

钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用

刘毅

山东电力建设第三工程有限公司, 山东 青岛 266000

摘 要： 本文全面论述了钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用。内容涵盖钢结构的基本概念、分类及国内发展，主厂房功能布局与设计原则，以及钢结构的应用优势如节约材料、抗震性、快速施工和环保。文中还探讨了钢框架、钢桁架等结构体系的应用，并分析了防腐、防火等设计关键问题。最终，展望了钢结构设计的绿色化、信息化和智能化趋势。

关 键 词： 钢结构；火力发电厂；主厂房设计；抗震性能；环保节能

Application of Steel Structure in the Design of Main Power House of Thermal Power Plant

Liu Yi

Shandong Electric Power Construction Third Engineering Company, Qingdao, Shandong 266000

Abstract： This paper comprehensively discusses the application of steel structures in the design of main power houses for thermal power plants. The content covers the basic concepts, classifications, and domestic development of steel structures, the functional layout and design principles of the main power house, as well as the advantages of steel structure applications such as material savings, seismic resistance, rapid construction, and environmental protection. The paper also explores the application of structural systems such as steel frames and steel trusses, and analyzes key design issues such as corrosion protection and fire resistance. Finally, it looks ahead to trends in green, informatized, and intelligent steel structure design.

Keywords： steel structure; thermal power plant; main power house design; seismic performance; environmental protection and energy saving

引言

随着我国经济的快速发展和能源需求的不断增长，火力发电厂作为重要的能源基础设施，其建设和改造工程日益增多。主厂房作为火力发电厂的核心建筑，其结构设计的安全、经济和高效率直接影响到电厂的整体性能和运行安全。钢结构作为一种具有诸多优势的结构形式，在火力发电厂主厂房设计中得到了广泛应用。

一、钢结构基础与火力发电厂主厂房设计要点

钢结构以其独特的性能和广泛的应用前景，在现代建筑领域尤其是火力发电厂主厂房设计中扮演着重要角色。

（一）钢结构的内涵、分类及其在我国的发展轨迹

钢结构，作为一种以钢材为主要承重材料的建筑结构形式，具有强度高、塑性好、抗震性强和施工便捷等特点。它主要包括钢框架结构、钢桁架结构、钢管混凝土结构和组合结构等几种类型。自20世纪末以来，随着我国钢铁产业的迅猛发展和建筑技术的不断进步，钢结构在大型公共建筑、工业厂房、高层建筑等领域得到了广泛应用。其发展轨迹见证了我国建筑业的现代化步伐。

（二）火力发电厂主厂房的功能布局与结构设计原则

随着经济的高速发展，我国对于能源的需求不断加大，现阶段

段需要建设相对完善的能源生产体系。火电厂主厂房作为火电厂的主要构成部分，是保障火电厂安全发展和运行的重要保障^[1]。

位于电厂心脏地带的主厂房，其设计的优劣直接影响到整个电厂的运行效能和安全。在规划这一关键建筑时，必须遵循一系列设计原则，以确保其功能和结构的完美结合。要先着眼于生产流程的顺畅和设备布局的合理性，确保每一环节都能高效运转；之后，结构的稳固性、持久性以及成本效益是不可或缺的考量因素，它们是主厂房长期稳定运行的基石；施工的便捷性和未来维护管理的便捷性也是设计时不可忽视的重要方面^[2]。这些原则如同指南针，指引着主厂房从初步规划到施工建设，再到后续运营的每一步骤。

（三）钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用参数

在火力发电厂主厂房设计中，钢结构的运用涉及一系列关键参数，这些参数直接影响着结构的安全性和经济性。主要包括：

结构体系的选取、材料的选择与性能、构件的尺寸和连接方式，以及抗腐蚀和防火措施等。设计师需综合考虑这些参数，结合具体的工程环境和需求，进行科学合理地设计。例如，在地震多发区，应选用具有良好延性和耗能能力的钢结构体系，以提高建筑的抗震能力。在实际设计中，这些参数的确定需要丰富的工程经验和严谨的科学计算。

二、钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用优势

钢结构作为一种高效、经济的建筑结构形式，其在火力发电厂主厂房设计中的应用具有显著的优势。

（一）节约材料，降低成本

钢结构的卓越强度特性赋予了它在建筑领域的一大优势——在承担同等负荷的情况下，所需的材料数量较少^[9]。相较于传统的混凝土结构，钢结构在材料使用上显得更为节俭，这不仅直接削减了建造的成本，同时也减轻了运输和安装过程中的财务负担。更重要的是，钢材的可回收属性为建筑的未来留下了可能性。当建筑到达其使用周期末端，需要拆除或改造时，这些钢材可以再次回收利用，其价值得以延续，从而在经济效益上实现了双重提升。这种循环利用的方式，不仅体现了资源的可持续性，也是对环境保护的一种实际行动。

（二）良好的抗震性能

在那些地震频繁光顾的地区，火力发电厂主厂房的设计显得尤为关键。钢结构的卓越延展性和能量耗散能力，使其在地震来临时能如同海绵一般吸收和分散震动能量，极大地减轻了结构可能遭受的损害。通过对节点和连接方式的精心设计，我们能够显著提升整个建筑的抗震能力，确保即使在极端的地震条件下，电厂也能维持安全稳定地运行^[9]。这样的设计不仅是对建筑安全的加固，更是对生命财产安全的坚实守护。

（三）施工速度快，缩短建设周期

钢结构的构件，在出厂前就已经按照精确的尺寸和规格预制完成，到达施工现场后，只需进行组装和连接作业。这一高效的施工流程，极大地缩减了建设周期，对于火力发电厂这样的大型工程来说，意义非凡。快速施工不仅加速了投资回报的进程，还显著减少了建设期间所需承担的利息费用，从而在整体上降低了工程的建设成本。这种施工方式，如同为建筑项目装上了加速器，确保了工程的高效推进和及时交付。

（四）环保节能，符合可持续发展理念

钢结构建筑在施工与使用过程中均展现出其节能环保的特质。在施工阶段，钢结构减少了对混凝土的依赖，从而间接降低了水泥生产对能源的消耗和二氧化碳的排放，这一转变对于环境保护贡献良多。而在建筑投入运营后，钢结构凭借其优异的保温性能和轻盈的自身重量，有效减少了建筑在能源使用上的需求。这些环保特性不仅体现了钢结构建筑对绿色建筑理念的践行，也标志着它在推动建筑行业向可持续发展转型中的重要角色^[9]。钢结构建筑，正如一位环保的先行者，引领着建筑行业走向更加绿色、更加可持续的未来。

三、钢结构体系在火力发电厂主厂房设计中的应用

在火力发电厂主厂房的设计实践中，选择合适的钢结构体系是确保建筑功能性与安全性的关键。

（一）钢框架结构体系

在火力发电厂主厂房的设计中，钢框架结构体系因其卓越的力学性能和施工的便利性而广受青睐。这种结构体系通过钢柱与钢梁的精确连接，构建出一个坚实的骨架，能够有效地支撑起厂房内各种静态和动态的载荷。在实际应用中，钢框架结构不仅为厂房提供了宽敞的内部空间，其轻质高强的特点也减轻了基础部分的负担，从而降低了建造成本。此外，钢框架的标准化和模块化设计，使得施工过程更为快速，同时也方便了后期的维护工作。这种结构体系，犹如建筑的脊梁，支撑着火力发电厂主厂房的稳定与高效运行。

（二）钢桁架结构体系

在火力发电厂主厂房的设计中，钢桁架结构体系的应用主要体现在其卓越的大跨度覆盖能力。这种体系由一系列相互连接的杆件构成，形成了一个稳固的受力网络。在锅炉房、汽机房等需要宽敞空间和承受重载荷的区域，钢桁架体系展现出了其独特的优势^[9]。它不仅能够实现超长跨度的空间覆盖，还能够通过合理的结构设计，有效减少材料的使用量，从而提升了整体结构的经济性。这种结构体系，犹如建筑的骨架，为火力发电厂主厂房提供了坚实的支撑。

（三）钢管混凝土结构体系

钢管混凝土结构体系巧妙地融合了钢材与混凝土的优势，不仅拥有钢材的高强度和良好的延性，也具备混凝土的高抗压性能。在火力发电厂主厂房的设计中，钢管混凝土结构常被用于柱子和支撑系统，其卓越的承载能力和抗震性能为厂房的稳定性和安全性提供了坚实的保障。此外，钢管混凝土结构的施工速度快，对环境的影响小，这使其符合绿色建筑的发展趋势。这种结构体系，犹如建筑的基石，为火力发电厂主厂房的稳固和绿色建筑提供了坚实的基础。

（四）组合结构体系

组合结构体系巧妙地将不同类型的结构元素有机结合，充分挖掘各材料的优势，形成了一套高效而灵活的结构解决方案。在火力发电厂主厂房的设计中，组合结构体系可以根据不同的功能需求和载荷特点进行个性化设计。例如，将钢框架与钢桁架结合使用，可以在保证结构强度的同时，实现更大的空间灵活性和经济性^[7]。这种结构体系的应用，不仅提升了结构的综合性能，也为建筑创新提供了广阔的空间。

四、钢结构在火力发电厂主厂房设计中的关键问题

钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用虽具多重优势，但也伴随着一系列关键问题需要解决。

（一）钢结构防腐措施

钢结构在火力发电厂主厂房中，面临着严峻的腐蚀挑战。由

于电厂环境中的湿度、温度和化学物质等因素，钢结构的防腐措施至关重要。常用的防腐方法包括：采用高性能防腐涂料进行表面处理，以形成保护层；使用镀锌或镀铬等表面处理技术；以及选择耐候钢等具有较好抗腐蚀性能的材料。此外，定期的检查和维护也是确保钢结构长期稳定运行的关键。

（二）钢结构防火措施

火灾是钢结构建筑需要特别注意的风险之一。在火力发电厂主厂房设计中，钢结构的防火措施至关重要。常用的防火措施包括：采用耐火极限较高的防火涂料或防火板进行保护；设计合理的防火分隔和疏散路径；以及使用耐火钢等特种钢材。

（三）钢结构防震技术

位于地震带上的火力发电厂，其主厂房的钢结构设计必须考虑抗震性能。钢结构的防震技术包括：优化结构布局，减少地震响应；采用延性节点设计，提高结构的耗能能力；以及使用减震和隔震技术，如安装阻尼器或隔震垫^[8]。

（四）结构安全性与经济性的平衡

在钢结构设计中，安全性与经济性的平衡是一个永恒的主题。设计师需要在确保结构安全的前提下，尽可能地优化材料使用和施工方案，以降低成本。这包括：进行精确的结构分析和设计，避免过度设计；采用高效的施工技术和合理的材料采购策略；以及考虑结构的全生命周期成本，实现长期的经济效益。

五、钢结构在火力发电厂主厂房设计中的发展趋势

随着建筑技术的不断进步和创新，钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用正迎来新的发展趋势。

（一）绿色建筑理念在钢结构设计中的应用

绿色建筑理念的核心在于实现建筑与环境的和谐共生。在钢结构设计中，这一理念的应用体现在以下几个方面：通过优化设计，减少钢材用量，降低资源消耗；采用可回收或再生材料，提高建筑材料的循环利用率；注重建筑的节能性能，如采用高效率的保温隔热系统；考虑建筑的整体环境效益，如通过屋顶绿化等

方式改善建筑微气候^[9]。

（二）信息化技术在钢结构设计中的应用

信息化技术的快速发展为钢结构设计带来了革命性的变革。在设计过程中，计算机辅助设计（CAD）、结构分析软件、建筑信息模型（BIM）等技术的应用，极大地提高了设计的精确度和效率。信息化技术使得设计师能够更加直观地模拟结构性能，优化设计方案，减少设计错误，并在施工前预见和解决潜在问题。此外，信息化技术的应用还促进了设计、施工和运营维护各阶段的信息共享和协同工作。

（三）智能化、模块化钢结构的发展前景

智能化和模块化是钢结构未来的重要发展方向。智能化钢结构通过集成传感器和控制系统，能够实时监测结构状态，预警潜在风险，并在必要时自动调整结构响应，提高建筑的安全性和舒适性。模块化钢结构则通过标准化的设计、生产和组装，实现了快速施工和易于维护的目标。这些技术的发展，将进一步提升钢结构建筑的性能，降低建造成本，缩短建设周期，为火力发电厂主厂房的设计和建设带来新的可能性^[10]。展望未来，智能化和模块化钢结构将在火力发电厂主厂房乃至更广泛的建筑领域中发挥更加重要的作用。

六、结束语

钢结构以其独特的性能，为火力发电厂主厂房的设计提供了强有力的支持，无论是在节约材料、提高施工速度，还是在抗震、防腐和防火等方面，都展现出了显著的优势。同时，我们也关注到了在应用过程中需要解决的关键问题，如结构的安全性、经济性平衡等，这些都是设计师和工程师必须深思熟虑的课题。展望未来，随着绿色建筑理念的深入人心，信息化技术的广泛应用，以及智能化、模块化技术的不断成熟，钢结构在火力发电厂主厂房设计中的应用将更加广泛和深入。我们有理由相信，钢结构建筑将继续在推动建筑行业可持续发展、提高建筑性能和降低建设成本等方面发挥更加积极的作用。

参考文献

- [1] 侍莘莘. 基于 ANSYS 软件的火电厂主厂房结构可靠性分析 [J]. 安徽建筑, 2023, 30(10): 82-84. DOI: 10.16330/j.cnki.1007-7359.2023.10.033.
- [2] 陶林惠, 何琼芳, 尹谦钧. 大型燃煤电厂超长钢结构主厂房结构创新设计研究 [J]. 武汉大学学报 (工学版), 2021, 54(S2): 103-109.
- [3] 方志庆, 王轩, 周颖, 等. 高烈度区火电厂主厂房屈曲约束支撑应用研究 [J]. 武汉大学学报 (工学版), 2020, 53(S1): 6-11.
- [4] 杨瑞哲. 火电厂主厂房屋顶通板封闭施工工艺 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(20): 46-47. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.20.019.
- [5] 王琳, 战鹏蓉. 火电厂主厂房土建施工中的常见问题与质量控制 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(17): 144-145. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.17.064.
- [6] 严旭. 某火电厂主厂房结构基于 BIM 的施工图设计 [J]. 电力勘测设计, 2020, (05): 16-22. DOI: 10.13500/j.dlkcsj.issn1671-9913.2020.05.004.
- [7] 唐福辉, 徐叶波, 韩启超, 等. 某火电厂钢结构主厂房楼板地震响应数值分析 [J]. 低温建筑技术, 2019, 41(12): 75-77+81. DOI: 10.13905/j.cnki.dwjz.2019.12.021.
- [8] 来海峰. 大型火电厂主厂房结构类型选择及经济性分析 [J]. 价值工程, 2019, 38(23): 187-189. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2019.23.080.
- [9] 庾佳. BRB 布置方式对火电厂钢结构主厂房的抗震性能影响 [D]. 沈阳建筑大学, 2019. DOI: 10.27809/d.cnki.gsjgc.2019.000007.
- [10] 刘洋. 火电厂钢结构主厂房设计研究 [J]. 民营科技, 2018, (12): 51.