

基于 Arduino 和 3DOne 设计的智能水循环系统课例研究

李玉环

(天津滨海高新技术产业开发区第一学校)

摘要: 随着全球水资源短缺日益严峻,家庭浴缸在提供舒适的情况下,其用水量且在使用后直接排放造成了严重的水资源浪费,此外,浴室安全隐患也时有发生;随着全球老龄化现象以及智能物联网的发展,那么,如何让家庭浴缸兼具节水、智能、助老功能?笔者带领八年级学生利用 4 个课时,从真实问题场景引入,分析功能需求,功能实现与外观设计,到项目成果展示,最终在考虑舒适、安全的基础上利用 3DOne 软件完成外观创新设计,采用 Mixly 连接 Arduino 主板与多个传感器,实现水温自动检测与调节、水质自动检测调节与过滤循环使用、预防因长时间洗浴出现晕厥报警装置、机械臂协助抓取洗浴产品,同时针对久病卧床人群擦洗困难利用机械臂辅助帮扶弱势群体,从而在实践中提升学生综合分析解决真实问题的能力。

关键词: 节能; 助老; 培养学生创新思维; 跨学科融合;

一、项目主题的确立与分析

(一) 现实背景与问题界定

在全球老龄化加剧与水资源危机并存的时代背景下,我国人口众多,根据国家统计局发布最新数据,2024 年末,我国 60 岁及以上人口达到 31 031 万人,首次突破 3 亿人。而我国是一个水资源贫乏的国家,人均水资源占有量仅为世界平均水平的 1/4,助老、节水、节能成为亟待解决的社会议题。调研显示,传统浴缸存在耗水量大,洗浴后水资源直接浪费、水冷以后需多次反复加水,且进入浴缸与走出浴缸碰撞容易出现安全滑倒的安全隐患,进入浴缸如果发现忘记拿洗浴物品起身困难、麻烦,如果水温过高,人长时间泡在水里易发生晕厥,此外,针对一些行动不便甚至瘫痪的老人,如何助力其接受洗浴。

随着新课标的出台,中小学信息科技都在强调要开展基于项目式教学活动,而且八年级课标主题都是围绕物联网实践与探索开展的。本项目以“助老、安全、便捷、节水、节能”为核心,将现代智能家居技术与教育回馈社会的需要深度融合,旨在通过跨学科项目式学习,

培养学生创新思维引导学生设计兼具关注社会热点、关爱中老年人健康生活、集智能、美学与安全、节水融为一体的智能水循环浴缸系统。项目选取智能浴缸改造为切入点，既回应了《全民科学素质行动规划纲要》中“培养青少年科技实践能力”的要求，又契合教育部《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》中“劳动精神与创新精神融合培养”的目标，形成“科技助老-文化传承-学科融合”的三维教育框架。

（二）跨学科教育价值分析

该项目整合多学科知识体系，构建综合性学习网络：化学学科涉及水质净化原理与臭氧消毒技术，物理学科涵盖空气加热、美术学科结合身体曲线符合舒适外观设计，地理学科分析水资源分布与节水政策，基于 3DOne 设计浴缸主体，通过 Arduino 智能控制编程实现浴缸智能化应用，这种跨学科架构打破知识壁垒，使学生在真实问题解决中建立系统性思维。

在素养培养层面，项目通过“当前现状及背景研究-创新技术设计-制作展示成果”的完整流程，着力培养五大精神：科学家精神（调查改进）、劳动精神（手工设计制作）、钻研精神（优化程序算法）、创新精神（传统产品与现代 3DOne 创新科技结合）、工匠精神（模型精细化打磨）。同时，将《朱子家训》“一粥一饭当思来处不易”的节俭思想、《孟子·梁惠王上》“老吾老以及人之老，幼吾幼以及人之幼”、《道德经》“上善若水”的智慧融入教学，实现科技教育与文化传承的有机统一。

（三）项目可行性分析

从技术层面看，Arduino 连接 DS18B20 防水温度检测传感器、Arduino 水质 TS-300B 检测、3DOne 整体设计已具备成熟的技术路径，适合中学生在教师指导下进行简化实践。从资源层面看，学校实验室普遍配备 Arduino 开发板、温度传感器等器材，3D 打印机、激光切割机等创客工具可满足模型制作需求。

二、项目教学目标设计

（一）知识目标：跨学科知识体系构建

科学与技术维度：学生了解过 Arduino 硬件基础，有 python 学习基础，为连接 Mixly 软件编程提供了技术支持，同学了解过传感器与舵机的原理，但是对于具体的使用经验不足。结合功能需求，设计智能化应用，如温度传感器随时监测水温，当温度低于 40 度时，将自动蓄水，水质监测器能根据水质情况进行判断处理，当出现水质较差的时候实现自动排水净化，同时检测进入浴缸洗浴的时间当超过一小时的时间则报警并停止智能设备允许，机械臂处理可以实现帮助老人抓取附近所需生活用品，针对行动不便与卧床老人可以通过机械臂辅助支撑。

工程与艺术维度：学习 3Done 建模的基本方法，能用 3Done 软件设计浴缸主体、机械臂、两侧水循环处理箱结构；理解模块化设计原理，能描述水处理系统各组件间的关系，实现科技产品的文化赋能。

人文与社会维度：了解我国水资源时空分布特征，树立节水意识，理解“天人合一”生态理念的现代价值。

（二）项目规划及实施流程

本项目采用 PBL 教学模式，包括导引课（1 课时）、探究课（2 课时）和展示课（1 课时），各阶段任务与驱动问题如下： 课型	项目任务	驱动问题
导引课	1. 调研当前洗浴现状 2. 组建跨学科项目小组 3. 制定项目实施方案	当前洗浴有哪些亟需解决的问题？ 如何平衡科技感与节能、环保和助老服务？
探究课 1	分析功能需求 1. 学习 Arduino 控制技术 2. 研究确定水质净化、水温控制技术	老人洗浴时的主要安全风险有哪些？ 水温、水质达到的效果？ 选择哪些传感器，以及如何实现上述功能？
探究课 2	功能实现与外观设计 1. 连接 Arduino 与 Mixly 编程实现功能 2. 利用 3Done 建模设计浴缸外观	思考不同功能如何利用 Mixly 编程实现 如何用 3Done 软件实现浴缸设计？
展示课	项目成果展示	项目在哪里实现了哪些功能，如何体现环保、节能、

		助老理念？ 传统文化与现代科技如何融合？ 还有哪些改进空间？
--	--	--------------------------------------

三、分阶段实施细节

（一）导引课：情境创设与任务驱动（1 课时）

教师活动：创设情境，结合当前水资源现状，分析现有浴缸洗浴方式需要解决问题，引导学生从水温控制、水质检测、如何节水、长时间洗浴的安全风险、同时结合中老年化现象考虑的安全设计、智能化、针对瘫痪在床的人群如何洗浴共 7 个维度设计调研问题。

学生活动：以小组为单位，确定项目背景；通过“思维导图”梳理项目想解决的关键问题，讨论智能浴缸应具备的核心功能，形成项目需求清单。

（二）探究课：

确定功能需求（1 课时）

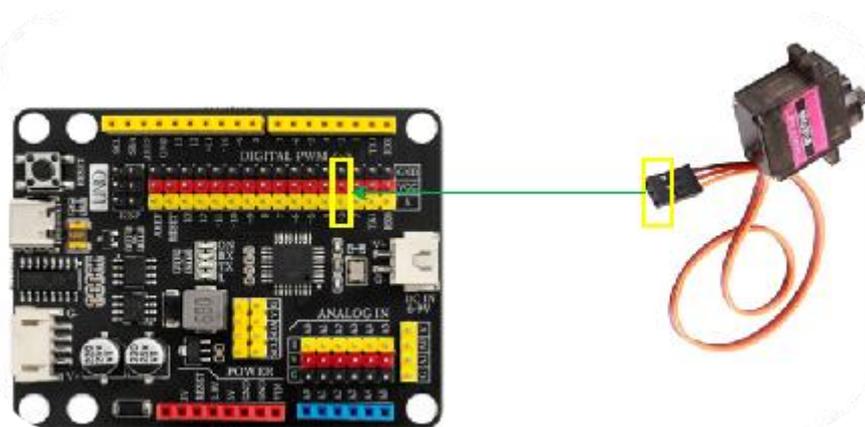
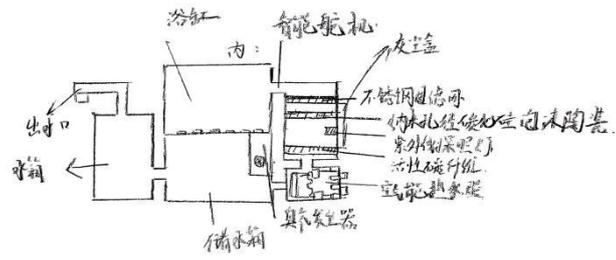
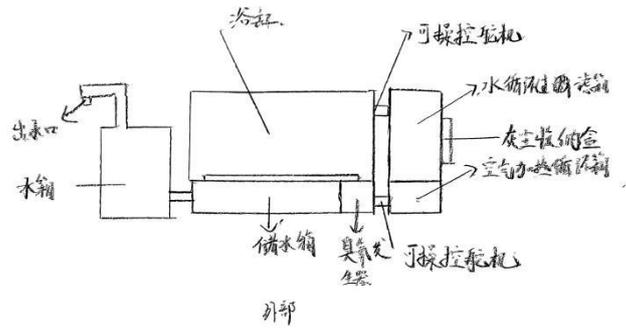
请学生结合上网查找、主动观察到的周围人使用浴缸洗浴、老人洗浴过程，思考记录关键痛点（如浴缸虽然舒服但是一次性浪费水资源较多、中间冷了需要不断放水、老人行动缓慢如果忘了拿东西进出不方便、进出浴缸易站不稳等安全性、地面湿滑）等特殊需求。

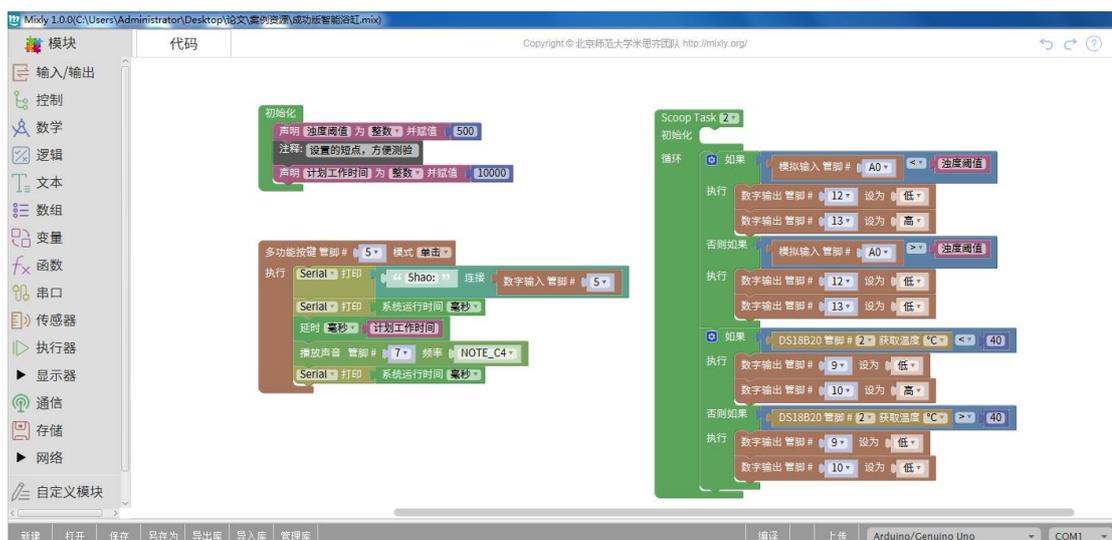
学生结合功能需要与调查的现状分析所需要的传感器及如何实现

功能实现与外观设计（1 课时）

功能实现

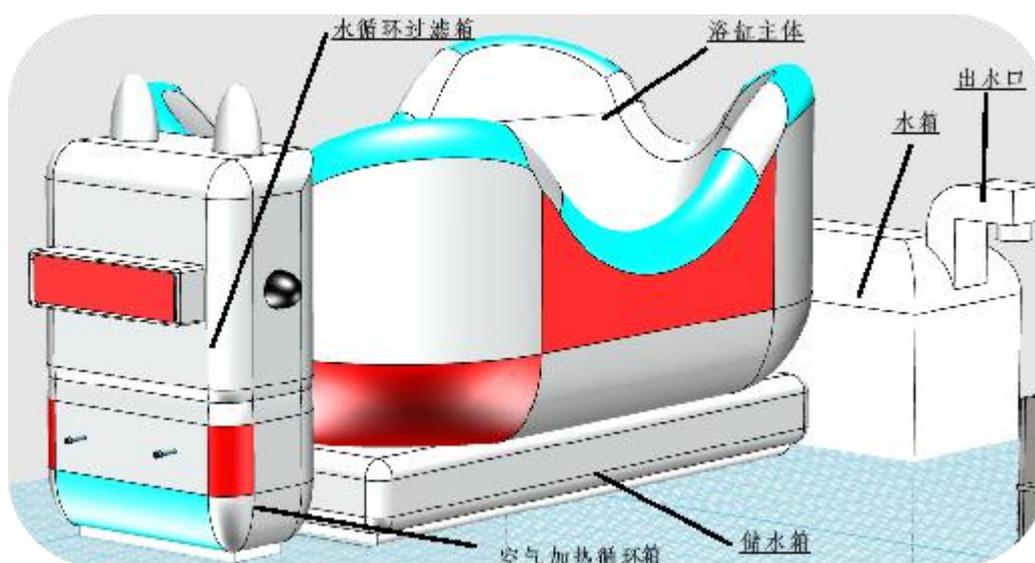
教师提供 Arduino 开发板、舵机、各类传感器，指导学生通过 Mixly 连接 Arduino 通过水温检测器 DS18B20、水质检测器浊度传感器 TS-300B、蜂鸣器、马达等各种传感器将水处理系统、温控系统进行集成调试，通过编写程序，从而实现以下功能：水温检测当温度 $<40^{\circ}\text{C}$ 时打开舵机，控制吸水从而让外界温水从下面注入浴缸，帮助起到按摩后背的同时，调节水温控制在 40 度；当浊度传感器检测到水质浑浊时，舵机应自动打开过滤通道；当洗澡时间超过一小时，为防止发生晕厥现象通过蜂鸣器报警。学生记录测试中出现的问题（如传感器响应延迟、过滤流量不足），通过小组讨论提出改进方案。





外观设计

教师展示故宫太和殿台基的“排水龙首”设计，解析传统建筑中“实用与美观结合”的智慧。考虑到传统的浴缸主体较高，进出不方便且躺下与坐起坐起因主体较光滑而不容易，而且躺下的时候脖子容易不舒服，基于此考虑新型浴缸的主体设计更具备人性化，同时在两侧增加扶手可以在起来的时候有着力点；针对有时候进入浴缸却忘了毛巾、肥皂等情况，设计机械手臂帮助灵活抓取；同时，考虑到有些中老年人长期无病在床洗澡很不方便，在浴缸上面设计一个过滤平床，机械手臂协助将卧床老人托举到过滤床上，在擦洗过程可以自动漏水。同时，结合浴缸表面光滑，提供“海水江崖纹”“缠枝莲纹”等传统纹样素材，指导学生用 3Done 软件通过浮雕可以将其融入浴缸扶手等部位的设计。



(三) 展示课：成果呈现与反思 (1 课时)

最后通过小组分享交流，各小组通过“模型展示+互动体验”的形式呈现成果：展示

Arduino 系统的自动温控过程，水质监测过程，外观上展现传统纹样在现代设计中的创新应用。体验环节，邀请其他同学试用简易模型（如带水温调、水质调节等功能），收集改进建议。最后开展小组互评与反思，重点思考“如何让科技产品更有文化温度”怎样进一步提升适老化程度。

四、跨学科融合的具体实施策略

跨学科评价机制

建立“三维度”评价体系，确保跨学科学习效果：

知识融合度评价：通过借助网络培养学生对跨学科知识的整合能力，引导同学用思维导图呈现“水的净化”涉及的化学（过滤原理）、生物（微生物影响水质）、信息科技（传感器控制）等学科知识，思考有深度且知识整合合理得 5 分，每缺少一个学科关联扣 1 分。

项目贡献度评价：采用“同伴互评+教师评价”的方式，从“跨学科协作”维度打分。例如，在设计外观时是否考虑历史文化设计（2 分），在编程实现功能时是否考虑能耗、传感器的保护（2 分），提出跨学科改进方案加 1-2 分。

文化体现度评价：从元素应用到理念传达再到创新转化三方面评分。如将传统纹样直接应用得 2 分，对纹样进行抽象再设计得 3 分，能阐释纹样背后的节水理念得 2 分，最终得分=元素分+理念分+创新分。

五、项目式学习的成效与反思

（一）跨学科学习的突破性成果

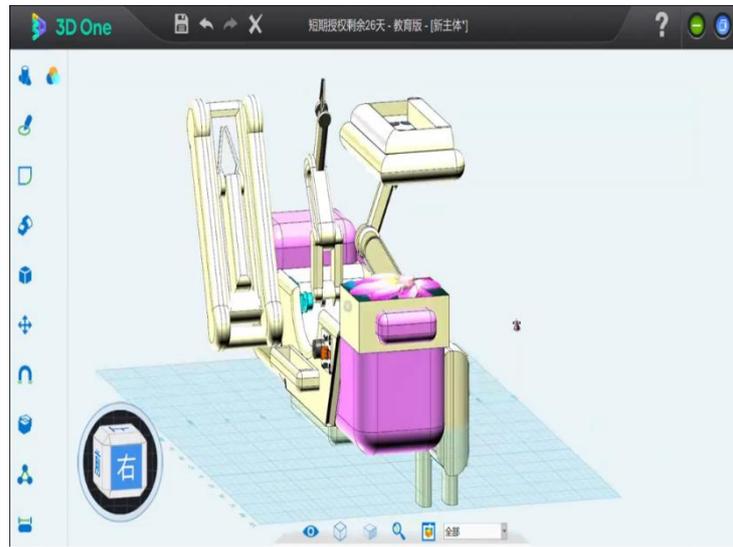
项目成果“智能浴缸”该设计较传统浴缸更节水，减少加热注水环节从而减少电能、进而减少水量的注入，而且浴缸内水经过水循环系统流出可应用于更多居家用用水环节，采用防滑设计与手扶把手，可以降低意外滑倒风险，实现了“助老、节能、安全”的多重目标，体现了项目式学习解决真实问题的教育价值。

文化融入的时效性：将传统节水智慧与现代科技结合，充分体现了教育回归社会、关注人文的理念。如在进行主体设计的时候，充分考虑纹样设计起到增大摩擦力效果；并充分关注到用户群体，真正通过设计、科技助力服务中老年人群。

学科融合的逻辑性：以“问题解决”为导向组织跨学科学习，而非简单的知识拼盘。如引导同学结合水质净化问题通过自主搜索全方位多角度与化学、生物、信息科技等学科，形成有机的知识网络。

评价体系的多元性：建立兼顾知识、能力、素养的三维评价体系，特别是通过“文化体现度”指标，确保传统文化在科技项目中的深度融入。

此案例成果：学生设计的作品获批参加 2025 年全国师生信息素养提升实践活动数字艺术类展示交流。



（二）改进空间

技术难度的適切性：由于学生对程序设计参差不齐而且对新的传感器使用比较陌生，而且最终要集成整体系统，部分学生反映 Arduino 编程难度较高，教师可以根据学生特点提供主体框架，从而降低技术门槛。

文化挖掘的深度性：对传统节水文化的挖掘多停留在浴缸单一层面，未来可深入探讨古代哲学思想对现代节水理念的指导意义，提升文化理解的深度。

社会参与的广泛性：项目目前主要在学校开展，可进一步联合社区、环保企业等社会力量，建立学校、家庭、社会三位一体的节水教育网络。

“基于 Arduino 和 3Done 设计的智能水循环系统课例研究”项目通过将智能卫浴技术与

传统文化、适老化设计深度融合，构建了“科技助老-文化传承-学科融合”的创新教育模式。在这个项目中，学生不仅掌握了水处理、智能控制等跨学科知识，更在解决真实问题的过程中培育了科学家精神、劳动精神等核心素养，实现了从知识接受者到问题解决者再到文化传承者的角色转变。

该项目的实践表明，跨学科项目式学习是培养青少年综合素养的有效途径。当 Arduino 的智能控制遇见节水智慧，当 3D 打印的现代模型融入传统纹样的文化基因，科技教育便有了温度与深度。这种将现代科技与传统文化、社会需求有机结合的教育探索，为培养具有科学精神、文化自信和社会责任感的时代新人提供了可行路径。

未来，我们将继续深化这种教育模式，拓展更多科技+文化+社会的跨学科项目，让青少年在真实的问题解决中，既掌握前沿科技知识，又传承中华优秀传统文化，成长为担当民族复兴大任的时代新人。

参考文献:

- [1] 郭学军, 张鹏, 旷永鑫等. 浴缸水温控制及节水模型[J]. 南阳理工学院学报, 2017
- [2] 王博, 许少骢, 刘小云等. 关于新一代节水型水箱的研究与探讨[J]. 陶瓷期刊, 2021
- [3] 翟光耀, 杨胜利, 万宾等. 北京市某区节水器具使用与节水意识调研分析[J]. 给水排水期刊, 2022 第 4 页
- [4] 李曾婷. AWE2024 卫浴电器绽放新精彩, 尽显健康、智能、美观、绿色趋势[J]. 电器期刊, 2024
- [5] 袁方. 包容性理念在老年卫浴产品设计中的应用研究[D]. 齐鲁工业大学, 2020
- [6] 龙锦麟. 基于可持续理念的智能化适老卫浴产品设计研究[D]. 南京林业大学, 2024
- [7] 王雪, 杨建军. 新型智能浴缸功能与外观结构研究[J]. 明日风尚, 2019
- [8] 陈根祥, 郭昌军, 朱跃祥等. 快速注水型智能调温浴缸[Z]. 嘉兴澳克利亚卫浴科技股份有限公司. 科技成果, 2021