

利用 Simba364 潜孔钻机施工高精度钻孔工艺

孔祥斌

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

[摘要] 由于采场矿体分布不均, 为实现矿石回采率高、贫化率低需要在采场内施工一定数量钻孔, 传统钻孔施工依靠操作手持钻机反向施加作用力调节深孔角度、深度, 这种方法存在一定不足: ① 钻机工作时机身振动大, 操作工很难依靠自身力量保证钻孔 $\pm 1.5^\circ$ 角度偏差; ② 钻机动力源依靠高压风施工时粉尘大、噪音高, 严重损伤操作工职业卫生健康。为了克服上述传统钻孔施工方法缺陷, 改造并利用 Simba364 潜孔钻机上下顶撑缸、夹钎缸总成、稳定杆等机构可施工高精度钻孔。

[关键词] Simba364 潜孔钻机; 施工; 高精度钻孔

DOI: 10.33142/ect.v2i1.10678

中图分类号: U445.551

文献标识码: A

Using Simba364 Downhole Drilling Machine to Construct High Precision Drilling Technology

KONG Xiangbin

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

Abstract: Due to the uneven distribution of ore bodies in the mining area, in order to achieve high ore recovery rate and low dilution rate, a certain number of boreholes need to be drilled in the mining area. Traditional drilling construction relies on the operator's handheld drilling rig to apply reverse force to adjust the angle and depth of deep holes. This method has certain shortcomings: ① The body of the drilling rig vibrates greatly during operation, making it difficult for the operator to rely on their own strength to ensure a deviation of $\pm 1.5^\circ$ in the drilling angle; ② When the power source of the drilling rig relies on high-pressure air for construction, there is high dust and noise, which seriously damages the occupational health of the operators. In order to overcome the shortcomings of the traditional drilling construction methods mentioned above, high-precision drilling can be carried out by modifying and utilizing mechanisms such as the upper and lower top support cylinders, clamping cylinder assemblies, and stabilizing rods of the Simba364 downhole drilling rig.

Keywords: Simba364 downhole drilling machine; construction; high precision drilling

1 工艺方法特点

1.1 精度高

钻机推进梁加设上下顶撑缸、夹钎缸总成、稳定杆等机构, 有效保证炮孔角度偏差小于 1.5° 。

1.2 排渣效率高

改造钻机汽水增压系统, 利用高压风、水增强深孔返渣效果。

1.3 震动噪音小

动力回转机构改用液压马达驱动, 启停平稳。

2 工艺方法原理

本工法工艺核心是: (1) 钻机推进梁加设上下顶撑缸、夹钎缸总成进行钻孔角度定位; (2) 在钻孔施工过程中通过一定规律间隔布置稳定杆保证钻杆旋转过程中不因偏心而偏斜; (3) 改造钻机汽水增压系统, 利用高压风、水增强深孔返渣效果, 减少钻杆因矿渣卡断杆几率。

3 施工工艺和操作要点

3.1 施工工艺

利用 Simba364 潜孔钻机施工工艺以及钻机全貌如图 1 如图 2 所示。



图 1 工艺流程图



图 2 Simba364 潜孔钻机全貌图

3.2 操作要点

3.2.1 施工前期准备

①平整采场:利用井下铲运设备将采场内杂物清理并平整地面,底板要求没有松石浮渣,以便钻机后期移位,采场边缘应开凿一定坡度尺寸约 400*300mm(宽*深)的排水沟。

②布置采场大孔:根据采场爆破孔布置图在顶帮板上用自喷漆做好排列标记。

③连通采场风水电:根据钻机技术参数选择适宜电缆、风水管引入采场作业面。本钻机采用风水混合排渣方式,由巷道处敷设 1-2 寸水管至采场,其中风、水外接压力保持在 6-8kg/cm²,水量 30m³/h。采场要求有良好照明,确认现场电压是否相符,供电容量不小于 500 千伏安,风管和电路设置应按井下安全规程要求进行。

3.2.2 钻机就位

①钻机通过自身柴油动力系统驶入采场,巷道断面不得小于宽 3m,高 4m,巷道转弯半径不得小于 12m,钻机行走前应检查各部件连接是否牢靠,螺栓、螺帽是否紧固。

②钻机配套变压器、控制柜接通电源,钻机电机引出线与控制柜连接。

③钻机油管组装前一定要用清洁柴油清洗干净,避免杂物进入,损坏液压元件。油箱加满液压油,油泵启动前必须经过泵壳上的回油口向泵内加满清洁液压油,否则可能损坏油泵。

④钻机通电,启动油泵,空转 5 分钟以上时间,升起支腿缸、上下顶撑缸和夹钎缸总成进行钻孔角度校正,然后钻机定位在孔位中心点处,将机架慢慢竖起,如图 3 所示。钻机立机前须有专人负责指挥,确保安全。



图 3 钻机升起支腿缸、上下顶撑缸进行斜孔角度校正

3.2.3 检查试机

全面检查钻机各部件动作是否正常,液压系统是否漏油,风水系统的压力、流量是否合适,电气系统是否正常,机油是否备齐。一切正常后再启动钻机,空载运转 5 分钟,确认一切无误后方可开钻作业。

3.2.4 钻孔作业

①钻进:用开孔钻头开孔,依次安装钻头、冲击器、

钻杆,正循环钻进。先开水,用小钻压(约 1.5~2MPa 左右)低转速开孔,并继续推进,上下提动钻头扫孔,及时清理孔内岩渣。同时加强测量,发现偏斜及时纠正机身。

②间隔布置稳定杆:为了控制钻进偏斜+1.5° 以内,必须保证排渣风量、水量和风压、水压,将孔内岩渣排净,防止堵孔。按照 1、3、5、10、20 顺序依次布置稳定杆,防止因钻杆旋转时偏心而偏斜。

③控制钻压:随着孔深增加,钻杆增多,作用在钻头、钻杆上的推进力会越来越大,因此应根据不同钻孔深度选取相应钻进压力匹配,防止卡断杆,数据如表 1 所示。

表 1 不同孔深钻进压力匹配表

孔深 (m)	钻进压力 kgf/cm ²
20	35
40	41
60	49
80	56
100	63

3.2.5 收孔

①钻孔施工结束后,用套管、沙袋堵住钻孔,防止矿渣落入堵塞,若在钻孔时发现孔内有异常响动,要停转检查处理,孔内若掉入金属物可使用磁铁或其他打捞工具取出。

②钻孔完成后应该进行弯曲度检查,对于弯曲度超过 +1.5° 的钻孔应判为废孔,否则影响爆破效果。

3.3 劳动组织

工程劳动配置如表 2 所示。

表 2 劳动力配备表

序号	职务或工种	人数	备注
1	机长	1	负责安全、生产和质量管理
2	操作工	4	负责设备操作
3	钳工	1	
4	测量	1	
5	电工	1	
	合计	8	

4 材料与设备

材料设备具体如表 3 所示。

表 3 主要机具设备表

序号	名称	型号	配备数	备注
1	潜孔钻机	Simba364	1 台套	
2	变压器	KS13-M	1 台套	
3	空压机	LGDY-27/20G	1 台套	
4	10m 卷尺		1 把	
5	2m 钢直尺		1 把	
6	坡度规		1 把	
7	电缆	YC3-3*185mm ²	800m	

5 质量控制措施

- (1) 机长按照质量控制标准负责斜孔施工质量。
- (2) 对操作工进行详细的质量技术交底，确保操作工按照质量要求进行操作。
- (3) 加强钻具原材料的进场检验，严把质量关。
- (4) 采场顶板、底板浮石须清理干净，防止钻机上下顶缸及支腿缸作业时机身下沉导致爆破孔偏斜。
- (5) 施工过程中密切关注脉冲油位，防止动力回转机构无油润滑，齿轮高温运行失效。
- (6) 拆卸液压油管、风管和水管时，要保持高度洁净，所有软管、接头和液压油管件都要用柱塞或盖严密封堵好，以免污染物进入。
- (7) 软管、管件的其他配件已经没有了现成的标记，则应清楚地将其做好标记或加上标签，这有助于操作工在组装时进行准确装配。
- (8) 每班钻进前应检查各连接件螺栓是否松动，机架位置，角度是否变化，及时调整校准水平。清楚导轨面油泥，给滑动面加润滑油。
- (9) 定期检查马达、减速机是否异常振动和声响；检查主轴下端盖油封是否漏油，风水套、旋转密封是否磨损漏水。

6 安全措施

6.1 执行的安全生产规程和规定

- ① 《中华人民共和国安全生产法》
- ② 《Simba364 潜孔钻机操作规程》

6.2 安全保证措施

- ① 对操作工进行全面的安全生产教育，所有作业人员在上岗前都要进行安全教育，合格者方可入场工作。
- ② 操作人员穿戴好安全帽、护目镜、耳塞、3M 口罩等劳动防护用品。
- ③ 定位操作：一定要有专人指挥操作，确保安全；立机时周边人员不能离得太近；仰浮油缸撑起时速度不能过快；检查各连接部位是否牢固，紧固件是否拧紧；
- ④ 钻进操作：开孔时严禁大轴压，高速快速推进；严禁低水压，小流量钻进；孔内不得掉落金属物品，以免损坏钻头；上钻杆时严格控制推进速度，以免损坏丝扣；勤检查每个螺丝，螺帽、插销是否松动，上顶油缸是否牢固；每接一根钻杆，螺纹处必须涂抹螺纹脂，将钻杆螺纹旋紧；必须保证排渣风量、水量、风压、水压，将孔内岩渣排尽，防止堵孔。
- ⑤ 提杆操作：提杆过程中，为杜绝发生钻杆脱扣，严禁机头反转；卸钻杆时候，上紧机头与钻杆螺纹后，才允许松开夹紧油缸，以免钻杆脱落；卸钻杆时注意控制转速和推行速度。
- ⑥ 维修操作：维修前将钻机固定，关闭电源，泄压。

7 环保措施

7.1 执行的环保法律、法规

- ① 《中华人民共和国环境保护法》。

② 国家和地方政府有关环境保护的其他法律、法规和规章。

7.2 环境保护措施

- ① 对作业班组进行环境保护、污染防治意识教育，动员全体操作人员自觉维护环境卫生，做好污染防治工作。
- ② 尽量减少机械噪音危害，遵守《中华人民共和国环境噪声污染防治》合理安排工作人员轮流操作机械，减少接触高噪音时间，对噪音较近的工作人员应配备耳塞并缩短其工作时间，另外对机械加装隔音护罩。
- ③ 作业现场应经常洒水降尘，保持整洁。

8 效益分析

传统工艺施工钻孔不仅效率低下，而且钻孔偏斜质量无法得到保证，采用 Simba364 潜孔钻机施工钻孔具有以下优点（我们以 $\phi 165\text{mm}$ 大孔 12h/班作业进行对比）：

传统工艺与 Simba364 潜孔钻机施工钻孔效率对比如表 4 所示。

表 4 传统工艺与 Simba364 潜孔钻机施工钻孔效率对比表

内容	传统工艺施工钻孔	Simba364 潜孔钻机施工钻孔
进尺效率	10m/h	11m/h
斜孔角度偏差	$\pm 2.5^\circ$	$\pm 1.5^\circ$
噪音	110~120db	90~100db
断杆率	2/10000	1/10000
材料单耗	45 元/m	43 元/m
人工成本	35 元/m	32 元/m

通过上表分析可得传统工艺施工钻孔每班可施工 $\phi 165\text{mm}$ 大孔 120m，按照钻孔单价 90 元/m，每班产值 $120 \times 90 = 10800$ 元，成本 $(45 + 35) \times 120 = 9600$ 元，利润率 11.1%（暂不考虑其他费用）；

Simba364 潜孔钻机施工钻孔每班可施工 $\phi 165\text{mm}$ 大孔 132m，按照钻孔单价 90 元/m，每班产值 $132 \times 90 = 11880$ 元，成本 $(43 + 32) \times 132 = 9900$ 元，利润率 16.7%（暂不考虑其他费用），每班施工效率提升 10%。

9 应用实例

① 2021 年 10 月辽宁本溪龙鑫矿业有限公司委托我们单位施工其-960m56-(-1) 采场钻孔 7439.1m。施工过程中我们采用 Simba364 潜孔钻机施工钻孔技术，钻孔施工结束后经矿方验收合格，钻孔角度偏差控制在 $\pm 1.5^\circ$ ；施工效率比传统手持式钻机工艺提升 10%；每米材料消耗降低 2 元/m。

② 2022 年 1 月辽宁本溪龙鑫矿业有限公司委托我们单位施工其-1020m48-(-3) 采场钻孔 14835.2m。施工过程中我们采用 Simba364 潜孔钻机施工钻孔技术，钻孔施工结束后经矿方验收合格，钻孔角度偏差控制在 $\pm 1.5^\circ$ ；施工效率比传统手持式钻机工艺提升 10%；每米材料消耗降低 2 元/m。

现场施工如图 4、图 5 所示。



图4 Simba364 潜孔钻机在辽宁本溪龙鑫矿业有限公司井下施工钻孔



图5 Simba364 潜孔钻机深孔上向返渣

[参考文献]

- [1]王斌,刘广步,周伟.潜孔钻机在矿山施工钻孔成井技术中的应用[J].现代冶金,2016,44(6):2.
 - [2]刘月秀,任建明.降低 Simba—261 潜孔钻机钻孔偏斜的技术措施[J].世界采矿快报,1998,14(2):45-46.
 - [3]屈龙良.基岩中高精度钻孔施工技术[J].探矿工程:岩土钻掘工程,2006,33(6):4.
 - [4]王小林,陈永祺,程国华.镜铁山矿提高 Simba 1354 台车中深孔凿岩精度研究[J].金属矿山,2018(4):63-66.
- 作者简介:孔祥斌(1996.7-)男,汉族,安徽合肥人,本科学历,就职于铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司,从事矿山生产建设工作。