使用 TRAVEO™ T2G 微控制器入门 T2G MCAL

TRAVEO™ 32 位微控制器系列

关于本文档

范围与目的

本应用笔记简要介绍了开始构建 TRAVEO™ T2G 微控制器抽象层（MCAL）代码示例所需的工具和配置。

本应用笔记还将引导您了解用于 TRAVEO™ T2G MCAL 入门的软件开发生态，并通过一个使用 T2G MCAL 实现 LED 闪烁的简单示例帮助您快速上手。

目标读者

本文档适用于所有希望入门 TRAVEO™ T2G MCAL 的用户。

软件/工具版本

- TRAVEO™ T2G 示例驱动程序库（SDL）v8.2.0
- TRAVEO™ T2G MCAL 软件包 v1.19.0 或更高版本
- EB Tresos v 26.2.0
- T2G MCAL 和 TRAVEO™ T2G 示例驱动程序库支持的 Green Hills/IAR 编译器版本

注： *请联系英飞凌技术支持以获取 TRAVEO™ T2G MCAL 软件包，该软件包中还包含 EB Tresos v26.2.0 安装程序。*

本应用笔记的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

目录

关于本文档 1

目录 2

1 引言 3

2 开发生态 4

2.1 TRAVEO™ T2G 系列相关文档 4

2.2 应用开发环境 4

2.2.1 TRAVEO™ 示例驱动程序库 4

3 在 SDL 环境构建 TRAVEO™ T2G MCAL 示例 8

3.1 构建准备 8

3.2 构建 T2G MCAL 代码示例 9

3.3 启动 EB Tresos 以修改配置 11

参考文献 12

修订记录 13

免责声明 14

1 引言

本应用笔记提供了在 SDL 环境中开始构建 MCAL 代码示例所需的前提准备。此外，本文档还介绍了如何构建 SDL 环境中的基础代码示例、用于启动调试器的自定义 CMake 目标，以及如何启动 EB Tresos 图形用户界面（GUI）以修改 MCAL 配置。

TRAVEO™ T2G 系列 MCU 器件是一款专为汽车应用设计的微控制器。TRAVEO™ T2G 系列 CYT4BF MCU 在单芯片上集成了以下特性：

- 最多两个 350 MHz 32 位 Arm® Cortex®-M7 CPU，均具备以下特性：
  - 单周期乘法指令
  - 单精度/双精度浮点运算单元（FPU）
  - 16 KB 数据缓存、16 KB 指令缓存
  - 内存保护单元（MPU）
  - 16 KB 指令和 16 KB 数据紧耦合存储器（TCM）
- 100 MHz 32 位 Arm® Cortex® M0+ CPU，具备单周期乘法指令和 MPU
- 可编程模拟和数字外设
- 最高 8384 KB 的代码闪存，外加最高 256 KB 的工作闪存和最高 1024 KB 的内部 SRAM
- TRAVEO™ T2G 系列 CYT4BF MCU 适用于各种功耗敏感型应用，例如：
  - 车身控制模块（BCM）
  - 网关模块
  - 信息娱乐系统
  - 照明
  - 网络音响系统

有关 TRAVEO™ T2G 系列 MCU 和 ModusToolbox™ 工具链入门指南的更多详细信息，可参见 [2]。

2 开发生态

2.1 TRAVEO™ T2G 系列相关文档

英飞凌 TRAVEO™ 网页 [1] 提供了关于选择合适器件的文档，并可帮助您将该器件集成到您的应用设计中。您也可以参见 [2]。

2.2 应用开发环境

如需使用 T2G MCAL 开发应用/示例代码，您可以使用 TRAVEO™ 示例驱动程序库。

2.2.1 TRAVEO™ 示例驱动程序库

英飞凌示例驱动程序库（SDL）通过提供仅用于评估的软件驱动程序，简化了 TRAVEO™ T2G 器件的软件开发。该 SDL 包含以下内容：

- 适用于大量外设的驱动程序，以及提供所有外设寄存器完整定义的器件专用头文件。
- CMSIS 5.7 版本的 Arm® Cortex® 微控制器软件接口标准（CMSIS）核心头文件。
- 符合 CMSIS 标准的启动代码，用于在器件复位后初始化系统，并将代码执行转移至 main() 函数。
- 工作区模板、所支持器件的链接器文件，以及工具链（IAR Systems 和 Green Hills Software）。
- 基于 CMake 和 Ninja 的构建环境，可轻松入门，用于开发您的应用并生成镜像/二进制文件。

SDL 软件包可从 TRAVEO™ T2G 示例驱动程序库下载。若未找到 SDL 软件包，请联系英飞凌技术支持。

请运行 SDL 安装程序，并按照指导中的说明操作，即可成功安装该软件包。

开发生态

下面将介绍 SDL 的文件夹结构。

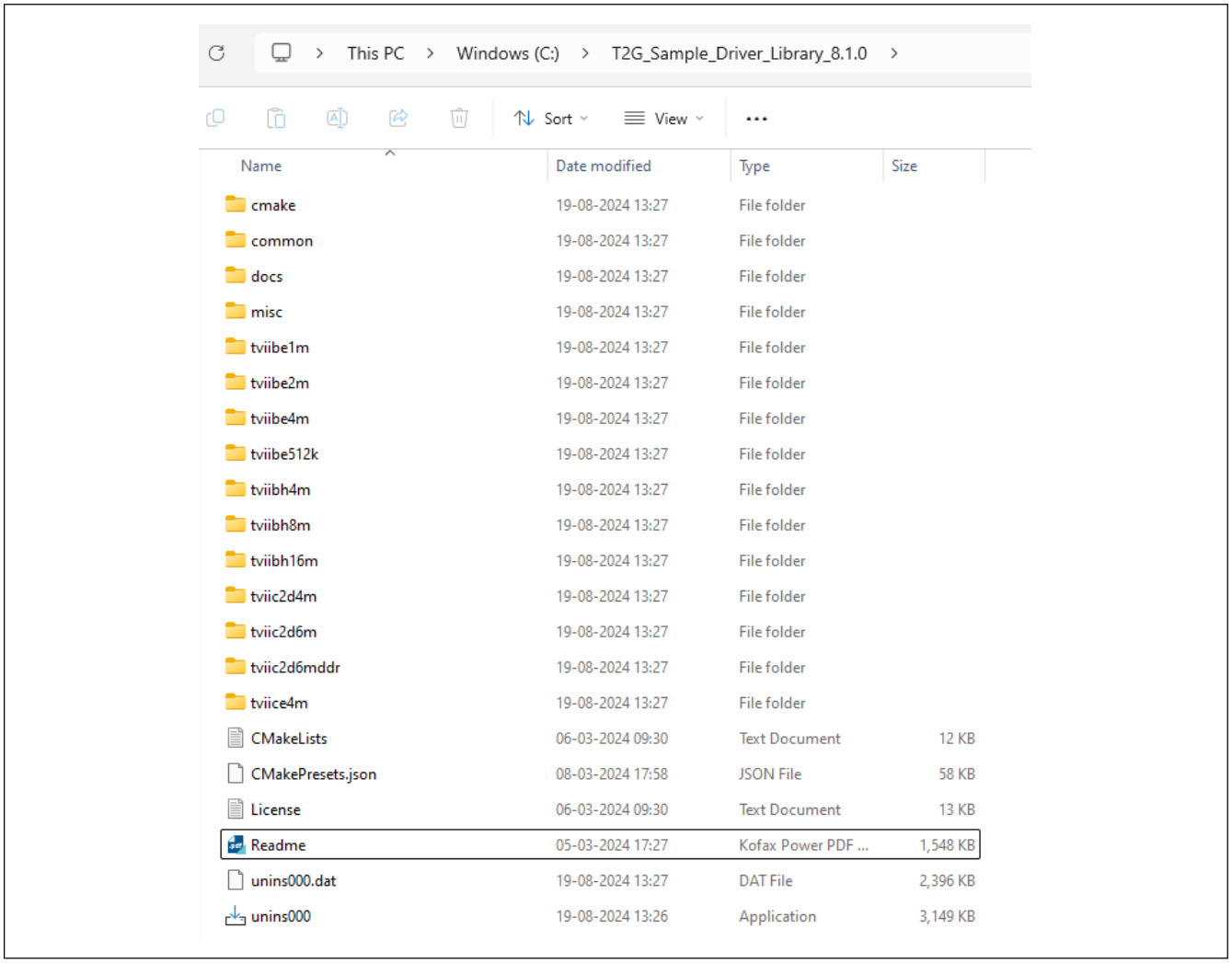


图 1　　TRAVEO™ T2G 示例驱动程序库文件夹结构

表 1　　TRAVEO™ T2G 示例驱动程序库文件夹结构

路径/文件夹	描述
common/hdr/cmsis	通用微控制器软件接口标准（CMSIS）核心访问头文件
common/src/drivers	所有器件通用的驱动程序
common/src/mw	所有器件通用的中间件
common/src/startup	适用于所有器件的工具专用启动代码
docs	SDL 应用编程接口函数（API）文档、发行说明、已知问题
misc/tools	GHS/IAR 专用闪存加载程序、系统视图描述（SVD）文件
TRAVEO™ T2G body 与 cluster entry 器件（tviibe1m/2m/4m/512k、tviice4m）	

开发生态

路径/文件夹	描述
hdr	器件专用头文件、T2G 基板/CPU 板的板级支持包（BSP）、通用输入/输出引脚（GPIO）分配
hdr/ip	器件知识产权（IP）专用头文件
hdr/mcureg	IP 专用寄存器地址
src/drivers	针对 TVIIBE1M/2M/4M/512K、TVIICE4M 器件的驱动程序源代码及相应头文件
src/examples	适用于 TVIIBE1M/2M/4M/512K、TVIICE4M 器件的代码示例
src/system	用于 TVIIBE1M/2M/4M/512K、TVIICE4M 时钟配置的系统专用代码及系统头文件
src/interrupts/cy_interrupt_map_cm0plus.h	用户中断映射文件
src/interrupts/cy_interrupt_map_cm4.h	用户中断映射文件
src/main_cm0plus.c	CM0+ 示例主程序源文件
src/main_cm4.c	CM4 示例主程序源文件
tools/ghs	CM0+/CM4 SRAM/Flash 专用 GHS MULTI 工作区、链接器专用文件以及 GRD 文件（即 GHS 调试器使用的寄存器文件）
tools/iar	CM0+/CM4 SRAM/Flash 专用 IAR 工作区，-以及链接器专用文件
TRAVEO™ T2G body high 与 cluster 2D 器件（tviibh4m/8m、tviic2d4m/6m/6mddr）	
hdr	器件专用头文件、T2G 基板/CPU 板的 BSP、GPIO 分配
hdr/ip	器件 IP 专用头文件
hdr/mcureg	IP 专用寄存器地址
src/drivers	针对 TVIIBH4M/8M、TVIIC2D4M/6M/6MDDR 器件的驱动程序源代码及相应头文件
src/mw/	中间件
src/examples	器件专用代码示例
src/system	用于时钟配置的器件系统专用代码及系统头文件
src/interrupts/cy_interrupt_map_cm0plus.h	用户中断映射文件
src/interrupts/cy_interrupt_map_cm7_0.h	用户中断映射文件
src/interrupts/cy_interrupt_map_cm7_1.h	用户中断映射文件
src/main_cm0plus.c	CM0+ 示例主程序源文件
src/main_cm7_0.c	CM7_0 示例主程序源文件
src/main_cm7_1.c	CM7_1 示例主程序源文件
tools/ghs	CM0+/CM7_0/CM7_1 SRAM/Flash 专用 GHS MULTI 工作区、链接器专用文件以及 GRD 文件

开发生态

路径/文件夹	描述
tools/iar	CM0+/CM7_0/CM7_1 SRAM/Flash 专用 IAR 工作区，以及链接器专用文件

AUTO TRAINING: TRAVEO™ II Sample driver library 文档包含有关如何使用所支持的编译器、集成开发环境（IDE）和调试器来编译和调试基于 SDL 的示例的信息，这些模板文件是 SDL 软件包的一部分，本文档中未涉及相关内容。

注：　如需获取 TRAVEO™ T2G SDL 培训的访问权限，请联系英飞凌技术支持，以获取 AUTO TRAINING: TRAVEO™ II Sample driver library 的 PDF 文件。

3 在 SDL 环境构建 TRAVEO™ T2G MCAL 示例

3.1 构建准备

开始之前，请确保已安装适用于 TRAVEO™ T2G 系列 MCU 产品线的相应开发套件、所需的编译器、调试器和 IDE，以及必要的许可证和 SDL 软件包。SDL 软件包安装完成后，请按照 AUTO TRAINING: TRAVEO™ II Sample driver library 文档中所述的步骤，对编译器相关文件打补丁，以确保支持 TRAVEO™ T2G 系列。

SDL 安装完成后，默认支持 CPU 评估板。

还需要安装 TRAVEO™ T2G MCAL 软件包。请联系英飞凌技术支持以获取许可证和 MCAL 软件包的访问权限。可参阅该软件包中的 MCAL 安装指南，以安装 EB Tresos 工具链、MCAL 以及 BSW stubs 软件包。

SDL 支持使用 CMake 和 Ninja 的组合来编译 MCAL 示例，用户需要自行安装 CMake 和 Ninja。

请从 cmake.org 安装 CMake，

请从 ninja-build.org 安装 Ninja。

安装 CMake 和 Ninja 后，请确保将 Windows 的“PATH”环境变量已添加计算机上 CMake 和 Ninja 的安装路径。可参见下例。

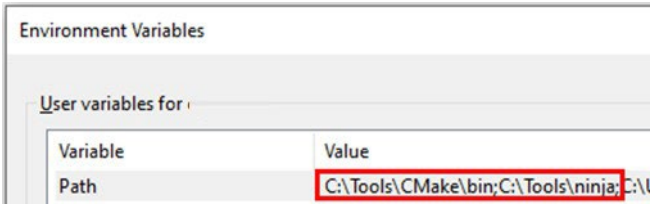


图 2 根据 CMake 和 Ninja 在本地的安装路径更新 PATH 环境变量

编译器、IDE 和 MCAL 软件包安装完成后，需要在位于 *<Local SDL installation>\cmake* 下的 ‘tool_config.cmake’ 文件中配置这些工具在本机上的安装路径。

```
##############################################################################
# GreenHills
##############################################################################
if(DEFINED ENV{SDL_CMAKE_GHS_COMPILER_ROOT_DIR})
    set(defaultGhsCompilerRootDir $ENV{SDL_CMAKE_GHS_COMPILER_ROOT_DIR})
else()
    set(defaultGhsCompilerRootDir "C:/ghs/comp_201714")
endif()
set(GHS_COMPILER_ROOT_DIR ${defaultGhsCompilerRootDir} CACHE PATH "Path to GHS compiler folder"
```

图 3 更新 GHS 编译器的本地安装路径

```
################################################################################
# MCAL / Tresos (only relevant if USE_MCAL is true)
################################################################################
# Tresos/MCAL directory (having 'bin', 'plugins', etc. subfolders)
if(DEFINED ENV{SDL_CMAKE_MCAL_VAR_TRESOS_DIR})
    set(defaultMcalVarTresosDir $ENV{SDL_CMAKE_MCAL_VAR_TRESOS_DIR})
else()
    set(defaultMcalVarTresosDir "C:/INFINEON_ESDB/Tresos26_2_0")
endif()
set(MCAL_VAR_TRESOS_DIR ${defaultMcalVarTresosDir} CACHE PATH "Path to Tresos root folder"
```

图 4　　更新 MCAL 软件包的本地安装路径

注：　　位于<Local SDL installation>\cmake\CMake_Readme.md 的CMake ReadMe 文件提供了有关支持命令的更多信息。

3.2　　构建 T2G MCAL 代码示例

SDL 和 CMake 环境可配合使用，以构建 MCAL 代码示例。SDL 软件包包含一个用于入门的基础 MCAL 代码示例，该示例位于 *<Local SDL installation>\tviibh8m\src\examples\mcal\Dio_Gpt_Icu_Mcu_Port*。该基础代码示例使用了 MCU、PORT、数字输入/输出 IO 口（DIO）、通用定时器（GPT）以及输入捕获单元（ICU）等 MCAL 模块。

该示例代码包含预配置的 EB Tresos XML 数据格式（XDM）文件，具体位置为 *<Local SDL installation>\tviibh8m\src\TVII-B-H-8M_BGA-320* 或 *<Local SDL installation>\tviibh8m\src\TVII-B-H-8M_QFP-176*，具体取决于您使用的引脚封装类型。SDL 环境默认使用 320 引脚球栅阵列（BGA）封装。

MCAL 测试代码是 main_cm7_0.c 文件的一部分。

基础代码示例展示了以下功能：

- MCU 模块用于初始化时钟。
- PORT 和 DIO 模块用于配置和初始化板载 USER LED 和 USER SW 按钮。
- GPT 模块用于配置定时器中断，以实现 USER LED 翻转。
- ICU 模块用于检测来自 USER SW 按钮的输入。

以下是使用 IAR IDE（编译器和调试器）构建基础代码示例所需执行的命令：

1. 将 mcal 示例文件夹 *<Local SDL installation>\tviibh8m\src\examples\mcal\Dio_Gpt_Icu_Mcu_Port 中的内容复制到您的src 文件夹<Local SDL installation>\tviibh8m\src 中。*



图 5　　将 mcal 示例中的内容复制到 SRC 文件夹

2. 进入 SDL 安装文件夹并打开命令行窗口。
3. 使用 CMake 命令 ‘cmake --preset tviibh8m-iar -D USE_MCAL=ON’ 来配置用户设置，该命令将评估命令行参数等内容，并生成本机构建系统所需的文件。请根据您已安装的编译器使用相应的预设命令。该命令还会根据预配置的 Tresos XDM 文件生成配置文件。请检查 EB Tresos 配置生成过程中是否存在任何错误或警告，若无错误/警告，则继续执行下一步。

注：　　请参阅位于<Local SDL installation>\cmake\CMake_Readme.md 的CMake ReadMe 文件，其中提供了有关支持的预设和命令的更多信息。

注：　　请根据已安装的编译器，使用相应的预设。

```
C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0>cmake --preset tviibh8m-iar -D USE_MCAL=ON
Preset CMake variables:

  CMAKE_TOOLCHAIN_FILE:FILEPATH="C:/T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0/cmake/toolchains/toolchain-iar.cmake"
  DIE="tviibh8m"
  LINK="flash"
  MCU_REV="latest"

-- Latest MCU revision detected: D
-- The C compiler identification is IAR ARM 9.30.1
-- The ASM compiler identification is IAR ARM 9.30.1
-- Found assembler: C:/Tools/IARSystems/EmbeddedWorkbench91/arm/bin/iasmarm.exe
-- Detecting C compiler ABI info
-- Detecting C compiler ABI info - done
-- Check for working C compiler: C:/Tools/IARSystems/EmbeddedWorkbench91/arm/bin/iccarm.exe - skipped
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
-- IAR Linker File determined: C:/T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0/tviibh8m/tools/iar/linker_directives_tviibh_rev_c.icf
-- ============================================================
-- T2G SDL - CMake Configuration
-- ------------------------------------------------------------
-- Toolchain          = iar
-- DIE                = tviibh8m
-- MCU revision       = D
-- Device             = CYT4BFCCHE
-- Link location      = flash
-- PSVP               = OFF
-- Board              =
-- Board revision     =
-- Use RTOS           = ON
-- Use ETH Stack      = OFF
-- Use MCAL           = ON
-- Tresos             = C:/INFINEON_ESDB_V19/Tresos26_2_0
-- Tresos workspace   = C:/T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0/tresos_workspace
-- Tresos project     = C:/T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0/tviibh8m/src/TVII-B-H-8M_BGA-320
-- ============================================================
```

图 6　　运行预设命令以配置环境并生成 EB Tresos 配置

4. 执行构建命令 ‘cmake --build --preset tviibh8m-iar’，使用 IAR 编译器编译并链接所有必需的文件。命令行上将显示进度，同时也会显示任何错误或警告。

```
C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0>cmake --build --preset tviibh8m-iar
[250/251] Linking C executable Debug\cm7_1.elf
Warning[Li065]: duplicate file: "C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0\build\tviibh8m-iar\Debug\libmcalstubs_cm7.a"
Warning[Li065]: duplicate file: "C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0\build\tviibh8m-iar\Debug\libmcal_cm7.a"
[251/251] Linking C executable Debug\cm7_0.elf
Warning[Li065]: duplicate file: "C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0\build\tviibh8m-iar\Debug\libmcalstubs_cm7.a"
Warning[Li065]: duplicate file: "C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0\build\tviibh8m-iar\Debug\libmcal_cm7.a"
```

图 7　　用于构建和链接所有必需文件的命令

5. SDL CMake 环境还支持通过自定义目标启动调试器。执行命令 ‘cmake --build --preset tviibh8m-iar --target dbg_iar_cm0plus_cm7_0’ 可启动用于调试 CM0 和 CM7_0 的调试器模板。该命令将启动适用于 CM0+ 的 IAR 调试器。

```
C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0>cmake --build --preset tviibh8m-iar --target dbg_iar_cm0plus_cm7_0
[0/1] C:\WINDOWS\system32\cmd.exe /C "cd /D C:\T2G_Sample_...uild/tviibh8m-iar/Debug/dbg_iar/cm0plus_cm7_0/cm0plus.eww"
```

图 8　　用于启动 IAR 调试器的自定义目标

6. 使用所选调试器，通过检查计数器变量或硬件寄存器对应用进行进一步调试。基础代码示例还会通过 UART 打印消息，可以使用任何串口终端（例如 TeraTerm）查看终端上打印的消息。

3.3　　启动 EB Tresos 以修改配置

CMake 还支持通过自定义目标启动 Tresos 工具，以供用户添加/修改 MCAL 模块的配置。如果在 Tresos 配置生成期间出现任何错误，可以使用此命令启动 EB Tresos 工具来修复错误。

如需启动 EB Tresos 工具，请使用命令 ‘cmake --build --preset tviibh8m-iar --target util_tresos_gui’。该命令将调用 EB Tresos 工具，通过选择位于以下位置的基础代码示例中的项目文件：*<Local SDL installation>\tviibh8m\src\TVII-B-H-8M_BGA-320* 或 *<Your SDL installed folder>\tviibh8m\src*\TVII-B-H-8M_QFP-176，具体取决于您使用的引脚封装类型。

```
C:\T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0>cmake --build --preset tviibh8m-iar --target util_tresos_gui
[0/1] C:\WINDOWS\system32\cmd.exe /C "cd /D C:\T2G_Sample_...-data C:/T2G_Sample_Driver_Library_7.9.0/tresos_workspace"
```

图 9　　用于启动 EB Tresos GUI的命令

参考文献

TRAVEO™ T2G 网页

[1] 32-bit TRAVEO™ T2G Arm® Cortex® microcontroller

应用笔记

[2] Infineon Technologies AG: AN235305 - Getting started with TRAVEO™ T2G family MCUs in ModusToolbox™; Available online

如需更多 TRAVEO™ T2G 文档，请联系技术支持。

修订记录

Document revision	Date	Description of changes
V 1.0	10-01-2025	Initial release.

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2025-01-10

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2025 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference

AN0032

Important notice

The information contained in this application note is given as a hint for the implementation of the product only and shall in no event be regarded as a description or warranty of a certain functionality, condition or quality of the product. Before implementation of the product, the recipient of this application note must verify any function and other technical information given herein in the real application. Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind (including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party) with respect to any and all information given in this application note.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

Warnings

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury.

免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。
由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。
因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 http://www.infineon.com
英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。
您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

版本 **2026-09-03**

Infineon Technologies AG 出版，
德国 **Neubiberg 85579**

版权 © **2026 Infineon Technologies AG**
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this document?

Email:

erratum@infineon.com

重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称 "英飞凌"）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称 "产品"），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文档中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：
由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称"安全漏洞"），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文档包含或引用软件：
根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码(binary code)形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 **https://www.infineon.com**。