

我国地质钻探现状和发展前景分析

王 达^{1,2,3}, 李 艺^{2,4}, 周红军^{2,4}, 刘跃进^{5,6}, 张林霞^{3,4}, 孙建华⁴

(1. 中国地质调查局, 北京 100037; 2. 探矿工程(岩土钻掘工程)编辑部, 北京 100037; 3. 中国地质学会探矿工程专业委员会, 河北 廊坊 065000; 4. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 5. 中国地质装备集团有限公司, 北京 100102; 6. 中国矿业联合会地质与矿山装备分会, 北京 100102)

摘要:我国经济社会发展已步入“新常态”。作为地质调查和矿产勘查工作重要技术支撑的地质钻探行业,资金投入显著减少,地质钻探工作量大幅下滑,常规钻探施工产能过剩;另一方面,地质钻探新的服务领域不断扩大,包括深部科学钻探,地热能及非常规能源勘查,海洋、灾害防治、生态环境、地外天体、极地方面的钻探等。如何应对地勘行业出现的问题,是全行业共同面临的挑战。在对当前及今后一段时期地质钻探工程面临的困难、挑战和机遇等进行调研分析的基础上,对我国地质钻探未来的发展前景进行了预测,认为地质钻探工作量将进一步减少,新领域、新业态的钻探工程及先进钻探技术和装备需求将进一步加大,更加贴近国家需求,更加注重环保理念。

关键词:钻探工程;地质钻探;岩心钻探;新常态;现状;发展前景

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2016)04-0001-09

Analysis on Present Situation of Geological Drilling in China and the Development Prospects/WANG Da^{1,2,3}, LI Yi^{2,4}, ZHOU Hong-jun^{2,4}, LIU Yue-jin^{5,6}, ZHANG Lin-xia^{3,4}, SUN Jan-hua⁴ (1. China Geological Survey, Beijing 100037, China; 2. Editorial Board of Exploration Engineering, Beijing 100037, China; 3. Mineral Engineering Committee, Geological Society of China, Langfang Hebei 065000, China; 4. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 5. China Geological Equipment Group Co., Ltd., Beijing 100102, China; 6. Geological - Mining Equipment Branch of China Mining Association, Beijing 100102, China)

Abstract: China's economic and social development have stepped into "new normal". In geological drilling industry, which is the main supporting technology for geological survey and mineral exploration, capital investment is significantly reduced and the workload sharply decreases with surplus production in conventional drilling construction; on the other hand, new service areas are expanding for geological drilling, including deep scientific drilling, geothermal energy and unconventional energy exploration, marine, geological disaster prevention, ecological environment, the moon and the polar, etc. How to cope with the new situation is a challenge for the whole drilling industry. Based on the investigation and analysis on the difficulties, challenges and opportunities for geological drilling both at present and in the coming period, the paper prospects the future development of geological drilling in China, the workload of geological drilling will be further reduced; while in new areas and new industry status, the demand for drilling engineering and advanced drilling technologies as well as equipments will further increase. The geological drilling application will be closer to the national demand with more attention to environmental protection idea.

Key words: drilling engineering; geological drilling; core drilling; new normal; present situation; development prospects

0 引言

在我国经济社会发展步入“新常态”和世界经济“再平衡”的过程中,全球矿业首先进入深度调整。受此影响,中国地质勘查投入出现明显回落,近3年年均降幅都在10%左右,呈现出投入结构优化调整、投资热点矿种分化、西部地区占比持续上升、钻探工作量逐步下降等特点。应当看到,地质找矿

依然是地质工作的主要任务,社会对非常规能源和新型材料矿产的需求保持增长态势,农业、城市、旅游、环境等方面对地质服务的需求也将明显上升。

为应对当前形势,国家公益性地质调查工作实行了战略性结构调整。一是能源需求持续增长及环境污染防治、应对气候变化要求加快能源结构调整,迫切需要地质调查工作为油气勘探开发提供新的靶

收稿日期:2016-03-21

作者简介:王达,男,汉族,1943年生,中国地质调查局原副局长,探矿工程(岩土钻掘工程)杂志顾问、名誉主编,中国地质学会探矿工程专业委员会主任委员,教授级高级工程师,博士生导师。

区,为页岩气、天然气水合物商业化勘查开发提供基础支撑。核电工业发展迫切需要加快铀矿地质调查。清洁能源发展迫切需要加大干热岩、地热等资源的调查力度。二是铁、铜、铝、钾盐等紧缺大宗矿产虽然需求增速放缓,但仍处高位的需求总量和过高的对外依存度要求加强国内优质资源地质调查。三是战略性新兴产业的加快发展迫切需要加大锂、钴、“三稀”、品质石墨等新能源矿产和新材料矿产的地质调查力度^[1]。

地质钻探是地质调查和矿产勘查工作最直接的技术手段。相对其他民生行业,地质钻探行业受经济形势及国家宏观调控的影响较为显著,如何应对“新常态”,是钻探工程行业人士普遍关心的话题,也是行业共同面临的挑战。分析地质钻探行业现状,研判未来前景和发展趋势,对钻探施工决策部门、钻探装备投资规划部门和钻探技术研究攻关部门非常必要。但是,地质钻探行业与很多其他国民经济行业不同,往往缺乏较为全面的大数据支撑,难以用精确、完整的数据说话。本文采用公开媒体发布的信息和数据,并结合笔者的认识,分析当前地质钻探技术市场的现状,提出一些浅显的看法,以期能够抛砖引玉,推动更多的同行采集和发布数据,发表看法,提出建议。

1 全国地质钻探相关背景数据

前一时期,在矿产资源需求趋势增加、产品价格快速上涨和国家地质大调查计划、找矿突破战略行动的实施的的大环境下,我国地质勘查和找矿事业空前发展,地质勘查投入大幅增加,2010—2013年度全国机械岩心钻探工作量均超过2000万m(见图1),连续4年保持了历史高位。但是自2013年开始,地质勘查资金投入开始下滑。据《中国矿产资源报告2015》^[2],2014年,中国地质勘查投入1145亿元,同比下降5.4%。其中,财政投入195亿元,占全国地质勘查投入的17.0%;社会投入950亿元,占83.0%。油气矿产地质勘查投入743亿元,下降1.2%,占全国地质勘查投入的64.9%;非油气矿产地质勘查投入402亿元,下降12.5%,占35.1%,连续第二年下降。非油气矿产地质勘查投入中,财政投资179亿元,占44.5%;社会投资223亿元,占55.5%。如图2、图3所示。2014年,地质勘查完成钻探工作量2741万m,下降5.4%。而机

械岩心钻探工作量也从2013年开始下滑。

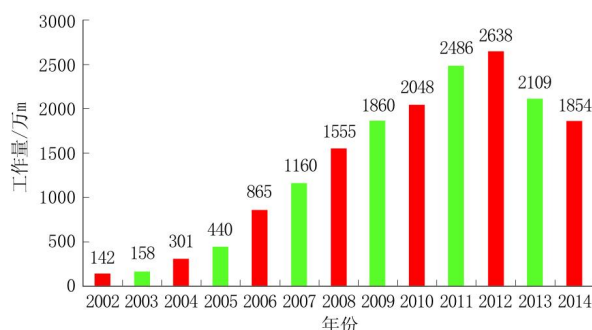


图1 全国机械岩心钻探工作量变化情况

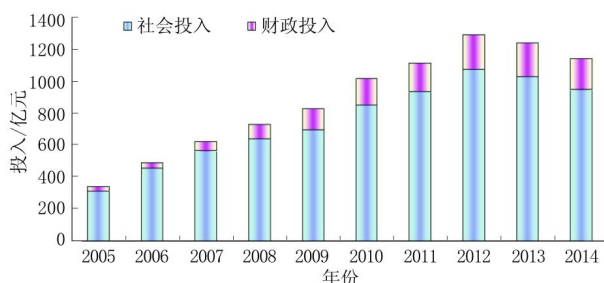


图2 全国地质勘查投入变化情况^[1]

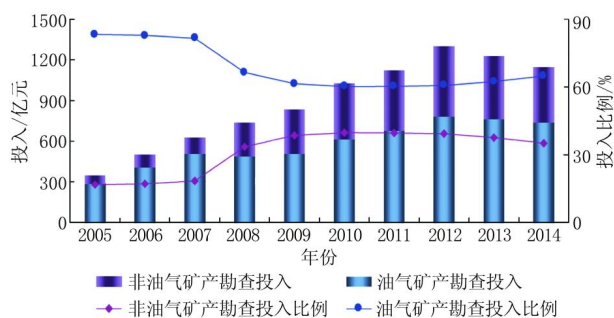


图3 油气矿产及非油气矿产地质勘查投入变化情况^[1]

地质勘查投入结构方面,据中国地质调查局发展研究中心实施的“全国地质勘查进展分析”项目显示(图4),受大宗矿产品需求影响,以社会资金为主的矿产勘查所占比例不断缩小,围绕国家需求、生态文明建设、社会需求不断进行结构性调整。以财政资金为主的基础地质调查、水文地质、环境地质与灾害地质、地质科技投入资金所占比例逐年上升^[3]。

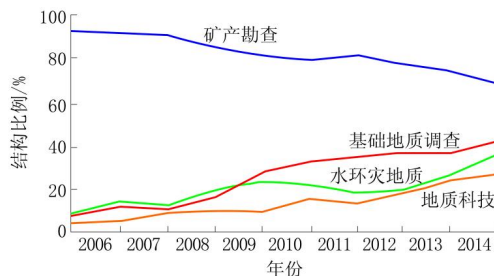


图4 地质勘查投入结构比例变化^[3]

地质勘查投入区域方面,随着西部大开发战略的实施,西部地区地质勘查投入比例逐年上升,中部地区比例不断缩小,东部地区一直保持投资低位。西部地区已成为中国地质勘查的主战场。如图5所示。

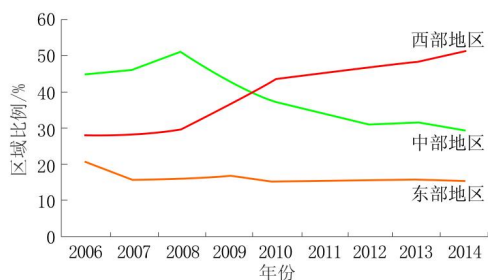


图5 2006—2014年不同区域地质勘查投入对比^[3]

2 当前及今后一段时期钻探工程面临的困难和挑战

2.1 矿产品价格暴跌,勘查市场不规范,导致矿山企业、金融资本投入下降

探矿权不像物产、地产那样价值清晰。一块探矿权,其下埋藏的矿产和找矿潜力,看不见、摸不着,其价值取决于一纸勘查报告的描述。过去几年,国内探矿权转让市场上,靠勘查造假获得暴利者并不鲜见,造成国内勘查市场混乱,令投资者吃尽苦头。国内矿产勘查投入已连续几年下滑,除矿业的周期性以及国家财政投入退出竞争性领域外,一个重要原因就是矿产勘查市场的诚信危机。有的矿产勘查投资者买了假矿床,或被假品位“忽悠”,血本无归。面对勘查市场乱象,勘查投资者望而却步。

2.2 国家财政投资的地质勘查项目,岩心钻探工程将可能逐渐减少

在国家财政偏紧的大趋势下,中央财政资金虽未见减少,但是服务领域、对象的拓宽,不再投向商业性的矿产勘查的审计要求,使得公益性地质调查中的岩心钻探工程逐渐减少。在矿山企业矿产勘查投资、金融风险矿产勘查投资下降的叠加因素下,矿产勘查钻探工作量从2013年起,已连续3年下降,2016年估计还要继续下降。

2.3 地质勘查及钻探工程“产能”过剩

近些年来,很多专家学者建言、呼吁,最常见的用语都是“矿产勘查亟待加强”。实际上与国外相比,我国的地勘队伍规模十分庞大。况且这支队伍要政策、要资金,不是以需要,而是以现有的人数来制造任务,寻求满负荷运转,以至于抢了后人的生计,相互砸起了“饭碗”。时下的矿产勘查,也处于产能

过剩的状态^[4]。

我国地勘单位曾有八大部门,号称“百局千队百万大军”,加上目前的民营地勘企业,现有规模十分庞大。截至2014年底,全国共有具各类地质勘查资质的地勘单位2574家;其中,有甲级资质的国有地勘单位885家;具有地质钻(坑)探资质的1344家,以2014年地质勘查完成钻探工作量2741万m计算,平均每具有钻(坑)探资质的单位大约仅有2万m钻探工作量,折合货币工作量只有1千多万元人民币。

在钻探工程施工领域产能过剩的同时,钻探装备制造和研发同样存在产能和产品过剩问题。

2.4 环保理念下地质勘查和钻探工程空间趋于收缩

近年来,随着环保意识的增强和生态建设的深入推进,加强环境保护尤其是生态脆弱区环境的保护已成为国家和全社会关注的头等大事。目前,我国以“生态保护”为核心的各类自然保护区共建立了2700多个,保护面积超过了150万km²,占国土面积的15%以上。自然保护区数量激增及面积扩大化的趋势,对地质勘查的工作范围和空间形成挤压,一些具有良好找矿前景的勘查区不得不中途而退。如青海省在青南地区设立的3个整装勘查区,尽管大部分区域与保护区并不重合,也有巨大的找矿潜力,但还是有2个勘查区因生态保护等多种原因而被迫退出^[5]。这一问题对于生态环境脆弱、矿产资源丰富、地质工作程度相对较低的陕西、宁夏、甘肃、西藏、青海、新疆及黑龙江等省区感触更深,钻探工程所受影响最大。如青海省南有大的三江源自然保护区,北有横跨青海、甘肃两省的祁连山自然保护区,再加上其他几个保护区,使得青海省的地质工作范围被极度压缩^[5]。

2.5 找矿为主的地质岩心钻探深度变浅,导致地质钻探技术含量下降,门槛进一步降低

采矿业遭遇寒冬^[6],位于矿业链前端的矿产勘查受到极大影响,大力实施“深部找矿”,“开拓第二找矿空间”的建言渐渐被“拒绝呆矿”的呼声淹没。前几年,勘查深度明显过大,形成一批“呆矿”,占用了宝贵的勘查资金。如国内大规模立项勘查铁矿,增加储备,以期争得铁矿价格的谈判话语权,但深埋在1~2 km以深、含铁30%左右的“铁矿”,不管是大型、特大型,还是亚洲最大,也未能为铁矿价格谈判添上一枚小小的砝码。而这些并不能形成矿产产

能的数字,却困惑了高层决策,误导了资源配置。河北省2016年提出一般不再布设1000 m以深的铁矿钻孔。钻孔深度的变浅,无论是对钻探设备和机具,还是对钻探工艺方法的技术性需求都会大大降低,钻探施工门槛进一步降低,能够承担钻探施工的队伍会更多,竞争环境更加严峻。同时钻孔变浅,会直接导致每米价格的降低,钻探施工队伍的盈利空间也被大大压缩。

2.6 地质钻探工程队伍扩大服务领域面临新问题

地质钻探工程队伍伴随矿产勘查业至少已经历过两轮大周期调整。20世纪60年代初,国家面临严重经济困难,无法支撑过大的地质队伍,地勘队伍撤并了一批,大批职工精简下放、退职甚至返乡务农。80~90年代地勘队伍再陷困境,通过利用技术上的优势开展多种经营,扩大服务领域,谋求生存和发展之路。目前,如果地勘钻探单位再次从山区、野外重返城市,将面临更严峻的竞争环境。无论是非开挖铺管、建筑基础灌注桩,还是地铁、隧道、水工环等施工,这些行业的专业从业者,他们已经掌握了技术,拥有了雄厚的资金,并且对这个行业的市场、政策更加了解,地质钻探队伍无论是在技术上还是在资金和政策等方面已经没有优势,竞争力已远不如20世纪80~90年代时期。

3 “新常态”下地质钻探工程面临的机遇

虽然煤炭、铁矿石、石油等资源价格大幅下跌,但是资源需求并未大幅减少,仍处于高位。未来几年地质勘查岩心钻探工作量仍将有相当的规模。同时,钻探工程的应用领域将继续扩展,有些领域的钻探工作量还会增长,现有钻探技术还不能完全适应新的发展需求,发展机遇仍在。随着中国经济结构的自我调整优化、中国深化改革红利的不断释放,以及“一带一路”等重大战略的实施,预计矿业和能源行业会先后逐渐复苏,地质勘查行业将面对新的机遇。

3.1 深部科学钻探是未来引领钻探技术发展,奠定地质钻探技术应有地位的重要平台

虽然深部找矿勘探将更趋于理性,但是“第二找矿空间”的探寻、深部地质科学问题的研究不会停滞,深部科学钻探仍是全球和中国地质科学家亟盼的重大工程。继中国大陆科学钻探工程^[7]之后,汶川地震科学钻探^[8]、庐江—枞阳矿集区科学钻

探^[9]、西藏罗布莎科学钻探^[10]、于都—赣县矿集区科学钻探^[11]、相山铀矿深部科学钻探^[12]、松辽盆地科学钻探(松科1井,松科2井)^[13-14]、东南沿海(漳州)深部地热科学钻探^[15]等重大深部科学钻探项目先后实施,有效促进了地质钻探技术的发展。

2015年6月,中国地质调查局深部探测中心成立。随着地壳探测工程培育性启动计划——深部探测技术与实验研究专项的深入开展,以及地质调查事业的发展,钻探工程界正在为全面开展“入地”计划进行技术装备、运行机制、人才队伍和组织管理等各个方面的准备。作为深部探测技术与实验研究专项的内容,13000 m科学超深井钻探技术方案的研究已经启动^[16]。未来将面向国家能源资源和环境保护的重大需求,不断向深部进军,这无疑为钻探工程技术发展提供了良好平台。

3.2 地热资源的开发利用,将是地质钻探的主要战场之一

我国地热能资源以中低温地热资源为主,储量大、分布广。浅层地热能资源量相当于95亿t标煤,年可利用量约3.5亿t标煤;常规地热能资源量相当于8530亿t标煤,年可利用量约6.4亿t煤;增强型地热能理论资源量相当于860万亿t标煤,约为2013年全国能源消费总量的20万倍^[17]。2014年2月,国家能源局强调要积极有序推进地热能开发利用。要求到2015年全国地热能供暖面积力争达到5亿m²,地热发电装机容量达到10万kW,地热能年利用量折合标煤2000万t,到2020年,地热能开发利用量达到5000万t标煤,基本形成完善的地热能开发利用技术和产业体系。

2015年,为应对全球气候变化开辟新途径,中国地质调查局全面完成了336个地级以上城市的浅层地温能评价调查;在西藏措美古堆地区钻获205℃的高温地热;我国干热岩钻探深井施工也超过了3000 m^[18]。目前,全国经正式勘查并经国土资源储量行政主管部门审批的地热田有100多处,年可开发地热水资源总量68亿m³。全国地热可采储量,是已探明煤炭可采储量的2.5倍,其中距地表2000 m以内储藏的地热能为2500亿t标煤。

地热资源的开发利用离不开钻探技术,地热钻探是地质钻探的重要组成部分,30多年来的实践积累了丰富的经验^[19-20]。同时,相对于石油勘探,地热能的钻探难度和风险相对较低,又具有行业归口管

理优势,应将中低温深部地热资源、干热岩资源、浅层地温能的开发利用纳入我们的视野和业务范畴。

3.3 海洋地质钻探风生水起,前景广阔

国家“十二五”规划纲要提出了“坚持陆海统筹,制定和实施海洋发展战略,提高海洋开发、控制、综合管理能力”战略,吹响了我国从海洋大国向海洋强国进军的号角。

海洋地质钻探方面,2007年,由中国地质调查局勘探技术研究所开发的水力反循环取样钻探技术在广州海洋地质调查局主持的海南感城海域锆钛砂矿资源调查中应用取得成功之后,海洋地质钻探有了长足进步。2014年,由中国地质调查局北京探矿工程研究所研制的TK系列取样器具在南海北部陆坡1720 m超深水海域完成了钻探取样工作,标志着我国已具备海洋超深水钻探取样作业能力,使我国跻身国际上少数几个可进行深海资源勘探开发的国家之列^[21]。2015年12月,由山东省第三地质矿产勘查院实施的莱州三山岛北部海域金矿床详查项目顺利结束,探获中国首个超大型海上金矿。多数钻孔设计在海域,水深5~10 m,最深达15 m,最大钻孔深度达1973.46 m,探明金矿资源量470.47 t^[22]。近年来,广州海洋地质调查局、青岛海洋地质研究所等机构亦在沿海地区开展近岸海洋地质环境和地质灾害调查项目,在海上布置了一定数量的地质岩心钻探工程。

国家重大专项“大型油气田及煤层气开发”研制了具有自主知识产权的深水工程钻探船、深水工程钻机、深水取样器及深水自动探测器,可进行地质钻探、工程勘察、矿产勘探、天然气水合物等调查研究^[23]。2015年,由我国自主研发的海底60 m多用途钻机在南海3109 m海底海试成功。该钻机质量仅为8.3 t,可在几千米海底下遥控作业。海底钻机研制成功,进一步拓展了钻探工程作业空间。

近日公布的“十三五”规划纲要中提出100项重大工程,其中第26项是“发展深海探测、大洋钻探、海底资源开发利用、海上作业保障等装备和系统。推动深海空间站、大型浮式结构物开发和工程化”;第60项是“推动致密油、油砂、深海石油勘探开发和油页岩综合利用”。此外,《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》已通过审议,将于2016年5月1日起正式实施。国家海洋强国战略的实施,为钻探技术开辟了一片新天地。中国地质调查局拟

以天然气水合物的勘探和试采为主攻方向,兼顾全海域的大洋科学钻探,开展大型钻探船的研制,这对地质钻探来说是一个极有前景的全新领域。

3.4 地质灾害监测与防治工程快速增长,钻探技术服务民生再立新功

我国是地质灾害频发国家,每年因地质灾害造成的人员伤亡和财产损失十分巨大。国土资源部作为地质灾害治理行业的中央监管机构,目前已制定多项相关法律法规,完善灾害治理资质评估机制,加强地质灾害治理行业监管力度。根据《2014中国国土资源公报》^[24],2014年全国共发生各类地质灾害10907起,其中滑坡8128起、崩塌1872起、泥石流543起、地面塌陷302起、地裂缝51起、地面沉降11起。造成349人死亡、51人失踪、218人受伤,直接经济损失54.1亿元。2015年全国共发生地质灾害8224起,与2014年相比,地质灾害发生数量、造成死亡失踪人数和直接经济损失分别减少24.6%、28.3%和54.0%。此外,2015年全国共成功预报地质灾害452起,避免人员伤亡20465人,避免直接经济损失5亿元。

鉴于我国地质灾害频发情况,政府对地质灾害治理的关注不断提升,投资不断增多。国家统计局数据显示,我国地质灾害防治投资规模从2004年的17.52亿元增长到2013年的123.54亿元,年均复合增长率达到21.57%;地质灾害防治项目个数由2247个增长到36984个,年均复合增长率为32.32%。行业专家估计,未来一段时间地质灾害治理行业规模依然会处于扩张阶段。

中国地质调查局探矿工艺研究所,从一个主要从事钻探技术研究的研究所,转而从事地质灾害治理、地质灾害监测技术的研究,并直接参加了三峡链子崖危岩体治理、三峡水利枢纽工程船闸锚固等11项重点工程,实现了从地质钻探领域全面向地质灾害防治技术领域进军的华丽转身^[25]。地质灾害防治离不开钻探技术,全国快速增长的地质灾害防治工程,为地质钻探技术提供了广阔的“用武之地”。

3.5 我国首次大口径钻孔救生成功,矿山救援中钻探技术优势突显

2016年1月29日,在山东平邑石膏矿坍塌事故中被困井下的4名矿工,通过大直径救援钻孔成功获救。这是我国首次大口径钻孔救生成功,也是世界第三例成功案例。

过去国内矿山救援成功案例几乎都采用井下救援的巷道掘进方式,但在巷道掘进之前,都要从地面快速打通小口径钻孔,用于与井下被困人员进行通讯联络及给养,也就是俗称的“保命孔”,这些钻孔的施工,要求速度快、质量高,需要先进的钻探技术支撑。而在平邑石膏矿坍塌事故救援现场,除了快速打通小口径的“保命孔”,向井下投放食物和饮水外,巷道掘进救援无法实施,大口径钻机打孔救援方案成为唯一可行的办法。

此次救援成功,地质钻探技术发挥了特殊的优势,也为今后钻探技术在矿山救援中的更广泛应用树立了典范。但是在本次救援中,使用的主要大型装备仍是国外产品,矿难事故区的地层破碎复杂性也给钻探技术带来了极大的挑战,因此,无论是救生钻进装备还是钻进工艺都还有很大的研究空间^[26]。

3.6 非常规能源勘查钻探施工走出一片新天地

前几年,我国煤炭、铁、铜、铝、锰、铅、锌、金等重要矿产勘查工作向西部新区和中、东部深部转移,未来受理性决策和资金制约,东部地区固体矿产勘查深度会有所限制。但是页岩气、油页岩、油砂、天然气水合物等非常规能源勘查工作的钻探工程在不断增加,截至2014年底,仅页岩气累计勘查投入就超过230亿元,钻井780口^[2]。这些非常规能源勘查钻探工作量的增加,会在一定程度上填补固体矿产勘查工程量减少的缺口。有的钻具生产厂家近两年用于页岩气钻探施工的大直径绳索取心钻具销售额成倍增加,也从侧面反映了页岩气钻探工作量的快速增长。

3.7 区域地质调查及其他新的地质工作需求,需要地质钻探技术支撑

截至2014年底,1:5万区域地质调查和1:25万区域地质修测面积分别占陆域国土面积的31.7%和61.7%。中国管辖海域1:100万区域地质调查实现了全覆盖^[2]。其中,“十二五”期间,中国地质调查局1:5万区域地质调查、矿产地质调查完成107万km²和91万km²。1:5万水文地质调查、地质灾害调查、环境地质调查分别完成37万km²、55万km²、17万km²。1:25万土壤质量地球化学调查累计完成195万km²。

上述地质环境调查、地下水污染调查、农业地质调查、地球化学勘查等工作,需要一定的钻探技术手段^[27],因而促进了浅层取样钻探工作量恢复性增

长,浅层取样钻机销量大幅增加。

3.8 南极钻探实现突破,有望续写中国极地钻探新篇章

2011年,吉林大学成立了极地研究中心,开展冰层钻进技术和冰下基岩钻进技术的研究。2013年,极地研究中心的研究人员跟随中国第29次南极科学考察队完成了中国南极昆仑站的深冰心钻探项目任务,成功钻取了一支长达3.83m的冰心,标志着中国极地深冰心钻探实现零的突破。2015年,极地研究中心的研究人员跟随中国第32次南极科学考察队在昆仑站钻取出一段长度达3.89m的完整冰心,打破了单段冰心长度纪录,表明我国在深冰心钻探装备技术方面达到国际水平。世界各国加码南极科考,既有科学目标,又有经济动机。冰层以下的矿产资源的勘查逐渐会公开化、合法化。

极地研究中心开展了大量钻进工具和钻进工艺的研究^[28-29],研发的极地深冰下基岩取心钻探设备2015年已运抵南极,近期有望进行世界上首次针对极地冰下基岩的科学钻探。为了防止对南极环境的污染,对钻井液技术进行了研究试验^[30-31]。

3.9 地外天体取样技术研究方兴未艾,钻探技术助力深空探测

地外天体采样是研究地外天体起源、演变的重要手段,未来一段时间内,地外天体采样仍将是深空探测任务中的热点之一。目前美国、俄罗斯、日本、欧洲等主要航天组织都已实施过地外天体采样任务。国内很多高校和研究院所也正在对地外天体采样的相关理论和关键技术展开研究。目前国内正在开展具有约2m钻取采样能力的钻取采样机构的研究^[32];对采样机具和月壤之间相互作用进行了模拟实验研究^[33-34];对月球钻探取样的钻头和钻具进行了研究^[35-36];对月岩的存在形式和主要物理力学特性进行了调研分析,以期对月岩取心钻具设计、钻进工艺确定提供依据^[37]。

我国在地外天体采样技术研究方面起步相对较晚,与航天强国还有一定差距,随着我国探月工程的推进,计划将在2020年前后发射探测器实现月球样品采样返回任务。需要进一步加强这方面的研究工作。

3.10 “一带一路”以及“走出去”等战略实施为地质钻探行业发展带来想象空间和机遇

2015年3月28日,国家发改委、外交部、商务

部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。提出要拓展相互投资领域,加大煤炭、油气、金属矿产等传统能源资源勘探开发合作,积极推动水电、核电、风电、太阳能等清洁、可再生能源合作,推进能源资源就地就近加工转化合作,形成能源资源合作上下游一体化产业链。“一带一路”战略的实施将给矿业带来无限的发展机遇,给包括地质钻探工作在内的诸多行业带来新的发展机会。

2014 年,中国地质调查局将“一带一路”基础地质调查与信息服务计划列入全力推进的“九大计划”之中。通过对“一带一路”涵盖区域的基础地质调查工作,为国家重大区域发展提供技术支撑和信息服务。该计划分为周边国家重要成矿带对比研究、全球矿产资源地球化学与遥感调查、全球矿产资源信息综合与服务等三大工程,为国内地勘单位和矿业企业“走出去”开展境外矿产资源风险勘查提供战略靶区;同时,指导我国边境地区地质找矿和资源环境评价,提升地质矿产国际合作的层次和效果。

“一带一路”沿线国家矿产资源极为丰富,是世界矿产品的主要供给基地。“丝绸之路经济带”处于古亚洲成矿域和特提斯成矿域交会地带,是巨大的非能源矿产的成矿域,包括了许多不同矿产资源的成矿带,如昆仑山成矿带、祁连山成矿带、天山成矿带等。加强以上地区的勘查和研究,将增加矿产资源的供给,缓解我国的矿产资源“瓶颈”。此外,重大工程建设的工程地质勘察,丝绸之路经济带上的地质灾害勘察选址等都将大有作为。

“一带一路”还将实施大量铁路、公路、港口等大型建筑工程,其中相关的地基基础工程、地下水开发工程也是钻探工程延伸的领域,我们曾经在这些领域颇有建树,应当继续施展我们的“拳脚”。

4 地质钻探工程未来前景分析

4.1 地质勘查钻探工作量可能进一步回落

显然,世界经济的“再平衡”,中国经济的“新常态”,去产能、去库存、去杠杆过程,都不是一个短周期波动。矿业回暖不会早于总体经济大势,作为产业链前端的地质勘查领域通常也不会早于矿业率先回暖。目前,世界矿业企业还在严寒的冬天里。国外大型矿业公司市值大幅缩水,初级勘探公司市值的缩水达 90% 以上,大家熟知的钻探产品制造商

Boart Longyear 的股价亦是如此。该公司 2007 年在澳大利亚 IPO 上市,股票指示性价格在 1.76 ~ 2.1 澳元,总市值达到 31.2 亿澳元。但至 2016 年 1 月 26 日查询仅有 0.05 澳元。改革开放后,国内与国际经济大趋势亦步亦趋,同步性明显。另外,前一段时期有国家、地方财政对勘查项目的支持,2013—2015 年,还有一些未结项目支撑,2016 年及以后一段时间困难将更加凸显。因此,预计未来几年地质勘查岩心钻探工作量可能会进一步回落,但即使跌去一半,仍将有相当的规模,不会像 20 世纪 80 年代后期那样几乎所剩无几。

4.2 新领域、新业态的“非常规”钻探技术需求将进一步加大

地质岩心钻探工作量经过近几年的快速增长,至 2012 年达到顶峰。自 2013 年开始快速回落,而且回落的速度要快于前几年的增长速度,还可能进一步回落,地质岩心钻探产能将严重过剩。然而,地质岩心钻探之外的新领域、新业态的大量“非常规”钻探工作量则市场广阔。如前面提到的地质环境调查、地下水污染调查、农业地质调查、地球化学勘查等工作促进了浅层取样钻探工作量恢复性增长;中低温深部地热资源、干热岩资源、浅层地温能的开发利用增长迅速,从 2015 年的 2000 万 t 标煤到 2020 年的 5000 万 t 标煤,将会运用大量的钻探工程;政府对地质灾害治理的投资不断增多,离不开钻探技术的支撑;不断增加的非常规能源勘查工作,也是地质钻探工作迅速增长的新的应用领域。

4.3 地质钻探行业新情况、新变化,亟需先进钻探技术和装备的支撑

随着我国重要矿产勘查工作向西部新区转移以及非常规能源勘查工作的开展,现有的钻探技术方法已不能较好地满足野外施工需要。万米科学钻探、深部干热岩钻探面临安全、质量、经济、工期等方面的挑战,需要先进钻探技术装备应对;以受控定向钻进技术为依托的对接井、水平井技术需求越来越广泛;海洋地质钻探、极地钻探、地外天体取样以及深部高地应力岩石取样、海洋水合物保压取样等方向的科技创新还在路上;绿色勘探和安全要求,倒逼钻探装备、泥浆材料生产企业技术改造和升级;“互联网+”及“工业 4.0”风头正劲,每个行业都希望抓住机遇,搭顺风车。对钻探装备制造行业而言也不能无所作为,大批量的钻杆产品制造自动化,高性

能、高价值钻探设备定制化的趋势已经出现。新的需求还包括钻孔水力采矿、地下储气工程、钻孔快速救援等,均需要钻探工程技术支撑。这些地质钻探行业新情况、新变化,将给钻探装备制造、技术研发机构带来新的发展机遇。

4.4 环保理念要贯穿于钻探工程的始终

以“生态保护”为核心的大量自然保护区的建立,迅速增长的地热资源及非常规能源的开发利用,无不体现出国家对环境保护的重视。自然保护区的建立压缩了地质勘查工作空间,生态文明和找矿突破战略行动都是国家战略,做到既要保护生态环境又要提高资源保障能力,必须要走绿色勘查之路。今后的钻探工程,无论是在自然保护区进行的地质岩心钻探,还是在城市开展的建筑施工钻探,都要始终坚持环保的理念,适应“新常态”下的环境保护、绿色低碳的需求。如生态脆弱区钻探,往往需要恢复植被,必须修建栈道和高架钻场,国外甚至是直升飞机搬迁钻探设备物资,因此应采用轻便钻机、铝合金钻机、铝合金钻杆等轻便钻探装备,使用环保冲洗介质,设计多分支孔等,减少对生态环境的破坏;在城市进行钻探施工中,要降低噪声、减少粉尘等。

4.5 “去产能”、“调结构”势在必行

2001—2014年,我国地质勘查投入合计高达9841亿元,巨大的投资,造就了地勘行业的空前繁荣,也为产能过剩埋下了伏笔。具有地质勘查资质的单位从800家左右,增至2574家,2001—2012年,非油气年末勘查从业人员从24.0万人增至59.8万人;2001—2013年,非油气勘查技术人员从5.1万人增至25.3万人。随着矿业形势的下行,现有的地质工作已经无法满足庞大的地质勘查队伍的业务需求,地勘行业出现“产能过剩”。未来几年,我国矿业形势将持续下降,矿产勘查产能将持续过剩。因此,“去产能”、“调结构”是地勘单位当前首要任务。一方面,紧密配合国家战略,调整和扩大业务范围,走进城市,走向海洋,走出国门,实现自身业务水平的转型和提升;另一方面,应充分利用好国家为“去产能”制定的一系列政策,妥善处理淘汰落后产能过程中引起的人员失业问题,推动产能的优化和升级。

4.6 地质钻探行业或将出现兼并重组

工信部、财政部、发改委等部门前几年曾联合发布《关于加快推进重点行业企业兼并重组的指导意见》,通过推进企业兼并重组,提高产业集中度,促

进规模化、集约化经营,提高市场竞争力。企业间的兼并重组正成为我国市场经济中一个越来越突出的亮点。近期较有影响的有南车北车合并,中冶并入五矿,一个是机械制造业,一个是工程施工业,这两个行业,与钻探工程都或多或少地有些关系。而国外钻探工程行业的有影响的并购则是芬兰的山特维克(Sandvik)公司并购瑞典的Hagby公司和澳大利亚的UDR公司,瑞典的阿特拉斯·科普柯(Atlas Copco)公司并购加拿大的JKS Boyles公司和美国的Christensen公司。

国内外这些兼并案例,应该对我们钻探工程行业的从业者有所启发,一个企业要想在“新常态”下生存和发展,需要认真剖析自身的核心竞争力是什么?短板又是什么?企业间的取长补短,兼并重组或许也是一种明智的选择。

5 结语

时至2016年,中国现代地质调查和找矿事业已历经百年。同时,2016年又是“十三五”开局之年,找矿突破战略行动第三阶段开启之年。总体看,我国矿产资源的国情没有变,资源环境约束趋紧的态势没有变,资源对经济社会发展的关键支撑作用没有变,地质工作的先行基础地位没有变,中国走向世界的脚步没有停止,今后及相当一段时期,地质调查和找矿勘查的需求仍在,地质钻探前途依然光明。

我们要增强信心,从当前中国经济发展的阶段性特征出发,不断开发适应新需求的新技术,拓展我们的工程空间。但是在国内“新常态”不期而至、世界经济“再平衡”的大环境下,短期的困难是显而易见的。困难要想快一点过去,必须要忍受阵痛。对地勘行业而言,去产能就是既要瘦身又要健体。以往是做大,今后主要是做强。

地勘行业调结构已是不可避免的问题,钻探工程自身亦是如此,在服务常规的找矿勘查的同时,要关注地质钻探新的服务领域,如深部科学钻探、地热能及非常规清洁能源勘查、海洋钻探、地质灾害防治、生态环境钻探、地外天体和极地钻探等。同时,还应面向国民经济的其他领域,积极“补短板”,扩大服务范围。

地质钻探行业的施工、科研、制造单位在“去产能”、“调结构”、“补短板”的同时,还要坚持钻探技术进步,留住“人才”。要有持久战的决心和耐心,

优化业务结构,保持技术和经营实力,应对困难和挑战,迎接未来。

参考文献:

- [1] 钟自然在全国地质调查工作会议上的讲话[EB/OL]. 中国地质调查局网站,2015-03-24. <http://www.cgs.gov.cn/gywm/xxls/30328.html>.
- [2] 中华人民共和国国土资源部. 中国矿产资源报告 2015[M]. 北京:地质出版社,2015.
- [3] 中国地质勘查的现状与走势[EB/OL]. 中国矿业网,2016-2-25. <http://www.chinamining.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=6&id=15590>.
- [4] 刘益康.“去产能”,矿产勘查不能缺席[N/OL]. 中国国土资源报,2015-12-29. http://www.gtzyb.com/pinglun/20151229_92019.shtml.
- [5] 王琼杰. 应当让绿色勘查畅通无阻——关于新常态下地质勘查工作转型发展的讨论[N/OL]. 中国矿业报,2016-01-19(6). http://app.chinamining.com.cn/Newspaper/E_Mining_News_2013/2016-01-22/1453471975d90520.html.
- [6] 刘益康. 矿业“寒冬”,袖手还是出手?[N/OL]. 中国国土资源报,2015-11-03. http://www.gtzyb.com/pinglun/20151103_90242.shtml.
- [7] 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.
- [8] 张伟,胡时友,贾军,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目钻探工程实施总结[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):94-101.
- [9] 董向宇,李文秀,汤小仁,等. 庐枞矿集区刘墩 ZK01 深孔钻探工艺探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(22):195-198.
- [10] 陈师逊,翟育峰,王鲁朝,等. 西藏罗布莎科学钻探施工对深部钻探技术的启示[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(11):1-3,9.
- [11] 朱恒银,蔡正水,王强,等. 赣州科学钻探 NLS-D-1 孔施工技术研究与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(6):1-7.
- [12] 我国铀矿第一科学深钻顺利终孔[EB/OL]. 新华网,2013-07-24. http://news.xinhuanet.com/power/dt/2013-07/24/c_116664417.htm.
- [13] 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.
- [14] 松辽盆地科学钻探二井顺利开钻[EB/OL]. 探矿工程在线,2014-04-21. http://www.tkge.net/index.php?g=home&m=arc&a=arc_detail&arc_id=725.
- [15] 我国第一口干热岩科学钻探孔正式开钻[EB/OL]. 中国地质调查局网站,2015-05-22. <http://www.cgs.gov.cn/xwtzgg/jrgengxin/31580.htm>.
- [16] 张金昌,刘秀美. 13000 m 科学超深井钻探技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):1-6.
- [17] 我国常规地热资源相当于 8530 亿吨标准煤 开发潜力巨大[EB/OL]. 人民网,2014-03-14. <http://energy.people.com.cn/n/2014/0314/c71661-24636397.html>.
- [18] 赵福森,张凯. 青海贵德 ZR-1 干热岩井钻进工艺研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(2):18-23,35.
- [19] 卢予北. 探矿工程在地质资源勘查和地球科学研究中的作用与地位[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(7):1-4.
- [20] 许刘万,伍晓龙,王艳丽. 我国地热资源开发利用及钻进技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(4):1-5.
- [21] 本刊编辑部. 2014 年探矿工程十大新闻[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(1):1-2.
- [22] 本刊编辑部. 2015 年探矿工程十大新闻[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(1):1-3.
- [23] 赵尔信,蔡家品,贾美玲,等. 我国海洋钻探技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):43-48,70.
- [24] 2014 中国国土资源公报[EB/OL]. 国土资源部网站,2015-04-22. <http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201504/P020150422317433127066.pdf>.
- [25] 王琼杰. 聚焦国家需求 谋求转型发展[N/OL]. 中国矿业报,2016-01-29. http://app.chinamining.com.cn/Newspaper/E_Mining_News_2013/2016-01-29/1454032474d90729.html.
- [26] 王艳丽,许刘万,伍晓龙,等. 大口径矿山抢险救援快速钻进技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(8):1-5.
- [27] 卢猛,何远信,宋殿兰,等. 草原浅覆盖区浅钻取样技术的研究与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(11):1-6.
- [28] 曹品鲁,陈宝义,刘春朋,等. 极地深冰心钻探“暖冰”层钻进技术难点及对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):58-62.
- [29] 于成凤,郑治川,Pavel Talalay,等. 基于 RecurDyn 的极地冰下基岩取心钻具反扭装置的运动仿真及运动分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(12):21-24.
- [30] 韩俊杰,韩丽丽,徐会文,等. 极地冰层取心钻进超低温钻井液理论与试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(6):23-26.
- [31] 宋佳宇,徐会文,韩丽丽,等. 钻井液类型对南极冰层取心钻进工作的影响[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(9):13-17.
- [32] 郑燕红,邓湘金,赵志晖,等. 地外天体采样任务特点及关键技术发展建议[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):71-74.
- [33] 段隆臣,李谦,张大伟,等. 基于模拟月壤的表层采样试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(1):3-8.
- [34] 李谦,段隆臣,高辉. 基于试验的模拟月壤表层取样理论修正及其应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):75-80.
- [35] 李大佛,雷艳,许少宁. 月球钻孔取心机具研制与试验[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(2):1-7.
- [36] 李大佛,雷艳,许少宁. 月球钻探取心特种钻头研制与试验[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(2):1-6.
- [37] 李斌斌,周琴,何录忠,等. 月岩采样及其物理力学特性调研分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(5):1-7.