

工程教育专业认证下毕业设计持续性改进分析与建议

石文可, 张 华, 缙瑞宾, 陈 丰, 卢亦彤

安徽科技学院机械工程学院, 安徽 凤阳

收稿日期: 2023年12月22日; 录用日期: 2024年1月19日; 发布日期: 2024年1月26日

摘 要

工程教育专业认证是国际通用的工程教育保障制度, 代表了工程界乃至全社会对工程教育质量的期望要求。毕业设计是专业认证的重点考察内容。本文基于工程教育专业认证的毕业要求指标点对应毕业设计课程目标, 分析安徽科技学院2016~2018级机械制造及其自动化学生的毕业设计课程目标达成情况, 并针对毕业设计中出现的问题与不足提出了持续性改进建议。

关键词

专业认证, 毕业设计, 课程目标, 持续性改进

Analysis and Suggestions on Continuous Improvement of Graduation Design under Engineering Education Professional Accreditation

Wenke Shi, Hua Zhang, Ruibin Gou, Feng Chen, Yitong Lu

School of Mechanical Engineering, Anhui Science and Technology University, Fengyang Anhui

Received: Dec. 22nd, 2023; accepted: Jan. 19th, 2024; published: Jan. 26th, 2024

Abstract

Engineering education professional accreditation is an international engineering education guaranteed system, which represents the expectations and requirements of the engineering industry

文章引用: 石文可, 张华, 缙瑞宾, 陈丰, 卢亦彤. 工程教育专业认证下毕业设计持续性改进分析与建议[J]. 教育进展, 2024, 14(1): 839-846. DOI: 10.12677/ae.2024.141131

and even the whole society for the quality of engineering education. Graduation design is the key inspection content of professional certification, based on the graduation requirement index points of the engineering education professional certification corresponding to the graduation design course objectives, the article analyzes the achievement of the graduation design course objectives of the 2016~2018 mechanical manufacturing and automation students of Anhui Science and Technology University, and puts forward the problems and deficiencies in the graduation design suggestions for continuous improvement.

Keywords

Professional Certification, Graduation Design, Course Objectives, Continuous Improvement

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

应用型本科高校的毕业生培养定位要更加强调实用性、基础性、以及适应性，以为社会和企业培养适应行业发展高素质人才，而毕业设计是本科学生结合大学四年的理论知识分析解决实际问题的必修实践应用环节，是对基础理论、专业知识的综合运用和拓展提升。因此工程专业本科毕业设计要紧抓工程教育专业认证，开展面向工程教育专业认证的实践教学探索，建立健全相应的反馈机制和持续性改进体系，提高工程教育质量，培养契合社会与企业发展的国际性高素质人才。

2. 工程教育专业认证背景中毕业设计的意义及地位

工程教育专业认证是国际通用的工程教育质量保障制度，也是我国为促进工程教育与企业结合，增进工程教育毕业生对未来企业发展的适应性，通过推进中国工程教育的国际认证，进一步增加我国工程技术专业从业人员国际竞争力的基础制度[1]。为此我国于2016年加入了《华盛顿协议》，该协议是工程教育本科学位的国际互认协议，也是各国认证标准的基准制度。该协议通过认证的方式，检验工程专业毕业生是否满足社会需求，是否掌握必要的知识、能力以及能否成为合格工程师的素质[2]。工程教育专业认证代表了工程界乃至全社会对工程教育质量的期望要求。《华盛顿协议》的学位互认不是为各国毕业生的升学(读研)服务的，而是服务于工程师国际互认协议(国际专业工程师认证 IPEA)——为各国工程师互认提供实质等效的本科学位教育，即为本科教育培养未来的工程师服务[3]。

毕业设计是高等院校本科工程教育的最后一环培养环节，是联系理论知识和实践经验的桥梁，也是极其重要的综合性教学实践环节，其对于培养学生的独立思考、自主学习、沟通交流及软硬件应用等能力具有不可替代的作用[4]。因此毕业设计是工程教育专业认证的重点考核环节，针对当前机械类专业本科毕业设计的各个课程目标进行周期性评估并持续改进，对毕业设计实践教学体系的改革探索，优化完善现有教育教学体系，实现培养高素质应用型工程技术人才的育人目标有着举足轻重的作用[5]。

3. 基于专业认证毕业要求指标点对应毕业设计课程目标

专业认证中对于毕业设计的重点考核，延伸出高等院校为构建以学生为中心、成果为导向、持续改进教学的毕业设计实践教学体系新机制的一系列思考[6]。高等院校若想提高毕业设计的可行性与可持续性，必须持续对毕业设计的当前环节与评分标准进行审视及优化，留存归档各届毕业生毕业设计文

件以进行分析改进工作。以下是安徽科技学院机械制造及其自动化专业毕业设计的课程目标。

1) 具有认识到解决机械工程领域问题有多种方案可选择意识,能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,通过文献研究等方法寻求可替代的毕业设计解决方案。

2) 能够根据毕业设计任务书要求,综合多种影响设计目标的因素,提出合理可行的解决方案;

3) 能根据设计任务书要求,设计满足特定需求的机械系统、零部件及其加工制造方案,并在设计环节中体现一定创新意识;

4) 能够基于科学原理并采用科学方法对机械系统中复杂工程问题的关键环节进行深入调研分析,获得解决方案;

5) 能根据设计对象合理选用、开发三维设计软件、电子线路设计软件、液压系统设计软件等现代工程工具和信息技术工具,并具有对其局限性进行分析的能力,能对设计过程中的专业问题进行模拟和预测。

6) 能够理解环境保护和可持续发展的理念与内涵,在开展毕业设计实践活动时能够自觉考虑到环境保护和可持续发展问题,并能够正确评价毕业设计实践对环境保护和可持续发展的影响;

7) 具有良好的文字与口头表达能力,具有良好的沟通与交流能力,就毕业设计中的复杂机械工程问题能通过撰写说明、绘制图纸、答辩等方式准确而有效地表达专业见解;

8) 能在机械、农业、管理等多学科环境中的设计开发解决方案过程中,正确运用工程管理与经济决策方法。

9) 具备自主学习和终身学习的意识和方法,针对毕业设计中面临的未知问题与困难,能够通过自主学习来解决。

4. 2016~2018 级学生毕业设计课程目标达成情况分析 with 持续性改进建议

安徽科技学院通过收集分析 2016~2018 级近 3 届学生(2016 级 94 人、2017 级 142 人、2018 级 105 人)的毕业设计数据作为样本,对当前毕业设计存在的一些问题,以及未来改进毕业设计的一些方向进行分析论述。



Figure 1. Achievement of the graduation design course objective 1 of the 2016~2018 class

图 1. 2016~2018 级毕业设计课程目标 1 达成情况

2016~2018 级毕业设计课程目标 1 达成情况见图 1。从近三届毕业生毕业设计课程目标达成情况图中可以观察到,课程目标 1 在三年间发生了一定波动,2017 级相对 2016 级达成情况出现一定下滑,一方面原因是由于 2017 级采用了新的人才培养方案,教学重点倾斜,导致学生在寻求文献调研能力相对 2016 级下降,另一方面是由于 2017 级学生开展毕业设计时间段,不同地区发生疫情反复,导致导师难以监督学生文献调研情况,线上答疑汇报效果局限。针对上述情况,2018 级毕业设计指导中着重加强了对于学生文献调研能力的培养,且国内大部分地区疫情情况较稳定,返校完成毕业设计学生达到 90% 以上,导

师监督学生文献调研并针对问题答疑更加方便,因此相对 2017 级学生,2018 级学生课程目标 1 达成度明显回升。为进一步优化课程目标 1 达成情况,导师可要求学生每周撰写读书笔记,并定期汇报。在导师指导毕业设计时,也可提出多种设计方案帮助学生开拓思维,进一步使学生在解决复杂工程问题时有寻求可替代方案不断优化现有方案的意识。



Figure 2. Achievement of the graduation design course objective 2 of the 2016~2018 class

图 2. 2016~2018 级毕业设计课程目标 2 达成情况

课程目标 2 近三年达成情况在图 2 中呈稳步上升趋势,即使在疫情封校或者居家时间段进行的毕业设计,一方面原因是由于疫情期间出行困难,大部分学生在研究毕业设计方案时投入了相比往届更多的时间与精力,其次由于大部分毕业设计转为线上进行,很多需要实验设施进行实验性分析以及验证的方案设计出现一定难度简化,从而使课程目标 2 的达成情况受疫情影响较小,三年间稳步上升。



Figure 3. Achievement of the graduation design course objective 3 of the 2016~2018 class

图 3. 2016~2018 级毕业设计课程目标 3 达成情况



Figure 4. Achievement of the graduation design course objective 4 of the 2016~2018 class

图 4. 2016~2018 级毕业设计课程目标 4 达成情况

课程目标 3 与课程目标 4 达成情况在三年间均呈现往复小幅波动趋势(见图 3、图 4), 主要有如下原因。其一是目标 3、4 主要考察学生研究机械系统、零部件及其加工制造方案能力, 以及攻克复杂工程问题的关键环节能力, 这些能力的培养与专业课的授课效果息息相关。其二是导师在指导学生时, 引导教学职能未能完全体现, 将较多精力放在监督与检查环节, 导致学生提升速度较慢。未来针对课程目标 3、4 的持续改进方向可立足于课堂在授课时引入数个工程实例, 也可开展项目式教学, 同时导师在引导教学时, 可借助分析实际项目或工程实例, 鼓励学生在思考中逐步提升工科思维与解决问题能力。



Figure 5. Achievement of the graduation design course objective 5 of the 2016~2018 class

图 5. 2016~2018 级毕业设计课程目标 5 达成情况

在图 5 中, 课程目标 5 近三届学生达成情况呈稳步提升趋势, 这代表在 2016~2018 级学生的培养过程中, 校方重点加强了现代工程软件的应用能力培养; 其次, 自媒体平台迅速发展, 各种现代工程软件的教程层出不穷, 使学生自学软件的难度大大降低; 同时, 工程软件在不断的版本更新换代中, 操作难度降低以及面板配置的优化也使学生的学习效果有效提升; 最后, 随着现代科学技术高速发展, 无论是学校机房电脑还是学生自己的电脑都在向智能化、快捷化发展, 电脑操作的快捷性, 可以使学生在有限的时间内, 完成更多的有效操作, 减少响应时间, 加速提升工程软件的应用熟练度。目前本校已经开设的软件课程覆盖二维绘图、三维建模及仿真、控制系统分析、数值计算及其数学建模, 基本涵盖学生短期内的应用需求, 未来提升方向可考虑针对性开设有关算法、图像处理等方面工程应用软件的选修课, 以满足不同学生提升个人软件应用能力的需求, 指导教师毕业设计出题过程中可考虑不同学生擅长的工程软件应用方向因材施教, 选择更加贴合学生研究兴趣的毕业设计课题。



Figure 6. Achievement of the graduation design course objective 6 of the 2016~2018 class

图 6. 2016~2018 级毕业设计课程目标 6 达成情况

在图6中,课程目标6达成情况在三年间呈现小幅波动趋势,主要原因是由于在教学日常环节中,对于环境保护与可持续发展理念与内涵诠释力度欠缺,导致学生在开展毕业设计实践活动时,未能将环境保护与可持续发展理念在毕业设计作品中较好体现。为进一步优化课程目标6达成情况,未来可考虑发展产教融合、区域合作,实现工程育人深度融合的“基地教学”,或是在教学过程中引用专题案例以及情景式教学,引导学生进行课程设计实践,使学生又能力在毕业设计中正确评估毕业设计实践对环境保护和可持续发展的影响[7]。



Figure 7. Achievement of the graduation design course objective 7 of the 2016~2018 class

图7. 2016~2018级毕业设计课程目标7达成情况

在图7中,2016~2018级学生课程目标7的达成情况呈稳步上升,但总体表现相对其他课程目标尚有不足,安徽科技学院重视工程教育专业认证要求的各项能力培养,坚持以学生为中心,产出为导向进行专业建设,但国内高校进行专业认证建设时间较晚,在严格按照认证要求进行课程目标制定后,未能有足够时间提升学生的沟通交流能力。由于国内高校学生在学习过程中在公开场合阐述自身想法与成果的机会极少,而毕业答辩则需要同时面对众多指导教师和学生进行汇报,部分学生会由于临场紧张情绪导致表达逻辑混乱、口误等问题,少部分学生甚至会由于指导教师提出的一些问题难以回答而导致面红耳赤、答非所问等情况。为提升学生沟通交流能力,在未来学生的培养进程中,任课教师可以适当增加一些分组专题演讲以及翻转课堂形式的教学,一方面可以提升学生对于课堂的参与感,分组专题演讲的形式也可以培养学生的团队协作能力,另一方面也可以有效提升学生的口头表达能力[8],毕业设计指导教师在指导进程中也可以定期举行阶段性成果汇报会,让每位指导学生都上台进行演讲,锻炼学生的沟通交流能力,使学生能够准确有效地表达专业见解。



Figure 8. Achievement of the graduation design course objective 8 of the 2016~2018 class

图8. 2016~2018级毕业设计课程目标8达成情况

安徽科技学院为提升学生的组织管理以及团队协作能力, 开设了《工程项目管理》《工程经济管理概论》, 以进一步完善课程结构, 针对性培养学生的工程管理与经济决策能力, 从而使课程目标 8 在近三年间的达成情况不断攀升, 如图 8。但问题也同样存在, 工科学生对于管理类课程的重视普遍不够, 作业存在灌水、抄袭现象, 导致实际工程管理与经济决策能力提升缓慢。为提升管理类课程的授课效果, 建议在课堂中多引入现实中的管理案例, 详细分析成功及失败案例, 激发学生学习热情, 同时布置小组作业, 在小组资源配置上考虑学生的学习能力以及学习态度差异, 平均分配, 在评分时将部分权限下发至小组成员, 让成员间相互监督, 提高作业质量, 这种做法一方面可以培养学生的团队协作能力, 另一方面也可以使学生的工程管理与经济决策能力得到切实提高。



Figure 9. Achievement of the graduation design course objective 9 of the 2016~2018 class

图 9. 2016~2018 级毕业设计课程目标 9 达成情况

在图 9 中, 2016~2018 级学生在课程目标 9 的达成情况方面基本维持稳定, 三年间表现略有提升。课程目标 9 主要考察学生的自主学习能力, 自主学习是以学生为学习的主体, 通过学生独立探索、创造、分析、实践、质疑等方法达成学习目的。一个在基础或中等教育阶段以灌输式教育被动接受知识的学生, 需要给予其正确的引导和教学, 培养其“去伪存真, 去粗求真”的能力, 使其能够制定合理学习计划, 分配学习任务, 减少学习过程中的随意性, 提高学习效率[9]。由于疫情冲击, 2020~2022 年大量教学任务转移至线上进行, 虽然线上教学在时间、空间上更加便利, 满足实现学生自主学习的条件, 但教师对于线上教学掌控力度明显低于线下课堂, 学生听课时易受外界因素干扰走神, 究其原因是学生还不完全具备自主学习的能力[10]。针对学生自主学习能力的持续性改进可从以下几方面入手, 一、教师在讲授知识点时, 可以有意识的将一部分教学重难点让学生课后查阅文献、团队合作分组探讨, 课上进行汇报演讲, 提高学生团队协作以及自主解决问题的能力。另外, 在汇报演讲完成后, 教师对演讲内容、仪态以及团队配合性等方面进行点评, 肯定学生的努力, 同时分析演讲中的优缺点, 引导学生深入思考, 开展针对性的反馈讲解, 实现因材施教。在长期训练中, 让学生认识到教师是学习的管理者和引领者, 自己才是学习的主人, 最终达到提高学生自主学习能力的目的[11]。

5. 结束语

我国 2016 年正式加入华盛顿协议组织, 工程教育专业认证工作开展时间较短, 教育教学体系的优化与实践还需要逐步深入探索。毕业设计相比其他课程涉及因素多、时间跨度长、选题自由性高, 也是将学生所学的多门课程应用于工程案例, 尝试解决工程实际问题的实践课程。因此毕业设计的评估与持续性改进是一项漫长且艰巨的任务, 但是只有保持毕业设计实践教学体系的改革探索, 才能优化和完善现有教育教学体系, 实现培养高素质应用型工程技术人才的育人目标。

基金项目

安徽科技学院校级重点项目“专业认证视角下加强课程过程考核的实施策略与保障措施(X2021017)”；安徽科技学院校级重大项目“应用型本科专业工程教育认证的机制构建、运行与评价(X2021005)”；安徽省质量工程项目“机械设计制造及其自动化专业改造提升(2021zygzs012)”。

参考文献

- [1] 李亮, 杨乐. 面向工程教育专业认证构建机械类毕业设计新模式[J]. 实验科学与技术, 2021, 19(4): 122-125.
- [2] 戴先中. 对工程教育专业认证标准的再认识[J]. 中国大学教学, 2022(11): 4-11.
- [3] 王玲, 秦戎, 张鸣天, 等. 《国际职业工程师协议》研究及我国工程师资格国际互认发展前景分析[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 34-40.
- [4] 刘海涛. 工程教育专业认证下机械设计制造及其自动化专业毕业设计改革研究[J]. 中国教育技术装备, 2021(8): 90-92.
- [5] 朱海荣, 张怀才. 自动化工程教育专业认证中的毕业设计改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(12): 182-186+195.
- [6] 吴东云, 王颖, 赵延辉, 郑淑平. 基于工程认证的毕业设计教学体系改革与构建——以土木工程专业毕业设计实践教学为例[J]. 大学教育, 2022(9): 58-60.
- [7] 刘卉, 邓斌, 刘奕祯, 陈俊. 基于毕业设计的《固体废物处理与处置》课程教学改革[J]. 湘南学院学报, 2020, 41(2): 101-103.
- [8] 赵云岑, 赵新华. 大一学生开展基础无机化学专题演讲活动的尝试[J]. 化学教育, 2016, 37(6): 12-14.
- [9] 周美林, 李佳孝. 近三年我国 Seminar 教学研究文献综述[J]. 教育与教学研究, 2013, 27(11): 12-15+39.
- [10] 王玉, 宋鸿, 周安, 等. 思维导图在医学微生物学教学中的应用研究[J]. 遵义师范学院学报, 2020, 22(5): 83-85.
- [11] 孙超, 章红英, 迟莉. 基于混合式教学模式的大学生自主学习能力培养[J]. 医学教育管理, 2022, 8(S1): 88-90+107.