

# 纵然成绩成过去,更期辉煌待未来

## ——山东省地矿局探矿工程“十一五”回顾及“十二五”展望

孙丙伦, 张敏, 赵辉

(山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

**摘要:** 全面回顾了山东省地矿局“十一五”期间探矿工程在技术研究与应用、技术管理及成果管理等方面的发展情况, 从新技术研发与推广和强化内部管理等方面展望了“十二五”期间的工作思路。

**关键词:** 探矿工程; “十一五”; 回顾; “十二五”; 展望; 山东省

**中图分类号:** P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)06-0001-05

**Achievements Becoming the History and Splendid Future Being Expected/SUN Bing-lun, ZHANG Min, ZHAO Hui** (Shandong Provincial Bureau of Geology & Mineral Resources, Jinan Shandong 250013, China)

**Abstract:** A comprehensive review is made on the development situation in exploration engineering of Shandong Provincial Bureau of Geology & Mineral Resources, including technology research and application, technology management and achievements management during the Eleventh Five-year Plan period. The working ideas during the Twelfth Five-year Plan period were prospected in the R & D and extension of the new technologies as well as strengthening internal management.

**Key words:** exploration engineering; the Eleventh Five-year Plan; review; the Twelfth Five-year Plan; prospect; Shandong Province

随着西部大开发和《国务院关于加强地质工作的决定》等一系列重大决策的颁布实施, 地质工作迎来了新的春天。“十一五”期间, 山东省地矿局以科学发展观为指导, 紧紧抓住这一重大机遇, 超前谋划, 主动进位, 开拓创新, 提出并大力实施了资源山东建设, 极大地促进了地质找矿工作的发展, 深部找矿实现了重大突破, 走在了全国的前列。在此期间, 探矿工程发挥了不可替代的重要作用, 为深部找矿不断取得突破提供了有力的钻探技术保障, 同时也促进了探矿工程的快速发展, 为“十二五”的更大发展奠定了坚实的基础, 必将推动探矿工程迈上一个新台阶。

人员近 9000 人, 共完成钻探工作量 490.2 万 m, 其中, 固体矿产 437.7 万 m, 连续 3 年突破百万米(表 1)。2010 年固体矿产和水井与地热井钻探分别达到 121.6 万 m 和 20.1 万 m, 均创历史新高。

表 1 “十一五”期间完成钻探工作量 /万 m

年份	固体矿产钻探	水井、地热井钻探	小计
2006	40.5	3.3	43.8
2007	65.7	6.7	72.5
2008	100.3	10.7	110.9
2009	109.6	11.6	121.3
2010	121.6	20.1	141.7
合计	437.7	52.5	490.2

## 1 “十一五”回顾

### 1.1 发展概况

“十一五”期间, 山东省地矿局以科技为先导, 全面加强探矿工程技术装备投入, 加大新技术、新设备、新工艺的研发和推广力度, 推进了技术进步, 有力地促进了生产和技术的发展, 各项指标不断取得新突破, 先后有 6 项工作成绩被评为全国探矿工程年度十大新闻, 成为有史以来发展最好的时期。

#### 1.1.1 完成钻探工作量创历史最高水平

“十一五”期间, 最高开动钻机 490 余台, 从业

### 1.1.2 钻孔深度不断取得新突破

“十一五”期间, 深孔钻探不断取得突破。完成大批深孔, 超过 1500 m 的 205 个, 其中, 固体矿产钻探 120 个, 超过 1800 m 的就有 44 个(“十一五”以前, 国产机具固体矿产钻探最深纪录 1803.8 m<sup>[1]</sup>), 突破 2000 m 的有 13 个(表 2)。自 2006 年山东省第三地质矿产勘查院钻探深度达到 1804.96 m 开始, 先后 6 次创造国产机具固体矿产钻探孔深全国纪录, 最深达到 2440.91 m。

### 1.1.3 钻探技术装备得到全面加强和提升

收稿日期: 2011-03-17

作者简介: 孙丙伦(1965-), 男(汉族), 山东昌邑人, 山东省地质矿产勘查开发局地质工程设计与施工处副处长、山东省深基础工程协会副秘书长、研究员, 探矿工程专业, 博士, 从事探矿工程(岩土钻掘工程)生产和技术管理工作, 山东省济南市历山路 74 号, sunbl127@126.com。

表2 “十一五”期间完成2000 m以深固体矿产钻孔情况

序号	孔号	终孔深度/m	施工时间	孔径/mm		钻孔质量	矿区
				开孔	终孔		
1	ZK005	2046.02	2008-05-01~2008-11-25	130	75	优	本溪铁矿
2	ZK401	2100.18	2008-08-06~2009-04-20	150	75	优	济宁铁矿
3	ZK65-1	2188.28	2009-05-13~2009-10-30	150	75	优	苍山铁矿
4	ZK3902	2082.80	2009-05-06~2009-10-25	146	75	优	济宁铁矿
5	ZK303	2109.81	2009-04-22~2009-09-21	127	75	优	本溪铁矿
6	ZK003	2001.23	2008-06-26~2008-12-29	150	75	优	济宁铁矿
7	ZK02	2189.55	2009-09-01~2010-03-23	130	75	优	山西孟县铁矿
8	ZK605	2401.12	2009-09-17~2010-03-10	130	75	合格	莱州仓上金矿
9	ZK3906	2008.13	2009-11-17~2010-06-26	150	75	合格	济宁铁矿
10	ZK3506	2016.28	2010-07-11 终孔	150	75	合格	济宁铁矿
11	ZK001	2009.00	2009-11-22~2010-07-13	146	75	优	江苏丰县铁矿
12	ZK80-6	2440.91	2009-12-03~2010-08-10	130	75	优	莱州西岭金矿
13	ZK96-2	2021.95	2010-06-28~2010-11-28	130	75	优	莱州西岭金矿

从“十五”开始,采取省财政和地勘单位拼盘出资的方式,重点加大了地质勘查技术装备的投入。“十一五”期间投入近6亿元,钻探设备特别是深孔钻探设备得到全面加强和提升。目前,拥有1000 m以深固体矿产钻机147台,其中2000 m钻机52台,3000 m钻机8台和4000 m钻机2台;水井与地热井钻机18台,其中2000 m的9台,超过3000 m的5台。固体矿产钻机中,全液压动力头钻机33台,其中进口钻机9台。

#### 1.1.4 文明机台建设和创生产纪录活动取得新进展

“十一五”期间,坚持开展文明机台建设活动,自2007年开始还增加开展了创生产纪录活动,有效地调动了生产一线职工的积极性,激发了他们的工作热情,促进了生产和技术的快速发展,提升了单位形象。五年中共涌现文明机台159台次,有5项局纪录18次被刷新,还6次创造全国纪录。2010年有10个成绩显著的文明机台受到省人力资源和社会保障厅、省国土资源厅的表彰,这10个机台的机长荣获局“劳动模范”称号。

#### 1.2 技术研究与应用情况

为适应“攻深找盲”新形势的需要,深入推进资源山东建设,积极研究并推广应用先进适用的新设备、新技术、新工艺,完成科研项目10余项,取得了较好的成果,特别是在深部找矿钻探领域,不断取得新突破,有力地促进了深孔钻探技术的发展,深孔钻探技术居国内先进水平。

##### 1.2.1 金刚石绳索取心钻探技术得到全面普及并改进提升

金刚石绳索取心钻探技术是目前国内外地质岩心钻探中应用最广、综合地质效果最佳的钻探技术<sup>[2]</sup>。山东省地矿局历来非常重视该项技术的研

究和推广应用,早在20世纪70年代就开始积极研究并推广应用,成为国内最早基本普及该项技术的省局之一。“十一五”期间,在新一轮地质找矿热潮中,该技术得到全面普及和完善提高,在地质找矿钻探施工中发挥了非常重要的作用。

针对不同可钻性地层,研究优化了钻进规程参数,并在机台得到很好落实,提高了钻探效率,最高台年进尺超过万米,达10049.71 m。全局连续3年完成钻探工作量超过百万米,2010年达121.6万 m。

针对绳索取心钻具结构存在的问题,通过试验研究,改进简化了钻具结构,适当加大了捞矛头直径,并根据不同情况撤掉悬挂环和座环,使其更加实用,较好地解决了内管总成投放速度慢、不到位和打捞失败等故障,有效减少了辅助时间和事故时间;针对坚硬“打滑”地层难以进尺的问题,在玲珑东风金矿区,试验应用了HRC36软胎体金刚石孕镶钻头,金刚石浓度100%,粒度80~100目,使用 $\varnothing 75$  mm钻头202个,平均进尺34.18 m;在其它技术措施难以奏效的情况下,研究总结出一套孔底投磨料研磨技术,成为目前野外生产中行之有效的技术方法,保证了生产的正常进行,尤其在深孔中应用更有意义;为提高钻头寿命,还与吉林大学建设工程学院在玲珑东风金矿区试验研究了仿生金刚石钻头,在硬脆碎花岗岩地层平均钻头寿命提高30%<sup>[3]</sup>。

##### 1.2.2 深部找矿钻探技术综合研究与应用

自2007年开始,针对深部找矿钻探面临的新情况、新问题,局专门立项加强了深部找矿钻探技术的研究和应用。从钻探设备、钻探方法的选择等入手,紧密结合深部钻探中存在的强造斜地层的钻孔弯曲严重、硬脆碎酥漏地层钻进效率低、坚硬“打滑”地层进尺困难及钻头寿命短等问题开展研究和攻关,

取得了显著成效。在理论方面有所创新,丰富了深部钻探技术理论;在实践上成效显著,较好地解决了深部钻探中实际存在的技术难题,提交的《深部找矿钻探技术综合研究与应用》科研报告,受到了国内专家的好评<sup>[4]</sup>。

### 1.2.3 液动锤绳索取心钻进技术应用研究

针对硬脆碎地层钻进效率低、岩心管易堵塞等技术难题,专门立项开展了液动锤绳索取心钻进技术专项研究。由山东省第三地质矿产勘查院开展了试验研究工作,选用新型SYZX系列液动锤分别在颜店铁矿区、玲珑金矿区、本溪铁矿区等,就该项技术对深孔、斜孔、地层、冲洗液等的适应性进行试验研究。在硬脆碎地层试验完成钻孔22个,钻探工作量9500 m,与普通绳索取心钻探相比,钻探效率、钻头寿命、岩心采取率均有较大提高(表3)。在强造斜地层防斜试验中,完成深孔3个,均超过1600 m,最深达到1870.12 m,钻孔顶角平均弯曲强度下降45.11%,具有较强的防斜作用。在坚硬“打滑”地层试验完成1个钻孔,平均时效和钻头寿命分别提高41.9%和88.8%<sup>[4]</sup>。

表3 液动锤绳索取心钻探技术在硬脆碎地层试验应用技术指标对比

钻进方法	时效 /m	台效 /m	回次进尺 /m	钻头寿命 /m	岩心采取 率/%
液动锤绳索取心	1.84	668	2.13	46.53	99.8
普通绳索取心	1.47	453.8	1.58	34.47	89.6
同比提高/%	20.11	32.07	25.82	25.92	10.22

### 1.2.4 受控定向钻探技术试验研究

开展该项研究主要有两方面考虑:一是强造斜地层钻探钻孔极易发生弯曲,采取一般的防斜、纠斜措施往往难以奏效,严重影响钻探工程质量;二是遇异形矿体勘探,采用该项技术,可节省钻探工作量并提高钻探工程质量<sup>[5,6]</sup>。为此,局属鲁南地质工程勘察院承担了研究任务,在临沂苍山沟西矿区,对“V”形铁矿体开展了受控定向钻探试验研究,完成了螺杆钻受控定向钻探设备、仪器的配套,已成功实施2个主孔和3个分支孔,主孔深度分别为536 m和540 m,分支点深度均超过500 m,最深540 m,3个分支孔终孔深度均超过980 m,最深达1071.2 m,目前节约钻探工作量500 m,质量满足地质设计要求。另外,利用该项技术进行了纠斜试验研究,成功纠斜3个孔,纠斜深度最深1335 m。此外,山东省第三地质矿产勘查院还利用LZ连续造斜器进行纠斜试验,成功纠斜3个孔,纠斜深度最深870 m。

### 1.2.5 全液压力头钻机研制和推广应用

2005年11月开始,山东省地质探矿机械厂根据国内地质岩心钻探现状和市场需要,坚持自主创新,研制成功XD-5型全液压力头式岩心钻机(图1),自主研制了具有国内领先水平的液压驱动动力头式变速箱、液压夹持器、液压卡盘、液压转动和机、电、液一体化控制系统。钻机外观设计、液压夹持器、动力头式变速箱等共获3项国家实用新型专利。此后,又相继研制了XD-3、XD-4A、XD-5A、XD-6等型号钻机,形成了系列化。2006年12月和2008年5月,XD-5型和XD系列全液压力头钻机分别通过山东省科技厅和国土资源部组织的鉴定,达到国内领先水平和国际先进水平,2009年荣获国土资源科学技术奖二等奖。目前,XD系列钻机已在我局乃至全国得到较好的推广应用,并出口到澳大利亚、哈萨克斯坦、津巴布韦、蒙古等多个国家,已生产销售80余台。



图1 XD-5型全液压力头式岩心钻机

### 1.2.6 科学钻探项目的实施已进入关键阶段

由山东黄金集团有限公司组织立项和实施的4000 m深部钻探与科研项目已于2010年11月9日开钻(图2),钻探施工全部由山东省地矿局第三地质矿产勘查院承担。该项目包括1个4000 m和2个3000 m的钻孔,开创国内固体矿产勘查深部钻探的先河,具有划时代意义,因此也存在着前所未有的技术难度和严峻的考验,对我局乃至我国岩心钻探设备、机具以及深部钻探技术、工艺等都是极大的挑战。

与中国地质科学院、中国地质大学等科研院所联合实施的科学钻探项目——西藏罗布莎和甘肃金川科学钻探项目均在钻探深度盲区进行,没有先例可循,困难很大。西藏罗布莎科学钻探先导孔在4500 m高海拔地区施工(图3),不仅存在高原缺氧



图2 4000 m 深部钻探开钻

等恶劣环境条件,而且地质条件十分复杂,存在多层长孔段破碎,漏失严重,钻进过程中坍塌、掉快、漏失难以避免。经过大家的共同努力,已成功完成了1号孔的施工,目前已开始2号孔的施工。



图3 西藏罗布莎科学钻探

### 1.3 技术管理和成果管理

#### 1.3.1 成立局钻探工程技术研究中心

为进一步加强探矿工程技术研究和推广应用,推进技术进步,有效解决深部找矿钻探技术难题,成立了局钻探工程技术研究中心,被评为2010年度全国探矿工程十大新闻。该中心的成立,体现了局党委对钻探工作的重视和支持,必将对山东省地矿局钻探技术的发展起到有力的推动作用,同时也将为山东乃至全国深部找矿提供重要的钻探技术支撑。

#### 1.3.2 制定并实施了《关于加强探矿工程管理工作的暂行规定》

2009年,根据探矿工程管理面临的新形势、新任务,为进一步加强探矿工程管理和技术创新,制定了《关于加强探矿工程管理工作的暂行规定》,对加强和促进探矿工程技术管理、规范经营、健全机构、培养技术队伍、推进技术进步发挥了重要作用。

#### 1.3.3 编制了3项局级探矿工程技术规程、标准

##### 1.3.3.1 研究编制了《全液压动力头式岩心钻机金刚石钻探工艺技术规程》

随着全液压动力头钻机的研制、引进和推广应用,国内应用该类钻机进行岩心钻探缺乏“规范”指导,为此,2006年局组织有关技术人员及时编制了《全液压动力头式岩心钻机金刚石钻探工艺技术规程》(DK/T 001-2006),以指导该类钻机的钻探施工。该项目获局科技进步一等奖。

##### 1.3.3.2 编制了局《钻探施工安全标准》,并升级为山东省地方标准

为进一步加强和规范钻探施工安全生产管理,不断提升安全生产管理水平,促进安全生产管理上一个新台阶,局组织钻探、安全技术管理人员,于2008年编制了局《钻探施工安全标准》(DK/T 002-2008)。推行3年的实践证明,全局钻探施工的安全设施、工作环境得到了很大改善,提升了安全管理水平,杜绝了重大安全事故,实现了安全文明生产。在此基础上编制的山东省地方标准《地质钻探安全标准》已获省技术质量监督局批准,并于2011年3月1日正式颁布实施。

##### 1.3.3.3 研究编制了局《地热钻探工程技术规程》

山东省是地热资源较丰富的省份,开发利用这一洁净、环保型绿色能源具有迫切而巨大的社会需求。为充分发挥钻探工程这一开发利用地热能的唯一手段的作用,快速、经济地进行地热钻探工程施工,局组织有关单位技术人员,在对地热钻探工程技术进行广泛、深入调研的基础上,吸收国内同行的先进技术和经验,于2009年编制了局《地热钻探工程技术规程》(DK/T 003-2009)。经过2年的实施证明,对地热钻探工程施工起到了很好的指导和规范作用,有效地促进了地热钻探生产和技术的发展,新增产值近亿元。其中,山东省鲁北地质工程勘察院2010年完成地热深井22眼,最深达到3628 m,单机年完成进尺12111.43 m。该规程获局科技进步一等奖。目前,该规程已被省质量技术监督局列为2011年山东省地方标准制定项目。

## 2 “十二五”展望

“十二五”是我局深入实施资源山东建设的关键时期,探矿工程承载着重要的历史使命,同时面临着巨大的发展空间,要紧紧抓住这一良好发展机遇,强化经营生产管理,加大科技创新力度,加强人才队伍建设,提升探矿工程在地质勘查和大地质工程施

工中的服务水平和保障能力,使全局探矿工程总体保持国内先进水平。

## 2.1 继续加大新技术研发和推广力度

### 2.1.1 大力推广应用液动锤绳索取心和受控定向钻探技术

采取一定鼓励政策,在全局范围内推广应用液动锤绳索取心和受控定向钻探技术,使实用先进技术真正转化为生产力,进一步提高钻探效率和质量,提升解决复杂技术难题的能力。

### 2.1.2 进一步加强深孔钻探防斜、纠斜技术研究和应用

强造斜地层深孔钻探,发生钻孔弯曲是一个非常普遍而又难以解决的问题,严重影响钻探生产的正常进行。在已开展研究的基础上,加强组合防斜技术的应用研究,同时重点加强螺杆钻受控定向钻探技术纠斜的研究和应用,力争从根本上解决这一深孔钻探关键技术难题。

### 2.1.3 重点搞好莱州中国岩金勘查第一深钻、西藏罗布莎等科学钻探项目

被称为“中国岩金勘查第一深钻”的4000 m钻探项目,国内没有先例,在世界上也不多见;西藏罗布莎和甘肃金川科学钻探项目均在钻探深度盲区进行。这些项目都具有开创性意义,因此也存在着前所未有的技术难度和严峻的考验,必须高度重视,精心组织,科学施工,同时加强先进技术研究,如深孔岩心钻探钻进参数随钻检测与采集系统的试验研究等,及时发现、解决存在的问题和技术难题,确保深部钻探工作的胜利完成,推进我局乃至我国深部钻探技术的发展。

### 2.1.4 抓好先进设备的研发和推广力度

重点加强2000 m全液压动力头水井钻机的研发,为深水井、地热井施工提供先进设备。搞好阿特拉斯CS3001、CS4002大型进口设备的引进和推广应用,加强培训,严格操作,科学使用,使其发挥应有的作用,进一步提升山东地矿形象和市场竞争力。

### 2.1.5 推进其它先进钻探技术的试验研究和应用

结合生产实际,开展潜孔锤反循环钻进、泡沫钻进等先进技术试验研究,增强特殊施工条件下的施工能力,提高生产效率和经济效益。

## 2.2 强化技术管理和生产经营管理

### 2.2.1 继续深入贯彻落实执行局《关于加强探矿工程管理工作暂行规定》

建立健全探矿工程管理机制,推行典型矿区或项目探矿工程技术设计和技术报告制,完善技术资

料和档案管理,力争提交3~5份典型矿区探矿工程技术报告,使探矿工程技术管理上一个新台阶。

### 2.2.2 搞好山东省地方标准《地热钻探工程技术规程》的编制工作

山东省技术质量监督局已下达任务书,拟将局《地热钻探工程技术规程》升级为省级标准,必须组织有关技术力量,进一步加强研究,按照山东省地方标准制定的有关规定和要求,认真修改、完善,确保提交出高质量的成果。

### 2.2.3 继续开展文明机台、文明工地建设和创生产纪录活动

多年的实践证明,开展文明机台、文明工地建设和创生产纪录活动,是加强基层建设,促进生产和技术发展的有效形式,对调动一线职工的积极性、激发他们的工作热情、提高项目管理水平、提升单位形象都具有很好的作用。因此,要继续扎实、有效地开展该项活动,促进项目管理上一个新水平。

### 2.2.4 加强探矿工程人才队伍建设

利用好我局引进专业人才的有利政策,不仅要引进大学毕业生,还要引进技校毕业生,全面加强技术、技能人才队伍建设。新招毕业生一律首先到一线锻炼。大胆使用年轻技术、技能人员,通过压担子、搭平台,使其尽快锻炼成才,彻底改变探矿工程人才青黄不接的局面,逐步打造一流的探矿工程技术人才队伍。

## 3 结语

回顾“十一五”,成绩斐然,硕果累累,凝聚着全局钻探人的心血和汗水,体现了他们不畏艰难、勇于创新、奋勇争先的豪迈情怀。展望“十二五”,信心倍增,相信在全局上下的共同努力和社会各界的大力支持下,一定能实现新的突破,创造新的辉煌,为国家提高能源资源保障能力做出新的贡献!

## 参考文献:

- [1] 刘广志.超深孔钻探概况.探矿工程[J],1979,(3):11-13,10.
- [2] 张永勤.高效钻探技术是加速“危机矿山接替资源勘探规划”实施的最有效手段[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(1):6-8.
- [3] 孙丙伦,孙友宏,徐良.金矿复杂地层金刚石取心钻头选型试验研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(8):70-72.
- [4] 孙丙伦.山东省地矿局深部找矿钻探技术综合研究与应用取得显著成果[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(1):58.
- [5] 江天寿,周铁芳,刘励慎,等.受控定向钻探技术[M].北京:地质出版社,1994.
- [6] 刘广志.用受控定向钻探勘探深部矿产资源[J].地质与勘探,1999,35(1):51-56.