

钻孔导井法施工竖井在呷村矿溜矿井的应用

韦 猛, 袁学武

(成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川 成都 610059)

摘 要: 竖井传统施工方法进度慢, 施工难度大, 成本高。当其有下部通道时, 选择钻孔导井法施工, 则可以大大缩短工期, 降低成本, 具有明显的优越性。以呷村矿山溜井工程实践为例, 探讨了钻机导井法施工竖井的关键工艺。

关键词: 竖井; 钻孔导井法; 防斜纠偏

中图分类号: P634; TD521⁺.1 文献标识码: B 文章编号: 1672-7428(2008)11-0031-03

Application of the Drilling Pilot Shaft Method for Shaft Construction in the Xiaocun Mine/WEI Meng, YUAN Xue-wu
(Environment and Civil Engineering Department, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan 610059, China)

Abstract: Traditional shaft construction method was difficult with slow progress and high cost. Drilling pilot shaft has the obvious superiority to greatly reduce the construction period and the cost for a project with channel in lower part. This article discussed the key technology of drilling pilot shaft for shaft construction by the case of Xiaocun mine.

Key words: shaft; drilling pilot shaft method; deviation control and rectification

1 钻孔导井法

竖井施工的传统方法是自上而下一次全断面凿岩爆破成型, 这种方法在矿山中采用较多。跟平巷相比, 竖井施工的主要难点在于提升出渣和排水, 尤其是低出渣率成为限制进度提高的重要难题, 探索新的竖井施工方法和工艺成为竖井施工技术领域的迫切需要。当竖井有下部通道时, 选择钻孔导井法施工, 则可以有效解决上述难题, 大大缩短工期, 降低成本, 具有明显的优越性。

所谓钻孔导井法, 是指利用钻机先施工一个小断面的孔, 利用该孔作为导孔, 根据需要进行扩孔至设计断面。扩孔既可进行一次, 也可以进行多次; 可以用钻机扩孔, 也可以用常规爆破方法完成。

钻孔导井法的施工工艺为(参见图 1): 先沿竖井轴线钻孔, 反向扩孔至可以溜渣的直径大小, 然后由上向下扩挖至设计尺寸, 渣石由导井溜至井底, 从下部出口运出。

2 工程概况

呷村银多金属矿位于四川省甘孜藏族自治州白玉县昌名区麻邛乡境内, 是一座资源较丰富、品位高、易开采、难分选、工艺流程较复杂的银、铜、铅、锌、金等多金属矿床。平巷围岩主要为千枚岩, 硬度 $f=8 \sim 10$, 属中等偏上硬度, III ~ IV 类围岩。矿区内

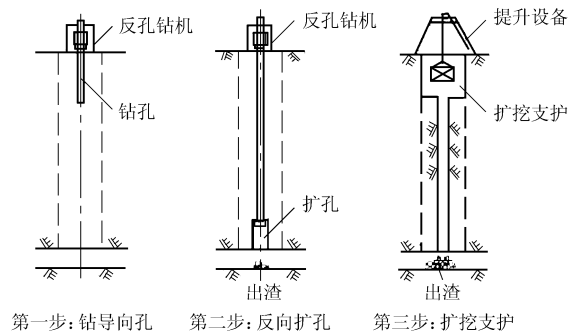


图 1 钻孔导井法工艺简图

地势开阔, 海拔标高在 4100 ~ 4600 m。3880 m 平巷至 4100 m 开拓平巷的溜矿井为 90° 立井, 属矿井中的暗竖井, 直径 4.0 m, 深度 220 m。

3 施工方案

按传统的从上向下全断面钻爆掘进法施工, 排水及提升出渣非常困难, 施工难度极大, 成本很高, 工期亦得不到保证。当竖井施工时, 3880 m 平巷已施工至竖井下部出口位置, 能作为良好的排水及出渣通道, 因而为钻孔导井法提供了施工条件。

呷村银多金属矿 2 个平巷间的溜矿井, 直径和深度都较大, 矿区地层复杂。如采用由上自下全断面掘进, 碎岩效率、成井质量都得不到保障。大量的岩石提升、转运以及通风排水设施的投入, 势必大大

收稿日期: 2008-06-21

作者简介: 韦猛(1969-), 男(土家族), 湖北荆州人, 成都理工大学环境与土木工程学院地质工程系副主任, 岩土钻掘工程教研室主任, 副教授, 博士在读, 探矿工程专业, 从事教学工作, 四川省成都市二仙桥东三路 1 号, weim@cdu.edu.cn; 袁学武(1968-), 男(汉族), 四川雅安人, 成都理工大学教师, 探矿工程专业, 从事教学工作。

增加成本、延长工期;同时施工过程中的安全隐患也难以消除。为了确保成井质量、降低成本和减少工期,采用钻进 $\varnothing 216$ mm 导孔、反井扩孔 $\varnothing 1400$ mm、再正向钻爆扩挖至 $\varnothing 4000$ mm 的方案。

4 工艺流程和施工方法

4.1 工艺流程

施工准备(平场、基础浇筑、水池、铺轨)→反井钻机就位安装(含洗井高压泵)→初步测量放样→钻机试运行→导孔定位→ $\varnothing 216$ mm 导孔施工→钻头预深出露→平台搭设→扩孔钻头安装→安装平台撤离→ $\varnothing 1400$ mm 扩孔施工→扩孔钻机、钻头拆除→ $\varnothing 4000$ mm 正向钻爆扩挖。

4.2 设备选择

由于巷道内施工空间有限,选择体积小、质量轻、搬迁移动方便的 BMC300 型反井钻机,其钻进深度 300 m,扩孔直径 1.4 m,可以在坚硬岩石中有效碎岩,完全满足施工需要。

4.3 施工方法

4.3.1 施工准备

在 3880 m 高程平巷施工到竖井下部出口位置后,在 4100 m 高程平巷内,竖井上部井口合适位置开挖或安装 8 m^3 的循环池和沉淀池。反井钻机机坑 6 m^3 。根据竖井中心坐标对孔位精确放样然后浇筑 C20 以上砼基座。基座上预埋螺栓,待砼达到一定强度后安装钻机。钻机安装时严格控制主动钻杆的方向与设计要求一致。由于该竖井是垂直井,故用吊垂线进行校核,待钻机精确定位后浇筑二期砼,3 天后系统调试。

4.3.2 导孔施工

导孔施工使用 $\varnothing 216$ mm 牙轮钻头正循环钻进。开孔时应校核钻孔垂直度,初始孔段 10 m 每 2 m 校正钻孔顶角。开孔时转速、钻压等不宜选择太高,开孔转速 10 ~ 15 r/min,钻压 20 kN,视钻进地层、钻进深度和钻机运行状况进行适当调整。当功率表急增时要降低钻压检查;在停、提钻前应将孔内岩屑冲洗干净。为了防止孔斜,在靠近钻头的 10 m 内加长粗径钻具或钻铤,其后 10 ~ 15 m 内钻杆上每隔 2 m 加扩正器。当钻孔达到预定深度后卸去导孔钻头。

4.3.3 反井扩孔施工

将 $\varnothing 1400$ mm 扩孔钻头置于导孔下部 3880 m 平巷内,利用葫芦和装载机安装扩孔钻头。牙轮钻头安装时,可敲击钻柱在 2 个平巷之间联系。

扩孔钻头安装牢固后,自下而上反向扩孔。先

缓慢提升钻具,当滚刀与岩石接触后开始旋转。扩孔初期可能由于滚刀受力不均匀,钻机机震较大,宜低压慢转,以减少钻头、钻机所受的冲击荷载。一般由副泵提供动力,控制在 10 ~ 15 cm/h 进尺速度。必要时可以在开始扩孔的孔口开凿一个能容纳扩孔钻头的空间,并采取间隙式加压的措施,直到钻头均匀受力为止。进行正常扩孔过程中转速、钻压、泵量合理配合。钻压太高、转速太快、冲洗液量小,有可能导致钻头磨损加快,排渣不畅堵孔。但如果钻压太低、转速太慢又不能充分有效地破碎岩石,从而也表现为钻头的无效磨损。通常情况下,岩层较硬时,可适当增加钻压。

钻进中供水的稳定性是一个关键环节。由于破碎面和破碎体积大,产生的热量高,供水量不仅有一个量的要求,而且其稳定性也非常重要。如果总的供水量虽然满足,但过程中波动较大,岩石在低供水量时可能不满足排渣和冷却刀具的需要,从而加剧刀具的损坏。一般情况下供水量不低于 130 L/min。

4.3.4 正向钻爆扩孔

在反向扩孔 $\varnothing 1400$ mm 成孔后拆除反井设备,清理 4100 m 平巷场地,并按设计参数校正竖井中心坐标,对 $\varnothing 4000$ mm 竖井进行放样。按常规正向钻爆施工向下扩挖。已有 $\varnothing 1400$ mm 扩井作为爆破后出渣通道。爆破时注意在布孔、孔深、装药等方面的控制破碎岩渣的块度,有利于排渣。

5 导孔钻进技术措施

5.1 导孔垂直度控制

导孔钻进的垂直度是施工导孔的关键质量指标。在施工中为了防止出现导孔弯曲,可采取以下措施:

- (1) 孔位精确放样,基座坚实牢固,钻机安装可靠;
- (2) 校正钻机立轴的垂直度,低参数规程开孔;
- (3) 钻进过程中不断检查竖机和钻杆的方向有无变化,发现问题及时纠正;
- (4) 随时检查钻杆的直线度和丝扣完好情况,及时发现问题;
- (5) 根据钻进深度和地层变化情况合理调整钻进规程参数;
- (6) 适当加长钻铤长度,以配合护正器保直。
- (7) 按事先制定的规程进行测斜。

5.2 因地质或其它原因导致终孔未在预定区域出露

- (1) 如终孔时钻头偏斜超出设计点位 1.5 m,应

浇筑后重钻。

(2)如终孔钻头偏斜在 1.5 m 以内且钻头可见,进行扩挖后安装扩孔车轮钻头。

(3)终孔时钻头未出露,用金属探测仪测定方位后进行扩挖。

5.3 复杂地层钻进

(1)钻进溶洞、大裂隙地层时常遇到不返浆的情况,岩屑不能正常排出,可采取堵漏再钻进的方法。堵漏措施视情况可采用水泥浆、粘土、水泥球、聚胺脂、环氧树脂等。

(2)软硬互层、溶洞地层及堵漏后的钻进应采用低压、慢转、小泵量钻进。

6 反井扩孔技术措施

(1)严格控制系统压力,液压马达压力 < 16 MPa,副泵油压 < 17 MPa。

(2)扩孔期间上、下平巷设置专用电话。

(3)扩孔时上、下平巷内应设置大于 5 m 的安全警戒区。

(4)扩孔时如果排渣不畅、钻具振动剧烈、压力跳动、进尺缓慢,可能是原有裂隙导致的大破碎块掉在刀盘上。应下放扩孔钻头,高速运行将大碎块甩离刀盘。不见效时应下放到孔口排除。

(5)扩孔的过程在上平巷也是拆除钻杆的过程。由于反扩钻杆较重,拆除时按施工作业文件严格执行,以免出现掉钻事故。拆除的钻杆及时清理保护。

(6)扩孔到离上平巷地面 5 m 左右时应降低钻压、转速,执行低规程。观察地面岩石稳定状态随钻进扩孔的变化,钻头出露后应先固定钻头,然后拆除钻机,最后吊出钻头。

7 正向钻爆扩挖技术措施

(1)应采用毫秒微差爆破,加密孔间距以控制块度,实现空井溜渣。

(2)由于在导井钻进中总会存在一定的钻孔偏斜,从而导致反井扩孔后溜井和设计井筒的边距不同。所以每个循环钻爆布孔时应校正设计截面中心,以保证钻爆扩挖后井的垂直度。这也是导孔的偏斜可有一定范围的主要原因。

(3)竖井内岩石破碎段采用锚喷支护。

8 结语

由于钻机导孔、反井扩孔工艺的引入,综合了反井法成井速度快、钻眼爆破法碎岩效率高的特点。避免了传统正向钻爆工作面受限、出渣效率低、存在较大的安全隐患等问题,明显地缩短了工期,降低了施工成本。工程最终导孔和反井扩孔 40 天完成,正向钻爆扩挖用了 30 天。与传统方法相比工期提前近 3 个月,成本仅为传统方法的 65%。

通过本工程的实践,表明钻孔导井法在金属矿山开采中应用前景广阔,尤其是在施工工期和安全保证方面效果明显。

(1)钻孔导井法工作原理先进合理。既可以施工垂直井,也可以施工大倾角的长斜井,有明显的进度和安全优势。

(2)加、减钻杆时应特别注意严格按操作规程执行,做到随时拆卸随时保护。

(3)钻进中根据地层条件、钻孔深度合理调整钻进参数,随时对设备工况和传递的信息进行反馈并采取适当的措施是预防事故的关键。

(4)施工中不能盲目追求高钻速,避免导致人为的孔斜甚至扭断钻杆等事故。

五种合作模式为地勘事业添活力

中国地质调查局网站消息 中国地质调查局有关负责人介绍,中国地质勘查按照“政府引导、市场调节、公益先行、商业跟进、统筹部署、分工合作”的思路,探索建立地质勘查新机制。目前,包括部省合作、局省合作在内的 5 种合作模式,为中国地质勘查事业注入活力。

5 种合作模式包括:部省合作,即国土资源部与各省(区、市)人民政府签署相关合作协议;局省合作,即中国地质调查局与各省(区、市)人民政府签署合作协议;局厅合作,即中国地质调查局与省级国土资源厅合作;局、厅、局、企业合作,即中国地质调查局、省级国土资源厅、省级地勘局、企业合作;局与大企业合作,即中国地质调查局与具有较强勘查

能力的大型企业合作。

《国务院关于加强地质工作的决定》对中国地质勘查、地质找矿非常重视。国土资源部提出,要建立中央、地方、企业和地勘单位多方联合,中央财政与省级财政出资开展的公益性地质工作统筹部署,公益性地质调查与商业性矿产勘查合理分工、有机衔接,多渠道投入的地质勘查新机制,以实现整装勘查,形成一批大型资源基地。

据介绍,2009 年,中国地质勘查工作将统一部署,集中各方面力量,统筹各方面资金,引领大投入,形成大拉动,继续推动构建矿产勘查新机制。