

# 某铁矿大直径深竖井施工工艺优化研究

Research and Practice on construction technology optimization of  
large diameter deep shaft in an iron mine

邱翔宇(鞍山五矿陈台沟矿业有限公司, 辽宁 鞍山 114000)

**摘要:** 本文通过认真分析施工组织设计, 开展工艺工序的优化研究工作, 综合考虑工期、安全、经济和现场施工等诸多因素, 科学谋划, 通过合理调整工艺工序, 减少了夜间施工等待时间, 保障了施工的衔接连续性, 提高了竖井施工效率。

**关键词:** 超大直径立井; 施工工艺优化; 工序调整实践

**Abstract:** This paper takes the construction of large diameter deep shaft in an iron mine as the engineering background, through careful analysis of construction organization design, carry out research on Optimization of process, many factors such as construction period, safety, economy and on-site construction are comprehensively considered, through scientific planning and reasonable adjustment of process, the waiting time of night construction is reduced, the continuity of construction is ensured, and the efficiency of shaft construction is improved.

**Key words:** large diameter; vertical shaft; optimization

## 1 前言

近些年, 伴随我国经济的飞速发展, 钢铁资源的需求逐渐增加, 进口铁矿石供给和价格受全球整体因素影响, 制约着我国经济的持续增长, 国内地表浅层赋存铁矿石优质资源逐渐减少, 深部铁矿石资源开发仍在摸索过程中, 深部矿产资源的地质勘查工作变得非常重要。某铁矿探矿井的实施, 以摸清深部铁矿石资源为宗旨, 以后续国有资源的正常开发和利用为目的, 确保国有企业可持续健康发展。但此次施工的探矿井东侧为省级公路和露天采坑, 北侧为某大型铁矿, 西北侧紧邻某大型铁矿选矿厂, 西侧紧邻某地级市区边缘。施工地点受周边地势和村落影响, 西南侧有油库、农场和物流基地, 周边地貌限制因素多, 可用于布置地表设施的场地极其有限。该探矿井属于大直径超深千米井, 为了加快施工速度, 配备了超深井机械化施工设备, 根据施工单位的施工组织设计, 在不受外部因素影响条件下, 24 h 之内正常工序循环作业效率较高, 但此次施工探矿井受地理位置约束, 为严格按照国家环保要求开展施工, 对施工流程进行科学调整, 合理优化, 确保工序衔接, 达到提高施工效率的目的。

## 2 地质概况

### 2.1 工程地质

为科学合理调整工艺, 有效提高工作效率和质量, 根据区域地质资料以及地表钻岩芯取样情况, 通过调研、分析, 此次施工范围内的基岩为太古代花岗岩, 辽河群浪子

文章编号:

1672-609X(2021)01-0023-03

中图分类号: TD262.1

文献标志码: A

作者简介: 邱翔宇(1983-), 男, 采矿工程师, 主要从事采矿技术和生产管理工作。

山组千枚岩、石英岩,鞍山群樱桃园岩组绿泥绢云千枚岩、石英片岩、磁铁石英岩等。绿泥石英岩与绿泥石片岩构成矿体的直接顶、底板。各类岩石软硬程度不一,岩石硬度系数为6~12。基岩之上大部分覆盖有第四系砂砾卵石或残坡积物。基岩均属于坚硬的块状或厚层状工程地质岩组,浅部岩石质量为极劣到劣,岩体完整性为破碎到差;深部岩石质量为中等到极好,岩体完整性为中等完整到完整,但岩组结构较复杂,各类结构面较发育,使深部相对完整的岩体中存在局部破碎,岩石质量劣的现象。

## 2.2 水文地质

为研究施工过程中的井壁涌水情况,确保本次工序优化安全有序开展,查阅了该区域内的水文地质资料,对周边部分地下矿山进行了走访、调研,掌握了该区域内水文地质基本情况,考虑矿床所处位置和地层、岩性分布情况及赋水特征,从实际应用出发,划分为以下几个含水岩组。

### 1) 全新统冲洪积孔隙含水岩组

分布于矿床东北部小河两岸地带。主要由碎石及砂砾卵石构成,夹有不含水的黏土、砂质黏土及弱含水的黏质砂土,后者呈薄层与透镜体存在。厚度变化范围为10.80~43.48m。水化学类型多为硫酸重碳酸钙镁型,平均矿化度462.56mg/L,pH值为6.37~7.46。地下水补给主要为大气降水下渗补给与河流补给,垂向上对下部基岩风化裂隙水存在互补关系,径流条件一般或较好,以人工开采和地下径流形式排泄。

### 2) 上更新统残坡积孔隙含水岩组

分布于矿床西部山麓、微丘陵地带,岩性为砂质黏土及少量砂砾、碎石透镜体,其分布形态和埋藏深度条件都极其复杂,厚度变化范围为1.0~10.8m,富水性弱。水化学类型多为硫酸重碳酸钙镁型,平均矿化度305.31mg/L,pH值为6.40。地下水补给主要为大气降水下渗补给,垂向上对下部基岩风化裂隙水存在互补关系,该类含水岩组与深部基岩裂隙含水岩组之间联系微弱。径流条件一般,以人工开采或地下径流形式排泄。

### 3) 隔水岩组

地下水动态规律与区域上一致,即第四系地下水水位波动幅度较大,约1~4m,枯丰滞后期1~2月;基岩地下水水位波幅一般小于1m,滞后期为2~3月。二者在水质上变化不大。依矿区水文地质条

件,综合地形地貌、地表水体发育程度和各含水岩组富水性以及地下水补径排,考虑矿床上部虽然有小河经过,但其下部存在厚度约860m的辽河群千枚岩相对隔水层使其对矿体的影响较小,认为矿床水文地质条件属简单类型。

## 2.3 环境地质条件

矿区地貌属丘陵山地地形,区内地表水体较发育,主要为位于矿区西部及中部沙河上游的两条支流,流向均由南向北,在周边某村落北侧汇合,常年流水,均呈现季节性变化。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015),该区地震烈度为7度,峰值加速度为0.1g,反应谱特征周期为0.35s,是地震活动较高地区。探矿区域内环境地质条件属中等类型。

## 3 施工工艺

该探矿井属大直径深竖井施工,净直径8m,深1000余m,结合上述前期地表探矿钻孔掌握的工程地质情况,经科学谋划,施工方案比较,采用的是短段掘砌混合作业方式。

掘进设备采用YSJZ4.8型液压伞钻,同时配置四台HYD200液压凿岩机钻眼,液压凿岩机配LG32mm中空六角长5525mm成品钎杆和ZQ45-R32柱齿合金钻头,结合以往施工经验,每炮掘进进尺4.5m左右<sup>[1]</sup>。出渣过程,采用中心回转HZ-6抓岩机抓岩,座钩式自动翻矸,地表由20t自卸汽车排矸至指定地点。支护采用商品砼,根据设计,部分配置钢筋,提升采用主、副两套系统,提升3m<sup>3</sup>底卸式吊桶同时下放混凝土到吊盘上,经受料漏斗和浇筑胶管溜入 $\phi 8.0\text{m}$ 、段高4.5m的整体移动金属模板,机械化振捣,“一掘一支”支护方式,一次成井4.5m。

## 4 原施工方案

由于受地理位置约束,距离周边村落较近,依据相关部门要求,为减少施工引起的噪声对周边村民的影响,确保社会稳定和施工的安全有序开展,保障工作效率,满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348—2008)及国家相关法规,合法合规开展施工作业。

前期,从工艺工序入手,根据施工组织设计,分别对打眼、平底、支模浇筑、出渣各工序进行现场监督,加大紧凑工序衔接的研究、分析,通过对各工序时间的跟踪、核定,掌握了各工序运行的基本状态,

通过内部开展技术讨论和沟通。在实际施工中,一次掘支成井高度4.5m已不能达到施工正常有序开展的目标。一方面,井筒掘支时间平均为38h,为避开夜间作业施工引起噪声,存在夜间施工出渣、爆破噪音污染的问题;另一方面,长时间夜间工序调整,等待累计较长,成本较高,施工效率较低,工期较设计有所滞后<sup>[2]</sup>。优化前工序见表1。

表1 优化前工序基本运行统计表

掘支序数 (模数)	支护 段高/m	放炮进尺/ m	生产工序 用时/h	调整 时间/h	工序循环 时间/h
1	4.5	4.5	38	3	41
2	4.5	4.5	37	3	40
3	4.5	4.5	38	2	40
4	4.5	4.5	38	2	40
5	4.5	4.5	38	3	41
6	4.5	4.5	37	3	40
7	4.5	4.5	38	2	40
8	4.5	4.5	38	3	41

表1为施工工艺优化前某时间段统计表格,由该表格可以看出,严格按照施工组织设计开展施工工作,以整体模板4.5m为爆破掘进进尺参数标准,完成8次整体模板成井工序循环时间为323h,其中调整时间约为21h,调整时间占工序循环时间6.50%,结合施工开展情况,综合考虑设备检修、维护,按照月平均25日进行计算,不考虑客观因素影响,月进度进尺预计约为66m,循环时间受调整工序时间因素制约,严重影响了整体施工的有序开展,导致施工效率降低,生产成本得不到有效控制。

## 5 优化施工方案

经过长达半个月的探索和尝试,在保证安全、质量的情况下,结合作业施工内容,合理安排掘支工序,通过调整一次成井段高,掘进放炮不高于4.5m,掌握工序推进时间,根据岩性的变化情况和水文变化情况,科学调整炸药使用量,降低施工工序循环时间,将每炮掘进控制在3.5~4.5m。同时,优化实施过程中,一方面,积极做好井筒内施工通风、降尘等基础安全防范措施;另一方面,根据竖井施工中揭露的围岩状况,做好设备正常检

修、井筒内冒顶片帮防范、超前探水等工作,积极开展“短掘短支”工作,确保作业场所的安全,通过工艺工序的优化研究,认真分析施工组织设计,综合考虑工期、安全、经济和现场施工等诸多因素,科学谋划,合理调整工序作业时间,工序调整后效果显著,具体数据见表2。

表2 竖井施工掘支工序统计表

掘支 序数	放炮 进尺/ m	累计 进尺	成井/ m	累计 成井/ m	生产 工序 用时/h	调整 时间/ h	工序 循环 时间/h
1	4.20	4.20	0.00	0.00	38	0	38
2	4.20	8.40	4.50	4.50	39	0	39
3	4.20	12.60	4.50	9.00	38	0	38
4	4.10	16.70	4.50	13.50	36	0	36
5	4.10	20.80	4.50	18.00	36	0	36
6	4.20	25.00	4.50	22.50	38	0	38
7	4.20	29.20	4.50	27.00	39	0	39

从表2可以看出,合理调整爆跟踪放炮进尺数据,及时调整爆破参数,效果显著,完成6次整体模板成井工序循环时间为196h,第7次掘进可增加一次4.5m成井,按照平均月份25日进行计算,不考虑客观因素影响,月进度进尺预计约为76.5m,综合分析,虽然施工过程中火工品单耗有所上升,但从施工组织整体角度,施工成本总体降低,施工进尺也得到了有效的提高,保障了作业效率。

## 6 结论

受工程项目客观因素影响,为满足生产安全稳定运行,必要时需对施工组织进行优化,使施工方案进行有效地谋划和比选,从而保证工程质量、工期要求以及建设方使用要求前提下,增加企业收益,降低成本。由此看出,作为施工组织的核心内容工序优化显得尤为重要。

### [参考文献]

- [1] 《采矿手册》编辑委员会. 采矿手册(第一卷)[M]. 北京:冶金工业出版社,1988.
- [2] 环境保护部. 工业企业厂界环境噪声排放标准:GB 12348—2008[S]. 北京:中国环境科学出版社,2008.