

浅议遥感本底值及生态环境征兆图谱

沙晋明, 林志垒, 李小梅

(福建师范大学地理所, 福州 350007)

摘要: 根据生态环境特点结合遥感与信息技术, 提出了针对大范围的生态环境遥感技术实施措施, 建立可方便获取的生态环境遥感本底值, 该指标体系可以对生态质量现状、环境容量、环境恢复能力有很好的反映, 是可以业务化运行的指标体系。文章就该指标体系获取的技术及原则进行了详细的说明。另外, 就学科前后的生态环境征兆图谱方面也做了详尽的阐述。

关键词: 生态环境; 遥感本底值; 指标体系

中图分类号: T P79; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003) 02-0050-02

Remote Sensing Background Value and Premonition Tupu of Eco-environment

SHA Jin-ming, LIN Zhi-lei, LI Xiao-mei

(Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, Fujian, China)

Abstract: Based on characteristics of ecoenvironment and technology of remote sensing and information, the authors proposes monitoring technology for region ecoenvironment and build remote sensing background value which is attained conveniently. The series can not only well reflect environment quality, content, resuming ability, but also are index system for management. The technology and principle of getting information are described in detail. Besides, it details premonition Tupu of ecological environment.

Key words: ecological environment; background value of remote sensing; indexes system

近年来我国政府加强了对生态环境的监测、管理、建设的力度, 从《二十一世纪议程》到长江中上游的治理, 再到西部大开发, 无不贯穿的一条主线: 就是生态环境的可持续利用与改善保护。实现这一宏伟目标的重要手段之一就是生态环境的动态监测, 及时评价其发展趋势, 在此基础上进行科学管理与建设。生态环境是一个复杂的巨大系统, 对它的认识和评价现在还有许多要完善充实的地方, 除了采用传统的手段之外, 还应该辅以遥感、地理信息系统, 不断增加其中定量的部分, 从宏观到微观, 从景观到因子对其深入分析。为此, 须引进新的遥感思想和遥感技术。

1 国内外生态环境遥感监测的现状

近几十年来国内外就生态资源与环境方面进行了大量的研究, 其中相关的代表性研究有: 中国科学院在“八五”期间重大研究项目“国家资源环境遥感宏观调查、动态分析与遥感技术前沿的研究”、“三北”防护林地遥感调查; 国家“六五”科技攻关项目“内蒙古草场的遥感调查”; 刘纪远、庄大方的“基于 GIS 的中国东北植被综合分类研究”和“基于遥感和

GIS 的中国土地资源生态环境质量同人口分布的关系”; 陆永伟和张军的“6 km 分辨率的 NDVI 的时间序列进行动态聚类对中国植被类型的划分, 并对 NDVI 与气候因子进行回归”; D. Fisher 的“分层聚类、分层统计分类”; M. A. Friedl 的“应用决策树分类方法对土地覆盖进行分类研究”与最大似然法和线性分类器比较具有非参数化、抗干扰, 易与地学知识融合等优点; 盛伟勇、陈维英的“利用气象卫星植被指数进行我国植被的宏观分类”的研究; Monteith 用 NOAA 尺度数据所提供短波的吸收、地表覆盖状态和温度特征作为能量平衡模型的输入参数分析了资源环境变迁; 肖乾广、陈维英的“全球变化中我国生物群落遥感技术与相关模型的研究”用遥感方法计算中国初级生产力; 其它还有: 福建闽江口水域悬浮泥沙调查、中国东部及沿海地区植被生态及近海生物量调查、黄淮海平原旱情监测、1/400 万中国土地沙漠化遥感制图。等等; 这些研究通过个别生态环境要素进行监测, 之后, 就某些方面对生态环境进行评价, 没有涉及到建立生态环境遥感参数和生态环境征兆图谱的工作。

¹ 收稿日期: 2002-09-28

基金项目: 福建省人才基金“生态环境征兆图谱表示的研究”、福建省“资源与环境 211 重点学科”以及福建省重点项目“基于 3S 技术的福建资源与环境动态监测系统研究”的支持。

作者简介: 沙晋明(1964-), 男, 福建师范大学副教授, 从事地理信息系统、资源环境、遥感监测十多年, 主持和参与多项国家及省级课题, 发表论文 20 多篇。

2 生态环境遥感本底值的科学意义

生态环境遥感本底值是指在地理信息系统和遥感技术支持下所获取的、能够反映生态环境质量现状、环境容量、环境恢复能力等方面的系列指数。生态环境遥感本底值利用卫星遥感资料反演区域尺度上生态环境地表特征,使人们不仅能通过遥感全面地把握生态环境的现状,而且,为动态监测提供了一系列参比指标,它的出现类似 80 年代环境背景值的应用一样,势必推动生态环境监测、遥感评价走向成熟。

生态环境的遥感本底值不仅是实现对生态环境的定量分析的一个重要过程,它还可作为今后生态环境遥感监测的业务化运行奠定坚实的基础。以往通过资源来监测生态环境无法对生态环境作出全面、及时的反映,无法满足实际工作的要求,而基于遥感本底值的生态环境的监测将很好地解决这些问题,为业务化运行提供基础。另外,在建设国家对地观测体系,构筑“数字地球”时,只有空间对地观测技术(遥感)才能提供全球性、重复性、连续性的地球表面数据,生态环境遥感本底值正是其中工作内容之一。

以前在生态环境遥感评价中很少使用具有综合性的、可遥感获取的、反映生态功能的参数,所以,对生态环境所表现出的本底值无法确定。生态遥感需要将生态学知识、遥感技术、地理信息系统技术等的有机结合,因此,必须用生态的眼光来用遥感,也就是生态环境的遥感表现——生态景观的地球信息图谱,这要求从资源空间分布、区域本底值、生态制图等予以表达。由于地球表层景观的高度复杂性、生态环境现象空间分布的差异性与时域的变异性,因此,需要大量重复试验才能得到可用模型及参数,并进一步从遥感信息机理、模型因子与构造等方面给予修正,从而生成可实用的参数。遥感技术所获取的信息除少数表现形态的描述可直接应用外,绝大多数需要经过某种模型完成信息转换后才能被应用。生态环境遥感本底值属于非常难获取的那一种,但是这类参数具有决定性的作用,它的获取将提高遥感对生态环境监测的效率,是一个研究的前沿问题。此外,生态环境遥感本底值是由传统的生态学、环境科学、地理学、遥感地学、地理信息系统、数理统计等众多学科构成的一个高度复杂的研究领域,它的突破及深入研究将为生态遥感学起到促进作用,因此,具有重要的学术价值。

3 生态环境遥感监测的实现

以陆域生态环境为遥感监测对象,资料采用 NOAA、TM 和 SPT 为主,非重点地区以 NOAA、TM 为主、重点地区再辅以 SPOT 资料,在资源信息系统的支持下,通过对遥感图像多模式的融合处理、滤波、主分量分析、代数运算、缨帽变换等多种处理手段,从基于遥感光谱信息的生态环境评价模型中,获取能较好反映生态环境现状质量、环境容量、环境恢复能力的参数;提炼出对生态环境有更直接反映的一系列评价参数,并能就生态环境质量现状、变化趋势等进行快速、定量评价,形成能适应业务化运行的遥感本底值体系。

3.1 生态环境质量评价

采用以下几种方法进行:

生产力评价——就生物生产力、生物量、生态学综合指数(土壤有机质、土壤有效水等)的评价。

景观生态学评价——包括空间结构分析、功能与稳定性分析。

系统分析——综合使用专家咨询、层次分析、模糊综合、综合排序、系统动力学、灰色关联等方法。

趋势面分析——采用数学表达式为多项式函数和傅立叶级数的方法研究生态环境的区域性特征。

3.2 生态环境遥感本底值的实现

具体实现步骤为:

利用资源信息系统建立数字环境模型并将整个生态系统分为 4 个子系统:水热子系统、地形地貌子系统、土壤植被子系统、土地利用/土地覆盖子系统,在资源信息系统支持下进行福建省生态环境类型划分、对生态环境响应敏感植被的遥感光谱信息的提取、质量等级划分及分析其在景观影像上的特征。

陆域生态环境的地学特征、光谱特征的研究、NOAA、TM 影像特征、地温与土壤、岩石实验室光谱相关性研究。

NDVI、缨帽变换、热容量、土壤指数、比值植被指数、正交植被指数、热惯量指数等多种指标随生态环境类型、质量变化而发生的时空变化规律的研究,利用掩膜和多因子逐步正交变换区分遥感数据中的植被信息。

通过资源信息与遥感信息的融合、图象处理,多源信息的融合采用基于像元的影像加权融合、基于小波理论的影像融合、基于类别的影像融合并对融合后的影像进行评价;

从处理后的多时相遥感影像中提取具有生态环境意义的遥感本底值(如:环境容量指数、水污染指数、水土流失指数、地温指数等);

基于遥感信息模型基础上的生态环境质量现状评价、生态环境容量评价、生态环境恢复功能评价、生态制图等的研究,模型、参数的调试,形成最终的遥感本底值体系。

遥感在我国生态资源环境中的应用研究已经几十年了,在这些工作积累的基础上所提炼出适宜于生态环境遥感监测评价的参数体系,无论于理论上还是实践上都是很有意义的,也一定会对我国的生态环境的可持续发展产生积极的意义。

4 生态环境征兆图谱的表达

生态环境征兆图谱是生态环境质量、类型状况等通过遥感、地理信息系统得以综合表示的图、像、谱、值形式,是区域演化发展过程的淀积、现代空间格局的真实表达,借助于虚拟计算机技术可运算和推理预测未来,更是地球信息图谱的重要组成部分。

生态环境图谱不仅能像“指纹”那样作为快速识别和分

(下转第 82 页)

工透水地面及多种渗透设施、建雨水贮留集流系统、搞好城市绿地系统建设等。随着城市化进程的快速发展,城市周边地区的自然土壤必然大规模减少,城市密闭度会不断扩大,

水流失问题会愈来愈突出,因此,设置水流失指标有重要的现实意义。

参考文献:

[1] 陈法杨. 城市水土流失强度分级标准商榷[J]. 中国水土保持, 1997(3): 30, 36.

[2] 郭廷辅. 城市水土保持工作从何入手[J]. 中国水土保持, 1997(1): 6- 7.

[3] 吴长文, 欧阳菊根, 欧阳毅. 开发建设平土区的水土流失等级划分[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(3): 8- 14.

[4] 宋桂琴. 谈水土流失、土壤侵蚀两概念的区别与联系[J]. 中国水土保持, 1997(2): 47- 49.

[5] 连米钧. 水土流失概念及水土流失强度分级标准探析[J]. 山西水土保持科技, 2001(1): 21- 24.

[6] 袁仁茂, 杨晓燕, 李树德. 论城市水土流失及其类型系统[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2001, 37(3): 400- 406.

[7] 董增川. 水与经济发展和生态环境的互动关系[A]. 见: 刘昌明. 21 世纪中国水文科学研究的新问题新技术和新方法[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 63- 68.

[8] Deletic A B, Maksimovic C T. Evaluation of water quality factors in storm runoff from paved areas[J]. J of Environ Eng, ASCE, 1998, 124(9): 869- 879.

(上接第 51 页)

类的标志,而且能像生物学中“基因图谱”那样,既能作为区别生物类型的,又能作为预测和控制生态环境发展方向的“钥匙”,所以,首先是建立生态环境征兆图谱的各类模式数据库,用它对资源、环境进行快速识别、分类、监测及预测,为生态资源环境管理服务,另外还可以作为地球信息科学的基础理论推动地球科学的发展。

其结构如下:

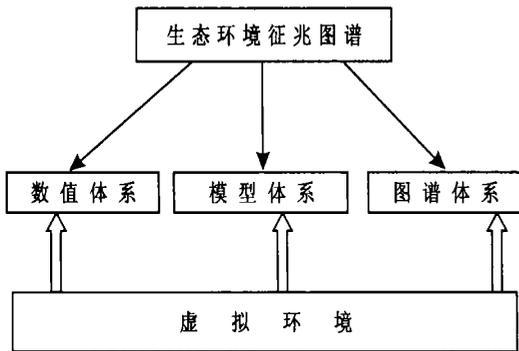


图 1 生态环境征兆图谱结构

4.1 图谱体系

(通过遥感分类、波谱分析获得) 主要包括:

- (1) 生态水——一切可用于生态平衡的水体(其中非液态的水起很大的作用),它能反映生态质量和恢复力状况。
- (2) 生态能——一组热能指标,反映生态环境热容量、热性状、生态平衡。
- (3) 生态元——各种生态要素(植被、土壤等),它的数量及空间分布特性。

参考文献:

[1] 陆地表面粗糙度和土壤湿度多维参数同反演的遗传算法[J]. 遥感学报, 2000(2): 90- 94.

[2] 基于 GIS 的贝叶斯统计推理技术在印度野牛生境概率评价中的应用[J]. 遥感学报, 2000(1): 66- 70.

[3] 一种利用多时相 TM 影象分析地表植被变化的新方法[J]. 遥感学报, 2000(4): 295- 298.

[4] 白效明. 吉林省生态环境及生态省建设的研究[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2000. 7.

4.2 数值体系

(1) 生态结构值——生态景观结构动态变化的表示。

(2) 边界状况值——各生态环境类型边界形状曲折、稳定性等的描述。

(3) 质量状态值——用遥感本底值体系(质量本底值、容量本底值、恢复本底值等)表示生态环境质量、容量、恢复能力等特性。

4.3 模型体系

生态环境的数值体系和图谱体系都需要用一定的模型来表示,这样就实现了数-图-谱的适时交换功能。

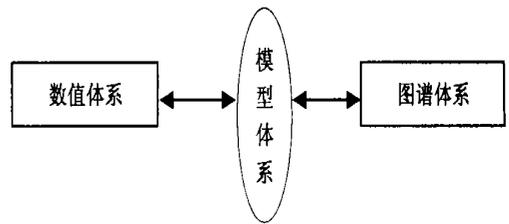


图 2 数-图-谱交换

4.4 虚拟技术的实施

平面的表达方式已经远远不能满足人们的现实需要,建立三维真实的地表景观是人们由来已久的愿望。近年来,随着计算机技术、遥感技术、摄影测量技术及其相关技术的飞速发展,使得我们快速获取地表信息并重建三维地表景观成为现实。

总之,通过遥感本底值和生态环境征兆图谱形式可以实现对生态环境全新的表达,有利于生态环境的准确监测和快速决策,是对现行监测方法的有力补充。