

工程教育专业认证背景下的项目驱动《液压与气压传动》教学方法改革探索

仲照琳, 杨 勇, 王玉玲, 姜芙林, 梁 鹏, 杨发展

青岛理工大学, 山东 青岛
Email: robinzhon@163.com

收稿日期: 2020年12月28日; 录用日期: 2021年2月12日; 发布日期: 2021年2月20日

摘 要

以学生为中心、以产出为导向和具备持续改进机制是工程教育专业认证的三大基本理念。本文以《液压与气压传动》的课程教学改革为课题, 确定其在课程体系中的定位和人才培养基础, 并基于项目教学, 以创新和应用能力培养为目标, 开展课程改革。通过确定技术路线, 修订教学大纲, 调整评价机制, 强化应用能力考核。以项目教学法为驱动力, 联结课程目标, 牵引基础知识, 形成课程评价。通过成绩评定、教学反思确定改进方案, 最终形成出口导向的人才培养方案, 实现面向工程教育专业认证的《液压与气压传动》课程培养目标。

关键词

工程教育专业认证, 液压与气压传动, 人才培养体系, 课程改革

Exploration on Project-Driven Teaching Reform Method of *Hydraulic and Pneumatic Transmission* under the Mode of Engineering Education Professional Certification

Zhaolin Zhong, Yong Yang, Yuling Wang, Fulin Jiang, Peng Liang, Fazhan Yang

Qingdao University of Technology, Qingdao Shandong
Email: robinzhon@163.com

Received: Dec. 28th, 2020; accepted: Feb. 12th, 2021; published: Feb. 20th, 2021

文章引用: 仲照琳, 杨勇, 王玉玲, 姜芙林, 梁鹏, 杨发展. 工程教育专业认证背景下的项目驱动《液压与气压传动》教学方法改革探索[J]. 创新教育研究, 2021, 9(1): 182-188. DOI: 10.12677/ces.2021.91028

Abstract

Student-centered, output-oriented and continuous improvement mechanism are the three basic concepts of engineering education professional certification. This paper takes the course teaching reform of *Hydraulic and Pneumatic Transmission* as the subject, determines its orientation in the course system and the basis of talent training, and carries out the course reform based on project teaching, aiming at innovation and application ability training. Through determining the technical route, revising the teaching syllabus and adjusting the evaluation mechanism, the application ability examination can be strengthened. With the project teaching method as the driving force, the curriculum objectives are connected, the basic knowledge is drawn, and the curriculum evaluation is formed. Through performance evaluation and teaching reflection, the improvement plan is determined, and an export-oriented talent training plan is finally formed to achieve the training goal of the course *Hydraulic and Pneumatic Transmission* for the certification of engineering education specialty.

Keywords

Engineering Education Professional Certification, Hydraulic and Pneumatic Transmission, Personnel Training System, Curriculum Reform

Copyright © 2021 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

随着我国改革开放的全面持续深化,对我国高等教育质量提出了更为深远的要求。2016年起,我国正式成为国际本科工程学位互认协议,即《华盛顿协议》的成员,标志着我国工程教育进一步实现国际接轨。自此,教育部开展工程教育专业认证,对我国高校的工程教育质量开展规范化把控,以培养目标 and 毕业要求为导向,进行合格性评价,实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认[1][2],进一步加强工程教育界与工业界的结合,并培养适应经济全球化、具有国际竞争力的工程技术人才。工程教育专业认证,要求专业课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等围绕学生毕业能力达成这一核心任务展开,并强调建立专业持续改进机制和文化以保证专业教育质量和专业教育活力。这些要求的出现,对课程教学的实施也提出新的改革任务。

2. 《液压与气压传动》教学改革方案

2.1. 教学方法改革技术路线

《液压与气压传动》作为高等学校本科机械类专业的一门专业核心课程,在培养学生创造性思维、综合运用液压、气压基础知识进行系统设计与控制的工程实践能力方面占有重要的地位。通过课程学习,学生能够有效的掌握未来工作中所需要的专业知识,并付诸实践。但由于制造技术的迅速发展,目前应用层面的知识得到不断扩充。传统教学过程中,存在教材内容相对抽象,前沿信息无法持续更新等问题。学生在本课程学习过程中,对课程的应用前景认识不足,重点难点存在理解困难,整体认知不够充分,难以建立系统认知、解决复杂机械工程问题,对创新思维的激发和启迪更难以达成。因此,传统的讲授

方式适应工程教育专业认证的基本需求存在较大困难[2] [3] [4] [5]。

为应对和解决一系列课程问题,本研究基于工程教育专业认证的核心要求,对《液压与气压传动》课程,通过教学内容解构,和教学方案调整,分析授课、讨论、项目等教学手段和对培养学生能力的作用机制,建立评价机制,对课程内容和教学方式逐步改进,形成适应工程教育培养需求的《液压与气压传动》课程教学方案(图1)。

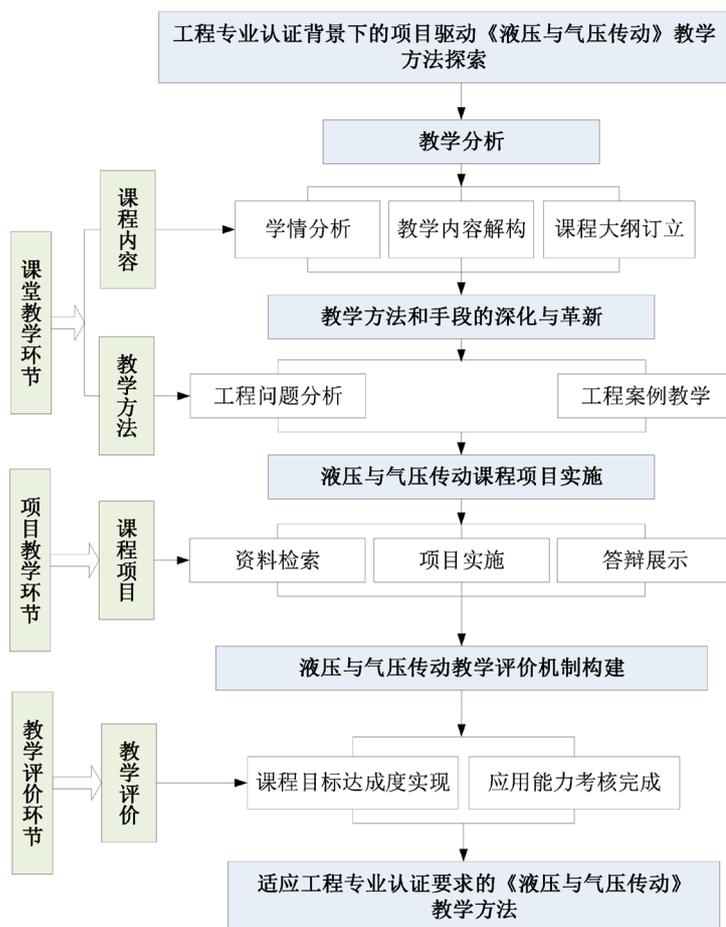


Figure 1. Technical roadmap for teaching method reform
图1. 教学方法改革的技术路线图

2.2. 《液压与气压传动》教学方案调整

依据中国工程教育专业认证协会《2018版工程教育专业认证标准》,以及专业培养目标[4],专业教学团队修订了专业的课程体系,并将《液压与气压传动》确立为课程体系中的主干课程。为有效保证毕业要求、提升培养目标的指标达成情况,授课团队在配合专业课程体系调整修订的基础上,对课程实施内容进行适配性的变更和改革。

2.2.1. 教学大纲修订

工程专业认证的核心是保障学生的工程专业能力。基于培养方案的调整,本课程大纲根据学生的学情基础、课程的定位设置和专业的办学特色等条件,在原有的教学大纲基础上,结合课程设置,拓展前沿领域的教学内容,收敛课程重复部分,明确课程目标,进行大纲内容的调整[5]。

通过梳理分解工程专业认证的毕业要求，教学团队确定了《液压与气压传动》的课程目标。分别为：
课程目标 1：掌握各种基本液压与气压元件工作原理，及具备特定功能的液压与气压基本回路的设计原理和设计方法；

课程目标 2：掌握与液压与气压技术相关流体力学与数学知识，掌握简单液压与气压系统模型建立、分析求解和设计方案论证的理论及方法，以及分析和解决工程实践问题的创新意识和创新设计能力；

课程目标 3：在实验、项目研究过程中培养和锻炼学生的研究能力、表达能力和团队合作精神及在团队中发挥作用的能力。

本专业的毕业要求总指标共计十余项，其中课程目标 1 支撑毕业要求指标中的工程知识部分，课程目标 2 支撑毕业要求指标中的问题分析部分，课程目标 3 支撑毕业要求指标中的设计/开发解决方案部分。本课程各目标对毕业要求的支撑强度均为中等。

相较于教学团队以往确立的教学目标，在工程教育专业认证背景下，课程目标 3 对应的毕业要求指标点，针对了工程项目中的设计与开发问题，更明确的提出了应用能力的培养要求。建立针对课程目标 3 达成的合理保障机制，达成是实现教学方法改革的重要一步。

2.2.2. 教学评价机制调整与应用能力考核强化

基于大纲修订，教学团队对《液压与气压传动》教学思路进行了调整，提出了新的要求，即加强课程目标 3 的评价与考核，形成新的考评机制。

在这一前提下，教学团队基于课程大纲的修订，在传统“课堂 + 实验”教学模式的基础上，整合适配教学资源，调整教学内容及方式，订立《液压与气压传动》的课程考核体系[6] [7]。

教学内容方面，调整流体力学基础的授课方式及目标，配合前修《流体力学》内容，简化理论推导，强化应用联系，重点引导学生熟悉理论的具体应用场合。解构教学内容，明确课程知识结构和逻辑关系，以液压系统各组成部分为脉络，结合负载和速度两个工作要求，确定压力和流量两个设计需求，从液压系统组成各项的学习，到建立基本回路，形成构建典型回路，形成明确的知识脉络。这里，课后作业用以实现教学知识的复习和归纳，期末考试时，提高主观题设置比例，设置综合题考查复杂问题。通过考核方案的调整，在保证基础知识传授和课程逻辑关系的前提下，达成课程目标 1 和课程目标 2。

为最大限度支撑课程目标 3 的达成，教学团队通过实施讨论课、项目课和实验综合保障。针对教材中相对有限的关键知识和应用场景，以讨论课的形式引导学生开展学习思考；提高学生的课程参与度和对复杂问题的分析解决能力。课程实验环节在原有实验的基础上，促进学生理解各类元件在系统中的作用，提高其搭建和应用液压或气压系统的能力。理解要求高的基础结构 and 应用部分，应用实施课程项目，重点锻炼学生分析问题、查阅资料、协作设计/开发解决问题的能力，通过对评价机制的调整和应用考核的强化，驱动课程改革的实施和完善。

调整后的各教学环节及其权重系数如表 1 所示。各项考核环节的考核权重系数同时用于计算课程分目标和课程总目标。

Table 1. Each assessment link and weight coefficient of *Hydraulic and Pneumatic Transmission*

表 1. 《液压与气压传动》各考核环节及权重系数

权重系数	考核环节				
	课后作业	讨论课	项目课	实验	期末考试
课程总目标	0.10	0.10	0.15	0.10	0.55
课程目标 1	√				√
课程目标 2	√				√
课程目标 3		√	√	√	

2.3. 适应工程教育专业认证的项目教学驱动机制

项目教学的选择与实施，是完善工程教育专业认证考核机制的重要环节之一。相较于课堂教学和实验环节，项目教学能够针对性的训练学生分析解决问题的能力 and 团队合作能力。课程项目的有效实施，一方面需要选择合理的课程内容，足以支撑课程目标 3 的主要内容，训练学生的应用能力；另一方面应能联结课程目标 1 及课程目标 2，对促进基础知识掌握起到牵引作用，以确实的驱动课程教学改革的实施。

2.3.1. 项目教学内容

通过解析课程内容，确定《液压与气压传动》课程中，液压泵部分的知识内容基础、结构典型，与液压马达结构相近、原理可逆，对学习和理解液压传动过程有很好的支撑作用。液压泵中的叶片泵，单作用泵可通过改变偏心量实现排量改变，可用于容积节流调速回路；双作用泵为定量泵，对容积泵工作原理的分析展示有很好支撑作用。该部分内容的结构复杂程度适中，组织学生开展项目学习，项目时间相对合理，且能够有效贯通前后基础知识、建立章节知识联系、锻炼学生的辨析能力。

2.3.2. 项目教学安排

项目的实施首先通过全班自愿分组，每组不超过 5 人，按照“任务布置 - 计划开展 - 考察评估 - 总结归档”四步依序开展，建立团队学习模式，鼓励学生在项目实施过程中，针对项目内容，合理定理项目计划，自觉分解项目任务，适配个人角色，完善小组功能，达成项目要求。

教师负责检查各阶段任务完成情况，把关项目实施质量。通过项目的实施，鼓励学生把知识学习安排在课下，把思考疑问带到课上，实现课堂反转，加深理解，强化知识的应用能力。

教学案例：单作用与双作用叶片泵的建模及应用辨析，学生在项目学习过程中的建模如图 2 所示。

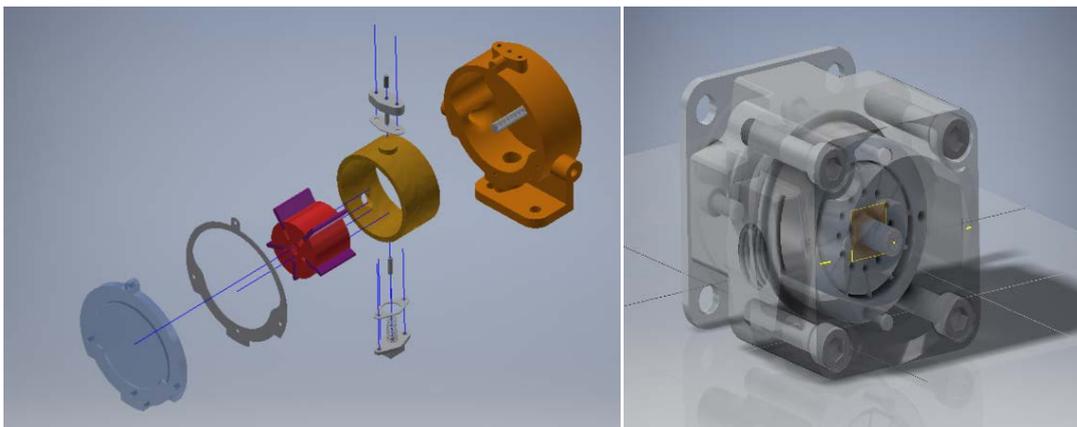


Figure 2. Exploded view of single-acting vane pump and structural view of double-acting vane pump
图 2. 单作用叶片泵爆炸图与双作用叶片泵结构视图

2.4. 成绩评定、教学反思与针对改进

通过开展教学过程，获得课程目标对应的各项成绩，在成绩核定的基础上，对课程目标的达成进行分析，如表 2 所示。

通过多方面教学内容的实施和不同的课程目标评价，能够最大限度的了解学生的知识掌握程度，并作为教学反思的依据，为改进教学设计、提高教学质量提供客观依据[8] [9] [10]。通过教学反思，发现配合项目课后，学生课程目标 1 和课程目标 3 的达成度明显较好，课程目标 2 达成度也相对可行。课程目

标 2 较课程目标 1 的达成度尚有一段距离, 需进一步加强学生专业应用能力的培养; 同时, 课程中的作业部分应针对课程目标 2 进行专项训练, 提高学生在学习过程中的知识巩固程度。

Table 2. Achievement of course objectives of *Hydraulic and Pneumatic Transmission*

表 2. 《液压与气压传动》课程目标达成情况

学号	姓名	课程目标 1			课程目标 2			课程目标 3			总成绩
		课后作业	期末考试	总成绩	课后作业	期末考试	总成绩	讨论课	项目课	实验	
		0.1	0.55		0.1	0.55		0.1	0.15	0.1	
		平均得分		<u>90.33</u>	平均得分		<u>73.99</u>	平均得分		<u>84.73</u>	
***	***	100.00	86.36	88.46	90.00	91.03	90.87	87.50	85.00	84.00	85.43
***	***	95.00	100.00	99.23	70.00	57.69	59.59	87.50	85.00	79.00	84.00
***	***	100.00	95.45	96.15	70.00	76.92	75.86	87.50	85.00	76.00	83.14
***	***	100.00	100.00	100.00	100.00	67.95	72.88	87.50	85.00	80.00	84.29

结合成绩评价和教学反思, 下一阶段的针对性改进方案如下: 增加针对课程目标 2 的作业专项训练, 进一步锻炼学生对油路分析问题的应用能力, 同时更好地记录学生收集分析和掌握知识的能力。同时, 调整和保障课程目标 1 和 3 的达成情况。

3. 结果与分析

针对《液压与气压传动》的课程特点和专业定位, 对该课程的教学方案进行了解和重建。适应工程专业的培养要求, 完成了教学大纲的修订、教学内容的调整、项目教学实施、成绩评定、教学反思等多项工作, 对教学方法改革进行了探索; 该方案对丰富学生思维、强化教学体系有着良好的作用。在不增加教学负担的前提下, 有效改善学生的课堂参与度和学习积极性, 并对教师评价有较好的提高作用, 对本专业和相关专业具有一定的推广应用价值。

基金项目

教育部新工科研究与实践项目(项目编号 E-ZNZZ20201213): 面向新经济的智能制造新工科专业“六环三维” 人才培养机制与模式探索; 山东省高等教育本科教改重点项目(项目编号 Z2018S020): 新工科背景下“五环三维” 高素质应用型创新人才培养模式探索与实践; 山东省高等教育本科教改优秀教学成果培育项目(项目编号 P2020051): 以国际专业认证为引领, “六元协同进阶式” 工科专业人才培养体系的研究与实践; 青岛理工大学本科教改重大项目(项目编号 2019072): 基于 OBE 理念的工科专业本科教学质量保障体系研究与实践; 青岛理工大学新旧动能转换专业建设经费。

参考文献

- [1] 樊一阳, 易静怡. 《华盛顿协议》对我国高等工程教育的启示[J]. 中国高教研究, 2014(8): 45-49.
- [2] 张俊俊, 兰若璇, 刘丽娟. “新工科”理念下的液压技术人才培养课程体系改革[J]. 西南科技大学高教研究, 2020, 36(1): 52-55.
- [3] 沈伟, 麦云飞, 钱炜, 等. 基于工程教育认证的液压传动课程教学改革研究[J]. 液压与气动, 2017(8): 73-78.
- [4] 姜芙林, 杨发展, 杨勇, 王玉玲, 彭子龙. 工程教育专业认证模式下基于项目驱动的《先进制造技术》课程教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2020(6): 252-253.
- [5] 虞启辉, 谭心, 蒙建国, 尚飞, 刘娟. 工程教育与新工科建设背景下液压与气压传动课程教学改革研究——项目

- 驱动教学方法探索[J]. 山东化工, 2020, 49(18): 180-182.
- [6] 陈秀梅, 陈晓, 王吉芳. 基于工程教育认证的《液压和气动传动》课程改革[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(2): 48-49.
- [7] 江本赤, 王建彬, 王海. OBE 理念下液压传动课程改革探索[J]. 中国教育技术装备, 2018(4): 99-100.
- [8] 魏红梅, 王肖英. 基于 CDIO 工程教育理念的液压与气动技术课程教学改革探究[J]. 西部素质教育, 2018, 4(19): 174-175.
- [9] 李蕊, 贺毅. 基于 CDIO 的金属工艺学课程体验式教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(6): 186-191.
- [10] 杨舒宇, 程丽, 潘苏蓉, 王树逵, 李莉. 工程教育专业认证背景下的毕业设计教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(5): 187-188.