

# 广东省自动气象站数据库建设与应用

陈礼生 宋远清 朱小萍

(广东省气象局, 广州 510080)

## 提 要

为加强对广东省中尺度天气现象的监测,广东省建立了中尺度监测预警系统并将建立 600 多个自动气象站。如何提高其业务组织水平,充分发挥其效益,关键是建设、应用好数据库。基本思路是:基于中国气象局“9210 工程”数据库,扩展广东省中尺度自动气象站资料库,解决数据库系统间的关系问题,建立一批气象应用系统。

**关键词:** 自动气象站 数据库 技术方法 应用

## 引 言

为提高广东省中尺度天气的监测和预警能力,1997 年和 2000 年广东省气象局分二期建设广东中尺度监测预警系统。该系统包括建设 600 多个自动气象站、6 部多普勒雷达及其它有关探测系统。其中自动气象站监

测系统的水平分辨率不低于 20km,重点城镇地区不低于 10km,资料更新周期不超过 1 小时,并且可以随时根据需要进行 10 分钟加密。目前,已完成 380 多个自动气象站建设。此外,广东省还与香港、澳门实时地交换自动气象站资料。为了更好地发挥这些资料

的作用,提高其共享度,我们建设了广东省自动气象站数据库。

## 1 建设思路

如何建设广东省自动气象站数据库是我们首先面临的问题。由于9210工程中各省、市配置了“9210工程”数据库,它是建立在较为先进、合理的平台上。该系统具有很强的可移植性,并且经过长期的技术积累建成的。我们认为在此基础上解决面向广东省应用的有关问题是理想的选择。我们的思路是:基于中国气象局“9210工程”数据库,扩展广东省中尺度自动气象站资料库,解决数据库系统间的关系问题,为全省气象应用建立一批应用系统。

## 2 设计原则

### 2.1 统一规范

在建设广东省自动气象站数据库过程中,采用“9210工程”数据库的设计思路,数据字典和表结构的设计原则,表中数据字段的命名规则。提供和“9210工程”数据库相一致的数据检索接口,从而使广东省自动气象站数据库和“9210工程”数据库在逻辑上融为一体。这不但可在数据接收、系统管理及数据存储等部分充分利用“9210工程”数据库系统的功能,而且使广东省的实时气象资料数据库建设规范统一。

### 2.2 实用性强

广东自动气象站具有时空密度高、数据格式多(目前具有广东省局、深圳市局、港澳气象台三种数据格式)的特点,设计中采用同一张基本要素表,使得数据访问方便并且具有较高的效率。在数据库应用表格的设计上既面向数据又面向应用,使得应用非常方便。

### 2.3 扩充性好

在自动站数据表格和数据入库的处理程序设计上都考虑了今后自动气象站的发展和预报业务需求,如观测要素的增加和数据表和一部分表格内容的增加等。

## 3 系统结构

### 3.1 总体结构

广东省自动气象站数据库总体框架是和“9210工程”数据库相一致的,但其具体的总体结构是根据省台和各地区台的硬件平台、运行环境和业务需求提供下列三种不同的结构。

#### 3.1.1 扩展结构

是在原有的“9210工程”数据库中增加有关自动站气象资料的表格和字典。这种结构适合于数据库服务器的档次高、性能好,并发用户少的地区。

#### 3.1.2 分库结构

是在原有的“9210工程”数据库系统中增加有关自动站气象资料的用户数据库,内含自动站气象资料的表格和字典。这种结构适合于数据库服务器的档次适中、性能尚可,对自动站气象资料检索的并发用户较多的地区。

#### 3.1.3 分平台结构

是在原有的“9210工程”数据库系统中增加一台安装“9210工程”数据库系统总体框架的数据库服务器,在该平台上建立自动站气象资料的用户数据库,内含自动站气象资料的表格和字典。这种结构适合于原有数据库服务器的档次较低,性能余度不大的地区。

## 4.2 数据表格

广东省自动气象站数据库表格共有8张,但在执行该数据库系统安装时,如果采用独立建库和分平台的安装方式,还会自动增加两张数据控制表,它们是数据清除控制表 CLEAR\_CONTROL 和日期控制表 DATE\_CONTROL。它们的定义和功能与“9210工程”数据库系统对应的两张数据清除控制表 CLEAR\_CONTROL 和日期控制表 DATE\_CONTROL 完全一样。广东省自动气象站数据库数据表的八张业务数据表及功能如下:

站号表:是该数据库重要的一张数据表,其他数据表的部分数据如经纬度、测站高度数据等均来源于该站号表。

基本要素表:共设置了97个字段,其字段的内容涵盖了目前广东省收集到的各类中尺度自动气象站的报文信息,并适当有所超前。增加了地温和地面温度的测值要素内容,无论是广东省局、深圳市局或是澳门、香港的自动气象站的来报信息均能在基本要素表中得到反映。

报告库表:是以站号为基本单位存放自动气象站的原始报文、资料时间和资料字节数等信息,设计报告库可使原始资料得以保存,对部分现成的基于原始资料的应用可方便继续使用。

降水量表及气温、气压变化表:降水量和气温气压变化数据表是业务应用最为广泛的两张数据表,内容有1、2、3、6、12、24小时降水量、变温、变压等。

温、压、湿、风、雨日值表:日值数据表主要反映自动气象站各观测要素的测值以日为单位的变化情况。

月平均与月极值数据表:月值数据表主要反映自动气象站各观测要素的测值以月为单位的统计情况。

超过某个阈值数据表:主要对自动气象站各观测要素的测值超过某个阈值进行表示和统计。

以上数据表格的字段中,站号、经度、纬度、资料年月日、资料生成月份、资料时间(时分)和时次等字段都是索引字段,这样在业务应用中大大提高数据库的查询和检索速度。

### 3.3 数据字典

数据字典主要是相应于各数据表格的描述字典,给出了数据库数据表格的结构定义,包括字段名、字段的数据类型、长度、能否缺省、缺省时的缺省值,以及建索引的字段和建立何种索引的标志。这些字典有本地字典和原始字典两类。其功能是可自动建立数据表格,其作用是可灵活地选择本地区所需要的表格字段。

## 4 系统特点

该系统具有站点可选择、质量可监控、维

护容易、安装和求助方便等特点。

### 4.1 站点可选择

鉴于自动气象站布点密度大、地域广,为方便各级业务系统有针对性的应用,允许根据需要对自动气象站进行站点选择入库,在自动站站号表中设置了入库状态级别字段,可通过该项设置选择相应级别自动站资料入库。

### 4.2 质量可监控

根据一定的规则对自动气象站数据进行质量监控,提高数据库入库数据质量。当自动站来报质量标识位异常时,将报文放入报文错误目录,报文内容不进入数据库。今后我们还将对部分字段数据进行可信度标示,进行更可靠的数据质量控制。

### 4.3 维护容易

广东省自动气象站数据库系统在开发测试过程中是非常稳定的,但作为业务应用系统,系统提供了基本的日常维护功能。例如,要了解数据库系统的工作情况,可以通过查看某个进程工作日志记录。

### 4.4 安装和求助方便

提供方便的业务安装程序和技术帮助文档,方便系统管理人员对数据库应用和日常维护。

## 5 系统实现技巧

该数据库系统最大的特点是在“9210工程”数据库的基础上发展的。因而,如何解决两个业务数据库的关系是设计工作的关键;该系统是面向应用的,实用是系统设计的前提。以下谈有关这二方面的技术方法。

### 5.1 数据库入库进程调度和控制

数据库入库接口程序主要完成自动站原始文件资料的获取、分解、质量控制和各种入库工作,设计方法如图1所示。数据库入库接口程序要完成的各项工作任务均由任务调度主控进程产生不同的子进程来实现,各子进程在完成任务后便释放所占用的系统资源并退出运行。这种数据库入库接口程序的设计实现方法是比较优秀的实现方法,它不仅

占用的系统资源最小,而且适于今后的系统功能扩充和便于系统管理。例如,我们可以根据业务需要很容易地修改其中的子进程程序或根据新任务增加新的功能子进程,另外还可以将任务调度主控进程交由 9210 工程业务应用 MOS 监控进程进行控制和管理。

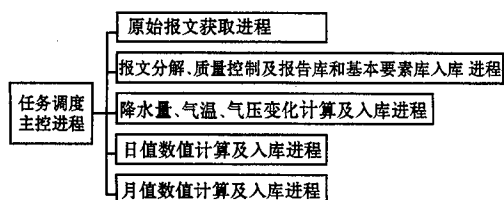


图1 数据库入库进程模块

任务调度主控进程在每次启动时都会读取运行参数配置文件的用户设置数据,运行参数配置文件为用户控制任务调度主控进程的工作方式提供了一个本地接口说明。运行参数数据文件主要设置自动气象站数据报文的存放目录、各类报文的格式类型(二进制或文本格式报文)、报文数据通信质量的检测与否、数据库接口程序中各子进程的启动运行时间等信息。鉴于自动站来报有先有后,因此在运行参数配置文件中允许用户自定义设置执行部分数据表数据求值的时间,并允许对同一内容进行多次求值,合理设置启动各子进程的时间,可以优化数据库系统的运行性能,减轻数据库系统的运行负担。运行参数配置文件的设置内容还考虑了今后外省一些中尺度观测站报文资料的入库问题,数据入库进程将根据用户不同的报文类型设置而调用不同的报文处理方法。

数据库入库接口程序各类进程的工作情况都会通过日志文件记录下来,系统共提供了9类日记文件,它们是进程运行时间日志文件,记录各进程的开始运行和结束运行时间。

日志文件的内容为用户了解广东省自动气象站数据库的工作情况提供了帮助,查阅日志文件是系统管理员维护该数据库的重要手段之一。

## 5.2 站号插入和更新灵活实现方法

系统提供了站号插入和更新灵活的功能,广东省自动气象站数据库站号表的数据内容主要来源于站号表数据文件。站号表数据文件的格式为“数据标志 区域代码 站号 经度 纬度 测站高度 数据类型 探测要素 入库状态 中文站名”。

在站号表数据文件的格式中,“数据标志”项内容有 I、A、U、D 四类, I 表示数据库站号表已有该站号记录, A 表示要从数据库站号表中增加该站记录, U 表示在数据库站号表中更新该站号记录, D 表示在数据库站号表中删除该站号记录;“区域代码”项的内容,由本地电话区号(去掉首位零)与本地自动站建设序号组成,这样做主要考虑了一些自动站的站名命名是采用字母与数字混合的命名方式,这种方式与常规观测站的纯数字命名的站号不一致,为了与 9210 工程业务应用兼容,必须将带字母的自动站站号变换为纯数字命名的站号名;“经度”、“纬度”数据项的数据单位为度,精确到小数点后三位;“入库状态”项内容有“IN”和“NO”两种描述,当为“IN”时表示该站号报文资料允许进入数据库,当为“NO”时表示该站号报文资料不允许进入数据库。

在数据库站号表中没有记录的站号报文资料均不能进入数据库,因此,随着自动气象站建设的不断增加,系统管理员必须及时向数据库站号表增加新的测站信息,具体实现方法是向站号表数据文件增加新的测站记录,再运行站号表管理程序,完成对数据库站号数据表数据的更新或添加记录工作。

## 6 业务应用

在数据库应用系统建设中,我们首先考虑三种具体应用:自动站资料检索系统、MICAPS 系统应用、预警警示系统应用。

### 6.1 自动站资料检索系统

为了方便查询“9210 工程”数据库及自动站的要素表信息,我们设计了一套检索应用软件。该软件实现了“9210 工程”数据库

及广东省自动气象站数据库中近 40 多张数据表的简便查询。利用该软件可方便地根据站号、城市、要素、资料时间、时次等查询广东省自动气象站数据库的综合要素信息。

## 6.2 MICAPS 系统应用

MICAPS 系统是广大预报人员必备的工作平台,为了使得自动站资料与常规资料、其他资料统一在一个应用平台上,我们开发了自动站资料在 MICAPS 的应用软件。MICAPS 系统中自动气象站资料的来源既可以是文件形式也可以是来自我们设计的数据库系统,只要设置为 9210 业务数据库检索方式则资料将从数据库获取。目前,通过数据库系统,我们实现了为 MICAPS 系统提供多达 46 种 MICAPS 格式产品资料,大大提高了自动站资料在业务上的应用效益。

## 6.3 预警警示系统应用

广东省人民政府已经发布了“广东省台风、暴雨、寒冷预警信号发布规定”,然而,在实际操作上,我们的现代化建设还有大量的工作要进行。我们提出建立预警警示系统,其主要设计思想是各地的实况表示方式与广东省政府令对应起来,该系统的数据来源基

于数据库系统。目前已投入应用的数据库系统就已经考虑了预警警示系统的各种数据需求。

## 7 结 语

数据库系统是实现高效、有序的气象业务系统的有效途径。广东省自动气象站数据库系统的建设与应用为这方面的业务应用找到了一个突破口,为今后其它应用在设计思路、方法、软件系统提供了范例。我们将在此基础上,逐步扩展广东省各种新的观测资料数据库,逐步扩展数据库在气象预报、气候分析、气象科研的应用。同时,要更好地利用软件工程的思想、方法使得系统功能的扩充规范、方便。

## 参考文献

- 1 1999 年中国气象局 9210 工程办公室,国家气象中心编.气象卫星综合应用业务系统(9210 工程)应用软件技术手册系列“数据库系统表格与字典”、“数据库系统操作与维护”、“数据库系统用户使用手册”、“数据库系统应用软件说明”。
- 2 1999 年中国气象局重点工程办公室 9210 工程项目组,人机交互处理系统技术开发组编.“MICAPS 用户手册”、“MICAPS 系统管理员手册”。

# Construction and Application of Guangdong Automatic Weather Station Databases

Chen Lisheng Song Yuanqing Zhu Xiaoping

(Guangdong Meteorological Bureau, Guangzhou 510080)

## Abstract

In order to strengthen the ability to monitor Guangdong meso-scale weather phenomena, a meso-scale monitoring and predicting system as well as more than 600 AWSs was built in Guangdong Province. How to improve its regular organization efficiency and fully develop its effectiveness, the main issues are to construct and to use the databases very well. The main idea to do this is, based on the CMA's "9210" program meteorological database, to extend mesoscale AWS's database, to solve the problem of the relationships between the databases, and to set up a batch of meteorological application systems.

**Key Words:** automatic weather station (AWS) database technological methods application