

文章编号:1004-9045(2008)03-0278-05

湖北气象监测网络业务管理系统及其应用效果

龚贤创, 谢从刚, 杨代才, 邢丽萍

(湖北省气象信息与技术保障中心, 武汉 430074)

摘要: 为了提高省级综合气象观测业务的全面质量管理水平, 整合气象信息资料传输管理、综合观测系统运行监控、自动站实时数据质量控制和短信报警等业务质量管理功能, 设计开发了湖北省气象监测网络业务管理软件系统。目前, 该系统已成为湖北省气象监测网络业务重要值班平台之一。系统投入业务运行以来, 湖北省各类气象资料收集上传质量呈现上升并保持稳定的趋势, 自动气象站实时资料经自动数据质量控制后数据质量有较大程度的提高。由于采用主流成熟技术开发, 系统具有较好的可推广性。

关键词: 综合气象观测业务; 全面质量管理; 数据质量控制

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** B

1 引言

“十五”以来, 省级综合气象观测系统得到快速发展, 其质量管理越来越引起重视。利用现代信息化技术, 建立相应质量管理软件系统, 将质量信息准确、及时地传递到各个业务环节, 提高保障支持、管理等质量控制动作的速度与准确性, 能够使气象探测资料质量(如及时性、完整性与数据质量)持续得到改善或保持稳定。然而, 国内现有的此类系统仍停留在或重于信息传输管理、或重于探测系统运行监控管理的阶段^[1-6], 与省级综合气象观测业务的全面质量管理(TQM)^[7-9]的要求尚有一定距离。

为了提高湖北省综合气象观测业务的全面质量管理水平, 湖北省气象信息与技术保障中心于 2005 年底成功开发出湖北省气象监测网络业务管理软件系统(以下简称湖北气象监网管理系统)。自该系统 2006 年初投入业务运行以来, 湖北省各类气象资料收集上传质量呈上升趋势并保持稳定, 自动气象站实时资料经自动数据质量控制后的数据质量有较大程度提高。本文从设计思路、功能设计实现和应用效果评估等方面, 对湖北气象监网管理系统作了介绍。

2 需求分析

2.1 业务现状分析

截止 2006 年底, 基于全省三级高速宽带气象通信广域网, 湖北省已逐步建成省级综合气象观测系统。该系统有如下特点: 一是探测种类显著增多, 资料报文数量大、频次高(表 1)。二是区域自动气象站等

人值守设备在数量上占优。三是探测数据汇集到省级的通信方式、途径复杂。如区域自动气象站、国家级自动站和闪电定位系统分别使用 GPRS、SDH 和无线/有线混合的通信方式; 常规地面、新一代天气雷达等各类报文汇集到省级服务器的通信路由也各不相同。

2.2 业务需求分析

从业务现状看, 影响省级综合气象观测系统质量管理的不利因素包括: 1) 新型探测设备种类增加, 对新型设备运行缺乏直观认识, 技术保障难度加大; 无人值守设备激增, 通过人工报告设备故障的保障时效很难保证。这可能导致资料完整性和数据质量下降。2) 缺乏集中统一的资料汇集通信监控平台, 使得资料及时性、完整性难以保证。3) 省级业务化的实时数据质量控制工作开展较少, 部分实时资料的数据质量存在一定的不确定性。4) 各类文本统计报表信息未电子化, 难以汇总统计分析、及时性差, 不利于质量管理的决策管理信息的供给。因此, 结合现有业务技术条件, 湖北气象监网管理系统开发应满足如下需求。

(1) 系统能够为台站、省级技术保障人员提供综合气象观测系统运行监控平台, 实现对(区域)自动气象站和 GPS/MET 的数据实况监控, 实现对新一代天气雷达和闪电定位系统运行状态监控, 监控实时/历史信息可以图表、图像等多种方式查询, 并提供有效的监控报警信息发布手段。

(2) 系统能够为省级通信网络人员提供气象探测资料传输监控平台, 实现对全省所有气象资料汇集、上传至中国气象局的通信监控, 包括到报情况、文件格式检查等, 监控实时/历史信息可以图表、图像等多

收稿日期: 2008-05-22; 定稿日期: 2008-07-24

基金项目: 中国气象局“全网业务运行监控软件开发与试点建设”项目资助

作者简介: 龚贤创, 男, 1956 年生, 正研级高工, 主要从事气象信息保障技术研究。E-mail: gongxc@cma.gov.cn

表1 每日汇集到湖北省气象局的气象资料报文类别与频次

| 类别 | 名称 | 文件类型数 | 站点数 | 数据频次 |
|------------|----------------|-------|-----|---------------------------|
| 常规观测 资料 | 地面资料 | 3 | 79 | 00、06、12、18、03、09、15、21 时 |
| | 高空气象站观测资料 | 10 | 3 | 00、12 时(个别情况增加 06、18 时) |
| | 辐射资料 | 1 | 2 | 每小时 |
| | 区域自动气象站资料 | 1 | 957 | 每小时 |
| | 自动气象站资料 | 4 | 84 | 每小时或每天 |
| | 自动土壤水分站资料 | 1 | 3 | 00、06、12、18 时 |
| | 土壤墒情监测资料 | 1 | 21 | 08 时(每月的 6、16、26 日) |
| | 气象旬报 | 1 | 81 | 02 时(每月的 11、21 日及月末日) |
| 雷达资料 | 新一代天气雷达基数据 | 1 | 5 | 约 6 分钟 |
| | 新一代天气雷达产品 | 22 | 5 | 约 6 分钟 |
| | 新一代天气雷达 gif 产品 | 5 | 5 | 1 小时 |
| | 新一代天气雷达监控信息 | 1 | 5 | 约 6 分钟 |
| | L 波段雷达基数据 | 1 | 2 | 00、12 时 |
| | L 波段雷达监控信息 | 2 | 2 | 00、12 时 |
| 特种观测 资料 | 闪电定位系统中心站 | 1 | 2 | 每 10 分钟 |
| | 闪电定位系统子站 | 1 | 13 | 每 10 分钟 |
| | GPS/MET | 3 | 18 | 每半小时 |
| | 酸雨 | 2 | 32 | 每 12 时 |
| 气象服务 产品 | 城镇天气报 | 1 | 78 | 06、21 时 |
| | 环境监测 | 3 | 1 | 02、06、08 时 |

* 数据文件、状态文件每小时,日数据文件、全日数据压缩文件为每天

种方式查询,并提供有效的监控报警信息发布手段;同时提供常规报文人工抄改报界面,并可保存相关历史操作记录。

(3)集成全省自动气象站省级实时数据质量控制功能,既可实现自动化运行,也可在必要的情况下由人工介入,实时/历史质量控制结果信息可以图表、图像等多种方式查询,并提供有效的监控报警信息发布手段。

(4)为各级业务管理人员提供其所关注的新一代天气雷达、闪电定位系统的运行状况,以及各类探测资料通信汇集上传情况的统计汇总功能,可主要以报表形式查询显示任意时段和种类的统计信息。

3 系统设计思路

3.1 设计原则

由于湖北气象监网管理系统涵盖信息通信、技术保障和资料处理等不同业务范围,具有综合性、复杂性等特点,其设计开发主要遵循以下原则^[9]。

(1)相对独立性。要求各子功能模块能够独立运行,相互之间不影响;系统数据库的设计应遵循松耦合的原则,以确保各子功能模块能够独立运行。

(2)(准)实时性。综合气象业务系统中均包括大量的(准)实时数据,系统平台应能够保证用户对实时信息的访问。

(3)时间一致性。避免由于时制或异常授时造成的子功能模块间信息的时间不一致。

(4)安全性。建立完善、可靠的系统访问权限和备份与恢复机制。

(5)利用已有资源,避免重复开发。

3.2 设计架构的选择

从需求分析上看,湖北气象监网管理系统是一个为多部门提供资源共享的质量管理信息平台,各业务、管理部门的具体服务需求不同,不同用户界面具有不同的功能组合、数据组合、数据范围等,具有用户服务个性化特点。同时,省级综合观测业务的各子业务系统具有分布式、相对独立和数据类型差异大等特点。围绕这些问题,设计湖北气象监网管理系统时选择了 Web Services 架构^[10]。Web Services 是近年来提出的一种新的面向服务的体系结构,结合了面向组件方法和 Web 技术的优势,利用标准网络协议和 XML 数据格式进行通信,具有良好的封装性、松耦合、普适性和灵活性,任何支持这些标准的系统都可被动态定位以及与网络上的其它 Web Services 交互,用户可以调用任何服务而无论其处在何处。利用 Web Services 的这些优点,可对模块功能进行独立开发,按业务逻辑方便组合,以满足用户多元化、个性化服务需求,同时可解决被集成子业务的分布式、独立性和数据类型复杂等难题。

4 系统功能设计与实现

湖北气象监网管理系统建立了整合的省级气象监网业务管理信息平台，即在同一平面下融合并实现全省综合气象观测系统运行监控、气象信息传输管理和自动站实时数据质量控制的信息化管理。该系统于 2005 年底成功完成研发，此后一直是湖北省气象通信网络业务以及大型气象探测技术装备保障等相关实时业务的重要值班平台之一，并成为省内各级气象业务管理部门的重要工具。系统的主要设计与实现技术如下。

4.1 系统结构与流程设计

湖北气象监网管理系统包括气象信息传输管理、综合观测系统运行监控、自动站实时数据质量控制、WEB 人机交互与发布、短信报警、系统数据库等六个模块。其中，“气象信息传输管理”实现了省内全部类型气象信息的实时收集传输，并提供实时监控与传输质量统计分析功能；“综合观测系统运行监控”实现了对新一代天气雷达、闪电定位系统和自动气象站的运行监控功能；“自动站实时数据质量控制”主要实现对省内国家级自动气象站省级实时数据质量控制；“WEB 人机交互与发布”为以上模块实现了可供技术或管理人员进行监控查询、操作等人机交互的界面；“短信报警”可实现全部类型报警信息的接收，并将报警信息通过短信方式发送给有关人员；“系统数据库”则为整个系统运行提供数据库管理。图 1 给出了湖北省气象监网管理系统信息处理流程。

从图 1 中可见：(1)自动站、天气雷达等各站点的观测报文，首先由气象信息传输管理模块收集，进行报文格式、内容检查无误后上传中国气象局，其中常规电报处理可由人工介入，对报文进行更正后上传；

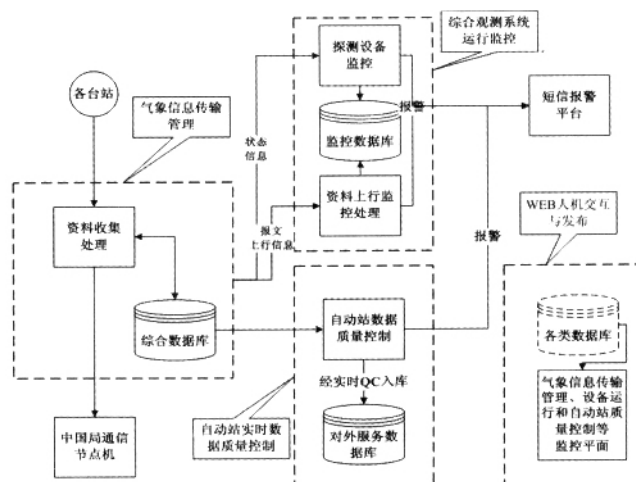


图 1 湖北省气象监网管理系统信息处理流程

报文经解析后，观测数据进入综合数据库。(2)天气雷达、闪电定位系统监控信息报文经气象信息传输管理模块收集，再由综合气象观测系统运行监控模块处理后，入监控信息库；气象信息传输管理模块运行中形成的信息传输监控信息同时进入监控信息库。(3)自动站实时数据质量控制模块定时访问综合数据库，对当前时次自动气象站数据进行质量控制处理，并将质量控制处理后的资料数据及质量控制附加信息入对外服务数据库。(4)气象信息传输管理、综合观测系统运行监控、自动站实时数据质量控制模块，可根据设定条件产生报文缺报、设备故障和观测值异常等报警信息，并送往短信报警模块发送至有关人员。(5) 报文上传人工交互处理、监控信息查询统计分析和传输质量报表输出等输入输出信息经 WEB 人机交互与发布模块在系统与用户间传递。

4.2 系统功能设计

湖北气象监网管理系统主要具有气象信息资料

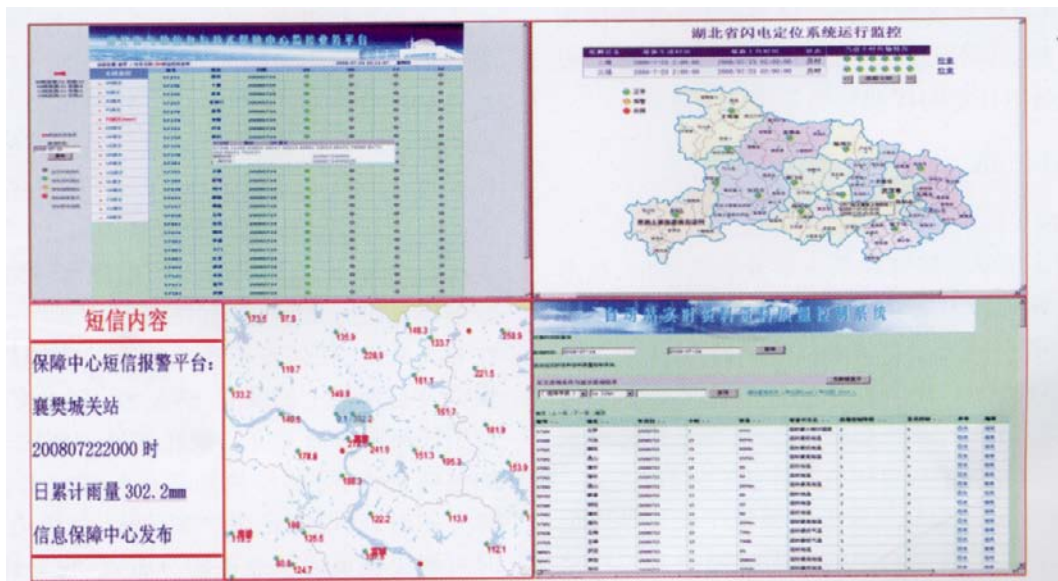


图 2 湖北省气象监网管理系统部分界面

传输管理、综合观测系统运行监控、自动站实时数据质量控制、短信报警四种功能,其实现的部分界面见图2。

4.2.1 气象信息资料传输管理

气象信息资料传输管理是湖北气象监网管理系统最重要的功能之一。该功能模块包括资料汇集入库、报文传输值机交互、通信传输监控信息处理入库、通信传输监控、传输质量统计分析等子模块。其中,资料汇集入库子模块可提供常规资料、预报产品、农气类资料、雷达类等资料的汇集、入库、上传和备份的自动化处理;报文传输值机交互子模块可实时监测常规上传资料报文传输,在报文未到达或内容异常等情况下,值班报务员有权限进行常规上传资料报文抄报、更改,相关操作记录由系统自动保存至数据库备查;通信传输监控信息处理入库子模块可对全部资料报文汇集和上传日志解析处理入库;通信传输监控子模块可实时监测资料上传种类、数量、频次,与业务考核要求进行对比,以WEB或短信报警方式为报务值班人员及时提供资料传输异常报警、雷达等大型设备传输异常报警,同时提供给技术保障值班员;传输质量统计分析子模块可提供对传输状态实时、历史数据进行统计分析功能,可分别以单站、市、全省为单位统计各类资料数据的上传及时率、逾限率、缺报率及各种报文的详细逾限时次、缺报时次。

4.2.2 综合观测系统运行监控

综合观测系统运行监控是湖北气象监网管理系统又一重要功能。该功能模块包括设备运行监控信息处理入库、设备运行监控、设备运行质量统计分析等子模块。其中,设备运行监控信息处理入库子模块可对全省新一代天气雷达、闪电定位系统上传的状态或报警信息报文进行解析处理入库;设备运行监控子模块可在监控信息入库基础上,对全省新一代雷达、闪电定位系统进行实时监测,监测项目包括设备运行状态、定标及报警等信息,同时以WEB或短信报警方式为保障值班人员及时提供异常报警;设备运行质量统计分析子模块具有对当前、历史数据进行统计分析的功能,其结果能够通过WEB形式以多种图形、表格显示。

4.2.3 自动站实时数据质量控制

自动站实时数据质量控制功能是湖北气象监网管理系统的重要组成部分。该系统实现的数据质量控制主要包括气候极值范围检验、内部一致性检验、时间一致性检验、空间一致性检验等,为了降低误检率,还可进行单站大幅降温事件检测。该功能模块包括自动模式、人工模式两个子模块。其中,自动模式子模块可自动完成对自动站实时数据的质量控制,不需要人

工干预(定时启动),经过多种质量控制方法,计算机自动生成疑误信息,通过网页方式,给出疑误要素参考站、参考要素以及前后时间的空间和时间的变化关系图;人工模式子模块可使质量控制人员通过可视化界面,最终决定该疑误信息的质量(正确、错误、可疑)。

4.2.4 短信报警

短信报警是湖北气象监网管理系统的一项辅助功能。短信报警子模块可接受运行监控、数据质量控制输出的报警信息,并自动、实时向系统设定的技术或管理人员发送。

4.3 系统实现技术

湖北气象监网管理系统开发主要采用Microsoft Visual C#, PHP和JavaScript等语言,根据系统不同功能模块开发实现的要求来综合运用。Microsoft Visual C#主要用于实现资料汇集入库、监控信息处理入库、自动站实时数据质量控制方法实现和短信报警功能模块程序开发,这部分程序定时启动、自动运行。PHP和JavaScript主要用于报文传输值机交互、实时监控和监控信息统计分析等WEB服务程序的开发,以B/S方式为用户提供各类信息的查询、显示、统计分析和交互界面。系统数据库管理使用SQL Server 2000,采用Windows 2003作为系统处理、WEB发布和短信报警等服务的操作系统,此外WEB服务器配置为IIS6+PHP5+ZEND5。由于系统的实时运行业务化性质,其整体实现主要采用了主流成熟技术,以保证系统的稳定性和可维护性。

5 系统应用效果

自2006年初湖北气象监网管理系统投入业务运行以来,湖北省各类气象资料收集上传质量有了明显提高。从2005—2007年湖北全省自动气象站资料的年平均上传及时率统计结果来看,2005年平均上传及时率仅为86.07%,至2007年则达到了97.95%;这三年常规资料上传及时率保持基本稳定,反映出该系统业务化后既降低了人工劳动强度,也使传统资料种类的传输质量仍然保持在高水平。通过对湖北省2005年7月至2006年9月共15个月资料的质量控制表明,自动QC模式错误数据检出率为0.48%。经数月试验,实时资料经自动质量控制后,质量有较大程度提高^[1]。同时,系统的应用促进了综合气象观测系统保障效率的提高,客观上提升了气象探测数据的准确性和完整性质量。

省级综合观测业务各子业务间存在普遍的业务流程耦合,如气象计量检定、器材供应业务与技术保障业务间,维修活动产生的器件更换、报废信息需要

及时传递到器材供应业务,以及时补充备件,而经过维修的或库存超过检定周期的设备也需要经过计量检定后才可投入业务使用等。同时,气象计量检定、器材供应等业务为综合探测系统运行提供了基础支持,也是质量管理的必要环节。因此,虽然其在业务运行中已发挥较好效益,未来该系统需要从细化业务流程设计、扩展管理环节等方面作改进。然而,系统的完善开发仍存在若干限制条件。如:除新一代天气雷达等之外,多数类型探测设备并不支持硬件级的设备运行状态监控;部分类型气象探测资料缺乏相应成熟的、可供应用的省级实时数据质量控制方法。

参考文献:

- [1] 王清楼,戴维士,魏宁,等.江苏省气象信息传输流程的构建、运行监控与安全备份[C]//中国气象学会.信息技术在气象领域的开发应用论文集(二).北京:气象出版社,2006:257-262.
- [2] 李永利,康利,王英,等.内蒙古气象信息网络传输业务实时监控系统的[J].内蒙古气象,2007(3):25-27.
- [3] 兰方信,易丁,汪华,等.贵州省气象通信业务监控及自动转报系统[J].贵州气象,2006(5):31-34.
- [4] 李社宏,吕东峰,杨银见.气象监测网络业务运行监控和质量管理系统[C]//中国气象学会.信息技术在气象领域的开发应用论文集(一).北京:气象出版社,2005:58-62.
- [5] 赵福祥.山东省气象通信网络业务运行及监控系统[J].山东气象,2005(4):30-33.
- [6] 李源鸿,敖振浪,李建勇,等.广东省地面气象综合探测全网实时监控系统的[J].广东气象,2007(4):5-7.
- [7] 王雅魁.浅谈质量管理信息化[J].质量指南,2002(2):37-38.
- [8] 邢军.质量管理信息系统研究[D].北京交通大学,2007:6-22.
- [9] 夏平,张水平,余侃民,等.基于 Web Service 技术实现大型系统集成[J].现代电子技术,2005(2):14-17.
- [10] 董燕.中央监测资源集成平台的软件架构设计思路[J].广播与电视技术,2007(11):21-24.
- [11] 王海军,杨志彪,杨代才,等.自动气象站实时资料自动质量控制方法及其应用[J].气象,2007,33(10):102-109.

Quality Management System for Hubei Provincial Meteorological Observation and Telecommunication and its Applying Effects

GONG Xian-chuang, XIE Cong-gang, YANG Dai-cai, XING Li-ping

(Meteorological Information and Technology Support Center of Hubei Province, Wuhan 430074)

Abstract: Aimed to improve the quality management of the integrated meteorological observation operation, the quality management system for Hubei provincial meteorological observation and telecommunication is developed and integrated the multi-functions, which includes the management for observations transmission, the working monitor of the weather observing devices, the real data quality control of automatic weather stations and the alarm messages distribution by GSM. Now, this system has been an important practical software facility for meteorological observation and telecommunication operation in Hubei province. The system application evaluation shows that, since it's applied to actual operation, the quality of observations transmission has been improved evidently and then kept stable, as well as the data quality of automatic weather stations after the real data quality control. The system can be applied widely for adopting the popular technologies.

Key words: Integrated meteorological observation operation; Total quality management; Data quality control