维普资讯 http://www.cqvip.com

高性能DSP芯片TMS320F2812应用技术研究

徐 佩

（中国空空导弹研究院，河南 洛阳 471009）

摘 要：TMS320F2812是TI公司推出的高性能32位定点信号处理器，它具有高度集成、高速、低功耗、易于开发等优点，特别适用于高性能数字控制和通讯等领域。主要介绍了TMS320F2812硬件结构、功能特点及其在电机控制系统中的应用。

关键词：DSP；TMS320F2812；数字信号处理器；电机控制系统

中图分类号：TP273 **文献标识码**：A **文章编号**：1671-654X(2007)05-0086-03

引言

随着科技的不断发展，各个领域对控制系统的精度、性能等均提出了越来越高的要求。基于数字信号处理器(DSP)的数字控制系统抗干扰能力强，可靠性高，可实现复杂控制，并且增强了系统控制的灵活性，已成为高性能控制系统的首选。F281x系列DSP在拥有强大的实时处理能力的同时，将控制器的各种外设功能集成于一身，在控制系统领域内得到了很好的应用。

文章简要阐述了F281x系列功能最强DSP芯片TMS320F2812的硬件结构以及功能特点，介绍了一种基于该DSP芯片所设计的电机控制系统，该系统性能好、控制精度高，已在产品中得到了很好的应用。

1 TMS320F2812芯片的功能特点

TMS320F2812是基于代码兼容的C28x内核的新型高性能32位定点数字信号处理器，其代码与F24x/LF240x系列DSP代码及部分功能相兼容，C28x内核的指令执行周期达到了6.67ns，最高运行频率可以达到150MHz，保证了控制系统有足够的运算能力。

此外，F2812集成有许多外设，提供了整套的片上系统，从而降低了系统成本，实现更简单、高效的控制。其片上外设主要包括2×8路12位ADC(最快80ns转换时间)，2路SCI，1路SPI，1路McBSP，1路eCAN接口等，并带有两个事件管理模块(EVA、EVB)，分别包括6路PWM/CMP，2路QEP，3路CAP，2路16位定时器(或TxPWM/TxCMP)。另外，该器件还有3个独立的32位CPU定时器，以及多达56个独立编程的GPIO引脚。

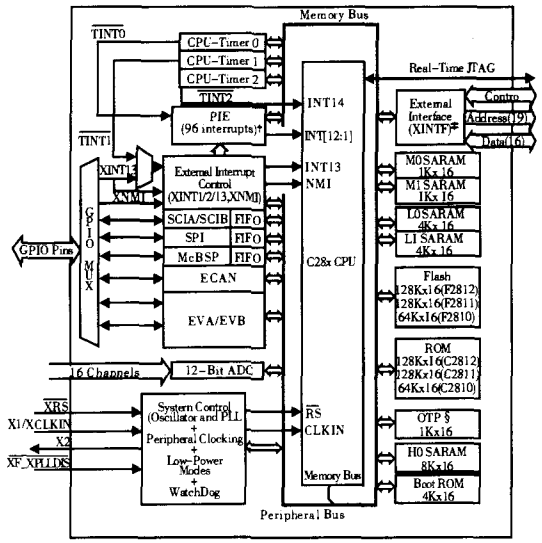

图1 TMS320F281x系列DSP的系统框图

由此可见，F2812在具备数字信号处理器卓越的数据处理能力的同时，又具有适于控制的片内外设及接口，可广泛应用于各种高性能的系统控制中。

2 TMS320F2812存储系统及引导方式配置

F2812不同于F24xx系列DSP，它采用统一编址方式。芯片内部有18K的SARAM，包括M0、M1、L0、L1、H0共5个存储块。各存储块保持独立，可以在同一机器周期对不同的RAM块进行访问，从而减少流水线时延。而且F2812内部有128K字的FLASH，地址

收稿日期：2007-04-18 **修订日期**：2007-08-16

作者简介：徐 佩(1980-)，男，江西彭泽人，硕士，研究方向为系统控制及信息处理。

维普资讯 http://www.cqvip.com

空间 3D8000h ~ 3F7FFFh,适用于低功耗、高性能的控制系统。此外 F2812 提供了外部存储器扩展接口(XINTF),方便进行系统扩展,其寻址空间可以达到 1MB。

F2812 有多种上电引导方式可供选择,可以通过设置 GPIOF4、GPIOF12、GPIOF3、GPIOF2 的不同状态进行 DSP 上电时的程序引导控制。GPIO 引脚的状态与引导方式的关系如下表所示。

F2812 引导方式配置表

GPIOF4	GPIOF12	GPIOF3	GPIOF2	
SCITXDA	MDXA	SPISTEA	SPICLK	模式选择
1	X	X	X	FLASH 引导,跳转地址 0x3F7FF6
0	1	X	X	调用 SPI _ BOOT, 从 EPROM 起动程序
0	0	1	1	调用 SCI_BOOT,从 SCI _A 起动程序
0	0	1	0	H0_SARAM 引导,跳转地址 0x3F8000
0	0	0	1	OTP 引导,跳转地址 0x3D7800
0	0	0	0	调用 Paral _ BOOT, 从 GPIOB 起动程序

3　电机控制系统设计

本文所介绍的电机控制系统要求能够控制电机在一定的角度下以 50Hz 的频率摆动,并且在摆动角度 80% 的线性区内控制电机达到线性度优于 0.5% 的线性扫描。

该系统的设计难点体现在:

1)80% 的线性区内电机运动的速度和位置要求相当高的控制精度;

2)整个系统其它电路的信号处理都以控制系统提供的电机状态信号为基准,这对控制系统提出了更高的要求。

该系统以 TMS320F2812 为运算控制单元,用于控制电机状态、输出状态信号。CPLD 内部完成传感器信号的部分处理以及 D/A 转换芯片的逻辑控制。整个系统控制电路主要有光信号提取及处理电路、DSP 控制单元、D/A 转换及功率驱动模块构成。图 2 为电机控制系统的原理框图。

3.1　光信号提取及信号调理

电机的运动位置主要通过光栅编码器测量。当电机运动时,安装在电机上的光栅编码器产生的莫尔条纹产生位移,可以通过光敏元件将其转换成按正弦规律变化的电信号。

经过信号提取后光栅编码器输出三路信号,其中 A、B 两路信号为正弦信号,相位差 90°,A、B 信号移动一个周期表示电机运动一个栅距,两个信号相位差的方向表示电机运动的方向。Z 路信号为零位信号,以脉冲的形式出现,表示电机运动过了零位。图 3 为系统三路光栅编码器输出信号。

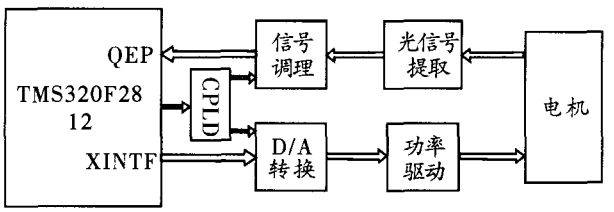

图 2　电机控制系统原理框图

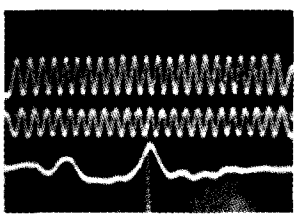

图 3　三路光栅编码器输出信号

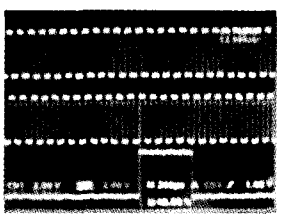

图 4　经调理后输出的三路光栅编码器信号

通常情况下,受光刻工艺及成本的限制,光栅编码器分辨率只能达到 10′ ~ 20′,不能满足本系统的精度要求,需要进行传感器信号调理、细分,以提高系统控制精度。

信号调理电路主要实现将 A、B 两路相位差 90°的正弦信号调理成 5 倍精度的数字信号。F2812 自带有正交解码(QEP)电路,特别适用于控制系统中两路正交信号的处理。QEP 电路可以通过硬件实现两路信号的 4 倍频计数以及辨向处理,经过以上处理后,输入信号的分辨率可以达到 0.5′ ~ 1′,可满足系统控制要求。

Z 路光栅信号通过调理成数字脉冲信号进入 F2812 的外部中断输入引脚,用于实现电机运动的零位判断。图 4 为经调理后输出的三路信号。

3.2　D/A 转换及功率驱动

正交编码信号以及零位信号输入到控制单元 F2812 后,由其运算出电机的运动状态,输出控制数字量经过 D/A 转换后变成模拟量输出。此外,F2812 还输出电机运动状态等信号,供后续信号处理电路使用。

D/A 选用双通道、12Bit 的 AD7847,DSP 通过外部存储器扩展接口(XINTF)与 D/A 联接,本设计中取用 Zone 0 区域的两个地址控制 D/A 的两个通道输出。一路用于控制电机运动,另一路用于输出电机运动轨迹。CPLD 参与逻辑译码的控制,DSP 输出数据到 D/

维普资讯 http://www.cqvip.com

A 对应地址后，CPLD 选通 D/A，进行数 - 模转换输出模拟量。

电机运动由内部的线圈驱动实现，线圈的驱动力与流过电流成正比。线圈消耗的电流较大，因此在 D/A 的输出端加一级功率驱动电路，以提供足够的驱动电流。

图 5 显示了 D/A 转换及功率驱动电路原理图。

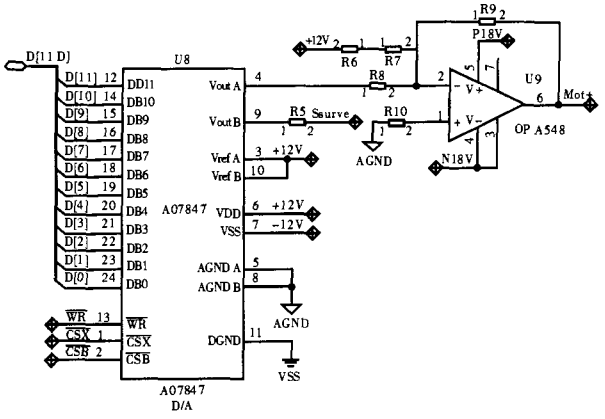

图 5 D/A 转换及功率驱动电路

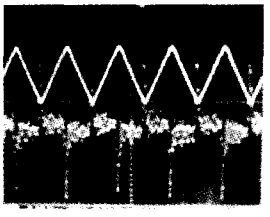

图 6 系统工作时电机驱动电压及输出轨迹

4 数据处理及系统性能分析

图 6 为控制系统正常工作时电机的驱动电压和输出轨迹的波形。为了验证控制系统的性能，我们在系统工作时利用仿真器读取了 DSP 内部电机每个周期的运动轨迹数据。通过对数据进行分析，可以得出电机在线性区摆动的线性度达到了 0.38%，优于对系统提出的 0.5% 的要求，并且系统输出电机状态信号误差较小，可以满足后续信号处理电路的使用要求。

5 结论

TMS320F2812 在拥有高速运算能力的同时集成了大量适用于控制系统的外设，极大方便了高性能控制系统的设计。利用该型 DSP 所设计的电机控制系统性能达到了提出的要求，已在多种产品中得到了应用。相应在今后的应用中，该 DSP 会在越来越多的高性能控制系统中得到应用。

参考文献：

[1] 单成祥. 传感器的理论与设计基础及其应用[M]. 北京：国防工业出版社，1999.

[2] 朱应时. 圆光栅的高精度高质量莫尔条纹信号的研究[J]. 计量学报，1996，16(4)：280 - 285.

[3] Texas Instruments Inc. TMS320F2810 , TMS320F2812 Digital Signal Processor Data Manual [R]. Literature Number: SPRS174L, 2004,11:24 - 4.

[4] Texas Instruments Inc. TMS320x281x, 280x DSP Peripherals Reference Guide [R]. Literature Number: SPRU566B, 2004,11:5 - 7.

[5] Texas Instruments Incorporated. TMS320F28x Boot ROM Reference Guide [R]. Literature Number: SPRU722. 2004,12.

Research on a High Performance Control System Based on TMS320F2812

XU Pei

(*China Airborne Missile Academy*, *Luoyang* 471009, *China*)

Abstract: TMS320F2812 is a 32KJ-bites fixed signal processor with highly performance produced by TI. It has many advantages such as high integration, high speed, low power and easy development, and thus it is suitable for the fields of high performance digital control and communications. This article introduces the hardware structure, functional -characteristics for TMS320F2812 and its applications in the Motor Control System.

Key words: DSP; TMS320F2812 ; digital signal processor; motor control system