

# 基于 IPT 案例教学的研究生培养模式与课程组织形式研究

王彦锋 王涛 黄美根 周鑫

(国防科技大学 系统工程学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 研究生教育作为高等教育的重要组成部分, 是国民教育体系的顶端和国家创新体系的生力军。针对当前研究生案例教学中出现的现实需求与讲授内容脱节、理论讲授与工程实践脱节、学习评价与知识构建脱节等问题, 对此, 本研究调研用人单位岗位需求, 追踪教育理论最新发展, 创新提出基于 IPT 案例教学的研究生培养模式与课程组织形式模式。通过研究和探索, 确立了面向能力的教学新目标、系统工程解构的案例教学新设计、螺旋式演进的能力动态培养新模式、集智协作攻关的 IPT 教学新过程、系统性渐近的成效考核新形式, 为开展研究生实践教学模式创新提供了理论和方法借鉴。

关键词: IPT; 案例教学; 培养模式

研究生教育作为高等教育的重要组成部分, 是国民教育体系的顶端和国家创新体系的生力军。在新工科背景下, 如何不断改革创新我国的研究生培养模式, 正面临着更加强烈的历史挑战和机遇。IPT(Integrated Product Team 集成产品开发小组)是一种并行工程的组织模式, 是一种跨部门多学科的团队<sup>1</sup>。IPT 就是为向外部或内部的用户交付一种产品的特定目的而建立的多功能团队, 采用 IPT 的组织形式, 可以为互联网时代背景下带来在人员、预算、资源配置、工作分工以及工作表现的考核等一系列的管理上的转变, 可以说是一次管理制度上的革命。如何将 IPT 多方协作的模式与研究生实践课程相结合值得探索和研究。

## 一、当前研究生实践课程存在问题

研究生教育作为高等教育的重要组成部分, 是国民教育体系的顶端和国家创新体系的生力军, 是科技第一生产力、人才第一资源、创新第一动力的重要结合点。着眼 2035 年我国进入创新型国家前列、建成人才强国的战略目标, 我国的研究生教育面临着更加强烈的历史机遇和历史使命。然而, 传统研究生培养模式难以适应新时代发展要求, 主要表现在:

### (一) 教学内容上, 现实需求与讲授内容脱节

传统研究生培养主要侧重于学科知识的体系性和讲授内容的前沿性, 很少以现实问题需求作为背景牵引, 导致学生主要关注知识掌握程度, 难以调动学生解决问题的主观能动性、难以提高学生解决问题的渐进获得感, 对于学生知识迁移和实践应用缺少锻炼和激发, 难以引促其主动地参与和改变。

### (二) 教学组织上, 理论讲授与工程实践脱节

传统研究生培养理论讲授和工程实践往往存在分离, 理论讲授以教师讲为主, 忽视了理论的实践运用; 工程实践以学生练为主, 忽视了实践的理论指导。导致学生往往掌握大量理论, 面对现实问题时却难以提供综合解决方案并加以工程实现, 难以产生理论和实践的有效结合和良性互促, 促进理论知识的积累构建和实践能力的稳定提升。

### (三) 教学成效上, 学习评价与知识构建脱节

传统研究生培养的学习评价往往采用考试方式, 即使采用形成性考核, 也往往是多次课程作业的统计汇总, 容易造成学习评价缺乏系统性, 进而造成学生知识构建的“碎片化”, 缺少教与学的成效一致性<sup>2</sup>。

## 二、多方协作的建模仿真综合实践教学方法

基于 IPT 案例教学的“构思-设计-实施-运行”的工程教育研究生培养模式是近年来工程教育改革的重要成果, 具有系统性、科学性和可操作性等特点, 已得到全世界高等工程教育的广泛认可和推广运用<sup>3-4</sup>。本教学模式探索解决的核心问题是: 推进新工科视角下的研究生培养模式创新实践; 通过挖掘、审视学生深层心智模式和态度, 帮助其制定领导力提升目标和计划; 增进其实践、反思并形成良好习惯; 通过持续跟踪和反馈, 助力学生领导力稳步提升, 并收获可衡量的成果。主要优势体现在 5-6:

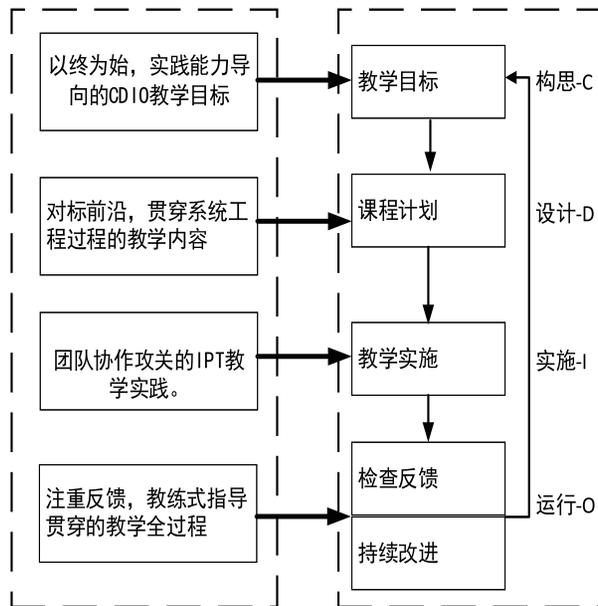


图 1 总体框架图

### (一) 以终为始, 实践能力导向的 CDIO 教学目标 7-9

围绕工程实践能力需求, 设置集构思、设计、实施、运行一体化的 CDIO 目标。使用《目标计划工作清单》等工具方法, 引导学生将所学的仿真工程实践理论与基本方法应用于未来毕业岗位实践问题, 并确立切实可行的个人学习目标。

### (二) 对标前沿, 贯穿系统工程过程的教学内容

对标美国麻省理工学院和海军研究生院系统工程方向最新案例教学框架, 按照系统工程思想为统筹设计“问题定义”“需求分析”“差距分析”“方案生成”“仿真建模”“综合分析”等

教学内容, 强本固基, 夯实学生仿真工程实践基础。

### (三) 激发内驱, 多维体验协同创新的教学环境

充分利用教学团队的“预实践实验室”“双重建设协同创新中心”等混合现实平台资源, 通过营造开放、安全的教学氛围和环境, 使用虚拟化、视觉化、沉浸式、体验式等多样化的教学手段和教学方法, 激发学生的内生动力和创造性。

### (四) 项目主线, 团队协作攻关的 IPT 教学实践

教学实践对标项目全寿命周期管理形式, 按照项目申请报告、立项报告、开题报告、结题报告等多个阶段成果形式贯穿教学实践, 同时对来自不同学科背景的学生根据专业特长进行集成产品开发团队 (IPT) 角色和任务分工, 充分发挥学生协作创新意识, 并有效调动积极性。

### (五) 注重反馈, 教练式指导贯穿的教学全过程

课程各阶段按照“理论+项目案例+实践”相结合方式, 在实践过程中充分发挥学生自我学习积极性的同时, 还积极采取现场问题交互、哔哩哔哩网站视频共享等方式随时随地解决学生问题, 支持学生达成成果, 实现“教学过程与能力提升过程同步”。

## 三、主要创新做法

### (一) 理论赋能、实践锤炼的能力教学新目标

“知其然, 而不知其所以然”是缺失理论指导的能力实践的必然结果, “为实践而实践”难以满足新工科时代的能力培养需求。从提升学员的能力素养为教学出发点, 立足军事应用背景, 在系统工程、军事建模、系统仿真等科学理论指导下, 围绕工程能力训练目标, 合理规划课程实践内容及过程, 牵引学员能力渐进式成长, 助力学员第一任职能力形成, 推动学员长远发展。如将学员未来工作中可能遇到的舰艇防御无人机集群攻击问题简化后, 通过系统建模分析生成无人机诱饵等多种备选方案后, 紧贴时代前沿牵引学员开展仿真优化实践, 侧面了解学员课后仍普遍具有较高的积极性与主动性, 继续深化方案实践。

### (二) 需求牵引、系统工程解构的案例教学新设计 10

以学生为中心、以教师为主导, 运用建构主义教学理论, 从学员第一任职到长远发展的能力需求出发, 遴选课程实践教学案例, 运用系统工程方法对案例进行渐进式解构, 持续与课程教学目标与计划相适配, 培养学员综合运用理论知识、解决现实问题的能力。

### (三) 构建螺旋式演进的能力动态培养新模式

遵循能力动态生成规律, 构建了“实践—反馈—再实践”螺旋式演进的能力动态培养新模式。理论赋能突出理论方法运用、研讨与内化, 能力实践注重方案设计、仿真与优化, 两者交叉融合、相辅相成, 进而通过协作式探究方式完成能力培养的意义建构。

### (四) 对标项目管理、集智协作攻关的 IPT 教学新过程 11-12

工程能力培养离不开实践, 工程问题解决离不开协作。借鉴 IPT 教学形式, 一方面从实践问题出发, 组织不同学科背景、专业特长、兴趣爱好的学员构建 IPT 小组, 协作开展工程能力实践训练; 另一方面, 聚焦实践对象, 对标项目管理模式, 对学员实践项目开展全寿命周期管理, 并对优秀集智攻关成果开放共享、共用, 通过学员互助提升实践收获。

### (五) 建立系统性渐近的成效考核新形式

成效考核应重督导、轻考评, 突出教学一致性。针对传统形成性考核形式在时间维上系统性不强的缺陷, 面向工程能力生成的演进性, 通过实践问题的迭代升级, 系统关联能力培养过程考评, 构建学员能力培养“累积成效曲线”, 探索建立了系统性渐近的成效考核新形式。

## 四、结论

在与军工科研院所、军工企业等用人单位交流反馈中发现, 各单位普遍认同本研究工程实践的培养模式, 正在积极遴选优秀研发人员、工程师来校深造。该模式对合作单位人才创新思维的培养、实践能力的锻炼、工程能力的考核提供了参考借鉴。

### 参考文献:

- [1] 杨华勇, 张炜, 吴蓝迪. 面向中国制造 2025 的校企合作教育模式与改革策略研究 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (3): 60-65.
- [2] 陶勇芳, 商存慧. CDIO 大纲对高等工科教育创新的启示 [J]. 中国高教研究, 2006 (11): 81-83.
- [3] 胡文龙. 工程教育如何确定人才培养标准?——《CDIO 大纲》开发与修订过程的启示 [J]. 高等理科教育, 2013 (06): 6-12.
- [4] 汕头大学工学院. CDIO 标准及考察的关键问题 [J]. 高等工程教育研究, 2008 (3): 11-12.
- [5] 顾佩华, 沈民奋, 李升平, 庄哲民, 陆小华, 熊光晶. 从 CDIO 到 EIP-CDIO——汕头大学工程教育与人才培养模式探索 [J]. 高等工程教育研究, 2008 (01): 12-20.
- [6] 查建中. 论“做中学”战略下的 CDIO 模式 [J]. 高等工程教育研究, 2008 (03): 6-9.
- [7] 孙凌宇, 冷明, 郭晨, 夏洁武, 刘昌鑫. 基于 CDIO 的创新型软件工程专业人才培养模式研究 [J]. 山西财经大学学报, 2011 (S1): 239-245.
- [8] 陈旭辉. TOPCARES-CDIO 模式: 连接大学教育与社会需求的“枢纽”——基于东软学院人才培养模式改革与大学服务社会功能的关系探究 [J]. 中国高教研究, 2012 (11): 68-71.
- [9] 查建中, 徐文胜, 顾学雍, 朱晓敏, 陆一平, 鄂明成. 从能力大纲到集成化课程体系设计的 CDIO 模式——北京交通大学创新教育实验区系列报告之一 [J]. 高等工程教育研究, 2013 (02): 10-23.
- [10] Catalina, Juan Pablo Sanabria, Diana Duarte, Luis Camilo Caicedo. Methodology to Support Participative Decision-Making with Vulnerable Communities. Case Study: Engineers Without Borders Colombia/Ingenieros Sin Fronteras Colombia—ISFCOL [J]. Systemic Practice and Action Research, 2015, 28 (2): 43-44.
- [11] Staffan Schedin, Osama A. Hassan. Work integrated learning model in relation to CDIO standards [J]. Journal of Applied Research in Higher Education, 2016, 8 (3): 32-35.
- [12] Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Soren Ostlund, Doris R. Brodeur 著, 顾佩华, 沈民奋, 陆小华译. 重新认识工程教育——国际 CDIO 培养模式与方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2009: 78-79.