

锡林郭勒盟地区级生态与农业气象 监测评估服务系统

贺俊杰¹ 王英舜¹ 郭立志² 冀刚² 陈丽¹
黄凤茹² 李伟² 王若静¹ 赵海杰¹

(1. 内蒙古锡林浩特国家气候观象台, 026000; 2. 内蒙古锡林郭勒盟气象局)

提 要: 根据生态与农业气象业务需求, 以气象通信网络为依托, 采用 Client/Server (C/S) 体系结构, 对生态与农业气象实时监测数据实现快速传输、有效存储和查询分析, 及时将资料应用于生态与农业气象评估业务, 为地方政府及有关生产部门提供农业气象决策服务。客户端运行县级生态与农业气象监测服务系统, 负责信息监测、采集、传输; 服务器端运行地区级的生态与农业气象评估服务系统, 负责数据存储管理、综合分析、业务服务和产品制作等任务。

关键词: 监测 评估 网络 数据库

Monitoring and Evaluating Services System of Ecological-Agricultural Meteorology of Regional Level in Xilinguole

He Junjie¹ Wang Yingshun¹ Guo Lizhi² Ji Gang² Chen Li¹
Huang Fengru² Li Wei² Wang Ruojing¹ Zhao Haijie¹

(1. Xilinhot National Climate Observing Station, Xilinhot 026000; 2. Xilinguole Meteorological Office of Inner Mongolia)

Abstract: According to the ecological and agrometeorological service demand, the monitoring and evaluation service system of ecological-agrometeorology in regional level was developed and applied. The system can transfer all kinds of ecological and agricultural observed data rapidly in different stations, and store data efficiently. It provides functions such as analyzing the input data, controlling data quality, making various tables and figures of service information on time based on communications network, by adopting the Client/Server (C/S) plot structure and by fully using database management technology, network communication and multimedia. This system will provide the efficient information services for government and production manager.

Key Words: monitoring evaluation network database

收稿日期: 2008年8月12日; 修定稿日期: 2009年5月21日

引 言

在中国气象局的统一部署下,结合内蒙古草原生态保护和建设这一服务重点,2004年内蒙古气象系统启动了生态与农业气象监测评估业务,其目的是根据各地的监测资料,为地方政府草原生态保护和建设提供科学依据。但当时各级气象局都没有详细、成熟的相应业务系统可供参考。在这种新形势下,如何将县级生态与农业气象实时监测资料快速传输到地区气象局,实现数据的有效存储管理和共享,又如何将这些资料方便、及时用于生态与农业气象服务业务,是亟待解决的技术问题之一。因此,开发一套生态与农业气象监测信息快速传输、有效存储和服务产品制作平台是非常必要的。

近年来,国内一些学者就有关气象和农业气象信息的监测采集、传输、应用服务系统建设途径与方法,进行了有益的研究和探索^[1-6]。这些研究都有一定的代表性和先进性,但均存在地域特点,不能满足本地业务化的要求。该系统在借鉴其开发思想的同时,在不规则监测资料远程传输(有的是以电报文格式,有的是以 Excel 文件格式)、县级监测资料查询,特别是以网络数据库为后台,实现多种高质量图表生成、信息服务、评估产品制作、软件在线自动升级和开设论坛等方面有一定新意。

系统设计开发过程中,依据《内蒙古自治区气候生态环境监测与服务》^[7],遵循“标准、先进、实用、实时、安全、可靠、扩展、开放”的原则,采用自顶向下结构,力求系统达到结构化、模块化和标准化的要求。

1 系统组成

系统根据内蒙古生态与农业气象监测业

务工作实际,以盟(地区)市气象局为主要应用单位,依托气象通信网络,采用(C/S)体系结构,充分利用网络数据库管理技术,建立一个能够使各类生态与农业气象监测资料快速传输、有效存储、方便查询分析、实时生成各种数据、图表和评估服务产品的服务平台。

该系统由系统管理、数据采集、数据管理、资料查询分析、服务产品五大模块及生态与农业气象数据库、卫星遥感资料数据库、服务产品数据库等三个数据库构成(图 1)。

2 系统的实现

依托气象通信网络,采用 MS C#.NET 框架技术编程^[8-10],结合 COM(组件对象模型)技术进行系统集成,增强程序的可移植性;利用 ADO.NET 接口,实现与 SQL Server2000 数据库的快速连接与访问^[11-12],提高数据库的性能;通过 TC/TIP 网络协议,实现生态与农业气象监测站采集信息的上传和以网络数据库为后台的多种高质量信息服务。

该系统由两个子系统构成。客户端运行县级生态与农业气象监测服务子系统,主要负责监测信息采集、上传;服务器端运行地区级生态与农业气象评估服务子系统,负责气象数据采集、综合分析和服务产品制作等任务。

2.1 县级生态与农业气象监测服务子系统

作为生态与农业气象监测信息源,该子系统安装于县生态与农业气象监测站。监测项目及内容涉及各类生态与农业气象信息(表 1)。

2.1.1 生态与农业气象监测资料采集与传输

客户端设定生态与农业气象监测资料采集模块解决系统的监测信息来源。监测信息通过网络自动上传到远程服务器数据库的同

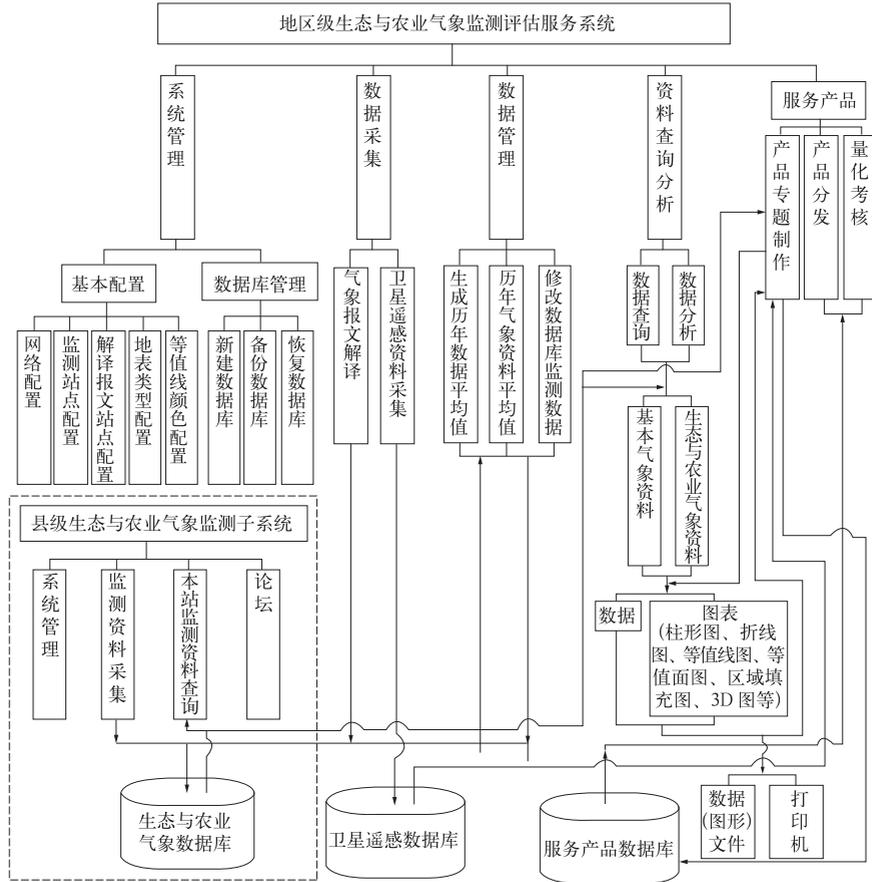


图 1 系统功能结构框图

表 1 主要生态与农业气象监测项目及内容

监测项目	内容
天然草场牧草生长发育	牧草发育期 牧草高度 牧草盖度 地上生物量 牧草营养成分 植物物种多样性
草地蒸散量	时段草地蒸散量
土壤水分及土壤特性	土壤重量含水率 土壤相对湿度 土壤水分总贮存量 土壤有效水分贮存量 干土层 降水渗透深度 土壤冻结和解冻 土壤质地 土壤盐碱成分 土壤肥力 土壤颗粒分析 地下水位
水体	水域面积 水位变化 水质 pH值 水体盐度 水体透明度 水体水色 水体温度
沙漠化	流动沙丘 草场农田风蚀度
沙尘天气	沙尘暴 扬沙 浮尘 大气干沉降 大气沙尘浓度
农作物生长发育状况	发育期 高度 产量 生长状况
酸雨	pH值 电导率
气象灾害及衍生气象灾害	干旱 洪涝 雪灾 风灾 雹灾 暴风雪 沙尘暴 冷雨湿雪 霜冻 凌汛 病虫害 鼠害 山洪地质

时,并为县生态与农业气象监测站生成了电子报表。

2.1.2 县生态与农业气象监测站使用资料

县生态与农业气象监测站业务人员可按监测项目或监测日期查询使用本地监测

资料。

2.2 地区级生态与农业气象评估服务子系统

为了客观定量地评估气象条件对生态环境造成的影响^[13-14],业务应用中一般采用空

基与地基相结合的方法^[15-19],根据国家气象中心所创建的基于植被第一性生产力(NPP)估算的生态气象评价指数(EMI)模型,结合实地调查,把生态环境的“优劣”分为“很好、较好、正常、较差、很差”5个评价等级。通过计算某地生态气象指数、划分生态气象等级,进行生态气象评估^[20-22]。该方法既可以对整个地区生态状况进行客观定量的评价,也可以进行逐月动态分析,还可对不同地表覆盖类型进行生态气象评价和等级计算。

基于植被第一性生产力(NPP)估算的生态气象评价指数模型为:

$$EMI = \frac{NPP - \overline{NPP}}{\overline{NPP}} \times 100$$

或 $EMI = \frac{NPP - \overline{NPP}}{\sigma_{npp}} \times 100$

式中 \overline{NPP} 为植被第一性生产力的历年平均值, σ_{npp} 为植被第一性生产力的均方差。

根据上述理论,结合内蒙古生态与农业气象监测业务工作实际,以旗(县)生态与农业气象监测站获得的长期定位地基监测信息和地区气象局获得的动态空基监测信息,形成涵盖草原、农业、森林、湿地、沙漠等5大类型评估服务产品。

地区级生态与农业气象评估服务子系统安装于地区气象局,实现系统管理、实时气象

信息采集、监测资料查询分析、产品制作等功能,满足生态与农业气象业务服务需求。

2.2.1 系统管理

为保障系统安全,确保提取资料的准确性、通用性和规范化,设置了系统的基本参数(包括站名、区站号、远程服务器配置等)、监测站点参数、地表类型参数、土壤相对湿度参数和等值线颜色参数;在系统初始安装使用时,设定了相应数据库文件新建功能,同时防止数据库信息遭受破坏或意外丢失,定制数据库备份和应急调用恢复功能。

2.2.2 实时气象数据采集

采集实时气象资料(地面气象资料实况和旬(月)报资料)。该资料通过数据采集通讯模块实现网络数据自动采集、解译和有序存储。

2.2.3 数据管理与查询分析

为保证历史资料 and 各类监测数据的准确和完整,及时更正、补充有误或遗漏信息,系统管理员可对数据库的记录进行修改、删除、添加和浏览等操作,实现对各类监测数据管理和维护。

按照工作需求,对数据库中的生态与农业气象资料进行检索、查询、对比分析(不同地域同一时期或同一地域不同时期),生成相关的数据和图表,并可打印数据或输出 Excel 和 Rtf 等格式文件保存电子文档(图 2)。

病虫害监测数据报表

数据类别		取样点坐标		病虫害名称	受灾程度	受灾面积(hm ²)	植株反映和症状	器官反映和症状	灾害等级	灾害损失	灾害有关资料		灾前灾后采取的措施情况
序列数		经度	纬度								密度	受害期	
1		112°54'16"	42°24'14"	蝗虫	中等	约 1000			中等		密度	60 只/m ²	当地旗政府采取飞机灭蝗
2											受害期	近期	
3											病虫害受害植株%	20	
4											作物所处发育期	生长期	
5											天气气候情况	干旱少雨	
6											对产量影响	较严重	
7											成灾原因	干旱	
8											受灾地点名称	朱日和	
备注										资料来源		实地监测	

图 2 查询分析——气象衍生灾害(蝗虫)信息输出的 Excel 表

2.2.4 生态与农业气象评估服务产品制作

评估服务产品按发布时间可分为定期和适时两种,内容涵盖所有监测项目十几个类别。根据制作不同评估服务产品需求,系统为业务人员提供编辑材料的各种素材。其中包括:气温、降水、日照、风、干旱程度、草地植被生长状况等。所提取数据按参数设置的台站顺序自动排序,生成数据报表和图表(包括柱形图、折线图、3D图、等值线和等值面图等)。统计数据可自动叠加到行政区域图上,得到有关要素的地区分布示意图(图3)。所有生成的各种数据和图表通过剪贴板可以粘贴到 word 或其他文档,也可保存为图片文件(bmp 或 jpg 等格式)打印输出。

为了使生成的等值线或等值面更加美观,系统自身在运用常用插值法绘图外^[22],还调用了专业绘图软件 Surfer8.0,大大增强了绘图的实用效果。

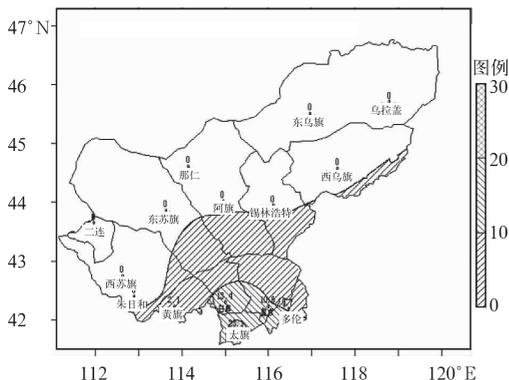


图3 2008年4月7日至4月10日旗(县)过程降水量分布示意图

2.2.5 服务产品分发

系统根据产品类别将评估服务材料,按发布时效通过网络及时分发送到有关单位及地方党政部门,为各级领导及生态环境建设保护部门决策提供服务。

3 系统应用

该系统适用于地区级气象局开展生态与农业气象监测与评估业务。由于生态与农业气象监测项目繁多(详见表1),现仅以气象

灾害的草原干旱为例介绍该系统在业务中的应用。

内蒙古气候干旱少雨,属全国生态环境脆弱的省区之一,气象灾害发生频繁。而草原干旱是影响面广、极为严重的气象灾害,它严重地制约着草原畜牧业的可持续发展。在灾害发生时,实时获取灾害信息是掌握灾害持续时间、发生强度及危害程度的重要手段。

2007年锡林郭勒盟中、东部发生了有气象记录以来最为严重的干旱,造成天然草场牧草大面积枯死、牲畜膘情极差、农业大幅减产或绝产。据不完全统计,仅乌拉盖管理区春夏旱灾造成的直接经济损失高达1亿多元。

作为实时应用系统,及时采集实时监测资料,为产品制作提供信息源是检验系统实用性的重要内容之一。利用该系统的县级生态与农业气象监测子系统,及时将灾害信息上传至网络数据库;地区气象局利用该系统的生态与农业气象评估子系统,实现信息提取与加工处理、判定灾害的等级,并结合空基监测资料(EOS/MODIS卫星资料),为盟行署制作了图文并茂“锡林郭勒草原2007年度旱情报告”的专题评估报告。该报告为政府和有关部门指挥抗灾、救灾提供了科学依据,受到了地方政府领导的高度重视和盟行署表扬。

地区级生态与农业气象监测评估服务系统于2007年在内蒙古自治区气象部门推广应用,是目前全区开展生态与农业气象监测信息传输和制作评估服务产品的主要业务平台之一。该系统的应用全面提高了各地区生态与农业气象监测信息采集和生成评估服务产品的自动化程度,为规范自治区生态与农业气象监测和评估业务,提高生态与农业气象评估服务工作水平奠定了基础。

近年来,利用该系统制作的“生态与农业气象监测评估信息”系列服务产品,诸如:天然草场干旱监测分析、天然草场牧草返青期、春季休牧期和冷季载畜量等,已成为地方政

府制定生产规划的重要参考资料。

4 小结与讨论

(1) 系统建设与应用依托于气象通信网络,采用 C/S 结构,以旗(县)气象局(站)为结点,解决了生态与农业气象实时监测数据传输、存储管理和应用于生态与农业气象评估业务服务等问题。

(2) 系统采用 MS C#, .NET 框架技术编程,结合 COM 技术进行系统集成,增强程序的可移植性,保证了软件的实时、实用、安全可靠。构建了生态与农业气象信息数据库。利用 ADO.NET 接口技术,实现与 SQL Server2000 数据库的快速连接与访问,提高了数据库的性能。通过 TC/TIP 网络传输协议,实现了客户端的数据查询和服务端的数据存储、综合分析和专题图表制作功能。

(3) 系统在不规则监测资料远程传输、县级监测资料查询,特别是以网络数据库为后台,实现多种高质量数据(图表)生成、信息服务、软件在线自动升级和开设论坛等方面有一定新意。软件在线升级便于用户使用系统新增功能;开设论坛,一方面为大家提供学习交流的平台;另一方面使开发人员及时得到软件在业务运行中出现的问题,使之逐步完善。

(4) 系统采用网络数据库来实现数据共享,减少了数据的冗余度,提高数据的独立性,使数据实现集中控制,保证了数据一致性、可维护性、安全性和可靠性。

(5) 该服务系统初步建立,仍需在业务应用中作进一步改进和完善,最终建成一个开放式的生态与农业气象监测和评估服务平台,将信息直接、迅速、有效地传输到农牧业生产第一线,为农牧业可持续发展做贡献。

参考文献

[1] 王荣堂,张祖新,陈柏寒. 农业气象信息系统的开发

- 与利用[J]. 中国农业气象,1998,19(1):43-45.
- [2] 刘丽,刘清,宋国强,等. 基于 GIS 组件的农业气象信息服务系统[J]. 中国农业气象,2006,27(4):305-309.
- [3] 王石立,庄立伟,刘庚山,等. 网络化农业气象信息服务技术研究[J]. 中国农业气象,2004,25(1):1-4.
- [4] 王成国,李永花,赵冰燕,等. 青海省生态环境监测信息编报与数据库管理系统[J]. 气象,2004,30(9):54-57.
- [5] 王江山,李海红,许正旭. 三江源生态环境监测研究[J]. 气象,2003,29(11):49-51,54.
- [6] 张宗灏,景安华. 基于 Winsock 控件的气象报编辑传输系统[J]. 气象,2003,29(12):51-53.
- [7] 乌兰,沈建国,李彰俊,等. 内蒙古自治区气候生态环境监测与服务[M]. 呼和浩特:内蒙古自治区气象局,2005:1-222.
- [8] Karli Watson,Christian Nagel,齐立波. C#入门经典(第3版)[M]. 北京:清华大学出版社,2006:1-864.
- [9] 夏普,周靖. Visual C# 2005 从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社,2006:1-425.
- [10] Charles Wright. C# Tips & Techniques[M]. 北京:机械工业出版社,2002:151-154,243-255.
- [11] Price J,邱仲潘. C#数据库编程从入门到精通[M]. 北京:电子工业出版社,2003:1-524.
- [12] Richard Blum,高春蓉,谷宇, et al. C#网络应用编程[M]. 北京:电子工业出版社,2003:1-527.
- [13] 魏玉荣,郝璐,贺俊杰. 中国北方草地畜牧业监测预测系统的研制与应用[J]. 草业科学,2005,22(5):59-64.
- [14] 李纪人,苏东升,杜龙江. 重大自然灾害监测评估业务运行系统的建立[J]. 卫星应用,2001,9(2):39-41.
- [15] 肖乾广,陈维英,盛永伟,等. 用 NOAA 气象卫星的 AVHRR 遥感资料估算中国的净第一性生产力[J]. 植物学报,1996,38(1):35-39.
- [16] 朱文泉,潘耀忠,龙中华,等. 基于 GIS 和 RS 的区域陆地植被 NPP 估算——以中国内蒙古为例[J]. 遥感学报,2005,9(3):300-307.
- [17] 傅华,沙依然,黄镇,等. MODIS 积雪遥感监测系统的研制[J]. 气象,2007,33(3):114-118.
- [18] 杨大明,陈金华,李龙澍. 安徽省干旱灾害监测及预警服务系统研究[J]. 气象,2006,32(3):113-117.
- [19] 胡雯,荀尚培,盛绍学,等. 安徽省气象卫星遥感业务系统软件设计与实现[J]. 气象,1999,25(1):48-51.
- [20] 毛留喜,李朝生,侯英雨,等. 2006 年上半年全国生态气象监测与评估研究[J]. 气象,2006,32(12):88-95.
- [21] 毛留喜,钱拴,侯英雨,等. 2006 年夏季川渝高温干旱的生态气象监测与评估[J]. 气象,2007,33(3):83-88.
- [22] 郭伦. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001:183-216.