



摘要

德州仪器 (TI) 的 F28P65x ControlCARD (TMDSCNCD28P65X) 提供了一种了解 F28P65x 器件和对其进行实验的实用方法。F28P65x 器件是 TI 的 C2000™ 系列微控制器 (MCU) 成员。此 180 引脚 controlCARD 旨在提供滤波良好、能够在大多数环境中工作的稳健设计。本文档介绍了 F28P65x 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.....	5
4 熟悉 controlCARD.....	6
4.1 F28P65X controlCARD 特性.....	6
4.2 假定的工作条件.....	6
4.3 使用 controlCARD.....	7
4.4 实验软件.....	8
5 注意事项.....	9
5.1 XDS110 仿真器和 SCI (UART) 连接.....	9
5.2 模数转换器 (ADC) 的评估.....	9
6 硬件参考.....	11
7 修订历史记录.....	14

插图清单

图 1-1. F28P65x controlCARD.....	2
图 4-1. 将时钟源从 25MHz 更改为 20MHz.....	8
图 5-1. XDS110 仿真电路和隔离电路.....	9
图 5-2. SMA 母连接器.....	10
图 6-1. controlCARD 上的主要元件 - 正面.....	11
图 6-2. controlCARD 上的主要元件 - 背面.....	11

表格清单

表 3-1. MCU114B.....	5
表 3-2. MCU114A.....	5
表 3-3. MCU114E2.....	5
表 3-4. MCU114E1.....	5
表 4-1. 仿真器开关选择.....	7
表 6-1. 硬件连接.....	12
表 6-2. LED.....	12
表 6-3. 电阻器和电容器.....	12
表 6-4. 开关.....	12
表 6-5. 测试点.....	14
表 6-6. S3，引导模式选择.....	14

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。

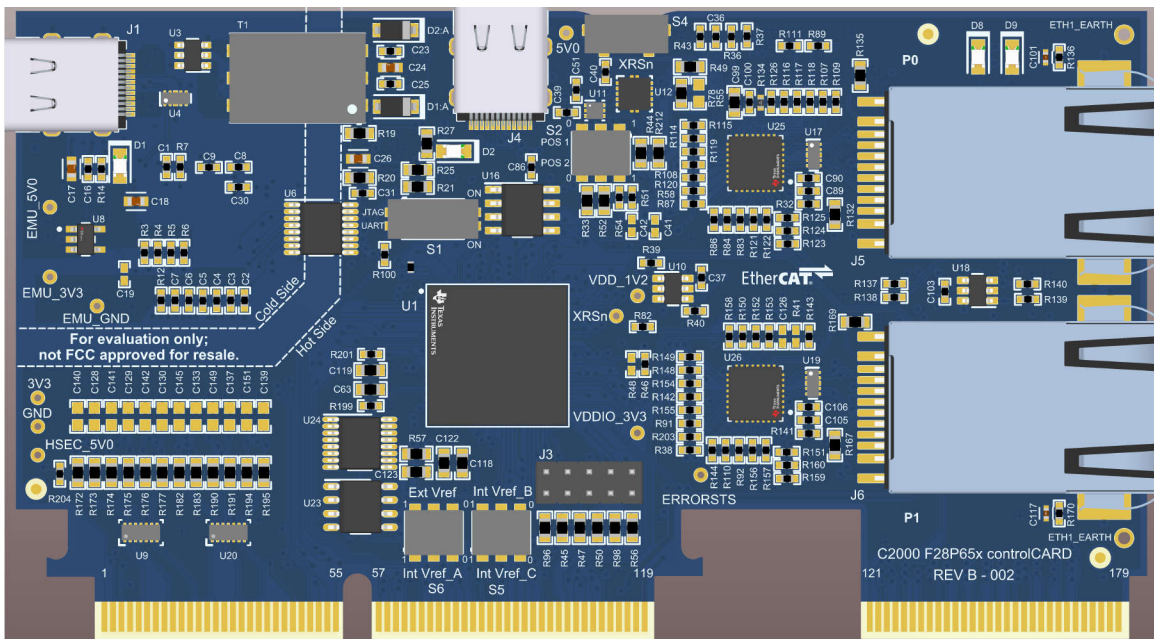
1 引言


图 1-1. F28P65x 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 [TMDSCNCD28P65X 原理图](#)
- 物料清单 (BOM) [TMDSCNCD28P65X 设计文件](#)
- 布局 PCB 文件 - 在 Altium 中设计 [TMDSCNCD28P65X 设计文件](#)
- Gerber 文件 [TMDSCNCD28P65X 设计文件](#)
- TMDSCNCD28P65X_Revx_180cCARD_pinout [TMDSCNCD28P65X EVM 引脚排列图](#)

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

- <安装目录>\c2000\C2000Ware_x_xx_xx_xx\boards\controlCARDs\TMDSCNCD28P65X\Rx_x

备注

此套件旨在探索 F28P65x 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 F28P65x 器件提供功率；无需其他硬件。可选择提供外部 5V 电源，为 F28P65x 器件供电。有关硬件配置的详细说明，请参阅节 4.3。

警告

在高压环境中使用 controlCARD 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 C34，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。
2. 将 USB 电缆的另一端连接到 USB2.0/USB3.x 端口。
3. controlCARD 上的 LED D1、D2、D6 和 D7 亮起。

2.2 配置 2：外部 5V 电源

1. 将 TMDSCNCD28P65X 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 LED D2 和 D7 将亮起。

备注

TMDSCNCD28P65X 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。

F28P65X 实验板套件随附 USB 电缆，设计为通过 USB 供电。但在极端情况下，电路板/controlCARD 在 500mA (USB 3.0 - 900mA) 时可能需要超过 5V 的功率，计算机的 USB 端口无法提供。如果集线站添加了其他电路，更有可能发生这种情况。在这种情况下，TI 建议使用 5V 外部电源 (2.5mm 内径 x 5.5mm 外径) 并将其插入 J1。兼容电源包括：

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

5V 电源不稳定可能导致器件复位。

TMDSCNCD28P65X 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 BAW 振荡器。

TMDSCNCD28P65X controlCARD 支持使用 CAN 引导模式。可通过开关 S3 选择该引导模式。CAN 引导模式需要使用板载 25MHz BAW 振荡器 Y2 来为 F28P65x 器件记录时间。更多有关 S3 开关的信息，请参阅节 6。该 controlCARD 上没有板载 CAN 收发器；需要外部收发器。

SCI 引导选项。

默认情况下，在从 SCI 引导的模式下，MCU 将 GPIO12 和 GPIO13 视为负责将程序发送到器件的 IO 引脚。但是，在此 controlCARD 上，GPIO28 和 GPIO29 用于从 SCI 引导。这些 GPIO 通过 XDS110 仿真器连接到隔离的 USB 串行接口。

小心

器件修订版本 0 公告

影响：MCU114A、MCU114E2、MCU114E1

ADC-C 不符合 16 位模式规范；但 ADC-C 符合 12 位规范。如需更多信息，请参阅 [TMS320F28P65x - 勘误表](#)。

权变措施：以较低的 44MHz 频率运行 ADC-C 以满足规格要求，或在 12 位模式下使用 ADC-C 而无需降低工作频率。

3.2 有关特定 controlCARD 修订版的警告

表 3-1. MCU114B

问题	说明
区分 EVM 上的 F28P650DK9 器件	最初的 F28P650DK9 存在 ADC-C 规格问题。 修复： 已解决勘误表中所述的 ADC-C 问题，功能与 controlCARD 的后续版本相同。
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. MCU114A

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 3-3. MCU114E2

问题	说明
USB-C 数据外设信号未正确连接到 MCU	USB-C 数据外设信号 (GPIO42 和 GPIO43) 未正确连接到 U1。移除 R80 和 R81，然后使用蓝线切换布线。 修复： 无。
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 3-4. MCU114E1

问题	说明
XDS_DP 和 XDS_DN 交换	E1 版本的 controlCARD 包含错误。这些 controlCARD 在 J1 和 U4 之间焊接了两条切割布线和一根蓝线，以纠正此问题。 修复： 无；功能与更高版本的 controlCARD 相同。
不支持 USB SCI/UART	SCI RX 和 TX 信号未正确连接到 U6。 修复： 无；此 E1 修订版 controlCARD 不支持此功能。
XDS JTAG 信号连接不正确	XDS JTAG 信号未正确连接到 U6。这些 controlCARD 已经过返工，可使用不同的 U6 隔离器来纠正此问题。 修复： 无；功能与更高版本的 controlCARD 相同。
不支持对 VDD (1.2V) 的电压监控。	U12 使用了错误的电压监控器件。为移除 R49，已对这些 controlCARD 进行了返工。不支持对 VDD_1V2 电源轨的电压监控。 修复： 如果需要对 VDD_1V2 进行电压监控，请将 U12 替换为 TPS3850G12DRCR 并组装 R49。
不支持 Ethercat 黄色 LINKSTATUS LED	为解决启动问题，必须移除 R135 和 R169。因此，不支持 RJ45 连接器 RJ1 and RJ2 上的黄色 LINKSTATUS LED。 修复： 无。
USB-C 数据外设信号未正确连接到 MCU	USB-C 数据外设信号 (GPIO42 和 GPIO43) 未正确连接到 U1。移除 R80 和 R81，然后使用蓝线切换布线。 修复： 无。
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 F28P65X controlCARD 特性

- **F28P65X 微控制器**：高性能 C2000 微控制器位于 controlCARD 上。
- **180 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 TMD5ADAP180TO100 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。F28P65X 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 F28P65x 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。
- **可靠的电源滤波**：由一个 5V 输入电源为卡上的 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）。

controlCARD 使用 DP83826 10/100M 以太网 PHY 进行 EtherCAT 通信。该 PHY 降低了往返 (TX+RX) 延迟并使其更具确定性，延迟 $< 210\text{ns} \pm 2\text{ns}$ 。此外，XI 到 TX_CLK 时钟相位延迟为 $\pm 2\text{ns}$ 。这些特性以及强大的 EMI/EMC 性能使 DP83826E/I 成为实时应用的理想选择。有关更多详细信息，请参阅 [DP83826 确定性、低延迟、低功耗、10/100Mbps 工业以太网 PHY 数据表](#)。

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）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）。

MCU 未通过 controlCARD (J4) 上的 Type-C USB 连接器供电。此 USB 只能用于与 C2000 MCU 的数据外设连接。如果此 USB 数据外设未在整个应用中使用，则移除 R93 可以提供更好的 5V 电源轨。

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 (仅限 4 引脚 JTAG 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	位置 1：开 (默认为右侧)，可将嵌入式 XDS110 仿真器连接到 MCU 位置 2：开 (默认为右侧)，可将嵌入式 XDS110 UART COM 端口连接到 MCU GPIO28 引脚。	位置 1：关 (左侧)，可断开嵌入式 XDS110 仿真器与 MCU 的连接 位置 2：关 (左侧)，可断开嵌入式 XDS110 UART COM 端口与 MCU GPIO28 引脚的连接。	位置 1：关 (左侧) 位置 2：关 (左侧)
J1	用 USB-C 电缆连接 J1 和您的计算机 在 CCS 中，使用此目标配置：具有 XDS110 仿真器的 TMS320F28P650DK9 器件，仅限 4 引脚 JTAG 模式。	---	---
S3	位置 1 (GPIO72)：下-逻辑 0 位置 2 (GPIO84)：上-逻辑 1 将 C2000 器件置于等待模式可降低出现连接问题的风险	位置 1 (GPIO72)：下-逻辑 0 位置 2 (GPIO84)：上-逻辑 1 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 S3
基板 JTAG 连接器 (扩展坞上的 J2)	---	连接外部仿真器	---

Code Composer Studio (代码编译器) 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>。

C2000Ware 随附以下 PDF 文档，其中介绍了每个 F28P65x MCU 引脚将出现在 controlCARD 连接器/扩展坞的哪个位置：

- **TMDSCNCD28P65X_<rev>_180cCARD_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。
- **TMDSCNCD28P65X_<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。

有关更多 controlCARD 扩展坞的信息，请参阅 **C2000Ware** 中的以下位置：

<安装目录>\c2000\C2000Ware_<rev>\boards\controlCARDs\TMDSCNCD28P65X\Rx_x。

4.3.1 时钟配置

可对此 controlCARD 上的时钟树进行配置。20MHz 时钟源和 25MHz (默认) 时钟源均可提供给 F28P650DK9 器件。要更改此配置，必须将 R75 0Ω 电阻器拆焊并移动到 R70 位置。

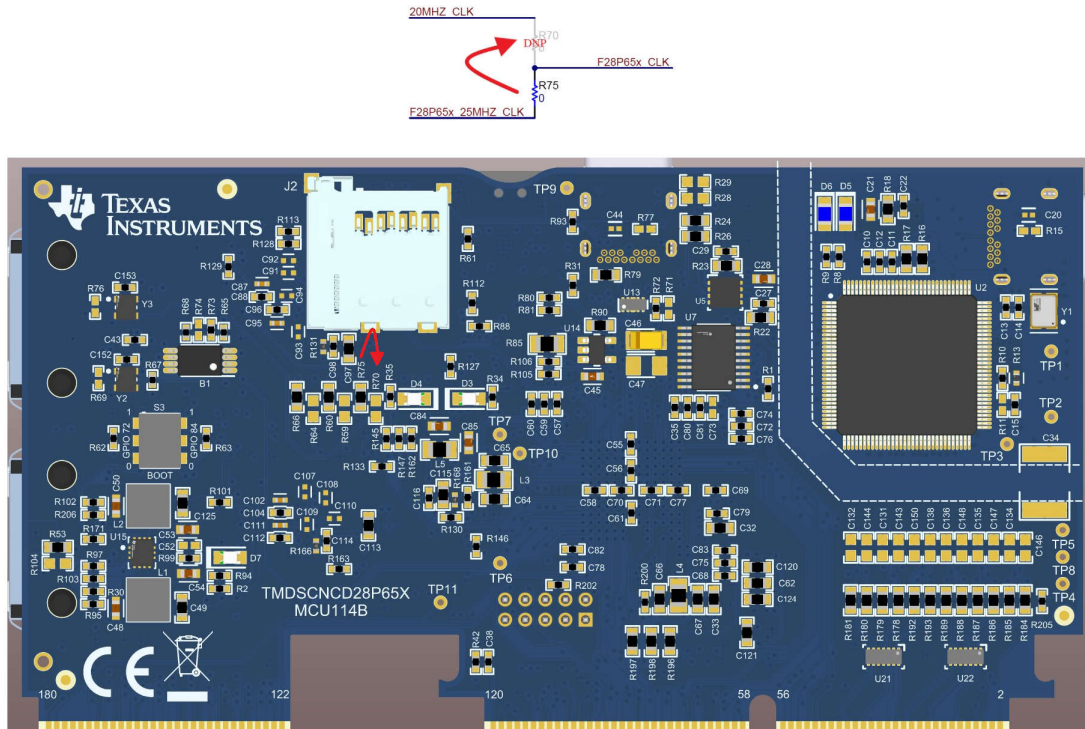


图 4-1. 将时钟源从 25MHz 更改为 20MHz

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](#) 包含一整套旨在与 F28P65x controlCARD 配合使用的示例软件。

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\F28P65x\examples`
- Driverlib 编程示例位于：`<install_directory>\ti\c2000\C2000Ware_<rev>\driverlib\F28P65x\examples`

如果用户对 F28P65x 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

F28P65X controlCARD 提供仿真和 USB 转 UART 适配器功能。这样可方便地调试和演示 F28P65x MCU。

请注意，MSP432 芯片、支持电路和相关组件均置于 controlCARD 的左侧部分。（请参阅图 5-1）。

S1 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）。

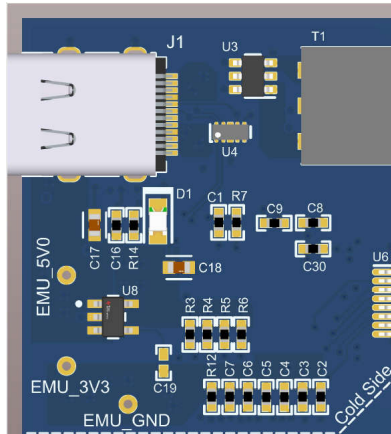


图 5-1. XDS110 仿真电路和隔离电路

5.2 模数转换器 (ADC) 的评估

使用 F28P65X 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 结果的 SNR 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 F28P65x 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，TI 建议使用 $\pm 0\text{PPM}/^\circ\text{C}$ (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 是 16 位架构（将模拟信号转换为数字域时为 65536 种不同代码）或 12 位架构（4096 种不同的输出代码），但转换的精确度仅取决于提供给 ADC 的输入。在定义源分辨率以实现 ADC 的全部规格时，通常的指导原则是拥有一个比转换器的高 1 位的源。在这种情况下，这意味着模拟输入可精确到 13 位。

通常，电压电源或稳压器并非设计为精密器件，而是在一定的容差范围内适应各种电流负载。因此，典型电压电源不是显示更高位 ADC 性能的最佳选择，例如 F28P65x 上的 ADC。许多情况下，所讨论的电源提供主电压来为 MCU 供电；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。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方法是在信号路径中放置运算放大器。在信号路径中放置一个运算放大器不仅可以将信号阻抗与 ADC 隔离开来，还可以保护信号源本身免受采样网络对系统产生的任何影响。

用于评估的推荐源：TI 的精密信号注入器 (PSI) EVM 可用于验证 F28P65x 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 来控制输出。输出通过单或双 SMA 类连接器路由；TI 强烈建议您在 controlCARD 扩展坞上放置另一 SMA 母连接器 (图 5-2)，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 参数与器件专用数据表中的数字一致。



图 5-2. SMA 母连接器

6 硬件参考

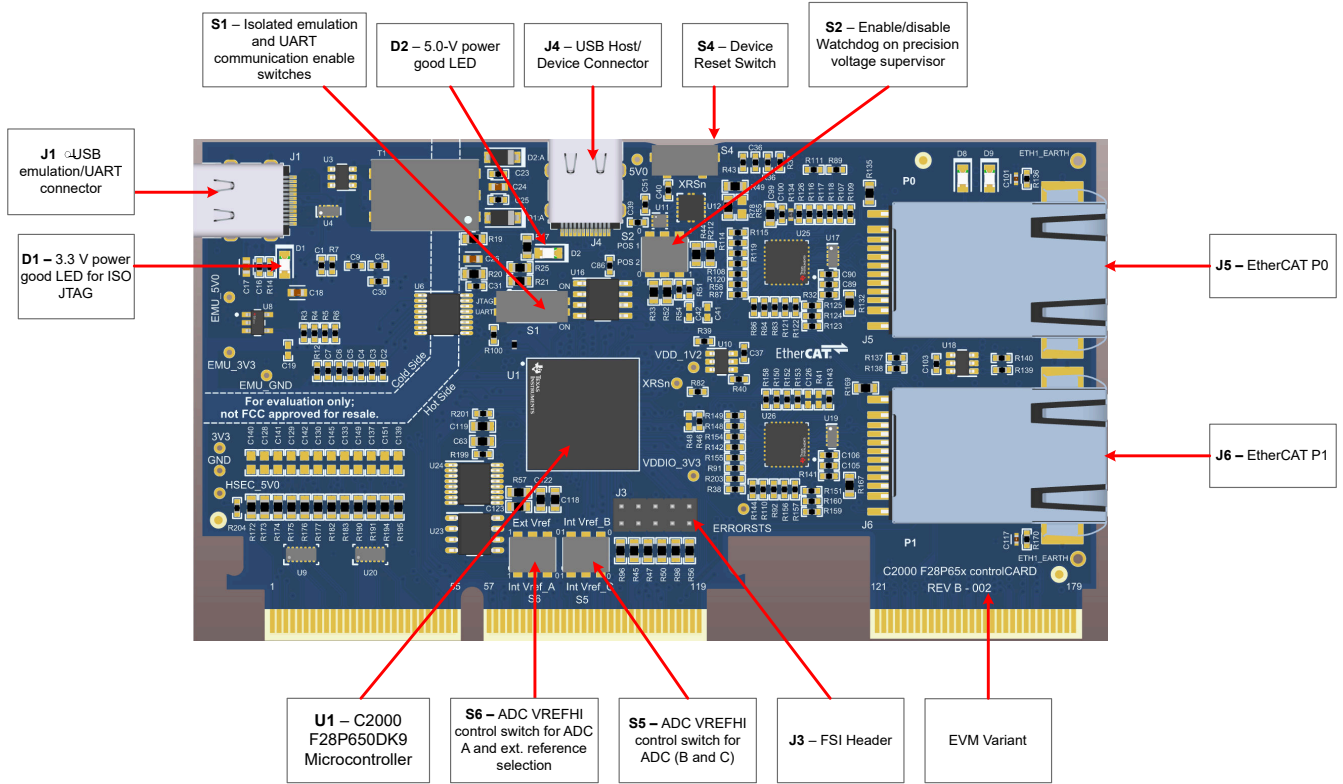


图 6-1. controlCARD 上的主要元件 - 正面

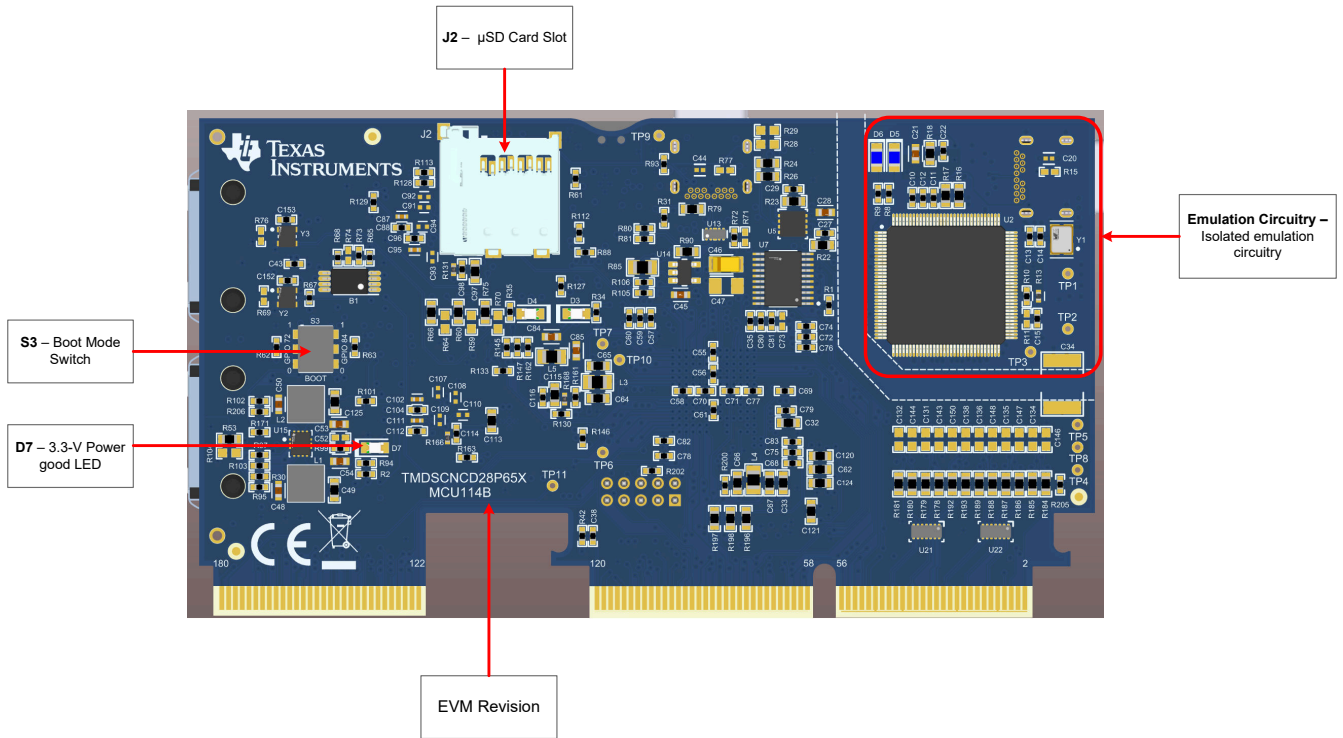


图 6-2. controlCARD 上的主要元件 - 背面

表 6-1. 硬件连接

连接器	
J1	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 确定 MCU 启用哪些连接。 USB-C 连接器还为 controlCARD 供电。
J2	Micro SD 卡插槽 - 通过 SPI 连接到 MCU
J3	FSI 接头
J4	Type-C USB 连接器 - 数据外设至 MCU
J5	EtherCAT P0 - RJ45 连接器
J6	EtherCAT P1 - RJ45 连接器

表 6-2. LED

LED	
D1	JTAG 逻辑上电时亮起 (绿色)
D2	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)
D3	由 GPIO31 的负逻辑控制 (红色)
D4	由 GPIO34 的负逻辑控制 (红色)
D5	JTAG/UART RX 切换指示器 (蓝色)
D6	JTAG/UART TX 切换指示器 (蓝色)
D7	当板载直流/直流 (U3) 向 controlCARD 提供 3.3V 电压时亮起 (绿色)
D8	由 GPIO - 145 控制, EtherCAT 错误 LED (红色)
D9	由 GPIO - 146 控制, EtherCAT 运行 LED (绿色)

表 6-3. 电阻器和电容器

电阻器和电容器	
R172-R195	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。
C128-C151	ADC RC 输入滤波电容器 : 可选电容器, 默认情况下未安装, 用于 ADC 输入的 RC 滤波器。

表 6-4. 开关

开关	
S1	隔离式仿真和 UART 通信使能开关: S1 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 信号都穿过隔离栅并连接到 MCU。当使用嵌入式 XDS110 仿真器对 MCU 进行调试或编程时, 该设置有效。 关 - 来自嵌入式 XDS110 仿真逻辑的 4 个 JTAG 信号会穿过隔离栅, 并且不会连接到 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 位置 2 - USB UART 通信启用: <ul style="list-style-type: none"> 开 (默认) - C2000 MCU GPIO28 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 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。

表 6-4. 开关 (续)

开关				
S2	备注			
	看门狗输出被禁用 (默认)。要通过 S2 启用看门狗功能, 请组装 R55。			
	启用/禁用看门狗计时器和可调可编程延迟: &			
	S2 : 位置 1 - SET 0 位置 2 - SET 1			
	且 CWD = 10kΩ (默认)			
	t_{WDL} - 窗口看门狗下限	SET 0	SET 1	时序设置
		0	0	7.65ms < t _{WDL} < 10.35ms
		0	1	
		1	0	看门狗已禁用
		1 (默认值)	1 (默认值)	1.48ms < t _{WDL} < 2.22ms
	t_{WDU} - 窗口看门狗上限	0	0	92.7ms < t _{WDU} < 125.4ms
		0	1	165.8ms < t _{WDU} < 224.3ms
	1	0	看门狗已禁用	
	1 (默认值)	1 (默认值)	9.35ms < t _{WDU} < 12.65ms	
备注				
有关其他硬件配置, 请参阅 TPS3850 具备可编程窗口看门狗计时器的高精度电压监控器数据表 。				
S3	引导模式开关 : 控制 F28P65x 器件的引导选项, 请参阅表 6-6。有关完整的说明, 请参阅器件特定数据表。			
S4	复位开关 : 连接到 F28P65x 器件 XRSn 线路的开关。按下此按钮会将器件复位拉低。			
S5	用于 ADC 模块 B 和 C 的 ADC VREFHI 控制开关 :			
	S5 位置 1 (下部开关) - 用于 ADC 模块 C 的 VREFHI 控制开关 : <ul style="list-style-type: none"> 左侧位置 - ADC-C 配置为使用内部电压基准, 可选择 0V 至 3.3V 或 0V 至 2.5V。 右侧 (默认) 位置 - ADC-C 配置为使用外部电压基准。 			
S5	S5 位置 2 (上部开关) - 用于 ADC 模块 B 的 VREFHI 控制开关 : <ul style="list-style-type: none"> 左侧位置 - ADC-B 配置为使用内部电压基准, 可选择 0V 至 3.3V 或 0V 至 2.5V。 右侧 (默认) 位置 - ADC-B 配置为使用外部电压基准。 			

表 6-4. 开关 (续)

开关	
S6	用于 ADC 模块 A 的 ADC VREFHI 控制开关和外部电压基准的选择： S6 位置 1 (下部开关) - 用于 ADC 模块 A 的 VREFHI 控制开关： <ul style="list-style-type: none"> 左侧位置 - ADC-A 配置为使用内部电压基准，可选择 0V 至 3.3V 或 0V 至 2.5V。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">小心</p> <p>基准引脚 VREFHIA 至 VREFHIC 和 VREFLOA 至 VREFLOC 可用于为相关 ADC 提供外部电压基准。VREFHIA 还可用于为 DAC A 提供电压基准，而 VREFHIB 可用于为 DAC C 提供电压基准。可提供内部电压基准并连接到 VREFHIA。要在 ADC B、ADC C 或 DAC C 上使用内部电压基准，请从外部将 VREFHIA 连接至 VREFHIB 和/或 VREFHIC。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 右侧 (默认) 位置 - ADC-A 配置为使用外部电压基准。
	S6 位置 2 (上部开关) - 用于所有 ADC 模块的外部 VREFHI 控制开关： <ul style="list-style-type: none"> 左侧位置 - 外部电压基准设置为使用 0-3.3V 的满量程 ADC，但 ADC 降低了准确度/精度。 右侧 (默认) 位置 - 外部电压基准设置为使用板载精密 3V 电压基准。

表 6-5. 测试点

测试点	
TP1	USB 5V 输入：这是来自 USB-C 连接器的 5V 电源
TP2	未滤波 3.3V：为 MSP432 器件供电
TP3	USB GND 输入：从 USB-C 连接器接地
TP4	HSEC 5V 输入：向 controlCARD 提供的 5V 输入
TP5	未滤波 3.3V：这是来自直流/直流转换器的 3.3V 电源轨
TP6	滤波 3.3V：为 F28P65x 器件供电
TP7	滤波 1.2V：F28P65x 器件的 VDD 内核电源。请注意，此 controlCARD 设计为默认使用外部稳压器。也可以通过移除 R46 并组装 R48 来启用内部稳压器。
TP8	器件接地
TP9	5V 输入：电源选择开关的输出
TP10	F28P65X 器件的 XRSn：连接到 F28P65x 器件的 XRSn 引脚
TP11	ERRORSTS：错误状态输出

备注

在 controlCARD 的正面，测试点由其信号指示。
 在 controlCARD 的背面，测试点由其 TPx 编号指示。

表 6-6. S3，引导模式选择

模式	开关位置 1 (左侧开关, GPIO72)	开关位置 2 (右侧开关, GPIO84)	从……引导
00	0 (关)	0 (关)	并行 I/O
01	0 (向下, 默认)	1 (向上, 默认)	SCI/等待引导
02	1 (开)	0 (关)	CAN
03	1 (开)	1 (开)	闪存/USB

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 A (July 2023) to Revision B (February 2024)	Page
• 更新了整个文档中的图像.....	1
• 添加了 <i>MCU114B</i> 表格.....	5
• 在 <i>开关</i> 表中添加了 <i>注意事项</i> 说明.....	11

Changes from Revision * (March 2023) to Revision A (July 2023)	Page
• 更改了 <i>配置 2 : 外部 5V 电源</i>	3
• 添加了 <i>MCU114A</i> 表格和 <i>MCU114E2</i> 表格.....	5
• 更改了 <i>仿真器开关选择表</i> 中的 <i>S1</i> 开关位置.....	7
• 更新了 <i>S3</i> , <i>引导模式选择表格</i>	11
• 更新了 <i>硬件连接</i> 、 <i>LED</i> 、 <i>电阻器</i> 和 <i>电容器</i> 、 <i>开关</i> 、 <i>测试点</i> 等表格中的项目标签格式.....	11

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司