

气象观测站网远程实时监控平台的研发^①

Remote Real-Time Supervising Platform for Automatic Weather Station Networks

周钦强 敖振浪 (广东省大气探测技术中心 广东 广州 510080)

摘要: 遍布广东全省的 1500 个气象观测站已经全部采用 GPRS 无线组网实现数据集中采集, 气象观测站组网维护与远程监控成为保障业务中一个重要但却费时费力的任务。为此详细研究了全省组网气象观测站监控维护平台的工作原理、系统架构和设计方案, 尤其对无人值守气象观测站组网维护优化算法和远程指令控制给予了深入细致的阐述。实际开发成果表明, 该系统很好地实现了全省气象观测站组网维护和远程实时监控功能, 满足日益壮大的气象观测站组网容量的业务保障需求, 节约了大量人力物力成本, 并大大提高了组网气象观测站的维护保障效率。

关键词: 气象观测站 实时监控 自维护 远程控制 组网

随着广东省气象观测站业务突飞猛进的发展, 目前有接近 1500 个气象观测站接入网内, 日渐庞大的气象观测站网带来海量气象探测数据的同时, 也带来了繁重的组网维护保障任务。由于气象观测站往往地域分布广、分布离散并且大多分布在荒郊野外, 因此上述维护任务到现场一一解决将耗费大量的人力物力, 势必大大增加组网成本。本文在气象观测站 GPRS 通信组网^[1]的基础上, 深入研究基于 GPRS 组网的气象观测站的实时远程组网维护和控制^[2-4], 无需人工干预即可实现新装观测站自动识别加载, 站点 IP 地址变更信息自动识别, 缺测时次报文自动补调, 站点配置信息变更自动提示, 故障短信报警, 整网站点校时, 网内气象观测站 DTU 通信终端在/离线状态等实时监控功能, 在组网监控中心即可轻松实现对观测站组网实时监控与基本维护保障, 真正发挥气象观测站 GPRS 组网在气象探测业务中的作用。

端, 实现观测站远程实时监控功能, 如图 1 所示。

上行监控信息。每个观测站通信终端 DTU 数据通过 GPRS 网络发送到数据采集中心^[5], 采集中心将数据处理完成后转发到组网监控中心, 其中包括: 观测报文数据、观测站监控信息和组网通信信息等。组网监控中心对这些数据进行分类处理, 并对应生成监控短信: 观测站采集器、传感器故障报警, DTU 离线报警, 新增站点入网提示, DTU SIM 卡更换提示和网内观测站号标识设置错误报警等, 这些短信在第一时间发送到故障站点所在地区的负责人手机上。

1 工作原理与结构

1.1 工作原理概述

组网监控中心通过 GPRS 网络接收网内观测站上

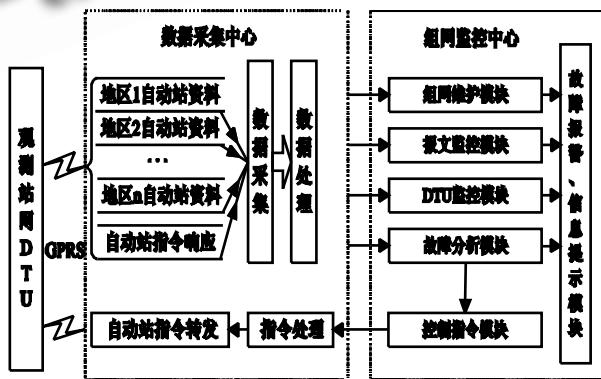


图 1 气象观测站组网监控中心架构图

① 基金项目:广东省科技计划(2005B60401024)

收稿时间:2009-03-05

下行控制指令。气象观测站软故障如补调缺失数据、更改参数设置等，组网监控中心自动发出控制指令，经过数据采集中心转发到 GPRS 网络接入点，实现对观测站无线远程控制。

硬件故障时，故障站点负责人在第一时间收到报警短信赶赴现场，根据短信内容迅速查找故障硬件，节省设备已故障而未知的悬空时间和查找故障硬件时间，提高故障维修时效。对于区域观测站的系统软故障可以通过组网监控中心自动或人工发出指令进行调整和操作，减少故障站点负责人赶往现场的次数，并大大降低故障异常时间，提高组网观测站维护时效。

1.2 系统架构

组网监控中心^[6-8]主要包括组网维护、报文监控、DTU 监控、故障分析、指令控制和短信报警提示模块。

(1) 组网维护。主要实现站点新增、站点站号标识变更、通信终端静态 IP 地址更改等组网站点信息的自动识别，并根据变更内容自动更新系统配置文件，同时发送提示短信。

(2) 报文监控。对全网气象观测站探测数据进行质量控制与整理入库，并自动调用指令对缺测站点进行资料补调。

(3) DTU 监控。监控全网气象观测站通信终端 DTU 通讯状况，包括：DTU 终端标识、静态 IP 地址、注册时间、最近心跳时间、重发包情况、接收包累计情况等。

(4) 故障分析处理。将设备故障、软件设置和通信故障分类提取，并保存到数据库以备二次开发，同时发送报警短信。

(5) 控制指令。对组网监控中心发出的控制指令进行封装，并转发至数据采集中心。

(6) 短信报警提示^[9]。第一时间将故障信息分别发送至故障站点负责人或组网监控维护人员。

2 开发重点难点分析

2.1 组网自维护实现算法

组网维护模块通过软件算法优化实现新装气象观测站入网自动加载、网内站点静态 IP 地址变更自动维护、网内站点基本配置信息变更自动维护、缺测时次报文自动补调及故障信息短信自动报警等功能。

(1) 组网监控中心配置文件

每个观测站基本属性包括所属地区、站号标识、

静态 IP 地址，其中每个地区所辖观测站的站号与其通信终端静态 IP 地址一一对应，因此配置文件中只要获取这三个基本属性，组网监控中心至每个气象观测站的通信链路即可建立，配置文件格式如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8">
<station>
  <A>
    <G10>
      <G1001> 192.168.4.1 37</G
1001>
      .....
    </G10>
    .....
    <G31>
      <G3100> 192.168.4.1 61</G3
100>
      <G3104> 192.168.4.82</G31
04>
      .....
    </G31>
    .....
    <N>
      <G18>
        <G1821> 192.168.17.8</G18
21>
        <G1821> 192.168.17.8</G18
21>
        .....
      </G18>
      .....
    </N>
    .....
    <O>
      <G59490> 192.168.5.40</G594
90>
      <G65318> 192.168.18.29</G65
318>
      .....
    </O>
  </station>
```

其中，根节点<station></station>表示组网运行的所有气象观测站集合；

一级子节点<A>…<N></N>…为行政区划代码，表示气象观测站归属地区，如本例中 A 代表广州地区，N 代表汕尾地区等；一级子节点<O></O>为特殊站号标识的观测站集合，主要针对粤港澳合作气象观测站通用站点标识而设置，其子节点<G59490>192.168.5.40</G59490>给出站号及其对应静态 IP 地址，不再区分站号段；需要注意的是，特殊站号为 5 位数字编码，无“G”开头标识，因 XML 要求节点名称不能以数字开头，因此配置文件中仍以“G+特殊站号标识”存储，数据处理过程取实际站号标识。

二级子节点<G10></G10>表示 A 地区所分配站号段为“G10”的观测站集合，将属于同一站号段的观测站组网信息集群在一起，方便浏览查询，其他二级子节点同。

三级子节点<G1001>192.168.4.137</G1001>表示站号标识为 G1001 的观测站其通信终端 DTU 静态 IP 地址为 192.168.4.137，其他三级子节点同。

(2) 组网维护优化算法

组网维护优化算法的实现基于配置文件的良好设计，程序流程图如图 2 所示。

①自动识别并加载新增观测站入网站号标识及其静态 IP 地址，并自动判别其所属地区。由于数据采集中心为每个地区观测站分配独立的数据接收端口，新装观测站通信终端 DTU 在并网运行之前必须配置好采集中心服务器 IP 地址及接收端口。

②自动识别网内任何一个气象观测站站号标识更改或 IP 地址更改(更换 SIM 卡)；

③无法识别新入网观测站站号标识及 IP 地址时，调用短信发送模块提示业务维护人员；

④当网内 2 个以上观测站站号标识设置重复时，调用短信发送模块向监控中心维护人员及站点所在地区负责人短信报警；

⑤特殊站号的处理。粤港澳合作气象观测站通用站号标识为 5 位数字编码，为了兼容这些特殊站号标识，在配置文件和内存结构中单独为其分配资源；同时也便于使用 5 位数字临时站号入网调试新装观测站的工作状况，增强了组网监控中心的鲁棒性。

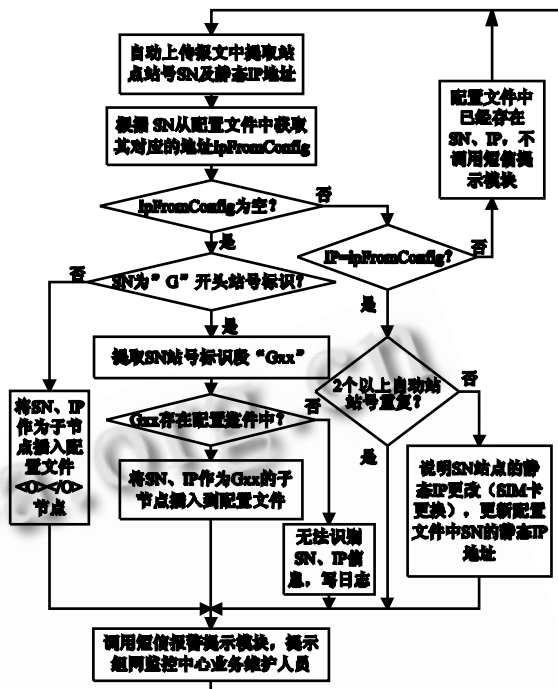


图 2 组网自维护算法程序流程图

2.2 远程控制

(1) 主要功能

远程控制主要针对故障分析模块生成的软件故障自动进行远程控制修正，也包括组网监控中心对网内气象观测站参数的远程设置，其中主要控制指令如表 1 所示。

表 1 主要控制指令

code	命令	描述
0	DATEIME [YMDhms]	自动站校时/获取自动站时间
2	DOWNDATA [MDhm]	采集过去时间 MDhm 报文数据，MDhm: 月日时分
6	RESET	自动站复位
7	PUSH [X]	设置/获取自动发报时次，X: 时间间隔 0-60, X=0 不自动发报
10	MONITOR	获取自动站监控信息
12	APHEIGHT [HH]	设置气压传感器海拔高度
13	STATIONSN [xxxx]	设置/获取自动站站号
20	YS [X]	设置/获取自动站探测要素
21	WDTYPE [XXX]	设置/获取风传感器型号

(2) 控制指令配置文件

每一条控制指令在观测站内部被翻译成指令代码，组网监控中心封装控制指令时所需要的基本属性包括站号、指令代码及参数。配置文件格式如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8">
<cmdMap>
  <cmd>
    <code>0</code>
    <name>DATETIME</name>
    <para>XXXXXX</para>
  </cmd>
  ....
</cmdMap>
```

其中，根节点<cmdMap></cmdMap>为观测站控制指令集合；一级子节点<cmd></cmd>为各观测站控制指令；二级子节点<code></code>控制指令码；二级子节点<name></name>控制指令名称；二级子节点<para></para>控制指令参数，其中 X 位数表示参数长度，组网监控中心据此判断所接收控制指令的参数是否正确。

(3) 指令解析与封装

组网监控中心监测到网内某个观测站故障时，自动发送控制指令对其进行远程修正，发送格式为：

$$sn + cmd + [para],$$

其中，sn--观测站号标识；cmd--操作指令；[para]--指令参数，可选。

组网监控中心根据 sn 提取组网监控中心配置文件中的静态 deslp 地址，根据 cmd 提取控制指令配置文件中的指令代码 code，将其封装为观测站可识别指令串 snCmd，发往数据采集中心 GPRS 网络接入点，程序流程图如图 3 所示。与数据采集中心之间的通信控制协议帧为：

```
>>>> + deslpport + length + snCmd,
```

其中，>>>>--控制指令通信协议帧帧头；desl - pport--指令接收观测站静态 IP 地址与端口，端口固定为 3000；length—观测站可识别指令串长度；snCmd—观测站可识别指令串。

3 结语

本文所实现监控平台能够自动实时监控入网观测站探测数据、设备运行以及通信终端 DTU 状态，对观

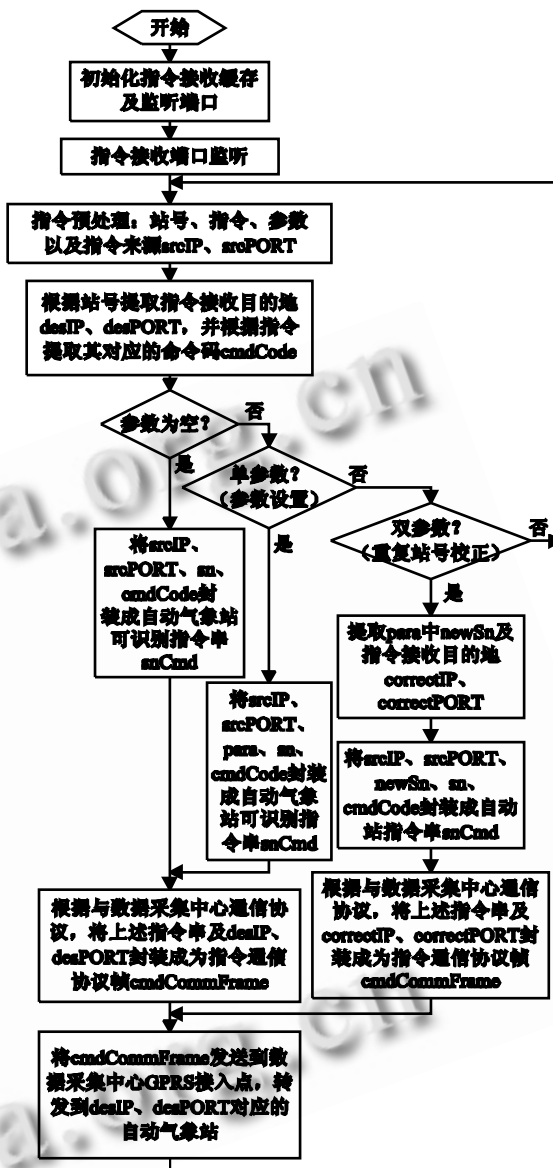


图 3 远程控制指令解析程序流程图

测站的信息变更实现自动识别加载，并通过 GPRS 网络对观测站远程实时指令控制。此外，还将入网观测站提示及故障信息第一时间通过短信通知一线业务维护人员，为气象观测站更大面积和数量的布点组网维护提供了一种切实有效的解决方案。

但本文所实现组网监控中心仍然存在有待改进的地方，也将是今后重点研究内容：

(1) 当网内多个气象观测站站号标识设置重复时，需要人工翻阅业务规划文件查找正确设置后方能发送指令进行修正控制，今后可考虑把气象观测站业

(下转第 200 页)

(上接第 121 页)

务规划的站号标识与其静态 IP 地址统一纳入到平台配置中来,作为组网观测站标准参考配置参数,真正实现软故障远程修正完全自动化,进一步提高整网的维护效率。

(2) 本文所论述的组网监控中心主要研究同种型号气象观测站组网实时监控任务,为了使其具有更好的兼容性和扩展性,今后将重点研究不同型号气象观测站组网的远程实时监控,以实现监控平台在气象业务系统中的通用性。

参考文献

- 1 周钦强,敖振浪,谭鉴荣.基于 GPRS 的自动气象站通信组网方案研究.微计算机信息, 2008,15:152-153, 200.
- 2 张佳,付慧生.利用 GPRS 实现煤矿生产的远程实时监控.工矿自动化, 2007,2:49-51.

- 3 薛伟.基于 GPRS 的热网实时监控系统的煤气与热力, 2007,27(3):87-89.
- 4 钟更进.港口仓库实时无线监控及 GPRS 技术应用.微计算机信息, 2007,23(14):27-29.
- 5 周钦强,谭鉴荣,伍光胜,等.基于 TCP 多连接通信实时并发数据处理技术研究.计算机工程与应用, 2007, 18:246-248.
- 6 李建宇,郑丽春,李文华.自动气象监测站网运行监控系统的设计.硅谷, 2008,10:94-95.
- 7 李源鸿,敖振浪.自动气象站网实时监控系统设计方法.气象, 2003,29(1):33-35.
- 8 敖振浪,谭鉴荣,郑明辉.大型自动气象站探测网络实时监控系统的设计和实施.成都信息工程学院学报, 2002,17(3):26-31.
- 9 韩琇,李凯,黄磊等.自动气象站 SMS 监控系统.气象, 2005,31(11):79-81.

200 实践经验 Practical Experience