

岩芯定向技术概况及发展前景

曲亚增 莫时雄

岩芯定向技术概况

地质工作者依靠钻探工程来获取地质资料已是一个大量使用的传统手段。在钻探及其他工作的基础上,他们根据三点定一平面的方法,借助多个钻孔的资料,对地下岩、矿层产状进行推断,并进一步研究地下构造。但它的可靠性是受到多种因素干扰的,而且又需要用较多的钻孔。在这个基础上,人们进一步研究如何使现用的钻探手段为地质工作者提供更多、更确切的资料问题。近代物理技术用于测井就是一个办法。但这些技术的使用是有一定局限性的。正在研究的岩芯定向技术,就是有效的措施之一。该技术是把取上来的岩芯,利用定向技术使其恢复到如同在大地下面一样的原始产状。这时,岩芯上的层理、结构要素的轮廓,都可被看成是地下相关层面产状的一个小单元体。只要测出这些小单元体的产状,也就等于获得了地下相关岩层的产状。这样,岩芯定向技术在许多情况下就可以通过单孔或少量钻孔达到取得岩层真实产状的目的。

岩芯定向技术在国外发展较早。当前苏、美等国的岩芯定向技术已进入推广应用阶段。较早的用地面定向的直接定向法,由于一根根定向钻杆的连接对中的繁索及有较大误差已很少再采用。近些年来大量发展的是靠地下(孔内)定向的间接定向法。间接定向法又有各种类型,但不管形式怎样变化,它都包括以下三个过程:

1. 对井下未断离地层的岩芯作定向标记;
2. 找出该标记与钻孔的空间方位关系;
3. 对已取上来的岩芯用仪器或其他方法进行产状求解。

其中前二项是属地下工作部分。这部分工作又包括四个工作环节:

1. 磨孔(把上回次的残留岩芯磨平);
2. 作定向标记;
3. 钻取岩芯柱;

4. 测斜。

这四个环节又可交叉组合形成各种不同的方法。现将国外有代表性的方法概括介绍如下:

1. 苏联K₅型、阿尔泰型与KO型岩芯定向器为代表的方法 这类定向器按上述四个环节一步步工作,在一次定向中,需要升降3~4次钻具。

2. 苏联K₅(带附设装置)及美国的奥杰斯法为代表的定向方法 该类方法是将罗盘仪随该定向标记的工具一起下井。这样就把后三个环节用一次升降工序来完成。

3. 瑞典的杆式打印器法 该方法是利用一组可伸缩滑动杆件,对井下残留岩芯断口进行打印。同时,内部钢球在倾斜钻孔中将在孔的正下方对一软金属片进行压痕。该印痕即表示岩芯的正下方。仪器在动作之后,将不被破坏地保留在内管中,待取上岩芯时一同取出。它免去了磨孔工序,而且可根据岩石性质适当延长回次进尺。

前述的第一类方法,明显的缺点是上、下钻工序过多;第二类方法已有所改进;第三类方法又比第二类方法向前发展了一步,它仅剩下一道测斜工序。但这三类方法的共同缺点是单点定向,回次长度比较短。我们知道,单点定向法,在一个回次中只对岩芯进行一次定向。当岩芯发生断裂转动时,定向点对于后面部分的岩芯就失去作用。这样,在不完整的岩层中定向时,只好采取缩短回次的方法。而这样做,不仅增加了升降钻具的次数,降低了生产效率,增加了工人的劳动强度,而且由于频繁卡采岩芯,将会破坏岩芯的完整性和增加损坏地质结构标记的可能性。并影响了所提供的地质资料的可靠性。还有,以上方法中,除澳杰斯法与KO型定向器外,都存在着井内碎石掉块,脱落岩芯,沉积岩粉……影响端面定向的问题。尤其是瑞典的杆式打印器,遇到上述井内不清洁的情况时,就会使它无能为力。

4. 克里斯坦森多点随钻测斜岩芯定向钻具为

代表的方法。它是在岩芯内管下缘装有对岩芯侧面连续刻划定向母线的刻刀。与刻刀有定向关系的多点照相测斜仪（磁性元件）位于钻具上部。在钻具稍停几分钟的过程中，相机就完成一次拍照定向。所以它比上述几类方法有以下三点先进之处：1）使用侧面刻痕定向法，解决了上述端面标记法的缺点；2）具有多点定向性能，避免了单点定向的弊端；3）把井下定向中的四个工作环节，用一道升降工序全部解决。但是，随着磁性测斜仪的下井随钻测斜定向，也给仪器的使用从不利方面提出了限制条件。也就是这种定向钻具不能用于有磁性干扰的矿区；以及靠近仪器的钻具部分必须采用无磁管材等。

在各类定向钻具发展的同时，国外还研制了多种类型的岩芯产状测角仪。如美国克里斯坦森的改型测角仪，伊斯特曼的简易测角仪，以及苏联的 KP-3 型测角仪等都是有代表性的仪器。

在国内，二十多年前，就有不少单位在摸索岩芯定向技术。如六十年代鹤壁市仪表厂试制出了 HB65-1 型岩芯定向仪；煤炭部华东煤建公司第二勘探队曾研制出 64 型岩芯定向仪。这二种仪器，都是把罗盘下入孔内进行岩芯定向，属于单点定向类型，可归类于上述第二类型之中。七十年代，广东建材地质队曾试验过软打印法进行岩芯定向。其原理是借偏心锤带动色笔在钻孔正下方对岩芯划定向标志，进行单点定向。该法属于上述第一类型。此外，水电系统也有人用钻杆直接定向法作过试验……。与此同时，国内围绕着岩芯的产状测量问题，也有人研究了算法，赤平投影法，作图法等方法。这些都标志着我国在岩芯定向技术发展上，已迈出了重要的一步。但是，当时由于国内的钻探工作是处于钢粒钻进阶段，而且钻孔测斜技术与仪器也不完备，使这一工作一直处于自发的摸索阶段。

七十年代末至八十年代初，随着我国金刚石钻进技术的发展，以及同国外情报交流的加强，特别是生产发展的需要日益增长，从而使我国的岩芯定向技术进入了系统的研究与试用阶段。八十年代初，地质部成都探矿工艺研究所与上海地质仪器厂共同研制出了 KDS-1 型单点随钻测

斜岩芯定向仪。其内管下缘装有在岩芯侧面刻痕的刻刀，在无磁岩芯管的里面装有磁性测斜仪，靠一个静动态离合器来控制电子钟指令单点相机，把仪器的方位、倾角拍照下来，完成井下定向。因此它能用一次升降工序完成井下定向的四个工作环节。但是它也有上述单点定向法的缺点，并且不能用于磁性矿区。与井下仪器配套的地面岩芯产状测角仪，是靠可调杆架将岩芯上的产状轮廓平行地引伸到该岩芯柱外面，再用罗盘测出杆架所代表的平面的产状。该测角仪还可用来校、调测斜仪。

在此期间，冶金部保定勘察技术研究所还仿制了上述第三类的瑞典杆式打印器，并用于生产。同时为满足生产需要设计了模拟式岩芯产状测角仪。该测角仪不受岩芯长度的限制，但必须有一台辅助仪器相配合。以上介绍的国内各种岩芯定向钻具，均属单点定向类型。

最近，冶金部地质研究所在辽宁冶金地质勘探公司机修厂的协助下，研制出了 YCO-II 型多点随钻岩芯定向钻具及岩芯产状测角仪。该钻具的特点是：SZ 型定向仪能在钻具回转的振动条件下，不停钻地对岩芯进行多点连续相对定向。免去了一些随钻照相测斜机构带来的缺点。而且还具有可在磁性矿区使用和进行长回次钻进等优点。与其配套的地面岩芯产状测角仪，其结构特点是在设计中吸取了前期国内、外测角仪在设计上的教训。考虑了当岩芯由垂直状态转变为倾斜状态时，岩芯柱上层面上产状标志点也必然随之发生空间转换问题。所以在该测角仪上专门设计了调整机构，来保证测量上的准确性。此机构配合光学瞄准镜，又可实现对产状的真正直接测量。不象现今的大多数测角仪，是靠平行杆或平板把岩芯上的层理面产状引伸到岩芯柱外面，通过对杆件或平板的测量达到了解岩层产状。因此这种仪器减少了中间测量误差。与其他类型测角仪相比较，它具有多种产状测量方法，可以灵活选用，并可以对同一结果用不同方法进行校核等优点。

岩芯定向技术的发展前景

岩芯定向技术与金刚石钻进技术、金属材料

学以及钻孔测量装置与理论等都有密切关系。随着这些技术的发展,岩芯定向技术必将进一步发展完善。可以推想:

1. 在方案及结构上,必然会朝多种形式、多种结构的方向发展;

2. 在每回次的定向点数上,虽会多样化,但总是趋向多点定向的方向发展;

3. 对钻孔倾角的适应性方面,必然会朝不断扩大适应角度的方向发展。不仅能在直孔、斜孔中定向,还会发展水平孔、向上孔的岩芯定向技术;

4. 在地层方面,不仅有完整地层的定向技术,还会研究出破碎层岩芯定向技术;

5. 在口径方面,将形成多种口径的系列,并且朝标准化方向发展;

6. 在提钻方式上,部分钻具将会与绳索取芯技术相结合;

7. 在使用的场所方面,除被用于现今的一般勘探孔外,还会与轻便浅钻相结合,用于山地工程之中,以及特殊的物理研究取样钻上;

8. 在钻进工艺方面,将向对现场钻进工艺参数及工序无特殊要求的方面发展;

9. 岩芯测角仪方面,必将朝着提高精度与使用方便的方向发展。

岩芯定向技术,将为地质工作带来明显的好处。不仅可节约投资,而且能提供可靠的地质数据。展望其在各个方面的作用,可以看到它必将有十分广阔的应用前景。现就其已在使用的几个方面加以简要说明。

1. 工程地质 露天矿边坡工程的稳定性问题,长期以来一直是采矿部门的重要研究课题。在这一工作中,了解边坡岩层产状及其力学参数,是设计剥离工程的必要数据。科学地选择边坡角度,不仅能节省大量工程费用,而且能确保开采工作的安全。

水电工程的坝基以及大型建筑物等的基础稳定性问题,都是设计人员关心的重要问题。岩芯定向技术在这方面的应用,将对基础岩样取得结构与力学分析的科学数据,来指导设计工作的开展。

2. 石油钻井 国外在石油钻井中已较早地运

用了岩芯定向技术。尤其是它有助于研究并弄清断层、不整合地层、覆盖构造、盐栓地和其他伸块、褶曲逆断层以及其他含有油气圈闭的各类地形构造。我们深信,该技术也必将在我国石油钻井方面,发挥出其应有威力。

3. 金属、非金属及煤田找矿勘探 显然,在一个新矿区勘探时,岩芯定向技术的应用将能为地质人员提供地层等地质构造要素的产状数据,从而帮助他们研究新矿区的地质构造形态。在对矿区的进一步勘探阶段,它又能提供可靠的岩石力学与结构分析数据。这些工作都为矿床下一步开发提供了设计依据。在找矿勘探中,该技术的应用还可节省部分钻探工作量,从而加快勘探速度,并有助于提高矿产储量的计算精度和查明矿体的形态。如苏联索科洛夫铁矿,多年来地质工作者一直认为,岩层与矿体是向西倾斜的,尽管1200米的钻孔打了几百个,但由于中生代岩层覆盖很厚,以及矿体形状复杂,很难阐明其主要结构要素。直到1961年采用了岩芯定向技术以后,才证明矿体原来是向东倾斜的。

4. 钻孔弯曲问题 钻孔弯曲问题,是钻探工作中较普遍的问题。它每年均导致报废一定的工作量,同时也严重影响着地质资料的可靠性。多年来,许多研究者一直在进行钻孔弯曲规律的研究。岩芯定向技术是钻孔弯曲研究的有力手段。它通过为研究者提供该矿区地下岩层的真实产状数据及岩石的各向异性资料,为人们寻找钻孔弯曲规律准备了基本条件。

5. 其他方面 随着地质研究工作的发展,岩芯定向技术也会不断地扩大自己的应用领域。除上述几个方面的简介以外,它在古地磁的研究、火成岩流向研究以及地层应力研究等方面都同样是十分有价值的。

参 考 文 献

[1] 冶金地质会战指挥部探矿技术研究所,探矿技术通讯,1980,第1期

[2] 张始贤、江天寿,国外定向取芯的发展状况,国外地质勘探技术,1981,第8期

[3] 探矿工艺研究所、上海地质仪器厂,KDS-1

[4] Walter, F. Kempe, Core Orientation, 1967

[6] ABEM, S. Craelius core orientations CCO T and W Series, Instruction Manual

[5] K. H. R. Moelle, On Some Aspects of Geotechnical Drilling, Sixth Australian Drilling

[7] Eastman Whipstock 1980—1981年度总目录

保安膨润土造浆性能与化学处理问题

谭 愈 荣

目前在岩芯钻探中采用优质膨润土作主要原料的塑性及准塑性流体仍然是较普遍和广泛使用的冲洗液。因此对粘土的寻找和造浆试验工作显得非常重要, 其目的就是要针对地层的需要和粘土的性能选择适当的化学处理剂和处理方法, 并研究和解决粘土造浆率的增效问题。

本人对保安膨润土的造浆性能及化学处理方法做了一些试验。现根据试验数据提出对保安膨润土造浆性能及化学处理的一些意见。

保安膨润土产于湖北省大冶县保安公社, 是由热液变质作用形成的钙质膨润土矿床, 经钻探探明储量为179万吨。该矿可露天开采。矿区交通方便。

保安膨润土壤土含量为56.4%, 造浆率为7 M³/T。该膨润土经过加碱处理和其他分散剂的进一步处理得到细分散体系, 再加絮凝剂处理得到适合的粗分散体系, 可以获得较好的护壁性

能与流变性。经湖北探矿一队及大冶铜绿山矿钻探工作的实践证明, 这种泥浆有较好的携带和悬浮岩粉的作用, 在冲洗液停止循环一至二日内, 岩粉不下沉, 下钻可到底。同时, 它具有比重低, 粘度小, 失水量不大, 泥皮薄而致密, 护壁性能好, 润滑性好等许多优点, 能满足金刚石钻进的要求。

生产实践也已证明这种浆液能解决水敏性地层遇水膨胀剥落; 硬脆碎蚀变岩层坍塌掉块以及大理岩溶洞充填物倒流阻塞钻孔等一系列问题。

保安膨润土的分散性试验

钙基粘土一般水化分散性较差, 必须对它进行加碱预处理, 即通过离子交换作用使钙基土变为钠基土, 为进一步进行其他化学处理创造必要的条件。

经水解聚丙烯酰胺处理的泥浆性能如表1

表 1

加土率 (%)	加碱率 (%)	PHP 的加量 (ppm)	泥 浆 性 能										
			比 重	粘度 (厘泊)		静 切 力		动力切	含砂量 (%)	胶体率 (%)	失 水 量 (毫升/30 分钟)	泥皮厚 (毫米)	pH
				η_{sp}	η_{rel}	初切	终切						
8	5	250	1.05	4	3	0	5	10	1	100	17.2	1.4	8
8	5	500	1.05	4.8	5.5	0	5	7	1	100	16.2	1.4	8
8	5	1000	1.05	6.0	7.0	0	5	10	1	100	15.2	1.4	8

由表1可看出, 各项性能指标均符合要求, 但失水量仍偏大。这是因为钙基粘土在经过5%碳酸钠预处理之后, 水化分散性仍然较差。因此要适当提高加碱率 (定为6%)。又因所使用的

PHP的水解度为22%, 絮凝作用较强, 降失水作用较差, 所以还要加入其他降失水剂进行降失水处理。

水解聚丙烯酰胺和纤维复合处理