

文章编号:2096 - 5389 (2022)03 - 0122 - 04

贵州省 GNSS/MET 水汽报文自动化 处理系统的设计与实现

唐维尧, 白铁男, 谭海波, 金石声

(贵州省气象信息中心, 贵州 贵阳 550002)

摘 要:为解决旧版 GNSS/MET 水汽报文处理系统因程序崩溃导致报文发送不及时等诸多问题, 该文基于 Zabbix - 高可用性集群, 通过程序开发设计了水汽报文自动化处理系统。该系统包括中心站系统和报文监控与告警系统, 有效提高了报文传输及时率, 节约了计算资源, 实现了资料监控到自动化运维的全流程保障。

关键词:GNSS/MET 水汽报文; 自动化处理; Zabbix - 高可用性集群

中图分类号:TP311.564 **文献标识码:**B

Design and Implementation of Automatic Processing System of GNSS/MET Water - vapor Report in Guizhou Province

TANG Weiyao, BAI Tienan, TAN Haibo, JIN Shisheng

(Guizhou Meteorological Information Center, Guiyang 550002, China)

Abstract: In order to solve many problems of the old version of GNSS/MET water - vapor report processing system, such as delayed report sending due to program crashes, this paper designs an automatic water vapor message processing system based on Zabbix - high availability cluster. The system includes a central station system and a message monitoring and alarm system, which effectively improves the timely rate of message transmission, saves computing resources, and realizes the whole process guarantee from data monitoring to automatic operation and maintenance.

Key words: GNSS/MET water - vapor report; automatic processing; Zabbix - HA

0 引言

水汽是一种温室气体, 在大气中的含量较少, 但却是变化最为剧烈的一种成分, 极强的活跃性与天气变化甚至灾害性天气的产生、发展、演变直接相关。许剑勇等^[1]提到水汽条件是影响黄山雾凇形成的关键气象因子, 冉仙果等^[2]发现贵州铜仁 2018 年 12 月 29 日的暴雪过程与水汽输送关系紧密。因此, 准确测量大气中的水汽分布并掌握其时空演变规律, 对于研究天气变化具有重要意义^[3]。

全球导航卫星系统 GNSS (Global Navigation Satellite System) 包括全球 4 大导航系统: 美国 GPS、俄罗斯 GLONASS、中国北斗和欧盟 Galileo。1992 年, Bevis 等^[4]提出可利用 GNSS 信号穿过大气层时所发生的折射现象而造成的时间延迟反演大气水汽含量, 从此 GNSS 和气象学 (METeorology) 建立了联系。20 多年来, GNSS 反演水汽逐渐业务化, 中国气象局综合观测司在 2020 年 3 月发布的《气象观测技术试验指南 (2020—2025)》中指出: GNSS/MET 资料不仅要求观测精度要高, 数据服务保障也相当重要。

收稿日期: 2021 - 07 - 20

第一作者简介: 唐维尧 (1994—), 男, 硕士, 助工, 主要从事气象信息数据监控工作, E-mail: 496504360@qq.com。

资助项目: 贵州省科技计划项目 (黔科合支撑 [2019] 2386 号); 基于大数据的气象防灾减灾服务平台研发; 贵州省气象局科研业务项目 (黔气科登 [2021] 03 - 07 号); 气象大数据云平台“天擎”DPL 模块的自动化巡检与运维。

Zabbix 是一个企业级分布式开源监控平台。该平台能够监控众多网络参数和服务器的健康度、完整性,使用灵活的告警机制,允许用户为任何事件配置告警,这样用户可以快速响应服务器问题。白铁男等^[5]利用 Zabbix 对贵州省的某些气象业务进行了有效监控,并得到推广应用。国内也有一些相关的研究^[6-8]。

2012 年贵州省气象信息中心做出了 C#开发的搭载在 Windows 系统上的水汽中心站系统。

系统需要先通过报文同步程序同步到省级的另一台存储机上,然后再布置 2 台报文处理系统服务器,分别读取 CIMISS - MUISC (China Integrated Meteorological Information Service System - Meteorological Unified Service Interface Community)接口气象数据和不读取接口气象数据。能读取气象数据的情况下直接发送带气象数据的报文,因为 CTS (Communication Transmission Systems)核心数据收集与分发系统中会过滤重复报文,所以会优先发送带气象数据的报文。该系统长时间使用中有以下缺

点:①常会因为台站发送的错误报文而崩溃;②该系统由于搭建在 Windows 系统中,维护较为困难;③补发过程需要手动复制报文,过程较为繁琐;④使用的物理机较多,造成资源浪费。

为解决上述问题,本研究拟采用 Python 语言和 Shell 脚本语言来开发水汽报文中心站系统,以此来处理 GNSS/MET 报文,并基于 Zabbix - HA (high availability,高可用)搭建报文的监控与告警系统,实现 GNSS/MET 报文自动化处理与保障。

1 GNSS/MET 水汽报文构成

《GPS/MET 数据传输规范(试行)》中提到:需要对不自带气象要素观测的国家气象台站的 GPS 文件进行气象数据匹配工作,并按规定的格式和文件命名要求打包后向国家气象信息中心传输。即省级需要在台站传上来的原始报文中添加气象数据报文,才可作为完整的 GNSS/MET 水汽报文向中国气象局发送。GNSS/MET 报文的详细介绍见下图:

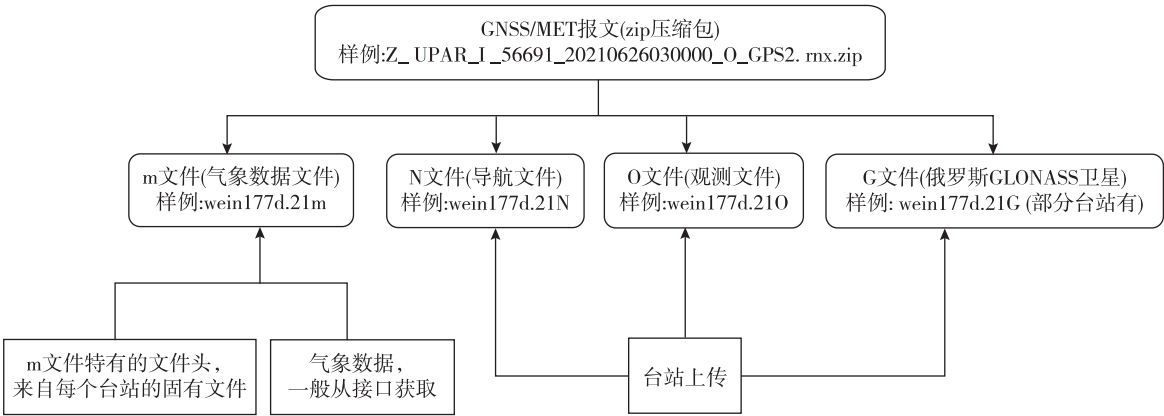


图1 GNSS/MET 水汽报文构成
Fig. 1 Composition of GNSS/MET water - vapor report

图1中可以看出,GNSS/MET 报文中包括实时气象数据的 m 文件、N 文件(导航文件)、O 文件(观测文件)、G 文件(GLONASS 卫星观测文件,部分站点有),后三者都是由台站上传到省级,不做处理。

目前,贵州省有 1 个 GNSS/MET 水汽资料国家级考核站:毕节威宁(站号 56691),2 个省级考核站:贵阳站(站号 57816),安顺站(站号 57806),3 个不考核的站点:晴隆(站号 57900)、紫云(站号 57910)、赤水(站号 57609)。根据最新发布的《GPS/MET 数据传输规范(试行)》,每个时次都有 GNSS/MET 资料的观测和收发,且国家气象局对该类资料的及时率考核时间为前 20 min。GNSS/MET 水汽报文处理系统必须满足上述要求。

2 系统设计与实现

GNSS/MET 水汽报文自动化处理系统是在 Linux 系统中基于 Zabbix - HA (high availability) 开发的,台站上传后数据共享不通过程序同步,而是直接在 Linux 系统上挂载 Windows 系统的共享盘实现同步功能,这种方式不需要登陆和认证台站共享服务器,就可以读取和复制 GNSS/MET 原始报文。GNSS/MET 自动化处理系统处理的 GNSS/MET 报文将发送到核心数据收集与分发系统 CTS 中,之后再发送到国家气象信息中心并进行本地入库和分发。此外,该系统还包括了基于 Zabbix - HA 搭建的 GNSS/MET 报文监控与补发系统,对报文的缺收

及时告警,并实现报文的自动补发。可以看出在处理流程中,最关键部分是 GNSS/MET 报文处理和报文监控与补发系统的建立,下面将分别介绍。

2.1 GNSS/MET 水汽中心站系统

GNSS/MET 水汽中心站全都布置在 Linux 系统

中,这样便于与国省气象信息中心的核心数据收集与分发系统 CTS 进行交互。中心站系统的架构如图 2 所示:

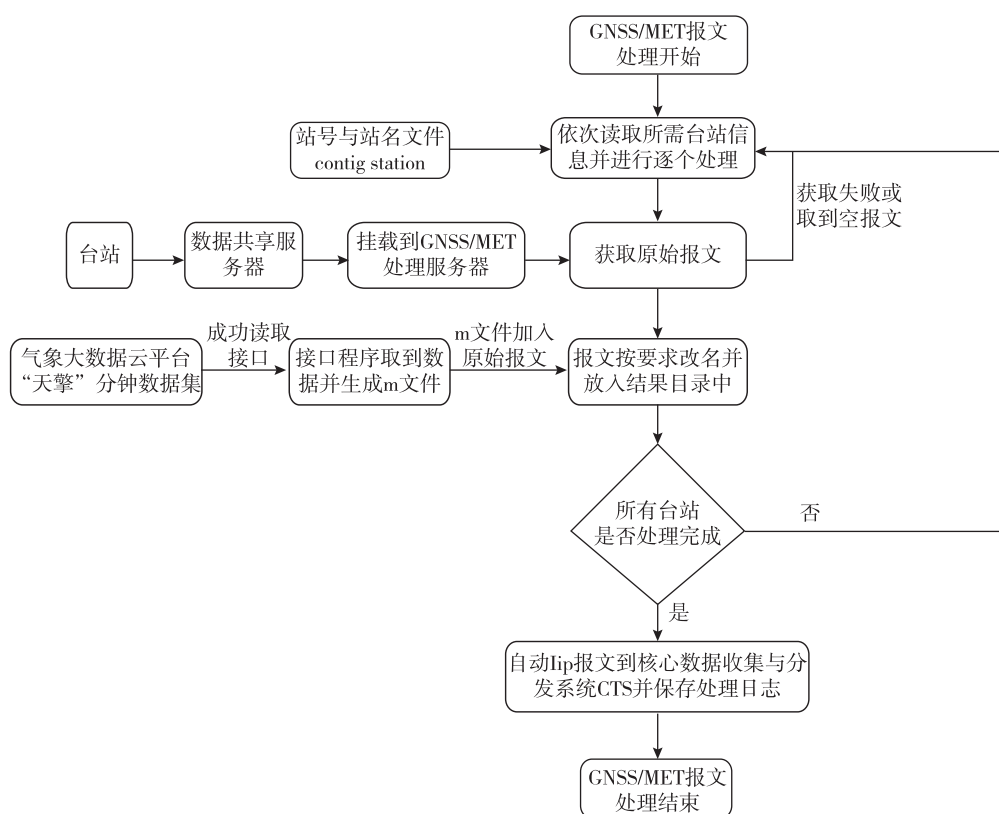


图 2 GNSS/MET 报文处理流程图

Fig.2 Flow chart of GNSS/MET report processing

从图 2 可以看出,中心站收发报文的过程如下:

①在中心站系统中,在配置文件中写入需要处理的台站简称和站号,系统将根据配置文件对台站报文进行逐个处理;

②通过读取贵州省气象大数据云平台“天擎”MUISC 接口数据,申请中国地面分钟数据集,在匹配站点后获取每隔 10 min 的气压、温度、相对湿度数据,然后将气象数据插入只有文件头的文件中合成 m 文件,之后将 m 文件插入原始报文中。

③正常情况下,将处理后的报文按要求改名后再通过自动 ftp 传到核心数据收集与分发系统 CTS,CTS 再进行正常分发工作;异常情况下,若没有取到相应的原始报文或者取到的是空报,那么将对该台站不做处理,直接跳到下一个台站处理;若没有获取到气象数据即没有生成 m 文件,那么将对原始报文直接重新打包改名,发到 CTS 中进行分发;

④上述的每一个操作都将记录在结果日志中,

便于日后查询。

2.2 GNSS/MET 报文监控与告警系统

根据《GPS/MET 数据传输规范(试行)》中对传输时效的要求,为了能及时发现台站未上传报文或上传空报文的情况,对 GNSS/MET 报文做出监控很有必要。因此本研究基于 Zabbix - HA 搭建了 GNSS/MET 报文监控与告警系统,并通过 Zabbix 的动作功能,实现报文的自动补传,大大减轻了值班人员的业务压力,实现了资料监控到自动处理的全流程(图 3)。

首先需要对原始报文目录和报文发送目录进行监控,如果在报文发送目录里发现有考核站的报文缺失,将产生报文缺失的告警;如果在上述情况下,同时在原始报文目录里发现补传的原始报文,则产生水汽需要补发的告警,此告警连接了动作—重启水汽处理程序,这样就实现了报文的自动补传工作。上述操作和结果都将记录在历史记录中。

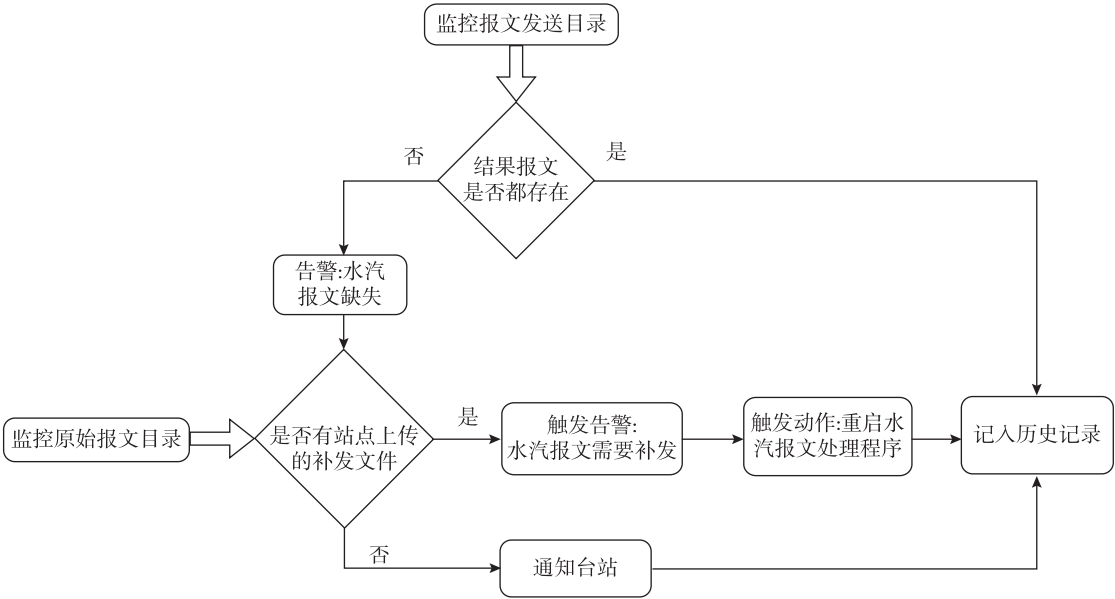


图3 报文监控与告警系统逻辑示意图

Fig. 3 Logic diagram of report monitoring and alarm system

整个 GNSS/MET 报文自动化处理系统都搭建在 Linux 系统中,全是源码方式呈现,无图形化界面。通过 crontab 定时任务实现每个时次的第 6 min 对报文进行处理,从台站发送到处理过程结束一般在 15 s 以内。水汽报文缺失的告警分别配置在相应的主机群中,告警直接分配到台站;水汽需要补发的告警配置在报文处理系统中,不分台站,触发动作后直接重启水汽处理程序,重复的报文核心数据收集与分发系统 CTS 会直接过滤,不做处理。

表 1 GNSS/MET 报文及时率对比

Tab. 1 Time rate comparison of GNSS/MET report

日期	全省	威宁	贵阳	安顺
5 月 15—21 日	96.82	95.24	97.02	98.11
5 月 22—28 日	94.47	91.96	99.5	91.96
5 月 29 日—6 月 4 日	93.16	91.67	91.67	96.15
6 月 5—11 日	96.85	96.43	96.45	97.66
6 月 12—18 日	99.84	100	100	99.51
6 月 19—25 日	99.5	99.62	99.25	99.62
6 月 26 日—7 月 2 日	100	100	100	100
7 月 3—9 日	100	100	100	100
7 月 10—16 日	100	100	100	100

3 结果与讨论

测试 1 个月以来,与之前 1 个月对比,报文及时率有着明显提升,5 月 15 日—6 月 11 日全省的 GNSS/MET 报文及时率大概在 95% 左右,测试的这 1 个月,6 月 12 日—7 月 16 日全省及时率均在 99.5% 以上。3 个考核站点中威宁站是国家级考核站,可以看出新中心站系统对该站点的及时率提高更

加明显,之前有 2 周只有约 92%,中心站系统测试期间,威宁站 GNSS/MET 报文及时率已达到 100%。

4 结论

本研究在 Linux 系统中基于 Zabbix - HA 开发了 1 套全新 GNSS/MET 水汽报文自动化处理系统,与旧版系统相比,有效提高了报文传输及时率,并节约了计算资源。此外,该系统还包括了报文的实时监控和自动补发,实现了水汽资料的全流程保障,有效减轻了工作人员的值班压力。

参考文献

[1] 许剑勇,陈建春,吴永泽. 黄山雾淞气候特征及旅游气象指数预报[J]. 中低纬山地气象,2020,44(6):51-55.

[2] 冉仙果,胡萍,杨群,等. 贵州铜仁一次罕见暴雪过程分析[J]. 中低纬山地气象,2020,44(6):1-8.

[3] 盛裴轩,毛节秦,李建国. 大气物理学[M]. 北京:北京大学出版社,2013:36-67.

[4] Bevis M, Businger S, Herring T A, et al. GPS meteorology: Remote sensing of atmospheric water vapor using the global positioning system[J]. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 1992, 97 (D14): 15787-15801.

[5] 白铁男,彭宇翔,郭茜,等. Zabbix 系统在气象业务监控中的研究与实践[J]. 福建电脑,2020,36(10):101-103.

[6] 郑玲,郭广,马守存,等. 基于个人任务的气象服务产品人机交互制作发布系统设计与实现[J]. 气象水文海洋仪器,2021,38(1):63-65.

[7] 聂增臻,谢英伟,刘乃和. AVIMET 自动观测系统气压数据采集与处理[J]. 气象水文海洋仪器,2021,38(4):52-55.

[8] 陈蓓莹,朱旭敏,黄纯玺. DZZ5 型自动气象站多媒体故障排查系统的设计与研发[J]. 气象水文海洋仪器,2020,37(1):35-39.