

可持续建筑设计中的建筑优化策略

王 晨

浙江浙能科技环保集团股份有限公司 浙江 杭州 311121

摘要：随着全球对环境保护和可持续发展的追求，可持续建筑设计已成为建筑行业的关键发展方向。特别是在工业建筑领域，火力发电厂等能源设施因其特殊的生产过程和排放特点，对环境的影响更为显著。本文旨在深入探讨在火力发电厂设计关键环节，如何通过建筑优化策略来实现可持续建筑设计。

关键词：工业建筑；建筑设计；火力发电厂；可持续；节能

引言

随着工业化的不断推进，火力发电厂作为重要的能源生产设施，其运营过程中产生的二氧化硫、氮氧化物、固体废物和废水等污染物对环境造成了严重影响。因此，在工业建筑设计中，特别是在火力发电厂的设计中，实施可持续策略以减少污染、提高资源利用效率显得尤为关键。

1 可持续建筑设计核心理念

可持续建筑设计核心理念在于实现“三效统一”，即环境效益、经济效益和社会效益的统一。环境效益体现在减少污染、降低能耗、提高资源利用效率等方面；经济效益体现在降低建设成本、提高运营效率等方面；社会效益则体现在改善人类居住环境、促进社会和谐发展等方面。

2 火力发电厂设计优化的必要性

火力发电厂作为支撑经济社会发展的重要基础设施，其设计优化的必要性不仅体现在提高能源效率和经济效益上，更在于减少环境污染，推动行业向绿色、低碳转型。通过设计优化，火力发电厂可以在保障能源供应的同时，更好地满足环保要求，实现可持续发展。

3 火力发电厂设计中的可持续优化策略

3.1 能源利用优化策略

3.1.1 清洁能源的利用

在火力发电厂设计中，清洁能源的利用是实现可持续发展的重要途径。太阳能和风能作为两种典型的可再生能源，具有巨大的潜力和广阔的应用前景。通过将这些清洁能源整合到火力发电厂的设计中，可以显著降低对传统化石能源的依赖，从而减少温室气体排放和环境污染。首先，太阳能的利用在火力发电厂设计中占据重要地位。通过在厂区安装光伏发电板，可以有效地将太阳能转化为电能。这不仅能为火力发电厂提供额外的电力来源，还能在日照充足的情况下减轻对传统燃料的

消耗。在设计过程中，需要充分考虑光伏发电板的安装位置、角度和面积，以确保最大限度地吸收太阳能。同时，还需要配置合适的储能系统，以便在夜间或阴雨天时仍能保证电力的稳定供应。其次，风能的利用也是火力发电厂设计中不可忽视的一环^[1]。在风力资源丰富的地区，安装风力发电机可以为火力发电厂提供清洁的电力补充。风力发电机的选址和布局需要综合考虑地形、风速和风向等因素，以确保风力发电机的高效运行。与太阳能发电相比，风力发电具有更强的持续性和稳定性，可以在一定程度上弥补太阳能发电的间歇性缺陷。

3.1.2 高效能源利用技术

在火力发电厂设计中，采用高效的能源利用技术是提升能源转换效率和减少能源浪费的关键。这主要通过引入先进的燃烧技术和热回收系统来实现，特别是在锅炉和汽轮机的设计上。先进的燃烧技术能够确保燃料更完全、更高效地燃烧，从而释放出更多的热能。这种技术通常涉及对燃料与空气混合方式的优化、燃烧室形状的设计以及对燃烧过程中产生的废气进行后处理等多个方面。通过这些措施，可以显著提高燃料的燃烧效率，并减少有害物质的排放。另一方面，热回收系统则是对燃烧过程中产生的余热进行回收再利用，从而进一步提高能源利用效率。这种系统通常包括热交换器、冷凝器等设备，能够有效地将废热转化为有用的热能或电能。特别值得一提的是超临界或超超临界技术的应用。这些技术通过提高蒸汽的压力和温度，使其在更高的热力学状态下工作，从而大幅度提升能源转换效率。超临界技术使得水在临界点以上转化为蒸汽，而超超临界技术则进一步提高了这一过程的效率和稳定性。这些技术的应用不仅需要高精度的控制系统来确保运行的安全性和稳定性，还需要对材料进行选择和优化，以适应高温高压的工作环境。

3.2 环保设计优化策略

3.2.1 废气治理技术

在火力发电厂设计中，废气治理是环保设计的核心环节。为了降低废气中的污染物排放，必须应用高效的烟气脱硫、脱硝和除尘技术。烟气脱硫技术中，湿法脱硫被广泛采用。该技术通过喷洒碱性吸收剂，如石灰石浆液，与烟气中的二氧化硫反应，生成硫酸盐并沉淀下来。这种方法脱硫效率高，可达90%以上，并且技术成熟、运行稳定。在设计时，需要考虑吸收剂的选择、喷洒系统的布置以及脱硫产物的处理等因素，以确保脱硫效果的同时，降低对环境的二次污染^[2]。脱硝技术方面，选择性催化还原（SCR）技术是一种高效的方法。在催化剂的作用下，通过喷入氨气或尿素等还原剂，将烟气中的氮氧化物还原为氮气和水。这种技术脱硝效率高，但需要精确控制还原剂的喷入量和反应温度，以保证最佳脱硝效果。同时，催化剂的选择和更换周期也是设计时需要考虑的重要因素。除尘技术则主要采用静电除尘器和布袋除尘器。静电除尘器通过高压电场使烟气中的粉尘带电，然后被吸附到极板上；布袋除尘器则利用滤布对粉尘进行过滤。这两种除尘器都具有较高的除尘效率，设计时需根据烟气特性和粉尘性质选择合适的除尘器类型。

3.2.2 废水处理与回用

在火力发电厂设计中，废水处理和回用是环保设计的另一重要环节。设计合理的废水处理流程，不仅能确保废水达标排放，减少对环境的污染，还能通过废水回用技术，节约新鲜水资源，提高水资源利用效率。废水处理流程（图1）通常包括预处理、生化处理和深度处理三个主要步骤。预处理主要是去除废水中的大颗粒固体、油脂和悬浮物等，以减轻后续处理单元的负荷。这一步骤常采用格栅、沉砂池和调节池等设备。生化处理则是利用微生物降解废水中的有机物，通常采用活性污泥法、生物膜法等工艺。这一步骤能有效降低废水中的化学需氧量（COD）和生物需氧量（BOD）。深度处理旨在进一步去除废水中的难降解有机物、重金属和营养盐等，常采用的方法包括过滤、吸附和膜分离等，以确保废水达到排放标准。在废水回用方面，火力发电厂可以探索多种技术途径。例如，将经过处理的废水用于冷却水系统，替代部分新鲜水源，从而节约水资源^[3]。此外，废水还可用于灰渣加湿，以减少飞灰的扬尘污染。这些废水回用技术不仅能减少新鲜水资源的消耗，还能降低生产成本，提高经济效益。



图1 废水处理与回用流程图

3.2.3 固体废物资源化

火力发电厂在运行过程中会产生大量的固体废物，包括飞灰、底渣等。这些废物如果处理不当，不仅会对环境造成污染，还会浪费大量的资源。因此，在火力发电厂的设计中，应充分考虑固体废物的分类处理和资源化利用。飞灰是火力发电厂烟气净化过程中捕集下来的细微颗粒，含有大量的硅、铝、铁等氧化物。通过固化处理技术，如使用水泥、石灰等固化剂与飞灰混合，可以制成具有一定强度的建筑材料。这种材料不仅具有良好的耐久性和稳定性，还能有效地利用飞灰中的有用成分，实现废物的资源化利用。底渣是煤炭燃烧后产生的较大颗粒残渣，其主要成分包括硅酸盐、氧化铝等。底渣经过破碎、筛分等处理后，可以制成路基材料或生态砖。由于底渣具有较高的硬度和耐磨性，所制成的路基材料或生态砖具有良好的承载能力和耐久性，可广泛

应用于道路建设、园林景观等领域。除了飞灰和底渣的资源化利用外，火力发电厂产生的其他固体废物也可以通过适当的技术手段进行资源化利用。例如，脱硫石膏可以用于制作石膏板、石膏砌块等建筑材料；废催化剂可以通过提取其中的有用金属进行回收再利用。

3.3 建筑设计优化策略

3.3.1 建筑节能与绿色化

在火力发电厂的建筑设计中，节能与绿色化是不可或缺的设计理念。首先，建筑节能方面，设计时需要精心挑选高性能的保温材料。这些材料能够有效地隔绝室内外的热量交换，降低冬季的取暖能耗和夏季的制冷能耗。例如，采用具有优异保温性能的聚氨酯或聚苯乙烯材料，能够显著减少能量的传递和散失。此外，节能窗户的设计也至关重要。采用双层或三层中空玻璃，填充惰性气体，并配备遮阳设备，可以有效降低窗户的传热

系数,减少能量通过窗户的流失。其次,在提高建筑绿色化水平方面,可以引入绿化屋顶和墙面的设计理念。绿化屋顶不仅能够吸收雨水、减轻城市排水系统的压力,还能通过植物的蒸腾作用降低周围环境的温度,改善微气候。同时,墙面绿化也是一种有效的绿色化手段,它不仅能美化建筑外观,还能吸收空气中的有害物质,提升空气质量。

3.3.2 空间布局优化

在火力发电厂设计中,空间布局的优化是提升能源效率和确保安全生产的关键。合理规划厂区布局和设备布置方式,能够显著减少能源在输送过程中的损失,提高整体运行效率。首先,厂区布局应充分考虑能源输送路径,尽量缩短能源输送距离,从而减少热能和电能传输过程中的损耗。例如,将锅炉、汽轮机和发电机等关键设备紧凑布置,以减少蒸汽和电能输送的管道和线路长度。其次,设备布置方式也需要精心设计。应确保设备之间的相对位置合理,便于能源的高效传输和设备的相互协作。同时,为避免设备之间的相互干扰,应留出足够的安全距离,确保设备运行的稳定性和安全性。此外,空间布局优化还需考虑设备检修通道和人员操作空间的需求。设计时应预留出宽敞的检修通道,方便维修人员对设备进行定期检查和维修。同时,人员操作空间也应足够宽敞,以确保操作人员在执行工作任务时有足够的活动空间,避免因空间狭小而导致的操作失误或安全事故。

3.4 运营管理优化策略

3.4.1 智能化监控系统

智能化监控系统可以实现对火力发电厂运行状态的实时监测和精准调控,进而提升设备的稳定性和运行效率,同时降低能耗。智能化监控系统的核心在于其强大的数据采集、分析和处理能力。系统能够实时收集发电厂内各设备的运行数据,如温度、压力、流量等关键参数,并通过内置的高级算法对这些数据进行深入分析。这种分析不仅能够及时识别出设备运行中的异常情况,还能预测潜在的问题,为维修人员提供准确的故障定位和维修建议。此外,智能化监控系统还具备远程调控功能。一旦系统检测到设备运行异常,它可以自动或半自动地调整设备参数,以确保设备在安全、高效的范围内运行。这种实时调控机制可以显著降低设备故障率,减少停机时间,从而提高发电厂的整体运营效率^[4]。除了上述功能外,智能化监控系统还能通过历史数据分析和趋

势预测,为发电厂提供节能建议。例如,系统可以根据历史能耗数据和当前设备状态,推荐最优的运行模式和参数设置,以降低能耗成本。

3.4.2 循环经济模式推广

在火力发电厂的运营管理中,循环经济模式强调资源的最大化利用和废弃物的最小化排放,旨在通过优化资源配置和减少环境污染,提升发电厂的整体效益。循环经济模式的核心在于废弃物的交换和能量的梯级利用。具体而言,发电厂可以与周边企业或行业进行合作,通过废弃物交换的方式,将自身产生的废弃物作为其他企业的原料或能源使用。这种交换不仅减少了废弃物的堆放和处置成本,还实现了资源的再利用,提高了资源利用效率。同时,能量的梯级利用也是循环经济模式的重要组成部分。在火力发电厂中,高温高压的蒸汽在推动汽轮机做功后,其温度和压力会降低。通过合理的能量回收和利用系统,可以将这些“废弃”的能量进行回收,并用于其他需要低温热能的场合,如供暖、热水供应等。这种能量的梯级利用不仅提高了能源的利用效率,还减少了能源的浪费。除此之外,循环经济模式还鼓励发电厂在运营过程中采用环保材料和清洁能源,以减少对环境的污染。例如,使用低硫煤、天然气等清洁能源替代高污染的化石能源,可以降低二氧化硫、氮氧化物等有害气体的排放。

结语

可持续建筑设计是实现环境保护和可持续发展的重要途径。在火力发电厂等工业建筑设计中,通过实施建筑优化策略可以有效降低能耗、减少污染、提高资源利用效率。本文从能源利用优化、环保设计优化、建筑设计优化、运营管理优化等方面详细论述了可持续建筑设计的优化策略,为工业建筑设计的可持续发展提供了全面而深入的参考和借鉴。

参考文献

- [1]王明阳,李晓敏.能源节约与绿色能源在工业厂房中的应用[J].能源与环保,2020,25(3):15-21.
- [2]左帅,陶鑫.火电厂脱硫除尘节能控制系统优化设计研究[J].今日制造与升级,2024,(01):85-87.
- [3]刘军,侯保灯,陈立华,等.再生循环水网络设计在火电厂的应用[J].过程工程学报,2023,23(04):637-648.
- [4]石自辉,朱峰,董俊法,等.火电厂智慧安全管控平台的设计与研究[J].能源科技,2023,21(06):50-53.