

# TMS320C2XX 系列 DSP 双电源电压供电电路的两种方案

邓勇\* 施文康

上海交通大学电子信息学院(上海 200030)

**摘 要** TMS320 系列 DSP 具有高性能、低成本等特点,在许多系统中得到了应用。为了有效降低系统的功耗,对 DSP 芯片采用双电源供电是十分必要的。TMS320C206 是 TMS320C2000 系列中采用双电源供电的 16 位定点 DSP 产品。本文针对系统输入电压的不同情况介绍了两种 TMS320C206 的双电源供电电路,该方案也适用于其它采用 5V/3.3V 供电的 DSP。

**关键词** 双电源供电 数字信号处理器

## *Two Designs of the Dual Power Supply Circuit for TMS320C2XX*

Deng Yong, et al

*School of Electronic & Information, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030*

**Abstract** The TMS320 family digital signal processors (DSPs) have an architecture designed specifically for real-time signal processing. Its high performance as well as low cost and other characteristics make this family the ideal choice for a wide range of processing applications. It is important to use two power supply to decrease the power assume in many DSP-based system. This paper describes two options used to supply power to the TMS320C206—one member of the TMS320C2000 digital signal processor (DSP) product families. The TMS320C206 DSP requires 3.3V for the CPU and 5.0V for the I/O. The first solution applise when a design already has a regulated 5.0V power supply and requires only a 3.3V (LDO) Low Dropout regulator. The second solution applies an unregulated voltage input to both LDO regulators to generate the 5.0V and 3.3V voltages. As voltage requirements become stricter, tighter tolerance regulators, such as the TI TPS71/72/73 families of LDOs, are required.

**Keywords** dual power supply, DSP

## 1 概 述

TMS320 系列数字信号处理器(DSP)是美国著名的半导体公司 TI 的产品。自 1982 年 TI 公司成功地推出第一代 DSP 产品 TMS32010 以来,它已经陆续推出了定点系列 C1x、C2x、C5x 及其浮点系列 C3x、C4x 等升级换代产品。因其内部结构及其外围设备的配置差异具有不同类型,能满足不同用户的开发需要。现在 TI 公司将其主推的 DSP 产品划为 TMS320C2000、TMS320C5000 和 TMS320C6000 三大平台。TMS320C2XX 是 TMS320C2000 的定点 DSP 产品,该系列的 DSP 均为 16 位,运算速度较快(达 40M IPS),功能较强,价格适宜,源代码与 C1x、C2x 兼容,与 C5x 向上兼容。因而所具有的优良性能价格比,大大拓宽了它的应用领域,甚至包括传统的微控制器(MCU)的应用范围,成为目前深受用户欢迎的 DSP 产品。表 1 给出了 TMS320C2XX 系列的主要产品。

从表 1 中可看出, TMS320C206 片内集成 4.5K 的 RAM, 并具备同步串口和异步串口及定时器等丰富的片上资源,特别是其片内有 32K 的闪存,使 TMS320C206 在 TMS320C2XX 系列中功能最强,应用较广。

正如单片机应用系统一样, DSP 的供电电路设计是 DSP 应用系统设计的一个重要部分。TMS320C206 在电压供电方面与 TI 公司早期的 DSP 有些不同,它采用双电源电压供电,也就是 CPU 核心电压为 3.3V(对 TMS320C5000 系列和 TMS320C6000 系列来说,现已有 2.5V 和 1.8V 的产品),而 I/O 电压为 5V。采用双电源电压供电其优点是显而易见的: DSP 是数据处理型微处理器,一般在系统中承担大量实时的数值运算,这就造成其 CPU 内部的部件开关转换十分频繁,系统功耗大大增加,降低给 DSP 内部的 CPU 供电的核心电压无疑是降低系统功耗的最有效的方法之一<sup>[3]</sup>。而

\* 邓勇,男,26岁,博士生,研究方向:自动测试系统、数字信号处理及数字融合  
收稿日期:2001-03-20

外部的 I/O 电压为 5V, 可以无须外加电平转换电路使 DSP 与其它 CMOS 外围器件接口, 简化系统设计。下文以 TI 公司的低压差稳压器 TPS7133 为

例, 分输入电压已经稳压成 5V 和输入电压未稳压成 5V 两种情况, 给出一个为 TMS320C206 双电源电压供电的电路。

表 1 TMS320C2XX 系列 DSP 的特性

器件	周期时间	片内存储器		闪速	串行口		定时器	封装
		RAM	ROM		同步	异步		
TMS320C203	25/35/50	544			1	1	1	100TQFP+
TMS320C204	25/35/50	544	4K		1	1	1	100TQFP+
TMS320C206	25/35/50	4.5K		32K	1	1	1	100TQFP+
TMS320C209	25/35/50	4.5K	4K		X	X	1	80TQFP+

## 2 低压差稳压器 TPS7133

低压差稳压器(LDO, Low - Dropout Voltage) TPS7133 是 TI 公司的产品。它有 8 脚 D 封装和 20 脚 PW 封装两种形式。TPS7133 的主要特点如下:

- 1) 3.3V 稳压输出
- 2) 极低的静态电流, 典型值为 285 微安
- 3) 输出电流可达 500mA
- 4) 具有 Power Good(电源好) 指示功能

图 1 和图 2 是 TPS7133 的引脚图和内部结构, 表 2 是 TPS7133 的引脚介绍。

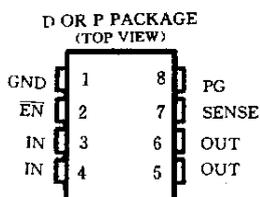


图 1 TPS7133 的引脚图

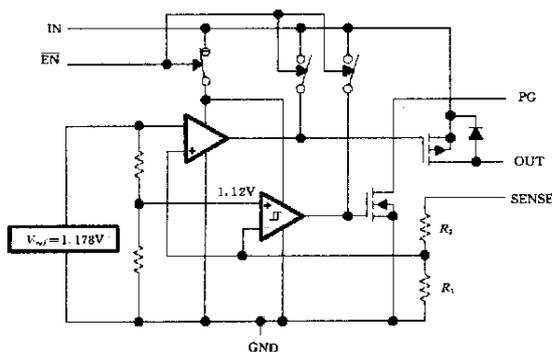


图 2 TPS7133 内部结构

表 2 TPS7133 的引脚图

引脚序号	引脚名称	功能
1	GND	地
2	EN	片选信号
3	IN	电压输入端
4	IN	电压输入端
5	OUT	电压输出端
6	OUT	电压输出端
7	SENSE	电压测试端
8	PG	电源好(Power Good) 输出信号

结合图 2 对 TPS7133 作一简要说明: IN 是电压输入端, 输入电压可以是 4.3V~10V 之间。OUT 是电压输出端, 在 25℃ 时的典型值是 3.3V, 在 -40℃~125℃ 之间, 输出电压最小为 3.23V, 最大为 3.37V。TPS7133 片内有两个比较器, 其中一个的参考电压是 1.178V, 这个比较器的另一个输入是电压测试 SENSE 端经过 R1 和 R2 分压后的电压。在实际应用中, SENSE 是与电压输出端 OUT 相连, 片内  $R_1 = 420k\Omega$ ,  $R_2 = 233k\Omega$ , 当输出电压是 3.3V 时, 可以计算出比较器正输入端的电压是 1.177V, 因此这个比较器输出为低电平。对另外一个参考电压是 1.12V 的比较器来说, 它的负输入端是 1.177V, 因此这个比较器的输出也为负。这时 PG 输出有效电平表示“电源好”。

## 3 TMS320C206 的双电源电压供电电路

如前所述, TMS320C206 采用 5V 和 3.3V 双电源电压供电, 现在我们分两种情况来考虑电源供电电路的设计。一种情况是系统已经得到了一个 5V 的电压, 利用 TPS7133 设计的 DSP 电源电路如图 3 所示。

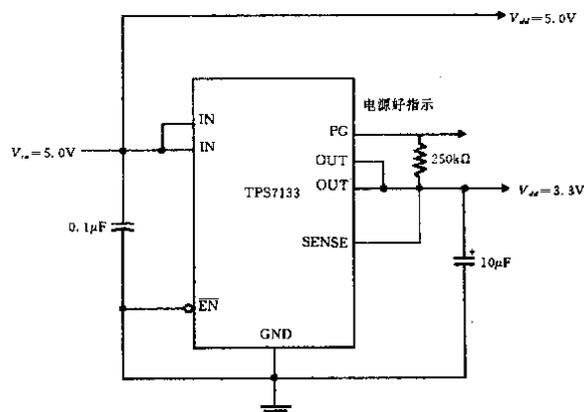


图 3 输入电压已经被调整为 5V 下

TMS320C206 的双电压供电

系统输入电压(5V)作为 DSP 的 I/O 电压, 输出为 3.3V, 这个电压作为 DSP 的核心电压。

(下转第 15 页)

在阈值电压的设定上, 由于阈电压随温度变化是因为费米势  $V_B$  和本征载流子浓度  $N_i$  随温度的变化。忽略表面态密度  $Q_{SS}$  的变化, 阈电压随温度的变化可由下式表示。

$$dV_i/dT = dV_B/dT [1 + 1/C_{ox} \times Q_{Bmax}/(2V_B - V_{BS})]$$

式中,  $C_{ox}$  为栅氧化层单位面积电容,

$Q_{Bmax}$  为表面耗尽区最大电荷面密度,

$V_{BS}$  为衬底偏置电压,

可见阈电压的温度系数与  $dV_B/dT$  是同号的。

在 P 型硅(即 N 管)中  $dV_B/dT < 0$ , 因此  $dV_{tn}/dT < 0$ , 即阈电压随温度升高而下降。

在 N 型硅(即 P 管)中  $dV_B/dT > 0$ , 因此  $dV_{tp}/dT > 0$ , 即阈电压随温度升高而增大。

由于 P 管阈电压为负, 所以, P 管和 N 管的阈电压绝对值均随温度的升高而减小。由于电路工作在液氮温度下, 所以常温态下的开启电压要调偏低, 以保证低温下功能正常。根据电路的要求,  $V_{TP}$  和  $V_{TN}$  均调至  $|0.6 \pm 0.2V|$ , 源漏击穿电压  $> 15V$ , 也同时满足模拟部分电路要求  $V_{TP}$  和  $V_{TN}$  尽可能匹

配。

由于该电路在使用上较为复杂, 为与红外探测器阵列连接, 在电路钝化层上开有直径  $10\mu m$  的圆孔作为键合端口, 并在芯片上留有光刻标记便于与后序工艺衔接。

#### 4 结 果

采用上述工艺制作的  $64 \times 64$  元 CMOS 信号读出电路, 经我所 DIC-8032 测试系统对其数字部分和模拟部分分别进行了测试分析, 并已向使用单位提供大圆片进行对接试验。

##### 参考文献

- 1 张廷庆, 张开华等编. 半导体集成电路. 上海科学技术出版社, 1986
- 2 余小游. 图象预处理技术及其硬件实现. 电子技术应用, 1997; 23(12): 12
- 3 纺织委员会主编(日), 陈金阁, 田友臣译. 大规模集成电路技术. 北京: 科学出版社, 1985
- 4 赵建中.  $64 \times 64 InSb$  凝视焦平面探测器技术研究. 第十三届全国红外科学交流会论文集, 1998- 10: 14~ 16, 62 ~ 63

(上接第 12 页)

另一种情况是系统输入电压没有调整成 5V, 假设输入电压为 5.41V~ 10V 之间, 在这种情况下, 可利用低压稳压差器 TPS7150 输出 5V 的 I/O 电压, 电路图如图 4。

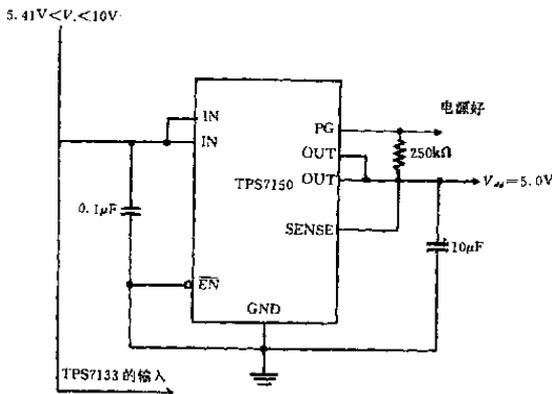


图 4 输入电压在 5.41V~ 10V 之间, 使用 TPS7150 产生 5V 的 I/O 电压

TPS7150 的内部结构和原理与 TPS7133 大致相同, 只是输出电压为 5V。限于篇幅, 本文对 TPS7150 不作详细介绍, 有关资料可参考文献[2]。该输入电压接到 TPS7133 的输入, 产生 3.3V 的核

心电压, 这与第一种情况是一样的。此外, 如果输入电压的取值范围不处于上述的 5.41V~ 10V 之间, 在设计时应根据实际的输入电压的大小选用电压差稳压器(LDO)。

#### 4 结 束 语

DSP 的应用越来越广, 正确地设计 DSP 应用系统的电源电路是非常重要的。本文给出了一个适用于定点数字信号处理器 TMS320C206 的双电源电压供电电路, 该电路也适用于其它采用 5V 和 3.3V 双电源供电的 TMS320C2000 系列 DSP。

##### 参考文献

- 1 张芳兰等. TMS320C2XX 用户指南. 北京: 电子工业出版社, 1999
- 2 TPS71XX Data Sheet. TI Literature Number: SLVS092F, 1997
- 3 邓勇, 施文康. TMS320 定点 DSP 低功耗设计的探讨. 电子产品世界, 2000(8)
- 4 Dual Power Supply Recommendations for the TMS320C206. TI Literature Number: SPRA502, 1998