

区域自动气象站统一数据收集平台的设计

曲鹏飞¹, 刘 钧²

(1. 成都信息工程学院电子工程学院, 四川 成都 610225; 2. 中国华云技术开发公司, 北京 100081)

摘要: 区域自动气象站中心站软件目前在区域站的监测管理中发挥着越来越重要的作用。由于设备厂家的不同, 造成中心站软件的不统一, 带来了硬件资源配置增加、观测数据产品生成及时性减低、软件升级难度大等一系列的问题。为解决上述问题, 提出将中心站软件统一的思想, 结合目前的统一性现状, 采用分层的思想, 综合运用 NET 平台下的反射、多线程等技术, 设计了一个能够无缝接入多厂家设备的统一数据收集平台; 经过一段时间的测试运行, 平台在一定程度上解决了上述问题。

关键词: 区域自动气象站; 统一; 数据收集; 通信; 信号与信息处理; 大气探测信息处理; 多线程; 反射

中图分类号: TP319

文献标识码: A

1 引言

区域气象观测站以气象要素的自动观测为手段, 承担地面气象要素的时空加密观测任务, 提供区域性高时空分辨率的中小尺度灾害性天气、局部环境和区域气候等观测数据, 为预报业务提供了大量的高时空分辨率的地面观测资料, 是国家级气象观测站的重要补充^[1]。近年来, 随着气象预报事业对探测需求的进一步发展, 对运用自动站进行观测也提出了更加明显的要求, 如数据质量的有效控制、观测产品的及时生成、数据的按需共享等。

区域自动站中心站软件作为地市级气象工作人员对区域站运行情况进行监测管理的重要工具之一, 需实现各地市级能够实时地对所辖区域内所有区域站的数据进行收集、质量控制、文件生成以及数据共享等工作^[2]。区域站中心站软件的性能直接影响到各地市级对区域站资料的应用分析, 进而影响到对灾害性天气等的有效处理, 以及区域自动气象站的作用能否得到充分发挥。

目前, 由于各地自动站引进的设备厂家和型号参差不齐, 各厂家配备自己的中心站软件, 造成中心站软件的不统一性相当明显, 一般一个中心站需要安装两个以上的中心站软件, 运行维护难度很大。因此, 提出将区域自动气象站中心站软件进行统一的思想, 通过搭建一个统一的平台, 力求能够将目前存在的各种类型的区域自动站设备进行统一接入, 实现中心站软件的统一化。

2 区域自动站中心站软件现状分析

从统一性和不统一性两个方面对目前区域自动站中心站软件进行了调查分析。

统一性:

(1) 对于单个自动气象站设备生产厂家来说, 各厂家已经能提供兼容本厂家所有设备的中心站软件, 实现了单厂家的设备接入统一;

(2) 在数据格式层面各厂家之间已经实现了统一, 保证了数据文件的统一性。

不统一性:

由于各厂家的中心站软件相互独立, 不能进行兼容。造成以下 6 个方面的不统一:

(1) 数据库不统一, 表现在平台和库结构不同;

(2) 处理机不统一, 不同厂家的项目之间缺乏整合;

(3) 质量控制不统一, 无标准、没有层次;

(4)通信不统一, GPRS 是主流, 向上兼容各异;

(5)数据应用不统一, 与服务需求差距大;

(6)操作方式不统一, 值班难度加大。

以四川省泸州市为例, 由于泸州市的区域站设备来自中国华云技术开发公司、天津气象仪器厂和无锡气象仪器厂 3 个设备厂商, 因此安装了 3 个厂家的中心站软件。由于中心站软件的不统一, 造成的问题如下:

(1)工作人员需分别对 3 个中心站软件进行观察维护, 加大了运行监控的难度, 对值班人员提出了更高的要求;

(2)虽然各中心站软件在数据格式层面实现了统一, 但在数据库层面并没有实现统一, 目前工作人员需要将天津气象仪器厂和无锡气象仪器厂的中心站软件生成的数据文件导入到中国华云技术开发公司的中心站软件的配套数据库中, 然后进行文件的上传工作。显然降低了数据产品生成的及时性;

(3)各软件需单独升级, 增加了业务培训的成本。

(4)在地市级的业务实践中, 数据应用产品在预报和服务中发挥了非常重要的作用。但由于 3 个厂家的区域站中心站软件方面的发展不平衡, 导致了区域站的整体应用能力下降, 并且这种情况很难改善。

鉴于目前区域自动站中心站软件的不统一所带来的硬件资源配置增加、观测数据产品生成及时性减低、软件升级难度大、运行监控难度大、业务培训成本大等各种问题, 设计统一化的区域自动站中心站软件的必要性更加突出。

3 统一数据收集平台的设计

3.1 设计原则

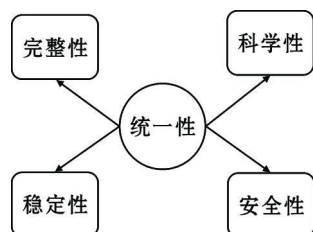
统一数据收集平台在遵循统一性为前提的条件下, 满足了以下设计原则:

完整性原则: 涵盖了目前在业务上具有使用许可的各种类型的自动站, 能够满足各级业务部门需求。

科学性原则: 采用先进的软件设计技术, 结构清晰、功能合理、向下兼容。

稳定性原则: 在通信和数据传输上做到稳定可靠, 合理地运用了多线程技术, 能够避免系统死锁。

安全性原则: 正常情况下能够全自动运行, 不允许产生系统崩溃、文件损失等现象^[3]。



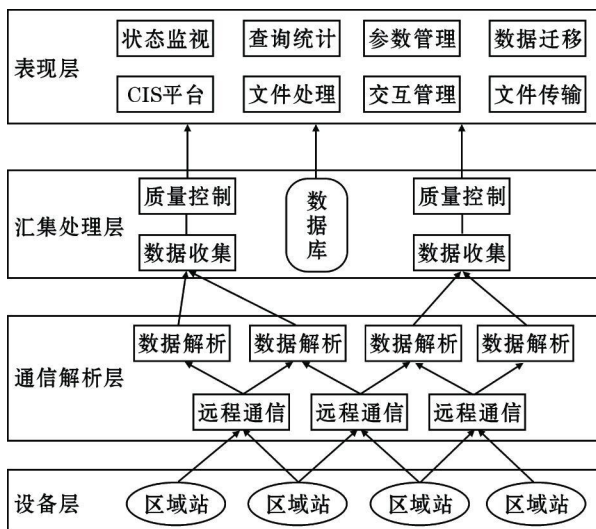
3.2 设计架构

从架构层次上分, 软件总体上采用 4 层体系架构, 分别为: 设备层、通信解析层、汇集处理层和表现层。在每一个层次上, 首先根据本层要实现的功能定义一批基础类, 从这些原型派生出的不同对象可以组合, 从而覆盖所有类型自动站的数据收集处理。

设备层: 基于完整性原则的要求, 设备层应兼容基准站、基本站、一般站、区域站、特种监测站、农业气象站、交通气象站以及卫星通信气象站等各种站型, 实现各种站型的无缝接入。

通信解析层: 该层在整个系统架构中起着承上启下的重要作用, 在以稳定性原则的基础上, 实现数据的通信和解析。目前区域站主要采用 GPRS 等各种无线通信方式^[4], 因此该层应能实现各种通信方式的

兼容, 实现远程通信的可靠实现。同时对收集的数据根据统一化的宏格式进行配对解析。实现了上传数据的统一化。



汇集处理层:该层一方面对通信解析层传入的数据进行收集并进行质量控制,另一方面对数据按照定制的表格式进行入库操作。

表现层:该层主要完成状态监视、查询统计、参数管理、数据迁移、GIS 平台、文件处理、交互管理和文件传输等各种应用功能。

从功能模块上分:软件主要由通信功能模块和总控模块组成。通信功能模块一方面可以接受总控模块发来的下行数据或命令,另一方面能够将上行数据或响应发送给总控模块,实现了二者之间的数据交互。

通信功能模块是自动站设备和总控模块之间的桥梁，起着承上启下的作用，主要包括基础通信模块和数据解析模块。基础通信模块位于自动站设备和数据解析模块之间，基础通信模块通过对各种通信方式接收到的上行数据进行统一标识后，进入数据分析模块进行数据分析处理；同时接收数据分析模块的下行数据，通过特定的通信方式发送到自动站设备。数据解析模块位于基础通信模块和总控功能模块之间，数据解析模块负责对基础通信模块统一标识后的数据进行数据解析，同时对总控模块发布的指令，进行命令重组后发送到基础通信模块。通信功能模块的设计在整个软件的统一性实现上起到了关键的作用。

总控模块为整个软件的核心,它包括了质量控制模块、数据库功能模块以及查询等支撑模块。总控模块能够实现各个功能模块的合理部署与调用,为软件的“总控制室”。

3.3 统一性的具体实现

对于整个平台的统一性实现,通信功能模块起到了不可替代的作用,是统一性的核心体现模块。

统一性在通信功能模块的具体实现流程如下:

在基础通信功能模块的设计中,将以 GPRS 通信方式为主^[5],尽可能地涵盖目前自动气象站使用的所有通信方式的接入,为每种通信方式设置单独的接口。保证设备在接进来的第一个层面实现通信方式平台的统一。在接入的过程中,会用到多线程等技术,保证多个站点的同时接入。

由基础通信模块实现与设备层的挂接后,数据将通过数据解析模块进行处理。在数据解析模块中,将通过反射技术调用不同厂家的处理模块,根据相应的协议对数据进行解析处理。同时,在该层设定相应的宏结构,根据站点的宏信息,调用统一的宏结构对数据进行封装,使得从通信模块发往总控模块的数据格式实现统一。

3.3.1 多线程处理技术

由于平台需要实现各厂家的多个自动站的并存运行,因此需要同时对接入的所有自动站上传的数据进行收集处理,合理地运用多线程处理机制,一方面能够有效地提高数据收集处理的速度,另一方面使主线程不会一直高负荷运行状态^[6],在大量数据同时到达时不至于引起系统的崩溃。为保证整个系统的稳定可靠运行,多线程处理技术显得尤为重要。

3.3.2 反射技术

反射是 .NET 中的一个重要技术, 通过反射, 可以在运行时获得某个类型的各种信息, 进而可以动态地创建

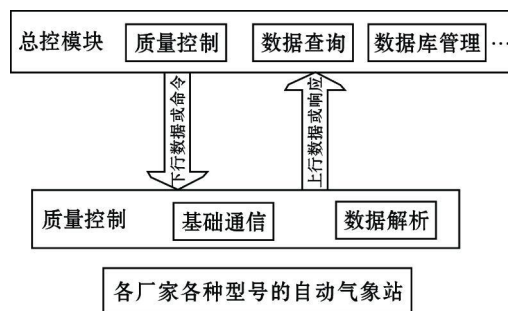


图3 统一数据收集平台的系统功能结构图

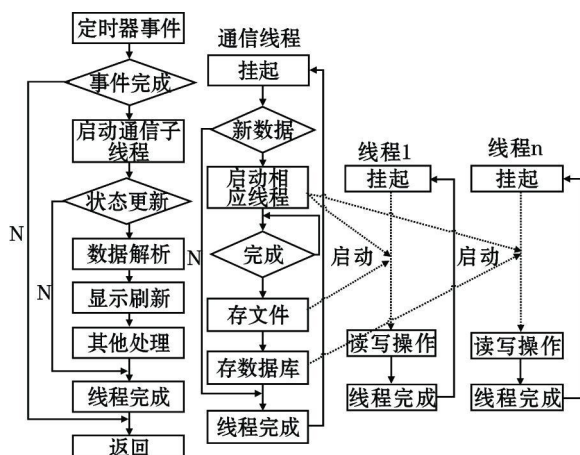


图 4 统一数据收集平台的线程机制图

对象实例,完成方法调用、属性设置和事件激发等工作^[7]。

由于每个中心站接入的厂家设备不尽相同,在程序启动时,可根据配置文件动态加载相应厂家的模块,而不需要将所有厂家的通信模块都进行加载,做到因地制宜。同时,当某个厂家的模块出现问题时,可以动态卸载,而不需要将主程序停止,从而可以做到各厂家之间运行并存且互不干扰。

以四川省泸州市为例,该中心站接有中国华云技术开发公司的 CAWS600-RT 型、天津气象仪器厂的 DZZ2 型和无锡气象仪器厂的 ZQZ-A 型^[8,9] 3 种类型的区域自动站。所以在程序启动时,只需动态加载这 3 种站型对应的通信功能模块。

3.3.3 宏技术

计算机科学里的宏是一种抽象的、根据一系列预定义的规则替换一定的文本模式。这里借用宏的思想,给每一个气象要素预定义一个标识,实现气象要素名称与标识的一一对应,如可以设定 AA 代表瞬时风向。根据每种自动站设备的协议,通过对各标识进行组合设置好各站点的宏。当收到采集器发来的数据后,截取出需要的数据段,根据设定好的宏格式进行标识,建立与具体的要素值的对应封装,从而实现根据标识名即可查找到对应的要素值。

通过这种方式,在数据结构层面实现了统一,由于标识与气象要素名之间是固定的对应关系,无论是哪个厂家的数据,只需按照其具体的协议将需要的要素标识按照正确的顺序进行组合,即可将数据进行正确的解析。

4 实现效果

以四川省泸州市为例,目前泸州市已经试运行区域站统一数据收集平台软件,将来自中国华云技术开发公司、天津气象仪器厂和无锡气象仪器厂 3 个厂家的共一百多个区域站接入到了统一平台中,实现了不同厂家的不同设备在一个平台上并存运行,同时 3 个厂家的站点数据存入到统一的数据库中,便于查询和管理。经一段时间的观察,各站点能够稳定运行,并能生成正确的数据文件进行上传。

5 结束语

区域站统一数据收集平台实现了将不同厂家的各种类型的区域自动站都无缝接入到一个统一的平台上,而无需装配多个中心站软件,使观测工作人员的维护管理工作更加方便。

区域站统一数据收集平台采用统一的数据库对数据进行存放管理,为区域站数据资料的应用做了很好的铺垫作用。

目前,区域站统一数据收集平台实现了通讯解析层的全部功能以及汇集处理层和表现层的部分功能。能够基本上满足目前区域中心站对数据收集存储和文件生成上传的要求。

参考文献:

- [1] 中国气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003.
- [2] 冯新建,甘文强,陈明林.气象自动监测网资料综合应用业务系统[J].贵州气象,2005,29(5):36—38.
- [3] 中国气象局监测网络司.地面气象测报业务系统软件操作手册[M].北京:气象出版社,2005.
- [4] 刘聪.基于 GPRS 的远程气象观测数据实时采集传输系统及其应用[J].应用气象学报,2004,15(6):712—718.
- [5] 马渝勇.基于移动通信网络的中小尺度加密自动气象站网资料收集技术[J].气象科技,2007,35(1):143—147.
- [6] Wei-Meng Lee. C#与 VB.NET 网络通信开发实战[M].北京:人民邮电出版社,2008.
- [7] 金旭亮.NET4.0 面向对象编程漫谈[M].北京:电子工业出版社,2010.

- [8] 李黄. 自动气象站实用手册[M] . 北京: 气象出版社, 2007.
- [9] Ferguson Hall. Communication Theory applied to Meteorological Measurements[J] . Journal of Meteorology, 1950, (1): 121—129.

Design of One United Data Collection Platform for Regional Automatic Weather Station

Q U Peng-fei¹, LIU Jun²

(1. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. China National Huayun Technology Development Corporation, Beijing 100081, China)

Abstract: At present, the software for regional automatic weather center stations plays more and more important role in monitoring and management. However, because equipment manufacturers are different, the software for center stations is disunity. It brings increase of hardware configurations, reduction of observation data products generation timeliness. In the meantime, software upgrade is difficult. In order to solve the above problems, the idea to unify the software was put forward. Combining the present situation, A united data collection platform which can access equipments from different factories is designed. It uses the stratified thought and many skills based on .NET such as reflector, multithreading etc. After a period of test, the normalized center software has resolved the above problems to some extent.

Key words: regional automatic weather station; united; data collection; communication; signal and information processing; atmospheric detection information processing; multithreading; reflection