

资源地理与水土资源研究成果与展望

贾绍凤, 封志明, 李丽娟, 黄河清, 姚治君, 高彦春, 姜鲁光

(中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 资源地理与水土资源是资源研究的重要领域。中国科学院地理科学与资源研究所(简称地理资源所)及其前身中国科学院地理研究所和中国科学院自然资源综合考察委员会是中国资源地理与水土资源的主要研究机构之一,在过去的半个多世纪里,经过几代科学家的辛勤努力,取得了非常丰富的成果。在地理资源所建所 70 周年、综合科学考察 55 周年之际,对地理资源所在资源地理和水土资源研究方面的研究成果进行简要的回顾,并对未来的发展趋势进行展望,以资纪念和鼓舞!

关键词: 资源地理; 水资源研究; 土地资源研究; 水土资源综合研究

中图分类号: P96 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2010)09-1445-13

1 资源地理研究成果与展望

资源地理学是研究自然资源的数量、质量特征与时空规律,并从中揭示资源利用与地理环境间相互关系的学科。主要研究内容包括资源形成的地理背景与制约因素、区域资源结构、资源评价与区划、资源分布与制图等。资源地理学是在二战之后,基于军事和经济规划的需要而逐步形成的。前者如针对战略物资的需求,后者如开展土地调查、城市和区域规划以及厂址选择等,对资源地理研究提出了新的要求。欧美各国从 20 世纪 40 年代起已有资源地理研究,并在大学设置资源地理与区划课程。苏联 20 世纪 60 年代初建立这一学科,偏重研究自然资源地理,而后扩展到社会经济资源和信息资源等领域^[1]。

中国在 1950 年代后期开展了基于国内自然资源综合考察和国际自然资源资料收集整理资源地理学研究。1980 年代之前的区域资源调查与综合考察工作多在此列,1980 年代之后资源地理学研究转向了资源开发利用与区域可持续发展综合研究领域。代表性的资源地理研究成果有《世界钢铁工业地理》^[2]、《世界能源地理》^[3]、《全球资源态势与中国对策》^[4]、《中国的自然资源》^[5]、《农业资源态势分析与优化配置》^[6]等。

人口与资源、环境协调发展研究是资源地理研究的一个重要科学领域。近年来中国科学院地理科学与资源研究所(简称地理资源所)封志明研究员领导的课题组参加了“国家人口发展战略研究”,参与完成了《国家人口发展战略研究报告》(2006 年正式颁布)。根据国家人口发展战略研究形成的《人口发展“十一五”规划和 2020 年发展思路》,于 2005 年 5 月先后向国务院常务会议和中央政治局常委会作了专题汇报,中央原则通过了这一思路,有关成果已纳入国民经济和社会发展“十一五”规划纲要。其后,负责完成了国家人口发展战略

收稿日期: 2010-08-30。

第一作者简介: 贾绍凤(1964-),男,湖南龙山人,博士,研究员,主要从事水资源和区域可持续发展研究。E-mail: jiasf@igsnr.ac.cn

研究项目“生态屏障、功能区划与人口发展(2006—2008)”和“国家人口发展功能分区方案与配套政策(2008—2010)研究”等项课题,在科学界定人口发展功能分区,促进人口与资源环境协调发展的基础理论与研究方法上均有所创新和发展^[7-10]。

(1) 建立了基于 GIS 的人居环境适宜性评价(HEI)模型、土地资源承载力(LCC)模型、水资源承载力(WCC)模型、物质积累指数(HMI)评价模型和人类发展指数(HDI)模型,系统评价了中国不同地区人口发展的资源环境基础与社会经济条件;科学厘定了人居环境指数、土地资源承载指数、水资源承载指数、物质积累指数和人类发展指数等主要指标,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。

(2) 先后提交了《建设国家生态屏障,促进人口与资源环境协调发展》(2006)和《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》(2007)等两份重要研究报告,得到国务院领导的高度重视,并批转 10 部委,为国家主体功能区规划编制提供了重要资料,具有重要参考价值。报告系统分析了中国人口分布的变动格局,阐明了中国当前和未来人口布局面临的挑战,提出了人口合理分布的基本思路和人口发展功能分区的理念和框架,对于拓展国人生存与发展空间、促进人口与资源环境协调发展具有重要的理论价值和现实意义。

人口与资源、环境的基本关系和一般规律是资源科学研究的基本问题,资源科学研究理应在人口、资源、环境与发展互动关系研究领域发挥重要作用。中国人口与资源、环境协调发展研究的未来发展在于面向国家需求,立足区域集成,以 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 栅格为基础,以分县为基本单元,建立中国人口、资源、环境与发展互动关系模型,构建中国人口、资源、环境与发展数字工作平台;系统分析和动态模拟中国不同地区人口、资源、环境与发展之关系,定量揭示中国不同地区人口、资源、环境与发展的基本态势和一般规律,为国家和地区可持续发展提供决策支持和政策建议。

2 水资源研究成果与展望

水资源学是在对水资源形成、转化、运动规律认识的基础上,研究水资源数量与质量特征、时空分布格局与演变规律以及水资源综合开发、利用、保护、规划与管理的一门学科。水资源学不仅仅研究水资源本身,而且涉及到与水资源有关的经济社会、生态系统以及它们之间的相互协调,研究的问题不仅仅有水资源问题,还有社会问题、环境问题,涉及的学科多、内容广。

围绕日益突出的水问题,国际相关组织与国内有关机构实施及执行了一系列的水科学计划,旨在揭示与认识不同区域尺度上水资源的形成机理与变化过程,使有限的水资源更好地为人类社会与生存环境服务。自然变化与人类活动共同干扰下的水资源形成过程及演变规律,以及水与社会经济相互作用等,是当今国际水文、水资源研究领域的重要热点和难点。人类活动对水资源形成要素的影响,主要体现在对下垫面产汇流要素的改变上,即土地利用/覆被变化;而自然变化则更多地表现在全球气候变化大背景下的区域差异及其对水资源形成要素,如降水、蒸发(温度、辐射及云量等)、冰雪融水等的影响上。在我国,自然变化与人类活动对水资源形成及变化的影响具有很大的区域差异性。华北及沿海区域人类活动的影响明显高于青藏高原等地区;而青藏高原分布着大量的现代冰川,作为江河湖泊的重要补

给水源,冰川对气候变化具有极为敏感的反应。系统研究气候变化下不同区域土地利用/覆被变化等人类活动对水循环过程及区域水资源形成的影响,既是水资源学科自身发展的需求,亦是社会经济发展对该学科的要求。

2.1 流域生态需水、水资源承载力研究

原中国科学院地理研究所(简称地理所)研究员汤奇成 1989 年首次提出了生态环境用水的概念及估算方法^[11],并较早提出了水资源承载力的概念^[12]。此后,在中国科学院“九五”生态环境重大 A 类项目“华北地区水资源变化与调配研究”、国家“九五”科技攻关课题“柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护”、中国科学院重大项目课题“西北地区水资源承载力研究”及地理资源所“京津唐地区生态需水量与水资源承载力理论及方法研究”、国家自然科学基金项目“东北典型流域生态需水机理与定量方法研究”等项目的支持下,地理资源所李丽娟等^[13]、姚治君等^[14]、贾绍凤等^[15]研究了流域生态需水的定量评估方法,提出了水资源承载力研究的理论框架、水资源承载力描述的普遍性表征指标及水资源承载力评价指标体系,建立了水资源承载力系统分析模型,估算了柴达木盆地、西北地区、海滦河流域、松花江流域等流域或地区的生态需水量和水资源承载力,提出水资源供需平衡的适应性调整对策,形成了生态需水与水资源供需平衡关系及优化配置研究的理论与方法,参与了南水北调合理调水规模的论证^[16-20]。

2.2 气候变化与人类活动影响下的水资源演化规律研究

原地理所所长左大康先生负责的国家自然科学基金重大项目“黄河流域环境演变与水沙运行规律研究”是国内较早开展的气候变化对环境影响的研究项目^[21]。该项目较早研究了降水变化和人类活动对黄河水沙的影响^[22]。在气候变化对水资源的影响不断加剧的形势下,在国家 973 课题“黄河流域水资源演化规律与二元演化模式”、中国科学院方向性项目“气候变化对水资源的影响与对策”、国家自然科学基金项目“东北典型流域生态需水机理与定量方法研究”、“西藏玛旁雍错近百年来水文要素变化及水循环机理研究”、地理资源所“半湿润、半干旱区典型流域土地利用/土地覆被变化对水循环时空演化的影响”等项目的支持下,揭示了黄河流域、海河流域和洮儿河流域水资源演化的基本规律,定量分析了无定河、潮白河流域和洮儿河流域气候变化和人类活动对流域水循环时空演化规律的影响,对气候变化对我国重点流域和地区的水资源影响进行了初步评估^[23-30]。

2.3 青藏高原水资源与冰湖灾害研究

在国家 973“青藏高原环境变化及其对全球变化的响应与适应对策”课题、国家科技基础性专项课题“澜沧江中下游及大香格里拉地区水资源与水环境综合科学考察”、科技部国际合作项目“三江源地区水资源演变规律与预测研究”及中国科学院知识创新工程重要方向项目课题“青藏高原冰湖溃决对下游水资源、生态与环境的影响研究”等的支持下,开展了青藏高原主要江河流域径流变化及其对气候变化的响应的研究工作。系统分析了雅鲁藏布江及其主要支流年楚河流域、三江源以及澜沧江、怒江等流域近 50 年来的径流、降水、气温等变化过程与规律,初步阐明了上述研究区径流变化特征及其与气候变化的关系^[31-34]。

利用 DAMBRK 模型对年楚河上游流域的白湖进行了模拟计算^[35]。研究了冰湖溃决洪水形成及传播机制,基于冰湖溃决后可能出现的最大洪峰、洪量的研究数据,计算与分析了冰湖溃决后相对稳定条件下冰湖出流的可能变化及其对下游河道枯水期径流补给变化及可利用水资源的影响。通过对历史上曾发生冰湖溃决事件的典型湖泊——桑旺湖的模拟对比分析,阐述了冰湖溃决对流域下游生态与环境的影响程度,为应对青藏高原日趋频繁的冰

湖溃决事件提供了一定的科学支撑。

基本阐明了西藏玛旁雍错流域降水和蒸发,特别是降水等水文要素变化的规律与趋势,初步揭示了高原气候变化条件下,流域水循环的一般性规律;运用同位素水文示踪技术,系统分析与揭示了“气候—大气降水—河水—湖水”之间的关系;通过对比分析阐明了近 30 年湖泊变化趋势及其主要驱动因子,一定程度上填补了高原无资料地区湖泊研究的空白。

对我国重要的高原湿地三江源地区的气候变化与人类活动对生态系统和水环境的影响进行了综合分析,提出了保护三江源生态系统、减缓生态退化的适应性对策。

2.4 水资源安全与综合风险评价与防范研究

在中国科学院方向性项目“华北地区水循环与水资源安全研究”、国家“十一五”科技支撑专题“华北京津唐地区水资源综合风险评价与防范技术示范研究”等项目的支持下,提出了水资源安全评价指标体系、水资源风险评价指标体系,对我国水资源供需矛盾最突出的海河流域、京津唐地区的水资源安全和综合风险进行了定量评价,给出了风险分级及其空间分布图,提出了水资源风险防范的综合对策和措施,对我国水资源安全、城乡饮水安全问题进行了调查分析,提出了咨询建议,受到国家的重视^[36-43]。

2.5 水文遥感研究

精度检验一直是困扰遥感蒸发模型的一大难题,其核心难点就在于无法得到大尺度地表蒸发的真实值。在国家自然科学基金的连续支持下,通过水文和遥感学科交叉的思路来检验遥感蒸发模型的反演精度,充分发挥水文模型模拟精度可控的优势和遥感反演空间分布相对合理的特点,检验遥感蒸发模型在区域尺度、景观尺度乃至像元尺度的反演精度。在大量地面流域水文实验的基础上,对经典的遥感蒸发模型 SEBAL、SEBS、P-TSEB 和 S-TSEB 从模型的构模原理到模型参数获取的难易,再到模型实际应用的优劣各个方面进行了深入的分析对比,并选择潮河上游大阁流域为精度检验的实验场,利用分布式水文模型 (SWAT) 对遥感蒸发 (散) 模型在流域尺度复杂自然下垫面条件下反演精度进行了分析检验。同时,改进了坡面辐射参数化计算方法,提高了遥感蒸发的计算精度;改进了经典串联双层模型,使其借助于遥感数据在区域尺度上的应用得以推广。

2.6 水资源综合管理

根据水资源管理由“以需定供”向“以供定需”转变的形势,开展社会经济水循环研究^[44],重点研究了水资源需求的规律,提出了在宏观上水资源需求随经济社会发展的变化的库兹涅茨曲线规律^[45-46],分析了水价、产业升级、用水计划等多种因素对用水的影响,探讨了需水管理的机制和途径^[47-50];研究了水资源统一管理的含义、理论和体制,提出了中国水质不安全比水量不安全更加严重的判断,在技术上提出了基于 SWAT 模型的水量水质统一评价方法,在管理制度方面提出了加强水量水质统一管理的若干建议^[50-52]。

3 土地资源研究成果与展望

土地资源学是研究土地资源类型与质量特征、土地资源分布与演变规律,以及土地资源开发、利用、保护与管理的一门综合性学问。土地资源研究先后经历了 20 世纪早期的赋税土地评价与土地类型研究阶段、20 世纪中期的土地资源调查与土地资源评价阶段和 20 世纪后期的土地资源承载力研究与可持续土地利用管理 3 个阶段。直到 20 世纪 90 年代,土地资源学才逐渐发展成为资源科学研究的一个独立的学科领域。

目前土地资源学的主要研究内容包括土地类型与土地结构、土地资源调查与土地资源

评价、土地资源生产力与土地承载力、土地资源利用与土地规划和土地资源管理与立法。随着土地资源基础理论研究的逐步扩展、面向国家目标的应用研究进一步强化和 3S 技术的广泛应用,土地资源学的研究重点逐步转向土地资源可持续利用、土地利用/土地覆被变化、土地资源承载力、城镇用地和农用地分等定级、土地规划与土地整理和土地资源信息系统建设等应用基础研究领域。

土地资源研究是地理资源所一个具有传统学科优势和广泛发展前景的经典学科领域,资源地理与水土资源研究则是 2009 年重组而成的一个资源环境科学领域的创新研究方向。在尊重历史与现实的基础上,集中在土地资源综合研究领域,我们主要在土地资源承载力研究和土地资源利用分区研究等方面取得了一定进展。

3.1 土地资源承载力研究:从理论估算到实际应用,基于 GIS 逐步格网细化,规范化与模式化指日可待

土地资源承载力研究是地理资源所一个具有传统学科优势的学科领域。1980 年代后期,石玉林院士领导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,随后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,并实际应用于地震灾区重建规划和区域发展规划,极大地拓展了资源环境承载力的研究领域与应用范围。具体到土地资源承载力,我们主要完成了以下三项较具影响的研究工作:

(1) 1986—1990 年受全国农业资源区划委员会委托,中国科学院自然资源综合考察委员会(简称综考会)石玉林院士领导的课题组负责完成了重大科研项目“中国土地资源生产能力及人口承载量研究”,项目组总结创立了“区域资源系统生产力方法”,分时段、分省区、系统地研究了土地资源承载能力,得出中国最大人口承载量为 16 亿人的结论^[53]。

(2) 1996—2000 年综考会陈百明研究员领导的课题组负责完成了国家“九五”科技攻关项目课题“中国农业资源综合生产能力与人口承载力研究”,课题系统评估了中国不同时期(2010 年、2030 年)、不同生态区的农业资源(包括耕地资源、草地资源、木本粮油林资源、内陆淡水渔业资源、海洋渔业资源等)综合生产能力和人口承载能力。研究认为,只有依靠农业资源的综合生产能力才能满足中国从小康生活到富裕生活的食物需求^[54]。

(3) 2006—2008 年受国家人口和计划生育委员会委托,地理资源所封志明研究员领导的课题组主持完成了国家人口发展战略研究项目“中国人口与资源环境社会经济互动关系研究”。项目以分县为基本研究单元,建立了基于人粮关系的土地资源承载力模型和承载指数模型;完成了中国基于人粮关系的土地资源承载力研究,系统评估了中国不同地区的土地资源承载能力,为国家人口发展功能分区与国家主体功能区规划提供了重要参考^[55-60]。

目前,地理资源所正在主持的土地承载力领域的研究工作仍有三项正在执行:一是国家科技支撑项目课题“区域土地资源综合承载能力评价方法与技术”,目标是编制完成《区域土地资源综合承载能力评价技术导则》;二是国家科技支撑项目专题“城市土地承载力评价技术研究”,要求编制完成《城市土地承载力综合评价技术规范》;三是国土资源部委托国土资源战略研究项目课题“中国资源环境承载力研究”,旨在为国土综合规划与国土资源战略提供科学依据与决策参考。

3.2 土地资源利用分区研究:从土地利用分区到人口发展功能分区,基于 GIS 的国土资源分区,数字化与量化已成大势

分类与区划是资源地理学最为成熟的优势学科领域之一。在土地资源研究领域,土地

资源分类与土地资源分区一直是土地资源综合研究的一个历久弥新的课题。早在1962年邓静中先生受农业部委托主持编制了《全国土地利用现状区划》，1980年代后期吴传钧先生在编制1:100万土地利用图的同时，主持完成了“全国土地合理利用区划”，二者都极富影响。2000年前后，受国家不同部门的委托，基于栅格尺度，以分县为基本研究单元，我们先后开展了以下三项具有一定影响的土地资源分区与区划研究工作^[61-64]：

(1) 1996—1998年受国家土地管理局委托，综考会封志明研究员领导的课题组负责完成了“中国土地资源利用分区研究”，2000年合作出版了《中国土地资源》。较为系统地研究了中国的土地利用、地域结构与空间格局，提出了一个由12个土地利用区和66个土地利用亚区组成的“中国土地利用区划新方案”，由于其科学性和实用性，不仅为国土资源部所接受，为全国土地利用总体规划提供了依据，且已被纳入高等教科书。

(2) 2004—2005年受国土资源部委托，地理资源所封志明研究员领导的课题组负责完成了“中国国土综合整治区划研究(2004—2005)”课题，2007年合作出版了《中国土地资源与可持续发展》^[63]。研究提出的“中国国土综合整治区划方案”和“关于实施菱形国土规划的设想”得到了国家有关部门的重视，产生了广泛的社会影响，正在发挥积极作用。

(3) 2008—2010年受国家人口和计划生育委员会委托，地理资源所封志明研究员领导的课题组负责完成了国家人口发展战略研究项目“国家人口发展功能分区方案与配套政策研究”。项目系统评价了中国不同地区人口发展的资源环境基础与社会经济条件，科学厘定了人居环境指数、土地承载指数、水资源承载指数、物质积累指数和人类发展指数等主要指标，科学界定了人口发展功能分区，为促进区域人口与资源、环境协调发展，提供了重要的理论方法和决策支持。

目前，地理资源所正在执行国家科技支撑项目课题“可持续发展功能分区技术开发”，研究内容涉及中国可持续人居环境功能分区、中国可持续粮食安全功能分区、中国可持续能源安全功能分区和中国可持续环境安全功能分区等。土地资源分区研究面向国家需求，立足区域集成，具有广阔的发展空间和应用前景。土地资源利用分区未来的发展在于以1 km×1 km栅格为基础，以分县为基本单元，建立中国土地资源与土地分区数字化工作平台，提高量化基础与模型方法；系统分析和数字模拟中国不同地区的土地利用和人口分布与区域发展之关系，定量揭示中国不同地区土地利用和人口分布与经济关系的基本关系和一般规律，土地资源分区的数字化与量化已成为必然选择。

4 水土资源综合研究成果与展望

我国地域广阔，拥有大量的水土资源，但不同类型的土地资源空间分布差异显著，水资源时空分布极不均匀。由于缺乏合理的水土资源综合利用措施，我国许多地区的水土资源综合利用结构不合理、效率很低，使水土资源不匹配的矛盾更为突出。随着社会经济的快速发展，人、水、土地三者之间的矛盾日益突出，大规模城市扩张所带来的耕地减少以及环境恶化所带来的极端水文事件(暴雨、洪水)更加剧了这种矛盾，并对国家粮食安全及环境保护产生了前所未有的深远影响。因此，在国家需要和水土资源学科发展的双重推动下，地理资源所在水土资源综合利用方面取得了重要的进展，主要表现在两个方面。

4.1 基于粮食安全的区域水土资源平衡研究

基于粮食安全的区域水土资源平衡关系定量分析与模拟是资源地理与水土资源可持续利用研究的一个热点问题。近年来地理资源所封志明研究员领导的课题组先后负责完成了

“农业自然资源平衡表理论与可持续利用模式(中国科学院领域前沿项目,2000—2002)”、“中国不同地区粮食生产的资源效率与环境效应(中国科学院重要方向项目,2002—2005)”和“基于 LUCC 的北方农牧交错带水土资源平衡效应研究(国家自然科学基金项目,2008—2010)”等项目。研究建立了基于 GIS 的农业气候—土地生产潜力模型和区域水土资源平衡模型,完成了中国农业土地生产潜力的数字计量与空间表征,定量揭示了中国不同地区粮食生产的水土资源平衡关系与资源潜力,在粮食生产的资源潜力、区域水土资源平衡模拟和农业资源与农产品平衡表等方面取得了重要进展:

(1) 建立了基于 GIS 的农业气候—土地生产潜力模型,以 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 为基本研究单元,计算了中国不同地区的小麦、玉米和水稻等粮食作物的光合、光温、水分和土地生产潜力,编制完成了上百幅中国农业土地生产潜力数字化地图;从气候、水分到土地,逐步完成了中国县域农业土地生产潜力的数字计量与空间表征,揭示了中国不同地区粮食生产的资源潜力及其效率差异。

(2) 建立了区域水土资源平衡模型,以 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 栅格为基本单元,计算了中国不同地区的气候水分平衡、作物水分平衡和农田水分平衡,实现了区域水土资源平衡研究的数字化与空间化;以西北地区和农牧交错地区为例,全面刻画了近 50 年来区域天然状态下水土资源平衡的基本特征及演变态势,定量揭示了气候变化下西北地区的水土资源平衡效应。

(3) 提出了区域农业自然资源与农产品平衡表理论与方法,定量研究了西部地区的可能退耕规模及其对粮食生产的潜在影响,并提出了“关于实施西部‘退耕’战略中应同步实施‘藏粮于土’工程的建议”,得到了国家政府部门的高度重视,发挥了积极的智囊作用。

基于粮食安全的水土资源平衡研究的未来发展应该夯实基础工作,立足系统综合,把平衡表方法、资源综合理论与 GIS 技术相结合,建立规范化的区域水土资源平衡模型,系统集成中国区域水土资源利用与粮食生产平衡表系统;定量分析和模拟中国不同地区水土资源利用与粮食生产的动态平衡关系与未来发展情景,揭示中国水土资源利用与粮食生产的地域平衡特征与空间规律性,以期进一步为区域水土资源优化配置与区域可持续发展提供科学基础和量化依据。

4.2 运用人工社会模型对水土资源综合利用进行研究

水资源系统不仅在空间上差异巨大,而且随时间呈现显著的非线性变化过程,致使我国许多地区的土地利用时而遭遇洪水的侵袭,时而又面对缺水的危机。为能合理地解决由水资源系统动态变化所带来的洪涝与干旱缺水等问题,黄河清、潘理虎^[65-67]等在这方面做了一系列的研究工作并取得了一定的进展。通过将人工社会理论与资源科学相互结合,以基于 JAVA 技术的 Eclipse 和 RePast 为建模环境,建立了基于多主体模拟的区域水土资源综合利用人工社会模拟平台。

根据鄱阳湖区地理系统的特征、社会经济发展状况和农民从事农业生产的方式与意愿,黄河清、潘理虎^[65-67]等利用基于主体模拟的建模方法(ABM),构建了基于土地利用的人工社会模型(LUC-ASM),并利用该模型对鄱阳湖区水土资源综合利用、退田还湖生态补偿等问题进行研究。

该研究首先针对鄱阳湖区土地利用问题,用 LUC-ASM 模型模拟分析不同社会经济条件和政策影响下,agents 对自己承包土地利用方式的微观决策所可能产生的宏观效应及其时空变化特征。具体来说,以鄱阳湖区一个现实村落为主要研究对象,以农户从事各类生产活动的行为特征为准则,利用 LUC-ASM 模型模拟了未来 30 年内该村落土地利用变化过

程。其研究结果说明,未来这一地区土地利用的变化与人口增长结构调整方式、国家土地利用与环保政策、社会经济发展态势等因素密切相关;在城市化的影响下,该地区的农业劳动力将会出现短缺,农村土地有可能被撂荒,需要及早采用政策措施予以避免。同时也在一定程度上证明,运用 LUC-ASM 模型对土地利用变化的过程及各种社会经济因素的影响效应进行仿真模拟时,能清楚地展示土地撂荒与人口、政策和经济环境之间的互动关系,是一个值得深入研究的并且能够解决研究区未来 30 年内土地利用变化问题的行之有效的办法。

其次,在对鄱阳湖区水文特征和洪水风险加以分析的基础上,以鄱阳湖上的一个小岛——鄱阳县莲湖乡为研究区,运用 LUC-ASM 模型模拟分析了气候影响下的洪水风险对农户土地利用的影响、在政府补贴和指导下洪水风险对农户的影响、政府推进“退田还湖”政策的过程、在有企业参与的情景下“退田还湖”政策实施的过程以及政府科学决策对农户土地利用变化的影响 5 种不同情景下政府实施退田还湖政策过程中的成本与效益。其研究说明,单独依靠政府解决“退田还湖”过程中的生态补偿问题成本很高,要根本解决这一问题,需要政府、企业、农户三方协调。在有企业配合解决农业劳动力转移的条件下,政府的成本显著下降,说明解决问题的关键还在于发展地方经济,壮大本地企业规模,增加就业岗位。在国家经济持续发展的良好预期下,用 10~20 年的时间可以较为彻底地解决退田还湖的生态补偿问题。

但是,该研究仍在一定程度上存在不足。首先,由于入户调查数据和农户地理位置等差异,导致了模拟结果存在误差,因此,虽然所构建的模型在定性研究方面存在明显优势,但今后在定量研究方面还需要做大量基础性的工作。其次,在本模型中,由于不了解现实中政府和企业的运行机制,特别是企业的运作机制,如企业规模与员工数量的比例关系,投入与产出的关系,企业利润增长与规模扩大的关系,扩大生产与新增岗位的关系,因此,对政府 agent 和企业 agents 方面模拟得仍然不够细致。在模型中这两种 agents 具体运行机制跟实际有一定距离。

参考文献(References):

- [1] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2004. [FENG Zhi-ming. Introduction to Resource Science. Beijing: Science Press, 2004.]
- [2] 中国科学院地理研究所. 世界钢铁工业地理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1989. [Institute of Geography, CAS. International Iron and Steel Industry Geography. Beijing: Metallurgy Industry Press, 1989.]
- [3] 梁仁彩, 等. 世界能源地理[M]. 北京: 科学出版社, 1989. [LIANG Ren-cai, et al. International Energy Sources Geography. Beijing: Science Press, 1989.]
- [4] 郎一环. 全球资源态势与中国对策[M]. 武汉: 湖北科技出版社, 2000. [LANG Yi-huan. Global Resource Situation and China's Countermeasures. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 2000.]
- [5] 霍明远, 张增顺. 中国的自然资源[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001. [HUO Ming-yuan, ZHANG Zeng-shun. Natural Resources in China. Beijing: Higher Education Press, 2001.]
- [6] 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. Conditional Analysis and Optimal Allocation of Agricultural Resources. Beijing: Science Press, 2002.]
- [7] FENG Zhi-ming, TANG Yan, YANG Yan-zhao, et al. Relief degree of land surface and its influence on population distribution in China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 18(2): 237-246.
- [8] FENG Zhi-ming, YANG Yan-zhao, ZHANG Dan. Natural environment suitability for human settlements in China based on GIS[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2009, 19(4): 437-446.
- [9] 刘东, 封志明, 杨艳昭. 基于 GIS 的中国物质积累基础评价: 从分县到分省[J]. 自然资源学报, 2009, 24(7): 1234-1246. [LIU Dong, FENG Zhi-ming, YANG Yan-zhao. Evaluation of China's material-based development u-

sing gis: from county to province level. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(7): 1234-1246.]

- [10] 葛美玲, 封志明. 中国人口分布的密度分级与中心曲线特征分析[J]. 地理学报, 2009, 64(2): 202-210. [GE Mei-ling, FENG Zhi-ming. Population distribution of china based on GIS: Classification of population densities and curve of population gravity centers. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(2): 202-210.]
- [11] 汤奇成. 塔里木盆地水资源与绿洲建设[J]. 自然资源, 1989(6): 28-34. [TANG Qi-cheng. Water resources and oasis rebuild in Tarim Basin. *Natural Resources*, 1989(6): 28-34.]
- [12] 汤奇成. 绿洲的发展与水资源的合理利用[J]. 干旱区资源与环境, 1995, 9(3): 107-111. [TANG Qi-cheng. Development of oasis and rational use of water resources. *Journal of Arid Land Resources and Environment*. 1995, 9(3): 107-111.]
- [13] 李丽娟, 郭怀成, 陈冰, 等. 柴达木盆地水资源承载力研究[J]. 环境科学, 2000, 21(2): 20-23. [LI Li-juan, GUO Huai-cheng, CHEN Bing, *et al.* Water resource supporting capacity of Chaidamu Basin. *Chinese Journal of Environmental Science*, 2000, 21(2): 20-23.]
- [14] 姚治君, 王建华, 江东, 等. 区域水资源承载力的研究进展及其理论探析[J]. 水科学进展, 2002, 13(1): 111-115. [YAO Zhi-jun, WANG Jian-hua, JIANG Dong, *et al.* Advances in study on regional water resources carrying capacity and research on its theory. *Advances in Water Science*, 2002, 13(1): 111-115.]
- [15] 贾绍凤, 周长青, 汤奇成, 等. 西北地区水资源可利用量与承载能力估算[J]. 水科学进展, 2004, 15(6): 801-807. [JIA Shao-feng, ZHOU Chang-qing, TANG Qi-cheng, *et al.* Estimation of usable water resources and carrying capacity in Northwest China. *Advances in Water Science*, 2004, 15(6): 801-807.]
- [16] 姚治君, 刘宝勤, 高迎春. 基于区域发展目标下的水资源承载能力研究[J]. 水科学进展, 2005, 16(1): 109-113. [YAO Zhi-jun, LIU Bao-qin, GAO Ying-chun. Study on water resources carrying capacity based on regional development goals. *Advances in Water Science*, 2005, 16(1): 109-113.]
- [17] 李丽娟, 郑红星. 海滦河流域河流系统生态环境需水量计算[J]. 地理学报, 2000, 55(4): 495-500. [LI Li-juan, ZHENG Hong-xing. Environmental and ecological water consumption of river systems in Haihe-Luanhe Basins. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(4): 495-500.]
- [18] 李丽娟, 李海滨, 王娟. 海河流域河道外生态需水研究[J]. 海河水利, 2002(4): 9-11. [LI Li-juan, LI Hai-bin, WANG Juan. Study on ecological water requirements outside riverways in Haihe River Basin. *Haihe Water Resources*, 2002(4): 9-11.]
- [19] 李九一, 李丽娟, 姜德娟, 等. 沼泽湿地生态储水量及生态需水量计算方法探讨[J]. 地理学报, 2006, 61(3): 289-296. [LI Jiu-yi, LI Li-juan, JIANG De-juan, *et al.* Calculation method on ecological pondage and ecological water requirement of marsh. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(3): 289-296.]
- [20] 张丽, 李丽娟, 梁丽乔, 等. 流域生态需水的理论及计算研究进展[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7): 307-312. [ZHANG Li, LI Li-juan, LIANG Li-qiao, *et al.* Progress on the research of theory and calculation method of ecological water requirement. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 24(7): 307-312.]
- [21] 左大康. 黄河流域环境演变与水沙运行规律研究文集(第一集)[C]. 北京: 地质出版社, 1991. [ZUO Da-kang. Proceedings of Environmental Evolution and the Regularities of Water and Sediment Movement in the Yellow River Basin (No. 1). Beijing: Geological Press, 1991.]
- [22] 朱振源, 贾绍凤. 黄河流域自然环境变迁与人类活动对水沙的影响预测[C]//杨勤业. 黄河流域自然环境变迁与水沙运动规律研究文集(第六集). 北京: 气象出版社, 1993. [ZHU Zhen-yuan, JIA Shao-feng. Predictions of the effects of natural environmental evolution and human activity on water and sediment in the Yellow River Basin// YANG Qin-ye. Proceedings of Environmental Evolution and the Regularities of Water and Sediment Movement in the Yellow River Basin (No. 6). Beijing: China Meteorological Press, 1993.]
- [23] 李丽娟, 郑红星. 华北典型河流年径流演变规律及其驱动力分析——以潮白河为例[J]. 地理学报, 2000, 55(3): 309-317. [LI Li-juan, ZHENG Hong-xing. Characteristics and driving forces of annual runoff changes for rivers in North China—A case study in the Chaobaihe River. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(3): 309-317.]
- [24] 姚治君, 管彦平, 高迎春. 潮白河径流分布规律及人类活动对径流的影响分析[J]. 地理科学进展, 2003, 22(6): 599-606. [YAO Zhi-jun, GUAN Yan-ping, GAO Ying-chun. Analysis of distribution Regulation of annual runoff

- and affection to annual runoff by human activity in the Chaobaihe River. *Progress in Geography*, 2003, 22(6): 599-606.]
- [25] 周陈超, 贾绍凤, 燕华云, 等. 近 50a 以来青海省水资源变化趋势分析[J]. 冰川冻土, 2005, 27(3): 432-437. [ZHOU Chen-chao, JIA Shao-feng, YAN Hua-yun, et al. Changing trend of water resources in Qinghai Province from 1956 to 2000. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, 27(3): 432-437.]
- [26] LI Li-juan, ZHANG Lu, WANG Hao. Assessing the impact of climate variability and landuse change on streamflow from the Wuding River Basin in China[J]. *Hydrological Processes*, 2007, 21: 3485-3491.
- [27] 李丽娟, 姜德娟, 李九一, 等. 土地利用/覆被变化的水文效应研究进展[J]. 自然资源学报, 2007, 22(2): 211-224. [LI Li-juan, JIANG De-juan, LI Jiu-yi, et al. Advances in hydrological response to land use/land cover change. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(2): 211-224.]
- [28] 姜德娟, 李丽娟, 侯西勇, 等. 洮儿河流域中上游水循环要素变化及其原因[J]. 地理研究, 2009, 28(1): 55-63. [JIANG De-juan, LI Li-juan, HOU Xi-yong, et al. Variations in the hydrological cycle components and their influencing factors in the middle and upper reaches of Tao'erhe River Basin. *Geographical Research*, 2009, 28(1): 55-63.]
- [29] LIANG Li-qiao, LI Li-juan, ZHANG Li, et al. Sensitivity of Penman-Monteith reference crop evapotranspiration in Tao'er River Basin of Northeastern China[J]. *Chinese Geographical Science*, 2008, 18(4): 340-347.
- [30] 董晓辉, 姚治君, 陈传友. 黄河源区径流变化及其对降水的响应[J]. 资源科学, 2007, 29(3): 67-73. [DONG Xiao-hui, YAO Zhi-jun, CHEN Chuan-you. Runoff variation and responses to precipitation in the source regions of the Yellow River. *Resources Science*, 2007, 29(3): 67-73.]
- [31] 刘剑, 姚治君, 陈传友. 雅鲁藏布江径流变化趋势及原因分析[J]. 自然资源学报, 2007, 22(3): 471-477. [LIU Jian, YAO Zhi-jun, CHEN Chuan-you. Evolution trend and causation analysis of the runoff evolution in the Yarlung Zangbo River Basin. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(3): 471-477.]
- [32] 李丽娟, 李海滨, 王娟. 澜沧江水文与水环境特征及其时空分异[J]. 地理科学, 2002, 22(1): 49-56. [LI Li-juan, LI Hai-bin, WANG Juan. Analysis on hydrological and water quality characteristics and their spatial and temporal distribution in Lancangjiang River. *Scientia Geographica Sinica*, 2002, 22(1): 49-56.]
- [33] ZHANG Shi-feng, JIA Shao-feng, LIU Chang-ming, et al. Study on the changes of water cycle and its impacts in the source region of the Yellow River[J]. *Science in China: Technological Sciences*, 2004, 47(Supp1): 142-151.
- [34] 姚檀栋, 姚治君. 青藏高原冰川退缩对河水径流的影响[J]. 自然杂志, 2010, 32(1): 4-8. [YAO Tan-dong, YAO Zhi-jun. Impacts of glacial retreat on runoff on Tibetan Plate. *Chinese Journal of Nature*, 2010, 32(1): 4-8.]
- [35] 姚治君, 段瑞, 董晓辉, 等. 青藏高原冰湖研究进展及趋势[J]. 地理科学进展, 2010, 29(1): 10-14. [YAO Zhi-jun, DUAN Rui, DONG Xiao-hui, et al. The progress and trends of glacial lakes research on Qinghai-Tibet Plateau. *Progress in Geography*, 2010, 29(1): 10-14.]
- [36] 戴向前, 刘昌明, 李丽娟. 我国农村饮水安全问题探讨与对策[J]. 地理学报, 2007, 62(9): 907-916. [DAI Xiang-qian, LIU Chang-ming, LI Li-juan. Discussion and countermeasures on safe drinking water in the rural areas of China. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(9): 907-916.]
- [37] 贾绍凤, 张士锋. 中国的用水何时达到顶峰[J]. 水科学进展, 2000, 11(4): 470-477. [JIA Shao-feng, ZHANG Shi-feng. When will fresh water use in China reach the climax? *Advances in Water Science*, 2000, 11(4): 470-477.]
- [38] 贾绍凤, 张军岩, 张士锋. 区域水资源压力指数与水资源安全评价指标体系[J]. 地理科学进展, 2002, 21(6): 538-545. [JIA Shao-feng, ZHANG Jun-yan, ZHANG Shi-feng. Regional water resources stress and water resources security appraisalment indicator. *Progress in Geography*, 2002, 21(6): 538-545.]
- [39] 贾绍凤, 张士锋. 海河流域水资源安全评价[J]. 地理科学进展, 2003, 22(4): 379-388. [JIA Shao-feng, ZHANG Shi-feng. Water resources security appraisalment of Haihe Basin. *Progress in Geography*, 2003, 22(4): 379-388.]
- [40] 贾绍凤, 何希吾, 夏军. 中国水资源安全问题及对策[J]. 中国科学院院刊, 2004, 19(5): 347-351. [JIA Shao-feng, HE Xi-wu, XIA Jun. Problems and countermeasures of water resource security of China. *Bulletin of the*

Chinese Academy of Science, 2004, 19(5): 347-351.]

- [41] 李丽娟, 梁丽乔, 刘昌明, 等. 近 20 年我国饮用水污染事故分析及防治对策[J]. 地理学报, 2007, 62(9): 917-924. [LI Li-juan, LIANG Li-qiao, LIU Chang-ming, *et al.* Analysis and strategy of drinking water pollution accidents in recent 20 years in China. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(9): 917-924.]
- [42] 姚治君, 林耀明, 高迎春, 等. 华北平原分区适宜性农业节水技术与潜力[J]. 自然资源学报, 2000, 15(3): 259-264. [YAO Zhi-jun, LIN Yao-ming, GAO Ying-chun, *et al.* The water-saving technologies and potentials for regional suitable agriculture in North China Plain. *Journal of Natural Resources*, 2000, 15(3): 259-264.]
- [43] YAO Zhi-jun, ZHENG Hong-xing, LIU Jian, *et al.* Changes of Water Utilization Structure and Potential Capacity of Sewage Reuse in Beijing, China[C]. Wollongong, Australia, 2005: 774-782.
- [44] JIA Shao-feng, WANG Guo, ZHANG Shi-feng, *et al.* Research progress of socio-economic water cycle in China [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2002, 12(1): 114-120.
- [45] 贾绍凤, 张士锋, 杨红, 等. 工业用水与经济发展的关系——用水库兹涅茨曲线[J]. 自然资源学报, 2004, 19(3): 279-284. [JIA Shao-feng, ZHANG Shi-feng, YANG Hong, *et al.* Relation of industrial water use and economic development: Water use Kuznets Curve. *Journal of Natural Resources*, 2004, 19(3): 279-284.]
- [46] JIA Shao-feng, YANG Hong, ZHANG Shi-feng, *et al.* Industrial water use Kuznets Curve; Evidence from industrialized countries and implications for developing countries[J]. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 2006, 132(3): 183-191.
- [47] 刘宝勤, 姚治君, 高迎春. 北京市用水结构变化趋势及驱动力分析[J]. 资源科学, 2003, 25(2): 38-43. [LIU Bao-qin, YAO Zhi-jun, GAO Ying-chun. Trend and driving forces of water consumed structure changes in Beijing. *Resources Science*, 2003, 25(2): 38-43.]
- [48] 贾绍凤, 康德勇. 提高水价对水资源需求的影响分析——以华北地区为例[J]. 水科学进展, 2000, 11(1): 49-53. [JIA Shao-feng, KANG De-yong. Influence of water price rising on water demand in North China. *Advances in Water Science*, 2000, 11(1): 49-53.]
- [49] 周长青, 贾绍凤, 刘昌明, 等. 用水计划与水价对华北工业企业用水的影响——以河北省为例[J]. 地理研究, 2006, 25(1): 103-111. [ZHOU Chang-qing, JIA Shao-feng, LIU Chang-ming, *et al.* Study on the influences of water plan and water price on water use of industrial enterprises in North China: A field survey on the industrial enterprises in Hebei Province. *Geographical Research*, 2006, 25(1): 103-111.]
- [50] 贾绍凤, 姜文来, 沈大军, 等. 水资源经济学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006. [JIA Shao-feng, JIANG Wen-lai, SHEN Da-jun, *et al.* Water Resources Economics. Beijing: China Water Power Press, 2006.]
- [51] 姚治君, 刘剑, 苏人琼. 黄河水资源统一管理效果与综合管理对策[J]. 资源科学, 2006, 28(2): 28-32. [YAO Zhi-jun, LIU Jian, SU Ren-qiong. Effects of centralized management and strategies for integrated management of the Yellow River. *Resources Science*, 2006, 28(2): 28-32.]
- [52] 贾绍凤. 如何突破中国水资源保护的瓶颈——制度分析与建议[C]. 中国水利学会水资源专业委员会 2009 学术年会. 大连, 2009. [JIA Shao-feng. How to break through the bottleneck of water resources protection: analysis and proposal of the system. Water Resources Commission, Chinese Hydraulic Engineering Society. Dalian, 2009.]
- [53] 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. [Research Group of Productive China. Research on Productive Capacity and Population Carrying Capacity of Land Resources in China. Beijing: China Renmin University Press, 1991.]
- [54] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载力研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. [CHEN Bai-ming. Research on Productive Capacity and Population Carrying Capacity of Agricultural Resources in China. Beijing: China Meteorological Press, 2001.]
- [55] 封志明, 刘宝勤, 杨艳昭. 中国耕地资源数量变化的趋势分析与数据重建: 1949—2003[J]. 自然资源学报, 2005, 24(1): 35-44. [FENG Zhi-ming, LIU Bao-qin, YANG Yan-zhao. A study of the changing trend of Chinese cultivated land amount and data reconstructing: 1949—2003. *Journal of Natural Resources*, 2005, 24(1): 35-44.]
- [56] 封志明, 杨艳昭, 张晶, 等. 从栅格到县域: 中国粮食生产的资源潜力区域差异分析[J]. 自然资源学报, 2007, 22(5): 747-755. [FENG Zhi-ming, YANG Yan-zhao, ZHANG Jing, *et al.* A GIS based study on the grain pro-

- ductivity and potential yield increase at multi-levels in China. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(5): 747-755.]
- [57] YANG Yan-zhao, FENG Zhi-ming, HUANG He-qing. Climate-induced changes in crop water balance during 1960-2001 in Northwest China[J]. *Agriculture, Ecosystems&Environment*, 2008, 127(1/2): 107-118.
- [58] FENG Zhi-ming, YANG Yan-zhao, ZHANG Yao-qi, et al. Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in West China[J]. *Land Use Policy*, 2005(22): 301-312.
- [59] 封志明. 中国未来人口发展的粮食安全与耕地保障[J]. 人口研究, 2007, 31(2): 15-29. [FENG Zhi-ming. Future food security and arable land guarantee for population development in China. *Population Research*, 2007, 31(2): 15-29.]
- [60] 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.]
- [61] 封志明. 一个基于土地利用详查的中国土地资源利用区划新方案[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 325-333. [FENG Zhi-ming. Land use zoning scheme of China based on detailed land surveys. *Journal of Natural Resources*, 2001, 16(3): 325-333.]
- [62] 封志明, 潘明麒, 张晶. 中国国土综合整治区划研究[J]. 自然资源学报, 2006, 21(1): 45-54. [FENG Zhi-ming, PAN Ming-qi, ZHANG Jin. Study on zoning of integrated land consolidation in China. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(1): 45-54.]
- [63] 成升魁, 封志明. 中国土地资源与可持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 2007. [CHENG Sheng-kui, FENG Zhi-ming. Land Resources and Sustainable Development in China. Beijing: Science Press, 2007.]
- [64] 陈立, 高山, 封志明, 等. 人口发展功能分区研究[M]. 北京: 世界知识出版社, 2009. [CHEN Li, GAO Shan, FENG Zhi-ming, et al. Study of Functional Zoning of Population Development. Beijing: World Knowledge Press, 2009.]
- [65] 黄河清, 潘理虎, 王强, 等. 基于农户行为的土地利用人工社会模型的构造与应用[J]. 自然资源学报, 2010, 25(3): 353-367. [HUANG He-qing, PAN Li-hu, WANG Qiang, et al. An artificial society model of land use change in terms of households' behaviors; Model development and application. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(3): 353-367.]
- [66] 潘理虎. 水土资源综合利用的人工社会模型研究——以鄱阳湖区为例[D]. 北京: 中国科学院地理科学与资源研究所, 2010. [PAN Li-hu. An Artificial Society Model of Integrated Utilization of Water and Land Resources; A Case Study of Poyang Lake. Beijing: Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, 2010.]
- [67] PAN Li-hu, HUANG He-qing. The generation of transport networks based on DLA model in an artificial society model with characteristics of geographical systems[C]. The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering, 2010.

Research Results and Prospects of Resource Geography and Water & Land Resources

JIA Shao-feng, FENG Zhi-ming, LI Li-juan, HUANG He-qing,
YAO Zhi-jun, GAO Yan-chun, JIANG Lu-guang

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

Abstract: Resource geography and water & land resources are important fields of natural resources research. The Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, is one of the main institutes of resource geography and water & land resources research, as well as the former Institute of Geography and Commission for Integrated Survey of Natural Resources, CAS and State Planning Commission. Thanks to the hard work and dedication of several generations of scientists, great achievements have been gained during the last 70 years. On the occasion of the 70th anniversary of the foundation of the institute and 55th anniversary of integrated survey of natural resources, the related research results of resource geography and water & land resources are briefly introduced and the trends of future development in related fields are proposed.

Key words: resource geography; water resources research; land resources research; integrated research of water & land resources