

开源硬件融入高中信息技术必修课程的教学实践

——以《教室多级调光灯的Python实现》教学为例

上海市西南模范中学 高艳鑫

【摘要】本文以《教室多级调光灯的Python实现》教学为例，探讨在新课标指导下将高中信息技术选择性必修课程模块6中的开源硬件项目设计^[1]融入必修课程教学的实践。首先介绍本文开展的教学实践所依托的开源硬件平台及其创设的项目情境，其次分析开源硬件实践对必修课程知识体系的串联作用，继而详细说明实验教学设计、实施过程及评价方法，论证如何应用开源硬件进行实验教学促进学生在开放的数字化学习环境中发展核心素养，最后对实践探索过程进行总结。

【关键词】高中信息技术；开源硬件；实验教学；核心素养

在科技发展加速与社会需求多元化的背景下，培养学生跨学科核心素养和学科核心素养成为新一轮普通高中课程标准的焦点^[2]。秉持学生素养发展本位思想，本文以新课标为导向，探索高中信息技术必修课程与选择性必修课程的结合点，引入具备实体交互特性、可扩展性强的开源硬件。在合作学习框架下，引导学生完成“需求分析→方案设计→硬件搭建→编程实现”的系统实践，在制作原型并不断迭代改进中经历从发现问题到实践构想的完整思维过程^[3]，提升学科核心素养。

一、项目驱动

笔者所在学校仿照校园实景等比例缩小打造了“物联网智慧校园沙盘”，应用“人工智能+物联网”技术为沙盘配置了教学楼间声控灯、自动测温人脸门禁装置、物联网教室和人脸智慧教室等。沙盘支持外接传感器、执行器等硬件，可以基于开源硬件编程实现硬件之间的互联，也可以根据功能需求训练云端人工智能模型实现智能化功能，最终效果均可在沙盘上测试呈现。

笔者基于沙盘提供的数字化学习环境，在高中信息技术必修课程算法与程序实现章节的教学中创设“我为我校智慧校园建设建言献策”的项目情境，引导学生分层达标：基本目标完成沙盘基础功能实现，高阶目标自主设计主题扩展功能。设计6个课时进行算法的三种基本结构及其Python实现的教学，以智慧教室使用提示灯、物联网教室渐亮应急灯、教室普通开关灯和多级调光灯的功能实现为基本目标，引导学生建立合适的算法基本结构模型解决实际问题，具体的设计如表1所示。在基础目标达成的基础上，提供Arduino开源硬件套件，供学生自主选择舵机、蜂鸣器等硬件设备，实现自定义拓展功能。

表 1

基本目标	核心概念	课时
智慧教室使用提示灯	顺序结构及其Python实现	1
物联网教室渐亮应急灯	循环结构及其Python实现	2
教室普通开关灯	分支结构及其Python实现	1
教室多级调光灯	算法基本结构嵌套及其Python实现	2

《教室多级调光灯的Python实现》的基本目标设定为模拟教室内黑板前灯的多级调光功能，该目标源于我校校园改造实情。经多轮授课和学情调研（调研结果如图1所示）发现，该情境相较于智能跑步机距离本校学生生活更近，大部分学生能够熟练使用教室内的黑板前灯并清晰地描述其功能。基于学生熟悉的真实场景进行教学有利于学生更快理解算法需求。

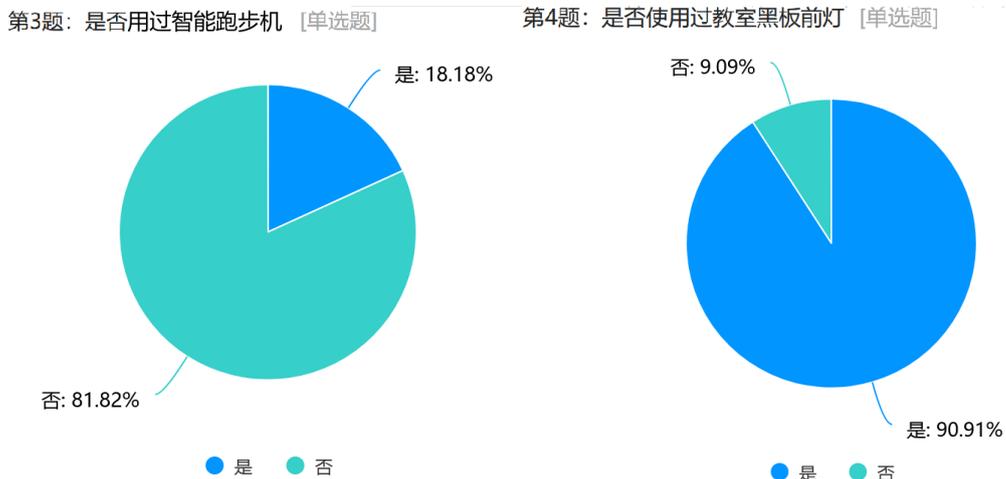


图 1

本节课使用的开源硬件包括LED灯和连接了若干个按钮的面包板等。整体的实验效果因开源硬件的融入变得更加立体、更加接近真实的场景。通过动手连接硬件并使用Python编程控制，学生获得了成就感，显著提升算法学习内驱力与实践热情。

二、知识衔接

基于开源硬件开展的项目实践具备跨学科属性，要求参与实践的学生整合二进制编码、模数信号转换等电路基础、编程技术及项目领域知识。这种实践不仅能够帮助学生构建硬件系统认知框架，还能引导学生体验开源社区的协作创新文化。将开源硬件融入高中信息技术必修课程的教学能够帮助必修内容进行更好地衔接。

笔者在实施华东师范大学出版社普通高中信息技术教材必修1的教学时发现，学生进行第三章数据处理与应用的学习时，很难理解类、对象、方法等概念，不能熟练完成导入第三方库、调用函数或方法的代码编写。将开源硬件融入第二章的教学后，要求学生导入第三方库实现开源硬件的数据输入、处理和输出等操作，增加相关编程实践的机会。经过反复的操作练习后，学生能够更充分地理解相关概念，更熟练地编程实现数据处理等。

第三章数据处理与应用的第一节为数据采集、整理与安全，其中的数据采集方法中包括传感数据采集，同时必修2教材第二章分析信息系统的第二节信息的输入与输出中对信息系统中传感器及其应用进行了更为详细的讲解。将开源硬件融入必修1教材第二章的教学后，能够先给予学生体验传感器数据采集的实践机会。同时，本文依托的智慧校园开源硬件实验平台是必修2教材第一章第三节信息系统与外部世界的连接中物联网理论知识的实践呈现，也是必修1教材第

四章第一节体验计算机视觉应用的一部分。

《教室多级调光灯的Python实现》通过构建循环嵌套分支和分支嵌套分支的算法模型，引导学生完成从算法分析、流程图设计到程序编写与调试运行的完整实践过程，在实现多级调光功能的同时深化对算法基本结构的理解，并提升运用Python解决实际问题的能力。实验环节融入光敏传感器的应用，通过知识卡片讲解传感器原理，结合实时数据采集与分析指导学生完成阈值设定。在拓展活动中，通过问答探讨引入语音识别等人工智能技术优化调光方案，既丰富了项目实践维度，又为后续人工智能章节的教学做好铺垫。

三、 实验设计与实施

信息技术学科实验教学应顺应数字化、智能化发展浪潮，重点关注思路、技术和方法创新，以真实问题或项目驱动为引领，运用前沿器材和技术，调动各个层次的学生参与实验探究，培养学生的创新精神和实践能力^[4]。接下来，以《教室多级调光灯的Python实现》教学为例详细说明如何进行融入开源硬件进行实验教学及如何使用多样化的小组合作方式提高学生的参与度。

1. 任务设置

本节课一共设计了两个任务。任务一旨在引导学生依照实际的黑板前灯功能进行抽象建模，借助面包板上的按钮模拟“使用控制面板实现手动调光”的6种模式。任务二旨在引导学生借助环境反馈实现“自动调光”功能的模拟，借助光敏传感器实时获取环境光，选择合适的临界值作为自动调光条件中的阈值，实现合理的自动调光功能。

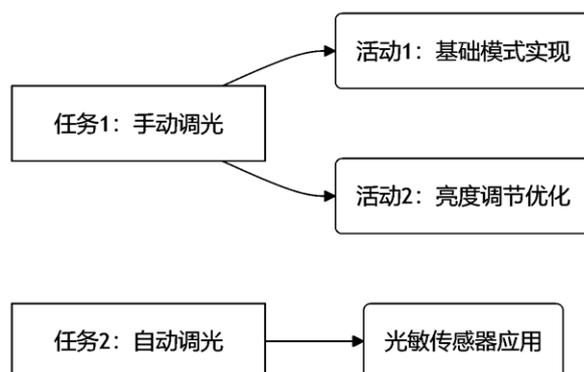


图 2

任务一拆分为两个难度递进的活动，如图2所示，帮助学生由浅入深建立合适的循环嵌套分支结构的算法模型并使用Python编程实现。

第一个活动设计为引导学生实现控制面板中的“板书”、“考试”、“投影”、“放学”四个按钮的调光功能，为学生提供已经组装好按钮的Arduino开发板，需要学生自行完成LED灯的接入。实施过程包含如下六个环节。

环节一：引导学生结合日常使用黑板前灯的经验用准确的语言描述多级调光灯的功能，明确需求，促进学生提升信息意识。

环节二：以“板书”按钮调光为例，设计问题链“最终呈现的效果是什么样的？”、“使用什么方式获取算法输入？”，引导学生明确算法的输入和输出。

环节三：设计问题链“输入如何影响输出？”、“按钮按下时灯以对应的

亮度值亮起来的功能应该使用哪种算法基本结构实现？”到“持续通过按钮实现调光需要建立什么算法基本结构模型实现？”，逐步引导学生完成计算模型的建立。

环节四：引导学生补全算法流程图，梳理算法的每个步骤。

环节五：讲解硬件连线并引导学生一同完成程序代码的书写，降低硬件连线和硬件编程的难度，引导学生专注于嵌套模型的编程实现。

环节六：组织学生合作完成四个按钮调光功能的模拟，展示小组成果并引导学生进行有效的功能测试。

第二个活动引导学生完成“亮度+”、“亮度-”按钮的调光功能分析与算法设计，要求学生根据第一个活动的思维过程依次完成硬件连接、流程图呈现算法设计及Python代码编写与运行调试。展示学生的代码及实验效果后，通过进一步讨论算法设计训练学生的计算思维，如提问“亮度值超过255或者变为负数时亮度调节异常，如何处理？”。

任务二以“为实现及时调光，使用自动替代手动方式，需要引入其他的哪种硬件？”的设问讨论开始，引导学生自主选择Arduino开源硬件套件中的硬件设备。采用讲解和知识卡片结合的方式为学生提供快速理解新增硬件功能及用法的有效支架，提升数字化学习与创新素养。先展示光敏传感器硬件连接方法，讲解获取外界光线值的代码并演示运行效果，再由学生参考知识卡片自主完成硬件连接及算法设计和实现。通过问答引导通过程序监测外界光线值，进一步确定判断条件所需的合适阈值实现算法设计。通过将学生的算法设计和实现效果进行展示，探讨每种设计的优越性及缺陷并引导互相学习和自我完善，如“实现的自动调光功能有哪些细节上的差异？”、“按下放学模式后，仍会自动调光，如何处理？”。最后，进一步扩展提问“还有其他能够实现人与灯交互的方法吗？”引导学生思考更多样的输入方式，通过提示引导联想更多智能技术支持的产品。

布置课后思考题“本节课设计算法并用Python编程实现教室黑板前灯的模拟，那么，你认为自动调光中光敏传感器的位置应该设置在教室的哪个区域？”引导学生将课上确定的阈值与座位信息收集起来，并通过查找资料了解领域知识、相互探讨实现问题的解决。

2. 合作分工

本节课通过角色分工制合作方式进行实验，确保全员深度参与，构建低门槛高上限的实验阶梯，实现核心素养提升。

任务一的第一个活动采用教师详细讲授并逐步引导的方式进行，提供搭建完整度高的硬件。合作方式为四位同学一组，每位同学承担其中一种按钮调光功能的实现，以最终四位同学的功能测试均成功作为实验完成的标准。简化硬件搭建可以便于学生将精力集中在算法设计和代码书写上，每位同学仅完成一个按钮功能的实现能够大幅降低实验的难度，组内四位同学完成的功能存在一定的差异能够确保成员之间互帮互助。活动一的课堂达成度高。

任务一的第二个活动采用教师提示为主的方式进行，硬件搭建建立在活动一的基础上，实验难度有所提升。考虑学生的接受能力差异，组内自行分配连接按钮、填写课堂活动单、编写代码和调试运行，每位同学承担其中一个分工角色（课堂实况如图3所示），以最终完成实验调试和课堂活动单的填写为实验

完成的标准。小组合作以能力较强的同学带动较弱的同学共同完成实验，组内同学可以取长补短，编程能力较弱的同学可以在硬件搭建或课堂活动单的撰写中发挥自己的优势，或者参与代码调试运行逐渐掌握代码含义并提高程序编写能力。



图 3

活动二在规定时间内课堂达成度低于活动一，因此需要借助学生实验结果展示帮助完成较慢的小组跟进节奏。任务二沿用任务一活动二的分工，有了第一次的合作后，学生可以在适当调整后更好地协同完成任务。实验二的光敏传感器增加了实验的难度，需要教师在不同小组间进行针对性的指导。

四、 实验评价

《教室多级调光灯的Python实现》基于过程按照小组进行实验评价，任务二的评价量表如表2所示。

表 2

评价标准	评分
组内分工明确，能够正确完成光敏传感器的连接，能够正确绘制流程图呈现算法基本结构嵌套的算法设计，能够补全代码监测外界环境光并确定合适的阈值，能够编写程序实现算法基本结构嵌套模型实现光敏自动调光功能。	★★★★★
组内分工明确，能够正确完成光敏传感器的连接，能够正确绘制流程图呈现算法基本结构嵌套的算法设计，能够编写程序实现算法基本结构嵌套模型实现光敏自动调光功能，未补全代码监测外界环境光或未能确定合适的阈值。	★★★★☆
组内分工明确，能够正确完成光敏传感器的连接，能够正确绘制流程图呈现算法基本结构嵌套的算法设计，未完成编程实现或有误。	★★★☆☆
组内分工较为明确，能够正确绘制流程图呈现算法基本结构嵌套的算法设计，未完成光敏传感器的连接和编程实现或有误。	★★☆☆☆
组内分工不明确，未能完成流程图绘制或有误，未完成光敏传感器的连接和编程实现。	★☆☆☆☆

课堂的问答交互是推进实验和评价实验结果的重要方法，通过教师的提问可以引发学生进一步思考，强化计算思维等素养的提升，通过学生的回答可以检验学生学习理解的程度，实验进行的有效程度。

实验一活动一中完成实验验收时，教师结合一位同学进行的“放学”按钮调光展示，提问“如何测试亮度成功设置为零了呢？”，学生很快回答出“初始化亮度值时，将亮度值设定为最大值。”，可见学生在实验过程中充分理解了代码的含义。任务二中演示学生实验时出现异常情况，教师引导提问“程序刚启动时光线值监测为0，立刻自动亮度增加，如何处理？”，学生思考后给出“增设初始光线值监测条件”、“外层增加一个分支结构预先对光线值进行判断”和“增加监测等待时间”等多种答案，可见学生能够建立正确的算法模型解决问题。

五、 总结

本文以《教室多级调光灯的Python实现》为例展示了笔者将开源硬件融入高中信息技术必修课程教学的实践，基于笔者所在学校的“物联网智慧校园沙盘”和Arduino开源硬件套件开展项目教学，充分发挥开源硬件实体特性丰富实验教学设计，在提高学生的参与兴趣的同时，通过多样的合作方式促进组内学生之间的相互学习和核心素养的提升。

基于开源硬件的实验教学设计和实施仍需要更多的实践研究，如“如何通过优化开源硬件实验环节或提问来提升计算思维培养环节的有效性？”、“如何完善知识点的衔接形成大单元教学设计？”、“实施过程中如何给予学生更广阔的创意空间同时确保整体达成度？”、“如何结合生成式人工智能辅助学生进行开源硬件项目实践？”……

相信在笔者不断的教学实践和反思后，能够更好地发挥开源硬件的优势，促进高中信息技术课堂实验教学。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中信息技术课程标准（2017年版2020年修订）[M]. 北京:人民教育出版社, 2020.
- [2] 杨向东. 核心素养与我国基础教育课程改革的深化[J]. 上海课程教学研究, 2016.
- [3] 卢雅, 杨文正, 许秋璇, 等. 设计思维导向的开源硬件教学模式构建与应用研究[J]. 电化教育研究, 2021, 42(1):7.
- [4] 张海南, 刘强, 郭晓萍, 等. 中小学信息学科实验教学实践与创新水平研究——基于全国中小学实验教学精品课案例分析[J]. 中国电化教育, 2024, (04):99-104.