

文章编号: 1007-6301 (2001) 04-0297-08

以土地利用/土地覆被变化为中心的 土地科学研究进展

张 明

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 土地利用/土地覆被变化已成为土地科学、地球系统科学、全球环境变化及可持续发展研究中的核心领域。其研究的根本目标是实现土地资源的有效管理与可持续利用, 这不仅是解决资源与环境问题的根本立足点, 也是经济增长与区域可持续发展过程的重要前提。针对国际土地科学研究中最为活跃的几个前沿领域: 土地利用/土地覆被变化、土地资源系统分析与评价、土地质量指标体系、生态环境效应及持续土地利用, 结合近年来国内外有关的主要研究计划和项目, 本文对以土地利用/土地覆被变化为中心的土地科学研究进展进行了综述。

关 键 词: 土地利用与土地覆被变化; 土地质量指标体系; 生态环境效应; 持续土地利用

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A

自 20 世纪以来, 人类对土地资源及其开发利用的研究日益活跃。首先是二战以后, 各国及有关国际组织对土地资源展开了深入而广泛的调查, 推动了有关土地生产潜力、土地资源评价及土地利用规划等领域的研究, 使这些领域在理论和方法上都取得了极大的进步。科技的进步和经济的发展使得过去服务于资源开发利用的土地科学研究的主题逐渐趋向于更加实用的方向, 尤其是 20 世纪 80 年代末以后, 随着人们对资源开发所带来的环境变化问题的日益瞩目, 国际土地科学研究对土地系统本身的演变、土地利用活动造成的资源环境影响以及区域乃至全球环境变化给予了更多的关注^[1,2]。新世纪伊始, 土地科学呈现出以土地利用与土地覆被变化研究为中心, 结合土地质量指标体系、土地资源系统评价以及持续土地利用研究的系统和综合发展趋势, 这些方向也都因此成为在国际上具有非常丰富的创新生命点的前沿研究领域。本文以上述几个方面为中心, 结合近年来国内外围绕这些中心所开展的主要研究计划与项目, 综述这一领域的研究进展。

1 土地利用与土地覆被变化研究

在具有全球影响的两大组织国际地圈生物圈计划 (IGBP) 和国际全球变化的人文因素

收稿日期: 2001-10; 修订日期: 2001-11

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX2-310-01, CXDG-A 00-03-02)

作者简介: 张明 (1970-), 男, 河南安阳人, 博士。主要从事土地利用与土地覆被变化研究。

E-mail: zhangm@igsnrr.ac.cn

计划 (IHDP) 的大力推动下, 土地利用/土地覆被变化研究在 20 世纪 90 年代迅速成为全球环境变化研究的重点领域。自 1990 年起, 两组织积极筹划全球性综合研究计划, 于 1995 年共同拟定并发表了《土地利用与土地覆被变化科学研究计划》, 将其列为全球环境变化的核心项目^[3], 它掀起了土地利用与土地覆被变化不同尺度专题研究的序幕。1996 年 10 月 11 日, 土地利用与土地覆被变化国际项目办公室在西班牙巴塞罗那成立, 其中心任务在于促进关于变化机制研究的国际性项目的发展, 加强现有项目的管理和流通实施上的扶持, 使现有的对土地利用与土地覆被变化及其驱动力的研究更深入一步, 这标志着这一领域的研究正式走向国际合作化^[4]。这吸引了广大的研究组织和机构与这两大组织开展合作, 仅由他们资助的合作项目数量就由 1997 年底的 2 项分别增加到 1998 年的 10 项、1999 年的 22 项、2000 年的 30 项以及到 2001 年 4 月的 34 项, 其中 11 个项目已经完成。这个总数表明每月都有一个相关项目得到资助并开展^[5]。

在与 LUCC 相关的项目中, 较有影响的主要有: 国际应用系统分析研究所 (IASA) 于 1995 年启动了“欧洲和北亚土地利用与土地覆被变化模型”项目; 联合国环境规划署 (UNEP) 亚太地区环境评价计划于 1994 年启动了“土地覆被评价和模拟” (LCAM) 项目; 美国全球变化研究委员会 (USGCRP) 把土地覆被变化与气候变化、臭氧层的损耗一起列为全球变化研究的主要领域, 并从 1996 年起重点开展北美洲土地覆被变化的研究; 日本国家科学院全球环境研究中心提出了“为全球环境保护的土地利用研究”项目 (LU/GEC); 联合国粮农组织的“非洲土地覆被分类系统”项目等^[6]。

综合而言, 土地利用与土地覆被变化研究的项目主要围绕着 IGBP 与 IHDP 的科学计划所倡导的 3 个重点领域:

(1) 土地覆被的变化机制。利用遥感技术监测土地覆被的空间变化过程, 并将其与驱动因子相联系, 建立解释土地覆被时空变化及预测未来可测性变化的经验诊断模型。

(2) 土地利用的变化机制。通过区域性案例的比较研究, 分析土地利用管理方式变化的主要驱动因子, 并建立区域性的土地利用和土地覆被变化的经验模型。

(3) 区域和全球模型。建立宏观尺度上的, 包括与土地利用有关的各经济部门在内的土地利用与土地覆被变化动态机制模型。

这 3 个重点领域相互联系、相互补充, 共同构筑了土地利用与土地覆被变化研究的基本框架^[7, 8]与开展项目并行, 各类以土地利用/土地覆被变化为中心议题的国际研讨会在全世界各地纷纷召开, 这些会议综述了 LUCC 研究成果和进展, 并对不同区域不同历史时期土地利用与土地覆被变化及其驱动力、土壤侵蚀和土地退化等方面的研究现状和科学问题进行了广泛的探讨, 此外还对跨国合作研究及与未来活动相衔接上进行了构想和探讨^[9~11]。

对动态变化机制的研究, 向来以建立模型为手段。目前国际上在土地利用与土地覆被变化研究方面都重点强调大规模、跨学科和综合性, 建立了不少不同尺度、不同内容的分析模型。如早期闻名遐尔的 GAP 模型及其在生态学、林学和气候学上的应用模型等。最初将自然因素和人文因素相结合的土地利用模型是以 Richardo 和 Von Thunen 的地租理论为基础的, 研究对象主要是城市土地。这类模型的出发点是以获得最大的经济效益回报为土地利用的最高目标, 偏重于经典的经济分析, 而忽视了土地利用与土地覆被变化的内在机制, 具有一定的局限性。Riebsame 等在研究美国大平原地区农业过程中建立了一个综合

性的土地利用与土地覆被变化模型。模型包括了人类环境中的驱动力、自然环境中的驱动力、土地利用决策过程和生态过程四个部分。该模型的自然环境方面有气候、土壤、生物地球化学循环等传统因子组成, 人类环境方面则包括了政策、经济(如需求、投入成本和商品价格)和技术等范围广泛的社会驱动力^[12]。

国际应用系统分析研究所(IIASA)建立的模型则强调了社会经济要素的驱动作用, 将土地资源、人类利用和经济因素纳入到核心模型部分, 运用地理信息系统技术、计量经济和数理统计等方法, 并充分考虑了各种自然条件和人口及其在城乡间的迁移动态、社会-经济因素、资本积累和对全国供求及对农业土地利用影响很大的市场条件等。建此模型其目的在于增进对原因-利用-覆被变化机制的认识, 并以此来改进和补充区域和全球模型以及对这些变化机制的反应。

长期以来, 我国进行了大量服务于经济建设的土地利用现状调查、规划和土地资源的评价工作。这些工作为进行土地利用与土地覆被变化研究奠定了很好的基础。20世纪90年代中期, 土地利用与土地覆被变化研究也开始在全国范围内蓬勃发展起来, 主要有中国国家资源环境数据库建设、深圳土地利用变化与驱动力分析及环渤海土地利用变化与可持续利用模式研究等。

总的说来, 目前有关土地利用与土地覆被变化的研究项目多侧重于土地利用与土地覆被的分类系统、动态监测和环境影响评价等方面, 对其变化的动力机制的研究也正广泛开展。科学家们均已认识到人类活动是影响土地利用变化的主要驱动力, 但受到认识程度和技术手段的限制, 在建立分析模型时都难以成功地将社会经济因子的驱动力贡献加以定量分析和模拟。因此加深对土地利用变化机制的研究将大大丰富人类对土地覆被变化规律的认识。

2 土地资源系统分析与评价

20世纪80年代以来, 随着系统分析方法及信息技术的深入发展和应用, 土地科学中对土地资源的评价和分析方法不断改进和完善, 它突破了以往传统的以单一调查和定性描述为主的方法, 向着综合化、精确化和定量化方向突飞猛进。土地利用系统部分或整体动态模拟模型和资源信息系统的建立与发展, 使土地资源的系统综合研究更加科学化和定量化。到目前为止, 各国科学家根据土地持续利用目标, 从不同的角度提出各种由多种方法构成的土地利用系统定量化分析方法体系, 并结合特定条件下的自然社会经济条件及存在的问题, 对土地持续利用概念的具体化、土地利用系统定量化分析体系及各种方法的有机联系进行了研究和探讨, 并应用于不同尺度和等级层次的土地持续利用的技术选择、方案构建和政策制定^[13, 14]。

纵观国内外关于土地资源系统分析与评价的研究, 可以根据研究的尺度和重点分为3个方面: 一是土壤学家、土地科学学者从土地资源调查、土地评价到土地利用规划的研究, 其中以FAO组织的农业生态区划模型(AEZ)为代表, 它标志着土地评价方法发展中定量评价这一里程碑的开始, 也预示着土地利用系统定量分析方法的兴起(Lanlen 1991); 二是景观生态学家应用景观生态学方法研究土地利用景观格局及其动态变化到土地生态和景观设计, 景观生态学对土地利用系统分析和规划最大的贡献是它的有关人地关系的综合思想

和未来景观格局对生物多样性的研究 (Zonneveld 1995); 三是应用农业系统分析方法在农业系统水平研究土地利用的适宜技术及提高土地利用生产率的具体生产技术。经过上个世纪末近 10 年的发展, 农业系统分析和研究逐步走向成熟和定量化。尤其是农业系统分析方法和土地利用系统分析和土地评价方法日益结合的定量化发展的必然趋势, 已受到广泛关注。

随着系统分析理论与方法和信息技术在科学研究领域中的广泛应用以及土壤水动力模型、作物生长模型等土地利用评价所需要的基本方法的发展, 土地利用系统动态模拟模型的建立、发展和应用逐渐成为可能。目前国内外农业系统定量分析模型多采用系统分析方法和多目标线性规划 (MGLP) 技术, 将区域农业、自然和社会经济条件以及区域发展目标综合为一个系统。该方法包括 4 个主要部分: 诊断确定适宜农业技术, 定义土地利用类型, 并根据定量土地评价方法和文献资料, 量化土地利用类型; 根据区域问题和发展目标, 定义目标函数; 确定区域限制条件和农产品需求, 即确定有效土地资源、劳力及区域食物、薪柴的需求量; 建立 MGLP 模型, 进行定量优化分析。

以土地生产力定量评价为中心的土地利用系统分析和定量化土地评价方法与高速发展的信息技术、最优化计算技术和农作系统分析方法广泛结合的实践, 为综合集成的土地利用系统和土地规划设计方法体系的产生及发展提供了良好的实践基础。

3 土地质量指标体系与生态环境效应研究

合适的指标在监测和评价环境变化和经济社会发展方面的作用举足轻重。土地质量指标体系的建立和研究, 其宗旨就在于更好地掌握土地质量变化及其驱动力分析, 并深化土地资源的科学管理。1995 年 6 月由世界银行、联合国粮农组织、开发计划署和环境署等国际组织共同发起, 在美国华盛顿召开第一次正式会议, 讨论建立土地质量指标体系项目研究的全球联盟的基础。1996 年 5 月召开第二次会议, 详细讨论了工作计划。计划主要由上述几家国际机构制订, 其他组织的代表如国际农业研究顾问组、国际地球科学信息网络协议、国际土壤资源与信息中心、美国农业部和世界资源研究所等也积极参与了部分工作^[15]。

对农业来说, 土地质量指标体系是指导土地管理决策系统的一个重要部分, 其内容包括农牧民长期实践所获得的观察土地质量变化的经验积累; 对土地开发项目管理来说, 土地质量指标体系可以衡量项目措施的成效, 并对可能产生的结果进行早期预警; 对国家政府来说, 土地质量指标体系是监测政策变化对土地资源影响的一种有效工具, 并可为国家的环境保护工作提供指导性依据。因此, 土地质量指标体系为科学家、管理者和决策者及不同领域专家之间相互交流起到了桥梁作用。

国际上围绕土地质量指标体系陆续启动了大型项目。作为最初倡议者之一的世界银行, 其项目主要是为热带、亚热带及温带主要农业生态区的人工生态系统 (农业及林业) 建立土地质量指标体系, 通过综合信息系统为这些地区所在国家的土地管理决策提供依据。联合国粮农组织的项目提出, 在综合全面地实现土地利用决策与管理的框架中, 应着重考虑能代表所监测土地单元重要的自然及社会经济特性的普通指标, 主要包括: 土地资源状况的变化, 不同土地利用方式面积的变化, 农业措施的适应性及采用率, 农业管理措施的变化等。加拿大土壤健康项目始于 80 年代中期, 它以土壤作为健康环境的基本要素, 在全国

23 个地方设立实验站, 监测土壤的健康状况。所建立的土地质量指标体系也以土壤性状为主, 主要包括: 土壤有机质与土壤结构; 土壤退化过程, 包括土壤侵蚀、盐渍化及化学污染; 地下水污染; 土地利用及土地管理措施在土壤质量退化、保持或改善方面的作用。

我国土地质量的变化与整个社会经济的变革密切相关。人口的增加、经济的发展和城镇化程度的提高对土地的压力也越来越大。土地质量下降影响土地功能与生产力的发挥, 主要表现为不同形式的土地退化, 包括土壤侵蚀、土壤肥力降低、土壤污染与压实、盐渍化、地下水位下降、荒漠化、森林退化、土地生产力降低等。土地退化现象在我国不同地区普遍存在。严重土地退化地区主要集中在脆弱生态区, 包括北方半干旱-半湿润农牧交错带、西北干旱区绿洲边缘、藏南河谷地区、西南石灰岩地区、西南横断山谷地盆地等五大地区。研究土地质量指标体系可以把以前开展的土地利用与土地覆被变化及其驱动力研究、水土流失与水土保持理论与实践、脆弱生态整治与恢复研究及实践等多项工作紧密联系起来, 并使之深化。许多地理学者提出, 要推动以人地关系为主题的地理科学的发展, 必须加强“格局与过程的相互作用”研究。土地利用结构变化同生态环境过程的关系是这一研究的核心问题之一。近年来, 国际上的土地利用研究也逐渐深入到探讨这一变化同生态环境过程的相互作用上。选择特定区域, 通过建立各种模型来认识和揭示土地利用变化与气候、水沙及化学元素空间迁移的关联和规律, 成为 LUCC 研究新的发展方向。如由美国国家环境保护署 (The United States Environmental Protection Agency) 建立的 SWMM 模型和 L-THIA 模型以及国际应用系统分析研究所 (IIASA) 的 Watbal-luc 模型等, 都是在流域尺度上探讨土地利用变化同大气和水文过程的相互关系^[16, 17]。国内学者主要在土地利用格局与环境过程的关系方面开展了一些研究工作, 过去单独从事土地利用研究、大气过程、水文过程研究和化学元素迁移过程研究的学者们也都开始彼此合作, 广泛开展了不同覆被格局对过程的影响研究。土地利用变化往往是长时间尺度 (10~15 年左右的周期) 的空间过程, 如何利用环境过程模型对土地利用/土地覆被动态变化效应进行评估, 如何在分布式水文模型和营养盐通量模型中评估这种变化的作用, 仍然面临着很多挑战。

4 持续土地利用研究

持续土地利用的思想是 1990 年 2 月在新德里由印度农业研究会 (ICAR)、美国农业部 (USDA) 和美国 Rodale 研究中心共同组织的首次国际土地持续利用系统研讨会上正式确认的, 该会议主要是评价了世界上不同地区的持续土地利用系统的现状和问题。以后又分别于 1991 年 9 月在泰国清迈举行了“发展中国家持续土地管理评价”和 1993 年 6 月在加拿大 Lethbridge 大学举行了“21 世纪持续土地管理”的国际学术讨论会, 这两次会议的主要结果是提出了持续土地管理 (利用) 的明确概念、五大基本原则和评价纲要。其中被视为可持续土地利用核心的 5 大基本原则是: 保持和加强生产/服务 (生产性); 减少生产风险程度 (稳定性); 保护土地资源的潜力和防止土壤与水质的退化 (保护性); 具有经济活力 (可行性); 具有社会承受力 (可承受性)^[18]。

土地持续利用不仅涉及到时间因素, 还涉及到空间尺度。比较土地利用的持续性和适宜性, 可以认为持续性是适宜性在时间上的扩展。土地适宜性是指对于一定的土地单元, 评价其是否适合于某种土地利用方式及其适宜程度, 在较大程度上是一种现状的评价。而土

地利用的持续性是评价一块土地在更长时期内是否适合于某种土地利用方式。影响土地适宜性评价和持续性评价的环境因子基本相同,但土地利用的持续性评价要求对某种土地利用方式下,各种环境因子和生态过程的变化趋势作出预测,而土地适宜性评价仅仅是对各种环境因子的特征进行现状调查和评价。一种土地利用方式,只要在未来可预见的较长时期内,未引起明显的或永久性的土地退化,通常认为这种土地利用方式是可持续的^[19]。

在空间上,尽管土地持续利用都需从生态、经济和社会三方面综合考虑,但不同的尺度上侧重点不同,从田块-农场-流域或景观-区域或国家-全球,土地持续利用的主要约束因素分别是农业技术-微观经济-生态因子-宏观经济和社会因子-宏观生态因子。例如,对于具体的农田,土地利用的目的是提高土地的生产力和生产效益,制约土地可持续利用的主要因子是农业技术。而对于农场来说,其发展的目标是在更大尺度上满足几代农场家庭的生活需求,提供优质高产的农产品。在此尺度上影响土地可持续利用的主导因子是微观经济因素,它不仅取决于农作物的产量,还与区域市场条件有关。在景观或流域水平,生态因素则成为制约土地可持续利用的主导因子,土地持续利用要考虑流域或景观单元的环境容量与承载能力、生态系统和生物多样性保护。对于区域或国家一级,发展的目标不仅包括国内食品供应、出口赢利和人口供养,而且还要考虑整个国家的总体规划、区域分配和国际上的地位,土地持续利用的制约因子主要为宏观的社会经济政策,评价的时间尺度则与国际政治和经济的规划水平有关。在全球尺度上,土地持续利用要考虑全球气候变化和环境演变,影响这一尺度的因子主要是生态因子^[20]。

尽管实现可持续土地利用的途径和手段千差万别,从生态意义上讲有一点都是殊途同归的,即从多尺度、多层次、多背景意义上探索人类土地利用系统与资源环境系统之间相互作用的过程、格局和动力学机理,诱导和促进这两个系统相互适应和协同进化。可见,这种基于“生态中心论”(eco-centric)的生态发展模式是人类利用、生物发展和环境变迁三者相互制约、和谐共生的整体发展模式,它是实现人类可持续发展的理想途径。

判断土地利用变化是否符合生态发展,主要取决于在人类-生物-环境之间冲突与协调,增长与平衡相互作用的动态过程中人类对发展模式的整体权衡或选择,只有完全整合人类社会经济、生物和环境目标的社会整体选择才可以实现生态发展。在生态发展动态模式下,人类社会经济、生物和环境的整体发展建立在一个多维相互作用的时空格局之中,通过一定时空下的逐步整合而趋向于生态均衡点(或生态重心)。一般而言,生态发展并非永远在生态均衡空间内进行,而是以该空间为中心域,在一个生态均衡约束所能接受的缓冲区域内波动或涨落。

生态发展模式已成为持续土地利用的发展目标。区域持续土地利用模式就应该是建立于生态发展模式基础之上的综合模式,它具体可表述为:

(1) 根据现实的自然与社会经济条件对发展趋势进行预测,确定社会需求和经济目标,合理配置农、林、牧业生产,建立土地利用结构优化模式,使之具有社会可承受性和经济可行性;

(2) 将优化结构中的各种土地利用类型与相适宜的土地类型单元相匹配,进行土地生态经济系统的空间生态设计,使土地利用系统与土地系统的结构耦合协同,互利共生,体现持续土地利用的生产性和保护性;

(3) 预测整修土地利用系统的负输出即每个土地利用单元的土壤侵蚀量,进行水土保

持决策, 实施水土保持技术方案(包括耕作技术措施和工程措施), 减少土地利用的侵蚀风险性, 使新的土地利用系统具有稳定性和保护性;

(4) 在土地利用中要求改良和建设土地生态系统, 一方面适宜规模地建设基本农田, 实行集约化经营, 力争高产稳产; 另一方面, 在治坡的同时逐步治理沟壑, 改善生产条件, 进一步加强土地利用的生产性和服务性, 提高整修土地生态经济系统的稳定性, 实现良性循环。

上述几个方面的研究代表了当前国际土地科学研究的主要前沿领域。事实上, 这几个方面关系密切。土地利用与土地覆被变化研究是中心, 也是土地资源系统分析与评价、土地质量指标体系建立和生态环境效应监测的重要基础之一, 而这几方面研究的落脚点和归宿是持续土地利用管理。我国正处在快速工业化阶段, 土地资源数量紧缺和质量下降的问题日趋尖锐, 强化土地管理在保护自然资源与生态环境中的作用愈显重要, 而土地利用和土地资源的动态研究, 无疑是土地资源管理工作作为土地科学研究提出的重要需求。

参考文献:

- [1] Turner IIBL. Two types of global environmental changes: definitional and spatial scale issues in their human dimensions[J]. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimension*, 1990, 1(1): 14-22
- [2] Turner IIBL. Global Land-Use/Land-Cover Change: towards an integrate study[J]. *AMBIO*, 1994, 23(1): 91-93
- [3] Turner IIBL, Skole D, Sanderson S et al. Land-Use and Land-Cover Change. Science/Research Plan [A]. IGBP Report No. 35 & HDP Report No. 7[C]. Stockholm: IGBP, 1995. 52-60
- [4] Xavier Baulies, Gerard Szejwach. LUCC Data Requirements Workshop, Survey of needs, gaps and priorities on data for land-use/land-cover change research [A]. IGBP/IHDP-LUCC and IGBP-DIS, LUCC Report Series No. 3 [C]. Barcelona: IGBP, 1997. 43-48
- [5] Helmut Geist. An overview of research projects, 1997-2001. LUCC New sletter, No. 6, May, 2001: 1-3
- [6] 李秀彬, 全球环境变化研究的核心领域[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-556
- [7] Turner IIBL, Moss RH, Skole D. Relating Land Use and Global Land-Cover Change[A]. IGBP Report No. 24 & HDP Report No. 5[C]. Stockholm: IGBP, 1993. 21-25
- [8] Lambin E F, Baulies X et al. Land-Use and Land-Cover Change Implementation Strategy[A]. IGBP Report No. 48 & IHDP Report No. 10[C]. Stockholm: IGBP, 1999. 11-16
- [9] Turner IIBL. Global Land Use Change——A perspective from the Columbian Encounter[M]. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1995. 39-41
- [10] Eric F Lambin. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions[J]. *Progress in Physical Geography*, 1997, 21(3): 375-393
- [11] Annemarie. Land Use and Land Cover Change: the LUCC Science Plan in Europe[M]. LUCC new sletter, No. 1, 1997. 7-10
- [12] 摆万奇, 赵士洞. 土地利用和土地覆被变化研究模型综述[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 169-175
- [13] 陈百明. 试论中国土地利用和土地覆被变化及其人类驱动力研究[J]. 自然资源, 1997, 2: 31-36
- [14] 罗湘华, 倪静仁. 土地利用/土地覆盖变化研究进展[J]. 应用基础与工程科学学报, 2000, 8(3): 262-271
- [15] 冷疏影, 李秀彬. 土地质量指标体系国际研究的新进展[J]. 地理学报, 1999, 54(2): 177-181
- [16] 史培军, 宫鹏 等. 土地利用/土地覆盖变化研究进展[A]. 见: 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[C]. 北京: 科学出版社, 2000. 1-8
- [17] 李晓兵. 国际土地利用-土地覆盖变化的环境影响研究[J]. 地球科学进展, 1999, 14(4): 395-399
- [18] 张凤荣. 持续土地利用管理的理论与实践[M]. 北京: 北京大学出版社, 1996. 15-24
- [19] 傅伯杰. 土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 135-139

[20] 赵景柱 社会—经济—自然复合生态系统持续发展评价指标的理论研究[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 79-85

The Progress on Comprehensive Land Sciences focused on Land-use and Land-cover change

ZHANG Ming

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

Abstract: Land-use and land-cover change has become the core region of land sciences, earth systematic sciences, global environmental change and sustainable development. The fundamental objective of such research is to realize the effective management and sustainable use of land resource. They are not only the fundamental basis to solve the problem of resource and environment, but also the essential predomination for the economic growth and the process of regional sustainable development. Taking major related research plans and projects both in China and abroad in recent years for reference, this paper summarized the up to date international progress of several regions in the land science, such as land-use and land-cover change, systematic analysis and evaluation of land resources, land quality indicators system, impacts on ecological environment and the sustainable land-use.

Key words: land-use and land-cover change; land quality indicators system; ecological and environmental effects; sustainable land-use