



# 俄罗斯的海洋地质调查

刘燕平

(国土资源部信息中心, 北京, 100812)

俄罗斯对海洋地质调查一直十分重视,海洋地质调查是俄罗斯自然资源部的重要工作方向之一。

俄罗斯联邦自然资源部在陆架、世界大洋、北极、南极地下资源地质研究方面的主要目标是:研究俄罗斯陆架和世界大洋国际地区海底地质构造和矿物原料,以使矿物原料潜力投入工业开发,保障俄罗斯联邦的经济安全;制定地质调查的规范法律、进行科技和信息保障工作;集中各部门的财力、物力、人力,在联邦计划框架内制定研究和开发世界大洋矿物原料资源协同一致的系统措施和统一的国家政策。

近几年,俄罗斯自然资源部进行了大量的海洋地质调查,主要分为以下几个方面。

## 一、在联邦大陆架进行的工作

2002年在巴伦支海的科拉-卡宁单斜东部进行了3100km的反射波-共深度点法地质调查,并对上述地区进行了油气聚集的调查,认为其油气前景同二叠纪、石炭纪碳酸盐岩中的有机建造有关。所有地区含油气远景初步评估为4亿~6亿吨。

完成了一系列地质地球物理工作:二维共深度点法地震勘探200km;电法勘探200km;在里海俄罗斯片北部地区进行高精度重力和磁力测量工作1500km。

在亚速海东北部在水条件下进行了综合性地质地球物理工作,以确定沉积盖层的地质构造,在其中划分出新的各种类型的目标,评价(其中包括经济评价)圈定的油气资源(反射波-共深度点法地震勘探300km,重力磁力测量1000km)。

制定“2002~2005年俄罗斯联邦北海、远东海陆架地下资源地段勘探许可证发放计划”。根据鉴定评价,在2002~2005年拍卖交付使用的所有地段全面实行许可证条件的情况下,最低投资潜力可超过120亿美元。4年拍卖周期中一次性付费的起始值(权利金)约为3.45亿美元。

2001年俄罗斯利用联合国海洋法第76条,在世界首次制定并向联合国提交了论证俄罗斯北冰洋和太平洋陆架外部边界的申请。2002年俄罗斯联邦自然资源部利用一些企业的力量,会同俄罗斯国防部和俄罗斯外交部的有关部门,继续进行这项工作。

论证俄罗斯北冰洋陆架外部边界草案的一组科技材料,在联合国陆架边界委员会第11次会议(2002年6月24~28日)上提交到纽约联合国总部。根据工作结果,委员会做出专门结论,建议就俄罗斯的申请进一步做工作。

论证俄罗斯北冰洋陆架外部边界问题肯定的解决方式有助于以下工作:为俄罗斯确定陆架额外120万平方公里面积的主权;油气预测资源增长49亿吨;在具有防御权力的水域,靠规定活动

权限和监督在海底的活动,扩充俄罗斯在北冰洋的军事战略和地缘政治利益保障基地。

## 二、在世界大洋进行的工作

在太平洋钴锰结壳(马格兰山)普查工作框架内,全面完成了深水钻探生产的计划任务。任务是确定钴锰结壳的厚度,收集岩心以便研究矿石和下伏基岩的矿物、化学成分和物理性质,这对于下一步在太平洋工作中对目标进行采矿地质分区是必要的。在钴锰结壳的普查勘探工作框架内,完成了543km的声波剖面,460km的光剖面。在计划开采铁锰结壳地区进行了周围环境的地质生态研究(声剖面150km,地声学剖面75km)。

在马格兰山范围内完成钴锰结壳第一阶段的普查工作(2100km的多射线回声探测工作),进行了联合国教科文组织计划北冰洋的第一阶段工作。

## 三、在南极进行的工作

2002年,在俄罗斯第47南极大队工作范围内,在宇航员海域全面完成沉积盆地构造的地质地球物理研究的野外工作(反射波-共深度点法地震勘探4000km,折射波法地震测量10km,重力测量4400km,磁力测量4400km),目的是评价其含油气潜力。俄罗斯第47南极大队的海洋地球物理研究人员担负的地质任务也全部完成。

俄罗斯第47南极大队的野外工作,是宇航员海洋沉积盆地区域地球物理研究3年工作周期的完成阶段。由于进行了这些工作,得到关于沉积盖层厚度和构造、基底性质和构造、同友谊海接壤性质的必要信息。完成的野外工作有助于将以前进行的海洋地球物理测量面积连接起来,以此完成南极东部这一海域陆缘沉积盆地的区域研究阶段。

## 四、海洋地质调查的科学研究和试验设计工作

在陆架地质构造和矿产资源研究工作框架

内,完成了俄罗斯北极成矿潜力的比较分析;编制了巴伦支海西部和东部构造和油气分区的精确图,提曼-伯朝拉1:250万比例尺含油气区分区图,在各主要地区对判断的含油气区和发现的圈定目标完成了油气资源的评估,在最重要跨界浅水区评价了油气田开发的可能性。

编制了一套数字地质图(实际地貌图、地质图、含矿性图),阐述在俄罗斯的已探明地区铁锰壳 $P_1$ 级预测资源评估的文字数据和表格数据,铁锰结壳中Mn、Ni、Cu、Co含量的等高线图,以及阐述 $P_1 + P_2$ 级矿石预测资源评价材料的图。

在为海洋地质调查研制技术装备的科学研究和试验设计工作框架内,还研制成功一些新的设备。

在陆架和世界大洋进行地质调查的俄罗斯联邦自然资源部的科学研究船上,直接使用了研制的技术工具和手段。

根据联邦政府2002年2月18日的决议,一些作者为解决多部门的任务并实现俄罗斯在北极的利益编制北冰洋海底地形图的工作荣获俄罗斯联邦政府科技奖。

## 五、利用预算外资金进行的地下资源研究

预算资金对于研究辽阔的俄罗斯陆架是远远不够的,俄罗斯自然资源部通过许可证发放机制,在吸引预算外资金方面积极进行了工作。

2002年,利用地下资源利用者的资金完成了4500多公里的反射波-共深度点法地震勘探工作,450km的三维地震工作,钻探了6口井,钻探总进尺1.57万米,花费约67亿卢布,其中50亿卢布为鲁克石油公司的资金。

吸引的用于完成陆架地质调查的预算外资金总量比预算资金(为5.55亿卢布)费用超过9倍。这也得到相应的效益:保障天然气资源增加4180多亿立方米,石油和凝析油资源增加8000万吨,鄂霍茨克海碳氢化物总资源增加3亿吨,在黑海-亚速海海域 $C_3$ 级资源至少增加9500万吨。

2002年,以下两个矿床纳入国家平衡表并得到

证实:波罗的海铁锰结壳矿床,锰的总储量 220万吨;巴甫洛夫铅锌矿床, $C_1 + C_2$  级铅锌总储量 234.4万吨。

## 六、世界大洋矿产资源研究和利用方面的国际活动

从长期远景来看,在世界范围资源潜力分配情况下,参加研究并开发世界大洋的矿产资源可保障扩大俄罗斯的地缘政治影响。

俄罗斯联邦自然资源部代表俄罗斯联邦参加了“国际大洋金属 国际共同组织(参加国包括保加利亚、古巴、波兰、俄罗斯、斯洛伐克、捷克)。在这个组织框架内实行着世界大洋铁锰结壳矿产资源普查、勘探,并准备工业开发的大型国际计划。这个组织从 1987年开始进行了一系列的地质研究和技术研究,因而在这个组织管辖范围内的太平洋地段发现了镍、铜、钴、锰综合矿石的巨型矿床。矿床的资源估计有 2 600 亿美元,保障了该组织参加国将来对这几种重要金属的需求。参加“国际大洋金属 组织的活动是俄罗斯联邦自然资源部国际合作首要方向之一。

2002年,在俄罗斯-挪威对话框架内,俄罗斯自然资源部同挪威科罗列夫石油和动力部之间就自然资源问题制定并签订了合作计划。这是一个十分重要的文件,它确定了在开发陆架资源和环境保护方面两个部的合作。

2003年自然资源部国家地质局在海洋地质勘探方面的工作包括:

- (1)根据联合国委员会的建议制定论证俄罗斯联邦在北冰洋的陆架外部边界的补充材料;
- (2)完成巴伦支海和咸海圈定的碳氢化物远景资源和预测资源的评估;
- (3)在北海陆架和远东海陆架完成地球物理工作,以便对所发现的油气聚集带最有碳氢化物远景的目标进行再研究;
- (4)完成太平洋铁锰结壳、钴锰结壳考察性普查和普查评价工作,以便评价其  $P_1$  级和  $P_2$  级预测资源;
- (5)编制向联合国海底国际机构申报的钴锰结壳矿床。

## 七、在北极海进行的工作

在北极海地区的工作主要由联邦北方海洋地勘工作科研生产国营企业进行,近几年中,他们所做的工作主要是:

### (1) 综合性地球物理研究

工作目的是研究北冰洋陆架深部构造和论证区域含油气性预测。最近几年中,完成了 2-AP 剖面的研究,两年中在横穿白海、伯朝拉海、喀拉海在北地群岛方向(进行约 2 000 测线公里)3-AP 剖面进行了工作。根据在 2-AP 剖面得到的数据,可重新看待滨新地陆架的深部地质构造,在滨新地东部划分出新的构造单元——帕赫图索夫坳陷。

最近几年中,该单位会同全俄罗斯海洋地质研究所及全俄罗斯地质研究所开发了地球物理数据综合处理和解译系统,该系统有助于在巴伦支海-喀拉海地区划分出几个含油气区,评价其破坏作用成熟程度。

在地质调查技术工艺保障方面,该企业开发了新一代海底自动浮起地震站,保证能在 6 000m 深度并在东北冰洋特有的复杂冰冻条件下进行工作。

2004年,在陆架开发国家基准剖面网时运用的传统的一套地球物理观测,包括连续地震剖面法、重力勘探、地震勘探、反射波法、共深度点法、折射波对比法,还增补了电磁研究。在伯朝拉海 3-AP 剖面的实验方法工作框架内,用 EM I-Schlumberger 公司的海底磁大地电流站在 200 测线公里的剖面进行了工作。

### (2) 油气普查地震勘探工作

这项工作主要在跨边界地带进行,从 1998 年开始,在跨边界地带进行的地震勘探工作是北方海洋地质调查联邦科研生产国营企业主要的工作方向,2000 年后的 4 年中,工作主要集中在鄂毕河河口和塔佐夫河口。地震勘探研究分二维和三维方式进行,既完成国家订货任务,又按同油气公司签订的合同工作。工作是用 BOX (FA RFIELD N-DUSTRIES) 无线电遥测组合进行。该企业开发的进行工作的技术在复杂地区在缺少必要基础设施情况下成功地进行了地震勘探。

现代化的 FOCUS 程序 - 数字保障系统保障了高质量地处理和解译二维和三维地震材料。

### (3) 陆架地质环境监测

陆架地质环境的生态监测在该企业活动中占有重要的位置。从 1995 年起,在波罗的海、白海和巴伦支海的联邦目标区内定期进行此类工作。多年的观测有助于评估陆架的人类作用、自然的外生作用和内生作用对地质环境的影响。在目标区的研究经常是同其他单位共同进行,可以有效提高所得信息的综合程度。由于巴伦支海和白海的陆架开始工业开发,在波罗的海建设新的港口,监测研究具有极为重要的意义。

在这些地方还进行了技术工艺保障工作。近几年开发了新的高分辨率地震勘探组合,它能保证在极浅水地带和在硬底声学条件下得到信息。实验室研究的仪器和方法基础也得到充实。进行工作得到的信息每年报到联邦自然资源部,圣彼得堡政府和穆尔曼斯克市,支持管理决策。

### (4) 北极海地质构造和矿产资源的研究

在这一方向框架内,最有前景的工作是发展海洋电法勘探和研制的 < - 3 > 仪器方法组合,它能够对活跃的新构造地区进行研究,并能在深水多金属硫酸盐体中完成普查勘探任务。用 < - 3 > 仪器方法组合。在深水多金属硫化物矿田范围内用垂向电测深方法进行的大面积大比例尺研究,有助于重新看待深水多金属硫酸盐体的空间分布,并制定预测资源评价方法。

为了进行深水遥测研究结果的地质确认,北方海洋地质调查联邦科研生产国营企业制定或改装了一整套现代化的技术设备。<大洋> 震动冲击钻装置可得到深水多金属硫化物物体达 6m 深度非固结部分的取样。为得到未被破坏的钴锰结壳岩心,研制了 112mm 直径的 - 1.5/4 000 深水钻机。最新方案是钻机配备两套钻探装置,这样可在一次下钻得到两个岩心。为了钻进大型硫化物矿石,研制了 93mm 直径的 - 6/4 000 钻机。在这方面很重要的一步是开发和制造用特制缆绳从船上传送能源的通用系统。

### (5) 制造多用途仪器技术设备

没有导航保障和船只行进自动管理系统,进

行海洋地质调查是不可思议的。在过去的几年中,制造了第 6 代船只管理系统 <海中行进>,并成功地运用到海洋研究的实际工作中。该系统不仅能够管理船只,而且能够管理 ROV 类型的深水仪器及其他技术设备。

### (6) 工程地质研究

随着海洋油气资源的开发,越来越有必要对正在设计和正在使用的工程技术设施进行监测,及完成各种工程地质任务。这些工作是以研制和改进 - 陆架、 - 装置进行,可在海水不同深度测量土的各种参数,防止穿透,防旋转切割。为确定提到船上的沉积物的地质技术参数,建成了船载工程地质实验室。

新世纪初俄罗斯在世界大洋、北极、南极海洋地质调查及科学研究和试验设计工作发展战略是:

1. 进一步缩减地质研究项目及实施的数量。
2. 将力量集中到以下主攻方向:

规定和设定俄罗斯陆架外部边界的地缘政治工作;

主要海洋油气区油气地质研究和地质经济评价方面的工作;

完成国家参与世界大洋和南极工作的保障任务;

建立海洋地质地球物理信息国家数据库方面的信息分析保障工作;

完成科学研究和试验设计工作,并以国内军工综合体为基础,建立有竞争力的二元海洋系统方面的技术工艺工作。

3. 以 2002 ~ 2005 年北海及远东海陆架地下资源地质研究和许可证发放计划为基础,吸引预算外资金,通过许可证发放机制,进行陆架的地质研究。

4. 系统进行新回合的许可证竞争和拍卖。

5. 完善并从法律上调节陆架和世界大洋的矿产资源研究和开发问题的规范法律基础。

### 参考文献

- [1] 《 》2003. 1 ~ 2
- [2] 《 》2005. 1
- [3] 俄罗斯联邦自然资源部网站