

我国林业生态工程信息系统研究进展*

陈永富 刘 华 孟献策

(中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091)

摘要: 林业生态工程信息系统建设是林业信息化建设的重要组成部分, 中国林业生态工程信息系统经过 20 余年的研究、开发与应用, 形成了一系列满足不同需求的产品。文中总结了我国林业生态工程信息系统建设思路、开发平台、系统结构与功能, 分析了其存在的不足, 并提出了发展对策。

关键词: 林业生态工程, 信息系统, 开发平台, 系统结构, 系统功能

中图分类号: G202 S7

文献标识码: A

文章编号: 1001-4241(2011)02-0070-06

Advance in Forestry Eco-engineering Information System Research in China

Chen Yongfu Liu Hua Meng Xiance

(Research Institute of Forest Resource and Information Technique, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract Forestry eco-engineering information system is an important component of forestry information system. Forestry eco-engineering information system in China has been established after 20-odd-year research, development and application, with a series of products to meet different requests. This article summarized the concept, development platform and structure and functions of forestry eco-engineering information system in China, analyzed existing problems and came up with countermeasures.

Key words forestry eco-engineering information system, development platform, system structure, system function

我国著名生态学家马世骏于 1954 年提出生态工程一词, 并在 1987 年将生态工程定义为利用生态系统中物种共生与物质循环再生原理及结构与功能协调原则, 结合结构最优化方法设计的分层多级利用物种的生产工艺系统。林业生态工程是生态工程的一个分支, 1998 年《林业生态工程学》一书首次提出林业生态工程的概念^[1]。林业生态工程是根据林学、生态学、生态经济学、系统科学与生态工程原理, 针对自然资源环境特征和社会经济发展现状所进行的以木本植物为主体, 并将相应的植物、动物、微生物等生物种群人工匹配结合而形成的稳定高效的人工复合生态系统过程。自 1978 年三北防护林体系建设工程启动以来, 先后实施了十大防护林体系建设工程和六大林业工程。随着林业生态工程建设的不断推进, 信

息系统技术的迅猛发展和在林业生态工程中应用的渗透, 从 20 世纪 80 年代以来, 林业生态工程信息系统的研究和开发为提高林业生态工程建设和管理水平做出了巨大贡献。

1 林业生态工程信息系统建设思路

1.1 信息系统网络化

根据林业生态工程的特点, 林业生态工程信息管理分为小尺度(县级)、中尺度(省、区、市级)和大尺度(区域、全国)3 级, 不同的管理尺度具有不同的目的和任务, 通过互联网将各管理尺度连接在一起。全国林业生态工程信息管理网络系统工程包括林业生态工程监测、基础数据库的建立及林业生态工程信息管理系统(生产建设信息管理系统、科研信息管理系

* 收稿日期: 2011-01-26

基金项目: 国家“十一五”科技支撑重点项目课题(2006BAD23B05)

作者简介: 陈永富(1963-), 男, 四川泸县人, 博士, 研究员, 硕士研究生导师, 管理信息系统方向首席专家, 主要从事森林经理与信息系统研究, E-mail: chenyc@caf.ac.cn

统、分析决策系统)^[2]。林业生态工程档案是林业生态工程调查、规划、实施、监测、评价、项目验收全过程的真实记录和客观反映,是林业生态工程管理的重要组成部分。林业生态工程的档案实体管理的分散性与工程档案材料成套利用之间构成了一对不可调和的矛盾,成为制约林业生态工程档案工作发展的瓶颈问题,长期以来得不到解决。计算机网络技术的出现及在档案工作中的应用为林业生态工程管理中瓶颈问题的解决提供了可能,其主要途径是制定规划、开发网络应用软件及数据库系统、建立数据库以及人员培训^[3-5]。

1.2 信息系统方案化

建立国家、省、地、县 4 级林业生态工程数据库,将规划、设计及工程实施状况落实到山头地块,达到向上可以逐级统计和数据更新,向下可以逐级检索查询和监控管理的目的。构成地图要素、数据表格相对应的查询、检索、统计、监测、更新信息管理体系,通过该系统,可以快速、准确、全面地了解 and 掌握我国林业生态工程建设动态和效果,实现工程检查验收和工程管理的信息化,为各级宏观决策和微观管理服务,提高林业生态工程管理的总体水平。以网络平台建设、林业生态工程专用数据资源建设、软件开发及应用软件集成等软硬件系统建设作为建设内容,全面分析建立全国林业生态工程信息系统的技术、数据、组织机构、人才等基础条件与效益^[6]。县是林业生态工程实施的重要基层部门,进行县级林业生态工程信息系统的总体方案编制、系统设计开发具有重要意义^[7-9]。

1.3 信息标准化

信息标准是实现林业生态项目信息资源共享的基础,包括元数据标准和数据采集、存储、加工、管理、服务等标准。以实用性与精准性、简单性与完备性、互操作性与易转换性、专用性与通用性、可扩展性和统一性为原则,通过信息标准应实现描述、检索、选择、定位、交互、管理等功能^[11]。

国家林业局与中国林业科学研究院 2001 制定了数字林业建设的指导思想、基本原则和目标。由中国林业科学研究院提出的数字林业标准与规范,经过多年的反复修改论证,于 2008 年作为我国林业行业标准正式发布。林业生态工程标准规范是数字林业标准规范的重要组成部分。数字林业数据库建库规范包括 2 部分内容,即公共数据平台和林业生态工程数

据平台。林业生态工程数据库规范包括天然林资源保护工程、三北和长江中下游地区等重点防护林体系建设工程、退耕还林还草工程、环北京地区防沙治沙工程、野生动植物保护及自然保护区建设工程、重点地区以速生丰产用材林为主的林业产业基地建设工程等数据库规范。该规范不仅规范了数据库建库软件,数据库管理的机构、方式方法、数据质量、数据安全,而且包含了元数据说明、核心元数据字典、详细元数据字典等。

由中国林业科学研究院承担的林业科学数据共享中心试点项目根据标准规范先行的指导原则,分别于 2004 年和 2006 年研制出版了《林业科学数据库和数据共享技术标准与规范》。该标准规范中也包含了天然林保护工程、退耕还林工程等六大林业工程数据标准和元数据标准内容^[12]。

2 林业生态工程信息系统现状

2.1 天然林保护工程信息系统

天然林保护工程信息系统是发展较早,水平较高的一类林业生态工程信息系统。按其开发平台和运行环境,可分为以下 2 种类型:

一类是基于地理信息系统技术和数据库技术及 PC 环境的系统。选择 ArcGIS 和 Visual Foxpro 采用 VBA 编程方式开发的陕西富县天保工程管理信息系统,实现了系统登陆、基本情况查询、工程信息查询、图形工作区、工程组织管理、公益林建设、森林管护、富余人员分流安置、资金管理、外部接口等 10 项功能,具有界面友好、适用性较强、数据结构合理、易于操作、便于数据共享等特点^[13]。

另一类是网络平台的系统。以网络信息平台作为基础,服务器、存储系统、数据库软件、安全设备和操作系统作为基础设施。系统由数据层、应用支撑层和应用层构成,省、市、县三级用户构成统一的门户,集网络技术、数据库管理技术和 3S 技术为一体,采用 Web Service 技术形成省、市、县三级一体的构架体系。省级采用 Oracle 大型数据库,通过 SDE 访问,实现全省数据的访问、汇总、分析及发布;市级采用 SQL Server 数据库,实现本市数据的汇总、分析,以及接收县级系统数据并向省级系统上报;县级采用 Access 数据库,实现本县的森林资源管理、森林管护、森林防火监控、公益林建设、资金管理、人员管理和综合管理等。这一类系统解决了数据交互技术、快速地理空间

数据访问技术、报表定制技术等关键技术^[14]。采用 C/S 体系结构, VB 为专业模型开发和接口开发工具, 管理信息系统开发工具为 Power Builder 计算机操作系统为 Windows 2000 基础地理信息系统为 ArcView, 后台数据库系统为 Sybase SQL Anywhere, 开发了吉林天然林保护工程信息管理系统。该系统省级数据库为 Oracle, 市级为数据库为 SQL Server 县级数据库为 SQL Anywhere。以计算机网络为基础的省、地和县级工程数据库系统和综合统计系统, 实现了信息采集、存储、管理和传递的数字化、规范化和系统化。采用以地理信息系统为核心的技术, 加强空间信息管理, 宏观上能够有效地监控工程总体布局, 微观上可以将工程管理落实到山头地块。该系统实现了资源管理、综合统计、人员管理、资金管理、工程管理以及空间信息显示和分析功能^[15]。

2.2 退耕还林工程信息系统

退耕还林工程信息系统在众多的林业工程信息系统中发展最快、类型最多、应用最广, 根据其开发平台不同可分为 4 种类型:

第 1 种是基于 GIS 的退耕还林信息系统, 如国家林业局退耕办、中国林业科学院资源信息研究所、北京中地时代软件工程有限公司联合开发研制的基于 MAPGIS 的退耕还林管理信息系统, 选用中国林科院开发的 ViewGIS 地理信息系统软件及国产 PCFT 通用数据库管理系统网络版软件进行二次开发的退耕还林工程信息系统^[18], 运用软件工程方法、地理信息系统技术和数据库分析技术等开发的基于 GIS 的退耕还林工程管理信息系统^[21], 基于 Visual Basic 平台、采用 MapObjects 地理信息控件技术设计研制的退耕还林工程县级信息管理系统^[22], 基于 VB 与组件式 GIS 软件 MAPX 开发的双牌县退耕还林工程信息管理系统^[23]。

第 2 种是基于网络平台的退耕还林信息系统, 如贵州省林业厅退耕还林办公室与贵阳科信电脑有限公司于 2000 年开始共同开发研究的退耕还林工程信息管理系统。

第 3 种是基于数据库技术的退耕还林信息系统, 如应用 VFP 语言和 OLE 技术研制开发的广西退耕还林工程信息管理系统, 实现了退耕还林工程规划设计、证卡管理、检查验收、粮款兑现的数字化管理, 有效地降低了工程管理的劳动强度, 大大地提高了档案

数据的检索查询速度^[20]。以 Access 组件开发的退耕还林工程信息管理系统, 系统实现了数据录入、数据管理、报表管理、查询管理、系统管理等功能。输入竣工小班表数据便可查询统计出所有自查验收报告所需的报表, 生成的报表可按年度分市、县、乡、村逐级统计, 可大大提高工作效率, 各类统计报表能满足省、市、县林业部门的要求; 用户输入小班面积分户表, 系统就能自动从竣工小班表中提取相关信息, 自动生成农户档案卡和钱粮兑现花名册, 提交给林业、粮食、财政、银行等部门进行钱粮兑现^[16-17]。

第 4 种是采用 GIS 和数据库技术开发的退耕还林信息系统, 如采用 ESR I 公司的 ArcGIS 中提供的组件式开发工具 ArcGIS Engine 以及 VB 开发语言 Visual FoxPro 与 Access 数据库开发的退耕还林工程造林决策支持系统, 实现了数据输入、属性数据管理、专业分析、查询、数据输出、系统维护等功能^[19]。

退耕还林工程信息系统在我国广泛应用, 其中贵州省在 86 个退耕还林工程县全面启用退耕还林信息系统, 实现了全省退耕还林工程科学化、系统化和规范管理。江西、河南、河北、四川、陕西、广西等省(区)已在退耕还林工程实施县应用退耕还林工程信息系统, 极大地提高了工作效率, 规范了工程程序和行为。

2.3 三北及长江中下游防护林体系工程信息系统

三北、长江等防护林体系建设工程虽然开始较早, 但信息化程度不如天然林保护工程和退耕还林工程。流域信息管理是三北、长江等防护林工程信息管理的重要组成部分, 主要有 2 种类型:

一是基于 DOS 系统的信息系统。这类系统是计算机技术在林业中应用的早期成果。采用混合语言编程技术开发的流域管理信息系统, C 语言用于图形管理及图形操作, 编译 BASIC 用于打印报表和进行线性规划, 汉化 DBA 8E III 用于属性数据库管理, DOS 批命令程序 SETUP, BAT 用于控制各模块执行顺序, DOS 系统命令可直接进行文件管理。该系统功能有流域空间和非空间数据的输入、显示、编辑、查询、量算、统计、分析等^[24]。

二是基于 GIS 和数据库技术的系统。1999—2006 年中国政府和德国政府合作实施了三北防护林工程监测管理信息系统项目。该项目一是在三北地区构建三级监测网络体系, 二是建立三北防护林工程林地资源档案数据库、空间图形数据库、图像数据库,

三是建立起三北防护林体系工程监测管理网络系统的雏形。系统实现了防护林监测、防护林生态效益评价、工程计划与进度管理、办公自动化、信息发布、三维真实地面模拟等功能^[25-27]。

2.4 京津风沙源治理工程信息系统

京津风沙源治理工程的实施是首都北京生态安全的重要措施,但专门针对该工程研究开发的信息系统不多。内蒙古林业勘察设计院研究开发的环北京地区防沙治沙工程管理信息系统,以具有科学监控和双向信息互动性及较好演示宣传功能为目的,并将多媒体技术应用到环北京防沙治沙工程管理信息系统之中,解决了多媒体中静态真彩图像的数字化技术、动态影像的数字化技术、声音与音乐的数字化技术、数据与文字处理、多媒体信息的集中表现技术,大大改善了多媒体信息集中表现的页面效果^[28]。

2.5 湿地与自然保护区工程信息系统

湿地保护工程是继六大林业工程之后的又一重点林业生态工程,虽然该工程实施的时间不长,但其信息系统发展比较迅速。应用面向对象程序设计语言 Visual Basic 和地理信息系统控件 MapObjects 开发的升金湖自然保护区管理信息系统的功能包括权限管理、数据库管理、空间可视化、数据分析、制图输出、数据更新和维护等^[29]。采用 C/S (Client/Server) 模式,在 Windows 2003 操作系统上,以 Visual Basic 和 ArcGIS Engine 作为软件开发平台设计开发的拉市海湿地自然保护区管理信息系统,使用 Microsoft SQL Server 2000 作为数据库平台,支持系统中所需要的各种数据。系统包含 4 个模块:用户管理、职工管理、多媒体管理、文档管理、执法管理、补偿管理、地图操作、数据查询、统计分析、空间分析、专题图制作、地图输出、宣传教育、数据备份^[30]。选择组件式 GIS 开发方式,以 ESRI 公司的 Arc/Info 为 GIS 开发平台, Visual FoxPro 或 Access 等数据库语言为数据库管理工具,以 VB 或 VC 为二次开发平台, MapObjects 为 GIS 开发工具,研发了自然保护区管理信息系统。该系统功能包括输入、项目查询、分析、生态管理、灾害应急、显示与输出^[31]。采用先进的大型关系数据库 Oracle 和空间数据库引擎 ArcSDE 建立包含 DLG, DOM, DEM 和专题数据的多尺度无缝空间数据库,并在 ArcEngine 组件库的基础上开发了基于 C/S 模式的鄱阳湖流域湿地管理信息系统。系统包括系统管理、空间数据管理、视图管理、数据查询、数据编辑、系统分

析、三维显示和元数据管理模块^[32]。

3 我国林业生态工程信息系统存在的问题

我国林业生态工程信息系统经过 20 余年的研究、开发和应用,实现了对工程的信息化、科学化管理,减少了工作量,提高了工作效率,节约了办公设备和耗材。但是,由于受经济、技术、文化、人才、体制机制以及思想认识等影响,还存在与新时期林业生态工程信息管理要求不相适应的地方,具体表现在以下几方面:

一是缺乏全局性和系统性。长期以来,林业生态工程的专题信息系统研究主要侧重于从局部、底层的业务管理实际应用需要出发,忽视了国家与地方、总体与局部、共性与特性的统筹考虑,林业工程信息系统建设主要集中在工程自身信息采集、处理、管理和研究方面的研究,缺乏对林业生态工程各业务管理与其所需信息的关系的研究,业务管理流与信息流衔接不畅通,难以达到林业生态工程高效管理的目的。

二是缺乏标准规范、信息孤岛现象严重。自 20 世纪末计算机在我国林业生态工程信息管理中开始应用以来,各基层单位按各自需要,针对各自的条件,自主开发和购买了一些信息管理系统,缺乏统一的标准规范,如采用的数据库有 Access, FoxPro, SQL Server, Oracle 等,有的还用 Excel 存储和管理数据。对管理部门来说,这些信息系统形成了太多的“信息孤岛”。“信息孤岛”的存在对一个管理单位来说具有以下弊端: 1) 数据重复输入。基层单位数据输入系统进行处理和统计并上报上级机关后,上级机关需要对数据进行重新整理与输入,容易造成数据的不一致和人力、物力、财力浪费。 2) 数据难于及时共享。由于各系统独成体系,数据不能相互访问,给管理带来难度,阻碍了有效地决策。

三是缺乏协调和规划、系统水平参差不齐、通用性差。许多林业生态工程信息系统不仅功能独立,而且系统之间功能差异明显。有的信息系统功能比较单一,要么只能处理数字、文字等数据,实现信息查询和统计报表,不能处理图形图像等空间数据;要么只能较好地处理图形、图像等数据处理、分析以及成图制图,不能很好地完成统计报表。而有的信息系统则功能比较强大,几乎可以对所有类型的数据(数字、文本、图形、图像等)进行管理和提供众多的信息服务(查询、统计报表、空间分析、地图制作、网络服务

等)。还有就是有的信息系统工作效率较高,服务效果好,但对运行环境要求也较高。有的信息系统对运行环境要求较低,但工作效率也较低,服务效果较差。这些情况导致不同部门、不同地区之间难以实现统一的信息管理和信息服务,就单个系统而言,难以大规模推广应用。

四是低水平重复开发严重、引进消化水平低。林业生态工程本身具有建设规模大、投资量大、建设周期长、技术复杂、参与单位多、风险大、组织实施困难、项目分散等特点。因此,对工程项目管理而言,所涉及和处理的工程信息种类繁多、信息沟通频率高、信息管理难度大。系统应用单位受到技术、资金、时间和管理体制机制与管理理念等影响,在自主开发系统时存在着如下不足:一是只顾各自眼前系统功能需求,没有长远设想;二是急功近利愿望强烈,开发越快越好,导致形成的系统水平低和不同单位重复开发。在引进国外产品方面,由于我国工程项目的管理体制和模式与国外工程项目管理体制和模式有着较大的区别,直接套用国外的工程项目管理软件,往往达不到预期效果。同时,限于对外国产品的开发原理和基础资料了解匮乏,只掌握一些无足轻重的技术,不掌握核心技术,导致消化吸收水平低。

五是系统可操作性和适用性差。国内大多数林业工程信息系统是由单纯软件公司研制和开发的,甚至是非行业内专业公司开发这些软件,公司对林业生态工程的信息管理没有整体和专业的概念,更提不出一整套的工程信息管理模式和解决方案。因此,因系统的功能完整性、人机交互界面可视性、功能用语的专业性等问题导致系统的适用性、可操作性、兼容性、扩展性较差,用户使用不方便,浪费了大量的人力、物力和财力。

六是系统开发缺乏前瞻性。信息技术发展日新月异,不论是硬件还是软件,更新速度很快,现有的大多数林业生态工程管理信息系统在设计开发时主要考虑当时的需求和条件,没有对未来发展趋势进行预测,有的系统开发完成后当时可以满足应用要求,但过几年就被淘汰;另外,有的系统由于设计的局限性和开发时间过长,当系统开发完成后就已经不能满足应用需求,成为一个废品。因此,导致有的单位又要重新投资开发或购置,不仅影响林业生态工程信息管理工作的持续性和管理水平,而且造成不必要的资金浪费。

七是缺乏大规模推广应用体系。林业生态工程信息系统的应用需要具备相应的系统运行环境(硬件和软件)和相关人才队伍,有的单位可能因经费缺乏而无法开发或购置林业生态工程信息系统,有的单位可能因人才缺乏而无法正常使用系统软件,有的单位可能因缺乏相应的计算机、网络等操作平台而无法运行系统。问题在于缺乏完善的系统推广应用体系,包括基础设施、技术培训等。

4 我国林业生态工程信息系统发展对策

针对我国林业生态工程信息系统研究、开发和应用方面存在的问题,对未来林业生态工程信息系统建设提出以下解决对策:

一是建立基于国家与地方、整体与局部统一的满足不同层次需求的林业生态工程信息管理方案,确定林业生态工程专题信息管理的共性与个性,并以此为基础建立符合林业生态工程专题业务管理流程的管理信息系统,保证林业生态工程管理信息在国家与地方业务管理模块之间畅通传递。

二是林业生态工程信息管理不仅要保证林业生态工程建设实施的顺利进行,同时也要确保工程建设成效评估和监督的有效性,为林业可持续发展和生态建设与国土生态安全提供决策支持。

三是林业生态工程信息系统建设的技术体系既要满足林业生态工程建设与管理的功能需求,又要保证各相关部门之间的协调性,并提供完整的林业生态工程信息。第一,在信息采集方面,根据不同层次的信息需求,以及各管理对象的特性,在传统手工技术手段的基础上,充分应用遥感、PDA等先进技术手段来系统采集信息。第二,在信息处理与分析评价方面,按有关要求对采集数据进行标准化和规范化处理,建立基础数据库;各级管理机构通过网络获得所需各类基础数据,整合形成综合数据库,再根据不同层次的信息需求分别形成多种分类汇总数据库,并运用模型技术、分析技术等先进技术方法和手段,开展有关数据统计、分析和评价工作。第三,在信息管理与服务方面,采用网络技术和地理信息系统技术,以网络为平台,按照分级管理方式,根据服务对象的信息需求和信息处理环节得到的统计、分析、评价信息,形成各类数据报表、文字报告和专题图件成果,为不同层次的用户提供全面、准确、及时、高效、灵敏的信息服务。

四是林业生态工程信息系统的研究和开发工作应委托具有大型工程项目管理理论和实践经验, 又具有很强的信息技术和通讯技术力量的单位来完成, 最好的研究和开发模式是产学研多单位联合完成。必须在充分借鉴国外先进理念、技术的基础上, 结合我国林业生态工程的特点自行研究和开发与国际惯例接轨的、适合我国国情的、适合工程项目管理的工程管理信息系统, 从根本上提高我国林业生态工程项目管理的水平和效率。

参 考 文 献

- [1]王礼先, 王斌瑞, 朱金兆, 等. 林业生态工程学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [2]毕华兴, 朱金兆. 林业生态工程信息管理网络初探 [J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(6): 76-81.
- [3]刘建培. 林业生态工程档案实现计算机网络化管理的思考 [J]. 林业科技开发, 2003(7): 135-136.
- [4]张锦芸. 试论重点林业生态工程档案信息化管理 [J]. 甘肃林业科技, 2004 29(1): 78-80.
- [5]邹亚萍, 李凡林. 生态工程档案应实现网络化 [J]. 中国林业, 2001(3): 25.
- [6]张会儒, 张鸿文, 冯益明. 建设我国退耕还林工程信息管理和监测系统的可行方案 [J]. 林业科技管理, 2002(2): 28-31.
- [7]李增元, 张会儒, 杜纪山. 县级退耕还林工程动态管理和监测系统总体方案 [J]. 林业科技管理, 2002(2): 32-34.
- [8]王延正, 陈建平. 县级退耕还林工程管理信息系统的分析与设计 [J]. 河北林业科技, 2006(4): 28-31.
- [9]杨军, 沈海涛. 西昌市退耕还林工程信息管理系统构建思路和方法 [J]. 四川林勘设计, 2003(3): 38-40.
- [10]韩杏容. 中国林业生态工程管理信息化建设研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [11]黄慧, 韩杏荣, 夏自谦. 林业生态工程项目信息元数据标准研究 [J]. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2005 4(1): 64-68.
- [12]林业科学数据中心. 林业科学数据库和数据共享技术标准与规范 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2004(第一辑), 2006(第二辑).
- [13]吴胜义, 赵强国, 曲旭东. 基于 ARCGIS 的富县“天保”工程管理信息系统的编制 [J]. 林业调查规划, 2006 31(A01): 7-9.
- [14]杨雪清, 吴发云, 黄心渊. 天然林保护工程管理信息系统实现技术的研究 [J]. 北京林业大学学报, 2007 29(4): 148-155.
- [15]张忠辉, 李岩, 谢朋. 天然林保护工程信息管理系统的设计与实现 [J]. 北华大学学报: 自然科学版, 2009 10(1): 84-87.
- [16]温志高, 黄鹏飞, 刘正平. 退耕还林工程信息管理系统开发研究 [J]. 湖南林业科技, 2004, 31(6): 51-53.
- [17]姚清亮, 贡克奇, 辛峰. 退耕还林工程信息管理系统研究 [J]. 河北林果研究, 2006 21(1): 42-46.
- [18]饶高平, 徐建德. 退耕还林管理信息系统的初步研究 [J]. 江西林业科技, 2003(6): 12-15.
- [19]胡红玲, 张怀清. 退耕还林造林决策支持系统开发 [J]. 林业科学, 2006 42(增刊 1): 120-126.
- [20]潘黄儒. 广西退耕还林工程信息管理系统研制 [J]. 广西林业科学, 2006 35(B12): 24-26.
- [21]王延正, 亢呈明. 基于 GB 的退耕还林工程管理信息系统的设计与实现 [J]. 微计算机信息, 2006 22(9): 249-251.
- [22]石昊楠, 杨联安, 姜英, 等. 基于 MapObjects 的退耕还林工程县级信息管理系统 [J]. 山西林业科技, 2006(4): 31-32.
- [23]刘剑平, 曾思齐, 肖前辉. 基于 MAPX + VB 的县级退耕还林工程信息管理系统的研究 [J]. 中南林业调查规划, 2004 23(4): 38-40.
- [24]王礼先, 陆守一, 洪惜英. 流域管理信息系统的建立及应用研究 [J]. 水土保持学报, 1992 6(1): 25-32.
- [25]胡建军. 三北防护林体系工程监测管理信息系统的设计与实现 [J]. 防护林科技, 2007(5): 71-72.
- [26]姚向荣. 中德合作三北防护林工程监测管理信息系统的建立和应用 [J]. 防护林科技, 2000(3): 55-61.
- [27]姚源. 三北防护林工程监测管理信息系统大规模推广应用实施方案初探 [J]. 防护林科技, 2006(3): 37-39.
- [28]年学东, 舒力迪, 轩兴涛, 等. 环北京地区防沙治沙工程管理信息系统 [J]. 内蒙古林业调查设计, 2003 26(1): 10-11.
- [29]朱超洪, 朱超平. 基于 GB 的升金湖自然保护区管理信息系统建设 [J]. 资源开发与市场, 2008 24(3): 199-200.
- [30]寇卫利, 岳彩荣, 袁华, 等. 拉市海湿地自然保护区管理信息系统的设计 [J]. 林业调查规划, 2008 33(2): 80-83.
- [31]杨康年, 罗文锋. 基于 GIS 的自然保护区管理信息系统建设 [J]. 资源开发与市场, 2005 21(3): 243-245.
- [32]陈碧宇, 陈晓玲, 陈慧萍. 鄱阳湖流域湿地管理信息系统的开发与应用 [J]. 地球科学与环境学报, 2007 29(2): 205-209.