

**编者按:**应中国地质大学(武汉)的邀请,俄罗斯自然科学院院士、俄罗斯国家科学生产研究院院长 A. И. 奥谢茨基教授来华进行了讲学,其中涉及到了俄罗斯地质钻探发展现状和到 2010 年发展规划的内容,现请汤凤林教授等将有关要点整理如下,以供读者参考。

# 俄罗斯地质钻探技术现状和到 2010 年发展规划

汤凤林, 蒋国盛, 段隆臣

(中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:**介绍了俄罗斯地质钻探技术的现状,主要包括 1990 年以来的钻探设备、钻探工作量、孔深、岩石级别、钻进方法;根据现状制订的 2001~2010 年地质钻探技术的发展规划,包括钻探工作量、钻进速度、节约台时和经济效益;保证实现规划的措施。

**关键词:**俄罗斯;地质钻探技术;现状;发展规划

**中图分类号:**P634   **文献标识码:**C   **文章编号:**1672-7428(2006)10-0001-04

俄罗斯地质钻探技术发展现状和 2010 年发展规划(下简称规划)是由俄罗斯自然资源部提出、经过全国有关地质勘探单位代表参加的《2001~2010 年地质钻探技术发展策略》科技会议讨论通过制订的。

制订规划的目的是确定到 2010 年俄罗斯在地质研究、固体矿产勘探和地下水资源评价、储量增长率方面制定政策的基本方向,以及俄罗斯自然资源部和有关部门地质勘探单位应该完成的固体矿产勘探、水文地质、工程地质和环境地质研究的工作任务和经济效益等。

## 1 地质钻探技术现状分析及其发展趋势

俄罗斯在经济、政治、社会和文化方面的变革不能不对地质工作带来影响。中央财政对地质勘探工作拨款的减少,导致了所有类型地质勘探工作实物工作量的减少,其中包括岩心钻探工作量的减少。20 世纪 80 年代前苏联的年平均钻探工作量为 2500 万 m 左右,1991 年俄罗斯的钻探工作量为 1098 万 m,1999 年俄罗斯的钻探工作量为 161 万 m,即比 1991 年减少了 83%。技术与组织水平大为下降。利用先进技术完成的钻探工作量由 60% 降到了 10%~20%,导致钻探台月效率由 1987 年的 589 m 降到了 1999 年的 342 m。在很大程度上,这也与职

业教育系统解散、引起钻探人员不足因而技术水平下降有关。

由于生产单位购买力的下降,钻探设备和钻具的需求量大为减少,这就导致了有关生产工厂对这些产品的生产处于危机状态。例如,1990 年昆古尔工厂生产了 525 套钻探设备,1999 年仅生产了 18 套(2000 年生产了 29 套)。1997~2000 年(3 年期间)只增加了 8 台 CKB-71 型钻机、21 台 CKTO-65 钻机、9 台 CKB-41 钻机、8 台 YKB-500C-4 钻机。1BA-15H 和 YPB-3A3 型设备的生产由 1990 年的 525 台降到了 1996 年的 5 台。

可见,地质钻探工作者在新世纪使用的将是陈旧的设备 and 工具。

但是,矿产资源在国民经济发展中继续发挥着非常重要的作用,俄罗斯国家近年来采取的政策和措施证明了这一点:

(1) 制定并实现了矿产利用及其调整的国家政策;

(2) 保证了俄罗斯在大洋、北极、南极和大陆架国家矿产资源的安全和地质的优先发展地位;

(3) 对国家在俄罗斯领域范围内的地质研究、生产和实现矿物原料计划进行了投资;

(4) 向国家、社会、公民和有关单位提供了有关俄罗斯联邦及其大陆架、洋底、南极和北极的矿产研

收稿日期:2006-08-03

**作者简介:**汤凤林(1933-),男(汉族),辽宁人,中国地质大学(武汉)教授、博士生导师,探矿工程专业,从事钻探工程方面的教学和科研工作,湖北省武汉市鲁磨路 388 号,ftang@cug.edu.cn;蒋国盛(1965-),男(汉族),江苏人,中国地质大学(武汉)工程学院副院长、教授、博士生导师,探矿工程专业,从事钻探工程和天然气水合物方面的教学和科研工作,jianggs65@vip.sina.com;段隆臣(1967-),男(汉族),江西人,中国地质大学(武汉)勘察与基础系主任、教授、博士生导师,探矿工程专业,从事钻探工程和金刚石制品方面的教学和科研工作,duanlongchen@163.com。

究现状、预测的信息产品。

全俄勘探技术研究所对1993~1999年俄罗斯自然资源部所属单位地质钻探技术经济指标统计资料进行了分析,钻探工作量按深度分布情况见表1,按岩石可钻性分布情况见表2。表中可以看出钻探的典型地质技术条件的情况。

表1 钻探工作量按深度分布表 /%

孔深/m	年 度						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
0~25	3.9	3.3	3.5	2.7	3.9	2.8	3.9
26~100	20.5	16.2	15.6	18.7	20.5	24.8	24.3
101~500	40.6	37.9	37.0	33.4	48.3	53.1	51.1
501~1200	31.0	33.9	35.1	42.3	23.6	16.3	18.3
1201~2000	3.4	1.7	1.9	1.9	1.7	2.8	2.2
2001~3000	0.6	7.0	6.9	1.0	2.0	0.2	0.2
平均孔深/m	468	615	623	528	454	364	365

表2 钻探工作量按岩石可钻性等级分布表 /%

岩石可钻性等级	年 度						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
I~IV	25.4	28.0	20.2	18.6	21.9	20.5	20.4
V~VIII	56.4	57.9	64.3	69.6	65.2	64.0	62.0
IX~XII	18.2	14.1	15.5	11.8	12.9	15.5	17.6
平均等级	6.1	5.9	6.2	6.1	6.0	6.1	6.2

考虑到未来期间预测的地质勘探工作的发展趋势,可以认为,按孔深的钻探工作量分布将是:0~100 m 达到30%~35%;101~500 m 达到40%~50%;501~1200 m 达到25%~30%;1200~2000 m 达到4%~5%;2001~2500 m 达到0.1%~0.2%;>2500 m 达到0.2%。按岩石可钻性的钻探工作量分布将是:I~IV级达到20%~22%;V~VIII级达到62%~65%;IX~XII级达到13%~18%。

表3给出了俄罗斯自然资源部89个单位统计的不同钻进方法的钻探工作量分布情况。该表反映了最近10年来钻探技术的变化情况,既反映了由于经费短缺而引起的消极现象,也反映了钻探工作地质方向变化的客观过程。

表3 钻探工作量按不同钻进方法的分布表 /%

钻进方法	1990年	1998年	差值
金刚石钻进	26.4	17.3	-9.3
其中绳索取心钻进	10.8	3.1	-7.7
硬质合金钻进	50.1	43.1	-7.0
水力冲击钻进	5.2	0.8	-4.4
气动冲击钻进	3.3	3.6	+0.3
不取心钻进	15.0	35.4	+20.4

可以认为,随着到2010年钻探工作量的增加,不同钻进方法的分布在很大程度上将与1986~

1990年间的结构相应,将反映出国内外先进钻探技术和工艺的趋势,其中包括:

(1)改进绳索取心钻探的技术手段和工艺(研制不提钻取心的钻头、薄壁绳索取心钻头、定向钻进用绳索取心钻具等);

(2)发展双管液动和气动输送岩心、岩屑钻进技术;

(3)研制新的定向钻进技术手段(有效控制钻进过程的系统,其中包括孔斜最小的直线段钻进系统、新型无楔造斜器、磁带记录信息的无缆测斜仪);

(4)实现钻进过程自动化和计算机化,其中包括动力头钻机升降工序自动化。

根据国外资料,联合钻探技术前景广阔。例如,在硬岩中钻进时,孔底气动冲击器和双管柱联合可比单管气动冲击钻进的钻进速度提高1倍,比金刚石钻进的钻进速度提高2倍。在底板是硬岩的沉积层岩石中钻进时,双管柱和绳索取心钻具联合,至少可使钻进速度增加1倍。把水力、空气输送岩屑以及在钻进过程中快速分析岩屑配合起来使用,可以大大扩大无岩心钻进的使用范围。

在同时节约材料、能源和人力资源的条件下,加快岩石破碎过程、提高钻探工艺循环的连续性和钻孔取样的信息性、快速性等的先进钻探技术的研究,可以加速实现上述发展趋势。

根据上述分析可以得出以下几点结论,以其作为制定2010年地质钻探技术发展规划的依据:

(1)尽管社会经济改革过程对地质工作带来了消极影响,但是俄罗斯矿产资源在国民经济发展中继续起着非常重要的作用,根据国家近年来采取的措施可以预测出2010年矿产开采量和储量的增长率以及为此需要完成的地质勘探工作量。

(2)固体矿产地质勘探工作的效果在很大程度上取决于其勘探技术和工艺,其中钻探工程作为一种主要类型的工作起着特别重要的作用。最近10年来,地质钻探工作的技术经济指标和质量指标下降严重,因此提高地质钻探工作的技术经济指标和质量指标是最重要的任务。

(3)提高地质钻探工作的技术经济指标和质量指标的任务,应该根据国内外先进技术发展趋势,同时考虑钻探工作的生态安全、改善劳动保护和劳动条件来完成。同时要考虑生产单位和业主的经济条件和利益。

(4)研制和安排钻探技术的生产时必须考虑的

是,这种技术不仅可以供给俄罗斯自然资源部的单位进行地质调查和矿产资源评价,而且也可提供给进行工程地质、水文地质和环境地质研究的不同形式所有制的企业。进口国外技术只是在国内没有相应技术的条件下完成特殊任务时才是可行的。

(5) 利用市场经济关系来发展地质勘探工作的技术工艺基地,受到了用户支付能力低、钻探技术研制和生产单位投资不足的制约,因此要求研究并出台完善国家调控市场关系的系统和政策。

## 2 “规划”确定的钻探工作量、钻进速度、节约台时和经济效益

1997~1998 年俄罗斯钻探工作量的增长率为 2%, 1998~1999 年俄罗斯钻探工作量的增长率为 9%, “规划”确定的 2001~2010 年俄罗斯钻探工作

量的增长率为 5%, 见表 4。钻探工作量按不同钻进方法的分布情况见表 5。

不同方法钻进速度的预测,是根据 2010 年科技进步综合计划材料(全俄勘探技术研究所)和 2010 年钻探技术和工艺发展规划材料(地质技术中央设计局)确定的(见表 6)。由于钻进速度提高而节约的时间(台班数)见表 7。由于采用“规划”确定的措施而得到的经济效益见表 8。

表 4 2001~2010 年俄罗斯钻探工作量增长表

年度	钻探工作量/km	年度	钻探工作量/km
2001	1778	2006	2270
2002	1867	2007	2384
2003	1960	2008	2502
2004	2059	2009	2627
2005	2164	2010	2759

表 5 钻探工作量按不同钻进方法的分布表

/(%·km<sup>-1</sup>)

年度	钻 进 方 法					合计
	金刚石钻进	硬质合金钻进	不取心钻进	水力冲击钻进	气动冲击钻进	
2002	21.0/239.1	39.3/733.7	32.0/597.4	4.0/74.7	3.7/69.1	100/1867
2003	22.0/431.2	38.5/754.6	31.5/617.4	4.2/82.3	3.8/74.5	100/1960
2004	23.0/474.0	38.0/782.4	30.1/619.3	5.0/103.0	3.9/80.3	100/2059
2005	24.0/519.4	36.6/792.0	29.6/640.5	5.9/127.7	3.9/84.4	100/2164
2006	25.0/567.5	36.0/817.2	28.5/647.0	6.6/149.8	3.9/88.5	100/2270
2007	26.0/620.0	35.0/834.0	28.0/667.2	7.0/166.8	4.0/95.0	100/2383
2008	28.0/700.6	34.0/850.7	27.0/675.5	7.0/175.1	4.0/100.1	100/2502
2009	29.0/761.8	33.0/867.0	27.0/709.3	7.0/183.9	4.0/105.0	100/2627
2010	29.8/822.2	32.3/891.2	26.9/742.2	7.0/193.0	4.0/110.4	100/2759

表 6 不同钻进方法的钻进速度表

/(m·台月<sup>-1</sup>)

年度	钻 进 方 法					
	金刚石钻进	硬质合金钻进	不取心钻进	气动冲击钻进	水力冲击钻进	取心钻进
2005	680	960	1210	1040	590	909
2006	710	1000	1280	1100	610	938
2007	740	1050	1340	1140	630	981
2008	770	1100	1400	1200	650	1017
2009	800	1150	1450	1250	670	1050
2010	820	1200	1500	1295	700	1085

表 7 因钻进速度提高而节约的时间(台班)表

年度	钻探工作量/km	钻进速度/(m·台月 <sup>-1</sup> )		钻进用时间/台月		节约时间/台月
		未考虑技术改造	考虑技术改造	未考虑技术改造	考虑技术改造	
2005	2164	385	909	5620.8	2380.6	3240
2006	2270	393	938	5776.1	2420.0	3356
2007	2383	401	981	5942.6	2429.1	3514
2008	2502	409	1017	6117.4	2460.2	3657
2009	2627	417	1050	6299.8	2501.9	3798
2010	2759	425	1085	6491.8	2540.5	3951
合计						21516

表 8 由于采用规划确定的措施而得到的经济效益

年度	节约时间/台月	台班成本/卢布	钻探节约资金/亿卢布
2005	3240	5370	17.7
2006	3356	5907	20.2
2007	3514	6498	23.3
2008	3657	7147	26.7
2009	3798	7862	30.4
2010	3951	8648	34.9
合计			153.2

从表 8 可见,由于推广和采用“规划”提出的技术和工艺,2005~2010 年间将节约 153.2 亿卢布。用于科学研究和试验设计工作以及制造钻探技术投入的资金不超过 30 亿卢布,所以采用“规划”规定的措施得到的经济效益为 120 多亿卢布。

## 3 保证实现“规划”的措施

为了实现“规划”,建议采取以下措施。

(1) 建立钻探技术设计、生产和用户协会,以便加强和发展他们之间的联系,共同研究市场需求情

况,对钻探工作技术工艺基地现状进行信息分析研究,使钻探工作技术工艺基地符合用户需求,制定钻探技术设计和生产联合投资计划,建立钻探技术售后服务、修理系统。

(2)在全国地质系统范围内,建立俄罗斯自然资源部及其它部门企业钻探工作技术工艺方面的科学生产中心,把现有的全俄勘探技术研究所、“地质技术”中央设计局和图拉科研生产企业合并,成立国家级企业“俄罗斯地质技术科学生产中心”。

(3)建议国家级企业“俄罗斯地质技术科学生产中心”在制定科学研究试验设计工作计划时,考虑保证实现地质钻探技术工艺发展规划确定的有关内容。

(4)为了改进科学研究试验设计工作计划的科学论证、竞争和成果评价工作,建议成立俄罗斯自然资源部专家协调委员会和保证实施钻探工作新技术、工艺的地区委员会。

(5)为了鼓励钻探技术用户掌握先进技术和新的技术手段,建议俄罗斯自然资源部起草并批准法律文件,说明矿产企业办理许可证及检查使用许可证情况时,以及在审查设计时对地质钻探技术和工艺方面的要求。

(6)为了加速钻探技术企业高效设备的技术改造,建议完善基于许可证制度的法律基础。

(7)完善用国家教育标准和职业培训教育标准来培养技术工人和提高工程技术人员技术水平的体系,完善现有教育中心和新建教育中心的物资保障,

生产企业和教育单位在安排生产实习和定向培养专门人才方面建立新型关系。

#### 参考文献:

- [1] А. Г. Калинин, Р. А. Ганджумян, А. Г. Мессер. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин [М]. Москва: Недра, 2005.
- [2] А. Г. Калинин, В. И. Власюк, О. В. Ошкордин и др. Технология бурения разведочных скважин [М]. Москва: Техника, 2004.
- [3] Решение Межрегионального научно-технического совещания “Стратегия развития техники геологоразведочного бурения на 2001 – 2010 гг.” [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 154 – 158.
- [4] А. И. Осеукий, О. В. Иванова, Ю. М. Парицкий и др. Концепция развития техники и технологии геологоразведочного бурения на перспективу до 2010 г [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 9 – 28.
- [5] В. Г. Кардыш. Стратегия и проблема технико-технологического обеспечения буровых работ [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 46 – 54.
- [6] Н. В. Соловьев, В. И. Власюк, А. Т. Киселев. Реализация системы ВУЗ-отраслевая наука-производство в условиях рыночных отношений [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 63 – 64.
- [7] Ю. Т. Морозов. Вопросы организационной и инновационной политики в геологоразведочных организациях в современных условиях [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 65 – 68.
- [8] В. И. Власюк. Основные направления развития технологи геологоразведочного бурения в ТулНИГП [J]. Методика и разведка, 2003, (15 – 16): 55 – 58.

## “2006 中国(上海)国际地质技术装备展览会暨论坛”筹备工作进展

本刊讯 由中国地质调查局和上海市科学技术协会联合主办的“2006 中国(上海)国际地质技术装备展览会暨论坛”(以下简称“地质展暨论坛”)近期筹备工作进展顺利。

上海市科学技术协会于2006年8月16日召开了上海筹备工作会议,部署了“地质展暨论坛”的下阶段工作,明确了市科协相关职能部门与下属事业单位的分工,提出“奋战一百天,做好展会各项筹备工作”的指示,确保此次展会和论坛在上海的成功举办。

2006年9月13日,中国地质调查局召集其部分直属单位在北京召开了参展筹备会议。各单位均上报了展出设备的具体情况,并基本确定了各自参展的面积。会议还讨论确定了组团参展的形式,确定了整体展团布置的风格。

2006年9月13日,中国地质装备总公司正式回复“地质展暨论坛”秘书处,将尽快组织好下属单位及相关企业组团参展,参展组织工作将在9月底全部落实。

上海市地质学会和上海市地球物理学会以“城市地质”

为主题组团参加此次地质展,招展工作已经基本完成。

“2006 中国(上海)国际地质科技论坛”的报告题目和报告人已基本确定。论坛宣传小折页已印制完成,通过各种渠道向国内外相关单位和个人发出近万份。论坛的注册方案也已制定,专业听众的组织工作已全面启动。

近期,“地质展暨论坛”秘书处已正式发函向全国各省、自治区、直辖市国土资源厅、地矿部门及全国地质类高校发出了参展参会邀请。各单位反响热烈,表示将积极参与展会与论坛活动。

展会的各相关配套活动已经基本落实。专业考察线路和时间基本确定。

下阶段,“地质展暨论坛”秘书处将配合中国地质调查局完成展会前沿展区的策划与设计工作,做好各参展单位的配套服务工作。同时,也将进一步做好展会和论坛活动的专业观(听)众与专业考察的组织工作。