

Nima Eskandari

摘要

C2000™ 双代码安全模块 (DCSM) 是 C2000 器件中包含的安全模块。C2000 DCSM 安全工具通过直观的图形用户界面 (GUI) 让您配置 DCSM 模块。本应用报告将介绍 C2000 DCSM 安全工具的特性。

内容

1 简介.....	2
2 补充在线信息.....	2
3 DCSM 安全工具示例工程.....	2
4 DCSM 安全工具可配置的选项.....	5
4.1 ZONE1/ZONE2 Per LINKPOINTER 子模块.....	6
4.2 ZONE1/ZONE2 Header 子模块.....	7
5 DCSM 安全工具生成的内容.....	9
6 向现有 Driverlib 工程添加 DCSM 安全工具支持.....	13
7 总结.....	14
8 参考文献.....	14
9 修订历史记录.....	14

插图清单

图 3-1. 导入 CCS 工程.....	3
图 3-2. DCSM 安全工具示例工程.....	4
图 3-3. DCSM 安全工具用户界面.....	4
图 4-1. 向工程添加 SECURITY (安全) 模块.....	5
图 4-2. 使用区域复选框.....	6
图 4-3. ZONE1 Per LINKPOINTER 选项.....	7
图 4-4. ZONE1 Header 选项.....	8
图 5-1. 查看生成的文件.....	9
图 5-2. dcsm.asm 突出显示所做的更改.....	10
图 5-3. dcsm.cmd 突出显示所做的更改.....	10
图 5-4. 构建目录中生成的源文件.....	11
图 5-5. 包含安全选项的 MAP 文件.....	12
图 6-1. 启用 SysConfig.....	13
图 6-2. SysConfig SDK 路径.....	13

表格清单

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 简介

本文档将介绍与 DCSM 安全工具相关的以下项目：

- 导入 DCSM 安全工具 (DCSM) [C2000WARE](#) 示例工程
- 了解 DCSM 安全工具的可配置选项
- DCSM 安全工具生成的内容
- 向现有工程添加 DCSM 安全工具支持

2 补充在线信息

更多有关特定 C2000 器件上的 DCSM 模块的信息，请参阅特定器件数据表和相应的技术参考手册 (TRM)。

本应用报告是根据 TMS320F2837xD 系列器件编写的，但该工具还支持 TMS320F2838x、TMS320F28004x、TMS320F28002x、TMS320F2837xS 和 TMS320F07x 系列器件。下文以及在节 8 中列出了用于本应用报告的数据表和 TRM。

- [《TMS320F2837xD 双核实时微控制器数据表》](#)
- [《TMS320F2837xD 双核实时微控制器技术参考手册》](#)
- [《TMS320F28004x 实时微控制器》数据表](#)
- [《TMS320F28004x 实时微控制器技术参考手册》](#)
- [《TMS320F28002x 实时微控制器》数据表](#)
- [《TMS320F28002x 实时微控制器技术参考手册》](#)
- [《TMS320F2838x 实时微控制器数据表》](#)
- [《TMS320F2838x 实时微控制器技术参考手册》](#)

TI E2E™ 社区还提供了其他支持。

3 DCSM 安全工具示例工程

为了使用 DCSM 安全工具，必须首先从 C2000WARE 软件开发套件 (SDK) 中导入基于 DCSM 安全工具的示例工程。DCSM 安全工具在 C2000WARE 版本 3.01.00.00 及更高版本中可用。对于多核器件，每一核都可使用启用了 DCSM 安全工具的示例工程。

NOTE

对于 F28004x 和 F28002x 器件，需要 C2000WARE 版本 3.03.00.00 及更高版本。

NOTE

对于 F2838x 器件，需要 C2000WARE 版本 3.04.00.00 及更高版本。

按照以下说明导入基于 DCSM 安全工具的示例工程：

1. 启动 Code Composer Studio™ (CCS) 9.2 或更高版本，并选择一个工作区。

NOTE

C2000 DCSM 安全工具是一种基于 SysConfig 的工具，需要 CCS 9.2 或更高版本，不能与旧版本的 CCS 一同使用。

2. 打开 CCS 后，点击 **Project (工程) → Import CCS Projects... (导入 CCS 工程)**。

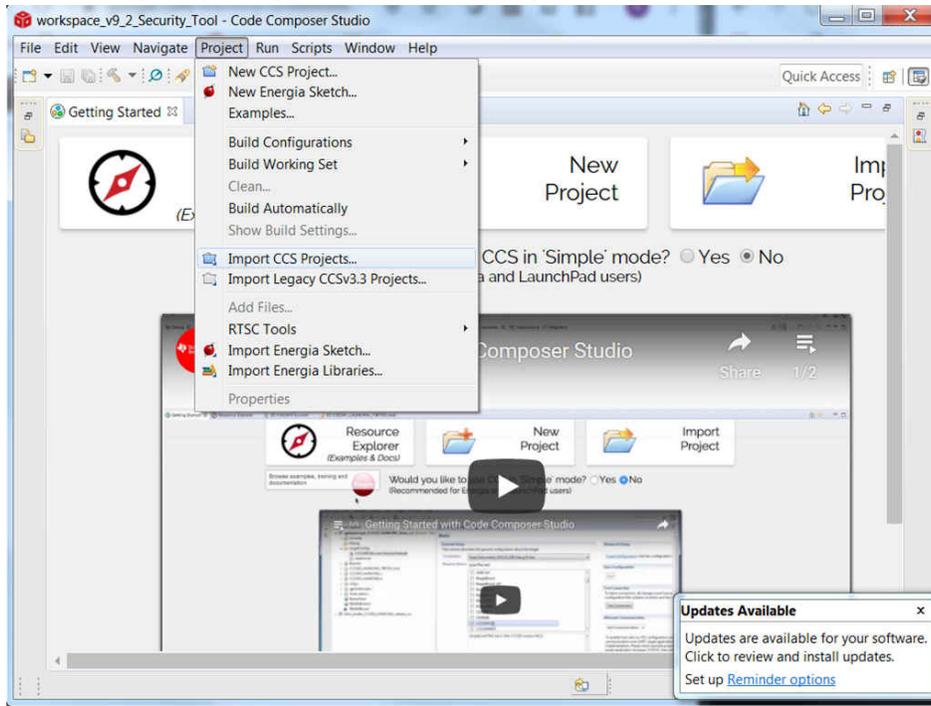


图 3-1. 导入 CCS 工程

3. 在 **Import CCS Projects (导入 CCS 工程)** 向导中，选择 **Browse... (浏览)** 并导航到文件夹：
对于 F2837xD 器件

<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\f2837x\examples\cpu1\dcsm。

NOTE

双核示例位于：

<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\f2837x\examples\dual\dcsm

对于 F28004x 器件

<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\f28004x\examples\dcsm

对于 F28002x 器件

<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\f28002x\examples\dcsm

对于 F2838x 器件

<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\f2838x\examples\c28x\dcsm

4. 选择 DCSM 安全工具工程并点击 **Finish** (结束)。

该工程现在应该已导入到工作区，看起来类似于图 3-2。

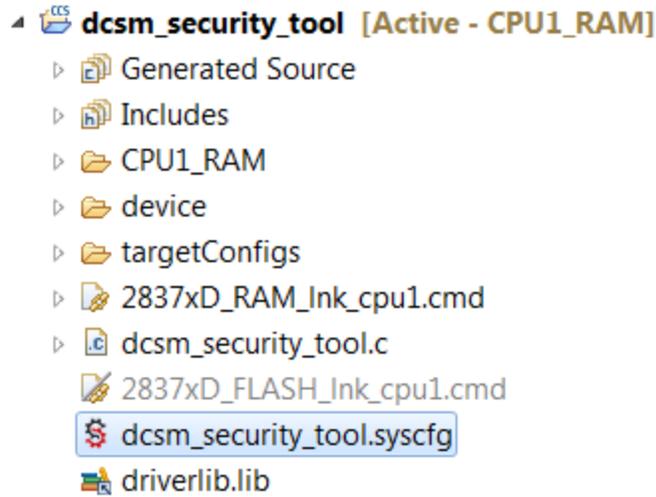


图 3-2. DCSM 安全工具示例工程

DCSM 安全工具配置存储在 .syscfg 文件中。

5. 打开 **dcsm_security_tool.syscfg** 文件。

DCSM 安全工具现在将在 CCS 中打开，并且您可使用 DCSM 安全工具 GUI 来配置 DCSM 模块。DCSM 安全工具的外观类似于图 3-3。

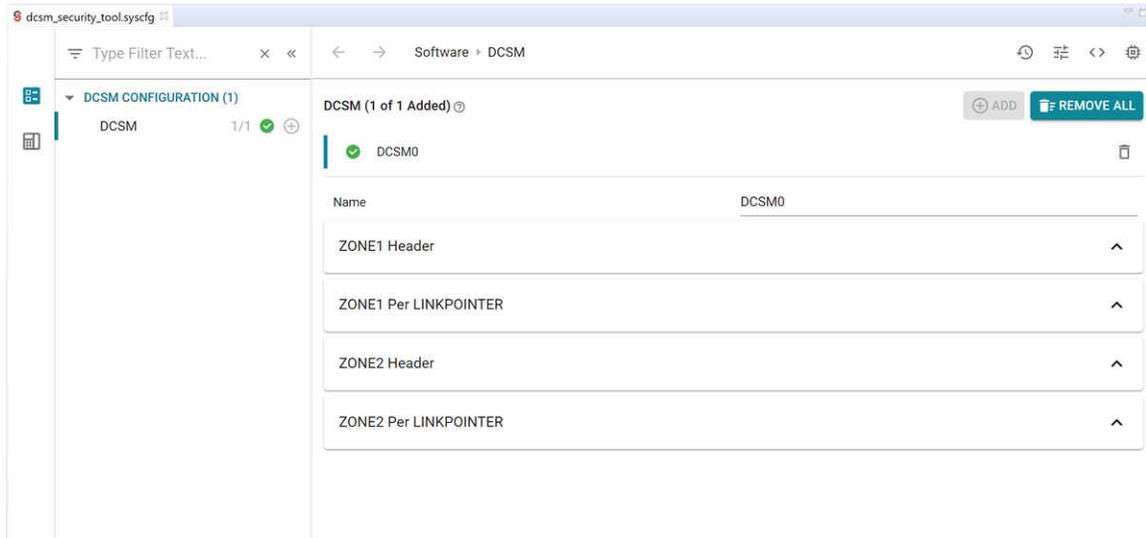


图 3-3. DCSM 安全工具用户界面

现在可以开始配置 DCSM 安全工具。节 4 介绍了 DCSM 安全工具内的所有可配置选项。

4 DCSM 安全工具可配置的选项

使用 DCSM 安全工具的第一步是添加 SECURITY 模块的实例。为完成此操作，需要在点击图 4-1 所示的加号时点击右上角的“ADD”（添加）按钮。

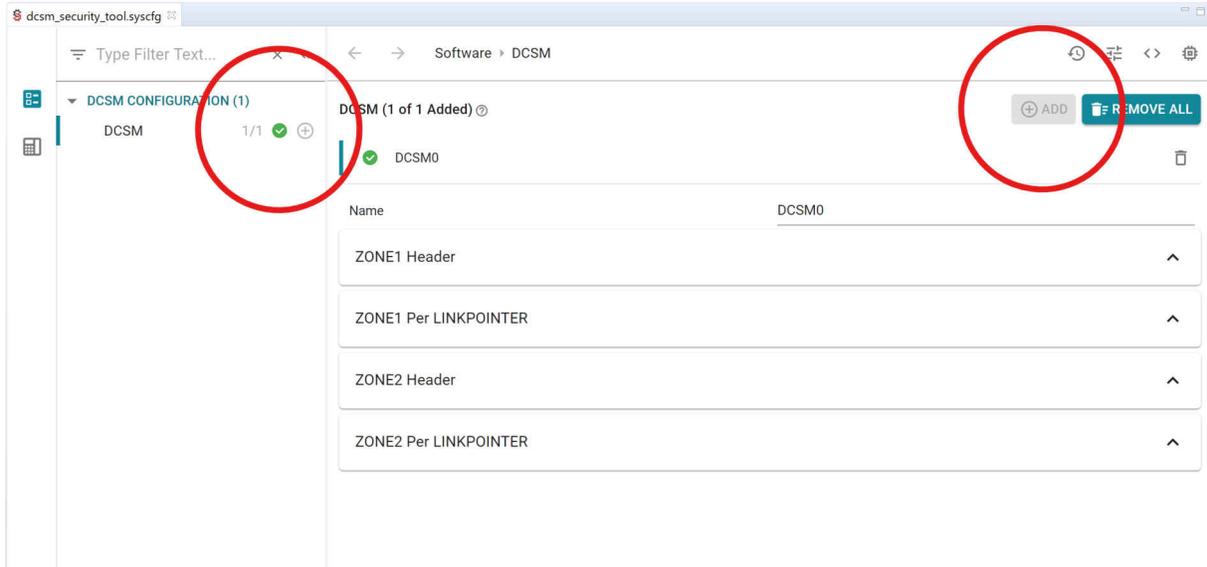


图 4-1. 向工程添加 SECURITY（安全）模块

SECURITY（安全）模块包含四个子模块：

- ZONE1 Per LINKPOINTER：该子模块包含 DCSM 外设区域 1 的可配置选项，这个区域只能在每次 LINKPOINTER 更新时更新一次。
- ZONE1 Header（标头）：该子模块包含 DCSM 外设区域 1 的可配置选项，这个区域可更新一次且只能一次。配置这些选项后，即使更改 LINKPOINTER，也无法更新它们。
- ZONE2 Per LINKPOINTER：该子模块包含 DCSM 外设区域 2 的可配置选项，这个区域只能在每次 LINKPOINTER 更新时更新一次。
- ZONE2 Header（标头）：该子模块包含 DCSM 外设区域 2 的可配置选项，这个区域可更新一次且只能一次。配置这些选项后，即使更改 LINKPOINTER，也无法更新它们。

ZONE1 Per LINKPOINTER/Header（标头）和 ZONE2 PER LINKPOINTER/Header（标头）子模块可配置的选项分别针对 ZONE1 和 ZONE2 执行相同的任务。ZONE1 选项配置 DCSM 外设的区域 1，而 ZONE2 选项配置 DCSM 外设的区域 2。本文档将逐步介绍 ZONE1 的所有可配置选项。

4.1 ZONE1/ZONE2 Per LINKPOINTER 子模块

每个 ZONE_x Per LINKPOINTER 模块内的第一个选项是选择该区域需要配置还是保持不变。为了配置 ZONE_x Per LINKPOINTER，必须展开 ZONE_x Per LINKPOINTER 子模块并选中 **Configure this Section**（配置本部分）复选框。

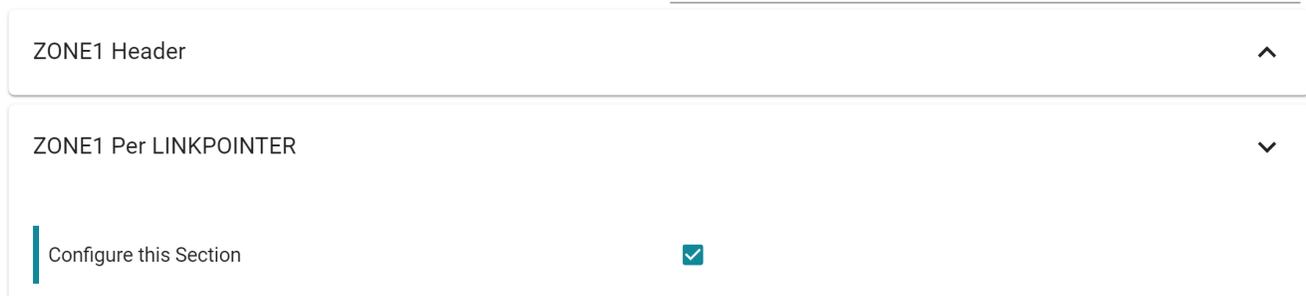


图 4-2. 使用区域复选框

ZONE1/ZONE2 Per LINKPOINTER 子模块包含以下可配置选项：

- **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）：这是区域正在使用的当前 LINKPOINTER 值。**Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）值用于计算下一个 LINKPOINTER 值。必须输入 **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）值。
- **Update the LINKPOINTER**（更新 LINKPOINTER）：仅当 **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）值为默认值（例如，F2837xD 器件中为 0x1FFFFFFF）时，此选项才可用。如果尚未对器件 OTP 进行编程，则可通过取消选中此选项来使用第一个 LINKPOINTER 位置。如果 **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）值是默认值并且您已经使用了第一个 LINKPOINTER 位置，则必须选中 **Update the LINKPOINTER**（更新 LINKPOINTER）复选框。如果 **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）值是默认值以外的任何值，则 **Update LINKPOINTER**（更新 LINKPOINTER）选项不适用（将始终选择下一个 LINKPOINTER 位置）。
- **Next LINKPOINTER**（下一个 LINKPOINTER）：这是根据 **Current LINKPOINTER**（当前 LINKPOINTER）和 **Update the LINKPOINTER**（更新 LINKPOINTER）选项自动计算的 LINKPOINTER 值。这是生成的代码中使用的 LINKPOINTER 值。
- **Zone Select Block (ZSB) Offset**（区域选择块 (ZSB) 偏移）：这是根据 **Next LINKPOINTER**（下一个 LINKPOINTER）地址自动计算的 LINKPOINTER 偏移值。这是生成的代码中使用的 LINKPOINTER 偏移值。
- **Password 0-4**（密码 0-4）：四个 32 位密码值。
- **CLA, RAM, FLASH Owner Selection**（CLA, RAM, FLASH 所有者选择）：这些可配置的选项允许您选择哪个区域拥有每个安全资源。每个安全资源只能由 zone1 或 zone2 保护。CLA、RAM 和 FLASH 存储器部分的选项不同。
- **JTAGPSWDL0 and JTAGPSWDL1**（JTAGPSWDL0 和 JTAGPSWDL1）：这些可配置的选项与 JTAGPSWDH_x 一同使用以密码方式保护 JTAG 访问。

NOTE

JTAGPSWDL_x 在 F2838x 系列器件上可用。

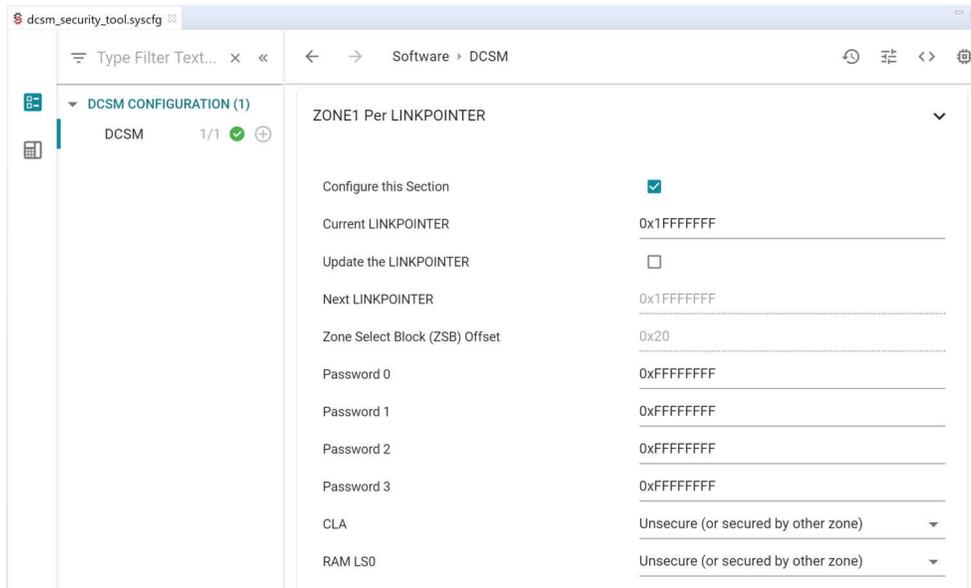


图 4-3. ZONE1 Per LINKPOINTER 选项

NOTE

显示的 ZONE1 Per LINKPOINTER 选项适用于 F2837xD 系列器件。

ZONE1 和 ZONE2 选项类似。可通过在任一 ZONE_x Per LINKPOINTER 子模块中配置特定存储器部分的选项来选择每个存储器部分属于哪个区域。如果出现错误（指定了一个存储器部分同时由 zone1 和 zone2 保护），该工具将告知您这一情况。

4.2 ZONE1/ZONE2 Header 子模块

每个 ZONE_x Header 模块内的第一个选项是选择该区域的标头需要配置还是保持不变。为了配置 ZONE，必须展开 ZONE_x Header 子模块并选中 **Configure this Section**（配置本部分）复选框。

ZONE_x Header 子模块可配置一次且只能一次。配置这些选项后，即使更改 LINKPOINTER，也无法将其更新。ZONE1/ZONE2 Header 子模块包含以下可配置选项：

- **Password Lock**（密码锁）：永久禁用/启用“Password Lock”（密码锁）。更多信息，请参阅特定器件的 TRM。
- **CRC Lock**（CRC 锁）：永久禁用/启用“CRC Lock”（CRC 锁）。更多信息，请参阅特定器件的 TRM。
- **Configure Boot Section**（配置启动部分）：此选项决定是否对“Boot Mode”（启动模式）和“Boot Pins”（启动引脚）进行编程。

对于 F2837xD、F2837xS 和 F2807x 器件：

- **Boot Control PIN0/PIN1**（启动控制引脚 0/引脚 1）：这些选项选择器件的引导引脚 0/引脚 1。
- **Get Mode**（获取模式）：这是器件的引导模式。可在特定器件的 TRM 中找到可用选项的列表。
- **Boot Control Key**（启动控制键）和 **Boot Control Mode**（启动控制模式）：这些值根据 **Get Mode**（获取模式）选项计算得出。

对于 F2838x、F28004x 和 F28002x 器件：

- **Number of Boot Pins**（启动引脚数）：此选项将决定使用多少个引导模式选择引脚 (BMSP)，进而决定可定义多少种不同的引导模式。
- **Boot Mode Select Pins (BMSP0-2)**（启动模式选择引脚）：如果 BMSP_x 在可用的 **Number of Boot Pins**（启动引脚数）范围内，这些选项将为器件选择引导引脚 0/引脚 1/引脚 2。

- **BOOTDEF0-7**：当 BMSP2-BMSP1-BMSP0 引脚值与 BOOTDEF 编号匹配时，这些选项选择器件的引导模式。例如，在 3 引脚引导选择模式下，BOOTDEF2 决定了当 BMSP2 引脚被拉至 **LOW**、BMSP1 引脚被拉至 **HIGH** 且 BMSP0 引脚被拉至 **LOW** 时器件的引导模式。

对于 F28004x 和 F28002x 器件：

- **ERRORSTS Pin** (ERRORSTS 引脚)：此选项选择 ERRORSTS 引脚。

仅对于 F28002x 和 F2838x 器件：

- **Run MPOST** (运行 MPOST)：选择“Memory Power on Self-Test” (内存开机自检) 模式。

仅对于 F2838x 器件：

- **Enable JTAGLOCK** (启用 JTAGLOCK)：在 F2838x 器件上启用 JTAG 锁定保护。
- **CMAC Key0 to Key4** (CMAC 键 0 to 键 4)：CMAC 的密码密钥。

NOTE

对于 F28004x 器件，引导模式配置选项仅在 ZONE1 中可用。

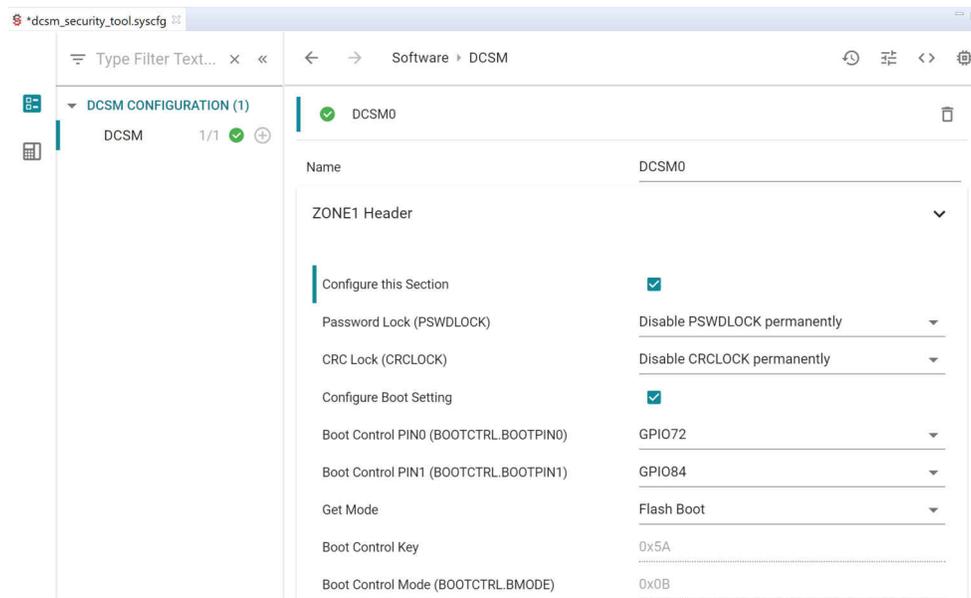


图 4-4. ZONE1 Header 选项

NOTE

显示的示例 ZONE1 Header 选项适用于 F2837xD 器件。

5 DCSM 安全工具生成的内容

DCSM 安全工具生成以下两个文件：

- **dcsm.asm**：包含 LINKPOINTER 值、密码和其他选项的程序集文件。
- **dcsm.cmd**：包含 MEMORY 地址和引用 **dcsm.asm** 文件内容的 SECTIONS 的链接器命令文件。

该工具会更新这两个生成文件的内容，并实时突出显示配置中的最新更改。若要查看生成的文件，请点击图 5-1 中所示的项目，然后打开 **dcsm.asm** 文件。

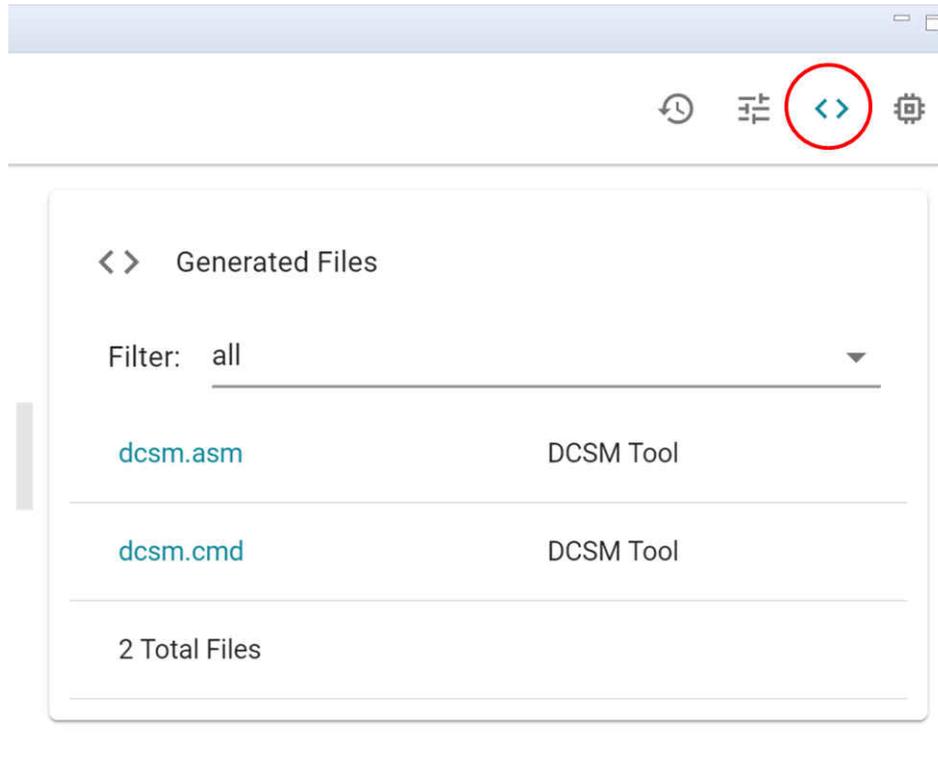


图 5-1. 查看生成的文件

若要查看 ASM 文件中的更改，请更改 **ZONE1 Header** 子模块中的 **CRC Lock** 选项，使 **dcsm.asm** 文件打开。
 图 5-2 突出显示了文件中的最新更改。

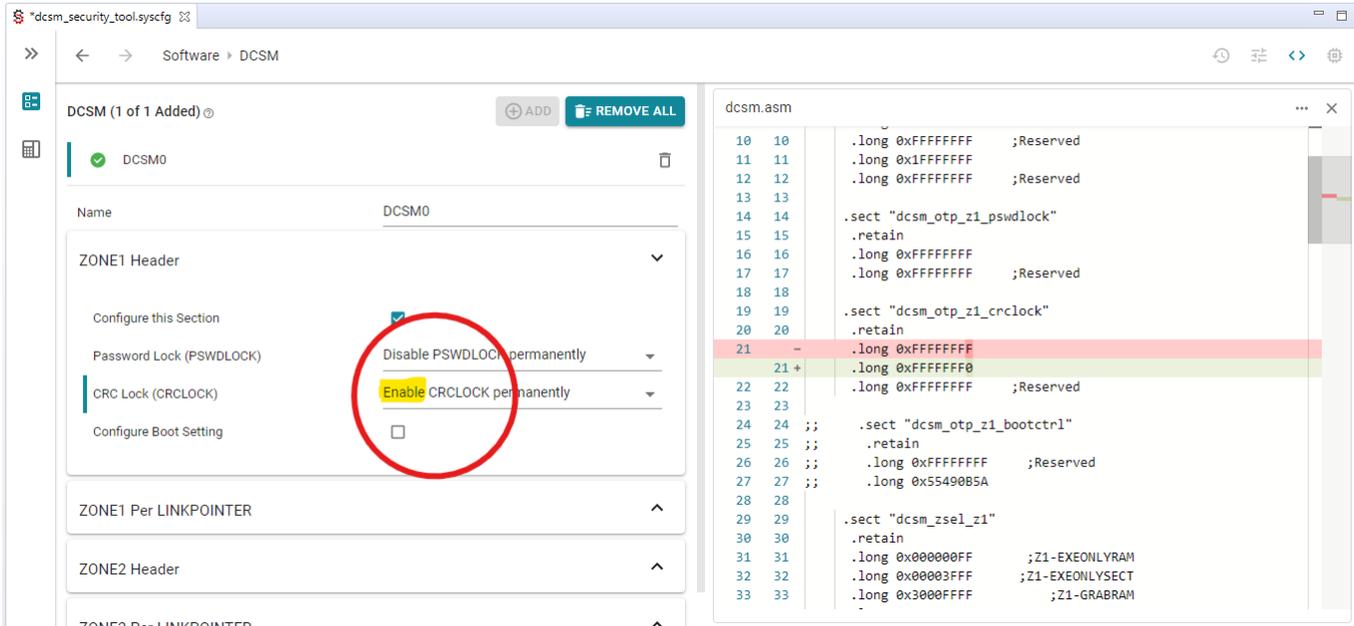


图 5-2. dcsm.asm 突出显示所做的更改

要查看 CMD 文件中的更改，请取消选中 **ZONE1 Per LINKPOINTER** 子模块中的 **Configure this Zone** 选项，使 **dcsm.cmd** 文件打开。图 5-3 突出显示了文件中的最新更改。

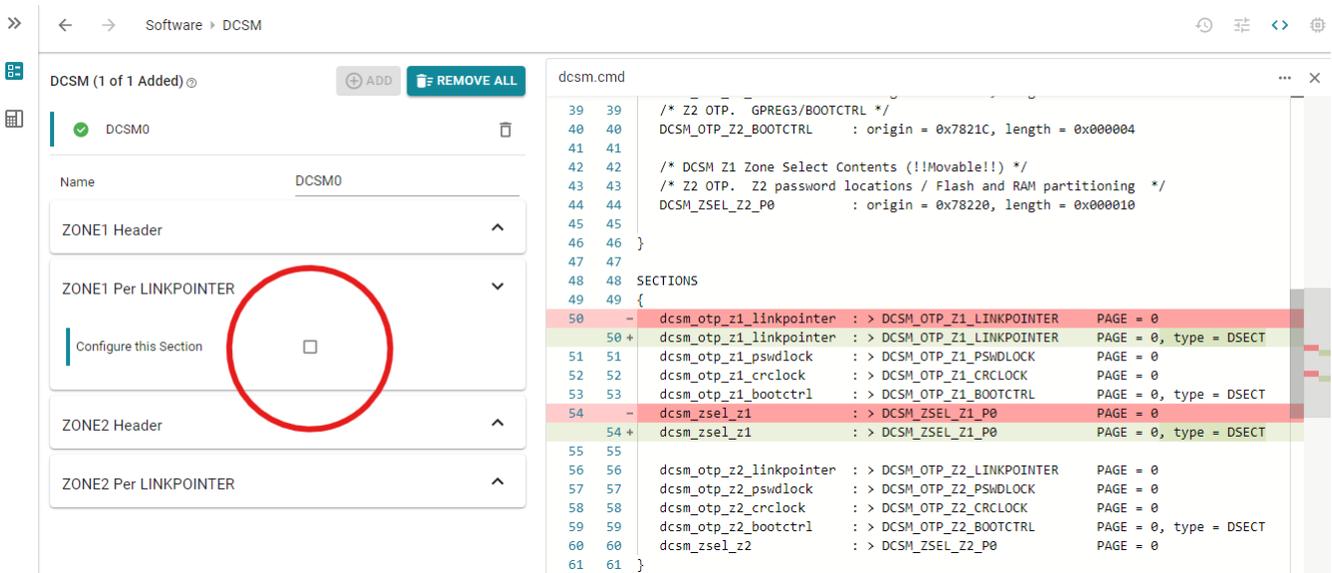


图 5-3. dcsm.cmd 突出显示所做的更改

请务必注意，这些文件是自动生成的，无法修改它们。

保存 **.syscfg** 文件并构建该工程。工程构建完成后，生成的 **ASM** 和 **CMD** 文件将放置在构建目录中名为“**syscfg**”的文件夹下。如图 5-4 所示。

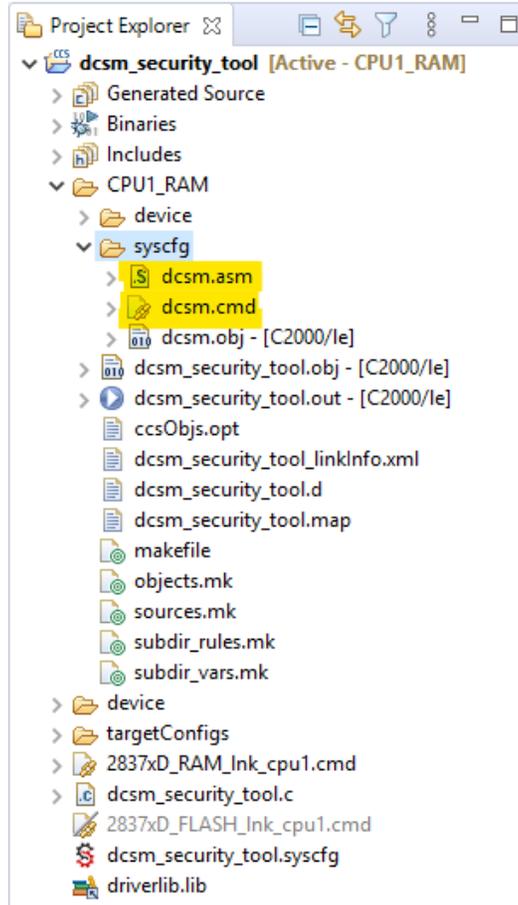


图 5-4. 构建目录中生成的源文件

构建工程后会使用生成的两个文件（**security.asm** 和 **security.cmd**）生成 **.OUT** 二进制可执行文件。

NOTE

对于 **CCS 9.2/9.3** 版本的用户，必须复制在“**syscfg**”文件夹中生成的 **CMD** 文件，并将其放在 **CCS** 工程的顶层目录中。然后，必须重新构建工程才能使 **CMD** 文件在构建过程中生效。

可打开构建目录中的 **.MAP** 文件，查看 **DCSM** 安全工具生成的内容是否在构建过程中生效。

```

10 MEMORY CONFIGURATION
11
12      name          origin      length      used      unused      attr      fill
13 -----
14 PAGE 0:
15 BEGIN              00000000    00000002    00000002    00000000    RWIX
16 RAMM0              00000122    000002de    00000018    000002c6    RWIX
17 RAMLS0             00008000    00000800    00000000    00000800    RWIX
18 RAMLS1             00008800    00000800    00000000    00000800    RWIX
19 RAMLS2             00009000    00000800    00000000    00000800    RWIX
20 RAMLS3             00009800    00000800    00000000    00000800    RWIX
21 RAMLS4             0000a000    00000800    00000000    00000800    RWIX
22 RAMD0              0000b000    00000800    000006b9    00000147    RWIX
23 DCSM_OTP_Z1_LINKPOINT 00078000    0000000c    00000000    0000000c    RWIX
24 DCSM_OTP_Z1_PSWDLOCK 00078010    00000004    00000000    00000004    RWIX
25 DCSM_OTP_Z1_CRCLOCK  00078014    00000004    00000000    00000004    RWIX
26 DCSM_OTP_Z1_BOOTCTRL 0007801c    00000004    00000000    00000004    RWIX
27 DCSM_ZSEL_Z1_P0     00078030    00000010    00000000    00000010    RWIX
28 DCSM_OTP_Z2_LINKPOINT 00078200    0000000c    00000000    0000000c    RWIX
29 DCSM_OTP_Z2_GPREG   0007820c    00000004    00000000    00000004    RWIX
30 DCSM_OTP_Z2_PSWDLOCK 00078210    00000004    00000000    00000004    RWIX
31 DCSM_OTP_Z2_CRCLOCK  00078214    00000004    00000000    00000004    RWIX
32 DCSM_OTP_Z2_BOOTCTRL 0007821c    00000004    00000000    00000004    RWIX
33 DCSM_ZSEL_Z2_P0     00078220    00000010    00000000    00000010    RWIX
34 RESET              003ffffc0    00000002    00000000    00000002    RWIX
35

```

图 5-5. 包含安全选项的 MAP 文件

6 向现有 Driverlib 工程添加 DCSM 安全工具支持

执行以下步骤向现有的 C2000WARE DriverLib 工程添加 DCSM 安全工具支持：

1. 将“dcsm_security_tool.syscfg”文件
 - a. 对于 F2837xD：
`<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\F2837x\examples\cpu1\dcsm\empty.syscfg`
 - b. 对于 F2838x：`<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\F2838x\examples\c28x\dcsm\empty.syscfg`
 - c. 对于 F28004x：`<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\F28004x\examples\dcsm\empty.syscfg`
 - d. 对于 F28002x：`<C2000Ware_Install_Location>\driverlib\F28002x\examples\dcsm\empty.syscfg`

从 DCSM 示例文件夹添加到工程，为此，直接将文件复制到工程中即可。

2. CCS 将询问是否启用 SysConfig。接受并选择“**Yes**”（是）。

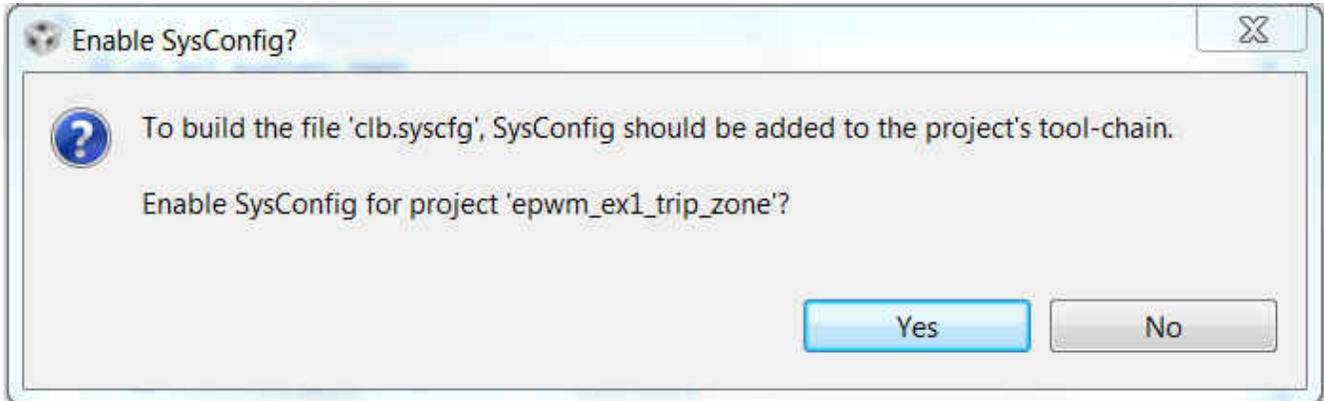


图 6-1. 启用 SysConfig

3. 打开“Project Properties”（项目属性），然后依次打开“Resources”（资源）→“Linked Resources”（链接资源）。添加以下变量路径：
 - a. DCSMTOOL_SYSCFG_ROOT
`<C2000Ware_Install_Location>\utilities\dcsm_tool\dcsm_syscfg`
4. 打开“Build”（建立）→“SysConfig”→“Basic Options”（基础选项）。
5. 将以下内容添加到“Root system config meta data”（根系统配置元数据）列表中：
 - a. `${DCSMTOOL_SYSCFG_ROOT}/.metadata/product.json`
6. 在 **Name of device (-d, --device)**（器件名称 (-d, --器件)）选项中，输入器件名称（**F2838x、F2837xD、F2807x、F2837xS、F28002x、F28004x**），如图 6-2 所示。

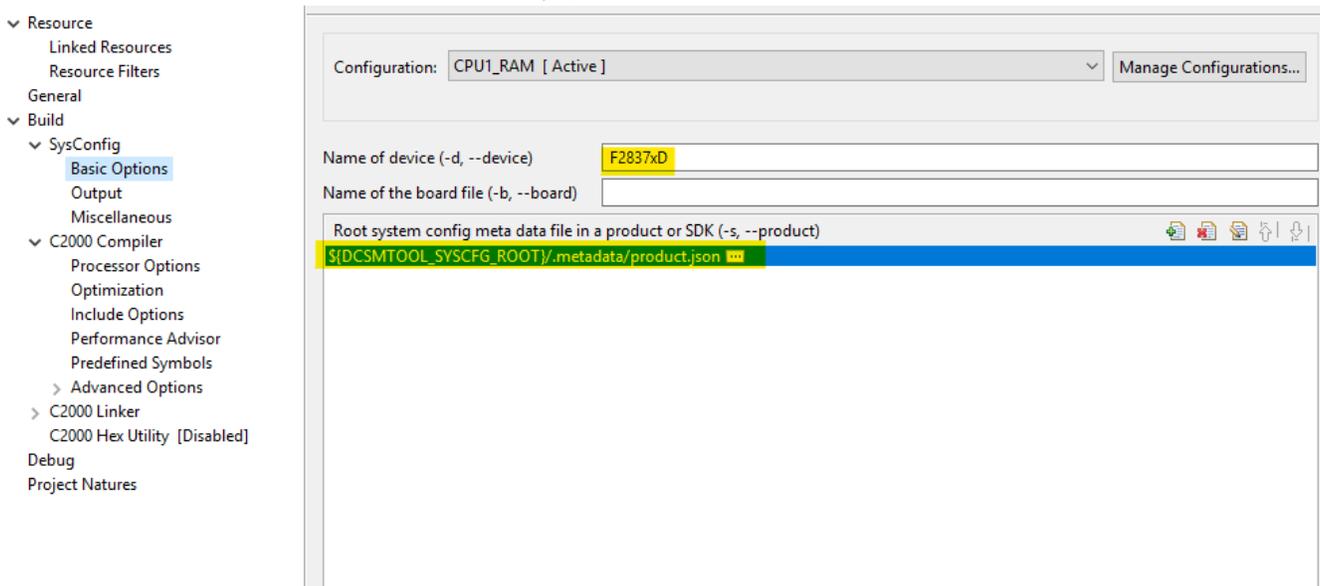


图 6-2. SysConfig SDK 路径

7 总结

C2000 DCSM 安全工具通过生成配置外设所需的源代码让您配置 DCSM 模块。此工具集成在 CCS 中。C2000 DCSM 安全工具通过标记任何不正确的配置来提供相关帮助。

8 参考文献

- 《TMS320F2837xD 双核实时微控制器》数据表
- 《TMS320F2837xD 双核实时微控制器技术参考手册》
- 《TMS320F28004x 实时微控制器》数据表
- 《TMS320F28004x 实时微控制器技术参考手册》
- 《TMS320F28002x 实时微控制器》数据表
- 《TMS320F28002x 实时微控制器技术参考手册》
- 《TMS320F2838x 实时微控制器》数据表
- 《TMS320F2838x 实时微控制器技术参考手册》

TI E2E™ 社区还提供了其他支持。

9 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 * (March 2020) to Revision A (May 2021)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	2
• 添加了对于 F28002x、F28004x 和 F2838x 器件的支持.....	2
• 对节 3 进行了更新.....	2
• 对节 4.1 进行了更新.....	6
• 对节 4.2 进行了更新.....	7
• 对节 6 进行了更新.....	13

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

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

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司