

中深孔直斜两用轻便钻塔的研制及应用

侯德峰, 康善修

(河南有色岩土工程公司, 河南 郑州 450052)

摘要:在调研国产立轴式岩心钻机的基础上, 经过充分论证, 提出了直、斜两用钻塔的设计方案。直、斜两用钻塔的成功研发, 解决了国产立轴式岩心钻机不宜施工斜孔的问题, 拓展了国产立轴式岩心钻机的使用空间。介绍了该钻塔的设计思路、结构设计及其生产试验效果。

关键词:中深孔; 立轴式岩心钻机; 直斜两用钻塔

中图分类号: P634.3⁺4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)06-0008-03

Development and Application of Portable Dual-use Drilling Tower for Medium-deep Vertical and Inclined Holes/
HOU De-feng, KAN Shan-xiu (Henan Nonferrous Geo-technique Engineering Co., Zhengzhou Henan 450052, China)

Abstract: Based on the investigation on homemade spindle core drilling machine, designing plan was put forward to dual-use drilling tower for vertical and inclined holes, which changed the history that homemade spindle core drilling machine could not be used in inclined hole construction, further developed application range of homemade spindle core drilling machine. The paper introduced the drilling machine about design principle, structure design and effect of production test.

Key words: medium-deep hole; spindle core drilling machine; dual-use drilling tower for vertical and inclined holes

0 引言

立轴式岩心钻机是通过机械传动装置将钻机动力传递给钻机的回转体(立轴)以实现回转钻进, 通过液压装置以实现钻进过程的加、减压。因为立轴式岩心钻机具有消耗功率小、传动效率高、制造成本低、可靠性高、对操作技能要求低、维修方便、提下钻辅助时间短、处理事故能力大等优点, 目前仍然是国内岩心钻机的主导产品, 占据了 90% 的市场份额和保有量。尽管这种钻机自研发以来几经改进和完善, 但是目前仍然存在着不足: (1) 国产立轴式岩心钻机不宜施工斜孔, 施工深孔、斜孔需配四脚钻塔, 而四脚钻塔笨重, 一套 GS22M 型四脚管子钻塔的质量大约是 8 t; (2) 安、拆过程危险性大, 四脚管子钻塔的安、拆属高空作业, 须专业队伍独立完成; (3) 安、拆时间长, 安、拆一套 GS22M 型四脚管子钻塔至少需要 2~3 天的时间; (4) 搬迁工作量大、劳动强度大、运输成本高, 受现场运输条件的限制, 搬迁大多需要人工完成; (5) 四脚钻塔占地面积大。

随着我国工业化、城镇化进程加快对资源的强劲需求, 岩心钻探的难度加大, 深度增加, 斜孔增多, 为使立轴式岩心钻机更好的适应于新形势下的地质找矿, 拓展国产立轴式岩心钻机的使用空间, 便于中深孔和斜孔的施工, 结合国产立轴式岩心钻机的特

点, 笔者研制开发了中深孔直、斜两用轻便钻塔。

1 研发思路和技术要求

1.1 研发思路

依据国内岩心钻探的工艺、技术水平, 结合国产立轴式岩心钻机的结构特点, 从技术角度分析深孔直、斜两用轻便钻塔结构特点和功用, 确立以下研发思路。

(1) 钻塔要适合岩心钻探多工艺组合钻探技术的要求, 钻塔质量要轻, 占地面积少, 拆、迁、安方便。

(2) 钻塔提升轴线与立轴轴线在重合状态下能绕其共同的垂直轴线同步旋转, 便于斜孔的就位、施工。

(3) 在斜孔施工过程中, 钻塔要有灵活的导向装置, 以保证主动钻杆中心线与立轴轴线的重合及主动钻杆在钻进过程中的稳定。

(4) 钻塔要有前倾功能。因为国产立轴式岩心钻机立轴一般都是固定的, 上、下钻具钻机都要后移, 钻塔前倾以使提升轴线与钻孔中心线重合, 上、下钻具顺畅。

(5) 钻塔要有后倾功能。钻塔后倾可以使钻塔水平放置, 便于钻机和钻塔整体搬迁。

1.2 技术要求

收稿日期: 2007-12-12

作者简介:侯德峰(1962-), 男(汉族), 河南正阳人, 河南有色岩土工程公司总经理、高级工程师, 土木工程专业, 从事施工管理、安全管理工作, 河南省郑州市中原东路 107 号, hnysyt@163.com; 康善修(1962-), 男(汉族), 河南浚县人, 河南有色岩土工程公司工程师, 探矿工程专业, 从事施工、安全管理工作。

(1) 钻塔要有有效的约束,以满足钻塔在施工过程的稳定性。

(2) 以满足深孔(N75 - 1000 m)、斜孔及处理事故的需要,钻塔要有足够的强度。

(3) 钻机与钻塔的组合高度以提升 9 m 钻杆(一个立根)为控制高度。

(4) 钻塔要有较好的结构尺寸,以满足钻塔自身的稳定性和强度要求。

(5) 对钻机的改良,便于人性化操作,满足施工操作的安全性,舒适性。

2 中深孔直、斜两用轻便钻塔的试制

2.1 钻机的选择

以目前保有量大、价格低、维护保养方便,能施工中、深孔的钻机;钻机和钻塔的功能相适应;在不改变钻机主要结构的情况下,钻机能满足钻塔的技术要求。经多方论证以 XY-44 型钻机为宜。

2.2 钻塔材料的选择

钻塔材料要有较好的抗弯、抗扭特性,要有足够的强度,钻塔主材以 80 mm × 80 mm × 6 mm 有缝方钢管为主,其余部件采用 60 mm × 40 mm × 4 mm 的有缝方钢管。

3 钻塔的结构设计

3.1 塔座的设计

塔座用以连接钻机和塔身,考虑施工直、斜孔的需要,塔座与立轴可绕其同一轴线同步旋转并在 0 ~ 90°之间任意调整,塔座以转动副的形式与钻机连接。考虑起、落钻塔的需要,塔身又以转动副的形式与塔座连接。塔座前、后连接板用 30 mm 钢板加工而成,前连接板和回转体采用滑动轴承连接并侧向限位,后连接板和卷扬机轴采用滑动轴承连接并用限位装置限位。塔座恰似一个倒立的四棱锥(台),从正面看恰似倒立的“U”字。利用卷扬机轴与回转体轴的同心性,塔座可以绕其转动并在 0 ~ 90°之间任意调整,以适应钻进直孔、斜孔的需要。

3.2 塔身设计

塔身为四棱台的桁架结构,塔顶(450 mm × 450 mm × 650 mm)、底(800 mm × 600 mm × 830 mm)为等腰梯形,塔身净高 8.5 m,共分 3 节,各节之间用对盘固定连接。塔身是钻塔的主要结构,上与天车固定连接,下与塔座转动连接。塔身可以前、后转动,前倾一定的角度以便钻具上、下顺畅无阻,后倾可以水平放置以便钻塔整体搬迁。塔身一侧设有支

撑架确保塔身的稳定。支撑架下端安装有万向节和伸缩装置,便于钻机前、后移动。

3.3 天车的设计

天车设计总体思路是在保证强度情况下质量要轻,并多选标准件。该钻塔选用槽钢做天车骨架。

3.4 钻机的改良

在不改变钻机主要结构的情况下,为了确保钻塔的支撑强度,对钻机的底座进行了二次加固,以保证在强力起拔情况下机架不损坏。为了减轻工人的劳动强度,树立以人为本的发展理念,对钻机的液压系统进行了改进,变原钻机四联液压操作组合阀为五联液压操作组合阀,增设了前、后倾油缸和起塔油缸,原钻机的备用操作阀用于钻塔的前、后倾操作。增加的一联操作阀用于钻塔的起、落操作。钻塔在地面组装好后,用起塔油缸自动升降并在 0 ~ 90°之间任意调节钻塔角度,起塔油缸可随钻机一起前、后移动。钻塔的升降实现液压化,可把员工从繁重的体力劳动中解脱出来。

钻塔结构及现场施工情况如图 1 ~ 3 所示。

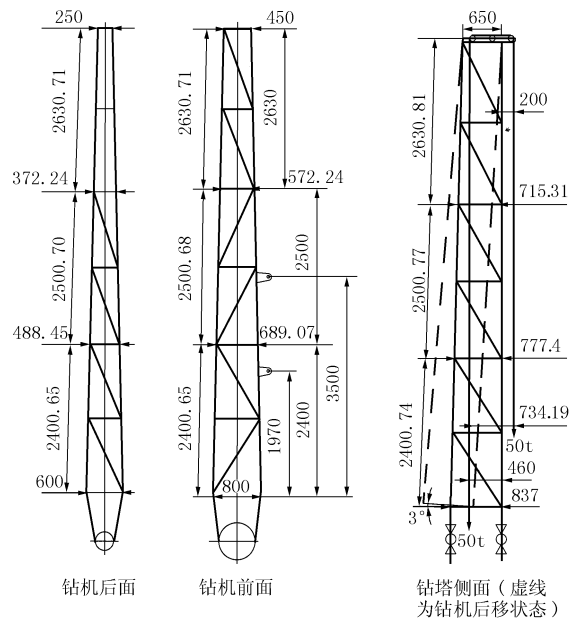


图 1 钻塔结构示意图



图 2 钻塔直立施工图



图3 钻塔斜立施工图

4 现场功能测试及实验

钻塔加工完后进行了现场功能测试及强度校核。

4.1 升、降塔试验

利用起塔油缸控制钻塔的角度,用钻塔支撑架(副塔腿),塔座前、后限位装置限位,固定钻塔于钻孔设计角度上。

4.2 钻塔前、后倾试验

钻机后移,用前倾油缸使钻塔前倾,提升轴线与钻孔中心线重合,上、下钻具顺畅。

4.3 钻孔试验

现场配好钻具,进行 75° 斜孔钻进,钻进45 min后,并进行加、减压钻进,运转情况正常。

4.4 钻塔强度校核

在钻塔地盘下横两根槽钢,拉力计的一端固定在槽钢上,另一端与卷扬机的钢丝绳相连,用钻机卷扬机进行提升试验,拉力计到20 kN后保持30 min,反复多次,以校核钻塔的强度。

通过以上各种试验,一切正常,全部满足设计要求。

5 生产试验

通过现场功能测试及强度校核后,钻机进入汝州蟒川煤矿,栾川、灵宝钼矿等矿区进行生产试验。

2005年9月,深孔直斜两用轻便钻塔在汝州蟒川煤矿采用绳索取心金刚石钻进方法施工钻孔1个,钻孔深度(N95)350 m,实现了当天搬迁当天开钻的高效记录,终孔后利用该钻塔强力起拔 $\varnothing 108$ mm套管230 m, $\varnothing 18$ mm钢丝绳被拉断,钻塔无变形,说明了钻塔的强度满足了设计要求。

2005年11月~2006年4月,在栾川罗村钼矿

工地采用绳索取心金刚石钻进方法施工钻孔8个,钻孔倾角 85° ,钻孔深度(N75)400~580 m。

2006年7月~10月,在灵宝大湖钼矿工地采用绳索取心金刚石钻进方法施工钻孔2个,直孔,钻孔深度(N75)533、752 m。

在上述2个矿区利用该钻塔实现钻探进尺6290 m,虽然地形地貌、地层的复杂程度各异,但都取得了较好的经济技术效果,这说明该钻塔满足了直、斜两用的要求。实现了当天搬迁当天开钻的高效记录,使施工区植被和生态环境破坏降到最小。

6 对中深孔直斜两用轻便钻塔的评价

该钻塔组合高度10.5 m,塔身净高8.5 m,最大提升钻杆长度9 m;钻塔自重1.2 t,最重的一节280 kg;钻塔占地面积仅为钻机底盘面积;钻塔设有前倾油缸满足了施工过程中上、下钻具顺畅的要求;钻塔设有后倾油缸满足了钻机整体搬迁的要求;钻塔最大承载力400 kN,满足了施工深孔的要求;钻塔设有起塔油缸,使钻塔可以在 $0\sim 90^\circ$ 之间任意转动,满足了施工直、斜孔的要求。钻塔结构合理,安全可靠,对钻机的改良便于人性化的操作,该钻塔与GS22M型四脚钻塔相比,钻塔质量轻、造价低、运输成本低、占地面积少,拆、迁、安时间短、劳动强度小、危险性小。该钻塔的成功研发是我国立轴式岩心钻机钻探施工所用钻塔的一次技术创新,应用前景广阔。

7 结语

该钻塔通过了河南省探矿工程专业委员会组织的专家技术鉴定,鉴定委员会成员一致认为:该项目选题正确,设计思路新颖;钻塔结构合理,具有直、斜两用功能,安装和拆卸方便、安全,经济实用;钻塔质量轻,造价低,搬运方便,劳动强度小,适用于小口径、中深、直斜岩心钻探,应用前景广阔。建议进一步扩大生产实验,完善有关数据,尽快推广应用。

根据专家的建议,在取得大量实验数据的基础上,我们又对该钻塔进行了改进、定型并投入生产,先后为XY-4、XY-42、XY-44型钻机配备该钻塔10多部,现都投入到不同矿区施工。

云南博卡工地,内蒙古临河工地,内蒙古赤峰市灵金公司林西多金属矿区及河南一些工地分别完成钻探深度为350~900 m的直孔或斜孔总计进尺50000多米。