

## 国外岩心钻机使用状况

六十年代末,瑞典首先研制成功结构上全新的全液压传动高速金刚石岩心钻机。接着,加拿大、美国等也先后研制成功这种类型的岩心钻机,并进行了小批生产。可以说,在金刚石岩心钻机的研制方面,有了突破性的发展。但是,就整个地质勘探现有技术装备来讲,目前国外所使用的岩心钻探设备仍然是比较落后的。甚至在一些钻探施工现场还使用着立轴式的岩心钻机和简陋的木三脚架,这与八十年前钻探现场所用的装备并无多大区别。无怪乎有人在1976年加拿大金刚石钻探年会上抱怨说,一些制造厂家仍然继续生产着至少是20年以前的老式钻机。这反映了资本主义国家(包括苏联)在岩心钻探技术装备方面的发展是很不平衡的。下面就一些国家在岩心钻机方面的使用状况作一概要介绍。

瑞典是钻探技术发展较早的国家之一,它在钻探机械的设计和制造方面,已有近百年的历史。

目前,瑞典90%的岩心钻探工作量是用孕镶钻头、薄壁岩心管和铝合金钻杆来完成的,而且一般是与配有机架摆放钻杆装置的全液压钻机联合使用。孕镶钻头象金刚石砂轮一样,是用数以千计的细粒金刚石镶制成的,工作时要求比较高而稳定的转速。因此,与薄壁岩心管、铝合金钻杆和全液压钻机配合使用是很理想的,不但提高了钻进效率,而且降低了钻进成本。这就是瑞典最近发展的所谓孕镶钻头薄壁取心法,也有人称之为“泰美克”(Diamec)钻进技术。

约在六十年代末,随着采矿工业发展的需要,对采矿班生产率的要求越来越高,而坑内熟练劳动力又显得缺乏。以传统的金刚石钻机进行钻探工作时,钻杆的升降、拧卸和摆放被认为是最费时间的一项非生产性工序,而且都是靠人力来完成。另外,钻机的给进行程、给进压力、钻具转速和所钻岩石种类都是影响岩心采取率、钻头寿命以及整个钻进效率和钻进成本的因素。针对这些问题,瑞典阿特拉斯科普科公司的设计师们研制了液压传动、速动卡盘和给进装置来加快钻杆的连接、拉送和拧卸工序,不但节省了很多时间,而且操作者的体力劳动也相应地减少了。在此基础上,终于在1970年设计成功泰美克250型全液压岩心钻机,主要是为坑内钻探而设计的,钻进能力250米,也可用于地表钻探,用AQ钻具钻进覆盖层可达15~21米。有一钻探公司曾用此种钻机于1973年6月至9月钻了20个BQ口径的钻孔,累计2400米,平均孔深120米。试用结果表明,用BQ钻具在蛇纹岩、辉长岩、石英岩和部分花岗岩中钻进,每英尺钻头成本降低16.6%,班生产率(每班工作10小时,包括钻机搬迁、安装时间)由22~30米增加到31~37.5米。目前这种钻机已在采矿业较发达的国家如美、英、南非等使用着数百台之多。

泰美克250型钻机用于地表钻探,功能欠佳。为此,该公司又于1973年研制成功机械化程度更高、钻进能力更大的泰美克1000型动力头式金刚石岩心钻机。这种钻机1974年在英国初次使用。至1975年年中,共完成6519米钻探工作量,所用钻头为表镶和孕镶

两种。有一个钻孔，上部为200多米的黑色页岩和泥岩，用NQ绳索取心钻具钻进，随后换用常规T56和T66型岩心管钻进含厚层燧石带的灰岩。进尺速度一直保持着高水平，无需频繁更换钻头而耽误时间。在页岩以下，燧石带较少，则用BQ绳索取心钻具钻进。岩心采取率保持在95%左右。另一个263米深的钻孔，包括100米难钻的页岩、灰岩和燧石，钻孔直径为69.9和55.6毫米，只用了8.5个工班就完成了，其中还包括下了160米的套管。由于该钻机具有高转速、长给进行程和机械化的操纵装置，因而可以使86毫米、74毫米和64毫米的套管柱很快下到孔内位置。总的来说，这是一种高度机械化的金刚石岩心钻机，主要用于地表勘探钻进，用43毫米铝合金钻杆可钻进1000米，带有自动拧卸钻杆的装置，一人即可操作，除摆放钻杆靠人工外，全部工序都在控制室内操纵。其液压控制装置的设计可以避免在发生油压系统故障时钻杆柱掉入孔内，而且回转器转速可随时调节。据云，该钻机在性能上70%优于其它钻机。

应指出的是，1974年，美国的HC—150型全液压钻机与泰美克1000型钻机几乎同时在英国进行的初步使用表明，泰美克1000是一种耗费相当大的钻机，其使用经济效果不如HC—150型钻机。也许正是由于这个缘故，瑞典于1977年又研制成功泰美克700型全液压金刚石岩心钻机。技术与经济效果如何，尚待使用证明。

瑞典的中部与北部地区，地表层多半是风化花岗岩、砂岩与粘土，厚约10~30米，其下则为极坚硬的岩浆岩、沉积岩和其它变质岩，如花岗岩、长英变粒岩、千枚岩、石英质片岩、石墨片岩、泥质页岩、石英质砂岩和石英岩等。南部地区多为沉积地层。钻探施工中采用的钻孔直径主要为46毫米，只是在特殊情况下，例如勘探锰、镍矿时才用56毫米口径。一般勘探铁矿和其它金属矿使用

46毫米钻头，T—2型岩心管，所取得的岩心直径为32毫米。典型的钻孔结构如下：

	孔段(米)	钻头直径(毫米)	岩心管规格(毫米)
浅孔	0~10(或20)	66	64/57
	10~30(或50)	56	54/47
	30~350	46	(不下套管)
深孔	0~25	76	74/67
	25~70	66	64/57
	70~250	56	54/47
	250~1000	46	(不下套管)

钻进小口径钻孔主要采用全液压钻机，以哈格贝布鲁克公司制造的托拉姆型钻机和阿特拉斯科普科公司生产的泰美克250型钻机占多数。

在瑞典，地表和坑内钻探是由少数专业公司、采矿康采恩的钻探管理局和各矿山自己进行施工的。列如哈格贝布鲁克公司的主要业务是生产钻机、钻具和附件，但也签订钻探合同进行钻探施工。公司设有钻探处，经常开动若干台钻机，雇佣约30名操作人员。除瑞典本国外，还在挪威承包地表和坑内的钻探工程，每年钻探工作量约为4万米。该公司用托拉姆型钻机从事坑内钻探已有10年历史，钻机由1人操作。用46毫米钻头和6米长的T—2型岩心管从地下坑道打65°斜孔，钻进深度达到250米。为了提高岩心采取率，在岩心管内塞进一种灰色肥皂。钻进参数是：轴心压力1~1.5吨，有时达2吨，转速约1500转/分；泥浆送进量25~40公升/分。岩石为长英变粒岩，机械钻速9~12米/时。一般从150米孔深提升钻杆并靠手工拧卸约需20分钟。

瑞典地质调查所是国家投资的地质找矿企业，拥有5台托拉姆型钻机在工作，另有一台备用，还有4台泰美克250型钻机用于坑内钻探。每年钻探工作量为4~4.5万米。其地表钻机都装备有带液压千斤顶的钻探平台。可缩短设备安装时间，井场由一个孔位迁移至另一孔位用4个人只需4小时，缺点

是井场稳定性差。所用托拉姆型钻机由2人操作,三班工作制,一个机台7个人,6名工人和1名机长。有时一个机长管理2~3个机台。机台人员一周工作5天,一天工作8小时。

博利登采矿公司也有5台托拉姆型钻机和一台泰美克250型钻机从事工作,并有若干台钻机备用。这些钻机都用于普查有色金属,每年钻进工作量约5万米。最深钻孔950~1000米,是用托拉姆型钻机完成的。一班2人操作。孔深500米以内,在沉积岩地层中钻进,每班进尺18米,在基岩中为30米,平均20~25米,岩石是长英变粒岩和砂质页岩,不很难钻,中等硬度。

从瑞典的使用情况来看,托拉姆型钻机结构比较简单,以操作简便,工作可靠著称。哈格贝布鲁克公司曾在坑内进行了第一台样机的试验,迄今已10年,钻机的传动装置和液泵均未拆修过。这是很值得研究的问题。虽然这种钻机操作维护简单,但是操作联动性、机械化程度不如泰美克型钻机。它在欧美等国的使用就比不上泰美克型钻机那样广泛,只是在中国、菲律宾等国有少量在使用。

从当前国外使用全液压钻机的经验来看,除了操作上要具有联动性之外,液压元件的性能,特别是使用寿命,直接影响着全液压钻机的推广和使用经济性。

## 二

美国在地表或坑内钻探中所使用的钻机基本上是长年型的,如长年24、长年34、长年38和长年44型等,均属立轴式的高速金刚石钻机。新近出厂的长年型钻机大多配有自动液压卡盘,靠三块钢制卡瓦使钻杆自动对中,卡瓦上镶有可更换的碳化钨硬合金块。据资料介绍,在美国的钻探现场曾对自动液压卡盘和手动卡盘作了对比试验,证明自动液压卡盘操作安全,消除了卡盘扳手伤人事

故;动作迅速而平稳,可在半秒钟内完成卡紧与松开动作,整个倒杆时间仅15秒,使每8小时工班的进尺增加1.54米。另外,由于钻杆对中准确,使钻具振动减到最小程度,提高了岩心采取率并延长了孔内钻具寿命。

长年公司是美国主要钻探公司之一。既生产钻探设备,也承包岩心钻探施工。目前拥有200多台钻机正在一些国家和地区进行钻探工作。据1974年资料,有100~150台钻机在本国开动,共钻进35万米。1973年在加拿大开动40~60台钻机,钻进工作量约23万米。钻机的平均生产率为每8小时工班进尺8.8米,折算为三班制,台月效率相当于660米。从钻机工作时间平衡表来分析,纯钻时间占47.5%。该公司进行岩心钻探施工主要使用本公司生产的钻机,有时也采用其它公司的钻机进行无岩心钻进与大口径钻进。地表岩心钻探一般用长年38与44型钻机,据说这两种钻机生产率较高。为了便于搬迁、安装而与桅杆一起安装在载重汽车上的34型钻机则不常使用。较轻型的34与38型钻机是安装在钢机架或滑撬上的,这是钻进小口径钻孔的典型设备。大多数钻机立轴通孔直径为98.4毫米,可用HQ钻杆和96毫米钻头以1000转/分的转速钻进到最大深度。用较小直径的钻具,转速可提高到1800转/分。

钻进1000米以深的钻孔,超过了44型钻机的能力,则用其它公司的转盘钻机加以改装使之适用于小口径绳索取心钻进。为了同样目的也可用长年DH-8和DH-10型钻机,前者钻进76毫米口径深度为2400米,后者钻进89毫米口径深度达3000米。这些钻机的桅杆、升降机、机架、传动装置与运输挂车均采用标准部件。另外,可附加装备专用高速转盘,通孔直径为162.4毫米,以及配备有绳索取心专用绞车和调节钻头压力的控制测量仪表等。DH-8型钻机上配的高速转盘转速范围为100~1100转/分,是通过汽车标准变速箱靠内燃机单独驱动的。在转盘

架上固定有专门的液压给进机构，采用长年44型钻机的立轴与卡盘。升降钻杆时，给进机构借助液压缸移到一边以让开孔口。实际上它是一种转盘油压钻机。DH—10型钻机的最新改型具有液压传动的转盘，转速范围为98~550转/分，其液泵是通过汽车标准变速箱由内燃机驱动的。这种改型钻机没有给进机构，因此需要在硬岩中钻进一定深度之前，则用长年44型钻机钻进。

长年公司经详细研究之后，开始将静液压传动应用于新型钻机的设计。据认为，这是该公司继绳索取心技术之后，在金刚石岩心钻机设计结构上的一个最大成就。1974年，该公司研制成功的HC—150型动力头式金刚石岩心钻机就是采用静液压传动的。从回转器、卡盘、主升降机、绳索取心卷筒到桅杆的起落，均采用液压传动。其液压给进行程长达1.83米。桁架式桅杆是分段连接的，用钢绳绞车可提升6米长的立根。用AQ绳索取心钻具钻进能力为600米。总重（包括汽油机）2100公斤。整套装备的重量相对于其钻进能力来说，是轻便的，而且易于拆成部件，便于运输。这种钻机1974年曾在英国试用，由于其轻便性和可以快速安装，使得非生产时间降到最低限度，从而降低钻进成本。另外，它能满足各种作业的需要，有利于减少投资，被评为地质勘探理想的液压钻机。目前，这种HC—150型钻机正在取代长年34型钻机而投入使用。实践证明，与传统钻机相比，它具有如下优点：扭矩传递方式合理，减少了动载荷，从而提高了钻机和钻杆的工作寿命；回转器工作行程长，可提高钻进效率；升降作业机械化程度高。

值得注意的是，长年公司按照HC—150型钻机方案所设计的长行程动力头式回转器，也可以很方便地安装到传统的立轴式钻

机上，例如安装到长年44型钻机上以取代原有的立轴。这样，不需要很大的费用即可将现有使用的钻机实现液压传动，更好地适应于金刚石钻进工艺的要求。

据介绍，一些采矿企业为了掌握深部矿藏情况往往要花费大量资金，因此开始建设矿山之前必须准确地了解矿体的大小，形状和品位。岩心钻探则是用于解决这些问题必不可少的手段。由些可见，在欧美等国，岩心钻探主要用作详勘而不是用于普查。

为了竞争，各钻探公司在签订施工合同时考虑如何以最少投资来经营其工作。为此，所用的钻探设备就要求能不间断地工作并能保证有较高的钻进效率。也就是说，要求钻探设备在任何气候条件（寒带或热带）下都能不间断地工作，同时鉴于在远离物资供应基地的地区施工，钻探设备应具有一定可靠性和耐用性。据报道，美国现场用的钻探设备是很少拿到车间来检修的，一般各种预修和临时修理几乎都在野外进行。

美国的钻探工作一般实行两班制。每班8小时，连工6天，或每班9小时，连工5天。个别情况下也有三班制的，每班8小时，或两班制每班12小时。只是在必要情况下如严冬季节或在非常恶劣的地质条件下施工才实行三班制连续作业。据长年公司认为，一般不实行三班制，这是因为实践表明，夜班的生产效率很低，而且人员有困难。

钻机人员的配备是这样的，长年24、34和44型钻机每班2人，一名司钻和一名助手；DH—8和DH—10型钻机则配3人，一名司钻和两名助手。司钻掌管钻进过程，助手配制冲洗液及完成各种辅助工序。钻探设备的拆、装、搬迁工作则由全机人员（4~6人）来完成。（未完待续）

（光鹿编写）