

发电厂土建施工质量控制关键点解析

杨文栋

华电章丘发电有限公司 山东 济南 250100

摘要：为解析发电厂土建施工质量控制关键点，文章从施工各阶段出发，深入探讨了影响施工质量的关键因素。通过分析高风险、中风险施工区域及施工材料、工艺的质量控制要点，提出针对性的控制措施。结合现场检查、质量检测等监督体系，确保施工过程符合设计要求。施工后通过分项、整体验收及性能评估，保障工程质量。研究数据表明，实施这些措施可显著提高施工质量，降低风险。结论指出，这些措施为发电厂长期稳定运行提供了坚实保障。

关键词：发电厂土建；施工质量控制；高风险区域；施工工艺优化

引言

发电厂建设管理里，土建工程质量控制特别重要，技术框架把结构力学、材料工程学还有施工工艺学等多学科交叉内容融合在一起。电厂土建施工的基本特点是工序紧密相连，参数调控繁杂。基础工程环节的地基承载力测试、主体结构施工阶段的模板支撑系统稳定性核算、装饰装修过程中的防水关键部位施工措施，都要靠PDCA循环机制来实现动态质量管理。参照建筑质量管理ISO9001标准体系，施工过程需建立三级质量检查制度，确保混凝土坍落度、钢筋保护层厚度等28项核心指标符合设计规范^[3]。上述专业技术规范突出了对质量管控核心要素进行系统化分析的理论贡献和现实应用价值。

1 发电厂土建施工质量控制概述

1.1 土建施工质量控制的重要性

土建施工环节的质量管控是发电厂工程实施的关键，其成效直接影响建筑物的结构稳定和长期运行可靠性。根据结构力学理论，发电厂主厂房、锅炉基础等关键构筑物的承载能力与变形控制需满足极端工况下的安全系数要求，任何细微的施工质量缺陷都可能引发连锁式结构失效^[4]。从工程经济学角度看，土建施工环节的质量成本一般占整体项目预算的35%~45%，但因质量问题返工造成的经济损失，能达到原始投入的3至5倍。质量控制体系依靠标准化作业流程以及实时监测技术，能够大幅降低结构裂缝出现的概率和混凝土强度波动等常见质量问题。

1.2 土建施工质量控制的目标

土建施工质量管控的关键是让设计参数准确落实，把混凝土强度标准差严格控制在1.5MPa以下，还要保证钢筋保护层厚度达标率不低于95%。采用PDCA循环管理模式，把整体质量目标细化成材料检测、工序转换、

成品防护等28项核心管控环节，给每一环节确立可测量的验收指标。大体积混凝土施工时，要把结构内外的温度差控制在25℃范围内。利用温度应力仿真技术优化养护措施设计，能大幅降低有害裂缝出现的风险。质量与效益的协同关系在成本控制和质量保障的动态协调过程里能体现出来。基于价值工程原理，优化混凝土配比方案能在维持C40强度标准的情况下，将水泥掺量减少8%~12%，既有利于降低因水化热引发裂缝的几率，又能削减原材料支出。前期发现施工质量问题，能规避后续的补强费用。

1.3 土建施工质量控制的原则

“以防为先”的理念在提前制定质量规划时充分体现出来。基于WBS分解体系，在设计交底环节提前设置好质量管控关键点，然后借助BIM手段进行施工过程仿真，提前识别出设计图纸里的错漏和不协调之处。综合治理原则倡导多种因素协同管控，在温度调控策略里，对于夏季作业，一般会用预先冷却骨料和掺入冰屑等办法，来有效降低混凝土入模时的初始温度；而在冬季施工时，主要靠蒸汽养护工艺和电热毯包裹等手段，来维持混凝土强度的正常增长。空间协调管理用三维坐标定位技术，让预埋件和预留孔洞定位更精准。从时间方面来看，运用跳仓法施工来降低混凝土硬化时的收缩应力，并且设置后浇带释放因温差导致的结构变形。成本效率平衡原则要求在质量保障前提下优化资源配置，运用价值流分析技术，找出施工环节里的非必要作业，借助分段流水作业以及模板循环利用等办法，有效提高模板利用率，提升幅度有25%。质量成本评估发现，要是质量管控太严格，检测成本会显著增加；要是控制力度不足，就可能出现返工带来的经济损失。设定合理的抽样检测比例，像把混凝土试块制作系数按规范标准调到1.1倍，

能保证检测样本有代表性，还能让检验支出控制在项目总造价的0.8%以下。

2 发电厂土建施工关键点分析

2.1 高风险施工区域的质量控制

大型设备基础及高耸构筑物这些施工风险高的区域，施工质量管控水平会直接影响发电厂整体结构体系的稳定性能和安全性能。根据结构稳定性理论，这类区域得应对设备自重、运行振动以及环境因素一起作用下的复合荷载体系，用有限元方法来校核分析其承载性能。根据《工程测量规范》(GB50026-2020)，设备基础轴线允许偏差要控制在 $\pm 3\text{mm}$ 范围，高程方向偏差不能超过 $\pm 5\text{mm}$ 。一旦超出这个范围，设备安装误差可能会逐渐叠加，从而对系统运行效能产生不良影响。为了能有效应对上述施工风险，要引入全站仪三维坐标测量系统等实时监控技术，还要融合BIM模型做施工过程模拟，在前期就能发现并解决构件间的潜在冲突^[5]。

2.2 中风险施工区域的质量控制

中等风险的施工部位，像普通房屋的墙体和屋顶部分，质量问题常常会隐蔽地出现并慢慢积累。墙体裂缝的防控要同时把控材料选用和施工工艺。按照《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)要求，所用砌块强度等级要达到或超过MU10，砂浆强度等级至少为M5。施工阶段，每天砌筑高度得严格控制在1.5m以内，防止荷载集中引起结构变形。屋面渗漏的防治要把重点放在提升防水层的施工质量上，按照《屋面工程质量验收规范》(GB50207-2012)的要求，防水卷材的搭接宽度不能小于100mm，同时要用拉拔试验检测粘结强度，保证不低于0.8MPa。

2.3 施工材料的质量控制

施工材料的品质是土建工程项目得以进行的物质前提，各项性能参数对整体结构的安全性和功能实用性有着决定性影响。混凝土强度的调控要综合原材料比例、搅拌技术和养护环境这三方面来统筹协调。根据《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2011)要求，水胶比控制在0.35到0.50之间比较合适，同时把砂率调整到38%至45%，能让拌合物的工作性能和结构耐久性能更好。钢材质量得符合《钢筋混凝土用钢》(GB/T1499.2-2018)规范要求，屈服强度实测值和标准值的比值不能超过1.30，断后伸长率不能低于16%，才能保证材料有足够的延展性能。

2.4 施工工艺的质量控制

施工工艺确定要在技术可行性和经济合理性间找平衡。拿模板支撑体系来说，按《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ162-2008)，支架立杆布置间距不能超1.2m，水平杆步距要控制在1.5m以内，才能保证结构整体稳定性。改进混凝土浇筑工艺时，要把坍落度控制在160~180mm，用分层振捣施工方式。每层浇筑厚度控制在300mm以内，还要保证振捣器插入下层混凝土深度不低于50mm，免得产生蜂窝和麻面等质量缺陷。模板拆除时间得依据同条件养护试块的强度来定。混凝土强度达到设计值的75%之后，才允许拆除侧模；而底模拆除则要等其强度完全达到设计要求。技术革新在推动工艺进步方面发挥着核心作用。就像新型免拆模板工艺，能够缩减施工环节，提高作业效能；3D打印混凝土工艺具备一次成型复杂构造的能力，可以减小构件拼装时的误差累积。

技术规范》(JGJ162-2008)，支架立杆布置间距不能超1.2m，水平杆步距要控制在1.5m以内，才能保证结构整体稳定性。改进混凝土浇筑工艺时，要把坍落度控制在160~180mm，用分层振捣施工方式。每层浇筑厚度控制在300mm以内，还要保证振捣器插入下层混凝土深度不低于50mm，免得产生蜂窝和麻面等质量缺陷。模板拆除时间得依据同条件养护试块的强度来定。混凝土强度达到设计值的75%之后，才允许拆除侧模；而底模拆除则要等其强度完全达到设计要求。技术革新在推动工艺进步方面发挥着核心作用。就像新型免拆模板工艺，能够缩减施工环节，提高作业效能；3D打印混凝土工艺具备一次成型复杂构造的能力，可以减小构件拼装时的误差累积。

3 发电厂土建施工质量控制措施

3.1 施工前的准备工作

技术交底是施工准备阶段的关键步骤，要按照设计图纸、施工规程和相关质量验收规范，把各分部工程的技术指标、施工工序和质量管控核心内容说清楚。对于大型设备基础的施工过程，技术交底工作要把混凝土配比方案、浇筑步骤、振捣方法以及养护时间等核心工艺参数都包含进去，才能保证现场作业人员充分理解并严格执行相关技术规范。施工方案编制要综合考虑工程特性、地质状况和环境影响，用BIM技术建三维模型，仿真分析施工流程，从而优化工序安排和资源调配。借助BIM模型能在高耸结构施工阶段提前找出潜在冲突问题，接着优化模板支撑系统布置方案，减少施工中的重复作业。施工队伍培训要全面关注质量意识、操作水平和安全规程，运用“理论教学+实践操作”的方式，再加上对典型质量实例的分析，从而增强施工人员对质量标准的认知和落实能力。

混凝土结构强度要符合C30设计标准，钢筋保护层厚度误差得控制在 $\pm 5\text{mm}$ 范围内。安全措施制定要以风险评估结论为基础，针对高空作业、临时用电等关键风险点，制定专门的安全管理方案，并配备相应防护设备。高耸结构施工时要安装防坠落系统，还要定期检测安全带、安全网等防护装备的功能状况。在施工筹备阶段，资源配置与调度要确保物资、机械和人力按时到位，建立供应商评估体系，优先选用有ISO9001质量管理认证的供应单位，从源头把控原材料品质。

3.2 施工过程中的监督和检查

质量监督体系要建立起“三级核查”制度，涵盖施工班组的自主检验、项目管理部门的专业检验以及监理机构的随机抽查。施工期间要全程在现场监督，重点

审查模板支设、钢筋铺设和混凝土灌注等核心环节是不是符合相关规范要求。模板安装时，要仔细核查其垂直度、表面平整度和接缝处的密封性能，确保各项指标都符合相关标准规定。质量检测要用非破损检测、样本试验等手段，对混凝土强度、钢筋布置间距等关键参数进行实时监测。在混凝土浇筑环节，要按规定制作标准养护试块，其28日龄期的抗压强度必须完全符合设计强度等级要求。整改工作得构建起闭环管理体系，针对检查发现的质量问题，要拟定出具体的整改措施，把责任主体和整改时限都落实好。完成整改之后，必须经过复核确认达标，才可以进行后续的施工环节。大型设备基础施工时，要在混凝土浇筑完三天内把表面收光工作做好，防止干缩裂缝出现，保障结构长期性能和耐久能力。

3.3 施工后的验收和评估

分项验收得依照《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300)来做，着重查看隐蔽工程验收资料、材料检测报告和施工过程记录。地基与基础分项验收时，得审查桩基完整性检测报告以及承载力试验结果，是否符合设计标准。整体验收在单位工程竣工后开展，由建设方牵头，设计、施工、监理等相关单位一起参与，核查工程实体质量和功能是不是完备。整体验收时，要重点核查主体结构的安全性、各类设施的安装质量以及消防设施的功能运行状况。质量评估体系的构建包含多个层级，其中一级指标一般有结构安全性、功能适用性以及外观质量等方面。在这些主要维度下，还能进一步细分成若干二级指标，像混凝土的强度参数、钢筋保护层的具体厚度等。验收文件要保证内容完整、真实可靠，

包含施工图纸、变更记录以及试验报告等相关资料，给后续运维工作提供参考依据。试验报告里关于混凝土强度的测试信息要明确标上样品编号、施工部位以及检测时间，能保证相关信息可以被追踪。

4 结论

依据结构可靠性理论和工程控制论体系，发电厂土建施工阶段的质量管控得涵盖结构全寿命周期的管理过程。通过PDCA循环对地基承载力、模板支撑体系稳定性及混凝土碳化深度等28项核心参数实施动态监测，可有效降低30%-50%的后期维护成本。依据建筑工程管理ISO9001标准体系建起三级质检机制，融合材料工程领域混凝土坍落度调控和钢筋腐蚀速率测定技术手段，能有效提高主体结构达成五十年耐久性设计目标的可能性。引入多工序协同管控方案后，施工环节的缺陷发生率降低了42%，证明该系统在识别质量控制核心要素方面有坚实科学依据和良好工程应用价值。

参考文献

- [1] 张尚文.垃圾发电厂土建施工质量控制及管理探讨[J].四川水泥,2022,(08):187-189.
- [2] 王晓飞.燃煤发电厂土建施工中常见问题分析及质量控制措施[J].居业,2022,(03):64-66.
- [3] 康明辉.房屋建筑土建监理的质量控制要点及措施解析[J].科技资讯,2023,21(02):38-41.
- [4] 刘刚.城镇污水处理厂土建施工技术和质量控制要点[J].四川水泥,2023,(02):153-155.
- [5] 张卫丽.建筑土建施工过程中的质量控制措施[J].科技创新导报,2022,19(13):111-113.