Asia Pacific Science Publications Co., Ltd.
亞太科學出版社
APSP

亚太教育研究
ISSN(O) : 3080-2148
ISSN(P) : 3080-213X
2026 年第 5 期

基于实验教学的小学信息科技概念建构研究
——基于“开关量与连续量”概念建构的视角

姜涵弘
（深圳市宝安区实验学校（集团）海乐实验学校，广东深圳，518101）

版权说明：本文是根据知识共享署名 – 非商业性使用 4.0 国际许可协议进行发布的开放获取文章。允许以任何方式分享与复制，只需要注明原作者和文章来源，并禁止将其用于商业目的。

摘要：信息科技课程作为小学阶段培养学生数字素养与计算思维的关键载体，其抽象概念的理解一直是教学中的核心挑战。2022 年版《义务教育信息科技课程标准》强调“科学”与“技术”并重，倡导通过实验探究推动学生概念建构与问题解决能力的协同发展。本研究以“开关量与连续量”为核心概念，设计并实施了基于实验的小学信息科技教学实践。通过两类实验教学活动，引导学生深度理解抽象概念并提升实践能力。探究性实验通过测试不同元件的输入输出特性，激发学生自主探索开关量与连续量的本质差异；验证性实验依托“输入—计算—输出”系统模型，聚焦计算环节的阈值特征，指导学生验证并优化系统设计。研究表明，基于实验的教学能够有效促进学生对抽象概念的理解，提升其科学探究能力和计算思维水平。

关键词：信息科技；实验教学；概念建构；开关量与连续量
DOI：https://doi.org/10.62177/aper.v2i5.1743

一、引言

信息科技学科强调“科”与“技”并重，是一门将科学知识与技术实践深度融合的学科[6-7]。概念学习作为学生构建知识体系的基础，是实现深度学习的关键。小学信息科技课程标准明确指出，学生需要逐步掌握数据、信息、算法、编码等核心概念，并理解这些概念在数字化社会中的应用价值[1]。而实验教学则是帮助学生理解抽象概念、提升实践能力的重要途径。本文以“开关量与连续量”的概念建构为例，探讨基于实验教学的小学信息科技概念建构策略。

作者简介：姜涵弘（1991—），一级教师职称，研究方向：小学信息科技与人工智能教学，E-mail：271483868@qq.com。

基金项目：广东省 / 深圳市宝安区教育科学“十一五”规划课题《《基于核心素养的小学信息科技实验教学课程的探索与实践研究》项目编号（BAKG2024024）。

二、实验教学在小学信息科技概念学习中的重要性

小学信息科技概念体系遵循“生活化→结构化→系统化”的递进逻辑，兼具纵向衔接、横向融合的特征。从纵向看，“数据感知”为“编码原理”的学习奠定基础，而“算法基础”又服务于“系统控制”，形成阶梯式知识链条。从横向看，不同模块间的概念紧密关联，例如“数据与编码”中培养的信息安全意识，与“在线与生活”中的个人信息保护形成呼应，强化学生对数字伦理的立体认知。

由此可见，小学信息科技教学需贯穿“体验→理解→应用”的全过程：以生活情境激活具象认知，以实验探究深化原理理解，最终通过真实问题解决实现知识迁移与创新能力发展，构建“源于生活、归于实践”的完整概念生态。

实验教学正是承载这一过程的关键形态。它源于杜威“做中学”的理念[4]，让学生在操作与探究中主动建构知识，也呼应课程标准“运用线上实验、模拟仿真等方式”的倡导[1]。小学信息科技概念抽象度高，仅凭讲授难以把握；实验则把概念转化为可观察、可调试的经验——学生连接传感器、读取返回值，连续量与开关量的差别便由定义变为亲历的证据。魏雄鹰将信息科技基本实验分为验证性、探究性、创新应用性与虚拟仿真四类[3]，为教师设计与组合实验提供了依据。

三、“连续量与开关量”的实验策略

在“科创成果展，无人守护怎么办？”这一项目式学习案例中，围绕“连续量”与“开关量”的概念建构，设计了系统化的实验教学策略[5]。这些策略以真实问题为驱动，以实验探究为主线，帮助学生在“做中学”中完成从具象感知到抽象建模的概念跃迁。

（一）基于项目问题导向的实验主线

本案例以“科创成果展无人守护，展品面临被触摸甚至损坏的风险”这一真实情境为切入点，提出了核心驱动问题：“如何设计一个智能提示系统，在没有人员守护的情况下有效保护展品？”这一问题天然指向控制系统中的“输入—计算—输出”三环节，并引导学生聚焦于“传感器采集的数据是什么类型”“系统如何判断是否触发提醒”等关键问题。

在问题导向下，学生首先通过小组讨论明确系统需求，如检测距离、音量、光线变化等连续变化的物理量。进而选择合适的传感器，并尝试将其接入控制系统中。这一过程使“连续量”与“开关量”不再是抽象术语，而是学生解决问题过程中必须理解与运用的工具性概念。

（二）双线并行的实验路径

为了兼顾概念理解的深度与技术实践的可操作性，本案例设计了探究性实验与验证性实验双线并行的教学路径，两条路径在第一、第二课时中分别侧重，又相互支撑。

1. 探究性实验：认识连续量与开关量的本质差异

在第一课时中，学生围绕“数据在控制系统中如何流动”展开探究。通过连接声音传感器、光敏传感器、红外传感器等输入设备，以及 LED 灯、蜂鸣器等输出设备，学生观察并记录传感器返回的数值变化。通过填写项目手册（如图 1 所示）中的“返回数据分析”表格，归纳出哪些设备返回“多个数据（连续变化）”，哪些返回“两种状态（开关量）”（如表 1 所示）。这一过程引导学生在数据层面自主建构“连续量”与“开关量”的概念边界，理解其在控制系统中的不同角色[9]。

表 1 “返回数据分析”实验记录表（学生小组实验记录汇总）

设备	返回值特征
声音传感器	随着音量增大，返回值呈连续变化

设备	返回值特征
红外传感器	随着障碍物距离变化，返回值在一定范围内连续变化
LED 灯、蜂鸣器	仅呈现“亮 / 灭”“响 / 不响”两种状态

注：本表由学生小组在探究性实验中归纳整理，用于区分连续量与开关量的数据特征。

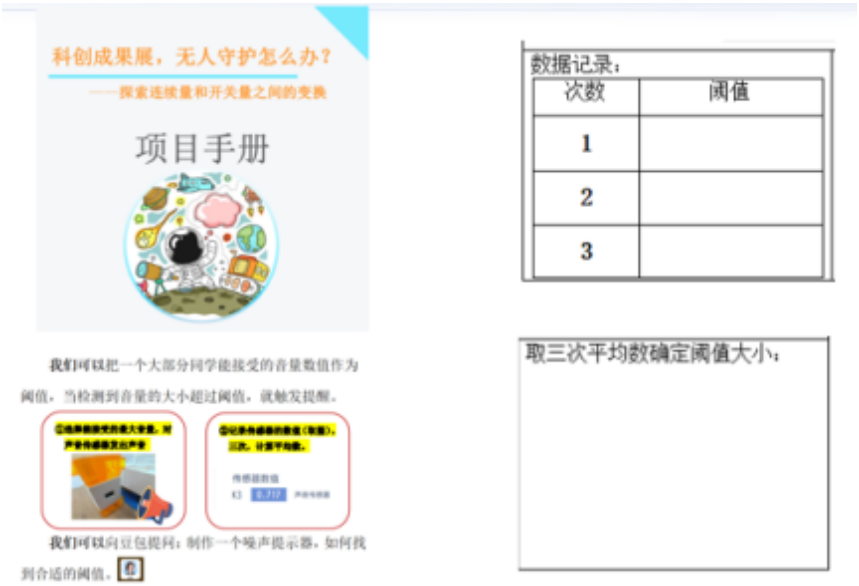


图 1 “科创成果展，无人守护怎么办？”项目手册

2. 验证性实验：理解阈值对连续量向开关量转换的关键作用

在第二课时中，学生进入验证性实验阶段。以“声音提示系统”为例，学生需要设定一个“合适的音量阈值”，当传感器检测到的连续音量值超过该阈值时，系统触发蜂鸣器或 LED 灯（开关量输出）。

学生通过多次测量、取平均值的方法确定阈值，并借助流程图与真值表描述系统工作过程（如图 2 所示）。

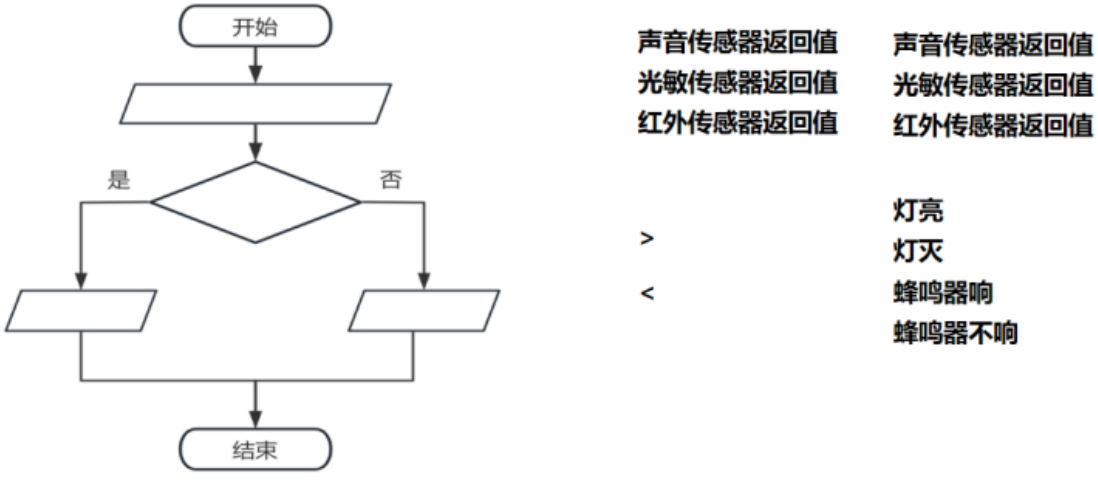


图 2 智能提示系统工作流程图与阈值判断真值表

在此基础上，学生使用 KOOV 套件编写程序，实际运行并测试系统[8]。通过调试，学生亲身体验到“连续量 → 阈值判断 → 开关量”这一转换过程，验证了阈值作为计算环节中关键判断条件的合理性。实验后，学生记录数据、反思问题（如阈值设定不合理导致的误报或漏报），并优化系统设计。

（三）设计学习支架助力理解

为降低概念理解的认知负荷，本案例在教学过程中嵌入了多种学习支架：

1. 项目手册：提供结构化的实验记录表格、流程图模板、阈值确定步骤等，引导学生按步骤完成探究与验证过程，同时支持自我反思与小组互评。

2. AI 对话工具豆包：学生可向 AI 提问，例如“如何确定噪声提示器的合适阈值”，获取策略建议，拓展问题解决的思路。

3. 生活化类比：教师以“烧水壶”为例讲解阈值，以“噪声监测器”“心率警报”等生活案例帮助学生迁移理解。

4. 可视化流程图与真值表：帮助学生将系统行为抽象为逻辑表达，为后续学习开关量的逻辑运算与、或、非奠定基础。

通过这些支架，学生不仅经历了“连续量”“开关量”“阈值”三个核心概念的建构过程，还在系统设计与调试中尝试运用这些概念，为概念理解与实践能力的协同发展提供了支持。

四、课堂观察与分析

观察对象为两课时课例“科创成果展，无人守护怎么办？”的全过程录像，转录校正后得课堂话语文本 11352 字，按教学事件切成 10 个环节。

话语重心落在概念的生成与表达上。占比最高的是情境导入（14.9%）、概念归纳（14.0%）和二轮展示优化（12.7%），三处都是学生先说、教师后收。其中阈值测量环节提问最密，共 35 次，教师追问各组是怎么测的、凭什么取这个值，把学生从“测出一个数”逼向“说清这个数为什么可信”。

概念的建构过程有四处比较清楚。探究性实验之后，学生从光敏、红外、声音三种输入和 LED、蜂鸣器两种输出的返回值里归纳出“都会传回数据，但前三种不止一种形式，LED 只有开和关两种”，连续量与开关量的边界由他们自己划出，教师随后才给术语命名。阈值靠生活样例的类比建立，从恒温烧水壶讲到电梯限重、心率报警，学生把设置温度说成“一个一直不变的目标，拿系统数据去比”。调试中出现自发的参数迭代：有小组发现观众一靠近就报警，主动把红外阈值调大，“正常观看不会响，要摸产品才响”；光敏阈值由 17、18、20 取平均得 18.3。教师的追问把讨论从“技术能做什么”拉回“系统该解决什么”，需求界定由此成为设计的前置环节。

这个设计在几个关键处置上是有支撑的：概念边界交给学生划、术语命名后置；抽象概念通过生活样例的类比建立；“设定—观察—调整”成为学生的操作习惯；技术问题始终与使用者的立场放在一起考虑。

五、实验教学在概念建构学习中的作用

（一）抽象概念具象化，破解认知障碍

“开关量”与“连续量”作为控制系统的核心概念，其抽象性易使学生陷入机械记忆。本课例通过真实情境中的具象化实验操作，帮助学生直观感知概念本质。在探究性实验环节，学生使用声音传感器、红外传感器、光敏传感器等输入设备，观察音量大小、距离远近、光线强弱等物理量的连续变化，这些变化属于连续量。同时观察 LED 灯、蜂鸣器等输出设备的状态，即亮与灭、响与不响，这些状态属于开关量。通过填写项目手册中“返回数据分析”表格，学生自主归纳出哪些设备返回多个连续变化的数据，哪些设备仅返回两种状态，从而在数据层面建构起“连续量”与“开关量”的概念边界。从课堂实录看，学生能够用自己的语言说明两类数据的差异，这一具象化路径有助于降低概念的抽象程度。

（二）促进主动探究，深化科学思维

以“科创成果展无人守护”这一真实问题为导向，驱动学生经历假设、验证到反思的完整探究过程。在第二课时的验证性实验中，学生需为所设计的提示系统确定合适的阈值。以声音传感器为例，学生通

过多次测量并取平均值的方法确定阈值大小，借助流程图描述判断逻辑，即当声音值超过阈值时蜂鸣器响起，否则不响。随后，学生使用 KOOV 套件编写程序，实际运行并测试系统。通过反复调试传感器参数、观察系统响应，学生经历了“设定参数—观察效果—调整参数”的完整过程。课堂实录显示，学生能够依据运行效果说明调整阈值的理由，表现出初步的系统优化意识与实证取向，其科学探究能力的发展程度仍需更长期的证据加以判断。

（三）跨学科融合，拓展概念应用价值

打破学科壁垒，推动信息科技与数学、科学等领域的深度整合。在确定阈值环节，学生需测量传感器返回值并计算平均值，涉及数学知识的应用。在理解传感器工作原理时，涉及声音传播、光线变化、红外测距等科学知识。在编写程序、搭建模型、调试系统的过程中，学生整合信息科技知识与技术实践。项目手册中设置的“遇到了什么困难”“如何解决”等反思性问题，进一步推动学生在跨学科问题解决中发展工程思维与综合素养。

（四）分层递进设计，匹配认知发展规律

实验教学可依据学段特点分层设计 [2]：低学段以生活化体验为主（如用手电筒模拟光控开关），中学段聚焦原理验证（如探究温度传感器数据与风扇转速的关系），高学段侧重系统设计与优化（如设计基于连续量反馈的智能家居模型）。这种“体验→理解→创造”的梯度设计，既呼应小学信息科技概念“生活化→结构化→系统化”的递进逻辑，又为不同学段学生提供适切的学习支架。

（五）赋能评价改革，实现素养导向目标

实验教学为过程性评价提供了有效载体。本课例依据六年级学生的认知发展特点，构建了从体验到理解、再到创造的梯度式学习结构。第一课时以探究性实验为主，学生通过连接设备、采集数据，在亲身操作中直观感知连续量与开关量的表现形式。第二课时以验证性实验为主，学生聚焦控制系统的阈值判断环节，深入理解连续量如何经由阈值判断转化为开关量，并最终完成提示系统的设计与调试。这一分层递进的设计，既呼应了小学信息科技概念从生活化走向结构化、再走向系统化的递进逻辑，又为不同学习阶段的学生提供了适切的学习支架。这种融合知识掌握、能力发展与态度养成的多维评价方式，更加贴合新课标素养导向的育人要求 [1]。

六、总结与实施建议

“开关量与连续量”作为小学信息科技课程“过程与控制”模块的核心概念，其抽象性使学生在初次接触时往往难以建立准确的理解。本研究以“科创成果展，无人守护怎么办？”为真实问题情境，设计了以实验教学为主线的项目式学习活动。通过探究性实验与验证性实验的双线并行，引导学生在数据采集、阈值设定、系统搭建与程序调试的完整过程中，逐步建构起“连续量—阈值—开关量”这一核心认知链条。课堂实录分析显示，这一认知链条的建构在课堂话语与学生的迭代行为中均有体现，但概念掌握水平的提升幅度仍需后续研究以量化证据加以验证。

基于上述实践，提出以下教学建议。第一，以真实问题驱动概念建构。建议教师从学生熟悉的生活场景出发设计驱动性问题，让学生在解决问题中自然建构概念，避免空洞灌输。第二，实验设计遵循递进逻辑。建议按照“感知—建模—验证”三个阶段组织教学，契合学生从具象思维向抽象思维过渡的认知特点。第三，充分利用学习支架。建议教师提供结构化记录表格、流程图模板、生活化类比案例及 AI 对话工具，帮助学生降低概念转化的认知负荷。第四，关注硬件教学预案。建议教师课前充分测试设备，预设常见故障解决方案，并在项目手册中设置问题记录栏，培养学生的问题排查能力。第五，融合跨学科与数字伦理。建议有机融入数学、科学等学科内容，并引导学生讨论智能系统的局限性与规则意识，

提升信息社会责任素养。

利益冲突

作者声明，在发表本文方面不存在任何利益冲突。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部 . 义务教育信息科技课程标准（2022 年版）[S]. 北京 : 北京师范大学出版社 , 2022.

[2] 教育部教育技术与资源发展中心 . 中小学实验教学基本目录（2023 年版）[Z]. 北京 : 教育部教育技术与资源发展中心 , 2023.

[3] 魏雄鹰 . 加强信息科技实验教学 发挥信息科技育人价值 [EB/OL]. 教育部“微言国培”专家声音专栏 , 2023.

[4] 杜威 . 民主主义与教育 [M]. 王承绪 , 译 . 北京 : 人民教育出版社 , 2001.

[5] 瓮子江 , 刘雪宇 . 科学教育背景下小学信息科技实验教学实践策略探究——以识花知语之机器学习实验课为例 [J]. 中国信息技术教育 , 2025(9): 54–59.

[6] 周蓉 , 杨玲 .“科”“技”并重理念下的小学信息科技实验教学设计与实施——以四年级《数据传输与校验》一课为例 [J]. 中国信息技术教育 , 2025(21): 15–17.

[7] 吴帆 . 小学信息科技教学中“科”“技”并重的实践探索 [J]. 中国信息技术教育 , 2025(2): 48–50.

[8] 徐小波 . 四步九要素：数字技术赋能小学信息科技实验教学实践研究——以“空调制热模式”为例 [J]. 中国信息技术教育 , 2025(24): 69–72.

[9] 许憬 , 龚圣星 . 信息科技数字化探究实验教学的范式转型——基于浙江省信息科技与人工智能学习平台的“三阶探学”实践 [J]. 中小学信息技术教育 , 2026(7): 43–46.