

“3S”技术与资源可持续利用

陈健飞

(福建师范大学自然资源研究中心 福州 350007)

摘 要 地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和全球卫星定位系统(GPS)是资源可持续利用研究的高新技术,简称“3S”技术。本文概述了3S技术的主要功能,介绍了若干应用实例,评述了应用前景。

关键词 地理信息系统 遥感技术 全球卫星定位系统 资源可持续利用

分类号 《中图法》 V474·2

'3S' TECHNOLOGY AND ITS APPLICATIONS IN RESOURCES SUSTAINABLE USE

CHEN Jian-fei

(*Research Centre of Natural Resources, Fujian Teachers University, Fuzhou 350007*)

Abstract GIS, RS and GPS, named as 3S technology, are the modern research methods and tools in resources science. The paper outlines the main functions of the technology, introduced some case studies and discusses its further applications in the field of resources sustainable use.

Key words: GIS; RS; GPS; Resources sustainable use

资源可持续利用是指代际分配合理,部门配置得当,经济、社会和生态综合效益最佳的资源利用方式。实现资源可持续利用的目标,不仅需要资源科学理论的指导,而且迫切需要探讨新技术、新方法在资源开发利用中的应用。“3S”——地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和全球卫星定位系统(GPS),属于高新技术,在资源研究中具有广阔的应用前景。

1 地理信息系统(GIS)在土地资源分析评价中的应用

GIS 是一门处理地理空间数据的综合信息技术,它为资源与环境的管理和规划提供了一个革命性工具^[1]。它能支持地理空间数据的获取、管理、操作、分析、模型化和显示,以解

决复杂的规划和管理问题。GIS 通用性很强,但首推自然资源的清查与管理。GIS 包括硬件、软件、数据库和模型库;硬件以计算机为核心,连接必要的输入和输出设备,如数字化仪、扫描仪、绘图仪、图象处理终端和磁带机等;软件以操作系统为核心,配置 GIS 专用软件如 ARC/INFO、ARCVIEW、MAPINFO、CITYSTAR 等,可模拟传统地学研究方法各个环节的操作功能,其特色是具有快速空间查询、属性查询以及两者的关系查询功能。

1.1 GIS 应用的现实意义

本研究中心近几年来应用 GIS 技术进行资源可持续利用研究,采用 PC ARC/INFO 3.0D+ 和 ARCVIEW 3.0 软件,建立图形库、属性库和模型库,实现对地理数据的复合处理和专题分析,取得了一些成果。阮伏水博士利用 GIS 技术进行地理因子图的叠加,对福建花岗岩分布区不同地理景观类型和行政地区的土壤侵蚀分布规律进行了分析,结果表明:福建近 90% 的极强度土壤侵蚀区集中在花岗岩地区,并查明低丘陵自然坡地是本省土壤侵蚀最严重的地理景观类型,该景观类型为生态脆弱带,应作为水土保持预防和治理的重点。钱乐祥博士在研究福建土地退化灾害现状及防治对策中,运用 GIS 技术,处理大量图形、数据及模型,将图形与数学模型结合起来,并将运算结果落实到地图上,得到了以下结论:岩性因子对土地侵蚀强度的影响程度差异较大,表现出并不完全随岩性抗风化能力的强弱而变化;丘陵与旱地是土壤侵蚀易发区;植被覆盖度 > 70% 的区域几乎无土壤侵蚀,而覆盖度 < 70% 的区域极易发生土壤侵蚀;以戴云山脉为基线分别向西北和东南,土壤贫瘠化程度逐渐增强,尤其是向东南方向增强趋势更为明显。陈松林博士则应用 GIS 技术,针对山地系统的生态脆弱性问题,对典型试验区的土壤侵蚀因素进行了全面分析,为制定山地合理开发措施提供科学依据。利用 GIS 技术取得对土地资源的新的研究成果,将促进本省土地资源的可持续利用。国际土壤参比中心(ISRIC)的专家在国际土壤学会和联合国环境署的支持下,依托 GIS 技术,创建了所谓“土壤与地体数字化数据库”(SOTER)的方法论,依据地形图、岩性图、土壤图等要素图构造 SOTER 特征单元图,作为各种土壤—土地属性赋值的基本空间框架,建立起 SOTER 属性数据库,用于土地适宜性、土地退化危险性、灌溉适宜性、土壤肥力、土地生产力评价等。用该方法在全球不同的地区以不同比例尺进行了试验研究和应用研究,取得了成功,对问题的解决起到了关键作用,已成为土壤与土地可持续利用研究方法中的一个热点。我国目前正在开展全国 1:500×10⁴,典型地区 1:20×10⁴ 或 1:50×10⁴ 比例尺的区域 SOTER 研究,力求在土地可持续利用中发挥重要作用。

1.2 GIS 在资源工程中的应用

郑建闽、骆灿鹏等运用 GIS 技术开展了福建省土地资源信息系统试验研究,建立了一个数学模型子系统及土地生产潜力和土地适宜性评价两个应用模型,并进行了初步应用。该系统建立的目的在于对福建省土地资源及其有关信息进行有效管理,实现数据的查询检索、复合处理、专题分析和模式评价,为土地资源的合理开发、利用、整治和规划提供科学的决策依据。该系统的功能结构如图 1 所示。先期建立的数据库信息包括基础信息、土地资源、气候资源和社会信息等。该系统的数学模型子系统包括简单的统计分析、回归分析、主成分分析、聚类分析、层次分析、时间序列分析、灰色系统模型、人口预测模型、数量化理论、线性规划和系统动力学等;根据作物生产力形成的机理,考虑光、温、水、土等生态因子及高程、地形条件对以上因子的影响,按照光、温、水、土逐项衰减的方法,建立了土地生产潜力分析模型,

其分析流程如图 2;根据土地适宜性评价的“经验指数和”法的原理,建立了土地适宜性评价模型(图 3)。该系统初步应用在省一级区域,把土地与其他自然资源要素联系起来,以人口、粮食、耕地三者关系为主线,提取、加工、整理、演算、分析土地资源信息。对福建省的 2000-2010 年粮食产量进行预测;根据可持续利用的原则,处理土地资源粮食生产能力与人口需求之间的平衡关系,以及土地适宜性与土地利用现状之间的协调关系,得到了一系列新的信息和研究成果:

福建粮食增产潜力可望达到 $775 \times 10^4 \text{t}$;闽东南地区农业增产潜力远大于闽西北地区,闽东南地区单位面积耕地粮食增产潜力为闽西北地区的 1.75 倍,在保持现有粮食耕地面积下,闽东南地区粮食总产增产潜力为闽西北地区的 1.86 倍。闽东南地区农业开发潜力最大的地区在丘陵台地和滩涂,闽东南地区宜园荒地面积是闽西北地区的 3.04 倍。闽东南地区农作物播种面积人口密度是每亩 1 人,而闽西北地区只有 0.5 人,加以闽东南经济发达,沿海区位优势突出,为农业的规模生产、集约化经营与产业化提供了十分有利的条件。这些新认识,改变了过去只从定性和经验来判断,认为闽西北地区是产粮区,而忽视闽东南地区粮食增产潜力的传统看法,据此提出了“加大闽东南农业开发力度,建设特色农业开发带”的战略,得到省领导的重视。对土地适宜性评价结果还表明,福建省一、二等宜耕地仅占全省土地总面积 14.25%,其中,居民点、交通用地等占去了 3.24%,实际上耕地仅占 11.01%,而目前全省垦殖率已达 12.69%,说明耕地资源严重不足。这些认识对于本省实施可持续发展战略具有重大指导意义。除此,我们还应用 GIS,完成了漳州市、芗城区等地、县级土地适宜性评价专题研究,并完成了芗城区城市建设用地适宜性评价课题。

GIS 在资源工程中的初步应用,已显示出巨大的优越性,不仅可以实现资源信息的高效管理,而且可以生成常规方法无法获取的信息,提高分析的准确性,有效地实现各类资源的综合分析、动态监测、模式评价和辅助决策,具有巨大的应用潜力。

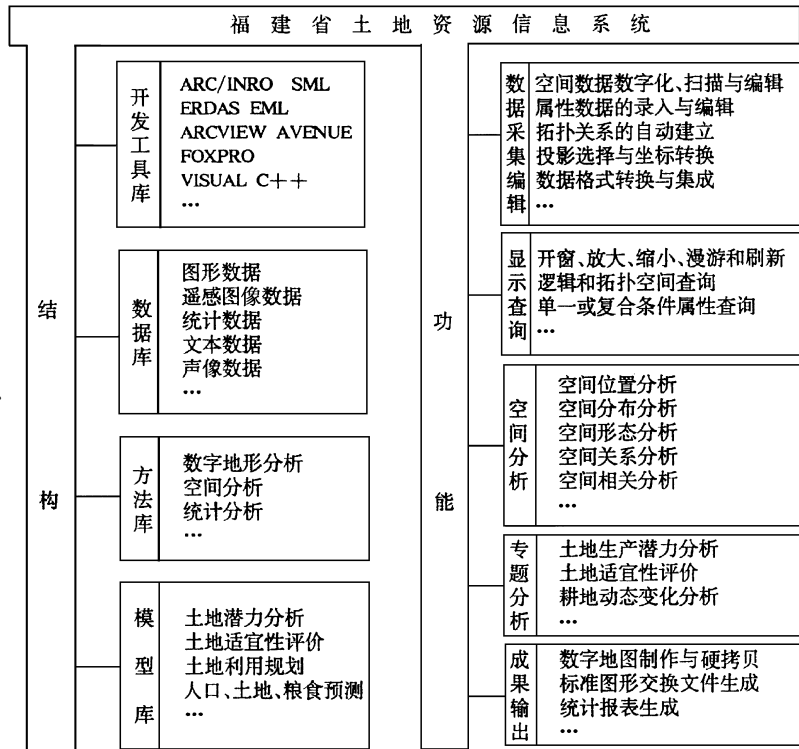


图 1 福建省土地资源信息系统功能结构图^[4]

Fig.1 The function structure of the Fujian land resource information system

2 遥感技术 (RS) 和全球卫星定位系统 (GPS) 在资源科学中的应用

2.1 RS 的应用

RS 在资源详查、资源利用动态、灾害监测与评估等方面已得到较广泛应用^[7,8]。而在海洋资源开发与环境监测、生物量评估与可持续农业中的应用,在全球环境变化与区域持续发展能力建设方面的贡献,只是刚刚起步^[9]。我国计划在“九五”期间增收 5 颗卫星的观测数据,包括 RADASAT、SPOT、EOSAT 等,其中 EOSAT 将能提供分辨率达 1 m 的卫星影像数据,这将大大促进遥感技术在我国的应用。目前,由 ERDAS 公司研制的 ERDAS IMAGINE 遥感图象处理软件,以其先进的图象处理技术,友好、灵活的用户界面和操作系统,面向广阔应用领域的产品模块,服务于不同层次用户的模型开发工具,以及高度的图象处理和 GIS 集成功能,为遥感及相关应用领域的用户提供了功能强大的图象处理工具。我国已有不少研究机构或生产部门将该软件系统应用于土地遥感动态监测、环境变化监测与规划、荒漠化监测等重大项目,取得了很好的社会和经济效益。

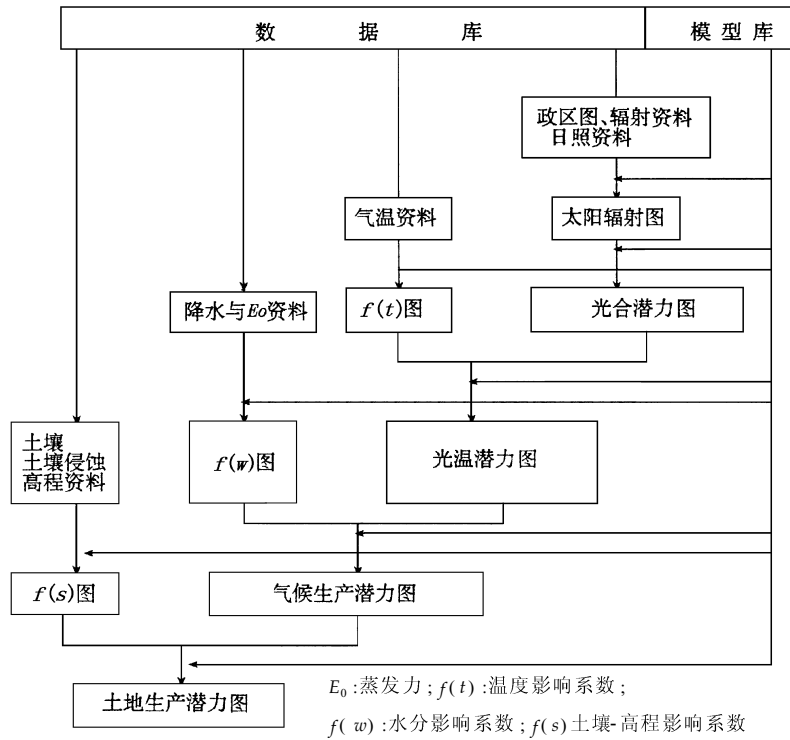


图 2 土地生产潜力分析流程图^[5]

Fig. 2 The flow diagram for analysis of land potential productivity

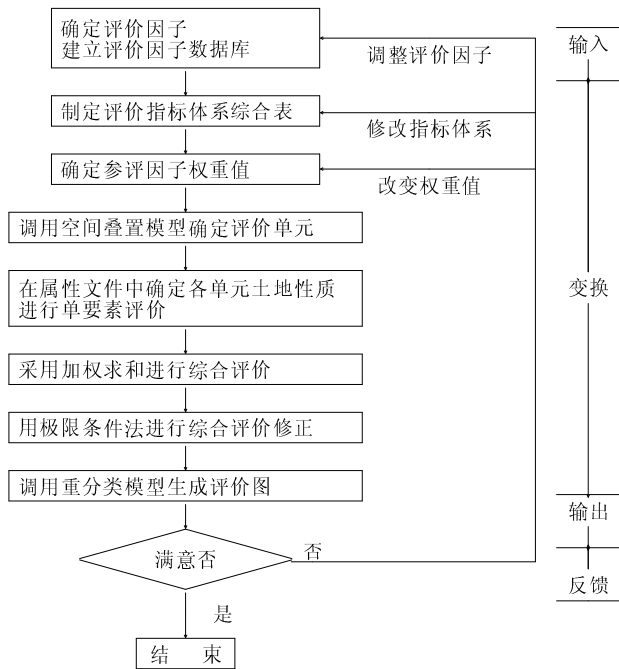


图 3 土地适宜性评价模型建模过程图^[4]

Fig. 3 Modelling procedures in land suitability evaluation

2.2 GPS 的应用

GPS 是美国在子午仪卫星导航系统的基础上发展起来的最新一代卫星导航系统。全球卫星定位系统由 3 部分构成,即空间部分、地面监测部分和用户部分。用户接收机具备的主要功能是接收卫星发播的信号,并利用本机产生的伪随机噪声码取得距离观测量和导航电文,根据导航电文提供的卫星位置和钟差改正信息,计算接收机的位置。GPS 卫星发射的 P 码为精确码,其精度高,为美国军方所用,C/A 码为粗码,其精度较低,但利用差分方法,亦可将其精度提高至分米、厘米级。GPS 测量精度受美国 SA(Selective Availability)条件及接收机类型制约,有了 GPS,现在任何定点(经纬度和海拔高度)都是很容易的,还可对空间行为或过程进行实时观测。GPS 接收机一般分为授时型、自动控制型、大地型和导航型四大类,其中导航型 GPS 接收机又可细分为简易型、专业型、陆用型和指向标信号型。对于资源工程与资源研究领域,可选用导航型单频机,根据工作精度要求,选择简易型或陆用型。GPS 接收机的配置一般由基站和两个以上移动站组成,若与全站仪配合使用,可发挥出更高的定位和测量效率,用于资源空间数据的采集和更新,显示出巨大的优越性。

RS、GPS 和 GIS 一体化是 90 年代以来“3S”发展的共同趋势。应用“3S”技术结合地学研究进行资源监测与评估,其优势主要体现在快速、机动、准确、可靠和集成。RS 和 GIS 互相渗透,形成一体,通过查询 GIS 中已储备好的信息可以使遥感活动有的放矢,而 GIS 已具有对 RS 数据(航片和卫片)进行后期加工的能力,这样可提供大量现势性好的地理信息。GPS 的普及应用不仅大大提高了空间定位的精度,而且用 GPS 接收机采集的数据格式与 GIS 软件的数据格式兼容,并可直接成图,因此在资源的大比例尺空间信息的更新方面提供了十分便捷的工具。总之,“3S”一体化技术的广泛应用,必将为实现资源可持续利用这一系统、综合和高度理性的行为目标,提供高效的手段和有力的工具。

参 考 文 献

- 1 何建邦等. 论地理信息系统及其在地理学中的地位. 地理学报, 1993, 48(1): 84—90
- 2 ESRI. Understanding GIS—The ARC/INFO Method. Redland: ESRI, 1991
- 3 郑建闽等. 福建土地可持续利用研究. 福建师范大学学报(自然科学版), 1997, 12(增刊): 12—38
- 4 骆灿鹏等. 福建土地资源信息系统试验研究. 福建师范大学学报(自然科学版), 1997, 12(增刊): 71—75
- 5 郑建闽等. GIS 支持下的福建省土地生产潜力研究. 福建师范大学学报(自然科学版), 1997, 12(增刊): 96—101
- 6 陈健飞. 国内外土地适宜性评价研究动态. 见: 中国自然资源学会等编. 土地资源与土地资产研究文集. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1995, 19—24
- 7 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所. 遥感、地图、地理信息系统. 成都: 地图出版社, 1991
- 8 周成虎. 洪水灾害评估信息系统. 北京: 中国科学技术出版社, 1993
- 9 陈述彭. 地球信息系统与区域持续发展. 北京: 测绘出版社, 1995

作 者 简 介

陈健飞 男, 43 岁, 副教授, 硕士生导师, 研究中心副主任。1985 年获理学硕士学位, 1991—1992 年度留学比利时, 现为在职博士生。主要从事土壤地理与土地资源等教学和科研工作, 已发表论著 30 余篇。