

计
算
机
应
用基于 IAP 程序远程更新设计在车载
乘客信息显示器中的应用

李卫红, 张凌云, 陈天喜, 李 伦, 刘东亮

(株洲南车时代电气股份有限公司 技术中心, 湖南 株洲 412001)



作者简介: 李卫红 (1983-), 女, 工程师, 现从事车载旅客信息系统研究。

摘 要: 为克服车载乘客信息显示器的传统程序更新方法的缺点, 提出了一种基于 IAP 远程更新程序的方法, 并着重阐述了该方法的原理和运行流程。该方法很好地解决了传统程序更新方法不灵活, 拆卸工作量大的问题。

关键词: IAP; 远程更新; 片内 FLASH; 乘客信息显示器; ARM

中图分类号: TP311.52; U266.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2012)02-0079-03

Application of IAP-based Remote Updating Design to on Board
Passenger Information Displays

LI Wei-hong, ZHANG Ling-yun, CHEN Tian-xi, LI Lun, LIU Dong-liang

(Technology Center, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: In order to solve the shortcoming of the on board passenger information, an IAP-based remote updating method was proposed, principle and running processes of which were introduced. This method could solve the problem of traditional method such as not flexible update and large amount of demolition work.

Key words: IAP; remote update; in-chip FLASH; passenger information displays; ARM

0 引言

为南车青岛四方机车车辆股份有限公司 CRH₂ 型高速动车组设计的“200 km/h、300 km/h 动车组乘客信息显示器”是动车组上的重要显示设备之一, 它安装在列车内车厢两端, 用于实时发布列车的运行情况、车厢号、到站信息、紧急通知, 新闻资讯和天气预报等信息。

因程序版本更新, 显示效果改进等原因有时需对动车组上的乘客信息显示器进行程序更新。传统的程序更新方式是将乘客信息显示器拆下来, 然后通过事先留有的程序下载接口逐一进行程序更新。由于乘客信息显示器一般安装于车体内, 且整列列车上显示器数目较多, 拆卸的工作量比较大。本文提出了一种软件远程更新的方法, 可以实现一次性对所有或者任意一些乘客信息显示器进行软件更新, 非常方便实用, 而且具有传输速度快、稳定性高的特征, 满足列车对

于可靠性的要求。

1 乘客信息显示系统介绍

图1为乘客信息显示系统图。包括司机室系统控制器、MON 信息中转器和乘客信息显示器。系统控制器用于发送显示控制命令, 并对乘客信息显示器回复的数据进行处理。MON 信息中转器用于分发系统控制器

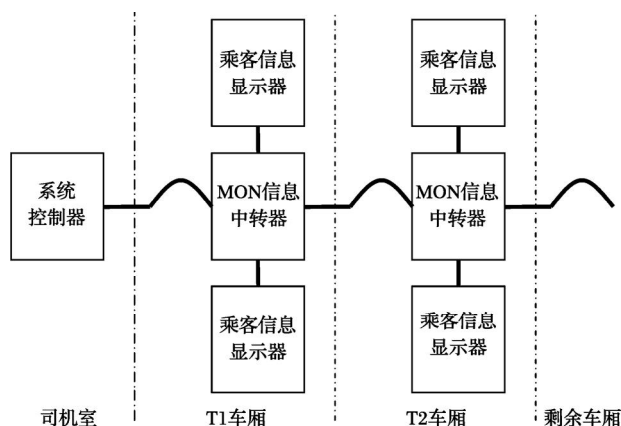


图1 乘客信息显示系统图

收稿日期: 2011-03-30; 收修改稿日期: 2011-06-09

发送的显示控制命令，并将乘客信息显示器回复的数据发送给系统控制器。乘客信息显示器用来接收MON信息中转器发送的显示控制命令，执行显示控制命令并回复数据。

乘客信息显示器由图2所示几个模块组成。电源模块用来给其他几个模块供电。通信模块用来接收显示控制命令并回复数据。存储模块用于存储汉字和英文的点阵信息。控制模块是乘客信息显示器的控制中枢，主要完成协议解析和显示扫描等工作。控制模块采用ARM7处理器作为核心处理器，其具体型号为LPC2294。

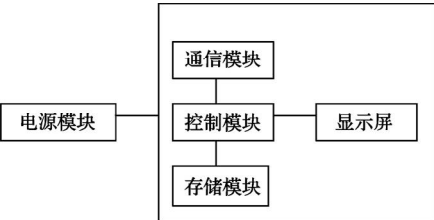


图2 乘客信息显示器结构图

2 处理器简介

ARM 处理器是一种支持实时仿真和跟踪的高性能、低成本、低功耗的RISC微处理器，是目前最为流行的微处理器之一。它独特的加速结构使32位代码能够在最大时钟速率下运行。对代码规模有严格控制的应用可使用16位Thumb模式将代码规模降低超过30%，而性能的损失却很小。ARM7作为ARM微处理器系列中的一员，以其各种突出的特征被广泛应用于工业控制、网络应用、消费电子和安全产品等领域。

3 IAP 程序更新简介

IAP(在应用编程 In Application Progrmming)是应用在Flash程序存储器的一种编程模式。它可以在应用程序正运行的时候，通过调用特定的IAP程序对应用程序以外的Flash空间进行读/写操作，甚至可以控制对某段、某页甚至某个字节进行读/写操作。

LPC2294的IAP程序位于芯片的BootBlock中，芯片出厂时由厂家写入，不可修改。应用程序可以通过芯片厂家提供的API函数方便地调用IAP程序。IAP程序是Thumb代码，位于地址0x7ffffff1处。具体实现如下：

```
#define iap_entry(in,out)((void(*)())(0x7ffffff1))(in,out)
```

实用IAP程序需用到2个命令行参数，具体定义见表1，IAP程序运行过程中的返回值定义见表2。

表1 IAP命令总汇

IAP 命令	命令代码
准备编程扇区	50
将RAM内容复制到Flash	51
擦除扇区	52
扇区查空	53
读器件ID	54
读boot代码版本	55
比较	56

表2 IAP返回值汇总

返回代码	宏	描 述
0	CMD_SUCCESS	命令被成功执行
1	INVALID_COMMAND	无效命令
2	SRC_ADDR_ERROR	源地址没有以字为边界
3	DST_ADDR_ERROR	目标地址的边界错误
4	INVALID_COMMAND	源地址没有位于存储器
	SRC_ADDR_NOT_MAPPED	映射中
5	DST_ADDR_NOT_MAPPED	目标地址没有位于到存储器
		映射中
6	COUNT_ERROR	字节计数值不是4的倍数
7	INVALID_SECTOR	扇区号无效
8	SECTOR_NOT_BLANK	扇区非空
9	SECTOR_NOT_PREPARED_	为写操作准备扇区
	FOR_WRITE_OPERATION	命令未执行
10	COMPARE_ERROR	源和目标数据不相等
11	BUSY	Flash 编程硬件接口忙

4 程序更新具体实现过程

LPC2294带有256KB的片内Flash存储器，16KB的静态RAM。Flash分为18个扇区，除了第8个和第9个扇区为64KB外，其他每个扇区8KB空间，整个Flash存储器占用的地址空间为0x00000000-0x0004ffff。

为了实现车载乘客信息显示器软件远程更新，可以把LPC2294的片内Flash分成2个区。第1个区为起始代码区，占用第1个扇区，其地址空间为0x00000000-0x00001fff，共8KB。第2个区为应用程序区，占用其他17个扇区，其地址空间为0x00002000-0x0004ffff，共248KB。

程序复位后，先从起始代码区执行。起始代码在初始化串口和定时器后，每隔0.1s查看串口是否接收到程序更新控制命令。如接收到即表示需进行程序更新，起始代码则接收来自系统控制器新的代码，并将其烧写到应用程序区所对应的地址空间，烧写完成后跳转到应用程序区的起始地址去执行新的应用程序。如经过10s的时间还未接收到程序更新控制命令则表示不需要程序更新，则直接跳转到应用程序区去执行旧的应用程序。起始区代码流程图见图3。

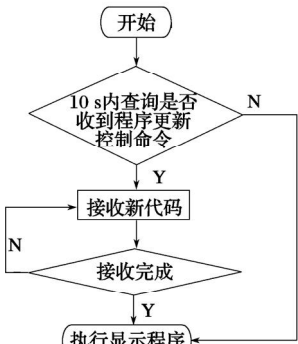


图3 起始区代码流程图

车载乘客信息显示器的应用程序在运行时，会接收到系统控制器发送过来的显示控制命令，在显示控制命令中加入1条复位控制命令。如接收到复位控制命令，复位程序，程序复位后会先从起始代码开始执行。这样便可以在应用程序运行的过程当中实现程序的远程更新。如系统控制器通过广播的方式发送复位

控制命令则可以对列车上所有的显示器进行程序更新,如通过轮询的方式发送复位控制命令则可以对列车上的部分显示器进行程序更新。

系统控制器程序运行时,先发送复位控制命令,如收到正确回复数据则每隔0.1s发送程序更新控制命令,如收到正确回复数据,则根据协议将应用程序镜像文件中的有效数据按1024字节打包发送,最后一个包如不足1024字节则填0xff。校验采用CRC校验。如超时未收到回复数据或者收到错误的回复数据则重新发送数据。重发最大次数为3次。系统控制器软件流程图见图4。

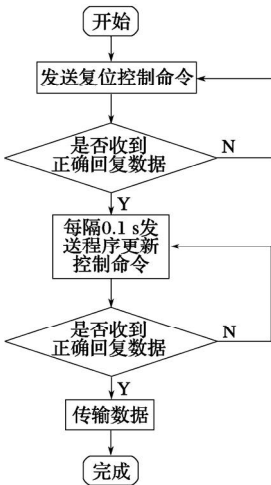


图4 系统控制器软件流程图

5 与传统程序更新方式相比的优点

传统的程序更新有2种方式：

- ①仿真器下载,这需要有特定的烧写工具和烧写软件,一般用于调试。
- ②ISP下载的方式。现在大多数带有片内Flash的Arm7芯片都具备ISP功能。但这种方式只支持串口通信,在程序的下载过程中还需要设置跳线,而且ISP程

序由芯片出厂厂家写入不可更改,使用时不能灵活更改。

本文提出的这种程序更新方式,可以很好地利用乘客信息显示器原来的通信机制,在系统控制器里实现对程序的更新,不需要仿真器,不需要专业的人员,也不需要多余的接口,通信方式和通信协议也可以根据通信机制灵活选择。

6 结语

实践证明按照上面的方法编写的起始程序,能够稳定地接受系统控制器发来的新程序,并成功烧写进Flash区,实现程序的远程更新。目前烧写该起始程序的乘客信息显示器已实现批量生产。文中虽然以ARM7处理器为例,但对于带片内FLASH的处理器应用,如需用到程序更新,也具有借鉴意义。

参考文献：

[1] NXP Semiconductor. LPC2000 secondary bootloader for code update using IAP [M/OL]. 2009-05-26[2011-03-15]. <http://www.nxp.com>.
[2] 刘忆辉,魏银库,邹 程,等. 片外Flash存储器IAP的一种方案[J]. 北京:单片机与嵌入式系统应用,2006(2).
[3] Philips Corporation. LPC2132 Product Data Sheet Rev04 [M]. Holand: Philips Corporation, 2007.
[4] Philips Corporation. Volume 1:LPC213X User Manual Rev.0 1 [M]. Holand: Philips Corporation, 2005.
[5] 胡秀丽. 基于ARM7片内Flash的两种软件升级方案[J]. 电脑学习,2010(2).

(上接第61页)

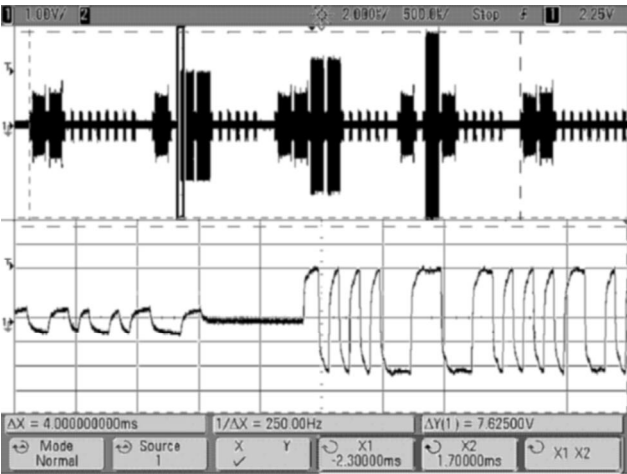


图6 试验波形

4 结论

本文提出了一种基于SOPC技术的多功能接口MVB网卡的设计,并结合其在分布式车载故障检测记录系统上的应用展开讲述。此系统已在试验室运行测试完毕,并完成与国外TCN产品的一致性测试,新系统网络通信正确,具有较好的实时性和可靠性。基于

MVB网络通信技术的列车网络控制是目前中国铁路网络控制技术发展的主流技术之一,本文的设计具有一定的创新性,在铁路机车上有良好的应用前景。

参考文献：

[1] 王树宾. 动车组列车通信网络及其可靠性设计[J]. 铁道车辆,2007,45(10):20-22.
[2] 黄采伦. 基于TCN的网络化旅客列车轮对状态在线监测系统[J]. 湖南科技大学学报:自然科学版,2007,22(2):68-72.
[3] 王立德. 机车瞬间故障检测诊断记录系统的设计与运用[J]. 铁道学报,2002,22(2):16-19.
[4] 王苏敬. 列车用CAN总线应用层协议研究与实现[J]. 北京交通大学学报,2008,32(5):102-106.
[5] 钱存元. CAN总线在列车微机控制系统中的应用[J]. 机电传动,1999(2):8-10.
[6] IEC. IEC61375-1: 2007, Electric Railway Equipment-Train Bus Part1: Train Communication Network [S]. 2007.
[7] 柴庆芬. 一种高性能实时通信总线研究和实现[D]. 武汉:武汉理工大学,2005.
[8] Yongxiang Wang. Design and Implementation of MVB Controller Using SOPC Technology [C] //2007 Second IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. Harbin:IEEE, 2007: 2 666-2 669.