

# 新一代“西北干旱监测预测业务服务综合系统”

林纾<sup>1</sup>, 刘治国<sup>1</sup>, 杨苏华<sup>1</sup>, 陆登荣<sup>2</sup>, 王遂缠<sup>1</sup>, 程鹏<sup>1</sup>, 王勇<sup>1</sup>

(1. 兰州中心气象台, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省气象信息中心, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 新一代“西北干旱监测预测服务综合业务系统”, 是一个具有较好物理基础, 较强的监测、预测、服务能力, 较高自动化程度并具有西北地域特色的业务服务综合系统。本系统以短期气候预测为依托, 集气象信息采集、加工、信息存储为一体, 并充分利用互联网技术和已有的系统、资料及信息, 吸纳了项目其它子专题的系统和成果, 节省了计算机海量空间, 避免了许多重复劳动, 在近几年日常监测、预测业务服务工作中发挥了积极作用。

**关键词:** 西北干旱; 监测; 预测; 综合系统; 新一代

**中图分类号:** TP29

**文献标识码:** A

## 引言

“西北干旱监测预测服务综合业务系统”是九·五“重中之重”项目 96-908-05-03 专题的重要研究成果之一, 该成果曾经获得 2000 年度甘肃省科技进步一等奖。2001 年初投入业务化应用以来, 在短期气候预测业务和决策服务中发挥了重要作用。但随着短期气候预测业务的发展和不断增加的产品需求, “西北干旱监测预测服务综合业务系统”的优化升级已势在必行, 方能适应短期气候预测业务发展的需要。结合甘肃省科技厅“西北干旱成因及其应用研究”项目, 特将《“西北干旱监测预测业务服务综合系统”升级的研制》设为一个子专题进行开发研制, 使升级后的新一代系统既是日常业务中不可或缺的重要工具, 又是一本集西北地区有关气候资料、气候分析、气候影响评价与预测方法为一体的“百科全书”。

## 1 新一代系统的进步及与过去系统的区别

### 1.1 开发环境对比

新一代系统开发环境如下:

操作系统环境: Windows 2000 (中文版) + sp4;

开发硬件环境: CPU, PIII800, 内存 128 M, 硬盘 40 G;

主要开发工具: BCB (Borland C++ Builder);

主要开发语言: C++, HTML, VBA;

与过去系统相比, 新一代系统在开发硬件环境上区别不大, 但在开发软件环境中过去系统主要采用 VB 和 ACCESS 进行的软件开发和数据库设计, 但 VB 不是真正的面向对象的开发工具, 数据类型太少, 而且不支持指针, 这使得它的表达能力很有限, 它不是真正的编译型语言, 产生的最终代码是一种伪代码, 需要一个动态链接库去解释执行, 这使得 VB 的编译速度大大变慢。而新一代系统的开发主要采用 BCB (Borland C++ Builder) 可视化语言编程, 它具有完全的可视化和极强的兼容性, 支持 OWL、VCL 和 MFC 3 大类库, 是一种可以在多种平台上使用、面向对象 (OOP Object Oriented Programming) 的简单语言, 是一种用类来构造程序的编程方式。OOP 在方法上, C++ 在实现上使编写极为复杂的图形应用环境 (例如 Windows, Macintosh 等) 成为可能<sup>[1~5]</sup>, 而且编译速度非常快。因此新一代系统在开发环境中对开发语言和编程工具的选择上明显优于过去系统。

### 1.2 运行环境对比

新一代系统运行环境要求内存 32 M、处理器在

收稿日期: 2005-07-14; 改回日期: 2005-08-08

基金项目: 甘肃省科技厅项目 (GS012-A45-118), 甘肃省气象局“十人计划”共同资助

作者简介: 林纾 (1964-), 女 (汉族), 福建福州人, 高级工程师, 主要从事短期气候预测业务及其相关方面的研究工作。

E-mail: linsu@gsm.a.gov.cn

PIII800 以上的计算机,操作系统为 Windows9X、WindowsNT、Windows2000、WindowsXP 中的任何一种,同时具备 Internet 网络支持。与过去系统相比,新一代系统虽然内容更加丰富,资料更加全面,但是由于它置于网络环境之中,尤其是数据库由封闭式改为开放式,由静态扩展为动态补充式,使其占用空间由以前的 400 M 减小到 170 M,运行速度更快,硬件要求更低,但由于新一代系统置于网络环境当中,因此在运行环境中必须并配有网卡可登录 Internet。

### 1.3 系统结构设计对比

在系统结构上,与过去系统独立模块相比,新一代系统按模块化设计,各子模块独立地被主模块调用,各子模块之间通过公用数据区通信和交换信息,相互独立,某个子模块出现故障不会影响其它子系

统的正常运行,从而避免了整个系统出现瘫痪的可能,因此新一代系统结构更加合理,安全性更好。

## 2 系统框架

本系统主要由资料库、监测诊断、短期气候预测、气候影响评价、气候预测评估、产品分发、辅助工具、系统等 8 大部分构成。系统采用 ACCESS 后台数据库对资料数据进行管理,并和互联网、中国气象局兰州干旱气象网、甘肃省气象局办公网、沙尘暴网和 Micaps 系统等对接,以获取实时资料、最新的监测和预测产品。系统结构框图见图 1。图 1 中灰色底的框图均为新增加内容,其它框图中的内容也在原系统的基础上有很大程度的扩充。

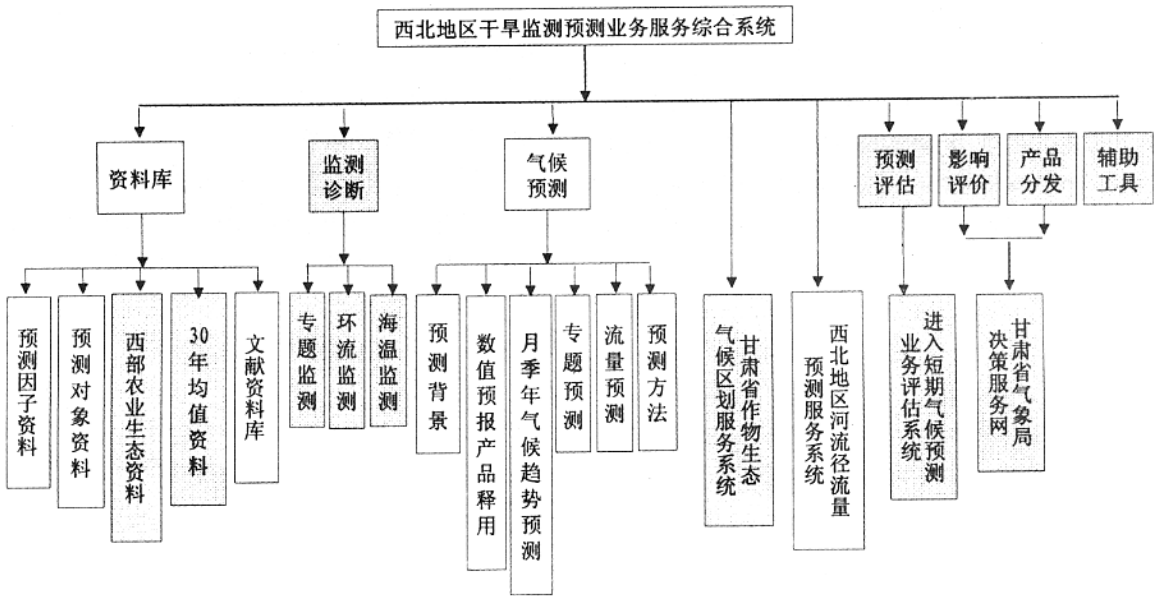


图 1 西北干旱监测预测业务服务综合系统框图

Fig. 1 Frame figure of drought monitoring and predicting operation and service system in Northwest China

## 3 系统主要内容及功能

### 3.1 资料库子系统

#### 3.1.1 内容

资料库包含了预测因子资料(含海温、500 hPa、100 hPa、海平面气压和环流特征量资料)、预测对象资料库(含早春旱、春旱、春末夏初干旱、伏旱和秋旱、年综合干旱、第一场透雨、区域性沙尘暴、夏季高温和区域性连阴雨)、西部农业生态数据资料库、西北地区各种要素 30 a 均值资

料库及文献资料库。

#### 3.1.2 功能

资料库的各种资料均以 Excel 形式存放,把原来封闭式的数据库改为开放式的数据库,充分利用 Excel 的各种功能,加强了资料库的检索与应用,可随时对资料进行修改、补充,可充分利用 Excel 的各种功能进行统计、排序、绘制图表和简单的计算等,使编程量减小,加强了资料库的检索与应用功能。

### 3.2 监测诊断子系统

监测诊断子系统包括专题监测、环流监测和海

温监测。

专题监测包括干旱监测和沙尘暴监测。充分利用互联网和局域网,对甘肃、西北地区、全国发生沙尘暴实况和逐旬干旱进行实时监测,产品内容丰富,可以看到包括应用遥感技术生成的供水指数、植被指数,有农业墒情、温度距平、降水距平百分率和 Palmer 指数以及综合干旱指数等。环流监测是进入 Micaps 系统,对大气环流不同层次的温、压、湿、风特征等进行实时监测,也可了解数值预报对未来天气的预报。海温监测是进入相应的互联网站,了解最新的周海温状况、海温时间—经度剖面图、深层海温状况,也可以分析以前任何时段的海温特征,这样就避免了大量的重复劳动,极大地提高了效率,也节省了计算机的海量空间。

### 3.3 短期气候预测子系统

该子系统是新一代系统的重点,它保留了原系统最精华的年度、季节预测和干旱背景分析部分,在预测背景中增加了最新的研究成果和以下几方面的内容。

(1)原系统中月预测相对较薄弱,本系统加强了月预测功能。在业务预报的时段(3~10月)中给出逐月的5个特多年和5个特少年的前期环流特征图和年表,方便查询。

(2)原系统中专题预测仅有春末夏初干旱和伏旱预测,本系统中增加了近2a来对早春旱、春旱、秋旱、春季第一场透雨、夏季高温、连阴雨、沙尘暴等的研究成果,极大地丰富了专题预测的内容。

(3)该子系统主要适用于短期气候预测的专用资料库数据管理和数据处理、图形分析、统计计算、预报制作等,分析影响短期气候预测变化的主要物理因子的异常及其演变状态,对未来气候趋势预测提供可视化信息。

#### ①数据管理

在数据管理菜单中,包括生成预报对象、预报对象信息、修改预报对象数据、更新所有预报对象、手工输入预报对象、计算各类指数、场资料检索、检索指数资料等8个功能。

#### ②信息分析

信息分析菜单,包括预报对象分析(进行诊断分析的主要方法有:线性趋势、滑动平均、CRAMER 检验、累积距平、YAMA 检验、最大熵谱分析、小波分析等)、指数分析、场分析(EOF)、等值线分析、合成分析、EOF场操作、EOF时间系数。

#### ③预报方法

预报方法菜单中,所包含的是日常业务中最常用的预报方法,包括场相关普查、序列资料相关分析、存取高相关信息、点聚图分析、点聚图操作、回归分析、相似分析、最优气候值分析预报、典型相关分析、定制概念模型等。

#### ④预报集成

该菜单对预报模式、预报集成模式、概念模型进行管理,分为模式管理、集成模式计算、概念模型管理3项。

### 3.4 气候影响评价子系统

该子系统给出了西北地区1971~2000年30a平均的月、季、年温度和降水图,非常直观,查询方便,一目了然。在西北地区气候影响评价中,可以查询1995年以来甘肃省季、年的气候影响评价以及西北其它省(区)2004年的气候影响评价。

### 3.5 气候预测评估子系统

该子系统可利用兰州中心气象台在日常业务中应用的气候预测评估系统,及时对上月(季度)的温度、降水进行质量评估,便于上报和总结。

### 3.6 产品分发子系统

该子系统可直接进入甘肃省气象局决策服务网站,查询近2a来和最新的短期气候预测公益服务产品、西北气候监测公报、甘肃省农业气象旬月报、灾情、雨情、中短期天气预报、干旱生态监测公报和气象专题服务等丰富的产品。

### 3.7 辅助工具

可以进入最常用的SURFER绘图系统,绘制所需要的各种平面图;可以制作分析气候图表,如风玫瑰图等。

## 4 系统的特点和创新点

### 4.1 整体性更强

(1)新一代系统以短期气候预测为核心,扩展到集资料库、监测诊断、影响评价、预测评估、产品分发和种植区划服务系统以及辅助工具于一体,信息进出都留有接口,构建更加合理。

(2)干旱专题预测由春末夏初、伏期2个时段扩展到包括早春旱、春旱、秋旱、年综合干旱在内的6个时段,包含了全年所有关键时段的干旱。与干旱相关的专题预测由黄河上游和内陆河流量2项扩展到包括春季第一场透雨、区域性沙尘暴、区域性连阴雨、夏季高温时段在内的6项,预测内容更为全面。

(3)服务产品由常规类扩展到干旱气候生态和

农业类,服务面更广。资料库由气象信息类扩展到农业生态和文献类,资料补充更为及时,种类更齐全。

#### 4.2 开放性更好

(1)新一代系统置于网络环境之中,尤其是数据库由封闭式改为开放式,由静态扩展为动态补充式,使其具有“低成本”、大容量、高效率的特点。

(2)系统与互联网、局域网以及其他业务系统相连接,可以随时进入中国沙尘暴网、干旱网、Micaps系统、甘肃省气象局办公网和决策服务网、internet网,获取丰富的最新资料和相关产品,同时,通过网络向外延伸服务。系统与网络环境的协调性、一体性,使整体性功能更好。

#### 4.3 物理基础更充实

新一代系统采用的预测指标都经过认真研究,精心提炼;资料库内容都经过精心整理。建立了研究成果转化机制,及时吸纳成果,如梅雨活动、索马里低空急流、贝加尔湖阻塞高压、极涡、海温等预测强信号和我国东部(包括西北东部)雨带活动、东亚夏季风活动及其雨带预测、长年代气候展望以及气温、降水变化等预测背景及时进入系统。研制充实了专题预测的概念模型和预测模型,充实了气候动力模式产品释用成果,引进了预测新方法如用多层递阶方法预测伏旱干旱指数,效果良好。探索集成方法,管理预测模式、预测集成模式和概念模型。有效信息量大大增加。

#### 4.4 应用功能更完善

进一步优化提升新一代系统工作平台。选择先进的开发工具,设计规范,便于开发。系统界面友好,结构清晰,操作简便快捷。数据统一为 Excel 形式文件,增强了资料库的检索、统计与应用功能。各子模块间相互独立,某模块出现故障,不影响整个系统正常运行。系统运转顺畅,信息进得来,可自动加工处理,出得去,可全方位提供服务。

### 5 研究成果和系统应用效果

在开展系统研制工作的同时,不断总结理论研究成果,陆续在各种学术刊物上发表论文 10 篇<sup>[6-15]</sup>,其它应用型研究成果已放入系统中,取得了较丰硕的成果。

新一代系统,做到了边优化升级,边应用服务,在近年来为兰州中心气象台预测、决策服务和指导市州预报中发挥了重要作用,为抗旱防汛、部队演习、黄河水调、铁路防风防洪、森林防火等提供了各种及时准确的服务。根据 1995~2004 年预测业务

质量评分(该资料由甘肃省气象局业务科技处和兰州中心气象台业务科提供)的统计,2000~2004 年月降水预测平均准确率比 1995~1999 年期间提高了 6%,月温度预测平均准确率提高 1%,汛期预测准确率提高了 3%(图 2)。由此可以看到,由于 20 世纪 80 年代中后期气候变暖,温度基本以偏暖为主,所以业务质量比较稳定。而降水预测准确率的提高,与该系统的应用和对预测因子的深入研究以及对强信号认识的提高均有直接的联系。

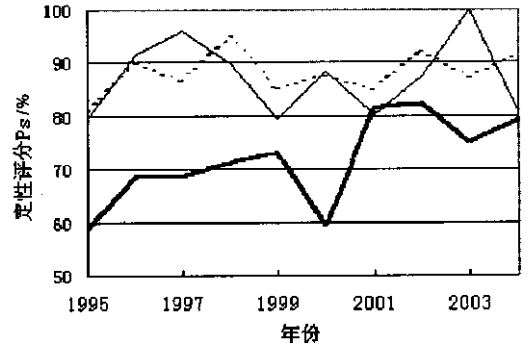


图 2 近 10 a 来短期气候业务质量评分演变图 (粗实线:月降水,细实线:汛期降水,虚线:月温度)  
Fig. 2 Grading evolvement of short-term weather operation quality in recent 10 years (thick solid line for monthly precipitation, thin solid line for precipitation in Jun to Aug, broken line for monthly temperature)

### 6 小 结

新一代“西北干旱监测预测业务服务综合系统”是对原系统的优化和升级,它科学地总结了短期气候预测工作多年来的经验和研究成果,并高度集成了与短期气候预测有关的所有预测、监测、服务产品,它的建成将为提高西北地区短期气候预测准确率打下良好的基础,将为西部大开发和西北地区经济可持续发展的气象服务提供有力的技术保障。

#### 参考文献:

- [1] 金冬美,郑世兰,朴京哲. Photoshop 经典作品赏析(II)[M]. 北京:中国青年出版社,2002. 8-55.
- [2] 温秀梅,丁学钧. C++ 语言程序设计教程与实验[M]. 北京:清华大学出版社,2004. 12-111.
- [3] 王晟. C++ Builder 数据库开发经典案例解析[M]. 北京:清华大学出版社,2005. 36-64.
- [4] 郭文夷,戴芳胜,等. C++ Builder 6.0 程序设计[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004. 122-322.
- [5] 沈祥玖,郑有增,姬秀荔,等. Visual Basic 程序设计[M]. 北京:中

国水利水电出版社, 2005. 4—288.

- [6] 林纾, 章克俭. 西北区中东部 2000 年与 2001 年秋季连阴雨分析[J]. 气象, 2003, 29(3): 34—38.
- [7] 林纾. 2002 年 5 月甘肃省低温多雨分析[J]. 干旱气象, 2003, 21(4): 32—36.
- [8] 林纾, 赵建华, 瞿汶. 2003 年夏秋季大气环流异常对西北地区降水的影响[J]. 灾害学, 2004, 19(3): 62—67.
- [9] 张新荣, 林纾, 杨民. 甘肃省夏季极端最高气温的气候特征[J]. 干旱气象, 2004, 22(3): 44—48.
- [10] 林纾, 吴红. 兰州最高最低温度的非对称变化[J]. 气象科技, 2004, 32(6): 445—449.
- [11] 白虎志, 董文杰, 马振锋. 青藏高原及邻近地区的气候特征[J]. 高原气象, 2004, 23(6): 890—897.
- [12] 白虎志, 董文杰. 华西秋雨的气候特征及成因分析[J]. 高原气象, 2004, 23(6): 884—889.
- [13] 王遂缠, 李栋梁, 王谦谦. 青藏高原东北侧夏季降水异常与澳大利亚东侧海温异常的关系研究[J]. 高原气象, 2004, 23(6): 905—911.
- [14] 林纾, 陆登荣. 近 40 年来甘肃省降水的变化特征[J]. 高原气象, 2004, 23(6): 896—904.
- [15] 林纾, 倪荣环, 郭江勇. 甘肃河东春季第一场区域性透雨日期的气候特征及其 500hPa 环流背景分析[J]. 成都信息工程学院学报, 2005, 20(3): 347—353.

## The New Generation of “the Synthetical System of Operation and Service on the Northwest Drought Monitoring and Forecasting”

LIN Shu<sup>1</sup>, LIU Zhi-guo<sup>1</sup>, YANG Su-hua<sup>1</sup>, LU Deng-rong<sup>2</sup>,  
WANG Sui-chan<sup>1</sup>, CHENG Peng<sup>1</sup>, WANG Yong<sup>1</sup>

(1. Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020, China;  
2. Gansu Meteorological Information Centre, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** The new generation of “the synthetical system of operation and service on the northwest drought monitoring and forecasting” is a synthetical system of operation service which has good physical foundation, stronger monitoring, predicting, and service abilities, higher automation degree and local characteristic of the northwest region. Relying on the short-term weather forecasting, this system gathers the weather information collecting, processing and information saving for an integral whole, and takes full advantage of the Internet technique and previous systems, data and information, takes up the systems and productions of the other sub-special subjects in the item, so that it saves the great capacity of computer space, avoids many repeated labor, and it brings into play the positive function in the usually monitoring and forecasting service in recent years.

**Key words:** northwest drought; monitoring; forecasting; synthetical system; new generation