

Integrated Planning and Design of Green Landscape and Buildings in Thermal Power Plant Areas under the Carbon Neutrality Goal

Wenjie Yu

China Electric Power Engineering Consulting Group - East China Electric Power Design Institute Co., Ltd., Shanghai, 200063, China

Abstract

Under the backdrop of carbon neutrality, traditional thermal power plants have problems such as outdated architectural style, lack of landscape system, weak carbon sink capacity, and separation between building and landscape construction, which cannot meet the requirements of the green transformation of the energy industry. This paper takes the plant area of thermal power plants as the research object, explains the connotation of integrated planning of buildings and landscapes based on industrial safety constraints and site conditions, analyzes the spatial and process constraints of the plant area, determines the planning principles suitable for the thermal power plant scenario, and proposes implementation strategies in terms of overall layout, building renovation, landscape construction, and existing building renewal, which can provide practical references for the low-carbon improvement and spatial integration construction of new and old thermal power plants.

Keywords

carbon neutrality; thermal power plant; plant area planning; green landscape; integrated building; ecological design

碳中和目标下火电厂厂区绿色景观与建筑一体化规划设计

俞文杰

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司, 中国·上海 200063

摘 要

在碳中和的大背景之下,传统的火电厂存在建筑风貌陈旧、景观系统欠缺、碳汇能力弱小、建筑与景观建设相脱离等状况,不能符合能源行业绿色转型的要求。本文以火电厂厂区为研究对象,根据工业安全约束和场地条件来阐释建筑-景观一体化规划的内涵,分析厂区空间与工艺约束,确定适应火电场景的规划原则,从总平面布局、建筑改造、景观营建、存量更新提出实施策略,可以给新旧火电厂低碳提质和空间一体化建设提供实践参考。

关键词

碳中和; 火电厂; 厂区规划; 绿色景观; 建筑一体化; 生态化设计

1 引言

随着双碳目标不断推进,火电行业进入绿色提质、低碳增效的精细化发展阶段。传统火电厂重生产效益,存在重工艺轻生态、重硬化轻绿化的问题,建筑节能与景观营造相脱离,造成厂区碳排放高、环境风貌杂乱。本文就现状展开火电厂建筑-景观一体化规划的研究工作,创建出符合火电场地特点、安全可行的厂区更新路线,给火电厂厂区绿色低碳转型给予思路。

2 碳中和目标下火电厂厂区建筑-景观一体化规划基础解析

2.1 火电厂厂区空间特征及生产工艺约束

火电厂是工艺高度集中的工业场地,整体空间建设必须服从发电生产的需求,场地基底、环境条件和建设约束都不同于普通城市建设用地,具有很强的行业专用性。

新建电厂场地平整规整、预留建设空间充足,可以实现建筑和景观体系同步统筹设计;存量老旧电厂受早期建设标准限制和多次技改叠加的影响,普遍存在场地碎片化、管线排布杂乱、可改造空间有限等问题。厂区所有的改造工作都不能影响到发电作业的流程,这也就限制了建筑修缮和景观营建的实施边界和可行范围。

【作者简介】俞文杰(1987-),男,中国上海人,本科,高级工程师,从事建筑设计、工业建筑、火力发电研究。

2.2 碳中和下建筑 – 景观更新诉求、规划内涵与电厂工程实践借鉴

在碳中和战略推进和火电行业绿色转型的大背景下，传统的火电厂高硬化、低绿化、建筑能耗高、重生产轻生态的建设模式已经不能适应新型能源体系的发展需要，推动厂区建筑低碳更新、景观提质、风貌优化是行业升级的重要方向。

建筑 - 景观一体化规划不是单一建筑改造或者孤立绿

化工程，而是以厂区整体格局为依托，把建筑风貌塑造、景观生态营建、场地空间优化进行系统统筹，打破建筑与景观分置设计的固有弊端，在保证工业生产功能的前提下，实现空间功能、生态效益和环境风貌的统一^[1]。

不同建设年代的火电厂在场地基底、改造限制、建设条件等方面存在着明显的分异，对一体化规划的实施路径产生了直接的影响，其主要差异如表 1 所示。

表 1 新建与存量火电厂厂区一体化建设条件对比

厂区类型	空间格局特征	主要改造约束	建筑 - 景观一体化建设侧重点
新建火电厂	场地平整规整，预留用地充足，管线、构筑物一次性规划布设	无既有建筑改造遗留，不受已投产设备限制	总平面阶段同步统筹建筑风貌、景观系统、光伏低碳设施，实现全域同步一体化营建
存量老旧火电厂	场地碎片化，硬化占比高，绿地缺口大，多次技改造成构筑物杂乱	生产不能中断，地下管线错综复杂，禁止大规模土方与拆改工程	采用微更新模式，依托边角空地补绿，以建筑外立面、围护结构节能改造为主，控制工程扰动

3 碳中和导向下火电厂厂区建筑 – 景观一体化的主要原则

3.1 工业安全底线与生态效益协同原则

火电厂是保障能源供应的高危工业场所，生产安全是厂区规划建设和设计建设的前提条件，所有建筑改造、景观营建和空间优化都必须符合电力安全生产、消防控制和设备运行的要求，不能为了追求景观效果而压缩安全距离、遮挡生产设备、占用消防通道的设计行为。

在保证机组稳定运行、满足设备检修条件的基础上，根据不同的功能分区采取不同的生态改善措施。生产设备集中区域以防护型绿化为主，具有滞尘、净化空气、调节局部微环境的作用；人员活动频繁、有展示功能的厂前生活区重在景观生态营造，改善厂区整体环境面貌。

3.2 建筑减碳与景观固碳双向耦合原则

碳中和导向下的一体化规划核心就是创建建筑减碳与景观固碳联动的厂区低碳体系，摒弃只重视发电端减排而忽略厂区空间低碳价值的片面思想。

从建筑的碳排放方面出发，改善办公及附属建筑围护结构、外立面构造、节能体系，使用低碳建材、被动式节能技术，削减采暖、通风、照明运行能耗，削减建筑运行期间的碳排放。从景观固碳角度出发，合理配置适合电厂环境的植物群落，改善绿地布局，修复硬化场地生态，提高绿地碳封存能力，利用植物光合作用来实现二氧化碳的吸收固定。

3.3 因地制宜与低运维落地可行原则

新建与存量火电厂在场地格局、设备条件上存在较大差别，厂区特殊的生产环境也给改造和运维提出了较高的要求，一体化规划要以因地制宜、务实为原则。新建电厂场地条件较好，可以总平面图上统一布置建筑组团、景观轴线和绿化系统，使建筑和景观同步建设；存量老旧电厂管线密集、空间零乱，不能大规模拆除，只能采用微更新、轻改造的方式，利用边角空地、道路绿化带进行局部提升。

根据厂区粉尘大、土壤条件差、养护资源少等实际情况，

选择抗污染、耐贫瘠、低维护的乡土植物，放弃繁杂的景观造型，控制建设投入和后期养护压力，保证一体化方案长期稳定运行。

4 碳中和目标下火电厂厂区绿色景观与建筑一体化规划的实施策略

4.1 厂区总平面层面的建筑 – 景观协同布局

火电厂厂区总平面布局属于建筑和景观一体化规划的基础载体，在保持原生产工艺流程不变、不改变核心生产设施布局的基础上，经过全域空间梳理和精细化布局优化，形成建筑与景观相互融合、功能与生态相匹配的厂区空间格局。根据厂区四大功能区属性特点，对厂区建筑组团、交通廊道、闲置场地、节点空间进行系统的整理，规整散乱的附属建筑布局，统一厂区建筑整体风貌基调，以建筑组团的排布走向营造出连续有序的景观视线轴线^[2]。

4.2 厂区建筑本体的低碳与景观融合设计

厂区建筑是厂区碳排放的主要载体之一，也是一体化规划的核心改造对象，以厂区办公建筑、附属生产建筑等非核心生产建筑为重点，开展低碳化改造和景观化融合设计，在保证建筑使用功能和结构安全的基础上，达到建筑节能降碳和景观美化的双重效果。建筑围护结构优化用保温隔热、低碳环保的新材料取代旧的围护结构来提高建筑的被动式节能水平，降低建筑年运行能耗和碳排放。

结合火电厂工业风貌特点，改善建筑外立面色彩和肌理，减弱重工业建筑的生硬质感，在荷载允许的情况下，在建筑屋面、墙体等处设置轻量化屋面绿化和垂直绿化，把绿色景观元素与建筑主体有机地融合在一起。

4.3 适配厂区环境的绿色景观系统营建

根据火电厂粉尘污染、土壤贫瘠、局部高温的特殊场地环境，抛弃通用化的城市景观营建模式，创建出适合于火电厂工业场地、具有防护功能、固碳效能和景观价值的专用绿色景观系统。坚持分区差异化营建理念，精准对接各个厂

区的功能需求，核心生产区以防护型绿化为主，选用滞尘、净化、抗逆性好的乡土乔木和灌木，形成厂区生态防护屏障，减少生产粉尘和废气对厂区环境的影响；厂前生活区以景观生态型绿化为主，搭配乔灌草复合绿植群落，营造出层次丰富、观赏性强的绿化景观，改善厂区整体环境质量。

火电厂各个功能区的生产活动、安全管控要求各不相同，建筑改造和景观配置要分区施策，各个分区具体的营建要点整理如下表 2 所示。

表 2 为火电厂各个功能分区建筑 - 景观一体化营建技术要点

功能分区	核心生产活动	建筑改造控制要点	景观营建技术要点
核心生产区	机组运行、设备检修	仅开展附属建筑围护修缮，严禁改动生产主体结构	选用滞尘抗逆乡土乔灌木，严格遵守安全防护距离，以生态防护功能为主
辅助生产区	输煤、水处理等配套作业	附属建筑节能改造，统一建筑外立面风貌	以简洁功能性绿化为主，避让管线廊道与设备检修通道
厂前办公生活区	办公、对外接待、人员休憩	围护节能改造、外立面优化、屋面光伏一体化	乔 - 灌 - 草复层植物配置，兼顾景观展示效果与绿地固碳能力
仓储运输区	物料堆放、车辆通行运输	建筑防腐防渗修缮，规整堆场边界	耐粗放型绿化，重点抑制扬尘扩散，不设置复杂景观小品

4.4 存量火电厂一体化更新的针对性路径

存量老旧火电厂受建设年代标准、场地固定格局、生产运行需求等限制，不能按照新建厂区进行全域一体化营建，需要根据其场地碎片化、管线密集、建筑老旧、改造受限的现实情况，采取低扰动、低成本、可落地的一体化微更新路径。建筑更新方式上摒弃大规模拆除重建模式，以建筑外立面翻新、围护结构节能改造、老旧设施更换为主，统一厂区各种附属建筑、办公建筑的风貌基调，同步提高建筑的低碳性能和视觉质感。

充分挖掘厂区边角闲置空地、废弃硬化场地、道路单侧冗余空间，对碎片化补绿、生态修复、景观节点进行打造，补齐老旧厂区绿化短板和碳汇短板。从空间统筹的角度出发，对厂区杂乱管线和零散构筑物进行梳理，规整场地空间秩序，打通建筑空间和景观空间的衔接通道，达到局部空间一体化融合更新的目的^[3]。

本文以火电厂工艺约束和碳中和发展需求为出发点，分析新旧厂区空间差异，确定建筑 - 景观一体化规划原则，从总平面布局、建筑改造、景观营建、存量微更新形成完整的实施路径。所提出的规划思路既考虑到了工业生产的安全，又考虑到了低碳生态效益，可以为其他类似的火电厂区更新提质提供设计上的参考。本文主要从规划设计层面进行分析，之后需要依靠实地监测来量化厂区的碳汇效益，给火电厂绿色升级提供更加精细化的技术支持。

参考文献

[1] 吕小兰,廖思雄,李育军.“花园式”城市型燃机电厂生态化设计研究[J].南方能源建设,2021,8(3):89-94.

[2] 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.

[3] 方波. 基于人文精神视角下的燃煤电厂空间形态设计研究: 以国能岳阳电厂设计实践为例[D]. 湖北美术学院, 2024.