

内部资料 不得外传

2000 年的中国研究资料

第 6 集

地质科学现状、差距及展望

中国地质学会

中国科协 2000 年的中国研究办公室

一九八四年六月

第 6 集

地质科学现状、差距及展望

中国地质学会

中国科协2000年的中国研究办公室

1984.6

《2000年的中国研究资料》

介 绍

由国务院技术经济研究中心和中国科协联合组织的“2000年的中国”研究，受到了中国科协所属的全国性学会和各省市科协的普遍重视，有的已经取得了初步成果。他们的做法是：第一个研究层次，调查有关科学（领域）的国际水平、国内水平及省市的地方水平，研究存在的差距和提出相应的建议；第二个研究层次，将由各省市科协和中国科协“2000年的中国研究办公室”组织跨学科的“横向”研究；第三个研究层次，把有较高实际价值的学术成果提交到国务院技术经济研究中心和中国科协进行联合研究。在实际工作中，这三个层次将是互相交叉的。

《“2000年的中国”研究资料》一九八四年将主要介绍第一个研究层次的学术讨论情况，调查研究报告和初步研究成果。其中包括“2000年的上海”、“2000年的安徽”、“2000年的合肥”、“2000年的沈阳”等各省市科协，以及未来、环保、轻工、机械、电子、硅酸盐、通信、金属、水利、水产、地质、地球物理、农业、石油、自动化、工业设计、航空、气象、中西医、建筑、工程热物理、航海、系统工程、防痨等几十个全国一级学会2000年的研究情况及初步成果。这套资料可作为各个行业、各省市地区、各单位、各学术团体讨论和研究“2000年的中国”的信息基础。实为各行各业各界发展科学、振兴经济的较完整较新的情报资料。

《“2000年的中国”研究资料》由中国科技咨询服务中心预测开发公司从一九八四年六月起内部发行，一九八四年全套文字量暂定五百多万字。本套资料限定县团级以上单位订阅。

《地质科学现状、差距及展望》是《“2000年的中国”研究资料》的第六集。为满足有关部门、企业的需要，可以单册订阅，此册收成本费3.40元整。订阅办法如下：

邮汇：请将书款汇寄北京宣内安儿胡同11号发行组

信汇：帐户：中国科技咨询中心预测开发公司

帐号：8901—126

银行：北京人行海淀区魏公村分理处

目 录

地质科学技术的今天和未来	程裕淇等 (1)
二〇〇〇年中国石油、天然气资源	石油地质专业委员会 (12)
煤地质学科的现状与展望	煤田地质专业委员会 (19)
我国矿床地质学的水平、差距和 2000 年展望	矿床地质专业委员会 (26)
二〇〇〇年我国非金属矿产资源形势分析	沈宝琳 (33)
我国矿山地质工作现状及 2000 年展望	矿山地质专业委员会 (40)
大力加强矿产资源保护及其综合利用的研究	矿产资源保护综合利用专业委员会 (46)
中国区域地质及区域成矿规律研究现状和展望	耿树方 (52)
我国矿物学现状及 2000 年的展望	矿物学专业委员会 (58)
地层古生物研究现状及展望	侯鸿飞 姬再良 (66)
岩石学的发展现状及展望	
(1) 国内外火山岩研究现状和努力方向	李兆麟 (72)
(2) 变质岩石学和变质作用研究的国内外动向、差距和展望	沈其韩 (79)
(3) 花岗岩研究近况述评	孙 翥等 (84)
沉积学和沉积岩石学	
(1) 沉积学和沉积岩石学国内外现状 (简况)	宋天锐 (87)
(2) 2000 年时的沉积学	叶连俊等 (89)
前寒武地质研究的动向和前景	孙大中 陈晋镛 (96)

大地构造学的现状和发展前景	任纪舜 肖庆辉 (102)
地质力学发展现状与展望	孙殿卿 崔盛芹 (109)
2000年的水文地质学	籍传茂 谢超凡 (117)
对我国二〇〇〇年工程地质学的初步展望	王思敬 (127)
我国第四纪地质学的现状和预测	浦庆余 陈 明 (134)
二〇〇〇年中国的岩溶地质	张寿越 袁道先 (141)
我国海洋地质发展现状和展望	杨启伦 (148)
国内外物探工作现状及二〇〇〇年中国物探之展望	邹光华等 (155)
勘查地球化学现状、差距与展望	谢学锦 (163)
二〇〇〇年我国钻探技术展望	探矿工程专业委员会 (170)
2000年遥感地质展望	遥感地质专业委员会 (181)
二〇〇〇年的中国数学地质	刘承祚等 (189)
二〇〇〇年的岩矿分析	李连仲等 (195)

地质科学技术的今天和未来

——地质科学技术发展现状、展望和建议

程裕洪 张炳燊 王泽九 张之一

地质科学的研究对象是人类所赖以生存的地球。到目前为止,研究的重点是地球的表层—地壳的物质组成、结构、变化及其发展的历史,但也涉及水圈、气圈,近年来更注意到地壳以下的“地幔”或更深的部位。由于地壳的组成及其性质极其复杂,同时在长达45亿年的时间长河里和广阔的宇宙中,经历了一系列物理、化学甚至生物作用等综合地质作用,现在已变得远非初始的面貌。正如恩格斯所说,“地质学按其性质来说,主要是研究那些我们没有经历过,而且任何人都没有经历过的过程,所以要把握最后终极的真理要花费很大的力气,而所得是少的”。因此,为了保证国民经济建设对矿产资源和地质资料的需求,必须依靠地质科学技术的发展和提高。而当前地质科学技术所面临的最迫切、最主要的任务也就是为国家尽快地提供更多更好的矿产资源,要为重大工程建设和人民生活提供环境地质、水资源、工程地质等方面的地质资料,使其获得最大的经济效益。

一、地质科学发展的国内外现状

当代地质科学由于其它基础学科的渗透和现代技术科学的引入而日益深化,不断形成新的分支学科和边缘学科,它们从不同的角度,采用不同的方法来探索认识地球的奥秘,从而形成各自的研究重点和发展方向,这些都有专文阐述。这儿仅分六个方面概述这些学科的现状水平。

(一)矿产资源

资源的开发和了解程度是地质科学技术发展的重要标志之一。

1. 资源现状

能源在矿产资源中占重要地位。据多方面估计我国石油资源远景总量在400~600亿吨,为已探明储量的5~8倍。石油的探明储量居世界第12位,产量居第6位。天然气探明储量0.86亿立方米,居世界第14位。我国勘探程度比较低,石油已勘探面积仅占含油气远景区400万平方公里的20%,海域的大部分只进行了小比例尺的概查。美国地质工作投资的80%和苏联的一半用于油气勘查。

我国煤炭资源丰富,预计2000米深度以内资源总量为5万亿吨,居世界第二位。1980年第十届世界能源会议认为:中、美、苏的煤的探明储量占世界总量的65%,当时中

国为6000亿吨探明储量，居世界第一位。

其它固体矿产资源丰富，矿床类型和矿产品种比较齐全。已发现150种矿产，在主要的45种矿产资源中，约有23种在世界上占有优势，15种在国内拥有较多储量，只有8种储量不足或短缺。属第一类的有钨、锡、铜、铀等有色金属，稀有稀土，非金属化工原料硫、磷、冶金辅助原料菱镁矿、建材的石膏、沸石等。属第二类的有铁、锰等黑色金属，铜、铅等有色金属，石棉、云母等非金属，其品位较低，或伴生成分多，建设条件不便，以至开发利用有一定困难。短缺的矿种如金刚石、铬铁矿、钾盐等，不但探明储量少，不能满足国内需求；而且开发利用条件也不好。

2. 理论和技术水平：

油气地质理论和技术方面近年来国外强调了油气多源论和含油气沉积盆地群体的观点，并运用有机地球化学、构造应力场、沉积相理论等研究油气的生成、运移和聚集，并广泛采用地震地层、化探、遥感、数学等方法手段。国内除原有的构造体系、多旋回和陆相生油理论外，近年来开始应用板块构造理论研究油气盆地的形成机制。

煤田地质国外重视含煤沉积环境和沉积模式，构造控制以及煤成因，煤变质等问题的研究及其经济效益。国内初步总结各时代煤田的聚集规律，编制出1:200万等不同比例尺全国煤田地质图和预测图，有了含煤地层统一划分对比的初步方案，在含煤沉积环境及主要煤层形成条件等方面也有一些总结性的成果和专著。

在金属成矿规律研究方面国外现以板块构造学说重新分析矿产分布规律，岩浆多元论、火山成矿作用、“绿岩带”富集矿产、巨大推覆体的发现、卤水成矿假说，层控和层状矿床，成矿模式等新概念相继提出。大大地丰富了矿床学理论，这些理论在指导寻找金属矿床方面已取得明显成效。国内取得了一批接近或超过国际水平的成果，提出了新的成矿模式和成矿系列概念，在成矿理论上也有一些水平较高的研究成果，但传统观念解决不了的问题尚未完全被突破。

3. 资源的保护和利用

国外把数学地质方法、地质经济分析方法、系统工程学等应用到矿山地质管理中，因而经济效益较高。我国已知固体矿产资源的特点是贫矿多、富矿少，共生伴生矿多，单一矿少，因此进行矿床综合评价，提高综合利用水平，围绕重点矿山开展矿山地质研究，扩大老矿区、延长矿山寿命是中心课题。目前在已探明的一万五千多个矿区中，进行了综合评价的才二千多个。矿产资源利用率低，有些在开采过程中就损失一半以上。资源保护工作薄弱，选冶技术设备落后。

(二) 区域地质研究程度

国外工业发达国家的区域地质研究程度较高。但各国做法不尽相同。苏联等少数国家采取了以找矿为中心的综合方法成图，其它国家主要是地质填图，近年来部分地区也采用了综合方法。1:20万区调苏联已基本完成，美国完成国土面积的44%，加拿大、澳大利亚已基本完成。1:5万区调苏联完成国土面积的32%，英国等其它国家已大部完成大比例尺填图。各国除编有不同比例尺全国或大区地质图外，最近苏联还编有1:250万基岩地质图等一系列专门图件和多卷本《苏联区域地层》、《苏联地质》等

专著。

目前我国不同比例尺的综合区域地质调查 1 : 100 万的已完成国土面积 95 % 以上, 1 : 20 万——610 万平方公里, 1 : 5 万——18 万平方公里, 其它还完成了相当面积的大比例尺填图 (1 : 2.5 万—10 万)。此外还完成了一定数量面积的海洋地质、水文地质、航磁调查, 并出版了相应的图件和说明书, 提供了一大批矿产普查勘探后备基地。在上述资料综合研究基础上, 编制出版了中国的和亚洲的地质图、大地构造图、中国构造体系图和地质、矿产图集以及《中国地层》、部分省 (市、区) 地质志系列等一批专著和图件。

(三) 基础地质

作为地质科学基础的岩石学、矿物学、地层古生物学、构造等学科都达到了一定的水平, 某些个别方面与世界先进水平相近。

矿物学: 目前国际上应用各种矿物物理手段研究矿物的组成、性质、微细结构, 对一些重要领域如矿物相平衡、矿物热动力学、包裹体等研究有较快的进展, 近年来还发展了找矿矿物学和应用矿物学。国内配合地质普查、找矿和重要矿床的综合评价和利用开展的矿物学研究, 促使发现和重新评价了一批重要矿床。近年来对系列矿物, 矿物成因、晶体结构分析、矿物物理开展了研究, 人工合成矿物近百种, 被国际矿物学会通过的新矿物近 36 种。

地层古生物学: 国际上正在开展的生态地层学对于找矿勘探有很大实际意义。遗迹化石、超微化石、分子古生物学受到重视, 已建立了 86 个超微化石带和亚带。古脊椎动物和古植物研究有五、六十门类 (我国近四十余门类), 此外在研究地质事件、引进自然灾害变论观点方面都走在我国前面。目前国内地层学已由传统生物地层学进入多种方法研究地层, 开展了同位素年代学、地震地层学、磁性地层学等新领域研究。生物地层学建立了许多中国区域性阶, 出版了 28 个省 (市、区) 地层表和大区或省 (区) 的化石图册。1979 年第二届地层会议再次对断代进行了总结, 建立了各主要沉积区的地层发育和古生物序列。最近结合地质界线和各系层型的研究, 有两个被选为国际层型候选剖面。

岩石学: 国外早已从岩相学研究进入探讨岩浆的起源、变质作用的形成以及他们的演化等大地构造环境的岩理学阶段, 此外还开展了对洋底变质、冲击变质等的研究, 在实验岩石学研究方面也取得了新的进展。国内对花岗岩研究多认为其成矿专属性决定于其成因, 并有《南岭花岗岩》等专著; 火山岩研究认为一定的矿产与一定的火山岩系列、组合和火山建造有关, 最近提出了火山岩统一分类命名方案; 对于变质建造和含矿建造研究主要在前寒武纪的一些建造中进行, 都分省 (区) 变质图已完成, 即将完成 1 : 400 万全国变质图。西藏蛇绿岩和雅鲁藏布江的双变质带的研究为全球构造学说提供了新内容。以板块构造观点研究火山岩与成矿关系, 新生代玄武岩中的幔源包体研究, 我国已有所开展。

沉积学: 国外着重对沉积盆地、沉积环境、沉积模式、沉积作用和成岩作用模拟实验以及沉积矿床成矿模式等, 尤其是海洋地质中的沉积学开展研究, 在此基础上国外首先提出浊流、等深线流沉积学说, 从而改变了传统的机械分异理论; 过去一直认为是化

学沉积的碳酸盐岩大部分却是机械沉积，并有微生物的作用在内。这些对于寻找沉积矿产，研究油、气的储集和开发有重要意义。苏联运用传统岩相古地理分析，西方在大推覆体之下找油、气、煤取得成就。我国对沉积相、沉积盆地有一定研究，并注意研究岩相古地理，这些对找矿有一定作用。但在其它方面涉及较少，研究方法一般比较单一，在沉积学理论方面提出了一些新的观点。

前寒武地质：由于前寒武纪长达三十几亿年并有丰富的矿产资源而受到国内外重视。国外通过对早前寒武纪高级变质区和绿岩带的研究，根据重要地质事件进行分期分带并提出一些地壳演化模式。国内则主要采用岩石地层层序法。近年来国外对大型构造特别重视，并发现重要矿产主要分布于绿岩带中。国内这方面尚无新的较大突破。对于晚前寒武地质研究方面已经确定了震旦系的层序。云南梅树村震旦系与寒武系界线剖面已初步被确定为国际界线层型剖面。前寒武纪古生物学进展较大，发现大量微体化石和迭层石，但古生态学、古生物分类学研究还很不够。对太古代及早元古代地壳的性质和演化研究还很薄弱。

构造地质：国外研究重点近年来又从海洋转向大陆，并开展了岩石圈深部构造和大陆边缘的研究。美国、加拿大、墨西哥在共同编制25条陆—洋大剖面，酝酿建立适合大陆地质的板块构造模式和全球构造模式。此外，对造山带、裂陷构造、韧性剪切带、推覆体和小型、微型、甚至超微型构造这些新概念取得不少新的认识。我国的大地构造学派用不同观点和方法对中国地质构造特征和发展进行了新的理论概括，编制、编写了一系列综合性图件和专著。近年来开始用板块构造观点研究了一些地区的大地构造特征，尤其是青藏高原、喜马拉雅山地区，以及含油气盆地的形成和演化等；在地震构造、成矿规律、岩石构造组合等方面的研究也有一些进展。对国际上的研究重点刚开始予以注意。

地质力学：这门在中国本土上生长起来的地质学科，近年来获得进一步的发展。编制和撰写了一批全国性和省(区)的构造体系图件及专著，新建立、鉴定了经向、河西、华夏式等一批构造体系，古构造体系及构造应力场分析也有初步的成果。在地应力研究方面，已建立起理论基础和测量系统。根据地质力学的理论和方法寻找沉降带中的含油区，进行煤田预测和成矿预测都有一定成效，在区域地质、水文地质、工程地质、地震地质、地热地质等方面的应用正在扩大。国外只有少数国家的一些地质学家开展了这方面的研究。

(四) 水文、工程、第四纪、岩溶地质

这些学科与人类工程经济建设活动和地质环境的关系至为密切，其作用日显重要。

水文地质：美苏等国都已对本国地下水资源进行了评价和预测，并建立了数万个长期观测点(站)。为进行水量调蓄，国外已修建了几百个人工地下水补给工程。为从高矿化卤水中提取矿物原料，苏联编制了1:400万地下溴碘水预测贮量图集；以及铀水、钍水、镭水等含稀有金属的地下水分布图。我国地下水资源分布不平衡。在已完成的670万平方公里1:20万水文地质普查和100万平方公里详查基础上，通过分省及全国地下水资源评价，总量为7000—8000亿方/年，与苏联、印度比较，中国居中。采取的评

价方法和内容与美国近似。结合水质污染预测防治的研究逐步形成了环境水文地质学。结合能源的开拓,开展了地下热水的开发利用和含水层贮能的试验研究。我国还编制了水文地质图集和说明书,对全国地下水的特征和分布规律进行了总结。

工程地质:国外已经从具体的工程地质评价发展形成新的分支——环境工程地质学。美国1981年编出了1:750万全国环境工程地质图,苏联也编了东欧部分类似图件(1:250万)。此外在地下空间的开发利用、海洋工程地质、新型城市建设、建筑材料等方面都积极开展研究。据统计,国外修建了470座地下气库、油库和废料地下储存工程。

国内通过各类工程(铁路、水电、城建、矿山等)的工程地质勘测、评价和各种特殊土类性质的研究,为这些工程的设计、施工和运行提供了科学依据,同时总结形成了我国自己的区域工程地质、岩石力学等分支,尤其是工程地质力学的创建对工程地质评价由定性走向定量起了推动作用。

第四纪地质:国外突出的成就是通过海洋沉积物的研究进行古气候的复原,并从冰盖、冰川范围的变化来研究第四纪气候的变迁。此外采用新的技术方法开展了年代地层学、地震地层、磁性地层学的研究,对全新世(近一万年)的气候和海平面变化进行研究和预测。国内近年来对第四纪地质的研究开始重视了自然环境的演变(气候、植被、海陆变迁、沙漠和冻土的演化等)对人类活动的影响而有较大进展。对第四纪冰川、海水进退、黄土地层、第四纪下限等重要课题都有一批研究成果。

岩溶地质:国外较侧重岩溶形态学、岩溶洞穴的调查和形成、洞穴年代学和古气候、岩溶形成机理的研究。近年来碳酸盐岩作为重要的油气储集层以及地下空间资源而更重视岩溶发育规律的研究。我国对约占国土面积1/7的裸露碳酸盐岩和近1/4的隐伏碳酸盐岩,所进行的区域岩溶和理论研究(包括层组类型、溶蚀作用等)具有较高的水平和特色,出版了一批专著和图件及介绍中国岩溶发育与分布的大型图册。特别是在岩溶区为国民经济建设提供评价、改造和利用的科学依据比较突出,如岩溶水的开发利用、岩溶充水矿床的突水预测、水库渗漏、岩溶天然洞室稳定性评价等具有相当的水平和经验,较之国外研究更有实用性。

(五) 海洋地质

国外对海洋地质调查十分重视,日本早已出版其周围海域1:100万构造地质图,还有1:200万中太平洋重力图等图件和大陆坡地质图等。美国已完成水深3200米以内的大陆边缘海区1:100万概查,测制了1:25万大陆架和大陆坡地质图。英、法、澳大利亚等也都进行了邻近海域沉积物的分布调查。以大洋进行探索为目的的“深海钻探计划”已取得大量实际资料,为板块学说和古海洋学提供了新的依据。用同位素氧和碳研究海洋气候变化也取得了更大进展。几十个国家竞相进行海底石油和矿产的勘探开发工作。海底石油产量已占国外石油总产量中的24.45%,除在浅海近岸带勘探开采金刚石、金、铂等矿产外,还积极准备开采海底锰结核,含金属软泥等。

我国在对海域的综合考察和调查的基础上,初步掌握了海区地质构造特点,划分了构造单元,建立了地层层序,编制出版了1:300万中国海区及其邻域地质图,南黄海

西部沉积地貌图集等。已经完成的还有 1:200 万南海地质图系和中国邻近海区第四纪地质图等一系列图件,在南海中美合作,调查范围已从大陆架扩展到大陆坡和深海盆。初步建立了我国大陆架的沉积模式,通过调查证实大陆架蕴藏着丰富的油气资源远景,发现了 12 个含油气盆地和几百个构造。估算总量约在 100 亿吨以上。在滨海地带发现了锆石、钛铁矿等 20 多种有用矿产。

(六) 技术科学

有地球物理勘查、勘查地球化学、探矿工程、数学地质、遥感地质和岩矿测试等分支学科。运用这些勘查理论方法手段可以从宏观到微观、从直接到间接获取地质信息,为地质——找矿目的服务。

地球物理勘查方面:国外的航空和地面磁测已广泛应用灵敏度高的核旋磁力仪、光泵磁力仪以及多频道多参数的电法仪器等,并且发展了综合航空测站和测井站。在区域物探工作基础上,苏联编出了 1:200 万物性图,美国编出了 1:250 万磁异常图和重力异常图,深部地球物理在大陆测深 80—100 公里,在海区测深 25—35 公里。苏联已编出 1:200 万深部构造地质图、大地热流图等。从国内来说,应用数字地震寻找油气取得良好的效果。深部地球物理调查虽有进展,如鄂尔多斯中日合作,地震测深达 7000 米,但仅在个别地方进行。在用井中物探寻找深部盲矿方面我们并不落后,尤其是三分量井中磁测,但开展不普遍,其它方法还未很好研究。区域物探图件由于航磁覆盖面积和重力数据少,质量不高。

勘查地球化学方面:国外区域化探发展迅速,美、苏、英、法采用水样和水系沉积物,分散流法进行了全国化探扫描工作。苏联 1:50 万区域化探调查已完成全国面积的 80% 左右,并写出了系统的总结和方法规范。苏联运用原生晕分带性的隐伏矿普查方法发现了几十个矿床(体)。气体化探方法正在试验应用。中国也大规模开展区域化探,对寻找矿床已起到积极的作用。在矿床原生晕,汞蒸气测量及快速分析方法上所取得的成就具有较高的水平。但采样、分析和数据处理设备与国外差距较大,对一些新领域,如水地球化学、生物地球化学、同位素、海洋、石油、非金属、航空化探等则工作极少。

探矿工程:领域和钻探技术随着地质工作的深化在不断扩大和发展。钻探深度也要求加大。现国外陆地上的超深井已达 11650 米,海洋钻井最大水深 6247 米,洋底最大钻深 1768 米。我国最大井深为 7571 米。国外常规的钻探方法国内基本都有,有些还达到较先进水平,但普及不够。

数学地质:国外在七十年代有迅速发展。由于地质学引进了大量的数学方法,促使地质学走向定量化,建立了近 500 座大型地质数据库,有些已组成网络。在勘探数据处理上应用电子计算机,在资源分析预测、地层研究等方面应用数学地质方法都有成功的实例,并有了专著总结。我国这方面起步晚,在应用多元统计等方法进行矿产、油气资源定量预测,烟煤分类研究等方面有一些初步的成果,有待进一步掌握方法,电子计算机使用正在大力普及。

遥感技术:国外应用于区域地质、水文地质、工程地质调查方面相当广泛。在我国航片应用比较普遍,但卫片信息利用率相当低。

岩矿测试：测试仪器分析国外近几年来发展迅速，分析技术水平较高，我们这方面也在迅速提高，但一些大型先进仪器数量少，使用率低，不能满足地质事业发展需要，对分析理论基础研究很少，矿产综合利用技术的理论和水平落后。

二、我国地质科技水平与世界先进水平的主要差距

从以上对地质科学各分支学科发展现状的粗略扫描可以看到，我国在某些学科的某个方面已经进入世界先进行列，接近或达到国际先进水平。例如一些地层界线（前寒武系—寒武系、泥盆系—石炭系等）层型剖面的研究；对一些重要矿种（钨、锡等）和一批重要矿床及成矿带成矿规律的研究和总结；一批新矿物的发现；岩溶地质在区域和应用等方面的研究不低于国际水平；地质力学、工程地质力学的创立、测试标样（化探、电子等探针）的制备、稀土分量测试，还有个别单位的年龄测定数据都得到国际上的承认，但是从总体上看，与世界先进水平相比较，差距还相当大，主要有以下几方面：

1. **地质研究程度差。**这可以从地质调查的面积、精度、手段、速度以及调查的领域和深度反映出来。苏联国土面积两倍于我国，已基本完成中比例尺的地质图、航磁图和近1/3的1:5万地质图。我国1:20万只完成63%，1:5万的更少。区调效率较苏、美等国低。区域地质调查中，遥感地球物理、地球化学新技术及已有成果等还未很好应用，地质调查的领域还未充分向天上（宇宙）、地下（深部）、深海延伸。邻近海域地质概查还在进行，海洋钻探和深部地震刚刚开始。深部地震剖面测制了二千多公里，相当于苏联的五十分之一。深海钻探和大陆超深钻探尚未开展。区调工作较国外发达国家落后。

2. **基础地质理论水平还未普遍提高，在许多方面沿用传统的地质概念较多。**近年来国际地质界的学术思想十分活跃。板块构造学说的提出，新的成矿概念，新的沉积理论、自然灾变论的论证等都大大地开拓了地质工作者的思路，冲击着传统的地质概念和理论，促进人们用新的概念探讨全球地壳活动机制，分析矿产分布规律，寻找油气等能源资源。这些新思潮正在传播到我国，并对各方面发生影响，少数单位已在开始研究，但广大的地质队伍对此还不甚了解，地质理论水平还停留在五、六十年代的水平，处于描述研究为主阶段。如矿物学还未完全由描述进入微观研究，进入矿物物理研究阶段的仅少数单位。岩石学也还未从岩类学提高到岩理学的水平，只有少数单位在努力过渡。古生物学的工作还大量的停留在生物地层研究和化石描述上，对于痕迹化石、生态地层学等新领域还很不熟悉，构造地质也多数处于宏观观察、描述阶段。

3. **技术方法有待提高，设备有待补充和改进。**以测试仪器为例，常规仪器如偏光显微镜，国产的至今不能满足需要，一些大型的先进分析仪器为数甚少，几乎都依赖进口。物探仪器大部分相当于国外六十年代水平，且更新慢，不配套。适应各项用途的钻探设备品种不全，系列不够完整。在技术方面，如岩芯钻探技术虽然接近于国外七十年代的先进水平，以小口径金刚石钻探为主的技术也比较普及，但是超深和深海钻探技术尚未掌握。年青地质体同位素年龄测定精度低于国外，物探方法还未很好应用到工程、地热、非金属等方面去。

在新技术应用方面最薄弱的一环是电子计算机的应用和微型计算机的推广。绝大多数地质人员和管理人员不掌握数学地质方法，对电子计算机还处于“文盲”状态，更谈不上应用到各个学科进行信息的整理、综合等多方面的用途，在这方面远远落后于世界现代的一般水平。1981年矿山地质学术会议400多篇论文中只有3%的论文用了简单的数理统计方法，可见一斑。

4、除海洋地质已进行一定工作外，深部地质、极地地质、行星地质等新兴领域限于资金不足、综合技术水平不够和装备落后，尚未很好开展研究，而这些是当代重要的前沿学科和理论生长点。

5、矿产资源、水资源的保护、利用和管理水平较低。我国矿产资源虽然比较丰富，但由于人口多，人均水平却低于世界人均水平。如铁、煤、铜、铝等45种主要矿产的年产值，不到世界人均水平的三分之一，水资源量不到四分之一。而另一方面，矿产资源在开发过程中，由于综合评价、综合利用不够以及管理上的原因，损失浪费很大，且还造成环境的污染。苏联目前全部的铋、银、铀和铂金属，20%以上的金，大约30%的硫，都是作为有色金属工业的副产品回收的。至今矿产资源和水资源还没有相应的资源法规，无计划的乱开乱采，造成一系列严重后果。局部地区过量开采地下水，引起地面沉降、塌陷、水位大幅度下降，水质污染，使供需矛盾更加突出。矿山缺乏地质经济分析和评价，工业指标长期不变，造成的经济损失甚大。

三、当代地质科学特点及发展趋势展望

地质科学的特点为地域性、历史性、综合性强，在工作方法上要求野外实际调查与室内分析研究相结合。随着当代科学技术获得巨大进展的情况下，地质科学具备了一些新的特点：

1、研究的范围扩大了。研究对象已从大陆向海洋发展，从地壳的表层向深部发展，钻探深度将达到1.5千米；航天技术的发展，开始对月岩及其它行星进行研究，逐渐形成行星地质学、宇宙地质学。

2、研究的时间系列包括45亿年以来的地壳发展史，和35亿年以来生物的演化。对于全新世，尤其是人类历史时期的地质环境和地质作用研究也在加强。

3、地质科学的服务领域不断扩大。除了水文地质、工程地质、矿床、矿山、能源地质等应用性很强，有效地为国民经济建设服务的分支学科外，为了满足经济和社会发展以及人民生活的需要，开展了环境水文地质、环境工程地质、地热地质、地震地质、医学地质、农业地质等领域的工作，甚至旅游地质也提上了日程。

4、地质科学与其它自然科学相互渗透、相互结合，产生一系列新兴学科和边缘学科，如数学地质、遥感地质、同位素年代学等，使得地质科学有可能获得更多的地质信息，地质学与地球物理、地球化学相结合，从而有可能更好地解决一些综合性基础理论和应用方面的难题。

5、地质科学研究的难度增大，而需求则增高。现在地表易找易采的矿越来越少，需要向深部发展，找矿难度越来越大地质工作的难度也增大；而国民经济对新材料、新

能源的需求则越来越迫切。这要求大大提高地质研究程度和采用综合、先进的方法手段。

6. 地质科学中实验、模拟的比重大大提高, 需要进行不同地质作用的模拟试验。

基于上述特点, 展望地质科学的研究正向着立体化、综合化、定量化、模拟实验方向发展。分析当代地质科学的发展趋势, 以下几个方面可能是值得重视的。

1. 综合性的、多学科的全球构造研究将要大大加强。从地质科学理论近十余年来有较大的进展来看, 与板块构造理论的提出有很大关系, 有人誉为地质学的一次革命。它的提出正是建立在海洋地质、地震学、古地磁学、地球物理等多学科联合和多国协作的基础之上的。反过来, 大规模的国际合作计划的实施又促成了各参加学科的发展, 并给其它地质学以深刻的影响。现在国际上继“国际上地幔计划”、“国际地球动力学计划”之后, 正在进行“国际岩石圈计划”、“深海钻探计划”以及二百多项全球性地质对比计划。最近国际科学联合会正在酝酿制订更大规模的从1990年开始的“国际地质圈—生物圈规划”。从我国来看, 无论是研究区域地质和区域成矿规律, 还是研究大地构造、地层、古生物、沉积学, 都需要有一个全球性的概念, 吸收其它学科的最新研究成果, 要多兵种联合攻关, 才能解决当代许多重大课题。

2. 综合研究自然环境的演变日益重要。现在人类工程经济活动对于自然地质环境的影响越来越大, 已成为活跃的地质营力, 使环境发生变化, 因此预测、保护、利用和改善环境质量的环境地质问题日益受到重视和发展。欧洲各国为环境保护编制了一系列地质、地球化学图件; 美国地质调查所的应用研究包括了环境污染、自然灾害、气候变化等。1980年国际工程地质协会通过宣言要参与解决环境问题。我国现在在地下水开采、矿山开采中引起的不良工程地质现象及水质污染、滥伐滥垦造成水土流失、土地沙化、自然环境破坏已相当严重。极需对水资源、能源的开发和城乡建设所带来的环境问题以及自然地质灾害、气候变化等进行综合性的监测、预测和研究, 国外第四纪研究预测, 大约在2000年以后才会出现下次冰期, 而人类历史时期海平面仍在继续上升, 上升速度平均为13毫米/年。我们不仅要研究自然环境的变化规律, 还要找出变化的原因, 从而建立预报变化的理论基础。国外已注意到国土整治和土地规划的重要性, 统一规划协调, 而不是各行其是, 自食其果, 人类的建设和生存才能有所保证。

3. 矿产资源、能源的结构将会发生变化。

煤作为我国主要的能源资源长期将不会有变化, 但是石油、天然气的普查勘探将向新领域、新的油气藏类型、新的油气区、新的找油深度进军。预计天然气(包括煤成气)在油气资源中的比重将会上升。国外资料表明, 世界石油储量1982年比1980年增长3.4%, 而天然气储量却增长了14%。

水电、核电能等在能源结构中的比例也将有所提高。

金属与非金属原料的产值与产量的比例将会发生变化。现一般工业发达国家非金属原料的总产值要高出金属原料产值的一倍。世界非金属的消费总量也在逐年增加。随着科学技术的进步和经济发展需要, 非金属原料的用途和用量还要大幅度扩大和增长。据估计, 我国对非金属矿产的需求比世界的增长速度要快, 到2000年产量或需求量要增加1—5倍。

4. 在地质理论和一些重要方面将进一步有所突破。世界地质科学的蓬勃发展对我

国将产生重大影响。预期在地层古生物方面,可望再争取一些有条件的地质剖面成为新的世界层型剖面(如二迭纪—三迭纪,奥陶纪—志留纪界线);在前寒武地质方面,结合中国古老地壳演化特点,可能提出新的假说和模式,并在绿岩带中寻找金、铜、铁等矿产有新的突破;在结合青藏高原和喜马拉雅山等的板块构造研究方面,将建立新的板块构造模式;在环太平洋成矿带的研究中,提出对我国东部构造岩浆成矿带的研究成果;在沉积学方面,预计对沉积盆地分类和含煤盆地研究将有突破性进展,并结合我国地质特点提出对重力流的沉积模式;对于戈壁—沙漠—黄土—冰川之间的关系和第四纪极性年表的建立可望解决。

5. 数学地质将进一步渗透到各分支学科,电子计算机的应用将大大普及和推广。新的技术革命的重要内容之一就是电子计算机的应用。要提高地质工作效率和地质研究程度,地质科学向定量化发展,电子计算机的普及和应用是势在必行。预计近期研制地质专业应用的软件将大大加强,进一步将发展地质信息系统,建立多种类型的地质数据库,应用电子计算机建立专家系统,发展地质计算语言和数学模拟,广泛采用电子计算机控制系统,实现地质数据资料处理的自动化等等。电子计算机与地质工作紧密结合将引起深刻的变革,促使地质科技大大向前发展。

四、对策和建议

1. 从科研方向、机构设置和人材培养方面注意地质学与地球化学、地球物理、数学的结合。今后在组织一些综合性强、需要协作攻关的课题项目时,在专业学科的配合上,在各种技术手段的运用和人员配备上须贯彻这个方向。研究机构方面是否也可考虑根据这一精神有所安排和调整,增强地质地球物理、地质地球化学的研究力量和研究内容。

2. 尽快地设立各种类型的地质数据库和推广使用微型计算机。现在各专业学科呼声很高,矿物、岩石、矿山、矿产资源,遥感、地震等大量信息积压、封存或者丢失。投入大量的地质勘探工作所获得的资料、数据不能通用,造成工作的重复浪费现象屡见不鲜。因此进行这项工作,除了技术上的难度外,必须打破资料的部门、单位所有制,由牵头部门制订严格的规章制度、统一的规划和实施的计划,组织力量共同完成。

3. 组织一批反映中国地质特点的规律性认识总结,逐渐形成具有中国特色的地质理论和方法。现在正在编写的省(市、区)地质志、《中国矿床》、《中国矿物志》就属于这一类性质的成果,但还不够。在成矿理论和成矿规律方面,如对一些典型矿床及主要成矿区进行总结,建立成矿模式、成矿系列,按矿种和区域成矿预测,编制一套全国重要矿种和主要成矿带或成矿区的预测图,此外对于太平洋中、新生代地质,对西部典型地区的古生代地质,对典型的前寒武纪变质岩区,对煤的生成、聚集和变质等都可进行系统的研究总结。

4. 加强矿产资源的经济技术评价和分析,尽快通过资源法并建立有关法规,促使地质管理科学化。美国、苏联都很重视研究本国的资源远景,对资源的经济可行性进行预测和评价。我们应有一批矿床经济学家从事这方面的研究,同时加强对综合利用的研

究。在矿山开发过程中进行地质经济研究可确定最佳经营参数和合理的生产勘探程序,既增加经济效益,又可减少环境污染。资源法极需加紧进行。如水资源的管理,美、苏都有水资源法,而且强调按地下水盆地进行地表地下水资源的统一管理,采用电子计算机进行监测,选择最优开发和调配方案。只有从长远利益出发,综合评价,合理开发,综合利用,统一管理,提高科学管理水平,才能使有限的资源得到充分合理的利用。

5. 狠抓新技术新方法的推广,加强和建立不同的技术中心或开发中心,改造现有的设备和研制新的设备。现有的一批计算中心,计算站和遥感机构应充分发挥作用,完善岩矿测试机构的合理布局和提高技术水平。现代地质工作对测试的要求是含量痕量化(Ppm—PPb),内容多元素化(40—60种),取样微量(几毫克—几十毫克),这是努力的方向。要探索总结在不同地质条件下各类矿产的普查勘探有效方法。在改造现有设备使之接近现代化的同时,也要安排研制先进的,尤其是微处理机控制的仪器设备并加快进程。

6. 采取有效措施,迅速培养人材。目前地质队伍中虽有科技人员13万人,但其年龄结构、知识结构、专业结构、能级结构与现代化要求很不适应,对于新技术革命的准备更是知之甚少,再加上使用和组织上不尽合理,使现有技术队伍的作用和潜力未能充分发挥。要坚决采取措施,提高智力投资在地质工作总投资中的比重,目前特别要重视使用和培养四、五十岁的科技人员,必须尽快落实对他们进行继续教育的计划,在使用中注意发挥他们一专多能的作用;院校要培养适应性强、基础宽厚的人材,加强数理化学基础及其它学科知识的学习;还要扩大研究生队伍,培养高级人材。

综上所述,地质科学除在个别分支和方面接近或达到国际先进水平外,大部分的理论水平和技术水平相当于国外六十年代或七十年代新的水平,落后约10—20年。处于现代科学技术发展迅速,新技术革命又向我们提出挑战的今天,地质科学要想在本世纪末达到世界八十年代初的先进水平,满足我国四个现代化建设的需要,其任务是相当艰巨的。其艰巨性不仅在于新技术、新理论、新方法本身的掌握应用上;还在于我们地质队伍人员的思想认识还不够解放,思路还不够开阔,知识储备不够;更在于我们的组织管理还缺乏一套现代化的,根据地质规律和经济规律办事的科学方法(如系统工程学方法)。因此,一些建议和对策只能是挂一漏万,还需要通盘考虑需要与可能,从中抓住重点,制定发展规划,切切实实地加以实施。

(注:本文参阅了学会各专业委员会及有关单位和同志的材料写成。由于时间匆忙,可能错误、遗漏不少,提法也可能有不当之处,尚请批评指正)。

二〇〇〇年中国石油、天然气资源

石油地质专业委员会

(芮振雄执笔)

我们伟大的祖国，有丰富的石油、天然气资源。

自五十年代初展开的第一轮石油普查勘探工作，发现了一批重要的油气资源基地，使我国石油地质储量达到八十亿吨，为我国石油工业的高速发展做出了贡献。

1978年我国原油产量突破了一亿吨。根据国家规划，到2000年，工农业总产值翻两番，就要求石油年产量达到两亿吨。这就要求新增地质储量120—150亿吨，并大大提高天然气在石油工业中的比重。为实现这一宏伟目标的第二轮油气普查勘探正蓬勃开展。然而，七十年代后期以来，新的油田发现较少，出现了资源基地紧张的状况。面临新的挑战，必须及时地对我国油气资源的前景作出客观的分析和预测，以便领导机关作出正确的决策。

本文仅就我国油气资源的现状、前景以及第二轮油气普查勘探的部署和工作方针提出一些粗浅的看法。

一、我国石油、天然气资源现状

1. 已探明的油、气资源状况

经过第一轮石油普查勘探，目前我国陆地已在15个沉积盆地内找到油气田，在50个沉积盆地内见到油气显示，并在渤海、南海和东海海域找到了油气田或钻到工业油气流。

截止1982年底，我国原油探明地质储量80亿吨、可采储量26.7亿吨、累计采出11.17亿吨、剩余可采储量15.53亿吨，原油的储采比为15:1；天然气探明地质储量8591亿立方米、年产量135亿立方米、累计采出1120亿立方米、剩余储量7480亿立方米，天然气的储采比为55:1。见表1。

我国原油探明储量居世界第12位；产量居第六位；天然气探明储量居第14位，产量未进入前10名。

2. 我国勘探程度尚低

我国陆地面积960万平方公里，未变质沉积岩分布面积450万平方公里，其中，海相沉积岩分布面积约250万平方公里，可供寻找油气的面积为110万平方公里；陆相沉积岩分布面积约360万平方公里（包括海相沉积岩叠合的面积），可供寻找油气的面积约280万平方公里。目前已普查和概查的面积占未变质沉积岩分布面积的55%，即250万平方公里，还有近一半的面积未进行普查；已勘探面积仅占可供寻找油气面积的20%，即80万平方公里，尚有80%的含油气远景区需要勘探。