

地理信息系统在资源管理方面的应用研究

陈凤珍, 张永福* (新疆大学资源与环境科学学院, 新疆乌鲁木齐 830046)

摘要 综述了地理信息系统的概念、功能以及 GIS 的发展背景、应用领域, 讨论了 GIS 在土地资源管理、矿产资源、自然灾害的应用现状和方法, 通过一系列实例阐述了 GIS 在资源管理领域应用研究的重要性。

关键词 应用领域; GIS; 资源管理

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)24-10151-03

Application of Geographic Information System in Resource Management

CHEN Feng-zhen et al (School of Resource and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046)

Abstract The concept, function and GIS development background, application field of GIS was reviewed, the application status and method of GIS in land resource management, mineral resources, natural disasters were discussed. The importance of GIS in resource management field was elaborated through a series of examples.

Key words Application field; GIS; Resource management

地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)具有对空间信息的采集和管理等功能^[1]。地理信息系统源于政府机构, 起源于加拿大, 著名的 GIS 之父罗杰汤姆林森就是加拿大测量学家^[2]。从 20 世纪 60 年代计算机辅助绘制地图起步, 到现在仅仅经历了半个多世纪, 从实验室软件工具到现在无所不在的地理信息服务, 从单纯的计算机软件技术到现在形成地理信息科学研究体系, 不管其内涵还是表现形式, 都发生了深刻的变化。自 20 世纪 80 年代末以来, 特别是随着计算机技术的迅速发展, 地理信息的处理、分析手段日趋先进, GIS 技术日臻成熟, 已广泛地应用于城市规划、市政管理、政府管理、环境、资源、交通、公安、灾害预测、经济咨询、投资评价和军事等的各个领域^[3-4]。笔者主要阐述了 GIS 在土地资源、矿产资源、自然灾害领域的应用情况。

1 GIS 在土地资源方面的应用

随着 21 世纪的到来, 全球正在进入信息化社会。信息高速公路、互联网、数字地球等全新的信息化概念和重大的全球性信息工程的提出和实施, 正在深刻地影响人类生活的各个领域^[5]。在全球信息化的浪潮中, 土地资源信息化也加快了其建设步伐, 逐步将十几年来完成的全国 2 843 个县级单位的土地利用现状调查成果、3 万多 km² 的城镇地籍调查和 6 万多 km² 的村镇地籍调查成果以及全国 80% 的城镇土地定级和基准地价评估资料, 按照统一的规范、标准和地理空间关系, 通过计算机软、硬件系统进行科学的存储和管理, 以实现信息的快速查询、检索、修改更新、统计制表、分析预测和辅助决策, 达到土地资源信息的服务社会化^[6], GIS 在土地资源管理方面主要应用在以下几个方面。

1.1 地籍信息管理 传统的地籍管理存在着数据查询工作量大、数据不一致、办公自动化不能实现、数据安全性不能保障、规范不统一等问题, 地理信息系统的出现与发展, 使建

立地籍管理信息系统, 实现信息化管理, 解决这一系列问题成为可能^[7]。基于地理信息系统的地籍管理信息系统主要有以下功能。

1.1.1 图形的编辑。运用地理信息技术的地籍管理系统不仅能编辑各种图元的几何信息, 还能维护拓扑信息。

1.1.2 属性编辑。是对地域、界点、界线进行编辑, 运用地理信息系统技术的地籍管理, 可以自动维护图形数据和属性数据的统一。

1.1.3 地籍变更。从地理信息系统的角度, 地籍变更就是地籍的属性数据和图形数据的变更, 并且把变更前数据作为历史数据管理, 这样可以使图形数据和属性数据的变更统一管理。

1.1.4 输出管理。根据具体要求, 地理信息系统可以通过各种设备输出表格、数据、地籍图等, 主要包括 1:500、1:1 000 等标准分幅的地籍图输出。

2011 年冯永玉等利用地理信息系统对山东地籍管理, 以地理空间、土地利用现状数据、城镇地籍数据等为基础, 综合运用网络、数据库和地理信息系统技术, 构建了面向地籍管理的国土资源信息系统, 这为更好地对第二次土地调查形成的地籍资料进行动态高效的管理, 实现地籍管理信息化, 促进地籍管理工作的科学、规范、高效运转, 为经济社会发展、土地宏观调控及国土资源管理提供最新和准确的科学依据^[8]。

1.2 土地评价与利用规划 土地利用规划是一个系统工程, 起着对土地利用进行控制、协调和监督的作用, 使得土地的社会、经济、生态效益达到最佳状态^[9]。应用地理信息系统的空间分析能力, 特别是空间叠加分析模型, 结合不同的数学模型, 进行土地适宜性和质量评价, 获取评价目标的等级指标^[10-11]。例如, 2010 年董杰选取 GIS 在土地利用总体规划中的应用这一领域进行研究, 通过对国内外在该领域研究动态综述的基础上, 重点评析 GIS 的数据采集与编辑、数据存储与管理、数据处理与变换、空间分析和统计、产品制作与显示、二次开发和编程等 6 项基本功能在土地利用规划中的应用情况, 指出现行 GIS 在土地利用总体规划中的应用方

作者简介 陈凤珍(1989-), 女, 江苏丰县人, 硕士研究生, 研究方向: 国土资源信息技术, E-mail: apple321chen@sina.com。* 通讯作者, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事国土资源评价与规划、土地管理研究, E-mail: zy431@sina.com。

收稿日期 2013-07-23

法存在定性条件难以量化、操作步骤机械繁琐、编制效率不高等问题^[12-14]。

1.3 土地利用动态监测 土地是经济发展最根本的资源,我国人多地少,供需矛盾尤为突出,建立土地资源动态监测与管理系统十分重要,对国家和地方政府及时掌握辖区的土地资源现状及科学决策具有重要的意义^[15]。目前,可以通过 GIS 和遥感技术的结合,为土地动态监测创造有利条件,可以将遥感得到的数据和工作人员上报的数据做比较,做经常性的、动态性的分析,以此来改变土地资源管理的混乱状况^[16-18]。建立土地利用动态监测系统是为了能够科学、经济、高效、实用地管理土地资源。应用 RS 和 GIS 进行土地利用变更的调查,可以采用数字化作业方式,具有准确、

高效等特点^[19]。基于 GIS 的土地利用动态监测系统由 5 个部分组成,分别是遥感图像处理、土地利用变更数据获取、土地利用时空数据库以及查询、分析与决策(图 1)^[20]。①遥感图像处理。是指对遥感获取的原始数据进行几何校正和图像增强等。②土地利用变更数据获取。将处理后的遥感图与土地利用本底数据进行空间叠加,并通过空间复合分析进行土地利用变化区域识别^[21]。具体步骤是:以本底矢量图上的图斑为单位,逐个检查每个图斑,当影像所表示的土地利用类型和本底土地利用类型不一致时,就可看作土地利用的变化区域。③查询、分析和决策支持模块是土地利用动态监测系统在遥感和数据库等内容的基础上再进一步的工作^[22]。土地利用的时空查询是关于土地利用的空间、时间、

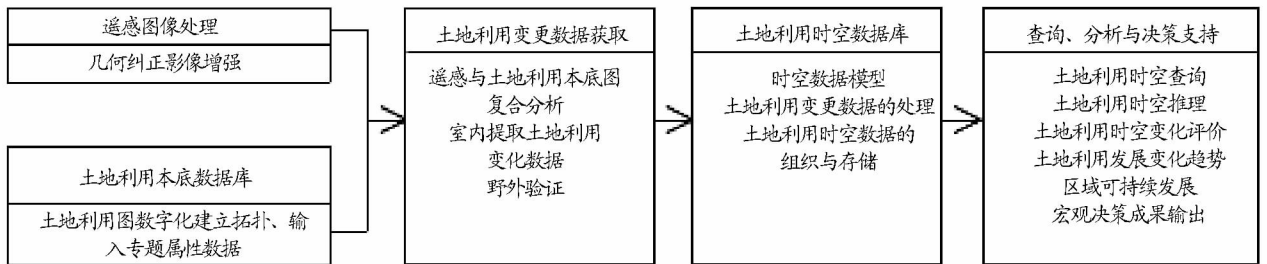


图 1 土地动态监测的工作流程

和专题属性等 3 方面专项或综合的查询。

2006 年李玉霞等以遥感和地理信息系统技术为基础,对四川省 2004 年的土地利用状况进行了定量的变化分析,并对 2004 年四川省的土地覆盖及动态变化在时间序列上加以分析,为我国土地动态监测提供决策依据^[23]。

2 GIS 在矿产资源方面的应用

矿产资源是保持国民经济持续发展的重要保证,面对现阶段矿产开发所需要的高端探测、绘图技术,GIS 是首要选择技术,以 GIS 空间检索和分析来解决矿产开发利用的安全性^[24]。GIS 在矿产资源中主要在评价和勘察中应用。

2.1 在矿产资源评价中的作用 基于 GIS 的矿产资源评价的优势,矿产资源评价涉及的所有信息几乎都直接或间接地与空间位置有关,都属于地理信息的范畴^[22]。离开空间位置谈地质体、构造、岩性、采样、样品分析、物化探测异常及矿产资源评价等就没有意义^[23]。矿产资源评价的过程就是信息的搜集、整理、处理、成矿信息的提取、综合分析、成矿区带或找矿靶区的确定以及成果表示的过程^[25]。作为空间信息管理系统的 GIS 其应用可贯穿于矿产资源评价的整个过程,表现出传统方法不可比拟的优越性^[26-27]。2005 年揣媛媛等以 Mapinfo 为平台,以综合信息矿产预测理论与方法对陕南地区金矿进行了综合评价,证实了 GIS 在矿产资源中的应用效果十分明显^[28]。

2.2 在矿产资源勘察中的应用 矿产地质勘查 GIS 系统具有信息采集、存贮、检索、图形图像显示成图、建模和预测筛选等多方面强大功能。建立和应用矿产勘查 GIS 系统的关键是要采集高质量的数据信息,采用统一的信息标准,建立完善的空间数据库,选择合理的综合分析方法,发挥有丰富

经验的地质专家的作用,建立良好的数据接口和用户界面,使系统更具实用性^[29]。在美国、加拿大和澳大利亚地广人稀,资源丰富早在 20 世纪 80 年代 GIS 就被用在地质填图和采集野外地质资料上并且建立数据库进行成矿分析。在国内,GIS 已经普遍用于地质调查,越来越多的研究者运用辅助软件对 GIS 数据(数值、文字、图层)采集,我国已建成 1:50 万数字地质图数据库,可以预言,今后将会出现更多的 GIS 研究成果^[30]。

通过 GIS,基于大量综合信息可对构造演化、火成活动、沉积相、矿产形成等做统计分析,进行成矿预测并且指导矿产勘查,模拟区域地质演化,最终有关 GIS 分析结果表现为该地区的总认识,最重要的是数据可以重复利用并易于产生新的结果。2008 年王莉等通过发现目前矿产资源勘查开发中存在的问题,总结了 GIS 在矿业中的应用、发展现状,如矿产资源勘查评价、矿产资源规划管理、矿产资源储量管理、矿山动态监测与预警、数字矿山等方面;分析了目前矿产资源勘查开发中存在的不足与缺陷,阐述了 GIS 在矿业中的应用的发展趋势^[31]。陈石羨利用 GIS 对鄂东南地区矿产资源进行了预测,并取得了很好的效果^[32]。

3 GIS 在自然灾害方面的应用

我国是一个自然灾害种类繁多、发生频繁和危害严重的国家,应用遥感、GIS 和计算机等高新技术,对重大自然灾害进行监测评价,为政府和有关部门提供及时、准确和可靠的信息,使防灾、减灾和救灾有充分的科学依据是国民经济建设和社会保障的重大问题^[33-34]。

3.1 GIS 在地震中的应用 GIS 可以处理空间数据,还可以管理有拓扑结构的图形数据,建立二者之间的联系,因此十

分适合建立城市防震减灾系统。可以利用 GIS 城市信息实时地跟踪地震灾害的发生以及全过程,并且辅助开展震后的应急和恢复工作^[35-36]。主要表现在以下两个方面。

3.1.1 地震监测、预报。地震预报作为世界性的科学难题,从现有的地震预报分析发现,由于地震灾害的每一个环节及过程均与地理位置密切相关,而其在时间、空间上的复杂性往往使得研究人员难以有效地挖掘地震发生的机理及前兆。因此,借助于 GIS 手段的复杂空间数据管理及分析功能,可帮助研究人员剖析地震相关信息在时间和空间上的分布规律,从而有助于研究人员开展地震监测、预报。

3.1.2 震后紧急救援、灾情监测及评估。地震往往具有极强的破坏性,从过去的地震实践来看,震后几小时到 24 h 内是人员抢救的关键时段,因此可基于 GIS 技术、背景数据库、应急备灾数据库、救灾需求确定合理的救灾投入及资源配置。同时通过在极震区周围建立缓冲区,对缓冲区内各要素进行统计,如统计缓冲区内社会经济信息、抢险救灾信息。

3.2 GIS 在洪涝灾害中的应用 洪涝灾害发生频繁,使国家承受了很大的经济损失。随着科学技术的飞速发展,可以建成覆盖全国的水利信息网络,其中防洪减灾系统属于重点的应用系统,主要体现在以下几个方面。①防汛决策支持系统或信息管理系统的平台空间数据的处理、查询、更新;利用空间分析能力和可视化模拟显示为防汛指挥决策提供辅助支持;为各类应用模型提供实时数据;优化模型参数;预报预测和防汛信息的可视化表达。②灾情评估:GIS 作为基础平台,它充分利用了自己的查询和分析功能以及可视化模拟的能力,发挥了很多别的系统不具备的作用。例如,基础数据(包括地理、社会、经济)的管理;灾情数据的提取和分析;灾情的模拟和可视化表达。③城市防洪:因为城市社会经济地位和社会影响具有特殊性,防洪工作显得尤其重要。所以 GIS 在防洪中发挥的作用除了一般防洪减灾决策支持系统外,其时空特征分析和高分辨率数据的处理功能在城市防洪减灾中发挥了更大的作用。目前突出的主要有以下几个方面:城市积水退水的预报预测;排水设施的规划、设计和施工管理;以街道为统计单元和以街区为空间单元的社会经济数据空间展布;暴雨分布及积水街道分布的可视化显示;高分辨率、多层次数据的存储、维护和管理。

2002 年孙绍聘研究了 GIS 在洪涝灾害防御体系中的应用,包括洪涝灾害背景数据的建设和更新、洪涝灾害承灾体的识别和信息的提取、洪涝灾害相关模型计算以及灾害监测、减灾救灾应急系统等方面,并对目前应用中存在的主要问题和发展方向进行了探讨,认为 GIS 在洪涝灾害的灾前预警预报、灾中的灾情监测和损失评估和安排救灾、灾后减灾与重建中都有很大的应用潜力。

4 结论

随着科技的发展,在资源管理领域对于 GIS 的需求会越来越多。实践表明:GIS 在资源管理中的应用主要表现在土地资源管理、矿产资源管理、自然灾害这 3 个方面,在土地资源方面是通过建立地籍管理信息系统技术、空间数据的采

集、应用技术等实现了土地资源管理的自动化、统一化,在矿产资源方面是通过 GIS 系统的存储、检索、图形图像显示成图、建模等功能对矿产资源的勘察、评价,在自然灾害方面是利用 GIS 系统建立灾情子系统、防灾平台,这些方法都提高了工作效率。

参考文献

- [1] 王亚民,捧木. 地理信息系统及其应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006.
- [2] 郑慧敏,刘艳,孙华. 土地整理规划环境影响评价浅探[J]. 国土资源科技管理,2007,24(6):64-67.
- [3] 游江南. GIS 空间分析在土地管理工作中的应用[J]. 太原师范学院学报,2010,9(2):127-129.
- [4] 石若明,朱光. GIS 的现状与发展趋势[J]. 北京建筑工程学院学报,2003,12(4):67-71.
- [5] 王劲峰,李连发,葛咏. 地理信息空间分析的理论体系探讨[J]. 地理学报,2000,55(1):92-103.
- [6] 潘元庆,谷志云,李保贤,等. 浅谈 GIS 在农业和土地资源管理中的应用研究[J]. 安徽农业科学,2007,15(28):86-91.
- [7] 田有国,任意. 地理信息系统在土壤资源管理中的应用和发展[J]. 农业现代化研究,2006(6):67-69.
- [8] 冯永玉,张洪林,史辉,等. 山东省地籍管理信息系统的设计与功能实现[J]. 国土资源信息化,2011(2):13-15.
- [9] 邢世和,罗文光,韦红,等. 基于 GIS 技术的福建省耕地价值评价及其空间分异[J]. 土壤,2009,41(2):295-302.
- [10] 王桂红,刘向锋,朱勇. 土壤资源管理地理信息系统数据研究[J]. 农业网络信息,2006(1):52-54.
- [11] 李世平. 地理信息系统空间数据的误差分析与质量控制[J]. 科学管理研究,2004,22(2):164-166.
- [12] 年戴梁,刘明超. 基于 RS 与 GIS 的宁波市鄞州区土地利用变化分析[J]. 地理空间信息,2010,8(4):121-123.
- [13] 黄照强,黄杏元. 新一代土地资源信息系统的开发与设计研究[J]. 计算机应用研究,2003(1):113-115.
- [14] 姚松岭,王超. 论地理信息系统的应用与发展[J]. 地域研究与开发,1999(2):34-36.
- [15] 赵俊三,赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景[J]. 测绘工程,2000,9(2):21-25.
- [16] 于婧. 基于 GIS 和地统计学方法的土壤养分空间变异及应用研究[D]. 武汉:华中农业大学,2007.
- [17] 苗洁. 基于 GIS 的武汉市汉南区耕地主要农化性状的历史变迁研究[D]. 武汉:华中农业大学,2007.
- [18] 傅肃性. 地理信息系统与遥感的一体化[J]. 国土资源遥感,1995(3):9-12.
- [19] 吴升,王家耀. 近年来地理信息系统的技术走向[J]. 测绘通报,2000(3):20-24.
- [20] 彭明军,李宗华,杨存吉. WebGIS 实现技术及发展研究[J]. 测绘信息与工程,2001(1):53-56.
- [21] 马浩元,邵晓春,曹中初,等. 遥感和地理信息系统在土地利用动态监测中的应用[J]. 2001(7):73-76.
- [22] 沈芳,程东,黄润秋. 3S 技术在国土资源调查、环境保护及地质灾害评价与预测中的应用展望[J]. 成都理工大学学报,2000,27(S1):235-238.
- [23] 徐胜祥,贺立源,鲁明星,等. GIS 支持下的湖北省江陵县耕地质量评价及对粮食安全的影响研究[J]. 农业现代化研究,2006,27(2):148-152.
- [24] 贺立源,苗洁,黄魏,等. 基于网络 GIS 的耕地资源管理和应用模式研究[C]//中国农村信息化发展论坛. 上海,2007:8-14.
- [25] 李玉霞,杨武,邵怀勇,等. 基于遥感与 GIS 土地利用/覆盖动态监测及驱动力分析[J]. 农机化研究,2006(11):63-66.
- [26] 宋国耀,张晓华,肖克炎,等. 矿产资源潜力评价的理论和 GIS 技术物探化探计算技术[J]. 物探化探计算技术,1999,21(3):200-205.
- [27] 罗元华. 三峡库区地质灾害防治工作[M]//中国三峡建设年鉴编纂委员会. 中国三峡建设年鉴. 北京:中国三峡出版社,2003.
- [28] 孔金玲. 水文地质空间信息系统研究[D]. 西安:长安大学,2004.
- [29] 朱思才,吴家齐,刘和发. GIS 技术在区域矿产资源勘查评价中的应用[J]. 有色金属勘查与勘探,1999,8(6):615-618.
- [30] 王润生. 基于 GIS 的矿山可视化管理系统[D]. 唐山:河北理工学院,2003.

3 农民土地处分权保障机制创新

3.1 刚性化农民土地权利,以权利约束权力 权利是制约权力最为有效和重要的手段,权利制约权力的关键在于优化权利结构,并把这种权利结构以法律和制度的方式加以刚性化^[8]。但是,我国多部法律法规均使得农村集体的土地产权在法律上是模糊与虚置的,国家垄断的土地处分权的膨胀和随意性,导致农民难以利用现有法律法规与各种利益集团抗衡,以维护自己的合法权益。因此,首先要在上位法中明确界定“没有正当的法律程序,任何单位和个体不得剥夺农民合法的权益,否则各级司法机构可以作出土地流转合同无效的裁定”;要仔细梳理农民在土地流转中的各项权益,编写《农民在农地流转中的法定权利指南》,以最简单便捷的方式告知农民面对基层组织的具体行政行为,知晓自己的合法权益是什么,该怎样保护,要进一步完善信访制度,加强人大在公共政策制定中反映民意、在政策执行中落实民意和监督权力,从而保障农民在农地流转中的处分权。其次,要健全以村民会议和村民代表大会为主要决策形式的民主制度,真正做到与农村集体土地流转的有关事项均提交村民会议或村民代表大会讨论,按多数人的意见做出土地流转的决定,避免村委会“一言堂”。最后要加强农村干部的规范化管理,通过多途径的党性教育、专业技能培训等方式提高他们的民主意识、纪律意识和整体素质,并把每届村委会的履职情况与职务任务相结合,从而保障农民的土地权益。

3.2 转变政府职能,提升服务意识 地方政府在农地流转中的基本职能之一就是提供公正、安全的制度环境,规范农地流转程序,以降低土地产权界定和流转中的交易费用。事实上,基层政府积极介入到农地流转中,通过强制流转的“越位”行为获得超额利润,或以放任自流的“缺位”行为违规流转农地,以及村委会行使实际的土地处分权益等,很容易引发矛盾和纠纷,甚至成为农村群体性事件的导火线。对此,基层政府必须自觉、积极转变自身职能和明确角色定位,防止出于政绩和利益驱动涉足其中而与民争利。相反,基层政府应努力提升服务意识,积极服务于农村土地流转。一是要大力培育和善农村金融市场,为农地流转提供必要的资金支持,加速农地流转速度;二是要给予适当的流转补贴,以弥补“土地需求大、价格高、供给少和土地需求小、价格低、供给多”困境中的农地供需市场失灵;三是要完善农村基础设施建设,加强农业科技推广应用,以此增强农民和业主抵御自然风险和市场风险的能力;四是要制定科学合理的土地利用规划,防止在经济利益诱惑下,把优质粮田流转为观光农业用途,把耕地流转为建设用途,要确保流转农地中“三个不

得”的严格贯彻执行;五是积极主动提供农地流转过程中各项行为的监督,确保农地流转的程序、形式、责任追究、利益调节等能最大限度地维护流转双方的合法权益。只有基层政府提供了完善的公共服务,农民才能清晰地维护自己的土地处分权,从而减少因土地问题而引发的群体性事件。

3.3 以农村土地确权颁证为基础,保障农民处分权 经过30多年的改革,以《物权法》的颁布实施为标志,我国城市产权制度的基本框架已经初步形成,但农村产权制度却相对滞后,导致农民财产权利模糊,农村要素市场发育较差,资源配置效率低下,给农地流转带来诸多障碍^[9]。因此,要加快农村产权制度改革,以农村土地确权颁证为基础,确立与城乡统筹和城镇化进程相适应的农村土地的合法转让权,从而保护农民在农地流转中的正当权益。一是加快推进确权颁证,夯实农村产权制度基础。可借鉴四川省成都市农村土地确权成功经验,为更好地进行土地流转、规避风险、保护农民财产权利等创造有利条件。二是认定权属界线,规范确权颁证程序。明确界定农村土地的国家所有、集体所有、个人承包经营权所有,以及各自的权利义务关系,做到“地、账、证、合同与耕保金发放面积”的“五个一致”。三是依法公开确权工作,接受村民的全程监督。要通过广泛的宣传活动,使土地确权的法律、法规和政策精神能传递给每个村民;要确保签订的土地确权协议为村民会议2/3以上成员或者2/3以上村民代表同意;村民认可后张榜公布最终确权的土地数据,接受全体村民的监督。四是加大公共财政投入,积极推进确权工作有效推进。要投入足够的财政资金,确保宣传员、入户调查、土地丈量、颁证等所需要的经费,以便更好地在土地流转中保护农民的农地处分权^[10]。

参考文献

- [1] 孙菊芳,孙淑云.农村集体土地流转中的法律保障机制研究[J].河北学刊,2009(6):154-156.
- [2] 邵彦敏.马克思土地产权理论的逻辑内涵及当代价值[J].马克思主义与现实(双月刊),2006(3):149-151.
- [3] 古明加.论我国农村土地产权制度的创新[J].广东教育学院学报,2007(2):31-36.
- [4] 马榕.对中国农村土地产权的简要分析[J].思想战线,2010(S1):129-131.
- [5] 王秦俊,李鹏.我国农地承包经营权制度在实践中存在的四大问题[J].山西高等学校社会科学学报,2011(3):32-34.
- [6] 李才.现行农地制度的制约性及其改革[J].北华大学学报:社会科学版,2007(4):40-43.
- [7] 龙飞.乌坎事件非创新 村民自治路漫漫[J].中国经营报,2012-04-02.
- [8] 陆道平,钟伟军.农村土地流转中的地方政府与农民互动机制研究[M].北京:清华大学出版社,2012.
- [9] 姜晓萍,衡霞.农村土地使用权流转中农民权利保障机制研究[J].政治学研究,2011(6):67-75.
- [10] 成都市集体土地确权颁证工作纪实[N].中国国土资源报,2012-05-28.

(上接第10153页)

- [31] 陆应昶,胡晓抒.地理信息系统在卫生领域中的应用进展[J].国外医学.医学地理,2001(4):34-36.
- [32] 陈石葵.GIS在鄂东地区第二轮铁矿“找矿”中的应用[J].资源环境与工程,2006,21(3):214-219.
- [33] 化柏林.红红火火的地理信息系统[J].中国计算机用户,2004(48):62-64.

- [34] 马慧英,李福强.地理信息系统在林火管理中的应用研究[C]//中国林学会2004年年会论文集.北京:中国造纸学报,2004:492-494.
- [35] 李煜鹏.GIS在现代地震救灾中的应用[J].企业导报,2010(12):151-152.
- [36] 李纪人.GIS在洪涝灾害监测评估中的应用[J].地理信息世界,2005,3(3):26-29.