

基于“逆向项目驱动”的《液压传动》课程教学改革实践

刘润强^{1*#}, 张 鹏²

¹青岛黄海学院智能制造学院, 山东 青岛

²青岛黄海学院钱学森学院, 山东 青岛

收稿日期: 2025年10月15日; 录用日期: 2025年11月18日; 发布日期: 2025年11月27日

摘 要

作为一所地方应用型本科高校, 理应着力于提升学生的实践能力, 当前的课程教学, 虽在一定程度上进行了教学改革, 但是仍然不能满足企业的用人需求, 灌输式教学、理实脱节等问题仍然较为突出。本文基于《液压传动》这门课程进行教学改革, 理论教学选取两个典型液压系统, 通过“系统→回路→元件”的逆向拆解, 学习基础知识; 实践教学围绕“元件→回路→系统”的正向流程重构, 学习系统设计, 并结合仿真技术开展验证。通过理实一体, 全面系统培养学生的系统思维与工程应用能力。

关键词

液压传动, 逆向项目驱动, 正向设计, 多元评价

Teaching Reform Practice of “Hydraulic Transmission” Course Based on “Reverse Project-Driven” Approach

Runqiang Liu^{1*#}, Peng Zhang²

¹Intelligent Manufacturing College, Qingdao Huanghai University, Qingdao Shandong

²Qian Xuesen College, Qingdao Huanghai University, Qingdao Shandong

Received: October 15, 2025; accepted: November 18, 2025; published: November 27, 2025

Abstract

As a local application-oriented undergraduate institution, it is imperative to focus on enhancing

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘润强, 张鹏. 基于“逆向项目驱动”的《液压传动》课程教学改革实践[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(11): 785-789. DOI: 10.12677/ass.2025.14111055

students' practical application abilities. Although the current curriculum teaching has undergone some reform to a certain extent, it still fails to meet the employment needs of enterprises. Issues such as indoctrination-based teaching and the disconnection between theory and practice remain prominent. This article focuses on teaching reform based on the course "Hydraulic Transmission". For theoretical teaching, two typical hydraulic systems are selected, and students learn basic knowledge through the reverse disassembly of "System→Circuit→Component". Practical teaching revolves around the forward process reconstruction of "Component→Circuit→System", where students learn system design and conduct verification through simulation technology. By integrating theory and practice, students' systematic thinking and engineering application abilities are comprehensively and systematically cultivated.

Keywords

Hydraulic Transmission, Reverse Project-Driven, Forward Design, Multidimensional Evaluation

Copyright © 2025 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

液压传动作为一种重要的传动方式,相比机械传动、电力传动等都有着巨大的优势,广泛应用于军事、航空航天、智能制造、工程机械等领域,是学生在工程实践甚至是日常生活中都能接触到的一项重要技术,也因此对学生的工程实践能力要求也就更高[1]。《液压传动》这门课程作为机械类专业的一门专业必修课,在整个课程体系中具有重要的地位,上接《机械制图》《机械原理》等专业基础课程,下接《机电一体化系统设计》《液压传动课程设计》等课程,同时还要和《机电传动控制》等课程做对比,其教学质量的高低对学生课程体系的构建有着重要的作用。

然而,当前的课程教学仍然面临着较大的问题,一是缺乏系统观念,学生不清楚《液压传动》这门课程在整个课程体系中的作用,更不清楚液压传动技术在整个工业制造领域中的应用地位,学生学习到的只是各类元件的基本结构、各种基本回路的原理等碎片化的知识;二是理实脱节,这门课程开设有实验课,但是学习回路搭建时,整个课程基本处于快要结课的状态,此时进行实验,学生对于学过的理论知识早已抛之脑后,很难达到理实一体;三是考核评价方式单一,理论考试占据主导地位,导致学生对实践应用重视程度不高,难以形成实际工程应用能力[2]。

为解决上述问题,各个高校已经开展了大刀阔斧的教学改革,例如对考核方式、课堂教学模式的改革,但是大多仍是遵循“元件-回路-系统”的顺序教学,未从根本上解决问题,对于学生的系统思维和工程应用能力提升效果也不明显。

2. 基于“逆向项目驱动”的课程教学改革设计

2.1. 总体框架设计

以“明确定位-逆向拆解-正向设计-多元评价”为原则,构建《液压传动》课程教学改革设计框架。首先是明确定位,一是明确《液压传动》这门课程在整个课程体系中的地位,课程学习中需要使用《机械制图》《机械原理》中的知识,同时也是后续学习《机电一体化系统设计》《液压传动课程设计》等课程的基础,起着承上启下的作用;二是明确液压传动技术在整个工业制造体系中的地位,以一台完整的机器为例,分为原动机、传动装置、控制装置、执行机构组成,而液压传动是传动控制部分的一种

方式，其他的传动控制方式还有机械传动、电气传动、气压传动等。其次要以两个典型液压系统项目为依托，采用“系统→回路→元件”的逆向拆解，来学习基础知识。选用的液压系统要有代表性且能覆盖到大多数知识点，这里选用挖掘机液压系统和注塑机液压系统，一个代表工程机械领域，一个代表智能制造领域，且覆盖了本科课程的绝大多数知识点。学生在系统中学习基础知识，解决知识点碎片化的问题；再次，给出两个典型系统设计要求，让学生根据所学知识进行系统设计，这里选用汽车起重机液压系统和机械手液压系统；最后进行多元评价考核，加大实验操作、系统设计等实践环节的分数的比重，提高学生的动手实际积极性。

2.2. 教学目标重构

- 作为一所应用型本科高校，教学目标的制定突出实际工程应用能力：
- 知识目标：(1) 掌握液压传动的基本知识，液压元件的基本原理及应用；(2) 掌握液压回路设计的基本方法与计算；(3) 熟悉液压仿真软件(如 FluidSIM)的使用。
- 能力目标：(1) 能进行工程实际中液压系统的逆向拆解，并分析主要回路的功能；(2) 能完成“液压元件选择与计算 - 回路设计 - 系统设计”的系统设计；(3) 能对液压系统中常见故障进行排查并解决[3]。
- 素养目标：(1) 培养较强的工程应用能力，确保系统设计参数符合行业标注；(2) 提升合作意识，通过小组合作完成复杂系统设计；(3) 树立绿色、安全理念，在系统设计中考虑能耗优化，并注重安全设计。

2.3. 教学内容重构

打破传统的教学模式，本着以学生实际应用能力培养为根本，以两个典型的液压系统为例，逆向拆解，采取“系统 - 回路 - 元件”的学习顺序，解决学生学习“碎片化”的问题。为了达到覆盖面广、应用性强的问题，选取挖掘机液压系统和注塑机液压系统，其主要内容见表 1 [4]。

Table 1. Theoretical teaching and reverse disassembly process
表 1. 理论教学与逆向拆解流程

教学模块	逆向拆解流程	核心知识点
1) 液压系统	1) 通过视频展示挖掘机工作装置，分析系统功能(挖掘、提升、回转)； 2) 拆解核心回路(动臂升降回路、斗杆伸缩回路、铲斗翻转回路)； 3) 拆解关键元件(液压泵、换向阀、溢流阀、液压缸)。	1) 液压系统的组成； 2) 液压传动的工作原理； 3) 典型液压系统的应用。
2) 液压元件	1) 基于系统拆解，分析各元件的作用(如溢流阀、换向阀等)； 2) 对比不同元件的差异(如齿轮泵与柱塞泵的区别)； 3) 结合元件，讲解参数(如额定压力、排量)。	1) 动力元件、执行元件、控制元件的结构与原理； 2) 辅助元件的选型依据； 3) 元件性能参数。
3) 液压回路	1) 基于合模回路，分析回路功能(快速合模、慢速合模、保压)； 2) 拆解回路的控制逻辑(如电磁换向阀的通断控制、单向阀的保压)； 3) 推导回路设计的关键公式(如流量计算、压力损失计算)。	1) 压力控制回路、速度控制回路、方向控制回路的原理； 2) 复杂回路(同步回路、保压回路)的设计方法； 3) 回路参数计算与优化。
4) 系统集成	1) 通过系统拆解，总结系统设计的流程； 2) 分析多回路协同工作的干扰问题(如流量分配、压力冲突)； 3) 讲解系统图纸的绘制规范。	1) 液压系统设计的流程； 2) 多回路集成与协同控制方法； 3) 液压系统图纸绘制。

通过逆向拆解学习了知识点之后, 从工程实际出发, 选取汽车起重机液压系统、机械手液压系统, 通过“元件选择 - 回路设计 - 系统集成 - 仿真与实物搭建”的过程, 正向完成系统设计任务, 主要内容见表 2 [5]。

Table 2. Practical teaching and forward design process
表 2. 实践教学与正向设计流程

教学模块	正向设计流程	核心知识点
1) 系统需求分析	1) 明确汽车起重机作业工况; 2) 分析机械手工作流程(抓取 - 提升 - 旋转 - 放置); 3) 制定性能指标(速度、精度、响应时间)。	1) 工况分析与负载计算; 2) 执行器选型原则; 3) 性能指标确定方法。
2) 液压元件选择	1) 计算各执行器所需流量和压力; 2) 选择合适的液压泵、控制阀、液压缸、马达; 3) 进行辅助元件(油箱、过滤器)选型。	1) 液压元件性能参数; 2) 压力损失与效率计算; 3) 元件匹配与裕量设计。
3) 回路设计与集成	1) 设计基本控制回路(方向、压力、速度控制); 2) 设计特殊功能回路(同步、防下落、缓冲); 3) 绘制系统原理图并进行集成设计。	1) 液压回路设计原则; 2) 多执行器协调控制; 3) 液压系统原理图规范。
4) 仿真与搭建	1) 建立 FluidSIM 仿真模型; 2) 进行静态和动态性能分析; 3) 模拟故障工况并进行优化设计; 4) 搭建实验台。	1) 液压系统仿真方法; 2) 动态响应分析; 3) 故障诊断与系统优化; 4) 液压系统安装调试。

通过“逆向拆解 + 正向设计”的教学设计, 能够实现理论与实践相结合, 有效提升学生的系统思维能力和工程实际应用能力。

2.4. 考核评价体系重构

打破传统考核模式, 采取多元协同评价模式, 调动学生的学习积极性, 全面衡量学生的目标达成度。主要内容见表 3。

Table 3. Multi-dimensional coordination evaluation form
表 3. 多元协调评价表

考核环节	权重占比	评分细则	时长分配
线上学习	10%	1) 课程视频完成度(4 分) 2) 线上作业提交(3 分) 3) 互动参与(3 分)	每周 ≥ 2 学时, 总时长 ≥ 32 学时
项目拆解	20%	1) 项目方案设计(8 分) 2) 拆解报告(7 分) 3) 阶段汇报(5 分)	2 次, 单次 ≥ 16 学时(课上 10 学时 + 课下 6 学时)
实践设计	20%	1) 设计图纸(8 分) 2) 实物调试(7 分) 3) 设计说明(5 分)	2 次, 单次 ≥ 16 学时(课上 10 学时 + 课下 6 学时)
小组协作	10%	1) 教师评价(5 分) 2) 组内互评(3 分) 3) 成果展示(2 分)	2 次, 累计协作时长 ≥ 10 学时
期末考核	40%	1) 理论笔试(20 分) 2) 实操考核(20 分)	理论笔试 90 分钟, 实操考核 90 分钟

3. 改革实施成效与反思

3.1. 改革成效

本改革于 2023~2024 学年第二学期在机械设计制造及其自动化本科 2021 级四个班级(164 人)实施, 通过对比未实施改革的 2020 级四个班级(156 人), 取得了显著的效果。

3.1.1. 学生学习效果明显提升

在改革班级学生反馈学习收获很大, 及格率由 71.80%提升至 82.93%, 平均分由 73.2 分提升至 81.4 分; 在期末实操考核中, 改革班级的平均完成时间比之前提升 9 分钟; 在后续课程设计中, 课程设计优秀率由 14.10%提升至 36.59%。

3.1.2. 企业认可度显著提高

为精准评估改革成效, 对这两届毕业生进行了跟踪调研, 筛选了两届毕业生所在的 20 家企业, 采用了问卷 + 访谈的方式进行数据收集, 该问卷主要包括专业技能、问题解决、职业素养三个方面, 根据问卷进行赋分, 经过分析, 改革后毕业生在液压技术相关岗位中的企业满意度由 76%提升至 92%。

3.2. 改革反思与改进

3.2.1. 存在问题

一是改革后的课程教学, 需要任课教师具有较高的工程实践能力, 部分教师缺乏企业工作经历, 独立实施教学改革具有一定难度; 二是课程教学难度加大, 部分基础较弱的学生存在困难, 需要进行个性化单独指导。

3.2.2. 教学改进方向

一是通过企业挂职锻炼等方式, 让青年教师走进工程实际, 提高工程实践能力, 还可以邀请企业工程师参与教学设计与指导; 二是对于部分基础较弱的学生, 可以优化项目任务, 降低学习难度, 以满足不同层次学生的学习需求; 三是建设数字资源库, 编写教学典型项目案例集, 在课堂教学中引入企业真实项目, 实现课岗无缝衔接[6]。

3.2.3. 研究改进方向

一是在将来的教学研究中, 应将四个平行班中两个班实施改革, 两个班不变, 以更好地控制变量, 显示改革成效; 二是要继续研究如何更科学地进行企业调研, 如何避免潜在的教师偏见等问题; 三是在同类应用型本科高校进行推广, 以继续验证改革成效。

参考文献

- [1] 叶绍干, 丁孺琦, 李刚. 《液压传动与控制》课程教学现状与改革措施[J]. 中国多媒体与网络教学学报, 2020(7): 223-225.
- [2] 虞启辉, 谭心, 蒙建国, 等. 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[J]. 山东化工, 2020, 49(18): 180-182.
- [3] 闫俊霞. 工程认证背景下《液压与气压传动》课程教学研究[J]. 液压气动与密封, 2024, 44(9): 61-65.
- [4] 陈建灿, 詹林伟. 液压与气压传动项目化教程[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2022.
- [5] 任峰, 于洪杰, 董力群. “虚实”结合在液压与气压传动课程教学中的应用初探[J]. 中国现代教育装备, 2022(15): 123-125, 129.
- [6] 谷东伟, 李奇涵, 崔高健, 等. 基于案例教学/研发过程的校企合作教学模式探究[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(7): 207-210.