

工程认证背景下的工程训练教学与评价的优化研究

胡万欣, 雷敏

(中南民族大学计算机科学学院)

摘要:工程训练作为现阶段各工科专业培养本科毕业生实践动手能力的重要环节,为提升学生正确选择现代工具分析工程技术问题,正确认识工程领域新技术的开发起着不可替代的作用。因此,以工程教育认证的理念为指导,优化工程训练课程的教学模式,对提高培养工程应用型人才的质量具有非常重要的现实意义。首先,通过分析工程训练的需求,结合以不同专业培养目标,将工程训练按照达成使用现代工具、社会责任、环境和可持续发展、职业规范以及个人(团队)等课程目标进行任务分解。其次,从优化工程训练教学模式、教学内容与教学策略的制定、教学项目设计优化等方面提出工程训练改革内容与具体实施策略。最后,从持续改进的角度对教学评价进行了设计,希望通过面向工程认证背景下的工程训练课程教学优化提升不同工科专业学生的综合工程能力。

关键词:工程认证;工程训练;学习产出;教学设计;评价体系

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2023.08.048

引言

工程训练作为我国特色的工程实践教学中的重要一环,面对工程专业认证提出的复杂工程问题,开发、选择的较高级的工程人才的“成果导向”的需求,原有金工实习的模式不能完全体现工程实践教育的产出。工程训练不仅是一门现场实训课程,是一门培养学生使用现代工具、工程意识、创新意识以及职业规范的综合实践课程,其在培养处理复杂工程问题的人才发挥着理论教学不可替代的作用,工程训练的教学产出质量受到高校与企业重视。国际工程教育专业认证背景下,普通高等院校的工程训练课程体系正在转型,正在向扩展项目数量、增加专业覆盖度、提升学生工程意识与能力等方向改进。因此,以成果导向的教育理念为指导,从国际工程教育认证的要求出发,以全生命周期理论为依据,分析工程训练课程的特点,优化其教学设计方案、教学内容,更新教学模式与训练项目,从而注重提升学生解决复杂工程问题的能力,希望最终提高工程技术型人才的培养质量。

1 工程训练课程体系新定位

工程训练是高校工科毕业生实践必修课程,是培养具有工匠精神的高素质工程技术人才的重要手段,是现阶段各工科专业培养本科毕业生实践动手能力的重要环节,为提升学生正确选择现代工具分析工程技术问题,正确认识工程领域新技术的开发起着不可替代的作用。

工程教育认证的开展过程中对本科毕业生的培养目标与实现有着明确的要求,根据不同专业、不同学校特色以及不同行业的特点制定的工程训练课程体系存在差异,一般而言工科专业的工程训练课程包括在职业规范的条件结合环境和可持续发展的要求依据工程知识使用现代工具分析及设计/开发解决方案等综合能力。同时,社会环境与需求不断变化,以“目标导向”的工程教育

专业认证使得工程训练课程需要以学生为中心运用反向设计思想不断调整,优化不同工科专业训练体系并建立持续改进机制,从而支撑不同专业工程教育认证工作。

2 “工程认证”背景下的工程训练教学理念设计

不同工科专业对工程训练课程的需求不完全相同,需要根据学科特点、培养目标、社会需求等多个方面分学科来制定工程训练内容。同时,新时期工程技术人才的需求不断提升,需要结合不断更新的工程认证的要求依据持续改进的思路进行课程优化设计,实现由金工实习向工程训练的转变。由于不同学科的工程需求的差异,对应的工程认证目标点也不完全相同,实现的课程目标也有所差异,故需要将工程训练课程内容的设计与课程目标达成度、工程训练实现项目相结合以实现合理分层。

通过分析工程训练与的不同专业的不同需求,可以将工程训练按照达成使用现代工具、社会责任、环境和可持续发展、职业规范以及个人和团队等课程目标进行任务分解,设计为基础能力认知、基础技能、工程综合训练、综合设计等四个层次。以下是关于四个层次工程训练教学理念设计的论述。

2.1 工程训练认识

传统的面向机械类、近机械类的专业开设的训练项目不适用所有的工科类专业,故需要依据各个专业工程认证的具体要求将传统的工程训练的内容进行优化、细化。工程训练认识面向的教学对象为非机械类的工科专业学生,课程可以从使用现代工具、社会责任等毕业目标达成进行设计。

工程训练认识的教学与训练内容为工程训练认知体验,通过教师现场演示和多媒体专题讲解、学生操作体验等授课方式,使学生在训练过程中了解现代制造过程和体验工程文化,能够正确对制造技术认识、机械结构认

基金项目:中南民族大学实验室开放研究项目“创新型开放实验项目设计与实践”(SYYJ2021008);中央高校专项青年基金(CZQ20013);中南民族大学校级课程思政示范项目(2022)

科学理论

识、工程管理认识以及控制技术认识,培养学生的综合素质,理解并承担相应的社会责任。

2.2 工程训练基础技能

新时期面向产出的实践课程需要与专业需求相适应,进行工程训练基础技能的教学与训练内容为培养学生的基本操作技能,使学生具有正确价值观、具备社会责任、职业道德素养与职业规范。工程训练基础技能的项目设计主要面向与机械设备有关联的专业(如:交通运输),项目的内容主要为认知与理解先进制造技术的设计、制造及加工理念,分析与识别简单零件。通过工程训练基础技能的实践将工程管理、成本分析融入钳工模块,使相关专业的学生能够从社会效益角度分析工程实践项目。

2.3 工程综合训练

面对新时期许多的工科专业逐步提高的工程综合实践的能力的需求,工程训练课程需要面向近机械类专业设计工程综合训练实践项目,培养学生机械制造知识、操作技能及零件进行工艺分析、设计及制作的能力。同时,通过进行钳工、车工、焊接、电加工、电工电子技术以及工艺设计等项目,让学生从准确的识别的现代工程技术角度了解多学科背景下团队构成,理解团队不同角色的职责,能与团队其他成员进行有效沟通,发挥团队协作精神。

2.4 综合设计

综合设计课程主要面向的教学对象是机械类(如:机械设计制造及其自动化、机械电子工程、智能制造工程等)专业学生,教学与训练目的为综合设计与综合创新能力、环境和可持续发展意识、人际交往和沟通能力、工程实践中自觉遵守规范以及能与团队其他成员进行有效沟通能力。通过结合工程实际,以项目或产品为载体,将项目贯穿整个教学过程,培养大学生的创新意识和实际动手能力,使学生能够更快更准确掌握前沿现代工程技术。同时,以产品设计开发为基础,兼顾成本分析及工程管理,为学生开设创新训练课程或、参加中心的开放训练课题、学科竞赛等,以提高学生创新意识、组织管理等工程综合素养。

3 工程训练改革内容与具体实施

3.1 优化工程训练教学模式

优化工程训练项目是一项复杂的工作,涉及多学科的知识,需要多个专业的共同参与及设计。由于现代工程认证要求培养学生能够解决复杂工程问题,故工程训练教学模式需要建立由单一到综合、由简单到复杂的课程体系,将独立项目变成模块化的层次训练项目。通过将模块化的教学模式设计成递进式的项目任务,把对学生毕业要求的指标点分解到工程训练实践教学课程体系的每个模块中,不同的工科专业依据需求选择必做和选做的多种模块。学生通过由综合到创新的实训教学模块,能够利用现代工具自行构思、设计设备。

3.2 教学内容与教学策略的制定

工程训练教学策略的优化方向须针对不同专业、不同年级的新时期的新要求、新技术的新特点设计具有虚

拟仿真技术的实践教学项目,以增强工程训练的效果。作为一门操作性强集中时间单独开设的实践课程,设计的教学内容需要明确预期学习产出制定策略,具体不同层次的教学策略与方式如表1。

3.3 教学项目设计优化

通过分析不同专业需求与特点,进行以下项目优化设计。

(1)实际工程项目融入实践教学。工程训练以工程实际项目为基点,将毕业指标点与知识点融入项目的各个环节,结合先进制造技术、虚拟仿真设计及工程加工案例,完善模块化的层次训练项目,从而培养学生的使用现代工具、解决工程问题及团队协作的能力。

(2)工程设计文件与写作教学融入训练。工程训练实训过程中将实践知识、操作技能与学习和能力的培养贯穿于整个过程,通过将工程设计文件的设计与撰写融入训练,培养学生整体设计、查询资料、文档的撰写、集体合作能力。

(3)竞赛融入工程训练。教学项目设计融入学科竞赛指引,学生通过工程训练加深对机械类竞赛、工程类竞赛的,将工程训练教学过程中的设计理念、制作内容添加到科技创新大赛,丰富了实践教学的内容、提高了学习效率及解决复杂工程问题的能力。

4 课程评价分析

4.1 课程评估策略制定分析

课程评价作为工程教育专业认证中重要的环节,更加注重学生综合能力培养的效果分析,通过持续改进教学策略、内容与方法,及时修正实践教学过程中存在的不足,是保持和提高培养质量的根本保证。如何建立科学反映学生工程能力与素养的课程考核与评估体系,形成对专业认证的有力支撑,也是整个课程持续有效运行需解决的重要问题。针对当前工程训练课程的特点,以项目考核为基点,从4个方面(含课程思政的考核)制定了课程目标与毕业达成度指标点的对应关系。其中,不同专业的工程训练产出评估制定如表2(不同层次的课程产出评估的权重也不完全相同,需要依据不同专业特点进行设计)。

依据不同项目模块的表现可以进行对分目标进行计算分析,从而寻找各个课程目标的达成情况,更好的进行教学策略的持续改进。

4.2 持续改进的教学评价设计

工程训练课程的评价主要指对工程训练课程实施过程的综合判断,工程教育认证主要从课程的目标达成度与预期符合度进行评价分析。

其中,在课程实施过程中通过直接评价、间接评价、学生评价、同行评价等手段来实现。间接评价采用学生自我评价的方式,通过课程目标达成情况学生调查问卷进行回访。同行评价采用对实训教学过程听课评价,通过教学督导的改进建议为课程持续改进提供依据。直接评价采取对课程教学环节的提出的考核方式与内容进行课程

表 1 教学内容与教学策略的制定

工程训练内容	教学策略及方式
工程训练基础	现场演示、多媒体专题讲解、学生操作认知、虚拟仿真体验
工程训练基础技能	现场演示、学生操作认知、虚拟仿真体验、工程文化培育、分析与识别简单零件
工程综合训练	结合现场演示, 依据简单零件进行工艺分析, 学生讨论、加工、编程自主制作
综合设计	以项目任务为导向, 通过团队分工、合作、分析、设计并加工作品

表 2 不同项目模块的工程训练评估

训练项目	评价依据及方式	比例 (%)	对应的课程目标	课程目标备注
工程训练基础	理论考核与安全教育	20	要求 8	
	平时考核	40	要求 6、9	
	实操认知	40	要求 5、8、9	
工程训练基础技能	理论考核与安全教育	20	要求 8	
	平时考核	25	要求 6、9	毕业要求 5: 使用现代工具
	操作考核	30	要求 5、8、9	毕业要求 6: 工程与社会
	工程项目分析	25	要求 6、7	毕业要求 7: 环境和可持续发展
工程综合训练	理论考核与安全教育	20	要求 8	毕业要求 8: 职业规范
	平时考核	25	要求 5、6、9	要求 9: 个人和团队
	操作考核	30	要求 5、8、9	
	工程项目综合分析	25	要求 6、7、8	
综合设计	理论考核与安全教育	25	要求 8	
	平时考核	25	要求 5、6、8、9	
	工程项目综合分析	25	要求 5、7、9	
	工程项目综合设计	25	要求 6、7、8、9	

目标达成度定量分析。其中,课程的目标达成度可以依据表 2 计算分析,课程的目标符合度依据课程在课程体系中的作用,综合考虑培养要求和考核的难度,可以将课程目标分为 4 个档次,分为优秀、良好、及格和不及格。根据达标期望值,判断课程目标符合度(学生能力)的达成情况,分 4 种结果:熟练 P、满意、合格 Q、欠缺 D。依据评价结果采取一定的方法和手段对存在的问题进行改进,包括改进训练目标和实施教学改进。其中,实施教学改进主要指改进课程内容、教学方法、教学过程、教学评价等,以期从各个方面支撑认证需求。

5 结语

工程训练不仅是一门现场实训课程,更是一门培养学生使用现代工具、工程意识、创新意识以及职业规范的综合实践课程,其在培养处理复杂工程问题的人才发挥着理论教学不可替代的作用,工程训练的教学产出质量受到高校与的企业重视。新时期工程技术人才的需求不断提升,通过结合不断更新的工程认证的要求依据持续改进的思路进行课程优化设计,将工程训练按照达成使用现代工具、社会责任、环境和可持续发展、职业规范以及个人和团队等课程目标进行任务分解,不同层次的教学策略与方式。同时,针对当前工程训练课程的特点,从目标符合度和达成度 2 个方面进行课程实施评价,希望通过面向工程认证背景下工程训练教学与评价的改革综合提高学生动手实践的时间和数量。

参考文献

[1] 缪宪文,姚燕升.面向“工程认证”的工程训练教学

模式创新与实践[J].教育教学论坛,2019,399(05):143-145.

[2] 彭高明,杨放琼.面向专业认证构建分层次、多模块制造工程训练课程教学新模式[J].大学教育,2019,(10):76-78.

[3] 胡鹏程,肖美添,花丹,等.新工科背景下化工专业工程实践教学培养模式探索[J].广东化工,2019,46(01):168,174.

[4] 李红艳,康华,蒋维卿,等.基于“工程教育专业认证”的工程训练教学模式的研究与实践[J].信息记录材料,2018,19(08):192-193.

[5] 孟兆生,岳彩霞,周英鸿,等.基于专业认证的工程训练项目教学模式研究[J].黑龙江工程学院学报,2017,02(31):74-77.

[6] 李文逸,宋以国.基于工程教育认证背景下的工程认识课程改革与实践[J].黑龙江科学,2018,9(019):70-71.

[7] 张茜,王汉成.面向国际工程教育专业认证的工程教育“项目化实践教学”研究[J].中国培训,2017,(2):89-89.

作者简介:胡万欣(1988-),男,中南民族大学计算机科学学院讲师,研究方向:交通运输工程。