

# 基于 Web 技术的西北指导预报系统的设计与实现

张 鸿 , 繆 雒 , 张铁军 , 王 勇 , 阎 晗

( 甘肃省气象信息网络中心 , 甘肃 兰州 730020 )

摘 要 : 详细介绍西北指导预报系统的内容、体系结构、功能、特点 , 以及实现的关键技术。实际应用表明 , 利用动态服务器网页技术开发的基于浏览器 / 服务器 3 层网络体系结构的西北指导预报系统是一个功能较完善的气象预报信息管理系统 , 实现了各类气象信息的集成和共享。

关键词 : Web 技术 ; 指导预报 ; B/S ; C/S 模式

中图分类号 : TP393

文献标识码 : A

## 引 言

随着科学技术的迅猛发展、信息技术的迅速普及和管理信息系统进入实用化阶段 , 气象预报、技术体系、预报信息发布手段 , 都发生了根本性的变化。预报产品既要满足社会公众的需求 , 又要不断的推陈出新 , 满足各行各业、多种用户的小批量、个性化需求。

目前 , WEB MIS 技术的应用已比较成熟 , 而各单位的业务也基本是在局域网上进行。一些气象单位根据需要 , 采用一些成熟的 MIS 软件来协助业务的开展和管理 , 在一定程度上提高了工作的效率和管理的质量。因此 , 利用 WEB MIS 技术建立科学、现代、有序的预报信息管理发布系统 , 利用其自动化及图形化的特点 , 将业务管理中的各种流程、图形、数据相融合 , 可以使得预报业务工作流程更顺畅、信息资源利用更合理、质量控制有保障。区域指导预报系统将集成区域中心发布的所有预报业务产品面向区域内各省 , 为本省基层气象预报业务服务 , 为西北区兄弟省市气象部门预报提供参考。同时 , 系统的相关内容可直接应用到甘肃省气象局发布的其他网站 , 丰富预报信息 , 增加预报发布渠道。

## 1 系统设计的体系结构

西北指导预报系统借鉴了国外、国内 Web 技术

的先进经验 , 及 t7online.com( 天气在线的 ) 人文显示预报方式 , 采用完全基于网络应用的 C/S 和 B/S 结合结构( 图 1 )。

### ( 1 ) 采用 Client/Server 框架结构

这种方式包括服务器端( Server ) 和客户端( Client ) 2 部分 , 服务器端和客户端都安装相应的软件。Server 端主要进行用户、角色和权限的定义 , 并负责身份验证。Client 端负责数据的管理工作 , 包括数据的引入及删除 , 气象资料的入库和更新等等都在客户端进行。

### ( 2 ) 采用 Browse/Server 框架结构

服务器端安装相应的软件 , 客户端不安装任何软件( 不需要维护 )。客户端运行程序是靠浏览器软件登陆服务器进行的。客户端在浏览器里完成图形的调取及气象资料的提取任务。服务器端保存数据库并完成大部分的计算工作。采用这样的结构 , 对客户机的软硬件要求不高 , 用 Intranet 技术开发 , 可以跨越几乎所有平台 , 移植性好。

### ( 3 ) C/S 与 B/S 体系结构相结合

这种方式结合两种方式的优点 , 需要对数据库进行频繁操作的任务如添加、修改资料就使用 C/S 客户端 , 并且为以后 C/S 用户开发提供接口和帮助 , 这样客户端功能比较强、安全系数也高 , 可扩展性比较强 ; 应用层则使用 B/S 客户端进行数据的查询 , 这样客户端比较灵活 , 只要能上网即可以操作。

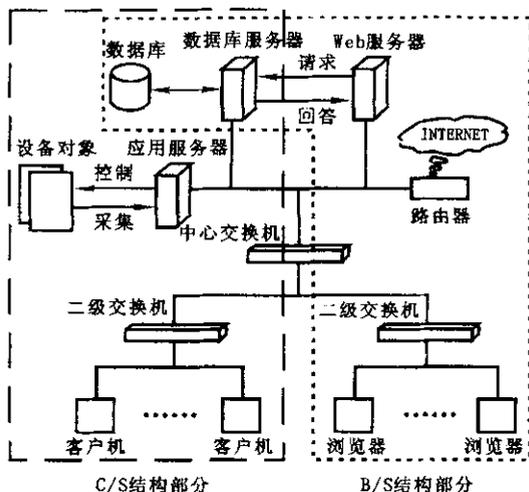


图1 系统结构示意图

Fig.1 The sketch of system structure

## 2 系统框架构成和实现

### 2.1 主要模块的划分、定义与设计

本系统前台采用 B/S 结构,所有的用户操作系统都是在浏览器中完成,模式及预报资料的维护后台采用 C/S 结构,整个系统框架结构为两大框架,即 MM5V3、实时资料和气象预报产品。

MM5V3 模式、实时资料左框架采用目录树回缩技术,使各类资料根据用户选择逐步展开,具有层次结构清晰、方便检索的特点。气象预报产品右框架采用 windows 风格的下拉菜单技术,对预报资料分类,便于用户浏览项目和检索,用户只需用鼠标一点或移动,就出现一个更加详细的菜单,它不仅节省了网页版面的空间,使网页布局简洁有序,而且新颖美观。

#### 2.1.1 MM5V3 模式、实时资料左框架

数值预报要求各部分每天更新,而且能显示最新的 MM5V3 数值预报产品。为了使用户看清楚天气系统的连续演变过程,需要对雨量、风场、高度场等预报图实现动画显示。为了检索的方便,整体采用窗框的形式,左边为预报类型树状结构。

##### (1)区域 72 h 预报

包括各省、区各县 72 h 精细化天气预报,预报不仅细化到了每个县,而且每天的预报又分为上午、下午、前半夜、后半夜 4 个时段。各地预报有 2 种显示方式,即图形显示和文字显示。

##### (2)降雨量

考虑到实际的业务需要和模式输出的产品,将雨量分为 1 h、3 h、6 h、12 h。4 种时次中均有细、

中、粗 3 种网格,显示形式为图形及动画。

##### (3)高度场

在高度场中,制作了预报中常用各个层次的粗网格高度场。共有 5 个层次。分别为 100、300、500、700、850 hPa。每 6 h 一张图,时效为 84 h,每层均有 14 张图,分别在各层中加入了温度场数据。高度和温度场数据均用线条表示。

##### (4)风场和温度场图

为了显示方便和节省空间,将风场和温度场叠加在一张图上,温度场用颜色填充,并标有色标。共有 5 个层次,分别为 100、300、500、700、850 hPa。每 6 h 一张图,时效为 84 h,每层均有 14 张图。

##### (5)云图的自动更新

利用 MICAPS 下发的云图资料,实时自动生成图片,每小时上传一次,直观、快捷地反应了天气系统的变化。

##### (6) Dopplar 雷达资料的更新

调用我省雷达拼图资料,实时地自动生成图片,每 1 h 上传一次,直观、快捷地反应了天气系统的变化,供业务使用。

##### (7)各省分县预报、自动站资料的自动更新

T213 客观分县预报系统是基于 T213 数值预报产品的 MOS 客观预报,其预报时效为 24、48、72、96 和 120 h,

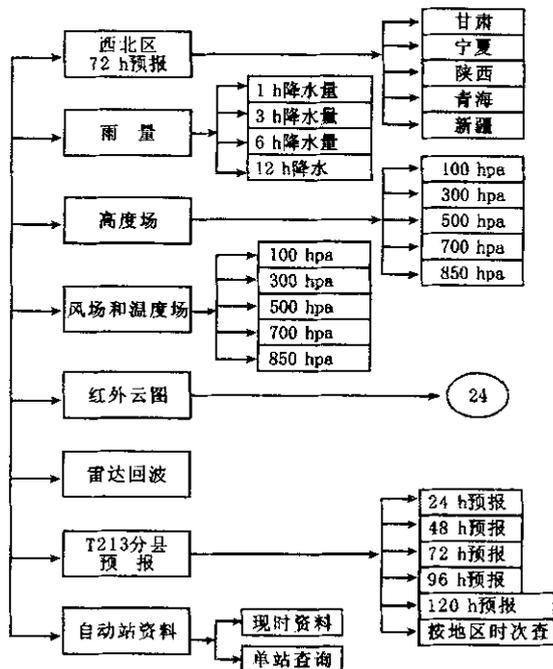


图2 MM5V3 模式、实时资料左框架内容

Fig.2 The left frame for MM5V3 and real time data

即可进行 1~5 d 的预报。预报内容有温度、降水概率、风向、风速、天气状况等等,每天 09 时运行一次,

运行结束以后自动上传到网站。为了满足自动站资料的时效性,直接从自动站服务器调取资料。使用户可以方便、快捷地查阅全省自动站资料。自动站资料的调阅分为现时资料和单站查询。

MM5V3 模式、实时资料左框架内容如图 2 所示。

### 2.1.2 气象预报产品右框架

气象预报产品右框架内容如图 3 所示,包括:(1)首页(2)天气预报(3)灾害警报(4)现时预报(5)气候监测(6)农业气象(7)领导决策(8)论坛及关于我们。

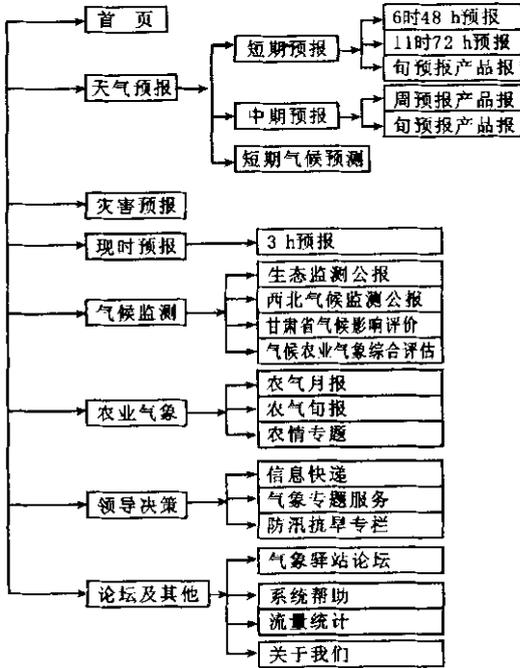


图 3 气象预报产品右框架内容

Fig. 3 The right frame for weather forecast products

## 3 数值预报产品

### 3.1 RIP 作图

RIP(Read/Interpolate/Plot)是 MM5 模式中的绘图软件,是华盛顿大学的 Mark Stoelinga 博士开发的图形程序。RIP 支持读取、内插和绘图。目前,RIP 能处理气压层和 sigma 层的数据,它也能绘制轨迹图和单点的廓线图。本地区有限区域中尺度数值预报系统建成以后,主要以 MICAPS 格式输出了常用数值预报产品,增加雨量、高度场、风场、温度场等多种产品的图片输出。

### 3.2 linux 中的 shell 编程

利用 linux 中的 shell 编程 ftp 程序,用 ftp 将每

天新生成的图形产品上传到网站,更新前面的资料。在模式存放图片的文件夹中有大量的图片,在上传时需要检索出最新的资料,而且需要将网站上的过时资料进行更新。

## 4 系统数据库设计

系统的数据库服务器采用了基于结构化查询语言(SQL)和多线程的关系型数据库管理系统 SQL Server 2000,数据库中包含大量的各种信息数据表,均通过一些关键字段(如编号,台站号等)相互关联,不同数据表间的信息查询和管理,就是通过这些关键字段进行的。在数据库和数据表的设计等方面考虑到将来的扩展,如在台站表中加入经纬度项,在预报表中加入预报等级和警报等,都是为将来预留的,可供以后开发使用时对数据库的个别表进行字段扩展,为以后或其他系统使用提供了接口,避免因数据库设计不够合理而重新设计,造成数据的丢失(关于数据表不进行说明)。

## 5 系统的体系结构特点

基于 Web 技术指导预报系统的特点主要有以下几个方面:

- (1)面向新的气象业务信息,采用 Web 方式发布模式预报和其他预报产品;
- (2)B/S 结构和 C/S 结构结合;
- (3)利用高性能计算机,在 linux 下进行 MM5 模式产品调试和开发;
- (4)在各类气象资料的自动入库、更新及产品的动画显示,图形的放大缩小等方面取得了进展;
- (5)采用 windows 软件系统风格和 web XP 网页设计风格开发系统。

## 6 采用的关键技术

- (1)数据库设计满足数据库规范化理论,是围绕范式而建立的,满足规范化理论 3nf 级。
- (2)模式调试和 linux 下开发  
主要分为 linux 环境中 RIP 作图调试和 shell 编程,建立 ftp 站点,实现图片的自动上传,使模式预报资料更新及时准确。
- (3)容错控制和数据验证技术  
为了使系统安全可靠地运行,提高系统的稳定性,其容错控制能力非常重要,采用 JavaScript 脚本语

言来进行数据验证,以提高系统的容错控制能力。

(4) ADO 和 ODBC 技术应用于模式预报和 T213 资料的自动入库与 Web 显示

ADO 是 ASP 技术的核心之一,它集中体现了 ASP 技术丰富而灵活的数据库访问功能。ADO 使用本机数据源,通过 ODBC 访问数据库。这些数据库可以是关系型数据库、文本型数据库、层次型数据库或者任何支持 ODBC 的数据库。ADO 把绝大部分的数据库操作封装在 7 个对象中,在 ASP 页面中编程调用这些对象执行相应的数据库操作。

(5) 基于 B/S 模式的 Htm、word、ASP 与 SQL 的集成技术,使用动态资源

没有使用静态资源而使用动态资源,使得 WEB 页面美观、多样化。如:模式预报产品的 Web 显示人文化;模块的目录树显示及回缩;按标准系统开发的预报产品文档下拉菜单集成显示;MM5 各类图形的自动更新;图形的动画生成;自动站资料的实时及按时次、日期站名的查询;预报产品的图形生成及文件的显示等等技术。

(6) 数据库的共享使用和调用

从系统集成时,考虑数据库的共享使用和互相调用。如系统对原自动站数据库直接进行共享使用和调用,使用了气候共享系统数据库中台站等数据表。

(7) 混合资源的整合、动态链接、下载、脱机运行技术。

## 7 采用网络体系、系统、数据库

网络结构 :C/S、B/S

操作系统 :服务器 Windows2000/2003, WEB Server :IIS 5.0 以上,客户端 Win9X/WinXP/Win2000

网络协议 :HTTP、TCP/IP、FTP

数据库 :SQL Server

浏览器 :MS Internet Explorer 5.0 以上、Netscape  
linux 环境下开发工具 :Fortran 标准 C 底层 shell

windows 环境下开发工具 :ASP、VB/JAVAscript、DreamWeaver MX、Visual Basic6.0。

## 8 结束语

本系统是实现计算机 Web 技术与气象信息技术的和谐统一,实现气象预报的科学化、动态化、规范化和可视化,并使气象预报资源的共享及合理、高效利用成为可能,已经投入业务运行。

在技术已基本成熟、又有强烈的业务需求的现状下,西北指导预报系统有着良好的发展前景,而且把它与 GIS 等结合起来,应用前景将会更加广阔,也是业务系统发展的方向和主流,可以更有效地发挥综合效益,将提高我省基层台站气象预报和服务水平,并为西北地区预报提供参考性的作用,也使我省气象部门的预报现代化水平大大向前迈进了一步。

参考文献 :

- [1] 刘雪洁,刘衍珩,王鼎.基于 C/S 与 B/S 模式的纵向综合结构管理系统的实现[J].吉林大学学报(工学版),2004,34(1):146-149.
- [2] 周庆,甘切初,尹秋菊.基于 C/S 和 B/S 模式的远程销售信息管理系统的设计与实现[J].计算机应用研究,2001(12):104-106.
- [3] 宋键华,王志坚,姜渊胜.基于 web 技术的水政水资源管理系统的设计与实现[J].计算机与现代化,2004(1):224-226.
- [4] 吴大刚,肖荣荣. C/S 结构与 B/S 结构的信息系统的比较分析[J].情报科学,2003(3):313-315.

## The Design and Realization of Guiding Weather Forecast System Based on Web Technology in Northwest China

ZHANG Hong, MIAO Le, ZHANG Tie-jun, WANG Yong, YAN Han

(The Meteorology Information Center of Gansu Province, Lanzhou 730020, China)

**Abstract** :The content, structure, functions, characteristics and key implementing technologies of the Guiding Weather Forecast System in Northwest China are introduced in detail, which is a three levels network architecture based on Active Server Pages (ASP) technology and the Browser/Server (B/S). It proves in the practical application that this system is a perfect meteorological information management system for its integrating and sharing information among each department of meteorological bureaus expediently.

**Key words** :Web technology; Guiding Weather Forecast System; Browser/Server; Client/Server