

# 地质岩心钻探技术及其在资源勘探中的应用

张金昌

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

**摘要:** 简要回顾了地质岩心钻探技术的发展历程,介绍了进入21世纪地质岩心钻探设备与技术的发展现状;举例说明了地质岩心钻探技术在资源勘探开发中的应用,并对地质岩心钻探技术在科学钻探和环境保护中的应用情况进行了概括性描述。

**关键词:** 资源勘探;地质岩心钻探;取心(样);钻机;钻探工艺

**中图分类号:** P634    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1672-7428(2009)08-0001-06

**Core Drilling Techniques and Their Applications in the Exploration of Mineral Resources/ZHANG Jin-chang** (The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

**Abstract:** The article looked back briefly the development history of the core drilling techniques. The recent advances of drilling technology at the beginning of the 21st century are introduced. Examples of drilling techniques applied in the exploration of mineral resources are listed. The application cases of the drilling technique in the scientific drilling and environmental protection are briefly described.

**Key words:** resources exploration; geological core drilling; sampling; drilling rig; drilling technology

在众多矿产资源勘探技术方法中,钻探技术仍然是唯一能从地下取出实物岩矿样品的勘查技术方法。一百多年来,人们一直没有停止过钻探技术的研究。本文就钻探技术的发展历程、目前水平以及钻探技术在资源勘探中的应用进行简要回顾。

## 1 国内外钻探技术的发展概况

18世纪中叶出现人力驱动的岩心钻机和天然金刚石钻头。19世纪末的钻机都是蒸汽动力驱动的转速不高的人力给进钻机。到20世纪初出现了螺旋给进钻机。20世纪三四十年代,液压技术开始用于钻机的给进系统,具有多种调速范围的变速箱也开始应用于岩心钻机。从20世纪六七十年代起,随着静液压传动技术的发展和液压元件质量的提高,出现了全液压驱动和控制的动力头式钻机,从而开辟了岩心钻探的新天地。

通过100多年的发展,岩心钻机由早期的机械传动手把给进钻机到机械传动液压给进立轴钻机发展到今天的全液压动力头钻机以及自动化、智能化地质岩心钻机。同时,孔底动力钻具(潜孔锤、螺杆钻、涡轮钻、孔底电钻等)也从发明到发展,至今已

具有一定水平。从1862年天然金刚石用于制造金刚石钻头岩心钻探方法问世;1899年发明了铁砂(钢粒)钻进;1916年硬质合金开始用于钻探;1954年世界第一颗人造金刚石制造成功并用于制造金刚石钻头。人类经历了天然金刚石表镶钻头钻探时代,铁砂、钢粒和硬质合金钻探时代,人造金刚石孕镶钻头钻探时代至今到了人造复合超硬材料钻探时代。

我国从19世纪末~20世纪初就已开始在国内进行矿产勘查,1949年前国内钻探所用钻机全部由国外引进,钻机主要来自德、英、日、美等国家。1950年我国开动地质岩心钻机139台,组建9个石油钻井队,就是当时全国拥有的钻探机械。其中包括1947~1948年引进的10套具有当时先进水平的美国长年公司的液压与螺旋给进的金刚石钻探装备。

20世纪50年代初,新中国从苏联大量引进当时并不先进的手把给进式钻机,并开始仿制。60年代开始自行设计钻机。之后,不断引进当时世界上性能先进的钻机(主要作样机),并自行设计开发各种用途和类型的钻探装备,逐步形成XY、YL、CS、MK、TK和HXY等系列地质岩心钻机。特别是70

收稿日期:2009-07-28

基金项目:“863”计划资助课题“2000 m地质岩心钻探关键技术与装备”(编号:2007AA060701)

作者简介:张金昌(1959-),男(汉族),河北人,中国地质科学院勘探技术研究所副所长(主持工作)、总工程师、教授级高级工程师,中国地质学会探矿工程专业委员会副主任委员,探矿工程专业,工学硕士,从事固体矿产钻探、水文水井钻探及工程施工钻探设备设计和钻探工艺研究工作,河北省廊坊市金光道77号,jinchang@cniect.com。

注:本文于2008年9月18~19日在湖南长沙举办的“资源高技术论坛-2008”会议上进行了报告交流,本次投稿前又作了适当补充。

年代开始全面推广金刚石钻进技术,促进了我国地质岩心钻机的研制与制造业的发展。到80年代就基本满足国内地质矿产调查的需要,并有部分向外出口。90年代后,对全液压动力头式钻机进行了有益探索,但因国内液压技术相对落后,研制的样机未能推广使用。进入21世纪,随着液压技术的发展,我国开始研制新一代YDX系列全液压动力头式钻机并不断推广,钻进能力1000 m的YDX-3型钻机已推广应用近百台套。

国外地质矿产勘查普遍采用全液压高转速动力头式钻机。国外钻探机械装备的发展不论是何种用途的钻机,发展趋势可归纳如下:

(1)除部分用途以外,多数钻探机械将具备一机多能,为用户多向服务提供方便;

(2)愈来愈多地采用拼装式设计(Component Design),便于变形设计派生产品,便于采用集装箱和空吊运输;

(3)更多地采用动力头式钻机。

近年来,西方发达国家无论是在新设备研制上还是在新工艺方法的应用上都有了突飞猛进的发展。目前,国外有能力研发深孔高速动力头地质岩心钻机的国家主要有加拿大、瑞典、美国、澳大利亚等。其中阿特拉斯公司(CS系列)及长年公司(LF系列)的地质岩心钻机钻进能力从600~2000 m均形成了系列(图1、2、3)。计算机控制只需单人操作的自动化钻机达到实用化程度。

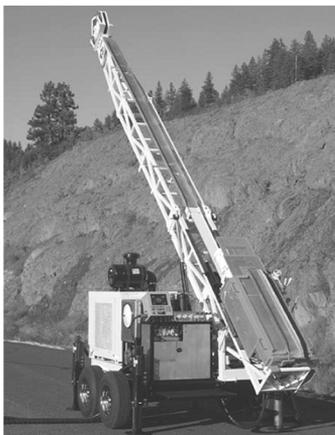


图1 LF70型钻机

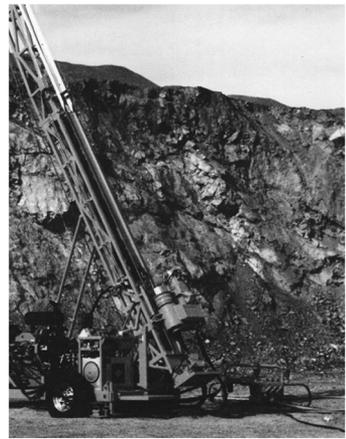


图2 CS14型钻机



图3 CS10型钻机

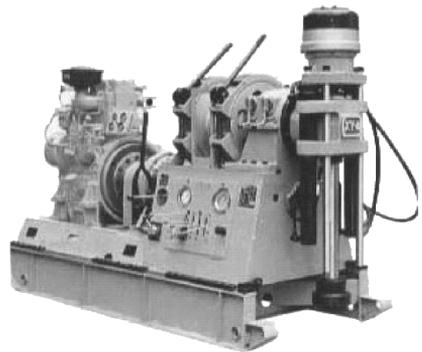


图4 XY-4型钻机

## 2 我国钻探技术的发展现状

### 2.1 地质岩心钻机

目前,国内固体矿产岩心钻机主要是20世纪70年代发展起来的XY系列液压立轴式钻机(图4、5),钻探深度一般在1500m以内,少数机型钻深能

力接近2000 m,配套工艺方法以普通回转提钻取心为主,钻机的钻进参数仪表配置落后。泥浆固控系统仍停留在传统的泥浆池加循环槽使岩粉自然沉淀的落后状况,不能满足孔底动力钻具对冲洗液固含量的要求。“九五”期间研制成功液压立轴式双卡盘不停车倒杆和交流变频双卡盘地质岩心钻机。

“十五”期间,我所研制成功了YDX-3型全液压动力头式地质岩心钻机(用 $\varnothing 71$  mm绳索取心钻杆钻深能力为1000 m,图6),钻机适用于金刚石绳

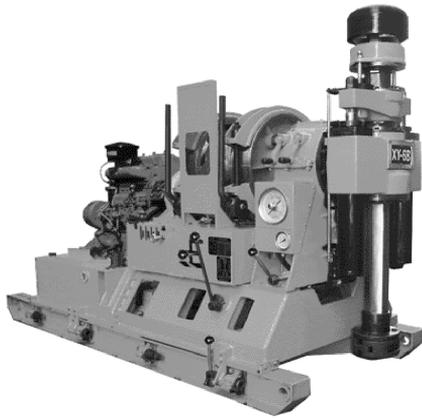


图5 XY-6B型钻机



图6 YDX-3型钻机

索取心、冲击回转、定向钻进、反循环连续取心(样)等多种高效钻探工艺方法。进入“十一五”,YDX系列新一代地质岩心钻机研发全面展开,YDX-2型钻机(钻深能力600 m)样机目前正在进行生产试验。YDX-1型钻机(钻深能力300 m)和YDX-4型钻机(钻深能力1500 m)已列为地质调查项目,正在研制过程中。作为“十一五”“863”计划重点项目“2000 m地质岩心钻探关键技术与装备”的核心内容,YDX-5型钻机(钻深能力2000 m)的研制工作正在按计划进行。目前研制成功的其它型号的全液压力头地质岩心钻机主要有:连云港黄海机械厂的HYDX-4、HYDX-5、HYDX-6型,钻深能力分别为800、1200和1600 m;山东省地质探矿机械厂的XD-3、XD-5型,钻深能力分别为800和1200 m;以及其它一些厂家研制的不同型号的全液压力头钻机。

## 2.2 地质岩心钻探工艺技术现状及新进展

我国的金刚石绳索取心钻探技术自20世纪70年代中期开始推广应用,目前使用深度多在1000 m以内,只有个别钻孔达到了2000 m,利用绳索取心钻探技术完成的岩心钻探工作量仍不足全部固体矿产岩心钻探工作量的30%。国产绳索取心钻具存在材质不佳、加工质量差、易折断和脱扣等问题。

我国的液动潜孔锤钻具研制具有一定基础。YZX127型液动潜孔锤在2005年完工的中国大陆科学钻探工程科钻一井施工中创下了总进尺4038.88 m、平均小时效率1.13 m、平均回次长度6.31 m的好成绩。在普通钻探生产和小直径钻孔条件下应用范围也在不断扩大。

我国从20世纪60年代开始金刚石钻头的研制,虽经几十年的发展,工艺技术在改变和进步,但钻头的制造和使用水平提高幅度不大,金刚石钻头平均寿命为30~35 m,时效徘徊在1~1.2 m/h的水平。对地层适应性较差,不能充分发挥绳索取心钻探技术的优越性。

随着地质工作的整体复苏,岩心钻探工作量在逐年增多。以绳索取心、液动冲击回转、定向钻进等先进钻探技术为主要特征的小口径金刚石地质岩心钻探技术又重新显示出活力。20世纪末至21世纪初,地质岩心钻探技术才有了新的发展。具体表现在如下几个方面。

### 2.2.1 组合钻探技术研究

该技术实现了一套器具满足不同地质环境及不同取样目的需要,为地质调查快速取样、干旱缺水复杂地层石油地震物探施工提供了可靠的技术手段。特别是在我国新一轮油气勘探中,该技术方法不仅解决复杂地层油气地震物探爆破孔难以成孔的技术难题,而且使施工效率提高5~8倍。为加速我国新一轮油气勘探及发现一批新的油气矿藏异常发挥了重大作用,引起了石油物探界关注。该技术方法直接产值超过10亿元人民币。

### 2.2.2 西部地区复杂地层中深孔岩心钻探工艺研究

该成果为加速我国西部复杂地层及中东部深部地质矿产资源的勘探评价提供了非常实用的技术手段。该项成果开发的深孔绳索取心钻杆、钻具及施工技术创造了国产器具在固体矿产资源调查钻孔取样深度超过1900 m孔深记录。

### 2.2.3 资源评价定向钻探施工技术

该技术可以实现一个主孔内完成多个分支孔而

穿过矿体的目的,从而节省大量的钻探工作量,对未来特殊施工环境钻探取样施工提供了经济适用的技术手段。该技术已产生了较大的经济效益和社会效益。

#### 2.2.4 地质填图及化探快速取样钻探设备及施工技术

该技术为我国大比例尺地质填图、化探及海洋地质调查快速取样提供了一种高效的装备及技术手段。在我国地质大调查地质填图、化探取样、海洋地质及环境地质调查施工中取得非常好的应用效果,具有较好应用前景。

#### 2.2.5 液动潜孔锤结构有较大改进,性能有很大提高,“三合一”钻具初步研制成功

“十五”期间研制成功的 YZX127 液动潜孔锤,采用了全新结构,大幅度提高了液动锤的能量利用率和稳定性,其技术成果获得 2 项国家发明专利。在中国大陆科学钻探工程科钻一井施工中创造了单井连续使用液动锤进尺 3485.69 m 和使用井深 5118.2 m 两项世界纪录。自主研发的液动潜孔锤+螺杆马达+绳索取心“三合一”钻具在科钻一井主孔 5000 多米孔深成功钻进一个回次并取出 3.5 m 长的完整岩心,证明该套钻具的研究获得初步成功。

#### 2.2.6 对 VDS 垂钻系统及保真取样钻具进行了有益探索

多用途微机自动定向钻进系统与工艺的研究以自动控制纠偏为主线,探索利用成熟的传感器、液压和机械等技术组成机、电、液一体化的闭环控制垂钻系统,基本解决了由于空间狭小和工作环境恶劣引发的各项技术难题,探索出一套可用于闭环控制系统的主要硬件设计的工作思路。为今后开展高技术自动垂直钻井或自动定向钻进系统研究积累了经验,并为进一步研究打下了基础。开发试制出了可获得原始状态水合物样品的取心钻具结构和钻具样机及其他辅助装置,并进行了室内测试,取得了较理想的效果,为进一步开发实用可靠的水合物保真取样钻具奠定了基础。

#### 2.2.7 定向钻探技术及对接井钻井技术有新进展

设计了适应于定向钻进的组合钻具,改进了中低转速螺杆钻具,使之可适应牙轮钻头、金刚石钻头及复合片钻头;编制了定向钻进与水平钻进设计与控制软件;改变了原水溶性矿产的采矿方式,大大提高了采矿效率和矿产资源利用率。完成了 2 对近 3000 m 深井对接井,开创了我国对接井技术的新纪元,实现采卤对接井的重大技术突破。

### 3 钻探技术在资源勘探中的应用

钻探技术在我国资源勘探中曾做出过重要贡献而且还将发挥重要作用。新中国成立以来,在已发现的 171 个矿种和已探明储量的 150 余个矿种的勘探过程中均不同程度地动用了钻探技术。钻探技术为保证我国经济发展所需要的矿产资源和能源供应做出了重要贡献。

1903~1949 年,全国钻探工作量总和仅约 17 万 m,而且几乎全部是由外国公司利用自带的钻探设备完成的。解放后,完成的钻探工作量逐年上升。仅以地质系统为例,1949~2002 年累计完成钻探工作量 10600 万 m。“十五”以后,随着国家对地质工作的重视,钻探工作量又进入了一个强劲的增长期。据不完全统计,仅 2007 年一年完成的钻探工作量就达到 800 多万 m。

我国的矿产资源经过数百年的探寻和开发,地表及浅部矿产资源多已被发现和利用。因此,国土资源部关于促进深部找矿工作的指导意见所明确的深部找矿工作战略目标是“开展主要成矿区带地下 500~2000 m 的深部资源潜力评价,重要固体工业矿体勘查深度推进到 1500 m”。现以全国危机矿山找矿成果和河北省地勘局第四地质大队承德地区 M24 异常验证矿区 ZK2402 钻孔为例说明钻探技术在深部矿产资源勘探中的应用。

#### 3.1 全国危机矿山找矿成果

国土资源部于 2004 年选择了 9 家矿山开展危机矿山找矿试点。在大冶铁矿深部找到 760 余万 t 铁矿,该矿区共钻孔 22 个,总进尺 13980 m,10 个孔见矿,其中在尖林山矿段 ZK15-7 孔 792.55~819.2 m 孔段见到 326.65 m 厚的铁矿体,铁的品位为 22.73%~51.5%,铁矿资源量达 767 万 t。同时,通过取心钻探在 1500 m 深处找到了与上部同一成因的铁矿,更新了成矿理论。其余 8 个危机矿山找矿项目也都取得了进展。辽宁省阜新矿业集团八道壕煤矿施工的 9 个钻孔有 4 个孔见到可采煤层,展示了该地区良好的找矿前景。国有大型企业云南老厂锡矿现保有储量仅可维持 4 年,目前初步估算已获铜金属储量 84000 t,锡金属储量 1033 t。此外,辽宁红透山铜锌矿、云南省大姚之苴铜矿、云南省鹤庆锰矿、湖南省瑶岗仙钨矿、四川省金河磷矿等 6 家危机矿山均不同程度地在找矿上获得了新进展。在启动了第一批 9 个危机矿山试点项目后,2006 年又启动了 40 个危机矿山接替资源找矿项目。

截止 2008 年底,全国危机矿山接替资源找矿专

项实施5年来,在216个矿山开展了深部找矿,共施工钻探158万m,坑探26万m,累计探明新增资源储量:煤46亿t、铁7亿t、锰739万t、铜196万t、铅锌485万t、钨40万t、金426t、银5696t、磷矿7341万t,其中新增资源量达到大型以上的有34个,中型以上的有62个,可延长矿山服务年限5~30年,稳定职工就业60余万人。上述成果的取得,钻探技术发挥了不可替代的重要作用。同时危机矿山找矿专项的实施也在一定程度上促进了钻探技术的进步,金刚石绳索取心钻探技术钻进深度过去多在1000m以内,提升到2000m以深。5年中完成的158万m危机矿山找矿钻探工作量中,深度超过1000m的钻孔173个,占总钻探工作量的14.46%,1500m以上的钻孔13个,其中在山东莱州市三山岛金矿施工的2060.5m的钻孔创造了我国固体矿产勘探金刚石绳索取心钻孔最深记录。

### 3.2 承德地区M24异常验证矿区ZK2402孔

承德某矿区位于黑山基性杂岩体西北部边缘,杂岩体由斜长岩和苏长岩组成。主矿层分布在800~1900m之间,矿区为M24地磁组合异常。河北省地勘局第四地质大队在该矿区已完成的M24异常验证矿区ZK2402钻孔于2007年4月15日开钻,2007年7月18日终孔,终孔孔深1905.92m。采用XY-6B型立轴式液压钻机,BW-320型泥浆泵,23m加重直管钻塔,150kW发电机组,国产普通材质的 $\varnothing 89$ mm和 $\varnothing 71$ mm绳索取心钻杆。

ZK2402孔的经济技术指标为时效2.59m/h、台效601m、回次长度2.53m、全孔取心率98%、直孔、终孔处孔斜 $13^\circ$ 、金刚石钻头平均使用寿命90m、提钻间隔平均为50~60m。

遇到的技术问题有XY-6B型钻机的提升力,立轴扭矩基本满足2000m以内深孔的使用要求,但卡盘的夹紧力和立轴(回转器)固定支架部位强度均显不足。钻机缺少必要的钻进参数检测仪表,导致2000m深孔钻进过程中,技术参数只能凭现场操作经验调节控制。该矿区的勘探实践证明,目前急需钻深能力2000m以上的钻探设备和器具。

ZK2402钻孔取心钻探证明主矿层比原来预计的要厚,预测铁矿石远景资源量3亿t。

## 4 钻探技术在国家重大科学工程和地质灾害监测预警及治理中的应用

2005年3月8日,连续钻进1353天终孔深度5158m的中国大陆科学钻探主孔工程竣工。2005

年12月17日“中国大陆科学钻探工程新型钻井技术体系的研究与应用”科技成果通过了国土资源部的鉴定。该项目创造性地将“组合式钻探技术”、“灵活的双孔方案”和“超前孔小直径取心钻进方法”有机地结合起来,形成了独具中国特色的科学钻井技术体系。该新型钻井技术体系主要由井底动力驱动的冲击回转取心钻探技术、硬岩大直径长井段扩孔钻进技术、强致斜地层井斜控制技术、性能优良的LBM-SD泥浆体系、小间隙固井及活动套管应用技术、孔内事故预防处理技术、钻探数据采集处理技术等组成。高效碎岩钻进技术、液动潜孔锤冲击回转钻进技术、取心技术和泥浆技术,为中国大陆科学钻探工程提供了强有力的技术支撑作用。取得了突破性成效,创造了国内领先、世界先进水平,为中国大陆科学钻探工程项目的完成做出了重要贡献。同时,中国大陆科学钻探工程科钻一井的成功实施及其所取得的科技成果对我国地质岩心钻探技术水平的提高也起到了极大的推动作用。

环境科学钻探技术研究成果应用于国家重大公益性项目——柴达木盆地资源环境科学钻探、罗布泊环境科学钻探、云南鹤庆环境钻探和松辽盆地科学钻探工程,所取出的样品完整、采取率高、不扰动。鹤庆环境钻探岩心采取率97%,罗布泊环境钻探岩心采取率达90%以上,充分显示了取心新技术在环境钻探中不可替代的护心、取心功能,是目前从事环境钻探工作的主要技术。对所取出的样品分析研究后,正确推理出地球上某一时期地球环境的发展演变规律,为国家宏观经济决策提供理论依据。目前,四川灾区地震科学钻探工程正在组织实施。

“崩滑体监测新技术与系列仪器开发”、“地质灾害监测数据自动化、网络化采集系统研究”、“地质灾害监测预报的关键技术发展工程方法研究”、“崩滑体监测应用示范”、“高陡边坡地质安全监测预警技术示范”以及“典型时空突发性地灾时空预警(含水量测试仪)”等技术和仪器设备研究成果,提高了我国地质灾害监测预警技术水平。研制的“滑坡光纤推力监测系统”和“QXY-5型钻孔倾斜仪”等仪器实现了自动化监测,并已在三峡库区多个县市及其他地区的滑坡深部位移监测中得到大量应用,“含水量测试仪”也在全国范围内得到了很好的推广应用,为确保当地群众的生命财产安全和指导城市建设规划起到了积极作用。

通过研究探索替代金属锚索的新型非金属锚索,解决金属锚索质量大、运输困难,以及耐腐蚀等

问题;通过研究新型高强预应力混凝土结构抗滑桩,提高抗滑桩的承载能力;研究成功的“滑坡勘查技术潜孔锤取心钻进技术”在滑坡勘查取心钻进中大幅度提高了钻进速度,确保了滑坡滑带取样质量。“江河堤坝防渗加固快速高压旋喷技术研究开发”成果成功用于1998年洪水过后病险水库的防渗加固,提高了施工效率。

## 5 结论

(1) 钻探技术仍然是唯一能从地下取出实物岩矿样品的勘查技术方法。随着现代钻探技术的发展,岩心钻机已发展到全液压动力头钻机以及自动化、智能化地质岩心钻机。孔底动力钻具(潜孔锤、螺杆钻、涡轮钻、孔底电钻等)也从发明到发展,至今已具有一定水平。钻探技术发展到人造金刚石及人造复合超硬材料钻探时代。

(2) 国内固体矿产勘探岩心钻机主要是液压立轴式钻机,钻探深度一般在1500 m以内,配套工艺方法以普通回转提钻取心为主。新一代全液压动力头式钻机研制工作已全面启动并取得初步成功。绳索取心钻进、液动冲击回转钻进、定向钻进、多工艺

组合钻进以及复杂地层中深孔岩心钻探技术研究取得新进展。

(3) 钻探技术在我国资源勘探、国家重大科学工程、地质灾害监测预警及治理中做出过重要贡献而且还将发挥更重要的作用。

## 参考文献:

- [1] 张金昌. 钻探技术新进展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(增刊): 11-18.
- [2] 张金昌, 冉恒谦, 刘芳霞. 钻探技术面临的新形势、新机遇和新任务[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(9): 13-15.
- [3] 张伟. 地质钻探技术发展有关问题的思考[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(1): 1-3.
- [4] 王年友, 谢文卫, 冯起赠, 等. 绳索取心钻探技术的新发展——三合一组合钻具[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(9): 70-72, 74.
- [5] 邢运涛, 巫相辉, 胡春跃, 等. SD-KP 冲洗液在河北承德超深孔中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(5): 16-17.
- [6] 王达. 新型科学钻探技术体系的产生及其意义[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(1): 1-5.
- [7] 任维焯. 柴达木盆地资源环境科学钻探工程实践与认识[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(6): 1-5.
- [8] 朱永宜, 王稳石. 中国白垩纪科学钻探松科一井(主井)钻探工程概要[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(3): 1-4.

## 汶川地震断裂带科学钻探一号孔完成现场验收移交

中国地质调查局网站 2009-08-06 消息 经过汶川地震科学钻探工程中心的工程技术人员和四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队职工的共同努力,汶川地震断裂带科学钻探项目一号孔以1201.15 m顺利终孔。

2009年7月29日下午16时,汶川地震科学钻探工程中心副主任胡时友、总工程师张伟、首席科学家助理彭华等参加了汶川地震断裂带科学钻探一号孔钻探工程现场验收及钻孔移交仪式。汶川地震科学钻探工程中心钻井工程部副主任樊腊生介绍了WFSD-1孔钻探施工及钻探技术指标完成情况,WFSD-1孔取心总进尺1368.29 m,取心回次数

1042,岩心采取率94.3%,岩心原状性好,平均机械钻速1.07 m/h,平均回次长度1.31 m,终孔顶角13.5°,终孔方位角168°。现场验收人员一致同意:WFSD-1孔钻探工程施工完成了合同要求,符合《岩心钻探规程》六大质量指标要求,达到了地学和工程目的,WFSD-1孔为优质孔。

WFSD-1孔钻探工程现场验收结束后,中国地质科学院探矿工艺研究所将汶川地震断裂带科学钻探一号孔移交给了汶川地震科学钻探工程中心地学实验研究部,作为科学实验和长期监测站。

## 大洋DY115-21航次科学考察展开调查

中国地质调查局网站 2009-08-05 消息 当地时间2009年7月31日凌晨,执行大洋21航次科考任务的“大洋一号”船顺利抵达西太平洋,正式展开调查作业。

7月18日,“大洋一号”船从广州启航后,为抗击台风“莫拉菲”,在锚地作短暂停留,随后按照预定航线经过近10天的航行,完成航渡环境调查作业,顺利抵达西太平洋富钴结壳资源调查区。

按计划,第一航段任务是在西太平洋特定海域进行富钴结壳资源的加密调查,通过深海浅钻、海底摄像和声学拖

等设备进一步了解目标海山区富钴结壳资源的分布规律和成矿规模,并兼顾与富钴结壳资源相关的生物和环境特征调查。

据了解,广州海洋地质调查局派出9位科技人员参加第1、2航段的工作。该局教授级高级工程师邓希光担任了航段首席科学家助理,宋成兵担任船临时党委副书记兼甲板作业组组长,此外,还有4位技术人员分别担任甲板作业组、专业组组长,成为大洋21航次的一支重要技术力量。