

---

---

## 如何在基于 Cortex<sup>®</sup>-M7 的 MCU 上通过 XC32 编译器使用 TCM

---

---

### 简介

Microchip 的 SAMS70/E70/V7x 系列单片机 (MCU) 是采用 Arm<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-M7 内核的高性能 MCU。该系列 MCU 提供丰富的外设, 内置大容量代码和数据存储器。为了确保对时间关键型代码和数据进行高速、低延迟和确定性访问, 将 Arm Cortex-M7 内核连接至紧密耦合存储器 (Tightly-Coupled Memory, TCM)。

本文档介绍如何通过 MPLAB<sup>®</sup> X IDE 和 MPLAB XC32 编译器以及 MPLAB Harmony v3 软件开发框架在 SAM MCU 中使用 TCM 功能。

---

## 目录

---

简介 .....	1
1. 紧密耦合存储器概述 .....	3
1.1 紧密耦合存储器 (TCM) .....	3
1.2 SAMS/E/V7x MCU 中的实现 .....	3
1.3 在 MPLAB X IDE 项目中配置和使用 TCM .....	4
2. 通过 XC32 链接器使用 TCM .....	5
2.1 利用 MPLAB Harmony v3 配置和使用 TCM .....	5
2.2 使用 TCM 分配用户数据和代码 .....	7
3. 参考资料 .....	8
Microchip 网站 .....	9
产品变更通知服务 .....	9
客户支持 .....	9
Microchip 器件代码保护功能 .....	9
法律声明 .....	9
商标 .....	10
质量管理体系 .....	10
全球销售及服务网点 .....	11

## 1. 紧密耦合存储器概述

### 1.1 紧密耦合存储器（TCM）

在基于 Arm Cortex-M7 的架构中，存储系统提供对 TCM 的支持。TCM 端口将低延迟存储器连接至处理器，并且此 TCM 端口提供指令 TCM（ITCM）和数据 TCM（DTCM）接口。ITCM 是 64 位存储器接口，DTCM 则是两个 32 位存储器接口（D0TCM 和 D1TCM）。通常，将 RAM 或类似 RAM 的存储器（SRAM 和 FRAM 等）连接至 TCM 端口。

DTCM 通常用于访问关键变量和频繁更新的变量。ITCM 通常用于访问关键函数、程序和中断服务程序。

有关 TCM 实现的更多信息，请参见 [Arm 网站](#)。

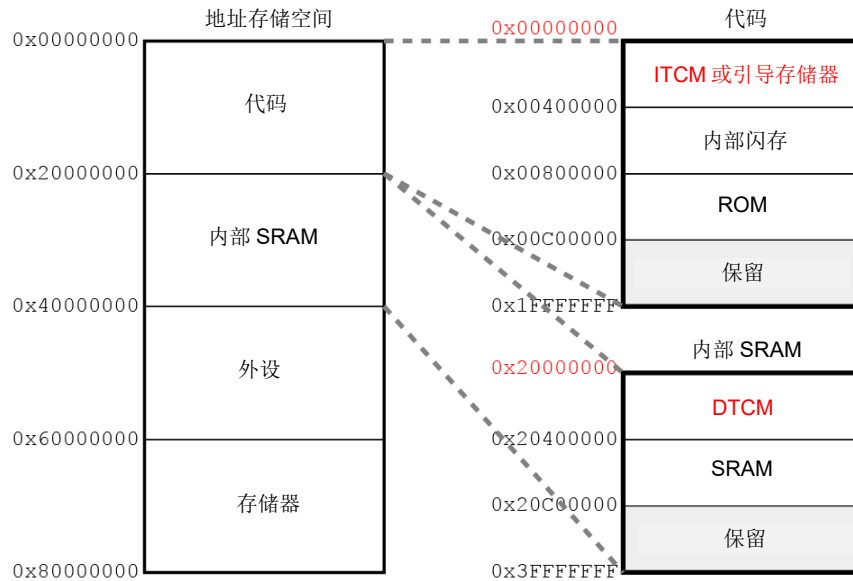
### 1.2 SAMS/E/V7x MCU 中的实现

在 SAMS/E/V7x 器件中，部分 SRAM 可以配置为 TCM。这样就能够以确定的延迟时间（单个时钟周期读/写访问）访问 SRAM 的 TCM 部分。TCM 以处理器速度（最大 CPU 时钟 = 300 MHz）运行。

以下几个章节介绍了如何使用 TCM，更多信息请参见器件 [数据手册](#)。

- ITCM 和 DTCM 存储器映射：
  - 在 SAMS/E/V7x 系列器件中，SRAM 存储器地址与 ITCM/DTCM 存储器地址不同。

图 1-1. 存储器映射



- 将 SRAM 存储器划分为系统 RAM 和 TCM 存储器
  - 在 SAMS/E/V7x 系列器件中，TCM 没有单独的存储器。一部分 SRAM 用于 TCM（DTCM 和 ITCM），其余部分用于系统 RAM。该器件可提供四种 TCM 大小配置，使用 GPNVM（熔丝）位进行大小选择。

表 1-1. TCM 大小配置

GPNVM 位[8:7]	ITCM (KB)	DTCM (KB)	384 KB 版本的系统 SRAM	256 KB 版本的系统 SRAM
0	0	0	384	256

..... 续

GPVNM 位[8:7]	ITCM (KB)	DTCM (KB)	384 KB 版本的系统 SRAM	256 KB 版本的系统 SRAM
1	32	32	320	192
2	64	64	256	128
3	128	128	128	0

- 使能和禁止 ITCM 和 DTCM
  - 在 Arm SCB 的 ITCMR 和 DTCMR 寄存器中使能和禁止 ITCM 和 DTCM
  - 复位后，将禁止 ITCM 并使能 DTCM

### 1.3 在 MPLAB X IDE 项目中配置和使用 TCM

在典型的 GCC 或任何编译器环境中，要在应用程序中使用 TCM，必须配置以下组件：

- 链接描述文件：
  - 必须声明并定义 ITCM 和 DTCM 的存储器段。
- 启动代码：
  - 对于 DTCM 或 ITCM，必须将内容从闪存复制到 TCM 存储器。在调用 main() 函数之前，必须在启动代码中完成此初始化。

**注：**数据初始化由启动代码中的 pic32c\_data\_initialization() 函数处理。
- 应用程序源文件：
  - 在代码中声明变量、缓冲区或定义函数时，用户必须应用在链接描述文件中创建的正确编译器属性或编译器段名称，才能将数据或代码放入 TCM 中。

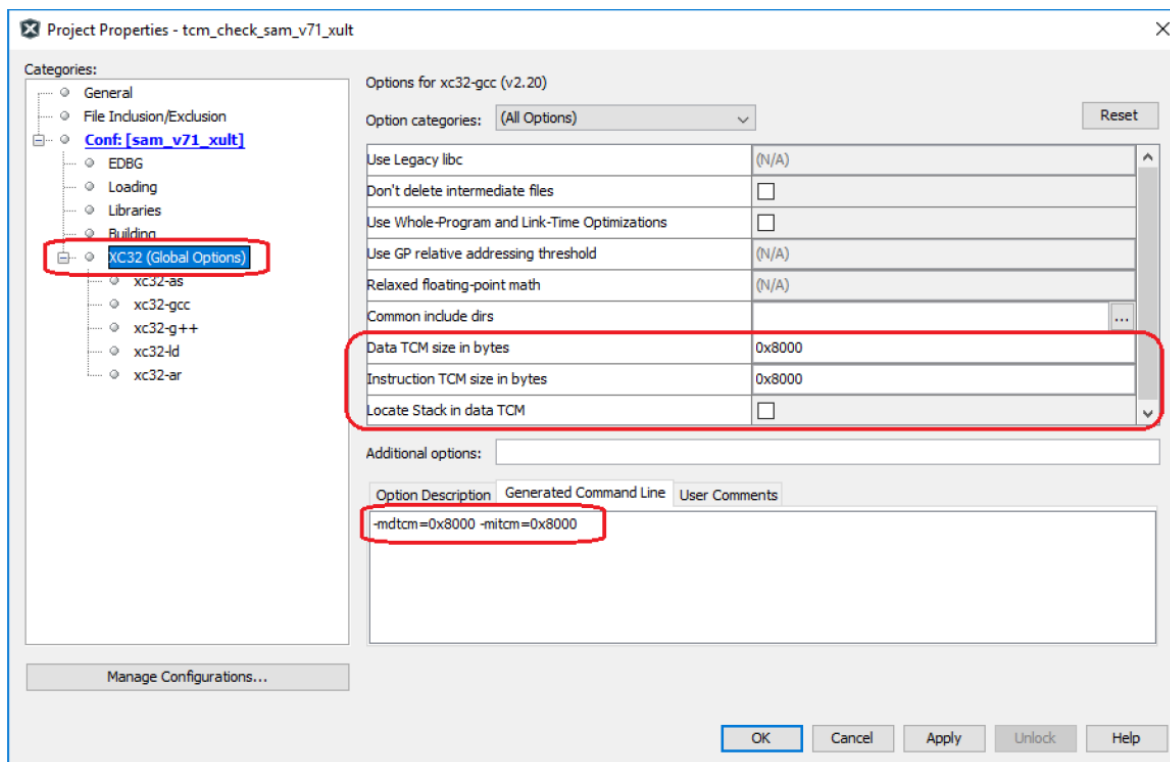
MPLAB XC32 编译器集成了对 TCM 的支持，因此通过传递编译器配置选项来处理链接描述文件和启动文件配置。

下一章节详细介绍了用于配置 TCM 使用的 XC32 编译器选项。

## 2. 通过 XC32 链接器使用 TCM

MPLAB XC32 编译器集成了 TCM 支持。因此 TCM 与任何应用程序搭配使用更方便。此外，MPLAB Harmony v3 框架可以自动生成必要的编译器标志，进一步简化了 TCM 的使用。例如，要通过 XC32 编译器在 MPLAB X SAMV7x 项目中使用 TCM，只需将编译器标志 `mitcm=<size_in_bytes>` 和 `mdtcm=<size_in_bytes>` 添加到 Project Properties（项目属性）窗口的全局 XC32 选项中。MPLAB X IDE Project Properties 窗口提供了用于配置 DTCM 和 ITCM 大小的选项，如下图所示。

图 2-1. 编译器标志



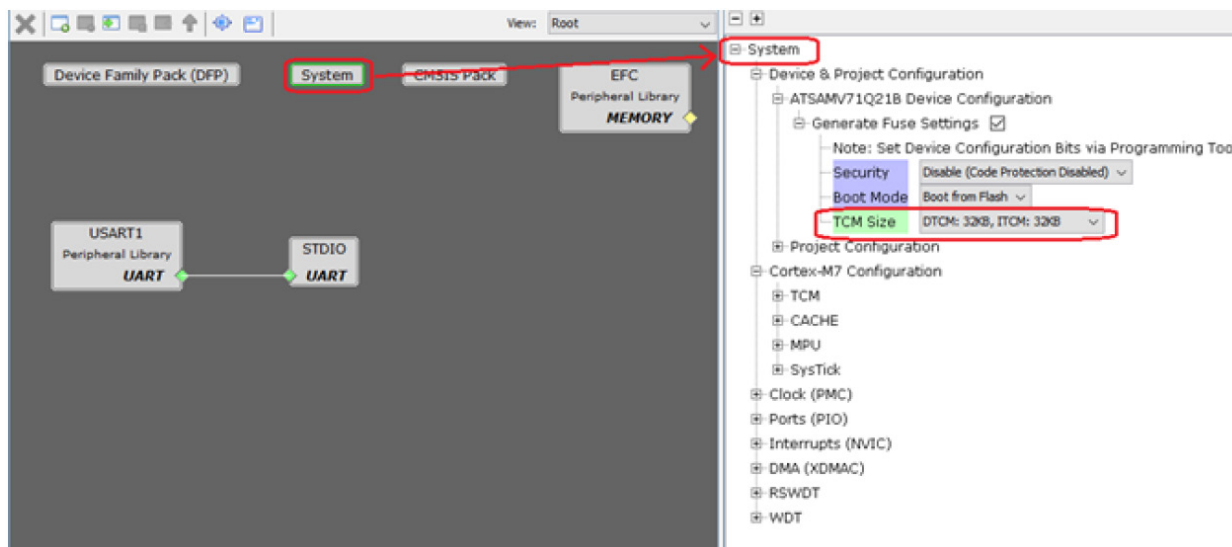
特定器件的启动代码和特定器件的链接描述文件一同在启动时设置和初始化 TCM。默认启动代码未使能 TCM。Harmony v3 代码生成程序会添加一些代码，以便通过启动代码使能 TCM。

**注：**使能 `-mitcm` 链接器选项后，链接器将向量表分配给 ITCM，从而改善了中断延迟时间和延迟时间的确定性。在链接器选项中加入 `-mstack-in-tcm` 后，链接器会为 DTCM 分配堆栈，启动代码将在调用 `main()` 函数之前，将堆栈从系统 SRAM 传输到 DTCM。

### 2.1 利用 MPLAB Harmony v3 配置和使用 TCM

在 MPLAB Harmony v3 项目中，可在项目图中的 System（系统）模块下提供 TCM 配置。在配置 UI 树中设置 TCM 大小并生成代码。

图 2-2. 配置 TCM 大小



注：在 UI 树视图中配置 TCM 大小，将会在项目属性设置中自动填充 DTCM 和 ITCM <size\_in\_bytes>。

代码生成程序将生成相关函数，用于配置 TCM 大小并在启动文件中使能 TCM。调用 main() 之前，会先在复位处理程序中调用这些函数。

```

/**
 *这是处理器复位时调用的代码。
 *初始化器件并调用main() 程序。
 */
void __attribute__((optimize("-O1"),section(".text.Reset_Handler"), long_call))
Reset_Handler(void)
{
    uint32_t *pSrc;

    /*调用应用程序提供的可选_on_reset() 函数。*/
    if (_on_reset)
    {
        _on_reset();
    }

    /*保留供MPLAB XC32使用。*/
    if (__xc32_on_reset)
        __xc32_on_reset();

#ifdef __ARM_FP==14 || __ARM_FP==4
    /*如果应用程序通过-mfloat-abi=softfp或-mfloat-abi=hard构建，则使能FPU
    */
    FPU_Enable();
#endif

    TCM_Configure(1);
    /*使能TCM */
    TCM_Enable();

    /*在使能TCM之后初始化数据。
    *通过XC32 .dinit模板初始化数据*/
    __pic32c_data_initialization();
}

```

`__pic32c_data_initialization()` 程序将闪存内容复制到 SRAM 的 ITCM 部分，并将初始化数据中的初始值从闪存复制到 SRAM 的 DTCM 部分。

## 2.2 使用 TCM 分配用户数据和代码

要在 TCM 中分配用户数据(变量或缓冲区),在声明变量或缓冲区时必须应用以下编译器属性: `__attribute__((tcm))`。相同的编译器属性可用于将代码放置在 TCM 中。代码或数据将视情况放入指令或数据 TCM 中。

以下代码示例提供了 `tcm` 编译器属性的用法:

```
// *****
// *****
//部分: 包含文件
// *****
// *****

#include <stddef.h>           //定义 NULL
#include <stdbool.h>         //定义 true
#include <stdlib.h>          //定义 EXIT_FAILURE
#include "definitions.h"     //SYS 函数原型

static char __attribute__((tcm)) writeBuffer[] = "***** \r\n"
          "          Data TCM Demo          \r\n"
          "          Demo uses DTCM memory     \r\n"
          "***** \r\n";

无符号 int __attribute__((tcm)) test_func(void)
{
    /*用户函数实现
    可在此处完成*/
}
```

下图显示了 `test_func()` 程序的地址和 `writeBuffer[]` 在 TCM 存储器中的位置。其他函数和变量位于常规闪存和系统 RAM 存储器中。

图 2-3. 在 MPLAB X IDE 中调试时的变量窗口

Variables x	Call Stack	Breakpoints	Output		
Name	Type	Address	Value		
<input checked="" type="checkbox"/> &test_func	function	0x168	0x2300B500		
<input checked="" type="checkbox"/> &main	function	0x402F4C	0x2000B538		
<input checked="" type="checkbox"/> i	unsigned int	0x2040000C	0x00000000		
<input checked="" type="checkbox"/> writeBuffer; file:../src/main_v71	unsigned char[133]	0x20000000	0x00000000		
<input type="checkbox"/> <Enter new watch>					

### 3. 参考资料

1. AT14971: SMART SAM E70 TCM 存储器:  
[http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/atmel-42555-smart-sam-e70-tcm-memory\\_application\\_note\\_at14971.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/atmel-42555-smart-sam-e70-tcm-memory_application_note_at14971.pdf)
2. SAMS/E/V7x 器件数据手册:  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/SAM-E70-S70-V70-V71-Family-Data-Sheet-DS60001527D.pdf>
3. 关于 Arm Cortex-M7 的 Arm 文档:  
<http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.ddi0489d/Chdeajag.html>
4. MPLAB X IDE:  
<https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>
5. XC32 编译器:  
<https://www.microchip.com/mplab/compilers>
6. MPLAB Harmony v3:  
<https://www.microchip.com/mplab/mplab-harmony/mplab-harmony-v3>
7. MPLAB Harmony GitHub:  
<https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony>



---

## Microchip 网站

---

Microchip 网站 ([www.microchip.com/](http://www.microchip.com/)) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。我们的网站提供以下内容：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 设计伙伴计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

---

## 产品变更通知服务

---

Microchip 的产品变更通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请访问 [www.microchip.com/pcn](http://www.microchip.com/pcn)，然后按照注册说明进行操作。

---

## 客户支持

---

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (ESE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或 ESE 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 [www.microchip.com/support](http://www.microchip.com/support) 获得网上技术支持。

---

## Microchip 器件代码保护功能

---

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- 目前，仍存在着用恶意、甚至是非法的方法来试图破坏代码保护功能的行为。我们确信，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这种试图破坏代码保护功能的行为极可能侵犯 Microchip 的知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

---

## 法律声明

---

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中提供的信息仅仅是为方便您使用 Microchip 产品或使用这些产品来进行设计。本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

MICROCHIP “按原样”提供这些信息。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销，MICROCHIP 概不承担任何责任，即使 MICROCHIP 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，MICROCHIP 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 MICROCHIP 直接支付的金额（如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

## 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PackeTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscript Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2020, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-6767-0

AMBA、Arm、Arm7、Arm7TDMI、Arm9、Arm11、Artisan、big.LITTLE、Cordio、CoreLink、CoreSight、Cortex、DesignStart、DynamiQ、Jazelle、Keil、Mali、Mbed、Mbed Enabled、NEON、POP、RealView、SecurCore、Socrates、Thumb、TrustZone、ULINK、ULINK2、ULINK-ME、ULINK-PLUS、ULINKpro、µVision 和 Versatile 均为 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他国家/地区的商标或注册商标。

## 质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 [www.microchip.com/quality](http://www.microchip.com/quality)。

## 全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
<b>公司总部</b> 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: <a href="http://www.microchip.com/support">www.microchip.com/support</a> 网址: <a href="http://www.microchip.com">www.microchip.com</a>	<b>澳大利亚 - 悉尼</b> 电话: 61-2-9868-6733 <b>中国 - 北京</b> 电话: 86-10-8569-7000 <b>中国 - 成都</b> 电话: 86-28-8665-5511 <b>中国 - 重庆</b> 电话: 86-23-8980-9588 <b>中国 - 东莞</b> 电话: 86-769-8702-9880 <b>中国 - 广州</b> 电话: 86-20-8755-8029 <b>中国 - 杭州</b> 电话: 86-571-8792-8115 <b>中国 - 香港特别行政区</b> 电话: 852-2943-5100 <b>中国 - 南京</b> 电话: 86-25-8473-2460 <b>中国 - 青岛</b> 电话: 86-532-8502-7355 <b>中国 - 上海</b> 电话: 86-21-3326-8000 <b>中国 - 沈阳</b> 电话: 86-24-2334-2829 <b>中国 - 深圳</b> 电话: 86-755-8864-2200 <b>中国 - 苏州</b> 电话: 86-186-6233-1526 <b>中国 - 武汉</b> 电话: 86-27-5980-5300 <b>中国 - 西安</b> 电话: 86-29-8833-7252 <b>中国 - 厦门</b> 电话: 86-592-2388138 <b>中国 - 珠海</b> 电话: 86-756-3210040	<b>印度 - 班加罗尔</b> 电话: 91-80-3090-4444 <b>印度 - 新德里</b> 电话: 91-11-4160-8631 <b>印度 - 浦那</b> 电话: 91-20-4121-0141 <b>日本 - 大阪</b> 电话: 81-6-6152-7160 <b>日本 - 东京</b> 电话: 81-3-6880-3770 <b>韩国 - 大邱</b> 电话: 82-53-744-4301 <b>韩国 - 首尔</b> 电话: 82-2-554-7200 <b>马来西亚 - 吉隆坡</b> 电话: 60-3-7651-7906 <b>马来西亚 - 槟榔屿</b> 电话: 60-4-227-8870 <b>菲律宾 - 马尼拉</b> 电话: 63-2-634-9065 <b>新加坡</b> 电话: 65-6334-8870 <b>台湾地区 - 新竹</b> 电话: 886-3-577-8366 <b>台湾地区 - 高雄</b> 电话: 886-7-213-7830 <b>台湾地区 - 台北</b> 电话: 886-2-2508-8600 <b>泰国 - 曼谷</b> 电话: 66-2-694-1351 <b>越南 - 胡志明市</b> 电话: 84-28-5448-2100	<b>奥地利 - 韦尔斯</b> 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 <b>丹麦 - 哥本哈根</b> 电话: 45-4485-5910 传真: 45-4485-2829 <b>芬兰 - 埃斯波</b> 电话: 358-9-4520-820 <b>法国 - 巴黎</b> 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 <b>德国 - 加兴</b> 电话: 49-8931-9700 <b>德国 - 哈恩</b> 电话: 49-2129-3766400 <b>德国 - 海尔布隆</b> 电话: 49-7131-72400 <b>德国 - 卡尔斯鲁厄</b> 电话: 49-721-625370 <b>德国 - 慕尼黑</b> 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 <b>德国 - 罗森海姆</b> 电话: 49-8031-354-560 <b>以色列 - 若那那市</b> 电话: 972-9-744-7705 <b>意大利 - 米兰</b> 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 <b>意大利 - 帕多瓦</b> 电话: 39-049-7625286 <b>荷兰 - 德卢内市</b> 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 <b>挪威 - 特隆赫姆</b> 电话: 47-72884388 <b>波兰 - 华沙</b> 电话: 48-22-3325737 <b>罗马尼亚 - 布加勒斯特</b> 电话: 40-21-407-87-50 <b>西班牙 - 马德里</b> 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 <b>瑞典 - 哥德堡</b> 电话: 46-31-704-60-40 <b>瑞典 - 斯德哥尔摩</b> 电话: 46-8-5090-4654 <b>英国 - 沃金厄姆</b> 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820
<b>亚特兰大</b> 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 <b>奥斯汀, 德克萨斯州</b> 电话: 512-257-3370 <b>波士顿</b> 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 <b>芝加哥</b> 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 <b>达拉斯</b> 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 <b>底特律</b> 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 <b>休斯顿, 德克萨斯州</b> 电话: 281-894-5983 <b>印第安纳波利斯</b> 诺布尔斯特维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 <b>洛杉矶</b> 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 <b>罗利, 北卡罗来纳州</b> 电话: 919-844-7510 <b>纽约, 纽约州</b> 电话: 631-435-6000 <b>圣何塞, 加利福尼亚州</b> 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 <b>加拿大 - 多伦多</b> 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078			