

电厂节能环保技术劳动教育教学案例

朱晓菁 王晓杰 王慧颖

锡林郭勒职业学院 内蒙古 锡林浩特 026000

【摘要】：锡林郭勒职业学院热能动力工程技术专业立足高职教育办学定位，始终聚焦电力行业人才需求，致力于培养兼具专业技能与综合素养的技术技能人才。专业课程作为落实立德树人根本任务的重要载体，如何避免教学内容空泛化、形式化，实现与劳动教育的深度融合，是当前教学改革中最头疼也最想解决的问题。这次我们以高职《电厂节能环保技术》课程为依托，把劳动教育的核心知识融入进去，选取“火电厂烟气脱硫脱硝技术优化”这一典型工程工作任务作为主线，创新构建“理论探究-仿真操作-实践优化”三段式教学模式，将劳动教育贯穿于专业知识学习、工程实践操作全过程。通过教学模式的创新，引导学生在解决实际工程问题的过程中，不仅扎实掌握脱硫脱硝技术的专业知识与实操技能，引导学生树立“绿色劳动、创新劳动”的先进理念，培育精益求精的工匠精神和行业发展的社会责任感，为电力行业的绿色转型和高质量发展输送高素质技术技能人才，协助“双碳”目标落地。

【关键词】：专业与劳动融合；电厂环保技术；教学案例设计；仿真教学；职业教育

DOI:10.12417/2705-1358.26.03.091

1 引言

在“碳达峰、碳中和”的宏伟蓝图下，电力行业作为能源消耗与碳排放的关键领域，它的节能环保水平直接影响“双碳”目标能不能如期实现。火电厂作为电力生产的重要力量，要控制大气污染物排放、走绿色发电，烟气脱硫脱硝技术的高效应用是非常重要的核心环节。

在传统的职业教育里往往将专业教学与劳动教育分裂，导致学生缺乏对劳动价值和技术伦理的深刻认知。因此，探索“专业+劳动”双驱模式，通过真实工程任务融合技能训练与素养培育，具有重要的教育价值与社会意义。我们以高职《电厂节能环保技术》课程为平台，设计并实施电厂环保技术教学项目，力求在解决实际工程问题的过程中，让劳动教育和专业培养真正融为一体。

2 案例目标

2.1 知识目标

(1) 掌握火电厂烟气脱硫(如石灰石-石膏法)与脱硝(如SCR选择性催化还原法)的基本原理，包括理解脱硫过程中二氧化硫与吸收剂发生化学反应生成石膏的机制，以及脱硝过程中氨与氮氧化物在催化剂作用下生成氮气和水的路径；清晰把握各工艺单元之间的衔接关系与系统集成方式，包括烟气在脱硫与脱硝系统间的流向控制、物料平衡与能量回收的协

调，以及整个烟气处理系统中仪表控制与运行参数的联调逻辑。

(2) 理解节能环保技术在电厂运营中通过提升能源效率、减少资源浪费和降低排放，实现降本增效和推动绿色转型的深层劳动价值，包括其在优化生产流程、增强设备可靠性和促进可持续发展方面的具体贡献；明晰工匠精神中“精益求精、追求卓越”的核心理念对技术优化的关键作用，体现在持续改进工艺、创新解决方案和培养高素质技能人才等方面，以确保技术应用的精准性和卓越性。

(3) 熟悉《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2011)以及其他相关环境法规，这些法规明确规定了二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)和颗粒物等大气污染物的具体排放限值、监测技术要求和合规程序。了解其对环保指标的量化细节，包括排放浓度标准、总量控制指标、监测点布设、连续监测系统(CEMS)的应用、数据采集与报告规范，以及定期校准和审计要求，确保符合国家环保政策和企业减排目标。

2.2 能力目标

(1) 学会熟练操作电厂三维漫游仿真系统，深入了解其功能与界面，严格按照设备拆装规范逐步完成脱硫脱硝核心设备的虚拟拆装练习，包括拆卸顺序、组装要点和注意事项，同时依据详细的巡检标准系统性地开展全流程虚拟巡检作业，覆

作者简介：朱晓菁(1985年6月)，女，汉族，内蒙古锡林浩特市，讲师，硕士研究生，劳动教育与职业教育的有机融合。

课题：锡林郭勒职业学院2025院级科研项目+高职院校劳动教育融入专业课程的探索与实践研究-以电厂节能环保技术课程为例+2025-ZD-03。

盖设备检查、故障识别和应急处理环节，从而掌握实际操作技能，提升工作效率和安全性，为真实电厂环境中的应用奠定坚实基础。

(2) 学会通过使用垃圾焚烧发电运行与维护仿真培训系统的方法，通过模拟多种工况下的工艺参数调整过程，例如调整燃烧温度、烟气流量和添加剂投加量等关键变量，来深入分析这些参数变化对脱硫和脱硝效率的具体影响。通过系统性的实验和数据评估，学员能够识别最优操作条件，并制定有效的优化策略，从而实现提高处理效率、降低排放和达成环保目标的综合目的。

(3) 学会以团队协作形式完成“脱硫脱硝技术优化方案”的设计、论证与汇报，通过明确分工、协同讨论和集中整合，增强团队沟通与组织协调能力；在方案编制过程中，结合实际工程背景，运用系统思维和多角度分析方法，全面提升创新思维与复杂工程问题的识别、分析与解决能力。

2.3 素质目标

(1) 培养“绿水青山就是金山银山”的生态环保理念，这意味着我们要将环境保护视为经济社会发展的根本前提，通过持续的教育宣传和实践引导，使这一理念深入人心；深刻认识电力行业在推动能源转型、减少碳排放和促进循环经济方面的环保责任，明确行业在生态文明建设中的关键角色；强化绿色劳动的责任认知与行动自觉，通过制定绿色生产标准、加强员工培训和完善激励机制，确保环保意识转化为日常工作中的具体行为，共同构建可持续发展的未来。

(2) 养成精益求精的劳动态度，始终以高标准严格要求自己，在参数调试与方案设计过程中一丝不苟，严格遵循工程规范与标准操作流程；注重每一个细节的把握，反复验证与优化，积极践行工艺改进与质量管控原则，不断提升工作的专业性和可靠性，从而确保工程输出的高质量和高效率。

(3) 培养团队协作意识与高效分工协作的能力，通过组织团队建设活动与定期专题研讨，培养团队协作与高效分工能力，通过团建与专题研讨筑牢互信根基；结合技能特长明确分工，规避工作混乱与效率损耗；强化跨角色沟通协调能力，借助多元沟通载体促进信息共享与问题解决；培养流程优化与资源配置能力，助力团队达成目标、提升协作绩效。

3 案例实施过程：三段式教学模式

3.1 课前准备：理论奠基与任务驱动

(1) 理论预习：通过学习通平台布置预习任务，内容包含“脱硫脱硝技术原理微课”“电厂环保法规条文解读”“火电厂脱硫脱硝故障案例分析视频”等资源，同时配套发布预习指导纲要，明确各知识点的掌握层次。要求学生在规定时间内

完成预习问卷，教师根据问卷反馈精准掌握学生对核心知识点的理解程度及待解决问题，为课中教学重难点突破提供依据。

(2) 任务分组：采用分组原则将学生划分为6个协作小组，每组5-6人，设组长1名（负责统筹协调与进度把控）、技术记录员1名（负责实验数据整理分析与文档撰写）、汇报员1名（负责成果提炼与展示），明确各组核心任务为“基于仿真系统的脱硫脱硝效率优化方案设计”，并制定小组协作评价标准，确保分工明确、责任到人。

(3) 资源准备：提前开放热力设备运行仿真实训室，完成仿真系统的调试与工况参数设置；提供脱硫脱硝设备实物模型、《火电厂集控运行规程》（环保篇）、仿真系统操作指导手册等教学资源，同时在实训室内设置资料区，方便学生随时获取参考资料。

3.2 课中实践：仿真操作与方案研讨

(1) 虚拟巡检与问题诊断。各组登录火电厂三维漫游仿真系统，按照“吸收塔→换热器→脱硝反应器→烟囱”的标准工艺流程开展虚拟巡检，重点观察设备运行状态（如设备振动、温度）、管道连接方式（如法兰密封、阀门开关状态）及仪表参数变化规律（如压力、流量、浓度曲线）。结合课前下发的故障案例资料，对比分析系统现存问题（如脱硫效率偏低、氨逃逸率超标等），详细记录问题现象、发生位置及可能原因，提交《虚拟巡检问题诊断清单》。教师进行巡回指导，针对学生在设备结构认知、参数含义理解、故障原因分析等方面的疑问进行即时性讲解与启发式引导。

(2) 参数调整与仿真优化。各组切换至垃圾焚烧发电运行与维护仿真培训系统，设定初始工况参数（如烟气流速 20000m³/h、入口 SO₂浓度 800mg/m³、NO_x浓度 500mg/m³、反应温度 320℃），围绕“脱硫效率≥95%、脱硝效率≥85%、氨逃逸率≤5ppm”的技术指标进行参数调试。调试过程中要求学生采用“单一变量法”，依次调整“浆液循环量、氨水喷射量、反应温度”等关键参数，每调整一次记录对应的效率变化数据，最终绘制“参数-效率关系曲线”。教师引导学生分析“参数调整的逻辑依据”“不同参数间的相互影响”，强调数据记录的准确性与调试过程的严谨性，培育精益求精的调试态度。

(3) 方案研讨与优化完善。各组结合仿真实验数据开展小组讨论，运用分析数据确定参数调整的最优区间，在此基础上形成“脱硫脱硝技术优化方案”。方案需完整涵盖“问题诊断结论、参数优化建议、设备维护要点、预期环保效益评估”四大模块，其中环保效益评估需量化计算 SO₂、NO_x 减排量及运行成本变化。教师组织组间交叉评审，每组选派代表对其他小组方案进行点评，教师结合评审情况针对方案的技术可行性、创新点、经济性提出改进建议，如“脱硫效率与运行成本

的平衡机制”“基于设备巡检的氨逃逸超标预警策略”等。

3.3 课后拓展：成果转化与反思总结

(1) 方案完善：各组依据课中评审意见对优化方案进行修改完善，补充方案的实施步骤与风险控制措施，制作PPT汇报材料。汇报材料需突出方案的核心创新点与数据支撑，同时融入“劳动过程反思”（如参数调试中的耐心培养、团队协作中的沟通机制构建、问题解决中的思维方法提升等）。

(2) 成果展示：在第二课堂组织“电厂环保技术优化方案汇报会”，邀请热电教研室专业教师、合作企业（如当地电厂）环保工程师组成评委。汇报采用“10分钟陈述+5分钟答辩”形式，评审组从“技术可行性、创新点、劳动素养体现”三个维度进行量化评分，最终评选“最佳优化方案”3组，并为获奖小组颁发荣誉证书与行业相关技术资料。

(3) 反思日志：学生通过学习提交《劳动实践学习反思》，要求结合自身在项目中的具体职责与任务完成情况，记录本次项目中“知识技能的习得成果”“劳动态度的转变过程”“对工匠精神的认知深化”等内容，字数不少于800字。教师进行逐一批阅，针对学生的反思内容给予个性化反馈指导，帮助学生总结经验、提升认知。

4 案例考核与评价

为全面评价学生的学习成果与综合素养，构建多元评价体系，打破传统单一的结果性评价模式，具体考核内容及权重分配设置如下：

考核维度与权重表

考核维度	考核内容	考核方式	权重
实践操作能力	仿真系统操作熟练度、参数调整合理性、问题诊断准确性	教师现场观察+仿真系统数据记录分析	30%
方案设计水平	技术可行性、创新点、环保效益量化分析等	教师+企业工程师联合评审	25%
团队协作表现	分工合理性、沟通效率、任务完成质量等	组内互评+组长综合评价	20%
劳动素养	反思日志的深度、对劳动价值	教师批阅与反馈	15%

参考文献：

- [1] 毛新宇.(2023).火电厂脱硫技术与环保措施探讨.大众标准化,(20),40-42.
- [2] 裘宇超.(2023).发电厂节能与环保控制技术的应用.电子技术,52(08),310-312.
- [3] 宋贺强.(2022).电厂超低排放的环保改造的设备管理分析.电子技术,51(01),280-281.
- [4] 刘冬芹.(2019).节能环保技术在火电厂中的应用.节能,38(05),39-40.

养反思	与工匠精神的认知水平		
汇报表达能力	PPT制作规范性、汇报逻辑严谨性、现场答辩应变能力等	评审组量化打分	10%

5 改进方向与拓展应用

5.1 改进方向

(1) 增设“校企合作实践”环节：与当地合作电厂共建实训基地，组织学生实地观摩脱硫脱硝设备运行实况，参与现场巡检与参数监测工作，实现虚拟仿真与现场实操的深度衔接，增强对实际工程场景的认知。

(2) 引入“节能减排竞赛”机制：联合合作企业提供真实电厂月度运行数据，引导学生基于真实数据开展优化设计与效益分析，增强案例的工程实战性与行业针对性。

5.2 拓展应用

本案例的教学模式与设计思路具有较强的可迁移性，可拓展至以下领域：例如电厂余热利用：针对锅炉排烟或循环水系统余热回收的优化方案；循环水系统节水技术改造：分析水耗与效率平衡，提出节水改造的实践路径；新能源并网发电技术：结合风、光等可再生能源，设计调度与控制策略。

通过持续深化“专业+劳动”的融合育人模式，能够为电力行业培养更多兼具专业技术与卓越劳动素养的高素质技术技能人才，促进行业可持续发展。

6 结语

本案例通过系统化的设计，将电厂环保技术的专业知识与劳动教育的核心素养有机结合，探索了一条“专业+劳动”双驱育人的有效路径。实践证明，以真实工程任务为导向，借助仿真与实操结合的教学手段，并辅以多元立体的评价体系，不仅能有效提升学生的专业技能水平，让他们真正理解劳动的价值、工匠精神的意义，以及自己作为未来电力人的行业责任。从而实现职业教育“立德树人、技能报国”的根本目标。未来，我们将进一步完善案例设计，加强和企业的合作，拓展更多应用领域，不断推动职业教育改革创新，培养出来的学生能更好地适应行业需求，为电力行业的绿色转型、为“双碳”目标的实现贡献更多力量。