

工程教育专业认证背景下“四维一高”工科毕业设计（论文）改革探索与实践

闫洪波（山东理工大学）*
张文竹（山东理工大学）**
李志合（山东理工大学）***
李治宇（山东理工大学）****
马成业（山东理工大学）*****
朱兰兰（山东理工大学）*****
王宗敏（山东理工大学）*****

目次

I.引言
II.工程教育专业认证视阈下工科毕业设计（论文）的实施现状与挑战
III.“四维一高”工科毕业设计（论文）改革措施
V.结语

摘要：针对毕业设计（论文）管理实施中时间安排紧迫、产教融而不合、创新思维不足以及监督和保障体系不完善问题，实施“三全育人”理念的本科生导师制，明确新型师生关系，创新“校企共建课程、共研课题、共办竞赛、共享资源”产教融合新路径，构建基于 OBE 理念和知识深度（Depth of Knowledge, DOK）理论的知识获取与再现、应用性、延展性和策略性四个思维层次的高质量“四维一高”毕业设计（论文）全过程质量管理体系，提升面向产出的锻造能力，实现本科毕业设计（论文）改革探索目标，进一步夯实国家和区域经济社会高质量发展的人才支撑作用。

关键词：毕业设计（论文）；工程教育认证；知识深度理论

资助项目：校级本科教学研究与改革重点项目子课题（123048）；校级本科教学研究与改革面上项目（123127）；山东省教学改革与研究重点项目“新工科背景下产教研用深度融合模式推动专业建设研究与实践”（Z2021202）

*闫洪波，山东理工大学农业工程与食品科学学院讲师，博士，研究方向为生物工程，E-mail: hongbo_1981@126.com。

**张文竹，山东理工大学农业工程与食品科学学院硕士研究生，研究方向农业管理，E-mail: 21582317@qq.com

***李志合，山东理工大学农业工程与食品科学学院教授，博士，研究方向为农业机械化及其自动化，Email: lizhihe@sdut.edu.cn。

****李治宇，山东理工大学农业工程与食品科学学院副教授，博士，研究方向为生物质热化学转化，E-mail: lizhiyu@sdut.edu.cn。

*****马成业，山东理工大学农业工程与食品科学学院教授，博士，研究方向为淀粉结构修饰与改性，E-mail: mcycn2002@sdut.edu.cn

*****朱兰兰，山东理工大学农业工程与食品科学学院教授，博士，研究方向为食品加工技术与装备制造，Email: chinaxiaolan@163.com。

*****王宗敏，山东理工大学农业工程与食品科学学院副教授，博士，研究方向为生物发酵，E-mail: zongmin2019@sdut.edu.cn。

I.引言

毕业设计（论文）是高校实现本科人才培养目标的关键教学环节，旨在培养学生对于专业知识的综合应用能力、实践能力和科研创新能力（杨萍，遇世友 & 韩冰，2022）。毕业设计（论文）是高校检验学生学习成果、评定学位授予的重要依据，是复杂工程问题驱动的卓越工程师培养的关键评价指标。推进高等教育现代化，要以全面提高人才质量为核心。依托工程教育专业认证标准，深化专业认证理念，加强专业教育教学改革，提升本科人才培养质量，才能更好的服务和支撑国家经济社会高质量发展。毕业设计（论文）属于项目型教学（Project Based Learning, PBL），其优点包括更深入地理解概念、更广泛的知识基础、改进沟通和人际/社交技能、提高管理技能、增加创造力和提高写作技能等，这些毕业生素质和职业能力正是基于成果导向教育（Outcome based education, OBE）理念下实质等效的基准。

在工程教育专业认证的背景下，如何探寻毕业设计（论文）质量提升的新思路、新模式，形成具有中国特色的高质量毕业设计（论文）全过程质量管理体系，已成为高校专业建设、人才培养和成效测量的关键环节，值得深入思考与实践（王久鑫 & 张克平，2023）。《工程教育认证》规定：毕业设计选题要结合本专业的工程实际问题，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力，对毕业设计的指导和考核有企业或行业专家参与。然而，在多数专业毕业设计（论文）环节的实施过程中，仍存在很多问题，这些问题制约了毕业设计（论文）环节对学生解决“复杂工程问题”能力的培养，难以满足工程教育认证的要求。

II.工程教育专业认证视阈下工科毕业设计（论文）的实施现状与挑战

工科专业以工程教育认证为“抓手”，重构专业课程、改进人才培养思路，提升教学效果，培养具有国际视野的卓越工程人才。毕业设计（论文）是本科工程教育专业中的最后一个环节，也是占用学分最高、持续时间最久的环节，这也是工程教育认证的重要考核要求之一，在工程教育人才培养体系中起着重要的作用，该环节可有效提升学生的理论知识、工程设计思维、科研素养等素质与能力（黄艳，林枞 & 吕秋丰，2021）。新版《工程教育认证标准》规定的工科毕业要求中有三分之二与“复杂工程问题”密切相关，例如选题要与本专业的工程实际结合，注重培养学生的工程意识与协作精神，锻炼其应用本专业知识解决实际工程问题能力，在毕业设计（论文）教学环节，学校也可以邀请行业企业或行业专家参与学生的毕业设计（论文）指导。目前，毕业设计（论文）的实施过程中仍然存在一些问题，制约了高水平人才培养模式改革和高质量高等教育体系的建设。一是毕业设计（论文）时间安排与学生就业冲突，实习、招聘和考研面试等影响了毕业设计（论文）质量，师生理念不明确，缺少积极性和开拓性，对毕业设计（论文）的重视程度不高；二是产教融合工作浮于表面，缺乏完整的校企合作课程体系，学生课题没有更好的与企业接轨；三是毕业设计质量监控与保障体系不完善，体系持续改进机制不规范。

2.1 毕业设计（论文）形成性评价体系不完善

新工科人才的工程素质直接影响产品质量、工期、生产成本及效率等方面，为适应现代化建设的发展需求，高校越来越重视对学生工程教育方面的能力培养。工程技术人才能力的强弱一定程度上反映了高等学校工程教育的质量优劣，工程教育在国家工业化进程中，对门类齐全、独立完整的工业体系的形成与发展发挥着不可替代的作用，是工程技术人才培养的关键环节（田兵，左珊珊 & 赵俊梅，2022）。

《工程教育认证标准》在毕业设计（论文）环节中对学生的知识结构和知识运用能力提出明确要求，其中明令禁止粗浅的跟踪学生的最终答辩考核成绩，而轻视甚至忽视设计过程中考核与评价，造成形成性评价明显不足的情况。而当前毕业设计（论文）环节的主要问题便是将毕业设计的评价等同于毕业设计答辩，以毕业设计的最后一个环节答辩来衡量毕业论文的好坏，这就难免存在考核方式单一、考核过程不够全面、考核结果容易出现偏差的情况。高等教育的发展必将从以往注重最终成绩向更注重教学过程转变，这其中，建立科学合理的评价体系是工程教育专业认证的一项重要内容。《工程教育认证标准》中明确规定，认证时需提供近三年专业核心课程的形成性评价考核过程证明和效果评估。工程教育专业认证的核心理念是“学生中心”“产出导向”和“持续改进”，围绕这个理念展开教育教学的关键点则在于评价体系的重构。

2.2 毕业设计选题的“工程背景”不足

具有“工程背景”的选题对毕业设计的实施和完成具有重要现实意义，目前多数工科专业毕业设计（论文）题目是由专业指导教师拟定，部分专业以帮助导师完成课题任务的实验题目居多，与行业工程背景相关的设计题目不足，专业负责人对于题目审核宽泛，基本起不到监督的作用。有些专业教师拟定的毕业设计（论文）题目陈旧，设计流程僵化，实用化或商业应用化的特点不明显，甚至有些题目存在不切实际的问题，这些情况将直接影响学生进行毕业设计的实用性和应用化程度（王亮亮，张营营 & 柳志军，2024）。此外，专业指导教师拟定毕业设计题目下达给学生，学生接受题目进行设计，在此过程中，学生的参与感较低，没有自主选择设计题目的空间，易造成盲从，这就要求学生在毕业设计过程中应该多次高效地与指导老师进行充分的沟通。学生在毕业设计过程中表现出的自主创新能力较差，多数学生只是按照老师说的去做，并没有思考老师说的正确与否，或者老师为何提出这样的问题。学生缺乏深层次思考，自我总结和自我学习的能力较弱，缺乏自主创新的欲望和自主创新的观念，在毕业设计选题过程中，企业的参与度较低，依据工程认证教育模式，企业参与毕业设计的作用没有体现，造成教学过程的固化，对认证结果产生负面影响。

2.3 具有“工程背景”教师比率低，其工程能力不足以支撑毕业设计（论文）的指导

近年来，高等学校青年教师招聘基本都要求博士学位，这些入职的青年教师在攻读硕士和博士期间基本都是一直从事科研工作，对企业或者行业实际工程问题参与较少，导致进入高校从事本科教学工作的过程中出现重科研、轻工程实践的问题，在本科毕业论文（设计）选题上，基本都是从自身的研究方向和拥有的科研项目出发来选择，对企业、行业实际情况知之甚少，不能实现有效对接（曹晨旸，王要令 & 付丽楠，2021）。另外，高校教师科研能力和成果是评判教师工作能力的很重要的一部分，也是职称评审必须拥有的；而工程设计能力与教师实际工作和职称评审相关性很小。所以，教师主动参与学习工程实践的积极性较差，导致懂工程设计的中青年教师比率低，难以满足指导工程设计课题的要求（李亮 & 杨乐，2021）。

III. “四维一高”工科毕业设计（论文）改革措施

3.1 改革毕业设计（论文）的组织管理模式，实施“三全育人”理念的本科生导师制

以学生为中心，将“全员、全程、全方位”育人理念的本科生导师制融入毕业设计（论文）的组织

管理工作,拓展工作内涵,延展工作周期,解决时间的紧迫性问题。明确新型师生关系,建立有效的激励机制,形成导师、导员双向融合、合力育人路径,调动积极性。推进三育人本科生导师制,育人主体建设是关键,更是重点,努力打造一支愿为、敢为、有为的全员育人队伍。发挥行政和辅导员队伍的德育优势,增进导师和专任教师学业育人成效。全程育人的毕业设计工作涵盖“从学习到生活”“从课堂到课后”“从学业到就业”的整个大学生涯,拓展了毕业设计的时间周期。全方位育人的毕业设计工作是指充分利用各种教育载体,强调毕业设计的时间要素。

3.2 建立高质量应用型人才思维能力培养体系,创新校企“课程共建、课题共研、竞赛共办、资源共享”产教融合新路径,锻造创新突破更有力的“实干家”队伍

建设“行业企业课程资源库”和“真实项目案例库”;完善“双师型”导师队伍建设;确立“厚基础、重实践、强能力、多方向、求个性”的教学理念,以社会需求为导向,以知识传授为基础,以能力培育为重点,以道养德为根本,以工程技术为主线,注重知识、能力、素质的全面协调发展。建设“行业企业课程资源库”和“真实项目案例库”,完善“双师型”导师队伍建设,创新校企“课程共建、课题共研、竞赛共办、资源共享”产教融合新路径。打造科技竞赛“校级赛事培育创新动力-省级赛事提升创新能力-国家级赛事体现创新实力”的金字塔型竞赛体系,提高学生的创新实践和团队合作能力。

3.3 完善基于过程管理的毕业设计(论文)质量监控策略,探索构建“一个核心,双重闭环,持续改进”的本科毕业设计(论文)质量保障体系

责任与激励相结合,强化教育观念;加强学风建设,建立评价质量反馈制度;依托大学生毕业设计(论文)管理系统平台,线上线下联动机制,加强过程性质量监控和科学化质量决策,突出数据驱动的持续改进,完善过程管理的标准建设、师生互动、动态监控、闭环反馈等举措。以科学精神铸魂育人,倡导教师做学、为事、为人的“大先生,强调立德树人的职责,同时责任与激励相结合,强化教育观念。加强学风建设,建立双向评价质量反馈制度;依托大学生毕业设计(论文)管理系统平台,线上线下联动机制,加强过程性质量监控和科学化质量决策。把握好开题答辩,中期答辩,论文盲审和毕业设计(论文)答辩四个关键环节,立题、开题大一即可与导师双选同时进行,毕业设计内容可覆盖课程设计和竞赛内容,突出数据驱动的持续改进,完善过程管理的标准建设、师生互动、动态监控、闭环反馈等举措。依托工程教育认证构建毕业设计(论文)过程性评价,覆盖毕业设计(论文)的选题、开题、中期检查、终期答辩等各个阶段,从知识掌握、能力培养、创新思维、实践操作等多个维度进行全面评价。

V. 结语

构建基于 OBE 理念和知识深度(Depth of Knowledge, DOK)理论的知识获取、应用性、策略性、延展性四个思维层次的高质量“四维一高”毕业设计(论文)全过程管理方案。在毕业设计(论文)实施的过程中,知识、素质、能力的融合是以目标和结果导向培养学生的高阶性思维,是知识获取和知识应用的维度。毕业设计内容、组织管理、质量监控与保障,提升面向产出的锻造能力,是培养学生创新性思维的关键,体现策略性和延展性思维,是深度学习的保障。高质量就是要求我们培养的学生像科学家一样思考,像工程师一样实践。

参考文献

- [1]曹晨旻, 王要令, 付丽楠 & 曹明侠. (2021). 工程教育认证导向的化工专业毕业设计教学改革. 广东化工(17), 295-296.
- [2]黄艳, 林枫 & 吕秋丰. (2021). 基于工程教育专业认证背景下“毕业论文”过程管理改革. 广州化工(18), 116-118.
- [3]李亮 & 杨乐. (2021). 面向工程教育专业认证构建机械类毕业设计新模式. 实验科学与技术(04), 122-125.
- [4]田兵, 左珊珊, 赵俊梅 & 郑有伟. (2022). 工程教育认证背景下毕业设计(论文)形成性评价体系建构. 科技视界(18), 112-114.
- [5]王久鑫 & 张克平. (2023). 基于工程教育专业认证“核心理念”的本科毕业设计创新模式研究——以机械设计制造及其自动化专业为例. 兰州文理学院学报(自然科学版)(03), 113-118.
- [6]王亮亮, 张营营 & 柳志军. (2024). 基于工程教育专业认证的毕业设计校企协同教学模式探索——以中国矿业大学道路与桥梁工程方向为例. 教育教学论坛(06), 128-131.
- [7]杨萍, 遇世友, 韩冰 & 韩春然. (2022). 工程专业认证背景下的毕业设计教学改革研究——以食品科学与工程专业为例. 农产品加工(07), 118-120.

Exploration and Practice of “Four Dimensions and One High” Engineering Graduation Design (Thesis) Reform under the Background of Engineering Education Professional Certification

Yan Hongbo (Shandong University of Technology, China)

Zhang Wenzhu (Shandong University of Technology, China)

Li Zhihe (Shandong University of Technology, China)

Li Zhiyu (Shandong University of Technology, China)

Ma Chengye (Shandong University of Technology, China)

Zhu Lanlan (Shandong University of Technology, China)

Wang Zongmin (Shandong University of Technology, China)

Abstract: In view of the problems in the management and implementation of graduation design (thesis), such as tight time arrangement, incompatibility between production and education, insufficient innovative thinking, and imperfect supervision and security system, the undergraduate tutorial system with the concept of “three-in-one education” has been implemented, a new teacher-student relationship has been defined, and a new path of “university-enterprise co-construction of courses, joint research topics, joint competition, and shared resources” has been innovated. Build a high-quality “four dimensions and one high” whole-process quality management system based on four thinking levels of Knowledge acquisition and reproduction, application, ductility and strategy based on OBE concept and Depth of Knowledge (DOK) theory, and improve the output-oriented forging ability. To achieve the goal of undergraduate graduation design (thesis) reform and

exploration, and further consolidate the talent support role of national and regional economic and social high-quality development.

Keywords: Graduation project (thesis); Engineering education certification; Knowledge depth theory