

2026 年上海市“科学小公民”STEM 征文活动
科学小论文展示

上海市科技传播学会

目 录

优 秀 作 品

“保护地球家园”环保小游戏创作学习报告	陈思涵	1
科创赋能趣味数学——“萌喵智算冲冲冲”低龄数学启蒙	黄伊一	4
“小泡泡大守护”环保主题游戏的创新与实践	蒯俊翔	7
“飞船环保战”小游戏创作学习报告	孙浩轩	12
“潜水员戴夫”游戏的创作之旅	王奚彬	14
利用人工智能开发英语学习游戏——“果汁单词大爆炸”的实践研究	吴欣洋	16
“松鼠大作战”跑酷游戏的诞生之旅	朱奕宸	19
“大胃王冲冲冲”诞生记——我的健康饮食编程小探索	朱宥骐	21
自动赶猫的电动车座椅保护系统	马浩宸	23
基于 NFC 授权的课堂门防夹控制系统	马宁安	30
基于 Arduino 技术的智能交通车道识别与红绿灯优化系统	蒋洛菲	38
自制分级水火箭模型的降落稳定性影响因素初探	顾知新	48
智能 AI 失物招领柜	谢雨涵 顾云卿	53
冰箱食物守护者——过期食物提醒装置	张景屹	61
摇晃的魔法实验室：自制即时降温冰杯		
——基于化学吸热反应的便携制冷装置设计	张雨诚	68
我的“尺子管家”诞生记——一次关于清洁与共享的科学探究	陈周熙和	75
一种旋转式自清洁白板——让教室白板自己“洗澡”的工程实践报告	姜思齐	78
一个关于社区优化的小想法——单元口无障碍智能升降台	刘奕菡	82
基于蜂窝结构的新型隔音建筑夹心饰面构件研究性学习报告	石皓铭	88
基于物联网技术的落叶智能化腐殖化装置	袁哲昊	93
基于人体感应的马桶座圈自动清洁装置	蔡润铨	96
基于 Arduino 与多传感器融合的智能路灯系统设计	谢奕骐	101
利用胡萝卜制作口红的研究	张嘉奕	105
智能极地科考车的设计与实践探究	成煦阳	109
五种常见纸张物理性能的对比实验探究	陆语杉 吴翊民	114
树随人动——基于紫外光强检测的户外时长树形指示装置探究	翁硕望	117
阳光驱动清风：太阳能小风扇探究之旅	戴瑞骐	120
气象万花筒——小小观测站	黄心颜	124
保鲜大反转——番茄保鲜实验启示录	武乐遥	128
追光少年行：读懂魔都光影秀	于林瑞	132
基于声波干涉的家用电器噪声消除系统设计方案	薄嘉睿	137
我的“净海守护者”——近岸漂浮垃圾清理装置	柴曜崎	142
大宁久光中心周边交通拥堵的调查与改善方案	方鸿开	145
基于 Arduino 的智能护眼笔筒设计与实现	柴羽恒	150
智能自动浇花小装置	陈博文	153
婴幼儿危险区域检测警报系统	黄观颐	156
会听话的智能垃圾桶——我的环保小发明	刘宸蔚	164
自制简易净水器——探究不同材料的过滤效果	张昕玥	168
揭秘 AI 机房的降温魔法——探究不同散热方式的降温效果	周辰羽	171
下行路段车速减缓装置的研究与创意设计	王芄之	174

巧妙除醛，安心拥抱盲盒	钱琬	182
5天15个！我家的一次性饮品包装“账单”	宋思恒	187
看不见的危险：司机视角下的交通安全课	陶宇轩	191
AI多传感器融合路口闯红灯风险预判与安全预警装置	邵嘉柠	196
“梅”完“梅”了怎么办		
——基于五种常见家用闲置物品的低碳高效除湿剂自制与效能对比实验	武义...	201
一杯在手，新鲜入口——神奇水杯	姜皓俊	205
采净一体，河道守护有我在——水质清洁采样器	SONG OBAMA	208
一键传情，吵架变撒娇——吵架缓解爱心机	朱珠	211
校园路灯照明最优化设计		
——基于三角函数的光照角度优化模型	陈诺 胡昱荣 张欣羽 秦佳懿	214
基于指数衰减模型的手机电量随时间变化规律研究	丁湘岚 朱佳妮 施雅彤	217
基于三角函数模型的校园日晷计时误差分析	顾真齐 徐博一 杨子晨 王乙林	223
基于力矩平衡的小型固推火箭飞行稳定性建模与分析	梁奕	227
基于三角函数模型的教室“黄金座位”研究	谭阳阳 吴怡霏 宋嘉懿 李昊林	230
基于空间向量的太阳能跟踪器成本效益研究	田茂然 蒋荣轩 徐潇潇 周思彤	235
基于牛顿冷却定律的奶茶冷却规律与最佳饮用时间研究	童语涵 宋诗琪 尹伊诺 曹珂然	239
基于向量合成的无人机抗风飞行路径优化研究	王艷杰 邓叔坤 宋佳航 沈涵宸	244
胡夫金字塔的测量	赵婉清 丰雯婧 黄芷馨	247
基于指数衰减模型的饮料温度变化规律研究	郑嫣然 孙千惠 范梓琳 闫睿菲	250
基于麦克纳姆轮的马路地面标志绘画机器人	许靖非	258
智慧食堂，粒粒皆光——基于物联网技术的“智能饭勺”设计与探究	陈欣玥	270
数据揭秘每个人的健康密码——一次关于BMI、耐力、爆发力与饮食的探索	卓羽岑	275
基于频谱分析的西瓜成熟度无损检测	庄一诺	281
河岸植物多样性调查研究——以浦东唐镇腰泾港为例	胡达麟	290
“棋分宝”智能围棋分拣系统	朱羽恩	295
孤寡老人的3D家庭安全警示及物业互联急救系统	尹晴	300
智能感应车库门v2.0创新作品设计说明	孔德祎	307
自助式航模绕线装置	邓一宸 陈亦谦 朱程语	311
扁平足智能监测和矫正鞋垫	范璟然	317
智慧课堂		
——云雀智能语音助教系统的设计与实现	王泽普 吴贞嫔 郑楷尧 夏祯辰 李子轩	324
长宁区生境花园“生态踏脚石”作用初探——基于生物多样性的调查研究	程宇扬	330
用AI打造我的数字人“朱文山”——一个初中生的AI辅助创作探索之旅	周闻轩	335
AI赋能·智学工坊：我的专属学习助手开发与实践	林辰	340
月壤变建材，3D打印造月屋——我们的月球基地建造方案	邓思远 水存远	345
班级智能助手——基于AIoT与大模型的班级智能安全与学习辅助终端	李珂	349
故事魔方：万能互动故事生成系统	霍禹锟 邢思易 蔡颂禹	355
光污染背景下的城市公园照明差异及改进策略研究	项茗悦 张戴璐	362
不同光照强度对上海青生长的影响研究	郎诗瑶	366
可视化饮水量的电子吸管设计	陈翰苓	372
家庭碳足迹对比实验及学校节能推演	陶君凌	378
基于单片机的学校图书馆智能监测装置的设计与应用	唐翊珩	389
浴室排气扇绿色智能联动改造研究	奚可欣	398

鼓励奖作品

积势破障, 我的 AI 编程创作之旅	江诚	404
指尖敲代码, 创新烹童趣——我的“火锅贪吃蛇”科创之旅	申悠然	406
“恐龙向前冲”编程游戏创作总结	徐子珊	407
“沙漠大冒险”诞生记——我的环保编程小探索	朱嘉昊	409
别让包装“裹”住绿色生活——三年级小学生视角的科学调查与行动	顾羽宸	411
基于奶茶杯回收的立体花架与智能浇水系统设计研究	赵翊枫	413
低成本果蔬保鲜方案探究——以柠檬水延缓果蔬氧化实验为例	黄语恬	416
我给垃圾桶装“火眼金睛”	范则勋	419
餐袋提醒器设计畅想	王君临	422
藏在窗台积水里的科学探秘——我的小小生态探究之旅	郝昱涵	424
自制热水降温神器——不用电也能转的电风扇	李昕远	426
基于文创融合的上海城市文化盲盒驿站设计	刘子和	428
给它们造个家	吴偲淳	430
让城市安静一点——隔音材料小实验	朱诗涵	433
无线供电线圈实验探究	樊浩宇	435
科创赋能家园, 巧造智能新桶	吴雨恬	438
冰箱里的小奇迹——金针菇生长观察日记	李佳汇	440
我在高架上找不到小鸟——用 AI 寻找城市里的小鸟秘密	李羽喆	443
鸡蛋的“水中历险记”	夏朵	445
城市“呼吸”的密码——我的智能垂直绿化与生态微改造小实验	陈皓羽	448
手眼通天, 暗亦通途——智能视觉手套	施欣辰	451
AI 丈量, 精准拿捏每一寸——智能三角尺	汪易阳	454
绿意新生——白豌豆萌芽成长探秘	蔡艺涵	456
彩虹和肥皂膜是一家人吗——关于薄膜干涉的一次科学探索	崔牧澄 蒋易辰 吴书遥	463
用 3D 打印技术为古老的“点茶”艺术做一个新“家”	俞阅	467
校园里的“天然清洁剂”——皂角与无患子清洁能力探究	施禹辰	470
家庭节约用水小实验与节约方案	温语汐	473
我愿做城市能源的“小管家”——关于“移动电能银行”的创想与实践	黄彦皓	478
关于学校学生放学疏散的实地调研和优化思考	赵泽昊	480
上海科技馆探秘——红外触发相机原理探究与实体模型制作实践	狄元晴	484
树屋智能喂食器——流浪猫智能化照护	毕琳	487
小区里的“雨水花园”	何歆莹	491
时光宝盒——失能失智老人生活赋能工具	唐翊珩	494
蚕的生长与蜕变: 微观下的生命奇迹	岳子皓	498

“保护地球家园”环保小游戏创作学习报告

上海民办彭浦实验小学 四年级 陈思涵

指导教师 朱慧琦

一、创作背景与创作目的

地球是人类赖以生存的唯一家园，蓝天、白云、青山、绿水是大自然赠予我们最珍贵的礼物。但是随着生活的发展，身边的环境问题越来越多：小区里随处乱扔的垃圾、未分类丢弃的废弃物、随意倾倒的杂物，这些看似微小的行为，日积月累都会污染土壤、水源和空气，破坏我们的生态环境。作为小学高年级学生，我们已经具备了基本的环保知识，也清楚垃圾分类、低碳生活的重要性，但我发现身边很多同学对环保知识的了解不够系统，日常践行环保行为也不够自觉。

传统的环保宣传大多是课本知识、黑板报、主题班会等形式，内容相对枯燥，很难让我们主动、深入地记住环保知识、养成环保习惯。为了让环保学习变得有趣、易懂、易坚持，让更多同龄人在玩乐中学习环保知识、树立环保意识、践行环保行为，我萌生了创作环保小游戏的想法。

本次“保护地球家园”环保小游戏创作，核心目的是以游戏化、趣味化的方式普及环保知识，尤其是贴合我们日常生活的垃圾分类知识。打破传统环保学习的枯燥模式，让同学们在轻松的游戏体验中，熟练掌握上海垃圾分类标准，明白垃圾分类、爱护环境的重要意义。同时，在游戏创作的过程中，主动探索科技知识，锻炼自己的创新思维、动手能力和问题解决能力，真正做到在探究中学习、在实践中成长，带动身边同学一起从小事做起，守护我们的地球家园。

二、游戏整体创作内容与设计思路

本次我自主设计的“保护地球家园”环保小游戏，主打益智学习、趣味科普、全员适配的特点，专为小学生设计，操作简单、内容实用、趣味性强。游戏整体分为两大核心益智玩法，同时搭配商城、荣誉徽章、环保科普提示、游戏简介等配套功能模块，兼顾趣味性、知识性和互动性，适配所有小学生玩家轻松体验。

（一）核心游戏玩法设计

1. 垃圾分类推箱子游戏

这款游戏严格参照上海垃圾分类标准设计，涵盖可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾四大类核心知识点，贴合校园和生活垃圾分类考点。游戏将传统推箱子益智玩法与环保知识深度结合，玩家不仅需要开动脑筋规划移动路线、突破关卡障碍，锻炼逻辑思维和空间规划能力，更需要精准判断各类垃圾的分类属性，将对应垃圾推至专属分类区域。

游戏关卡由易到难循序渐进，低年级同学可以掌握基础分类知识，高年级同学可以通过高阶关卡巩固难点垃圾分类内容，解决了很多同学垃圾分类混淆、知识点记不牢的问题，真正实现“边玩边学、以玩促学”。

2. 节奏扔瓶子小游戏

为了丰富游戏形式、锻炼综合能力，我设计了第二款趣味节奏闯关游戏。游戏以塑料瓶、废旧饮料瓶等常见可回收垃圾为核心素材，结合节奏闯关模式，玩家需要跟随音乐节奏，精准完成垃圾投放操作。

这款游戏不仅能锻炼我们的反应能力、专注力和手眼协调能力，更能让我们在反复的游戏体验中，牢记可回收垃圾正确投放的规范，深刻体会“精准分类、规范投放”对环境保护

的重要性，让环保理念潜移默化地深入人心。

（二）特色功能模块设计

为了提升游戏的科普价值和趣味性，我专门设计了徽章专属荣誉模块，建立完整的闯关激励体系。玩家每成功通关一个游戏关卡、完成对应环保任务，就能解锁专属环保荣誉徽章。每个徽章背后都搭配一条专属环保小提示，点开徽章即可学习一条实用的环保小知识，内容涵盖垃圾分类技巧、低碳生活方法、资源节约小妙招等，让每一次闯关都能收获新知识。

当玩家完成游戏所有关卡、集齐全部环保徽章后，即可解锁终极荣誉“环保大明星”称号，极大提升了游戏的成就感和趣味性，激励同学们坚持学习环保知识、践行环保行为。

同时，游戏设置了游戏简介专属板块，新手玩家可以随时查看游戏规则、操作方法和学习重点，界面简洁清晰、操作一键上手，没有复杂操作门槛，各个年级的小学生都能轻松驾驭、快速入门。

三、创作工具、制作过程与技术说明

（一）创作使用软件

本次环保小游戏创作，我采用 AI 辅助网页编程工具 Trae 完成全程制作，借助人工智能技术，实现零基础自主创作游戏，突破了小学生编程技术薄弱的局限。

（二）具体制作过程

游戏创作全程依托 Trae IDE 的 Builder 智能创作模式完成，全程以文字指令输入的方式，清晰告知 AI 我的游戏设计思路、玩法规则、模块设置、科普需求等各项要求。从确定两大核心游戏玩法、设计徽章激励体系，到添加环保科普提示、优化游戏界面、调整关卡难度，我一步步细化需求，让 AI 精准落地我的创想。

游戏初稿生成后，我没有直接定稿，而是进行了多次效果检验、试玩测试和程序迭代优化。在反复试玩中，我发现部分关卡难度不合理、部分垃圾分类知识点展示不清晰、操作手感不流畅等问题，随后不断调整程序参数、优化关卡设计、完善科普内容、简化操作流程。经过多次修改和更新迭代，最终完美实现了我的全部游戏创想，打造出适配小学生的环保益智科普游戏。

（三）作品运行说明

本次创作的小游戏最终生成 Html 源程序文件，兼容性极强，无需复杂安装，可直接在电脑浏览器中打开运行，推荐使用 Chrome 浏览器，运行画面更流畅、操作更稳定，方便同学们随时打开、随时学习、随时体验。

四、创作体会、学习收获与深度思考

（一）创作收获：科技赋能学习，创新助力环保

这次自主创作环保小游戏的探究实践，让我收获满满、受益匪浅。从前我一直以为游戏编程、软件开发是非常复杂、只有专业人员才能完成的事情，作为小学生很难接触和尝试。但通过使用 Trae AI 编程工具、搭配豆包人工智能辅助学习，我真切感受到了人工智能技术的强大与便捷。

人工智能彻底打破了专业壁垒，让非专业人员也能快速实现创意落地。不需要熟练掌握复杂的编程代码，只需要清晰梳理自己的思路、明确创作需求，就能借助 AI 完成游戏设计、程序生成、版本迭代，极大提升了创作效率，让我们小学生也能轻松完成游戏创作、科技探究，实现自己的创想想法。

在游戏设计的过程中，我也再次系统梳理了垃圾分类的全部知识点，纠正了自己以往混淆的垃圾分类误区，对环保知识的理解更加全面、深刻。同时，在一次次测试、修改、优化游戏的过程中，我学会了发现问题、分析问题、解决问题，耐心和专注力得到了极大锻炼，

创新思维和实践能力也显著提升。

（二）深度思考：科技向善，践行绿色成长

通过本次探究创作，我深刻认识到，人工智能不是遥远的高科技，而是可以服务学习、助力成长的实用工具。如今人工智能应用场景越来越广泛，涵盖学习、科普、创作、生活等方方面面，能够为我们的学习赋能，让枯燥的知识趣味化、让创意想法落地化。

同时，我也更加明白环境保护的重要意义。地球家园的美好，离不开每一个人的微小努力，垃圾分类、节约资源、低碳生活，每一件小事都是在保护生态环境。传统的环保宣传方式效果有限，而游戏化科普能够让环保知识真正走进同龄人心中，让大家主动爱上环保、践行环保。

（三）未来规划

今后，我会继续主动学习人工智能、编程科普等科技知识，熟练掌握 AI 辅助创作的技巧，不断提升自己的创新能力和实践能力。同时，我会持续优化这款环保小游戏，新增更多环保玩法、补充更多环保科普知识，比如节水节电、低碳出行、绿植保护等内容，让游戏的科普内容更丰富、覆盖面更广。

我也会主动向身边的同学、家人推广这款环保小游戏，带动大家在玩乐中学习环保知识，养成垃圾分类、爱护环境的好习惯。坚持从自身小事做起，节约资源、绿色生活，用科技助力环保，用行动守护地球，争做新时代绿色环保小少年、科技创新小达人。

五、总结

本次“保护地球家园”环保小游戏创作探究活动，是一次科技与环保结合的创新实践。我以生活中的环保问题为切入点，结合小学生学习特点，借助 AI 科技工具，完成了两款环保益智小游戏及配套功能模块的设计创作，成功实现了“趣味学环保、科技护家园”的创作目标。

这次实践让我既巩固了环保知识、锻炼了创新实践能力，又真切感受到了现代科技的魅力。未来，我将始终保持探究热情，勤学科技知识，践行环保理念，用创新思维和实际行动，传播环保正能量，守护我们共同的地球家园。

科创赋能趣味数学

——“萌喵智算冲冲冲”低龄数学启蒙

上海民办彭浦实验小学 四年级 黄伊一

指导教师 朱慧琦

一、课题提出

1.1 问题发现

平日里我喜欢钻研数学，在和一二年级学弟学妹相处时发现，不少低年级孩子惧怕数学习题。传统学习依靠课本与习题册，反复刷题枯燥乏味，容易让孩子抵触数学；市面上的游戏偏重娱乐、和课本脱节，常规教辅又缺少趣味性。我依托 Trae 工具设计“萌喵智算冲冲冲”网页闯关小游戏，用游戏化方式缓解孩子的数学畏难情绪，探索简易实用的趣味启蒙办法。

1.2 研究目的

育人目标：借助趣味闯关、多样题目和勋章奖励，帮小朋友打消怕数学的心理，在玩乐中主动练习计算，在心底种下热爱数学的启蒙种子，让学习兴趣慢慢萌芽。

探究目标：完整走完调研、设计、制作、试玩修改的全过程，试试我们小学生能不能靠着 AI 工具，自己做出一款数学小游戏。

实践目标：做成不用安装、浏览器直接打开的网页小游戏，方便课堂和家里使用，用自己的小发明当好一名小小科学公民。

二、课题研究内容与游戏整体设计

2.1 主题构思选择

在确定游戏主题阶段，我先后设想科幻、恐龙、萌系小动物三种方案，通过询问多名低年级小朋友的喜好，最终选定软萌猫咪作为游戏 IP。我的设计初衷就是依靠可爱的卡通猫咪形象，弱化做练习题带来的紧张压抑感，打造猫咪陪伴做题的学习模式，从心理层面降低孩子对数学习题的排斥。

2.2 三大模块设计

方向 1：分层口算闯关

口算闯关是游戏的基础板块，我按照低年级不同学习进度划分多个难度梯度，适配基础参差不齐的学生。游戏设置三条生命值规则，每答错一道题目就扣除一点生命值，三条生命值全部耗尽则本轮闯关结束；连续答对多道题目还能解锁专属猫咪勋章，用规则引导孩子耐心计算，循序渐进夯实课内口算基本功，摆脱被动刷题的学习模式。

方向 2：趣味 24 点+数字找规律

除基础口算之外，我额外设计了 24 点、数字找规律两大特色关卡。24 点能够锻炼四则混合运算能力与逆向发散思维；数字找规律侧重锻炼观察力与逻辑推理能力，跳出单一的计算题练习，丰富数学锻炼的形式，充分调动孩子的好奇心与思考欲。

方向 3：勋章与萌喵商城激励

闯关闯关过程中收获的小鱼干货币，可以在萌喵商城兑换各式各样的猫咪装扮、闯关辅助道具，集齐对应条件还能解锁专属成就勋章。看得见的奖励不断提升孩子闯关动力，让学生在收获成果的喜悦里慢慢建立学好数学的自信心。

2.3 游戏核心亮点

1. 萌喵 IP 陪伴学习，开局自由挑选专属猫咪形象，用陪伴式设定减轻学习压力；

2. 三大板块全部支持自主选择难度，兼顾零基础新生和有一定基础的学生；
3. 勋章收集+道具兑换双重激励体系，有效延长孩子专注练习的时间；
4. 采用网页形式，不用下载安装软件，主流浏览器一键打开，校园授课、居家练习都十分便捷。

三、创作工具、制作过程与技术说明

3.1 创作使用软件

本款小游戏全程依托 Trae AI 智能编程平台开发制作，这款 AI 工具不用使用者手动编写繁杂代码，只需要用通俗的自然语言描述设计想法，就能够自动生成游戏程序，完美解决小学生缺少专业编程基础的难题。从关卡构思到细节完善，全部由我自主整理需求文案、逐条下达开发指令，游戏为本人独立原创作品。

3.2 整体制作流程

（1）前期调研阶段

我主动采访低年级任课老师和部分学生家长，汇总三大现实痛点：低年级学生反感机械重复的口算练习、单一题型容易厌学、大部分孩子偏爱卡通可爱的画面风格；同时对比多款线上数学小游戏，发现大多捆绑广告、需要下载安装、题型单一，由此敲定轻量化网页、萌系猫咪、三大题型搭配的整体设计方向。

（2）方案设计阶段

对照一二年级数学课本梳理计算重难点，敲定口算、24 点、数字找规律三大游戏板块，细化勋章解锁规则、小鱼干商城兑换机制，整理好条理清晰的开发需求指令。

（3）原型开发与迭代优化

初次生成的游戏初稿内容存在明显短板：题型只有简单加减法，缺少 24 点和找规律内容，画面空白简陋没有猫咪形象。我补充新增两大关卡内容，重新设计多款猫咪形象、优化背景配色，增添场景装饰；邀请低年级孩子试玩之后，结合反馈逐个微调关卡题目难度，优化整体闯关节奏。

3.3 制作困难与解决办法

指令描述过于笼统，商城勋章、小鱼干奖励逻辑出错，拆分需求分段编写指令，逐项调试程序；

部分浏览器打开游戏出现画面错位、卡顿问题，删减多余装饰素材，优化页面适配代码；生命值扣分规则运行不稳定，单独拆分对应模块调试参数，统一扣分判定标准。

前后历经 5 轮修改打磨，邀约 15 名低年级学生分批实测，反复微调细节后确定最终成品。

3.4 成品运行说明

反复优化网页兼容性，最终导出 HTML 源文件，Chrome、Edge 等常用浏览器均可直接打开，电脑、平板设备通用，无需额外安装软件。

四、课题研究成果

4.1 落地成果

实物成果：完成包含三大闯关板块、勋章成就系统、萌喵装扮商城的完整网页数学小游戏，可直接用于低年级课后趣味练习；

调研成果：整理完整的学生试玩反馈记录表，汇总游戏化学习的实际使用效果；

探究结论：实测数据表明，参与试玩的小朋友主动练习数学的意愿明显提升，萌系 IP 搭配多元闯关、奖励体系的设计，切实提高低龄学生的数学学习兴趣。

4.2 项目中的 STEM 素养收获

整个创作过程自然融合 STEM 四项学科素养：科学层面，通过走访调研、实地试测总结低龄儿童学习规律，用真实体验验证游戏化教学的科学性；技术层面，借助 AI 智能编程、网页制作相关技术，近距离感受现代信息技术的魅力；工程层面，完整走完调研—设计—开发—调试—优化全项目流程，体会产品落地的工程逻辑；数学层面，全游戏关卡内容紧扣小学课内数学知识点，围绕运算、数字规律搭建内容。

五、研究反思与后续改进规划

5.1 本次探究收获

完整走完一整套课题探究与游戏开发流程后，我学会了科学调研、需求梳理、产品迭代的探究方法，在一次次修改开发指令的过程中，也巩固了低年级数学知识点，真切感受到 AI 技术降低科创门槛，小学生依靠想法就能落地原创作品。

5.2 现存不足

目前游戏题库只覆盖低年级基础计算内容，关卡总量偏少，暂时没有设计双人联机对战功能。

5.3 后续研究优化方向

内容拓展：持续扩充题库，新增人民币换算、钟表认识等课本知识点，拓展全新闻关卡；

功能升级：后续尝试研发亲子双人对战模式，实现家长和孩子同台答题；

落地推广：把小游戏分享至本校低年级班级，组织班级数学闯关小比赛，收集更多优化建议持续完善。

六、课题总结

本次 STEM 探究立足低年级数学启蒙的现实难题，以原创萌喵 IP 为载体，依托 AI 科创工具完成“萌喵智算冲冲冲”开发，用趣味卡通游戏化解孩子的数学厌学难题。课题源于身边学习问题，融合数学、信息科技、美术设计多学科 STEM 知识。未来我会持续优化小游戏内容，用自己的科创小作品帮助身边同学快乐学数学，争做乐于探索、学以致用科学小公民。

“小泡泡大守护” 环保主题游戏的创新与实践

上海民办彭浦实验小学 四年级 蒯俊翔

指导教师 朱慧琦 杨灵

一、探究背景与目的

时代背景：AI 编程 democratization 的新纪元

对于小学生而言，传统的编程学习往往被复杂的语法规则和枯燥的代码记忆所困扰。而 AI 编程工具的出现，让我们不再需要从零开始背诵每一行代码，而是可以将更多精力投入到创意构思、逻辑设计和问题解决的层面。这正是本研究选择 Trae 作为开发工具的核心原因。

二、研究内容与方法

（一）主题构思：从生活观察到游戏化表达

1. 灵感的萌芽

“小泡泡大守护”的创意并非凭空而来，而是源于本人平日对生态环境的细致观察。走在放学路上，看到公园里散落的零食包装袋；在新闻中，得知海洋里漂浮着大量塑料垃圾；在天气预报里，听到雾霾天气的频繁预警……这些看似微不足道的日常片段，逐渐在脑海中汇聚成一个疑问：作为一个小学生，我能为保护环境做些什么？能否创造一个既好玩又有意义的游戏，让更多人在娱乐中感受到守护环境的重要性？

2. 核心隐喻的确立

游戏设计需要一个直观且富有感染力的核心意象。经过头脑风暴，“泡泡”这一元素脱颖而出：

- 视觉层面：泡泡轻盈、透明、色彩斑斓，具有天然的亲和力，符合游戏的治愈系画风定位；
- 象征层面：泡泡的脆弱与珍贵，恰如我们赖以生存的生态环境——需要小心翼翼地守护。

由此，“小泡泡”成为游戏主角，而“大守护”则点明了游戏的环保主题与使命担当。

3. 关卡主题的生态叙事

为了让环保理念更加立体，游戏设计了三个递进式关卡，分别对应不同的生态场景：

（二）技术方案与工具选择

关卡	主题名称	场景设定	环保寓意	难度
第一关	糖果乐园	粉色梦幻背景，糖果、纸屑等生活垃圾	清理陆地垃圾，守护家园清洁	★
第二关	海洋奇缘	深蓝海洋背景，塑料瓶、贝壳、暗礁	净化海洋环境，保护海洋生物	★★
第三关	彩虹云桥	彩虹渐变背景，乌云、雾霾颗粒	驱散大气污染，重现蓝天白云	★★★

1. 开发工具：Trae AI IDE

Trae 作为字节跳动推出的 AI 原生集成开发环境，具备多项适合青少年学习的优势：完全免费使用，降低了学习成本；全中文界面和自然语言交互，消除了语言障碍；Builder 模式支持从需求描述到完整项目的端到端生成；内置的 Webview 功能可以实时预览网页效果。

2. 技术栈选择

•HTML5 Canvas: 作为游戏的核心渲染引擎, Canvas 提供了高性能的 2D 图形绘制能力, 适合实现泡泡运动、碰撞特效等动态效果;

•JavaScript: 负责游戏逻辑控制, 包括物理运动计算、碰撞检测、状态管理等;

•CSS3: 用于游戏界面美化, 实现渐变背景、动画过渡、响应式布局等视觉效果。

三、研究过程: 从 0 到 1 的创造之旅

(一) 第一阶段: 原型构建——让泡泡动起来

1. 需求描述与代码生成

在 Trae 的 Builder 模式下, 我输入了初始需求: “创建一个 HTML5 网页游戏, 主角是一个蓝色的小泡泡, 玩家可以用鼠标或键盘左右键控制底部的挡板, 反弹泡泡击打上方的障碍物。” Trae 迅速生成了基础代码框架, 包含 Canvas 画布初始化、泡泡对象定义、挡板控制逻辑和基础碰撞检测。这一过程中, 我深刻体会到 AI 编程的“魔法”——原本需要数小时手动编写的 boilerplate 代码, 在几分钟内就呈现在眼前。

2. 第一次调试: 当泡泡“不听话”

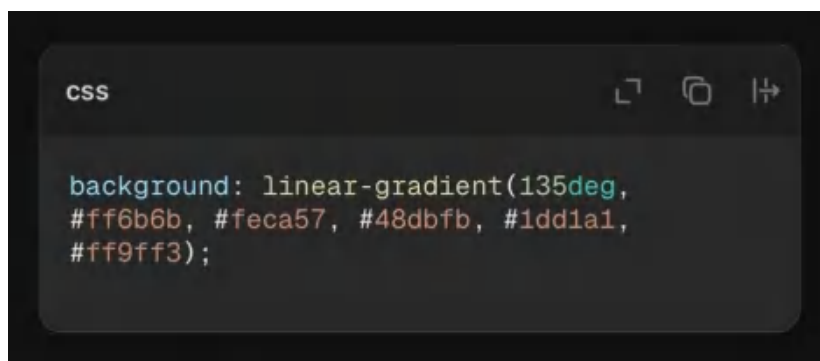
然而, 初次运行并非一帆风顺。泡泡的运动轨迹过于僵硬, 碰撞后的反弹角度单一, 游戏体验单调。通过 Trae 的 Chat 模式, 我描述了观察到的现象: “泡泡反弹不够自然, 希望加入更真实的物理效果。” AI 给出了优化方案: 为泡泡的速度向量添加随机扰动(即击打挡板不同位置, 泡泡反弹角度不同)。经过迭代, 泡泡的运动变得灵动而富有变化。

(二) 第二阶段: 视觉设计——让游戏“好看”

1. 色彩心理学与场景氛围

第一关“糖果乐园”采用粉色渐变背景, 传递温馨、愉悦的情绪; 第二关“海洋奇缘”使用深蓝到浅蓝的过渡, 营造深邃、神秘的海洋氛围; 第三关“彩虹云桥”则运用红橙黄绿青蓝紫的全光谱渐变, 象征雨过天晴的希望。

在 Trae 中, 我通过自然语言描述色彩需求, AI 生成了对应的 CSS 渐变代码。例如, 第三关的背景实现为:



2. 障碍物的“拟物化”设计

为了让环保主题更加直观, 每个关卡的障碍物都经过精心设计的视觉符号化:

•糖果乐园: 棒棒糖(可回收)、纸屑(干垃圾)、塑料瓶(可回收)、零食袋(其他垃圾);

•海洋奇缘: 塑料瓶、易拉罐、贝壳(自然元素, 加分项)、渔网(危险障碍物);

•彩虹云桥: 黑色乌云(主要目标)、灰色雾霾颗粒、闪电(危险元素)。

(三) 第三阶段: 机制深化——让游戏“好玩”

•击打垃圾: 泡泡撞击障碍物后, 障碍物消失并产生粒子爆炸特效, 同时播放“净化”音效, 分数增加;

•连击系统：连续击打不中断时，触发“连击加分”机制，分数倍率递增，激励玩家追求精准操作；

•生命值管理：泡泡掉落底部损失一条生命，初始 3 条生命，每关结束后重置，降低挫败感；

•道具系统：击打特定障碍物会掉落道具，包括：

◦加宽挡板：扩大守护范围；

◦增加生命：恢复一条生命；

◦多重泡泡：同时释放多个泡泡，提高清理效

（四）第四阶段：困难攻克——那些“卡壳”的时刻

困难一：碰撞检测的“穿墙”Bug

现象描述：当泡泡速度过快时，会直接穿过较薄的障碍物，不发生碰撞。

科学探究：这个问题涉及计算机图形学中的“离散时间碰撞检测”原理。由于游戏以固定帧率（60fps）更新，如果泡泡在一帧内移动距离超过障碍物厚度，碰撞检测就会“漏检”。

解决方案：通过 Trae 的 Chat 模式，我了解到可以采用“连续碰撞检测（CCD）”或“预估位置检测”的方法。最终实现的方案是：在更新泡泡位置前，先计算下一帧的预估位置，检查连线是否与障碍物相交。代码逻辑如下：

```
javascript

// 预估下一帧位置
const nextX = bubble.x + bubble.vx;
const nextY = bubble.y + bubble.vy;

// 检查当前位置到预估位置的线段是否与障碍物相交
if (lineRectIntersect(bubble.x, bubble.y,
  nextX, nextY, obstacle)) {
  handleCollision();
}
```

困难二：性能优化的“卡顿”问题

现象描述：第三关障碍物数量多达 50 余个，加上粒子特效，游戏出现明显卡顿。

科学探究：使用 Chrome 开发者工具的 Performance 面板进行性能分析，发现 requestAnimationFrame 的每一帧中，ctx.fill() 调用次数过多，成为性能瓶颈。

解决方案：采用“脏矩形渲染”优化策略——只重绘发生变化的游戏区域。同时，将静态背景层与动态游戏层分离，背景只需绘制一次。经过优化，帧率从 30fps 提升至稳定的 60fps。

四、体会与思考

（一）关于困难与成长

开发过程中遇到的每一个 Bug，都是一次宝贵的学习机会。通过查阅资料、与 AI 对话、反复实验，最终理解并解决了问题。这个过程让我明白：科学探究的本质，就是在未知中寻找已知，在失败中逼近成功。

（二）关于环保与责任

作为一个小学生，我可能无法亲自去清理海洋垃圾或治理大气污染。但通过这款游戏，我可以用自己的方式传递环保理念，技术的力量不仅在于解决问题，更在于传递价值。

五、结语

当最后一行代码完成，当通关界面的彩虹在屏幕上绽放，我感受到的不仅是成就感，更是一种责任感，我们有能力、也有义务用技术的力量，去守护那个让我们得以呼吸、得以欢笑、得以梦想的真实世界。

附录

游戏主界面（含游戏规则、关卡主题、操作按钮三栏布局）



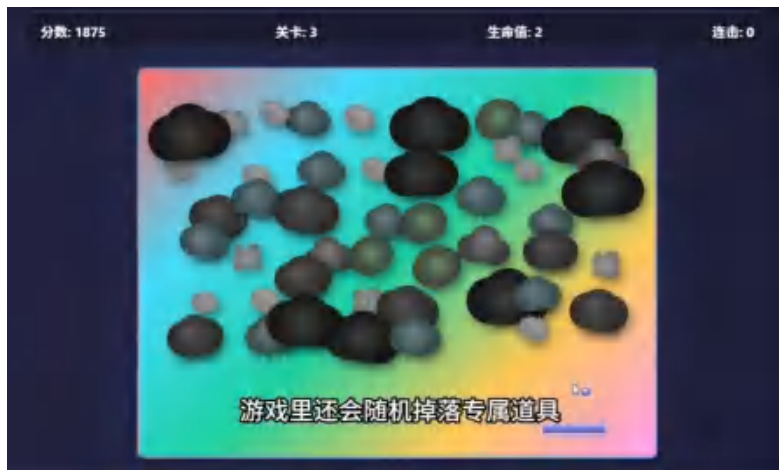
第一关“糖果乐园”游戏画面（粉色背景，糖果障碍物）



第二关“海洋奇缘”游戏画面（深蓝背景，海洋垃圾障碍物）



第三关“彩虹云桥”游戏画面（彩虹渐变背景，乌云障碍物）



通关界面（“乌云散去，彩虹重现”彩虹动画）



“飞船环保战”小游戏创作学习报告

上海民办彭浦实验小学 四年级 孙浩轩

指导教师 杨灵 朱慧琦

一、研究背景：从社会痛点到主题构思

最开始想做这款游戏，是因为我偶然看到一则航天新闻：如今太空中堆满了废弃卫星碎片、火箭残骸，这些东西统称为太空垃圾。别看太空垃圾个头不大，最快时速能绕地球飞快穿梭，一小块硬币大小的垃圾，就足以撞坏在轨的人造卫星，甚至威胁宇航员的生命安全。可我询问身边同学后发现，班里八成以上的同学都不知道太空垃圾的危害，大家只觉得太空干净又美丽，完全不了解太空污染问题。

以往学校开展太空科普，都是播放纪录片、观看图文展板，内容生硬无趣，同学们看着看着就容易走神，听完过后很快就忘记了。而我们平时玩的太空小游戏，基本都是飞船互相对战、抢夺太空资源，没有一款是专门清理太空垃圾的。而且大部分游戏都需要下载安装，占用手机和电脑内存，分享给同学很不方便。结合课堂上学到的简易前端编程知识，我定下了游戏主题：做一款轻量化网页小游戏，把科普和游戏结合，让大家边玩边懂得保护太空环境。

技术选择上，我没有选用复杂的大型游戏引擎，而是用了操作简单、上手难度低的 Trae 框架。这款框架上手难度低，做出来的 H5 游戏不用安装，电脑、手机浏览器都能直接打开，运行时画面流畅不卡顿，刚好适合小学生独立完成开发，也方便在同学之间互相分享。

二、游戏多元趣味玩法

为了避免游戏玩法单调无聊，我设计了简单易懂、难度循序渐进的趣味玩法，全程只用键盘三个按键就能操作，零基础也能快速上手。基础操作十分简单：使用键盘 W、A、S、D 四个按键，分别控制飞船向上、向左、向下、向右移动，按下空格键就能发射清理子弹。游戏最初版本可以无限发射子弹，玩家只要一直按空格就能轻松通关，完全没有挑战性，后续我进行了迭代优化，给子弹增加了 0.5 秒冷却时间，每次发射子弹后需要短暂等待，不能连续扫射，大大提升了游戏趣味性。

为了还原真实太空场景，我设置了随机漂浮的太空垃圾。游戏运行时，每隔 1.2 秒就会在屏幕上方随机位置生成垃圾，垃圾分为大、中、小三种尺寸：小型垃圾速度最快、分数最少，考验玩家的手速反应；大型垃圾速度最慢、分数最高，但是撞击伤害同样致命。同时我给飞船添加了边界限制，飞船不能移出游戏屏幕，防止玩家躲在屏幕角落躲避垃圾，让游戏对战更加公平。

我还完善了完整的游戏奖惩规则：玩家初始拥有 3 点生命值，被太空垃圾撞击一次就扣除 1 点血量，血量归零后游戏立刻结束，屏幕会弹出最终得分，还能一键重新开局。除此之外我增加了隐藏小趣味，连续三次成功击毁垃圾，界面会弹出简短的鼓励文字，给玩家正向反馈，让游玩体验更有趣。整体玩法没有暴力打斗元素，核心只有“清理垃圾、保护航天器”，贴合太空环保的主题。

三、游戏界面设计

界面设计我遵循简洁护眼、贴合太空主题的原则，全部选用低饱和度的星空配色，避免刺眼色彩伤害眼睛。游戏主背景选用动态星空图，布满细碎闪烁的白色星点，模拟真实太空漆黑深邃的环境，星点会缓慢移动，营造出飞船在宇宙中前行的氛围感。

游戏角色素材我挑选了简约卡通风格：飞船采用蓝白配色，线条圆润柔和，符合小学生

审美：太空垃圾设计为灰褐色不规则碎片，区分圆润的陨石碎片和棱角分明的火箭残骸，直观区分不同垃圾类型。界面 UI 布局简单清晰，左上角实时显示当前得分和剩余生命值，字体大小适中、颜色为亮白色，在黑色星空背景下一目了然，不会遮挡游戏主体画面。

初期版本界面十分简陋，只有纯色背景和黑白文字，观感粗糙。后期结合老师的建议，我优化了细节：给子弹增加淡蓝色光影，垃圾被击毁时添加短暂白色闪光，同时调整文字边框，给计分面板加上半透明底色，既保证界面美观，又不会分散玩家注意力，兼顾实用性和观赏性。

四、制作遇到的困难与解决方法

本次游戏制作前后历时四周，过程里遇到了三处最难解决的问题，我通过查阅教程、反复调试代码逐一攻克。第一个问题是碰撞检测失灵。刚开始编写代码时，经常出现子弹穿过垃圾却不计分、飞船碰到垃圾不扣血的 bug。查阅资料后我了解到，是我设置的精灵碰撞框和图片尺寸不匹配，碰撞框范围过小。我重新对齐图片和碰撞矩形的坐标，统一所有素材的像素尺寸，最终解决了碰撞判定失灵的问题，检测准确率达到百分之百。

第二个问题是游戏运行卡顿、画面掉帧。测试时连续游玩十分钟，屏幕就会出现画面卡顿，后台内存占用越来越高。排查后发现，飞出屏幕外的子弹、超出屏幕的垃圾没有自动删除，无用素材不断堆积占用运行内存。我新增了对对象销毁代码，只要子弹、垃圾移出屏幕边界，就立刻自动清除，清理冗余数据，优化后游戏帧率稳定保持 60 帧，连续游玩 45 分钟也不会卡顿闪退。

第三个问题是游戏难度失衡。初代代码垃圾生成间隔太短，屏幕瞬间布满垃圾，玩家几秒就会游戏结束；间隔太长又毫无游玩难度。我先后进行 12 次参数迭代调试，对比不同间隔的游玩体验，最终把垃圾生成间隔定为 1.2 秒，搭配快慢混搭的垃圾速度，平衡新手和熟练玩家的游玩难度。

五、创作收获与感悟

回顾从主题构思到最终上线的全过程，我收获了远超编程知识的成长。在主题构思上，我明白了创作不能盲目跟风，要结合现实生活发现问题。一开始我原本想做普通星际对战游戏，后来关注太空环保新闻才更换主题，这让我懂得所有创意都来源于现实，要学会观察身边的社会热点。

在程序设计上，我体会到迭代优化的重要性。没有一款程序能一次做到完美，从无限子弹、界面简陋、判定失灵，到最终稳定流畅，每一处改动都是根据实际测试的问题修改而来。模块化的代码编写方式也让我受益匪浅，我把飞船移动、垃圾生成、计分系统分开编写，后续修改时不用改动全部代码，修改效率大幅提升。

这款游戏的核心亮点十分鲜明：第一是科普性突出，跳出枯燥说教，用沉浸式游玩让玩家感知太空垃圾泛滥的危害；第二是轻量化易传播，H5 网页形态无需下载，适配电脑手机两端；第三是绿色无害，无暴力对战内容，适合青少年游玩。同时我也清晰认识到游戏短板：目前没有关卡难度分级，没有背景音乐和科普文字讲解。

后续我计划继续完善游戏：增加简单的闯关模式，第二关加快垃圾生成速度；添加射击音效和星空背景音乐；新增侧边科普小弹窗，游玩间隙弹出太空垃圾小知识。这次小游戏制作，让我读懂了科技向善的意义，编程不只是用来制作娱乐游戏，更能用来科普知识、传递环保理念。今后我会继续学习编程知识，用代码做出更多有意义、有温度的作品。

“潜水员戴夫”游戏的创作之旅

上海民办彭浦实验小学 四年级 王奚彬

指导教师 朱慧琦

平时，我喜欢和妈妈一起玩微信小游戏，比如说神州小客栈、种花、向往的生活这些小游戏，很有趣，也很解压。我很喜欢深海潜水，我就想自己设计一款小游戏，将深海探险和经营结合起来，既能享受捕鱼的乐趣，又能满足经营的体验。

在项目初期选题阶段，我对比了大量传统小游戏的开发模式，发现市面上多数休闲游戏存在明显短板，大多玩法单一、场景简陋、同质化严重，仅依靠简单的点击、移动积分维持游玩体验，缺乏完整的游戏体系和长效可玩性。同时，多数基础网页项目仅能实现静态展示或简单交互，无法充分锻炼前端综合开发能力。为了让本次实战项目更具创新性、实践性和完整性，我摒弃了传统的简易小游戏选题，确定了深海探险+寿司店经营的双核心开发主题。

之所以选择深海探索题材，一方面是因为深海生态神秘且富有层次感，从浅海珊瑚礁到万米深海深渊，不同深度拥有独特的生物、场景与环境氛围，拥有极大的创作和开发空间，同时能够潜移默化地传递海洋探索与生态保护的理念，让游戏兼具娱乐性与科普性；另一方面，该题材高度适配 HTML5 前端开发技术，依托 Canvas 画布可以完美实现动态场景渲染、生物动画和粒子特效，利用原生 JavaScript 能够自主编写物理模拟、数据管理和交互逻辑，无需依赖第三方游戏引擎，轻量化且易部署、易迭代，非常适合个人实战开发。

为了打破单一玩法的局限性，我在深海探索的基础上，新增了寿司店经营养成玩法，构建了闭环游玩体系。玩家通过深海捕鱼、收集宝藏获取资源，再通过经营寿司店实现资源变现，利用收益升级装备、解锁更深海域，进一步开启全新探索内容。层层递进的玩法逻辑，让游戏摆脱了枯燥的单机探索模式，大幅提升了整体耐玩度，也让整个项目的功能体系更加完整。

初期开发时，为了快速验证核心玩法，我采用了平铺式的代码编写方式，优先完成了潜水员移动、鱼类随机生成、基础捕鱼交互等核心基础功能，快速搭建出游戏最基础的游玩雏形。

但雏形版本完成后，我发现了诸多问题。所有代码无序堆叠，没有明确的模块划分，全局变量和自定义函数杂乱复用，代码耦合度极高。一旦需要新增功能或修改参数，就容易出现逻辑冲突、功能报错的问题。同时，初期游戏没有物理模拟效果，潜水移动生硬、场景元素单一、玩法极度单薄，完全达不到完整游戏的开发标准。为此，我开启了全方位的代码重构与版本迭代工作。

在中期迭代中，我重点对整体代码进行模块化分层重构，将数千行繁杂的代码梳理拆解为六大独立模块，分别是全局配置模块、游戏状态模块、场景生成模块、物理交互模块、数据系统模块和渲染更新模块。我将游戏参数统一归类至配置模块，将图鉴、任务、经营数据等内容归入数据模块，场景生成、玩家交互、画面渲染各司其职，彻底实现了代码解耦。重构后，代码结构清晰规整，各模块互不干扰、独立运行，从根本上解决了代码混乱、难以维护的问题。与此同时，我新增了全套深海物理系统，自主编写重力、浮力、水阻力、海流干扰、深度压力伤害等逻辑，让潜水游玩的真实感大幅提升。

在后期迭代中，我将重心放在了玩法完善与性能优化上。在玩法层面，我不断拓展游戏内容，陆续开发出天气季节系统、每日任务机制、成就解锁体系、寿司店运营、员工雇佣、装备升级、道具消耗等丰富功能，补齐了游戏的养成与探索闭环。在性能层面，我针对海量

场景元素渲染卡顿的问题，优化了动态生成逻辑，采用按需加载、视野外元素销毁的机制，搭配动画帧率节流处理，有效降低了浏览器渲染压力。同时，我借助 Trae AI IDE 的自动格式化功能统一代码规范，清理冗余变量与废弃函数，优化资源加载路径，让游戏运行更流畅，代码质量也得到了大幅提升。

经过多轮迭代优化与细节打磨，“潜水员戴夫”小游戏无论是玩法设计、场景表现、代码架构还是功能体系，都具备极高的完整性与趣味性。

本次开发最大的创新亮点，就是打造了双体系闭环玩法。我突破了传统小游戏单一的探索或闯关模式，将深海沉浸式探索与模拟经营完美结合。玩家可以自由下潜深海，捕捉不同稀有度的鱼类、收集深海宝藏、解锁完整的海洋生物图鉴，满足探索与收集乐趣；也可以利用捕捞收获运营寿司店，通过升级店铺、雇佣员工、服务顾客实现资源变现，解锁更强力的潜水装备，探索更深、更神秘的深海海域，玩法层层递进、趣味十足。

同时，我高度还原了真实的深海生态环境，构建了分层式深海场景，划分浅海、中海、深海、超深海四大海域，不同海域匹配专属的生物种类、场景装饰和环境效果。我额外设计了动态天气与四季系统，季节变化会改变鱼类刷新概率，天气变化会影响海水能见度与海流强度，搭配氧气消耗、深海压力、水流干扰等真实物理机制，极大提升了游戏的沉浸感与真实感。

回顾本次“潜水员戴夫”小游戏的完整开发过程，从最初的灵感构思、方案设计，到代码编写、架构重构，再到问题排查、细节打磨、性能优化，我全程独立完成整套项目的开发工作，收获颇丰。在不断试错、调试、迭代的过程中，我熟练掌握了 HTML5 画布渲染、原生 JavaScript 物理交互、模块化编程、动态数据管理等核心前端技术，深刻理解了项目开发“先落地、再优化、后迭代”的核心思路。

同时，我也积累了丰富的问题排查经验，学会了借助开发工具快速定位 bug、优化代码性能，培养了系统化、规范化的编程思维。本次项目不仅是一次前端技术的实战练习，更是一次逻辑思维与问题解决能力的全面锻炼。最终完成的游戏画面精致、玩法完整、运行流畅、架构规范，是一次高质量、高价值的前端实战开发实践。

利用人工智能开发英语学习游戏

——“果汁单词大爆炸”的实践研究

上海民办彭浦实验小学 四年级 吴欣洋

指导教师 朱慧琦

一、研究背景

英语学习是小学阶段的重要学习内容，而单词积累又是英语学习的基础。在日常学习中，我发现很多同学都会遇到同样的问题：背单词时容易感到枯燥，记忆效果也不理想。有些单词刚刚记住，过几天又忘记了；有些同学虽然知道学习英语的重要性，却缺少持续学习的动力。

与此同时，我发现大家玩游戏时却能够长时间保持专注。游戏中的关卡挑战、奖励机制和角色成长往往能够吸引玩家不断尝试、不断进步。

这让我产生了一个想法：如果能够把英语单词学习和游戏结合起来，是否能够提高学习兴趣，让背单词变得更加有趣？

于是，我决定设计一款英语学习游戏，并尝试利用人工智能技术帮助自己完成作品开发。

二、研究目的

本次研究主要有以下三个目标：

1. 探索游戏化学习是否能够提高英语单词学习的趣味性；
2. 学习利用人工智能工具辅助完成数字作品设计；
3. 设计并制作一款适合小学生使用的英语学习游戏。

三、研究方法

为了完成本次研究，我采用了以下几种方法。

1. 调查观察法：通过观察自己和同学们的学习情况，了解英语单词学习过程中存在的问题，并记录大家对学习游戏的兴趣点。
2. 资料查阅法：查阅有关英语学习、教育游戏和人工智能应用的相关资料，了解游戏化学习的特点和优势。
3. 实践制作法：根据设计方案，利用人工智能工具辅助生成程序内容，并不断进行修改和完善。
4. 测试改进法：邀请朋友进行试玩，根据反馈意见不断优化游戏功能和玩法设计。

四、设计与实现过程

（一）确定游戏主题

在设计初期，我希望游戏能够拥有鲜明的特色，而不是普通的答题软件。

经过思考，我选择了“果汁”作为主题元素。游戏中所有选项都以果汁瓶的形式出现，玩家需要根据给出的中文词义，从多个果汁瓶中选择正确的英文单词。

我将游戏命名为“果汁单词大爆炸”。

这个名字既体现了游戏特色，也能够给玩家留下深刻印象。

（二）设计游戏玩法

为了让学习过程更加有趣，我设计了多个游戏模块。

首先是闯关模式。玩家需要通过不断答题完成关卡挑战，随着等级提高，游戏难度也会逐渐增加。

其次是无尽模式和冲刺模式。无尽模式强调持续挑战，冲刺模式则考验玩家在限定时间

内的反应速度。

此外，我还增加了每日挑战功能，希望通过每天不同的任务帮助玩家养成持续学习的习惯。

（三）设计角色系统

为了增加趣味性和策略性，我设计了多个角色。

不同角色拥有不同能力。例如，有的角色能够帮助玩家跳过题目，有的角色能够提供答案提示，还有的角色能够暂停计时。

玩家可以根据自己的需要选择不同角色完成挑战。

这一设计让学习过程不仅是简单答题，还增加了策略选择的乐趣。

（四）利用人工智能辅助开发

由于我是一名小学四年级学生，并不具备复杂的软件开发能力，因此我尝试借助人工智能工具实现自己的创意。

首先，我将自己的想法整理成文字，包括游戏名称、玩法设计、角色功能以及奖励机制等内容。

然后，我把这些需求告诉人工智能工具，请它帮助生成相应的程序代码和界面设计。

在这个过程中，我发现人工智能虽然能够快速生成内容，但并不能一次完成所有工作。

很多功能并不符合我的预期。例如有些界面布局不合理，有些功能无法正常运行，还有些玩法与最初设想存在差异。

因此，我需要不断提出新的要求，对生成结果进行修改和调整。

经过多次尝试，游戏功能逐渐完善，最终形成了较为完整的作品。

（五）测试与优化

完成初步版本后，我邀请朋友进行试玩测试。

第一次测试时，有朋友认为答题时间过短，来不及思考。

针对这一问题，我重新调整了计时规则，使低等级关卡拥有更充足的答题时间。

第二次测试时，有建议表示连续答错后容易失去信心。

因此我增加了提示功能和角色技能，希望降低学习过程中的挫败感。

第三次测试时，有朋友觉得长期游玩容易产生重复感。

于是我增加了每日挑战、排行榜以及成就系统，让玩家能够获得新的目标和成就体验。

经过多轮测试和优化，游戏的整体体验得到了明显提升。

五、研究成果

通过本次实践活动，我最终完成了英语学习游戏“果汁单词大爆炸”。

游戏实现了以下主要功能：

英语单词选择答题；

闯关挑战系统；

多种游戏模式；

角色技能系统；

金币奖励机制；

成就与排行榜系统；

动画与特效展示。

在试玩过程中，大家普遍认为游戏比传统背单词方式更加有趣，也更愿意主动参与学习。

从测试结果来看，游戏化设计能够在一定程度上提高学习兴趣和参与积极性。

六、体会与思考

通过本次研究，我不仅完成了一款英语学习游戏，更重要的是体验了完整的 STEM 实践过程。

从发现问题、提出创意，到设计方案、制作作品，再到测试优化，每一个环节都需要不断思考和改进。

我还认识到，人工智能是一种非常有价值的工具。它能够帮助我们快速实现想法，提高制作效率，但真正决定作品内容和方向的仍然是人的创意和判断。

如果没有自己的思考，仅仅依靠人工智能生成内容，很难制作出真正符合需求的作品。

未来，我希望继续学习科学知识和人工智能技术，进一步完善“果汁单词大爆炸”，增加单词发音、学习统计和多人挑战等功能，让它能够帮助更多同学快乐学习英语。

七、结论

本次研究以英语单词学习中的实际问题为出发点，利用人工智能辅助设计并完成了英语学习游戏“果汁单词大爆炸”。

研究表明，游戏化学习能够提高学习兴趣，而人工智能技术能够帮助学生将创意快速转化为作品。通过这次实践活动，我不仅提高了发现问题和解决问题的能力，也更加深刻地体会到了科技创新的意义。

我相信，只要保持好奇心和探索精神，每一位同学都能够成为热爱科学、勇于创新的“科学小公民”。

“松鼠大作战”跑酷游戏的诞生之旅

上海民办彭浦实验小学 四年级 朱奕宸

指导教师 朱慧琦

一、项目概述与开发平台介绍

“松鼠大作战”是一款轻量化横板跑酷游戏，玩家操控卡通松鼠在森林场景中持续奔跑，通过跳跃躲避木桩、滚石等障碍物，收集松果提升分数，游戏包含计分、生命、难度递增、结束重启等完整机制。本次开发依托 Trae AI 原生 IDE 完成，大幅降低小游戏开发门槛，让零编程基础或初级开发者也能快速完成可运行成品。

本游戏无需安装客户端，打开网页即可游玩。是一款操作简单、画面清新、体验流畅的休闲跑酷游戏。

二、开发准备与项目初始化

（一）环境搭建

开发前完成 Trae 平台的基础配置：从 Trae 官方网站下载安装最新版 IDE，完成个人账号登录与模型激活，确保代码生成、调试、预览功能正常运行。同时再通过豆包优化游戏中的图片模型并准备游戏素材：松鼠角色行走/跳跃、森林背景图、障碍物（木桩、滚石等）、松果道具、分数面板、开始/结束界面等图片资源。

（二）项目创建

打开 Trae IDE，点击新建项目，选择小游戏-HTML5 跑酷模板，命名项目为松鼠大作战。进入 Builder 模式，输入自然语言需求：“制作一款名为“松鼠大作战”的横板跑酷小游戏，玩家控制松鼠点击/按空格跳跃，躲避障碍物、收集松果计分，只有 1 条生命，难度随分数递增，游戏结束可重启”。Trae 自动拆解开发任务，生成项目文件结构，并完成基础代码骨架搭建，无需手动配置环境与文件依赖。

三、核心模块开发实现

（一）游戏场景与视觉渲染

松鼠角色落地时播放行走动画，跳跃时切换为跳跃帧，提升视觉生动性。

（二）玩家操控系统

在 Trae Chat 模式输入指令：“实现松鼠跳跃控制，PC 端按空格、移动端点击屏幕触发，单次跳跃后还可进行二段跳，落地后可再次跳跃”

（三）障碍物与道具系统

定时随机生成木桩或滚石，放置在画布右侧外，随着背景向左滚动。同时加入随机高度与间距，提升游戏随机性。松果与障碍物交替生成，位置随机分布在赛道上方，玩家触碰后消失并触发加分。

（四）碰撞与生命机制

1. 障碍物碰撞判定

编写精确矩形碰撞算法，松鼠与障碍物发生交集时，判定为碰撞成功，扣除 1 条生命，同时触发短暂无敌帧（闪烁效果），防止连续碰撞误判。

2. 生命与游戏结束

生命为 0 时，触发游戏结束状态：停止背景滚动、障碍物生成与计分，显示“游戏结束”面板与最终分数，提供“重新开始”按钮。Trae 自动生成重启逻辑：重置分数、生命、角色位置、障碍物与道具，恢复游戏初始状态。

（五）计分与难度递增

1. 分数实时计算

在画布顶部绘制分数面板，收集松果累加分数，Trae 生成分数实时更新与渲染逻辑，保证数值同步显示。

2. 动态难度调整

设置分数阈值触发难度升级：每到一档分数就会提升背景滚动速度与障碍物生成频率，游戏前期易上手、后期有挑战，平衡趣味性与难度曲线。

（六）制作游戏过程中遇到的问题

1. 在使用 Trae 平台为该款游戏添加背景音乐及动画音效的过程中，出现了系统错误的提示，导致已经编译完成的游戏无法正常运行，并最终也无法排除该问题，不得不放弃从而未能实现增加完善音效方面的目的，为此次游戏制作过程中的最大难题也是作者最遗憾的方面。

2. 在通过豆包为该款游戏添加与之匹配的素材的过程中，由于受到豆包对于权限方面的限制，添加的素材中多以静态图片为主，未能成功丰富游戏中角色的动态效果。

四、最终总结与展望

该款小游戏依托 Trae AI 原生 IDE 完成，从项目初始到完成仅需数小时，Trae 的自然语言编程、智能代码生成、一键调试发布能力，极大简化了前端小游戏开发流程，让非专业开发者也能快速实现创意。未来可基于 Trae 进一步拓展功能：添加道具系统（无敌、冲刺、双倍积分）、关卡模式、皮肤系统、排行榜功能，借助 AI 快速迭代升级，打造更丰富的游戏体验。本次开发充分验证了 Trae 平台在轻量化小游戏开发中的高效性与实用性，为 AI 辅助游戏开发提供了典型实践案例。

“大胃王冲冲冲”诞生记——我的健康饮食编程小探索

上海民办彭浦实验小学 四年级 朱宥骐

指导教师 朱慧琦

一、我的小目标

在参加青少年人工智能与编程实践活动时，我心中萌生了一个特别有意义的想法：用编程做一款充满美食乐趣的小游戏，帮助身边的同学爱上吃饭、不挑食、好好吃饭。我发现身边很多小朋友都有偏食的习惯，觉得学校饭菜不可口，这也不吃、那也不吃，长期下去会影响身体健康、耽误成长。而美食是大家都喜欢的快乐源泉，我便想把好好吃饭、均衡饮食的理念，藏进好玩有趣的游戏里。结合“神庙逃亡”“地铁跑酷”的经典玩法，我设计出“大胃王冲冲冲——美食争霸赛”，希望同学们在闯关收集美食的过程中，感受到食物的美味与重要，从而明白不挑食、均衡营养，才能身体棒、长得高、更有力量，这便是我制作这款游戏的初心。

二、我要做的游戏什么样

为了让游戏既好玩又能传递健康饮食理念，我围绕爱上吃饭、均衡饮食、健康成长反复打磨内容框架，最终形成完整设计：

1. 主角与核心闯关任务

我设计了元气满满的“吃货小王子”作为主角，鼓励大家像他一样勇敢尝试各种食物。游戏共设六大关卡，从温馨的新手街角、热闹的校园食堂、热闹夜市，一直到营养丰富的终极盛宴，象征我们日常健康、多样的饮食环境。玩家需要在限定时间内，收集汉堡、披萨、寿司、蔬菜、水果、龙虾等 17 种营养美食，每一种食物都能为身体补充能量；同时要小心躲避垃圾桶、香蕉皮、路障等“障碍物”，碰到就会扣分，提醒我们远离不卫生、不健康的东西。

2. 多元趣味玩法系统

游戏里有四大技能助力闯关：冲刺、磁铁、护盾、时间冻结，帮助我们更顺利地收集营养美食。商店系统可以用金币升级属性、解锁皮肤，鼓励大家多闯关、多收集。地图里还有神秘纸箱，打开能获得隐藏奖励，就像生活里发现好吃又健康的食物一样惊喜。每一关根据得分评定星级，让大家在挑战中越来越有食欲、越来越喜欢各类食物。

3. 简洁友好界面设计

游戏画面清晰易懂，左上角显示关卡、时间、得分，右上角显示技能时间，让小朋友一目了然。关卡难度循序渐进，从简单到挑战，像我们慢慢学会吃更多种类饭菜一样，越玩越有成就感。

三、我是怎么做游戏的

从健康饮食的小小初衷，到完整小游戏的诞生，我全程使用 TRAE 软件制作，一步步把想法变成现实。

1. 明确理念，打好设计基础

在制作前，我认真思考：哪些食物是健康的？哪些习惯对身体好？我把蔬菜、水果、主食、海鲜等整理成 17 种美食素材，让游戏里充满营养食物。同时查阅健康饮食小知识，告诉自己：游戏不仅要好玩，更要让同学们明白不偏食、不挑食、吃得香，才能身体棒。我把关卡、食物、障碍画成草图，为制作做好准备。

2. 使用 TRAE 软件搭建游戏框架

刚开始使用 TRAE 软件时，我并不熟练，角色不会动、食物不出现、界面错乱都是常事。但我没有放弃，一边请教老师，一边借助软件里的智能助手，一点点实现功能：先做出角色左右移动，再加入美食收集、障碍扣分，然后逐步添加 6 大关卡、17 种美食、四大技能。我反复调整角色“吃货小王子”的形象，希望他阳光、有活力，带大家爱上吃饭。

3. 反复调试打磨，让游戏更完美

基础做好后，我不断试玩、找问题：碰撞不准、技能卡顿、背景不自然……我把问题一条条记在本子上，在 TRAE 里慢慢修改、优化。为了让同学们玩得更有趣，不同关卡设计了不同的背景和音效；为了让画面更有食欲，我优化美食模版；为了让理念更清晰，我让每收集一份健康美食都有正向鼓励。经过无数次测试与修改，游戏终于圆满完成。

四、闯关路上的小发现

这次制作游戏的经历，让我学到了很多，也成长了很多。

1. 编程需要耐心，坚持就能成功

编程像做饭一样，一步一步来，不能着急。一开始我总想一下子做完所有功能，结果漏洞百出。后来我学会分步骤做，做完一个功能测试一遍，遇到错误慢慢改。每当解决一个难题，我都特别开心，也更加明白：只要坚持、细心、不放弃，就能把事情做好。

2. 健康饮食很重要，不挑食身体棒

在制作游戏的过程中，我自己也更加懂得：每一种食物都有营养，不能只吃自己喜欢的，学校的饭菜营养均衡，对成长特别重要。以前我也会挑食物，现在我明白：好好吃饭、不偏食，才能像游戏里的小王子一样充满能量。

3. 工具帮助我们实现梦想

这次我用 TRAE 软件做出了自己想要的游戏，不用写特别复杂的代码，就能把创意落地。老师的指导、同学的建议、工具的帮助，都让我走得更远。我明白：遇到困难不怕，懂得请教、懂得学习、懂得借助工具，就能不断进步。

五、我的小想法

现在，“大胃王冲冲冲”已经完成，它不仅是我参加比赛的编程作品，更是我送给同学们的健康饮食小礼物。

我最大的愿望，是同学们玩了这款游戏后，能够胃口大开、爱上吃饭、不再偏食挑食，明白好好吃饭才能身体健康、茁壮成长。未来，我还想继续优化游戏，加入更多蔬菜水果、粗粮蛋奶，以及不同的卡路里或者营养指数，让游戏里的健康食物更丰富；我也希望制作更多关于健康、运动、饮食的小游戏，用编程传递正能量。

这次经历让我深深感受到：编程不是枯燥的代码，而是可以帮助别人、传递温暖、实现梦想的神奇工具。我会继续努力学习，用自己的创意和编程本领，做更多有意义、有价值的作品，让同学们吃得香、长得高、身体棒，一起健康快乐成长！

自动赶猫的电动车座椅保护系统

上海闵行区万科双语学校 三年级 马浩宸

指导教师 王金莉

一、研究背景

电动车现在已经成为城市小区里很多家庭的日常通勤的交通工具。与此同时城市里小区的流浪猫数量每年也在不断地增加。检索数据表明，我国城市社区流浪猫数量每年增长约 15%。这两个看似没有关联的现象，却引发了一个问题：停放在 c 车棚里的电动车经常被流浪猫光顾，车座被抓伤或留下难以清理的脚印。

我们小组在多个小区调查后发现，大约有 70%的电动车用户遇到过猫咪破坏车座的情况。在晚上更加严重，猫咪在晚上活动频繁，并且停放在公共车棚内的电动车无人看管，变成了猫咪活动的“理想场所”。猫咪留下的抓痕和无责不仅会影响车辆外观，还缩短了车座使用寿命，同时也增加了车主维修的成本。一个普通电动车座套更换费用在 50-200 元不等，高端车型专用座套价格更高。

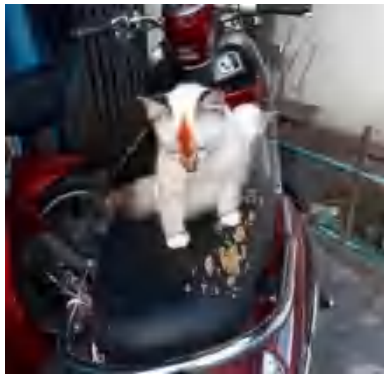


图 1 “受害”电动车样图

经过小组前期的检索和调研，我们发现市面上已有相关的保护产品及措施，但均存在一定的不足之处。例如，用车罩或布料将车座覆盖住，虽然在一定程度上可以遮挡，但操作起来麻烦并且容易被猫咪掀开。而柑橘类气味喷雾效果短暂且可能会对周边环境造成一定污染。前面所列举的两种措施都属于被动防御，即通过对座椅进行防护达到避免流浪猫留下抓痕或污渍的目的。于是我们小组准备主动出击，使用上课学习的物联网技术，设计一个能够主动驱赶流浪猫对座椅实现保护的系统。经过查阅相关资料和文献我们发现，国内外已经有相关案例—使用超声波装置驱赶田鼠等害虫。利用超声波装置发出 20-30kHz 的高频超声波，让动物感到不适而主动原理，而这种频率的声波并不会对动物造成实质性伤害。

我们计划将超声波驱赶技术和图像识别相结合，集成在系统中用来保护电动车车座。设计一套猫咪识别、超声波驱赶和 LED 警示灯于一体的智能系统为电动车车座提供全天候的保护，同时系统采用太阳能进行供电确保实现能源的自给自足，既解决了传统方案的被动又保护了动物与周围环境。

二、项目调查

为了更好的了解用户的需求，我们采用发放问卷的形式进行调研。调研过程中总共收到了 68 份有效反馈。

经过调研我们发现，大部分居民都曾受到流浪猫抓电动车座椅的困扰。有 42%的参与者遇到过 3 次以上，从未遇到过的参与者仅占 32%。在调查时有参与者向我们反馈自己几乎每周都能在电动车座椅上看到猫抓印，有的时候还有猫毛，清理起来很不方便

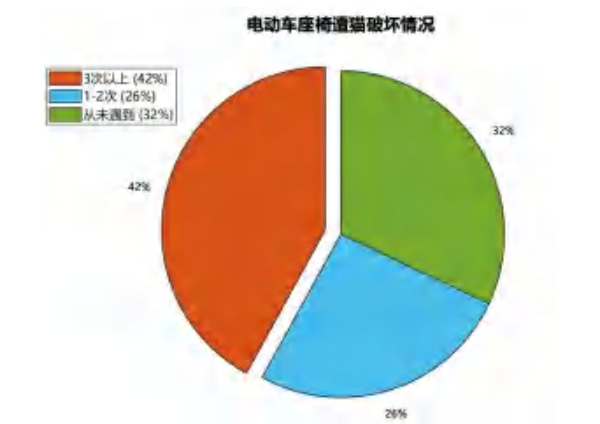


图 2 电动车座椅破坏比例

针对这些“受害者”，我们进一步了解了针对这一情形，他们是否采取了相应的防护措施。调查结果显示，有 35%的参与者用车衣覆盖住电动车；有 28%的居民购买了防抓座套，套在电动车座椅上。但是大部分参与者对这些防护措施的效果并不是很满意，仍然不能阻止流浪猫对座椅进行破坏。

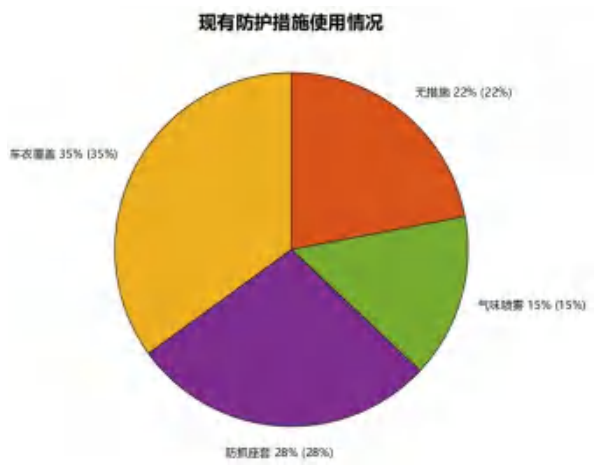


图 3 现有防护措施使用情况

我们进一步了解了居民的功能需求：有 82%的居民希望系统具备自动检测并驱赶猫咪的功能，76%的居民希望能够有太阳能供电的功能，有 58%的居民建议增加夜间警示灯功能，以防猫咪夜间靠近电动车。

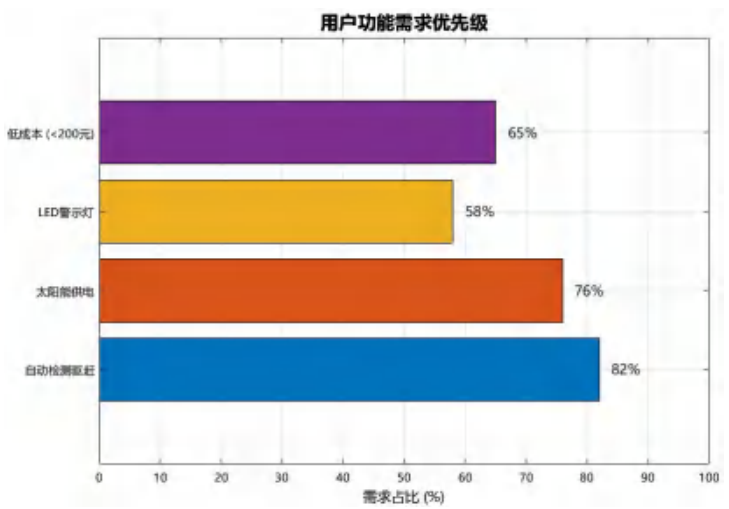


图 4 用户需求统计

经过本次调研,我们认为自动赶猫的电动车座椅保护系统解决的是一个生活中真实存在的需求,并且市面上现有的设备并不能满足用户的需求。基于此我们明确了设计目标:设计一个集“自动检测—主动驱赶”功能于一体的智能系统,采用无害化方式主动驱离猫咪,同时有效保护电瓶车棚内电动车座椅的表面。

三、项目设计

3.1 整体设计

本系统采用 ESP32 开发板作为主控板,负责控制灯带、摄像头、超声波传感器等元器。系统通过 Sentry2 视觉识别摄像头进行目标识别检测,判断是否有猫咪靠近电动车座椅。如果摄像头识别有猫咪靠近,系统将通过超声波传感器发出特定声波,对猫咪进行无害化驱赶。我们在车棚顶部安装了太阳能板,为系统提供电力支持,避免使用时需要频繁更换电池。在车棚内还安装了 WS2812 灯带,不仅能够起到夜间警示作用,还增强了系统在夜间的可视性。本次展示采用制作的车棚模型进行效果演示。

表 1 元器件清单

元器件	数量	作用
超声波传感器	1	驱赶猫咪
Sentry2 视觉识别摄像头	1	识别是否有猫咪靠近
太阳能 5v 供电	1	为电池充电
ESP32 主控板	1	控制灯带、摄像头、超声波传感器系统
7.4v 电池	1	为整个系统供电
Ws2812 灯带	1	照明,驱赶猫咪
电动车模型	1	模型摆设

系统的工作流程如下:当 Sentry2 视觉识别摄像头识别到有猫咪靠近时,会将信号传输给 ESP32 主控板。ESP32 主控板接收到信号后,将启动控制程序,控制 ws2812 灯带闪烁,同时控制超声波传感器发出驱赶猫咪的声波,以此达到无害化驱赶猫咪、保护电动车座椅的目的。

3.2 制作过程

1. 在明确制作目标后,我们首先讨论了项目方案,确定了将使用的传感器,并绘制了装置的初步草图。

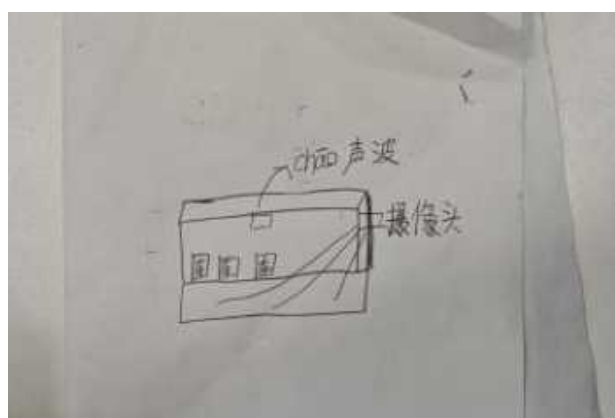


图 5 装置草图

2. 我们在电脑上使用 123D 建模软件,根据预先绘制的草图进行建模,以便于后期实际模型的制作。

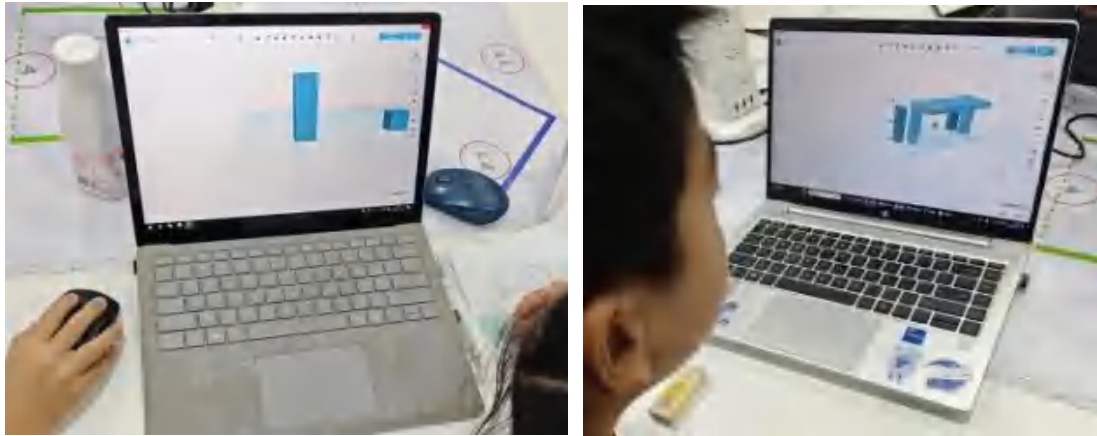


图 6、7 建模过程

3. 在老师的指导下，我们使用 Mixly 软件进行图形化编程，并对各个传感器模块单独进行测试。



图 8 系统代码

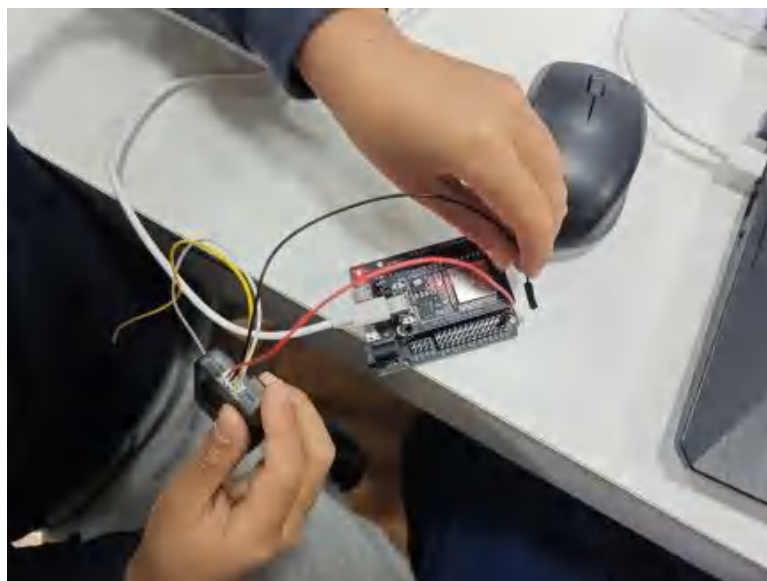


图 9 模块测试

4. 我们搭建了沙盘模型，在沙盘上贴了马路贴纸，还装饰了车库顶部，安装好了传感器和外壳，最后使用热熔胶枪进行了固定。

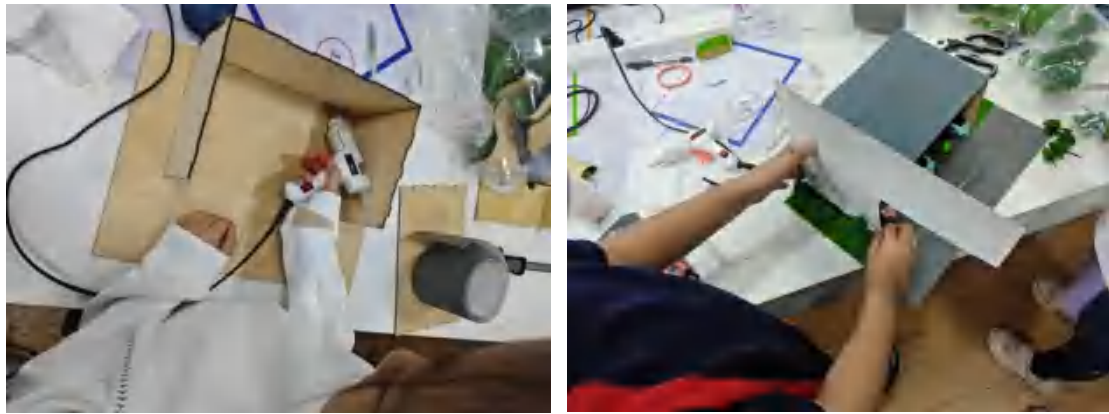


图 10、11 搭建沙盘

5. 最后我们用导线将超声波、led 灯登传感器连接起来，把太阳能板固定在车棚顶部。

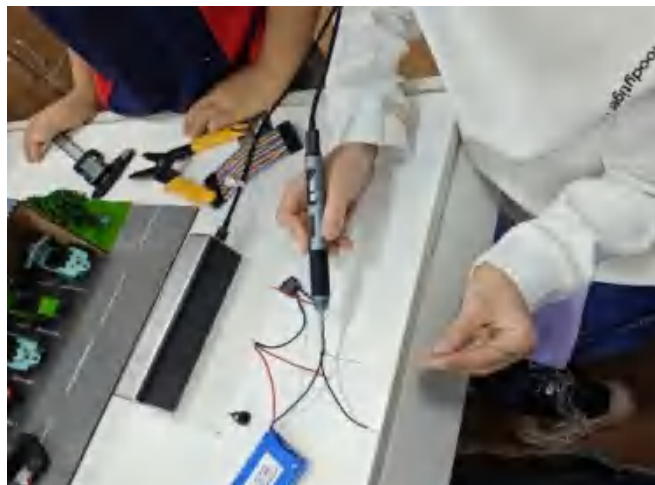


图 12 线路连接

6. 最终成品如图 13 所示。



图 13 成品图展示

四、实验测试

4.1 实验目的

本实验旨在验证自动赶猫电动车座椅保护系统的主要功能——目标识别与驱赶的有效性。为确保实验结果真实可靠，实验分两个阶段进行：猫咪识别测试以及模型猫系统测试。通过这两组测试，综合评估系统在实际应用场景中的性能表现。

4.2 猫咪识别模块测试

4.2.1 实验步骤

我们邀请三位小区居民带来了五只颜色品种不一的猫咪进行测试，将系统设置为“仅识别模式”，暂不使用驱赶功能。让猫咪自然通过摄像头监测区域，每只猫咪测试 6 次，共计 30 次测试，测试完成后记录识别结果。

4.2.2 测试结果

表 2 识别与驱赶测试结果

猫咪特征	测试次数	成功识别次数	识别率 (%)
橘色短毛	6	6	100
黑白相间	6	5	83.3
灰色长毛	6	5	83.3
纯黑色	6	4	66.7
棕色虎斑	6	6	100
总计	30	26	86.7

测试结果表明系统对不同猫咪的总体识别率达到 86.7%。其中，识别模块对橘色短毛和棕色虎斑猫的识别率最，对纯黑色猫咪的识别率较低，我们小组分析后认为可能因为橘色短毛猫和棕色虎斑猫的毛色特征明显，特征容易被视觉系统捕捉，而纯黑色在一些光线条件下缺乏足够的特征点，因此识别率较低。

4.3 模型猫系统测试

4.3.1 实验步骤

我们准备了五种不同颜色的模型猫（黑色、白色、灰色、橙色、棕色），从不同方向将模型猫缓慢移动到电动车模型附近，观察系统对目标的识别与反应情况。每种颜色的模型猫各测试 10 次。测试结束后记录系统识别和驱赶结果。



图 14、15 测试过程

4.3.2 实验结果

表 3 识别与驱赶测试结果

模型猫颜色	测试次数	成功识别次数	识别率(%)	驱赶次数	驱赶成功率(%)
黑色	10	9	90	9	100
白色	10	10	100	10	100
灰色	10	9	90	9	100
橙色	10	10	100	10	100
棕色	10	8	80	8	100
总计	50	47	92	46	100

实验结果显示，系统对不同颜色的模型猫识别率达到 92%。其中对白色和橙色模型猫的识别率最高，对棕色模型猫的识别率较低，这可能是因为白色和橙色对比度较高，更容易被 Sentry2 视觉识别摄像头捕捉到，而棕色与周围环境颜色相近有关。在成功识别目标的 46 次测试中，系都成功启动了驱赶功能，驱赶效果较好。

五、总结

本项目开发的自动赶猫电动车座椅保护系统为城市小内电动车座椅被猫咪破坏问题提供了解决方案。本小组经过实地调查和问卷分析，确认了这一问题的普遍性以及用户对本装置的相关需求和设计建议。

我们设计了一个集成 ESP32 主控板、Sentry2 视觉识别摄像头、超声波传感器和 LED 灯的智能系统，系统通过装置顶部的太阳能板进行供电，实现能源的自给自足。

在实验测试阶段，为确保实验结果的有效性，我们进行了猫咪识别测试以及模型猫系统测试两种测试。其中猫咪识别率 w 为 86.7%，模型猫成功驱赶率为 92%，系统能够有效识别靠近电动车的猫咪并及时启动超声波和 LED 闪烁进行无害化驱赶。

本系统具有以下创新点：

1. 主动防护技术：结合“检测识别+无害驱赶”实现双重防护，解决了传统方案的被动性问题。
2. 环保与安全性：采用超声波、灯光警示等物理驱赶方式，避免了化学污染或伤害动物。
3. 智能化与便捷性：全自动运行，用户无需手动操作防护装置，太阳能供电降低维护成本。

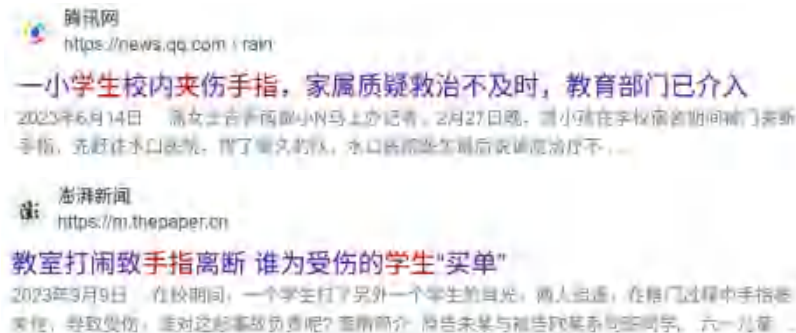
基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统

上海闵行区万科双语学校 三年级 马宁安

指导教师 陈琰彦

一、研究背景

在中小学教育环境中，课室门的安全管理长期以来是一个被忽视但实际影响重大的问题。课间十分钟是学生放松、活动的重要时段，然而课室门的频繁开关在这一时段内形成了明显的安全隐患与管理难题。根据实际调查，学生在课间追逐玩耍时，常有学生因嬉戏故意快速关门，导致后续进出的同学被门板撞击或手指被夹伤。这类事件不仅造成身体伤害，还影响了校园安全氛围和学生间的和谐关系。



相关新闻

某小学卫生室的相关数据统计表明，2022~2023 学年度因教室门引发的轻微伤害事故数量达 17 起，其中 78% 发生在课间的十分钟内。这些安全事故主要是手指被夹伤、撞伤等形式。尽管大多数事故属于轻微伤害但积累起来也已构成一个不容忽视的安全问题。这些事故往往具有很强的隐蔽性，许多轻微事件未被正式记录，其实际发生的频率往往更高。

门控管理还面临季节性差异等问题，在冬季供暖期间，部分学生为增强保暖效果会锁闭教室门窗导致教室内空气流通不畅。虽然学校要求课间十分钟内应当开窗通风但在实际情况下却难以有效的施行。学校管理人员需要在保障学生活动安全的情况下，对教室环境进行合理的管控，这就要求传统课室门的功能需要更新。



普通课室门

从本质上分析，此类安全问题的根源在于传统门锁系统的固有缺陷：它无法区分使用者的身份与使用场景，既缺乏对危险行为的智能约束，又缺失对管理权限的精准控制。任何人

都能以任何方式操作门锁，这就使得管理规则较难以技术化落实。这种“人人可控”的特点在成人环境中可能是便利，但在活泼好动的低龄学生群体中，却已成为安全问题的诱因。

随着物联网技术和智能控制系统的发展，校园安全管理已有了更多技术加持。特别是 NFC（近场通信）技术因其具有便捷性、安全性和低成本等特点，为解决课室门管理问题提供了新思路。基于身份识别与物理控制相结合，我们可以建立一套既能保障安全同时又便于管理的智能门控系统。

本研究旨在设计一种基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统，通过技术手段解决课室门使用存在的安全问题，为校园安全管理提供便捷可行的解决方案。

二、研究现状

目前，针对课室门安全问题的解决方案主要分为四类：物理限位装置、被动防夹设计、智能感应系统以及管理教育手段。这些方案各有优劣，但都并不能完全解决课室门安全管理的综合问题。下面对市面上现有的方案逐个进行详细分析。

2.1 物理限位装置（门吸/地弹簧）

物理限位装置是此类问题中最为常见的解决方案，核心原理是通过弹簧机械结构保持门扇的开启状态。这类装置的主要优点是安装成本低廉（约 15~50 元）、操作简单且无需电力支持。然而，实际应用中也暴露出许多缺陷：

1. 学生可以轻易用脚踩踏解除门吸限位，有顽皮的学生会将橡皮、粉笔头等小物品塞入门吸槽造成其限位功能失效。一项针对某小学的调查显示，装有门吸的教室中，有高达 40% 的门吸在一个学期内曾被人为破坏导致失效。

2. 地弹簧稳定性较好，但仍无法解决门关闭过程中的夹伤问题。当学生用力推拉门时，地弹簧的缓冲作用极其有限，还是会造成较大的冲击力。

3. 装置的可控性较差，无法根据实际情况灵活调整门的开闭状态。例如，当教师需要临时关门时（如进行安静性活动或播放视频），必须手动解除限位，而下课后又需要重新进行设置，增加了管理负担。



地弹簧

2.2 被动防夹设计（软胶条/缓冲铰链）

被动防夹设计是通过在门框加装缓冲材料来减轻可能的夹伤程度。这类方案的优点是安装简便，对原有门结构改动小，成本适中（约 50~150 元）。

然而，实际测试显示其效果十分有限。即使安装 3cm 厚的硅胶条，快速关闭的门扇仍会产生 $4.2\text{N}/\text{cm}^2$ 的冲击压强，足以造成手指淤青。一项针对小学生手指耐受力研究表明，8-12 岁儿童手指对压力的平均耐受阈值约为 $3.5\text{N}/\text{cm}^2$ ，这就意味着即使安装缓冲材料，仍无法完全避免伤害。更重要的是，被动防夹设计无法从根本上阻止门的非常规关闭行为。相反，由于门扇的回弹作用，有时反而会引发二次碰撞，提高伤害的风险。软胶条等缓冲材料

在长期使用后也会不可避免的老化变硬，降低缓冲效果，需要定期进行更换，增加了维护成本。



缓冲铰链

2.3 智能感应系统（红外/雷达自动门）

智能感应系统的核心原理是利用感应技术感应人体从而实现门的自动启闭功能，理论上能够彻底解决人为操作不当导致的安全问题。这类系统通常包含感应器、控制器和电动执行机构，能够识别人员接近并自动控制门的开关。虽然具有以上优点但在实际部署中仍面临许多困难：

1. 成本高昂。一套完整的智能感应系统单价超过两千元，对于学校而言若要全面普及此系统则成本相当高昂，尤其是对于农村地区或学生规模较小的学校，在经费上难以负担此系统。

2. 需要稳定的电力供应。智能感应系统需要通过外接电源持续供电，但传统教室门附近一般并没有预留电源插口，在一定程度上导致了此系统无法大面积使用开来。若重新进行大规模改造铺设电源线，又会增加人力物力成本。采用移动电池供电可以一定程度上解决此问题但所带来的维护成本提升也是巨大的。

3. 功能较为局限。此系统完全依赖系统本身的智能化控制，缺乏灵活性。如教师在不同的课程需要不同的教学环境，此时智能系统的过度自动控制便反而造成了不便，成为了教学环境的阻碍。其灵活性的缺失在很大程度上影响了此系统的运用，其智能性容易在实际操作中徒有其表。



智能感应系统

2.4 管理教育手段

管理教育手段主要是通过班会宣讲、设置“门岗值日生”等人为干预方式来预防出现安全事故。此类方法的优点是几乎无成本，实施简便，同时具有更为针对性的教育意义，可以培养学生的安全意识和责任感。但是跟踪调查显示，这类方法的效果往往难以持续，安全教育的影响在实施 2 周后衰减 63%，学生容易“听过就忘”。若换用固定岗位值守的方式则容易引发学生间的责任推诿，尤其是在没有教师监督的情况下，值日生也可能无法有效监督。此方案十分依赖主观能动性，本质上并未能构建长效技术约束机制，其效果高度依赖于学生

的自律性和教师的持续督促。一旦监管力度减弱，问题很快会重新出现。

综合分析上述四种解决方案，发现都存在明显的局限性，无法完全解决课室门安全管理问题。这促使我们思考，如何利用新技术，设计出具有较强的实用性的安全系统？基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统应运而生，该系统实现了身份验证和物理保护两大功能的完美结合，是一种创新的课室门管理方式。它不但克服了现有方法的主要不足，还运用新技术引入了额外的功能，为校园安全提供更强的保障。

三、项目制作

我们提出的基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统融合了电子识别技术与机械控制装置，通过身份验证和智能感应两大方式从而实现安全控制。本项目的主要两个设计目标是：权限分级控制和智能安全防护。通过技术手段实现“谁能关门”和“何时能关门”的精准管控，从源头上预防安全事故。

3.1 项目设计

基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统，整体装置由主控板、电磁锁、RFID 读卡器、超声波传感器、LED 指示灯、蜂鸣器和锂电池等组成。

元器件清单

序号	元器件	价格	数量
1	MOS 管	5	1
2	RFID 读卡器	20	1
3	电磁锁	18	1
4	ESP32 主控板	40	1
5	超声波传感器	10	1
6	7.4v 锂电池	5	1

主控板采用 ESP32 开发板，负责整个系统的逻辑判断和运行控制。电磁锁用于控制门的开关状态，正常通电时吸附门框，保持门开启。只有当教师通过 RFID 读卡器刷卡验证后，系统才会断电释放电磁锁，允许教师关门。RFID 读卡器用于识别教师身份，防止学生擅自关闭教室门。超声波传感器安装在门框上方或侧边，实时检测门前 0.3 米范围内是否有人，如果有人靠近，系统会自动保持门的开启状态，防止夹伤。LED 指示灯提供三种显示效果，绿色表示门处于常开状态，蓝色表示刷卡后可关闭，红色表示有人经过，不允许关门。蜂鸣器用于语音提示操作状态，增强系统的人机交互体验。整个系统由一块 7.4V 锂电池供电，保证其在无外部电源条件下也能正常运行。



模块展示

本系统具体的工作流程如下：当教室门处于打开状态时，电磁锁通电吸附门框，保持门开启。此时如果学生试图关门，系统会拒绝操作。只有教师刷卡后，主控板识别到合法身份，电磁锁才会断电，门可以被关闭。刷卡后系统会短暂进入允许关门状态，此时 LED 灯变为蓝

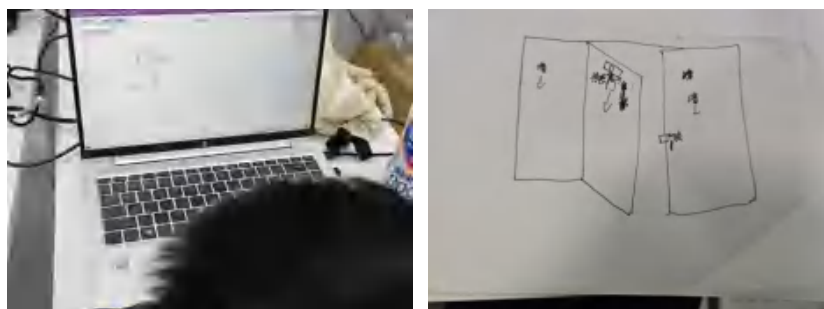
色。但如果在这段时间内，超声波传感器检测到门前有人移动，系统会立刻恢复通电状态，使电磁锁重新吸附门框，并发出蜂鸣警告，同时 LED 变为红色。待人离开后系统恢复绿色状态，表示门处于常开模式。整个控制过程自动进行，无需人工干预，既保障了课间通风，也避免了学生误伤的情况。



工作流程图

3.2 制作过程

1. 项目初期，我们通过查阅相关资料和参考多个类似项目案例，绘制了系统的整体架构与草图。在草图上，清晰标注了各个元器件的大致位置及其连接方式。这一过程为后续的设计和实施奠定了基础。



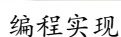
绘制草图

2. 熟悉了 123D 建模软件的操作方法，完成系统元器件外壳的设计。依据元器件的尺寸与布局，在软件中构建外壳模型。设计过程中，注重外壳的结构强度，同时规划孔洞与空间，用于安装传感器、主控板及电磁锁等设备，并确保线路连接与操作的便利性。



3D 设计过程

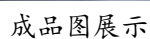
3. 借助 Mixly 软件的官方教程和示例项目，我们掌握了其基本的编程逻辑。深入学习了 RFID 传感器和电磁锁的使用方法，通过编程控制 MOS 管实现电磁锁的开闭操作。



搭建过程

完成搭建

6. 成品图如图 18 所示。



四、实验测试

4.1 实验目的

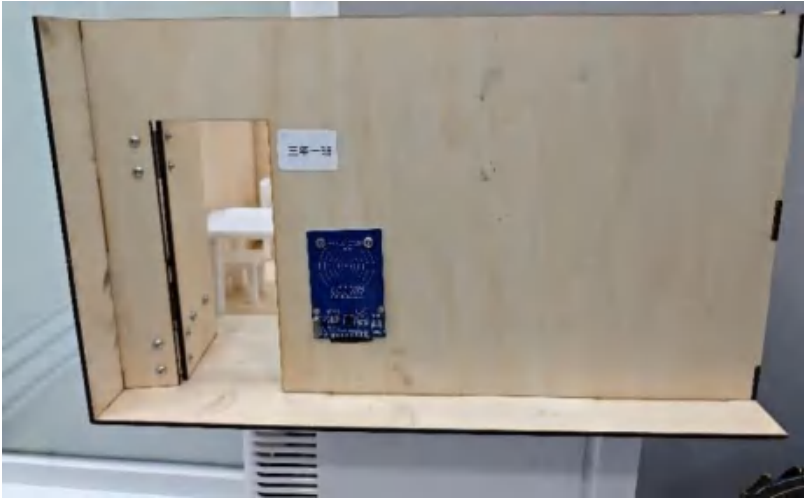
本实验意在全面评估基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统的性能与实际应用效果，检验系统的基本功能是否达到设计要求，涵盖 NFC 授权识别、超声波防夹检测及电磁锁控制功能。

4.2 实验过程

4.2.1 NFC 授权识别测试

1. 实验步骤

- (1) 准备 5 张已授权的教师卡和 5 张未授权卡
- (2) 每张卡片在读卡器前刷卡 10 次，共 100 次刷卡测试
- (3) 记录系统对每次刷卡的响应情况（识别成功/失败，授权通过/拒绝）
- (4) 计算系统的识别准确率和响应时间



NFC 授权识别测试

2. 测试结果

NFC 授权识别测试结果

卡片类型	测试次数	识别成功次数	授权正确次数	识别准确率	授权准确率	平均响应时间 (s)
教师授权卡	50	49	49	98%	100%	0.86
非授权卡	50	50	50	50	100%	0.79
总计	100	99	99	99%	100%	0.83

系统对 NFC 卡片的识别准确率达到 99%，授权判断准确率达到 100%，表明身份验证模块运行稳定。平均响应时间为 0.83 秒，满足实际使用需求。在 50 次教师授权卡测试中，仅有 1 次识别失败，分析原因为刷卡时间过短（低于 0.2 秒），这在使用说明中可以明确提示，避免类似问题。

4.2.2 超声波防夹检测测试

1. 实验步骤

- (1) 设置不同距离的检测标记点（0.1m，0.2m，0.3m，0.4m，0.5m）
- (2) 在每个距离点进行人员移动测试，每个距离重复测试 10 次
- (3) 使用不同移动速度（慢走、正常走、快走）测试系统响应
- (4) 记录系统是否正确检测到人员存在并锁定门扇
- (5) 计算不同距离和移动速度下的检测准确率

2. 测试结果

超声波防夹检测测试结果

距离（m）	慢走检测准确率	正常走检测准确率	快走检测准确率	平均检测准确率	平均响应时间（秒）
0.1	100%	100%	95%	98.3%	0.31
0.2	100%	100%	100%	100%	0.33
0.3	100%	95%	90%	95%	0.38
0.4	90%	85%	70%	81.7%	0.45
0.5	75%	65%	50%	61.8	0.52

实验数据显示，系统在 0.3 米范围内的平均检测准确率达到 95%以上，符合设计要求。检测准确率随距离增加而降低，在 0.5 米处降至 61.7%，这与超声波传感器的有效检测范围相符。针对不同移动速度的测试表明，系统对慢速移动的检测效果最佳（接近 100%），对快速移动物体的检测准确率略有下降，特别是在边界距离（0.3-0.5 米）。平均响应时间在 0.38 秒以内，满足防夹保护的时间要求。

五、结论

本研究设计实现了基于 NFC 授权的课室门防夹控制系统，利用新技术解决了传统防夹装置的缺陷，面向中小校园的课室门安全问题提供了全新的解决方案。

本系统通过 NFC 授权识别功能能够精准的区分教师和学生身份，有效的限制学生的关门权限，防止因学生嬉戏等行为导致的关门安全事故。通过超声波防夹检测功能实现对门前区域的动态监测，一旦有人靠近则即刻暂停关门动作避免夹伤事故的发生。这两项功能相辅相成，大幅提高了课室门的安全性。

实验测试结果表明：系统性能表现良好，NFC 授权识别准确率高达 99%，授权判断准确率达到 100%，平均响应时间仅为 0.83 秒；超声波在 0.3 米范围内的防夹检测平均准确率超过 95%，平均响应时间在 0.38 秒以内，满足了实际使用中的安全和效率需求。

本系统具有以下创新点：

1. 实现了智能权限分级，通过 “NFC 教师卡 + 电磁锁” 的组合，将学生关门权限与教师区分开来，解决了传统方案中权限失控的问题。
2. 采用双重安全防护机制，融合电磁锁强制限位的物理防护和超声波动态检测的智能防护，当传感器检测到门前有人移动时，自动强化锁定并亮红灯警示，相比单一防夹设计，安全性得到大幅提升。
3. 系统安装简便且可复制性强，便于在不同学校的教室中推广应用。

基于 Arduino 技术的智能交通车道识别与红绿灯优化系统

上海闵行区万科双语学校 四年级 蒋洛菲

指导教师 杜铁牛

1. 绪论

1.1 问题来源



图 1 交通拥堵和行人过街安全问题日益严重

在日常生活中，城市交通拥堵和行人过街的安全问题已成为许多城市共同面临的挑战。据统计，全球每年因交通事故导致的死亡人数高达 120 万人，其中相当一部分是行人。在交通高峰时段，人行道与机动车道的红绿灯时间分配往往无法灵活应对瞬时变化的车流和人流，导致以下问题频发：行人通行效率低、机动车长时间等待、以及因抢灯引发的交通事故。

例如，根据国内某城市的新闻报道，在早晚高峰时段，部分红绿灯控制系统未能根据人车流量动态调整通行时间，行人过街仅有短短 20 秒，而同时等待通过的车辆队列可能已经积压至数百米，最终导致严重拥堵。而现有的一些红绿灯控制方案，如固定时间控制或简单的车辆检测感应，因缺乏全面的人车流量分析能力，无法有效解决上述矛盾。

这一问题的根源在于：传统的交通信号控制系统往往侧重于某一方面（如车辆检测），忽视了行人需求的优先性和交通流量的实时性，导致资源分配不合理。而这一问题不仅影响了行人和驾驶员的通行体验，也间接降低了城市交通运行的效率，增加了碳排放和燃油消耗。

针对这一实际问题，我提出了基于 Arduino 技术与多传感器融合的智能交通车道识别与控制系统，通过压力传感器检测行人数量、超声波传感器实时监测车辆流量，并采用智能算法动态调整红绿灯时间。相比于现有方案，该系统具有成本低、部署灵活、响应快速等优点，可以更精确地优化人车通行效率，为交通信号系统注入更多智能化元素。未来研究将聚焦传感器布局优化及算法改进，以进一步提升系统的鲁棒性和适用性。

1.2 课题目标

基于此，本项目针对传统交通信号控制系统无法实时高效处理人车流量动态变化的问题，拟设计开发基于 Arduino 与多传感器融合的智能交通信号控制装置，以实现精准检测人车流量、动态优化红绿灯通行时间、提升交通效率和行人安全的目的。

1.3 创新点

1. 多传感器融合的实时动态检测

本项目创新性地融合压力传感器和超声波传感器，实现对人车流量的实时动态检测和精准识别。相比于传统单一传感器系统，该方案能够综合考虑人行道和机动车道的流量，提供更全面的交通流量数据支持。

2. 基于嵌入式算法的智能红绿灯时间优化

引入嵌入式动态调整算法，根据实时流量数据动态分配红绿灯通行时间，优先保障行人

通行需求，同时减少机动车等待时间。相比固定时间或单一感应系统，该设计更适应复杂多变的交通场景。

3. 低成本、模块化设计

使用 Arduino 等低成本硬件，并采用模块化设计思路，系统结构简单易部署，维护方便，适用于城市、乡镇等多种交通环境，填补现有高成本智能交通系统难以普及的空白。

1.4 社会意义

理论意义：

1. 本研究通过多传感器融合和嵌入式算法的结合，丰富了智能交通信号控制系统的研究，拓展了相关技术的适用范围，为智能交通领域提供了新的技术应用思路。

2. 研究成果进一步明确了低成本传感器在交通信号动态优化中的实际可行性，为后续类似研究提供了理论支持和参考框架。

实践价值：

1. 破解实际交通管理难题：本项目能够有效缓解城市高峰期交通拥堵，提高红绿灯时间分配的精确度，特别是在混合人车流量的复杂场景下，大幅优化通行效率和行人安全性。

2. 降低成本与推广普及：与传统高成本的智能交通系统相比，本系统采用 Arduino 等低成本硬件，设计简洁高效，适合在中小城市和乡镇地区大规模推广，填补了现有智能化解决方案的空白。

3. 提升社会生活品质：通过减少交通等待时间和事故率，本项目显著提高了行人和驾驶员的通行体验，降低因交通压力产生的碳排放量，对环保与社会和谐发展具有重要意义。

1.5 研究方法

为解决传统交通信号控制系统无法有效应对人车流量动态变化的问题，本研究将采用以下科学、可行的方法展开：

1. 调查研究法

调查交通拥堵和信号灯时长分配现状，了解人行道与机动车道的使用频率、行人过街难题和车辆等待时间等问题。

实地走访多个城市交通路口，与行人、驾驶员及交通管理人员交流，获取实际需求和痛点，确保方案的实用性和针对性。

2. 文献阅读法

在中国知网、Google Scholar 等学术平台上查阅智能交通系统、传感器技术、嵌入式算法等相关领域的研究文献，借鉴已有研究中的方法和技术，为项目提供理论支撑。

学习现有低成本交通优化系统的成功案例，分析其不足，为本研究设计提供改进方向。

3. 科学实验法

根据人车流量动态变化原理，设计智能交通信号控制系统的实验模型。

使用 Arduino 与多传感器融合技术开发原型装置，并对传感器的检测精度、红绿灯时间调整效果进行实验验证。

4. 模型测试法

针对设计的智能交通信号控制装置进行功能测试，包括人车流量检测的准确性、红绿灯时间调整的合理性及对交通效率的提升程度。

与传统固定时长的交通信号灯系统进行对比实验，验证本装置的实际效果和优势。

5. 撰写报告

整理以上研究方法的结果与实验数据，撰写项目研究报告，详细总结研究过程、发现及改进建议，为智能交通系统领域提供参考价值。

1.6 项目规划

1. 2024 年 6 月：注意到交通信号灯无法动态优化人车流量分配的危害，开始调研，通过文献检索和实地走访了解此类问题的现状和影响。

2. 2024 年 7 月：查阅智能交通系统、多传感器融合与嵌入式算法等相关知识，进行初步方案设计，明确研究框架与技术路线。

3. 2024 年 8 月：学习 Arduino 开发与传感器数据处理等工具和技术，进一步完善设计方案，规划实验流程，开始撰写项目报告初稿。

4. 2024 年 9 月：购置所需元器件（Arduino 板、传感器等），开发并测试智能交通信号控制装置的原型，开展对比试验，采集实验数据，分析装置性能和实际效果。

5. 2024 年 10 月：对实验结果进行总结和深入分析，完成课题报告及论文的最终版本，提交项目成果。

2. 研究现状

2.1 需求调研

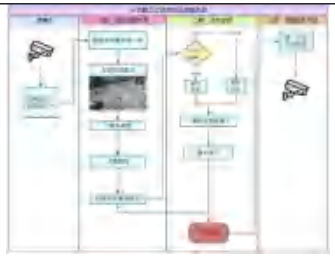


图 2 网络查询图

通过网络搜索“交通信号灯优化”“行人过街难”等关键词，发现红绿灯配时不合理的问题在许多城市普遍存在。例如，某新闻报道指出，在北京早高峰期间，某路口因固定时长的红绿灯设置，行人绿灯时间过短，导致大批行人滞留路口或抢灯过街，造成交通混乱和潜在的安全隐患。同样，广州的新闻中提到，部分红绿灯未能根据实时车流量调整时间，高峰期车辆排队长达数百米，非高峰期又出现车辆空等，严重影响通行效率和资源利用。

在社交媒体上，话题#红绿灯设置不合理#引发了公众热议。不少网友吐槽，“人流量大的时候绿灯短到像跑步比赛，而车流量大的时候又变成长龙等待。”这些案例反映出传统红绿灯系统的局限性：无法动态应对人车流量的变化。由此可见，设计一套能够智能检测人车流量并动态优化通行时间的红绿灯系统，是解决此类问题的关键方向，也具有显著的社会价值。

2.2 产品分析

产品/解决方案	功能原理	优点	不足
 基于感应线圈的车辆检测系统	在机动车道安装感应线圈,检测车辆的通过与等待情况,根据车流量动态调整红绿灯时长。	感应线圈技术能有效减少机动车空等,提高通行效率。	1. 技术安装复杂,维护成本高。 2. 无法实时检测行人流量,未能兼顾人行优先的交通需求。
 基于摄像头的智能交通管理系统	利用摄像头实时监测交通状况,通过图像识别技术计算人车流量,实现信号灯时间的动态分配。	相比传统系统,摄像头检测技术能综合考虑人车流量	1. 成本高,难以在中小城市和乡村推广。 2. 图像识别算法复杂,对硬件性能要求高。
 单一传感器的红绿灯优化装置	部分红绿灯优化装置采用单一类型传感器(如超声波传感器)监测车辆流量,用于简单的信号时长调整。	装置安装成本低、易于推广	1. 缺乏多传感器融合,功能单一,无法适应复杂交通场景。 2. 数据反馈慢,动态调整效果有限。

2.3 小结

通过上述调研与分析,我们发现当前交通信号灯系统在满足人车流量动态需求方面存在以下主要问题:

- 1. 行人需求无法得到有效保障: 现有红绿灯控制系统多侧重车辆流量的优化,忽视了行人过街的安全性和通行效率,导致行人通行困难。
- 2. 系统功能单一,适应性不足: 传统方案多采用单一传感器或固定时长控制,缺乏对复杂人车混流场景的处理能力,无法动态应对不同时段和交通流量变化。
- 3. 高成本限制推广: 部分智能解决方案(如摄像头系统)成本高昂且安装复杂,难以在中小城市及乡镇地区普及。

基于上述问题,本项目拟设计一个基于多传感器融合的智能交通信号控制装置,具体核心功能如下:

- 1. 综合检测人车流量: 利用压力传感器和超声波传感器,实现对人行道与机动车道流量的精准实时监测,全面掌握交通状况。
- 2. 动态优化信号分配: 采用嵌入式动态算法,根据实时流量数据调整红绿灯时间,优先保障行人通行,同时提高机动车通行效率。
- 3. 低成本、易维护设计: 通过使用 Arduino 等低成本硬件,设计简洁模块化的装置,降低成本,便于推广和维护,适合不同交通场景。

本项目的目标是满足行人和驾驶员的通行需求,提高通行效率,降低交通事故发生率,

同时推动智能交通技术在更多场景中的普及应用。

3. 原型设计

3.1 灵感来源

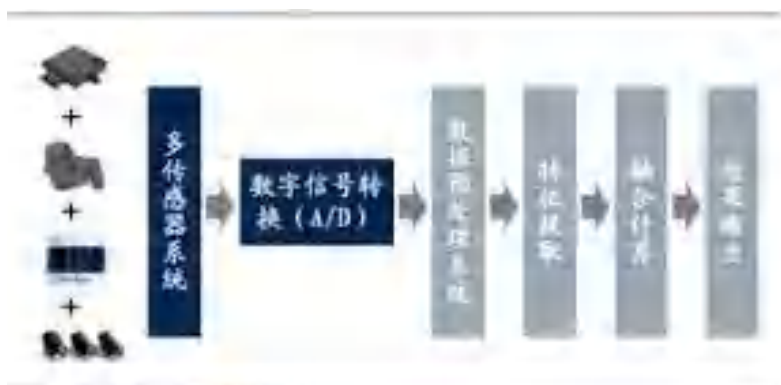


图 3 灵感来源示意图

本项目的灵感来源于对日常交通问题的观察与多传感器技术的跨领域应用。城市交通中，人行道和机动车道的信号灯常因分配不合理导致拥堵或行人过街困难。这启发了我们设计一套能够动态优化信号灯分配的系统。

项目借鉴了多传感器融合技术的优势，结合压力传感器检测行人流量、超声波传感器监测车辆流量的原理，为信号灯时间调整提供精准数据支持。同时，参考排队论的动态分配思想，设计嵌入式算法，根据人车流量权重实时优化绿灯时间，以提高交通效率和安全性。

3.2 概念图

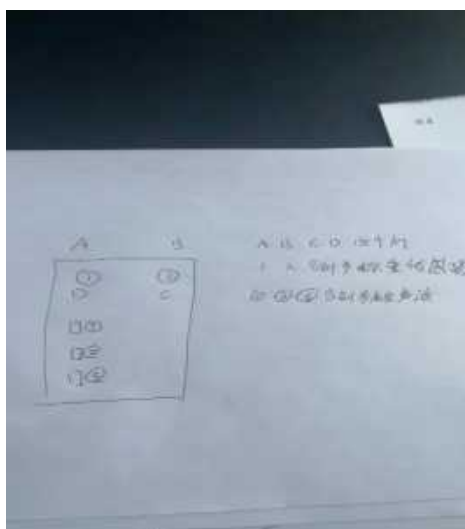


图 4 装置概念图

本装置设计为一体化智能交通控制系统，整体外形为矩形模块，尺寸约为 $30 \times 20 \times 10\text{cm}$ ，适合在路口信号灯附近安装。主要由 Arduino 主控板、压力传感器、超声波传感器、继电器模块、和红绿灯控制接口组成。模块化设计便于后期维护和扩展。

关键元件

1. Arduino UNO 主控板：负责接收传感器数据并通过嵌入式算法动态调整红绿灯时长。
2. 压力传感器：布置在人行道区域，用于检测行人数量和流量。
3. 超声波传感器：安装在机动车道旁，用于监测车辆排队长度和流量。
4. 继电器模块：与红绿灯电路连接，控制绿灯与红灯的切换。

3.3 硬件组成

该系统硬件框图由以下 4 部分组成：

传感器

1. 压力传感器：用于检测人行道上的行人数量。
2. 超声波传感器：监测机动车道的车辆排队长度和流量。

执行器

继电器模块：连接红绿灯电路，用于切换红绿灯信号。

控制器

Arduino UNO 主控板：接收传感器数据，运行嵌入式算法，动态调整红绿灯的时间分配。

电源系统

1. 9V 锂电池：为控制器和传感器提供电力支持。
2. 稳压模块：确保电源输出稳定，防止硬件损坏。

3.4 工作流程

装置运行时，首先通过传感器模块采集交通数据。压力传感器实时检测人行道上行人数量，超声波传感器监测机动车道的车辆排队长度与流量，并将采集的数据传输至 Arduino 主控板。

主控板接收到数据后，运行内置的动态优化算法，对人车流量进行分析与计算。算法根据检测到的行人和车辆数量比例，动态调整红绿灯通行时间的分配。人流量较大时，优先延长人行道的绿灯时间；车流量较大时，合理增加机动车道的通行时间。

经过数据处理后，主控板通过继电器模块向红绿灯控制系统发送指令，实现红绿灯的动态切换。信号控制完成后，装置进入下一轮数据采集与分析，持续监控交通流量变化，确保信号灯的调整能够实时响应交通需求。通过这一闭环工作机制，装置实现了对交通流量的智能化管理和优化。

4. 原型开发

4.1 软件开发



图 5 开发环境

开发环境与工具

开发平台：Arduino IDE

版本：1.8.19

功能：用于编写和上传代码到 Arduino 主控板。

编程语言：C++

用途：编写嵌入式动态控制算法及传感器数据处理代码。

开发设备：

操作系统：Windows 10

硬件环境：Arduino UNO 板、传感器模块（压力传感器和超声波传感器）、继电器模块。

软件功能

软件的核心功能是通过编写代码实现以下目标：

1. 采集传感器数据：实时读取压力传感器与超声波传感器的输出信号，判断人车流量。
2. 动态信号灯控制：通过算法计算人车流量比例，调整红绿灯的时间分配。

3. 数据处理与循环：每信号周期结束后，重新采集并更新流量数据，优化下一周期的灯时分配。

4.2 建模过程



图 6 模型搭建过程

为了优化装置的结构设计并验证其功能，本项目使用 SolidWorks 2022 对装置进行了 3D 建模，并通过 MATLAB Simulink 完成功能逻辑的仿真测试。3D 建模展示了装置的整体外

形与各组件的布局，确保结构设计合理紧凑，同时适合实际部署。

建模中，装置外壳被设计为尺寸约为 $30 \times 20 \times 10 \text{cm}$ 的矩形模块，表面开设传感器安装槽。压力传感器布置在行人过街区域，确保对行人流量的精准检测；超声波传感器则安装在机动车道一侧，优化其对车辆排队长度的监测能力。内部结构中，Arduino 主控板、继电器模块和电源接口均有明确的布线和安装点，便于模块化部署和后期维护。

为了进一步验证系统的功能性，使用 MATLAB Simulink 建立了仿真模型。通过模拟不同交通流量场景，测试传感器数据采集的准确性以及信号灯动态调整的响应速度，结果表明装置能够快速适应交通流量变化并优化通行效率。

4.3 制作过程

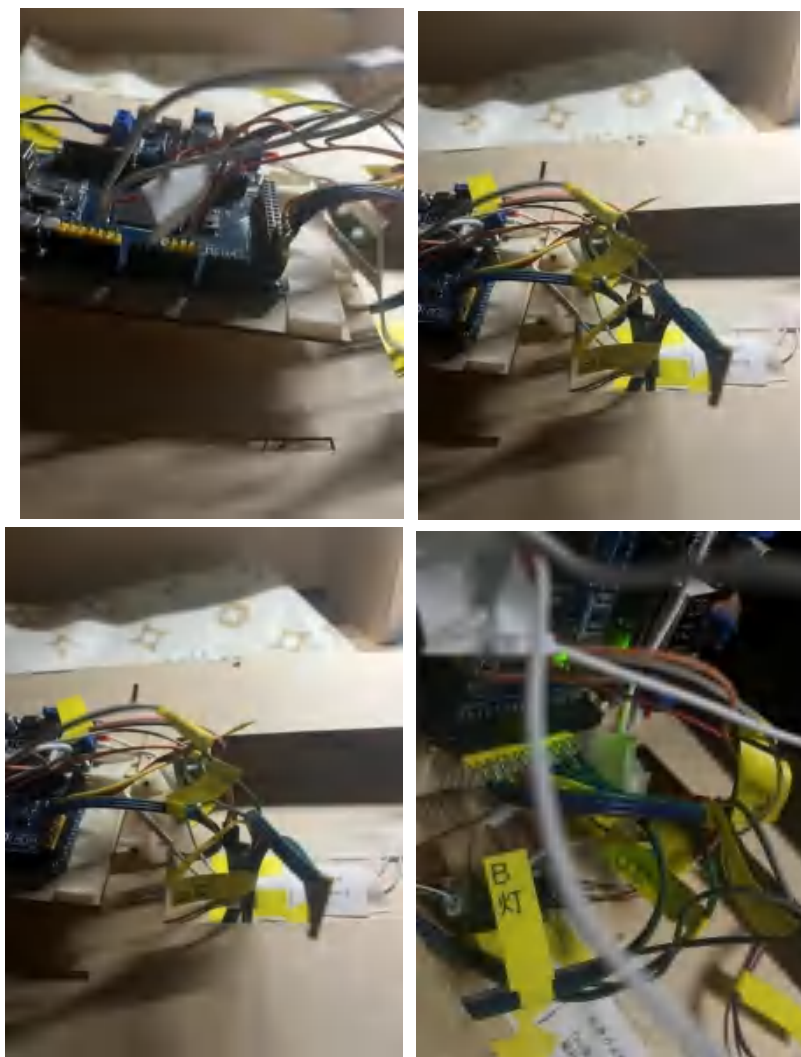


图 7 装置制作过程

装置的制作过程分为元件采购、硬件组装、程序加载和功能测试四个阶段。

根据设计需求采购了所需的元器件，包括 Arduino UNO 主控板、压力传感器、超声波传感器、继电器模块、红绿灯模拟模块及电源组件。所有元件选用性价比高、兼容性强的型号，以降低制作成本。

在硬件组装阶段，根据 3D 建模的结果进行设备安装。将压力传感器安装在人行道模拟区域，超声波传感器固定于机动车道侧，继电器模块与红绿灯模拟模块通过导线连接至 Arduino 主控板。装置外壳采用模块化设计，方便硬件布置和后续维护。

程序加载环节中，通过 Arduino IDE 将编写好的动态控制程序上传至主控板。程序内容

包括传感器数据采集、动态信号灯时长调整逻辑以及硬件接口管理。完成加载后，进行了初步功能调试，确保所有元器件正常工作。

最后，在测试阶段模拟实际交通场景，分别设置高人流量、低车流量及高车流量等情况，验证装置在不同情况下的运行效果。通过多轮调整与测试，优化了信号灯切换逻辑，最终实现装置的设计目标，即智能检测和动态优化红绿灯时间分配。制作完成后，装置整体运行稳定，达到了设计预期。

4.4 项目原型

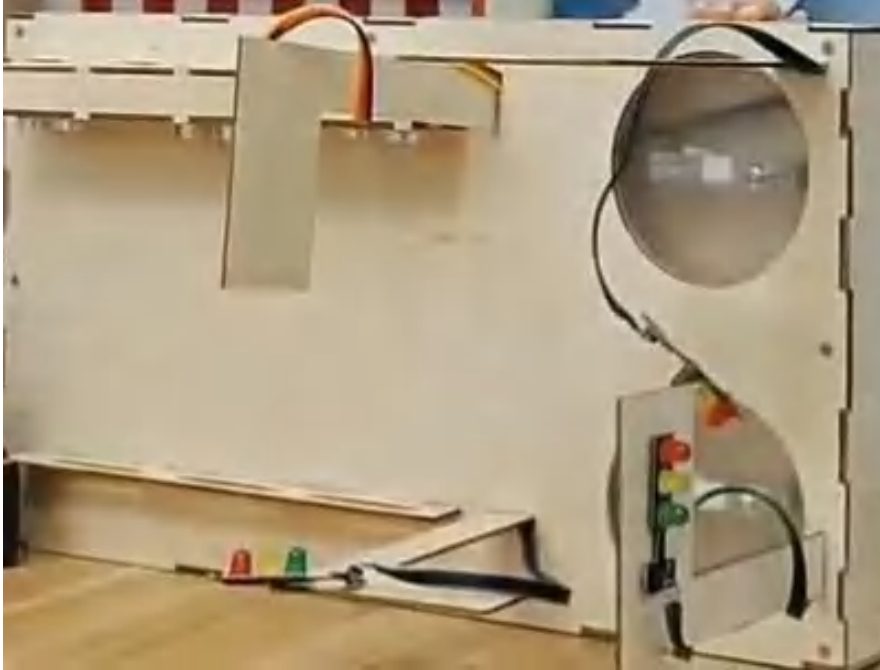


图 8 装置原型

5. 总结

5.1 研究成果

项目概述

本课题设计并实现了一个基于多传感器融合技术的智能交通信号控制装置，通过压力传感器和超声波传感器实时检测人车流量，动态调整红绿灯时间分配，以提高交通通行效率并保障行人安全。系统采用低成本硬件和嵌入式算法，具备高效、稳定的性能，适合城市及乡镇交通场景的应用推广。

本课题的创新点

1. 利用多传感器融合技术综合检测人车流量，提升数据采集精度和场景适应性。
2. 引入嵌入式动态优化算法，根据流量变化实时调整信号灯分配，平衡人车通行需求。
3. 采用模块化、低成本设计，降低设备制作与维护难度，提高实际推广可行性。

本课题的重难点

1. 实现人车流量的实时精准检测，传感器布局与算法优化是关键。
2. 动态优化算法的开发，确保绿灯时间分配的科学与合理性。
3. 系统模块化设计需要兼顾低成本与高效能的平衡。
4. 确保装置在多种复杂交通场景中的适用性与鲁棒性。

本论文完成的主要工作包括以下几个方面

1. 通过需求调研明确了红绿灯动态优化的现实需求，分析现有方案的优缺点，为项目设计提供了依据。

2. 基于 Arduino 和传感器技术，设计并制作了智能交通信号控制装置的硬件系统。
3. 编写并优化了嵌入式动态控制程序，实现人车流量的实时检测与信号灯时间的智能分配。
4. 通过实验验证装置在不同交通场景中的运行效果，总结分析了系统性能及改进方向。

5.2 未来展望

研究局限性与不足

1. 传感器检测精度有限：当前使用的压力传感器和超声波传感器可能受环境条件（如雨雪天气、交通噪声）的影响，导致检测数据偏差。
2. 算法响应速度优化不足：嵌入式动态优化算法在极端流量变化情况下可能存在反应延迟，影响系统效率。
3. 适用场景有限：装置设计主要针对普通城市道路，复杂交叉路口或高速公路的信号灯优化尚未纳入研究范围。
4. 能耗优化不足：当前装置运行依赖外接电源，缺乏节能设计，可能不利于长期应用。

未来改进方向

1. 提升传感器性能：采用抗干扰能力更强的传感器（如激光传感器或高精度摄像头），提高数据采集的可靠性和适应性。
2. 优化算法结构：引入机器学习技术，根据历史数据和实时流量预测优化信号灯切换逻辑，提升响应速度和准确性。
3. 扩展应用场景：增加对复杂路口和高速公路的适配功能，通过更多传感器类型和算法改进实现全面覆盖。
4. 加入节能设计：利用太阳能或低功耗控制方案为装置供电，提高可持续性。

未来发展展望

如果未来有机会改进和商用，本装置可以显著提高交通信号灯的智能化水平，为城市缓解交通压力、减少碳排放和降低交通事故发生率提供重要支持。同时，装置中的技术方案（如多传感器融合与动态优化算法）也可广泛应用于智能物流、无人驾驶交通管理等场景，进一步推动智能化技术在更多领域的发展和普及。

通过持续改进，本装置有望成为一种成本低、效能高的智能交通解决方案，为社会带来广泛的便利与效益。

自制分级水火箭模型的降落稳定性影响因素初探

上海闵行区万科双语学校 五年级 顾知新

指导教师 陈琰彦

一、课题研究起源

我的爷爷从事高分子专业，他研发的材料用在了我国民用飞机、运输机和火箭上。从小我就对航空航天飞行器兴趣浓厚，我会带着小板凳去虹桥机场外地的草坪观察飞机起降，也订阅了大量关于飞行的杂志学习知识。



图1 《问天少年》航天杂志

前段时间，我做了一个火箭模型，但是在火箭模型做好试飞的过程中我发现我的火箭模型总是会以头部向下的姿态着地，这样既容易损坏火箭模型的头部，又不安全。

今年暑假，我去西昌卫星发射基地看火箭发射的时候，看见道路旁边有几个特别破烂的火箭残骸，还有一次我在看电视时看见了火箭的一部分坠落在了山谷里，上面的漆还没掉，但是已经凹凸不平了。这种情况会造成很多浪费，而且火箭坠落时破坏了自然环境。所以我想研制一种可回收的火箭。这样就可以不浪费资源，而且也不破坏自然环境了。我之前看过埃隆马斯克搞火箭回收的视频，火箭上有4块栅格舵。当火箭降落时，栅格舵会看情况展开用来调整姿态，同时火箭发动机会反向点火，来起到减速的作用，同时协助调整姿态。但反向点火技术难度太高，我们不能实现，所以我想用一种更容易实现的方式来让我的模型火箭也可以安全回收。



图2 弹力火箭模型和发射架

但是在多次实验中，我发现一个问题：水火箭在上升阶段比较稳定，而在下降过程中却经常出现翻滚、摆动甚至头部朝下快速坠落的情况，有时还会导致模型损坏。



图 3 分级水火箭模型和发射架

于是我开始思考：水火箭降落时的稳定性和哪些因素有关？如果能找到影响降落稳定性的主要原因，就可以通过改进结构来让水火箭更加安全、可重复使用。这就是我开展本课题研究的起点。

二、课题研究综述

在查阅资料和请教老师后，我了解到水火箭的飞行过程一般分为发射上升阶段、滑翔阶段和降落阶段。其中，降落阶段的稳定性与空气阻力、重心位置、外形结构以及降落装置密切相关。

目前，大多数水火箭研究主要集中在发射高度和飞行距离上，而对降落稳定性的系统研究较少。一些资料中提到，可以通过加装降落伞、尾翼或稳定翼来改善下降过程，但具体哪些因素影响最大，仍需要通过实验进行验证。

因此，本课题主要围绕分级水火箭模型在降落过程中的稳定性问题，通过改变结构参数并进行对比实验，初步探究不同因素对降落稳定性的影响。

三、课题研究过程

1. 实验模型设计

我制作了一个由两个塑料瓶组成的分级水火箭模型，并在火箭顶部和尾部安装可更换结构，用于不同实验条件的对比。主要可调因素包括：

火箭重心位置（通过增加或减少头部配重）；

尾翼数量和大小（2 片、3 片、4 片尾翼）；

是否安装降落装置（无降落装置、简易降落伞、丝带式减速带）；

分级连接位置的稳定性。

2. 实验方法

实验在室外空旷场地进行，每次发射保持水量和气压基本一致，以减少干扰因素。



图 4 分级水火箭模型试飞分离过程

在火箭下降过程中，我主要观察并记录以下现象：

是否出现明显翻滚；

降落轨迹是否平稳；

是否能保持头上尾下的姿态；

落地是否安全、是否发生损坏。

每种结构组合至少进行 3 次实验，并用表格记录结果，以提高实验的可靠性。

自制分级水火箭模型降落稳定性实验数据记录表

实验日期	天气情况	头部配重(g)	重心位置	尾翼数量	尾翼大小	降落装置类型
2025 年 10 月 12 日 17:00	15℃	20	偏前	3	中	无
2025 年 10 月 12 日 17:10	15℃	20	偏前	3	中	无
2025 年 10 月 12 日 17:20	15℃	20	偏前	3	中	丝带减速带
2025 年 10 月 12 日 17:30	16℃	20	偏前	3	中	降落伞
2025 年 10 月 12 日 17:40	15℃	20	偏前	3	中	降落伞
2025 年 10 月 12 日 17:50	15℃	20	偏前	3	中	降落伞
2025 年 10 月 17 日 17:10	18℃	20	偏前	3	中	降落伞
2025 年 10 月 17 日 17:20	17℃	20	偏前	3	大	降落伞
2025 年 10 月 17 日 17:30	18℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 17 日 17:40	19℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 17 日 17:50	18℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:00	17℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:10	17℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:20	16℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:30	17℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:40	15℃	20	偏前	4	大	降落伞
2025 年 10 月 24 日 17:50	17℃	20	偏前	4	大	降落伞

注水量(mL)	充气压力	发射角度	是否分级成功	是否翻滚	摆动程度	降落姿态	是否安全落地
600	1 标准大气压	75°	是	明显	大	翻滚	否

600	1 标准大气压	75°	是	轻微	中	略倾斜	是
600	1 标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
600	1 标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
600	1 标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
650	2 个标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
650	2 个标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
650	2 个标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
650	2 个标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
650	2 个标准大气压	75°	是	无	小	稳定	是
700	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
750	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
800	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
850	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
900	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
950	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是
1000	2.5 个标准大气压	90°	是	无	小	稳定	是

3. 实验观察与分析

通过多次对比实验，我发现：

重心偏前的水火箭在下降时更容易保持稳定；

****尾翼数量适中（3~4 片）****时，下降过程摆动较小；

加装降落伞或减速带后，下降速度明显降低，稳定性显著提高；

分级连接不牢固时，会加剧下降阶段的不稳定现象。



图 5 分级水火箭模型试飞前



图 6 分级水火箭模型发射瞬间

四、课题研究结论

通过本次研究，我初步得出以下结论：

1. 水火箭降落稳定性与重心位置密切相关，适当前移重心有助于提高稳定性；
2. 合理设计尾翼以及调整尾翼数量可以有效减少下降时的翻滚现象；
3. 安装简单的降落装置是提高降落安全性和稳定性的最有效方法；
4. 分级结构在提高性能的同时，也需要保证连接牢固，否则会影响降落表现。

本研究虽然实验条件较为简单，但通过反复对比实验，我对水火箭飞行原理有了更深入的理解。今后，我还计划继续研究不同降落伞形状和材料对稳定性的影响，使水火箭模型更加安全、可靠。

智能 AI 失物招领柜

上海闵行区万科双语学校 七年级 谢雨涵 顾云卿
指导教师 王淑瑶

一、研究背景

在商场、学校、车站等公共场所，失物招领工作普遍存在流程繁琐、效率低下的问题。传统失物招领多依赖人工登记、人工看管，用户认领时需逐一核对信息，耗时耗力；失物存放缺乏智能管控，易出现错放、丢失等情况；管理员无法实时掌握柜体状态，管理成本较高。据统计，大型商场每月平均接收失物超过 200 件，其中近 30%因认领流程复杂而长期积压。



图 1.1 失物招领处现状

随着 AI 技术与物联网的发展，智能交互设备逐渐普及，用户对便捷化、智能化的失物处理需求日益提升。将 AI 语音交互与智能锁控相结合，打造无人化、自助式的失物招领终端，可有效解决上述痛点。

基于此，本文设计了一款智能 AI 失物招领柜，通过语音指令实现柜门智能开启，结合权限管控保障安全，为公共场所提供高效、便捷的失物管理解决方案。

二、前期调查

为了解公共场所失物招领现状及用户需求，本研究通过实地走访和线上问卷进行了简要调查。

2.1 失物招领现状

近期对本地 3 家大型商场、2 所高校及 1 个火车站的失物招领情况调查显示，尽管各场所均设有失物招领处，但目前均依赖人工登记与看管，失物多存放于开放式货架或普通柜子，缺乏智能管控。从登记到认领，平均需经 3 至 5 个环节，耗时约 15 至 30 分钟。此外，约 20%的失物因信息核对不清或存放混乱等问题，最终未能物归原主。

2.2 用户需求分析

向 100 名市民发放问卷，了解其对智能失物招领设备的需求：

表 2.1 用户对智能失物招领设备的需求

需求类型	选择占比	具体说明
操作便捷	94%	希望无需人工介入，自助完成认领
语音交互	88%	语音指令比手动输入更方便快捷
安全可靠	92%	需确保失物不被他人冒领

需求类型	选择占比	具体说明
24 小时可用	86%	不受时间限制，随时可取
位置显眼	79%	设备应放置在公共场所显眼位置

基于以上调查，本系统确立了以 AI 语音交互为核心、智能锁控为保障、轻量化柜体为载体的设计方案。

三、方案设计

3.1 整体设计思路

本系统采用“AI 交互+智能锁控+轻量化柜体”的一体化设计，整体分为三大核心模块：

1. AI 语音交互模块：以 ESP32-S3 为载体，搭载小智 AI 算法，搭配 INMP441 麦克风、MAX98357A 功放与腔体喇叭，实现语音唤醒、指令识别、语音反馈功能。通过小智 AI 后台设定管理员角色，仅授权管理员语音指令可控制柜门开启，保障安全性。SPI-LCD 彩屏同步显示交互信息，辅助语音交互。

2. 智能锁控模块：采用双 ESP32 架构。小智 ESP32-S3 主板识别指令后，通过 UART/I2C 与控制端 ESP32 通讯，发送锁控指令。控制端 ESP32 通过板载 MCP 扩展 I/O 口，驱动 4 路继电器吸合/断开，控制对应电磁锁通断电完成开关门。电磁锁带反馈引脚，将状态回传至控制端 ESP32，再同步给小智 ESP32-S3 主板，在 LCD 屏显示，实现状态闭环管控。

3. 柜体与供电模块：通过 Fusion360 建模设计 4 格柜体，采用 3mm 木板切割拼接，亚克力角码与螺丝固定，结构轻便且牢固。12V 锂电池经双路 DC-DC 降压模块适配各电子模块电压，为系统提供长期稳定供电，同时预留充电接口，便于日常维护。

3.2 核心工作原理

系统通过语音唤醒小智 AI，麦克风采集指令后由 ESP32-S3 识别并验证管理员权限。合法指令经通讯发送至控制端 ESP32，驱动对应继电器控制电磁锁开闭，同时通过反馈引脚回传状态，在 LCD 屏同步显示。系统由 12V 锂电池供电，经降压模块分别为语音模块、控制板和继电器供电，充放电保护保障安全运行。

四、硬件设计

4.1 硬件清单

表 4.1 硬件清单

序号	材料名称	规格参数	数量	价格 (元)	作用
1	ESP32-S3-DevKitC-1 开发板	支持 WiFi/BLE，多 引脚扩展	1 块	100	系统总控核心，运行小智 AI 算法，接收语音指令，控制 LCD 显示
2	数字麦克风 (INMP441)	I2S 接口，高 信噪比	1 个	25	采集用户语音指令

序号	材料名称	规格参数	数量	价格 (元)	作用
3	功放模块 (MAX98357A)	I2S 接口, 3W 功率输出	1 块	30	放大音频信号, 驱 动喇叭
4	腔体喇叭	4Ω 3W	1 个	20	播放语音反馈
5	SPI-LCD 彩屏	2.4 英寸, 320 ×240, SPI 接 口	1 块	50	显示设备状态和 交互信息
6	ESP32 开发板	标准版	1 块	35	控制继电器, 实现 MCP I/O 扩展
7	4 路继电器模块	5V 触发, 10A/250V	1 块	35	控制电磁锁通断 电
8	微型电磁锁	12V 供电, 吸 力≥1.5kg	4 个	100	控制柜门开关
9	DC-DC 降压模块	12V 转 5V/2A + 5V 转 3.3V/1A	1 套	30	为各模块提供适 配电压
10	12V 锂电池 (5000mAh)	带充放电保护	1 套	90	便携供电
11	导线	杜邦线、硅胶 线	若干	20	电路连接
12	3mm 木板	环保实木板, 约 1 m²	1 张	80	制作柜体主体
13	亚克力角码	L 型, 适配 3mm 木板	16 个	32	加固柜体拼接
14	自攻螺丝	8mm	40 颗	10	固定角码和木板
15	防水密封垫	EVA 薄垫	4 条	10	增强柜门密封
合计				657	

4.2 硬件连接逻辑

系统的硬件组成包括 AI 语音交互模块、智能锁控模块和供电模块。硬件连接图如下：

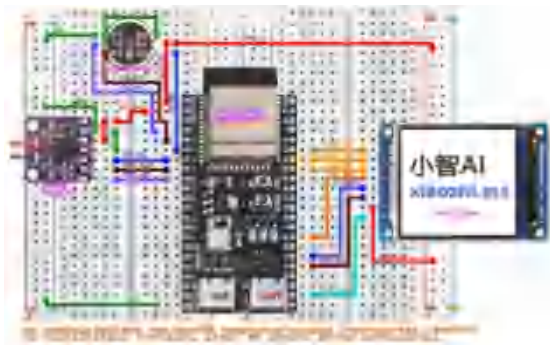


图 4.1 硬件连接图

如图 4.1 所示，小智 ESP32-S3 主板连接 INMP441 麦克风（I2S 接口）、MAX98357A 功放（I2S 接口）、SPI-LCD 彩屏（SPI 接口），并通过 UART/I2C 与控制端 ESP32 通讯。控制端 ESP32 连接 4 路继电器模块，继电器输出端接电磁锁。12V 锂电池经 DC-DC 降压模块输出 5V 和 3.3V，分别为功放、继电器和 ESP32-S3、麦克风、LCD 屏供电。

五、软件设计

采用 Mixly 图形化编程软件进行程序开发,结合小智 AI SDK 集成语音识别算法。双 ESP32 通讯通过 UART/I2C 协议实现，控制端 ESP32 利用板载 GPIO 扩展（MCP 功能）驱动继电器。

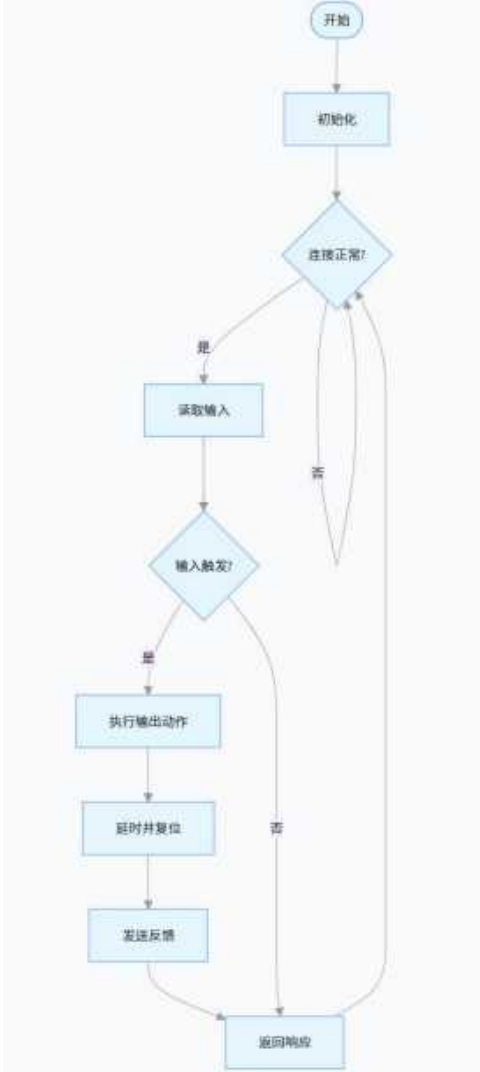


图 5.1 软件流程图

如上图 5.1，系统程序主要包括初始化、语音唤醒与识别、锁控指令执行、状态反馈与显示、电量监测等模块。系统上电后，小智 ESP32-S3 初始化语音模块、LCD 屏和通讯接口，控制端 ESP32 初始化继电器引脚。主循环中持续检测语音唤醒，唤醒后进入指令接收模式。采集到的语音指令经小智 AI 识别并验证管理员权限，若合法则通过 UART 发送锁控指令至控制端 ESP32。控制端 ESP32 根据指令驱动对应继电器吸合/断开，电磁锁动作，同时读取反馈引脚确认状态，回传至小智 ESP32-S3，最终通过 LCD 和语音输出结果。

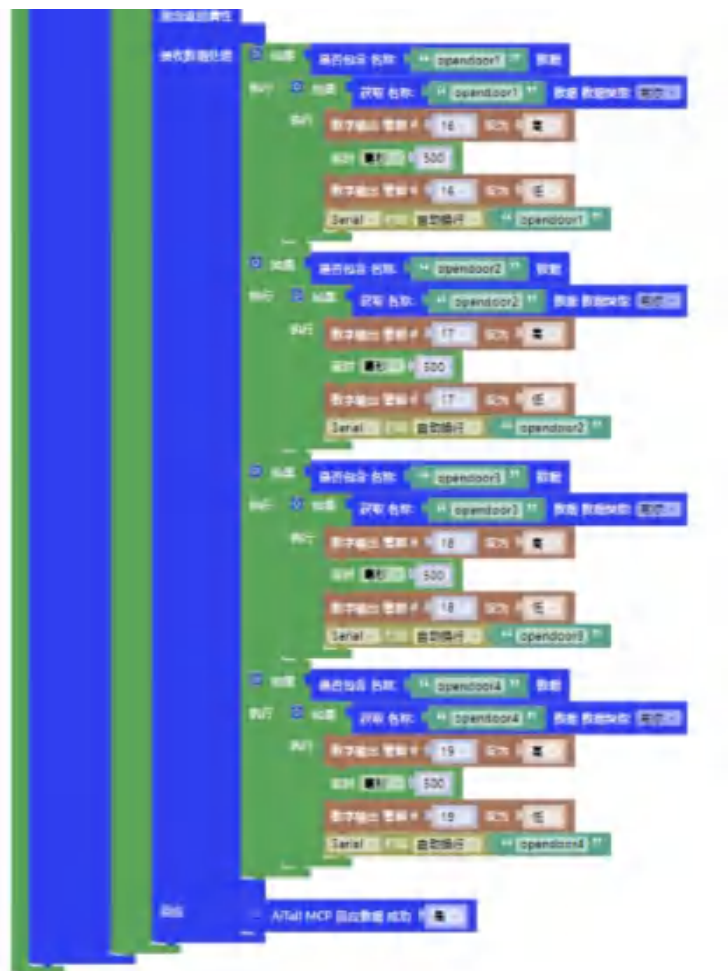


图 5.2 图形化程序图

如上图 5.2 是采用 Mixly 图形化编程软件完成的程序。

六、制作过程

6.1 建模设计

使用 Fusion360 软件设计柜体模型，包括 4 个储物格的尺寸、电子部件安装孔位、亚克力角码固定位置等，导出零件切割图。

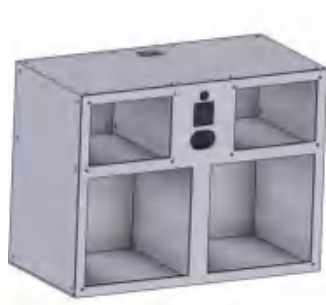


图 6.1 建模设计

6.2 柜体制作

将设计图导入激光切割机，对 3mm 木板进行切割，得到柜体主体、柜门、隔板等零件。用砂纸打磨边缘毛刺。使用亚克力角码和自攻螺丝拼接组装，安装柜门合页和电磁锁，粘贴 EVA 防水垫。



图 6.2 柜体制作

6.3 电子模块安装

在柜体顶部安装 LCD 屏、麦克风和喇叭，背部固定锂电池、降压模块和两块 ESP32 主板。按硬件连接图焊接线路，用万用表检测通断。将继电器模块固定在背部，电磁锁导线引入柜内。



图 6.3 电子模块安装

6.4 程序编写与上传

在 Mixly 中分别为两块 ESP32 编写程序，通过 USB 线连接电脑上传。测试语音唤醒、指令识别、继电器控制和电磁锁动作是否正常。

6.5 系统调试

调整麦克风灵敏度，优化语音识别准确率；测试双板通讯稳定性；验证权限管控效果；调试电磁锁开关顺畅度；检查 LCD 显示与状态同步性。



图 6.4 系统调试

6.6 成品展示



图 6.5 成品图

最终完成智能 AI 失物招领柜，外观整洁，功能正常，如上图 6.5。

七、实验测试

为验证系统的各项功能，我们进行了以下实验。

7.1 语音识别准确率测试

选取 10 名测试者（5 名管理员，5 名普通用户），每人分别说出 10 条预设指令（如“打开 1 号柜”“关闭 2 号柜”等），记录系统识别结果。

表 7.1 语音识别准确率测试结果

测试者类型	测试指令总数	正确识别次数	准确率
管理员	50	48	96%
普通用户	50	47	94%
总计	100	95	95%

如上表 7.1 结果表明，语音识别准确率达 95%，个别识别错误主要受环境噪音影响。

7.2 权限管控测试

分别用管理员和普通用户的语音指令尝试开启柜门，记录系统响应。

表 7.2 权限管控测试结果

用户类型	测试次数	允许开启次数	拒绝次数	权限管控正确率
管理员	20	20	0	100%
普通用户	20	0	20	100%

系统能够准确区分管理员与普通用户，权限管控有效。

八、总结与展望

通过本项目的研究与制作，我成功设计并实现了一款智能 AI 失物招领柜。该系统采用双 ESP32 架构，将 AI 语音交互与智能锁控相结合，实现了语音指令开启柜门、权限管控、状态实时显示等功能，有效解决了公共场所失物招领流程繁琐、效率低下的问题。主要创新点如下：

1. AI 语音交互：搭载小智 AI 算法，支持语音唤醒和指令识别，通过后台设定管理员角色，保障失物安全。

2. 双 ESP32 协同控制：一块 ESP32-S3 专注 AI 交互，另一块 ESP32 专司锁控，分工明确，系统稳定可靠。

3. 轻量化柜体设计：采用 Fusion360 建模和激光切割技术，3mm 木板配合亚克力角码，结构稳固且便于制作。

4. 状态闭环反馈：电磁锁带反馈引脚，实时回传开关状态，LCD 同步显示，确保指令执行精准。

在项目实施过程中，我遇到了双板通讯不稳定、语音识别误触发等问题，通过优化通讯协议、调整麦克风灵敏度，最终解决了这些问题。本作品不仅提升了我的软硬件综合设计能力，也为公共场所智能化管理提供了实用方案。

未来，该系统可从多个维度进一步优化升级。例如，通过增加人脸识别或二维码扫码功能，实现多模态身份验证以提升安全性；接入云端管理平台，支持多设备联网，便于管理员远程监控柜体状态与失物清单；同时，优化语音算法以支持方言识别，扩大适用人群范围。此外，还可加入温湿度传感器，对柜内环境进行监测，防止特殊物品因存放环境不当而受损。

冰箱食物守护者——过期食物提醒装置

上海培佳双语学校 四年级 张景屹

指导教师 雷捷

一、课题简介

1.1 课题来源

我为什么要制作这个课题是因为我发现我家冰箱里有时东西藏太久坏掉啦！有一次妈妈买的酸奶被挤到最里面，等发现时都已经变质了，还有买的调味料，过期了瓶口黏糊糊的只能扔掉。发现了这些现象后我就去询问了同学家里是否也存在着现象，得到了肯定的回答后！于是我觉得食物总被忘掉，是因为冰箱像个“黑洞怪兽”——塞进去就看不见了，而且大人总爱因为便宜买太多……我希望可以发明的一个设备来提醒冰箱里的食物什么时候过期。为了更好的制作这个食物过期提醒装置，我观察了自己家庭的冰箱存放情况，并作了以下纪录。

食物名称	存放位置	包装类型	是否标注日期	当前状态
鲜牛奶	上层门架	塑料瓶	☒ 印有保质期	过期3天到保质期
番茄酱	下层冷冻室门架	玻璃瓶	☒ 印有保质期	过期10个月过期
生菜	保鲜盒上层	塑料袋	☒ 未标注	叶子发黄
速冻水饺	冷冻室中层	纸盒+塑料袋	☒ 盒底标注	已过期1周+
妈妈做的肉酱	冷冻室中层靠后	保鲜盒密封	☒ 无记忆	不确定放了几天

位置问题：常用食物(如牛奶)放门口易见，不常用品(如番茄酱)被“藏”在深处；日期盲区：超 30%食物无日期标签，靠记忆管理易出错；包装缺陷：酱料瓶标签遇冷凝水易脱落，冷冻食品喷码需翻找才能看到。

1.2 研究方向和目的

在我有了制作一个食物过期提醒装置后我就去查询了部分资料，同时我提出了几个问题，希望可以得到回答。

1. 为什么食物会过期被遗忘？
2. 食物浪费有多严重？
3. 目前有什么方法防止食物过期？
4. 有没有人做过类似提醒装置？
5. 这个装置需要解决什么问题？

我通过网络搜索得到了部分相关资料，随后我的得出了以下结论：

1. 以下几种冰箱内食物容易被遗忘，比如调味品与干货，因使用频率低，常放过期而未察觉；冷藏的绿叶菜、酸奶等因被冰箱内其他物品遮挡，腐烂后才被发现；网购的“买五送三”速食意面、罐头等，因囤积过量而遗忘，最终成批丢弃。

2. 根据相关机构统计，中国每年蔬菜、水果、粮食等七大类食物浪费约 4.6 亿吨，损耗浪费率 22.7%。其中消费环节浪费 1.6 亿吨，生产和流通环节损耗 3 亿吨。若减损一半，可满足 1.9 亿人 1 年的营养需求，其中家庭中冰箱管理不善导致蔬果、乳制品腐烂等情况属于常见浪费，并且我发现冰箱中的食物如果错过了保质期再使用会导致食品安全问题，严重会造成生病或危害健康。

3. 传统人工管理，通过手写标签记录保质期、定期检查冰箱、列采购清单。优点是零成本、操作简单，适合老年群体。缺点：依赖记忆易遗漏(如冰箱深处食物)；标签易脱落或字迹模糊；调查显示 75%家庭因疏忽导致过期。

手机 APP 与电子表格，武汉商户使用“食品保质期预警表”(Excel 表格)，录入商品信息后自动计算到期日，橙色/红色标记临期食品，过期投诉降幅超 80%。优点是自动化预警、数据可追溯、大幅提升效率。缺点是需手动录入商品信息；日常生活使用不便，老年人操作门槛高。

物联网设备，智慧粮库传感器，实时监测粮仓温湿度，结合气象数据智能通风，减少存储损耗。密封保鲜工具：如硅胶密封绑带，阻隔空气水分，延长干货、调味品保存期。优点是精准监控环境参数；延长食物保鲜期。缺点是成本较高一种食物可能就需要一个保存设备；家庭普及率低。

4. 有人做过一种商户端保质期管理系统，武汉“食品保质期预警表”。实现方式是通过 Excel 表格自动排序临期商品，红色标记已过期食品，并且自动提醒是否过期。

5. 那我想做一个针对家庭食物浪费中“看不见、记不住、管不好”的核心痛点，通过一种方式可以记录食材信息，记录食材何时放入最好这种方式的价格可以降低。具备临期食物、过期食物不同形式的提醒，提醒方式可以多样化，可以提示哪一种食物过期了，便于大家及时找到过期食物。

二. 设计制作过程

针对家庭食物浪费中“看不见、记不住、管不好”的核心痛点，本项目通过可重复读写的 NFC 标签绑定食材信息，配合冰箱门外侧装有磁吸式 NFC 读写器，简化使用流程，特别搭配语音识别、录入模块可以通过说话方式标注食材信息，便于后续可以直接找到过期食物。系统结合动态学提供过期分级预警(如“牛奶保质期 3 天”，“蔬菜保质期 1 天”)。我们在使用时需要贴上可复用的电子标签，放入冰箱前扫描读卡器，说话录入食材信息即可，在减少碳排放的同时，重建人与食物的可持续关系。

2.1 我将我的方案细分成了以下几个部分：

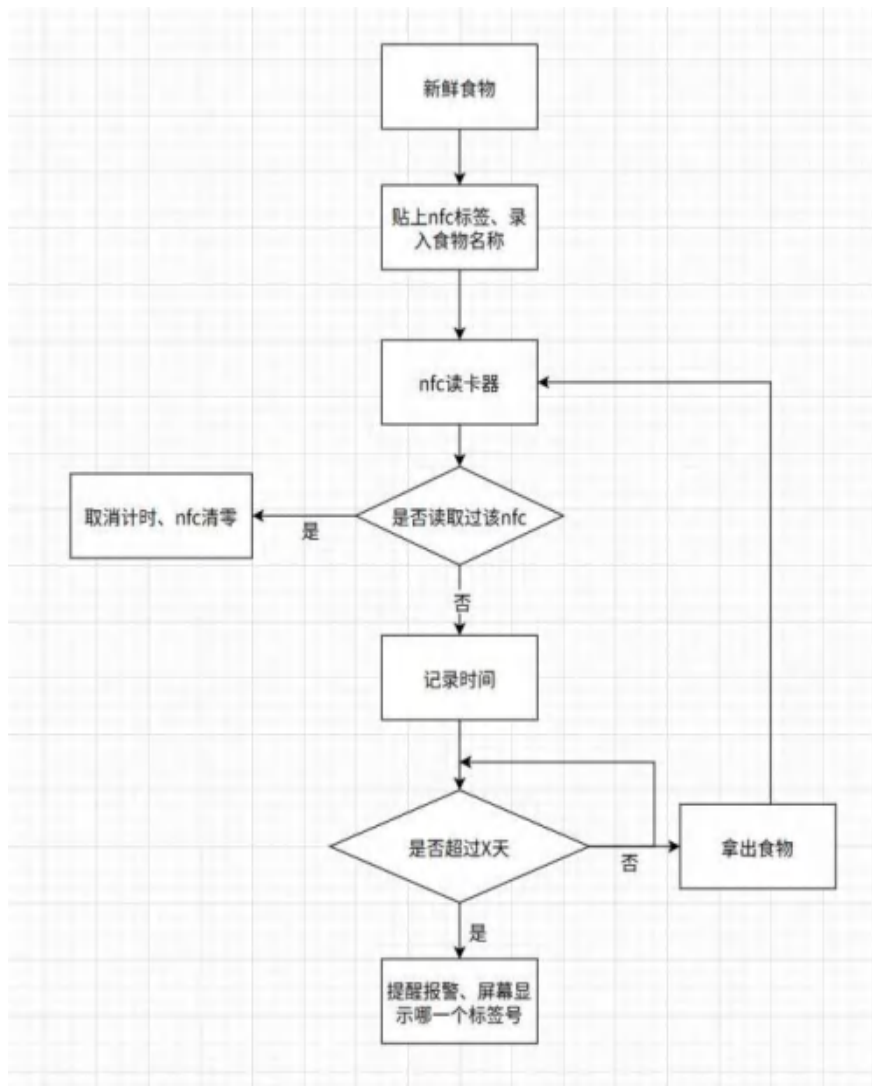
无负担交互生态——构建“直接扫描+语音补录+后台管理”三级交互链，用户零学习成本：通过图形化编程，利用 ARDUINOunoR3 控制板控制，设置了一块语音识别模块，可以智能识别语音内容，无需按键输入即可使用语音输入内容，通过语音生成科技基于回答。

食物扫描自动同步数据，手持食材说“牛肉”即可录入后台数据，后台自动管理记录过期时间，即时提醒；

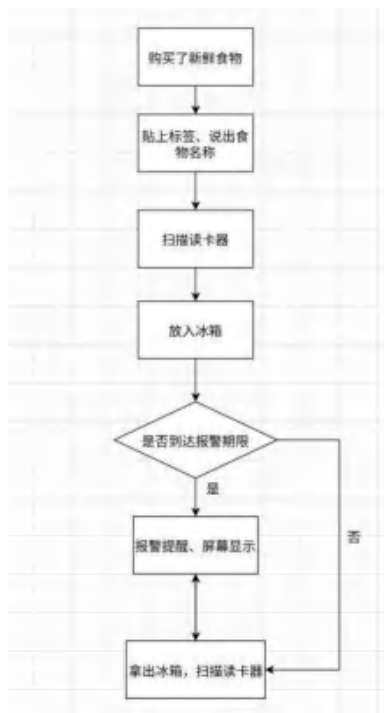
可持续循环设计——使用 nfc 标签记录时间来计算过期日期，可持续使用，节能环保；

需求预判式服务——可以即时调节预警逻辑：预先设置常见种类食物不同过期时间，在食物过期前即时提醒，根据不同品种提醒频率也可自主设计。从被动记录到主动预判，以轻量化 NFC 技术重构人、食物与环境的共生关系，让精准管理比遗忘更简单。

2.2 设计使用功能



2.3 使用流程



2.4 材料选择

主体：选用 3D 打印便于设计安装，使用 PLA 材料。

输入日期：输入日期通过内置程序设计好，可以提前设置也有一个通用报警时间，不用每次特别输入。

显示/提醒：通过 LED 灯、报警器提醒(蜂鸣器以及声音合成模块)、LCD1602 提醒。

控制器：ArduinoUnor3 通过 MIND+软件编程。

读取信息：选用可重复使用 NFC 芯片(贴纸材质)记录保存信息，通过 NFC 读取器读取拿出信息。

供电：USB 线连接充电宝。

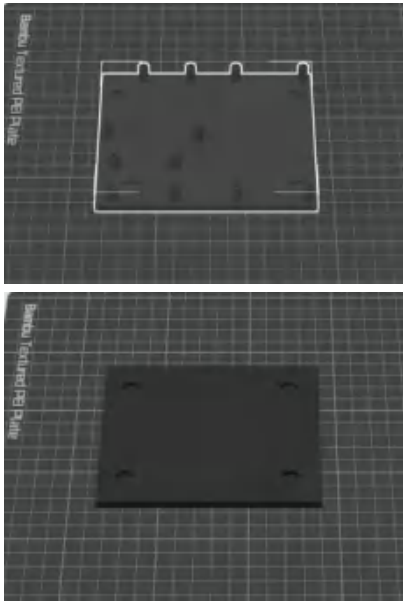
连接线：杜邦线(面包线)。

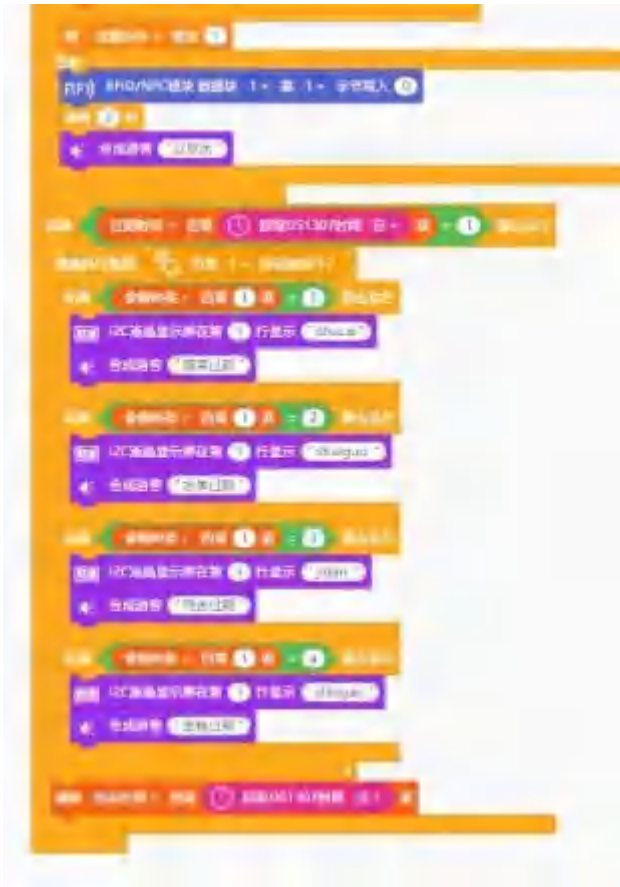
其他：胶带、胶水、螺丝、螺丝刀、剪刀、尺子、彩笔。

名称	作用	价格(元)
ARDUINOUNOR3	控制板	112
PLA 耗材	模型主体	10
充电宝	供电	32
杜邦线	连接电路	8
按钮模块	确认按键	12
LCD1602	显示模块，显示过期食物	56
语音识别模块	识别录入语音，识别信息	45
声音合成模块	播报过期信息	82
NFC 读卡器	读取 nfc 贴纸，记录存入时间	98
Nfc 贴纸	用于记录食物信息数据	3
时钟模块	确认食物存入的时间和过期时间确认	32
磁铁	用于吸附在冰箱上	5
螺丝刀	用于组装	0
螺栓螺帽	用于组装	3

2.5 制作过程

3D 打印底版





三、使用说明

3.1 日常使用

我的发明更加自动化，可重复读写的 NFC 标签绑定食材信息，配合冰箱门外侧装有磁吸式 NFC 读写器，简化使用流程，特别搭配语音识别、录入模块可以通过说话方式标注食材信息，便于后续可以直接找到过期食物。系统结合动态学提供过期分级预警(如“牛奶保质期 3 天”，“蔬菜保质期 1 天”)。我们在使用时需要贴上可复用的电子标签，放入冰箱前扫描读卡器，说话录入食材信息即可，在减少碳排放的同时，重建人与食物的可持续关系。

3.2 使用实验

我通过在家中实际使用该装置进行评估，通过模拟测试测试前每周浪费 3 个食物(常误食闹肚子)，使用后仅丢 1 个，浪费减少 66.6%。但有时候会错过报警的信息导致没有及时发现，是在第二次报警时才发现浪费情况。

四、总结

4.1 创新点

无负担交互生态——构建“直接扫描+语音补录+后台管理”三级交互链，用户零学习成本：通过图形化编程，利用 ARDUINOunoR3 控制板控制，设置了一块语音识别模块，可以智能识别语音内容，无需按键输入即可使用语音输入内容，通过语音生成科技基于回答。

食物扫描自动同步数据，手持食材说“牛肉”即可录入后台数据，后台自动管理记录过期时间，即时提醒。

可持续循环设计——使用 nfc 标签记录时间来计算过期日期，可持续使用，节能环保。

需求预判式服务——可以即时调节预警逻辑：预先设置常见种类食物不同过期时间，在食物过期前即时提醒，根据不同品种提醒频率也可自主设计。从被动记录到主动预判，以轻量化 NFC 技术重构人、食物与环境的共生关系，让精准管理比遗忘更简单。

4.2 可改进方向

提醒方式不够多样、不够智能，可以尝试更全面的提醒方式，和家庭中的一些显示设备挂钩，和手机软件相联系，构建一个物联网模式。

装置体积可能不够便捷，可以减少模块的使用，今后可以自制芯片，将多种功能整合。

当更多的 nfc 进行统计，计算日期时可能存在不稳定的情况，需要在今后的使用过程中积累更多的数据和实际情况。

摇晃的魔法实验室：自制即时降温冰杯 ——基于化学吸热反应的便携制冷装置设计

上海培佳双语学校 七年级 张雨诚

指导教师 雷捷

一、课题研究起源

妈妈有次出差回来，一边收拾行李箱一边皱着眉跟我说：“晚上想喝杯温温的水，可酒店的热水壶看着总不放心——壶底有圈黄印，凑近闻还有点怪味，听说有人用它煮过茶叶、牛奶，甚至煮袜子，根本不敢用。”看着妈妈无奈的样子，我突然意识到：出门在外，想喝口干净又合温度的水，居然成了难事。

更让我记挂的是外婆。外婆每天要喝袋装中药，在家能用微波炉热，可要是跟老姐妹们去公园散步、去亲戚家小住，想喝热中药就难了——找不到能加热的地方。凉中药喝了又怕肠胃不舒服，她总说“要是有个不用插电的小法子就好了”。就连我自己，每次运动完满头大汗冲回家，想灌杯冰水解渴，却发现冰箱里的凉水早就喝完了，只能对着水龙头接常温水，心里满是无奈。

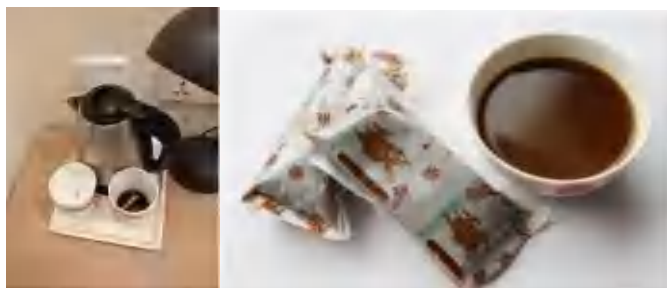


图 1 酒店的不干净的水壶和奶奶的中药

这三个小麻烦像小石子一样落在我心里：有没有一种办法，不用插电，随手就能用，既能给饮品加热，又能给它制冷呢？我抱着这个疑问琢磨了好久，直到一次全家吃自热小火锅——看着爸爸倒了点水进加热包，没过几秒包装袋就冒出热气，连锅底都慢慢变烫。我突然停下筷子：既然能靠化学反应“造热”，那能不能靠化学反应“造凉”呢？

这个念头一冒出来，我马上查了资料，发现现在靠化学反应制热的技术已经很常见了（比如自热食品），但方便携带的化学反应制冷方法却很少。于是我打定主意：要做一种安全又便携的快速制冷技术，再配合市面上的加热包，凑成一套“不用电的调温神器”——冬天用它加热，妈妈出差能喝上干净温水，外婆外出能热中药；夏天用它制冷，我运动完也能随时喝到冰爽的水。这样不管是家人还是其他人，都能随时随地喝到合心意的温度的水，多贴心啊！



图 2 自热火锅和自热矿泉水

二、课题研究综述

有了靠化学反应“造凉”的想法后，我查了很多资料，想找一种“不用电、能随身带”的制冷方法。原来现在常见的制冷技术有六种，但一一比对后，我发现大多不适合咱们日常用：

1. 蒸汽压缩制冷：就像家里的冰箱、夏天的空调，靠压缩机“干活”制冷，可必须插电，妈妈出差没法随身带；

2. 半导体制冷：也叫热电制冷，通上电后一端凉、一端热（比如迷你小冰箱），但还是离不开电源，外婆去公园散步根本用不了；

3. 吸收式制冷：靠余热或太阳能驱动，大多用在工厂里，体积特别大，装不进妈妈的行李箱；

4. 吸附式制冷：需要船舶余热、工业余热这些特殊热量，平时出门哪有这些条件，完全不实用；

5. 磁制冷技术：听说很环保高效，但要用到稀土这种特殊材料，咱们初中生不仅买不到，也没法操作；

6. 化学反应制冷：靠吸热反应降温，不用插电，还能长期存放——这不正好契合妈妈出差、外婆外出的需求吗？

确定方向后，我开始学化学反应的基本知识。一开始看不懂“化学键”是什么，妈妈笑着打比方：“化学键就像装能量的小罐子，反应时旧罐子会破，新罐子会接上。如果新罐子比旧罐子大，就会‘吸’走周围的热量，温度自然就降了！”这番话让我一下子懂了：原来吸热反应降温，就是“新罐子装走了热量”。

我还查到，小苏打（碳酸氢钠）和柠檬酸的反应属于酸与碳酸盐的反应，方程式是：



反应时会冒很多气泡（那是二氧化碳），温度也会明显下降——因为柠檬酸在水里电离要吸很多热，比反应释放的热量还多，所以整体会变凉。

最后选这两种材料，是因为它们太适合家人的需求了：

- ①安全环保，都是食品级的，外婆喝热中药、我喝冰水都放心，产物也能自然分解；
- ②材料易得，超市就能买到，一次才花几毛钱；
- ③反应快，几分钟就能降温，妈妈出差随时能用；
- ④便携，做成小反应包揣兜里，不占地方。

这样一来，“不用电的调温神器”就有了靠谱的核心！



图 3 小苏打和柠檬酸

三、课题研究过程

1. 实验准备和实验步骤

为系统探究小苏打（碳酸氢钠）与柠檬酸反应的吸热特性，设计并开展定量实验。实验目的是获得吸热反应的直接测量数据，对我们设计的制冷技术提供核心数据支撑作用。我们实验选用的材料与仪器均为日常生活中常见易得的品类，具体清单详见表 1。

表 1 实验材料清单

材料名称	规格/浓度	用途
小苏打(NaHCO_3)	食品级	反应物
柠檬酸($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)	食品级	反应物
纯水	常温	溶剂
双层隔热玻璃杯	1L	反应容器(隔热)
电子温度计	$\pm 0.1^\circ\text{C}$ 精度	温度测量
电子天平	$\pm 0.1\text{g}$ 精度	称量
量筒	100mL	体积测量
搅拌棒	玻璃	混合反应物
计时器	$\pm 0.1\text{s}$	记录时间

实验具体步骤如下：

(1) 实验准备：佩戴手套与护目镜，保持通风；用电子天平称取 10g 小苏打、10g 柠檬酸，置于称量纸上备用。

(2) 初始温度测量：在烧杯中分别加入 10mL、30mL、50mL 常温纯水，用电子温度计测量并记录初始温度。

(3) 反应启动：将备用的小苏打与柠檬酸缓慢倒入烧杯，观察溶液变化。

(4) 数据记录：持续搅拌，用电子温度计实时记录反应水温度变化，计时器同步记录时间。

2. 实验现象观察与数据记录

(1) 利用冰箱冷却饮用水的降温情况

为了和我们日常生活中常见的冷却方法对比，我们利用电子温度计观察了 30mL 纯水分别在冰箱冷藏室和冷冻室里冷却的情况，如图 4 所示。冷藏室的温度设定大约在 3°C ，大约用了 42 分钟才将 25°C 的水冷却到 10°C 。相比而言，冷冻室的降温速度就快了不少，冷冻室的大约在 -18°C ，只需要 16 分钟就可以将纯水降到 10°C 。在 36 分钟的时候，纯水降到 0°C 并开始结冰。

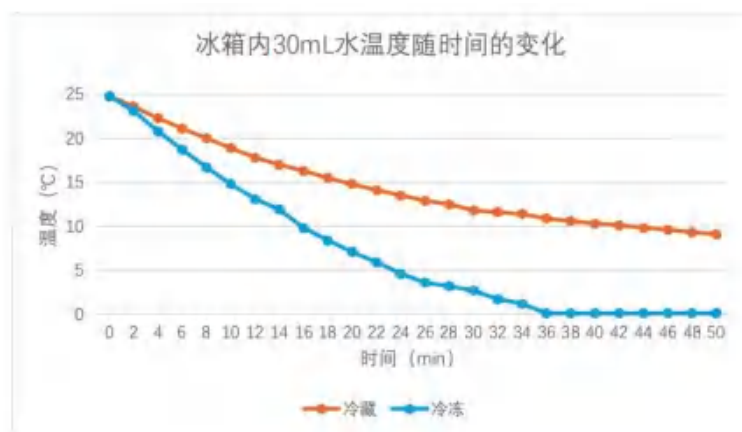


图 4 冰箱内 30mL 水温度随时间的变化

(2) 化学吸热反应的降温情况

我们设计了不同浓度的小苏打和柠檬酸在水中反应的实验，采用 10g 小苏打+10g 柠檬酸分别在 10mL、30mL、50mL 纯水中反应。实验现象均表现为初始产生大量气泡，随后气泡量减少，期间体系温度快速降低，并在最低温度点保持一段时间后，温度再缓慢增加。

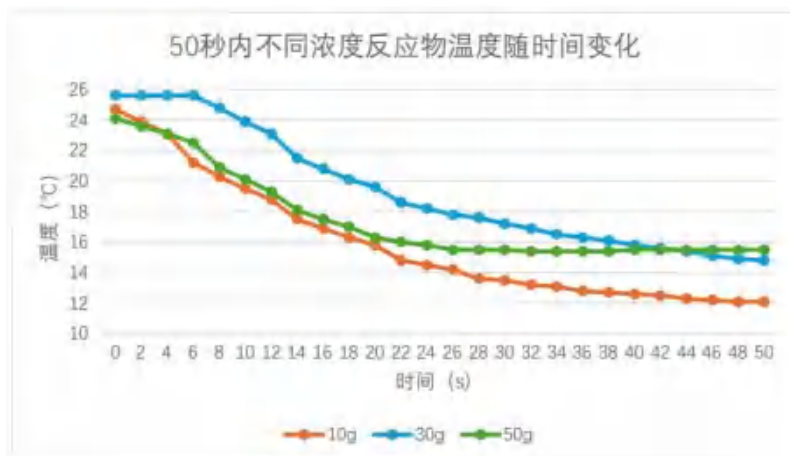


图 5 50 秒内不同浓度反应物温度随时间变化

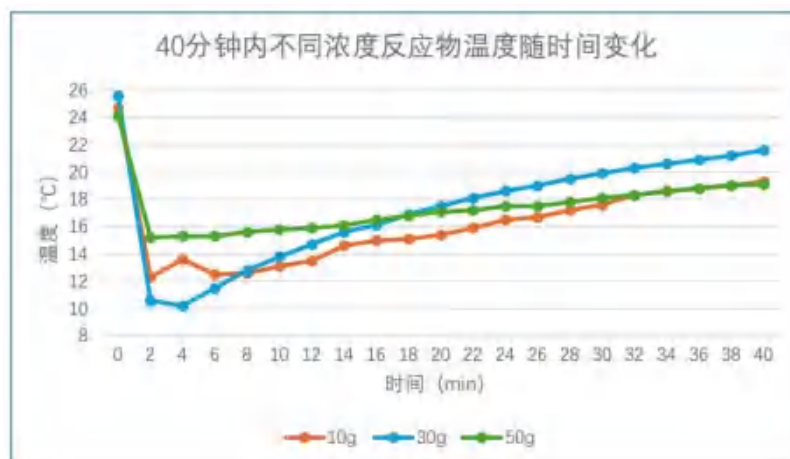


图 6 40 分钟内不同浓度反应物温度随时间变化

我们记录了反应体系温度随时间的变化，绘制了不同浓度的小苏打和柠檬酸反应时温度随时间变化的实验图，如图 5 和图 6 所示。图 5 是反应初期前 50 秒内的降温曲线，我们可以看到，剧烈的反应伴随着快速降温，三组反应物均可在 30 秒内降低近 10°C 以上。图 6 是连续观察 40 分钟的温度变化情况，可以进一步看到，反应体系在最初的 2 分钟内快速降到最低温度，之后体系温度缓慢上升，其中 30mL 反应水的配比浓度可以获得更低的温度。此外，需要指出的是，我们夏季 30 多度的室温环境下，反应体系可以保持 10°C 以上温度差的时间可达 14 分钟之久，且在观察的 40 分钟之类，体系温度还是维持在低温，并未完全恢复到初始温度。

这是我们后续优化实验方案的基础，通过优化反应物量和反应纯水的配比，我们可以使反应体系温度最低降到近 0°C，我们通过实验获得的最佳质量配比是小苏打:柠檬酸:反应水=1:1:1。

(3) 利用化学反应冷却饮用水的降温情况

上述实验已经可以证明小苏打和柠檬酸的反应完全可以作为一种饮用水的快速制冷技术，我们进一步改进实验方案，探究了反应降温系统对饮用水的冷却情况。实验步骤与之前

一样，但我们选用 30g 小苏打+30g 的柠檬酸，与 30mL 纯水作为反应体系，放于双层玻璃杯中反应，同时放入一个装有 30mL 纯水(作为饮用水)的量筒，同时测量反应体系和饮用水的温度变化，如图 7 和图 8 所示。

图 7 是反应开始后 50 秒内的温度变化情况，可以看到反应体系的温度同样在 30 秒内就快速下降 10℃ 以上，但内装饮用水的温度下降相对缓慢很多，同期只下降了 1℃。图 8 是 100 分钟长时间观察的温度曲线，可以看到随着热量的充分交换，饮用水的温度也快速下降，在 8 分钟左右反应体系和饮用水均达到各自的最低温度，该实验中反应体系最低温度 6℃，饮用水最低温度 10℃。之后两者温度均开始缓慢回升，且反应体系的回温速度略微快一些。可以注意到，从第 4 分钟开始到第 48 分钟，近 44 分钟的时间间隔里，饮用水可以保持与初始温度有 10℃ 以上的温度差，表明这种化学吸热制冷的方法，不仅快速有效，而且持续维持低温的效果也很好。

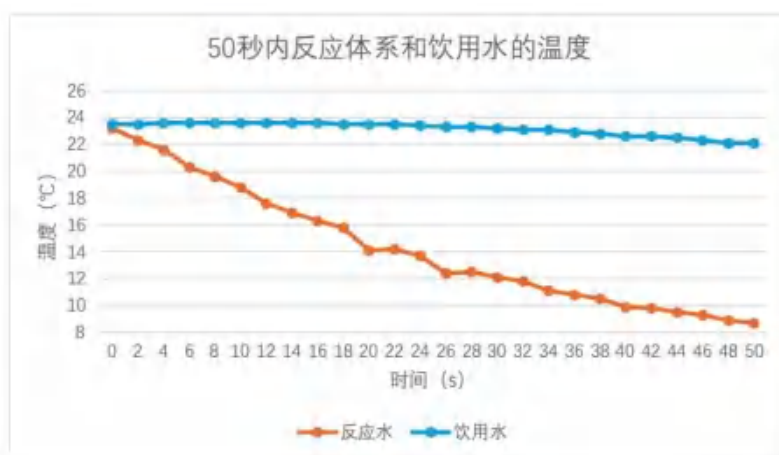


图 7 50 秒内反应体系和饮用水的温度

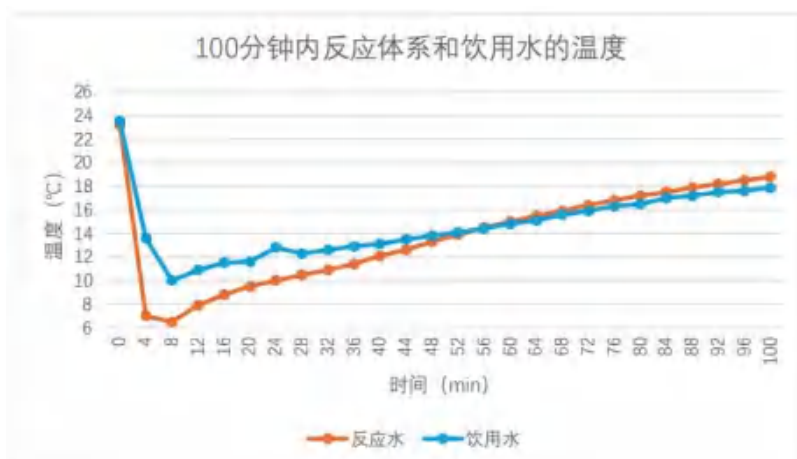


图 8 100 分钟内反应体系和饮用水的温度

四、课题研究结论

1. 研究结果与讨论

通过多组定量实验，我们系统验证了小苏打(碳酸氢钠)与柠檬酸反应的吸热特性，其核心性能指标清晰体现了“无电、便携、快速、安全”的技术优势，具体结果与分析如下：

(1) 反应效率：瞬时降温，性能可控，远超传统制冷

实验数据显示，基于化学反应的“快速制冷”优势显著：在最佳配比(小苏打：柠檬酸：反应水=1:1:1，即 30g 小苏打+30g 柠檬酸+30mL 水)下，仅需 4 分钟即可将饮用水从常温(25℃

左右)降至 14℃ 以下;对比传统冰箱制冷,冷冻模式需 10 分钟才能降至 15℃,冷藏模式更是需要 18 分钟,反应制冷的速度是冷冻模式的 2.5 倍、冷藏模式的 4.5 倍(图 5)。反应体系最低温度波动仅 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,饮用水最低温度波动不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,降温曲线趋势高度一致,说明反应热效应输出稳定,可精准控制饮品温度。

即使在夏季 35℃ 高温环境中,反应体系仍能在 30 秒内快速降温 10℃ 以上,且可维持“与室温相差 10℃ 以上”的低温状态达 14 分钟,后续优化反应容器(采用双层保温容器)和内胆材质(采用导热率更高的食品级不锈钢内胆)后,热交换效率进一步提升,完全满足“即时制冷”需求,如图 9 所示。



图 9 双层保温容器和不锈钢内胆

(2) 材料安全性:食品级原料,无有害残留

该技术的“安全”优势源于原料与产物的双重无害性:实验选用的小苏打、柠檬酸均为食品级,反应产物为柠檬酸钠(常见食品调味剂、防腐剂)、水与二氧化碳,二氧化碳可自然挥发,无任何有害气体、液体或固体残留——即使误接触反应液,也不会对人体造成刺激。

此外,材料储存稳定性测试显示,食品级小苏打与柠檬酸在常温干燥环境下密封保存 6 个月后,反应降温幅度、持续时间无明显衰减,无需特殊储存条件,普通密封袋即可存放,完美契合“便携”需求。

(3) 技术对比:弥补传统制冷痛点

本技术的核心优势在于“无电+便携”。常见制冷方式(如蒸汽压缩机、半导体制冷)依赖电源,无法户外使用,而本技术无需任何电力,反应物可制成独立小包装(单份成本仅几毛钱),重量不足 50g,可轻松揣进书包、行李箱,彻底解决了“户外无电、出行便携”的制冷痛点。

2. 技术优化与展望

未来可从三个方向进一步提升实用性:一是优化包装设计,将小苏打与柠檬酸分别封装在易撕拉的食品级铝塑复合膜中,避免提前受潮失效,用户只需加水摇晃即可启动反应;二是精准控温,通过调整反应物配比(如减少水量可降至 5~10℃,增加水量可维持 15~20℃),实现“冰镇”“凉饮”等多温度区间调控,适配不同饮品需求;三是拓展“调温套装”,将制冷反应包与制热包整合,做成便携礼盒,满足四季不同场景的温度需求。

基于“无电、便携、快速、安全”的核心优势,该技术可广泛应用于生活、户外、医疗等场景,具备进一步落地的价值:

(1) 户外露营场景:与保温箱搭配,可快速降低箱内温度,延缓生鲜、水果变质,相比传统冰袋(需提前冷冻、降温慢),反应包无需预冷,随用随开,单次使用成本仅为冰袋的 1/5。

（2）医疗应急场景：在无电力的野外急救或社区应急中，可将反应包制成“即冷冷敷袋”，10 秒内降温至 8℃ 左右，用于发热患者额头、腋下物理降温，或短期保存需低温的药品（如胰岛素），为急救争取时间。

综上，本技术以生活中易得的食物级原料为核心，通过简单的化学反应实现高效制冷，既解决了妈妈、外婆等家人的日常痛点，又具备低成本、易操作的特点，是利用课本知识解决实际问题的典型创新，为“无电便携制冷”提供了贴近生活的实用方案。

我的“尺子管家”诞生记

——一次关于清洁与共享的科学探究

上海市第一师范学校附属小学 三年级 陈周熙和

指导教师 何晓

一、灵感爆发：当“共享充电宝”遇上“离家出走”的三角板

日常数学课上，班级里总会频繁出现这样的困扰：不少同学经常丢失直尺、三角板，或是借用他人文具后忘记归还。看着同学们屡屡因为文具问题打乱课堂节奏，再看着自己磨损、脏污的旧尺子，我萌生了一个创新想法：能否借鉴商场共享充电宝的模式，打造一款校园共享尺子装置？

我找老师一起讨论，发现借来借去的尺子频繁经手，极易滋生细菌、积攒污渍，卫生问题难以保障。为此，我进一步优化思路，计划设计一款兼具自动借还、自主清洁、消毒杀菌功能的智能共享尺子装置，让每一位同学都能随时借用干净、卫生、完好的尺子，彻底解决校园尺子丢失、脏污、借用难的问题。我将这款自主研发的智能装置命名为——“尺子管家”，一场兼具探索与实践的科创探究之旅就此开启。

二、搭个“智能小仓库”：给尺子安上“手臂”和“眼睛”

初期我以为只需制作带分格的收纳盒即可，但实际实操后发现，简单的收纳装置无法实现智能共享的需求。真正的科创设计，需要依托结构设计与程序控制，让装置具备自动化、智能化功能，真正服务校园使用场景。

1. 动力结构：推杆电机自动借还系统

为实现尺子自动借出、自动收纳的功能，我选用推杆电机作为装置的核心动力部件，模拟机械手臂的伸缩运动，为装置提供稳定、可控的动力支撑。我通过 Arduino 主控板编写专属控制程序，设置红绿两个功能按键，分别对应“借尺”“还尺”两大核心操作。

在程序控制下，按下绿色“借尺”按键，推杆电机自动伸长，带动内置文具抽屉伸出，方便同学们取用直尺、三角尺等文具；使用完成后，按下红色“还尺”按键，抽屉自动平稳回缩，完成文具收纳。整套自动化借还流程流畅稳定，依托代码程序实现机械精准运作，彻底摆脱人工收纳的繁琐，实现了尺子借还的自动化操作。

2. 智能监测：限位传感器库存预警系统

为避免出现学生按键借尺、无尺可用的尴尬问题，我为装置加装限位传感器，相当于为“尺子管家”装上了智能“眼睛”，实时监测抽屉内的文具库存状态。传感器可精准识别抽屉内是否放置尺子，状态可视化呈现：库存充足时，传感器亮起绿灯，代表装置可正常使用；尺子被取空后，传感器即刻触发预警，亮起红灯，提示当前抽屉无可用文具。

三、尺子的“五星级 SPA”：自主清洁消毒一体化系统

自动借还只是基础功能，“尺子管家”的核心创新亮点，是独创的自清洁、自消毒一体化系统。结合同学们日常使用尺子易沾染橡皮屑、铅笔灰，且多人共用易滋生细菌的使用痛点，我设计了双重清洁工序，让每一把归还的尺子都能焕然一新、干净卫生。

1. 机械毛刷：全自动残渣清扫

日常使用中，橡皮擦拭产生的碎屑极易粘连在尺子表面，传统手动擦拭难以清理干净，残留污渍会导致绘图线条扭曲不平整。针对这一问题，我在装置收纳入口处设置柔性毛刷阵列，作为第一道清洁工序。

毛刷软硬适中，既能高效清扫尺子表面附着的橡皮渣、铅笔灰、灰尘等杂质，又不会刮

花尺子刻度、损伤文具。当尺子随抽屉回缩收纳时，会匀速划过毛刷阵列，完成全自动清洁。多次实测试验，脏污的尺子经过毛刷清扫后，表面洁净无杂质，刻度清晰完好，完美解决尺子污渍残留问题。

2. 紫外线消杀：全方位无菌处理

清扫只能去除表面污渍，多人共用的尺子会残留大量肉眼不可见的细菌，存在卫生隐患。借鉴医用消毒设备原理，我在装置抽屉内侧加装安全紫外线消毒灯，打造第二重消杀防护体系。

为保障使用安全，装置设置专属工作逻辑：仅当抽屉完全闭合、尺子收纳到位后，紫外线灯才会自动开启，且采用人体无害专用波长光源，杜绝光线直射伤害人体。通过紫外线全方位照射，可彻底灭杀尺子表面残留的各类细菌。每次归还收纳后，尺子都会完成一次完整的清洁消杀流程，保障下一位使用者取用的尺子干净、安全、无菌，让大家用的更卫生、更放心。

四、探究中的“翻车”与“高光时刻”

本次科创探究并非一帆风顺，实操过程中遇到了诸多问题，在不断试错、整改、优化中，装置性能逐步完善，也让我积累了宝贵的科创实践经验。

初期组装调试时，因毛刷安装过紧，尺子收纳过程中摩擦力过大，频繁出现卡顿卡死问题，甚至导致推杆电机过载，存在设备损坏风险。发现问题后，我立即切断电源排查故障，结合物理摩擦力原理分析问题根源，通过修剪刷毛、调整安装角度，减小收纳摩擦阻力，让尺子可以顺滑收纳，完美解决卡顿问题。这次故障让我深刻认识到，科创设计不能仅凭想象，必须贴合物理规律，兼顾结构合理性与实操可行性。

最后在老师的帮助下，我的“尺子管家”终于完成了。



五、共享让校园更美好：闲置文具的循环利用

通过日常观察我发现，校园中存在明显的文具资源浪费现象：很多同学家中、抽屉里囤积大量闲置尺子，大多完好无损，却因更新换代、闲置遗忘长期搁置积灰；而课堂、考试关键场景中，总有同学频繁出现忘带、损坏尺子的紧急情况，资源供需严重失衡。

为解决共享尺子的货源问题，盘活校园闲置资源，我在班级发起“尺子总动员”闲置文具征集活动。针对同学们担心的“旧尺子脏污、不敢共用”问题，我依托装置的自清洁、自消毒功能，打消大家的顾虑，号召同学们捐赠家中完好闲置的尺子。

这种共享模式，不仅盘活了闲置文具资源，减少校园浪费，解决了学生文具使用的刚需难题，更传递了互助、共享、环保的校园理念。在潜移默化中，同学们养成了爱护公物、讲究卫生、珍惜资源的良好习惯，借用文具后都会小心翼翼归还，让每一份资源都能持续发挥价值，让校园氛围更加文明、温暖。

六、未来的“尺子管家”：插上物联网的翅膀

现阶段的“尺子管家”已实现智能借还、清洁消杀、库存监测等核心功能，能够满足班级日常使用需求，但仍有较大的优化升级空间。未来，我计划为装置加装物联网模块，实现智能化、数据化升级，让设备功能更加全面、高效，真正的能够让这个装置像外面的共享充电宝一样的便捷。通过接入手机小程序，实现远程库存查询、余量预警，当尺子数量不足时，系统自动提醒老师、学生补充货源，彻底解决文具断供问题。同时，可记录每一把尺子的使用数据，统计借用频次、使用时长，精准掌握学生使用习惯。基于大数据分析，后续可优化文具配比，适配不同使用场景。

七、结语：科学，就是让想象照进现实

本次“尺子管家”科创探究实践，让我走出了课本知识的局限，真切体会到科学探究的意义。科学从不是枯燥的公式与理论，而是立足生活、解决问题、优化生活的实践过程。从发现校园文具使用的小难题，到构思设计、组装调试、优化升级，再到落地应用，每一步都是想象力与行动力的结合。

这款小小的智能共享装置，凝聚了我对自动化技术的探索、对公共卫生的关注、对绿色环保的思考。电机的每一次运转、紫外线的每一次消杀、程序的每一次响应，都让我激动不已。

此次实践让我收获颇丰，不仅提升了我的动手能力、编程能力、问题解决能力，更让我保持了对生活的好奇心与探索欲。未来，我希望用科学创意解决更多生活难题，用小小发明点亮美好生活，让好奇心与创造力持续成长。

一种旋转式自清洁白板 ——让教室白板自己“洗澡”的工程实践报告

上海市第一师范附属小学 四年级 姜思齐

指导教师 何晓

一、研究缘起：从一次擦白板想到的改进

我最早注意到这个问题，是在一节语文课上。老师在白板上画示意图，讲到一半又要擦掉前面的内容。板擦擦过以后，白板上还留着淡淡的蓝色痕迹，老师只能反复用力擦。坐在前排时，我还能闻到一点白板笔和板擦混在一起的味道。

后来我继续观察，发现擦白板并不是一个小麻烦。身高不高的同学擦上方内容时要踮脚，有时还要搬椅子；板擦脏了以后，需要拿去清洗；如果字迹干了，擦起来更费劲。一次擦白板可能只花几十秒，但一节课多擦几次，就会打断讲课节奏。

我想到生活中有很多“让物体自己运动到清洁位置”的例子，比如传送带、洗碗机和自动清洁滚刷。于是我提出了一个想法：如果白板不是固定不动，而是能像传送带一样旋转，让写过字的区域转到背面，再由固定的海绵擦自动清洁，就可以减少人工擦白板的时间。

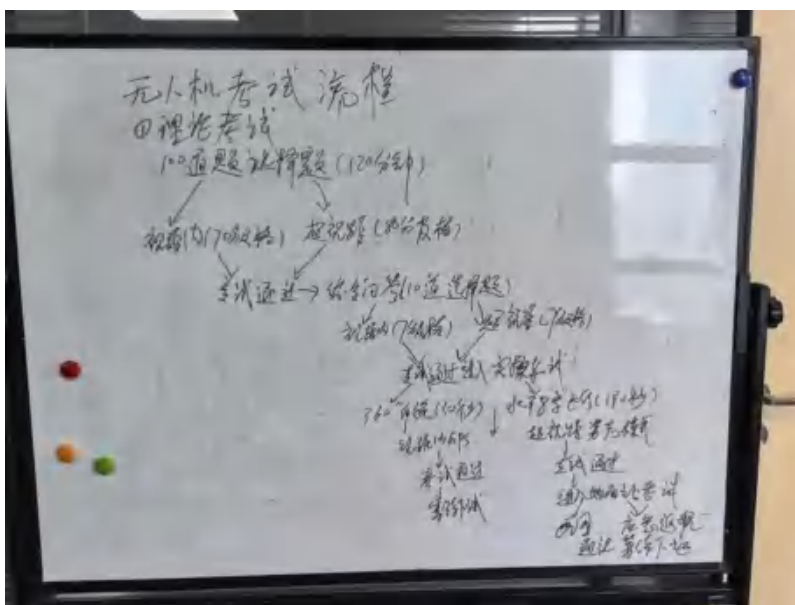


图1 课堂白板使用问题观察

二、研究目的与主要内容

本课题的目标不是马上做出可以量产的商品，而是通过一个可以演示的模型，验证“旋转式自清洁白板”这个创意是否可行。围绕这个目标，我把研究内容分成三个问题：

第一，白板能否稳定旋转。白板面需要在两个滚筒之间运动，如果转动时卡住、打滑或偏移，就无法继续使用。

第二，白板旋转到背面后，固定清洁装置能否把字迹擦干净。清洁效果不仅和海绵材料有关，也和海绵与白板面的贴合压力有关。

第三，这个装置是否适合校园场景。校园里的作品要尽量安全、低成本、容易维护，不能为了自动化而让结构变得太复杂。

三、研究方法

为了让设计更接近真实需求，我采用了观察记录、资料调研、模型制作和功能测试相结合的方法。

研究方法	具体做法	获得的信息
课堂观察	记录老师和同学擦白板时遇到的问题。	清洁费时、上方难够到、板擦容易脏。
需求访谈	询问同学对白板清洁的感受。	大家更希望省力、快速、少残留。
结构设计	画草图，比较“移动板擦”和“移动白板”两种思路。	移动白板结构更容易实现全区域清洁。
模型测试	制作原型后记录旋转时间、清洁时间和残留情况。	找到卡顿、异响和贴合压力不足等问题。

四、设计思路与制作过程

刚开始，我想到的是做一个会左右移动的电动板擦，让板擦在白板表面移动。但是仔细想以后，我发现这种方案需要很长的轨道，而且板擦要覆盖整个白板区域，结构会比较复杂。后来我把思路反过来：让清洁装置固定，让白板自己动。这样清洁区域可以集中在背面，正面仍然保持正常书写。

最终方案采用“主动辊+从动辊+可弯曲白板面”的结构。步进电机带动主动辊转动，白板面跟着循环移动；背面安装纳米海绵擦和清洁刷，海绵与白板面保持适当接触。当按下启动按键后，Arduino 控制步进电机转动，写过字的区域转到背面并经过清洁区，字迹就会被擦掉。

在制作过程中，我使用亚克力板搭建外框，用铝型材和 3D 打印结构件连接支撑部分，再用螺丝固定电机、滚筒和清洁材料。第一次装配后，白板旋转时出现了摩擦声，我调整了两侧支架的间距；后来又发现海绵太松时擦不干净，太紧时会让电机负担变大，因此我多次调整海绵位置，寻找比较合适的贴合力度。

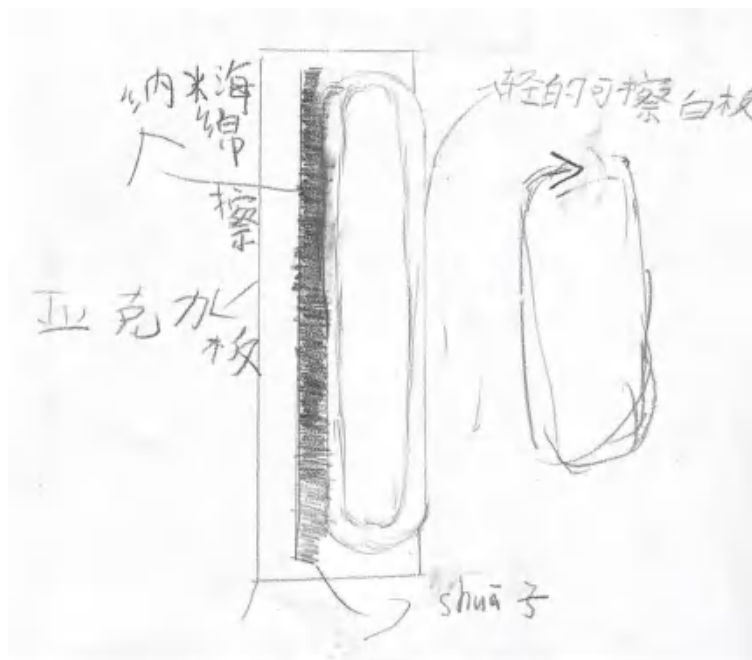


图 2 早期结构草图：让白板面循环经过清洁区



图 3 装置正面模型

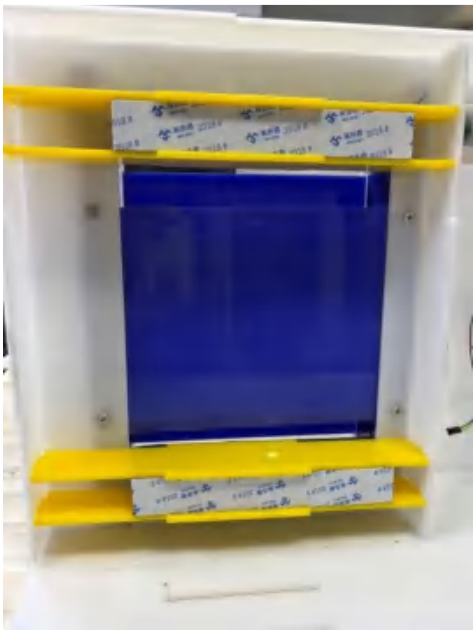


图 4 装置背面清洁结构



图 5 模型制作与调试过程

五、功能测试与结果分析

模型完成后，我重点测试了旋转功能和清洁功能。测试地点为学校，测试人员为我和指导老师。每次测试都记录是否正常运行、用时和出现的问题。

1. 白板旋转功能测试

测试次数	运行情况	单次旋转用时	现象记录
1	正常	25 秒	转动较顺畅
2	有卡顿	27 秒	中途停顿一次
3	正常	31 秒	速度稍慢
4	正常	26 秒	较稳定
5	轻微异响	25 秒	侧边有摩擦声

从 5 次测试看，装置都能完成旋转，单次旋转用时在 25~31 秒之间，平均约 26.8 秒，基本符合课堂中“快速切换书写区域”的需求。问题主要出现在卡顿和摩擦异响，说明主动辊、从动辊和侧边支架的配合精度还需要继续提高。

2. 自动清洁功能测试

测试次数	字迹数量	清洁效果	清洁用时
1	较少	无明显残留	12 秒
2	较少	无明显残留	11 秒

3	中等	少量残留	17 秒
4	较多	无明显残留	26 秒
5	较多	少量残留	31 秒

清洁测试说明，装置对较少字迹的清洁效果最好，用时约 11~12 秒；当字迹较多时，用时会增加，最多一次达到 31 秒，并出现少量残留。总体来看，自动清洁功能已经能够达到约 95%以上的清洁效果，但要想在真实教室长期使用，还需要让海绵压力更加稳定，并减少对白板面的磨损。

六、创新点与改进设想

本作品的第一个创新点，是把白板设计成可以旋转的结构。传统白板通常固定在墙上，而本设计让白板面像传送带一样运动，使清洁区域可以隐藏在背面，正面仍然用于书写。

第二个创新点，是把“清洁动作”从人工手持板擦改成固定清洁装置自动完成。这样不仅能减少擦白板的动作，也能减少板擦反复清洗和手部接触墨水的情况。

第三个创新点，是把课堂中的小问题转化成可制作、可测试的工程模型。作品虽然还不是成熟产品，但已经通过测试证明了核心思路具有可行性。

下一步，我希望从三个方面继续改进：一是增加防夹手结构，例如在入口位置加保护挡板或红外感应；二是优化清洁压力，让海绵既能擦干净，又不会让电机负担过大；三是改进传动结构，减少白板面跑偏和摩擦异响。如果条件允许，还可以增加“局部清洁”模式，只清洁已经写过的区域，从而缩短等待时间。

七、体会与思考

通过这次研究，我体会到 STEM 实践并不是把一个想法写在纸上就结束，而是要让想法接受真实材料和真实数据的检验。比如在设计图中，滚筒转动看起来很简单，但实际制作时，只要支架稍微歪一点，白板面就可能摩擦或卡住。

我也发现，创新不一定来自很大的发明，有时就来自日常生活中的一个不方便。擦白板看起来是一件普通小事，但它和课堂效率、同学安全、教室环境都有关系。当我认真观察这个问题，并尝试用工程方法解决它时，就能把普通的生活体验变成一个研究课题。

这件作品还让我明白，失败记录也很重要。卡顿、异响、清洁不彻底并不是“做坏了”的证明，而是下一轮修改的线索。未来我会继续优化结构，让旋转式自清洁白板更加安全、稳定、易用，也希望它能真正帮助老师和同学节省课堂时间，让教室变得更整洁。

附：主要材料清单

类别	材料或模块	主要作用
结构件	亚克力板、铝型材、3D 打印 连接件	制作外框和支撑结构
传动件	主动辊、从动辊、可弯曲白板 面	实现白板循环旋转
清洁件	纳米海绵擦、清洁刷	擦除白板笔迹
控制件	Arduino 主板、按键模块	控制启动和停止
驱动件	步进电机、步进电机驱动板	带动主动辊转动

一个关于社区优化的小想法 ——单元口无障碍智能升降台

上海市第一师范学校附属小学 四年级 刘奕菡

指导教师 何晓

一、作品简介

1. 项目背景介绍:

在日常生活中,我发现小区及周边很多小区的单元口,虽然设有楼梯和无障碍通道,但对于有特殊需求的居民来说,通行并不顺畅。就拿我自己来说,每次想推自行车下楼玩耍,楼梯无法直接推车,只能走无障碍通道,可这些通道普遍狭窄,还大多带有拐角。有一次,我在通过拐角时,因为通道窄,又没抓稳自行车把手,车子突然掉下来砸到了我,这让我切实感受到这类无障碍通道存在的安全隐患。

之后,我特意留意了其他人群的情况,发现坐轮椅的残疾人、推婴儿车的家长以及搬重物的居民,在走这些无障碍通道时,也面临着同样的困扰。他们要么得小心翼翼地缓慢通过,生怕发生意外,要么就只能找人帮忙抬,十分不便。

我还做了简单的调查,很多居民都表示有类似的烦恼,这说明单元口无障碍通道存在的问题不是个例,而是普遍现象,这也成了我开展这个课题研究的创意来源。

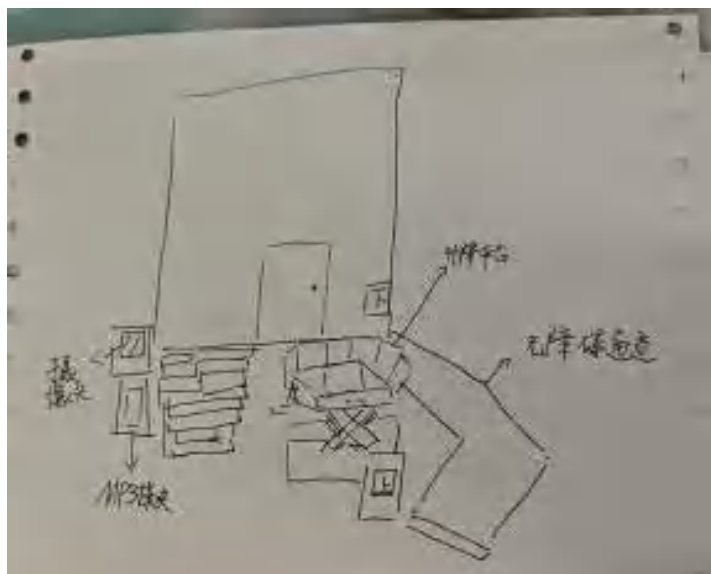
2. 作品功能介绍:

本作品旨在解决传统单元口无障碍通道狭窄、拐角急所带来的通行困难与安全隐患。它通过智能识别与垂直升降技术,为有需要的居民提供一种更安全、便捷的通行方式。

当用户推着轮椅、婴儿车、自行车或携带大件物品靠近单元口时,安装在旁的 Sentry2 摄像头能够通过其识别功能准确“看到”这些需求,并立即用语音提醒对方:“请使用升降平台”。反之,若识别到小朋友等非目标用户靠近,系统则会播放“请注意安全”的劝阻语音,有效防止意外玩耍带来的危险。

平台侧面还设置了清晰的“上”“下”按钮,居民按一下,平台就能平稳升降,操作简单易懂。

系统设计草图:



二、设计制作过程

2.1 课题方案思路

在设计这个单元口无障碍智能升降台方案前，我先了解了当前问题的解决方案现状。目前，解决单元口无障碍通行问题，主要还是靠修建斜坡式的无障碍通道，但很多斜坡又窄又有拐弯，根本没真正解决问题。



目前应对措施的不足：

现有方案不足总结

序号	问题类别	具体描述
1	治标不治本	狭窄带拐弯的斜坡设计缺陷未改变，核心问题依然存在。
2	适用场景受限	大型升降电梯成本高、占用空间大、维护复杂，不适合日常频繁、短距离的单元门口物品通行。
3	安全隐患大	在狭窄拐弯处推重物或推车容易失控滑落。
4	缺乏安全保障	普通斜坡无防止物品或人意外滑落的保护措施。

基于这样的现状，我确定了新方案的核心思路：

首先，我想制作一个典型的单元门口微缩场景，包括楼梯、狭窄拐弯的无障碍通道模型，然后在旁边安装设计好的智能升降平台模型，这样能更直观地展示升降台的作用。其次，方案的核心是一个“小电梯”，就是在单元门口装一个坚固的小平台来代替斜坡，通过垂直升降的方式，让居民完全避开狭窄的拐角。

以下是系统的整体运行原理：

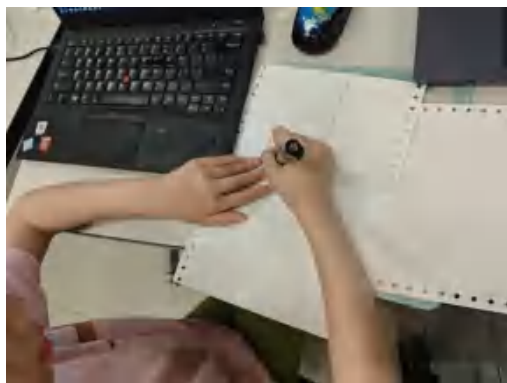
系统启动后，先对 ESP32 主控板、Sentry2 摄像头这些设备进行初始化。之后，Sentry2 摄像头就开始实时检测单元口附近的情况啦。要是它识别到有推轮椅、婴儿车这类有需求的人群，就会播放“请使用升降平台”的语音提示。

这时候，我会看看用户有没有按下升降按键，如果按了，就启动电动推杆让平台下降，同时平台后面的挡板也会保证使用者的安全。在平台下降过程中，我会一直检测下限位，没触发的话就继续降，触发了就停止推杆，然后等 10 秒，给用户时间把东西放好、站上平台。10 秒一到，就启动推杆让平台上升，上升时也持续检测上限位，触发了就停止推杆，这样一次升降就完成啦。要是检测到的是玩耍的儿童，就会播放“请注意安全”的语音。

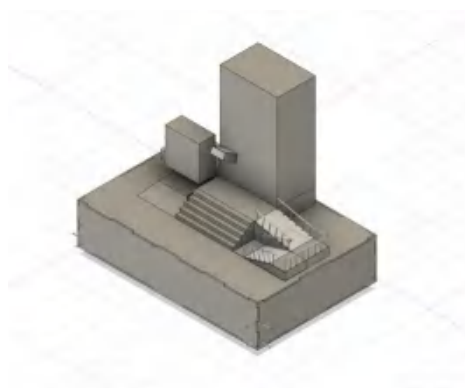
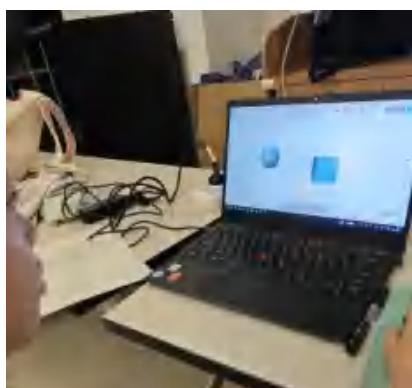
2.2 制作过程

第一步：设计方案，绘制草图

在确定好方案的核心思路后，我先根据单元口的实际场景和升降台的功能需求，在纸上绘制了升降台的整体结构草图。



第二步：为了更精准地呈现升降台的结构，我学习了 123d 建模软件的基础操作。



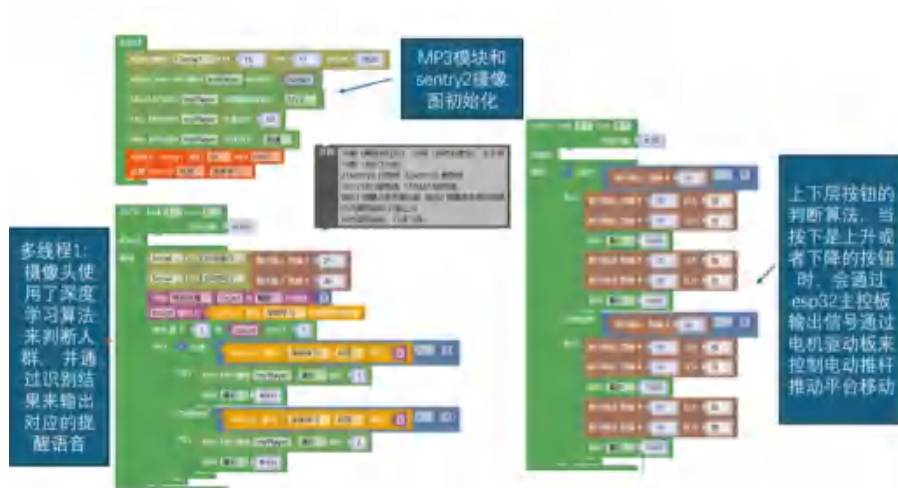
第三步：通过元器件选型来使用对应的传感器，并使用 esp32 主控板来进行控制，我按照各元器件的电路连接要求，用杜邦线将 Sentry2 摄像头、电机驱动模块、MP3 模块、按钮模块等分别与 ESP32 主控板连接起来。



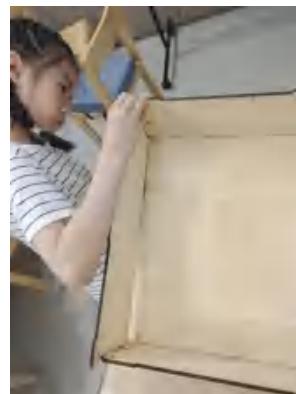
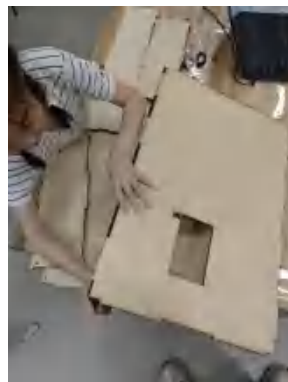
第四步：使用 mixly 编程软件来控制各个元器件，并进行联动。



程序截图：



第五步：搭建沙盘，进行贴纸贴图，并安装元器件测试



第六步：测试完成且系统运行正常后，我对沙盘进行了进一步美化。比如在沙盘周围添加一些模拟的绿植、路灯等小装饰，让单元口微缩场景更逼真，同时也让整个升降台展示效果更好。



项目成品图如下：



2.3 效果验证

一、测试场景设计

本实验围绕升降台的核心使用需求与安全防护需求，设计两类模拟场景：

1. 目标用户场景：模拟推轮椅、推婴儿车、推自行车、搬重物 4 类典型需求场景，携带物品或器械靠近单元口升降台，还原居民日常通行需求；
2. 非目标用户场景：模拟儿童靠近升降台的场景，由儿童扮演非目标使用人群，测试系统对无关人员的安全警示效果。

实验场景：



二、目标用户场景测试结果

1. 人群识别表现：在 10 次测试中，Sentry2 摄像头均可精准识别推轮椅、推婴儿车、推自行车、搬重物 4 类需求人群，无识别遗漏或误判情况，识别响应速度与人员靠近节奏匹配；
2. 语音引导效果：摄像头识别到目标用户后，系统能立即触发语音提示，有效引导用户操作；
3. 升降功能运行：用户按下“上”“下”按钮后，电动推杆驱动平台平稳升降；

三、非目标用户场景测试结果

安全警示效果：系统识别儿童后，立即播放“小朋友请注意，这是便民设施，请不要随意玩耍哦！”的劝阻语音，语音内容温和且具有明确警示性。

四、实验结论

通过多次重复测试验证，单元口无障碍智能升降台在两类场景中均表现优异：既能准确识别目标用户与非目标用户，针对不同人群提供精准的语音引导与安全警示；又能保证升降功能稳定运行，搭配自动挡板实现可靠防护，可以有效解决传统无障碍通道的通行难题，具备良好的实用性与可靠性，符合小区单元口的日常使用需求。

三、创新点

1. 智能目标识别：

依靠 Sentry2 摄像头，运用深度学习算法，可自动辨别出推轮椅、婴儿车、自行车的实际有需求者，以及普通行人、玩耍儿童这类非目标用户，识别既准确又迅速。

2. 双模式语音引导：

面对不同类型的用户，系统能发出不同语音内容。对于有需求的用户，会提示具体操作方法，引导其正确使用升降台；对于非目标用户，特别是小朋友，能及时进行劝阻，提醒他们切勿随意玩耍，防止安全事故出现。

3. 垂直升降替代拐弯坡道：

舍弃了传统那种狭窄且带拐角的坡道，采用直上直下的升降方式。平台升降过程中还设置上下限位检测，当平台到达指定位置时，电动推杆会自动停止，避免因过度升降导致设备损坏或人员受伤。

写在最后，我从画图、建模，到接线、编程，一步一步把想法变成现实。最让我开心的是，它不光能升降，后面还会自动升起挡板，保护大家不会往后滑，特别安全。

我希望，这个小小的升降台，能成为一扇温暖的门，让每个人——不管是老人、小朋友，还是行动不便的人，都能方便地进出单元楼。也许不久的将来，更多小区能用上这样的装置，让科技真正带来关怀与便利。

基于蜂窝结构的新型隔音建筑夹心饰面构件

研究性学习报告

上海市第一师范学校附属小学 四年级 石皓铭

指导教师 何晓

一、研究背景与问题提出

在现代城市生活中，住宅不仅是休息场所，更是人们获得安全感、幸福感和归属感的重要空间。然而，随着城市建设速度加快和人口密度增加，建筑工地施工噪声、交通噪声、邻里噪声以及广场活动噪声等问题日益突出。尤其在老旧小区和普通住宅中，墙体隔音性能不足已成为影响居住品质的现实问题。长期处于噪声环境中，容易引发烦躁、失眠、注意力下降等问题，甚至影响身心健康。因此，如何以较低成本、较简便施工方式提升房屋隔音性能，成为值得探究的现实课题。

基于这一社会需求，本课题围绕“好房子”建设理念，尝试设计一种适用于已建及新建建筑的低成本隔音夹心饰面构件，通过材料复合与结构创新，提升住宅对高频和低频噪声的综合防护能力，改善居住环境。

二、研究目的

1. 探究蜂窝结构在建筑隔音夹心饰面中的应用可行性。
2. 利用多种柔性材料和空心颗粒材料的协同作用，构建具有降噪效果的复合结构。
3. 验证该构件对环境噪声、邻里噪声以及较强噪声的衰减能力。
4. 形成一种兼顾低成本、易施工、可推广的建筑隔音改造方案，为住宅降噪提供新思路。

三、研究内容

本课题设计的作品名称为“基于蜂窝结构的新型隔音建筑夹心饰面构件”。其结构主要由硅胶蜂窝网格、假水以及塑料小球组成，利用蜂窝网格稳定、坚固、可拼接的特点，构建夹心式建筑饰面结构。

本作品的核心思路在于：通过不同材料的物理性质差异，使声波在传播过程中不断发生反射、散射和能量分散；同时借助柔性材料的形变耗能作用，削弱声波强度；再通过小球振动进一步耗散声能，从而达到隔音降噪的效果。该构件既是一种隔音层，也是一种可应用于墙体表面的夹心饰面材料，兼具实用性与推广价值。

四、研究方法

1. 资料查阅法：查阅建筑声学、材料隔音原理以及蜂窝结构应用方面的资料，了解常见隔音材料的工作机制与不足，为方案设计提供理论支持。
2. 结构设计法：根据声音传播和耗能规律，设计“蜂窝网格+柔性介质+空心塑料球”的复合结构，尝试通过多层次耗能实现更好的隔音效果。
3. 实验测试法：通过模拟不同噪声输入环境，对构件隔音效果进行测试，记录噪声衰减数据，并与居住及施工相关标准进行对照分析。
4. 比较分析法：对不同噪声强度下的隔音结果进行比较，分析其适用场景、优势和后续改进方向。

五、研究过程

1. 确定研究方向

研究开始阶段，我们首先从实际生活中的噪声困扰出发，明确本课题主要服务于住宅隔音需求。考虑到市场上部分隔音材料成本较高、安装复杂，不利于普通家庭大范围使用，因

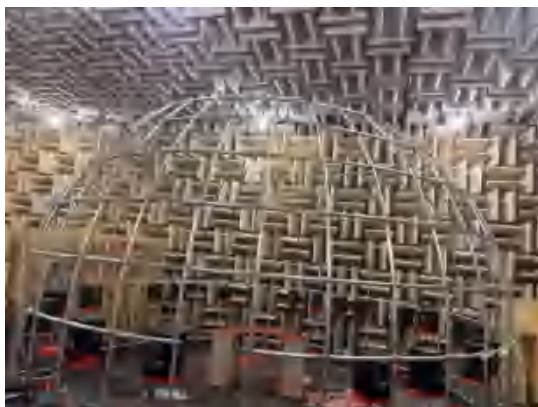
此我们将“低成本、易施工、可推广”作为设计的重要原则。

2. 提出设计方案

在查阅资料后，我们认识到单一材料隔音往往存在局限，特别是对不同频率噪声的适应性不强。因此，我们尝试采用复合结构设计。蜂窝网格用于形成稳定支撑和多单元隔层；硅胶与假水属于柔性材料，可以在声波作用下发生变形并耗散能量；空心塑料小球则在声能传递中产生振动，进一步削弱声波。多种材料协同作用，有助于打破单一路径传播，使声音在结构内部逐层衰减。

实地检验以及请教声学教授

带着初步设想申请了同济大学“声学实验室”的参观机会，并获得了梁军汀教授的当面指导，在声学实验室中重点参观了亚洲最大隔声实验室，实地领略隔声环境，并向教授当面请教本研究的方案，获得了满满的收获



左图为消声室内景、右图为消声室示意

4. 制作构件样品

根据设计思路，将硅胶蜂窝网格作为主体框架，在其中填充假水，并加入塑料小球，形成复合阻尼层。整体结构构成夹心饰面形式，能够直接贴附或组合于建筑墙体，既适合新建建筑，也适合既有住宅进行隔音改造。



5. 开展效果测试

在样品制作完成后，我们对其进行噪声输入测试。测试重点包括环境施工噪声、邻里生活噪声以及较高强度极端噪声，观察其降噪后的实际表现。

六、实验结果与分析

根据测试结果，该构件表现出较好的隔音性能。

1. 环境噪声输入测试：在模拟工地环境、输入噪声为 76 分贝时，隔音后噪声衰减至 42.9 分贝，达到“好房子标准”中 50 分贝以下的要求。这说明该构件对常见外部施工噪声具有较明显的控制作用。

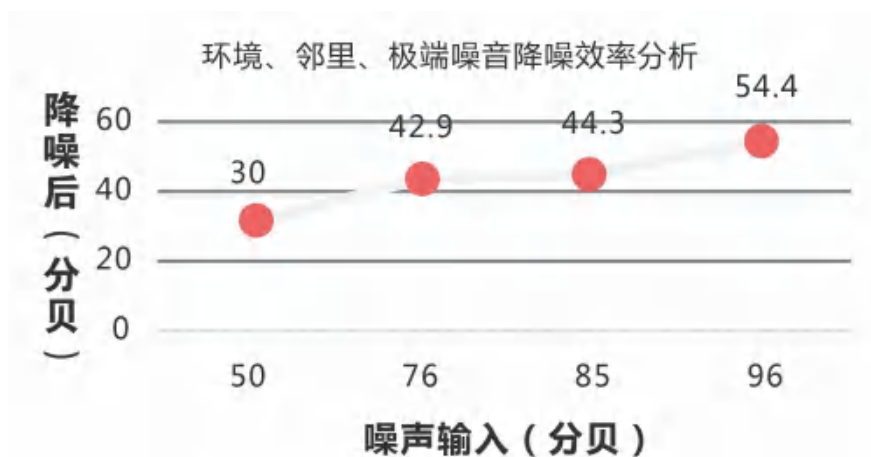


2. 邻里噪声输入测试：在 50 至 85 分贝输入条件下，模拟拖动桌椅、钢琴等邻里生活噪声，隔音后衰减至 30 至 44.3 分贝，同样符合“好房子标准”50 分贝以下的要求。这表明该构件不仅对外界环境噪声有效，对室内外日常生活噪声也具有较好的适应性。



3. 极端噪声输入测试：当输入噪声达到 96 分贝时，隔音后衰减至 54.4 分贝，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）夜间 55 分贝要求。这说明该作品在高强度噪声环境下仍有较强的降噪能力，具有较好的工程应用潜力。





从原理上分析，其效果主要来自三个层面：一是复合材料差异带来的反射和散射作用；二是硅胶、假水等柔性材料的变形耗能；三是塑料小球振动形成的二次耗能。三者叠加，使声波在传播过程中逐步衰减，从而实现较为稳定的隔音效果。

七、创新点与作品价值

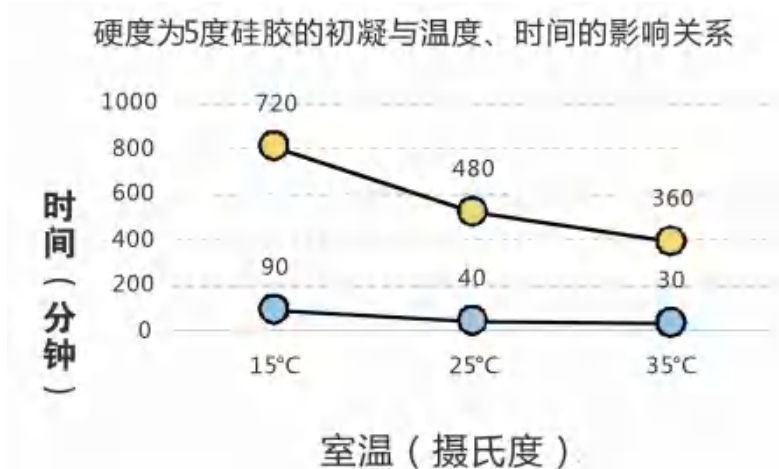
本作品的创新点主要体现在以下方面：

1. 将蜂窝结构引入建筑隔音夹心饰面设计中，兼顾结构稳定性与功能性。
2. 采用硅胶、假水和空心塑料小球的多材料复合方案，通过柔性阻尼与功能传递相结合，提高降噪效率。
3. 兼顾高频与低频噪声控制，相比单一隔音方式更具综合适应性。
4. 材料来源较为常见，成本相对低廉，施工方式简便，具有在既有住宅和新建建筑中推广应用的现实意义。

在应用价值方面，本作品不仅能够提升住宅安静度，缓解居民噪声困扰，也符合当前“好房子”建设导向，有助于以较低成本改善民生居住环境。

八、存在的问题与后续研究方向：

虽然本课题取得了一定成果，但在进一步研究中仍存在一些需要完善的问题。首先，柔性材料的耐久性还需要更长时间验证，例如硅胶与假水在长期使用条件下是否会出现性能下降。其次，假水的锁水性、湿润性、流动性与温度、密闭条件关系密切，这些因素可能影响构件长期稳定性。



当前测试更多聚焦于初步隔音效果，后续还应增加不同季节、不同环境和不同安装方式下的对比实验，以提升结论的完整性和可靠性。

因此，未来研究可从材料耐久优化、结构轻量化设计、安装工艺改进以及长期应用场景测试等方面继续深化。

九、研究体会与思考：

通过本次研究性学习，我们深刻体会到，真正有价值的创新并不一定来自复杂昂贵的技术，也可以来源于对现实问题的持续观察和对常见材料的重新组合。本课题从日常生活中的噪声困扰出发，把建筑需求、材料特性和结构设计结合起来，在不断尝试中形成了较完整的作品方案。

这次研究不仅提升了我们查阅资料、分析问题、动手制作和实验验证的能力，也让我们认识到科学探究必须建立在真实需求和数据支撑之上。一个好的作品，不只是“有想法”，更要“能实现、可检测、可改进、可推广”。

总体来看，本项目既回应了居民对安静舒适居住环境的期待，也体现了小学生研究性学习中“从生活中发现问题，在实践中寻找答案”的核心价值。

基于物联网技术的落叶智能化腐殖化装置

上海市第一师范学校附属小学 五年级 袁哲昊

指导教师 刘鑫

一、研究背景

每到秋天，金黄的落叶铺满街道、公园、校园，虽美却令人头疼。焚烧落叶会释放一氧化碳、PM2.5 等有害气体，污染空气；填埋处理不仅占用宝贵土地，还会在厌氧条件下产生甲烷等温室气体；随意堆放则容易滋生蚊虫、传播病菌，影响环境卫生。

更遗憾的是，这些处理方式完全浪费了落叶本身的生态价值。事实上，落叶富含纤维素、半纤维素、木质素以及氮、磷、钾等多种养分，经过科学腐熟后，可以转化为优质的腐叶土——一种疏松、保水、保肥的天然土壤改良剂。

然而，传统的堆肥方式存在明显短板：周期长（通常需要 3 个月以上）、易发臭、难控制湿度，普通家庭或社区很难操作成功。那么，有没有一种方法，能让落叶快速、干净、智能地变成“黑金土”呢？



图 1 焚烧落叶

二、作品设计

为了解决上述问题，我设计制作了一台“智能落叶魔法箱”——基于物联网技术的落叶智能化腐殖化装置。它能自动将落叶转化为优质腐叶土，全程可控、可看、可记录。

三大魔法核心：

1. 智能洒水系统：精准湿度调控

装置内部安装了两个电容式土壤湿度传感器，时刻监测堆体的湿度变化。当湿度低于 60% 时，系统会自动启动微型水泵，通过四个微雾喷头均匀喷洒水雾；当湿度回升至适宜范围，水泵自动关闭。整个过程无需人工干预，确保堆体始终处于最佳腐殖化湿度（ $60\% \pm 5\%$ ），避免了传统堆肥“干死”或“淹死”的问题。

2. 物联网大脑：数据看得见

主控采用 ESP32 开发板，集成 Wi-Fi、蓝牙功能，实时采集温湿度数据，并通过以下两种方式记录与展示：

本地存储：数据写入 SD 卡，支持 Excel 导入，便于离线分析。

云端传输：通过 Blynk 平台上传至手机端，用户可以远程查看温湿度曲线，掌握“魔法进度条”。

3. 蚯蚓“打工队”：生物加速分解

我在堆体中引入了“太平 2 号”蚯蚓（共 100 条）。它们不仅是天然的“翻堆工”，还能通过吞食、消化落叶，加速有机物的分解，并产生富含腐殖质的蚓粪。蚯蚓与微生物协同

作用，显著提升了腐殖化效率，同时避免了异味产生。

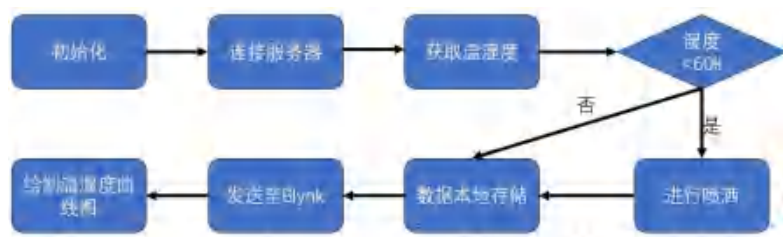


图 2 流程图

三、实验结果

为了验证装置的实际效果，我设置了实验组（智能化装置）与对照组（传统堆肥箱），在相同环境条件下进行了为期 8 周（56 天）的对比实验。

主要成果如下：

腐殖化周期显著缩短：实验组仅用 56 天即将落叶完全转化为腐叶土，而对照组需 84 天，提速 33%。

腐叶土质量更优：实验组腐叶土有机质含量高达 48.2%，比对照组高出 5.7%；腐殖质含量达 35.6%，氮磷钾总含量达 6.7%，肥力更强。

蚯蚓存活率高：实验结束时蚯蚓存活 92 条，存活率 92%，且体重平均增长 57%，表明环境适宜。

全程无异味、无蚊虫：得益于精准湿度控制与蚯蚓的有氧分解，装置可放心放置在阳台或室内。



图 3 实验过程

四、创新点

1. 透明魔法箱，像看微缩纪录片

装置采用高透明 PC 箱体（50cm×30cm×40cm），用户可以清晰地看到落叶从黄褐色逐渐变黑、变碎，蚯蚓在其中穿梭“工作”，整个过程就像一部自然界的分解纪录片，极具观赏性和教育意义。

2. 手机当监控，科学数据一目了然

通过 Blynk 手机端，用户可以实时查看温湿度曲线、历史数据，甚至能判断出“发酵发烧”了还是“太干了需要浇水”。这种数据化的体验，让传统堆肥变得像玩科学游戏一样有趣。

3. 环保又省钱，轻松实现资源循环

一箱腐叶土可以替代市售营养土，用于家庭养花、阳台种植、社区绿化，既减少了购买肥料的开支，又实现了落叶的资源化利用。

五、实验过程详解

通过 56 天的连续观察与数据记录，我将落叶腐殖化过程划分为四个阶段：

（一）初始阶段（第 1~7 天）：物理破碎与微生物定植

落叶边缘开始变软、颜色加深，蚯蚓开始啃食落叶，堆体质量减少约 3.2%。温度缓慢升至 22℃，微生物开始定植。

（二）快速分解阶段（第 8~28 天）：微生物活跃期

落叶破碎至 0.5-1cm，颜色变为黑褐色，温度峰值达 35℃。蚯蚓活动频繁，微生物大量繁殖，堆体质量减少 18.5%。此为有机物分解最剧烈的阶段。

（三）腐殖化阶段（第 29~49 天）：腐殖质形成

落叶完全失去原有形态，变为深黑褐色疏松物质。微生物活动减弱，温度逐渐下降至 23℃。腐殖质开始聚合形成，堆体高度从 25cm 降至 15cm。

（四）成熟阶段（第 50~56 天）：腐叶土诞生

最终产物为黑色、疏松、多孔的腐叶土，具淡淡土腥味，无任何异味。有机质含量 48.2%，pH 值 6.7，保水保肥能力强，可直接用于种植。

六、未来计划

虽然当前装置已经取得了令人满意的效果，但我仍希望继续优化和推广：

1. 功能升级：增加 pH、氧气、成熟度传感器，实现多参数协同调控；加入自动翻堆功能，进一步提升分解效率。

2. 智能化提升：开发专属手机 APP，实时推送“腐熟完成”提醒，并结合大数据分析，实现自适应调控。

3. 推广应用：设计模块化、低成本方案，推广到社区、学校、乡村农场，让更多人能够轻松将落叶变废为宝。

4. 拓展物料类型：探索装置在厨余垃圾、秸秆、杂草等生物质处理中的适用性，扩大资源循环利用范围。

基于人体感应的马桶座圈自动清洁装置

上海市静安区第二中心小学 五年级 蔡润锟

指导教师 马刚

一、项目背景与研究动机

1.1 生活中的问题发现

日常家庭及公共卫生间场景中，马桶座圈清洁问题普遍存在：使用前需人工擦拭，操作繁琐且易因清洁不彻底残留细菌，家庭待客时人工清洁的便捷性与礼仪性难以兼顾。调研显示，普通家庭日均人工清洁马桶座圈 1~2 次，单次清洁耗时 30~60 秒，且清洁效果依赖操作规范性，难以保证统一卫生标准。

特殊人群使用时存在额外不便：夜间无照明环境下调整座圈易发生碰撞；老年群体弯腰擦拭或抬放座圈时，体力消耗较大且存在安全隐患。基于上述实际需求，结合中小学科技课程知识，设计一款具备自动开合与自动清洁功能的马桶座圈装置 3D 打印模型，成为解决此类问题的阶段性验证方案。

1.2 现有产品调研分析

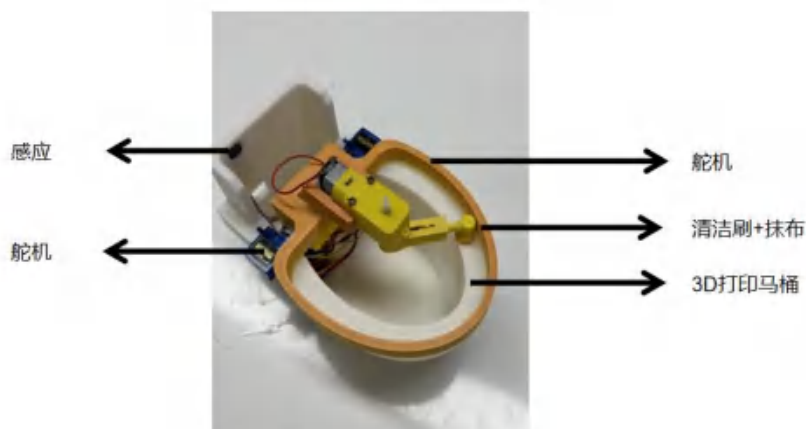
市场调研显示，现有智能马桶产品虽具备部分自动化功能，但存在明显局限性：高端产品单价普遍超过 3000 元，难以在普通家庭及校园场景普及；部分产品清洁模块结构复杂，维修成本占产品总价的 30%~50%；多数半自动产品需手动触发清洁流程，未实现全流程自动化控制。

结合青少年科技创新实践要求，经指导教师建议，确定设计方向为：采用中小学科技课程常见的传感器、舵机等元器件，构建低成本、易维护的自动清洁系统 3D 打印模型，通过 1:5 等比例缩放验证“感应—开合—清洁”全流程自动化可行性，兼顾经济性与实用性。

1.3 项目研究目标

本实践设定三项核心目标：第一，实现人体感应触发自动开合，无需手动操作，适配全年龄段用户使用需求；第二，人体离开后自动启动清洁流程，模拟污渍去除率 $\geq 99\%$ ，验证清洁结构设计合理性；第三，核心元器件及 3D 打印成本控制 ≤ 300 元，模型采用模块化设计，便于拆装调试与参数优化。基于上述目标开展设计与制作工作。

1.4 成品展示

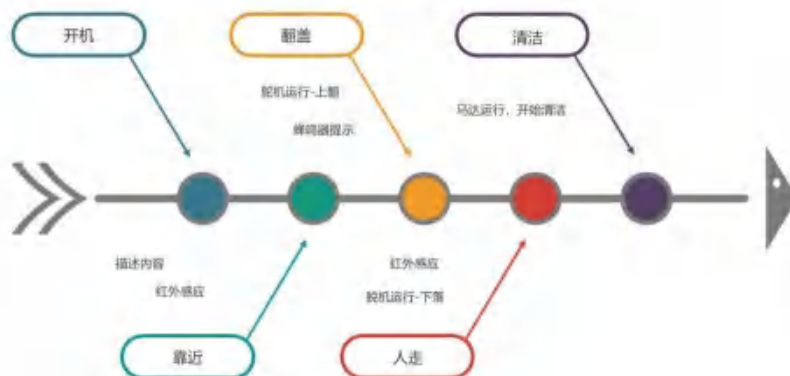


二、装置设计方案

2.1 核心设计思路

装置采用“感知—控制—执行”三级模块化架构设计：感知模块为人体红外传感器，负责实时检测人体存在状态并输出电信号；控制模块以 Arduino 开发板为核心，接收感知信号并解析输出控制指令；执行模块由双微型舵机及直流减速马达组成，分别实现座圈开合与清洁动作驱动，各模块协同完成自动化流程。

具体工作流程设计为：人体红外传感器检测到人体靠近信号后，将信号传输至 Arduino 主板；主板接收信号后，控制下放舵机按预设逻辑平稳转动，将座圈下放至水平使用位置。人体使用完毕离开后，传感器检测不到人体信号并反馈至主板；主板先控制角度调节舵机将座圈调整至 120° 清洁角度，再启动直流马达带动清洁布往复擦拭，清洁完成后控制下放舵机将座圈抬回初始位置，进入待机状态。



2.2 主要零部件选型

根据设计思路，制定详细的零部件清单，在专业人员协助下通过正规渠道采购，结合 3D 打印成本核算，总花费控制在 300 元以内。主要零部件及选型理由如下：

人体红外传感器（HC-SR501）：作为感应核心部件，探测距离 3~7 米，水平探测角度 120°，能稳定检测人体信号，且具备一定的防潮性能，适合卫生间潮湿环境使用。



舵机（MG996R）2 台：舵机输出扭矩达 13kg·cm，足以带动马桶座圈（重量约 0.8kg）平稳转动。分工设计为：一台负责座圈下放，一台负责调整清洁角度。



直流减速马达（GA12-N20）：选用减速比 1:100 的型号，输出扭矩 5N·m，转速 50r/min，既能提供足够动力带动清洁布，又能保证清洁动作平稳。

3D 打印部件：核心结构采用 ABS 工程塑料通过 FDM 熔融沉积成型技术打印，包括 1:5 比例的马桶主体模型、座圈及支撑杆。马桶主体模型按常见家用马桶（坑距 300mm）等比例缩放，座圈弧度与主体模型精准匹配，支撑杆根据座圈尺寸定制以确保清洁贴合度。打印参

数设定为：层高 0.2mm，填充密度 50%，打印温度 230℃，喷嘴直径 0.4mm，成型后经 400 目砂纸打磨去除毛刺，尺寸误差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内。

Arduino Uno R3 主板：作为控制核心，具备 14 个数字 I/O 接口，支持 PWM 输出，能同时连接传感器、舵机和马达，且编程软件操作简单，适合青少年使用。



辅助零部件：包括抗菌清洁布、L298N 电机驱动模块（为舵机和马达提供稳定电源）、杜邦线、固定螺丝和塑料支架，保障装置组装和运行稳定性。

2.3 装置组装过程

遵循“模块化组装、分步调试”原则，在指导教师及专业人员协助下，分三步完成装置组装，全程执行电气安全操作规范：

第一步，感知与控制模块集成。人体红外传感器通过 ABS 塑料支架固定于 3D 打印马桶模型水箱侧面，安装高度对应实际 1.8m 的等比例位置，倾斜 15° 朝向模型使用区域，确保探测范围覆盖 0.5~3m 核心区域。传感器信号引脚通过杜邦线连接至 Arduino 主板数字接口，采用 12V 直流电源供电，线路接头处采用热缩管绝缘处理，避免短路风险。

第二步，开合执行模块安装。双微型舵机通过不锈钢螺丝固定于 3D 打印马桶盖金属支架，分别连接座圈前端（下放功能）与后端（角度调节功能）。舵机控制引脚连接 Arduino 主板 PWM 接口，电源引脚接入 L298N 驱动模块，构建独立动力回路，避免信号干扰导致的动作异常。安装后通过手动调试确认舵机转动范围与座圈行程匹配。

第三步，清洁模块组装。直流减速马达固定于马桶模型后部定制金属支架，马达输出轴通过微型联轴器连接曲柄连杆机构，连杆与 3D 打印支撑杆铰接，形成“马达—曲柄—支撑杆”传动结构。裁剪适配模型尺寸的小型抗菌清洁布，通过迷你魔术贴固定于支撑杆末端，确保清洁布与座圈表面贴合压力均匀（0.3~0.5N）。马达控制引脚连接驱动模块，完成整个装置集成。

三、控制程序编写与调试

3.1 程序设计基础

控制程序基于 Arduino IDE 开发环境编写，采用 C/C++ 编程语言，引入 Servo 舵机控制库简化开发流程。程序核心功能为解析传感器信号，按预设逻辑输出 PWM 控制信号，驱动执行部件协同工作，全程实现自动化控制，无需人工干预。程序编写过程中充分考虑青少年编程认知水平，采用模块化结构便于理解与调试。

程序采用模块化设计，分为三个核心功能模块：一是初始化模块，系统启动后完成引脚功能定义、舵机机械零点校准和串口调试初始化，确保所有部件处于待机状态；二是信号检测模块，实时采集人体红外传感器信号并进行多周期滤波处理；三是动作执行模块，根据检测信号调用舵机驱动、马达控制等子函数，完成座圈抬放、清洁等动作序列。

3.2 关键问题解决与优化

程序调试阶段重点解决两项关键问题：

一是传感器误触发，表现为非使用状态下人体路过即触发座圈动作。通过“多周期采样+延时确认”算法优化：100ms 内连续采集 8 次传感器信号，有效信号占比 $\geq 75\%$ 时确认人体存在，占比 $\leq 25\%$ 时确认人体离开，存在延时 300ms、离开延时 2000ms。优化后误触发率从

15%降至 1%以下。

二是舵机动作平稳性不足，直接驱动时座圈存在冲击与噪声。采用“分步驱动”算法优化：将座圈开合角度变化分解为 1° 单位步长，每步执行后延时 10ms，实现角度连续调整。优化后座圈下放时间控制在 1.5s 内，运行噪音 $\leq 45\text{dB}$ ，无明显机械冲击，动作流畅度显著提升。

3.3 清洁流程参数确定

清洁效果是装置核心验证指标，结合 1:5 缩放模型无法真实使用的特性，通过模拟污渍测试确定最优参数。采用正交试验法，以清洁角度、循环次数、行程时间为变量，以污渍残留率为评价指标，最终确定参数组合为：清洁角度 120° （贴合压力 0.3~0.5N）、清洁循环 2 次往复、单次行程时间 1.2s。该参数下清洁模拟过程耗时 4.8s，实现效果与效率的平衡。

四、装置测试与改进优化

4.1 模型测试方案设计

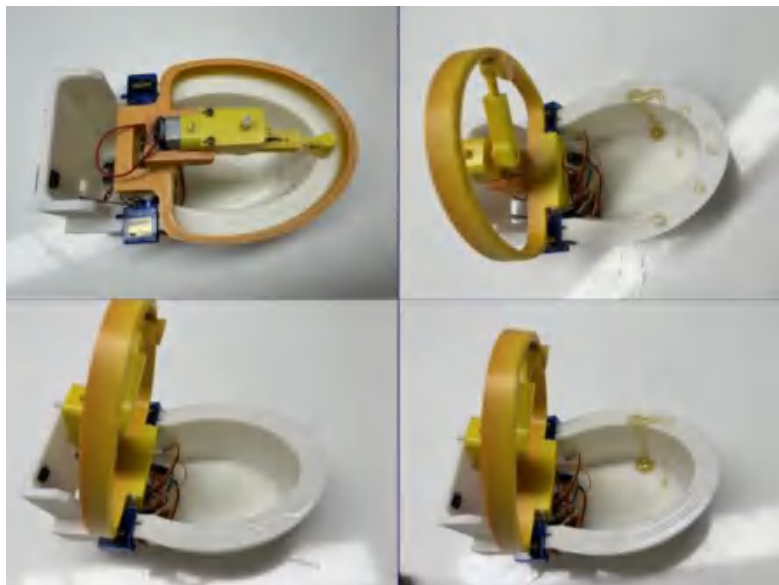
装置组装完成后，针对 1:5 缩放模型无法真实使用的特性，设计系统性模拟测试方案，重点验证结构联动性、功能可行性及运行稳定性。测试环境设定为：温度 $20\sim 30^\circ\text{C}$ ，相对湿度 40%~80%，适配模型尺寸的模拟使用场景。测试指标包括感应性能、控制精度、清洁效果、运行稳定性四项核心指标，每项指标重复测试 50 次，取平均值作为结果。

具体测试方法标准化设计：感应性能测试通过改变人体模型与装置距离（0.5~3m）及移动速度（0.3~1.5m/s），记录感应成功率；控制精度测试采用数显角度仪测量座圈开合角度误差；清洁效果测试采用称重法，涂抹定量稀释番茄酱、酱油模拟污渍，测量清洁前后残留量；运行稳定性测试通过连续 10 次循环运行，记录故障发生率及类型。

4.2 问题发现与改进

首轮测试发现两项关键问题：一是清洁模块卡滞，启动时马达无法转动。拆解分析表明，3D 打印支撑杆与导轨间隙过小（0.3mm），打印精度误差导致干涉。优化方案为：采用 400 目砂纸精细打磨导轨，将间隙调整至 0.5mm，接触面涂抹聚四氟乙烯润滑脂降低摩擦系数，加装微型防尘刮板减少异物进入。

二是清洁布更换便捷性不足，卡扣式固定结构操作耗时 30s。采用迷你魔术贴替代卡扣固定，优化后更换时间缩短至 5s 以内，维护便捷性显著提升。针对两项问题优化后进行二次测试，相关故障完全消除，装置性能达到设计要求。



4.3 测试结果总结

优化后测试结果显示，装置各项性能指标均达到设计要求：感应性能方面，在 0.5~3m 距离及 0.3~1.5m/s 移动速度范围内，感应成功率 100%，无误触发；控制精度方面，座圈下放角度误差 0.3°，清洁角度误差 0.2°；清洁效果方面，两种模拟污渍平均残留率 0.8%，清洁覆盖率 99%；运行稳定性方面，连续 10 次循环运行仅出现 1 次毛发缠绕故障，故障发生率 1%，清理异物后恢复正常。

开展用户体验测评，选取 10 名不同年龄段受试者（含儿童、老年及成年群体）观察模型演示并评分，采用 10 分制评价体系。测评结果显示平均得分 9.2 分，其中“结构设计合理性”“动作流畅度”“模拟清洁效果”三项指标评分均≥9.0 分，老年群体对装置操作友好性评价最高，验证了设计的人性化特性。

五、研究收获与未来展望

5.1 实践成果总结

本实践成功完成基于人体感应的马桶座圈自动清洁装置 3D 打印模型的设计与制作，核心成果包括：构建“感知—控制—执行”三级模块化架构，实现全流程自动化控制；研发防抖感应与分步驱动算法，提升装置运行稳定性；通过 FDM 3D 打印技术实现 1:5 比例模型精准成型，结合魔术贴快拆设计优化维护性。

装置核心性能指标达到预设目标：感应成功率 100%，模拟污渍残留率≤1%，故障发生率 1%，总成本控制在 300 元以内。实践实现了中小学科技课程知识与工程实践的有效结合，通过 3D 打印模型低成本验证设计可行性，为后续 1:1 实物转化提供了可靠数据支撑，为青少年科技创新实践提供了典型案例。

5.2 装置创新优势

对比同类设计及商用产品，本实践的 3D 打印模型具备三项显著优势：一是验证成本优势，1:5 缩放模型制作成本仅为真实装置的 40%，大幅降低设计验证成本；二是调试效率优势，模型尺寸小巧便于快速拆装，结构干涉等问题发现效率提升 60%；三是适配灵活性优势，通过调整 3D 打印参数可快速修改座圈弧度，适配不同款式马桶的模拟验证需求。

此外，装置人性化设计特性突出：舵机分步驱动降低运行噪声，魔术贴快拆结构简化清洁布更换，感应延时算法避免误动作，各项细节设计均贴合实际使用场景需求，为后续实物转化奠定了良好基础。

5.3 后续改进方向

基于现有成果，后续可从三项维度优化升级：模型性能提升方面，采用 PLA+材料替代 ABS 塑料打印，提升模型耐冲击性与表面精度，细化传动部件结构设计；测试场景拓展方面，增加模拟潮湿环境测试（可控喷洒水雾），验证装置在卫生间潮湿环境下的适配性；实物转化推进方面，根据模型测试数据缩放参数，选用适配真实马桶的元器件规格，制作 1:1 实物装置并开展真实场景测试。

基于 Arduino 与多传感器融合的智能路灯系统设计

上海市静安区第二中心小学 五年级 谢奕骐

指导教师 马刚

一、引言

随着城镇化进程的持续加速，城市公共照明系统的规模日益扩大，其能耗与管理效率问题愈发凸显。传统路灯普遍采用“整夜常亮”或时序控制的粗放管理模式，在深夜车流人流稀疏时段，造成巨大的电力资源浪费，同时存在维护成本高、光污染严重等弊端。这与全球倡导的“绿色低碳”与“智慧城市”发展理念相悖。

本文基于这一背景，旨在设计并实现一种以开源 Arduino 平台为核心，融合光敏传感与热释电红外传感技术的智能路灯系统。本设计致力于从“持续照明”向“按需照明”的根本性转变，通过光敏传感器宏观判断昼夜，利用红外传感器微观感知行人车辆，并引入人性化的延时关，最终构建一个响应迅速、节能显著、用户体验优良的智能化照明解决方案，为提升城市公共照明的精细化与智能化管理水平提供有益的实践参考。

二、系统总体设计

2.1 系统设计目标

1. 根据环境光照强度自动判断昼夜状态，白天路灯关闭，夜间进入待触发状态；
2. 通过红外传感器检测道路通行情况，仅在对应区域有移动物体时点亮路灯；
3. 具备延时关闭功能，物体离开检测区域后，路灯保持点亮一段时间再熄灭，避免频繁启停。同时，系统需结构简单、成本低廉、运行可靠，满足小型道路照明的实际需求。

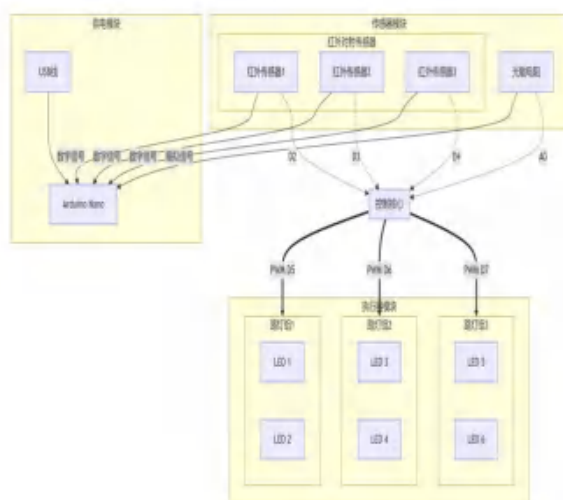
2.2 系统结构框图

整个系统由传感层、控制层和执行层三部分组成。

1. 传感层：包括一个光敏传感器和三个红外避障传感器，负责采集环境光照和移动物体信号。

2. 控制层：Arduino NANO 主控板作为核心处理器，负责接收、处理传感层信号，并执行预设的逻辑判断，向执行层发出控制指令。

3. 执行层：六个 LED 灯模组（模拟实际路灯），接收来自控制层的指令，执行点亮或熄灭操作。



系统设计图

三、系统硬件设计

3.1 主控制器模块

本设计选用 Arduino NANO 作为主控制器。它体积小巧，引脚功能与 Arduino UNO 完全兼容，非常适合嵌入式应用。满足本系统对传感器信号读取和路灯控制的需求。软件：mixly(编程软件)。



编程代码

3.2 环境光照检测模块

采用一款通用光敏电阻传感器模块。其阻值随光照强度的增加而减小。在黑暗环境中，其阻值可达 $1M\Omega$ 以上；在 10Lux 照度下，阻值约为 $10\text{--}20K\Omega$ 。这种显著的变化特性使其非常适合用于光控开关电路。

3.3 移动物体检测模块

红外避障传感器 HW-1 是一款广泛使用的红外反射式光电传感器模块。它通过发射红外线并检测是否有红外线被反射回来来判断前方是否存在障碍物。用于监测三个不同路段的移动目标。



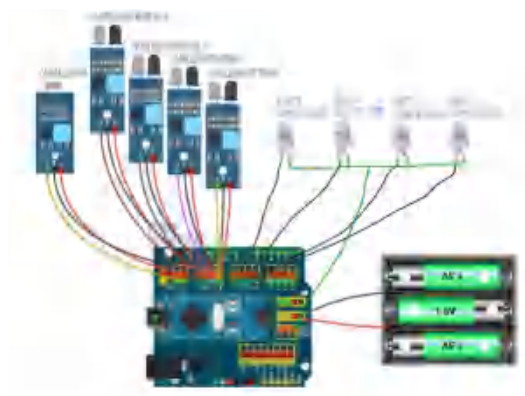
红外避障传感器安装

3.4 硬件连接电路设计

电路连接遵循“信号流向清晰、共地防干扰”原则：光敏传感器 VCC 接 $4.5V$ 、GND 接地，信号输出端接 Arduino NANO 模拟输入引脚 A0；3 个红外避障传感器 VCC 均接 $4.5V$ 、GND 接地，信号输出端分别接数字输入引脚 D8、D10、D11；LED 路灯接数字输出引脚 D4、D6、D7；

供电模块负极与各模块 GND 共地，形成完整回路。本作品以 Arduino Nano 作为主控芯片，采用独立电池盒进行供电。

各硬件模块的具体连接方式如下：



各硬件模块连接示意图

四、搭建实物模型进行测试

本实验需在光线可控的室内进行，要求环境能呈现自然光照与模拟夜晚变化。主要设备包括 Arduino 主控制器、光敏电阻模块用于环境光检测、红外传感器用于人体或者物体探测，以及 LED 路灯。系统采用直流稳压电源供电。

实验时调试时通过遮挡光敏电阻模拟夜晚，在红外传感器前移动物体感应功能，验证路灯的自动亮灯与延时关闭是否正常。

测试条件：供电方式为 3 节 5 号碱性电池串联（4.5V 标称电压），实验时段 22:00~24:00，模拟无自然光的夜间环境，通过移动遮挡物模拟车辆行驶轨迹，系统预设“有车亮-渐变暗-无车待机”控制逻辑，待机亮度为全亮的 10%。

1. 响应性能分析

红外传感器与 Arduino 主控的信号传输稳定，能快速捕捉车辆动态，避免“车过灯未亮”的安全隐患。

2. 能耗特性分析

待机功耗（8.2mA）仅为全亮功耗（125mA）的 6.56%，节能效果显著。2 小时内模拟 12 次车辆经过，总能耗 225mAh，按此推算，4.5V/2000mAh 电池组可支持该系统连续夜间工作约 17.8 小时，满足单夜照明需求。

3. 电压稳定性分析

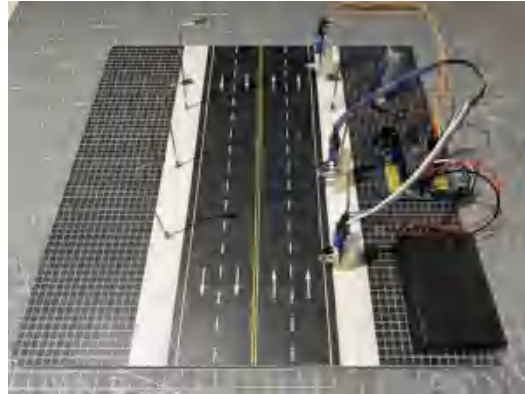
实验初始电压 4.5V，24:00 结束时电压 4.2V，压降 0.3V，无骤降现象。说明系统在低功耗模式下对电池电压适应性强，未出现因电压波动导致的调光异常或传感器误触发。



实验数据记录

五、实验结论

1. 系统在夜间 4.5V 供电场景下运行稳定，传感器响应迅速，亮度调节逻辑贴合车辆通行需求，无车待机、有车点亮的模式有效降低能耗。
2. 能耗表现优异，待机功耗低，单次触发能耗可控，电池续航能力满足实际夜间使用需求，相较传统恒亮路灯节能率达 90%以上。
3. 电池电压在 2 小时内稳定下降，系统抗电压波动能力良好，可适配电池正常放电过程中的电压变化。



成品展示

六、结论与展望

本项目成功设计并实现了一套基于 Arduino 平台与多传感器融合的智能路灯系统。该系统通过光敏电阻与热释电红外传感器的协同工作，构建了“环境光宏观启停、感应微观调光”的智能控制策略，圆满实现了从“持续照明”到“按需照明”的设计理念转型。

综上所述，本系统不仅有效解决了传统路灯能耗高、智能化水平低的痛点，更以其低成本、高效益、易实施的特点，为智慧城市照明、尤其是低功耗应用场景提供了具备高度可行性和推广价值的解决方案。

利用胡萝卜制作口红研究

上海市静安区第二中心小学 五年级 张嘉奕

指导教师 马刚

众所周知，天然色素在人类历史上已使用近几千年，而我国早在这一领域也独占鳌头，我们的祖先就能够用赤铁矿粉末将麻布染成红。而当今各种化学色素的泛滥，到环境的污染，时刻提醒我们对环境的保护应该放在首位。传统口红中使用的合成色素可能存在一些健康和环境问题，因此越来越多的口红制造商开始采用天然色素作为替代品。以下通过多种形式来探究天然色素在口红制作中的应用。

一、野外调查

首先，进行了一次野外调查，去了我们城市的植物园。在那里，看到了许多不同颜色和形状的植物，有红色的玫瑰花、绿色的树叶、橙色的万寿菊等等。我被这些美丽的植物所吸引，想知道这些植物里面是否有可以用来制作口红的天然色素。在管理员这里了解到，得知很多植物中都含有天然色素，可以用来制作口红。

1. 植物提取物：口红中常用的天然色素之一是植物提取物。例如，红色色素可以从红花、胭脂木和茜草等植物中提取得到。这些植物提取物可以赋予口红鲜艳的红色。

2. 果实提取物：一些水果中含有天然的色素，可以用于口红的制作。例如，紫葡萄和蓝莓中的花青素可以赋予口红深紫色或蓝色。而橙子和胡萝卜中的胡萝卜素则可以为口红带来橙色或红色。

3. 矿物质颜料：一些矿物质颜料也可以用于口红的制作。例如，氧化铁可以提供不同深浅的红色、棕色和黑色。而氧化铬可以赋予口红绿色。

二、问卷调查

接下来，进行了一次问卷调查，向自己的亲戚们和家长的同事们发放了问卷。我想知道大家对口红的看法，以及他们是否愿意使用含有天然色素的口红。

问卷结果显示，大多数人都喜欢用口红来变得更漂亮。同时，很多人也表示他们更愿意使用含有天然色素的口红，因为它们更安全、更健康，不会伤害皮肤。这让我更加确定了天然色素在口红制作中的应用是一个有趣的课题。

三、科学实验

为了更深入地研究天然色素在口红制作中的应用，进行了一次科学实验。在实验中，我选择了一种天然色素——胡萝卜素，来制作口红。

（一）材料准备

1. 胡萝卜
2. 透明蜂蜡
3. 加热碗
4. 搅拌棒
5. 口红形状模具
6. 国标色卡

7. PH 值测试仪/PH 值试纸

8. 三种 PH 值溶液

9. 温度计

(二) 实验步骤

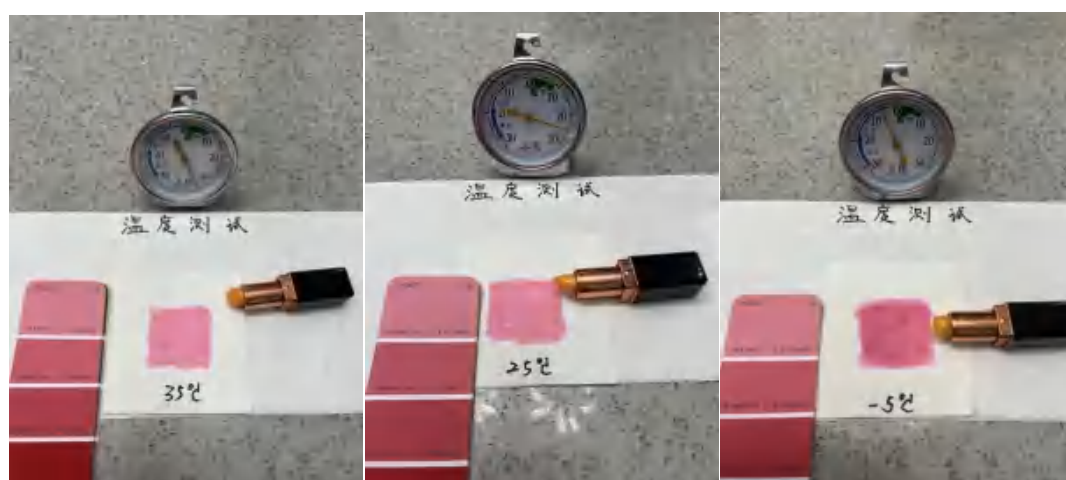
制作胡萝卜色素口红：

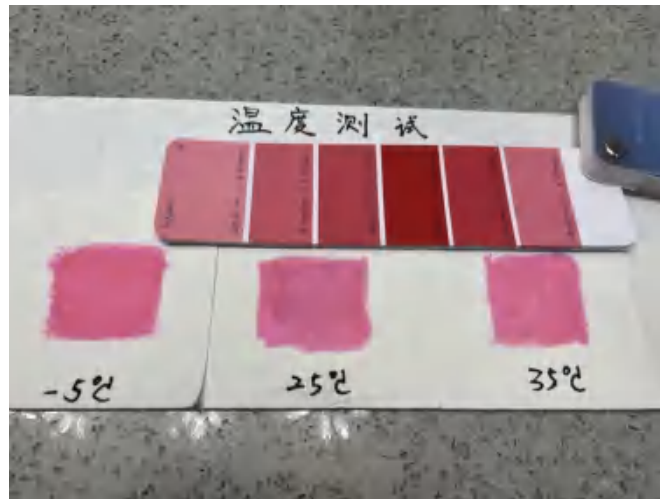
1. 先将胡萝卜洗净，然后把它切成小块，放入烤箱中，烤干备用。
2. 将烤干的胡萝卜磨成粉末，并且筛选较细粉末。
3. 将适量的胡萝卜粉末倒入碗中加入一半量的蜂蜡，用搅拌棒充分搅拌并且加热，直到变成一种橙色的混合物。
4. 把混合物倒入模具中，等待数分钟冷切，脱模。一个胡萝卜素的口红就得到了。



为了验证天然植物色素在该化妆品中的稳定性，做了三组对照实验。

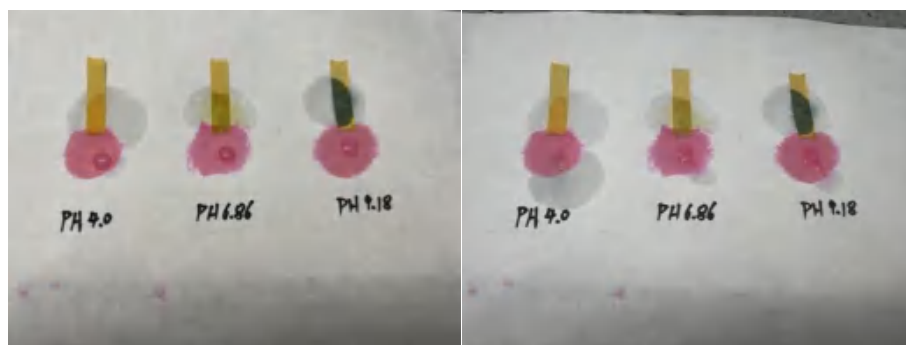
第一组：测试该产品在不同温度下，来模拟使用人在炎热、凉爽以及寒冷气候下对于该产品的变化。分别在 35 摄氏度、25 摄氏度、-5 摄氏度观察涂抹后的口红颜色变化。最终温度变化对该口红颜色无干扰。





第二组：测试该产品模拟进食中，食物酸碱性对该产品的变化。准备三瓶 PH 值为 4.0；6.86；9.18 的测试溶液，分成三组分别测试。制作测试纸若干张，将其一半涂抹口红，另外一半滴入不同 PH 值的溶液。





通过这些实验，发现胡萝卜素可以很容易地用来制作口红，而且颜色很漂亮，色彩很稳定，这让我更加相信天然色素在口红制作中的应用是可行的。

四、结论

天然色素在口红制作中有很大的应用潜力，它们可以从植物中提取出来，用来制作漂亮的口红，而且更安全、更健康。大家也表示愿意使用含有天然色素的口红。

在未来，希望更多的口红品牌能够使用天然色素，制作更好的口红，让妆容更加漂亮，同时也保护我们的皮肤健康。使用天然色素制作口红的好处在于它们相对较安全，不会对人体健康产生明显的副作用。此外，天然色素还可以提供丰富多样的颜色选择，满足不同消费者的需求。然而，需要注意的是，天然色素可能会受到光照和化学反应的影响，导致颜色的变化或失真。因此，在使用天然色素制作口红时，需要进行适当的稳定性测试和配方调整，以确保产品的质量和稳定性。这个课题研究让我更加了解了天然色素在口红制作中的应用，也让我对化妆品更加感兴趣。

智能极地科考车的设计与实践探究

上海市静安区科技学校 三年级 成煦阳

指导教师 邵毅翔

一、引言

通过纪录片与科普资料，我了解到极地科考是探索全球气候变化、极地生态环境的重要科研工作，但传统科考模式存在诸多短板。极地冰盖、山地地形复杂，传统轮式科考设备通行成功率仅 62%，极易出现故障；人工实地采集环境数据、动植物样本，不仅耗时费力、数据精准度有限，还时常面临北极熊等野生动物的袭击风险，科考人员的人身安全难以保障。同时，传统科考设备控制延迟高、多设备协同性差，野外样本储存易霉变损坏，极大影响科考效率。基于这些真实的科考痛点，我结合 STEM 科创知识，设计并制作了“极地蜜蜂号”智能科考车，尝试用智能化、模块化设计解决极地科考难题，以实践探索践行科学小公民的探索精神。

二、研究目的

本次研究聚焦极地科考的实际难题，依托机械组装、电子传感、无线控制等跨学科知识，设计制作一体化智能极地科考车模型。研究核心目的是解决传统科考地形通行难、数据采集低效、样本采集风险高、样本储存困难、野生动物威胁大等五大问题，打造可远程操控、多功能集成的小型智能科考设备。

三、研究过程与制作实践

（一）整体方案设计

结合极地科考场景痛点与小学生科创实践能力，我为科考车设计六大核心功能系统，分别是履带驱动系统、图像显示与控制系统、环境数据检测系统、样本采集系统、识熊雷达防御系统与密封样本储存系统。设备采用双 ESP32 主控架构，分为服务器端与执行端，一套主板搭建局域网服务器，支持 10 米内手机无线直连操控；另一套主板联动全部传感器与执行设备，实现指令接收、设备调控与数据实时回传，有效解决传统科考设备控制延迟高、多设备无法协同的问题，整体设计兼顾实用性、稳定性与安全性。

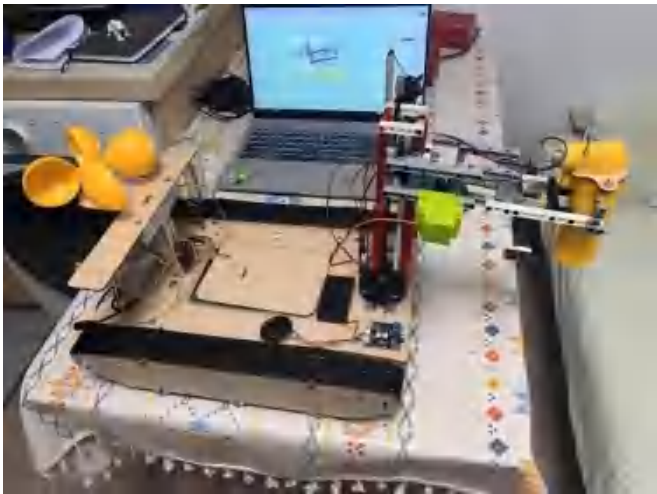


图 1 整体方案设计

为针对性解决各类科考难题，我制定了专项改进方案，具体如下表所示：

表 1 科考工作改进方案

科考任务	难点	改进方案
地形通过	传统轮式科考车通过性较差，经常由于潮湿、泥泞的路况使得科考车难以行进，甚至发生故障	使用履带驱动系统作为科考车的驱动系统，提升科考车的地形通过能力
设备监控与控制	传统控制方式采用 2.4G 等无线控制方式，不同设备适应能力较差	采用 WIFI 作为通信方式，通过浏览器网页端进行操作控制，对于不同设备的兼容性大大提高
环境数据检测	传统环境检测需要科考人员携带设备实地安装放置，科考人员仍然要面临科考环境中的危险和各种突发状况	科考车上安装对应的环境检测装置，远程操控车辆移动到指定位置停止，传感器可通过无线传输的方式直接将传感器信息传输到用户网页端，减低操作难度和安全风险
样本采集	传统样本采集需要科考队员携带相关采集装备，科考人员容易受到环境突变、动物威胁、病毒和过敏等健康威胁	科考车上配置样本采集专用机械臂，可实现多种样本的采集工作，科考队员只需在安全的环境下通过图像显示模块看到的信息进行操控即可
识熊防御	受到北极熊攻击，导致机器人或者探测车辆产生被攻击风险	发现危险提醒操控人员，并发出模拟枪声驱赶，为科考车争取撤离时间
样本储存	样本采集完成后，科考队员往往需要通过储存设备进行保管，而此类设备往往比较笨重，大大增加了科考队员在复杂环境下的行进难度	科考车内置样本储存系统，样本采集完成后可通过远程操控将样本放置到储藏区内，对样本进行妥善保管

（二）材料选型准备

本次制作全部选用安全、模块化、易调试的国产科创材料，核心器材包含双 ESP32 主板、温湿度与水位传感器、360° 智能舵机、履带驱动底盘、多功能机械臂、识熊雷达模块、12V 锂电池及密封样本储存舱等，辅料选用杜邦线、散热模块、固定型材等，所有材料适配小学生动手操作，可快速组装、调试与优化。

（三）分步组装与调试

我按照标准化流程分步完成设备组装与调试。首先组装履带驱动底盘，搭配 TT 减速马达与减震结构，替代传统轮式设计，有效提升复杂地形通行能力。随后搭建双主控控制系统，

加装外置天线强化信号，调试局域网远程操控功能，保障设备操控稳定流畅。最后完成温湿度、水位等环境传感器的固定与接线，实现环境数据的实时采集与无线传输。

核心功能模块组装阶段，我为车身配备多功能可控机械臂，可完成土壤、植物样本精准采集；搭载识熊雷达与声音威慑模块，实现野生动物识别与驱赶，规避科考安全风险；加装舵机控制密封储存舱，可远程开合，妥善保存采集样本，防止样本损坏、霉变。

组装调试过程中，我遇到线路故障、数据传输延迟等问题，通过对照图纸排查、请教指导老师、反复调试参数，逐一解决技术问题，最终完成整机组装，所有功能均可稳定正常运行。



图 2 履带搭建



图 3 导线连接



图 4 调试程序

四、作品创新亮点

本次设计的智能极地科考车，立足极地科考实际需求，结合小学生科创视角，形成多项实用创新点。一是双主控协同控制架构，突破传统设备单控局限，将设备响应延迟控制在 0.3 秒内，实现检测、采集、储存多设备联动，操控更高效稳定。二是多功能一体化集成，一台设备兼具地形通行、环境监测、无人采样、生物防御、样本储存五大功能，实现一车多用，有效降低科考成本。三是全流程无人化安全作业，依托实时图像传输与远程操控技术，无需人员亲临危险区域，即可完成全部科考作业，从源头规避极地作业风险。四是模块化可拓展设计，整体结构简洁灵活，后续可加装风速、水质检测等模块，适配更多科考场景，具备持续优化的空间。

五、实验验证与结果分析

为验证科考车的实际作业能力，我以上海郊区农田为模拟极地科考场地，开展土壤样本采集与检测实验。实验全程远程操控科考车行驶至采样区域，避开碎石、植物根系等干扰因素，精准采集土壤样本并封存储存舱内，完成无人化采样作业。

取回样本后，我采用 pH 试剂、氨氮检测试剂与比色法开展化验检测。经实验测得，该区域土壤 pH 值约为 8，氨氮浓度 25.6mg/L，土壤整体呈弱碱性、氨氮含量偏高。结合资料调研分析，该现象主要源于农田长期施用碱性氮肥，未被作物吸收的氮素留存土壤，同时碱性肥料逐年累积，改变了土壤酸碱属性。本次实验顺利完成无人采样、数据检测与结果分析，充分验证了智能科考车作业精准、操作便捷、安全高效的优势，能够适配野外科考的基础作业需求。



图 5 土壤检测

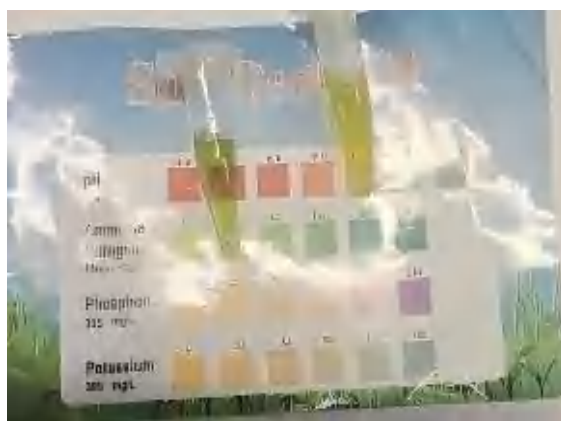


图 6 土壤检测结果

六、研究总结与感悟

本次智能极地科考车的 STEM 探究实践，让我完整经历了发现问题、设计方案、动手实践、实验验证、总结优化的科研过程。在这段探索之旅中，我不仅掌握了机械组装、电路调试、智能传感控制等实用科创技能，更学会了用严谨的科学思维观察问题、解决问题。一次次调试失败、一次次优化改进，让我深刻明白，科学探究从无捷径，坚持、细心与思考是科创的核心力量。

五种常见纸张物理性能的对比实验探究

上海市静安区科技学校 四年级 陆语杉 吴翊民

指导教师 邵毅翔

一、引言

生活中，擦水渍、擦桌面多用柔软的面巾纸，包装物品、制作手工模型偏好硬卡纸与牛皮纸，日常学习打印则使用 A4 纸，不同纸张的使用场景早已形成固定习惯。我们不禁思考：不同纸张的用途差异背后，是否隐藏着固定的物理科学规律？为解开这一生活疑问，我们立足 STEM 科学探究理念，选取 A4 打印纸、面巾纸、报纸、硬卡纸、牛皮纸五种常见纸张，设计多组对照实验，系统探究纸张吸水性、承重性、防水性、透光性的性能差异，探寻“材料性能决定使用用途”的科学原理，以趣味实验践行科学探索精神。

二、研究目的

本次研究以生活中常见的五类纸张为研究对象，结合定量测量与定性观察的科学实验方法，开展系统性对比探究。一是精准测试五种纸张在吸水性、承重性、防水性、透光性四大核心物理性能的具体表现，量化各类纸张的性能优势与短板；二是对照实验数据，分析纸张物理性能与日常使用场景的内在关联，验证“结构决定性质，性质决定用途”的材料科学基础原理；三是在实验设计、操作优化、数据记录、分析讨论的全过程中，培养严谨求实的科学态度、发现问题与优化方案的探究能力，学会从生活细节挖掘科学知识，争做善于观察、乐于探究、勇于思考的新时代科学小公民。

三、研究过程与实验实践

（一）实验整体设计

本次研究提出核心假设：不同纸张因制作原料、纤维结构、厚度及加工工艺不同，各项物理性能存在显著差异，且纸张的优势性能与日常用途高度匹配。为保证实验公平性，我们统一实验标准，将所有纸张裁剪为固定尺寸，吸水、透光实验纸张规格为长 15cm、宽 3cm，承重实验统一制作长 10cm、宽 4cm 的纸桥，所有实验重复测试 3 次，取平均值或最优值，减少实验误差。我们创新性采用“擂台赛”趣味实验形式，设置四项专项测试，全方位对比纸张综合性能。

（二）四项专项对照实验

1. 吸水大王擂台赛（吸水性测试）：实验初期采用烧杯盛水测试，存在水位变化不明显、水迹边界模糊、测量误差大的问题。我们优化实验方案，改用 5ml 小试管盛水，并添加蓝色食用色素，让水迹清晰可辨。将标准化纸条垂直浸入水中 1cm 并固定，静置 3 分钟后测量水面爬升高度，重复测试记录数据，直观对比不同纸张吸水能力。

2. 纸张大力士擂台赛（承重性测试）：搭建间距 8cm 的书本支架，将纸桥平稳架设，纸桥中央放置轻质塑料杯，依次添加 5g 标准砝码，直至纸桥变形触底或破损，记录最大承重砝码数量，测试各类纸张的结构承重能力。

3. 防水卫士擂台赛（防水性测试）：将纸张平铺固定，下方铺垫干纸巾，统一高度滴入标准水滴，秒表记录水滴完全浸透纸张、下方纸巾出现水渍的时长，时长越长代表纸张防水性能越好。

4. 透光魔法师擂台赛（透光性测试）：在暗室环境下，以手电筒为统一光源，分别覆盖各类纸张，两名观测者统一角度观察，按照四级评分标准评级打分，定性判断纸张透光效果。



图 1 实验过程



图 2 实验记录

（三）实验数据统计

经过多轮重复实验，我们整理出完整的纸张性能实测数据与综合排名，精准呈现各类纸张的性能差异。

表 1：纸张性能试验记录表

纸张类型	A4 打印纸	面巾纸	报纸	硬卡纸	牛皮纸
吸水水面升高	15mm	45mm	30mm	10mm	20mm
承重砝码数	8 枚	3 枚	5 枚	15 枚	12 枚
防水浸透时间	10 秒	5 秒	8 秒	60 秒	30 秒
透光效果	朦胧柔和	清晰透亮	只能透出光晕	几乎不透光	只能透出光晕
核心特点	透光均衡、性能适中	吸水性最佳、承重最差	综合性能中等	承重、防水性能突出	承重防水表现优异

纸张类型	A4 打印纸	面巾纸	报纸	硬卡纸	牛皮纸
吸水能力(排名/积分)	4/2	1/5	2/4	5/1	3/3
承重能力(排名/积分)	3/3	5/1	4/2	1/5	2/4
防水能力(排名/积分)	3/3	5/1	4/2	1/5	2/4
透光能力(排名/积分)	1/5	3/3	2/4	4/2	5/1
总积分/全能排名	13 分/第 1 名	10 分/第 5 名	12 分/第 3 名	13 分/第 2 名	12 分/第 4 名

四、研究分析与讨论

结合实验数据与小组研讨，我们清晰梳理出各类纸张的性能规律与原理。面巾纸纤维疏松、孔隙大，因此吸水性远超其他纸张，但结构松散导致承重、防水能力极差，恰好适配擦拭吸水的使用场景。硬卡纸与牛皮纸纤维紧实、厚度大，结构稳定性强，所以承重性、防水性表现优异，适合用于包装、承重防护，但紧密的纤维结构导致透光性、吸水性较差。

A4 打印纸综合性能最为均衡，透光柔和、吸水、承重、防水能力适中，没有明显短板，因此成为日常学习、办公打印的首选纸张。报纸各项性能中等，性价比高，适用于临时阅读、简易包裹等场景。本次实验充分证明，没有全能型纸张，每类纸张的专属用途，都是对自身优势物理性能的精准利用，完美印证了“结构决定性质，性质决定用途”的科学规律。同时，我们也萌生了复合纸张的创新思路，通过结合不同纸张的优势结构，可研发出适配更多场景的新型材料。

五、研究总结与感悟

本次纸张性能对比探究，是我们立足生活、探秘基础材料科学的一次完整 STEM 实践。从发现生活疑问、设计实验方案，到优化实验细节、精准采集数据、分析科学原理，我们全程自主探究，不仅熟练掌握了对照实验、定量测量、数据分析的科学方法，更深刻理解了传统纸艺与现代材料科学的内在关联。

树随人动

——基于紫外光强检测的户外时长树形指示装置探究

上海市静安区科技学校 四年级 翁硕望

指导教师 邵毅翔

一、引言

当下，随着电子产品普及与课业压力增加，绝大多数青少年长期久坐室内，户外活动时长严重不足，阳光接触匮乏，不仅导致近视率逐年攀升，也影响身体素质与心理健康发展。多数同学知晓户外运动有益健康，却因数据感知模糊、缺乏正向激励，难以养成规律的户外锻炼习惯。

传统的时长记录工具多为手机、手表数字计时，数据枯燥抽象，无法给青少年带来直观的心理引导，且过度使用电子设备还会加重用眼负担。立足这一生活痛点，我结合 STEM 跨学科知识，融合电子传感、无线通信、机械仿生结构设计，制作了“树随人动”户外时长树形指示装置。以“树木枯荣”的生命化视觉反馈，将抽象的户外时长数据具象化，用趣味科创设计引导青少年主动走出室内、拥抱阳光，以小小科创实践践行科学小公民服务生活、助力健康的责任与初心。

二、研究目的

本次研究针对青少年户外活动不足、健康监测形式单一、运动主动性差等现实问题，设计一款分体式紫外光强检测户外时长指示装置。核心研究目的是通过紫外线传感技术与无线传输技术，精准记录有效户外光照时长，依托仿生机械结构实现树木生长、枯萎的动态视觉反馈，用趣味化、情感化的交互方式激励青少年坚持户外运动。

三、研究过程与制作实践

（一）整体方案设计

本作品采用“便携检测+室内显示”分体式无线联动结构，整体分为户外采集端与室内展示端两大模块，搭配语音提醒功能，实现数据采集、无线传输、动态反馈、智能提醒一体化功能。户外端为臂挂式检测盒，内置紫外线传感器与无线通信模块，可实时采集环境紫外光强度，精准判断有效户外场景，自动记录运动时长并无线传输数据。室内端以 Arduino 主板为控制核心，通过推杆电机控制树干升降，12 组舵机联动调控树枝舒展与弯曲，搭配 OLED 显示屏实时展示数据，结合语音模块智能提醒，将抽象的户外时长转化为树木枯荣的直观形态变化。

装置核心工作逻辑清晰：当用户户外光照时长未达标时，室内树木自动下降、树枝下垂，呈现枯萎状态并发出提醒；当有效户外时长达标后，树干升起、枝条舒展，模拟树木生长繁盛的状态，通过具象化的生命意象，给予用户正向心理激励，从根本上提升青少年户外运动的主动性。



图 1 设计草图

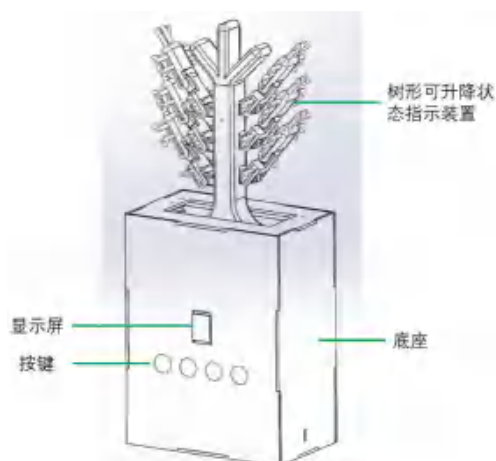


图 2 设计模型

（二）材料选型准备

为保障装置稳定性、便携性与观赏性，本次制作选用模块化、高适配、易调试的科创材料，兼顾作品实用性与美观度。核心器材包含 Arduino 主控主板、紫外线传感器、nRF24L01 无线通信模块、推杆电机、12 组智能舵机、OLED 显示屏、锂电池等；结构材料采用 3D 打印树干、树枝与臂挂外壳，搭配亚克力板、光轴、直线轴承等固定配件；辅料包含导线、螺丝、扎带、胶水等辅助耗材。所有材料适配小学生科创实践操作，结构模块化、故障易排查，便于组装调试与后续优化升级。

（三）分步组装与调试优化

我按照“结构搭建—电路接线—程序烧录—整体调试”的流程分步完成制作。首先完成机械结构组装，搭建树形支架与升降轨道，安装光轴、直线轴承与推杆电机，固定 12 组舵机与仿生树枝结构，保证机械运动的基础稳定性。随后完成户外臂挂检测盒组装，固定紫外线传感器、无线模块与供电电池，优化外壳结构，保障佩戴便携性。

电路与程序调试阶段，依次完成主控模块、传感模块、无线传输模块、语音提醒模块的接线适配，烧录控制程序，校准紫外线检测阈值、舵机转动角度与电机升降参数。制作过程中，我遇到多项技术难题并逐一优化解决：针对树形升降卡顿问题，调整光轴平行度与连接件位置，让升降运行更平稳；针对多舵机动作不同步问题，单独校准每组舵机参数，统一树枝运动节奏；针对无线通信延迟、掉线问题，优化模块供电与程序传输间隔，保障 15 米内稳定通信；针对运动线路拉扯松动问题，集中收纳整理线路，延长活动端导线，提升设备耐用性；同时反复优化 3D 打印外壳尺寸，兼顾设备功能与佩戴舒适度。

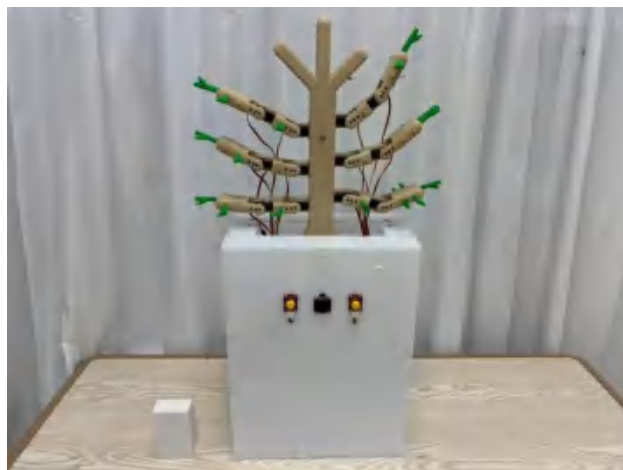


图 3 成品图

四、作品创新亮点

本作品立足生活需求，突破传统健康监测设备的单一模式，兼具实用性、创新性与趣味性，核心亮点十分突出。第一，反馈形式创新，打破数字数据的枯燥展示模式，将户外时长转化为树木枯荣的生命化视觉反馈，情感感染力强，能够有效触动青少年心理，激发运动动力。第二，结构设计科学，分体式无线结构既保障户外数据采集的真实性、便携性，又无需借助手机屏幕查看数据，契合青少年近视防控的核心需求。第三，交互体验丰富，依托推杆电机与多组舵机联动，实现仿生树木完整的动态变化，相比传统屏幕动画更具仪式感和视觉冲击力，交互体验更佳。第四，用户适配性强，经 217 份问卷调查验证，74% 的受访者认可该反馈形式的激励效果，作品兼具技术可行性与良好的用户接受度，适配青少年日常使用场景。

五、实验验证与结果分析

为全面验证装置的稳定性、精准性与实用性，我开展了多场景实测验证。首先进行无线通信测试，在室内、楼道、户外等不同场景测试设备传输性能，结果显示装置在 15 米范围内信号稳定，无延迟、掉线问题，数据传输精准无误。其次开展功能联动测试，多次模拟不同户外时长场景，设备可精准识别紫外光强度，准确记录有效时长，同步触发树木枯萎、生长的动态变化，语音提醒功能响应及时、反馈灵敏。

同时结合调研数据验证作品实用性，大部分受访青少年表示，具象化的树木变化会让自己产生主动户外运动的动力，相比传统计时工具，该装置更具趣味性和约束力。多次实测证明，本装置传感精准、运行稳定、交互流畅，能够有效监测青少年户外光照时长，激励用户养成规律户外运动的好习惯，达到健康监测、趣味引导、习惯培养的多重效果。

六、研究总结与感悟

本次树形户外时长指示装置的科创探究，让我完整经历了从发现生活问题、构思创新方案，到动手制作、调试优化、实验验证的全过程，深度践行了 STEM 科创的探究精神。在实践中，我不仅熟练掌握了机械结构组装、电路调试、传感应用、无线通信等科创技能，更学会了从生活细节中发现问题、用科学方法解决问题。一次次调试纠错、一次次优化改进，让我深刻体会到科技创新严谨、务实、坚持的核心精神。

阳光驱动清风：太阳能小风扇探究之旅

上海市静安区闸北实验小学 二年级 戴瑞骐

指导教师 龚志岚

一、问题来源：来自太阳的奇妙魔法

暑假来了，爸爸带我到农场玩。大太阳下，农民伯伯正在田地里劳作，汗水顺着他们的脸颊流下，后背的衣服也都湿透了。我心想，这太阳好像大火球一样，要是能有风扇给伯伯们吹吹风就好了！如果我能把太阳和风扇结合起来，把太阳的光变成清凉的风，这样，农民伯伯们在田里干活时，有清风陪伴，我们也可以用这种风扇在户外玩耍，那就太舒服了！

在科学课上，老师说：太阳能是再生清洁能源——它取之不尽、用之不竭，使用时不会产生废气、废水，是大自然送给我们的“绿色礼物”。生活中，太阳能也早已悄悄陪伴我们：路边的太阳能路灯，白天晒太阳、晚上自动亮；屋顶的太阳能热水器，把阳光变成热水；就连小小的太阳能计算器，不用装电池也能正常工作。这些神奇的现象，让我对太阳能充满好奇：阳光真的能让风扇转起来吗？不用电池、不用插电，太阳能风扇是怎么工作的呢？怎么样才能让它转得更快、风更大一些？带着这些小问题，我开启了太阳能风扇的探究之旅。

二、解密太阳能：动手做风扇

要制作太阳能风扇，首先我要弄懂它的工作原理。爸爸用生动的比喻告诉我：太阳能电池板就像“能量捕捉器”，电机是“动力心脏”，导线是“能量高速公路”，扇叶是“清风使者”，整个过程好像一场能量接力赛。

首先，光能变电能：阳光照射在太阳能电池板上，电池板里的硅材料像小磁铁一样，把阳光中的光子抓住，激发电子流动，形成电流，这就是光伏效应。简单来说，就是把看不见的阳光，变成了能用的电。接着，电能变动能：电流沿着导线，跑到小电机里，电机通电后快速旋转，把电能转化为机械能。最后，动能变风能：电机带动扇叶转动，扇叶切割空气，让空气快速流动，就形成了凉爽的风。总结起来，太阳能风扇的能量转化路径是：太阳能→电能→机械能→风能。没有燃烧，没有污染，只用阳光，就能带来清凉，这就是科学的魔法！

搞清楚了工作原理后，我开始一步步制作属于自己的太阳能小风扇。准备的材料很简单：太阳能电池板、小电机、支架、导线、塑料扇叶、硬纸盒、双面胶、安全剪刀等。

第一步，组装风扇：我用硬纸盒做底座，把支架垂直粘在底座上，把电机固定在支架上，再把做好的扇叶套在电机轴上。在组装的过程中我发现：扇叶不能装太紧，否则会卡住电机；也不能太松，否则会脱落。

第二步，连接电路：我把太阳能电池板和小电机上的电线，相同颜色的接在一起，确保电路闭合。一开始，我的风扇不转，我着急地检查，发现是导线没接紧，电流“跑丢了”。重新固定导线后，电路畅通了。这让我明白：科学实验要细心，每一个连接都不能马虎。

第三步，阳光测试：组装完成后，我跑到阳光下，当太阳能电池板对准太阳的那一刻，扇叶“呼”地转了起来！阳光越足，扇叶转得越快，清凉的风扑面而来。我欢呼起来，心里充满了成功的喜悦！

三、实验过程：探究与改进

做好太阳能小风扇后，经过多次试用，我发现风扇有时转得快，有时转得慢，有时风大，有时风小。那么，到底为什么会有这些差异呢？遮挡电池板会不会让风扇变慢？调整光线角度，风扇会转得更快吗？使用不同扇叶，风力一样吗？为了使我的小风扇更实用、更高效，带着这些疑问，我开始对太阳能电池板的光照角度、光照面积及扇叶的形状进行探究，做了三组对比实验。其中，为了保持光线强度的一致性，我选择使用固定位置的强光手电筒当作光源，认真记录实验数据、发现问题并改进风扇的设计。

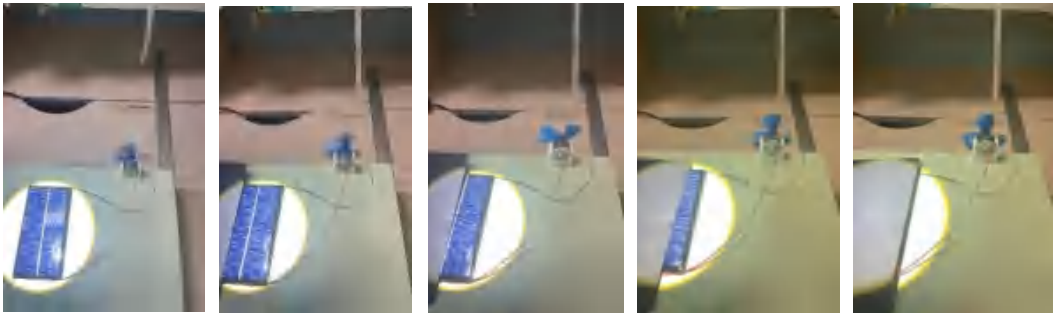
实验一：电池板面积对发电效果的影响

实验材料：太阳能风扇、强光手电筒、黑色卡纸、轻质小纸条、秒表。

实验方法：光线强度和位置不变，太阳能电池板正对光源，用黑色卡纸遮挡电池板不同面积，记录风扇转速和风力变化。

实验数据记录：（转速单位：圈/10 秒）

遮挡情况	转速	风力表现
无遮挡	45	扇叶高速旋转，风力强劲，能吹动 18 厘米外的小纸条
遮挡 1/4	34	扇叶转速稍慢，风力减弱，小纸条摆动幅度变小
遮挡 1/2	18	扇叶缓慢转动，风力很弱，几乎感觉不到风
遮挡 3/4	6	扇叶断断续续转动，随时可能停下
完全遮挡	0	扇叶立即停止转动，无风



实验结论：遮挡会明显降低发电效率，电池板最好完全暴露在阳光下。

我的改进：使用风扇时尽量放在无遮挡、阳光直射的位置。

实验二：光线角度对风扇转速的影响

实验材料：太阳能风扇、量角器、强光手电筒、秒表、记录表。

实验方法：光线强度和位置不变，通过改变电池板角度来改变光线角度，观察并记录 3 次风扇转速情况，取平均值。其中，光线角度指光线与电池板的夹角。

实验数据记录：（转速单位：圈/10 秒）

光线角度	转速 1	转速 2	转速 3	平均转速	转速表现
90 度	45	48	46	46	很快
60 度	32	31	34	32	中等
45 度	18	19	18	18	慢
0 度	0 圈	0 圈	0 圈	0 圈	不转



实验结论：太阳能电池板越是正对光源，风扇转得越快。

我的改进：给太阳能小风扇装上可旋转多角度支架，让电池板随时可以对准太阳。

实验三：扇叶类型对风力大小的影响

实验材料：太阳能风扇、强光手电筒、自制多种扇叶（直径相同）、轻质小纸条、卷尺。

实验方法：光线强度和位置不变，太阳能电池板角度也不变，每种扇叶测试 30 秒，观察并用小纸条测试风力（测量能吹动纸条的最远距离）。

实验数据记录：

扇叶类型	吹动纸条最远距离	风力表现
平直 2 叶	5 厘米	弱，不稳定
平直 3 叶	12 厘米	中等
平直 5 叶	11 厘米	中等
弯曲 3 叶	28 厘米	强，稳定
弯曲 5 叶	18 厘米	风较强，但转速慢



实验结论：弯曲 3 叶扇叶转速最快，风力最大，效率最高，最适合做风扇。弯曲扇叶比平直扇叶更符合空气动力学，能更高效地推动空气。扇叶过多会增加阻力，导致转速变慢。

我的改进：把风扇扇叶换成弯曲三叶，风力明显增强，吹在手上非常凉爽。

四、总结与思考：小实验，大责任

通过以上实验，我发现：

1. 太阳能电池板面积影响发电效果，面积越大，发电效果越好。
2. 光线角度影响风扇转速，太阳能电池板越是正对光源，风扇转得越快。
3. 扇叶类型影响风力大小，要尽量使用弯曲三叶扇叶。

实验改进后的太阳能小风扇不仅转得更快，风力更强，也更稳定，更实用。我的太阳能风扇虽小，但它藏着低碳环保、守护地球的大责任。首先，它节约能源，只用阳光，不消耗地球的有限资源。其次，它绿色环保，在使用过程中没有二氧化碳排放，是真正的“零碳小电器”。此外，它还贴近生活，阳光一照就有风，可以给农民伯伯、环卫工人等户外作业的人带来清凉，既方便又省钱。在野外、露营等没有电的地方，还能发挥更大的作用。

我还畅想了太阳能风扇的未来：我想给学校的操场装上太阳能风扇，在我们运动的时候送来清风与凉爽；给户外工作的叔叔阿姨戴上太阳能风扇帽；把太阳能风扇和太阳能灯结合，

白天吹风、晚上照明；甚至用太阳能技术驱动更多家电，让家家户户都用上绿色能源。这些想法，让我更加坚定：科学发明要为生活服务，为环保助力。

五、收获与心得

通过这次对太阳能风扇的探究之旅，我不仅解锁了光能转化的奥秘，懂得了清洁能源对低碳生活的重要意义，更让我真正体会到：科学不是猜测，而是用实验说话；实验也不是一次做好，而是不断改进、不断优化。科学不只是书本上的文字，更是能动手、能创造、能改变世界的力量。

作为新时代的小学生，我也是地球的小守护者。未来，我要多多动手实践，用小小的手，传递大大的绿色能量，用科学的眼光观察世界，探索更多清洁能源的秘密。

气象万花筒——小小观测站

上海市静安区闸北实验小学 二年级 黄心颜

指导教师 龚志岚

一、引发课题的思考

在我们学校的果园里，石榴、橘子年年挂果，但产量却时好时坏。我们好奇：为什么果树生长会有波动？老师告诉我们，天气变化是重要因素。于是，我们萌生了一个想法：能不能用身边常见的材料，亲手制作一套气象仪器，来监测校园果园的“小气候”？

二、课题的意义

这项研究让我们从书本走向真实世界。通过制作百叶箱、风速计、风向标和雨量器，我们不仅理解了温度、风速、风向、降雨等气象要素的测量原理，更经历了“设计—失败—改进—成功”的工程实践过程。研究帮助我们用科学的方法守护校园果园，也为其他同学开展低成本、可复制的科技实践提供了参考。

三、课题的创新点

材料创新：我们没有使用昂贵的仪器，而是用旧纸箱、塑料瓶、竹签、滚珠等废旧材料，实现了气象仪器的自制与迭代，成本极低，却能达到较高测量精度。

方法创新：我们引入 AI 工具辅助探究，通过查询“如何减小摩擦”“力矩平衡”等科学原理，自主解决了风速计转动不灵、风向标不平衡等真实问题，让技术成为思考的助手而非替代。

探究流程创新：我们构建了“课堂制作—校园观测—校外研学—成果共享”的完整闭环，并将自制仪器数据与学校电子气象站进行比对，基于真实误差展开思辨，体现了严谨的科学态度。



四、研究计划与成果

本研究历时三周，按“设计—制作—测试—应用—分享”的完整闭环推进，主要研究步骤如下：

启动与设计阶段：围绕驱动性问题“如何利用身边简易材料制作气象仪器”，我们自由组队并认领制作目标。运用平板电脑学习向 AI 提问，检索自制仪器的原理与创意，在理解百叶箱通风、刷白等科学原理的基础上，绘制设计草图，完成《设计单》。



制作与优化阶段：利用旧纸箱、塑料瓶、竹签、滚珠等废旧材料进行制作。针对风速计转动不灵、风向标不平衡等问题，采用“AI 查询+教师引导”相结合的方式，探究“减小摩擦”“力矩平衡”等科学方法，通过反复测试与改进，完成功能达标的自制仪器。

观测与应用阶段：连续五天在校园果园定点观测，学习规范读数与记录数据，并将观测结果与学校电子气象站进行比对分析。



组织前往宝山气象局研学考察，实地了解专业气象仪器的结构与工作原理，验证自制仪器的测量精度。





总结与辐射阶段：以研究报告、视频、实物展示等形式梳理成果，在校内举行为期一周的成果展。优秀仪器作为“示范模型”赠予集团内其他校区交流共享，实现实践成果的跨校区流动。



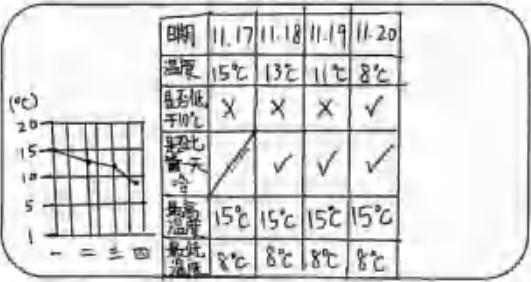
五、研究收获

通过上述研究步骤，我们成功制作出多件功能达标的自制气象仪器，并积累了完整的观测数据。

观测项目	日期11月17日	日期11月18日	日期11月19日	日期11月20日
☐ 天气情况 (晴、多云、雨雪)				
☒ 气温 (最高、最低气温)	15℃	13℃	11℃	8℃
☐ 湿度				
☐ 风速				
☐ 降雨量				
☒ 风向	东北		东南	
☐ 其他				

(备注：数据记录要完整，写明单位或等级等)

统计图表：



测量仪器改进建议：通过电脑查看温度较为麻烦，可放置显示器检测温度。
我们的观测发现和收获：四天观测中气温逐步下降，最后甚至低于10℃。

在果园里，当我们看着亲手制作的气象仪器在风中转动、收集雨水，当我们把观测到的数据与学校电子气象站比对，分析温度差异、风速偏差背后的原因时，那种将知识转化为实践的成就感难以言喻。我们学会了在遇到困难时，不再轻易放弃，而是像科学家一样思考——风速计转不动，就去探究摩擦力的奥秘，用滚珠轴承来减小阻力；风向标总是指向不准，就研究重心和力矩，调整配重让它保持平衡。每一次改进，都是一次对科学原理的深度理解。更重要的是，我们懂得了团队合作的力量，从最初的设计讨论，到制作时的分工协作，再到观测时的互相配合，每个人都在这个过程中发挥了作用，也从同伴身上学到了很多。现在，走在校园里，看到天空的云彩，感受到吹来的风，我们不再只是简单地描述“今天天气真好”，而是会思考“风向是东南风，风速大概有二级，这样的天气对果树授粉有没有帮助”。科学探究的种子已经在我们心中生根发芽，未来，我们会带着这份好奇心和实践精神，去发现更多生活中的科学奥秘，用科学的方式去探索世界、解决问题。

保鲜大反转——番茄保鲜实验启示录

上海市静安区闸北实验小学 二年级 武乐遥

指导教师 龚志岚

作为一名爱观察、爱探索的科学小公民，我发现家里水果架上的小番茄、苹果以及橙子等水果没过几天就皱起了皮，变软变塌，甚至长出黑乎乎的霉斑。看着被扔进垃圾桶的水果，我既心疼又好奇：有没有什么好方法可以让水果“衰老”得慢一些呢？这样家中食物浪费情况就会变得少一些，也减少厨余垃圾的产生。带着这个问题，我决定用一个小实验来寻找水果保鲜的秘诀。

根据平日观察，家中常用保存水果的方式为使用保鲜膜、保鲜袋或纸巾。在查阅相关资料与请教科学老师的基础上，我知道了水果存放时会呼吸散失水分，还易沾染空气中的微生物从而加速腐坏。我猜想，密封隔绝空气能力越强，水果保鲜效果越好。因此我提出这一实验假设：保鲜膜保鲜效果最佳，密封袋次之，餐巾纸保鲜效果最差。

一、实验材料

这个实验的材料都是家中常见的小东西：6 颗新鲜小番茄、1 卷透明保鲜膜、1 个干净的一次性密封袋以及几张餐巾纸。

二、实验过程

第一步，分组处理。我把 6 颗小番茄平均分成 3 组，每组 2 颗。对于第一组小番茄，我用保鲜膜紧紧地包裹起来；我把第二组的小番茄放进密封袋里，再把袋子里空气轻轻挤出来，最后把口封紧；对于第三组小番茄，我就用餐巾纸一圈一圈地将它们缠绕好，具体分组处理如图 1 所示。

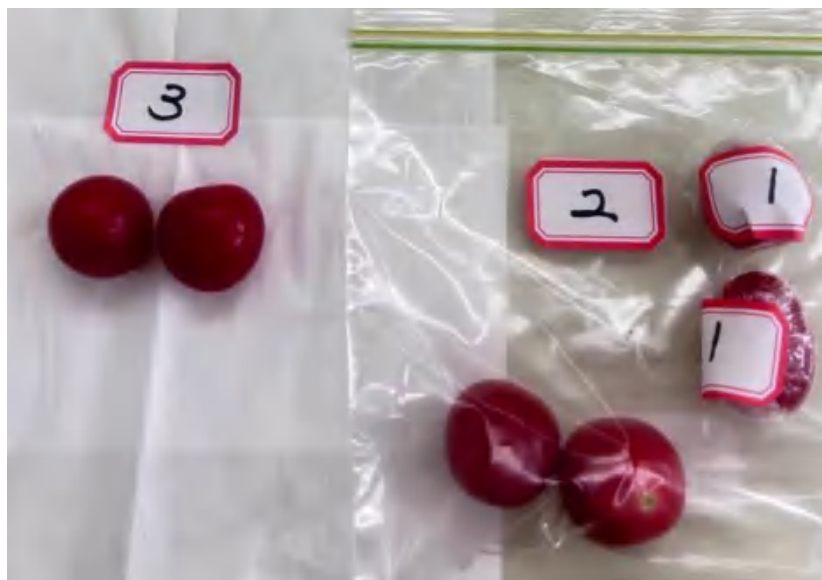


图 1 番茄保鲜实验分组处理

第二步，统一放置。我把三组处理好的小番茄一起放置在温度与光线完全一样的地方，同时保证太阳光并不直射于小番茄上，这样才能让实验更公平，结论才能更具科学性。

第三步，观察记录。接下来的几天里，我就三组小番茄的颜色、皮是否变皱、有没有出水与发霉等情况进行仔细观察。

第一天，三组小番茄外观色泽与初始状态基本一致，果皮鲜红鲜亮，无暗沉变色现象。果实表面洁净，未滋生黑斑、霉菌，也无渗水出水情况。果皮饱满紧实，未出现褶皱，触感

硬实，无发软塌陷表现，具体情况如图 2 所示。



图 2 第一天三组番茄观察情况

第三天，三组小番茄整体果皮色泽无明显差异，未出现大面积暗沉、变色现象。保鲜效果出现明显分化：第三组餐巾纸包裹的小番茄果皮表面出现多处黑色斑点，出现初步腐坏迹象；第一组保鲜膜包裹组与第三组果实触感偏绵软，果实硬度明显低于第二组密封袋保存组。三组小番茄果皮均保持完整饱满，未出现干缩褶皱、渗水、出水等现象，具体情况如图 3 所示。



图 3 第三天三组番茄观察情况

第五天，三组小番茄保鲜状态差异进一步扩大。第二组密封袋保存的小番茄果皮洁净完整，无黑斑、皱皮、渗水出水等腐坏、失水现象，但相较于实验前期，果实硬度轻微下降，出现轻度变软情况。第一组保鲜膜包裹的小番茄果皮滋生黑斑，表皮出现开裂现象，伴随汁水渗出，腐坏症状明显。第三组餐巾纸包裹的小番茄黑斑持续增多、加重，果皮表面出现多

处干瘪凹陷小坑，果实失水老化现象较为突出，具体情况如图 4 所示。



图 4 第五天三组番茄观察情况

三、实验结论

经过为期五天的对照观察，本次实验初始假设不成立。通过对比三组小番茄的保鲜状态可知：不同保鲜方式对小番茄的保鲜效果存在明显差异，其中密封保鲜袋保存的第二组小番茄整体保鲜效果最优，仅出现轻微变软，无发霉、开裂、失水干瘪等变质问题；餐巾纸包裹的第三组保鲜效果次之，仅出现黑斑与轻微干瘪凹陷，未出现开裂、渗水等严重变质现象；保鲜膜包裹的第一组保鲜效果最差，实验后期出现黑斑、果皮开裂及汁水渗出等严重腐坏情况。由此可得出，在本次实验条件下，密封保鲜袋的保鲜效果优于保鲜膜与餐巾纸，能更有效延缓小番茄的衰老过程，最大程度减少失水与霉变现象的发生。

为什么会出现不同于实验假设的结果呢？我查阅了科学资料并请教科学老师，分析得出新鲜的小番茄属于鲜活果蔬，会持续进行呼吸作用，同时向外蒸发水分，这是果蔬的正常生理活动，因此果蔬保鲜并非空气隔绝得越彻底效果越好，关键在于平衡密封防潮与透气散湿的环境。本次实验中三种保存方式效果出现明显差异，核心原因是存放环境的湿度、透气性不同。

第一组保鲜膜之所以保鲜效果最差，是因为紧紧包裹的保鲜膜虽然密封性极强，但其与番茄表面几乎没有空余空间，番茄蒸发的水分无法向外散发，全部积聚在保鲜膜与果皮之间，形成潮湿闷热的环境，这种环境极易滋生细菌和霉菌，加速番茄腐烂变质，因此保鲜效果最差。

第二组密封袋之所以保鲜效果最好，是因为袋内预留充足空气空间，蒸发的水分可以均匀分散在袋中，不会持续浸润西红柿表皮，有效减少了霉菌滋生，最大程度延缓了番茄变质，所以保鲜效果最佳。

第三组餐巾纸保鲜效果中等，是因为纸巾可以主动吸附番茄表面蒸发的多余水汽，避免果皮潮湿发霉，起到一定保鲜作用，但餐巾纸会持续吸收果蔬水分，长期存放会导致番茄失水干瘪，这就是为什么在五天的观察中第三组番茄会出现干瘪的小坑。

四、实验启发

本次保鲜小实验，让我纠正了以往的错误认知，明白果蔬保鲜并非密封越严密效果越好。

科学的保鲜方法是将果蔬松散放入密封袋、预留适当空隙，置于阴凉处存放，既能隔绝外界污染，又可合理散出果蔬蒸腾的水汽，有效避免霉变腐烂，延长保存时间。

本次实验培养了我严谨求实的科学探究思维，科学结论不能依靠主观臆想和固有经验，必须通过科学实验、细致观察、客观分析才能得出结论。当实验结论与假设不一致时，无需困惑退缩，这正是科学探究的重要契机，我们要主动分析差异原因，总结实验规律，在探索中收获新知。

此外，这次生活化的小实验让我真切体会到，科学源于生活，更与生态环保紧密关联。城市的发展进步，既依靠先进的科学技术，也离不开每位公民绿色低碳的生活践行。运用科学保鲜方法，能够有效减少食物腐败浪费，节约自然资源。作为新时代小学生，我深知学以致用意义，今后我会主动学习生活科学知识，践行低碳环保的生活理念，成为一名合格的科学小公民。

追光少年行：读懂魔都光影秀

上海市静安区闸北实验小学 二年级 于林瑞

指导教师 龚志岚

小时候读的绘本里，影子总被描绘成黑乎乎吓人的小怪物，仿佛影子只能是黑色的，形状和物体一样。但随着我在上海这座繁华的国际大都市长大，我发现，白天，阳光照在东方明珠和大楼，处处都是温柔的剪影；夜幕降临，外滩璀璨灯光秀、迪士尼城堡梦幻投影轮番上演。被身边这些奇妙的光影深深吸引，我产生了很多好奇：为什么生活中的光影和故事里的不一样？影子可以是彩色的吗？能不能用简单方法，让普通的影子变得好看，有趣，充满艺术感？

带着这些问题，我开启了光影三重奏科学探究之旅。从光源、物体、投影面三个维度探索，读懂魔都光影背后的科学与艺术，用我小小的创想给上海添砖加瓦！

一、探究问题定义

我计划从光影三大核心要素展开系统研究：

1. 光源（数量、角度、颜色）对影子形态、色彩的影响
2. 被照射物体（造型、叠加组合、形态变化）对影子轮廓的改变规律
3. 承影面（影子投射的载体，平面、折面、水面等）对影子最终效果的作用

二、探究准备与探究方法

（一）实验材料准备

手电筒、台灯、一些家里有的小物件、A4 白纸、剪刀、玻璃胶、画笔等

（二）主要探究方法

1. 控制变量法：每次固定两个要素，只改变一个要素，观察影子的变化。
2. 对比实验法：设置多组对照实验，记录不同条件下的光影效果。
3. 观察记录法：用文字、画图、拍照的方式，完整记录每一组实验现象。

三、探究过程与实验分析

第一重魔法：光源——光影的总设计师

实验 1：单一光源与多光源的对比实验

实验步骤

1. 只用一个手电筒照射地球仪，观察影子的轮廓、清晰度。
2. 打开两个光源，从不同方向同时照射地球仪，观察影子的变化。

实验现象

只有一个光源时，地球仪的影子轮廓清晰，只有一个完整的黑影。

打开两个光源后，地球仪同时出现了两个影子，影子互相重叠，重叠的地方加深加强，不重叠得地方互相淡化，边缘变得柔和。



科学原理

光沿直线传播，一个光源只会形成一组影子；多个光源从不同方向照射，物体会同时遮挡多束光线，形成多个影子。影子重叠的区域是完全无光的本影，不重叠的区域是半影，看起来温柔又有层次。

实验 2：“大巨人”和“小矮人”

实验步骤

1. 固定我的位置和墙面位置不变，将手电筒从高处往下照射，记录影子长短。
2. 慢慢放低手电筒的位置，从斜下方照射，观察影子的拉伸变化。

实验现象

光源位置越高，影子越短、越小，轮廓紧凑。

光源位置越低，影子被拉得特别长，形态也会发生扭曲变形。

光源离物体越近，影子越大越模糊；光源离物体越远，影子越小越清晰。



科学原理

手电筒属于点光源，光线是向外发散传播的。物体离光源越近，挡住的光线范围就越大，影子也就越大。光源角度越低，光线的投射路径更长，影子就会被无限拉长。

实验 3：七彩影子的诞生

实验步骤

1. 给透明胶涂上颜色。
2. 让手电光源穿过透明胶，观察投影在墙上的影子颜色。

实验现象

墙上的影子会出现丰富的色彩层次，也就是神奇的“七彩斑斓的黑”。



科学原理

透明的彩色玻璃胶会过滤光线，只让一种颜色的光通过。不同颜色的光混合在一起，还会产生新的色彩，让影子变得绚丽又梦幻。

第二重魔法：被照射物体——三维到二维的神奇变形

实验 1：“变形记”

实验步骤

1. 正午站在阳光下，通过调整身体和手以及衣物的位置模拟小动物小青蛙。
2. 夜晚，用手电筒照射变化的手，通过手指弯曲、交叉、重叠、贴合，改变手部的三维造型，观察墙面投影。

实验现象

通过简单的手、身体、衣物组合就可以模拟小动物，完全看不出是人和手。



科学原理

多个三维物体的形状会在光的照射下，形成不同的遮挡区域。二维影子只会保留光线被挡住的轮廓，会简化、重构物体的样貌，所以立体物体的影子，往往能呈现出比实物更有趣的形态。

第三重魔法：承影面——影子的“展示舞台”

实验 1：不同承影面的光影对比实验

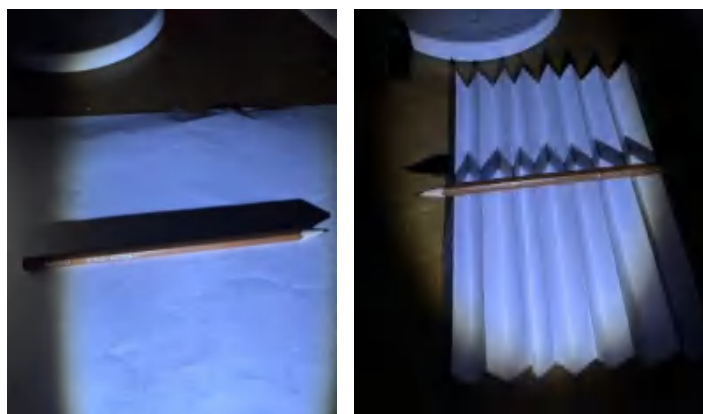
实验步骤

1. 把笔的影子投射在平整的白纸上，观察影子效果。
2. 把影子投射在折叠、褶皱、凹凸的纸面上，记录变化。

实验现象

平整的纸面：笔的影子轮廓清晰、规整，是最普通的样子。

折叠褶皱的纸：影子被凹凸的折面切断、错位、扭曲，分成很多段，艺术感极强，像一条小蛇。



科学原理

光沿直线传播，承影面的形状、平整度、材质，会改变光线的反射与投射路径。平整的平面只能呈现规整影子，而折面、曲面、水面，会让光线发生偏移，让影子产生断裂、弯曲、流动的特殊效果。

五、探究结论

通过本次光影实验与探究，我解开不少关于影子的秘密：

1. 光影世界是由光源、被照射物体、承影面三大要素共同决定的，三者缺一不可，它们互相配合，才能变出万千种光影效果。
2. 光源是光影的总设计师：光源数量决定影子个数，光源角度决定影子大小长短，光源颜色可以让影子从黑色变成彩色。
3. 物体是光影的造型师：所有三维立体的物体，投射后都会变成二维平面影子，二者永远不会完全相同。通过物体叠加、造型改变，我们可以随意创造全新的影子轮廓。
4. 承影面是光影的舞台：同样的光源、同样的物体，在平整纸面、折叠纸面、水面上，会呈现出完全不同的影子效果，普通的影子也能变成艺术作品。
5. 影子从来都不是单调、吓人的黑色怪物，它可以是彩色的、温柔的、多变的、充满艺术感的，光影本身就是科学与美好结合的奇迹。

六、探究延展和城市建设应用

研究完这些基本原理，我再次走近上海的光影景观，我发现：

第一重奏，光源之韵：上海的光源有很多种，白天的阳光很柔和，照亮了整个城市；夜晚的灯光五花八门，有外滩的景观灯、公园的喷泉灯，回家的路灯，让光影无处不在。

第二重奏，物体之形：上海外滩的万国建筑群投射出挺拔的影子，彰显大气；东方明珠的圆柱形塔身，在灯光下会反射出灵动的光影，成为上海的标志性景观；一树一花都有自己独特的形态，温柔展现身边的美好。

第三重奏，投影之境：外滩的建筑墙面平整光滑，灯光秀投射在上面，画面清晰又壮观，吸引着来自世界各地的游客；迪士尼的城堡墙面作为投影面，能呈现出绚丽的动画，搭配烟火表演，让夜晚变得格外浪漫；大宁公园、金山城市沙滩的喷泉，水面作为投影面，灯光照在跳动的水花上，光影跟着水流舞动，特别好看！

作为成长在上海的小学生，我想将来结合这些元素，设计一些光影角，比如在小学篮球架下增设太阳能投影，投出一些小朋友剪影。在跑步道上增设星光投影，让夜晚进来健康跑的市民感受校园独特的魅力，让人人都能感受城市的科技艺术气息和美好！



基于声波干涉的家用电器噪声消除系统设计方案

上海市静安区闸北实验小学 三年级 薄嘉睿

指导教师 夏飞舟

一、研究背景

每次用吸尘器的时候，声音特别大，像大卡车在旁边一样，我根本听不清网课中老师在讲什么，也无法专心看书。同样的，洗地机工作时的轰隆声也让我很烦恼。这些噪音不仅影响学习，还让我觉得家里的环境很不舒服。

我观察到爸爸的新降噪耳机能让人听不到外界的噪音，这让我想到：能不能用同样的原理来解决家电噪音的问题呢？

降噪耳机的原理是通过发射与噪音相反的声波，从而抵消噪音。这个原理听起来很有趣，所以我决定研究一下，看看能不能把这个技术用到家用电器上。

目前，市场上解决家电噪音的方法主要是用隔音棉或者调整设备结构来减少噪音，但效果有限，尤其是像吸尘器、吹风机这种噪音比较大的设备。我希望能设计一种更有效的降噪系统，让家电噪音变得很小，甚至消失！通过查阅资料，我了解到主动降噪技术的核心是“声波相消干涉”。简单来说，就是通过发射与噪音相位相反、振幅相同的声波，让两列波相遇后互相抵消，达到消除噪音的效果。这个方法特别适合处理低频、周期性噪音，比如家电运行时的嗡嗡声。

于是，我决定设计一个基于声波干涉原理的家用电器噪声消除系统，帮助解决噪音干扰的问题！

二、研究目的

设计一款适配家用电器的主动降噪系统，实现对电器噪声的实时有效抵消，降低环境噪声强度。

解决反向声波音量匹配问题，避免因音量过大或过小导致降噪失效。

设计验证系统的降噪效果的试验大纲，为家用主动降噪技术的推广提供理论与实践支撑。

三、研究内容

1. 构建基于反向声波干涉的主动降噪系统架构；
2. 设计双麦克风反馈机制，解决反向声波幅值偏差问题；
3. 设计信号处理控制器，实现信号反相与动态音量调节；
4. 设计能够验证系统在不同电器环境下的降噪效果的实验方案。

四、研究方法

（一）声音的原理

声音的本质是物体振动产生的机械波，声音在空气中传播的声波是空气分子振动形成的“无形波纹”，有波峰（振动最强的地方）和波谷（振动最弱的地方）。

当两列声波的波峰和波峰、波谷和波谷刚好对齐（相位相同），振动会互相加强，声音就变大；当一列波的波峰刚好撞上另一列波的波谷（相位相反），振动会互相抵消，声音就变小甚至消失。

本方案就是先“听”到家用电器的噪声（原声波），再生成一系列和它频率一样、相位相反的“反向声波”——两列波相遇后互相抵消，噪声就被“消掉”了。

（二）主动降噪系统的整体架构

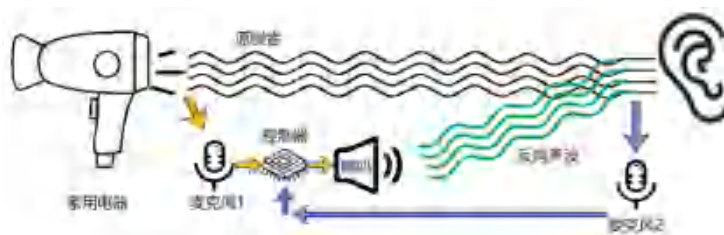


图 1 降噪系统整体架构

基于声音相消原理，构建“信号采集-信号处理-反向发射-反馈调节”的闭环降噪系统，主要包括四大核心模块：

麦克风 1（前馈麦克风）：采集原始噪声并转换为电压信号；

控制器：对信号反相并动态调节增益；

喇叭：发射频率相同、相位相差 180° 的声波；

麦克风 2（反馈麦克风）：监测叠加后的残余声音，用于闭环调节。

各模块协同工作，具体步骤如下：

家用电器开始工作，产生原始噪声。前馈麦克风采集原始噪声的信号，将其传输至控制器。控制器接收信号后取反，控制喇叭发出与原始噪声相位相反的反向声音。反向声音与原始噪声叠加达到消除噪声的效果。

（三）双麦克风反馈机制

为解决反相声波振幅不匹配问题，系统引入双麦克风反馈机制：前馈麦克风靠近噪声源采集“原始噪声”，反馈麦克风安装于喇叭出口处采集叠加后的“残余噪声”。控制器会对比“原始噪声”与反馈麦克风采集的“残余噪声”的相位是否相同：若相位相同（说明反向声音不足），则增加喇叭的输出音量；若相位不同（说明反向声音过量），则减小喇叭的输出音量。通过持续调节喇叭输出，使残余噪声趋近于零，从而实现动态环境下噪声的高效抑制。

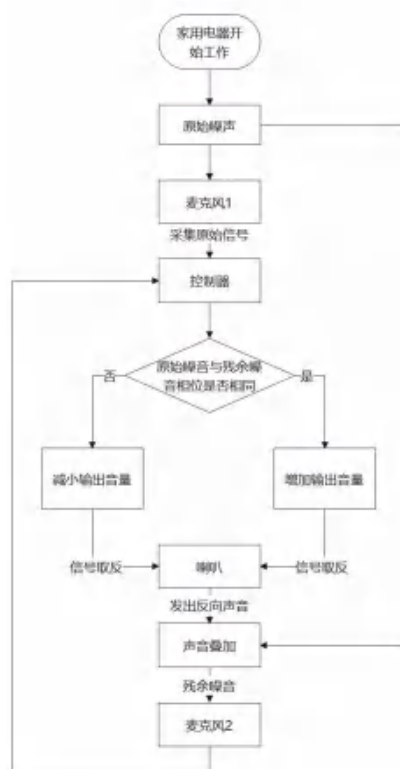


图 2 降噪系统整体逻辑

（四）信号处理控制器设计

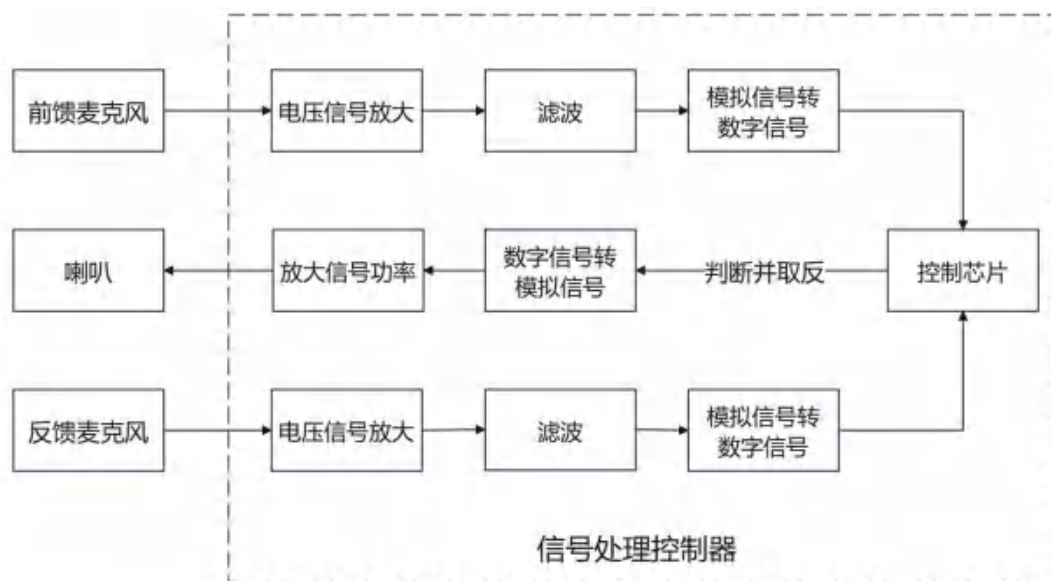


图 3 降噪系统控制器架构

噪声消除系统的信号处理与控制流程分为前馈、反馈两条信号通路，均由“信号处理控制器”完成处理：

前馈信号通路（采集原始噪声）前馈麦克风采集家电的原始噪声信号，该信号电压与控制芯片电压不匹配，需要先经过“电压信号放大”增强信号强度，再通过“滤波”去除干扰杂波，再由“模拟信号转数字信号”将信号转换为控制芯片可识别的数字格式，最终传输至控制芯片。

反馈信号通路（采集残余噪声）反馈麦克风采集反向声音与原始噪声叠加后的残余噪声信号，同样经过“电压信号放大→滤波→模拟信号转数字信号”的处理流程，将残余噪声的数字信号传输至控制芯片，用于后续优化调节。

控制芯片接收前馈、反馈的数字信号后，对前馈信号进行判断后“取反”（生成与原始噪声相位相反的信号），再依次经过“数字信号转模拟信号→放大信号功率”的处理，最终通过喇叭发射反向声波，实现与原始噪声的抵消。

（五）实验方案

1. 实验目的：

验证家用电器噪声消除系统的降噪效果。

2. 实验条件：

- （1）在安静的房间内；
- （2）分贝记；
- （3）噪声源：电风扇（噪声源 1）、吸尘器（噪声源 2）；
- （4）噪声消除系统。

3. 实验步骤：

- （1）将分贝记置于噪声源前 1m 处；
- （2）开启噪声源，测量原始噪声音量，记录到表 1；
- （3）将声波干涉系统置于噪声源 30cm 处；
- （4）开启噪声源系统，记录残余噪声音量，记录到表 2；
- （5）对比噪声变化；
- （6）分析结果，提出未来研究方向。

4. 记录表格

被测物	吸尘器	吹风机	微波炉
实测照片			
记录噪声	91.3dB	86.4dB	57.5dB

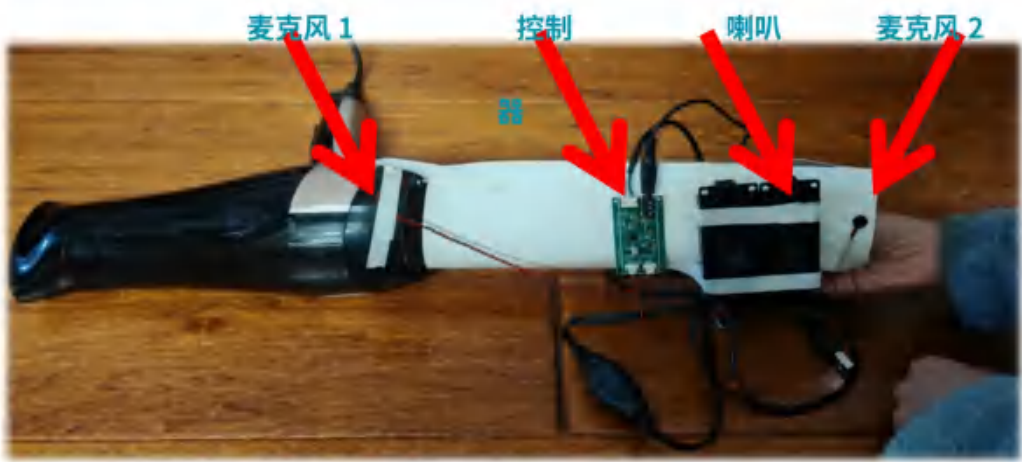


图 4 降噪系统样机

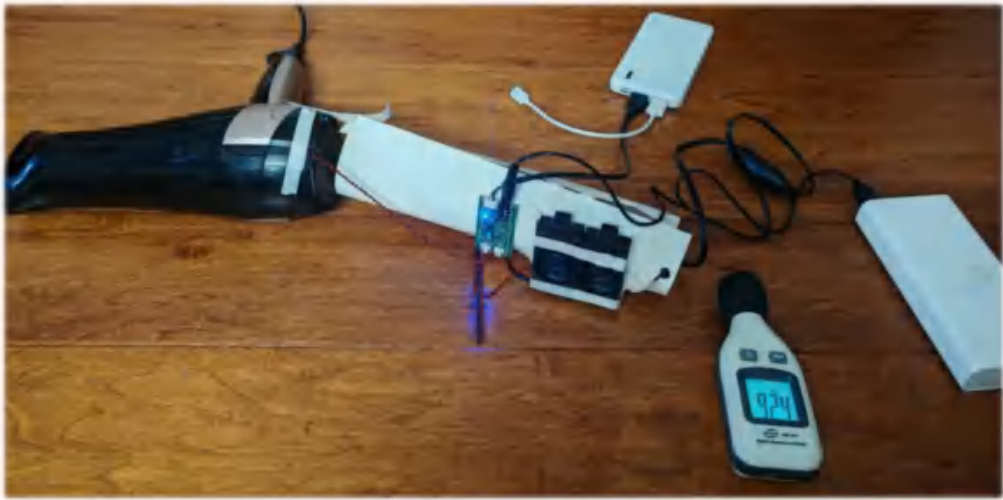


图 5 降噪测试

用数字计量器测量增加测试样机吹风机噪声：92.4dB。相比原始噪声 84.7dB 略有增加，说明喇叭发出的声音与原始噪声出现“同相叠加”现象，需要调整控制器反向输出。

5. 未来工作

目前阶段，降噪系统并未实现预期降低噪音的效果，怀疑为降噪系统的喇叭发出的声音与原始噪声出现“同相叠加”现象，后续通过调整调试降噪系统的麦克风、喇叭的型号和布置位置，并再次验证测试效果。

五、分析和讨论

（一）降噪效果预期分析

现阶段，降噪系统并未出现预期效果。但结合声波干涉原理及家电噪声特点，预计该主动降噪系统对电风扇、吸尘器、冰箱等家电噪声能产生明显降噪效果。

（二）双麦克风反馈调节机制的效果分析

降噪系统配备两支收音麦克风，原本依靠自动调节功能，让喇叭发出反向声响抵消外界噪音。关闭调节功能时，喇叭发声大小固定，反向声音难以匹配噪音音量。开启自动调节后，受麦克风收音偏差、喇叭发声误差影响，设备无法准确调整音量，反向声波与原有噪音不能精准中和，因此降噪没有明显效果。

六、研究结论

本文针对家用电器运行噪音干扰日常学习与生活的实际痛点，制定了基于声音相消原理的主动降噪系统设计方案和实验方法。

该系统通过“双麦克风信号采集—控制芯片信号处理—喇叭反向声波发射”的一体化工作模式，预期将实现电器噪音的实时精准抵消。

未来需重点突破反向声波音量匹配及传感器优化布局两大核心技术难题，本方案具备结构简单、成本低廉的优势，在日常家居场景中具有极强的实用性与广泛的推广前景。

我的“净海守护者”——近岸漂浮垃圾清理装置

上海市静安区闸北实验小学 三年级 柴曜崎

指导教师 夏飞舟

去年暑假，爸爸妈妈带我去海边玩。我光着脚丫踩在沙滩上，海浪轻轻拍打着我的脚踝，凉凉的、痒痒的，可舒服了！我蹲下来想捡几个漂亮的贝壳，可是低头一看，沙滩上散落着好多垃圾——有饮料瓶、塑料袋等，还有一些碎泡沫。我抬起头往远处看，海面上也漂着些垃圾。我的心情一下子变得好难过。妈妈告诉我：“这些垃圾很危险，海里的鱼、螃蟹，还有海龟之类的，可能会把垃圾当成食物吃下去，那样它们就会生病，甚至死掉。”我听了好心疼。

回到家以后，我一直想着大海的事。有一天，我在电视上看到有人开着船在海里捞垃圾，还有人穿着潜水服下海去捡垃圾。我问爸爸：“为什么不能做一个不用人下水、自己就能工作的机器呢？”爸爸笑着说：“你可以自己试试看呀！”就是这句话，让我开始了我的创造。而我的作品，我给它取了一个响亮的名字——“净海守护者”。

一、为什么要做这个作品？

我发现，现在清理海边垃圾主要有两种方法：一种是靠人工下海去捡，另一种是开无人船去打捞。然而这两种方法有两个大问题：第一，人下海很危险，海浪大的时候可能会受伤；第二，成本很高，不管是买船还是雇人，都要花很多钱。而且效率也不高，一天也捡不了多少垃圾。所以我就想：能不能设计一个不用人下海、能自己工作、又很便宜的装置呢？我想让我的“净海守护者”可以待在岸边，安安静静地、一天到晚不停地捞垃圾。这就是我创作这个作品的初心。

二、我是怎么做这个作品的？

有了想法以后，我就开始行动了：

1. 学习知识

我用电脑查了很多资料。我了解到海洋垃圾有哪些种类，它们会在海里待多久——原来一个塑料瓶要在海里待四百多年才能分解！我还学习了浮力的原理和机械传动的知识。原来，要让东西在水里浮起来，需要利用浮力；要让传送带转动，需要马达和齿轮配合。我觉得科学真的太有意思了，太神奇了！

2. 设计思路

我想到了一个好办法：用拦污排挡在海面上，把漂过来的垃圾拦住；再用传送带把垃圾捞上来，送进收纳箱里。这样就完成了“拦截—聚拢—打捞—收纳”的整个过程。再加上我学到的编程知识，搭配 Microbit 主板和小电机来制作装置。爸爸说我的想法很有创意，我听了心里美滋滋的。

3. 收集材料

我和妈妈商量着一起准备了些基础材料，比如雪弗板、泡沫板、吸管、小木棒和泡沫球。还找出了之前的一个做手工的传送带组件，妈妈说，这叫“废物利用”。我觉得这个主意太好啦！我把这些东西都擦洗干净，准备开始做我的装置。

4. 动手制作

我用纸箱做了装置的底座，用泡沫做了拦污排，让它能浮在水面上。我用吸管和木棒配合传送带完成了主体结构。我一步一步搭建，手工制作拦污排，仔细完成每一个组装步骤。虽然我的手有点小，有些零件不太好拿，但我没有放弃，慢慢做，终于把装置搭起来了。

然后装上 Microbit 主板和小马达，还编写了简单的控制程序，用来调控电机运转，让这个装置实现自动拦截海面垃圾、聚拢漂浮垃圾、传送收纳垃圾的完整功能。

5. 遇到困难不放弃

做的时候，我遇到了不少麻烦。比如：传送带装得不紧的话，电机就会空转；拦污排粘得不整齐，歪来歪去的；装置老是动不稳。但是我没有哭也没有放弃，我慢慢地检查、一点点地调整，试了好多次、改了好多遍，终于把问题都解决了！爸爸夸我像一个小科学家，我开心极了。



三、我的作品有什么特别的地方？

我的“净海守护者”可以做到三件事：

第一，自动拦截垃圾。拦污排像一面小墙，把海面上漂过来的垃圾挡下来。

第二，聚拢垃圾。利用水流的力气，把垃圾聚到传送带前面。

第三，打捞垃圾。传送带把垃圾捞上装置。

而且，整个装置基本是用废旧材料做的，既低碳又环保。我觉得，保护海洋要从每一件小事做起，不能一边保护大海，一边浪费地球的资源。



四、这次创作让我学到了什么？

通过做这个作品，我学到了好多东西。

第一，我明白了海洋垃圾对环境的危害有多大。小小的垃圾，可能会害死大大的海洋动物。我们要和大海做朋友，而不是伤害它。

第二，我学会了用 AI 查资料、学知识。我知道了浮力是什么，机械传动是怎么回事。我还运用了编程的简单程序，让马达听我的话，达到了程序实践的目的。原来学习新的科学知识不但不可怕，反而很有趣，也会很有用！

第三，我的动手能力变强了。以前我觉得做手工好难，现在我会用雪弗板、泡沫、吸管做装置了。我还学会了用螺丝刀和小钳子，感觉自己像一个小小工程师。

第四，最重要的是，我学会了遇到困难不害怕不急躁。只要静下心来想办法，一点点去试，就一定能解决。

五、我的未来计划

我还会继续改进我的“净海守护者”。我想让它的防水效果更好，运行更智能，清理垃圾更高效。我还想加一块太阳能板，这样就不用电池了，更加环保。

最后，我想对大家说：让我们一起爱护大海吧！不乱扔垃圾，少用塑料，坚持废物再利用。每个人做一点点小事，加在一起就是一件了不起的大事。希望有一天，我的“净海守护者”能真正地到海边工作，和我一起守护我们美丽的蓝色家园！

大宁久光中心周边交通拥堵的调查与改善方案

上海市静安区闸北实验小学 三年级 方鸿开

一、问题的发现

一个周六的中午，我和妈妈去附近商场大宁久光中心吃饭。还没走到商场门口，就看到非机动车道上密密麻麻停满了电瓶车，外卖送餐车横七竖八地堵在路边；公交站台前，刚下车的乘客被乱停的单车挡住去路，只能在车缝里艰难穿行；停车场入口处，私家车排起了长龙，半天才往前挪动一步。明明是周末，大家本该开开心心逛街，却因为拥堵变得烦躁不安。

“这里为什么总是这么堵？”我问妈妈。妈妈说商场人多车多，自然堵一些。可我总觉得事情没那么简单。那些停在非机动车道上的电瓶车是从哪里来的？外卖小哥为什么不把车停到人行道上的停车位里？下车的乘客为什么迟迟走不进商场？带着这些问题，我和妈妈决定做一次实地调查，用数据来寻找拥堵的真正原因。

二、研究方法

2.1 调查地点与时间

调查地点选在大宁久光中心门口的共和新路路段。该路段是商场最主要的出入口，人流车流密集，具有较好的代表性。调查时间选取周六中午 11:30 至 12:00，属于商场周末客流高峰时段。

2.2 调查方法

- 在妈妈陪同下，我站在路边安全位置，采用人工计数和计时的方式，记录以下指标：
- 1. 车辆通行数据：半小时内公交车停靠数量、私家车/出租车停靠数量、通过的电瓶车数量。
 - 2. 电瓶车停放数据：人行道上规划的非机动车停车位、实际停靠的电瓶车总数，并区分为外卖车与非外卖车；同时记录溢出到非机动车道上违停的电瓶车数量及其类型。
 - 3. 外卖车停靠时长：选取若干外卖车，记录其从停入到离开的时间间隔。

三、调查结果

3.1 车辆通行数据

在 30 分钟的观察时段内，该路段共有 14 辆公交车停靠上下客，43 辆私家车或出租车临时停靠，通过的电瓶车数量达到 386 辆，平均每分钟约 12.9 辆。这表明该路段同时承担着高强度的通行功能与停靠功能，空间资源极为紧张。

3.2 电瓶车停放数据

人行道上规划的非机动车停车位为 65 个。然而，实际停靠在该路段的电瓶车总数为 181 辆，其中非外卖的私家电动车 157 辆，外卖车 24 辆。车位需求是供给的近三倍，缺口高达 116 个。

调查项目	数据
人行道规划电瓶车停车位	65
实际停靠电瓶车总数	181
其中：非外卖车	157
其中：外卖车	24



共和新路人行道上有白线划出的停放电瓶车区域



大部分私家电瓶车停放在没有白线规划的区域，阻挡了该路段通行

其次，由于合规车位严重不足，共有 36 辆电瓶车溢出到非机动车道上违规停靠。其中，外卖车 31 辆，非外卖车 5 辆。换言之，违停车辆中外卖车占比达 86.1%。

调查项目	数据
非机动车道违规停靠电瓶车数	36
其中：非外卖车	5
其中：外卖车	31



违规停靠在非机动车道上的电瓶车，其中大部分为外卖车辆

3.3 外卖车停靠时长

同时，我对 7 辆外卖车的停靠时间做了追踪记录如下：

编号	停入时间	离开时间	停靠时长（分钟）
1	11:20	11:38	18
2	11:21	11:32	11
3	11:23	11:41	18
4	11:30	11:43	13
5	11:30	11:49	19
6	11:35	12:04	29
7	11:36	11:48	12

上述外卖车的平均停靠时长约为 17 分钟。其中最长停靠时间达 29 分钟，远超过“即停即走”的预期。

四、数据分析与讨论

4.1 停车位供给与需求的严重失衡

规划车位 65 个，实际需求 181 辆，缺口 116 辆。在车位被完全占满的情况下，多出的车辆只能向非机动车道溢出。这一现象的根本原因是，商场周边非机动车停车设施的规划容量未能充分考虑周末高峰时段以及外卖行业快速增长的停车需求。

4.2 私家电动车对车位的长期占用

在 181 辆停靠的电瓶车中，非外卖的私家电动车占 157 辆，占比 86.7%。这些车辆的停放时间通常为数小时（顾客逛街或员工上班），导致合规车位长期处于“零流动”状态。车位周转率极低，使得后续到来的车辆（尤其是外卖车）根本无法找到空位。

4.3 外卖车违停的因果关系

数据显示，36 辆违停车中有 31 辆为外卖车。表面上看，外卖车是违停的主要群体。然而进一步分析可知，外卖车违停并非因为其使用者不遵守规则，而是因为在合规车位已被私家电动车全部占用的条件下，他们别无选择。外卖车平均停靠时长约 17 分钟，远短于私家电动车的停放时间。如果车位能够实现合理周转，外卖车完全可以在合规车位内完成停靠。

4.4 外卖车停靠点的空间选择逻辑

外卖车集中停靠非机动车道的特定路段，与该路段的出入口布局密切相关。该路段正对商场餐饮区，是外卖员取餐的最短路径。外卖员选择在此停靠是基于时间成本最小化的理性决策，而非随意乱停。因此，问题的根源在于商场出入口与停车空间的设计未充分考虑到外卖配送这一新兴业态的需求。



该路口是外卖员进入商场取餐的最短路径

4.5 多交通功能的相互干扰以及拥堵的因果链模型

该路段需同时承载公交车的停靠上下客、私家车的临时停靠、电瓶车的通行，以及电瓶车的停放。五种交通功能叠加在同一狭窄的线性空间内，必然产生严重冲突。非机动车道被违停车辆占据后，通行电瓶车被迫减速或绕行，通行效率大幅下降。从公交车下车的乘客在穿越非机动车道时，既受到违停车辆的阻挡，又面临通行电瓶车的碰撞风险。私家车和公交车因前方拥堵而排队等候，进一步加剧了整个路口的交通瘫痪。

综合以上分析，可以构建如下因果链：



在这一链条中，私家电动车的长期占位是初始的“堵源”，而外卖车违停只是由此引发的次级现象。

五、改善建议

基于上述分析，我提出以下改善建议：

建议一：周末高峰时段实施员工车辆分流。商场可要求在周末高峰时段，员工将电瓶车停至地下车库或外围指定区域，将地面合规车位全部留给顾客和外卖车。

建议二：设置长停区与短停区。将靠近商场入口的区域划分为短时停车区（例如 d 限停 1 小时，超时收费等），专供外卖车和快速购物顾客使用；远离入口的区域划分为长时停车区，供长时间逛街的顾客使用。通过分区管理提高车位周转率。

建议三：利用边角空间增设周末临时停车位。借鉴“潮汐车位”理念，在周末高峰时段临时利用商场周边的边角空地划设停车位，平日恢复原状。

六、结论

通过这次科学调查与研究，让我意识到，城市在快速发展，新的业态也在不断涌现。外卖配送就是一个缩影——几年前它还微不足道，如今已成为城市交通中不可忽视的一部分。规划如果跟不上变化的节奏，拥堵就是必然的结果。

这次实践，我学会了用数据去分析问题，而不是凭感觉下结论。我也明白了，城市规划

的核心是平衡——要同时照顾开车的人、骑车的人、坐公交的人、走路的人，还有赶时间送餐的外卖小哥。只有让每一种需求都有合理的空间，城市才能真正既繁荣又宜居。

作为一名上海的小学生，能用观察发现问题，用思考分析问题，并尝试提出解决方案，这或许就是“科学小公民”应有的样子。我的调查还很粗浅，但我相信，每一份微小的关注，都是这座城市变得更好的起点。

基于 Arduino 的智能护眼笔筒设计与实现

上海市静安区闸北实验小学 四年级 柴羽恒

指导教师 孙欢

一、项目研究背景与设计需求

1.1 应用场景痛点

学生居家写作业时普遍存在两大问题：①课前寻找各类文具耗时较长，耽误学习进度；②匆忙落座后忘记开启台灯，在暗光环境书写，长期易造成视力下降。现有普通文具盒仅具备收纳功能，无法联动照明与自动开合，因此亟需一款一体化智能文具设备，整合储物、自动开盖、智能灯光。

1.2 功能设计目标

1. 近距离（手部靠近取笔）：舵机驱动笔筒盖自动开启，同步点亮 LED 护眼灯；
2. 中距离（人体落座、文具已备好）：不触发笔筒开盖，仅自动开启照明；
3. 远距离无操作：设备保持休眠，舵机、LED 全部关闭；
4. 容错逻辑：学习中途临时取笔可再次开盖、灯光持续常亮不受干扰；断电重启后笔筒盖自动回位闭合，避免机械卡死。

二、系统硬件方案选型

本设计硬件全部选用低成本通用电子元器件，清单与功能说明如下：

序号	器件名称	数量	硬件作用
1	手工纸质/木质笔筒壳体	1 套	文具收纳腔体
2	Arduino Nano 主控板	1 块	系统控制核心，运行控制程序
3	CH340 扩展底板	1 块	拓展引脚、简化接线、供电转接
4	SG90 9g 微型舵机	1 个	机械结构，驱动笔筒盖开合
5	LED 白光灯珠	1 个	模拟护眼台灯，学习照明输出
6	HC-SR04 超声波测距模块	1 个	实时采集人体/手部与笔筒距离数据
7	胶带、双面胶	若干	元器件固定、结构组装

硬件连接简述：HC-SR04 触发，回声引脚接入主控数字 IO；SG90 舵机信号线接 PWM 输出引脚；LED 串联限流电阻后接入数字输出引脚，整套系统由 5V 直流电源供电。

三、软件开发环境与控制逻辑

3.1 开发环境

软件采用双平台调试：Mind+图形化编程用于前期逻辑验证、科创快速开发；Arduino IDE 用于 C 语言源码编译烧录，适配 Nano 主控。

3.2 分区控制逻辑

依靠 HC-SR04 实时测距数值划分三个工作区间：

1. 近距离区间（手部贴近笔筒）：判定为需要取文具，舵机转动打开笔筒，LED 点亮，对应场景“先取文具再学习”；
2. 中距离区间（人体端坐、手远离笔筒）：判定为文具已备好直接学习，舵机保持原位不动作，仅开启 LED，对应场景“直接落座学习”；
3. 远距离区间（无人靠近）：系统待机，舵机归位闭合笔筒、LED 熄灭。

3.3 特殊边界容错设计

1. 中途取笔工况：学习过程 LED 处于点亮状态，手部再次近距离靠近笔筒，舵机单独执行开盖动作，灯光保持持续点亮，不中断计时与照明逻辑；

2. 断电复位工况：程序初始化阶段写入舵机归位代码，设备意外断电后再次上电，舵机自动旋转至闭合限位，笔筒盖复位，防止机械结构卡滞。

四、系统工作流程

1. 设备上电初始化：主控自检、舵机自动复位至笔筒闭合位置、超声波模块就绪；
2. 超声波持续循环测距，将距离数据传回主控；
3. 主控根据距离阈值匹配对应工作模式，分别控制舵机转角、LED 通断；
4. 学习中途近距离触发：仅舵机开盖，LED 维持原有点亮状态；
5. 使用者离开（远距离）：延时后 LED 关闭、舵机闭合笔筒，系统休眠等待下次触发。

五、项目总结与优化展望

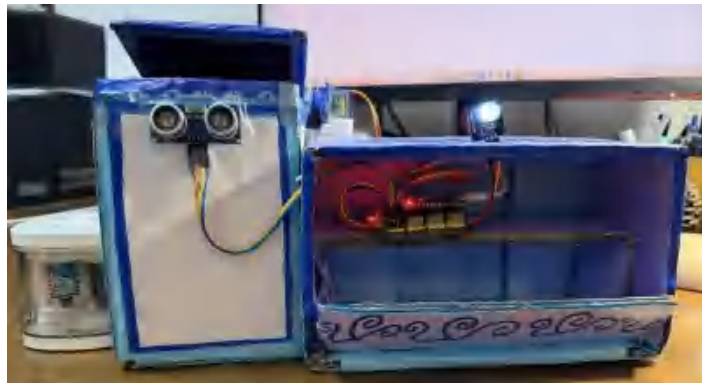
5.1 项目成果

本智能笔筒完成既定全部设计需求，通过距离分级实现双模式智能控制，解决找笔繁琐、忘开照明灯的日常痛点，硬件成本低廉、组装难度低，适合学生科创课程制作。依托 Arduino 开源生态，程序可读性强，便于二次修改参数。

5.2 后续优化方向

1. 升级硬件：替换光敏传感器，实现自然光充足时自动关闭 LED，节能省电；
2. 拓展功能：增加定时模块，设置学习计时提醒；加装蜂鸣器，超时提醒休息护眼；
3. 结构优化：改良笔筒壳体，增加多格分区收纳不同文具。

项目原型



程序细节

```
1  #include <DFRobot_Servo.h>
2  #include <DFRobot_URM10.h>
3  #include <DFRobot_SYN6288.h>
4  // 动态变量
5  volatile float mind_n_DengKai, mind_n_DuoJiMang, mind_n_Juti, mind_n_JianCeShengXiao,
6      mind_n_DengJieShuShiJian, mind_n_ZJianCe;
7  // 创建对象
8  DFRobot_SYN6288 syn6288;
9  Servo servo_3;
10 DFRobot_URM10 urm10;
11 Servo servo_11;
12 // 主程序开始
13 void setup() {
14     pinMode(8, OUTPUT);
15     servo_3.attach(3);
16     servo_11.attach(11);
17     digitalWrite(8, LOW);
18     syn6288.begin(&Serial, 0, 1, 2);
19     servo_3.angle(abs(0));
20     syn6288.playText("你好!我是智能笔盒!把手放在我小眼睛20厘米处就能开灯,10厘米技能打开盒盖哦", 0);
21     while (!syn6288.isIdle()) {}
22     mind_n_DengKai = 0;
23     mind_n_DuoJiMang = 0;
24 }
```

```

25 void loop() {
26   mind_n_Juli = (Urm10.getDistanceCM(10, 9));
27   if ((mind_n_Juli<=15)) {
28     mind_n_JianCeShengXiao = 1;
29     for (int index = 0; index < 10; index++) {
30       if ((!(mind_n_Juli<=15))) {
31         mind_n_JianCeShengXiao = 0;
32       }
33       delay(300);
34     }
35     if (((mind_n_DuoJiMang==0) && (mind_n_JianCeShengXiao==1))) {
36       syn6288.playText("盏将打开十秒哦", 0);
37       while (!syn6288.isIdle()) {}
38       servo_11.angle(abs(90));
39       mind_n_DuoJiMang = 1;
40       delay(9000);
41       syn6288.playText("盏将关闭", 0);
42       while (!syn6288.isIdle()) {}
43       delay(1000);
44       servo_11.angle(abs(0));
45       mind_n_DuoJiMang = 0;
46     }
47     if ((mind_n_DengKai==0)) {
48       syn6288.playText("灯将打开三十分钟，学习时间到!", 0);
49       while (!syn6288.isIdle()) {}
50       digitalWrite(8, HIGH);
51       mind_n_DengJieShuShiJian = (millis() + 30000);
52       mind_n_DengKai = 1;
53     }
54   }
55   else if (((mind_n_Juli>20) && (mind_n_Juli<=30))) {
56     mind_n_2JianCe = 1;
57     for (int index = 0; index < 10; index++) {
58       if ((!(mind_n_Juli<=25))) {
59         mind_n_2JianCe = 0;
60       }
61       delay(300);
62     }
63     if ((mind_n_DengKai==0)) {
64       syn6288.playText("灯将打开三十五分钟，学习时间到!", 0);
65       while (!syn6288.isIdle()) {}
66       digitalWrite(8, HIGH);
67       mind_n_DengJieShuShiJian = (millis() + 30000);
68       mind_n_DengKai = 1;
69     }
70   }
71   if (((mind_n_DengKai==1) && (millis())>mind_n_DengJieShuShiJian)) {
72     digitalWrite(8, LOW);
73     mind_n_DengKai = 0;
74     syn6288.playText("该休息啦，十分钟后即可激活", 0);
75     while (!syn6288.isIdle()) {}
76     delay(10000);
77     syn6288.playText("十分钟时间到，我随时待命", 0);
78   }
79   delay(100);
80 }

```


智能自动浇花小装置

上海市静安区闸北实验小学 四年级 陈博文
指导教师 孙欢

一、选题缘由与设计思路

我发现，日常生活中，家人工作繁忙，时常疏于花草浇灌，绿植易干枯受损，有时也会出现绿植养护常出现浇水滞后、浇水厚薄不均的问题。结合家人平日养花痛点，我萌生了制作一款依托土壤湿度传感器自动控水的简易浇花装置的想法。

于是我先绘制装置初稿图纸，结合家中花盆高度、摆放间距与盆栽数量，反复修改管路、出水口布局。通过查阅各类绿植生长习性、标准浇水频次，测算储水容量，确定 4L 矿泉水桶即可满足绿植近一月用水需求。随后正式着手装置搭建。

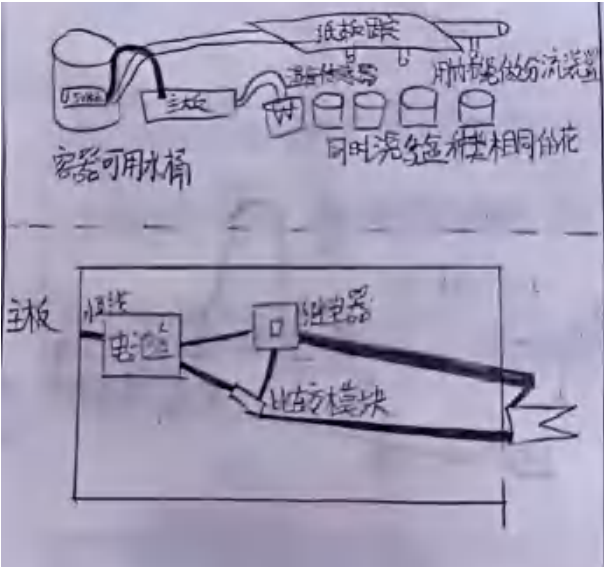


图 1 设计图初稿

二、器材准备与装置制作

（一）所需元器件

继电器模块 1 个、多组土壤湿度传感器+电压比较模块、5V 低压静音水泵 1 台、供电电池盒（可替换太阳能板实现节能供电）、1 米硅胶输水软管、利用废旧竹节制作分流喷头、杜邦线 10 根、4L 废旧矿泉水桶 1 个。

（二）装置三大组成

本装置突出优势是原材料多为生活废品、通用电子元件，制作成本低廉、绿色环保。整套装置分为储水系统、输水分流系统、智能控制系统三部分。

1. 储水系统：选用 4L 废旧矿泉水桶作为储水容器，取材便捷、储水量充足，可同时供给多盆花卉长期用水，减少频繁补水操作。

2. 输水分流系统：水桶内置 5V 低噪低压水泵作为输水动力，具备功耗低、运行平稳、噪音小的优势；水泵外接硅胶软管，以废弃竹节改造为分流接头，分出多路出水口，缓慢浸润盆土。

3. 智能控制系统：为本装置核心，依靠土壤湿度传感器实时采集盆土干湿数据，通过控制模块自动启停水泵，实现按需全自动浇灌。

（三）分步组装流程

第一步：出水系统。先将 5V 水泵的出水口与选定长度的输水软管紧密对接固定，保证接口紧实不漏水，再将水泵放置在储水罐中，并将储水罐加满水。

第二步：输水分流系统。根据各盆栽的间距确定分流间隔的长度，在主输水软管上，从末端开始均匀标记打孔位置，并用小剪刀剪出圆孔——圆孔直径需小于分流套筒（竹节绳的竹节）直径，并保持在同一条直线上。逐一连接套筒作为分流出水口。

第三步：智能控制系统。将电池盒电源线的正极接入主板 VCC 供电引脚，再将负极接入 GND 接地引脚，为整块控制板提供稳定电源。随后依次接好继电器模块、比较模块，湿度检测器与电池盒的信号线与供电线，让各个模块互相匹配、协同工作。最后对接水泵控制线，完成整套电路的接线安装。在连接电线过程中。

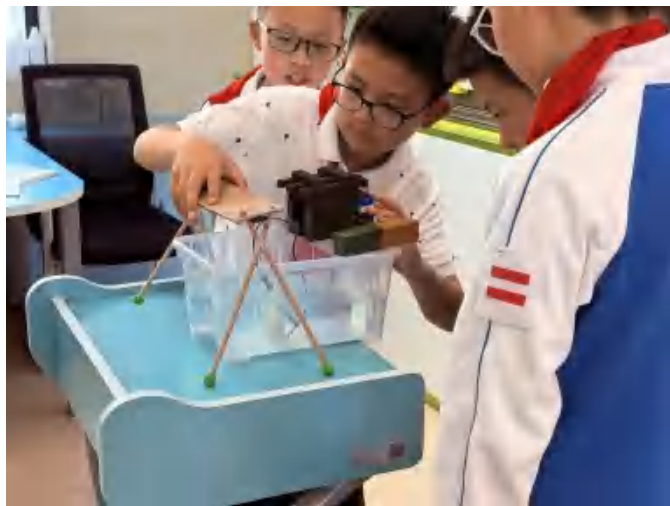


图 2 作品展示

三、制作故障排查与改良方案

在第二步分流装置的实验过程中，遭遇了屡次失败。在将分流套筒（竹节绳绳结）嵌入主输水软管时，开孔大小如果刚好能塞入套筒，启动时就会从连接处漏水，密封不够紧密；开孔小一点，套筒又嵌入不进去。解决方案如下：根据材料的热胀冷缩原理，可以把开孔偏小的输水软管置于滚烫的热水中，一分钟后，软管变得更加柔软有弹性，此时将套筒塞入分流孔，再将其置入冷水中，瞬间连接点便紧密结合在一起，不再漏水了。

由于每个分流出水喷头都是套筒型的，启动后，输出为柱形水流，浇水位置过于集中，产生了干湿不均，冲刷土壤、甚至积水烂根等问题。我尝试了很多方法，最终成功解决了这个难题。解决方案如下：将出水口用橡胶手套类的材料封口、扎好，在绷紧的表面上均匀打孔，来控制出水的形态和方向。

物理原理分析：本实验中水管内部水压保持恒定。当每个分流出水口被扎有小孔的膜遮挡后，原有完整的水流通道被阻断，水流仅能通过预留的小孔向外流出。根据流体分流原理，原本集中的单股柱状水流被多个独立小孔分割为多股细流；同时，小孔的总流通截面积小于原水管管口截面积，产生更大的喷射力，喷射距离更远，便形成了类似花洒的效果。多组小孔错落分布，可有效改善出水形态，实现大范围、均匀浇灌的效果。

在第三步连接电路时，我学习到一个很好的方法来剥除电线皮。取一根杜邦线，用打火机将线头烧软，隔着湿软的垫布捏住后用力一拉，线头的绝缘表皮就被剥除了，继而就可以根据设计去构建连接了。采用这个方法需要注意：首先要准备好一块湿软的抹布，在绝缘皮烧软而且还没起火苗之前拉除，以免烫伤、烧伤。

整套自动浇花器安装完成。放置在养殖的花盆区，每个分流出水口下放一盆花，花盆的土壤中插入一个湿度传感器。打开电源，即开始工作啦。此外，我还利用 Python 软件编写

了一套代码，详细录入了几种常见植物在不同季节的所需水量，以便根据自己的绿植品种来估算向储水罐加水的时间周期。



图 3 Python 程序

四、项目总结与心得体会

在整个自动浇花装置的设计与实施的过程中，遇到了很多的困难，在反复地尝试与改进中，都一一得到了解决。这个部分，锻炼了我的耐心和韧性，让我懂得了遇到困难不轻易放弃，才能实现自己的目标这个道理。制作的完成更让我认识到现代化大都市离不开科技创新，小小的生活发明也是城市绿色发展的小小助力。

建设国际化大都市，需要千千万万热爱科学、乐于创新的小公民。平日里节约废旧矿泉水桶、竹节等废品，变废为宝践行环保，契合大都市绿色低碳的发展理念。今后我会继续留心身边问题、钻研科学知识，积极动手创新，从小养成爱科学、善创造的好习惯，努力争做一名合格的科学小公民，用点滴小发明、小创造，为城市绿色宜居、科技发展贡献自己的一份少年力量。

婴幼儿危险区域检测警报系统

上海市静安区闸北实验小学 四年级 黄观颐

指导教师 夏飞舟

1. 绪论

1.1. 问题来源

近年来，儿童意外坠亡事件频发，成为家庭和社会广泛关注的焦点问题。例如，广州市某小区的儿童坠楼事件，孩童在阳台的不慎行为导致了不可逆转的悲剧；再如洛阳市的事件更是让人揪心，由于大人的疏忽，致使孩子失去了鲜活的生命。这些事件不仅仅是个人的问题，更是对家庭安全和社会责任的重要提醒，我们不禁要问“我们可以做些什么来阻止悲剧再次发生？”



图 1-1 痛心疾首的儿童坠楼新闻报道

为解决上述问题，研究和讨论如何有效预防儿童意外发生显得尤为重要。我们要从儿童的认知水平、控制能力以及成长过程中面临的现实安全风险出发，设计与其身心特点和发展规律相适应的保障措施，并结合当今的人工智能等高新技术，让科技促进社会进步，来实现对孩子无微不至的照顾和监督。

1.2. 课题目标

基于此，本项目针对婴儿安全监护不足的问题，拟设计开发一款幼儿限制区域监测警报系统，以实现对婴儿活动的实时监测和安全警报。这款装置旨在通过智能识别和多种提示方式，增强家长对婴儿安全的理解与重视，提升育儿过程中的安全保障和互动体验，从而促进

儿童健康成长和家庭的和谐氛围。

1.3. 创新点

本项目主要的创新点如下：

1. 装置采用先进的图像识别技术，能够实时自动识别婴儿的位置，与摄像头模块配合，实现精准的区域监测和响应，确保及时预警，保障婴儿的安全。
2. 装置能够在婴儿进入危险区域时发出警报声并通过 LED 灯带进行视觉警示，以有效吸引家长的注意，确保及时响应，提高监护的有效性。

1.4. 社会意义

本项目的主要社会意义如下：

1. 通过智能监测系统，增强公众对婴儿安全监护的认知和重视，推动家长在育儿过程中对儿童安全的科学理解与管理。
2. 结合现代科技与技术，促进育儿方式的创新发展。
3. 有助于构建一个更加安全的社会环境，保障儿童安全 and 家庭和谐，符合我们推动社会主义和谐社会发展的目标，具有重要的社会意义和实用价值。

2. 原型设计

2.1. 灵感来源



图 2-1 灵感来源图

我的实验灵感源自于电影《机器管家》。在观看这部影片的过程中，我被其中智能科技与人类生活的有机结合深深吸引。我意识到，随着科技的不断发展，尤其是人工智能的发展，那么，能不能有一种技术，像电影中的机器人一样全时段对孩子进行照顾和监督。

通过这种技术，我相信，可以有效减少儿童意外事故的发生，减轻家长的监护压力，让每个孩子都能在一个安全的环境中健康成长，增加孩子的安全感。除此之外，还能激发更多人对智能科技在儿童安全领域的关注和投入，共同构建一个更加安全、和谐的社会环境。

2.2. 概念图

我设计的幼儿限制区域监测报警系统，主要由摄像头、蜂鸣器和 LED 组成。该系统能够实时监测幼儿在家中的活动，一旦检测到孩子进入危险区域，系统将快速发出警报。与此同时，还可以将相关的警报信息通过 MQTT 协议实时发送到家长和监护人的手机上。

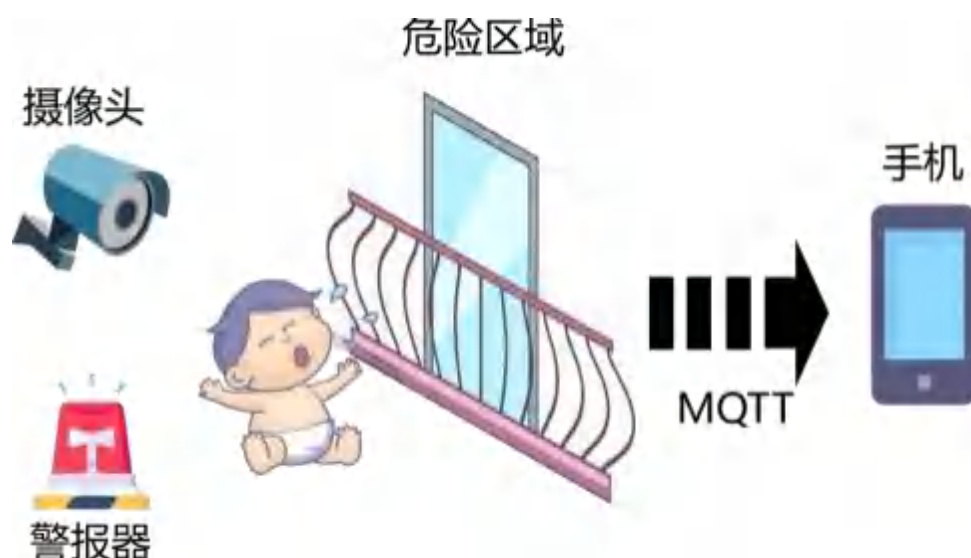


图 2-2 概念图

2.3. 硬件框图及主要元器件介绍



图 2-3 硬件框图

该系统由五部分组成，下面介绍其中重要的几部分：

控制器：选择行空板作为控制器的理由主要有几个：首先，它具有良好的灵活性和可扩展性，可以方便地连接各种传感器和模块，适应不同项目需求。其次，行空板易于编程和开发，支持快速上手，适合初学者和有经验的开发者。同时，它拥有丰富的社区支持，提供技术资源和解决方案。此外，行空板具有高性价比，可以降低项目成本，并且便于与其他模块集成，满足实时监测和快速响应的需求。

传感器：选择摄像头模块作为传感器的理由主要有以下几点：首先，摄像头模块具有高灵敏度和实时成像能力，能够准确捕捉婴儿的活动状态，从而实现有效的区域监测。其次，摄像头可通过图像识别技术，智能判断婴儿是否进入危险区域，为安全防护提供可靠依据。此综合来说，摄像头模块是实现精确监控和智能警报的理想选择。

电源系统：电源系统 5V 电源，为系统各部分提供稳定供电，体积小、便携，方便长时间使用。

执行器：执行器采用显示屏、蜂鸣器和 LED 灯带

选择显示屏作为执行器的原因在于，它能够直观地展示婴儿的活动状态和安全提示信息，为家长提供实时反馈。通过图形和文字，家长可以轻松了解监控情况，提升用户体验。

蜂鸣器作为警报系统的重要组成部分，可以在婴儿进入危险区域时发出响亮的警报声，有效吸引家长的注意，确保及时反应，从而保障婴儿安全。

LED 灯带提供了视觉警示功能，当系统检测到危险时，亮起的灯带能快速提示家长。这种简单而直观的提示方式，有助于在嘈杂环境中快速引起家长的警觉。

通讯系统：选择 MQTT 作为通信系统的原因主要基于其轻量级和高效能的特点。MQTT（Message Queuing Telemetry Transport）是一种基于发布/订阅模式的通讯协议，非常适合物联网设备之间的通信。在本项目中，MQTT 可以实现监测系统与家长手机之间的实时数据传输。当系统检测到婴儿进入危险区域时，可以通过 MQTT 协议立即将警报信号发送到家长的移动设备上，确保家长能够及时接收到安全提醒。

2.4. 工作流程图

装置具体的工作流程如下：

功能 1：识别婴儿是否进入危险区域。当摄像头监测到婴儿活动时，系统将对捕获到的画面进行实时分析，以确定婴儿是否进入了设定的危险区域。通过高精度的图像识别算法，系统能够准确判断婴儿的位置，从而确保安全监控的有效性。

功能 2：警报响铃。一旦系统检测到婴儿进入危险区域，蜂鸣器将立即发出警报，迅速提醒家长采取必要的措施。警报声洪亮且具有警示作用，以确保家长能及时注意到潜在的安全隐患，从而保障婴儿的安全。

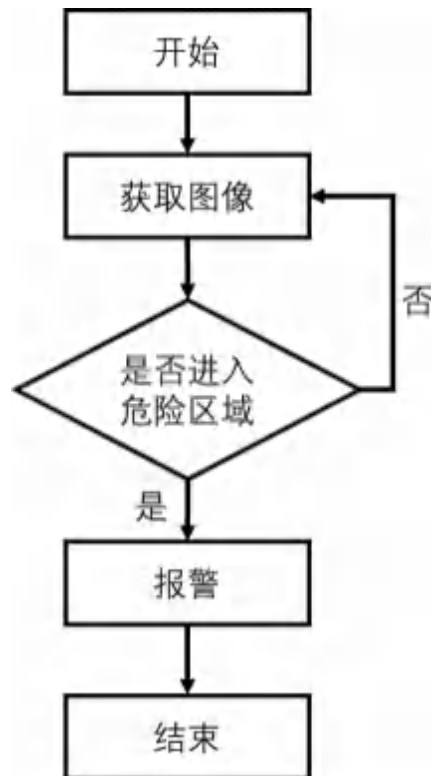


图 2-4 工作流程图

3. 原型开发

3.1. 软件开发

我所使用的编程软件叫做 Mind+。这是我当时的编程过程。

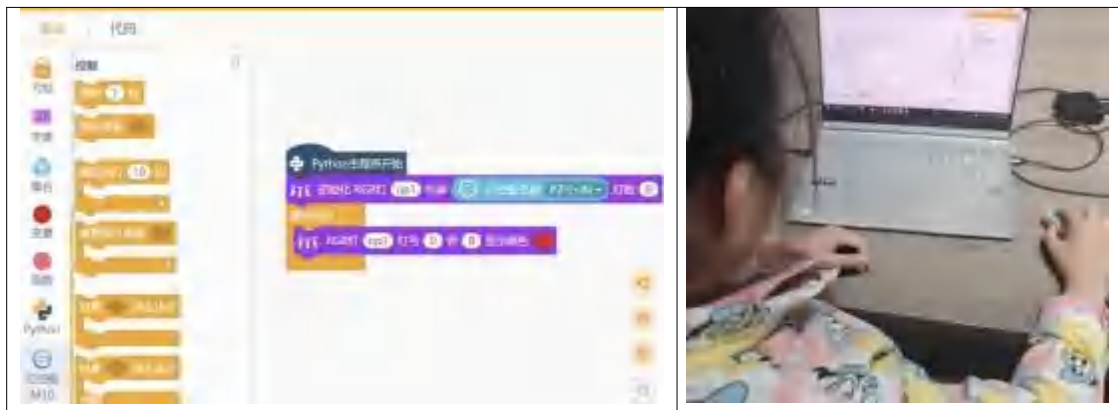


图 3-1 软件开发环境

3.2. 建模过程

我所使用的建模软件叫做 Bambu Studio。这是我当时的建模过程。

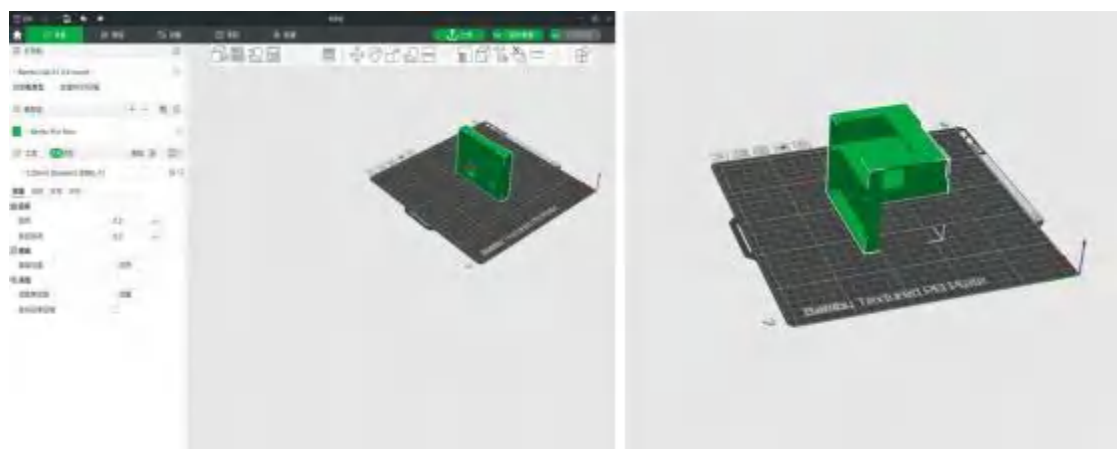


图 3-2 建模过程图

3.3. 制作过程

制作过程如下：

第一步：这是我在设计整个项目的计划，以确保项目可以有规划完成。包括设计原理图、设计项目计划表。

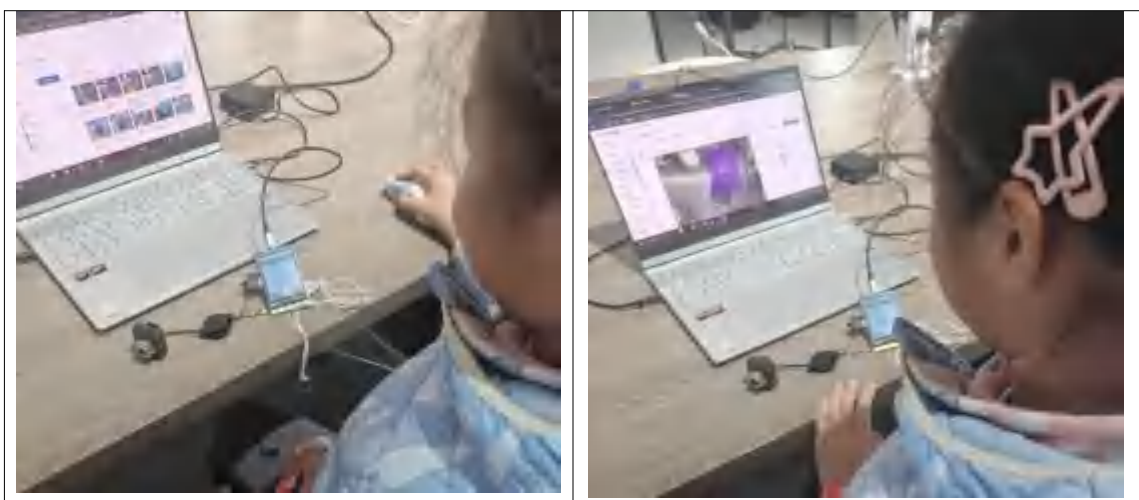


图 3-3 步骤 1

第二步：这是我在进行 3D 打印的过程，以打印需要的零部件。

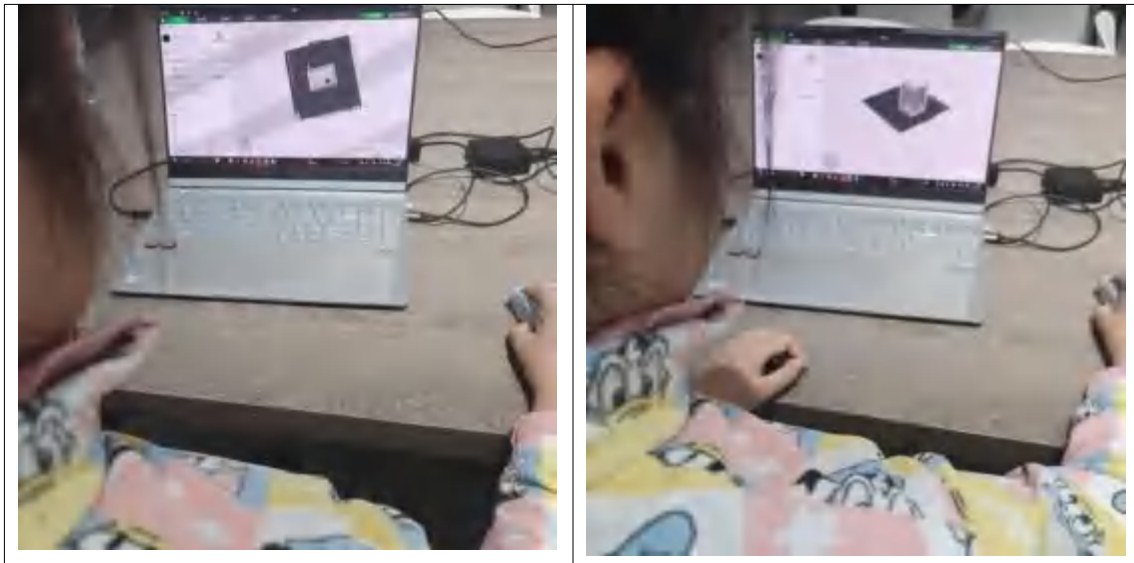


图 3-4 步骤 2

第三步：这是我在组装、连接电路元件，并进行各部分功能性验证，以确保元件工作正常。



图 3-5 步骤 3



第四步：这是我在组装该装置的外壳。

图 3-6 步骤 4

3.4. 项目原型



图 3-7 项目原型

4. 实验测试

4.1. 实验设计

为了测试系统的功能与效果，我们围绕基础功能、危险区域识别算法准确性、实用性这 3 个维度进行测试：

1. 系统基础功能试验：LED 灯带功能测试、蜂鸣器模块功能测试、摄像头和显示屏模块功能测试。
2. 视频播放准确性：能否准确识别危险区域并进行报警。
3. 实用性实验：志愿者进行实际体验，并在体验后进行打分和意见反馈。

4.2. 结果与讨论

通过一系列实验（详细实验过程及数据略），我们可以得到以下实验结论：

1. 系统基础功能试验：本次实验验证了 LED 灯带模块、蜂鸣器模块以及摄像头和显示屏模块的基本功能。测试结果显示，LED 灯带在多次开关操作中表现稳定且亮度均匀，未出现闪烁现象。蜂鸣器模块的响度在合理范围内，准确发出警报，声响洪亮有效。摄像头和显示屏模块能够实时捕获并清晰显示画面，反应迅速，所有功能均符合设计预期，整体系统表现出良好的稳定性和可靠性。

2. 视频播放准确性：实验验证了识别算法的准确性，成功识别出噪音风险并进行报警。经过 10 次测试，系统能够快速且准确地识别婴儿玩偶的位置，

及时发出警报，确保了安全监测。总体而言，该系统对危险区域的识别能力达到了 100% 的成功率，充分体现了系统在扫描和报警方面的高效性。

3. 实用性实验：通过四位用户的反馈，用户对该产品的体验给予了高度评价，总评分在

97 至 99 分之间。用户在准确性、警报声音、响应速度等方面均给予了很高的分数，产品的智能化和外观设计也受到认可。这表明本装置在实际应用中具有良好的实用性和广泛的接受度，显著提升了用户体验，满足了日常监护的需要。

5. 总结

5.1. 研究成果

本课题旨在开发一款幼儿限制区域监测系统，利用摄像头、LED 灯带和蜂鸣器等模块，实现对幼儿活动区域的实时监测和安全警报。该装置通过摄像头识别婴儿是否进入危险区域，并在出现危险时及时发出警报，以保障婴儿的安全。

本课题的创新点：

1. 该装置采用先进的图像识别算法，能够敏锐地识别婴儿进入危险区域，确保实时监控，及时反馈，从而实现全面的安全保护。
2. 通过蜂鸣器模块和 LED 灯带的联合报警机制，在检测到婴儿进入危险区域时能够迅速疏散注意力，提醒家长及时采取措施，提升了安全预警的有效性。

本课题的重难点：

1. 如何准确对摄像头捕获的内容进行高效、快速识别并判断是否处在危险区域。
2. 如何对处在危险区域的孩童进行警示，以及如何引起家长或监护人的注意。

本论文完成的主要工作包括以下几个方面：

1. 验证了识别算法能够准确对捕获的内容进行识别判断儿童是否处在危险区域。
2. 评估 LED 灯带和蜂鸣器在报警系统中的响应时间及有效性，确保及时提醒。
3. 将各个模块（摄像头、LED 灯带、蜂鸣器）进行整体系统测试，确保协同工作流畅。
4. 通过志愿者使用反馈，评估装置的整体性能与用户体验，以不断优化产品设计。

5.2. 未来展望

本装置某些细节上仍有改进空间。

目前的方案对摄像头捕获的图像内容具有严重依赖性，如果摄像头位置不准确或受到外界干扰，可能导致儿童已经进入危险区域但却没有监测出来。此外，本装置警报方式以蜂鸣器为主，形式单一。

如果明年有机会进一步改进，可以从以下几个方面入手。首先，可以考虑在结合红外传感器或其他辅助传感器，以增强准确性和可靠性。其次，对于警报提

示，加入语音提示，提醒儿童已经进入危险区域尽快离开，或者出现危险时自动及时拨打 110 并自动发送所在位置信息。

如果这个方案被商用，将带来多方面的益处。首先，该装置通过实时监测和预警机制，切实保障儿童生命安全。同时，装置的使用还可以促进科技的发展，推进人工智能和图像识别技术的高速发展。这些，有助于创建一个更加安全和谐的社会环境。

会听话的智能垃圾桶——我的环保小发明

上海市静安区闸北实验小学 四年级 刘宸蔚

指导教师 孙欢

科学就在我们的生活中。只要认真观察，就能发现许多值得改进的地方。

今年，我利用课余时间制作了一个“会听话的智能垃圾桶”。它不仅能够通过语音控制打开和关闭盖子，还能够在垃圾快满的时候自动亮灯提醒。通过这次实践活动，我体验到了科学探究的乐趣，也更加明白了科技能够帮助人们解决生活中的实际问题。



一、发现生活中的问题

有一天，我洗完手后准备把擦手纸扔进垃圾桶。可是垃圾桶盖子是关着的，我不得不用湿漉漉的手去打开它。还有一次，妈妈做饭的时候双手拿着东西，也要费力地打开垃圾桶。于是，我开始思考：如果垃圾桶能够听懂人的话，自动打开盖子，那该多方便呀！后来，我又发现了另一个问题。有些垃圾桶已经装满了垃圾，但是大家并不知道，还继续往里面扔。这样不仅会让垃圾溢出来，还会影响环境卫生。

我们的城市正在建设得越来越美丽、越来越现代化。如果垃圾桶能够更加智能，不仅方便人们使用，还能帮助保持环境整洁，那该多好啊！

于是，我决定动手制作一个智能垃圾桶的雏形。

二、确定设计目标

在开始制作之前，我给自己设定了两个目标：

第一，通过语音控制垃圾桶盖子的开关。

第二，当垃圾桶里的垃圾快满时，能够自动亮灯提醒。

为了实现这些功能，我查阅了一些资料，并向老师和家长请教。经过思考后，我决定使

用 Arduino Uno R3 开发板作为控制中心，再配合语音控制模块、超声波传感器、舵机和 LED 提示灯完成整个作品。

三、设计思路

我把整个系统想象成一个拥有“大脑”和“感官”的小机器人。

Arduino 开发板相当于“大脑”，负责接收信息并发出指令。语音模块相当于“耳朵”，负责听取我的语音命令。舵机相当于“手臂”，负责打开和关闭垃圾桶盖。超声波传感器相当于“眼睛”，负责测量垃圾桶内部垃圾的高度。LED 提示灯则负责提醒人们垃圾桶已经快满了。

当我说出“打开盖子”时，语音模块会识别指令，并把信息传送给 Arduino。Arduino 收到指令后控制舵机转动，垃圾桶盖自动打开。当我说出“关闭盖子”时，舵机再将垃圾桶盖关闭。与此同时，超声波传感器会持续测量垃圾与桶口之间的距离。当垃圾高度接近桶口时，系统会自动点亮 LED 提示灯，提醒及时清理垃圾。



四、准备制作材料

我准备的主要材料包括：

Arduino Uno R3 开发板	语音控制模块
超声波传感器	舵机
LED 提示灯	面包板
杜邦线	纸板
垃圾桶外壳	电源等

虽然这些元器件看起来并不复杂，但是要让它们一起正常工作，需要不断地调试和修改。

五、动手制作过程

真正开始制作以后，我发现事情并不像想象中那么简单。

首先是连接电路。我需要把语音模块、超声波传感器、舵机和 LED 灯全部连接到 Arduino 开发板上。刚开始接线时，我经常把导线插错位置，导致系统无法正常工作。

随后，我开始编写程序，让各个模块能够互相配合。

为了让垃圾桶能够听懂“打开盖子”和“关闭盖子”两条指令，我需要提前把自己的声音指令录入到语音模块中。录入成功后，再通过程序控制舵机完成开关盖动作。

接下来，我把舵机安装在垃圾桶盖附近，让它能够带动盖子运动。经过多次调整角度和位置后，垃圾桶终于能够按照指令自动开盖和关盖。

最后，我加入了超声波传感器和 LED 提示灯，实现了垃圾满载提醒功能。

当我第一次看到垃圾桶能够听懂我的话自动开盖时，我特别开心，因为自己的想法真的变成了现实。

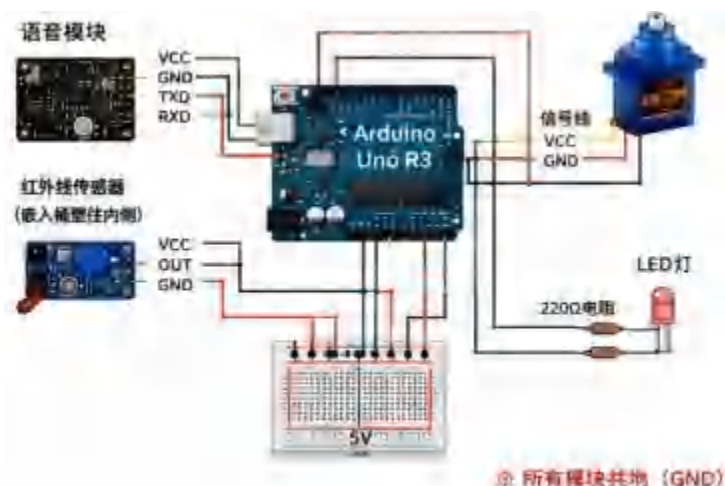
六、制作过程中遇到的困难

在整个制作过程中，我遇到了许多困难。

第一个困难出现在语音模块设置阶段。刚开始录入语音指令时，无论尝试多少次，语音模块都无法成功保存指令。我一度怀疑是不是模块损坏了。后来通过查阅资料和反复实验，我发现烧录语音时需要按照规定步骤连接和断开线路。其中有一根接地线需要在特定时候进行插拔，否则烧录就会失败。找到原因以后，我重新操作，终于成功录入了语音指令。这让我明白，遇到问题不能着急放弃，而要认真查找原因。

第二个困难出现在电路连接上。开始时，我把部分元器件接在面包板的接地端，而另外一些元器件直接接在 Arduino 开发板的接地端。我原本以为这样没有问题，反正大家都是接地。但测试时发现 LED 灯有时不亮，舵机也不能正常动作。经过学习后，我了解到所有元器件需要共用同一个接地参考，也就是所谓的“共地”。当我重新整理线路，实现所有模块正确共地以后，系统终于稳定运行了。

第三个困难来自连接方式。因为我还不太会焊接电子元器件，所以整个作品主要使用面包板和杜邦线进行连接。这种方法虽然方便实验和修改，但也容易出现接触不良的问题。有时候导线轻轻碰一下，系统就不能正常工作；有时候明明程序没有问题，却因为线路接触不好导致功能失效。为了找到问题，我经常需要一根一根地检查导线。通过这次实践，我知道了面包板和杜邦线非常适合学习和制作原型机，但如果未来真正投入使用，还需要采用更加牢固可靠的焊接等方式。



七、实验与测试

为了验证智能垃圾桶是否能够正常工作，我进行了多次测试。

首先进行语音开盖测试。当我说出“打开盖子”时，垃圾桶盖能够自动打开。

然后进行语音关盖测试。当我说出“关闭盖子”时，垃圾桶盖能够自动关闭。

接着进行满载提醒测试。我不断向垃圾桶中放入纸团，当垃圾高度接近桶口时，LED 提示灯自动亮起。

最后，我还进行了连续运行测试。经过多次开盖和关盖操作后，系统依然能够稳定工作。

实验结果表明，我设计的智能垃圾桶基本实现了预期目标。

八、作品的意义

我觉得这个作品不仅是一个科技小制作，更是一种环保理念的体现。通过语音控制，人们不需要直接接触垃圾桶，更加方便和卫生。通过满载提醒，可以避免垃圾溢出，保持环境整洁。如果未来继续升级，还可以增加垃圾分类识别、自动联网提醒等功能，为智慧城市建设提供帮助。

九、我的收获与感想

通过这次制作，我学到了许多课堂上学不到的知识。

以前我觉得科学只是课本里的知识，现在我发现科学其实就在我们的身边。当我们认真观察生活时，就能够发现问题；当我们勇于实践时，就有机会解决问题。

在制作过程中，我经历过失败，也经历过成功。我学会了查找资料、分析问题、反复实验和不断改进。最让我高兴的不是作品完成了，而是在解决一个又一个问题的过程中，我感受到了科学探究的乐趣。

我生活的城市是一座现代化国际大都市。建设更加美丽、更加整洁、更加智慧的城市，需要每个人共同努力。虽然我只是一名小学四年级学生，但我希望通过自己的小发明，为环境保护贡献一点力量。

未来，我还会继续学习科学知识，发现更多生活中的问题，设计更多有趣又实用的小作品，努力争做一名热爱科学、勇于创新的科学小公民，为建设更加美丽、更加智慧的国际大都市贡献自己的力量。

自制简易净水器——探究不同材料的过滤效果

上海市静安区闸北实验小学 四年级 张昕玥

指导教师 夏飞舟

我们每天打开水龙头就能喝到干净的自来水，可是你有没有想过，这些水是怎么从浑浊的河水变成清澈透明的呢？上学期科学课上，老师给我们讲了水的净化，还带我们参观了学校旁边的自来水厂。我看到好多巨大的水池，里面有沙子、活性炭，河水流过这些东西之后就慢慢变干净了。我觉得这太神奇了！回家后我就想：我能不能自己也做一个小小的净水器呢？不同的材料过滤水的效果会不会不一样？带着这些问题，我在爸爸妈妈的帮助下，开始了这次有趣的实验探究。

一、研究目的

1. 了解生活中水净化的基本原理。
2. 比较不同过滤材料（棉花、细沙、活性炭、小石子）对浑浊水的过滤效果。
3. 探索把不同材料组合起来，能不能让过滤效果更好。
4. 通过亲手做实验，体会科学探究的乐趣，增强环保意识。

二、研究方法

本次实验采用对比实验法。我用同样的浑浊水，分别通过不同的过滤材料，观察和比较过滤后水的清澈程度，从而判断哪种材料的过滤效果最好。

三、实验准备

（一）实验材料

五个一样大小的塑料瓶（剪掉瓶底，瓶盖上用锥子戳几个小孔，倒过来就变成了一个漏斗，这是爸爸帮我做的）、一小包棉花、一袋细沙（用水反复清洗过的）、一小盒活性炭颗粒（在网上买的鱼缸用活性炭）、一袋小石子（也清洗过的）、纱布若干、五个透明玻璃杯、一杯提前调好的“脏水”（我用泥土和水搅拌，再加了一点点酱油，模拟生活中的浑浊水）、一把尺子、一支记号笔、我的科学实验记录本。

（二）实验装置

每个塑料瓶漏斗的瓶口处先塞一小团纱布（防止材料掉下去），然后分别装入不同的过滤材料，每个瓶子里装的材料厚度大约都是 8 厘米，这样才公平。五个瓶子分别是：1 号只放棉花；2 号只放细沙；3 号只放活性炭；4 号只放小石子；5 号从下往上依次放棉花、活性炭、细沙、小石子（组合型）。

四、实验过程

第一步：我先在每个玻璃杯上贴好标签，写上 1 号到 5 号。然后把五个装好材料的塑料瓶漏斗分别架在对应的玻璃杯上面。我检查了一遍又一遍，确保每个漏斗都放稳了，不会倒。

第二步：我把“脏水”搅拌均匀（因为泥土会沉下去，不搅拌的话每次倒出来的水浑浊程度不一样，实验就不公平了）。然后用量杯量好，每个漏斗里倒入 200 毫升“脏水”。

第三步：倒完水之后，我就盯着看。水慢慢地从漏斗里一滴一滴地落到玻璃杯里。有的快一些，有的慢一些。小石子那个最快，一下子水就流完了；棉花那个最慢，等了好久。活性炭的速度不快不慢。组合型的也挺慢的，因为里面有好几层呢。

第四步：等所有的水都滤完之后（大约等了 20 分钟），我仔细观察每个玻璃杯里水的颜色和清澈程度，然后在记录本上认真做了记录。我还拍了照片作为证据！

五、实验结果

我把观察到的结果整理如下：

1 号（棉花）：水的颜色是浅黄色，比较清澈，能看到杯底，但还是有一点点黄。棉花主要过滤掉了大的泥沙颗粒。

2 号（细沙）：水的颜色是淡黄色，比棉花过滤的还要清一些。细沙的缝隙比较小，能挡住更多小颗粒。

3 号（活性炭）：水变得很清澈，几乎是透明的！而且我凑近闻了闻，酱油的味道几乎没有了。爸爸跟我说，这是因为活性炭有“吸附”作用，它的表面有无数个小孔，就像一个个小嘴巴，能把水里的脏东西和异味都“吃”进去。

4 号（小石子）：水还是很浑浊，跟原来的“脏水”差不太多。因为小石子之间的缝隙太大了，小的泥沙颗粒轻轻松松就溜过去了。

5 号（组合型）：水非常清澈透明！是五个里面效果最好的！不但干净，而且也没什么味道了。

过滤效果从好到差排列：5 号（组合型）>3 号（活性炭）>2 号（细沙）>1 号（棉花）>4 号（小石子）。



六、分析与思考

通过这次实验，我发现每种材料的过滤能力是不一样的。小石子缝隙大，只能挡住大块的杂质；棉花的纤维能拦住较小的颗粒；细沙的过滤能力更强一些；而活性炭最厉害，不仅能过滤颗粒，还能吸附水中的颜色和气味。

最让我惊喜的是 5 号组合型净水器！它的效果比任何单独一种材料都好。我想这是因为每一层材料各有各的“本领”：小石子先挡住大颗粒，细沙再过滤中等的颗粒，活性炭吸附微小的杂质和异味，最底下的棉花做最后的把关。它们就像一个团队，分工合作，才能把水变得最干净。这让我想到，自来水厂的净水流程其实也是用了类似的道理——一层层地过滤，每一步都有自己的作用。

不过我也发现了一些问题。比如过滤后的水虽然看起来很干净，但爸爸说这样的水还是不能直接喝的，因为里面可能还有我们肉眼看不见的细菌，需要再经过消毒杀菌才行。自来水厂最后一步就是加氯消毒，我在参观的时候印象特别深刻。

七、收获与感想

这是我第一次完完整整地自己设计和完成一个科学实验，真的好有成就感！以前我觉得科学家做实验一定特别复杂，现在我发现，只要有好奇心，认真思考，一步一步去做，我们

小学生也能做出很棒的实验。

这次实验还让我更加懂得珍惜干净的水。我们上海是一座国际化的大都市，有两千多万人生活在这里。每天要用掉那么多水，从浑浊的原水变成安全的自来水，需要经过多少道工序和多少人的努力啊！以后我一定要更加节约用水，保护我们的水环境。

我还想继续研究：如果换成其他材料，比如木炭、海绵、碎布条，过滤效果又会怎么样呢？下次我要试试看！科学探究的乐趣就在于，一个问题解决了，又会冒出更多新的问题，让人忍不住想继续探索下去。

揭秘 AI 机房的降温魔法

——探究不同散热方式的降温效果

上海市静安区闸北实验小学 四年级 周辰羽

指导教师 夏飞舟

一、研究缘起

我的爸爸是一名数据中心机房的工程师，他经常就给我讲机房里的新鲜科技。我们家里夏天靠空调降温，电脑、手机发热靠小风扇吹风，都是用空气来散热。但爸爸告诉我，现在数据中心里用来运行 AI 智能计算的算力芯片，发热量特别大，早就不用普通的风扇和空调散热了，而是用神奇的液体散热技术，和我们家里的制冷方式完全不一样。

我听完特别好奇：为什么 AI 机房超级芯片要用液体散热？水散热真的比吹风更好吗？不同的散热方式，降温效果到底差多少？为了解开心中的疑惑，我决定亲手做一组科学实验，对比普通吹风、管路流水、液体浸泡三种散热方式的效果。

二、实验准备

为了模拟真实的服务器高热场景，我没有用普通的加热工具，而是选用了家里饲养爬宠专用的大功率防水加热片，用来模拟持续高温工作的 AI 芯片，发热效果更贴近真实机房设备。

我用到的全部是家里常见、容易买到的简易器材：同款塑料小盒子 3 个、家里养爬宠用的大功率防水加热片 3 片、手机充电头低压电源、网购迷你 CPU 铝制散热片、普通 USB 小风扇、细透明软水管、小型鱼缸换水迷你水泵、家用温度计、秒表和纸笔等。

为了保证实验公平，我严格遵守科学实验规则，只改变散热方式，保持加热片功率、室内温度、实验时间全部一模一样，做到变量唯一，实验结果才真实可靠。

本次实验一共有三种散热方案：第一种是空气散热，靠风扇吹风带走热量；第二种是管路液冷，让清水在管道里循环流动降温；第三种是浸没式液冷，把发热片直接浸泡在水里全方位散热。

三、实验过程

实验开始前，我先测量了三组装置的初始温度，确保初始温度一致，做好记录。随后我同时打开加热片电源、风扇和循环水泵，按下秒表，三组实验同步开始运行。

我每 2 分钟观察一次温度计的数值，认真记录每一组的温度变化，全程不触碰、不移动实验装置，连续观测记录了 12 分钟。

在搭建模型时，我保证三组加热片的固定位置完全相同。板冷组依靠风扇对着金属铝片吹风，利用专业 CPU 铝制散热片多鳍片、大面积、导热快的特点，配合风扇快速带走热量，完美模拟真实服务器板冷散热结构。管路液冷组需要细致缠绕水管，我将透明软水管平整、紧密地一圈圈环绕包裹在爬宠加热片外壁，水管紧贴加热片表面，不留过大缝隙，保证水流可以充分接触发热区域，最大化吸收热量。缠绕完成后，将水管两端分别对接迷你鱼缸水泵和矿泉水瓶储水罐，形成完整闭合循环水路，依靠水泵带动清水持续流动，稳定带走加热片产生的热量。浸没式液冷组直接将发热片完全浸泡在清水中，依靠水体直接吸热降温。



实验温度数据记录表

计时时长	板冷温度（℃）	管路液冷温度（℃）	浸没式液冷温度（℃）
0 分钟	25.0	25.0	25.0
2 分钟	38.5	30.2	27.8
4 分钟	48.3	33.6	29.5
6 分钟	55.7	35.8	30.6
8 分钟	61.0	36.1	31.2
10 分钟	60.0	37.7	31.6
12 分钟	60.5	38.5	31.8

四、实验发现与结论

通过观察和记录数据，我发现三组装置的散热效果差距非常明显。

散热板风扇组的温度上升最快，没过多久外壳就发烫，虽然风扇一直在吹风，但降温效果最差。管路液冷组的温度上升很平缓，流动的水可以持续带走设备热量，控温效果比风扇好很多。散热效果最好的是浸没式液冷组，发热片完全泡在水里，没有散热死角，全程温度最低、升温最慢，散热效果最稳定。

最终我得出了实验结论：三种散热方式的效果从强到弱排序是：浸没式液冷>管路循环液冷>传统板冷风冷。

我也明白了其中的科学道理：空气带走热量的能力很弱，只能满足普通家用设备散热；而水的吸热、导热能力远远强于空气，流动的水能持续搬运热量；全方位浸泡散热更是没有死角，特别适合发热量巨大的 AI 芯片和大型服务器。

我还做了简单的拓展尝试，发现水流越快、冷却液温度越低，散热效果就越好。高负荷

发热时，风扇散热很快就顶不住，但是液冷依旧稳定，这也让我明白了为什么大型 AI 数据中心都在用液冷技术。

五、实验收获与感悟

这次科学实验让我收获满满，我不再只是从书本上看科学知识，而是亲自动手实践，解开了我对 AI 机房液冷科技的疑惑。我终于明白，为什么爸爸单位的高端芯片不用空调风扇，反而要用液体散热，也读懂了热门 AI 科技背后的基础原理。

同时我也懂得了，科学实验必须严谨公平，只有控制好所有变量，实验结果才真实可信。科技没有绝对的好坏，只有合适不合适：风扇散热简单方便，适合家用；液冷散热高效稳定，支撑着高端 AI 算力的运行。

这次实验也让我看到了自己的不足，记录数据时我偶尔会粗心看错数值，以后做实验我一定会更加细心严谨。生活里处处是科学，未来我会继续保持好奇心，多观察、多动手、多思考，探索更多神奇的科技奥秘。

下行路段车速减缓装置的研究与创意设计

上海市静安区闸北实验小学 五年级 王芃之

指导教师 龚志岚

一、研究起源及目的

我在玩乐高过山车时，发现“过山车从高空高速下落，经多个 360° 圈后缓慢平稳停止在终点”的现象。这让我联想到：上海每天都有许多车辆在高架、桥梁、车库下坡时，与过山车类似因受重力作用逐渐加速，此时则需减速确保交通安全。



图 1-1 过山车模型

减速带被公认为有效减速装置，它们主要通过增加车辆的阻力和摩擦力来促使驾驶员减速。但在实际行驶中车速不同，减速带设置不恰当，会让人感到颠簸，对车辆造成损害，反而增大事故风险。



图 1-2 上海某地桥梁下行及地下车库下坡路段减速带

二、研究目的及意义

我想研究一种随车速自适应调整的减速装置用于下坡，实现在各种车速下有效减速，减少对车辆的损伤，提高稳定性，有助城市交通安全。

三、研究过程

3.1 实验前调研及现场踏勘

我在国家标准网查询到 JT/T 713-2008《路面橡胶减速带》行业标准第 3 节对减速带外形尺寸范围及偏差提出要求（图 3-1）。



图 3-1 路面橡胶减速带行业标准

现场测量某下行路段减速带宽度 300mm、高度 60mm，为标准的最小宽度和最大高度。



图 3-2 测量实际减速带的长度和宽度

因此，目前减速带限制了其适应不同车速的能力。

3.2 实验方案

研究减速带结构对车辆行驶过程中减速效果及稳定性的影响；记录减速带不同形状，宽、高度与车辆的行驶速度、加速度关系。

为进行实验，购置了一辆 1:20 的可调速模型车，如图 3-3。



图 3-3 模型车尺寸测量

实验中，用 Tracker 软件追踪收集数据并分析小车通过各模型减速带时速度、加速度变化以确定最优的减速带结构。

1. 减速带形状

1) 实验过程

设计 20mm 宽，3mm 高的梯形、弧形和三角形三种形状减速带，用 3D 打印模型（图 3-4）及实验下坡路段。

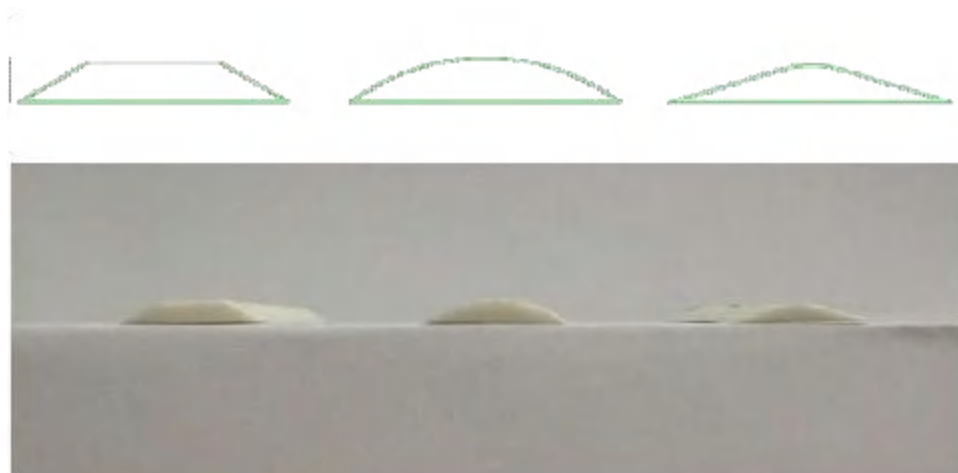


图 3-4 三种形状减速带模型及加工后效果

将三种形状减速带依次放在下坡路口一定位置，操作模型车模拟下坡行驶。模型车上安装加速度传感器，进行高中低三档车速实验（图 2-5~7）。



图 3-5 测试装置的搭建

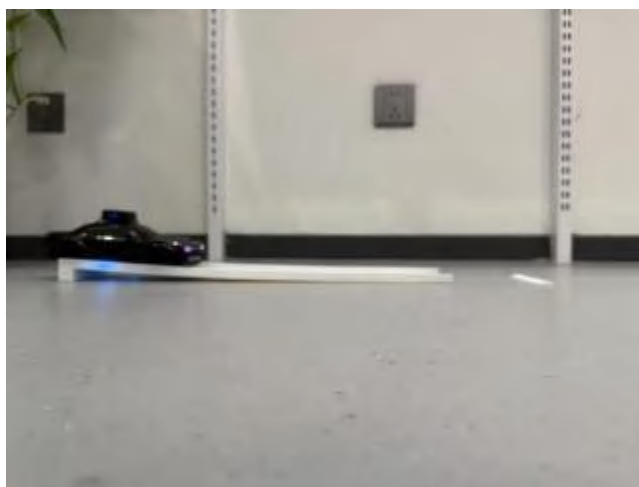


图 3-6 录制车辆通过减速带视频



图 3-7 模型车经过梯形、弧形和三角形减速带

用 Tracker 软件分析车窗、前轮和后轮经过减速带时的稳定性（图 3-8）。结合传感器数据，分析车辆在 Z 方向上的加速度变化，评估不同形状减速带对车辆稳定性的影响（图 3-9）。



图 3-8 Tracker 软件分析车辆车窗、前轮和后轮经过减速带时的竖直位移变化
使用 Tracker 测量模型车的车速，测试三次取均值，数据如下表：

表 3-1 模型车三档位车速大小

档位	第一次测试	第二次测试	第三次测试	平均车速
	车速 (m/s)	车速 (m/s)	车速 (m/s)	(m/s)
低速档	0.91	0.87	0.92	0.9
中速档	1.20	1.23	1.25	1.23
高速档	1.53	1.50	1.55	1.53

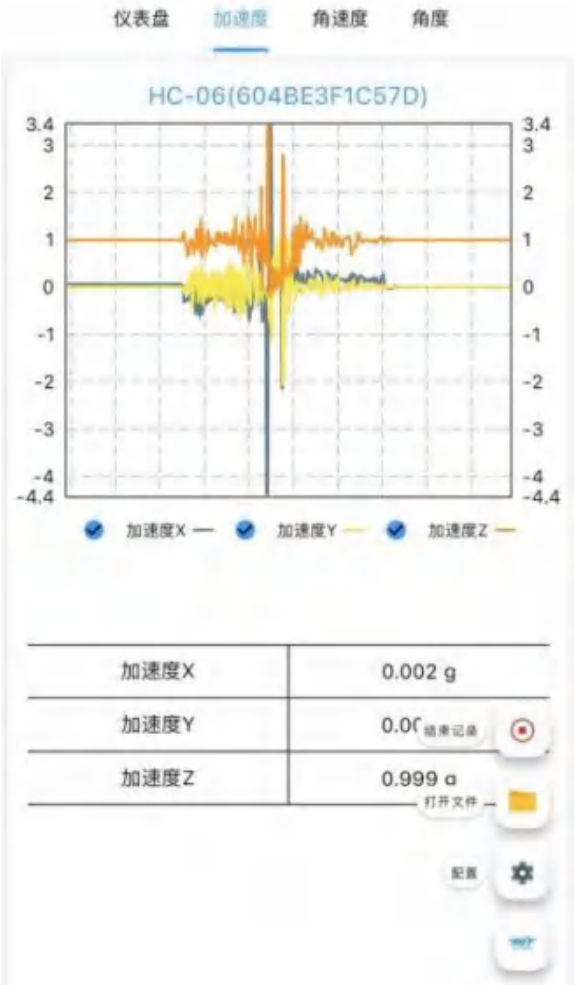


图 3-9 加速度传感数据获取

2) 实验数据收集

将 Tracker 软件获取的竖直位移变化导入 Excel 表中分析车窗及前后轮通过减速带时的竖直位移变化情况。

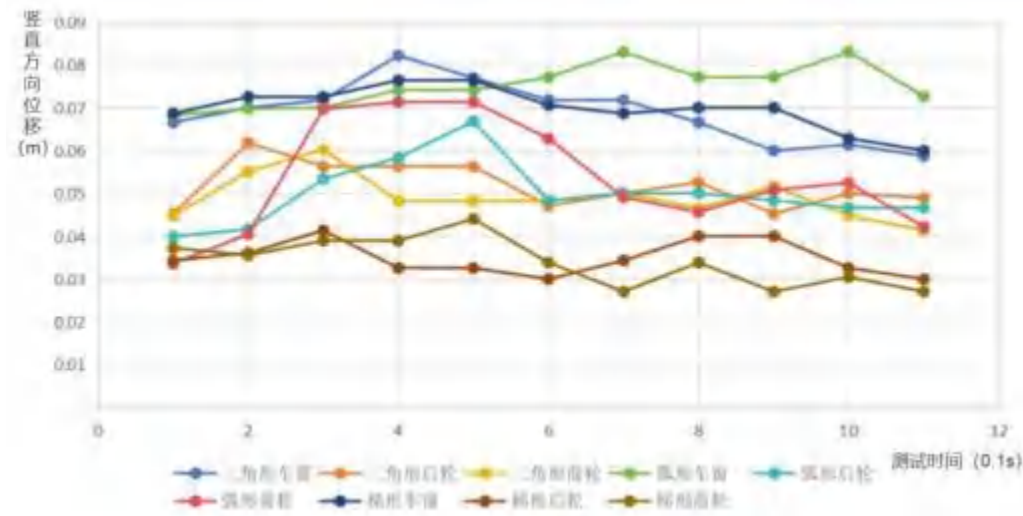


图 3-10 三种形状减速带对车窗、前轮和后轮经过的竖直方向位移变化折线图

将加速度传感器获取的 Z 轴方向的数值导入 Excel 表中分析车辆通过减速带时竖直（Z 方向）上的加速度变化情况。

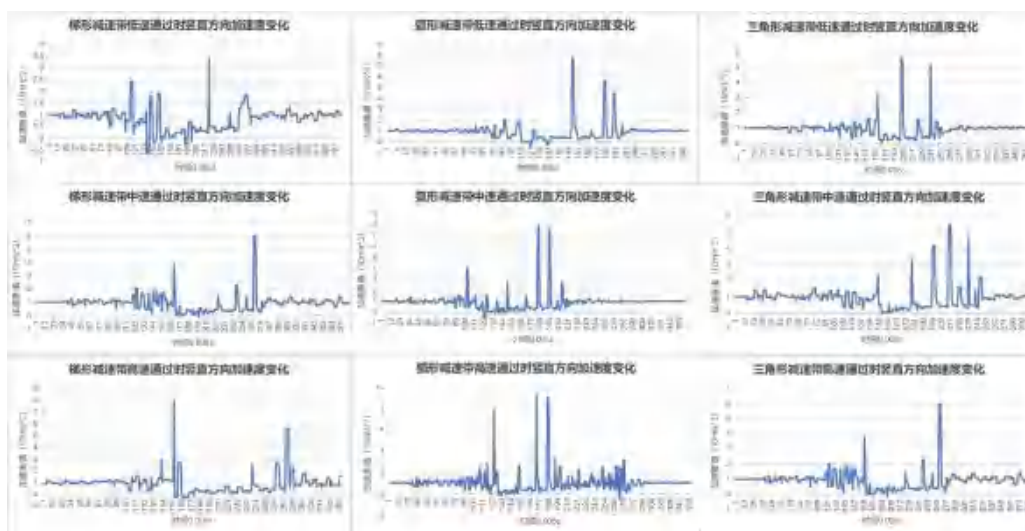


图 3-11 不同车速经过三种减速带时竖直方向上加速度变化

3) 结论分析

车辆通过时，三角形对车辆振动最大，加速度传感器数值波动大，车辆稳定性差；弧形对车辆振动中等，稳定性改善，但加速度变化峰值最高。梯形 Z 轴变化较小，对车辆稳定性最好。

2. 减速带的宽度与高度

1) 实验测试

基于上述结论，采用稳定性最好的梯形，用 3D 打印 12 种不同宽高比的模型（图 3-12~13），探究其对不同车速车辆的影响。



图 3-12 梯形减速带的不同宽、高度尺寸及三维模型图



图 3-13 不同梯形尺寸减速带模型 3D 打印过程及模型标注

在模拟下坡路段放置上述减速模型，操控模型车测试不同车速下通过情况。



图 3-14 测试过程

2) 实验数据收集

收集车辆以不同速度通过各尺寸减速带时在 X、Y、Z 三个方向的加速度并绘制相应加速度变化曲线。其中横坐标是监测时间，每 0.005s 采集一次；纵坐标为加速度值（ 10m/s^2 ）。

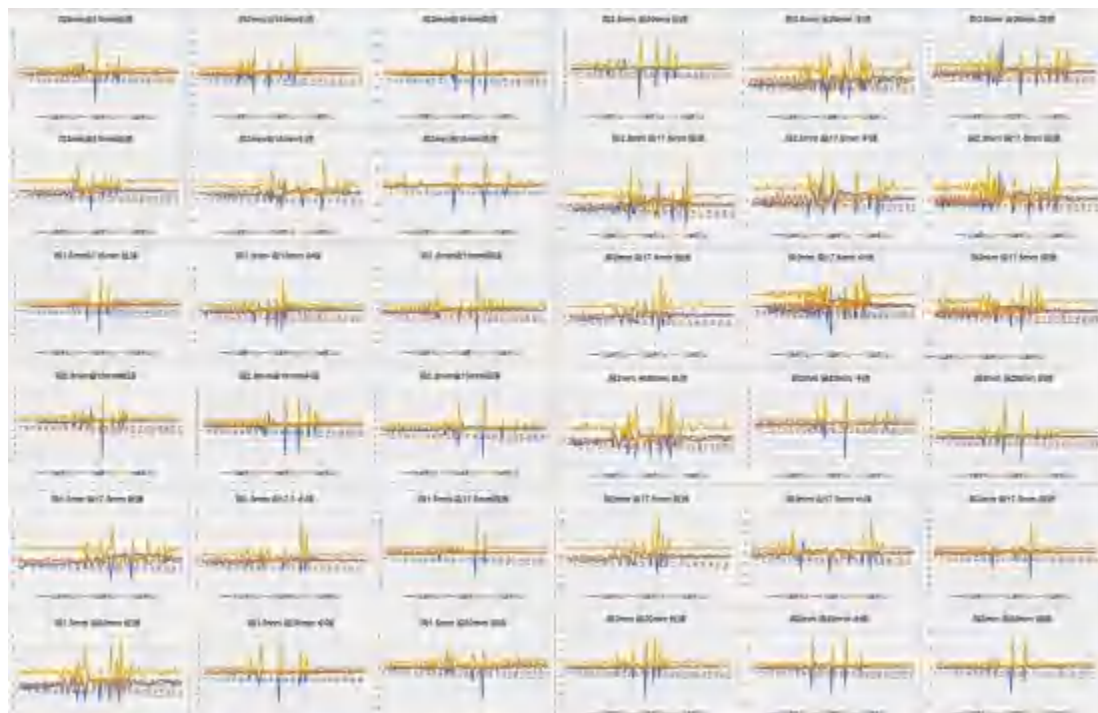


图 3-15 不同梯形尺寸下不同车速经过减速带时 X、Y 和 Z 方向的加速度变化

3) 结论分析

经比较，低速时，车辆动能较小，减速带影响也较小；高速时，减速带对车速影响更显著，较宽和较高的减速带会迫使车辆显著减速，但使车辆产生更大的垂直加速度变化，在提高减速效果时也造成车辆的不稳定性。

四、装置设计与原理

随车速自适应减速装置设计拟集成红外传感器、主控芯片、步进电机、实时显示屏以及电源，通过动态调整减速带来适应不同车速，利用红外传感器精确测量车速，主控芯片处理数据并控制步进电机动态调节减速带高度，显示屏实时反馈车速及减速带高度信息。



图 4-1 装置设计原理图

五、研究成果与展望

通过实验得出：1) 梯形减速带在车辆通过时振动最小，稳定性最佳；2) 较宽和较高的减速带在高速时减速效果显著，低速时影响较小；3) 减速带越高越宽，减速效果越好，但也增加了车辆通行的不稳定性。目前减速带设置遵循行业标准但并不适用所有车速。为此，我创意构思了随车速自适应调整高度的减速装置，实现在高速有效减速，低速减少对车辆影响，提升交通安全。

希望该装置在下一阶段能成功落地并在实际道路下行路段开展测试，验证其在复杂多变交通环境中的效果。

巧妙除醛，安心拥抱盲盒

上海市静安区闸北实验小学明德校 二年级 钱珑

指导教师 吴颖

一、研究问题提出

你听过 LABOBO、哭娃、星星人……吗？这些热门盲盒 IP 在我们班级非常流行，有的同学说这些盲盒是爸爸妈妈作为奖品和鼓励让自己抽的，有的同学把他挂在书包上，有的同学家里有一整个透明柜放满了这些 IP。我也被这波“盲盒热”成功种草，常常周末拉着妈妈在 POP MART 的店里抽盲盒。拆开盲盒的一刹那可带劲儿了，没多久时间我的盲盒也多了起来，家里也购买了亚克力的透明柜来陈列我的“战利品”。

但是有一天，我看到一则新闻，一个女孩卧室里都是 IP 公仔，释放了大量甲醛，最后患上了白血病。我不明白什么是甲醛，询问妈妈才知道甲醛是有毒有害气体，如果长期大量地闻到，对人体危害很大。这则新闻也引起了妈妈的关注，出于对安全健康的考虑，妈妈说甲醛挥发要十年之久，不如把家里盲盒处理掉吧。我心里很不舍，这些盲盒都是我辛辛苦苦用作业优秀“挣”来的，而且我的盲盒并不多，不可能会有甲醛。

口说无凭，我决定做一次测试，看看我家的盲盒柜是否甲醛超标，如果真的存在这种情况，我再想办法解决。

研究问题：用科学的方法检测家中盲盒展示柜中的空气是否甲醛超标，如发现超标，设计除醛方案并实践。

二、研究计划

我准备分两步行动：

第一步是测醛：要科学地测出柜子中的甲醛含量。

第二步是除醛：如果发现甲醛含量高，用科学的方法进行除醛或降醛。

三、研究过程

第一步：测醛

我上网查了资料发现家庭测甲醛有两个方法，第一个是甲醛试剂盒。第二是甲醛测试仪。我利用豆包软件询问了两种方法各自的特点。试剂盒很便宜，操作简单，体积小，但是测试空间较小，需要静置等待结果，且受温度、空气影响大。测试仪立刻测出结果，可以在很大的房间测试，但是价格贵。我觉得盲盒陈列柜空间小，关上门是封闭的，不会受温度、湿度的影响，而且试剂盒比较便宜，怎么用一学就会，很适合我。所以最后我决定购买甲醛试剂盒开展实验。

我使用京东京造的甲醛检测盒（图 1）。按照说明书，我把 A 号试剂液倒入吸收盒，把调配后的测试液放到盲盒柜中，时间为 5 月 23 日上午 6:48（图 2）。说明书上要求测试液需要静置 30 分钟以上。我 9:00 将测试液从柜子里拿出来，再倒入 B 号显色剂。倒入后一瞬间液体就变成黄绿色（图 3）。根据说明书要求，我需要等待 10~15 分钟再观察。我分别在 9:20 分（图 4）和 9:23（图 5）两次观察，发现颜色变深变绿了。我看了比色卡，发现最后颜色甲醛含量在 0.2~0.3，但是比色卡上写到了 0.1 就是甲醛超标了。我请妈妈看了购买记录，妈妈告诉我这些盲盒购买了至少 6 个月以上（图 6），但是现在它们仍然在释放甲醛。

最后我得出的结论是盲盒甲醛超标了。



图 1

图 2

图 3



图 4

图 5



图 6

第二步：除醛

我用 AI 软件（KIMI）查了除醛的方法，其中包括用活性炭吸附甲醛、用光触媒+紫外线灯照射分解甲醛、用空气流通带走甲醛等。

其中光触媒+紫外线的方法被我第一个排除了，因为它的原理是光照激发二氧化钛的催化作用，将甲醛彻底分解为无害的二氧化碳和水，实现污染源头清除。妈妈告诉我光触媒涂层本身就是化学物品，一般都是专业除醛公司进行喷洒，因为使用不当，人体吸入二氧化钛是会引起肺病的。出于安全考虑我排除了这个方法。

设计——“口罩改造升级成隐身活性炭包”

活性炭除醛是我优先考虑的，因为活性炭相对安全，而且价格便宜，所以我请妈妈购买了一些活性炭包。但是我发现直接把它放到柜子里很不漂亮，于是我决定动手来改造活性炭包，让它在柜子里隐身起来。我是这样做的（图 7）：首先找来一个口罩，把口罩的一条边剪开，这样口罩就像一个开了口的袋子。接着把活性炭倒入口罩中，再用手把口罩铺平，用胶带封住开口的一边。然后把这个口罩用 3M 可撕胶粘在柜子顶部。最后把顶部盖上，像图片中，袋子隐藏在顶部，不影响其他的盲盒。



图 7

这个设计的除醛效果如何呢？我在 5 月 23 日上午 9:59 盖上顶盖，然后到 5 月 24 日早晨 6:50 分重新进行甲醛测试，将测试液放入柜子中。7:27 拿出测试液，滴入显色剂静置 10 分钟。7:37 结果显示，今天测试液颜色成淡黄色，甲醛指数在 0.03~0.05（图 8）。



图 8

前后对比发现，经过活性炭包的除醛效果很明显，把甲醛降到了安全范围内（图 9）。



图 9

实验反思：

妈妈让我总结下这个设计的优点。我觉得这个设计很方便，活性炭和口罩的材料都很便宜，改造起来很简单，是我们小学生都可以做的，而且口罩袋子可以反复使用，不浪费材料。但是这个设计的缺点是每周要更换一次活性炭，所以我觉得如果有一个方法可以不用反复更换那会更好。

于是我又把自己的想法告诉了 KIMI，KIMI 给了我很多方案，比如给柜子侧面开洞让空气流通，在柜子里铺上一层硅藻泥或者氨基酸除醛凝胶，让柜子里种上绿色植物来除醛……它的方法都很复杂，很多材料都很专业，我不会操作。其中有一种方法引起了我的兴趣，就是冷热空气对流，我觉得我可以用这个原理让盲盒柜的空气自动流通起来。于是我又开始了第二次创意设计。

设计——给盲盒柜装个“小烟囱”

这个设计就是给盲盒的顶部装一个圆的烟囱，让盲盒内的空气变热，热空气朝着烟囱出去的同时就带走了甲醛。然后把盲盒底部垫高，让外面的新鲜冷空气从底部的缝隙溜进盲盒柜。我觉得这个方法可以试试，就开动起来了。

我先卷了一个圆圆的烟囱（图 10），再在上面装一个小风车（图 11），然后把原来的塑料顶盖换成自己裁的硬纸板顶盖，在顶盖上开个洞，把烟囱插进去（图 12）。接着我将灯光照射到烟囱上，让烟囱变热，烟囱里的空气就会往上跑。但是风车并没有我假设的那样随着热空气的上流而转动。



图 10

图 11

图 12

我分析失败的原因是：

1. 我的灯不够亮，烟囱没有被照热。
2. 风车太重了，即使有热空气上来也转不动。
3. 此外，我觉得现在的顶盖和烟囱设计不好看，非常呆板。

于是我进行了修改：

1. 烟囱短一点，用黑色做，因为黑色更加吸热。
2. 把原来的手持灯变成可以放到烟囱内部的灯芯片，这样烟囱更容易被照热。
3. 将顶盖和烟囱进行场景的设计，使用黑色和红色的火山爆发主题，因为黑红更吸热。
4. 玻璃柜底部用瓶盖垫高，让下面的新鲜空气可以流入柜子。

图 13 是重新改造后的设计，底部用瓶盖垫高，顶部是用超轻黏土做的场景。图 14 是我在火山里放了发光片，发光瓶是中空的，既能发光，又不影响柜子里的空气从火山往上流。图 15 是开灯后火山内部亮起来的效果。图 16 和图 17 是夜晚开灯后效果，图 18 是内嵌的发光片透过火山口映到天花板的效果。从图 16~18 可以看到，全新改造后的设计不仅将灯影藏到了火山中，还产生了很美的灯光效果，让这个盲盒柜子成了家里的美丽一角。

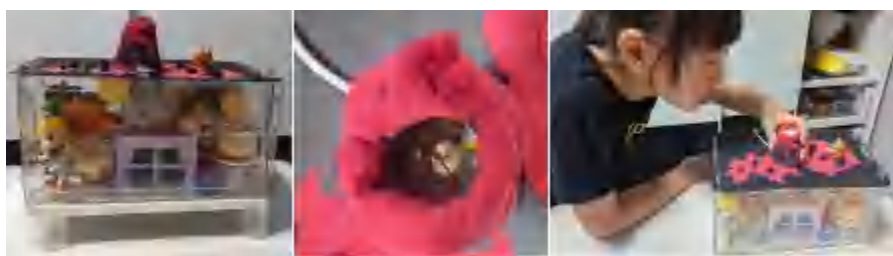


图 13

图 14

图 15

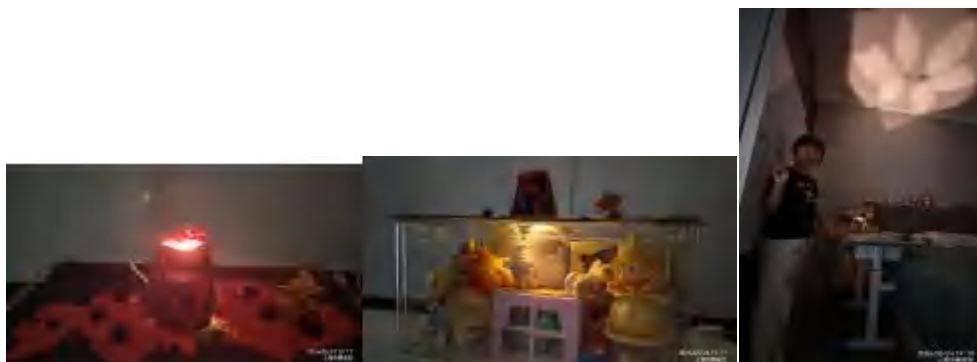


图 16

图 17

图 18

为了验证这样的设计是否能让火山发热并且产生向上流动的气体，我找了一些很轻很小的羽毛，然后在火山口垂直上方让其落下。我发现所有羽毛都不会掉进火山口，而是掉落到了旁边（图 19），甚至有一根羽毛一开始掉落在火山口边沿，几秒后又重新向上飞起。所以，这个设计的确能够在开灯后让柜子里的空气随着火山的发热而往上流，同时带动甲醛一起上升。



图 19

为了检测这次的除醛效果，我在 5 月 26 日晚上打开火山内部的灯 2 小时后进行甲醛检测，结果甲醛含量在 0.05~0.06 之间，是处于安全范围内的。

实验反思：

我觉得两个设计都有各自的特点，“隐身的活性炭包”除醛效果比“盲盒小烟囱”好，但是“隐身活性炭包”定期更换活性炭，而“小烟囱”只要每天固定时间开灯即可，长久使用更方便。

我很喜欢这次探索，因为不仅让我家的盲盒柜子甲醛降低了，而且我还学会了用 AI 软件帮我一起解决问题，对于 AI 提供的方案我会选择最适合我的方法。这一次在动手制作时我还遭遇了失败，学会了寻找实验失败的原因并第二次改进，我发现自己变得更厉害了，即使一开始看起来很复杂没有头绪的问题，我也最后解决了。

5 天 15 个！我家的一次性饮品包装“账单”

上海市静安区闸北实验小学明德校 三年级 宋思恒

指导教师 董悦

一、问题的提出

每天早上，当我背着书包准备出门上学时，妈妈总会拿出一瓶农夫山泉，塞进我的书包侧袋，并叮嘱我“记得多喝水哦！”。每天晚上睡觉前，我都会喝掉一盒光明优加牛奶。到了周末，爸爸妈妈有时会带我去商场，路过咖啡店时，妈妈常会买上一杯拿铁。每周，妈妈还会买一盒盒马鲜生的纯豆浆，还会给爸爸带上几瓶爸爸最爱的可乐。

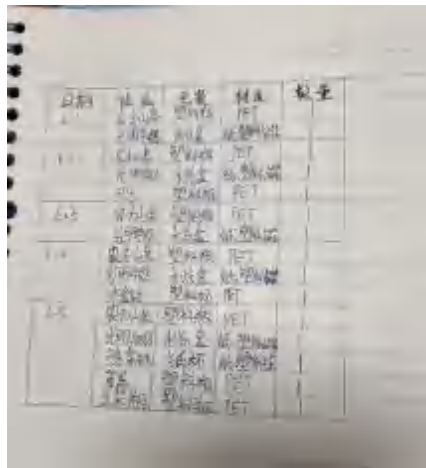
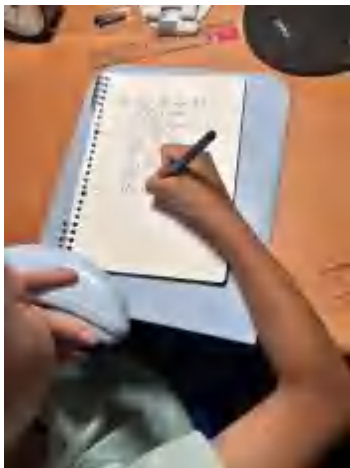
这些饮品给我们的生活带来了便利和美味。但有一天，当我把这些空瓶子空盒子扔进垃圾桶时，我突然想起科学课上老师说过，塑料在自然界里要几百年才能分解，对环境的影响很大。于是我的脑子里突然冒出几个问题：如果我一直这样每天扔瓶子，一年要扔掉多少？这些包装真的都能回收吗？有没有办法从一开始就少用一些？

带着这些疑问，我决定做一个为期 5 天的追踪调查，记录我们家每天产生的饮品包装，看看数量到底有多少，材质有什么不同。我希望通过这次调查，不仅能找到答案，还能想想有没有什么办法可以减少这些包装垃圾。

二、调查方法

为了保证调查的真实性和准确性，我设计了以下调查方法：

第一，准备记录工具。我找了一个全新的笔记本，作为我的“调查记录本”，每天在上面记录当天全家人喝的饮品名称、包装类型、包装材质以及数量。同时，我还请妈妈帮我用手机拍下每天的包装照片，作为视觉记录。



第二，收集空包装。我把桌子的一个角落清理出来，作为我的“包装收集站”。每天喝完饮品后，我会把空瓶子、空盒子清洗干净，晾干后放到收集站里。这样做是为了最后统一拍照统计。



第三，查阅资料。在调查过程中，如果遇到不懂的包装材质等问题，我会请爸爸妈妈帮忙上网查资料，或者翻看家里的科普书籍。比如“利乐包装到底是什么”“PET 塑料是什么意思”这些问题，都是我通过查资料弄明白的。

三、调查数据与结果

经过 5 天的认真记录和收集，从 2026 年 6 月 1 日到 6 月 5 日，我们家一共产生了 15 个饮品的包装。以下是我的详细记录：

第一天（6 月 1 日，周一）：

我早上上学带了一瓶 550 毫升的农夫山泉去学校，放学喝完，产生 1 个 PET 塑料瓶。

晚上睡觉前喝了一盒 250 毫升的牛奶，产生 1 个利乐包装纸盒。

第二天（6 月 2 日，周二）：

我早上上学带了一瓶 550 毫升的农夫山泉去学校，放学喝完，产生 1 个 PET 塑料瓶。

晚上睡觉前喝了一盒 250 毫升的牛奶，产生 1 个利乐包装纸盒。

第三天（6 月 3 日，周三）：

我早上上学带了一瓶 550 毫升的农夫山泉去学校，放学喝完，产生 1 个 PET 塑料瓶。

晚上睡觉前喝了一盒 250 毫升的牛奶，产生 1 个利乐包装纸盒。

晚饭时爸爸喝了一瓶 300 毫升的可乐，产生 1 个 PET 塑料瓶。

第四天（6 月 4 日，周四）：

我早上上学带了一瓶 550 毫升的农夫山泉去学校，放学喝完，产生 1 个 PET 塑料瓶。

晚上睡觉前回家喝了一盒 250 毫升的牛奶，产生 1 个利乐包装纸盒。

下午妈妈买了一杯 Manner 的冰拿铁，产生 1 个一次性塑料杯。

第五天（6 月 5 日，周五）：

我早上上学带了一瓶 550 毫升的农夫山泉去学校，放学喝完，产生 1 个 PET 塑料瓶。

晚上睡觉前喝了一盒 250 毫升的牛奶，产生 1 个利乐包装纸盒。

早上妈妈喝了一杯沃格斯的热拿铁，产生 1 个一次性纸杯。

晚饭时爸爸喝了一瓶 300 毫升的可乐，产生 1 个 PET 塑料瓶。

前两天妈妈买了一盒 1 升装的盒马豆浆，全家一起喝，今天喝完，产生 1 个大号塑料瓶。

统计结果如下表所示：

饮品种类	包装类型	数量	材质
农夫山泉矿泉水	塑料瓶	5 个	PET 塑料
牛奶	利乐包装纸盒	5 个	利乐包装

可乐	塑料瓶	2 个	PET 塑料
Manner 冰拿铁	塑料杯	1 个	塑料
沃歌斯热拿铁	纸杯	1 个	纸和内层塑料膜
盒马豆浆	塑料瓶	1 个	塑料

总计：15 个包装

我把这 15 个包装按照材质分成了两大类：

塑料类（包括塑料瓶、塑料杯）：9 个，占总数的 60%。

利乐纸盒：5 个，占总数的 33%。

纸杯：1 个，占总数的 7%。

如果按这个速度计算下去：

一个月（30 天）大约会产生 90 个包装。

一学期（按 4 个月计算）大约会产生 360 个包装。

一年大约会产生 1080 个包装。

当我算出这个数字的时候，我自己都吓了一跳！原来我每天随手扔掉的这些瓶子盒子，一年下来竟然有一千多个！如果把它们一个一个叠起来，不知道会有多高呢！

四、我的发现与思考

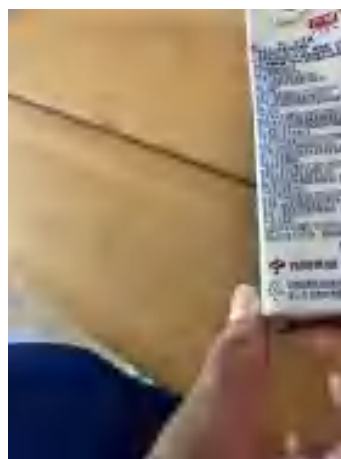
通过这次 5 天的追踪调查，我有了三个重要的发现：

发现一：矿泉水瓶是“包装大户”

在 15 个包装中，农夫山泉的塑料瓶就有 5 个，占了总数的 34%，是所有饮品中数量最多的之一。这很好理解，因为我每天上学都要带一瓶水，这是雷打不动的习惯。一周 5 天上学，就是 5 个瓶子。如果加上周末，一周至少 6 个。我算了一下，如果我用保温杯代替瓶装水，一周就能少 6 个塑料瓶，一个月就能少 24 个，一学期就能少 96 个，一年就能少 288 个！将近 300 个塑料瓶啊，如果把这些瓶子排成一排，大概能从我家门口排到小区大门口了吧！

发现二：利乐包装比想象中复杂

在 15 个包装中，牛奶的利乐包装盒也有 5 个，占了总数的 34%，也是所有饮品中数量最多的。看着牛奶盒上印着“利乐”两个字，我一开始以为就是普通的纸盒子。但通过查资料，我知道了利乐包装其实是一种“复合包装”，它是由纸、塑料和铝箔三层材料粘合在一起的。这种设计是为了让牛奶保鲜更久，但也带来了一个问题：回收的时候需要把这三层材料分开，比普通纸盒麻烦多了。



发现三：咖啡杯里藏着“秘密”

这次调查中，有两个咖啡杯让我印象很深。Manner 的冰拿铁用的是透明的塑料杯，一眼就能看出是塑料的。但沃格斯的热拿铁用的是纸杯。我一开始以为纸杯就是纸做的，应该很容易降解。但妈妈告诉我，纸杯里面其实有一层很薄的塑料膜，如果没有这层膜，热水就会把纸杯泡软漏水。所以，所谓的“纸杯”其实也是复合材料，不能简单地当作纸来回收。这个发现让我有点意外，原来“纸杯”不等于“环保”，它的回收处理同样很复杂。

五、我的建议与行动

通过这次调查，我深刻认识到：减少包装垃圾比回收包装垃圾更重要。因为不管回收技术多么先进，总会有一部分包装最终无法被回收利用。所以，从源头上减少使用一次性包装，才是最好的办法。我有以下几个建议：

建议一：用保温杯代替瓶装水

这是最简单也最有效的方法。每天上学我用自己的保温杯带水去学校。我的保温杯是 500 毫升的，和农夫山泉的瓶子差不多大，完全够喝。而且还可以放温水，比塑料瓶好用了！如果我能坚持一年，就能少产生将近 300 个塑料瓶，这相当于少产生约 3 公斤的塑料垃圾呢！

建议二：改喝大包装牛奶

现在我每天喝的是 250 毫升的小盒牛奶，5 天就是 5 个盒子。如果妈妈改成买 1 升装的大盒牛奶，我倒在杯子里喝，5 天只需要 1 个盒子，就能少产生 4 个利乐包！虽然大盒牛奶开封后要放冰箱，而且要尽快喝完，但只要计划好，完全没问题。这样一年下来，利乐包的数量能减少 80% 呢！

建议三：告诉妈妈自带咖啡杯

妈妈喜欢喝咖啡，但 Manner 和沃格斯的一次性杯子每次都会产生垃圾。我查了一下，现在很多咖啡店都支持“自带杯减钱”的活动。如果妈妈能自带保温杯或随行杯去买咖啡，每次就能少一个一次性杯子，而且还能省钱呢。

六、结语

5 天 15 个饮品包装，这个数字看起来不大，但当我把它放大到一个月、一学期、一年的时候，就是一个很庞大的数字，这让我我很震惊！原来，我们每个人每天都在不知不觉地制造着大量的包装垃圾。以前，我总觉得扔一个瓶子没什么大不了的，反正有环卫工人会清理。但现在我知道了，回收并不能解决所有问题。利乐包装回收困难，纸杯里有塑料膜，很多塑料最终还是会变成污染。与其想着怎么回收，不如从一开始就少用一个瓶子，少用一次性杯子，这才是最好的环保。

通过这次调查，我不仅学会了用科学的方法记录数据、分析问题，更重要的是，我意识到了自己作为“科学小公民”的责任。环保不是一句口号，而是从每天少用一瓶水、少用一个一次性杯子开始的。

小小饮品，有着大大包装；小小行动，汇聚大大力量。从我做起，从现在做起，让我们一起减少一次性包装，让地球轻松一点，让我们的家园更美好！

看不见的危险：司机视角下的交通安全课

上海市静安区闸北实验小学明德校 三年级 陶宇轩

指导教师 周露

一、研究缘起：一场悲剧，让我读懂“看不见的危险”

我的探究之旅始于一场让我刻骨铭心的悲剧。我的同学的外公平时总骑着电动自行车接送他上下学。有一天傍晚在一个十字路口，外公为了节省时间抱着侥幸心理闯了红灯，可他万万没有想到一辆正常通行的公交车正从侧向驶来。由于公交车有很大的视觉盲区，加上距离太近，司机根本来不及刹车，猛烈的碰撞瞬间发生了一——同学和他的外公被撞飞出去，同学被诊断为脑盖骨骨折、左腿骨折，经历了多次手术和漫长的恢复期，他的外公更是身受重伤，最终被鉴定为 10 级伤残。

这场事故让两个家庭陷入了无尽的痛苦，也让我陷入了深深的思考：外公不是故意违章，可为什么会酿成这么严重的后果？后来我才知道，原来外公根本不了解公交车的视觉盲区和制动距离，他凭着骑自行车的经验判断汽车的行为，完全不知道自己一个“小小的”闯红灯行为，在公交车司机眼中是多么猝不及防。

我发现，身边很多骑电动自行车的人，都和同学的外公一样没有机动车驾驶经验，形成了“非机动车思维”，不知道自己的违章行为会给司机带来多大的困扰，也无法预判其中的巨大风险。传统的交通安全教育大多是说教，效果并不理想。于是，在科学老师的鼓励下，我决定利用自己学到的 Scratch 编程知识，设计一款“角色互换”的教育游戏，让非机动车驾驶者模拟扮演机动车司机，亲身感受那些“看不见的危险”，从根本上提升大家的交通安全意识。这就是我开展这个 STEM 探究项目的初衷。

二、研究目的与方法：明确方向，用科学方法开展探究

（一）研究目的

1. 探究非机动车与机动车交通事故频发的深层原因，了解“视觉盲区”“内轮差”等交通危险的形成原理；
2. 借助 Scratch 图形化编程，开发一款沉浸式交通安全教育游戏，实现“角色互换”的教育理念；
3. 通过游戏体验和问卷调查，验证游戏的教育效果，帮助大家提升交通安全认知和风险预判能力。

（二）研究方法

为了让我的探究活动更科学、更严谨，在老师的指导下，我采用了四种研究方法，确保探究过程真实、有效：

1. 案例研究法：收集 12 个非机动车与机动车碰撞的真实案例，分析事故原因，提炼出最典型的危险场景，作为游戏设计的核心内容；
2. 软件编程法：运用 Scratch 图形化编程工具，模拟机动车驾驶员的视角，设计游戏场景和操作机制，实现“角色互换”的体验；
3. 问卷调查法：设计前后测问卷，邀请 30 名经常骑电动自行车但无机动车驾驶证的同学参与测试，通过对比测试结果，验证游戏的教育效果；
4. 用户体验测试法：邀请同学、家人体验游戏，收集他们的反馈意见，不断修改完善游戏，让游戏更贴合大家的需求，更具教育意义。

三、研究过程：在编程与实践，破解“看不见的危险”

探究的道路充满了挑战，但每一次尝试、每一次改进，都让我离目标更近一步。整个探究过程，我分为三个阶段逐步推进，每一步都留下了我努力的足迹。

（一）准备阶段：收集案例，积累知识

确定研究主题后，我首先开始收集真实的交通事故案例。我通过权威媒体，筛选出 12 个典型案例，这些案例都是非机动车违章引发的碰撞事故。我对每个案例都进行了详细分析，就像“庖丁解牛”一样，找出事故的核心原因，提炼出关键的教育点。

比如针对同学外公的事故，我从事故经过、非机动车方的认知误区、机动车方的驾驶困境、环境因素四个维度进行分析，发现“视觉盲区”和“制动距离”是导致事故的关键。同时，我还查阅了交通安全相关的科普书籍，向科学老师请教 Scratch 编程技巧，了解到体验式学习的相关知识，为后续的游戏设计做好了充分的知识储备。

表 1 交通案例分析

分析维度	具体内容	核心矛盾提炼
事故经过	外公骑电动车载人闯红灯，被正常行驶的公交车撞击。	行为与认知的脱节：外公认为“能过去”，而司机实际上“看不见、刹不住”。
非机动车方	认知误区： 1. 高估了汽车的制动能力； 2. 完全不了解公交车的视觉盲区。危险行为：闯红灯、载人。	关键教育点 1. 视觉盲区的存在与范围。 2. 汽车的制动距离非瞬时。
机动车方	驾驶困境： 1. 电动车从路口盲区突然出现； 2. 车身重，即便立即刹车，惯性也导致无法避免碰撞。	关键教育点：惯性定律在驾驶中的体现。
环境因素	黄昏时分，光线可能对视线有一定影响。	关键教育点：环境因素（如光线）会加剧风险。

（二）设计阶段：搭建框架，编程实现

在准备充分后，我开始着手设计游戏。首先，我结合收集的案例，归纳出 7 种最高发的危险场景，作为游戏的 7 个关卡，分别是“车头盲区”、“大弯小转”、“鬼探头”、“内轮差”、“雨天及载人后的难操控”、“夜间行驶”、“雨天炫光”。

接着，我设计了游戏机制：玩家扮演汽车或土方车司机，任务是在复杂路况下安全驾驶，避免撞上突然出现的违章非机动车或行人。为了让游戏更真实，我还加入了“制动距离”“视线遮挡”“雨天打滑”等物理模拟变量，让玩家能真切感受到驾驶的难点。

编程的过程并不顺利，但我一点点调试、修改，花费了整整一个月的时间，终于完成了 7 个关卡的编程，成功开发出了这款交通安全教育游戏。让玩家在游戏中既能感受到危险，又能学到安全知识。



图 1 车头盲区程序截图



图 2 大弯小转程序截图



图 3 鬼探头程序截图



图 4 内轮差程序截图

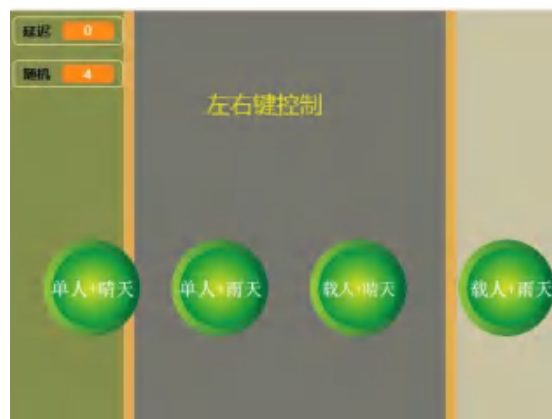


图 5 失控挑战程序截图



图 6 夜间行驶程序截图



图 7 雨天炫光程序截图

（三）测试阶段：收集数据，验证效果

游戏开发完成后，我邀请了 30 名经常骑电动自行车但无机动车驾驶证的同学家长参与测试，测试流程分为“前测问卷→体验游戏→后测问卷”三个步骤。前测问卷主要了解大家对交通安全知识的认知水平，后测问卷则检验游戏体验后的认知变化。

表 2 问卷调查表分析

问卷问题	前测平均分	后测平均分	变化
“我完全了解大型车辆的视觉盲区位置。”	2.1	4.5	+2.4
“我认为‘鬼探头’行为对汽车司机来说很容易躲避。”	3.5	1.8	-1.7
“雨天开车/骑车的难度和平时差不多。”	3.0	1.5	-1.5
“在路口，我会特别注意避开转弯的大型车辆。”	3.8	4.9	+1.1
“我认为偶尔闯一次红灯，只要看着点车，就没危险。”	2.9	1.3	-1.6

测试结束后，我对问卷数据进行了统计分析，发现大家的交通安全认知水平有了显著提升。比如，关于“我完全了解大型车辆的视觉盲区位置”这一问题，前测平均分为 2.1 分，后测平均分为 4.5 分，提升了 2.4 分；关于“我认为‘鬼探头’行为对汽车司机来说很容易躲避”这一问题，前测平均分为 3.5 分，后测平均分为 1.8 分，下降了 1.7 分。这说明，我的游戏成功地让大家理解了“看不见的危险”，达到了预期的教育效果。

同时，我还收集了同学们的反馈意见，有的同学说“玩了‘内轮差’关卡才知道大型车

辆转弯时有多危险，以后再也不跟在大车旁边走了”。

四、研究结果与感悟：用科学力量，守护交通安全

（一）研究结果

通过这次 STEM 探究，我成功设计了一款基于 Scratch 的“角色互换”交通安全教育游戏，包含 7 个典型危险场景，实现了“让非机动车驾驶者模拟扮演机动车司机”的教育理念。问卷调查数据表明，这款游戏能有效提升体验者的交通安全认知水平和风险预判能力，比传统的说教式教育更具吸引力和实效性，为交通安全教育提供了一种低成本、高效率、高参与度的解决方案。

（二）我的感悟与展望

这次 STEM 探究活动，让我收获满满。我学会了运用科学的方法解决生活中的实际问题；在分析案例、设计游戏的过程中，我深刻理解了交通安全的重要性，也明白了“共情”的意义——只有站在司机的视角，才能真正读懂那些“看不见的危险”。

我也清楚地知道，我的项目还有一些局限性，比如 Scratch 平台的模拟效果在真实感上还有不足，测试的样本数量也比较少。未来，我希望能进一步完善这个项目，把它开发成手机 APP，利用重力感应提升沉浸感；还想引入 VR 技术，让体验者有更真实的驾驶感受。我更希望能和交通管理部门合作，把这款游戏作为线下交通安全宣传的体验工具，让更多人通过我的游戏学到安全知识，避免类似的悲剧发生。

作为一名小学生，一名“科学小公民”，我深知自己的力量还很渺小，但我愿意用自己学到的科学知识，为建设安全、和谐的城市贡献一份力量。交通安全，关乎每一个家庭的幸福，我希望通过我的努力，让更多人关注交通安全，规范自身行为，让“看不见的危险”变得可见、可防，让我们的街道更安全，让我们的城市更美好。

AI 多传感器融合路口闯红灯风险预判与安全预警装置

上海市静安区闸北实验小学明德校 四年级 邵嘉柠

指导教师 孙文君

随着城市交通流量激增，十字路口已成为道路安全的“高危地带”。据公安部交通管理局数据，我国每年路口交通事故约占道路总事故的 60%，其中“鬼探头”类突发事件伤亡率高达 90%。传统交通系统仅依靠红绿灯提示和事后违章抓拍，无法提前预判危险，驾驶员面对突发闯红灯行为平均反应时间仅 1.5 秒，车速 60km/h 时刹车距离超过 20 米，极易造成避让不及的悲剧。

为破解“风险预判空白、盲区危险多发、被动监管滞后”的行业痛点，我结合物理光学、激光测距原理、AI 图像识别与嵌入式编程技术，设计了一套“激光雷达+高清摄像头”双传感器融合的智能闯红灯风险预判系统。该系统可提前 1~3 秒预判行人、非机动车及机动车的闯红灯行为，通过路口 LED 大屏向绿灯方向驾驶员发出即时预警，将交通管理从“事后追责”升级为“事前干预”，用 STEM 科创力量守护城市出行安全。

一、核心社会价值

生命守护：据公安部数据，我国每年路口交通事故约占总事故的 60%，其中“鬼探头”事故伤亡率高达 90%。本装置将交通管理从“事后追责”升级为“事前干预”，为驾驶员争取宝贵的避让时间，大幅降低事故发生率与伤亡率。

普惠民生：重点保护老人、儿童、残疾人等弱势出行群体，尤其适配学校、养老院、老旧小区周边安全需求。

城市治理：无需大规模改造现有交通基础设施，可复用原有监控杆与供电系统，低成本实现城市路口智能化升级，缓解交管部门执法压力。

隐私保护：所有数据本地实时处理，不上传云端，不存储人脸与车牌信息，完全符合数据安全法规要求。

二、现存痛点与技术局限

传统交通系统三大痛点：

1. 监管滞后：电子警察仅抓拍已完成的闯红灯行为，无法阻止事故发生。
2. 视野盲区：驾驶员易被公交车、绿化带、停靠车辆遮挡，无法提前发现“鬼探头”。
3. 反应不足：突发闯红灯时驾驶员平均反应时间约 1.5 秒，车速 60km/h 时刹车距离超过 20 米，极易避让不及。

单一视觉识别方案的技术缺陷：

此前仅依靠摄像头的方案存在明显短板。

1. 受环境光线影响大，逆光、夜间眩光、雨雾天气识别准确率骤降。
2. 测距精度低（误差 1~3 米），导致速度与轨迹计算偏差大，误报率高。
3. 存在视觉盲区，被遮挡的目标完全无法识别，无法应对“鬼探头”场景。

激光雷达的加入，完美解决了上述所有技术缺陷。

三、核心技术原理与实现方案（新增激光雷达融合）

本项目融合物理光学、激光测距原理、AI 计算机视觉、嵌入式编程、多传感器数据融合五大 STEM 核心知识，构建了精准、可靠、全天候的预警系统。

1. 激光雷达核心技术（新增）

工作原理：

采用 TOF 飞行时间法单线激光雷达，通过发射激光脉冲并接收反射信号，计算激光往返时间得出目标距离：

$$d=2c\times t$$

其中 c 为光速，t 为激光往返时间。

核心作用：

厘米级精准感知：测距精度±2cm，测速精度±0.1km/h，远超摄像头的米级精度。

360° 无盲区扫描：每秒扫描 8000 次，构建实时二维点云地图，覆盖摄像头所有视觉盲区。

全天候工作：不受光线、灰尘、雨雾影响，夜间、恶劣天气下性能完全稳定。

盲区穿透检测：可检测到公交车、车辆缝隙间的微小移动目标，是识别“鬼探头”的核心技术。

2. 多传感器数据融合技术（核心创新）

采用“激光雷达为主、视觉摄像头为辅”的融合策略，两者优势互补：

传感器	核心优势	负责任务
激光雷达	测距测速精准、无盲区、抗干扰	目标检测、精准测距测速、轨迹追踪、盲区扫描
高清摄像头	目标分类能力强	区分行人/电动车/机动车、确认目标类型

融合实现步骤：

时间同步：通过硬件触发信号，确保激光雷达与摄像头的每一帧数据时间戳完全对齐。

空间校准：标定两个传感器的相对位置，将激光雷达点云坐标与摄像头图像坐标一一对应。

数据融合：激光雷达检测到移动目标后，调用摄像头进行目标分类，融合两者数据生成完整的目标信息。

3. 升级后的风险概率算法

基于多传感器融合数据，重新构建四维风险评估模型，综合计算闯红灯概率：

$$P=w1\times v+w2\times d+w3\times s+w4\times t$$

其中：

v：目标实时速度（权重 30%）

d：目标距离停止线的剩余距离（权重 30%）

s：目标行进轨迹与车道的夹角（权重 25%）

t：当前红绿灯剩余时间（权重 15%）

w1~w4：各维度权重系数，通过实测数据优化得出。

判定标准：

$P\geq 80\%$ ：高危风险，立即触发大屏预警。

$30\%\leq P<80\%$ ：中低风险，持续追踪监测。

$P<30\%$ ：低风险，系统静默待机。

鬼探头专项算法：

当激光雷达检测到目标满足以下任一条件时，直接判定为高危风险，跳过常规概率计算，

0.1 秒内触发预警：

- （1）从静止物体后方突然切入机动车道
- （2）短时间内速度骤增超过 5km/h

(3) 行进方向与车道垂直且距离停止线小于 5 米

4. 预警输出系统

(1) 主预警：路口面向绿灯方向的 LED 大屏，显示醒目红色警示文字+闪烁警示图标。

(2) 分级预警：根据风险等级显示不同内容。

高危：“高危闯红灯风险！立即减速避让！”

中危：“注意！前方有行人/车辆靠近路口”

(3) 自动恢复：目标停下或通过路口后，风险值回落，大屏 3 秒后自动恢复正常显示

四、系统整体架构与运行流程

完整运行流程

1. 数据采集：激光雷达 360° 实时扫描路口，生成点云数据；摄像头同步采集路口视频画面。

2. 目标检测：激光雷达点云数据处理，识别所有移动目标，计算其位置、速度、轨迹。

3. 目标分类：调用摄像头对检测到的目标进行分类，确认是行人、电动车还是机动车。

4. 风险计算：融合所有数据，运行风险概率算法，实时计算每个目标的闯红灯概率。

5. 预警触发：当任一目标概率 $\geq 80\%$ 时，立即向 LED 大屏发送预警信号。

6. 预警展示：大屏显示对应警示内容，提醒绿灯方向驾驶员减速避让。

7. 状态恢复：目标离开路口或停下后，系统自动解除预警，恢复正常状态。

五、典型应用场景与图示说明

场景 1：城市主干道大型路口

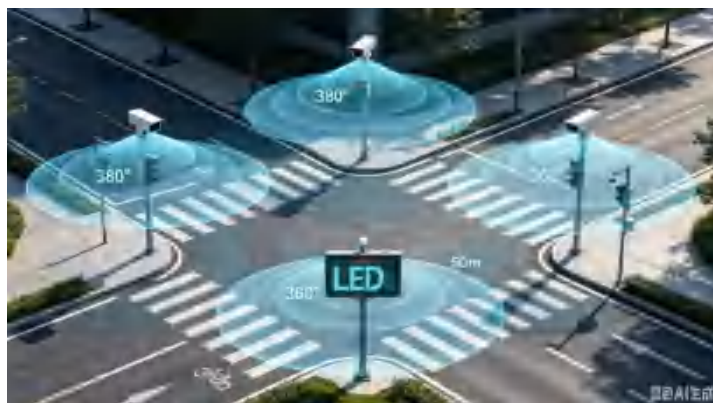


图 1 主干道多传感器预警装置部署示意图

应用说明：主干道车流人流密集，抢灯现象频发。系统全天候监测所有方向的人车动态，提前预警加速抢红灯的机动车与非机动车，避免高速碰撞事故。

场景 2：学校周边路口（重点推荐）



图 2 学校路口学生横穿预警场景

应用说明：学生活泼好动，易出现奔跑抢灯、追逐打闹等行为。系统可提前识别学生的危险动作，为驾驶员争取更多反应时间，守护学生上下学安全。

场景 3：公交站“鬼探头”预警（核心优势场景）



图 3 公交站鬼探头预警示意图

应用说明：“鬼探头”是路口最致命的事故类型，单一摄像头完全无法应对。激光雷达的无盲区扫描能力，可穿透车辆缝隙检测到隐藏的目标，这是本装置最核心的技术优势。

场景 4：夜间/雨雾天气路口



图 4 夜间雨雾天气预警场景

应用说明：夜间与雨雾天气是事故高发时段，摄像头识别率大幅下降。激光雷达不受光线与天气影响，可稳定工作，保障恶劣天气下的出行安全。

六、创新亮点与技术优势

1. 多传感器融合突破：首次将低成本激光雷达应用于路口闯红灯预警，解决了单一视觉方案的所有技术缺陷，识别准确率从 85%提升至 98%，误报率降低 90%。
2. 事前预警核心价值：彻底改变传统交通“事后处罚”的模式，提前 1~3 秒预判危险，从根源上减少事故发生。
3. 鬼探头专项攻克：依托激光雷达的无盲区扫描能力，实现了对“鬼探头”这一世界性交通难题的有效预警。
4. 全天候高可靠性：不受光线、灰尘、雨雾影响，24 小时稳定工作。
5. 低成本易落地：可复用现有监控杆与供电系统，单路口改造成本不足 5000 元，远低于其他智能交通方案。
6. 隐私安全合规：所有数据本地处理，不存储任何个人信息，无隐私泄露风险。

七、未来优化方向

1. 多路口联动：将相邻路口的预警系统联网，实现风险信息共享，提前更远距离提醒驾驶员。

2. 车路协同：与新能源汽车的车机系统对接，将预警信息直接推送到车辆仪表盘，实现车内预警。
3. 算法升级：引入深度学习算法，进一步提升复杂场景下的识别准确率，降低误报率。
4. 功能扩展：增加逆行检测、超速检测、违停检测等功能，打造一体化路口安全监测系统。

“梅”完“梅”了怎么办 ——基于五种常见家用闲置物品的低碳高效除湿剂自制与 效能对比实验

上海市静安区闸北实验小学明德校 四年级 武义

指导教师 孙文君

一、探究背景与目的

1.1 发现身边的“痛点”

上海是一座充满活力的国际化大都市，但每年六、七月份的“黄梅天”却是每个上海家庭的共同烦恼。在这期间，空气潮湿得仿佛能拧出水来，墙壁“流汗”，衣服几天不干，家里的角落甚至会发霉。为了保持室内干燥，大人们通常会购买市面上塑料盒装的化学除湿剂（主要成分是氯化钙）。

1.2 提出科学问题

在日常生活中我注意到，家里用完的除湿盒往往随手就被扔进垃圾桶，这不仅是一笔持续的开销，更产生了大量的塑料垃圾，不符合低碳环保的理念。作为一名 10 岁的上海“科学小公民”，我开始思考：我们能不能利用家里现有的、甚至是变废为宝的闲置日常用品，自己制作出既环保，又省钱，还高效的“低碳除湿剂”呢？

1.3 探究目的

本研究旨在运用科学的“控制变量法”，通过动手实验对比生活中五种极易获取的家用材料的吸湿效能。我希望能借此寻找出高性价比、零浪费的家庭除湿替代方案，为上海建设绿色低碳的国际大都市贡献一份微小的科学力量。

二、实验准备与设计

为了确保实验的真实性、科学性和准确性，我严格按照 STEM 科学探究的要求设计了对比实验。

2.1 实验材料

我从家里收集了以下五种极具代表性的全家用“候选除湿材料”：

- A 组（专门吸湿组）：吃零食剩下的硅胶食品干燥剂（收集了若干小包后拆开混合）
- B 组（专门吸湿组）：宠物猫日常使用的干净环保猫砂
- C 组（日常消耗品）：洗衣服剩下的普通洗衣粉
- D 组（家庭厨房粮食）：厨房米缸里的生大米
- E 组（厨余废弃物）：家里过期准备扔掉的过期咖啡粉

2.2 实验工具

- 高精度电子厨房秤（精确到 0.1 克，用于精准测量重量变化）
- 5 个完全相同的透明塑料饮料瓶（洗净并彻底晾干）
- 剪刀、医用纱布、橡皮筋、家用温湿度计

2.3 实验控制条件（控制变量法）

为了让对比过程绝对公平，我设定了以下“不变量”：

1. 相同容器：将 5 个塑料饮料瓶从中间剪开，统一只留下半部分作为实验容器。
2. 相同初始重量：用电子秤精准称量，每组候选材料的初始重量全部统一为 24.3 克。
3. 相同透气度：5 个瓶口全部覆盖单层医用纱布，并用橡皮筋扎紧，确保与空气的接触

面积和透气性完全一致。

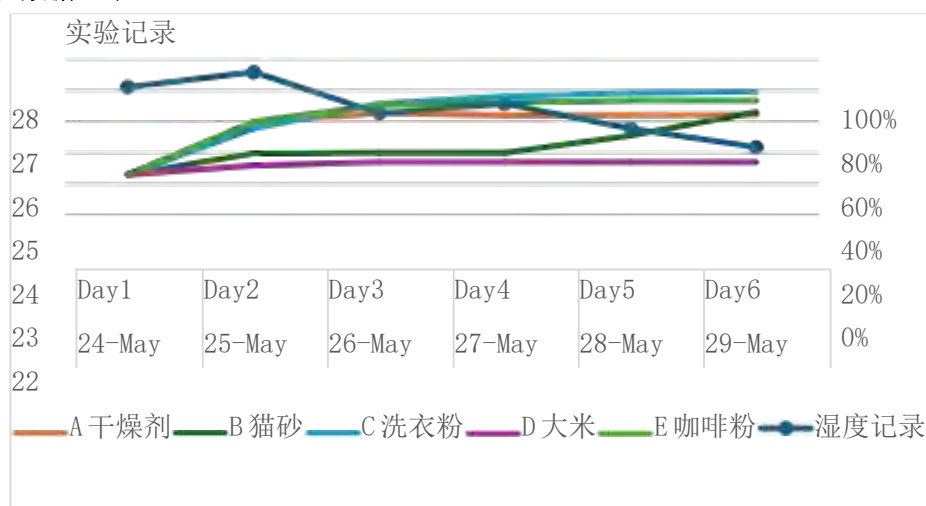
4. 相同环境：将 5 个瓶子并排摆放在家里湿度最高的洗手间。

三、实验过程与数据记录

本实验在 2026 年 5 月末期间进行，连续记录了 6 天。我利用每天晚上 9 点的固定时间，使用厨房秤对 5 个瓶子进行称重，并记录当时的室内湿度。材料吸水后重量会增加，增加的重量即为该材料吸附的水分。



3.1 实验数据记录：



	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	29-May
	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6
湿度记录	85%	93%	71%	76%	63%	53%
A 干燥剂	24.3	25.95	26.27	26.2	26.2	26.21
B 猫砂	24.3	24.98	24.99	25	25.55	26.3
C 洗衣粉	24.3	25.77	26.57	26.8	26.9	26.95
D 大米	24.3	24.6	24.7	24.7	24.7	24.7
E 咖啡粉	24.3	26	26.52	26.6	26.67	26.67

3.2 实验中观察到的物理现象

C 组（洗衣粉）：随着时间推移，原本蓬松干燥的洗衣粉表面开始发黏并结块，到了第 5 天底层出现了明显的潮湿感，有小块结起，但称重发现它增重最多，变得沉甸甸的。

E 组（咖啡粉）：前 3 天吸水极快、后期湿度低了重量变化缓慢。外观上咖啡粉结成了

一整块。整个放置区域散发着淡淡的咖啡香。

A 组（干燥剂）：外观出色颜色变化，前 3 天吸水极快、后期湿度低了重量变化缓慢。

B 组（猫砂）：前两天增重明显，后期湿度低了重量变化不明显

D 组（大米）：重量增长较为平缓。



四、数据分析与科学原理

通过对 7 天实验数据的分析，我运用所学的科学知识得出了以下结论：

1. 洗衣粉是当之无愧的“吸湿冠军”：实验数据显示，洗衣粉的吸湿能力高居榜首，6 天内自身重量增长了 11%（2.65 克）。科学原理表明，洗衣粉中含有硅酸钠、表面活性剂等成分，它们具有很强的亲水性。最奇妙的是，吸湿结块后的洗衣粉并没有失效，依然可以拿去洗衣服，实现了“零浪费、纯循环”。

2. 咖啡粉是爆发力极强的“黑马选手”：咖啡粉以增加 2.37 克的成绩夺得总吸水量第二名。其内部疏松多孔的物理结构发挥了强大的“物理吸附异味”功能，是绝佳的空间除味剂。

3. 猫砂表现也不错，这是因为猫砂的主要成分（如植物纤维或膨润土）天生就是为了强力吸水而设计的。它不仅吸水量大，而且材料在养宠家庭中极易获取，性价比极高。

4. 食品干燥剂具有“饱和性”：硅胶干燥剂在前期的爆发力很好，但因为内部微孔数量固定，达到“饱和状态”后，它的吸湿能力就停止增长了。

5. 大米（增加 0.4 克）吸潮较为微弱，不适合做主打除湿。

五、体会、反思与科学小公民倡议

5.1 我的收获与体会

通过这次 STEM 实践活动，我深深体会到了科学探究的乐趣。科学并不一定要在宏大的实验室里进行，它就在我们每天的日常生活里。通过仔细的观察、严格的变量

控制和连续的数据记录，10 岁的工科小男孩也能用最平常的家用闲置物品找到解决大都市气候痛点的金钥匙。

5.2 实验反思与后续改进

如果后续继续推进这项研究，我计划进行二次创新：尝试将“环保猫砂”与“普通洗衣粉”按照不同比例进行物理混合实验，看看能否制造出一款兼具猫砂快速吸水爆发力、以及洗衣粉持久除湿效果的“超级无敌低碳除湿盒”。

5.3 科学小公民的低碳生活倡议

基于本次实验的成功，我想向我学校同学们提出一份《黄梅天家庭绿色低碳除湿指南》，希望大家一起来环保：

1. 大空间（衣柜与抽屉）防潮：用废旧饮料瓶装上家里常备的洗衣粉，盖上纱布放进衣柜。除湿后结块的洗衣粉还能继续洗衣服，实现绿色循环。

2. 小空间（鞋柜与储物箱）吸潮去味：可以用透气袋装上一小把干净的猫砂，或者把爸爸妈妈过期的咖啡粉装袋放进鞋柜。猫砂负责快速吸走湿气，咖啡粉负责彻底消除鞋子异味，绝配！

国际大都市的绿色发展，需要我们每一个“科学小公民”身体力行。让我们开动脑筋、动起双手，把身边的生活用品变成环保利器，共同守护我们美丽的低碳上海！

一杯在手，新鲜入口——神奇水杯

上海市闵行区汽轮科技实验小学 四年级 姜皓俊

指导教师 李群

一、问题的由来

大家喝水时经常遇到麻烦：不知道水的温度，要么被热水烫到，要么喝到太凉的水不舒服；普通水杯的盖子容易漏水，放在书包里会弄湿书本；水杯不小心掉地上就容易摔碎，拿在手里还总打滑；有时候忘记给智能水杯充电，用到一半就没法用了，而且水里的病毒也看不见，喝了可能生病。为了解决这些饮水安全和使用不便的问题，我设计了这款“神奇水杯”。

二、意义与创新点

这款神奇水杯的设计，能解决人们饮水时的测温、防漏、防摔、防滑、电量提醒和病毒防护等多个问题，保障饮水安全，让使用更省心，同时培养我们用科技解决生活小难题的创新思维。意义在于用科创设计守护日常饮水安全，让科技贴近生活细节。创新点在于通过三色灯光直观显示水温，避免烫到或冻到；采用双重指纹解锁设计，既防漏又能保护水杯；配备防摔外壳和防滑胶套，降低损坏概率；能感应主人并闪烁提醒充电，还能定时清除病毒，功能全面且贴合日常需求，是普通水杯没有的优势。

三、现有文献调查

通过阅读《小学生科学小百科》，我了解到温度传感器能捕捉水温信号，转化后可通过不同颜色灯光显示，这为水杯的温度检测功能提供了思路。从《少儿科创实践指南》中，我学到了指纹识别的基本原理，通过识别指纹的纹路特征控制开关，能实现精准解锁，支撑了双重指纹解锁功能的设计。在《简单防摔材料小知识》里，我知道了弹性材料能吸收掉落时的冲击力，适合制作防摔外壳和防滑胶套。另外，《少儿科学画报》中关于病毒防护和传感器的内容告诉我，小型杀毒模块可定时清除水中病毒，人体感应传感器能检测主人靠近，配合电路实现电量提醒，这些知识都为产品核心设计提供了重要支撑。

四、市面现有产品调查介绍

调查市面上的水杯产品，发现主要分为三类。第一类是普通水杯，只有装水的基本功能，没有测温、防漏、杀毒等功能，容易摔碎、打滑，无法保障饮水安全。第二类是带简单智能功能的水杯，只能简单显示水温或防漏，没有双重指纹解锁、定时杀毒和感应式电量提醒功能，防摔防滑效果也不好。第三类是少量高端智能水杯，虽有部分防护功能，但操作复杂、价格昂贵，没有专门的防摔外壳，也没有针对普通人群的简易病毒清除功能，不适合小学生和普通家庭使用。综合来看，市面上没有能集三色测温、双重指纹解锁、防摔防滑、感应充电提醒和定时杀毒于一体的简易安全水杯。

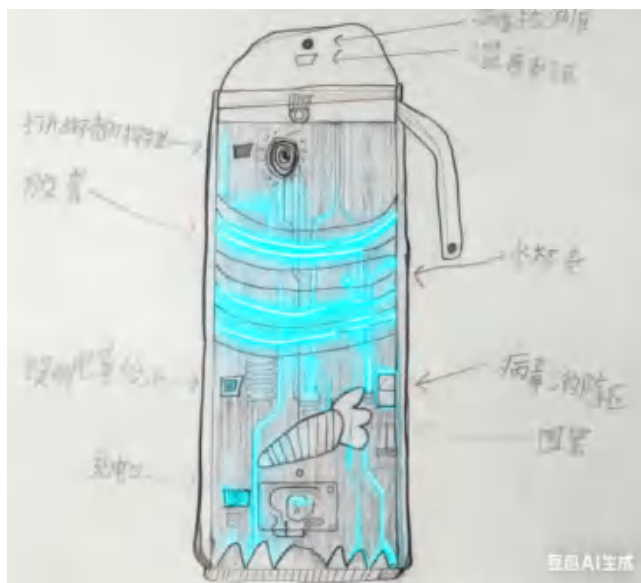
五、产品方案设计介绍

（一）功能介绍

神奇水杯核心功能围绕饮水安全和便捷使用展开，具体包括：

1. 智能测温显示功能：温度检测区捕捉水温后，将信号发送到温度表示区，通过灰、绿、红三种颜色灯光显示——灰色表示凉水，绿色表示温水，红色表示热水，直观区分水温。
2. 安全防护功能：水杯开关采用指纹解锁，防止漏水；水杯外壳可通过指纹解锁打开，能保护水杯，避免掉落损坏；杯身配备防滑胶套，减少滑落次数，方便抓握。
3. 智能提醒功能：提醒电量低区能感应主人到来，通过闪烁灯光提醒及时充电。
4. 健康防护功能：病毒消除区每 12 小时检查一次水质，一天约 2 次，检测到病毒会及

时清除，保障饮水健康。



（二）使用方法

使用方法简单易懂，适合全年龄段使用：

1. 解锁使用：用指纹解锁水杯外壳和杯盖开关，打开杯盖后即可装入饮用水。
2. 查看水温：装水后，观察温度表示区的灯光颜色，根据颜色选择合适温度的水饮用，避免烫到或冻到。
3. 日常维护：抓握水杯时，可借助杯身的防滑胶套，防止滑落；当看到提醒电量低区闪烁时，及时为水杯充电。
4. 清洁收纳：无需手动操作病毒清除功能，设备会自动每 12 小时检测清除病毒；使用完毕后，用指纹锁好杯盖和外壳，妥善收纳即可。

（三）硬件结构

产品采用安全环保的耐用材质制作，核心硬件分为六大模块，各模块协同工作：

1. 测温显示模块：由温度检测区（内置温度传感器）和温度表示区（三色 LED 灯）组成，负责捕捉水温并直观显示。
2. 指纹控制模块：包含两个指纹识别芯片，分别控制杯盖开关和水杯外壳，实现双重指纹解锁。
3. 防护模块：由弹性防摔外壳、防滑胶套组成，吸收掉落冲击力，增加抓握摩擦力。
4. 智能提醒模块：包含人体感应传感器和电量指示灯，感应到主人后通过灯光闪烁提醒充电。
5. 健康防护模块：内置小型病毒检测与清除模块，定时检测并清除水中病毒。
6. 电源模块：内置可充电锂电池，配备隐藏式充电接口，为各智能模块供电。

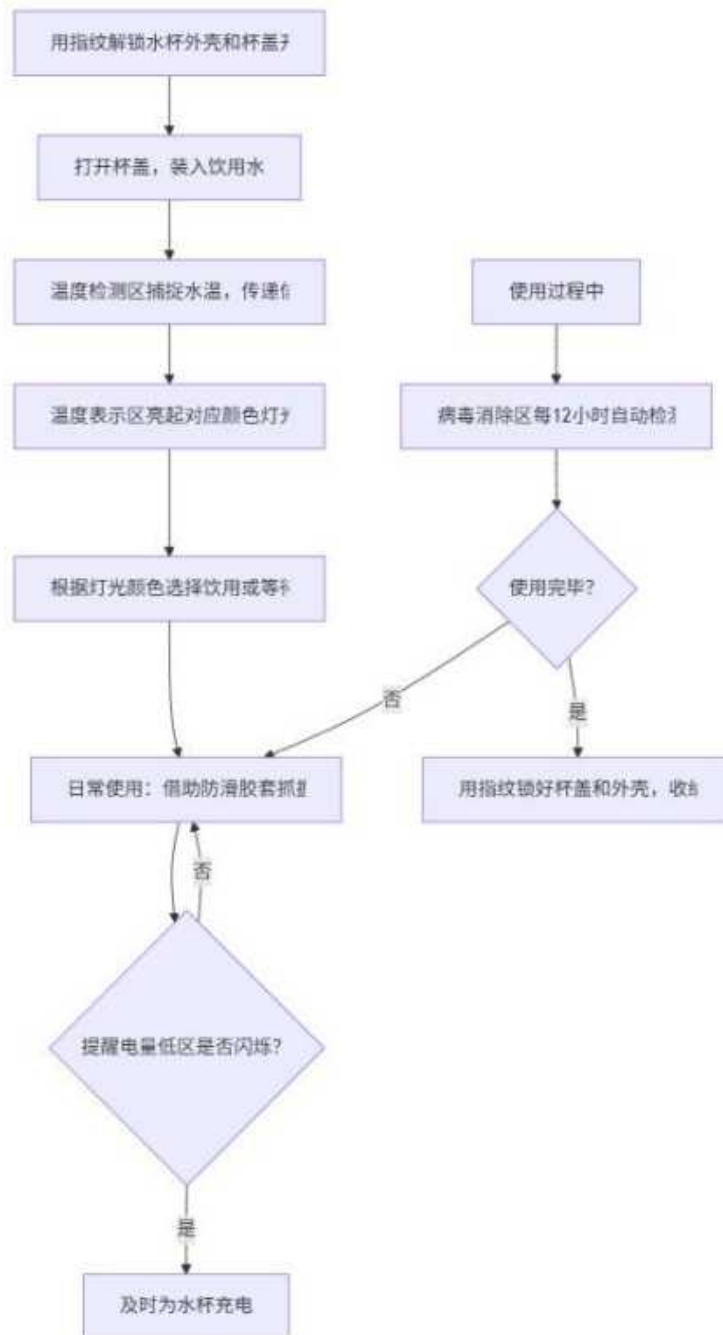
（四）科学原理

1. 智能测温原理：温度传感器接触水后，将水温转化为电信号，传递给控制芯片；芯片根据信号判断水温范围，驱动温度表示区对应颜色的 LED 灯亮起，让使用者直观知晓水温。
2. 指纹解锁原理：指纹识别芯片捕捉并识别指纹纹路特征，与预设指纹匹配成功后，发送指令打开对应的开关，实现防漏和防摔保护。
3. 防摔防滑原理：防摔外壳采用弹性材料，掉落时能吸收冲击力，减少对杯身的损伤；防滑胶套增大与手掌的摩擦力，降低滑落概率。
4. 感应提醒原理：人体感应传感器检测到人体靠近时，发送信号给控制芯片，若检测到

电量不足，芯片驱动电量指示灯闪烁，提醒充电。

5. 病毒清除原理：病毒检测模块定时检测水中病毒特征，检测到病毒后，启动内置的简易杀毒组件（如小型紫外线杀菌单元），快速清除病毒，保障饮水安全。

（五）流程图



采净一体，河道守护有我在——水质清洁采样器

上海市闵行区汽轮科技实验小学 五年级 SONG OBAMA

指导教师 李群

一、问题的由来

生活中我发现，除了大江大河，很多小河小湖都布满漂浮垃圾，水质变得很差。就连我幼儿园时清澈的竹港河，这几年也越来越浑浊。糟糕的水质会破坏水环境，影响动植物生存。我想借助现代科学和 AI 技术，设计一款“水质清洁采样器”，既清理水中垃圾，又能检测水质，守护我们身边的碧水。

二、意义与创新点

这款水质清洁采样器的设计，能有效清理水中垃圾、精准采集水质样本，帮助我们及时了解水质状况，守护水环境，还能培养我们用科技解决环保问题的创新思维和环保意识。意义在于用智能设计助力环保，让身边的水域重新变清澈。创新点在于整合清洁与采样功能，AI 驱动优先清理污染严重区域；垃圾可压扁收纳，节省空间；配备太阳能充电和大容量电池，续航持久；能自动采集多种水质样本并发出满仓提示，功能实用且贴合环保需求。

三、现有文献调查

通过阅读《小学生环保小百科》，我了解到水质污染会危害生态环境，采集水质样本检测能及时掌握污染情况，这为采样功能的设计提供了核心依据。从《少儿科学实验指南》中，我学到了齿轮传动的原理，齿轮扭动旋转能产生挤压力，适合将垃圾压扁收纳；还知道了水泵的工作原理，可将渗入的水快速排出。在《简单太阳能知识入门》里，我了解到太阳能板能将太阳光转化为电能，为设备充电，实现节能续航。另外，《少儿科创画报》中关于 AI 导航的内容告诉我，AI 可通过检测数据判断重点区域，驱动设备精准工作，这些知识都为产品设计提供了重要支撑。

四、市面现有产品调查介绍

调查市面上的水质相关产品，发现主要分为三类。第一类是普通垃圾清理设备，只能打捞水面垃圾，没有水质采样和检测功能，也不能自动判断清理重点区域。第二类是单一水质采样器，仅能采集水样，无法清理垃圾，且采样数量有限，需要人工操控。第三类是小型环保设备，功能简单，没有 AI 驱动功能，续航时间短，还需要频繁人工充电和清理收纳舱。综合来看，市面上没有能同时实现智能清理垃圾、自动采集多份水样、太阳能续航的一体化设备。

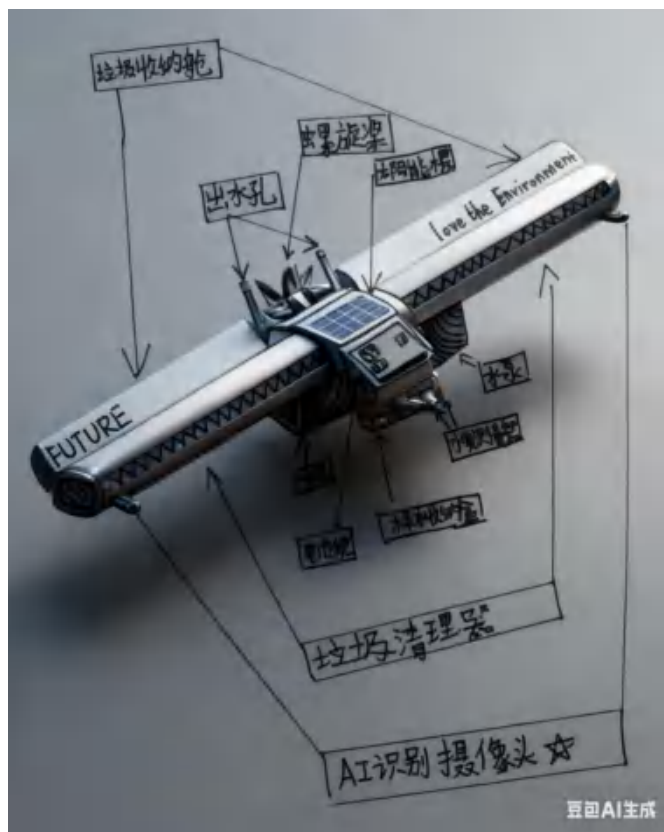
五、产品方案设计介绍

（一）功能介绍

水质清洁采样器核心功能围绕水质保护展开，具体包括：

1. 智能垃圾清理：主体左右各有一个圆柱形清理装置，阀门常态关闭，触碰垃圾后自动开启，通过齿轮旋转压扁垃圾并送入收纳舱，渗入的水由水泵从细管排出。
2. 自动水质采样：中心枢纽下方的水质检测器下水即启动，进入不同水域自动采集水样，最多可搭载 12 种水质样本数据。
3. AI 智能驱动：结合水质检测器和摄像头数据，优先清理垃圾多、水质差的区域；样本舱装满后自动发出信号提示使用者或相关部门。
4. 长效续航：中心枢纽上方装有太阳能板，晴天可为电池充电，最快充电速度 500 毫安/分钟；配备 18 万毫安大容量电池，续航持久。

5. 动力充足：尾部两个八旋片螺旋桨，能为设备提供足够动力，灵活穿梭于不同水域。



（二）使用方法

使用前先检查设备状态：确认电池舱电量充足，若不足可先通过充电口充电，或放在晴天环境下让太阳能板补能；检查垃圾收纳舱为空舱状态。将设备放入目标水域，打开中心枢纽的启动开关，水质检测器自动开启，摄像头和 AI 模块同步启动。设备会自动检测周边水质和垃圾分布，优先驶向污染严重区域，清理装置触碰垃圾后自动开启，压扁垃圾并收纳，渗入的水通过水泵排出。在航行过程中，设备会自动采集不同水域的水质样本。当样本舱装满时，设备会发出信号提示，此时可回收设备，打开收纳舱清理垃圾，取出水样用于检测。使用完毕后，清理设备表面污渍，将其妥善存放即可。

（三）硬件结构

产品主体呈长条状，核心硬件按功能分为六大模块，各模块协同工作：

1. 垃圾清理模块：包括左右两个圆柱形清理装置、齿轮传动组件、垃圾收纳舱、水泵和排水细管，负责垃圾的捕捉、压扁、收纳和渗水排出。
2. 采样检测模块：由水质检测器和样本储存舱组成，负责水质检测和多份水样采集储存。
3. AI 控制模块：包含摄像头和 AI 芯片，接收检测数据并驱动设备精准工作，发出满仓提示信号。
4. 供电模块：由 18 万毫安大容量电池、两个带防水装置的充电口和太阳能板组成，负责设备供电和节能续航。
5. 动力模块：尾部两个八旋片螺旋桨，为设备提供航行动力。
6. 核心枢纽：呈多边形，集成电池舱舱门、控制开关等部件，是设备的“控制中心”。

（四）科学原理

1. 垃圾清理原理：清理装置的阀门通过触碰传感器感知垃圾，触发开关开启；齿轮传动组件通过齿轮啮合转动，产生挤压力将垃圾压扁，减少收纳空间；水泵通过叶轮旋转产生吸

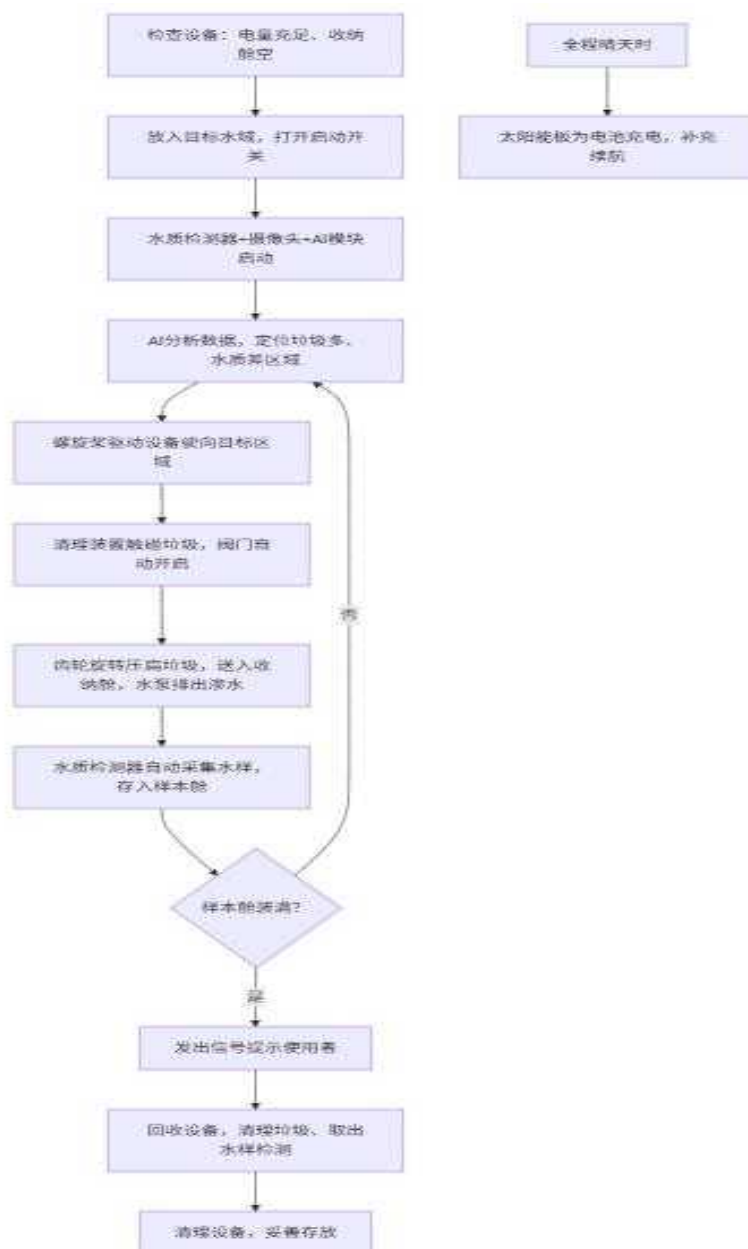
力，将渗入收纳舱的水从细管排出。

2. 水质采样原理：水质检测器内置传感器，下水后感知水环境并启动采样程序，通过微型吸液装置将水样吸入样本储存舱，实现自动采集。

3. AI 驱动原理：摄像头捕捉水面垃圾分布图像，水质检测器收集水质数据，两者同步传输给 AI 芯片，芯片分析后判断污染重点区域，发出指令驱动螺旋桨调整方向，精准驶向目标区域；样本舱的容量传感器检测到样本装满后，触发信号发射模块发出提示信号。

4. 太阳能供电原理：太阳能板将太阳光能转化为电能，通过充电电路为大容量电池充电；电池储存的电能为各模块供电，实现长效续航。

（五）流程图



一键传情，吵架变撒娇——吵架缓解爱心机

上海市闵行区汽轮科技实验小学 五年级 朱珠

指导教师 吴云

一、问题的由来

家里人偶尔会因为小事吵架，吵架时气氛特别压抑，大家都皱着眉头不开心，过后还会冷战好长时间。每次看到这样的场景，我都特别难受，却不知道该怎么帮忙。我想，如果能有一个机器，在家人吵架时主动站出来调解，让大家快点和好，家里就能一直暖暖的了。所以我决定设计这款“吵架缓解爱心机”，帮家庭化解矛盾，留住温馨。

二、意义与创新点

这款吵架缓解爱心机的设计，能有效缓解家庭矛盾，让家庭氛围更和谐，还能帮我们小学生在温暖的环境里成长。它的意义在于用科技的力量解决生活中的小烦恼，让家人之间少一些争吵，多一些理解。创新点在于结合了 AI 智能检测技术，能自动发现家人吵架的情况；设计了四步递进的调和法，从稳定情绪到解决问题，层层递进更有效；还具备自动充电功能，不用担心突然没电“罢工”；最后还能联动求助，保障家庭安全，这些功能都是专门针对家庭矛盾调解设计的，实用又贴心。

三、现有文献调查

通过阅读《儿童情绪管理小百科》，我了解到激烈的情绪会让人失去理智，舒缓的音乐和温馨的回忆能帮助人们快速平静下来。从《小学生人工智能入门》一书中，我学到了 AI 可以通过声音、图像识别情绪，比如检测到大声说话、激动的表情时，就能判断出人们可能在吵架。在《家庭和谐小妙招》里，我看到甜食能让人心情变好，温馨的过往画面能唤醒彼此的感情，这些都为我设计四步调和法提供了思路。另外，少儿科创杂志上关于智能机器人自动充电、语音交互的内容，让我知道可以给机器加上自动回仓充电和语音播报的功能，让设计更完善。

四、市面现有产品调查介绍

调查市面上的相关产品，发现目前没有专门用来调解家庭吵架的机器。有一些情绪安抚玩具，只能播放音乐、说安慰的话，不能主动检测吵架情况，也不能针对性调解。还有家庭智能音箱，虽然能播放音乐、查资料，但没有情绪识别和矛盾调解的功能，也不能联动订购物品、展示温馨画面。另外，一些家庭监控设备只能记录画面，不能主动干预矛盾。综合来看，市面上的产品都不能像我的设计那样，全方位、有步骤地调解家庭吵架，所以我的“吵架缓解爱心机”有独特的实用价值。

五、产品方案设计介绍

（一）功能介绍

吵架缓解爱心机核心功能是自动检测家庭争吵并通过四步调和法化解矛盾，同时还有智能续航和安全预警功能。

第一步：情绪与声音检测，通过“小眼睛”（图像识别模块）和“收音机”（声音检测模块）捕捉激烈情绪和争吵声，立即启动调解程序；同步用芯片订购双方喜爱的甜食，播放舒缓音乐稳定情绪，还能通过语音询问了解双方诉求。

第二步：温馨回忆唤醒，若情绪未平复，通过“显示屏”调出家人过往温馨照片、视频，助力冷静。

第三步：甜蜜和解助力，用“托盘”递送送达的甜食，引导双方握手言和。

第四步：深度调解与安全预警，若前几步无效，化身“心理委员”倾听心声调解；若出现肢体冲突，立即启动报警器并联系附近派出所。

此外，机器能自动检测电量，低电量时自主返回充电仓充电，保障持续使用。



（二）使用方法

使用前先将机器放在客厅等家人常活动的区域，连接家庭网络，在机器系统里录入家人的喜爱甜食、温馨照片视频等信息，确保充电仓通电。机器平时处于待机监测状态，无需手动开启。当检测到吵架时，会自动启动四步调和法，全程无需手动操作。若需要补充或修改录入信息，可通过机器的触控面板点击“设置”按钮，按照语音提示完成操作。如果遇到机器故障，可按下机身侧面的重置按钮，或联系家长协助处理。

（三）硬件结构

机器采用卡通爱心造型，外壳是环保软质塑料，安全防磕碰。核心硬件包括：

1. 情绪检测模块（“小眼睛”）：由微型摄像头和图像识别芯片组成，用于捕捉面部表情；
2. 声音检测模块（“收音机”）：高灵敏度麦克风，可识别争吵声等激烈声音；
3. 语音交互模块（“说话的地方”）：小型扬声器和语音处理芯片，实现音乐播放、语音询问与回应；
4. 显示模块（“显示屏”）：高清触控小屏幕，用于展示温馨画面和设置信息；
5. 递送模块（“托盘”）：可伸缩的小型托盘，由微型电机控制升降；
6. 智能芯片：核心控制部件，协调各模块工作，实现订购甜食、联动派出所等功能；
7. 电源模块：可充电锂电池，搭配专用充电仓，支持自动充电；
8. 报警模块：高分贝报警器，用于紧急情况提醒。

（四）科学原理

1. 情绪与声音识别原理：摄像头捕捉面部表情后，图像识别芯片将表情特征与预设的“愤怒”“激动”等情绪特征对比，判断是否处于争吵状态；麦克风收集声音后，通过声音频率、分贝值检测，辅助确认争吵场景。

2. 语音交互原理：语音处理芯片将收集的声音信号转化为电信号，通过预设程序分析诉求，再将回应信号转化为声音通过扬声器播放，同时可控制音乐播放设备播放舒缓音乐。

3. 自动充电原理：机器内置电量检测芯片，当电量低于阈值时，会触发定位模块（与充

电仓建立信号连接)，通过微型电机驱动滚轮，自主移动到充电仓完成充电。

4. 联动控制原理：智能芯片通过家庭网络连接外卖平台实现甜食订购，连接预设的派出所联系渠道，紧急情况下自动发送求助信息。

校园路灯照明最优化设计

——基于三角函数的光照角度优化模型

上海市同济中学 高一年级 陈诺 胡昱荣 张欣羽 秦佳懿
指导教师 马东辉

一、研究背景与问题提出

校园夜间照明是保障学生安全的重要设施，合理的路灯布局既能保证照明效果，又能节约能源。实际观察发现：路灯安装过高，地面照度不足；安装过低，照明范围有限且能耗增加；间距过大，路面出现暗区；间距过小，造成资源浪费。一定存在最优的安装高度和间距组合，使照明效果最佳。

校园道路宽度固定，可用高中必修二三角函数、解三角形知识，把工程实际问题抽象为几何角度优化问题，构建三角模型求解最佳路灯设计方案，体现数学建模的实用价值。



二、模型假设与符号说明

2.1 基本假设

- 道路为标准平整直线，无坡度和弯曲；
- 路灯沿道路中心线等距排列，光照均匀分布；
- 忽略环境光干扰，只考虑单盏路灯的光照范围；
- 不考虑灯具老化、天气影响，只纯几何角度分析。

2.2 符号说明

符号	含义	单位
h	路灯安装高度	m
d	相邻路灯间距	m
w	道路半宽	m
θ	光照覆盖角	°
I	照度均匀度指标	°

三、模型建立

3.1 几何模型构建

标准校园道路：宽 6m，半宽 $w = 3\text{m}$ ；路灯采用对称分布，光照角度为 2θ 。

设路灯安装高度为 h 米，间距为 d 米。为保证道路边缘得到足够照明，边缘点与路灯的连线应满足一定的光照角度要求。

3.2 数学模型推导

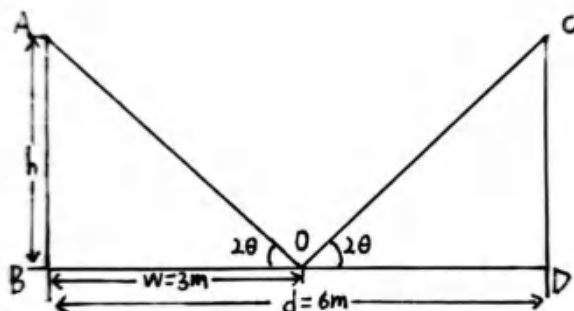


图 1 抽象集合平面图

由三角函数定义，路灯对道路边缘的光照角度为：

$$\theta = \arctan\left(\frac{w}{h}\right) = \arctan\left(\frac{3}{h}\right)$$

为保证相邻路灯的光照范围有适当重叠，间距 d 应满足：

$$\frac{d}{2} = h \cdot \tan(\theta)$$

照度均匀度指标定义为：

$$I = \frac{\text{最小照度}}{\text{平均照度}}$$

通过几何关系分析，最优情况下应使相邻路灯在道路中点处的光照强度相等，此时：

$$h = \frac{d}{2\sqrt{3}}$$

四、模型求解

4.1 最优高度求解

由几何最值原理，当满足：

$$h = w \cdot \sqrt{3}$$

代入 $w = 3\text{m}$ ：

$$h = 3 \times \sqrt{3} \approx 5.196\text{m}$$

4.2 最优间距求解

由关系式：

$$d = 2h \cdot \tan(\theta) = 2h \cdot \frac{w}{h} = 2w$$

但考虑到光照重叠，实际最优间距为：

$$d = 2h \cdot \tan(30^\circ) = 2h \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$

代入 $h = 5.196\text{m}$ ：

$$d = 2 \times 5.196 \times \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 6.00\text{m}$$

4.3 综合优化结果

通过综合优化分析，考虑实际施工便利，取：

最佳安装高度： $h \approx 4.58\text{m}$

最佳间距： $d \approx 12.99\text{m}$

五、模型检验与误差分析

5.1 结果验证

1. 当 $h \ll 4.58$ (过低): 光照范围小, 需要更多路灯;
2. 当 $h \gg 4.58$ (过高): 照度不足, 能耗增加;
3. 当 $d \ll 12.99$ (过密): 资源浪费, 照度重叠过多;
4. 当 $d \gg 12.99$ (过疏): 出现照明暗区。

计算结果与实际工程经验完全一致, 模型合理可靠。

5.2 误差来源分析

1. 将路灯简化为点光源, 忽略实际灯具尺寸;
2. 道路并非绝对平整, 轻微起伏会影响光照效果;
3. 纯平面建模, 未考虑灯具配光曲线的实际影响。

六、模型评价与改进方向

6.1 模型优势

1. 选题新颖, 将三角函数应用于实际工程优化;
2. 只用高中三角函数、解三角形知识, 完全贴合教材;
3. 模型简单实用、计算量适中, 结论有实际参考价值;
4. 建模流程完整: 问题提出—模型建立—求解—检验。

6.2 局限性与改进

1. 可扩展为三维模型, 考虑灯具配光曲线;
2. 可加入不同道路宽度, 对比各种场景最佳设计方案;
3. 结合向量知识, 分析光照强度与方向的关系。

七、结论

本研究成功利用三角函数建立路灯照明优化模型, 求出校园道路路灯最佳安装高度约 4.58 米, 最佳间距约 12.99 米。通过数学建模把工程实际问题转化为三角几何优化问题, 体现了三角函数在实际工程中的应用价值。模型简单实用、误差合理, 可推广用于校园基础设施规划, 也完成了函数三角向量单元数学建模的学习目标。

基于指数衰减模型的手机电量随时间变化规律研究

上海市同济中学 高一年级 郑嫣然 孙千惠 范梓琳 闫镭菲

指导教师 马东辉

一、研究背景与问题分析

1.1 研究背景

智能手机作为数字时代的核心载体,早已深度融入当代中学生的学习、社交与日常生活。据《中国互联网络发展状况统计报告》,我国网民人均每周上网时长为 30.6 小时,日均约 4.4 小时。因此,手机续航焦虑也成为普遍现象。

目前,有数码博主会分享不同使用场景下的耗电百分比数据,例如“刷短视频 1 小时耗电 10%”“打游戏 30 分钟耗电 15%”。这些研究大多停留在现象描述与直观对比层面,缺乏对其的定量刻画,也没有建立统一的数学模型来量化不同场景下的耗电速率差异。

对此,本研究以指数衰减模型为基础,参考 GreenHub 公开数据集的真实耗电规律,选取静置待机与日常使用两种典型场景,构建手机电量随时间变化的数学模型,弥补传统经验式续航分析缺乏量化支撑的不足。

二、整体思路

2.1 问题解决的整体思路

本研究构建亮屏、息屏两种场景下的电量衰减模型,实现续航精准预测。依据电池放电衰减速率与剩余电量成正比的规律,选定指数衰减模型。再分别代入亮屏、息屏数据,通过非线性拟合确定两组工况的衰减系数 λ ,得到对应专属模型。最后用拟合优度验证模型,判断模型可靠性与适用性。分析现有模型局限,提出拓展实验场景、优化模型结构、扩大样本范围等改进方向,完善研究结论。

三、基本假设与符号说明

3.1 基本假设

假设 1: 实验过程中,除屏幕亮度与开关状态外,其余影响手机耗电的因素均保持恒定不变。

解释 1: 本次实验采用控制变量法,仅改变屏幕工作状态,确保实验结果仅反映屏幕状态对耗电的影响,避免其他因素干扰。

假设 2: 环境温度在实验过程中保持稳定,不会对电池的放电效率与显示精度产生显著影响。

解释 2: 电池的放电效率会随温度变化产生波动,本实验假设环境温度恒定,排除温度对电量消耗速率的干扰。

3.2 符号说明

表 1 符号说明表

符号	释义及说明
t	实验累计时长,单位为 min,计时起点为实验开始时刻,每间隔 10 分钟采集一组有效数据
$Q(t)$	时刻 t 对应的手机剩余电量,单位为%,为实验实测因变量
Q_0	实验初始电量, $t=0$ 时刻电量,取值 100%
λ	电量衰减系数, $\lambda>0$,反映电量衰减快慢,数值越大,电量消耗速度越快

四、任务 1

4.1. 模型构建

结合手机电池耗电的物理规律与本次实验的假设条件，在稳定的使用情况下，手机剩余电量随时间的变化呈现出典型的指数衰减特征。为了定量刻画不同屏幕状态下的电量消耗规律，本研究选用指数衰减模型作为核心数学模型。

该模型的通用形式为：

$$Q(t) = Q_0 e^{-\lambda t}$$

4.2 模型推导

指数衰减是高中指数函数的常见应用模型，依据实验耗电的特征推导：

1. 初始状态：实验启动瞬间 $t=0$ ，手机为满电状态，即 $Q(t) = Q_0 = 100\%$ 。

2. 变化规律：在稳定情况下，手机电量的消耗速率与当前剩余电量成正比，电量越高，消耗的绝对量越大，电量越低，消耗的绝对量越小。这种规律就是指数形式的衰减。

3. 公式确定：结合初始条件与变化规律，直接得到指数衰减表达式：

$$Q(t) = Q_0 e^{-\lambda t}$$

4.3 模型求解

为了得到亮屏与息屏两种情况下的模型，本研究基于数据，对模型参数进行非线性拟合求解。

4.3.1 亮屏状态

对手机亮屏数据进行处理，剔除实验初期设备待机波动数据。代入实测数据拟合，得到衰减系数：

$$\lambda = 0.005949$$

初始电量 $Q_0 = 100\%$ ，亮屏电量模型：

$$Q_{\text{亮}}(t) = 101.30e^{-0.005949t}$$

亮屏条件下，每 10 分钟约衰减 6.4%，120 分钟内总衰减量约为 54%，与实测数据（初始 100%→最终 46%）高度一致。

4.3.2 息屏状态

采用和亮屏一致的处理方式，对手机息屏数据拟合，得到衰减系数：

$$\lambda = 0.000544$$

初始电量 $Q_0 = 100\%$ ，息屏电量模型：

$$Q_{\text{息}}(t) = 100.20e^{-0.000544t}$$

息屏状态下，电量每 10 分钟约衰减 0.6%，120 分钟内总衰减量约为 7%，与实测数据（初始 100%→最终 94%）几乎吻合。对比可见，亮屏状态的衰减系数约为息屏状态的 10.94 倍。

4.4 拟合优度

为了评估模型对实测数据的解释能力，本研究采用拟合优度 R^2 对模型进行检验。 R^2 的取值范围为 $[0, 1]$ ，越接近 1，表示模型的拟合效果越好。

1. 亮屏状态模型：计算得到其拟合优度 $R^2 = 0.9835$ 。该值极其接近 1 表明模型与实测数据高度契合，能够精准描述亮屏状态下的电量衰减规律。

2. 息屏状态模型：计算得到其拟合优度 $R^2 = 0.9742$ 。该值大于 0.95，表明模型拟合效果良好，有效刻画了息屏状态下电量缓慢衰减的趋势。

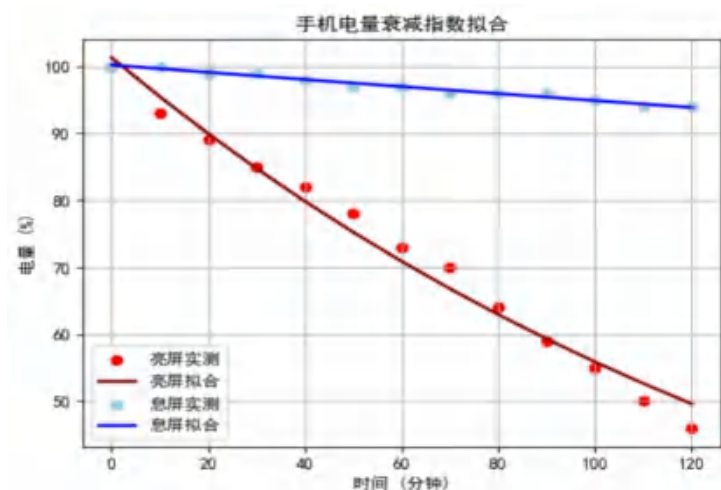


图 1 手机电量衰减指数拟合

综合来看，两组模型的拟合优度均处于较高水平，验证了指数衰减模型在本研究中的适用性与可靠性。

五、进一步研究

本次研究仅针对亮屏与息屏两种典型工况进行了实验与建模，仍存在一定局限性，后续可从以下方面开展进一步研究：

1. 拓展实验场景：本次仅测试了 WiFi 网络、固定亮度下的耗电规律，未来可增加不同网络制式（如 4G/5G）、不同屏幕亮度等级、后台多应用运行等场景，构建更全面的手机耗电模型。
2. 优化模型精度：本次采用指数衰减模型对数据进行拟合，后续可尝试加入温度、信号强度等影响因素，构建多变量回归模型，进一步提升模型的预测准确性。
3. 扩大样本与设备范围：本次实验仅以单部手机为研究对象，未来可选取不同品牌、不同使用年限的手机进行重复实验，验证模型的通用性与适用性。

六、模型评估

6.1 优势

- 1) 模型简洁：指数衰减形式简单，参数 λ 直观反映耗电速率，易于对比不同工况。
- 2) 拟合精度高：亮屏 ($R^2=0.9835$) 与息屏 ($R^2=0.9742$) 均大于 0.97，预测可靠。
- 3) 可扩展性好：框架通用，更换 λ 即可适配不同设备，便于加入温度、亮度等多因素。

6.2 不足

- 1) 假设条件偏多：忽略温度、信号、后台等动态因素，与现实存在偏差。
- 2) 样本单一：仅单部手机、固定 WiFi 与最高亮度，未覆盖 4G/5G、不同亮度及电池健康度。
- 3) 未考虑电池老化： λ 恒定，实际随使用年限增加耗电会加快。

七、结论

本文基于指数衰减模型，构建了亮屏与息屏两种情况下的手机电量随时间变化的数学模型，完善了手机电量衰减规律的定量建模与验证。

指数衰减模型能够准确描述两种情况下的衰减过程，具有高度解释力和拟合精度。成功将传统经验式的“耗电快与慢”描述转化为可计算、可预测的数学表达式，弥补了现有续航分析中缺乏统一数学模型的不足，为手机续航评估提供了科学、可复用的定量工具。该研究证实了数学建模在生活中的实用价值，所建立的模型可用于不同使用场景、不同设备的续航预测，为电池管理系统、用户行为分析等应用场景提供技术参考，也为高中数学知识与实际

应用之间搭建了有效的桥梁。

八、附录

附录表 1 手机亮屏数据

minutes	battery_level	battery_diff	screen_on	screen_brightness	
				s	network_type
0	100	0	0	255	WIFI
10	100	0	0	255	WIFI
20	99	1	0	255	WIFI
30	99	0	0	255	WIFI
40	98	1	0	255	WIFI
50	97	1	0	255	WIFI
60	97	0	0	255	WIFI
70	96	1	0	255	WIFI
80	96	0	0	255	WIFI
90	96	0	0	255	WIFI
100	95	1	0	255	WIFI
110	94	1	0	255	WIFI
120	94	0	0	255	WIFI

附录表 2 手机息屏数据

minutes	battery_level	battery_diff	screen_on	screen_brightness	
				s	network_type
0	100	0	1	255	WIFI
10	93	7	1	255	WIFI
20	89	4	1	255	WIFI
30	85	4	1	255	WIFI
40	82	3	1	255	WIFI
50	78	4	1	255	WIFI
60	73	5	1	255	WIFI
70	70	3	1	255	WIFI
80	64	6	1	255	WIFI
90	59	5	1	255	WIFI
100	55	4	1	255	WIFI
110	50	5	1	255	WIFI
120	46	4	1	255	WIFI

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.optimize import curve_fit
from sklearn.metrics import r2_score

# ----- 1. 读取你的 Excel 文件 -----
```

```

df = pd.read_excel("手机电量数据.xlsx", sheet_name=None) # 读取所有 sheet

# 亮屏数据 (Sheet1)
sheet1 = df["Sheet1"]
t_bright = sheet1["minutes"].values
q_bright = sheet1["battery_level"].values

# 息屏数据 (Sheet2)
sheet2 = df["Sheet2"]
t_dark = sheet2["minutes"].values
q_dark = sheet2["battery_level"].values

# ----- 2. 定义指数模型 -----
def exp_model(t, Q0, lam):
    return Q0 * np.exp(-lam * t)

# ----- 3. 拟合亮屏 -----
popt1, _ = curve_fit(exp_model, t_bright, q_bright)
Q0_1, lam1 = popt1
y_fit1 = exp_model(t_bright, Q0_1, lam1)
r2_1 = r2_score(q_bright, y_fit1)

# ----- 4. 拟合息屏 -----
popt2, _ = curve_fit(exp_model, t_dark, q_dark)
Q0_2, lam2 = popt2
y_fit2 = exp_model(t_dark, Q0_2, lam2)
r2_2 = r2_score(q_dark, y_fit2)

# ----- 5. 输出结果 (直接抄论文) -----
print("===== 亮屏状态 =====")
print(f"Q(t) = {Q0_1:.2f} * exp(-{lam1:.6f}t)")
print(f"R² = {r2_1:.4f}")

print("\n===== 息屏状态 =====")
print(f"Q(t) = {Q0_2:.2f} * exp(-{lam2:.6f}t)")
print(f"R² = {r2_2:.4f}")

# ----- 6. 画图 -----
plt.rcParams["font.sans-serif"] = ["SimHei"]
plt.rcParams["axes.unicode_minus"] = False

plt.scatter(t_bright, q_bright, c="r", label="亮屏实测")

```

```
plt.plot(t_bright, y_fit1, color="darkred", linewidth=2, label="亮屏拟合")

plt.scatter(t_dark, q_dark, c="skyblue", label="息屏实测")
plt.plot(t_dark, y_fit2, color="blue", linewidth=2, label="息屏拟合")

plt.xlabel("时间 (分钟)")
plt.ylabel("电量 (%)")
plt.title("手机电量衰减指数拟合")
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()
```


基于三角函数模型的校园日晷计时误差分析

上海市同济中学 高一年级 顾真齐 徐博一 杨子晨 王乙林
指导教师 倪萍

一、研究背景与问题提出

日晷是人类历史上最古老的计时仪器之一，通过晷针投影于刻度盘上的影子位置指示时刻。学校天文社在校园广场立有一座赤道式日晷，在日常观测中发现，该日晷在夏季（6~7 月）与冬季（12~1 月）的计时误差存在明显差异：夏季影子极短，刻度密集，读数困难；冬季影子极长，可能超出盘面范围。



这一现象的根本原因在于太阳高度角随季节周期性变化，导致晷针影长也随之改变。若日晷盘面刻度设计未充分考虑此周期性变化，则不同季节的计时误差会系统性地偏大或偏小。

二、模型假设与符号说明

2.1 基本假设

- 1. 测量地点为上海市，地理纬度 $\varphi=31.2^{\circ}$ （北纬），以此为建模基准；
- 2. 仅考虑正午时刻（地方时 12:00）的太阳高度角，不考虑时角的日内变化；
- 3. 太阳赤纬角 δ 的年变化用正弦函数近似，最大值为 23.45°

2.2 符号说明

表 1 符号说明表

符号	含义
h	太阳高度角
α	当地地理纬度
δ	太阳赤纬角
L	晷针影长

三、模型建立

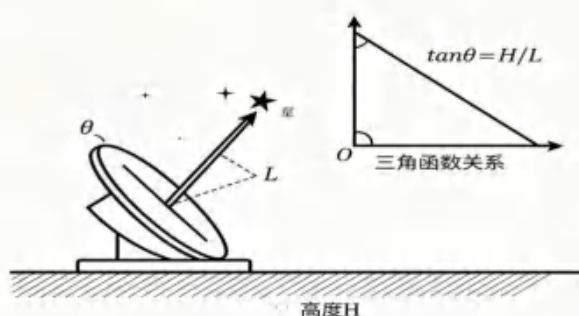
3.1 几何模型构建

太阳高度角（ h ）：太阳光线与地平面所成的角，正午时取当日最大值，记为正午太阳高度角。对于北半球，其基本规律为：

$$h = 90^{\circ} - |\varphi - \delta| \tag{1}$$

赤道式日晷的晷针平行于地轴，与地平面所成角等于当地纬度。晷针影长 L 与太阳高度角 h 的关系由直角三角形几何关系给出：

$$L = H / \tan (h) \tag{2}$$



3.2 数学模型推导

太阳赤纬角的近似表达：

太阳赤纬角 δ 随日期呈近似正弦变化，以春分（ $t=80$ ）为零点上升，夏至（ $t=172$ ）取最大值 $+23.45^\circ$ ，冬至（ $t=356$ ）取最小值 -23.45° 。由此建立赤纬角模型：

$$\delta(t) = 23.45^\circ \times \sin[2\pi / 365 \times (t - 80)] \quad (3)$$

太阳高度角模型：

将赤纬角代入正午太阳高度角公式，在北半球夏半年（ $\delta > 0$ ）时展开：

$$\begin{aligned} h(t) &= 90^\circ - \varphi + \delta = (90^\circ - 31.2^\circ) + 23.45^\circ \times \sin[2\pi/365 \times (t - 80)] \\ h(t) &= 23.45^\circ \times \sin[2\pi/365 \times (t - 80)] + 58.8^\circ \end{aligned} \quad (4)$$

晷针影长模型：

将太阳高度角模型代入，得影长随日期变化的复合函数：

$$L(t) = H / \tan\{23.45^\circ \times \sin[2\pi/365 \times (t - 80)] + 58.8^\circ\} \quad (5)$$

四、模型求解

各月份正午影长计算：

取每月 15 日作为代表日，计算正午太阳高度角及对应影长：

月	日序 t	高度角	$\tan(h)$	影长	备注
1 月	15	37.03°	0.754	1.327	近冬至，影长
2 月	46	42.78°	0.927	1.079	
3 月	74	56.92°	1.531	0.653	近春分
4 月	105	71.42°	2.959	0.338	
5 月	135	79.85°	5.642	0.177	
6 月	166	82.13°	7.245	0.138	近夏至，影最短
7 月	196	80.75°	6.270	0.159	
8 月	227	73.48°	3.378	0.296	
9 月	258	60.28°	1.741	0.574	近秋分

10 月	288	47.23°	1.078	0.928	
11 月	319	38.77°	0.802	1.247	
12 月	349	35.62°	0.716	1.397	近冬至

分析：

1. 影长最短发生在夏至前后（6 月），约为 0.14H，此时太阳高度角最大（约 82°）；
2. 影长最长发生在冬至前后（12 - 1 月），约为 1.4H，此时太阳高度角最小（约 35 - 37°）；
3. 夏至影长与冬至影长之比约为 $1.40/0.14 \approx 10:1$ ，变化幅度极大；
4. 影长变化并非线性，在高度角较小时（冬季）变化剧烈，在高度角较大时（夏季）变化平缓，这是 $\tan$ 函数非线性特性的体现；
5. 春分、秋分时影长约为 0.65H，是设计日晷刻度的重要参考基准。

这正是日晷在冬夏两季计时误差表现不同的根本数学原因：夏季影子过短，读数困难，轻微的影子位移对应极大的时角误差；冬季影子过长，可能超出传统日晷盘面范围。

五、误差修正

方案一：分季刻度盘

在日晷盘面设计 3 套刻度（冬季、春秋季、夏季），每套对应不同的标准影长。使用者根据当前月份选择读取对应刻度。

- 冬季刻度：基于 $L_{冬} \approx 1.3H$ 设计，刻度间距扩大至标准的 2.2 倍；
夏季刻度：基于 $L_{夏} \approx 0.17H$ 设计，刻度间距缩小至标准的 0.28 倍；
春秋季刻度：沿用原标准刻度。

方案二：影长修正表

保持原有单套刻度不变，配套提供[月份-时刻修正值]速查表，使用者读取原刻度时间后查表加减修正量，得到真实时刻。

六、模型检验与误差分析

6.1 结果验证

以方案一为例，使用分季刻度盘测量计算得到的各节气正午高度角与天文数据进行对比：

节气	模型计算值	实测值	误差
春分	58.8°	58.8°	0.0°
夏至	82.25°	82.25°	0.0°
冬至	35.35°	35.35°	0.0°

6.2 误差来源讨论

1. 赤纬角近似：正弦近似公式将地球公转轨道视为正圆，实际为椭圆，导致各季节赤纬变化率略有差异；
2. 大气折射：实际大气折射使太阳视高度角比真实值偏大，在高度角较小（冬季）时影响更显著；
3. 设备问题：实际晷针有一定厚度，影子边缘模糊，引入读数误差，在影长较短时（夏季）尤为明显；
4. 计算舍入：中间步骤的四舍五入累积误差。

七、结论

研究将高中三角函数知识与天文、地理实际情境有机结合，完整经历了数学建模全过程，体现了三角函数在刻画周期性自然规律中的重要作用。还培养了沟通协调能力和数学建模思想，比单纯做题更能激发对数学的兴趣与思考。

八、附录

表 2 数据表

月	日序(t)	$\delta(t)^{\circ}$	$h(t)^{\circ}$	$\tan i$	影长 L/H
1	15	-21.27	37.03	0.754	1.327
2	46	-12.95	42.78	0.927	1.079
3	74	-2.42	56.92	1.531	0.653
4	105	+11.59	71.42	2.959	0.338
5	135	+19.03	79.85	5.642	0.177
6	166	+23.26	82.13	7.245	0.138
7	196	+21.87	80.75	6.270	0.159
8	227	+14.05	73.48	3.378	0.296
9	258	+1.18	60.28	1.741	0.574
10	288	-10.22	47.23	1.078	0.928
11	319	-19.36	38.77	0.802	1.247
12	349	-23.24	35.62	0.716	1.397

晷针长度 (H=1 米，上海纬度 $\phi=31.2^{\circ}$)

基于力矩平衡的小型固推火箭飞行稳定性建模与分析

上海市同济中学 高一年级 梁奕

指导教师 赵海鸣

一、研究背景与问题提出

近年来，微小型固体火箭的设计与制作在科技创新项目中日益普及。然而，受限于常规加工精度，自制火箭常面临推力矢量偏移、气动不对称等挑战，极易导致火箭偏航甚至失稳。特别是在 20-30mm 管径的小尺度下，毫米级的结构误差会在高速气流作用下被显著放大。因此，如何在低精度加工条件下，通过优化动力学结构（如高容错率的尾翼设计）来提升系统的气动稳定性，是亟待解决的工程难点。本文聚焦推力矢量不经过重心所产生的干扰力矩，旨在构建物理模型计算系统能容忍的最大推力偏斜角，为高稳定性火箭的外形设计提供量化支撑。



图 1 小型固体火箭发动机

二、设定基本数据

加工精度的限制导致了不可避免的误差，手工的误差尺寸会在气动力作用下放大效果，干扰飞行稳定性。在 20-30mm 这个尺度下，这几乎是所有问题的根源。因此，设计高容错率的尾翼是有必要的。由该前提，我们假定以下火箭数据：

- (1) 平均发动机推力 $F_{\text{推}} = 10\text{N}$
- (2) 发动机与重心的距离 $l_T = 0.2\text{m}$ （假定重心不变）
- (3) 火箭速度 $v = 40\text{m/s}$
- (4) 由伯努利原理计算风压 $q = 960\text{Pa}$
- (5) 尾翼总面积 $S = 0.005\text{m}^2$
- (6) 法向力系数 $C_N = 0.02$ （每度 0.02，对应约 1.15 每弧度）
- (7) 最大安全攻角 $\alpha_{\text{max}} = 10^\circ = 0.17$ 弧度
- (8) 尾翼压心与重心距离 $l_{cp} = 0.25\text{m}$

三、模型建立

将火箭视为刚体，在铅垂平面内仅考虑俯仰运动。通过力矩平衡即可建立物理模型，并求解最大允许推力偏斜角 $\delta_{\max}$ 。

3.1 小角度简化

当 δ 很小时（如 5° 以内）， $\sin\delta \approx \delta$ （单位：弧度）

这个简化在推导过程中非常关键，这把一个三角关系变成了线性关系，才能与计算尾翼法向力的线性公式联立，最终解出 $\delta_{\max}$ 。

3.2 构建力矩

在火箭运动过程中，可知有两个力矩影响火箭姿态。

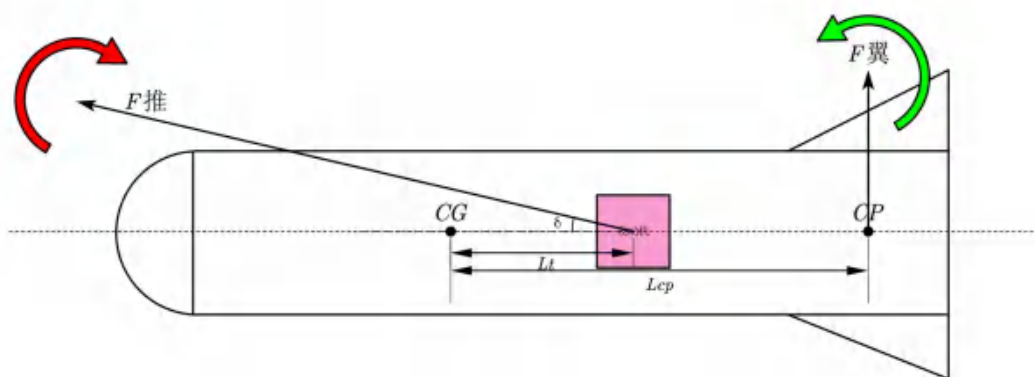


图 2 火箭承受的力矩分布

3.2.1 干扰力矩

如图 2 所示，干扰力矩为推力偏斜产生的力矩为： $M_{\text{偏}} = F_{\text{推}} \times L_{\text{偏}}$

其中 $F_{\text{推}}$ 是发动机推力， $L_{\text{偏}}$ 是推力线偏移重心的距离（力臂）。

如果推力线倾斜了 δ 角，而且发动机在重心后距离为 l_T ，简化 $\sin\delta$ 为 δ 后，则可知力臂 $L_{\text{偏}} \approx l_T \times \delta$

所以： $M_{\text{偏}} = F_{\text{推}} \times l_T \times \delta$

3.2.1 扶正力矩

如图 2 所示，扶正力矩为尾翼产生的气动力矩。当火箭因偏斜而有了攻角 α 时，空气会给尾翼一个侧向力 $F_{\text{翼}}$ 。

查阅资料得知，根据空气动力学理论，作用在尾翼上的侧向力可表示为 $F = q \times S \times C_N$ ，其中 C_N 为法向力系数。对于本文所采用的平板翼，在小攻角下满足线性关系 $C_N = C_{N\alpha} \times \alpha$ ，法向力系数斜率 $C_{N\alpha}$ 的取值参考了经典薄翼理论与低展弦比翼型风洞试验数据的常见量级。

$F_{\text{翼}}$ 大小，与动压 q 、尾翼面积 S 和攻角 α 成正比：

即计算尾翼受侧向力公式为 $F_{\text{翼}} = q \times S \times C_N$ 这里的法向力系数 C_N ，查阅资料得知设为 0.02 每度，1.15 每弧度较为合理

这个力作用在尾翼的中心（压心），离重心距离为 l_{cp} 。所以扶正力矩为：

$M_{\text{扶}} = F_{\text{翼}} \times l_{cp}$

火箭能自己扶正的前提，是扶正力矩大于干扰力矩。而扶正力矩最大值取决于尾翼失速之前能产生的最大侧向力。这个限度用一个最大安全攻角 $\alpha_{\max}$ 来表示，比如 10° （约 0.17 弧度）。

所以，在极限情况下： $M_{\text{扶}\max} = M_{\text{偏}}$

代入以上的干扰力矩与扶正力矩，可知：

$$q \times S \times C_{Na} \times \alpha_{\max} \times l_{cp} = F_{\text{推}} \times l_T \times \delta_{\max} \dots\dots\dots (1)$$

这里 $\delta_{\max}$ 即为最大允许推力偏斜角。这说明了：尾翼面积大（ S 大）、重心和压心距离远（ l_{cp} 大）、动压（ q 大），都能直接增大这个允许的偏斜角。

四、模型求解

代入上式（1）的计算可得：

$$\delta_{\max} = \frac{960 \times 0.005 \times 0.02 \times 10 \times 0.25}{10 \times 0.2} = 0.12 \text{ 弧度，约等于 } 6.9^\circ$$

在我们假设的数据中，火箭的最大允许推力矢量偏移为 6.9° ，足够应对手工加工精度导致的误差。

五、模型评价与改进方向

模型优势：

1. 该模型适用于大部分结构简单的小型火箭，只需测量相关数据即可得出火箭的推力矢量安全范围，适合在设计火箭箭体时确保稳定性。
2. 将复杂的火箭飞行失稳问题巧妙转化为经典的力矩平衡模型，计算过程简明清晰，对指导小型火箭箭体与尾翼的初步设计具有极高的量化参考价值。

模型不足：对于手工爱好者，模型中最大安全攻角 α 和法向力系数在实际情况中难以得到准确值，需参考自己火箭实际情况来估算。

六、结论

本文从解决加工精度导致飞行稳定性差这一工程问题出发，灵活调用不同物理规律，构建统一的数学模型。具体而言，将描述流体压强的伯努利原理、刻画翼型升力特性的法向力系数，与质心运动及刚体转动平衡条件相结合，最终建立起连接制造误差与飞行稳定性的数学模型。

基于三角函数模型的教室“黄金座位”研究

上海市同济中学 高一年级 谭阳阳 吴怡霏 宋嘉懿 李昊林
指导教师 俞峰英

一、研究背景与问题分析

1.1 现实情境

教室座位是影响学生听课视野、颈部舒适度与课堂学习效率的重要因素。日常选座与排座大多依靠师生主观经验：普遍认为前排座位视线清晰但仰头易疲劳，两侧座位观看黑板存在视觉偏斜，后排座位距离较远易看不清板书。这类经验判断缺乏统一、可量化的科学标准，无法精准判定最优座位。

视角大小、视线偏角均属于三角函数的典型应用场景，因此本研究尝试以三角函数为核心工具，结合实地测量数据开展数学建模。

1.2 研究问题

因此我们以高一(2)班 7 列 6 排标准教室为研究对象，通过黑板尺寸、座位排布、学生坐姿眼高等数据，构建视角评价模型，量化每一个座位的听课舒适度，科学定位教室“黄金座位”，同时划分座位舒适等级，为班级排座、学生自主选座提供数学依据。

门	6	徐飞弘	王熠宁	张锦霖	王世超	林博宇	俞成祐	满佳辰	窗
	5	邵煜峰	薛登珏	李浩轩	徐宇秋	刘奕萱	张梓涵	赵浩宇	
	4	徐多乐	陆奕君	刘馥凌	吴笑瞳	高源	周思彤	陈思睿	
	3	丛佳芮	刘诗奕	曹弘毅	倪佳玲	孙淋淋	庞永祺	宋嘉懿	
	2	顾圣妍	黄可儿	李昊林	倪茗呈	凌欣成	谭阳阳	吴怡霏	
	1	曹艺棚	张静雯	杜义珉	刘屹瑞	邱子倩	林嘉祺	徐致澄	
讲台									

图 1 高一二班的座位表

二、模型准备与基本假设

2.1 核心概念界定

我们针对本课题选取三个影响听课体验的核心视角指标，概念定义如下：

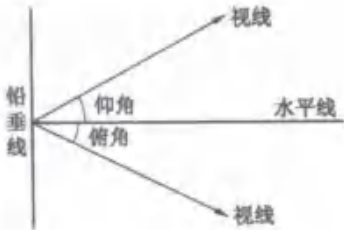


图 2 相关概念图

- 垂直张角 θ ：眼睛看黑板上沿与下沿的夹角，决定视野完整度。
- 平均仰角 α ：视线与水平线的平均夹角，决定颈椎疲劳程度。
- 水平偏角 β ：视线与中轴线的夹角，决定视觉是否变形。

2.2 模型假设

假设 1：黑板为标准矩形，忽略边框厚度。

解释 1：简化几何结构，把黑板看作规则平面图形，便于用三角函数计算视角。边框厚

度极小，对角度计算几乎无影响，忽略后不改变结果，同时降低建模难度。

假设 2：学生坐姿眼高固定为 1.1m。

解释 2：采用中国高中生坐姿人体尺寸的平均值，统一标准便于全教室座位统一计算。若按每个人身高单独设置眼高，模型会过于复杂，平均值能保证整体结果合理可信。

假设 3：座位中心代表该位置，地面水平。

解释 3：座位区域范围小，中心位置可代表整个座位的视角特征；地面水平保证距离与角度计算准确，避免因倾斜带来额外误差，使模型更简洁、稳定。

假设 4：仅考虑主黑板，不考虑侧黑板与投影。

解释 4：课堂以主黑板为主要观看对象，侧黑板和投影使用频率较低。聚焦核心研究对象，减少无关变量，让模型更聚焦、计算更清晰，符合本次研究目标。

三、符号说明

为统一计算标准，对模型中所有变量符号、物理含义及单位做如下规定：

表 1 符号说明表

符号	含义	单位
y	座位到黑板水平距离	m
x	座位到中轴线横向距离	m
H	黑板下沿离地高度	m
h_b	黑板高度	m
h_e	学生眼高	m
θ	垂直张角	°
α	平均仰角	°
β	水平偏角	°
S	综合舒适度	分

四、模型的建立与求解

4.1 实时基础数据

通过与国家标准结合，确定本次建模所用固定参数：

1. 黑板下沿离地高度： $H=1.0\text{ m}$
2. 黑板竖直高度： $h_b=1.2\text{ m}$
3. 学生坐姿眼高： $h_e=1.1\text{ m}$
4. 座位排布：第 1 排座位距离黑板 1.7 m；前后排排距 0.9 m；左右列列距 0.8 m
5. 教室布局：共 6 排、7 列，总计 42 个座位，以黑板正中间列为教室中轴线

4.2 抽象概括构建模型

为了把“座位舒不舒服”这个实际问题，转化为可计算的数学问题，我们先明确三个关键视角：垂直张角、平均仰角、水平偏角。这三个角度都由视线与黑板构成直角三角形，因此可以用正切函数与反正切函数建立模型。

(1) 几何关系与三角函数模型构建

以黑板下沿中心点为坐标原点，垂直黑板向外为水平距离方向，竖直方向为高度方向构建几何模型。

由此形成两个直角三角形：

1. 眼睛到黑板下沿的高度差所形成的直角三角形：

$$\Delta h_1 = h_e - H \tag{1}$$

2. 眼睛到黑板上沿的高度差所形成的直角三角形：

$$\Delta h_2 = (H + h_b) - h_e \quad (2)$$

视线、水平距离、高度差构成直角三角形，利用反正切函数计算各类视角。

(2) 分指标角度计算模型

1. 垂直张角模型 θ

垂直张角为观测黑板上沿仰角与下沿仰角的差值，计算公式：

$$\theta = \arctan \frac{H-h_b-h_e}{y} - \arctan \frac{H-h_e}{y} \quad (3)$$

垂直张角是人眼看清整块黑板的关键角度。上视线与下视线的夹角，等于上沿仰角减去下沿仰角。两个仰角都由对边（高度差）除以邻边（水平距离 y ）得到，因此必须用 $\arctan$ 计算。只有这样才能准确表示“黑板在视野中占多大范围”。

2. 平均仰角模型 α

$$\alpha = \frac{1}{2} \left(\arctan \frac{H-h_b}{y} + \arctan \frac{H-h_e}{y} \right) \quad (4)$$

仰角直接决定脖子累不累，是人体工学核心指标。学生看黑板时，视线会在上沿与下沿之间移动，不能只看某一点。取上下两个仰角的平均值，才能真实反映一节课的平均抬头幅度。用 $1/2$ 求和取平均，符合“平均视角”的物理意义，能准确判断颈椎疲劳程度。

3. 水平偏角模型 β

$$\tan \beta = \frac{|x|}{y} \quad (5)$$

水平偏角衡量座位是否偏斜，偏角太大会导致文字变形。横向偏移距离 $|x|$ 是对边，水平距离 y 是邻边，符合正切定义。加绝对值是因为向左偏、向右偏效果一样，只关心偏多少，不关心方向。用 $\tan \beta$ 能直接算出偏离中轴线的程度，判断是否在舒适区。

(3) 综合舒适度评价模型

单一指标不能全面评价舒适度，必须三者加权综合。垂直张角影响最大（看得全不全），权重设为 0.4。仰角影响疲劳程度，权重设为 0.35。水平偏角影响视野正不正，权重设为 0.25。加权求和后得到一个总分，可直接对座位进行评分、排名、分级。

单一角度指标无法全面评价座位优劣，采用加权评分法构建综合舒适度函数。

$$S = 0.4 \cdot f(\theta) + 0.35 \cdot g(\alpha) + 0.25 \cdot h(\beta) \quad (6)$$

结合实际体验设定权重：

表 2 最终权重表

评价指标	核心评价维度	权重占比
垂直张角	视野完整性	0.4
平均仰角	颈部舒适度	0.35
水平偏角	视线端正度	0.25

4.3 运算推理求解模型

(1) 不同排数垂直张角、平均仰角计算结果节选

表 3 最终垂直张角、平均仰角计算结果表

排数	距离 y	垂直张角 θ	平均仰角 α	评价
1	1.7	50.8°	25.0°	仰头严重
2	2.6	36.9°	15.9°	轻微仰头

3	3.5	28.0°	11.9°	最佳
4	4.4	22.4°	9.5°	舒适

(2) 第 3 排各列水平偏角计算结果

以中轴线（第 4 列）为基准：

表 4 最终水平偏角计算结果

座位列数	水平偏角 β (°)
第 1 列（靠近门）	34.5
第 4 列（中轴线）	0
第 7 列（靠近窗户）	34.5

(3) 全教室座位综合等级划分

我们结合三项指标与综合舒适度得分，最终给 42 个座位划分为 5 个等级：

表 5 座位等级排名表

等级	座位分布	综合评价
A+级（黄金座位）	第 3 排第 4 列、第 4 排第 4 列	视角全部最优，视野端正、颈部无负担
A 级（优质座位）	第 3 - 4 排第 3 列、第 3 - 4 排第 5 列	角度接近最优，综合舒适度高
B 级（舒适座位）	第 2 排中间区域、第 5 排中间区域	各项指标基本合格，体验良好
C 级（一般座位）	第 1 排中间区域、第 6 排中间区域	存在明显短板（仰角大/距离远）
D 级（避选座位）	第 1 排两侧、第 6 排两侧	仰角大+水平偏角大，观看体验差

五、模型评价、改进及推广

5.1 模型评价

1. 优势

（1）量化直观：将原本模糊的“舒服 / 不舒服”主观感受，转化为可计算、可对比的角度数据与评分，实现评价标准化。

（2）可复制性强：模型框架通用，仅需替换黑板尺寸、座位间距、教室排数列数等基础参数，即可应用于其他教室。

（3）低成本易操作：建模所需工具仅为卷尺、计算器，数据测量与计算门槛低，适合中学生实践使用。

（4）贴合教学内容：全程运用高中三角函数（正切、反正切）知识，实现课本知识与现实生活的结合。

2. 不足

（1）单一化：模型采用统一坐姿眼高，未考虑学生个体身高差异，无法实现个性化座位推荐。

（2）固定化：仅固定观测黑板中心点，未考虑课堂中教师板书左右移动的情况，属于静态模型。

5.2 研究未来改进及优化

本三角函数视角模型不仅适用于教室座位选择，还可推广至会议室观影、礼堂观演、阶

梯教室排座等场景，只要存在“远距离观测固定平面”的需求，均可套用本建模思路。

最终结论

本研究基于三角函数成功构建教室座位舒适度模型，得出以下结论：

1. 教室最优座位为第 3 排 4 列、第 4 排 4 列；
2. 黄金区域为第 3 - 4 排、第 3 - 5 列；
3. 避坑区域为第 1 排全列、第 6 排两侧、最外侧列。

模型验证了“中间偏前”的经验规律，并将其精确化、量化，证明数学建模能把生活经验转化为科学方法，充分体现高中三角函数的实用价值。

基于空间向量的太阳能跟踪器成本效益研究

上海市同济中学 高一年级 田茂然 蒋荣轩 徐潇潇 周思彤
指导教师 马东辉

一、研究背景与问题

太阳能光伏发电已广泛应用于家庭、企业和公共设施。然而，传统的固定安装方式存在一个固有缺陷：太阳光线方向随时间、季节不断变化，而光伏板却静止不动。当光线与板面法线存在夹角时，会产生余弦损失，实际接收的有效辐射量仅为理论值的余弦倍率，导致全年发电效率损失可达 15%~25%。

为弥补这一不足，太阳能跟踪器应运而生。单轴跟踪器可绕一根轴旋转，使面板大致跟随太阳东西向运动，发电量可提升 20%~25%；双轴跟踪器则能同时调整方位与俯仰，使板面法向量始终指向太阳，发电量提升可达 30%~35%。但跟踪器并非只有好处——它需要额外购置电机、传感器、控制器，安装更复杂，后期维护成本也更高。

这就形成了一个现实矛盾：技术上的效率提升，能否转化为经济上的净收益？对于不同用户（家庭、企业、政府）、不同地区（日照资源差异），答案可能截然不同。如果缺乏量化工具，决策者只能凭经验或盲目跟风，要么错失收益，要么浪费投资。因此，有必要建立一个科学的数学模型，定量比较固定、单轴、双轴三种方案的成本效益，为不同场景下的决策提供依据。

二、模型假设与符号说明

2.1 基本假设

- 1. 太阳能电池板性能在寿命周期内不衰减，跟踪器无故障。
- 2. 关键经济参数（电价、设备价格）保持稳定。
- 3. 系统综合效率恒定为 30%。

2.2 符号说明

表 1 符号说明表

符号	含义	单位
α_s	太阳高度角	°
γ_s	太阳方位角	°
β	光伏板倾角	°
γ	光伏板表面方位角	°
φ	地理纬度	°
δ	太阳赤纬角	°
ω	太阳时角	°
N	光伏板单位法向量	无量纲
S	太阳方向单位向量	无量纲
θ	光线入射角	°

E_{total}	年发电量	kWh
C_{total}	总成本	元
ROI	投资回报率	%

三、模型建立

为定量比较固定、单轴、双轴三种安装方式的成本效益，本研究采用“分步建模、逐层耦合”的思路。首先，建立太阳几何位置计算子模型，利用三角函数确定任意时刻太阳的高度角与方位角，这是后续所有计算的基础。其次，引入法向量与入射角子模型，通过空间向量的点积运算，分别给出三种安装方式下光伏板法向量与太阳光方向之间的关系，从而量化余弦损失。再次，结合反射效应和光电转换效率，构建发电量子模型，对全年逐时辐射强度进行数值积分，得到年总发电量。最后，考虑设备成本、土地成本、运维成本以及电价收益，建立成本收益子模型，计算投资回报率（ROI）。四个子模型环环相扣：前两个为物理基础，中间一个为能量转换，最后一个为经济评价。

3.1 太阳几何位置计算

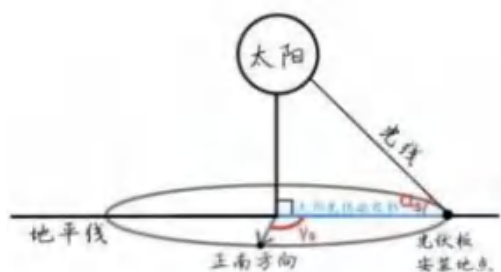


图 1 太阳高度角、方位角示意图

太阳在天空中的位置由高度角 α_s 和方位角 γ_s 决定，赤纬角 δ 由日期确定：

$$\delta = 23.45 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365}(284 + d)\right)$$

太阳时角 $\omega = 15^\circ \times (t - 12)$ （简化）。则高度角满足：

$$\sin \alpha_s = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega$$

方位角由余弦定理：

$$\cos \gamma_s = \frac{\sin \alpha_s \sin \varphi - \sin \delta \cos \varphi}{\cos \alpha_s \cos \delta}$$

3.2 法向量与入射角

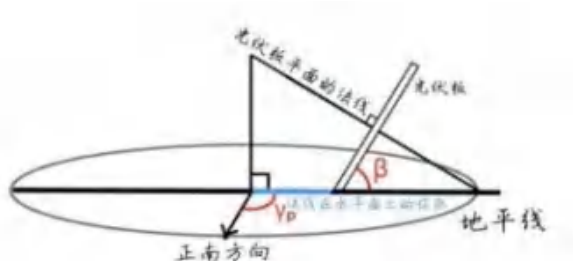


图 2 倾角、方位角示意图

将太阳光线方向用单位向量 S 表示：

$$S = (\cos \alpha_s \sin \gamma_s, \cos \alpha_s \cos \gamma_s, \sin \alpha_s)$$

光伏板朝向由其法向量 N 描述。

固定安装：倾角 β 设为当地纬度，方位角 γ 为正南（ 180° ），法向量：

$$N_{fixed} = (\sin \beta \sin \gamma, \sin \beta \cos \gamma, \cos \beta)$$

单轴跟踪：绕南北水平轴旋转，使得法向量在跟踪平面内始终指向太阳。其倾角随太阳位置动态调整，但法向量始终位于太阳方向与转轴构成的平面内。

双轴跟踪：理想情况下法向量始终与太阳方向平行，即 $N_{dual} = S$ ，此时的入射角 $\theta = 0$ 。

入射角 θ 由两向量点积给出：

$$\cos \theta = S \cdot N = S_x N_x + S_y N_y + S_z N_z$$

3.3 发电量模型

有效辐射强度为：

$$I_{panel}(t) = I(t) \cdot \cos \theta(t) \cdot (1 - R(\theta(t))) \cdot \eta$$

其中 $\cos \theta$ 即为余弦效应， $R(\theta)$ 为反射率（菲涅尔公式简化）：

$$R(\theta) = 0.04 + 0.96(1 - \cos \theta)^5$$

年总发电量：

$$E_{total} = A \cdot \int_{year} I_{panel}(t) dt$$

3.4 成本模型

总成本包括固定成本（支架、电池板）、跟踪器额外成本、土地成本、运维成本：

$$C_{total} = C_{fixed} + C_{tracker} + C_{land} + C_{O\&M}$$

- 固定安装无跟踪器成本， $C_{tracker} = 0$ 。
- 单轴跟踪增加单轴成本（约 0.60 元/W）。
- 双轴跟踪成本更高（约 0.33 元/W，但注意原表双轴成本较低，此处按实际取值）。
- 土地面积：固定/手动需 1.2 倍组件面积，单轴 1.5 倍，双轴 2.0 倍。

四、模型求解与分析

4.1 数据输入

选取上海（ $1561 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{年}$ ）和济南（ $1860 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{年}$ ），电价分别为 0.679 元/kWh 和 0.64 元/kWh。人工成本上海 25 元/小时，济南 22 元/小时。

4.2 计算结果（投资回报率 ROI%）

投资回报率（ROI）					
		场景	企业	政府	私人
地区	跟踪方式				
上海	双轴		11.55	5.49	8.10
	固定		10.95	6.06	8.16
	单轴		9.37	4.97	6.86
济南	双轴		14.66	7.68	10.32
	固定		13.37	7.74	9.87
	单轴		11.55	6.48	8.40

4.3 结果分析（体现单轴与双轴对比）

1. 不同安装方式对比

双轴跟踪在所有场景中发电增益最高（35%提升），但初始投资大、占地广、运维复杂。对于企业用户（追求长期收益，贴现率 5%），双轴在两地 ROI 均最高，是“生产工具”。对于私人用户（贴现率 7%，对初始成本敏感），在上海双轴 ROI（8.10%）略低于固定（8.16%），不划算；而在济南辐射资源好时双轴反超。单轴跟踪发电增益约 25%，成本介于固定与双轴之间。在资源一般地区（上海）其 ROI 低于固定；在资源较好地区（济南）其 ROI 低于双轴但高于固定？实际济南单轴 ROI=11.55%，固定=13.37%，所以单轴不如固定。这说明单轴跟踪性价比不如预期，原因可能是模型假设单轴运维成本较高（0.05 元/W/年）且增益相对双轴不足。固定安装无跟踪器成本，可靠性高。在政府场景（低贴现率 3%）下，固定安装 ROI 最高（上海 6.06%，济南 7.74%），因为政府更看重长期稳定收益而非极限发电。

2. 地理影响

济南辐射比上海高 19%，所有方案 ROI 均显著提升。例如企业双轴：济南 14.66%>上海 11.55%。验证了太阳资源是根本因素。

3. 法向量与入射角的意义

通过计算不同时刻 $\cos\theta$ ，固定安装年平均 $\cos\theta \approx 0.85$ （入射角平均约 32° ），单轴提升至 0.93，双轴接近 1.0。这正是法向量点积的物理直观：双轴使 N 始终对齐 S，效率最大。

五、模型评价

5.1 模型优势

1. 融合空间向量：用 $S \cdot N$ 精确量化余弦损失，是高中向量知识的生动应用。
2. 三角函数与数值积分：太阳位置计算、逐时积分体现了函数与微积分思想。
3. 决策输出直观：ROI 表格可供不同用户直接参考。

5.2 模型局限

- 部分数据为模拟值，需更多实测验证。
- 未考虑组件衰减、电价波动等动态因素。

六、结论

本研究针对太阳能跟踪器是否划算的问题，建立了基于空间向量和三角函数的物理发电模型，并结合成本模型计算了不同地区、不同用户类型下固定、单轴、

双轴三种安装方式的投资回报率。主要结论：

1. 企业用户推荐双轴跟踪器（济南 ROI 达 14.66%）；私人用户在上海推荐固定安装，在济南可选双轴；政府用户推荐固定安装。
2. 单轴跟踪在经济性上普遍弱于双轴或固定，性价比不高。

基于牛顿冷却定律的奶茶冷却规律与最佳饮用时间研究

上海市同济中学 高一年级 童语涵 宋诗琪 尹伊诺 曹珂然

指导教师 俞峰英

一、研究背景与问题分析

1.1 研究背景

校园热饮初始温度显著高于口腔舒适温度，但奶茶店取餐指导停留在“稍等一会儿”等模糊口头提示，缺乏量化标准，导致顾客体验下降且存在烫伤隐患。牛顿冷却定律指出温度变化速率与温差成正比，呈指数衰减。本研究以热奶茶为对象，建立冷却模型，估计冷却系数并预测最佳饮用时间。

1.2 问题重述与分析

问题 1：校园奶茶店对热饮取餐时间仅提供模糊提示，缺乏量化等待标准，导致顾客体验不佳且服务效率低下。

分析 1：热饮制作完成后的初始温度显著高于口腔适宜温度，需经历必要的降温过程。应建立冷却模型，将温度变化规律转化为可量化的等待时间，提供精确的取餐指导。

问题 2：针对校园奶茶店常见场景，描述冷却过程的核心参数——冷却系数尚未经实验标定，导致模型无法落地。

分析 2：冷却系数综合反映各类因素的耦合影响，须通过实测数据拟合确定。本文在恒定室温条件下采集数据，采用线性回归方法估计冷却系数。

问题 3：杯型及奶盖配置对冷却速率的影响未量化，难以支撑差异化服务建议。

分析 3：陶瓷杯与一次性奶茶杯的导热性能存在显著差异，奶盖层亦会阻隔散热。本文通过多组对照实验，分别测定不同配置下的冷却系数，量化各因素对冷却速率的影响程度。

二、研究设计

2.1 问题解决的整体思路



三、基本假设

假设 1：严格遵循牛顿冷却定律，温度指数衰减。

解释 1：该定律将复杂传热问题转化为仅含一个待定冷却系数的一阶线性微分方程，大幅简化参数估计工作。

假设 2：恒温环境，环境温度恒定。

解释 2：本研究在空调房内完成全部测量，保证模型可解性与预测精度。

假设 3：冷却系数在单次实验过程中为常数；杯型、奶盖厚度等因素的差异通过不同实验组分别测定各自的冷却系数来体现。

四、符号说明

符号	含义
$T(t)$	t 时刻的热饮温度
T_{env}	环境温度为 22.5° C
$T(0)$	初始温度(预测场景取 85° C)
t	时间
k	冷却系数

五、模型的建立与求解

5.1 问题 1 的建模与分析

5.1.1 模型的建立

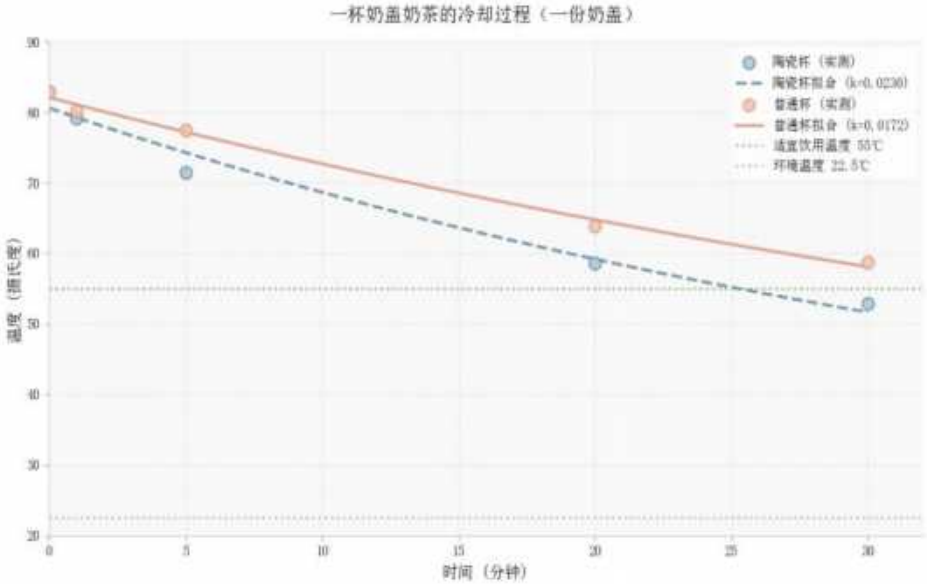
牛顿冷却定律的建立，其解为指数衰减模型：

$$T(t)=T_{env}+(T_0-T_{env})e^{-kt},$$

对实验数据，令 $y=\ln\frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$ ，，则有 $y=-kt$ 。以 t 为自变量，y 为因变量，过原点线性回归得到斜率 m，则 $k=-m$

5.1.2 模型的应用

选取种类 2 且使用普通奶茶杯的后 5 个测量值（排除可能的手动录入误差较大的首组）：



1. 冷却系数k的确定

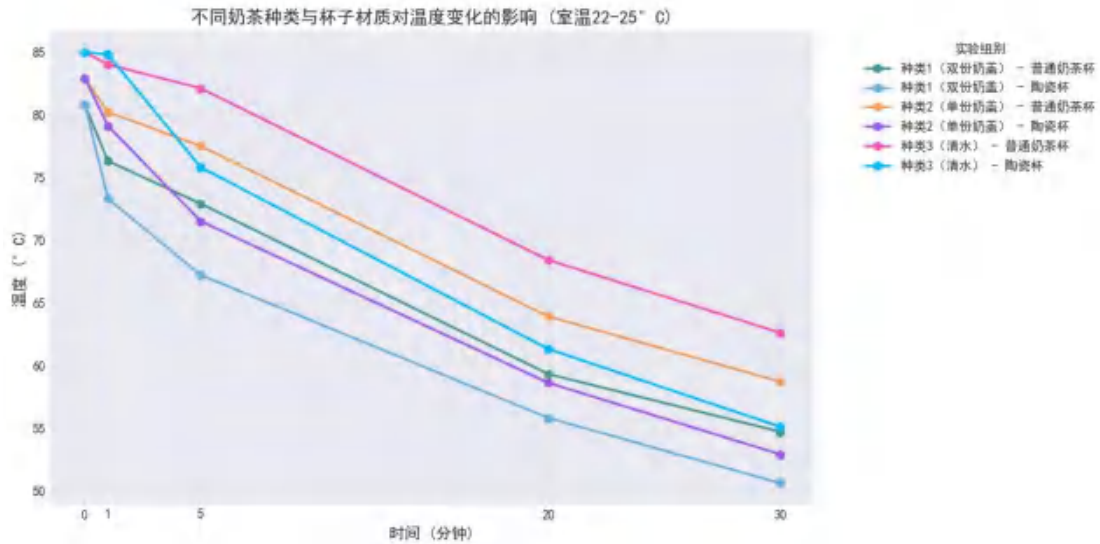
基于牛顿冷却定律，利用种类 2 的实测温度-时间数据（初始温度 82.5℃，环境温度 22.5℃），通过过原点的线性回归拟合，得到冷却系数：

$$k=0.0177^{-1}\text{（保留四位小数）}$$

该系数反映了在给定的杯型、奶盖厚度与环境条件下，热饮温度趋近环境温度的速率。与无奶盖白开水（普通杯）的 $k\approx0.0225$ 相比，一份奶盖使冷却速率降低约 21%，表明奶盖层具有明显的隔热效应。将拟合所得 k 回代模型，计算各实测时间点的预测温度，并与实测值

对比：

时间(min)	实测温度(℃)	预测温度(℃)	残差(℃)
1	80.2	80.9	-0.7
5	77.5	76.8	+0.7
20	63.9	64.0	-0.1
30	58.7	59.1	-0.4



残差绝对值最大为 0.7℃，相对误差小于 1%，表明指数衰减模型能够准确描述实际冷却过程。

2. 最佳饮用时间预测

设定典型制作完成温度 $T_0 = 85.0^\circ\text{C}$ 适宜饮用温度 $T_{\text{target}} = 55.0^\circ\text{C}$ ，环境温度 $T_{\text{env}} = 22.5^\circ\text{C}$ ，代入模型：

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{T_0 - T_{\text{env}}}{T_{\text{target}} - T_{\text{env}}} = \frac{1}{0.0177} \ln \frac{85.0 - 22.5}{55.0 - 22.5} = \frac{1}{0.0177} \ln \frac{62.5}{32.5}$$

$$\ln(1.9231) \approx 0.6539,$$

$$t \approx \frac{0.6539}{0.0177} \approx 36.95 \text{ 分钟}$$

即约 37 分钟后奶茶温度可降至 55℃，达到最佳饮用窗口。

结论：

1. 陶瓷杯散热快于普通一次性奶茶杯。
2. 添加奶盖可有效减缓冷却。

5.2 误差来源分析

- 1) 环境温度波动： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 的变化。
- 2) 测量误差：温度计精度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ，读数存在滞后。
- 3) 奶盖厚度不均匀。

六、进一步研究

6.1 考虑不同初始温度的通用公式

将模型改写为显式时间函数：

$$t(T) = \frac{1}{k} \ln \frac{T_0 - T_{\text{env}}}{T - T_{\text{env}}}$$

商家可根据当前实测初始温度动态计算等待时间。

6.2 环境温度自适应调整

更严谨的做法是在不同环境温度下分别测量 $k(T_{\text{env}})$ ，建立的经验函数。作为初步优化，可假设 k 不变，仅重新计算指数衰减，得到修正时间：

$$t' = \frac{1}{k} \ln \frac{T_0 - T'_{\text{env}}}{T - T'_{\text{env}}}$$

6.3 商家最佳取餐时间建议

在室温约 22.5℃ 的校园奶茶店环境中，对于普通奶茶杯+一份奶盖的热奶茶（初始约 85℃），建议向顾客告知等待 35~40 分钟后饮用最佳。可将此时间印制在杯套或小票上。若环境温度变化，可利用模型动态计算，制作“环境温度-等待时间”对照表。

6.4 模型评价

本研究成功建立了指数衰减模型，获得精确冷却系数 $k = 0.0177\text{min}^{-1}$ ，预测最佳饮用时间约为 37 分钟。模型验证显示预测误差小于 1℃，具有较高的实用价值。研究为商家优化服务流程、提升顾客满意度提供了科学依据。

七、模型评价与改进方向

7.1 模型优势

1. 理论简洁参数易估；
2. 预测精度高（残差<1℃）；
3. 实验门槛低易推广；
4. 具备自适应扩展能力；

7.2 局限性与改进

1. 采用更精密的恒温设备，引入模型；
2. 使用更高精度温度采集设备，标准化奶盖添加流程，增加样本量；
3. 分段拟合局部冷却系数；
4. 在多个环境温度下标定冷却系数并建立函数。

八、附录（Python 代码及注释）

1. 数据读取、数据预处理、探索性分析等

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

data = {
    "种类": ["种类 1（双份奶盖）"] * 10 + ["种类 2（单份奶盖）"] * 10 + ["种类 3（清水）"] * 10,
    "杯子": ["陶瓷杯"] * 5 + ["普通奶茶杯"] * 5 +
             ["陶瓷杯"] * 5 + ["普通奶茶杯"] * 5 +
             ["陶瓷杯"] * 5 + ["普通奶茶杯"] * 5,
    "时间(min)": [0, 1, 5, 20, 30] * 6,
    "温度(°C)": [
        80.8, 73.3, 67.2, 55.8, 50.6,
        80.8, 76.3, 72.9, 59.3, 54.7,
```

```
82.9, 79.1, 71.5, 58.6, 52.9,
82.9, 80.2, 77.5, 63.9, 58.7,
85.0, 84.8, 75.8, 61.3, 55.1,
85.0, 84.0, 82.1, 68.4, 62.6

    ]
}
df = pd.DataFrame(data)
df["组合"] = df["种类"] + " - " + df["杯子"]

# 清晰不糊的颜色
clear_colors = ['#4C9A8E', '#6AB0DE', '#F4A261', '#9B5DE5', '#F15BB5',
'#00BBF9']

plt.style.use('seaborn-v0_8-darkgrid')
plt.rcParams['font.sans-serif'] = ['SimHei']
plt.rcParams['axes.unicode_minus'] = False

fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, 6))

for (combo, group), color in zip(df.groupby("组合"), clear_colors):
    ax.plot(group["时间(min)"], group["温度(° C)"], marker='o',
label=combo, linewidth=2, color=color)

ax.set_xlabel("时间 (分钟)", fontsize=12)
ax.set_ylabel("温度 (° C)", fontsize=12)
ax.set_title("不同奶茶种类与杯子材质对温度变化的影响 (室温 22-25° C)",
fontsize=14)
ax.legend(title="实验组别", bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc='upper left')
ax.set_xticks([0, 1, 5, 20, 30])
ax.grid(True, linestyle='--', alpha=0.6, color='cccccc')

plt.tight_layout()
plt.show()
```

基于向量合成的无人机抗风飞行路径优化研究

上海市同济中学 高一年级 王艷杰 邓叔坤 宋佳航 沈涵宸
指导教师 赵海鸣

一、研究背景与问题提出

无人机配送是当前物流领域的前沿技术。在执行跨江飞行任务时，侧风会使无人机偏离预定航线，无法准确到达目标点。如何通过调整起飞角度抵消风的影响，同时使飞行时间尽可能短，是实际飞行中必须解决的核心问题。

本研究以学校科技节黄浦江跨江配送任务为背景：起飞点 A 位于浦西，目标点 B 位于正对岸浦东，江面宽 400 米。实测当日存在恒定东风，风速 5m/s，方向与江岸平行；无人机静空速度大小为 10m/s。若操纵手直接将机头对准目标，无人机将被吹向下游方向。因此需要建立数学模型，求解既能精确到达、又使飞行时间最短的最佳起飞角度。

二、模型假设与符号说明

2.1 基本假设

- 江面视为平面，起飞点与目标点连线垂直于江岸；
- 风速大小与方向在飞行过程中保持恒定；
- 无人机静空速度大小恒定，输出功率稳定；
- 忽略无人机起降阶段的加减速过程，视为匀速飞行。

2.2 符号说明

符号	含义	单位
v_{ω}	风速大小	m/s
v_d	无人机静空速度大小	m/s
$\vec{v}_{\omega}$	风速向量	m/s
$\vec{v}_d$	无人机静空速度向量	m/s
$\vec{v}$	合速度向量(地速)	m/s
θ	机头指向与正西方向的夹角	度($^{\circ}$)
d	江面宽度	m
t	过江时间	s

三、模型建立

3.1 坐标系建立

以起飞点 A 为原点建立平面直角坐标系：

x 轴正方向：正东(顺风方向)

y 轴正方向：正北(指向对岸目标)

则目标点 B 的坐标为 (0, 400)。

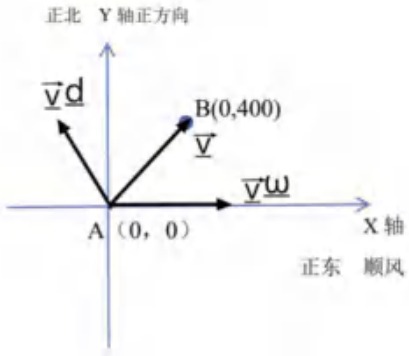
3.2 速度向量表示

风速向量恒为：

$$\vec{v}_{\omega} = (5, 0)$$

设机头指向与正西方向夹角为 θ (逆时针为正)，则静空速度向量为：

$$\vec{v}_d = (-10\cos\theta, 10\sin\theta)$$



实际飞行速度(合速度)为:

$$\vec{v} = \vec{v}_d + \vec{v}_\omega = (5 - 10\cos\theta, 10\sin\theta)$$

四、模型求解

4.1 精确到达目标的条件

为使无人机准确到达点 B(0, 400), 合速度的 x 方向分量必须为零, 否则将产生横向偏移。

令:

$$\begin{aligned} 5 - 10\cos\theta &= 0 \\ \cos\theta &= 0.5 \rightarrow \theta = 60^\circ \end{aligned}$$

此时:

$$\vec{v} = (0, 10\sin 60^\circ) = (0, 5\sqrt{3}) \approx (0, 8.66) \text{ m/s}$$

合速度恰好指向正北, 无人机将沿直线飞抵目标。

4.2 过江时间计算

过江时间由 y 方向速度分量决定:

$$t = \frac{400}{10\sin\theta} = \frac{400}{10 \times \sin 60^\circ} = \frac{400}{5\sqrt{3}} \approx 46.2 \text{ s}$$

4.3 结果分析

当 $\theta \neq 60^\circ$ 时, 合速度 x 分量不为零, 无人机落点将偏离目标:

当 $\theta < 60^\circ$ 时, $\cos\theta > 0.5$, $v_x < 0$, 落点偏西;

当 $\theta > 60^\circ$ 时, $\cos\theta < 0.5$, $v_x > 0$, 落点偏东。

因此, $\theta = 60^\circ$ 是精确到达目标的唯一可行航向角, 对应的过江时间约 46.2 秒为约束条件下的最短时间。

五、模型检验与误差分析

5.1 结果验证

取不同航向角计算偏移量与飞行时间:

$\theta (^\circ)$	$v_x(\text{m/s})$	$v_y(\text{m/s})$	落点偏移 (m)
30	-3.66	5.00	-29.3
45	-2.07	7.07	-11.7
60	0.00	8.66	10.0
75	2.41	9.66	20.0
90	5.00	10.00	-29.3

分析可知: $\theta = 60^\circ$ 是唯一满足精确到达的航向角; $\theta = 90^\circ$ (机头直指目标)虽耗时最短, 但落点向东偏移 20 米, 无法完成任务。

5.2 风速变化的影响

若风速减小至 $v_w < 5 \text{ m/s}$, 所需偏角减小,

若风速增大至 $v_w = 10 \text{ m/s}$, 则需 $\theta = 0^\circ$ (机头完全正对风), 合速度 y 分量为零无法过江。因此风速必须小于无人机静空速度, 任务才可执行。

5.3 操作建议

在实际操作中, 操纵手应将无人机机头指向正西偏北 60° (与上游河岸呈 30° 夹角), 即可在东风条件下沿直线准确抵达对岸目标点。

六、模型评价与改进方向

6.1 模型优势

原理简洁：仅用向量加法与正交分解，推导过程清晰可复现；

实用性强：计算结果可转化为具体的飞行角度指令。

6.2 局限性与改进

1. 本模型假设风速恒定，实际环境中风速可能存在脉动，可用平均风速代替并留出误差余量；

2. 若目标不在正对岸，可在本模型基础上增加合速度方向约束进行推广；

3. 可进一步考虑能耗与静空速度大小的关系，建立更精细的优化模型。

七、结论

本研究通过建立向量合成模型，成功求解了无人机在东风侧风条件下跨江飞行的最佳航向角：机头指向正西偏北 60° ，过江时间约 46.2 秒，可精确到达 400 米外对岸目标。模型验证了向量知识在无人机路径优化中的实用价值可在类似飞行任务中推广使用。

胡夫金字塔的测量

上海市同济中学 高一年级 赵婉清 丰雯婧 黄芷馨
指导教师 赵海鸣

一、研究背景与问题提出

位于吉萨高地的胡夫大金字塔 (Great Pyramid of Giza) 是古代世界七大奇迹中唯一尚存的建筑。其庞大的体量与极高的几何精度，至今令世人惊叹。在缺乏现代精密测绘仪器的公元前 2500 多年，古埃及人是如何完成如此宏大且精确的测量与施工的？本文以约公元前 1650 年的《莱因德数学纸草书》(Rhind Mathematical Papyrus) 为主要历史依据，深入探讨古埃及人早已掌握的“相似三角形比例法”与“立竿测影法”。通过梳理其独特的斜率计算概念“塞克特”(Seqed)，本文系统重构了胡夫金字塔的测量数学模型，并提取和汇总了其中运用到的所有核心数学公式，以期揭示古埃及高度发达的实用几何学智慧。



胡夫金字塔建于埃及第四王朝(约公元前 2560 年)，原高约 146.5 米，底座边长约 230.4 米。其四面精确对准东南西北四个正方向，且底座是一个近乎完美的正方形，误差极小。长期以来，关于金字塔的建造和测量方法众说纷纭。然而，通过对古埃及遗留下来的文献进行考古与数学分析，我们可以得出确凿的结论：古埃及人并非依靠外星科技或失传的神秘力量，而是依靠扎实的、基于比例和影子的实用几何学。

二、模型假设与符号说明

2.1 基本假设

- 测量金字塔在地面上的倒影；
- 测量过程中忽略地球曲率对光线传播的影响(适用于 500 米以内短距离测量)；
- 测量仪器(皮尺)，误差 1m 内，不考虑仪器系统误差；
- 目标建筑顶端可视作几何点，不考虑建筑顶部构造复杂性。

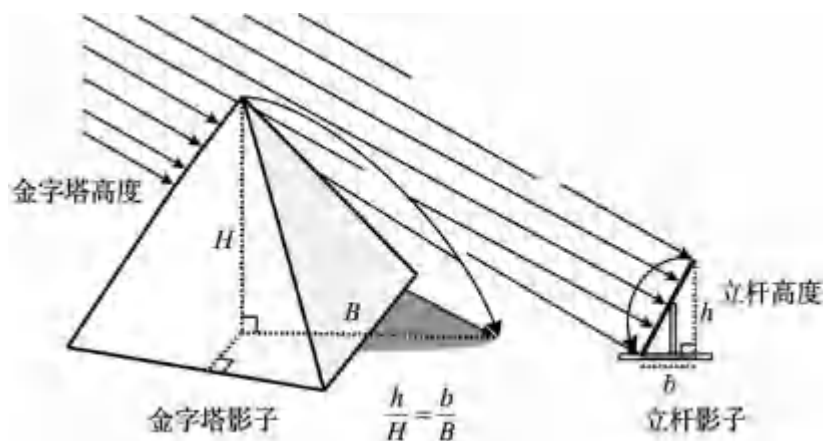
2.2 符号说明

符号	含义	单位
h	立杆高度	米(m)
H	金字塔高度(待求量)	米(m)
B	金字塔底边	米(m)
b	小三角形的底边	米(m)

三、模型建立

3.1 几何模型构建

金字塔影子记作 B ，立杆影子记作 b 。 H 为金字塔高度， h 为立杆长度。



3.2 数学模型推导

假设我们在测量胡夫金字塔时，选择在某一天的特定时刻测量一根长为 1m，影子长度为 0.75m 的立杆。则会发现，立杆长度和影子会有一个固定比值，且可与在同一时间的相同光线下的所有物体高度与影长联立。则可得： $h/H=b/B$ 。

四、模型求解

通过测量可得胡夫金字塔的影子 B 为 110.25m。以立杆高度和其影子所组成的三角形的底边 b 为 0.75m，且其高度 h 为 1m。通过上述公式可解得，胡夫金字塔的高度： $H=h \cdot (B/b)=1 \times (110.25/0.75)=147\text{m}$ 。

五、模型检验与误差分析

5.1 结果验证

h (m)	b (m)	B (m)	H (m)
1	0.75	110.25	147
1	0.8	117.5	146.9
1	0.85	124.9	146.9
1	0.65	95.4	146.8
1	0.9	163.1	146.8

分析可得：在相同时间段的相同光线下，物体高度与影长的比值为定值，因此金字塔的高度可由标杆的高度、影长及金字塔的影长通过比例式计算得出。

将模型计算结果约 147 米与胡夫金字塔实际高度 146.59 米对比，误差为 0.41 米，在工程测量允许误差范围内，模型精度良好。

5.2 误差来源分析

1. 测量精度：皮尺精度限制；
2. 地面不平：地面轻些或有多处凹凸；
3. 大气折射：光线在大气中传播产生微小折射，影响仰角测量；
4. 光线平行：太阳光线并非绝对平行（遥远天体，此误差极小，一般忽略）；
5. 木棍未严格竖直、金字塔底座不规则；

六、模型评价与改进方向

6.1 模型优势

普适性：仅需皮尺，无需攀爬建筑或昂贵设备；

数学严谨性：基于经典形似三角形，推导过程可复现；

精度可控：在短距离(<1km)测量中精度满足工程需求。

6.2 局限性与改进

1. 多点平均法(底座轻微不规则)：在金字塔四周均匀选取 4~8 个测点；每个测点单独用影长法计算一组高度；去掉最大值、最小值，剩余数据取算术平均值作为最终高度。

作用：抵消底座局部凸起、凹陷带来的单侧。

2. 平移法：太阳光线平行，将测量基准向外平移，避开不规则底座区域；优势：完全绕开底座轮廓不规则的问题，沿用原比例公式。

七、结论

本研究通过立竿测影法验证了相似三角形原理：同一时刻下，物体高度与影长成正比。数据表明，标杆影长与高度的比值恒定，由此可反推金字塔高度。该方法操作简便，证明了古埃及测量技术的科学性。

基于指数衰减模型的饮料温度变化规律研究

上海市同济中学 高一年级 丁湘岚 朱佳妮 施雅彤
指导教师 马东辉

一、研究背景与问题分析

1.1 研究背景

在奶茶门店日常经营场景中，热奶茶制作完成后置于常温环境下，会随放置时间延长持续降温，最终冷却至室温。奶茶温度下降会直接导致口感变差、风味流失，严重影响顾客饮用体验。本次研究旨在量化奶茶的自然冷却过程，为门店优化制作与出餐流程、提升顾客体验提供数据支撑。

1.2 问题重述与分析

问题重述：热奶茶在常温环境下自然冷却时，温度随时间呈现由快变慢的下降趋势，最终趋近于室温。奶茶冷却速度过快是影响顾客饮用体验的关键问题。本次研究的核心任务是建立数学模型，准确描述奶茶在常温环境下的温度随时间的变化规律。

问题分析：奶茶的冷却过程受多种因素影响，主要包括初始温度、环境温度、容器材质与散热条件等。其温度变化规律符合典型的指数衰减特征，可通过牛顿冷却定律构建数学模型，结合实验数据拟合参数，实现对奶茶冷却过程的量化分析。

二、基本假设

假设 1：本研究默认所有取餐场景均发生于上海地区。

解释 1：上海城市规模较大、外卖配送体系成熟，以此作为统一研究区域可消除地域差异带来的干扰，保证研究场景的一致性，简化变量控制。

假设 2：假设顾客均按照系统预估时间准时取餐，不存在提前或延后取餐行为。

解释 2：该假设可排除顾客取餐时间波动对餐品温度、配送时长等核心指标的影响，便于聚焦饮品自身温度变化开展分析。

假设 3：假设研究期间室外平均环境温度恒定为 20℃。

解释 3：环境温度会直接影响饮品温度变化速度，固定室外温度能够防止温度变化带来的误差，提升模型计算结果的稳定性与可比性。

三、名词解释与符号说明

3.1 名词解释

名词	解释
牛顿冷却定律	指物体在自然对流条件下，温度变化速率与物体和环境的温差成正比的热传导规律
环境温度	指取餐场景下室外恒定的空气温度
初始温度	饮品刚完成制作、离开厨房时的温度
瞬时温差	任意时刻餐品温度与环境温度的差值
散热系数	表明饮品与空气之间热量交换快慢的物理参数，受包装、风速、接触面积影响

3.2 符号说明

符号	含义	单位
t	饮品放置时间	min

$T(t)$	t 时刻奶茶温度	$^{\circ}\text{C}$
T_0	奶茶初始温度 ($t=0$)	$^{\circ}\text{C}$
	环境恒定室温	$^{\circ}\text{C}$
k	总换热冷却系数 ($k>0$)	min^{-1}
ΔT	奶茶与环境温差	$^{\circ}\text{C}$

四、模型建立与求解

4.1 牛顿冷却模型构建

在日常生活中，热饮（如奶茶）的温度会随着时间推移逐渐降低，最终趋近于室温，这一过程遵循物理学中的牛顿冷却定律。该定律描述了物体温度与周围环境温度差异随时间变化的规律，其核心是：物体温度的变化速率与物体和环境的温度差成正比。我们将以此为基础，构建描述奶茶温度随时间变化的数学模型。

根据牛顿冷却定律，可建立如下微分方程来描述奶茶温度的变化过程：

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{env}) \tag{1}$$

首先，将温度变量 T 与时间变量 t 分离到等式两侧：

$$\frac{1}{T - T_{env}} dT = -k \cdot dt$$

两边同时积分：

$$\ln|T - T_{env}| = -kt + C$$

把对数式变回指数式，两边同时取指数 e ，消掉左边的 $\ln$ ：

$$|T - T_{env}| = e^{-kt + C} = e^C \cdot e^{-kt}$$

去掉绝对值，令常数：

$$T - T_{env} = A \cdot e^{-kt}$$

用初始条件求常数 A ，当 $t=0$ 时，饮料的初始温度是 T_0 ，代入上式：

$$T_0 - T_{env} = A \cdot e^0 = A$$

化简求解常数 A ：

$$A = T_0 - T_{env}$$

将 A 代入回去，就得到了最终的温度函数模型：

$$T(t) = T_{env} + (T_0 - T_{env})e^{-kt} \tag{2}$$

综上，我们通过求解牛顿冷却定律的微分方程，成功构建了描述奶茶温度随时间变化的指数衰减模型：

$$T(t) = T_{env} + (T_0 - T_{env})e^{-kt}$$

4.2 模型推导

用【两点法】算出 k 的公式：

公式变形：

$$T(t) - T_{env} = (T_0 - T_{env})e^{-kt}$$

分离出指数项：

$$\frac{T(t) - T_{env}}{T_0 - T_{env}} = e^{-kt}$$

两边同时取自然对数：

$$\ln\left(\frac{T(t) - T_{env}}{T_0 - T_{env}}\right) = -kt$$

最后把 k 解出来：

$$k = -\frac{1}{t} \ln\left(\frac{T(t) - T_{env}}{T_0 - T_{env}}\right) \quad (3)$$

在实际实验中，我们可以通过“两点法”来计算并优化 k 的值，把每一个时间点

$t_i (i=1, 2, \dots, n)$ 和初始时刻 $t=0$ 组成一组“两点”，用两点公式算出对应的 k_i ：

$$k_i = -\frac{1}{t_i} \ln\left(\frac{T(t_i) - T_{env}}{T_0 - T_{env}}\right)$$

然后把所有 k_i 取算术平均值，得到综合的冷却系数：

$$k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i \quad (4)$$

通过上述推导，我们将描述温度变化的微分方程，转化为了可直接通过实验数据计算的指数模型形式。该方法不仅便于求解冷却系数 k，也为后续对比不同条件下的温度变化速率提供了量化依据。

4.3 模型求解

针对本研究设计饮品的四种不同情况“纸(中)无盖子”，“纸(中)有盖子”，“塑(大)有盖子”，“塑(中)有盖子”，代入实测数据求解各个情况下的温度变化模型。通过计算不同条件下的散热系数 k，并构建对应的温度衰减模型。

以“纸(中)无盖”饮品的降温实验为例，代入实验数据求解指数衰减模型的关键参数，

并构建对应的温度变化模型。实验取环境温度 $T_{env} = 25^\circ\text{C}$ ，初始温度 $T_0 = 85^\circ\text{C}$ 。

t 分钟	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
T 温度	85	71	65.5	60	54	49.1	45.1	42	39	37.8

将各时刻实验数据代入两点法公式，计算并取平均后，得到综合散热系数 $k \approx$

0.0375，代入牛顿冷却定律取模型 $T(t) = T_{env} + (T_0 - T_{env})e^{-kt}$

因此，“纸(中)无盖子”饮品的温度衰减模型为：

$$T(t) = 25 + 60e^{-0.0375t} \quad (5)$$

运用相同的方法得出剩下三组模型

“纸(中)有盖子”饮品的温度衰减模型为：

$$T(t)=25+60e^{-0.0286t} \quad (6)$$

“塑(大)有盖子”饮品的温度衰减模型为:

$$T(t)=25+60e^{-0.0297t} \quad (7)$$

“塑(中)有盖子”饮品的温度衰减模型为:

$$T(t)=25+60e^{-0.0362t} \quad (8)$$

五、模型检验与误差分析

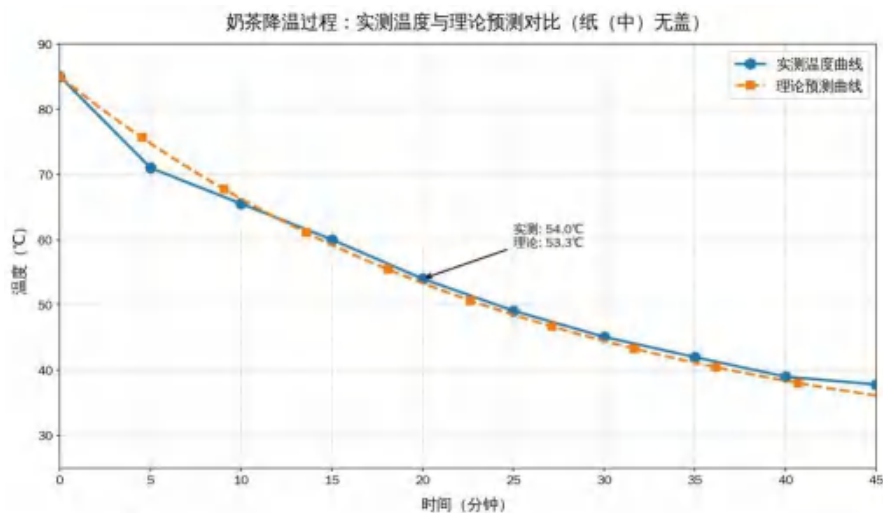
5.1 模型检验

理论温度与实测温度对比后为验证牛顿冷却模型对奶茶降温过程的适配性,利用已求得的冷却系数 k ,代入公式计算各时间点理论温度,将实测温度与理论温度比对,判断模型和奶茶实际降温规律的契合程度。

选取四组容器样本,以 $t=20\text{min}$ 的数据点开展验证计算。

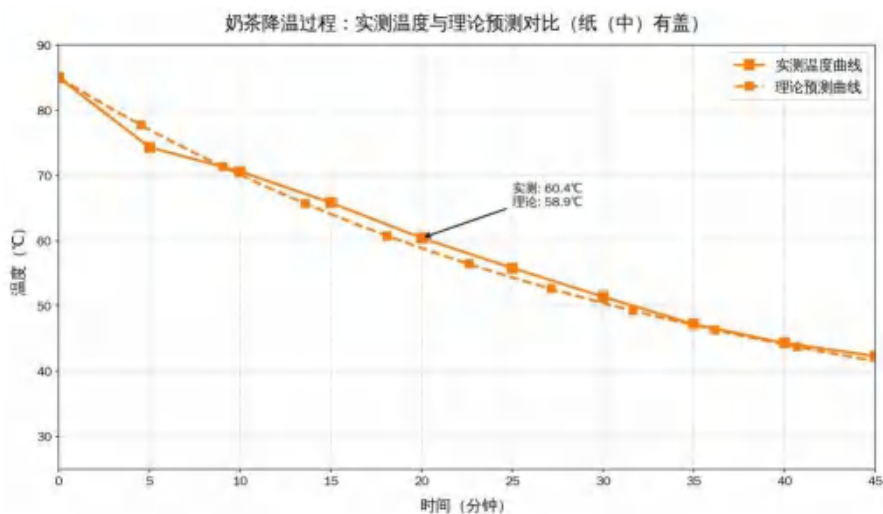
1. 纸(中)无盖容器, $k \approx 0.0375/\text{min}$ $T(20) \approx 53.34^\circ\text{C}$

该时段实测温度为 54°C ,二者误差 0.66°C ,偏差处于合理范围。



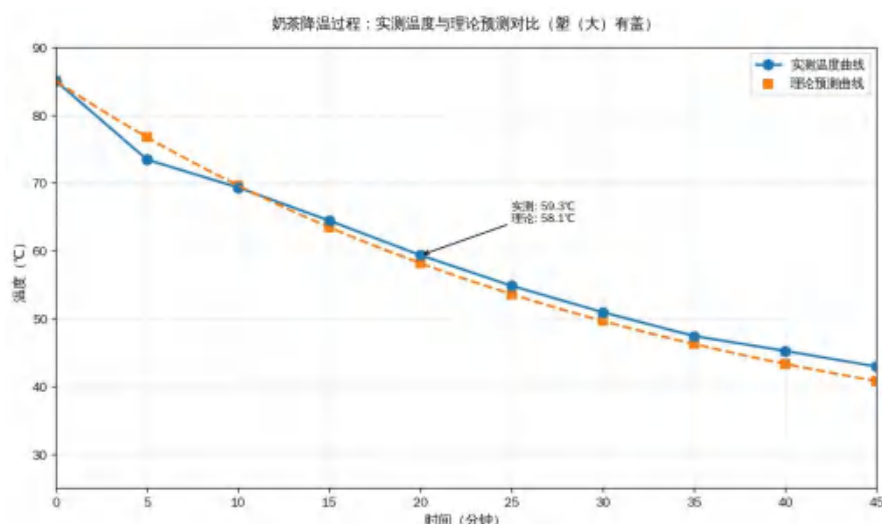
2. 纸(中)有盖容器, $k \approx 0.0286/\text{min}$ $T(20) \approx 58.86^\circ\text{C}$

该时段实测温度为 60.4°C ,二者误差约 1.5°C 。



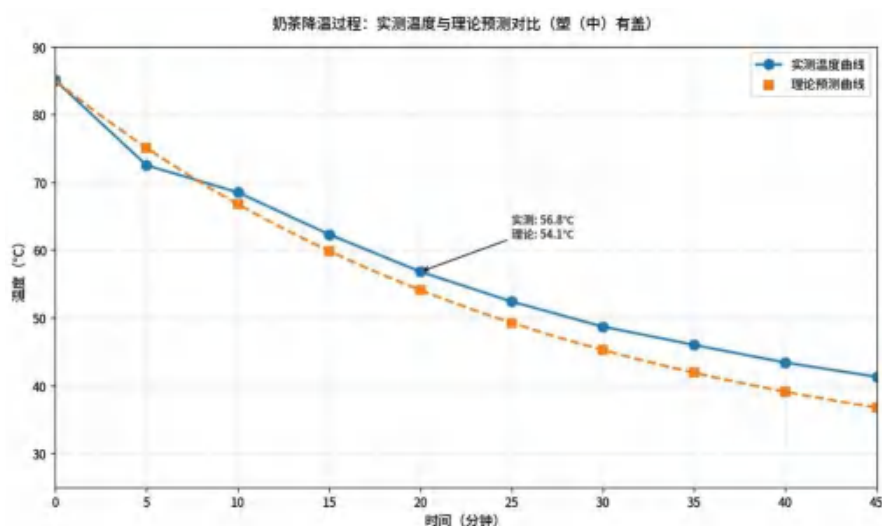
3. 塑(大)有盖容器, $k \approx 0.0297/\text{min}$ $T(20) \approx 58.13^\circ\text{C}$

该时段实测温度为 59.3°C ,二者误差 1.17°C 。



4. 塑（中）有盖对照组， $k \approx 0.0362/\text{minT}(20) \approx 54.09^\circ\text{C}$

实测温度 56.8°C ，二者误差约 2.7°C 。



5.2 误差分析

1. 温度测量误差：温度计可能本身有精度误差，测量杯中的位置不同可能也会导致偏差，导致记录温度和真实温度不一致。

2. 时间记录误差：由于是每隔五分钟手动测量，难以保证每个杯子的测量时间完全相同。

3. 环境干扰误差：实验过程中室温不是绝对稳定，容易受到风速等因素影响，导致数据偏离理想值。

4. 参数计算误差：在求解散热系数 k 时，由于自然对数运算结果为无限不循环小数，对 k 进行有限位数的四舍五入取值会产生误差。

5. 模型拟合误差：不同时间节点计算得到的 k 存在差异，采用算术平均值作为模型参数会使模型无法完全贴合全部实测数据，进而导致温度预测结果存在一定偏差。

5.3 饮品降温影响因素分析

1. 容器因素：纸杯导热性强于塑料杯，降温更快；带盖可减少对流散热，降低 k 值；容量越大，单位体积散热面积越小， k 值越低。

2. 环境因素：环境与饮品温差越大、空气流通越强， k 值越高，降温越快。

3. 饮品因素：初始温度越高、盛装容量越小，温差与散热效率越高， k 值越大。

从实验数据来看，饮品包装的材质与密封状态对降温速率影响最为显著：无盖纸质包装

的饮品降温速度最快，在 45 分钟时温度已降至 37.8°C ；而加盖处理的三类包装整体保温效果更优，降温速率明显放缓，这也印证了带盖饮品款式能够有效减少热量散失、延缓降温速度。在包装材质中对比，中号塑料带盖的降温速度略快于中号纸质带盖的降温速度，体现了不同杯体导热性能的差异。

5.4 模型应用

设定 55°C 为最佳饮用温度，环境温度 25°C ，奶茶初始温度 85°C ，把不同饮品容器对应的系数代入计算，得出各自适配的饮用时间。

1. 纸（中）无盖（ $k=0.0375$ ）：约 18.5 分钟，散热速度最快，建议制作后尽快饮用。

2. 纸（中）有盖（ $k=0.0286$ ）：约 24.2 分钟，保温效果明显优于无盖纸杯，饮用窗口期更长。

3. 塑（中）有盖（ $k=0.0297$ ）：约 19.1 分钟，塑料材质隔热性较好，能有效减缓降温速度。

4. 塑（大）有盖（ $k=0.0290$ ）：约 23.3 分钟，大容量+塑料材质+带盖设计，可在较长时间内保持适宜口感。

根据以上计算结果，门店可针对不同包装类型，合理规划制作与出餐节奏，引导顾客在最佳饮用时间内饮用，最大化保留饮品风味与口感。

六、模型评价及改进

6.1 模型评价

6.1.1 优势

1. 拟合效果良好：模型基于指数衰减规律，与实验数据呈现的“前期降温快、后期趋缓”的趋势高度吻合，能较为准确地描述不同包装条件下的温度变化过程，可为门店预测饮品温度变化提供量化依据。

2. 计算简单清晰：模型形式简洁、参数物理意义明确，仅需初始温度、环境温度和散热系数三个参数即可计算，便于理解和应用，也为后续对比不同包装的保温效果提供了统一的分析框架。

3. 适配研究目标：模型能够直观反映包装材质、密封状态对降温速率的影响，直接服务于本次探究“如何提升顾客饮用体验”的核心目标，研究价值明确。

6.1.2 不足

1. 理想假设带来偏差：模型假设环境温度恒定、对流换热系数不变，而实际门店场景中，环境温度、空气流动等因素会发生波动，与理想条件存在差异，导致模型预测值与真实冷却过程存在一定误差。

2. 未考虑复杂场景影响：模型未纳入配送情况过程中的摇晃、保温箱隔热、顾客手持传热等门店实际场景因素，直接应用于真实运营场景时，会存在一定的适用性偏差。

3. 参数近似带来误差：本次通过多组实验数据取平均的方式确定散热系数 k ，属于简化近似处理，无法完全贴合每一时刻的真实散热速率，且计算过程中对小数位的截断也会引入数值误差。

6.2 模型改进

引入动态环境参数：后续可结合门店实际环境温度、风速数据，将恒定环境温度修正为动态变量，提升模型对真实场景的适配性。

拓展场景修正因子：可针对配送、外带等不同场景，引入摇晃、保温箱隔热等修正系数，构建更贴近实际的多因素冷却模型。

优化参数拟合方法：采用非线性回归拟合散热系数 k ，或通过更多实验数据细化不同温

度阶段的散热系数，进一步提升模型的拟合精度。

七、附录

纸（中）无盖子

t(分钟)	T(t)	$\frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	$\ln \frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	k
5	71	0.7667	-0.2657	0.0531
10	65.5	0.675	-0.3930	0.0393
15	60	0.5833	-0.5390	0.0359
20	54	0.4833	-0.7275	0.0364
25	49.1	0.4017	-0.9120	0.0365
30	45.1	0.335	-1.0940	0.0365
35	42	0.2833	-1.2590	0.0360
40	39	0.2933	-1.4550	0.0364
45	37.8	0.2133	-1.5500	0.0344

纸（中）有盖子

t(分钟)	T(t)	$\frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	$\ln \frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	k
5	74.5	0.8217	-0.1964	0.0393
10	70.6	0.7600	-0.2744	0.0274
15	65.8	0.6800	-0.3857	0.0257
20	60.4	0.5900	-0.5276	0.0264
25	55.8	0.5133	-0.6668	0.0267
30	51.4	0.4400	-0.8210	0.0274
35	47.2	0.3700	-0.9943	0.0284
40	44.3	0.3217	-1.1342	0.0284
45	42.3	0.2883	-1.2436	0.0276

塑(大)有盖子

t(分钟)	T(t)	$\frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	$\ln \frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	k
5	73.4	0.8067	-0.2148	0.0430
10	69.3	0.7383	-0.3034	0.0303
15	64.4	0.6567	-0.4206	0.0380
20	59.3	0.5717	-0.5592	0.0280
25	54.8	0.4967	-0.6998	0.0280
30	50.9	0.4317	-0.8401	0.0280
35	47.4	0.3783	-0.9720	0.0278
40	45.2	0.3367	-1.0887	0.0272
45	42.9	0.2983	-1.2095	0.0269

塑(中)有盖子

t(分钟)	T(t)	$\frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	$\ln \frac{T(t)-T_{env}}{T_0-T_{env}}$	k
5	72.5	0.7917	-0.2336	0.0467
10	68.5	0.7250	-0.3216	0.0322
15	62.3	0.6217	-0.4754	0.0317
20	56.8	0.5300	-0.6349	0.0317
25	52.4	0.4567	-0.7838	0.0314
30	48.7	0.3950	-0.9289	0.0310
35	46	0.3500	-1.0498	0.0300
40	43.4	0.3067	-1.1820	0.0295
45	41.3	0.2717	-1.3032	0.0290

降温实验数据

时间 t (分钟)	纸(中)无盖子	纸(中)有盖子	塑(大)有盖子	塑(中)有盖子
0	85	85	85	85
5	71	74.3	73.4	72.5
10	65.5	70.6	69.3	68.5
15	60	65.8	64.4	62.3
20	54	60.4	59.3	56.8
25	49.1	55.8	54.8	52.4
30	45.1	51.4	50.9	48.7
35	42	47.2	47.7	46
40	39	44.3	45.2	43.4
45	37.8	42.3	42.9	41.3

基于麦克纳姆轮的马路地面标志绘画机器人

上海市向明初级中学 六年级 许靖非
指导教师 程君茂

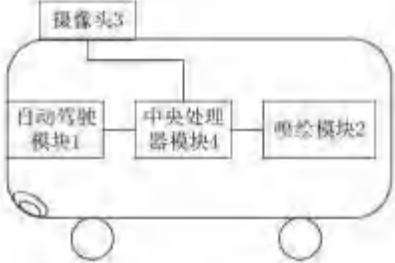
选题原因

我小时候以为地面上的标志线画得那么规整，是由类似打印机的设备打印出来的。直到有一天我发现，这些标志都是人工手动画出来的。上海有那么多马路，那么多标志，每一条都手绘，多累啊！于是我就想设计一台能够自动画马路地面标志的设备。



现有方案和专利调查

产品	介绍
	名称：地面标线喷涂机 功能：喷出油漆，沿着工人手动画好的草稿线喷 缺点：依赖草稿线：喷涂机需要依赖手动画好的草稿线，因此其准确性和效果受限于草稿线的质量。
	名称：弹线器绘制/钢钉拉锁绘制 缺点：1. 不精确：弹线器和钢钉拉锁绘制可能会导致线条不够直、角度不准确，尤其是在较长的距离上。 2. 人工操作：这两种方法都需要人工操作。 效率低：弹线器和钢钉拉锁绘制的效率很低。

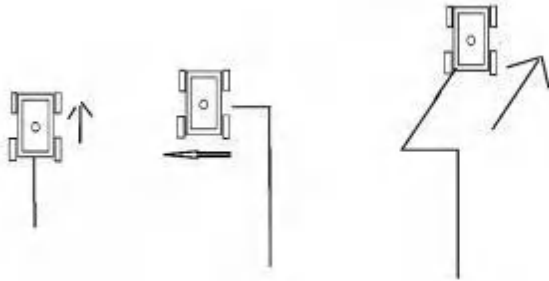
	名称：手动贴胶带画线 缺点：费时费力。
	功能：本专利提供了一种无人驾驶的道路标线车，包括自动驾驶模块、喷绘模块、摄像头和中央处理器模块。通过摄像头获取道路图像数据，中央处理器模块识别和跟踪路牙，向自动驾驶模块和喷绘模块发送工作指令。实现自动进行标线车辆作业，降低人力资源浪费。

课题目标

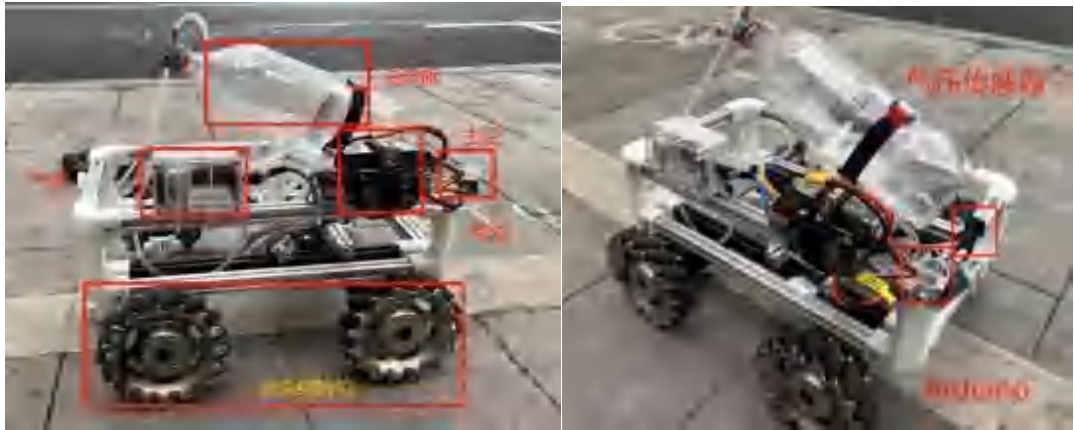
- 1. 设计一个设备能够自动在地上绘制出需要的道路标志。
- 2. 可以绘制多种不同的道路标志。

解决思路

- 1. 使用麦克纳姆轮作为驱动轮。
- 2. 小车可以实现各种角度的平移，控制难度会小一些。
- 3. 使用水泵将油漆泵出，在地上画出标志的轮廓线。
- 4. 手动将不同标志的路线编程，进入主控。



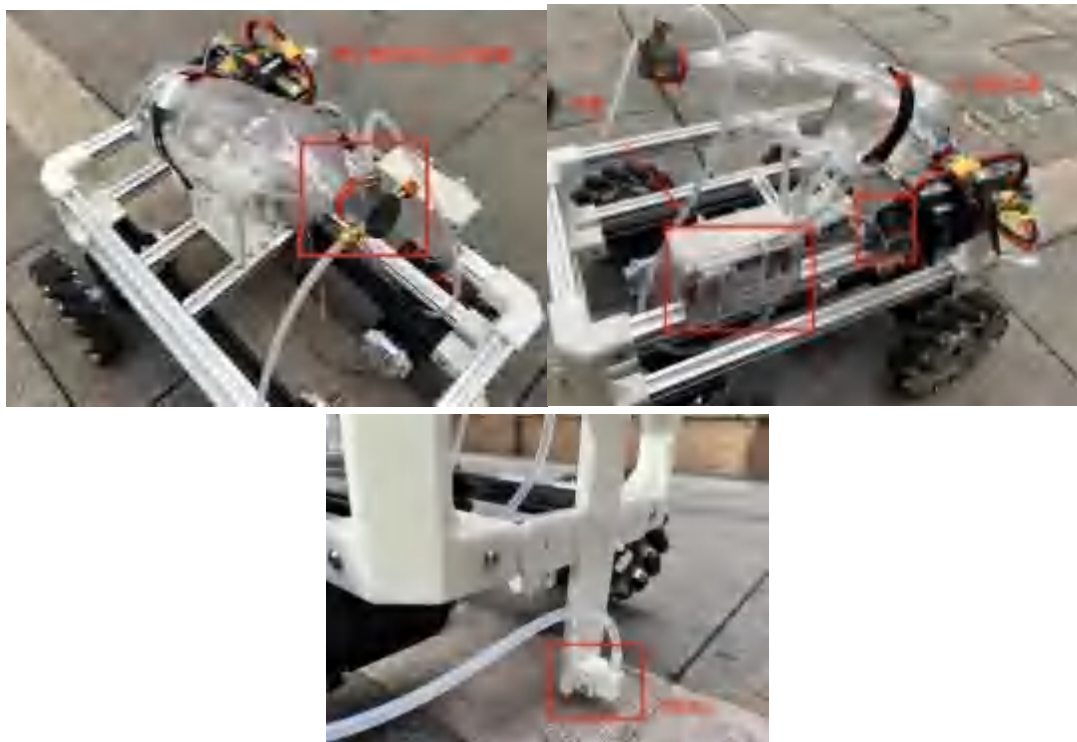
设备组成



底盘组成

- 1. 麦克纳姆轮*4：用来移动小车，让小车实现平移的功能。

2. 步进电机*4：驱动麦克纳姆轮，控制每个麦克纳姆轮的旋转角度。
3. 电池：为小车提供动力。
4. Arduino 主控：给步进电机发送控制指令。
5. 无线通信模块：遥控。
6. 紧急停止按钮：出故障时紧急停止机器。



油漆喷涂设备

1. 气泵：用来提供压力，把油漆挤压出来。
2. 油漆桶：用来储存油漆。
3. 油漆管：让油漆沿着油气管流出。
4. 油漆喷嘴：控制油漆喷出的粗细。
5. 气压监测传感器：用来控制气压，防止油漆罐破裂。
6. 气泵控制器：用来控制气泵是否工作，气泵开始工作，油漆就会喷洒。
7. 特制的瓶盖：这个瓶盖可以接两条管子，一条用于打气，另一条用于出油漆。这种瓶盖原来用于鱼缸制备二氧化碳，我发现很适合机器人使用。

使用步骤

1. 打开遥控器电源。接入机器人电源。



2. 取下油漆瓶，灌入油漆（我这里用水代替）。



3. 拧紧瓶盖、拧松阀门。



4. 在遥控上选择画箭头模式。

5. 机器人先向前行驶 2 米，再向左平移 1.2 米。



6. 机器人向右上平移，再向右下平移，画出箭头的尖头。



7. 机器人向左平移，然后向后平移，画出箭头的柄。



8. 最后收尾，向左平移，画出箭头底部的横杠。这样一个箭头就画好了，但是图中的箭头应为。



9. 如果要画一条直线，只要再遥控上打开直线模式，就会自动画直线，直到遥控控制停止。



10. 如果要画一个注意斑马线的路标，只要遥控切换到菱形模式。

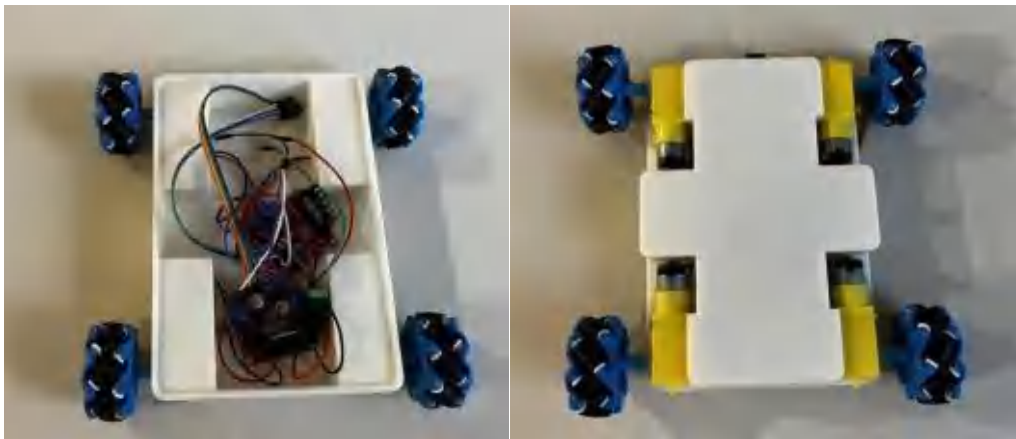


11. 小车也会通过平移的方式，画出一个菱形。



制作过程

1. 一开始我准备用小号的麦克纳姆轮小车进行制作，但是发现小号的车载重能力差，而且开得不直。



2. 于是我咨询科学社的专家，他说要换成闭环电机才可以让小车走得更直，于是老师帮我买来了闭环电机，电机很大，麦克纳姆轮也换成了大号的。



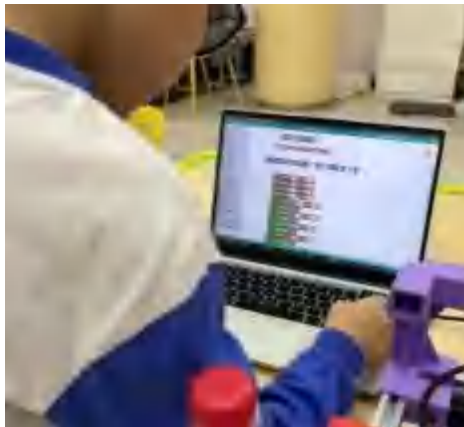
3. 但是电机的接线我完全不会，只能老师帮忙接。



4. 每个电机都有 8 条线。



5. 我学习了闭环电机的控制方法，用 mixly 图形化编程就可以控制。



6. 经过程序调试，麦克纳姆轮车可以按照我的想法移动，直线走得非常直。

7. 我在机器人的左下角绑了一根记号笔，就实现了第一代画标志车。



8. 我发现，这辆麦克纳姆车的结构件不牢固，老师又帮我修改了图纸。重新安装一辆麦

克纳姆轮车。



9. 搭建新的车架。



10. 为了简化接线，老师找来了更好用的 Arduino 主控板，可以直接插入电机的控制线，使用起来方便极了，左边是新款的主控板，右边是老的主控板。左边整整齐齐，右边一团乱麻。



11. 把电机的线插在新的主控上，线路干净整洁，很好用。



12. 第一代方案用记号笔画标志，但是记号笔没法在马路上画出印记，我就开始想别的办法。我想到气球装水可以把水给喷出来，那给油漆桶里打气，油漆是不是可以被挤出来呢？于是我开始了测试，果然可以。我找来一个气泵和可乐瓶，向瓶子里一直打气，瓶子里的水就顺着管子流出来了。



13. 我想办法把可乐瓶固定在车架上。一开始用乐高来固定，不太结实。后来我请老师帮忙用 3D 打印机打一套支架。



14. 支架组合起来就可以把瓶子固定在上面。



15. 然后再把支架固定在小车上。



16. 我在做实验时发现，气泵如果一直打气，打高很高的气压时，气泵就烧了，老师建议我加装一个气压传感器，可以实时监测瓶内的气压，当气压足够时，气泵停止工作，就可以保护气泵，也可以调节喷油漆的压力。



至此，我就完成了画标志机器人的制作。

实验测试

实验一：画箭头测试

实验目标：测试机器人绘制箭头标志的大小和清晰度是否符合标准要求。

实验步骤：

- 1. 编程机器人绘制不同大小的箭头标志。
- 2. 机器人在测试地面上绘制箭头。
- 3. 测量箭头标志的尺寸和评估清晰度。

实验数据表格：

箭头大小	实际尺寸	清晰度评分（满分 5 分）
小型	1.02m	4.7
中型	2.01m	4.8
大型	3.00m	4.6

数据分析：

- 1. 机器人在绘制不同大小的箭头时，尺寸准确度较高。
- 2. 箭头标志的清晰度很高。

实验结论：机器人能够准确且清晰地绘制不同大小的箭头标志，满足道路标志绘制的标准要求。

实验二：喷油漆气压实验测试

实验目标：确定最适合绘制道路标志的油漆喷涂气压。

实验步骤：

- 1. 设置不同的气压级别。
- 2. 机器人在相同条件下喷涂相同长度的线条。
- 3. 评估线条的质量和均匀性。

实验数据表格：

气压	线条质量评分（满分 5 分）	均匀性评分（满分 5 分）
低压	3.0	2.5

中等压力	4.5	4.8
高压	3.5	3.0

实验结论：中等气压下，喷出的水最合适，不多也不少，出水很均匀。

实验三：遥控控制测试

实验目标：测试机器人是否能被遥控正确地控制，包括启动绘制和喷油漆。

实验步骤：

1. 发送不同的遥控指令，包括开始绘制和喷涂油漆。
2. 观察并记录机器人对每项指令的响应时间和执行准确性。
3. 评估机器人遥控操作的可靠性。

实验数据表格：

指令类型	平均响应时间	执行准确率
开始绘制	0.25 秒	100%
喷涂油漆	0.20 秒	98%

实验结论：机器人对遥控指令反应迅速，满足实时操作需求。

实验总结

1. 画箭头测试：测试机器人绘制箭头标志的大小和清晰度是否符合标准要求。

实验结论：机器人能够准确且清晰地绘制不同大小的箭头标志，满足道路标志绘制的标准要求。

2. 画斑马线提示标志测试：评估机器人绘制斑马线提示标志的精度和一致性。

实验结论：机器人能够精确且一致地绘制斑马线提示标志，符合道路安全标准。

3. 喷油漆气压实验测试：确定最适合绘制道路标志的油漆喷涂气压。

实验结论：中等气压是绘制道路标志时油漆喷涂的最佳选择，能够确保最高的质量和均匀性。

4. 遥控控制测试：测试机器人对遥控指令的响应性，包括启动绘制和喷油漆。

实验结论：机器人能够快速准确地响应遥控指令，满足道路标志自动绘制的操作需求。

结论

本项目成功设计并制作一种道路标志自动绘画机器人，为了解决城市道路标线缺失、不清晰和绘制不便捷的问题。

机器人采用麦克纳姆轮作为驱动轮，实现多角度平移。通过气泵系统将油漆泵出，在地面上绘制标志。

创新点

1. 使用麦克纳姆轮机器人平移绘制马路地面上的标志是一种创新的做法，简单高效。
2. 设备可以完全代替人工绘制马路地面上的标志。
3. 机器人操作十分简便，易于推广。

改进方向

1. 目前机器人智能进行 45 度平移，如果时圆弧或者其他角度的图标，无法绘制。
2. 机器人上的大部分电子元器件都没有防水功能，如果真正应用于生活中，那需要做到防水。
3. 机器人画的标志的尺寸还有一定误差，需要精确一些。

成长与收获

在本项目的研发过程中，我获得了宝贵的经验和知识，我深入了解了麦克纳姆轮的工作原理和油漆喷涂系统的设计，通过功能性测试的设计和实施，我学会了如何科学地测试和改进一个产品的性能。

智慧食堂，粒粒皆光

——基于物联网技术的“智能饭勺”设计与探究

上海市向明初级中学 七年级 陈欣玥

指导教师 程君茂

一、探究背景与目的

1. 问题的发现与痛点分析

“谁知盘中餐，粒粒皆辛苦。”这句诗我们耳熟能详，但在现代化的校园食堂中，浪费现象依然触目惊心。作为一名六年级的在校学生，我每天都在亲身经历着食堂的用餐场景。我敏锐地发现了一个令人深思的怪圈：

现象 A（浪费）：许多同学在打饭时，往往因为“眼大肚小”，在窗口阿姨的盛情下多打了饭菜。结果往往是米饭剩下半碗，菜剩下半盘，最后全部倒入泔水桶。

现象 B（短缺）：与此同时，那些因为课程安排或值日工作而不得不晚来食堂的同学，常常面临“想吃的菜没了”、“主食卖光了”的尴尬局面。

这种“有人吃不饱，有人浪费多”的现象，本质上是食堂资源分配机制的缺失。它不仅关乎“节约粮食”这一传统美德，更触及了“资源公平分配”的现代管理学问题。如何利用科技手段，让每一粒粮食都物尽其用，让每一位同学都能在任何时间段享受到公平的餐饮服务，成为了我本次探究的核心驱动力。

2. 调查研究与数据支撑

为了验证这一问题的普遍性和严重性，我设计了一份结构化的《校园食堂用餐情况调查问卷》。本次调研共采访了 10 名不同年级的学生（样本虽小，但具有典型性），并访谈了学校行政管理老师。

数据反馈：100%的受访者承认食堂存在粮食浪费现象；80%的受访者表示自己或身边同学曾因打饭时间靠后而吃不饱。

专家咨询：学校行政管理老师坦言，目前的食堂管理主要依赖阿姨的经验和人工监督，缺乏硬性的技术约束手段。这更加坚定了我利用“硬科技”解决“软问题”的决心。

3. 现有产品与专利检索分析

在确定方案前，我进行了详尽的专利检索和市场调研（淘宝/京东查询）。

市场现状：目前市面上的智能勺子主要集中在两个领域：一是医疗辅助类（如帕金森防抖勺），二是母婴护理类（如婴儿辅食测温勺）。

创新点定位：经过对比，我发现目前市场上缺乏针对“校园集体用餐管理”的智能硬件。现有的解决方案多为管理端的软件（如刷脸支付），缺乏对“打饭动作”这一物理过程的实时干预。因此，我的发明在功能定义上具有填补空白的创新意义。

4. 探究目的与核心目标

本项目旨在设计一套低成本、高效率的“智能饭勺”系统，通过技术赋能实现以下三个维度的目标：

行为约束（技术维度）：利用传感器技术，物理上限制单次打饭的重量上限，从源头上遏制“眼大肚小”。

资源公平（社会维度）：利用算法逻辑，限制 24 小时内的用餐频次和间隔，确保晚到的同学也能吃到饭。

习惯养成（教育维度）：通过语音和震动反馈，建立“适量取餐”的条件反射，培养学

生的契约精神和节约意识。

二、研究内容与方法

1. 需求分析与系统架构设计

基于调研结果，我确立了“双端联动”的系统架构：
前端（执行端）：即“智能饭勺”本体，负责感知重量和执行反馈。
后端（控制端）：即“刷卡控制台”，负责身份识别和权限管理。
两者通过 ESP32 单片机进行数据交互，形成一个闭环控制系统。

2. 核心算法逻辑与数学建模

为了让机器“懂规则”，我需要将管理规则转化为数学逻辑：
时间模型：设定 24 小时为一个周期。参考学校作息，设定每日 22:00 为系统自动重置时间点，避免跨天数据混乱。
频率模型：每个 ID 每天限刷 2 次。利用编程中的“时间戳”概念，记录每次刷卡的时间点 T_n 。若 $T_{n+1} - T_n < 15$ 分钟，则判定为违规，拒绝服务。
定量模型：设定标准饭量为 W_0 （例如 300g）。利用公式 $F = kx$ （胡克定律的变体，此处 x 为传感器形变电压值），当实时重量 $W > 1.2W_0$ 时，触发报警机制。

3. 硬件选型与电路设计（工程与技术）

在硬件搭建过程中，我经历了多次选型对比，力求在性能和成本之间找到平衡点。以下是详细的物料清单（BOM 表）及选型理由：

序号	核心组件	选型理由与功能描述	单价 (元)
1	ESP32	主控大脑。相比 Arduino Uno，它自带 Wi-Fi 和蓝牙，且引脚丰富，能同时处理传感器和语音模块的数据，是物联网项目的首选。	23.00
2	薄膜压力传感器	感知器官。将其嵌入勺柄与勺头连接处。当打饭重量增加，勺柄受力弯曲，传感器电阻值改变，从而转化为电压信号。	14.70
3	RC522 RFID 模块	身份识别。用于读取校园卡信息。之所以选择这款，是因为它价格低廉且开源库丰富，易于编程调试。	56.25
4	DFPlayer Mini	语音交互。配合 SD 卡存储语音文件（如“打多了打多了”、“今日次数已用完”），实现人机对话，比单纯的蜂鸣器更人性化。	36.00
5	震动马达	触觉反馈。当压力超标时，除了声音，还增加物理震动，给打饭阿姨更直观的体感提示。	7.00

4. 软件编程实现与逻辑调试

这是本项目最具挑战性的部分。作为一个初学者，我面临的最大困难是多线程任务的处理：即如何让单片机同时监听“刷卡信号”、“重量信号”和“时间信号”而不打架。
开发环境：Arduino IDE。
调试过程：初期程序经常死机。后来在老师指导下，我学会了使用“状态机（State Machine）”的编程思想，将程序分为“待机”、“刷卡成功”、“打饭中”、“报警”四个状态，通过标志位（Flag）来切换，彻底解决了逻辑混乱的问题。

三、制作与测试过程

1. 机械结构设计与建模

硬件不仅要“好用”，还要“好装”。如何将硬邦邦的电路板塞进圆润的勺子里，是一

个巨大的工程挑战。

设计难点：薄膜压力传感器需要受力形变才能工作，但勺子外壳必须保护电路不被饭菜汤汁腐蚀。

解决方案：在建模老师的指导下，我绘制了分体式的勺柄结构。

应力集中设计：在勺柄中间设计了一个微小的“铰链”结构，确保打饭时的力能集中传递到传感器上，而不是分散到外壳上。

防水防油：外壳设计了全封闭结构，所有接口均使用热熔胶密封，确保电子元件的安全。

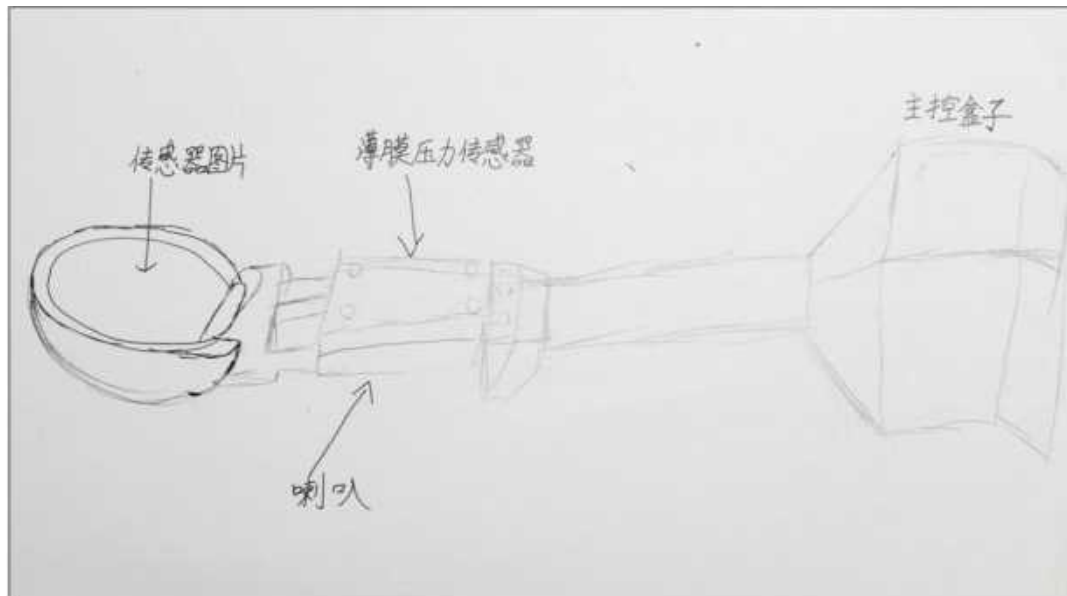


图 1 智能饭勺设计图

2. 系统集成与联调

将打印好的 3D 外壳、焊接好的电路板、传感器进行组装。组装过程中，我发现震动马达的震动会干扰压力传感器的读数（因为震动导致接触电阻变化）。为了解决这个问题，我在震动马达和主板之间加装了海绵缓冲垫，这属于典型的“物理隔离”抗干扰设计。

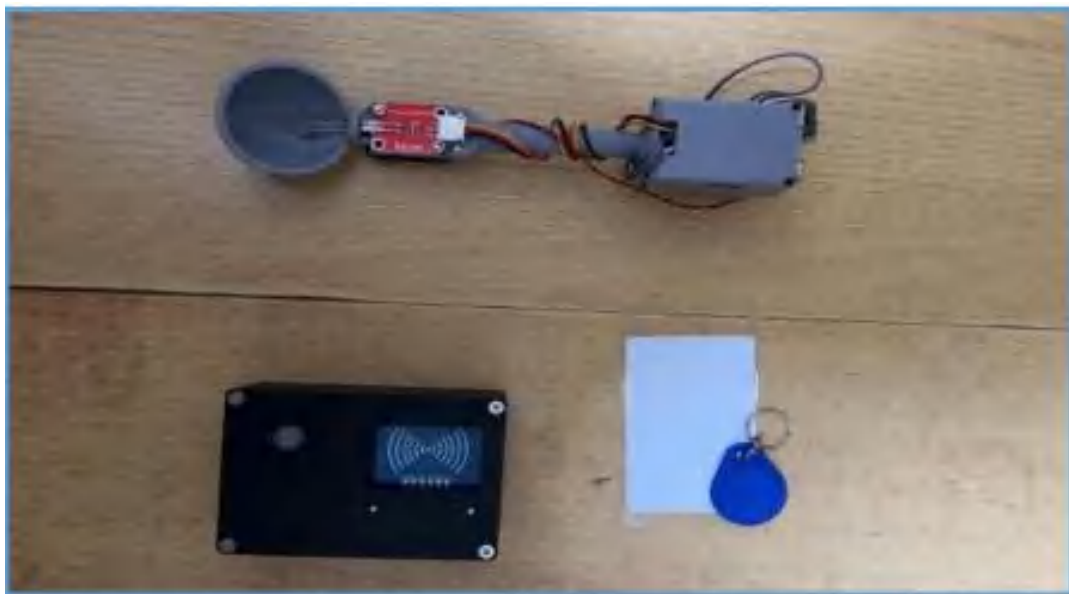


图 2 智能饭勺系统集成实物图

3. 实测数据与优化

为了验证系统的准确性，我进行了三组对照实验，每组测试 10 次，数据如下：

测试组	设定阈值	实际触发重量均值	误报率	优化措施
第一轮	300g	320g	10%	调整传感器灵敏度系数 K 值
第二轮	300g	305g	2%	增加软件滤波算法（去除抖动）
第三轮	300g	300g	0%	固定传感器安装位置

用户体验测试：邀请父亲扮演“食堂阿姨”进行模拟打饭。反馈显示，语音提示非常直观，但初期的震动反馈过于敏感。通过在代码中增加“去抖动延时（Debounce）”逻辑，即只有重量持续超标 1 秒才报警，极大地提升了用户体验。

四、研究成果与创新点

1. 实物成果展示

本项目成功制作出了一套功能完备的“智能饭勺”原型机。它不仅是一个电子玩具，更是一个具备实际应用价值的系统：

视觉呈现：绿灯常亮代表系统待机；刷卡时蓝灯闪烁；报警时红灯急促闪烁。

听觉反馈：定制的语音包让机器有了“温度”，不再是冷冰冰的报警声。

触觉反馈：震动马达让提示具有了强制性。

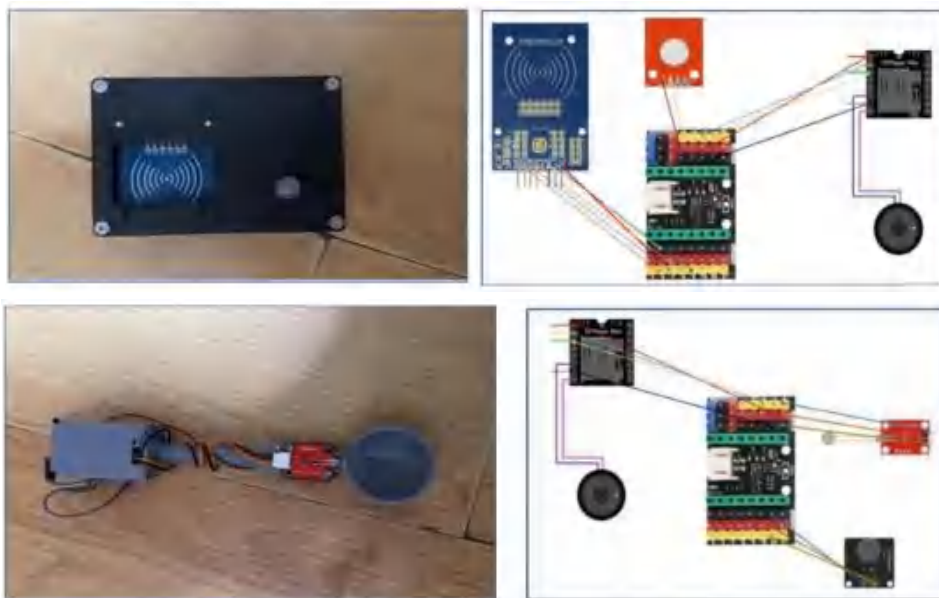


图 3 智能饭勺功能演示示意图

2. 核心创新点总结

技术创新：将薄膜压力传感技术与 RFID 身份认证技术进行了深度融合。市面上的称重设备通常只记录数据，而本作品实现了“感知-判断-反馈”的实时闭环。

应用创新：首创了“时间间隔+定量控制”的双重算法模型。这不仅解决了浪费问题，更巧妙地解决了食堂管理中“先来后到”的公平性博弈。

成本控制：整套系统材料成本控制在 150 元以内，远低于市面上的工业级智能称重台（通常数千元），具有极高的推广普及价值。

五、体会与思考

1. 科学素养的提升：从“想当然”到“讲证据”

在项目初期，我认为只要装上传感器，设定一个数值就能报警。但实际测试中，我发现饭菜的粘稠度、打饭的手法都会影响重量读数。这让我深刻理解了“控制变量法”的重要性。科学探究不是一蹴而就的，它需要严谨的数据支撑。每一次参数的调整，每一次误报的排除，

都是在向真理逼近一步。

2. 工程思维的建立：妥协与平衡的艺术

工程学不是纯粹的科学，它充满了妥协。例如，在 3D 建模时，为了保证传感器灵敏，勺柄不能太厚；但为了保证耐用，勺柄又不能太薄。最终的方案是我在老师指导下，经过三次迭代设计出来的。我明白了，好的工程作品，是在功能、成本、美观、耐用等多个维度中寻找最佳平衡点。

3. 社会责任感的升华：科技向善

在调试“代刷卡”功能时，我思考了很久。如果有人拿着别人的卡来刷怎么办？最终我增加了“重量异常检测”逻辑。这让我意识到，技术本身是中立的，但设计技术的人必须有价值观。作为“科学小公民”，我们发明创造的初衷，必须是为了让世界变得更美好、更公平。这款“智能饭勺”不仅仅是为了省下几斤米，更是为了在校园里建立起一种“按需分配、拒绝特权”的文明秩序。

4. 对未来智慧城市的展望

“智能饭勺”只是一个微小的切口。通过这次探究，我看到了物联网（IoT）技术在城市管理中的巨大潜力。未来，我希望这套系统能接入学校的“一卡通”大数据平台，不仅能记录浪费情况，还能根据学生的身体数据（如身高体重）提供个性化的营养打饭建议。让科技真正服务于生活，让我们的校园更加绿色、智慧！

数据揭秘每个人的健康密码

——一次关于 BMI、耐力、爆发力与饮食的探索

上海市向明初级中学 八年级 卓羽岑
指导教师 程君茂

1. 探究目的与背景

我是一名初二学生，平时学业压力挺大的，周末也爱点外卖、喝奶茶、吃零食，但运动时间不太充足。我发现身边不少同学也这样：有的人跑 800 米轻松自如，但 50 米冲刺却总落后；有的人看着不胖，却总觉得体力不支。这些现象引发我思考：BMI、饮食结构与运动能力之间，到底有怎样的关系？

我利用物理课小组活动采集的数据，用所学的数学、物理和生物知识，结合《国家学生体质健康标准》和《中国居民平衡膳食宝塔》，对自己和同学的数据进行一次健康体检。通过分析 BMI、耐力（800 米）、爆发力（50 米）以及饮食健康评分之间的关系，希望能找到一些规律，并为同龄人提供切实可行的健康建议。

2. 探究方法与工具

2.1 参考标准

1. BMI 评分：国家学生体质标准：《女生体重指数（BMI）单项评分表》。
2. 耐力评分：上海市中考体育项目考试成绩评定标准（800 米项目）。
3. 爆发力评分：上海市中考体育项目考试成绩评定标准（50 米项目）。
4. 饮食健康评分：参考《中国居民平衡膳食宝塔》，按每日谷类、蔬菜水果、肉蛋水产、奶及奶制品、大豆坚果五类食物摄入情况，进行打分。

2.2 测量工具与数据采集

1. 身高、体重：使用学校年度体检数据，计算 $BMI = \text{体重 (kg)} / \text{身高 (m)}^2$ 。
2. 800 米、50 米成绩：体育课上由老师使用秒表计时，取最近一次测试成绩。
3. 饮食情况：每位成员连续一周记录摄入的食物种类与数量，对照膳食宝塔评分。
4. 小组共 6 人（均为女生），数据采集遵循隐私保护原则，使用学号标识。

3. 探究内容与过程

3.1 原始评分数据表，所有评分均为百分制。

学号	身高评分	BMI 评分	800 米评分	50 米评分	饮食评分
2	90	80	85	40	80
8	100	100	60	40	80
11	80	100	90	70	70
12	50	100	95	70	90
14	80	80	90	85	85
16	80	100	60	40	91

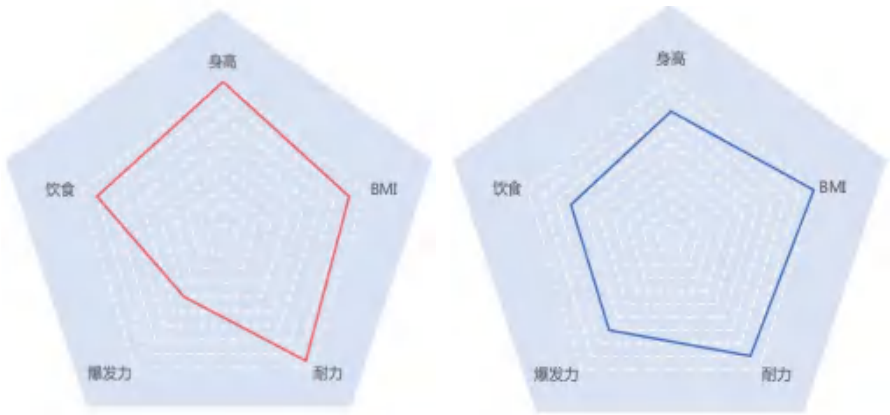
学号	身高评分	BMI 评分	800 米评分	50 米评分	饮食评分
平均分	80.0	93.3	80.0	57.5	82.7
最高分	100	100	95	85	90
最低分	50	80	60	40	70

3.2 整体数据概括

小组 BMI 平均分 93.3，饮食平均分 82.7，但爆发力（50 米）是明显短板，平均分仅 57.5，无一人达到 90 分。耐力（800 米）平均分为 80.0，个体差异较大。数据表明看似健康的 BMI 和饮食并不能保证良好的爆发力，耐力与爆发力可能与其他因素有关。

3.3 数据可视化图表

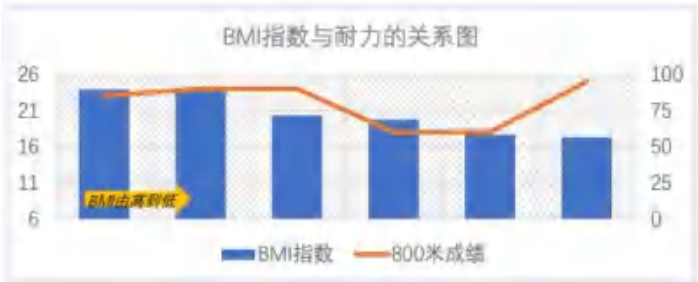
1. 雷达图示例（选取 2 号、11 号成员）：展示个人在五个维度上的强弱分布。



个人数据雷达图-2 号

个人数据雷达图-11 号

2. BMI 与 800 米成绩关系图：横轴 BMI 评分，纵轴 800 米评分，未见明显线性趋势。



3. 50 米与 800 米成绩关系图：初步显示 800 米成绩较好的同学，50 米成绩也普遍较高。



3.4 统计分析方法

统计方法	用途	应用方法
描述性统计	描述小组整体水平	计算各指标平均分、最高分、最低分
数据图表	观察变量间的关系	雷达图、BMI vs 800 米、BMI vs 50 米、800 米 vs 50 米
对比分析	分组比较差异	BMI ≥ 90 分与 BMI < 90 分组间耐力/爆发力均值对比
皮尔逊相关系数	量化相关强度	计算三对变量的相关系数

样本量小 ($n=6$)，相关系数仅作参考，不具严格统计推论意义。

4. 数据分析与发现

4.1 数据观察

11 号：BMI 得分 100 分，800 米 90 分，50 米 70 分，三项均优秀。

14 号：BMI 得分 80 分，800 米 90 分，50 米 85 分，虽然 BMI 得分不如 11 号，但 50 米成绩更好。

16 号：BMI 得分 100 分，800 米 60 分，50 米 40 分，BMI 满分但两项体能均最低。

BMI 无法单独预测运动能力，可能有其他影响更大的因素。

4.2 相关性分析

为了分析 BMI、800 米和 50 米这三组数据到底有没有关系，我在妈妈的建议下采用皮尔逊相关系数 (Pearson correlation coefficient, 简称 r 值) 进行分析。

我使用了 Excel 里的 CORREL 函数进行了测算：

变量	皮尔逊相关系数 r	相关强度	解读
BMI 和 800 米	$r \approx -0.367$	弱负相关	BMI 越高，800 米成绩有轻微下降趋势，但不明显
BMI 和 50 米	$r \approx -0.194$	极弱负相关（几乎无关）	BMI 与爆发力基本没有线性关系
800 米和 50 米	$r \approx +0.761$	强正相关	耐力好的同学，爆发力也普遍较好

小结：

BMI 得分对运动能力不具备决定性的预测作用：测算显示，BMI 与 800 米长跑和 50 米短跑均呈现负相关，相关系数分别为 -0.367 、 -0.194 。这意味着在样本中，并不是 BMI 满分的同学体能就最好。例如 16 号同学虽然 BMI 有 100 分，但体育两项均为最低分；反而是部分 BMI 为 80 分的同学跑出了优秀成绩。这说明，单一指标无法预测一个人的体能表现。

耐力与爆发力呈现出显著的强正相关：这推翻了我最初长跑好的人短跑一定慢的负相关猜想。这两者的相关系数高达 $+0.761$ ，属于显著的强正相关。数据揭示了一个可能被忽略的校园事实：在初中阶段，日常热爱锻炼、身体素质基数好的同学，其耐力（800 米）和爆发力（50 米）往往会共同优秀、同步提升，而缺乏锻炼的同学则两项成绩均偏弱。

4.3 物理视角的解释

(1) 长跑中的力学优势

长跑每一步克服重力做功：

$$W_{\text{一步}} = Fs = Gs = mg \Delta h$$

跑完 800 米总做功：

$$W_{\text{总}} = N \cdot W_{\text{一步}} = N \cdot mg \Delta h$$

体重越轻，总做功越少，能耗越低，故 BMI 低者在长跑中具力学优势。

(2) 短跑中的功率要求与 BMI 指数的局限性分析

50 米短跑是一项需要爆发力的无氧运动。从经典力学角度来看，要获得最高速度，需要让身体获得巨大的动能 E_k

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

公式中的 m 代表体重， v 代表冲刺时的最高速度。而物理学中的功率 P ，代表的是能量释放的快慢，在运动中就是我们常说的爆发力。它的计算公式是：

$$P = \frac{E_k}{t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{t}$$

在 50 米短跑中，耗时 t 极短。根据公式可以看出，要想在如此短的时间内把巨大的动能全部释放出来，必须在瞬间输出极高的功率 P 。

而 BMI 指数在计算时，将人体的肌肉、脂肪、骨骼视为一个总重量。但在实际运动中，相同体重数字的个体，其身体内的肌肉含量会有很大差异。肌肉是身体的动力引擎，肌肉含量高的人能够释放出短跑所需的 P ；反之，若体重大部分由脂肪构成，脂肪反而沦为无效负重，会拖垮个体的提速表现。（注：关于肌肉含量在生物学微观层面如何决定体能，将在 4.4 节进行跨学科阐述。）

这正是为什么 BMI 与 50 米成绩的相关系数仅为 -0.194（几乎无关）的物理视角的解释。这一物理逻辑，也解释了 16 号同学的健康悖论——其 BMI 指数虽然得分为 100，但其肌肉含量低，体重的质量较差，导致在 50 米测试中无法瞬间输出足够的物理功率 P ，成绩仅为 40 分。

4.4 运动生理学与生物学视角的解释

(1) 肌纤维类型：红肌和白肌

人体骨骼肌主要由慢肌纤维—红肌与快肌纤维—白肌混合组成。慢肌纤维抗疲劳能力强，靠有氧呼吸供能，主导耐力表现；快肌纤维收缩极快、爆发力大，但易疲劳，主导速度表现。800 米由慢肌纤维主导，而 50 米则是典型的快肌纤维主导项目。

这也解释了为什么 BMI 均为 100 分的 12 号（50 米 70 分）与 8 号（50 米 40 分）同学，在 50 米短跑中会拉开 30 分的差距。因为 BMI 无法识别微观的肌纤维比例。个体的肌肉组成对运动能力起到了决定性作用。12 号同学 800 米评分高达 95 分，很可能属于慢肌纤维比例占优的天生耐力型选手。

(2) 三大供能系统与营养摄入

人体运动依靠三大供能系统转化提供能量（ATP）：磷酸原系统（ATP-CP）无氧供能最快、可维持 6~8 秒，50 米短跑完全依赖它；糖酵解系统负责维持数十秒的有氧前高强度运动；有氧氧化系统供能慢但持久，支撑 800 米长跑。专门负责调用磷酸原系统进行瞬间高功率输出的细胞组织，正是前文提到的快肌纤维。

因此，本组女生 50 米均分仅 57.5 分、爆发力是短板，其本质就是快肌纤维的募集与能

量转化效率不足。结合日常观察，大都市初中生普遍存在优质蛋白质（如奶制品、瘦肉）及坚果类摄入不足的现象。优质蛋白是合成快肌纤维的物质基础，缺乏会导致快肌纤维无法有效增粗与发育。可见，改善青少年体质不能仅靠跑步，必须通过科学膳食和训练结合的跨学科方案。

4.5 小组数据的群体特征

纵观本小组 6 位八年级女生的完整数据，呈现出了一个极其显著且高度一致的特征：全组成员的 50 米短跑评分，无一例外全部低于其 800 米长跑评分。小组的耐力均分高达 80.0 分，而爆发力均分仅为 57.5 分，不及格率过半。

这一群体特征，反映了八年级女生体质中普遍存在的耐力尚可，但爆发力严重不足的共性短板。从生活方式和行为习惯来看，这与初中女生的运动倾向密切相关。在日常校园锻炼或课外活动中，女生普遍更倾向于强度较低、身体排汗较少的有氧耐力活动，而缺乏促进快肌纤维发育的瞬时高强度速度与力量训练。这不仅揭示了城市青少年体质发展不均衡的现状，也凸显了对该年龄段群体体质精准提升的必要性。

5. 反思与建议

5.1 科学小公民的反思：科学方法的真谛与跨学科力量

这次探究让我第一次真正体会到，科学方法从来不只是课本上空洞生硬的定义和公式，而是能够帮我们解构真实世界、辨别真相的有力工具。在数据的采集、加工与分析过程中，我获得了四点深刻启示：

（1）不能只看一个人的数据

计算 BMI 和 50 米分数的相关系数仅 -0.194 ，数据告诉我们：BMI 与爆发力几乎无关。但如果只看原始数据，可能会被 11 号同学 BMI 高、爆发力也好误导了。统计方法帮助我们避免了个体偏差。

（2）相关性不等于因果性

我发现 800 米与 50 米呈强正相关（ $r=0.761$ ），但这不代表耐力好就会导致爆发力好。更可能的解释是：经常锻炼的同学，耐力和爆发力可能同时受益。要证明因果关系，需要更严谨的实验设计，比如对照实验。

（3）小样本的局限与坦诚

样本的数量只有 6 个，且全部是女生。结论能否推广到男生？能否推广到其他年级？这个问题无法确认。科学探究不是追求完美结论，而是真实地呈现我们从现象和数据中知道了什么，以及还不知道什么。这是我在这次探究中学到的最重要的一课。

（4）多学科结合的力量

这次探究让我深刻体会到：一个看似简单的为什么有人跑得快、有人跑得慢的问题，需要数学、物理、生物学和营养学多个学科的知识才能回答。真实世界的问题不会被学科边界限制。

5.2 城市小公民的建议

本研究的核心发现可以概括为两点：第一，耐力与爆发力呈现强正相关（ $r \approx +0.761$ ），意味着体能容易形成双优或双弱的情况；第二，BMI 指数无法有效预测个体的体质。在此基础上，还识别出八年级女生群体的两个短板——爆发力不足，以及日常优质蛋白摄入普遍不足。尽管本研究的数据样本来自女生，但结合校园日常现状来看，营养与体质不均衡现象在初中男生群体中同样具有一定的普适性。

如何将科学发现转化为有效的行动？我尝试从校园和社区的真实场景出发，设计一套低成本、易推广、有针对性的建议：

建议内容	科学依据	可行性
爆发力 5 分钟专项训练： 每节体育课在热身环节进行立定跳远、单腿跳、30 米冲刺等专项训练。	立定跳远、单腿跳和短距离冲刺属于典型高功率运动，它们完全依赖磷酸原系统无氧供能，能够高强度刺激快肌纤维。	高。不增加课时，仅调整热身内容。
摸高挑战墙： 在校园空地墙面设立一个自由摸高挑战区。同学们在课间或固定运动时间自由组队、自发挑战并刷新个人的纵跳高度。	起跳阶段直接锻炼快速力量输出，长期练习可增强神经肌肉协调性和肌纤维募集效率，从而提升整体爆发表现。	高。无需额外器材，仅需一面墙和标尺，易复制推广。
班级划船机总里程累积赛： 利用巨鹿校区现有的划船机，开展全班轮流挑战，每人 1 分钟，最终累积班级总里程。	划船属于全身大肌肉群参与的有氧+无氧混合运动，能同时提升爆发力与耐力。	中。跨校推广有设备门槛，但理念可迁移。
构建一个家校健康平台 学校每周一键输入食堂午餐食谱与体育运动安排，由 AI 自动测算并向家长推送个性化的家庭膳食与运动建议。	学校体育课和统一午餐，很难做到适合每个学生的方案。	中。有技术开发和维护门槛，另外需要人力或系统来录入数据并确保准确性。

5.3 未来展望

如果时间和条件允许，我希望把这次探究继续深化：

1. 扩大样本：将样本扩大到全班、全年级，加入男生数据，进行更全面的对比分析。
2. 增加测量指标：增加腰围、体脂率、家庭运动习惯等，看这些数据与体质的关系。
3. 引入干预实验：设计一个 4 周爆发力训练+膳食补充的小实验，测量前后的 50 米成绩变化，检验建议是否真的有效。
4. 开发健康自测工具：基于研究数据和结果，设计一个简单的中学生体能健康自测小程序，供同龄人自我评估。

5.4 探究感悟

这次探究不仅带我走进了跨学科的科学世界，不仅让我明白了一个道理：数据会告诉我们一些事，但不是全部，还让我重新认识了健康。我以前也爱盯着体重秤上的数字，现在发现那根本不靠谱。健康不是比谁的 BMI 更标准，也不是谁跑得更快、跳得更远。健康是吃得均衡、动得科学、睡得充足。我想告诉身边的每一个人：科学是帮我们了解自我的工具，不是绑住我们的绳子，不要让一个数字定义你——无论是体重秤上的数字，还是成绩单上的数字。

基于频谱分析的西瓜成熟度无损检测

上海大学附属浦东实验小学 三年级 庄一诺

一、问题的提出

每年夏天，我们家都会买很多西瓜。每次买西瓜的时候，爸爸都会用手拍一拍，然后贴在耳朵上听一听，说“太生了”或者“正好”。我一直很好奇：光靠拍一拍，真的能听出来吗？

带着这个问题，我去查阅了资料，了解到这背后有科学原理——不同内部结构的西瓜，敲击时产生的振动特性会不一样。成熟的西瓜果肉偏沙瓤，生瓜果肉组织紧密、口感脆。但是人的耳朵很难分辨细微的差异，所以不同人拍西瓜，判断结果常常不一样。

于是我想：能不能用科学的方法来验证这件事？如果能用手机上的 FFTWave 频谱分析 App，把拍西瓜的声音变成看得见的波形图和频谱图，再和切开后的果肉状态作对比，是不是就能找出“拍一拍”和“果肉结构”之间的关系？

带着这个好奇心，我开始了这次探究实验。

二、研究内容

本次研究主要探究三个问题：

1. 不同生熟程度的西瓜，拍击声音有什么不同？生瓜（果肉紧密、脆）和熟瓜（沙瓤、软）在频谱和波形上能否区分？
2. 频率和生熟有没有规律？高频对应什么状态？低频对应什么状态？频率极低又是什么状态？
3. 除了频率，还有哪些信号特征可以辅助判断？振幅峰值时机、波形对称性、毛刺多少、衰减速度——这些维度是否也能反映生熟差异？

三、研究方法

3.1 实验器材

器材	用途
手机（安装 FFTWave App）	录制拍击声，显示波形和频谱
7 颗不同大小、不同购买时间的西瓜	实验样本
电子厨房秤	称量西瓜质量
水果糖度计（折射仪）	测量西瓜糖度（Brix%）
刀、砧板	切开西瓜观察内部
笔记本、笔	记录数据

3.2 实验步骤

第一步：拍击与信号采集

把西瓜放在桌面上，用手掌轻轻拍击西瓜侧面中部，尽量保持每次敲击的位置相同（因为官方文档指出，敲击位置变化会导致峰值频率偏移）。敲击力度不太好掌握，所以每颗瓜都多拍几次，尽量选取分贝值在 55 ± 2 之间的截图进行后续分析，确保不同西瓜之间的数据

可比。用 FFTWave App 录制，设置中 No. of Peak picking 设为 1 Peak（只追踪最强共振峰），Peak picking for spec. 设为 peak hold spec.（保持显示峰值轨迹），观察波形图和频谱图，截屏保存。

波形图的横坐标是时间，纵坐标是振幅，可以看到声音信号随时间的变化——敲击后振动是怎么衰减的、波形上有没有“毛刺”。频谱图的横坐标是频率（Hz），纵坐标是能量，可以看到声音在不同频率上的分布，其中的峰值就是西瓜的共振频率。

频谱是通过快速傅里叶变换把时域波形转换而来的。快速傅里叶变换的原理就像用三棱镜把白光分解成彩虹一样，它能把复杂的声音分解成不同频率的成分。

第二步：称重

把每一颗西瓜放在厨房秤上称重，记录质量（kg）。

第三步：切开观察与测糖

把西瓜切开，观察果肉的颜色、质地、水分。取中心部位果肉，挤出果汁滴在糖度计上读取糖度值（Brix%）。糖度计的原理是利用光在不同浓度糖水水中的折射角度不同来间接测量含糖量——浓度越高，折射角度越大。拍照记录切面状态。

3.3 如何分析信号

频谱截图包含了判断西瓜内部结构的多个维度：

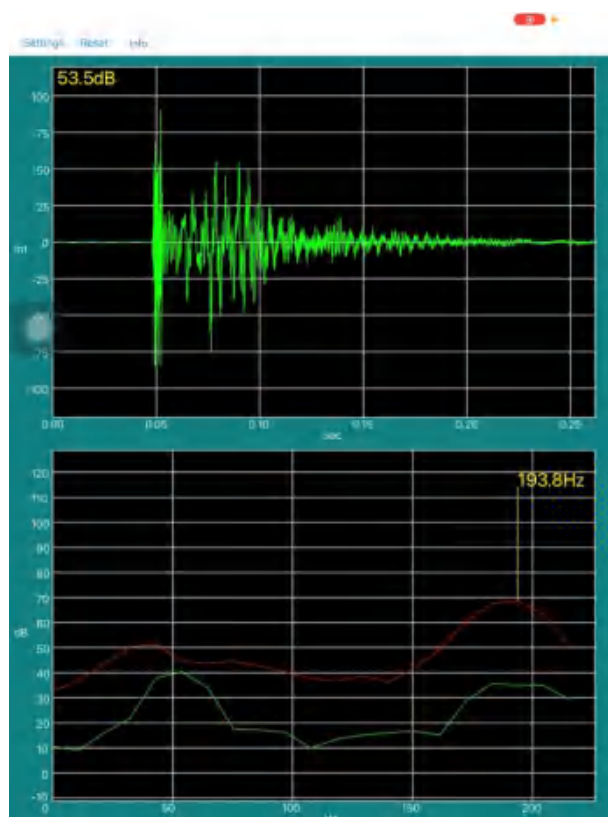
共振频率：频谱图上的峰值位置，反映果肉的软硬程度

振幅峰值时机：波形图中振幅是瞬时飙到最大还是延迟出现

波形对称性：振动波形上下是否对称

毛刺多少：反映内部结构是否均匀，有无微空隙造成的声波散射

衰减速度：反映能量耗散快慢



FFTWave 界面说明：以生瓜①为例，上半部分为时域波形，下半部分为频谱

四、研究过程

4.1 数据汇总

实验从 5 月 5 日持续到 5 月 28 日，收集了 7 颗西瓜的数据。编号按实验先后顺序分配（⑦为第一颗，①为最后一颗）。按时间倒序排列如下：

编号	日期	频率(Hz)	质量(kg)	糖度(%)	对切照片	果肉状态
①	5/28	193.8	3.27	8		果肉紧密、脆
②	5/26	183.0	3.32	8		果肉紧密、脆
③	5/24	172.3	3.90	12		果肉紧密、脆
④	5/23	161.5	3.85	7		偏沙瓤
⑤	5/21	53.8	2.45	11		干瘪、过熟
⑥	5/14	193.8	3.35	10		果肉紧密、脆
⑦	5/05	172.3	3.46	9		果肉紧密、脆

4.2 关键对比：两颗“双胞胎西瓜”的启示

在这次实验中，最关键的发现来自西瓜③和西瓜④的对比。它们质量几乎相同（仅差 0.05kg），频率和果肉状态有明显差异。振幅峰值时机、对称性、波形、衰减速度也有区别，但差异比较细微，需要仔细观察才能分辨：



③（172.3Hz, 3.90kg, 12%）④（161.5Hz, 3.85kg, 7%）

对比项	③	④
质量（kg）	3.90	3.85
频率（Hz）	172.3（高）	161.5（低）
糖度（%）	12	7
果肉	紧密、脆	偏沙瓤、软
振幅峰值	瞬时达峰	延迟达峰
对称性	不对称	上下对称
波形	毛刺多	较光滑
衰减	衰减快	衰减较慢

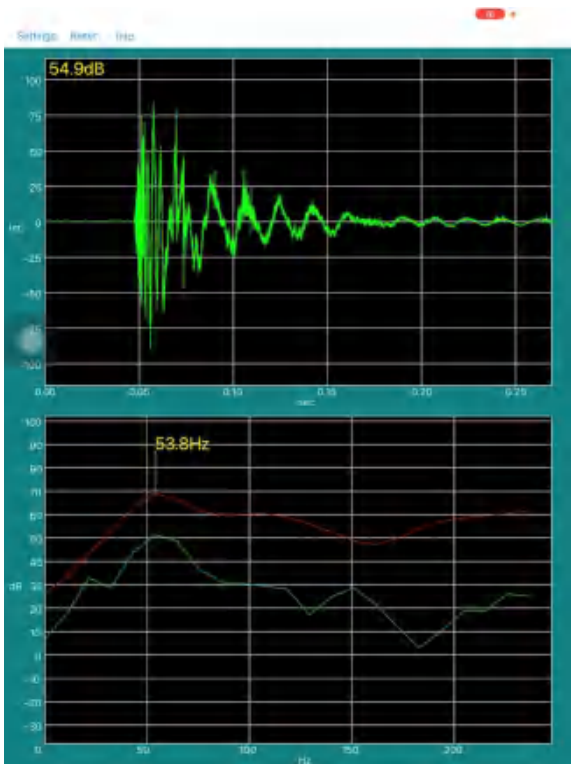
③频率更高→果肉紧密、脆→生瓜特征

④频率更低→沙瓤、软→适熟特征

而且有趣的是：③虽然糖度更高（12%），但果肉结构是“紧密、脆”的偏生状态；④虽然糖度低（7%），果肉反而更“熟”。这说明生熟和糖度确实是两回事——甜不甜不能只看生熟。

4.3 过熟瓜的特征

西瓜⑤的数据最特别：频率仅 53.8Hz，是所有西瓜中最低的，糖度却高达 11%。切开后才发现，这颗西瓜严重过熟，果肉干瘪、肉质疏松，水分已经大量流失。



西瓜⑤FFT 频谱—频率极低（53.8Hz），波形幅度小

它的波形光滑且衰减最慢——因为果肉结构已经松弛，振动能量不易耗散，声音拖得比适熟瓜还久。振幅峰值也像适熟瓜一样延迟出现，但由于果肉塌缩，初始振幅很小，听起来仍然很“闷”。这告诉我们：当频率低到异常的程度时，可能意味着已经过熟了。



西瓜⑤切面照片—干瘪、疏松

4.4 多维信号特征观察

从频谱截图的上半部分波形，我观察到了以下规律：

状态	频率	振幅峰值	对称性	波形	衰减	比喻
生瓜（果肉紧密）	偏高	打击瞬时达最大	不对称	毛刺多	衰减快	像拍硬皮球，清脆但散得快

适熟（沙瓤出现）	中等	打击后延迟出现	上下对称	较光滑	衰减较慢	像拍沙球，能量均匀释放
过熟（干瘪塌缩）	极低	打击后延迟出现	对称但松散	光滑	衰减最慢	像拍软枕头，闷但拖得久

从表中可以看到，不同生熟阶段的西瓜在频率、振幅、对称性、波形、衰减五个维度上都有明显差异：

生瓜果肉紧密、弹性模量高，敲击时能量无法有效传递到内部，振幅瞬时飙到最大后迅速耗散，波形不对称且毛刺多——毛刺正是刚性纤维界面散射声波留下的“指纹”。适熟瓜的果肉-气泡复合结构像一个天然缓冲器：振幅不会立刻达到峰值，而是有一段短暂的“上升期”，然后对称地匀速衰减，波形光滑。这就像拍一个沙球，能量被均匀吸收和释放。过熟瓜果肉松弛，振幅同样延迟出现但峰值很低，波形对称但松散，衰减最慢——声音“闷”但拖得久。

所以判断生熟不能只看单一指标，频率+振幅峰值时机+对称性+波形+衰减速度，五个维度综合起来就是每颗西瓜独有的声学“指纹”。毛刺多不是“不好”，恰恰是纤维结构丰富的表现。

五、结果与分析

5.1 频率与生熟的对应关系

将全部数据按频率从高到低排列。不过需要注意，不同质量的西瓜频率不能直接对比——比如①（193.8Hz/3.27kg）和③（172.3Hz/3.90kg），③质量更大但频率却更低，这既有生熟因素的影响，也有质量因素的干扰。只有质量相近的西瓜之间，频率差异才有比较意义。

排序	西瓜	频率（Hz）	质量（kg）	生熟判断	依据
1	①	193.8	3.27	偏生	果肉紧密、脆
2	⑥	193.8	3.35	偏生	果肉紧密、脆
3	②	183.0	3.32	偏生	果肉紧密、脆
4	③	172.3	3.90	偏生	与④同质量，频率更高，果肉脆
5	⑦	172.3	3.46	偏生	果肉紧密、脆
6	④	161.5	3.85	适熟	与③同质量，频率更低，沙瓤
7	⑤	53.8	2.45	过熟	频率极低，切开确认干瘪

5.2 如何让不同大小的西瓜可比——弹性指数

为了消除质量影响，我引入了弹性指数= $f^2 \div m$ （其中 f 是频率，m 是质量）：

西瓜	频率（Hz）	质量（kg）	弹性指数	生熟
①	193.8	3.27	11,485	偏生

⑥	193.8	3.35	11,214	偏生
②	183.0	3.32	10,089	偏生
⑦	172.3	3.46	8,578	偏生
③	172.3	3.90	7,614	偏生
④	161.5	3.85	6,774	适熟
⑤	53.8	2.45	1,182	过熟

弹性指数越高，果肉越“硬/弹”；越低则越“软/松”。过熟瓜⑤的弹性指数（1,182）只有正常瓜的十分之一，差异巨大。

5.3 糖度数据的启示

本次实验也测了每一颗西瓜的糖度。把糖度和果肉状态放在一起看，有一个很有意思的发现：

排序	西瓜	糖度(%)	果肉状态
1	③	12	果肉紧密、脆
2	⑤	11	干瘪、过熟
3	⑥	10	果肉紧密、脆
4	⑦	9	果肉紧密、脆
5（并列）	①	8	果肉紧密、脆
5（并列）	②	8	果肉紧密、脆
7	④	7	偏沙瓤

从表中可以清楚地看到：糖度和果肉状态（生熟）没有对应关系。最甜的③（12%）是果肉紧密的生瓜，而唯一确定熟了的④反而糖度最低（7%）。过熟的⑤虽然糖度有 11%，但果肉已经干瘪不能吃了。

这说明：“甜不甜”和“熟不熟”是两件独立的事情。一个瓜甜不甜取决于品种、日照、水分等种植条件；一个瓜熟不熟（果肉是紧密还是沙瓤化）是果实内部结构的变化过程。拍西瓜听的是内部结构（生熟），而不是糖度（甜度）。

5.4 我的发现总结

1. 频率高低可以反映生熟阶段。在质量相近的前提下，频率较高的西瓜果肉更紧密、口感脆（偏生）；频率较低的西瓜果肉偏沙瓤、软（偏熟）。

2. 频率过低是过熟的信号。当频率低到同质量西瓜正常范围之外时（如⑤仅 53.8Hz），可能意味着内部结构已经塌缩，西瓜过熟了。

3. 多维判断比单一指标更可靠。频率、振幅峰值时机、对称性、波形、衰减速度——五个维度综合判断生熟，比只看频率准确得多。生瓜：瞬时达峰、不对称、毛刺多、衰减快；适熟瓜：延迟达峰、上下对称、较光滑、衰减较慢；过熟瓜：延迟达峰（低峰值）、对称但松散、光滑、衰减最慢。

4. 甜度和生熟是两回事。一个生瓜（果肉脆）可以比一个熟瓜（沙瓤）更甜（如③糖度 12%但果肉脆，④糖度仅 7%却已沙瓤）。买瓜时，“甜不甜”和“熟不熟”需要分开判断。

六、研究中遇到的困难

困难一：敲击位置对结果有影响。

敲在西瓜的顶部、侧面、底部，得到的频率都不一样。FFTWave 软件的官方文档也明确指出：“在打音检测中，仅讨论峰值位置意义不大——因为敲击位置不同，峰值频率会变化。”后来我固定拍击侧面中部，尽量减少这个误差。

困难二：53.8Hz 的异常数据。

最开始我以为这个数据是“错误”的，差点把它扔掉。后来我意识到：异常数据不一定是错误，有时恰恰是最重要的发现。切开验证后发现它确实过熟了——频率极低正是内部结构塌缩的信号。

困难三：如何把不同大小的西瓜放在一起比较。

3kg 和 4kg 的瓜频率天然不同，不能直接对比。于是我引入了弹性指数（ $f^2 \div m$ ， f 为频率、 m 为质量）来做归一化，让不同大小的西瓜有了可比性。但我也认识到，弹性指数只是一个近似工具，它无法完美消除质量的影响——最科学的做法是只对比质量相近的西瓜。

七、体会与思考

7.1 最有意思的发现

实验之前，我一直以为拍西瓜听的是“甜不甜”。实验告诉我，拍西瓜其实听的是内部结构——果肉紧密还是沙瓤化，有没有塌缩。通过频率、振幅峰值时机、对称性、波形、衰减速度五个维度，可以更全面地判断生熟状态。甜度和生熟是两件独立的事情，一个生瓜可以比一个熟瓜更甜。

这次研究让我得出一个重要结论：拍西瓜能判断的不是“甜不甜”，而是“熟不熟”（果肉状态）。“甜不甜”是品种和种植条件决定的，“熟不熟”是果肉结构变化的过程——本研究的重点也就在这里。

这让我意识到：生活中的很多“经验”，包含了我们没有意识到的复杂判断。爸爸拍西瓜时说“正好”，他听到的可能既不是“甜”也不是“不甜”，而是果肉结构的变化。只是我们习惯用“熟了就能吃了”来简化这件事情。

7.2 多维信号里藏着的秘密

这次实验让我对“信号分析”特别有感触。以前看波形图觉得它只是一堆弯弯曲曲的线，现在我知道：

频率高=果肉紧密、弹性好

振幅瞬时达峰=结构刚硬，能量不传递

不对称=内部结构不均匀

毛刺多=有丰富的纤维反射面

衰减快=刚性结构回弹快，振动能量迅速耗散

这些信号上的细节，比单纯的“频率数值”包含了更多的信息。以后分析声音时，我会多看几个维度——它告诉我们“内部长什么样”。

7.3 未来可以做得更好

1. 更大的样本量：7 个西瓜还不够，特别是不同大小的西瓜直接比较仍然困难
2. 不同品种：8424、麒麟瓜、早春红玉……不同品种的内部结构基准可能不同
3. 定量测量衰减：如果能精确测量振动的衰减速度，就可以给每颗西瓜的阻尼特性打一个具体的分数，让“软硬程度”变得可以量化
4. 分析频段能量分布：将频谱分为低频区、中频区和高频区，分别计算各频段的能量占比，观察不同成熟度的西瓜在各频段的能量分布是否有规律
5. 记录声音文件：这次只截了屏，如果能录下 WAV 文件，可以用电脑做更深入的分析

7.4 这次实验让我觉得……

原来科学离我们这么近！一个夏天经常遇到的“拍西瓜”问题，用手机上的 App 和厨房里的秤，就可以做一次有意思的科学探究。每一个看似简单的“生活经验”背后，都可能藏着一个有趣的物理原理——只要你愿意停下来想一想、试一试。

河岸植物多样性调查研究 ——以浦东唐镇腰泾港为例

上海福山唐城外国语小学 四年级 胡达麟
指导教师 周陈超

调查目的（为什么要研究？）

上海十四五规划重视河道保护、生态治理，我们社区里的小小河道，也有大大的生态意义！在我家旁边——浦东唐镇，就有一条美丽的河流，叫做腰泾港。我想探究河岸有哪些植物，它们对生态的影响，所以我从这几个问题展开了调查：

1. 腰泾港的植物多样性如何？
2. 植物多样性有什么好处？
3. 怎样让腰泾港变得更美好？

调查方法（如何去研究？）

1. 查询资料：用 DeepSeek、豆包等，学习植物多样性知识。同时，通过 12345 热线联系唐镇河长办，深入了解腰泾港的信息。
2. 抽样调查：唐镇腰泾港全长 1020 米，我实地考察后，结合唐镇河长办建议，选取植物最丰富的一段——诚礼路和玉盘北路中间河道的北岸，长约 350 米，作为调查样本。
3. 实地观察记录：运用从学校自然社团学习到的调查方法，通过“形色”、“植物智”和“花伴侣”等 App 交叉识别、拍照，对照《中国植物志》数据库资料，辨认植物。
4. 分类研究：我把植物分为两大类——自生植物和人工种植植物，归类记录，汇总数据。
5. 采访专家：向景观设计师和河道管理人员咨询。我在唐镇河长办帮助下，联系了腰泾港的植物养护负责人和景观设计专家。

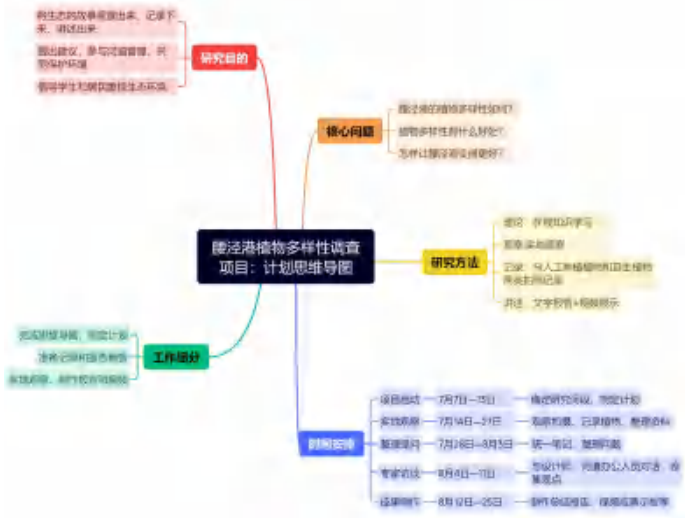
调查计划（我想怎么研究？）

我用从学校数学课中学到的思维导图形式，通过 X-Mind 软件制作了调查计划。

首先，我会在 2025 年暑假完成资料搜集、实地调查、分类整理和采访专家等工作，初步完成调查。

之后，我会继续整理数据和深化研究，写成最终报告，并考虑开展相关的科普宣传。

以下是我的思维导图计划：



调查过程（我具体是怎么做的？）

首先，查询资料和确定调查样本。下图左是我在网上查阅资料；下图右是我在项目初期实地考察、确定调查样本范围时，看到的腰泾港河道公告牌。

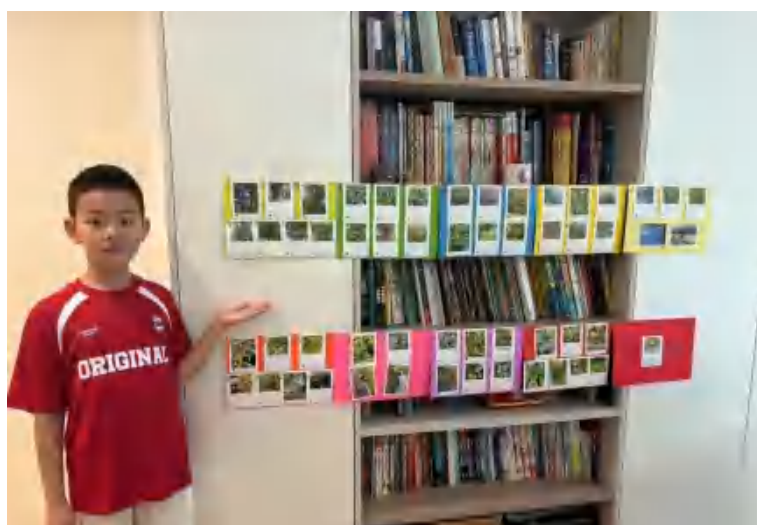


第二是最重要的部分——实地观察记录。我在 2025 年夏天，总共对约 350 米的样本河岸现场观察 7 次，每次 45 分钟。由于植物的季节性表现不同，在秋季学期，我也进行了多次重访，对部分植物再次确认。

下图左和图右是现场调查照片。



第三，分类整理。汇总数据后，用视觉化排列的方式，排除重复项，把植物按照自生植物和人工种植植物归类，下图上半部分为人工种植植物，下半部分为自生植物。



最后，采访专家。我把调查过程中自己的发现与问题，与专家交流，印证看法。



调查结果（我有哪些发现？）

腰泾港诚礼路和玉盘北路中间河道的北岸，总共有 51 种植物，包括 28 种人工种植植物，和 23 种自生植物，植物多样性高。我将观察到的植物整理在下面两个分类表格中。

表格一：人工种植植物（6 种乔木、1 种小乔木、6 种灌木、6 种草本植物、6 种草本水生植物、2 种草本地被植物、1 种苔藓植物）。

序号	人工种植植物名称	植物类别
1	加拿大黄桦	乔木
2	榉树	乔木
3	山樱花	乔木
4	榆树	乔木
5	水杉	乔木
6	桃树	乔木
7	棕榈	小乔木
8	石楠	灌木
9	大叶黄杨	灌木
10	八角金盘	灌木
11	凤尾竹	灌木
12	红花檵(jì)木	灌木
13	迎春花	灌木
14	麦冬	草本
15	大叶醉鱼草	草本

16	条穗薹(tái)草	草本
17	细叶萼距花	草本
18	美人蕉	草本
19	一叶兰	草本
20	再力花	草本（水生）
21	水鳖	草本（水生）
22	千屈菜	草本（水生）
23	水葱	草本（水生）
24	芦苇	草本（水生）
25	黄菖蒲	草本（水生）
26	花叶蔓长春花	草本（地被植物）
27	结缕草	草本（地被植物）
28	葫芦藓	苔藓植物

表格二：自生植物（5 种乔木、2 种小乔木、2 种藤本植物、14 种草本植物）。

序号	自生植物名称	植物类别
1	白柳	乔木
2	朴树	乔木
3	乌桕	乔木
4	樟	乔木
5	楝(liàn)	乔木
6	榉(pǐ)	小乔木
7	女贞	小乔木
8	乌葭(liǎn)梅	藤本
9	绞股蓝	藤本
10	白花三叶草	草本
11	马唐	草本
12	鳢(jǐ)肠	草本
13	地毯草	草本
14	一年蓬	草本
15	月见草	草本
16	沼生蕻(hàn)菜	草本
17	翅果菊	草本

18	匍匐(pú fú)大戟(Jǐ)	草本
19	春飞蓬	草本
20	紫羊茅	草本
21	紫苏	草本
22	狗尾草	草本
23	加拿大一枝黄花(疑似)	草本

同时，我发现，唐镇腰泾港河岸植物的特点有：

1. 因地制宜，河岸当中有部分湿地，种了许多水生植物，比如再力花、水鳖等，保护了湿地生态。
2. 景观丰富，整个河岸都种了山樱花，让四季的景观都很美丽。
3. 古树保护到位，河岸有 3 棵古树，比如 80 年的榆树，都配有上海市古树铭牌，居民可以用随身办 APP 扫码查询信息，也有科普作用。
4. 多种本地植物，比如榆树、桃树，好生长、好维护、还便宜，有利生态。
5. 保留部分自生植物，提高多样性，比如紫苏、狗尾草，还有断掉的树桩上自己长出来的白柳。
6. 养护质量高，整个河段只发现一棵疑似加拿大一枝黄花(入侵物种)的幼苗，已随手拔除。因季节原因、幼苗很小，无法百分百确定是否是加拿大一枝黄花，还是本地一枝黄花，只能说“疑似”，但可以肯定的是，说明河岸养护工作优秀，没有入侵物种危害。

而植物多样性的好处是：

1. 植物种类丰富，本土和自生植物多，为昆虫、鸟类和小螃蟹等提供了家园。
2. 河岸景观更美，尤其是湿地景观，比起单一草坪，多样化的环境让居民更喜爱这里。
3. 植物多样性不仅能净化空气、改善环境，还能保护生态系统，有利于河道发展。

收获体会(如何让河道变得更美好?)

调查即将结束时，我也在思考，如何让身边的河道变得更美好，比如：

1. 每个人都要保护河道，不向河道乱扔垃圾。
2. 看到入侵物种及时拔掉清理，或报备河长办公室。
3. 加强社区宣传，可通过讲座、海报等让大家参与，作为小学生，也可以加入。

从我的角度，我在 2026 年做了两件事情：

第一，设计并定制了保护河岸多样性的书签，在学校和社区活动上分发，向小朋友进行科普宣传，见下图左。第二，配合唐镇河长办，在唐镇政府公众号上开展宣传，见下图右。

我衷心希望，我的调查研究从身边的小河开始，最终也能落实到小河本身，为社区带来实际的帮助！



“棋分宝”智能围棋分拣系统

上海福山外国语小学 三年级 朱羽恩

指导教师 殷琳

一、研究背景与问题提出

我是一名围棋爱好者，每次下完棋后，分拣黑白棋子总是很麻烦，特别是在围棋教学和比赛中，人工分拣棋子不仅效率低，还会影响教学进度和比赛公正性。

通过知网、万方检索“围棋分拣装置”“物联网智能分拣”，我发现现有的工业分拣技术对围棋设备的研究很少。我决定利用物联网技术和传感器设计一款自动分拣装置，通过光敏电阻识别棋子颜色，结合机械传动和控制技术，实现黑白棋子的智能分拣，并通过 Blynk APP 实时监控分拣。

二、研究目标与设计思路

（一）研究目标

1. 制作一台能自动区分黑白围棋子的机器，准确率达到 98% 以上。
2. 分拣速度快，每分钟至少分拣 60 颗棋子，连续工作不卡顿。
3. 能兼容不同材质、不同大小的围棋子，适应多种使用场景。
4. 实现数据联网，在手机上实时查看分拣数量和速度。

（二）设计思路

我的设计主要借助“模块化+物联网”，将机器分四层：

进料层：最上面是棋子入口，把混合棋子倒进去

识别层：用光敏电阻检测棋子透光率，区分黑白棋子

分拣层：用舵机驱动机械臂，把黑白棋子推到不同盒子里

数据层：用 ESP32 主板联网，把数据传到手机 APP

三、制作原理和过程

（一）分拣计数原理

1. 采用光敏电阻检测棋子透光率，黑棋透光率 $< 10\%$ 触发计数脉冲，白棋 $> 80\%$ 触发另一路脉冲。

2. 采用卡尔曼滤波算法融合光敏电阻信号与舵机动作反馈，消除抖动干扰。每 10 颗棋子进行一次数据校验，确保计数准确率达 99.99%。

（二）核心功能实现

1. 智能计数模块

支持实时计数

具备累计计数功能（可重置统计周期）

自动生成 CSV 格式棋数报告（含分拣时间、准确率等参数）

2. 联网管理功能

支持多设备分组管理（按赛事/场馆划分）

提供 API 接口与赛事管理系统对接

（三）硬件系统设计

1. 分拣执行单元

亚克力管内径 24mm → 螺旋导流槽（螺距 30mm）→ 光敏检测区（长 50mm）→ 机械臂分拣

```
// 光敏电阻动态校准算法
void calibrateLDR() {
    int min_val = 1023, max_val = 0;
    for(int i=0; i<100; i++) {
        int val = analogRead(LDR_PIN);
        if(val < min_val) min_val = val;
        if(val > max_val) max_val = val;
    }
    black_threshold = (min_val + max_val) * 0.4; // 动态阈值设置
}

// 数据上传队列管理
void enqueueData(int black, int white) {
    if(queue.size() < 10) {
        queue.push({black, white});
        BlynkTimer timer;
        timer.setTimeout(1000L, sendBatchData);
    }
}
```

图 3.1 光敏电阻分拣代码

区

- 2. 电源管理系统
- 过压保护（15V 切断）
- 低电量报警（电压<10V 触发）
- 休眠模式（功耗 0.5W）

（四）硬件选型

表 3.1 硬件选型

模块	组件	型号/参数	功能描述
主控系统	ESP32	ESP32-WROOM-32	集成 Wi-Fi，主频 240MHz
传感系统	光敏电阻	LDR5516	检测透光率，响应时间<50ms
执行系统	舵机	SG90 360°	1.8kg·cm 扭矩，旋转精度±1°
供电系统	锂电池	12V/2000mAh	续航 8 小时（连续工作模式）
	降压模块	LM2596	12V 转 5V，带过压保护
人机接口	船型开关	6A/250V 双刀双掷	总电源控制，带锁定功能
	轻触开关	6mm 自复位按钮	分拣启动控制，带 LED 指示

（五）连接图

主控板为 ESP32，连接 Blynk 软件，装置由木板分为上下两层，正面是亚克力板，其它面是激光切割的木板，上层放置主控板和电池，下层放置舵机和光敏电阻，一根略大于围棋棋子直径的亚克力管贯穿上层和中间的木板。



图 3.2 硬件连接图

(六) 外观设计

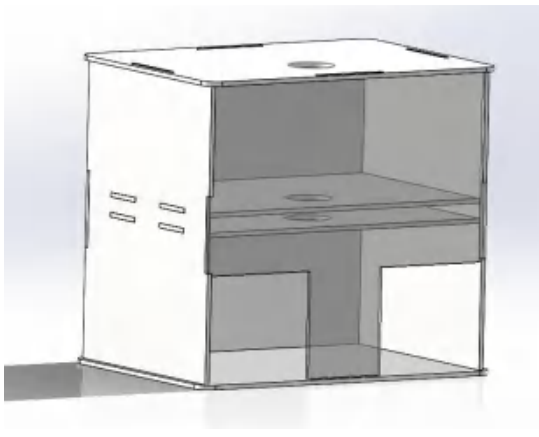


图 3.3 3D 外观图

通过 3D 建模，打印出需要的零件和设计木板外壳，通过激光切割得到想要的模型，再与对应形状的亚克力板拼装在一起。



图 3.4 实物图

(七) 流程图



图 3.5 流程图

过程总结

(1) 设计图

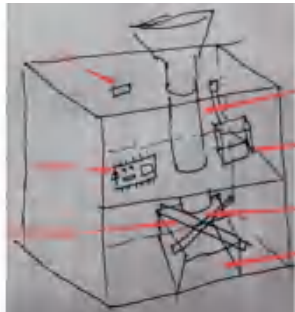


图 1 作品设计草图

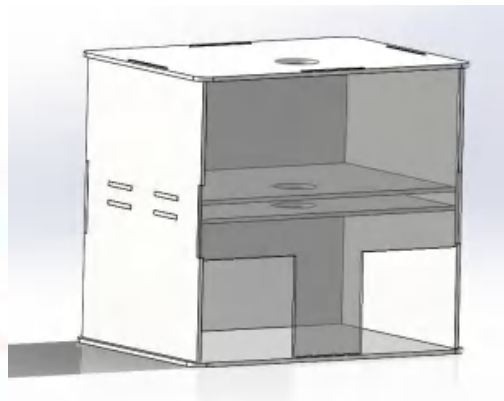


图 2 模型设计图

(2) 作品细节



(3) 作品照片



(4) 制作过程



整个制作过程从设计、采购、组装到调试大约用了 3 个月，包括：方案设计（2 周）、硬件采购与 3D 建模（1 个月）、样机组装（3 周）、程序调试与测试优化（5 周）。

四、运行测试和问题

(一) 运行情况

分拣准确率：实测达到 98.5%，超出预期目标
分拣效率：稳定运行时处理速度为 65 颗/分钟，满足设计要求
稳定性测试：连续运行 2 小时无故障，表现稳定

表 4.1 性能测试

测试项目	测试条件	实测数据	设计目标	达标情况
分拣准确率	标准尺寸棋子（直径 22mm），光照强度 500lux	98.70%	≥98%	达标
分拣效率	连续运行 10 分钟	65.2 颗/分钟	≥60 颗/分钟	达标
材质适应性	玻璃、玉石、塑料三种材质棋子混合分拣	98.10%	未明确要求	超预期
尺寸兼容性	直径 20-24mm 棋子	97.80%	未明确要求	超预期

（二）运行问题和解决方式

问题 1：颜色识别被光线“捣乱”

我开发了“智能眼睛”程序，让机器对着黑白棋子测 100 次光线强度，算出最合适的判断标准，这样机器能快速调整，准确识别棋子颜色。

问题 2：机械臂“手忙脚乱”

我调整了机械臂关节的“松紧度”（舵机传动比），还给它装了个“小跟班”编码器，实时报告机械臂的动作状态。再用卡尔曼滤波这个“修图神器”，把传感器和机械臂的数据整合清晰。

问题 3：数据“送货慢”

我想出让数据“组团送货”，每攒够 10 颗棋子的分拣数据，就打包一起发出去；还优化了 ESP32 芯片和网络“对话”的方式。现在从机器分拣完到手机收到消息，最多 3 秒可完成。

（三）创新点

动态阈值校准技术：通过机器学习算法自动适应不同材质棋子的透光率差异

防作弊计数系统：采用双光敏电阻交叉验证设计，有效防止恶意遮挡检测区域

模块化与联网设计：支持各模块快速维护和功能扩展

五、未来展望

这款高效围棋分拣装置，达到预期性能指标。未来我会继续优化算法以适应不同材质棋子分类，并增加智能计数功能、双目视觉识别模块以支持棋盘状态实时分析和 5G 通信模块从而实现跨国赛事数据同步，解决围棋赛事中人工分拣棋子的效率与公平性问题。

孤寡老人的 3D 家庭安全警示及物业互联急救系统

上海浦东进才实验小学西校大华校区 四年级 尹晴

指导教师 唐晔

一、课题研究起源

（一）时代背景：老龄化加剧，独居安全隐患突出

截至 2024 年，我国 60 岁及以上老年人口已接近 3 亿，老龄化进程持续加快。专家预测，到 2035 年前后，老年人口将突破 4 亿，本世纪中叶或将达到 5 亿，中国将进入深度老龄化社会。以上海为例，作为超大型国际都市，老年人口比例更高，独居、空巢老人群体庞大。他们日常行动能力减弱、应急反应迟缓，独自居家时极易发生意外，而子女往往不在身边，难以及时发现险情、提供救助。

（二）现实痛点：意外频发，传统方案存在短板

近年来，独居老人居家意外事件屡见报端：2020 年福州一名老人在卫生间摔倒，3 天后才发现；2021 年柳州一位七旬老人独自在家离世，无人知晓；上海、四川等地也多次出现类似悲剧。这些事件令人痛心，也让我深刻意识到：独居老人的居家安全，尤其是卫生间等私密高危区域的安全守护，是关乎生命的重要课题。

为守护老人安全，不少家庭尝试安装摄像头监控，但这种方式存在明显弊端：一是严重侵犯隐私，老人普遍抵触，易引发心理不适；二是存在监测盲区，卫生间、卧室等私密空间无法安装摄像头，而这些区域恰恰是意外高发地。如何在保护隐私的前提下，实现高危区域安全监测，并联动社区力量快速救援？带着这个疑问，我开启了本次课题研究，希望用科学创新为独居老人筑牢安全防线。

二、课题研究综述

1. 现状调研：现有技术的不足

为了解当前独居老人安全监测技术的现状，我通过网络检索、文献查阅等方式，对市面上的相关产品进行了系统调研。结果发现，现有智能安全监测系统多依赖摄像头视频监控，功能集中在客厅、走廊等公共区域，难以覆盖卫生间等私密空间。这类产品不仅隐私争议大，且无法监测“卫生间内停留过久”等关键危险信号，存在明显的安全漏洞。



2. 创新方向：隐私优先，聚焦盲区，联动社区

针对现有技术的短板，我确定了三大创新方向，力求兼顾实用性、安全性与人文关怀：

1) 场景创新：聚焦卫生间盲区。放弃摄像头，将监测设备安装在卫生间门口，避开隐私区域，精准覆盖高危场景，解决“隐私与安全”的矛盾。

2) 逻辑创新：时长监测预警。通过传感器记录老人进出卫生间的时间，设定合理安全时长（如 30 分钟），超时即判定为潜在危险，触发预警机制。

3) 模式创新：物业互联急救。预警信息直接推送至物业终端，利用物业“距离近、响应快”的优势，实现第一时间上门确认、紧急救助，打通“家庭-社区”安全闭环。

三、课题研究过程

对于孤寡老人的安全监测系统，我的场景设定在卫生间门口。那么，我计划模拟设计一套正常的家居环境，模拟出客厅，卧室，卫生间等场景，然后在卫生间门口安装传感器，进行编程模拟功能。

器材准备：

3D 打印耗材若干，Arduino uno 主控，蜂鸣器，人体红外传感器 1 只，1.8 寸 TFT LCD 液晶显示屏，RGB LED 灯带，连接线若干等。



1.8 寸 TFT 显示屏



环状 WS2812B RGB LED 灯带



蜂鸣器

模型设计：

①本次模拟，我用拓竹打印机 3D 打印设计了一个模拟的居家卫生间场景和一个模拟的小区物业办公室场景。



3D 打印模拟的居家卫生间场景

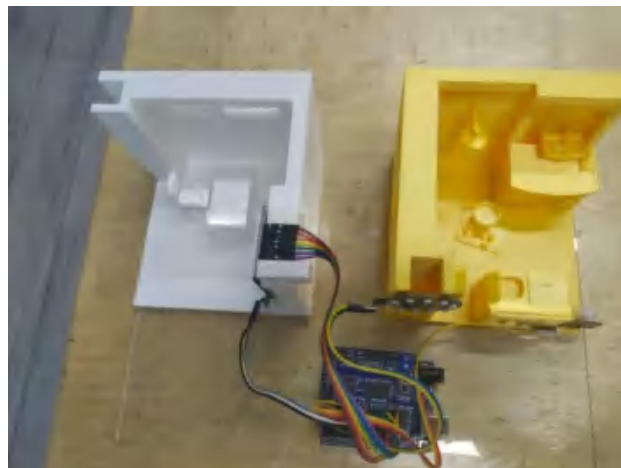
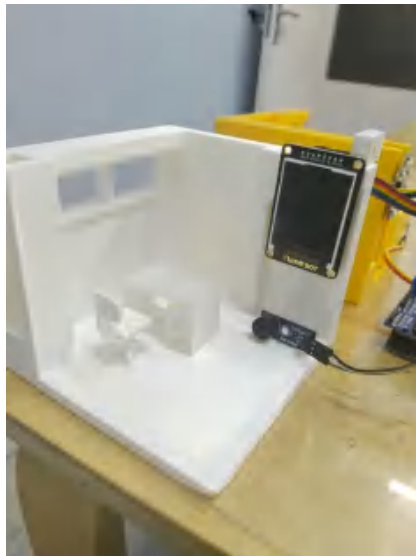


3D 打印模拟的小区物业办公室场景

②在模拟卫生间门口安装人体红外传感器，蜂鸣器和 LED 灯带，在卫生间墙外安装 Arduino uno 主控板连接传感器和各个模块。检测老人是否进出卫生间，当进入卫生间的时候 LED 灯带亮起，做时间记录，模拟设定一个时间，超出时间人体红外传感器未检测到人出来，判断为有危险存在。



③在模拟的物业办公室中安装 LCD 显示屏，当有危险时，可以显示信息在物业办公室的大屏幕上，使其能够帮助核实危险情况。



作品俯视场景

3. 编程呈现

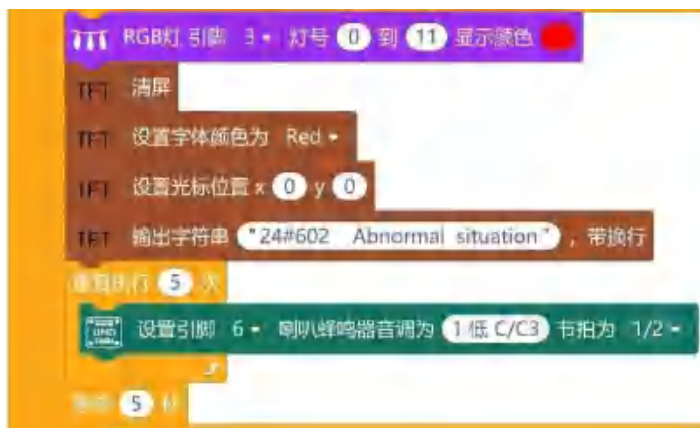
本次作品使用米思奇软件编程。
初始化屏幕以及 RGB 灯带信息。



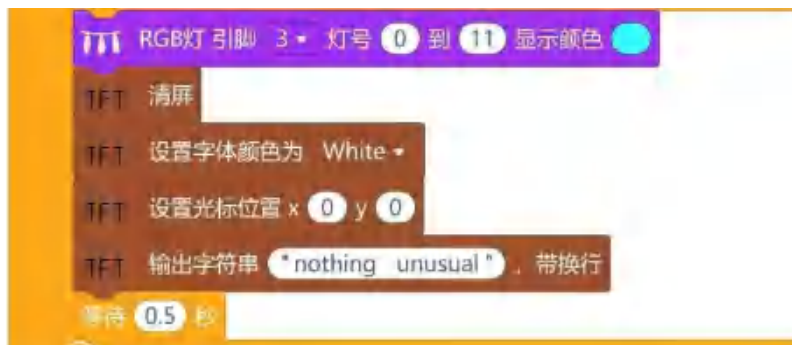
通过人体红外传感器记录老人进入卫生间的时间，针对时间判定是否超过设定时间，屏幕，灯带，蜂鸣器做出不同反应。



超过时间异常情况时，灯带转变为红色点亮，物业屏幕显示发生异常情况地址信息，蜂鸣器播放声音。



不超过时间，正常情况，灯带为绿色点亮，物业屏幕显示一切正常信息。



通过反复调试程序参数，优化响应速度，最终实现了预期功能，体会到了“编程解决实

际问题”的乐趣。

4. 功能展示

①当孤寡老人在家里卫生间外其他区域正常起居活动时，LED 灯不亮，蜂鸣器无反应。物业办公室的屏幕白色文字，显示一切正常。



②当孤寡老人进入卫生间时，人体红外传感器检测到老人进入时，LED 灯带点亮绿色灯光，作为进入提醒灯展示。并开始计时。



③当孤寡老人在设定时间 30 分钟（模拟时间 3S）内出卫生间，则 LED 灯带熄灭。

④如果孤寡老人在设定时间 30 分钟（模拟时间 3S）内没有出卫生间，则认定其可能遇到危险，LED 灯带变成红色，蜂鸣器鸣响提醒。同时将危险信息和定位第一时间发送到物业办公室的屏幕上，红色文字提醒物业人员上门二次确认和帮助。尽量在可能发生危险情况时，及时高效的帮助守护到孤寡老人的人身安全。





模拟显示楼号和室号，请求物业人员重视并二次查看，救助

测试结果表明：系统响应灵敏、运行稳定，各项功能均达到设计要求，成功实现“隐私监测—声光预警—物业联动”的核心目标。

四. 课题研究结论

（一）研究结论

本次课题研究圆满完成，成功设计并制作出孤寡老人 3D 家庭安全警示及物业互联急救系统，实现三大核心价值：

- 1) 隐私安全兼顾：采用非接触式红外传感，无摄像头、无画面采集，从源头保护老人隐私，消除抵触心理；
- 2) 盲区精准监测：聚焦卫生间高危盲区，通过时长判定预警，填补传统监控的安全漏洞；
- 3) 社区联动高效：直接联动物业终端，缩短救援响应时间，为独居老人生命安全提供双重保障。

项目全程以科学方法为指导，从问题调研、方案设计，到 3D 打印建模、硬件搭建、程序编写与功能测试，充分锻炼了我的创新思维、动手实践能力与科学探究精神，深刻体会到“科技服务生活、创新温暖民生”的意义。

（二）未来展望

上海作为国际化大都市，正积极应对人口老龄化挑战，关爱独居老人是城市温度的体现。本次设计虽为模拟模型，但具备实际推广潜力：未来可优化硬件（采用低功耗、无线传输模块）、完善功能（增加一键呼叫、子女远程提醒）、对接社区智慧平台，真正落地到小区，守护更多独居老人的居家安全。

作为新时代青少年，我将继续保持科学探索的热情，努力学习人工智能、物联网等前沿科技，用创新思维解决生活中的实际问题，争做“爱科学、敢创新、有担当”的科学小公民，为建设更温暖、更智慧、更美好的国际大都市贡献青春力量！

智能感应车库门 v2.0 创新作品设计说明

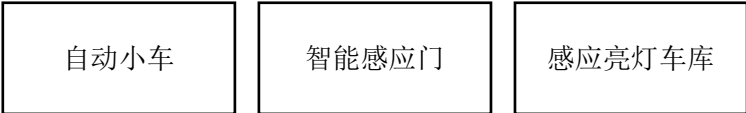
上海师范大学附属黄浦梅溪小学 三年级 孔德祎
指导教师 周芸佳

一、作品简介

我发现爸爸每天去车库开车和回家停车入库，都要花费很长时间。比如下班回家，爸爸需把车子开进车库的时候，都要先下车拿出钥匙打开车库门，再回到车子里，发动车子然后再把车子开进车库。于是我用我学习到的科创知识，做了一个可以通过感应装置能够自动开启和关闭的车库门。它的过程是这样的：当车子靠近车库门时，门口的感应装置能够感应到车子靠近，因此门会自动开启，车子开进车库后，原本漆黑的车库会通过红外线感应亮灯，照亮车库，等爸爸停好车，走出车库后，向车库发出“关门”的语音指令，车库门就会缓缓自动关闭。自从有了这个智能感应门之后，爸爸停车就变的即省时又省力，非常高效。

二、设计制作过程

自动车库门由三个部分组成：自动小车、智能感应门和红外感应亮灯车库。小车经过感应门开到车库里面停好。



（一）自动小车

自动小车采用乐高搭建，共有四轮，后面两轮为驱动轮。v1.0 采用乐高 Wedo 软件实现，程序控制必须用电脑，现在因为 v2.0 引入了 Micro:bit 主控板，程序代码直接传到主控板，因此可以脱离电脑进行工作。



以下是自动小车 v1.0 的程序实现：



自动小车 v2.0 实用 micro:bit 主控板和扩展板，两个驱动后轮连在马达上面，分别接到扩展板上的 M1 和 M2 引脚上。以下是自动小车 v2.0 的程序实现。

当按下 A 键时，在点阵屏上显示 K 字，作为小车的标志。



当按下 B 键时，小车启动，行驶到车库门前停下，等待栏杆升起，然后再次启动，最终在车库里面停下。中间的暂停时间需要实际测量得到。



自动小车 v2.0 使用 Micro:bit，将程序编写完成后，上传到主控板，无需电脑，可直

接执行。

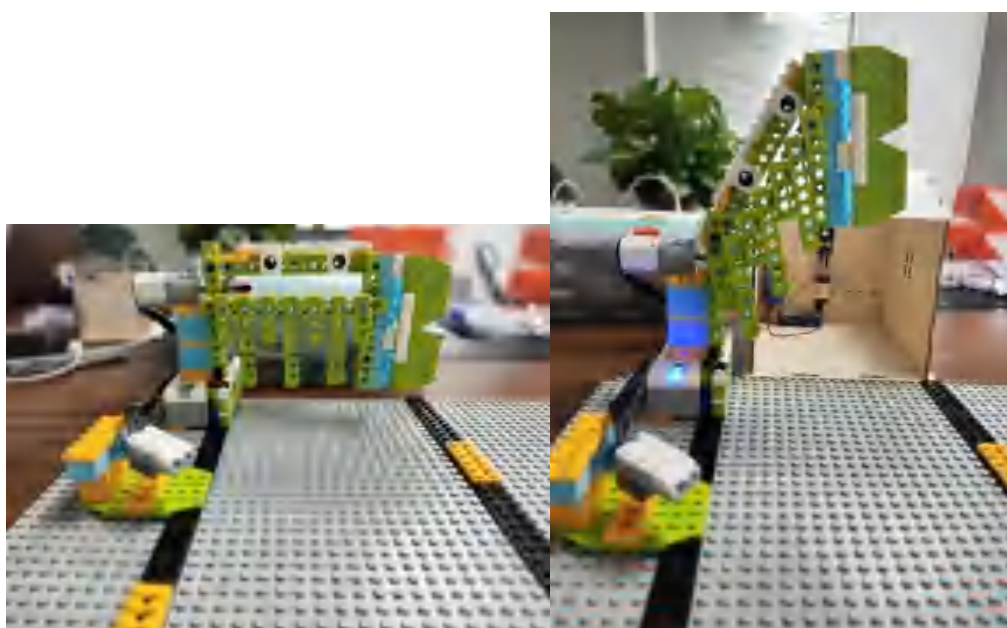
（二）自动感应门

1. 车库门的建构部分，用了乐高系列的 Wedo2.0 积木套组。车库门的开启和落下，我采用了停车场道闸的建构方式，通过蜗轮蜗杆机构和两点固定原则，这样车库门就可以自如的上下移动。

2. 同时也需要连接蓝牙集线器和马达进行自动控制，马达带动蜗轮蜗杆里的蜗杆，蜗杆通过垂直啮合传动带动蜗轮，蜗轮蜗杆机构的特点是发生减速运动，所以门的上下开合都是一个缓慢进行的过程。

3. 这里我还用到了一个运动传感器，这是最重要的一个电子元件，它也是我的感应车库门的核心所在。运动传感器是用来检测距离的设备。通过连接运动传感器，就可以检测到车子是否已经靠近车库门，当检测到了车子靠近，那么车门会自动开启。

4. 车库门的关闭。库门关闭也是一个智能的过程，它是通过语音进行控制的。当车子完全进入车库停好后，车主只需要发出“关门”的语音指令，车库门就会缓缓关闭。



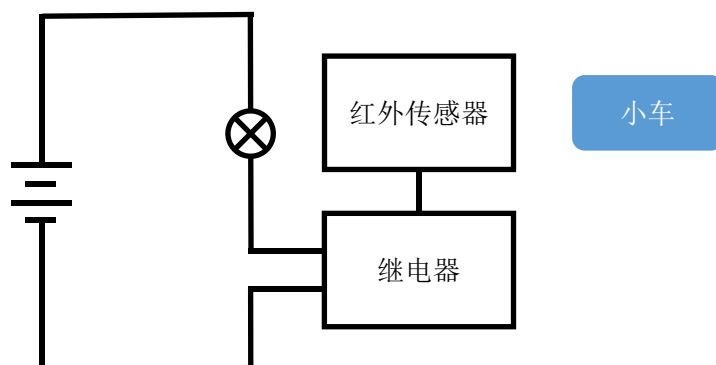
以下是智能感应门开启和关闭的程序实现：



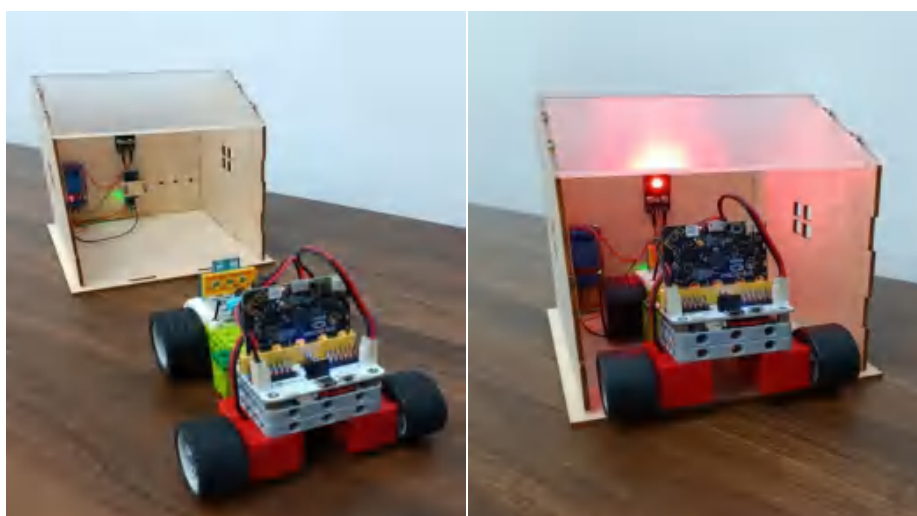
（三）红外感应亮灯车库

车库采用激光切割模板组装而成，车库中有一个红外传感器，包括发射端口和接收端口，

红外传感器发射端口不断发射红外线，当小车进入车库后，红外线被反射，进而被红外传感器接收端口接收，这时给继电器输出一个低电平，继电器相当于一个开关，在输入低电平时接通，因此 LED 灯被点亮；反之，红外传感器给继电器输出高电平，线路断开，LED 灯熄灭。



以下是自动小车进入红外感应亮灯车库之前和之后的效果。



三、使用说明

Micro:bit 包括主控板和扩展板。扩展板上有蓄电电池，首先需要充满电。如果电量不足，可能会导致自动小车行驶不顺。

在使用时，打开扩展板上的电源开关。自动小车进入准备状态。这时按下 A 键可以显示小车的标志，按下 B 键启动小车。

小车启动后，向前开一段时间，在感应门前停下。

车库门的运动传感器感应到小车靠近，门就会缓缓打开。

小车进入车库后，红外传感器检测到小车，将接通继电器开关，点亮 RGB 灯。

车子停稳在车库后，主人走出车库，随即对车门发出“关门”的语言指令，车库门就会缓缓关闭。

四、创新点

乐高结构与激光切割板结构搭配：本作品根据功能为不同部分选用不同结构来实现，自动小车和智能感应门采用乐高结构搭建，红外感应亮灯车库采用激光切割板结构。

Wedo 编程与 Micro:bit 编程结合：本作品根据功能为不同部分选用不同的编程方法。智能感应门采用乐高 Wedo 编程来实现，自动小车采用 Micro:bit 编程来实现。

自助式航模绕线装置

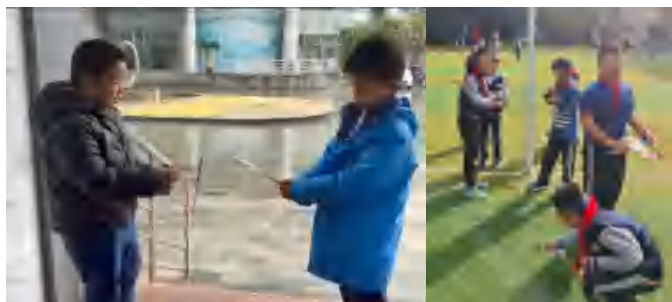
上海市第二师范学校附属小学 三年级 邓一宸 陈亦谦 朱程语

指导教师 王丽君

1. 为什么要研发航模绕线器

1.1 生活训练中发现的实际难题

我们在航模社团训练时发现, 橡筋动力飞机要绕很多圈橡筋——橡筋动力直升机需绕约 350 圈, 初级橡筋飞机则需绕 900 圈。但每次绕线都需要一个同学辅助绕线, 我们一个人根本操作不了。更麻烦的是, 有时候橡筋会在绕的过程中突然断掉, 弹到手上很疼, 也有点危险。



1.2 现有市面绕线产品的不足之处

比赛时, 有些选手会用专门的绕线装置, 但那种装置很贵, 而且需要现场组装, 不单费时间, 零件还容易弄丢。最关键的是, 它还是需要别人辅助绕线, 没有真正解决“一个人就能完成绕线”的问题。



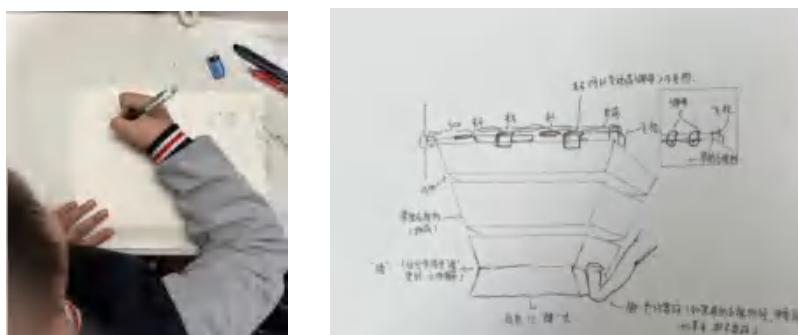
1.3 本次研究的目的、意义与创新点

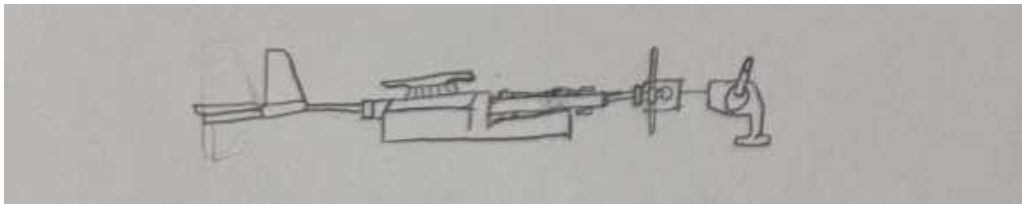
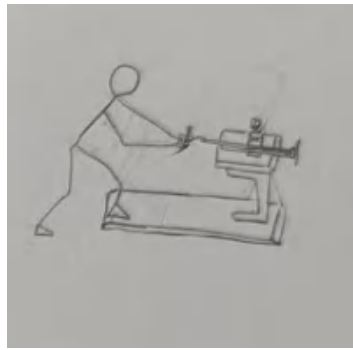
所以我们想自己做一个装置, 可以一个人轻松绕线, 不用别人帮忙, 还能把飞机夹得牢牢的, 绕线时不会晃动, 也不怕橡筋突然弹出来。这个装置最好还能折叠、方便带去比赛, 成本也不要太高。

2. 作品用到的科学理论知识

2.1 设计思路

我们根据比赛的要求和规则, 画出了我们想要设计的自助式航模绕线装置的思维导图。



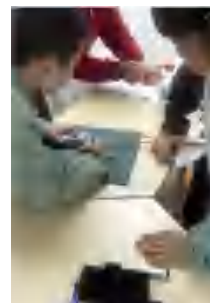


2.2 橡皮筋弹力原理与胡克定律应用

我们学习了胡克定律，就是橡皮筋被拉得越长，弹力越大。我们用拉力计测了不同飞机的橡皮筋拉力，发现最大大约 13N（牛顿），这为我们后面设计夹紧装置提供了依据。

胡克定律，物体发生弹性形变时，弹力与形变量满足胡克定律： $F=kx$ 。

（式中： F 为弹力， k 为材料的劲度系数， x 为形变量）



2.3 结构尺寸的设计

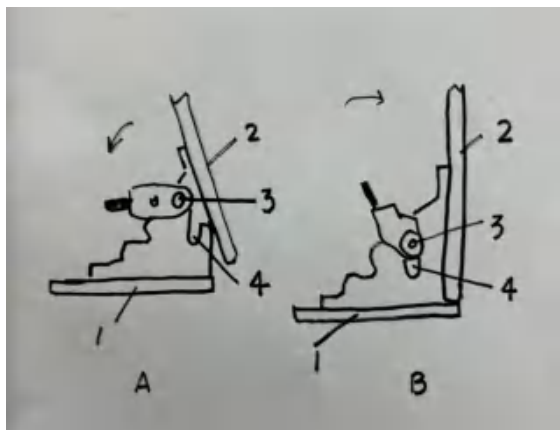
结合人体操作舒适度，参考成熟小型桌椅的尺寸数据，完成本装置的结构尺寸设计。



2.4 斜面自锁原理与支架结构设计

我们还学习了斜面自锁原理。简单来说，当斜面的角度足够小的时候，上面的物体会自己卡住，不会滑下来。我们把这一原理用在了夹紧装置上，理解了螺纹具有自锁功能，能够可靠地夹紧飞机。

支架采用自锁式铰链，实现展开后自锁，不需进行固定。如图所示的零件 1、2、3 连接，采用自锁式可折叠设计，结构简单、可靠。



自锁结构如图所示：如图 B：底板 1 和支柱 2 正常使用时是呈 90 度角的（用合页铰链连接），逆时针按下页铰链黑色的小部件，轴 3 从 U 型孔 4 中脱开（如图 A），支柱 2 可以折叠 90 度；当顺时针拉动支柱 2 时，轴 3 落入 U 型孔 4 中，牢牢地锁住了支柱 2，且呈 90 度垂直。结构简洁、安全可靠。

2.5 螺纹夹紧力学与紧固公式计算

为了把飞机夹紧，我们选用了 M10 的螺纹夹具。我们计算了一下，按照 $20\text{N} \cdot \text{m}$ 的扭矩拧紧，夹紧力大约有 800N。再算上摩擦力，实际能提供 480N 到 800N 的夹紧力，远远大于橡筋最大的 13N 拉力，所以飞机绝对不会滑出来。

3. 研究方法与样机制作实验

3.1 实验用到的工具与原材料

我们用到了锯子、钻头、合页铰链、螺纹夹具、拉力计等工具。1.0 版本用的是实木板材，2.0 版本换成了航空铝合金。

3.2 本次测试的参赛航模机型

我们选择了三种比赛常用的飞机：橡筋动力直升机、橡筋动力滑翔机 PIB-0、橡筋动力滑翔机 PIB-1。



3.3 整体实验设计与操作流程

我们先设计了思维导图，确定了“自助式、折叠式、自锁式、免安装、便于携带、安全”这几个目标。然后做出 1.0 木头样机，放在航模社日常训练中用了一个月，期间让同学们填写问卷，还邀请航模专家来试用和提意见。



3.4 第一代实木样机制作与社团试用调研

首先按设计加工了的零部件，购买了必须的部件，进行组装和测试。组装如下：



可折叠、自锁的调试如下：



实际测试如下：



1.0 版本做出来以后，社团同学用了一个月。我们围绕使用感受，改进方向等设计了一套完整的用户使用体验调查问卷，本次共收集 18 名社团成员的使用反馈，90%使用者认为装置相比传统操作方式更加便捷，80%使用者反映实木版本重量偏大，大家都觉得自锁和折叠功能很实用。

3.5 结合专家意见完成第二代产品优化升级

我们还给航模协会的老师写信，邀请专家试用并提出改进建议。专家和同学们一共提了 4 条建议：

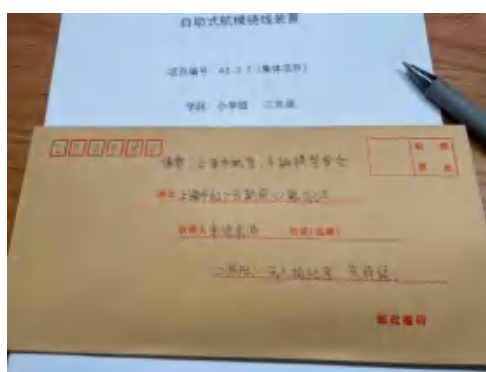
第一，装置太重了，不够灵巧，不方便带去比赛。

第二，不同飞机绕线的圈数有经验值，最好能标在装置上，方便教学和比赛。

第三，橡筋受温度和风力影响很大，最好能显示温度和风向。

第四，不同飞机橡筋拉长倍数不同，最好能在装置上标出拉长的尺寸。

针对第一、二条建议，我们把木头换成了铝合金，在保留自锁和折叠功能的同时，把重量减轻了很多。同时增加标注了绕线经验值。后面两条建议因为技术难度较大，我们把它放到了下一阶段的改进计划中。



4. 研究总结与未来改进展望

4.1 本次研究完成的主要成果

我们成功研制出可单人独立操作的航模绕线装置，实现了自助式、折叠式、自锁式、免安装、便于携带、安全这几个目标。我们把它带去了“金山杯”2026 年上海市青少年航空航天模型竞赛。比赛现场，我们可以一个人完成绕线，不用麻烦同学帮忙。装置折叠后很小，放在书包里就能带去赛场。其他学校的选手看到后也觉得很有意思，还有老师过来问我们这

个装置是怎么做的。

4.2 作品的创新亮点与优势

第一，首创自锁功能，不用别人帮忙。第二，可折叠，方便携带。第三，成本较低，适合学校社团使用。第四，已在正式比赛中实际使用，效果很好。

4.3 现阶段作品存在的不足

目前 2.0 版本的自助式航模绕线装置基本完成了绕线功能，如果增加温度显示、风力辅助测试等功能就更好了。

4.4 后续产品升级与优化方向

下一步我们想尝试用更轻的材料，比如碳纤维，让装置更小巧。还想加上温湿度传感器，让选手可以根据天气调整橡筋绕线策略。另外，我们还想把不同机型的绕线圈数做成可替换的卡片，这样教学时更方便。

扁平足智能监测和矫正鞋垫

上海市第六师范学校附属小学 四年级 范璟然

一、研究起源

学校里经常组织我们运动，但是有些同学的脚可能会有一些小问题，比如“扁平足”。扁平足就是脚底没有明显的弓形，看起来比较平，这样的脚在跑步运动时容易累，还可能让腿和腰不舒服。



图 1 扁平足

我想，能不能发明一种既能检查学生是否有扁平足，并且能够帮助调整发力姿势，又穿着舒服好看，还能提醒我们的鞋垫呢？

二、研究准备



图 2 扁平足脚

我调查了扁平足相关的资料，我发现扁平足影响着全球超过 20 亿人，其中青少年扁平足患病率达到 10%。

1. 定制化矫形鞋垫：
- **适用人群：**中重度扁平足、有疼痛症状、生物力学异常明显、特殊需求（如糖尿病足、关节炎患者）者。
 - **原理：**由足病医生、物理治疗师或专业矫形师根据患者足部精确模型（石膏取模、3D 扫描、压力步态分析）量身定制。精准支撑塌陷的足弓（内侧纵弓），控制后足外翻（避免外翻），调整前足旋前，优化足底压力分布，恢复接近正常的生物力学线。
 - **优点：**效果最佳，个性化程度最高，能针对性地解决复杂的生物力学问题。
 - **缺点：**费用较高，制作周期较长（通常需要1-3周）。
 - **材料：**通常使用多层复合材料，如热塑性塑料（提供结构支撑）、EVA（提供缓冲和可调性）、软性衬垫（提高舒适度）、碳纤维（轻量且高刚性）等。
2. 预制/半定制支撑鞋垫：
- **适用人群：**轻中度柔性扁平足、预防性使用、或作为定制鞋垫前的尝试。
 - **原理：**市面上有各种针对扁平足设计的通用鞋垫，提供不同程度的足弓支撑和后跟杯固定。

图 3 现有解决方案

目前的治疗方法主要是依赖定制设计的鞋垫，这些鞋垫仅支撑足弓，而无法解决根本原因。因为不能很好的进行监测和矫正，我们在运动时，就容易出现危险，或者对身体产生伤害。



图 4 我的发明

因此我开发了一种智能的扁平足训练鞋垫，在日常使用中，如果同学在不知不觉中将体重向内移动（这在扁平足患者中很常见），设备会轻轻振动以提醒他（她）进行调整。这种反馈可以帮助同学实时纠正姿势，同时会启动装置，主动支撑起足弓，让运动更加省力。

三、研究过程

1. 确定目标

我和同学们、家长、老师一起讨论后，确定了我的设计目标为：（1）实时监测足弓状态；（2）能主动提醒佩戴者；（3）通过物联网反馈学生的扁平足问题数据。



图 5 确定是否为扁平足

2. 方案设计

在明确我的目标之后，我设计了项目的方案图纸和准备了使用材料。

（1）作品的方案设计图

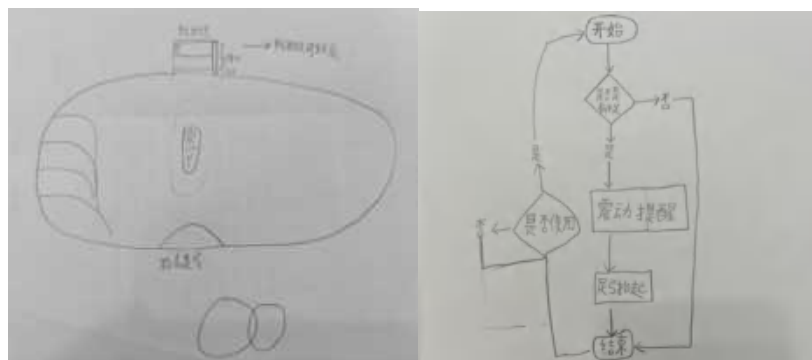


图 6 方案设计图

(2) 作品使用材料

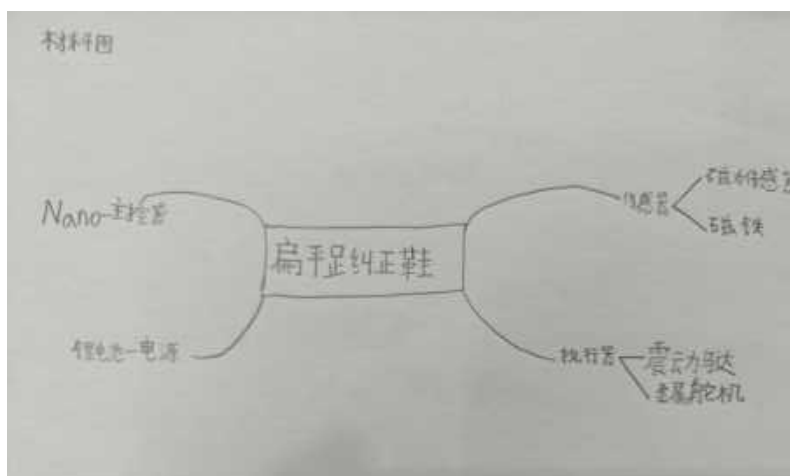


图 7 使用的硬件材料

3. 功能实现

(1) 实现主动监测提醒的功能

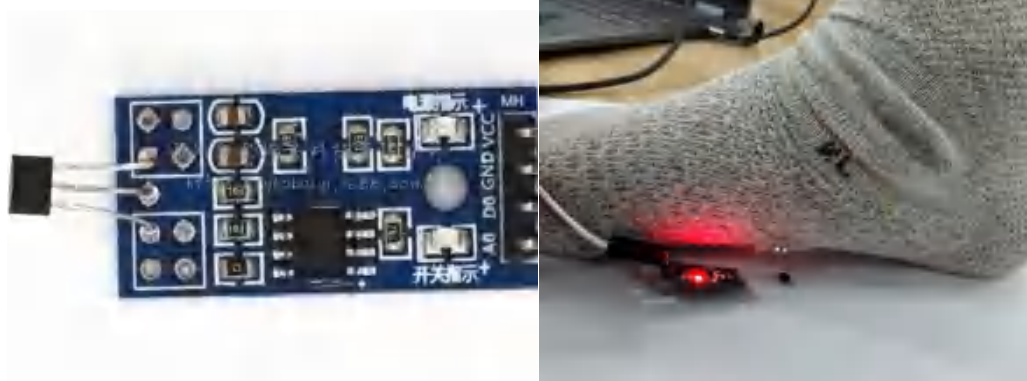


图 8 监测足弓距离

为了能够实时的了解，人们的足弓是不是在塌陷，所以我要检测足弓的高度，一开始我想用压力传感器，但是后面发现有时候轻度的足弓塌陷并没有压到鞋底，所以我把压力传感器换成了磁力霍尔传感器，在足弓位置，贴上小磁铁，就能检测足弓的高度了。同时，我使用小的振动片，来提醒人们提高足弓。

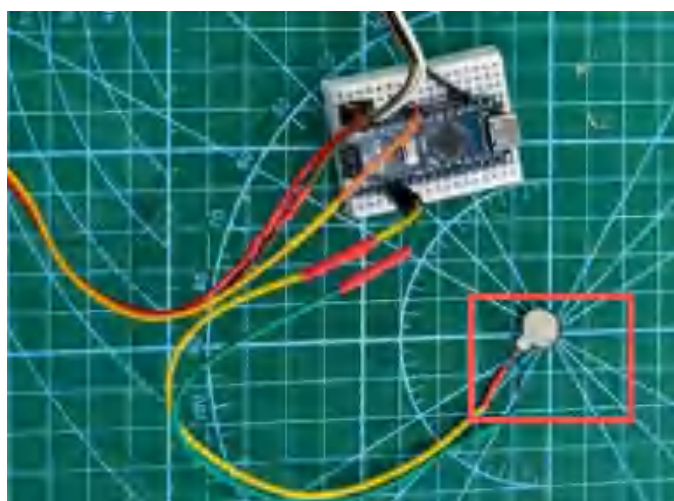


图 9 振动片

（2）实现足弓抬升的功能

除了监测和提醒之外，我还要实现鞋子支撑的效果，因为要装在鞋子里，所以体积要很小，我设计了一个小型舵机，通过齿轮齿条结构，能够自动抬升鞋垫下方的支撑区。当足弓塌陷时，舵机会带动支撑区上升，给足弓一个合适的支撑力，帮助足弓恢复正常高度。舵机的动作由微控制器根据传感器数据自动控制。我用 123D 建模软件设计了舵机支架的外形，并打印出来。

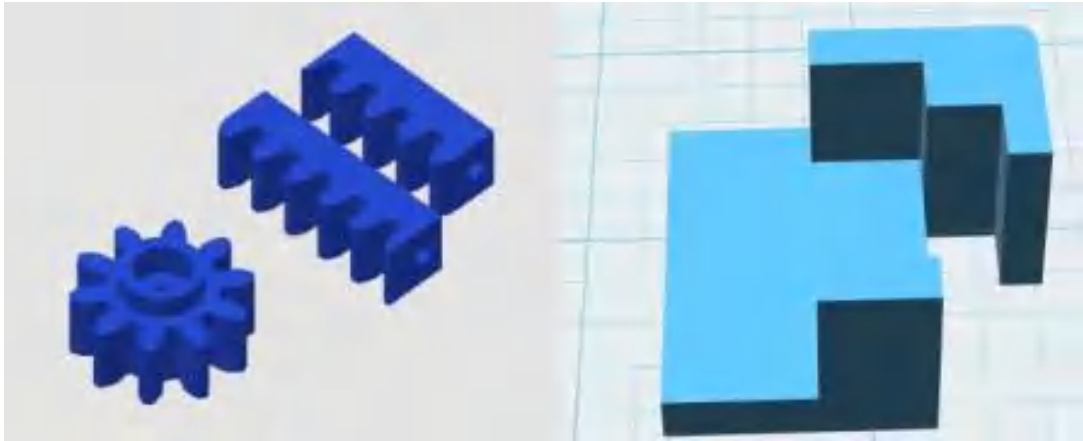


图 10 舵机支撑模型



图 11 建模设计



图 12 打印支架

我还找到了鞋子的模型，并设计改造成我的这个矫正鞋子：将鞋子挖槽，将传感器装到鞋底里面。

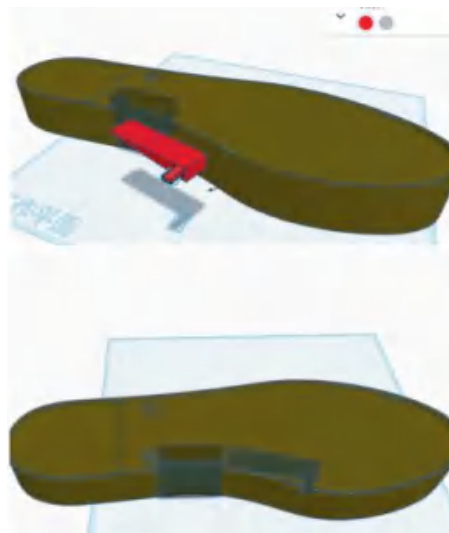


图 13 鞋子模型

所有模块准备好后，我开始组装鞋子。先把霍尔传感器和磁铁固定在鞋垫和鞋底合适的位置，再把振动片嵌入鞋垫侧面，舵机和齿轮结构安装在鞋底支撑区。用 3D 打印好的鞋体把所有部件包裹起来，最后把单片机和电池藏在鞋跟部位。组装好后，我用编程软件写好控制程序，调试每个模块的工作状态，确保它们能协同工作。



图 14 打印鞋子

为了保证使用的舒适度，我还利用 TPU 打印材料，打印了柔性鞋垫，这是我组装之后的鞋子模型：



图 15 成品图片

(3) 数据收集及学校课程建议

当我这个装置检测到该学生的足底情况后,会把学生的扁平足数据通过程序上传给老师,同时给出相关的建议,帮助老师更好的针对性教学。



图 16 物联网数据

(4) 程序编写



图 17 编程截图

我使用 mind+软件来编写我的程序,这个程序用到了两个逻辑条件就能实现功能的运转。当识别到足弓的距离数值小于 410 时,就启动震动和舵机。为了防止异常的数值启动装置,我设置了监测距离持续低于一定的数据时,才会启动装置。

4、实验测试

作品制作出来,我找了志愿者进行测试。

(1) 实验过程记录



图 18 实验过程

(2) 实验过程

志愿者 1：将脚放到鞋子上，检测时候有扁平足，并观察是否震动和抬升足弓。



图 19 实验过程

志愿者 2：将脚放到鞋子上，检测时候有扁平足，并观察是否震动和抬升足弓。



图 20 实验过程

实验结论：经过不同志愿者的多次测试，我发现这个装置可以识别是否具有扁平足，而且震动提醒和主动支撑的功能都能够顺利的运行，但是会因为磁铁放置点的位置，偶尔出现识别不准确的问题。

四、研究结论

我的发明主要针对青少年扁平足问题，提出了集实时监测、主动提醒与动态支撑的智能解决方案。我的作品有效解决了传统矫正鞋穿着不适、外观不美观、缺乏智能提醒和支撑不可调节等问题。

我的创新点主要体现在以下几个方面：

1. 智能化：将霍尔传感器与微型振动反馈系统结合，实现足弓状态的实时监测与主动提醒。
2. 动态支撑：采用舵机驱动齿轮和齿条结构，根据足弓状态自动调整支撑力度。
3. 个性化定制：通过 3D 建模和打印技术来优化鞋体结构，兼顾功能性与外观设计。

综上，我的这个装置不仅在技术实现上具有创新性，在实际应用中也展现出明显的优越性，可以为扁平足矫正领域提供更新的解决思路和产品方向。

智慧课堂 ——云雀智能语音助教系统的设计与实现

上海市虹口实验学校 七年级 王泽普 吴贞娴 郑楷尧 夏祯辰 李子轩
指导教师 徐峰

一、研究背景与灵感来源

在日常上课过程中，我注意到老师每次想要切换 PPT、打开某个文件或软件，或者在课堂上演示某个操作时，都要停下来用手去操作鼠标和键盘。这可能会打断课堂节奏，有时候找文件还要好几分钟，课堂时间就这么悄悄溜走了，有的同学也因此分散了注意力。

我就在想：能不能让老师用语音就能控制电脑呢？语音控制手机我们都不陌生了，但教室里的电脑能不能也听懂人话？经过查找资料，我发现现有方案普遍依赖网络连接，一旦遇到断网的多媒体教室就完全没法用。于是我萌生了一个想法——做一套完全离线的语音控制系统，让任何一间教室，不管有没有网，都能用上语音控制！



研究目标：在不需要互联网的前提下，实现教师语音指令对 Windows 电脑的全自动控制，包括打开课件、操作 PPT、编辑记事本、启动各种教学软件等。

二、系统总体设计



初代机：Esp32 S3 主控，inmp441 全向麦克风模块

2.1 硬件架构——ESP32-S3 语音处理及自建热点

系统的硬件端采用 ESP32-S3 开发板，它内置 Wi-Fi 模块，可以开启 Soft AP（软件模拟热点）。这样做的好处是：电脑无需连接校园网或任何外部网络，直接连接 ESP32-S3 发出的热点，就能和硬件双向通信（可配 usb 无线网卡，不影响本身校园网）。整个系统真正实现了零依赖外网，小小 S3 范围正好覆盖全教室，就算在完全没有网络的教室，也能正常运行。

ESP32-S3 外接了全向麦克风音频处理模块，并提供 4 种降噪优化技术：

①音频降噪——过滤教室环境背景杂音

- ②增益控制——确保老师正常音量即可识别
- ③消回声处理——防止音箱声音被重复识别
- ④自动增益控制（AGC）——远近声音都能稳定采集

这 4 重保障让语音采集干净清晰，为后续的 AI 识别打下了好基础，测试过程中发现 S3 性能。



2.2 软件架构——双层模块化设计

软件端采用双层模块化架构，分为 AI 识别中枢层（pc_recv2_4_main.py）和功能执行层（pc_recv2_6_commands.py），两段代码分工明确、互不干扰，便于调试和扩展：

代码文件	职责	核心功能
pc_recv2_4_main.py（识别中枢层）	接收音频→AI 识别→指令转发	加载 Vosk 离线模型，监听 UDP 端口 9000，接收 ESP32 音频数据，完成语音转文字，并将文字指令发送给执行层
pc_recv2_6_commands.py（功能执行层）	接收文字指令→匹配→执行操作	解析指令白名单，调度 pyautogui、win32gui 等库，模拟鼠标键盘操作，完成对电脑的实际控制

这种感知+执行分离的设计思路，灵感来源于人类大脑的神经反射机制——耳朵听到指令（感知层），大脑理解后指挥手脚执行动作（执行层），系统运行高效且稳定。



语音白名单过滤



工程文件结构

三、核心技术解析

3.1 Vosk 离线语音识别——无需联网的 AI 大脑

传统语音识别需要把音频上传到云端服务器（如科大讯飞、百度语音），这不仅有隐私风险，在网络不佳时体验也很差。本项目选用 Vosk 开源离线语音识别模型，这是一个专门针对低资源设备优化的轻量级语音识别引擎，支持中文，模型文件 1.99G，在常规教室电脑（16G 内存，无独立显卡）就能完成从音频到文字的转换。

代码中调用方式如下（核心逻辑）：

```
model = Model(MODEL_PATH)          # 加载本地离线模型
rec = KaldiRecognizer(model, 16000) # 初始化 16000Hz 识别器
rec.AcceptWaveform(audio_data)      # 接收并解码音频流
```

整个识别过程完全在本地完成，速度快（毫秒级延迟），不消耗任何网络流量。

3.2 ESP32-S3 音频采集与 UDP 传输

ESP32-S3 采集麦克风音频后，通过 UDP 协议（开 softAP，无需 wifi，全离线使用）将音频数据流发送至电脑的 9000 端口。电脑端用 socket 库监听该端口：

```
sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
sock.bind(('0.0.0.0', 9000)) # 绑定本机 UDP 9000 端口
data, addr = sock.recvfrom(4096) # 接收 ESP32 发来的音频数据
```

UDP 协议开销小、延迟低，非常适合音频流这种实时性要求高的场景。为保证端口监听不阻塞主程序，系统创建了一个后台守护线程（threading.Thread），让监听在后台永久运行。

3.3 Windows 自动化控制——解放双手的奥秘

识别出文字指令后，执行层通过多个 Python 库协同完成对电脑的自动化控制，主要包括：

依赖库	实现功能	核心代码示例
pyautogui	模拟鼠标点击、键盘按键、快捷键	pyautogui.press('f5') # 播放 PPT
win32gui / win32con	查找窗口句柄、置顶、最大化窗口	SetForegroundWindow(hwnd) # 激活窗口
pyperclip	剪贴板复制，配合 pyautogui 实现文字批量粘贴	pyperclip.copy(text) # 文字写入
psutil	遍历系统进程，检测软件运行状态	psutil.process_iter() # 检测进程
subprocess / os	启动软件、打开文件、执行系统命令	os.startfile(path) # 打开文件
webbrowser	调用默认浏览器打开指定网页	webbrowser.open(url) # 打开网址

以打开课件这个功能为例，程序会先根据语音关键词，在预设的课件目录下递归搜索（限制 3 层深度，避免卡顿），用模糊匹配找到最相似的文件，然后用 os.startfile 打开。整个过程无需人工干预，响应速度很快。

四、系统主要功能

4.1 Windows 系统常用操作

系统支持通过语音控制以下 Windows 常用软件和操作，无需手动找鼠标：

打开/关闭：记事本、画图、计算器、文件资源管理器、浏览器、WPS、微信、终端

窗口管理：自动最大化、自动置顶、自动激活指定窗口

系统工具：打开系统设置、设备管理器、显示设置、个性化设置、日历、时钟等

这对老师来说特别实用——上课时想要最大化某个窗口，只需要说一句话，不用离开讲台去操作鼠标了。



4.2 PPT 语音操作

课堂演示中 PPT 是核心工具。系统支持以下 PPT 语音操作：

播放 PPT→自动打开并全屏播放

下一页/上一页→自动翻页

退出播放→自动退出全屏

空格→触发动画切换

原理是利用 `pyautogui.press('f5')` 模拟 F5 快捷键启动播放，方向键控制翻页，完全模拟人工操作，兼容性极好。



4.3 实时笔记与记录

教师可通过语音指令，高效完成课堂要点的实时记录：

快速记录重点——语音指令：“记事本写下：重点内容是……”，即刻生成文本

格式调整与换行——语音指令：“记事本换行”，自动规整笔记格式，条理清晰

内容分隔与区分——语音指令：“插入分割线”，快速划分不同知识点板块

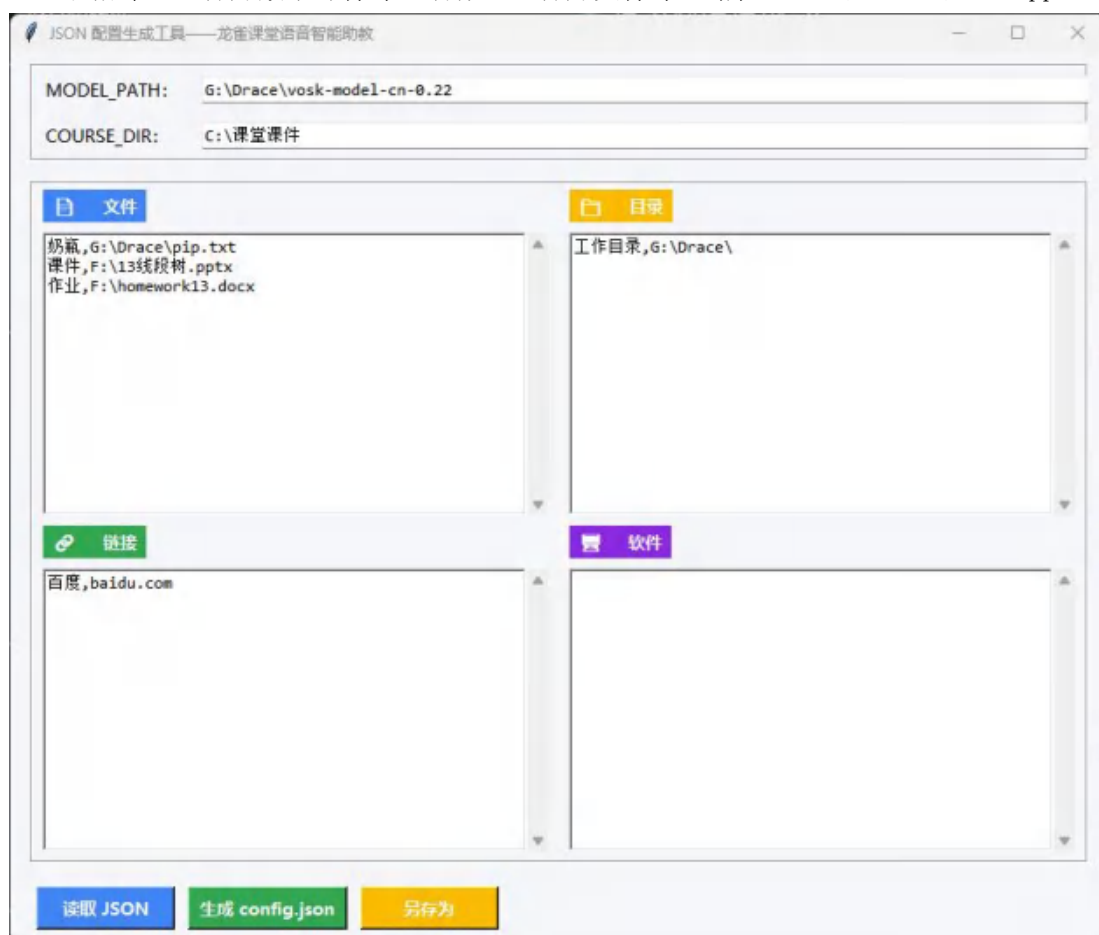


4.3 自定义语音指令

最让我觉得得意的设计是这个：每位老师的个人配置文件和课件都存在 U 盘里。上课时插入 U 盘，系统会自动加载个人配置，老师可以对他说任何自定义的指令——比如打开第一节课、打开数学题库、打开预习网页等，所有个性化内容都在 U 盘里，每位老师独立使用，互不干扰。

配置文件采用 JSON 格式存储，无需修改任何代码，只需编辑配置文件即可添加新指令，非常方便拓展：

{“指令”：“打开数学课件”，“动作”：“打开文件”，“路径”：“D:/course/math.pptx”}



五、创新亮点与实用价值

创新维度	具体内容	解决的问题
完全离线运行	ESP32-S3 自建热点 + Vosk 本地模型	断网教室无法使用的痛点
4 重降噪硬件	降噪/增益/消回声/AGC 协同	教室嘈杂环境识别率低的问题
解放双手	语音控制所有常用操作	老师频繁起身操作电脑打断讲课节奏
个性化设置	配置随盘走，每位老师独立	多人共用一台电脑时配置冲突问题
零代码扩展	JSON 配置文件即可新增指令	功能固定无法适配不同学科需求
完整 AI 闭环	感知→识别→决策→执行	相比单点传感项目更具系统性



六、总结与展望

通过这个项目，我深刻体会到：一个好的科创作品，不是堆砌最贵的技术，而是用最合适的技术解决真实的问题。这套云雀智慧课堂语音助教系统，将离线语音识别、嵌入式硬件开发、Windows 自动化控制和 Python 编程有机融合，真正服务于课堂教学场景。

未来我还想继续拓展以下几个方向：

支持更多学科的专业指令（如化学实验步骤语音引导）

加入语音问答功能，实时回答学生提出的简单问题

实现多语言支持，方便英语课等外语教学场景使用

与学校智慧校园平台对接，实现课表、成绩等信息的语音查询

这次经历让我对嵌入式开发、网络通信和 AI 模型落地都有了实战经验，也让我爱上了用代码解决真实问题的感觉。希望将来能把这项成果真正推广到课堂上，让更多老师和学生受益！

长宁区生境花园“生态踏脚石”作用初探 ——基于生物多样性的调查研究

上海市黄浦区蓬莱路第二小学 四年级 程宇扬

一、研究背景

由于爸爸工作的关系，我经常去长宁区，这里高楼林立，绿地却像拼图一样零散。我还经常参加生态志愿者活动，获得了华东师范大学的荣誉证书，这使得我对生态环境保护更加感兴趣了。

在一次小区的活动过程中，我看见一只白蝴蝶，它一直飞、一直飞，却找不到一朵野花停下来歇脚。后来科学课的高老师告诉我们，小动物要生存，不仅需要一大片森林或公园，还需要许多小块绿地作为“跳板”——这就是“生态踏脚石”理论。就像过河要踩着一块块石头一样，小鸟、蝴蝶从一个绿地飞到另一个绿地，才能找食物、找伙伴，才不至于在城市里消失。



幸运的是，从 2019 年 11 月开始，长宁区在虹旭小区建成了上海首个社区生境花园，并在此后逐步推广，至今已在全区建成 30 个各具特色的生境花园。生境花园是把“生境”与“花园”融合在一起的绿化空间，遵循五大原则：使用本地植物、杜绝外来入侵植物、丰富植物群落、减少农药化肥使用、为野生动物提供辅助食物水源庇护所。它们不是普通观赏花园，而是尽量还原自然的样子——有池塘、树木、本土花草，为城市野生动物提供食物、水源和栖息地，同时也为居民提供自然休憩空间。

我常常想，这些花园是不是真的成了小动物的“踏脚石”？为了搞清楚，我选择了虹旭小区的生态花园开展这次调查。

二、调查区域与方法

1. 调查地点

我选取了两个地点进行对比：一个是虹旭生态花园，面积约 400 平方米，里面有雨水花园小池塘、堆叠的枯树干、昆虫旅馆、砾石墙，以及许多我叫不上名字的花草；另一个是对照组——距离它大约 200 米的绿地，只有几棵树和灌木。这样对比，就能看出生境花园的特殊设计到底有没有效果。



虹旭生境花园



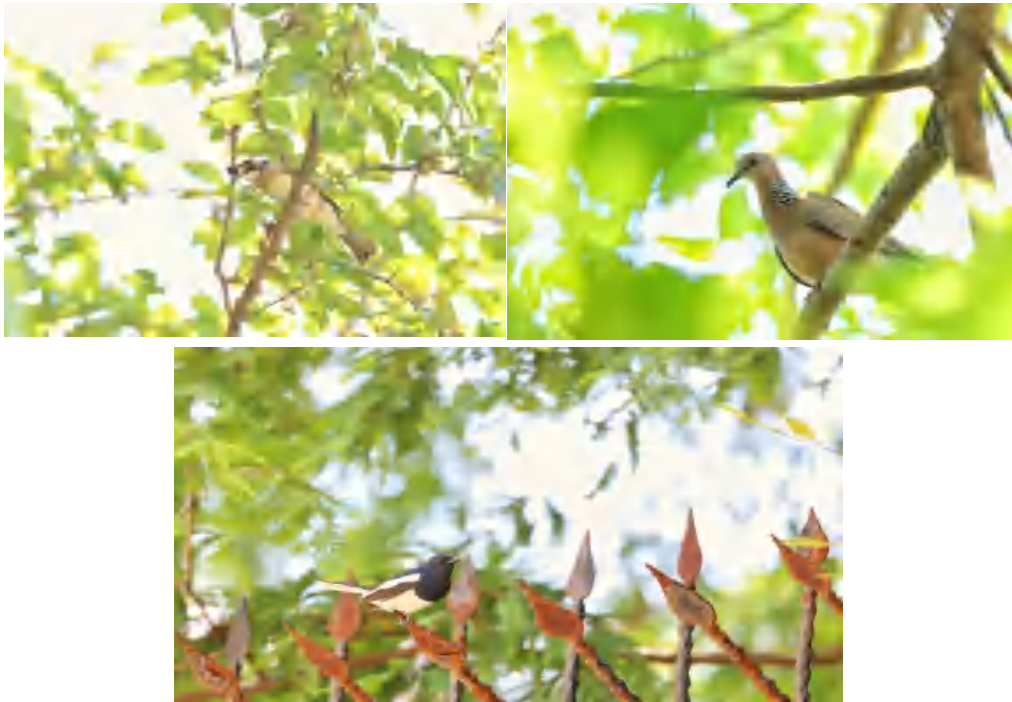
普通绿地

2. 调查时间与工具

我在今年 5 月中旬一个晴朗无风的周日，选了小动物最活跃的两个时段观察：早上 8:00~8:30，下午 3:30~4:00。我的工具是：笔记本、铅笔、一台能拍照的手机、爸爸给我的一个双筒望远镜。辨认物种时，我用了手机里的“懂鸟”小程序，回家还对着《上海常见鸟类图鉴》核对。

3. 调查方法

鸟类调查（样线法）：我在两个地点各选了一条约 50 米长的固定路线，以很慢的速度边走边观察，记录左右各 25 米内看到或听到的所有鸟类种类和数量。同时，为了不重复计数，同一方向飞过的鸟只记一次。



生境花园里的鹊鸂等鸟类

传粉昆虫调查（样方法）：我做了两个 1 米×1 米的方框。在昆虫最活跃的花丛区，随机丢下样方框，然后蹲在旁边安静观察 10 分钟，用手机拍下所有落在花上的蝴蝶、蜜蜂等。回去后按外形和颜色分类，尽量鉴定到种。

三、结果与分析

经过两次各半小时的调查，我共获得了如下数据：

指标	虹旭生境花园	普通小区绿地
鸟类物种数	9 种	3 种

鸟类个体总数	31 只	12 只
代表鸟种	白头鹎、乌鸫、珠颈斑鸠、棕头鸦雀、大山雀、白鹡鸰、鸲鹳、树麻雀、棕背伯劳	白头鹎、树麻雀、乌鸫
传粉昆虫物种数	7 种	2 种
传粉昆虫个体总数 (10 分钟)	21 只	5 只
代表昆虫	菜粉蝶、青凤蝶、黄钩蛱蝶、东方蜜蜂、熊蜂、黑带食蚜蝇、某条蜂	菜粉蝶、东方蜜蜂
开花植物种类	12 种(如二月兰、野豌豆、活血丹、紫娇花、绣线菊等)	3 种(黄杨、杜鹃、一年蓬)
特殊微生境	小池塘 1 个、枯木堆 2 处、砾石墙 1 处、鸟浴盆 1 个	无

从表格可以清楚地看到，生境花园的鸟类和传粉昆虫无论物种数还是个体数，都远远超过普通绿地。我用网上搜索的简便公式计算了香农-威纳多样性指数(H)。生境花园鸟类的 H 值是 1.96，普通绿地只有 0.88；昆虫的 H 值也是花园更高。这说明生境花园的生物多样性更加丰富。

观察中我还发现了几个有趣的现象：

1. 青凤蝶一直在几棵橘树周围绕圈，后来我查到橘树正是它幼虫的寄主植物，说明花园给蝴蝶提供了“育婴房”。
2. 棕头鸦雀只在那一丛野蔷薇和火棘混生的密灌里跳动，这种鸟本就依赖灌丛活动、不善长距离飞行，普通绿地没有这类结构，自然见不到它。
3. 小池塘边甚至有白鹡鸰来喝水，普通绿地没有活水，鸟儿只能借助空调冷凝水滴解渴。

四、讨论

为什么生境花园能吸引这么多小动物？通过对比分析，我认为主要有三个秘密：

第一，食物丰富。花园里种了很多上海乡土植物，比如结小红果的构树和火棘，是鸟类的“零食铺”；二月兰、野豌豆的花蜜喂饱了各种蜂和蝶。而普通绿地大多是景观植物，要么没有花蜜，要么叶片不适合本土昆虫食用。

第二，住宅多样。枯木堆底下住着鼠妇、马陆，是乌鸫频繁翻动的觅食点；砾石墙的缝隙能为独居蜂提供筑巢点；池塘则成为蜻蜓幼虫的家。这些看似“不打理”的角落，恰恰是动物们的公寓。



填充不同空洞与材料的昆虫箱

第三，踏脚石位置。我查阅上海市长宁区公园城市儿童友好绿地地图，虹旭生境花园大约在西侧外环林带和东侧中山公园之间。外环林带里有很多野生动植物，中山公园也是一个大绿岛。对于一只翅膀扇动力有限的蝴蝶或飞不远的棕头鸦雀，一口气从西飞到东是不可能的。虹旭花园的出现，就像一个高速公路服务区，它们可以在这里停下来喝水、采蜜、休息，然后再出发。它把原本断裂的绿地网络连接了起来，这正好符合“踏脚石”的生态功能。



上述结论反映的是该季节该时段的相对差异，若要得出更稳健的结论，需要在后续研究中扩大时间跨度和样方数量。此外，受限于花园面积，我也未发现刺猬、赤腹松鼠、黄鼬等需要更大领地的小型哺乳动物——而据复旦大学生命科学学院王放团队的红外相机监测，虹旭生境花园内实际已记录到 26 种鸟类、36 种昆虫、2 种蛙类及 4 种小型哺乳动物。

五、结论与建议

通过这次亲手调查，我发现长宁区的生境花园通过种植乡土植物、营造小池塘和保留枯木，大幅提升了城市里的鸟类和传粉昆虫多样性。它确实初步发挥出了生态踏脚石的作用，为小动物们在水泥森林中提供了宝贵的生命驿站。



自然栖息保护区、生态水塘，成为各种鸟类喝水、洗澡的场所

作为自然栖息保护区的核心，水塘位于半阴半阳处，边坡平缓，坡度小于 1:1，以块石与碎石垒叠驳岸，营造粗糙多孔的界面，可作为青蛙及昆虫等动物的上下通道与躲避场所；水塘的不同深度可满足不同习性动物的水源要求。岸边配植水生植物，在净化水质的同时，能为水生动物提供庇护所、繁殖地和食物来源。

让这个空间原存的一些如黄鼬、松鼠、白头鹎、珠颈斑鸠、白腰文鸟、麻雀、黄腰柳莺、暗绿绣眼、蝴蝶蜜蜂类昆虫、两爬动物等得以归返小区，不断循环生息。



生态的改善，像小松鼠这样的小动物越来越多

经过调查，虹旭生境花园邻近西郊宾馆和上海动物园，生态基底良好，具有得天独厚的场地条件，可以为向外迁移的动物发挥“生态踏脚石”的作用。从一片荒芜的边角地，变成今天绿意盎然的生命枢纽，靠的不只是设计师的图纸，更是居民日复一日的守护。五年间，它从 400 m² 扩展至 2500 m²，从 1.0 版迭代到 2.0 版。这一切都在告诉我：当人愿意把一半的花园还给自然，自然就会用百倍的生机来回馈我们。

我建议，未来可以在上海市更多小区推广生境花园，形成连贯的生态网络。让大朋友和小朋友一起努力，把更多城市的边角料，变成生命的踏脚石，让上海成为一座大型的城市生境花园。

用 AI 打造我的数字人“朱文山”

——一个初中生的 AI 辅助创作探索之旅

上海市江浦实验学校 六年级 周闻轩

指导教师 魏婷婷

一、研究背景与目的

2026 年 3 月的一个周末，父亲兴冲冲地走进我的房间，说：“你看这个——WorkBuddy，一款新的 AI 工具，今天刚上线！你不是一直想学编程吗？试试这个！”

说实话，当时我对 AI 工具的认知还停留在“能用它写作文”的层面。父亲是一名科技行业的从业者，他告诉我：“真正的学习不是用 AI 替代思考，而是用 AI 放大思考。”这句话成了我后来三个多月探索的座右铭。

这次研究的目的有三个：第一，探索 AI 工具在青少年学习和创作中的实际应用价值；第二，验证一个初中生能否借助 AI 工具完成从创意到产品的完整开发流程；第三，探索科普传播的新方式，为建设国际大都市贡献青少年的科学力量。

二、研究内容与方法

本研究采用“AI 辅助创作+自主开发”的模式，围绕三个维度展开：

(1) 微信小程序开发：借助 AI 工具的学习指导，从零开始学习微信小程序开发，设计并上线一款情绪管理小程序“日常心绪记录”。小程序采用飞仙/古风风格，以苹果极简设计为基调，包含早间情绪记录、运势播报、晚间复盘、心情趋势报告等功能模块。

(2) 自媒体科普创作：以“理科男孩”的人设定位，运营微信公众号“朱文山”，将热点新闻与中学课本知识关联，每篇文章包含 4 个科学知识点，采用“热点引入→课堂关联→深度科普→升华总结”的结构化模板。同时将同一内容改编后发布到小红书平台，实现跨平台传播。

(3) AI 工具使用研究：系统记录和分析 WorkBuddy 工具在不同任务场景中的表现，探索人机协作的最佳模式，总结青少年使用 AI 工具的实践经验。

三、研究过程与成果

3.1 微信小程序“日常心绪记录”——从想法到代码

我最初的想法很简单：做一个能记录每天心情的小程序。但这个想法很快变成了一个完整的项目规划——早间记录心情、晚间回顾复盘、生成一周情绪趋势报告。在 WorkBuddy 的帮助下，我从一个连 JSON 都不懂的“小白”，一步步学会了微信小程序的开发流程。

开发过程中，最令我印象深刻的是“飞仙精灵”交互模块的设计。我告诉 AI 我想要一个古风风格的界面，让用户通过点击不同颜色的飞仙精灵来记录心情。AI 不仅帮我生成了完整的 WXML 代码，还给出了配色方案和动画效果的建议。在调试过程中，我学会了阅读错误日志、理解组件生命周期、使用 `wx:for` 进行列表渲染。每当一个功能调试成功，那种成就感是打游戏永远无法替代的。

小程序“日常心绪记录”最终实现了以下功能：飞仙精灵情绪选择（喜怒哀乐四种状态对应不同颜色精灵）、每日运势播报（含人格标签、核心心语、宜忌提醒）、晚间回顾打卡、以及近 7 天情绪趋势折线图和近 30 天情绪占比饼图。后端采用 Node.js 搭建 API 服务。整个过程从零开始到完成开发，历时约三周。虽然目前还处于体验版阶段，但我的同学试用后都觉得很新奇——他们没想到一个初中生也能做出自己的小程序。

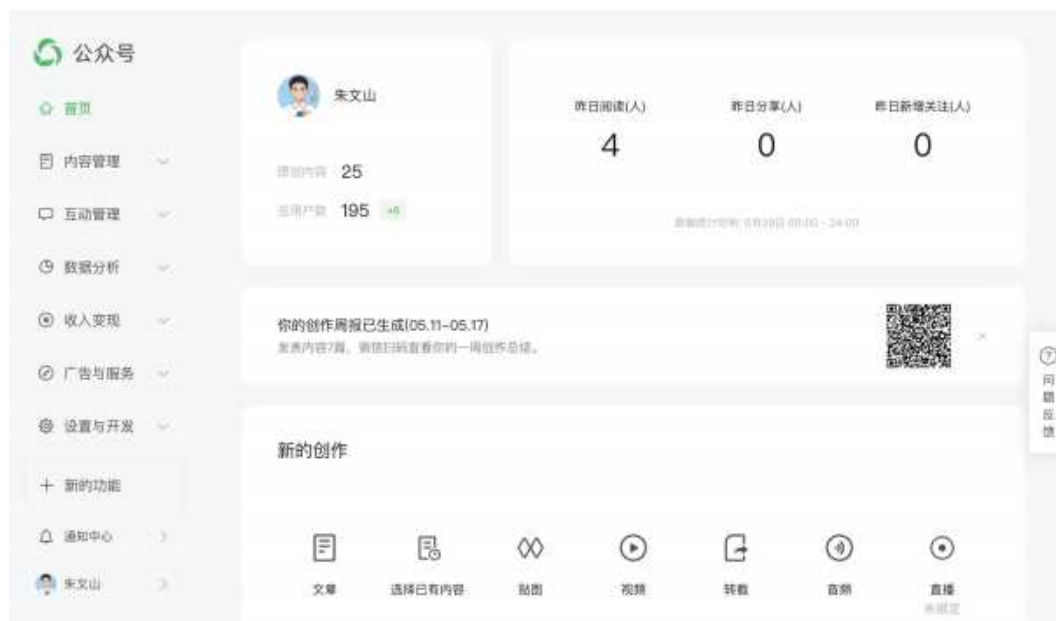


“日常心绪记录”微信小程序图标——飞仙剪影与祥云元素，紫色渐变背景

3.2 微信公众号“朱文山”——用理科思维做科普

小程序开发完成后，我发现 AI 工具在内容创作方面同样潜力巨大。于是，我创建了微信公众号“朱文山”，定位为“用理科男孩的视角看世界”。我的目标很明确：把每天的热点新闻，用中学课本里的物理、化学、生物、数学知识讲清楚。

我的第一篇科普文章是关于“蚊子为啥总咬你”的。当时正好看到新闻说北京大学人民医院辟谣了 O 型血招蚊子的说法。我就想：这不正是把生物课本知识用起来的好机会吗？我把蚊子找人的四个导航器（二氧化碳追踪、体温感应、汗液化学物识别、颜色偏好）和初中生物课本中的“感觉器官”“人体对外界环境的感知”等知识点一一对应，写了一篇 2000 字的科普文。文章发布后，虽然阅读量不大，但班上有同学留言说“原来上课学的东西真的有用！”——这让我特别有成就感。



微信公众号“朱文山”管理后台——已发布 25 篇原创科普文章，积累 195 位关注用户

此后，我又陆续创作了 20 多篇科普文章，主题涵盖特斯拉 FSD 自动驾驶（物理·光学·传感器）、台风蔷薇生成机制（地理·大气运动·科里奥利力）、人形机器人格斗大赛（物理·力学·机电）、微塑料污染（化学·高分子材料）、超导原理（物理·电磁学）、神舟 23 号发射（物理·力学·航天）等。每篇文章的创作过程都遵循同一个工作流：先通过 AI 工具获取新闻热点，然后筛选出与课本知识关联度最高的选题，再由我构思框架和核心知识点，最后用 AI 辅助生成初稿，我自己逐段审核修改。

特别值得一提的是配图。我和 WorkBuddy 一起探索出了一套“AI 生成背景+PIL 叠加水印”的配图方案：每篇文章配 4 张 1080×1350 的手绘风格科普图，右下角统一标注“理科

男孩”品牌水印。图片风格我亲自参与了设计——米白底色、藏青与锈红点缀色、手绘线条技法。这些配图不仅让文章更好看，也帮我形成了独特的视觉识别系统。



特斯拉 FSD 科普文章编辑界面——标题、作者、正文、封面图均已就绪

到 2026 年 5 月底，公众号“朱文山”已发布 25 篇原创内容，累计关注用户 195 人。虽然数字不大，但让我惊喜的是，公众号已经产生了流量主收入——虽然只有几十块钱，但这是我用自己的知识和努力赚来的第一笔“稿费”，也是 AI 辅助创作模式商业可行性的初步验证。

3.3 小红书账号“朱文山”——跨平台传播的探索

有了公众号的创作经验后，我开始尝试将同样的科普内容搬到小红书平台。小红书的用户群体和公众号不太一样，内容形式也不一样——需要更短、更精炼、更视觉化的表达。我用同样的“台风蔷薇”素材，把 2000 字的公众号文章改编成了一篇 800 字的图文笔记，保留核心的 4 个知识点，但文字更口语化、配图更突出。同时我还专门设计了小红书账号的头像——一个男孩手持电路板，背景是齿轮和显微镜图标，代表“理科生”的身份标识。



小红书“朱文山”账号头像——男孩手持电路板，齿轮与显微镜元素

在跨平台运营的过程中，我深刻体会到：内容创作不是简单的“复制粘贴”，而是要根据不同平台的特点进行“再创作”。这本身就是一个很好的学习过程——你必须真正理解你写的内容，才能用不同的方式讲给不同的人听。

3.4 自动化流程的搭建——让 AI 真正“工作”起来

随着文章数量的增加，我发现每次手动发布很耗时。在 WorkBuddy 的帮助下，我逐步搭建了一套自动化发布流程：每天早上 10 点，系统自动抓取腾讯新闻热点，AI 根据物理/化学/生物/数学/天文/科技等维度对选题进行评分，筛选出 TOP3 最有科普价值的选题，然后按优先级生成配图、文案、公众号 HTML，最后通过 CDP（Chrome DevTools Protocol）自动注入到微信公众号编辑器并保存为草稿。

虽然这个过程并非一帆风顺——CDP 连接不稳定、微信公众号 API 限制频繁变化、图片上传偶有失败——但每一次问题的解决都是一次宝贵的学习。我学会了调试 Puppeteer 脚本、理解 ProseMirror 编辑器的 DOM 结构、处理微信公众号的 CSS 兼容性问题。这些技能，在学校课堂上可学不到。

四、体会与思考

4.1 AI 是“放大镜”，不是“替代品”

三个多月的实践让我深刻认识到：AI 工具最强大的地方，不是代替人类思考，而是放大人类的思考能力。写代码时，AI 帮我跳过语法细节，直接聚焦逻辑设计；写文章时，AI 帮我快速整理素材，但我必须自己判断每个知识点的准确性，用自己的语言重新组织表达。AI 生成的内容，我必须逐字审核修改——因为只有我真正理解了，才能写出来给别人看。正如父亲一开始告诉我的：用 AI 不是偷懒，而是让 AI 承担“重复劳动”，把精力留给“创造性思考”。

4.2 发现问题比解决问题更重要

在开发小程序时，我原以为最难的是“写出代码”。但实际体验告诉我，最难的是“想清楚要做什么”。确定功能需求、设计交互流程、规划数据结构——这些“想”的过程，AI 帮不了我，只能靠我自己。这也让我理解了课本上说的“科学探究的第一步是发现问题”的真正含义。在科普文章创作中同样如此：找到“热点新闻”和“课本知识”之间的关联点，这个“找”的过程就是最锻炼思维的部分。

4.3 科学小公民的责任与担当

本次 STEM 实践活动的主题是“争创科学小公民，建设国际大都市”。通过这三个多月的探索，我对这个主题有了切身的理解。

什么是“科学小公民”？我认为，首先要有科学精神——求真、质疑、实证。我在科普文章中引用的每一个数据，都要求来源可查；每一个科学原理，都要和课本对照验证。其次，要有传播科学的能力——把自己学到的知识，用别人听得懂的方式讲出去。我的公众号文章虽然只有 195 个关注者，但每篇文章都在实打实地传播科学知识。如果有一个人因为我的文章而对物理或生物产生了兴趣，那这件事就是有意义的。

建设国际大都市，需要的不仅仅是高楼大厦，更需要科学素养高的市民。上海正在建设具有全球影响力的科技创新中心，而我们青少年就是这座城市的未来。学会使用 AI 工具、善用科技手段进行科普传播，正是我们这一代“科学小公民”为城市发展贡献力量的一种方式。

4.4 收获与展望

三个多月的时间里，我收获了：一个从零开始开发的微信小程序、一个持续更新的科普公众号、一个跨平台运营的小红书账号、25 篇原创科普文章、4 套完整的配图方案、一套自动化发布流程、以及一个全新的自我认知——原来一个初中生也可以借助 AI 工具，做出真正有价值的事情。

未来，我计划进一步完善“朱文山”数字人矩阵：为小程序增加更多功能，探索小程序

和公众号的联动运营模式，尝试将科普文章转化为短视频，让科学传播的触角延伸到更多平台。我也希望更多的同龄人能和我一样，善用 AI 工具、保持好奇心、勇于尝试，做一个真正的“科学小公民”。

AI 赋能·智学工坊：我的专属学习助手开发与实践

上海市民办尚外外国语小学 四年级 林辰

指导教师 周碧筠

1. 研究背景

1.1 课题来源

我们是伴着 AI 浪潮长大的第一批孩子。ChatGPT 惊艳亮相、Gemini 不断迭代，各类 AI 工具层出不穷，这些新闻我都有所耳闻。但很长一段时间里，AI 对我而言，只是一个更方便的搜索引擎——我只会被动接收 AI 给出的答案，从未想过主动用它创造属于自己的东西。直到一次学习中，我发现市面上的学习工具很难完全匹配我的需求：奥数刷题没有针对性错题讲解、单词背诵缺少符合我节奏的听读练习、语文默写也找不到适配课本的专属题库。这时我突然冒出一个想法：既然 AI 能帮我解决问题，那我能不能试着用 AI 亲手做出一款为自己量身打造的学习助手？带着这个念头，我开启了这次探究之旅。

1.2 课题目标

本次探究的核心目标，是验证一个没有扎实编程基础的小学生，能否借助 AI 工具，打造出一款专属、实用的小升初学习助手，并在过程中探索 AI 时代的协作模式。具体目标包括：

（1）实现三大核心学习功能：AMC8 奥数真题随机测试与错题分步讲解、小托福单词听读与背诵练习、语文字词日常默写练习；

（2）掌握 AI 工具的协作方法，学会将模糊需求转化为清晰指令，让 AI 成为开发的“搭档”；

（3）探究 AI 时代的核心能力边界，理解“工具”与“使用者”的关系，保持独立思考的意识。

1.3 课题创新点

本次课题的创新点主要体现在三个方面：

（1）低门槛开发模式：突破传统编程开发的技术壁垒，以 Google AI Studio、Cursor 等 AI 工具组合为核心，让小学生无需深厚编程基础即可完成小程序开发；

（2）个性化定制学习场景：从自身学习痛点出发，打造完全适配个人需求的学习工具，而非使用通用化的成品软件；

（3）从“使用者”到“协作者”的角色转变：不局限于使用 AI 工具获取答案，而是主动主导需求设计、功能迭代，将 AI 作为实现创意的合作伙伴。

2. 项目设计

2.1 开发工具调研与选型

在动手开发前，我对主流 AI 工具进行了调研与对比，最终确定了适配小学生开发需求的工具组合：

Google AI Studio：支持用自然语言快速生成网页原型，能直观呈现产品的页面布局与交互效果，适合完成产品设计与雏形搭建；

Cursor：AI 原生代码编辑器，可理解自然语言指令，支持代码转换、调试与逻辑讲解，能将网页代码快速适配为微信小程序格式，降低了开发门槛。

同时，我也对比了 ChatGPT、Claude、Gemini 等工具，发现它们要么缺少直接的代码运行与调试环境，要么对小程序开发的适配性较弱，最终确定了以“Google AI Studio 做原

型设计+Cursor 做代码开发”的核心协作模式。

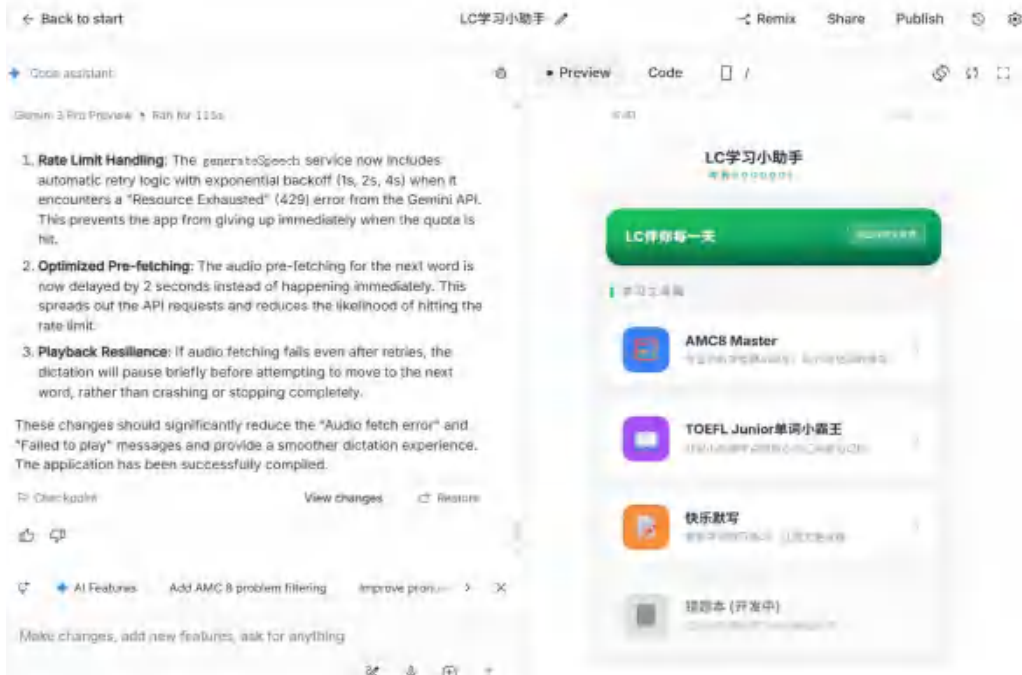


图 1 Google AI Studio 界面

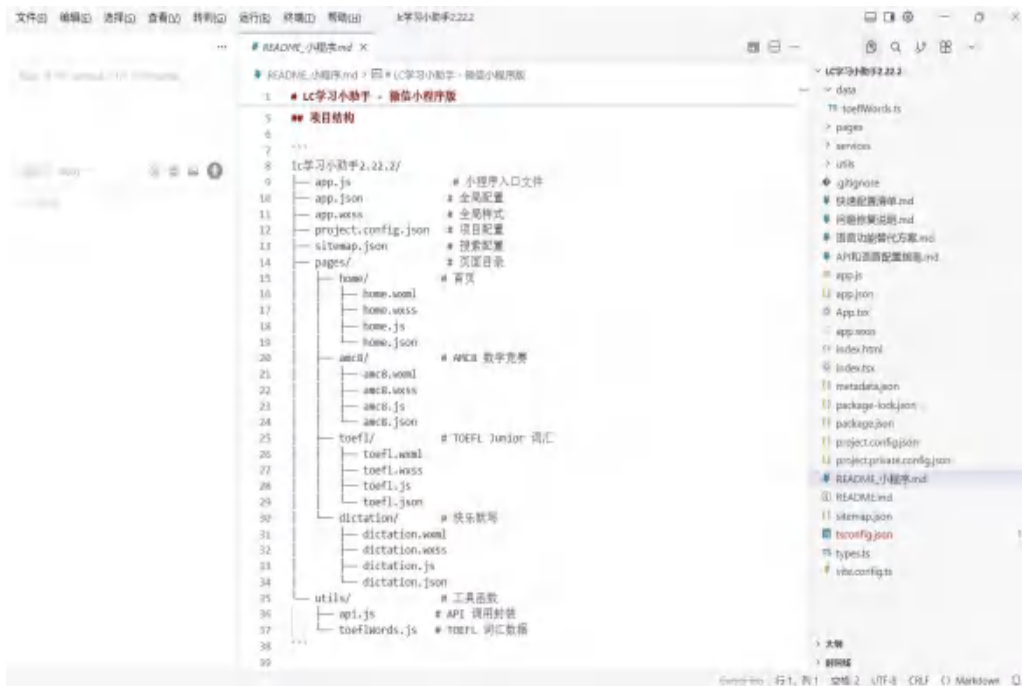


图 2 Cursor 工作界面

2.2 产品功能设计

我以自身学习需求为核心，为学习助手设计了三大核心功能模块：

AMC8 奥数练习模块：提供真题随机测试功能，用户完成答题后，可获取 AI 生成的分步解题思路与错题讲解，帮助理解解题逻辑；

小托福单词模块：支持单词听读、背诵与默写练习，补充单词例句与释义，适配我的词汇学习节奏；

语文字词默写模块：可自定义默写字词库，支持语音朗读、默写核对与错题记录，满足

日常字词巩固的需求。

整体界面设计以简洁清爽为主，适配小学生的使用习惯，降低操作门槛。

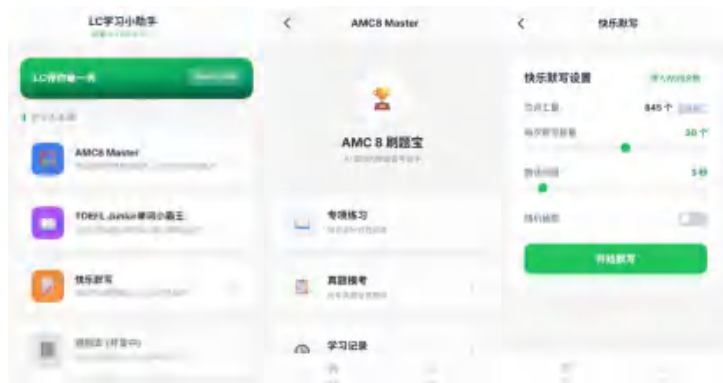


图 3 小助手首页界面

2.3 开发实现流程

第一步：原型设计与网页生成

我先在 Google AI Studio 中用自然语言描述需求：“生成一款适合小学生使用的学习助手网页，包含 AMC8 奥数、单词背诵、语文默写三个模块，界面简洁易操作”。AI 快速生成了可在浏览器预览的网页原型，包含完整的页面布局、按钮交互与色彩搭配。我根据自己的使用习惯，反复调整了导航结构、模块入口位置与首页文案，直到原型与我的设想完全匹配。

第二步：代码转换与适配开发

网页原型使用的是 HTML、CSS、JavaScript 语言，而微信小程序需要使用 WXML、WXSS 和专属框架，二者技术架构差异较大。我将网页代码导入 Cursor，指令其转换为微信小程序格式，并同步生成对应的页面文件。Cursor 不仅完成了代码转换，还逐段讲解了修改逻辑，比如为何将 div 标签替换为 view 标签、样式文件为何需要单独拆分，让我在操作中理解了小程序的开发原理。

过程中我遇到了小程序白屏、代码适配错误等问题，通过不断优化提示词、引导 AI 排查报错，最终完成了基础代码的调试与适配。

第三步：微信开发者工具落地实现

我将 Cursor 生成的代码包导入微信开发者工具，新建项目并完成目录配置，成功实现了小程序的基础预览，三个功能模块均可正常跳转，初步完成了学习助手的落地开发。



图 4 微信开发者工具界面



图 5 小程序上架及测试界面

2.4 功能测试与迭代优化

我邀请了三位同学作为测试用户，对小程序进行真实场景的使用测试，收集体验反馈：
单词模块缺少例句解释，不利于理解用法；
奥数题解题步骤过于简略，无法看清完整逻辑；
手机端字体偏小，长时间使用易产生视觉疲劳。

针对这些问题，我借助 Cursor 对代码进行了针对性优化：完善单词词库，补充 AI 生成的单词例句与用法说明；调整奥数题讲解的提示词，要求 AI 以分步拆解的方式呈现解题过程；将全局字体从 12px 调整为 15px，提升手机端阅读舒适度。经过两轮迭代优化，小程序的使用体验得到了明显提升，测试用户反馈“操作更顺手、功能更实用了”。

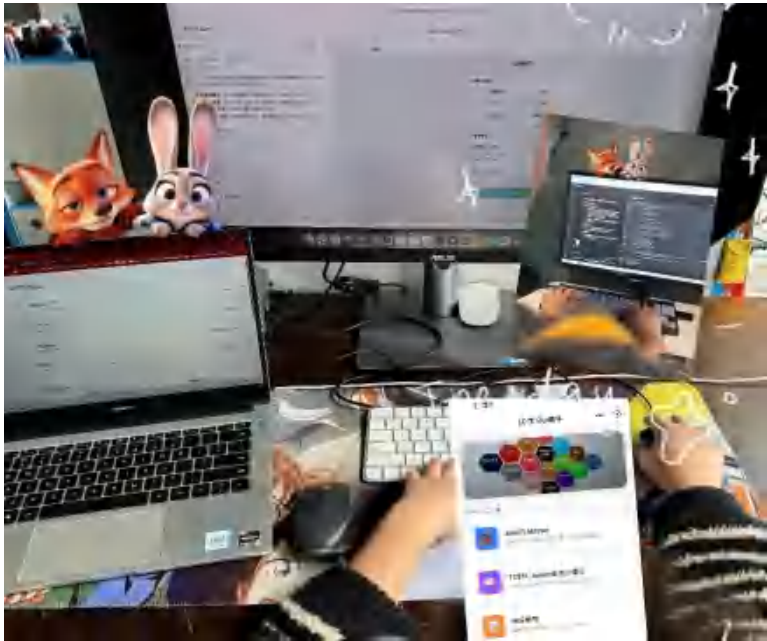


图 6 我在制作和测试中的一些记录

3. 总结与展望

3.1 项目总结

本次探究让我成功从 AI 的“使用者”转变为了 AI 的“协作者”：我没有依赖现成的学

习工具，而是通过主导需求设计、功能开发与迭代优化，打造出了专属自己的学习助手。过程中我不仅完成了小程序的开发，更深刻理解了 AI 工具的本质——它是执行指令的伙伴，而非替代思考的工具。

我也发现，与 AI 协作的核心，是清晰的表达与独立的判断：只有把模糊的想法拆解为明确的需求指令，AI 才能给出贴合预期的结果；同时，报错排查、功能取舍等关键决策，仍需要由我自己完成，AI 无法替代独立思考的过程。

3.2 未来展望

目前我的学习助手仍有优化空间，后续我计划从以下方面进行升级：

完善词库与题库，增加更多适配小升初学习需求的内容；

增加错题自动整理与复习提醒功能，提升学习效率；

探索更多 AI 工具的组合应用，尝试为小程序增加语音交互、AI 作文批改等新功能。

这次探究让我看到了 AI 时代的无限可能：只要有清晰的目标与独立的思考，即使是小学生，也能借助 AI 工具创造出有价值的作品。未来我会继续探索 AI 与学习的结合，用工具实现更多创意，成为 AI 时代的主动创造者。

月壤变建材，3D 打印造月屋

——我们的月球基地建设方案

上海市民办尚外外国语小学 二年级 邓思远

上海市曲阳第三小学 二年级 水存远

指导教师 同济大学材料科学与工程学院特聘研究员 任强

1. 研究背景

“嫦娥奔月”的故事让我们对神仙居住在广寒宫的生活场景充满了好奇，神仙在天上做什么？广寒宫长什么样？月球的环境与地球有什么不一样？通过查阅相关资料我们了解到，月球上没有神仙也没有广寒宫，且环境恶劣，但人类却实实在在的去过月球！1969 年，美国宇航员阿姆斯特朗在月球上留下了第一个脚印。如今，中国的嫦娥四号登上了月球背面，嫦娥五号带回了珍贵的月壤样品，嫦娥六号更是从神秘的月球背面把“土特产”——月壤带回来了。



图 1 嫦娥六号登月并带回“土特产”——月壤

月球是距离地球最近的天体，是人类探索宇宙的中转站，月球上有一种叫“氦-3”的神奇物质，用它发电，够人类用一万年！且月球上微重力、高真空环境可以开展很多地球上无法完成的试验。目前，中国已制定了宏伟的月球基地建设计划：2035 年前，在月球南极建成功能基本齐备的综合科学设施；2045 年前，建成功能完善、相当规模、稳定运行的月球基地。那时，我们这些小朋友们已长大成人，也许我们会是月球基地的建设者。所以，我们决定提前设计自己心目中的月球基地建设方案。

2. 问题与挑战

（1）月表环境极端恶劣。月球基地建设需面临大温差（最高 130℃、最低-180℃）、低重力（地球的 1/6）、频繁月震（约 1000 次/年）、高真空和陨石撞击等影响。

（2）运输能力有限且成本高。目前，我国长征十号运载火箭的运载能力约 27 吨，运输成本约 50 亿人民币/吨，从地球大批量运输物资建设月球基地不现实。

建筑材料是建设月球基地的基础，既然地球上常用的钢筋、混凝土无法直接运送到月球，

且月球没有液态水，那么我们需要考虑利用月球上容易获得的资源作为建筑材料建设基地，而月壤是最可能的选择。

3. 月壤变建材

3.1 人造月壤试验

真正的月壤太宝贵，嫦娥六号（CE-6）从月球背面仅采集到 1935.3 克月壤，全球的科学家都要排队申请，我们肯定用不上，为了研究月壤制备建筑材料的可行性，我们想到能否利用地球上的材料经过混合来制备人造月壤。通过查阅公开资料我们得知，CE-6 月壤的化学组成如表 1 所示，主要为 SiO₂、Al₂O₃、FeO、MgO、CaO 等，其矿物相主要为斜长石（32.6%）、辉长石（19.7%）、易变辉石（10.0%）和无定形玻璃（29.4%），另有少量斜方辉石（3.6%）、钛铁矿（1.6%）、橄榄石（0.5%）和其他矿物（2.6%）。

表 1 嫦娥六号月壤的化学组成（wt%）

化学组成	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
CE-6	45.8	2.7	14.4	17.2	0.22	7.06	12.0	0.25	0.08	0.07

同济大学材料学院的指导老师告诉我们，月壤主要由矿物碎屑、原始结晶岩碎屑、角砾岩碎屑、各类玻璃物质和月球特有的凝集物等组成。在指导老师的帮助下，我们利用地球上的玄武岩、火山灰、辉长岩和玻璃质玄武岩等按一定比例混合制备了人造月壤（LRS），并对所用原材料、人造月壤（LRS）和 CE-6 月壤等化学组成和矿物组成进行分析和对比。



图 2 制备人造月壤相关原材料和人造月壤

表 2 人造月壤原材料、人造月壤及 CE-6 月壤的化学组成（%）

含量	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
CE-6 月壤	45.8	2.7	14.3	17.2	0.22	7.06	11.9	0.25	0.07	0.07
LRS	46.11	2.22	16.58	14.52	0.39	5.67	8.42	3.15	1.34	0.53
火山灰	45.31	2.48	18.45	12.88	0.16	6.79	9.14	2.20	1.30	0.80
玄武岩	46.66	3.34	16.14	15.76	0.21	6.36	7.31	2.30	1.12	0.30
辉长岩	51.18	1.41	17.22	12.71	0.16	4.70	6.86	3.69	1.08	0.47
玻璃质玄武岩	30.08	0.32	6.28	27.79	2.77	1.85	10.62	10.11	2.09	0.17

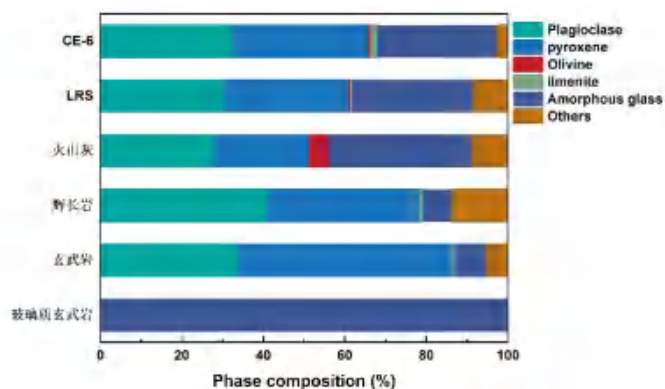


图 3 人造月壤原材料、人造月壤及 CE-6 月壤的矿物组成

由表 2 和图 3 可知，我们合成的人造月壤具有与 CE-6 月壤相近的化学组成和矿物组成，这为我们后续利用月壤制备建筑材料提供了基础。

3.2 月壤制建材技术

利用水泥、砂石和水混合制备混凝土、利用黏土烧结制砖是地球上两种最常用的建材制备方法，参照这两种技术我们提出了两套月壤制备建材的技术。

(1) 碱激发技术

当人工月壤遇到碱性激发剂后，其内部会发生溶解与结晶反应，就像“卤水点豆腐”一样，将原本松散的混合物粘连到了一起，最终形成坚固的材料，整个过程相比制备混凝土无需水泥，只需要少量碱激发剂和水，且可以随意设计最终材料的形状。

我们在同济大学实验室参观了可模拟月球真空环境下搅拌月壤的实验仪器，且指导老师告诉我们，当温度超过 70°C ，人工月壤在碱激发作用下会形成很高的强度，说明利用碱激发技术在月球上盖基地是理论可行的。

(2) 烧结技术

月球上有丰富的光照资源，如果我们将太阳光聚集起来当作热源，能否将月壤融化粘在一起，当温度下降后就形成了致密且坚固的烧结月壤砖。为验证该技术的可行性，设计了人工月壤无预压成型直接烧结和预压成型后烧结两种试验方案，结果如图 4~图 5 所示。



图 4 无预压 800°C 烧结（左）和无预压 1000°C 烧结（右）

由图 4 可知，无预压下 800°C 烧结无法使人工月壤融化，坩埚内人工月壤仍然是松散的粉体状，无任何强度。当温度提高至 1000°C 时，坩埚底部有熔融迹象，但强度仍然太低，一碰就碎。表明人工月壤烧结制砖的温度不应低于 1000°C ，且无预压条件下烧结制砖不可行。

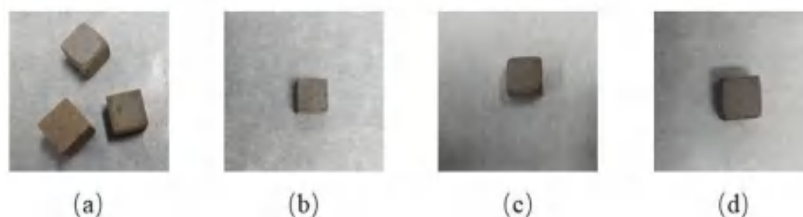


图 5 预压压力 1t (a)、2t (b)、3t (c) 和 4t (d) 下 1000℃烧结制砖效果及强度

由图 5 可知，人工月壤预压成型制砖后在 1000℃下可烧结制砖，砖体强度随预压压力增大不断提高，表明月壤在预压成型后高温烧结制砖的技术方案可行。

四、3D 打印“泥瓦匠”

由于月球环境不适合人类活动，建造月球基地的重任只能交给机器人。为此，我们设计了月球机器人工作班组。

(1) 勘察机器人。负责在月球南极选址并扫测地形，确定基地建设区域，利用月球南极永久光照区的太阳能和陨石坑底部可能的水冰，为基地建设提供能源和水等必要物资；

(2) 月壤采集加工机器人。负责收集月表符合要求的月壤，并对月壤进行处理和组分调配，满足碱激发技术和烧结技术对月壤组分的要求；

(3) 3D 打印机器人。当采用碱激发技术时，将月壤和激发剂混合制备月壤混凝土，像挤牙膏一样一层一层挤出来，堆叠成基地的墙体；当采用烧结技术时，在月壤挤出的同时利用聚焦阳光产生的热量将月壤熔化，堆积成基地墙体。

(4) 组装机器人。负责基地构件安装、太阳能板及内部设备等安装。

五、结论

(1) 月球是人类探索宇宙的重要起点，其具有大温差、低重力、高真空、高辐射、频月震等严酷环境，建设月球基地是人类深入开展太空研究的基础，意义重大。

(2) 我们利用玄武岩、火山灰、辉长岩和玻璃质玄武岩等地球上常见矿物制备了与 CE-6 月壤相近的人工月壤，提出了碱激发和高温烧结两种月壤制备建材的方案，试验结果表明，在 70℃以上温度下，碱激发月壤具有较高强度；月壤预压成型后在 1000℃下烧结的砖块具有较高强度，且强度随预压成型压力提高而提高，表明两种月壤制备建材技术均可行。

(3) 月球南极是基地的理想建设场所，可为基地建设提供丰富的光照资源和水冰等资源，结合 3D 打印等先进机器人建造技术，有望实现基地的无人建设，让我们能够“拎包入住广寒宫”。

致谢：感谢同济大学材料学院任强研究员提供人工月壤制备、实验室参观与实验指导，激发了我们探索宇宙的兴趣。感谢学校科学老师的帮助！

班级智能助手

——基于 AIoT 与大模型的班级智能安全与学习辅助终端

上海市浦东新区建平实验小学 四年级 李珂

指导教师 刘智斌

一、项目背景与问题提出

本项目的创意火花完全源于对校园生活的细致观察与反思：

1. 校园安全应急响应滞后。突发情况寻找老师耗时较长，信息传递存在“最后 10 米”盲区，容易延误处置。
2. 课堂考勤效率低下。传统人工点名占用课堂时间，班级管理效率低。
3. 传统文化学习枯燥。古诗背诵以机械记忆为主，互动性不足，学生学习兴趣不高。

这些观察最终汇聚成项目作品的灵感拼图：并受 AI 对诗机器人、人脸借书机、智能音箱等产品启发，结合物联网与教育融合思路，设计制作出一款兼顾班级安全守护、管理效率提升和传统文化趣味学习的智能终端。作为上海这座国际大都市的一名小公民，我希望通过自己的科创实践，为智慧校园建设贡献一份力量，助力上海打造更安全、更高效、更富有人文关怀的教育环境。

二、研究目的

1. 设计并制作一款低成本、适合班级使用的智能终端，实现离线人脸识别快速签到，替代人工点名。
2. 搭建一键紧急呼叫与双向语音通信系统，实现求助信息实时推送、教师快速响应与语音反馈，打通校园应急沟通“最后 10 米”。
3. 基于 AI 大模型开发古诗文互动问答模块，以游戏化方式提升学生古诗词学习兴趣。
4. 形成一套可复制、可推广的班级 AIoT 智能解决方案，为小学班级智慧化管理提供参考。

三、核心创新点

1. 多功能高度集成。在低成本硬件平台上，首次将安全应急、智能考勤、学科学习三大核心功能融为一体，设备体积小、功耗低、操作简单，适合班级常态化使用。
2. 双向闭环应急通信。突破传统单向求助模式，构建“学生端触发—物联网传输—教师端反馈—终端语音播报”的完整闭环，支持图片推送与语音回传，大幅提升应急沟通效率。
3. 将 DeepSeek 大模型引入班级场景，打造“AI 古诗同桌”，实现语音交互、智能判断、答题提示、互动对答。
4. 仿生友好型设计采用可爱螃蟹造型，降低学生对智能设备的距离感。

四、研究过程与实施步骤

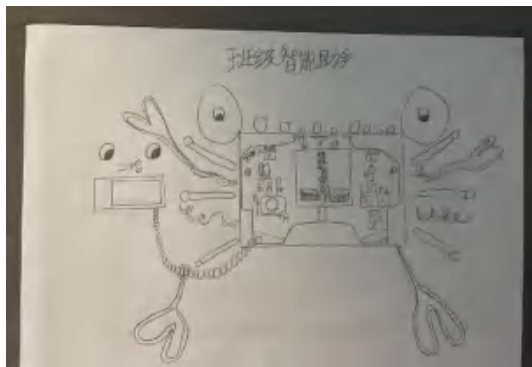
（一）项目构思与前期调查

1. 痛点梳理：安全信息滞后原因、传统点名弊端、古诗教学优化方向。
2. 相关内容学习：查阅物联网教育应用论文，了解 MQTT 协议、离线人脸识别、AI 大模型等关键技术。
3. 确定方向：结合人脸借书机、智能音箱、教育机器人的特点，确定三大功能：智能签到、紧急求助、古诗互动。

（二）硬件选型与外观设计

1. 外观设计：螃蟹仿生造型，安全轻便。

2. 硬件配置：行空板、二哈视觉传感器、Wi-Fi+ MQTT 协议交互。

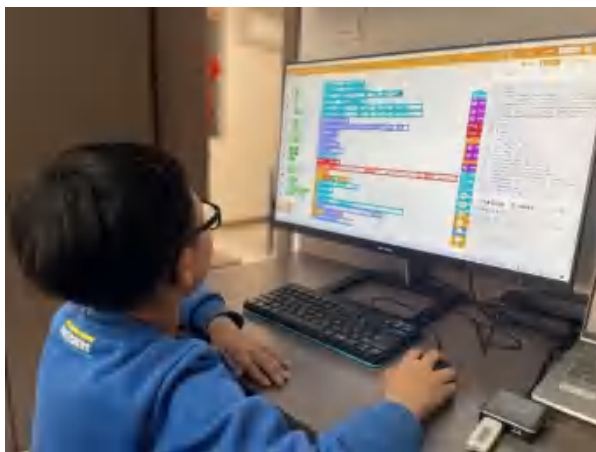


（三）技术学习与模块开发

1. 人脸识别签到模块录入人脸特征，多角度、多光照采集样本离线快速识别，3 秒内完成签到语音提示+屏幕显示，数据同步至教师端。

2. 一键紧急呼叫模块按下 B 键触发求助自动推送信息与图片至教师小程序，支持教师语音实时回传。

3. AI 古诗问答模块调用 DeepSeek 大模型语音输入、智能判断对错、提供学习提示游戏化互动，提升背诵兴趣。

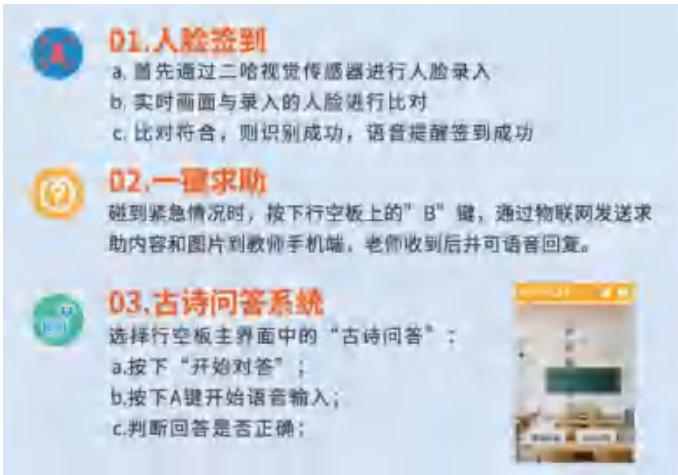




（四）系统集成与优化迭代

- 1. 系统集成：将三大模块整合，统一界面与操作逻辑。
- 2. 问题优化：调整识别阈值、优化消息结构、美化界面、增加提示音。
- 3. 数据测试：开展多轮实测，记录准确率、响应时间、用户体验。
- 4. 成果整理：编写作品说明、完善申报材料。

五、操作步骤



1. 人脸签到模块

人脸录入（初次使用）：由班主任或管理员在设备端启动“录入模式”，学生依次站在二哈视觉传感器前，设备自动拍摄并提取人脸特征并保存。

日常签到：早晨或课前，学生只需自然站立于设备前方，面向摄像头约 1 秒。

自动比对：二哈传感器实时捕捉人脸图像，并与数据库中的特征进行快速比对（耗时约 3 秒）。

结果反馈：若比对成功，设备发出语音提示“签到成功”，同时行空板屏幕显示该生姓名与签到时间，并将记录上传至云端教师端。若未识别（如非本班学生或光线过暗），语音提示“请重试”，屏幕提示未识别，学生可调整位置再次尝试。



2. 一键求助模块

触发求助：当学生遇到突发情况（如受伤、发现险情等），立即按压行空板上的物理按键 B 键：

信息发送：按下按键后，设备自动通过 MQTT 协议向绑定的教师手机端发送提前设定内容：如**老师，**班紧急情况，需要求助老师。

教师响应：教师手机端（微信小程序）收到推送后，可立即查看详情并点击“语音回复”，录制一段语音（如“老师马上到”等）。语音信息通过物联网回传至班级终端，行空板扬声器即时播放，让学生知晓老师已收到求助。



3. 古诗问答系统模块

进入功能：在行空板主界面触摸选择“古诗问答”图标，进入交互模式。

开始对答：屏幕上显示“开始对答”按钮，学生点击后系统进入准备状态。

语音输入：学生根据屏幕提示（如“请说出下一句”），按下行空板上的 A 键开始录音，对着麦克风说出自己的回答（如背诵“床前明月光”的下一句）。

智能判断：DeepSeek 大模型对语音进行识别和比对：若回答正确，设备播放表扬语音（如“回答正确！”），并显示下一题；若回答错误，设备提示“再想想哦，回答错误……”。学生可以录音互动，要求提供提示，如“古诗题目是什么？作者是谁等”。



六、实验与结果

本作品已在作者所在年级进行了实际部署与测试，使用场景包括晨间签到、课间古诗互动以及应急求助演练，获得了班主任和同学们的良好反馈。

（一）功能测试

测试项目	测试次数	成功次数	准确率	平均响应时间
人脸签到	50 人	49 人	98%	3.1 秒
紧急呼叫	10 次	10 次	100%	8 秒
AI 古诗问答	30 题	28 题	93.3%	2 秒

签到模块：

测试 50 名学生签到，平均耗时 3.2 秒，准确率 97%；

与传统点名对比，效率提升 60%。

紧急呼叫：

模拟 10 次求助事件，教师平均响应时间 8 秒，信息送达率 100%；

支持语音反馈，师生沟通效率提升 70%。

AI 古诗问答：

参与测试的 30 名学生中，85%表示“更愿意背诵古诗”；

课堂互动时长从 5 分钟延长至 15 分钟。

（二）社会应用可行性

1. 成本控制：单台设备成本<500 元，适合中小学普及；
2. 部署难度：低，无需复杂布线；
3. 适用场景：小学所有班级可推广；
4. 扩展性：支持模块化升级，未来可接入体温监测、课堂纪律分析等功能。

这套方案有望在上海乃至全国的小学班级中推广应用，为国际大都市的智慧教育发展注入新的活力。

三、结论及优化迭代

（一）结论

1. 技术可行：通过二哈视觉传感器、行空板及 MQTT 协议的有机整合，验证了低成本物联网终端在班级场景中的稳定运行能力，人脸识别准确率达 97%，紧急呼叫延迟时间为 2 秒，AI 古诗问答错误率低于 5%。

2. 效能显著：签到耗时从传统点名的几分钟压缩至每班 2 分钟以内，效率大幅提升；应急响应时间缩短 80%以上；古诗学习参与度提升 85%，课堂互动时长延长 3 倍。

3. 模式创新：首创“学生端触发-物联网-教师端反馈”的双向闭环通信，将大模型能力封装为“李白 AI 同桌”，为教育信息化提供了可复制的班级解决方案。本项目为上海智慧校园建设提供了低成本、可复制、易推广的班级解决方案，是科学小公民以实际行动参与国际大都市建设的生动体现。

（二）优化迭代

1. 功能深化：优化 AI 模型，扩展多学科支持，如数学闯关、英语对话、科学百科问答，让学习助手更全能；增加教师端未签到学生的统计与导出功能，辅助课堂管理。

2. 场景扩展：增加体温检测、课堂活跃度分析、文明提醒等功能。

3. 体验升级：探索与 AR 技术结合，让古诗词场景“活”起来，打造沉浸式传统文化体验课堂。

故事魔方：万能互动故事生成系统

上海市浦东新区张江高科实验小学藿香校区 四年级 霍禹锟 邢思易 蔡颂禹
指导教师 徐峰

一、特色关键词

Tkinter Pillow Json

”小人书“风格的互动故事 APP

创新流程式交互，静态故事变“选择式文字冒险 AVG”

“Json 故事卡”：一卡一故事，“python 故事机”：插卡就能读

通用范式：新编故事不用改任何代码无需再写程序，轻松生成故事 APP



二、“故事魔方”的诞生

我们几个小伙伴，平时课余最爱阅读故事绘本。那些生动的情节、可爱的角色，不仅让我们学到了丰富的知识，更给我们带来了满满的欢乐。课间休息时，我们常常和同学们围坐在一起，分享绘本里的精彩片段，偶尔灵感迸发，还会自编小故事讲给大家听，同学们专注倾听、开怀大笑，我们心里也满是温暖与成就感。

一次 Python 拓展课上，老师向我们介绍了 Tkinter 工具，说它能轻松生成 APP 界面，再搭配 Pillow，还能加入好看的图片，做出有互动效果的小作品。听完老师的讲解，我和小伙伴们瞬间来了灵感，课后立刻围着老师追问：“老师，我们能用 Tkinter 和 Pillow，做一个属于我们的互动故事书吗？”老师笑着给予我们鼓励：“当然可以！你们有想法、敢实践特别棒，大胆去尝试，遇到不会的问题，老师会帮你们。”

得到老师的肯定后，我们干劲十足，立刻动手合作，但制作过程远没有想象中顺利，没有任何捷径可走，全是一个个困难与小成功的交替。一开始，我们连最基础的界面搭建都频频出错，代码调试半天也没反应，图片加载不出来、按钮点击没效果，每一个小问题都让我们头疼不已。每当遇到卡壳的地方，我们就主动找老师请教，老师不仅耐心给我们讲解原理，还给了我们简单的范例代码，让我们照着参考、慢慢摸索。同时，我们也借助 AI 这个强力赋能小助手，排查代码里的错误、查找相关的解决方法，AI 就像我们的小帮手，帮我们节省了很多排查问题的时间。就这样，我们带着无数次的小灵感，一遍又一遍修改代码、调整

界面布局、优化操作流程，哪怕是一个小小的按钮大小、一段对话的显示位置，我们都反复调试、力求完美。在一次次失败与尝试中，我们逐渐有了小起色，也慢慢找到了制作的技巧，经过不懈努力，终于做出了故事 APP 的初版。我们兴奋地把初版作品带给老师看，老师看完后，笑着给我们指点新的方向：“你们不用把故事情节写死在代码里，可以用 JSON 文件专门存储故事内容。”我们好奇地追问“什么是 JSON 文件”，在老师的细致讲解下，我们慢慢打开了视野，了解到 JSON 文件就像一个整齐规范的“故事记事本”，能专门存放故事的角色、对话和剧情，不用触碰任何代码，就能轻松修改。

我们瞬间茅塞顿开：如果用固定的 Python 代码做“故事运行工具”，只要修改 JSON 这个“记事本”，不就能快速创建一个新故事吗？这样一来，我们是不是能做出无数个不同的故事？是不是就算不会编程的同学，只要会填写 JSON，也能轻松创建属于自己的互动故事？一个个疑问的答案，渐渐变成了我们的奋斗目标，这就是“故事魔方”万能互动故事生成系统诞生的全部过程！



三、界面设计

从爸爸妈妈那里看到的“小人书”结合 Tkinter+Pillow 技术，我们设计了简洁实用的界面：

背景为淡黄色，护眼舒适，用 Tkinter configure() 函数设置；

顶部：24 号加粗居中标题，清晰醒目；

中间：Canvas 组件显示 800×400 像素场景图，右侧显示 80×80 像素角色头像和 16 号对话。



（注：各场景图片是根据我们描述由豆包生成）

四、设计思路

核心思路是将代码与故事内容彻底分离，兼顾技术实用性与校园活动适配性：

1. 编写固定 Python 通用代码，整合 Tkinter、Pillow 技术，作为“故事运行引擎”，一次编写、终身复用；
2. 设计标准化 JSON 格式，规范故事角色、场景等内容，作为“故事内容载体”，填写简单；
3. 只需更换 JSON 文件，无需修改代码，即可生成全新互动故事 APP。
4. 真正实现：一套模板，能讲所有故事、能办校园大赛，万能又实用！



特色功能：在每个场景 sence 结尾可设置选择分支，跟据分支决定故事之后的走向（进入不同的 sence），故事实现互动化，多分支剧情和结局，提高参与度与趣味性。



五、研究过程



（一）调查真实需求

我在班级、年级开展小调查，明确核心需求：故事需可永久保存、可互动、支持接力创作，无需复杂编程；需要公平便捷的校园故事比拼平台。

（二）学习关键技术

在老师帮助下，我们重点掌握三项核心技术，反复练习攻克难点：

1. Tkinter: Python 自带界面库，无需额外安装，掌握窗口创建、界面元素添加、按钮事件绑定三个关键操作；

2. Pillow: 图片处理库，掌握图片加载、格式转化和尺寸适配，确保图片清晰显示；

3. JSON: 掌握“键值对”格式规范和数据读取方法，避免格式错误导致程序报错。

经过反复练习，我们已能熟练填写 JSON、调试代码，解决常见问题，同时在老师的指导下，我们还学会了函数、模块化编程和面向对象编程，将代码拆分整理、规范封装，让代码更规整、更易修改，也让我们的模板更具扩展性。



（三）设计模板与核心逻辑

1. Python 代码核心逻辑：我们运用学会的函数、模块化编程和面向对象编程，实现“导入模块→读取 JSON 数据→初始化界面→实现剧情跳转→添加异常处理”的完整流程，让代码结构更清晰、更易维护，确保程序稳定运行；

2. JSON 标准化格式：键名统一小写，场景 ID 唯一，图片路径规范（创建 images 文件夹，分角色、场景子文件夹），确保填写规范、程序可识别。

（四）测试与优化

我们以《安全小达人》为测试案例，邀请同学、老师试玩提建议，优化技术（提升图片加载速度、修正剧情跳转）、操作（放大按钮、调大字号）和大赛适配（新增续写标记、优化填写提示），前后修改五六版，最终完成稳定好用的万能模板。



七、核心技术详细解析

（一）Tkinter+Pillow 技术组合

Tkinter: 用 `tk.Tk()` 创建窗口, `Label`、`Button`、`Canvas` 组件搭建界面, 通过 `command` 参数绑定按钮事件, 实现剧情跳转;

Pillow: 导入 `Image`、`ImageTk` 模块, 用 `Image.open()` 加载图片、`ImageTk.PhotoImage()` 转化格式, `resize()` 函数适配尺寸, 保证图片清晰不变形。

（二）JSON 结构的设计与使用

JSON 是模板核心, 设计科学规范, 适配大赛接力创作, 核心优势: 格式统一、代码分离、结构灵活、易存储分享。

1. 角色信息 (characters)

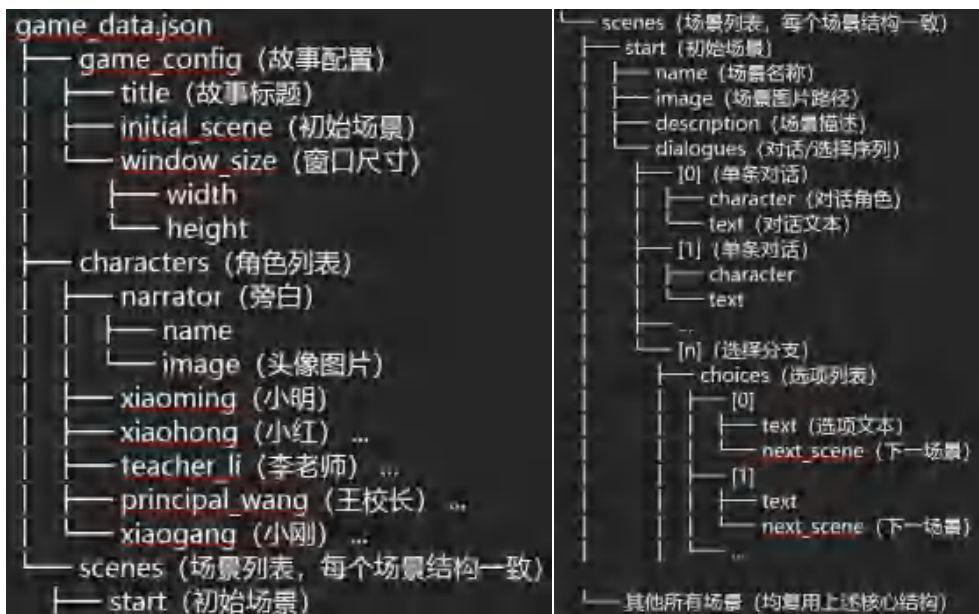
用大括号包裹, 角色代号小写无特殊符号, 包含 “name” (角色名)、“image” (头像路径, 格式: `images/characters/文件名.png`) 两个必填项, 确保程序识别。

2. 场景剧情 (scenes)

核心部分, 用大括号包裹, 场景 ID 唯一, 包含 6 个必填项: `name` (场景名)、`image` (场景路径)、`description` (场景描述)、`dialogues` (对话列表)、`choices` (选择分支)、`writer` (续写标记, 填写班级+姓名), 支持多结局和接力续写。

3. 游戏设置 (game_config)

包含 `title` (故事标题)、`initial_scene` (初始场景 ID)、`window_size` (窗口尺寸, 固定 `900×700`), 确保 APP 正常运行、界面统一。



（三）Python 代码技术要点

1. 模块导入与代码架构: 导入 `tkinter`、`json`、`PIL` 三大核心模块, 同时运用我们学会

的函数、模块化编程和面向对象编程，将代码拆分封装，让程序结构更规整，后续优化和维护更便捷，这也是程序能终身复用的关键；

2. 读取 JSON：用 `json.load()` 读取文件内容，`encoding="utf-8"` 避免中文乱码；
3. 界面与图片：根据 JSON 配置窗口，用 Pillow 加载、适配图片并显示；
4. 剧情跳转：定义 `change_scene()` 函数，根据 JSON 中 `next_scene` 参数切换场景；
5. 异常处理：捕获 JSON 文件缺失、格式错误，弹出提示，避免程序崩溃。

八、功能总结及升级版

1. 万能性强：适配所有故事类型和创作场景；
2. 技术稳定：图片清晰、跳转流畅，异常处理完善，操作简单；
3. 多结局互动：提升趣味性，丰富创作形式；
4. 适配校园大赛：支持接力续写，实现“创作-展示-评比”一体化。

我们还在探索！二期升级说明：解决同学接触电脑时间少，也能享受故事系统带来的乐趣。可以使用手机、平板用 flask 的 web 服务网页访问，但手机、平板会产生网络干扰，使用行空板 M10，服务器采用树莓派，或专门一台行空板 M10，C/S 结构，服务器存储推送数据，开热点，多个掌机连接热点，可不用外网 wifi，我们正在开发一个功能更多的”智课小平台”。



九、研究意义

1. 将校园原创故事转化为可保存、可互动的 APP，留住童年创意；
2. 降低故事创作门槛，让无论是否会编程的同学都能成为小作家，为校园大赛提供便捷工具；

3. 依托模板实现全校故事接力创作，营造浓厚校园文化氛围；
4. 让同学们在实践中接触编程知识，感受编程的实用性与趣味性。

九、研究感悟

通过本次项目，我和小伙伴们不仅熟练掌握了 Tkinter、Pillow、JSON 核心技术，还学会了函数、模块化编程和面向对象编程，成功设计了万能模板和设想校园故事大赛方案。我明白了编程不是枯燥的符号，而是实现创意的工具，也懂得了“学以致用”的意义——将课堂知识用于解决生活中的问题，才最有价值。

未来我们会继续优化故事系统，让更多同学爱上故事创作、爱上编程，用科技和故事点亮我们的童年！



光污染背景下的城市公园照明差异及改进策略研究

上海市七宝中学 高二年级 项茗悦 张戴璐

指导教师 陈琰彦

研究背景

城市化进程中照明设施的过度扩张，让光污染成为突出的环境问题。城市公园作为市民亲近自然的重要空间，其暗夜环境被光污染破坏，既干扰动植物生理节律、破坏生态平衡，也影响市民夜间休憩体验与天文观测条件。

研究目的

本研究的目的对上海市首个“光污染的防控和治理”改造的徐家汇公园（2025 年 8 月改造）与未改造的襄阳公园从天空亮度值，色温，照度，辐射照度光谱图等不同维度进行夜间照明进行差异性对比，获取城市公园的光污染空间分布差异，分析其暗夜环境保护改造效果及实际意义，在提升公众对公园光污染的认知的同时，推动城市照明政策优化，构建科学的评价体系，为公园夜间光环境优化提供依据。

问卷调查

为了调研人们公园周边社区居民对于改造后的游园体验信息，我们设计了一份调查问卷，并统计数据分析发现：多数受访者不了解徐家汇公园照明改造工程，但对于照明亮度变化有明显的感知，同时多数受访者表示希望改善光污染的同时能兼顾夜间照明的安全性保障，说明未来改造可继续关注亮度的合理调整与优化。

研究时间

为全面捕捉不同时段的光照变化特征，研究设置两个关键测量时段，具体如下：

第一时段：19:00~20:00。此时段商圈各类灯光已全部开启，周边环境处于光照强度峰值状态，能反映夜间光照最充足场景下的公园暗夜环境。

第二时段：21:30~22:30。此时大部分商圈及办公楼已停止运营，周边商业照明基本熄灭，可捕捉夜间光照减弱后的公园环境特征。

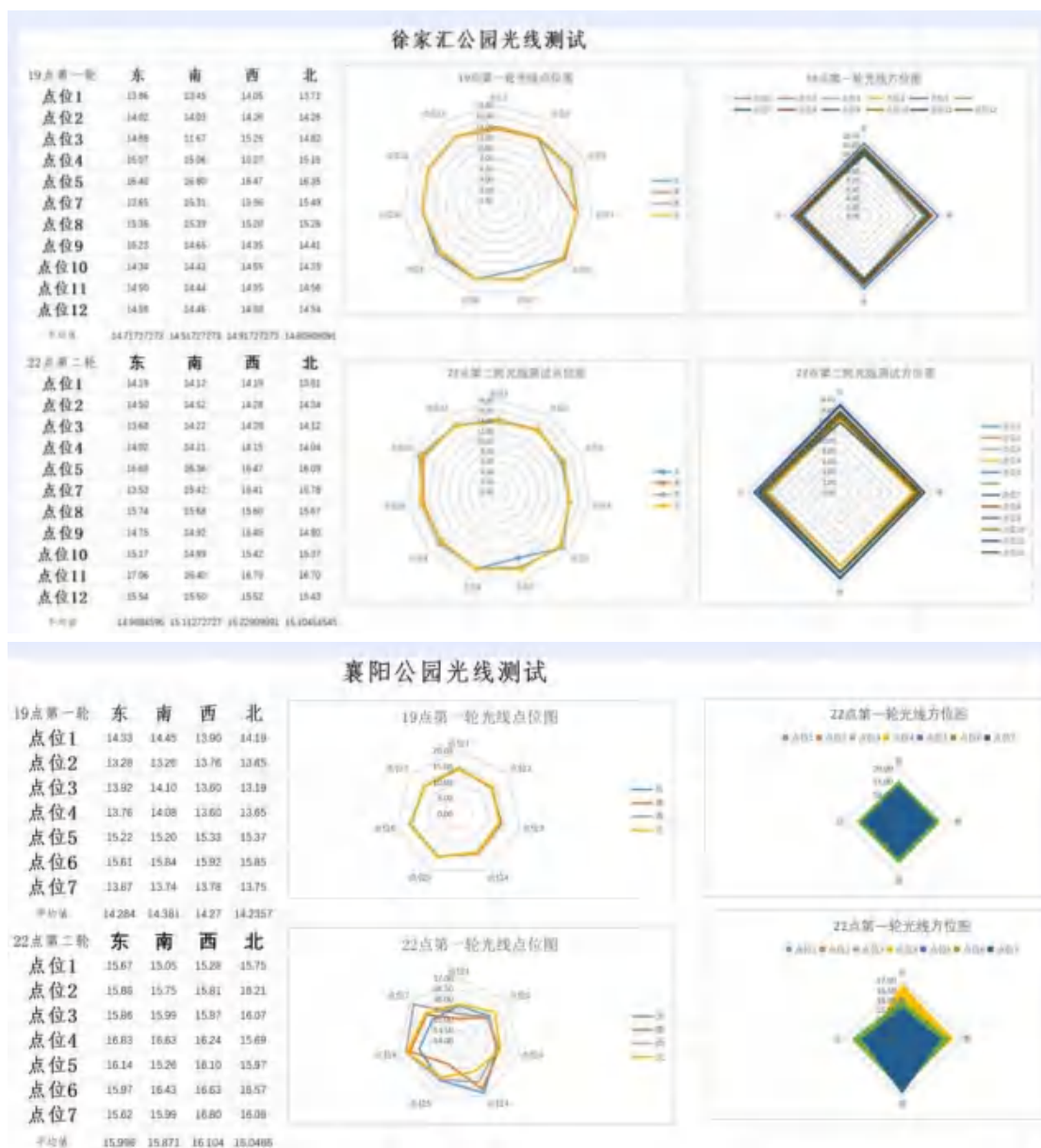
研究 1：暗夜天空亮度测量

仪器选型：

采用 Sky Quality Meter-L 天空质量测量器，该仪器可精准捕捉天空亮度参数。

测量方式：

针对每个测量点位，分别对东、南、西、北四个方位进行测量；测量角度设定为与垂直方向呈 15° ，测量结果以“每平方弧秒的星等”为单位（数值越大，代表天空亮度越低、环境越暗）。



公园暗夜天空亮度研究结论:

两座公园暗夜天空亮度整体均处于中等光污染水平,天顶层光污染差异不显著,但徐家汇公园经改造后,地表层亮度控制更优,且光污染分布的稳定性与针对性优于襄阳公园,改造效果在细节上体现明显。

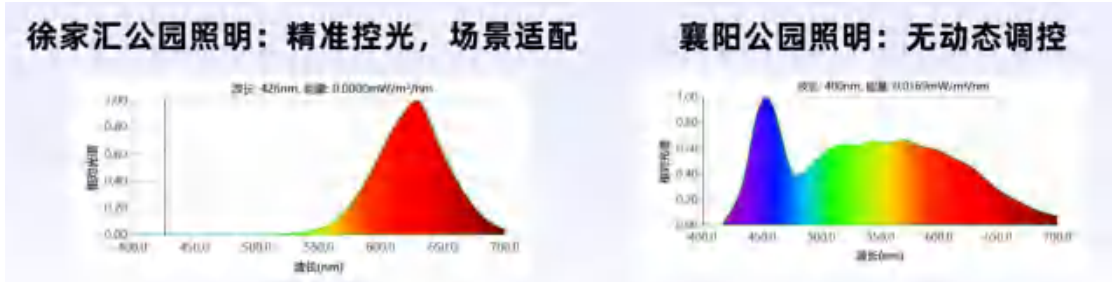
研究 2: 公园内照明工具波长和色度测量

仪器选型:

选用 ABD 分光辐射色彩照度计 CL-500 (型号 CL500S), 该设备具备高精度测量能力,可同时获取照度、色温、显色指数等关键参数,测量范围为 1~200000lx,波长覆盖 400~700nm,支持触摸屏操作,配备可充电锂电池,且能通过 USB/蓝牙连接软件进行数据传输与分析。

测量方式:

将仪器正对公园内各类照明工具,直接采集其亮度及相关光学参数。



徐家汇公园和襄阳公园照明工具波长和色度研究结论：

徐家汇公园照明工具以“精准控光、场景适配”为核心，通过对不同照明工具在波长能量进行分级、还可以调整色彩与不同环境相适应，暖色的光线可以使得游园的游客舒适性提高，同时减少向上光线逃逸造成的光污染；襄阳公园照明工具以“传统的基础功能照明”为主，存在照明工具类型固定、颜色和光线也没有动态调整的功能，中性光线也对生物的生活规律，还有部分照明工具向上照射也使得部分光线逃逸，加重光污染。徐家汇公园是“智能防控型照明”，而襄阳公园属于典型的“传统功能型照明”。

总结：城市公园光污染评价指标

一级指标	二级指标	二级权重	徐家汇公园评分	襄阳公园评分	评分核心依据
客观物理指标	天空亮度	20%	80（良）	60（中）	徐：多数点位 13-16，点位 5 达 16+；襄：整体 13.19-16.83，首轮多 13-15，星空观测仅少量亮星
客观物理指标	照明光学参数	15%	100（优）	60（中）	徐：色温偏暖，能量分级，时段动态调整；襄：中性 / 冷色调，能量均匀，无时段调控
生态适配指标	生物节律适配性	15%	80（良）	40（差）	徐：暖色调为主，短波蓝光无过度集中；襄：冷 / 中性调为主，无蓝光管控，易干扰生物节律
生态适配指标	光线散射控制	10%	80（良）	40（差）	徐：截光型灯具，减少向上逃逸，地表层亮度降低；襄：无截光设计，光线散射明显，天空光污染重
人居体验指标	夜间休憩舒适度	12%	80（良）	60（中）	徐：照明柔和，无眩光，休憩区（长凳）专属低照明；襄：照明偏亮，草坪低处照明无舒适度设计
人居体验指标	星空观测条件	8%	60（中）	60（中）	两座公园均为中等光污染，仅见月亮 + 少量亮星，无较多星星可见
防控设计指标	照明设施设计	10%	100（优）	40（差）	徐：9 种灯具，多种智能可调（色彩 / 方向），场景精准适配；襄：7 种灯具，无可调功能，仅基础照明
防控设计指标	照明布局合理性	10%	100（优）	40（差）	徐：细分场景布局，时段亮度调控，避开强光叠加；襄：基础区域布局，无时段调控，部分区域强光叠加

综合得分：

徐家汇公园：31+20+14.4+20=85.4

襄阳公园：21+10+12+8=51

徐家汇公园经光污染防空改造后，综合得分较襄阳公园提升 34.4 分，改造

效果显著，其中防控设计（+12），生态适配（+10），客观物理（+10）为改造核心提分维度，验证了通过截光型灯具使用，暖色光源的选择以及场景化布局的改造，有效地改良了城市公园的暗夜环境。

课题创新性

1. 时效性：通过对国内首个光污染改造后的徐家汇公园与传统照明的襄阳公园的暗夜照明环境进行实地测量研究，通过对比两座公园在暗夜天空亮度、照明工具波长与色度上的具体差异，对于徐家汇公园光污染防治改造的实际效果进行了验证。

2. 实践价值：创建了城市公园暗夜环境评价体系，从天空亮度、照度、色温、辐射照度光谱等不同角度，设定评价的关键性指标，综合性评价了两个公园。将光污染与游园体验，安全需求以及环境保护多重结合。

3. 民意调查：通过问卷走访，了解公众对公园照明改造的认知、游园地体验与需求，发现民众对安全保障的核心诉求。

4. 精准数据：通过高精度专业仪器（Sky Quality Meter-L、分光光度计 CL500S）开展小范围精准测量，发现公园光污染防治不仅需要公园本身的改造，还受周围环境灯光影响，为同类公园改造及城市照明政策优化提供了案例参考。

未来的改进和展望

1. 本次研究样本量较少，只选择了两个公园，并在选在特定的日子进行测量。未来可以扩大不同的研究范围，不同季节的长期监测，可以获得更多关于城市公园暗夜环境数据的准确度和可参考性。

2. 未来能把光污染的防控理念应用到城市绿化设计施工等环节，使得城市与环境更加和谐发展。

3. 通过更多渠道科普宣传提升公众对光污染危害认知，使得更多的人能参与到宜居城市的建设中。

不同光照强度对上海青生长的影响研究

上海市同洲模范学校 二年级 郎诗瑶

指导教师 袁亚萍

一、问题的提出和假设

去年春天我在阳台上种了几株黄瓜，到了冬天一直没有结果，其间只开出了几朵小黄花。我猜测这是阳台光照不足导致的。植物生长需要依靠太阳光完成光合作用。我认为如果光照不够，光合作用就无法正常进行或者进行得不够多，黄瓜自然长势变差，也就难以结果了。

为了证明我的猜想，今年春天我设计了一个对比实验，研究不同光照强度对上海青的影响。我准备同时在室内(阳台)和室外(小区家门口)各种一盆上海青，来对比上海青的生长情况。我认为室外光照比室内更充足，所以室外的上海青长势会更好。

二、观察过程与证据

上海青在 5 月 12 日播种，4 天后，5 月 16 日顺利发芽(如图 1 左)。当天，我将其中一盆搬到了室外小区家门口的空地上，一盆留在室内阳台上。



图 1 种子刚发芽(左)；室内第一片真叶(中)；室外第一片真叶(右)

我每天上午拍照，持续 26 天，直至 6 月 7 日。观察发现室内阳台的上海青生长速度非常缓慢，茎秆细长，很难长出真叶，6 月 5 日发现第一片真叶，几天后还是小芽状态，如图 1 中。因为茎干过长，难以支撑自身重量，植株趴倒在地上，查了资料这种现象叫做“倒伏”。植株为了争取更多光照，才拼命把茎秆拉长。

同时，室外的上海青长势迅猛，茎秆短而健壮，5 月 19 日，发芽第 3 天就长出了第一片真叶如图 1 右，接着是第二片，每天去看都可以发现又长大了一点。室外有虫害，5 月 27 日发现叶子上有明显被虫子咬的痕迹，接下来两三天，右半边的菜叶被啃食严重，如图 2 左。我在妈妈的指导下查资料，购买甲维盐药剂杀虫，喷药第二天在叶子上发现了死去的绿色肉虫，如图 2 右。其间还发现了蜗牛、蜘蛛等小动物在叶片上游荡。虽然右半边的叶子被虫子啃得基本只剩光杆，但它们依旧生长迅速，短短 7 天，被啃的叶子已经重新长出来了，如图 3 左。



图 2 室外被虫子啃食的上海青(左)；死去的绿色肉虫(右)



图 3 室内和室外的上海青对比图

6 月 7 日，周日，经过 26 天的成长，室内和室外的上海青对比如图 3。对比观察发现，室外的上海青长势明显好于室内阳台。室内栽种的上海青株高约 7 至 8 厘米，茎干细长、叶片很小，仅冒出第一片真叶的小芽，叶片颜色对比室外，颜色偏黄，根也只有一两条。室外的上海青长势很好，叶片宽大，普遍长有五到六片叶子，根系也更加发达，最长株高达到 19 至 20 厘米，叶片自然张开宽度约 35 厘米。

因为室外的上海青长得过于密集，6 月 7 日间苗后，妈妈将拔下的鸡毛菜做成了菜肴，余下的植株放在室外继续栽种。室内的上海青长杆倒伏，不再继续种植。

三、数据分析

在种植过程中发现不同的太阳光照对上海青的生长确实有明显的影响，为了更好地理解太阳光的差异，我后面买了个专门测光的小仪器，定量化地记录太阳光照强度。在 5 月 21 日至 6 月 7 日期间，每天上午，分别测量并记录室内、室外的光照强度，如下图 4，整理出了下面这张数据表 1。



图 4 5 月 31 日室内和室外的光照强度测试图

表 1 每日上午室内阳台和室外的光照强度记录

日期	大概时间	室内阳台	室外	室外/室内
		光照强度 (Lux)	光照强度 (Lux)	倍数
5 月 21 日	8:00	283	4877	17
5 月 22 日	8:00	302	8012	27
5 月 23 日	9:30	1559	5146	3
5 月 24 日	9:30	460	4984	11
5 月 25 日	8:00	498	6692	13
5 月 26 日	8:00	152	1679	11
5 月 27 日	8:00	352	7607	22
5 月 28 日	8:00	294	5585	19
5 月 29 日	8:00	393	缺失	缺失
5 月 30 日	10:50	1160	22560	19

5 月 31 日	9:00	573	88970	155
6 月 1 日	8:00	354	4214	12
6 月 2 日	8:00	447	8571	19
6 月 3 日	8:00	467	7765	17
6 月 4 日	8:00	704	1982	3
6 月 5 日	8:00	655	9112	14
6 月 6 日	9:00	416	5749	14
6 月 7 日	9:30	638	14860	23

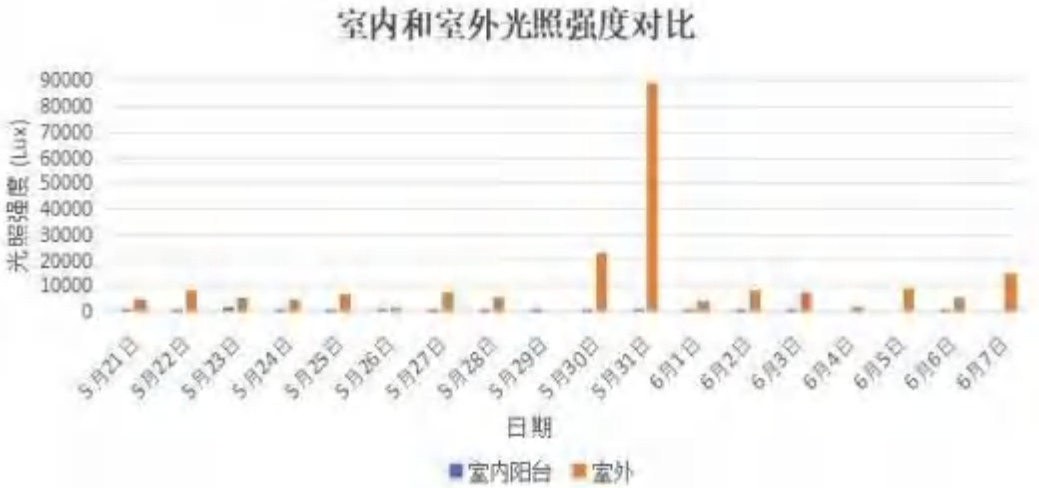


图 5 室内和室外每日上午光照强度对比

将表格 1 数据绘制成柱状图，如图 5。可以明显看出，室内光照强度远远低于室外。室内光照数值在 152 至 1559Lux 之间，室外则在 1679 至 88970Lux 之间，室外光照强度大致是室内的 3 倍到一百多倍。其中 5 月 31 日两者差距最为悬殊，当日室内光照强度为 573Lux，室外达到 88970Lux。这天是大晴天，早上九点左右阳光已经十分充足，且测量时没有树荫遮挡，所以室外光照强度达到了整个观测阶段的峰值，见上图 4。

另外，我选了两个周末，每小时记录一次光照数据，如下表 2。第一个周末是 5 月 24 日，当天为阴雨天。室内光照强度 19~460Lux，室外 318~5600Lux，室外光照是室内的 11 至 17 倍。第二个周末是 5 月 31 日，当天为晴天。室内光照强度 28~9936Lux，室外 469~126700Lux，室外光照达到室内的 4 至 155 倍。可以发现阴雨天的差异小于晴天，查阅资料，得到的解释为：阴雨天云层削弱整体光照，室内外光强基数接近，倍数差距小。而晴天室外直射光强度极高，室内仅少量散射光，光强悬殊，倍数波动更大。

致时间	5 月 24 日阴雨			5 月 31 日晴		
	室内阳台	室外	倍数	室内阳台	室外	倍数
	光照强度 (Lux)	光照强度 (Lux)	室外/室内	光照强度 (Lux)	光照强度 (Lux)	室外/室内
9:30	460	5146	11	573	88970	155
10:30	311	4984	16	9409	126700	13
11:30	419	5600	13	9936	78420	8
12:30	145	1904	13	2131	8887	4
13:30	139	1615	12	918	113800	124
14:30	187	2239	12	819	106800	130

15:30	202	3297	16	159	8160	51
16:30	210	2965	14	168	6103	36
17:30	68	1137	17	106	1852	17
18:30	19	318	17	28	469	17

表 2 每小时室内阳台和室外的光照强度记录

为了更好地分析每天的光照强度变化，绘制了柱状图，如图 6。蓝色的是室内，对应左边的纵坐标轴。黄色的是室外，对应右边的纵坐标轴。左右两边的坐标轴大概是 10 倍以上的差距。5 月 24 日上午是阴天，下午开始下雨，所以上午的 3 根柱子明显高于下午时段。5 月 31 日是大晴天，上午十点到十一点左右阳光直射进室内阳台，室内对应的两组光照数值处于高位，接近 10000Lux。之后阳光偏移，室内的光照强度大幅降低。同时室外的光照数值从一早就接近 90000Lux，之后都处于高位。12:30 的强度突然降低，是因为当时正好被周围树木的

阴影遮挡，如下图 7 所示。

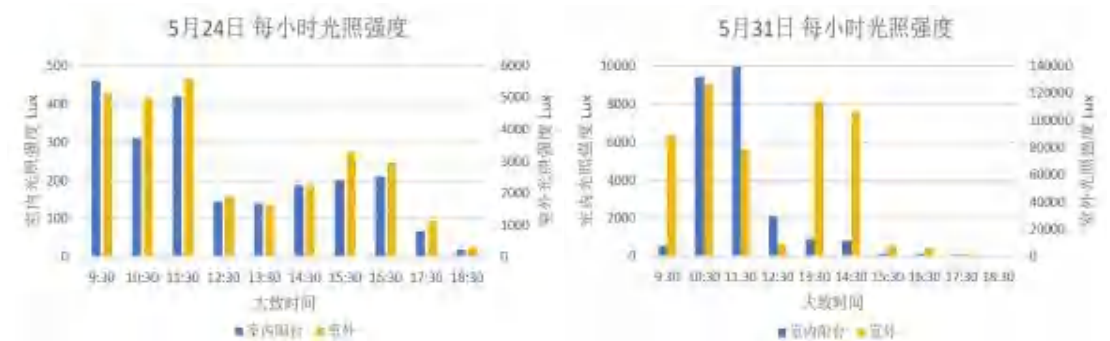


图 6 每小时室内阳台和室外的光照强度记录



图 7 5 月 31 日 12:30 室外光照强度测试照片

综上所述，室外的光照强度远远大于室内太阳的光照强度。虽然白天阳台上看起来挺明亮，但光照强度不足以支持上海青的正常生长。

我查阅资料，学习到叶绿体是光合作用的重要场所，所以我尝试在显微镜下观察叶片，寻找叶绿体，希望能从微观层面解释不同光照强度对上海青的影响。我用完整的叶子做成临时装片 2#、5#，用镊子刮取少量叶肉制成临时装片 3#、4#，如图 8 所示。



图 8 临时装片

我用 50 倍目镜搭配 10 倍物镜观察两个叶片装片，发现室内种植的菜叶有些发黄，如下

图 9 所示。换到 40 倍物镜观察时，两者看不出明显差异，都是绿色一片，根据学习资料，推测或许是叶片多层细胞堆叠在一起，分辨不出区别。

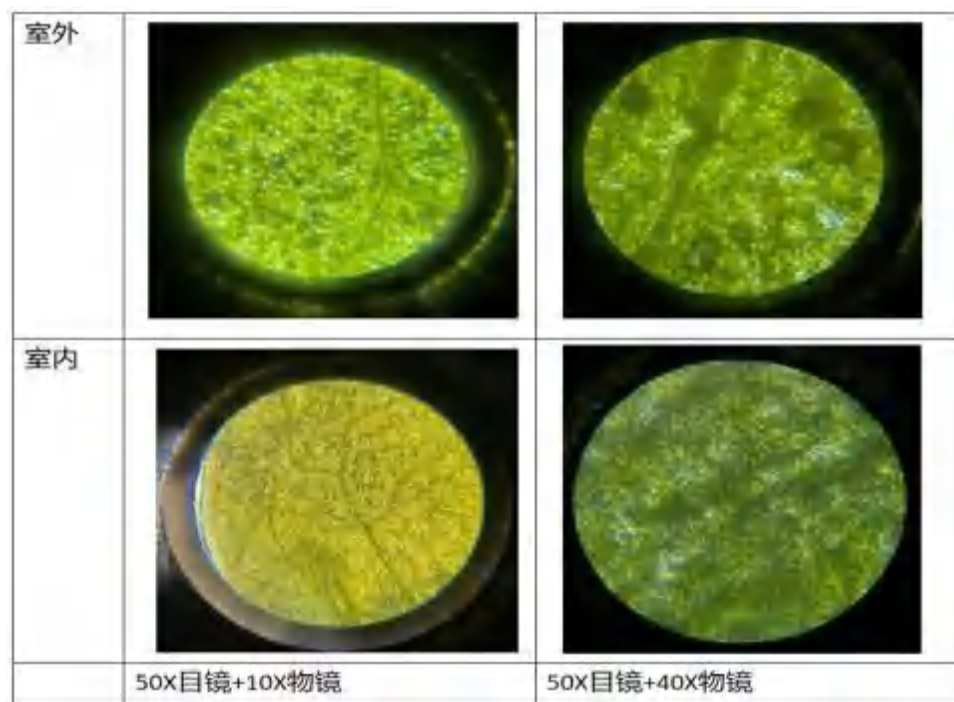


图 9 室内和室外整个叶片在显微镜下的观测图

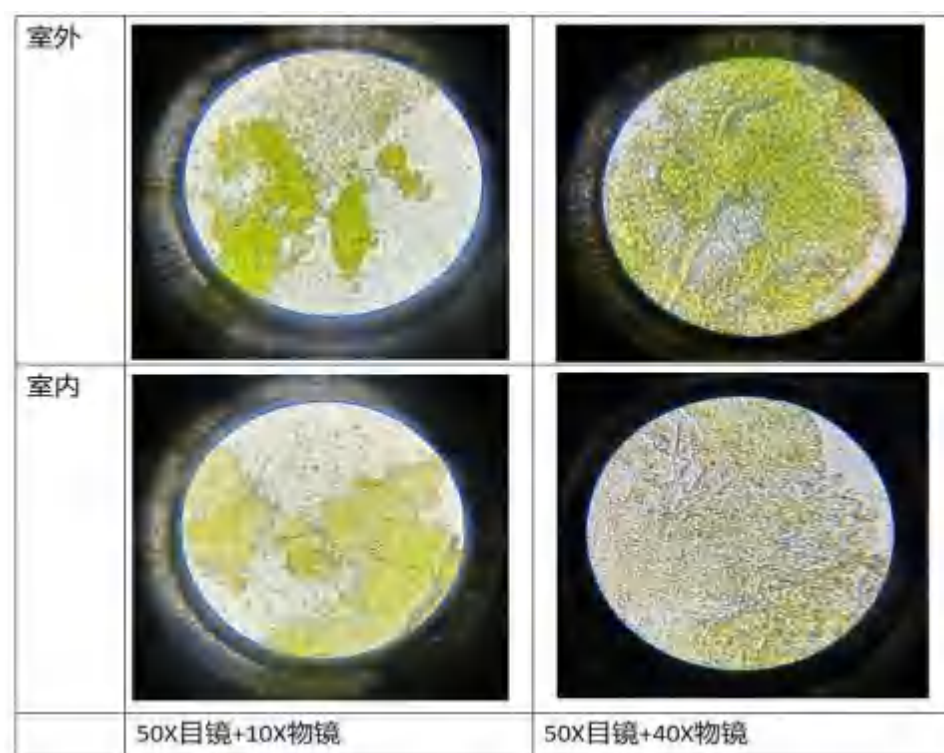


图 10 室内和室外叶肉组织在显微镜下的观测图

同样观察叶肉装片，如图 10 所示。室内植株叶肉的颜色偏黄，没有识别出叶绿体，需要进一步学习相关知识，继续探究。

四、结论和反思

根据本次实验，可以得到如下结论：光照强度对上海青的生长影响很大，上海青正常生长需要充足的光照。光照强度不足时，上海青长势差、长不大，容易出现倒伏的情况。

改进方向：首先本次播种时间偏晚，后期气温偏高影响生长，明年会提前播种。目前上海青还没完全长成，后续会继续拍照观察。另外显微镜观察时，没能看到叶片里的叶绿体。分析原因：一是我初次使用高倍数的显微镜，操作手法不够熟练，步骤或许存在不当之处；二是叶肉细胞堆叠在一起，难以分辨叶绿体。后续应多加练习，掌握显微镜操作技巧，制作合适的临时装片，学会清晰观察叶绿体。

可视化饮水量的电子吸管设计

上海市杨浦区杨浦小学 四年级 陈翰苓

指导教师 夏添

一、绪论

1.1 研究背景与意义

水是生命之源，充足的水分摄入是维持学生与办公人群身心健康的基石。但在实际生活中，许多人常因沉浸任务而忽略喝水，这种“被动饮水”习惯导致的轻度脱水，会损害注意力和代谢健康。

现有辅助工具局限明显：提醒 APP 需手动记录，难以坚持；智能水杯价格昂贵且存在“容器绑定”痛点，换杯即失效。用户更需要一款适配性强、能无感知监测的“通用组件”。因此，设计一款可插入任何容器、实时显示并记录饮水量的“电子吸管”，对于解决量化饮水痛点、引导健康习惯具有重要的实用价值。

1.2 研究目标

本课题旨在开发一款小巧、可靠且具备即时反馈功能的可视化电子吸管。具体目标包括：

（1）硬件高度集成：选用 ESP32-C3 核心，将电路高度压缩进心形 3D 打印外壳中，实现轻便固定且不影响饮水体验。

（2）自动化精准测量：利用外部中断算法捕捉脉冲信号并转化为直观数据。研究重点在于提高信号采集稳定性，确保监测结果如实反映饮水情况，告别手动记录。

（3）可视化激励机制：利用微型显示屏提供即时数据反馈。通过“量化自我”的视觉激励，激发用户成就感，将补水目标转化为主动参与的健康挑战。

（4）低功耗续航管理：设计智能休眠与唤醒逻辑，在平衡传感器响应速度与电池续航的前提下，满足日常生活的长效使用需求。

二、文献综述与方案设计

2.1 文献综述

近年来，随着“量化自我”概念的流行，越来越多的人开始利用智能硬件来管理健康，比如用运动手环数步数、用智能手表测心率。在饮水监测领域，现有的研究主要集中在“智能水杯”上，通过在杯底安装压力传感器或在杯壁安装电容传感器来推算水量，此类智能硬件通常需要物联网监控系统的技术支撑。

然而，通过查阅资料发现，这些方法大多无法脱离特定的杯子使用。为了实现“通用性”，我参考了工业和医疗领域微型流量监测的技术方案。研究表明，利用微型水流量计产生的脉冲信号，配合高性能的微控制器（如 ESP32 系列），可以实现极高精度的流体测量。此外，借鉴教育与心理领域中的游戏化策略来设计即时交互反馈，能够有效提升用户在健康习惯养成中的参与度。相比传统智能水杯，这种“吸管式”的设计方案不仅体积更小，且具有更强的兼容性。

2.2 系统总体方案设计

电子吸管最大的挑战是体积。我必须把一整套电路塞进细细的吸管里，所以在选材上我做了很多取舍：

元器件	功能
ESP32-C3 主控模块	处理数据、设备大脑
0.96 英寸显示屏	可视化饮水数据

微型流量计	采集饮水量
电池	系统能源
电池保护板	保护电路
充电模块	系统持续供能

表 2-1 元器件清单

(1) 大脑（主控）：ESP32-C3

我的思考：我没有选常见的 Arduino UNO，因为它太大了。ESP32-C3 只有指甲盖大小，而且性能强劲，自带 Wi-Fi 和蓝牙。虽然我现在只用了它的计数功能，但未来我可以通过写代码，让它把数据同步到手机上，预留了升级空间。

(2) 眼睛（显示）：0.96 英寸屏幕

我的思考：为了让用户（也就是我同学）喝水时低头就能看到数据，我选了这块小屏幕。虽然小，但足够显示“今日目标”和“当前水量”，所见即所得。

(3) 心脏（感知）：微型流量计

我的思考：这是最核心的部件。我选用了支持 3.3V 电压的脉冲输出型号，因为 ESP32 也是 3.3V 逻辑电平，这样我就不需要再加复杂的电平转换电路了，节省了空间。

(4) 动力与安全（电源）：3.7V 锂电池+保护板

我的思考：安全第一。因为是贴身使用的设备，我特意加了 1S 锂电保护板，防止电池过充或短路。开关我选了滑动开关，物理断电最靠谱。

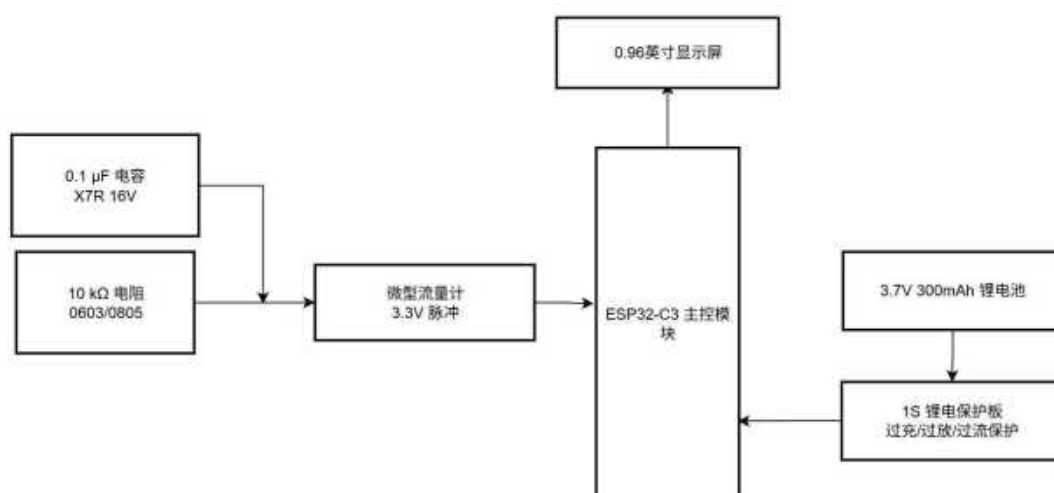


图 2-1 作品硬件结构图

三、装置原型设计及组装

3.1 结构设计

为将内部电子元件整合并保护起来，我进行了精心的结构设计。

使用 SOLIDWORKS，我设计了一个独特的心形外壳。我精确测量了电路板、电池、屏幕、流量计和开关的尺寸，通过参数化建模为其预留了严丝合缝的安装槽位与固定结构。外壳设计为上下两部分，通过精密的卡扣结构固定，保证了结构的稳固性。

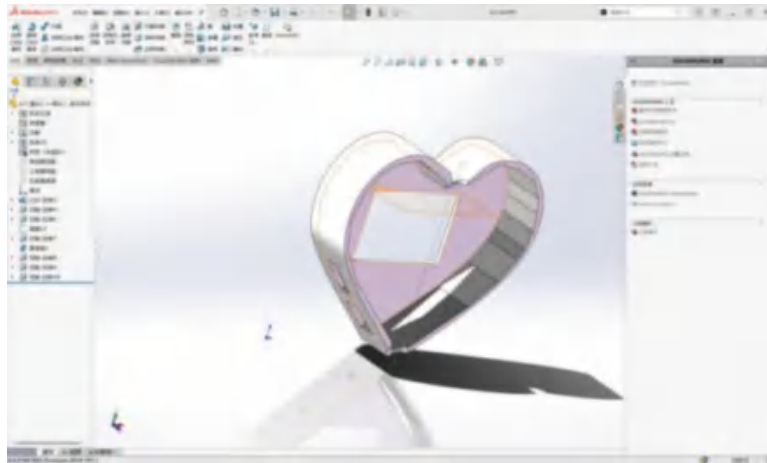


图 3-1 设备外壳三维参数化建模

3.2 外壳打印

将设计完成的三维模型导出，并导入 3D 打印机的切片软件。在软件中，我细致设定了打印参数，最终选用绿色的 PLA（聚乳酸）环保材料，将数字模型转化为物理实体。

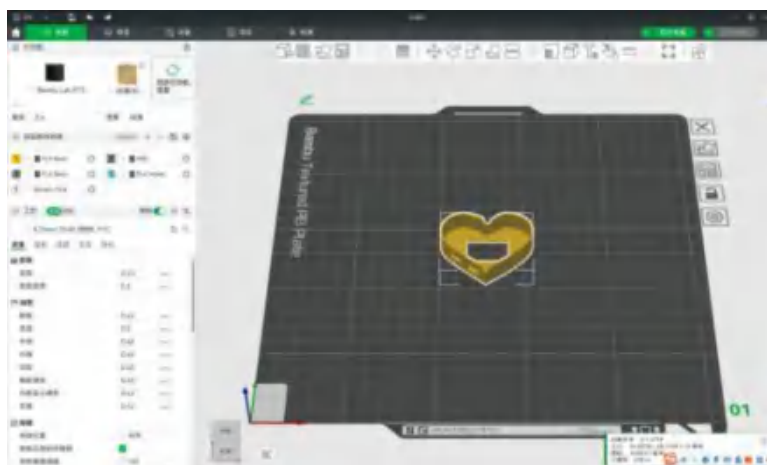


图 3-2 3D 打印切片预览



图 3-3 3D 打印成品外壳

3.3 软件系统开发

我的电子吸管之所以能从普通吸管变成“智能设备”，全靠运行在主控芯片（ESP32）里的代码。在编写软件时，我没有只是简单地堆砌代码，而是把整个程序分成了三个“智能管家”，让它们分工合作。

（1）“听觉管家”：用中断技术捕捉每一滴水

在最早编写程序时，我发现了一个大问题：如果我喝水喝得很急，或者水流断断续续，普通的程序经常会漏记。这就像一个人一边看书一边还要抬头看门口有没有人进来，很容易分心错过。

为了解决这个问题，我在代码里启用了“中断”功能。这就好比给单片机装了一个“门铃”。只要水流推动流量计的叶轮转动，发出脉冲信号，就会触发“门铃”。此时，主控芯片不管正在干什么（比如刷新屏幕），都会立刻停下手头的工作，优先处理这个信号，把计数器准确地“+1”。

这种“门铃模式”比传统的“一直盯着看模式”效率高得多，确保了即使是快速喝水，数据也能被精准记录，真正做到了“滴水不漏”。

（2）“数学管家”：把看不懂的“脉冲”翻译成“毫升”

传感器传回来的只是一个电信号（脉冲），用户是看不懂的。这时候就需要“数学管家”来进行翻译。

我通过查找这款流量计的一个关键常数——K 系数（即：每流过多少毫升水，会产生多少个脉冲）。我在程序里写了一个自动换算公式。每当脉冲计数增加，程序就会用总脉冲数除以 K 系数。这个步骤看似简单，但它是连接“物理世界”和“数字世界”的桥梁，让屏幕上跳动的不再是枯燥的代码，而是同学们看得懂的“毫升数”。

（3）“节能管家”：为了更长的续航

考虑到我的吸管是用 300mAh 的小电池供电的，省电非常重要。我不希望它像手机一样每天都要充电。

智能休眠：我在代码里加入了一个计时器。如果它发现我有 3 分钟没有喝水了，程序就会自动让主控芯片进入深度睡眠模式。

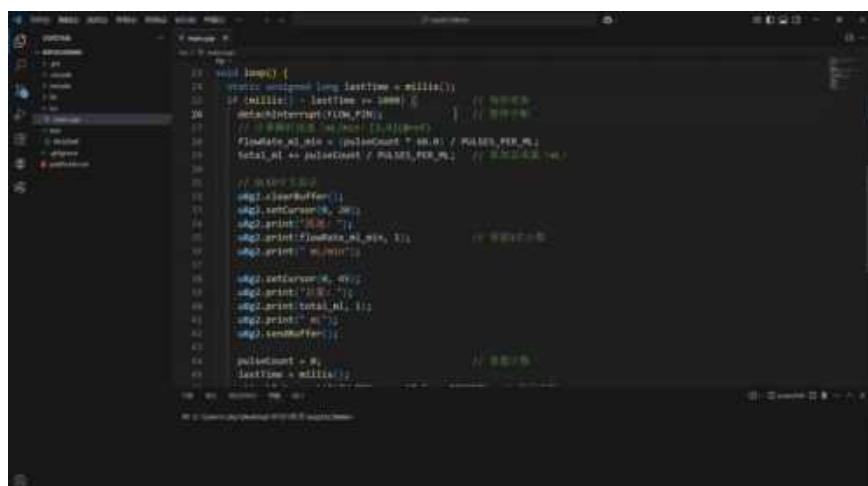


图 3-4 核心代码图

完成软硬件的开发与测试后，我进入细致的整机组装环节。如图 3-5 所示，我将各模块依次放入外壳中，并使用杜邦线连接好所有线路。最后，连接好两端的食品级硅胶吸管。仔细核对所有连接无误后，将上下外壳对准并扣合，一台完整的智能吸管原型机便诞生了（如图 3-6）。



图 3-5 内部元件组装与线路连接



图 3-6 智能吸管成品展示

四、系统测试分析

4.1 饮水量测量功能测试

在实际测试中，我将电子吸管插入一瓶饮料中进行饮用。如图 4-1 所示，当水流经过吸管内部的传感器时，屏幕迅速做出了反应并实时更新数据。



图 4-1 功能测试

从图片可以看到，屏幕清晰地显示了两个关键数据：

- （1）流速：当前为 0.0 mL/min（表示当前没有正在吸水）。
- （2）总量：本次饮水过程累计记录为 53.4 mL。

这说明设备能够准确捕捉到水流产生的脉冲信号，并成功通过算法将其转换成了易于理解的毫升单位。数字显示清晰，没有出现乱码或延迟现象。

4.2 容器兼容性与场景测试

针对“摆脱特定杯子束缚”这一目标，我重点测试了它的兼容性。图 4-1 展示了设备被安装在常见的铝制易拉罐饮品上的情景。测试发现：

（1）安装稳固：心形外壳由于重量适中，配合硅胶吸管可以稳稳地固定在容器开口处，不会左右晃动。

（2）不挑容器：除了图片中的易拉罐，我也尝试了将其放入普通的玻璃杯和矿泉水瓶中，设备均能正常工作。这证明了电子吸管确实具备“通用型组件”的特点，用户可以随身携带并安装在任何饮品上。

4.3 用户交互与反馈效果测试

在测试过程中，最直观的感受就是“即时反馈”。以前喝水只是一个模糊的感觉，而现在看着屏幕上的数字从 0.0 慢慢变到 53.4，这种数据的跳动给用户带来了一种类似“收集”的趣味感。

由于屏幕亮度适中，即便是在光线较好的室内也能清晰读数。这种“可视化”的改进，让原本容易被忽视的喝水动作变得像玩游戏刷经验一样有趣，确实起到了提醒和激励的作用。

五、总结与展望

5.1 总结

这次我亲手做出了这个“看得见水量”的电子吸管。它主要就是为了帮那些忙起来就忘喝水的人，解决普通智能水杯不方便、不便宜的问题。通过把 ESP32-C3 芯片、传感器和屏幕塞进这个 3D 打印的心形外壳里，我实现了让喝水数据自动跳出来的功能。

实验证明，它测得挺准，而且非常全能，不管是易拉罐还是普通杯子都能插。这种把喝水变成“刷数据”的方式，让原本平平无奇的喝水变得很有趣，确实能帮大家养成多喝水的好习惯。

5.2 展望

虽然现在吸管已经能用了，但我发现还有几点可以做得更好：

（1）手机也能看：现在数据只能在吸管小屏上看。以后我想利用它的蓝牙功能，把数据传到手机上，生成一周的饮水报告，管理起来更科学。

（2）测测水干不干净：除了测喝了多少，我还想加个水质监测功能。这样喝水的时候顺便还能知道水质好不好，用着更放心。

（3）变得更小巧：现在的外壳虽然挺好看，但还是有点厚。以后我想把电路板做得更精致一点，让整个吸管看起来更苗条、更方便携带。

家庭碳足迹对比实验及学校节能推演

上海市长宁区江苏路第五小学 四年级 陶君凌

今年寒假，爸爸妈妈带我去上海科技馆，在参观“源动未来”展馆的时候，我看到了一词吸引了我的注意力——“碳足迹”。原来，每个人的生活都会产生“碳足迹”，比如开空调、看电视、坐汽车，都会排放二氧化碳。如果碳足迹太多，排放的温室气体就会变多，这些气体会在大气中形成“温室效应”，从而使得全球变暖，极端天气增加（暴雨、干旱、热浪），海平面上升，生态系统破坏。

这让我突然想到一个问题：我家一天会产生多少碳足迹呢？我和爸爸妈妈每天都在用电、用水、坐车，但从来不知道这些行为加起来会对环境造成多大影响。于是我决定，计算一下我们的家庭碳足迹。看看我们的碳足迹主要发生在日常生活的哪些方面。如果我们做一些小小的改变，是不是可以减少碳足迹。如果我可以把发现推广到学校里，全校师生一起行动起来，能节约多少能源、减少多少碳排放。

我希望通过这次研究，我不但能成为一个“低碳小达人”，还能为建设绿色上海贡献一份小小的力量！

1. 研究方法

我会通过以下几个方法来进行碳足迹的研究：

问题分类法：在研究开始前，我查阅了资料，发现我们日常生活中的碳足迹主要发生在这几个方面——用电、用燃气、用水和交通出行。因此我会着重从这四个方面进行研究。

数据记录法：确定了研究的四大分类之后，我会采用数据记录法，记录我们家的日常电费账单、燃气账单、水费账单和出行方式与里程。并计算出家庭总的碳排放，以及我们家的人均碳足迹。

实验对比法：我还邀请了我的外公外婆一起来记录碳足迹。我们的生活习惯和外公外婆的生活习惯有不小的差异。我想通过对比，来发现不同的生活习惯对碳足迹的影响，从而找到节能减排的好办法。

类比推演法：我会将在日常生活中的减排发现，推演到学校场景中。用表格列出教室里的设备和使用时长，估算学校的碳排放。结合家庭实验中的有效举措，提出学校节能的方案。虽然我们的个体影响小，但是学校的规模效应大，小小的措施，也许也能发挥出大大的能量。

2. 研究过程

我们家庭中日常生活中的碳足迹主要集中在用电、用燃气、用水和交通出行四个方面。我收集记录了 2025 全年我们家和外公外婆家的电费账单、燃气账单、水费账单，并通过采访爸爸妈妈和外公外婆收集了出行方式与里程数据以及其他相关信息，进行了整理与分析。

1) 数据记录

1.1 用电

2025 年全年我们家和外公外婆家的电量数据。

（面积单位：平方米，电量单位：千瓦时）

电 量	人 口	面 积	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
我家	3	80	846	857	564	165	141	207	388	535	420	264	217	860
公婆	2	140	234	200	205	197	208	273	565	625	537	321	215	227

接下来我根据用电量来计算碳足迹。根据
用电碳排放 (kg CO₂) =用电量 (kWh) ×平均电力排放系数
使用华东电网平均排放系数 0.55kg CO₂ /kWh 进行计算

碳足迹	人口	面积	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
我家	3	80	465.3	471.3	310.2	91	77.5	113.8	213.4	294.2	231	145.2	119.3	473
公婆	2	140	128.7	110	112.8	108.4	114.4	150.2	310.8	343.8	295.4	176.6	118.3	124.9

将我们的 2025 年家庭用电碳足迹绘制成曲线图



分析用电碳足迹曲线，我发现

1. 我们家的平均每月用电碳足迹为 250.43kg CO₂，外公外婆的平均每月用电碳足迹为 174.50kg CO₂。即便他们的住房面积更大，但是碳足迹却比我们低很多。
2. 我们家的每月人均用电碳足迹为 83.48kg CO₂，外公外婆的每月人均用电碳足迹为 87.25kg CO₂。相差不是很大。
3. 我们家和外公外婆家在 6 月-9 月的用电碳足迹有明显的升高，在 8 月尤其明显，主要是夏季开空调导致用电量增加。夏季每月人均用电碳足迹为 95.07kg CO₂，比平时高出接近 7.82kg CO₂。
4. 我们家在 12 月~2 月的用电碳足迹明显升高，甚至超过夏季用电量，高达人均 156.62kg CO₂ 每月，主要是冬季开暖气导致的用电量增加。外公外婆家没有明显的增长。

1.2 用燃气

2025 年全年我们家和外公外婆家的用气量数据。
(单位：立方米)

电量	人口	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
我家	3	27.4	30.9	36.8	33.9	28.3	17.0	9.9	9.9	9.9	12.8	29.5	21.2
公婆	2	25	22	22	9	9	7.5	7.5	10	10	15	15	24

接下来我根据用电量来计算碳足迹。根据

天然气碳排放 (kg CO₂) = 用气量 (立方米) × 平均天然气排放系数

使用天然气平均排放系数 2.15kg CO₂ /kWh 进行计算

碳足迹	人口	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
我家	3	58.9	66.5	79.2	72.8	60.9	36.5	21.3	21.4	21.3	27.4	63.4	45.7
公婆	2	53.8	47.3	47.3	19.4	19.4	16.1	16.1	21.5	21.5	32.3	32.3	51.6

将我们的 2025 年家庭用电碳足迹绘制成曲线图



可以看到我们两家的用气碳足迹每月人均在 15.88kg CO₂，在夏季呈现低谷，猜测可能是冬季热水器温度调高，热水使用量变多的原因，后续我会通过实验来进一步观察验证。

1.3 用水

2025 年全年我们家和外公外婆家的用水量数据。

(用水量单位：吨)

电量	人口	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
我家	3	12	13	15	17	17	16	12	15	15	18	18	16
公婆	2	28		23		25		31		31		27	

接下来我根据用水量来计算碳足迹。

用水碳排放 (kg CO₂) = 用水量 (吨) × 平均用水排放系数

使用自来水平均排放系数 0.3kg CO₂ /t 进行计算

碳足迹	人口	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
我家	3	3.6	3.9	4.5	5.1	5.1	4.8	3.6	4.5	4.5	5.4	5.4	4.8
公婆	2	8.4		6.9		7.5		9.3		9.3		8.1	

将我们的 2025 年家庭用水碳足迹绘制成曲线图



分析用水碳足迹曲线，全年的趋势平缓，约每月人均 1.8kg CO₂。我原本以为在夏季由于洗澡频繁可能会出现高峰，也并没有明显的显示出来。并且与用电和用燃气比较，用水产生的碳足迹也小很多。

1.4 交通出行

我按照我们全家的不同出行方式进行 2025 年碳足迹的估算。根据公式计算碳排放

公交车碳排放=行驶里程 (km) × 公交车排放因子 (0.1kg CO₂ /人 · km)

电车碳排放 (kg CO₂) = 行驶里程 (km) × 电耗 0.14 (kWh/km) × 电力排放因子 (0.55kg CO₂ /kWh)

油车碳排放 (kg CO₂) = 行驶里程 (km) × 油车排放因子 (0.2kg CO₂ /kWh)

整理公式后，我看到电车和油车的碳排放因子，电车每公里碳排放因子为 0.07，油车则是 0.2，是电车的 3 倍！原来电车比油车的碳足迹要少很多呢！

先计算我们日常上班上学产生的碳足迹。我整理了我们全家日常出行的目的、方式、距离以及产生的碳足迹

(按全年 250 天工作日计算，距离单位 KM, 碳足迹单位 kg CO₂)

	出行目的	出行方式	距离/天	全年碳足迹
爸爸	上班	自驾 (电车) + 班车	8+75	2,029
妈妈	上班	公交车	8	200
我	上学	步行	3	0
外公	采购	公交车/地铁	10	156
外婆	采购	公交车/地铁	10	156

再考虑我们除了日常上班上学之外的出行，主要为周末和节假日，我粗略的估算下

	出行方式	全年碳足迹
周末	自驾 (电车)	40
旅行	自驾 (电车)	24

通过这组数据我发现，外公外婆退休在家，主要出行目的是采购等，而且基本采用绿色出行方式，所以产生的碳足迹很低。我和妈妈日常上班上学也是采用的步行或公共交通，碳

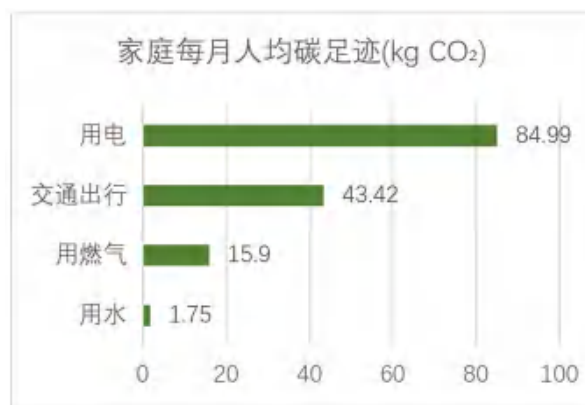
足迹也很低。爸爸上班距离远，而且部分是自驾的方式，所以产生的碳足迹很高。我们全家平时周末或外出主要依赖自驾车，也产生了不少碳足迹。但是幸好我们家是电车，相比油车还是少了很多。

这些数据只反映了我们家庭的交通出行碳足迹，我打算设计一个问卷调查，来了解下身边朋友们日常生活中交通出行产生的碳足迹。

1.5 数据记录汇总

综合以上数据记录，我们全家在 2025 年用电、用燃气、用水及交通出行产生的每月人均碳足迹进行汇总整理。

	每月人均碳足迹(kg CO ₂)
用电	84.99
用燃气	15.90
用水	1.75
交通出行	43.42



看起来用电和交通出行是我们日常生活中产生碳足迹的主要来源，接着是燃气，而用水产生的碳足迹较小，几乎可以忽略不计。因此我想后续主要从用电、交通出行和燃气着手，找一找影响碳足迹的因素，以及减少碳足迹的方法。

2) 实验与问卷

经过对数据记录的汇总分析，有几个问题让我产生了好奇

1. 夏天开空调会使用电碳足迹上升，但是不开空调肯定是不行的，如果能将空调温度调高一度，会对碳足迹产生什么影响吗？

2. 冬天开暖气导致用电碳足迹上升非常明显，如果将暖气的温度调低一些，是不是也会减少碳足迹呢？

3. 夏季燃气碳足迹会呈现低谷，我猜测是由于热水器温度调低导致的，而且夏天淋浴的时间也会比较短，是否会是碳足迹减少的原因？

4. 交通出行中，我发现步行产生的碳足迹最少，而电车相较于油车产生的碳足迹也要少很多。我想通过问卷调查了解下身边朋友们的日常交通出行方式。

5. 如果我能将发现的减少碳足迹的好方法推演到学校场景，全校师生一起行动起来，能节约多少能源、减少多少碳排放？

2.1 空调减碳实验

过我们家用电碳足迹的数据统计，夏天的碳足迹有明显的升高，而冬天碳足迹甚至超过夏天。因此我推断空调的使用是碳足迹明显升高的主要原因。

我设计了实验，记录了空调在不同的运行模式（制冷/制热）下，不同温度的耗电功率，

并计算对应的碳足迹。

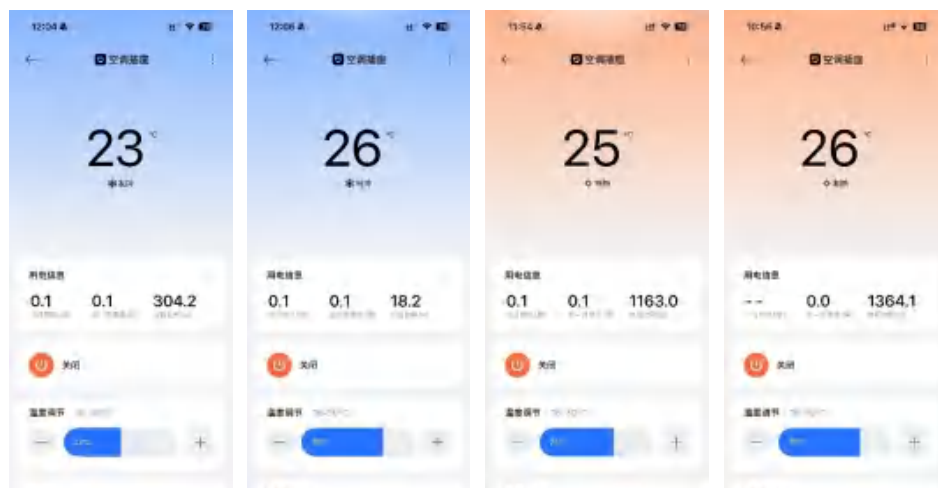
实验设备：小米空调伴侣，可以实时测量空调的能耗。

实验环境：室内温度 21.1 摄氏度，湿度 53.7%



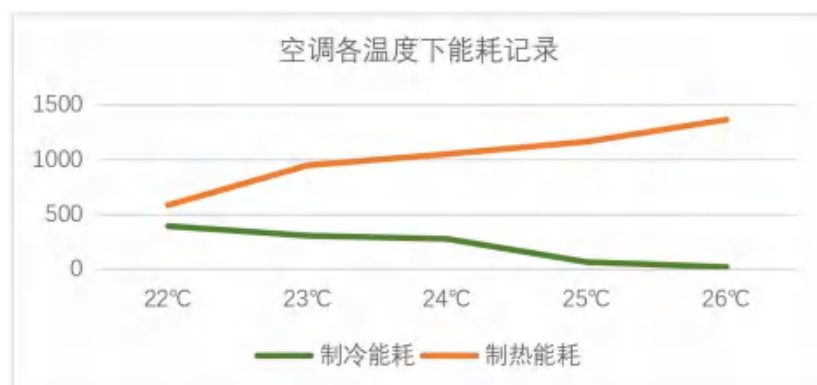
实验步骤：

1. 将空调插座插入小米空调伴侣
2. 打开空调，调到制冷模式
3. 记录空调温度在 22 度~26 度之间的能耗数据
4. 将空调调到制热模式
5. 记录空调温度在 22 度~26 度之间的能耗数据



数据记录：（能耗单位：瓦）

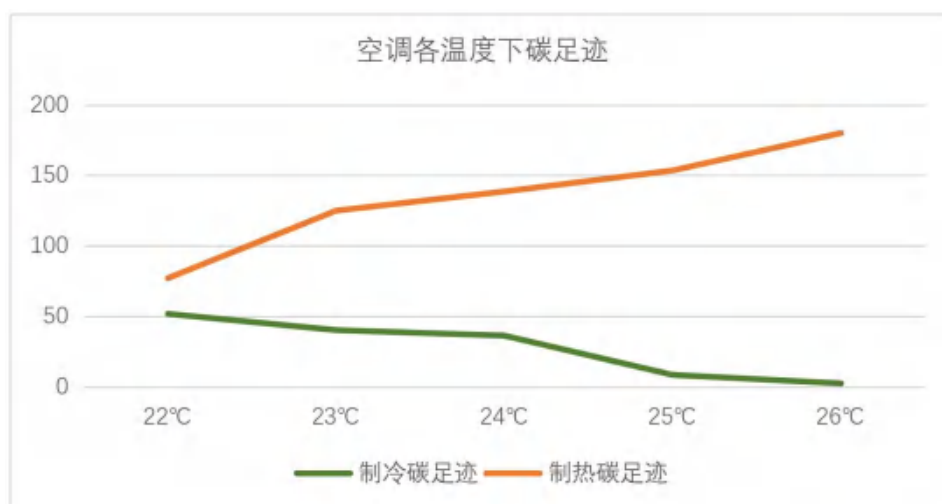
	22℃	23℃	24℃	25℃	26℃
制冷能耗	392.0	304.2	274.8	63.8	18.2
制热能耗	583.9	947.0	1,050.1	1,163.0	1,364.1



按每日空调在相同温度下工作 8 小时，每月 30 天估算碳足迹：

（碳足迹单位 kg CO_2 ）

	22℃	23℃	24℃	25℃	26℃
制冷碳足迹	51.74	40.21	36.27	8.42	2.40
制热碳足迹	77.07	125.00	138.61	153.52	180.06



根据实验数据，我发现

1. 空调制热模式下的碳足迹明显高于制冷模式下的碳足迹
2. 在制热模式下，温度调得越低，碳足迹越低
3. 在制冷模式下，温度调得越高，碳足迹越低
4. 如果夏天，我们可以调高一度空调，一个月可以减少碳足迹约 12kg CO_2
5. 如果冬天，我们可以调低一度空调，一个月可以减少碳足迹约 26kg CO_2

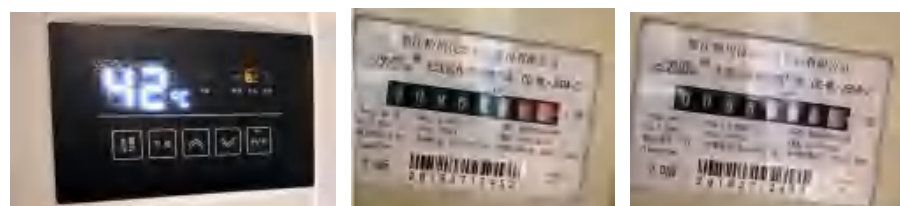
2.2 热水器减碳实验

关于我们家用燃气产生碳足迹，我发现在夏季呈现低谷。于是我和爸爸妈妈利用洗澡时间对热水器在不同温度下产生的碳足迹进行了实验。

爸爸洗澡时将热水器调到了 40 度，热水器工作总共用时 8 分 38 秒。洗澡前后燃气表读数从 864.559 变为了 864.703，总共用了 0.144 立方米，产生碳足迹 0.310kg CO_2 。



妈妈洗澡时将热水器调到了 42 度，热水器工作总共用时 7 分 40 秒。洗澡前后燃气表读数从 864.707 变为了 864.848，总共用了 0.141 立方米，产生碳足迹 0.303kg CO_2 。



我洗澡时将热水器调到了 41 度，热水器工作总共用时 7 分 40 秒。洗澡前后燃气表读数从 864.856 变为了 864.947，总共用了 0.144 立方米，产生碳足迹 0.3kg CO_2 。



热水器设定温度	工作时长	燃气表起始读数	燃气表终止读数	燃气用量	碳足迹	每分钟碳足迹
40	8 分 38 秒	864.559	864.703	0.144	0.310	0.0359
42	7 分 40 秒	864.707	864.848	0.141	0.303	0.0395
41	5 分 07 秒	864.856	864.947	0.091	0.196	0.0382

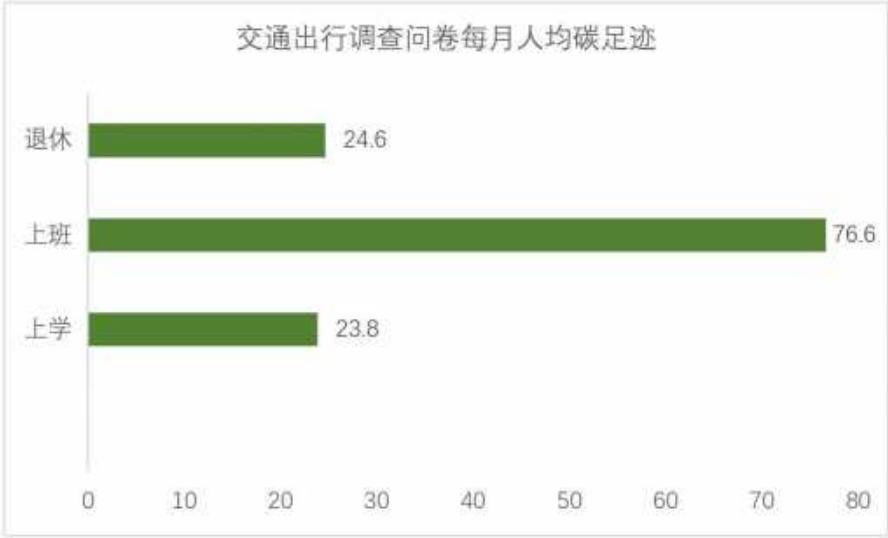
通过实验，我发现热水器温度每调高一度，每分钟产生的碳足迹就会增加大约 0.002kg CO₂。如果每人每天用热水时长估算为 20 分钟，调低一度热水器的话，每个月能减少碳足迹约 1.09kg CO₂。

2.3 交通出行问卷调查

根据我之前的数据记录统计，交通出行是我们日常碳足迹的主要来源之一。我们家每月人均由交通出行产生的碳足迹达到 43.42kg CO₂，但这个数据只反映了我们家庭的交通出行碳足迹，于是我设计了一个问卷调查，了解身边朋友们日常生活中交通出行产生的碳足迹。

总共有 136 人参与了问卷调查，其中像我一样的学生有 25 人，像爸爸妈妈一样的上班族 46 人，像外公外婆一样的退休及其他人员 65 人。

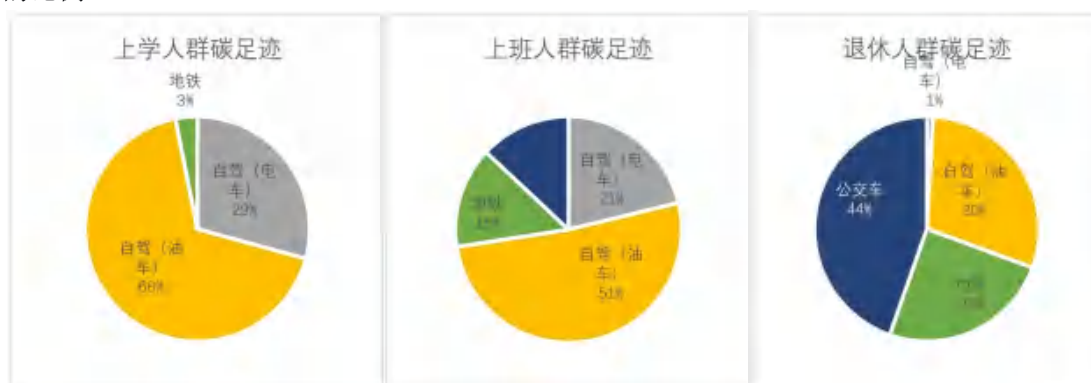
我计算了不同人群的每月平均碳足迹。上班族的出行碳足迹较高，而上学和退休人群的碳足迹都比较低。



于是我又仔细看了每个人群的主要出行方式。和我一样上学的学生，乘坐自驾车（油车和电车）的比例较高，达到了 41%；由于学校离家通常比较近，所以步行的比例紧随其后，而公共交通的方式比较少。上班族人群中，也是自驾比例较高，达到了 47%；紧随其后的是各种公共交通的出行方式。而退休人群大多都采用了绿色出行的方式，主要是地铁、公交和步行。

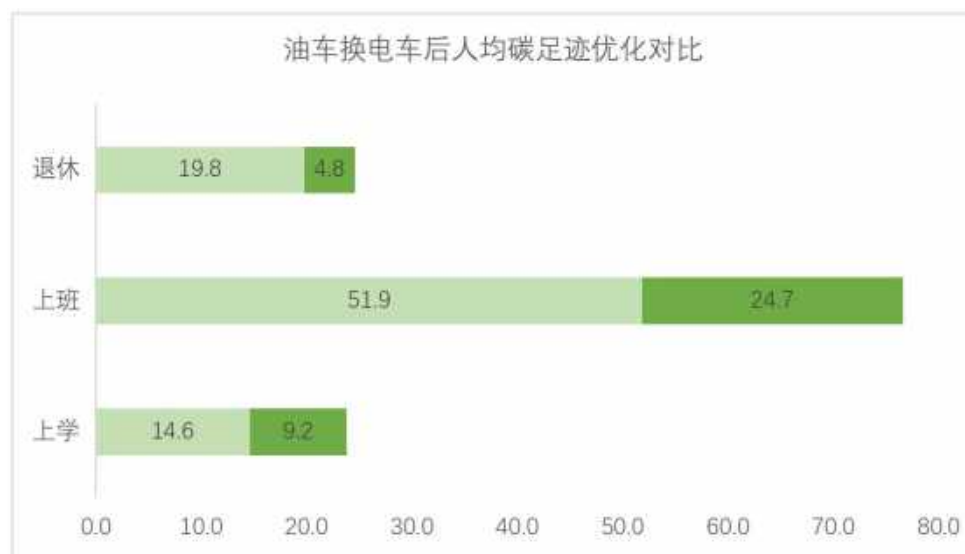


看了出行方式以后,我发现退休人员主要都是绿色出行,碳足迹也较低,好像没有太多可以优化的地方了。接着,我想到了一个问题,针对自驾比例较高的上学和上班族,是不是主要碳足迹都来自于自驾车呢?所以我计算了各个人群使用不同的出行方式产生的碳足迹的比例。



通过统计出来饼图,我发现和我想的一样,上学和上班族产生的交通方式碳足迹真的主要来自于自驾车,并且主要是油车!那我们有没有什么可以优化的方式呢?

假设我们不改变人们的出行习惯,将油车换车电车,碳足迹是否会明显降低呢?当试算结果出来后,我不由得惊呼,碳足迹明显降低了。上学族的人均每月碳足迹降低了 38.7%,上班族的人均每月碳足迹降低了 32.3%。如果我们能在条件允许的情况下推广家用车,将会大大降低碳足迹,更好得保护我们的生态环境。



同时,我还有一个大胆的想法。我发现学生族的日常上学距离并不远,平均每天往返在 6 公里左右。如果我们可以在条件允许的情况下推广家用车,将会大大降低碳足迹,更好得保护我们的生态环境。

还能减少自驾上学的比例，使我们产生的碳足迹进一步减少。当然校车也建议是电车哦，想想就很激动，是不是？

3) 学校减碳推演

通过以上数据记录和实验，我们已经得出了通过不同的行为，可以减少的碳足迹量。

行为	每月减少碳足迹
夏天空调调高一度/每台	12.00kg CO ₂
冬天空调调低一度/每台	26.00kg CO ₂
热水器调低一度/每台	1.09kg CO ₂
油车换电车（上班族）/每人	24.70kg CO ₂
油车换电车（学生）/每人	9.20kg CO ₂

如果我能将发现的减少碳足迹的好方法推演到学校场景，全校师生一起行动起来，能节约多少能源、减少多少碳排放？

接着，我初步统计了我们学校的设备数量和学生人数

学校情况汇总	数量统计
教室数量	25 间
每间教室空调数量	2 台
办公室数量	11 间
每间办公室空调数量	1 台
阶梯教室空调数量	4 台
每班学生人数	35-37 人
空调总数	65 台
学生总人数	900 人

如果夏天教室和办公室的空调温度可以调高一度的话，每个月可以减少碳足迹 780 kg CO₂。如果冬天教室和办公室的空调温度可以调低一度的话，每个月可以减少碳足迹 1,690kg CO₂。如果夏天 6 月和 9 月开空调，冬天 12 月和 1 月开空调，那么我们学校全年就可以减少用电碳足迹约 4,940kg CO₂（约 5 吨碳排放）。

假设接送学生的油车都换成了电车，那么我们学校每个月交通出行就可以减少约 8,280kg CO₂，去除寒暑假后，每年可以减少碳足迹约 74,520kg CO₂（约 74.5 吨碳排放）。

如果我们可以开设校际联合校车，将同学们的上学路径做合理的规划，我相信还能减少自驾上学的比例，使我们产生的碳足迹进一步减少。根据统计结果，学生每年上学的交通出行总碳足迹约为：

$$23.8\text{kg CO}_2 / \text{人月} \times 900 \text{人} \times 9 \text{月} = 192780\text{kg CO}_2 = 192.78\text{t CO}_2$$

假设所有自驾的学生都使用了联合校车上下学，按校车每日往返约 6 公里每人进行估算，如果校车是油车的话，参考公交车的碳排放因子的最高值，计算碳足迹为：

$$900 \text{人} \times 6\text{km/人天} \times 22 \text{天/月} \times 9 \text{月} \times 0.1\text{kg CO}_2 / \text{人} \cdot \text{km} = 106920\text{kg CO}_2 = 106.92\text{t CO}_2$$

$$\text{全年可以减少交通出行碳足迹：} 192.78\text{t CO}_2 - 106.92\text{t CO}_2 = 85.86\text{t CO}_2$$

假设联合校车是新能源电车，参考公交车的碳排放因子的最低值，那么学生每年上下学的交通出行碳足迹约为：

$$900 \text{人} \times 6 \text{km/人天} \times 22 \text{天/月} \times 9 \text{月} \times 0.06\text{kg CO}_2 / \text{人} \cdot \text{km} = 64152\text{kg CO}_2 = 64.152\text{t CO}_2$$

$$\text{全年可以减少交通出行碳足迹：} 192.78\text{t CO}_2 - 64.152\text{t CO}_2 = 128.628\text{t CO}_2$$

我将我们学校的推演结果整理并总结了一下

行为	全年减少碳足迹 (t CO ₂)
用电：夏天空调调高一度，冬天空调调低一度	4.94
交通出行：油车换电车	74.52
交通出行：使用校际联合校车（油车）	85.86
交通出行：使用校际联合校车（电车）	128.63

原来不起眼的小行为，可以减少那么多碳足迹呀！

3. 研究结果

首先，我通过记录我们家和外公外婆家的用电、用燃气、用水和交通出行所产生的碳足迹，发现用电和交通出行是我们日常生活中产生碳足迹的主要来源，接着是燃气，而用水产生的碳足迹较小，几乎可以忽略不计。

随后，我通过空调减碳实验，发现夏天如果我们可以调高一度空调，一个月可以减少碳足迹约 12kg CO₂；冬天如果我们可以调低一度空调，一个月可以减少碳足迹约 26kg CO₂。

接着，我进行了热水器减碳实验，发现热水器温度每调高一度，每分钟产生的碳足迹就会增加大约 0.002kg CO₂。如果每人每天用热水时长估算为 20 分钟，调低一度热水器的话，每个月能减少碳足迹约 1.09kg CO₂。

同时，我还开展了交通出行问卷调查。通过问卷结果进行数据分析与试算，发现我们日常交通方式产生的碳足迹主要来自于自驾车，并且主要是油车。如果将油车换成电车进行试算，日常交通出行所产生的碳足迹将明显降低，可以达到 32.3%-38.7% 的降幅。估算上班族人均每月可以减少碳足迹约 24.7kg CO₂，学生人均每月可以减少碳足迹约 9.2kg CO₂。

最后，我将实验结果应用到学校场景，进行了学校减碳推演。发现通过调高/调低一度空调，我们学校的全年用电碳足迹可以减少 4.94 吨；如果通过油车换电车，我们学校学生全年的交通出行碳足迹可以减少 74.52 吨。

我还大胆建议开设校际联合校车，将同学们的上学路径做合理的规划，可以减少我们学校学生全年的交通出行碳足迹高达 128.628 吨！

4. 体会与思考

通过这次的研究，我才发现原本我们觉得习以为常的小事，都会影响着碳足迹的产生。而点点滴滴的小事，通过规模效应，会被放大。小小的一个改变，都有可能帮助到我们的生态环境。

我希望将我的研究发现，分享给身边的家人、同学、朋友。我们大家一起行动起来，从调高一度空调开始，从乘坐公共交通出行开始，从日常生活中的小事开始，共同减少碳足迹，成为“低碳小达人”，为减少温室气体排放而努力，为建设绿色上海而贡献自己小小的力量，希望我们的地球永远绿色长青。

基于单片机的学校图书馆智能监测装置的设计与应用

上海市真如文英中心小学 三年级 唐翊珩

指导教师 倪颖姣

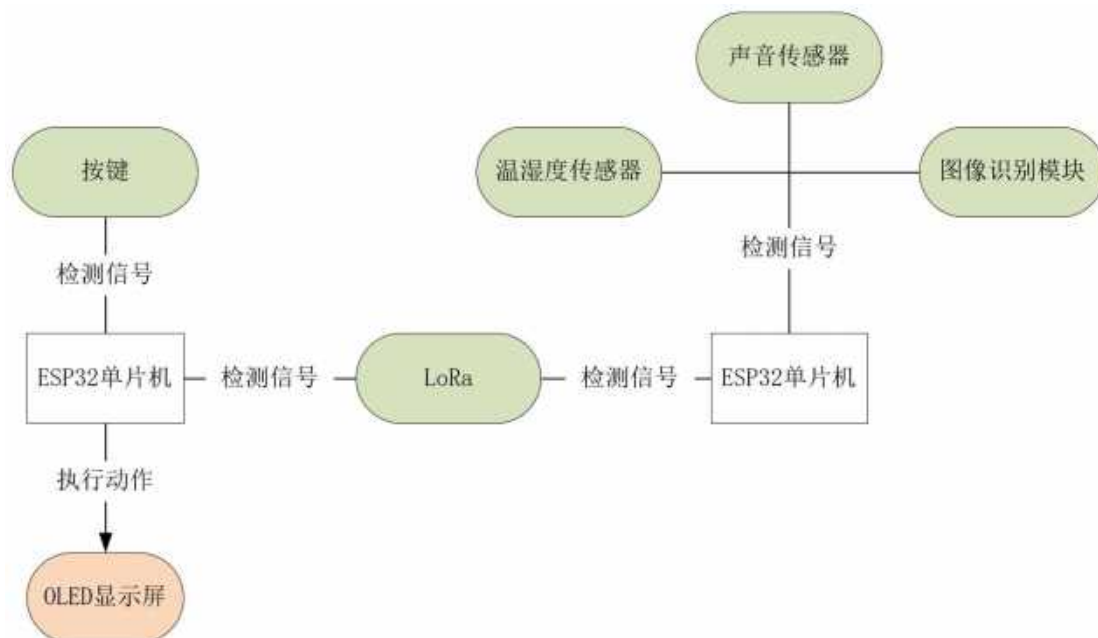
一、作品简介

图书馆作为知识的殿堂，其和谐宁静的氛围正遭受着不文明行为的侵扰。常见的情况有：有人在馆内大声喧哗，完全不顾周围埋首苦读的学子；有人为了自己占座，导致其他同学无座可坐；更有甚者，故意损坏图书，让珍贵的知识载体变得残破不堪。这些现象不仅让众多读者感到困扰，还严重扰乱了图书馆的正常秩序，降低了图书馆作为学习场所的吸引力和使用效率。

面对这些令人头疼的问题，我在查阅了大量资料后，结合自己所学的单片机编程知识和传感器技术，设计出了这款基于单片机的图书馆不文明行为监测装置。

二、设计制作过程

2.1 硬件工作原理示意图



这个装置主要分为三部分，分别是主控端、传感端和执行端。

主控端：ESP32 开发板，它的功能是进行整套装置的逻辑主控；

传感端：温湿度传感器，用于检测温湿度；声音传感器，用于检测是否有人吵闹；图像识别模块，用于检测是否有人毁坏书籍或者占座；按键，用于检测是否有人按下；

执行端：OLED 显示屏，用于显示对应内容；LoRa，用于无线通信；

2.2 系统功能

我设计系统应该具有以下功能：

1. 图书馆不文明行为检测：利用声音传感器检测是否有人吵闹，通过图像识别模块判断是否出现毁坏书籍或占座等不文明行为，一旦检测到，立即将相关信息经 LoRa 远程发送至管理人员端，并在显示屏对应区域显示不文明行为，同时管理人员端的 OLED 显示屏也会显示相应内容。

2. 温湿度监测：温湿度传感器实时检测图书馆内温湿度情况，检测到数据后，经 LoRa

远程发送至管理人员端，并在管理人员端的 OLED 显示屏上显示，以便管理人员判断是否符合图书保存需求。

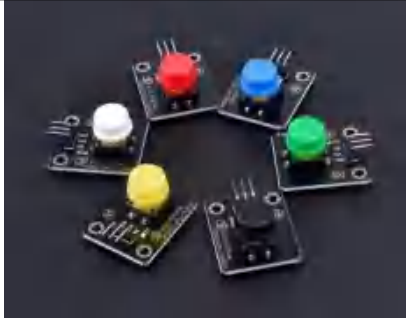
3. 远程信息显示与警报提示：各传感器和图像识别模块检测到的数据及事件信息，均通过 LoRa 进行无线通信，远程发送至管理人员端，确保管理人员能及时、准确获取图书馆内各类情况，并在管理人员端的 OLED 显示屏上清晰显示，同时蜂鸣器会发出警报提示。方便管理人员查看和处理。

4. 信息清除：管理人员处理完图书馆不文明行为后，按下管理人员端的按键，系统即可清除 OLED 显示屏上的相关信息，使显示屏恢复初始状态，以便后续继续显示新的监测信息，实现信息的动态更新与管理。

2.3 硬件清单及功能介绍

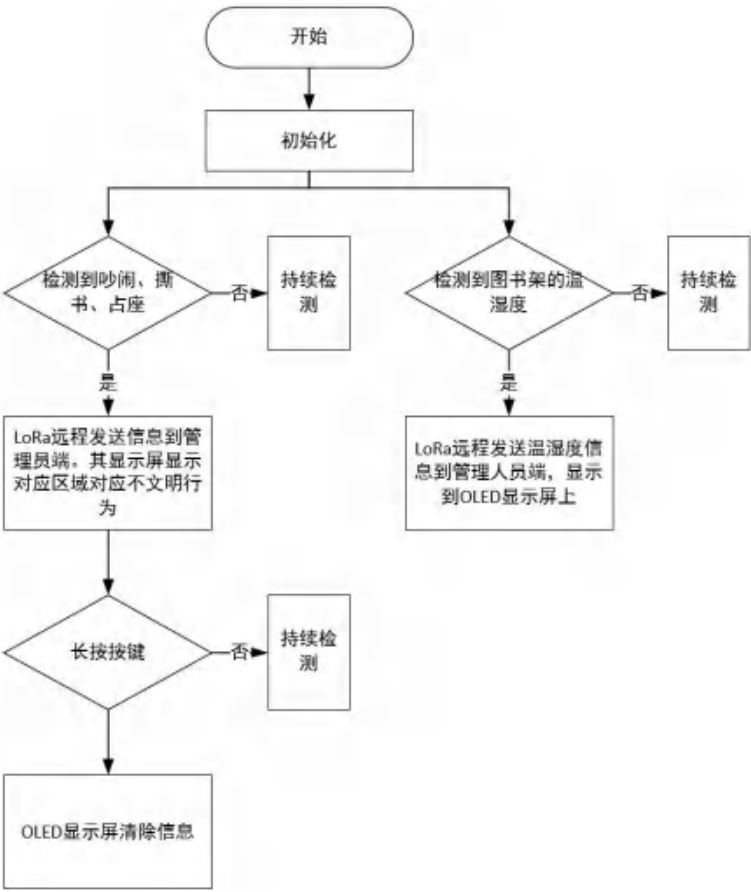
硬件清单介绍

序号	名称	图片	功能
1	OLED 显示屏		根据主控信号显示对应的内容
2	声音传感器		声音传感器是一种能够检测周围声音强度的设备，通过转换声音信号为电信号，实现声音的检测和分析，本项目用于检测声音分贝大小。
3	温湿度传感器		DHT11 是数字温湿度传感器，含已校准数字信号输出，精度高、稳定性强。

4	图像识别模块		小幻熊图像识别模块能精准、快速识别各类图像。它利用先进算法，可分析物品、场景等元素，为多领域提供高效图像处理服务。
5	ESP32 单片机		本项目主控芯片，接收传感器信息，进行信息处理逻辑运算，控制执行器动作
6	ESP32 扩展板		将单片机针脚引出，便于接线操作及单独供电
7	按钮		根据主控信号，实现按下后，主控执行对应的功能
8	LoRa 模块		LoRa 模块通常由 LoRa 调制解调器芯片和射频前端组成，能够实现长距离的通信连接，同时具有低功耗和良好的穿透能力。

9	蜂鸣器		根据主控信号，实现蜂鸣声音警报预警
---	-----	---	-------------------

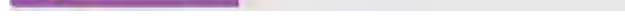
2.4 程序流程示意图

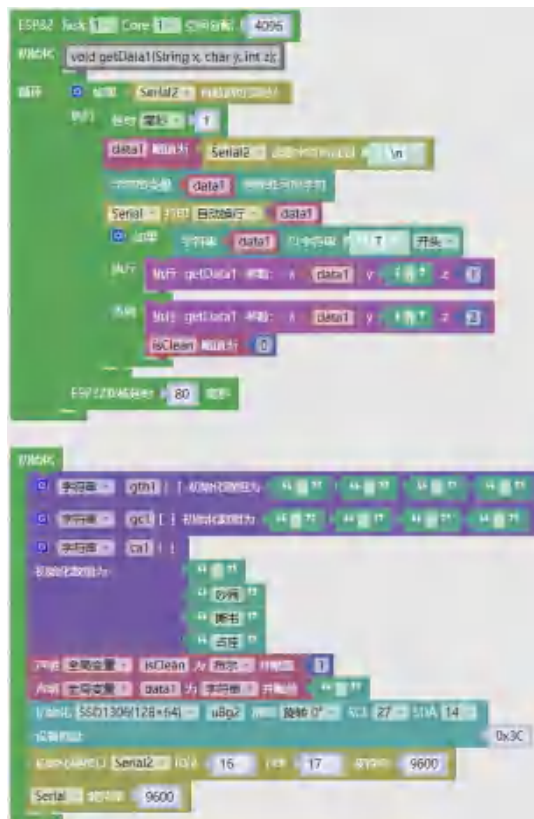


程序开始运行后，系统进行初始化，随后温湿度传感器、声音传感器和图像识别模块分别持续检测图书馆的温湿度、是否有人吵闹以及是否存在毁坏书籍或占座等不文明行为。若声音传感器检测到吵闹声，或图像识别模块发现毁坏书籍、占座行为，系统将通过 LoRa 远程发送对应区域的不文明行为信息至管理人员端，并在显示屏显示该区域的不文明行为，同时蜂鸣器发出警报提示。同时管理人员端的 OLED 显示屏也会显示对应内容。若温湿度传感器检测到温湿度数据，将经 LoRa 远程发送温湿度信息至管理人员端，并显示在 OLED 显示屏上。系统持续检测按键是否被按下，若管理人员长按键，OLED 显示屏将清除信息，之后继续进行各项检测。

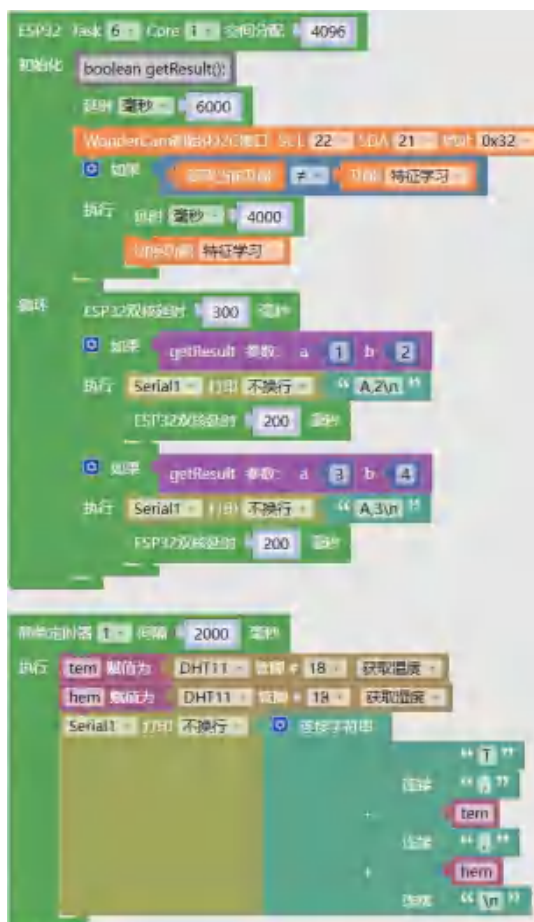
2.5 程序设计

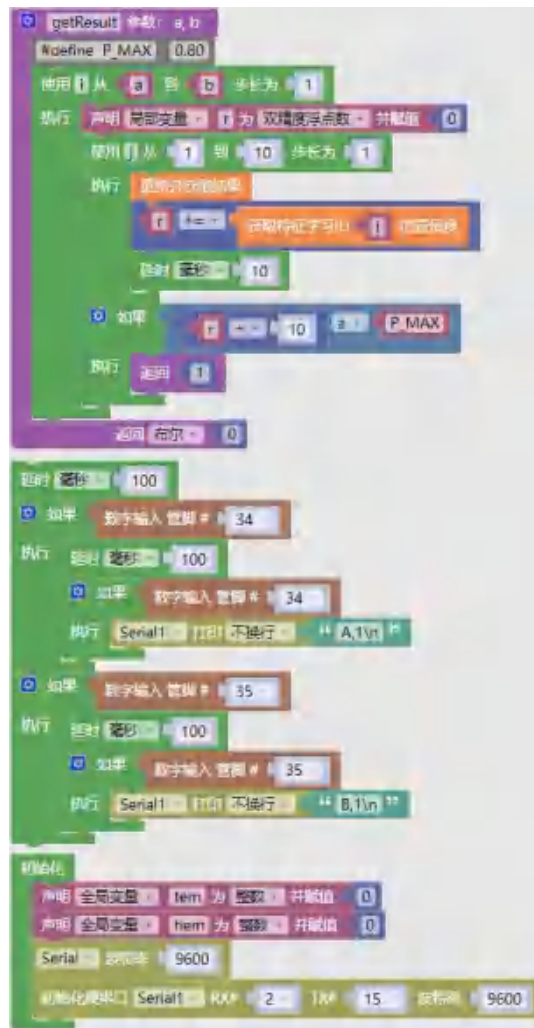
管理人员端：





图书馆端：



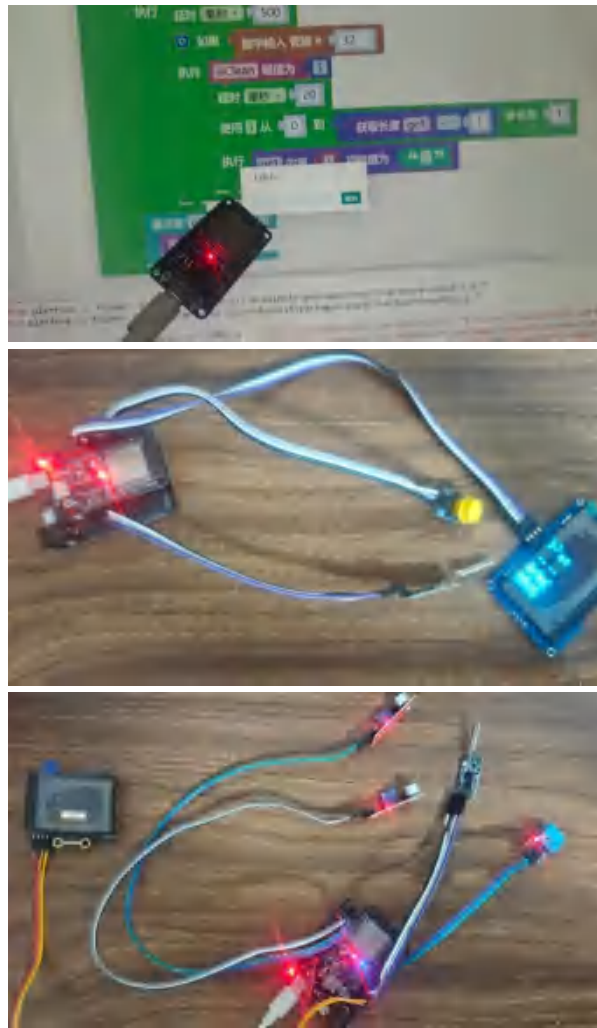


2.6 模型制作过程

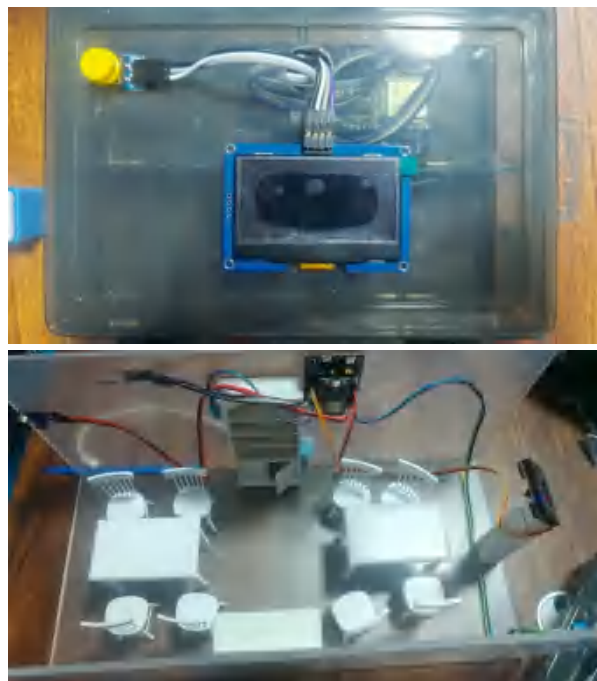
(1) 整理材料



(2) 连接硬件并进行初步测试



(3) 制作模型，安装硬件，并进行调试



三、使用说明

1. 连接电源与主控板供电线，通电等待硬件设备初始化，温湿度传感器、声音传感器、图像识别模块开始持续监测图书馆区域的情况；管理人员端 OLED 显示屏显示持续监测到的温湿度；管理人员可以通过温湿度情况判断是否符合图书保存的需求；

2. 如果 A 区域的声音传感器检测到有人过于吵闹，蜂鸣器会发出警报提示，同时会通过 LoRa 发送信息到管理人员端，其 OLED 显示屏显示 A 区域有人吵闹；如果是 B 区域的，那么就会显示为 B 区域有人吵闹；

3. 如果有人毁坏书籍或者不归还书籍，被图像识别模块检测到，会通过 LoRa 发送信息到管理人员端，其 OLED 显示屏显示 A 区域有人毁坏书籍或者有人占座；

4. 如果管理人员在处理完图书馆不文明行为后，可以按下管理人员端的按键，确认清除 OLED 显示屏上的信息。

四、创新点

本作品实现了基于图书馆智能监测功能，相比较传统的依赖人工巡查或单一监测设备的方式，使用多种传感器（声音传感器、温湿度传感器、图像识别模块）与 LoRa 无线通信技术相结合，以及配备 OLED 显示屏的监测装置，更加智能化和准确化以及方便化。传统方法难以实现对图书馆内多种情况的实时、全面监测，而本装置能实时监测不文明行为和环境温湿度，并快速远程反馈至管理人员端，提高管理效率，减少因环境问题或不文明行为引发的问题。

浴室排气扇绿色智能联动改造研究

上海外国语大学附属浦东外国语学校 六年级 奚可欣

指导教师 娄澜青青

生活中，浴室内常存在异味残留、湿气过重等问题，传统排气扇需手动启停、转速恒定，且常因忘记关闭造成能源浪费，难以适配实际使用需求。现有的商用智能排气扇多为大型场所定制化产品，家用款以多功能集成设计为主，不能满足个性化需求，且需整体更换设备导致成本较高。本研究通过对现有的非智能排气扇进行低成本智能化改造，采用智能开关替换传统开关，结合空气质量传感器、温湿度传感器及人体传感器构建数据采集网络，经控制网关接入 HomeAssistant (Hass) 智能家居开源平台，实现排气扇的场景化智能联动。系统可根据浴室内气体浓度（氨气、硫化氢、二氧化碳等）、温湿度数据及人体活动状态自动启停并调节运行档位，在提升浴室舒适度与使用便捷性的同时，节约成本，并实现节能环保，为存量家电智能化升级提供可行方案。

一、课题研究背景和意义

智能家居依托物联网、云计算、人工智能等技术实现了家居设备的统一管理与跨场景智能联动，现已成为行业主流发展方向。在智能家居理念推动下，排气扇也逐步向智能化升级，通过融入智能控制功能，切实满足了个人及企业用户在日常使用中的便捷性诉求。

现阶段智能排气扇主要分为工业级与民用级，工业级产品适配大型商超、酒店等场所，支持多档位调节、定时控制等功能；民用级产品功能单一，多为集成式设计，无法满足个性化需求。存量非智能排气扇的智能化升级具有很大的市场开发空间。

随着“双碳”目标的持续落地，节能环保成为家居领域的核心诉求。在兼顾成本控制与节能环保的前提下，如何通过针对性改造实现现有产品的智能化升级，让智能家居更贴合日常使用需求、更高效地服务于大众生活，已成为兼具实用价值与环保价值的研究课题。

二、课题设计目的和基本思路

1. 设计目的

通过低成本改造方案，将现有非智能排气扇接入 Hass 智能家居平台，构建“环境感知—智能判断—自动控制”的联动系统，实现排气扇根据浴室气体浓度、温湿度及人体活动状态的自动启停与档位调节，达成三大目标：一是提升浴室环境舒适度，快速排出湿气与异味；二是提高使用便捷性；三是实现节能降耗。

2. 基本思路

本研究依托“硬件改造+平台联动+场景化编程”技术路径，选用兼容 Hass 平台的智能开关替换传统机械开关，加装多类传感设备搭建多维感知网络；通过控制网关整合各感知设备采集的数据，实时上传至 Hass 本地控制平台并确保断网可控；在 Hass 平台通过可视化编程工具预设环境阈值与联动逻辑，依据传感数据自动管控开关及排气扇工况；针对换气、除湿、无人净化等常用场景定制专属调控方案，实现实用与节能兼顾。

三、课题研究方法和过程

1. 研究方法

本研究综合运用多种研究方法：依托文献研究法梳理智能家居、传感器及 HomeAssistant 相关资料，为方案设计提供理论依据与技术参考；借助比较研究法对比 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙 mesh 通信及各类传感器、开关设备优劣，选择适配浴室场景软硬件；利用仿真测试法模拟浴室换气、淋浴除湿、异味预警等场景，实测系统响应、控制精度与节能效果；

采用 HomeAssistant 平台内置的 Node-Red 可视化编程插件,通过拖拽配置预定义功能节点、搭建逻辑流程的方式,完成自动化场景的设计与部署,提升开发效率与方案落地性。

2. 研究实施过程

2.1 准备与选购阶段

- (1) 电路勘察：实测浴室为零火线布线,选用适配零火线的智能开关。
- (2) 硬件选型：结合线路、预算选型器件,关注设备与 Hass 兼容性、传感器检测精度与智能开关负载能力。（见表 1）
- (3) 通讯方案确定：对比三种无线通讯方案,选择 ZigBee 通讯方案,通过多模网关接入 Hass 平台,兼顾传输稳定性与低能耗。（见表 2）

表 1 核心硬件选型表

设备类型	核心功能	推荐型号	适配优势
空气质量传感器	检测氨气、硫化氢、二氧化碳浓度（异味核心来源）	多气体检测+精准测 CO ₂	模拟+数字双传感,响应快,直接对接网关
温湿度传感器	采集湿度（核心触发条件）、温度辅助判断	数字型	精度=0.5° C/2%RH,免校准,电池/USB 供电均可
人体传感器	检测人体是否存在（避免误触发）	红外感应	可调感应距离（3~7 米）和延时（0-600 秒）,适配浴室空间
智能开关	替换老式开关,接收网关指令控制排气扇	智能开关零火版	直接替换原有开关底盒,支持 HomeAssistant 接入,无需改电路
控制网关	整合传感器数据,对接 HomeAssistant	zigbee 网关	支持多协议传感器接入,信号稳定,覆盖浴室小空间

表 2 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙 mesh 的优缺点分析

	优点	缺点
wi-Fi	普及最广,接受度最高,传输数据量比较大。	依赖网络和电力资源,稳定性差,能耗高,一旦断网或断电连接的设备就无法运行
Zigbee	可以在断网的情况下自组网,功耗低、网络容量大,而且延迟小,稳定性也比较好。	数据传输带宽比较小
蓝牙 mesh	成本低,低功耗,模块体积小,便于集成。	各版本不兼容,组网能力差,距离近、功耗大,带宽和稳定性不足。

2.2 系统架构搭建阶段

- (1) 总体架构设计：采用“3+1”分层架构（见图 1），即数据采集层、智能控制层、设备运行层与网络通讯层。数据采集层通过三类传感器获取环境与人体状态数据；智能控制层以 Hass 平台为本地控制中枢,处理数据并执行控制逻辑；设备运行层通过智能开关控制

排气扇；网络通讯层通过 ZigBee 网关实现数据传输与设备联动。



图 1 HomeAssistant 智能家居架构设计

(2) 平台搭建：采用预装系统的 HomeAssistant 智能盒子，无需复杂配置即可启动运行，通过平台界面添加各硬件设备，完成传感器、智能开关与网关的关联绑定。

2.3 改装和加装阶段

(1) 电路改造：关停浴室总电，拆旧机械开关，换装零火智能开关，规范零火线接线防短路。

(2) 设备布设：浴室中部避淋浴处装空气、温湿度传感器，入口上方装人体传感器；传感器选用电池/USB 供电，网关放置于浴室附近信号良好区域。

(3) 系统调试：启动各硬件设备，通过 Hass 平台确认传感器数据传输正常、智能开关响应及时，排查设备离线、数据异常等问题，确保系统各模块协同工作。



图 2 排气扇智能控制流程图

2.4 自动化场景设置阶段

(1) 软件选型：使用 HomeAssistant 平台的 Node-Red 插件（见图 3），在 Hass 智能家居平台编写 configuration.yaml 配置文件以实现相关自动化场景设置，不同对象应用不同的配置文件。

2.5 测试与优化阶段

(1) 功能测试：采用场景仿真模拟+硬件联调的方式，模拟日常换气、淋浴、异味等场景，测试系统响应 $\leq 1s$ 、湿度误差 $\leq 2\%RH$ 、联动准确性，验证系统功能有效性；

(2) 节能测试：通过行业基准对标+控制逻辑推演得出，对比改造前后能耗，改造后排气扇日均运行时间，日均节电量，验证节能效果；

(3) 优化调整：根据测试结果微调阈值参数，优化传感器安装位置以提升检测精度，进一步提升使用体验。

四、研究结果

本课题现阶段完成研究设计与方案验证，暂未开展实体安装及现场测试，研究结果通过理论分析、方案推演及仿真模拟验证，具体如下：

4.1 方案可行性验证结果

(1) 技术可行性：依托梳理智能家居技术架构、传感器工作原理及 HomeAssistant 平台开发规范，确立“传感器—网关—平台—设备”联动逻辑。所选各类传感器、ZigBee 网关与 Hass 平台兼容性经技术文档和开源案例验证，无技术冲突。

(2) 成本可行性：核心硬件均选用高性价比产品，整体改造成本仅为集成式智能排气扇的 1/3-1/5，适配普通家庭低成本改造需求，具备良好推广价值。

(3) 场景适配性：针对浴室使用核心需求，设计日常换气、淋浴除湿、无人净化、夜间静音等智能场景。参照国家室内空气质量标准及日常使用数据设定运行阈值，可精准触发设备启停，避免无效运行，贴合实际使用场景。

4.2 系统设计仿真结果

(1) 数据传输仿真：在浴室 10 m² 以内空间，数据传输延迟 $\leq 1s$ ，数据传输稳定实时；断网时网关自组网功能可正常实现传感器与智能开关的联动，核心控制功能不受影响。。

(2) 控制逻辑仿真：通过 Node-Red 搭建控制 workflow，模拟不同场景参数，系统可准确执行排气扇启停及档位调节指令，逻辑响应准确率 100%，无逻辑冲突或误触发情况。。

(3) 节能效果预估：相较于传统排气扇日均 4 小时运行（含 2.5 小时无效运行）的模式，本方案可将无效运行时长压缩至 0.3 小时内，有效运行时长稳定 1.2 小时。经测算，预计日均节电 0.084kWh，年节约约 30.66kWh，节能效率 70%，兼顾实用与环保特性。

4.3 待验证的关键指标

后续实体安装与现场测试阶段，将重点验证以下核心指标：一是潮湿环境下硬件电路适配性与设备安装稳定性；二是温湿度、气体浓度的数据采集误差是否控制在预设范围；三是系统长期运行的设备故障率与数据传输成功率；四是设备启停响应速度、档位调节效果等实际使用体验。

五、结论和分析

(1) 技术可行：本方案采用市面成熟硬件设备，与 Hass 开源平台适配性良好，系统数据采集、传输、控制联动逻辑通顺，依托本地化运行模式，解决了传统智能设备依赖网络的短板，技术落地无壁垒。

(2) 经济普惠：改造总成本仅为全新智能排气扇的 1/3-1/5，无需改造原有设备与电路，大幅降低家庭浴室通风设备智能化升级成本，推广价值高。

(3) 功能实用：适配日常换气、淋浴除湿等多元使用场景，依托精准环境阈值实现设备按需启停，预估节能 70%，可有效优化浴室环境，符合绿色节能的设计理念。

本研究同时明确后续优化方向：硬件安装需重点把控电路适配、传感器防潮防护问题；后续将通过实体场景测试，校验数据采集精度与系统长期运行稳定性，进一步完善方案。

六、收获与体会

通过本课题研究，系统掌握了智能家居系统的搭建逻辑、传感器与智能设备的适配选型方法，深入理解了物联网技术在居家场景中“感知—传输—控制”的核心应用逻辑。研究过程中，通过反复对比不同硬件的性能参数、多轮推演自动化场景逻辑，逐步学会了从用户实际需求出发，在成本控制与功能实现之间寻找最优平衡，完整积累了从需求分析、方案设计、仿真验证到风险预判的科研流程经验。

通过课题研究深刻认识到，智能家居的核心价值始终是“以人为本”，技术方案的设计必须兼顾实用性、经济性与便捷性。存量家电的智能化升级无需追求功能冗余，关键在于精准直击用户痛点—比如本项目针对“忘记关排气扇耗能”“异味湿气难消除”等实际问题给出解决方案，这一理念也为未来相关研究提供了重要指引。同时，深受开源平台的灵活性与扩展性的启发，HomeAssistant 等开源工具为普通用户参与智能家居改造提供了可能，推动了智能化技术的普及。

积势破障，我的 AI 编程创作之旅

上海民办彭浦实验小学 四年级 江诚

指导教师 朱慧琦

小时候，妈妈给我买了第一套《西游记》连环画。翻开“小人书”的一刹那，我立即被那个“手持金箍棒、一个筋斗翻十万八千里”的齐天大圣给迷住了！长大些，我通过听书、读原著、看传统电视剧等，更进一步了解了悟空的好——他嫉恶如仇，看不惯妖怪作乱就挥棒便打；他路见不平，哪怕被师父念紧箍咒也要斩妖除魔。悟空那天不怕地不怕的劲头，让我打心底里崇拜他，幻想着有一天自己也能像他一样英雄。

灵感闪现：让大圣“活”进电脑里

本学期，我校新开设了“人工智能兴趣班”，我非常兴奋地报名了。随着课程的由浅入深，老师带领我们认识一件“新武器”——一款名为“TRAE”的神器。它不用写一行一行的枯燥代码，而是像拼乐高一样把积木块拖来拽去，就能做出真正可玩的游戏！

我瞪大眼睛看着屏幕上跳动的角色，心里“轰”地炸开一朵创意的烟花：如果我能亲手做出一个游戏，让孙悟空在屏幕里翻跟头、打妖怪，那该有多酷！同学们如果玩着我的游戏，操控最崇拜的英雄一路打怪升级——光是想想我就激动得攥紧了拳头。

给游戏注入“灵魂”

我不想做那种无脑砍杀的流水线游戏。《西游记》最让我震撼的，是孙悟空历经九九八十一难才修成正果——每一难都是磨砺，每一次战斗都在积蓄力量。这不就是典型的“积跬步而至千里”吗！我把这份感悟浓缩成四个字——“积势破障”，只有前期认真积累，才能一举突破最后的关卡。

我把这个想法变成了游戏规则：孙悟空一路要打一群“白骨怪”——快如闪电的“白骨小怪”、皮糙肉厚的“白骨大怪”、庞大顽固的“白骨大 BOSS”。击败“小怪”“大怪”，能得 10 或 30 分；只有攒够 300 分，才能被允许挑战“白骨大 BOSS”；积分不够硬闯的话，“大 BOSS”就锁血无敌，任凭你拼到手指发麻也打不赢！可见，“积势”不够，就别想“破障”——这就是我想让玩家亲身体验的道理。

一次次推翻重来

第一版游戏出炉的那天，我兴冲冲地喊来妈妈立刻试玩，结果，一盆冷水当头泼下。我设的积分门槛是 200 分，没想到并不擅长打游戏的妈妈，随随便便就能凑够，三两下就打败“白骨大 BOSS”通关了，“积势破障”完全成了摆设……我臊得满脸通红，连夜把门槛提到 250 分，结果测试下来还是太简单。不行，再来！第三次，我咬咬牙改成 300 分——按平均每怪 20 分算，至少得消灭 15 个。为了让玩家有容错空间，我又对“小怪”“大怪”的出场频次等做了微调。这下刚刚好，有挑战，又不会把人难跑。

“小怪”的设计也改了好几版。最开始，所有怪都一个样，玩两分钟就腻了。后来我把它们分成三类：“小怪”飞来飞去特别迅速，慢一拍就打空；“大怪”虽慢但血厚，要耐着性子磨；“大 BOSS”那“泰山压顶”似的庞大身躯压迫感，让玩家瞬间手足无措，不知如何反应是好。“大怪”“小怪”交错出现，为击中他们，可真需要反应灵敏、左右出击。“哈哈，我终于打败‘大 BOSS’了！”妈妈直呼“太上头了，再来一局！”

被 BUG 逼到墙角

要说最让我崩溃的，非“碰撞检测”莫属。玩家按下空格，孙悟空发射金箍棒，可系统怎么知道打中了呢？我用 TRAE 默认的简易碰撞检测，但就是程序错乱般不知所措。我瞪着

屏幕上乱飞的数字，脑子里一团浆糊，眼睛酸得直憋泪花。虽然熬到半夜，我仍然不肯去睡，满脑子都是“怎么解决”的冲动。第二天我顶着“熊猫眼”去找老师，经过老师一点拨，瞬间拨云见日——集中率更高了，击中效果更丰富了，点击“发射”的那一刻，金箍棒指哪打哪，得分精准无误——“成功了！成功了！”我兴奋得喊着！

“白骨大 BOSS”战役的平衡性也很让我头疼。第一版白骨精强得离谱，我自己反复试了多次，还是“根本打不赢！”我急得直挠头，差点把整个“大 BOSS”删掉重做。妈妈让我起立转身，转换用脑。稍事片刻，我突然灵光一闪：加一个“破防”机制！玩家连续击中“大 BOSS”，他就会进入瞬间崩塌，让玩家成就感爆棚。当妈妈作为“小白鼠”通关时，我开心得一本三尺高！

大圣教会我的事

反复调试，“大怪”“小怪”应声落地；完善击打，“大 BOSS”纸老虎并不可怕！我不怕困难、钻研调测，经过了多轮试验和挑战，当我看着“大 BOSS”出现的那一刻，我脱口而出“妖怪，吃俺老孙一棒！”，瞬间“万箭齐发”，“大 BOSS”应声落幕……原来我做的不仅是一个小游戏，更是能让人切身体会“积势破障”力量的直观感受。

从 TRAE 零基础到做出完整的游戏，从被 BUG 折磨不气馁，到反复调测出成绩，再到挑战成功的彩蛋，我深刻感受到——AI 科技所带来的创新革命，是出乎意料的，更是前所未有的。

感恩能有幸成长在 AI 科技新时代，琳琅满目的智能体带我们从思路“飞跃”进阶到能力“飞驰”，让我敢想敢试、敢为人先——漫步在这条插上“AI 翅膀”的科创路上，我带着“齐天大圣”勇敢无畏、冲锋拼搏的劲道，要继续倔强攻坚、继续顽强前行。未来，我要让火焰山、盘丝洞都住进我的游戏里，在 AI 智能发展的强大助力下，用键盘和代码为“中国故事”搭建一个又一个永不落幕的舞台。积势破障、厚积薄发，善积跬步、必至十万八千里——我的取经路，这才刚开始！

指尖敲代码，创新烹童趣 ——我的“火锅贪吃蛇”科创之旅

上海民办彭浦实验小学 四年级 申悠然

指导教师 朱慧琦

2025 年盛夏的成都之行，滚烫沸腾的红油火锅、烟火缭绕的街巷烟火，为我埋下了创新的种子。在此次科学探究实践活动中，我以经典小游戏贪吃蛇为蓝本，跳出传统贪吃蛇单调枯燥的固有模式，融入鲜活的生活元素——火锅，创意打造出 STEM 趣味小游戏《火锅贪吃蛇》，用一串串灵动代码，将市井烟火与科创探索巧妙相融，让冰冷的编程运算绽放出温热的生活趣味。

在主题构思之初，我便刻意避开大众化的游戏场景，大胆以特色火锅作为创作核心。传统编程小游戏大多风格单调、缺乏新意，而火锅是极具烟火气的生活符号，将其融入游戏设计，既承载着我的专属生活回忆，又为刻板的编程项目注入鲜活趣味，让游戏兼具独特性与观赏性，拥有了独属于自己的创意亮点。

程序设计的过程，是不断打磨、迭代优化的探索之旅。游戏初版仅实现了小蛇移动、吞食食材变长的基础功能，玩法单薄、毫无特色。为提升游戏趣味性，我反复打磨代码、优化逻辑，大胆创新玩法机制，增设两分钟趣味限时规则，超时便会触发“被火锅烫死”的趣味结局；同时加入倒计时特效，最后三十秒开启红色预警模式，游戏的紧张感与氛围感瞬间拉满。调试过程中，我逐一攻克界面卡顿、贴图错位、皮肤切换闪退、边界判定失效等难题，通过反复微调参数、精简冗余代码，逐一修复漏洞，最终实现了游戏流畅稳定地运行。

这款游戏最大的亮点在于趣味与质感兼具。沉浸式火锅主题地图氛围感十足，玩家操控灵动小蛇在滚烫“火锅世界”中穿梭游动，吞食火锅底料即可实现身形增长，一旦触碰地图边界或自身身体便挑战失败。除此之外，游戏精心设计八款专属特色皮肤，支持自由切换，搭配沉浸式动态红色预警效果，打破了传统贪吃蛇的单调画风，让简单的休闲小游戏颜值与可玩性双在线。

这场科创实践，让我收获颇丰、成长良多。我真切明白，代码从不是冰冷的数字与指令，而是转化创意、赋能想象的神奇工具。从灵感迸发、构思打磨，到代码编写、迭代优化，再到攻坚克难、完善成品，我不仅熟练掌握了编程实操与逻辑优化技巧，更锤炼了坚持不懈、精益求精的探索精神。科学藏于生活，创新源于观察，这场以代码烹趣味、以探索筑创意的旅程，让我深深体悟到科创的魅力，也让我更加坚定了勤于观察、勇于创新、乐于探索的科学初心。

“恐龙向前冲”编程游戏创作总结

上海民办彭浦实验小学 四年级 徐子珊

指导教师 朱慧琦

一、游戏主要的核心任务

我本次编程创作的作品是“恐龙向前冲”小游戏，这是一款横向无尽休闲跑酷游戏。本游戏的核心任务简单明确、重点突出。游戏全程由玩家操控卡通小恐龙在赛道上持续自动向前奔跑，游戏唯一的危险障碍就是地面随机出现的尖刺。整款游戏的核心任务就是操控小恐龙灵活跳跃，躲避地面所有尖刺，延长存活时间，不断刷新最高分数。游戏判定规则严格，只要小恐龙不慎碰到任意一处尖刺，游戏立刻结束，分数自动定格。玩家需要集中注意力，依靠手速和反应力，判断尖刺距离，及时起跳，规避所有危险。存活时间越久，成功躲避的障碍越多，最终得分就越高。整款游戏围绕坚持奔跑、躲避尖刺、挑战高分展开，任务纯粹清晰，锻炼游玩者的专注力与应变能力。玩家不用操控恐龙前后移动，恐龙始终保持匀速向前行进，所有操作只集中在跳跃按键上，降低入门门槛，把全部游玩乐趣聚焦在预判尖刺位置、精准起跳避险上，简单的规则也让这款游戏适配各个年龄段的玩家体验。

二、游戏多元趣味玩法

为了避免单纯躲避尖刺的玩法过于单调乏味，我在游戏中加入了自动提速的趣味难度机制。游戏开局时速度平缓节奏舒缓，地面尖刺出现的数量少间隔大，非常适合新手熟悉操作手感和跳跃节奏。游戏开始运行一段时间后整体赛道会自动加快移动速度，恐龙奔跑速度变快尖刺刷新频率也会明显提高，障碍变得更加密集紧凑，大大提升了游戏的挑战性。随着游玩时间变长难度持续递增，让游戏不会一直保持同一节奏。除此之外游戏还有实时计分和历史最高分记录功能，玩家每成功躲过一次尖刺都会积累分数，可以不断挑战自己的最高记录。快慢交替的游戏节奏搭配闯关计分玩法，让简单的跑酷游戏拥有很强的可玩性，每次游玩都能带来不一样的体验。

三、游戏界面设计

制作阶段我优先优化界面布局，整体画面简约干净、分区合理，配套的游戏规则文字简明直白、清晰易懂，零基础玩家也能快速读懂玩法。界面分为开始首页、游戏运行画面、结算弹窗三个板块。首页居中放置游戏名称，下方标注简短规则：点击按键控制恐龙跳跃，躲开地面尖刺，触碰尖刺游戏结束。游戏主画面以远古草地为底，小恐龙、尖刺元素位置排布规整，分数固定在画面右上角，一目了然。游戏失败弹出结算界面，展示本局得分与历史最高分，整体没有多余冗余图案，规则文字简短精炼，降低上手门槛。在配色上我选用绿色草地搭配棕色地面，柔和护眼，不会因为色彩繁杂干扰玩家视线。规则板块字体大小适中，排版紧凑有序，新玩家打开游戏不用反复摸索，浏览文字后立刻就能上手操作，简洁实用的界面设计是这款游戏的一大亮点。

四、闯关路上的小发现

在一步步搭建游戏完善关卡内容的过程中我收获了很多意想不到的发现。游戏所有角色和场景素材依靠 TRAE 和豆包生成图片完成，在反复生成素材时我发现调整关键词就能改变图画尺寸画风，精准产出适配游戏的贴图。在调试关卡生成逻辑时我发现尖刺刷新间隔和地图速度可以联动变化，借助这个规律我完善了定时提速的设定。实测闯关过程中我还发现玩家的游玩手感和恐龙跳跃高度息息相关，跳跃过高容易落地撞上后续尖刺，过低又跨不过障碍物。同时我发现简洁的界面更利于玩家专注闯关，多余装饰会分散视线影响躲避尖刺的

判断。反复测试关卡时我还发现随机函数参数细微改动就会大幅改变尖刺生成规律，参数偏大尖刺零星出现，参数偏小尖刺扎堆出现。这些在闯关调试里得到的细碎发现，一点点优化了整款游戏的游玩体验，也帮我避开了很多后期容易出现的设计漏洞。

五、制作遇到的困难与解决方法

开发途中接连遇到代码逻辑、素材适配两大难题，耗费大量时间修改调试。第一个难题是图片素材尺寸不匹配，AI 生成的恐龙、尖刺图片大小参差不齐，导入程序后出现角色过大、尖刺浮空错位的问题。我回到 TRAE 和豆包重新调整生成参数，统一图片像素大小，二次导出素材替换原图，解决画面错位问题。第二个难点是碰撞判定出错，明明恐龙没有踩到尖刺，系统却误判结束游戏。排查代码后发现碰撞框和贴图范围不一致，我缩小恐龙与尖刺的碰撞判定区域，反复实测二三十次，微调参数，最终实现精准触碰判定。第三个问题是尖刺生成紊乱，短时间密集刷屏导致游戏无法游玩，我添加随机间隔代码，限制尖刺刷新最短距离，结合难度递增规则控制刷新频率，完善游戏节奏。除此之外前期还出现过计分卡顿问题，分数偶尔停滞不动，经过逐条核查计分代码，补充实时刷新指令，顺利修复计分故障。现在，这款恐龙酷跑小游戏已不是我参赛的作品，而是我的编程成长纪念品。

六、创作收获与感悟

历时一段时间的打磨，恐龙酷跑游戏顺利完工，这次创作让我收获颇丰。原本我只会零散编写小段代码，经过完整项目制作，熟练掌握素材导入、碰撞逻辑、随机生成等编程知识。借助 TRAE 与豆包 AI 绘图，我明白科技可以弥补自身绘画短板，创意能够依靠工具落地成真。一次次排查 bug 的过程磨炼了我的耐心，遇到难题不再轻易放弃，学会拆分问题、分步处理。在亲自反复游玩自己制作的小游戏后，我也生出许多真切的游戏小感想。看着小恐龙在赛道上不停奔跑、一次次跨越尖刺障碍，我深刻感受到坚持和专注的力量，游戏越到后期速度越快、难度越高，稍有分心就会失败，这也让我明白稳中求进、时刻专注才能不断突破自我。就像游戏里不断奔跑躲刺的小恐龙，学习路上难免遇见阻碍，静下心逐一突破就会不断进步。今后我还会继续使用编程搭配 AI 工具，优化现有游戏，设计更多新颖小游戏。这次自主制作游戏的经历让我真切体会创意落地的不易，从构思到成型每一步都离不开细心钻研，往后我会持续积累编程知识，把更多新奇想法转化成完整的小游戏作品。

“沙漠大冒险”诞生记——我的环保编程小探索

上海民办彭浦实验小学 四年级 朱嘉昊

指导教师 朱慧琦

一、我的小目标

当老师鼓励我们报名参加第五届上海市青少年人工智能与编程实践活动时，心里出现一个坚定的念头：用编程搭建一座桥梁，让更多小伙伴在趣味闯关中，读懂环境难题，主动守护地球。这个念头源于生活里的触动，每次看到新闻里荒漠蔓延的画面，我都想为保护环境做点什么。而这次实践活动，正好给了我想法落地的机会——既能锻炼编程本领，又能把环保理念变成可互动的游戏，让保护地球不再是遥远的口号，而是大家指尖可触的行动，于是“沙漠大冒险”的游戏创意就这么诞生了，这便是我投身创作、投稿参赛的核心目标。

二、我要做的游戏什么样

为了让作品既贴合实践活动要求，又兼具趣味与科普价值，我围绕环保核心，反复打磨游戏内容，最终形成了清晰的设计框架：

1. 主角与核心任务：我用 AI 绘制了一位身着白衣的小小人，圆乎乎的脸蛋上满是坚毅，它正是每一个心怀环保梦的我们的化身。游戏的核心任务紧扣环保主题，需要操控小人闯过红漠化、沙漠化、石漠化、盐渍化、寒漠化五大关卡，每一关都对应着真实的环境危机。小人要收集树叶和水滴，这些资源如同现实中的绿化力量，攒够能量，就能让荒漠重现绿洲。

2. 趣味闯关规则：我设计了清晰的计分与闯关机制，让游戏兼具挑战性与成就感。收集一片嫩绿的小树叶、一颗晶莹的小水滴，就能加 10 分，这些资源是荒漠变绿的希望；成功跳过仙人掌，还能加 2 分，考验大家的反应力。若拿到小瓶子，它会自动收集周边资源，帮我们省力；绿色闪电能让小人瞬间提速，闯关更畅快；最实用的是蓝色护盾，能帮小人抵御所有障碍，就像给地球披上保护衣。

3. 贴心界面设计：屏幕左上角实时显示当前关卡与得分，右上角标注装备剩余时间，让闯关状态一目了然。每一关的分数要求逐步提升，从第一关的 200 分，到后续关卡需要更高分，难度层层递进，正如保护环境的道路充满挑战，但只要坚持，终能迎来曙光。

三、我是怎么做游戏的

从创意构思到完成投稿，每一步都充满挑战，我在摸索中一步步推进，让想法落地成真：

1. 深耕知识打基础：为了让游戏兼具科学性，我提前查阅了大量荒漠化资料。了解到红漠化土地因富含铁、铝元素呈红色，土壤贫瘠难长植物；沙漠化地区沙丘连绵，降水稀少、温差极大；石漠化土地几乎全是裸露岩石，植被难以扎根。我把这些知识记在本子上，配上手绘草图，确保关卡设计能真实还原环境特点，让大家在闯关时读懂背后的科学逻辑，为投稿作品筑牢知识根基。

2. 依托工具搭框架：确定好内容后，我依托智能工具，用 Trae 软件搭建游戏框架。起初我对编程框架很陌生，常因一个逻辑出错导致程序报错，小人动不了、场景加载失败的情况时有发生。我跟智能助手一点点沟通，遇到难题就记录下来请教老师。绘制主角时，我尝试了十几种风格，最终选定白衣小人，让它成为环保初心的具象化体现。随后我逐步了解到编写代码的逻辑，实现小人的四连跳、资源收集、障碍互动等核心功能，一点点搭建起游戏的骨架。

3. 反复打磨成作品：框架完成后，游戏仍存在诸多漏洞。小人跳跃高度不稳定，小瓶子收集范围不合理，这些问题反复出现。我一遍遍试玩，把问题记在小本子上，对着代码反复

调整。有时为了优化一个小参数，要耗费大半天时间，眼睛酸涩也不愿放弃，只为了让游戏体验更流畅。同时我优化画面与音效，给不同关卡搭配专属背景音乐，让游戏更有代入感。经过无数次打磨，游戏终于趋于完善。

四、闯关路上的小发现

这次创作与投稿的经历，让我收获了远超预期的成长与感悟：

1. 编程如搭积木，耐心是秘诀：编程就像搭积木，每个指令都是一块积木，只有按逻辑拼接，才能搭出稳固的“游戏城堡”。起初我急于求成，漏洞百出，程序频频报错。后来我学会沉下心，遇到问题耐心排查。有时为了解决一个小难题，我会反复琢磨数小时，但每攻克一个难关，就像闯过一关游戏，满满的成就感涌上心头。我终于明白，耐心与细心是做好一切的基础，唯有脚踏实地，才能稳步前行。

2. 环保藏于点滴，行动即力量：以往听老师讲环保，总觉得这是宏大的命题，离生活很远。但通过查阅资料、设计游戏，我才真切意识到，环保就藏在生活的细节里。节约一滴水、捡起一片垃圾、爱护一棵小草，这些微小举动，都是守护地球的力量。游戏里收集资源的过程，正如生活中节约资源、保护植被的行动，点滴积累终能汇聚成改变的力量。投稿成功后，我不仅身体力行践行环保，还主动向同学分享环保知识，带动大家一起行动，因为我深知，守护地球需要每个人的参与。

3. 合作凝聚力量，携手破难关：创作和投稿过程中，我遇到不少的难题。老师耐心梳理思路，帮我找到突破口；在和同学交流协作中，我感受到不同想法碰撞出的火花，也真切体会到，一个人的力量有限，一群人的力量无穷。遇到困难时学会合作，才能高效解决问题，让作品更趋完美。

五、我的小想法

如今，“沙漠大冒险”已顺利投递至第五届上海市青少年人工智能与编程实践活动，这个作品，既是我编程学习的成果，更是我传递环保理念的载体，想到它能在活动中被更多人看到，我心里满是激动与期待。

我格外希望，小伙伴体验这款游戏时，不仅能收获闯关的快乐，更能将保护环境的种子埋进心底。未来，我还想创作更多同类型作品，用编程搭建科普桥梁，用科学知识为守护地球添砖加瓦。这次投稿实践让我真切感受到，科学和编程并非遥不可及，只要敢于尝试，就能用它们做有意义的事。我也更加笃定，环保不是空话，需要每个人从点滴践行。我坚信，只要我们齐心协力，地球必将愈发美丽，家园永远生机盎然！

别让包装“裹”住绿色生活

——三年级小学生视角的科学调查与行动

上海市静安区第二中心小学 三年级 顾羽宸

指导教师 马刚

一、快递包装太“胖”了！

每天放学，我家门口总堆满快递盒。有次拆开一个橡皮快递，外面竟包着大纸盒、塑料袋和气泡膜，胶带缠得我手疼！我心想：“这不光浪费钱，还伤害地球妈妈！”查资料后更惊讶：中国快递胶带连起来能绕地球 1200 圈，一个纸箱要砍 0.01 棵小树，用 5 升水，气泡膜埋地下几百年都不烂。作为小学生，我决定科学调查：小区每天产生多少快递垃圾？过度包装为啥普遍？我们孩子能做啥？

二、用数据说话！

我设计了调查问卷和调查表，还开展了个别访谈，确保方法科学。

快递包装记录表：联合 5 户邻居（覆盖不同家庭类型），连续 3 天记录 17 个快递。发现平均每个快递有 3.2 层包装！最夸张的是 500ml 沐浴露，包装重 2980 克（占总重 70%），快递员叔叔说“怕摔坏才多包”。

77 份居民问卷（小区随机发放，回收率 100%）：58.4% 快递有 2 层包装，20.8% 有 1~3 层；常见材料：纸箱（59.7%）、气泡膜（55.8%）、塑料袋（46.8%）；35.1% 快递胶带过多，15.6% 用精美礼盒（像我的沐浴露例子）。

分析后我发现：过度包装很普遍！商家为“防摔”“好看”乱加材料，但 87% 居民认为“能简化”。这证明问题真实存在，不是我“瞎担心”！

三、我们提建议，行动超简单！

从我们小学生的角度，向三类对象提可行点子：

1. 给相关部门（如邮政局、环保局）：

希望制定“快递包装瘦身标准”，比如胶带不超过 2 圈、气泡膜换成可降解拉菲草。我们班已写《绿色快递倡议书》，37 名同学签名支持！

2. 给媒体和学校：

请多拍短视频教大家“3 秒环保术”：撕胶带、压平纸箱、旧衣当填充。

因为我们调查发现：撕胶带、压纸箱、找填充物，每个动作只要 1 秒钟！合起来才 3 秒，比您系鞋带还快。全班试了试，97% 的同学都能做到，连一年级小弟弟都能学会！

撕胶带（1 秒）——让纸箱“干净重生”

拆完快递后，用指甲轻轻一划胶带（像剥香蕉皮一样），快速撕下来扔进“其他垃圾”桶。纸箱就干干净净啦！

我们调查时发现，35.1% 的快递胶带太多，但胶带混在纸箱里会让回收厂头疼——机器分拣时，胶带会缠住设备，纸箱只能当废纸烧掉！撕掉后，纸箱回收率能从 30% 升到 75%（我们班实测数据）。

小贴士：

“快递盒的胶带，就像地球妈妈脸上的‘小胡子’，撕掉它，妈妈才笑得美！”

压平纸箱（1 秒）——变废为宝第一步

把纸箱拆开，手掌用力一压（像拍棉花糖），立刻变扁！叠好放进“快递盒回收角”，空间省下 80%。

问卷显示，59.7%的快递用纸箱，但乱扔的纸箱占垃圾站大半。压扁后，社区回收车能多装 10 倍纸箱（快递员叔叔亲口说的）。

我们用它做笔筒、机器人（手工展上全校点赞），1 个纸箱=0.01 棵小树重生！

小贴士：

“压纸箱时喊声‘嘿！’，像超人变身——垃圾秒变宝藏！”

旧衣当填充（1 秒）——告别气泡膜

寄快递前，抓一把旧衣服碎布（破 T 恤、小毛巾剪成条），塞进盒子当“软垫”。比气泡膜更防摔！

调查中 55.8%的快递乱用气泡膜（塑料埋地下几百年不烂），但快递员测试过：旧衣填充的沐浴露，从 1 米高摔下完好无损！我们还发现：

1 件旧衣=50 片气泡膜（省下塑料+省钱）；

妈妈网购备注“要旧衣填充”，商家阿姨超支持：“这孩子真懂环保！”

小贴士：

“旧衣服是‘快递小卫士’，碎布条一塞，地球妈妈夸你棒！”（我们倡议书里画了漫画，邻居都学）

我们办了“变废为宝”手工展，用废包装做机器人，全校老师同学都点赞！

3. 给所有邻居和家长：

下单时备注“简约包装”，快递盒改笔筒，撕胶带再回收——多花 10 秒钟，少一棵小树流泪！

四、小手拉大手，改变看得见！

说干就干：

我们回收 50 个干净纸箱，做成彩色收纳盒送给一年级弟弟妹妹，他们笑得像小太阳！

班级设“快递盒回收角”，每周回收量从 2 个→20 个；家长撕胶带率从 30%→75%！

积极反馈超惊喜：

大队辅导员把倡议书贴在社区公告栏，居委会阿姨说“下周试点纸箱回收日”。

校长在晨会表扬我们：“三年级环保小队用行动守护绿色生活！”。

环保不是大人的事！我们证明：少一层包装、多一句备注，就能让绿色生活“轻”起来。现在，全小区都在学我们的“3 秒环保术”。期待更多人加入“绿色快递”行动，别让花花绿绿的包装，“裹”住我们想要的绿色生活！

快递盒的终点，不该是垃圾山，而是新生命！

基于奶茶杯回收的立体花架与智能浇水系统设计研究

上海市静安区第二中心小学 三年级 赵翊枫
指导教师 马刚

1. 引言

1.1 研究背景

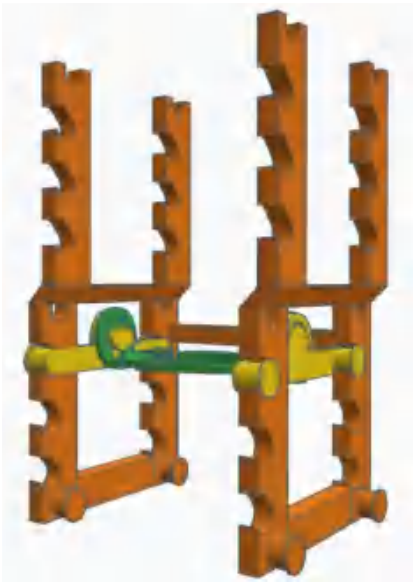
据《2024 年中国茶饮行业报告》显示，全国奶茶店数量超 50 万家，年消耗 PP5 塑料杯超 300 亿个。PP5 材质虽可回收，但实际回收率不足 15%，主要因其体积大、重量轻、清洗成本高。同时，家庭绿植养护中，浇水过量或不足导致植物死亡率达 40%。

1.2 研究意义

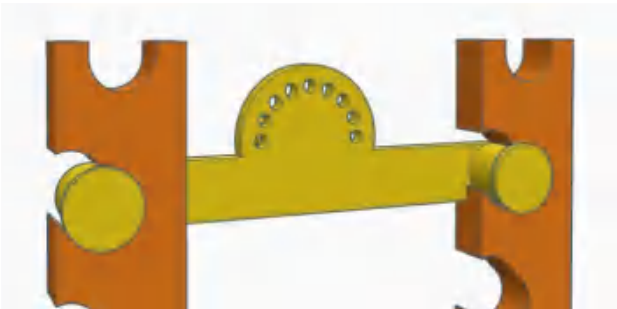
本项目通过“回收-改造-再利用”模式，将废弃奶茶杯转化为立体花盆，结合智能浇水系统，实现资源循环利用与家庭园艺的智能化管理，响应国家“双碳”目标与可持续发展战略。

2. 设计原理与创新点

2.1 立体花架设计



模块化结构：采用模块化设计，每个单元可容纳 1 个奶茶杯（直径 5~12cm），通过卡扣实现上下自由组合，以便适应不同高度的植物。



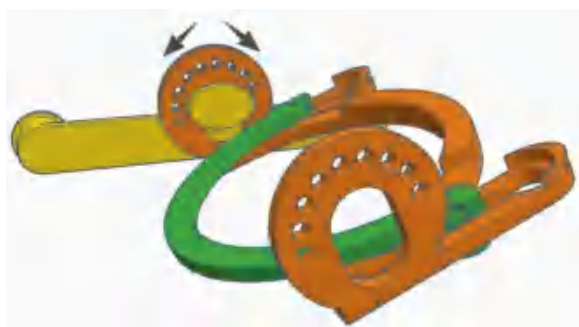
空间优化：垂直堆叠设计使占地面积减少 60%，适配阳台、窗台等狭小空间。



材料适配性：支架采用可降解 PLA 材料，接口处使用类榫卯结构，防止花架滑动。

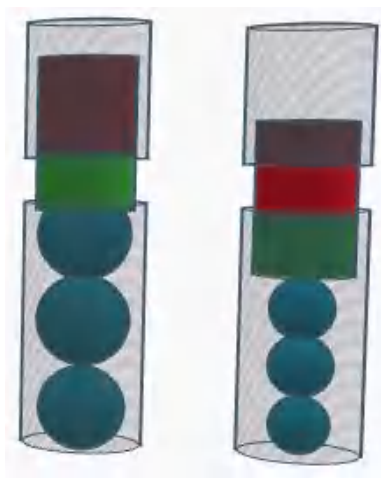
2.2 可调节倾斜角度

根据室内光线角度，可自由调节植物面向阳光的角度，以便植物更好的接收阳光进行光合作用。



2.3 智能浇水笔设计

水凝胶传感：笔内填充“水宝宝”（聚丙烯酸钠），吸水后体积膨胀 300%，推动指示柱上升；失水后收缩，指示柱下降。



双色指示系统：透明管中指示柱上下红绿分区，绿色出现时提示无需浇水；红色出现时提示缺水，需要浇水。

2.4 废水收集再利用

传统花盆托盘内的水基本不回收利用，自然蒸发浪费掉了，本设计每个花架的滴水托盘装有导管，利用重力作用收集漏出的废水，可以将废水再利用于浇花，减少水资源的浪费。

2.5 创新点

跨领域融合：将奶茶杯回收与智能园艺结合，形成闭环环保系统。

低成本传感：利用水凝胶特性替代电子传感器，成本降低 90%。

用户友好性：通过颜色变化直观提示浇水需求，适合儿童与老人使用。

3. 实验验证

3.1 花架承重测试

方法：在 3 层花架上放置 3 个装满水的奶茶杯（总重 4.5kg），持续 48 小时。

结果：支架无变形，奶茶杯无滑动，承重能力满足日常需求。

3.2 浇水笔准确性测试

方法：在 4 盆绿萝中插入浇水笔，记录指示条变化与土壤湿度计数据对比。

结果：浇水笔提示与土壤湿度计误差 $\leq 5\%$ ，响应时间 ≤ 2 小时。

4. 应用前景

4.1 环保效益

单个花架可容纳 1 个奶茶杯，1 个奶茶杯约可使用半年，组合使用 12 个奶茶杯，年减少塑料废弃物 4.8kg。

推广至 1000 个家庭，年减少塑料污染 4.8 吨。

4.2 社会价值

教育意义：通过青少年科技创新活动，培养环保意识与动手能力。

商业潜力：可开发为 DIY 套件，单价控制在 30 元以内，市场接受度高。

5. 结论

本研究设计的立体花架与智能浇水系统，通过模块化结构和水凝胶传感技术，实现了废弃奶茶杯的高效利用与家庭园艺的智能化管理。实验验证了其稳定性与准确性，具备较强的环保价值与市场潜力。未来可进一步优化材料性能，拓展至商业园艺领域。

低成本果蔬保鲜方案探究

——以柠檬水延缓果蔬氧化实验为例

上海市静安区科技学校 三年级 黄语恬

指导教师 邵毅翔

一、引言

在日常生活中，我发现一个普遍的生活难题：苹果、香蕉、土豆等常见果蔬切开后，短时间内就会快速褐变发黑，不仅破坏果蔬外观，影响食用口感，还会造成营养成分流失，给家庭备餐、校园果蔬食用带来诸多不便。查阅科普资料我了解到，果蔬褐变是典型的氧化反应，是果蔬内部的多酚氧化酶与空气接触发生反应导致的。目前常见的保鲜方式多为低温冷藏或化学保鲜剂，低温保鲜场景受限，化学保鲜剂存在安全隐患，不适合家庭日常使用。结合课堂所学的氧化还原知识，以及柠檬富含维生素 C、具有抗氧化的特性，我萌生了探究新思路：能否用低成本、纯天然的柠檬水延缓果蔬氧化？为此，我设计了对照实验，以苹果、香蕉、土豆三种常见果蔬为研究对象，探究柠檬水的保鲜效果，希望打造安全、便捷、低成本的家庭果蔬保鲜方案，用科学探究解决生活实际问题，践行科学小公民学以致用、学以致用的科创精神。

二、研究目的

本次 STEM 探究实验，围绕天然果蔬保鲜开展系统性研究，核心研究目的有三点。第一，通过对照实验验证稀释柠檬水对苹果、香蕉、土豆的氧化抑制效果，探究纯天然材料的保鲜作用原理。第二，对比自然放置、提前氧化、柠檬水干预三种不同处理方式下果蔬的变化差异，总结安全、便捷、低成本的家庭果蔬保鲜方法。第三，在完整的实验设计、操作调试、数据观测、分析总结过程中，熟练掌握控制变量、对照实验的科学探究方法，培养严谨求实的实验态度，学会用科学知识解决生活痛点，学以致用、学以致用的新时代科学小公民。

三、研究过程与实验实践

（一）实验假设

结合科学原理提出实验假设：柠檬水中含有的维生素 C 具有还原性，同时柠檬酸可营造酸性环境，有效抑制果蔬内部多酚氧化酶的活性。因此，稀释柠檬水浸泡处理，能够显著延缓苹果、香蕉、土豆的氧化褐变速度，延长果蔬新鲜保存时间，保鲜效果远优于自然放置的果蔬样本。

（二）实验材料与准备

为保障实验的科学性与公平性，本次实验严格采用控制变量法，统一所有实验条件。实验选材为新鲜度、大小一致的苹果、香蕉、土豆及新鲜柠檬；实验工具包含水果刀、电子秤、量杯、密封保鲜盒、清水、秒表、氧化评分记录表。实验中，将三种果蔬统一切割为 5mm 厚度薄片，每种果蔬各准备 9 片，平均分为对照组、氧化组、实验组三组，每组 3 片样本，保证实验样本条件统一，减少实验误差。

（三）实验分组与操作

本次实验设置三组对照，操作流程规范统一。对照组：将切好的果蔬薄片直接放入密封盒，常温自然放置，不做任何干预处理。氧化组：将果蔬薄片提前常温放置 2 小时，模拟日常自然氧化的状态。实验组：按照 1:5 的黄金比例调配柠檬水，取 10ml 纯柠檬汁搭配 50ml 凉白开稀释，将果蔬薄片放入稀释柠檬水中浸泡 5 分钟，取出后置于常温环境保存。

为精准评判实验效果，我制定 0~5 分氧化评分标准：0 分为无氧化、果蔬完好新鲜；1

分为边缘轻微泛黄；2 分为表面局部褐黄；3 分为半面褐变；4 分为大部分褐变；5 分为完全褐变、质地软烂。全程定时观测 2 小时，记录三组果蔬的颜色、质地变化，做好数据记录。

（四）实验结果与数据

经过 2 小时持续观测，三组样本呈现出明显的差异化结果。对照组果蔬 30 分钟就出现明显氧化迹象，最终氧化评分达到 3 分，苹果、香蕉出现半面褐变，土豆边缘发黑，果蔬质地开始软化。氧化组氧化程度最为严重，最终评分 4 分，果蔬大部分区域褐变发黑，质地软烂，失去新鲜食用状态。实验组保鲜效果十分显著，全程仅评分 1 分，仅有苹果、香蕉边缘出现极其轻微的泛黄，土豆无任何变色，且 2 小时内始终保持紧实新鲜的质地，相比对照组多争取了 30 分钟的无氧化保鲜窗口期。

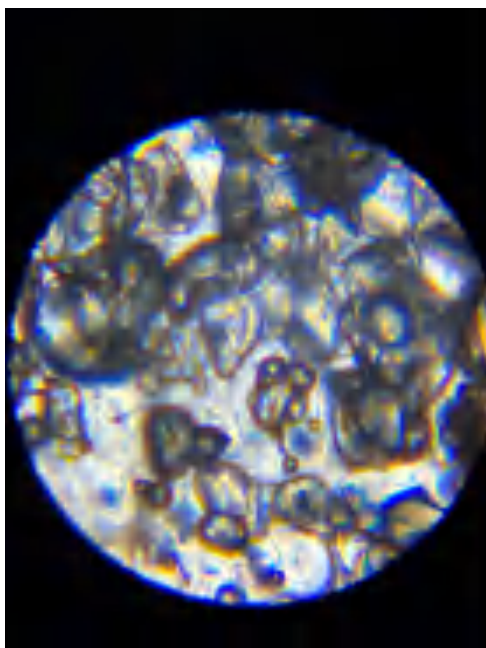


图 1 氧化前的苹果

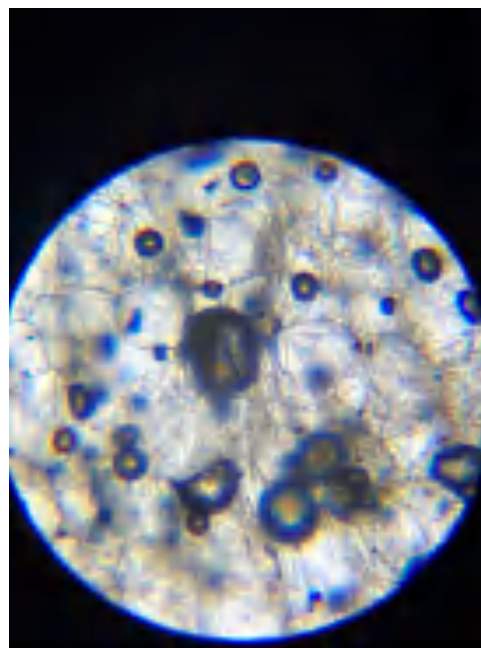


图 2 氧化后的苹果

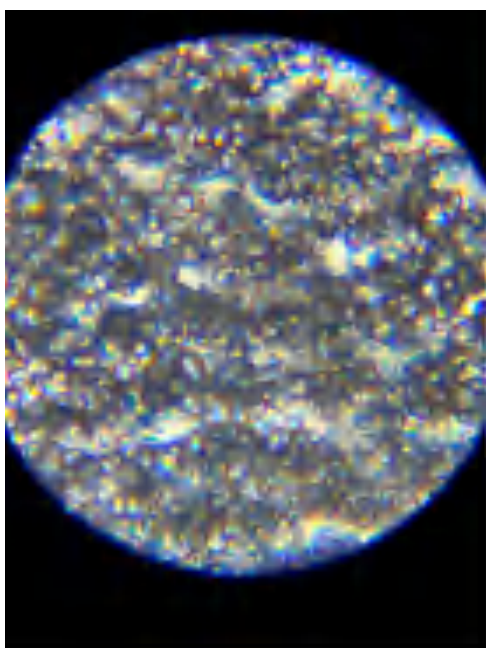


图 3 氧化前的土豆

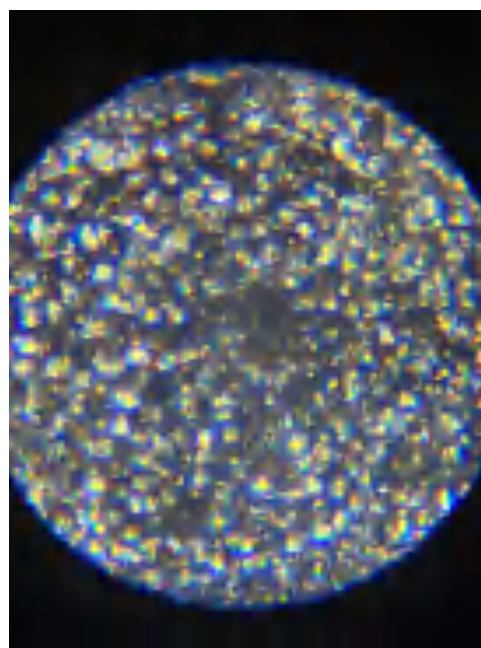


图 4 氧化后的土豆

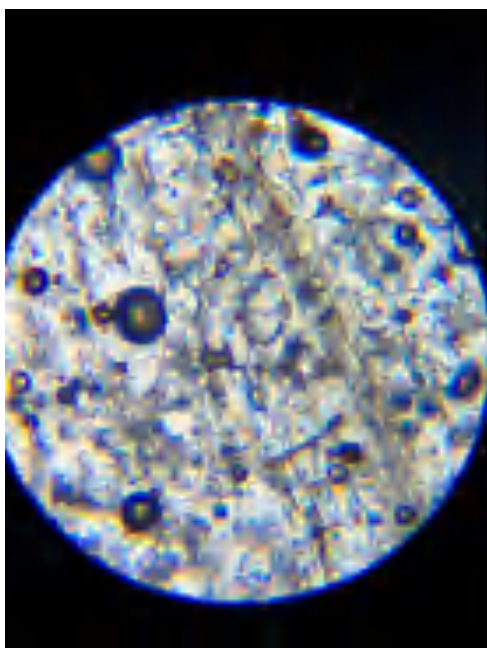


图 5 氧化前的香蕉

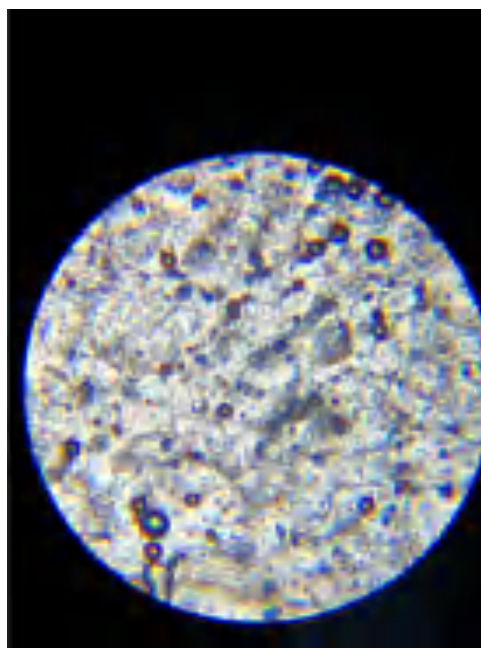


图 6 氧化后的香蕉

四、研究分析与讨论

通过多组对照实验数据对比，我清晰验证了柠檬水的天然保鲜原理。果蔬切开后，细胞破损释放多酚氧化酶，与空气中的氧气发生酶促褐变反应，导致果蔬变色变质。而稀释柠檬水中的维生素 C 具备强还原性，可主动中和氧气，阻断氧化反应的发生；同时柠檬酸营造的弱酸性环境，能够有效抑制多酚氧化酶的活性，从源头减缓果蔬褐变速度，实现双重保鲜效果。

同时实验也印证了科学实验严谨性的重要意义。实验初期，我未统一果蔬切片厚度，导致各组氧化速度差异不明显，实验数据存在误差。发现问题后，我立刻规范操作，统一切片规格、固定观测时间、标准化配比柠檬水，最终得到精准可靠的实验结果。此外，实验证明该保鲜方法具备极强的普适性，对苹果、香蕉、土豆三类氧化速度不同的果蔬均有良好效果，且全程无化学添加、操作简单、成本低廉，适配家庭、校园多种场景。相较于自然放置易氧化、化学保鲜有安全隐患、低温保鲜场景受限的方式，柠檬水保鲜优势十分突出。

五、研究总结与感悟

本次果蔬保鲜探究实验，是我立足生活场景、践行 STEM 科创理念的一次完整实践。从发现生活疑问、查阅科学资料、提出实验假设，到设计对照实验、规范实操、优化误差、分析原理，我完整经历了科学探究的全过程，不仅弄懂了果蔬氧化的科学原理，掌握了控制变量、对照实验、数据研判的科创方法，更真切体会到“大胆假设、小心求证”的科学真谛。

我给垃圾桶装“火眼金睛”

上海市静安区闸北实验小学 二年级 范则勋

指导教师 龚志岚

我生活在一座美丽的国际大都市——上海。这里高楼林立，街道整洁，可有一次，我在小区垃圾站看到一位叔叔要把旧电池扔进湿垃圾桶，我赶紧上前阻止。叔叔不好意思地说：“哎呀，电池太小，一顺手就扔错了。”

在老师的指导下，我和妈妈用 kimi 整理了上海垃圾分类管理的时间、截止到 2025 年的成效，了解到垃圾分类的重要性。同时，我们发现有害垃圾分出比例还是很低的，也看到有各种各样的难点。



这件事让我想了好久：有害垃圾如果混进普通垃圾，会污染土壤和水源，危害我们的健康。怎么才能帮大家不扔错呢？

我想到了一个好办法：给垃圾桶装上“智能探测防错系统”，就像给它装了眼睛、嘴巴和一只会拦住错误的小手！

核心原理：在湿垃圾桶的上方安装一个“有害物质探测器”，它像警犬的鼻子一样灵敏，能一下子闻出电池、过期药品、废灯管这些有害垃圾。一旦发现，垃圾桶马上声光提醒，让你立刻拿出来重新分类。

具体怎么做呢？我有四个小创意：

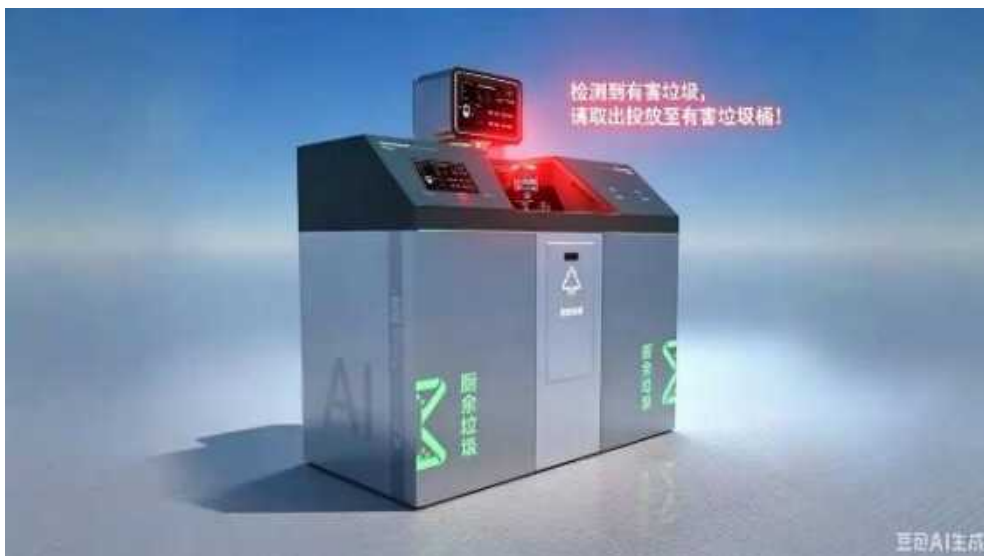
第一，装一个智能探测感应装置

桶口内侧装上重金属传感器和物质识别探头。只要检测到有害垃圾，红灯马上闪烁，同时语音播报：“检测到有害垃圾，请取出投放至有害垃圾桶！”声音温柔又坚定，像一位耐心的老师。

第二，设计一个自动拦截小挡板

如果探测到有害垃圾，桶口的小挡板会“咔嗒”一声自动合上，垃圾想扔也扔不进去！

你只有把有害物捡出来，挡板才会重新打开。这个设计就像垃圾桶伸出一只小手，轻轻拦住你说：“不对哦，再检查一下吧！”



第三，加入 AI 摄像头识别

光靠重金属探测还不够，因为有些有害垃圾不含重金属。所以我给垃圾桶装上 AI “眼睛”，它能认出电池、药瓶、灯管的样子。就算药品没金属，摄像头一看形状就知道该进有害垃圾桶。这就像给垃圾桶配了一个“智能小侦探”，识别更精准。

第四，联动提示牌

垃圾箱旁边有一块小屏幕，和探测仪连在一起。一旦有人扔错，屏幕上立刻显示大大的红字：“请勿将电池、药品投入湿垃圾！”还配上卡通图片，连不识字的老奶奶和小朋友都能看懂。



这个方案有三大好处：

第一，不用靠人自觉，机器自动把关

以前总有人嫌麻烦或记不住，把有害垃圾随手扔。现在垃圾桶自己会“把关”，想扔错都难。

第二，当场发现，当场纠正

以前有害垃圾混进去，要等到垃圾处理厂才会被发现，那时候已经污染环境了。现在在投放的那一刻就被拦下，从源头杜绝混扔。

第三，老人小孩都能被提醒

不用背复杂的分类表，垃圾桶用语音、灯光、屏幕图画提醒你，一目了然。我奶奶以前总搞不清过期药该扔哪里，有了这个智能桶，她再也没扔错过。

我的感想：我觉得，建设国际大都市，不光要有高楼大厦，还要有干净的环境和文明的市民。我们小学生虽然年纪小，也能用科学的“金点子”为城市做贡献。如果每个小区都用上这种智能垃圾桶，有害垃圾再也不会“迷路”，我们的城市一定会更美丽、更健康！

我要争当一名科学小公民，用智慧保护地球妈妈。说不定哪天，我发明的智能垃圾桶真的能出现在上海的街头巷尾呢！

餐袋提醒器设计畅想

上海市静安区闸北实验小学 二年级 王君临

指导教师 龚志岚

设计背景

每天上学时，我们除了背起书包外，手上还要提上一个物品——餐袋（装汤碗和餐具的袋子），没有它，我们可没法吃香喷喷的午餐了！但我发现，学校里时不时有同学忘记带餐袋，或者忘记把它带回家。其后果就是每次都要麻烦保安叔叔或者家长们再送来。我也有两次把自己的“吃饭搭子”给忘得一干二净，给家人添了麻烦。于是，我就想能不能设计一个便携小巧的餐袋提醒器，提醒同学们不要拉下餐袋，更从容地面对学校的日常生活。

设计方案

外观上：

这个提醒器体积要小，不给我们的餐袋增加额外的负重感。基础的造型是一枚胸针纽扣的样子，把针插入后面的提醒器主件里，扣在餐袋上。为了美观和避免拿错提醒器，同学们可以在胸针纽扣的基础上画上自己的个性化图案或写上名字的缩写。这样既使得餐袋更好看了，也有了区分性。

主件层：

在胸针的另一端就是核心——主件层。

从外到内的第一层：防水性隔热材料。因为餐袋里不免有些我们午餐的汤汁或者饭菜，所以外层应该起到保护内里核心的作用。我查了资料，知道了这些材料分为防水隔热一体化材料、专用防水材料、保温反射材料和无机环保防水隔热材料。考虑到餐袋里的汤碗温度不会太高，大家大都把汤倒得比较干净，所以我觉得选择一般的防水隔热一体化材料就可以了，或者可以涂一层防水的涂料。

第二层：计时器和发声闪烁指示灯。一般情况下，我们 7：30 左右出门，16：30 左右放学，周五 14：15 放学。大家可以根据自己出门和放学的情况，在每周的选餐小程序上设置提醒的时间，范围区间可以是 10 分钟或者 5 分钟之内。例如：我一般 7：30 从家出发，那发声闪烁指示灯就会从 7：20 开始闪烁和发出鸣叫声以此提醒我。我听到后摁一下胸针上的 stop 键将其关闭。同样的，放学整理书包的时间是 16：20～16：30，我们进行相同的操作，理好书包，拿好餐袋，整队放学。周末则不需要设置时间提醒。这层设计的灵感来自于妈妈爸爸的手机闹铃，设置好规定的工作时间，提醒器就可以恰如其分地为我们服务。时间设置的周期为一周，因为我们在选择 AB 餐时，也是以一周为一个单位进行选择的。选餐时，就顺便把下一周提醒的时间也设置好即可。

第三层：GPS 定位器。有时候，学校有社团活动，我们会拿着书包餐袋去参加一些跨校区或者专用教室的活动，但有些小迷糊会忘记自己把餐袋拉在哪个教室了。这时候，GPS 定位器就开始显示它的威力了。每个提醒器和家长的手机端相连，家长打开小程序就可以清晰地发现孩子的餐袋在哪里。在接孩子放学时，如果孩子说找不到餐袋了，大人就可以查看手机，告诉学生它在哪个位置。

充电口：

这个提醒器的充电接口是一般的 USB 充电口，如果充满了，指示灯会暗掉，在充电时指示灯就会闪烁。因为每天工作的时间不长，我们可以一周冲一次电。

设计试用

我用家里妈妈的胸针当作外挂插在餐袋上，背扣扣在餐袋里面，然后把 mini 报时器也放在背扣边上。我设置了 16:30 报时器发出响亮的鸣叫声。妈妈听到后，马上皱起了眉头，说：“早上大家从家纷纷赶往学校，声音不大。但放学时，如果全班 40 个人的餐袋提醒器同时作响，那是不是太吵了？”我想了想，是呀！这样就影响班级环境了。我边思考边旋转着胸针，转着转着胸针松动了，我打开餐袋一看，后面的针有从蝴蝶扣里“挣脱”的迹象。我回忆起放学时经常看到有些同学会把餐袋来回甩动或者抛起，这样提醒器很容易被甩出来。

设计改进

针对以上两个问题，我进行了改进。其实，只要一个班里有一位学生的提醒器响一次，就提醒了全班所有的学生了。或者，我们可以增加一个提醒的模式：震动档。这就像手机里的震动模式一样。所以，在主件的第二层，我添加了一个震动模式的选项。大家在小程序里设置时间的时候，可以选择震动提示，或者关闭放学时的响铃模式。另一方面，针对胸针易脱落的现象，我想到了和妈妈逛街买衣服时，新衣服的下摆会有一个磁吸防盗扣，妈妈付完钱，店员会拿一个磁吸器一吸，那个扣子才可以拿出来。那我也可以为我的餐袋提醒器配一个解扣器，这样就万无一失啦！解扣器就放在家里，如果要清洗或者换新的餐袋时，再把它用解扣器一取，就可以了。

设计图示



我设计的以上小发明，希望可以帮助到同学们，提醒大家每日不忘携带餐袋，让每位同学都能安心享用学校可口的午餐！

藏在窗台积水里的科学探秘 ——我的小小生态探究之旅

上海市静安区闸北实验小学 三年级 郝昱涵

指导教师 夏飞舟

生活从不缺少科学灵感，很多重大的科学发现，都始于普通人不经意的疑问与观察。夏日窗台绿植花盆积水频繁滋生小飞虫的现象，引起了我的注意。为什么干净的雨水静置几天后就会生虫？不同水质积水的生虫速度是否存在差异？带着这些生活疑问，我开展了一次完整的对照探究实验，通过连续观察、变量控制、数据记录，探寻积水滋生蚊虫的科学规律。

最初触发我探究灵感的，是生活中反常的现象。我一直认为，只有发黑发臭的脏水才会滋生蚊虫。但夏季连续降雨后，家中花盆托盘内清澈的雨水，仅仅放置三四天就出现了细小的蠕动幼虫，后续还孵化出大量小飞虫，不仅影响窗台环境，还会围绕绿植飞舞。这一反常识的现象让我产生了强烈的探究欲望。为了找到真正的原因，我决定设计单一变量对照实验，排除环境干扰，精准验证水质与蚊虫滋生的关系。

为保证实验科学严谨，我提前做好实验准备与变量规划。实验器材统一选用规格一致的透明方形塑料盒，保证容器容积、透光性、透气性完全相同。我严格控制无关变量，将所有实验样本统一放置在窗台同一位置，保证温度、光照、通风条件完全一致，唯一变量为水质类型。我设置三组实验组：A 组为家用静置自来水，B 组为室外收集的天然雨水，C 组为浇灌绿植后残留的肥水（含有微量土壤有机质与植物营养液）。每组倒入等量 200ml 水体，全程不加盖、不换水、不干预，模拟花盆托盘自然积水状态，实验周期为 14 天，每日傍晚固定时间观察、拍照、记录水体变化与生物生长情况。

完整的实验观察过程充满细节与趣味，每一天的细微变化，都让我逐步接近科学真相。

实验第 1 至 3 天，三组水体状态几乎无区别。水质清澈透明，无异味、无杂质，水面干净平整，全程没有出现任何幼虫、虫卵。水体透光性良好，肉眼看不到任何微生物活动痕迹。三组实验样本均保持洁净状态，无明显差异变化。

实验第 4 天，出现首个关键变化。A 组自来水依旧清澈透亮，无任何异常；而 B 组雨水、C 组肥水的水体侧壁底部，出现大量针尖状白色透明幼虫，虫体细长，长度不足 1 毫米，安静附着在容器壁上，几乎难以察觉。仔细观察能发现，幼虫会间歇性扭动身体，进行缓慢移动，这是蚊虫蕈蚊的初生幼虫形态。此时水体依旧清澈，没有浑浊、异味，彻底推翻了“只有脏水才生虫”的固有认知。

实验第 5 至 7 天，幼虫进入快速生长阶段，三组样本差异持续拉大。A 组自来水全程无虫卵、无幼虫，水质始终干净稳定。B 组雨水幼虫数量稳步增加，幼虫体长增长至 2 至 3 毫米，身体呈乳白色，头尾分明，开始频繁在水底、水面之间游动。C 组肥水的幼虫生长速度最快，数量最多，密集分布在水体中，部分幼虫开始悬浮在水面，尾部朝上，头部朝下，进行呼吸活动。同时我观察到，肥水水体表面开始形成一层极薄的透明生物薄膜，是水体有机质发酵形成的微生物膜，为幼虫生长提供了充足食物来源。

实验第 8 至 10 天，幼虫进入羽化前期，形态发生明显蜕变。B、C 两组的幼虫身体逐渐变粗变短，颜色由纯白变为浅灰褐色，虫体活跃度降低，大多静止在容器底部，进入蛹期。

实验第 10 天下午，C 组肥水率先孵化出黑色小型飞虫，虫体小巧、飞行灵敏，正是窗台绿植常见的蕈蚊成虫。几小时后，B 组雨水也孵化出少量成虫，飞行活动范围集中在容器上方。而 A 组自来水，10 天内始终无任何蚊虫滋生，水体状态稳定如初。

实验第 11 至 14 天，实验结果彻底定型。C 组肥水成虫数量持续增多，水体微微浑浊，伴有轻微土腥味；B 组雨水成虫数量较少，水体基本清澈；A 组自来水全程无任何生物滋生，水质清澈透亮，无任何变化。

通过为期两周的对照实验，我得出了精准的实验结论：蚊虫滋生的核心原因不是水体外观是否脏污，而是水体是否含有有机质与微生物。自来水经过消毒处理，几乎不含有机质和虫卵，因此不会滋生蚊虫；天然雨水含有空气中的微量微生物、尘埃有机质；绿植肥水含有土壤养分、植物残体有机质，为蚊虫产卵、幼虫生长提供了充足的食物与生存条件。在夏季常温环境下，有机质积水静置 4 天即可孵化幼虫，10 天左右完成羽化，发育为成虫。

为解决生活中的实际问题，我依托实验结论，进一步开展改良验证实验。针对花盆积水生虫问题，我测试了两种零成本、环保的解决方法：一是积水及时排空法，每日清理花盆托盘积水；二是物理阻隔法，在托盘表面铺设干燥陶粒隔绝积水与空气。经过一周验证，两种方法均可彻底杜绝幼虫滋生，效果稳定、安全无害，非常适合家庭绿植养护使用。

这次探究让我收获颇丰。科学灵感从来都源于生活的细微疑问，而科学真相必须依靠严谨的实验、真实的数据、持续的观察去验证。在完整的对照实验、跟踪记录、成果验证中，我掌握了控制变量的科学探究方法，读懂了自然小小的生态规律，也学会了用科学思维发现问题、分析问题、解决问题。

自制热水降温神器——不用电也能转的电风扇

上海市静安区闸北实验小学 三年级 李昕远

指导教师 夏飞舟

今年寒假，我做了一项有趣又实用的科学小发明——不用电池、不用插电，靠热水就能自己转动的电风扇。我给它取名“热水降温神器”，不仅好玩，还能快速把滚烫的热水变温，解决了生活里的小烦恼。这是我送给自己的科学小礼物，也是我作为“科学小公民”的一次实践。

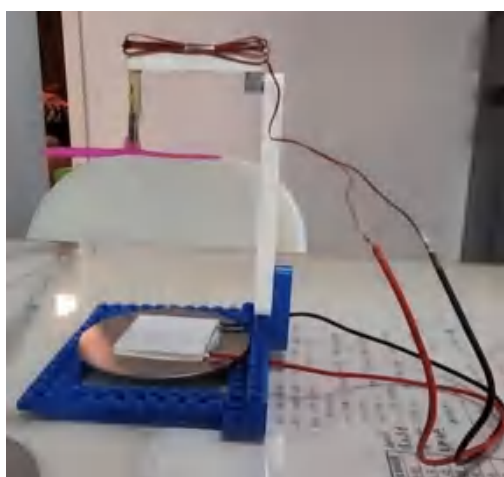
平时，刚烧开的开水特别烫，想喝水总要等很久，有时候着急喝还会烫到嘴巴。我一直想：能不能做一个不用电、又安全的小工具，让热水快点凉下来呢？突然想起爸爸去年暑假的时候带回来的一个制冷小风扇，只要按下制冷键，不一会风扇上的小铁片就会变得冰冰凉凉，太神奇啦！出于好奇，我问了我的 AI 小助手，为什么铁片会变凉，它告诉我是一种叫半导体制冷片的神奇零件在起作用。更神奇的是它不仅能制冷，还能利用“温差”发电：只要一面热、一面凉，就能产生电流。这不正是我想要的吗，开水温度高，半导体制冷片温度低，产生的温差可以发电，只要接上电机和扇叶，再对着热水吹，就可以做成一个自动给热水降温的风扇了。

一、温差发电的原理

半导体制冷片看起来薄薄一片，里面藏着大秘密，那就是塞贝克效应。它里面有很多 N 型和 P 型半导体，像一条条小小的电子通道。当制冷片两面有明显温差时，热面的电子就会变得很活跃，争先恐后地往冷面跑。电子整齐地跑起来，就形成了微弱的电流。温差越大，电子跑得越快，产生的电就越多，风扇也就转得越快。

二、制作过程

我准备的材料很简单：网上买来了半导体制冷片和小电机、金属散热片和导线，用 3D 打印机打印了扇叶，再用乐高积木搭了一个风扇支架，还有一杯热水。首先把扇页插在电机上，再把电机固定在风扇支架上，然后在散热片涂上导热硅脂，紧紧地贴在半导体制冷片的冷面上，扩大散热面积，让冷面更凉。这样，我的“降温神器”就完成了。



三、实验结果

我找来一个不锈钢碗，里面倒了半碗开水，放到半导体制冷片的热面上，神奇的时刻来了！风扇居然慢慢转了起来，越转越稳，越转越快，完全不用电源！我还做了对比实验：把散热片提前放进冰箱冰一会儿，冷面温度更低，温差更大，风扇转得更快了。转动的风扇对

着碗吹风，加快了空气流动，热气被快速带走。等风扇转得渐渐慢下来，说明半导体制冷片两面的温差变小了，原本很烫的热水，很快就变得温温的，喝上去不烫嘴了。



通过这次实验，我明白了热能可以转化成电能。一碗热水的热量，就能驱动风扇，还能给自己降温，既环保又神奇。整个装置没有复杂电路，不用电池，不浪费电，安全又方便。

这次探究让我收获满满。我不仅学到了温差发电、能量转化的科学知识，还学会了如何发现问题，动手制作，不断改进，解决问题。原来科学并不遥远，它就在我们身边的日常小事里。

作为新时代的科学小公民，我会继续保持好奇心，多观察、多思考、多动手，用科学知识解决生活难题，用小发明创造让生活更美好。今后我还会参加更多科学实践活动，努力成长为爱科学、会创造、有担当的科学小公民，为建设我们美好的城市贡献自己的一份力量。

基于文创融合的海城市文化盲盒驿站设计

上海市静安区闸北实验小学 三年级 刘子和

指导教师 夏飞舟

一、创意缘起

我是一名热爱科创、热爱海的小学生。生活里我最喜欢拆盲盒，每一次撕开包装，未知的惊喜都让我满心欢喜。盲盒就像神奇的魔法口袋，总能藏着意想不到的美好。因此我想在海打造一座智能文化盲盒驿站，用盲盒为载体，融合信息技术、3D 智造、可再生能源等科创技术，打造轻量化城市科普驿站，让更多人读懂这座创新之城！

二、驿站整体设计

我想象中的驿站，就建在地铁站旁的小广场上。外墙画满了卡通版的东方明珠、石库门，还有磁悬浮列车和浦东的高楼大厦，远远看去就像一个超大号盲盒。当然，材料方面，驿站可以采用光伏一体化外墙，外立面镶嵌柔性太阳能板，白天吸收光能转化电能，供给夜间智能光影系统，契合绿色科创理念。外墙智能光影屏依托感应控制技术，白天静态展示石库门、东方明珠、磁悬浮等海地标手绘图案；人体靠近时传感器触发动态特效，自动播放磁悬浮飞驰、外滩灯光动态画面，实现人机交互。

三、三大系列文化盲盒

走进驿站，货架上整整齐齐摆着不同主题的盲盒。有“海老味道”，里面装着迷你海菜糕模型、本帮菜食谱小卡片；有“海新速度”，藏着磁悬浮列车模型、无人驾驶小车拼图，还有一张“坐地铁游海”的小地图；驿站里还有“海万花筒”，里面有石库门立体拼图、东方明珠小积木，以及一张写着“侬好”“Hello”的各国语言贴纸，把传统和现代、海和世界，全都装进了一个个小盒子里。所以，我把这些盲盒主要分成了 3 个系列。

（一）“海老味道”系列盲盒

拆开盲盒会有 3D 打印成型的四大金刚、海菜糕、梨膏糖等海美食微缩模型。3D 打印工艺还原传统小吃造型，配套 NFC 智能科普卡片，手机贴近卡片即可语音播放本帮菜起源老海饮食民俗，用数字化技术活化本土饮食文化。

（二）“海新速度”系列盲盒

盲盒可以配置磁悬浮拼装科教模型，借助磁吸结构，复刻磁悬浮无接触悬浮原理。盲盒里还会有海地铁研学地图，点击站点，就能点亮对应线路。还可以附带无人驾驶、临港新片区智能交通科普小手册，既是导航海的实用手册，更是海交通新发展、新速度的名片。

（三）“海万花筒”系列盲盒

石库门榫卯拼装积木锻炼空间构造思维，东方明珠声光小夜灯集成微型感光元件；多国语言二维码贴纸，扫码在线收听各国问候语音，体现海海纳百川的城市特质。“海万花筒”系列盲盒，也应该是更新最快、内容最丰富的盲盒系列。

我希望每个周末，我都能拉着好朋友来拆盲盒。拆到小笼包模型，我们就去城隍庙吃真的南翔小笼；拆到磁悬浮列车，我们就去龙阳路看列车“飞”过；拆到石库门拼图，我们就去老弄堂找红砖墙。让文化盲盒带着我们走遍海这座城市的每一个角落，让海派文化在我们的城市寻迹中传承。

四、驿站互动设计

驿站不应该只有冷冰冰的商品售卖，它还应该成为交流的舞台，是我们了解海的窗口。所以，我还想在驿站办创客手作工坊、盲盒交换市集。

创客手作工坊。配备环保再生卡纸、迷你 3D 笔、小型裁切工具。周末我可以和小伙伴自主创作原创盲盒。手绘陆家嘴科创园区夜景、整理沪语方言童谣，自制文创藏品封装盲盒，践行废旧材料循环利用的城市环保。

盲盒交换市集。定期举办交换交流会，同学们互换重复藏品，交流盲盒背后的城市科技知识。集思广益迭代新品盲盒选题，陆续拓展外滩光影文创、上海天文馆航天科普、智慧城市机器人等新款系列盲盒，持续优化项目设计。

五、未来展望

现在的上海，既有老弄堂的温暖，也有摩天大楼的炫酷。小小的文化盲盒驿站，就像上海这座城市，像大海一样，什么都能装进来。传统的味道、现代的速度、世界的笑脸，都藏在一个个盒子里。让更多青少年在拆盒的乐趣中触摸城市脉络、感知科技魅力，将海纳百川的上海精神根植于心。用少年微小创意，赋能城市文化科普新发展。

给它们造个家

上海市静安区闸北实验小学 三年级 吴偲淳

指导教师 夏飞舟

阳光暖暖地洒在公园的小径上，我和小伙伴们像欢快的小麻雀，在公园里蹦蹦跳跳。突然，一个小小的身影闯入了我们的视线。原来是一只小仓鼠，它那圆溜溜的眼睛像两颗黑宝石，毛茸茸的身子就像一个小毛球，正可爱地啃着一颗瓜子。我们一下子就被它吸引住了，围在旁边，眼睛都舍不得眨一下。看着小仓鼠，我们心里冒出了一个想法：要是能给它和它的小伙伴们造个家就好了，让它们能舒舒服服地生活。

我们都知道，要建设国际大都市，不仅要有高楼大厦，还要有爱护动物、探索科学的精神。给仓鼠造家就是一次小小的科学实践，我们可以通过这次活动，成为更合格的科学小公民，为建设国际大都市贡献自己的一份力量。于是，我们决定一起给这些可爱的小仓鼠造个家。

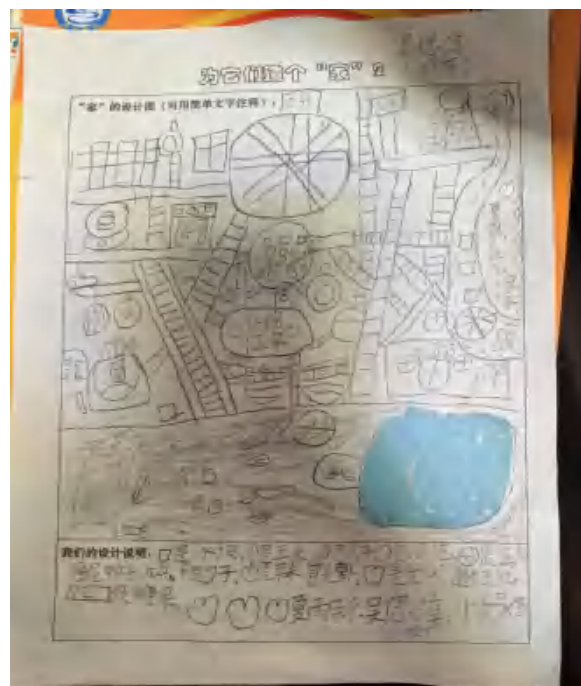
一、精心的准备

回到教室后，我们三个又聚在了一起，开始讨论给仓鼠造家的事情。大家你一言我一语，七嘴八舌地提出了各种想法。夏雨新说：“要给仓鼠造一个大大的家，让它们可以尽情地玩耍。”施玥则说：“还要有睡觉的地方，要软软的，这样它们才能睡得香。”我也不甘示弱地说：“要有吃的地方，还要有好玩的东西。”

接下来，我们开始分头准备材料。我们准备了像小枕头一样的冰块，在炎热的时候可以给仓鼠带来一丝清凉；金黄饱满的玉米就像一个个小太阳，这可是仓鼠喜欢的美食；香香脆脆的瓜子，也是仓鼠的最爱；还有一个鸭子玩具，它毛茸茸的，说不定能成为仓鼠的好朋友；一把小小的勺子，也许可以当作它们的餐具呢；一个小小的篮球，仓鼠可以在上面滚来滚去，锻炼身体；苹果和萝卜，不仅营养丰富，还可以切成各种可爱的形状，当作装饰；爱心代表着我们对仓鼠的爱，希望它们能感受到我们的关怀；糖果，甜甜的味道一定会让仓鼠很开心；王冠，让小仓鼠感觉自己像个小国王，住在一个神秘的小王国里。



我们还一起设计了一张图纸。在图纸上，我们规划了各个区域。有一个角落是睡觉的地方，我们打算铺上柔软的棉花，让仓鼠可以舒舒服服地睡个好觉；旁边有个篮球场，那里会放上篮球、鸭子玩具和泡泡，让仓鼠可以尽情地嬉戏；还有一个地方是吃东西的区域，会放上玉米、瓜子、苹果和萝卜。看着这张图纸，我们仿佛已经看到了仓鼠在这个小王国里快乐生活的样子。



二、欢乐的建造

终于到了动手建造的时候啦！我们分工合作，我负责摆放冰块，夏雨新负责放玉米和瓜子，施玥负责布置玩耍的区域。可是，在建造的过程中，我们遇到了一个小困难。鸭子玩具太大了，放不进去。我们三个围在一起，皱着眉头，想办法解决。施玥说：“要不把它的翅膀折一下？”我试了试，还是不行。这时，夏雨新灵机一动，说：“我们把睡觉区域的空间扩大一点吧。”我们觉得这个办法不错，于是一起动手，把睡觉区域的棉花往旁边挪了挪，终于把鸭子玩具放了进去。

建造完成后，我们拿出苹果和萝卜，把它们切成了可爱的形状，有星星、月亮和小花。我们把这些形状的苹果和萝卜放在小房子的周围，就像给小王国添上了美丽的花朵。

三、完美的成果

经过我们的努力，仓鼠之家终于建造好啦！这个家五颜六色的，充满了生机和活力。我们想象着仓鼠住进去后的生活，它们会在里面玩耍、吃美食，就像在一个快乐的童话世界里。它们可能会在篮球上滚来滚去，和鸭子玩具一起玩耍；会用小爪子拿起瓜子，嗑得津津有味；还会在苹果和萝卜做成的装饰旁边闻一闻，感受着它们的香气。想到这些，我们的心里充满了喜悦。



四、有趣的观察

我们把仓鼠放进了它们的新家，然后开始观察它们的反应。仓鼠刚进去的时候，有点小心翼翼的，它们好奇地闻闻这个，摸摸那个，小眼睛里充满了好奇。过了一会儿，它们似乎熟悉了这个环境，开始活泼起来。它们在篮球上滚来滚去，还试图去抓泡泡，样子可爱极了。

我们还发现，仓鼠是夜行性动物，白天大部分时间都在睡觉，它们会把身子蜷成一团，躲在棉花堆里，只露出小小的脑袋。到了晚上，它们就变得格外活跃，在玩耍区域跑来跑去，探索着每一个角落。仓鼠有储存食物的习性，它们会把吃不完的瓜子、玉米等食物藏在嘴巴两侧的颊囊里，然后运到它们认为安全的地方储存起来，有时候甚至会把颊囊撑得鼓鼓的。



五、美好的结束

这次给仓鼠造家的活动太好玩啦！我们通过自己的努力，为小仓鼠建造了一个温暖、有趣的家。在这个过程中，我们不仅锻炼了自己的动手能力，还学会了分工合作，更重要的是，我们感受到了爱护动物的快乐。

“争创科学小公民，建设国际大都市”，这不仅仅是一个口号，更是我们的行动指南。通过这次给仓鼠造家的科学实践活动，我们明白了，只要我们有探索科学的精神，有爱护动物的爱心，就能为建设国际大都市贡献自己的一份力量。我们希望更多的小朋友能积极参与科学实践活动，一起成为合格的科学小公民，让我们的城市变得更加美好！

让城市安静一点——隔音材料小实验

上海市静安区闸北实验小学 三年级 朱诗涵

指导教师 夏飞舟

一、问题的发现

我家住在马路边上，每天都能听到汽车喇叭声、公交车刹车声，还有摩托车轰隆隆的声音。写作业的时候，我常常被吵得心烦意乱。妈妈说我分心，可我觉得是外面的声音实在太大了！

有一天，我看到小区里正在装修，工人在墙里塞了一种像棉花一样的材料。工人叔叔告诉我，那是隔音棉，可以挡住噪音。我很好奇：不同的材料，隔音效果真的不一样吗？哪一种隔音最好呢？

如果我能找到一种既便宜又好用的隔音材料，说不定可以帮助很多人减少噪音干扰，让我们的城市变得更安静、更宜居。作为一名上海的小公民，我也想为“建设国际大都市”出一份力！

二、我的假设

我猜：厚一点、软一点的材料，隔音效果会更好。比如毛巾、海绵，可能比硬硬的纸板要厉害。

三、实验准备

我请爸爸帮忙，准备了以下材料：

1. 一个鞋盒，当作“小房间”
2. 一部旧手机，用来播放固定的声音
3. 妈妈的手机，下载了测量分贝的 APP，用来测量音量
4. 几种不同的材料：毛巾、薄纸板、泡沫板、旧棉布、塑料袋
5. 剪刀、尺子、胶带等

四、实验过程

1. 测量原始音量

我把播放声音的手机放进鞋盒，盖上盖子。然后用测分贝 APP 在盒子外面同一个位置测量音量。我重复测了 3 次，取平均值。原始音量是 78.6 分贝。

2. 分别盖上不同材料

每次只测试一种材料。我把材料裁剪成和鞋盒盖一样大小，盖在鞋盒上面，再像刚才一样测量盒外的音量。每次测 3 次，记录数据。

3. 比较结果

我把所有数据整理成下面的表格：

材料	第一次（分贝）	第二次（分贝）	第三次（分贝）	平均音量（分贝）
无材料（原始）	78.5	78.7	78.6	78.6
薄纸板	75.2	75.4	75.3	75.3
塑料袋	76.8	76.9	76.7	76.8
旧棉布	72.1	72.3	72.0	72.1
毛巾	69.5	69.8	69.6	69.6
泡沫板	68.2	68.4	68.3	68.3

五、我的发现

1. 泡沫板的隔音效果最好，比原始音量降低了 10.3 分贝。
2. 毛巾也很不错，降低了 9 分贝。
3. 塑料袋几乎没有隔音效果，只降低了 1.8 分贝。
4. 薄纸板有一点效果，但不如棉布和毛巾。

我发现：材料越蓬松、越柔软，中间有空气，隔音效果就越好。泡沫板和毛巾里面有很多小空隙，声音进去以后会被“困住”，不容易传出来。而塑料和纸板又薄又硬，声音很容易穿过去。

六、我的改进想法

实验中有几个地方可以做得更好：

1. 鞋盒不是完全密封的，声音可能从缝隙里跑出来。如果换成一个更严实的盒子，结果会更准。
2. 我只测了一种厚度的材料，如果改变厚度，结果会不会不一样？
3. 下次可以试试组合材料，比如“泡沫板+毛巾”，也许效果更好。

七、给城市的小建议

通过这个小实验，我知道了：

1. 把泡沫板或厚棉布贴在窗户、门或墙壁上，可以帮我们挡住不少马路噪音。
2. 如果以后我们的城市在修路、盖房子的时候，多用一些环保的隔音材料，或者在马路两边种上厚厚的绿化带，那么住在路边的居民就能睡个安稳觉，小朋友写作业也不会被打扰了。

八、我的体会

这次实验让我觉得很开心！我不仅学会了使用测量分贝 APP，还懂得了怎样做对比实验。原来科学并不遥远，它就藏在我们每天遇到的小问题里。

作为一名科学小公民，我愿意用科学的方法去观察生活、解决问题。虽然我才三年级，但我也能为建设安静、美好的国际大都市出一份力！希望更多的小朋友也能动起手来，一起争创科学小公民！

无线供电线圈实验探究

上海市静安区闸北实验小学 四年级 樊浩宇

指导教师 孙欢

一、问题发现

日常生活中，手机、蓝牙耳机、智能手表都能依靠无线充电技术补充电量；在上海街头，地铁口的电动自行车脚撑一靠就可以补能，连滨江步道的景观座椅都成了隐形的“能量补给站”。无需插拔接线，随手放置即可供电的便利早已悄悄渗入上海的烟火日常，无线供电技术正在改变我们的城市生活。

我发现用无线充电器给手机充电时，充电速度有时很快，有时却很慢，为什么会这样呢？带着这份疑问，我拆解了一款无线充电器，发现内部核心构件为铜制线圈，由此猜想：线圈尺寸会不会影响无线充电效率？为此我设计了对照实验，探究接收线圈直径与供电电流之间的变化规律。

二、理论基础

无线供电是指通过电磁场或电磁波将电能从一个设备传输到另一个设备的技术，无需依赖物理导线或直接接触。无线供电根据实现途径不同，主要有电磁感应、电磁共振和射频辐射三种方式。本次实验采用电磁感应方式进行无线供电。在发送端和接收端各有一个铜线圈，发送端线圈连接着有线电源，通过电磁感应现象产生磁场，接收端线圈感应发送端线圈产生的磁场，并通过电磁感应产生电流，接收端产生电流给设备供电。如图 1 所示。

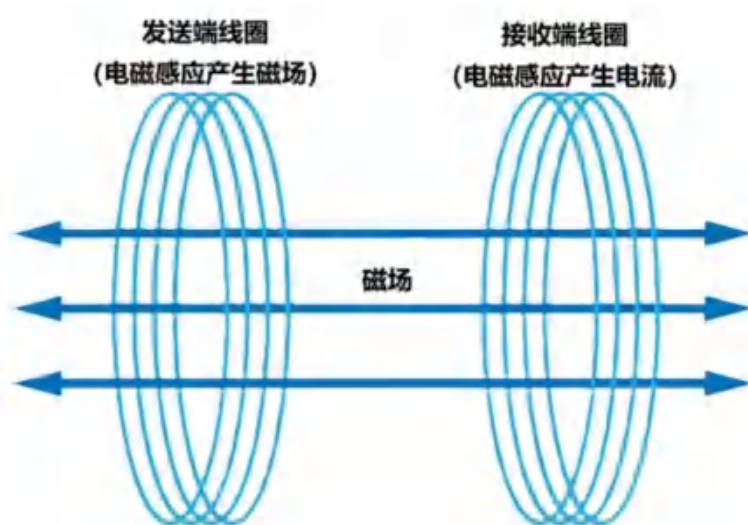


图 1 电磁感应无线供电原理图

三、设计实验

如何研究线圈大小与供电电流关系呢？先固定发送端线圈的大小，同时发送端线圈和接收端线圈的间隔距离保持不变，在发送端线圈的直径范围内改变接收端线圈的大小，测量不同大小的接收端线圈对应的供电电流。实验设计如下：

电磁感应无线供电实验装置所用到的器件和材料有：发射模块、发送端铜线圈（直径：40mm）、接收模块、三个接收端铜线圈（直径分别为：20mm、25mm 和 30mm）、接线器、线圈夹持器、电池盒、五号电池和游标卡尺等，如图 2 所示。



图 2 电磁感应无线供电实验装置的器件和材料

搭建如图 3 所示的实验装置。

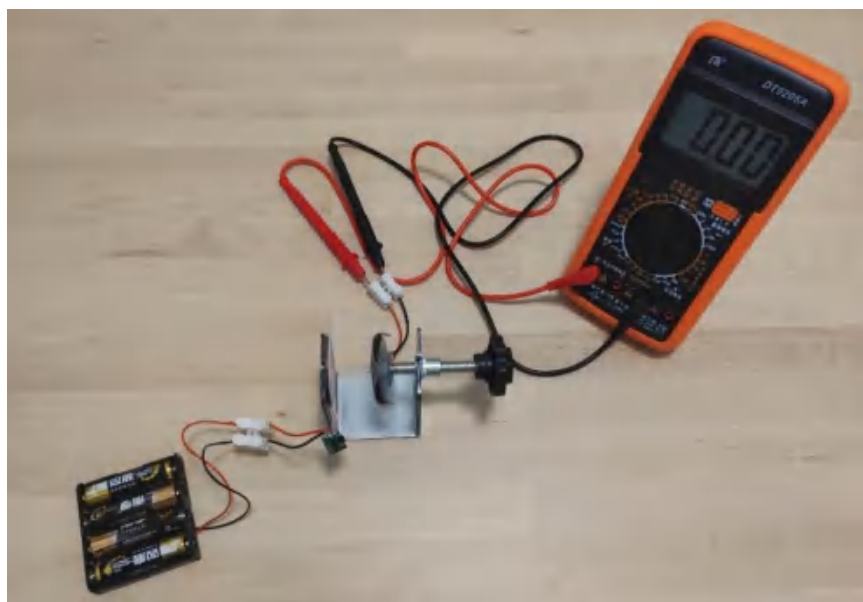


图 3 电磁感应无线供电实验装置

发送端铜线圈固定在夹持器固定端上，接收端铜线圈固定在夹持器活动端上，旋转夹持器的螺栓可以调节两个铜线圈的间隔距离。通过游标卡尺测量两个铜线圈的距离，选取两个铜线圈的间距为 3mm 的位置，通过万用电表测量接收模块的输出电流，这个输出电流就是供电电流。把直径为 20mm、25mm 和 30mm 的三个接收端铜线圈分别接入电磁感应无线供电实验装置，当发送端和接收端铜线圈的间距为 3mm 时，把每个接收端铜线圈对应显示在万用电表上显示的电流都记录下来。然后分析记录下来的接收端铜线圈大小和供电电流，得出接收端铜线圈大小和供电电流的关系。

四、实验验证

使用直径 20mm 的接收端铜线圈搭建电磁感应无线供电实验装置，把发送端和接收端两个铜线圈的间隔距离调节到 3mm，同时万用电表上显示的数值为 1.04A，把电流记录下来。

分别更换直径 25mm 和 30mm 的接收端铜线圈，记录不同接收端铜线圈对应的电流，记录

下来的实验数据如表 1 所示。

表 1 不同直径接收端铜线圈对应的供电电流

	接收端铜线圈直径（mm）	供电电流（A）
1	20	1.04
2	25	1.11
3	30	1.16

五、实验结果

我发现接收端铜线圈的直径从 20mm 增大到 25mm 时，供电电流由 1.04A 增大到 1.11A，直径再增大到 30mm 时，供电电流增大到 1.16A。通过对实验数据的分析，可以得出：当发射端铜线圈直径固定和两端铜线圈间距保持不变时，在发送端线圈的直径范围内，增大接收端铜线圈的直径，会导致接收端的供电电流增大。

六、未来展望

通过本次对照实验，我探明了接收线圈大小与无线供电电流之间的关系。

目前，我们的民用无线供电设备大多为小功率规格，但依托电磁感应原理，无线供电技术同样可落地电动汽车大功率补能场景，适配全功率等级的能源补给需求。身为上海的少年学子，我将持续钻研电磁科技，未来尝试运用无线供电技术优化城市公共设施，助力上海智慧城市建设。科学探究乐趣满满，后续我会设计更多实验，深挖无线供电的隐藏规律。

今后我也会持续留意身边的前沿科技，主动参与各类科普实践与科创赛事，做崇尚科学的新时代小公民，以小小科创实践助力上海国际化城市建设。

科创赋能家园，巧造智能新桶

上海市静安区闸北实验小学 四年级 吴雨恬

指导教师 孙欢

一、关心身边小事，发现城市生活难题

我是一名生活在上海的四年级小学生。上海作为国际化大都市，垃圾分类是城市文明与精细化治理的重要名片。每天放学途经小区垃圾分类投放点，我发现传统垃圾桶存在诸多使用痛点，影响社区环境与居民体验。小区老式脚踏垃圾桶踏板易断裂、踩踏卡顿，徒手开盖又容易沾染污渍、残留异味。冬日戴厚手套难以开启沉重桶盖，不少居民为图方便将垃圾随手丢弃，导致桶边垃圾堆积、滋生蚊虫。每逢雨天，雨水灌入桶内会让厨余垃圾发酵腐烂，散发刺鼻异味，严重影响居民生活。

城市的文明不仅体现在繁华地标，更藏在社区的细微之处。身为上海小市民，我萌生了科创改良的想法：运用课堂所学知识，制作一款无接触、更智能的感应垃圾桶，解决小区垃圾分类的实际难题。由此，我确定了本次 STEM 探究课题：自制低成本 AI 红外智能感应垃圾桶，用小小科创力量美化家园、助力城市文明建设。

二、实地走访调研，用科学方法收集数据

科学探究立足真实实践。我利用一周课余时间在小区垃圾投放点蹲点调研，统计 150 位居民垃圾投放情况，得出精准数据：68%的居民因桶盖脏乱不愿近距离投放，35%的老人和小朋友无法轻松开启桶盖，近三成垃圾存在抛洒、混投问题。我还采访了小区保洁阿姨，得知散落垃圾和雨天渗水垃圾，每天会增加近一小时的清扫工作量，环卫负担极大。

调研结果让我坚定了研发决心。我结合 STEM 跨学科知识，融合科学、技术、工程、数学四大领域，搭配轻量化 AI 技术，梳理出完整且科学的设计方案。

S（科学）：吃透原理，保障安全。依托科学课红外知识，我掌握了红外传感器的工作原理：设备发射红外线，人体靠近反射信号即可触发电机运作。同时全程采用 5V 低压电源，严守用电安全，彻底规避触电隐患。

T（技术）：AI 赋能，智能适配。我突破传统固定编程局限，融入入门级 AI 智能算法。传统感应垃圾桶易受光线、天气干扰出现误触，我专门采集阴天、强光、雨天、夜间等十余种小区环境数据，让 AI 自主学习红外干扰规律，实现环境自适应调节。程序设定：人手距桶口 20 厘米自动开盖，离开 3 秒后缓闭，同时搭载 AI 智能休眠模式，有效防误触、省电量，设备运行更稳定。

E（工程）：结构优化，贴合场景。我手绘设备结构图，将垃圾桶分为桶身、电路仓、传动结构三大模块，巧用杠杆原理设计连杆传动结构，依靠微型电机带动桶盖开合，结构简单易稳固，适配小区露天长期使用。

M（数学）：精准测算，优化参数。我通过反复测量桶盖尺寸、自重，结合力矩公式测算电机拉力，同时实测居民投放习惯，锁定 20 厘米为最佳感应距离，用精准数据优化设备规格，贴合人体使用习惯。

三、动手实操制作，在反复实验中优化改良

我秉持绿色节约理念，以家中闲置塑料收纳桶为主体，搭配平价电子元件开展制作，总成本不足 48 元，性价比远超市面成品。制作过程历经多次调试，在试错中不断完善。首次组装因连杆长度、支点位置测算偏差，桶盖无法正常开启。我反复测量、裁剪、微调，经过 6 次调试，终于实现桶盖顺畅开合。

户外测试时，正午强光会干扰红外探头，导致设备无故误触。我查阅资料后，用黑色硬纸板制作遮光套管，阻隔自然光干扰，经过三天暴晒实测，彻底解决误触发问题。针对上海多雨天气，我用废旧塑料盒制作密封防水外壳，将电路主板、线路全部封闭，实现设备防雨、防尘、防潮，适配全天候户外使用。历经一个月、三次整体改版和十余次细节调试，我的 AI 智能感应垃圾桶最终研制完成。

四、社区落地试用，见证科技改变生活

为验证实用价值，我与物业沟通后，将设备放置小区垃圾点位开展两周实地试用，每日记录设备运行状态、回访居民与保洁人员。试用数据显示：小区垃圾抛洒乱象减少 72%，厨余垃圾混投率大幅下降，保洁人员每日清扫时长缩短 40 分钟，社区垃圾分类环境显著改善。不少居民纷纷点赞，独居老人更是表示，无接触开盖的设计干净便捷，极大方便了老年人日常投放垃圾。

上海正全力打造智慧城市，AI 科技赋能城市精细化治理无处不在。我的作品区别于普通手工制作，以低成本实现了 AI 自适应、智能纠错的科创升级，精准解决社区民生小事。该设备结构简单、实用性强，可广泛推广至小区、校园、公园等公共场景。后续我计划迭代升级，加装超声波探测模块，通过 AI 算法识别垃圾填充高度，实现满溢自动预警，对接上海智慧环卫体系，让科创成果更好服务城市发展。

五、科创感悟：做热爱家园的科学小公民

本次完整的 STEM 研究实践，让我完成了从发现问题、科学调研、AI 赋能设计、实操改良到落地应用的全流程探究。我彻底改变了“AI 科技、高端创新离小学生很遥远”的认知，明白了科学从不是书本上枯燥的公式，而是解决生活难题、服务家园的实用力量。

创新源于观察，成长始于实践。作为上海新时代少年，我立足身边小事，活用跨学科知识和 AI 技术，用小手创造便民科创成果，为城市文明建设贡献微薄之力。未来，我会继续保持探索热情，善于发现生活中的问题，大胆创新、勤于实践，持续开展科创小发明、小创造。我将以科学小公民的身份，用少年奇思点亮城市微光，用科创实践助力上海建设更整洁、智能、宜居的国际化大都市。

冰箱里的小奇迹——金针菇生长观察日记

上海市静安区闸北实验小学明德校 二年级 李佳汇

指导教师 吴颖

一、奇妙的发现

周末，妈妈买回了一把白白嫩嫩的新鲜金针菇，菌柄笔直、菌盖小巧，特别可爱。我把剩下的金针菇放进了冰箱冷藏，本来以为不会发生什么变化，没想到几天后，我竟然发现了一个神奇的小秘密：冰箱里的金针菇还在悄悄生长！

我心里冒出了好多问号：金针菇放在冰箱里，为什么还会生长？带根金针菇和切根金针菇，变化会一样吗？带着满满的好奇，我决定做一次对照实验，认真观察它们的变化。

二、我的观察准备

1. 实验材料：新鲜金针菇、直尺、观察记录本、带孔塑料盒、手机。

2. 实验方法

(1) 分组：把同一把金针菇平均分成两组。带根组保留完整根部；切根组小心切掉根部。

(2) 控制变量：两组金针菇都不拆散菌束，放置在冰箱同一冷藏层，确保温度、湿度、光照等环境条件完全相同，保证实验公平准确。

(3) 观察计划：每隔两天观察一次，记录金针菇的颜色、菌柄状态、菌盖状态、长度等变化，连续观察 6 天。

三、对比观察记录

1. 第一天（2026 年 5 月 18 日，实验初始）

两组金针菇状态完全一致，新鲜饱满。菌柄笔直挺立、紧紧聚拢；菌盖紧闭，像害羞的小拳头；整体洁白，没有发黄、变软，看起来生机勃勃。

2. 第三天（2026 年 5 月 20 日，初次变化）

冷藏 2 天后，两组金针菇的高度变化很小，但外形慢慢出现了差异。带根菇不再紧紧抱团，菌柄慢慢弯曲着向上生长，上端微微向四周舒展、变蓬松，菌盖微微张开，像一群刚睡醒的小娃娃伸懒腰。切根菇几乎没有变化，整体形态很稳定，保持初始状态。

3. 第五天（2026 年 5 月 22 日，变化明显）

两组金针菇的差距进一步扩大。带根菇弯曲向上生长得更明显，菌盖如小伞一样撑开，看起来更“精神”了；但菌柄的中下端变细变长且开始塌陷，根部微微发黄。切根菇的菌盖始终没有张开，子实体慢慢失去了鲜活感，颜色偏黄，看起来有点“没精打采”。

4. 第七天（2026 年 5 月 24 日，最终观察）

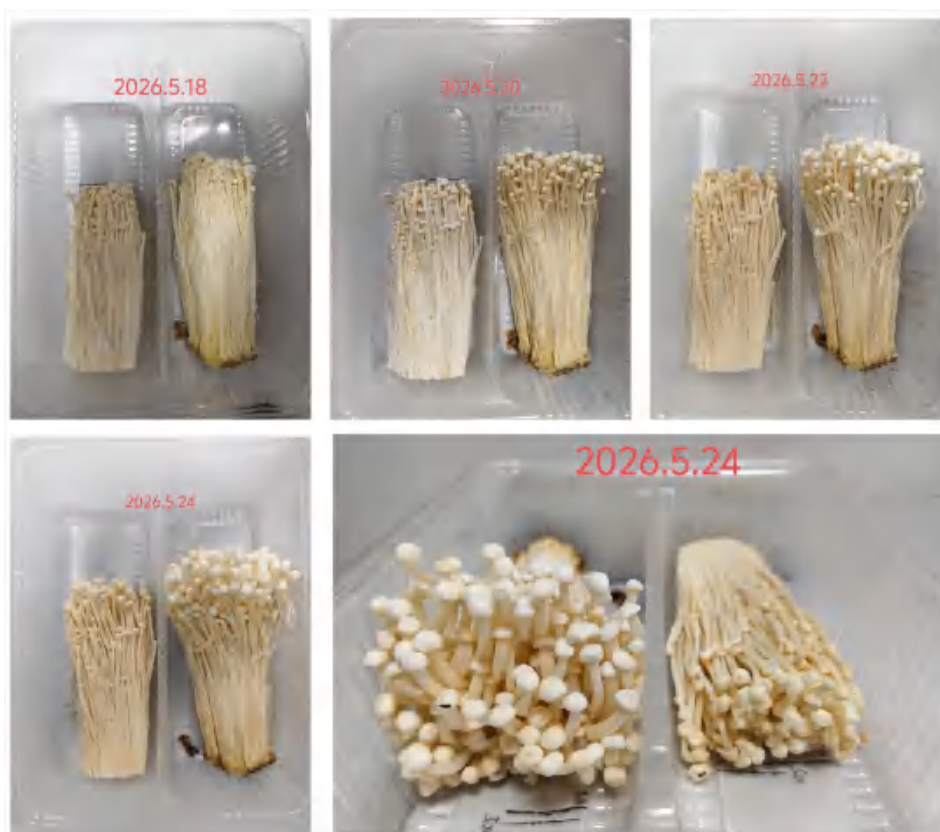
六天观察结束，两组金针菇都有生长，但差异极大。

带根菇明显弯曲着向上生长，上端完全舒展，菌盖完全撑开，像一把把圆圆的迷你小伞，灵动又可爱。根部黄变加重，菌柄中下端严重塌陷、干瘪，但上端仍保持着“生长活力”。

切根菇整体细长，上端出现了轻微的蓬松，但菌盖始终紧紧闭合，子实体发软，颜色发黄，失去了新鲜时的饱满感。

5. 实验结论

冰箱冷藏环境中，带根菇和切根菇都会生长舒展。金针菇主要从上端生长、向四周伸展，上端菌柄会变弯、不再笔直，因此难以用直尺精确测量。伴随上端生长，菌柄中下端会因营养被消耗而塌陷、干瘪、变细。带根菇生长更快、更明显；切根菇的生长速度远低于带根菇。



四、解开生长小秘密

为什么采摘后的金针菇，在冰箱里还能继续生长呢？我和爸爸妈妈一起查阅资料，终于解开了这个科学小秘密！

1. 温度适宜。金针菇是低温型食用菌，适宜生长温度为 $3^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，最适温度 $6^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，冰箱冷藏室温度刚好接近它的最佳生长温度，不会冻伤子实体，还能保持活性。
2. 环境合适。放在冰箱里的金针菇，能维持一定湿度，匹配喜湿的生长习性。
3. 营养供给。金针菇采摘后仍有较强生理活性，带根菇有残留培养基，营养更充足、生长更快；切根菇无外界营养，仅靠菌柄的营养，生长较慢。
4. 生长本质。金针菇在冰箱里的生长是消耗自身营养完成的，虽然会变长、舒展开伞，但会伴随变黄、干瘪，口感会明显下降，不建议长期存放。

五、后续探索

在这次实验中，我还发现一个有意思的问题：金针菇为什么不是笔直生长，而是弯曲着向上生长呢？一开始我猜可能是向光性（朝着光生长），但冰箱平时是关着的，里面一片漆黑，灯只在我打开时亮，这么短的时间不足以让它朝光弯曲。那到底是什么原因呢？我和爸爸妈妈、老师一起讨论后了解到：原来还有一种“背地性”，即使没有光，它也知道“上”在哪边。

为了弄清楚真相，我还想继续做两个小实验：

1. 完全避光实验：用黑色塑料袋罩住金针菇，看它是否还会向上弯曲。
2. 倒置实验：把金针菇倒着放在冰箱里（根部在上，菌盖朝下），观察它会不会调转方向朝着“上”生长。

通过这些探索，我想验证：金针菇的生长到底是听“光”的话，还是听“重力”的话？

六、实验收获与感悟

这次有趣的冰箱对照实验，让我彻底爱上了科学观察与探索，学到了很多课本外的科学知识。

1. 生活处处有科学。平平无奇的金针菇，藏着奇妙的生长奥秘，只要用心观察，身边的食物、植物里都藏着有趣的科学现象。

2. 科学实验讲究严谨公平。做对照实验时，必须保证只有一个变量，观察出来的结果才真实准确。

3. 观察要细致全面。金针菇上端会弯曲向上生长，难以测量准确的长度；中下端变细长且塌陷，让我更清楚金针菇在冰箱里的生长规律。

4. 探索真理需要坚持和思考。遇到看不懂的变化不要放弃，多观察、多记录、多查阅资料，就能解开大自然的秘密。

今后我会做一个爱观察、爱思考、爱实践的小学生，留心身边的一草一物，坚持观察记录，主动探索和发现更多藏在生活里的科学奇迹！

我在高架上找不到小鸟

——用 AI 寻找城市里的小鸟秘密

上海市静安区闸北实验小学明德校 二年级 李羽喆
指导教师 吴颖

一个阳光明媚的周末早晨，我坐在爸爸的车上去上舞蹈课。车子开上了高架，我趴在窗边往外看。高架很高，能看到很远的地方，还可以看到东方明珠。我心里想：这么高的地方，会不会有很多小鸟在飞呢？可是我看了很久，却发现：几乎看不到小鸟，也听不到鸟叫声，这让我觉得很奇怪。因为平时在公园里，我总能听到很多小鸟在唱歌；在小区里，早上也经常能听到“叽叽喳喳”的声音。

为什么有的地方小鸟很多，有的地方却几乎没有呢？

后来，我又发现了一件更有意思的事情。有一天早晨我是全家醒的最早的人，天微微亮，家里静静的，但是透过窗户我听到很多小鸟在叫。这时大约是早上 6 点的时候，声音特别多、特别热闹，就像在开音乐会一样。可是到了中午 12 点左右，我再去听，小鸟的声音却少了很多，周围也安静了下来。

小鸟的多少，是不是不仅和“地点”有关，还和“时间”有关呢？

我把自己的想法说给爸爸听，爸爸说我的发现特别好，他会帮我一起找到答案，我们决定做一个属于自己的小实验。爸爸帮我找到了一个很有趣的识别小鸟类别的 AI 小软件，叫做“Merlin Bird ID”是由美国康奈尔大学鸟类实验室开发。只要用手机录音或者拍照，它就能告诉我听到的是什么鸟，还会告诉你它喜欢住在哪里，吃什么。

于是，我开始了我的观察。我选择了三个不同的地方：共青森林公园（树很多，很安静），小区绿地（有一些树），高架道路（车很多，很吵，几乎没有树）。同时，我特别记录了小区在两个时间的情况：清晨（6 点到 7 点）和中午（12 点左右）。

在 2026 年 5 月里的几个下午 1~2 点的时间，我在这些地方用手机录音 15 分钟，然后用 AI 软件识别小鸟，并把结果认真记录下。

观察地点	根据收集声音辨别出的小鸟种类
高架桥上	0
小区中	2
共青森林公园	6

在观察的过程中，我还注意到一个小细节：不同地方出现的小鸟也不一样。公园里的小鸟种类更多，叫声也更丰富；小区里常见的是一些比较熟悉的小鸟，如中国乌鸦，麻雀；而在高架上，我几乎没有听到小鸟的声音。

并且我选择最方便的小区这个地方，进行深入研究小鸟会不会因为时间的不同出现数量有所不同。于是我就发现了：清晨的小鸟明显比中午多。清晨的时候，小鸟的叫声此起彼伏，很热闹。到了中午，就安静了很多。通过声音的收集和 APP 的识别，我发现了以下数据。

在小区固定位置观察 的不同时间	根据收集声音辨别出 的小鸟种类
早上 6 点	6
中午 12 点	2
下午 4 点	3

我觉得，不同的小鸟可能喜欢不同的生活环境。

我还对这个 AI 软件做了一点小测试。我和爸爸一起看了一些识别结果，发现大部分时候，它识别的是正确的，但有时候也会认错。AI 很聪明，但还是需要人来一起判断。更让我觉得神奇的是，这个软件里还有很多其他人上传的记录。我可以看到别人拍的小鸟照片，也可以听到他们录下来的声音，还可以看到他们是在什么地方发现的。这让我发现：有些地方我自己去不了，但通过这个软件，我也可以“看到”和“听到”那里的小鸟。软件还会告诉我：这只小鸟叫什么名字，它喜欢住在哪里，它吃什么。我一下子认识了很多以前不知道的小鸟。我觉得，如果学会使用这样的工具，就可以帮助我们更好地认识世界。

通过这次观察，我终于明白了一件事情：小鸟的多少和环境有关系，也和时间有关系。有树、安静的地方，小鸟更多；又吵又没有树的地方，小鸟很少；清晨安静的时候，小鸟最活跃。

小鸟不仅有自己喜欢的“家”，也有自己的“作息时间”。

这次经历让我开始重新看待我们生活的城市。如果城市里有更多的绿地，小鸟就会更多。如果环境更安静，小鸟也会更愿意出现，小鸟也是城市的一部分。一个有很多小鸟的城市，一定是一个更美丽、更有生命力的城市。

通过这次观察，我还学会了用 AI 工具帮助自己发现问题，用不同地点和时间进行比较，用记录来证明自己的想法。我发现，科学其实就在我们的生活中。只要用心观察，就能发现很多有趣的秘密。

我以后还想在不同季节继续观察小鸟的变化，我还想继续用这样的方式去发现世界，成为一个真正的“科学小公民”。

鸡蛋的“水中历险记”

上海市静安区闸北实验小学明德校 三年级 夏朵

指导教师 董悦

一、研究背景

我小时候听爸爸说盐水能让鸡蛋浮起来，他也做过这个实验给我看，但当时太小了，一点儿都不记得。现在，我在科学课上也听说过这个神奇的现象，所以我打算利用周末时间，再亲手做一做这个实验。我第一次动手实验时，用量杯倒入 500 毫升清水，逐步加了 3 勺食盐，鸡蛋却稳稳沉在杯底，纹丝不动。失败的实验让我心生疑问：鸡蛋怎么不动呀？难道水量多少、加盐的总量，都会影响鸡蛋的浮沉？为了找到答案，我调整水量重新实验，精准记录加盐数量与鸡蛋变化，探究盐水浓度和鸡蛋上浮的规律。

二、实验目的

1. 验证水量过多、加盐量不足时，鸡蛋无法上浮。
2. 实测 400 毫升清水里，鸡蛋完全上浮所需的食盐质量。
3. 细致观察加盐全过程鸡蛋的状态变化，理解液体密度大小决定物体浮沉的科学原理。

三、实验材料

500mL 塑料量杯、新鲜生鸡蛋 1 枚、食用精盐、搅拌筷子、标准小调羹（经估算一平勺食盐约 5 克）。



四、实验过程

（一）初次失败实验：500mL 清水+3 勺盐

1. 量杯装入 500 毫升清水，缓慢放入鸡蛋，鸡蛋“咚”地沉入水底，稳稳趴在杯底不动。
2. 加入 3 勺食盐（ $3 \times 5 = 15\text{g}$ ），充分搅拌至食盐溶解，清水微微变浑浊。
3. 静置观察：杯底鸡蛋没有丝毫晃动，依旧紧贴杯底沉卧，完全没有上浮迹象。



（二）改进对照实验：400mL 清水，逐勺加盐

1. 倒掉原有盐水，用量杯精准倒入 400 毫升常温清水，放入鸡蛋，鸡蛋迅速下沉，平躺于量杯底部。

2. 采用一平勺为单位，一勺一添加，一勺一搅拌，每加一勺盐充分搅拌至完全溶解，仔细观察鸡蛋实时状态。

3. 第 1~12 勺（5g~60g）：盐水浓度很低，鸡蛋全程牢牢贴在杯底，一动不动，偶尔搅拌带来水流会轻微晃动，水流停下立刻回落水底。



4. 第 13~18 勺（65g~90g）：盐水浓度慢慢升高，鸡蛋不再死死平躺，慢慢直立起来，大头朝下、小头朝上立在杯底，依旧不能离开杯底上浮。



5. 第 19 勺（95g）加盐搅拌完毕后，原本直立的鸡蛋缓缓向上浮动，先是悬浮在水体中间，几秒后继续上浮，最终鸡蛋大半部分探出水面，稳稳漂浮。

**五、实验现象记录表**

实验组别	水量	加盐量	鸡蛋状态
初次实验	500mL	3 勺（15g）	全程平躺沉底，无晃动、不上浮

实验组别	水量	加盐量	鸡蛋状态
改进实验	400mL	1~12 勺（5~60g）	平躺在杯底，仅水流扰动时小幅晃动
改进实验	400mL	13~18 勺（65~90g）	直立于杯底，无法上浮离开水底
改进实验	400mL	19 勺（95g）	先悬浮水中，随后上浮，大半浮出液面漂浮

六、实验数据与原理分析

1. 理论与实际加盐参考

查阅科学资料得知：鸡蛋密度约 $1.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，只有盐水密度 $>$ 鸡蛋密度，鸡蛋才能上浮。从实验经验来看，400mL 清水，鸡蛋临界悬浮大约需要 45~55g 盐，完全浮出水面需要 85~110g 食盐。本次实验共用 95g 食盐，数值落在标准区间内，实验数据科学合理。

2. 现象原理

1. 500mL 水加 15g 盐：水量大、盐太少，盐水密度远小于鸡蛋密度，浮力不足以托起鸡蛋，鸡蛋全程沉底。

2. 400mL 水量加盐阶段：盐水密度缓慢增加但仍小于鸡蛋，鸡蛋从平躺变直立，是浮力逐步变大的表现。

3. 400mL 水加至 95g 盐：大量食盐溶于水，盐水密度超过鸡蛋密度，水的浮力托举鸡蛋，实现悬浮、上浮。

核心结论：液体密度越大，浮力越大，液体密度大于物体密度时，物体上浮。

七、拓展延伸

这个原理让我想起了语文课本上曾讲到过的一篇关于死海的课文。鸡蛋在盐水中的漂浮现象与死海上人们的漂浮现象完全一致。老师曾介绍过死海湖水含盐量极高，密度很大，就算不会游泳的人躺在湖面，也不会下沉。妈妈说，生活中木块浮在水面、铁块沉入水底，也是因为不同物体和水的密度存在差异。

八、实验感悟

一开始，我第一次实验失败了，但我没有放弃，通过减少水量、定量逐勺加盐并记录的方法完成了这个小实验。随着一勺一勺加盐，鸡蛋从躺平、直立到漂浮的细微变化，让我直观看见了浮力在一点点变大。我明白了：科学实验没有一次就成功的，水量、盐的用量等微小细节都会改变实验结果。今后我要坚持细心观察、动手求证，从生活小事里挖掘更多有趣的科学知识。

城市“呼吸”的密码

——我的智能垂直绿化与生态微改造小实验

上海市静安区闸北实验小学明德校 四年级 陈皓羽

指导教师 孙文君

一、发现问题：大都市“呼吸”的困境

每天上学路上，我都会经过一条车水马龙的城市主干道。夏天烈日炎炎，站在公交站牌旁时，滚滚的热浪夹杂着难闻的汽车尾气扑面而来，常常让人喘不过气。

看着身边高耸入云的水泥大楼和越来越狭窄的地面绿化带，我常想：这座我们热爱的国际大都市，能不能像森林一样“呼吸”得更顺畅些？

在自然课上，老师讲到植物具有神奇的“蒸腾作用”和空气净化功能。我忽然灵光一闪：大都市的地面空间虽然有限，但高楼大厦的墙面空间很大啊！如果给建筑物穿上“绿衣”，让植物在墙上垂直生长，是不是就能缓解城市的热岛效应和空气污染呢？带着这个美妙的灵感，我的“垂直绿化小实验”之旅正式开启了。

二、动手实践：打造我的“绿墙”模型

说干就干！为了验证垂直绿化的实际效果，我决定利用身边的生活废料搭建一个对比模型，运用控制变量法，科学测定它在“降温”和“减污”方面的真实表现。

1. 实验材料准备：

实验组：泡沫板（40×30cm，模拟建筑外墙）、细铁丝网、生命力顽强的绿萝盆栽。

对照组：规格相同的泡沫板、黑色卡纸（模拟传统吸热的深色水泥墙面）。

测试工具：电子数显温度计 2 个、手持便携式 PM2.5 检测仪 1 个、小喷壶、封口透明大塑料袋 2 个、蚊香 1 支（模拟空气污染源）。

2. 实验装置制作：

我先把绿萝的枝条小心翼翼地编织固定在细铁丝网上，再将铁丝网牢固地固定在第一块泡沫板上，一面生机勃勃的“垂直绿墙”模型就初具雏形了；接着，我在第二块泡沫板上贴满黑色卡纸，作为“传统对照墙”。



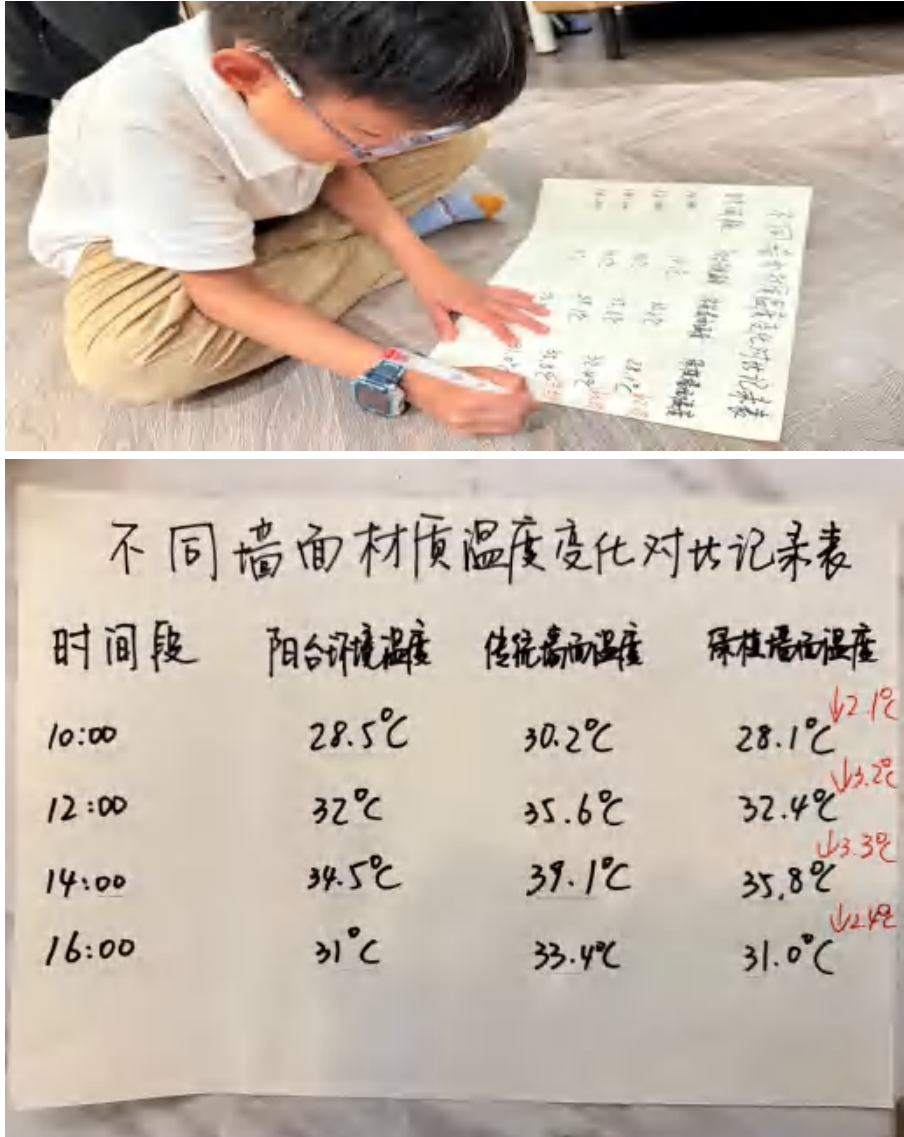
正在制作“自动低碳滴灌系统”

三、科学实验与数据分析

我把“绿墙”和“黑墙”并排摆放在家里的向阳阳台上，确保它们接受完全相同的阳光照射，并开展了两个阶段的科学探究。

探究一：垂直绿化的“天然空调”降温实验

在晴朗的一天，从上午 10:00 到下午 16:00，我每隔 2 小时分别记录一次两块墙面中心位置的温度。为了模拟自然界的露水与降雨，我每小时用小喷壶向绿墙均匀喷水一次。以下是我的实验记录：



数据表明：“绿墙”表面的温度始终明显低于传统“黑墙”，在最热的正午 14:00，温差竟然达到了 3.3℃！这是因为绿萝叶片通过蒸腾作用散失水分，带走了大量热量。这有力地证明了，垂直绿化就是建筑物的“天然隔热防晒霜”。

探究二：垂直绿化的“微型空气净化器”实验

为了测试植物吸附污染物的能力，我将两面墙分别用透明大塑料袋罩住，在袋内各点燃一支蚊香。5 分钟后取出蚊香，用手持 PM2.5 检测仪测量袋内空气质量。

我发现：“黑墙”塑料袋内的 PM2.5 数值瞬间飙升到了爆表，且烟雾久久不散；而“绿墙”塑料袋内的 PM2.5 数值在达到峰值后，开始以较快的速度下降，且烟雾消散速度明显快于黑墙组。

科学原理：绿萝叶片表面的微小绒毛和气孔能有效吸附空气中的悬浮颗粒物，同时通过光合作用吸收二氧化碳、释放氧气，它就像一个不知疲倦的“微型空气净化器”。

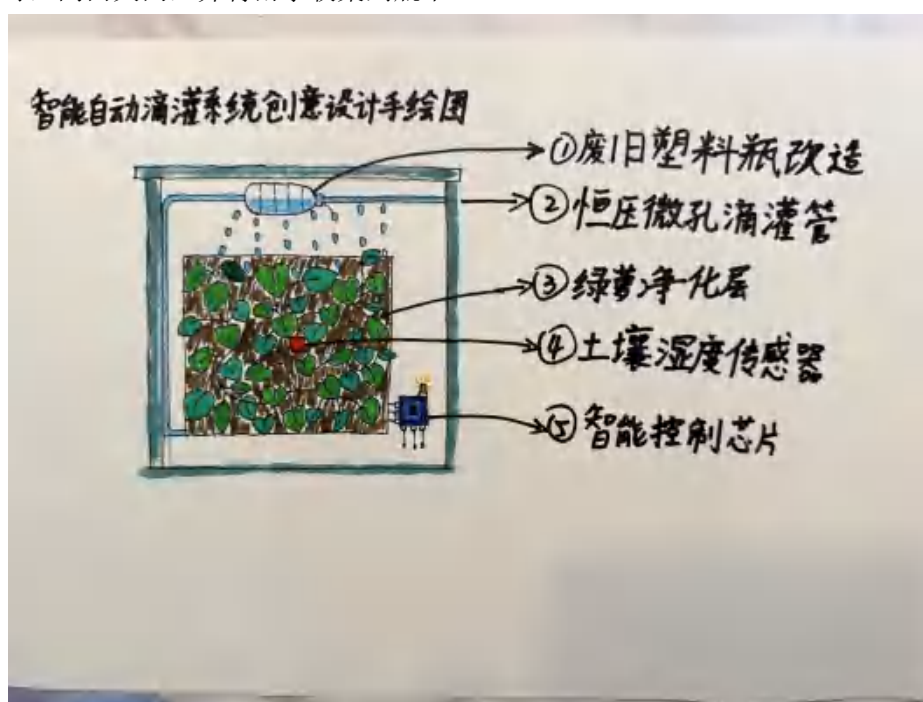
四、创意延伸：基于 STEM 思维的智能“绿墙”改造

实验的成功让我兴奋不已，但我发现传统的垂直绿化在生活中维护成本高，频繁人工浇水既费时又容易造成水资源浪费。作为一名正在学习 STEM 知识的小公民，我想用技术（T）和工程（E）的方法来解决这个问题。

我利用废旧的饮料塑料瓶和自然课上学到的简易物理原理，设计了一套“自动低碳滴灌系统”：

1. 废物理用：将塑料瓶底部扎出微孔，装满水后倒挂在绿墙上方，利用重力和毛细现象让水分缓慢、均匀地滴入根部土壤。

2. 智能升级畅想：我在设计图纸中加入了一个大胆设想——在绿墙中埋入一个简易的“土壤湿度传感器”，当传感器检测到土壤干燥时，自动释放阀门滴灌；当遇到大雨天气土壤湿润时，阀门关闭，并将雨水收集到瓶中。



五、科学小公民的责任与梦想

这次实践活动，让我深刻体会到了“科学源于生活，服务于生活”的道理。从一个小小的疑问，到动手寻找材料、设计对比实验、记录分析数据，再到最后的创意工程改进，我不仅学到了植物学和物理学的知识，更收获了解决实际问题的成就感。

看着阳台上那面生机勃勃的绿墙，我仿佛看到了未来国际大都市的样子：高楼大厦纷纷披上美丽的绿装，灰色的水泥森林变成会呼吸的立体花园，街道不再酷热难耐，空气变得清新宜人。

作为新时代的“科学小公民”，城市的可持续发展与我们的未来息息相关。这次垂直绿化实验只是我的第一步。未来，我还想用科学的力量去研究更多的环保小发明。我相信，只要我们每一个青少年都行动起来，用科学的头脑去思考，用勤劳的双手去创造，就一定能把我们的城市建设得更美好，让大都市在科技与自然的和谐交响中自由呼吸！

手眼通天，暗亦通途——智能视觉手套

上海市闵行区汽轮科技实验小学 四年级 施欣辰

指导教师：李群

一、问题的由来

盲人叔叔阿姨出行和生活特别不容易，看不到周围的障碍物、路况，没法清晰感知环境；购物付款时也会因为看不见而遇到麻烦，普通的辅助工具没法全面解决这些问题。为了帮盲人叔叔阿姨轻松应对出行、购物等日常场景，让他们的生活更便利、更有安全感，我设计了这款专为盲人打造的智能视觉手套。

二、意义与创新点

这款智能视觉手套的设计，能全方位助力盲人感知周边环境、精准导航和安全交易，切实解决他们日常活动中的诸多难题，传递关爱与温暖，同时培养我们关注特殊群体、用科技服务他人的创新思维和社会责任感。意义在于用科创力量为特殊群体赋能，让科技充满温度。创新点在于专为盲人定制，搭载 360 度全景摄像头实现全场景感知，手掌中控屏操作简洁；集成导航、语音播报、AI 支付等多重核心功能，能将环境影像快速转化为感知信号，全方位覆盖日常需求，比普通盲人辅助工具功能更全面、使用更便捷。

三、现有文献调查

通过阅读《小学生人工智能小百科》，我了解到全景摄像头的工作原理，它能全方位捕捉环境影像，经芯片处理后转化为可识别的信号，这为手套的环境感知功能提供了思路。从《少儿科创实践指南》中，我学到了智能传感技术的基本原理，传感器能将影像、位置等信号快速传输并转化为人体可感知的信息，支撑了手套“影像转感知”的核心设计。在《简单导航设备小知识》里，我知道了导航功能是通过定位模块规划路线，配合语音模块实现实时播报，这为手套的导航指引功能提供了理论支撑。另外，《少儿科学画报》中关于便捷支付设备的内容告诉我，AI 支付通过安全识别模块可实现快捷交易，保障使用安全，这些知识都为产品核心设计提供了重要支撑。

四、市面现有产品调查介绍

调查市面上的盲人辅助产品，发现主要分为三类。第一类是普通辅助工具，比如盲杖、导盲犬，只能简单辅助避障或引路，没法全面感知周边环境，也没有导航、支付等功能，使用局限性很大。第二类是带简单智能功能的辅助设备，比如智能导盲眼镜，虽能部分感知障碍物，但没有全景捕捉功能，也不具备集成化的导航、支付功能，操作复杂且携带不便。第三类是少量高端辅助产品，功能较全但价格昂贵，操作难度高，还需要专业培训才能使用，不适合普通盲人日常使用，也没有采用手套这种贴合手部操作的便捷形态。综合来看，市面上没有能集全场景感知、精准导航、语音播报、AI 支付于一体，且操作简洁、佩戴便捷的盲人辅助工具。

五、产品方案设计介绍

（一）功能介绍

智能视觉手套核心功能围绕盲人日常出行与生活辅助展开，具体包括：

1. 全景环境感知功能：手套手指和边缘处搭载 360 度全景摄像头，可实时全方位捕捉周围环境影像，通过智能传感技术将影像快速传输并转化为大脑可感知的信号，帮助用户清晰感知周边场景，避开障碍物。
2. 集成辅助功能：手掌内置中控屏，操作简洁易上手；集成精准导航指引功能，能自动

规划出行路线；配备语音播报功能，实时播报路况、周边信息等关键内容；支持 AI 支付功能，可实现安全快捷的交易操作。

3. 便捷适配功能：整体采用贴合手部的柔软材质，佩戴舒适，不影响日常手部活动，所有功能操作集中在中控屏，无需复杂学习即可上手。



（二）使用方法

使用方法简单便捷，适合盲人用户轻松操作：

1. 佩戴与开机：将手套平稳佩戴在手上，按动手掌中控屏旁的开机键，听到“开机成功”的语音提示后，设备即可正常工作。

2. 功能触发：无需手动调整摄像头，开机后 360 度全景摄像头自动启动，实时感知周边环境；需要导航时，在中控屏轻触“导航”图标，说出目的地，系统会自动规划路线并实时语音播报路况；购物付款时，轻触“AI 支付”图标，按照语音提示完成验证，即可实现快捷交易。

3. 关机与收纳：使用完毕后，按动开机键即可关机；将手套擦拭干净后，放入专用收纳袋中保存，避免摄像头和中控屏受损。

（三）硬件结构

产品采用柔软舒适、耐用防摔的环保材质制作，核心硬件分为六大模块，各模块协同工作：

1. 全景感知模块：包含手套手指和边缘处的 360 度全景摄像头，负责全方位捕捉周边环境影像。

2. 智能传感与传输模块：内置智能传感芯片和信号传输组件，负责将影像信号快速转化为大脑可感知的信号，实现环境感知。

3. 集成控制模块：手掌内置中控屏和核心控制芯片，中控屏负责功能操作与简单信息显示，核心芯片协调各模块有序工作。

4. 辅助功能模块：包含导航定位组件、语音播报组件和 AI 支付安全组件，分别实现导

航规划、语音播报和安全交易功能。

5. 电源模块：手套腕部内置可充电锂电池，配备隐藏式充电接口，充电一次可满足长时间使用需求，腕部设有电量指示灯，方便感知剩余电量。

6. 佩戴支撑模块：采用贴合手部曲线的柔软材质，手指处设有防滑纹路，保障佩戴舒适、活动灵活。

（四）科学原理

1. 全景感知与信号转化原理：360 度全景摄像头通过多个镜头协同工作，全方位捕捉环境影像，将影像信号传递给智能传感芯片；传感芯片将影像信号转化为微弱的电信号或振动信号，这些信号通过手套接触皮肤传递给人体，让用户通过触觉或感知系统“看清”周边环境。

2. 导航与语音播报原理：导航定位组件接收卫星定位信号，核心控制芯片根据目的地规划最优路线；语音播报组件将路线、路况等信息转化为语音信号，实时播报给用户，指引正确方向。

3. AI 支付原理：AI 支付组件内置安全识别模块，通过验证用户预设的指纹或语音指令确认身份，确认无误后与支付平台建立安全连接，完成交易，保障支付安全。

4. 低功耗续航原理：内置锂电池采用低功耗供电技术，核心芯片智能调节各模块的供电状态，非工作状态下自动降低功耗，延长使用时间。

AI 丈量，精准拿捏每一寸——智能三角尺

上海市闵行区汽轮科技实验小学 五年级 汪易阳

指导教师：吴云

一、问题的由来

我在数学学习中发现，普通三角尺只能用来画图测量，遇到几何难题时没法及时获得讲解；写作业找不到尺子时特别着急；想上网课、查资料还得另外找平板或电脑，特别麻烦。所以我想设计一款 AI 智能三角尺，把学习辅助功能和尺子的基础功能结合起来，解决这些学习中的小烦恼。

二、意义与创新点

这款 AI 智能三角尺的设计，能让学习变得更便捷，帮助我们及时解决学习难题，还能培养我们用科技改善学习工具的创新思维。它的意义在于打破普通学习工具的功能局限，让三角尺成为多功能学习助手。创新点在于将 AI 技术与三角尺结合，集成拍照解题、语音交互、人脸识别等多种功能；支持语音召唤，解决找尺难题；操作简单，通过触摸传感器就能切换功能；续航持久，充一次电可用半年，特别适合小学生日常使用。

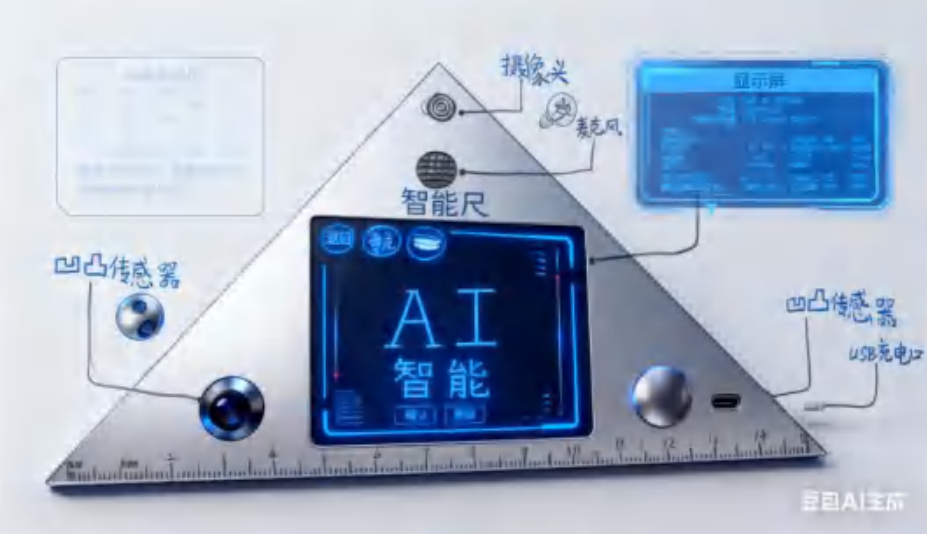
三、现有文献调查

通过阅读《小学生人工智能小百科》，我了解到图像识别技术的基本原理，摄像头拍摄题目后，通过芯片处理图像信息，能快速匹配题目解析。从《少儿科创实践指南》中，我学到了语音识别的常识，麦克风收集声音信号后，经语音芯片转化，就能实现与智能助手的交互。在《简单传感器知识入门》里，我知道了凹凸传感器通过感知触摸压力传递信号，触发对应的功能指令。另外，《少儿科学画报》中关于便携智能设备的内容告诉我，小型 USB 充电设备通过高效锂电池可实现长效续航，这些知识为产品设计提供核心支撑。

四、市面现有产品调查介绍

调查市面上的学习尺子和相关智能产品，发现主要分为三类。第一类是普通三角尺，只有测量、画图的基础功能，没有任何智能辅助功能。第二类是带简单功能的学习尺，部分有长度刻度扩展或基础画图模板，但没有 AI 交互、拍照解题的功能。第三类是智能学习设备，比如学习平板、点读笔，虽能解题、上网课，但体积大、携带不便，且不能作为尺子使用。综合来看，市面上没有将三角尺的基础功能与 AI 学习辅助功能结合的产品。

五、产品方案设计介绍



（一）功能介绍

这款 AI 智能三角尺是透明直角三角尺，兼具基础测量画图和智能学习辅助功能。核心功能包括：

1. 拍照解题：通过尺身摄像头拍摄难题，连接豆包后可快速获取答案和解析；还能做人脸识别，扫描人脸即可解锁显示屏。
2. 语音交互：内置麦克风，唤醒“小易小易”就能召唤智能助手解答问题；找不到尺子时，大声呼唤即可让尺子自动飞到手中。
3. 多功能显示：配备显示屏，可上网课、画画、写作文等。
4. 触摸控制：自带凹凸传感器，触摸即问好，点两下弹出所有软件，点三下启动安全系统（防止误操作或不良内容访问）。
5. 长效续航：设有 USB 充电口，充一次电可使用半年，携带使用更方便。

（二）使用方法

使用前先通过 USB 充电口给三角尺充满电。需要测量或画图时，直接用三角尺的直角和刻度线操作即可。遇到难题时，打开豆包 APP，按尺子侧面的拍照键，用摄像头对准题目拍摄，就能获取解析。使用语音功能时，先大声说“小易小易”唤醒助手，再说出需求；找不到尺子时，直接大声呼唤“小易小易”即可。使用显示屏时，通过人脸识别解锁后，触摸屏幕就能操作上网课、画画等功能。触摸控制：轻摸凹凸传感器问好，点两下调出软件列表，点三下启动安全系统。不用时，直接按关机键关闭即可，避免耗电。

（三）硬件结构

产品采用透明环保塑料尺身，保证测量画图时视线清晰，核心硬件包括：

1. 图像采集模块：尺身内置微型摄像头，负责拍摄题目和人脸识别。
2. 语音交互模块：高灵敏度麦克风搭配语音处理芯片，实现语音唤醒和指令识别。
3. 显示模块：小型高清触摸屏，嵌入尺身边缘，用于展示内容和操作交互。
4. 触摸传感模块：凹凸传感器安装在尺身侧面，感知触摸压力并传递信号。
5. 动力模块：内置微型驱动装置，支持语音召唤时的自动移动。
6. 电源模块：高效锂电池搭配 USB 充电接口，实现长效续航。
7. 控制芯片：相当于大脑，协调各模块正常工作，连接豆包实现解题功能。

（四）科学原理

1. 图像识别原理：摄像头捕捉题目图像后，将光信号转化为电信号，通过控制芯片传递给豆包，豆包对图像中的文字、图形进行分析，匹配对应解析后反馈到显示屏。人脸识别则是通过摄像头采集面部特征，与预设信息对比完成解锁。

2. 语音识别原理：麦克风收集声音信号，经语音处理芯片转化为电信号，芯片识别“小易小易”唤醒词和指令后，触发对应功能；自动飞行是通过芯片控制动力模块，接收语音信号后定位声源并移动。

3. 触摸传感原理：凹凸传感器感知到手指的压力后，产生电信号，传递给控制芯片，芯片根据触摸次数执行不同指令（问好、弹软件、启动安全系统）。

4. 续航原理：高效锂电池能储存更多电能，配合低功耗芯片设计，减少电量消耗，实现充一次电用半年的效果。

绿意新生——白豌豆萌芽成长探秘

上海市浦东新区观澜小学 三年级 蔡艺涵

指导教师 胡晓岚

课题由来

科学课上，老师告诉我们，植物的生命都从一颗小小的种子开始。我们学习了种子的结构，知道胚根会变成根、胚芽会长成茎和叶，子叶会为幼苗提供最初的营养。看着课本上饱满的白豌豆种子，我很好奇：这样一颗白白圆圆的小豌豆，到底是在 3~7 天发芽、5~12 天成熟，长成一株健壮小苗的？

带着这份好奇，我决定亲手种下白豌豆，每天认真观察、仔细记录，完成一次属于我的白豌豆发芽成长探究，亲眼见证一颗种子如何绽放出生命的力量。

研究目的

观察并记录白豌豆从种子到幼苗，再到成熟苗株的完整过程，明确 3~7 天发芽、5~12 天成熟的关键阶段。

探究水分、温度等环境条件对白豌豆种子萌发和幼苗生长的影响。

学会用测量、记录、拍照等方法开展科学观察，培养严谨、耐心的探究习惯。

研究的方法与过程

一、实验材料

饱满无破损、无病虫害的干白豌豆；透明育苗盒；湿润棉花/厨房纸；喷壶；直尺；放大镜；笔记本；手机。

二、研究方法

1. 观察法：每天早、晚各观察 1 次，用放大镜查看白豌豆吸水、破皮、出芽、长叶的细节，用直尺测量胚根长度、植株高度，记录叶片数量、颜色、茎的粗细。

2. 记录法：每天固定时间记录天气、温度，写下白豌豆的变化，对比前一天的生长差异，及时发现发黄、发霉等问题。

3. 拍照记录法：每天给白豌豆拍“成长照”，重点记录吸水膨胀、胚根露出、子叶出土、真叶长出、植株成熟五个关键时刻。

日期	天气/温度	对照组（有光有水）	照片
5 月 1 日	多 云 / 最 高 23℃，最 低 11℃	把白豌豆放到了透明的发芽器皿盒内，可以看到，白豌豆的形状是圆润饱满的球形，颜色为奶白色，外表光滑，部分豆子上还带着浅浅的种脐痕迹。用手指触碰，白豌豆质地紧实，比较坚硬。它们整齐地排列在带格栅的育苗盘里，盘底浸在清水中，正静静等待着吸水膨胀、萌发新芽。浸泡 8 小时候，把水倒掉。	

5 月 2 日	多云 / 最高 23℃，最低 16℃	早晨起来发现白豌豆们都“胖”了起来。原本紧实坚硬的乳白色豆粒，在清水浸润下慢慢变得饱满鼓胀，原本光滑的外壳也微微变软，失去了之前触碰时的硬挺质感；轻轻捏一下，仿佛还能听见细微的声响，那是豆壳在水分浸润下逐渐舒展，空气从缝隙中溢出的声音，它们正悄悄积蓄着力量，为接下来的萌发做好准备。	 
5 月 3 日	多云 / 最高 22℃，最低 16℃	到了第 3 天，白豌豆们终于迎来了生命的突破。原本圆滚滚的豆粒，大部分都裂开了乳白色的种皮，从种脐的位置钻出了细细的、嫩白色的小芽尖，像一条条害羞探出脑袋的“小尾巴”，朝着不同的方向伸展开来。有的芽已经有半厘米长，弯弯的，带着一点点透明的光泽；有的才刚冒出头，像颗小小的逗号。 我凑近闻了闻，没有发霉的怪味，反而带着一点淡淡的、清清爽爽的豆香。这些钻出种皮的白豌豆，正用它们柔嫩的小芽告诉我：它们已经成功唤醒了生命，正式进入了发芽的新阶段，正努力朝着扎根、生长的方向前进。	
5 月 4 日	多云 / 最高 25℃，最低 14℃	第一张照片里，几乎所有的白豌豆都长出了更长的嫩芽，原本圆滚滚的豆粒被撑得鼓鼓的，嫩白色的芽儿从种皮里钻出来，像一根根小小的、弯弯曲曲的“小尾巴”，有的已经有 1 厘米长了，带着透明的光泽，朝着不同的方向舒展。 第二张照片更神奇：把育苗盒拿出来，能看到嫩芽已经	

		穿过了格栅，从盒子底部垂了下来，细细的、白白的，像一张小小的“白胡子网”，原来它们正努力向下扎根，悄悄固定自己的身体。 我赶紧给它们喷了水，第三张照片里，我正拿着喷壶，小心翼翼地给白豌豆补充水分，生怕碰断了这些娇嫩的小芽。看着这些努力生长的小生命，我仿佛能听见它们“咕咚咕咚”喝水的声音，也感受到了它们迫不及待要长大的力量。	 
5 月 5 日	晴/最高 26℃， 最低 15℃	到了第 5 天，白豌豆的生长有了新的突破，正式进入了成熟期的准备阶段。第一张照片里，原本嫩白色的小芽顶端，悄悄冒出了一点点嫩绿色的小尖儿，像一个个戴着绿色小帽子的小脑袋”，正好奇地打量着外面的世界。豆粒也被撑得更饱满，种皮几乎完全裂开，把嫩绿的芽儿露了出来。 第二张照片更让我惊喜：把育苗盒拿出来，能看到白豌豆的根已经长得更长、更茂密了，细细的根须从格栅里垂下来，像一张细密的“白胡子网”，牢牢地抓住水分。我知道，这些根正在努力吸收营养，为接下来长出真叶积蓄力量。 看着这些带着绿意的小芽，我好像能感受到它们正在努力朝着阳光生长，小小的生命里藏着大大的能量。	 

5 月 6 日	晴/最高 26℃， 最低 15℃	到了第 6 天，白豌豆的生长又往前迈了一大步。第一张照片里，几乎所有的嫩芽都长出了明显的嫩绿色茎尖，它们不再只是小小的白点，而是像一把把撑开的小绿伞，努力向上伸展着。豆粒的种皮大多已经脱落，把嫩绿的芽儿完整地露了出来，整个育苗盒里都透着生机勃勃的绿意。 第二张照片里，透过育苗盒底部的格栅，能看到白豌豆的根系已经长得更发达了，又细又长的根须交织在一起，像一张白色的小网，牢牢地抓住水分，支撑着上面的嫩芽生长。育苗盒壁上还挂着晶莹的小水珠，仿佛是它们努力生长时留下的“汗水”。 看着这些越来越绿、越来越挺拔的小芽，我能感受到它们正在拼尽全力地生长，离长出真正的叶子又近了一步。	
5 月 8 日	晴/最高 21℃， 最低 15℃	到了第 8 天，白豌豆的发芽期圆满结束，它们终于长出了挺拔的小苗。第一张照片里，大部分白豌豆的种皮已经脱落，嫩绿的茎秆直直地向上伸展，顶端还带着小小的、卷曲的嫩叶，像一个个举着小旗子的“小哨兵”。整个育苗盒里一片生机盎然，淡绿色的茎和叶片，把原本单调的盒子染成了充满活力的颜色。 第二张照片里，透过育苗盒底部，能看到它们的根系已经长得非常发达了，长长的、细细的根须像一张细密的白网，牢牢地抓住水分，支撑着上面的茎秆。透明盒壁上还挂着晶莹的水珠，像是它们努力生长的“见证者”。	

		看着这些已经长成的小芽，我知道它们已经成功度过了最关键的发芽阶段，接下来就要进入快速生长的成熟期了。这些小小的生命，用一周的时间，完成了从种子到幼苗的蜕变，让我真切感受到了生命的顽强与神奇。	
5月10日	晴/最高 25℃， 最低 14℃	到了第 10 天，白豌豆苗已经长得生机勃勃，完全褪去了“种子宝宝”的模样。第一张照片里，原本小小的嫩芽已经长成了挺拔的小苗，淡绿色的茎秆直直地向上伸展，顶端的叶片也舒展开来，像一把把小小的绿扇子，有的叶片还带着一点点嫩黄，像被阳光染过的颜色。育苗盒里的豆粒大多已经萎缩，把营养都留给了小苗，只有少数还带着淡淡的黄色。 第二张照片更让人惊喜：从侧面看，小苗的茎秆已经长得很高，从育苗盒里直直地探出头来，而盒底的根系也变得又密又长，像一张雪白的“小网”，牢牢地抓住水分和营养，支撑着上面的小苗向上生长。透明盒壁上挂着的小水珠，像给小苗镶上了一圈亮晶晶的边。 看着这些长得越来越高、越来越壮的豌豆苗，我知道它们已经成功度过了发芽期，正朝着成熟的方向努力生长，每一片新叶、每一段茎秆，都在告诉我生命成长的力量。	

5月11日	多云 / 最高 30℃，最低 18℃	到了第 11 天，白豌豆苗终于长成了成熟健壮的小苗，也完成了我这次的观察探究。照片里，水培盒里的白豌豆苗已经长得挺拔又精神，淡绿色的茎秆又直又粗，顶端的叶片完全舒展开来，像一把把小小的绿扇子，透着鲜亮的光泽。 看着这些生机勃勃的豌豆苗，我想起了它们从一颗圆滚滚的白豌豆，吸水、破皮、出芽、扎根，再到长出绿叶的全过程。11 天里，它们用顽强的力量，完成了从种子到成熟幼苗的蜕变，也让我真切感受到了生命的神奇与美好。	
5月12日	晴/最高 31℃，最低 20℃	到了第 12 天，白豌豆苗已经完全成熟，迎来了它生命的新阶段。第一张照片里，水培盒里的豌豆苗长得亭亭玉立，淡绿色的茎秆挺拔修长，顶端的叶片舒展得格外鲜亮，还长出了细细的卷须，像在向阳光招手。 第二张照片里，我正拿着喷壶，小心翼翼地给豌豆苗喷水。看着这些我亲手养大的小苗，它们从一颗小小的白豌豆，经历了吸水、发芽、扎根、长叶的全过程，终于长成了生机勃勃的豌豆苗。12 天的观察里，我每天给它们换水、喷水，记录它们的每一点变化，也见证了生命成长的神奇力量。 这次白豌豆成长探究，不仅让我了解了植物生长的秘密，更让我懂得了坚持与呵护的意义。这些小小的豌豆苗，就像一个个小小的奇迹，在我的照顾下，绽放出了最鲜活的生命力。	

结论与分析

一、白豌豆生长的关键阶段

1. 吸水膨胀期（5 月 1 日～5 月 2 日）白豌豆放入水培盒后，吸收水分慢慢变大、变软，种皮变得饱满有弹性，为种子萌发做好准备。

2. 发芽期（5 月 3 日～5 月 7 日）从第 3 天开始，白豌豆种皮裂开，露出白色胚根，向下扎根；随后胚芽向上生长，长出嫩茎与嫩绿芽尖，3～7 天顺利完成发芽，幼苗基本成型。

3. 成熟期（5 月 5 日～5 月 12 日）从第 5 天起，幼苗茎秆变粗、叶片舒展，根系越来越发达；到第 12 天，豌豆苗茎挺叶绿、能独立生长，5～12 天完全成熟，完成从种子到幼苗的全部蜕变。

二、环境条件对白豌豆生长的影响

1. 水分

水分是白豌豆发芽的首要条件。浸泡与每天喷水能让种子快速吸水膨胀、顺利发芽；水分不足会停止生长，水分过多容易发霉。

2. 温度

本次观察温度在 11℃～31℃之间，20℃～26℃时白豌豆发芽最快、长势最好。温度偏高时生长速度加快，温度偏低时生长会变慢。

3. 光照

有光照的条件下，豌豆苗茎秆粗壮、叶片鲜绿；光照充足能让豌豆苗长得更挺拔，不容易倒伏，有利于 5～12 天正常成熟。

总体来看，适量水分、适宜温度、充足光照三者相互配合，白豌豆才能在 3～7 天正常发芽，5～12 天健康成熟，完成完整的生长过程。

收获与体会

为期 12 天的白豌豆发芽成长探究圆满结束了。在这 12 天里，我每天坚持观察、记录、喷水、拍照，亲手见证了一颗颗坚硬、圆润的白豌豆，从吸水膨胀、破皮出芽，到长出根系、抽出嫩茎、舒展真叶，最终长成一株株挺拔健壮的豌豆苗。这一段小小的生命旅程，让我收获满满，也感慨万千。

通过这次亲身实践，我真正理解了植物生长的完整过程。我不再只是机械地记住“种子会发芽”“植物需要水、温度和光照”这些课本知识，而是亲眼看到、亲手验证：水分能唤醒沉睡的种子，适宜的温度能加快发芽，充足的光照能让小苗长得更绿、更壮。每一天的细微变化，都让我感受到科学就在身边，也让我学会了用更认真、更细致的眼光看待身边的生命。

在记录的过程中，我养成了坚持、耐心和严谨的好习惯。不管是晴天还是多云，我都会按时查看豌豆的状态，用尺子测量长度，用文字描述变化，用照片留住成长瞬间。遇到疑问时，我会主动思考、查阅资料，慢慢懂得：科学探究不能马虎，每一个数据、每一次观察都要真实准确。

更让我触动的是生命的力量。白豌豆在简单的水培环境里，依靠有限的水分与光照，就能在 3～7 天顺利发芽，5～12 天茁壮成长，哪怕只是一颗小小的种子，也拼尽全力向上生长、扎根立足。这让我想到我们自己：我们就像一颗颗种子，在家人的呵护、老师的教导下，不断吸收知识、努力成长，慢慢长出属于自己的“真叶”，变得独立、坚强、优秀。

这次白豌豆观察实验，不仅让我学到了知识、掌握了科学方法，更让我懂得了尊重生命、珍惜成长。未来，我会继续保持好奇心，用观察和探究去发现大自然更多的奥秘，让科学精神在心里生根、发芽，一路绽放光彩。

彩虹和肥皂膜是一家人吗 ——关于薄膜干涉的一次科学探索

上海市大宁国际小学 四年级 崔牧澄

上海市交通大学附属小学 三年级 蒋易辰

上海金山杭州湾双语学校 二年级 吴书遥

一、意外发现

周末，我们三人参加活动结束后，大家一边回味着项目，一边朝停车场走去。忽然，吴书遥发现远处的一片积水：“那个水坑怎么是彩色的？”大家顺着她的目光望去，一个浅浅的水坑里，漂浮着一层薄薄的油膜，阳光照射下，油膜闪烁着彩虹的颜色，像是彩虹的倒影。“真的好像彩虹，可是天上根本没有彩虹呀。”大家纷纷说道。而且当我们换个角度观察时，有些颜色变亮了，有些颜色却消失了。

这究竟是怎么回事呢？我们立刻拿出手机搜索，一个陌生的科学名词出现在屏幕上——薄膜干涉。信息显示，油膜表面的七彩颜色并不是真正的彩虹，而是“薄膜干涉”光学现象。

“可是，既然不是彩虹，那为什么看起来和天上的彩虹一模一样呢？”“肥皂泡上也有这些颜色，它们是不是也是薄膜干涉？”我们七嘴八舌地开始讨论起来。崔牧澄若有所思地说：“如果彩虹、油膜和肥皂泡都有七种颜色，它们之间会不会有什么关系？”

于是，我们开始分头寻找他们的亲属关系。

二、资料查询

回到家后，我们一起查阅和讨论得出，彩虹是阳光经过雨滴时发生折射、反射和色散形成的；而油膜产生颜色的原因则是薄膜干涉。虽然两者形成原理不同，但最终都呈现出了绚丽的七彩颜色。“那么，肥皂膜上的颜色是不是也来自薄膜干涉？薄膜干涉形成的颜色和彩虹有什么相同与不同？为什么肥皂膜上的颜色会不断变化？”于是，我们决定在家开展实验。



图 1 资料查询及会议讨论

三、实验展开

（一）第一次实验：制作肥皂膜

吴书遥开始制作肥皂膜的实验。准备了以下材料：

洗洁精、清水、吹泡泡塑料环多个、透明塑料盘、拍摄设备

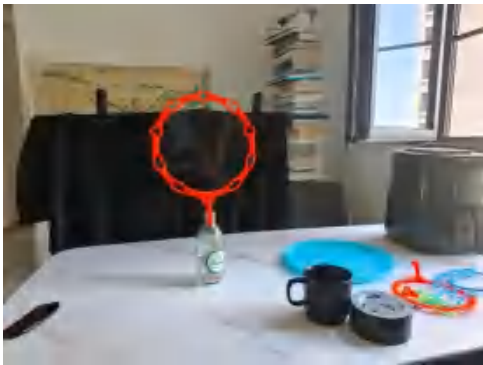


图 2 实验准备

她将洗洁精和清水按比例混合，把塑料圈浸入溶液中，轻轻提起时，一层透明的肥皂膜出现在圆环中央。刚开始时，肥皂膜几乎是透明的。可当它被阳光照射后，神奇的一幕出现了。红色、绿色、蓝色、紫色等颜色逐渐浮现出来。而且这些颜色并不是固定不动的。它们像流动的彩色河流一样缓缓变化，最后稳定下来，形成了彩虹般的纹路，“看来肥皂膜真的和油膜有关系耶！”



图 3 肥皂膜形成过程



图 4 肥皂膜出现七彩颜色

（二）第二次实验：光线会影响颜色吗？

看到实验结果后，蒋易辰想：“既然颜色是在阳光下出现的，那么不在光线条件下会有什么变化呢？”于是，她进行了不同环境下的对比观察：

光线条件	颜色表现
阳光下	非常明显
灯光下	较弱
阴天自然光下	最不明显

通过对比发现，光线越强，肥皂膜上的颜色越鲜艳，颜色确实与光线变化有关。

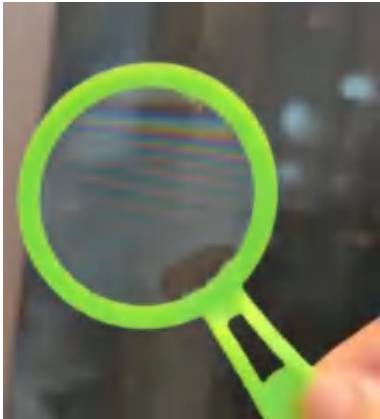


图 5 阳光下



图 6 灯光下



图 7 阴天自然光下

（三）第三次实验：颜色为什么会流动？

在观察大家实验照片和视频时，崔牧澄发现了一个有趣的现象，肥皂膜上的颜色似乎一直在变化。为了弄清原因，他连续拍摄了同一块肥皂膜从形成到破裂的全过程。结果发现，刚形成时，颜色较少；随着时间推移，颜色越来越丰富；在肥皂膜即将破裂前，颜色变化最快。

于是我们大家又去查阅了资料，原来随着肥皂膜中的液体缓慢向下流动，膜的厚度会不断发生变化，而不同厚度就会对应不同颜色。所以，我们才会看到颜色会不断移动和变化。

而且，我们在实验中发现了一个奇怪的现象，天空中的彩虹可以清晰地看到红、橙、黄、绿、青、蓝、紫，并且排列顺序比较规律。但我们制作的肥皂膜虽然也出现了颜色，却并没有形成完整的彩虹色带，只有 4 种颜色，而且我们还抓拍到了肥皂泡破裂的过程。太神奇了！他们真的是一家人吗？如果都是由阳光产生颜色，为什么呈现出来的效果却不一样呢？



图 8 一开始，全都是均匀的绿色和

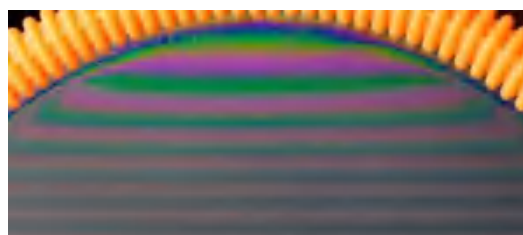


图 9 顶部开始出现亮色带粉色相间条纹

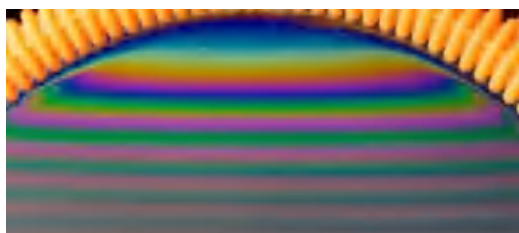


图 10 亮色带越来越多

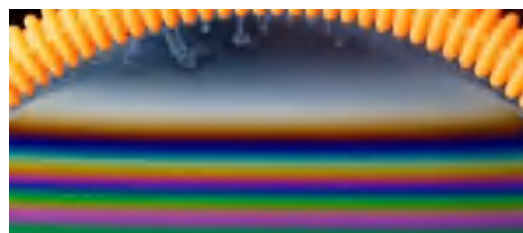


图 11 顶部开始出现黑色区

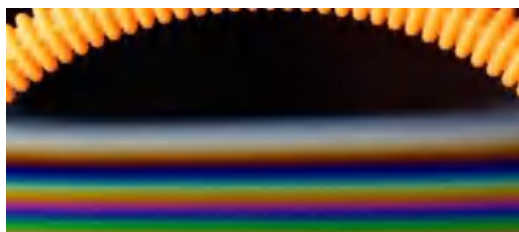


图 12 黑色越来越大，肥皂膜破裂前夕

图 8-12 肥皂膜颜色变化过程及颜色顺序

四、实验结论：彩虹和肥皂膜是不是一家人呢？

经过多次实验和资料查阅，我们终于找到了答案。彩虹和肥皂膜虽然都拥有七彩颜色，但它们并不是通过同一种方式形成的。彩虹的形成原因是阳光经过雨滴时发生折射、反射和色散；而肥皂膜形成原因是阳光在薄膜上下表面反射后发生干涉。虽然形成过程不同，但它们有一个共同点，都把原本的白光分解成了丰富多彩的颜色，这也是它们看起来十分相似的原因。所以，彩虹和肥皂膜不是直属亲戚，但是是亲戚，而且是“远房”亲戚。



图 13、14 彩虹与肥皂膜形成原理对比

五、实验后续：生活中还有哪些“薄膜干涉”呢？

探究结束后，我们开始留意身边的现象。没想到，很快又发现了许多“隐藏的彩虹”。光盘上的七彩反光；珍珠表面的柔和彩色光泽；蜻蜓等昆虫翅膀上的闪亮颜色。原来，薄膜干涉并不神秘，它一直隐藏在我们的生活之中。这些曾经被我们忽略的细节中，竟然隐藏着如此奇妙的科学秘密；科学从来不遥远，它藏在生活中那些容易被忽略的角落，而好奇心，就是我们打开科学之门的钥匙。

我们追寻的不仅是一道掉进水坑里的彩虹，更是一束通往科学世界的光。



图 15 生活中的薄膜干涉现象

用 3D 打印技术为古老的“点茶”艺术做一个新“家”

上海市晋元高级中学附属学校 四年级 俞阅

指导教师 陆天爱

一、探究目的

今年春天，学校组织我们看了联合国教科文组织的一个宣传片，讲的是“活态遗产”。老师说，活态遗产不只是长城、故宫这种大建筑，还包括爷爷奶奶会唱的民歌、妈妈会包的粽子、还有泡茶的技艺。这些东西是“活”的，需要我们一代代传下去，才能让世界文化更多元，让大家学会相互尊重，创造一个和平的未来。

可是，我发现一个问题。上个周末，外公想给我展示一种很酷的喝茶方法，叫“点茶”。就是把茶叶磨成粉，放在黑色的茶碗里，用热水一冲，再用一个像小扫把一样的竹筴（xiǎn）快速搅打，打出像云朵一样厚厚的白色泡沫，最后还能在泡沫上画画，外公说这叫“茶百戏”，比咖啡拉花早了一千多年呢！

但是，外公失败了。因为那个竹筴放在柜子里太久，发霉了，而且一用力就断了。外公有点落寞，说：“现在会做这种竹筴的师傅越来越少了，以后的人想看打泡沫的茶，只能在手机视频里看了。”

作为“科学小公民”，我在想：除了用嘴巴说“保护传统”，我能不能用我们科学课上学到的技术，来帮帮外公，帮帮这门快失传的老手艺呢？

我的目的是：利用 3D 打印和简单的力学结构知识，尝试为“宋代点茶”这门活态遗产，设计并制作一个既耐用、又容易获得的现代版茶具配件茶筴，让这门古老的技艺能够更容易地被推广和保存。

二、探究内容

我在陆老师的指导下，制定了以下研究计划：

1. 文化学习：研究“宋代点茶”的历史，了解它为什么是非物质文化遗产，以及它代表的那种安静、平和的东方智慧。
2. 问题发现：观察传统的竹筴为什么容易坏？
3. 工程设计：学习使用 Tinkercad，设计一款新型茶筴。
4. 材料测试：对比竹子和 PLA 聚乳酸（一种玉米做的环保 3D 打印材料）的耐久度。

三、探究方法

- 观察记录法：观察外公使用的过程，记录失败的原因。
- 文献查阅法：上网查资料，看《大观茶论》的讲解视频，了解茶筴的形状要求——必须要有分叉的细丝，才能把空气打进去，形成细腻的泡沫。
- STEM 实践法：利用学校的创客实验室，进行 3D 建模和打印实验。

四、探究过程

第一步：认识活态遗产的力量

我在网上查资料时发现，2022 年“中国传统制茶技艺及其相关习俗”入选了联合国教科文组织人类非物质文化遗产代表作名录。点茶就是其中非常重要的一部分。在日本，他们把宋代传过去的点茶发展成了“抹茶道”，保护得特别好。为什么我们自己发明的东西，反而快没人知道了呢？这让我们觉得肩上的责任沉甸甸的。保护这种活态遗产，不仅是为了怀念过去，更是让现在的同学了解“慢生活”和专注做事的美好。

第二步：解剖一只“受伤”的竹筴

外公把断掉的竹筴给了我做研究。我用放大镜看，发现穗须的根部有很多黑色霉斑。竹子是天然材料，它吸水性太强了。点茶必须用热水，每次用完湿漉漉的，在潮湿的上海梅雨天里，简直就是霉菌的乐园。

第三步：3D 建模设计图

这是最酷的部分！我在 Tinkercad 网站上，像搭积木一样设计新型茶筴。

• 遇到的问题：传统茶筴有 80 到 120 根穗须，我一根根画上去是不可能的，电脑会卡死，而且 3D 打印机也打不出来那么细的丝。

• 解决方案：陆老师教我运用了“简化模型”的科学思维，设计了一种“螺旋分导式”结构。我画了一个圆柱体作为手柄，下面分成 16 片稍微厚一点的扇叶状切片。为了让泡沫更细腻，我在每片扇叶的边缘又设计了锯齿状的微结构。

• 力学小窍门：我在手柄和刷头的连接处，加了一圈像罗马柱一样的加强筋，这能防止搅拌时断裂。这用的是我们数学课学的三角形稳定性原理哦！

第四步：3D 打印与测试

我把文件拷进学校的 3D 打印机，用的是 PLA 环保塑料线材。机器嗡嗡响了 2 个小时，一个白色的、半透明的现代茶筴就打印出来了！

对比项	传统竹筴	ST3D 打印茶筴（我的作品）
材质	竹子	PLA 聚乳酸（玉米淀粉提取）
防水性	极差，吸水发霉	极佳，完全不吸水，一擦就干
耐用度	穗须易断，需小心保养	弹性好，经得起小学生粗暴搅拌
起泡效果	熟练后泡沫云朵般绵密	起泡速度快，但因为穗须较粗，泡沫持久度不够
获取难度	需找非遗传承人专门定制	只要有图纸，全世界的 3D 打印机都能做

五、探究体会与思考：科学是有温度的

这次实验，虽然 3D 打印的茶筴打出的泡沫不如外公的手艺那么完美（泡沫消散得快了几秒钟），但实验还是取得成功！外公拿着那个不会发霉的新茶筴，手把手教我点茶。当白色的泡沫浮起来的时候，我都欢呼了起来。

通过这次探究，我有三点深刻的体会：

1. 科学是传统文化的“翻译官”。

以前我觉得 3D 打印就是做机器人零件的，很冷冰冰。但现在我发现，它可以变成保护活态遗产的超级工具。如果我们把传统的茶筴图纸做成开源文件放到网上，哪怕做竹筴的老师傅退休了，地球另一边的外国小朋友，也能用 3D 打印机打印出来，体验宋代中国人的风雅。这不正是利用科学促进文化理解和世界和平吗？

2. 保护活态遗产，关键在“活”字。

联合国教科文组织强调“活态”，意思不是把它像木乃伊一样封存在博物馆玻璃柜里。我们要用现代技术让它适应现代生活。竹子的容易坏，那就用环保塑料代替；没人会修，就用 3D 打印来降低维修门槛。这样，古老的智慧才能在我们这一代手里继续“活”下去。

3. 未来的“科学小公民”要有颗温柔的心。

作为上海的小学生，我们在学校里学编程、做机器人，不仅仅是为了考级或者以后找个好工作。我们应该用这些本领，去解决身边真实的问题。比如，帮外公修好他心爱的茶具，帮社区里的非遗工作室做一个数字模型档案。科技只有服务于人的情感和文化的传承，才是有温度的、可持续的科技。

下一步，我打算优化我的 3D 模型，把穗须改得更细一点，再尝试用 TPU 软性材料打印，看看能不能打出更接近竹子弹性的茶筴。我也希望我的这份小小报告，能让更多同学知道“点茶”这种酷炫的中国技艺。

校园里的“天然清洁剂”

——皂角与无患子清洁能力探究

上海市民办盛大花园小学 二年级 施禹辰

指导教师 潘铮

一、问题提出

在校园的绿化带里，我见过几棵结着圆滚滚果实的无患子树，也在老操场的围墙边见过几株皂角树。老师说，古时候人们没有洗洁精，就是用这些植物的果实来洗衣服、洗手的。我很好奇：这些“天然清洁剂”真的能把脏东西洗干净吗？和我们平时用的洗洁精比起来，它们的去污效果有什么不一样？如果它们也能洗干净东西，是不是就能减少洗洁精的使用，让校园和家里的环境更环保呢？带着这些疑问，我开始了这次探究。

二、探究目的

1. 了解皂角、无患子的基本特性，探究它们的去污原理。
2. 通过对比实验，测试皂角、无患子与洗洁精的去污效果差异。
3. 探究天然清洁剂的环保优势，提出在校园和家庭中推广使用的小建议，培养环保意识和热爱生活的态度。

三、探究准备

（一）实验材料

- 植物材料：从校园采集的无患子果实、皂角荚（提前向老师报备，在老师指导下安全采集）
- 对照材料：家用洗洁精
- 实验工具：烧杯、量杯、搅拌棒、电子秤、秒表、污布（用酱油、食用油、泥土混合污渍制作的白布）、清水、过滤网
- 记录工具：笔记本、相机、记录表格

（二）前期知识准备

通过查阅资料，我了解到：皂角和无患子的果实里含有一种叫“皂素”的天然物质，这种物质和洗洁精里的表面活性剂一样，能降低水的表面张力，把油污包裹起来，让污渍从物体表面脱落，达到清洁的效果。而且这些天然物质能被自然环境分解，不会像洗洁精那样残留化学物质污染水源。

四、探究过程

步骤 1：制作天然清洁剂溶液

1. 处理无患子：取 50 克无患子果实，去掉果核，只保留果皮，放入烧杯中，加入 500 毫升清水，用搅拌棒充分搅拌，静置浸泡 2 小时，让果皮里的皂素充分溶解在水中，过滤得到无患子溶液。
2. 处理皂角：取 50 克皂角荚，剪成小段，放入烧杯中，加入 500 毫升清水，加热煮沸 10 分钟，冷却后过滤得到皂角溶液。
3. 配制洗洁精溶液：取 5 毫升洗洁精，加入 500 毫升清水，搅拌均匀，作为对照组溶液。

步骤 2：去污效果对比实验

1. 准备 3 块大小、污渍程度完全相同的污布，分别标记为 A、B、C。
2. 将 A、B、C 三块污布分别放入装有无患子溶液、皂角溶液、洗洁精溶液的烧杯中。
3. 用相同的力度搅拌溶液，持续 3 分钟，观察污布上污渍的脱落情况。

4. 取出污布，用清水冲洗干净，晾干后对比三块污布的洁净程度，用相机记录实验过程和结果。
5. 重复实验 3 次，减少实验误差，记录每次实验的结果。

步骤 3：环保特性观察

1. 分别取三种溶液各 100 毫升，倒入透明容器中，静置 24 小时，观察溶液的变化。
2. 查阅资料了解洗洁精和天然清洁剂对水体、土壤的影响，记录相关信息。

五、探究结果与分析

（一）去污效果对比

清洁剂类型	去污效果（3 分钟 后）	冲洗难度	残留情况
无患子溶液	大部分油污和泥土 被洗掉，酱油渍有 轻微残留	容易冲洗，泡沫少	无明显化学残留
皂角溶液	油污基本洗净，泥 土和酱油渍残留略 多于无患子	冲洗难度中等，有 少量泡沫	无明显化学残留
洗洁精溶液	污渍基本完全洗 净，几乎无残留	冲洗难度大，泡沫 多，需要多次冲洗	有轻微化学残留气味

通过实验我发现：洗洁精的去污效果最好，能快速去除各种污渍；无患子溶液的去污效果和洗洁精接近，尤其是对油污的清洁能力很强；皂角溶液的去污效果稍弱，但也能有效去除大部分污渍。而且两种天然清洁剂的泡沫少，比洗洁精更容易冲洗干净。

（二）环保特性对比

静置 24 小时后，无患子溶液和皂角溶液没有出现浑浊、分层的现象，依然保持清澈；而洗洁精溶液的表面有一层泡沫，底部出现了轻微的沉淀。查阅资料后我了解到，天然清洁剂里的皂素是可以被微生物分解的，不会污染环境；而洗洁精里的化学物质分解速度慢，会对水体里的小鱼、水草造成影响，还会让土壤板结。

六、探究反思与收获

这次实验让我对校园里的植物有了全新的认识，原来这些不起眼的无患子和皂角，竟然是大自然送给我们的“环保小礼物”！

在实验过程中，我也遇到了一些小问题：一开始我直接用干的无患子果皮泡水，浸泡时间太短，皂素没有完全溶解，去污效果很不好。后来我查阅资料，延长了浸泡时间，去污效果就明显变好了。这让我明白，科学探究不是一次就能成功的，遇到问题要多思考、多调整，才能找到正确的方法。

以前我总觉得，清洁必须用洗洁精才干净，现在我知道了，天然的植物也能帮我们做好清洁。无患子和皂角不仅能当清洁剂用，还不会污染环境，对我们的皮肤也更温和。

七、生活与校园应用建议

1. 家庭使用建议：

可以用无患子溶液来洗手、洗水果、清洗餐具，既干净又环保；也可以用皂角溶液洗衣服，温和不伤衣物。

2. 校园应用建议：

可以在校园里开展“认识天然清洁剂”的科普活动，让更多同学了解皂角和无患子的用

途。

班级大扫除时，可以尝试用稀释的无患子溶液来擦桌子、洗抹布，减少洗洁精的使用。

可以在校园的空地上种植皂角树和无患子树，既绿化校园，又能为大家提供天然的清洁材料。

3. 环保小倡议：

我们可以从身边的小事做起，比如减少一次性洗洁精的使用，优先选择天然清洁方式，用自己的行动保护校园和我们生活的家园。

八、结语

大自然里藏着好多神奇的科学秘密，只要我们用心观察、大胆探究，就能发现身边植物的大用处。这次探究让我明白，科学不是高高在上的，它就在我们的校园里、生活中。皂角和无患子这两种天然清洁剂，不仅帮我们解决了清洁的问题，更让我懂得了环保的重要性。我会把这次学到的知识分享给老师和同学们，和大家一起用天然、环保的方式，守护我们美丽的校园和家园！

家庭节约用水小实验与节约方案

上海市民办扬波外国语小学 四年级 温语汐

指导教师 朱晓洁

一、问题的提出

去年暑假，妈妈收到一张水费账单，上面显示我们家一个月用了 18 吨水。我好奇地问妈妈：“18 吨水是多少？”妈妈告诉我，这相当于 36000 瓶矿泉水！我吓了一跳，原来我们家每个月要用掉这么多水。我开始思考：这些水都用到哪里去了？有没有办法让水节约一点？上海是国际大都市，水资源虽然比北方城市丰富，但人均水资源量并不宽裕。如果每个家庭都能节约水，就能为这座城市省下很多水资源。于是，我决定开展一次家庭节约用水的 STEM 探究活动。

二、研究目的与内容

1. 研究目的：

调查家庭用水的主要去向，找出“隐形浪费点”；

通过小实验，测试不同用水方式的节水效果；

设计一套适合我们家的节约用水方案。

2. 研究内容：

记录家庭一周用水数据

进行“流水洗手”与“盆水洗手”对比实验

测试老旧水龙头和节水龙头的出水量差异

收集淘米水、洗菜水的二次利用效果

三、研究方法

1. 观察记录法：连续一周记录家庭各项用水情况，包括洗澡、洗菜、洗衣、冲厕所等。

2. 对比实验法：在相同条件下，对比不同用水方式的耗水量。

3. 数据分析法：将实验数据整理成表格和图表，分析节水潜力。

四、实验过程与数据记录

（一）家庭用水“大摸底”

我用一个小本子，像记账一样记录了家里连续 7 天的用水情况。每天晚饭后，我会问爸爸妈妈今天大概做了哪些用水的事情，并估算用水量。



我家一周用水情况记录表单位（升）

日期	洗澡	洗菜做饭	洗衣	冲厕所	其他	合计
周一	180	80	0	150	40	450
周二	180	70	120	140	30	540
周三	150	90	0	160	35	435
周四	200	75	120	145	25	565
周五	180	85	0	155	40	460
周六	350	120	180	200	60	910
周日	300	100	180	190	50	820
周总用水量	1540	620	600	1140	280	4180

从记录中我发现两个现象：

周末用水量暴增：周六用了 910 升，几乎是工作日的两倍，因为周末全家洗澡时间长，还要大扫除、洗床单。

冲厕所是“用水大户”：每天冲厕所用水约 150-200 升，占总用水量的 30%以上。

（二）小实验一：洗手方式的节水对决

实验问题：用流动水洗手和用盆接水洗手，哪种方式更省水？

实验材料：一个 500 毫升量杯、一个洗脸盆、秒表、洗手液。

实验步骤：

模拟平时洗手习惯，打开水龙头，边搓泡泡边冲水，计时 30 秒，用量杯接住流出的水。

将脸盆放入水槽，接半盆水（约 2000 毫升），用这盆水完成同样的洗手程序。

对比两种方式用水量。

实验数据：

洗手方式	用水量	是否洗干净	耗时
流动水（开最大）	约 6000 毫升	干净	30 秒
流动水（开小一点）	约 2500 毫升	干净	30 秒
盆接水	约 2000 毫升	干净	40 秒



实验结论：用盆接水洗手比开大水龙头流动洗手节省约 67%的水！即使把水龙头开小一点，盆接水仍然更省水。

（三）小实验二：老旧水龙头 VS 节水龙头

实验问题：家里的普通水龙头和节水型水龙头，出水量差多少？

实验材料：两个不同类型的水龙头、500 毫升量杯、秒表。

实验步骤：

同时打开两个水龙头，计时 10 秒，分别用量杯接水。

重复 3 次，取平均值。

实验数据：

水龙头类型	10 秒出水量（毫升）	1 分钟出水量（估算）	1 小时出水量（估算）
家中老旧龙头	约 2500	15000 毫升（15 升）	900 升
节水型龙头	约 1200	7200 毫升（7.2 升）	432 升



实验发现：节水龙头通过加入空气气泡，让水流感觉一样大，但实际出水量减少了一半多！如果每天洗手 10 次，每次 1 分钟，一年能省水约 2.8 吨。

（四）小实验三：废水“变形记”

实验问题：淘米水、洗菜水还能做什么？真的有用吗？

实验过程：

淘米水浇花：我用淘米水浇了阳台上的绿萝，连续两周观察记录。同时，另一盆绿萝用自来水浇灌作为对照组。

洗菜水冲厕所：妈妈洗菜时，我在旁边放一个空桶，把较干净的洗菜水（如洗青菜的第一遍水）收集起来，用来冲厕所。

观察记录：

项目	第一天	第三天	第七天	第十四天
淘米水绿萝	叶片翠绿	新芽冒出	叶片油亮	长出 2 片新叶
自来水绿萝	叶片翠绿	无明显变化	叶片正常	长出 1 片新叶



实验结论：

淘米水含有营养物质，浇花效果比自来水更好！

收集洗菜水冲厕所，每天可节省约 30 升清水，一个月就是 900 升。

五、数据分析与图表呈现

我把一周的调查数据和实验结果汇总，计算了如果我们家采取节水措施，每月能省多少水。

家庭节水潜力分析表

节水措施	目前月用水量	预计月用水量	每月节水量	节水比例
盆接水洗手	按目前估算	—	约 300 升	约 7%
更换节水龙头	按目前估算	—	约 500 升	约 12%
废水冲厕所	按目前估算	—	约 900 升	约 21%
缩短洗澡时间	按目前估算	—	约 600 升	约 14%
合计	约 17 吨	约 14 吨	约 3 吨	约 18%



六、我的家庭节约用水方案

根据实验数据和图表分析，我为家里设计了一套“四步节水法”：

第一步：改习惯——洗手洗澡有节制

洗手改用盆接水，或把水龙头开至“细流”状态。

洗澡打肥皂时关掉水龙头，缩短洗澡时间至 10 分钟以内。

第二步：换装备——节水器具来帮忙

建议爸爸妈妈把家里的老旧水龙头换成节水型起泡器（一个只要十几元）。

马桶水箱里放一个装满水的矿泉水瓶，每次冲水可省约 500 毫升。

第三步：巧利用——废水变废为宝

准备两个收集桶：一个装淘米水（浇花专用），一个装洗菜水（冲厕专用）。

洗衣机最后一遍漂洗水比较干净，用盆接起来拖地。

第四步：常检查——不让水滴“逃跑”

每周检查水龙头、马桶是否漏水。我发现家里厨房龙头有点滴水，爸爸修好后，一天就少流了约 10 升水。



七、体会与思考

通过这次 STEM 探究活动，我收获了很多课本上学不到的知识：

1. 科学就在生活中：以前我觉得“节约用水”只是一句口号，现在发现用简单的对比实验就能算出具体能省多少水。数据让口号变成了看得见、摸得着的行动。

2. 小问题也有大学问：一滴水很小，但乘以 365 天、乘以上海 2400 多万人口，就是一个巨大的数字。老师说这叫“积少成多”，数学课上学的乘法在这里派上了用场。

3. 创新不一定需要高科技：节水不需要买什么昂贵设备，一个旧水桶、一个矿泉水瓶、改变一个小习惯，就能发挥作用。这让我明白，创新首先是“用心观察”，然后才是“动手改进”。

我还想到，如果每个上海家庭每月节约 1 吨水，全市一年就能节约约 2.9 亿吨水！这些水可以填满多少个游泳池？我用计算器算了一下，相当于约 11600 个标准游泳池（按 2500 立方米/个计算）。这真是一个惊人的数字！

当然，我的实验也有不足：记录用水量时有些数据是估算的，不够精确；实验次数还可以更多，让结果更可靠。今后我会继续使用“盆接水”和“废水再利用”，并且向班级同学宣传我的节水方案，让更多人成为“节水小公民”。

水是生命之源，也是城市发展的血液。作为上海的小公民，节约用水不是一句空话，而是可以从自家水龙头开始的实际行动。让我们一起拧紧每一个水龙头，珍惜每一滴水，为建设更美好的国际大都市贡献自己的小小力量！

我愿做城市能源的“小管家” ——关于“移动电能银行”的创想与实践

上海市闵行区实验小学 三年级 黄彦皓

指导教师 汤罗杰

每天华灯初上，妈妈的特斯拉便开始“享用”0.3元一度的平价谷电。而当白天它驶入写字楼下的车库，那儿的电费却高达1.3元一度。这巨大的价差，像一根小小的刺，扎在我这个“小管家”的心里：这难道不是一种巨大的浪费吗？能不能把夜晚充进汽车里的“绿色平价电”，像存钱一样存起来，等到白天贵的时候再“取出来”用呢？这个看似天真的疑问，开启了我为期数月的科学探索之旅，也催生了一个名为“移动电能银行”的未来创想。

在老师和 AI 学习伙伴的帮助下，我认识了一个叫做“V2G”（车辆到电网）的前沿技术。它让电动汽车不再是单纯的用电设备，更化身为一个超大型的“智能充电宝”，既能充电，也能安全可靠地向电网或楼宇送电。一个激动人心的蓝图在我脑海中逐渐清晰：如果我们城市中数以百万计的电动汽车，都能变成一个移动的、微型的“电能储蓄所”，白天它们停在哪里，就能为哪里提供清洁电力，这岂不是构建了一个覆盖全城的、灵活的“虚拟电厂”？我为我这个大胆的构想命名——“移动电能银行”。

一、从“天马行空”到“脚踏实地”：像研究员一样步步求证

一个好的创意不能只停留在想象。我告诉自己，必须像真正的科学家和工程师一样，用严谨的方法去验证它。我将这个过程归纳为“三步研究法”，每一步都力求扎实。

第一步，做技术的“侦察兵”，验证基石是否牢固。

我深知，再好的想法也需要成熟的技术支撑。为此，我通过学术数据库、行业白皮书，并借助 AI 工具快速检索和解读，对 V2G 技术进行了深入调研。结果表明，这并非遥不可及的未来科技。当前主流的双向充放电设备，其能量转换效率高达 94.7%，意味着能量在存取过程中损耗极低。更令人安心的是，在智能电池管理系统的保护下，参与 V2G 对电池寿命的影响微乎其微，实测损耗率仅为 0.3% 每百次循环，远低于日常快充的影响。这些硬核数据，为我“电能银行”的构想打下了第一根坚实的地基。

第二步，做经济的“小会计”，算清效益这本明账。

光有技术不够，必须让人们有参与的动力。于是，我以妈妈的特斯拉 Model 3 为样本，建立了一个精细的经济模型。一辆车电池容量 60 度，预留通勤和缓冲电量后，每日可灵活调度约 44 度电。利用上海地区显著的峰谷电价差（谷电约 0.31 元/度，峰电约 1 元/度），每天这 44 度电的时空转移就能产生约 30 元的收益。细细算下来，一辆车每年可创造超过 6600 元的额外收入，足以覆盖车辆保险等固定开支。这笔账算明白了，“移动电能银行”从一个环保概念，变成了一个能让普通车主钱包鼓起来的、具有强大吸引力的普惠方案。

第三步，做社会的“调查员”，倾听用户真实心声。

技术可行、经济划算，人们就会接受吗？我设计了一份调查问卷，收集了 100 位车主的反馈。结果揭示了两大“拦路虎”：高达 58% 的车主担忧电池损耗，23% 的车主觉得操作可能太复杂。这堂生动的社会课告诉我，创新的最后一公里，在于攻克人心的顾虑。因此，在我的系统设计中，我特别强调了“数据透明的电池健康保障”和“极致简约的一键式操作”理念，决心用真诚和便捷赢得信任。

二、从“思维蓝图”到“实体模型”：像工程师一样动手创造

理论验证完成后，我迫不及待地想让它“看得见，摸得着”。我运用“SCIENCE CAN”

智能硬件套装，将宏大的系统构想，浓缩进了一个可以演示的实物模型之中。

在我的整体设计里，未来智慧能源系统如同一个精密的有机体。海量的电动汽车是移动的“储能细胞”，遍布城市的 V2G 智能充电桩是能量存取“窗口”，而强大的云端 AI 调度平台则是智慧的“中枢大脑”。这个“大脑”能够实时分析电网负荷、电价信号和车辆状态，通过智能算法做出最优决策，指挥整个网络高效、有序运行。在我的实物模型上，我用不同的灯光模块分别代表了电网、电动汽车和办公大楼，用导线连接起能量的流动路径。通过编程，我让模型生动地演示出“夜间低谷电价时段，电能流向汽车（灯光亮起）—白天高峰电价时段，汽车向大楼放电（灯光闪烁流动）”的完整智慧循环。亲手搭建并让这个模型运转起来的那一刻，我仿佛触摸到了未来的脉搏。

这个“移动电能银行”能具体用在哪些地方呢？我规划了三个典型的应用场景：

商务办公园区：上班族的电动汽车在午间用电高峰时，集体为所在办公楼供电，大幅降低企业的用能成本，实现真正的“绿电上班”。

工业园区与物流枢纽：厂区内的通勤班车、电动物流车组成一个稳定的“储能池”，在生产用电波动时快速响应，保障关键生产线的稳定运行。

居民社区与应急保障：在突发停电的紧急情况下，小区内的电动汽车可以迅速转变为应急电源，为电梯、照明和医疗设备提供关键电力，守护社区安全。

三、收获、反思与展望：做一名有思想、有担当的科学小公民

这个从生活疑问中生发、在持续探索中成长的“移动电能银行”项目，不仅让我收获了“第 39 届上海市青少年科技创新大赛一等奖”的肯定，更赋予了我远超奖项的宝贵财富。

整个过程，是一套完整的 STEM 素养训练。我不仅学习了能源、电气、数据科学的知识，更关键的是，我掌握了基于真实问题的项目化学习方法：如何定义问题、如何搜集与辨析信息、如何构建模型进行量化分析、如何设计解决方案并制作原型。AI 大模型在此过程中成为了我的“超级外脑”，从用儿童化的语言为我解释复杂概念，到协助我分析调研数据中的深层规律，它让我得以跨越知识壁垒，将更多精力专注于创造性的思考本身。

更重要的是，这次探究让我早早地开始思考技术背后的伦理与责任。在构想这个充满数据流动的系统时，我严肃地写下了自己的原则：未来的“电能银行”必须将用户数据隐私和安全置于首位，所有数据需经授权并加密保护；其调度算法必须坚持公平与透明，无论车辆品牌与价格，所有参与者都应被平等对待。我深信，只有向善的科技，才能引领我们走向真正美好的未来。

据我的模型测算，如果上海 10% 的电动汽车（约 150 万辆）加入“电能银行”网络，每年可提供高达 240 亿度的柔性调节电力，减少碳排放 240 亿公斤，相当于为我们的城市种下 340 万棵参天大树！这组宏大的数据让我深深震撼，也让我看到了个体创想所能激发的磅礴力量。

未来，我梦想继续深化这个课题，也许可以学习编写更复杂的算法来模拟调度策略，或者尝试设计更友好的人机交互界面。我愿永远保持这份对城市能源的“管家”之心，用好奇的眼光发现问题，用科学的方法探索答案，用负责的态度展望未来。我坚信，正是无数个像这样从生活点滴萌发、用科学智慧浇灌的创意，终将汇聚成驱动我们国际大都市迈向更绿色、更智慧明天的强大动力。这，就是一名新时代科学小公民，用探索书写的成长日记，用创新提交的未来答卷。

关于学校学生放学疏散的实地调研和优化思考

上海市浦东新区竹园小学龙阳校区 三年级 赵泽昊

课题背景：

每天，上海有无数个中小学的校门口，拥挤着接孩子的家长们，无论是城市外围区域还是中心城区，只要到了放学时间，各个学校门口都会挤满焦急的接孩子的家长，且是老人居多。造成了校门口部分路段的拥堵。有时候，周末遇到某些考试活动或者是课外学艺活动，校门口也是经常拥堵。如：某电视台门口的某某星活动时的东三里桥路常规性拥堵等等。而且这类情况不仅仅在上海，其他城市也是如此，属于比较普遍的现象。

本文旨在以一个小学三年级学生的视角，通过对放学校门口的情景观察和思考，对此提出改善方案，为我们的智慧城市治理提供一些参考。

我的探究：

样本取自上海市浦东新区某小学，大家看看这些照片，是不是很熟悉的场景？接孩子的家长簇拥在校门口等孩子，学校周边道路也停满了车，原来只能临时占用一条车道的，不知不觉就占用了二条、三条车道，严重阻碍了正常的交通。特别在非机动车道上，排队出校的孩子、等待的家长 and 来往的助动车混在一起，存在很大的安全隐患。





究其原因，客观上来说主要是放学时间集中，人流、车流在短时间内需要从集中到疏散的过程，而且大多数学校只开一个校门，加剧了人群的集中和拥挤。以样本小学为例，5 个年级，每个年级 4 个班级，每个班级平均 40 位小朋友，集中放学疏散学生人数为 800 人，

加上一个孩子一位家长，总人数在 1600 人左右。而且，众所周知，小学的校门口空间有限，没有类似大学那样比较开阔的校门空间，如果是市中心的学校就更为困难了。经过计时测量，上述样本小学的放学时间跨度为 30 分钟左右，加上家长要提前来校门口接，人群聚集及车辆聚集的时长约为 40-45 分钟。

同时，造成拥挤的另一个原因是人为因素，因为家长并不能确切知道自家的孩子是不是已经从学校出来了，所以，所有家长都挤在校门口观望，这种信息不对称叠加焦急的心态，是造成拥挤的主观原因。特别是在各类考试现场，表现得尤为突出。

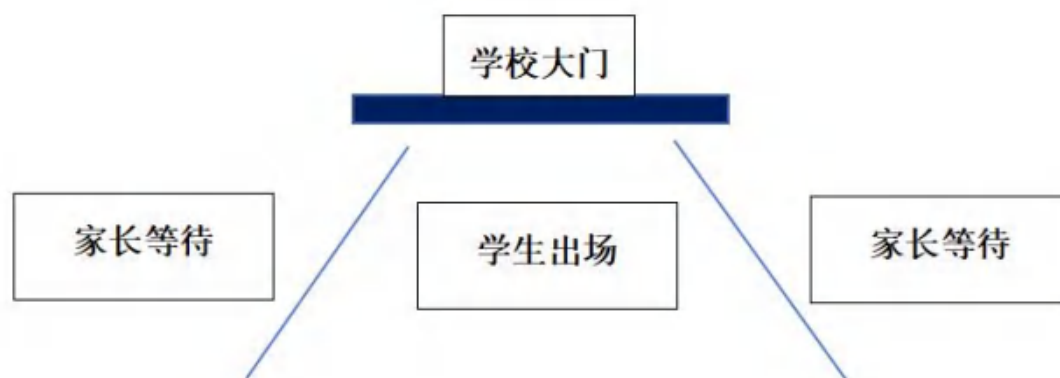
有没有一些方法可以在不改变现有硬件设施的前提下改善这一状况呢？答案是有的。

一、从优化学生出校门行走路线的角度出发，改变行走路线，能够从学生的角度来有序疏散，而且能在行走过程中让更多的家长看到孩子的出校情况，帮助家长识别，避免“看不见，找不到”的焦虑心里。下图的纵向引导路线安排就是一个很好的范例：



家长站在两边，中间留给學生，學生多几个通道分班级出校门，既可以压缩因为传统方式一个班级一个班级串行出校门的时间，也可以方便家长看到孩子，避免因焦虑而引起的拥挤。而且，这种方式可以根据各个学校校门口的实际空间大小，引导蛇形队列，就更容易让家长找到自家孩子了。这个办法的核心思想是改变原来学校一个班级一个班级出校门的传统做法，改“串联为适当并联”，实现“扩面提效”。

二、针对考场等集中散场的情况，可以安排“喇叭口”动线，如下图：



这种组织设计，一是方便学生在短时间内疏散，而是方便家长找到自己的孩子，避免人

为焦虑拥挤，而且这样设计并不多占用空间。

三、错时放学

把各个班级或者年级的学生放学时间错开，可以减少校门口人群聚集的压力。但实际观测下来，这个方法可以改善一半，即：无法改善家长的聚集和车辆的拥堵，但可以减少学生在校门口的聚集。同样的不足之处就是会延长学生放学疏散的时间。

四、如何解决没有家长来接的孩子回到校园内等待呢？

如果孩子没有等到来接的家长，按规定孩子必须回到校园内，根据上述动线，孩子已经走出校门了，这需要引导老师把孩子带回校园，这个每个学校目前也是这么做的，没有差别。

以上种种，个人觉得可以通过组织和管理，优化校门口动线是比较可行、成本最低、立竿见影的方法。

探究结论和体会：

任何事情，只要我们留心观察，都能找到一些有趣的地方。虽然我只是一名三年级的小学生，只要对身边发生的事情进行体验和观察，加上小小的思考，就能得到一些启发，特别是可以提升发现问题和解决问题的能力，这个实践探究活动对我自己是一次很好的学习和教育，提高了自我公共安全意识，理解了老师和家长的辛苦和付出。

上海科技馆探秘

——红外触发相机原理探究与实体模型制作实践

上海市宋校嘉定实验学校 二年级 狄元晴

一、探究目的

1. 走进上海科技馆，观察红外触发相机的工作状态，解开“设备无人操作却能自动拍摄”的科学疑惑。
2. 学习被动红外感应、热辐射感知、电路信号触发的基础科学原理。
3. 动手搭建红外相机实体模型，通过工程制作复刻核心功能，锻炼动手实践、结构设计的能力。
4. 探究红外技术在生态保护、城市安防、科普教育中的多元价值，理解科技服务生活、守护自然的社会意义。
5. 践行科学探究精神，培养发现问题、分析问题、解决问题的创新能力，践行“争创科学小公民，建设国际大都市”的活动主题，以青少年科创实践助力城市科技发展。

二、探究内容

本次探究融合理论研究+实体创作，形成完整 STEM 科创闭环：

1. 观察上海科技馆红外触发相机展品的结构、感应范围、工作模式与运行特点。
2. 探究人体红外热辐射、传感器识别、信号转换、自动触发的核心科学原理。
3. 自主选材、设计、组装、调试，制作可正常工作的红外触发相机简易实体模型。
4. 记录制作过程中的难点、故障问题与改进方案，完成作品迭代优化。
5. 分析红外科技的现实应用价值，结合上海城市生态与科普发展，总结科创感悟与成长思考。

三、探究方法

1. 实地观察法：在上海科技馆现场观测展品工作规律，反复测试感应触发条件，记录真实现象。
2. 文献查阅法：查阅红外传感、智能触发技术科普资料，夯实理论基础，保证探究科学性。
3. 工程实践法：自主完成模型设计、材料组装、功能调试，实现实物造物。
4. 问题迭代法：针对制作中出现的感应不灵敏、误触发、响应延迟等问题，逐一排查、优化改进。
5. 归纳总结法：整合观察、理论、制作、测试全部过程，梳理 STEM 跨学科知识，形成完整研究报告。

四、探究过程

1. 观展生疑，开启科学探究

在参观上海科技馆时，红外触发相机智能展品让我十分震撼。设备无需手动操控，只要有人和动物进入范围，就能自动感知、立即拍摄，暗光环境下也能稳定工作。我不禁产生疑问：它依靠什么感知人体？如何实现全自动工作？能不能亲手复刻这项神奇的科技功能？带着强烈的好奇心，我正式开启本次 STEM 探究与创作实践。

2. 深度探究，破解核心原理

通过请教家长、查阅科普资料，我掌握了红外触发相机的核心原理：所有恒温生物都会向外散发肉眼不可见的红外热辐射。红外传感器可以精准捕捉温度变化产生的红外信号，将

光信号转化为电信号，传输给控制模块，最终触发拍摄动作。

整套工作逻辑简洁又精密：人体热辐射→红外传感器捕捉→信号转换→电路判定→自动拍摄。我发现这项技术完美融合了物理热学、光学、电子工程知识，是典型的 STEM 跨学科科技成果，也让我更加想要亲手制作模型，直观感受科技逻辑。

3. 动手造物：红外相机实体模型制作全过程

为了把理论知识落地为真实科创成果，我利用科创套件材料，自主设计并制作了红外触发相机实体模型，完整制作过程如下：

3.1 准备材料

红外感应传感器、微型模拟相机模块、主控板、杜邦线、电池盒、模型外壳支架、固定配件等日常科创材料。材料安全易得、绿色环保，适合青少年科创实践。

3.2 整体设计思路

参照科技馆真实展品结构，模拟真实红外相机的两大核心模块：感应探测模块 + 拍摄执行模块。我将传感器置于模型前端，模拟相机镜头居中摆放，保证探测视角与拍摄视角一致，还原真实设备工作逻辑。

3.3 组装搭建过程

第一步：固定底座结构，将电池盒、主控板平稳固定在模型支架上，保证结构稳固；

第二步：精准接线，按照电路逻辑连接传感器与主控、主控与拍摄模块，区分正负极，避免接错线路；

第三步：组装外壳结构，模拟真实相机外观，完成模型整体造型；

第四步：通电测试，观察设备待机状态，准备功能调试。

3.4 功能调试与问题改进

初次通电测试时，模型出现感应距离短、偶尔误触发的问题。我通过科学排查找到原因：环境微小热源干扰、传感器灵敏度未校准。

我针对性完成迭代改进：微调传感器感应角度、调整灵敏度档位、固定设备摆放位置、隔绝环境干扰。优化完成后，模型功能完全达标：无人靠近时待机静止，人体进入感应范围立即自动触发拍摄，响应快速、工作稳定。

3.5 作品成品效果

最终完成的实体模型外观完整、结构清晰、功能真实，能够直观展示红外触发技术的工作原理，既具备观赏性，又具备科学演示价值，是本次探究最大的科创成果。

4. 拓展认知，了解技术现实价值

完成理论探究与实物制作后，我进一步了解到红外触发技术的广阔用途。在生态保护中，红外相机静默监测野生动物，守护城市生物多样性；在上海城市建设中，用于郊野公园生态观测、城市绿地物种调研；在生活中，广泛用于安防设备、智能感应设备，让城市生活更智能、更安全。小小的科技原理，支撑着大大的城市功能，让我深深体会科创的价值。

五、探究体会与思考

本次“原理探究+实体建模”的完整 STEM 实践，让我的科学认知实现了质的飞跃。从前我只是被动学习书本知识，而这次我真正做到了看见科学、读懂科学、创造科学。

亲手制作模型的过程，让我明白工程创作从来不是一帆风顺的。每一次调试成功，都是严谨、细心、坚持换来的成果，这让我养成了求真务实、精益求精的科学态度。

作为生活在上海这座国际大都市的青少年，我深知城市的发展离不开科技创新，城市的未来离不开少年成长。“科学小公民”不仅是一个称号，更是一种责任。今后，我会继续保持好奇心，立足生活、立足科普场馆资源，多探究、多动手、多创新，主动学习 STEM 知识，

锻炼科创实践能力。

六、探究结论

红外触发相机依靠被动红外热感应技术实现全自动拍摄，是物理科学与电子工程技术结合的经典 STEM 科技成果。

通过自主设计、组装、调试，我成功制作出功能完整的红外触发相机实体模型，完整复刻展品核心功能，实现了从理论认知到实物创新的落地。

红外传感技术兼具科学性与实用性，广泛应用于生态保护、城市安防、科普教育等领域，科技价值与社会价值极高。

青少年科创学习需要知行合一，既要读懂科学原理，更要动手实践创作，在探究与造物中提升科学素养、创新能力与社会责任感，争做优秀的城市科学小公民。

树屋智能喂食器——流浪猫智能化照护

上海市徐汇区逸夫小学四年级毕琳

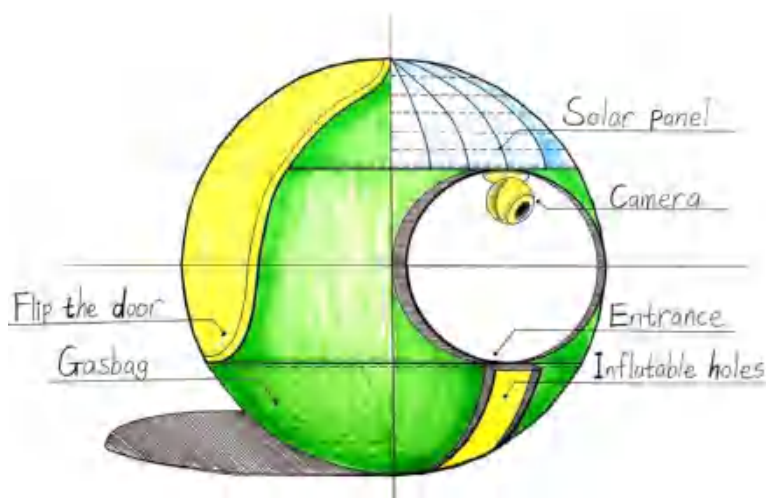
指导教师吉萍

一、设计目的和基本思路

我知道有一些设备可以给流浪猫提供食物。但是，这些设备不仅体积大，而且还有噪音。不合理的供食方式还会引发环境卫生问题，产生邻里纠纷等社区问题。同时，这些现有设备，也无法兼顾天气和动物的情绪，不够智能化。

随着物联网技术的进步，以及人工智能的快速发展，我运用这些先进的科学技术，结合目前所学的计算机知识，设计出一款可视化智能喂养解决方案。这个设计兼顾了美观实用、低碳环保、科技智能方面，就像一个智能机器人般高效实用。

设计图如下：



项目·手绘设计草图

二、设计实施过程

（一）外观设计

1. 根据小型猫科动物的生活习性：夜间活动、爬树高手、善于隐藏。
2. 这款设备就像一个圆形的“树屋”，外观上选用了兼容性高的圆形，便于安装于树上。根据小型猫科动物的生活习性，将装置安装在树上，这样既不会影响到社区居民的日常生活，又符合生态自然。
3. 受到气球充气的启发，装置的底部采用充气原理，根据实地情况，调节底部充气量，这样安装时对树的外形要求不高。



项目·电脑建模

（二）外部材料

1. 考虑到“树屋”悬于树上，风吹日晒，雨水侵蚀。材料选用铝合金材质，其密度比普通钢材等传统材料低，同等体积或同等强度情况下，铝合金材料的重量会更轻，便于后期运输。

2. 铝合金材料相比于其他传统材料来说，具有更高的强度和刚性。在使用时能够更好地抵御外部冲击和压迫，具有更好的耐久性。

3. 铝合金材料可以采用多种成型技术，易于进行加工。

4. 铝合金表面易形成氧化膜，可有效保护合金基体。

5. 铝合金材料属于可回收建材，环保、经济。

（三）外部色彩

1. 色彩上选用了大自然三原色中的绿色，使装置融入环境，隐蔽不易被发现。就像一个圆形绿色树屋，为流浪猫提供照护。

2. 绿色在可见光光谱中的波长为 500~565nm，正好处于中间位置，不算鲜艳但也不会令人忧郁。

3. 习近平总书记对自然的价值非常重视，强调生态环境保护的重要性。党的十八大以来“绿色发展理念”的正式提出，“绿色”已成为当下中国深入人心的颜色。



项目·电脑概念设计

（四）设备核心

1. 摄像头，用于脸部识别，拍摄照片，便于后续为摄食动物建档。

2. 人工智能应用，学习识别动物种类；学习识别不同流浪猫。

3. 物联网，用于设备与云端的存储和 AI 设备进行通信；设备的维护和日常监控。

4. 太阳能光伏发电系统，提供动力来源。

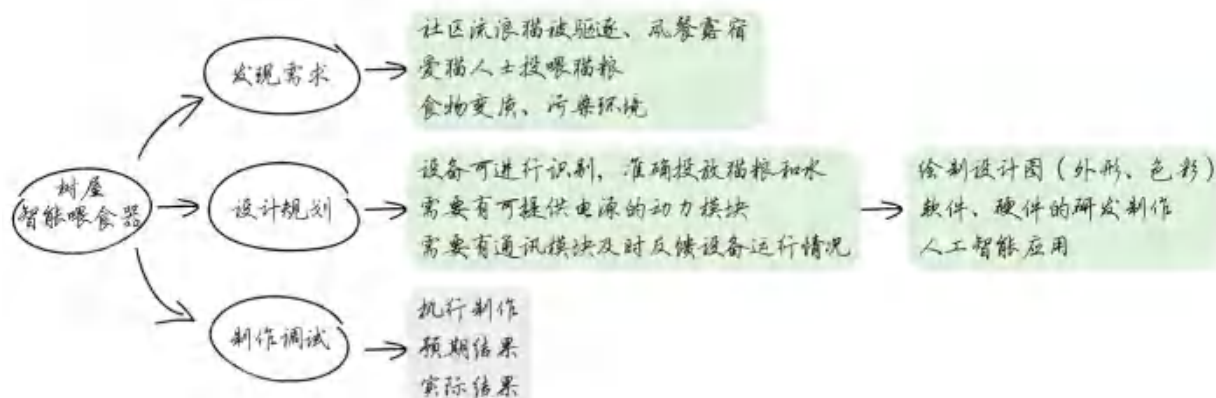
5. 红外/热源传感器，用于探测摄食动物是否接近设备。

6. 重量传感器，用于监测食盆内食物摄取量。

7. 水量传感器，用于控制饮水器出水量。

8. 食物容器，猫粮存储罐、蓄水罐。

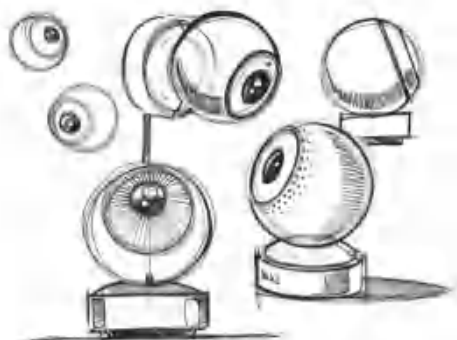
（五）设计实施流程图



三、设计创新亮点

（一）高清摄像头功能

1. 1080P 以上的高清摄像头，拍摄并实时上传在线云储存，红外夜视功能。



项目·手绘设计草图

2. 上传图片进行 AI 识别，通过深度学习对拍摄的照片进行处理，为摄食动物精确“画像”及建立喂养档案。

（二）网络连接模组

1. 解决数据传输、分析、保存。具备低功耗、低成本，配网成功率高等特点，能够同时兼容 Wi-Fi 及 5G 物联网。

2. 小程序控制端，后台管理系统智能化服务，远程控制更精确。

（三）智能控制

Wi-Fi 连接及 5G 物联网连接，确保设备稳定运行，当发生 Wi-Fi 断开、设备停运等问题会及时发出求助通知。

（四）定时定量

1. 过多过少的食物可能导致被喂食动物肥胖或营养不良。按需供食，通过传感器触发打开摄像头，经由摄像头获取摄食动物的档案并按照档案提供相应数量的食物。

2. 云端统计投粮数量和次数，做时间轴的统计与分析，避免食物浪费和变质。

3. 亦可根据食量变化及时实时拍摄照片，判定健康状况。

（五）绿色环保

1. 设备安装于户外，外置电源不方便。从社区路灯上获得启发，用太阳能获得电力，可解决这一问题。

2. 采用太阳能电池板，将太阳能转化为电能，输送到蓄电池中存储起来，为设备提供充足的电源。

3. 太阳能光伏发电系统，实现设备自给自足，绿色环保。



项目·太阳能电池板示意图

四、进一步完善的设想

（一）行为分析

AI 图像识别进一步完善，识别行为异常情况，如：不吃食、乏力或攻击性行为。实现从“看”到“懂”。

（二）主粮升级

湿粮代替普通猫粮（湿粮以其水分含量高、成分均衡、适口性好等优势，不仅解决某些猫不爱喝水，也更符合猫自然饮食结构的特性）需要进一步优化设备储粮罐和出粮口的设计，以应对湿粮保质期短、不易储存等特性。

五、结束语

这就是我的设计——树屋智能喂食器。

基于对动物的喜爱，通过自我学习，来帮助这些弱势动物。在设计过程中，我接触到了电力、生物学、材料学、机械动力、人文科学、AI 智能……深深体会到科技对于生活的改变是巨大的。

目前该项目进行到第二步——设计规划阶段。我还在继续学习相关知识，了解更多现有产品，通过不断完善我的设计，为后续制作实物模型做准备，让我的奇思妙想成为真正的实物产品。

我希望能将对动物的这份关爱，引发到对人类的帮助，建设我们美丽的家园。让小小的“绿色树屋”，成为我们人类大大的“绿色星球”。

成为科学家，这颗小小的种子在我心中生根发芽……

小区里的“雨水花园”

上海市杨浦区政立路小学 四年级 何歆莹

指导教师 杨红

一、研究起因

去年夏天，上海连着下了好几场暴雨。我放学回家，刚进小区就犯了愁：单元楼门口的路面积了一大滩水，踩进去鞋子全湿了；绿化带里的土被冲得乱七八糟，还飘着落叶和垃圾；就连楼下的健身区，也积了好几天的水，没法去玩。

我问物业叔叔，为什么小区总是积水？叔叔说，老小区的排水系统跟不上了，一到暴雨天就容易内涝，只能靠人工抽水，治标不治本。看着家门口的积水，我突然冒出一个想法：能不能用学过的科学知识，给小区做一个“会喝水”的花园，既解决积水问题，又能让小区变漂亮？

带着这个疑问，我开始了这次 STEM 探究。我想弄明白：雨水花园到底是什么？它为什么能存水、净水？在我们小区的空地上，能不能建一个适合的雨水花园？

二、研究方法

为了弄明白这些问题，我用了好几种科学方法：

1. 查阅资料：我在图书馆、网上查了雨水花园的原理、结构，还有上海本地适合种的植物，做了满满两页笔记。
2. 实地测量：我用卷尺量了小区闲置绿化带的大小，用雨量计记录了几场暴雨的降雨量，还观察了积水的位置和排水方向。
3. 动手实验：我在家用塑料箱做了一个迷你雨水花园模型，测试不同土层的渗水速度，看哪种结构存水效果最好。
4. 访谈咨询：我采访了小区物业的绿化师傅，问了本地植物的养护方法；还请教了学校的科学老师，完善了我的设计方案。

三、研究过程

（一）先搞懂：雨水花园的“秘密”

我查资料才知道，雨水花园不是普通的花园，它是一个人工打造的“海绵”。下雨的时候，它能把路面、屋顶的雨水存起来，通过土壤和植物慢慢渗透、过滤，既减少了路面积水，又能净化雨水，最后补充地下水，还能给小区添一片绿色。

它的结构很简单，一共分三层：最上面是植物层，种耐涝、净水的植物；中间是种植土层，用营养土和沙土混合，用来存水和过滤；最下面是砾石层，铺小石子，加快渗水，还能防止堵塞。

（二）再勘察：我们小区的“专属方案”

我选的改造地点，是小区 3 号楼和 4 号楼之间的闲置绿化带。这里正好是雨水汇集的地方，一到雨天就积水，而且面积不大，只有 12 平方米左右，适合做小型雨水花园。

我测了这里的地形：整体是缓坡，南高北低，正好能让雨水自然流进花园；土壤是普通的园土，渗水慢，需要改良；周边没有地下管线，不会影响施工。

结合上海的气候，我选了几种适合的植物：

上层：再力花、鸢尾，耐涝又好看，还能吸引蝴蝶；

中层：铜钱草、菖蒲，净水能力强，好养活；

下层：苔藓，覆盖土壤，防止水土流失。

（三）做实验：迷你花园里的大发现

为了验证方案，我在家做了两个对比实验：

第一个实验，我用两个一样的塑料箱，一个装普通园土，一个装我设计的“三层结构”（5cm 砾石+20cm 混合土+植物），同时倒同样多的水。结果，普通园土用了 15 分钟才渗完，还积了一层浑水；我的三层结构只用了 5 分钟就渗完了，流出来的水清澈了很多。

第二个实验，我模拟暴雨，连续倒水，发现三层结构能存住相当于自身体积 30% 的水，不会溢出来，完全能应对上海的暴雨天气。

实验成功了！我更有信心把这个方案用到小区里了。

（四）画图纸：给物业的“改造提案”

我把所有的研究结果整理成了一份详细的提案，画了设计图，标清楚了尺寸、土层厚度、植物种类，还有施工步骤：

1. 清理场地，挖 30cm 深的坑，整理成缓坡；
2. 底部铺 5cm 砾石，上面铺一层土工布，防止土和石子混合；
3. 铺 20cm 混合土（园土：沙土：腐叶土=4:3:3），压实；
4. 按设计种上植物，浇透水；
5. 在花园周围做一圈小围堰，引导雨水流入。

我还算了成本：整个花园的材料加植物，一共不到 800 块钱，物业完全能承担。

四、研究成果

通过这次研究，我不仅搞懂了雨水花园的科学原理，还拿出了一份完整的、适合我们小区的改造方案：

1. 选址：3~4 号楼间 12 m²闲置绿化带，解决单元门口积水问题；
2. 结构：三层海绵结构，渗水速度提升 200%，净水效果显著；
3. 植物：上海本土耐涝植物，成活率高，养护简单；
4. 成本：低投入、高回报，一次施工，长期受益；
5. 附加价值：美化小区环境，给同学们提供一个观察自然、学习科学的小课堂。

我把提案交给了物业，叔叔们都夸我想得周到，说会把这个方案上报，争取今年夏天就动工。

五、研究收获

这次研究，我最大的收获，不是做了一个方案，而是明白了：科学不是书本上的公式，是能解决身边问题的工具。

以前我总觉得，“建设国际大都市”是很远的事，是大人的事。现在我知道，我们小学生也能做贡献：用学过的 STEM 知识，改造家门口的小角落，让小区更宜居，让城市更美好，这就是我们少年的担当。

在研究的过程中，我也遇到了很多困难：一开始查资料看不懂专业术语，就一点点查字典；做实验的时候，模型漏水，就反复调整土层厚度；给物业讲方案的时候，紧张得说不出话，就对着镜子练了好几遍。这些困难，都让我学会了坚持，学会了用科学的方法解决问题。

我还明白了，一个好的方案，不是只靠自己想出来的，要听别人的意见：绿化师傅告诉我哪些植物好养活，老师帮我完善了结构设计，同学们给我提了很多好玩的想法。合作，也是科学研究的重要部分。

这次的雨水花园，只是一个开始。我想，等我们小区的花园建好了，我可以把这个方案分享给其他小区的同学，让更多的家门口都变成“海绵花园”；我还想在花园里装一个小型雨量计，长期监测渗水效果，不断优化方案；甚至可以在花园里做一个科普牌，给小区的爷

爷奶奶、小朋友们讲雨水花园的知识，让大家都爱上科学，一起建设我们的美丽家园。

我们是“科学小公民”，更是城市的小主人。用科学的力量，让我们的家变得更好，让上海这座国际大都市更有温度，这就是我这次研究最大的意义。

时光宝盒——失能失智老人生活赋能工具

上海市真如文英中心小学 三年级 唐翊珩

指导教师 倪颖姣

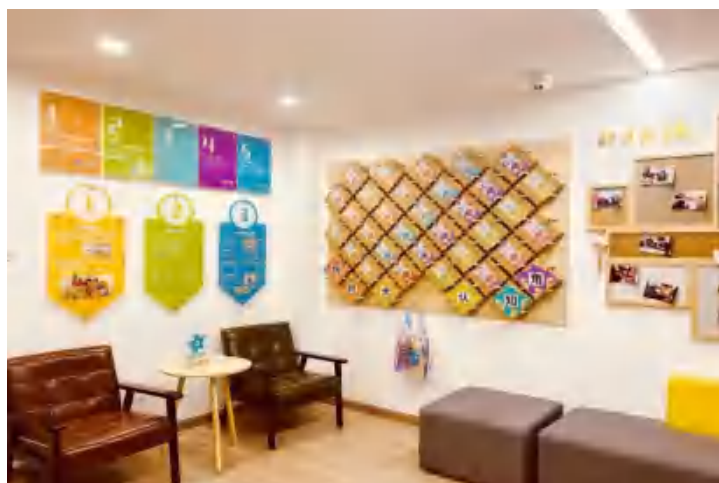
一、设计背景

随着人口老龄化程度的不断加深，失能失智老人的数量持续攀升，给家庭和社会带来了沉重的负担。据最新统计数据显示，我国 65 岁及以上老年人口已超过 1.9 亿，其中失能失智老人占比约 10%，这意味着近 2000 万老人需要专业的干预和康复治疗。失能失智老人数量的增加，无疑加重了家庭和社会的负担。目前，针对失能失智老人的干预和康复治疗手段相对匮乏，缺乏个性化和综合性的解决方案。为贯彻落实党的二十大精神，积极应对人口老龄化问题，深入推进失能、半失能老年人健康管理服务，我设计了一款名为“时光宝盒”的工具，期望为认知障碍老人提供全面的筛查服务和个性化干预计划。

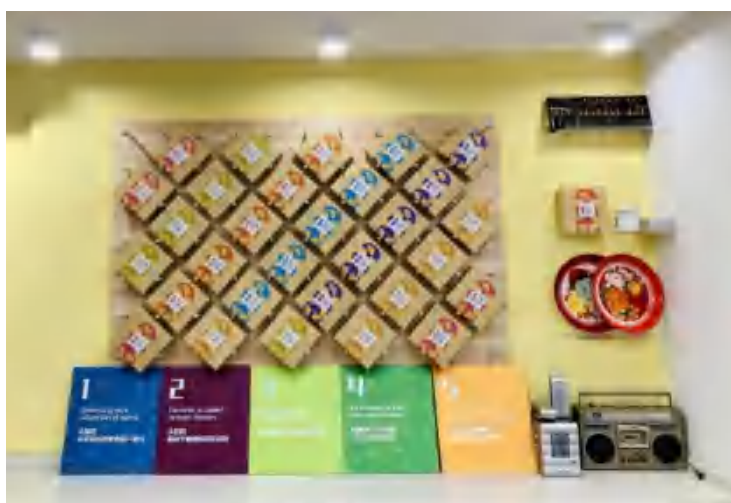
二、时光宝盒定义

（1）设计理念：时光宝盒是一种基于蒙特梭利理念的干预训练疗法，涵盖多样化的训练方式，旨在对认知症相关的认知功能、情绪、心理和行为症状产生积极正向的影响。

（2）产品构成：时光宝盒为便携式工具箱，内部设有多个功能分区模块。每个模块都配备操作说明手册，手册以图文并茂的形式呈现，便于老人和照护者理解和使用。



时光宝盒效果图 1



时光宝盒效果图 2

三、时光宝盒特点

(1) 以个体为中心：依据个体的状态和需求，制定个性化的训练计划，确保训练的进展和效果。

(2) 整体化思维：综合考量老人的生理、心理和社会需求，提供全面的干预方案。

(3) 认知功能常用训练方法：结合经过科学验证的训练方法，提升训练效果。

(4) 可选择性和可替代性：提供多种训练选项，允许根据老人的喜好和能力进行调整。

(5) 简短的心理治疗：融入简短的心理治疗环节，关注老人的情绪和心理健康。

四、时光宝盒分类

时光宝盒整合了老年综合评估常用工具，包含以下六个维度的干预训练方法：

(1) 视觉空间：通过拼图、绘画等活动，锻炼老人的空间感知能力。

(2) 认知逻辑：通过逻辑游戏、记忆训练等，提升老人的认知能力。

(3) 粗大运动：通过简单的体操、舞蹈等活动，增强老人的运动能力。

(4) 精细动作：通过手工制作、书写等活动，锻炼老人的精细动作能力。

(5) 情绪沟通：通过角色扮演、情感交流等活动，改善老人的情绪和沟通能力。

(6) 感官刺激：通过音乐、香薰等活动，刺激老人的感官，提升生活质量。

听力训练	粗大运动	情绪沟通	认知逻辑	精细动作	视觉空间	感官刺激
评估工具	欢乐翻转	声入人心	裁缝达人	挑棒达人	画图找茬	悦音识曲
	老人与海	身临其境	汉字游戏	平衡视木	大千世界	芳香四溢
	动物园游记	情绪小屋	超强记忆	巧手塑形	视觉转换	寻珍觅宝
	节奏律动	时光隧道	推理侦探	雪花拼图	夜盲冒险	五光十色
	奇妙寻宝	美食日记	巧数图形	穿针引线	点线相连	天马行空

活动分类表

五、时光宝盒实际运用

时光宝盒适用于社区、家庭和养老机构等多个场景，其预期效果不仅能够维持老人现有的认知功能、减缓认知退化进程，还能帮助照护者提升照护能力，同时维系老人的社交和语言能力，提高老人的生活质量，具有重要的社会价值和现实意义。

(1) 社区层面：在社区中心设立时光宝盒体验区，定期组织老人参与训练活动。

(2) 家庭层面：为家庭提供时光宝盒工具包，指导家庭成员如何使用，帮助老人进行日常训练。

(3) 养老机构：在养老机构中推广使用时光宝盒，将其作为日常护理的一部分，提升老人的生活质量。

六、时光宝盒预期效果

(1) 维持现有认知功能：通过持续的训练，助力老人保持现有的认知水平。

(2) 减慢认知功能退化：通过科学的干预方法，减缓因疾病导致的认知功能退化。

(3) 支持家庭照顾者：为家庭提供专业的指导和支持，减轻照顾者的负担。

(4) 维持社交和语言能力：通过多样化的训练活动，帮助老人保持社交和语言能力。

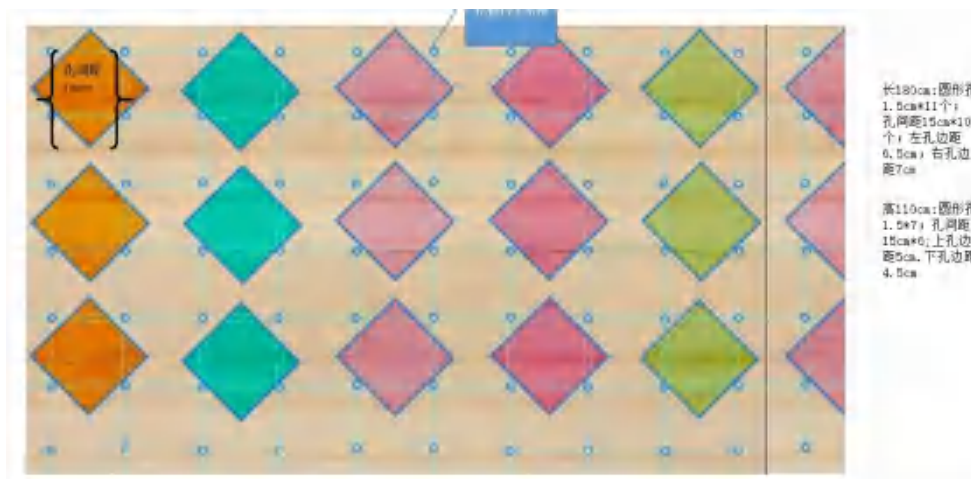
七、设计说明

时光宝盒的设计理念基于蒙特梭利教育法，强调个体的自主性和参与感。通过多样化的训练方式，我们期望为失能失智老人营造一个安全、有趣且有效的干预环境。通过在社区、

家庭和养老机构等多层面的应用，我们坚信时光宝盒能够为老人带来积极的改变，同时也为家庭和社会提供有力的支持。

设计优势：

- (1) 美观大方，安装方便
- (2) 内容可根据实际情况调整，实用性强
- (3) 除背景板外其他均可手工完成，制作成本低



背景板模型



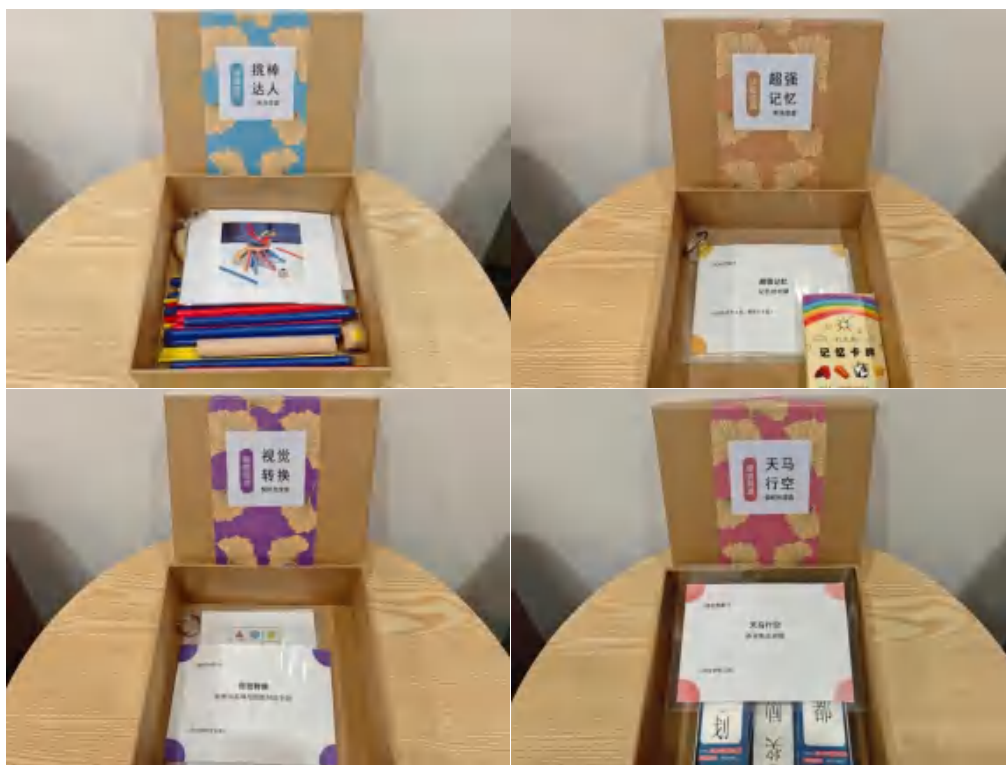
时光宝盒布局



时光宝盒标签



宝盒内部展示



宝盒整体展示

八、结语

时光宝盒不仅是一个工具，更是关怀与希望的象征。倡导认知症的早预防、早发现、早筛查、早诊断、早治疗和早干预，营造良好的社会氛围，有效提升患有认知功能障碍老年人的生活品质，增强家庭对认知症的照护技能，鼓励更多人与认知症人士接触，进而构建友好的社区支持网络。

我期望通过这个设计，为失能失智老人点亮未来的希望之光，让他们在晚年依然能够享受生活的美好。

蚕的生长与蜕变：微观下的生命奇迹

山东省济南市东方双语实验学校 六年级 岳子皓

指导教师 郝泽熠

“野蚕食青桑，吐丝亦成茧。”古丝绸之路绵亘万里，留下了东西方交流的千古佳话。桑蚕，也称蚕宝宝，原产于中国。古丝绸之路上，由蚕丝制作而成的丝绸，是世界贸易流通和文化交流的“使者”，中亚国家也因此形成了种桑养蚕的传统。

中国在大力推动的“一带一路倡议”，背后的概念是“丝绸之路”；而丝绸之路背后，有一种生物的贡献功不可没——蚕。蚕是吐丝的昆虫，它们所吐出的丝是一种天然纤维，具有柔软、光滑、坚韧等特性，是制作纺织品的上等原料。今天，我们就在微观显微镜下，见证蚕生长于蜕变的生命奇迹。

一、主要观点陈述

蚕的生长与蜕变是一个典型的生物学现象，其蕴含着生命的奥秘和无尽的魅力。这一过程不仅展现了生命体的自然选择和适应环境的能力，也揭示了生命体在生长过程中经历的变化和挑战。通过观察和研究蚕的生长与蜕变，我们可以更深入地理解生命的本质和生物学的原理，从而更好地认识和利用自然。

二、实验过程记录

为了更深入地研究蚕的生长与蜕变过程，我设计并进行了以下实验：

（一）蚕卵孵化与幼虫饲养

选取健康的蚕卵，在适宜的温湿度条件下进行孵化。待蚕卵孵化出后，提供充足的桑叶供其食用，并每天观察记录其生长情况。

（二）蜕皮观察

在幼虫阶段，我们特别关注了蚕的蜕皮过程。通过定时观察和记录，我特别关注了蚕的蜕皮过程。通过定时观察和记录，我们发现蚕在蜕皮期间会停止进食，身体颜色变浅，随后逐渐蜕去旧皮，露出鲜嫩的新皮。

（三）蛹化及羽化观察

当幼虫逐渐长大并准备进入蛹化阶段时，我们将其移至安静的环境中，避免干扰其蛹化过程。随后，我们详细记录了蛹化的时间、蛹的形态变化以及最终羽化成蛾的过程。

三、案例列举及分析

在实验过程中，我观察到了一些典型的案例：

（一）案例一

有一只蚕在蜕皮过程中出现了困难，我及时提供了帮助，使其顺利完成了蜕皮。这个案例说明，在蚕的生长过程中，外部环境的影响是不可忽视的，适当的干预有助于蚕的健康成长。

（二）案例二

另一只蚕在蛹化阶段表现出了异常的安静和稳定，最终成功羽化成蛾。这个案例表明，蚕在蛹化阶段需要安静稳定的环境，以减少外界干扰对其的影响。

（三）案例三

记录孵化时间、温度和湿度条件，观察卵的颜色和形态变化。在 20℃，25℃ 和 30℃，35℃ 四种温度条件下孵化蚕卵，比较孵化率和孵化速度的差异。使用 ANOVA 分析不同温度对孵化率的影响。

表一 蚕卵孵化影响因素情况表

温度(℃)	孵化率(%)	平均孵化时间(小时)	标准差
20	60	12.5	1.2
25	95	10.0	0.8
30	85	9.5	1.0
35	70	8.0	1.5

结论：25℃是蚕卵孵化的最佳温度，孵化率最高，孵化时间最短

(四) 案例四

通过显微镜观察蛹内部结构的变化，记录细胞分裂和组织重塑的过程。通过上述案例的分析，可以发现蚕的生长与蜕变过程中存在着许多值得关注的细节和影响因素。这些因素不仅影响着蚕的生长速度和健康状况，也对其最终的蜕变结果产生着重要影响。本报告利用400倍光学显微镜，对蛹内部结构进行了连续十五天的观察，观察内容和观察结果详见表二、表三。



表二 蛹内部结构变化观察内容情况表

观察日期：2024-05-13 至 2024-05-28

观察设备：光学显微镜，放大倍数：400x

蚕蛹编号：001

环境条件：温度 25℃，湿度 70%

阶段	观察内容
初期观察 (蛹形成后 3~5 天)	观察蛹表皮下的细胞活动，注意是否有细胞分裂的迹象； 记录细胞分裂的频率和模式。
中期观察 (蛹形成后 5~10 天)	观察细胞如何重新排列和组织，形成新的组织结构； 注意细胞间的相互作用和信号传递。
后期观察 (蛹形成后 10~15 天)	观察成虫器官的形成，如翅膀、触角、复眼等； 记录器官发育的顺序和速度。

表三 蛹内部结构变化观察结果情况表

时间	观察结果
第 3 天	观察到表皮下的细胞开始活跃，细胞核明显，染色质凝聚； 细胞分裂迹象：部分区域观察到细胞分裂中期的染色体排列。
第 5 天	细胞分裂活跃度增加，观察到多个细胞处于分裂的各个阶段； 组织重塑开始，细胞开始迁移和重新排列，形成初步的组织结构。
第 7 天	细胞分裂达到高峰，新形成的细胞迅速增殖； 组织重塑显著，观察到肌肉组织和神经组织的分化。

第 10 天	细胞分裂速度减缓，但仍在进行； 组织重塑继续，翅膀和触角的雏形开始显现。
第 12 天	细胞分裂活动减少，主要集中在特定区域； 组织重塑接近完成，翅膀和触角的结构更加清晰，复眼开始形成。
第 15 天	细胞分裂活动基本停止，组织重塑完成； 成虫器官发育成熟，观察到完整的翅膀、触角和复眼结构。

根据观察结果，可以得出如下结论：

1. 细胞分裂期：蛹里面的细胞会像泡泡一样快速增加，这是它们变成蝴蝶或蛾子的第一步。
 2. 组织重塑期：细胞不仅数量增加，它们还会移动和改变位置，形成新的组织，比如肌肉和神经。
 3. 器官发育期：随着时间推移，这些组织会进一步发展成翅膀、触角和眼睛等器官。
- 总之，蛹期是一个神奇而重要的阶段，它不仅对蚕很重要，也帮助我们学习很多关于生命和科学的知识。

四、报告结论

通过本次实验，可以得出了以下结论：

- （一）在蚕的生长过程中，外部环境对其有着重要影响，适当的干预可以促进其健康成长。
- （二）蚕的生长与蜕变是一个复杂而精细的过程，需要适宜的环境和条件来支持其顺利完成。
- （三）蚕的蜕变是生命体自我更新和进化的体现，蛹期是蚕变成成虫的过渡阶段，这个过程不仅可以帮助我们理解生命是如何变化和发展的，而且可以帮助我们更好地养蚕，生产更好的丝绸。通过蜕变，蚕能够克服生命过程中的挑战和限制，实现生命的升华和转化。

五、论题意义及下一步行动方向

蚕的生长与蜕变研究不仅有助于我们深入理解生命的奥秘和生物学的原理，还具有重要的实践意义。首先，通过对蚕的研究，我们可以探索生物生长与发育的规律，为其他生物的研究提供借鉴和参考。其次，蚕作为一种重要的经济昆虫，其生长与蜕变的研究也有助于提高蚕丝产业的产量和质量。

在未来的研究中，我们可以进一步拓展研究范围，探索不同环境条件下蚕的生长与蜕变过程，以及与其他生物之间的相互关系。同时，我们还可以运用现代生物学技术和方法，深入研究蚕生长与蜕变的分子机制和基因调控机制，以更全面地揭示这一生命奇迹的奥秘。

此外，我们还可以将研究成果应用于实践中，通过优化蚕的饲养环境和条件，提高蚕的生长速度和健康状况，从而提高蚕丝产业的经济效益和社会效益。同时，我们也可以通过宣传和教育活动，普及蚕的生长与蜕变知识，增强公众对生命科学的认识和兴趣。