

中国土地资源安全评价研究进展及展望

许国平

(山西省水土保持科学研究所, 太原 030013)

摘要: 土地资源作为国民经济发展的载体, 其安全关乎粮食安全、社会安全、生态安全。对区域土地资源进行安全评价研究, 既有利于落实国家土地保护政策, 也可为区域生态友好型土地利用模式提供现实参考。近些年来, 在土地资源安全理论研究、耕地与粮食安全研究、基于承载力的土地资源安全研究、土地生态安全评价等研究领域均取得显著进展。论文着重分析土地资源安全研究的新进展, 对近年来我国土地资源安全研究最新成果及其在国民经济与社会发展中的应用、成效和前景进行评析, 对我国土地资源安全研究的发展趋势进行展望, 并提出了新时期土地资源安全研究的主要方向和重点领域。

关键词: 土地资源安全; 耕地与粮食安全; 土地生态安全; 发展趋势

中图分类号: X826; F301

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2012)02-0276-04

New Progress and Its Prospects of Evaluation on Research for Land Resources Security in China

XU Guo-ping

(Institute of Soil and Water Conservation of Shanxi Province, Taiyuan 030013, China)

Abstract: As the carrier of national economic development, land resources security is related to food security, social security and eco-security. Evaluation on regional resources security is not only beneficial to the implementation of national land conservation policies, but also to provide reference for regional eco-friendly land use patterns. In recent years, research for land resources security theories, cultivated land and food security, land resources security based on carrying capacity, evaluation on land eco-security, etc., has made a remarkable progress. This paper focuses on new research progress of land resources security, analyzes the latest research results in the field of land resources security and its application, achievements and prospects in the national economic and social development. In the end, this paper focuses on the development trends of land resources security and proposes, the main directions and important areas of land resources security research.

Key words: land resources security; cultivated land and food security; land eco-security, development trends

土地资源作为农业生产最主要的生产资料, 是人类赖以生存和发展的基础资源。其安全威胁着农业生产的效益、农业和社会发展以及人口、资源、环境系统的可持续^[1]。就目前而言, 土地资源安全问题主要体现在 3 个方面: 一是土地所提供的粮食安全^[2]; 二是土地生态质量问题^[3-7]; 三是在土地利用过程中土地资源的供给与需求矛盾所带来的经济、社会安全问题^[8-10]。土地资源安全评价着眼点是可持续发展, 即保证土地利用结构合理、数量稳定、质量良好, 能够满足经济社会持续发展的需要。

中国土地资源安全研究的历史虽然还不很长, 但其发展较为迅速, 尤其是在土地资源安全理论、土地

生态评价指标和保障措施等方面已取得丰硕成果^[11-12]。同时, 为适应国家经济建设和社会发展需要, 土地资源安全研究中还不断吸收本学科及其它领域的研究新进展和技术新成果, 努力开拓中国土地资源研究新领域、新方向, 特别是针对区域经济社会发展和生态环境建设中的热点、难点问题, 开展了大量的专题性研究, 推进了我国土地资源安全评价研究不断向纵深发展。

1 土地资源安全研究新进展

土地资源安全是国家安全体系的重要组成部分, 随着经济社会的逐步发展, 大面积的土地生态退化,

尖锐的人地矛盾以及日益严重的粮食安全问题,使得土地生态建设、生态友好型土地利用研究,深受学术界的重视。目前,该方面的主要研究进展与成果表现在以下几个方面。

1.1 土地资源安全的概念

安全一般认为是客观上不存在威胁、主观上不存在恐惧的具体表现。目前在土地生态评价、耕地安全、土地资源安全评价与保障措施等方面取得了大量研究成果^[13],但关于土地资源安全尚未有统一定义。国外大多数学者引入保护土地资源的可更新、可恢复以及可持续性理论,针对土地资源特别是那些稀缺性和危机性、濒危性的资源或生态景观来研究其安全^[14],建立了一系列操纵性较强的风险评估机制和资源核算方法。吴次方等^[11]认为土地资源安全是指一个国家或地区可以持续地获取,并能保障生物群落(人类)健康和高效能生产及高质量生活的土地资源状态或能力。刘彦随^[13]认为土地资源安全为一个国家或地区的全部土地资源对其实现可持续发展所具有稳定的供给状态和良好的保障能力。

1.2 土地资源安全评价

土地资源安全评价是以保障土地资源安全为目标函数,详细研究各评价对象的安全阈值,以定量或定性的方法予以表征,再以一定的方法或模型对土地利用系统健康或危险状况所作的评价。从研究的广度看,土地资源安全评价包括单项评价和综合评价,单项评价是综合评价的基础,综合评价是对土地资源系统进行整体的辨识和评价,更能反映土地资源安全的真实状况。

1.2.1 土地资源安全单项评价 由于土地资源涉及自然环境、社会经济、土地管理制度等众多因素,使得土地资源安全综合评价难度巨大,在中国多以单项评价为主,集中于耕地安全^[15]、建设用地安全^[16]和土地生态安全^[17]等方面,相关综合评价研究还比较欠缺,实际结果难以在空间中得以表现^[18]。而欧美把常规资源、能源资源安全尺度主要分为三个层次:从宏观层面上估算每一常规资源、能源的安全态势^[19];从中观层面对自然资源进行风险预测;以微观角度研究与探讨土地资源、生态系统安全。

(1) 耕地、粮食安全的研究。近年来,国内学者从国家的角度对耕地安全问题进行了讨论,但对区域土地安全探讨较少,且主要分布在经济发展迅速的东南沿海地区。王楠君等^[20]基于资源安全理论提出了耕地数量安全底线的核算方法,并以实证分析的方式研究了人口—粮食—耕地的关系。朱红波^[21]从指标体系方面入手,探讨了耕地资源数量安全的时空差异

性,得出区域经济发展水平与耕地资源安全水平成反比的结论。

(2) 基于承载力的土地资源安全评价。就目前而言,土地所提供的粮食安全问题是土地资源安全问题的主要体现之一。因此,土地资源承载力的研究已经成为土地资源安全研究的热点^[22-23]。主要学术成果有张月平等^[12]围绕耕地、食物、人口展开,以人口容量为最终计算目标,耕地为基础,粮食产量为中介的研究。陈百明^[24]按不同时间尺度对我国农业资源的综合生产能力、人口承载能力进行了系列评估,该科研成果在某一时期和地点的粮食供需、安全及耕地潜力开发方面有着重要的借鉴价值。然而,经济社会的快速发展激化了人口、资源、环境之间的矛盾,客观上要求一种大尺度研究范围的土地综合承载力的产生,而不能仅限于耕地所能承载的人口消费压力、规模。但这一研究的孤立、封闭性,使土地资源的复杂性、开放性被忽略,影响了该研究成果的广泛应用。

(3) 土地生态安全评价。国外土地生态安全评价是以 Costanza^[3]开展的生态系统健康(Ecosystem Health)基本理论和评估研究为代表,注重土地生态健康、可持续利用评价方面的研究。新千年全球性生态系统评估计划的启动,使土地生态系统健康的意识深入人心。20世纪80年代兴起的生态系统健康问题研究,使土地生态安全系统研究成为热点。Wackernagel等^[4]提出的用来判断土地承载力,土地资源生态安全的模型——生态足迹模型是目前进行生态安全研究的一种简便实用的方法。

在此期间,中国很多学者从不同角度出发做了相应的研究,如张培刚等^[5]一些学者,以统计年鉴为根据,运用生态足迹模型论述了人类生活、发展对土地生态环境的影响;曲福田等^[6]从土地环境污染、土地资源浪费等角度,研究了土地、生态安全等概念,在此基础上对江苏省存在的土地资源生态安全问题进行了总结,提出了保障该省土地生态安全的积极有效措施;左太安、苏维词等^[7]针对生态环境较为脆弱的三峡重庆库区严重的水土流失,构建以压力—状态—响应为框架的土地生态安全指标体系。为资源安全评价和退化土地的生态恢复提供了一定的借鉴意义。

由以上可知,和国外相比,中国土地生态安全的研究还缺乏系统性,也缺乏长期观测的数据用于土地质量评价中,尤其缺少针对特殊区域的生态环境脆弱特性的生态安全研究;我国在土地资源安全评价方面的研究仍处于定性评价阶段,虽然也有一些研究是建立在定量模型的基础上,但其研究范围的狭小性,如停留于土地利用变化对生态安全的作用研究,导致其

结论始终摆脱不了对土地利用方式改造的讨论。

(4) 城市化导致的土地资源安全评价。目前国内关于城市化导致的土地安全问题的研究主要集中在土地集约利用水平不高、城镇基础设施差、城镇发展与耕地保护等问题。如尹军等^[16]以城市土地承载力和建设用地集约利用为出发点的城镇土地资源安全评价。高雅^[25]用耕地余额、城镇化水平、GDP及总人口等作为指标进行回归分析,得出土地非农化的主要因素是城镇化。王楠君^[20]在分析城市化对土地安全态势影响的基础上构建城市化进程中土地资源安全评价指标体系,其指标包括:土地经济安全、耕地安全、土地生态系统和制度保障。

1.2.2 土地资源安全综合评价 土地资源安全综合评价包括土地资源食物安全评价、生态安全评价、经济安全评价等方面。本文仅从以下两个方面来介绍土地资源安全综合评价的进展。

(1) 土地资源安全保障研究。在土地资源安全保障方面,邓红蒂^[8]认为要从土地资源安全保障体系的构建;保护优质耕地、农田;水资源的优化配置;利用两种资源、市场缓解耕地压力;改善生态环境,增强土地生产能力5个方面着手。徐保根^[9]觉得土地资源安全程度的提高要依赖于实施土地整理且与其他资源的一体化管理。王炳春等从我国农业土地资源安全现状入手,分析了我国农业土地资源的数量和质量安全,并提出确保中国农业土地资源安全的对策^[10]。

由此可见,不同学者从不同角度对如何保障土地资源安全的问题提出了相应的策略。总体布局上讲,成果和缺陷并存;对土地资源安全战略问题缺乏系统深入的思考,战略高度不够(缺乏系统深入地考虑安全战略问题);战略停留于理论口号层面,可操作性不强;脱离现存的规章制度,处于理想化真空态的理论;大部分是经验性研究,缺乏严密的定量研究。

(2) 土地资源安全预警研究。土地资源安全预警就是在系统全面地掌握土地资源安全运动状态和变化规律的基础上,对土地资源安全的现状和未来进行模拟,预报不正常的时空范围和危害程度,提出应对措施。

目前,国内外学者从不同角度对土地资源安全预警研究做了理论与实证探索。Jeffrey等从农业生态环境变化对土地的影响角度分析土地安全状况^[26]; Emdad Haque以加拿大红河河谷为例,从流域内生态系统物质与能量流入与流出的角度探讨其土地资源的危险性^[27]; Josephine以南部非洲为例从土地资源管理制度的角度探讨对耕地退化的影响^[28]。

我国对土地资源安全预警的研究主要围绕着粮

食安全与耕地预警、土地利用与生态安全预警等领域展开,也取得了一定的研究进展。如刘友兆等^[15]阐述耕地安全预警的警情、警源、警兆和警度等基本内容,提出了耕地质量预警的方法与基本步骤;吴文盛等^[29]提出了耕地资源安全评价指标体系和安全标准,并对中国耕地安全进行了评价与预警,认为短期内中国人均占有耕地和耕地补充系数处于安全区;刘钟龄等^[30]则把黑河流域作为一个庞大的物质与能量传输的山地——盆地复合地域系统,通过对该系统的复杂而多样化的结构与功能的分析,探讨黑河流域系统下游的土地资源与环境安全问题。

综上所述,国内外已经对土地资源安全预警有了大量的研究,虽然概念的表述不尽相同,采取的方法也不一样,但本质上都是强调特定时期内研究区的土地资源安全程度的大小,以及这种影响大小对社会经济发展影响的角度进行分析;土地资源安全预警研究在国家层面上较多,区域层面较少,理论探讨多,实践分析较少,其理论体系、技术与方法均处于起步阶段,有待进一步充实完善。

2 土地资源安全评价研究中存在问题

由以上论述可知,经过多年的研究与探索,土地资源安全评价各方面已取得了长足的进展。但是,仍然存在明显不足,主要表现在以下几方面:

(1) 从研究的深度看,理论研究多,方法与应用研究少;定性研究多,定量研究少。当然也有学者注意到了这个问题,并开始着手研究,但这类研究往往是运用间接的方法进行的,比较普遍的就是根据土地资源的人口承载力来评价。西方国家资源安全战略关注对资源供应风险的防范,对资源安全的理论和指标研究不多。国内外尚未形成完整的土地资源安全评价理论和方法体系。

(2) 从研究的广度看,主要集中在单项土地资源安全(如耕地安全、土地生态环境安全)研究,综合性的土地资源安全研究少,造成对人类的存活空间、环境系统等过于忽视。部分学者也开始把研究范围从食物安全和耕地资源安全扩大到土地资源安全,不过目前的研究还仅限于研究框架的构建和安全对策的定性探讨,具体的安全评价工作远未展开。而且在研究世界主要大国的资源安全战略时,把战略性资源仅限于石油来探讨,忽视了土地资源,视野过于偏窄。

(3) 研究的具体区域还主要限于宏观层面,区域层面上的土地资源安全研究少。

(4) 在研究方向上还主要偏重于土地生态安全研究,缺乏对土地资源安全的总体评价。

目前,土地资源安全的研究范围已逐渐扩展到与土地资源安全相关的各个领域,以及它们之间的关系及影响机理。因此,如何从安全的角度,把握土地资源,发挥其多方面的功能,成为现阶段人们认识的焦点。展望未来,还要进一步拓展视野,对非农土地资源、不宜农土地资源等加以研究,最终从整个土地资源安全的全局角度,全面、系统、科学地掌控,以克服目前对土地资源安全肤浅的认识和理解。

3 土地资源安全研究的前景与方向

3.1 土地资源安全研究的前景

土地资源在区域资源环境系统中的独特地位,以及在经济社会发展过程中的特殊作用,决定了土地资源安全研究是一项发展前景广阔的研究领域。而人口高峰到来对中国农业发展有着巨大的压力,耕地资源变化成为影响中国可持续发展的关键^[31]。土地资源流失、调控管理政策等方面将成为土地资源安全研究关注的焦点和热点。而土地资源安全与灾害预警、生态友好型土地利用模式等诸多新兴研究领域将得到进一步扩展。

3.2 土地资源安全研究的主要方向

进入 21 世纪,我国经济建设和社会发展进入一个转型发展的新时期。耕地资源占用与保护的矛盾进一步加剧,土地资源安全问题日益凸显,而土地资源安全研究与国外相比还有不少差距,难以满足推进土地资源宏观调控和可持续利用战略的需要。因此,从土地资源自身的特点与战略需求出发,今后我国土地资源安全研究的重点领域主要包括以下几个方面:

(1) 加强土地资源安全与生态友好型土地利用的原理、模式和示范实证研究,为国家和地区落实土地资源可持续利用战略提供科学指导。

(2) 在基于承载力的土地资源安全评价中,计算各消费品的人口承载量时,很多的研究都只考虑了消费品的数量而没有考虑其质量问题,随着人民饮食结构的调整和生活质量的提高,在计量土地资源承载力时,应该考虑不同质量消费品的折算问题。与此相对应,在保证土地资源数量安全的同时,如何兼顾其质量安全(消费品的质量就是土地质量的一种体现)应是未来研究的重要方向之一。

(3) 目前对区域土地资源安全问题特别关注,但尚未有一个普遍的衡量标准,对土地资源安全综合指数预警警戒值的制定还有待商榷,这是今后研究的重点。

(4) 土地资源安全评价具有明显的尺度效应,研究土地资源安全的时空格局、微观机制和风险调控将是今后重要的发展方向。

(5) 影响土地资源安全的因素是多样的,2003 年中国土地资源安全会议上指明土地资源安全研究应包括数量与质量安全、生态安全、经济安全、产权安全和文化安全。今后,在区域土地资源安全评价时如何将产权安全与文化安全定量化值得进一步研究探讨。

参考文献:

- [1] 陈百明. 土地资源学概论[M]. 北京:中国环境科学出版社,1996.
- [2] Robert N K, John K. Using Land Evaluation and Site Assessment (LESA) for farmland protection planning: A case study[J]. Journal of Extension 2001,39(4):35-42.
- [3] Costanza R. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature,1997,387(15):253-260.
- [4] Wackernagel M, Rees W E. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth[M]. Gabriola Island: New Society Publishers,1996:15-19.
- [5] 张培刚,王金花,戴军. 烟台市区 2003 年生态足迹分析[J]. 金陵科技学院学报,2005,21(3):46-49.
- [6] 曲福田. 江苏省土地生态安全问题及对策研究[J]. 自然生态保护,2005(2):259-260.
- [7] 左太安,苏维词,马景娜,等. 三峡重庆库区针对水土流失的土地资源生态安全评价[J]. 水土保持学报,2010,24(2):74-78.
- [8] 邓红蒂. 土地资源安全问题初探[M]. 北京:中国大地出版社,2004:40-53.
- [9] 徐保根. 关于土地资源安全问题的初步思考[M]. 北京:中国大地出版社,2004:88-97.
- [10] 王炳春,黄辉玲. 中国农业土地资源安全的探讨[J]. 农机化研究,2006(10):17-18.
- [11] 吴次芳,鲍海军. 土地资源安全研究的理论与方法[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [12] 张月平,刘友兆,毛良祥,等. 根据承载力确定土地资源安全:以江苏省为例[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(4):328-332.
- [13] 刘彦随. 保障我国土地资源安全的若干战略思考[J]. 战略与决策研究,2006,21(5):379-384.
- [14] Berkes F, Colding J, Folke C. Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management [J]. Ecological Application, 2000,10(5):1251-1261.
- [15] 刘友兆,马欣,徐茂. 耕地质量预警[J]. 中国土地科学,2003,17(6):9-12.
- [16] 尹君,谢俊奇,王力,等. 基于 RS 的城市土地集约利用评价方法研究[J]. 自然资源学报,2007,22(5):775-784.
- [17] 角媛梅,肖笃宁. 绿洲景观空间邻接特征与生态安全分析[J]. 应用生态学报,2004,15(1):31-35.
- [18] 李养兵,刁承泰,许婧婧,等. 三峡库区土地资源安全初探[J]. 水土保持研究,2006,13(1):154-155.

- 用问题[J]. 中国沙漠, 1983, 8(4): 1-10.
- [16] 钱云平, 王双合, 高亚军, 等. 石羊河流域水资源开发对水资源模式的改变[J]. 农业工程学报, 2005, 21(5): 38-41.
- [17] 魏晓妹, 唐绍忠, 粟晓玲, 等. 石羊河流域绿洲农业对地表水和地下水转化关系的影响[J]. 人民黄河, 2006, 28(6): 40-41.
- [18] 苏国波. 石羊河流域机井工程建设管理存在的问题与对策[J]. 农业科技与信息, 2007, 14(1): 19-22.
- [19] 周建. 基于生态承载力的石羊河流域城市规模研究: 以良州区为例[J]. 广东农业科学, 2010(5): 162-163.
- [20] 乔平林, 张继贤, 燕琴. 石羊河流域水资源遥感定量测算方法研究[J]. 遥感技术与应用, 2003, 18(4): 217-220.
- [21] 王琪, 史基安, 赵兴东, 等. 石羊河流域地下水地球化学特征演化的计算机模拟研究[J]. 中国沙漠, 2003, 23(2): 160-164.
- [22] 李元红, 胡想全, 王军德. 石羊河流域民勤县生态安全评价研究[J]. 人民黄河, 2010(10): 9-13.
- [23] 刘杰, 康绍忠. 基于 VB 的甘肃石羊河流域水资源管理信息系统设计[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(5): 177-182.
- [24] 石敏俊, 陶卫春, 赵学涛. 生态重建目标下石羊河流域水资源空间配置优化: 基于分布式水资源管理模式[J]. 自然资源学报, 2009, 24(7): 1133-1145.
- [25] 吕胜利, 宋秉芳, 王建武. 石羊河流域武威平原区水资源与工农业协调发展的动力学模型[J]. 开发研究, 1994, 24(2): 53-55.
- [26] 张同泽, 刘翰朝. 石羊河流域武威区域水资源供需平衡分析[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(3): 139-143.
- [27] 宁立波, 楼建东. 石羊河流域水利工程供水的边际机会成本分析[J]. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2004, 19(3): 85-88.
- [28] 王乃昂, 张建明, 高翔, 等. 石羊河下游湖泊退缩: 气候变化和人类活动的影响[C]. 中国地理学会 2008 年学术年会论文摘要. 北京, 2008.
- [29] 王宝鉴, 宋连春, 张强, 等. 石羊河流域水资源对气候变暖的响应及对生态环境的影响[J]. 地球科学进展, 2004, 22(7): 730-737.
- [30] 顾自福. 对石羊河流域上游恢复生态环境建设的对策与建议[J]. 甘肃农业, 2008, 262(23): 33-34, 22.
- [31] 马金宝, 罗永寿, 王英成, 等. 石羊河上游水源涵养型流域植被恢复重建试验示范[J]. 林业科技, 2009(5): 21-24.
- [32] 唐国玺. 石羊河流域生态修复与环境治理的探讨[J]. 中国水利, 2005, 23(8): 30-34.
- [33] 窦明, 孙雪涛, 左其亭. 石羊河流域水资源转化模型及其应用研究[J]. 郑州大学学报: 工学版, 2005, 26(3): 109-112.
- [34] 马平. 谈农业法律措施对加快石羊河流域生态发展的影响[J]. 甘肃农业, 2008(7): 58-59.
- [35] 杜群. 防治土地沙漠化的资源法律问题及其对策: 以甘肃省石羊河流域为例[J]. 法学评论, 2004(1): 91-97.
- [36] 齐典辉. 加强黄羊灌区工程建设与管理的对策和建议[J]. 甘肃水利水电技术, 2009, 45(9): 6-7.
- [37] 王雄师. 石羊河流域产业结构的现在分析与调整方向[J]. 甘肃农业, 2003(12): 30-31.
- [38] 苗慧珊. 蓄水渗膜在石羊河流域综合治理中的应用[J]. 农业科技与信息, 2010(14): 18-18.
- [39] 臧广鹏. 石羊河流域节水农业建设探讨[J]. 现代农业科技, 2008(14): 340-343.
- [40] 杨东. 加强节水型社会建设推进石羊河流域重点治理[J]. 中国水利, 2008(22): 61-62.
- [41] 段青春, 刘昌明, 陈晓楠, 等. 区域水资源承载力概念及研究方法的探讨[J]. 地理学报, 2010, 65(1): 82-90.
- [42] 程国栋. 虚拟水: 中国水资源安全战略的新思路[J]. 中国科学院院刊, 2003(4): 260-265.

(上接第 279 页)

- [19] Blume H P, Eger H, Fleischhauer E, et al. Towards Sustainable Land Use[M]. Germany: GeoScience Publisher, 1998: 8-231.
- [20] 王楠君, 吴群, 陈成. 城市化进程中土地资源安全评价指标体系研究[J]. 国土资源科技管理, 2006, 23(2): 28-31.
- [21] 朱洪波. 中国耕地资源安全研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2006.
- [22] 于兴修, 杨桂山, 王瑶. 土地利用/覆被变化的环境效应研究进展与动向[J]. 地理科学, 2004, 24(5): 627-633.
- [23] 黄方, 刘湘南, 张养贞. GIS 支持下的吉林省西部生态环境脆弱态势评价研究[J]. 地理科学, 2003, 23(1): 95-100.
- [24] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力[M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [25] 高雅. 我国城市化进程中土地非农化问题研究[M]. 北京: 气象出版社, 2005.
- [26] Jeffrey A L. Agriculture and biodiversity: Finding our place in this world[J]. Agriculture and Human Values, 1999, 16(4): 365-379.
- [27] Emdad H C. Risk assessment, emergency preparedness and response to hazards: The case of the 1997 Red River Valley Flood, Canada[J]. Natural Hazards, 2000, 21(2/3): 225-245.
- [28] Josephine P M. Land degradation management in Southern Africa[C]//Climate and Land Degradation. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2003.
- [29] 吴文盛, 朱军, 郝志军. 耕地资源的安全评价与预警[J]. 地域研究与开发, 2003, 22(5): 46-49.
- [30] 刘钟龄, 朱宗元, 郝敦元. 黑河流域地域系统的下游绿洲带资源—环境安全[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 286-293.
- [31] 李秀彬. 中国近 20 年耕地面积的变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329-333.