

# 综合不提钻取心技术在矿山坑道钻中的应用

胡春剑 周开林

(武钢大冶铁矿)

## 应用意义

随着矿山井下开采深度的不断加大及坑道钻探技术装备的发展,在坑道内施工的钻孔越来越多。由于坑道钻孔比地表钻孔更能任意地选择倾角,从而可减少钻探工作量,并获得较多而准确的地质资料。与地表钻进一样,坑道钻进同样存在着缩短辅助时间,提高钻探生产效率的问题。

当前,解决上述问题的有效办法之一,是实现不提钻取心。而目前国内能够运用的不提钻取心技术,只有正在推广的地表钻绳索取心钻进技术,以及刚研究试验成功的坑道内单层钻杆水力反循环取心技术,方法种类不够齐全。加上矿山坑内的地质条件、钻孔分布、施工环境都与地表不同,所以,单靠某一种取心方法,显然不能有效地提高生产效率。例如,单纯使用绳索取心技术,即使可以把地表钻上的绳索取心技术完全应用于各种角度的坑道钻孔,但在硬岩层中,也会由于绳索取心钻头的壁厚较大,使钻速明显下降,甚至会产生“打滑”不进尺现象。这个问题在地表钻中,已由于绳索取心冲击回转钻具的研究成功而得到解决,而在坑道钻中尚无此类钻具;如果采用单纯的水力取心技术,也同样有局限性,即在遇到孔内严重漏失与破碎时,结构简单的单层钻杆水力取心装置也会失效;在这种条件下,使用双层钻杆水力取心装置(国外已成功地用于生产)必然会获较好的效果,但装置庞大而复杂又会带来新的不便。为此,必须进一步寻找更妥善的取心方法与形式。

坑道钻孔的角度变化多种多样,许多钻孔是水平或向上的仰孔。这个特点为利用重力来加速取心速度创造了条件。当施工角度较平缓的钻孔(一般指水平孔附近)时,利用冲洗液反循环冲

出岩心的可能性,要比向下孔大得多;当施工大仰角钻孔时,岩心甚至以自动落下来;至于施工向下孔,则可直接用(地表)绳索取心装置打捞岩心。钻进中如遇到硬岩层,可换用薄壁钻头迅速穿过。这样,灵活应用多种不提钻取心方法,就可达到少提钻,多进尺的目的。

内孔平直无台阶绳索取心钻杆,为上述取心方法的应用创造了有利条件。以这套内平钻杆为基础,再增加几种附属机具,上述多种取心方法即可用于坑道钻孔中。自1982年起,中国有色金属工业总公司矿产地质研究院、武汉钢铁公司矿山区、武汉钢铁公司大冶铁矿共同进行了“坑内综合不提钻取心钻进技术及装置”的研究和试验,经两年多的工作,在本矿区其施工各种角度钻孔9个,总进尺1477.29米,钻孔质量达到全优,纯钻率由一般提钻取心的30%左右,提高到45~55%,岩矿心采取率提高到93%,台月效率平均提高36%,在国内矿山坑内岩心钻探中,实现了包括绳索取心、单管水力反循环取心和单管长筒取心三种方法的综合运用,为坑道钻探取心技术提供了新经验。

## 具体应用

由上面的介绍可知,综合不提钻取心技术的应用效果,是与施工地区的地质和技术条件密切相关的。为此,可把坑道钻孔按倾角分为三大类,即较大仰角孔(一般指仰角 $30^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 的孔)、平缓角度孔(一般指下倾 $30^{\circ}$ 到上仰 $30^{\circ}$ 的孔)、向下倾斜孔(一般指下倾 $30^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 的孔),再根据岩层的完整性及钻孔漏失严重积度,分别选择最佳取心方案。

1.较大仰角孔的取心 施工这类孔时,只要钻孔漏失不很严重,岩心又不十分破碎,采用单

钻杆水力反循环取心方案比较理想,一般情况下,岩心可在冲洗液及重力联合作用下,顺利地由钻杆内排出。需要配备的机具有:(1)岩心卡断器,它能及时卡断孔底岩心,使之不致于由于过长而通不过半径较小的弯管;(2)孔口反循环进水管装置,其作用是提供冲洗液反循环的通路;

(3)孔口密封装置,其作用是使冲洗液不由孔口外泄,以保证孔底液压正常值及孔口清洁。实际工作中,往往将(2)、(3)两件结合一体,统称为孔口密封装置。

如果孔内漏失严重或岩心过于破碎,则水力取心无效。若仍采用反循环水力取心钻进,很可能会由于钻头得不到足够冷却而发生烧钻,或岩心堵塞,影响进尺及采心率。这时,采用正循环长筒取心(即把内平钻杆当成岩心管,靠钻具的振动力与岩心的重力作用,使岩心自动滑下来),可收到较好效果。这种长筒取心的回次长度,可达到更换钻头的间隔。这种取心法应配备快速水接头,目前可用K型油管接头代替,分别接到钻具水接头和孔口密封装置上,以成功地更换液流方向。在正循环长筒取心时,下落的岩心有可能堵住水接头的进水口,造成憋泵事故,故须在水接头进水口处设置防堵托心装置。

**2.平缓角度孔的取心** 这类孔的取心法比较容易选择。由于孔角平缓,利用反循环水力取心是可行的,用绳索取心装置取心,内管总成和打捞装置的投放与取出均容易实现。究竟选用哪种方法,主要根据孔内漏失量的大小及岩心破碎情况而定。一般应尽量选用水力取心,以便采用薄壁钻头来提高钻速。如孔内漏失严重,则可选用绳索取心方法。现已成功地将YS系列地表绳索取心钻具用于坑内任何倾角的钻孔,其打捞成功率达到92~95%。

由于受坑内施工条件限制,为保绳索取心的

内管系统及打捞装置运行轴心通过钻具中心,必须在轴线适当位置上安装一个导向滑轮与支架。

**3.向下倾斜孔** 此类孔的取心方法与地表相似。从当前国内技术条件来看,以采用绳索取心法为好。当前国内研制成功的SC及YS系列绳索取心钻具,为实现坑内绳索取心钻进创造了基本条件。在向下倾斜孔中,也如同其他钻孔一样,如能实现水力连续取心,将是很有意义的。

### 有待研究解决的几个问题

两年来的试验研究工作证明,综合不提钻取心技术能够满足大部分坑道钻孔的取心要求,效果也比较好,但仍存在一些问题,有待进一步研究解决:

(1)要进一步完善水力取心技术,特别是在向下倾斜(角度较大)的钻孔中,水力取心的试验量尚显不足,某些技术方法不甚可靠,岩心堵塞问题尚未圆满解决。对双层钻杆水力取心装置及有关技术,亦应及早开展试验研究工作。

(2)要重视绳索取心钻具的局部改进,如安全锁的可靠性问题,应进一步从材质和结构方面给以标定,以提高其可靠性和准确性。与此同时,还应研究出更先进的机构,以取代安全锁。对提高打捞成功率的有关技术环节问题,亦应予以重视。

(3)金属矿山的岩石硬度一般都偏高,加上爆破所产生的岩层裂隙,对钻头提出了更高的要求。特别是不提钻取心的回次长,要求金刚石钻头不仅应具备长寿命和稳定性,而且在长回次钻进中遇到岩层变化时仍有较好的适应性。

(4)加速绳索取心冲击回转技术的研究工作,在发挥坑道绳索取心技术优势的同时,还要进一步提高钻凿硬石的效率,以使综合取心技术更加完善。