

TLV320AIC23B 与 TMS320DM642 的接口设计

胡涛, 陈超

(西安理工大学, 陕西 西安 710048)

摘要:介绍了高性能立体声音频 Codec 芯片 TLV320AIC23B 的原理以及 TI 公司多媒体 DSP 处理器 TMS320DM642 的多通道音频串行端口的主要特点;详细分析了 TLV320AIC23B 控制寄存器的配置和工作过程;把两路 IIC 总线切换成 4 路, 实现了 4 片 TLV320AIC23B 与 TMS320DM642 的连接;同时给出了详细的软件实现方法, 软件采用 C 语言编写并充分利用了 TMS320DM642 的片级支持库。从而实现了 4 路音频的同时采集与处理。

关键词: DSP; TLV320AIC23B; DM642; 多通道音频串行端口

中图分类号: TN912.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-1841(2006)06-0036-02

Design of Interface Between TLV320AIC23B and TMS320DM642

HU Tao, CHEN Chao

(Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: The principles of high-performance stereo audio codec and the main characteristic of the new generation of high-performance multimedia processor TMS320DM642 DSP were introduced. The configuration of control registers of TLV320AIC23B and its work process were analyzed. A practical interface between four TLV320AIC23B and TMS320 DM642 was designed through IIC bus. The software adopts C language and uses the Chip Support Library of TMS320DM642. So the four audio capturing and processing in the same time was implemented.

Key words: DSP; TLV320AIC23B; DM642; multichannel audio serial port (McASP)

0 引言

在多媒体处理中,为了应用 DSP 数字信号处理能力,需要将模拟信号转换成数字信号(A/D 转换)进行相应的算法处理后,再经过数模转换(D/A 转换)后输出。文中介绍了 TI 公司立体声音频 Codec 芯片 TLV320AIC23B,它片内集成了 ADC 通道和 DAC 通道,可以对语音进行 A/D 和 D/A 转换;TMS320DM642(以下简称 DM642)是用于多媒体处理的高性能 DSP,它可同时进行多路音频和视频的处理。文中设计了 4 片 TLV320AIC23B 与 DM642 的 McASP 的接口电路,基于该接口电路进行了详细的软件设计,编程实现了 4 路语音的同时采集与回放。

1 TMS320DM642 的 McASP

数字多媒体处理器 DM642 是高性能的 DSP,基于 C64x 内核,扩展的高级甚长指令字(VelociTI)体系结构,具有 64 个 32 位通用寄存器,8 个独立计算功能单元(2 个乘法器,6 个算术单元)可以并行运行,因此多条指令可同时执行。其工作主频高达 720 MHz,处理性能可达 5 760 MIPS。DM642 的接口非常丰富,可实现多路音频、视频的同时输入、处理和输出。

DM642 的 McASP 主要应用在多通路的音频处理中,McASP 分数据的接收和发送两个部分,这两部分可以进行同步操作,也可以完全独立地进行工作。

McASP 同步串行通信协议简单说明如下:串行数据流起始时刻为帧同步事件,帧同步事件由位时钟采样帧同步信号给出;串行数据流长度,串行传输的数据流位数达到设定的长度后,结束本次传输,等下一个帧同步信号到达,再发起另一次串行传输;串行数据流传输速度,即每一个串行位的持续时间,由位时钟决定;帧同步事件、何时采样、输出串行数据位流,即 AF-SR(FSX)、ACLKR(CLKX)、AXR[7:0]三者之间的关系^[1]。

2 TLV320AIC23B 与 DM642 的接口

TLV320AIC23B(以下简称 AIC23B)与 DSP 的接口有两个:一个是控制口,用于设置 AIC23B 的工作参数;另一个是数据口,用于传输 AIC23B 的 A/D、D/A 数据。将 DM642 的 McASP 配置成脉冲帧同步模式,2 通路 TDM 格式的数据流,与 4 片 AIC23B 的数据接口相连;使用 IIC 总线与 AIC23B 的控制口接口。

2.1 AIC23B 的数据口

AIC23B 的数据口有 4 种工作方式,分别为:Right justified、Left justified、IIS Mode、DSP Mode。其中后两种可以很方便的与 DSP 的 McASP 串口相连接。采用 DSP Mode 工作方式。AIC23B 的数据口可以和 DM642 的 McASP 接口无缝连接,方便地实现主模式与从模式两种工作方式。当 McASP 为从模式时,McASP 的接收时钟与帧同步信号都由 AIC23B 来提供;当 McASP 为主模式时,McASP 产生所有的信号^[2]。

图 1 显示了 McASP 与 AIC23B 的连接状况。McASP 的 AXR[1]、AXR[3]、AXR[5]、AXR[7]分别为第一、二、三、四通路的数字输入,AXR[0]、AXR[2]、AXR[4]、AXR[6]分别为第一、二、三、四通路的数字输出,4 个通路的帧同步信号、发送与接收时钟均是共用的。

DM642 与 AIC23 的数据交换协议采用 DSP 模式,因此 DM642 的 McASP 的帧同步信号的宽度为 1 个位长即可。

2.2 AIC23B 的控制口

TLV320AIC23B 的控制口有两种工作方式:两线制的 IIC 方式(MODE 为低);三线制的 SPI 方式(MODE 为高)。文中采用两线制的 IIC 方式^[3]。

使用 IIC 总线对 AIC23B 进行配置时,IIC 总线选择 7 位地址的寻址方式,并由于 AIC23B 的寄存器只有写操作无读操作,因而,其通讯协议规定每个 WORD 的前 7 - Bit 为寄存器的地址,后 9 - Bit 为寄存器内容。在两线制的 IIC 方式下 SDI 为串行数据线,SCLK 为串行时钟线,开始条件是当 SCLK 为高而 SDI 为下降沿,1 到 7 个位时钟传输寄存器地址,R/W 位决定数据传

输方向,第 9 个位时钟识别地址并接受数据传输,后 2 个 8 位时钟传输控制数据位(9 位)。时序如图 2 所示。

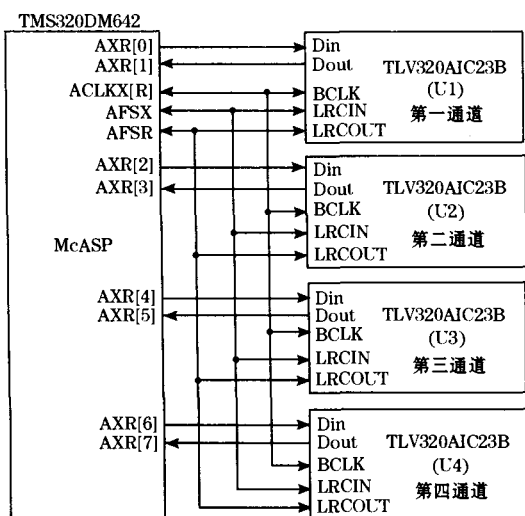


图 1 McASP 与 4 片 AIC23B 的连接

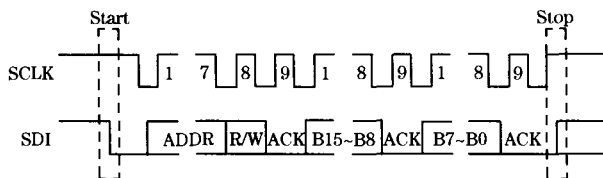


图 2 IIC 总线配置 AIC23B 的时序图

每个 AIC23B 只有两个不同的 IIC 总线从设备地址 0x1A (CS 为低)与 0x1B (CS 为高)可供选择。即 1 个 IIC 总线只能配置 2 个 AIC23B。因此采用把 DM642 IIC 总线切换成两路 IIC 总线 (IIC0 与 IIC1)的方法实现对 4 片 AIC23B 的配置,GP0 = 0 时 IIC 总线切换成 IIC0;GP0 = 1 时,IIC 总线切换成 IIC1,每路 IIC 总线上可以连接 2 个 AIC23B,如图 3 所示。

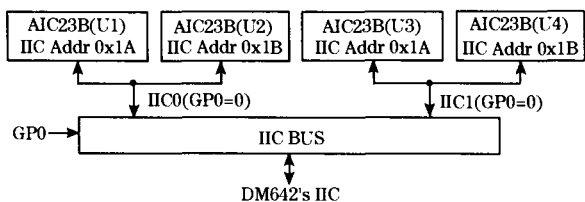


图 3 IIC 总线的切换

3 软件设计

TI 公司为 DM642 用户提供的片级支持库 CSL (Chip Support Library) 相当于 DM642 片上外设的底层驱动,它由一系列应用程序接口 (API),丰富的宏、类和表示符号组合构成,用于配置和控制 DM642 的片上外设。TI 公司的集成开发环境 CCS 2.2 对 C6000 中提供了 DM642 的 CSL,它作为一个自包容组件被归于 DSP/BIOS 中。CSL 简化了 DSP 片上外设开发工作,缩短了开发周期,并且可以达成标准化控制和管理片上外设的能力^[4]。

硬件正确连接好以后,按以下的方法和步骤进行软件的编写与调试。

(1) 复位并配置 IIC 总线。利用 CSL 中 I2C_open (I2C_PORT0, I2C_OPEN_RESET) 函数和宏进行复位并返回总线句柄,然后用总线句柄和由总线控制寄存器的值组成的结构体作为 I2C_config() 的参数配置总线,其中配置结构体要根据上文所述的要求赋予具体数值^[5]。

(2) 配置 AIC23B。AIC23B 共有 11 个控制寄存器需要配置,寄存器的地址和功能如表 1 所示。

表 1 AIC23B 的控制寄存器

| 地址 | 需要初始化的寄存器 |
|---------|---------------|
| 0000000 | 左声道的音量控制寄存器 |
| 0000001 | 右声道的音量控制寄存器 |
| 0000010 | 左声道耳机的音量控制寄存器 |
| 0000011 | 右声道耳机的音量控制寄存器 |
| 0000100 | 模拟音频的路径控制寄存器 |
| 0000101 | 数字音频的路径控制寄存器 |
| 0000110 | 省电方式控制寄存器 |
| 0000111 | 数字音频的接口格式寄存器 |
| 0001000 | 采样率的设置寄存器 |
| 0001001 | 数字接口设置寄存器 |
| 0001111 | 复位寄存器 |

其中,最后的复位寄存器单独配置,用前 10 个寄存器的具体配置值建立一个结构体 codecstate 作为函数参数进行配置。在具体配置时,第 1 路 AIC23B 工作在主模式,其他 3 路工作在从模式,这就需把第一路的 AIC23B 中地址为 0000111b 的数字音频的接口格式寄存器 D6 位置 1,让其工作在主模式,而把其余 3 路的数字音频的接口格式寄存器 D6 位置 0,让其工作在从模式,其余寄存器的值要根据用户要求进行赋值。

(3) 配置 McASP。MCASP_open() 函数将 DM642 的 McASP 复位并返回 McASP 的句柄;MCASP_config() 函数完成 McASP 的配置,它需两个参数:McASP 句柄,由 29 个寄存器值组成的结构体;然后反复利用 MCASP_RSETH() 宏来完成清除发送与接收状态、将所有单元复位、使能发送与接收串行寄存器等。以上所用的函数和宏均为 CSL 提供^[5]。

(4) 编写用户代码,完成音频数据的采集与回放。给 AIC23 编程用查询方式,接收 A/D 转换的 D 信号和发送 D/A 的 D 信号用 DMA 方式。

4 结束语

设计了 DM642 与 4 路立体声音频 Codec 芯片 AIC23B 的接口电路,给出了详细的软件设计方法,编程实现了 4 路音频同时采集与回放,接口电路简单、灵活。利用该设计的接口电路,可以进行混合语音信号的采集与语音信号盲分离实验,也可以进行多路(最多 4 路)语音的相关处理如语音识别、语音压缩、语音合成等,有着广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] Texas Instruments Inc. TMS320C6000 DSP Multichannel Audio Serial Port (McASP) Reference Guide, 2004, <http://www.ti.com>.
- [2] Texas Instruments Inc. TLV320AIC23B Data Manual, 2003: 1-3, <http://www.ti.com>.
- [3] 刘建华, 亢海伟. 基于 DSP 的虚拟 I²C 总线. 仪表技术与传感器, 2005(5): 1-2.
- [4] 彭启琮, 管庆. DSP 集成开发环境 - CCS 及 DSP/BIOS 的原理与应用. 北京: 电子工业出版社, 2004: 368-384.
- [5] Texas Instruments Inc. TMS320C6x Chip Support Library API Reference Guide, 2004: 15-1, <http://www.ti.com>.

作者简介: 胡涛, (1956—), 教授, 主要研究领域为印刷色彩学、模式识别、图像处理和数字信号处理。