

# The Remote Elevator Monitoring System Based on Wireless Communication Network

Yi Li<sup>1</sup>, Jiangang Niu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Industrial Engineering Training Centre, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai, China

<sup>2</sup> Hebei Longshan electric power Limited liability company, Handan, China

Email: kdliyi@hotmail.com, hanmei@tufe.edu.cn

**Abstract:** For fuzzy wiring and expensive cost, a new elevator monitoring system is designed based on GPRS-Internet technology. A GPRS DTU is also designed to resolve data transmission among various elevators, which can connect any elevator controller by three interfaces. And the DTU can be packed with location code and type code. The form and flow chart of remote monitoring center are designed. The system provides new thought and method for elevator remote monitoring.

**Keywords:** wireless communication, GPRS, elevator, remote monitoring

## 基于无线通信网络的远程电梯监控系统

李 毅<sup>1</sup>, 牛建钢<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 上海工程技术大学 工程实训中心, 上海, 中国, 201620

<sup>2</sup> 国电河北龙山发电有限责任公司, 邯郸, 河北, 中国, 056400

Email: kdliyi@hotmail.com, hanmei@tufe.edu.cn

**摘 要:** 针对目前电梯监控布线繁琐、成本较高等问题, 在 GPRS-Internet 技术的基础上, 设计了一种新的电梯监控架构和系统, 并根据电梯监控特点设计了一种能解决各种电梯数据传输的 GPRS DTU, 通过三种不同的接口, 能连接任意形式的电梯控制器, 并可在数据包中打入电梯定位和电梯型号编码, 同时设计了远程监控中心的组成形式和工作流程, 为电梯的无线远程监控提供了新的思路和方法。

**关键词:** 无线通信, GPRS, 电梯, 远程监控

### 1 引言

随着人们对电梯数量和性能需求的日益提高, 电梯逐渐走向舒适化和智能化[1][2], 其运行的安全性、可靠性、维修的及时性以及高效性更加需要保证, 这就要求电梯的专业及维修人员能够实时采集电梯信息和数据, 了解电梯的运行状况。电梯监控系统的目的是对在用电梯进行远程数据维护, 远程故障诊断及处理, 完成故障的早期预告及排除和电梯运行状态(群控效果、使用频率、故障次数及故障类型)的统计与分析等。而电梯在地区及城市中的分布呈分散特点, 因此电梯远程监控系统的重要性凸显出来。基于远程监控所带来的巨大

优势, 目前各大电梯生产厂家都在积极开发或已经开发出了电梯的远程实时监控, 如三菱的 SMOS-II 系统, 奥的斯的 REM5.0 系统等, 但这些系统都是基于有线方式, 这为系统的布设带来了不便, 并且提高了电梯价格。

无线通信网络 GPRS 数据系统的出现为电梯的远程监控提供了新的途径。随着 GPRS 移动通信技术的成熟, 将 GPRS 网络与 Internet 网络联结起来成为数据传输网络, 充分利用已有的公共网络资源, 节省了网络建设及维护成本[3]。而且 GPRS-Internet 按流量收费, 降低了系统运营成本, 使系统在具有一定的实时性前提下, 保证系统可靠、经济运行。

目前国内发表了一些关于无线通信网络在电梯远程监控应用的文章[4-6], 这些系统均是在某一指定电梯控制器的基础上进行设计, 未考虑到不同厂家的电梯控制器和数据传输协议的差异, 无法对不同厂家的电梯进

基金项目: 上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金 (gjd08042)

作者简介: 李毅 (1974.10—), 男, 河北安平人, 讲师, 博士, 毕业于中国矿业大学(北京), 主要从事控制理论与控制工程、运动控制等方面的教学和科研工作

行实时数据采集,因而也就无法实现真正意义上的电梯远程监控。本文充分考虑到电梯控制器的多样性,包括 PLC 和专用电梯控制器的不同,设计了一种带有不同接口的无线通信模块,对远程监控中心的软件结构进行设计,并在各大电梯公司开放部分电梯信息传输协议的基础上,实现了无线数据采集和控制,保证了广泛区域内各种型号电梯的共同监控需求。

## 2 系统架构设计

整个监控系统网络采用星形和总线形混合架构,监控中心通过宽带方式接入因特网,通过 GPRS DTU 无线通讯模块,采用 TCP/IP 协议,与电梯控制器或 PLC 交互;本地监控计算机通过 RS485 总线或 CAN 总线与多个电梯控制器或 PLC 相连,并实现电梯的群控。整体硬件架构如图 1 所示:

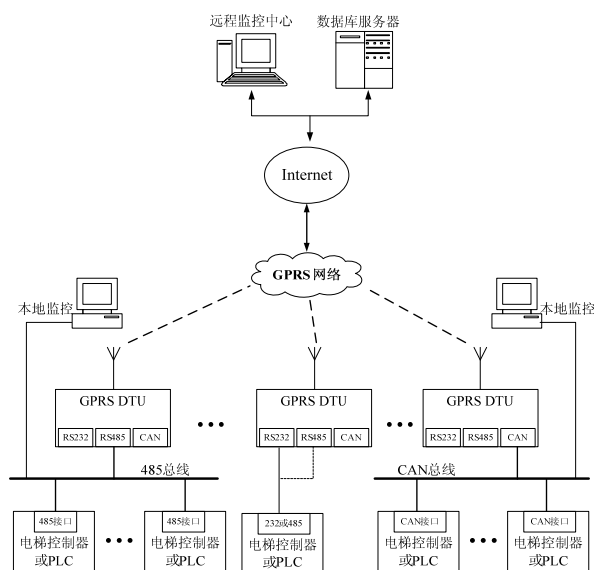


Figure 1. diagram of system structure

图 1. 系统结构图

该系统由四部分组成:远程监控中心、本地监控、无线通信模块 GPRS DTU、电梯控制器或 PLC 组成。

远程监控中心主机接入公网,有一个固定 IP 地址,先由无线通信模块 GPRS DTU 发起连接,登陆 GPRS 后获得 IP 地址,将这个 IP 地址发给远程监控中心。由于 DTU 的 IP 地址是 GPRS 内网的 IP 地址,所以要经过 GPRS 网络的 NAT 服务器进行网络地址转换,以实现远程监控中心和 DTU 之间的双向通信。DTU 与远程监控中心建立通信后,就可以实现远程监

控中心、本地监控计算机、电梯控制器之间的交互。

对于智能小区或智能建筑内的多部电梯,通过 485 总线或 CAN 总线相互连接,并接至本地监控计算机,实现本区域内的电梯监控和群控策略的实现;同一总线上的电梯通过一个 GPRS DTU 向远程监控中心发送电梯运行状态信息。GPRS DTU 集成 RS232、RS485 和 CAN 接口,以满足不同接口的电梯控制器需求。单独电梯通过 RS232 或 RS485 与 GPRS DTU 通信,再经由 GPRS-Internet 与远程监控中心相连。

通过 RS485 总线和 CAN 总线,以及 GPRS-Internet 的星型架构,远程监控中心能够对更大区域和不同厂家生产的电梯运行状态信息进行采集,包括电梯控制系统的模拟、数字量信息、图像信息和音频信息以及报警触发信息,并进行统计和分析,必要时通过监控服务器对远程电梯发出控制指令,或者发出调整电梯运行参数的指示,以及对电梯控制系统软件升级或改变群控策略等操作。

## 3 无线通信 GPRS DTU 设计

电梯远程监控系统的 GPRS DTU 是数据传输的核心部分,担负着与本地监控计算机、电梯控制器、远程监控中心的实时交互功能,其设计非常关键,除具有通用 GPRS DTU 的功能之外,又包括了电梯监控的特有功能,是一种嵌入式数据采集通讯卡[7]。所设计 GPRS DTU 具备以下基本功能:

(1) 通用 GPRS DTU 功能:包括内部集成 PPP 协议和 TCP/IP 协议栈;数据透明传输;支持自动心跳,保持永久在线;支持 IP 地址、端口号、波特率等参数配置,永久保存

(2) 与本地监控计算机或电梯控制器通讯,实时采集电梯的信息

(3) 主动上传电梯数据,接到远程监控中心的命令时,可以将包含电梯信息的数据传送到 Internet 上,完成于远程监控中心的交互功能

(4) 提供 RS232、RS485、CAN 总线接口及双向转换功能

(5) 通过编程口可对电梯定位进行四级编码,一级地区编码、二级地区编码、三级地区和电梯编码

(6) 通过编程口可对电梯型号进行两级编码,生产厂家编码、电梯型号编码

### 3.1 GPRS DTU 硬件设计

基于以上要求,设计 GPRS DTU 硬件结构如图 2

所示:

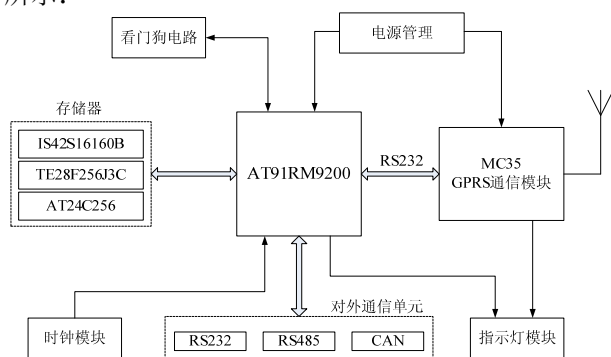


Figure 2. block diagram of GPRS DTU hardware

图 2. GPRS DTU 硬件结构图

在本系统中, GPRS DTU 采用的硬件芯片主要有 ARM 芯片 AT91RM9200 和西门子的 GPRS 通信模块 MC35。AT91RM9200 基于 ARM920T 内核, 工作时主频为 180MHz, 处理速度可达到 200MIPS, 拥有丰富的片上资源和标准接口, 而且有低功耗、低成本、高性能等优点, 是一种工业级芯片[8]。

MC35 是西门子公司生产的 GPRS 无线通信模块, 双频 EGSM900 和 GSM1800 (GSM Phase2+), 支持声音、数据、SMS (短消息)、FAX (传真); 进行 GPRS 数据传输时, 工作电流只有 360 mA, 空闲时电流为 15 mA; 数据上传速度达到 21.4 Kbps, 下载速度更是高达 85.6 Kbps; 用户可通过 AT 指令与 MC35 进行命令与数据的交互, 通过 RS232 双向串行通道与用户连接的。

存储器除 AT91RM9200 片上 16K 的 SRAM 和 128K 的 ROM 外, 还包括两块 SDRAM: IS42S16160B, 容量为 64MB; 一块 Flash: TE28F256J3C, 容量为 32MB; 一块 EEPROM: AT24C256。

看门狗电路用来检测单片机程序是否正常运行, 若异常, 即对单片机进行硬件复位。电源管理模块向 ARM 芯片和 GPRS 模块供电, 并在电梯停电情况下, 由电容供电, 向本地网络和监控中心发出停电报警信号。时钟模块进行精确校时, 指示灯模块显示 GPRS DTU 的工作状态。

鉴于电梯控制器的接口种类较多, 因此 GPRS DTU 设计了 RS232、RS485、CAN 三种通信方式, 基本涵盖了所有电梯的通信接口。三种接口均可以连接单独电梯, 实现独立电梯的远程监控。RS232 还可以作为编程口使用, 可通过跳线进行设置; RS485 和 CAN

接口可接入包含相应总线的本地电梯监控网络, 实现网络内所有电梯的状态信息发送和远程控制指令传输。

### 3.2 GPRS DTU 软件设计

GPRS DTU 的软件是由程序流程、操作系统、点对点协议 (PPP)、TCP/IP 协议等组成。

嵌入式操作系统有 Linux、WINCE 和  $\mu$ C/OS II。电梯监控系统是一个准实时任务, Linux 和 WINCE 是非实时的操作系统,  $\mu$ C/OS II 是一个完整的、可移植、固化、裁剪的占先式实时多任务内核。它总是运行最高优先级的就绪任务, 每个任务被赋予了唯一的优先级, 使用自己独立的堆栈, 适合电梯数据的实时采集, 因此我们选择  $\mu$ C/OS II 操作系统作为 ARM 的软件内核。

GPRS DTU 的功能包括轮询采集电梯控制器状态信息、向电梯控制器发送控制命令、数据信息的打包和解析、与远程监控中心建立连接子程序、发送电梯状态信息子程序、接收远程控制命令子程序、转发本地监控中心报警信息等。

除以上基本功能外还有能够将电梯定位编码和型号编码 (要求监控系统要对各大生产厂家的电梯进行统一编码) 打入数据包中, 以便远程监控中心能够对电梯定位和型号判断, 做出相应的应急反应。

数据发送流程图如图 3 所示:

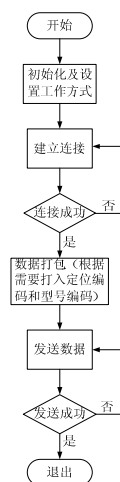


Figure 3. flow chart of data transmission

图 3. 数据发送流程图

## 4 远程监控系统设计

远程监控中心服务器采用冗余策略, 保证系统运

行可靠；并且采用 C/S 结构，方便客户和维修人员登录互联网进行实时查询。远程监控中心硬件主要由数据库服务器、监控服务器、人机界面组成，数据库服务器存储采集到的电梯各种信息，监控服务器主要由以下功能模块组成：

(1) 数据采集模块。完成电梯状态信息的实时采集工作，通过 GPRS-Internet 网络将各地的电梯信息汇总到数据库服务器。

(2) 实时处理模块。完成电梯运行方式（自动、检测、司机、消防），电梯运行状态（呼梯、开门、开门到位、关门、关门到位、负载状况等）当监测程序发现故障时，发出故障报警。系统管理人员可启动故障诊断线程，并进一步采集相关数据，对故障进行远程诊断定位。

(3) 智能故障诊断模块[9][10]。运用专家系统或神经网络等智能分析工具，对数据库服务器中的数据以及实时处理模块采集回的数据进行分析和计算，生产故障诊断报告，或对现场工程师发送指导性指令。

(4) 维保模块。根据电梯原始信息和目前状态信息，生成维保计划表，并提醒维保人员进行维保和记录

(5) 人机界面。完成人机交互和故障报警等功能。远程监控系统流程如图 4 所示：

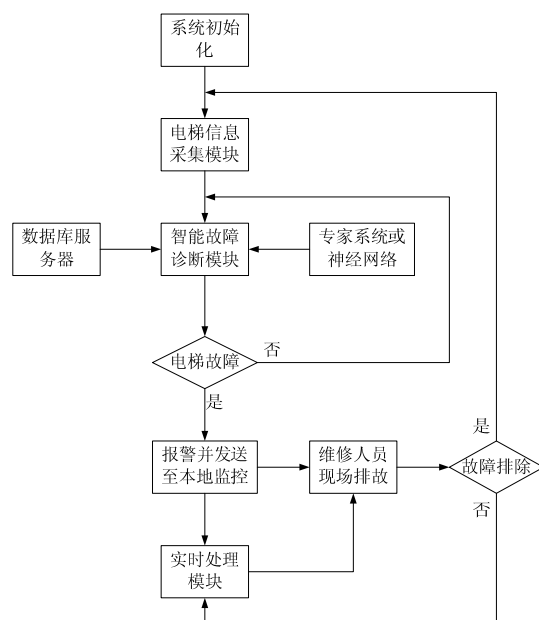


Figure 4. flow chart of monitoring system

图 4. 监控系统流程图

## 5 结论

基于 GPRS 的无线数据传输技术使得电梯的信息采集不受地域和空间的限制，为电梯的安全、高效、舒适提供了保证。本文在采用 GPRS 技术作为电梯信息传输路径的同时，在软件和硬件上解决了一些各生产厂家生产的电梯兼容性问题，为解决不同电梯远程监控提供了一条新的思路和途径。该系统的开发，不但可以解决因复杂地理环境使得数据无法传输及设备监控问题，而且可以达到节约运行费用、提高数据应用率及监控服务水平为目的，使电梯的远程监控和故障诊断实现真正成为可能。

## References (参考文献)

- [1] Zhu Changming. Elevator Market and Technical Development Trends [J]. China Elevator, 2002, 11(1): 9-11.  
朱昌明. 电梯市场和技术发展趋势[J]. 中国电梯, 2002, 11(1): 9-11.
- [2] Hui S C, Leung M K H, Wang F. Eleview: Remote intelligent elevator monitoring system [J]. International Journal of Computers and Applications, 2004, 26(2): 111-118.
- [3] Hu Zhikun, Lin Yong, Xu Fei, He Duochang. New Monitoring Equipment of Public Traffics Based on GPRS/GPS [J]. Computer Measurement & Control, 2009, 17(9): 1747-1749.  
胡志坤, 林勇, 徐飞, 何多昌. 基于 GPRS/GPS 的新型公交车辆监控装置[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(9): 1747-1749.
- [4] Yu Li. Research and Development of Elevator Remote Monitor System[D]. Tianjin: Tianjin University, 2007.  
虞莉. 电梯远程监控系统研究与开发[D]. 天津: 天津大学, 2007.
- [5] Zheng Dandan, Liu Minglan, He Chao. Design of Elevator Remote Monitoring System Based on GPRS/GSM [J]. Process Automation Instrumentation, 2007, 28(12):49-54  
郑丹丹, 刘明兰, 何超. 基于 GPRS/GSM 的电梯远程监控系统设计[J]. 自动化仪表, 2007, 28(12):49-54
- [6] Chang Ling, Liu Jian, Wang Binjie, Han Zhonghua. Design of Elevator Remote Monitoring System in Intelligent Building [J]. Low Voltage Apparatus, 2009, (12):20-22  
常玲, 刘剑, 王斌杰, 韩中华. 智能建筑中电梯远程监控系统的设计[J]. 低压电器, 2009, (12):20-22
- [7] Liu Jiaoyu, Wu Meiling, Tan Jie. Design and research on GPRS DTU [J]. Electric Power Automation Equipment, 2006, 26(3): 89-91  
刘教瑜, 吴美玲, 谭杰. GPRS DTU 的设计及研究[J]. 电力自动化设备, 2006, 26(3):89-91
- [8] Zhou Jie, Yang Xinhui. The application and choice of 32 bit RISC CPU ARM [J]. Application of Electronic Technique, 2002, (8):6-9  
周洁, 杨心怀. 32 位 RISC CPU ARM 芯片的应用和选型[J]. 电子技术应用, 2002, (8):6-9
- [9] Flores A Q, Carvalho J B, Cardoso A J M. Mechanical fault detection in an elevator by remote monitoring [C]// Proceedings of the 2008 International Conference on Electrical Machines, ICEM, 2008: 1343-1347
- [10] Wang zhonghai. Research on the Remote Elevator Fault Diagnosis System Based on GPRS[D]. Tianjin: Tianjin University, 2004.  
王中海. 基于 GPRS 数据传输的电梯远程故障诊断系统的研究[D]. 天津: 天津大学, 2004.