

# STEAM+ 理念下科创教育新模式的构建

## ——以水下机器人的设计与搭建为例

张慕洁<sup>1</sup> 谢辰旻<sup>2</sup> 强嘉钰<sup>3</sup>

1. 上海海洋大学爱恩学院, 中国·上海 201306

2. 上海海洋大学外国语学院, 中国·上海 201306

3. 上海海洋大学海洋文化与法律学院, 中国·上海 201306

**【摘要】**STEAM+教育是一种基于STEAM教育,融合PBL教学法及创客教育的全新科创教育理念,旨在完善创新教育教学体系,加强培养学生多学科素养。本文通过水下机器人设计与搭建案例,展示新理念下的教育逻辑和知识架构,从大学生科创、STEAM+教育模型以及评估体系三环节得以展现,并在我国科创教育相对落后的地区进行实践。STEAM+与乡村振兴教育相结合,促进科学技术与教育教学的深度融合,填补我国中西部及乡村地区创新教育的空白,同时培育具有综合素养的创新型人才。

**【关键词】**STEAM+; 科创教育; 乡村振兴; 人才培养

**【基金项目】**本文系2021年上海市创新创业计划项目“STEAM+理念下支教科创教育新模式的构建”(项目号:S202110264139),2020年国家级创新创业计划项目和上海海洋大学骆肇莞大学生科技创新基金“水宝”(项目号:G202010264045)资助项目。

为了给广大学习者创造更具活力和创新性的学习空间,2015年,李克强总理在《政府工作报告》中提出我国政府将加大跨学科教育和创客教育<sup>[1]</sup>。2016年,美国发布的《STEM2026:教育中的创新愿景》要求全面普及STEM教育<sup>[2]</sup>。经过长期发展及融合,STEM教育也增加了艺术学科(Art)转变为STEAM教育,且STEAM+PBL、STEAM+创客等新型的教学模式蓬勃涌现,推动了跨学科发展。2021年是中国共产党建立一百周年,也是十四五规划和第二个百年奋斗目标的开局之年,人民文化需求急剧增高,但我国中西部等地区仍面临科创教育缺失的现状。本研究依托大学生科创项目的跨学科实验成果,运用PBL和创客教育方法,以支教的方式带到乡村课堂,推动乡村振兴,创新人才培育和教育体制改革。

### 1 STEAM+ 理念的构建

在数字化时代,STEAM教育、创客教育和PBL教育相互关联,且各有各的优势。STEAM教育思想核心为“跨学科”,并拥有综合性、开放与动态性、回归性、实践性和丰富性的五大特点。创客教育倡导的核心为“创造力”,而PBL教学法强调以“解决问题”为核心,突出学习者基于现实问题的自主学习能力。

通过对相关研究的整合发现,现有各种教学理念所构建的创新教育模式存在以下缺陷:教学理念和体系不完善、可实施性不强,教学成效不显著。本研究将STEAM+体系融合知识扶贫理念,提出教学设计全面、实践高效的支教科创教育模式。该模式以支教为主要手段,将STEAM+教育与志愿支教服务相结合,从大学生科创、STEAM+教学理念和反馈评价三大层面出发,鼓励有科创课题的大学生到文化相对落后的地区进行科普教育,引导激发乡村学子对科创学习的积极性,再重复此过程形成良性循环。该理念迎合了国家的支教相关政策及各高校对大学生支教的鼓励措施,将促进科学技术与教学的深度融合,减小我国科创教育的地区差异,完善我国的创新教育体系。

### 2 STEAM+ 科创教育课程设计

科创教育课程均为大学生科创项目简化改编而成,本文以“水下机器人的设计与搭建”课程为例。

#### 2.1 课程简介(教学目标)

运用国家级大学生创新创业项目“水宝”

(G202010264045)<sup>[3]</sup>,如图1,简化构建为“水下机器人设计与搭建实例”课程,旨在通过资料搜集、电路搭建和程序编写三个方面,引导中小动手完成简易水下机器人的全部设计,提升学生思考、发现及解决问题的能力,在焊接、装配与编程实践中实现动手能力及综合素质的提升。



(a) 水下机器人渲染图

(b) 水下机器人航行

图1 水下机器人设计与搭建实例成果展示

#### 2.2 课程架构(融合比重)

课程“水下机器人设计与搭建实例”的架构从搜集资料入手,如图2,通过互联网平台获取水下机器人相关资料,了解其搭建所需的相关材料及电路元件;进而进行传感器和控制模块的电路搭建,结合相应的电路和电子技术知识,绘制PCB板并完成相应零部件的焊接;难度最大的部分在于编程实现整体运动控制和仿真,根据核心板自带库函数的基础上进行运动算法程序的编写,极大地锻炼了实践动手能力、编程能力及思考问题能力。最终进行外观设计和整体调试后得到的水下机器人即为最终的课程成果,并在后续可在水质监测、渔业养殖等认知领域帮助中学生达成扩展目。

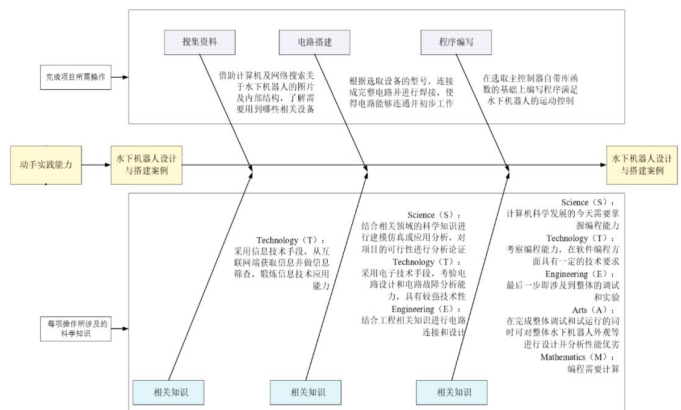
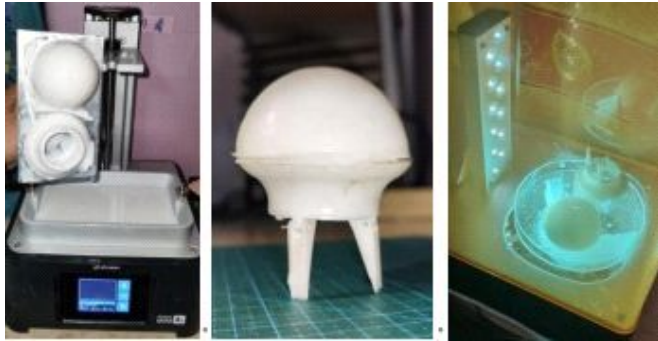


图2 “水下机器人设计与搭建实例”课程架构

### 2.3 创设认知情景与环境

课程“水下机器人设计与搭建实例”预设以PBL为导向的在全水深工作领域进行水质监测工作，引发学生思考如何使水下机器人在水域工作中保持姿态稳定并实现上浮下沉功能，具体情境引入方式如下：（1）水下机器人的姿态稳定需建立简单的数学模型分析其受力作用，并针对受力分析结果通过螺旋推进器实现受力平衡，使得水下机器人能够在水域环境中达到稳态（图3）；（2）在渔业养殖过程中涉及到对水环境多参数的动态监测与调节，通过水下机器人实现水质监测与水质调节功能，提高传统的人工测定及人工调节方式的效率，贯彻“保护环境”基本国策，培养中小学生学习保护环境的观念。



(a)水下机器人 3D 打印 (b)水下机器人制作实物 (c)水下机器人 3D 制作

图3 水下机器人设计与制作实例

## 3 STEAM+ 科创教育实践

### 3.1 设计教学活动

“水下机器人设计与搭建实例”课程，体现了“项目环节结构化、层层分解学习目标”的教学思路。考虑到学生的学情不同，其认知起点和经验基础也会存在差异，因此围绕重知识、重实践和重思维三个认知目标，重构“水下机器人设计与搭建实例”一课。

表1 水下机器人设计与搭建实例差异化教学处理

侧重	重知识	重实践	重思维
适用学情	未学习创新课程，但热爱创新的同学	有扎实的软硬件设计编程基础	有 STEAM 教育学习经历，有一定的基础
教学处理	作为理论入门课程，在兴趣的基础上普及steam教学理论，着重理解学习科创基础知识，强调从基础学科中锻炼计算等思维	着重软硬件设计实操，减少用参考案例实践数，体验从建模、训练、验证到应用的完整过程	注重分析问题、解决问题的能力；强化应用技术的信息社会责任和技术的人文理解

### 3.2 多维度评价

调查基于项目组在安徽怀远县、上海海洋大学等开展的课程活动，群体涉及小学、初中、高中、大学的四个学段。问

卷结果以五级量表（1-5分）的形式产出，结果采用各题的平均分，如表2。共回收117份有效问卷，男生52名（44.44%），女生65名（55.56%），小学生26名（22.22%），初中生28名（23.93%），高中生35名（29.91%），大学生28名（23.93%）。由结果进行信度分析，Cronbach.  $\alpha$  系数为0.984，认为数据可信度较高。

表2 学生对“STEAM+”教育的态度和课程问卷调查

指标	问题
态度	您是否参加过类似的创新培训课程？ 您是否希望继续参加“STEAM+”教育活动？ 您是否认为此类课程值得进一步推广？ 您是否愿意将STEAM+培训课程推荐给您的朋友？
效果	STEAM+培训课程对您的创造力有所提升？ STEAM+培训课程让您收获了多学科知识？ STEAM+教育有助于您更好地理解知识？ STEAM+教育模式提升了您的学习积极性？

### 总结：

STEAM+教育模式是对原有教育模式的一次重大改革与创新，旨在为国家培养出更具创新素质的高端人才，深度融合“创客教育”及“PBL教育”相关理念。基于STEAM+理念的科创支教模式有效构建了一套完整的课程体系，结合降维后的国家级大学生创新创业项目为各学段提供相应科创教育课程；本团队在怀远县等的实践活动中，给乡村学子带来了前沿科技项目，在大学课外科技学术作品和乡村支教中得到了良好反响，帮助学子找到适合自身发展路径的项目。

STEAM+教育模式重视综合能力及科创素养的养成与发展，是一套全新的、适用于各年龄段的、符合素质教育和“三全育人”基本要求的先进教育模式，但也存在注重课程梯度设置难、学生难以持续维持兴趣等问题亟需解决。在“十四五”相关政策的支持下，STEAM+教育模式将逐渐走进大中小学课堂，结合“互联网+”新模式开展广泛宣传教育，助力乡村振兴，提供优质支教服务。STEAM+教育理念对于学生科创素养的养成和个人的发展起到了极为关键的作用，并将进一步影响素质教育的变革，推动新一轮教育革命的到来。

### 参考文献：

- [1] 赵力生. 新常态、新动力、新作为——读2015年《政府工作报告》[J]. 中国经贸导刊, 2015(10): 18-20.
- [2] 熊华军, 史亚亚. 美国STEM教育改革的走向——基于《STEM2026: STEM教育创新愿景》的分析[J]. 当代教育与文化, 2020, 12(01): 47-55.
- [3] 谢辰昱, 陈凌轩, 强嘉钰, 马帅华. 基于Arduino的水质监测和水质改善无人飞行器设计[J]. 水产养殖, 2020(12): 12-13.