

# 承德大乌苏沟矿区大规模深孔钻探 生产管理与施工技术

耿 印, 周恩波, 于保国, 邢运涛, 于志坚

(河北省地勘局第四地质大队, 河北 承德 067000)

**摘 要:** 当前, 深部找矿已成为我国地勘行业的发展趋势。介绍了承德大乌苏沟矿区大规模深孔钻探施工的组织管理与施工技术的经验。

**关键词:** 大规模; 深孔钻探; 生产管理; 施工技术; 大乌苏沟矿区

**中图分类号:** P634 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2014)03-0080-04

**Large Scale Deep Drilling Production Management and Construction Technology in a Mining Area of Chengde/** GENG Yin, ZHOU En-bo, YU Bao-guo, XING Yun-tao, YU Zhi-jian (The No. 4 Team of the Bureau of Geology and Exploration of Hebei Province, Chengde Hebei 067000, China)

**Abstract:** At present, deep prospecting has become the development trend of geological prospecting industry in China. The paper introduces the experiences of organization management and construction technology of large scale deep prospecting in Dawusugou mining area of Chengde.

**Key words:** large scale; deep drilling; production management; construction technology; Dawusugou mining area

## 1 矿区情况简介

河北省承德大乌苏沟矿区地处燕山山脉的中北部, 大黑山的西麓, 是我队新发现的一个超大型钒钛磁铁矿床。我队自 2006 年下半年开始施工第一个孔, 打响了河北省深部岩心钻探的“第一枪”, 到 2011 年年底为止, 我队在此先后施工近 30 个深孔, 完成钻探工作量 47379.81 m。最浅孔深 823.2 m、最深孔深 2185.12 m, 曾创过全国小孔径岩心钻探最深记录。2009 年, 根据河北省国土资源厅关于对《河北省隆化县大乌苏南沟铁矿区(M24)2009 年度普查(续作)设计的批复》, 设计施工 19 个直孔, 工作量近 30000 m, 平均孔深 1578.94 m(钻孔编号及孔深见表 1)。

表 1 2009 年大乌苏沟矿区设计钻孔编号及实际孔深

钻孔编号	实际孔深 /m	钻孔编号	实际孔深 /m	钻孔编号	实际孔深 /m
ZK0004	1994.46	ZK0305	1803.02	ZK0406	1499.50
ZK0005	1200.13	ZK0306	1214.01	ZK0702	1676.00
ZK0006	1705.03	ZK0307	2092.00	ZK0703	2000.90
ZK0007	823.21	ZK0403	904.50	ZK0704	2185.12
ZK0008	2004.48	ZK0404	1500.43	ZK0802	1593.68
ZK0304	1096.39	ZK0405	1050.28		
ZK1101	1800.23	ZK0803	1700.05		

累计完成实际工作量 29843.42 m

## 2 矿区钻探施工难点

(1) 所有钻孔均属于深孔施工, 而且工期要求较短, 年底必须完工。对于一个单位同时施工如此多的深孔, 设备、管材配置、人员组织管理必然存在一定的难度。

(2) 深孔施工地层相对比较复杂, 很多因素不确定, 根据以往施工经验得知, 此矿区在 800~1300 m 层段有一较大断层, 主要以糜棱岩为主, 非常破碎, 且遇水膨胀, 掉块严重。

(3) 2009 年该矿区勘查施工属于地质详查阶段, 平行勘测线间距为 100 m, 根据地质要求, 钻孔终孔时不得偏离勘测线间距的 1/4, 即 25 m。也就是说对于 2000 m 的钻孔偏离设计轴线最多不得大于 1.25%, 顶角偏离不得大于 1°, 施工难度很大。

## 3 施工组织管理

我队 2009 年把大乌苏沟矿区作为重点项目来主抓, 高度重视, 配备了强有力的领导班子, 成立了专门管理机构, 科学组织施工, 加强整体队伍的管理。实施四级管理模式, 做到明确职责, 管理到位。责任管理机构如图 1 所示。

收稿日期: 2013-10-19

作者简介: 耿印(1970-), 男(满族), 河北隆化人, 河北省地勘局第四地质大队工程师, 勘查技术与施工专业, 从事钻探技术施工与管理工  
作, 河北省承德市双滦区双塔山镇三岔口上白庙, gengyin02@163.com。

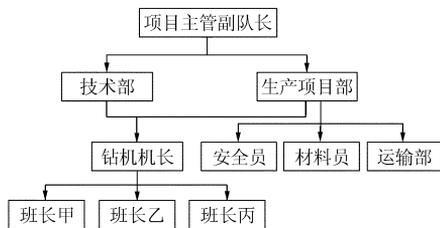


图1 责任管理机构网络图

**主管副队长:**主管该项目的全面工作,协调各个部门的工作关系,组织制定各岗位的责任管理制度,定期例会并形成决议,监督并执行。

**技术部:**根据地层结构,制定施工方案,现场检查并进行技术检查指导,检查实行日检、周检、定期汇报制度,时时根据地层变化、孔内情况,确定应对措施,细致的总结经验,并以报告的形式向上一级汇报。

**项目部:**是该项目的组织执行的机构,执行主管队长的决议,接受技术部的技术指导和监督,负责机台生产管理具体情况,保障后勤物资供应及安全管理。

**机长:**负责某一个机台的具体生产管理,并对上一级负责。

#### 4 生产管理

对于一个矿区如此多的钻孔同时大规模钻探深孔施工,必须突出“整体的统一性”进行管理,科学组织、统筹规划。组织协调好人员、设备、物资供应工作,为生产提供基础保障,实现人、财、物的统一管理,统一指挥、统一调配。在大规模的钻探施工中,设备物资的整体统一管理,资源互补,有利于提高设备的利用率和钻探生产效率。充分发挥大规模作战优势,能大大地减少钻探的辅助时间。

大规模的钻探施工人员多、设备多,问题纷杂,管理千头万绪。要想管理好就必须突出一个“严”字。健全组织,制定科学严谨的操作规程、规章制度。制度执行时必须严格,不能流于形式,不能讲人情、留情面,做到公平合理。

大规模的钻探施工中还要体现一个“细”字。由于钻探施工中遇钻地层存在着许多不确定因素的特殊性,在细节上任何一个错误的操作实施,错误判断都有可能造成孔内事故,而耽误整个矿区的进度、影响钻孔质量。所以钻探施工必须稳中求进,操作尽心细致,且不可盲目追求进度。发现问题及时汇报,寻求最佳解决方案处理。

大规模的深孔钻探施工中必须狠抓职工思想教

育工作,统一职工思想,树立大局意识。让每一位职工都能认识到深孔施工的意义和重要性,不因自己的一个错误操作而影响整体大局。坚持定期召开会议制度,加强职工技术学习,宣传先进的技术经验。让职工的思想全部凝聚到生产上来,心往一处想、劲往一处使。

大规模的深孔钻探施工中,还要注重实践经验的积累和总结。深孔钻探经验尚处于摸索阶段,含有很多探索性。宝贵的经验和来自于实践,我们必须在实践中细心观察,大胆尝试,精心总结,发现问题。及时总结经验,以便经验的积累,指导今后工作。

#### 5 技术管理

本工程根据地质需要,采取分批次施工办法,第一批施工10个钻孔,第二批施工9个钻孔。技术部根据地层变化特点和以往钻孔施工经验,确定每一个钻孔的具体施工方案、设备选型和钻孔结构及每一层套管的预下位置深度。项目部根据技术部的施工方案向每一个机台下达施工任务,并组织实施。

##### 5.1 钻孔方案制定

技术部根据每一个钻孔坐标位置的地质变化特点精心制定钻孔施工方案,在施工时技术部时时进行检查指导,机台发现地层变化或钻进异常必须及时报告沟通,技术部通过研究分析,确定相应的对策和处理办法。

##### 5.2 设备选型及检验

因为全部是深孔,根据孔深不同选择XY-6、XY-6B、XY-8型钻机。每台钻机配BW-250、BW-350型泥浆泵2台;钻塔选择SGZ23型钻塔,名义高度23m;以150GF、200GF型发电机组为动力;采用JXJ2000型绞车。为保障生产进度,各机台设备统一调配使用,严把设备质量关,入场前每台设备全部进行检修,经检验合格、技术部验收后方可进场,同时配备备用设备,做到尽可能减少因设备原因造成生产停待而影响生产。

##### 5.3 钻孔的结构设计及工艺选择

深孔钻探由于地层种类变化多,地层相对复杂,因此,一般采取多级孔径设计,开孔及上部孔径加大。钻孔直径的增大会造成地层侧压力的增加,对于松散破碎且倾角陡斜的地层,孔壁的稳定性变差,加剧了不稳定的岩石向孔内滑落和坍塌的可能性,因此,在可能的情况下,应尽量减少孔径级数,缩小

钻孔直径。

根据矿区现场条件,钻孔结构设计如下:用 $\phi 150$  mm 硬质合金钻头开孔,钻进过覆盖层约 5 m 下入 $\phi 146$  mm 孔口管; $\phi 130$  mm 硬质合金钻头钻进过风化岩层 10~15 m,下入 $\phi 127$  mm 技术套管;因为浅层岩石较为破碎,软硬互层,裂隙也较发育,所以要求施工过程中用 $\phi 110$  mm 口径尽量多进尺,完全确认地层较为稳定后,下入 $\phi 108$  mm 技术套管,孔深约为 80~100 m;然后采用 S95 mm 金刚石绳索取心钻进,根据地磁异常验证和以往钻孔施工经验得知此矿区在 800~1300 m 处有一较大断层,主要以糜棱岩为主,非常破碎,且遇水膨胀、掉块严重,故要求此径要通过这个以糜棱岩为主的断层,再下入 $\phi 89$  mm 套管;之后再使用 S77 mm 绳索取心钻具钻进至设计孔深。钻孔结构如图 2 所示。

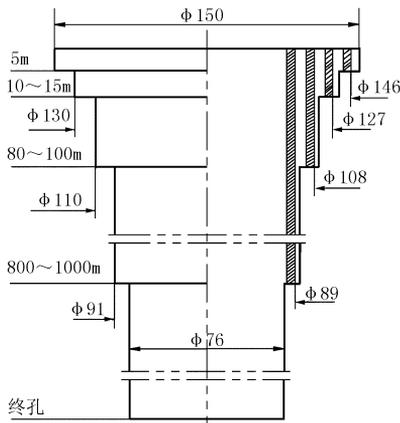


图2 M24 矿区典型钻孔结构设计图

在大深度钻孔施工过程中,其孔身结构要合理,预留孔径要充分,充分考虑到深部地层的复杂性,不论采用多大口径钻进都要想到一旦孔内地层发生变化均要有用套管护壁的可能性。给下一步施工多加一层保险,一旦发生事故就多一种扩孔处理的机会。

#### 5.4 泥浆配置

大乌苏沟矿区岩性主要有绿泥石化斜长岩、斜长岩、石英岩、闪长玢岩、糜棱岩、花岗岩、苏长岩、辉石角闪岩等组成。可钻性 7~8 级,岩层较稳定,但有多段地层存在较厚的破碎带,漏失掉块严重,并有轻微坍塌。

根据地层中出现的问题及深孔钻探需要,主要采用胶结性防塌和抑制性护壁相结合,加强随钻堵漏和泥浆润滑性能,保障快速钻进和预防孔内事故发生。

采用 SD-KP 泥浆作为钻孔的冲洗液,配方为:清水+膨润土+植物胶 SD+KP 共聚物+CMC+

PAM+多效随钻堵漏剂。冲洗液的主要性能:粘度 18~20 s,密度  $1.05 \text{ g/cm}^3$ ,滤失量 12 mL/30 min,pH 值 8~9,泥饼厚度 0.5 mm。配制时必须“严格计量、分别溶解、依次加入、充分搅拌”,按冲洗液配制工艺要求进行操作。同时还要根据不同地层、孔内情况变化、钻孔泥浆使用效果,随时调整泥浆的配比。

#### 5.5 技术参数确定

##### 5.5.1 钻进压力

$\phi 150$ 、 $\phi 130$ 、 $\phi 110$  三种口径孔段钻进的钻压分别控制在 6~9、7~12、10~19 kN。 $\phi 91$  mm 口径金刚石钻头钻进孔段钻压为 16~22 kN。其中在断层中钻进时,由于地层严重破碎,将钻压降到 12~18 kN。 $\phi 76$  mm 口径钻进孔段,控制钻压在 16~20 kN。此孔主要岩石为苏长岩和斜长岩,苏长岩地层钻压要较斜长岩地层钻压低 0.5~1 kN。

##### 5.5.2 转速

转速一般取 200~400 r/min,对于 XY-6 型钻机,具体选用转速为 217、373、389 r/min。对于金刚石绳索取心钻进,只要设备和地层条件允许尽可能开动高转速。

##### 5.5.3 冲洗液量(泵量)

金刚石钻进工艺的冲洗液的选择要满足携带岩粉、冷却钻头即可,不宜过大,否则对钻孔孔壁产生较大破坏作用。钻进过程中常用泵量为 52~66 L/min,分别适用 $\phi 91$  mm 和 $\phi 75$  mm 两种口径的金刚石绳索取心钻进。

##### 5.5.4 泵压

正常钻进时泵压为 2~4.5 Pa,泵压较低。金刚石绳索取心钻进环隙间隙小,极易形成高压,对孔壁损坏极大。为此加大了金刚石钻头的外径尺寸,将外出刃扩 3~5 mm,增加了钻具与孔壁之间的间隙。有效地避免了高泵压,最大限度地减少对孔壁的破坏,实现了孔内安全生产。

## 6 钻进效果

通过采取以上措施方法,全区矿心采取率最低 92.77%,最高 99.72%,平均 98.46%;全区岩心采取率最低 83.77%,最高 99.27%,平均 94.90%。孔斜及方位角测量,均采用防磁测斜陀螺仪,100 m 测定一次,当孔斜较大时加密到 50 m 测量一次。防偏做到早发现早预防,纠斜采取连续造斜器进行纠斜处理。2009 年施工的 19 个钻孔,经有关质量认证专家现场检查确定,钻探施工质量完全满足地质设计要求。

该钻孔结构设计和大乌苏沟矿区绳索取心技术工艺2009年度获得河北省地勘局局长特别奖。

## 7 结语

由于地质勘探行业施工的特殊性、钻遇地层的不确定性,加剧了钻探施工难度,深孔钻探施工愈加突出,同一矿区大规模深孔钻探施工管理难度可想而知。而在市场经济竞争异常激烈的今天,国家危机矿山接替资源勘查、攻深找盲、矿山资源整合、重要矿区(带)勘查与研究的市场需求,大规模的钻探施工已成为今后钻探施工行业的主流。我们必须对大规模深孔钻探施工管理工作加紧实践,探索积累经验,以迎接新的挑战。从而加快重大地质项目的工作进度,提高地勘效率,实现地质成果的快速转化。

总结大乌苏沟矿区的施工经验,可以看出同一矿区大规模深孔钻探施工管理,必须做到单位领导

高度重视,健全管理组织机构,制定完善管理制度,树立职工的大局意识、整体意识,制度制定要“谨”,制度执行要“严”,项目再大施工管理也要“细”。以技术管理为支撑,时时检查、督导,技术管理做到“科学、严谨、全面”,不可有任何的纰漏。这就是我们赢得大乌苏沟矿区钻探成功的法宝。

## 参考文献:

- [1] 李振学.南坪矿区复杂地层深孔钻进技术研究[J].探矿工程(岩土掘进工程),2010,37(12).
- [2] 徐爱臣.大规模钻探施工组织管理若干问题与对策[J].探矿工程(岩土掘进工程),2012,39(4).
- [3] 孙炳伦,陈师逊,陶士先.复杂地层深孔钻探泥浆护壁技术探讨和实践[J].探矿工程(岩土掘进工程),2008,35(5).
- [4] 翟东旭.豫东地区中深孔厚覆盖地层钻探套管护壁和泥浆护壁效果对比[J].探矿工程(岩土掘进工程),2013,40(8).
- [5] 郑思光,赵世杰,左新明.查尔德尔斯铜矿复杂地层钻探技术探讨与实践[J].探矿工程(岩土掘进工程),2012,39(5).

## 姜大明:找准工作定位 助推找矿突破

《中国国土资源报》消息(2014-03-19) 3月18日,全国地质调查工作会议在京召开。国土资源部部长、党组书记、国家土地总督察姜大明在讲话时指出,要进一步找准地质调查工作定位,全力助推实现找矿突破战略行动第二阶段目标,打造作风硬、业务精的地质调查队伍,努力推动地质调查工作又好又快发展。

姜大明充分肯定了近年来地质调查工作在助推找矿突破、服务民生、支撑矿政管理、科技创新、队伍建设等方面取得的重要进展。他强调,要进一步找准地质调查工作在社会发展大局和国土资源工作全局中的位置,切实做到定位准、思路清、方向明。要为保障国家能源资源安全服务,着力推进成矿理论、勘查技术和节约集约、综合利用技术创新,健全和实施地质找矿新机制,加快实现找矿突破,不断提高资源利用效率。要为促进生态文明建设服务,着力推进地质环境保护、矿山环境恢复治理、应对全球气候变化、地下水和土壤污染防治等工作,不断提高生态环境保护和修复水平。要为防灾减灾服务,着力推进地质灾害调查、监测、预警、治理、应急等工作,最大限度减少人员伤亡和财产损失。要为新型城镇化、工业化、农业现代化和重大工程建设服务,着力推进资源环境承载力评价、城市地下水监测和地下结构稳定性评价、土地质量监测评价等工作,促进国土空间开发格局优化。要为建设海洋强国服务,着力推进海洋资源开发、海洋环境保护和海洋权益维护等工作,夯实海洋事业发展基础。

姜大明强调,今年是实现“358”找矿突破战略行动第二阶段目标的关键之年,要全力助推实现第二阶段目标,切实发挥地质调查工作基础先行和方向引领作用。以国家资源调查规划、计划为主要依据,以组织实施国家基础性、公益性地质调查和战略性矿产勘查为重要抓手,强化地质调查工作的统一部署和统一实施,提高工作的系统性、协同性和有效性。要加强陆海统筹,加大工作力度,从根本上改变我国基

础地质工作程度偏低的状况,同时加快地质资料信息化、集群化、产业化步伐,不断提升服务能力。要从我国矿产资源总量大、优质矿少、共生伴生矿多的赋存特点,以及保护和节约集约利用资源的根本要求出发,着力推进矿产资源综合评价和综合利用的研究。要进一步厘清政府与市场、中央与地方在地质调查工作中的关系和职责,加快转变政府职能,简政放权,注重发挥市场机制的作用,充分调动地方和基层的积极性。

要把处理好地质找矿与环境保护、当地群众的关系放在更加突出的位置,把环境保护第一、尊重群众意愿作为地质工作严肃的政治纪律和工作纪律,不符合环保要求、破坏生态的项目一律不搞,违背群众意愿的项目一律不上。

姜大明要求,打造作风硬、业务精的地质调查队伍。要加强作风建设,坚决消除“四风”对地质工作的不利影响,弘扬“李四光精神”,坚持和发扬“三光荣”、“四特别”优良传统,不断增强队伍的凝聚力和战斗力。要充分发挥各类地质队伍的作用,深入研究新形势下如何建设公益性地质调查队伍这一重大问题,建设规模适度、运转高效的中央公益性地质调查队伍,积极稳妥地推进地勘单位改革。要注重地质科技创新和人才培养,构建产、学、研、用协同创新的机制,形成开放、竞争、流动的地质科技创新资源配置机制,同时要积极引进人才、培养人才,大胆使用人才,创造有利于青年才俊成长的条件。要加强项目和资金监管,强化党委、党组的主体责任,发挥纪检机构的监督责任,健全制度,强化监督。

姜大明指出,今年是全面贯彻党的十八届三中全会精神的第一年,是实施“十二五”规划的重要一年,也是实现找矿突破战略行动第二阶段目标的关键之年。地质工作者要以学习贯彻全国两会精神为动力,脚踏实地,真抓实干,努力推动地质调查工作又好又快发展,为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦做出应有贡献。