

复杂地层深孔钻进关键技术的探讨与实践

舒 智

(四川华锋钻探工程有限责任公司, 四川 成都 610081)

摘 要:随着我国浅部矿产资源开发的日趋枯竭, 危机矿山将不断增加, 为了延长矿山的服役年限, 开发深部蕴藏的矿产资源, 必须加强深部地质找矿工作。而复杂地层深孔钻探施工难度将会越来越大。这将给钻探施工工艺技术提出更高的要求。现根据我们多年来深孔钻探施工中的经验和教训, 就复杂地层深孔钻进关键技术: 钻探设备的配置、钻探机具的选择、钻进工艺的优化等方面进行较深入的探讨; 并对以后复杂地层深孔钻进技术发展方向和有待解决的技术难题, 提出相应的看法和建议。

关键词:复杂地层; 深孔钻进; 关键技术; 探讨与实践

中图分类号: P634.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-7428 (2009) S1-0161-06

地质岩心钻探为我国的地质找矿和经济建设做出了巨大贡献, 同时也得到很大发展。为了延长矿山的服役年限, 开发深部蕴藏的矿产资源。就必须加强深部地质找矿工作。随着我国危机矿山接替资源勘查工作的启动, 开发深部矿产资源已成为地质找矿的重点。因此深孔和超深孔的钻探工作量将会越来越多, 而复杂地层深孔钻进施工难度也将越来越大。这将给我们钻探工艺技术提出更高的要求。为了满足日益增多的深孔钻探施工的需要, 就必须加强我国深孔钻探施工能力, 提高复杂地层深孔钻进技术水平。

深部钻探工程技术是获取地下深部矿产实物地质资料的唯一可靠手段。随着我国加强地质工作的不断深入, 对危机矿山资源勘查认识的不断深化和对深部找矿理论的创新, 为了开辟第二找矿空间, 加快寻找和开发我国深部蕴藏的潜力巨大的固体矿产资源。就必须提高和完善我国深部钻探技术水平和施工能力。特别在钻探设备的配置、钻探机具的选择、钻进工艺的优化等关键技术方面应给予高度重视; 针对复杂地层深孔钻进施工中遇到的技术难题, 积极开展技术攻关。并加强岗位练兵和专业技术培训; 不断完善钻探施工管理。只有这样才能提高钻进效率; 确保钻探工程质量; 创造更好的经济效益和社会效益。

1 地质岩心钻探深孔和复杂地层的概念

我国地质岩心钻探在 20 世纪 80 年代前, 一般钻孔深度都小于 500m。而从本世纪开始, 随着深部找矿工作的加强和科学钻探的启动, 越来越多的钻孔深度要求都达到 800~1500m, 有的还超过了 2000 米。那么对于地质勘探岩心钻探来说钻孔深度达到 500~800m 的钻孔就可以算是中深孔; 800~1500m 的钻孔为深孔; 大于 1500m 的钻孔为超深孔。

复杂地层是指钻进时产生不同程度的钻孔坍塌、掉块、漏失、涌水或井喷、孔壁膨胀以及缩小等孔内复杂情况的地层。为了正确分析复杂地层的存在状态和特征, 有效地确定复杂地层的处理方案和措施, 避免钻孔护壁堵漏的盲目性。那么很有必要根据复杂地层成因类型、性质和状态以及在钻进过程中可能出现的复杂情况进行综合分类。

2 钻探设备的配置

钻探设备的配置是深孔钻进关键技术之一, 因此必须根据钻孔设计深度和地层情况合理配置钻机、泥浆泵、钻塔、泥浆配制和处理设备等。深孔钻进的设备必须保证足够的提升能力和回转扭力。为了保证金刚石绳索索取心钻进的需要, 一般可选择立轴式钻机, 但最好采用全液压力头式钻机。因

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 舒智 (1964-), 男 (汉族), 湖北武汉人, 四川华锋钻探工程有限责任公司工程技术部经理、探矿工程师, 钻探工程专业, 从事地质岩心钻探工艺技术和施工管理、金刚石工具和钻探机具的生产管理及新产品研究开发工作, 四川省成都市金牛区人民北路一段 15 号, HFDC5218@163.com。

为它可实现长行程(3.5m)钻进,工作平稳可靠。可远距离控制钻机操作,劳动强度低,钻机过载保护性能好;回转和给进可实现无级调速,可精确控制钻压、转速,可根据地层条件、机具情况优选钻进参数,能较好的满足深孔钻进的工艺要求。

目前国内可供选择的钻机有立轴式岩心钻机系列:XY-6B(张探)、XY-3000(江苏天明)、HXY-8(8B)(黄海);全液压力头岩心钻机系列:YDX-3(天和众邦)、YDX-1800(天和众邦)、HYDX-5A(黄海)、HYDX-6(黄海)、HYDX-8B(黄海)、HCD-5U(张探)、TYX-1600(江苏天明)。国外可供选择的深孔全液压力头式岩心钻机有:阿特拉斯公司生产的CS14、Diamec U8 APC、CS3001、CS4002;宝长年公司生产的LM75、LF90、LF140、LF230;瑞典山特维克公司生产的DE710、DE740、DE770、DE840、DE940等。

我公司在吉林壳牌油页岩勘探施工中,采用LF90D型全液压钻机施工,成功地完成了三个1000m深的钻孔。平均台月效率达978m,时效3.59m,岩矿心采取率达98%。由于该钻机动量大,动力头回转扭力大,而且给进和回转可实现无级调速。因此确保钻进时顺利通过近700米厚的松散的砂砾层和300m厚的水敏性泥岩和油页岩地层。

多年来云南澜沧铅锌矿勘探施工中,由于地层复杂施工难度大,曾经先后有十几个单位在该矿区钻探施工中,没有一个钻探施工单位能穿过具有一定地层应力的水敏性凝灰岩孔段,在三十多年的钻探施工过程中没有任何单位突破该地层,孔深也没有超过500m。该地层的钻进被大家公认是钻探施工的禁区。多年来由于钻探无法解决该矿区施工技术难题,因此无法探明更深的矿产资源情况。使得该矿山濒临崩溃的边缘。随着我国危机矿山接替资源勘查工作的启动,再加上我们公司的进入,我们采用加拿大JKS BOYLES生产的B-30H全液压钻机和宝长年公司生产的LF90D型全液压钻机,利用美国百瑞得生产的泥浆材料和我们自行研究的泥浆体系,顺利通过200多米厚的水敏性凝灰岩地层,最大孔深达1490m。而且在500m以下还探明了较大储量的铅锌矿,还在800m以深发现了近300m厚的钼矿,其品位和储量都相当可观。于是该矿山将起死回生。矿山的服役年限也得到延长。其发展前景非常可观。由此可见深孔钻探技术对复

杂地层深部找矿尤为重要,而可靠的钻探设备又是深孔钻探施工的前提和保障。

3 钻探机具的选择

工欲善其事,必先利其器。深孔钻进对钻杆和取心工具的要求比浅孔更高,为了保证深孔钻进的需要,我们必须选择使用性能稳定可靠的高效率的钻探机具。深孔钻进最好采用直接式进口钻杆或铝合金钻杆,取心工具可采用国内外金刚石绳索取心钻具。在破碎地层或坚硬打滑地层应采用金刚石液动潜孔锤绳索取心钻具钻进,随着孔深的增加,回转阻力的加大,为了提高钻进效率和钻孔质量可采用多技术集成的“三合一”(螺杆马达+液动锤+绳索取心)钻进工艺。还可以采用不提钻换钻头绳索取心钻具(套管钻进技术)。该技术是提高深孔岩心钻探效率的重要技术途径。还可以大大降低劳动强度,也为松散破碎易坍塌掉块的复杂地层钻进提供了一种类似跟管钻进的技术手段。另外还可以采用反循环连续取心(样)钻探技术(RC)。

在青海省格尔木它温查汉铁多金属矿勘查项目钻探施工中。设计施工详查钻孔14个,孔深为800~1000m,总钻探进尺9000~11000m。在上部松散易坍塌地层我们采取多层套管跟管钻进技术,分别采用SW、PW、PQ、HQ套管跟管钻进,顺利通过210~230m厚的未胶结的砂砾、砾石层。最后采用NQ终孔。该方法简单可靠,而且生产效率高、成本低。

4 钻进工艺的优化

4.1 钻孔结构

确定钻孔结构时,要根据地质条件、钻孔深度、终孔直径、钻进方法、护孔方法和钻探设备等情况,合理选择开孔直径、换径次数与深度、下套管程序、终孔直径等。以确保钻孔质量和钻探施工顺利进行。地层较复杂的深孔钻进。孔深小于1000m的可以采用PW($\Phi 146$)开孔,而1000m以上的钻孔必须采用 $\Phi 168$ 开孔,不同口径的钻进深度和换径次数要根据地层情况、钻探设备能力和综和经济效益来确定。终孔直径可根据施工情况和地质要求来确定。

4.2 钻进方法

应根据岩石的可钻性、研磨性、完整程度来选择钻进方法。可钻性1~6级和部分7级岩石宜选用硬质合金、聚晶金刚石、复合片钻进;

可钻性 4-12 级岩石宜选用普通金刚石回转钻进或绳索金刚石钻进;可钻性 7-12 级岩石特别是弱研磨性岩石,可选用金刚石冲击回转钻进。松散破碎地层可采用跟管钻进,钻孔深度超过 500m 的可采用不提钻换钻头绳索取心钻具(套管钻进技术)或反循环连续取心(样)钻进方法。

4.3 钻头的选择与使用

应根据岩石的可钻性、研磨性和完整程度来选择钻头、扩孔器的类型、金刚石粒度和浓度及胎体硬度。随着钻孔深度增加,岩石就越硬越致密。其可钻性级别就越高。再加上深孔钻进打捞岩心和提钻换钻头所需的时间都较长,那么就要求钻头具有较高的钻进效率和使用寿命。国产金刚石钻头一般都是低效率低寿命低价格的产品,这样的钻头很难满足深孔钻进的需要,所以建议选择采用国外生产的高效率长寿命高价格的金刚石钻头,虽然钻头的价格较高,但钻进的综合经济效益还是较好的。另外还可以考虑采用天然金刚石钻头。

4.4 钻进参数选择与优化组合

深孔钻进时必须应根据岩石的可钻性、研磨性、完整程度、钻进速度、钻头直径、钻头底唇面积、金刚石粒度、品级和数量来合理选择钻压、转速、泵量。以取得最佳的钻进效率和综合经济效益。

当复杂地层出现超径时,由于流速降低,岩粉颗粒在超径处悬浮沉积,停泵后易出现夹埋事故,因此应适当加大泵量,保证岩粉排出;同时考虑到泵量对孔壁的冲刷和对钻头胎体冲蚀的影响,选择不宜过大。在生产中应根据实际情况进行适当地调整。影响转速的因素主要有:管材的强度,钻孔的深度,冲洗液的润滑性能和护壁效果,岩层的破碎程度和孔壁的稳定程度。

在钻孔弯曲、超径的情况下或钻进强研磨性、破碎岩层时,钻压应适当降低;钻进过程中钻压应保持平稳,不得用升降机进行减压;正常钻进时应在钻机能力和管材强度允许的前提下,尽可能提高转速。在孔深、钻孔弯曲、超径并内阻力大的情况下或钻进强研磨性、破碎岩层时,转速应适当降低。在斜孔钻进时,为了提高机械钻速应尽量采用高转速,可降低轴心压力的损失,稳定钻孔轨迹。

在松散胶结性差的地层钻进,应严格控制钻速,采用低转速小泵量钻进以保证岩矿心采取率。有的情况还可以采用干钻取心或孔底反循环取心技术。

4.5 钻孔护壁与堵漏

4.5.1 护壁方法

(1) 冲洗液护壁;(2) 套管护壁;(3) 灌注水泥浆护壁。

4.5.2 复杂地层深孔钻探对冲洗液的要求

(1) 冲洗液在复杂地层钻探起着至关重要的作用。目前深孔钻探较先进的工艺方法是金刚石绳索取心钻进。深孔复杂地层及金刚石绳索取心钻进的工艺特点对冲洗液性能提出了更高的要求。

(2) 具有良好的护壁性能。冲洗液 具有较低的滤失量和较强的造壁性,具有吸附、粘结孔壁作用,形成的泥皮薄而韧性强,能有效保护孔壁稳定。

(3) 具有良好的润滑性能。粘附系数小,能有效降低摩擦阻力,降低回转阻力,防止粘附卡钻等,减少动力和材料消耗,延长钻具寿命。

(4) 能防止钻具结垢。冲洗液应具有超低固相和极细分散性,流变性能好,能有效防止钻具结垢,避免内管打捞失败。

(5) 具有良好的携带岩粉、清洗孔底和冷却钻头的性能。冲洗液的粘度、切力、动塑比等应适中。

4.5.3 钻孔冲洗液的选择

(1) 上部较松散、易坍塌的覆盖层应采用护壁性能较好的泥浆。参考配方:纯碱+膨润土+中粘纤维素+植物胶+PHP。泥浆性能参数:粘度控制在 35s 以内、密度 1.03kg/L;失水量 11-15mL; pH 值 8.5;

(2) 钻进长较孔段硬脆碎地层和松散的易坍塌掉块地层时应采用护壁性能较好的优质低固相泥浆,其泥浆体系为:烧碱(NaOH)+膨润土+高粘纤维素(Na-CMC)+植物胶+聚丙烯酰胺(PHP)。泥浆性能参数:粘度 18-25s、密度 1.03-1.05kg/L;失水量 10-15mL; pH 值 8-9。

(3) 钻进水敏性地层时应采用低固相钾盐泥浆。它能有效地控制水敏性地层的膨胀缩径和坍塌水化现象。泥浆配方:烧碱(NaOH)+膨润土+低粘纤维素+植物胶+EZMUD DP(泥页岩稳定剂)+氯化钾(KCl)+聚丙烯酰胺(PHP)。泥浆性能参数:粘度 25-35s、密度 1.07-1.1kg/L;失水量 6-8mL; pH 值 8.5-9。

4.5.4 钻孔漏失的处理

发现孔内漏失应及时停止钻进,实施堵漏。在

实际应用中应根据孔内具体情况采取以下相应的堵漏方案:

(1) Aus-plug 堵漏剂堵漏: 用于中、大裂隙堵漏, 先用清水浸泡, 再泵送冲洗液根据孔深来决定浸泡的时间, 保证在 25min 以内使堵漏剂到达裂隙, 当判断堵漏剂到达裂隙内后马上停泵, 等约 30min 即可, 若不成功再用一次。

(2) 孔隙性漏失及小裂隙的堵漏: 冲洗液中加入粘土、乳化沥青、惰性材料, 或用可凝聚冲洗液进行随钻堵漏。水玻璃泥浆(水解聚丙烯酰胺+水玻璃+硫酸铵)随钻堵漏, 水玻璃加量一般为 3%~5%, 用于一般裂隙的堵漏, 此泥浆还兼有很好的护壁效果。801 随钻堵漏: 在泥浆中加入 3%~5% 的 801 随钻堵漏。

(3) 803 堵漏剂: 可封堵中大裂隙, 每桶加膨润土 8%~12%, 搅拌 20 分钟, 再加 8%~12% 的大裂隙堵漏剂从孔口灌入, 根据裂隙位置、地下水位确定替浆泵量, 直至堵漏剂全部压入裂隙内, 再等待 30min 以上, 再送水, 根据返水情况再确定是否再堵。

(4) 混凝土纤维+水泥: 可封堵最大直径为 9mm 的孔洞, 每方加 2~4kg 长度为 9~12mm 的纤维, 水泥浆的水灰比为 0.5, 先加水泥(325 或 425)搅拌, 最后加入纤维。配好浆后, 从孔口倒入(注: 灌浆前内管不能留在孔内), 再灌入替浆水, 等待 30min 左右后送浆测水位。

(5) 水泥网袋堵漏: 钻孔遇到溶洞、老坑道或老窿等较大的洞穴时, 可以采用网袋注浆封堵洞穴。网袋的尺寸为 6~7mm, 网袋的伸展直径可达 2m。

(6) 水泥球、粘土球堵漏: 视钻杆内径大小用水泥+尿醛树脂配置成水泥球, 膨润土+纤维素配成粘土球。将水泥球或粘土球投入孔内, 用钻头对泥球进行挤压。

(7) 顶漏钻进: 钻孔先漏后遇坍塌层且孔口不返水, 在易坍塌地层采用护壁性能好的无固相冲洗液(植物胶+水玻璃)护壁, 遇完整地层用清水+润滑剂钻进(水玻璃模数 3.0 左右、波美度 40~45); 钻孔先坍塌后遇漏水, 开泵前先从孔口间隙倒防塌性好的冲洗液, 再开泵钻进(地层完整用清水+润滑剂钻进)。

(8) 用套管隔离漏失层, 套管必须下到漏失层以下的完整地层。

4.6 事故预防与处理

(1) 加强责任心, 努力钻研并掌握钻探技术, 树立精益求精的工作态度, 避免事故的发生;

(2) 要实行岗位责任制, 各负其责, 加强对机械和钻具检查, 保证钻机、水泵、柴油机等工作正常, 发现问题及时处理, 对下井钻具、提引器具要严格检查, 不合格者, 绝不将就使用;

(3) 随时观察钻机、水泵、柴油机的各种仪表指针的变化情况, 从而判断井内情况, 正确调整钻压、泵量、转数等工艺参数, 防止烧钻糊钻等井内事故发生;

(4) 降管时, 钻杆提引器要拧紧, 下降速度要适当控制, 遇到换径处, 或井内有掉块、探头石、溶洞、脱落岩心和有缩径现象的孔段, 下降速度要慢, 井口夹持器等工作要灵活可靠, 防止跑管事故发生;

(5) 处理事故时要按研究好的处理方案分步进行, 并作好记录, 作到心中有数, 要将事故井深、事故头位置、事故头形态、每次的处理方法、所用钻具名称、规格, 处理效果等要详细记录清楚。

(6) 发生井故后, 要及时报告机长和项目经理, 共同研究确定处理方案, 个人不得随意改变方案, 如情况变化, 则需重新研究方案, 防止方法不当造成事故加事故。

(7) 重大复杂的事故, 应由项目经理主持制定处理方案, 由机长主持处理。短时间不能排除的重大事故, 要向公司有关部门报告, 在统一处理方案后, 由项目经理监控, 由机长主持处理。

(8) 事故排除后, 由机长召集全机人员详细分析造成事故的原因、总结经验、吸取教训、拟定防范措施、避免类似事故发生。

5 复杂地层钻探工程深孔施工案例

5.1 吉林壳牌油页岩勘探项目 YTG-sdz-05 井施工

5.1.1 地层情况

岩性主要包括: 玄武岩、泥岩、砂岩、页岩四种。地层情况大致如下: 0~70m 表层主要为粘土覆盖层; 70~200m 以玄武岩为主, 夹砂岩、泥岩; 200~700m 以胶结不好的中粗粒砂岩、泥岩为主, 夹页岩, 层位厚薄不均, 频繁互换, 且为较软的、强水敏性地层; 700~1000m 为泥岩、页岩, 极易水化膨胀、缩径。

5.1.2 钻探设备

采用 LF-90D 型全液压钻机, BW-150 泥浆泵, 旋流除砂机, 离心机 (除泥器)。

5.1.3 钻孔结构

SW: 0 ~ 6.01m; PW: 6.01 ~ 75.17m; PT: 75.17 ~ 482.55m; HT: 482.55 ~ 844.05m; NT: 844.05 ~ 1000m

5.1.4 施工工艺

(1) 钻进方法

除开孔用硬质合金钻头钻进地表覆盖层外, 均采用金刚石绳索取心钻进, 使用三层管绳索取心钻具, 以保证岩矿心采取率。

(2) 钻进参数控制

扭矩: 1100 ~ 2300 N·m; 钻压: 表镶钻头: 800 ~ 900 kg; 孕镶钻头: 900 ~ 1200 kg; 转速: 380 ~ 640 r/min

(3) 冲洗液的选择与使用

该井层位变换频繁, 多以强水敏性地层为主。泥浆主要对砂岩、泥岩、页岩的水化膨胀及井壁坍塌、缩径问题加以预防。阻止或减少滤液进入地层, 防止地层水化膨胀造成井壁坍塌、缩径事故的发生。因该体系具有以下特点: 对水敏性泥岩, 页岩具有较好的防塌效果。抑制泥页岩造浆能力较强。对地层中的粘土矿物具有稳定作用。

现场使用的配方及性能: 清水 + 膨润土 + 聚阴离子纤维素 (高) + 聚阴离子纤维素 (低) + 进口植物胶 + 氯化钾 + 钻头润滑脂 + 纯碱用上述配方配制的泥浆性为: $\rho = 1.08 \sim 1.13 \text{ g/cm}^3$, $F_v = 42 \sim 50 \text{ s}$, $P_v = 10 \sim 30 \text{ mpa} \cdot \text{s}$, $Y_P = 5 \sim 15 \text{ Pa}$, API 失水量 $< 10 \text{ mL}$, 泥皮厚 $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$, pH 值 $7 \sim 9$, 含砂量 < 0.4 。

5.1.5 小结

该孔钻进深度 1000m, 施工历时 27 天。台效 1052m; 时效 3.65m; 在松散地层采用绳索取心三层管钻具保证了取心率在 98% 以上。并使用低固相优质泥浆护壁; 在强水敏性地层采用钾盐聚合物泥浆体系有效地抑制了页岩水化膨胀; 再加上科学地管理维护泥浆。从而确保了该孔的顺利施工和工程质量。

5.2 云南澜沧铅锌多金属矿接替资源勘探项目 ZK14827 钻孔施工

5.2.1 钻孔设计

孔深, 1500m (终孔口径 $\Phi 59.9 \sim \Phi 75.3 \text{ mm}$), 倾角: -90° , 岩层采取率 $> 75\%$,

矿层采取率 $> 85\%$ 。

5.2.2 地层概况

0 ~ 278m 覆盖层及白云岩夹泥质条带, 部分松散、软、破碎, 278 ~ 292.7m 为松散硫化矿; 292.7 ~ 315m 为较硬凝灰岩、夹约 5 米多的软质凝灰岩; 440.8 ~ 475m 大部分为软、破碎凝灰岩, 钻进困难; 475 ~ 555.9m 大部分软质、破碎凝灰岩; 555.9 ~ 574.5m 大部分为完整、坚硬玄武岩, 夹少量破碎凝灰岩; 574.5m 以下基本为完整、致密安山岩、玄武岩、花岗岩。

5.2.3 施工难点与技术措施

深孔钻进对施工技术和管理要求会更高更严, 为了确保钻探工程质量和工期, 就必需有效地解决深孔施工中存在的钻具润滑与减阻、钻孔护壁与堵漏、复杂地层钻进 (溶洞老隆大裂隙; 硬、碎、脆; 水敏性坍塌缩径等地层) 的技术难题。针对以上技术难题在施工中我们采用了以下工艺措施:

(1) 深孔钻进钻具润滑与减阻: 由于钻具与孔壁的摩擦阻力随孔深的增加而不断加大, 所以钻具的润滑与减阻尤为重要。特别在钻孔漏失且水位很低情况下必须有效解决钻具润滑减阻问题, 一般可在水位以上干孔段的钻杆上涂抹润滑脂, 在能够正常循环的冲洗液中添加皂化油或其它润滑剂。

(2) 水敏性坍塌缩径地层钻进是该项目施工的难点和关键, 那么在钻进该孔段时必须采用具有抑制性低固相钾盐泥浆。并确保泥浆性能稳定可靠。严格控制泥浆的失水量, 根据地层情况合理调整泥浆比重以确保孔壁稳定性。

(3) 遇到大的裂隙、溶洞或老隆, 要弄清其起止深度。当打直孔, 溶洞高度小于 2m 时, 只要钻具平稳、扭矩正常, 可以轻压慢转继续钻进, 尽量打到该口径设计深度再下套管换径; 如果溶洞高度超过 2m 不到 3m, 应立即提升钻具, 下入金刚石套管鞋钻进穿过溶洞 0.5 ~ 1m 后坐管, 再换径继续钻进, 以防止钻具提升后下套管找不到原径; 溶洞高度大于 3m 时不宜继续钻进。

(4) 硬、碎、脆地层钻进时要采用防塌护壁性好的泥浆, 选用合适的优质金刚石钻头, 采用科学的钻进参数。为了提高钻进效率和取心率还采用了液动潜孔锤钻进技术。

(4) 该孔还采用套管钻进 (不提钻换钻头钻进技术)、空气泡沫钻进等新技术新工艺。

6 建议与探讨

(1) 积极开展技术攻关和关键技术的研究工作,彻底解决复杂地层深孔钻进施工中的技术难题。目前深孔施工存在以下问题:

①孔内事故处理时钻机能力不足,打捞处理工具还欠缺。

②大的溶洞、裂隙和长孔段破碎带的钻进技术和护壁堵漏工艺。

③地层应力较强的水敏性凝灰岩地层钻进技术与卡埋钻故事的预防和处理。

④强研磨性硬脆碎地层钻进工艺技术和长寿命钻头的研制。

⑤薄壁轻型高强绳索取心钻杆和铝合金钻杆的研制。

(2) 加强新技术新工艺在复杂地层深孔钻进中的应用。

①螺杆马达+液动锤+绳索取心钻进工艺。

②不提钻换钻头绳索取心钻具(套管钻进技术)。

③反循环连续取心(样)钻探技术(RC)。

④定向钻进技术。

⑤空气泡沫钻进技术。

(3) 加强钻探专业技术培训与岗位练兵。不断提高工人技术素质和技能。以提高深孔钻进技术水平。

(4) 加强深孔钻进工程的技术管理和项目施工管理。

(5) 增强我国复杂地层深孔钻进的施工能力,加大先进的深孔钻机的开发和引进力度。

(6) 加快地质岩心钻探施工单位体制创新的步伐,按商业化运作走专业化道路,打造我国钻探工程专业施工企业的航空母舰,力争步入钻探世界先进行列。

(上接第 160 页)

图 3 为试验孔 SBZK13 取得的松散地层的岩心。

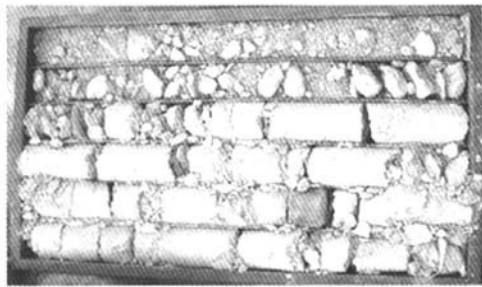


图 3 在 SBZK13 孔取出的岩心

试验初期,外管比较容易断,工作寿命不到 10m。后来经过结构改进,采用优质钢材和采取相应的热处理,工作寿命大大提高,断裂现象较少。

5 结语

(1) 采用空气钻进原理,将潜孔锤与取心钻进技术结合,研究了一种用于河床、滑坡等各种堆积地层的、钻进速度快和取心质量好的潜孔锤取心跟管钻进新技术。

(2) 研制了 $\Phi 127$ 、 $\Phi 146$ 和 $\Phi 168\text{mm}$ 三种直径规格的潜孔锤取心跟管钻具。

(3) 在滑坡和河床堆积地层的 8 个钻孔进行了试验和应用,取得满意的取心跟管钻进效果,钻进效率提高 100% 以上,岩心采取率大于 90%。

(4) 适用于滑坡勘察、水利水电勘察、铁路和公路等工程地质勘察以及地质找矿的覆盖层钻探。