

冶金地质钻探技术发展概况

杨春发

建国三十年来,在中国共产党的领导下,冶金地质钻探生产技术工作和其它各项工作一样,得到了迅速的发展。

建国之初,在国民经济三年恢复时期,使用敌伪遗留下的破旧钻机、器材,在几个矿山打钻、探矿,生产水平很低,和解放前差不多,平均台月进尺只50米左右。

第一个五年计划期间,主要使用手把式钻机和铁砂钻头,五年平均台月进尺比建国初期提高一倍多。当时在钻探生产技术上存在的主要问题,是铁砂钻头钻不动坚硬岩石。为了加快钻进坚硬岩石的进尺速度,曾研究用“岩石软化剂”软化岩石的办法,经过多次试验,未能成功。一九五六年,鞍山地质分局职工,针对坚硬岩石难钻问题,试用钢粒代替铁砂,取得了成功。钻进坚硬岩石的进尺速度,能成倍提高,同时钢粒消耗也比铁砂消耗减少一半多,这使钻探生产技术前进了一大步。

在大跃进的年代里,在党的“鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义”总路线的光照耀下,广大职工解放思想,破除迷信,敢想、敢说、敢做,在推广钢粒钻进的同时,创造了“二大(钻进压力大、冲洗液量大)、一快(钻头转速快)”操作法。第二个五年计划期间平均台月效率又比第一个五年计划期间提高一倍多。大跃进使钻探工作出现了飞跃发展的局面,取得了很好的成绩,积累了丰富的经验。但是,在“高指标、大压力”的影响下,出现了片面追求进尺,严重忽视质量的错误,大搞不切实际的千米钻运动,甚至弄虚作假,有的竟把同时开动的几台钻机的进尺米数加在一起,算是一个机台的台月生产效率,进行假赶超,给工作造成很大损失,这是一次严重的教训。

推广钢粒钻进,采用“二大、一快”操

作法,由于钻进压力增大,钻头转数加快,以致手把式钻机的技术性能满足不了钢粒钻进的要求。工人同志反映说:“钢粒钻进,二大、一快操作,把钻机累得浑身发抖,机体发烧,恶性大发作,直翘尾巴打人(指给进把和平衡杆屡屡伤人)。”这种手把式钻机不适应钢粒钻进的情况,是当时生产技术上一个很大的矛盾。怎样解决这个矛盾呢?是让钻头迁就钻机,仍用铁砂钻进呢?还是改造钻机,使之适于钢粒钻进呢?

知难而进,不能倒退。广大职工自己动手,改造手把式钻机,取掉给进把,代之以手轮,取掉平衡杆,用升降机钢绳调压钻进等等,使之适于钢粒钻进。一九六〇至一九六三年,冶金部地质研究所同中南冶金地质勘探公司、北京冶金地质机械厂及有关公司、队大力协同,根据推广钢粒钻进的需要,研制试验成功北京型转盘式新钻机。这种钻机的特点是:用转盘回转钻具并扭管;用升降机钢绳调整钻进压力;用主动钻杆长行程不倒杆给进。转盘式钻机用于钢粒钻进,技术性能和经济效果都比手把式钻机为先进。老钻机经过改造,新钻机定型推广,使得钢粒钻头的钻岩效能得到了充分的发挥,钻探生产水平又有较大幅度的上升,一九六六年平均台月效率达到329米。

文化大革命期间,由于林彪、“四人帮”干扰破坏,技术工作停顿,管理工作混乱,特别在后期,生产水平大幅度下降,一九七六年台月效率下降到261米。

钢粒钻进,虽比铁砂钻进前进一大步,但其技术体系仍同铁砂钻进一样,是落后的。具体表现是:

1. 钻孔口径大,配套设备重,进尺速度慢,材料消耗多。
2. 回次进尺少,辅助时间长,纯钻时间

短,生产效率低。

3.岩、矿心采取率低,完整性差。并且因为孔内有钢粒粉而无法正确收集和保留岩、矿粉。

4.钻孔弯曲大,严重影响地质勘探质量,甚至因为钻孔弯曲过大,达不到地质设计要求,造成全孔或孔段进尺报废。

5.操作不方便,孔内不清洁,钻具磨损快,孔内事故多。

6.适用范围小,只适于钻进垂直孔和顶角在 30° 以内的斜孔,更不能钻进水平孔和向上的斜孔。钻进超深钻孔,也有困难。

钢粒钻探技术之所以落后,主要问题是,钻头不过硬,若是有了过硬的钻头,存在的许多问题就都迎刃而解了。因此,冶金部地质研究所在一九六五年科研计划中安排了高效能钻头的研究项目。中南冶金地质勘探公司开始试验天然金刚石钻头,并同有关单位协作,研制碳化硼钻头。天然金刚石钻头,经过三年多的生产试验,效果良好,但因天然金刚石的来源有限,未能推广使用。碳化硼钻头,因为碳化硼结块强度不高而未成功。

为改变钻探技术落后的状况,冶金部地质研究所同全国各有关单位(北京市东城区人造金刚石厂,北京市粉末冶金研究所,科学院物理研究所,一机部郑州磨料研究所,首钢地质勘探队,中南冶金地质勘探公司,湖南锡矿山矿务局,中南矿冶学院等),顶着林彪、“四人帮”的“唯生产力论”、“走白专道路”等等大帽子的压力,开展社会主义大协作,于一九六九年下半年开始,积极进行人造金刚石钻头的研制和试验工作。他们本着“实践第一”的观点,实行“干部、工人、技术人员”三结合,“设计、试制、试验工作”三结合和“科研、教学、生产单位”三结合,经过五年科研试制,两年生产试验,人造金刚石钻头钻进坚硬岩石的效果超过了钢粒钻进,比钢粒钻进的进尺速度快,钻孔质量好,体力劳动轻,材料消耗少。到一九七四年,人造金刚石钻头的科研试验取得了基本成功。

一九七五年开始,改造老钻机,利用旧设备,由点到面逐步推广人造金刚石钻探。到一九七八年,加上试验钻,共开动人造金

刚石钻机100台左右。几年来的生产实践证明,即使在设备还不配套,操作还不熟练的情况下,人造金刚石钻探效果也比钢粒钻探比,解决了钢粒钻探存在的问题:钻孔口径好钢粒钻进缩小一半,配套设备大大减轻,进尺速度大大加快,材料消耗大大减少,劳动条件大大改善;由于人造金刚石钻头的使用寿命长,一个钻头能够钻进几十米,甚至几百米,采取岩心可以不提升钻头,因而回次进尺多,辅助时间少,纯钻时间长,生产效率高;岩、矿心采取率高而完整性好,钻进松软、破碎岩石,可以收集、保留岩、矿粉;钻孔弯曲小,钻进完整坚固岩石,每百米弯曲 1° 左右,并可进行人工导斜钻进;操作比较简便,孔内清洁,钻具磨损轻,孔内事故少;适用范围广,便于钻进任何角度和超千米深度的钻孔。总之,人造金刚石钻探技术,经过五年科研试制,两年生产试验和三年推广使用的事实证明,是成功的,可以在钻探生产中推广使用。

党的十一届三中全会决定:从一九七九年起,把全党工作的着重点转移到社会主义现代化建设上来。这是一个伟大的转变,将使我国社会生产力迅速发展,四个现代化早日实现。怎样实现地质钻探工程的现代化呢?机械岩心钻探生产技术的发展,主要是钻头钻岩效能的提高。目下国外先进钻探技术,多是采用天然金刚石钻头。我们现在推广使用的是人造金刚石钻头,钻岩效能已接近天然金刚石钻头,人造金刚石钻头是大有发展前途的,在现有基础上,进一步研究、改进、提高,就有可能赶上和超过天然金刚石钻头。因此,我们地质钻探工程,可以跨越天然金刚石钻探技术的发展阶段,用人造金刚石钻探新技术实现现代化,赶超世界先进水平。

为使人造金刚石钻探技术不断发展提高,加速实现探矿工程现代化,就要在大力推广人造金刚石钻探的同时,进一步加紧进行探矿技术研究工作。现就推广人造金刚石钻探和探矿技术研究工作,讲些具体意见,供参考。

推广人造金刚石钻探,一定要加强机台管理工作。建立健全各项管理制度,认真执行岗位责任制度,严格遵守技术操作规程,

搞好文明生产, 实行科学打钻; 每一钻孔开钻前, 根据地质设计要求和预想地层、岩石情况, 编制钻孔施工设计和计划, 及时供应设备、仪器、工具和材料。钻进工艺, 要做到五个方面的合理。

(一) 钻孔结构要合理。根据地质设计要求和提供的预想地层情况, 合理确定钻孔结构。先对地层由上而下逐层研究钻孔护壁、堵漏措施, 尽可能不用或少用套管, 但如地层复杂, 需要套管时, 就要准备下套管。然后根据规定的终孔口径, 由下而上逐层确定钻孔口径, 每逢要下套管地层, 钻孔口径放大一级, 直到地面, 确定开孔口径。必要时, 还要留有余地, 适当放大开孔口径。

(二) 钻进方法要合理。根据岩石可钻性分类, 合理选择钻进方法。坚硬(10~12级)、中硬(7~9级)岩石, 用孕镶金刚石钻头钻进; 中硬、较软(4~6级)岩石, 用粒镶(表镶)金刚石钻头钻进; 较软、松软(1~3级, 包括土、砂、砾石层)岩石, 用粒镶或表镶硬质合金钻头钻进。还要根据岩石完整性合理选择单层岩心管、双层岩心管、提钻取心和不提钻取心钻进方法。

(三) 使用钻头要合理。根据岩石性质和钻进孔内情况, 合理使用钻头。除因所钻岩石性质不同而要使用不同性能钻头外, 对用过钻头的变相, 要认真进行观察、研究, 借以推测孔内现状, 改进操作方法, 进行安全快速钻进。在按照钻头外径尺寸进行排队使用的同时, 还要注意观察所钻岩石的孔壁间隙(岩心间隙和孔壁间隙相同, 观察岩心间隙能知孔壁间隙), 钻进孔壁间隙较大的岩层, 可用外径较小的钻头, 反之, 用外径较大的钻头, 以保持孔壁间隙的始终一致。

(四) 技术操作要合理。根据所用钻头品种、规格和所钻岩石的等级、性质以及孔内现状, 进行合理技术操作。

钻进压力, 以能保证钻头底面单位压力大于所钻岩石的(剪切)抗压强度, 又不超过钻头本身所能承受的压力为合理。钻进中, 在此合理范围内, 可以根据所钻岩石性质加以调整; 钻进致密、完整岩石, 应用较大钻进压力; 钻进粗糙、破碎岩石, 应用较小钻进压力。钻进中, 还要根据孔内钻具回转阻

力情况, 灵活掌握; 阻力属正常, 压力相适应; 阻力一增大, 压力要减轻; 减压仍阻力, 当即要提引, 提引还阻力, 马上就提升。

钻头转数, 按技术规程规定用钻头回转线速度计算出来的钻头转数, 是合理的。但在钻进中, 须要根据孔内情况适当调整; 孔内情况正常, 钻进岩石致密、完整, 采用较快线速度; 反之, 采用较慢线速度。钻头转数, 还要随着钻孔深度增加而递减, 这是因为所用的设备功率和钻具强度有限。

冲洗泵量和泵压

冲洗泵量, 指在钻进中, 用高压水泵压入孔内的冲洗液流量。按技术规程规定用钻孔口径(厘米)乘以经验系数求得冲洗泵量, 是合理的。实际上, 钻孔较浅, 钻进完整、坚固岩石, 可用较小冲洗量; 反之, 应用较大冲洗量。如孔内钻具接头密封不好, 有泄漏现象, 则应适当加大冲洗量, 以使孔底有足够冲洗液, 保证安全钻进。

泵压, 指在钻进中用高压水泵向孔内压送冲洗液所产生的压力。通常有三种情况:

(1) 常压, 表现为泵压正常。因为泵压大小, 常与冲洗泵量、钻具通孔、岩心间隙、孔壁间隙、冲洗液粘度和排升岩粉轻、重、多、少有关, 并且是随着钻孔的加深而递增, 所以常压也有一定的变动。常压, 是孔内情况正常的反映。

(2) 超压, 表现为泵压突然升高, 超过正常泵压。其原因, 是由于孔内情况恶化或钻具通孔堵塞, 使孔内冲洗液流通受阻而引起的。出现超压现象, 是孔内情况危险的征兆。

(3) 降压, 表现为泵压骤然降落, 低于正常泵压。通常是由于水泵作用不良和孔内钻具断裂等原因造成的。

正常合理的冲洗泵量和泵压, 是安全钻进的保证。钻进中, 要时刻注意泵量和泵压的变化情况, 防止孔内事故的发生。

(五) 特种技措要合理。根据地质设计提出的特殊要求和所钻地层遇到的特殊情况, 合理采取特种技术措施。如特采岩、矿心; 收集岩、矿粉; 钻孔测斜、防斜、纠斜和导斜钻进; 钻进定向分枝钻孔; 孔壁防塌、堵漏, 采用特制泥浆、特种水泥、下套管和润滑孔内钻具采用特殊冲洗液等等。

人造金刚石钻探要特别注意以下禁忌：

(1) 钻进粗糙、破碎的坚硬或中硬岩石，禁忌使用软胎体孕镶人造金刚石钻头。否则，钻头的使用寿命不长。

(2) 钻进软岩石，禁忌使用孕镶人造金刚石钻头。否则，不但进尺速度不能相应加快，而且会发生严重孔斜。

(3) 人造金刚石钻头，禁忌用于钢粒钻进的钻孔和有硬质合金钻头脱齿、崩刃事故的钻孔。除先把孔内钢粒或硬质合金等杂物彻底扫除干净。

(4) 禁忌片面追求进尺速度快，盲目加大压力钻进。否则，有损坏钻头、折断钻杆，发生孔内事故的危险。

(5) 禁忌盲目用小口径开孔，一径钻到底的作法。否则，有中途报废的危险。

(6) 一般情况下，禁忌使用不足5米长的岩心管钻进。特殊情况下，要加长岩心管到8米以上。

(7) 禁忌使用每米弯曲大于1毫米的岩心管钻进。否则，钻头回转中心不稳定，钻头磨损快，进尺不正常。

(8) 降下钻具，禁忌干下钻头到孔底。否则，有发生埋钻事故的危险。

(9) 冲洗泵量和泵压不正常，禁忌强行钻进。否则，有发生烧钻事故的危险。

(10) 深孔钻进，禁将孔内钻具全重压于孔底。否则，有触伤钻具钻头的危险。

探矿技术研究，一定要与生产实践相结合，一定要走在生产的前面，本着“实践第一”的观点，开展社会主义大协作，实行三个三结合，虚心学习国内外先进技术，认真总结我们自己的经验，为实现探矿工程现代化，赶超世界先进水平而努力。

钻探方面，针对推广人造金刚石钻探出现的问题，由中心研究所负责，组织有关厂、所、队、校分工协作，做好以下各项工作。

(一) 技术攻关：提高人造金刚石的物理性能，提高抗压强度，增大单晶粒度，增强聚晶耐磨性，研究超硬磨料新品种；完善和提高人造金刚石钻头及其配件钻头、扩孔器的品种、规格、质量，研制新型钻头，赶超天然金刚石钻头的钻岩效能；改进地质管的规格系列，进行调质处理，提高强度，改进

钻具组合，提高加工质量，做到同心、对称、笔直、密封，以适应人造金刚石钻探深孔、超深孔和不提钻取心、安全快速钻进的需要；研究钻孔导斜方法，控制钻孔弯曲方向，以在深孔和超深孔中进行钻孔定向分枝钻进；研究深孔和超深孔钻进的不提钻取心新工具；研究破碎、松软岩石和地表覆盖地层（土、砂、砾石等）的钻进、取样、护壁、堵漏新方法；研究反循环冲洗钻进新工艺。

(二) 设备配套：按照“机体紧凑轻便，构造坚固简单，性能先进效果好，操作方便安全”的要求，研制适于人造金刚石钻探转速快慢兼备，调压均匀平稳，升降快速安全的全液压和半液压钻机及其配套水泵、钻塔、基台、专用工器具和测斜仪器，特别是强磁性矿区钻孔测斜仪等等。

根据地质探矿工作需要，人造金刚石钻机的品种规格应有：5米和30米的取样钻机，用于地表取样钻探，部分代替槽井探；100米和300米，适于车装，也便于拆迁的两用钻机，用于地质普查钻探和坑内水平钻探，部分代替坑道探矿工程；600米、1000米、1500米、2000米和3000米各种规格的勘探钻机，用于钻进垂直和倾斜钻孔。各种人造金刚石钻机，都要配齐观测仪表。

人造金刚石钻探配套水泵，应是高压变量泵，并要配齐泵压表、流量表和流量报警器。

(三) 普及提高：用先进的人造金刚石钻探代替落后的钢粒钻探，是钻探技术发展的一次革命性变革。钢粒钻进技术操作和管理办法，对人造金刚石钻进来说都不适用了。因此，要完成这次变革，进而实现现代化，就得大力普及人造金刚石钻探技术知识，培养又红又专的钻探技术人才。按照人造金刚石钻进的客观规律进行技术操作和施工管理，并在总结经验的基础上，不断研究提高，编写《人造金刚石钻探》技术书籍普及本和提高本，作为培训钻探技术人才的读物。

探矿技术研究项目，不仅是钻探，还有坑探、槽探、井探和搬迁。所以，除了研究解决推广人造金刚石钻探出现的问题以外，还要广泛收集国内外新技术情报，结合我们的实际情况，进行归纳、分析、比较，开展更广泛的研究工作。