

红壤资源信息系统的研制及其初步应用*

杨 联 安

(西北大学城市与资源学系, 西安 710069)

史 舟 王人潮 陈铭臻

(浙江农业大学土化系, 杭州 310029)

摘 要 应用遥感和地理信息系统技术建立红壤资源信息系统, 对红壤资源的调查评价、合理利用和管理决策具有重要的作用。作者在 Sun 工作站平台和 ARC/INFO 系统软件支持下, 分别研制建立了 1:250 000 比例尺的浙江省衢州市和 1:50 000 比例尺的浙江省龙游县两个红壤资源信息系统。本文介绍了整个系统体系的设计思路、建库技术、系统功能等, 并着重介绍了红壤资源的类型划分及制图、红壤资源的适宜性评价、侵蚀性评价、种植利用分区等应用模型的二次开发, 最后提出了目前红壤资源信息系统研制存在的问题和需要进一步研究拓展的方向。

关键词 红壤资源, 地理信息系统, 应用模型开发

中图分类号 F301.2

红壤是热带亚热带季风气候区的地带性土壤, 是中国南方极其重要的土壤资源, 具有很大的生产潜力。但是由于红壤某些性质较差, 以及开发利用的不合理等原因, 造成土壤退化甚为严重, 生产潜力得不到发挥。因此, 急待引入新的技术和方法, 加强对红壤资源的动态监测与管理, 以选择最佳的开发利用途径。根据国内外经验, 应用遥感和地理信息系统技术建立红壤资源信息系统 (Red Soil Resource Information System, 简称 RSGIS), 对红壤资源的适宜性评价、开发利用、动态监测和管理决策等具有重要作用。

目前, 国际上一些发达国家如美国、加拿大、英国等和有关国际组织已相继建立了不同范围的土壤数据库及相应的信息系统, 并广泛地应用于土壤资源的评价、利用、管理等工作。我国土壤信息系统研究始于 80 年代中期, 处于起步阶段, 主要进行土壤数据库建立、系统的专题研制和应用等。RSGIS 的研制, 不反对红壤资源的利用与管理起到重要作用, 而且也可拓展遥感和地理信息系统技术在我国土壤和土地等学科中的应用提供借鉴作用。

* 本文为欧共体国际合作项目“中国南方红壤资源的表征、经营和利用研究”的一部分

收稿日期: 1997-05-04; 收到修改稿日期: 1998-06-29

1 RSGIS 的总体设计

1.1 材料和目标

1.1.1 研制材料 提供研制 RSGIS 的主要材料是：(1)第二次全国土壤普查资料；(2)土地详查资料；(3)历年来红壤资源的研究成果；(4)最新的地形地貌和植被等地理资料；(5)相关的社会、经济方面的资料等。

1.1.2 系统目标 所建立的 RSGIS 的主要目标是为红壤资源的清查统计、质量评价、利用规划和经营管理等提供科学资料与决策手段。同时要求能从传统的定性和半定量发展到全面的定性、定量、定位相结合的综合研究方法；从区域的野外静态调查研究发展到宏观的动态监测与实时分析。最终为红壤地区开展全面技术服务。

1.2 RSGIS 体系

根据红壤资源的分级管理目标不同的原则，将 RSGIS 分为小比例尺、中比例尺和大比例尺三个层次实施。各个层次在遵循统一规范的前提下，分别建立 RSGIS。其中：

小比例尺 ($\leq 1:500\ 000$) —— 省级或省级以上范围或大流域红壤资源信息系统

中比例尺 ($1:200\ 000 \sim 300\ 000$) —— 中流域或地(市)级范围的红壤资源信息系统

大比例尺 ($\geq 1:50\ 000$) —— 小流域或县级范围的红壤资源信息系统

1.3 研制范围

根据 RSGIS 体系，确定三个层次的研制范围。

小比例尺 ($1:500\ 000$) RSGIS，选择处于红壤地带的浙江省为单位研制。

中比例尺 ($1:250\ 000$) RSGIS，选择浙江省衢州市为单位研制。衢州市位于浙江省红壤重点改良区金衢盆地的西部，是典型的红壤地区。该区地势地貌复杂，山地丘陵比重大，层状地貌明显，红壤类型比较多而且分布面积较广。一直是我国南方红壤资源研究的基地之一，积累了丰富的资料和经验，这为研制 RSGIS 提供了良好的基础。

大比例尺 ($1:50\ 000$) RSGIS，选择浙江省衢州市的龙游县为单位研制。该县处于衢州市的东部，与红壤集中分布的金华市接壤，在金衢盆地具有代表性。

2 RSGIS 系统的建立

2.1 软硬件配置

鉴于目前国外大型信息系统已普遍使用工作站平台及相应软件，以及为满足欧共体国际合作项目的要求和我们目前所拥有的条件，系统硬件环境以 Sun 工作站为核心，包括 PC 局域网终端和输入输出设备，系统软件采用美国环境系统研究所 (ESRI) 开发的工作站版 ARC/INFO 为支撑，并自行开发相应的应用程序。

2.2 数据库建立

为便于数据的扩充和交流，数据入库前进行了数据预处理、数据分类和数据编码等一系列规范标准化工作。其中数据分类在参考一些已公认标准的基础上结合具体实际应用。数据编码主要采用层次码和属性码两种。

图幅输入、编辑、拼接等工作采用 ARC / INFO 的相应模块进行,并严格控制输图精度。

2.3 界面与演示系统

2.3.1 界面设计 对用户而言,友好的系统界面能方便不同层次用户的使用。RSGIS 界面采用 AML 宏语言编写,设计采用二级下拉式菜单和对话框相结合。一级菜单中包括了显示、查询、分析、统计、清屏、帮助等功能。

2.3.2 演示系统 为了增强系统的可推广性和实用性,特建立了演示系统,以方便用户快速了解系统的内容和操作方法。整个演示系统包括了系统封页、说明书、菜单页、各图层显示页等。

2.4 系统功能

系统的功能和整个系统的设计目标密切相关,其强弱直接影响到系统的使用价值。根据系统结构化设计思路,RSGIS 包括输入、管理、分析、输出及应用五大功能模块,具体见图 1。

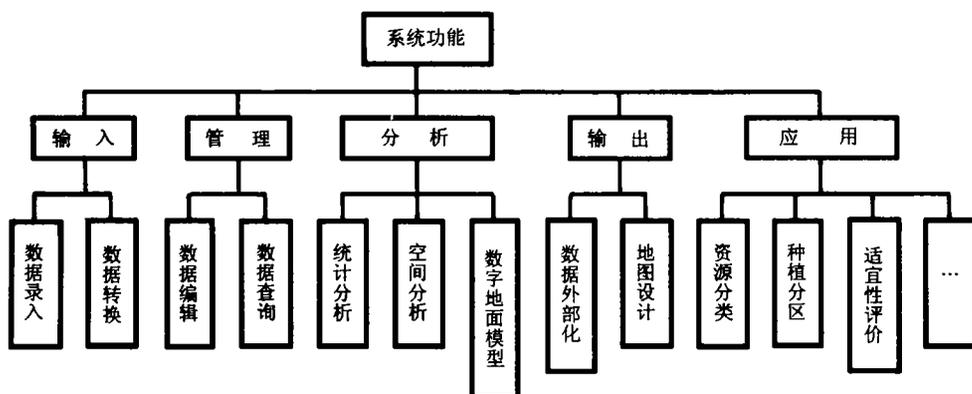


图1 RSGIS功能模块图

Fig.1 The block diagram of RSGIS function

3 应用模型的开发

鉴于 GIS 强大的空间数据管理和分析功能,使之成为当今许多研究领域的重要技术手段,应用者可根据不同的目的,选取基础数据库中的信息,进行应用模型的二次开发,以充分提高数据库的利用效率,增强模型开发的空间分析和决策能力。作者在 RSGIS 数据库的基础上,进行了以下六个应用模型的开发研究。

3.1 红壤资源类型划分及制图

正确划分红壤资源类型是红壤资源调查评价、开发利用及分区的基础和依据,同时便于实际开发利用中的分类指导。根据红壤资源分级管理目标不同的原则,作者提出不同级别的地貌类型、不同级别的土壤类型和不同级别的土地利用类型复合组成适用于大、中、小三个不同比例尺的红壤资源类型。然后采用机助地图叠置分析(Overlay analysis)方法将三要素图层进行矢量叠置,逻辑提取相应的各种红壤资源类型,得到红壤资源类

型的空间分布。同时对在叠置过程中出现的边缘信息丢失、图斑破碎等技术问题进行处理。经制图综合后,绘制出红壤资源类型图。例如已完成衢州市(1:250 000)和龙游县(1:50 000)两个级别的红壤资源类型的划分及其分布图。

3.2 红壤资源适宜性评价

根据当地的生产实际,应用层次分析法(AHP)确定红壤资源适宜性评价的地貌类型、坡度、坡向、土层厚度、有机质(A)、土壤质地(A)、pH(水浸A)、土地利用现状等8个评价因素及其权重。再根据FAO制定的土地评价纲要制定评价系统,拟定评价指标。最后,从基础数据库中提取评价因素的空间数据,经矢量叠置后生成评价单元图,对评价因素赋分加权、评级后,绘制评价结果图。例如已完成衢州市(1:250 000)的红壤资源适宜性评价结果图。

3.3 红壤资源开发利用分区

在建立红壤资源数据库的基础上,以适宜性评价图、土壤改良利用区划图、行政区划图、土地利用分区图、种植业分区图、综合农业区划图进行空间叠置及其综合分析,进行红壤资源开发利用分区,并提出各分区的开发利用方向。例如已完成衢州市(1:250 000)的红壤资源开发利用分区图。

3.4 红壤资源侵蚀危险性评价

衢州市范围的红壤侵蚀比较严重,但因研究比较薄弱,实测数据很少,限制着侵蚀等级的分区。作者应用专家权重模型进行红壤资源侵蚀危险性评价。选取地貌类型、坡度、植被覆盖、土地利用现状、土层厚度、土壤、降雨强度、径流强度等8个评价因素,并分层给出各评价因素的专家权重,制定出评价表。最后在屏幕上分色显示出评价结果图。它能直观地给出环境因素对红壤资源侵蚀危险性的影响。针对不同的侵蚀危险性,提出不同的防治对策。例如已完成了衢州市(1:250 000)红壤资源侵蚀危险性评价结果图。

3.5 气温空间分布模拟

气温空间分布是作物布局的重要因素。但对于地貌类型复杂,而气象测站有限的地区,有必要研究其气温空间分布的延推方法。作者研制出用GIS空间分析手段和传统数学推算模型相结合的解决途径。首先,选取经度、纬度、海拔高度、宏观地形四大气温影响项,建立多元线性回归的气候学方程,然后在红壤资源数据库中生成四要素的栅格图层,将图层叠置,属性合并,计算每个栅格内的温度值。最后将栅格图层转换成矢量图层,得到气温的等值线分布图,例如已完成龙游县气温空间分布栅格与等值线图。

3.6 农业种植利用分区

种植利用分区对农业生产的宏观管理有着重要作用。目前,在分区定量化研究中最困难的是指标数据的精确获取。而GIS技术能弥补这一点。作者在龙游县从土壤、气候、地貌等方面选取7项区划指标,然后利用RSGIS数据库提取有关指标的单元数据文件,以此作为中介数据源,结合系统外自行开发的动态聚类程序进行运算。将结果反馈回系统内,得到分区结果图和统计表。

4 结论与讨论

4.1 研制的 RSGIS 是当前起点较高的信息系统

以 Sun 工作站为硬件平台,以 ARC / INFO 软件为支撑研制的 RSGIS,基础功能比较齐全,而且应用模型的二次开发潜力很大,是目前国内土壤信息系统研究中技术起点高、研究内容较深入的系统之一。它不仅为我国南方红壤资源开发利用提供依据,而且在数据规范标准化、界面设计、模型的二次开发及建库技术等方面提出了不少新的思路和处理方法。例如应用专家权重模型进行红壤资源侵蚀危险性评价;利用系统内外相结合建模的思路进行农业种植利用分区;在图幅叠置和制图综合处理中提出了处理边缘填充和图斑融合技术的思路和方法等,均具有实际应用价值。

4.2 研制的 RSGIS 是一个实验型的信息系统

本次研制的 RSGIS,由于提供的土壤普查数据和土地详查资料的现势性比较差,不仅 RSGIS 的应用受到限制,而且应用模型的二次开发也受到限制。例如,红壤资源的开发利用潜力评价、肥力评价和施肥规划等受到限制,更不能建立施肥咨询系统等。因此,研制的 RSGIS 虽具有较多系统功能,但它还是一个不能直接和充分应用于生产的实验型系统。

4.3 进一步发挥 RSGIS 的作用问题

4.3.1 加强 RS 和 GIS 集成技术的研究 提供快速准确的数据更新技术,以保持 RSGIS 数据库的资料现势性,是充分发挥 RSGIS 作用的关键。利用遥感技术及时更新数据库的信息资料,进行土地利用现状的动态监测和土壤制图等,其实质是提供 RS 和 GIS 集成技术的研究成果,以促进 RSGIS 的实际应用。

4.3.2 加强 ES 与 RSGIS 相结合研究 将专家系统(ES)应用于 RSGIS 的模型开发,发展智能型的 RSGIS 是促进系统自动化、实用化的重要途径。它能利用所建立的数据库、模型库、知识库进行模型分析和类似专家判断的分析,对红壤资源的开发利用、生产管理等提供决策支持系统,为领导决策和生产管理部门提供科学的咨询服务。

参 考 文 献

1. 王国勤. 中国南方红黄壤地区农业生态问题探讨. 地理学与国土研究, 1993, 9(1): 22—26
2. 俞劲炎. 试论红壤生态系统. 土壤通报, 1991, 22(7): 9—14
3. 周慧珍. 土壤地理信息系统. 土壤学进展, 1993, 21(6): 32—36
4. 于东升, 史学正. GIS 中土壤信息系统的研究进展. 土壤学进展, 1993, 21(6): 26—31
5. 贺红土, 侯颜林. 区域微机土壤信息系统的建立与应用. 土壤学报, 1991, 28(4): 345—354
6. Environmental Systems Research Institute, INC. Understanding GIS. Essex, England: Longman House, 1992
7. Research Branch Agriculture Canada. The Canada Soil Information System (Can SIS). Canada: Research program service, 1993

RED SOIL RESOURCE INFORMATION SYSTEM AND ITS PRELIMINARY APPLICATION

Yang Lian-an

(Northwest University, Xi'an 710069)

Shi Zhou Wang Ren-chao Chen Ming-zhen

(Zhejiang Agricultural University, Hangzhou 310029)

Summary

Red Soil Resource Information System (RSGIS) made by means of Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) plays an important role in survey, evaluation, utilization and management of red soil resource. The RSGIS of Quzhou City, Zhejiang Province (1:250,000) and the RSGIS of Longyou County and Quzhou City, Zhejiang Province (1:50,000) were made by using Sun workstation and ARC/INFO software respectively. The system design, database establishment technology, system functions, *etc.* are introduced, focused on developing applied models, such as red soil resource division and mapping, suitability evaluation, erosion risk evaluation, plant utilization zone, *etc.* The problems on studying of RSGIS and its strategy are also discussed.

Key words Applied model, Geographic Information System, Red soil resource