

面向岗位任职能力的机电液原理课程内容优化研究

刘海平, 胡冬, 董鹏, 杨玉良

中国人民解放军陆军工程大学石家庄校区, 河北 石家庄

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年8月11日; 发布日期: 2026年8月20日

摘要

本文从课程体系优化规划、课程内容优选编排、课程内容创新实践等多个方面展开深度研究。构建了基础认知、工程应用、创新拓展三个维度重构递进式课程体系; 优化了内容编排逻辑; 融入了数字化、智能化等前沿技术完成课程内容创新升级。实践表明, 优化后的课程显著提升了学员工程实践能力、系统设计能力和创新应用能力, 可为相关课程教学内容改革提供参考。

关键词

课程体系重构, 工程实践能力, 岗位任职能力, 教学内容改革

Research on the Content Optimization of Electromechanical Fluid Principle Course for Post Holding Capacity

Haiping Liu, Dong Hu, Peng Dong, Yuliang Yang

Shijiazhuang Campus, Army University of Engineering, Shijiazhuang Hebei

Received: July 1, 2026; accepted: August 11, 2026; published: August 20, 2026

Abstract

This article carries out in-depth research from several aspects such as curriculum system optimization planning, curriculum content optimization arrangement, curriculum content innovation practice and so on. A progressive curriculum system with three dimensions: basic cognition, engineering application and innovation development is constructed. The content layout logic is optimized. It integrates digital, intelligent and other cutting-edge technologies to complete the

innovation and upgrading of curriculum content. Practice shows that the optimized curriculum significantly improves students' engineering practice ability, system design ability and innovative application ability, which can provide reference for teaching content reform of relevant courses.

Keywords

Restructuring of Curriculum System, Engineering Practice Ability, Post Holding Capacity, Teaching Content Reform

Copyright © 2026 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

机电液原理课程做为机电类专业的核心支撑课程，承担着传授机械控制、电气控制、液压气动控制基础原理，形成机电液系统专业认知，培养系统思维、工程调试、故障诊断、创新设计等综合应用能力的重要任务，是学员具备“厚基础、宽口径”岗位任职能力的核心保障课程[1]。现阶段机电液原理课程仍沿用传统教学模式，课程体系缺乏系统性规划，知识点分散割裂，模块独立教学，忽视系统集成逻辑[2][3]；教学内容更新滞后，数字化液压、智能传感控制、仿真技术等前沿内容占比不高；实践教学层次单一，重理论、轻实践、弱创新等问题仍然突出。为更好地适应新时代装备维修保障人才培养的紧迫需求，课程教学改革与内容优化迫在眉睫。

本文所使用的面向岗位任职能力的课程体系构建与常用的工程教育理论(CDIO)等，在核心理念上高度契合，均强调以实际工作需求为导向，但在实施路径与侧重点上各有侧重。面向岗位任职能力的课程体系更聚焦于特定行业岗位的核心胜任力模型，将行业标准、职业资格认证与课程内容深度融合。它不仅吸收了 CDIO 对工程实践完整性的重视，但更强调“人岗匹配”的动态适应性。该体系通过整合学科知识、实践技能与职业素养，旨在缩短毕业学员的岗位适应期，实现教学与需求的无缝对接，从而形成一种更具针对性、实效性和职业导向的人才培养范式。

2. 课程内容现存问题分析

为精准定位课程教学短板，结合教学实践、岗位调研、学习反馈三方资料，研讨分析课程存在的核心问题，为优化改革提供依据。

2.1. 课程体系缺乏系统性，知识体系不完整

传统机电液课程主要由机械传动、电气控制、液气控制三大模块组成，在专业课程体系设置中机械传动模块的内容已单独开设一门课程，故本课程教学内容中机械传动模块不再单独设置。考虑到液气控制在新装备中的重要性日益凸显，将该模块分解为液压控制和气压控制两个单独模块。这些教学模块独立设置，分章教学，各模块及其知识点之间逻辑关联薄弱，缺乏顶层系统性规划，没有形成完整的系统知识框架。教学过程中侧重单一模块原理讲解，忽视机电液一体化系统的耦合关系和协同工作逻辑，导致学员无法建立整体系统思维，面对复杂工程系统问题时很难下手找到症结。同时课程前后衔接不紧密，前置知识点与后置综合应用知识点断层明显，课程层级的递进性不足。

2.2. 教学内容陈旧滞后，编排逻辑不合理

当前课程教学内容以经典理论为主，侧重于基础知识传授，致力于形成基本的专业素养，而数字化液压、PLC 联动控制、虚拟仿真调试、故障智能诊断等现代核心技术内容占比较少，与学科前沿发展成果脱节明显。同时，内容编排时，从原理到公式，从结构到参数的传统逻辑编排方式枯燥晦涩，没有结合工程案例和应用场景，理论内容与工程实际应用脱节，学员学习积极性低，知识转化能力不足。

2.3. 能力培养目标模糊，岗位适配不理想

课程教学以知识传授为核心目标，忽视工程能力、职业素养的系统化培养，没有对标岗位能力标准制定分层培养目标。教学侧重理论记忆、公式计算、结构认知，缺乏系统设计、设备调试、故障排查、工程创新等核心岗位能力的训练。学员毕业后普遍存在“懂理论、不会实操、不会设计、不会创新”的问题，无法适配现代新型装备运用和维修保障等核心工作岗位需求，人才培养与专业需求错位。

2.4. 课程内容创新不足，教学模式不灵活

课程建设缺乏长期的动态更新机制，内容更新速度远滞后于技术迭代速度，前沿技术、新装备、新工艺无法及时融入教学。同时，教学模式固化单一，以课堂讲授为主，实践教学以验证性实验为主，综合性、设计性、创新性实践项目较少，虚拟仿真、线上线下混合教学、项目式教学等创新模式应用不够，无法激发学员创新思维，难以满足创新型人才的培养需求[4] [5]。

3. 课程体系系统化规划

以岗位任职能力提升为目标，针对课程体系存在的碎片化问题，从理论知识(基础认知)、实践操作(工程应用)、专业素养(创新拓展)三个维度重构递进式课程体系，实现知识体系系统化，能力培养递进化，教学架构规范化。

3.1. 课程体系架构设计

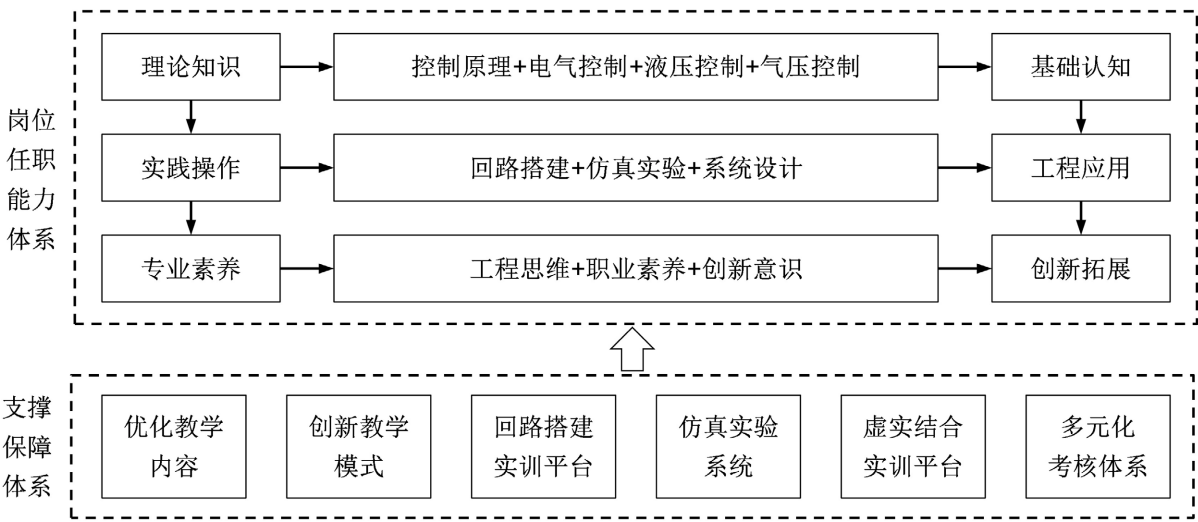


Figure 1. Overall structure of the curriculum system
图 1. 课程体系整体架构

课程体系打破传统模块割裂教学模式，以机电液一体化系统应用为主线，贯穿全部教学过程。课程

体系架构设计以岗位任职能力培养为目标，理论知识、实践操作和专业素养并重，实现多维度协同育人[6]；按照基础认知、工程应用、创新拓展的思路，多层次循序渐进，构建完整的教学闭环；采用优化教学内容、创新教学模式、搭建实训平台、构建仿真系统、虚实结合实训、多元化考核等方式为课程体系提供支撑保障。课程体系整体架构如图 1 所示。

3.2. 课程体系层级规划

在课程体系整体架构设计中，课程体系可分为基础认知、工程应用和创新拓展三个层级。基础认知层为课程底层基础，教学内容应侧重基本原理、系统组成等核心理论基础知识；工程应用层目标是强化岗位实操能力，教学内容应侧重系统组建、调试、诊断等工程应用问题；创新拓展层瞄准未来长远职业发展，教学内容应侧重前沿技术、创新设计等。课程层级体系具体规划见表 1。

Table 1. Detailed planning of the course hierarchy system
表 1. 课程层级体系具体规划

课程层级	具体规划	规划目标
基础认知层	本层级为课程底层基础，核心目标是让学员掌握机电液系统的基本原理、系统组成、工作特性、基础参数等。教学内容聚焦自动控制理论基础概念和分析方法、电气液压气压基础元件和基本工作回路等基础知识点，弱化复杂公式推导，强化结构认知与原理理解，为后续学习奠定理论基础，解决学员基础薄弱、认知模糊的问题。	夯实核心理论基础
工程应用层	本层级对接装备工作实际岗位需求，以典型机电液一体化装备和实训平台为教学载体。重点讲解机电液系统的各类基本工作回路搭建、完整系统集成设计、参数调试、运行控制、故障排查，并结合工程案例、实操训练、仿真模拟，实现知识向岗位能力的转化，解决学员眼高手低，面对实际工程问题束手无策的问题。	强化岗位实操能力
创新拓展层	本层级立足装备前沿与未来技术发展方向，在教学过程中融入智能传感技术、数字化液压、PLC 智能联动、虚拟仿真设计、装备实时监测等前沿内容，设置创新设计项目，培养学员创新设计、新技术应用、复杂系统分析等能力，适配未来高新技术装备运用和维修保障等岗位发展需求。	赋能未来职业发展

4. 课程内容优选与编排

基于重构的课程体系，结合教学规律、实践经验、岗位需求、技术前沿，对课程内容进行筛选、删减、整合、新增、重构，优化内容编排逻辑，摒弃陈旧冗余内容，突出实用性、系统性、前沿性、创新性。新旧课程内容优化对比如表 2 所示。

Table 2. Comparison of optimized course teaching content
表 2. 课程教学内容优化对比

课程教学内容模块	当前课程教学内容	优化后课程教学内容	优化目的
自动控制原理模块	在自动控制原理课程基础上，进一步强化和拓展，便于与后续课程衔接	增加自动控制系统时域分析法、频域分析法、校正原理、Matlab 仿真与模拟实验等知识点	构建完整的自动控制原理理论体系，强化学员仿真分析能力

续表

电气传动与控制模块	传统继电器控制方式，以及测速电机、放大电机、步进电机等电气控制元件，模拟控制电路讲解	保留基础电气控制原理，新增 PLC 控制、PLC 与液压联动控制、数字电气控制系统等知识点	深入掌握数字控制原理，契合装备自动化控制技术需求
液压传动与控制模块	老旧或已淘汰液压阀结构和工作原理、老旧液压回路、纯静态回路分析	精简老旧或已淘汰液压阀相关内容；新增数字化液压阀、电液比例控制、液压故障智能诊断等知识点	融入智能液压技术，提升内容前沿性与实用性
气压传动与控制模块	气动阀结构和工作原理、气动回路、气动系统回路分析	增加新装备气动系统分析等知识点	紧密贴合新装备新技术，确保知识的有效性和先进性
实训操作模块	基本回路搭建与故障排查	增加系统项目设计和预设故障案例分析排查等内容	强化学员知识综合应用能力和创新能力
虚拟仿真模块	基本回路搭建与仿真分析	增加系统项目设计和完整系统仿真分析等内容	掌握学员知识综合应用能力和创新能力

4.1. 课程内容筛选原则

基于岗位任职能力培养目标，课程内容筛选遵循基础性、实用性、系统性和前沿性原则。基础性原则：保留控制理论、电气控制、液压控制、气动控制等模块核心基础原理、元件基础结构、经典基础回路，确保学员掌握专业底层基础知识，满足专业人才基本培养要求，杜绝过度删减核心知识点导致基础薄弱的问题。实用性原则：精简新装备淘汰的老旧结构、落后控制方式、复杂抽象的理论推导内容，重点保留新装备中高频应用的知识点、技术、技能，实现教学内容与装备运用实际精准对接。系统性原则：以控制理论为顶层，以机、电、液、气一体化系统为主线，优先选择关联性强、可融合应用的内容，构建完整的系统知识框架，尽量规避知识碎片化问题。前沿性原则：新增智能检测等智能装备领域的新技术、新工艺、新设备相关内容，紧跟装备技术迭代，保障课程内容的时效性与先进性。

4.2. 课程内容编排设计

摒弃传统章节式、线性化、孤立化的编排模式，采用分层递进、模块融合、项目串联、案例驱动的全新编排逻辑，按照“基础认知 - 模块融合 - 系统应用 - 创新拓展”四层体系编排教学内容。基础认知阶段：开篇统一讲解控制论的发展及基础知识，再分模块讲解电气、液压、气动的基础知识，让学员认识到机、电、液、气都是实现控制目的的具体方式，每个知识点均由装备应用引入，避免内容过于抽象脱离实际。内容编排简化复杂理论推导，重点放在理论的具体应用上。模块融合阶段：打破按章讲授的桎梏思维，以基础融合回路为单元编排内容，设置机液、电液、液气、机电液等融合技术的相关内容，讲解工作原理，通过实际装备应用案例串联知识点，让学员掌握模块融合的核心逻辑。工程应用阶段：以装备系统为核心案例，每个案例对应一个完整的机电液系统，涵盖系统结构组成、工作原理分析、控制调试方式、故障排查方法等内容，将零散的知识点融入工程项目中，实现学以致用。创新拓展阶段：单独设置前沿技术专题创新设计专题项目，结合装备实际应用场景，编排数字化仿真、智能控制、系统优化等拓展内容，培养学员创造性灵活应用所学知识的能力，实现知识的创新应用。

4.3. 课程内容配比优化

针对专业课程体系调整后，学员不再单独学习控制理论课程的实际情况，在课程内容中加重控制理

论模块的比重，教学目标由原来控制理论强化拓展调整为系统掌握控制理论及其分析方法，形成基础专业素养。针对原课程重基础理论、轻新技术应用的实际情况，适当加大数字化仿真实践模块的比重，同时在理论讲解中也适当加入新技术应用的案例。针对原课程理论推导为主的实际情况，精简冗余理论内容，大幅增加仿真实践、实操训练、创新设计内容，实现理论教学与实践教学的深度融合，更加贴合应用型人才培养的定位。调整优化后的课程内容配比为概略为基础理论 50%，仿真实训 10%，操作实训 20%，创新拓展 10%，综合应用 10%。

5. 课程内容创新与实践

5.1. 融入智能机电液前沿技术

在传统基础内容之上，新增电液比例控制、伺服液压技术、智能气动控制、PLC 智能控制等现代核心控制技术[7]。贴合智能装备发展趋势，实现课程内容从“传统机械液压”向“智能机电液一体化”升级。

5.2. 融入数字化仿真技术应用

将 Matlab 建模、AMESim 液压仿真、PLC 仿真调试等数字化工具融入课程教学[8]，取消传统手绘绘图、人工计算的落后教学内容，培养学员数字化设计与仿真分析能力，契合现代工程设计工作模式，使学员从源头了解装备构造与运用的设计理念。

5.3. 融入实训教学体系创新

构建三级递进式创新实训体系：一级基础验证实训，夯实基础操作能力；二级综合设计实训，训练复杂系统集成调试能力；三级创新设计实训，培育创始实践能力。依托装备应用实际，丰富实训项目类型，精简重复性验证实训，新增系统仿真设计、故障智能诊断、系统优化改造与创新设计等综合性、创新性实践项目。

5.4. 融入考核评价机制创新

改进传统过程性考核 + 终结性考核方式，一方面在线上学习、课堂表现等考核项目基础上增加案例作业、实操训练、团队协作、项目完成等考核要素，重点考察系统知识应用与工程问题解决能力；另一方面增加创新考核模块，侧重系统设计、虚拟仿真等知识创造性应用的能力。构建的多元化考核体系全面评价学生的知识掌握、实操能力、创新能力，更加贴合应用型、创新型人才培养目标。

5.5. 课程优化实践效果分析

为直观展示课程体系优化后的教学成效，选取某典型教学案例，以典型装备炮塔方向系统为对象将机、电、液、气知识融入一个完整的工程项目中，重点培养学员在复杂系统中的故障诊断与系统优化能力，体现“学以致用”。本案例实践如表 3 所示。

Table 3. Course practice cases
表 3. 课程实践案例

项目	内容
任务	炮塔方向电液比例伺服回路设计 设计并搭建一个由 PLC 控制的电液比例伺服回路，驱动炮塔进行精确的方向转动。

续表

实施步骤	阶段一：原理分析与选型(1 课时) 分析炮塔转动负载特性(惯性、摩擦力)，选择比例阀型号及 PLC I/O 分布。 绘制电气接线图与液压回路图，确定闭环控制结构。
	阶段二：仿真建模(2 课时) 使用 AMESim 或 FluidSIM 建立机电液联合仿真模型。 调整 PID 参数，观察阶跃响应曲线，优化控制算法以消除稳态误差。
	阶段三：实物搭建与接线(2 课时) 在实训台上连接比例阀、位置传感器、PLC 及液压站。 进行电气安全检查，设定比例阀零位及最大电流。
	阶段四：调试与优化(1 课时) 逐步增加模拟负载，记录角度 - 时间响应曲线。 调整前馈增益，消除系统滞后，提高动态响应速度。
核心知识点	电气/控制：PLC 模拟量输出/输入模块、PID 控制算法、编码器信号处理、闭环反馈原理。 液压：电液比例阀工作原理、液压缸和液压马达特性、液压锁回路。 模块融合：电信号与液压流量的映射关系、传感器与执行器的匹配。
学员成果	仿真数据：不同指令角度下的位置跟踪误差曲线。 实物：运行稳定的炮塔方向驱动实训台，能实现角度定位。
教师评价	A 级(优秀)：控制逻辑严密，定位精度高，响应速度快；仿真与实物数据吻合度高。 B 级(良好)：功能实现，定位基本准确；能解决常见的接线或参数设置错误。 C 级(合格)：仅能实现基本转动，存在较大稳态误差或振荡。

该案例将原理与控制的结合，通过炮塔方向驱动回路的设计，帮助学员建立“电 - 液 - 机”一体化的初步思维，解决“知识碎片化”问题。

课程优化方案已在本学年班次教学中试点实施，通过学员课堂表现、成绩对比、能力评测、学员反馈等多维度验证改革效果：学员对机电液系统的认知更加系统完整，知识点掌握更加扎实，能够独立完成仿真设计、回路搭建、故障排查等实操任务，传统的教学知识碎片化、理论脱离实际的问题明显改善；通过期末综合能力测评，学员的系统设计、工程实操、系统调试、故障排查等实操能力有效提升。学员反映优化后的课程内容实用性更强、逻辑性更清晰、学习积极性更高。

6. 结论与展望

课程教学内容优化后，打破了机械、电气、液压、气动等模块的知识壁垒，以控制理念为核心，形成了完整的系统知识框架；更新了教学内容，融入了数字化、智能化前沿技术，贴合装备发展趋势，建立了对接未来岗位任职需求的分层能力培养体系，有效提升学员工程应用与创新能力；创新多元化教学与考核模式，显著提升课堂教学质量与育人效果，有效解决了传统课程教学的各类痛点和难点问题，能够高效培养适配未来装备技术岗位领域的高素质机电液一体化工程技术人才。

尽管本文在构建面向岗位任职能力的课程体系及创新教学模式方面取得了显著成效，但仍存在一定局限性。首先，研究样本主要来源于特定专业或特定届次的学员，样本范围相对有限，导致研究结论在其他院校或不同专业背景下的普适性与迁移效果尚需进一步验证。其次，本研究主要聚焦于课程结束时的即时学习成效与短期技能掌握情况，缺乏对学员毕业后在岗位上的长期职业发展、技术适应能力及创新成果进行纵向追踪评估，难以全面反映工程教育效果的滞后性与长远价值。

针对上述不足，未来研究将从纵向追踪、横向推广及技术赋能三个维度展开深化。一方面，建立毕业生发展追踪机制，开展长期调研，以验证该课程体系对学员长期岗位胜任力的实际影响；另一方面，

尝试将该“打破模块壁垒、以控制理念为核心”的重构思路推广至其他专业，检验其在不同学科领域的通用性。此外，未来可深度融合学习分析技术，通过采集在线学习行为、虚拟仿真操作等多模态数据，构建精细化的学员能力画像，利用大数据算法实现教学过程的实时诊断与个性化优化，从而推动工程教育评价从“结果导向”向“过程与结果并重”的智能化转型。

未来将持续深化课程改革，建立课程内容动态更新机制，实时跟进新装备、新技术和新工艺发展，保持课程内容先进性；进一步深化与用人单位深度合作，引入更多真实项目和实训设备，推动课程教学与工程应用深度融合，助力人才培养质量的全面提升。

基金项目

“能力本位导向下课程实训体系重构与实践创新研究”(项目编号: GJ25YB027)。

参考文献

- [1] 房德磊, 张洪威. 新工科建设背景下机械类专业课程教学改革研究——以液压与气压传动课程为例[J]. 职业教育发展, 2025, 14(8): 276-281.
- [2] 王丹, 赵德宏, 孟丽霞, 等. 数智赋能的机械原理课程教与学协同优化实践路径[J]. 航海教育研究, 2025, 42(3): 34-43.
- [3] 乔冰, 邢泽炳. 基于四维一体的液压与气压传动课程教学改革[J]. 中国教育技术装备, 2025(4): 108-111.
- [4] 吕明珠. 立德树人视域下机电专业课程维度创新与优化——以“液气电控制技术”课程为例[J]. 职业技术, 2024, 23(1): 14-21.
- [5] 李学勇, 邵天资, 孔奥星. 机、电、液传动控制课程的融合教学探索与实践[J]. 大学教育, 2024(14): 77-80.
- [6] 罗康. 新工科背景下的大机电综合课程体系构建初探[J]. 现代职业教育, 2018(21): 224-225.
- [7] 张蕾. 基于创新能力培养的机电类专业“四模块”实践教学课程体系研究[J]. 南方农机, 2021, 52(16): 174-177.
- [8] 杜飞龙, 何玲, 陈家兑, 等. 机电设计与控制类综合创新实验的教学实践[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(9): 155-160+172.