



对金刚石岩芯钻机更新换代的设想

杨 春 发

现代世界上先进的岩芯钻探,主要是使用金刚石钻头伴同硬质合金钻头钻进各种岩石,间或配用冲击回转钻具,加快钻进速度,统称金刚石岩芯钻探。所用金刚石钻头,有天然金刚石钻头 and 人造金刚石钻头。后者是新近发展起来的一项新技术。

据有关资料记载,天然金刚石钻头应用于钻探生产已有一百多年的历史。1862年瑞典制造出第一个天然金刚石钻头,这是用手工镶镶的大颗粒天然金刚石钻头,金刚石粒度为1~2颗/克拉。这样的钻头一直延用了七十多年。由于大颗粒天然金刚石产量有限,价值昂贵,一些发达的资本主义国家于1936至1937年,开始采用粉末冶金法制造镶天然金刚石钻头,金刚石粒度小到135~47颗/克拉。1940至1945年间,欧洲的一些国家开始研究采用小于46目的细粒廉价天然金刚石制造孕镶金刚石钻头。随着工业的发展,天然金刚石越来越满足不了日益增长的需要,为了解决金刚石供不应求的问题,从本世纪五十年代开始研究生产人造金刚石,瑞典在1953年,美国1954年,苏联1960年,英国1962年,我国1983年相继生产出人造金刚石。

苏联在1962年,我国在1969年开始研制人造金刚石地质钻头,英、美等国家对人造金刚石用于地质岩芯钻头的研究,是从七十年代初期开始的。

现在,我国人造金刚石钻头业已研试成功,正在推广使用,原有落后的钢粒钻探,将逐渐被先进的金刚石钻探所代替。单从人造金刚石钻头的先进性来看,可以说已经进入了世界先进行列。但现有水平还不高,有待进一步研究提高人造金刚石的物理性能和人造金刚石钻头的钻岩效能。

再从现有钻机来看,尽管立轴式油压钻机和转盘式油压钻机,都是现实可用的,但若从开创社会主义现代化建设新局面的要求来说,则显得陈旧,很不理想。现就金刚石岩芯钻机更新换代的问题,谈谈个人想法。

机械岩芯钻探所用钻机的型号虽有多种,但其基本作用都不外是回转、调压和升降。现代金刚石钻探所用钻机的基本作用亦然,只是具体技术要求有所不同。

1. 回转 按硬质合金钻头回转线速度0.8~1.5米/秒;表镶金刚石钻头回转线速度1.5~3米/秒;孕镶金刚石钻头回转线速度3~5米/秒概略计算,钻机转数要有100~1000转/分无级或多级变速,才能满足硬质合金钻头钻进的100~300转/分;表镶金刚石钻头钻进的300~600转/分;孕镶金刚石钻头钻进的600~1000转/分的要求(矿山小口径水平钻探用的钻机,当然还要求更高的转速)。这种高转数适于浅孔加压钻进。在深孔减压钻进时,因钻具较长,重量大,孔内摩擦阻力增加,采用高转数回转,会使钻机、钻具和动力机超负荷。为使钻机、钻具和动力机正常工作,深孔减压钻进时的钻机转数应酌减。根据经验,接近千米深孔钻机的每分钟转数应减慢至100~200、200~500、500~800较为适宜。而为适应冲击回转钻进,钻机还要有更慢的转数。

2. 调压 为保持钻进压力适当,浅孔钻进时,因所用钻杆数量少,总重量小于所需钻进压力,就要用钻机对孔内钻具施加钻进压力;深孔钻进时,因所用钻杆数量多,总重量大于所需钻进压力,就要用钻机来抵消多余的孔内钻具重量。因此,在钻机上要有能够随时随意调节钻进压力(加压和减压)的装置。

钻机对孔内钻具施加压力大小,要以最大钻孔口径的最大钻进压力来确定。如用150毫米口径钻头开孔,钻头上镶有16颗硬质合金,每颗硬质合金需要单位压力100公斤,则钻机加压力应大于1600公斤。如用112毫米口径钻头开孔,钻头上镶有12颗硬质合金,每颗硬质合金需要单位压力100公斤,则钻机加压力应大于1200公斤。可以不必考虑孔内钻具重量和钻具与孔壁摩擦阻力。

钻机抵减孔内钻具重量多少,要以最大钻孔深度的最大钻具重量来确定。因为在减压钻进中,钻机对钻具的调压、提引和提动,常须同时进行,所以钻机的减压力应与升降钻具的提升力相等。

3. 升降 在钻进过程中, 因为要采取岩芯、换钻头和检查钻具, 就得用钻机把孔内钻具全部提升出来。取完岩芯, 换好钻头、钻具, 再用钻机把全部钻具降下到孔底继续钻进。钻机提升钻具的能力, 应为最大钻孔深度所用最大钻具静重量的2倍。提升钻具速度, 一般应为每秒0.3~0.6米(满负荷提升速度不低于0.3米)。钻机下降钻具, 是用钻机上的提升装置提挂钻具, 靠钻具本身重量下降, 可以随时刹车和任意控制钻具的下降速度。采用金刚石绳索取芯钻进, 大大减少了升降孔内钻具的次数。

凡能满足上述技术要求的, 不论结构形式如何, 都能成为现代金刚石钻探可以使用的钻机。但是, 由于钻探工程多在交通不便的山区施工, 并且机台搬迁频繁, 所以岩芯钻机的先进性也就表现在拆卸、搬迁、安装、钻进和维修等各个方面。因此, 按照现代金刚石钻探对钻机的各项技术要求, 研制一种“机体紧凑轻便, 构造坚固简单, 性能先进实用, 操作方便安全”的更新换代钻机, 是非常必要的。根据多年研制钻机的经验和当前具有的技术、物质条件, 研制出结构更为合理, 性能更加先进的更新换代钻机, 是完全可能的。研制更新钻机, 必须跳出老式钻机的圈子, 尽量采用新技术。现把几年来参与研制更新钻机会到的一些实际情况, 简要介绍如下。

1. 采用液压驱动, 减少机械传动 液压驱动, 是当前矿山机械发展的必然趋向, 所以全液压岩芯钻机也就应运而生。全液压钻机的回转、调压、升降及提引器、夹持器、扭管器的各种动作均采用液压驱动, 作用灵敏可靠, 操作方便安全。在全液压钻机上, 试用机械转盘代替液压转盘, 也取得了良好效果, 机械转盘扭矩较大, 适于钻进复杂地层和大口径钻孔。动力配备, 可因地制宜地选用电动机或柴油机。至于液压驱动效率较低的问题, 从全液压钻机的先进性上可以得到大有盈余的补偿。

2. 采用桅杆, 不用钻塔 全液压钻机适合采用桅杆, 不用钻塔, 这在钻机装备上是一个重大的改革。桅杆, 不仅代替了钻塔, 而且是整个钻机的主体, 所有回转、调压、升降机构零部件, 甚至提引器、夹持器等, 都装置在同一个桅杆上, 不管打垂直钻孔、倾斜钻孔和水平钻孔, 只要把桅杆按照地质设计规定的位置、方向、角度安装好, 各部件都符合安装要求, 无须再有什么天车、立轴(心管)与孔位是否三点成直线等等的顾虑。由于桅杆重量轻, 体积小, 导正作用好, 各零部件安装紧凑, 动作协调, 运转平稳, 既便于车装, 也可以散装, 搬迁和维修均较方便。由于不要钻塔, 大大减轻了钻机配套设备的重量, 钻机本体包括桅杆在内, 也只相当于老式钻机本体的重量。竖立桅杆时, 先在地面上全部安好, 再用钻机本身动力一次拉起, 从而在机台工作上省去了拆塔、搬塔和建塔的繁重而危险的劳动。

3. 回转和扭管机构合一 一台钻机配用一个转盘(液压的或机械的), 既可用于钻进时回转孔内钻具, 又可用于升降钻具时扭卸和扭接钻杆。正常钻进时, 按照钻进需要和钻机可能的转数, 开动转盘, 带动机上钻杆, 回转孔内钻具, 进行长行程(3~6米)不倒杆钻进。不倒杆钻进, 颇为有利, 消除了因倒杆而引起的许多麻烦。挪开机上钻杆, 便可在孔口进行绳索取芯。升降钻具时, 在转盘上置以超越式双向扭管器, 升降中的钻杆从扭管器中通过, 由于扭管器随着转盘正转、反转, 自动卡紧、放松, 而可随心所欲的扭接或扭卸钻杆。这种扭管器毫不妨碍钻杆丝扣进出时起落的自由。钻进时回转钻具和升降钻具时扭管, 操作同用一个手把。

液压转盘可以沿着桅杆滑道升起, 以便进行大口径钻进和升降大口径套管。转盘还可以枢轴为中心侧转, 让开孔口, 升降大口径岩芯管和套管。

4. 调压和升降机构合一 用一个长油缸拉动双倍速钢丝绳, 把提升和加压钢丝绳的另一端固定在提引器上, 使提引器沿着桅杆滑道以不同的速度和力量上下滑行, 并作用于钻杆, 便可进行钻进调压(加压、减压、提引、提动)和升降孔内钻具。结构简单, 操作方便。钻进调压时, 用油缸拉紧底绳为加压, 拉紧上绳为减压, 拉动上绳则为提升。升降钻具时, 因为可以倒杆升降钻杆, 所以钻杆立根高于桅杆, 全高为8米的桅杆, 能够提升12米钻杆立根; 全高为6米的桅杆, 能够提升9米钻杆立根。桅杆上部设有围栏, 用以围拢钻杆立根上头, 防止倾倒。提升孔内钻具, 当提引器向下空行时, 反开扭管器, 扭卸钻杆, 提引器下到底点时, 用普通端管器从提引器上面移去钻杆立根; 降下钻具, 先于提引器上面接好钻杆立根, 在提引器向上空行时, 正开扭管器扭紧钻杆。用端管器端移钻杆立根时, 可以利用立根钻杆上头自动倾歪的作用进行移管和排管。钻进调压和升降钻具使用同一个机构, 操作同用一个手把。

5. 夹持器和提引器联动 用液压机构把夹持器和提引器联动起来, 操作非常方便、准确, 用脚踏踏板, 脚跟压

下,夹持器卡紧,提引器松开;脚尖压下,提引器卡紧,夹持器松开;脚掌放平,夹持器和提引器都卡紧,即使操作稍有失误,也不至于跑管。钻进时,用提引器卡住机上钻杆上端水接头,孔口夹持器松开,便可进行加压或减压钻进。升降钻具时,把提引器套在钻杆上,由一个人手脚配合操作,可以随心所欲地开关夹持器、提引器,升降钻具和扭管。

6. 提引器也是扶管器 升降钻具时,必须把沿着桅杆滑道上下滑行的提引器套在钻杆上,这个提引器就是一个作用十分良好的扶管器,用此提引器扶管,不管钻进直孔、斜孔和水平孔,都能起到十分良好的扶管作用。有了这样良好的扶管器,才好使用扭管器,如果没有作用良好的扶管器,不管使用何种钻机,都难以设想使用扭管器。

7. 操作台 把回转、调压和升降各个操作手把和夹持器、提引器联动脚踏板都集中装置在一个操作台上,并在操作台上装有各种仪表,可以及时反映出孔内钻进参数和机械运转情况。操作台只需一人操作,另外再有1~2人配合,用不着人手触及钻具,只消轻松的劳动,便可完成回转钻具,调整钻压和升降钻具各项工作。操作起来,既方便,又安全。

由此可见,在研制中的转盘式全液压和半液压钻机,结构合理,性能先进,适于配套金刚石钻探,更适合我国具体情况。一旦研制成功,将成为金刚石岩芯钻机更新换代的一个机型。定型北京600米转盘式全液压或半液压钻机,应把桅杆高度改为6.5米,有效给进行程4.5米;提升钻杆立根6~9米,使用两个50型液压马达回转转盘。按此600米机型,还可以设计出300米转盘式全液压钻机和1000米转盘式全液压或半液压钻机(指在全液压钻机上配用机械转盘)。300米钻机桅杆高度应为5米,有效给进行程3米,提升钻杆立根4.5~6米,使用1个液压马达回转转盘。1000米钻机桅杆高度应为8米,有效给进行程6米,提升钻杆立根9~12米,使用机械转盘。1500米钻机,可使用北京型1500米转盘式油压钻机。

上述钻机实验情况来源于以下各单位:

1. 北京冶金地质机械厂 1978至1979年,研究、设计、试制、试验1500米转盘式半液压钻机;

1975至1982年,研究、设计、试制、试验600米转盘式全液压钻机;

1978至1981年,研究、设计、试制、试验600米转盘式半液压钻机。

2. 鞍山冶金地质勘探公司 1978至1979年,在弓长岭地质勘探队对北京冶金地质机械厂研制的1500米转盘式半液压钻机进行生产试验,用58毫米口径,孔深达到1820余米,钻孔全优,钻机性能先进,效果良好。1979年技术鉴定定型。

3. 山东冶金地质勘探公司 1977年在博山第一勘探队对北京冶金地质机械厂研制的600米转盘式全液压钻机进行第一轮生产试验,用47毫米口径,孔深达到650多米终孔。通过这次试验,对继续研制转盘式全液压钻机提出了十点重要改进意见。

4. 华北冶金地质勘探公司 1980年,在五一五勘探队对北京冶金地质机械厂研制的600米转盘式全液压钻机进行第二轮生产试验,用47毫米口径,孔深达到720多米终孔。钻机在孔深420米时发生了磨损活塞杆事故,修复后,孔深达到720多米无事故。针对液压马达寿命不长的问题,江苏冶金地质勘探公司提出了用机械转盘代替液压马达转盘的半液压钻机方案。

1981年,在五一五勘探队对北京冶金地质机械厂研制的600米转盘式半液压钻机进行生产试验,用60毫米口径,孔深达到500多米终孔。钻机的机械转盘性能良好。

1982年,在五一四勘探队对北京冶金地质机械厂研制的600米转盘式全液压钻机进行第三轮生产试验,用60毫米口径,孔深达到384米,因天冷地面结冰,缺水停钻。钻机各部件运转正常,液压马达良好。现场评议认为:600米转盘式全液压钻机的研制试验是成功的,钻机的结构合理,性能先进,前途光明。应进一步完善配套,批量生产,扩大试验。