

城市更新背景下的老旧电厂改造分析

文 / 倪超 中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

刘伟 华能上海石洞口第一电厂

苗浩然 中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

王翔 同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司

摘要: 随着城市化进程的不断推进,老旧电厂面临着设备老化、效率低下、环境污染等诸多问题,亟须进行系统性改造升级。在城市更新的大背景下,老旧电厂的改造不仅关系到能源供应的稳定性,更与城市可持续发展密切相关。针对这些问题,从安全性优先、节能环保并重、经济效益与社会效益相结合等原则出发,提出了引入新技术设备、优化运行管理、设备改造升级、厂容厂貌焕新以及加强企业文化建设等具体措施。通过这些改造策略的实施,既能提升电厂的运营效率和安全性,又能实现节能减排的环保目标,同时还能提升企业形象,实现电厂与城市的协调发展,为城市更新注入新的活力。

关键词: 城市更新; 老旧电厂; 改造措施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.070

引言

城市化进程的加快推动了能源需求的持续增长,作为城市重要能源供应设施的电厂,其运行效率和环保水平直接影响着城市的可持续发展。然而,大量建于20世纪的老旧电厂普遍存在设备老化、效率低下、污染排放等问题,与现代城市发展要求和环保标准之间的矛盾日益突出。在城市更新的背景下,对老旧电厂进行改造升级,不仅是提升能源供应效率的需要,更是实现城市转型发展的重要举措。通过采用先进技术、优化管理模式、提升环保水平,老旧电厂改造将为城市发展注入新的动力。

一、城市更新背景下的老旧电厂改造的必要性

(一) 提升电厂运营效率

在电力技术快速迭代发展的今天,老旧电厂落后的发电设备和管理模式已无法适应现代社会日益增长的用电需求,其陈旧的技术水平导致能源转化效率低下且运营成本居高不下,这种状况既不利于电力企业的可持续经营,更与能源高效利用的发展理念相悖。通过系统性改造升级不仅能引入新型发电技术与智能化设备,还可实现生产过程的精细化管理与自动化控制,进而从根本上提升电厂的运营效率,使其在保障电力供应的同时实现降本增效^[1]。随着物联网、大数据等新一代信息技术的深度应用,改造后的电厂将具备更强的数据分析能力和智能决策水平,这不但能显著提高能源利用效率,更能推动电厂向着数字化、智能化方向转型,最终实现电力生产的高质量发展,为城市经济社会发展提供坚实的能源保障。

(二) 环境保护与节能减排

伴随全球气候变化问题日益突出,社会各界对环境保护的诉求不断提升,而老旧电厂作为传统的高耗能、高排放工业设施,其环保升级改造已成为城市绿色发展的必然要求。传统电厂在运行过程中产生大量二氧化硫、氮氧化物及烟尘等污染物,不仅严重影响周边空气

质量,更给生态环境带来巨大压力。通过引入先进的烟气处理设备和清洁生产技术,结合高效节能系统的应用,能有效降低各类污染物的排放指标,从源头上减少环境污染。同时,采用新型环保材料和节能技术还能大幅提升能源利用效率,在保证发电量的前提下减少化石能源的消耗,既符合国家节能减排政策要求,又能为建设资源节约型、环境友好型社会贡献力量,最终推动电力行业的绿色可持续发展。

(三) 安全生产与风险管理

在城市能源供应体系中,电厂的安全运行始终是重中之重,而老旧电厂普遍存在设备老化、系统落后等安全隐患,这些问题不仅威胁到电力供应的稳定性,更直接关系到企业员工和周边居民的生命财产安全。针对这一现状,通过全面的安全改造不仅能更新陈旧设备、升级控制系统,更能引入智能化监测预警平台,从而建立起全方位的安全防护网络^[2]。现代化的自动控制系统能大幅降低人为操作失误的发生概率,而实时监测和数据分析则可以帮助及时发现并消除潜在风险。此外,通过构建完善的应急响应机制和建立专业的安全管理团队,能够在突发事件发生时快速、有效地开展应急处置,最大限度地降低事故造成的损失,从而为城市安全稳定运行提供可靠保障。

(四) 企业文化建设与形象提升

作为城市重要的工业设施,电厂的整体形象不仅体现着企业的管理水平和发展理念,更在一定程度上代表着城市的工业文明程度。老旧电厂陈旧的外观设计和落后的功能布局既影响员工的工作体验,也难以适应现代企业文化建设的需要。借助改造契机引入现代工业建筑设计理念,在保证功能性的基础上注重空间的人性化和美观性,既能营造富有现代感的工作环境,又能彰显企业追求卓越的发展理念。通过对厂区进行整体规划和环境美化,融入文化展示、休闲交流等功能区域,能够有效提升企业的整体形象,进而增强员工的归属感与自

豪感，形成良好的企业文化氛围，最终实现企业软实力的全面提升，推动电厂向着现代化、人文化方向转型发展。

二、城市更新背景下的老旧电厂改造原则

(一) 安全性优先

在老旧电厂改造的过程中，坚持安全性优先是一项首要且不可动摇的基本原则，这不仅关系到电厂的平稳运行，更直接影响到城市能源供应的稳定与安全。通过系统性更新老旧设备并引入先进的安全技术和智能控制系统，能从根本上消除设备老化带来的各类安全隐患，而建立健全的风险防控体系则可实现对生产过程的全方位监控与管理^[3]。在硬件升级的同时，加强员工安全教育和应急处置演练显得尤为重要，这既能提升工作人员的安全意识和专业素养，又能增强团队在面对突发事件时的应变能力。通过构建多层次、立体化的安全保障体系，不断完善应急预案，才能确保电厂在改造后具备更高的安全性和可靠性，为城市发展提供稳定的能源保障。

(二) 节能环保并重

在城市更新的大背景下，老旧电厂改造必须秉持节能环保的发展理念，将绿色低碳作为重要原则贯穿改造全过程。面对日益严格的环保要求，引入先进的节能环保技术和清洁生产工艺已成为改造工作的重中之重，而高效节能设备的应用不仅能显著降低能源消耗，更能实现污染物的超低排放。建立完善的环境监测系统和智能化管理平台有助于实时掌握排放数据，并根据监测结果及时优化运行参数，确保各项环保指标始终优于国家标准。借助新型环保材料和节能技术的综合应用，推动电厂向着资源节约型、环境友好型方向转型，最终实现经济发展与环境保护的协调统一。

(三) 经济效益与社会效益相结合

老旧电厂改造必须坚持经济效益与社会效益相统一的原则，在追求企业效益提升的同时，积极履行社会责任，实现可持续发展。通过引入高效发电技术和智能化设备，不断优化生产工艺和管理流程，既能提高能源转化效率，又能有效降低运营成本，进而增强企业的市场竞争力。注重电厂与城市环境的和谐共生，积极推进厂区绿化美化和文化建设，既能改善周边居民的生活环

境，又能提升企业形象和品牌价值。把握改造机遇主动融入城市发展，通过开展社区互动、环保教育等活动增进与公众的交流互动，在创造经济价值的同时实现更大的社会效益，为推动城市高质量发展贡献力量，如图1所示，可以展示改造前电厂的陈旧面貌与改造后电厂的现代化形象，直观体现改造带来的变化。

三、城市更新背景下的老旧电厂改造的具体措施

(一) 引入新技术和设备

在老旧电厂改造过程中，引入先进的发电技术和设备是提升整体效能的关键举措，这不仅包括采用超超临界发电技术实现更高的蒸汽参数和热效率，还需引入具有自主知识产权的新型燃气-蒸汽联合循环系统来提高能源利用效率。通过应用微粉煤气化技术和整体煤气化联合循环技术，能有效提升煤炭利用率并降低污染物排放，而新型低氮燃烧器和选择性催化还原技术的使用则可使氮氧化物排放大幅下降^[4]。在除尘系统方面，采用高效电袋复合除尘技术配合湿式静电除尘器，可实现超净排放标准，同时布袋除尘器的应用也能显著提升粉尘去除效率。针对废水处理，引入零排放技术和膜处理系统不仅能实现污水的达标排放，更能通过中水回用降低新水消耗。在自动化控制层面，分布式控制系统（DCS）的应用配合先进过程控制技术，可实现机组的优化运行和智能调节，而基于人工智能的设备故障诊断系统则能及时发现并预警潜在问题。通过引入智能巡检机器人和在线监测设备，结合5G通信技术和工业互联网平台的应用，能够构建起全方位的智能化监控体系，实现设备运行状态的实时监测和远程诊断，从而保障电厂的安全稳定运行，如表1所示。

表1 老旧电厂改造主要技术措施对比表

改造项目	改造前技术	改造后技术	改造效果
发电系统	亚临界发电	超超临界发电	效率提升 15-20%
除尘系统	静电除尘	电袋复合除尘	除尘效率 99.9%
脱硫系统	湿法脱硫	新型湿法脱硫	脱硫效率 95% 以上
自动化控制	人工操作为主	DCS 智能控制	自动化程度 90% 以上

(二) 优化运行管理

在老旧电厂改造过程中，运行管理的优化升级需要构建起完整的智能化管理体系，通过建立电厂设备健康管理平台来实现设备全生命周期的动态监控与预测性维护，而利用大数据分析技术对历史运行数据进行深度挖掘则能为设备维护决策提供科学依据。在生产调度方面，引入智能化电厂管理系统（IPMS）不仅能实现对机组启停、负荷调节等核心生产环节的精确控制，还能根据电网需求和机组效率自动生成最优运行方案^[5]。通过部署综合自动化系统和设备状态监测系统，结合能耗在线监测平台的应用，能够实现对机组运行参数的实时采集和动态优化，进而降低机组煤耗和厂用电率。在安全



图1 电厂改造前后对比

管理层面，智能视频监控系统和作业管理系统的结合应用使得危险区域的实时监控和远程巡检成为可能，而基于物联网技术的智能安全帽和便携式气体检测仪则能有效保障现场作业人员的安全。通过构建生产指挥中心，整合生产管理、设备管理、安全管理等多个系统的数据，借助人工智能算法实现生产过程的智能分析和决策支持，最终达到提升管理效率、降低运营成本的目标。

（三）设备改造升级

在老旧电厂的设备改造升级过程中，针对汽轮机系统的改造需着重提升其热力循环效率，通过更换新型高效叶片和改进密封系统来降低蒸汽损失，而采用先进的控制阀组和调节系统则能提升机组的调节性能和运行稳定性。发电机系统的升级重点在于更换新型励磁系统和调相机组，配合智能励磁调节装置的应用，能有效提高发电机的功率因数和运行可靠性。锅炉设备的改造涉及低氮燃烧器的更换、省煤器的改进以及受热面的优化设计，通过采用新型耐高温合金材料和先进的防磨防腐技术来延长关键部件的使用寿命^[6]。在辅助设备方面，对给水泵和引风机等大型旋转设备进行变频改造，配合新型轴承和密封装置的应用，不仅能降低设备振动和噪声，还能实现能耗的显著降低。通过对除氧器、凝汽器等热力系统设备的改造升级，结合先进的水处理设备和在线监测系统的应用，能够有效提升换热效率并降低设备腐蚀。对电气设备的改造则需重点关注开关柜、变压器等关键设备的更新换代，采用智能化电气设备并配套完善的继电保护装置，从而构建起更加可靠的供电系统。

（四）厂容厂貌焕新

在老旧电厂的外观改造中，通过采用现代化的建筑设计理念对厂区进行整体规划，利用轻质高强的钢结构材料替代传统混凝土结构，既能提升建筑的安全性能，又能展现出简约现代的工业美感，而大面积采用钢化玻璃幕墙不仅能增加室内自然采光，还能有效改善建筑整体视觉效果。在厂区布局方面，根据功能分区原则重新规划生产区、办公区和生活区等，如表2所示，通过设置连廊系统实现各功能区的有机衔接，同时在主要道路和建筑物周边规划景观绿化带，采用乔木、灌木搭配的立体绿化模式，既能净化空气又能美化环境。针对建筑外立面，运用新型环保涂料和装饰材料进行处理，配合

表2 厂区功能布局优化表

功能区域	改造重点	设计要求	实现效果
生产区	设备布局	流程优化、安全可靠	提高效率、保障安全
办公区	环境改善	舒适性、人性化	提升体验、增强效率
生活区	配套完善	便利性、实用性	改善环境、提高满意度
绿化区	景观提升	生态性、美观性	净化空气、美化环境

智能照明系统的设计，能够打造出富有现代感的建筑外观。在室内装修方面，采用防尘抗噪的新型材料，合理布置通风采光系统，并在办公区和休息区配置符合人体工程学的办公设施，营造舒适的工作环境。通过在厂区设置文化长廊和休闲广场，配合标识系统的统一设计，不仅能提升企业形象，更能为员工创造良好的工作和生活空间。

（五）企业文化建设

在老旧电厂改造过程中，企业文化建设需要通过系统化的规划与实施来推进，通过在厂区设立企业文化展示中心，利用多媒体技术和互动装置展现企业发展历程、技术创新成果及未来愿景，而定期更新的文化宣传栏和电子显示屏则能及时传递企业动态和员工风采。针对员工培训体系的构建，建立完善的分层次培训机制，从新员工入职培训到专业技能提升，再到管理人才培养计划，形成全方位的人才培养体系，通过引入虚拟现实培训系统和智能模拟机，让员工在逼真的场景中进行实操训练。在企业活动方面，定期举办技能竞赛和创新成果展示会，设立优秀员工评选制度和创新激励机制，通过组织文体活动和团建活动增进员工之间的交流互动。建立健全的企业文化传播机制，利用企业内网、微信公众号等新媒体平台，打造立体化的文化传播渠道，同时开展“师带徒”活动和经验分享会，促进技术技能的传承与创新。注重企业社会责任的履行，通过开展环保公益活动 and 社区共建项目，组织员工参与志愿服务，树立良好的企业形象。在工作环境方面，打造智慧员工之家，设立多功能活动室和健身中心，配备图书阅览室和培训教室，为员工提供全方位的发展平台和成长空间。

结语

老旧电厂改造是一项系统工程，需要统筹考虑安全性、环保性、经济性等多个方面。通过引入先进技术、优化运营管理、升级改造设备等措施，不仅能提升电厂的运行效率和安全性，还能实现节能减排目标。展望未来，随着新能源技术的不断发展和数字化转型的深入推进，老旧电厂改造将向着更智能、更清洁、更高效的方向发展。这不仅有助于提升城市能源供应的质量和效率，更将为城市的可持续发展提供强有力的支撑，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

参考文献

- [1] 吴新鹏. 既有火力发电厂综合品质提升策略研究[D]. 山东建筑大学, 2023.
- [2] 肖连娟. 当前电厂环保设施优化改造及节能思路探讨[J]. 冶金管理, 2021, (03): 135-136.
- [3] 潘锐. 从老旧机组改造谈火电企业转型升级[J]. 国际工程与劳务, 2020, (12): 69-71.
- [4] 郝馨月. 燃煤电厂超低排放改造前后环境可持续性对比研究[D]. 四川农业大学, 2020.
- [5] 罗玄. 《旧电厂景观改造设计》[J]. 大众文艺, 2018, (05): 4.
- [6] 张立峰, 武小芳. 老旧电厂燃煤机组改造策略研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2016, (10): 128+156.