

TMS320C28x MCU

快速入门指南



摘要

本文介绍了如何采用独立的低成本 ControlSTICK USB 评估工具和应用程序安装软件包 ControlSUITE™ 实现对 TMS320C28x 系列 MCU 的快速应用入门，软件和硬件的设计流程，并借助 ControlSTICK 的板载仿真器实现访问引脚和示例项目的即时评估。

1. 快速入门概述

C2000 器件是具有高性能集成外设（针对实时控制应用而设计）的 32 位微处理器。它的数学优化内核使设计人员能够提高系统效率、可靠性和灵活性。带有硬件的高效 C 引擎可使 C 编译器生成具有世界领先代码密度的紧凑代码，并具有先进的集成外设模块，为系统带来更多好处。外设包括为数字电机控制、数字电源控制的增强型 PWM 模块，快速转换的 12 位精度的片上 ADC 模块，32 位定时器的增强型捕捉模块，正交编码器脉冲 (QEP) 模块，SPI、UART/SCL、CAN、I²C 和 LIN 通信模块。这些功能强大的集成外设使 C2000 器件成为最理想的单芯片控制解决方案。

开发一个 C2000 的应用程序，通常需要以下的几步过程。

步骤1: 选择合适的硬件和软件开发工具。针对初学者可以采用 ControlSTICK USB 评估工具和 TI 免费提供的 CCS4.1 的 32KB 代码限制版。当你熟悉 C2000 系列 MCU 后可以根据你的需要购买相应的仿真器和无限制版的 CCS。

步骤2: 通过 TI 的中文 (www.ti.com.cn) 或英文网站 (www.ti.com) 下载与你所应用的芯片的相应头文件例程包，或 ControlSUITE 应用软件包（包含所有 C2000 的 Piccolo 系列 MCU 的头文件例程）。下载安装后可根据头文件例程中的说明文档或下面的应用报告来应用这些例程资源到你的项目工程中。

Programming TMS320x28xx and 28xxx Peripherals in C/C++ Application Report (literature number SPRAA85)

步骤3: 安装开发环境和相应的硬件开发工具，根据参考头文件例程建立自己的项目工程文件。

2. 开发环境 CCSV4.1 介绍和安装

Code Composer Studio v4.1（以下简称 CCSV4.1）基于 Eclipse 的新型 CCStudio 用于 TI DSP、微处理器和应用处理器的集成开发环境。CCStudio 包含一整套用于开发和调试嵌入式应用的工具。它包含适用于每个 TI 器件系列的编译器、源码编辑器、项目构建环境、调试器、仿真器以及多种其它功能。CCStudio 提供了单个用户界面，可帮助用户完成应用

开发流程的每个步骤。在 CCS4.1 下针对 TI 授权的 Spectrumdigital 和 Blackhawk 仿真器不需要另外安装驱动程序。瑞泰 (Realtime)、合众达 (Seed) 和 闻亭 (Wintech) 的仿真器用户请联系厂家的相关人员或链接到其网站获得对应的驱动。

CCSV4.1 可通过注册为 my.ti.com 的成员即可从 TI 的相应网站下载最新的 32KB 限制版 CCS4.1。(setup_CCS_MC_Core_4.1.1.00014.zip) 或 60 天无代码限制的 CCS4.0 (setup_CCS_4_Platinum.zip) (http://tiexpressdsp.com/index.php/Download_CCS)。解压下载的压缩文件，运行相应的安装文件 (setup_CCS_xxx.exe)，按照提示即可完成 CCS4.1 的安装。如需要了解更多的安装和使用帮助请连接到以下的网站。根据使用帮助或 CCS4.1 的 Help->Help Contents 即可应用 CCS4.1 来建立新的项目工程文件 (File > New > CCS Project)，导入 CCS4.1 的工程文件 (Project->Import Existing CCS/CCE Eclipse) 或 CCS3.3 的工程文件 (Project->Import Legacy CCSv3.3 Project)。

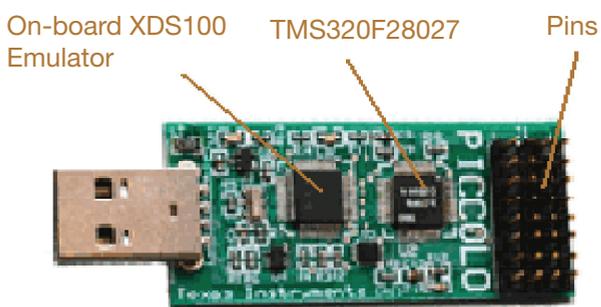
C2000 Getting Started with Code Composer Studio v4 (http://tiexpressdsp.com/index.php/C2000_Getting_Started_with_Code_Composer_Studio_v4)

如果要中文菜单，请下载中文语言软件包 (NLpack1-eclipse-SDK-3.2-win32.zip 和 Media:CDT_NL_3.1.1.zip)，分别解压这两个文件目录，将其覆盖安装目录下的相同文件目录..\eclipse..\ccsv4\eclipse。然后在 CCS4.1 的启动程序的属性的快捷菜单 (Properties->Shortcut->Target) 中设置为” ..\bin\neclipse.exe -nl zh”。

CCS4.1 中包含 C2000 所有 C28x 系列的片上闪存 (Flash) 的烧写编程插件，无需如 CCS3.x 系列另外安装。你可以用 Help->Software Updates->Find and Install... 获得并更新最新的芯片驱动和烧写编程插件。

3. ControlSTICK 介绍和硬件安装

请从 TI 的相关人员申请或购买 ControlSTICK USB 评估工具，ControlSTICK 可对 TI 的 Piccolo-A TMS320F2802xx 系列 MCU 所有功能的进行简单快捷评估。其具有板载仿真器，利用 USB 的 5V 电源给芯片供电，并可对所有 I/O 引脚进行访问。套件中的示例项目涉及 Piccolo 的所有功能，从简单的 LED 闪光到配置高分辨率 ePWM 外设。下表为 ControlSTICK 的引脚定义说明。



1 ADC-A7	2 ADC-A2 COMP1(+VE)	3 ADC-A0 Vref-HI	4 3V3
5 ADC-A4 COMP2(+VE)	6 ADC-B1	7 EPWM-4B GPIO-07	8 TZ1 GPIO-12
9 SCL GPIO-33	10 ADC-B6	11 EPWM-4A GPIO-06	12 ADC-A1
13 SDA GPIO-32	14 ADC-B7	15 EPWM-3B GPIO-05	16 5V0
17 EPWM-1A GPIO-00	18 ADC-B4 COMP2 (-VE)	19 EPWM-3A GPIO-04	20 SPISOMI GPIO-17
21 EPWM-1B GPIO-01	22 ADC-B3	23 EPWM-2B GPIO-03	24 SPISIMO GPIO-16
25 SPISTE GPIO19	26 ADC-B2 COMP1 (-VE)	27 EPWM-2A GPIO-02	28 GND
29 SPISCLK GPIO18	30 GPIO-34 (LED)	31 PWM1A-DAC (Filtered)	32 GND

硬件安装：ControlSTICK 的板载仿真器为 XDS100V1 的低成本仿真器，CCS4.1 中包含其仿真器驱动和 Windows 的驱动。将 ControlSTICK 插入 PC 的 USB 口等待自动识别硬件后，可通过 PC 机的设备管理器查看到 USB 中增加了 XDS100 的硬件（Control Panel->System->Hardware->Device Manager->USB）。

为项目工程配置目标文件：通过 CCS4.1 的 File->New->Target Configuration File 建立对应的 ccxml 文件，并在 Connection 栏中选择 Texas Instruments XDS100V1 USB Emulator，在 Device 栏中选择 ControlSTICK-Piccolo F28027 或 TMS320F28027，然后保存。

4. ControlSUITE 介绍和 LED 闪烁例程开发仿真调试

CC2000 的开发工具软件包 (controlSUITE) 可以创建开放式平台，提供特定于器件的外设配置包，它包含基础软件和示例，可帮助您立即开始项目开发。运行 ControlSUITE 安装程序并选择想要使用的软件包，所有相关项都将自动下载和安装。具体介绍可参照安装后目录下的 controlSUITE™ Getting Started Guide 和 ControlSUITE™ Software 文档。



与 ControlSTICK 配套的开发包 (controlSTICK Software) 同样可以从 TI 的网站免费下载，安装后在目录..\Piccolo controlSTICK 下找到软件示例项目、完整硬件文档和参考应用文档。在..\Piccolo controlSTICK\

启动 CCSV4.1 软件 (Start->All Program->Texas Instruments->Code Composer Studio V4.1.2)

用 Project->Import Legacy CCSv3.3 Project 打开..\Piccolo controlSTICK\Timer – BlinkingLED\ BlinkingLED.pjt 项目工程文件。如前一节所描述建立对应的 XDS100V1 目标配置文件 File->New->Target Configuration File。

用 Project->Rebuild All 编译和连接源文件生成目标代码 <project name>.out。同时可以双击对应的源文件 (BlinkingLED-DevInit_F2802x.c 和 BlinkingLED-Main.c.c) 来查看寄存器设置，双击连接命令文件，查看程序、变量、堆栈对应芯片内存的设置。F28022_RAM_BlinkingLED.CMD 用于程序在 SRAM 运行，F28022_FLASH_BlinkingLED.CMD 用于程序在 Flash 中运行。程序在 SRAM 中运行和在 SRAM 中运行其 CMD 文件配置不同，且需在程序初始化过程中对 Flash 相关的寄存器进行设置，具体可以参看例程和下面的应用文档。

Running an Application from Internal Flash Memory on the TMS320F28xx DSP (SPRA958)

用 Target->Debug Active Project 来启动 XDS100V1 仿真器与芯片的连接，CCSV4.1 将进入 Debug 调试程序。当程序在 SRAM 中运行时，Debugger 将直接下载程序到片上的 SRAM，当程序在 Flash 中运行时，Debugger 会调用 Flash 烧写插件程序，在此过程中请勿断开连接和电源，否则会使 F28027 芯片误加密。

用 Target->Run (F8) 来运行目标程序调试，LED 灯应以 2Hz 的频率闪烁。如果你想调节 LED 灯的闪烁频率，可以将寄存器变量 CpuTimer0Regs.PRD.all 添加到 Watch 窗口 (选中所要观察或修改变量点击右键用 Add Watch Expression)，在 Watch 窗口更改 CpuTimer0Regs.PRD.all 的设定值即可改变 LED 的闪烁频率。

用 Target->Halt 停止当前调试，并可先执行 Target->Reset->Reset CPU，然后执行 Target->Restart 使程序指针复位指向 main 函数。

用 Target->Terminate All 来推出 CCS4.1 的 Debugger。

5. 进一步的应用开发介绍

如需深入了解 C2000 芯片都可以通过 TI 的官方网站 www.ti.com.cn/c2000 下载或通过 <http://www.ti.com/c2000getstarted> 获得更多的信息。其中包含数据手册 (Data Sheets and Data Manuals), 芯片勘误表 (Silicon Errata), CPU 或外设的参考指南, 应用文档等。

如需开发设计和调试自己的目标板, 你需要一个独立的仿真器和对应的开发环境 Code Composer Studio IDE for C2000, 你可以链接到 www.ti.com.cn/c2000tools 找到相应的开发工具。C2000 可提供不同的硬件开发工具加速和简化你的开发设计。如初学者可以选择 ControlSTICK 和 ControlCARD Evaluation Kits, 针对你的应用设计可以选择不同的 ControlCARD Application Kits。支持 C2000 的独立仿真器主要有 XDS510PP、XDS510USB 和低成本 XDS100 几个系列, 提供仿真器的厂商同样可以链接到 www.ti.com.cn/c2000 找到其链接地址。

如果是电机控制方面的应用, 你可以在 TI 的网站上找到相应的基于 C2000 的数字电机控制方面的应用文档、开发工具(如)、参考设计。其中 ControlSUITE 安装套件中就包括基于 F2803x 的交流感应电机有传感器、无传感器, 永磁同步电机有传感器、无传感器, 直流无刷电机有传感器、无传感器的控制驱动。基于其他 C2000 控制器的电机控制参考设计与算法同样可以链接到 www.ti.com/c2000dmc 获得。

如果是数字电源方面的应用, 可以连接到子 www.ti.com.cn/dpslib 找到数字电源控制的算法, 和 www.ti.com.cn/c2000tools 找到数字电源的参考设计, 有数字 PFC, 多通道 DC/DC, LLC DC/DC 等。在参考设计中包含数字电源控制的算法软件、硬件电路图、操作 GUI 等。

如果是 LED 照明或背光应用, 同样可以链接到 www.ti.com.cn/c2000tools 找到 LED 照明的参考设计, 其也包含软件和硬件的相关文档。

如果是 UPS、太阳能逆变器、风能逆变器的应用, 同样可以链接到 www.ti.com.cn/c2000tools 找到相应的参考设计。

通用的应用同样可以链接到 www.ti.com.cn/c2000tools 获得帮助, 其中包含通用的数学函数库, 如 FFT、FIR、IIR 等。

如果你在开发中有任何疑问可以链接 TI 的网站登录到 E2E 社区的 C2000 论坛与全球应用 C2000 的工程师以及 TI 的工程师进行交流。

重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的 TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在 TI 保修的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的数据手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售 TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

可访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息:

产品

放大器	http://www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	http://www.ti.com.cn/dataconverters
DSP	http://www.ti.com.cn/dsp
接口	http://www.ti.com.cn/interface
逻辑	http://www.ti.com.cn/logic
电源管理	http://www.ti.com.cn/power
微控制器	http://www.ti.com.cn/microcontrollers

应用

音频	http://www.ti.com.cn/audio
汽车	http://www.ti.com.cn/automotive
宽带	http://www.ti.com.cn/broadband
数字控制	http://www.ti.com.cn/control
光纤网络	http://www.ti.com.cn/opticalnetwork
安全	http://www.ti.com.cn/security
电话	http://www.ti.com.cn/telecom
视频与成像	http://www.ti.com.cn/video
无线	http://www.ti.com.cn/wireless

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated