

自然资源与环境安全研究进展

谢高地, 封志明, 沈 镭, 黄河清, 李丽娟, 成升魁

(中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 跟踪研究自然资源的演化、开发利用过程调控机理一直是中国科学院地理科学与资源研究所(以下简称我所)资源环境研究领域的重要研究任务和研究方向。论文总结了1950年以来我所自然资源与环境安全研究领域取得的成果与进展,在1950—1978年期间,我所自然资源与环境安全研究以大规模的自然资源调查与综合科学考察为主,丰硕的考察成果对中国的资源开发和区域发展提供了重要科学支持,做出了不可磨灭的贡献,而且在系统地积累科学资料和开拓资源科学方面也发挥了积极作用,它为我国资源环境、建立资源科学体系奠定了坚实的基础;1978—2000年期间,我所自然资源与环境安全研究转向了区域资源综合科学考察与资源科学研究并重的格局,完成的一系列考察报告为区域发展指明了路径,为全面认识中国自然资源 and 开展自然资源综合研究奠定了数据基础。2000年以来,我所自然资源与环境安全研究更加注重学科体系建设,促进了资源科学的学科体系建设;更加注重世界资源研究,将自然资源考察地域拓展到全球范围;更加注重机理过程研究,在资源环境承载力、资源流动、资源安全、生态服务功能等领域进行了理论开拓;更加注重资源开发利用技术研究,在环境修复的理论和技術方面取得了一系列成果。展望未来,我所资源与环境领域研究将会继续以国家重大战略需求为导向,以水资源、土地资源、生物资源、能源及矿产资源等关键资源为主要对象,在以下5个方面开展系统深入的研究,推动资源学科的建设与发展:①区域综合科学考察与资源科学综合研究;②水土资源可持续利用及其复杂性;③自然资源流动过程及其生态环境效应;④世界自然资源态势与国家战略性资源安全;⑤环境修复机理与废弃物资源化利用。

关键词: 自然资源; 环境安全; 资源利用; 资源保护

中图分类号: P96; X24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2010)09-1424-08

自然资源是决定人类生活质量的关键因素,无论从全球整体利益出发还是中国国家利益出发,都迫切需要对世界和本国自然资源开发利用及其环境影响进行不断的跟踪研究。跟踪研究自然资源的演化和开发利用过程、格局与调控机理,研究自然资源开发利用的环境影响和开发废弃物资源化技术、环境修复技术;揭示和发现自然资源利用与社会经济发展的相互作用机理、资源流动机制,发展资源科学和环境科学,一直是中国科学院地理科学与资源研究所(以下简称我所)资源环境研究领域的重要研究任务和研究方向。资源环境研究跟国家需求密切相关,不同时期国家发展阶段不同,对资源环境研究的需求也就不同,我所不同时期紧紧围绕国家需求目标开展研究,均取得了重大成果,概括说来,主要有大规模自然资源调查与综合科学考察、区域资源综合科学考察与资源科学研究、向机理研究和全球资源研究拓展三个阶段,本文主要评述这三个不同阶段的研究成果与进展。

收稿日期: 2010-08-16。

第一作者简介: 谢高地(1962—),男,甘肃省西和人,研究员,博士,主要研究资源生态与生态服务。E-mail: xiegd@igsnrr.ac.cn

1 大规模的自然资源调查与综合科学考察(1950—1978 年)

我所自然资源研究是从大规模的自然资源调查与综合科学考察开始的,20 世纪 50 年代,新中国百废待兴,需要大规模进行资源开发和各项经济建设,政府十分重视自然资源、自然条件的科学调查和资源开发与保护的研究工作。为了适应国家的需要,中国科学院于 1955 年成立了由竺可桢负责的综合考察工作委员会,自然资源综合考察委员会通过中国科学院内外广泛协作组织了 34 个考察队,参加考察队的有中国科学院各有关研究所、高等院校、中央各部委、所在地方各级产业部门等近 700 个单位,参加人员达 15 000 多人,考察范围西到青藏高原、黄土高原、新疆,北到黑龙江流域和内蒙古草原,南到云南和海南,几乎遍及全国所有省区;考察内容不仅涵盖土地、水、生物、矿产和气候等各项自然资源,也很有前瞻性地涵盖了荒漠化、水土流失、盐碱化等各种主要生态环境问题,通过长时期大范围的综合科学考察,搜集了大量第一手资料,编写了一系列有关自然资源开发、利用、保护的考察报告以及生产力布局、国土整治的方案和建议,这不仅对中国的资源开发和区域发展提供了重要科学支持,做出了不可磨灭的贡献,而且在系统地积累科学资料和开拓资源科学方面也发挥了积极作用,它为了解我国资源环境、建立资源科学体系奠定了坚实的基础。

这一时期的大规模自然资源综合考察,无论在规模、多学科交叉、考察时间长度、对国家建设的贡献来看,在世界自然资源研究历史上都是独一无二的。例如 1956—1960 年对新疆进行了综合考察,提交的《新疆维吾尔自治区农业自然资源的开发利用及农业合理布局的远景设想》为新疆农业几十年来的可持续发展奠定了理论基础;又例如 1953—1957 年先后成立了云南和华南两个热带生物资源综合考察队和紫胶考察队,相继在粤、闽、桂、滇、黔、川等省区进行了橡胶、紫胶等热带与亚热带生物资源的调查和开发利用的研究,向国家提供了橡胶及热带作物宜林地考察报告以及开发利用方案,为我国橡胶发展做出了重要贡献。在这些考察中,最具有代表意义的当属 1960—1962、1966—1968、1973—1978 年对青藏高原进行了 3 次长时间多学科综合科学考察,通过这三次考察研究,积累了珍贵的科学资料,编写了 34 部约 1 600 万字的科学考察丛书,阐明了青藏高原的地球物理场等特征、地质历史和高原形成原因及隆起过程,分析了高原隆起后对自然环境和人类活动的影响,揭示了生物区系的形成、演变规律,为地学和生物学的发展以及青藏高原的社会经济发展做出了重要贡献。

可以看出,此阶段我所自然资源研究主要具有如下特征:①多学科跨部门野外自然资源综合科学考察;②组织形式为多学科跨部门的考察队,每个考察队参加人次在 100 人次以上,参加部门也多在 10 个以上;③考察任务以水土气生能源矿产的合理开发利用为指向,直接与国家建设需求挂钩,考察研究成果直接提交国家有关部门,提供决策支持。

2 区域资源综合科学考察与资源科学研究(1978—2000 年)

1978 年我国实行改革开放政策,新一轮国民经济建设和快速发展阶段开始,如何认识我国各种自然资源的特点、分布规律及其与环境条件的关系,在此基础上合理开发利用和保护,促进区域社会经济快速发展是国家的重大需求。与此相适应,我所资源环境研究的方向和重点转向了区域资源综合科学考察与资源科学研究两个方面。

此阶段自然资源综合考察仍然是自然资源研究的一个重要方向,但考察队重点是以区域为主,组织了南水北调考察队、南方山区综合科学考察队、新疆资源开发综合考察队、黄土

高原综合科学考察队、西南资源开发考察队等 6 个科学考察队,青藏高原的综合科学考察还在继续,并转向对横断山区的全面考察。此阶段的科学考察积累了丰富的第一手实地调查资料,产出了黄土高原综合考察、西南地区国土资源综合考察等系列成果,为新疆地区、西南地区、青藏高原、黄土高原的可持续发展以及资源合理开发利用奠定了科学基础。

由于具有前期大规模考察基础,资源科学的研究在此阶段受到空前重视,研究重点开始由自然资源考察逐渐转移到了自然资源分布规律、合理开发利用和保护战略方面的研究,并产出了一系列有重要意义的研究成果。在土地资源研究方面,石玉林等完成了《中国宜农荒地资源》、《中国 1 :100 万土地资源图》的编写和编制,这些著作和成果至今对我国土地资源的合理开发利用仍然发挥着重要的指导作用;在生物资源研究方面,苏大学等组织开展了南方十八省区草地普查,编著了《中国草地资源》,编制了《中国 1 :100 万草地资源图》,李文华、李飞等编著了《中国森林资源研究》等专著,系统总结了我国森林资源状况、分布、结构、功能以及生产基地布局和森林植物的综合开发利用;在气候资源方面,编写了《中国农业气候》;在总体方面,组织编写出版了《中国自然资源丛书》。上述这些研究为全面认识中国自然资源奠定了数据基础,为资源承载力的计量和测算提供了条件,1980 年代后期,中国科学院自然资源综合考察委员会在全国率先开展了土地资源承载力研究,总结创立了“区域资源系统生产力方法”,分时段、分省区、系统地研究了中国土地资源承载能力,得出中国土地最大人口承载量为 16 亿人的结论。随后承载力研究逐步扩展到水资源承载力研究,到 21 世纪初期已发展到生态环境承载力和城市土地承载力研究,并实际应用于区域发展规划,极大地拓展了资源环境承载力的研究领域与应用范围^[1-4]。

一系列研究成果都表明了我国自然资源有限,资源环境承载力有限,那么资源的高效利用就成了重要研究方向。1996—2000 年我所开展了“农业资源高效利用与管理技术”研究,封志明、陈百明等主编完成了《农业资源态势分析与优化配置》、《中国农业资源综合生产能力与人口承载能力》、《农业资源高效利用优化模式与技术集成》、《农业资源高效利用评价与决策支持》和《农业资源高效利用新技术应用前景与技术对策》等 5 部专著,研究提出了适宜 5 个不同类型区的 14 种农业资源高效利用优化模式及其配套的技术体系集成方案,其中,中国农业资源综合生产能力与人口承载力、不同类型区农业资源高效利用优化模式与技术体系集成和县级农业资源高效利用管理决策支持系统等 3 项研究成果,被国家科学技术部、财政部、发展计划委员会和经济贸易委员会联合评为“九五”国家重点科技攻关计划优秀科技成果,这些研究成果,拓展了农业资源高效利用研究新领域^[5-9]。与此同时,我所国情研究也取得了重要进展,在 1996 年发布的国情研究第二号报告《开源与节约》中,首次明确系统地提出了“建立资源节约型国民经济体系”的新资源战略,为我国目前实施的资源节约型社会政策和战略奠定了理论基础^[10]。

3 资源科学向机理研究和世界资源研究拓展(2000—2010 年)

2000 年以来,中国进入了社会经济发展的关键阶段,自然资源能否持续支撑这一长期进程,是我国可持续发展面临的重大挑战,迫切需要资源科学关注社会经济发展与资源的关系、资源开发利用与生态环境的关系,迫切需要深入研究水资源、土地资源、能源与矿产资源、生物资源及这些资源的综合开发利用和相互作用过程。在这种背景下,我所在资源环境领域的研究相应地向机理研究和世界资源研究拓展,取得了如下主要进展:

(1) 建立了资源科学的学科体系 资源科学是由我所老中青三代科学工作者不懈努力

建立和发展起来的。2000 年以来,我所组织编写的《中国资源科学百科全书》、《资源科学技术名词》、《资源科学》、《自然资源总论》和《资源科学学科进展报告》等陆续出版,基本确立了资源科学的学术地位。资源科学基础理论与方法论、水土资源、资源地理、资源生态、资源经济与资源信息、资源管理学等学科都在不断发展和完善^[11-13]。

(2) 将自然资源考察地域拓展到了全球范围 2000 年以来,世界各国都在全面展开对全球资源与环境热点问题的研究,力求在国际资源环境领域的竞争与合作中掌握主动权。我所资源环境领域的研究除跟踪世界资源格局研究外,还针对典型大陆(非洲、亚洲)、周边国家(中国北方毗邻地区)、典型区域(澜沧江中下游地区与大香格里拉地区),集中开展 5 个主题的研究:①跨国大型综合科学考察;②全球水资源与全球土地资源态势及应对策略研究;③全球粮食、生态承载力与生态安全态势研究;④世界能源与战略性矿产资源态势研究;⑤全球变化背景下国际环境安全态势与应对策略研究。其中,由成升魁负责的澜沧江中下游综合科学考察项目对涉及缅甸、老挝、柬埔寨、泰国和越南的湄公河流域开展了综合科学考察;由董锁成和孙九林负责的中国北方毗邻地区综合考察项目对俄罗斯西伯利亚区域、中亚地区和东北亚地区进行了综合科学考察。这些跨国考察项目的执行标志着我所自然资源考察地域已拓展到全球范围,获得的考察成果对评估区域关键资源开发、人居环境变化与人类活动对生态环境的影响具有重要的科学意义,对保障国家与地区资源环境安全,促进国际合作具有重要的战略意义。

(3) 资源环境承载力和区域资源流动过程研究 资源环境承载力研究是我所一个具有传统学科优势的领域。2000 年以来,资源环境承载力的研究领域与应用范围得到进一步拓展,取得了如下重要进展:①建立了基于人粮关系的土地资源承载力模型和土地承载指数模型,以 1 km×1 km 栅格为基础系统评估了中国不同地区的土地资源承载能力;②建立了基于人水关系的水资源承载力模型和水资源承载指数模型,以 1 km×1 km 栅格为基础系统评估了中国不同地区的水资源承载力;③建立了生态环境承载力生态空间计量模型,包括动态足迹模型、投入产出足迹模型、组分足迹模型和化石能源对生态空间的替代模型等,系统评估了中国不同地区的生态环境承载力;④建立了一整套基于 GIS 的人口发展功能分区技术路线和方法,并实际应用于国家人口发展功能分区研究,为科学界定人口发展功能区,促进区域人口与资源、环境协调发展,提供了重要的理论基础和方法支持,为国家主体功能区规划编制提供了重要资料^[14]。当然区域空间不是一个封闭系统,一个区域的发展往往会因为资源环境承载力的跨区占用而突破本区域承载力的限制,2000 年以来,成升魁等以水资源、煤炭资源、农产品虚拟资源为主要研究对象,以自然资源区域流动过程、环境效应及调控为主线,瞄准资源流动空间过程规律、环境胁迫过程、区域与全球响应以及流动过程调控机理等科学前沿问题,对自然资源流动的空间过程与复杂性、跨区域水资源流动过程及其环境效应、省区能源资源流动过程及其环境效应研究、重点农产品的虚拟资源区域流动及其效应、基于资源流动的区域循环经济调控模式、全球资源流动与中国利用国外资源潜力开展了综合交叉研究,取得的研究成果对支撑我国全球资源战略发挥了重要作用^[15]。

(4) 生态环境建设、资源保护和资源安全 我所资源环境领域历来十分重视国家生态环境建设、资源保护和资源安全,2000 年以来,我所将草地资源、森林资源、农业资源作为整体的生态资源,对其结构与功能的动态变化及其分布格局进行了系统研究,取得了一系列重要研究成果:①对全国草地资源进行了遥感调查,更新了 1 :100 万中国草地资源图;②对我国农业资源进行了系统分析,对我国生态农业的原理、模式、技术进行了系统总结和

研究,由李文华等主编出版了170多万字的《生态农业——中国可持续农业的理论与实践》,这一学术著作奠定了我国农业资源持续合理利用和生态农业发展的理论基础^[16],需要指出的是以此为基础,对我国农业文化遗产也进行了系统研究,取得了重要进展;③对我国农田、草地、森林等生态资源的生态服务进行了一系列实验和理论研究,发表的一系列成果在一定程度上发展了国内资源生态学领域的理论和方法^[17],为我国生态补偿机制的建立提供了理论依据。生态资源与能源、矿产资源往往集合在特定区域,支撑着这个区域的发展。我所资源环境领域的研究除了关注水土资源综合研究、能源矿产综合研究、生态资源综合研究外,十分重视从资源经济角度对区域资源开发利用的综合研究,在农业资源经济、能源和矿产资源经济、区域生态经济等理论与实践研究领域进行了一系列积极探索,对西部生态经济区划与典型区域资源、生态、经济互动作用机理的探讨,对典型区域循环经济发展模式等的研究,为西部地区经济可持续发展及循环经济的发展做出了贡献;对资源型城市特别是矿产资源型城市转型的研究对资源开发区的可持续发展发挥了重要作用;对国家资源安全包括水资源安全保障、耕地资源安全保障、能源资源安全、矿产资源安全进行了系统研究,为我国资源安全体系建立和资源安全保障提出了系统建议,这些开拓性研究使得国家资源安全理念已深入决策者思维,正在不断产生重要影响^[18]。

(5) 资源工程与土壤重金属污染修复 2000年以来,围绕区域环境质量、环境污染与健康、污染土地修复、废弃物资源化利用等领域,开展了大量理论和技术研究,取得了一系列科研成果。在污染土壤修复领域,陈同斌等发现了砷超富集植物并在郴州建立首个植物修复工程;在理论方面揭示了超富集植物中砷的解毒和富集、砷-铅的共富集和蜈蚣草焚烧过程中砷的挥发等理论问题;在修复技术应用方面,建立了植物萃取和超富集植物-经济作物间作的修复模式,在湖南郴州、广西环江、云南个旧等地建立3个植物修复工程,修复污染农田超过13.33 hm²,发表了一批高质量的学术论文。此外,开发出有机废弃物自动化控制堆肥处理及资源化利用的成套技术,并建立日处理50 t城市污泥和日处理300 t污泥的自动控制快速堆肥技术示范工程,获得相关发明专利6项,取得一系列具有自主知识产权的创新成果。由于该技术的先进性和可推广性,该成果先后列入2003年度科技部、财政部“农业科技成果转化资金”重点支持项目和2005年度“国家重点新产品”。

4 前景展望:自然资源与环境安全研究的主要科学领域

世界各国及国际机构对自然资源研究关注的内容非常广泛,涉及资源勘查与开发、资源利用决策与评价、资源经济与管理、资源生态与服务功能、资源政策与法律等多项内容。当前,全球资源研究进入了以地球资源系统为对象的综合集成与系统研究阶段,但由于各国国情和发展历程的不同,其资源科学研究机构关注的具体领域也有一定差异,但一个非常明确的特点是都特别重视对本国资源和全球资源开发利用的经济问题、生态环境问题进行跟踪研究。2020—2030年是中国发展的关键时期,世界22%的人口全面实现小康是史无前例的目标!在食物安全方面要满足15亿人口的营养与健康,在经济安全方面15亿人口的收入增长翻两番,这就要求既要满足全面小康社会所需要的水土资源和能矿资源,又要解决人口发展所带来的生态环境问题。因此,从人口、资源、环境与发展的基本关系来看,中国可持续发展的资源环境基础与承载力研究、世界自然资源态势与国家战略性资源安全研究、国土资源优化配置及其高效利用研究、自然资源开发利用的生态环境效应与社会经济效应仍然是国家对自然资源综合研究领域的重大战略需求,展望未来,我所资源与环境领域研究将会

继续以国家重大战略需求为导向,以水资源、土地资源、能源及矿产资源等关键资源为主要对象,在下述 5 个方面开展研究,推动资源学科的建设与发展。

(1) 区域综合科学考察与资源科学综合研究:面向国家需求,开展跨国家、跨地区、跨部门、跨学科的现代资源科学综合考察仍是资源科学综合研究的重要基础性工作。在实地考察与野外调查的基础上,借助 3S 技术建立人口、资源、环境与发展数字模拟平台,发展资源科学综合研究的理论与方法,可以为国家制定资源战略提供科学支持和政策建议。

(2) 水土资源可持续利用及其复杂性:水土资源可持续利用与粮食安全是国内外关注的热点问题。水土资源可持续利用及其复杂性研究,关注变化环境下的水土资源演变规律与驱动机制,综合研究水土资源的供求平衡规律与承载能力,着重探讨水土资源平衡机理与水土资源综合利用的复杂性,揭示水土资源利用与区域可持续发展的基本关系与一般规律,为流域水土资源综合管理与区域可持续发展提供科学依据和决策支持。

(3) 自然资源流动过程及其生态环境效应:自然资源流动过程及其动力学机制研究是资源科学研究的前沿领域。以水土资源、能矿资源、农产品资源为主要研究对象,瞄准资源流动空间规律、环境胁迫过程、区域与全球响应以及流动过程调控机理等科学问题,揭示自然资源流动的科学机理与生态环境效应,阐明全球资源流动规律与中国利用国外资源的可能性,提出调控自然资源流动的国家策略及对策建议。

(4) 世界自然资源态势与国家战略性资源安全:世界自然资源态势与国家资源安全已成为国家持续稳定发展的重要制约因素。世界自然资源态势与国家战略性资源安全研究,根据不同社会经济发展水平与资源供求平衡的一般规律,阐明世界资源平衡格局与国家资源安全水平;研究世界油气管线走向与油气地缘政治格局及其对中国能源安全的影响,以及我国战略性资源运输通道安全战略;把握世界资源格局与国家资源安全态势,提出保障国家资源安全的技术途径和政策建议。

(5) 环境修复机理与废弃物资源化利用:立足生物地球化学与环境地学,以环境修复与资源利用为核心,以陆地表层化学物质的迁移、转化过程为主线,集成信息技术和生物技术等高新技术手段,探讨人类活动影响下的环境生物地球化学过程与区域环境质量演化,开发针对高风险地区的环境修复技术和废弃物资源化方法,为国家环境安全与资源战略提供理论依据和技术支撑。

参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站. 中国草地资源[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996. [Department of Animal Husbandry and Veterinary & General Station of Animal Husbandry and Veterinary of Ministry of Agriculture of China. Rangeland Resources of China. Beijing: China Science and Technology Press, 1996.]
- [2] 李文华,李飞. 中国森林资源研究[M]. 北京:中国林业出版社,1996. [LI Wen-hua, LI Fei. Research of Forest Resources in China. Beijing: China Forestry Publishing House, 1996.]
- [3] 中国自然资源丛书编委会. 中国自然资源丛书(总论)[M]. 北京:中国环境科学出版社,1996. [The Editorial Committee of Series of China Natural Resources. Series of China Natural Resources; General. Beijing: China Environmental Science Press, 1996.]
- [4] 中国土地资源生产能力及人口承载力研究课题组. 中国土地资源生产能力及人口承载力研究[M]. 北京:中国人民大学出版社,1991. [The Research Group of Productivity and Population Carrying Capability of Land Resources in China. Research on Productivity and Population Carrying Capability of Land Resources in China. Beijing: China Renmin University Press, 1991.]
- [5] 鲁奇,任国柱. 农业资源态势分析与优化配置[M]. 北京:科学出版社,2002. [LU Qi, REN Guo-zhu. Situation

Analysis and Optimal Allocation of Agricultural Resources. Beijing: Science Press, 2002.]

- [6] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载力[M]. 北京:气象出版社, 2001. [CHEN Bai-ming. The Comprehensive Productivity and Population Carrying Capacity of Agricultural Resources in China. Beijing: China Meteorological Press, 2001.]
- [7] 封志明, 李飞, 刘爱民. 农业资源高效利用优化模式与技术集成[M]. 北京:科学出版社, 2002. [FENG Zhi-ming, LI Fei, LIU Ai-min. The Optimization Model and Technology Integration of Efficient Utilization of Agricultural Resources. Beijing: Science Press, 2002.]
- [8] 叶志华. 农业资源高效利用新技术应用前景与技术对策[M]. 北京:科学出版社, 2002. [YE Zhi-hua. The Prospects and Technical Countermeasures of New Technologies of Efficient Utilization of Agricultural Resources. Beijing: Science Press, 2002.]
- [9] 谢高地, 章予舒, 齐文虎. 农业资源高效利用评价模型与决策支持[M]. 北京:科学出版社, 2002. [XIE Gao-di, ZHANG Yu-shu, QI Wen-hu. Evaluation Model and Decision Support of Efficient Utilization of Agricultural Resources. Beijing: Science Press, 2002.]
- [10] 中国科学院国情分析研究小组. 开源与节约[M]. 北京:科学出版社, 1996. [National Situation Research Group of CAS. Exploitation and Save. Beijing: Science Press, 1996.]
- [11] 孙鸿烈. 中国资源科学百科全书[M]. 北京:中国大百科全书出版社, 2000. [SUN Hong-lie. Chinese Resources Scientific Encyclopedia. Beijing: Chinese Encyclopedia Publishing Company, 2003.]
- [12] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京:科学出版社, 2004. [FENG Zhi-ming. Introduction of Resources Sciences. Beijing: Science Press, 2004.]
- [13] 谢高地. 自然资源总论[M]. 北京:高等教育出版社, 2009. [XIE Gao-di. General Natural Resources. Beijing: Higher Education Press, 2009.]
- [14] 封志明, 杨艳昭, 张晶. 中国基于人粮关系的土地资源承载力研究:从分县到全国[J]. 自然资源学报, 2008, 23(5):865-875. [FENG Zhi-ming, YANG Yan-zhao, ZHANG Jing. The land carrying capacity of China based on man-grain relationship. *Journal of Natural Resources*, 2008, 23(5):865-875.]
- [15] 成升魁, 沈镭, 闵庆文. 资源科学研究的新视角——自然资源流动过程与效应研究[J]. 资源科学, 2006, 28(2):199-200. [CHENG Sheng-kui, SHEN Lei, MIN Qing-wen. New perspective of research in resources science—Flow process and the effect of natural resources. *Resources Science*, 2006, 28(2):199-200.]
- [16] 李文华. 生态农业——中国可持续农业的理论与实践[M]. 北京:化学工业出版社, 2003. [LI Wen-hua. Ecological Agriculture—Theory and Practice of Sustainable Agriculture in China. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.]
- [17] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产价值评估研究[J]. 自然资源学报, 2002, 18(2):189-196. [XIE Gao-di, LU Chun-xia, LENG Yun-fa, *et al.* Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2):189-196.]
- [18] 成升魁, 谷树忠, 王礼茂, 等. 2002 中国资源报告[M]. 北京:商务印书馆, 2003. [CHENG Sheng-kui, GU shu-Zhong, WANG Li-mao, *et al.* Chinese Resources Reports 2002. Beijing: China Commercial Press, 2003.]

Research Progress in Natural Resources and Environmental Security

XIE Gao-di, FENG Zhi-ming, SHEN Lei, HUANG He-qing, LI Li-juan, CHENG Sheng-kui

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: The tracing and research on the evolution, the exploitation and utilization, and the regulatory mechanism of natural resources has always been an important study task and research orientation in the resources and environment study area of our institute (Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS). This paper summa-

rized the achievements and progress in the study area of natural resources and environmental security of our institute since 1950.

From 1950 to 1978, the prime work of the natural resources and environmental security study area of our institute was the large-scale natural resources investigation and integrated scientific research which has gained achievements. These achievements have provided substantial scientific support for the resources exploitation and regional development in China, and made an indelible contribution in the natural resources research area. Furthermore, they also have played a positive role in the systematic accumulation of scientific material and the emergence of the study in resources sciences. In addition, they have laid the foundation for the understanding of the resources and environment and the establishment of natural resources sciences system. From 1978 to 2000, the study orientation of the resource and environment of our institute has made an important conversion. And during the period, integrated regional resources survey and the studies of resources were simultaneously the two key research areas of our institute. And a series of survey reports that have done during this period of time have defined the direction of regional development and have laid the foundation in data for the fully understanding of the natural resources and the integrated research of natural resources in China. After 2000, firstly, our institute has paid more attention to subject system establishment, which promoted the establishment of the system of resources sciences. Secondly, we have laid more stress on the world resources research, therefore, our natural resources survey fields have extended to the global scale. Thirdly, we paid more attention to the mechanism process research, and provided a new space in the theory of some resource and environment fields, such as the capability of resources and environment, the resources flow, the resources security, and the ecosystem service. Fourthly, we paid more emphasis on the technology of resources exploitation and utilization, and we have made substantial achievement both in theory and technology of environment restoration.

As we look to the future, the resources and environment study field in our institute will continue to make the national significant strategic demand as our orientation, and we will make the water resources, land resources, biological resources, energy and mine resources and so on as our main study subjects. In a conclusion, we will conduct systematic research work in the following five aspects in order to push forward the establishment and development of the subject of resources: 1) integrated regional scientific investigation and integrated study of resources sciences; 2) the sustainable utilization of land and water resources and its complexity; 3) the flow process of natural resources and its eco-environmental effects; 4) the status of world-wide resources and the national strategic resources security; and 5) the environment restoration mechanism and the renewal and utilization of wastes.

Key words: natural resources; environmental security; resources utilization; resources protect