

# 中国科学院地球科学四十年

涂光炽 张 焘 蒋宏耀 孙 枢\*

(地学部)

新中国的诞生,开始了中国地球科学发展的新纪元。40年来,中国科学院的地球科学事业,基于旧中国的薄弱基础,发展迅速,从小到大,从分散、零星的学科布局,逐步形成了多学科结构,布局基本合理、人才济济的较完整的地球科学研究体系,成为我国地学界的支柱力量。各有关研究所,为我国不同时期的经济建设,国防建设和地球科学的发展做出了重要贡献。在科研的创新和理论建树,新学科和新领域的开拓,新技术、新方法的应用以及新学术思想的传播等方面,都发挥了核心和带头的作用。也为有关部门输送了科技骨干,协助建设了科研机构,为一些高等院校筹建了有关学系。近 10 年来又较多地开展了国际合作交流。

## 一

中国历史悠久,有 5000 多年光辉灿烂的文化。科学技术,包括地学、曾走在世界的前列。但是中国古代的地球科学,在明朝后期开始衰退,致使兴起现代科学的欧洲,远远走在中国的前头。

中国近代地球科学萌芽于 19 世纪末,而真正的发展,则起始于辛亥革命以后。新中国成立前,与地学有关的机构,主要是中央研究院的地质研究所、气象研究所、中央地质调查所和极少数省分的地质调查所、南京矿产勘测处及一些大学如北京大学、清华大学、中央大学、浙江大学等地质、地理与气象系和原教育部的地理研究所等。研究人员,屈指可数。地质方面仅 200 余人,气象方面不到 30 人,海洋学方面主要是海洋生物学才几个人。观测台站寥寥无几。但是,地学界的老前辈在当时的困难环境下,克服经费短缺、人员不足、设备简陋以及安全无保障,时局动荡等困难,在地层、构造、古人类、古生物、气象、地理、矿物、考古等方面,仍做出重要成果。例如北京猿人的发现、地质力学的提出、新矿物和矿物资源的发现等。一些著名大学还培养了一批业务骨干。这一切,都成为新中国地球科学事业发展的基础。

## 二

新中国诞生后,我院的地球科学进入了新的发展时期。1950 年成立了地球物理研究所,1951 年成立了地质研究所和古生物研究所,1953 年成立了地理研究所和土壤研究所。上述几个研究所成立时,人数一般不超过半百。为了加强中国地震的观测与研究,还于 1953 年成立了中国科学院地震委员会。当时广大科技人员精神振奋,全力以赴地投入了矿产资源(包括石油)及各种自然资源、地震等自然灾害、天气、重大工程等科研工作。许多滞留国外的科学家陆

\* 涂光炽系学部委员,地学部主任。

张焘系地学部原副主任

蒋宏耀系中国科学院资源环境科学局学术秘书。

孙枢系中国科学院资源环境科学局局长

续回国,加强了地学各所的科学研究和科技人员的培养工作。

1956年,为了适应国民经济、国防建设和贯彻全国12年科学技术发展远景规划,我院地学开始进行学科布局,着手开拓新的学科,加强了资源、灾害的调查与研究,重点突出地球化学、地球物理和海洋科学,并陆续建立了24个研究所,分布在全国各地,包括自然资源的综合考察、古脊椎动物与古人类、大地测量、地球物理、地理、海洋、大地构造、盐湖、冰川冻土、沙漠、地球化学、大气物理、应用地球物理等研究机构。其中有一些研究所后来划给了有关部门。这个时期,在实验技术方面,大力引进和应用新技术,并发扬艰苦奋斗、自力更生的精神,研制了大量实验设备,建立了一系列当时为高水平的实验室,包括观测、分析、测试、样品制备、实验、模拟等各种实验室。同时建立了野外观测台站,初步形成网络。从1956年起,大抓科技人员的培养,抽调大量青年人出国深造,同时招收了新中国成立后的第一批地学方面的研究生。从1958年起,地学各所按学科分别负责中国科技大学各系的领导和教学工作,实行以“所”办“系”,培养了高质量的科技人才。地球物理研究所还为北京大学筹建了地球物理教研室。到1966年初,在我院形成了较完整,较合理的学科结构和空间布局的多学科、多技术的研究实验体系,开展了地球表层、地壳、地球深部、大气、高层大气、海洋等领域的科学研究;进行了矿产资源和可更新资源的调查研究;以及天气预测、各种自然灾害、有关生产力配置、发展农业、重大工程与水利建设和国防等有关问题的研究,并做出重大成绩。这时期,地学某些领域的科研水平,与国外的差距并不太大。1956年,成立中国科学院地学部,选出第一批学部委员。

1966年夏天开始的10年动乱,使蓬勃发展的地球科学遭受了破坏性打击。即使在这种情况下,我院的科技人员忍辱负重,在铀矿、油气冶炼和天气、工程、地方病、环境保护等方面还是做了相当的工作。1975年还开展了富铁矿的工作。

1976年结束动乱,我院的地球科学,重新走上正常发展的轨道。1978年,从地球物理所和地质所分一部成立国家地震局地球物理研究所和地质研究所,重建了武汉测量与地球物理研究所。兰州冰川冻土研究所分为冰川冻土研究所和沙漠研究所,随后还建立了地质新技术研究所、遥感应用研究所、西北水土保持研究所、生态环境中心等,遥感应用研究所又是国家科委的国家遥感中心研究与发展部。从1985年起,贯彻我院提出的开放、流动、联合和面向全国、面向世界的原则,地学各领域成立了12个开放研究实验室,其中资源与环境信息系统实验室,于1986年由国家科委批准为国家重点实验室。

1985年恢复地学部,曾由学部委员对地学各研究所的学科方向、任务和学科配置进行了评议,地学部常委会还进行了恢复后的国家自然科学奖和中国科学院申请国家基金课题的评议。

从1981年起,进一步加强了地学各种实验、观测、绘图技术的充实、更新、提高和遥感技术的应用;加强了野外观测和试验台站的建设;加强了计算机化信息系统,促进了地学资料和数据的收集、储存、检索、处理和自然过程的计算机模拟实验,从而大大改善了地球科学的观测、实验、模拟研究体系,使地学研究从静态到动态,从定性向定量化、模拟化、实验化的方向发展,科研工作也向更高层次的多学科综合研究发展。

为贯彻面向经济建设的方针,我院地球科学加强了横向联系,并进行了科研工作的纵深部署。从1981年起制定并成功地实施了地球科学“六五”、“七五”计划,并对学科任务进行了调整,例如:在“六五”期间加强了经济地理工作,发展了环境科学,突出了国土开发与整治的研

究,开展了岩石圈组成、演化、动力学和气候及环流变化与预测等多学科的综合研究。“文革”期间中断的研究生培养于 1978 年恢复,并派科技人员到国外进修、访问、讲学、参加会议和合作研究。开展的国际合作,取得了明显的进展。如我院和英国皇家协会联合组织的中英青藏拉萨-格尔木的地质考察、中法藏南地区的地质-地球物理考察等。

### 三

40 年来,我院地学各研究所在有关产业部门和大学的大力支持和协作下,开展了大量的科学研究,对国家建设和科学发展作出了显著贡献。除了以清查自然资源为中心的综合考察外,还进行了下列工作:

#### 国土的开发与整治研究

50 年代,参加了黄河综合利用的规划编制工作;进行了黄河、长江、海河、汉水、湘江、珠江等流域的规划考察;70 年代,开展了鲁、皖、冀、辽一些重点地区区域的综合规划的调查;参加了地震后唐山重建规划的工作;完成了南京、北京、京津唐地区、东北、宁夏、青海及鲁西北、川西、滇北、温州海岸带等地区的土地利用调查;80 年代,参加了全国国土规划;进行了山西煤炭及重化工基地经济规划和上海经济区、东北经济区、闽南三角地带的规划工作以及东部南水北调的考察;黄河中下游险情监测与黄海改道的研究等。

#### 促进农业发展的研究与试验

50 年代起进行了大量农业自然资源和自然条件的调查,编写了农业地理专著、配合中国三次农业区划,先后提出有关农业区划的意见,并与有关单位完成全国综合农业区划的专著;主持并参加了我国早期一批省、地、县的农业区划工作。开展了黄淮海平原的旱涝盐碱的治理及农业综合开发的试验研究,在封丘和禹城取得成功,大幅度增加了亩产。先后在 10 多个省份进行土壤的定位试验研究,特别是南方的红壤改良,水稻土的肥力培育,华北、新疆、东北等地的盐碱土改良,三江平原沼泽地改造、西北黄土的水土流失防止等方面,分别提出了改良利用的途径和提高肥力的措施,都不同程度地促进了当地的农业生产。关于土壤施肥的研究,提出红壤地区施用磷肥、钾肥、磷矿粉、水泥窑灰的方法和具体意见,取得了增产效果。氮肥压粒深施、微量元素肥料在缺乏地区的施用以及一些混合肥料的施用,也均在生产上取得显著效益。此外还进行了呼伦贝尔盟甸子地和嫩江土地改造利用的研究,研究并推广土地增温剂技术,提高了亩产。

#### 海洋生物资源的开发、利用和湖泊水产养殖

海产养殖方面,海带的低温培育、施肥、栽培及病害防治等取得技术突破,并与山东海洋学院合作,培育出了高碘高产品种;解决了紫菜的培养、采苗和栽培技术;成功地进行了江篱的养殖;试验虾苗的人工培育、小面积精养、合成饵料取得成功;提出贻贝、扇贝、鲍鱼、珍珠贝的系列育苗技术和稳产、高产的育苗工艺,推广了海湾扇贝的人工育苗和养殖技术;成功地进行了合浦珠母贝的培养,培养出优质大珍珠;人工培育成功条鲷、斑鲷、大鲷鲷、石斑鱼等 11 种经济鱼类和海马;在半咸水中人工繁殖梭鱼成功,为工厂化育苗和中间培育提供了科学依据;成功地进行大亚湾的罗非鱼放苗试验;我院提出的海洋生产农牧化思想,已经被上级主管部门接受。

海藻的加工利用方面,完成了马尾藻胶、汇篱琼胶、口藻长拉胶的提取技术和推广;提出

从海带中制取褐藻酸、甘露醇、碘、氯化钾的工艺流程,还研究扩大了褐藻胶和甘露醇的应用。

基于太湖自然条件的研究,围养鱼获得成功。

#### 国家急需和短缺矿资源的研究

进行了若干金属和非金属如铁、锰、铬、稀土、铀、金刚石、钨、镍、钼、磷、铂族、金、银、铜、铅、锌、硼等不同类型矿床和白云鄂博、攀枝花、金川、大厂、西华山、个旧等重大矿产基地的研究,组织了大规模的全国稀有元素和主要类型铁矿的研究,提出十大稀有元素矿产基地,预测了矿床,增加了储量,对矿床形成的认识,促进了矿床的寻找、勘探和评价。例如,预测湘潭锰矿深部,找到巨大锰矿石储量,挽救了濒临关闭的矿山;预测白云鄂博西矿,增加了几亿吨铁矿石;发现有远景的新铀矿类型,确定了一个特大铀矿床和成矿远景区;在北疆、粤西、海南,提供了金矿的工业及远景储量。

查清各类矿床物质成分和有用元素的存在形式,并对矿石的结构、构造进行了研究,直接为矿床的评价、矿石的综合开发利用和选矿以及冶炼流程的选择与设计,提供了基本依据。另外还增加了可综合利用的金属种类,提高了矿床的价值。例如,在白云鄂博矿床,确定100余种矿物,发现了铈、钽的微细矿物,查清稀有、稀土元素的存在形式和分布,肯定了铈、钽、钬、镱等20余种元素的利用价值;又如赣南钨矿中的铈、钽、铪和钇族稀土,攀枝花磁铁矿中钒、钛及伴生组分钴、镍及金川矿的铂族,铀矿石中钼、镍、钒等元素的存在形式和铀矿中铯、铊的发现,以及花岗岩和伟晶岩中铈、钽、铍等元素、新疆阿尔泰的稀有元素的研究。

#### 石油、天然气与地热资源的研究

50年代,开展了西北若干盆地含油远景的分析,提出陆相生油理论,为克服贫油观点,在中国陆相地层中找油提供了理论依据。

在大庆油田的发现与建设中,我院的地质和地球物理工作做出了贡献。

预测了松辽、华北、龙门山前凹陷、东海浅陆架区、南海北部陆架区、珠江口盆地以及韩江口外古三角洲、东沙隆起和神狐暗沙隆起以及下辽河、庆阳一带的含油、气远景;论证了南方碳酸盐岩地区找气为主、找油为辅的认识,提出华北油田找油找气并举的意见。

为北部湾盆地、福山凹陷、苏北盆地、东濮盆地、塔里木城、准噶尔盆地的油田评价、预测和含油远景区勘探招标工作,提供了重要数据,并肯定了一些地区的开发远景。成功地指出大庆地区、长庆城壕地区及苏北、东濮油田储油层的展布。提出油气评价的地球化学指标。

确定东濮凹陷煤成气田的气源类型,提供出判别油型气和煤成气的方法。

在石油、地质等单位支持下,研究成功了激发极化法,精密重力测量等石油和天然气勘探新方法。

研究了华北平原、西藏及福建一带的地热资源,发现华北平原北部可供开发的热热水层,测得不同类型热水层的温度及分布。编制了华北平原北部及下辽河地区部分深度地温等值线图。并根据地温与古地温图,进行了石油远景区的预测,为开发石油提供了依据。

#### 矿物材料与岩石材料的研究

最早在中国生长出压电石英,并投入生产。前后合成的单矿物晶体有:高Q值水晶、金刚石、非线性光学晶体淡红银矿、阴极射线色与光色材料方钠石、偏光材料冰州石等。



研制出以金红石为主要成分的耐烧蚀、隔热涂层材料和耐高温、水绝缘性能好的等离子喷镀层矿物材料;制造出视象管的靶面涂层混合材料、新型矿物-塑料复合材料、有机无机复合涂层材料、电解质材料等。

试验成功沸石的利用,制成沸石水泥和沸石钢渣水泥。研究了海水提钾,用作石油化工中甲苯歧化、裂化催化剂和土壤改良剂。完成硅灰石低温快速烧制釉面砖工艺。合成青刚玉,制成青刚玉磨料和耐火材料系列产品,投入市场。

### 天气与气候预测研究

新中国成立初期,与气象局合作组成联合天气分析预报中心和联合资料室,开展业务。

提出一系列数值天气预报模式,有的应用于气象局预报业务,有的发展为业务预报模式。此外,还提出长期数值预报模式。

提出的寒潮预报方法,至今仍在使用;对暴雨形成的研究,促进了暴雨的预报;试制成的气象卫星接收设备和卫星云图在天气分析与预报上的应用(用于气象预报,特别是台风定位预报),已在全国气象部门推广。对青藏高原的气象研究,奠定了中国天气预报的认识基础。青藏高原高压系统的研究,有效地应用于长江流域中期洪水预报;季风的研究促进了降水、夏季旱涝、冬季冷暖的预报;提出中高纬度阻塞高压的建立、维持和崩溃过程的预报判据。

早期提出的《单站历史资料演变法的长期预报方法》,是制作长期预报的主要方法之一。对长江、淮河流域夏季的旱涝过程、长江以南地区春季阴雨天气预报方法和东北夏季低温的原因研究,起了促进作用。提出了以海气相互作用研究为基础的中国旱涝的预报方法以及深层地温与长期降水分布关系的长期降水预报方法,取得了较好的应用效果。

此外,还完成了《中国气候区划》和橡胶移植的气象研究;参加并促进了甘、豫、湘、沪、川等地人工降水、人工消雾、人工消低云的试验和山西、甘肃等地的防雷试验。

### 重大工程建设前期研究

承担和参加了 200 余项大中型工程项目的工程地质工作,特别是一系列国家重点工程,包括大桥桥址、调水选线、水电枢纽、铁路建设、矿山开采以及地下工程建设等。例如,沟通大江南北的武汉和南京长江大桥桥址勘察;为解决华北平原及西北干旱区农业用水的“南水北调”选线工程和“引洮引渭上山”工程;三峡水电枢纽勘察和葛洲坝水利枢纽建设中的工程地质任务以及成昆铁路、襄渝铁路、金川镍矿、大冶铁矿、拟建的二滩水电站工程地质的综合研究和大型国防与民用地下工程等;调查了广东大亚湾核电站的地貌、新构造,得出适宜建站的结论。

岩溶地质研究,直接为岩溶地下水的开发和岩溶区工程建设的水文与工程地质条件评价提供了理论依据,并为岩溶区的水库与水坝的渗漏,提出勘察、处理方法。

为青藏高原和高纬度冻土区的工厂、矿山和水力建设、道路工程,提出了有效的抗冻措施。

进行了地面和地下核爆试验场地选择的调查,以及核爆效应的观测与调查;进行了核试验对介质影响的实验模拟,为工程设计提供了各种数据。

港口工程、海洋工程环境和工程设施与舰船保护

承担了塘沽新港、黄埔港、连云港、防城港、洋浦港、汕头港、白沙口潮汐电站等 30 多处港

口、电站及开发区地貌、水文、泥沙运动规律等的调查,为选址、设计和施工提供了科学数据。

为渤海、黄海、南海的油、气勘探和特定海域的油、气勘探招标,提供了大量气象、水文、海底泥沙运动以及地层、沉积物的物理性质、海底稳定性的资料,并为不同工程的海况和基础工程条件,进行了评价。

基本查清了全国4海区重要港口的主要附着和钻孔生物的种类、数量、繁殖与危害程度和方式。筛选出新的防污剂,试制出长效防污涂料,提出清除贻堵塞水管的新方法,研制出防治钻孔生物防蛀法与防蛀防腐涂层。

成功地解决了渤海石油平台、青岛黄岛油码头、上海石化总厂的水中钢桩码头和海水管道内壁以及青岛地区数个钢浮码头的防蚀保护;研制出各种防腐蚀的涂层和保护法,以及防锈油和用于船舶柴油机的防乳化油。

#### **预测及减轻地震、滑坡、泥石流等灾害的工作**

为了进行地震研究和满足规划、设计部门对基建区与场地的地壳稳定性的资料要求,汇编了地震史料,编写了中国地震烈度表;进行了中国地震区域划分和编图及主要地震区的地震观测。从1966年起,对发生小地震的广东新丰江水库,进行了监测研究。对邢台地震,进行了现场调查,确定震级,提出防震措施。1966年起,以邢台地震为开端,中国全境处于地震活动的高潮,各有关所对邢台和主要地震活动区,进行了地球物理、地质、地球化学多学科的地震活动监测与研究,并进行了中国地震活动区和地震烈度的划分、震级的鉴定以及震源机制、地震成因的研究,为地震预报和防震措施提供了基础资料。

进行了甘、川、滇、青、藏诸省区以及华北、东北部分地区的滑坡、泥石流的分布、活动与危险性调查,并进行了预测,提出防治对策。提出成昆铁路、云南大盈江流域和小江流域、甘肃武都等地的泥石流治理方案;对四川凉山黑砂河、云南东川大桥河等泥石流,进行了监测和成功的综合治理试验;调查了1981年、1982年四川的两次暴雨滑坡,提出了防治对策;对四川炉霍、河北唐山及施工中的龙羊峡水库滑坡,进行了成功的预测、预报。

#### **地方病调查,环境保护与治理**

主要进行了:1. 15个省、区克山病、大骨节病、地方性氟中毒、恶性肿瘤的分布、病因和防治对策的调查研究,并编制了一系列全国图集;2. 官厅水库、一些水系、重点工业区和城市的污染状况、污染源、污染物及分布、迁移和转化以及危害状况的调查,提出了治理和保护措施;3. 一些城市和重点地区环境质量评价和治理对策的研究。(详见“中国科学院资源和环境科学四十年”一文)。

#### **大地测量与地球物理资料**

根据国家经济、国防建设的需要,提供了系统的地磁资料和中国地磁图,磁暴和电离层骚扰的预报,提出了国家大地测量网的布设及平差方法;进行了极移和时间的测定并参与我国世界时系统的测定和研究;测定了徐家汇、西安、广州、武汉、拉萨等点的天文经纬度并制定了技术规范方案;进行了全国天文重力水准网的布设;与国家测绘局共同编写了“全国重力测量计划”和“重力测量细则”。提出了被称之为“方俊方格模板”的重力方格模板计算方案和平原、山区天文重力水准新的、简便而有足够精度的计算方案。

服务于航天事业,进行了卫星初轨及轨道改进的研究;为中国第一颗人造卫星的发射站及

跟踪站制定了天文、大地、重力的测量方案,计算了地心坐标;提供了全球重力场参数和高空扰动引力场推算方案;制定了一个平均空间异常的计算方案,成功地用于洲际导弹试验。

#### 四

##### 综合科学考察

组织进行了一系列多学科的综合科学考察,主要有青藏高原科学综合考察和配合登山活动进行的珠峰地区,希夏邦马峰地区,托木尔峰地区以及南迦巴瓦峰地区的地理、冰川、生物、古生物、地质、地球化学、地球物理、大气物理和气象、大地测量的综合科学考察以及祁连山和邻区综合地质考察等;在海洋方面,对我国渤海、黄海、东海、南海及其中岛屿,包括中沙、西沙、南沙群岛以及邻近海域,进行了海洋生物、物理海洋、海洋化学、海底地貌、沉积物、生物礁、地质构造、地球物理、岩石的综合考察。这些考察,获得各个学科丰富的自然资源和自然环境的新资料,发现了许多重要的新现象,提出许多新的理论见解。例如几次青藏高原的综合考察、各个学科方面都有重大发现,而且提出岩石圈结构、形成和演化历史、高原隆起原因及其对自然环境(气候、植被、地貌)的影响、高原生物区系及演化规律等方面的新认识。

##### 自然地理学与冰川学

进行了水-热平衡(包括农田水热平衡)与小气候、华北平原水循环与水循环,土壤-植物-大气的农业生态系统及农业生产潜力的实验研究;进行了中国自然区划及其理论与方法的研究;组织并参与撰写了《中国自然地理》和区域地理专著。在冰川物理和冰川的形成与分期、冰缘地貌过程、冰土力学、沙漠及其发育条件和成因、泥石流和滑坡的形成机制与活动规律、河流三角洲的发育模式、沼泽的类型及形成发育条件、喀斯特的发育过程、平原河型的形成和转化、黄土地貌发育过程和湖泊的研究,都取得重要认识。在历史气候的研究上,重建了我国5000年气候变化规律,并分析了对农业的影响。发展了化学地理、地理生物生态学。提出的海洋对气候、大气环流以及旱涝、冷暖影响的认识,开创了我国海洋与气候相互作用的新研究方向。

进行了普通地图、专题制图和综合制图的原理与方法的研究,出版了一系列不同比例尺的全国和区域、省、地、县的普通地图以及冰川、地貌、植被等各类专题性图集、综合地图集和一些地区的航空遥感地图、全国与区域的陆地卫星影像图。

##### 大气科学

关于东亚大气环流的研究,提出亚洲大陆和青藏高原对全球大气环流有重要作用的认识,其中关于青藏高原的动力作用和热力作用、北半球大气环流季节变化有跳跃性突变现象的发现以及大地形和热源共同作用下的定常波理论,为天气预报、气候研究提供了理论基础。

在旋转大气中运动适应过程和演变过程的理论研究上,建立了线性和非线性理论。发展了不稳定理论的广义变分原理;得到了行星波在三维空间中传播存在两支波导的重要结果。此外还得出大气环流动力学方面地形和加热作用的非线性理论与海温异常形成的动力不稳定概念。

在数值天气预报理论和方法的研究上,取得重要进展,例如,提出的半隐式时间差分格式,一直为各国采用。把气象学、流体动力学和数学结合起来,使数值天气预报有更严密的基础。

研究了灾害性天气如寒潮、暴雨、台风的形成条件和发展过程。东亚季风的研究,提出了高

原季风的概念并指出它对东亚夏、冬季风和中国夏季旱涝的影响。在热带气象和青藏高原气象的研究上,成功地模拟了高原夏季加热对东亚大气环流的影响。

揭示了太平洋海温与降水、印度洋海气相互作用与我国旱涝等关系。揭示了西太平洋暖水区的重要意义,提出北方涛动的概念。协作完成了《中国气候区划》,提出了区划新方法。

研制了一系列大气探测系统(气象卫星云图接收、高空气球探测、地面微波遥感探测、激光雷达等),进行了大气遥感、激光探测、雷暴云观测技术与理论的研究;建立了几种大气辐射传输模式;开展了雷暴云电结构和闪电物理过程的研究,并首次在中国试验成功人工触发闪电;开展了平流层和对流层的气溶胶、辐射、温度脉动的观测和光化学模式、中层大气环流与动力学的研究,并进行了臭氧的观测。

开展了大气边界层物理、大气湍流理论的研究,进行了气溶胶、酸雨、大气中  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$  微量气体的监测。在国际上较早提出暖云降水起伏理论;进行了梅雨系统、局地对流风暴、冰雹的形成过程的研究和冰雹云观测;建立了积云动力学为方程组和解法,完成一系列积云发生、发展、消亡条件的研究。

### 地质学和地球化学

进行了区域地层的研究,建立起辽东太子河流域、祁连山、珠峰北坡、西藏地区的地层层序。对云南中生带地层和四川碳酸盐地层进行了划分、确定时代和对比。进行了地层学基本原理的研究,拟定出国家地层规范。按时代,对各纪地层进行了综合分析,编著了《中国各纪地层表及说明书》。应用多学科研究,提出重要的各系界线层型剖面,如震旦-寒武系、寒武-奥陶系、奥陶-老留系、二叠-三叠系界线层型剖面。

取得各类沉积岩的沉积-成岩作用、沉积相与沉积环境、成岩物质来源以及有关矿化的理论成果;分析了华北地台晚前寒武纪起的发展史和沉积建造,探讨了与地壳运动的关系;发现华南震旦-寒武纪界线铍异常和缺氧事件;分析了盆地类型、沉积相模式和演化。

提出了花岗岩类、基性超基性岩、及深源包体火山岩的成因、形成时代与演化、地球化学和有关的成矿作用以及岩浆作用、火山作用与大地构造关系等研究成果;研究了变质岩系岩石学及地球化学,测定了年龄,恢复了原岩,阐明有关的成矿作用。

发现近 20 种新矿物,进行了矿物物理、矿物化学、晶体结构、矿物成因以及区域矿物、氧化带矿物的研究,培育出矿物晶体,合成了许多矿物。

继续发展了有特色的地质力学理论,创立了断块构造学说和地洼学说,出版了有特色的大地构造图和中国及邻近海陆大地构造图,最早传播了板块构造学说,提出青藏高原形成、溃化的认识。对若干地区的岩石圈组成、结构、演化与动力学的研究取得明显进展,论证了一些大型推覆构造的存在。

提出沉积矿床的“陆源汲取成矿论”和“磷块岩浅水成矿”、“工业磷块岩物理富集成矿”的理论假说,提出“内陆潮湿拗陷”的陆相生油理论以及成矿与地质-宇宙事件关系的认识;提出“多成因成矿”及“复式成矿论”以及稀有元素、稀土元素成矿机理和花岗岩与成矿关系的理论认识;大大发展了层控矿床成矿理论;确定钠等一些矿床的新成因类型;建立了一些矿床的成因模式。

提出了黄土成因的认识,建立了黄土沉积反映 240 万年以来我国气候变化的宏观规律。

提出了铁、锰、磷、钠、铜、铅、锌、铂族、金、钼、硼等元素在内生作用、表生作用和变质、改



造作用中迁移与富集以及地质体中分布规律的认识并进行部分模拟实验;确定了存在形式,提出各种同位素和同位素体系分布、迁移的认识。开展了我国各种陨石的研究,对吉林陨石雨进行多学科的合作研究,提出吉林陨石雨的形成,陨石暴露—辐照历史的认识。

建立了工程地质力学,提出核地球化学及化学地史研究新方向,发展了同位素年代学、同位素地球化学、有机地球化学、气体水生物地球化学、矿物物理、陨石学、环境地球化学、实验地质学与实验地球化学。

### 古生物学与古人类学、旧石器考古学

研究了大量古生物化石门类,发现许多新科、新属、新种;研究了古生物各门类化石的基本构造、系统分类、地理分布、个体发育与演化分异、壳体的微细结构与化学成分;建立了许多古生物门类的组合序列,研究了它们的生态群落、系统演化及地理分区;提出古生物发育和演化的古生态、古气候和古地理环境特征以及灭绝消亡原因的认识;提出“生物环境控制论”、“生态分异论”等理论;发现了重要的澄江动物群,协作研究了重要的淮南动物群。

提出泥盆纪总鳍鱼类化石是陆生脊椎动物祖先类群的观点;发现大量两栖爬行、哺乳动物化石,建立了完整的爬行动物化石带;提出了啮齿类起源的新见解。

大植物化石的研究,特别是新生代植物化石的研究取得重要进展。建立了古生代、中生代植物组合序列,进行了古植物地理区的划分,开拓了化石孢子花粉的研究及低等植物化石的研究。

中国古人类学研究,在国际上具有重要地位。在中国首先发现猿类、人类的共同祖先开远森林古猿和统称丰西瓦古猿的腊玛古猿与西瓦古猿以及巨猿的化石;在周口店又发现大量北京猿人的化石和遗迹;在安徽发现相当于北京猿人的猿人头骨和较北京猿人更为原始的蓝田猿人;发现许家窑人、马坝人、丁村人和长相人等早期智人;发现柳江人、河套人和山顶洞人等晚期智人。

开展的旧石器时代考古学的工作有:旧石器时代初期最早阶段的西侯庙文化(180 万年前)、末期的东谷沱文化(100 万年前);旧石器时代初期、后阶段的蓝田文化、合河文化、观音洞文化、北京人文化、许家窑文化;旧石器时代中期的丁村文化;旧石器时代晚期的峙峪文化(距今 2 万 8 千年前)等。

### 土壤学

除参加我院组织的综合考察外,各土壤研究单位还组织了许多专业土壤调查并参加了两次全国性的土壤普查,足迹遍及祖国各地,基本查清了我国主要土壤的类型和分布特点,编绘了不同比例尺的土壤图和土壤区划图,为我国的国土整治、地区和流域开发、农业区划和自然区划等提供了基础资料和科学依据。进行了土壤发生分类、形成过程和土壤分布,土壤的物理、化学、矿物、生物等基础性研究,对全国主要土壤的基本特性有了比较系统的认识。在研究耕种土壤的分类,特别是水稻土的分类,土壤肥力的实质和概念,土壤电化学方法的建立并用于探讨一些土壤学问题,以及土壤粘土矿物等方面,取得了若干创新性的成果,受到国内外的重视。

1980 年出版的《中国土壤》专著,是我国特别是我院多年来土壤研究成果的结晶。还编著出版了《中国红壤》(1983)、《国际水稻土讨论会论文集》(1980)和其它一些区域土壤、土壤学专门问题的著作。

### 地球物理和大地测量

编辑出版了中国地震资料年表,建立了全国地震基准台网。进行了地震成因和地震波传播理论的研究。对构造形变局部失稳过程的物理机制,震前蠕动、震源动态破裂过程的研究取得进展。完成了计算近场综合地震图的工作,并用地震波波形拟合方法研究地震震源过程和地壳与上地幔构造;研究了地震波在复杂介质中的传播。在速度、结构和震源位置的联合反演上,得到有效的结果,并获得华北地壳上地幔的三维层析图象。在柴达木盆地、景泰地区、元氏-济南线,进行了深地震测深工作,获得莫霍面反射波,发现深部存在有梯度的高速夹层,展示出地壳上地幔结构纵向、横向的不均一性;研究中国大陆不同构造单元的深部构造和地壳厚度,得出华北与华南地壳是不同的构造单元的认识。此外还提出冀东和昌平地区的三层地壳模型。

建立了全国地磁-地电观测台网,进行了全国地磁测量,编制了中国地磁图,开展了地磁变化、磁暴、电离层骚扰及预报研究以及太阳活动影响的观测。

### 青藏高原的综合地球物理研究

获得了地壳上地幔结构与速度分布资料,确定了地壳厚度与低速层深度;得到震源分布、应力分布、地磁、古地磁等资料,确定雅鲁藏布江断裂的性质,阐明高原地震活动特点与板块碰撞的关系;获得珠峰地区及西藏的布伽异常图和均衡异常图。攀西裂谷的地球物理综合研究,确定地壳上地幔结构,发现地壳的四层结构、壳幔过渡带和上地幔隆起现象以及切伸至上地幔的深断裂,提出确定裂谷的地球物理证据和“复苏”的认识,确定裂谷的边界,推断扬子地台的西界,提出裂谷的地球动力学模式。

建立了地球潮汐观测站网和武昌重力潮汐基本站,并进行了观测;研究了海潮与固体潮的相互作用及时测量精度的影响,大气及核幔耦合对地球自转和极移的影响等取得理论性进展。

地热学方面,测定了华北平原及邻近地区的热流值,得出不同地质单位热流数据,提出地热的分布特点及其形成、分布的控制因素。

### 海洋地质、地球物理、物理海洋学和海洋化学

进行了渤海、黄海、东海、南海岛屿以及南海沿岸的研究,阐明了渤海的形成、黄河古河道与海洋环境的演变史;获得黄海和东海沉积物分布、矿物组成的资料,发现了新矿物——钓鱼岛石。提出陆架沉积模式和10万年以来海平面变化以及沉积地球化学规律的认识;确认长江三角洲的三层沉积物结构和形成时代,论述了长江古河道和海洋环境变迁史;提出南黄海和东海陆架含油盆地构造格局的认识并提出其成因和演化模式;划分了地震带,在南海编制了南海地形图,得出华南沿海地貌特征、新构造运动、海陆变迁、珊瑚礁及沉积物类型的认识;提出南海北部陆架是白垩纪——第三纪的断陷盆地基础上发育的宽缓陆架的看法;提出珠江口盆地和东沙隆起的形成和演化阶段并有油气远景的认识;编制了莫霍面等深图和布格重力异常图;提出南海形成的“陆缘扩张”观点;取得中沙、西沙、南沙群岛及邻近海域岛礁组成、地貌、构造、沉积物和地球物理的资料,发现南沙曾母暗沙陆架存在巨厚第三系沉积盆地。

研究了黄海、东海、南海水团的特性、结构、形成与变异规律及黄东海陆架水团和黑潮水团的温盐结构、台湾暖水流的特性及来源。分析了渤、黄、东、南海流系统及结构,提出表层流和中国近海海流系统模式图;阐明了黑潮的流速、流向变化与北太平洋副热带中心区海面风应力涡度变动的遥相关性;提出南海东北部环流结构模式,发现南海北部一支逆风的、从西南流向

东北的“南海暖流”；发现黑潮通过巴士海峡进入南海的分支；分析了东海陆架环流的几个主要分量，阐明济洲岛西南部冷涡的成因、长江冲淡水转向的机制，浙东沿岸上升流的动力因素。编绘了渤、黄、东海和西北太平洋热量平衡图；发现黑潮区海-气交换过程与长江中下游汛期降水的遥相关；分析了中国近海、几个海峡和流海湾的潮汐潮流的变化，编绘了中国近海潮汐潮流大面积预报图集。研究了中国近海风景潮的分布变化及传播规律，浅海风浪的形成，涌浪的传播及海浪预报方法，南海台风浪以及浅海污染物搬运规律。

考察了黄河口、长江、珠江口及邻近海域水体中 40 种物质，包括无机物、有机物、放射性核素、氧等的分布特征；确定奥东和琼东沿岸浅水域存在较强的季节性沿岸上升流；探索了一些金属离子在海-令、海水-沉积物、海水-生物体、海-河界面的交换作用；确定夏季黄海及热带海域 50—100 米氧的垂直分布最大值发生的原因；进行长江口水体各种元素、营养盐、有机与无机物对生物的影响的研究；研究了中国天然水痕里金属离子分布的规律；测定了海洋与江河若干生物体不同部位的金属含量并探讨了其与环境的关系。另外还进行了沿海水域及长江口、黄河口、珠江口水体的重金属离子及油污染的调查。

### 海洋生物学

调查了中国海域浮游生物、底栖生物和游泳生物的种类组成、数量分布、群落特点及其季节变化与海水、海底环境的关系，特别是各类生物群落的分布格局与沿岸和近海的水团黑潮暖流变化的密切关系，以及沉积物对底栖生物的影响；阐明了浮游、底栖生物在海洋食物链中的作用及其对渔业的影响，发现了区分海流和水团的指示种；查明烟台外海鲈鱼生殖鱼群的集群和移动规律及生殖活动与海洋环境的关系；划分了大黄鱼的地理种群，研究了其结构、摄食习性、生殖、生长、性成熟过程和早期发育，并解决了年龄问题；还研究了 50 种主要鱼类的繁殖、摄食、种群结构和生长以及海洋微生物；阐明有机物在海水中的传输和积累。卓有成效地进行了海带、紫菜、江蓠以及各种鱼类、海马、对虾的栽培或繁殖生物学和养殖原理的研究。收集了 30 多万号标本，其中无脊椎动物 20 多万号，并进行了分类，区系划分，发现了大量新属、新种。解决了实验室条件下控制文昌鱼产卵期的延长及硬骨鱼卵子和海鞘卵子核移植技术，并在文昌鱼卵中获得原肌球蛋白的多聚核糖体信息核糖核酸；提出关于光合作用和植物进化的设想和原绿藻进化地位的见解；发现对虾神经纤维具有特高的兴奋传导速度和海水中钙、镁离子对虾肌肉感受器有明显兴奋和抑制的现象。

当前，我国正处于一个发展的新时期。改革、开放、必将对我国经济、社会 and 科技的发展，产生深远的影响。

我国经济仍不发展，人民生活仍较贫困；人口继续膨胀，生态继续恶化；自然系统和社会、经济系统内部及它们之间的整体不协调日益加剧。从全球看，涉及人类未来生存、发展和安全的一系列重大问题，展现在我们眼前，已经成为当前全球性普遍关注的大事。

上述问题，对地球科学是一种严峻的挑战，也是一个机会。我院地球科学工作者将严肃、认真地迎接未来更加艰难、复杂的挑战，肩负起光荣的历史责任，不断调整自己的发展方向，面向经济建设，不断推进科学的前沿，努力加强基础研究，提高预测能力，为我国的经济发展、社会繁荣和整个科学的进步做出贡献。