

一种新型 DSP 软件在线升级方法的研究与实现

孙亚萍,张慧熙

(杭州师范大学 钱江学院电气机械工程系,浙江 杭州 310036)

摘要: 提出并实现了一种新型 DSP 系统软件版本在线升级方法及其 3 种升级方式,详细论述了 Flash 的存储分配结构以及系统 BOOT 程序的设计。具有实现简单、更新方式灵活、程序可靠性高等优点,可广泛应用于数字控制芯片领域。

关键词: DSP;在线升级;Flash;BOOT 程序

中图分类号: TP368 文献标识码: A

Research and realization of a novel DSP software upgrading method

SUN Ya Ping,ZHANG Hui Xi

(Qianjiang College, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China)

Abstract: This paper proposes a novel on-line software upgrading method and three implementation ways. The allocation of Flash memory and the BOOT program are discussed in detail. This software upgrading method, which is used widely in digital control field, has advantage of easy realization, flexible upgrade and high reliability.

Key words: DSP; on-line upgrade; Flash; BOOT code

随着 IT 技术的迅猛发展,数字化技术已被广泛应用到国民经济的各个领域。数字化技术的核心包括两个部分:MCU 或 DSP 等数字控制芯片和相应的软件程序。一般的数字芯片均带有 Flash 存储空间、丰富的外设模块,其中包括各种常见的通信接口(例如 PC、RS232 等)。同时,为了满足不断变化的应用需求,一般会在相应的软件程序设计中加入 Bootloader 功能,即利用系统已有的通信接口,依靠 BOOT 程序在线更新 MCU 或 DSP 中的软件。完成软件更新之后,运行更新版本程序来实现系统功能的扩展或升级。

目前,常用的更新方法有 2 种:(1)直接刷新 Flash 中已有的代码来实现软件的升级。虽然该方法实现简单,但是存在意外风险,即当系统在更新软件过程中意外断电时,MCU 或 DSP 中原有的正常版本程序也将被破坏、无法运行,导致系统崩溃。(2)在 MCU 或 DSP 的 Flash 中开辟 2 个空间 A 和 B,分别作为主 BOOT 区和备 BOOT 区。这种方法虽然提高了软件更新的可靠性,但却增加了程序设计或硬件电路的复杂性。因为 MCU 或 DSP 中断向量的地址一般是固定的,所以只能依靠复杂的版本切换程序或硬件选择器来实现 A、B 区域中 2 个版本

软件的切换。

为了克服现有技术的不足,提出了一种新型的软件版本在线更新方法和 3 种更新方式,并且在数字控制芯片领域中得到了实际应用。

1 dsPIC33F 微控制器及地址空间分配

1.1 dsPIC33F 微控制器

美国 Microchip 公司设计生产的 dsPIC33F 微控制器采用 16 bit 改良的哈佛架构和 C 编译器优化的指令集,其带有 16 bit 的数据总线和 24 bit 指令,以及 4 MB 指令字的线性程序存储空间,寻址范围最大 64 KB。由于其本身内部集成了多达 256 KB 的 Flash 程序存储器和 30 KB 的数据 SRAM,因此,只需要上电复位电路和外部晶振电路,以及用于主要核心工作模块的 3.3 V 电源就可以正常工作而无需额外的外围器件支持。

1.2 Flash 地址空间分配

为了做到故障保护,防止在更新过程中发生更新文件出错、意外断电等灾难性故障,本设计将 dsPIC33F 的 Flash 空间分为 3 个区域,如图 1 所示。图中(A)区用于存储应用程序正常版本;(B)区用于存储应用程序更新版本;(C)区用于存储 BOOT 程序。其中(A)区、(B)区的分配

技术与方法 Technique and Method

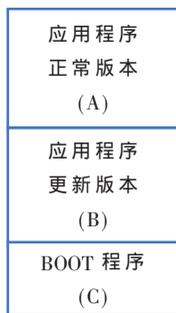


图1 Flash存储分配结构图

空间大小相等,因为(B)区的主要用途在于存储(A)区的运行程序的更新版本软件。

在实际应用中,可以根据Flash的大小、程序代码长度等因素灵活调节。如果采用dsPIC33FJ64GP710控制器,其Flash空间范围为0x0000-0xFFFF,每页的大小为0x100,则dsPIC33FJ64GP710的Flash空间地址典型分配

如表1所示。应用程序更新版本和正常版本的Flash空间大小都为0x7000,而且,不论是应用程序正常版本或是更新版本,其第一个运行的指令都是跳转到BOOT程序,其最后的2组地址都用于存放新的、有效的标志位。所以,当更新升级程序时,仅需要将应用程序更新版本中的更新程序整体拷入应用程序正常版本中即可,而不需区分其中的标志位、跳转指令和程序本体,简化了BOOT程序的设计。

2 BOOT功能的设计与实现

本软件程序设计主要分为两部分:应用程序的设计和BOOT程序的设计。出厂时,应用程序的正常版本放在图1中(A)区,而BOOT程序放在图1中(C)区。更新时,仅对应用程序进行更新。

系统上电复位时,软件首先跳转至BOOT程序开始运行。BOOT程序首先检测图1(B)区中的更新版本程序是新的、有效的,BOOT程序才会擦除图1(A)区中的正常版本,再将图1(B)区中的更新版本拷入图1(A)区中,覆盖正常版本后在图1(A)区中设置正常版本有效标志位;否则BOOT程序将终止软件版本的更新,并设置更新失败标志。然后软件将从图1(C)区中BOOT程序跳回图1(A)区中运行应用程序的正常版本。因为只有更新版本有效时,才会擦除正常版本,因此,更新版本和正常版本不会同时无效。系统软件主程序设计具体流程如图2所示。

表1 dsPIC33FJ64GP710的Flash空间地址分配

Flash 地址	代码功能
0x0000	跳转指令指向BOOT程序起始地址
0x0100	应用程序正常版本起始地址
0x6FFC	未使用
0x6FFE	应用程序有效标志位。该Flash地址的值为0x5555代表有效,其他数值代表无效
0x7000	跳转指令指向BOOT程序起始地址
0x7100	应用程序更新版本起始地址
0xDFFC	应用程序更新版本新标志位
0xDFFE	应用程序更新版本有效标志位。该Flash地址的值为0x5555代表有效,其他数值代表无效
0xE000	BOOT程序起始地址
0xFFFF	BOOT程序结束地址

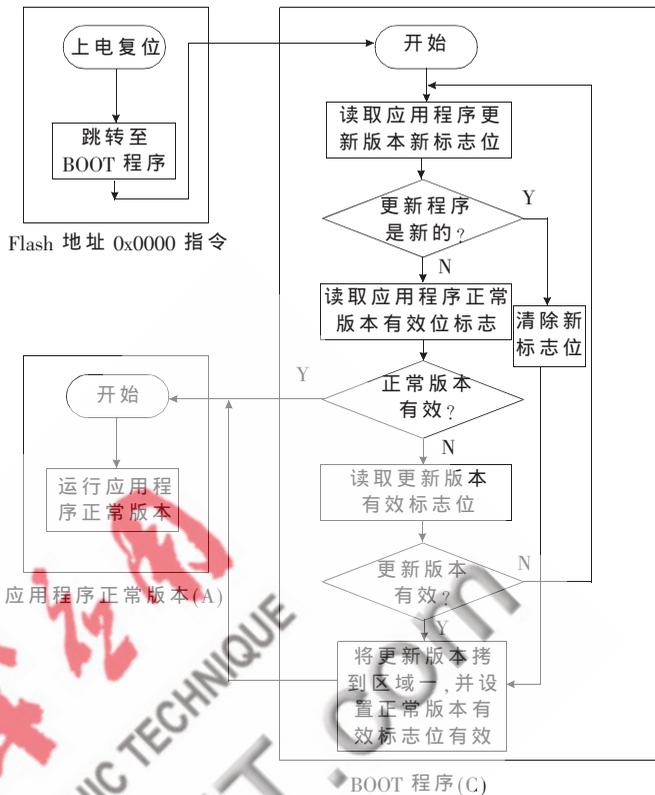


图2 系统软件主流程图

软件在擦除(A)区的过程中如果出现异常(如系统掉电),将导致(A)区中的应用程序破坏。然而,此时(B)区中的更新软件是有效的,当系统重新上电运行时,BOOT程序会将(B)区中的更新软件拷入(A)区中,然后从(A)区开始运行,从而可以有效地解决常用版本更新方法存在的意外风险问题。Boots程序关键函数如下:

```

void EraseFlashPages(void) //用于擦除Flash中所指定区域;
void ProgramRow(unsigned char*ptrData,uReg32 SourceAddr)
//用于向指定的地址写入ptrData所指向的数据;
void ReadRow(unsigned char*ptrData,uReg32 SourceAddr)
//用于从指定的地址读取数据到ptrData所指向的位置;
void SetFlag(unsigned long FlagAddr) //用于向指定的地址写入有效标志;
void ClearFlag(unsigned long FlagAddr) //用于擦除指定地址的有效标志。
    
```

3 DSP软件更新方式与更新方法

3.1 DSP软件更新方式

为了进一步提高系统更新软件的可靠性、灵活性,本文提供了3种更新方式:(1)在下载更新程序结束后,立即执行更新操作;(2)在下载更新程序结束后,PC机通过通信发送更新命令再执行更新操作;(3)在下载更新程序结束后,在系统下一次上电复位后,再执行更新操作。基于VC编写的DSP软件更新方式选择界面,如图3所示。



图3 BOOT Loader 控制界面

其中,更新方式(1)适用于对可靠性要求不是很严格,而且马上需要更新的场合,该方法与现有的、常用的在线升级方式相似,但克服了其存在的不足;更新方式(2)可以让客户根据实际系统的运行需要来选择更新软件的时机,因此可以在合适的时间内进行软件更新,将更新的风险进一步降低;更新方式(3)适合于对可靠性要求非常严格的场合,在系统断电后,重新上电复位后进行更新。更新方式选择关键函数如下:

```
void UpgradeAppCode(void); //用于执行更新程序操作;
void FW_Download(unsigned char DataBuffer, unsigned char RWflag); //通过通信接口,将下载的新程序保存到应用程序更新版本区域。
```

3.2 更新版本程序下载流程

如果软件需要更新时,首先将更新版本软件下载到应用程序更新版本(图1(B))中,在更新版本软件的下载过程中,对更新版本进行校验,如果更新版本下载成功,则在指定的地址中设置更新程序是新的、有效的标志位;反之,则设置无效的标志位。BOOT程序中更新版本程序下载流程如图4所示。

本文提出了一种高可靠的软件版本在线升级方法和3种更新方式,该软件具有实现简单、更新方式灵活、程序可靠性高等优点,可应用于数字控制芯片领域。

参考文献

[1] Microchip Technology Inc. dsPIC33FJXXXMCMX06/X08/X10 motor control family data sheet[C]. 2007.

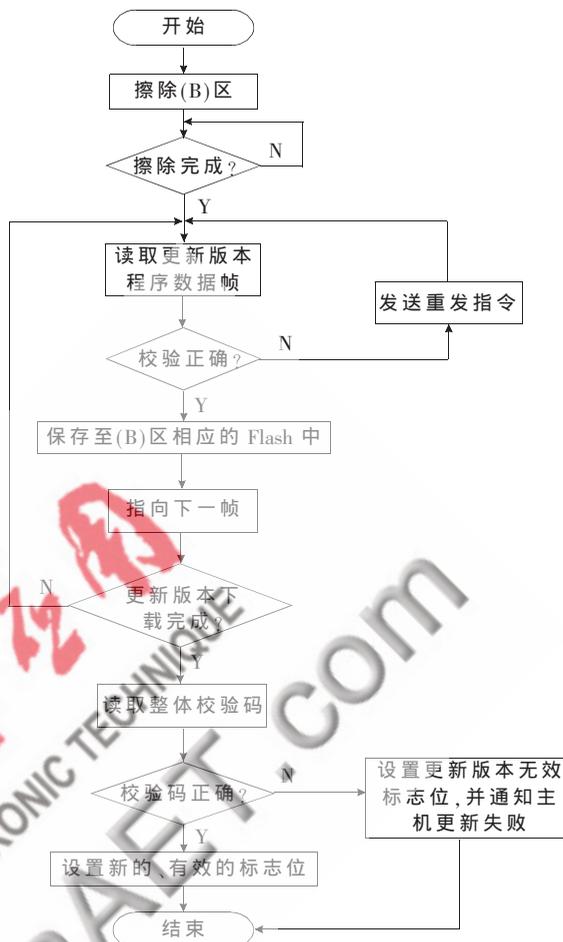


图4 BOOT程序中更新版本程序下载流程图

[2] Microchip Technology Inc. MPLAB IDE 用户指南[Z]. 2005.

[3] Microchip Technology Inc. dsPIC30F/33F programmer's reference manual. preliminary[Z]. 2005.

[4] 王江. Bootrom 功能改进经验谈[J]. 电子技术应用, 2004, 30(10):7-9.

(收稿日期: 2009-09-08)

作者简介:

孙亚萍,女,1980年生,硕士,主要研究方向:电力电子与电力传动。