

逆向教学设计法在机器人传感器项目式教学中的应用

迟明路 钱晓艳 尚德峰

河南工学院, 河南 新乡 453003

[摘要]项目式逆向教学设计法是高等工程教育理念下以成果为导向的重要教学模式。文中基于逆向教学设计法,对 Arduino 与机器人传感器课程的教学模式、教学内容进行了融合,提出基于项目的课程融合教学改革思路。以项目式教学为载体,形成了完善的项目式逆向教学设计体系。将工程教育理念和课程思政元素融入到教学过程各个环节,旨在为创新型人才和高素质工程技术人才的培养提供借鉴。

[关键词]逆向教学设计;课程融合;项目式教学;机器人传感器

DOI: 10.33142/fme.v2i2.4440

中图分类号: G434;G633.67

文献标识码: A

Application of Reverse Instructional Design Method in Robot Sensor Project Teaching

CHI Minglu, QIAN Xiaoyan, SHANG Defeng

Henan Institute of Technology, Xinxiang, Henan, 453003, China

Abstract: The project-based reverse instructional design method is an important result oriented teaching model under the concept of higher engineering education. Based on the reverse teaching design method, this paper integrates the teaching mode and teaching content of Arduino and robot sensor course, and puts forward the idea of project-based course integration teaching reform. Taking project-based teaching as the carrier, a perfect project-based reverse teaching design system is formed. The idea of engineering education and curriculum ideological and political elements are integrated into all links of the teaching process in order to provide reference for the cultivation of innovative talents and high-quality engineering and technical talents.

Keywords: reverse instructional design; curriculum integration; project teaching; robot sensor

引言

目前,我国高等教育人才培养模式逐渐从以知识或学科为中心向以学生中心转化,强调学生的全面发展、个性成长和创新创造。因此,打破传统教学模式,重构合理的教学方法和教学设计已刻不容缓^[1]。我国在 2016 年成为《华盛顿协议》正式的成员国之一,这意味着我国正式进入国际工程教育的快车道。目前国内部分高校通过教学改革,提高学生专业技术知识水平的同时,重视学生的沟通能力、团队协作能力和其他软实力的培育,但总体来讲我国工程教育还是处于发展的探索阶段。所以提升学生的工程实际问题解决能力和创新思维能力是目前亟待解决的重点,传统教学方法已经难以适应培养创新型人才和工程技术人才的需求^[2]。随着物联网、机器人、人工智能、大数据、医疗健康、无人驾驶等产业成为国内经济新增长点,传感检测技术已成为各项热点技术领域的核心发展源头。2016 年国家发布的“‘十三五’国家科技创新规划”明确提出要开展传感器核心器件等技术的科技攻关,提升传感器产业技术创新能力^[3,4]。传感检测技术相关产业,尤其是机器人与物联网产业对应用型人才培养需求十分强烈,因此需要将学科和工业发展的前沿技术应用与相关课程的理论和实践教学环节密切融合。

1 Arduino 与机器人传感器课程融合现状

“机器人检测技术与传感器”(以下简称“机器人传感器”)课程是机器人工程专业的必修课,主要学习各种机器人传感器的基本原理、特性、选型、应用等方面的知识,机器人传感器融合物理、电子、通信和机器人等学科知识于一体,具有综合性和多学科交叉的特点^[5]。通过在“机器人传感器”课程中引入开源硬件 Arduino 平台及传感器套件,可以像搭积木般灵活搭建电路,能够设计出多种传感器实践项目,解决学生在“机器人传感器”课程中繁琐的硬件焊接和软件调试中遇到的难题,激发学生的学习兴趣和创造力^[6,7]。传感器与 Arduino 平台的课程融合目前正处于实践探索阶段,例如史记征^[8],张圣羽^[9],张芳^[10]等分别对物联网专业“传感器技术及应用”、高中物理课和电子类专业的实验课进行了 Arduino 平台与传感器课程融合的研究,胡代弟^[11],孙林娟^[12]等探讨了理论教学与实验教学以及项目式教

学过程中传感器与 Arduino 平台融合教学效果及存在的问题。然而，关于机器人传感器与 Arduino 的课程融合项目式逆向教学设计法尚为缺乏。

2 项目式教学实践存在的问题

“机器人传感器”课程和 Arduino 平台的融合需要通过项目来实施，通过项目式教学内容的引入，促进课程互相渗透和融合。然而，虽然采用项目式的教学方法能够有效将工程实际贯穿于教学实践活动之中，但针对以学生为中心的项目式教学仍存在教学目标分层区分不明显、教学活动低阶度过高、课程思政与专业课融入较生硬、教学评价单一等问题。即使开设了实训项目，也是以传感器原理验证为主，缺少传感器实际应用案例相关的工程实践。目前，国内针对工程教育中项目式学习的研究尚处于学习探索阶段，主要依靠借鉴国外项目教育经验，缺乏基于明确学习目标的逆向教学设计。

综合上述分析，本文遵循工程教育的以成果为导向、以学生为中心的教育理念，以项目为载体，采用逆向教学设计法，分析并开展了机器人检测技术与传感器课程与 Arduino 平台融合的项目式教学中的应用研究，从教学目标、教学方法、教学效果评价三个方面进行了完整的教学过程设计，以期进一步丰富逆向教学设计的课程融合研究成果，为基于工程教育的项目化课程的研究和实践提供参考。

3 逆向教学设计步骤

采用逆向教学设计（Backward Design）理论，具有明确的目的性和方向性，并受时域条件和空间的制约。首先，在课程开展之前，需要有明确的教学目标，形成总体框架。在教学改革中以项目为载体，针对不同层次学生的知识背景进行教学活动设计。然后，通过将 Arduino 及传感器套件融入“传感器与检测技术”课程的教学环节，优化课程内容构建。并根据项目式教学的原则，对教学过程进行优化设计，将融合后的课程教学目标再次融入项目的各个环节，细化阶段性目标，逆向设计教学过程，完善课程考核体系，引导学生动态学习。最终达到以学生为中心的学习目标。“机器人传感器”课程具有应用性广、实践性强的特点，本文在项目式教学方法中融入工程实践知识，逆向设计了教学过程，为工程教育实践提供一种教学设计思路。

3.1 教学目标的确定

学习目标源于教学，亦止于教学，需要通过学习后方能达到预期效果和标准。因此，学习目标的确定必须要建立在以学生的发展为中心、以学生学习为中心和以学习效果为中心的基础之上，从而探究重要观点，培养学生高阶能力。根据布卢姆认知领域教育目标分类理论，将教学目标设定为理解、应用、分析和创造四个维度，如图 1 所示。理解维度是指学生能够掌握知识基本内涵以及内在结构；应用维度是指学生能够将知识的理解应用到实际工程项目之中；分析维度是指学生能够利用各种创新思维方法和工具提高自身逻辑思维水平，独立分析项目进行过程中遇到的问题，启发学生能够迅速建立起新知识与已有知识之间的联系；创造维度是指学生能够创造性的分析并解决实际项目问题，帮助学生反思实践经验，实现知识跃迁。

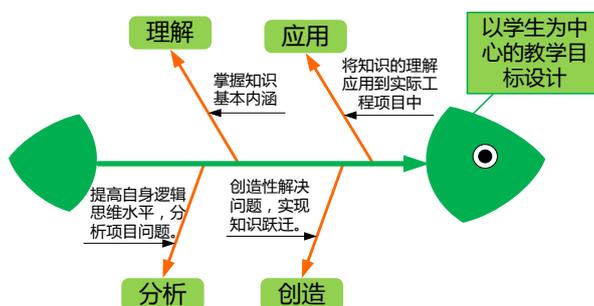


图 1 项目式教学目标设计的鱼骨图

3.2 教学活动的实施

教学活动主要由课堂理论教学与项目式实践教学两个部分组成。教学活动过程以课堂理论教学为基础，以项目式实践教学为主体，采用线上线下混合式教学模式，第一周采用传统授课方式，将理论基础部分知识在课上进行讲授，目的是达成低阶学习目标，积累需要记忆理解的基础知识内容。第二周开始采用混合式教学，进行指向高阶目标的实

践，从时间领域——课前、课中、课后三部分，以及空间领域——线上、线下开展教学活动。

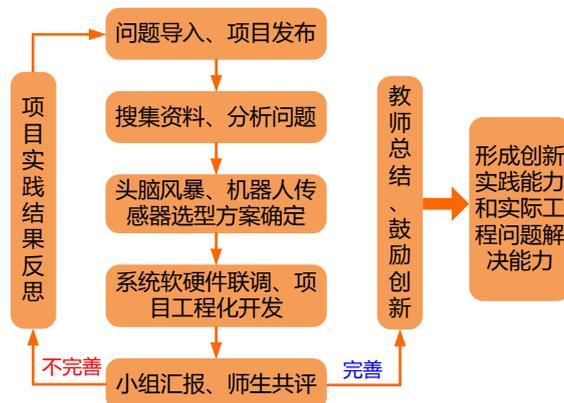


图 2 课上教学活动流程

课前和课后主要是学生自我学习阶段，完成课前任务和课后作业的交流提升，课上重点进行高阶思维训练，提高学生的创新实践能力。如图 2 所示，课上项目教学活动由以下六部分组成：

(1) 问题导入，教师介绍项目背景与需求，并对学生分组，按照随机分组或互补分组方法进行分组，组内成员推选组长；

(2) 将学生进行分组，搜集资料、分析问题、任务分工，最终找到解决问题的初步思路，并进行初步分析探讨；

(3) 进行小组内头脑风暴，确定问题主题，探讨最终设计方案，确定机器人传感器型号、精度、信号类型等基本参数信息；

(4) 选择传感器外围元器件，搭建、调试系统软硬件，完成相应分析报告，小组自主完成项目的工程化设计与开发；

(5) 通过各小组同学课上汇报，展示项目完成情况及成果分享，最后由师生共同进行评价打分；

(6) 全部讨论及评价结束后，教师对突出问题进行总结反思，如果项目不完善，需要反复进行细致修改，直至项目完善为止，并鼓励学生不断改进与创新。

通过项目式学习，能够提高学生的认知与实践能力，在项目进行过程中发现、分析并解决问题，通过团队合作的形式可以利用头脑风暴或设计思维工具讨论分析方案，提高了效率，锻炼了沟通表达能力，同时也锻炼了个人及团队创新思维能力。

3.3 教学评价的设计

逆向教学设计以学生实践活动为中心，根据课程的教学目标，在评价学习效果时更注重综合实践能力的考核，采用多元化的评价方式，由不同的主体从不同方面展开，主要包括学生个人自评、组间互评和教师评价三个方面：

采用学生个人自评的方式，学生不仅能够参与课堂教学，还可以对自己最终成绩进行评定，这种方式将会激发学生学习的主动性和参与性，可以间接考察学生的诚实、自信等个人素养；

学生组间互评不仅能让学生对实践成果进行互相监督检查，还可以相互学习，不断改进设计思路，进一步完善现有项目；

教师评价作为课程最终成绩中最重要的部分，由教师根据学生 PPT 制作、项目成果和现场汇报表达的表现情况综合给出评价成绩。

4 总结

本文根据逆向教学设计理论，针对工程教育理念的项目化教学方式，将 Arduino 平台应用到机器人传感器的教学过程中。将工程教育的教学理念和课程思政元素融入到教学的各个环节，有利于教师更细致的开展教学及掌握教学目标的达成度，新的教学模式可望为机器人工程专业培养创新型人才和工程技术人才提供理论与实际借鉴。

[参考文献]

[1] 王沛民, 孔寒冰. 我国高等工程教育需要整体反思[J]. 中国高等教育, 2001(5): 28-30.

[2] 刘和, 符波, 刘宏波, 等. 德国大学工程教育项目教学法及其启示[J]. 中国大学教学, 2019(9): 92-96.

- [3]童长飞,徐玉.面向电气专业的大学生综合实践课教学设计——以“机器人实践课”为例[J].现代教育技术,2011,21(2):144-148.
- [4]张豪锋,杨绪辉.基于物联网的低碳时代多媒体教学环境构建研究[J].现代教育技术,2012,22(12):47-52.
- [5]李瑞峰,荣伟彬,邓鑫.新工科背景下机器人工程专业研究与探索[J].中国大学教学,2020(1):32-36.
- [6]王娟,胡来林,安丽达.国外整合STEM的教育机器人课程案例研究——以卡耐基梅隆大学机器人学院ROBOTC课程为例[J].现代教育技术,2019,27(4):33-38.
- [7]唐雪梅.STEM教育理念下的中等职业学校机器人课程教学设计研究[D].四川:西华师范大学,2019.
- [8]史记征,梁晶,崔俊.基于Arduino的《传感器技术及应用》课程教学改革探索[J].教育现代化,2019,6(5):98-115.
- [9]张圣羽.基于Arduino的高中物理传感器实验教学研究[J].实验室科学,2020,23(2):129-133.
- [10]张芳.高职院校基于Arduino的传感技术课程教学研究[J].科技资讯,2020,18(12):23-25.
- [11]胡代弟.基于Arduino套件的传感器原理课程教学改革探索[J].电子测试,2019(21):138-140.
- [12]孙林娟,贾月辉.基于项目式教学的Arduino程序设计课程教学改革[J].实验室科学,2019,22(4):153-155.

作者简介:迟明路,河南工学院副教授,博士。

基金项目:本文为河南省高等教育教学改革研究与实践项目“以学生为中心的机器人工程专业教学方法探索与实践”(2019SJGLX485)的阶段性研究成果;河南工学院教育教学改革研究与实践项目“以学生为中心的机器人工程专业教学方法探索与实践”(2019JG-ZD005);河南工学院博士科研启动资金项目(KQ1869);河南省高校大学生创新创业训练计划项目(202111329014,202111329015);2019年第二批产学研合作协同育人项目(201902155006)。