

中国科学院资源环境科学四十年

孙 鸿 烈

(中国科学院副院长)

40 年来,中国科学院始终把资源与环境的调查研究作为自己的重要战略任务,在为发展国民经济服务的过程中,发展了资源环境科学,造就了一大批科技人才。

资源环境问题已成为当今国际性的社会问题。根据联合国统计资料,二次世界大战后,由于人口不断增长,人类对资源的需求平均每 15—20 年翻一番。但是,地球上绝大多数资源的数量是有限的,不适宜的资源开发导致人类生存环境的不断恶化。世界观察研究所在《1980 年世界形势报告》中就指出:“我们的生活超越了资源的可能。”同年,联合国环境规划署等组织联合发表的《世界自然资源保护大纲》向全世界发出警告:“当人口和消费增长并对地球有更多需求的时候,人类活动正减弱这个星球维持生命的能力,正在削弱全人类赖以生存的基础。”

人均占有资源量少,资源破坏浪费严重,而需求增长迅速,接近承载极限,是当前我国资源及其利用的基本状况。局部改善,整体恶化,治理赶不上破坏,环境质量每况愈下,则是我国当前生态环境的基本态势。

我院资源环境科学研究的任务,就是要按照自然规律利用和改造自然,寻求在我国合理利用资源和保护环境的对策,为逐步建立一个生产发展、生态稳定、生活舒适的国土环境而努力。

一、可更新资源考察的研究

40 年来,我院一直十分重视对自然条件和可更新资源的考察研究,先后组织了 30 多个院属资源综合考察队,参加考察的有近百个专业,包括院内外研究所、高等院校和产业部门等 850 多个单位,考察范围遍及全国。综合考察工作可分为以下 3 类:

1. 特定地区自然资源综合开发与生产力布局的综合考察。如,黑龙江流域、新疆、青甘、蒙宁和黄土高原等综合科学考察。
2. 专题性综合考察,如:黄河中游水土保持、西部地区南水北调、治沙、盐湖等考察。
3. 对科学资料缺乏地区进行以积累基础科学资料为目的的综合考察,如青藏高原、海洋考察等。

上述各类综合考察研究工作共取得了 2600 多项重要成果,主要可归纳为以下 3 个方面:

(1) 基本上查明了我国边疆地区的自然条件和各种可更新资源的类型、分布特征、数量、质量与开发利用条件,积累了大量的基础资料。如在我国热带、亚热带选择出 2000 多万亩橡胶宜林地;在东北、内蒙古和新疆查明了 5.3 亿亩宜农后备土地资源;在北方牧区和南方山地

丘陵区查明有 60 亿亩草场资源,填补了这些地区在自然条件与资源研究上的空白,为当地的国民经济建设提供了科学依据。

从 50 年代开始的对青藏高原的多次综合科学考察,除为西藏经济发展提供依据外,在科学理论上也取得了可喜的成绩。已陆续出版 40 余部专著,基本阐明了青藏高原地球物理场特征、地质历史、隆起原因和过程,揭示了生物区系的组成和演变规律,分析了高原隆起对自然条件和人类活动的影响,获得了国内外学术界的高度评价。

(2) 对边疆地区的自然资源、合理开发和利用、生产力布局提出综合开发方案与远景设想,为边疆地区今后的经济发展起到了战略指导的作用。新疆资源开发和生产力布局的研究就是其中突出的一例。

(3) 为国家培养了一批从事资源综合研究的人才,帮助有关地区建立了一些科研机构,推动了我国自然资源综合研究工作的深入发展。

二、矿产资源研究

40 年来,中国科学院对我国的石油、天然气、煤、铀、地热等能源,铁、锰、铝、铬、镍、铜、金、钒、钛、稀土、分散元素等许多金属矿产资源,磷、金刚石、宝石、高岭土等非金属矿产资源,以及地下水资源等进行了广泛深入的考察研究,足迹遍及除台湾省外的 30 个省、市、自治区。这些工作主要为找矿勘探服务,同时着力进行成矿规律和成矿理论研究,既指导了生产,又发展了地质科学,做出了多方面的重大贡献。

50 年代初组织的柴达木和陇西各盆地的石油远景评价,以及对我国东部各大型沉积盆地的含油气研究,提出了陆相生油理论,并推动了我国石油勘探战略东移和大庆油田的发现。60 年代以来,同石油部进行长期合作,应用新方法、新技术,对我国东部(包括东海及南海)和西部各沉积盆地进行的大量研究、评价和预测,对我国南方碳酸盐油气资源的长期研究,以及“定洼探边”、“定洼探隆”和其它建议的提出,都对我国油气勘探发挥了积极的作用。

从 60 年代开始,在广泛找矿实践的基础上,系统地研究了我国 17 种金属和非金属的 250 个矿床,提出了层控矿床成矿理论,总结出 5 种成矿方式和 4 种矿床类型,把内生成矿和外生成矿统一起来。这是我国矿产资源研究工作的一项重大突破,丰富和发展了我国的矿床地球化学。

早在建国初期,我院地质工作者从研究成矿机理出发,在当时认为濒于闭竭的我国最大的湘潭锰矿深部找到了原生矿床,解决了冶金工业的燃眉之急。继后,根据对各种沉积类型矿床的长期调查研究,先后提出了“外生矿陆源汲取成矿论”和“工业磷块岩物理富集成矿论”,发展了沉积学。

我院较早地进行了稀土、稀有元素矿产的开拓研究,特别是对白云鄂博矿床,进行了从物质组成、分布规律到选冶技术的系统研究,找到了 150 多种矿物,发现了 16 种新矿物,确认它不仅是一个大型铁矿,而且是一个特大型的稀土矿和铈矿,稀土和铈的价值超出铁矿几十倍。

在非金属矿产和矿物原材料的研究方面,我院 50 年代预测的郯庐断裂带的原生金刚石,经勘探证实,已成为我国目前唯一的原生矿带。我院先后开展的水晶、金刚石、高岭土、青刚玉、珍珠云母等矿物工程研究与生产实验,相继发现了沸石、硅灰石、金红石等新型矿种,以及

对原有各类型非金属矿产的调查研究成果,开辟了我国天然矿物岩石材料直接利用和改造利用的途径,同时对发展和配套我国的材料工业起到了积极的作用。

近年来,我院加强了对国家急需的黄金的找矿新理论、新方法的研究工作。着重应用地质、地化、地球物理和遥感方面的理论与方法,进行若干新类型金矿床的成矿模式、找矿方向和预测远景区的研究,并用成矿理论预测储量,在新疆、粤西和海南等地区取得了明显的效果。

此外,我院对西藏、滇西、华北、福建等地地热资源的研究,对华北平原、新疆、山西等地区地下水资源的评价,都为发展当地工农业生产和改善人民生活做出了积极的贡献。

三、环境科学研究

50年代,我院便开展了放射性的自然本底调查工作;60年代又进行了环境背景值、海洋污染、地方病、噪声、山区工业建设中大气污染等问题的研究。70年代以来,我院环境科学研究有了迅速的发展,先后开展了以下各方面的研究工作:

1. 环境与个体健康关系的研究

我院与有关单位合作,发现我国克山病和大骨节病大体上有从东北到西南的带状分布规律,病因都与低硒生态环境有关。为此,进行了以改善食物链中含硒量为主要内容的防治研究,目前亚硒酸钠已成为预防这两种疾病效果显著的药物。

我院还与有关部门合作,首次编纂了《中华人民共和国恶性肿瘤地图集》。上海细胞生物学研究所在世界上首次证实了橡胶防老剂D对动物的致癌性,在此项研究结果的影响下,美、英、日等国先后宣布在橡胶工业中禁止使用这种防老剂D。

2. 水、气、土污染的专项调查与治理

1972年开始的官厅水库水系水资源保护的调查研究取得了明显效果,它是我国最早开始的一项水源保护调查与治理工作。1974年根据国务院的指示,我院和有关部门合作,查明了导致蓟运河流域汉沽段数万亩小麦受害减产的污染源。通过对湖北鄂城鸭儿湖的污染研究,建立了氧化塘治理工程。

3. 区域环境质量评价及综合治理对策研究

我院率先开展了北京西郊环境质量评价研究,并编绘了北京西郊环境质量评价图集。与地方合作首先进行了京、津、渤地区污染规律和环境质量的综合研究。在此基础上,“六五”期间提出了《京津地区生态系统特征与污染防治》的研究成果。

此外,在湘江水污染、松花江汞污染与流域环境规划、西南地区酸雨污染、湖泊污染、太湖地区典型城镇工业污染的研究和防治措施方面,也都取得了一定的成效。

4. 海洋污染调查

70年代,我院研究了渤海、北黄海部分海域和南海近海域的各种污染物的含量、分布和迁移规律。继后,又深入探讨了放射性核素在海洋中的存在形式和迁移规律,以及海水自净能力的研究。

5. 环境背景值与容量研究

从1973年起我院与地方环保机构合作,完成了京、津、宁、粤、湘和新疆等地区的土壤背景值调查;三江平原地区环境背景值研究;珠峰地区冰雪、生物和土壤的环境背景值研究;西北黄土地区土壤汞背景值和热带地区地表水中28种元素的背景值研究。提出了研究背景值的方

法,找出了影响环境背景值形成的主要因子。“六五”期间,我院还参加了全国土壤、水背景值和大气、土壤环境容量的研究,为制定环境区划、规划奠定了基础。

6. 污染物分布、转移和治理技术的调查研究

在蓟运河和十几个山区进行了污染物在环境(水、大气等)中的分布、迁移和转化规律的研究。同时在北京建立了亚洲最高的(325米)气象铁塔,并开展了多项有成效的研究。在研究污染治理的新方法、新材料和新技术方面,我院也取得了一系列技术先进、经济可行的成果。如首次利用高效波纹填料塔湿法吸收氧化物;研制出抑铬雾剂 F-53,消除了铬雾对人体的毒害;研制出一套逆流多级漂洗喷淋技术,实现了镀铬漂洗水的自然封闭循环以及汽车尾气净化、膜技术和生物技术处理“三废”及其综合利用等。

7. 生物监测与净化技术的研究

通过对抗烟尘树种的研究,提出了木本植物对大气污染物抗性的鉴定方法和抗性等级的划分标准;对近百种木本植物经过研究、分析提出了抗性指示植物并得到应用;通过对京郊部分高等水性植物的调研,证明一些高等水性植物具有吸收积累污水中有毒物质的能力;从 500 多种植物中筛选出抗大气中 SO_2 、 Cl_2 、 FH 的植物 35 种。在国内首次自行设计、安装了第一台毒气污染植物的实验装置,并在综合性生物氧化塘和土地处理系统的实验中获得成功,创见了节能、省投资的生态工程示范点。

四、区域开发研究

研究一定区域范围内,以生产力发展和布局为中心的国民经济建设总体战略部署,是我院的一个重要任务。早在 50、60 年代,我院组织的地区性综合考察工作中,就把地区开发作为中心课题,先后进行了新疆、黑龙江流域、青海、甘肃、内蒙古、宁夏及川滇黔接壤地区的生产力远景发展和布局的研究。

近年来开展的“京津唐地区国土开发与整治研究”、“新疆资源开发与生产力布局研究”、“西南地区国土资源综合考察和经济发展战略研究”等项目,也都为制定该地区社会经济长远规划和全国区域发展战略提供了重要依据。此外,我院还主持或参加了许多地区和城市的区域规划工作。如:胜利油田、冀东、两淮、辽宁中南部、新疆巴音郭楞蒙古族自治州和阿勒泰地区,以及天津、重庆、徐州、丹东、济宁、威海、淄博、大庆等城市的国土规划和发展战略研究等。这些研究成果已经取得了不同程度的社会、经济和环境效益。

五、自然灾害及其防治研究

1. 灾害性气候研究

因气候异常而造成的旱、涝占我国自然灾害总损失的 87%。我院历来对气候研究十分重视,近 10 多年来又加强了若干领域的研究,包括:大气中的物理量的输送和收支、季风环流的变化、厄尔尼诺和南方涛动、遥相关等方面的研究;大气和海洋的多平衡态、突变、分叉和混沌等非线性特征的研究;在理论和计算流体力学的基础上,成功地设计了大气环流模式,开展了二氧化碳和微量气体的传输和气候效应的研究等。这些研究不少方面已形成我国的特色,在国际上处于先进地位。

目前的灾害性气候预报,是建立在天气学和统计学相关基础上,对大范围、持续时间长的

旱、涝、低温冷害趋势的预报。近年来,利用海温变化异常,开展了我国旱涝、汛期降水距平变化、季风年际变化、台风活动和东北夏季低温的预报,其中特别注意青藏高原热源异常、赤道东太平洋和西太平洋热带地区海温异常与东亚大气环流异常关系的研究。这些研究已成为我国夏季降水距平预报的重要依据。在地-气系统相互作用的研究及其在气候预报中应用方面,利用青藏高原积雪与我国东部降水的关系、土壤湿度和陆地植被改变对气候影响的数值试验等研究成果供降水预报参考、用于降水长期预报的热力学模式和利用深层地温进行我国降水分布预报等,都取得了较好的效果,并引起了国际上的关注。

2. 地质灾害研究

我院从建院开始到 70 年代初期,组织了地质、地球物理、大地测量等专业力量,对我国历史上的地震、地震分布、地震孕育和发生规律进行了研究,为后来的大规模地震研究打下了基础。近年来,对震源所在的岩石圈的结构、岩石圈内部地震孕育过程及其引起周围介质的物理和化学变化,又有了进一步的认识。

我国是一个多山的国家,滑坡、崩塌、泥石流等灾害频繁,给国民经济建设和人民生命财产带来严重的损失。我院多年来围绕地区开发和重大工程建设,开展了上述各类地质灾害的预测,监测与防治工作,并提高了研究的理论水平,发展了新方法和新技术。

3. 沙漠化治理研究

我国是受沙漠化严重危害的国家。我院对沙漠化的考察研究始于 50 年代,根据 1958 年西北 6 省区治沙规划会议的要求,与有关单位共同组织了大规模的治沙考察,并设立了 6 个综合治沙试验站,为我国沙漠治理工作奠定了基础。自 50 年代起还和铁道、林业部门一道开展了包兰铁路腾格里沙漠沙坡头段的固沙护路的试验研究工作,取得了重大成就,保证了铁路 30 多年畅通无阻。此项成果获得国家科技进步特别奖。

通过多年工作,初步察明了我国沙漠化发生的范围、面积、分布特征、发生发展的原因和机制,研究了沙漠化的类型和强度划分,预测了沙漠化发展的趋势。同时,通过多处治理基地的试验研究,总结了一整套适应不同类型地区的治理技术,为我国沙漠化治理作出了重要贡献,也受到国际上的重视。在联合国环境规划署和国家环保部门支持下,在我院兰州沙漠研究所建立了国际沙漠化治理研究培训中心。

4. 土壤侵蚀防治研究

我院有一支坚强的,长期战斗在山乡僻壤的土壤侵蚀及其治理的研究队伍。面对我国水土流失面积已从解放初期的 116 万 km^2 增加到近年的 150 万 km^2 的局面,他们在取得土壤侵蚀机理和作物增产等多项研究成果的基础上,近年来开始走向结合我国自然特点和经济发展需求,开辟了土壤侵蚀-水土保持-提高土壤水肥潜力-增强作物抗逆能力-促进农业增产的系统研究,解决了水土流失和发展农业的若干关键性问题。

综上所述,40 年来,中国科学院在解决我国资源环境问题方面已做了大量卓有成效的工作。与此同时发展了相应的学科,建立了研究机构,配备了必要的先进仪器设备,并拥有 50 多个野外观测试验站和一批国家重点实验室、开放实验室。至今全院共有 52 个研究所从事资源环境研究,包括生物学、地学、系统科学、资源与环境科学等各有关专业。通过实验培养了一批有较高水平的学术带头人和一支素质较好的科研队伍。许多业务骨干以高度的爱国主义精神、广博的专业知识、强烈的事业心,长年奋战在自然条件极其艰苦的地区,把自己的一生无私地

奉献给祖国的资源开发与环境保护事业,取得了一批国内外有影响的重大研究成果。可以看出,资源环境研究已成为我院的一个重要方面军,也是我院的一个优势学科领域。今后,我院应继续从以下 3 个方面加强资源环境的研究工作。

1. 加强综合调查研究

资源和环境是一个关系十分密切的大系统。必须把它们作为一个整体进行综合调查研究。只有这样才能认识其发生发展的客观规律,找出开发利用保护资源环境的最佳方案,为国家协调经济发展与资源、环境的关系提供科学依据。

综合调查研究的内容,应该包括:资源环境系统的形成、演变和分布规律;资源数量、质量和环境质量的综合评价,重点研究不同时期国家对资源的需求及其供需平衡和环境容量;资源环境系统各要素的相互作用;人类活动对资源环境系统的影响预测,特别是重大自然改造工程,大型工业及农业生产基地的建立对资源环境系统的影响;区域开发与生产力布局的最优方案论证;新技术在资源环境综合研究中的应用等。

我院将积极承担国家、企业和地方的科技攻关任务,统一组织科技力量,形成全院资源环境研究网络,以取得更为系统、全面、高水平的综合研究成果。

2. 广泛应用新技术,改进研究手段,进一步扩大新技术的应用,包括:

(1) 建成具有航天、航空遥感数据采集能力的工作系统,是技术上逐步完成从静态遥感到动态监测、从定性判读到定量解译的过渡,加强多目标的遥感信息开发应用。

(2) 采用系统分析方法进行资源-环境-经济之间的关系的研究,做到定性分析与定量研究相结合。

(3) 实现计算机处理和制图自动化,提高资源环境研究的精度和速度。

(4) 加强资源环境信息的科学管理,逐步建设和改善我院资源与环境信息系统,建立不同层次的资源环境数据库。

3. 深入系统地开展定位试验研究

资源环境科学的发展要求加强综合的、动态的、定量的和微观的研究,因此,定位观测试验研究越来越为人们所重视。近 30 年来,我院陆续在全国不同自然类型地区建立了 50 多个生态、环境、资源野外定位试验观测站,在艰苦的环境下,做了大量工作,积累了丰富的科技资料,解决了很多生产和科学问题。一些试验站已配备了较先进的仪器设备,建立了试验场地和生活设施,在国内外有较好的影响。这些试验站既是资源、环境、生态、长期定位观测研究的基地,又是试验示范和推广成果的基地。我院今后将从人员、设备、试验场地等方面加强这些试验站,使其能进行严密、深入、连续性的长期试验观测,并逐步建立试验站的网络系统,更好地研究资源合理开发利用与环境保护的科学问题。