

工程教育专业认证背景下测控技术与仪器专业 本科毕业设计改革探讨

郭媛^{1,2}, 杨丹^{1,3}, 曾飞^{1,3}, 许爽^{1,3}

¹冶金装备及其控制教育部重点实验室(武汉科技大学), 湖北 武汉

²机械传动与制造工程湖北省重点实验室(武汉科技大学), 湖北 武汉

³国家机械实验教学示范中心(武汉科技大学), 湖北 武汉

收稿日期: 2022年11月30日; 录用日期: 2022年12月19日; 发布日期: 2022年12月26日

摘要

根据应用型本科人才培养和“测控技术与仪器”专业工程教育专业认证中对毕业设计的要求, 武汉科技大学测控技术与仪器专业针对毕业设计教学环节提出了符合工程教育专业认证标准的改革措施。以培养学生创新能力为核心, 有效保障了学生毕业能力达成, 提高了人才培养的质量。

关键词

工程教育专业认证, 测控技术与仪器, 毕业设计, 创新能力

Discussion on the Reform of Undergraduate Graduation Design of Measurement and Control Technology and Instrument Major under the Background of Engineering Education Professional Certification

Yuan Guo^{1,2}, Dan Yang^{1,3}, Fei Zeng^{1,3}, Shuang Xu^{1,3}

¹Key Laboratory of Metallurgical Equipment and Its Control, Ministry of Education (Wuhan University of Science and Technology), Wuhan Hubei

²Hubei Key Laboratory of Mechanical Transmission and Manufacturing Engineering (Wuhan University of Science and Technology), Wuhan Hubei

³National Demonstration Center for Experimental Mechanical Education (Wuhan University of Science and Technology), Wuhan Hubei

Received: Nov. 30th, 2022; accepted: Dec. 19th, 2022; published: Dec. 26th, 2022

Abstract

According to the requirements for graduation design in the training of application-oriented undergraduate talents and the certification of engineering education specialty of “measurement and control technology and instrument” specialty, the measurement and control technology and instrument specialty of Wuhan University of Science and Technology has proposed reform measures that meet the certification standards of engineering education specialty for the teaching link of graduation design. With the cultivation of students’ innovation ability as the core, it effectively guarantees the achievement of students’ graduation ability and improves the quality of talent training.

Keywords

Engineering Education Professional Certification, Measurement and Control Technology and Instrumentation, Graduation Design, Innovation Ability

Copyright © 2022 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

为了保证工科专业毕业生培养质量达到行业认可的既定质量标准要求,我国于2016年6月正式加入《华盛顿协议》[1],开展工程教育专业认证。工程教育专业认证标准(2021版)对培养目标、毕业要求、课程体系等标准做了修订。其中毕业要求覆盖了工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和可持续开展、职业标准、个人和团队、沟通、工程管理、终身学习等十二个方面。毕业设计是对学生的知识和能力进行一次全面的考核,是培养学生综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力,是提高专业素质和培养创造能力的重要环节,也是专业学习的深化与升华过程[2]。毕业设计是测控技术与仪器专业课程体系中一个重要的实践环节,也是检验学生综合素质是否符合毕业要求的重要途径。因此毕业设计达到符合工程教育毕业设计认证标准的要求势在必行。

2. “测控技术与仪器”专业毕业设计认证要求

“测控技术与仪器”专业工程教育专业认证补充标准对毕业设计给出了具体要求:建立与毕业要求相适应的质量标准和保障机制,引导学生完成选题、调研、文献综述、方案论证、系统设计、性能分析、工作交流、论文撰写等训练环节,涵盖本专业基本技能训练要素[3]。

1) 工程设计类,包括仪器设计、测控系统(装置)设计及传感器、控制元件部件设计等。毕业设计(论文)应包括文献综述、方案论证、软硬件设计、数据处理、技术性能测试与分析等内容。

2) 实验研究类:完成完整的研究和实验过程,取得实验数据。毕业设计(论文)应包括文献综述、研究方法、实验装置、实验验证、数据分析等内容。

3) 软件开发类:完成与测控系统相关的应用软件或较大软件系统的模块开发。毕业设计(论文)应包括文献综述、需求分析、总体设计、实现与性能测试、结果分析等内容。

3. 本专业毕业设计现状分析

武汉科技大学测控技术与仪器系成立于 2016 年,在完成 2020 届本科毕业设计后,通过对毕业设计的过程管理及课程目标达成情况进行分析,发现毕业设计存在以下问题:

1) 选题问题: a) 题目难度较大,学生需要通过自主学习相关知识,才能完成毕业设计。由于学生对工作量预计不够,容易产生畏难情绪,影响毕业设计的主观能动性和积极性,无法保证毕业设计的完成质量。b) 有些题目对硬件软件条件要求较高,学生由于缺少这些条件,只能在理论上进行分析建模,不能得到充分的动手能力的锻炼,从而降低了毕业设计的质量。c) 学生选题有从众现象,未根据自己的专业知识的熟练程度和专业方向特长进行选题,而是跟着其他同学选了相同的导师的课题,导致后期无法完成毕业设计。

2) 毕业设计过程管理问题: a) 在毕业设计过程中,部分学生忙于考研或找工作,与指导教师见面次数不多,更谈不上与老师探讨毕业设计过程中遇到的问题。毕业设计进度无法保障,在答辩前夕匆匆撰写毕业设计说明书,草草结束。b) 少数教师对毕业设计管控不够。由于科研教学工作量大,少数教师安排自己的研究生指导毕业设计,基本未与学生见面。毕业设计过程管理松散,开题答辩和毕设答辩时随意给分,导致毕业设计质量下降。

3) 评分标准问题: 毕业设计计分材料包括毕业设计说明书、英文翻译、开题报告、图纸或软件几个部分,教师评分由三位教师(指导教师、评阅教师、答辩教师)给定的分数按照比例计算形成最终分数,并按照等级录入成绩。由于评分标准制定百分制,未将各个课程目标评价标准细化,教师根据自己的判断打分,导致系部无法根据毕业设计成绩精确计算和准确分析课程目标实际达成情况。

4. 基于工程教育专业认证标准的改革措施

1) 测控技术与仪器系(下文简称“测控系”)修订了毕业设计大纲。在新大纲中根据工程认证标准对毕业设计的要求,制定了 9 个培养目标,每个培养目标分别强支撑一个毕业要求指标点[4]。大纲规定了选题原则: 毕业设计课题必须从本专业的培养目标出发,满足教学基本要求,使学生得到比较全面的训练。大纲将课题来源划分为三类: 科研、教学实践、工程实践。教师可以将自己的科研项目进行细分、将学生参加的各项大赛项目进一步挖掘,并根据毕业设计达成要求制定毕业设计课题。在学生选题过程中,通过沟通,教师结合学生的兴趣和特长给予建议和指导,保证学生对选题有一定的把握。

2) 测控系加强对毕业设计过程的管控。开题答辩,系部组织开题答辩,将学生按照指导教师分组,每个小组三位教师参加答辩,针对学生的开题报告进行提问和审核,帮助学生明确毕业设计课题的研究内容、设计方法及计划安排,为毕业设计后续工作打好基础。中期检查,系部组织学生分组汇报进度,教师帮助学生解决问题,提供硬件软件支持,确保毕业设计顺利进行。答辩前夕,系部组织答辩资格审查,检查毕业设计各项材料是否达标,未按时完成的同学,系部给予警示,督促学生按时完成毕业设计任务。

3) 测控系根据工程教育专业认证标准制定了评分标准,针对 9 个课程目标设置了评分细则,具体分数设置见表 1。

评分标准将 9 个课程目标融入到整个毕业设计过程中,使教师评分有了依据,能够更加科学准确地对学生毕业设计成果进行评价考核,为计算毕业设计达成情况提供了精确的数据支撑。2021 届参加毕业设计 61 人,计算课程目标达成情况如图 1 所示。

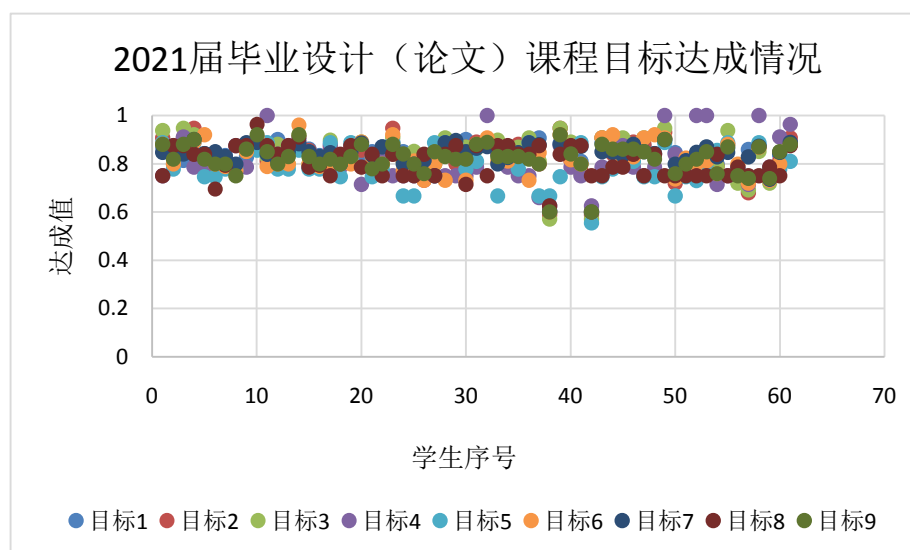
2022 届参加毕业设计 67 人,计算课程目标达成情况如图 2 所示。

2021 届毕业设计课程目标达成情况如表 2 所示。

2022 届毕业设计课程目标达成情况如表 3 所示。

Table 1. Course objectives and assessment methods**表 1.** 课程目标与考核方式

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的 教学目标
材料评分 由指导教师 和评阅 教师分别 给分	开题报告	5	考核学生根据设计任务书, 分析表达工程问题、查阅文献和开展调研的能力; 考核学生理解课题任务并提出实施方案, 分析整理各类信息, 从中获取新知识的能力。	1
	英文翻译	5	考察学生阅读机械工程相关英文文献的能力。	7
	设计说明书/ 论文/图纸	60	总体设计: 考察学生对具体机械工程问题的解决方案进行可行性论证的能力, 该项占总成绩的 15%。	2
			具体设计: 考核学生分析问题、解决问题的实际应用能 力、经济分析能力和计算机应用能力; 要求设计方案合 理、理论分析与计算正确, 实验数据准确可靠, 该项占 总成绩的 15%。	3
			现代工具与方法: 考察学生在方案和具体设计中对现代 工具、方法的使用程度, 该项占总成绩的 5%。	5
			政策法规: 考核学生在设计中对政策法规的熟悉程度和 应用程度, 该项占总成绩的 5%。	4
答辩评分	自我阐述 回答问题	30	论文或说明书规范性: 考核学生的文字和工程图表达能 力, 该项占总成绩的 15%。	6
			工程管理: 考察学生对机械工程项目综合管理能力, 该 项占总成绩的 5%。	8
			考核学生对设计(论文)选题的总体认识及对整个设计 (论文)工作的整体把握。 考核学生对设计过程中各类问题的理解和掌握, 包括力 学、机械设计、材料、加工制造等。	9

**Figure 1.** Diagram of achievement of graduation design course objectives of 2021**图 1.** 2021 届毕业设计课程目标达成情况图表

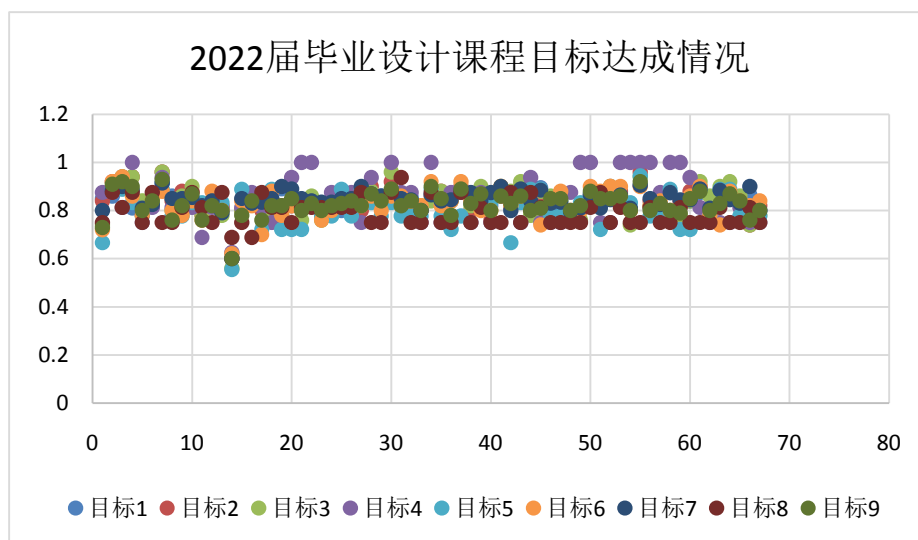


Figure 2. Diagram of achievement of graduation design course objectives of 2022
图 2. 2022 届毕业设计课程目标达成情况图表

Table 2. Achievement of graduation design course objectives of 2021
表 2. 2021 届毕业设计课程目标达成情况

	课程目标达成情况平均分	课程目标达成情况通过率
课程目标 1	0.84	1.00
课程目标 2	0.83	0.97
课程目标 3	0.84	0.97
课程目标 4	0.81	1.00
课程目标 5	0.80	0.98
课程目标 6	0.82	1.00
课程目标 7	0.84	1.00
课程目标 8	0.81	1.00
课程目标 9	0.83	1.00

Table 3. Achievement of graduation design course objectives of 2022
表 3. 2022 届毕业设计课程目标达成情况

	课程目标达成情况平均分	课程目标达成情况通过率
课程目标 1	0.84	1.00
课程目标 2	0.84	1.00
课程目标 3	0.84	0.99
课程目标 4	0.85	1.00
课程目标 5	0.81	0.99
课程目标 6	0.83	1.00
课程目标 7	0.85	1.00
课程目标 8	0.79	1.00
课程目标 9	0.83	1.00

5. 改革成效

武汉科技大学测控技术与仪器专业根据工程教育专业认证标准要求对毕业设计教学大纲进行了修订,加强了毕业设计过程管理,制定了科学的毕业设计评分标准。通过一系列的改革,2021届、2022届毕业设计9个课程目标达成平均分都超过了0.6,达成了课程目标。所有学生都按时完成了毕业设计,多名学生获得了优秀毕业设计奖项。毕业设计在本科实践教学环节中具有非常重要的作用,在工程教育专业认证背景下,以工程教育专业认证的理念来规范和改进课程教学,形成良性的课程评价和持续改进机制,对培养具有解决工程复杂问题的创新型人才具有非常重要的意义[5]。武汉科技大学测控技术与仪器专业毕业设计教学改革模式对相关课程改革具有一定的参考价值。

基金项目

- 1) 教育部2021年度第一批产学合作协同育人项目,编号202101351004,“新工科”背景下产教研深度融合的测控技术与仪器专业课程体系改革与实践。
- 2) 湖北省教学改革研究项目,编号2021241,测控技术与仪器专业创新创业能力培养体系研究。
- 3) 新工科视域下测控技术与仪器专业卓越人才培养新模式(2020年湖北高校省级教学研究项目(2020341))。
- 4) 新工科视域下地方高校冶金特色测控技术与仪器专业人才培养模式研究(2019年武汉科技大学教学研究项目(2019Z014))。

参考文献

- [1] 陆国栋. “华盛顿协议”背景下中国高等工程教育的机遇与挑战——“华盛顿协议”背景下中国高等工程教育研讨会暨“中国高等工程教育峰会”预备会纪要[J]. 高等工程教育研究, 2016(5): 66-67, 79.
- [2] 卢艳军, 徐涛. 面向工程教育专业认证的测控技术与仪器专业培养方案研究[J]. 大学教育, 2018(5): 89-91.
- [3] 窦建方, 秦琴, 屠子美. 基于工程教育认证的测控技术与仪器专业本科毕业设计改革研究[J]. 科技创新导报, 2019, 16(5): 191-192.
- [4] 肖俊生, 左鸿飞. 工程教育认证背景下测控技术与仪器专业培养方案修订研究[J]. 高教学刊, 2019(6): 146-148.
- [5] 胡瑞强, 叶东, 周庆东. 工程教育专业认证背景下测控技术与仪器专业生产实习教学改革探讨[J]. 工业和信息化教育, 2022(2): 11-14.