

# 数字信号处理器TMS320VC5509 的FLASH并行二次引导设计

张江山, 黄乡生\*

(东华理工大学, 江西 抚州 344000)

**摘要:** 为了把TMS320C5000系统上运行的程序在系统上电复位后顺利地加载到DSP的内部高速存储器上, 文中提出了一种基于TMS320VC5509DSP芯片的二次引导程序加载方式, 同时给出了通过控制扩展地址线来引导主程序并执行的具体引导程序流程。

**关键词:** DSP; TMS320VC5509; 二次引导; 加载

## 0 引言

在DSP嵌入式系统中, 微处理器的运行程序通常保存在其内部或外部非易失性存储器(如EPROM、EEPROM或Flash)中。每当复位后, 再用DSP固化的引导装载机(Boot loader)把应用程序从外部存储器引导到DSP芯片内部的存储单元(RAM)上; 随着嵌入式操作系统在嵌入式系统开发中的普遍应用, TMS320VC5509采用LQFP封装的十四根地址线已经满足不了设计开发的需要, 而必须要通过扩展地址线来达到访问更大存储空间的目的。但在进行程序加载时, 固化在DSP ROM中的Bootloader程序只能控制A0~A13等端口来进行数据读取。为了能够引导超过16K×16位的程序, 此时就需要进行二次引导。为此, 本文主要介绍TMS320VC5509DSP芯片的二次引导的设计方法。

## 1 TMS320VC5509的引导加载分析

TMS320VC550加载代码的方式由四个引脚上的电平控制。这四个引脚是GPIO0~GPIO3。表1是其各种引导模式说明。

TMS320VC5509(简称“5509”)是TI公司的一款高性能、低功耗定点数字信号处理芯片。其5509片内集有128K字的高速静态RAM和32K字的

内部只读ROM, 在ROM中固化有引导加载程序(Bootloader)。5509能支持多种引导加载方式, 上电复位之后, 片内引导程序根据GPIO0~GPIO3引脚上的状态来确定使用哪种启动加载模式。5509的引导表格式如图1所示, 图中同时给出了引导代码在FLASH中的存放格式。

程序入口地址			
32位寄存器的值			
16位寄存器地址		16位寄存器数据	
16位延时指示器		16位延时数据	
32位段字节数			
32位段起始地址			
数据字节	数据字节	数据字节	数据字节
数据字节	数据字节	数据字节	数据字节
32位0字节数据(表示引导表结束)			

图1 引导表格式

TMS320VC5509的引导加载过程是: 引导加载程序首先读入双字程序入口地址, 接着读入需要修改的寄存器数, 然后是寄存器地址以及赋值, 接着再读入段字节数、段起始地址以及段内容, 引导表以读入双字的0值为结束, 读完引导表后即可跳转到加载程序入口执行。引导加载方式是可以选择的, 引导代码的引导表格式是一样的。

固化引导程序中的并行加载方式(16位)在加载过程中会遇到什么问题呢, 在此以实际情况来分析一下。

表1 TMS320VC5509的Bootloader模式说明

引脚	GPIO0	GPIO1	GPIO2	GPIO3	说明
设置	0	1	0	0	来自于MCBSP0的串行EEPROM引导方式 (24位地址)
	0	0	1	0	USB接口引导方式
	0	1	0	1	EHP1多元引导方式
	0	0	1	1	EHP1非多元引导方式
	1	0	0	0	来自于外部16位异步内存的引导方式
	1	1	0	0	来自于MCBSP0的串行EEPROM引导方式 (16位地址)
	1	1	1	0	并行EMIF引导方式 (16位异步内存S)
	1	0	1	1	来自于MCBSP0同步串行引导方式 (16位数据)
	1	1	1	1	来自于MCBSP0同步串行引导方式 (8位数据)

当选择16位并行加载方式时, DSP将从片外扩展地址0x200000 (5509对应片选引脚选CE1区间) 开始读入引导表, LQFP封装的5509内部的24根地址线只向外引出了14根, 这样的并行加载方式只能寻址外部 $2^{14}=16\text{K}$ 字的存储空间, 而如果引导表超过16K字长, 引导程序就无法加载了。这就是固化引导程序中的并行加载方式 (16位) 存在的问题, 针对这个问题, 可以利用二次引导加载方法来解决。

二次引导加载原理是在上电复位时, 由DSP内部固化的引导程序将一个自编的引导程序 (即二次加载程序, 其编写格式按照DSP内部固化引导程序的格式完成) 加载到片内, 然后使DSP进入运行自编的引导程序 (二次引导加载程序) 状态。这样, 二次引导加载程序即可将最终需要执行的程序加载到DSP中, 从而使引导表超过16K字长的程序得以加载和执行。

## 2 DSP并行方式下的二次加载

由于16位并行加载方式中存在寻址范围小的问题, 而并行二次加载方案中可以利用DSP的GPIO口来扩展地址线 (即把GPIO当作地址引脚), 从而解决了大于16K字程序的加载问题。本文使用存储器AT49LV1024作为64K字外扩程序存储器, 设计时可将5509的地址线A [13: 1] 与AT49LV1024存储器的地址线A [12: 0] 相连, 而将5509的通用I/O口GPIO [7: 6] 用作高位地址线与AT49LV1024存储器的地址线A [14: 13] 相连。在二次引导加载程序中, 可利用软件控制GPIO [7: 6] 输出高低电平, 以达到访问更多地址空间的目的, GPIO [7: 6] 有四种状态, 分别

表示FLASH的四个部分, 每一部分可以叫做一页, 这样, 当读完FLASH的一部分时, 就可以通过设置GPIO [7:6] 来继续读入下一部分, 也叫做软件翻页。AT49LV1024存储器与5509的电路连接图如图2所示。

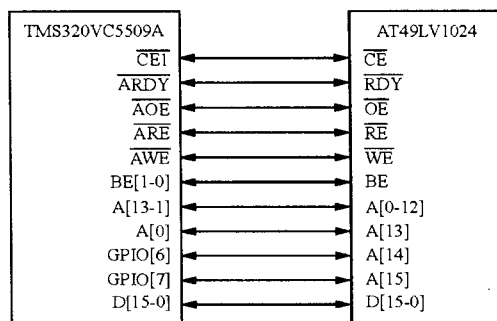


图2 并行加载硬件电路连接图

并行二次引导加载程序读入引导表的步骤和固化引导程序读入引导表的步骤一样。只是访问的地址大小不同而已, 因此, 本设计省略了流程图图中具体读引导表的步骤。

二次加载程序开始执行之后, 首先设置GPIO [7: 6] 为00h, 把主程序的执行首地址放入地址0x60中暂存, 同时将引导表的首地址放入地址计数器中并开启地址计数器, 以读入第1页中的主程序数据。如果在计数到16K字之后仍未读完, 则对GPIO [7: 6] 修改翻页, 以把下一页的主程序数据读入, 直到程序全部读完, 然后再从0x60读入主程序首地址并开始执行主程序。图3所示是DSP的并行二次加载程序流程。

## 3 结束语

应用二次加载方法可以解决 (下转第21页)

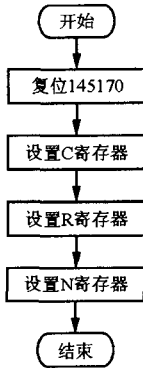


图3 软件流程图

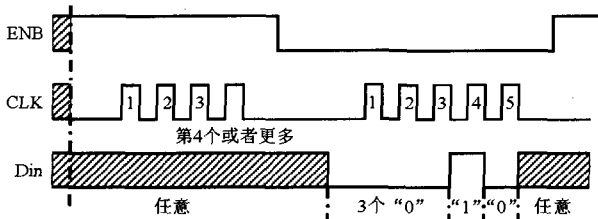


图4 复位操作时序

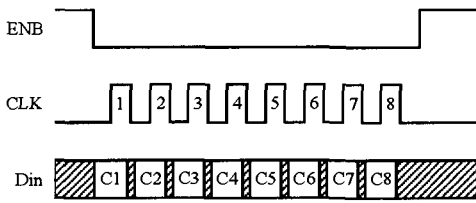


图5 写寄存器时序

所不同的只是C、R、N寄存器的位数不同，C寄存器8位；N寄存器16位；R寄存器24位。在数据全部装入后，再置ENB为“1”。这样，编程值即可在ENB的上升沿装入期望的寄存器。

在该发射机中，控制寄存器C的值可写入“40H”，并从最高位至最低位写入，其意义分别是：选择鉴相器的输出控制特性为正斜率，选择鉴相器A，截止“锁定检测”输出，禁止“Fref”、FV、FR输出。R的值等于100，选定鉴相器工作频率为晶振频率的1/100（即100 kHz）。N的值可按所需要的频率编程。由于本发射机的输出频率范围是70~90 MHz，因此，该数值的设定值应在700~900之间。

#### 4 结束语

由于频率锁相环技术一般使用相位反馈，该技术可以用固定的相位差实现频率的跟踪。因此，这种发射机结构的输出频率精度完全由参考频率的精度决定。并且锁相环中比较相位的部件都是数字电路，本身对元件误差不敏感。即使振荡部分的器件参数发生一些变化，也仍可按所设定的频率稳定工作，从而提高了系统的整体功能和稳定性。

(上接第18页)

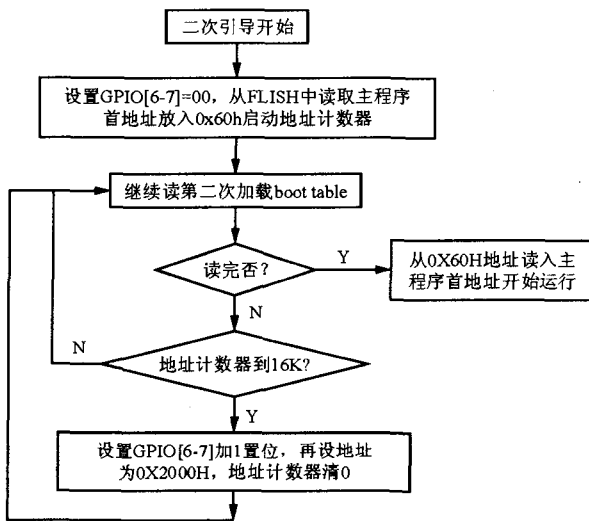


图3 二次加载程序流程图

码，这样，芯片就能够运行复杂的程序。二次引导加载程序最好要采用汇编语言编写以简化代码。实际运行证明以上设计的二次引导加载方式是成功的。如果其他的类似芯片需要用到二次加载方法，这种加载设计方法也是可以借鉴的。

#### 参考文献

- [1] AT49LV1024 Datasheet. <http://www.atmel.com>
- [2] TMS320VC5509A Datasheet. <http://www.ti.com.cn>
- [3] 汪春梅, 孙洪波, 任治刚. TMS320C5000系列DSP系统设计与开发实例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [4] 张勇, 曾焮祥, 周好斌, 陈滨. TMS320C5000系列DSP汇编语言程序设计[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2004.
- [5] 刘艳萍. DSP技术原理及应用教程[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2005.

5509引导程序过长而不能被加载的问题。设计者可以根据自己确定的加载方式编写不同的引导代