

# 汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)项目 钻探和测井课题的组织实施与管理

胡时友<sup>1</sup>, 宋军<sup>1</sup>, 张伟<sup>2</sup>, 刘同良<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川成都 611734; 2. 中国地质调查局, 北京 100037)

**摘要:**介绍了汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)项目概况和其中科学钻探与科学测井课题的进展情况,分析了汶川地震断裂带科学钻探的特点,对WFSD-1、WFSD-2和WFSD-3-P孔的组织管理方式进行了总结,借鉴中国大陆科学钻探工程(CCSDE)项目的组织管理经验,探讨提出了对探索性强、地层复杂、设计变更频繁的科学钻探组织管理的改进措施。

**关键词:**科学钻探;汶川地震断裂带;组织管理;钻探;测井

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)12-0001-04

**Implementation and Management of Drilling and Logging Engineering of Wenchuan Earthquake Scientific Drilling Project/HU Shi-you<sup>1</sup>, SONG Jun<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>, LIU Tong-liang<sup>2</sup>** (1. The Institute of Exploration Technology of CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China; 2. China Geological Survey, Beijing 100037, China)

**Abstract:** This article introduces the general situation of Wenchuan earthquake scientific drilling project and the progress of drilling and logging engineering of the project. The characteristics of earthquake scientific drilling are analyzed and the organizational management for the implementation of the holes WFSD-1, WFSD-2 and WFSD-3-P is summarized. On the basis of organization and management experiences of Chinese Continental Scientific Drilling Project, the improvement measures on the organizational management for the Wenchuan project were discussed and put forward on the consideration of the exploration, complicated formations and engineering plan with frequent changes to meet the requirement of geo-scientific research.

**Key words:** scientific drilling; Wenchuan earthquake fault; organizational management; drilling; logging

## 1 项目概况

### 1.1 立项背景

2008年5月12日四川汶川特大地震发生后,余震还在继续期间,2008年7月12日,“汶川地震断裂带科学钻探”的申请作为“国家汶川地震专家委员会”的建议递交给国务院,立即获得温家宝总理和李克强、回良玉副总理的同意批复。8~9月科技部组织专家进行项目的可行性、选址和设计论证,10月由国土资源部牵头,联合中国地震局共同组织实施的国家专项“汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)”项目正式启动,并成立由中国地质调查局领导的“汶川地震科学钻探工程中心”,国土资源部、中国地震局、中国科学院及教育部等所属单位的100余名专家,构筑了一座搭载地质学、地震学、地震物理、流变学和岩石物理学等多学科交叉的新的

科技平台。

### 1.2 项目基本情况

#### 1.2.1 项目的科学目标

“汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)”是科技部专项,按科技支撑计划项目管理,由国土资源部负责、国土资源部和中国地震局共同组织实施。项目实施时间为2008~2011年。其主要任务是在汶川大地震和复发微地震的源区——龙门山“北川-映秀”断裂及龙门山前缘安县-灌县断裂傍侧先后实施5口科学群钻(500~3000m)。通过对岩心、岩屑和流体样品进行多学科观测、测试和研究,揭示汶川地震断裂带的深部物质组成、结构、构造属性;恢复地震过程中的岩石物理和化学行为、能量状态与破裂过程,检验和深化地震断裂发震机理。完钻后,将在钻孔内安放地震探测仪器,建立中国第二个深

收稿日期:2009-11-30

基金项目:科技部科技支撑计划专项“汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)”项目之“科学钻探与科学测井”课题

作者简介:胡时友(1964-),男(汉族),重庆合川人,中国地质科学院探矿工艺研究所所长、党委书记、教授级高级工程师,汶川地震科学钻探工程中心副主任,探矿工程专业,工学硕士,从事探矿工程和地质灾害监测防治技术的研究、开发和管理工作的研究,四川省成都市郫县成都现代工业港(北区)港华路139号,hushiyu737@sina.com。

孔长期地震观测站。为未来地震的监测、预报或预警提供基本数据。

### 1.2.2 项目组织管理

项目的具体组织实施工作由汶川地震科学钻探工程中心(以下简称“科钻工程中心”)承担,科钻工程中心设在中国地质调查局,主任王学龙,副主任兼首席科学家许志琴,副主任胡时友,总工程师张伟,总地质师李海兵。科钻工程中心下设地学实验研究部(负责钻孔选址、地学研究和长期观测)、钻井工程部(负责钻探、测井、录井等钻井工程)和行政办公室(负责行政事务和综合服务)。

项目的管理总体上是按照科技部和财政部共同制定的“国家科技支撑计划管理暂行办法”和“国家科技支撑计划专项经费管理办法”进行管理。

WFSD项目共设17个课题,主要由中国地质调查局和中国地震局下属的研究单位承担,其中的第二个课题“科学钻探与科学测井”由中国地质科学院探矿工艺研究所承担。所有课题的经费和进度管理皆由课题承担单位负责,地学实验研究部和钻井工程部根据实现项目总目标的要求开展课题之间的协调。

## 2 钻探与测井课题进展情况

“科学钻探与科学测井”课题任务目标:开展汶川地震断裂带科学钻探工程的道路、井场、实验室、岩心库等基础设施的建设以及5口科学群钻的取心钻探、测井和录井施工,为地震研究提供岩心和测井资料,为在地层深部进行科学实验和长期监测提供通道条件。

WFSD-1孔于2008年11月6日正式开孔,于2009年7月12日钻达终孔孔深1201.15 m,7月29日进行了钻孔现场验收和移交,10月16日对WFSD-1孔钻探与测井施工进行了验收,为优质钻孔,完成了6次测井数据采集工作,取得了13种测井参数,进行了VSP测量。WFSD-2孔于2009年7月5日举行开钻仪式,钻探施工因受泥石流和灾后重建的影响,截至11月28日孔深527.39 m,开展了工程录井。WFSD-3-P孔为课题内容调整后新增加的钻孔,原设计孔深400 m,于2009年9月14日开钻。由于钻达400 m没有穿过主断层,后增加到550 m。到11月28日钻达500.64 m,上部已经完成测井和下套管、固井工作,目前正在扫孔。WFSD-3孔正在进行生活和办公用临时设施建设,进行井场基础设施建设,计划12月上旬开钻。

## 3 钻探与测井工程的组织实施

钻探与测井课题的顺利实施将关系到整个项目的总体进度和众多科学目标的实现,该课题的经费占整个项目经费的51.21%,因此,钻探与测井工程的组织管理十分重要。

### 3.1 汶川地震断裂带科学钻探的特点

汶川地震断裂带科学钻探与常规的地质矿产岩心钻探有很大的不同,主要体现在:

(1)地质条件复杂:龙门山断裂带是印度板块对欧亚板块长期挤压和多次地震的产物,地层极其破碎,这次又是要钻穿“5·12”汶川特大地震的主断裂带,WFSD-1、WFSD-3P孔都遇到了钻孔涌水、地层破碎、垮塌以及高地应力导致的断层泥孔段缩径、抱钻等难题。

(2)取心质量要求高:要求岩心采取率达到85%以上,并要求岩心原状性好,能够较好地反映地层的结构,无污染、无串层。

(3)钻孔的口径和深度大:5口井中有1200、2000和3000 m深大直径钻孔(终孔取心钻进直径达150 mm)各一口,目前国内还没有现成的岩心钻机和钻具,也没有相应的定额标准。

(4)不确定因素多:WFSD项目是我国大陆首次实施的地震断裂带科学钻探工程,科学研究和测试内容多,钻探工程是手段,科学研究是目的,具有很强的探索性和不确定性,要根据地学研究的需要不断调整钻探施工方案。这种钻探项目与石油钻井、水文水井钻井也有很大的区别,没有现成的施工经验和组织管理模式可以借鉴。

### 3.2 钻探与测井工程施工组织与现场管理的基本思路

“科学钻探与科学测井”课题的主要工作量是钻探和测井,属于有特殊要求的施工类项目。对于单纯的工程施工类项目,国家提倡在具备相应资质的前提下,以定额为基础,采用清单报价、公开招标的方式选择施工单位,在建筑施工行业已经广泛采用。建筑施工的承包方式主要有工程总包、工程分包和劳务承包几种方式,劳务企业也是具有资质的。钻探施工市场上通行的承包方式是全承包(包工包料包机械)方式,即由承包单位负责钻探施工所有的人工、材料和机械,负责施工的内部组织管理和成本控制,承担安全、质量、工期的全部责任;专门的监理单位负责质量、进度和投资控制;业主负责协调工作。另外一种方式为劳务承包,即劳务企业从总包方中或业主中单独承担劳务工作,材料和机械由总

包方或业主出资购买或提供,也称清包或清包工。当然也还有由劳务承包方承担部分机械、部分材料的一些中间的承包方式。

中国大陆科学钻探工程(CCSD)一号井当时也是采用的招标方式选择施工队伍,但其承包方式是由施工单位带钻机、钻塔、泥浆固控设备等地面设备和钻探施工管理与工人队伍,大陆科钻工程中心负责钻具、泥浆材料、供电等消耗材料,负责技术、质量、进度管理和施工决策,施工单位按照大陆科钻工程中心的决策组织钻探施工,大陆科钻工程中心按照日费制方式向施工单支付费用(费用的主体构成是设备费和劳务费)。这种承包方式就是介于全承包和劳务承包之间的一种中间承包方式。对业主单位来说,这种承包方式有较大的主动性和灵活性,可以根据科学研究和测试工作的需要随时调整施工方案,较好地满足科研工作的需要;对于施工单位来说,费用是按日计费,没有太多的成本压力,甲乙双方不会为费用问题产生争议,施工方案的变更甲乙双方容易达成一致,是比较适合探索性强、变更频繁、不确定因素多的科学钻探的一种承包方式。这种方式要求业主单位要有较强的施工组织管理经验和较高的技术水平,有一支技术过硬、施工经验丰富、后勤保障有力、决策能力强、人员配置全面合理的组织管理团队,管理人员多,项目的质量、工期、安全生产和投资控制的压力主要在业主单位;这种承包方式的不足是,在发挥施工单位在技术、质量、工期、成本控制和组织管理方面的积极性和主动性方面效果不是太好。

通过上述分析,也是为了发挥施工单位的主观能动性,我们最终选择了采用招标方式选择施工队伍,采用包工、包料、包机械的全承包的方式,业主单位选派现场钻井监督进行质量和工期控制的组织管理模式,为了方便科学测试,对于占用井孔或利用钻机进行科学试验的,区分不同情况将费用在合同中单列。

### 3.3 施工组织与管理的基本做法

#### 3.3.1 通过招标选择施工队伍

WFSD-1孔采用邀请招标的方式选择施工队伍,共邀请4家单位,实际有3家单位应标,通过专家综合评审,由四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队中标。WFSD-2和WFSD-3孔的钻探施工队伍完全按照招投标法和政府采购法的程序采用公开招标的方式选择。具体做法是:委托具有招标代理资格的代理机构编制招标文件,在中国政府采购

网上发布招标公告;由公证机构、中国地质调查局和业主单位纪委代表共同监督开标,当场宣布各投标人的投标报价;专家在具有监控录像设备的评标室进行评标;评标结果在网上公示。以此方式,最后分别确定了由北京市地质工程设计研究院、安徽省地质矿产勘查局313地质队承担WFSD-2和WFSD-3孔的钻探施工。WFSD-3P由于孔浅、总价低,则采用了议标的方式选择了具有类似施工经验的四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队承担施工。

#### 3.3.2 钻井工程部现场监管人员的责任和权力

我们制定了钻井监督工作细则,详细规定了钻井监督人员的职责和任务,钻井监督是受甲方指派,作为甲方驻作业现场的代表,按合同规定和设计要求监督和协调各承包单位的工作,对钻井和录井作业的质量、安全、进度和环保进行监督,并协助开展测井和孔内科学实验等工作。

在钻前和设备安装阶段,钻井监督人员要参与编制或审查钻井工程设计、熟悉施工合同内容;根据钻井设计,检查开钻前的准备情况,包括设备、材料、钻具、井口工具、井下工具和零配件准备情况;参与钻前验收,包括施工单位人员资历、钻井设备安装质量、安全设施、器材准备等,凡不符合标准和设计要求的要限期进行整改。

在钻进期间,钻井监督人员要按照合同、钻井工程设计及洽商决议督促施工单位在安全、优质、快速的原则下完成施工作业。当客观情况发生变化时,在不违反设计原则的基础上,有权与乙方商讨后作出处理并及时上报钻井工程部。特种作业、复杂井段钻进和事故处理必须亲临现场,监督施工单位按操作规程、设计和洽商决议施工。对施工单位的人员、设备、钻具、管材和钻进方法、制定的措施等因素可能影响到钻井安全、质量、进度时,有权向施工单位提出整改要求。督促施工单位做好物资、器材、工具等的供应,保证生产正常运行,避免停工待料。填写监督工作日志和钻井日报,审查钻井班报表、泥浆班报表和录井日报,每天按时上报钻探与测井日报,每月及时向钻井工程部提交生产月报,每个井段施工结束后提交阶段工作总结。根据合同规定的生产进度和质量要求提出工程进度拨款意见,参与完井验收和工程决算工作。加强与地学研究人员的关系,协助开展测井和孔内科学实验等工作,协调在施工期间各参与单位之间的工作和调解纠纷。完井后审核施工单位提交的各种报表、技术资料和井史。完井后及时向钻井工程部提交监督日志、工程施工

总结和与本井有关的资料。

### 3.4 特殊做法

#### 3.4.1 技术洽商机制

为保障汶川科钻工程的顺利实施,充分调动业主和承包方双方的积极性,发挥双方的优势,加强协作与配合,克服全承包方式的不利因素,双方共同组成技术洽商小组;甲方人员由汶川地震科学钻探工程中心总工程师、钻井工程部主任和副主任、现场钻井监督等有关人员组成;乙方人员由钻探施工项目经理、副经理、现场技术负责、机长等有关人员组成。

钻井工程部将根据工程实施过程中遇到的具体问题,不定期地在施工现场组织召开技术洽商会,对重大技术变更、复杂地层技术措施、孔内事故处理、关键井段施工技术方案进行会商。洽商会上甲乙双方对钻进施工中的重大技术变更和技术问题进行讨论,通过平等协商制定出解决方案。会后乙方对此方案做施工设计,经甲方认可后乙方组织实施。每次洽商会的结果由钻井工程部整理、编写成洽商决议,该决议由双方参加洽商的负责人签字后生效。洽商决议在施工中具有绝对的权威性,施工单位必须严格执行。如果乙方违背决议,甲方派出的现场监督人员有权令其停工整改。

#### 3.4.2 专家咨询会议制度(技术研讨会)

对于钻进施工中需要解决的技术问题,在双方都不能拿出较为满意的解决方案,或者双方意见无法统一的情况下,可聘请国内有关方面的专家进行研讨、审查和评定。专家组组成人员由双方共同商定。在 WFSD-1 孔施工期间,我们针对汶川科钻施工方案、复杂地层取心、断层泥孔段缩径问题共组织召开了 3 次技术研讨会,邀请中国地质大学、成都理工大学、勘探技术研究所、探矿工程研究所、国土资源部高咨中心、中国地质装备总公司、无锡钻探工具厂等单位的钻探专家来共同商讨,较好地解决了施工中遇到的技术问题。

## 4 效果评价

从一年多的组织管理情况来看,这种全承包的管理模式总体上是适合的,较好地调动了施工单位的积极性。但也反映出一些不足,主要是施工单位从利益最大化的原则出发,在材料、机具的准备上不主动、不充分,能省则省,能对付就对付,有时造成停工待料;对材料、机具方面比较看重低价格,不太注重先进方法技术的应用,对施工效率、质量和钻孔安全带来负面效果。其次,当施工方案调整时,或出现合同中没有规定的单价和工作量时,业主和施工单位之间容易产生争议,有时还比较尖锐,难以达成一致,而在地震主破裂带上实施的以科学研究为主要目标的科学钻探,这种方案的调整和变更有时是不可避免的。第三,一般的钻探施工单位组织实施这种大口径、深孔、复杂地层取心钻进项目的经验欠缺,难免造成决策缓慢或决策失误,继而影响施工效率和质量。而钻井监督方又不好对乙方的内部管理干涉过多。因此,下一步要研究 WFSD-4 孔的钻探队伍选择方式、钻探施工的承包和组织管理形式问题。要在认真分析 CCSD 的甲方直接指挥钻井施工的日费制和全承包方式优劣的基础上,探寻一种更佳的方式,既要充分发挥施工单位的积极性,又要确保业主单位的主动权,以保证整个项目的顺利进行和科学目标的实现。

## 参考文献:

- [1] 许志琴,李海兵,吴忠良.汶川地震和科学钻探[J].地质学报,2008,82(12).
- [2] 王达,张伟,张晓西,等.中国大陆科学钻探工程科钻一井钻探工程技术[M].北京:科学出版社,2007.
- [3] 王达.中国大陆科学钻探工程项目组织与管理研究[M].武汉:中国地质大学出版社,2008.
- [4] 吴宝和.地质灾害防治工程的投资控制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(7).

## 2009 年国家投入矿山地质环境治理 36 亿元

《国土资源报》2009-12-16 消息 从国土资源部地质环境司了解到,经财政部批准,中央财政 2009 年投入 36 亿元用于全国 107 个矿山地质环境治理项目,比 2008 年增加 19 亿元。

国土资源部有关人士称,中央如此投入矿山地质环境治理,力度之大,前所未有。在现代化过程中,中国政府越来越清醒地意识到主要存在于老少边穷地区的矿山地质环境治理的必要性和紧迫性,下决心把治理矿山地质环境作为国土资源管理工作的重要目标。

尽管项目覆盖了全国 31 个省(区、市)和新疆生产建设兵团,但有关人士透露,今年国家对矿山地质环境治理项目安排上突出重点,体现了集中资金办大事的特点。

从 2001~2008 年,中央财政共投入资金 50 亿元,下达矿山地质环境治理项目 1418 个。这些项目的实施取得了很好的经济、环境和社会成效。

据了解,国家今后还将继续增大对矿山地质环境的治理力度,计划在 3 年内实现全国重点矿山地质环境的基本治理。