

新一代天气雷达全过程自动监控系统设计

姜小云¹, 李昭春¹, 吴 俞²

(1. 海南省气象探测中心, 海南 海口 570203;

2. 海南省气象台, 海南 海口 570203)

摘要:新一代天气雷达是中小尺度灾害性天气的新型监测工具,其数据获取的及时、准确和质量直接影响到定量气象业务应用的精度。通过对新一代天气雷达各个分系统的研究,根据其故障特征设计了与其相适应的监控系统,能够实时监测到各个分系统的故障情况并立即报警。报警平台设计了双套热备份短信平台,提高了发送报警的及时率。同时短信平台设计了授权机制,对非法客户端机器发来的故障信息拒绝发送,避免遭受黑客攻击。从投入业务试运行一年多来看,效果理想。

关键词:新一代天气雷达;全过程;自动监控;短信报警

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)12-0245-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.12.058

Auto Monitoring System Design for New Generation Weather Radar

JIANG Xiao-yun¹, LI Zhao-chun¹, WU Yu²

(1. Hainan Province Meteorological Detecting Center, Haikou 570203, China;

2. Hainan Province Observatory, Haikou 570203, China)

Abstract: CINRAD is an effective instrument of monitoring the meso-scale and micro-scale disastrous weather system. Its data quality and obtaining data on time has directly influenced on the precision of quantitative meteorological business application. By research on the different subsystems of the new generation weather radar, the adaptive monitoring system is designed according to the faults feature, and it can really monitor the different subsystems' fault and rightly send alarm. The alarm platform is made of two suit of hot backup devices, which improves the efficiency of alarming. At the same time, the authorization mechanism is designed for the SMS platform to refuse to send the fault information sent by the computer of illegal client, avoiding to suffer attack of hacker. The monitoring result is very good from more than one year's trial operation.

Key words: new generation weather radar; full procedure; auto monitoring; SMS alarm

0 引言

当前全国新一代天气雷达业务运行监控主要是针对雷达运行状态方面的,并以此来分析雷达可用性、可靠性等效能。针对雷达产品是否及时生成及时传输、软件系统是否正常运行和网络系统是否正常的监控则很少,而且对天气雷达全过程全方位的监控则没有看到相关文献涉及^[1-4]。根据雷达业务运行和服务需求,文中指出了在雷达站建立本地业务运行监控系统同时在远程值班室建立文件上传及监控系统,并对中国气象局气象探测中心建立的全国气象探测设备综合气象观测运行监控平台(ASOM)进行二次开发和监控^[5],从而做到了全过程全天候全自动监控新一代天

气雷达工作运行情况。此类监控系统具有很强的针对性,使用过程中有利于工作人员及时排除故障,从而最大限度提高了雷达可用性、可靠性,保障了相关气象业务的正常开展^[6]。

1 系统总体设计

根据现代软件系统设计和测试方法^[7-9],系统软件包括监控和报警两个部分。通过对新一代天气雷达实时观测资料的研究分析^[10-13],最终形成了监控部分的各功能模块,主要包括网络连通测试、雷达系统检测、数据生成检查、数据传输检查、资料传输质量检查5个部分。监控部分实时对5个模块进行循环监测,

收稿日期:2014-01-26

修回日期:2014-05-06

网络出版时间:2014-10-23

基金项目:海南省气象科技创新计划项目(HN2013MS23)

作者简介:姜小云(1978-),男,硕士,高级工程师,研究方向为天气雷达技术与保障。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141023.1102.024.html>

如有报警信息,则启动报警功能,产生声音报警并发送报警短信提醒雷达值班人员。例如在规定时间内雷达资料未传输到省局信息中心服务器,当监控部分发现时,即刻启动报警功能提醒雷达值班人员。系统工作流程如图 1 所示。

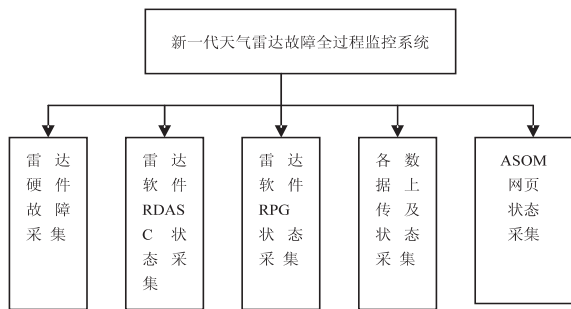


图 1 系统总体功能框图

2 系统模块设计

根据上述总体功能框图,分别设计并实现了以下 6 个方面的模块子系统。这些子系统共同担负着新一代天气雷达系统正常运行及产品生成、传输、性能评估等任务。

2.1 RDA 硬件类故障报警监控

新一代天气雷达硬件类故障信息采集一般由雷达生成厂家定制并在 RDASC 主工作程序中获取并实时写入相应的告警文件,如北京敏视达雷达有限公司生成的 SA 型新一代天气雷达故障告警自动写入到文件名为 yyyyymmdd_Alarm.log 的文件中。虽然告警文件能够自动生成,但不能主动发送信息到相关保障维护人员的手头。因此,为了使得监控人性化,采用短信报警方式将告警文件中的内容自动发送到相关业务人员的手机里,以便第一时间响应并抢修雷达故障。

如图 2 所示,该软件实现了在备份电脑上实时监控 RDASC 主机上运行的主程序,并实时监控其在工作目录下生成的一系列文件,如状态文件、告警文件等。由于新一代天气雷达全天候 24 小时运行,在其工作目录中生成了大量的文件,要对这些文件进行实时监控,采用轮询工作方式已经不适用了。这种方式工作效率很低,占用系统资源多,反应速度慢。因此文中采用了 Windows 操作系统下的关于事件通知的一些 API 函数来实现快速实时监控。将 RDASC 工作目录下的日志文件夹 LOG 映射成一个磁盘驱动器,如 Z:\log。文中实现的监控程序则实时监听该目录下是否有告警文件建立或修改,如有则读取该告警文件,提取出故障内容代码,并从故障信息数据库中找到故障代码相匹配的故障内容实时发送到短信报警服务器程序,从而将故障信息第一时间发送到相关业务人员手机里,以便迅速抢修雷达故障。

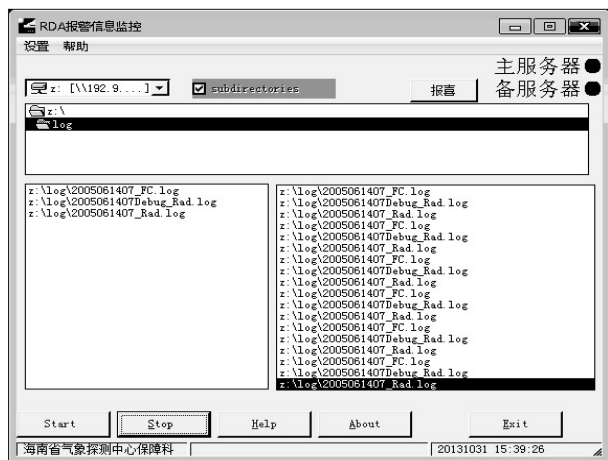


图 2 天气雷达硬件故障信息采集监控界面

2.2 RDASC 状态监控

除了对 RDASC 工作目录中的文件进行实时监控外,还需对 RDASC 本身进行实时监控,以免 RDASC 死机或异常待机还有异常退出等。由于现在的 RDASC 一般是在 Linux 系统下编程做的,故一般不直接在 Linux 系统上监控 RDASC 程序,可以在与其相连的 RPG 计算机上监控。具体方法是根据 RPG 端运行的 UCP 程序工作目录下的 DateTime.dat 文件中的时间来判断 RDASC 正常工作与否。如果 RDASC 程序工作正常,那么 DateTime.dat 时间一直在随着实时钟变化。假如 DateTime.dat 时间停下了不走,则说明 RDASC 程序工作不正常或异常待机,需要人工及时干预。

2.3 RPG 状态监控

RPG 端的计算机运行了 UCP.exe 程序,该程序用来实时接收 RDASC 程序送来的新一代天气雷达基数据,并根据基数据生成相应的天气产品数据集。该 UCP 程序的监控有两个内容:其一,需要监控 UCP.exe 本身是否异常退出;其二,在 UCP 程序没有退出的情况下还要监控与其相连的另一端的 RDASC 的网络连接状态。监控 UCP 是否退出,用 Windows API 函数 FindWindow() 即可。而要判断 UCP 与 RDASC 网络连接情况可以采用 UCP 工作目录下基数据生成的时间与系统实时钟的差值来判断,如果差值大于 6 分钟,那么说明网络连接中断。

2.4 基数据上传及监控

根据中国气象局对新一代天气雷达数据上传考核的要求,新一代天气雷达站需要将雷达生成的基数据及时准确地上传到国家气象信息中心。中国气象局气象探测中心组织编写了天气雷达基数据上传程序 RPGCD.exe,从天气雷达站实际运行情况来看,该软件存在一定的缺陷。因为该软件采用轮询的方法,每隔 2 分钟定时查询是否有新数据生成,如有则按照中国气象局气象业务上传规定对新生成的文件压缩更名并

实时上传。这种轮询的方式在当整个目录中的文件数达到一定数目时则效率很低,占用系统资源多,还会漏掉某些基数据文件的实时上传。因此文中通过采用 Windows 系统通知事件的 API 函数来实现高效率的基数据上传程序。FindFirstChangeNotification 函数则是这一类 API 函数的核心函数,利用它来轻松实现新生成基数据文件的判断,从而及时准确地将新生成的雷达基数据上传到国家气象信息中心。还可以对上传的基数据进行统计,在新一代天气雷达站生成报告,记录每小时上传的基数据上传率、产品缺报率等信息。

2.5 产品上传及监控

新一代天气雷达产品上传软件 PUPC.exe 由中国气象局气象探测中心组织开发并下发给全国各雷达站使用。由于该软件在实际运行过程中会出现一些问题,比如,该软件采用定时轮询方式查询最新生成的产品文件,若有新文件生成则实时上传,这样当雷达产品比较多时就会使得程序效率低,占用系统资源多,而且也会出现漏报等问题。文中采用与上述基数据上传软件类似的方法,使用 Windows 系统事件通知 API 函数来实现新一代天气雷达产品文件及时准确的上传。当有最新文件生成时,立即按照国家气象信息中心相关气象业务传输规定对雷达产品文件更名并上传。这样既不会影响效率又提高了雷达产品文件上传的时效。而且该程序还能实时统计雷达产品文件缺报率、上传成功率等统计信息。如有大量文件不能成功上传则报警以便相关业务保障人员立即进行人工干预。



图 3 天气雷达 PUP 软件故障信息采集监控界面

图 3 是天气雷达 PUP 软件故障信息采集监控界面。PUP.exe 是雷达生成厂家编制的用于接收 RPG 端计算机生成的各种新一代天气雷达产品文件并存档和显示这些产品文件。如果该软件死机或异常退出,则产品文件不能存档和上传。所以需要对该软件进行实时在线监控,一旦发现故障,则立即报警,以便相关气象业务人员第一时间进行人工干预,大大降低了

新一代天气雷达产品文件的漏报率和缺测率。

图 4 是文中自主开发的新一代天气雷达产品文件实时上传及监控软件 PUPC,在该软件的状态栏里实时显示本时次内成功上传的雷达产品文件数目。并且在报告日志文件中实时记录所有时次的雷达产品数据上传率、漏报率等,以便进一步统计分析可能存在的问题。这是原来国家局下发的 PUPC 软件没有做的。

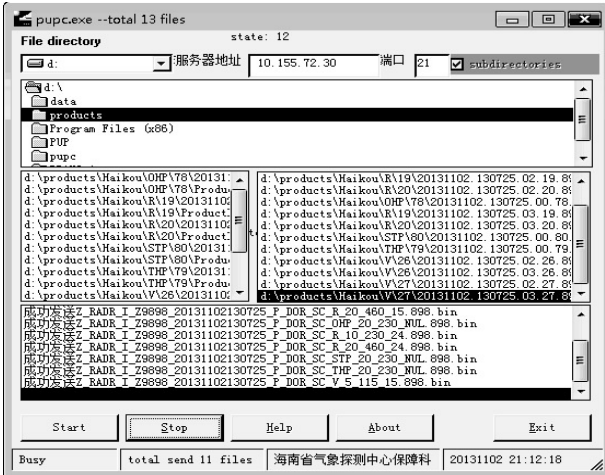


图 4 天气雷达 PUPC 产品上传及其缺报信息采集监控界面

2.6 ASOM 系统二次监控

上述天气雷达不同组成部分的监控已然成为一个有机整体,可以发挥显著作用。但那只是在新一代天气雷达站本地的监控与产品上传省级气象信息中心,那么国家气象信息中心是否成功收到某个新一代天气雷达站发来的雷达基数据和产品数据文件可以有几种方法来判断。一种方法是接收国家气象信息中心发来的回执文件,这也需通过很多中间环节,比如首先由国家气象信息中心发到省级气象信息中心,省级气象信息中心再转发到新一代天气雷达站相关业务人员,这样多出了很多环节,不利于雷达站业务人员快速反应。文中采用另一种方法,通过对中国气象局气象探测中心已经组织开发并投入业务运行的 ASOM(综合气象观测系统运行监控平台)系统中新一代天气雷达运行监控页面进行实时在线监控,如发现天气雷达故障报警或系统传输异常等信息立即发布声、光及短信等方式的报警给相关气象业务人员,以便迅速排查故障,第一时间内恢复天气雷达正常运行。虽然 ASOM 系统也有短信方式的报警功能,但目前还不对基层天气雷达站的业务人员发布报警,而且省级运行监控部门也不值夜班,那么为了实现新一代天气雷达监控全过程化、全自动化,文中提出的解决方案就是适应这一要求的。图 5 是文中自主开发的针对 ASOM 系统的二次监控系统,对发现的雷达故障信息记录存档和发布声、光和短信方式的报警。

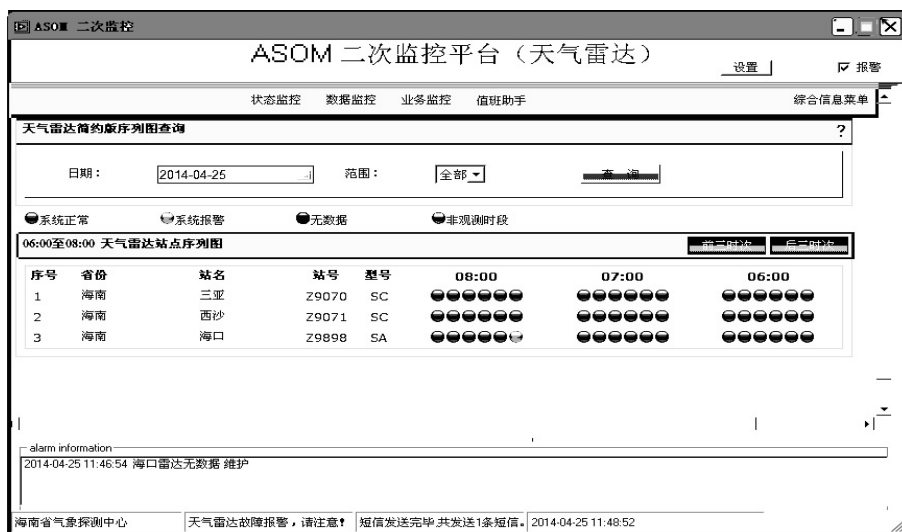


图 5 天气雷达 ASOM 中故障信息采集监控界面

3 系统应用情况

新一代天气雷达全过程自动监控系统自开发完毕并投入业务试运行一年以来,效果良好,效益显著,节省了大量人工劳动。发现了多次人工没能及时发现的天气雷达故障,提高了雷达数据产品上传成功率,保障了天气雷达正常可靠运行。笔者所在天气雷达站在没有使用该系统解决方案前和使用了该方案后,在中国气象局气象探测中心关于新一代天气雷达正常工作的几个考核指标均由倒数几名一跃成为前几名。

4 结束语

文中介绍了多普勒天气雷达业务系统与保障业务,总结存在的问题。然后,采用软件工程技术中的原型法和迭代分析法,建立了系统的需求分析模型、设计模型,分步实现系统,基本完成了研究任务。文中完成了数据传输系统的开发,整合了 3 类雷达数据的传输,解决了目前业务中存在的问题。数据传输系统的时效性、稳定性、可靠性、安全性均能满足业务要求,可以推广应用。文中对新一代天气雷达各个分系统进行研究,根据其故障特征设计了与其相适应的监控系统,能够实时监测到各个分系统的故障情况并立即报警。报警平台设计了双套热备份短信平台,提高了发送报警的及时率。同时短信平台设计了授权机制,对非法客户端机器发来的故障信息拒绝发送,避免遭受黑客攻击。从投入业务试运行一年多来看,效果非常理想。该系统解决方案可以在全国其他新一代天气雷达站进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 李广海,陆曼曼. 新一代天气雷达资料传输监控与故障诊断系统[J]. 气象研究与应用,2013,34(2):68-73.

- [2] 蒲晓勇,蔡宏,唐俊,等. 新一代天气雷达站网实时运行监控系统的设计与开发[J]. 暴雨灾害,2007,26(2):179-183.
- [3] 姜小云,吴俞,李静. ASOM 二次监控平台设计[J]. 气象科技,2013,41(3):480-483.
- [4] 孟昭林. 新一代多普勒天气雷达远程诊断控制管理方案研究[J]. 气象科技,2006,34(B09):94-98.
- [5] 张德玉,魏荣妮,王伏村. 多普勒天气雷达数据管理及运行保障系统[J]. 气象科技,2010,38(3):332-335.
- [6] 王志斌,万玉发,沃伟峰. 天气雷达组网拼图并行处理方法研究[J]. 计算机技术与发展,2013,23(7):187-190.
- [7] 张垚,袁志海,江海燕. 一种面向对象软件缺陷的早期预测方法[J]. 计算机技术与发展,2010,20(8):37-40.
- [8] 况旭,刘波. XML 的面向对象语言特性[J]. 计算机技术与发展,2010,20(1):54-57.
- [9] 赵荣利,崔志明,陈建明. 面向对象软件测试技术的研究与应用[J]. 计算机技术与发展,2007,17(1):15-17.
- [10] Crum T D, Alberty R L, Burgess D W. Recording, archiving, and using WSR-88D data[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 1993, 74(4):645-788.
- [11] Doviak R, Zmric D. Doppler radar and weather observations [M]. 2nd ed. New York: Dover Publications, 2006.
- [12] Crum T D, Evancho D, Horvat C, et al. An update on NE-XRAD program plans for collecting and distributing WSR-88D base data in near real time[C]//Proc of 19th conference on interactive information processing systems (IIPS) for meteorology, oceanography and hydrology. California: Amer Meteor Soc, 2003.
- [13] Greco D, Hall S A, Towles A. Acquisition, archive and dissemination services for WSR-88D level II base data at the national climatic data center[C]//Proc of 17th international conference on interactive information processing systems for meteorology, oceanography, and hydrology. Boston: American Meteorological Society, 2001.

新一代天气雷达全过程自动监控系统设计

作者：[姜小云](#)，[李昭春](#)，[吴俞](#)，[JIANG Xiao-yun](#)，[LI Zhao-chun](#)，[WU Yu](#)

作者单位：[姜小云, 李昭春, JIANG Xiao-yun, LI Zhao-chun \(海南省气象探测中心, 海南 海口, 570203\)](#)
[, 吴俞, WU Yu \(海南省气象台, 海南 海口, 570203\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014(12)

引用本文格式：[姜小云, 李昭春, 吴俞, JIANG Xiao-yun, LI Zhao-chun, WU Yu 新一代天气雷达全过程自动监控系统设计\[期刊论文\]-计算机技术与发展 2014\(12\)](#)