

# 矿建工程建井施工技术与安全控制

徐志华

河南锦源建设有限公司 河南 郑州 450008

**摘要:** 矿建工程建井施工涉及复杂的技术与严格的安全要求,本文首先介绍了井筒掘进、支护、提升与运输、通风与排水等施工技术,接着阐述了安全风险识别评估、人员、设备、应急等安全控制要点。强调施工技术与安全控制需协调发展,先进技术为安全提供支撑,安全诉求推动技术改进,且要建立协同管理机制,在项目策划、施工过程做好统筹,通过考核评价激励,实现两者相互促进,保障施工顺利进行。

**关键词:** 矿建工程; 建井施工技术; 安全控制

引言: 矿建工程建井施工是一项复杂且高风险的作业,涉及诸多关键环节。在施工过程中,施工技术水平的高低直接影响工程进度与质量,而安全控制则是保障施工人员生命安全和工程顺利推进的基石。二者相辅相成,缺一不可。只有实现施工技术与安全控制的协调发展,才能确保矿建工程建井施工在高效推进的同时,有效规避各类安全风险。本文将深入探讨矿建工程建井施工技术要点与安全控制措施,并分析二者协调发展的路径。

## 1 矿建工程建井施工技术

### 1.1 井筒掘进技术

(1) 钻眼爆破法作为井筒掘进常用方法,涵盖钻眼、装药、爆破、通风排烟流程,钻眼前需按井筒地质条件与设计要求选取钻眼设备与参数以保证炮眼深度、角度、间距达标,装药时要严控炸药种类与装药量以防爆破效果差或发生安全事故,爆破后及时通风排烟。

(2) 机械掘进法有掘进速度快、效率高、安全性好特点,掘进机、盾构机是常见设备,掘进机靠旋转刀盘切割破碎软岩和中硬岩并运出岩石,盾构机多用于城市地下工程及部分特殊矿建工程,此方法关键在于依据地质条件和施工要求选型且操作人员操作熟练。(3) 特殊地质条件下的掘进技术,遇断层、破碎带、含水层等特殊地质,对断层和破碎带可用超前支护、注浆加固增强围岩稳定性防井筒坍塌,对含水层要先超前探水掌握地下水分布再采取堵排水措施保障施工安全。

### 1.2 井筒支护技术

临时支护在井筒掘进过程中发挥关键作用,是为保障施工人员生命安全以及维持井筒结构稳定而专门设置的防护措施,常见类型有锚杆支护和金属支架支护,锚杆支护通过将锚杆精准打入围岩内部,借助锚固力把松散的围岩整合为一个整体,进而提升围岩自身的稳定能力,金属支架支护则是依靠金属支架的支撑作用来承受

围岩施加的压力,有效防止井筒出现变形甚至坍塌的情况,在实际施工中,要根据井筒的地质条件以及施工进度及时搭建临时支护,并确保其稳固可靠<sup>[1]</sup>。永久支护在井筒掘进完成后进行,目的是长久保障井筒的稳定,形式包括混凝土支护和钢筋混凝土支护等,混凝土支护是把混凝土均匀浇筑在井筒内壁,形成一层坚固的支护层,钢筋混凝土支护是在混凝土中加入钢筋,以此提升支护结构的强度和抗裂性能,永久支护的施工质量直接关系到井筒的使用寿命和安全性,施工时必须严格遵循设计要求,保证混凝土的强度、厚度等各项指标都达到规定标准。

### 1.3 提升运输技术

提升系统作为人员和物料上下井的重要设备,常见有单绳缠绕式提升机和多绳摩擦式提升机等类型,单绳缠绕式提升机结构相对简单,在浅井提升场景中应用较多,多绳摩擦式提升机具备提升能力大、运行平稳的特性,更适用于深井提升作业,为保障提升系统安全运行,需定期对提升设备开展检查与维护工作,重点确保制动装置、钢丝绳等关键部件性能可靠;运输系统主要承担将井下矿石、废石等物料运输至地面的任务,常见运输方式包含电机车运输和胶带输送机运输,电机车运输在水平或缓倾斜巷道物料运输方面优势明显,具有运输能力大、灵活性好的特点,胶带输送机运输适合长距离、大运量物料运输,可实现连续运输以提升运输效率,运输系统设计要综合考虑矿井生产规模、运输距离等因素合理选择,以此确保运输系统安全且高效运行。

### 1.4 通风与排水技术

通风作为保障施工人员健康和安全的举措,旨在为井下输送新鲜空气,稀释并排除井下存在的有害气体和粉尘,常见通风方式包含抽出式通风、压入式通风和混合式通风,抽出式通风借助风机将井下污浊空气抽

出至地面<sup>[2]</sup>。压入式通风通过风机把新鲜空气压入井下，混合式通风融合了前两者的优点，通风效果更佳，通风系统设计需依据井筒深度、断面大小以及有害气体产生量等因素合理确定，保证井下通风量达标；排水方面，在矿建工程建井施工时可能遭遇地下水涌出状况，需采取有效排水措施，常见排水方式有集中排水和分段排水，集中排水是将井下积水汇聚到水泵房，再经水泵排至地面，分段排水是在井筒不同深度设置排水点实现积水分段排出，排水设备选型要结合井下涌水量和排水高度等因素合理挑选，以此确保排水系统稳定可靠。

## 2 矿建工程建井安全控制

### 2.1 安全风险识别与评估

(1) 安全风险识别，是安全控制的基础环节，常用方法有经验判断法、安全检查表法、工作危害分析法等，经验判断法凭借施工人员经验与专业知识判断施工过程中可能存在的安全风险，安全检查表法通过制定详细安全检查表对施工现场各环节逐一检查以识别潜在安全风险，工作危害分析法对施工过程各项工作任务分析找出可能存在的危害因素。(2) 风险评估，是对识别出的安全风险开展量化分析以确定风险等级，常用风险评估指标有事故发生的可能性、事故后果的严重程度等，依据事故发生可能性和后果严重程度，可将安全风险分为低风险、一般风险、较大风险和重大风险四个等级，针对不同等级安全风险需采取相应控制措施。(3) 风险控制措施，针对识别出的安全风险，对低风险和一般风险可通过加强安全管理、进行安全培训等方式控制，对较大风险和重大风险要制定专门应急预案，采取工程技术措施、管理措施等进行重点控制以保障施工安全。

### 2.2 人员安全管理

人员培训教育，要组织施工人员系统学习安全制度，让其明晰施工安全相关制度要求，掌握安全操作规程，严格按流程作业，还要传授应急救援知识，提升其应对突发状况能力，进而增强整体安全意识与操作技能，有效处理施工中各类安全问题。人员资质管理，对于爆破工、电工、提升机操作工这类特殊工种作业人员，必须严格把关，要求持有效资格证书上岗，并且定期对其资质进行审核与更新，保证资质始终有效<sup>[3]</sup>。人员行为管理，要构建完善的安全管理制度，明确施工行为规范与准则，对违反安全规定的行为坚决严肃处理，起到警示作用，同时积极营造浓厚的安全文化氛围，通过日常宣传、教育等方式，潜移默化地引导施工人员增强安全意识，自觉遵守安全规定，逐步养成良好的安全行为习惯，只有多管齐下抓好人员培训、资质、行为管

理，才能为矿建工程建井施工安全提供有力保障。

### 2.3 设备安全管理

在设备选型与采购环节，需紧密结合矿建工程建井施工实际需求，挑选技术领先、质量过硬且安全性能卓越的设备，同时全面考察设备供应商资质与信誉，保证所购设备严格符合相关标准，设备安装与调试是不容忽视的重要步骤，安装时要严格依照设备安装说明书及相关标准规范操作，全力保障设备安装质量，安装完毕后必须进行调试与试运行，仔细核查设备各项性能指标是否达标，一旦发现问题要迅速处理，确保设备顺利正常运行，设备维护与保养是延长设备寿命和保障安全运行的重要手段，要构建完善的设备维护保养制度，定期对设备展开检查、维护与保养工作，及时更换设备易损件，保证设备始终处于良好运行状态，同时建立设备维护保养档案，详细记录设备维护保养情况，为后续设备管理与维修提供可靠依据，只有将设备选型采购、安装调试、维护保养等环节的工作都做到位，才能有效提升设备安全管理水平，为矿建工程建井施工的顺利进行提供坚实保障。

### 2.4 应急管理

应急管理在矿建工程建井施工中至关重要，是应对突发安全事故的关键环节，应急预案制定需依据矿建工程建井施工特点及可能出现的安全事故类型展开，涵盖应急组织机构、响应程序、救援措施等内容，且要定期修订完善以保证有效性与可操作性。应急演练是检验应急预案成效、提升应急救援能力的必要方式，需按计划定期组织，让施工人员熟悉应急响应流程与救援措施，像火灾、坍塌、透水等事故演练都应开展，借此找出应急预案中的问题并加以改进，应急物资储备是为应对突发安全事故提供物资支撑，要备齐灭火器、急救药品、担架、照明设备等各类应急物资，满足应急救援需求<sup>[4]</sup>。对应急物资要定期检查维护，保证其随时处于良好备用状态，一旦发生突发安全事故能立即投入使用，只有将应急预案制定科学合理、应急演练扎实有效、应急物资储备充足良好，形成完整高效的应急管理体系，才能在突发安全事故来临时迅速响应、有效应对，最大程度降低事故损失，保障矿建工程建井施工安全有序进行。

## 3 矿建工程建井施工技术与安全控制的协调发展

### 3.1 技术对安全的支撑作用

在矿建工程建井施工过程中，先进施工技术能有效提升施工安全性，像机械掘进法的运用可极大减少施工人员与岩石直接接触的频率和时长，从而有效规避因人为操作不当或岩石意外崩落引发的爆破事故风险，降

低事故发生的可能性，而先进支护技术的采用能显著增强井筒结构强度与稳定性，有力防止井筒在地质压力、施工扰动等因素影响下出现坍塌事故，保障井下作业空间安全，其他各类新技术、新工艺的应用都能从不同方面为施工安全保驾护航，比如精准的监测技术可实时掌握施工环境变化，提前预警潜在危险，因此，必须高度重视施工技术创新与发展，持续加大技术研发与引进投入，鼓励科研机构与企业合作攻关，结合矿建工程建井施工实际需求，不断探索应用更安全、高效、智能的施工技术，以先进技术为施工安全提供坚实有力、持续不断的支撑，推动矿建工程建井施工安全水平不断提升。

### 3.2 安全对技术的促进作用

安全在矿建工程建井施工中是前提也是保障，始终占据首要地位，安全诉求对施工技术改进和完善有着重要推动作用，因为施工安全关乎人员生命、工程进度与企业声誉，施工企业必须高度重视，为保障安全，会积极从技术层面寻求突破，安全标准与要求越高，对施工技术改进的推动力就越大，为满足安全防护要求，施工企业会着力改进防护技术，提升防护设备的性能与可靠性，以更好抵御各类危险因素，保障施工人员安全<sup>[5]</sup>。为达到安全通风要求，避免井下有害气体积聚，施工企业会持续研发优化通风技术，改进通风设备，确保井下空气流通顺畅、质量达标，这种由安全引发的技术改进是持续且全面的，能促使施工技术不断升级，进而提高整个矿建工程建井施工的安全性及可靠性，实现安全与技术的良性互动与共同发展。

### 3.3 技术与安全的协同管理

实现矿建工程建井施工技术与安全控制的协同发展需要建立有效协同管理机制，在项目策划阶段就要将施工技术和安全控制统筹纳入整体规划，综合考虑地质条件、施工难度等因素，合理安排施工进度，同步制定完善且对应的安全措施，确保技术与安全同步推进，在

施工过程中，技术管理与安全管理之间的沟通协调至关重要，技术人员与安全管理人员要保持密切联系，及时共享信息，共同分析解决技术和安全方面出现的问题，避免问题积累引发更大风险，同时要建立健全考核评价机制，设定科学合理的考核指标，定期对施工技术和安全控制的实施情况进行考核评价，依据考核结果进行奖惩，激励施工团队不断提升技术水平、强化安全管理，通过这种全过程的协同管理，促进施工技术与安全控制相互促进、协同共进，为矿建工程建井施工的顺利进行和安全保障提供坚实支撑。

### 结束语

综上所述，矿建工程建井施工技术和安全控制对于矿建工程的安全与效率而言意义重大，二者相辅相成，不可偏废。通过不断探索和应用先进的施工技术，同时加强安全控制的各个环节，从风险识别到人员设备管理，再到应急管理，确保技术与安全协同发展，才能保证矿建工程建井施工顺利进行，进而实现矿业生产的可持续发展，为经济社会发展提供坚实的资源支撑。

### 参考文献

- [1]任文.煤矿矿建工程施工质量控制的有效措施研究[J].内蒙古煤炭经济,2025(13):121-123.
- [2]王玉海.矿建项目中超深立井井筒施工关键技术及安全控制策略研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(5):162-165.
- [3]武克飞.煤矿矿建工程施工质量控制对策分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(9):0200-0203.
- [4]陈路敏.煤矿建井巷道施工锚杆支护施工技术分析[J].矿业装备,2024(1):63-65.
- [5]胡军.矿建施工中的技术控制要点研究[J].地产,2023(11):290-292.