

嵌入式产品生产过程中 MAC 地址配置系统

孙立新

(中国民用航空飞行学院空中交通管理学院, 四川 广汉 618307)

摘要: 随着技术的发展和用户需求的提高,几乎所有的嵌入式产品都将支持网络功能。由于 MAC 地址是唯一的,批量生产过程中,只可能是先把 EEPROM 芯片贴在印制板上,在生产线上再进行 MAC 地址的写入或读出。文章以使用 Linux 操作系统的嵌入式产品为对象,在驱动程序中增加接口,通过应用程序来实现嵌入式产品生产过程中 MAC 地址的灵活配置。

关键词: 嵌入式产品; MAC 地址; Linux 驱动程序

中图分类号: TP316

文献标识码: A

引言

随着技术的发展和用户需求的提高,几乎所有的嵌入式产品都将支持网络功能。在这类设备的生产过程中,MAC 地址需要灵活地配置和管理^[1-3]。

目前,MAC 地址和设备信息一般都存贮在 EEPROM 中,通过串口与 MAC 芯片连接。在网络驱动程序初始化过程中,MAC 芯片会通过串口从 EEPROM 中读出地址等信息。但由于 MAC 地址是唯一的,批量生产过程中,只可能是先把 EEPROM 芯片贴在印制板上,在生产线上再进行 MAC 地址的写入或读出,并与产品生产记录、返修记录相关联,实现产品质量的跟踪与管理。

由于 Linux 操作系统具有开源等优点,已广泛使用在嵌入式产品中,比如网络电视,数字机顶盒等。所以本文以使用 Linux 操作系统的嵌入式产品为对象,先对 MAC 芯片 DP83816 外挂 EEPROM 中的数据存贮结构展开分析,然后详细介绍本系统的组成及实现方法。

1 MAC 地址数据存贮结构

MAC 芯片 DP83816 外挂的 EEPROM 是 ATMEL 公司的 AT93C46 容量为 1K 比特,与 DP83816 通过三线式串口连接,见图 1。

AT93C46 中存放 DP83816 的 PCI 地址,上电初始化参数,以及 MAC 地址等重要数据,其中,EEPROM 中存

放的部分关键数据如表 1 所示^[4-5]。通过对 DP83816 的芯片资料以及驱动程序分析可知,MAC 地址的存贮需要满足如下要求。

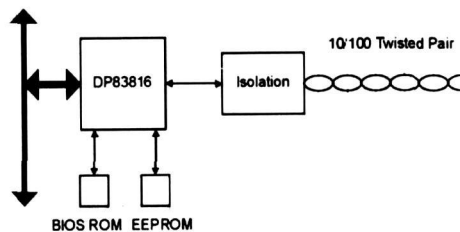


图 1 DP83816 系统图

表 1 AT93C46 中部分关键数据存贮结构

EEPROM 地址	存放的数据	说明	默认参数
0006h	SOPAS[33:47] PMATCH[0]	SecureOn Password Register MAC Address	000Xh
0007h	PMATCH[1: 16]	MAC Address	XXXXh
0008h	PMATCH[17: 32]	MAC Address	XXXXh
0009h	PMATCH[33: 47] WCSR[0]	MAC Address Wake on Phy Interrupt 默认 0	XXXXh
000Bh	checksum value	checksum	XX55h

芯片 DP83816 中,MAC 地址采用低位在前方式存贮,共 6 个字节 48 比特。表中最后一项是校验码,计算方法:

第 1 步, 每个字的高字节和低字节相加, 保存结果的低 8 位, 从地址 0000h 到 000Ah 循环计算, 可分别得到计算结果共 11 个字节;

第 2 步, 上述 11 字节数据和 55h (000Bh 字中低字节) 进行累加, 仍然保存结果的低 8 位, 记为 m;

第 3 步, 100h 减 m 即可得到校验码, 需写入 000Bh 字中的高字节。

只有通过上述校验要求, EEPROM 中的数据才是合法的, 否则不能正常启动。

2 系统组成和实施方式

2.1 系统组成

系统组成如图 2 所示, 图中服务器负责 MAC 地址、产品型号、生产日期和返修记录等数据的管理。而终端计算机安装在生产线上的某一个工位上, 它与服务器通过网络连接, 负责 MAC 地址的读写或生产记录的读写等。不同的生产线有不同的终端计算机, 他们通过网络与服务器连接。当生产线数量不多时, 服务器的功能也可集中在某一终端计算机上。这样来保证 MAC 地址的唯一性和合法性。

生产过程中, 嵌入式产品流水到该工位时, 由工人完成终端计算机与产品的串口连接, 并操作计算机完成 MAC 地址的读写, 然后断开串口连接, 产品就可以流水到下一个工位。

该终端计算机的安装工位在整个生产流水线上一般处于末端。由于程序存储器 (例如 NOR FLASH) 一般都已预先写入程序并完成贴片。所以, 当产品在流水到该工位时, 不仅所有的电路模块和结构模块都应该安装完成, 还应该可以运行产品的系统软件并完成了产品的各种软、硬件功能检测, 凡是检测不合格的产品需要下线返修。这样做可以减少最后几个工位的工作量, 使生产流水线的效率较高。

当工人上电运行产品的系统软件后, 工位上的终端计算机就可以通过串口与产品中的特定应用程序通信, 以此来完成 MAC 地址的读写, 及生产信息的管理。

由于 MAC 地址的写入功能一般不希望普通用户使用, 所以, 该功能需要通过特殊的按键组合来启动, 类似的方法也广泛应用于产品出厂设置等功能的实现中。

2.2 实施方法

Linux 系统的设备分为字符设备, 块设备和网络设备三种。为了将网络环境中的物理网络设备的多样性屏蔽, Linux 对所有的网络物理设备抽象并且定义了一个统一的概念: 接口, 对于所有的网络硬件的访问都是通过接口进行访问的, 而网络接口在系统初始化时实

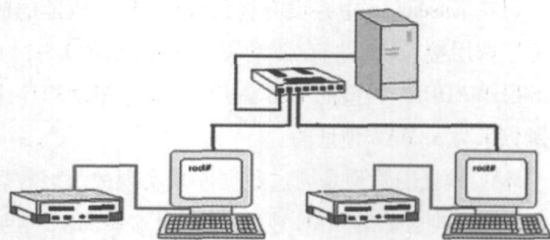


图 2 系统组成框

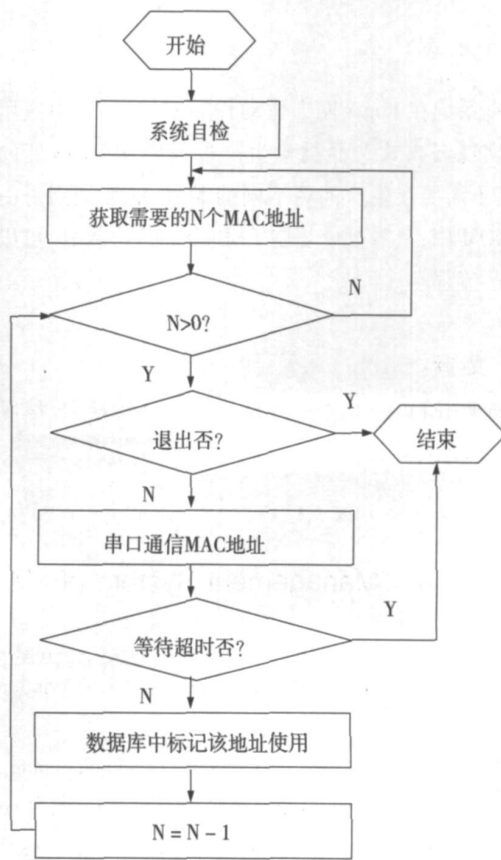


图 3 软件流程图

生成。网络接口不存在于 Linux 的文件系统中, 而是在核心中用一个 device 数据结构表示^[68]。

Linux 软件包中 C 文件 natsm_i.c 是 DP8381X 系列芯片的驱动程序。文件中定义了如下的宏和函数, 支持 EEPROM 的读写操作。

```

#define eeprom_delay( ee_addr) readl( ee_addr)
#define EE_Write0 ( EE_ChipSelect)
#define EE_Write1 ( EE_ChipSelect | EE_DataIn)
static int eeprom_read( void * imem * addr int bcr
tion)
static void natsm_i_reload_eeprom( struct net_device
* dev)
static int netdev_get_eeprom( struct net_device * dev
u8 * buf)
    
```

但在 `natsenic` 中并没有提供修改 MAC 地址的应用程序调用接口, 为此, 在驱动程序中增加接口为“`SETOCSIFHWADDR`”类型的 `ioctl`调用, 再通过驱动程序中的函数来写入 MAC 地址的。

MAC 地址的管理是通过数据库来实现的。该数据库保存一系列合法的 MAC 地址, 并记录这些 MAC 地址的使用情况。

软件流程图如图 3 所示。

3 结束语

本系统在 Linux 网卡驱动程序增加接口, 由应用程序来实现嵌入式产品批量生产过程中 MAC 地址的配置, 就不需要在生产前将不同的 MAC 地址烧到每一片 EEPROM 中, 只需批量复制 EEPROM 贴片装机, 可以简化生产流程。

参考文献:

- [1] 沈昕. IPTV 机顶盒架构的研究和分析 [J]. 电信网技术, 2008, 12(4): 4-7.
- [2] 张靖, 周曙光, 叶晓彤. LINUX 系统下在网络机顶

盒上 PPPoE 设计和实现 [J]. 四川理工学院学报: 自然科学版, 2008, 12(6): 36-39.

- [3] 吴杨. 基于 P2P 的 IPTV 技术应用综述 [J]. 计算机应用与软件, 2009, 8: 209-212.
- [4] National Semiconductor Dp83816 10/100 Mb/s integrated PCI Ethernet Media Access Controller and Physical Layer [EB/OL]. http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/D/P/8/3/DP83816.shtml
- [5] ATMEL 3-Wire Serial EEPROM S [EB/OL]. http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/A/T/9/3/AT93C46.shtml
- [6] 郭雪莲, 冷建筑, 何相志. 基于 S3C44B0X 和 uClinux 的串口设备以太网接入设计 [J]. 四川理工学院学报: 自然科学版, 2008, 10(5): 29-32.
- [7] 冯国进. 嵌入式 Linux 驱动程序设计从入门到精通 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [8] 毛德操, 胡希明. Linux 内核源代码情景分析 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2001.

Management System of MAC Address for Embedded Production

SUN Lixin

(Air Traffic Manager College, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, China)

Abstract With the development of technology and improvement of requiring, almost all embedded products will support network function. Because MAC address is unique, it could only be written or read by software after EEPROM is mounted on the PCB board in batch process. This paper introduces the method that manages MAC address for embedded production using Linux OS. The application software can write MAC address into EEPROM by calling interface defined in Linux driver procedure.

Key words embedded production; MAC address; Linux driver procedure