

基于 DSU 的 Nor Flash 在线编程方法研究

焦 淼,袁成军

(西安微电子技术研究所,陕西 西安 710065)

摘 要: 针对现有 Nor Flash 在线编程方法操作复杂的问题,提出了一种基于 DSU 片上调试单元并通过 PC 机串口直接编程的 Nor Flash 通用在线编程方法. Flash 编程软件读取存储在配置文件中 Nor Flash 的编程命令序列和待编程目标文件中的数据,通过串行口发送给 DSU 单元并由其完成编程操作. 应用结果显示,该方法简便易行,具有良好的通用性.

关键词: DSU; Flash 编程配置文件; Nor Flash; Flash 在线编程

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2015)12-0155-04

The Research About the DSU-based Method of On-line Nor Flash Programming

JIAO Miao, YUAN Cheng-jun

(Xi'an Microelectronics Technology Institute, Xi'an 710065, China)

Abstract: Aiming at the operation complicated problem in the existing Nor Flash programming mode, this paper proposes a common method to online program Nor Flash directly through PC port which is based on DSU on-chip debug unit. In this method, Flash programming software reads the Nor Flash command sequences from a configuration file and data to be programmed of object files and through UART port sends to the DSU, then DSU programs Flash. And experimental results show that the method is easy to practice and has good universality.

Key words: DSU; Flash programming configuration file; Nor Flash; Flash online programming

1 引言

Flash 编程分为采用编程器直接对芯片编程和在线编程(又称为在系统编程)两种方法,随着表贴器件的普及,在线编程方法逐步成为主流.

DSU^[1](Debug Support Unit, 调试单元接口)是 gaisler 公司为 LEON^[2] 处理器开发的片上调试支持单元,目前已成为基于 SPARC V8 架构处理器的标准配置,近年来国内已有单位将该接口用于嵌入式处理器芯片中^[3-4]. 基于 DSU 的 Nor Flash 通用编程方法研究,可为配备 DSU 接口的处理器芯片的 Flash 编程应用提供技术参考.

本文在分析 DSU 调试单元及其官方调试环境 Nor Flash 编程技术不足的基础上,提出了一种基于 DSU 接口的 Nor Flash 通用在线编程方法. 该方法

通过配置文件实现了对不同 Nor Flash 器件的灵活编程,具有良好的通用性,已在基于 SPARC V8 系列的 LEON 处理器和国产处理器中得到了应用.

2 DSU 调试接口及软件环境

2.1 DSU 片上调试单元

DSU 单元由 DSU 调试支持模块和通信链路模块组成. 通信链路模块遵循标准的异步传输通信协议和一个简单的读写协议,接收主机通过 RS232 串口发来的调试命令和数据,通过内部总线传输给 DSU 调试支持模块,并将调试支持模块返回的数据发送到主机. 调试支持模块根据通信链路模块发送的调试命令和数据,挂起处理器的流水线,读写处理器的所有的寄存器和内存,并把读到的数据返回给通信链路模块.

DSU 工作结构如图 1 所示.

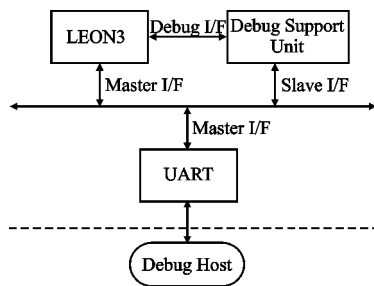


图 1 DSU 的工作结构

DSU 接口的命令帧结构如图 2 所示. 由图 2 知,DSU 一次可读写多个数据,数据和地址均为 32 位. 读命令是发送“读命令字符 + 读起始地址”, DSU 单元把读回的数据和响应的响应字符发送到串口. 写命令发送“写命令字符 + 写起始地址 + 待写入的数据”,DSU 单元根据 DSU 的寄存器配置选择给串口返回或者不返回响应字符.

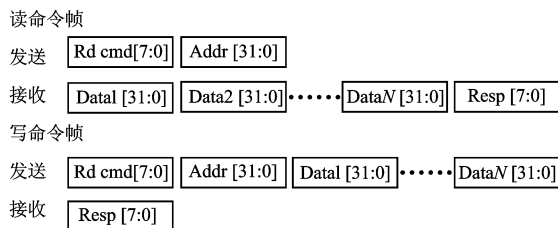


图 2 DSU 命令帧格式

命令字符的高两位表示读写类型. 命令字符的高两位为 10,表示读;为 11,表示是写命令. 命令字符的低 6 位等于实际读写的字个数减 1,一个命令最少读写 1 个字(4 个字节),最多 64 个字(256 个字节).

图 3 所示为 DSU 命令字符格式.



图 3 DSU 命令字符格式

2.2 DSU 调试环境

GRMON^[5]是 LEON 处理器的一个通用调试监控软件,通过主机的 RS232 口与目标机的 DSU 连接,实现了完整的调试支持. 可以单独使用,也可以通过 TCP/IP 端口与 GDB 连接.

表 1 SPANSION 公司 S29GL-N 型号 Flash 的编程序列

命令 序列	Step 1		Step2		Step 3		Step 4		Step 5		Step 6	
	地址	数据	地址	数据	地址	数据	地址	数据	地址	数据	地址	数据
写序列	555	AA	2AA	55	555	AA	PA	PD				
扇区擦	555	AA	2AA	55	555	80	555	AA	2AA	55	SA	30
整片擦	555	AA	2AA	55	555	80	555	AA	2AA	55	555	10

图 4 所示为基于 GRMON 的 DSU 调试环境. 其中,集成环境 IDE 是用户编程数据文件的管理平台,具体的调试操作由 GDB 调试器完成. GDB 调试器将操作分解为一系列的内存读写、寄存器读写命令,并交由 GRMON 按照 DSU 协议通过 RS232 串口与 DSU 接口通信完成代码下载、添加/删除断点、单步调试、运行、内存/寄存器读. 应用程序编译链接完成后,可通过该集成环境进行下载调试.

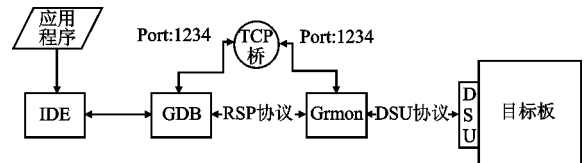


图 4 基于 GRMon 的 DSU 调试环境

3 Flash 编程原理

目前 Flash 分为 Nor Flash 和 Nand Flash 两种. Nand Flash 拥有很高的数据存储密度,擦写速度快,但其管理复杂,读写擦均需要特殊的接口,一般多用于存放文件系统和用户数据. Nor Flash 因可靠性高、接口简单、数据传输率高、支持片内执行等特点,多用于存放嵌入式操作系统和应用程序,本文仅对 Nor Flash 的编程方法进行讨论.

Flash 编程的最终目的是向 Flash 的存储空间写数据. Flash 编程分为 Flash 擦和 Flash 写两种. Nor Flash 的擦除又分为扇区擦和整片擦两种类型. Flash 的特性是只有在空的或已擦除的空间才能写正确. Flash 擦是将 Flash 存储空间上的数据全置为 1 的过程,而 Flash 写是把 Flash 存储空间上的 1 变为 0 的过程,因此在 Flash 写数据之前必须先擦除要写的存储空间.

3.1 Flash 命令序列

Flash 芯片的擦写操作都遵循一定的命令序列. 命令序列是指一定的写时序,按照命令序列写入后,Flash 控制器自动完成 Flash 的擦写工作. 表 1 所示为 SPANSION 公司 S29GL-N 型号 Flash^[6]的命令序列.

表 1 中,PA、PD 代表有效数据编程地址和数据,SA 代表要擦除的扇区地址,SA 可以是要擦扇区中的任一地址。Step1 和 Step2 是 Flash 解锁命令周期。写序列共有 4 个命令周期,Step3 是 Flash 写数据建立周期,Step4 是写入要编程的目标地址和数据。这样就完成了一次编程操作。扇区擦除序列有 6 个命令周期,Step3 是建立命令周期,Step4 和 Step5 也是解锁命令周期,Step6 是写入要擦除的扇区地址和数据,这样即执行了一次擦扇区操作。整片擦除序列的 Step6 是写数据 0x10 到地址 0x555 来完成 Flash 的整片擦除。

3.2 Flash 编程流程

Flash 编程流程如图 5 所示,首先根据目标机的寄存器配置信息配置 Flash 写使能、再根据芯片擦除命令序列进行擦除、然后按照 Flash 写命令序列将待编程数据写入 Flash,最后进行数据校验。

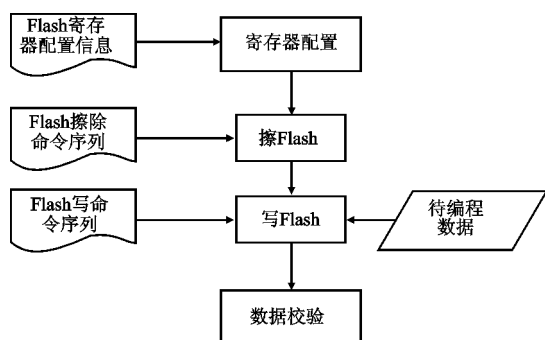


图 5 Flash 编程流程

Flash 编程软件的运行环境可以是目标机环境,也可以是主机环境。Nor Flash 中存放的通常是操作系统或者应用程序的二进制码,对于运行环境为目标机的情况,Flash 待编程数据有两种加载方式。一种是把待编程的二进制数据转换成字符数据的形式存放到编程代理程序的全局数组里(如数据为 11001101,则 32 位 Flash 按 0x11001101 存放),该程序在目标机上运行时直接从此数组读取编程数据,完成 Flash 编程。第二种是待编程数据存放在主机,编程代理运行时,通过目标机的另一个串口接收待编程数据,将数据暂存在缓存数组里,数据接收完成后,再写入 Flash。

4 Flash 通用在线编程方法及其实现

当运行环境为 SPARC V8 目标机时,编程软件可以通过基于 GRMON 的调试环境加载运行,完成 Flash 编程。这种方法将 Flash 编程序列固写在编程代理程序中,因而要对编程命令序列不同的 Flash

编程时,需要修改编程代理程序,再次进行编译链接、加载运行才能完成 Flash 的编程工作。当要固化多个目标文件时,编程人员需要重复加载编程代理,重复的操作太多。除此之外,待编程数据的处理方式也显得复杂。

针对这些问题,本文提出一种基于 DSU 的通用在线编程方法。Flash 编程软件运行在主机环境,从配置文件中读取 Flash 编程命令,直接从目标文件中读取数据,通过主机串口把 Flash 编程命令和数据发送给目标机上的 DSU 单元,由 DSU 完成 Flash 的编程工作。

4.1 编程框架

本方法的编程结构如图 6 所示。Flash 编程软件从 Flash 编程配置文件里获取 Flash 命令序列和寄存器配置信息,通过主机的 RS232 口按照 DSU 协议把编程命令发送给 DSU 单元,由 DSU 单元对 Flash 编程。对于待编程数据,编程软件直接从待编程文件获取,发送给 DSU,写入 Flash。对于不同类型的 Flash,用户提供不同的配置文件,从而实现编程软件的通用性。

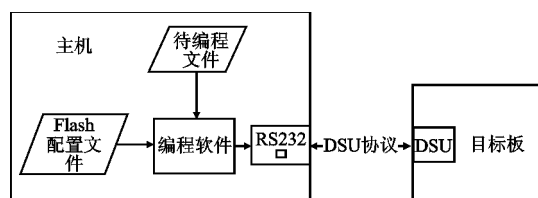


图 6 Flash 通用在线编程的结构图

4.2 Flash 编程配置文件

Flash 编程配置文件是本方法实现 Flash 通用编程功能的关键,它随 Flash 类型的不同而不同。配置文件中包括 Flash 编程需要的寄存器配置信息、Flash 擦写序列、程序版本号、编程人姓名等信息。配置文件中的信息格式根据编程方便性设置,内容根据编程软件的功能需要配置。

4.3 Flash 编程实现

Flash 编程软件首先与 DSU 单元建立连接,然后配置寄存器,之后依次执行 Flash 擦除、编程,Flash 编程完成后,将已写数据与待编程数据进行比较,如果有误则给出写数据错误的地址。

Nor Flash 编程软件的用户界面如图 7 所示,其中连接 DSU 的串口号、波特率,以及擦写类型、擦写地址、Flash 配置文件名称和数据文件名等信息通过一个可视化的窗口由用户配置,该软件已成功应用于航天系统内如 LCR3206RH、at697E、LCR3233

等多款采用 SPARC V8 架构的 SOC/SiP 嵌入式操作系统的开发工作中,效果良好.



图 7 Nor Flash 编程软件的用户界面

5 结束语

基于 DSU 的 Nor Flash 通用在线编程方法与原有方法相比具有通用性好,操作简单的特点,极大的提高了 Flash 的编程效率.随着 DSU 片上调试单元的大量使用,直接利用 DSU 单元进行 Flash 编程,不失为一种可行的方法,对配备 DSU 接口的处理器芯片的 Flash 编程具有一定的参考价值.

参考文献:

- [1] Atmel Corporation. Rad-Hard 32bit SPARC V8 Processor AT697E, Rev. 4226F-AERO-02/09 [R]. San Jose, CA, USA; Atmel Corporation, 2006.
- [2] Aeroflex Gaisler AB. LEON/GRLIB configuration and development guide[R]. Kungsgatan 12 411 19, Goteborg, Sweden; Aeroflex Gaisler, 2012.
- [3] 何勇,王腾,王新安,等.一种低代价零开销 SoC 在线调试系统设计[J]. 微电子学与计算机, 2014, 31(3): 89-93.
- [4] 张鹏,樊晓桢,黄小平.基于总线访问的片上调试方法研究[J]. 计算机测量与控制, 2014, 22(2): 510-512.
- [5] GAISLER RESEARCH AB. GRMON user's manual, version 1. 1. 27b[R]. Kungsgatan 12 411 19, Goteborg, Sweden; Aeroflex Gaisler, 2008.
- [6] Spansion. S29GL-N mirror bit flash family data sheet, S29GL-N_01_11[R]. Sunnyvale, CA 94085, USA; Spansion Inc, 2008.

作者简介:

焦 淼 女, (1989-), 硕士. 研究方向为系统软件设计.

E-mail: chengl654321@126. com.

袁成军 男, (1960-), 本科, 研究员. 研究方向为系统软件设计.

(上接第 154 页)

- [6] 莫小鹏,梁光明,敖宇,等.一种改进的双门限窄带干扰抑制算法[J]. 数字技术与应用, 2013, 19(10): 133-135.
- [7] 刘鑫,刘涛.基于 DFT 的扩频信号抗窄带干扰算法的分析与仿真[J]. 电子质量, 2013, 33(7): 19-23.
- [8] 张宇辉,段伟润,李天云.局部放电信号中抑制周期性窄带干扰的逆向分离方法[J]. 电工技术学报, 2015, 30(6): 232-239.
- [9] 程高远,吕明.一种 OFDM 系统强窄带干扰消除方法[J]. 电子科技, 2013, 26(12): 50-52.
- [10] 郭淑霞,刘孟江,董中要,等.北斗导航系统上行注入链路窄带干扰抑制分析[J]. 微处理机, 2013, 34(4): 37-40.

[11] 陆成刚.信号检测算法的迭代式串接增强策略[J]计算机科学, 2014, 41(6): 324-325.

[12] 谢涛,曹军威,廉小亲.混沌振子弱信号检测系统构成及相应速度研究[J]计算机工程与应用, 2015, 51(9): 16-21.

作者简介:

朱文忠 男, (1971-), 硕士研究生, 教授. 研究领域为计算机技术. E-mail: zwz@suse. edu. cn

蒋华龙 男, (1969-), 副教授. 研究方向为物联网技术.

周述文 男, (1973-), 副教授. 研究方向为智能旅游和计算机应用技术