

CHENG GUO
BAO GAO

深部探测技术与实验研究专项 (SinoProbe-05-06)

科学超深井钻探技术方案预研究

成果报告

张金昌 等编著

地质出版社

深部探测技术与实验研究专项 (SinoProbe-05-06)

科学超深井钻探技术方案预研究 成果报告

张金昌 等编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是“深部探测技术与实验研究”项目中“科学超深井钻探技术方案预研究”(SinoProbe-05-06)的研究成果报告,由前言、13000m科学超深井钻孔施工方案预研究成果报告、科学超深井钻井设计软件研究成果报告三部分组成。

本书可供从事科学钻探等相关专业技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

科学超深井钻探技术方案预研究成果报告 / 张金昌
等编著. —北京:地质出版社, 2016.1

ISBN 978-7-116-09626-4

I. ①科… II. ①张… III. ①超深井—钻探—研究报告—中国 IV. ①P634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 018762 号

Kexue Chaoshenjing Zuantan Jishu Fang'an Yuyanjiu Chengguo Baogao

责任编辑:吴宁魁

责任校对:王 瑛

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 66554528 (邮购部); (010) 66554627 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554686

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:787mm×1092mm^{1/16}

印 张:7.25

字 数:170 千字

版 次:2016 年 1 月北京第 1 版

印 次:2016 年 1 月北京第 1 次印刷

定 价:36.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-09626-4



(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

科学超深井钻探技术方案预研究 成果报告

课 题 名 称：科学超深井钻探技术方案预研究

课 题 编 号：201011063

课 题 负 责 人：张金昌

工作起止年限：2008—2012 年

课题承担单位：中国地质科学院勘探技术研究所

单 位 负 责 人：张金昌

课题参加单位：北京探矿工程研究所

中国地质大学（武汉）

中国地质大学（北京）

中国地质科学院探矿工艺研究所

报 告 主 编：张金昌

报告编写人：张金昌 王 达 张 伟 孙建华 朱永宜

苏长寿 王年友 刘秀美 张永勤 朱文鉴

贾美玲 陶士先 张培丰 蒋国盛 段隆臣

鄢泰宁 乌效鸣 刘宝林 杨甘生 李国民

王 瑜

提交单位：中国地质科学院勘探技术研究所

提交时间：2014 年 10 月 12 日

出版说明

经过五年时间近 30 位钻探技术科技工作者艰难的预研究工作,“地壳探测工程”的技术准备专项“深部探测技术与实验研究”第 5 项目中的第 6 个专题“科学超深井钻探技术方案预研究”(SinoProbe-05-06)的研究报告终于完成了。“深部探测技术与实验研究”专项(2008—2012)是“地壳探测工程”的培育性研究计划。深部探测专项的核心任务和总体目标是:为“地壳探测工程”做好关键技术准备,围绕“地壳探测工程”的全面实施,解决关键探测技术难点与核心技术集成,形成对固体地球深部层圈立体探测的技术体系;在不同自然景观、复杂矿集区、含油气盆地深层、重大地质灾害区等关键地带开展科学钻探工程,进行试验、示范,形成若干深部探测实验基地;解决急迫的重大地质科学热点难题,部署实验任务;实现深部数据融合与共享,建立深部数据管理系统;积聚、培养优秀人才,形成若干技术体系的研究团队;完善“地壳探测工程”设计方案,推动国家立项。“深部探测技术与实验研究”专项的启动标志着我国入地计划拉开序幕,具有重大、深远的科学意义。

万米以上科学超深钻探工程将是人类科技历史上前所未有的开创性重大科学工程,各个环节都会遇到用常规方法难以解决的问题。必须提前对涉及的关键技术与装备开展先行研究,以攻克难题,找到解决的方法,研究先进适用的工艺技术,研制必要的新型装备。根据预研究成果,可将研究与开发方向归纳为以下 12 个重点:①超深井钻探总体技术方案;②钻探设备、井场和钻井安全设施;③特深井钻杆柱;④垂孔钻进和定向钻进技术;⑤碎岩与取心钻进技术;⑥井底动力;⑦泥浆、钻井水力学和固相控制;⑧套管与固井;⑨钻孔稳定性及井内事故预防与处理;⑩钻进参数检测、传输与管理;⑪钻杆和钻具的测试设施;⑫其他方面。

为了充分发挥预研究成果在我国科学钻探中的基础作用,为我国“地壳探测工程”,尤其是万米科钻工程的筹备和设计发挥指导作用,决定公开出版预研究系列成果报告。预研究系列成果报告由成果报告、15 个专题成果报告(上、中、下三册)和一份科普报告组成。

成果报告由前言、上篇 13000m 科学超深井钻孔施工方案、下篇科学超深井钻井设计软件研究成果报告三部分组成。

专题成果报告由上、中、下三册组成:

上册内容包括五个专题成果报告:专题 1 国内外科学超深井钻探技术调研和对比研究专题成果报告;专题 2 钻探技术总体方案及经济性研究专题成果报告;专题 3 钻探设备总体方案和主要技术参数研究专题成果报告;专题 4 钻杆柱使用深度极限研究及解决方法研究专题成果报告;专题 5 井底动力钻具的探索研究专题成果报告。

中册内容包括四个专题成果报告：专题 6 碎岩方法与工具的研究专题成果报告；专题 7 取心钻进技术及侧壁取样技术研究专题成果报告；专题 8 防止井斜、控制井身轨迹技术的研究专题成果报告；专题 9 泥浆类型选择、性能维护保障的研究专题成果报告。

下册内容包括六个专题成果报告：专题 10 井壁稳定性和钻孔安全的研究专题成果报告；专题 11 套管与固井技术的研究专题成果报告；专题 12 钻进数据采集、传输与处理技术的研究专题成果报告；专题 13 事故预防与处理研究专题成果报告；专题 14 科学超深井钻井设计软件研究专题成果报告；专题 15 50m 地震探测爆破孔钻机及快速成孔技术研究专题成果报告。

科普报告由科学钻探、近现代钻探技术发展、钻探技术与可持续发展三章组成。

预研究成果报告的出版仅作为万米科学钻探工程启动后工程设计时的参考，具体钻井工程设计、需开展的研究项目、设备、工艺技术参数选择以工程具体情况而定。

编著者

2015 年 9 月

前 言

1 项目的总体目标

根据深部探测与科学研究需求,提出一整套 12000m 以深科学超深井钻探技术方案及需要深入开展研究的主要关键技术问题;开发一套专用的科学钻探钻井设计软件;为实施地壳探测工程超深井做好必要的研究队伍和技术准备,奠定知识和智力基础。研发适用于复杂地形及各种破碎坚硬地层、钻深能力 30~50m 的地震探测爆破孔快速钻进及成孔成套设备和工艺技术。

2 主要研究内容

按项目的总体目标任务分解为三个部分,下面为三个部分的研究内容。三部分研究内容分解为 16 个专题,专题名称及专题负责人见表 1。

2.1 12000m 以深科学超深井钻孔施工方案预研究

科学超深井钻探技术方案预研究有以下 14 个研究方向:

- 1) 国内外科学超深井钻探技术调研和对比研究;
- 2) 科学超深井钻探技术总体方案及经济性研究;
- 3) 钻探机组总体方案和主要技术参数研究;
- 4) 科学超深井条件下钻杆柱使用深度极限的研究及解决方法;
- 5) 碎岩方法与工具的研究;
- 6) 深孔取心钻进技术及侧壁取样技术研究;
- 7) 高温高压环境下新型井底动力机具的探索研究;
- 8) 井壁稳定性和钻孔安全研究;
- 9) 超高温高压泥浆类型选择、性能维护保障的研究;
- 10) 科学超深井中防止井斜、控制井身轨迹技术的研究;
- 11) 套管与固井技术的研究;
- 12) 科学深钻钻进数据采集、传输与处理技术的研究;
- 13) 科学超深井的事故预防与处理;
- 14) 超深钻技术模拟对比测试试验技术研究。

2.2 科学钻探钻井设计软件研制

科学钻探钻井设计软件系统主要包括：数据库系统、辅助设计系统、成果输出系统。数据库主要为地质数据、水文数据、钻探数据、世界科学钻探案例等；辅助设计系统主要为基于范例的推理分析、力学辅助计算分析、流体辅助计算分析、结构辅助分析等；报表系统主要为辅助设计结果的报表以及设计书文本的设计和输出。这个研究内容包含以下 8 个方面：①数据库建设；②资料（文字、图件）收集整理录入；③客户端图形交互式辅助设计系统研发；④各设计子系统模块研发；⑤范例推理模块研发；⑥远程信息检索系统研发；⑦成果输出系统研发；⑧远程用户管理系统研发。

2.3 30~50m 地震探测爆破孔钻机及快速成孔技术

包含以下 3 个方面研究内容：①研制适应各种地质地理环境及地质构造的快速钻探成孔、机动灵活、快速行走和强力钻进的多功能钻机；②研制出一套适合于坚硬、破碎及不稳定等地层的快速钻进钻具、钻杆、钻头及辅助器具；③研究适合各种地层钻进成孔及炸药投放的工艺方法。

表 1 SinoProbe-05-06 课题任务分解表

专题编号	专题名称	专题负责人
SinoProbe-05-06-01	国内外科学超深井钻探技术调研和对比研究	杨甘生
SinoProbe-05-06-02	科学超深井钻探技术总体方案及经济性研究	张 伟
SinoProbe-05-06-03	钻探机组总体方案和主要技术参数研究	张金昌
SinoProbe-05-06-04	超深井钻杆柱使用深度极限的研究	孙建华
SinoProbe-05-06-05-1	碎岩方法与工具的研究	段隆臣
SinoProbe-05-06-05-2	科学超深井钻探碎岩工具研究	贾美玲
SinoProbe-05-06-06-1	深孔取心钻进技术研究方案	朱永宜
SinoProbe-05-06-06-2	深孔侧壁取样技术研究	李国民
SinoProbe-05-06-07-1	高温高压环境下新型井底动力机具的研究	王 瑜
SinoProbe-05-06-07-2	高温高压环境下新型井底动力机具的探索研究 1	蒋国盛
SinoProbe-05-06-07-3	高温高压环境下新型井底动力机具的探索研究 2	谢文卫
SinoProbe-05-06-08-1	井壁稳定性和钻孔安全的研究 1	张培丰
SinoProbe-05-06-08-2	井壁稳定性和钻孔安全的研究 2	刘宝林
SinoProbe-05-06-09-1	超高温高压泥浆类型选择、性能维护保障的研究 1	陶士先
SinoProbe-05-06-09-2	超高温高压泥浆类型选择、性能维护保障的研究 2	乌效鸣
SinoProbe-05-06-10	科学超深井防止井斜、控制井身轨迹技术研究	朱永宜
SinoProbe-05-06-11	套管与固井技术的研究	朱文鉴
SinoProbe-05-06-12	钻进数据采集、传输与处理技术的研究	鄢泰宁
SinoProbe-05-06-13	科学超深井的事故处理与预防	王年友
SinoProbe-05-06-14	超深井钻探技术模拟对比测试实验技术研究及集成研究	张金昌
SinoProbe-05-06-15	科学钻井设计软件	朱文鉴
SinoProbe-05-06-16	30~50m 地震探测爆破孔钻机及快速成孔技术	张永勤

3 预期成果

3.1 科学超深井钻探技术方案预研究

1) 提出一整套 12000m 以深科学超深井钻探技术方案, 该方案可为将来实施科学钻探超深井的设计奠定基础, 提出主要技术关键和攻关课题, 供科学钻探超深井项目立项决策时参考, 提高决策的准确性和科学性。

2) 编写“12000m 以深科学超深井钻孔施工方案预研究”研究报告, 完成一整套未来深入开展的超深井施工技术研究的科研规划, 指导相关专业领域的发展和科研立项。

3) 建立超深井钻探技术研究体系, 形成若干各具特色的科学钻探研究团队, 为实施地壳探测工程超深井做好必要的技术及人才准备, 奠定知识和智力基础。

3.2 科学钻探钻井设计软件研究

1) 开发一套专用的科学钻探钻井设计软件, 包括: 数据库系统、辅助设计系统和成果输出系统。数据库系统主要为地质数据、水文数据、钻探数据、世界科学钻探案例等; 辅助设计系统主要为基于范例的推理分析、力学辅助计算分析、流体辅助计算分析、结构辅助分析等; 成果输出系统主要为辅助设计结果的报表以及设计书文本的设计和输出。

2) 编写“科学钻探钻井设计软件研制”技术报告。

3.3 30~50m 地震探测爆破孔钻机及快速成孔技术

1) 研制并提交钻深能力 30~50m 汽车装载 (爬坡能力不小于 20°)、机动灵活、适应难以行走地形的地震探测爆破孔钻机一套。

2) 研制出可与上述钻探设备配套应用的绳索打捞不提钻钻具及反循环连续“实时”取样双壁钻杆、钻具、钻头、辅助器具, 提交可满足地质工作者下放各种直径炸药要求的工艺方法。

3) 用于地壳探测地震探测施工, 开发具有我国独立知识产权和创新性、高效、实用的地震探测爆破孔高效、可靠钻进成孔钻探新技术, 使地震探测爆破孔施工效率比常规钻进方法提高 5~8 倍, 成本降低 50%。

4 考核指标

- 1) 项目成果报告, 1 份。
- 2) 项目科普报告, 1 份。
- 3) 科学钻探工程钻井设计系统软件 1 项, 含数据库系统、辅助设计系统和成果输出系统。
- 4) 钻深能力 30~50m 汽车装载地震探测爆破孔钻机及配套器具, 1 套; 钻机性能指标: 回转速度 230~340r/min、最大扭矩 10000N·m、动力头提升力不小于 196kN。
- 5) 发表论文 7 篇, 专利 2 项。
- 6) 培养硕士研究生 6 名, 博士研究生 1 名。

5 成果内容及任务目标完成情况

5.1 取得的主要成果

提出了一整套 13000m 科学超深井钻探技术方案,编写完成“科学超深井钻孔施工方案预研究成果报告”,其中主报告 1 份,专题报告 15 份。

开发了一套专用的科学钻探钻井设计软件,包括:数据库系统、辅助设计系统和成果输出系统,编制完成软件报告 1 份。

研制成功钻深能力 $>50\text{m}$ 汽车装载地震探测爆破孔钻机 1 套;以及可与其配套应用的绳索打捞不提钻钻具及反循环连续“实时”取样双壁钻杆、钻具、钻头和辅助器具。编制完成钻机及配套器具研制报告 1 份。

具体成果清单如下:

(1) 科学超深井钻探技术方案预研究成果报告(总报告)

第一部分,13000m 科学超深井钻孔施工方案预研究成果报告

第二部分,科学超深井钻井设计软件研究成果报告

(2) 专题成果报告

专题一 国内外科学超深井钻探技术调研和对比研究专题成果报告

专题二 钻探技术总体方案及经济性研究专题成果报告

专题三 钻探设备总体方案和主要技术参数研究专题成果报告

专题四 钻杆柱使用深度极限研究及解决方法研究专题成果报告

专题五 井底动力钻具的探索研究专题成果报告

专题六 碎岩方法与工具的研究专题成果报告

专题七 取心钻进技术及侧壁取样技术研究专题成果报告

专题八 防止井斜、控制井身轨迹技术的研究专题成果报告

专题九 泥浆类型选择、性能维护保障的研究专题成果报告

专题十 井壁稳定性和钻孔安全的研究专题成果报告

专题十一 套管与固井技术的研究专题成果报告

专题十二 钻进数据采集、传输与处理技术的研究专题成果报告

专题十三 事故预防与处理研究专题成果报告

专题十四 科学超深井钻井设计软件研究专题成果报告

专题十五 50m 地震探测爆破孔钻机及快速成孔技术研究专题成果报告

(3) 软件、著作、样机及其他实物成果

1) 地震探测爆破孔钻机及钻具样机 1 台套。

2) 科学超深井钻井设计软件 V1.0 (证书号:软著登字第 0550893 号) 1 项;

3) 专利 4 项:一种用于微钻胎体 PDC 复合片钻头烧结模具(专利号:ZL 201220282480.1);钻机大钩位移检测装置(专利号:ZL 2010 2 0133572.4);涡轮钻探工艺实验装置(专利号:ZL201320778425.6);孔底动力钻具耐高温防失速节(专利号:ZL201320245493.6)。

4) 公开发表论文 19 篇 (表 2)。

表 2 公开发表论文情况

序号	论文题目	出版物	年、卷、期、页码
1	动力水头对钻具轴向力的影响	煤田地质与勘探	2010 (6): 79~80 (西安)
2	基于 ANSYS 的金刚石钻头钻进中孔底岩石的热交换研究	金刚石与磨料磨具工程	2011 (1): 11~14 (郑州)
3	组合切削具产生的预破碎区对钻进效果的影响	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2010, 37 (12): 5~8 (北京)
4	岩石细观力学试验方法研究综述	施工技术	2011, 40 (6): 430~433
5	井壁稳定性的研究	第十六届全国探矿工程 (岩土钻掘工程) 技术学术交流年会论文集	2011: 270~273 (北京)
6	涡轮钻具水力设计与分析方法应用现状研究	石油矿场机械	2012, 41 (3): 4~7 (兰州)
7	轮钻具叶片型线设计及流场模拟分析研究	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (11): 29~32 (北京)
8	The Performance Compared Research of 75 diameter impregnated diamond core bit between Chinese and Foreign	Proceedings of the International Conference on Pipelines and Trenchless Technology	2011: 1628~1637
9	Simulation on hydraulic performance of two kinds of coring diamond bits with different crown	Advanced Materials Research	2012, 497: 350~355
10	科学超深井钻杆柱受力分析与计算	第十六届全国探矿工程 (岩土钻掘工程) 技术学术交流年会论文集	2011: 432~437 (北京)
11	深部找矿和深部探测中钻探技术的挑战与对策	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (增 2): 1~10 (北京)
12	科学超深井钻探技术国内外现状	地质学报	2010, 84 (6): 887~894 (北京)
13	科学钻探复杂地层取心钻进技术	第十六届全国探矿工程 (岩土钻掘工程) 技术学术交流年会论文集	2011: 425~431 (北京)
14	超深井高温钻井液技术概况及研究方向的探讨	地质与勘探	2012, 48 (1): 155 ~ 159 (北京)
15	基于 B/S 结构的钻井施工辅助设计系统的研发	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (增 2): 171~175 (北京)
16	基于 Web 的套管柱强度设计软件研究与开发	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (增 2): 176~180 (北京)
17	基于 Web 的地质钻探辅助设计软件地层信息库的构建	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (增 2): 181~185 (北京)
18	钻探事故预防与处理辅助设计软件——科学钻井计算机辅助设计软件的开发	探矿工程 (岩土钻掘工程)	2012, 39 (增 2): 186~191 (北京)
19	龙门山地震断裂带地应力分布及其对井壁稳定的影响——以 WFSD-2 井为例	地质与勘探	2012, 48 (2): 379 ~ 386 (北京)

(4) 人才培养

- 1) 博士研究生 4 名；硕士研究生 14 名。
- 2) 形成了一个研究科学超深井钻探技术研究团队。

5.2 考核指标完成情况

项目的完成情况见表 3。

表 3 项目完成情况对照表

考核指标	实际完成情况
(1) 提出一整套 12000m 以深科学超深井钻探技术方案，编写“12000m 以深科学超深井钻孔施工方案预研究”研究报告，项目成果报告，1 份	提出了一整套 13000m 科学超深井钻探技术方案，编写完成了“13000m 科学超深井钻孔施工方案预研究”研究报告，其中主报告 1 份，专题报告 15 份
(2) 项目科普报告，1 份	编制科普报告 1 份
(3) 科学钻探工程钻井设计系统软件 1 项，含数据库系统、辅助设计系统和成果输出系统	开发了一套专用的科学钻探钻井设计软件，取得了软件著作权一项
(4) 钻深能力 30~50m 汽车装载地震探测爆破孔钻机及配套器具，一套	研制成功钻深能力>50m 汽车装载地震探测爆破孔钻机及配套器具一套
(5) 发表论文 7 篇，专利 2 项	公开发表论文 19 篇，其中核心期刊 7 篇（SCI 收录 1 篇），一般期刊 12 篇；专利 4 项
(6) 培养硕士研究生 6 名，博士研究生 1 名	培养硕士研究生 14 名，博士研究生 4 名

6 专题验收情况

按照深部探测技术与试验研究专项办公室《关于做好专项各课题成果总结的通知》要求，组织专家于 2013 年 10 月 19 日对课题“科学超深井钻探技术预研究”所属 15 个专题进行了验收，并对课题成果报告的编写进行了研讨。专题验收对照课题下达给各专题负责单位的任务书进行，具体情况见表 4。

表 4 2013 年 10 月 19 日专题验收会安排

序号	专题名称	汇报人	汇报时间
1	科学超深井钻探技术总体方案及经济性研究	中国地质科学院探矿工艺研究所	9：00~9：20
2	科学超深井钻探技术方案预研究之设备、钻杆、取心、井底动力钻具（潜孔锤）、井身轨迹控制技术及事故预防与处理方案	中国地质科学院勘探技术研究所 张金昌	9：20~9：40
3	科学超深井钻探技术方案预研究之碎岩工具、井壁稳定和钻孔安全、泥浆类型选择及性能维护、套管与固井、科学钻井设计软件	北京探矿工程研究所	9：40~10：00
4	国内外科学超深井钻探技术对比研究、侧壁取样、井底动力机具（涡轮钻）、井壁稳定和钻孔安全	中国地质大学（北京）	10：00~10：20
5	科学超深井钻探技术方案预研究之碎岩方法与工具、井底动力机具（螺杆钻、涡轮钻）、泥浆类型选择与性能维护、数据采集传输与处理	中国地质大学（武汉）	10：20~10：40
6	物探爆破孔钻探技术、钻机及钻具	中国地质科学院勘探技术研究所 张永勤	11：00~11：20

7 项目参加人员基本情况（表 5）

表 5 项目参加人员基本情况

序号	姓名	性别	工作单位	职称	分工
1	张金昌	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	课题负责人
2	张永勤	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	专题负责人
3	孙建华	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔钻柱
4	朱永宜	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔取心钻具
5	谢文卫	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔井底动力钻具
6	王年友	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔钻探工艺学
7	苏长寿	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔取心工艺
8	贾美玲	女	北京探矿工程研究所	教授级高工	超深孔钻头
9	张培丰	男	北京探矿工程研究所	教授级高工	超深孔固井
10	陶士先	女	北京探矿工程研究所	教授级高工	超深孔泥浆
11	朱文鉴	男	北京探矿工程研究所	教授级高工	超深井设计软件
12	段隆臣	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔取心技术
13	蒋国盛	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔取心钻进技术
14	乌效鸣	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔泥浆技术
15	鄢泰宁	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔井底仪器
16	杨甘生	男	中国地质大学（北京）	教授	超深孔资料搜集
17	李国民	男	中国地质大学（北京）	教授	超深孔资料搜集
18	王 瑜	女	中国地质大学（北京）	初级	超深孔资料搜集
19	刘宝林	男	中国地质大学（北京）	教授	超深孔钻机
20	张 伟	男	中国地质调查局	教授级高工	超深孔钻探总体方案研究 及总报告统稿
13	刘秀美	女	中国地质科学院勘探技术研究所	工程师	爆破孔钻具
14	梁 健	男	中国地质科学院勘探技术研究所	高工	超深孔钻柱
15	王稳石	男	中国地质科学院勘探技术研究所	工程师	超深孔取心钻具
16	张恒春	男	中国地质科学院勘探技术研究所	工程师	超深孔取心钻具
17	王汉宝	男	中国地质科学院勘探技术研究所	工程师	爆破孔钻机
18	冉恒谦	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	协调
19	董向宇	男	中国地质科学院勘探技术研究所	高级工程师	超深孔井底动力钻具
20	孟义泉	男	中国地质科学院勘探技术研究所	教授级高工	超深孔井底钻具
21	贾 军	男	北京探矿工程研究所	教授级高工	超深孔泥浆及固井
22	单文军	男	北京探矿工程研究所	工程师	超深孔泥浆
23	卢春华	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔钻头
24	胡远彪	男	中国地质大学（北京）	中级	超深孔资料搜集
25	贾苍琴	女	中国地质大学（北京）	初级	超深孔资料搜集
26	朱 彤	女	中国地质大学（北京）	初级	超深孔资料搜集
27	樊腊生	男	中国地质科学院探矿工艺研究所	教授级高工	超深孔定向技术
28	吴 翔	男	中国地质大学（武汉）	教授	超深孔套管及固井技术
29	赵远刚	男	中国地质科学院探矿工艺研究所	初级	超深孔定向技术

目 录

出版说明

前 言

上篇 13000m 科学超深井钻孔施工方案预研究成果报告

绪 言	(3)
第 1 章 世界科学钻探概况	(4)
1.1 科学钻探的意义	(4)
1.2 海洋科学钻探	(4)
1.3 大陆科学钻探	(6)
第 2 章 超万米科学钻探工程面临的技术难题	(8)
2.1 地质条件复杂	(8)
2.2 高温问题	(8)
2.3 井斜问题	(8)
2.4 钻井器材对超长井深的适应性问题	(9)
2.5 井身结构设计困难	(10)
第 3 章 13000m 科学超深井的钻探技术方案	(11)
3.1 方案的编制条件和要求	(11)
3.2 井身结构、套管程序与钻进施工程序方案	(12)
3.3 钻进（全面钻进、取心钻进和扩孔钻进）技术方案	(16)
3.4 钻杆柱方案	(22)
3.5 钻井装备方案	(25)
3.6 钻井液方案	(29)
3.7 钻井轨迹控制方案	(30)
3.8 套管和固井技术方案	(32)
3.9 井壁稳定性和钻井安全问题	(34)
3.10 钻探数据采集和管理系统方案	(35)
第 4 章 13000m 科学超深井施工时间和费用测算	(37)
4.1 13000m 科学超深井钻进施工时间测算	(37)

4.2 13000m 科学超深井钻进施工费用测算 (41)

4.3 两种套管和钻进施工程序方案的比对分析 (43)

第 5 章 应开展的关键装备与技术研发..... (44)

5.1 超深井钻探项目规划与管理 (44)

5.2 13000m 超深井钻探设备 (45)

5.3 钻杆柱 (45)

5.4 垂孔钻进和定向钻进技术 (45)

5.5 碎岩与钻进技术 (46)

5.6 井底动力 (46)

5.7 泥浆、钻孔水力学和固相控制 (46)

5.8 套管与固井 (47)

5.9 井壁稳定性及井内事故预防与处理 (47)

5.10 钻进参数检测、传输与管理..... (48)

5.11 钻杆和钻具的测试设施..... (48)

5.12 其他方面..... (48)

第 6 章 结论及展望..... (49)

下篇 科学超深井钻井设计软件研究成果报告

第 1 章 国内外研发现状..... (53)

1.1 国外钻井工程软件研发现状 (53)

1.2 国内钻井工程软件研发现状 (53)

第 2 章 技术方案与路线..... (55)

2.1 现有研发技术调研 (55)

2.2 技术方案确定 (56)

2.3 软件功能设计 (57)

2.4 软件结构设计 (57)

第 3 章 数据库建设..... (59)

3.1 基础数据库 (59)

3.2 设计信息数据库 (60)

3.3 数据库操作模块 (61)

第 4 章 软件开发..... (65)

4.1 设计模块 (65)

4.2 用户辅助模块 (81)

第 5 章 系统特点..... (85)

参考文献..... (86)

上篇

13000m 科学超深井钻孔施工 方案预研究成果报告



