

东北地区气候资源与生态环境信息系统设计与建立

冯锐¹, 班显秀², 胡伟², 张玉书¹, 陈刚²

(1. 中国气象局 沈阳大气环境研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 辽宁省人工影响天气办公室, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:以基本气象资料、农业气象资料、卫星遥感资料及气候分析资料为基础,在地理信息系统平台上实现数据的统计计算、查询、追加及空间属性分析等功能设计及分等级的数据共享设计,系统建成后可提供气候资源及生态环境基础数据信息、数据加工信息、图像信息及相关技术产品,为开展东北地区生态环境变化趋势及其与气候变化的相互作用研究提供数据基础平台。

关键词:东北地区;气候资源;生态环境;设计与建立

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2006)05-0082-04

中图分类号: P461, S181

Design and Application of Climatologic Resources and Ecological Environment Information System in Northeast China

FENG Rui¹, BAN Xian-xiu², HU Wei², ZHANG Yu-shu¹, CHEN Gang²

(1. Institute of Atmospheric Environment, CMA, Shenyang 110016, Liaoning Province,

China; 2. The Weather Modification Office of Liaoning Province, Shenyang 110016, Liaoning Province, China)

Abstract: Based on satellite operational data, basic meteorological database, agro-meteorological data and the result from the analysis of climatologic resources, a system is designed to have the functions of calculation, query, appendix and analysis of spatial attributes on the platform of the GIS software ArcGIS 8.3. The data can be accessed via the internet using the grade of purview. The system provides the basic data, data processing and images of climatologic resources and ecological environment and other associated technical products. It furnishes the basis data-bank for the study of changes in ecological environment of Northeast China.

Keywords: Northeast China; climatologic resources; climatologic resources; design and application

东北地区(辽、吉、黑 3 省)地处我国中高纬度地区,气候变化剧烈且影响明显。东北地区是我国重要的工农业生产基地,资源丰富,有广阔的农田、森林和草原,总土地面积 $7.87 \times 10^7 \text{ hm}^2$,其中耕地面积 $1.85 \times 10^7 \text{ hm}^2$,占全国耕地面积的 12.9%^[1],是我国主要商品粮基地和林业生产基地,粮食产量和林木蓄积量分别占全国的 14% 和 22%。辽宁省位于东北平原南部,现有可耕地占全省土地总面积的 29.5%,林地面积 $4.64 \times 10^6 \text{ hm}^2$,活立木总蓄积量 $1.50 \times 10^9 \text{ m}^3$,森林覆盖率达 31.84%^[2]。吉林省地处“黄金玉米带”,又是世界三大黑土平原区,玉米产量占全国总产的 15%~16%,粮食占全国总产量的 5%,森林覆盖率高达 42.5%^[3],林木资源丰富。黑龙江省属世界 3 大黑土带之一,60% 以上是黑土、黑钙土和草甸土,森林面积 $1.67 \times 10^7 \text{ hm}^2$,森林覆盖率达 36.4%^[4],是国家最大的木材生产基地。然而,正是由于东北地区特殊的地理位置,东北资源与生态环境面临着十分严重

的环境问题:(1)耕地、草场、森林、湿地面积减少^[5-6];(2)资源与环境质量逐年下降,农田、草场退化、沙化、盐碱化比较严重^{7-9]},农田水土流失、水域污染、湿地生态功能减弱;(3)气候干燥化,气温上升、降水减少,干燥度增加,农业干旱连年发生^[10],加剧了农业生态环境恶化趋势。这些生态环境问题严重威胁着农业和社会经济可持续发展,是当前迫切需要解决的重大问题。

为此,以东北地区为基础,建立基于 GIS 平台上的东北气候资源及生态环境信息系统,是开展东北地区生态环境变化趋势及其与气候变化相互作用研究的基础,也是东北生态环境治理、改善和保护工作的基础。本系统以气象资料、卫星遥感资料及气候分析资料为基础,在地理信息系统平台上实现数据的计算、查询及空间属性分析等功能,可为东北地区生态环境建设和改善提供详实、准确的基础数据信息、图像信息及技术产品。

收稿日期:2005-11-07

修稿日期:2006-08-23

资助项目:国家科技部面上基础项目(2002DEB30103)

作者简介:冯锐(1972—),女(汉族),辽宁省凌海县人,副研究员,主要研究方向为农业与生态遥感。E-mail: fengrui_k@126.com。

1 系统设计

1.1 系统目标

系统以 SQL Server 2000 和 ARCGIS8.3 为软件支持平台,以气象数据、农业气象数据、卫星遥感资料、气候分析资料及生态环境 GIS 数据为基础,利用 VB6.0 及 VBA 语言进行开发。为保持数据信息的完备和动态性,对采集到的数据信息进行规范化、标准化处理^[11-12],在地理信息系统平台上实现数据的采集、加工、查询及空间属性分析等功能^[13-14],并能

在 Internet 网上分用户等级实现数据共享,能提供气候资源及生态环境基础数据信息、数据加工信息、图像信息及相关技术产品,为开展东北地区生态环境变化趋势及其与气候变化的相互作用研究提供数据基础平台。

气候资源及生态环境系统总体功能结构图见图 1。系统从逻辑上可分为 2 部分^[15],一是建立包含整个系统所需数据的数据库和文件库;二是设计一个管理系统对所有数据进行有效的组织和管理,系统的流程图见图 2。

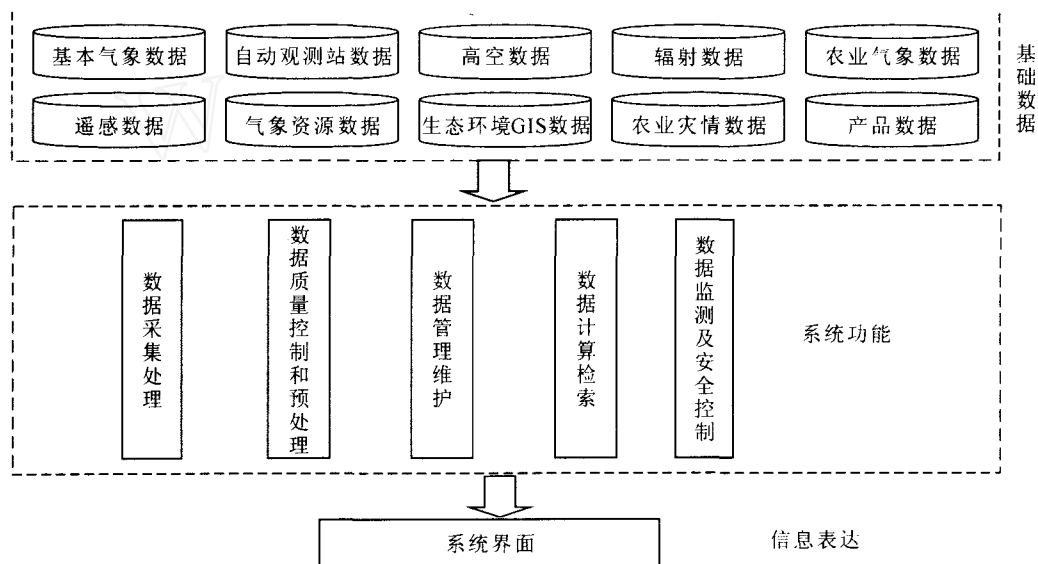


图 1 系统总体功能结构图

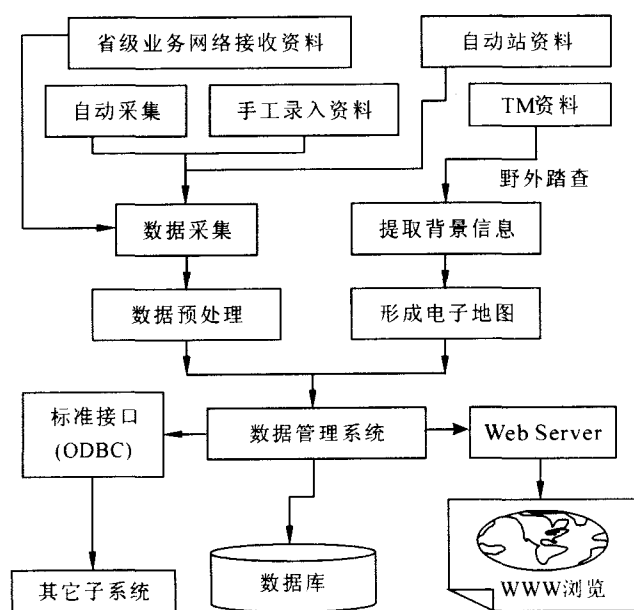


图 2 系统数据流程图

2 系统数据库

系统数据库包括气象信息数据库、气候资源数据库及生态环境地理信息系统数据库 3 部分^[16-17],整体结构图见图 3。

2.1 气象信息数据库

(1) 基本气象数据。包括了平均温度、最高温度、最低温度、平均水汽压、降水量、蒸发量、日照时数、平均风速、平均相对湿度、平均 0 cm 地温、平均 5 cm 地温、冻土上界、冻土下界 13 个要素的日、旬、月数据资料。

(2) 地面自动观测站资料数据。包括风速、风向、温度、气压、相对湿度、露点温度、地面温度及 5, 10 cm 的土壤温度。

(3) 高空资料数据。包括高空气压规定层、高空气压特性层、高空风记录月报数据。

(4) 辐射数据。包括总辐射、净辐射、散射、直射、反射数据。

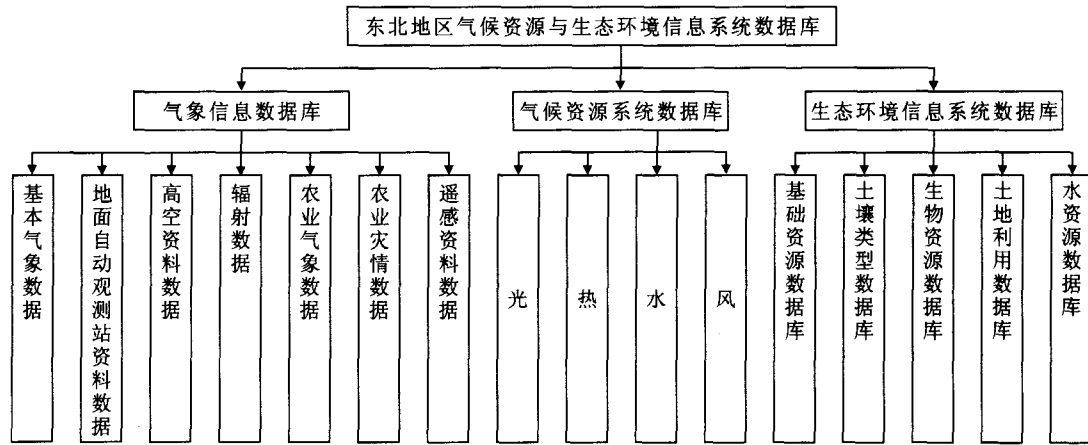


图 3 系统的数据库整体结构图

(5) 农业气象数据。包括农作物生长发育状况及产量性状、土壤水分观测数据资料、农业经济统计信息。

(6) 农业灾情数据。包括干旱、洪涝、春秋连阴雨、低温冷害、霜冻、暴雨、大风、冰雹等灾情实况和损失描述信息。

(7) 遥感资料数据。包括卫星原始资料数据,灰度值、亮温、反照率、植被指数、洪涝、干旱、火灾等卫星监测产品图像和数据。

2.2 气候资源系统数据库

(1) 光。包括主要农作物光合生产潜力、太阳总辐射、生理辐射等。

(2) 热。包括无霜期、不同界限温度积温及保证率等。

(3) 水。包括干燥度、湿润指数、蒸发力等。

(4) 风。包括风压指数、风能等。

2.3 生态环境信息系统数据库

(1) 基础资源数据库。1:250 000 的行政市界、行政县界、乡界、政府所在地、各市市区、公路、铁路、等高线、居民区数据。

(2) 土壤类型数据库。1:250 000 的淋溶土纲、半淋溶土纲、均腐殖土纲、初育土纲、水成土纲、半水成土纲、人为土纲和盐碱土纲 7 种土纲(包括 19 种土壤亚类)数据。

(3) 生物资源数据库。1:250 000 的植被类型、农作物、森林资源、草地与湿地数据。

(4) 土地利用数据库。1:250 000 的耕地、园地、林地、牧草地、居民点及工矿用地、交通用地、水域及未利用土地数据。

(5) 水资源数据库。1:250 000 的一级河流、二级河流、二级以上河流、流域分区、水文站、大型水库、中型水库、小型水库、大型排灌站、中型排灌站、大中型灌区、大中型灌渠、堤坝、水电站数据。

3 系统主要功能

系统的功能包括气象信息数据和气候资源数据的数据采集、数据加工、数据查询修改及 GIS 平台上显示、查询、分析等功能。针对生态环境信息数据的数据空间属性信息的查询分析、地图显示、地图分析及数据转换等功能。

3.1 数据采集

气象信息数据的采集包括数据自动采集和人工录入 2 种方式。自动采集的数据包括基本气象数据、部分农业气象数据、实时灾情、卫星监测数据等。人工录入的数据包括农业气象及灾情等数据。

气候资源数据的数据采集主要为系统自动采集,每年年初利用检查后的气象信息数据,根据各气候资源数据的计算模式系统自动计算,追加到数据库中。

生态环境信息数据采集为在系统建成初期用 TM 遥感资料解译而成。首先对获取的遥感原始数据进行几何纠正、辐射纠正、图像分类等处理,然后建立与判读解译标志,得到生态环境信息数据。

3.2 数据加工

对气象信息数据中的基本气象数据进行多年平均值、气象要素距平值、起始出现日数、气温稳定通过初终日及积温、最长连续降雨日数、最长连续无降雨日数、日平均气温界温日数等项目统计。

农业气象数据进行作物发育期的多年平均值、任意发育期之间的日数、播种到成熟日数计算,不同作物产量结构参数计算,土壤含水量计算等项目。

各种原始数据、计算数据的排序以及极值计算,并包括对各种数据计算的结果进行打印、图形输出、保存等功能。

3.3 数据查询和修改

可对数据进行任意时段和要素组合,确定查询的要素和各逻辑判断以完成逻辑表达式来检索查询,并

将查询结果以表格形式显示,还可根据需要将查询结果在 GIS 平台上以离散点的方式显示。

可对任一要素的数据进行修改,在修改前,为确保不会因误操作而使数据丢失或损坏,可先将所选数据的原始数据库备份。

3.4 属性信息显示

本系统的属性信息显示工具可以将视窗内所有可视图层的信息显示出来,也就是视视窗内的图层不论是激活状态还是非激活状态,只要是视窗内可见的就可将其信息显示出来。在显示时,属性信息对话框的左侧是可视图层名称信息,相对应的右侧是此图层的属性信息,并且这些属性信息是经过筛选的、用户需要的信息。在属性信息窗内的信息提示为中文。

3.5 地图显示

对于栅格图层通过可以设置透明度来强调一层叠加在另一层上,可以在看到栅格图层时仍可以看到底下的要素。可以有多种数据分类方法,包括所有要素同一种符号,渐变的颜色和符号,按比例显示符号,点密度图,图表显示(包括饼图和柱状图),以及用两个字段值着色或多个字段值着色。

3.6 地图分析

包括可以通过属性和位置选择要素,可以通过工具表示空间关系,可以提供生成缓冲区、裁减、融合、合并、空间连接和生成报表的工具。

3.7 数据转换

可以提供进行数据类型导入和导出的工具,将其它格式数据调入系统内或将地理信息系统的空间数据转换为其它类型数据,可以导入 CAD, shapefile, ASCII 网格, E00, BIL 等格式数据,导出如 bmp, CAD, TIFF, ERDAS 栅格数据, INFO to dBASE 等格式数据。

3.8 共享用户登陆设置

数据库可以自动辨别用户,从而根据用户不同的类型开放不同的用户查询计算等不同权限。通过内部局域网,用户可以登陆注册,注册后可以查询在局域网内自动查询数据库 IP 地址,从而进行数据库的用户注册。用户可自行修改用户名及登陆密码。

4 系统特点

系统地将气象信息、农业气象信息及气候资源分析信息与生态环境数据结合,可实现生态环境数据的多种属性信息的快速查询分析及空间显示,实现数据的安全控制及数据共享。

4.1 系统设计及实现规范化

系统在设计时采用规范的软件设计思想,使用了模块化设计,使系统的结构清晰,易于理解,并充分体现模块化设计的完整性、简明性、独立性、可扩充性及安全性等特点。

4.2 数据质量控制和预处理

对不同种类资料 and 不同数据源采用不同的方式自动采集,并按照数据库要求的各种数据格式进行存储,数据文件入库前进行质量检查、数据库的数据惟一性检验和逻辑检查以及采集后的数据格式检查。

4.3 数据的 GIS 空间显示分析

系统可以将气象数据、农业气象信息及气候资源分析信息数据的计算或者查询结果在 GIS 平台上以离散点的形式显示,可根据用户需要进行等值线绘制及图形显示,并且可以将上述数据与生态环境数据联接,可实现生态环境数据的多种属性信息的快速查询分析及空间显示。

4.4 数据安全控制及维护

数据库系统具有口令保护及数据库数据存取保护,并具备针对不同的用户给以调用不同数据种类和操作不同级别的能力,以提高系统的数据的安全性,保障系统运行的稳定及信息安全。

定期进行数据库管理及备份,以防止数据的丢失或损坏,保证数据库系统的可用性。

利用 GIS 技术,东北地区气候资源与生态环境信息系统的开发研究在传统的数据库运算中添加了数据的空间显示、空间的查询分析等功能,可以为东北地区的生态环境信息服务提供大量准确、可靠的数据。本系统的主要特点是操作简便,调用灵活、运算速度较快,可以向用户提供数据文件或者直观的图像产品信息。

[参 考 文 献]

- [1] 郭建平,田志会,左旭.东北地区水稻热量指数预测模型[J].自然灾害学报,2004,13(5):138—145.
- [2] 徐小刚,胡万良,王书凯,等.辽宁天然次生林和人工林资源培育现状分析[J].林业资源管理,2004(4):52—55.
- [3] 中共吉林省委吉林省人民政府关于加快林业发展若干问题的决定[J].吉林林业科技,2004(4):1—4.
- [4] 袁金兰.黑龙江省森林旅游资源开发探讨[J].林业建设,2004(5):28—30.
- [5] 刘岩.黑龙江省水土流失和水土保持生态建设情况调查[J].水利天地,2004(9):4—5.
- [6] 刘晓曼,蒋卫国,王文杰,等.东北地区湿地资源动态分析[J].资源科学,2004,26(5):105—110.

(下转第 93 页)

- and Biodiversity in Mediterranean Type Ecosystems [C]. Springer, 1998. 55—61.
- [3] Cullen W R, Wheaton C P, Dunleavy P J. Establishment of species-rich vegetation on reclaimed limestone quarry faces in Derbyshire[J]. U K. Biological Conservation, 1998, 84:25—33.
- [4] 袁剑刚,等. 采石厂悬崖生态系统自然演替初期土壤和植被特征[J]. 生态学报,2005(6):1518—1522.
- [5] 束文圣,蓝崇钰,黄铭洪,等. 采石场废弃地的早期植被与土壤种子库[J]. 生态学报,2003,23(7):1305—1312.
- [6] 陈法扬. 城市化过程中的废弃采石场治理技术探讨[J]. 中国水土保持,2002(5):39—40.
- [7] 夏汉平,蔡锡安. 采矿地的生态恢复技术[J]. 应用生态学报,2002,13(11):1471—1477.
- [8] 陈波,包志毅. 国外采石场的生态和景观恢复[J]. 水土保持学报,2003,17(5):72—74.
- [9] 陈文波,肖笃宁,李秀珍. 景观空间分析的特征和主要内容[J]. 生态学报,2002,22(7):1135—1142.
- [10] 安保昭,周庆桐. 坡面绿化施工法[M]. 北京:人民交通出版社,1988. 134—142.
- [11] 潘树林,王丽. 论边坡的生态恢复[J]. 生态学杂志,2005,24(2):217—221.

(上接第85页)

- [7] 王春裕,武志杰,石元亮. 中国东北地区的盐渍土资源[J]. 土壤通报,2004,35(5):643—647.
- [8] 宋国利,陈文,臧淑英. 黑龙江省生态环境中存在的主要问题及对策[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报,2004,20(5):100—105.
- [9] 秦秀忱,范国儒,金志刚,等. 辽宁省沙漠化土地现状及治理对策[J]. 辽宁林业科技. 2004(3):22—24.
- [10] 谢安,孙永罡,白人海. 中国东北区近50年干旱的发展及对全球气候变暖的响应[J]. 地理学报,2003,58(增刊):75—82.
- [11] 汤惟. 软件工程基础[M]. 西安:西安交通大学出版社,2001. 21—132.
- [12] 陆惠恩,陆培恩. 软件工程(第二版)[M]. 北京:电子工业出版社,2002. 23—105.
- [13] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统——开发实例剖析[M]. 北京:电子工业出版社,2000. 158—251.
- [14] Taruna Goel Rachna Chaudhary. 王晓娟,陈代川译. VBA 专业项目实例开发[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003. 25—165.
- [15] Ryan K. Stephens, Ronald R. Plew. 何玉洁,武欣,邓一凡等译. 数据库设计[M]. 北京:机械工业出版社,2001. 53—116.
- [16] Microsoft Corporation. Microsoft SQL Server 2000 构架解析[M]. 北京:科学出版社,2001. 69—165.
- [17] 隆华软件工作室. Microsoft SQL Server 2000 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2001. 11—300.

(上接第87页)

(1) 15°~25°坡度等级单元占流域面积较大,为了确保该区生态经济协调发展,可考虑将坡地全部退耕,改为梯田或经济林,改变坡度、坡长因子(LS)和管理因子(C),从而减少该区的土壤流失量。该区的荒地应合理利用,如作为经济林或牧草地。

(2) 25°~35°坡度等级单元占流域面积最大,又是强侵蚀区,不宜耕作扰动,应全部退耕还林(乔木、经济、混交林)还草(考虑到经济价值,可种植牧草)。荒地也应纳入治理规划范围内,种草造林。梯田应逐渐退耕还林还草。

(3) >35°坡度等级单元坡度大,属极强侵蚀区,该区应全部恢复灌木林及牧草地,长期采取生物工程措施相结合的综合治理方针,增加植被覆盖度,使水土流失逐步得以控制。

[参 考 文 献]

- [1] Wisckmeier W H, Smith D D. Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains[M]. Agric Handbook, Washington, D C, USDA, 1965. 282.
- [2] Wisckmeier W H, Smith D D. Predicting Rainfall Erosion Losses - a guide to conservation planning[M]. Agricultural Handbook, Science and Education Administration, U S Department of Agriculture, Washington, D C, USDA, 1978. 537.
- [3] 王晓燕. 非点源污染及其管理[M]. 北京:海洋出版社,2003. 69—70.
- [4] 黄金良,洪华生,张珞平,等. 基于 GIS 和 USLE 的九龙江流域土壤侵蚀量预测研究[J]. 水土保持学报,2004,18(5):75—79.
- [5] 蔡崇法,丁树文,史志华,等. 应用 USLE 模型与地理信息系统 IDRISI 预测小流域土壤侵蚀量的研究[J]. 水土保持学报,2000,14(2):19—22.