

工程机械车载终端中 GPRS 通信的分析及实现

陈华, 叶桦

(东南大学复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室(自动化学院), 江苏南京 210096)

摘要: 针对工程机械车载终端的 GPRS 通信进行了分析和实现. 在对工程机械车载终端进行硬件设计的基础上, 进行了 GPRS 通信时和服务器连接建立和实现的分析, 包括不同服务器网络终端连接方式的分析, 以及 PPP 和 TCP/IP 协议栈的设计实现等. 最终, 以合理的流程实现了车载终端和中心站服务器的 GPRS 通信.

关键词: GPRS; MC35; 工程机械; 车载终端

中图分类号: TP23; TN92

文献标识码: A

Analysis and implementation of the GPRS communication in the vehicle monitoring terminal of the construction machine

CHEN Hua YE Hua

(Key Laboratory of Measurement and Control of CSE (School of Automation),
of Ministry of Education Southeast University, Nanjing Jiangsu 210096, China)

Abstract The GPRS communication in vehicle monitoring terminal of construction machine is analyzed and implemented. Based on the design of hardware of vehicle monitoring terminals, analyses on connection establishments and implementations are given, including an analysis of the connection of terminals and servers on different server networks, and PPP and TCP/IP protocol stacks are designed and implemented. In the end, with a reasonable flow, the GPRS communication between the terminal and the center server is implemented.

Keywords GPRS; MC35; construction machine; vehicle monitoring terminal

工程机械主要用于城市、小城镇和农村的公路建设等建筑施工场合, 包括挖掘机、摊铺机等. 车载终端一般可以采集包括 GPS 定位信息在内的车况信息, 通过有效通信线路和监控中心实现通信, 以完成对车辆的 GPS 定位和导航等功能.

由于通信运营商的网络覆盖面广, 服务完善, 再加上车辆固有的移动性使得利用运营商网络来传输车况信息成为了车载通信的首选. 因此, 目前利用运营商网络的 GPS 车载终端并不少见. 但是, 由于工程机械施工环境的特殊性, 及其对车况统计数据等的一些特殊需要, 为工程机械应用的车载终端并不多.

在车载终端和监控中心之间, 目前国内常用的方式有点对点短消息方式、GPRS 方式和利用 CDMA 网络的 CDMA 方式等. 由于 3 种方式各有特点, 实际应用时一般根据需要综合考虑后选择最合适的方式.

1 GPRS 简介

GPRS 是通用分组无线业务 (General Packet Radio Service) 的简称, 是一种以全球移动通信系统 (GSM) 网络为基础的常用的数据传输方式. GPRS 采用分组交换技术, 资源利用率高, 传输速率高, 网络接入速度快, 还支持应用最广泛的 IP 协议和 X.25 协议, 可以与 Internet 网络进行互通. 车载终端和监控中心之间常用的 3 种传输方式比较如表 1 所示.

收稿日期: 2008-06-12

作者简介: 陈华 (1985-), 男, 硕士研究生; 通讯联系人: 叶桦, 博士, 教授.

基金项目: 江苏省科技成果转化专项资金资助项目 (BA2004023)

表 1 车载终端和监控中心间 3种数据传输方式的比较

Tab 1 The comparison of three data transportation ways between the vehicle terminal and the monitoring center

项目	短消息	GPRS	CDMA
网络	GSM	GSM	CDMA
覆盖范围	大	较大	较小
实时性	差	好	好
单次传输数据量	小	大	大
费用	较多	较少	较少

本系统中的工程机械车载终端,其终端本身需要采集包括 GPS定位信息在内的机械车况信息,同时还需要能按一定时间周期定时地将车况信息上传给中心站服务器,使得监控中心能够获取并统计工程机械的施工状况等有效信息.另外,监控中心还需要实现对工程机械的远程实时监控.

由于工程机械一般布局分散且区域较广,对监控的实时性要求较高,且单次数据量较大,所以相比较,GPRS方式是工程机械车载终端和监控中心间通信的最佳选择.

2 车载终端的硬件设计

工程机械由于其工作环境恶劣,其车载终端对安全性稳定性要求较高.西门子的 MC35模块^[1]是工业级产品,其工作电压 3.3~4.8 V,支持 GSM 900/GSM 1800和 GPRS class 8/class B.该模块的接口是 40线的 ZIF接口.主控制器可以通过串行接口用 AT指令集与该模块进行通信,满足系统需要.整个车载终端的硬件结构图如图 1所示.其中主控制器采用 Winbond的 W78E516B,是低功耗、高性能的 CMOS 8位微控制器,并且外扩了一个 32 k的 SRAM 62256,足够系统使用.

输入输出部分则主要是对工程机械一些开关量的采集(如发动机状态等),结合 CAN收发控制器和串口收发器等与车上的其他相关设备通讯,再加上 GPS模块采集的工程机械的位置信息,可以很方便地得到工程机械各方面数据.最终,这些信息以固定时间按约定格式打包交由 MC35模块通过 GPRS网络上传给工程机械的控制中心.

3 车载终端与服务器 GPRS连接的分析

车载终端的 IP一般为运营商的 DHCP服务器动态分配,因此,一般得到的是运营商 GPRS内网的动态 IP地址(如:10.*.*.*),不能被处在公网的地址所直接访问.而服务器端由 IP分类,可分为 GPRS内网 IP和公网 IP,也可分动态 IP和静态 IP.不同的服务器网络,车载终端和服务器的连接方式有所不同.其中服务器为 GPRS内网动态 IP(如 GPRS Modem入网)时,实时性和稳定性等都较差,很少采用.其它 3种常用方式的 GPRS连接分析如下.

3.1 服务器为 GPRS内网静态 IP

例如,最典型的 APN入网.该方式向运营商申请 APN专线接入,这样服务器端就获得了一个静态的移动内网 IP,终端可以直接访问.

采用 APN后,相当于是在 GPRS的内网建立了一个 VPN(虚拟专用网),终端可限制访问该 APN,这样安全性有了提高,还可以避免可能的不必要的数据流量.如果终端为绑定的静态 IP,服务器和终端还可以直接实现互访.该方式适用于系统实时性、安全性和稳定性要求较高,而且资金充裕的场合.

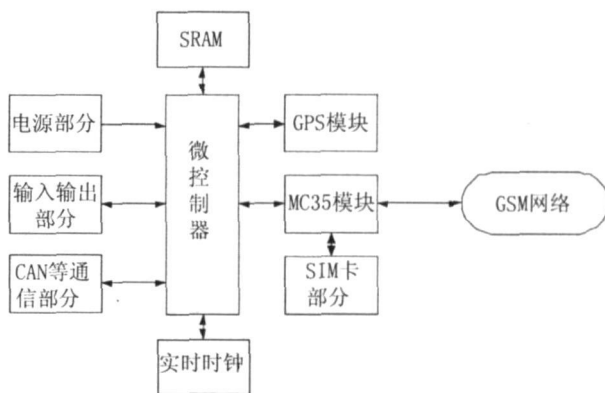


图 1 终端硬件结构图

Fig 1 The hardware structure of the terminal

3.2 服务器为公网动态 IP

例如, 服务器 ADSL 拨号方式入网. 该方式由于服务器 IP 不固定, 终端无法之间连接, 需要依靠第三方来获得连接, 或者通过已知连接向终端传输服务器 IP. 在需要第三方服务器时, 可以通过公网的 DNS (域名解析) 服务器, 这时终端可以通过访问指定域名来访问服务器 IP. 也可以通过 Email 服务器等实现.

通过已知连接传输服务器 IP 也是一种方法. 比如手机号码是已知的确定的, 可以通过短信等方式向终端传送服务器 IP 地址.

另外, 只要网关允许, 还可以通过第三方服务器 (能由域名或 IP 直接访问), 用类似 P2P 的方式建立连接. 即终端和服务端分别向这个第三方服务器发送连接信息, 和第三方服务器建立连接后, 分别再向对方的端口发送连接请求直至两者连接建立. 一般这种方式主要建立的是 UDP 连接. 虽然为了建立连接会浪费一些流量, 但是如果总数据量足够大, 这种做法也不失为一种可取的做法.

服务器在公网中方便了公网的其它访问应用, 但由于是动态 IP, 稳定性不足.

3.3 服务器为公网静态 IP

例如, 专线接入. 由于是固定 IP, 因此终端可以随时和服务端建立连接. 相对动态公网 IP, 静态 IP 更为稳定. 相对 APN 方式, 建网的支出也要小, 在安全性要求不是太高的情况下可以采用.

本系统监控中心的服务器采用了合适稳定的公网静态 IP, 因此只需要服务器为监控中心程序打开一个传输层端口, 车载终端就可以通过服务器静态 IP 和传输层端口与服务器建立连接并将数据顺利传输到监控中心上.

4 车载终端与服务器 GPRS 连接的实现

TCP/IP 网络是分层结构. 车载终端需要从底层的物理层到上层的数据链路层, 再到网络层, 再到传输层一步步建立连接通路, 然后才可以利用这个和监控中心的连接通路实现数据传输. 选用的西门子 MC35 模块只支持 GPRS 网络的附着和 PDP 的简单激活, 这样虽然可以连接 GPRS 网关^[2], 但是要实现通信, 还需要有 PPP 协议栈和 TCP/IP 协议栈的支持.

4.1 GPRS 的协议栈的实现

4.1.1 PPP 协议栈

PPP 是一组协议的总称, 提供了不同网络层协议同时通过统一链路的多路技术, 在 GPRS 连接中使用的有 LCP/PAP/PCP 等. 车载终端按发送 LCP 包设定链路, PAP 包认证, PCP 包选择 IP 协议的步骤建立点对点链路连接^[3]. 建立好后 IP 协议数据就可以在链路上发送了. PPP 协议格式较简单固定, 容易编写实现.

4.1.2 TCP/IP 协议栈

TCP/IP 协议是 Internet 通信协议集的总称, 其中常用的协议有网络层的 IP 协议、传输层的 TCP 协议和 UDP 协议.

本车载终端的资源有限, 只能且也只需要使用功能有所削减的小型 TCP/IP 协议栈. 比较常用的小型 TCP/IP 协议栈有: LwIP、uIP 和 TinyTCP 等. 相比较而言, uIP 代码简单, 资源占用少, 而实现的 TCP/IP 特征更多.

选用的 uIP 协议栈通过一系列接口函数与下层系统以及上层应用程序通信^[4]. 这样通过简单的配置和调用就可以实现对 TCP/IP 数据的封装打包和分析处理.

4.2 TCP 和 UDP 的选择

TCP 和 UDP 都是支持 IP 协议的传输层协议. TCP 是面向连接的, 提供可靠的通信, 功能较多, 协议较复杂, 报头长度至少需要 20 个字节. 而 UDP 是面向无连接的, 协议简单, 数据报报头长度也较小, 仅为 8 个字节.

一般在小数据量传输时使用开销较小的 UDP. 本系统的车载终端尽管单次传输的数据量不太大, 但是需要数据正确性和完整性. 而通过 UDP 协议无法得知数据是否被成功送达, 无法保证数据收发的完整性, 并且 UDP 连接保持的生存周期非常短, 有时需要“心跳包”才能实现连接不被断开. 这样尽管 UDP 本

身开销小,却需要上层去保证数据的完整可靠性,无形之中反而不如 TCP连接更简单方便.因此,车载终端的 GPRS传输的连接方式还是选择了可靠传输的 TCP协议.

4.3 TCP连接的断开方式

TCP连接的正常关闭过程一般需要收发 4个数据包.而一般 TCP连接的生存周期较长,如果终端过多而又无法立即断开,会给服务器带来过多连接数的负担.

为了能尽快断开连接,同时又可以节省不必要的流量开支,终端在确认发送成功后采用了发送 RST包通过复位的方式来断开连接,这样只要一个数据包就可以实现连接的关闭.

5 车载终端与服务器 GPRS通信的流程

MC35模块有两种模式:命令模式和数据模式.在命令模式下,模块和微控制器之间的通信采用的是标准的 AT指令集^[5].而数据模式,即 PPP在线模式,相当于一个基于网络的透明传输模式,这时模块和微控制器之间收发的数据就是模块和 GPRS网络之间收发的数据.发送指定的 AT指令可以从命令模式转为数据模式;而按要求向通信口发送“+++”,可以从数据模式转为命令模式.

5.1 GPRS数据传输流程

车载终端将数据按协定格式将数据打包并缓存后,通过连接 GPRS网络发送数据的流程如图 2所示,其中:

1)初始设置.如 PDP的定义等.PDP是 PDN网与 GPRS接口所用的网络协议,PDP的定义包含了接入网关等的设置.

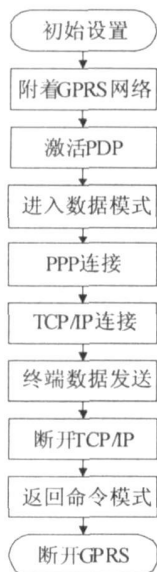


图2 GPRS发送流程

Fig. 2 The flow of data sending through GPRS

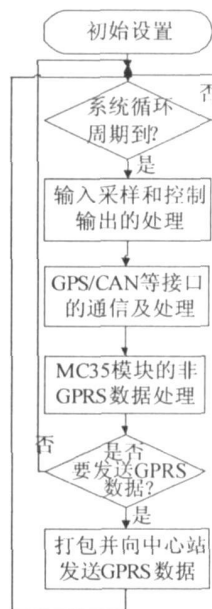


图3 车载终端系统流程

Fig. 3 The system flow of the vehicle terminal

2)附着 GPRS网络(AT+CGATT)、激活 PDP上下文(AT+CGACT)、进入数据模式(AT+CGDATA)^[6].这3步也可以采用直接拨号进入 GPRS的方式一步实现,即 ATD拨号指令(如:ATD*99* *PPP*#).

3)PPP连接(LCP,PAP,IPCP).终端按 LCP链路,PAP鉴权,IPCP获取 IP的顺序,一步步实现 PPP的连通.

4)TCP/IP连接、终端数据发送、断开 TCP/IP.这3步在 PPP协议栈对数据解析和打包的基础上,利用 uIP提供的接口函数,实现和服务 TCP连接的建立,终端数据的打包以及发送,以及终端主动发 RST包和服务断开 TCP网络连接.

5)返回命令模式(+ + +)、断开 GPRS(ATH). 转为命令模式并没有断开连接, 所以需要发送 ATH 指令清空已激活的 PDP 内容, 断开已有 PPP 连接, 并最终断开 GPRS

这样车载终端的 GPRS 数据传输部分就成为一个较独立的子函数, 可供系统在需要时调用.

5.2 车载终端系统流程

简略的终端系统流程如图 3 所示. 其中系统循环周期交由时钟芯片的中断实现. MC35 模块的非 GPRS 处理包括中心站服务器的控制短消息处理以及 GPRS 多次连接无效时的短消息发送数据等. 如果一次发送 GPRS 数据不成功时, 程序会改为下一个满足设定条件的系统周期重试发送, 而多次不成功将根据情况尝试将数据转用短消息方式发送.

参考文献:

- [1] SIEMENS Corporation. MC35 Hardware Interface Description. 2002
- [2] Xavier Lagrange. GSM 网络与 GPRS[M]. 顾肇基译. 北京: 电子工业出版社, 2002
- [3] 关宇东, 陈学泉, 朱伟明. 嵌入式单片机 PPP 协议的应用研究[J]. 电子技术应用, 2003(2): 18-21
- [4] 张永涛, 黄丹丹, 李欧. uIP 协议分析及其应用[J]. 信息工程大学学报, 2006(2): 147-166
- [5] SIEMENS Corporation. AT Command Set - MC35 Module. 2002
- [6] 唐运虞, 刘向东, 修春波, 等. 基于 GPRS 的车辆监控系统的设计[J]. 信息技术, 2004(10): 56-61

(责任编辑: 郑美莺)