

文章编号: 1004-4574(2008) 04- 0128- 05

# 数字化天气预报与灾害天气 预警自动合成系统 在黑龙江省的应用

于 敏<sup>1, 2, 3</sup>, 高煜中<sup>4</sup>, 程明虎<sup>1</sup>

(1 中国气象科学研究院, 北京 100081; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049 3. 黑龙江省气象局 黑龙江 哈尔滨 150001;  
4. 黑龙江省气象台, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 在现有预报技术的基础上, 提出了数字化天气预报技术, 研究、建立了数字化天气预报系统, 并突出了灾害性天气预报, 概述了其接口标准和区域自动合成技术, 介绍了系统的体系结构和数据流模型, 并阐述了系统的功能结构。

关键词: 数字化天气预报; 自动合成; 系统结构

中图分类号: P45 文献标识码: A

## An automatic synthesis system of digital weather forecast and disaster weather early warning: application in Heilongjiang Province

YU Min<sup>1, 2, 3</sup>, GAO Yu-zhong<sup>4</sup>, CHENG Ming-hu<sup>1</sup>

(1. Chinese Academy of Meteorological Sciences Beijing 100081, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Heilongjiang Meteorological Bureau Harbin 150001, China;  
4. Heilongjiang Province Meteorological Observatory Harbin 150001, China)

**Abstract** In this paper an automatic synthesis system of digital weather forecast and disaster weather early warning is designed and implemented on the basis of the present weather forecast technology. The paper summarized the interface standard of the technology, the automatic synthesis technology of regional weather forecast, the system structure, the data flow model and the function of the system.

**Key words** digital weather forecast; automatic synthesis; system structure

数值模式发展和预报水平几乎每 10 年上一新台阶<sup>[1]</sup>, 随着计算机技术的高速发展和大气科学本身的不断进步, 天气预报技术正在向高精度、高时空分辨率、精细化方向发展<sup>[2]</sup>。在此基础上, 结合黑龙江省短期天气预报业务实际情况, 研究开发了该省新一代数字天气预报及灾害天气业务系统, 这在全国也是不多见的, 过去是天气预报员要做全省区域预报、城市预报、旅游景点预报等天气预报, 资源浪费, 重复劳动多, 预报一致性差, 该系统解决了上述问题。

## 1 数字化预报自动合成技术

在现有的天气预报产品制作方式基础上, 系统研究实现多级网格化数字天气预报自动化生成, 规范数字

收稿日期: 2007- 06- 21 修订日期: 2008- 04- 13

基金项目: 863 计划: 国家高技术研究发展计划 (2006AA01A123)

作者简介: 于敏 (1975-), 女, 博士研究生, 主要从事大气物理与大气环境研究. E-mail yy629@ sina. com

天气预报制作流程。

### 1.1 预报接口技术标准

系统重新对预报项目、预报地点、预报时段, 预报术语制定了技术规定,

常规预报最高时间分辨率为 6 h 预报以单站为制作单位。系统对预报要素进行 2 级编码, 定义了 30 种天气现象代码, 8 种预报风向编码, 5 种火险等级的编码, 如天气现象的 2 级编码为 3 项, 最多为 7 位编码, 每项用 2 位代码表示。前 4 位为天气现象或不同天气现象的转换, 后 4 位为实际降水量值。当无天气现象转换或降水量不足 4 位, 以实际为准, 编码位数缩短。新的 2 级天气现象代码以气象信息综合分析处理系统 (M ICAPS) 为基础进行编码和分析, 解决了与 M ICAPS 系统的接口问题, 也奠定了新的多级网格化数字预报分析制作的基础。

### 1.2 区域预报自动合成技术

系统研究提出了自动合成技术模型, 包括预报分区模型、预报时段归类模型、降水预报合成模型、大风预报合成模型、气温预报合成模型, 其中降水合成模型分为降雨和降雪模型。首先由预报人员制作出各单点气象预报, 系统再调用这些自定义模型自动合成区域预报, 在预报合成过程中, 系统根据具体条件分别调用预报分区模型, 逐项合成区域预报。

全省和 13 个地市模型各不相同, 每个区域都需要重新制定分区模型, 此类模型属于经验模型, 具有地域特点。比如某一时段全省北部是雨雪天气, 降水量是大兴安岭北部为大雨, 南部为中雨, 而最低温度为  $-30 \sim -28$  的范围却包含大兴安岭、黑河和伊春北部, 所以, 每项预报内容的分区判断都是独立的。

模型及调用关系如图 1。

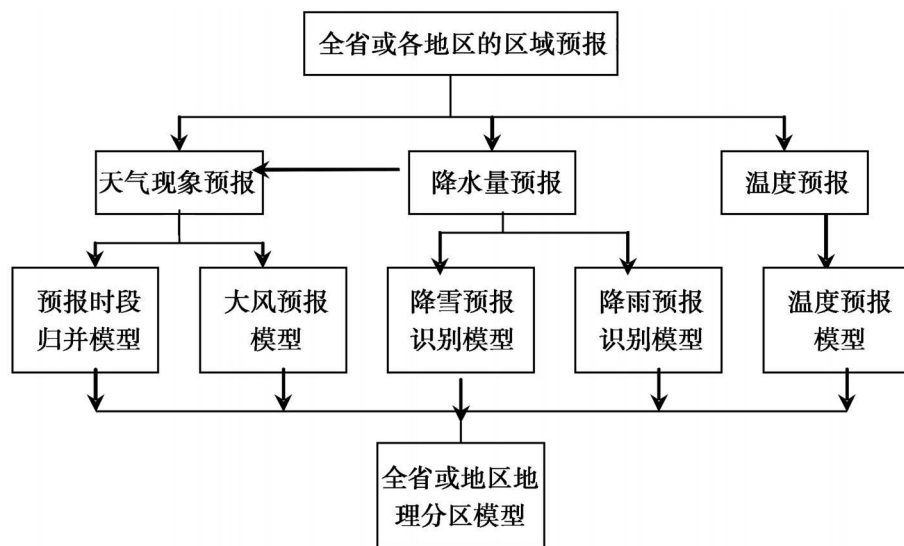


图 1 区域预报的模型调用

Fig. 1 Regional weather forecast model and its relation of regulation application

## 2 系统总体结构

### 2.1 系统结构

系统采用模块化的设计思想, 遵循自顶向下、逐步细化和标准化原则, 构造 3 层 Client/Server B/S 体系结构。系统各组件分工协作, 通过中间件技术消除通信协议、数据库查询语言、应用逻辑与操作系统之间潜在的不兼容问题<sup>[3]</sup>。系统利用分布式处理技术, 集成网络上不同平台的应用服务器构建一个逻辑上统一的数字化天气预报系统, 来处理分布在网络上的各种要素、模型和预测信息。其分布式处理模式<sup>[4]</sup>见图 2。

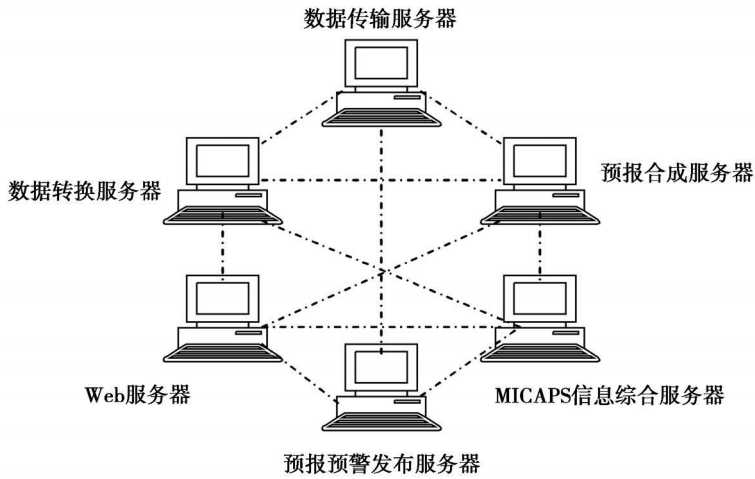


图 2 系统分布式处理模式

Fig 2 Distributed processing mode of system

系统客户端向 WEB 服务器发出服务申请, WEB 服务器通过应用程序服务器对服务申请进行加工, 连接到数据库服务器, WEB 服务器再按 HTTP 协议把响应结果返回客户端。这不但提高了系统的安全性, 而且在后端数据存储机制发生改变时, 不会对客户端产生影响, 消除了不兼容问题, 同时满足了系统设计的灵活性、可扩展性和可维护性要求。系统的多层 C/S 结构模型见图 3。

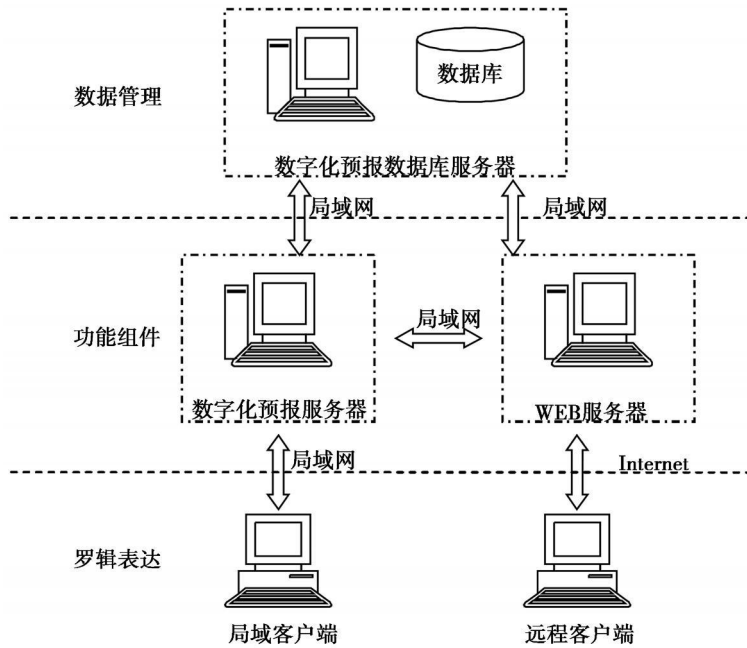


图 3 分布式数字化预报系统的多层 C/S 结构

Fig 3 Multilayer C/S structure of distributed digitized forecast system

### 2.2 系统整体数据流

系统整体数据流模型如图 4。

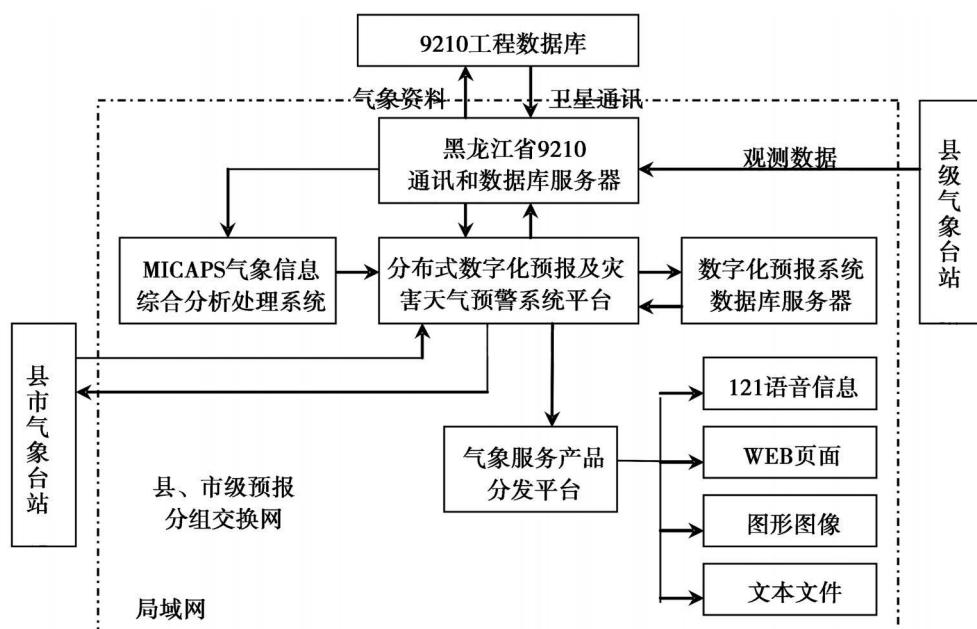


图4 系统整体数据流图

Fig. 4 Integrated data flow of system

### 3 系统功能

系统采用 Windows 2000 操作系统, Visual Basic 6.0 开发实现, 数据库主要以 Access 为主, 历史查询库采用 SQL Server。系统设计为人机交互式, 按功能进行分类可分为区域预报合成、单点预报生成、城市火险预报、预报参数订正、预报时段自定义、文件及图形图像处理。

#### 3.1 区域预报合成

区域预报合成分为全省预报合成和 12 个地市级预报合成。系统从全省各级台站搜集信息, 通过本系统进行处理, 预报人员进行分析处理, 通过 MICAPS 绘制等值线, 系统把中间结果翻译成 2 级编码, 通过此系统全省交换, 经过订正后, 系统自动合成所需区域预报, 并发布。

#### 3.2 单点预报生成

系统根据预报员输入的预报要求, 自动生成指定台站或者特殊地点、指定时段的预报。如预报员指定北极村, 6h 预报, 因北极村不是常规预报站, 则系统根据距北极村最近的站点或者预报员给定的预报参数, 生成北极村 6h 预报。

#### 3.3 城市火险预报生成、重大灾害天气的生成

系统根据火险等级 2 级编码生成指定地点、指定时段的城市火险等级预报, 分为 5 类火险等级。

#### 3.4 预报参数订正

预报员可以通过此功能指定具体预报地点、包括非常规预报台站, 也可以通过此功能输入订正参数, 然后系统根据预报员的参数重新修改预报结果, 并发布。

#### 3.5 预报时段自定义

预报时段包括 6h 到 168h, 分为 6h, 12h, 24h 时间间隔在此范围内, 预报员可以指定任何有效预报时段, 系统根据所指定的预报时段动态生成区域预报或单点预报。跟踪重大灾害天气系统连续过程。

#### 3.6 文件及图形图像处理

此项功能对预报结果进行格式化处理并显示输出, 预报员还可以通过此功能对预报结果进行最后的修改或编辑, 同时提供了与外部编辑软件如 WORD 的接口功能, 如预报人员可以直接通过此编辑平台生成 WORD 文档或表格文件。

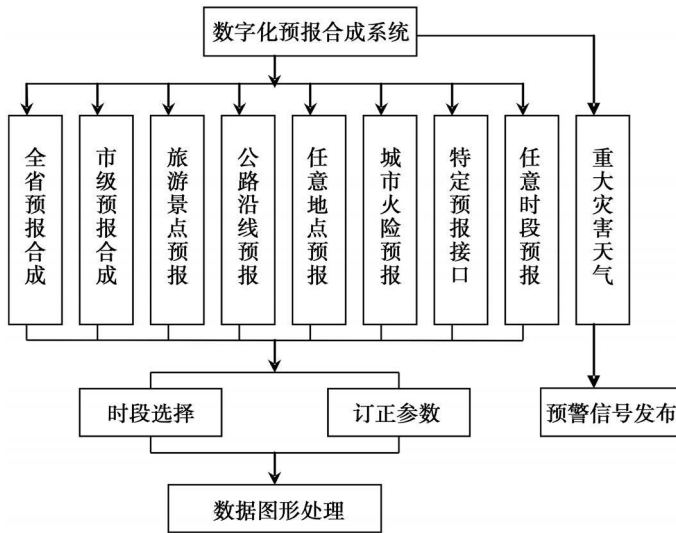


图 5 系统功能结构图

Fig. 5 Function framework of system

## 4 结语

该系统的核心技术是区域预报自动合成技术,系统设计强调系统的通用性、可维护性和可扩展性。它统一了全省数字天气预报制作加工流程,实现区域天气预报产品自动生成,使各级台站在预报制作过程中实现天气预报产品的共享,减少台站间的重复劳动和主观因素的影响。尤其对重大灾害性天气能够做到快速、客观、定量的落区域预报。该系统目前已经投入试验检测,将通过实践不断改进,完善技术标准。

## 参考文献

- [1] 张大林. 大气科学的世纪进展与未来展望 [J]. 气象学报, 2005, 63(5): 1-13.
- [2] 矫梅燕, 钱传海, 毕宝贵. 天气预报业务的现状与发展. 大气科学发展战略, 气象出版社 2002: 480-484.
- [3] 郭胜, 许平, 王颖, 陆桑路, 陈道蓄, 谢立. 中间件技术的研究 [J]. 计算机科学, 2004, 31(2): 155-159.
- [4] 金波, 陶夏新. 分布式防震减灾信息和辅助决策系统. 哈尔滨工业大学学报, 2004, 36(5): 645-647.