

河南地质找矿中钻探工程问题研究

雷 淮^{1,2}

(1. 河南省深部探矿工程技术研究中心, 河南 郑州 450053; 2. 河南省地矿局第一地质勘查院, 河南 南阳 473003)

摘 要: 钻探工程在地球资源勘查、地球科学和环境研究中具有重要的作用和地位, 其技术的发展和水平直接影响着地质找矿和科学研究的精度和效率。由于体制和环境等因素导致钻探效率低、效益差、事故多、技术发展缓慢等问题。结合河南钻探工程现状和问题进行了较为详细的分析研究, 并就问题的解决提出了一些建议和模式。

关键词: 钻探工程; 问题; 研究; 河南

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)09-0037-05

Study on Drilling Engineering in Geological Prospecting in Henan/LEI Huai^{1,2} (1. Henan Engineering Research Center of Depth Exploration, Zhengzhou Henan 450053, China; 2. No. 1 Geological Exploration Institute, Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Nanyang Henan 473000, China)

Abstract: Drilling engineering has played important role in earth resources exploration, earth science and environment research, the technical development and the level are directly related to the efficiency and precision of geological prospecting and scientific research. Due to the factors of system and environment, low drilling efficiency, poor benefit, frequent accidents and slow development exist. According to the present state and the problems in drilling engineering in Henan, the detailed analysis and study were made, and some suggestions were put forward.

Key words: drilling engineering; problem; study; Henan Province

0 引言

无论是地质找矿, 还是地球科学及环境研究都离不开钻探工程。钻探工程是地质资源勘查和地球科学研究的重要技术方法, 是能够直接从地下岩层获取实物样品的唯一手段。随着近年来深部找矿和对地球重大地质环境、气候变化的研究深入, 钻探工程的作用与地位日益显现。

我国深部找矿勘查技术正处于起步阶段, 随着找矿深度的不断增加, 钻探技术还有很多问题有待解决。岩心钻探是地质找矿中的重要环节, 起着最终决定性的、不可替代的关键作用。要探明地下深部矿藏, 除利用先进的地质理论和物化探、遥感等探测技术外, 最终必须通过岩心钻探技术取出地下岩心(岩样), 然后通过实验分析才能确定矿产资源的埋藏深度、品位、储量, 提交有效的地质找矿成果。随着深部找矿进程的不断加快, 钻孔越来越深, 施工难度越来越大, 钻探工作量也成倍增加, 技术要求和工艺的选择也越来越高, 迫切需求钻探技术快速发展, 以适应深部找矿工作的需要。

2008年9月, 河南省人民政府发布了《河南省人民政府关于进一步加强矿产资源勘查开发管理的若干意见》, 指出要加强重点矿种、重要成矿区带和

深部矿产资源勘查, 增强地质矿产科技创新能力, 建立和完善地矿科技创新、技术支撑和保障体系, 争取建设2~3个国家级工程技术中心, 解决一批地质勘查和矿产资源综合利用重大关键技术难题。

针对国家和省战略资源的需要和我局目前钻探工程现状及存在的主要问题进行调研和分析, 对于更好地服务于地质找矿和地球科学研究具有重要的意义。

1 河南省地矿局钻探工程现状

1.1 从业人数和钻探基本情况

目前河南省地矿局从事钻探工程的总人数1000人左右(正式和临时人数各占50%)。其中, 钻探高级工程师以上技术或管理人员30人左右(含水文水井钻探), 占整个钻探队伍的3%左右, 平均每个单位钻探高级以上职称仅3~5人(包括领导岗位)。在全局钻探队伍中地勘一院、地勘二院、探矿三队、探矿四队4个单位主要从事固体金属矿山钻探; 地质十一队、一工院主要从事煤田地质钻探; 水文二队则主要从事深部地热资源或其它深部钻探。固体矿产钻探人员知识和年龄老化, 技术水平大部分仍停留在20世纪80年代, 有的单位技术

收稿日期: 2011-08-22

作者简介: 雷淮(1963-), 男(汉族), 河南淮阳人, 河南省地矿局第一地质勘查院副院长、河南省深部探矿工程技术研究中心高级工程师, 地质找矿专业, 从事地质找矿技术研究和管理工作, 河南省南阳市文化路218号河南省地矿局第一地质勘查院, hndklh@163.com。

水平甚至大不如从前,技术装备和施工管理水平也止步不前,各野外队各自为政,无序竞争。在地热资源勘查和大陆科学钻探方面,我局在深度上已达到2763 m(局部分段取心),在科学钻探复杂地层连续取心方面深度达1800 m(如国家“973”计划——松科一井,保型取心,取心率平均达到87%);而岩心钻探深度的能力主要在500~1000 m,只有地勘一院的岩心钻探深度在2008年已达到1500 m。

1.2 地质钻探装备状况

深部找矿过程中受到地质条件等各种因素的影响,深部找矿设备的选择已成为关键环节。我局地质技术装备在过去3年购置踊跃,成新率较高。有80%的主要装备是在近3年内购置的。全局钻探装备近100台套,90%以上为国产设备,以立轴式岩心钻机占绝对主导地位。地热资源和科学钻探设备主

要以石家庄煤矿机械厂、青州石油机械厂产品为主,目前我局主要钻探设备情况见表1。

表1 主要钻探设备能力与适用范围

设备型号	钻进深度/m	适用范围
XY-2,XY-2B	300~500	固体矿产勘查
XY-4,XU-1000,XY-42	600~1000	固体矿产勘查
XY-5,XY-6B,HXY-6B	1200~2000	固体矿产勘查、科学钻探
TSJ-1000	1000~1500	地热资源勘查、科学钻探
TSJ-2000	1000~2000	地热资源勘查、科学钻探
GZ-30	1500~3000	地热资源勘查、科学钻探

研究发现,虽然我局近3年内购置的装备不少,但深度更深、自动化程度更高、能力更强的一系列新型中深部岩心钻探设备,比如XY-6B、HXY-8B等机械传动岩心钻机仅拥有十几台套,这与我局整装勘查、深部找矿的决策远不相适应,见表2。

表2 河南省地矿局部分地勘单位钻探工作基本情况表(2009年调查数据)

单位	主要钻探 设备(较新)	从业人员/人			年报废 工作量 /m	经济 损失 /万元	最深 钻孔 /m	近3年钻探工作基本情况						
		正式员工		临时工 人数				年份	开动钻机台数		岩心钻探年 工作量/m	产值 /万元	效益 /万元	
		人数	副高以上 工程师		国有	个体								
地勘 —院	XY-6B,4台;XY-5,1台; XY-44,7台;XY-4,8台	75	2	5	150	300~ 500	30	1500	2007	8	0	32000	1100	100
									2008	9	0	30100	1320	88
									2009	12	0			
探矿 三队	XY-6B,1台;XY-44,7台; XY-4,1台;液压钻,3台	98	3	5	90	400	20	1390	2007	18	7	28000	1260	67
									2008	10	9	39700	1786	
									2009	8	6	7000	315	83
探矿 四队	XY-6B,1台;XY-44,7台; XY-4,1台;液压钻,3台	110	2	5	107	770	50		2007	32	9	24197	1154	138
									2008	32	9	23523	1221	146
									2009	33	12	9000	578	69
地质 11队	XY-44,1台;XY-6B,1台; TXJ-1600,1台	17	0	3(未 在岗)	7				2007	2	0	8499	400	36
									2008	2	0	8218	392	30
									2009	2	0			

1.3 钻探工程自主创新与新技术推广应用情况

我局钻探工程自主创新与新技术推广方面几乎处于20世纪80年代初期的水平,主要是因为机制与体制和属地化后一些原因造成的。

在深部地热资源、盐矿钻探和科学钻探方面,我局水文二队把石油钻井工艺和水文水井钻探工艺结合起来应用于深部钻探领域,取得了显著成效,达到了“优势互补、取长补短”的目的,并得到了国内行业的认可,走在了国内的前列。特别是2005年在广东省三水盐矿和2007年在大庆“松科一井”采用“石油—水文水井—固体矿产”联合钻探方法均取得显著成效和技术、工艺的创新。2010年在广东珠江三角洲地热资源钻探工程中采用井底螺杆马达钻探工艺,钻进速度与传统回转钻进工艺相比提高了2~5倍,取得了显著的效果,为河南地矿品牌的打造作出了积极贡献。

但是,在固体矿产勘查方面的技术创新和新技术推广应用方面我局则处于国内的中下游水平。如:高效的金刚石绳索取心钻探工艺早已在全国得到普遍应用,尤其在山东省地勘局的应用,台效明显提高。可在我局,其应用率还占不到开动台数的1/3;液动潜孔锤钻进或液动潜孔锤+绳索取心钻进等先进工艺在一些省局开始应用,虽未大面积推广,而我局至今尚未引进推广应用;成熟的定向钻井技术,由于缺少相关的技术人员和器具,我局应用这项技术的单位寥寥无几,探矿三队2001年在栾川冷水北沟造斜地层中,也只成功完成一个450 m的钻孔;其它成熟的钻探新技术、新工艺等基本没有引进和推广应用。

1.4 钻探效率与经济效益

目前,我局岩心钻探施工单位主要分布于我省的西部山区、南阳、信阳以及内蒙古、新疆等地,所采

用的施工方法主要为普通双管钻进,部分采用绳索取心钻进工艺。岩石级别大部分为6~8级,个别钻孔某层段达10级以上。由于各种原因,多年来我局各施工单位的台月效率未得到提高,即使在先进的绳索取心工艺使用上,也由于地层的适应性问题、钻具的级配问题等等,效率也不太明显。相比之下,山东省地勘局实现了单机年突破1万m的全国纪录,效益自然可观。我局从事岩心钻探单位年开动钻机100台套左右,全年完成钻探进尺30万余米,所实现的经济效益和这几年钻探任务成倍增加并不成正比。

2 国内外钻探工程现状

2.1 国外钻探工作组织机构运行机制

国外地质勘查组织一般包括两大类:一类是国家地质调查机构,一类是勘探公司。公司在矿产资源勘查过程中起主要作用,地质调查机构在勘查中起重要补充作用。通过统计,国外矿产资源勘查项目中,公司或公司合作的矿产资源勘查项目占79%,有地调机构参与的占21%,由此看来,公司是国外矿产资源勘查的主要力量,而地调机构除为矿业公司做一些基础性的地质调查工作外,有时也直接参与找矿,是矿产资源勘查的补充力量。

国外的深部钻探工作主要由钻探技术服务公司提供,这些钻探公司有些是大型矿业公司的下属企业或部门,有些则是专门提供钻探技术服务的公司。

国外专门从事钻井、钻探技术服务的公司主要通过技术的先进性和前瞻性占领市场,通过多元研究方式,设有不同的技术研发中心,并广泛与多家科研院所和相关资源开发公司保持密切联系。

2.2 国内钻探工作组织机构运行机制

国内钻探工作主要由各省、市地勘局的下属地勘单位完成,目前国内绝大多数的省、市地勘局下属多个地勘单位都具有钻探设备和相关技术人员,所以钻机总体力量分散,施工能力受到限制,深部钻探工作程度不高。另外,专业人才缺乏、施工力量薄弱、工艺陈旧、管理水平落后等问题严重制约着我国当前钻探工作的顺利开展,并将影响深部地质找矿工作的进度和质量。

国内地勘单位钻探工作管理形式主要包括地勘单位统一管理和机长承包制2种管理模式。由地勘单位统一管理的钻机,运行体制多数比较陈旧,甚至出现了个别管理人员为了避免钻探工程中出现事故而致使钻机闲置的现象,造成了国有资源的严重浪

费。钻机机长承包制大大调动了钻机施工人员的积极性,但在技术创新方面,容易出现由于过分追求经济利益而欠缺技术创新主动性的现象。

我国目前也有少数地勘单位针对国内当前钻探技术市场进行了运行体制改革,取得了较好成效。如2006年由江西省地勘局901地质大队组建而成的江西省地质钻探研究院,就是根据市场状况及时进行产业转型,优化资源配置,以较强的钻探技术装备、技术力量和技术工艺进入市场。该院2008年岩心钻探工作量突破了7万m大关。

北京中资环钻探有限公司为有色金属矿产地质调查中心的控股企业,是在原中国有色金属工业总公司岩心钻探施工业务基础上建立和发展起来的是国内一家领先的专业钻探公司,为我国目前最大的岩心钻探公司之一。公司业务主要包括向国内外矿业公司提供以金刚石岩心钻探为主的勘查技术服务,包括地表钻探、井下钻探、定向岩心钻探和空气反循环钻探,同时提供工程地质钻探、水文地质钻探等。

山东省地勘局和安徽省地勘局的岩心钻探在国内同样处于领先地位,在钻探深度上已突破了2700m,是目前国内岩心钻探最深的钻孔。山东省地勘局为了适应市场,将原先的地质队更名为地质勘查院,以综合勘查队伍为主,在业务和技术上均由地勘局地质工程设计与施工管理处领导。现有11个勘查院从事岩心钻探,工作区域主要分布在山东、辽宁、内蒙古、河北等地,2008年开动岩心钻机300台(其中个体钻机200台),突破了年完成钻探工作量100万m大关;2009年度开动了80台岩心钻机,其钻探工艺全部为先进的绳索取心技术,台月效率平均高达500m,最高的一台钻机在一年内突破了10000m进尺。

3 河南省地矿局钻探工程存在的主要问题

(1)局、队两级管理层基本上没有探矿工程主管部门统一管理和指导,各队的钻机基本上都是以项目经理或机长承包方式进行施工,从而出现了“散兵游击式”的“作战”方式,没有形成“集团军”的优势。再加上在我国地学界存在着“重研究、轻技术”的现象,从而导致技术创新和新技术、新工艺引进推广力度不大的局面。钻探工程是地质找矿和地球科学研究重要的手段,其作用和地位极其重要。但是,在实际工作中其地位却很低,对其投入和管理不够。

(2)由于钻探工程行业与其他专业相比,野外作业艰苦、施工环境差、风险高、效益差等,从而导致该专业的技术人员少、积极性低、队伍老化等问题。我局本身从事钻探工程专业的人员极其匮乏,但由于种种原因改行者众多。所以,在钻探技术研究及新技术、新工艺推广应用方面困难重重。这种局面将严重影响着钻探技术的发展和我省深部地质找矿的实施。

(3)技术工人短缺,临时用工多。目前我局从事钻探的职工与临时工的比例为1:1(不含外协钻机职工人数)。临时工及外协钻机的增加带来了一系列的问题,存在着质量与安全方面的隐患。

(4)豫西地区地层复杂,经常出现破碎、坍塌、掉块、漏浆、涌水现象,由于新技术、新工艺得不到应用和管理问题,导致钻探报废量增加。

(5)设备老化严重,现有设备不能满足施工要求。

4 亟待解决的问题

深部地质找矿和科学钻探已成为当前探矿工程发展的必然趋势,但是由于管理体制不健全,技术水平徘徊不前,施工工艺单一,使得中深部钻探工程效率不理想。要想改变当前的状况,健全管理体制,统一监管,加大投入就成为了当务之急。

目前我局探矿工程从上到下没有一个明确的主管业务部门,各探矿队更是把这一工作做为本单位一个小实体来管理,甚至由非专业人员来管。各单位各自为战,技术水平参差不齐。主要反应在质量、效率低;成本、事故率高;新技术、新工艺方法难以推广使用。这种状况已成为我局实施的整装勘查、中深部找矿中的“瓶颈”。所以,在改革发展大讨论中,要改革目前约束我局探矿技术发展的管理体制,做到提升我局整体探矿水平,更好地服务于地质找矿和地球科学研究,使探矿工程成为新的经济增长点,笔者认为应特别要解决好以下几个问题。

(1)管理体制要改革。目前由于矿权分散,矿权所有者在选择探矿施工队伍时各有倾向,探矿施工队伍管理水平,施工能力良莠不齐,挂牌、借用资质的个体钻机也给管理带来一定难度。探矿工程是一门系统科学,需要统一规划、协调、指挥和部署。所以,要从管理、机制上下决心。在20世纪80年代,曾有一种探矿大会战的模式,在当时集中优势兵力快速为当地经济发展发挥了重要作用。这就是首先由厅、局探矿专业部门牵头成立指挥部,调用优秀

探矿施工队伍统一管理。指挥部拥有各项管理职能,包括调配钻机、设备、人员(管理和技术人员),监管生产进度,质量等等。目前,嵩县某矿区实行的整装勘查就是这样模式的延续。

(2)“工欲善其事,必先利其器”。利用科技进步完善和发展勘查技术是当今矿产勘查发展的一个重要趋势。新技术、新工艺的应用可明显降低找矿成本,提高效率。目前我局的装备水平尚不能完全适应中深部探矿的需求。据统计:我局有深部钻机不足20台套,远远不能满足形势的需求,这就需要加大投资力度,拓宽投资渠道,跟踪国内外探矿技术的进步,改进装备,结合我局的找矿特点、地域特点去选择设备、钻具和施工工艺。

(3)有了先进的装备,就必须有人掌握它、使用它。纵观目前中深部探矿施工中,人才的匮乏也是一个致使探矿工程各方面工作不尽如人意的重要原因。这不仅表现在技术人员的不足,熟练的操作工人(机、班长等等)包括后勤服务的电工、钳工、安装工也严重缺失。人才的培养和引进,技术工人的培训已成为当务之急。笔者认为,一是要广揽有用人才,引进实用人才,给他们相应的待遇,发挥他们的领军挂帅作用;二是鼓励自学成才,通过各种渠道提升学历,对优秀者进行奖励;三是举办各种学习班、培训班,使有条件的技术工人参加培训,提高他们的综合素质;四是开展形式多样的技术练兵,技术比武活动,鼓励生产实践中的小发明、小改造、小革新。

(4)统筹规划,提高效率,保证质量,持续发展。如何适应中深部找矿的要求,加强钻探工程新技术、新工艺的开发应用,地质勘查、探矿施工人才队伍建设等,这些方面需要我们进一步解放思想,理清思路,合理部署,加快推进,持续发展,以适应当前经济发展新形势的需求。

5 新形势下钻探工作管理模式

加强深部找矿,开辟“第二找矿空间”,是贯彻落实《国务院关于加强地质工作的决定》的战略举措,对于加快实现找矿重大突破、提高资源保障能力、促进经济社会全面协调可持续发展,具有十分重要的意义。钻探工作是深部地质找矿工作中的关键步骤,有效整合现有钻探技术、设备、人员是保证深部地质找矿工作开展以及钻探技术不断进步的关键。

针对河南省钻探工作情况及参考国内外的运行模式,对我局钻探工作运行体制的改革发展提出以

下建议。

5.1 模式一

整合我省钻探技术人员、技术和设备,重新组建省级专业化钻探队伍,集中省内优秀钻探人员技术力量,大力开展新型钻探技术相关工作的研究,避免因钻探设备、人员过于分散导致钻探技术水平发展缓慢的现象。新组建的钻探队伍的管理模式可以有以下2种情况。

(1)钻探或地质工程专业化公益性研究院所(中心)。在固体矿产资源岩心钻探勘查工作、流体(如地热)钻探技术、地下水资源勘探技术等方面进行专项研究,并将成果进行推广,降低商业性地质工作的风险,推动商业性地质工作的不断开展,以高新技术推动深部矿产资源勘查工作的开展。

其职能:负责全省探矿工程整体规划和整装地质勘查与大陆科学钻探的论证、设计与协调;积极参与国家科学钻探工程、运作大项目,使探矿工程的服务领域逐步拓宽到深部地质找矿、科学钻探、环境与灾害治理、洁净能源(地热、水合物)勘查等领域,使其更好地服务于经济和社会的发展;负责全局探矿工程技术研究、技术创新和新技术引进推广工作;负责全局探矿工程科研项目的立项选题和研究工作;负责对外联系与合作及钻探人才培养工作等。

(2)整合全局钻探技术力量,成立专门钻探技术服务公司。为深部找矿勘查工作、深部地热资源开发以及其他相关行业提供钻探技术服务、生产管理、解决方案、信息技术等相关内容。按照现代企业机制运行,最大限度发挥现有钻探资源的运营效率,提高经济效益。

5.2 模式二

在现有探矿专业队基础上,选择一个单位进行试点改造。汲取国外和国内的管理经验,打造一支“突出深部钻探特点、科研与施工同步”的专业队伍。其主要业务分3个方向,即:地质工程(探矿工程)技术研究、小口径岩心钻探、地热能勘查及地下工程。

(1)地质工程(探矿工程)技术研究的目的是:结合实际经济技术和设备情况,加大自主创新和新技术、新工艺引进和推广力度,并且结合市场需求开发相关地质工程(探矿工程)技术和产品,拥有自主知识产权和专利。特别是解决“破、脆、碎、硬、深”复杂地层和深部钻探技术和工艺(如气动潜孔锤、液动潜孔锤、绳索取心、螺杆马达等多工艺联合钻探技术)。从而为地质工程(钻探工程)施工提供

技术支撑。同时,加大与院校科研院所的合作,注重钻探技术人才培养和新技术引进,以便使钻探质量和效率大幅度提高。

(2)小口径岩心钻探主要围绕深部地质找矿,建设一支能吃苦、技术过硬、敢打硬仗、具有较高技术素养和精干的岩心钻探队伍。同时,积极参与国家大陆科学钻探工程,在我国地球科学研究领域打造河南地矿品牌,并使其成为新的经济增长点。

(3)地热能勘查及地下工程是钻探工程和技术延伸领域,为此,结合经济和社会的需求,发挥自身优势努力拓宽钻探工程的服务领域。钻探工程几乎涉及到社会需求和经济发展的各个方面,不能仅靠单一的岩心钻探或水文水井钻探生存,要实现多条腿走路。所以,要结合经济社会发展和国家需要,不断创新管理理念和技术,在探矿工程所涉及的领域内打造“综合探矿工程队伍”(液体勘查钻探、洁净能源钻探、固体矿产钻探、科学钻探、水平定向钻探、地质灾害治理、地球科学研究等),把传统的劳务施工型转变到科研、技术和施工型,并实现学科交叉和边缘学科的发展。用创新的理念、创新的成果来统帅队伍、发展经济,使我局的探矿队伍在竞争如林的市场中永处不败之地。

建立了职能明确的组织机构,认识到探矿工程在地质找矿中的地位和作用,以创新的理念来统领管理这支队伍,尊重人才,重视技术创新和新工艺的引进应用,创立新的激励机制,以提高质量、效率和提供先进的技术手段为目标。只有这样才能再创我局探矿技术全国领先的新局面,才能为我局实施整装勘查、找大矿再立新功。

参考文献:

- [1] 卢予北. 探矿工程在地质资源勘查和地球科学研究中的作用与地位[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(7): 1-4.
- [2] 卢予北, 张占彬, 陈莹. 河南省地热资源开发利用现状与问题研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(10): 35-39.
- [3] 卢予北. 空气潜孔锤在云南红层中快速钻井工艺应用研究[J]. 地质与勘探(中文), 2011, 47(2): 309-315.
- [4] 孙建华, 周红军, 王汉宝, 等. 深孔岩心钻探装备配置应用技术趋势分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(5): 1-7.
- [5] 黄洪波, 朱江龙, 刘跃进. 我国钻探技术装备“十一五”回顾与“十二五”展望[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(1): 8-14.
- [6] 孙德学, 陈伟, 张元清, 等. 沉积岩松软地层深孔绳索取心钻探技术实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(1): 16-19.
- [7] 王学龙. 回眸“十一五”展望“十二五”——钻探技术和装备形成系列为资源环境开发提供直接手段[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(1): 3-7.