

国外重要大国基础性、公益性、战略性 地质调查和矿产勘查工作研究

中国地质矿产信息研究院
“国外重要大国‘三性’地质调查和
矿产勘查工作研究”项目组
1999·北京

地质调查局委托项目

国外重要大国基础性、公益性、战略性
地质调查和矿产勘查工作研究

项目顾问

蒋承崧 张洪涛

项目组成员

项目负责人：程席法 曹美芳

成 员：项仁杰 罗永国 石宏仁 茹湘兰

刘 勇 田素军 马江芬

中国地质矿产信息研究院
“国外重要大国‘三性’地质调查和
矿产勘查工作研究”项目组
1999·北京

编 者 说 明

经国务院批准的国土资源部“三定”方案明确指出，要将“国家基础性、公益性、战略性地质和矿产勘查任务，交给直属事业单位承担”。为此，地质调查局委托中国地质矿产信息研究院报道室开展“国外重要大国基础性、公益性、战略性地质调查和矿产勘查工作研究”项目，对一些重要矿业大国有关“三性”地质和矿产勘查工作的组织、管理及开展做了全面、详细的调研，为我国地质调查机构的设立和组织，以及“三性”地质和矿产勘查工作的开展提供背景资料和参考意见。

本项目于1998年7月立项，项目组根据项目设计书的要求，齐心协力，分工合作，在1997年“国外地质调查机构的组织结构、职能与管理体制”及1998年“国外基础地质工作发展现状及组织管理”两个项目成果的基础上，全面收集了国内外的最新资料，并进行了认真分析和研究，于1998年9月适时地提交了中间成果，1999年5月完成最终报告。

本项目项目组成员根据分工，罗永国承担了一些重要国家地质调查所的经费及其来源和分配；石宏仁承担了环境地质研究和调查；茹湘兰承担了重要矿业大国地质调查机构的组织结构，人员队伍，及部门之间的关系；项仁杰承担了其余部分的编写及二、六、七部分的修改、审定工作。程席法作为项目负责人，负责项目全面工作。

本项目进行过程中得到了各方面的支持和帮助。国土资源部蒋承崧副部长，地调局张洪涛副局长和曹美芳教授级高级工程师对项目给予了具体指导；地调局计划统计处针对本项目组织了专题研讨会并给予了热情帮助；报道室王绍伟研究员对项目工作提出过宝贵意见；信息院领导和有关专家针对国外“三性”地质和矿产勘查工作也提出过许多很好的参考意见。何放参与了项目报告的编辑出版工作；张尔平、刘纬绘制了报告的插图。我们在此深表谢忱。

由于时间较紧，水平有限，本报告难免有不当乃至错误之处，敬请领导和读者指正。

中国地质矿产信息研究院
“国外重要大国‘三性’地质调查和
矿产勘查工作研究”项目组
1999年5月

目 录

内容提要	(1)
一、90 年代，世界地质调查和矿产勘查概况、特点和发展趋势	(12)
(一)区域地质调查	(12)
(二)矿产勘查	(14)
二、环境地质研究和调查	(16)
(一)重要大国环境地质研究概况	(16)
(二)环境地质编图	(17)
三、海域地质调查	(20)
(一)海域地质调查概况	(20)
(二)海域地质调查技术手段的发展	(21)
四、90 年代以来地质调查和矿产勘查技术的发展	(21)
(一)地质调查	(21)
(二)矿产勘查	(22)
五、国外地质调查机构地质调查和矿产勘查工作的内容、范围和程度	(24)
六、重要矿业大国地质调查机构的组织结构，人员队伍，及部门之间的关系	(26)
(一)美国地质调查所(USGS)	(26)
(二)加拿大地质调查所(GSC)	(29)
(三)澳大利亚地质调查所(AGSO)	(29)
(四)俄罗斯联邦自然资源部地质工作部门	(29)
(五)南非地学委员会(SAGEO)	(33)
(六)印度地质调查所(GSI)	(33)

(七)瑞典地质调查所(SGU)	(33)
七、一些重要国家地质调查所的经费及其来源和分配	(35)
(一)美国地质调查所的经费	(35)
(二)英国地质调查所的经费	(44)
(三)澳大利亚地质调查机构的经费	(47)
(四)前苏联及解体后俄罗斯地质部门的经费	(50)
(五)加拿大地质调查所的经费	(51)
(六)印度地质调查所的经费	(54)
(七)南非地质调查所的经费	(54)
(八)韩国地质、矿业和材料研究所的经费	(55)
(九)其他一些国家地质调查所的经费	(55)
八、重要矿业大国矿产勘查工作阶段的划分和衔接，以及矿权转让问题	(56)
九、几点建议	(58)
主要参考文献	(61)

内 容 提 要

一、90 年代，世界地质调查和矿产勘查 概况、特点和发展趋势

(一)区域地质调查

区域地质调查是矿产预测勘查、水文工程地质、环境研究和灾害防治的基础，同时也是土地合理开发利用和规划管理的重要依据。作为地质调查的重要组成部分，地质填图工作普遍受到了重视，许多国家中、小比例尺地质填图已经基本完成或接近完成，大比例尺填图进展不平衡，此外还开展了地球物理、地球化学、航空遥感及海洋地质等专项地质调查。

地质调查的基本原则和技术方法发生了很大的变化。最初的地质填图成果比较单一，只是填绘出一张地质图。现在为了满足社会的需要，除了基本地质图外，还要编绘一套包括矿产图、第四纪地质图、水文地质图、构造图、地貌图、地球物理图、地球化学图、环境地质图在内的图件，有的还包括土地使用图、地质生态图，等等。许多沿海的发达国家和发展中国家大力开展海洋地质调查工作，编制了海岸带、大陆架和专属经济区的海底地质图。

各种先进的遥感技术、全球卫星定位系统(GPS)、计算机技术、地理信息系统(GIS)等引入区域地质调查，使地质填图发生了根本性的变化。首先是由于地下深部信息的获取，可以实现“三维”地质填图，其次是，先进的数据处理技术和计算机化成图系统，可以建立国家地质数据库，从根本上改变传统的地质图生产模式。

(二)矿产勘查

在 80 年代，世界矿业经历了一个萧条时期，90 年代，随着世界经济的好转，矿业开始复苏，市场活跃，矿产品价格上升，导致勘查投资强劲增长，然而 1998 年又开始明显下降。1997 年有一定规模的矿产勘查项目达 1200 个，比 1994 年增加 1 倍多。1998 年全球固体矿产开发(采选)大型项目 140 个(投资在 800 万美元以上)，预计总投资规模为 485 亿美元，比 1995 年高出 40%左右。油气勘查和开发也在迅速发展，据对世界 280 多家油气公司调查，1998 年在世界各地的油气勘查和开发投资预算 938 亿美元，比 1995 年增长 59%。1997 年下半年以来，由于受印尼布桑金矿诈骗案、黄金价格暴跌，以及亚洲金融危机影响，世界固体矿产勘查开发发展明显放慢，石油业也因供过于求，价格大跌，发展受到影响。

由于发展中国家进一步开放矿业门户，外国投资明显增加。1998 年世界非燃料固体矿产勘查投资中，非洲、拉丁美洲、西太平洋地区的比例上升到了 55.6%，虽比 1997 年下降了 0.8%，但比 1992 年增加了 19.0%。

近二十年来,由于矿产勘查活动的增多,绝大多数矿产的保有储量一直在稳步增长,矿产资源的需求保证程度不断提高,1997 年比 1980 年绝大多数矿产的静态储量基础寿命(储量基础/产量)都有不同程度提高。

近二十年来世界矿产勘查和矿业开发的另一个特点是,矿业全球化,矿产勘查开发潜力进一步增大。1997 年,总部在美国的矿业公司黄金勘查投资的一半在国外,而 10 年前不足 30%。加拿大,1996 年矿产勘查年预算在 400 万加元的矿业公司在世界各地有勘查活动的共 94 家,用在国外的勘查预算达 9.6 亿加元,1992 年仅为 2.1 亿加元,年均增长 45%。在矿产开发方面,1998 年全球 140 个大型矿业开发项目中,矿业公司跨国开发的项目占 65%左右,发展中国家矿业项目的资金大多来自发达国家和国际金融组织。

矿业全球化和矿产品市场国际化越来越明显。据调查,世界 50%的镍产量由 3 家公司控制,62%的锡产量控制在另外 3 家公司手中,73%的铝土矿产量、66%的铜产量和 57%的铁矿石产量均集中在 10 家生产厂商手中,10 家最大的铅锌生产厂商的产量占西方国家总产量的 25%以上。

二、环境地质研究和调查

以美国为代表的西方发达国家,区域性水文地质工作的基本形式是按地区或水文地质单元开展的地下水调查和填图工作。到 20 世纪 70 年代后期,美国大部分国土已完成了详细水文地质研究,基本上查明了地下水资源的区域分布,工作重点转移到地下水资源的综合评价和管理上。与区域水文地质工作形成对照的是,除荷兰等少数国家以外,西方发达国家一般不开展系统的区域工程地质填图,而是结合地区性的土地利用规划和城市发展规划等具体任务来开展区域性工程地质调查,并在此基础上编制全国性或大区的小比例尺工程地质图。前苏联(及后来的俄罗斯)的区域性水文地质和工程地质工作是按标准图幅系统进行的。到 1990 年,1:200 万水文地质和工程地质填图已完成国土面积的 38.51%和 13.17%;1:50 万水文地质和工程地质填图面积分别占国土面积的 6.59%和 5.63%。

在环境地质图件方面,欧美发达国家 70—80 年代,小、中比例尺的工作报道较多。90 年代以来,出现了重点转向大比例尺工作的趋势。面对多样化的社会需求,欧美发达国家采用了一种“灵活反应”策略。典型的做法是把基础地质调查成果分成两大类,即标准产品和按用户要求提供的专门产品。标准产品一般是以通用地质图为主的一套图件,包括水文地质图和第四纪地质图,属于基础资料;按用户要求提供的专门产品主要为环境地质图或各种应用地质图件,往往以用户易懂的形式提供,成图方式为测、编结合,一般以利用现有资料编图为主,只有在必要时才投入有限的实物工作量。西方发达国家普遍重视各种地学数据库的建设、维护和联网使用,数据源一般由政府法令和组织

手段来保证,因而是多样化的。完善的地学数据系统,再加上计算机成图技术和 GIS 的普遍应用,为灵活反应能力的形成奠定了坚实的基础。

前苏联(及后来的俄罗斯)将环境地质称为“地质生态”,地质生态填图也试图按统一规范和相应工作指南展开,目前尚处于方法试验阶段。在地学数据库的建设与 GIS 的推广应用方面,前苏联(及后来的俄罗斯)起步较晚,但近年来已采取措施加强这方面的工作。

三、海域地质调查概况

沿海发达国家和许多发展中国家都在不同程度上开展了所属大陆架和专属经济区海底区域地质调查工作,并且在海洋地质科学理论、矿产(包括能源)资源及成矿理论、古海洋学研究等方面取得了许多举世瞩目的成就。

为了在广阔的海洋开展上述地质调查研究,主要采用三种做法:一是采用国际合作的形式,针对重大地质问题开展调查,如国际大洋钻探计划和国际深海钻探计划;二是各沿海国家根据需要针对某个具体目标(如洋底矿产资源等)进行专项调查;三是一些沿海国家对所属海岸带、大陆架和专属经济区开展系统的地质调查工作。一般来说,在对专属经济区开展地质调查时通常采用的比例尺为 1:20 万或更小,对大陆架进行地质调查时所用的比例尺多为 1:100 万—1:25 万(或 1:20 万),对海岸带进行地质调查时所用的比例尺一般为 1:20 万(或 1:25 万)—1:5 万不等。一些范围较小的发达国家如英国、日本等在对所属海域进行地质填图时所用的比例尺不一定遵循上述作法,往往会采用更大的比例尺。

海洋地质调查需要特殊的装备和技术手段,费用大,这与陆上地质调查有重要差别。但是,作为主要手段的船只却是可以活动和长期使用的,因此,从基础设施使用这一角度来看,海洋地质调查又有优于陆上地质调查的一面。

为了进行海洋地质调查,首先必须使用工作母船。这种调查船既是独立的实验室又是调查研究的基地,因此对其工作条件要求高。综合信息的采集、记录和快速处理工艺要最大限度地自动化,信息应长期储存起来以便随后可在岸上做进一步仔细处理,而且要在任何纬度、远离海岸任何距离和不分昼夜任何时间自动完成导航任务。通常利用全球定位系统使船只定位达到高精度。工作母船装有大量仪器,包括船载卫星导航系统、磁力仪、浅部地震系统、深海回声测深仪、侧向扫描声纳、水下摄影机、声学测量仪、重力测量仪、电子计算机、取样设备、X-射线荧光测定仪、原子吸收测量仪、现代通讯设备,有时还需要装备钻机。

除了工作母船外,还要配备得到工作母船支持的潜水器,用来对洋底进行地质调查。这种潜水器既可以是载人(一般 3 人)的也可以是不载人的。到 80 年代中期,其下潜深度达到 6000m 水深的新水平,因而可对世界洋底约 98%的面积进行直接观测。潜水器装

有侧向扫描声纳装置、地震剖面仪、磁力仪、罗盘、各种传感器、摄影装置和采样器等。

由于海洋地质调查工作在政治上、经济上和军事上具有极其重要的意义，因此，在未来，海洋地质调查工作必然会受到更多国家的重视，对所属海域开展系统的地质调查和填图的新时期即将来临。

四、90 年代以来地质调查和矿产勘查技术的发展

(一)地质调查

1.高分辨率的遥感和物探测量技术使“三维”地质填图成为可能

近十年来，高分辨率的遥感图象、航空物探仪器设备、全球卫星定位系统(GPS)和图像处理技术取得了很大进展，为高分辨率和高定位精度的实现提供了技术保障。以航磁测量为例，澳大利亚所采用的航空磁力仪的精度可达任一地点总磁场强度的 0.001%，测线间距 50—400m，离地高度 100m 左右，采样间距通常为 7m。通过对高分辨率航磁和 能谱数据进行小网格象元图象化处理，往往可以反映出在地面露头上很难观察出来的一些地质要素。除了高分辨率航空物探外，点距 2—4km 的重力资料也应用颇广。重力资料通常用于界定比航磁探测深度更深的地质界线位置，有助于对地壳构造进行三维模拟。

2.数字式国家地质图数据库和计算机化成图系统提供了地质图生产的新模式

传统纸印制地质图件的最大缺点是缺乏灵活性，表现为生产周期长，难于及时更新及修编，因而往往会出现原有图件严重老化而新一代图件无法及时提供的问题。另一方面，以固定不变的版式出版的纸印制图件很难照顾到社会各方面对地质信息的不同需求，因而使花费很大力量获得的地质信息难以充分发挥其经济效益和社会效益。在当代的科学技术条件下，解决上述问题的最佳途径是推行数字式地质图生产新模式，建立和精心维护数字式国家地质图数据库，发展与之成龙配套的计算机化数字成图系统，从而使反映新认识、新成果的新数据得以及时输入数据库并与原有的数据资源融为一体，既能以常规纸印制品的形式输出，也能以数字产品的形式输出，必要时还能根据用户的要求以非标准的专用产品形式输出。这种全新的地质图生产模式的优越性是显而易见的，因此正逐渐成为当今国际上的主流。英国和其他西欧国家、美国、加拿大、澳大利亚等西方发达国家在这方面已处于成熟阶段。

3.地理信息系统(GIS)在区域地质调查中已得到广泛应用

GIS 是一种以电子计算机和各种支持系统为基础的计算机环境，它由 5 大部分组成：(1)数据输入；(2)数据存储与管理；(3)数据显示和输出；(4)数据处理与分析；(5)用户界面。GIS 作为对地质、地理、地球物理、地球化学和遥感等多源地学信息进行集成管理、综合分析解释，以及快速建立与实现模型的有效工具，在包括区域地质调查与填图在内的许多领域得到了广泛应用。如在澳大利亚的新一代地质填图工作中，GIS 就起着重要

作用。地质资料、航空物探数据和其他有关数据均作为不同的数据层储存在 GIS 内，可以同数据库中呈点数据形式的信息结合起来，既可以产生标准的地质图，也可以产生不同比例尺的专题图件(像将航空物探数据与卫星遥感数据同地质、地球化学、松散表土层和矿产等多方面的数据结合起来，编出矿产资源潜力图和特定类型矿化的成矿条件图)。英国地质调查所 1993 年投入运行的数字成图系统，不是简单地采用数字技术使制图过程自动化，而是在 GIS 环境中建立地质空间数据库。地质图仅是其一种输出，除此以外，还可按不同组合方式选择成图数据并提取成图要素，最终产生各种专题成果。通过与英国地质调查所的其他数据库联网，可以把图件数据同以数字形式存储的各种地质数据综合起来，从而按用户的要求给出多种多样的输出形式。

(二)矿产勘查

1.遥感，特别是卫星遥感技术发展迅速，在矿产勘查中的作用更强、更广泛，更具有应用性

继美国和法国相继发射装有光谱成像系统的 Landsat 和 SPOT 地球观测卫星后，1995 年后加拿大发射了更为先进的 Radarsat 地球观测卫星，该卫星装有 C 波段水平偏振合成孔径雷达系统，为主动式传感器，波谱成像系统，配有 35 个不同的波束和入射角位置，空间分辨率为 8—100m。具有穿透能力强，图象覆盖范围大，图象清晰度高的优点，是地质填图和踏勘性找矿的有力辅助手段。近年来，澳大利亚 CSIRO 通过国际合作，正在研制新一代的携带成像光谱仪的全球资源信息系统卫星 ARIES-1 号，这种光谱仪能够分辨岩石和土壤中各种不同矿物的光谱特征，在矿产勘查上具有特别重要的意义。

2.物探技术，尤其是航空物探、深部物探、井中物探技术发展迅速

90 年代以来，航空物探在以下几个方面取得重大进展：(1)GPS 导航技术迅速进步，使得有可能以米级内的精度实时确定三维空间中调查平台的位置；(2)物探仪器由于进一步小型化使得有可能作为轻型化系统安装在任何类型的航空器和直升飞机上；(3)航空物探系统自动化进一步提高，已不需要专门的物探操作员；(4)数字化技术和计算机模拟技术的发展，不仅提高了数据质量，而且加快了数据的处理。由于这些技术的进展，航空物探已变得更快、成本更低，精度更接近地面物探，因此在区域矿产勘查中被越来越广泛的使用。例如航空电磁测量系统传统上一直用来探测块状硫化物靶区，现在由于技术进步也用于一般性的地质填图和地质构造填图，而多元数据可以用来估算独立靶区的特性(深度、倾斜、厚度、走向等)。

物探中的三维地震技术过去只用于沉积盆地油气勘查，现已成功地引进到金属矿勘查，这项技术的突破对于研究程度较高的矿区来说是一种有效的深部找矿工具。

3.化探技术的发展，在矿产勘查中，特别是寻找深覆盖区的矿床中发挥了极其重要的作用

由于采用了更敏感的分析技术(如感应耦合等离子体/质谱测定法、ICP-MS)和新的提取技术(如酶浸出技术和游离金属离子方法)，能够在更低的量级水平上查明有用的信息。选择性提取法在 90 年代再度受到重视并得到改进，该法深渗透性增强，可检测出厚层

沉积物盖层(如火山炭、冲积物等)或深度风化盖层之下的矿化。

由于价格合理的灵敏快速分析技术、微机的广泛应用和数控程序的可得性,以及地理信息系统(GIS)技术应用于矿产勘查,从而使岩石地球化学的用途已经超出了它的查明蚀变带的传统作用,现在已延伸到用于与火山-沉积型块状硫化物矿区有关的所有岩石类型的岩石成因和古环境分析。

4.深部钻探(至少 2000m 以深的孔)在钻孔定向控制、偏斜和采用分支孔方面有了重大进展

这些技术可以完成 200m 的扩展井而不需要从上部重新钻进 1200—1500m 的钻孔。钻孔地球物理测量技术的发展对深部资源勘查来说特别重要,它扩大了钻孔的有效找矿半径。定向雷达探针可以围绕钻孔作 360°定向详细观测,最富雄心的目标之一,就是在矿山开发之前从钻孔得到矿体的三维图象和矿体周围的环境。

五、国外地质调查机构地质调查和矿产勘查工作的内容、范围和程度

英国 J.M.奥托 1994 年对国家地质调查所作了一次全球调查。根据 45 个地质调查所统计,发现它们有 7 个共同的职能,即:(1)填图(地质、地球物理和地球化学);(2)矿产勘查;(3)收集、处理和传播地球科学信息;(4)管理私营部门的勘查;(5)水文地质调查;(6)环境地质;(7)吸引私人勘查投资的促进活动。

上述 7 项职能中,以地质、地球物理和地球化学填图和调查为主。矿产勘查一直是一个有争论的问题。奥托发现,在他调查的地调机构中约有三分之一进行勘查活动。但是大多数大的地质调查机构现在趋向于削减或摆脱勘查活动,或把此项活动移交给其他机构。当然,发达国家的地质调查机构一般肯定不从事勘查工作,部分原因是这可能引发与私营矿产勘查部门发生利益冲突。随着私营部门矿产勘查全球化,政府机构的勘查职能与其他私营部门矿产勘查的职能的分开可能是一种趋势,因此,大多数国际矿产公司希望国家地质调查机构提供数据和信息资料,而不是竞相进行勘查活动。就是从事矿产勘查的地质调查机构,也多是进行初期阶段的勘查工作,或者是在外国公司或本国公司活动极少的地区,由地质调查所或与地质调查所一起工作的双边或多边机构从事矿产勘查活动。

世界银行 1992 年向非洲一些政府建议,地质调查所的作用应该是“矿产踏勘、地质填图、图件的出版和发行,以及汇编现代的、可供利用的地质和勘查基本数据。它应当负责满足投资者对地质数据和图件的需求”。世界银行还认为:“除向个体采矿者提供支持这种可能情况外,地质调查所不应当进行任何详细的勘查和可行性研究工作。政府也不应当资助或实施详细矿产勘查和评价计划。普查和勘探工作应当留给私营部门,而地调所则能够通过进行旨在为更详细的勘查工作查明远景区或矿点的基础地质填图和数据采集来最好地支持私营部门”。

为公众和私营企业服务，几乎是每个地质调查所的职责。最经常的服务工作是：资料的提供、管理和存取；地质和其他图件的出版；实验室的测试服务及研究。收集和传播地质信息是地质调查所的一项关键职能，而且大多数国家认为，基础地质信息应当以极低的费用广泛传播，并很好地为公众所使用。现在越来越多的地质调查所在努力提供计算机化信息。据统计，13%(6 个)的地质调查所所有资料都已计算机化，33%(15 个)的地质调查所大部分资料计算机化，只有 7%(3 个)的地质调查所没有实现资料计算机化。

总之，现代地质调查机构的任务一般主要包括 3 项或 4 项：地球科学信息；矿产、能源和水资源信息；公共健康和环境意识所需的地学信息。借用 R.A.普赖斯(1992)的话说：“任何一个现代国家地质调查所的基本任务都是获取明智使用国家矿产、能源和水资源，保障人民健康和安全，以及保护环境所需的地球科学信息和专业知识”。

六、重要矿业大国地质调查机构的组织结构， 人员队伍，及部门之间的关系

美国地质调查所 隶属内政部，下设水资源处、国家测图处、地质处和生物资源处等 4 个业务处，另有信息系统处和行政管理处。在全国设 3 个区域中心，200 余个办事机构。截止到 1998 年 7 月，有员工 10097 人。

原隶属内政部的矿业局于 1995 年 9 月初撤消，其部分职能移交给地质调查所。美国国家航空航天局和能源部也从事部分宇宙地质和能源矿产的研究，许多项目是和地质调查所合作，或委托地质调查所进行。各州地质调查所与国家地质调查所无隶属关系，但在项目上往往进行合作。

加拿大地质调查所 隶属自然资源部，下设沉积与海洋地质科学局和矿产与区域地质科学局。1995 年约有 1000 人。

同属自然资源部但由该部地球科学部门管理的还有极地大陆架项目；加拿大地球数学处；政策、规划、信息与服务局及经营开发处。

各省地质调查所往往与国家地质调查所在项目上进行合作。

澳大利亚地质调查机构 其前身为澳大利亚矿产资源地质和地球物理局。下设 5 个处：石油与海洋处；矿产处；地质灾害、土地与水资源处；研究开发处；科学与调查支持处。1997 年有 520 人。

联邦科学和工业研究机构是澳大利亚在地质科学领域负有重大职责的另一机构，从事矿产勘查与开采技术研究，是地质调查机构的重要合作伙伴。另外，各州地质调查所也是重要合作伙伴。

南非地学委员会 其前称地质调查所，隶属于矿产能源部。下设经济地质处；区域地质处；环境、工程与海洋地质科学处；地球物理处；矿物学、岩石学和地球化学处；信息处；数据处理与制图处；专门辅助服务处等。1995 年有 461 人。

印度地质调查所 隶属于矿业部，下分总部、地区分部和事业分部。1994 年编制

17236 人。同属矿业部的矿山局负责矿业开发和管理。自主经营、自负盈亏的国营矿产勘查公司负责矿业公司委托的矿产勘查工作。

七、一些重要国家地质调查所的经费及其来源和分配

国外地质调查机构的经费大多数以政府预算拨款为主，部分从其他途径获得。发达国家，如英国、美国、法国、德国等预算收入占 40%—30%，其余收入主要来自政府其他部门或地区委托项目以及与公共和私人机构签订的合同项目，或部分来自国外合作项目。除了这些国家以外，大多数国家预算外收入占的比例不高，一般为百分之几。俄罗斯是个特例，1995 年以后，基本没有国家预算拨款，而是靠有偿使用费，即“矿物原料基地再生产提成”。

由于地质调查所的职能和任务具有广泛的公益性、基础性和战略性，故其经费过去主要是国家预算拨款。但是，随着社会的不断发展，这种情况也在发生变化。正如英国地质调查所前所长 P.J.库克所指出的，许多国家地质调查所在经营方式和项目优先顺序方面的显著变化是更加面向市场，这被称之为“用户付款”(不同国家有不同的称呼，如客户付款、有偿服务、外部集资、政府预算拨款外资金，等等)或“市场检验”原则。地质调查所资金来源的多样化不只是出现在发达国家，在许多发展中国家也正在逐步实行。

八、重要矿业大国矿产勘查工作阶段的划分和衔接，以及矿权转让问题

西方国家在矿产勘查工作中并没有明显的阶段性，如果说有的话，也只是勘查计划实践的程序：(1)区域踏勘；(2)有利地段的详细踏勘；(3)靶区的详细地质评价；(4)详细的三维取样及可行性研究。

90 年代以来，矿产勘查又分为“草根勘查”、“后期可行性研究阶段”和“矿场勘查阶段”。所谓“草根勘查”常指在未知有矿化的地区从踏勘开始的计划，其费用包括立项、踏勘、追踪检查、早期阶段的野外勘查、地表工作和初步轮廓性钻探阶段，以及在详细钻探或圈定矿体钻探之前的全部费用。“后期可行性研究阶段”费用包括目标圈出后为进一步圈定初步查明的矿体并对其进行定量表征所进行的钻探，以及完成可行性研究和投产决定的开发工作的费用。“矿场勘查”费用包括在生产矿山或其附近进行的所有钻探或其他勘查工作(不分阶段)的费用。

在市场经济国家，矿产勘查工作主要是由独立的矿产勘查公司和大型矿业公司的勘探部门或勘查子公司进行的。目前，大量草创式的独立矿产勘查公司已成为勘查工作的主角。大型矿业公司主要是凭借其雄厚的经济实力，通过购买矿权(或与原矿权所有者

合资、合股)，对已发现的矿床进行深一步的工作，直至实现商业性开发。

矿权(探矿权和采矿权)是一种不动产权，具有一定价值，其表现为一级市场的出让金及二级市场的转让金。对于一级市场探矿权的出让金，若属于草根勘查(以前未做过任何工作)，则出让金很少。若国家已进行了一定的前期工作(包括基础地质研究及初级勘查工作)，探矿权的出让金则比较高，它反映了对前期工作的补偿。二级市场转让金，由市场主体按“公平市场价格”进行“正常商业关系”交易。

国外的探矿权和采矿权一级出让市场由国家垄断，国家有偿、有条件(期限限制、面积限制等)地出让，出让形式多样，主要有授予(申请批准或特许)、委托、协议、租让(招标、拍卖)等。

九、几点建议

根据国外重要大国基础性、公益性、战略性地质调查和矿产勘查工作的研究，结合我国国情，特别是如何适应社会主义市场经济的需求，提出对中国地质调查机构在开展地质调查和矿产勘查工作时应当注意的几个问题和建议：

1.面向 21 世纪，地质调查机构的任务和职责应该有所转变

许多国家地质调查机构都有上百年的历史，他们在国家科学和经济发展中所起的作用已为社会所公认。现在，国家地质调查机构已由过去主要从事矿产资源填图和编录的小单位发展成为负责提供在很多领域中应用的地学信息的综合机构。这些领域包括矿产资源评价和可持续开发、自然灾害监测和预报、环境评价和保护、政策制定，以及公众健康和安全，等等。由此可见，面向 21 世纪，我国地质调查机构的目标任务除进行传统的区调和区域矿产评价外，还应该加强直接涉及现代社会需求的领域，特别是环境、灾害、水资源和海域地质调查。

2.地质调查机构必须适应社会主义市场经济体制

目前，我国正处于向社会主义市场经济体制转变时期，毫无疑问，地质调查机构也必须适应这个转变。过去在计划经济体制下，我国的地质工作是“国家任务，国家队伍，国家统管(从区调、普查到勘探)”。现在和将来必须适应社会主义市场经济发展的需要。作为国家地质调查机构，国家预算资金必须用在保证国家安全、促进社会-经济发展、改善人民生活的基础性、战略性和公益性的地质工作上；而非公益性或商业性的地质工作应本着谁受益谁投资的原则予以安排。从国外情况来看，区域地质调查和填图是各国地质调查机构必须完成的主要公益性工作之一，其在总经费中占有很大比例；水资源和环境地质调查，已成为许多国家公益性工作稳定的重要组成部分，其经费在总经费中占有的比重越来越大；矿产资源和能源的概略地质调查仍是绝大多数地质调查机构的重要工作之一。

在矿产资源调查和勘查上，结合我国实际情况，参照国外的一些成功做法，应以全

国或区域矿产资源评价和成矿预测为主，同时开展部分战略矿产或急缺矿产的概查，对于研究程度低的地区和边远地区的矿产勘查也还需要投入一部分力量。当然，无论是战略矿产和急缺矿产的勘查，还是边远地区的矿产勘查，都应应以区域概查或所谓的草根勘查为宜。详细的普查和勘探工作应当交给矿山企业或勘查公司承担，经费也应由他产筹措。

3.区域地质调查和填图要考虑总的发展趋势

区域地质调查是各国地质调查机构的主要任务，而地质填图又是区域地质调查的核心内容，许多国家近年来纷纷推出了加强国家地质填图工作的计划，如美国联邦-州合作地质填图计划、加拿大国家地质科学填图计划、澳大利亚国家地质科学填图计划、前苏联地质填图工作新构思，等等。

地质填图工作的发展有以下几个特征：

(1)地质填图工作从过去专业化的狭窄圈子里走出来，采用多学科、多目标的做法，填绘出多功能的不同比例尺的通用地质图和满足不同需要的专业地质图，使地质图占领更广泛的用户市场；

(2)坚持走中央与地方相结合的道路，是一些大国发展国家地质填图工作的重要方向；

(3)环境地质填图包括传统的环境地质、生态环境、土壤地质、农业地质填图等越来越受到重视；

(4)海域地质成为沿海国家地质填图工作新的重点之一；

(5)采用现代化的技术，建立国家地质图数据库是发展地质填图工作的关键，也是当今世界重要大国地质填图的必然发展趋势，将会继续受到许多国家的高度重视。

我国在新一轮国土资源大调查中，应充分考虑国外地质填图工作发展的趋势，采用多学科、多途径和现代化技术手段，实现地质填图工作模式的重大变革。

4.3S 技术(卫星遥感、全球定位、地理信息)的运用应是新一轮国土资源大调查中新技术应用的核心

3S 技术引入区域地质调查，使地质填图发生了根本性的变化。首先是由于地下深部信息的获取，可以实现“三维”地质填图；其次是，先进的数据处理技术和计算机化成图系统，可以建立国家地质数据库，从根本上改变传统的地质图生产模式。

3S 技术引入区域地质调查，不仅可以提高地质填图的质量和效率，而且更重要的是实现地质填图数字化，随时更新和补充数据，解决地质图老化的问题。此外，还可以按不同组合方式选择成图数据并提取成图要素，最终产生各种专题成果，从而按用户的要求给出多种多样的输出形式，满足不同用户的要求。

需要指出的是，目前由于我国没有自己的国土资源卫星，各部门需要的卫星遥感照片只能从国外购买，全球定位系统(GPS)也是进口的，这不仅每年要付出大量的外汇，而且在许多方面还要受制于人。因此，发射国土资源卫星对新一轮国土资源大调查具有重要意义。发射国土资源卫星在技术上我们没有太大的困难，只是需要一笔较大的经费，

但是我们应该看到，它的广泛用途产生的经济效益将远远大于它的投入。

5.新一轮国土资源大调查需要用“活”已往的区域地质调查成果

建国 50 年来，我国在区域地质调查上做了大量的工作，全国基本上完成了 1：100 万的区域地质调查，以 1：20 万为主的区域水文地质调查，以及航空物探调查。1：20 万的区域地质调查也已完成了国土面积的 72%，1：5 万的区域地质调查完成了国土面积的 16.6%，1：20 万的区域化探完成了国土面积的 47.6%，1：50 万—1：20 万的环境地质调查完成了国土面积的 21.7%。全国各地质资料馆所收藏的资料已多达 50 多万种。这些极其丰富的地学资料是极为宝贵的，应珍惜，同时要千方百计地加以开发利用。

我们在开展新一轮国土资源大调查中，一方面要看到，过去的许多资料已经老化，不能满足 21 世纪国家社会经济可持续发展的需要，特别是国土数字化的需要。但是，另一方面我们也应该看到，地质工作有它的连续性，地质成果有它的时延性，我们在开展新一轮国土资源大调查中，需要很好地研究、利用和开发以往的区域地质调查成果。只有这样，我国的新一轮国土资源大调查才能做到“快”和“好”，突出“新”和“大”，以满足时代发展的要求。

国外重要大国基础性、公益性、战略性 地质调查和矿产勘查工作研究

近二十年来，世界政治格局、经济发展和科技进步都发生了引人注目的变化。面对着社会进步和经济发展中出现的资源、环境和灾害方面的问题，促使 1992 年世界各国首脑会议提出了可持续发展战略。可持续发展战略的核心就是，地球上有限的资源和环境在满足我们这一代人发展需要的同时，又要能保证我们后代人的需要。各国都从可持续发展的角度对作为其基础的地质调查和矿产勘查工作提出了新的要求，对地质调查和矿产勘查工作的方向和任务进行了调整，并制定面向 21 世纪的发展战略。对重要矿业大国近二十年来在基础性、公益性和战略性地质调查和矿产勘查工作方面的变化进行研究，了解他们面向 21 世纪的发展战略，对我国进行新一轮国土资源大调查和制定适合我国国情的发展规划将会有一定的裨益。

一、90 年代，世界地质调查和矿产勘查 概况、特点和发展趋势

(一)区域地质调查

区域地质调查是矿产预测勘查、水文工程地质、环境研究和灾害防治的基础，同时也是土地合理开发利用和规划管理的重要依据。作为地质调查的重要组成部分，地质填图工作普遍受到了重视，许多国家中、小比例尺地质填图已经基本完成或接近完成，大比例尺填图进展不平衡，此外还开展了地球物理、地球化学、航空遥感及海洋地质等专项地质调查(表 1)。

地质调查的基本原则和技术方法发生了很大的变化。最初的地质填图成果比较单一，只是填绘出一张地质图。现在为了满足社会的需要，除了基本地质图外，还要编绘一套包括矿产图、第四纪地质图、水文地质图、构造图、地貌图、地球物理图、地球化学图、环境地质图在内的图件，有的还包括土地使用图、地质生态图，等等。许多沿海的发达国家和发展中国家大力开展海洋地质调查工作，编制了海岸带、大陆架和专属经济区的海底地质图。

各种先进的遥感技术、全球卫星定位系统(GPS)、计算机技术、地理信息系统(GIS)等引入区域地质调查，使地质填图发生了根本性的变化。首先是由于地下深部信息的获取，可以实现“三维”地质填图，其次是，先进的数据处理技术和计算机化成图系统，可以建立国家地质数据库，从根本上改变传统的地质图生产模式。

表 1 一些国家地质填图完成情况

国家	小比例尺地质填图	中比例尺地质填图	大比例尺地质填图	其他种类填图
美国	1:250 万地质图于 1932 年出版	到 70 年代中期, 1:25 万地质填图已完成 44%, 目前其覆盖率估计不会超过三分之二	到 1992 年, 1:6.336 万—1:2.4 万地质填图已完成 30%, 其中 1:2.4 万已完成 15% 以上	专属经济区 1:200 万和大陆架 1:100 万海底地质填图已全部完成; 1959 年出版绝对重力图和均衡图, 1964 年出版了 1:250 万布格重力图, 1982 年出版了美国本土 1:250 万重力图和磁异常图
加拿大	1:100 万和 1:50 万基岩地质填图已全部完成(70 年代)	到 80 年代末, 1:25 万地质填图已大部分完成(估计占全国面积的三分之二左右)	到 1995 年, 相当详细的基岩地质填图已完成 20% 左右	到 80 年代初, 航空摄影测量已全部完成, 1980 年出版 1:500 万全国重力图, 80 年代末出版 1:100 万加拿大重力图。1968 年出版 1:500 万彩色磁异常图
澳大利亚		1:25 万第一轮地质填图已经完成(1977), 1990 年开始第二轮 1:25 万地质填图工作	只做过极少量大比例尺地质填图工作	1:25 万第一轮航磁扫描面已完成 97%, 1:100 万航磁图已出版; 1993 年出版 1:500 万磁异常图, 一些地区已出版 1:100 万重力异常图。正在开展海域地质填图和 1:25 万环境地质填图
俄罗斯	1937、1955、1970 年相继出版 1:500 万地质图; 1940、1956、1968 和 1982 年相继出版 1:250 万地质图; 1:100 万地质填图已完成国土面积的 92.5%	到 1995 年, 1:20 万—1:10 万地质填图已完成国土面积的 83.4%	1:5 万地质填图已完成国土面积的 23.2%	1:20 万航磁测量完成国土面积的 95%, 符合现代要求的 1:5 万航磁测量完成 22%; 1:20 万重力测量完成 92%, 更大比例尺重力测量只完成 15%; 开展了 1:100 万、1:20 万、1:5 万区域水文地质填图和生态地质填图; 在一些海域开展了 1:100 万和 1:20 万地质填图
印度	19 世纪 70 年代末出版 1:400 万地质图, 最近出版 1:500 万地质图, 1:100 万地质图(共 4 幅)已于 1964 年出版	部分地区已完成 1:25 万地质填图	1:6.336 万—1:5 万地质填图已完成 93.9%(1991)。1992 年开始 1:2.5 万地质填图(最终要占全国面积的 25%)	积极开展海洋地质调查
巴西	1:100 万地质填图已覆盖全国(1985)	1:25 万地质图已完成 42%(1985), 1:10 万地质填图已完成 10%(1985)	做了少量 1:5 万地质填图	各种地球物理测量面积累计已完成 57.2%(1990 年前)
墨西哥	1:100 万和 1:50 万地质图已覆盖全国(1942)	1:20 万地质填图已完成(1962)		
埃及	1:100 万(1979)和 1:50 万(90 年代)地质填图已全部完成		1:5 万地质填图已完成国土面积的 65%(1982)	航空摄影测量已全部完成, 航磁测量已完成国土面积的 25%(1983 年前)
阿尔及利亚	1:100 万和 1:50 万地质填图已全部完成(1986)	1:20 万地质填图完成国土面积的 20%(本世纪 90 年代初)	1:5 万地质填图已完成国土面积的 10%(本世纪 90 年代初)	航空摄影测量已完成国土面积的 90%, 航磁测量已完成 50%(1983 年前)
南非	1:100 万地质图已出第四版(1993)	1:25 万地质填图已全部完成(1985)	1:5 万地质填图正在进行中	航空摄影测量全部完成, 航磁测量已完成 75%(1983 年前)

(二)矿产勘查

在 80 年代，世界矿业经历了一个萧条时期，90 年代，随着世界经济的好转，矿业开始复苏，市场活跃，矿产品价格上升，导致勘查投资强劲增长，然而 1998 年又开始明显下降(表 2)。1997 年有一定规模的矿产勘查项目达 1200 个，比 1994 年增加 1 倍多。1998 年全球固体矿产开发(采选)大型项目 140 个(投资在 800 万美元以上)，预计总投资规模为 485 亿美元，比 1995 年高出 40%左右。油气勘查和开发也在迅速发展，据对世界 280 多家油气公司调查，1998 年在世界各地的油气勘查和开发投资预算 938 亿美元，比 1995 年增长 59%。1997 年下半年以来，由于受印尼布桑金矿诈骗案、黄金价格暴跌，以及亚洲金融危机影响，世界固体矿产勘查开发发展明显放慢，石油业也因供过于求，价格大跌，发展受到影响。

由于发展中国家进一步开放矿业门户，外国投资明显增加。1998 年世界非燃料固体矿产勘查投资中，非洲、拉丁美洲、西太平洋地区的比例上升到了 55.6%，虽比 1997 年下降了 0.8%，但比 1992 年增加了 19.0%。(表 2)。

表 2 世界非燃料矿产勘查投资预算(亿美元)

年	1994	1995	1996	1997(计划)	1998(预算)
调查的公司数	151 (年勘查经费 >200 万美元)	154 (年勘查经费 >300 万美元)	223 (年勘查经费 >300 万美元)	279 (年勘查经费 >300 万美元)	182 (年勘查经费 >290 万美元)
勘查地区：	亿美元 %	亿美元 %	亿美元 %	亿美元 %	亿美元 %
美 国	3.23 (15.7)	2.94 (10.9)	3.428 (9.7)	3.65 (9.1)	2.427 (8.6)
澳大利亚	4.31 (21.0)	5.29 (19.6)	6.659 (18.9)	6.73 (16.7)	4.946 (17.5)
拉丁美洲	5.44 (26.5)	7.85 (29.1)	9.632 (27.3)	11.70 (29.0)	8.141 (28.8)
加 拿 大	2.80 (13.6)	3.29 (12.2)	4.608 (13.1)	4.36 (10.8)	3.080 (10.9)
非 洲	1.99 (9.7)	3.20 (11.9)	4.183 (11.9)	6.63 (16.5)	4.943 (17.4)
西太平洋地区	1.68 (8.2)	2.57 (9.6)	4.146 (11.8)	4.40 (10.9)	2.657 (9.4)
世界其他地区	1.09 (5.3)	1.81 (6.7)	2.585 (7.3)	2.83 (7.0)	2.095 (7.4)
合 计	21.3*	26.9	35.2	40.3	28.3
估计西方国家 总勘查经费	29.3	35.5	46.0	51.0	35.0

*上方所列 1994 年各地区经费数及百分比是对 150 家公司调查的结果，此合计数则是 151 家公司的合计

近二十年来，由于矿产勘查活动的增多，绝大多数矿产的保有储量一直在稳步增长，矿产资源的需求保证程度不断提高，1997 年比 1980 年绝大多数矿产的静态储量基础寿命(储量基础/产量)都有不同程度提高(表 3)。

表 3 世界主要矿产静态储量基础寿命(年) 变化

矿 产	1980 年	1997 年	矿 产	1980 年	1997 年
石油	32	40	金	29	32
天然气	50	64	银	22	28
煤	237	219	铂族金属	201	293
铁矿石	267	264	铝土矿	198	231
锰	563	667	锡	41	57
铬铁矿	383	681	锑	79	37
镍	75	137	汞	17	44
钴	85	334	铌	215	254
钨	53	103	硫	41	58
钼	86	87	钾盐	656	729
铜	56	58	萤石	109	95
铅	47	42	重晶石	23	94
锌	39	59	石墨	261	527
钒	515	771	金刚石	13	19
铋	26	70	菱镁矿	219	186

注： —静态储量基础寿命=储量基础/年矿产产量，有些矿产的储量数据前后难以对比，这里没有列出；
—估计的证实储量； —可采的探明储量。

近二十年来世界矿产勘查和矿业开发的另一个特点是，矿业全球化，矿产勘查开发潜力进一步增大。1997 年，总部在美国的矿业公司黄金勘查投资的一半在国外，而 10 年前不足 30%。加拿大，1996 年矿产勘查年预算在 400 万加元的矿业公司在世界各地有勘查活动的共 94 家，用在国外的勘查预算达 9.6 亿加元，1992 年仅为 2.1 亿加元，年均增长 45%。在矿产开发方面，1998 年全球 140 个大型矿业开发项目中，矿业公司跨国开发的项目占 65%左右，发展中国家矿业项目的资金大多来自发达国家和国际金融组织。

矿业全球化和矿产品市场国际化越来越明显。据调查，世界 50%的镍产量由 3 家公司控制，62%的锡产量控制在另外 3 家公司手中，73%的铝土矿产量、66%的铜产量和 57%的铁矿石产量均集中在 10 家生产厂商手中，10 家最大的铅锌生产厂商的产量占西方国家总产量的 25%以上。

世界矿产品贸易也控制在少数国家手中。如以常用有色金属为例，1996 年，全世界总出口量 2136.82 万吨，而俄罗斯、加拿大、澳大利亚、智利、巴西、法国、荷兰、美国、德国、南非等 10 个国家就占了 62.3%，达 1332.27 万吨；全世界总进口量为 2014.57 万吨，其中，美国、日本、德国、中国台湾、韩国、英国、意大利、法国、比利时、荷兰等 10 个国家或地区就占了 82.5%，达 1662.73 万吨。

二、环境地质研究和调查

环境地质这个术语虽然在国内外已得到广泛使用，但其确定的定义和内涵，目前尚无明确、统一的认识，存在着很大的分歧。为了本文讨论的方便，我们采用包括水文地质、工程地质、灾害地质在内的广义环境地质概念。

（一）重要大国环境地质研究概况

以美国为代表的西方发达国家，区域性水文地质工作的基本形式是按地区和水文地质单元开展的地下水调查和填图工作。到 20 世纪 70 年代后期，美国大部分国土已完成了详细水文地质调查和研究，并先后实施了“国家地下水资源总体评价计划”，基本上查明了地下水资源的区域分布，工作重点转移到地下水资源的综合评价和管理上。美国地质调查所 1978—1994 年执行了“区域含水层系统分析计划”和英国地质调查所的“含水层区域调查计划”。从 80 年代开始，欧美发达国家又陆续开展了广泛的地下水脆弱性调查评价与填图。

与区域水文地质工作明显不同的是，除荷兰等少数国家以外，西方发达国家一般不开展系统的区域工程地质填图，而是结合地区性的土地利用规划和城市发展规划等具体任务来开展区域性工程地质调查，并在此基础上编制全国性或大区域的小比例尺工程地质图。但是，前苏联及后来的俄罗斯的区域性水文地质和工程地质工作是按标准图幅系统进行的。到 1990 年，1:20 万水文地质和工程地质填图已完成国土面积的 38.51% 和 13.17%；1:5 万水文地质和工程地质填图面积分别占国土面积的 6.59% 和 5.63%。

在环境地质填图方面，欧美发达国家 70—80 年代，小、中比例尺的工作报道较多。90 年代以来，出现了重点转向大比例尺工作的趋势。面对多样化的社会需求，欧美发达国家采用了一种“灵活应用”策略。典型的做法是把基础地质调查成果分成两大类，即标准产品和按用户要求提供的专门产品。标准产品一般是以通用地质图为主的一套图件，包括水文地质图和第四纪地质图，属于基础资料；按用户要求提供的产品主要为环境地质图或各种应用地质图件，往往以用户易懂的形式提供，成图方式为测、编结合，一般以利用现有资料编图为主，只有在必要时才投入有限的实物工作量。西方发达国家普遍重视各种地学数据库的建设、维护和联网使用，数据源一般由政府法令和组织手段来保证，因而是多样化的。完善的地学数据库系统，再加上计算机成图技术和 GIS 的普遍应用，为灵活反应能力的形式奠定了坚实的基础。

前苏联及后来的俄罗斯将环境地质称为“地质生态”，地质生态填图也试图按统一规范和相应工作指南展开，目前尚处于方法试验阶段。在地学数据库的建设与地理信息系统(GIS)的推广应用方面，前苏联及后来的俄罗斯起步较晚，但近年来已采取措施加强这方面的工作。

区域性环境地质工作的一项重要任务，是为国土区域规划服务。在这方面，西欧国家地质调查机构的工作特别引人注目，通过多年实践逐步形成了一套行之有效的工作模

式。由原联邦德国下萨克森州地质调查所完成、与该州区域管理规划配套的“下萨克森州和不来梅市自然环境潜力地质科学图系(1:20万)”,从地质科学角度提出了具体的土地利用建议,是一项在国际上引起强烈反响的代表性成果。在美国,区域规划也有较长时期的发展历史。1933年美国地质调查所完成的田纳西河流域区划或调查与规划,被公认为区域规划与国土整治的成功范例之一。近年来,随着大城市地区(又称“城市连绵区”)的发展,为城市地区(及潜在城市化地区)规划服务的地质工作成为工作重点之一,这一点在美国新近部署的大比例尺多目标地质填图工作中有明显的反映。

地质灾害研究是环境地质工作中的一项重要内容。关于地质灾害的涵盖范围,国际上还没有一个统一的定义。一般所说的地质灾害,包括地震、火山、崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降、土地沙化和盐碱化(可统称土地荒漠化)、氡气灾害、酸雨等等,有些国家把洪水和水土污染也列入地质灾害的范畴。

近十年来,地质灾害问题日益受到重视。联合国已将地质灾害减轻列入“国际减灾十年计划”的行动议程,实施了一项为期十年的“全球滑坡灾害编图计划”,将全球划分成八片地区,按1:50万到1:100万比例尺,填绘269幅滑坡编录图和易损性图。与此同时,还提出了一些洲际或大区域的地质灾害编图计划,如由日本地质调查所发起和组织的“东亚自然灾害编图计划”,主要内容是编绘以地质灾害为重点的东亚地区灾害图和建立东亚自然灾害数据库。

一些发达国家如美、英、日等早在70年代便开始了全国性的地质灾害调查与评价,在此基础上作出的土地分级、分区(带)和风险性评估,已成为这些国家土地利用规划、国家建筑规划、灾害保险评估和收费以及大型工程立项等的重要依据。其他一些国土面积较大的国家,如加拿大、澳大利亚、巴西、俄罗斯、意大利、西班牙、葡萄牙等,从80年代后期起,也分别开展了全国性或区域性地质灾害调查、评价和研究工作。如加拿大的全国地质灾害填图计划、澳大利亚的自然灾害填图计划、巴西里约热内卢等城市的地质灾害填图与土地分级计划、西班牙格拉纳达滑坡灾害填图计划等。

西方发达国家的地质灾害研究普遍采用联合国减灾组织推荐的方案,从灾害风险、影响面、受影响客体的易损性和对灾害的反应这四大方面开展工作。其中,对地质灾害本身特征及所造成风险(或危险性)的研究,是各国地质调查机构的工作重点。关于地质灾害的预警,从总体上看,目前尚处于探索过程中。

无论在西方发达国家还是在前苏联,基础地质调查中的区域性水、工、环工作都主要是由各级政府提供经费。各国根据自己的国情采取种种措施来促进地方政府的参与,以便充分调动中央与地方两个积极性。在西方发达国家,地方政府提供的经费已占到相当大的比重。

(二)环境地质编图

环境地质编图涉及十分广泛的内容,其中包括地学的许多分支领域和社会经济方面的因素。如在美国和欧洲,环境地质编图研究的主题涉及下列许多方面:

1.建筑工程方面

包括基岩埋深，风化作用深度，基岩工程性质，未固结沉积物工程性质，表层沉积物的液化敏感性，土层蠕动，沉陷，地下水化学，地下水测压高度，基础条件，开挖条件，土的胀缩性质，填筑土地，垃圾填坑，人工景观，护岸建筑物，地下管网的布设，不适宜建筑的地区，建筑场地建议。

2.地质方面

有基岩地质，表层地质，岩性地层，沉积物厚度，钙结层，构造，活动断层，动力地质作用。

3.灾害方面

涉及：洪水危害与易受泛滥地区，崩滑岩层，滑坡发生率与敏感度，地震发生率与风险，地震强度，地震摇动的累积危害潜势，对建筑物的潜在危害，海啸，峭壁与采石场工作面的稳定性，蓄水及大暴雨，水对污染的敏感性，地面沉降风险，塌陷风险与浅部地下采矿，采矿诱发灾害危险区，潜在侵蚀(包括海岸侵蚀)的风险。

4.矿产与采矿方面

有：矿产资源开发与保护，建筑材料分布，覆盖层厚度与性质，采矿场，采空区与采石场的复垦，矿山塌陷，卸矿场，堆渣场及矿山废石管理。

5.水文地质方面

包括：地下水位埋深，地下水潜力，地下水化学条件，地下水可开采量，季节性高地下水位地区，地下水补给区，地下水与矿泉水保护区，水库，水源污染与水源保护，废水处置，咸水入侵防治。

6.规划方面

涉及：土地利用现状，土地利用强度与开发适宜性，城市发展与改建，工业发展能力，重型建筑容量，农业与森林利用的潜力，游览利用的潜力，矿产资源潜力，有地学保护价值的场地，废弃土地，影响土地改良的地质因素，地质限制。

7.地理方面

包括：地形，斜坡，残积土，河漫滩，海滩，海岸变迁，海岸侵蚀速率，历史海岸线，河床变化，排水系统，岩溶，冰川，岩屑堆，永久冻土。

8.土壤及其他方面

主要包括：土壤及其分类，土壤对农业的适宜性，土壤对建筑工程的适宜性，土壤的生产率，生态区，需要保护的野生动物栖息地等等。

环境地质编图已成为当前地学界关注的重要课题之一。各国已为土地合理开发利用、地质灾害防治、环境保护等不同目的，编制了各种环境地质图件。一般来说，这些图件由三类图组成，即反映地质环境特征的要素图，表示具体环境地质问题的专题图，指导研究区编制合理规划和进行科学管理的评价图。这三类图件，反映了从说明研究区地质环境基本条件，到表示编图者对图区内地质环境的认识及合理开发利用与保护地质环境建议等不同层次的信息。环境地质图成为反映地质环境结构特征和功能作用的概念模型。

环境地质图的编制，需要考虑自然地质背景条件和人类社会、经济因素，综合反映这两方面因素相互作用、相互影响的关系；在内容上针对决策、规划、管理等部门的需要，突出不同的主题，在表示方法上，力求直观、明了，便于使用，使其成为区域开发规划和土地合理利用不可缺少的依据。表 4 列出了一些国家环境地质编图的实例。

表 4 环境地质编图实例

国家	地 区	比 例 尺	图 的 主 题	说 明
西班牙	巴伦西亚省	1 200000	地质环境单元，水污染敏感性，沉降，塌陷，地震风险：*潜在侵蚀风险，*防护能力，*土地利用的取向与限制	这套图被称为“地学图”，分省编制。水文地质主题已有资料。有*符号者为潜势图，还有固体废物处置场地研究
捷克斯洛伐克	布拉迪斯拉发大城市区	1 25000	城市发展趋势，主要工程问题，地质环境因素：(1)地震，(2)动力地质作用，(3)水文地质，(4)基础条件，(5)地貌，保护发展所需的资源，工程地区，适宜于开发的地区	包含要素图、派生图和潜势图。这套图为下列目的而编制：(1)确保城市区土地的最佳利用，(2)避开灾害，(3)使矿产资源开采最优化
法国	巴黎大城市区	1 5000 至 1 10000	地形，沉积物厚度，基岩顶面埋深，侵蚀，基础条件，石灰岩开采区，岩溶，土工特性	要素图和派生图，这套图由说明城市区沉积物特征与构造特征及主要土工问题的图件组成
(原)联邦德国	下萨克森州，不来梅州	1 200000	土地利用建议，地下水利用，地下水与矿泉水保护区，补给区，供给饮用水的大型水库，矿产资源开采(近地表矿床、最优先开采区)，土壤(生产率、总产量)，不适宜建筑的地区：(1)在盐底辟、溶坑、洞穴、放射性及有毒废物地下贮存库上面有易于沉降的有机土，(2)有地学保护价值的场地	这是在有计划安排的地区编制的“地学图”，通常是高度综合性的
英国	苏格兰，法夫郡，格伦罗思	全区：1 55556；潜势图：1 25000	要素图：未固结沉积物：(1)分布，(2)岩性，(3)工程性质，(4)厚度，(5)潜水位埋深；砂砾石厚度；基岩地质；基岩顶面等高线，浅部地下采矿；天然滑坡潜势；露天采矿区；资源：(1)做骨料的坚硬岩石，(2)制砖瓦粘土，(3)制砖泥岩，(4)石灰岩；水文地质派生图：地下 100 料内的贮存潜力；砂砾石潜在储量；基础条件；地下水资源潜势图：发展潜力；优先调查地区；矿产资源：(1)近地表，(2)埋藏(露天开采)；(3)埋藏(坑道开采或抽吸)	这是英国环境地质编图的导向研究。探讨环境地质编图技术在英国条件下的有效性。这项研究工作由地质人员进行，目的是向规划人员和开发人员证明环境地质图的有用性
英国	英格兰，德文郡，普利茅斯都市区及其郊区	1 10000 和 1 25000	地形，基岩地质，表层地质，基岩面之上表层沉积物剖面，水文(自然水系与人工水道)，水文地质(井孔分布、普利茅斯灰岩、海水入侵)，采石场、矿坑与洞穴位置。采矿巷道位置，基岩面埋深，基岩风化带厚度，岩土工程性质，人造土地、填筑地、绿化区与阶状地区	这是一个有 25 万人口的城市，其主要问题：(1)石灰岩开采与城市发展的矛盾，(2)石灰岩峭壁与采石场工作面的稳定性，(3)人造土地，包括炸弹坑充填而成的填筑地，(4)陡坡，海相粉砂与人造土地的基础问题
美国	加利福尼亚州旧金山湾地区	1 125000	主要地质(更新世和全新世——主要是未固结的表层沉积物)；海湾的历史海岸线；与水有关的问题：(1)洪水，(2)河床变化，(3)咸水入侵，(4)地面沉降，(5)沉陷，(6)胀缩；地震问题：(1)灵敏度，(2)放大率，(3)液化潜势；资源潜力：(1)水，(2)土，(3)矿产：砂、砾石、粘土、盐、页岩、泥炭等	海岸周围的平原受到城市发展的巨大压力。这套图件包括定量表示开发适宜性的潜势图(具有高、中、低三种开发潜力的适宜性图)，还进行了其它配套研究。每项研究都涉及地震安全性、斜坡稳定性、易泛滥区等专门问题
美国	阿拉斯加州大安康雷奇市行政区与城区	1 125000 和 1 24000	地形，地质，斜坡，建筑材料，基础条件与开挖条件，天然斜坡稳定性，游览区，砂砾石与地表水(潜在开发区)，地下水可采量，潜水含水层埋深，潜水等位线，测压面，饱水层厚度，主要补给区，水化学质量	这套图件属于美国首批多主题编图计划之列，是规划人员和地学工作者合作开展的多主题编图的综合研究。成果被用于下列方面：(1)农业、住宅、工业和游览用途的土地开发；(2)规划大型工程(大坝、桥梁、公路等)的场地选择；(3)为有效开采水资源进行水文系统的评价与开发
美国	康涅狄格州，康涅狄格河谷	1 12000	未固结材料，基岩埋深，斜坡陡度，季节性高地下水位的地区，地下水潜力，泛滥平原，内陆湿地与河道，土地利用基本强度(对开发的适宜性)	这是小区研究的例子，目的是了解一个小市镇土地利用的潜力和限制因素。定量表示土地利用基本强度(高、中、低)

三、海域地质调查

(一) 海域地质调查概况

沿海发达国家和许多发展中国家都在不同程度上开展了所属大陆架和专属经济区海底区域地质调查工作，并且在海洋地质科学理论、矿产(包括能源)资源及成矿理论、古海洋学研究等方面取得了许多举世瞩目的成就。

许多国家开展海洋地质调查工作带有极为明显的政治和军事目的。在过去相当长的一段时期内，美国和前苏联曾将海洋地质工作纳入海上军事战略范畴内，成为掌握世界制海权的重要组成部分。冷战时代结合后，主要表现为美苏之间争夺制海权的斗争转变为各国因海洋资源(包括矿产资源)和海上交通运输等问题而引起的领海权方面的外交纠纷甚至军事冲突，这方面的例子为数众多。我国与周边国家对西沙群岛、南沙群岛和钓鱼岛等归属之纠纷就很好地说明了这一点。正是这种争端导致了相关国家在一些海域开展了大量地质调查工作。

现已查明，海洋中存在丰富的矿产资源。比如，海岸带是各国找矿的重要目标之一，针对金刚石、金红石、钛铁矿等砂矿，能源(煤和油气)以及建筑材料等矿产开展了大量地质调查工作。大陆架及毗邻深水区的油气资源成了当前海洋地质调查工作的另一个重点对象。海洋矿产中分布最广、数量最大的是产在太平洋、大西洋和印度洋水深 4000—6000m 深海平原和丘陵地区的富铁、铜、钴、镍等的结核，以及分布在海山、海台及海岭顶部和斜坡上水深 300—3000m 的富钴结壳。此外，在洋底深水区还广泛产有热液硫化物矿床、沉积磷块岩矿床以及天然气水化物；为了未来能够开发利用这些分布在大洋深水区的矿产，许多国家近些年已积极在这些地区开展了地质调查工作。

许多全球性和区域性的环境问题都与海洋地质活动有着直接或间接的联系。比如，大洋扩张中心、海岩、洋底火山、地幔喷流柱、热点等洋底构造不断放出大量 CO_2 和 SO_2 等气体，成为造成全球环境变化的主要原因之一；洋底各种构造运动、火山活动和地震常常引起灾难性的海啸和台风；引起全球气候重大变化的厄尔尼诺现象据称也与洋底地质作用有关；海岸带的强烈侵蚀作用和湿地的日益减少，直接影响人类的生存。许多国家为了研究这些自然地质灾害，开展了广泛的地质调查，以便从地质方面探索这些灾害产生的原因及发展规律，将其造成的损失降到最低限度。

通过各种海洋地质调查，特别是深海钻探和大洋钻探，相继发现了洋中脊、扩张中心、俯冲带、仰冲带、转换带、热点、地幔流柱等一系列新型构造，据此提出了板块构造假说和新的地球动力学模式。在太平洋、大西洋和印度洋的洋底及岛上发现了大量酸性火山岩和酸性侵入岩，这对大洋成因的传统概念，特别是对板块构造假说提出了严重挑战。

为了在广泛的海洋开展上述地质调查，主要采用三种做法：一是采用国际合作的形式，针对重大地质问题开展调查，如国际大洋钻探计划和国际深海钻探计划；二是各沿

海国家根据需要针对某个具体目标(如洋底矿产资源等)进行专项调查;三是一些沿海国家对所属海岸带、大陆架和专属经济区开展系统的地质调查工作。一般来说,在对专属经济区开展地质调查时通常采用的比例尺为 1:200 万或更小,对大陆架进行地质调查时所用的比例尺多为 1:100 万—1:25 万(或 1:20 万),对海岸带进行地质调查时所用的比例尺一般为 1:20 万(或 1:25 万)—1:5 万不等。一些范围较小的发达国家如英国、日本等在对所属海域进行地质填图时所用的比例尺不一定遵循上述作法,往往会采用更大的比例尺。

(二)海域地质调查技术手段的发展

海洋地质调查需要特殊的装备和技术手段,这与陆上地质调查有重要差别。但是,作为主要手段的船只却是可以活动和长期使用的,因此,从基础设施使用这一角度来看,海洋地质调查又有优于陆上地质调查的一面。

为了进行海洋地质调查,首先必须使用工作母船。这种调查船既是独立的实验室又是调查研究的基地,因此对其工作条件要求高。综合信息的采集、记录和快速处理工艺要最大限度地自动化,信息应长期储存起来以便随后可在岸上做进一步仔细处理,而且要在任何纬度、远离海岸任何距离和不分昼夜任何时间自动完成导航任务。通常利用全球定位系统使船只定位达到高精度。工作母船装有大量仪器,包括船载卫星导航系统、磁力仪、浅部地震系统、深海回声测深仪、侧向扫描声纳、水下摄影机、声学测量仪、重力测量仪、电子计算机、取样设备、X—射线荧光测定仪、原子吸收测量仪、现代通讯设备,有时还需要装备钻机。这种钻机要有再进入系统、密封取样器,等等。

除了工作母船外,还要配备得到工作母船支持的潜水器,用来对洋底进行地质调查。这种潜水器既可以是载人(一般 3 人)的也可以是不载人的。到 80 年代中期,其下潜深度达到 6000m 水深的新水平,因而可对世界洋底约 98%的面积进行直接观测。潜水器装有侧向扫描声纳装置、地震剖面仪、磁力仪、罗盘、各种传感器、摄影装置和采样器等。

可以说,海洋地质调查技术手段是现代最先进的地质调查手段的集中。

四、90 年代以来地质调查和矿产勘查技术的发展

(一)地质调查

1.高分辨率的遥感和物探测量技术使“三维”地质填图成为可能

近十年来,高分辨率的遥感图象、航空物探仪器设备、全球卫星定位系统(GPS)和图象处理技术取得了很大进展,为高分辨率和高定位精度的实现提供了技术保障。以航磁测量为例,澳大利亚所采用的航空磁力仪的精度可达任一地点总磁场强度的 0.001%,测线间距 50—400m,离地高度 100m 左右,采样间距通常为 7m。通过对高分辨率航磁和能谱数据进行小网格象元图象化处理,往往可以反映出在地面露头上很难观察出来的一些地质要素。除了高分辨率航空物探外,点距 2—4km 的重力资料也应用颇广。重

力资料通常用于界定比航磁探测深度更深水平和地质界线位置，有助于对地壳构造进行三维模拟。

2.数字式国家地质图数据库和计算机化成图系统提供了地质图生产的新模式

传统纸印制地质图件的最大缺点是缺乏灵活性，表现为生产周期长，难于及时更新及修编，因而往往会出现原有图件严重老化而新一代图件无法及时提供的问题。另一方面，以固定不变的版式出版的纸印制图件很难照顾到社会各方面对地质信息的不同需求，因而使花费很大力量获得的地质信息难以充分发挥其经济效益和社会效益。在当代的科学技术条件下，解决上述问题的最佳途径是推行数字式地质图生产新模式，建立和精心维护数字式国家地质图数据库，发展与之成龙配套的计算机化数字成图系统，从而使反映新认识、新成果的新数据得以及时输入数据库并与原有的数据资源融为一体，既能以常规纸印制品的形式输出，也能以数字产品的形式输出，必要时还能根据用户的要求以非标准的专用产品形式输出。这种全新的地质图生产模式的优越性是显而易见的，因此正逐渐成为当今国际上的主流。英国和其他西欧国家、美国、加拿大、澳大利亚等西方发达国家在这方面已处于成熟阶段。

3.地理信息系统(GIS)在区域地质调查中已得到广泛应用

GIS 是一种以电子计算机和各种支持系统为基础的计算机环境，它由 5 大部分组成：(1)数据输入；(2)数据存储与管理；(3)数据显示和输出；(4)数据处理与分析；(5)用户界面。GIS 作为对地质、地理、地球物理、地球化学和遥感等多源地学信息进行集成管理、综合分析解释，以及快速建立与实现模型的有力工具，在包括区域地质调查与填图在内的许多领域得到了广泛应用。如在澳大利亚的新一代地质填图工作中，GIS 就起着重要作用。地质资料、航空物探数据和其他有关数据均作为不同的数据层储存在 GIS 内，可以同数据库中呈点数据形式的信息结合起来，既可以产生标准的地质图，也可以产生不同比例尺的专题图件(像将航空物探数据与卫星遥感数据同地质、地球化学、松散表土层和矿产等多方面的数据结合起来，编出矿产资源潜力图和特定类型矿化的成矿条件图)。英国地质调查所 1993 年投入运行的数字成图系统，不是简单地采用数字技术使制图过程自动化，而是在 GIS 环境中建立地质空间数据库。地质图仅是其一种输出，除此以外，还可按不同组合方式选择成图数据并提取成图要素，最终产生各种专题成果。通过与英国地质调查所的其他数据库联网，可以把图件数据同以数字形式存储的各种地质数据综合起来，从而按用户的要求给出多种多样的输出形式。

(二)矿产勘查

1.遥感，特别是卫星遥感技术发展迅速，在矿产勘查中的作用更强、更广泛，更具有应用性

继美国和法国相继发射装有光谱成像系统的 Landsat 和 SPOT 地球观测卫星后，1995 年后加拿大发射了更为先进的 Radarsat 地球观测卫星，该卫星装有 C 波段水平偏振合成孔径雷达系统，为主动式传感器，波谱成像系统，配有 35 个不同的波束和入射角位置，空间分辨率为 8—100m。具有穿透能力强，图象覆盖范围大，图象清晰度高的优点，是

地质填图和踏勘性找矿的有力辅助手段。近年来，澳大利亚 CSIRO 通过国际合作，正在研制新一代的携带成像光谱仪的全球资源信息系统卫星 ARIES—1 号，这种光谱仪能够分辨岩石和土壤中各种不同矿物的光谱特征，在矿产勘查上具有特别重要的意义。

2.物探技术，尤其是航空物探、深部物探、井中物探技术发展迅速

90 年代以来，航空物探在以下几个方面取得重大进展：(1)GPS 导航技术迅速进步，使得有可能以米级内的精度实时确定三维空间中调查平台的位置；(2)物探仪器由于进一步小型化使得有可能作为轻型化系统安装在任何类型的航空器和直升飞机上；(3)航空物探系统自动化进一步提高，已不需要专门的物探操作员；(4)数字化技术和计算机模拟技术的发展，不仅提高了数据质量，而且加快了数据的处理。由于这些技术的进展，航空物探已变得更快、成本更低，精度更接近地面物探，因此在区域矿产勘查中被越来越广泛的使用。例如航空电磁测量系统传统上一直用来探测块状硫化物靶区，现在由于技术进步也用于一般性的地质填图和地质构造填图，而多元数据可以用来估算独立靶区的特性(深度、倾斜、厚度、走向等)。

物探中的三维地震技术过去只用于沉积盆地油气勘查，现已成功地引进到金属矿勘查，这项技术的突破对于研究程度较高的矿区来说是一种有效的深部找矿工具。

3.化探技术的发展，在矿产勘查中，特别是寻找深覆盖区的矿床中发挥了极其重要的作用

由于采用了更敏感的分析技术(如感应耦合等离子体/质谱测定法、ICP—MS)和新的提取技术(如酶浸出技术和游离金属离子方法)，能够在更低的量级水平上查明有用的信息。选择性提取法在 90 年代再度受到重视并得到改进，该法深渗透性增强，可检测出厚层沉积物盖层(如火山炭、冲积物等)或深度风化盖层之下的矿化。

由于价格合理的灵敏快速分析技术、微机的广泛应用和数控程序的可得性，以及地理信息系统(GIS)技术应用于矿产勘查，从而使岩石地球化学的用途已经超出了它的查明蚀变带的传统作用，现在已延伸到用于与火山—沉积型块状硫化物矿区有关的所有岩石类型的岩石成因和古环境分析。

4.深部钻探(至少 2000m 以深的孔)在钻孔定向控制、偏斜和采用分支孔方面有了重大进展

这些技术可以完成 200m 的扩展井而不需要从上部重新钻进 1200—1500m 的钻孔。钻孔地球物理测量技术的发展对深部资源勘查来说特别重要，它扩大了钻孔的有效找矿半径。定向雷达探针可以围绕钻孔作 360°定向详细观测，最富雄心的目标之一，就是在矿山开发之前从钻孔得到矿体的三维图象和矿体周围的环境。

五、国外地质调查机构地质调查和矿产勘查 工作的内容、范围和程度

在许多国家，国家地质调查机构是最老的政府科学机构之一。如美国地质调查所成立于 1879 年，而最早的北卡罗来纳州地质调查所 1823 年就成立了。英国地质调查所成立于 1835 年。加拿大地质调查所成立于 1842 年。印度地质调查所也是最老的地调所之一，成立于 1851 年。法国地质调查所(现在法国地质矿产调查总局的前身之一)成立于 1868 年。这些地质调查所当初的任务主要是“边远地区”的勘查，寻找矿产资源，评价本国的矿产潜力。随着时间的推移和地调机构的演变，其任务和职能变得复杂多样化。在许多现代化的地质调查机构，工作任务正在逐渐延伸到与环境有关的活动上，其中包括自然灾害、地球化学原始资料和可持续发展(图 1)。

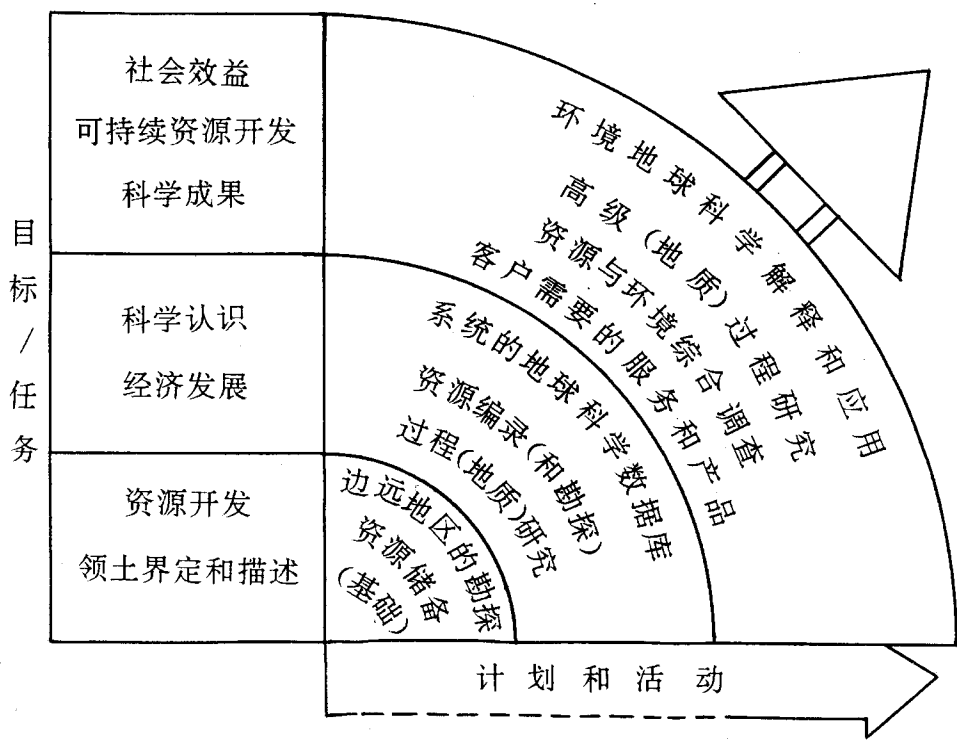


图 1 地调所的历史演变

英国 J.M 奥托 1994 年对国家地质调查所作了一次全球调查。根据 45 个地质调查所统计，发现它们有 7 个共同的职能，即：(1)填图(地质、地球物理和地球化学)；(2)矿产勘查；(3)收集、处理和传播地球科学信息；(4)管理私营部门的勘查；(5)水文地质调查；(6)环境地质；(7)吸引私人勘查投资的促进活动(表 5)。

表 5 地质调查所的职能

职 能	作答者的数目			
	主要职能	次要职能	不是其职能	未 答

地质填图	43	2	0	0
地球化学测量	32	10	3	0
地球物理测量	30	8	4	3
硬岩矿产勘查	28	9	8	0
旨在吸引私人勘查的促进活动	27	12	6	0
环境地质调查	27	8	5	5
水文地质测量	27	8	5	5
分析与测试服务	24	14	6	1
工程地质调查	23	10	5	7
航空地球物理测量	18	11	13	3
建材勘查	18	8	10	9
地热调查	16	17	12	0
依法对私营部门勘查进行管理	15	4	25	1
矿体详细圈定	13	13	18	1
试验性采矿	9	8	25	3
油气勘查	6	9	23	7
工业规模采矿	4	7	32	2

上述 7 项职能中，以地质、地球物理和地球化学填图和调查为主。矿产勘查一直是一个有争论的问题。奥托发现，在他调查的地调机构中约有三分之一进行勘查活动。但是大多数大的地质调查机构现在趋向于削减或摆脱勘查活动，或把此项活动移交给其他机构。当然，发达国家的地质调查机构一般肯定不从事勘查工作，部分原因是这可能引发与私营矿产勘查部门发生利益冲突。随着私营部门矿产勘查全球化，政府机构的勘查职能与其他私营部门矿产勘查的职能的分开可能是一种趋势，因此，大多数国际矿产公司希望国家地质调查机构提供数据和信息资料，而不是竞相进行勘查活动。就是从事矿产勘查的地质调查机构，也多是进行初期阶段的勘查工作，或者是在外国公司或本国公司活动极少的地区，由地质调查所或与地质调查所一起工作的双边或多边机构从事矿产勘查活动。

世界银行 1992 年向非洲一些政府建议，地质调查所的作用应该是“矿产踏勘、地质填图、图件的出版和发行，以及汇编现代的、可供利用的地质和勘查基本数据。它应当负责满足投资者对地质数据和图件的需求”。世界银行还认为：“除向个体采矿者提供支持这种可能情况外，地质调查所不应当进行任何详细的勘查和可行性研究工作。政府也不应当资助或实施详细矿产勘查和廉政价计划。普查和勘探工作应当留给私营部门，而地调所则能够通过进行旨在为更详细的勘查工作查明远景区或矿点的基础地质填图和数据采集来最好地支持私营部门”。

为公众和私营企业服务，几乎是每个地质调查所的职责。最经常的服务工作是：资料的提供、管理和存取；地质和其他图件的出版；实验室和测试服务及研究。收集和传

播地质信息是地质调查所的一项关键职能，而且大多数国家认为，基础地质信息应当以极低的费用广泛传播，并很好地为公众所使用。表 6 示出了被调查地质调查所中向私营企业提供有关图件和报告的地质调查所数目。现在越来越多的地质调查所在努力提供计算机化信息。据统计，13%(6 个)的地质调查所所有资料都已计算机化，33%(15 个)的地质调查所大部分资料计算机化，只有 7%(3 个)的地质调查所没有实现资料计算机化。

表 6 向私营企业提供图件和报告的地调所

	百 分 比	数 目
地质图和报告	98%	(44/45)
矿产资源图件和报告	93%	(42/45)
地球物理图件和报告	91%	(41/45)
地球化学图件和报告	89%	(40/45)
水文地质图件和报告	82%	(37/45)
工程地质图件	78%	(35/45)
其他专题图件	87%	(39/45)

总之，现代地质调查机构的任务一般主要包括 3 项或 4 项：地球科学信息；矿产、能源和水资源信息；公共健康和环境意识所需的地学信息。借用 R.A.普赖斯(1992)的话说：“任何一个现代国家地质调查所的基本任务都是获取明智使用国家矿产、能源和水资源，保障人民健康和安全，以及保护环境所需的地球科学信息和专业知识”。

六、重要矿业大国地质调查机构的组织结构，人员队伍，及部门之间的关系

(一)美国地质调查所(USGS)

1.组织机构

美国地质调查所隶属内政部，下设水资源处、国家测图处、地质处和生物资源处等业务处，另有信息系统处和行政处，详细机构见图 2。

2.人 员

美国地质调查所 1998 财年全时制工作人员为 10097 人，其中业务处所属人员为：地质处 3000 人，水资源处 4500 人，测图处 1800 人(以上三处为 1993 年资料，最近几年稍有裁减)，生物资源处为 1700 人。

3.部门关系

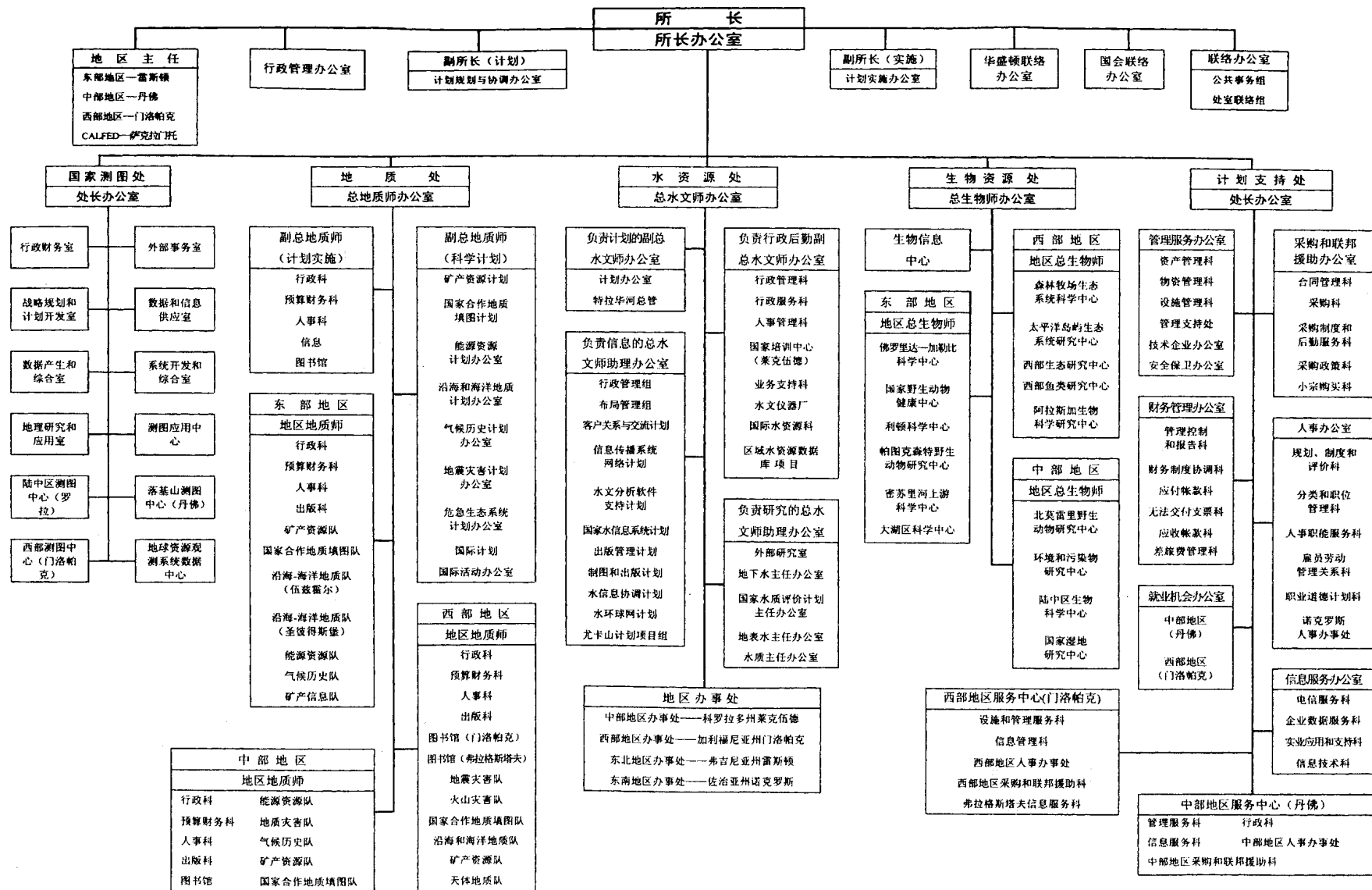


图 2 美国地质调查所机构图

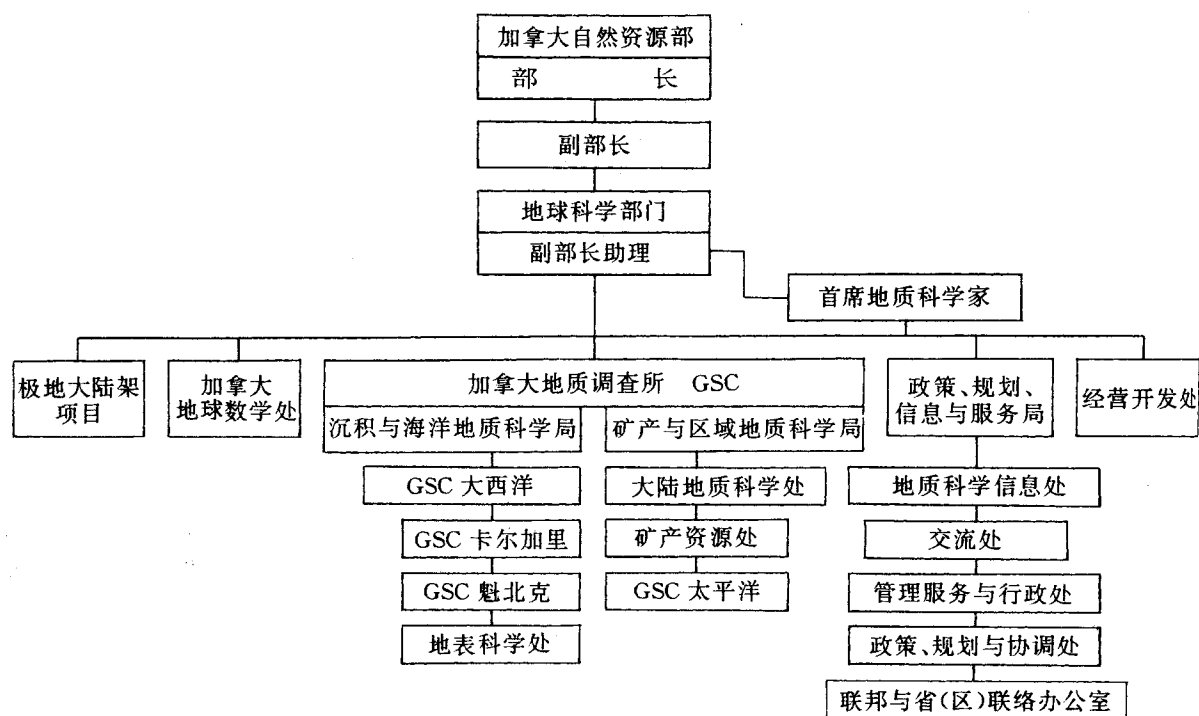


图 3 加拿大地质调查所机构图

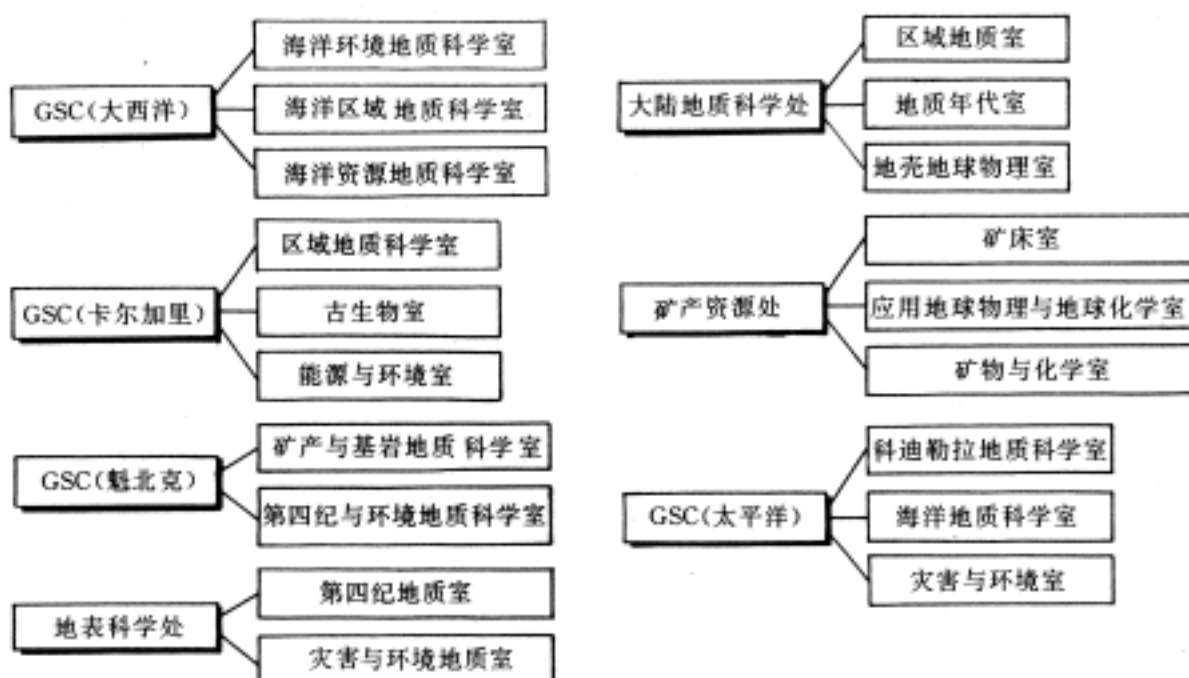


图 4 加拿大地质调查所各业务处设置的业务室

美国地质调查所在全国 50 个州、波多黎各和太平洋托管地设办事机构，共 200 余个。总部设在弗吉尼亚州雷斯頓。另设 3 个区域中心，分别设在科罗拉多州丹佛，加利福尼亚州门洛帕克和弗吉尼亚州雷斯頓。美国许多州设有地质调查所，它们与美国地质调查所没有隶属关系，但在项目上进行合作。

(二)加拿大地质调查所(GSC)

1.组织机构

加拿大地质调查所隶属自然资源部，下设沉积与海洋地质科学局和矿产与区域地质科学局。同属自然资源部但由该部地球科学部门管理的还有极地大陆架项目；加拿大地球数学处；政策、规划、信息与服务局及经营开发处，详细机构见图 3、图 4。

2.人员、部门关系

1995 年约有 1000 人。自然资源部要求到 1998 年时人员总共能裁减约 25%。各省(区)有独立的地质调查所，负责本省(区)的地质调查工作，在项目上和国家地质调查所进行合作。

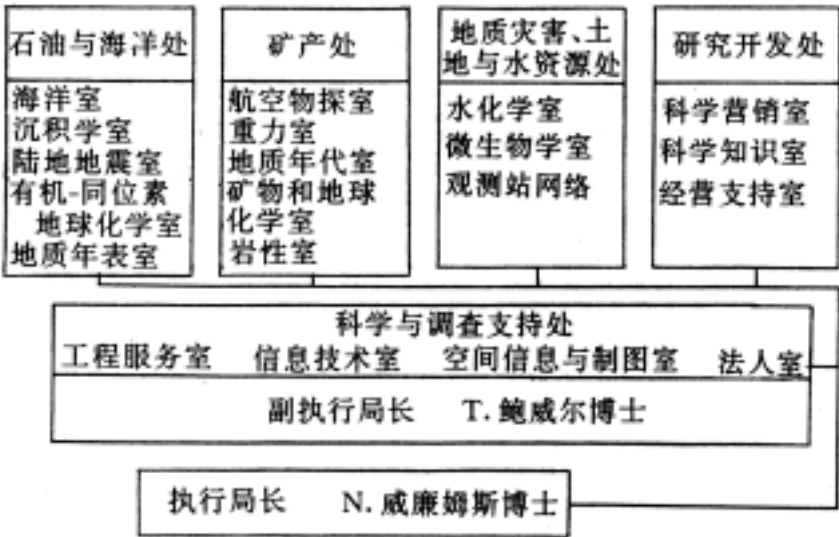


图 5 澳大利亚地质调查机构机构图

(三)澳大利亚地质调查所(AGSO)

1.组织机构

原隶属于政府初级产业能源部，现隶属于工业、科学和资源部。组织机构见图 5。

2.人 员

1997 年 520 人左右，其中大约 390 人为专业和技术人员。联邦科学和工业研究机构是澳大利亚在地质科学领域负有重大职责的另一机构，从事矿产勘查与开采技术研究，是地质调查机构的重要合作伙伴。各州地质调查所也是重要合作伙伴。

(四)俄罗斯联邦自然资源部地质工作部门

1.组织机构

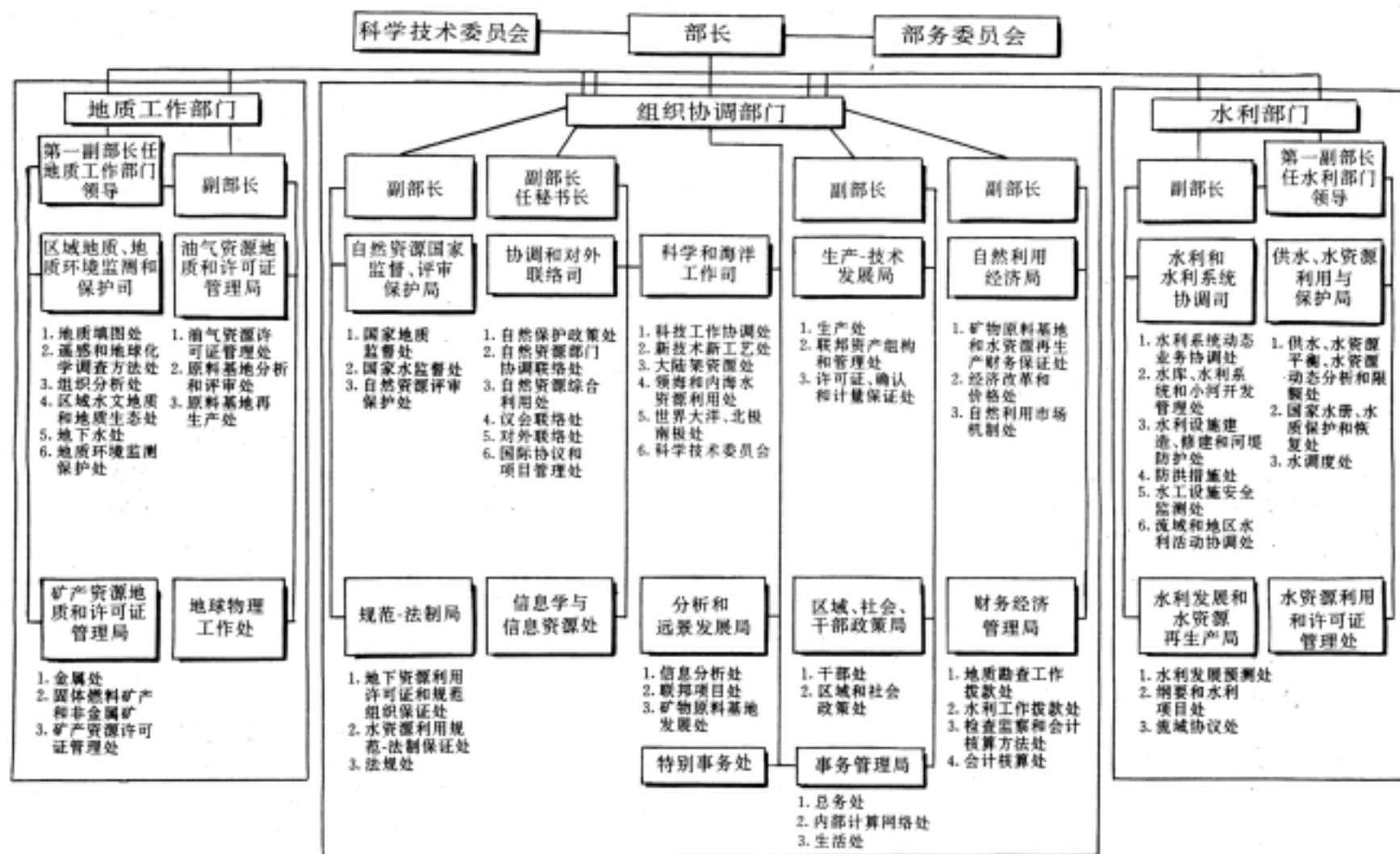


图 6 俄罗斯联邦自然资源部中央机关组织机构图

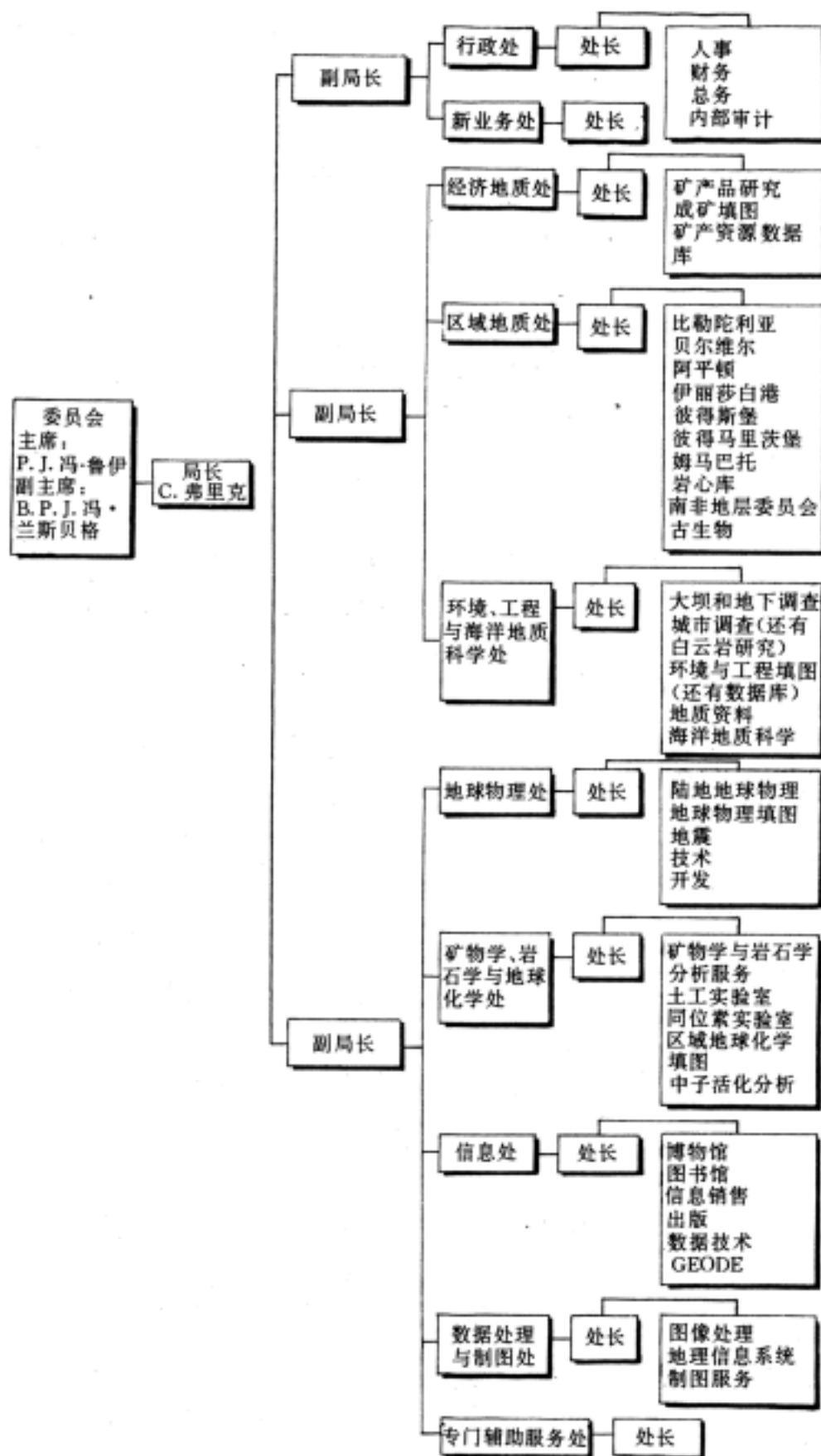


图 7 南非地质科学委员会机构图

其前身地质委员会成立于 1882 年，1992 年改称俄罗斯联邦地质和地下资源利用委员会。1996 年 8 月该委员会撤消，并与同时撤消的俄罗斯联邦环境保护和自然资源部、俄罗斯联邦水利委员会合并组成了俄罗斯联邦自然资源部，成为该部中的一个重要部门，联邦自然资源部(包括其中地质工作部门)机关的组织机构见图 6。

2.人 员

1994 年俄罗斯联邦地质和地下资源利用委员会系统为 11.03 万人 ,1995 年变化不大。1996 年自然资源部地勘单位和企业共有 9.2 万人(全国另有采掘部门下属单位从事地勘工作的 11.8 万人)。

(五)南非地学委员会(SAGEO)

1.组织机构

隶属于矿产能源部，详细的组织机构见图 7。

2.人 员

1995 年为 461 人。

(六)印度地质调查所(GSI)

1.组织机构

隶属于矿业部，下设总部、地区分部和事业分部，详细的组织机构见图 8。

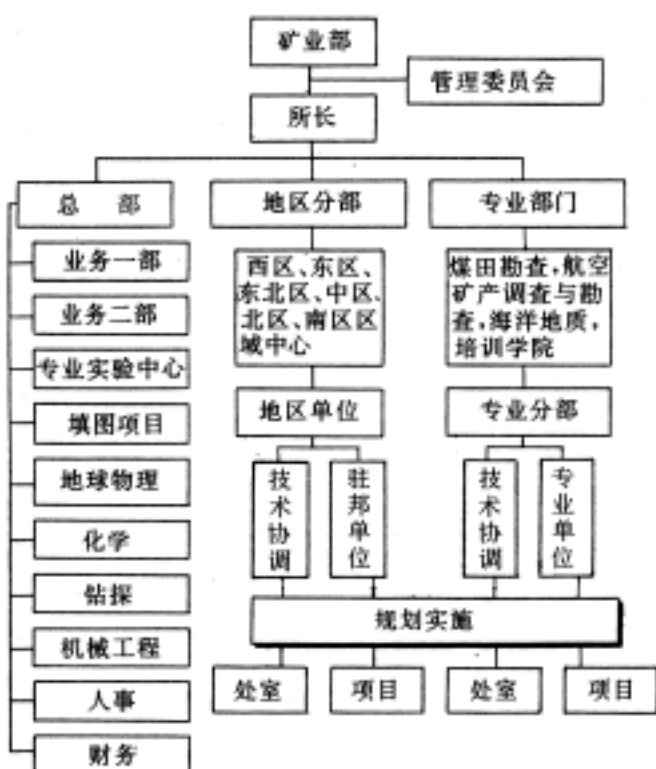


图 8 印度地质调查所机构图

2.人 员

按照 1994 年 3 月 1 日批准的编制，各类人员共 17236 人，其中高级科学人员 2625 人，高级技术人员 309 人，高级行政人员 235 人。

(七)瑞典地质调查所(SGU)

1.组织机构

隶属于工业与贸易部，共有 9 个处，详细组织机构见图 9。

2.人 员

目前共约有 250 人。其中总部 214 人，3 个地区办事处合计近 30 人，2 个采矿监察机关共 9 人。

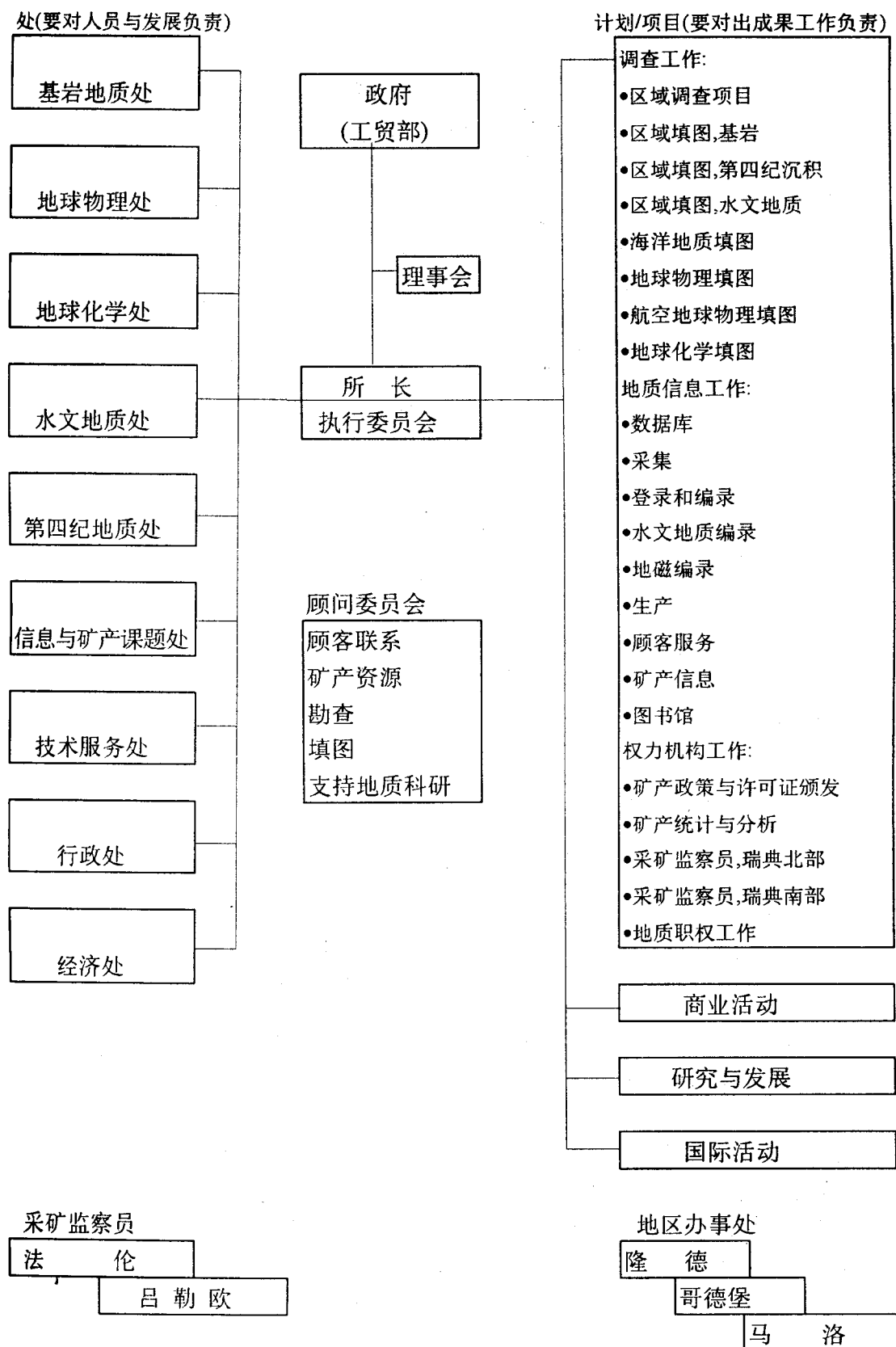


图 9 瑞典地质调查所机构图

七、一些重要国家地质调查所的经费及其来源和分配

由于地质调查所的职能和任务具有广泛的公益性、基础性和战略性,故其经费过去主要是国家预算拨款。但是,随着社会的不断发展,这种情况也在发生变化。正如英国地质调查所前所长 P.J.库克所指出的,许多国家地质调查所在经营方式和项目优先顺序方面的显著变化是更加面向市场,这被称之为“用户付款”(不同国家有不同的称呼,如客户付款、有偿服务、外部集资、政府预算拨款外资金,等等)或“市场检验”原则。地质调查所资金来源的多样化不只是出现在发达国家,在许多发展中国家也正在逐步实行。

(一)美国地质调查所的经费

1.总经费及其组成情况

美国地质调查所总经费包括二个组成部分:直接计划(国家预算资金)和有偿计划(非国家预算资金)。1975 年总经费为 3.39 亿美元,到 1980 年增至 7.82 亿美元。1981—1986 年总经费下降,1981 年约为 7.7 亿美元,1986 年为 6 亿美元。1987 年以后又开始上升,到 1995 年增至 9.19 亿美元(表 6)。

(1)直接计划资金

由国家预算拨款的直接计划资金,1975—1980 年由 2.54 亿美元增至 6.39 亿美元。1981—1986 年下降,由 6.23 亿美元降至 4.13 亿美元。1987—1992 年又从 4.32 亿美元增至 5.87 亿美元。1993 年略有下降,为 5.83 亿美元。1994 年回升至 5.87 亿美元。1995 年又下降为 5.81 亿美元(表 7)。

1996 财政年度及以后,美国地质调查所的直接预算拨款包括了并入该所的原国家生物调查所和已撤消的并入该所的美国矿业局部分工作的预算拨款,合计为 7.313 亿美元。据统计,该直接预算拨款占总经费的 70%,其余 30%左右的资金则是通过有偿计划取得的。1997 财政年度直接预算拨款为 7.45 亿美元(其中地质处 2.29 亿美元,水资源处 1.93 亿美元,国家测图处 1.32 亿美元)。1998 财政年度估计直接预算拨款为 7.59 亿美元(其中地质处 2.35 亿美元,水资源处 1.95 亿美元,国家测图处 1.36 亿美元)。1999 财政年度,总统向国会提出的地质调查所直接预算拨款为 8.07 亿美元(其中地质处 2.34 亿美元,水资源处 2.14 亿美元,国家测图处 1.52 亿美元)。2000 财政年度,总统向国会提出的直接预算拨款为 8.385 亿美元。

本文所说的美元值,除非做了特别说明,否则均指当年的美元值。

表 7 美国地质调查所 1986—1995 各财年预算(单元：千美元)

	1986	1987	1990	1991	1994	1995
总 计	600852	620585	723137	802538	886093	919426
直接计划	412667	432114	501510	575044	586505	581424
有偿计划	188185	188471	221628	227497	299588	338002
国家制图、地理和测量	112562	118462	141069	162421	165507	169181
直接计划	84117	88542	111528	132395	129406	131189
有偿计划	28445	29921	29542	30026	36101	37992
地质和矿产资源调查 和填图	206463	209553	241739	261513	259366	254052
直接计划	165585	169239	200472	225112	219101	217697
有偿计划	40878	40314	41267	36401	40265	36355
水资源调查	248598	254288	295128	333238	400122	404025
直接计划	135152	142130	152904	177969	188631	185364
有偿计划	113446	112158	142224	155269	211491	218661
一般管理	14515	18285	21493	21528	28765	25471
直接计划	14246	17084	18081	21206	25951	24203
有偿计划	269	1201	3412	322	2814	1268
设 备	13615	15109	18502	18314	23386	29482
直接计划	13567	15067	18502	18314	23282	22773
有偿计划	48	42	0	0	86	6709
计算机和其他管理服务	—	4835	5183	5476	8831	8381
有偿计划	—	4835	5183	5476	8831	8381
营地的管理和维护	—	52	23	48	15	31
直接计划	—	52	23	48	15	31
捐助资金	—	—	—	—	119	168
直接计划	—	—	—	—	119	168
流动资金	—	—	—	—	13780	28363
有偿计划	—	—	—	—	13780	28363

(2)有偿计划资金

通过各种合同项目从联邦政府其他部门、州等地方政府、社会团体以及私营部门获得的资金，1975—1995 年间一直在增长，但其在地质调查所总经费中所占的比例，1977—1981 年有所下降(图 10)，造成这种情况的原因是，在此期间国家对阿拉斯加石油勘查及对巴罗地区天然气勘查和开发投入大量资金。此后除 1987、1990 和 1991 年该比例略有下降外，其他年份均有所增加(表 7、8、图 10)。

表 8 美国地质调查所有偿资金来源(单位：千美元)

	1986	1987	1990	1991	1994	1995
总 计	116129	111716	132363	126580	206526	228050
农业部	2756	1247	3379	3464	5620	6063
商务部	104	100	281	323	196	27
国家海洋大气管理局	8675	7993	1448	2258	1414	999
国防部	27343	30551	41257	42002	71281	69652
能源部	24341	24361	29574	28521	38309	40291
邦纳维尔电力管理局	170	274	358	159	481	322
住房城市发展部	—	—	—	—	—	—
内政部	18852	14787	12728	12533	14083	15048
国务院	8625	4740	8144	8279	10030	6171
运输部	133	300	362	299	770	1217
环境保护局	1878	2726	5279	4302	10422	11059
联邦突发事件管理局	—	—	—	—	1927	1857
国家航空航天管理局	4340	4380	5607	6270	11068	10348
国家科学基金会	162	472	2328	625	1252	2770
核管理委员会	1154	1834	1917	1441	870	751
田纳西河谷管理局	264	101	217	200	437	234
各个联邦机构	12264	13030	14312	15904	38366	61241
其他方面服务	5068	4820	5172	—	—	—

1975—1995 年期间，有偿计划资金在总经费中所占比例，1995 年最高为 36.8%，1979 年最低为 17%(图 10)。



图 10 美国地质调查所 1975—1995 年有偿计划资金变化情况

2. 资金分配情况

美国地质调查所承担的任务虽然历史有所变化，但“国家制图、地理和测量”（国家测图处的工作）、“地质和矿产资源调查及填图”（地质处的工作）和“水资源调查”（水资源处的工作）三项工作是地质调查所长期稳定的工作。下面就这三项工作的资金作些说明。

(1) “国家制图、地理和测量”工作经费

该项工作经费 1975 年为 5259.7 万美元，1995 年为 1.69181 亿美元。其在地质调查所总经费中所占比例，1979 年最低为 9.8%，1991 年达到 20.2%（图 11）。该项工作的有偿计划资金在地质调查所总经费中所占比例 1978 年最低约为 1.2%，1985 年最高为 4.9%。

(2) “地质和矿产资源调查及填图”工作经费

该项工作内容随着时间推移而有所变化：70 年代如 1975 年包括土地资源调查（地质灾害、火山灾害、能源环境问题、北极环境研究、环境地质、区域填图和分析）、矿产资源调查、能源调查，以及海域地质调查（油气资源评价、环境调查和海洋地质）。90 年代如 1995 年包括地质灾害调查、地质框架和作用、全球变化和气候史、海洋和海岸地质调查、矿产资源调查和能源地质调查。

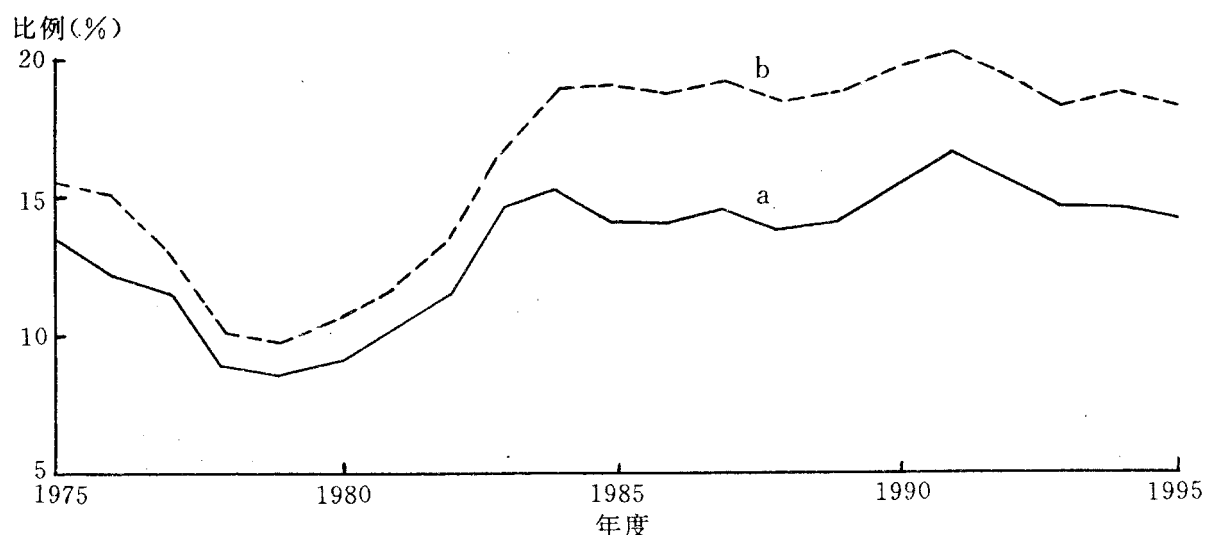


图 11 美国地质调查所 1975—1995 各财政年度“国家制图、地理和测量”工作直接计划资金在其总经费中所占比例及其变化(a)，以及直接计划资金和有偿计划资金在其总经费中所占比例及其变化(b)

地质和矿产资源调查及填图工作的经费 1975 年为 1.145 亿美元，到 1995 年增至 2.541 亿美元(表 6)。其直接计划资金和有偿计划资金在地质调查所总经费中所占比例，1975—1979 年逐年下降，1980—1983 年逐年回升，1984—1995 年又不断下降(图 12)。有偿计划资金在总经费中所占比例，1975—1982 年为 5.7%—7.5%，1983 年和 1984 年明显增加，分别为 8.5% 和 8.9%。1985 年后基本处于下降态势，到 1995 年降至最低点，为 3.9%。

下面特别介绍一下矿产资源调查和能源地质调查工作的经费及其变化情况。

A. 矿产资源调查经费

矿产资源调查一直是美国地质调查所的重要工作之一。但是随时间推移，其工作内容和重点也在变化。比如，1975 年包括矿产资源评价(荒原矿产资源评价、阿拉斯加矿产资源评价、地质和地球物理评价填图、包括关键矿种在内的矿种计划)、矿产发现贷款计划、资源分析和信息系统、矿产地的地质研究以及评价—勘查技术研究。1995 年重点放在国家矿产资源评价工作上，同时积极开展世界矿产资源评价工作。

地质调查所的矿产资源调查经费，1975—1992 年期间总的趋势是增加，1975 年为 1802 万美元，1992 年增至 5029.6 万美元。1993 年以后开始下降，1995 年只有 4456.6 万美元(表 9)。矿产资源调查直接计划资金在地质调查所经费中所占比例见表 10 和图 13。

B. 能源地质调查经费

这里所说的能源地质调查不包括 1977—1982 年的“阿拉斯加国家石油储量勘查”和 1982—1984 年的“巴罗地区天然气运营、勘查和开发”二个项目。

1975—1982 年能源地质调查资金逐年增加，1975 年为 2238 万美元，1982 年为 3814.8 万美元。1983 年(3417.6 万美元)到 1990 年(2710.4 万美元)逐年下降。1991—1993 年保持在 3014.9 万美元到 3170.3 万美元之间。1994 年又明显下降，到 1995 年降至 2521.2 万美元(表 9)。

表 9 美国地质调查所矿产资源调查和能源调查政府预算资金(千美元)

调查内容	1975 年	1976 年	调查内容	1982 年	1983 年	调查内容	1987 年	1993 年	1995 年
一、矿产资源调查	18020	19780	一、矿产资源调查	39302	41072	一、矿产资源调查	45086	48232	44566
1.矿产资源评价	5690	6970	1.公用土地矿产资源	—	—	1.国家矿产资源评价计划	22740	26346	
荒原矿产调查	1240	1460	荒原矿产调查	8583	8425				
阿拉斯加矿产调查	2530	3480	阿拉斯加矿产调查	8924	9252				
美国本土矿产调查	1670	1850	美国本土矿产调查	5131	5582				
矿产发现贷款计划	250	180	矿产发现贷款计划	105	102				
2.矿种评价	2090	2020	2.研制评价技术	12017	11954	2.研制评价技术	12895	13090	
紧缺矿种	1500	1480	3.战略—紧缺矿产	4542	5752	3.战略—紧缺矿产	9451	8796	
能源矿种	590	540							
3.矿产信息系统和分析	960	1660							
4.矿产地的地质研究	5140	5230							
5.地球化学和地球物理 勘查技术	4140	3900							
二、能源调查	22380	23010	二、能源地质调查	38148	34176	二、能源地质调查	26311	31703	25212
1.煤调查	1640	2320	1.煤调查	12901	14175	1.煤调查	6164	8977	
2.油气调查	4930	5140	2.陆上油气调查	7032	6922	2.油气调查	4734	8015	
3.油页岩调查	1190	1070	3.油页岩调查	2304	823	3.油页岩调查	570	597	
4.铀和钍调查	4230	4450	4.铀和钍调查	6878	4166	4.铀和钍调查	3235	1968	
5.地热调查	9060	8650	5.地热调查	8064	7090	5.地热调查	5950	4893	
6.能源数据系统	1330	1380	6.世界能源评价	969	1000	6.世界能源评价	505	831	
7.阿拉斯加国家石油储 量勘查			三、阿拉斯加国家石油储 量勘查	2196	—	7.沉积盆地演化	5153	6422	
			四、巴罗地区天然气运营、 勘查和开发	2196	6400				

表 10 美国地质调查所矿产资源调查和能源地质调查资金的组成及变化(单位：千美元)

资 金	1975	1980	1985	1990	1995
总资金	338764	782136	604664	723138	919426
总直接计划资金	253605	639143	417021	501510	581424
总有偿计划资金	85159	143993	187643	221628	338002
总有偿计划资金在总资金中所占百分比	25	18.3	31	30.6	36.8
矿产资源调查直接计划资金在总资金中所占百分比	5.3	4.4	7.6	6.5	4.8
能源地质调查直接计划资金在总资金中所占百分比	6.6	4.6	5	3.7	2.7
矿产资源调查直接计划资金在总直接计划资金中所占百分比	7.1	5.4	11	9.3	7.7
能源地质调查直接计划资金在总直接计划资金中所占百分比	8.8	5.6	7.2	5.4	4.3
矿产资源调查直接计划和有偿计划资金在总资金中所占百分比		6.4			
能源地质调查直接计划和有偿计划资金在总资金中所占百分比		5.5			

表 11 英国地质调查所 1989 年以来经费来源及其变化情况

	1989/90		1990/91		1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		1996/97	
	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)	数量 (万镑)	所占比 例(%)
政府科学预算	880	28.4	1145	35.5	1282	36.5	1423	42.6	1310	43.5	1301	43.2	1395	41.8	1515	45.3
政府合同	1665	53.8	1543	47.9	1331	38	1004	30	735	24.4	648	21.5	633	18.9	637	19.1
其他	550	17.8	534	16.8	893	25.5	913	27.4	966	32.1	1062	35.3	1308	39.3	1186	35.6
总计	3095	100	3222	100	3506	100	3340	100	3011	100	3011	100	3336	100	3338	100

注：表中 1989/90 财政年度的经费是按 1994/95 财政年度的英镑值换算而来的，1990/91 财政年度的经费是按 1995/96 财政年度的英镑值换算而来的，而 1991/92 财政年度到 1996/97 财政年度的经费则是以 1996/97 财政年度的英镑值加以换算的



图 12 美国地质调查所 1975—1995 各财政年度地质矿产资源调查及填图工作直接计划资金在其总经费中所占比例及其变化(a)，以及直接计划资金和有偿计划资金在其总经费中所占比例及其变化(b)

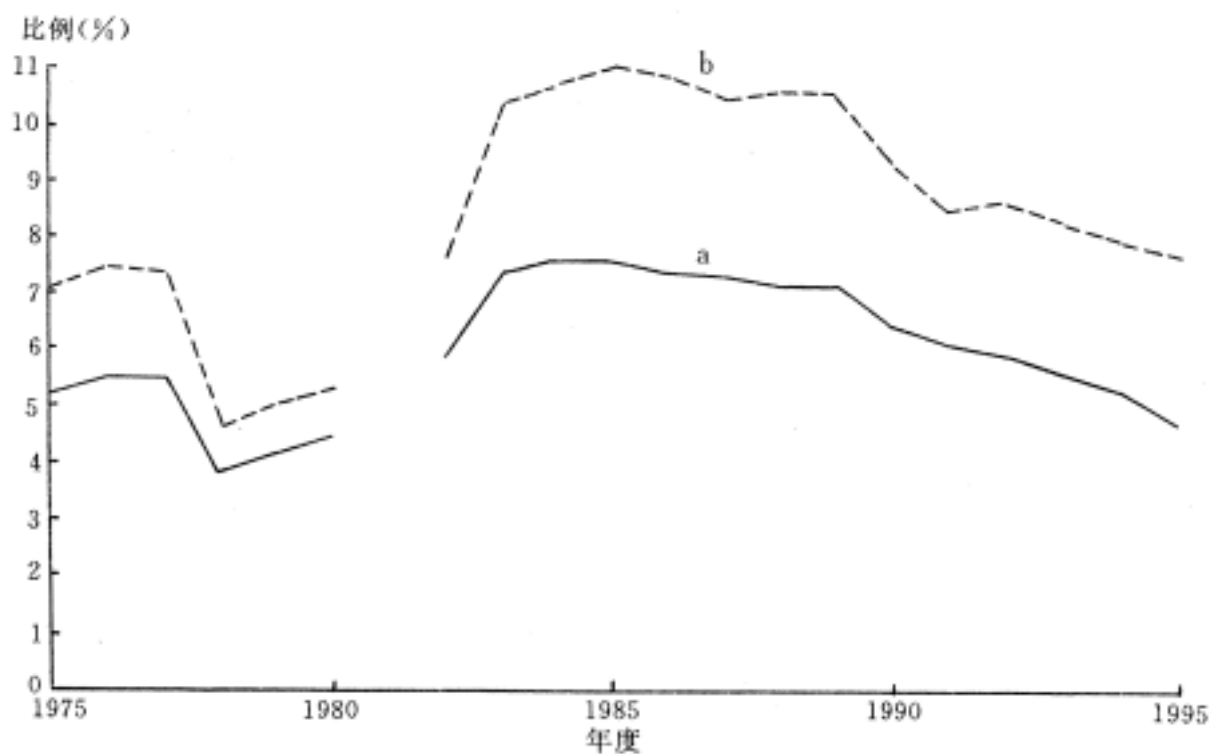


图 13 美国地质调查所 1975—1995 各财政年度矿产资源调查直接计划资金在其总经费中所占比例及其变化(a)，以及直接计划资金在全部直接计划资金中所占比例及其变化(b)

能源地质调查直接计划资金在地质调查所总经费中所占比例，1975—1977 年为 6.1%—6.6%，1978—1980 年降为 3.9%—4.6%，1982—1985 年回升至 5%—6.1%，1986 年起再度明显下降，从 4.4% 降至 2.7%(图 14)。能源地质调查直接计划资金在全部直接计划资金中所占比例的变化与上述情况相似(图 14)。

(3)水资源调查经费

水资源调查经费(包括直接计划资金和有偿计划资金)除 1982 年略有下降外，一直在稳定增长，1975 年为 1 亿美元，到 1995 年增至 4 亿美元。就直接计划资金而言，除 1982 年(1.08 亿美元)、1989 年(1.45 亿美元)和 1995 年(1.85 亿美元)略有降低外，一直保持稳定增长。有偿计划资金的增长速度比直接计划资金增长的要快，1975 年为 4801.7 万美元，1995 年为 2.186 亿美元。图 15 示出了地质调查所水资源调查经费在其总经费中所占比例及其变化。

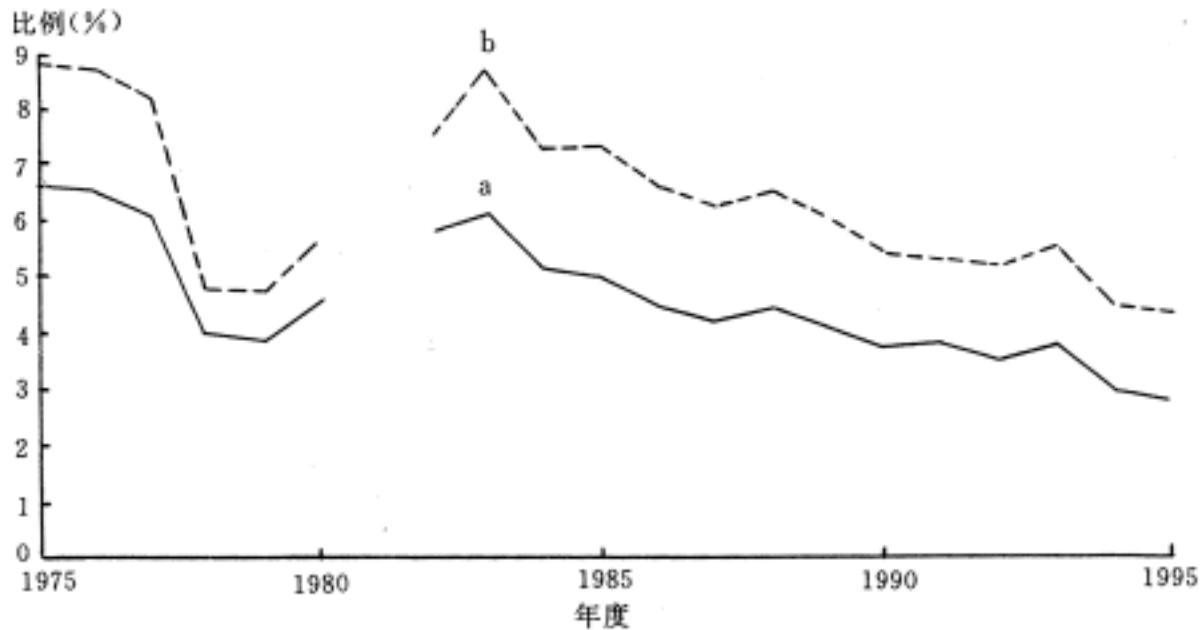


图 14 美国地质调查所 1975—1995 各财政年度能源地质调查工作直接计划资金在其总经费所占比例及其变化(a)，以及直接计划资金在其全部直接计划资金中所占比例及其变化(b)

(二)英国地质调查所的经费

英国地质调查所曾归属于不同主管部门管辖。1965 年以后成为自然环境研究委员会的一个组成部分。该所 70 年代初之前单一由政府预算拨款，而后则是公营部门和私营部门共同提供资金的混合经济模式。

1.经费及其来源

表 11 列出了 1989 年以来英国地质调查所的经费及其变化情况。从表 11 可清楚地看出，由自然环境委员会下拨的政府科学预算，除 1993/94 和 1995/96 财政年度有所下降外，基本上是逐年上升的，1996/97 财政年度达到 1515 万英镑。政府科学预算拨款在英国地质调查所总经费中所占比例，除有二个年度稍有下降外，总趋势是上升的。即从

1989/90 财政年度的 28.4% 增加到 1996/97 财政年度的 45.3%。

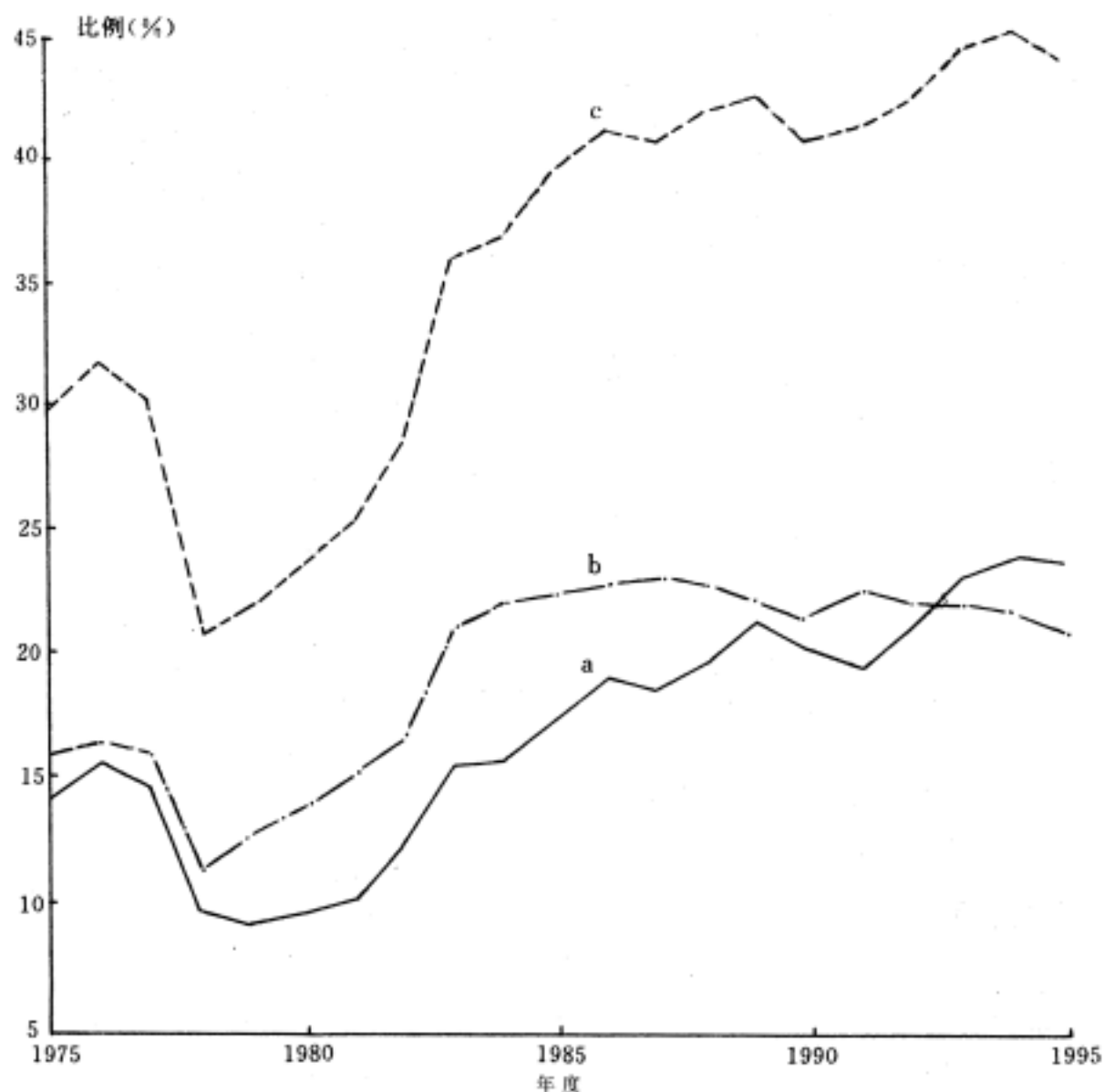


图 15 美国地质调查所 1975—1995 各财政年度水资源调查有偿计划资金在其总经费中所占比例及其变化(a)，直接计划资金在其总经费中所占比例及其变化(b)，以及直接计划资金和有偿计划资金在其总经费中所占比例及其变化(c)

英国地质调查所还通过和政府一些部门(主要是能源部、环境部、贸易工业部、国防部、海外发展管理局、北爱尔兰 DED 及欧共体委员会)签订合同来获得资金。这种来源的资金总额及在总经费中所占比例却在逐年下降，1989/90 财政年度为 1665 万英镑，占 53.8%，到 1996/97 财政年度略有上升，也只有 637 万英镑，占 19.1%。

其他经费来源于私营公司、社会团体和国际组织，以合同方式取得。1989/90 财政年度为 550 万英镑，占英国地质调查所总经费的 17.8%，到 1995/96 财政年度增至 1308 万英镑，占 39.3%。1996/97 财政年度略有下降，为 1186 万英镑，占 35.6%。

2.资金分配及使用情况

(1)1989/90 财政年度以前

从地理上来说,英国地质调查所的调查资金相当长一段时间是按英国陆区、英国海区和海外调查三部分分配的,具体分配情况见表 12。

表 13 列出了英国地质调查所资金按工作内容分配的情况。

表 12 英国地质调查所调查资金的地理分配(单位:万英镑)

	1984/85 财政年度		1985/86 财政年度		1986/87 财政年度	
	金额	占总资金的百分比	金额	占总资金的百分比	金额	占总资金的百分比
英国陆区调查	640	39.5	640	39.5	1350	61.9
英国海区调查	640	39.5	640	39.5	520	23.9
海外调查	340	21	340	21	310	14.2

(2)1989/90 财政年度以后

自 1989/90 财政年度起,英国地质调查所资金分配办法出现了重大变化,采用核心计划,响应计划(或合同计划)及研究、开发和培训计划等方式进行分配。具体分配及其变化见表 14。

英国地质调查所核心计划主要由政府科学预算拨款提供资金,再加上部分政府合同项目的资金。响应计划(又称合同计划)的资金全部由政府合同项目及其他来源资金提供。核心计划的工作内容、经费及其变化见表 15。

由表 15 可见,英国地质调查所非常重视海区的地质调查工作。90 年代前期即已完成 1/25 万的整个大陆架和部分大陆坡的地质填图。海区地质填图的重点是找矿,尤其是油气勘查。

表 13 英国地质调查所资金按工作内容分配情况(单位:万英镑)

	1984/85 财政年度		1985/86 财政年度		1986/87 财政年度	
	金额	占总资金的百分比	金额	占总资金的百分比	金额	占总资金的百分比
陆区地质调查	330	28	640	25.2	570	26.1
大陆架调查	460	39	640	25.2	520	23.9
遥感			10	0.4	10	0.5
信息与计算机			140	5.5	130	6
水文地质			190	7.5	120	5.5
古生物、沉积岩、矿物学和岩石学			30	1.2	20	0.9
地球物理与工程地质			200	7.9	190	8.7
地球化学			110	4.3	100	4.6
矿产资源	120	10.2	240	9.4	210	9.6
海外调查			340	13.4	310	14.2
能源调查	70	5.9				
环境调查	150	12.7				
科学发展	50	4.2				

表 14 英国地质调查所 1989/90 财政年度以来资金分配(单位：万英镑)

	1989/90 财政年度		1990/91 财政年度		1991/92 财政年度		1995/96 财政年度		1996/97 财政年度	
	金额	所占比例	金额	所占比例	金额	所占比例	金额	所占比例	金额	所占比例
核心计划	912.6	36.2	1810	51	1855	47	1432	44	1455	43.6
响应计划	942.8	37.4	1500	43.1	1938	48	1526	46.9	1676	50.2
研究、开发和培训计划*	60.5	2.4	180	3.6	188	5	150	4.6	126	3.8
中心服务	587.4	23.2								
核心资金							146	4.5	81	2.5
非核心计划的科学预算	20.1	0.8								

*包括专题、非专题和追加的工作

表 15 英国地质调查所核心计划资金分配情况(单位：万英镑)

	1989/90 财政年度		1990/91 财政年度		1991/92 财政年度		1995/96 财政年度	
	金额	所占比例	金额	所占比例	金额	所占比例	金额	所占比例
陆区调查	365.9	40.1	640	35.6	700	37	547.1	38.2
海区调查	170.6	18.7	330	18.2	177	10	247.2	17.3
地球化学调查	80.3	8.8	130	7.1	113	6	122.2	8.5
水文地质调查	22.8	2.5	30	1.7	29	2	125.8	8.8
地球物理调查	99.5	10.9	216	12	216	12		
国家地质科学信息服务	173.3	19	460	25.4	621	33	390	27.2

包括油气调查； 1995/96 财政年度包括矿产调查，估计其他年度也包括矿产调查；

包括土工调查； 1995/96 财政年度地球物理调查未单独列出，分别归入陆区调查和海区调查栏目内。

(三)澳大利亚地质调查机构的经费

1.经费及其来源

澳大利亚地质调查机构，1992 年以前叫做澳大利亚矿产资源地质地球物理局。从 1978/79 到 1991/92 财政年度，经费逐年增加，约由 1281 万澳元增到约 5987 万澳元。1992/93 财政年度有所下降，为 5505 万澳元。从 1993/94 财政年度开始回升，约达 5844 万澳元，1994/95 财政年度增至 6870 万澳元。

1992 年以前澳大利亚矿产资源地质地球物理局主要由政府预算拨款。1992 年组建澳大利亚地质调查机构以后，尤其是 1994/95 财政年度开始，经费来源出现了重大变化，虽然政府预算拨款仍占主导地位，但通过合作项目等有偿服务筹集的资金占有越来越重要的地位。

澳大利亚联邦政府就该机构的经费作如下规定：(1)公益性质的计划项目应以财政拨款方式提供经费，对工业界有益的项目应由工业界出资，对工业界和广大社会成员都有益的项目由两方面共同提供经费。(2)“大陆边缘计划”是工业界和广大社会成员都受益，其1993/94 财政年度的费用(约 1000 万澳元)的一半由海洋油气和矿业界承担。这笔资金通过1994 年 7 月 1 日生效的向所有获取联邦海洋油气和矿产资源勘查许可证及保留租地者征收年使用费的方式筹集。(3)鼓励州(区)对州内陆区油气和矿产勘查许可证征收类似的使用费，以确保对州政府和工业界都有益的地质科学填图协议所需要的额外费用。(4)作为最低限度的外部集资目标，澳大利亚地质调查机构 1995/96 财政年度应筹集到它 1994/95 财政年度预算拨款的 30%，中期目标是在 1994/95 财政年度筹集到预算拨款的 25%。根据以上规定，该机构筹集到的 1992/93 财政年度经费为 5989 万澳元，其中政府预算拨款为 5217 万澳元，外部资金 772 万澳元(占总经费的 12.9%)，1994/95 财政年度总经费为 6870 万澳元，其中政府预算拨款为 5550 万澳元，外部资金 1320 万澳元(占总经费的 19.2%)。

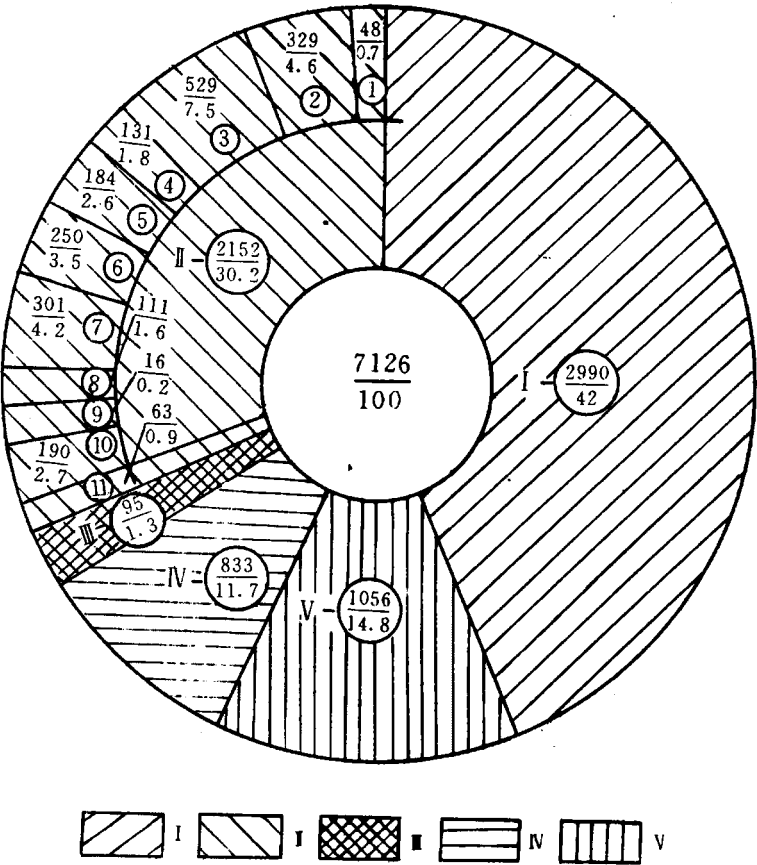


图 16 1990 年地质机构主要业务活动方面国家拨款结构

—石油和天然气——勘探深钻由基本建设投资提供经费； —固体矿产地质勘探工作(圆圈中的数字：1.黑色金属；2.有色金属；3.贵金属和金刚石；4.固体燃料矿产；5.非金属；6.区域地质—地球物理工作和地质测量；7.水文地质和生态地质工作；8.世界大洋和大陆架工作；9.地震预报；10.其他业务工作；11.文字中未作说明——编者)； —科研工作； —基础建设； —由国家预算拨款的地质勘探工作。注：图中横线以上数字为资金额，单位，百万卢布；横线之下数字为该资金额在整个地质勘探工作资金额中所占的比例

2.经费分配

澳大利亚地质调查机构及前身每年经费大体按日常开销和工作任务二个部分进行分配。

表 16 列出了按日常开销分配的情况。表 17 列出了按工作种类的分配。

表 16 澳大利亚矿产资源地质地球物理局经费按行政事业和经营活动的分配(单位：千澳元)

	1980/81 财政年度	1985/86 财政年度	1990/91 财政年度
一、薪金		17989.81	24684
工资和津贴	9866.641	17805.394	
加班费	158.338	184.416	
二、行政管理费		1878.179	26556
交通和生活补贴	553.91	438.957	
办公用品和设备	157.922	283.397	
邮费及电报电话费	224.897	360.521	
办公勤务费	51.53	795.304	
三、经营费用		10655.574	4053
交通和生活补贴		692.425	
图件和出版物印刷、销售	346.739		
汽车租用和维修	1077.245	5195.249	
仓库	640.565		
合同服务	675.949	1984.073	
货物运输	63.87		
计算机服务	629.249	1275.334	
工厂设备维修及其他	143.803	1508.493	
四、其他服务		66.947	65
五、建设	608.266	4147.089	2239
拨款总计	15198.924	34737.599	57597

表 17 澳大利亚地质调查机构经费按工作种类的分配(单位：万澳元)

1977/78 财政年度		1986/87 财政年度		1994/95 财政年度	
总经费	1280.7	总经费	3686.4	总经费	6870
1.路线调查	226	1.化石燃料和矿产研究	1947.1	1.大陆边缘计划	2010
2.矿产资源研究	460	2.地下水调查和评价	80.6	2.国家地质科学填图协议	1680
3.石油资源研究	194.8	3.国家地球物理观测和 南极调查	345	3.地质灾害	520
4.地球构造和物理特性	99.2	4.石油和矿产资源评价	286.2	4.国家环境地质科学填图协议	680
5.土工调查和水文地质	66	5.国家地质科学数据库	311.1	5.气候变化与影响	180
6.设备研制	41.5	6.管理和信息	716.4	6.国家地质科学信息系统	140
7.信息系统和参考 资料汇集	68.2			7.国家地质科学基础设施与 研究	1260
8.管理	125			8.国际合作	400

(四)前苏联及解体后俄罗斯地质部门的经费

1.经费及其来源

前苏联和俄罗斯地质部门的工作范围远远超出其他发达国家和发展中国家地质调查机构的工作范围，将油气勘探、矿产普查勘探等工作也都包括在内。

1940—1990 年，苏联地质勘探工作总经费从 1100 万卢布增长到 71.26 亿卢布。前苏联地质部门的工作范围虽然同其他国家有很大不同，但仍可有条件地做些对比。图 16 示出了苏联解体前最后一年(1990 年)地质部门主要业务活动的国家拨款，该图中 的 —¹¹ 项以及 大体上相当于其他主要发达国家地质调查所的工作范围，其经费为 10.26 亿卢布，占地质勘探工作总经费的 14.4%。

俄罗斯联邦地质部门某些大体上相当于其他发达国家地质调查所工作的经费及其变化见表 18。

表 18 俄罗斯联邦区域地质工作费用在地质勘探工作拨款中所占的比例

区域地质工作种类	在 1995 年地质勘探工作 实际 拨 款 额 (116140 亿卢布)中所占的百分比	在 1996 年地质勘探工作 拨 款 估 计 值 (94880 亿卢布)中所占的百分比	在 1997 年地质勘探工作 拨 款 预 测 值 (103850 亿卢布)中所占的百分比
俄罗斯联邦国土及大陆架的地质—地球物理及地质测量工作	3.6	3.2	3.5
建立国家基准地球物理剖面、参数井和超深井网	0.6	0.6	1.3
国家水文地质、工程地质和地质生态测量和地质环境监测	2.2	1.9	2
专门地质工作	0.1	0.1	0.1
世界大洋、北极和南极工作	0.4	0.5	0.5
地震预测工作	0.1	0.1	0.1
科研工作和试验设计工作	4.1	3.8	4
国家地质信息保证	0.8	0.2	0.2
国家地下资源管理费用	0.5	0.7	0.9
总 计	12.4	11.1	12.6

按照前苏联国家作出的决定，凡是由国家地质机构查明的矿物原料资源为国家所有，在这种情况下，地质勘探工作主要由中央提供资金，首先是由国家预算进行拨款。

苏联解体后，在转向市场经济的条件下，俄罗斯地质部门的投资机制作了变革，主要是改革单一的国家预算拨款，建立矿物原料基地再生产基金，开辟多种资金来源(表 19)。

表 19 俄罗斯联邦地质勘查工作资金来源

资 金 来 源	拨 款 额(%)				
	1991	1992	1993	1994	1995
联邦预算	99.4	92.1	74.4	50.5	25
其中：					
矿物原料基地再生产基金中央提成	46	62.7	69.5	38.6	20
其他预算资金	53.4	29.4	4.9	11.9	5
留给采矿企业和联邦主体的矿物原料基地再生产基金提成	—	7.9	22	38.2	59
国内外投资者的资金	—	—	—	2.8	10
其他来源	0.6	—	3.6	8.5	6

从表 19 中可清楚地看出，俄罗斯联邦国家预算对地质勘探工作的拨款(不包括矿物原料基地再生产基金中央提成)逐年大幅度减少，从 1991 年的 53.4% 降至 1995 年的 5%。1995 年以后已停止拨款，联邦地质勘探工作资金主要依靠矿物原料基地再生产基金提成，其次为国内外投资者的资金。1996 年矿物原料基地再生产基金提成已占地质勘探工作费用的 74%，国内投资者的资金占 14%，企业自有资金和其他投资占 12%。

需要指出的是，由于国家预算停止向地勘工作拨款，造成了俄罗斯地勘工作全面萎缩。可以预料，俄罗斯经济不景气，将会使地质工作在一个长时期内停滞不前。

2. 经费分配

前苏联 1970—1985 年期间地质勘探工作各个阶段的费用分配是：

区域地质测量和地球物理调查	7%—8%
普查	48%—54%
初步勘探	8%—10%
详细勘探	15%—17%
补充勘探	<1%
其他费用	10%—21%

1990 年前苏联地质勘探工作经费按工作种类分配情况参见图 16。

苏联解体后，俄罗斯联邦地质部门大体上相当于其他发达国家地质调查所工作的经费按工作种类的分配情况参见表 18。

(五) 加拿大地质调查所的经费

在过去相当长的一段时期内，加拿大地质调查所的资金基本上是由政府预算拨款。从 90 年代起，其经费来源有所变化，政府预算外资金占有一定比例。比如，1992/93 财政年度，政府预算拨款 1.21 亿加元，国内补偿收入为 150 万加元(占总经费的 1.2%)。1995/96 财政年度预算已减至 8212.1 万加元。政府要求随后几年继续削减拨款，这样必然要加大地质调查所外部资金在总经费中所占的比重。

表 20 印度地质调查所 1984—1988 年实际费用(单位：10 万卢比)

	1984/85 财政年度			1985/86 财政年度			1986/87 财政年度			1987/88 财政年度		
	非计划的	计划的	总计	非计划的	计划的	总计	非计划的	计划的	总计	非计划的	计划的	总计
行政管理费用：												
批准的	2810.72	624.39	3435.11	3054.05	729.69	3783.74	3608.84	802.12	4410.96	4361.89	1046.66	5408.55
收费的				0.21	—	0.21	0.65	—	0.65	0.81	—	0.81
航空测量和填图	—	307.92	307.92	—	487.74	487.74	—	240.6	240.6	91.95	491.05	583
矿产调查*	726.95	617.32	1344.27	902.4	1503.63	2406.03	1114.43	994.88	2109.31	598.43	379.67	978.1
海洋地质*	—	757.97	757.97	—	(388.39)	(388.39)	—	(373.81)	(373.81)			
培训										38.57	—	38.57
研究和开发		5.74	5.74	—	1.25	1.25	—	4.02	4.02	25.51	32.78	58.29
调查										13.93	28.86	42.79
其他勘查										—	2.22	2.22
其他费用										20.33	28.86	49.19
总计：批准的	3537.67	2313.34	5851.01	3956.45	2722.31	6678.76	4723.27	2041.62	6764.89	5150.61	2010.1	7160.71
收费的				0.21	—	0.21	0.65	—	0.65	0.81	—	0.81

*海洋地质一栏中，凡是用括号表示的数字，均应包括在“矿产调查”一栏的数字内，在计算总经费时不应再计算进去；1987/88 财政年度的“海洋地质”一栏未单独列出“海洋地质”一栏未单独列出海洋地质工作费用数据，其费用包括在“矿产调查”栏目中

(六)印度地质调查所的经费

受资料所限，只能反映 1984—1988 年的情况。1984—1988 年印度地质调查所的实际费用在逐年增加，1987/88 财政年度为 71607.1 万卢比(表 20)。由于印度地质调查所的经费主要靠政府预算拨款，有偿服务获得的资金所占比例很小，最高的 1987/88 财政年度也只占实际总费用的 0.01%。

经费使用中，排第一位的是行政管理费用，第二位的是矿产调查(包括海洋地质工作)，第三位的是航空测量和填图费用。各年度它们占实际总费用的比例分别为：56.7%—75.5%、13.7%—36%和 3.6%—8.1%。

(七)南非地质调查所的经费

南非地质调查所 1993 年改名为南非地质科学委员会。表 21 列出了 1989—1993 年该所的经费及其变化。需要指出的是，表中所列经费均由政府预算拨给。虽然 1993 年以后政府拨给南非地质科学委员会的经费还在增加，但该委员会通过出售地质图件和其他产品、签订研究合同、开展投资活动等方式筹集属于政府拨款外的资金，借此增加科研资金(表 22)。

表 21 南非地质调查所 1989—1993 年经费及其变化(单位：万兰特)

	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年
人员费用	987.7	1091	1503.9	1894.6	2338.1
工作费用	1147.1	1182.7	1367.9	1473	1722.5
总 计	2134.8	2273.7	2871.8	3367.6	4060.6

据英刊《Nature》1996 年 11 月 7 日报导，南非政府 1996/97 财政年度拨给南非地质科学委员会的经费为 6000 万兰特(按当年 1 美元等于 4.7 兰特，约合 1277 万美元)。

表 22 南非地质科学委员会经费及其变化(单位：万兰特)

	1994/95 财政年度预算		1994/95 财政年度实际经费		1995/96 财政年度预算		1995/96 财政年度实际经费	
	金额	在总经费中占的比例	金额	在总经费中占的比例	金额	在总费中占的比例	金额	在总经费中占的比例
政府拨款	4393.1	92.8%	4599.2	89.4%	5660.6	91.1%	5660.6	87.7%
政府拨款	340	7.2%	547.4	10.6%	554	8.9%	795	12.3%
外收入								
出售	30	0.6%	13.6	0.3%	30	0.5%	35.7	0.5%
合同	250	5.3%	351.5	6.8%	250	4%	478	7.5%
投资	50	1.1%	174.4	3.4%	270	4.3%	260	4%
杂项	10	0.2%	7.9	0.1%	4	0.1%	21.3	0.3%
总经费	4733.1		5146.6		6214.6		6455.6	

(八) 韩国地质、矿业和材料研究所的经费

从职能和担负的任务来看，韩国地质、矿业和材料研究所与其他国家的地质调查所相当。

1996 年，该所总预算为 599 亿韩元，比 1995 年增加 210 亿韩元。3D 调查船的建造使得在纯粹的研究和发展计划经费上又增加了 100 亿韩元。如果只限于考虑纯粹的研究和发展计划，那么其经费增加只有 88 亿韩元。

该所研究的发展计划经费包括政府支持资金和响应合同资金二部分。80% 以上资金靠政府(主要是科学技术部和贸易工业能源部)拨款。但这个比例已从 1995 年的 82.4% 降为 1996 年的 79.6%。1996 年，响应合同资金在该所总经费中所占比例已达 20.4%，比 1995 年增长了 7.4 个百分点，其金额比 1995 年响应合同资金增长 1.4 倍。表 23 列出了该所 1996 年的预算，表 24 列出了政府支持资金的变化。

表 23 1996 年预算平衡表(单元：百万韩元)

收 入			支 出		
政府支持资金	32283	(53.9%)	1.工资	16577	(27.7%)
			2.货款支付	1859	(3.1%)
响应合同研究	12204	(20.4%)	3.研究和发展计划	22852	(38.2%)
			4.设备	3021	(5%)
贷款	2800	(4.7%)	5.调查船	13122	(21.9%)
其他	12597	(26.5%)	6.经常性费用	2453	(4.1%)
总 计				59884	(100%)

表 24 政府支持资金的走势(单位：百万韩元)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
科学技术部	10531	10403	11805	12114	14294	16576
贸易工业能源部	4100	4161	4170	4286	9200	15707
总计	14631	14564	15975	16400	23494	32283

(九) 其他一些国家地质调查所的经费

表 25 列出了欧洲一些国家地质调查所的经费预算及各类工作所占比例。其特点是：(1)区域地质研究及地质填图是各所的主要工作；(2)矿产方面的工作各国所占比例不一，西班牙超过 50%，斯堪的纳维亚国家占的比例也大；(3)水文地质工作是各所业务的稳定组成部分；(4)地球物理工作在匈牙利、德国、芬兰等国家地质调查所工作中占有重要比重；(5)地球化学工作也占相当比例。

表 25 欧洲一些国家的国家地质调查机构经费预算与各类工作占的百分比表

国 家	1996 年预算		区域地质 与填图	矿床 地质	水文 地质	地球 物理	地球 化学
	百万欧洲 货币单位	折合百 万美元					
奥地利	7.69	9.61	65	15	7	3	10
波 兰	13.25	16.56	55	10	10	5	20
匈牙利	3.50	4.37	50	5	5	35	5
斯洛伐克	2.26	2.83	55	15	10	5	15
德国(联邦机构)	65.90	82.38	52	8	15	15	10
德国(州机构)	118.51	148.14	75	5	13	2	5
法 国	103.79	129.74	60	15	10	5	10
荷 兰	15.12	18.90	30	20	20	15	15
挪 威	13.91	17.39	50	20	10	5	15
瑞 典	16.61	20.76	55	15	12	8	10
芬 兰	40.19	50.25	35	25	10	15	15
捷克(不包括地质资料馆)	3.10	3.87	57	7	10	1	25

八、重要矿业大国矿产勘查工作阶段的划分和衔接，以及矿权转让问题

西方国家在矿产勘查工作中，和前苏联不一样，并没有明显的阶段性。如果说有的话，也只是勘查计划实践的程序或者勘查工作的步骤：(1)区域踏勘；(2)有利地段的详细踏勘；(3)靶区的详细地表评价；(4)详细的三维取样及可行性研究。

90 年代以来，西方国家的矿产勘查又分为“草根勘查阶段”、“后期—可行性研究阶段”和“矿场勘查阶段”。1998 年世界非燃料固体矿产勘查经费中，“草根勘查阶段”的经费为 16.28 亿美元，占总勘探经费的 46.5%；“后期—可行性研究阶段”的经费为 11.72 亿美元，占 33.5%；“矿场勘查阶段”占 20%，经费约 7 亿美元。

“草根勘查”阶段通常指在未知有矿化的地区从踏勘开始的计划。草根勘查经费包括立项、踏勘、追踪检查、早期阶段的野外勘查、地表工作和初步轮廓性钻探阶段，以及在详细钻探或圈定矿体钻探之前的全部勘查费用。

“后期—可行性研究阶段”，经费包括完成目标圈定后为进一步圈定初步查明的矿体并对其进行定量表征所进行的钻探费用，以及直至完成可行性研究和投产决定的开发工作的费用。

“矿场勘查”，经费包括在生产矿山或其附近进行的所有钻探或其他勘查工作(不分阶段)的费用，其中包括寻找卫星矿体，如果发现了，就可给现有选矿厂提供原料。需要指出的是，与矿场有关的经费及在较小程度上后期阶段和可行性研究阶段的经费，有些是由公司的经营收支预算或技术服务部门提供的，如果全部包括进去，“草根勘查阶

段”的经费就会减少几个百分点。

在市场经济国家，矿产勘查工作主要是由独立的矿产勘查公司和大型矿业公司的勘探部门或勘查子公司进行。目前，大量草创式的独立矿产勘查公司已成为勘查工作的主角，这类公司机制灵活，找矿效果突出。大型矿业公司则主要是凭借其雄厚的经济实力，通过购买矿权(或与原矿权所有者合资、合股)，对已发现的矿床进行深一步的工作，直至实现商业性开采。

矿权(探矿权和采矿权)是一种不动产权，具有资产属性，当然应该具有价值，其表现为一级市场的出让金及二级市场的转让金。对于一级市场探矿权的出让金，若属于草根勘查(以前未做过任何工作)，则出让金很少。国外的具体作法是按区块的面积象征性地收一些年度租费，规定一定的地勘工作量，但为了防止“空占”和“炒卖”现象的发生，租金逐年提高的幅度相当大。若国家已经进行了一定的前期工作(包括基础地质研究及初级勘查工作)，探矿权的出让金则比较高，其反映了对前期工作的补偿。对于一级市场采矿权出让金则比较复杂，不同国家常区分不同情况处理，总的看，要考虑租地面积、矿种、储量及矿石质量、前期勘查投入及其时间价值、预期的采矿收益率等因素。二级市场转让金，由市场主体按“公平市场价格”进行“正常商业关系”交易。

国外的探矿权和采矿权一级出让市场由国家垄断，国家有偿、有条件地出让(期限限制、面积限制等等)，出让形式多种多样，主要有授予(申请批准或特许)、委托、协议、租让(招标、拍卖)等。

授予 是许多国家常见的一种两权出让方式。其出让原则是早申请者优先，只需办理简单的申请、注册登记、标桩立界手续即可，政府实行监督管理，并取得所有者权益。

协议 也是一种常见的出让方式，一些发展中国家常常通过政府与外国矿业公司之间的“工作合同”，将矿权出让；一些发达国家有时也采用协议方式，由政府与大公司就某个重要矿产地达成协议，其中各条款经双方商定。

委托 一些国家对某些特别重要的特种矿产的勘查和开发常采用这种出让方式，其原则是政府直接委托有关的政府机构或国营公司。

招标 也是常见的出让方式，其原则是投标方案优者获胜。

拍卖 是矿业主管部门代表政府就两权的出让公开叫价，其原则是价高者得。

表 26 授予勘查和采矿执照/许可证的地质调查所数

授予权利的目的	授权的地质调查所数和占调查的百分比	
勘查矿产	13/45	(29%)
勘查石油	10/44	(23%)
开采硬岩矿产	12/45	(27%)
开采建材矿产	10/45	(22%)
开采石油	9/45	(20%)

根据对 45 个国家调查，有不少国家在发放许可证时，地质调查所起着重要作用。表 26 说明了被调查的 45 个地质调查所中，负责授予各种勘查和采矿许可证、租约和执照的地质调查所的数目。

九、几点建议

根据国外重要大国基础性、公益性、战略性地质调查和矿产勘查工作的研究，结合我国国情，特别是如何适应社会主义市场经济的需求，提出对中国地质调查机构在开展地质调查和矿产勘查工作时应当注意的几个问题和建议：

1.面向 21 世纪，地质调查机构的任务和职责应该有所转变

许多国家地质调查机构都有上百年的历史，他们在国家科学和经济发展中所起的作用已为社会所公认。现在，国家地质调查机构已由过去主要从事矿产资源填图和编录的小单位发展成为负责提供在很多领域中应用的地学信息的综合机构。这些领域包括矿产资源评价和可持续开发、自然灾害监测和预报、环境评价和保护、政策制定，以及公众健康和安全，等等。由此可见，面向 21 世纪，我国地质调查机构的目标任务除进行传统的区调和区域矿产评价外，还应该加强直接涉及现代社会需求的领域，特别是环境、灾害、水资源和海域地质调查。

2.地质调查机构必须适应社会主义市场经济体制

目前，我国正处于向社会主义市场经济体制转变时期，毫无疑问，地质调查机构也必须适应这个转变。过去在计划经济体制下，我国的地质工作是“国家任务，国家队伍，国家统管(从区调、普查到勘探)”。现在和将来必须适应社会主义市场经济发展的需要。作为国家地质调查机构，国家预算资金必须用在保证国家安全、促进社会—经济发展、改善人民生活的基础性、战略性和公益性的地质工作上；而非公益性或商业性的地质工作应本着谁受益谁投资的原则予以安排。从国外情况来看，区域地质调查和填图是各国地质调查机构必须完成的主要公益性工作之一，其在总经费中占有很大比例；水资源和环境地质调查，已成为许多国家公益性工作稳定的重要组成部分，其经费在总经费中占有的比重越来越大；矿产资源和能源的概略地质调查仍是绝大多数地质调查机构的重要工作之一。

在矿产资源调查和勘查上，结合我国实际情况，参照国外的一些成功做法，应以全国或区域矿产资源评价和成矿预测为主，同时开展部分战略矿产或急缺矿产的概查，对于研究程度低的地表和边远地区的矿产勘查也还需要投入一部分力量。当然，无论是战略矿产和急缺矿产的勘查，还是边远地区的矿产勘查，都应应以区域概查或所谓的草根勘查为宜。详细的普查和勘探工作应当交给矿山企业或勘查公司承担，经费也应由他产筹措。

3.区域地质调查和填图要考虑总的发展趋势

区域地质调查是各国地质调查机构的主要任务，而地质填图又是区域地质调查的核心内容，许多国家近年来纷纷推出了加强国家地质填图工作的计划，如美国联邦—州合作地质填图计划、加拿大国家地质科学填图计划、澳大利亚国家地质科学填图计划、前

苏联地质填图工作新构想，等等。

地质填图工作的发展有以下几个特征：

(1)地质填图工作从过去专业化的狭窄圈子里走出来，采用多学科、多目标的做法，填绘出多功能的不同比例尺的通用地质图和满足不同需要的专业地质图，使地质图占领更广泛的用户市场；

(2)坚持走中央与地方相结合的道路，是一些大国发展国家地质填图工作的重要方向；

(3)环境地质填图包括传统的环境地质、生态环境、土壤地质、农业地质填图等越来越受到重视；

(4)海域地质成为沿海国家地质填图工作新的重点之一；

(5)采用现代化的技术，建立国家地质图数据库是发展地质填图工作的关键，也是当今世界重要大国地质填图的必然发展趋势，将会继续受到许多国家的高度重视。

我国在新一轮国土资源大调查中，应充分考虑国外地质填图工作发展的趋势，采用多学科、多途径和现代化技术手段，实现地质填图工作模式的重大变革。

4.3S 技术(卫星遥感、全球定位、地理信息)的运用应是新一轮国土资源大调查中新技术应用的核心

3S 技术引入区域地质调查，使地质填图发生了根本性的变化。首先是由于地下深部信息的获取，可以实现“三维”地质填图；其次是，先进的数据处理技术和计算机化成图系统，可以建立国家地质数据库，从根本上改变传统的地质图生产模式。

3S 技术引入区域地质调查，不仅可以提高地质填图的质量和效率，而且更重要的是实现地质填图数字化，随时更新和补充数据，解决地质图老化的问题。此外，还可以按不同组合方式选择成图数据并提取成图要素，最终产生各种专题成果，从而按用户的要求给出多种多样的输出形式，满足不同用户的要求。

需要指出的是，目前由于我国没有自己的国土资源卫星，各部门需要的卫星遥感照片只能从国外购买，全球定位系统(GPS)也是进口的，这不仅每年要付出大量的外汇，而且在许多方面还要受制于人。因此，发射国土资源卫星对新一轮国土资源大调查具有重要意义。发射国土资源卫星在技术上我们没有太大的困难，只是需要一笔较大的经费，但是我们应该看到，它的广泛用途产生的经济效益将远远大于它的投入。

5.新一轮国土资源大调查需要用“活”已往的区域地质调查成果

建国 50 年来，我国在区域地质调查上做了大量的工作，全国基本上完成了 1:100 万的区域地质调查，以 1:20 万为主的区域水文地质调查，以及航空物探调查。1:20 万的区域地质调查也已完成了国土面积的 72%，1:5 万的区域地质调查完成了国土面积的 16.6%，1:20 万的区域化探完成了国土面积的 47.6%，1:50 万—1:20 万的环境地质调查完成了国土面积的 21.7%。全国各地质资料馆所收藏的资料已多达 50 多万种。这些极其丰富的地学资料是极为宝贵的，应珍惜，同时要千方百计地加以开发利用。

我们在开展新一轮国土资源大调查中，一方面要看到，过去的许多资料已经老化，

不能满足 21 世纪国家社会经济可持续发展的需要，特别是国土数字化的需要。但是，另一方面我们也应该看到，地质工作有它的连续性，地质成果有它的时延性，我们在开展新一轮国土资源大调查中，需要很好地研究、利用和开发以往的区域地质调查成果。只有这样，我国的新一轮国土资源大调查才能做到“快”和“好”，突出“新”和“大”，以满足时代发展的要求。

主要参考文献

1. 地质调查所在 21 世纪的作用《地质矿产信息》1995 , N.14.
2. 公益性研究和客户付款研究的平衡——南非的经验《地质矿产信息》1996 , N.17.
3. USGS Annual Report 1975—1995(分年度出版).
4. Report of the BGS 1989—1997(分年度出版).
5. Report of the BGS 1993/94 , p.2—4.
6. Yearbook of the BMR 1977—1992(分年度出版).
7. Yearbook of the AGSO 1993—1995.
8. 澳大利亚地质调查机构不仅未被撤并反而得到有力的支持《地质矿产信息》1994 , N.1.
9. 澳大利亚地学界和矿业界人士联合行动, 抗议新政府拟议大幅度削减地学部门预算《地质矿产信息》1996 , N.17.
10. 一些国家地质调查所的基本情况《地质矿产信息》1994 , N.23.
11. Yearbook of the BMR 1978 , p.59.
12. Yearbook of the BMR 1987.
13. 澳大利亚地质调查机构的首批研究计划《地质矿产信息》1995 , N.14.
14. 澳大利亚联邦政府将出资研究新的有远景的矿产勘查地区《地质矿产信息》1997 , N.11.
15. , , . ,
《 —
1993》c.178—185.
16. . . ,
1996 1997
2000 .
17. 俄罗斯矿物原料基地现状《地质矿产信息》1996 , N.22.
18. 史崇周, 刘燕平.《俄罗斯联邦》中国地质矿产信息研究院, 1997.
19. G.P.伊顿, 地球科学全球就业市场的演变《地质矿产信息》1995 N.16.
20. Record of the Geological Survey of India.1984—1988 V.119—V.122 part 1.
21. Records of the Geological Survey of India.1983/84 V.118 , part 1 p.39—40.
22. Administratiewe Hulpdienste 《Annual Technical Report of the Geological Survey of South Africa 1989—1993》.
23. Financial Statements 《Council for Geoscience Annual Report 1995/96》,p.57—65.
24. 南非政府 1996/97 年度科研经费分配《地质矿产信息》1997 , N.5.
25. Annual Report 1996 : Korea Institute of Geology, Mining & Materials p.100—107.
26. 对欧洲一些国家地质调查所工作的分析《地质矿产信息》1997 , N.13.

27. 瑞典地质调查所近况及瑞典矿产法规要点《地质矿产信息》1997, N.19.
28. 荷兰应用科学研究组织应用地学研究所——国家地质调查所《地质矿产信息》1998, N.8.
29. . . . 《 》1998, N.5, c.19—24.
30. 最近几年美国地质调查所的国家预算拨款额《地质矿产信息》1998, N.14.
31. 美国总统提出美地调所 2000 财年预算申请《国外地勘动态》1999, N.44.
32. 世界各国地质调查机构及其发展趋势《世界地矿信息》1998, N.17.
33. 国外区域地质调查特别是地质填图工作的重大发展以及由此得到的一些启示《地质科技动态》1999, N.3.
34. 近年国外发现的几个重要矿床(续报之七)——兼述近年国外矿产勘查概况《地质科技动态》1999, N.1.
35. 世界矿产勘查开发形态《跨世纪的地学态势——调查与科技》1998.
36. 国际环境地质工作发展趋势《跨世纪的地学态势——调查与科技》1998.