

以石油装备为载体，以综合能力训练为主线的 装备类专业课教学模式改革与实践

任连城 郭正伟 龚银春 谢 帅 董超群 刘建勋

重庆科技大学机械与智能制造学院，重庆

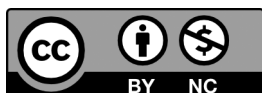
摘 要 | 针对石油装备课程体系存在的教学体系固化、教学内容与能力培育脱节、学生课堂学习动力不足等突出问题，打破以石油装备知识体系为核心的传统课程体系和教学内容，提出“以油气装备为载体，以三基训练为目的”的教学思路。在教学实施过程中，以石油钻采机械典型设备为载体，通过带领学生对典型设备案例剖析，夯实学生专业基础，训练学生机械工程专业基本能力素质，培养和训练学生的知识应用能力、工程问题分析能力、综合设计能力以及创新能力。课程教学方法的改革很好地克服了教学过程中遇到的问题，极大地提高了学生的学习积极性，改善了教学氛围，提高了教学质量，学生的知识应用能力、综合分析能力、设计能力都得到了很好的训练和提升。

关键词 | 石油装备；课程体系；综合能力；案例教学

Copyright © 2026 by authorx (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 改革背景与装备类课程群现存体系 痛点

石油装备方向是石油类高校机械专业重点打造的核心特色办学方向。该方向依托油气钻采、集输储运、井下作业等成套高端能源装备完整产业链优势，构建关联性强、贴合学校办学定位的石油装备课程群，形成支撑机械专业差异化特色发展、精准对接能源装备行业岗位需求的核心课程体系。长期以来，该方向持续面向油气

装备生产制造、现场运维调试、结构优化设计等一线岗位，培养并输送了大量高素质应用型工程技术人才。

近十年来，随着全国高校机械大类招生常态化落地、人才培养方案动态调整、弹性学分制纵深推进，传统石油装备课程群整体运行生态发生了深刻的变化，原有基于行业定向就业设计的课程体系逐渐难以适配宽口径育人新格局，课程群整体陷入适配性弱化、育人效能下滑的结构性困境，体系层面凸显多重亟待破解的共性痛点。

基金项目：2024年重庆科技大学本科教育教学改革研究项目“以综合能力培养为导向的机械工程专业课程群教学体系研究与实践”（202446）；2023年重庆科技大学研究生教育教学改革项目“基于数字化创新平台的全液压钻机虚实结合综合实训实践教学研究”（YJG2023y011）。

通讯作者：任连城，博士，重庆科技大学教授，研究方向：能源装备产品数字化设计教学与研究。

文章引用：任连城，郭正伟，龚银春，等. 以石油装备为载体，以综合能力训练为主线的装备类专业课教学模式改革与实践 [J].

环境与资源, 2026, 8 (2): 257-262.

<https://doi.org/10.35534/er.0802035>

1.1 学分压缩倒逼课程精简，课程群原有知识体系碎片化，能力培养链条断裂

学分制改革前，石油装备方向配套完整闭环课程矩阵，前置工艺先导课程，后置专业理论课程，最后配置专项装备实训课程。以重庆科技大学为例，学分制改革之前，原石油装备方向专业理论课课程体系包括：“石油工程概论”“钻井工艺”“石油钻机电力电子”“泵压压缩机”“石油钻采机械”“石油装备新技术”等理论课程，以及配套的生产实习、综合训练、课程设计等实践教学环节。整个教学体系学时充足、链路完整，能够兼顾行业知识全覆盖与工程能力递进训练。学分制优化调整后，“石油工程概论”“钻井工艺”“石油钻机电力电子”等前置工艺类、辅助配套类课程陆续停开，仅保留了“泵压压缩机”“石油钻采机械”“石油装备新技术”三门核心课程，而且学时也大幅压缩。原有成套系统化知识体系被强行拆分、压缩、碎片化处理，课程群内部基础层、提升层、综合应用层衔接不畅，前后知识点脱节严重，教学内容与能力训练脱节^[1, 2]。教学实施中只能浅层覆盖设备原理，无法开展递进式工程综合能力训练，课程群整体重知识灌输、轻能力淬炼。

1.2 装备实训条件受限，实践教学短板突出，难以支撑学生工程能力培养要求

现场实习实训、对照实物现场教学是学习石油装备的最好方法。石油装备课程群高度依赖大型重型成套钻采、储运、作业装备实景实训支撑，才能完成结构认知、机理分析、工况适配、运维优化全链条教学。但是由于油气装备现场属于高危生产环境，出于安全生产与现场管理要求，企业难以大规模组织学生进入核心区域开展深度实训，学生在现场参观也只能是在远距离外围观摩，设备内部传动结构、液压联动系统、核心控制部件无法拆解查看，学生看不到关键机理，实训流于形式；实践环节薄弱直接导致整套装备课程群“纸上谈兵”，学生工程实景认知严重不足，综合应用能力提升受限。

1.3 课程群行业属性过强，就业端口多元分化，学情价值认同整体偏低

石油装备系列课程集群整体行业专属色彩浓厚，内容高度贴合油气生产一线专项工况与专用设备场景。当前大类分流后，机械专业学生择业空间大幅拓宽，每年跨行业、跨领域就业占比逐年攀升，大量毕业生不再进入能源石油系统从业。学生普遍认为整套石油装备课程群所学内容应用场景受限、通用价值不强，主观降低学习投入；而课程群属于专业方向必修模块，学分硬性要求不可替代，学生普遍形成“被动修学分、考前突击背知识点、考完即遗忘”的功利化学习心态。全课程链路学习积极性普遍偏弱，整体育人氛围松散低效。

综合来看，石油装备课程群面临体系结构老化、学时资源缩减、实践阵地不足、学情动力偏弱等多重结构性矛盾叠加，已难以支撑新时代宽口径、高素质、通用型机械工程专业人才培养目标。现代机械产品设计要求设计人员具备扎实的机械工程专业基础知识、能够熟练应用现代设计软件（基本工具）的能力，以及现代产品设计方法（基本方法），以上基础知识、基本工具、基本方法可以简称为“三基”。本科阶段强化“三基”训练，能够帮助学生建立理论、软件工具与设计方法一体化的工程思维，为成长为合格现代机械工程师夯实底层能力。只有这样才能与教育部提出的“以本为本、四个回归”育人理念、“教学质量提升”“内涵式发展”“提高人才培养能力”“复杂工程问题解决能力、岗位适配能力培养”等要求^[3-7]相匹配。

立足本科教育提质增效政策导向，从课程体系顶层视角出发，对石油装备课程群开展整体性、系统性、全链路教学改革，已成为提升特色工科专业办学质量的必然选择。

2 总体改革思路与课程群体系建设与实施路径

立足应用型高校工科办学定位，跳出单门课程修补式改良思维，坚持从专业人才培养全链条顶层设计入手，面向石油装备课程群整体提质，确立“以弱化行业窄域绑定、强化通用工程能力、依托真实装备载体、重构递进课程矩阵、全流程多元协同育人”的总体改革思路。建立了以油气典型装备为教学载体，以机械工程师必备综合能力为主线的石油装备方向课程体系，从教学内容、教学模式、资源平台等多维度聚焦综合能力训练。石油装备课程群在课程体系上实现了从“石油装备知识体系”向“机械能力体系”转变，在教学模式上实现了从“知识导向”向“问题导向”整体转型^[7]。

2.1 立足专业能力需求，重构“三基贯通、能力递进”石油装备课程群新体系

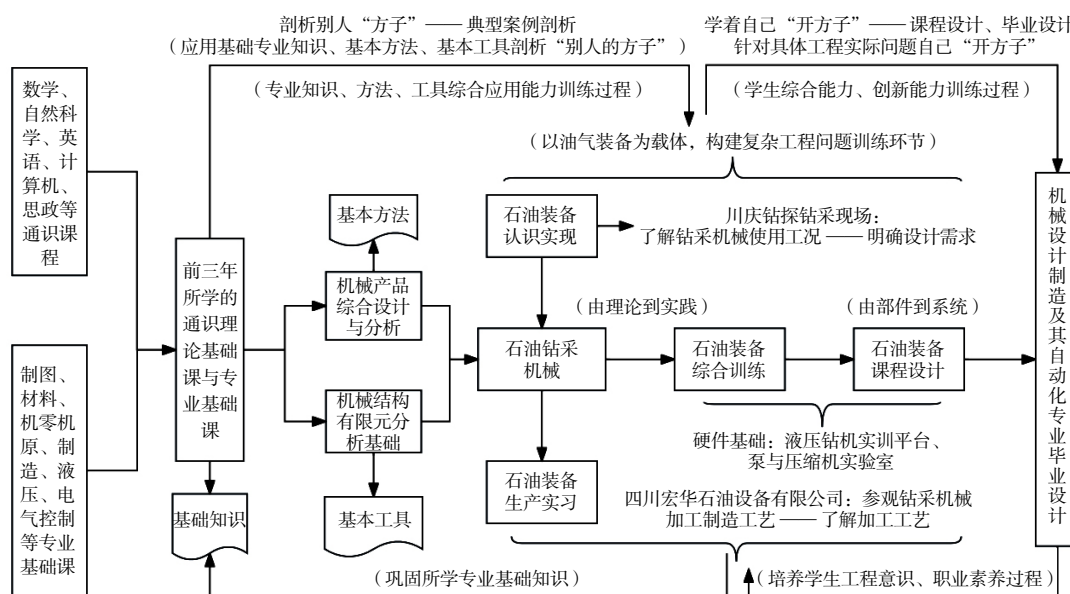
打破传统石油装备课程群按油气生产工艺流程排布的传统架构，不再片面追求行业工艺知识全覆盖，立足机械大类学生通用能力培养要求，重构“基础知识+基本工具+基本方法”三基贯通、逐级递进的模块化课程群体系。

为了达到以上目的，统筹整合原有多门分散装备类课程冗余内容，将“泵与压缩机”“石油装备新技术”“石油钻采机械”三门理论课合并同类知识点，删减小众专属工艺、老旧淘汰设备等低效内容，保留典型主力油气成套装备核心教学单元，在此基础上形成了新的《石油钻采机械》。

同时，面向现代机械产品全生命周期设计岗位刚需^[8, 9]，把原石油装备方向课压缩下来的学时用于在

课程群前段增开数字化仿真、有限元结构分析、产品综合设计分析能力先导模块，在中段强化典型装备结构拆解、工况对标、方案分析核心模块，在后端衔接综合装

备设计、课程设计、毕业设计闭环应用模块。重构后的石油装备课程体系形成了如图1所示的以装备为载体，以能力训练为目的课程体系。



机设专业（石油装备方向）课程体系：专业基础课、专业课与毕业设计之间的三者之间的相互支撑的逻辑关系：以石油装备为载体分阶段的“三基”训练（基础知识+基本方法+基本工具）

图1 以石油装备为载体，以“三基”训练为主线的课程体系逻辑关系

Figure 1 Logical structure of curriculum system with petroleum equipment as carrier and three-basic training as main line

图1所示课程体系实施过程可从中医学角度做个类比：前期的基础课、专业基础课学习就相当于对各种中草药、各种诊断方法、诊断工具的单项学习和训练；后面的专业课学习相当于综合实习阶段。综合实习阶段又分为理论学习和实践训练。专业理论课学习阶段就相当于一名老中医带领学生去剖析别人的“经典药方”；剖析过程，就是应用前面所学专业基础知识、基本思路与方法去剖析石油装备的过程；既是对石油装备学习过程，更是对基础知识、基本方法的综合巩固和应用过程。实践训练环节，相当于学着自己“开方子”；先是综合训练，后是课程设计，最后是毕业设计，先简单（面向部件），后复杂（面向系统）。而且课程设计就相当于毕业设计的“前期彩排”，对学生后续的毕业设计也起到了非常好的提前练习作用。整个训练过程按照“先观摩后操作，先简单后复杂”的循序渐进原则进行。

重构后的课程体系有效打通“通识课程—专业基础课—专业课—毕业设计”培养链路，使专业课成为衔接前期知识铺垫与后期综合应用的关键纽带，通过典型油气装备案例剖析，将碎片化专业知识系统化应用，破解了课程脱节、综合训练缺失、工程思维薄弱的难题，

实现了课程体系从“知识全覆盖”向“能力精准培育”转变。

2.2 能力素质并重，探索问题驱动、案例剖析式线上线下混合教学模式

为了落实上述以油气装备为载体、强化学生“三基”训练的总体目标，课题组在教学内容编排上，弱化了传统“钻采机械知识体系”的系统性，采取“知识体系”与“学生能力体系”双主线，以代表性钻采机械为载体，重点训练学生专业基本功。在内容选取上，重点选择能突出训练学生某一方面综合能力的案例，精选泥浆泵、转盘、绞车、大钩、顶驱、游梁抽油机等在油气装备生产一线投入应用的真实产品。

在教学过程中，针对具体产品，按照“工程环境（需求分析）—结构认知（总体方案）—结构剖析（结构设计）—拓展提高（结构改进）”的环节，采用问题驱动、讨论式、启发式的线上线下混合教学模式。由于所选案例均来自企业真实产品，在生产一线有真实的应用，在案例分析过程中，每一环节都能实时融入诸如工程与环境、安全与质量、责任与义务等工程意识和工程伦理；在结构剖析过程中融入精益求精的工匠精神以及

善于提问、愿意探索的创新精神等。整个教学过程将过程能力训练与职业素养培养深度结合，实现了知识-能力-素质有机融合。

表1是以转盘为例展示这种教学模式具体实施过程示意图。整个教学过程分为“工程环境—结构认知—结构剖析—拓展提高”四个阶段。

表1 工程能力与职业素养融合培养案例式教学模式展示（以转盘为例）

Table 1 Demonstration of case-based teaching mode for integrated cultivation of engineering competence and professional literacy (taking rotary table as an example)

教学流程	教学内容	知识点	核心能力 / 素质培养	教学方法	教学资源（截图示意）
明确产品功能需求	转盘功能及使用环境分析	转盘功能、使用工况	1. 工况分析能力；2. 明确设计需求；3. 理解设计与环境的关系	课前线上自学视频动画 + 线下课堂讨论	
掌握产品机械结构	转盘结构认知	工作原理、机械结构	1. 识读结构图；2. 分析机械结构；3. 理解业务水平与产品质量的关系	课堂图纸讲解 + 结构认知教学	
理解产品设计理念	转盘机械结构分析	零部件逻辑、零件定位	1. 零部件定位；2. 轴承选用；3. 润滑方法；4. 培养工匠精神	问题驱动 + 启发式教学 + 课堂讨论	
发现短板提高改进	转盘维修保养、环境与安全	使用保养、工程与环境	1. 工程与社会意识；2. 职业素养与责任；3. 持续优化的创新精神	课上讨论 + 课后线上自学对比不同结构转盘的优缺点	

课前学生依托在线课程资源完成工况认知（了解工况和需求）；课上围绕企业真实工程图纸开展结构分析与设计逻辑研讨，训练学生综合设计能力；课后的拓展提高阶段立足绿色低碳行业发展需求，聚焦设备节能降耗、运维优化等实际问题，精准研判现有装备结构短板与应用不足，引导学生开展结构轻量化、节能化创新改进设计，同步融入工程职业规范与行业责任教育，强化学生岗位使命感与专业价值认同。以油气装备为载体，突出工程分析、设计优化与创新思维训练，将教学全过程深度融入课程思政，将石油精神、工程伦理、质量安全意识、家国情怀等思政元素有机嵌入案例分析各环节，实现能力培养与价值引领同频共振，推动学生从被动听讲转向主动探究，即便学生未进入石油行业就业，也能通过案例训练夯实通用工程能力，显著提升就业适应性与核心竞争力。

2.3 聚焦核心能力需求，校企协同共建教学资源，强化数字化与实践育人支撑

根据学生能力培养要求，与行业龙头企业四川宏华石油设备有限公司联合研发了自动化全液压教学钻机实

习平台以及配套的案例库（图2所示）。

该全液压钻机是集机-电-液于一体的大型全自动化设备，实现了钻机井口作业全自动化，其机械系统、液压系统、电气控制系统复杂程度完全可以代表机械工程领域复杂工程问题。对该液压钻机的案例分析是“石油装备综合训练”的核心内容。整个实训内容围绕全液压钻机在机械结构上如何实现井口作业自动化展开，整个过程包括地面自动排杆、自动送杆、自动上卸扣、自动起下钻以及自动钻进等。综合训练课程带领学生将以上自动化作业过程分解为“基本步骤”“基本动作”“基本执行机构”，然后对每个基本单元展开基本需求分析、功能分解、方案设计、结构分析、误差分析等。

针对石油装备课程群普遍存在的大型设备多、内部结构复杂、现场看不清、实训摸不到的共性痛点，联合区域龙头油气装备制造企业共建跨课程共享型数字化教学资源集群。依托企业真实成套装备工程总图、部件详图、现场作业视频，结合三维数字化建模、虚拟拆装、动态工况仿真技术，统一建设覆盖钻井、采油、集输全链条典型装备的数字案例库。同时与行业企业共同编写出版了《石油钻采机械》（富媒体）教材，录制了视频

课程。数字化资源有效弥补线下实训短板，实现大型装备内部结构透明化、工作机理动态化、复杂工况可视

化，支撑整套课程群同步开展实景化、可视化、沉浸式教学，全面提升课程群整体教学直观度与可理解度。

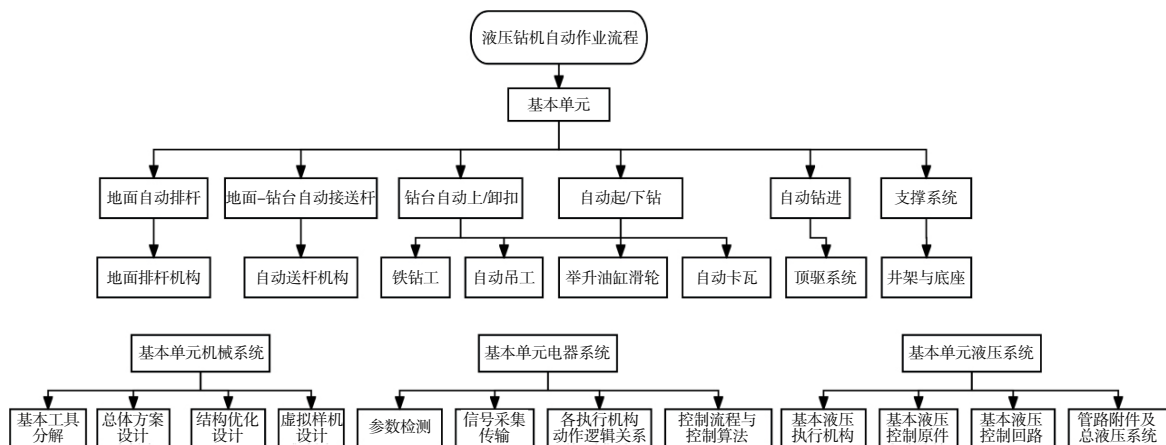
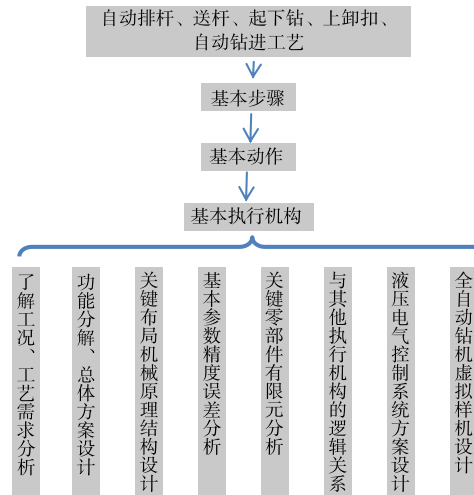


图2 与行业企业联合开发的以能力训练为主线的案例库构架

Figure 2 Framework of competency-training-oriented case library developed jointly with industrial enterprises

3 改革创新总结、实施成效与推广价值

本教学研究立足应用型本科高校机械大类招生背景下装备类专业课程普遍存在的体系适配性不足、实践育人薄弱、学生学习动力不足等共性难题，面向石油装备课程群开展体系化、多维度协同教学改革，教学改革可总结为以下三点：

(1) 体系创新：重构能力本位课程体系，突破知识本位传统框架

打破长期以来以油气装备知识体系为主线的课程设置模式，构建以专业基本功与综合能力培养为主线的石油装备课程体系，重塑专业课承上启下的育人功能，实现从“知识传授”向“能力培养”的根本转变，有效解

决课程与行业需求错位、综合训练不足的问题。

(2) 模式创新：建立装备载体+案例驱动的混合教学模式

创立了“典型油气装备为载体、案例教学为抓手、问题驱动为路径、线上线下相融合”的教学模式，将复杂工程问题拆解为符合认知规律的递进式训练环节，把知识应用、工程分析、设计优化贯穿教学全过程，颠覆传统单一讲授模式，大幅提升教学针对性与实效性。

(3) 育人创新：构建多维度协同育人闭环，激发内生学习动力

构建“课程体系—教学内容—方法模式—资源保障”四位一体协同育人机制，推动学习评价从结果导向向过程能力导向转变，通过真实案例提升学生的能力，

让学生获得明确的学习获得感，从根源激发学习主动性，实现从“被动应付”到“主动探究”的转型。

改革方案不仅高度适配各类石油类本科院校油气装备系列课程群提质培优建设，还可无缝迁移复用于冶金装备、交通工程机械、水利成套装备、纺织专用设备 etc. 全品类行业特色工科专业课程群优化升级工作中，能够系统性破解应用型本科高校普遍面临的“特色专业窄口径办学、学生宽口径跨界就业”结构性育人矛盾，对全域提升工科装备类课程群整体育人水平、规模化培育高素质复合型应用型工程技术人才，具备极强的同行参考借鉴价值与大范围推广应用价值。

参考文献

- [1] 雷娜, 唐友福, 高胜, 等. 聚焦一流课程建设, 立足石油行业特色钻采机械课程教学改革与实践 [J]. 内江科技, 2024, 45 (3): 50-51
- [2] 姬悦, 燕永利, 李金灵, 等. 新形势下石油类高校普通化学课程教学改革探索 [J]. 化纤与纺织技术, 2024 (2): 180-182
- [3] 教育部, 工业和信息化部, 中国工程院. 新工科建设与卓越工程师培养计划2.0实施意见 [Z]. 教高 [2018] 3号, 2018-10-08.
- [4] 教育部. 关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见 [Z]. 教高 [2019] 6号, 2019-10-12.
- [5] 教育部, 工业和信息化部, 中国工程院. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见 [Z]. 教高 [2018] 3号, 2018-09-17.
- [6] 陈宝生. 坚持以本为本 推进四个回归 建设中国特色、世界水平的一流本科教育 [J]. 时事报告 (党委中心组学习), 2018, (6): 18-32.
- [7] 李培根. 工程教育需要从“知识导向”向“问题导向”的转型 [J]. 高等工程教育研究, 2024, (3): 1-8.
- [8] 郭正伟, 龚银春, 谢帅. 新工科背景下有限元课程项目驱动式教学改革探索 [J]. 资源与环境, 2025, 7 (2): 289-292.

Reform and Practice of Teaching Mode for Professional Courses of Equipment Majors Taking Petroleum Equipment as Carrier and Comprehensive Competence Training as Main Line

Ren Liancheng Guo Zhengwei Gong Yinchun Xie Shuai Dong Chaoqun Liu Jianxun

School of Mechanical and Intelligent Manufacturing, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Abstract: Aiming at prominent problems existing in the petroleum equipment curriculum system, such as solidified traditional teaching system, disconnection between teaching content and ability cultivation, and insufficient classroom learning motivation of students, this study broke the conventional curriculum arrangement centered on systematic petroleum equipment professional knowledge. A teaching reform idea characterized by taking oil and gas equipment as the core carrier and focusing on three-basic competency training is proposed. In the specific teaching implementation process, typical drilling and production machinery equipment is adopted as the practical teaching carrier. Through in-depth case analysis and hierarchical teaching guidance of typical equipment, the solid professional foundation of students is consolidated. Meanwhile, it effectively strengthens students' basic professional literacy of mechanical engineering, and systematically cultivates and improves their practical knowledge application ability, engineering problem analysis ability, comprehensive structural design ability and innovative engineering practice ability. The reformed curriculum teaching method effectively solves the practical bottlenecks in the traditional teaching process, significantly stimulates students' autonomous learning enthusiasm, optimizes the overall classroom teaching atmosphere, and steadily improves the comprehensive teaching quality. Relevant teaching practice results show that students' core competencies including knowledge application, comprehensive engineering analysis and structural innovative design have been comprehensively strengthened and effectively improved.

Key words: Petroleum equipment; Curriculum cluster; Comprehensive engineering ability; Case-based teaching