

文章编号: 1005-8451 (2012) 10-0022-05

# 室内干放站远程监控系统的研究

胡建华, 刘云, 张振江, 张路平

(北京交通大学 通信与信息系统北京市重点实验室, 北京 100044)

**摘要:** 室内分布系统主要以干线放大器为主, 实现室内无线信号的覆盖与放大, 是无线通信中的必要组成部分, 鉴于目前干放站设备分布广泛、数量庞大, 且无针对性的监控系统投入使用的问题, 本文对其进行远程监控系统的研究, 探讨其软硬件结构、通信与相关规范, 并提出系统安全与维护的一些建议。

**关键词:** 监控系统; 干线放大器; 协议; 维护

中图分类号: U285 文献标识码: A

## Research on Remote Monitoring System of indoor trunk amplifier

HU Jian-hua, LIU Yun, ZHANG Zhen-jiang, ZHANG Lu-ping

(Key Laboratory of Communication & Information Systems, Beijing Jiaotong University, Beijing  
Municipal Commission of Education, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The Indoor Distribution System was mainly referred to the trunk amplifier, to implement covering and amplifying for blind area of indoor wireless signal, which was a most important part of wire-communication. In view of widely distribution and large number of the trunk amplifier, and no targeted monitoring system was put in use, the paper mainly researched on the design of the Remote Monitoring System, discussed the software and hardware architecture, the communication and related specifications, proposed some suggestion about the security and maintenance of the System.

**Key words:** Monitoring System; trunk amplifier; protocol; maintenance

随着城市生活节奏的加快, 无线通信技术在给人们带来便利的同时, 也面临着巨大的挑战, 移动用户飞速增加导致话务密度的不断上升, 高层建筑的屏蔽对移动信号也是致命的打击。城市中出现了越来越多的移动信号弱区甚至盲区, 严重地影响了通话质量。对此提出的室内分布的解决方案, 采用大量的分布广泛的干线放大器来放大信号功率, 但同时也给设备调试、日常巡检、故障修复带来了巨大的麻烦, 影响了用户的使用, 成本也居高不下。移动运营商采取的监控系统的策略虽然一定程度上解决了以上问题, 由于不同厂家的设备监控模块存在协议与方式不统一等问题, 维护检修的工作量并没有实质性地降低。

## 1 监控系统研究的情况及要求

### 1.1 国内外研究情况

收稿日期: 2012-02-28

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (2011JBM012)。

作者简介: 胡建华, 在读硕士研究生; 刘云, 教授。

目前国外许多电信公司已经将直放站与室内干放站设备的远程智能监控列为电信运营发展的不可或缺的部分, 相关的技术研究与管理理念也已趋于成熟。

国内对室外直放站的监控系统研究已开始大面积展开, 少数的省级电信公司也已经上线运行, 并取得了不错的效果。但是近几年为解决室内信号弱盲区问题而出现的大批干放站设备, 数量庞大、分布广泛, 同样有统一监控的需求, 但是很少有针对室内干放站的远程监控系统的研究与使用, 也没有在直放站监控系统的基础上进行干放站的整合。

### 1.2 系统总体需求与设计原则

室内干放站远程监控系统应基于室内干放站设备的智能监控的需求, 具备良好的数据处理能力, 操作维护简单, 通信接口开放等功能, 实现干放站设备的介入与统一管理。

系统采用标准的面向对象的设计思想, 利用J2EE技术和MVC的设计模式, 从构建模型到组合

逻辑,直至界面展现均做到构架清晰、分工明确,同时又具备高耦合性,便于维护。

## 2 系统组成结构

### 2.1 系统架构设计

在系统组成结构上,室内干放站远程监控系统由监控中心、监控终端和二者之间的传输线路3部分组成<sup>[1-2]</sup>。室内干放站与监控中心之间的数据交换采用本地通信和远程通信两种方式。

### 2.2 硬件结构

室内干放站远程监控系统通常是以省为单位,在省级网管中心建立一套综合监管系统后,该监控系统将提供通过短信网关与短信中心的连接,实现控制等信息的交互。

室内干放站远程监控系统采用B/S架构<sup>[3]</sup>,需在中心城市(如:省会城市、直辖市)设立服务器,负责管理本地区监管系统的维护人员通过客户端软件进行监控、维护、调试、管理。监控系统硬件结构如图1。

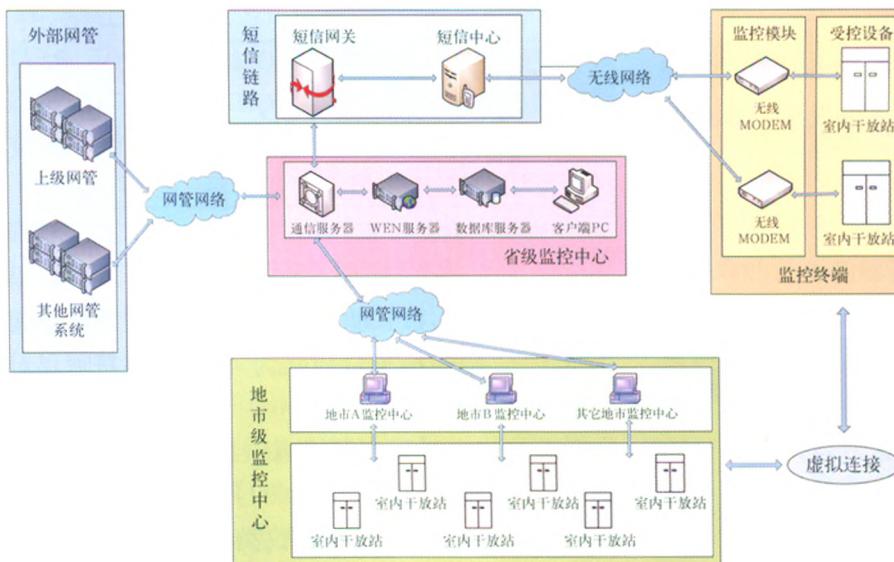


图1 监控系统硬件体系结构

(1) 监控中心是室内干放站远程监控系统的操作与维护中心,具有配置管理、性能管理、故障管理和安全管理等功能,配备分布设计的通信服务器,Web服务器,数据库服务器,以及无线MODEM,串口扩展板。具体分为省级监控中心与地市级监控中心。

(2) 短信网关为短信中心与运营商网管中心之

间的数据交换提供安全、稳定的通道,主要完成协议转换、计费、路由和网管等功能,在此提供与监控系统相关的短信收发服务。

(3) 外部网管系统访问监控系统内部数据或监控平台向外主动转发数据。

(4) 监控终端包括室内干放站设备与其监控模块,是监控系统的监控对象。监控模块的功能主要包括:采集干放站设备的运行状态并将其以短信形式转发至短信中心,接受来自监控中心的指令并分析执行。

(5) 客户端PC指专门用于室内干放站监控系统的客户端PC,通过浏览器登录监控系统,在职责范围内进行监管与维护。

分布式结构设计使系统轻松实现多级多点监控,共用通信服务器与通信资源,节约了运营商的运营成本。

### 2.3 软件结构

根据系统的设计需求,监控系统软件结构基于分布式的3层体系架构设计。如图2。

系统上行,由各室内干放站的监控模块向短信中心发送可识别的设备参数数据,并通过编解码向通信服务器提交,Web端服务器接收上行数据,触发数据库更新,客户端软件调用数据从而实现设备状态展示、参数展示、告警信息展示、实时拓扑展示<sup>[4]</sup>等功能。

系统下行,省市各级监控中心登陆客户端软件,根据需求操作和维护系统,设计对设备信息、告警消息、日志等的查询或设置,也可以远程配置设备的运行参数,通过编解码并由通信服务器向短信中心发送指令,由此实现将设备监控模块可读的操作命令传给远程监控终端,实现对设备信息的更新、配置与管理。

## 3 通信流与协议

### 3.1 通信方式

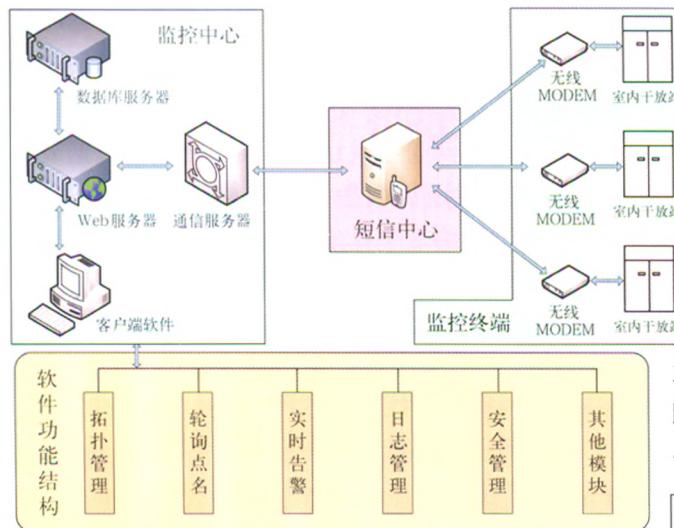


图 2 监控系统软件体系结构

目前室内干放站的业务服务对象一般为省级电信运营商（如中国移动通信公司\*\*省分公司），系统采用短信的方式实现上行、下行数据交互。  
(1) 短信方式只需要运营商的短信中心提供一条或几条专用的短信专线与对应的服务号码，即可实现链路对接，可大幅度地节约组建基站、购置专用服务器等设备带来的硬件开销；(2) 一个省的室内干放站的数目一般为 1 000~2 000 台，选择短信的方式就避免触发通信瓶颈的发生。系统的通信逻辑结构如图 3。

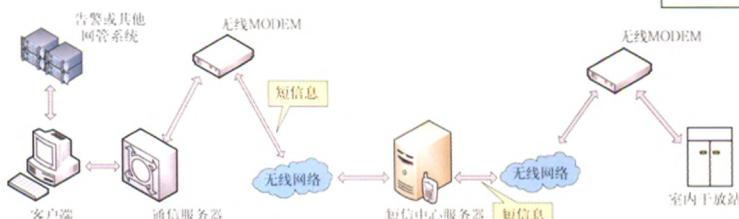


图 3 监控系统通信逻辑结构图

### 3.2 通信过程描述

室内干放站远程监控系统的通信过程主要包括上行、下行两个方向的数据流。即数据包发送过程、数据包接收过程，如图 4。

### 3.3 接口通信协议

根据中国移动通信集团对直放站与室内干放站设备的网关接口协议规范《中国移动直放站设备网管接口技术规范》，本系统的接口通信协议采用了从底至上分别为承载层、接入层、网络层和

监控控制层的 4 层分层思路<sup>[5~6]</sup>。监控系统的接口通信协议架构如图 5。

### 3.3.1 承载层 (TP)

系统的室分干放站设备网管接口采用 MODEM(SMS)，即文本格式的短信方式实现承载层的通信。

### 3.3.2 接入层 (AP)

由于系统采用短信形式承载消息，传输的为 ASCII 码格式的文本数据，故选择 AP：B 协议。以数据包的形式进行交互，一个完整的接入层协议包由 6 部分组成，协议包的最大长度：140 bytes。

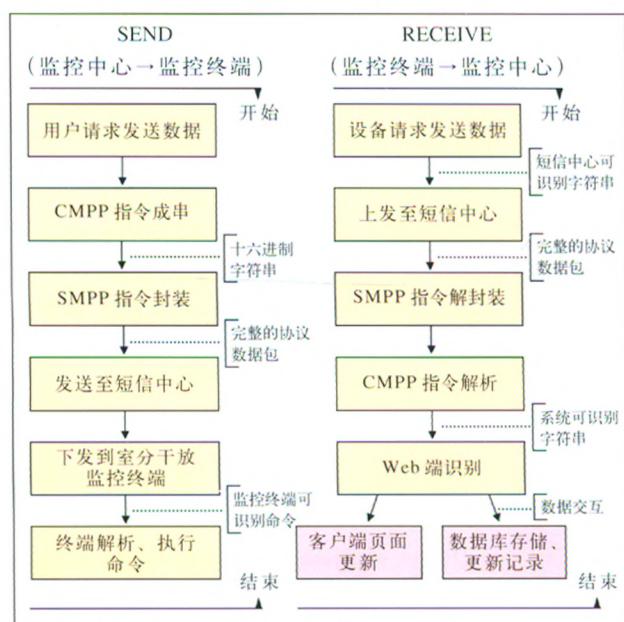


图 4 监控系统数据包收发图

- 

室内干放站

  - (1) 起始标志: 一个完整数据包起始的标志, 固定为 ASCII 字符 ‘!’ (0x21);
  - (2) 协议类型: 标识接入层协议的类型为 AP:B (0x02);
  - (3) 承载协议类型: 标识所承载的网络层协议为 NP:B (0x01);
  - (4) 数据单元: 接入层协议的有效载荷;
  - (5) 校验单元: 对从“协议类型”到“数据单元”的内容进行 CRC 校验;
  - (6) 结束标志: 一个完整数据包结束的标志, 固定为 ASCII 字符 ‘!’ (0x21)。

另外，在接入层采取 CRC 校验<sup>[7]</sup>与 ASCII 码拆分机制：

首先针对通信包中的从“协议类型”到“数据

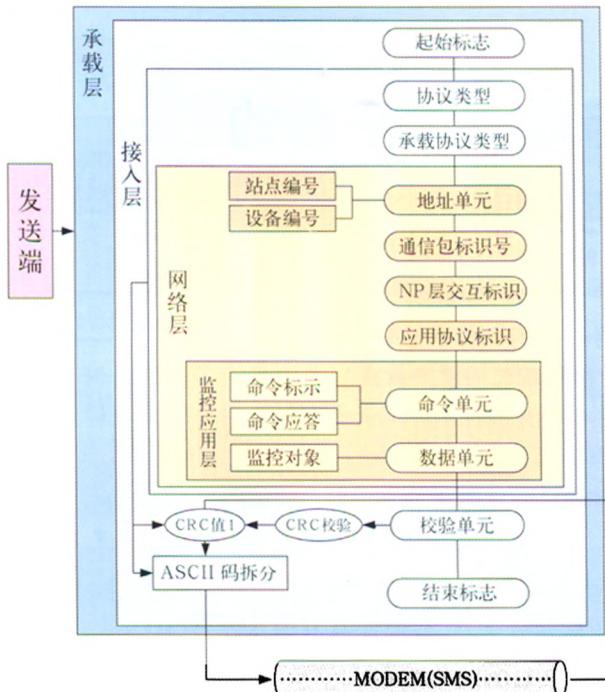


图5 监控系统接口通信协议架构图

单元”的所有字节生成 2 bytes 的 CRC (16 位的  $x16+x12+x5+1$  (0x11021)) 校验值。

系统通信方式为短信息,故对原型为非ASCII码(即不可见字符)的字符集连同CRC1校验值一同采取“ASCII码拆分”机制,16进制的数据就变成了ASCII字符串,进入通信管道开始传输。

在接收端,执行逆向操作,即先进行“ASCII码拆分还原”,而后再进行CRC校验,得到CRC校验值2,与CRC校验值1进行对比,如果相同则确定为有效命令或数据,否则丢弃,并采取其他重传机制(本文不作详细介绍)。

### 3.3.3 网络层协议 (NP)

网络层承载监控应用层协议包,实现监控应用层与通信链路、与网络结构的隔离。能够向监控应用层提供本设备需要处理的监控指令和数据。系统采用NP: A协议,数据格式为16进制数。协议包组成结构为:

- (1) 地址单元: 由站点编码和设备编码组成;
- (2) 通信包标识号: 由通信发起端产生,为每个通信包编号,以便区别;
- (3) NP 层交互标志: 用于两个实体 NP 层的交互控制和异常鉴定;
- (4) 应用协议标识: 标识上层协议(即 CP, 监控控制协议)的类型, 固定为 0x01;

(5) 数据单元: 网络层协议的有效载荷 (PDU)。

### 3.3.4 监控应用层协议 (MAP)

监控应用层: 针对各种监控所需功能, 实现面向监控功能的数据组织, 以数据包形式交互, 系统采用 MAP: A 协议。该层协议包构成:

(1) 命令单元: 由命令标示和命令应答组成。其中命令标示用来标识命令类型(告警上报、设置、查询等); 命令应答用来判断命令状态和错误类型;

(2) 数据单元: 是监控应用层协议的有效载荷 (PDU), 用于承载监控对象。为提高监控信息的传输效率, 在一次通信过程中, 应尽可能采用一次带多个监

控对象的方式, 并依照低字节在前、高字节在后的原则采取多字节流形式组建。

## 4 系统安全与维护方案

室内干放站远程监控系统的软硬件平台需要在省公司监控中心配备专门的维护人员。另外,为了保证所辖业务服务范围(一般为省级电信运营商)内的设备能够进行正常地录入、删除、更新,并保持较高的监控率,必须采取合理高效的系统维护和安全方案。

### 4.1 系统操作维护方案建议

(1) 省公司与地市级分公司交换固定联系方式,建立定期通告、上报机制;

(2) 省公司通过监控系统软件获得数据,如监控率、脱网设备列表、分公司监控负责人的系统使用率统计情况,定期向各地市分公司通告,有效协助和督促各分公司监控维护工作的进行,也有利于提高设备监控率;

(3) 各地市分公司定期向省公司提交反馈,包括欲删除的无效站点列表、新增站点、脱网设备排查情况。由省公司项目专门负责人核实,向监控中心下发删除、添加、更新等命令。由监控中心完成。

(下转 P29)

边界值选定后,进而可以确定限速的起始和结束公里标。可固定一个变量,使另一个变量依次取边界值;然后固定另一变量重复上述步骤。这种方法生成的测试数据能够完全覆盖该站管辖范围内起始、结束公里标覆盖标志的所有情形,避免了选择测试数据的盲目性和冗余性。

### 3.2 测试期望结果的自动生成

利用自动生成的测试数据,通过逻辑运算自动生成测试期望结果。

测试平台使用不同的算法实现了与被测TSRS相同的逻辑功能,能够根据测试数据自动生成测试期望结果。此种方案使TSRS部分功能逻辑算法得到了验证,提高了测试的正确率。

## 4 结束语

经昌九城际线TSRS设备部分功能通过自动

责任编辑 徐侃春

(上接P25)

### 4.2 安全方案建议<sup>[8]</sup>

#### 4.2.1 文件备案安全机制

地市分公司上报添加、删除、更新站点请求时均须提交书面申请与操作清单,以作备案。

#### 4.2.2 用户与数据库安全机制

地市监控负责人或代理维护人员欲使用监控系统客户端软件,需向运营商申请内网权限,并限定使用期限。省级监控中心为不同级别和不同区域内的人员按需分配权限,以保证地市监管员设备维护管理的效率,也降低域外攻击的危险性。

#### 4.2.3 多机备份机制

(1) 服务器备份:核心应用服务器应配备备份服务器,提高系统安全性、可靠性;

(2) 数据库备份:系统关联数据库做到实时备份、按需备份,并存在于其他服务器上的异地备份,对用户的访问权限也应分别而议。

## 5 结束语

室内干放站远程监控系统的搭建将有效解决运营商对所辖区域内所有室内干放站设备型号与协议不统一、应急故障处理能力差、维修更新成本高等问题,另外国内部分省市已建立了针对直放

测试平台进行测试验证表明,自动测试平台能节省测试时间,减少了人为造成的错误,便于再现以前的测试步骤,利于进行回归测试,且对发现系统软件缺陷,验证线路数据起着重要作用。

#### 参考文献:

- [1] Mosley D J, Posey B A. 软件测试自动化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [2] 朱菊, 王志坚, 杨雪. 基于数据驱动的软件自动化测试框架[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16 (5): 68-70.
- [3] 石坤, 穆建成, 叶峰. 基于数据驱动的列控中心报文自动化测试研究[J]. 铁路计算机应用, 2011, 20 (8): 47-49.
- [4] 季学胜, 李开成, 张勇, 等. CTCS-3 级列控系统测试案例生成方法的研究[J]. 铁道通信信号, 2009, 45 (10): 1-5.

站的设备监控管理平台,而对室内干放站设备的远程监管还存在缺口,本系统的开发,对直放站监控管理平台的扩容也有一定的参考价值。但是系统在短信收发效率和安全性方面的研究还不是十分成熟,有待继续改进。

#### 参考文献:

- [1] 韩春燕, 姜琳颖, 吴辰锐. 一种基于SMS的干放站远程监控系统[J]. 小型微型计算机系统, 2008, 29 (7): 1372-1377.
- [2] 黄新, 许谦, 施明龙. 一种无线信号直放站监控系统[P]. 中国专利: N201854439U, 2011, 6.
- [3] 张敏. 基于B/S结构的直放站集中监控网管的设计与实现[J]. 商场现代化, 2008, 12, 下旬刊 (561): 11-13.
- [4] 许涵, 陈月云, 蒋美景. GIS支持下的3G网管系统的研究与应用[J]. 微计算机信息, 2007, 23 (6-3): 102-104.
- [5] 中国移动通信有限公司. 中国移动直放站设备网管接口技术规范[S]1.0.0, QB-W-003-2005.
- [6] 尹林. 利用成熟网管平台建设直放站集中监控管理系统[J]. 通信世界, 2005 (10): 30-32.
- [7] 倪天权, 陈靖宇, 张玉强. 干放监控系统软件设计及研究[J]. 微计算机信息, 2006, 22 (6-1): 82-84.
- [8] 贺丽萍. 浅析影响省级网管系统数据质量的原因与解决方案[C]. 黑龙江: 黑龙江省通信协会学术年会论文集, 214-217.

责任编辑 徐侃春