

基于 CDIO 工程教育理念的雷达工程专业实践教学模式研究

毛云祥 周青松 李志汇

(国防科技大学电子对抗学院, 安徽 合肥 230031)

摘要: 针对传统工程专业实践教学存在的问题, 探索基于 CDIO 工程教育理念的雷达工程专业实践教学模式改革, 将教学内容项目化, 按 CDIO 理念组织教学过程, 以学科竞赛为抓手, 依托雷达工程专业创新实践基地, 突出培养学生自主学习、主动学习、协作学习和工程思维能力, 提升学生解决复杂工程问题的能力。

关键词: 实践教学; CDIO; 创新实践; 复杂工程问题

目前工程专业实践教育理念相对落后, 重讲授轻实践、重知识学习轻能力塑造的问题还比较普遍, 学生学习动力不足, 缺乏自我学习、自我提升的积极性主动性。

CDIO 工程教育理念早于 20 世纪 60 年代初就被美国学者提出, 后被麻省理工大学作为重点研究对象, 在后续的研究过程中开创了教育的新河, 其围绕四个核心理念, 即构思、设计、实践、运行。其贯穿于项目设计的各个阶段, 注重理实衔接, 于学生多方面能力的培养均有积极意义。同时也强调学生认知能力的提升, 使其应用理论知识解决实际问题。

本文以 CDIO 理念为基点, 探索研究“以学员为中心、以产出为导向、以能力为根本”的雷达工程专业实践教学体系, 打造协同育人新生态, 以提高学生解决复杂工程问题能力。

一、雷达工程专业实践教学现状

(一) 现有实践教学模式难以满足新工科教育要求

现有的实践教学模式以教员为主, 主要是做一些演示仿真实验, 不能够真正做到以学员为中心, 忽略了人才创新实践能力的培养。没有做到将实践教学贯穿人才培养全过程、全课程, 与在专业实践、岗位实习等方面融合不够, 没有实现学员毕业产出能力与首次任职的无缝对接, 课堂教学与实际能力的有机结合不够, 很难满足新工科建设对人才培养的要求。

(二) 现有课程实践内容设置相互割裂、交叉融合不足

现有实践课程以课程实验为主, 没有以课程群或者专业体系来设置实践内容。课程实践内容的设置既没有对接国家专业教学质量标准, 也没有突出岗位建设需求导向, 急需建设以综合性、交叉融合的新型实践训练项目和课程群为纽带, 在更高维度上实现本科教育专业和任职专业的深度融合、相互促进, 满足以产出为导向的新工程教育要求。

(三) 现有综合实践项目设计缺乏挑战度和复杂性

传统模式的综合实践项目设计更多关注的是知识点的覆盖度和课程体系的自我完善, 不能满足以产出为导向和以学生为中心的人才培养体系需求, 严重影响了人才培养质量。而新工科建设要求在项目设计上以学员创新能力生成的需求为牵引, 以毕业要求为准则, 不断优化评价体系, 同时还要突出创新性原则, 在原有基础上结合学生的实际情况拓展评价内容, 使其更具挑战性。在课程设计方面, 教师也可适当增加难度, 引入一些新的内容,

通过这种方式锻炼学生多方面的能力, 锻炼学生吃苦耐劳的品格, 为其今后的发展奠定基础。

(四) 现有的工程实践环境难以满足协同科研和创新培养人才的需要

建设一流雷达工程专业需要构建一个集基础技术训练、专业技能实践和复杂工程运用三位一体的创新实践环境, 为本科科技创新、学科专业竞赛、毕业设计等活动提供平台, 为本科实践教学和研究生课题研究等提供支持, 有效促进学员的专业创新能力、知识融合能力和实践动手能力培养。

二、基于 CDIO 理念的雷达工程专业实践教育体系构建

建设总体思路: 坚持以人才培养方案为牵引, 以“新工科”建设为驱动, 以提升新型工程人才培养质量、提升解决复杂工程问题能力、建成虚实结合实践金课等建设目标为具体抓手, 以雷达工程专业创新实践基地为依托来构建实践教育体系。

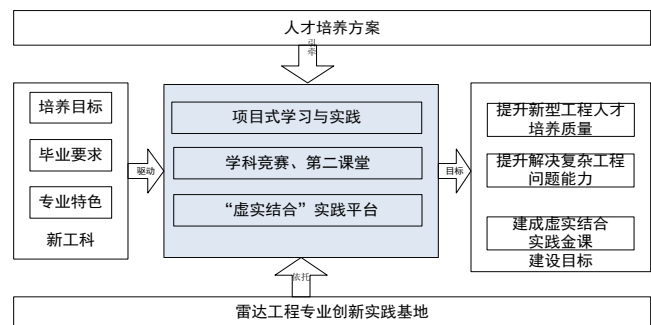


图 1 总体建设思路

(一) 对标 CDIO 工程教育范式, 确定专业综合培养目标体系

CDI 工程的最终建筑教育目的是培养未来的工程师, 在此过程中教师要创新教育理念, 引入新的教育理念与新的教学模式, 高度契合学生的身心发展需求, 同时也要结合学生的个人反馈, 不断调整教学计划, 使人才培养更有针对性, 同时还要注意三点:

第一, 设定总目标, 并在此基础上进一步细化目标, 注重学生潜能的挖掘, 特别是整合能力、创新能力、语言文字表达能力等。

第二, 教学目标的设定要满足学生毕业要求, 包括学生对理论知识的掌握情况、实践能力多个方面。

第三, 恢复学生学习的主体地位, 尊重其个性化的学习需求, 同时还要为其创设适宜的学习环境, 引入新型的教学方法, 如互动式教学、任务驱动教学等, 通过这种方式提升其学习能力。

(二) 对标 CDIO 工程教学理念, 构建“前后衔接, 相互融合”的一体化课程体系

CDIO 采用建构主义教育理论, 将教育理念、培养目标、课程体系、学习构建、实践环节、教师能力和考核评估等通过标准化

处理,实现教育目标与教育实践一体化。

按照 CDIO 工程项目的实施来设置课程之间的关联性,避免重复课程,使学生能应用于解决综合问题,经过基本技能的培训、新技术应用能力培养、综合创新能力培养三个阶段,形成阶梯式能力培养方式,达到 CDIO 方案以学员为中心、理论与实践并重、能力与素质协调发展的要求,强调团结和协作精神,实现学员毕业产出能力与岗位履职能力有机衔接,提升新型工程人才培养质量。

从教学安排来看,要以“跨学科”教育为核心,融合多个学科的知识,在此基础上后还要注重学生创新能力的培养,突出专业教学特色。从另一个角度来看,要想构建“前后衔接,相互融合”的一体化课程,就必须优化教学目标,使教师教学、学生目标一致。基于此,教师可设置测试题,考察学生阶段性的学习情况,并根据这一情况调整教学内容,帮助其找到学习方向。

其次,使教学内容与实践结合起来。例如,教师可在理论知识传输过程中引入具体的案例,通过这种方式使教学过程灵活化,也能为教育工作注入源源不断的活力,进而调动其学习主动性。对于一些实践性比较强的教学内容,教师还可引入真实的项目,以项目驱动学生学习,帮助其理解学习内容,从而更好地掌握理论知识。当然,教师也可以根据课程内容设置二级项目,如引入课程群,通过这种方式将某个知识点扩大化,使学生聚焦于这一知识,共同查阅相关资料,拓宽其视野,提高其解决实际问题的能力。

此外,每个专业教学目的不同,学生今后的就业方向也不同。基于此,教师可设置一级项目,使学生以小组合作形式学习,通过组内成员分工完成各个子项目,进一步提高其沟通与协调能力,深化对专业知识理解,培养 CDIO 能力。

(三)对标人才培养目标,构建“三级递进,四型拔高”实践教学模式

积极推进专业改革,把实践教学改革作为提高人才培养质量重要着力点,将实践教学贯穿人才培养全过程、全课程,构建“以课程实验、综合性课程设计和模拟岗位场景下的全过程全系统的工程综合能力训练”递进式实践教学模式,以“大学生创新训练、第二课堂、学科竞赛和毕业设计”为抓手,对低年级学生开设一些基本的 3 级项目,通过这种方式提高自身的实践能力,获取更多解决问题的思路;高年级设置 2、3 级项目,鼓励学生接触实体项目,在分析过程中提高自身的实践能力。依托雷达工程创新实践基地,引导并组织学生参与教师的科研、第二课堂和学科竞赛,通过此环节达到全面提升学员创新实践能力。

以《雷达原理与系统》课程为例,学生在理论学习的时候掌握了分机的工作原理,所以在二级项目的设置上以工程系统设计为主,让学生构建一个小型雷达系统,从天线设计、发射、接收、信号处理和检测、显示终端等,学生学会了分析、设计、建造、测试和运行整个工程设计过程,收获颇丰,反响特别好,当看到回波信号在显示终端上显示出来后,对整个雷达的工作过程也就明白了,再结合噪声干扰、新体制雷达和信号处理新技术等建模技术,培养学生的创新意识和实践能力。

(四)对标解决复杂工程问题标准,构建“虚实结合,学研并重”高水平创新实践环境

围绕人才培养方案设定的“能够在复杂工程问题的设计环节

中体现创新意识”的培养目标,依据 CDIO 流程标准分类构建“基础技术训练→专业技能实践→复杂工程运用”的实践体系,实现对学员专门技术、创新能力、过程建造和团队意识的训练和培养。各种仪器设备和套件既可单独使用,也可灵活搭建出不同的系统。系统具备通宽性、前瞻性、交叉性、开放性和实践性。主要为高年级本科生和研究生学员提供新体制雷达装备技术实践教学,强化课堂教学中理论与实践的有机结合,注重学员的实践环节,在实践中学习专业知识,增强学员的学习兴趣,以此提升学员工作积极性,使其以良好的心态接受新知识,拓宽其视野,站在专业发展角度思考新内容,不断提升自身的专业技能,为其今后进入相关行业奠定基础。

以《天线与电波传播》课程实践教学为例:

第一步,基于 CDIO 理念设计天线课程实践项目,基于 CDIO 工程设计思想,合理设计课程实践项目,在同一个综合项目中,根据知识点分布和实现的难易程度,分为基本型、提高型两种类型。

“基本型”实践项目用于考核学生对基本理论知识的掌握程度和一般软硬件的使用能力;“提高型”实践项目需要学生运用多门课程的理论知识,来解决一个具体的工程问题。

第二步,基于专业级的软件完成课程实践项目的仿真设计内容,对于天线设计, MATLAB 拥有 antenna toolbox 在内的众多工具箱, FEKO 和 HFSS 是商业电磁仿真软件,它们都能提供模型仿真、参数优化的功能。但在课题项目实施过程中, MATLAB 侧重于考核算法实现的能力;而 FEKO 和 HFSS 主要用于实际天线的设计、仿真和优化。

第三步,基于专业级的测量条件完成课程实践项目的参数测试内容,由 FEKO、HFSS 仿真设计的结果,绘制 AUTOCAD 图形,送专业厂商加工,然后基于微波实验室的专业测试平台,测试天线的阻抗特性、辐射特性、带宽等特性。

三、结语

在新的人才培养方案中引入了 CDIO 工程教学理念,更加注重对学员的实践能力和自主学习培养与提升。根据人才培养方案制定的培养目标要求,重构了基于 CDIO 的实践教育课程体系,采取了“以学生为中心”和“基于项目的学习”实践教育模式,建立了雷达工程创新实践基地。通过这种方式提高了学生的学习主动性,使其积极参加各种竞赛活动,并取得很好的成绩。2020 年雷达工程专业教学团队被评为省级教学团队,2019 年《天线与电波传播》和 2020 年《雷达原理与系统》被认定为湖南省线下金课,这两门课还被评为省级优秀线上课堂。

参考文献:

- [1] WANG Hua-feng. 基于 CDIO 理念的实践教学探索研究 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊), 2019 (002): 103-104.
- [2] 吴妍. 对基于 CDIO 理念的建筑工程专业实践教学体系改革的几点探讨 [J]. 才智, 2019 (28).