

火力发电厂建筑施工中土建施工技术探讨

李长明

中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司

摘要：火力发电厂作为国家能源体系的基石，其建筑结构的复杂性与特殊性对土建施工技术提出了极高要求。与常规民用或工业建筑相比，火力发电厂的土建工程呈现出显著的差异性和复杂性，因此技术的科学运用尤为重要。本研究将立足于工程实践，聚焦于火力发电厂土建施工的核心特点与关键技术，通过对这些技术的精细化管理和科学应用，旨在保障火力发电厂土建工程的质量、安全与耐久性，为同类工程的施工实践提供有价值的理论参考和技术借鉴。

关键词：火力发电厂；土建施工；技术

引言

火力发电厂的建设是一项规模宏大、技术密集、专业交叉的复杂系统工程，而土建施工作为整个项目的基础与先导，其质量优劣直接关系到电厂后续设备安装的精度、运行的安全稳定以及全生命周期的经济效益。其构筑物普遍具有结构尺寸超大、荷载极其沉重、动力作用显著等特点。这些特点导致了施工过程中面临深基坑稳定、大体积混凝土水化热控制、高精度预埋件安装等一系列前所未有的技术挑战。任何环节的疏忽都可能引发严重质量缺陷，甚至酿成重大安全事故。因此，对火力发电厂土建施工技术进行系统性的梳理、总结与创新探讨，具有极其重要的现实意义和工程价值。本文系统探讨火力发电厂土建施工的特点与关键技术，旨在形成一套科学、高效、可靠的施工技术体系，以提升我国火电建设的整体质量水平，助力能源基础设施的现代化进程。

1 火力发电厂土建施工特点

火力发电厂土建施工展现出高度的复杂性与独特性，其核心特点集中体现在结构体系的特殊性上。主厂房作为电厂的躯干，多为多层甚至超高层框排架结构，跨度大、层高高、楼面荷载惊人，需容纳重型起重设备并承受巨大的动力设备荷载，对结构的整体性、刚度及抗震性能要求苛刻。锅炉基础与汽机基础是电厂的心脏地带，属于典型的大体积混凝土结构，其几何尺寸庞大，混凝土一次性浇筑量常达数千立方米，内部钢筋密集、预埋件和地脚螺栓数量多且安装精度要求极高，毫米级的偏差都可能导致数百吨重的精密设备无法就位。同时，水泥水化热引起的巨大温度应力导致裂缝控制成为技术成败的关键。烟囱与冷却塔则属于高耸特种结构，其高度动辄二百米以上，施工过程中需应对高空作业、风荷载、混凝土垂直度控制以及内衬防腐等一系列难题。此外，厂区内还分布着大量的地下设施，如循环水管沟、输煤廊道、化水车间等，基坑开挖深、降水难度大、相邻构筑物间距小，对基坑支护与边坡稳定提出了严峻挑战。这种功能决定形式的特性，使得火力发电厂土建施工绝非普通工民建技术的简单复制，而是一项融合了重工业、精密安装与特种工程技术的复杂综合体。

过程中需应对高空作业、风荷载、混凝土垂直度控制以及内衬防腐等一系列难题。此外，厂区内还分布着大量的地下设施，如循环水管沟、输煤廊道、化水车间等，基坑开挖深、降水难度大、相邻构筑物间距小，对基坑支护与边坡稳定提出了严峻挑战。这种功能决定形式的特性，使得火力发电厂土建施工绝非普通工民建技术的简单复制，而是一项融合了重工业、精密安装与特种工程技术的复杂综合体。

2 火力发电厂关键土建施工技术

2.1 深基坑支护与降水技术

火力发电厂的深基坑工程是其土建施工的先导与基础，主厂房、锅炉基础及各类地下设施的基坑普遍具有深度大、毗邻建（构）筑物近、水文地质条件复杂等特点。针对火力发电厂基坑的这些特性，其支护方案必须超越常规，采用高强度、高稳定性的支护体系。排桩结合多道预应力锚索支护结构因其可控的变形能力和强大的侧向约束力，成为厂区内深基坑的首选形式之一。地下连续墙或型钢水泥土搅拌墙（SMW 工法）则在周边环境要求极其苛刻的区域展现出巨大优势，既能挡土又能止水。火力发电厂基坑降水的核心目标是为混凝土浇筑创造干作业条件，同时严防因降水诱发的地层沉降对厂区管线、道路及已有桩基造成损害。根据厂区地质勘察报告，精准布设管井进行深井降水是普遍做法，对于渗透性较差的土层则可采用轻型井点辅以明排水。在毗邻河流或地下水位丰沛地区的电厂建设中，常需在基坑外围施作止水帷幕，形成封闭的截水体系，实现坑内降水而不影响外围地下水位，从而完美解决火力发电厂基坑工程的水土控制难题。

2.2 大体积混凝土裂缝控制技术

大体积混凝土裂缝控制是火力发电厂土建质量的

生命线，直接关乎锅炉基础、汽机基座等核心结构的长久安全与设备稳定运行。火力发电厂的大体积混凝土结构体量巨大，其裂缝控制是一项从材料到施工的全程精细化管理工程。在材料层面，优先采用水化热较低的矿渣硅酸盐水泥或中热水泥，并大量掺入粉煤灰与矿粉，显著降低胶凝材料体系的水化热总量并改善混凝土的后期耐久性。高效聚羧酸减水剂的运用则在保证工作性的前提下大幅降低单位用水量，从源头上减少收缩变形。在施工工艺上，采用分块分层推移式浇筑法，并预埋冷却水管系统是火力发电厂的标准配置。通过循环冷水精确导出来自混凝土核心区的积聚热量，是控制内外温差最直接有效的技术手段。一套完备的自动化温度监测系统必须同步布设，对混凝土内部、表面及环境温度进行实时采集与反馈，动态调节冷却水流量，确保规范要求的温控指标得以实现。后期采用保温保湿材料进行覆盖养护，延缓降温速率，使混凝土强度增长与应力松弛协同发展，最终达成火力发电厂大体积混凝土无危害性裂缝的最高质量目标。

2.3 大型预埋螺栓组精确安装技术

大型预埋螺栓组的精准安装是火力发电厂土建施工中衔接结构与转动设备的核心环节，其精度决定了汽轮发电机组等关键设备能否实现无应力对口和平稳运行。火力发电厂的设备基础中，预埋螺栓组具有分布密集、直径粗大、埋设深度深、允许偏差极小（常小于2毫米）的突出特点。传统的与钢筋绑扎或模板焊接的固定方法难以抵抗混凝土浇筑的冲击与侧压力，极易发生位移。当前火力发电厂普遍推行高精度钢结构固定框架独立系统技术。该技术首先利用全站仪在垫层上精确测放出机组中心线和各轴线的控制网，然后依据螺栓群的分布设计并现场制作一个由槽钢、工字钢构成的刚性井字型固定架。所有螺栓通过上下定位盘板被牢牢夹持在设计坐标上，整个固定架通过支撑杆件坐落在坚实的基层上，与主体结构的模板和脚手架体系完全脱离，形成了一个不受外部施工干扰的稳定空间体系。在混凝土浇筑的全过程中，测量人员使用全站仪对每一个螺栓顶部的三维坐标进行全程跟踪监测与微调，确保火力发电厂心脏设备的基础达到毫厘不差的安装精度。

2.4 清水混凝土施工技术

火力发电厂主厂房框架及外围护结构广泛应用清水混凝土技术，旨在呈现混凝土本身的质感与肌理，获得挺拔、厚重、质朴的工业建筑美学效果，并免除抹灰装饰带来的空鼓、开裂及坠落风险。火力发电厂的清水混凝土施工是一项涵盖模板工程、混凝土技术

及精细管理的系统性工程。模板的质量是成败的前提，必须选用板面光滑、强度高、耐腐蚀的优质进口覆膜木模板或定制钢模板，拼缝设计须横平竖直、规律有序，并采用特质堵头对拉螺栓，形成整齐划一的禅缝和明缝作为装饰线条。混凝土的配制是核心技术，要求原材料品牌、规格统一，以保证浇筑成品的色泽均匀一致；配合比需经过大量试配，使其具有良好的粘聚性、流动性，杜绝离析和泌水现象。火力发电厂的清水混凝土浇筑必须组织严密，下料均匀，振捣恰到好处，避免过振产生泛砂或漏振形成蜂窝。拆模后的成品保护至关重要，需立即喷涂养护剂或覆盖塑料薄膜进行长效保湿养护，防止表面失水龟裂。高品质的清水混凝土结构是火力发电厂现代化管理水平与一流施工工艺的直接体现。

2.5 超高大跨度结构模板与脚手架体系

火力发电厂主厂房施工中的模板与脚手架体系属于超重超高支模范畴，是安全管理的重大危险源，其可靠性直接关系到整个工程的建设安全。该体系的设计必须针对火力发电厂结构层高、跨度大、梁截面尺寸大、板厚且设备荷载重的具体特点进行专项设计与计算。立杆基础必须落在经过严格处理的坚实基土或混凝土垫层上，确保不发生不均匀沉降。支撑架体优先选用承插型盘扣式钢管脚手架，其模块化设计、安装快捷且承载力高的特点非常适合电厂大型框架的施工。对于截面巨大的汽机平台大梁，其底模支撑需进行加密处理并经过严格的荷载验算。保证架体的整体稳定性是设计的核心，必须设置完备的纵横向水平杆和斜向剪刀撑，使整个支撑系统形成无数个稳定的几何不变体。架体必须与已浇筑的混凝土框架柱进行刚性拉结，每两步三跨设置一个连接点，极大增强其抗侧移能力。在混凝土浇筑过程中，必须遵循对称、均匀、分层的原则进行浇注，严禁集中堆载，并派专人对支撑体系进行实时巡视监测，确保火力发电厂主体结构施工在绝对安全的前提下高效推进。

2.6 特种结构施工技术

火力发电厂的烟囱与冷却塔等特种结构是其工业景观的标志，其施工技术独具专业性和高风险性。钢筋混凝土烟囱普遍采用液压滑模工艺，其核心是一个以中心井架为依托、由辐射梁、围圈、模板及液压提升系统组成的操作平台。施工时，利用千斤顶带动整个平台系统沿着预埋于混凝土中的爬杆缓慢滑升，实现筒身混凝土的连续浇注作业。施工控制的精髓在于通过激光铅直仪对平台扭转和偏移进行不间断监测，并利用调节装置及时纠偏，确保这座火力发电厂最高

构筑物的垂直度偏差达到规范严苛的要求。双曲线冷却塔的现浇施工多采用附着式三角架翻模工艺。其技术难度在于随着高度增加,筒壁的半径、壁厚及斜率持续动态变化,每一节模板的安装都需依靠精密测量仪器进行精准定位,对施工测量放样提出了极限挑战。同时,高空作业防护、抗风措施、混凝土垂直运输及养护都是需要周密部署的关键环节。这些特种结构的成功建设,是衡量一个企业能否胜任现代化火力发电厂复杂土建任务的试金石。

3 结语

本文对火力发电厂建筑施工中的土建施工技术进行了较为系统的探讨。研究表明,火力发电厂因其功能特殊性,其土建工程在结构形式、荷载条件及工艺要求上均呈现出迥异于普通建筑的鲜明特点,这些特点构成了其施工技术复杂性的内在根源。面对深

基坑、大体积混凝土、高精度预埋件、超高大跨及特种结构等诸多挑战,必须依靠一系列关键技术作为支撑。这些技术并非孤立存在,而是一个相互关联、协同作用的有机整体。未来,随着 BIM 技术、智能化监测与机器人施工等新技术的深度融合,火力发电厂土建施工必将向着更加精细化、信息化和工业化的方向演进,从而进一步推动我国能源建设事业的高质量发展。

参考文献:

- [1] 徐静. 火力发电厂建筑施工中土建结构的施工组织与技术应用分析 [J]. 低碳世界, 2018, (10): 149-150.
- [2] 赵明哲. 火力发电厂建筑施工中土建施工技术探讨 [J]. 中国住宅设施, 2025, (05): 73-75.
- [3] 陈庆宾. 火力发电厂建筑施工中土建施工技术研究 [J]. 砖瓦, 2020, (12): 234-235.