

高校《循环流化床锅炉》课程教学改革研究

周丹丹 胡广涛 李国杰 李明

(榆林学院, 陕西榆林 719000)

摘要: 随着全球气候变化的紧迫形势, 中国承诺在 2030 年前达到碳排放峰值, 在 2060 年前实现碳中和。为达成“双碳”目标, 高等教育体系需要调整以满足职业岗位需求, 培养高质量、技能型人才, 特别关注循环流化床 (CFB) 锅炉技术的教学改革。CFB 锅炉技术因其环保效益显著和应用前景广阔, 成为能源行业绿色转型的关键。为适应行业需求, 高校需更新课程内容, 强化实践教学, 引入多媒体和在线资源, 建立实验室和实训基地, 确保学生掌握前沿技术和增强就业竞争力。通过教学改革, 学生将掌握 CFB 锅炉的运行原理和管理规范, 具备锅炉操作和故障排查的专业能力, 同时培养独立分析与解决问题的综合素养, 为能源行业的绿色转型贡献专业智慧。

关键词: 高等学校; 《循环流化床锅炉》课程; 教学改革

在全球气候变化的紧迫背景下, 国际社会正全力探索低碳足迹的可持续发展模式。我国作为负责任的大国, 于 2020 年庄严宣告了“双碳”战略, 即在 2030 年前达到碳排放峰值, 2060 年前实现碳中和。这一承诺彰显了中国对全球环境治理的坚定承诺与实际行动。面对这一宏伟蓝图, 能源行业首当其冲, 尤其是煤炭的清洁高效利用, 成为推动能源结构绿色转型与技术创新的关键一环。

CFB 锅炉技术的核心在于其独特的流化床燃烧方式, 它能极大提升燃料与空气的混合度, 从而优化燃烧过程, 同时大幅降低有害气体的排放量。尤其在处理低品质燃料和各类废弃物时, CFB 技术展现出了无可比拟的优势。其广泛的适用性、稳健的运行性能以及对环保标准的严格遵守, 使其在工业领域内占据了一席之地, 是推动能源行业向绿色、低碳转型的重要推手。

在此背景下, 培养精通 CFB 锅炉技术的专业人才, 成为教育体系亟待应对的紧迫任务。随着“双碳”政策的深化落实, 火电行业正经历从传统供电主力向电力系统稳定支撑的角色转变, 这一转型对人才市场提出了全新要求。尤其在榆林这样的能源重镇, 作为鄂尔多斯盆地能源版图的关键节点, 自备电厂普遍采纳 CFB 锅炉技术, 凸显了该技术在当地乃至全国能源布局中的核心地位。

因此, 对《循环流化床锅炉》课程的教学改革, 不仅是提升学生实操技能与就业竞争力的迫切需要, 更是顺应能源行业发展趋势的必然选择。本课程旨在使学生掌握火电机组循环流化床锅炉的运行原理与管理规范, 具备锅炉启动、停机、日常运维及故障排查的专业能力, 培养其独立分析与解决问题的综合素养, 为将来胜任火电机组循环流化床锅炉岗位打下坚实基础。更重要的是, 课程将着力塑造学生的辩证思维与职业操守, 使之适应能源行业日新月异的变革, 为我国能源绿色转型与“双碳”目标的实现注入青春活力与专业智慧。通过教学创新与实践, 新一代能源学子将更好地肩负起时代赋予的使命, 共同绘制出中国能源行业的绿色未来。

一、《循环流化床锅炉》课程改革的必要性

在全球经济持续扩张的背景下, 能源需求呈指数级增长。我国作为全球最大的煤炭生产与消费国, 面临能源结构单一与环境恶化双重挑战。煤炭在我国能源消费结构中占据主导地位, 高达 65% 的比例, 其燃烧过程中释放的大量粉尘、有害气体及温室气体, 对生态环境构成了严峻考验。在此背景下, 推动煤炭的清洁高效利用, 特别是循环流化床 (CFB) 锅炉技术的发展, 成为实现能源可持续利用与环境保护双重目标的关键路径。

(一) 循环流化床锅炉技术的重要性

环保效益显著: CFB 锅炉技术以其卓越的燃料适应性、高效燃烧效率及较低的污染物排放水平, 成为清洁燃烧领域的典范。

通过优化燃烧过程, CFB 锅炉能够显著减少 SO_2 、 NO_x 等有害气体的排放, 同时降低温室气体的排放强度。

广泛应用前景: 随着技术的不断进步, CFB 锅炉在电力生产、工业加热、废弃物处理等领域展现出广阔的应用前景。预计未来, CFB 锅炉将朝着更大容量、更高效率的方向发展, 其低成本的污染物净化能力有望引领能源行业的一场绿色革命。

(二) 教育体系面临的挑战与机遇

技术更新与市场需求的 mismatch: 当前, 高校教育体系中的教材内容往往滞后于 CFB 锅炉技术的最新进展, 缺乏实践经验与案例支持, 难以满足企业对高水平操作人员的需求。特别是在榆林等地区, 自备电厂对 CFB 锅炉操作工的需求旺盛, 但高校课程设置与行业需求存在明显脱节。

人才培养与行业转型同步: 能源行业的绿色转型呼唤一批掌握先进 CFB 技术的专业人才。高校必须紧跟行业步伐, 通过教学改革, 更新课程内容, 引入实践教学, 确保学生掌握前沿技术, 提升其就业竞争力。

(三) 教学改革的必要性与紧迫性

技术更新与市场需求: CFB 锅炉技术不断进步, 市场对熟练掌握该技术的操作人员和工程师需求量大。教育体系需要及时跟上, 否则可能导致人才培养与行业需求之间的脱节。

环保法规与标准: 我国提出的“双碳”目标设定了明确的时间线, 加速了对清洁能源和清洁煤技术的推广, CFB 锅炉作为减少污染物排放的关键技术, 其操作和维护人员需要深入了解相关的法律法规和环保标准, 这要求教育体系迅速响应, 培养相应人才。

行业转型与就业导向: 能源行业的转型促使电力企业对员工的技能要求发生变化, 对能源的高效利用和减少污染的需求更加迫切, 需要更多懂得 CFB 锅炉运行和维护的专业人士。教育机构应调整课程设置, 以提高毕业生的就业竞争力。

二、高校《循环流化床锅炉》课程教学改革路径

(一) 优化教学方法和丰富教学手段

在教育教学过程中, 课堂教学一直都扮演重要角色。现代科技已经大大改变了人们对这一领域的理解, 使学生可以更快地掌握知识。为了让学生获得更高质量的教育, 教师需要使用多样化的教学手段。比如, 可以通过互动、探究、交流、游戏、实践等多种形式, 让我们更容易理解并掌握知识。为提高循环流化床技术的效率, 教师应当选择一些重要的话题, 并将其与同伴们一起探究。例如, 探究循环流化床燃烧的原理, 教师应当让学生一起搜集信息, 并就此展开深入的研究。教师应当鼓励学生勇敢地探索, 并帮助他们运用所掌握的专业知识, 从而更好地理解循环流化床的特性。教师应当及时给出反馈, 以便教师能够更全面地掌握循环流化床的实际应用, 并及时解决存在的疑难问题。通过

精心挑选和强调,来深入阐释。

由于科技的发展,循环流化床技术的教学已经从单纯的常规的板书形式转化为将多种资源融入到互动的环境中,以便让学生更加深入地理解循环流化床的各种组成要素。循环流化床锅炉的重要元素风帽,被严密地安放在炉腔的下方,因此,就算让学生亲自前往实地考察,他们也很难直接了解其结构。但是,若能够把其中的细节和精彩瞬间,用一块巨型的电子显示器,向他们呈现出来,就能够让他们更加深入地了解 and 掌握。然而,如果教师没有正确地运用多媒体工具,这将严重影响教育的有效性。利用这些工具可以迅速地完成授课,并且可以有限地让学生去深入领悟和掌握所涉及的概念,尤其是在基础概念和定律的探究方面,通过板书的方式来传达信息将更有帮助。

(二) 多媒体课件和远程多媒体教学软件开发

通过多种多样的方式,如采购、研究、实验、演示等,我们不仅完成了编撰的教材,还精心 R&D 出多种多样的多媒体课程,将从实地采访、观察、拍照等多种方式获取的资料,以及精心绘制的平面、三维、视频等,以生动的方式讲解流化床锅炉的基本概念及其相应的设备组成,从而达到良好的教育效果。通过将最先进的技术、设备及相关资料融入课程,并结合各种电厂的实际情况,制定出具体的教材,这样就能够提高教学效果,让学习者在轻松愉悦的氛围里掌握知识,提升工作效率。通过持续更新的课程内容,我们能够使得它们的效果远超过传统的教材。为了更好地支持远程教育的实施,不仅开发了《循环流化床锅炉设备与维护》这款多媒体教学软件,而且还利用 Flash、Ansys 和 Solidworks 等先进的多媒体制作技术,提供了丰富的三维和平面图形,从而更好地满足网络学习的需求。通过动画的形式,软件开发者可以让学生从多个视角深入理解循环流化床锅炉的结构特征,并且提供了实时的答题功能,以帮助他们更好地评估自己的学习成果。通过采用先进的纸质教材、多媒体课件和远程多媒体教学软件,我们建立起一个全面而有效的立体化教材体系,从而确保了本课程的教学质量和学习效果。

(三) 循环流化床锅炉实验台建设

通过精心设计与搭配,创立了一个循环流化床锅炉的冷态实验台,以更加形象地展示其流动特性,同时也可以让学生更加熟练地进行实践操作。该实验台的外壳由高品质的有机玻璃组装而成,以确保其稳定可靠。经由模拟实验,我们能够深入了解循环流化床锅炉的基本机制、各个组成部分的结构,并且能够掌握他们的操作技巧。这不仅能够帮助我们更加深刻的了解一些抽象的概念,还能够让我们树立起正确的工程观。通过本次实验,深入探究了循环流化床燃烧技术的各项特点,包括:物料颗粒的特征研究、流体力学模拟、临界流化风速的测量、分离器的模拟,以及回料系统的模拟,以便更加深入地理解该技术。通过引入一系列有趣的实验,让本次选修课变得更加有趣、生动,让参与者们有机会深入探索,从而让他们的工作更加高效,更有效地完成任务。

(四) 循环流化床锅炉仿真机建设

为了满足当今社会对循环流化床锅炉的需求,提升学生的技术水准,以及提升他们的实践应变能力,采取了多种措施,包括引进先进的模拟技术,组织实施模拟实验,以及采用先进的技术,构筑出一套完善的循环流化床锅炉模拟实验室,以满足当今社会对循环流化床锅炉的需求。循环流化床仿真机拥有与实际工业生产环境一致的操作界面,它将实际工业生产环境与虚拟环境结合起来,为驾驶者提供了一种更加逼近实际工业生产的方式,让他们能够更加熟悉地掌握锅炉的各项技术,从而更好地掌握实际的工艺流程。通过引入循环流化床锅炉仿真机,学校能够进一步丰

富和改进这一技术的教育和培训方式,从而实现全面、有序的教学和实践。

(五) 注重实践能力培养

教学是促进学生能力全面发展的重要手段,是培育学生科技发展意识和创新意识的基础性渠道。由于参与实践过程,不但深化了对课本基础知识的了解,领悟到课本的理论知识是经过反复探索得来的,也培育学生求真务实的科研心态和严格踏实的岗位风格,为他们上岗打下扎实的基石。比如,流化态及其经典形式是循环流化床锅炉的教学基石,重点讲解床层随流化速度经过稳定床、鼓泡床、湍流流化床、高速床和气力输出阶段,这部分内涵抽象,学生掌握时较难掌握。面对这些情景,如采取实验研究方法,使用循环流化床冷态测试台调整流化风速,让学员当场观测这些流化态的过程,将静止的教学动态化,使学员更进一步地了解教材内涵。在教学实验中,经过学员切实动笔作业,也训练了学员的自主动手实践能力、团体协作力量及其分析发现困难和解决的能力,以便更多地充分调动学生的学习兴趣和,进一步提高质量。

(六) 构建循环流化床锅炉 AI 课程

在 AI 时代,构建一个适应新时代需求的教育系统变得尤为重要。AI 技术的快速发展为教育领域带来了前所未有的机遇,使得个性化学习、智能辅助教学、虚拟实验室等成为可能。构建这样一个系统,意味着要将 AI 技术与教育深度融合,通过数据分析来理解学生的学习习惯和需求,通过智能算法来提供定制化的学习资源和路径。虚拟实验室和仿真实验的应用可以让学生在安全的环境中实践和探索,加深对复杂概念的理解。智能问答系统和在线协作平台的使用,可以促进学生的主动学习和团队合作能力。通过提供实际项目案例,学生可以将所学知识应用于解决实际问题,提升实践技能、创新思维和问题解决能力。通过构建一个集成 AI 技术的教育系统,我们能够为学生们提供一个更加互动、个性化和实践导向的学习环境,为他们未来的职业生涯打下坚实的基础。

三、结语

针对《循环流化床锅炉》课程的教学改革,高校应采取一系列措施以提升学生实操技能和就业竞争力。首先,优化教学方法,采用互动、探究等多样化教学手段,结合现代科技,如多媒体和远程教育软件,使学生深入理解 CFB 技术。其次,建设实验台和仿真机,提供实践操作机会,增强学生对 CFB 锅炉工作原理的直观认知。再者,注重实践能力培养,通过冷态实验和仿真操作,让学生掌握流化床锅炉的运行特点,同时利用远程视频技术连接行业专家,提升实践技能。最后,构建 AI 课程,利用数据分析和智能辅助教学,提供个性化学习路径和虚拟实验室,促进学生主动学习和团队合作。通过上述改革措施,高校将培养出符合行业需求的 CFB 锅炉技术人才,助力能源行业可持续发展,为中国“双碳”目标和环境保护做出贡献。在教育体系改革的推动下,高校将为我国能源行业的绿色转型与环境保护提供强有力的人才支持,共同构建清洁、低碳、安全、高效的现代能源体系。

参考文献:

- [1] 韦立校, 邓启刚, 余向阳, et al. 纯烧准东煤循环流化床锅炉设计与运行研究 [J]. 节能, 2023, 42 (12): 87-89.
- [2] 李晓飞, 于锴. 超超临界循环流化床锅炉外置式换热器开发及关键技术研究 [J]. 电脑乐园, 2020 (9): 1.
- [3] 刘伟. 循环流化床锅炉运行调整及磨损处理研究 [J]. 环球市场, 2019 (032): 375.
- [4] 刘效洲, 朱光羽. 循环流化床锅炉风室内流动特性及优化研究 [J]. 广东工业大学学报, 2022, 39 (3): 116-124.