

探矿工程

科技进步 100 例

地质矿产部科学技术司 编

地震出版社

探矿工程科技进步 100 例

地质矿产部科学技术司 编

地震出版社

内 容 提 要

本书展示了地矿部门改革开放以来探矿工程技术的主要成就。全书分十部分,介绍了100项科技成果,总结了探矿工程科技进步的主要经验,以实例说明探矿工程科技进步对地质找矿和部门产业经济发展产生的巨大作用。本书的出版有利于推动21世纪我国探矿工程事业的进一步繁荣和发展。

本书对从事探矿工程工作的科技人员、地质院校有关专业师生以及从事地质勘查工作的主管领导有重要参考价值。

探矿工程科技进步 100 例 地质矿产部科学技术司 编

责任编辑:曹可珍

责任校对:李 珩

*

地 震 出 版 社 出版发行

北京民族学院南路9号

北京地大彩印厂印刷

*

787×1092 1/16 20.125印张 384千字

1998年11月第一版 1998年11月第一次印刷

印数 0001—1150

ISBN 7-5028-1603-8/TD·9

(2048) 定价:20.00元

《探矿工程科技进步 100 例》编委会

主任 左汝强

委员 (按姓氏笔划为序)

刘壮志 李常茂 胡耿寰 耿瑞伦 雷恒仁

参加《探矿工程科技进步 100 例》审定专家

刘广志 中国工程院院士

赵国隆 地质矿产部高级科技咨询中心 教授级高级工程师

屠厚泽 中国地质大学(武汉) 教授

李砚藻 中国地质大学(北京) 教授

张春波 中国地质勘查技术院 教授级高级工程师

陈星庆 中国地质勘查技术院 教授级高级工程师

李振亚 地质矿产部勘探技术研究所 教授级高级工程师

汤松然 地质矿产部探矿工程研究所 教授级高级工程师

黄仁山 中国新星石油公司 高级工程师

李明祥 地质矿产部工程勘察施工管理办公室 教授级高级工程师

前 言

建国以后，特别是改革开放以来，探矿工程技术获得了飞跃的发展，取得了一大批具有突破性、创新性的研究成果。大量的科技成果迅速转化为现实生产力，改变了我国探矿工程的落后状况，对地质找矿工作及部门产业经济的发展起了重要作用。我国探矿工程技术的发展，仅用了四十几年的时间，走完了工业发达国家一百多年走过的道路，跻身于世界钻探技术发展的前列。

作为全国地质矿产工作的主管部门，地质矿产部在探矿工程技术发展方面，取得了巨大成就，为世人所瞩目。

为了展示改革开放以来地矿部门发展探矿工程技术的巨大成就，总结探矿工程科技开发工作的经验，以实例说明探矿工程科技进步对地质找矿及发展部门产业经济的支柱作用，提高科技管理水平，促进成果转化并激励后人，地质矿产部科技主管部门决定编辑出版《探矿工程科技进步 100 例》。

自 1997 年 11 月地质矿产部科学技术司以地技函〔1997〕060 号文件印发“关于编辑出版《探矿工程科技进步 100 例》的通知”之后，收到百余名专家撰写的文稿，经编委会会同有关专家审查、修改，几易其稿，最后经主管部门审定，由出版社出版。

《探矿工程科技进步 100 例》是地质矿产部科技主管部门主持编写的重要历史性技术文献。它包括 100 项重要科技成果转化为生产力的实例，涉及固体矿产、石油、天然气、水文地质、工程地质钻探、坑探、工程勘察施工及地质灾害整治工程方面的新技术、新方法、新工艺和新设备、仪器，例如：

(1) 小口径金刚石钻进配套技术的研究及推广应用，彻底改变了我国钢粒、硬质合金钻进的落后状况。钻进工艺的发展，带动了整个钻探设备、机具和仪器的发展，使探矿工程的效率、质量和效益明显提高，从而把我国钻探技术提高到国际先进水平。

金刚石绳索取心、液动冲击回转、小口径定向钻进等钻探技术的成功应用，为国家急需矿种的普查、勘探提供了新的高效能的技术手段，有效地解决了安徽冬瓜山铜矿床、福建上杭紫金山铜金多金属矿床、新疆深部铜多金属矿床勘探难题，为矿床评价作出了重要贡献。

(2) 由于空气泡沫洗井、空气潜孔锤、双壁钻具和气举反循环钻探技术的研究应用，对金矿等复杂岩矿层勘查和水文水井钻进起了巨大的推动作用。解

决了干旱缺水地区、永冻层、漏失层钻进的难题，使基岩水井钻凿效率成倍提高，开拓了国外打井市场。经济效益与社会效益十分显著。

(3) 钻孔灌注桩的大直径反循环钻进、高压旋喷注浆、灌注桩后压浆技术以及水域钻探技术的成功应用，极大地提高了在工程勘察施工领域中的竞争能力，为地矿部门工程勘察施工工业的快速发展奠定了基础。

(4) 在石油、天然气钻井领域，研究成功并全面推广优选参数喷射钻井技术、新型泥浆材料、长寿命钻头、地层压力预测检测技术、压力平衡钻进技术、小井眼钻进技术等，使钻井效率和成井质量显著提高，缩短了建井周期，为油气田勘查、开发的重大突破作出了贡献。

(5) 在洗井液方面，研制成功了改性膨润土、广谱护壁剂、磺化沥青、硫铝酸盐地勘水泥等一大批高效能的新型泥浆材料，发展了低固相、无固相冲洗液，开发了泡沫泥浆、高温、高压泥浆、保护产层的特殊洗井液等，解决了复杂地层钻进的难题，减少了孔内事故，保障了钻井工作的顺利进行。

(6) 中深坑道机械化作业线的研制成功和推广应用，彻底改变了巷道掘进手工操作笨重劳动的落后局面，提高了井下作业的劳动生产率和坑探综合机械化程度。“新奥法”的应用研究、推广，开创了国外先进技术引进、消化、吸收、创新、发展、推广的新路子，使坑探技术水平上了一个新台阶。不仅保证了地质找矿任务的顺利完成，而且为坑探队伍进入市场创造了条件。

(7) 新型高速金刚石岩心钻机系列，具有冲击、回转、静压、振动多种功能的工程地质勘察钻机，新型水文水井、工程施工钻机的研制成功，改变了我国钻探机械装备陈旧落后的面貌，为钻探设备的更新换代奠定了基础。

(8) 近年来，随着地质灾害调查和环境地质调查工作的展开，地质灾害防治和环境保护工程已提上日程。长江三峡链子崖危岩体整治等工程，是我国迄今为止规模和技术难度最大的地质灾害防治项目。危岩体锚固工作采用了预应力锚索和锚喷网进行加固处理，采用了气动潜孔锤钻进。完工后经监测表明，危岩体的位移得到有效控制，消除了长期以来一直威胁长江航运、上下游经济建设和附近居民安全的一大隐患。

(9) 电子计算机技术在探矿工程中得到成功的应用。从机械零件的设计、绘图到潜孔锤运动的仿真计算和结构参数设计，金刚石钻头设计制造，定向钻孔轨迹设计，工程勘察施工设计及优化钻井设计等诸多领域，都成功地应用了电子计算机技术，提高了钻探工程科研设计水平。

(10) 还有一批科技成果转化为现实生产力，产生了重大经济效益，如SPJ-300型水文水井钻机至今已生产8000台，创产值12.8亿元。在工程勘察施工中，采用反循环钻进配套技术，从1986~1997年12年间创产值12.2亿元。

探矿工程科技进步的主要经验是：

(1) 认真贯彻“面向、依靠”的科技工作总方针，紧密结合生产和市场需要。如金刚石小口径钻进配套技术的研究、多工艺空气钻进技术的研究，从立项选题、方案设计到试验方法，都针对固体矿产钻探、水文水井钻进中存在的难题，解决了生产施工中的关键问题。

(2) 不断深化科技体制改革，转换机制，调整科技产业结构。科研机构增强了市场经济的意识，在竞争中求生存，图发展，逐步走向良性循环。如成立工程钻头开发中心，开发非开挖铺管技术，研究开发装修工程钻机系列等。建立了科学研究、技术开发、产品生产销售和售后服务一条龙的体系。将科、工、贸联为一体，加速了科技成果转化，取得了明显的经济效益，增强了科研机构的实力，为科技体制改革、实现科技经济一体化迈出了可喜的一步。

(3) 积极吸取国外先进经验。解放初期我国钻探技术十分落后，我们之所以能迎头赶上工业发达国家，其中一条重要经验是学习先进。如金刚石钻头制造工艺，过去视为绝密，通过国外来华展出、技术座谈、出国考察和情报调研，开阔了思路。我们瞄准了世界先进水平，通过创造性的劳动，终于掌握了冷压、热压、无压浸渍、电镀等工艺方法，研制出高水平的金刚石钻头。

(4) 科研、教学、工厂与施工单位紧密结合。如铁铬木素磺酸盐的研究，研究所科技人员下厂搞实验、设计，解决了科研单位资金、设备不足的矛盾，改变了工厂技术力量薄弱的状况，作到了优势互补。施工现场技术人员下厂，了解生产过程，参加产品性能检测，提出供货要求，作到产销对路。产品一经投产，立即签署订单，加速了成果转化。迄今已生产 14 万吨，经久不衰。

(5) 项目带头人和科研集体至关重要。如西藏羊八井地热钻进和新疆塔北油气田复杂地层钻进，项目的带头人不仅有坚实的专业基础知识，而且有着强烈的开拓进取精神。在他们的率领下，团结全组成员，知难而进、顽强拼搏，克服了高寒缺氧和干旱酷热的困难，以他们的勇气和智慧解决了高温地热井和复杂地层深井钻进难题。

目前，一批优秀的中青年项目带头人正脱颖而出。他们具有强烈的开拓精神，在他们的率领下，建立了先进的科研集体，创造出一批高新技术成果，如激光测距、人造卡邦金刚石拉丝模、非开挖铺设管线、采卤对接井技术等，开拓了新的服务领域。老一辈专家创建的探矿工程事业后继有人。

(6) 部门领导和科技主管部门对科技工作的重视和支持是取得重大成果的关键所在，在科技成果的推广应用中，探矿工程主管部门发挥了重要作用。为了在地矿部门全面推广金刚石钻进技术，1975 年地矿部门提出“两年打基础，三年大发展，十年基本实现小口径化”的战略方针。在国内天然金刚石资源和钻

探设备不适应的情况下，提出“立足国内，立足人造，改、造并举，逐步更新”的方针。1980年在国民经济调整期间，及时提出了“巩固提高、稳步发展”的方针，并在规划和计划中得以充分体现，保证了这项技术的健康、快速、持续发展。

为了更好地展示有代表性的重要科技成果，经讨论研究，确定入选《探矿工程科技进步 100 例》应该具备的先决条件，即：技术先进；对探矿工程科学技术发展具有牵引、带动作用；解决了地质找矿中存在的 key 难题，或对部门产业经济的发展产生重大影响；具有重大的经济或社会效益。

《探矿工程科技进步 100 例》汇集了新中国成立半个世纪以来，探矿工程技术的精华，它凝聚着众多科技工作者的智慧和创造精神。它的出版发行必将激励广大探矿工程科技人员向更高的目标攀登，在 21 世纪创造出更加辉煌的成就。

让我们代表地质矿产部科学技术司衷心感谢广大科技工作者为发展我国探矿工程事业付出的辛勤劳动，感谢众多专家对编写《探矿工程科技进步 100 例》的热心支持，感谢中国地质矿业集团总公司筹备组、中国地质勘查技术院、地质矿产部高咨中心、《探矿工程》编辑部及地震出版社在本书编写过程中给予的真诚帮助。

由于时间仓促，编者水平有限，不足之处在所难免，敬请广大读者予以批评指正。

左汝强 李常茂

1998 年 3 月

目 录

一、地质矿产钻探技术 (1~19 例)

金刚石小口径钻探技术	赵国隆(1)
热压法和无压浸渍法金刚石钻头制造工艺	赵尔信(5)
低温电镀金刚石钻头	李大佛(9)
快速低温电镀人造金刚石孕镶钻头	邵继武(12)
坚硬致密弱研磨性岩层金刚石钻进技术	徐晓军等(15)
绳索取心钻探技术	张春波(18)
液动冲击回转钻探技术	王人杰等(21)
螺杆钻定向钻进技术	周铁芳(25)
定向孔连续造斜器及其配套工具与施工工艺	江天寿(28)
山西铜矿峪深孔坚硬易斜地层防治孔斜工艺	张文英(31)
冬瓜山铜矿床多孔底定向钻探技术	黄才启等(34)
多宝山——铜山陡斜矿体定向钻进工艺	樊腊生(37)
江西陡倾斜岩(矿)层定向钻进施工工艺	徐晓军等(39)
福建省紫金山多金属矿钻探技术	陈协理(42)
新疆铜镍矿深孔钻探技术	王宝华等(45)
反循环中心取样钻探技术	刘志方(48)
贯通式潜孔锤反循环连续取心(样)钻进	蒋荣庆等(51)
砾岩型金矿反循环中心取样钻进	陈耀宗(55)
地质勘探无岩心钻探技术	李 山(58)

二、石油天然气钻井技术 (20~30 例)

“勘探三号”半潜式钻井平台的设计、建造与使用	楼盛德等(60)
液动螺杆钻具	金文倩(64)
喷射钻井技术的开发与应用	徐朝仪(67)
地层压力预测检测技术的应用	董振国等(70)
低密度水泥浆固井技术	丁士东(73)
水平井钻井技术应用	刘银春等(76)

小井眼钻井技术在松辽盆地南部地区的成功实践	李 枫(78)
新疆塔东北钻井固井和测试新技术新工艺	姜成生等(81)
浅层气钻井成井技术工艺	季伟峰等(84)
川西浅层天然气钻井技术	袁杜安等(86)
煤层气钻井及取心工艺技术	梅世昕等(89)

三、水文水井钻井技术 (31~38 例)

多工艺空气钻进推广应用	耿瑞伦(92)
气举反循环钻进技术	许刘万(95)
空气潜孔锤钻进技术	李大用(99)
多工艺空气钻进在山西干旱地区的应用	武振威等(102)
空气潜孔锤钻进技术在水井中的应用	赵立新(105)
西藏羊八井高温地热钻井与成井技术	汤松然(108)
液态二氧化碳洗井技术	邹有缘等(113)
LQ 系列桥式滤水管	韩金柱(116)

四、工程勘察与施工钻进技术 (39~47 例)

水域钻探工程设施设计与施工的研究和实践	李筱甫(118)
反循环钻孔桩施工技术	李世京等(121)
嵌岩桩施工用大直径潜孔锤	殷 琨等(125)
PZ 系列组合式大直径牙轮钻头	甘行平(128)
扩底桩施工用扩底钻头	刘三意(131)
潜孔锤跟套管钻进技术	汪彦枢(134)
钻孔灌注桩后压浆技术	汪钧标等(136)
钻孔压浆成桩法	敖立志(139)
钻埋预应力空心桩施工技术	吴伟历(142)

五、钻井液 (循环介质) (48~56 例)

低固相泥浆的研究与推广	胡耿寰(145)
钙膨润土钠化技术	汤松然(149)
广谱护壁剂及低软化点沥青防塌剂	汤松然等(152)

页岩抑制剂——DSSAS 王永远(154)

铁铬木素磺酸盐 孙焕生(157)

硫铝酸盐地质勘探专用水泥 徐筱如(160)

泡沫剂与泡沫钻进工艺 张文佑等(163)

充气泡沫泥浆钻进新工艺 王秉晋(167)

卡森流变模式在钻井工程中的应用 汤松然(171)

六、巷道、隧道掘进及爆破新技术 (57~64 例)

“新奥法”应用研究及推广 李明祥(175)

新型硬质合金凿岩钎具 张国樾(178)

中深坑道机械化作业线 饶希践(182)

勘探坑道软弱围岩注锚喷加固支护技术 吴 陶(184)

HBT 系列混凝土泵 胡汉月(186)

围岩监控量测与断面测量系统 胡时友等(189)

鹰山隧道施工技术 方德平(192)

岩体主结构面控制爆破技术 何思为等(195)

七、地质灾害防治与环境保护 (65~68 例)

长江三峡链子崖危岩体锚固治理工程技术 殷跃平等(197)

四川地质灾害治理工程技术 余雨之等(201)

西湖引水隧洞工程 刘贡胜(205)

污水处理曝气井施工技术 秦俊生等(207)

八、探矿与岩土工程机械、仪器 (69~83 例)

岩心钻机系列 李振亚(210)

水文水井钻机系列 杨为智(214)

大直径桩孔钻机 李振亚(217)

土星系列全液压管棚工程钻机 石 磊等(222)

软弱地基处理施工设备与器具 梁元濂(225)

锚固工程钻机 范存孝等(228)

工程地质勘察钻机系列 黄克杰(231)

砂矿钻机系列	张运钧等(234)
取样钻机系列	刘贵元(237)
管型钻塔系列	李恒春(240)
泥浆泵、砂石泵、射流泵	梁元濂(243)
高强度地质管材	耿瑞伦(247)
钻孔测斜仪	汤国超等(251)
新型泥浆流变仪	汤松然(255)
非开挖铺管地面导向仪	阮学谦(258)

九、计算机技术在探矿工程中的应用 (84~89 例)

油气钻井优化钻井技术	李国华等(261)
石油钻井工程数据库系统	高炳堂等(263)
金刚石钻头设计制造使用的微机系统	赵尔信等(266)
工程勘察和工程施工电子手册	蒋国盛(269)
钻探微机智能监测系统	鄢泰宁(271)
勘探机械计算机辅助设计	甘行平等(274)

十、重大社会公益及开拓市场成果 (90~100 例)

探矿工程专业标准体系	萧亚民(276)
金刚石钻探手册	赵尔信(280)
国家探矿工程机械质量监督检验中心的建设与作用	汪学明(282)
探矿工程情报信息对科技进步的推动作用	何宜章等(285)
引青济秦工程	方德平(289)
引松入长爆破孔施工技术	殷 琨等(292)
采卤对接孔钻进技术	向军文(295)
导向钻进非开挖铺管技术及设备	王 鹏(298)
金刚石压机	孙克文等(301)
建筑装修薄壁工程钻技术	卓国基(304)
人造卡邦金刚石合成技术及其拉丝模	张传林(307)

编后记	(309)
-----------	-------

一、地质矿产钻探技术

(1~19 例)

金刚石小口径钻探技术

一、简要说明

金刚石小口径钻探是一项地质勘探工程系统配套技术,包括金刚石及其钻头、高速回转钻机、变量泥浆泵、高强度管材、工具、优质冲洗介质、钻进参数仪表和测斜仪器、管理与培训、钻进工艺、规程与标准等。经过 30 多年的研究、开发和推广,这项技术已成为我国机械岩心钻探的主要方法,使我国钻探技术发生了根本性的变革,带动了全行业的发展,达到了国际先进水平,1978 年获全国科学大会奖、1985 年获国家科技进步一等奖。

我国金刚石小口径钻探起步比国外晚 100 年。新中国成立后,经济大发展带动了地质和钻探工程的超常速发展,但钻探工艺和设备落后,采用手把钻机、大口径铁砂、钢粒、硬质合金钻进,效率低、事故多、工程质量差、设备笨重、钢材消耗大。为了改变落后面貌,地质部在 50 年代末期提出了发展小口径钻探的改革方案,60 年代初在湖北、安徽、四川、新疆、河北等地进行 75mm 口径为主的钢粒、硬质合金钻进试验。1960 年开始研究金刚石钻头制造工艺,1963 年研制成功天然表镶金刚石钻头,同时筹备管材、工具等,1965 年被国家经委列为“国家重大技术革新项目”,1966 年在河南舞阳开动了第一台金刚石钻机,后来于 1974~1976 年在河南省地质局第九地质队和北京市地质局 101 地质队进行两次大规模金刚石钻进配套试验,并取得显著成效。一个有组织、有计划的研究、开发和推广金刚石小口径钻探工作全面实施,取得了一系列的成果。

1. 磨料及钻头

我国天然金刚石资源较少,70 年代初开始试制合成人造金刚石压机,先后建成人造金刚石厂或车间,生产出人造金刚石单晶、聚晶、复合片、卡邦等。1971 年在郑州建成我国第一个金刚石钻头车间,随后能生产金刚石钻头的工厂和车间多达 30 个以上。根据不同地质条件,设计了不同结构和不同胎体成分的金
刚石钻头,攻克了烧结、制造工艺难关。冷压法、热压法、低温电镀法和无压浸渍法钻头制造工艺分别于 1974、1975 和 1977 年通过技术鉴定。钻头设计、胎体性能检测技术先进,能制造出满足各类不同岩石性质和不同用途的优质钻头

和扩孔器。

采用人造金刚石作磨料，制成金刚石钻头用于钻探工程，引起钻探工艺的革命性变革，促进了钻探设备的更新换代。

2. 金刚石钻机

金刚石钻进对钻机要求需要有较高转速、较大调速范围和可靠的加减压给进机构等。开始时采取改装 XU 型液压立轴式钻机或液压转盘式钻机，并形成了 9 种机型的 XY 系列。

3. 泥浆泵

为适应金刚石钻探钻具的高速回转、钻具与孔壁间隙小等特点，先后研制成功 SNB、BWB、BW 系列（9 种型号）多级变量泥浆泵。

4. 动力机

有 50% 以上的钻机采用电驱动，即有电源的地方直接采用，无电源的地方采用柴油发电机组供电。电驱动有利于金刚石钻进的扭矩传递、钻具回转平稳、调速方便、仪器仪表及电动工具的使用等。

5. 金刚石绳索取心钻具

为了实现不提钻取心或少提钻取心，勘探技术研究所 70 年代起承担了研制金刚石绳索取心钻具的任务，并取得成功，迅速在地矿部门推广应用，逐步形成了绳索取心钻具系列。

6. 管材及工具

管材包括钻杆、岩心管、套管等，勘探技术研究所与鞍钢和首钢等钢管厂合作，于 70 年代起研究采用了高强度低合金钢冷拔无缝管，并进行正火、调质和表面强化等多种热处理工艺，使其达到屈服强度高、冲击韧性和耐磨性好，并形成标准系列。同时，研制了各类取心、提引、拧卸、事故处理等工具。

7. 冲洗液

我国金刚石钻探用冲洗液是从研究减阻润滑开始的，自 1974 年使用乳化液起，开发推广人工钠土、低粘增效粉等高质量造浆材料、多种聚合物及各类处理剂 160 余种，形成了淡水、乳状、低固相、无固相、低密度等类型冲洗介质，适应了多工艺钻进的需要。发展了水泥、憎性堵漏材料、速凝浆液及干式堵漏多种方法。同时泥浆性能测量仪器、制备和净化设备也更新换代。

8. 仪器

研制与推广的钻进参数仪表有：多种单参数的钻压表、泵压表、流量计、扭矩仪、测频仪等；JZC、STZ、HDK、X-3、DDW、XDW 型等多参数仪。研制成功的小口径测斜仪有：磁针式机械顶卡型、磁针式电测记录型、浮球式、单点照像型、连环测量型、陀螺型等。此外，还研制成功单点定向仪、随钻监测

仪、高精度随钻测斜仪、岩心定向仪等。

9. 理论研究成果

金刚石钻进碎岩机理的深入研究，以压入硬度为主，并与声波检测和微型钻头钻速试验等配合其它检测技术，提出了我国金刚石钻进岩石分级方案；泥浆流变学的研究与应用，压力平衡钻进，地层稳定性分类与对策研究都取得了重要成果；建成我国第一台微机自动控制实钻试验台，实现了恒钻速或恒切入量钻进，为优化钻进和科学打钻提供了可能；利用计算机技术在钻探设备设计、定向钻进设计与监控、冲击器的设计与检测、钻头的设计与制造、生产管理等方面显示了重要作用。这些理论成果展示了我国钻探技术的现实水平。

二、应用范围

钻进工艺和技术装备的不断完善和成熟，以及与绳索取心、冲击回转、定向、反循环等钻进技术相配合，扩展了金刚石钻探技术的应用领域。初始是在较完整的地层中使用，发展到在复杂地层中使用，不仅在各类固体矿产勘探中应用，还在水文地质工程地质勘探、油气勘探、交通、水电、国防以及市政建筑与装修等工程领域中得到应用。

三、应用效果

截止 1990 年，完成钻探工作量 1505 万 m，完工钻孔 6.28 万个，人造金刚石钻头用量占 97.5%，最高钻头进尺 1034.21m，最高单机年进尺 10184m，1981~1990 年 10 年为国家节约资金 10800 余万元。

应用效果概括起来有：

(1) 钻进效率高。机械钻速一般比钢粒钻进高 1 倍，台月效率比大口径钻进高 50% 以上。

(2) 工程质量好。岩矿心采取率一般在 90%~100%，而且矿心完整度和品质好、代表性高，钻孔弯曲度小，地质效果明显提高。

(3) 孔内事故少。由于钻速高、孔径小、孔内清洁，事故率比大口径大幅度地减少。

(4) 装备轻便，材料消耗少，劳动强度低。与大口径相比，总装备质量轻 50% 以上，管材消耗不足其 1/30，封孔水泥、岩心箱等消耗也大幅度地减少，运输、加工和修理量也大大减少，工序简化、省力、劳动强度低。

(5) 成本低。由于钻进效率高、事故率低、材料消耗少等，成本比大口径明显降低。

四、作用意义

金刚石小口径钻探技术的推广应用，推进了整个岩心钻探技术的飞跃发展，对我国的钻探事业产生了重大影响。我们用了近 40 年时间走完了工业发达国家

100 多年走过的路，使新中国的钻探技术跻身于世界先进行列。这项技术的推广应用，加快了地质勘探步伐，提高了地质工程质量，缩短了地勘工作周期，为地质勘查与矿床评价、提交矿产资源储量作出了重大贡献。

五、主要经验

1. 组织领导得力，决策及时，部门间配合紧密

面对这项系统配套技术，由主要领导分管于 70 年代前期成立国家计委地质局小口径钻进工作领导小组，对重大问题及时研究决定，各职能部门分工负责实施，有力地保证了计划的顺利完成。

2. 技术方针正确，规划和计划切实可行

根据国情和内外条件，1974 年提出了“二年打基础，三年大发展，十年基本实现小口径化”的战略方针；在天然金刚石资源缺乏、设备不适应的情况下，及时地提出了“立足国内，立足人造”和“改、造并举，逐步更新”等方针；1980 年在国民经济调整期间及时提出了“巩固提高，稳步发展”的方针，并在规划和年度计划中得以充分体现，保证了这项技术的健康、快速、持续发展。

3. 科研攻关先行，狠抓技术推广，全面推进技术进步

每个五年计划都有近百个的国家、部、局科研项目，实行内外科研、工厂、院校、局队相结合、专业科研单位和 21 个局科研机构相结合的多层次、多渠道、多种形式的科研攻关，技术开发，配套试验，技术推广，技术交流，技术培训；开展技术专题调研、技术考察、技术座谈；抓质量和品种竞赛评比，出简报；适时制定金刚石和绳索取心等钻探规程及管材、螺纹、双管、钻头等技术标准。在推广中实行点面结合，在普及中提高，并对绳索取心钻具、钻参仪、螺杆钻、定向器具、泥浆材料及净化装置、液动冲击器等实行相应的资金补贴，充分发挥了两个积极性，加快了科技成果转化成为现实生产力，转化率达 80% 以上。

4. 加强管理，建立规章制度

从上到下建立了生产技术指挥体系，实行科学管理和技术进步一起抓；先后建立了技术责任制、岗位责任制和经济责任制，加强基层建设；建立了生产管理、质量管理、专业统计、技术档案、计量管理、施工设计和矿区技术报告等规章制度，做到有章可循，健康发展。

撰稿人：地质矿产部高咨中心 赵国隆

热压法和无压浸渍法金刚石钻头制造工艺

一、简要说明

金刚石钻头是金刚石钻探技术的基础。我国金刚石钻头制造始于 1960 年，至今采用的制造方法主要有四种：热压法、无压浸渍法、低温电镀法和钎焊法。1974 年热压法金刚石钻头通过冶金部、一机部、燃化部、国家计委地质局的联合鉴定，1976 年无压浸渍法制造钻头技术通过国家地质总局的鉴定。

1. 热压法制造金刚石钻头

热压法制造金刚石钻头是粉末冶金法的一种。它是将金刚石和胎体金属粉末混合后，放置于石墨模具中，在一定压力的作用下同时进行加热，使钻头胎体成型并使钻头钢体和胎体牢固地粘结在一起。

热压法制造人造金刚石孕镶钻头的研究包括：电源选择，制造工艺，胎体配方，金刚石参数，水路设计，胎体结构设计等。

(1) 提交的成果有：

- ①热压法制造坑道钻用人造金刚石孕镶钻头的研究；
- ②热压法制造地质岩心钻探用人造金刚石孕镶钻头的研究；
- ③热压法制造天然孕镶金刚石钻头的研究。

所研究成的热压法制造孕镶钻头的温度为 960~980℃，保证胎体有足够的强度，不损伤人造金刚石的原始强度，并保证金刚石不断出露，使热压法钻头具有长寿、高效的特点。

(2) 热压法钻头的特点：

- ①热压胎体性能容易调整，容易制造不同耐磨性的胎体，与地层适应性广；
- ②烧结时间短，在同类粘结金属条件下比浸渍法可降低温度；
- ③模具内生成的 CO 气氛对胎体粉末起还原作用；
- ④模具尺寸精确，保证钻头的精度。

(3) 热压法钻头的性能指标：

人造孕镶钻头的寿命在中硬—硬的地层中平均为 30~40m（地矿系统平均数），其胎体性能指标：

抗冲蚀性：11~22 l/cm³

耐磨性：(0.3~1.0) × 10⁻⁵ ML

硬度：HRC 38~42

线膨胀系数：(12~15) × 10⁻⁶ 1/℃

抗弯强度：≥700MPa