



对钻探技术发展的一些建议

章兼植

冶金、有色系统直接或间接从事钻探工作的人员,约占整个地质队伍的三分之一。钻探费用约占地质总投资的30%。这足以说明钻探工作的重要性。

以尽量少的资金,尽快地获得可靠的地质资料,是钻探技术发展的总目标。为此就要实现少打钻、打好钻、快打钻。

一、所谓少打钻,指的是能减少进尺的钻探技术,如定向分枝孔的钻进技术。澳大利亚在勘探一个深1000米的镍矿体时,从一个主孔500多米的深处打了5个分枝孔,比单孔钻进少打一半进尺,节省了11万美元。通常情况下,要有3个孔才能确定地质体的产状,而采用岩心定向技术,只要一个孔就可以了。坑内钻探也可以大量节约进尺。国外普遍重视探采结合,尽可能用坑内钻固定矿体。我国探采分家的问题迄今未解决,地表钻几乎成了唯一的探矿手段。

二、打好钻。国外除了注意保证钻孔孔位正确并获得合格的岩心外,还十分重视利用测井技术,尽可能多地取得地质信息。

对岩心的要求主要有二个指标,一是完整性与采取率;二是直径。国外普遍采用的金刚石钻进技术,与我国目前大量使用的钢粒钻进技术相比,岩心完整性和采取率均有明显提高。岩心直径则视矿种而定。在金属矿床勘探中,国外主要采用A, B, N三个规格的取心钻具,而以B规格(相当于我国的60毫米)用得最多,约占取心钻进工作量的一半。国外有进一步缩小岩心直径的趋势。苏联认为,在地质勘探中采用小口径(36, 46, 59毫米),将大大提高经济效益,而又不降低岩心的代表性。我国正在推广的金刚石钻探技术,应当防止口径宁大勿小的偏向。

在钻孔弯曲的控制与测量方面,在磁性干扰钻孔中,国外已普遍采用多点陀螺仪;在无磁性干扰钻孔中,则采用磁元件多点照相测斜仪随钻测斜。记录方式有电测地面记录,井内照相记录,井内数字磁带记录等,并采用小型电子计算机处理数据。

据报道,国外还研制出了利用泥浆脉冲传递信号至地表的随钻测斜仪。国内在测斜仪器方面还比较落后,井内多点照相陀螺仪、磁元件多点照相测斜仪等,均处于初创阶段。在钻孔弯曲控制方面,国外已经成功地应用了井内螺杆钻导斜技术,国内尚处于试验阶段。

三、快打钻,是地质工作对钻探的基本要求,也是衡量钻探技术水平的重要标准。从目前情况看,我国与钻探技术先进国家相比,还有较大的差距。以1982年为例,冶金系统钻探台班月进尺为105.7米,相当于苏联1965年的水平。1981年苏联的台班月进尺为156米;美国1980年的数字为:黑色金属矿平均200米,有色金属矿平均250米。

我国钻探水平低的根本原因是钻进方法落后。西方早已淘汰了的钢粒钻进,我国仍在大量应用。1969年,我们开始研究人造金刚石钻进技术,实践证明这是一条正确的途径。

金刚石钻进究竟占多大比例合适,是一个值得研究的问题。近年来,由于地质、物化探技术水平的提高,全面钻进(即无岩心钻进)技术得到了迅速发展,金刚石钻进的比例大为下降。例如,加拿大1967年金刚石岩心钻进占固体矿产勘探的90%,而到1977年只占40~50%。美国的情况也大致如此。苏联的金刚石钻进起步于1957年,在发展金刚石岩心钻进技术的同时,注意发展全面钻进技术,如回转钻进,液动冲击器回转冲击钻进法等。1980年苏联在固体矿产钻探中,金刚石岩心钻进(包括回转和回转冲击)约占40%;全面钻进(包括刮刀钻头回转钻进,牙轮钻进等)占30%。

发展包括人造金刚石岩心钻进技术在内的综合钻探方法,应该是我们今后一个时期的技术方针。

现分述如下:

1. 人造金刚石钻头 国外过去制造天然金刚石钻头,多半是裹镶的,也做一些孕镶钻头,可钻进4~12级地层。现在也注意发展人造金刚石钻头,而且孕镶钻头的比例增大。例如,两年中加拿

大用户对孕镶钻头的需求从15%增加到85%。我国孕镶人造金刚石钻头的研制,已取得了可喜的成果,特别是80目左右细粒金刚石做的钻头,取得了较好的钻进效果。由于岩石的多样性,对孕镶钻头金刚石粒度也应有不同的要求,例如,钻进特硬岩层用细粒金刚石较好,稍软一些的则宜用粒度粗些的金刚石。但从国内当前金刚石生产工艺装备条件来看,人造金刚石单晶粒度应着重满足孕镶钻头的需要。表镶钻头则首要突破复合体钻头的制做工艺技术。近年来,国外对复合体钻头的研制工作十分重视。用复合体的表镶钻头代替单晶金刚石表镶钻头和合金钻头的趋势颇为明朗。

另外,在金刚石的质量和电子计算机设计钻头等方面,我们与国外相比也有一定差距。今后应重视实验室工作,改变以往仅限于从胎体强度、唇面形状、水口布置等具体结构上模仿改进的状况。

2.全面钻进方法 国外的全面钻进方法主要有回转钻进、牙轮钻进和冲击回转钻进。

苏联的牙轮钻头已系列化,并有了“型谱”,共分七个类型,可适应不同性质岩层的钻进需要。适用于十分坚硬岩石的K型钻头,最小直径46毫米,钻进8~12级岩石时工作寿命为80米,钻进效率6米/时。

西方国家广泛使用气动井底冲击锤进行全面钻进,靠收集岩粉判断岩层。它只适于无地下水的干孔,进尺速度快,但必须配备庞大的压风机组。苏联较多的是采用液动冲击器进行全面钻进。匈牙利研制的液动冲击器已用于生产,其中C-80型全面钻进孔深达800米。

回转钻进主要采用刮刀钻头,近年来复合体钻头也得到发展。与牙轮钻头相比,复合体钻头中无相对转动件,结构简单,寿命长,但只适用于中硬以下岩石。

根据我国的具体情况,似应把复合体钻头回转钻进、牙轮钻进和液动冲击回转钻进作为全面钻进的手段。

3.钻机 由于钻机不是大批量的产品,故品种不宜太多,而应向着多性能的方向发展。国外的立轴式钻机比较成熟,基本上能满足各种钻进方式的需要。建议把半液压立轴式钻机作为我国地表钻机的主要依靠类型,同时也不能忽视滑动回转器式全液压钻机的研究。考虑到地质勘探工作复杂的施工条件,对钻探设备的可拆性和轻便化问题,也应予以注意。

4.复杂地层钻进的洗井液 对金属矿床来说,钻孔的深度和地层的复杂程度,远不象石油钻那样突出。因而可以借鉴石油钻的经验,解决金属矿床勘探复杂层钻进的洗井液问题。

国外七十年代大力发展的低固相泥浆是一种十分有效的钻井液。美国在油井上部地层(0~4000米)采用此种泥浆钻进的工作量,约占年进尺的30%。在金属矿勘探中,以聚丙烯酰胺膨润土低固相泥浆应用最广,特别是在苏联得到了成功的应用。

我国的低固相泥浆近年来发展很快。应用聚丙烯酰胺低固相泥浆钻进复杂地层,收到了明显的效果。用好这种泥浆在很大程度上可以解决复杂地层的钻进问题。在泥浆的使用方面要注意以下问题:

(1)要选用优质粘土,不要勉强“就地取材”。

(2)必须根据泥浆配制水及孔内地下水的含盐量,合理选择添加剂。

(3)采用适当的制备工艺并进行性能测定。

(4)在使用过程中,应经常用比重法判断固相含量的变化;用测定漏斗粘度或失水量(钻粘土时)判断聚合物含量的变化,并及时加以调整。泥浆中固相含量不能过高,所以控制钻屑含量非常重要。机械除砂法(如旋流除砂器)是一种有效的方法;化学除砂法的效果尚待探索。

除低固相泥浆外,在地质勘探钻孔中还应使用无固相钻井液和稳定泡沫钻井液。

5.钻杆 钻杆的设计应着重考虑两个问题:一是减少回转功率,二是提高联结部位的强度和密封性;这在高速回转的金刚石钻进中更为突出。

据苏联的试验资料,高速回转时,损失于钻杆上的功率几乎与转速的平方成正比,与井壁间隙、单位长度钻杆重量成正比。减少钻杆回转功耗的措施有:

(1)尽量减小井壁间隙,实行“满眼”钻进。

当然,缩小井壁间隙要受到冲洗条件的限制。

(2)减小钻杆壁厚或采用轻合金钻杆。

(3)保证钻杆柱的直度。据苏联资料,钻杆弯曲度由0.2~0.3增加到0.5~0.6毫米/米时,功耗增大60%。因此,要保证每根钻杆的直度和接头联结的同轴度。

另外,国外对钻杆的预扭紧技术和有效地提高纯钻率的反循环水力连续取心及不提钻换钻头技术,近年来正在积极开展研究,并取得了新的发展。