

# YCO—I型多点岩心定向钻具新进展

张智远 莫时雄

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院)

1983年通过冶金部鉴定的YCO—II型多点随钻岩心定向钻具,先后在鞍钢大孤山铁矿,黄河小浪底水库进行了生产试验。两年来在辽宁有色地质勘探公司和黄河水利委员会勘测规划设计院等单位的协作下,对钻具的结构和使用技术进行了改进,尤其是破碎地层的岩心定向技术,取得了新的进展,使我国的岩心定向技术,达到了一个新的高度。本文介绍近两年来岩心定向技术的进展情况。

## 大孤山铁矿试验效果

### (一) 1984年施工情况

大孤山铁矿是我国的大型露天矿之一,目前开采深度为120米。为保证深部开采边坡的稳定,

鞍钢矿山研究所设计了岩心定向钻探工程,由桂林矿产地质研究院和辽宁有色地质勘探公司负责施工。地质要求为:尽可能全孔采取定向岩心,岩心采取率要达到90%以上,如破碎孔段无法进行岩心定向,则要求采用特殊工艺,取得非扰动岩心;在一般情况下不得使用泥浆,以保证水文资料的准确性。

1984年共施工4个岩心定向孔。钻孔倾角 $79.5\sim 83^\circ$ ,钻孔深度 $100\sim 350$ 米。所用设备为:XU600—3型钻机,吉林—I型泥浆泵,14.5米斜塔。每班除配备4名钻工外,另配两名定向人员,负责钻具装配,仪器使用、维修和定向岩心的地面处理;机台还配备两名地质人员,负责定向岩心的编录和测量。钻孔施工情况见下表。

1984年岩心定向钻孔参数及结果表

孔号	孔深 (米)	钻孔 方位角	钻孔 倾角	定向 回次数	定向 进尺(米)	定向岩心 采取率(%)	半合管 进尺(米)	半合管 采取率(%)	定向 成功率(%)
8	350	$313^\circ$	83	129	253.6	97.3	77.3	94.3	54.8
12	310	$348^\circ$	82.5	120	219.3	98.4	73.4	71.5	54.3
14	100	$279^\circ$	80.5	35	39.9	97.9	53.3	76	75
13	210	$305^\circ$	79.5	111	184	95.7	15.4	92	70
合计	970			395	696.8	97.2	221.4	82	62.9

该区地质条件复杂,断层错动频繁,破碎带多,使岩心采取率得不到保证,原生结构遭到破坏。本次采用了新研制的半合管,成功地取出了非扰动岩心,能够真实地观察到破碎岩体的原生结构,并对每一管破碎岩心都拍摄了彩色照片作为地质资料保存。但在1984年的施工中,对破碎岩层未能进行岩心定向,同时,在已定向的岩心中,精度还不高,成功率较低。由于目前尚未制定出评定定向精度等级的国家标准,我们根据经验暂定:多点仪器的诸读数值误差在 $10^\circ$ 以内的为

一级; $10\sim 15^\circ$ 为二级; $15\sim 20^\circ$ 为三级;大于 $20^\circ$ 为不成功。以此计算成功率,则1984年的总成功率仅为62.9%。其原因有以下几点:

1. 开孔倾角太大。受钻塔的限制,开孔倾角在 $79.5\sim 83^\circ$ 之间,靠重力定向的仪器灵敏元件的定向精度不高,从而增大了定向误差。

2. 随钻条件下钢球的稳定性不够。有些定向器的钢球是在静止条件下定向的,而YCO—II型定向器中的钢球则是在运动状态下定向。钢球在定向过程中,由于钻具受到复杂的震动影响而

产生误差。

3. 操作上的失误。由于缺乏经验，在定向器的调整、装配和钻进操作过程中，有时出现失误，影响定向效果。

4. 钻具单动性能欠佳。当时所用的双管总成是生产现场的普通部件，如调整不当就会因摩擦阻力大而出现内外管联动，致使装定向器的内管发生较快的转动而影响定向精度。

5. 地层原因。软、硬互层变化及岩心频繁堵塞等，造成部分回次定向失败。

### (二) 1985年施工情况

在总结1984年工作的基础上，我们对钻具结构进行了部分改进。为增加震动状态下钢球的稳定性，增加了辅助摆装置。为改善双管的单动性，改进了其总成机构。此外，对刻刀的结构也作了相应的改进。

1985年初试制成功了可直接观察的模拟定向器，并在辽宁有色地质勘探公司机械仪器厂进行了地面模拟试验，其装置见照片1。试验证明，改进后的定向元件，在震动状态下具有良好的稳定性。其最大摆动误差小于 $6^\circ$ 。改进后的定向器，钻孔倾角以 $75^\circ$ 为最佳，转速以400~700转/分为宜。

1985年7月，使用改进后的装置，在原矿区GZ7号孔继续进行岩心定向施工。孔深350米，开孔倾角 $75^\circ$ ，方位角 $313^\circ$ 。总共定向167次，可检查误差的有138次，占82.6%，其中误差小于 $10^\circ$ 的有134次，占97.1%，大于 $10^\circ$ 的回次仅占2.9%。上述效果得到使用单位的肯定。

在GZ7号孔的施工中，定向失效的有29回次，占总回次的17.4%。失效原因如下：

1. 属受自然因素影响的有：地层破碎不能对



照片1 定向器地面模拟装置

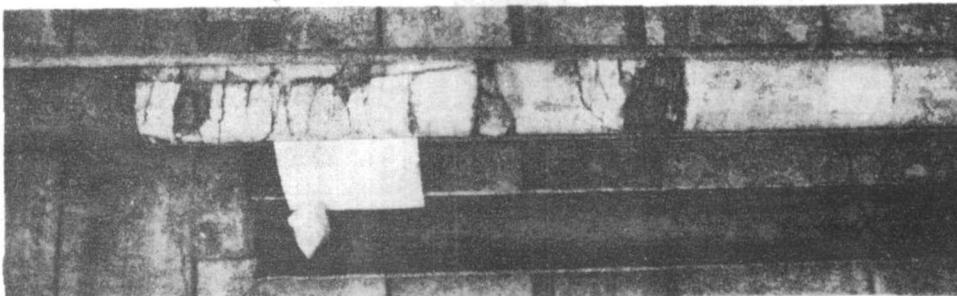
接11次；岩心堵塞不进尺4次。

2. 属人为因素影响的有：岩心上无刻线或刻线严重旋转8次，仪器故障3次；其他3次。

可见，如能严格操作，消除人为因素的影响，岩心定向的成功率可望提高到90%。

### (三) 破碎地层岩心定向

我国原有的岩心定向钻具均不适于对破碎层定向。而解决破碎地层的岩心定向问题，对于岩体力学的研究与设计工作，又有特殊的意义。为此，1984年末即着手研究解决破碎地层的岩心定向技术。经分析比较，确定采用半合管岩心定



照片2 第24回次破碎层半合管定向岩心

## 向方案。

1985年3月试制完毕,并成功地进行了地表试验。同年8月在大孤山矿的GZ9号孔中进行了生产试验。该孔设计深度为80米,方位角 $232^{\circ}$ ,倾角 $74^{\circ}$ ,共定向44回次,其中半合管定向33个回次,进尺38.5米,采取率达98%。定向成功28次,成功率为85%。

此次试验的成功,解决了我国破碎地层岩心定向的技术难题,为岩体工程的研究又提供了一种有效手段。现正进一步研究破碎岩心的固结问题,使其在地面处理过程中,不致过分破碎。照片2为GZ9号孔破碎地层的定向岩心。

### 黄河小浪底水库勘测工程试验情况

根据黄河水利委员会勘测规划设计院开展套钻取心新工艺的需要,我们用YCO-II-110型多点随钻岩心定向钻具在黄河小浪底水库TDZ1号孔进行了取定向岩心试验,收到了良好的效果。

试验条件:XY-2型钻机,BW250/50泥浆泵,钻进孔深40米,开孔方位角 $16^{\circ}$ ,开孔倾角 $80^{\circ}$ ,取心口径117毫米。

定向情况:合计定向19个回次;岩心采取率100%;测试结构面25组;定向误差范围 $0\sim 10^{\circ}$ 。

本次试验的成功,为适应特种工程需要而进行大口径多点岩心定向工作,提供了经验,同时也给YCO型多点岩心定向钻具系列配套打下了基础。

### 岩心定向技术水平分析

YCO-II型岩心定向钻具的主要特点是多点随钻定向,即在一个定向钻进回次中,有多个(一般为3个)仪器在钻进过程中顺序打印,实

现多点定向。仪器随钻工作,单独测斜。其主要优点是:每回次可以多次定向,不怕岩心断钻,提高了定向的可靠性。同时,3个仪器可以互相校正,算出定向误差,从而简化了定向工序。由于不随钻测斜,磁性或非磁性矿区都可应用。不足之处是不能在直孔条件下应用。钻孔倾角在 $80^{\circ}$ 以下时,可靠性较高。和国内外目前常用的定向钻具相比,可以得出如下结论:

1.与单点端面定向类型的仪器相比,以瑞典克瑞留斯公司的杆式定向器(CCO)为例,这种仪器为单点定向,构思新颖,结构巧妙,采用顶杆伸缩模拟岩心端面形状,钢球打印记录最低点位置。但与YCO-II型定向钻具相比,钢针模拟性能欠佳,定向误差较大,且误差无法发现与补偿;如果岩心断开后对接不上,则下部岩心不能定向。此外,因不能随钻,须专门回次完成定向工作,增加了现场操作工序。

2.与多点随钻测斜类定向钻具相比,以美国伊斯特曼(Easterman)公司的多点照相式岩心定向钻具为例,这种钻具是采用侧面刻线,随钻测斜,照相记录的方式。可实现多点连续定向,无需专门测斜,定向数值可互相校正,并可在垂直孔中实现岩心定向。与YCO-II型定向钻具相比,其不足之处是使用较为复杂,成本高。需用无磁管材,不适用于磁性矿区。目前,欧美国家多使用此类定向钻具,主要用于石油钻井与工程地质钻孔。

综上所述,YCO-II型定向钻具与国外的定向钻具相比,有其独特之处,而将半合管取心技术成功地用于岩心定向,解决了破碎地层的岩心定向问题,使我国的岩心定向技术得到进一步的完善与提高。