

# 福建省生态环境动态监测与管理信息系统的设计

廖克 郑达贤 陈文惠 沙晋明

(福建师范大学地理科学学院, 福州 350007)

**摘要** 本文系统论述了生态环境动态监测与管理信息系统的重要性, 系统建设的目标、原则与具体内容, 技术路线与实施方案, 以及系统建成后的意义与作用。“福建省生态环境动态监测与管理信息系统”是“数字福建”的重大应用项目之一。该项目由生态环境动态监测、生态环境数据库和生态环境决策支持与管理信息系统3部分组成, 包括福建省生态环境遥感动态监测系统、地面动态监测系统、应急响应监测系统, 福建省生态环境综合系列地图、多媒体动态演示系统与电子地图集、综合信息图谱, 福建省生态环境数据库、决策支持管理信息系统8个方面的内容。

**关键词** 生态环境, 动态监测, 管理, 信息系统

**中图分类号** X83, P208

## 1 引言

生态环境是新世纪人类特别关注的问题之一。《联合国二十一世纪议程》序言中指出, “把环境和发展问题综合处理并提高对这些问题的注意将会带来满足基本需要、提高所有人的生活水平、改造对生态系统的保护和管理、创造更安全、更繁荣的未来的结果”。因此, 生态环境问题在许多发展中国家是一个比环境污染更为严重的问题。

2000年11月我国颁布了《全国生态环境保护纲要》, 要求各省区抓紧制定生态环境保护规划, 要坚持预防为主, 保护好那些直接影响国家和地区安全的生态功能区, 建设一批经济和生态良性循环的生态示范区, 加强自然保护区建设和管理, 要努力提高我国环境保护的能力和水平。

因此, 《福建省可持续发展行动纲要》把生态保护、改善和重建摆在重要地位。诸如林草植被遭到破坏, 生态功能衰退, 水土流失加剧, 天然林面积减少, 生物资源总量下降, 水生生态环境恶化, 耕地减少, 土地退化等问题, 开展对生态环境的变化

与恶化进行动态监测, 并实施规划、治理、保护与建设的信息化和现代化管理。以实现信息共享, 为制定生态环境保护规划与政府综合决策提供科学依据。系统的研制为实现福建省领导提出建立生态省的宏伟目标打下坚实基础。因此, 它对实现福建省的可持续发展战略和生态环境保护纲要及生态省建设的目标均具有重大意义。

## 2 系统研究设计目标、原则与内容

### 2.1 系统设计目标与建设原则

系统建立旨在能动态监测、高效管理、综合分析、适时发布全省生态环境信息, 为各级领导决策提供科学依据。系统设计的基本原则:

(1) 实用性原则。系统建设一切从实用出发, 做到数据库便于使用管理与数据实时扩充、更新; 信息系统易于操作维护与分析应用。

(2) 系统性原则。该系统从生态环境的现状调查, 到生态环境的动态监测; 从数据库建设到动态监测体系的建立, 乃至生态环境管理子系统的建成, 都应考虑生态环境各要素的内容及其相互影响和作

收稿日期: 2002-10-20.

资助项目: 该系统系统2002年11月由福建省发展计划委员会正式批准的“数字福建”重大应用项目之一, 作者为该项目技术负责人, 现正按该设计分8个课题开展工作。

作者简介: 廖克(1936-), 男, 教授, 国际欧亚科学院院士, 主要从事专题与综合制图、遥感制图与计算机制图、GIS与地图应用、地理信息图谱与地图学理论等研究。

用，反映生态环境的综合性与系统性。

(3) 先进性原则。系统采用“3S”以及多媒体、虚拟现实、计算机可视化与信息网络等新技术，在整体结构、数据库平台、系统布局，应用功能与安全可靠等方面均应达到国内先进水平。

(4) 标准化原则。系统设计既要符合全国环保部门关于生态环境现状调查、动态监测与保护建设的统一目标与要求，又要满足“数字福建”网络建设与信息共享的统一原则与标准。采用统一的软件系统与数据编码体系，并执行“数字福建”所制定的网络信息共享的标准与规范。

(5) 安全性原则。为保证该系统安全可靠的运行，既要能实现多用户的实时操作，又要能够对用户权限进行严格的限定。网络设计必须强调网络的安全控制能力，关键应用服务器、核心网络设备只有系统管理人员才有操作、控制的权力。

### 2.2 系统建设的内容

系统分基础网络平台和应用系统两大部分，基础网络主要包括生态环境监测与管理中心的局域网、主服务器、数据采集平台、数据处理平台、数据库服务器建设，典型监测区的监测设备、数据处理设备、网络设备等。应用系统主要包括全省生态环境动态监测子系统、生态环境数据库子系统、生态环境管理子系统 3 部分（见图 1）。

(1) 生态环境动态监测子系统，由如下 3 部分组成：

① 遥感动态监测系统：利用不同时期或不同时期卫星遥感影像对比，分析生态环境各要素与因子的动态变化，并提供全省生态环境动态信息；

② 地面动态监测系统：建立不同生态环境动态变化的典型监测区（6 个），以形成监测网络，并与总监测体系连接。其可根据需要和条件，进一步扩展；

③ 应急响应监测系统：采用微型遥控飞机对小范围的生态环境动态进行实时监测。机载摄像系统获取生态环境质和量的空间分布信息，完成局部地区生态环境应急监测，及时获取生态环境最新信息。

(2) 生态环境数据库子系统。该数据库包括基础数据库（含背景数据和本底数据）和动态数据库两部分。

全省生态环境综合系列地图不仅是建立全省生态环境动态监测的基础数据库和图形库的基础图件，也是全省生态环境功能区划、规划布局及生态

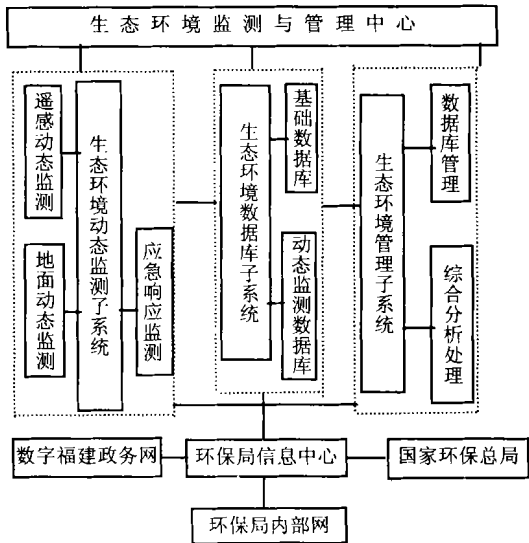


图 1 生态环境动态监测与管理信息系统框架  
Fig.1 Ecological environment dynamic monitoring and management information system

省建设宏观决策的基本依据。生态环境综合信息图谱将在生态环境数据库与综合系列地图基础上，经过信息挖掘、知识发现、抽象概括、模型分析形成综合性的图形谱系，以反映全省生态环境的时空变化规律。

(3) 生态环境决策支持管理信息子系统能够快速检索查询、统计分析与管理；对生态环境信息进行分析评价、预测预警、规划决策，成为环保部门的信息管理系统。同时通过省环保局信息中心和省政务网络分中心提供信息资源共享，为政府各部门查询和提供生态环境信息服务。

## 3 系统建设的技术路线与实施方案

### 3.1 生态环境动态监测子系统的设计与建设

(1) 遥感动态监测系统的设计方案。遥感监测重点解决如：生态环境要素的时空表现特征、生态要素的时空变化规律等。其中包括：地形地貌、流水域、土地资源、森林资源、草地资源、湿地资源、自然保护区、森林公园、城市生态等，以及土地退化、干旱、洪涝、地质灾害、资源开发中的生态环境破坏等问题。

生态环境的动态变化，拟采用 20 世纪 70 年代（MSS）、80 年代（TM）、90 年代（TM）、2001（TM，局部地区 SPOT）等 4 个时期的卫星影像进行全面对比分析，今后每 2 年左右应用 MODIS、TM、

SPOT 影像进行数据更新与对比分析。

遥感图像分析处理拟采用 ERDAS、ENVI 等软

件系统及 Super Map 的影像集成技术, 遥感图像分析处理 (见图 2)。

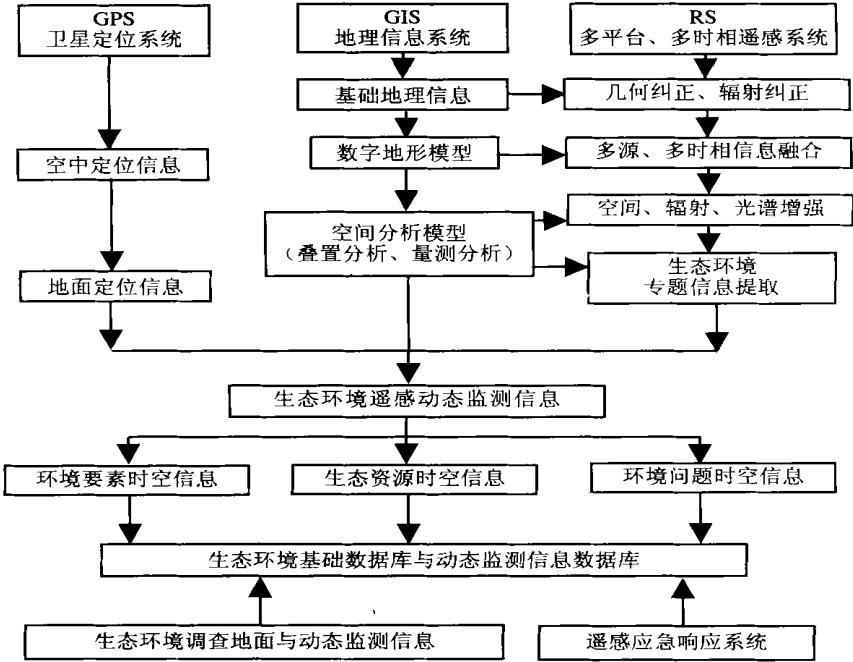


图 2 基于 3S 技术的生态环境动态监测分析过程

Fig. 2 Analytic process of ecological environment dynamic monitoring based on 3S technology

通过上述分析, 以完成全省 1 25 万森林覆盖度及空间分布、水环境质量、土地资源结构等的动态监测图和生态环境实施图 (湿润度等级、植物生物生长量等级、土地覆被结构、热温等级等)。

(2) 地面动态监测系统的设计方案。在充分分析生态现状调查资料和野外调查基础上, 确定重点监测工作区域和监测点, 并对典型监测区进行详查, 其成果录入计算机作为动态监测的基础数据。另外, 监测结果录入计算机, 由生态环境监测管理信息系统进行管理和分析, 监测数据和分析结果通过电话线路汇入省生态环境监测与管理中心和省环境监测站。

本项建设针对生态破坏—土壤侵蚀—水涵养能力变化、生态恢复过程—生态系统结构动态变化、城镇—郊区的生态环境结构差异及其变化、沿海经济高速发展—海洋生态环境变化等重点内容建立 6 个地面典型监测区, 并相应建立动态监测管理信息系统, 初步形成全省生态环境地面监测网络。这 6 个典型监测区的范围、建站地点与主要监测指标选择如下: 福州仓山 (城市—郊区生态环境结构及其变

化); 闽清 (矿产开发造成的生态破坏及恢复过程); 武夷山 (生态环境本底及生物多样性变化); 长汀 (水土流失及治理过程, 生态系统结构动态变化); 宁德 (海岸带生态环境变化)。

(3) 应急响应监测系统的设计方案。其采用无线遥控微型飞机为主要遥感监测平台, 通过高分辨率摄影及全球定位系统, 对局部区域进行遥感监测, 获得 1m 以上分辨率的彩色或红外遥感图像或数字影像以提取监测对象的空间分布信息, 适合省内生态环境突发事件的监测或小区域生态环境综合调查监测。

该系统的建设主要包括无人驾驶航空遥感系统和地面数据与影像处理系统 2 个部分, 以获得高质量图像, 经过卫星定位系统与地形图地面控制将所获取的生态环境动态变化信息直接进入动态数据库。

3.2 生态环境数据库子系统的设计与建设

(1) 生态环境的综合调查及系列地图的编制  
首先, 需要在改造原有数据和调查收集新数据的基础上, 进行补充调查。使其不仅符合全国环保

部门的规范化标准，而且符合“数字福建”的要求。

然后，以生态环境类型单元为基础、以遥感图像为基本信息源，编制全省 1 25 万生态环境综合系列地图（包括地势、地貌、植被、土壤、土地利用、生态环境类型等）及 1 50 万生态环境功能区划图和典型地区 1 5 万生态环境系列图。

该综合系列地图采用遥感综合系列制图与计算机制图相结合的方法，通过各有关专业人员野外路线与典型地段的综合考察，建立影像判读标志与监督分类样本，图像自动分类与人工判读相结合，野外调查与室内分析相结合，先编绘生态环境类型单元（或生态景观单元）轮廓界线图并列记录各要素类型与影像特征，然后计算机自动派生地貌、植被、土壤、土地利用、生态环境类型与生态功能区划等地图。地势图将采用 1 25 万数字地形模型生成。这一方法不仅能够保证各种地图之间的统一协调，便于地图比较分析和利用，而且提高地图质量

和加快编图速度，同时便于建立数据库。

(2) 生态环境多媒体电子地图集和生态环境综合信息图谱的设计与研制

多媒体电子图谱与综合信息图谱不仅是生态环境数据库的基础资料，而且以可视化技术揭示生态环境的空间格局与时空变化规律，可为生态环境规划治理与决策咨询提供深层次的科学依据和具体方案。

上述各种资料和数据是生态环境基础数据库（包括背景数据和本底数据）的主要信息源。

(3) 生态环境数据建库的技术方案

生态环境数据库的建立拟采用支持管理决策过程的、面向主题的、集成的、稳定的、不同时期的数据集合的数据仓库技术。其一是从各种信息源中提取所需要的数据，经加工处理存储；二是直接在数据仓库上处理用户的查询和决策分析，尽量避免再去访问信息源。数据仓库的体系见图 3。

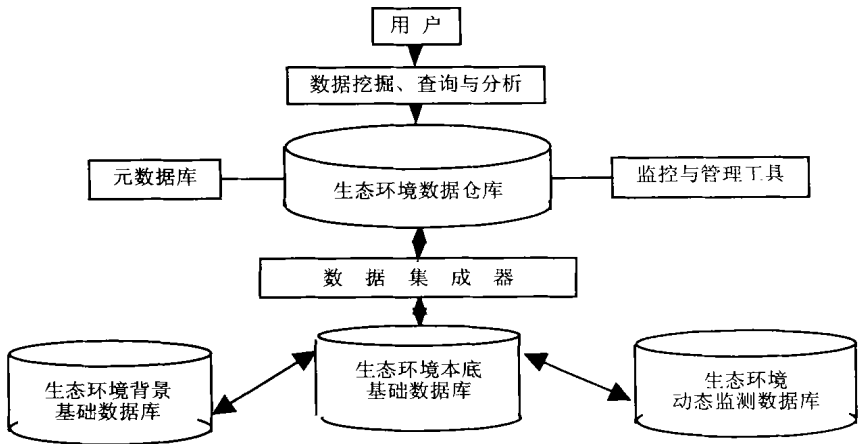


图 3 生态环境数据仓库的体系结构

Fig. 3 System frame of ecological environment database

3.3 生态环境决策支持管理信息子系统的设计与建设

系统采用 SuperMap，包括 SuperMap，SuperaMap DeskPro 和 SuperMap IS 作为空间数据处理平台，通过二次开发，实现生态环境监测数据的高效获取、更新、转换、编辑、数据集成、查询分析、空间分析及成果输出等功能，并建立基于地图及地理信息服务网络，使生态监测信息的应用走向全球化和大众化，建立适于生态环境分析、评价、动态监测、预警、规划、决策、咨询与管理的智能化信息管理系统（图 4）。

生态环境监测与管理中心的主服务器通过省环

保局信息中心与外部网联接（图 5）。主服务器负责局域网管理、数据接收和转发、接收服务请求、协调对外服务、下发指令、协同运算等。主服务器内接 3 个处理平台：数据采集平台、数据处理平台、数据库服务器。数据采集平台下设 2 个专用的数据采集平台（微机）：遥感数据采集平台和地面典型监测数据采集平台。全省卫星遥感数据和应急响应动态监测数据，由遥感数据采集平台预处理后，经数据采集平台处理后送入数据库服务器；逐步形成全省生态环境动态监测的网络体系。

4 结 语

(1) 系统为福建省生态环境的规划、治理、保护与建设以及人口、资源、环境与经济社会持续协调发展综合决策提供科学依据, 同时也为生态省建

设提供坚实基础和技术支撑。推进全省生态环境规划、建设、管理与服务的现代化。它们将为领导决策部门, 及时采取应急对策和防治措施, 提供先进手段。

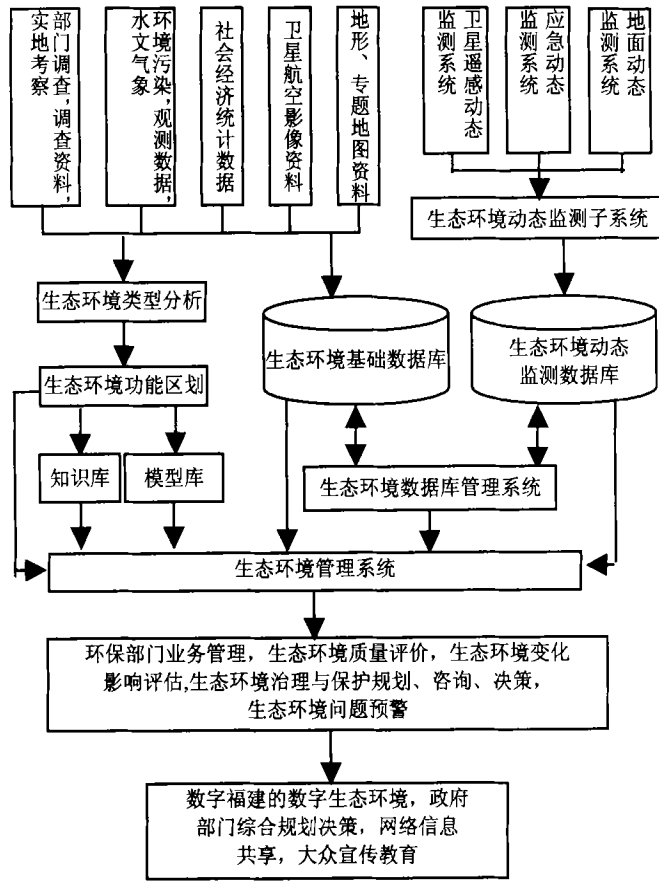


图 4 福建省生态环境管理子系统框图

Fig.4 Subsystem of Fujian ecological environment management

(2) 该系统将促进数字福建的行业应用, 可优先考虑解决环境保护、灾害治理、自然资源保护、经济与社会可持续发展。同时可提供网络信息共享的有关生态环境方面的数据源。

(3) 该系统将通过生态环境多媒体电子地图集及互联网上的宣传, 对树立全民生态环保意识, 让全社会关心和保护生态环境, 将发挥重要作用。

参考文献

[ 1 ] 陈述彭等. 地理信息系统导论. 北京: 科学出版社, 2000.

[ 2 ] 王雷, 池天河, 王钦敏等. 福建省政务信息平台研究. 地理科学进展, 2001, (增刊): 106 ~ 112.  
[ 3 ] 廖克. 地球信息综合制图的基本原则和方法. 地理科学进展, 2001, (增刊): 29 ~ 38.  
[ 4 ] 廖克. 地学信息图谱的探讨与展望. 地球信息科学, 2002, 4 (1): 14 ~ 20.  
[ 5 ] 崔伟宏, 张显峰. 土地资源的动态监测和动态模拟研究. 地球信息科学, 2002, 4 (1): 79 ~ 85.  
[ 6 ] 张文安等. 延河流域生态环境动态监测系统与应用. 地球信息科学, 2002, 4 (3): 85 ~ 88.

