

## 土地资源学国内研究统计与发展趋势展望

邵晓梅<sup>1</sup> 王静<sup>1</sup> 张衍毓<sup>2</sup>

(1. 中国土地勘测规划院 国土资源部土地利用重点实验室, 北京 100035;

2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要** 以相关数据库收录的论文、科技成果和资助课题为基础,利用文献计量方法对土地资源学领域涉及的主题、论文发表年代、期刊种类等进行了统计分析。结果表明:国家自然科学基金资助的项目、中国学位论文、期刊论文在土地资源方面主要集中在资源评价和土地利用/土地覆被变化这2个主题;土地资源学方面的论文、成果的数量连年持续增加,表明土地正成为社会关注的焦点;从土地资源领域论文期刊分布来看,影响因子较高的学报级期刊比例较小,地区性学术期刊论文较多,说明土地科学研究的理论水平亟待提高;土地资源领域科技成果以应用研究和工作项目成果为主,注重解决土地资源调查、监测、评价中的实际问题,科技成果注重向实用性和应用性方向发展。综合以上分析,进一步对今后土地资源学各研究主题的发展趋势进行了展望,提出未来土地资源学研究的重点和发展方向。

**关键词** 土地资源学;发展趋势;展望;统计分析

中图分类号 P962; C66

文章编号 1007-4333(2007)06-0014-06

文献标识码 A

### Advances statistics and expectations of land resource research in China

Shao Xiaomei<sup>1</sup>, Wang Jing<sup>1</sup>, Zhang Yanyu<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Land Use, Ministry of Land and Resources, China Land Surveying & Planning Institute, Beijing 100035, China;

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

**Abstract** Based on some research paper and achievement databases, this paper makes statistical analysis on selected topic distribution, chronological distribution and periodical distribution. It is found that evaluation of land resources, land use and land cover change have been becoming the focus of those project supported by National Natural Science Foundation of China, Chinese degree papers and periodical papers. With much regard to land issues, the number of periodical papers and research achievements concentrated on land resource research increased gradually, it showed that land is becoming the focus of social attention. In view of periodical distribution, the proportion of periodical papers which belong to transaction level is very low, so land resource research should be improved. Furthermore, scientific research achievements pay more attention to practicability and application. As a result, the research emphases and directions of different topics in the future were put forward in this paper.

**Key words** land resource science; development trend; expectations; statistical analysis

土地资源学是研究土地资源区域分异特征,及合理开发利用与保护的科学<sup>[1]</sup>。土地资源学随着社会经济和科学技术的发展而成长,其中土地适宜性评价、土地潜力评价、土地利用调查、土地利用类型划分、土地退化评价、土地可持续利用研究等土地资

源调查、评价工作相继开展,使土地资源学迅速发展成比较成熟的学科,反过来又为土地资源的调查、监测、评价、规划和可持续利用与管理提供了重要技术支撑<sup>[27]</sup>。

本研究基于文献统计方法,对近年来我国土地

收稿日期: 2007-10-22

基金项目: 国土资源部 2006 年度土地管理事业费资助项目

作者简介: 邵晓梅, 博士后, 副研究员, 主要从事土地资源利用研究, E-mail: shaoxmbj@sina.com; shaoxiaomei@mail.cslpi.org.cn

资源学研究发展趋势进行分析和展望,旨在全面分析当前土地资源领域研究的热点和阶段变化。

## 1 数据来源及分类处理方法

本研究文献统计数据来源包括中国期刊全文数据库(清华同方)、中国学位论文全文数据库(万方)、中国科技成果数据库(万方)和国家自然科学基金资助项目数据库。利用文献计量方法对上述数据库收录的论文、科技成果和资助课题涉及的主题、发表年代、期刊种类等进行统计分析。具体统计方法是:利用计算机在数据库输入篇名检索词:土地(耕地、农用地、农地、林地、草地等)进行查询,以写字板、ACCESS及EXCEL为数据处理工具对查询结果进行人为筛选和分类。对于属土地资源学领域的文献和成果,统计分类基于以下各研究方向:1)土地分类(包括理论、方法和技术的探讨等);2)土地资源调查监测(包括土地利用/土地覆被调查监测、土地退化调查监测、土地质量调查监测等);3)土地资源评价(具体包括土地适宜性评价、土地生产潜力及承载力评价、土地退化评价、土地质量评价、土地集约利用评价、土地生态安全及风险评价、土地分等定级与估价、耕地后备资源评价、土地持续利用评价等);4)土

地资源开发、复垦与整理(包括土地整治、整理、复垦、开发等工程设计与理论方法研究和模式等);5)土地利用与优化配置(包括土地资源优化配置、土地利用优化模式、耕地总量动态平衡等方面的研究);6)土地利用/土地覆被变化(LUCC)研究(具体包括土地利用/土地覆被动态变化驱动机制与模拟、土地利用/土地覆被变化环境效应评价、土地利用/土地覆被变化与可持续利用关系等)。

## 2 土地资源学研究发展趋势统计

### 2.1 基于国家自然科学基金资助项目统计

国家自然科学基金1999—2005年共资助土地科学相关研究项目134项,属于土地资源学科领域的项目有98项(表1)。在此6年间,国家自然科学基金资助的项目多集中在土地利用/土地覆被变化(LUCC)和土地资源评价领域,分别占土地领域项目总数的42.54%和22.39%;而属于土地分类、土地资源调查监测、土地资源开发复垦/整理、土地利用与优化配置的项目较少。在土地利用/土地覆被变化和土地资源评价2个领域中,以土地利用/土地覆被变化环境效应评价以及土地退化评价的研究居多,分别占土地利用/土地覆被变化以及土地资源评

表1 国家自然科学基金资助项目数量统计

Table 1 Number of project supported by National Natural Science Foundation of China

项

年份	项目主题分类							其他
	土地(耕地)	土地分类	土地资源调查监测	土地资源评价	土地资源开发复垦/整理	土地利用与优化配置	土地利用/土地覆被变化	
1999	4	0	0	1	0	1	2	0
2000	10	0	0	5	0	0	2	3
2001	13	0	1	1	0	2	6	3
2002	23	0	0	7	0	0	10	6
2003	26	0	2	6	0	1	12	5
2004	20	1	0	4	1	1	8	5
2005	38	0	0	6	0	1	17	14
合计	134	1	3	30	1	6	57	36

价研究项目总数的54%和37%。

2005年国家自然科学基金共资助土地科学相关研究项目38项,其中属于土地资源学科领域的项目24项,有23项属于土地利用/土地覆被变化和土地资源评价2个主题。其中:土地资源评价领域的项目注重土地退化、土壤侵蚀和生态风险评估;土地利用/土地覆被变化领域项目更加注重黄土高原、农牧交错区等生态环境脆弱地区土地利用/土地覆被

变化的环境效应评价以及我国大中城市、经济发达地区、粮食主产区等土地利用变化驱动机制等研究。从近年来资助项目数量比较,2005年度国家自然科学基金对土地资源领域资助力度有较大幅度提高,较2004年增长了90%,说明土地资源研究日益得到重视。尤其是生态环境脆弱地区、粮食主产区、经济发达地区土地资源问题成为研究的焦点。

1999—2005年国家自然科学基金资助土地资源

学领域的依托单位主要是中国科学院各类研究所和高等院校,反映出我国土地科技工作已经形成了较为健全的研究体系和运行机制。其中,中国科学院地理科学与资源研究所、北京师范大学、北京大学、南京大学突出表现了其在国家自然科学基金资助领域中的主导地位。中国科学院地理科学与资源研究所项目最多,为18项,占总项目比例为18.4%。值得提出的是,中国土地勘测规划院和国土资源部土地整理中心作为国土资源部直属的事业单位,在土地资源领域起着重要的科技支撑作用,1999—2005年国家自然科学基金资助上述2单位土地资源学领域项目总数5项。

## 2.2 基于中国科技成果数据库(万方)的统计

基于中国科技成果数据库(万方数据库),本研究共查出近5年土地资源学领域的成果335项,占土地科学领域项目总数的58.5%。由图1可见,土

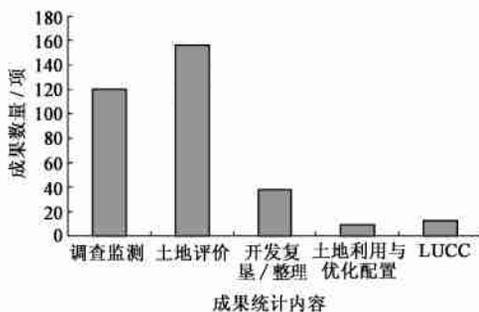


图1 中国土地资源学科技成果统计情况

Fig. 1 Number of scientific research achievements in different subjects

地资源学领域科技成果项目多集中在土地资源评价和土地资源调查监测2个领域,分别占土地资源学领域项目总数的47%和36%。其中,土地资源评价领域以土地退化评价及其治理技术研究的成果居多,占土地资源评价总数的47%;其次是城市土地定级估价和农用地分等定级估价研究成果,尚未见属于土地分类研究项目成果。结果表明,土地资源领域科技成果是以应用研究为主,注重解决土地资源调查、监测、评价中的实际问题,为土地资源管理提供了强有力的科技技术支撑,科技成果注重向实用性和应用性方向发展。

## 2.3 基于中国学位论文全文数据库(万方)的统计

基于中国学位论文全文数据库(万方),本研究检索出自1993年以来土地资源学领域的学位论文共925篇。对检索结果进行归类分析,多集中在土地资源评价和土地利用/土地覆被变化研究方面,分别占论文总数的42%和31%,土地资源调查监测和土地开发复垦/整理方面分别是102篇和89篇,土地利用与优化配置和土地分类领域的论文较少(表2)。就论文收录数量年际变化趋势而言,1999年以前学位论文收录较少,且均为硕士研究生学位论文。自1999年以来,各领域学位论文收录数量均呈现增加趋势。其中,硕士生论文所占比例最多,共757篇,占土地资源学领域学位论文总数的82%;博士论文165篇,占土地资源学领域学位论文总数的18%;博士后报告最少,仅3篇。一方面说明与国家扩招研究生政策的施行和研究生数量的增加存在着

表2 中国学位论文统计情况

Table 2 Number of Chinese degree papers in different subjects

项

年份	论文主题分类					
	土地分类	土地资源调查监测	土地资源评价	土地开发复垦/整理	土地利用与优化配置	土地利用/土地覆被变化
1993	0	0	2	0	0	0
1994	0	0	1	0	0	0
1995	0	0	1	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	3	0	0	1
1998	0	0	5	1	0	1
1999	1	7	21	4	3	24
2000	1	10	51	4	2	16
2001	0	11	57	10	4	29
2002	4	14	42	9	13	37
2003	4	16	59	13	10	62
2004	4	22	95	30	10	72
2005	0	22	53	18	6	40
合计	14	102	390	89	48	282

必然联系,另一方面也说明土地资源学领域的研究还有待于博士、博士后工作的开展和深化研究。总的来看,2005年土地资源学各领域学位论文收录数量均有所回落。诚然,硕士、博士、博士后学位论文(报告)的数量也可能受数据库收录情况的限制。

#### 2.4 基于中国期刊全文数据库(清华同方)的统计

基于中国期刊全文数据库,本研究检索出属于土地资源学科领域的论文共7180篇。

**2.4.1 论文主题分析** 从我国科技论文研究内容分析,可以说明我国土地资源学研究的基本问题和土地科研工作者所关注的热点。统计结果显示,近年来,土地利用/土地覆被变化、土地退化和土地质量评价、土地可持续利用评价研究3大方向是大家关注的热点,这与实际情况完全一致。属于土地资源评价主题的论文居优势地位,主要有土地退化和土地质量评价、土地可持续利用评价,共有论文3044篇,占土地资源领域总论文的42.4%;其次是土地利用/土地覆被变化主题,主要是关于土地利用/土地覆被变化环境效应评价、动态变化特征及驱动机制等研究,共有论文1725篇,占土地资源领域总论文的24%;属于土地开发复垦/整理和土地资源调查监测主题的论文所占土地资源领域总论文的比例分别为14.39%和12.98%;而属于土地分类和土地利用与优化配置主题的论文相对较少。

**2.4.2 论文时间分布** 自1980年以来,土地资源领域论文发表数量呈现逐年增加趋势,具体可分为3个阶段(图2)。1)1980—1993年为发展阶段。此阶段论文发文量呈逐年稳定增长趋势,自1980年的24篇增长到1993年的120篇,年均增长率为15%;2)1994—1997年为成熟阶段。此阶段论文数量较前一阶段呈现一个小的跨越,1994年发文量达220篇,此阶段发文量年均增长率为25.8%;3)1998—2005年为突破性发展阶段。与前2个阶段相比,本阶段发文量呈现快速增长的趋势,但2005年发文量有所回落,本阶段发文量年均增长率为15.9%。同时可以看出,近几年来土地资源学方面的论文数量连年持续增加,也从另一侧面说明土地正成为社会和学界关注的焦点,也表明探讨土地资源学学科建设是社会的需要和时代的需要。

与此同时,不同研究方向论文分布特征有所不同。作为土地资源评价基础的土地适宜性和土地生产潜力及承载力评价的论文在20世纪八九十年代分布较多<sup>[89]</sup>,近年来出现了一些新的应用领域,如

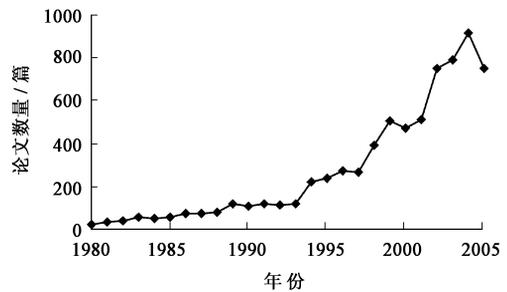


图2 期刊论文发表数量时序变化趋势

Fig. 2 Variation of total periodical papers since 1980

土地集约利用评价<sup>[110-111]</sup>、土地生态安全及风险评价<sup>[112-113]</sup>、土地分等、定级与估价等<sup>[114]</sup>。土地资源调查监测主题的论文主要集中在土地利用/土地覆被的调查监测,占土地资源调查监测主题论文总数的90%,而土地退化监测和土地质量调查监测的论文相对较少,且集中在近几年。目前国内的土地分类研究主要集中在土地利用分类系统、分类方法和分类技术的研究。近年来,多时相、多源遥感数据复合分类方法、人工神经网络分类方法、专家系统分类方法、模糊数学分类方法等新方法得到广泛应用,数据来源也更加丰富<sup>[15-17]</sup>。

**2.4.3 论文学术水平统计** 研究论文的来源期刊是了解该研究领域学术水平和掌握核心期刊群的最有效的方法。本研究检索的土地资源领域论文期刊分布符合专业文献分布的集中-离散规律,即大量的专业论文集中分布在少数专业期刊上。通过统计分析可见,在土地资源学的7180篇论文中,影响因子较高的学报级期刊(地理学报、自然资源学报、遥感学报、生态学报、土壤学报和重点高校学报等)所刊登的论文仅占721篇,比例仅为10.04%。载文数量位于前20位的期刊,主要分布在资源环境领域,如资源科学、国土与自然资源研究、干旱区资源与环境、自然资源学报、中国农业资源与区划等期刊(表3)。2005年资源环境类影响因子前5位中文核心期刊仅刊登土地资源学领域的论文385篇,比例为5.36%;地理类期刊也占有优势地位,如地理学报、地理研究、地理科学进展、干旱区地理等。地理科学类影响因子前5位中文核心期刊仅刊登土地资源学领域的论文299篇,比例为4.16%。此外,地区性学术期刊也在该领域研究中起到了重要作用,如青海草业、四川草原、内蒙古草业、云南地理环境、浙江国土资源等载文数量均在20篇以上。这些数据在一定程度上表明,土地资源学研究水平总体不高。由

表3 土地资源学领域载文数量位于前20位的期刊分布

Table 3 Top 20 in all journals in which the related papers were published since 1980

期刊名称	论文数量/篇	比重/%	期刊名称	论文数量/篇	比重/%
资源科学	253	3.52	中国农业资源与区划	87	1.21
国土与自然资源研究	179	2.49	山地学报	86	1.20
水土保持学报	138	1.92	水土保持通报	83	1.16
中国沙漠	131	1.82	地域研究与开发	81	1.13
中国土地科学	125	1.74	地理研究	74	1.03
干旱区资源与环境	116	1.62	中国草地	71	0.99
自然资源学报	114	1.59	地理科学进展	71	0.99
水土保持研究	100	1.39	中国水土保持	70	0.97
地理学报	90	1.25	中国土地	70	0.97
草业科学	88	1.23	干旱区地理	64	0.89

于这些期刊刊登的主要是理论研究和理论应用研究性论文,同时也说明土地科学研究的理论水平亟待提高,这与张绍良等学者的研究结论较为一致<sup>[18]</sup>。

### 3 土地资源学研究发展趋势展望

#### 3.1 土地分类

目前,国内在开展土地利用/土地覆被分类体系研究取得了诸多进展。如2002年以前一直运用“八大类”分类体系,2002年后开始执行新的土地利用分类体系,而中国科学院采用10个一级类型、39个二级类型及若干个三级类型的土地利用分类体系,还有通过遥感反演指标建立的全国土地覆盖分类系统。上述分类体系均是全国尺度,其分类标准是土地利用方式。此外,区域尺度的土地利用/覆被分类体系成果也较多。总的来看,土地分类主要集中在基于遥感数据的土地利用/土地覆被分类案例研究及分类方法的研究。但目前国内外还没有一套特别适合遥感应用的、普遍接受的不同尺度LULC分类体系,这严重影响了基础数据信息共享和应用的潜力。因此,土地利用/土地覆被分类的标准化研究仍是未来的重点。同时,应该根据我国实际情况建立一套分类体系,其中高级别上的土地覆盖类别应尽可能的与国际标准一致,低级别要结合中国特有覆盖类型进行划分。这样既能满足数据的比较和为建立全球土地覆盖资源数据库服务,又能满足中国区域尺度上的研究。

#### 3.2 土地资源调查监测

国内在土地资源调查监测应用体系和土地资源

调查监测系统与数据库建设方面,取得了较大进展。但是,与国际上相比,我国尚未建立系统的土地利用/土地覆被变化数据平台;与网络时代土地资源管理现代化和国内不同行业对遥感数据应用技术体系的要求相比,“3S”技术在土地资源管理中的应用深度和广度还有相当大的差距,尚未形成统一的权威的调查监测、信息管理和应用服务、产品加工的标准与规程;尚未形成面向土地资源管理的实用化数据信息获取、数据传输与管理应用服务的技术体系;高效的多源海量数据的有效集成与应用系统开发是未来土地资源调查监测的重点。此外,利用遥感技术进行土地资源的预警预测仍处于初级阶段,快速监测预警系统建设是未来的发展方向。

#### 3.3 土地资源评价

近年来,我国的土地评价研究在理论、方法和应用的广度和深度上都取得了前所未有的发展,从早期的土地适宜性、土地生产潜力和土地承载力评价研究逐步走向深入,其中的一个重要方面就是针对土地退化及其防治的土地评价。随着土地退化的不断加剧和土地持续利用管理理念的提出,土地质量问题日益受到人们关注。但目前对土地质量的影响机理和实践研究方面较为薄弱,也缺乏长期定点监测的系统数据用于土地质量评价。土地质量变化的过程机理与尺度效应是未来的研究重点。此外,包括评价内容、评价方法、指标体系构建和技术应用在内的土地集约利用和土地生态安全的定量评价已成为我国土地评价研究又一新的领域。土地风险评

价,尤其是污染土地风险评价与生物修复技术是我国未来土地评价的重要内容。我国污染土地评价还主要集中在施用化肥、农药、农家肥等土地利用行为对农业土地造成的面源污染评价,污染土地风险评价更接近于污染场地风险评价的范畴,该领域在我国尚属新兴的研究领域。此外,土地可持续利用的预测、空间异质性、临界值的界定等,以及预警是未来土地可持续利用评价研究的发展趋势。在评价方法上,人工神经网络技术、遗传算法、退火算法及组合预测等一些新算法开始在土地评价中得到应用,使得评价结果的精度和准确性有了很大的提高。

### 3.4 土地整理与复垦

土地整理作为优化土地利用、实现耕地总量动态平衡的一种有效手段正在我国普遍开展,但现代意义上的土地整理其范围和深度还普遍小于发达国家。近年来,土地整理与复垦工程规划与设计在我国普遍开展,“3S”技术在土地整理工程规划设计中已成功运用。国内学者提出了在土地整理项目进行景观生态规划设计的优化方法。但是,有关土地整理引发的环境影响问题仅停留在学术讨论阶段,针对土地整理与复垦的环境影响评价指标体系和预测模型尚缺乏。土地复垦与再利用研究主要集中在矿山废弃地以及少量的工业园区及村镇居民点废弃地研究。综合来看,引入环境评价的理论、方法进行土地整理复垦规划,基于生态建设的土地整理复垦的规划与优化技术是未来的发展趋势。随着现代科学技术的发展,现阶段土地整理、复垦与再利用技术缺乏先进的、集成化的技术手段,先进的、集成化的土地整理、复垦与再利用技术研究是未来的发展趋势。

### 3.5 土地利用/土地覆被变化

我国及其典型区土地利用时空变化及其驱动力研究取得了诸多进展。不少学者开展了城市土地利用/覆被变化及城乡作用机制研究,以求获得动力因子和驱动过程的完整和全面的认识,这对揭示土地利用/土地覆被变化的动力机制有着极其重要的作用。总的说来,在我国土地利用/土地覆被变化规律、区域模型方面取得进展,但在变化机制和变化预测方面仍显不足。未来土地利用/土地覆被变化研究有如下几个发展趋势:1)注重多学科多尺度对土地利用/土地覆被变化驱动力机制研究,并特别强调土地利用变化过程的时间和空间明确性在土地利用变化驱动力机制研究中的重要意义,尤其是要注重社会经济因子对土地利用/土地覆被变化驱动力的

贡献分析;2)注重土地利用/土地覆被变化热点区域的变化过程机制和动态模拟研究,强调对热点区域(hot spot)即目前土地覆被变化剧烈地区、在未来有可能发生土地覆被变化的地区和土地覆被变化有严重后果的地区进行土地利用/土地覆被变化过程和动态模拟研究是未来重点,例如我国水土流失严重的生态环境脆弱区、经济发达的东部沿海地区、中部粮食主产区等都将是未来研究热点区域;3)注重水资源约束和政策驱动下的土地利用/土地覆被变化研究。我国土地利用/土地覆被变化受水土资源分配不平衡及政策驱动因素的影响较大,因此,未来应加强水资源利用和分配机制、可利用的水资源储量对土地利用/土地覆被变化格局的影响、粮食安全和经济安全约束下的土地利用/土地覆被变化研究。

综上所述,未来土地资源学科体系建设应深化土地资源学基础理论研究,建立系统的土地资源学理论体系,强化土地资源技术科学的发展,注重宏观与微观的有机结合,围绕土地资源可持续利用相关问题的研究是未来土地资源学基础应用研究的重点与发展趋势。

## 参 考 文 献

- [1] 林培. 土地资源学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 1996
- [2] 陈怀亮,徐祥德,刘玉洁. 土地利用与土地覆盖变化的遥感监测及环境影响研究综述[J]. 气象科技, 2005, 33(4): 289-294
- [3] 封志明,刘玉杰. 土地资源学研究的回顾与前瞻[J]. 资源科学, 2004, 26(4): 2-10
- [4] 黄辉玲. 土地资源可持续利用评价的发展[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(3): 214-217
- [5] 路云阁,蔡运龙,许月卿. 走向土地变化科学——土地利用/覆被变化研究的新进展[J]. 中国土地科学, 2006, 20(1): 55-61
- [6] 倪绍祥. 近10年来中国土地评价研究的进展[J]. 自然资源学报, 2003, 18(6): 672-683
- [7] 王静,等. 土地资源遥感监测与评价方法[M]. 北京:科学出版社, 2006: 29-36
- [8] 石玉林. 中国土地资源的人口承载能力研究[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1992
- [9] 郑振源. 中国土地人口承载潜力研究[J]. 中国土地科学, 1996, 10(5): 32-35
- [10] 陈莹,刘康,郑伟元,等. 城市土地集约利用潜力评价的应用研究[J]. 中国土地科学, 2002, 16(4): 26-29

(下转 49 页)

- [2] 章秀福,王丹英,符冠富,等. 南方稻田保护性耕作的研究进展与研究对策[J]. 土壤通报, 2006, 37(2): 346-351
- [3] 冯跃华,邹应斌. 稻田少免耕对土壤特性与水稻生长的影响研究进展[J]. 作物研究, 2003, 5: 215-221
- [4] 黄细喜,刘世平,陈后庆,等. 江苏省稻麦复种合理轮耕制的研究[J]. 土壤学报, 1993, 30(1): 9-18
- [5] Parton W J, Scurlock J M O, Ojima D S, et al. Observations and modeling of biomass and soil organic matter dynamics for the grasslands biome world-wide[J]. Global Biogeochemistry Cycle, 1993, 7: 785-809
- [6] 吴建国,张小全,徐德应. 六盘山林区几种土地利用方式下土壤活性有机碳的比较[J]. 植物生态学报, 2004, 28(5): 657-664
- [7] 沈宏,曹志洪. 不同农田生态系统土壤碳库管理指数的研究[J]. 生态学报, 2000, 20(4): 663-668
- [8] Blair G J, Lefroy R D B, Lisle L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 1995, 46(7): 1459-1466
- [9] 徐明岗,于荣,孙小凤,等. 长期施肥对我国典型土壤活性有机碳及碳库管理指数的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(4): 459-465
- [10] 李琳,李素娟,张海林,等. 保护性耕作下土壤碳库管理指数的研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 106-109
- [11] 张金波,宋长春,杨文燕. 土地利用方式对土壤水溶性有机碳的影响[J]. 中国环境科学, 2005, 25(3): 343-347
- [12] Biederbeck B O, Zentner R P. Labile soil organic matter as influenced by cropping practices in an arid environment[J]. Soil Biol Biochem, 1994, 26(12): 1647-1656
- [13] 王清奎,汪思龙,冯宗炜,等. 土壤活性有机质及其与土壤质量的关系[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 513-519

(上接 19 页)

- [11] 查志强. 城市土地集约利用潜力-评价指标体系的构建[J]. 浙江统计, 2002, (4): 9-11
- [12] 付在毅,许学工. 区域生态风险评价[J]. 地球科学进展, 2001, 16(2): 09267-09271
- [13] 陈同斌,宋波,郑袁明,等. 北京市蔬菜和菜地土壤砷含量及其健康风险分析[J]. 地理学报, 2006, 61(3): 298-310
- [14] 但承龙,王万茂,厉伟. 农用地分等定级和估价理论与技术路线的探讨[J]. 华中农业大学学报, 2000, (4): 42-46
- [15] 张红,舒宁,刘刚. 多时相组合分类法在土地利用动态监测中的应用[J]. 武汉大学学报, 2005, 30(2): 131-134
- [16] 骆成凤,王长耀,刘永洪,等. 利用 BP 算法进行新疆 MODIS 数据土地利用分类研究[J]. 干旱区地理, 2005, 28(2): 258-262
- [17] 尤淑撑,孙毅,李小文. 成像光谱技术在土地利用动态遥感监测中的应用研究[J]. 遥感信息, 2005, (3): 31-34
- [18] 张绍良,卞正富. 从研究现状谈土地科学学科建设[J]. 中国土地科学, 2003, 17(1): 3-8