



摘要

德州仪器 (TI) 的 F2800157 controlCARD (TMDSCNCD2800157) 提供了一种出色的方法，可助您了解 F280015x 器件并对其进行实验。F280015x 器件是 TI 的 C2000™ 微控制器 (MCU) 系列成员。此 120 引脚 controlCARD 旨在提供滤波良好的稳健设计，能够在大多数环境中工作。本文档介绍了 F2800157 controlCARD 的硬件详细信息，并说明了电路板上跳线和连接器的功能与位置。

内容

1 引言.....	2
2 硬件快速设置指南.....	3
2.1 配置 1：独立.....	3
2.2 配置 2：外部 5V 电源.....	3
3 勘误.....	4
3.1 警告、注释和勘误.....	4
3.2 有关特定 controlCARD 修订版的警告.....	4
4 熟悉 controlCARD.....	5
4.1 F2800157 controlCARD 特性.....	5
4.2 假定的工作条件.....	5
4.3 使用 controlCARD.....	5
4.4 实验软件.....	7
5 注意事项.....	7
5.1 XDS110 仿真器和 SCI (UART) 连接.....	7
5.2 计时方法.....	7
5.3 模数转换器 (ADC) 的评估.....	7
6 硬件参考.....	9
7 修订历史记录.....	12

插图清单

图 1-1. F2800157 controlCARD.....	2
图 5-1. SMA 母连接器.....	8
图 6-1. controlCARD 上的主要元件 - 正面.....	9
图 6-2. controlCARD 上的主要元件 - 背面.....	9

表格清单

表 3-1. MCU106A.....	4
表 3-2. MCU106E1.....	4
表 4-1. 仿真器开关选择.....	5
表 6-1. 硬件连接.....	10
表 6-2. S4，引导模式选择表.....	12

商标

C2000™ and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

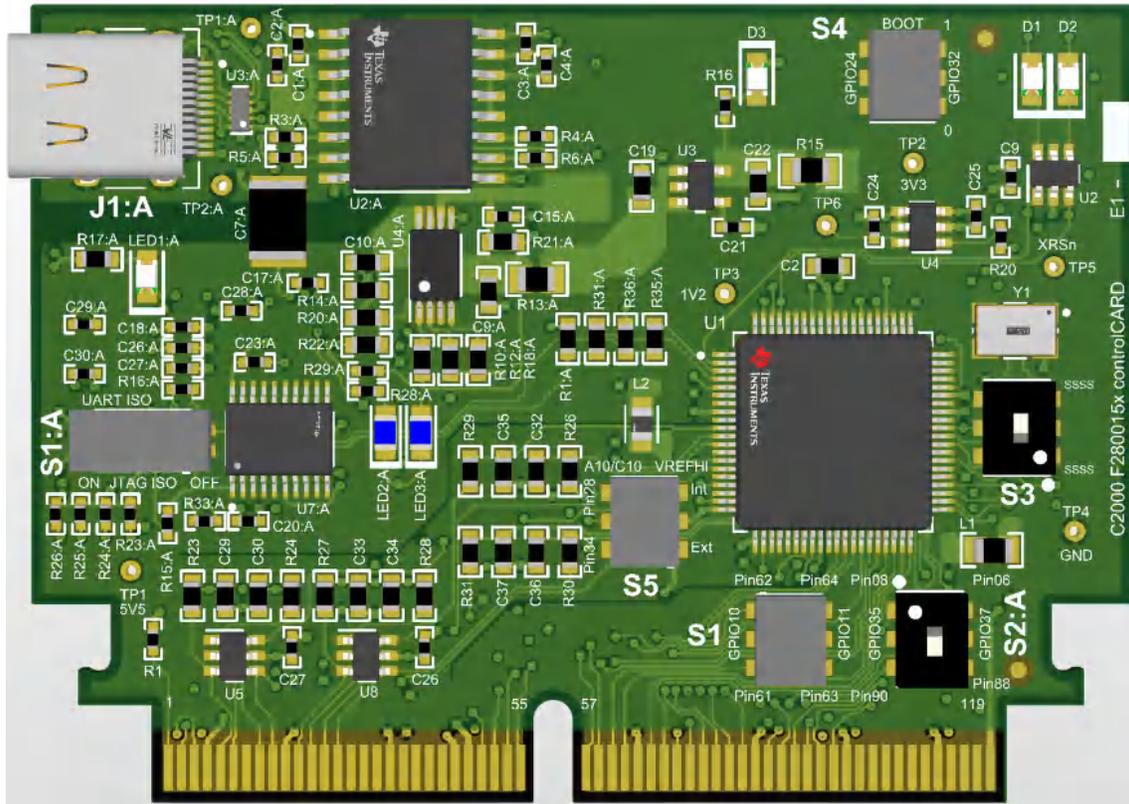


图 1-1. F2800157 controlCARD

每个 controlCARD 都附带 Hardware Developer' s Kit (硬件开发者套件) ，这是评估和开发 C2000 器件所需的一整套文件。这些文件包括：

- 原理图 - 在 Altium 中设计
- 物料清单 (BOM)
- 布局 PCB 文件 - 在 Altium 中设计
- 光绘文件

可在 [C2000Ware](#) 中的以下位置找到 controlCARD 的 Hardware Developer's Kit：

- <install directory>\c2000\C2000Ware_x_xx_xx_xx\boards\controlCARDs\TMDSCNCD2800157\Rx_x

备注

此套件旨在探索 F280015x 微控制器的功能。可将 controlCARD 视为很好的参考设计，但不能作为完整的客户设计。客户系统的设计人员需完全遵守安全性、EMI/EMC 和其他规定。

2 硬件快速设置指南

controlCARD 完全可由 USB-C 连接器供电和运行。在这种独立模式下，板载隔离电源将为 F2800157 器件提供功率；无需其他硬件。可选择提供外部 5V 电源，为 F2800157 器件供电。有关硬件配置的详细说明，请参阅节 4.3。

WARNING

在高压环境中使用控制卡时，用户有责任在对电路板通电或进行模拟之前确认已阅读和理解电压和隔离要求。通电后，不得触碰 controlCARD 或与 controlCARD 相连的元件。此外，必须去除电容器 C7:A，尽量减少漏电流穿过 controlCARD 隔离栅的可能性。

2.1 配置 1：独立

1. 将 USB-C 电缆连接到 J1:A。
2. 将 USB 电缆的另一端连接到 USB2.0/USB3.x 端口。
3. controlCARD 上的 LED1:A 和 D3 将亮起。

2.2 配置 2：外部 5V 电源

1. 将 TMDSCNCD2800157 controlCARD 插入 TMDSHSECDOCK 或其他兼容的扩展坞。
2. 将 USB-B 电缆连接到 TMDSHSECDOCK 上的 J17。
3. 将 TMDSHSECDOCK 上的 S1 转至“USB-ON”位置。controlCARD 自动切换到外部 5V 电源。
4. controlCARD 上的 LED1:A 和 D3 将亮起。

备注

TMDSCNCD2800157 controlCARD 自动切换到外部 5V 电源 (如有)。无需额外配置。

3 勘误

3.1 警告、注释和勘误

当电源要求超过 **USB** 限值时，需要使用外部电源

F2800157 评估套件随附一根 USB 电缆，设计供电方式为 USB 供电。但在极端情况下，电路板/controlCARD 可能需要超过 **5V @ 500mA (USB 3.0 - 900mA)** 的功率，计算机的 USB 端口无法提供。当 TMDSHSECDOCK 新增了其他电路，更是如此。这时，建议使用 **5V 外部电源 (2.5mm 内径 x 5.5mm 外径)** 并将电源插入 TMDSHSECDOCK 上的 J1。兼容电源为：

- CUI SMM6-5-K-P6 + SMI-US-5

5V 电源不稳定可能导致器件复位

TMDSCNCD2800157 controlCARD 上的 5V 电源轨可从板载 USB 连接器供电，或从 TMDSHSECDOCK 等基板供电。controlCARD 上的开关器件自动为 controlCARD 选择 5V 输入电源，无需用户配置。

基板 5V 电源断电或故障会导致自动开关从两个电源断开连接几毫秒。这种瞬时断电可能导致 MCU 欠压，触发器件复位。要避免这种情况，请确保在代码执行期间基板电源保持为 0V 或 5V。

CAN 引导模式需要使用板载晶体

TMDSCNCD2800157 controlCARD 支持使用 CAN 引导模式。可通过开关 S4 选择该引导模式。CAN 引导模式需要使用外部晶体为 F2800157 器件计时。因此，使用 CAN 引导模式时，必须通过相应地设置开关 S3 将 controlCARD 配置为使用板载晶体 Y1。更多有关 S3 和 S4 开关的信息，请参阅节 6。

3.2 有关特定 controlCARD 修订版的警告

表 3-1. MCU106A

问题	说明
5V 电源不稳定可能导致器件复位	关于电源不稳定性，请参阅节 3.1。

表 3-2. MCU106E1

问题	说明
TP1 上的标签不正确	在 controlCARD PCB 的正面，TP1 错误标记为 5V5。TP1 对应于电路板上的 HSEC_5V0 电源轨。TP1 可以标记为 5V0。
5V 电源不稳定可能导致器件复位	关于电源不稳定性，请参阅节 3.1。

4 熟悉 controlCARD

4.1 F2800157 controlCARD 特性

- **F2800157 微控制器**：高性能 C2000 微控制器位于 controlCARD 上。
- **120 引脚 HSEC8 边缘卡接口**：可兼容 C2000 的所有 180 引脚 controlCARD 类应用套件和 controlCARD。利用 TMSADAP180TO100 适配器卡（单独销售）可以实现与 100 引脚 controlCARD 的兼容。
- **内置隔离 JTAG 仿真**：通过 XDS110 仿真器提供的接口轻松连接 Code Composer Studio™ IDE，不需要使用额外的硬件。切换开关允许使用外部 JTAG 仿真器。
- **内置隔离电源**：从 USB-C 连接器通过隔离栅传递 5V 电源。允许 controlCARD 完全由 USB-C 连接器供电和运行。F2800157 与 USB 端口完全隔离。
- **电源自动开关**：controlCARD 会自动切换到外部 5V 电源（如有）。无需额外配置。
- **连接**：controlCARD 包含的连接器支持用户使用 F280015x MCU 对隔离式通用异步接收器/发送器 (UART)/SCI 进行实验。
- **关键信号分接头** - 大多数 GPIO、模数转换器 (ADC) 及其它关键信号都连接到硬件连接器金手指。
- **稳健的电源滤波**：单个 5V 输入电源为板载 3.3V LDO 供电。随后通过器件附近的 LC 滤波器对所有 MCU 输入去耦。
- **ADC 钳位**：ADC 输入由保护二极管钳制。
- **抗混叠滤波器**：可以在 ADC 输入引脚上轻松添加噪声滤波器（小型 RC 滤波器）。

4.2 假定的工作条件

此套件假定在标准室内条件下运行。假定湿度为适度至低度的标准环境温度和压力 (SATP)。

4.2.1 外部电源或配件要求

标称输出电压：5VDC

最大输出电流：3A

效率等级 V

备注

TI 建议使用符合适用地区安全标准（如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PSE 等）的外部电源或电源配件。

4.3 使用 controlCARD

为了使 controlCARD 运行，必须为 controlCARD 的 MCU 供电。方法是通过 controlCARD 上的 USB-C 连接器供电，或使用随附的基板通过 HSEC 连接器输入 5V 功率。例如，如果使用 TMDSHSECDOCK 扩展坞基板，可将 5V 直流输入到扩展坞 J1 或 J17。然后需要将 S1 切换到适当位置。

可能需要进行其他硬件设置，具体取决于 controlCARD 的使用方式（请参阅表 4-1）。

WARNING

在高压环境中使用 controlCARD 时，请在对电路板通电或进行仿真之前，确认已阅读和理解电压和隔离要求。通电后，不得触碰 controlCARD 或与 controlCARD 相连的元件。此外，必须去除电容器 C7:A，尽量减少漏电流穿过 controlCARD 隔离栅的可能性。

表 4-1. 仿真器开关选择

开关	使用 CCS IDE 和卡上 XDS110 仿真器进行调试 (默认为 2 引脚 cJTAG 模式)	使用 CCS IDE 和外部仿真器通过基板进行调试	独立 (从闪存或其他引导模式进行引导)
S1:A	位置 1：开 (默认为左侧)，可将嵌入式 XDS110 仿真器连接到 MCU	位置 1：关 (右侧)，可断开嵌入式 XDS110 仿真器与 MCU 的连接	位置 1：关 (右侧)，可断开嵌入式 XDS110 仿真器与 MCU 的连接

表 4-1. 仿真器开关选择 (continued)

开关	使用 CCS IDE 和卡上 XDS110 仿真器进行调试 (默认为 2 引脚 cJTAG 模式)	使用 CCS IDE 和外部仿真器通过基板进行调试	独立 (从闪存或其他引导模式进行引导)
	位置 2 : 开 (默认为左侧), 可将嵌入式 XDS110 UART COM 端口连接到 MCU GPIO28 和 GPIO29 引脚	位置 2 : 关 (右侧), 可断开 MCU GPIO28 和 GPIO29 引脚与嵌入式 XDS110 UART COM 端口的连接	位置 2 : 关 (右侧), 可断开 MCU GPIO28 和 GPIO29 引脚与嵌入式 XDS110 UART COM 端口的连接
S2:A	向下 (默认) - 断开 GPIO35/TDI 和 GPIO37/TDO 与嵌入式 XDS110 仿真器的连接; 必须使用 2 引脚 cJTAG 模式 或者, 将该开关设置为“UP”, 以将 GPIO35 和 GPIO37 连接到嵌入式 XDS110 仿真器并启用 4 引脚 JTAG 模式	向下 (默认) - 断开 GPIO35/TDI 和 GPIO37/TDO 与外部仿真器的连接; 必须使用 2 引脚 cJTAG 模式 或者, 将该开关设置为“UP”, 以将 GPIO35 和 GPIO37 连接到外部仿真器并启用 4 引脚 JTAG 模式	向下 (默认) - 断开 GPIO35/TDI 和 GPIO37/TDO 与嵌入式 XDS110 仿真器的连接
S3	向上 (默认) - 启用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接。 向下 - 禁用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接; 必须使用片上 INTOSC 根据需要设置 S3	向上 (默认) - 启用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接。 向下 - 禁用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接; 必须使用片上 INTOSC 根据需要设置 S3	向上 (默认) - 启用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接。 向下 - 禁用 GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 与板载 XTAL (Y1) 的连接; 必须使用片上 INTOSC 根据需要设置 S3
S4	根据需要设置 S4 将 C2000 器件置于等待模式可降低出现连接问题的风险	根据需要设置 S4 将 C2000 器件置于等待模式可降低出现连接问题的风险	根据需要设置 S4
J1:A	用 USB-C 电缆连接 J1:A 和您的计算机 在 CCS 中, 使用此目标配置: 带有 XDS110 仿真器且具有 2 引脚 cJTAG 模式的 TMS320F2800157 器件 (基于 S2:A 默认配置)	---	---
基板 JTAG 连接器 (扩展坞上的 J2)	---	连接外部仿真器 在 CCS IDE 中, 使用此目标配置: 具有 2 引脚 cJTAG 模式的 TMS320F2800157 器件 (基于 S2:A 默认配置)	---

Code Composer Studio™ 是一款集成开发环境 (IDE), 用于为 C2000 系列 MCU 调试和开发软件。可通过以下链接下载 CCS IDE :

<http://www.ti.com/tool/ccstudio>。

备注

默认情况下, TMDSCNCD2800157 controlCARD 配置为 2 引脚 cJTAG 模式。用于与嵌入式 XDS110 仿真器通信的 Code Composer Studio IDE 目标配置必须配置为 2 引脚 cJTAG 模式。

此外, GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 引脚连接到板载晶体 (Y1) 上, 未连接到 120 引脚 HSEC8 边缘卡接口。

可通过 controlCARD 上的开关来修改这些及其他硬件设置。如需了解更多详情, 请参阅表 4-1。

C2000Ware 随附以下 PDF 文档, 其中介绍了每个 F280015x MCU 引脚将出现在 controlCARD 连接器/扩展坞的哪个位置 :

- **TMDSCNCD2800157_<rev>_120cCARD_pinout** - 指示每个 MCU 引脚将在 HSEC controlCARD 连接器或 120/180 引脚 controlCARD 扩展坞的位置。

- **TMDSCNCD2800157_<rev>_100DIM_map** - 指示每个 MCU 引脚将在 DIM100 controlCARD 连接器或 DIM100 扩展坞的位置。假定使用 TMDSDAP180TO100 适配器卡。

更多有关 controlCARD 扩展坞的信息，请参阅 [C2000Ware](#) 中的以下位置：

<install_directory>\c2000\C2000Ware_<rev>\boards\controlCARDs\TMDSCNCD2800157\Rx_x

4.4 实验软件

建议使用 [Code Composer Studio \(CCS\) 集成开发环境 \(IDE\)](#) 为 C2000 系列 MCU 开发和调试软件。CCS IDE 可免费下载，与 controlCARD 配合使用。可在 [training.ti.com](#) 观看 CCS IDE 介绍视频。

[C2000Ware](#) 包含一整套示例软件，旨在与 F280015x controlCARD 配合使用。

此软件包包含许多示例项目，允许用户使用 ADC、PWM 和其他 C2000 外设进行实验。

C2000Ware 附带的寄存器级和驱动器级编程的支持文件包含：

- 寄存器头文件位于：`<install_directory>\ti\c2000\C2000Ware_<rev>\device_support\F280015x\examples`
- Driverlib 编程示例位于：`<install_directory>\ti\c2000\C2000Ware_<rev>\driverlib\F280015x\examples`

如果用户对 F280015x 系列器件和 CCS IDE 并不熟悉，TI 的 [C2000 Academy](#) 提供了一些易于理解的培训模块和动手实验室练习，来帮助用户快速入门。

5 注意事项

5.1 XDS110 仿真器和 SCI (UART) 连接

F2800157 controlCARD 提供仿真和 controlCARD 上的 USB 转 UART 适配器功能。这样可方便地调试和演示 F280015x MCU。

请注意，MSP432 芯片、支持电路和相关元件均置于 Macro A (controlCARD 的左侧部分) 中。这些元件中的每一个都在其参考指示符中包含附加的 “:A” (即 R2:A 为宏 A 中的电阻器 2) (请参阅 [图 6-1](#) 和 [图 6-2](#)) 。

S1:A 上开关的配置决定了连接到 MCU 的是板载仿真器还是外部仿真器，MCU 上的 SCI (UART) 引脚是否连接到 USB-C 连接器的 COM 端口 (请参阅 [表 4-1](#)) 。

5.2 计时方法

需使用此 controlCARD 来支持 TI 的各种基板。一些设计将 GPIO18 和 GPIO19 用于 SPIA，而其他设计需要这些 GPIO 用作精密时钟输入源。为了适应这两类系统，在设计中添加了一个开关 (S3)。此方法不能在最终系统中使用，因为它会增加 EMI 辐射并降低稳健性。系统设计人员必须针对给定系统选择实现计时电路的理想方式。

5.3 模数转换器 (ADC) 的评估

使用 F2800157 片上 ADC 时，应遵循一些有用的指导原则，以实现器件特定数据手册中列出的性能指标。对于交流参数尤其如此，例如：SNR、THD 和 SINAD。此外，ADC 的 SNR 结果与直流输入下的 ADC 代码扩展有直接关联；在这种情况下，这些提示也可以改善直流输入的极差和标准差。最后，虽然介绍的主题与 controlCARD 相关，但这些主题也适用于使用 F2800157 MCU 的其他实现。

板载电阻器和电容器：默认情况下，ADC 引脚的所有直列式电阻器都是简单的 $0\ \Omega$ 分流电阻器，且所有连接至接地平面的电容器均未组装。虽然此电路可用于为 ADC 输入提供某一电压，电阻器 (R) 和电容器 (C) 都有可能需要根据电压源的特性组装。请参考 ADC 输入模型，ADC 输入有自己的 RC 网络，该网络由内部采样保持电容器、开关电阻和寄生电容组成。通过改变直列式电阻和并联电容，可以优化输入电路，以协助稳定时间和/或对输入信号进行滤波。最后，一般建议是使用 $\pm 0\text{PPM}/^\circ\text{C}$ (NP0/C0G) 电容器，因为这些电容器在整个温度和输入频率方面的稳定性比其他类型的电容器更好。

电压源和驱动电路：虽然片上 ADC 为 12 位架构 (将模拟信号转换为数字域有 4096 种不同的输出代码)，但转换精度仅与向 ADC 提供的输入的精度相同。在定义源分辨率以实现 ADC 的全部规格时，典型的经验法则是拥有一个比转换器的高 1 位的源。在这种情况下，这意味着理想情况下的模拟输入可精确到 13 位。

通常电压源或稳压器并未设计得非常精确，而是在特定容差内可适应大范围电流负载，因此要展示较高位 ADC (例如 F2800157 上的 ADC) 的性能并不理想。此外，还忽略了多次使用有问题的电源提供主电压为 MCU 本身供电的情况，这也会在信号中引入噪声和其他干扰。

除了输入信号的质量，在 ADC 对输入进行采样时，还要考虑为 ADC 提供的负载这一方面。理想情况下 ADC 的输入阻抗为零，这样在发生采样事件时并不影响内部 R/C 网络。然而，在许多应用中，ADC 采样的电压是从一系列电阻器网络中得出的，通常阻值很大，以减少系统的有源电流消耗。将 ADC 采样网络与源阻抗隔离的解决方案是在信号路径中放置运算放大器。这样不仅可以将信号的阻抗与 ADC 隔离，还可屏蔽源本身，不受采样网络可能对系统造成的任何影响。

用于评估的推荐源：TI 的**精密信号注入器 (PSI) EVM** 可用于验证 F2800157 controlCARD 上的 ADC 性能。此 EVM 使用 **16 位 DAC** 作为信号源，支持单端和差分端输出，然后利用后置放大器滤波通过**高精度运算放大器**传递。此 EVM 通过来自主机 PC 的标准 USB 连接进行供电和控制，包括一个 GUI 来控制其输出。输出通过单或双 SMA 型连接器路由；强烈建议您在 controlCARD 扩展坞上放置另一 SMA 母连接器 (**图 5-1**)，这样在通过 SMA 接收信号时可实现出色抗噪性能。本地 RC 网络使用 $30\ \Omega$ 电阻器和 300pF 电容器。使用此设置所观察到的 ADC 参数与器件特定数据表中的数字一致。



图 5-1. SMA 母连接器

表 6-1. 硬件连接

连接器	
J1:A	仿真/UART 连接器/电源 - USB-C 连接器用于通过 MSP432 逻辑提供 XDS110 仿真和 USB 转 UART (SCI) 通信。S1:A 确定 MCU 启用哪些连接。 USB-C 连接器还为 controlCARD 供电。

LED	
LED1:A	为 controlCARD 提供 5V 功率时亮起 (红色) (可通过 USB-C 连接器或通过外部 HSEC 连接器提供 5V)
LED2:A/LED3:A	JTAG/UART RX/TX 切换指示器 (蓝色)
D1	由 GPIO31 的负逻辑控制 (红色)
D2	由 GPIO34 的负逻辑控制 (红色)
D3	当板载 LDO (U3) 向 controlCARD 提供 3.3V 电压时亮起 (绿色)

电阻器和电容器	
R23-R38	ADC RC 输入滤波器电阻器 ：可用于在 ADC 输入上创建 RC 滤波器的系列电阻器。
C29-C44	ADC RC 输入滤波电容器 ：可选电容器，默认情况下未组装，用于 ADC 输入的 RC 滤波器。

开关	
S1:A	隔离式仿真和 UART 通信使能开关： S1:A 位置 1 - USB JTAG 启用 ： <ul style="list-style-type: none"> 开 (默认) - 来自嵌入式 XDS110 仿真逻辑的所有 4 个 JTAG 信号都穿过隔离栅。默认情况下，只有 TMS 和 TCK 信号连接到 MCU。当在 2 引脚 cJTAG 模式下使用嵌入式 XDS110 仿真器对 MCU 进行测试或编程时，该设置有效。要启用完整 JTAG 模式，必须额外配置 S2:A。 关 - 来自嵌入式 XDS110 仿真逻辑的 4 个 JTAG 信号不会穿过隔离栅，并且未连接到 MCU。当此器件从闪存引导、直接从外设引导，或使用外部 JTAG 仿真器时，此设置有效。 S1:A 位置 2 - USB UART 通信启用 ： <ul style="list-style-type: none"> 开 (默认) - C2000 MCU GPIO28 和 GPIO29 连接到嵌入式 XDS110。允许对计算机 COM 端口进行 UART 通信。但在这个位置，GPIO28 和 GPIO29 将保留供 COM 端口使用。180 引脚 controlCARD 连接器上的相应引脚无法用于其他功能。 关 - C2000 MCU GPIO28 和 GPIO29 未连接到嵌入式 XDS110。180 引脚 controlCARD 连接器上的相应引脚可用于其他功能。
S2:A	GPIO35/TDI 和 GPIO37/TDO 功能开关 ： 该开关选择 GPIO35 和 GPIO37 引脚的功能 <ul style="list-style-type: none"> 向上位置 - GPIO35 和 GPIO37 分别连接到 HSEC 引脚 6 和 8。在完整 JTAG 模式下将这些引脚用作 TDI 和 TDO 时，该设置有效。 向下位置 (默认) - GPIO35 和 GPIO37 分别连接到 HSEC 引脚 80 和 82。将这些引脚用作 GPIO 时，该设置有效。
S1	GPIO10 和 GPIO11 HSEC 连接开关 ： 该开关选择 GPIO10 和 GPIO11 引脚连接到的 HSEC 引脚 <ul style="list-style-type: none"> 向上位置 - GPIO10 和 GPIO11 分别连接到 HSEC 引脚 62 和 64。 向下位置 (默认) - GPIO10 和 GPIO11 分别连接到 HSEC 引脚 61 和 63。
S3	GPIO19/X1 和 GPIO18/X2 功能开关 ： 该开关选择 GPIO18 和 GPIO19 引脚的功能 <ul style="list-style-type: none"> 向上位置 (默认) - GPIO18 和 GPIO19 连接到板载晶体 (Y1)。当使用外部晶体时，该设置有效。 向下位置 - GPIO18 和 GPIO19 分别连接到 HSEC 引脚 71 和 73。当使用片上内部振荡器时，该设置有效。

开关	
S4	<p>引导模式开关：控制 F280015x 器件的引导选项，请参阅表 6-2。如需完整说明，请参阅器件特定数据手册。</p>
S5	<p>模拟配置开关：该开关选择 VREFHI 的源和 A10/C10 ADC 通道的路由。</p> <p>S4 位置 1 (左侧开关) - ADC 通道 A10/C10 HSEC 引脚选择</p> <ul style="list-style-type: none"> • 向上位置 - 通道 A10/C10 通向 HSEC 引脚 34 • 向下位置 (默认) - 通道 A10/C10 通向 HSEC 引脚 28 <hr/> <p>位置 2 (右侧开关) - ADC 电压基准选择</p> <ul style="list-style-type: none"> • 向上位置 - 外部电压基准 • 向下位置 (默认) - 内部电压基准 <p>请注意，需要进行其他软件配置，以启用 ADC 的内部或外部电压基准。</p>

测试点	
TP1:A	USB 5.0V 输入：这是来自 USB-C 连接器的 5V 电源
TP2:A	USB GND 输入：从 USB-C 连接器接地
TP1	HSEC 5.0V 输入：向 controlCARD 提供的 5.0V 输入
TP2	未滤波 3.3V：向 F280015x 器件供电
TP3	MCU 1.2V：F280015x 器件的 VDD “内核电源”。请注意，此 controlCARD 设计为默认使用内部稳压器。可以通过移除 R5 并组装 R4 来禁用内部稳压器。必须通过 HSEC 连接器提供外部 1.2V 电源。
TP4	器件接地
TP5	F280015x 器件的 XRSn：连接到 F280015x 器件的 XRSn 引脚。

备注

在 controlCARD 的正面，测试点由其 TPx 编号指示。

在 controlCARD 的背面，测试点由其信号指示。

表 6-2. S4，引导模式选择表

模式	开关位置 1 (左侧开关, GPIO24)	开关位置 2 (右侧开关, GPIO32)	从……引导
00	0 (向下, 默认)	0 (向下, 默认)	并行 I/O
01	1 (上)	0 (下)	SCI/等待引导
02	0 (下)	1 (上)	CAN
03	1 (上)	1 (上)	闪存

7 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (April 2022) to Revision A (January 2023)	Page
• 在节 1 中添加了第二段.....	2
• 更改了节 3.1	4
• 更改了节 3.2	4
• 添加了节 4.2.1	5
• 更改了表 4-1 中的 S4.....	5

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司