

1978年开动3台液动射流冲击回转钻机,平均每米进尺成本比全团开动的11台钢粒钻机下降50%(表6)。

表6

钻探方法	开动钻机数(台)	总进尺(米)	总投资(元)	平均每米成本(元)
钢粒	11	24097	766483	31.81
冲击回转	3	8334	131695	15.80

6. 劳动强度低 由于岩心管使用寿命长,又以硬质合金为磨料,减少了上山带新料,下山扛废料的劳动工作量;现场也取消了锯钻头水口,采心投卡料等钢粒钻进劳动工序。加之孔内事故减少,相应地减少了处

理孔内事故的劳动强度。

总之,液动射流冲击回转钻进方法,虽然在生产实践中取得了比较好的经济技术效果,但在研制和推广方面还有大量工作要做,主要是研制适合液动射流冲击回转钻进用的高压水泵;研究试验在严重坍塌地层钻进中适应于射流冲击器用的低固相或无固相冲洗液;进一步改进冲击器性能和研究更耐磨的冲击回转钻头,以适应钻进坚硬岩层的需要;继续研试在各种地层中液动射流冲击回转钻进的最优规范。随着54毫米小口径金刚石液动射流冲击器的研制成功和推广使用,需要研究绳索取心冲击回转钻进技术。

(全国第二届探工学术会议论文选登,本刊有删节)

磁针测斜仪在磁性矿区应用的条件及方法

安徽省地质科学研究所 胡志楠

在地质工作中,含磁性的铁、铜矿床的勘探工作量所占比例较大,普查钻也不少,常有不同程度的钻孔弯曲,因而测斜工作比较多。

测量磁性矿区钻孔的方位角,以陀螺测斜仪(简称陀螺仪)为最好,测量精度高,操作简便。但在多山或高山地区,陀螺仪运输不便,而且常在终孔时测量,难以及时了解钻孔方位角的变化情况。磁针测斜仪(简称磁针仪),结构简单,运输、使用方便,实践表明,如条件符合,也可应用。

在磁性矿区钻孔的无磁性或弱磁性孔段,应用磁针仪所测得的方位角,其数据的准确性,已得到证实^[1]。我省已有二个磁性矿区的部分钻孔,应用磁针仪,或磁针仪与连环测斜仪相结合,测量全孔的方位角,提交了报告。

我省五个勘探矿区,强磁性矿区只有一个。其余四个,磁性较弱,孔内围岩均为无磁性或弱磁性,用磁针仪测量的方位角数据,完全可靠;甚至在较贫的磁铁矿体中,所测数据与陀螺仪测的比较,相差也不大,均在仪器的误差范围内(图1)。由此看

来,磁针仪在磁性矿区的应用,具有一定的广泛性。

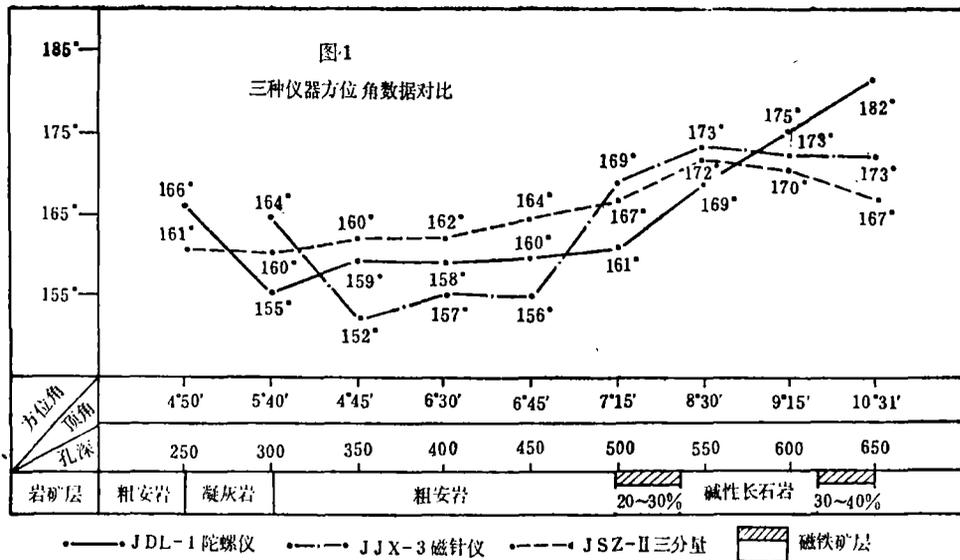
现将磁性矿区磁场强弱的分类、井中三分量磁测(简称井中磁测)的应用、以及磁针仪的应用条件及方法,简述如下。

磁性矿区磁场强弱的分类

磁性体(包括各种磁铁矿)本身的磁性,一般都很强,对磁针的干扰很大。但根据地磁学原理,磁性体对磁针的偏转影响,与二者之间距离的立方成反比。所以,磁针距离磁性体较远的地方,磁性干扰即大为削弱。通过对几个磁性矿区的验证,一般磁针距离磁性体10~20米,就没有影响。因此,磁性矿区的磁场强弱,除了磁性体本身的含量、规模、产状,以及成矿条件外,主要取决于围岩有无磁性。

这里所说的磁性矿区的磁场强弱,是指对磁针仪的影响范围而言,故按磁性影响场的大小来分类。

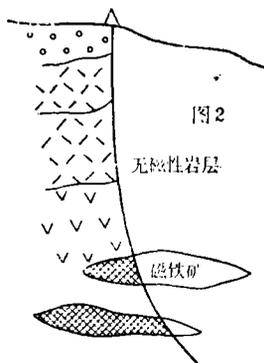
1. 弱磁性影响场 孔内围岩均无磁性或有弱磁性,对磁针没有影响。磁性体的形状比较规则,呈透镜体,或似层状,倾伏角不



大(图2)。这种磁性体,在我省是火山岩类型的磁铁矿,规模大,储量多,也有规模较小,矿体倾伏角稍大的。它的围岩均为中、酸性火山岩。此外,还有接触交代型含磁性的铜铁矿床,但形状一般比较规则。这类磁性体比较规则的磁性矿区,它的磁性影响范围较小,通常在孔内距离磁性体10~20米,磁针无影响,称为弱磁性影响场。

2. 中磁性影响场 孔内围岩无磁性,或有弱磁性,但磁性体的形状不规则。这种磁性体,如接触交代型铜、铁矿床,由于它的形状复杂,变化较大(图3)。在钻孔中可产生侧旁磁异常,又难以发觉,因此,它的磁性影响范围稍大。据我省经验,磁性干扰的距离,最大约为40~50米,也有10~20米的不等,这与孔内测点相对于磁性体的空间位置而不同。由于这类磁性体的影响范围比弱磁性影响场的大一些,故称中磁性影响场。

3. 强磁性影响场 孔内围岩具有磁性,对磁针有影响,不能用磁针仪测量方位角。这种磁性体如沉积变质铁矿类型(图4),规模很大。有的围岩化学成份偏碱性,含少量黑



色矿物,如铁闪石、磁铁矿等,且其柱状矿物多呈定向排列,增强了磁性。由于围岩有磁性,地表磁异常很强,局部高达10,000伽玛,用罗盘定向不准确。这类磁性矿区不能用磁针仪测量方位角,称强磁性影响场。

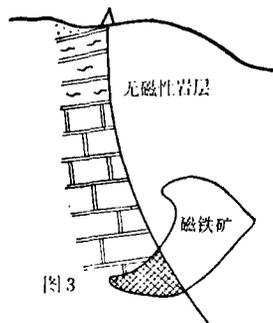
将磁性矿区进行上述分类的目的,是为了便于了解哪些磁性矿区可以应用磁针仪测量方位角,以及大体上的测量范围。

井中三分量磁测的应用

井中磁测是一种地下物探方法,用来寻找孔底或孔旁盲矿,以及确定磁性体的空间赋存状况等。我省有些勘探的磁性矿区及普查钻已经使用。

我们曾研究用井中磁测的部分数据,通过计算,对磁性矿区用磁针仪所测的方位角,加以验证,判断磁方位角的准确程度,并圈定磁针仪的使用范围。通过二个矿区及十六个普查钻孔,与陀螺仪所测的资料对比分析,说明此法是比较可靠的,可以应用,方法如下。

1. 磁方位角的计算方法 三分量井中磁力仪(JSZ—II型),



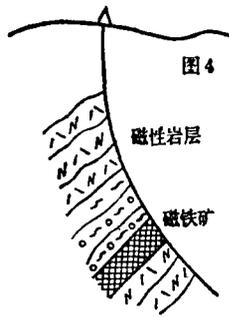


图4

是采用偏心重锤的方法定向。x、y二元件在水平面内互相垂直，而y则指向仪器倾斜方向。如图5所示， φ 是地磁场水平分量H与y元件的夹角，当H与磁北方向重合时，就是方位角。 φ 是用x、y两元件的读数X、Y，按下式求得^[2]：

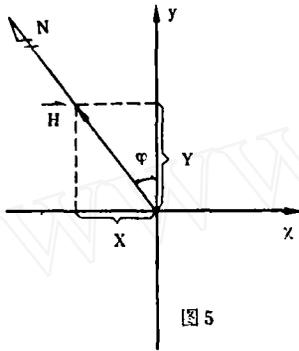


图5

$$\varphi = \begin{cases} \operatorname{tg}^{-1} \left| \frac{X}{Y} \right| & (\text{X负Y正}) \\ \pi - \operatorname{tg}^{-1} \left| \frac{X}{Y} \right| & (\text{X负Y负}) \\ \pi + \operatorname{tg}^{-1} \left| \frac{X}{Y} \right| & (\text{X正Y负}) \\ 2\pi - \operatorname{tg}^{-1} \left| \frac{X}{Y} \right| & (\text{X正Y正}) \end{cases}$$

由于三分量井中磁力仪的磁敏元件质量好，灵敏度高，在无磁性干扰的情况下，用此法计算的磁方位角是很准确的。

2. 判断磁方位角是否准确的方法 磁方位角的准确与否，是以它的误差值来判断。根据井中磁测的规定，方位角误差的最大值，可用下式确定：

$$\delta_{\max} = \operatorname{tg}^{-1} \frac{|\Delta H|}{H_0}$$

式中： H_0 —正常场水平分量

$|\Delta H|$ —异常场水平分量 ΔH 矢量的模数H的值，每个矿区都可准确测得。 $|\Delta H|$ 是实测水平分量模数值H与 H_0 之差，即：

$$|\Delta H| = H - H_0 = \sqrt{X^2 + Y^2} - H_0$$

当 δ_{\max} 等于 5.7° 时，以此作为求钻孔磁方位角误差的限值。这就是说，只要判断 $|\Delta H|$ 小于或等于 H_0 的十分之一，则磁针受磁性的干扰较小，可以忽略不计。如超过此值，就认为受磁性影响较大，所测磁方位角的准确性差，不能用。

我们用陀螺仪作试验对比时，曾发现当 $\delta_{\max} \leq 5.7^\circ$ ，个别测点的方位角相差值大于 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，但测点位置已接近磁性体。此外，也有些测点，当 δ_{\max} 大于 5.7° ，或在磁性体中时，方位角的差值小于 5° 。这是由于测点的磁场方向与地球磁场方向大体一致所决定的，与测点处在磁性体磁场的相对位置有关，一般难以判别。

从以上计算过程看，只要利用井中磁测的X、Y、及 H_0 三个数据，就可以计算了。通常物探的井中磁测的野外记录表，除X、Y、Z三个分量数据外，其他如 H_0 ，对一个特定矿区来说是常数，而H和 $|\Delta H|$ ，一般也都算出，并列在表上。应用非常方便。

磁针测斜仪的应用条件及方法

综上所述，磁针仪在磁性矿区的应用条件及方法可归纳如下。

1. 围岩必须是无磁性或弱磁性的岩、矿石的磁性强弱，用磁化强度表示，它由感磁和剩磁两部分组成，而感磁又与磁化率成正比。通常，都对磁性矿区岩、矿石的磁化率和剩磁进行测定。如表所示，根据磁化率的大小，将岩、矿石的磁性划分为强、中、弱或无三种。

一般来说，火成岩的磁性较强，沉积岩最弱，变质岩则介于两者之间。表中第1、2两项，磁性最强；第5、6两项磁性较弱或无；第3、4项则要看不同的岩石而定，有的无磁性，有的有磁性，对磁针有影响，应注意。

2. 地表磁性影响较弱 地表磁异常一般不超过5,000伽玛，但有的矿区高达7,000伽玛，对磁针也没有影响。因此，必须用罗盘加以验证，测出矿区磁偏角与地区磁偏角对

主要岩石和矿物的磁性数据

序号	岩矿石名称	磁性 强弱	磁化率	剩磁 Jr
			K (10 ⁻⁶ CGSM)	(10 ⁻⁶ CGSM)
			变化范围	变化范围
1	磁铁矿	强 — 中 — 弱	8,400~2,000,000	5,000~8,100,000
2	超基性岩		100~72,000	435~437,000
3	基性岩		0~22,000	0~42,000
4	变质岩		0~36,700	0~7,40
5	酸性岩		0~6,590	0~156,000
6	沉积岩		-4~6,300	0~650

注：CGSM为磁场强度单位，ICGSM称1奥斯特

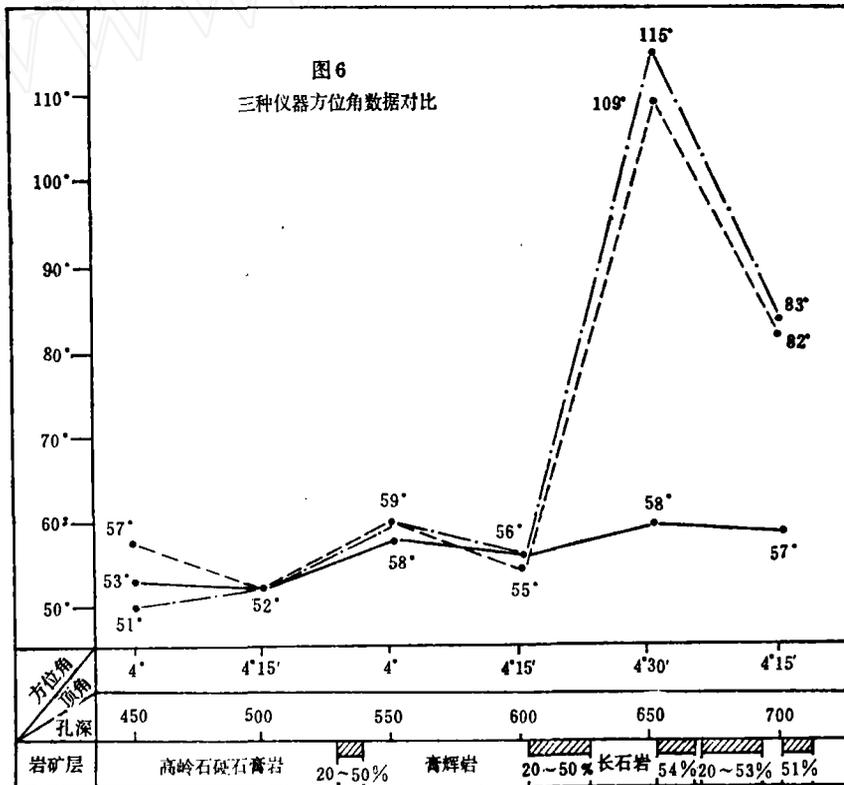
比，以不超过±1°为界。据我省沉积变质铁矿类型的强磁性影响场矿区，磁异常高峰达10,000伽玛，地表用罗盘测量方位角，误差达3°~7°。

3. 磁针仪在钻孔内应与磁性体有一定的距离 磁性体对磁针的干扰范围，从以上磁性影响场的分类看，距离有大有小，但一般比较规则的磁性体，离开10~20米就可以了。勘探矿区，要用上述井中磁测方法圈定。在普查矿区，如无井中磁测，可根据岩性和地质构造大致确定。还可结合钻孔弯曲

规律观察分析。如图6所示，磁针仪在磁性体附近或其中时，所测方位角数据，有着明显的差别。

以上三个条件，第1、2两条是起决定性作用的。尤其是第2条，地下磁性体的磁性干扰已波及地表。无疑，钻孔内的影响会更大。如孔内的围岩是基性岩类，磁性比较强，对磁针有影响，该孔段就不能用磁针仪测量方位角；其他孔段的围岩磁性弱，则仍可应用。

按照上述磁性矿区磁性影响场的分类方法，磁针仪能用在弱或中等磁性影响场的矿区。根据磁性体的具体条件，可采用不同的测量方法。对于磁性体厚度不大的矿区或孔段(如图6在孔深530~540米为磁铁矿层)，可在其顶、底板上下测量，不会有磁性影响。如磁性体厚度较大，则结合使用连环测斜法，在其中增补测点。终孔能用陀螺仪作全测者，平时用磁针仪测量，以便及时了解钻孔弯曲方向，指导钻探施工。用井中磁测的钻孔，应尽量利用它的数据计算方位角，不必再用其他磁针仪测量，以减少测斜工作



—●— JDL-1 陀螺仪 - - - JJX-3 磁针仪 - · - · JSZ-II 三分量
 磁铁矿层

量。

磁性矿区的磁性干扰问题很复杂,影响因素比较多。由于我们的研究工作做得还不够,磁性矿区按磁性影响场的分类方法,不一定妥当。磁针仪的应用条件和方法,虽然作了进一步阐述和规定,但也不一定完善;提出来共同研究和讨论。

参 考 文 献

(1)安徽省地质局326队、综合研究队,1978,磁针式测斜仪在磁性矿区的应用及研究,《勘探技术》1978年第一辑

(2)陕西省地质局第二物探队,1974,《井中三分量磁测》,地质出版社

(全国第二届探工学术会议论文选登)

XJL-1型小口径测斜仪

辽宁省冶金地质勘探公司机械修配厂仪器修理组

目前,在小口径钻探工作中如何能简便、准确地测量钻孔的顶角与方位角,不只是一个急需解决的生产问题,也是一个关系到小口径钻探技术能否更快推广的问题。我们从1977年起开始了小口径罗盘测斜仪的试制工作。这种仪器在生产试验过程中,经过了辽宁、吉林一些冶金矿山等生产单位较长时间的使用,证明技术性能达到了设计要求。

1978年11月,冶金部在吉林省冶金地质勘探公司六〇四队召开了有全国十四个单位参加的小口径“罗盘、定盘”测斜仪鉴定会。与会同志认为,这种小口径罗盘测斜仪具有灵敏度高、抗震性好、结构简单、使用方便等优点。为此,会议予以定型。我厂已正式批量生产。

仪器的原理及结构

XJL-1型小口径测斜仪的方位角测量是利用磁针定向,顶角测量利用悬锤原理,靠时钟锁卡装置定位。

仪器的结构:如图1、图2。全部测量机构都装在框架(4)上,框架横梁上装有微型轴承(28)(型号为100008/2.5),在仪器壳底坐上装有D23轴承(2)。框架装入仪器壳时,上轴(29)正好插入微型轴承(28)内,作为框架的上支承点。下轴(3)插在D23轴承内,并由下轴垫(1)支撑,使框架能在仪器壳内灵活转动。在框架的一边装有

配重(5),当仪器倾斜时,由于配重的重力作用,使框架平面始终垂直倾斜面。

框架的上部装有罗盘,罗盘由罗盘盒盖(27)和罗盘盒(19)组成。盒内的磁针(21)、方位角度盘(22)由玛瑙轴承架(25)和纬度调节螺丝(33)连接在一起,并由顶针(23)支承,使方位角度盘能随磁针转动。当磁针静止后,通过罗盘盒盖(27)上的放大镜(24)指标线读出方位角数值。罗盘由水平轴(32)支承,由于罗盘盒下面装有重锤(倾斜角度器),使罗盘在仪器倾斜时始终保持水平,并通过齿条坐(13)上的标线读出顶角数值。

框架的下部装有定时钟(6),其背面装有桃形轮(7)(图3)。桃形轮受定时钟的控制并随定时钟按顺时针方向转动,当按予定时间走完时(即时间度盘的“0”字转回到时间指标12处),桃形轮即推动托垫(8)把顶杆(11)托起。顶杆又顶起定位齿条(14),使磁针、方位角度盘(22)并重锤(顶角刻度器)(17)都处于锁紧状态。这时,即使用手轻轻拍打也不会发生位移。由于此时定时钟已停止走动,从而达到了固定测点读数的目的。

定时钟是根据JDP-1型大定盘测斜仪的定时钟原理改制成。其规格是:长100毫米,宽29毫米,厚12毫米。

测具(图4)由提引接头(1)、密封圈(2)、导正管(3)、接手(4)、仪器筒(5)、防震弹簧(6)和导向接头(7)组成。