

我国岩土钻掘技术回顾与发展对策研究

张辉旭¹, 殷 琨²

(1. 中国地质科学院 科技开发处, 北京 100037; 2. 吉林大学 建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘要:以国土资源部探矿工程类研究所岩土钻掘技术创新、发展应用及存在问题为切入点,通过简要回顾我国岩土钻掘技术的发展,对我国岩土钻掘技术发展对策进行了研究,提出了我国岩土钻掘技术的发展对策与建议,主要提出了国土资源部探矿工程类研究所岩土钻掘技术既要为国家地质工作提供钻掘技术支撑,更要积极为国家经济建设服务,以及在此基础上建设国家钻掘技术支撑体系、适时进行专业学科结构调整等多条对策和建议。

关键词:岩土钻掘技术;探矿工程;研究所;技术支撑体系;对策

中图分类号:P633;P634 **文献标识码:**C **文章编号:**1672-7428(2004)03-0001-06

In Retrospect of Rock/Soil Drilling and Tunneling technology and Research on development Strategy/ZHANG Hui-xu¹, YIN Kun² (1. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 2. Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: Taking the drilling and tunneling technology creations, development of and problems existing in the mine exploration institutes under the Ministry of Land and Resources as samples, the development of drilling and tunneling technology in our country was shortly reviewed. The strategy that our country should take in developing drilling and tunneling technology was studied. Some proposals on our country's drilling and tunneling technology development strategy were put forward. The proposals included: mine exploration institutes under the Ministry of Land and Resources should serve the country's economy and provide drilling and tunneling technology supports to national geological work; the national drilling and tunneling technology support system should be established based on the institutes; the specialized subjects should be adjust on time according the need of market.

Key words: drilling and tunneling technology; exploration engineering; institute; technology support system; strategy

1 我国岩土钻掘技术总结与发展回顾

新中国建立以来,岩土钻掘技术得到了蓬勃发展,形成了技术研发力量雄厚、设备品种齐全、技术水平不断提高、施工能力强大的比较完善的科研、教学、生产体系。岩土钻掘技术的应用范围不断扩大,已由初期的单纯为地质找矿服务,扩大到水文水井钻探、工程地质勘察、地质灾害监测与防治、矿山抢险、地热开发、地震观测、考古发掘等众多领域,特别是改革开放以后,更是快速扩大到建筑工程、市政工程、路桥工程、水电工程、地下工程、港口工程等多个基础施工行业与领域。

我国岩土钻掘技术的发展经历了 20 世纪 50 年代的引进与仿制,60 年代的开始在仿制基础上自己设计制造,80 年代以后不断进行技术创新,少量钻掘技术开始拥有自主知识产权等几个发展阶段,国土资源部探矿工程类研究所(中国地质科学院勘探技术研究所、探矿工艺研究所,北京探矿工程研究

所,以下简称勘探所、工艺所、探工所)的发展历史就是见证。尤其是近 20 年以来,通过科研单位、高等院校和有关生产单位的科技攻关、技术创新和发明创造,累计取得了钻掘工艺技术方法研发、装备器具研制以及应用计算机技术使钻掘技术升级换代等多个方面的技术成果千余项,其中超过 70% 的技术成果得到了转化与推广应用,部分成果已形成了科技产业。据不完全统计,1985 年以来全国有 50 多个单位取得岩土钻掘技术方面的专利 150 余项,少量成果是原始性创新并具有自主知识产权,有些成果是具有中国特色的发明创造,这都有力地促进了生产,缩短了与世界水平的差距,增强了竞争力。

下面通过上述 3 个国土资源部探矿工程类研究所的技术发展概述,简要回顾我国岩土钻掘技术的发展。

1.1 金刚石钻头制造技术与小口径金刚石钻探

探工所在热压金刚石钻头技术、工艺所在低温

收稿日期:2003-08-02

作者简介:张辉旭(1964-),男(汉族),山东人,中国地质科学院高级工程师,地质工程专业,工程硕士,从事地质科技管理、地质成果转化工作,北京市百万庄大街 28 号,010)68999626。

电镀金刚石钻头技术研发方面处于国内领先地位,探工所在超硬材料技术的研发加速了钻头制造技术的进步,增加了金刚石钻头类型,提高了金刚石钻头的品质和使用效果。他们的人造金刚石钻头生产量占有全国金刚石钻头产量的较大比重,其水平居世界先进水平。

1.2 绳索取心钻进技术

勘探所在国内最早开展此技术研发并不断改进工艺。从目前地质找矿钻探技术的发展趋势看,金刚石绳索取心钻进技术仍是未来地质取心找矿的最有效的技术方法之一,特别是深孔和复杂地层取心钻探施工。目前国内两大绳索取心钻具生产厂家(无锡钻探工具厂和苏州探矿工具厂)生产的产品所采用的技术核心仍是勘探所在国内最早研发推广的科技成果。勘探所经过30多年的研究与应用,已成功研制出10多种不同类型的绳索取心钻具,但在深孔钻探工具和工艺方面与国外先进水平仍有差距,近期研制开发的可满足深孔及复杂地层的新一代高强度绳索取心钻具及钻杆进一步缩小了这种差距。

1.3 液动冲击回转钻进技术

勘探所在20世纪60年代开始了此项技术研究,经过几十年的不断开发和改进,已经研制出不同用途和不同规格的系列液动冲击器。特别是YZX127型液动潜孔锤在技术上有重大突破,可在全面钻进中大幅度提高钻进效率。该技术获得了国家发明专利(专利号:ZL99100660.7)。中国大陆科学钻探现场施工试验证明,提高钻进效率和回次长度1倍以上,最高时效达2.97m,并创造了日进尺17.04m的记录,取得了令人振奋的效果。

1.4 定向钻进技术

勘探所积极推广应用定向钻进技术,其研制开发的小口径定向对接连通井技术居国内领先水平,他们最早把高精度螺杆钻定向钻进技术用于对接连通井采卤,2002年底在湖北沙隆达盐矿进行了井距520m、井深2787m的一对对接井施工,并取得了成功,这创造了到目前为止我国小口径定向对接连通井施工的最高纪录。他们批量生产制造不同规格螺杆钻具,不仅满足自己大量承担对接井施工的需要,而且将该产品推向市场,还开拓了土耳其等国外市场,实现了“走出去”的战略,创造了可观的经济效益。

1.5 多工艺空气钻进技术和反循环钻进技术

勘探所等单位承担的原地矿部“八五”、“九五”重点科研项目在空气钻进技术研发方面取得

了较大进展,达到了国际先进水平,先后研制成功了泡沫钻进、贯通式潜孔锤、“MACH”大直径潜孔锤、气举反循环钻进用双壁钻杆系列、CSR中心取样钻进配套技术等,其中空气潜孔锤技术广泛应用于国内和非洲地区的打井施工中,气举反循环钻进在深水井和地热井中最大钻进深度可达2400m,在许多复杂地层中成功应用了潜孔锤跟管钻进技术。

反循环钻探技术是继绳索取心钻进技术之后出现的又一次钻掘技术革命,其钻探效率和优点在某些特定环境和地区是其它方法所无法比拟的,特别是空气反循环连续取心钻进技术在干旱缺水地区进行地质钻探取样以及用水力反循环连续取心钻进技术在松软地层地质填图取心钻探都有十分明显的优势。

针对西部大开发面临的西部复杂地层条件,国土资源部探矿工程类研究所应研发适合西部地区取样钻探的不同规格的空气反循环钻探双壁钻杆、钻具,开发适合西部地质填图及完整基岩取心钻探水力反循环连续取心双壁钻杆、钻具都是非常必要的。空气反循环连续取样钻进技术在西部地质找矿及老矿区外围拓展勘探施工中也将是极为经济实用的钻探技术。

1.6 复合钻进技术

我国在复合钻进技术推广应用方面也取得了一些进展。20世纪五六十年代主要采用硬质合金和钢粒钻进技术,并开始在煤田勘探中部分采用了无岩心钻进技术。七八十年代开始推广应用金刚石钻进技术、绳索取心钻进技术和液动冲击回转钻进技术,并开始采用多工艺空气钻进技术和定向钻进技术。90年代引进了欧美的CSR和水力反循环取心钻进技术并实现了国产化。

1.7 钻井液技术

仅以防塌剂产品的发展为例,目前国内常用的防塌剂产品主要为3大类,即聚合物类防塌剂、沥青类防塌剂和聚合醇类防塌剂。聚合物类防塌剂的防塌机理主要是靠吸附一包被作用,对稳定的页岩地层有效,而对由地层破碎等引起的地层不稳定作用有限。沥青类防塌剂的防塌机理主要是物理作用,通过压差将沥青颗粒挤入地层层理裂隙中,在井壁形成一个封闭带。聚合醇类防塌剂是20世纪90年代末研制成功的一种新型防塌剂,有很强的抑制性和封闭性。目前,防塌剂的发展方向是将聚合物类防塌剂和沥青类防塌剂的性能互相结合。

探工所在国内泥浆材料研发方面处于领先地

位,其研制的高温高压钻井液体系及产品在国内首获美国石油工程师协会 API 证书认证,是中国大陆科学钻探用钻井液技术及产品的唯一提供者,并实现了泥浆产品打进石油系统,而且还大量出口国外。从 20 世纪 90 年代中期开始,他们开展了复杂地层钻进泥浆研发,先后完成了广谱护壁剂及低软化点沥青防塌剂、高温地热钻井泥浆材料、高温稀释剂等,这些成果均处于国内领先水平。

1.8 非开挖铺设地下管线技术

我国于 20 世纪 50 年代以前开始混凝土管道施工,至今为止已研发了各种规格品种的气动矛、夯管锤、水平螺旋钻机、导向铺管钻机以及直径 1000~2400 mm 的顶管机,并进口了美国、日本、德国等发达国家的非开挖施工设备百余套。90 年代以前,我国用于导向钻进非开挖铺管的设备和技术完全依赖进口。进入 90 年代以后,由勘探所率先在国内研究开发这项技术,并相继在导向钻进非开挖铺管、气动矛和夯管锤非开挖铺管方面获得突破性进展,其研制成功的 GBS 系列非开挖铺管钻机在国内市场占有重要位置,其技术水平在国内处于领先地位,仅 GBS-10 型一种型号的钻机在 2001 年就销售近百套,目前研发成功的 GBS-35 型以上和 GBS-7 型以下型号铺管钻机可以适用不同市场需求,具有良好的市场前景。据有关资料报道,美国每年导向钻进铺管超过 5000 km,日本每年也达 2000 km 以上,随着经济的发展,目前我国各种管线施工潜力巨大,包括国家级大型工程、城市基础设施建设等均需大量铺设地下管线。

1.9 勘探坑道掘进系统

我国近 20 年来面向地质找矿和岩土工程施工,重点研发了下列技术:勘探坑道掘进小型机械化、软弱围岩掘进工艺、新奥法(NATM)掘进技术、注浆与喷锚支护、液压凿岩等,形成具有我国特色的小型、轻便、耗能少、功效高的钻掘设备和工具。掘进技术已在探矿、采矿、水利、交通、地下工程建设等多个领域推广应用,特别是为隧道、涵洞、地铁、地下公路、地下空间开发建设作出了贡献。尤其需要指出的是“新奥法”施工体系的推广应用,使我国的掘进技术水平上了一个新台阶,该技术以光面爆破、喷锚支护、围岩测量等技术为主,基本解决了长期难以解决的松软、破碎、涌水、断裂等复杂地层的掘进与支护问题。

2 发展岩土钻掘技术面临的主要困难和问题

(1)基础性、共性和战略性钻掘技术研发工作薄弱。由于研究所科研经费不足,一些在岩土钻掘工程行业具有长远、前瞻性的共性技术和战略性技术无人研究,这会影响到整个行业的进步和可持续发展。

(2)钻掘工程科技信息情报工作相对较弱。过去几十年,情报信息部门提供了金刚石钻进技术、定向钻进技术、冲击回转钻进技术、多工艺空气钻进技术、大口径工程钻采用钻头技术等一系列科技信息;同时有目的地组织到国外进行了多次考察,及时掌握了国外最先进的钻掘技术,对国内钻掘工程界有很大的启发,为在国内科技攻关立项、研发、创新、模仿或引进技术起到了重要作用。随着非营利科研单位体制改革的深入和地质“野战军”组建工作的完成,岩土钻掘信息情报机构被压缩了,人员也随之流失,这对岩土钻掘科研和开发工作是不利的,如勘探所的钻掘信息情报工作被大幅度压缩了,这对转制研究所来说是一个损失。

(3)缺乏相对稳定的岩土钻掘工程科技队伍。近年来,随着工勘施工市场的扩大,大量岩土钻掘工程科技队伍转向工勘施工,而国家地质工作离不开岩土钻掘工程施工科技队伍,没有一支一线岩土钻掘工程施工科技队伍不仅不利于新技术的应用推广,而且也难以高质量地完成国家地质工作和实施“走出去”战略。勘探所和工艺所近几年来已组建了自己的岩土钻掘工程施工队伍,但也仅仅是刚起步,规模较小。

(4)岩土钻掘工程国际科技交流渠道不畅。从 1985 年我国成功举办了联合国亚太地区钻探、取样、测井国际学术讨论会后,至今未再办过类似的会议。转制研究所岩土钻掘工程科技人员出国学习、考察、参加国际会议的机会很少,这不利于我们吸收和引进国外先进技术。

(5)原始性创新和具有自主知识产权的钻掘技术不多。近几年来由于处于科技体制改革和国家地质“野战军”组建的过渡时期,来自国家、部门等上级单位的钻掘技术研发投入明显减少,再加上地质勘查生产任务量急剧下降,造成钻掘技术原始创新成果不多,严重影响了国家地质工作和国家经济建设对钻掘新技术、新工艺、新设备的需求,无法支持岩土钻掘技术研发的良性发展。

(6)没有中长期国家钻掘工程技术发展规划。没有部级以上权威部门出面牵头制定中长期岩土钻掘科技发展规划,即使个别科研单位或高等院校自

己制定规划,也难免造成不通风和重复规划的难堪局面,造成了宝贵资源的浪费。

(7)学科结构调整和专业结构调整难度较大。多年计划经济形成的“探矿工程”学科和专业研究室布局很难适应社会主义市场经济发展的需求和政府职能转变的需要,必须结合转制研究所的学科专业优势和经济建设需要优化和整合岩土钻掘专业学科。

3 我国岩土钻掘技术发展对策

自1991年党中央、国务院《关于加强技术创新、发展高科技、实现产业化》决定发布以来,我国从根本上形成了有利于科技成果转化和产业化的体制和机制,加快了以企业为主体的技术创新体系的建设,推动了应用型科研机构实行企业化转制,全面优化了科技力量布局和科技资源配置。国土资源部探矿工程类研究所在转制后将保留精干科技力量继续从事钻掘共性技术和战略性高新技术研究工作,将更加重视钻掘技术创新和科研经费投入的逐年增加。

国土资源部探矿工程类研究所研发的岩土钻掘技术既要为国家地质工作提供钻掘工程技术保障,从技术上保证国家地质工作中钻掘工程任务的顺利完成,为我国国土资源调查和保护利用提供钻掘工程公益性技术服务,又要为我国国民经济建设作出贡献。积极拓展专业技术服务领域,将服务重点转移到以地质灾害监测和防治为重点的环境工程领域和工程施工领域,加大非开挖技术、定向对接连通井技术、大口径工程施工钻头、金刚石钻头技术、环保型泥浆技术等技术创新成果的转化与产业化力度。要以技术创新为动力,以科技成果转化为核心,以科技产业化为重点,力争有所突破,开创国家地质科技工作新局面,为国民经济建设作出贡献。

3.1 以国土资源部探矿工程类研究所为基础建设国家钻掘技术支撑体系

建设国家钻掘技术支撑体系就是要将国土资源部探矿工程类研究所建成以生产高科技产品、向社会提供技术成果为主并为国家地质工作提供钻掘技术支撑的高科技企业,成为我国钻掘装备及技术成果的产业化基地。这就要求我们必须做好两项工作:一是通过地质勘查新技术不断创新,提升岩土钻掘技术水平,开拓前景广阔的高新技术领域,通过承担地质调查高新技术的研究开发任务,成为地质“野战军”勘查技术支撑体系的重要组成部分;二是积极

开拓工程施工市场,通过提供高水平的科技成果、科技产品和技术咨询,更好地为国民经济建设服务。

以国土资源部探矿工程类研究所为基础,建设国家钻掘技术支撑体系主要基于3方面的考虑:一是基于国家地质工作的需要。目前地质大调查工作乃至整个地质工作的主要手段仍停留在以观测、探测、分析测试等传统地质工作方法为主的阶段上,地质大调查工作能否获得重要突破,在很大程度上依赖于钻掘技术的进步程度。二是基于技术创新活动的需要,特别是基于开展钻掘基础性技术、共性技术和战略性高新技术的需要。建设国家钻掘技术支撑体系可以起到稳定转制研究所必要的研究方向和相对稳定的人才队伍。三是基于维持钻掘技术研发投入渠道的畅通。建设国家钻掘技术支撑体系可以基本保持原有的项目渠道和经费支持渠道不变,使国土资源部探矿工程类研究所的生存和发展变得切实可行。

3.2 调整专业学科结构以适应市场经济的需要

沿用至今的“探矿工程”专业学科是计划经济体制下按部门职能需要,人为对学术专业和应用领域进行分割划分的产物。它不仅有极其明显的计划经济体制烙印,而且也分割了学科自身的内在联系,使专业技术与应用领域之间形成了一道人为的“屏障”。在改革开放和建设社会主义市场经济的今天,政、企、事分开,原有政府机构已进行了改革,转变了政府职能,国土资源部探矿工程类研究所应抓住机遇进行专业学科结构调整、拓展“探矿工程”应用外延,按其专业应用性质调整为岩土钻掘技术,包括钻探(进)技术(图1)、掘进技术(图2)和钻掘施工机械(图3)3个分支,其服务领域(或对象)是需求岩土钻掘技术的全部市场,涉及到国民经济各个领域。

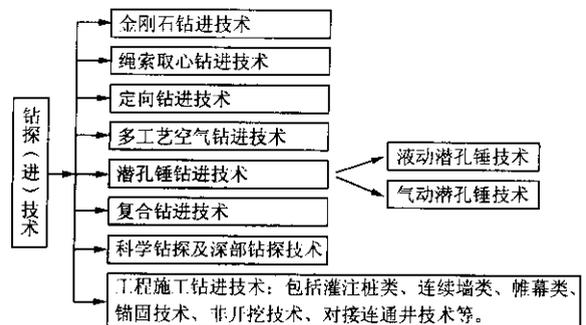


图1 钻探(进)技术应用分类

另外,在进行学科结构调整、拓展“探矿工程”应用外延的同时,国土资源部探矿工程类研究所必

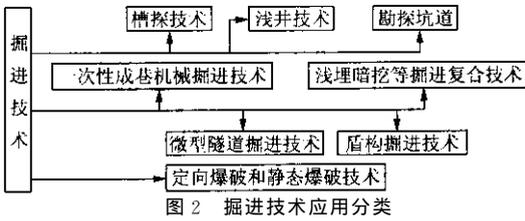


图 2 掘进技术应用分类

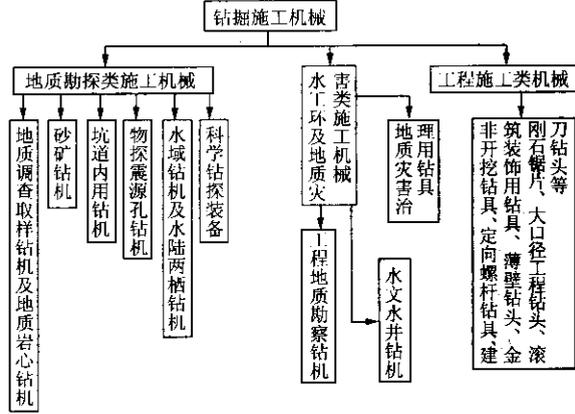


图 3 钻掘施工机械分类

须紧紧围绕国家地质工作和社会经济发展需要,结合自身优势,对专业结构进行重新划分和调整,打破计划经济时代以专业划分并组建研究室的旧模式,将科技人员相对集中,建立研究所技术研发中心,改变以往“管人”为主的老思路,变为以“管项目”为主的新型管理,站在国家行业领域发展的高度搞好本行业共性和战略性技术研究,以便优化科技力量布局和科技资源配置。

3.3 不断进行钻掘技术创新以适应国家地质工作新要求

我国未来矿产资源的供需矛盾十分突出,尽管我国是世界上少数几个资源大国,全国已探明的矿产资源约占世界的 12%,仅次于美国和俄罗斯,居世界第三位,但我国目前人均矿产品占有量只有世界平均水平的 58%,居世界第 53 位。随着 20 多年的改革开放和我国经济的不断发展,对矿产资源的需求增加很快,但新增的探明储量下降,导致一些矿山企业面临资源危机。与此同时,矿产品进口大量增加,2001 年进口已超过出口 100 多亿美元,消耗了大量宝贵的外汇,这引起了国家的高度重视,国家在“十五”及 2010 年中长期规划中都把合理开采利用矿产资源、建立战略性矿产资源储备和安全供应体系作为近期发展的目标和未来长远规划。由国土资源部组织实施的新一轮国土资源大调查工程,正是对国家第十个五年计划和 2010 年长远规划中要合理开发利用矿产资源、建立战略性矿产资源储备

和安全供应体系重要决策的具体体现。要想实现上述目标,除了利用现代先进地质理论和先进物化探、遥感技术等新的探测技术外,最终还必须使用地质取心取样。从目前地质找矿的大趋势和未来矿产资源战略储备来看,地质找矿和取心取样钻探施工将向地质勘探的边远地区、已枯竭或即将枯竭矿区外围、复杂地层以及深部地层方向发展。深部地质找矿将是未来地质找矿的主要发展方向之一。地球内部较深处究竟是否存在所期望的矿产资源最终确定还要靠钻探取心取样来验证。从目前地质找矿技术和方法的发展状况以及未来的发展趋势来看,未来相当一段时间内,确定地下有无矿产还要靠地质钻探取样技术来确定。另一方面是向海洋要资源,大力开发大洋锰结核等海洋固体矿产资源,特别要重视天然气水合物的开发,这些都离不开岩土钻掘技术的不断创新。

3.4 拓宽钻掘技术服务领域为国家经济建设服务

岩土钻掘技术既要为国家地质工作服务,更要不断拓宽服务领域,为国民经济建设各个领域服务。我们要面对加入 WTO 的挑战和机遇,全面建设小康社会,服务于经济建设主战场。加入 WTO 将对我国的工程施工市场产生重大影响,市场的开放会突破封闭条件下的需求和资源的制约,极大地提高我国工程施工市场的资源配置效率。

随着我国经济的持续增长,国家在基础建设方面的投入将不断增加。目前已经启动并实施的重大工程有三峡工程、西气东输工程、西电东送工程、南水北调工程、国家公路网“五纵四横”干线工程、国家铁路网“八纵八横”路网骨架工程、青藏铁路工程、多项西部大型水电工程,以及即将开工的京沪高速铁路工程、多项路桥工程等,此外,还有江河、湖泊、水库大坝加固和地质灾害治理等许多工程。根据有关资料报道,全国大多数省市“十五”期间交通投入都在 300 亿元以上,国家“十五”铁路建设投资将超过 3500 亿元。2001 年 7 月开工兴建的广西龙滩水电工程,其预算总额仅次于三峡工程,达 243 亿元。从中国拟建和在建项目信息网上可以看到 2002~2020 年国家将有大量基础工程要进行建设。随着我国《城市道路管理条例》的实施、高速城市化进程的加快、城市地下管网的建设等,将使非开挖铺设地下管线施工技术得到广泛应用。基础工程施工建设与岩土钻掘施工技术有密切的关系,这就为国土资源部探矿工程类研究所拓宽岩土钻掘技术服务领域指明了方向。

3.5 采取措施稳定一支精干的岩土钻掘技术队伍

遵照温家宝总理关于建立一支精干队伍的讲话精神,结合经济全球化和全球矿产资源开发趋势,就国土资源部探矿工程类研究所岩土钻掘工程技术队伍建设提出如下建议:

(1)要增强创新发展动力,重视从高等院校输入高层次人才,形成梯队,特别要重视引进德才兼备的青年人才。吉林大学、中国地质大学、成都理工大学等院校长期开展岩土钻掘工程专业教学,培养了大批硕士、博士专业人才,成绩卓著,完全有能力继续培养大批钻掘技术人才。

(2)为利用“两种资源、两个市场”和实施“走出去”战略,承担风险勘探,要培养一支精干的能走出国门承揽国外工程的技术施工队伍。

(3)要及时了解掌握世界钻掘技术动态和最新成果,加强科技情报信息收集、研究与传播,办好专业刊物,开展学术活动;建议选派一批专业技术人员有目的地到国外学习、考察,及时引进国外先进钻掘技术。

(4)勘探所(以研制钻掘设备和钻掘工艺方法专长,钻掘技术研发实力雄厚)、工艺所(以跟管钻进、无岩心钻进、凿岩技术工艺、电镀金刚石钻头和地质灾害监测与防治专长)、探工所(以钻井液材料、超硬材料、金刚石钻头和钻进工艺设备制造专长)基本代表了我国岩土钻掘技术与开发的技术水平,从国家地质工作发展出发,通过国家非营利科研机构改革保留一支精干队伍成立专业中心,承担国家地质工作相关的钻掘工程任务,负责研究开发推广应用先进钻掘技术,并对工程质量进行监控。

(5)选拔优秀年轻科研骨干,脱产到有关大学攻读硕士、博士研究生,改变研究所人才结构不合理的现象。

3.6 加强研发能力建设、改善科研条件,加大资金投入力度

经过几十年的努力,国土资源部探矿工程类研究所各种钻掘技术已形成完整的体系,钻掘技术的研究与服务领域被空前拓宽;各类钻掘设备及机具的设计力量雄厚,通过与有关厂家的合作,使常用钻探设备基本实现了标准化、系列化和国产化;培养了一大批钻掘工程技术人才。但是,探矿工程类研究所也面临许多不利的条件,如取得的大部分科技成果都是为地质找矿领域提供公益性服务,适宜转化的科技成果较少;研发人员结构不合理;缺乏实现产业化的硬件条件和资金支持;缺乏管理和营销人才

等等。因而要想平稳实现探矿工程类研究所企业化转制,得到有关上级部门的政策和资金的大力支持是必不可缺少的,加强研发能力建设,改善研发条件,提升竞争力,为转制提供强有力的保障。

(1)加大岩土钻掘技术研发投入和科技产业开发的投入。由于探矿工程类研究所长期处于计划经济体制下,缺乏资金良性投入,市场前景好的科技成果不能及时得到转化。一些市场前景好、科技含量高、有利于可持续发展的项目应寻求多渠道投入,为顺利完成企业化转制打下坚实的基础。

在业务结构调整的基础上,多渠道加大对技术创新、科技成果转化与产业化工作的投入。

①建议上级部门拿出一定经费建立技术创新与成果转化基金,支持技术创新和科技成果转化工作。

②建议国土资源部安排专项资金支持转制研究所开展岩土钻掘共性技术和战略性技术研究。

③加大国家层面的资金投入力度,如科技部科研院所技术开发研究专项基金、国家技术与开发专项资金、国家中小企业创新基金等。

④转变观念,研究所自筹资金支持钻掘技术研发与成果转化。

⑤多渠道吸引社会资金和私人资金的投入。

(2)改善科研生产装备能力。由于在计划经济体制下长期为地质公益性工作服务,造成可用于经营性的固定资产偏少,设备状况较差,老化程度高;单位资产负债率约50%,在科研单位中明显偏高,财务结构不合理,有待进一步改善。这就需要上级有关部门下大力气进行科研条件建设,购置先进大型仪器设备,提高生产能力。

(3)完善研发基地条件建设。根据企业化转制的实际情况,进一步整合资源,扩大优势,形成规模,建立现代企业制度,研究所应进一步优化现有资源,成为我国钻掘技术创新基地相关成果的孵化和成果转化基地,为国家经济建设和西部大开发服务,为最终将勘探所、工艺所、探工所建成国内最大、实力最强的岩土钻掘技术与开发、设备研制与成果转化和产业化生产基地而努力奋斗。

3.7 加强岩土钻掘技术信息情报工作

目前,我国岩土钻掘技术与国外先进水平存在明显差距,这就要求我们必须跟踪国外先进钻掘技术,在学习并消化的基础上,根据我国的国情,适时引进能为我国地质工作和国民经济建设服务的技术和产品。

(下转第9页)

表 3 注浆前后注水试验结果对照表

序号	检查孔号	孔位	注浆前代表孔号	单位长度吸水率/[L·(m·m·min) ⁻¹]		降低百分比/%
				注浆前	注浆后	
1	Ⅱ—检 1	DIK91+038.0 中心	Ⅱ—2—4	0.18616	0.00311	98.33
2	Ⅲ—检 1	DIK93+202.05 中心	Ⅲ—3—4	0.19272	0.00771	96.00
3	Ⅳ—检 1	DIK93+974.39 右 2.5	Ⅳ—1—3	0.74623	0.01905	97.45
4	V—检 1	m DIK94+335.0 左 2.5 m	V—3—4	0.24960	0.00076	99.62
5	Ⅶ—检 1	DIK95+753.5 中心	Ⅶ—3—2	0.42022	0.00112	99.73

4 结语

(1)影响浆液结石体短期强度的主要因素依次为:水玻璃含量、水泥含量、固化剂含量;随龄期的增长水泥含量的影响开始跃居首位,依次是水玻璃含量和固化剂含量。最佳配比为:水泥含量 15 g/100 mL,水玻璃含量 3 mL/100 mL,固化剂含量 3 g/1000 mL。

(2)采用上述试验结果所得的最佳配比对洛湛铁路益娄段路基进行了注浆加固。注浆检测结果显示地层完整性、连续性明显提高,堵水效果显著,工后沉降得到了有效控制,达到了预期的整治效果。

(3)正交法的运用节约了大量的人力、物力、财力和时间,过去大量的试验所得结果仍不理想,用正

交法安排试验几次就得到了很好的结果,因此在科学实验过程中大力推广应用正交法,让它在工程实践中不断结出硕果,具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 程晓,张凤祥. 土建注浆施工与效果检测[M]. 上海: 同济大学出版社,1998.462.
- [2] 熊厚金,林天健,等. 岩土工程化学[M]. 北京: 科学出版社,2001.671—677.
- [3] 陈国亮,等. 岩溶地面塌陷的成因与整治[M]. 北京: 中国铁道出版社,1994.1—10.
- [4] 吴继庚. 实用数值计算方法与程序[M]. 北京: 冶金工业出版社,1991.69—71.
- [5] 白利生,等. 正交试验法在 EBM 灭火器参数设计中的应用[J]. 数理统计与管理,2000,20(5):11—13.

(上接第 6 页)

4 结语

勘探所、工艺所、探工所是我国岩土钻掘界的主要研发机构,几十年来为我国地质事业的发展 and 国民经济建设做出了不可磨灭的贡献。目前随着科技体制改革的不断深化,虽然还存在许多困难和问题,但只要采取相应的对策,引进新的管理观念,加强技术创新、制度创新,积极参与国家地质工作并不断拓宽服务领域,在上级部门提供的政策支持、资金支持、研发能力的支持下,就一定能够实现自身的良性发展并为我国的岩土钻掘技术的发展做出新的更大的贡献。

参考文献:

- [1] 张辉旭,陆春榕. 中国矿产地质 50 年来的回顾与展望[J]. 地质力学学报,2002,(2).
- [2] 王达,李明祥,叶建良. 探矿工程要争当地质工作服务于经济建设和社会发展的排头兵[J]. 探矿工程,2002,(1).
- [3] 王泽九,陆春榕. 中国探矿工程技术 50 年来的发展与展望[A]. 中国地质 50 年科技进步[C]. 北京:地质出版社,2001.
- [4] 中国地质调查局. “十五”工作设想[J]. 中国地质,2001,(2).
- [5] 耿瑞伦,李常茂. 世界 21 世纪钻探技术发展回眸[J]. 地质装备,2001,(1).
- [6] 中华人民共和国国土资源部. 国土资源“十五”计划纲要[Z].

- [7] 温家宝. 在第三届全国地层会议上的讲话[J]. 国土资源成人教育,2000,(3).
- [8] 耿瑞伦,冯国强. 中国 20 世纪钻探工程发展回顾[J]. 西部探矿工程,2000,(2).
- [9] 耿瑞伦,张林霞. 探矿工程面临的新形势与新机遇[J]. 探矿工程,2000,(3).
- [10] 中国地质调查局办公室. 中国地质调查局年鉴(1999 年)[Z]. 2000.
- [11] 刘广志. 21 世纪勘探工程(探矿工程)发展提要[J]. 岩土工程界,2000,(1).
- [12] 耿瑞伦. 地质钻探技术的历史回顾与展望[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [13] 李世忠,屠厚泽. 中国地质大学探矿工程专业的人才培养和科研开发[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [14] 殷琨,孙友宏,张祖培,等. 长春科技大学探工专业科研开发与人才培养[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [15] 李振亚,甘行平,刘志方. 勘探技术研究所科研工作 42 年回顾与展望[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [16] 汤松然,卓国基. 积极开拓 稳步发展——探矿工程研究所向科技型企业过渡的做法[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [17] 李山. 走过辉煌 挑战未来——探矿工艺研究所建所以来主要科技成果回顾及展望[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [18] 地矿部科学技术司. 探矿工程科技进步 100 例[M]. 北京:地震出版社,1998.

致谢:本文在编写过程中还参考了张彦英、王凯、李常茂、冉恒谦、宋翔雁、冯国强等同志的报告、资料,特此致谢!