

煤矿井筒建设工程项目的施工管理有效路径研究

尤 源

河南神火煤电股份有限公司 河南 永城 476600

摘 要：煤矿井筒建设是矿井开拓的核心环节，施工管理水平直接决定工程建设的安全稳定性与推进效率。本文从井筒工程施工组织、掘砌现场管理、地面配套协同及全过程质量监督四个维度，系统探究井筒工程施工管理的有效实施路径。在技术准备阶段，重点阐述勘察设计动态校准与冻结工程全过程管控要点；在掘砌施工阶段，聚焦工序衔接、井壁质量把控与井下通风安全管理核心内容；在配套建设阶段，总结地面设施与井下巷道协同施工的推进策略；在质量监督层面，构建多方协同、全程可追溯的质量管控体系，可为井筒工程标准化、精细化施工提供实操参考。

关键词：煤矿井筒；施工管理；掘砌作业；冻结工程；质量监督

引言：深部矿井井筒施工具有周期长、工序繁杂、多专业交叉作业的特点，精细化施工管理是保障工程进度与建设质量的核心关键。新庄煤矿位于河南永城苗桥镇，井田面积20.4平方公里，核定产能180万吨/年，现有五座立井投入使用。随着矿井采掘作业逐步向深部延伸，采掘、抽采作业高度集中，原有通风系统运力已接近运行上限。为优化矿井通风体系，结合项目可行性研究、土地规划、压煤范围及井下开拓现状，确定在煤场东侧100m处新建中央风井。该井筒深度408.8m，施工内容涵盖冻结钻孔、井筒掘砌、井下巷道开挖及地面配套场站建设等多项工程，多工序交叉叠加，施工统筹管控难度较大。本文总结该项目精细化施工管理实践，可为同类深井井筒工程建设提供借鉴。

1 井筒工程施工组织与技术准备管理路径

1.1 勘察设计与技术交底的系统化管理

前期勘察设计的井筒工程有序施工的基础，施工期间需依托场地勘察资料开展常态化现场复核，结合地质岩层条件与施工需求动态修正勘察参数，确保数据贴合现场实际工况^[1]。新庄煤矿中央风井已全面完成前期筹备工作，顺利完成地质勘察、井筒检查孔、文物勘探等实地作业，编制完成水保、安评、环评、节能评估等专项报告，落地各专业施工图纸、防护设计及造价、设备相关资料，筑牢工程设计根基。项目实施中统筹初步设计与安全设施设计，统一建设标准，有效规避设计衔接漏洞。工程严格落实图纸会审与分级技术交底闭环管理制度，明确各岗位工作职责，全面排查图纸设计缺陷，逐级开展技术交底工作，确保施工全员熟练掌握施工图纸、工艺标准及安全规范，从源头杜绝设计偏差与施工失误。

1.2 冻结工程施工的过程管理

冻结工程是深井井筒建设的关键工序，直接关系井筒施工安全，需落实全流程精细化管理。施工中严格规范冻结钻孔作业流程，精准把控钻孔施工精度与成型质量，平稳完成冻结管下放作业，保障管线铺设规整、稳固。冻结站建设严格对标井筒施工标准，科学规划场地布局与设备布设方案，高标准完成设备安装、调试及试运行工作。新庄煤矿中央风井工程已完成冻结站全部筹备建设工作，有序推进冻结钻孔与冻结管下放施工，累计完成钻孔及管线下放总长度6735m，冻结工程整体推进平稳。项目建立冻结站常态化监测机制，实时把控设备运行参数波动，结合施工工况动态优化参数配置。同时，依据地层冻结固化规律，锁定冻结壁成型关键点，分层管控冻结壁厚度、强度及整体成型质量，通过阶段性质量验收保障冻结壁结构稳定，为井筒掘砌作业构建安全作业环境，有效防范深井软岩、含水地层施工出现的坍塌、涌水等安全隐患。

1.3 施工招标与合同体系的管理衔接

结合井筒矿建掘砌与冻结工程的建设规模、施工难度及工期要求，科学划分施工标段，明确各标段施工范围、建设内容与权责边界，保障各标段施工衔接紧密、分工清晰。精准界定监理单位与施工单位的岗位职责、工作内容，搭建常态化协同作业机制，畅通施工监督、现场作业与质量管控的沟通渠道，全面提升工程建设推进效率。项目合作阶段，强化各类合作文件落地管控，严格跟进安全协议、服务合同的执行落实情况^[2]。严格对照合同条款与安全生产标准，规范现场施工与管理流程，细化合同全过程管控要点，确保合同约定与安全管理要求全面贯穿工程建设全程。

2 井筒掘砌施工阶段的现场管理路径

2.1 掘砌工序的衔接与进度控制

井筒掘砌为深井建设核心连续工序,科学统筹掘进与砌壁轮换作业模式,可有效解决单一工序长期施工导致的进度停滞问题,保障井下作业连续推进。深部井筒施工存在地压递增、岩层稳定性差等问题,本工程408.8m井筒深度、-373.9m落底标高,对施工参数适配性要求极高。施工团队结合深部地层岩性特征与地压变化规律,优化井段高度标准,科学调整循环进尺参数,适配深部特殊施工环境,提升单次作业效率与施工安全性。井筒落底位置选定于二2煤顶板10m稳定岩层区域,施工中落实精细化围岩管控措施,通过标准化支护布设与岩层防护手段,抑制围岩位移、裂隙发育,保持作业面岩体完整性,实现掘进与砌壁支护高效配合,稳定施工节奏,有效应对深部高地压、岩层破碎等施工难题。

2.2 井壁结构施工的质量管控

井壁结构承担着地压、围岩挤压及外部荷载的多重作用,施工需严格对标设计图纸与土建专项规范,杜绝施工操作与设计标准出现偏差。依据井筒纵向岩层差异与应力分布特征,精细化划分施工区段,制定差异化井壁厚度与配筋布设方案。全程严控钢筋加工、排布、绑扎与固定工艺,保障配筋结构规整、承载性能达标。标准化管控混凝土搅拌、浇筑、振捣及养护全流程,规范井壁砌筑细节。建立完善的分级工序验收体系,明确各环节质量评判标准,推行分层核验、逐项查验的管控模式,及时整改施工细微缺陷,保障井筒整体结构稳固、施工质量统一。

2.3 通风与安全的现场管理

深井密闭空间通风条件会随掘进深度增加持续弱化,施工中需结合掘进进度与巷道空间变化,动态优化通风系统布局,调整风路布设与通风设备运行模式,实时更新井下空气环境,杜绝有害气体积聚。针对井筒各类基础设施建立专项安全管理制度,完善管线吊挂、提升设备运行、井下排水系统运维标准,细化设备日常运维与操作规程,规避设备异常运行引发的安全隐患。掘砌作业产生的粉尘、瓦斯是核心安全风险点,需落实常态化防控治理措施,通过专业净化与隐患排查手段,抑制粉尘扩散、瓦斯集聚,持续优化井下作业环境,筑牢深井掘砌施工安全防线^[3]。

3 地面配套工程与大临设施的协同管理路径

3.1 地面建筑与设施的施工组织

地面配套构筑物是矿井投运后通风、瓦斯治理系统稳定运行的核心载体,其施工质量直接关乎矿井后续安全生产。新庄煤矿中央风井地面配套设施包含风道、风机房、瓦斯抽采泵站等核心构筑物。风道与风机房土建

施工严格遵循矿井建设规范,有序开展地基处理、主体浇筑、结构砌筑等核心工序,严控结构平整度与整体强度,保障构筑物刚度适配大型通风设备长期运行荷载。瓦斯抽采泵站施工聚焦机电设备安装与系统调试,严格按照行业技术标准完成设备就位、管线对接与系统组装,分步校验设备运行参数与管路密闭性,消除安装偏差引发的运行隐患,确保瓦斯治理系统具备常态化投用条件。结合井筒施工工况与设备布设需求,优化井口标高区域场地布局,科学划分作业区、物料堆放区与通行区域,规整施工动线,提升场地空间利用率,满足深井施工设备布设、物料转运的核心需求。

3.2 临时设施与后勤保障管理

生活、办公区建设匹配项目整体施工进度推进,根据驻场人员规模合理规划功能分区,完善办公、居住及配套服务功能,保障项目常态化办公与人员生活需求。工程全程统筹临时设施与永久工程建设时序,清晰划分两类工程的施工边界与建设节奏,科学排布施工工序,规避动线交叉、空间重叠引发的施工干扰,让临时设施充分服务现场作业,助力永久工程高效推进。施工现场搭建全方位基础保障体系,科学布设供水、供电线路,规划固定场内运输通道,常态化维护水电系统与通行道路,保障地面、井下施工全程稳定供能、物料运输通畅,为工程建设提供坚实后勤支撑。

3.3 井下联络巷施工的衔接管理

井筒落底后需通过专用巷道实现井下通风系统贯通,本工程设计井下回风联络巷总长49.6m。联络巷施工结合巷道设计长度与井下整体布局,细化掘进、围岩支护、巷道成型等作业标准,稳步推进掘进施工,精准对接南翼集中回风巷,完整贯通井下回风通路,从根本上优化矿井通风网络,解决深部采掘工作面通风不足的问题。项目整体施工中,统筹井下巷道与地面配套设施施工节奏,合理排布交叉作业工序,明确多区域并行施工管控重点,规避工序混乱与作业冲突。同时,针对联络巷掘进对原有风路的改造影响,实时监测井下通风状态,动态调整通风布局与风路走向,降低巷道施工对矿井通风体系的干扰,保障井下各类作业安全有序开展。

4 施工全过程的质量监督与多方协调管理路径

4.1 质量监督体系的运行管理

煤炭工业建设工程质量监督相关规范是井筒施工质量管控的标准化依据,施工全过程需严格落实《煤炭工业建设工程质量监督书》《煤炭工业建设工程质量监督委托书》划定的管理标准,将质量监督要求贯穿矿建、土建、机电安装全施工环节,压实各岗位、各工序质量

管控责任,推动质量监督工作标准化、规范化落地^[4]。结合井筒建设流程与工艺特性,细分前期准备、主体施工、配套建设等阶段的监督重点,明确各阶段管控标准,构建全覆盖、多层次、全周期的质量监督体系。将隐蔽工程与核心工序作为管控重点,落实专人旁站监督制度,针对井下围岩支护、地层冻结封闭、井壁内部浇筑等后期无法核验的关键工序,全程现场值守监管,实时规范作业流程、把控施工质量,及时纠正不规范施工行为,从源头杜绝结构性质量隐患,保障深井井筒整体施工质量达标。

4.2 项目指挥部的统筹协调机制

神火煤电股份有限公司专项成立新庄煤矿中央风井工程项目指挥部,作为工程建设核心统筹主体,全面统筹管理设计、施工、监理等各参建单位的工作进度与作业标准。指挥部建立常态化调度机制,定期召开施工调度会议,统一梳理各参建方工作任务与建设目标,畅通多方沟通渠道,高效解决协作衔接中的各类难题。井筒建设涵盖冻结施工、掘砌作业、地面配套、井下巷道等多个专业,交叉作业频繁、工序衔接紧密。指挥部针对多专业交叉施工场景,搭建专项协调管控模式,科学排布各专业施工时序、明确工序穿插节点,有效化解工序冲突,保障各专业施工有序衔接、高效推进。同时,在施工筹备及大临工程建设阶段,统筹调配人力、物料、机械设备等核心资源,结合现场施工动态需求优化资源配置,杜绝资源闲置、短缺、调配失衡等问题,实现进场筹备、大临建设、主体施工无缝衔接。

4.3 施工信息与文档的全过程管理

井筒检查孔报告及各类勘察资料是指导井下施工的核心技术依据,施工推进过程中需要结合现场地质变化情况完成资料动态更新。持续比对现场施工实况与初始勘察数

据,补充完善地质岩层、水文条件、地层应力等相关施工信息,保证技术资料可以精准适配406.2m深井施工的复杂工况。施工全过程形成的现场工作记录、工序验收资料、设备调试数据、隐蔽工程记录等资料,需开展系统化归档管理,规范资料整理、分类存储、校核留存的全流程工作标准,搭建可追溯、可复盘的施工资料管理体系。完整留存各道工序的施工数据与验收信息,不仅保障工程建设全过程合规可控,也为后续工程运维、检修改造、同类项目建设复盘提供完整的数据支撑。

结束语

煤矿井筒建设工程的施工管理是一项系统工程,从前期勘察设计交底到冻结过程管控,从掘砌现场质量把控到地面配套协同推进,各环节紧密嵌套、相互制约。新庄煤矿中央风井工程的管理实践表明,将质量监督体系、指挥部统筹协调机制与施工信息文档管理贯穿工程全周期,能够有效提升多专业交叉施工条件下的管控效能。施工管理路径的梳理与落地,不仅服务于单个工程的建设需要,也为同类深井建设项目积累了可复用的管理经验。

参考文献

- [1]林翰.煤矿项目立井井筒装备安装施工分析[J].矿业装备,2024(7):25-27.
- [2]陈贵林,高云峰,王继钢,等.严寒地区立井井筒表土段冻结法与基岩段注浆法结合施工技术研究与应[J].煤炭科技,2024,45(6):132-135,142.
- [3]万力.井筒安全改建工程探水及注浆施工的技术研究与实践[J].劳动保护,2026(2):112-114.
- [4]陈一鸣,牛秀宝,祝迪.煤矿冻结井筒掘进机凿井风险分析[J].内蒙古煤炭经济,2026(4):34-36.