

气象信息发布监控系统应用研究与实现

莫云音^{1,2}, 吴盛洪¹, 陈亮^{1,2}, 李勋³, 叶彩荣¹

(1. 海南省气象服务中心, 海口 570100;

2. 海南省南海气象防灾减灾重点实验室, 海口 570100;

3. 海南省气象台, 海口 570100)

摘要:对通讯能力和效率较差的农村来说,电子显示屏和大喇叭是气象预警信息最有效的发布手段。为实现海南突发事件预警信息的及时发布,为农村及时提供气象预警信息,海南省气象局设计开发了基于大喇叭、显示屏的气象信息发布监控系统。该系统整合了现有的预警信息发布手段,与电子显示屏、高音喇叭等发布手段实现了对接,可多手段一键式发布气象灾害预警信息、气象服务信息、气象为农信息。该系统采用C/S三层架构和MVC设计模式来构建,采用跨平台应用程序框架Qt开发,基于TCP协议和FTP协议实现系统内的相互通信。同时为了实现系统核心业务“多手段发布”功能,系统实现了多线程、多队列的信息多手段一键式发送机制,充分利用服务器硬件资源提高信息的发送效率。该系统目前已经投入使用,结果表明,该系统能够及时有效地通过电子显示屏和大喇叭等发布渠道向公众发布气象预警信息,并实现了电子显示屏、大喇叭等多种手段信息发布的全程监控,同时具有较高的稳定性和可靠性。

关键词:电子显示屏;大喇叭;气象;Qt;系统对接

中图分类号:TP302

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2019)08-0147-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2019.08.028

Application Research and Implementation of Information Dissemination and Monitoring System

MO Yun-yin^{1,2}, WU Sheng-hong¹, CHEN Liang^{1,2}, LI Xun³, YE Cai-rong¹

(1. Hainan Province Meteorological Service Center, Haikou 570100, China;

2. Key Laboratory of South China Sea Meteorological Disaster Prevention and Mitigation of Hainan Province, Haikou 570100, China;

3. Hainan Meteorological Observatory, Haikou 570100, China)

Abstract:For the rural areas with poor communication ability and efficiency, electronic display screen and loudspeaker are the most effective means of releasing meteorological early warning information. In order to release the early warning information of Hainan emergencies in time and provide meteorological early warning information for rural areas in time, Hainan Meteorological Bureau has designed and developed a meteorological information issuing and monitoring system based on loudspeaker and display screen. The system integrates the existing means of issuing early warning information, and realizes the docking with electronic display screen, loudspeaker and other means of issuing. It can publish early warning information of meteorological disasters, meteorological service information and meteorological information for agriculture by multiple means and one key. The system is constructed with C/S three-tier architecture and MVC design pattern, developed with Qt, a cross-platform application framework, and based on TCP and FTP to achieve mutual communication within the system. At the same time, in order to realize the “multi-means publishing” function of the core business of the system, the system implements a multi-threaded, multi-queue, multi-means and one-key information transmission mechanism, and makes full use of the hardware resources of the server to improve the efficiency of information transmission. The system has been put into use at present. The results show that the system can timely and effectively release meteorological warning information to the public through electronic display screen and loudspeaker, and realize the whole process monitoring of information release by electronic display screen, loudspeaker and other means. At the same time, the system has high stability and reliability.

Key words: electronic display screen; loudspeaker; meteorology; Qt; system docking

收稿日期:2018-09-29

修回日期:2019-01-31

网络出版时间:2019-03-27

基金项目:国家科技支撑计划课题(2013BAK05B03);国家自然科学基金(41365005);海南省气象局面上项目(HNQXXT201701)

作者简介:莫云音(1987-),女,工程师,硕士,研究方向为数据库技术。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20190327.1633.064.html>

0 引 言

电子显示屏和大喇叭等发布渠道的完善,可以提高农村气象灾害的应急处置能力,可以最大限度地避免或者降低人民生命财产的损失,这对海南省建立健全的气象灾害防御体系具有十分重要的意义。对通讯能力和效率较差的农村来说,通过大喇叭广播、电子显示屏发布突发事件预警信息,是最有效的发布手段^[1]。这是因为大喇叭广播、电子显示屏一接到信息发布指令,就会立即启动自动播报程序,电子显示屏通过文字的形式,大喇叭通过声音的形式,以最短时间将预警信息发布出去。

随着国家突发事件预警信息发布平台的建成与使用,需要将海南省现有的大喇叭、显示屏等各类气象信息发布手段同国家突发事件预警信息发布平台进行业务对接,以实现气象预警信息一键式多手段发布。国家突发事件预警信息发布平台与大喇叭、显示屏等发

布手段对接,可为完成海南突发事件预警信息的及时发布,为农村能够及时获得突发性自然灾害等预警信息提供保障^[2]。

基于大喇叭、显示屏的气象信息发布监控系统整合了现有的预警信息发布手段,制定了统一的多手段气象预警信息发布标准,与国家突发事件预警信息发布平台实现了业务对接,可多手段一键式发布气象灾害预警信息以及气象服务信息^[3]。系统以国家突发事件预警信息发布平台作为基础,以实现气象灾害预警信息、气象应急服务信息以及各种气象为农服务信息的有效及时发布为目的,实现了信息制作系统流程化、预警信息发布系统一键化、气象监测系统自动化。

1 系统功能设计

气象信息发布监控系统的功能结构如图 1 所示。

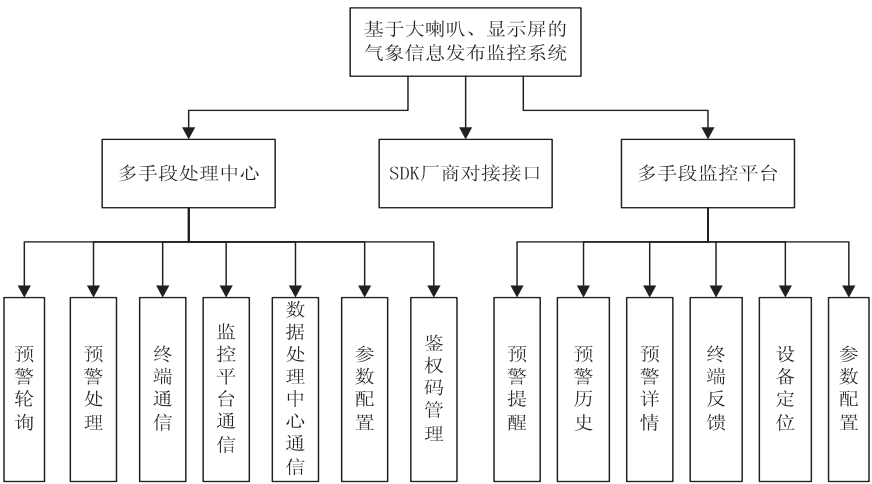


图 1 系统功能结构

系统采用 C/S 三层架构^[4-6],采用跨平台应用程序框架 Qt 和 MVC 设计模式,基于 TCP/IP 协议进行系统架构设计和系统开发,采用 MYSQL 数据库为后台支撑,支持对各种类型数据的快速存储和海量访问。系统主要由三大功能模块构成,分别为多手段数据处理中心、多手段监控平台以及 SDK 厂商对接接口。多手段数据处理中心负责将国家突发事件预警信息发布平台制作生成的预警信息发送给各 SDK 厂商对接接口进行发布,并将预警信息的发布结果返回给国家突发事件预警信息发布平台;多手段监控平台负责预警信息跟踪。该系统以国家突发事件预警信息发布平台的主要业务为出发点,对数据进行标准化管理,实现预警发布、预警回执及设备备案的流程化运行。

1.1 多手段数据处理中心

多手段数据处理中心负责对接国家突发事件预警信息发布平台,实现预警数据统一化管理。处理中心可实现终端通信、监控平台通信及处理中心之间的通

信;同时可以接入各厂商的终端信息发布平台,并监控各厂商的终端状态。

多手段数据处理中心是预警发布的数据处理核心,是预警发布的关键。该处理中心启动定时器获取国突预警信息发布平台推送的预警文件,XML 解析后将预警信息存入数据库,再通过指定的发布手段将预警信息同步给在线的终端和监控平台,同时接收处理各个发布手段反馈的预警回执和终端设备备案信息。

多手段数据处理中心功能主要包括预警轮询、预警处理、终端通信、监控平台通信、多手段数据处理中心通信、参数配置、鉴权码^[7]管理等。

(1)预警轮询:设定全局定时器,采用轮询机制,定时监控指定目录,获取国家突发事件预警信息发布平台推送的预警资源。

(2)预警处理:解析已获取的预警资源,将预警信息存入内存同时入库。按照预警文件中的发布手段,执行相关同步操作。

(3)终端通信:接收终端服务器连接,当有新的预警信息时,以 FTP 方式向终端发布预警信息,同时接受预警回执信息和终端设备备案信息。其中终端分为 SDK 终端和非 SDK 终端。

(4)多手段监控平台通信:当有新预警或者预警回执时,向监控平台发送预警信息及预警信息的回执状态。

(5)多手段数据处理中心之间通信:上级多手段数据处理中心向下级多手段数据处理中心同步预警回执,下级多手段数据处理中心向上级多手段数据处理中心同步预警文件,预警回执,设备备案及其他资源信息,从而实现国家、省、市、县多级平台之间的通信。

(6)参数配置:用户可根据具体使用场景为多手段数据处理中心配置系统参数。

(7)鉴权码管理:为 SDK 终端及监控平台分配唯一的鉴权码,并实现添加、删除功能。鉴权码管理主要是为了确保系统的安全性和可区分性,无匹配鉴权码,则无法通过连接认证。

1.2 多手段监控平台

多手段监控平台是展现预警信息状态的模块,该平台根据多手段数据处理中心同步的预警和预警回执,展现预警发布情况,方便气象人员直观地观测预警分布及终端反馈。

多手段监控平台功能主要包括预警提醒、预警历史、预警详情、终端反馈、设备定位、参数配置等。

(1)预警提醒:显示选中预警信息内容,当内容过长时,自动滚动,在顶端循环持续显示。

(2)预警历史:显示最新 20 条预警信息,内容主要包括发布单位,发布内容,发布时间及完成状态。

(3)预警详情:显示选中预警信息的详细信息,主要包括标题,最后更新时间,严重程度,发布状态,类型,标志,签发员,类型编码,生效时间,失效时间,发布手段编码等。

(4)终端反馈:显示选中预警信息的终端反馈信息,包括终端总数,成功个数,失败个数,成功率。

(5)设备定位:显示选中预警信息的设备定位。设备定位是根据终端提供的经纬度信息将其标识在地图上,用户可直观地观测到该条预警对用的终端设备在全国的分布情况。

(6)参数配置:配置连接服务器 IP,端口号及地图相对路径信息,监控平台鉴权码等信息。

1.3 SDK 厂商对接接口

SDK 厂商对接接口的功能主要是实现终端服务器与数据处理中心的通信。SDK 厂商对接接口运行在终端服务器上,数据处理中心与 SDK 终端(如大喇叭,显示屏等)的数据交互都是通过它实现的,它负责

预警文件的下载,预警回执和设备备案的上传。当动态库有更新时,SDK 厂商对接接口根据发布平台要求可实现自动升级。

SDK 厂商对接接口与数据处理中心采用心跳包机制^[8-10]实时检测网络连接,实现断开自动重连。

2 系统网络拓扑图

单级气象信息发布监控系统的网络拓扑如图 2 所示。国家突发事件预警信息发布平台负责制作生成预警信息;多手段数据处理中心负责将预警信息转发给各 SDK 终端,终端服务器通过 FTP 下载预警数据并进行预警信息发布,预警信息发布完成后,终端服务器将预警回执信息上传到多手段数据处理中心,多手段处理中心将预警执行结果返回到国家突发事件预警信息发布平台。此外,当有新预警或者预警回执时,数据处理中心会通知多手段监控平台,并将预警文件或回执文件置于上传目录下,多手段监控平台通过 FTP 下载该文件并对预警信息进行跟踪,方便查看预警状态。

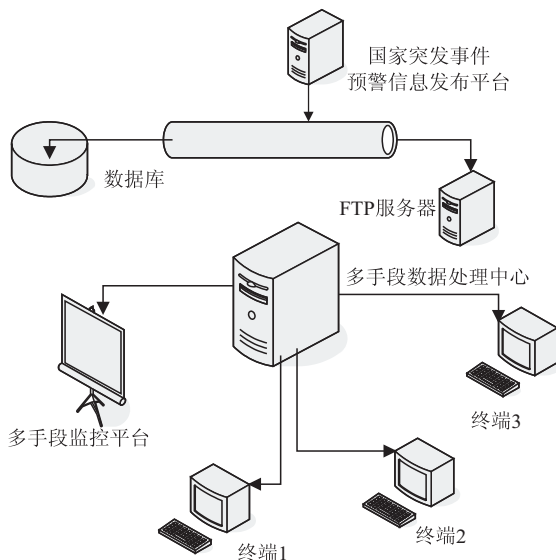


图 2 单级系统网络拓扑

该气象信息发布监控系统可实现多级通信,多级系统网络拓扑如图 3 所示。

上级气象系统可通过监控平台连接下级数据处理中心,从而实现高级权限部门对预警信息的全局查看。

3 关键技术应用

为了实现业务所需的功能,平台在设计和开发过程中应用了比较成熟的软件技术,创新地实现了业务所需的功能要求。

3.1 数据通信技术

气象信息发布监控系统主要基于 TCP/IP 协议^[11-13],实现终端通信,监控平台通信,多手段数据处理中心之间的通信。基于 FTP 协议,实现预警及回执

文件的上传及下载。

3.1.1 终端通信

终端通信指的是 SDK 终端与处理中心的数据交互。SDK 终端连接处理中心,采用双向认证^[14],SDK

终端需持有处理中心分配的鉴权码,方可通过认证,实现连接。终端通信采用心跳包机制实时检测网络连接状态,当网络异常断开时,终端会持续发生心跳包,并尝试与处理中心重新建立连接。

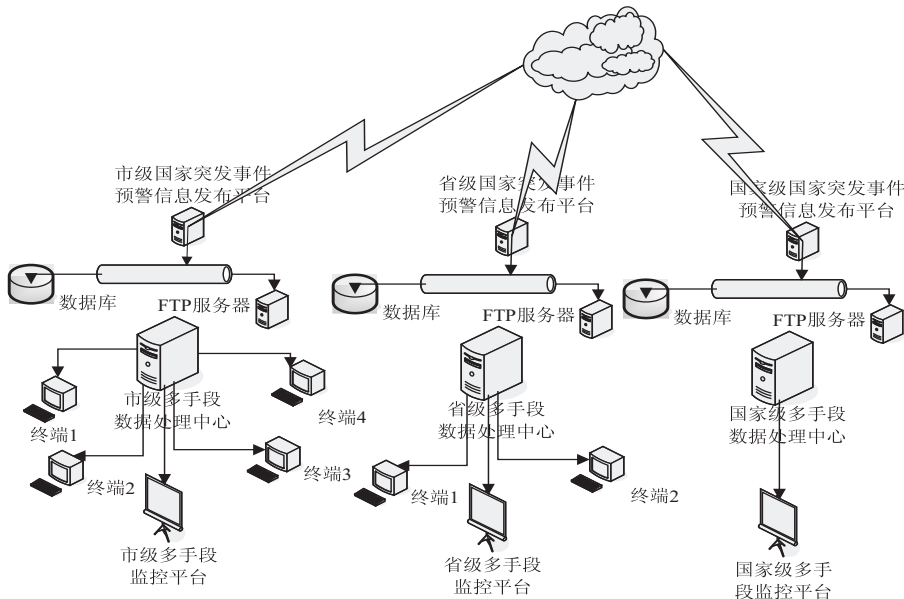


图3 多级系统网络拓扑

当有新预警到来时,处理中心通知终端服务器,并将预警文件置于上传目录下,终端服务器通过 FTP 下载该文件。当终端服务器完成预警发布后,将预警回执信息上传到处理中心服务器。当终端服务器收到处理中心下发的提交设备备案的通知,上传设备备案文件至发布平台。多手段处理中心界面上的 SDK 终端数据交互区域显示在线终端列表,同时显示数据交互日志,日志信息将作为系统异常原因的重要参考依据。

3.1.2 监控平台通信

监控平台通信指的是监控平台与数据处理中心的数据交互。监控平台连接发布平台,采用双向认证,监控平台端需持有数据处理中心分配的鉴权码,方可通过认证,实现连接。监控平台通信采用心跳包机制实时检测网络连接状态,当网络异常断开时,监控平台会持续发送心跳包,并尝试与数据处理中心重新建立连接。

当有新预警或者预警回执时,数据处理中心通知监控平台,并将预警文件或回执文件置于上传目录下,监控平台通过 FTP 下载该文件。多手段处理中心界面上的 GIS 监控数据交互区域显示在线监控平台列表,同时显示数据交互日志。

3.1.3 数据处理中心之间的通信

数据处理中心之间的通信指的是下级数据处理中心与上级数据处理中心的信息交互,即可实现国家、省、市、县多级数据通信。数据处理中心的直接通信采用心跳包机制,可实现断开自动重连机制。数据处理

中心界面上可以看到上级、下级各处理中心的通信状态,同时显示数据交互日志。

3.2 Qt 跨平台应用程序框架

Qt^[15]是面向对象的框架,易于扩展,允许组件编程。Qt 具有良好的封装机制,它的这一特性使得模块化程度非常高,因此可重用性好,用户可以非常方便地进行开发。Qt 具有丰富的 API 和大量的开发文档,支持 XML 解析^[16]。Qt 与系统平台无关,可以兼容所有平台,是一门非常适合应用于跨操作系统开发的编程语言。Qt 的网络通信处理功能非常强大,提供了很多网络处理类库,支持基于 TCP/IP 协议各种应用层协议,包括 HTTP、FTP、SMTP 等^[17]。通过 Qt 自带的数据库驱动和封装的数据库类,可以实现 Qt 应用程序方便地访问 MYSQL 等各种数据库^[18]。

预警信息多手段数据处理中心采用 Qt5 进行开发,利用其垃圾回收机制及时地对不存在任何引用的某对象进行释放,保证内存存在被别的对象使用时得到完全释放;对于存储在硬盘上的相关临时信息,在使用完成后通过 Qt 代码及时进行文件删除操作。

3.3 多线程、多队列处理

在多手段发布处理环节,需要同时处理多个文件上传。为了提高产品的发送效率,采用了多线程、多队列的处理方式。每个 FTP 上传任务都先进入到线程池,线程池根据先进先出的原则,对进入线程池队列的任务依次进行发布,这样可以避免多个任务在发布的过程中由于文件传输等问题对系统性能造成影响。

3.4 数据处理与数据显示分离

与大部分的预警信息发布系统不同,气象信息发布监控系统将数据处理和数据的显示界面分开,将显示界面作为独立模块进行处理。多手段监控平台作为该系统的显示界面,通过 TCP 协议与多手段数据处理中心进行连接。多手段监控平台从多手段数据处理中心独立出来,这样不仅降低了多手段数据处理中心的压力,提高了数据处理的效率,而且也方便多用户同时查看预警信息的发布情况。

3.5 灵活参数配置

气象信息发布监控系统提供多种参数配置功能,系统管理人员可以非常灵活地进行参数配置,从而达到控制预警数据来源及预警信息发布手段的目的。参数配置项主要包括八部分:数据库,微信,邮件,厂商服务器编码,预警目录,多手段通信,微博,传真。

(1)数据库配置:配置数据库 IP 地址,用户名,密码和数据库名称。

(2)微信配置:微信开关,为兼容国家突发事件预警信息发布平台无微信发布手段情况,微信文件推送 FTP 信息及微信生成目录。

(3)邮件配置:配置邮件服务器 IP 地址,端口,发件人账号,密码,发件人邮箱,以及邮件发送方式,当发送方式选择群组时,需选择群组来源。

(4)厂商服务器编码:包含 12 种发布方式的服务器编码,发布平台会根据编码发布预警。

(5)预警目录配置:配置预警相关目录。

(6)多手段通信配置:配置 SDK 监听端口(也是监控平台监听端口),发布平台监听端口,及上级发布平台服务器 IP 地址及端口,FTP 信息。

(7)微博配置:微博开关,为兼容国家突发事件预警信息发布平台无微博发布手段情况,配置微博轮询时间,微博轮询目录及回执目录。

(8)传真配置:配置传真目录及传真发布方式和群组来源。

4 结束语

气象信息发布监控系统整合了现有的预警信息发布手段,制定了统一的多手段气象预警信息发布标准,充分利用海南省已有的大喇叭、LED 显示屏等发布手段,将海南现有的各类气象信息发布手段同国家突发事件预警信息发布平台对接,实现了气象预警信息一键式多手段进行发布。系统实时监控接入的大喇叭和显示屏的当前状态以及预警信息的发布结果,实现了预警信息多渠道发布的高效性和安全性。

为了降级各子系统之间的依赖关系和耦合度,该系统采用层次化进行设计。系统易于维护及二次开

发,当系统业务发生变化时,可以通过参数配置来调整系统,或者通过快速开发的方式来满足新的业务需求。各个子系统的功能则采用组件化的方式进行设计,子系统的各个功能模块相互独立,以满足系统有更加细微的需求变化,增加了系统组件的复用性。

该系统目前已经投入使用,结果表明,系统能满足业务需求,同时具有较高的稳定性和可靠性。

参考文献:

- [1] 关鸿志,陈 静.无线气象 LED 及农村大喇叭系统建设方案[J].广东气象,2013,35(1):68-70.
- [2] 郑 昊.四川省新农村预警信息发布系统建设[J].通信与信息技术,2011(6):65-67.
- [3] 张 亚,江 春,陈 浩,等.气象预警信息一键式发布系统研究与应用[J].气象科技,2016,44(1):41-46.
- [4] 吴越赢,何 新,黄峥嵘,等.基于 C/S 架构的电力线路监控系统的设计[J].计算机技术与发展,2017,27(9):187-190.
- [5] 丁忠校.基于三层 C/S 结构的数字监控系统设计与实现[J].计算机系统应用,2007(10):72-74.
- [6] 厉玉昇,申双和,冶林茂,等.基于 C/S 架构的紫外线网络监控系统[J].计算机应用与软件,2008,25(7):154-155.
- [7] 李 彬,郝克刚.基于椭圆曲线密码体制的 CDMA 网络鉴权设计[J].计算机应用,2006,26(2):335-337.
- [8] 胡志坤,何多昌,桂卫华,等.基于改进心跳包机制的整流远程监控系统[J].计算机应用,2008,28(2):363-366.
- [9] 文 杰,汪琳霞,鄢 锋.心跳包技术应用于高可靠工业网络中的研究[J].控制工程,2017,24(5):1048-1052.
- [10] 鄢 锋,桂卫华,胡志坤,等.一种网络节点通信控制的心跳模型[J].信息与控制,2008,37(5):524-528.
- [11] 刘 爽,史国友,张远强.基于 TCP/IP 协议和多线程的通信软件的设计与实现[J].计算机工程与设计,2010,31(7):1417-1420.
- [12] 周 昕,熊前兴,赵卫利.基于 TCP/IP 的断点续传系统研究[J].计算机系统应用,2007(1):32-35.
- [13] 李育贤.基于 IP 技术的智能监控系统研究[J].计算机科学,2008,35(7):99-100.
- [14] 邓红素,左益强,赵一鸣,等.移动通信中可证安全的双向认证密钥协商协议[J].软件学报,2003,14(8):1489-1494.
- [15] 王玉亭,孙 剑.基于 MVC 的 Qt 应用程序框架的设计与实现[J].计算机与数字工程,2007,35(4):179-180.
- [16] 聂珊珊,王晓辉,张生贵.基于 QT 的 XML 数据库的设计与实现[J].工程与试验,2016,56(4):70-73.
- [17] 唐 强.基于 C/S 架构的 QT 局域网通信工具设计[J].计算机光盘软件与应用,2012(21):191-192.
- [18] AKINKUOLIE B B, LIN C F, YUAN S M. A cross-platform mobile learning system using QT SDK framework [C]// Fifth international conference on genetic and evolutionary computing. Xiamen, China: IEEE, 2011: 163-167.