
从 SAM C2x/D2x/L2x Cortex[®]-M0+ 器件迁移到 SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件

简介

本文档重点介绍了从 Microchip SAM C2x/D2x/L2x Cortex[™]-M0+ 器件迁移至 Microchip SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件所需的硬件更改。

本文档不涉及器件的特性或复用之间的差异，只涉及硬件上的差异，因为这些差异与基本原理图和布线注意事项有关，旨在确保 SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件能够正常使用。

下列主题讨论了迁移过程：

- [1. 引脚布局](#)
- [2. 电源连接](#)
- [3. 外部复位](#)
- [4. I/O 引脚特性](#)
- [5. 时钟](#)
- [6. 编程端口](#)

目录

简介.....	1
1. 引脚布局.....	3
2. 电源连接.....	4
2.1. VDD 范围.....	4
2.2. 去耦要求.....	4
2.3. 上电电流.....	5
3. 外部复位.....	6
4. I/O 引脚特性.....	7
4.1. 高灌电流引脚.....	7
4.2. 备用引脚.....	7
5. 时钟.....	8
6. 编程端口.....	9
Microchip 网站.....	10
变更通知客户服务.....	10
客户支持.....	10
Microchip 器件代码保护功能.....	10
法律声明.....	11
商标.....	11
DNV 认证的质量管理体系.....	12
全球销售及服务网点.....	13

1. 引脚布局

SAM D5x/E5x 器件的引脚布局兼容 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+器件的 48 引脚和 64 引脚封装，但有两个引脚除外，如下表所示。

虽然大多数端口引脚在从 SAM C2x/D2x/L2x 器件迁移时会对齐，但由于不同器件系列的功能集有所不同，因此外设的复用可能会有所不同。如果在 SAM D5x/E5x 中使用了内部开关稳压器，将使用 VSW 引脚来连接 10 μ H 电感。如果未使用内部开关稳压器，VSW 可保持断开状态。为使 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+器件的引脚布局与 SAMD5x/E5x Cortex-M4 器件兼容，可在 PA28 和 V_{DDCORE} 之间放置跳线。但是，这将不能确保器件的复用对齐。

表 1-1. 端口引脚兼容性

引脚编号	SAM E54	SAM D21	SAM C21	SAM L21	SAM D20
封装类型	SAMxxxG (48 引脚 QFN)				
41 引脚	V_{DDCORE}	PA28	PA28	V_{DDCORE}	PA28
43 引脚	VSW	V_{DDCORE}	V_{DDCORE}	VSW	V_{DDCORE}
封装类型	SAMxxxJ (64 引脚 TQFP 和 QFN)				
53 引脚	V_{DDCORE}	PA28	PA28	V_{DDCORE}	PA28
55 引脚	VSW	V_{DDCORE}	V_{DDCORE}	VSW	V_{DDCORE}

2. 电源连接

SAM D5x/E5x Cortex-M4 系列器件具有 VDDIO、VDDIOB、VDDANA 和 VBAT 连接。VDDIOB 仅存在于 100 引脚和 128 引脚封装中，未在当前任何 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件中实现。

此外，与 SAM C2x/D2x/L2x 器件不同，SAM D5x/E5x 系列器件没有名为 VDDIN 的引脚。相反，这些器件扩大了 VDDIO 的范围，在通过 VDDIO 实现的电源连接中包含 VDDIN。适用于 SAM C2x/D2x/L2x 器件的规则同样适用于 SAM D5x/E5x，因为对 VDDIN、VDDIO 和 VDDANA 施加的电压必须相同。如果使用具有 VDDIOB 的 SAM D5x/E5x 器件，则施加的电压必须等于或小于 VDDIO 的电压。

2.1 VDD 范围

如下表所示，SAM D5x/E5x 系列器件的电压范围略窄，电压阈值下限为 1.71V。除具备 5V 输入的 SAMC21 外，典型电压和电压上限相同。

表 2-1. 一般工作条件

引脚名称	SAM E54			SAM D21			SAM C21			SAM L21			SAM D20		
	最小值	典型值†	最大值	最小值	典型值†	最大值	最小值	典型值†	最大值	最小值	典型值†	最大值	最小值	典型值†	最大值
VDDIN	-	-	-	1.62	3.3	3.63	2.7	5	5.5	1.62	3.3	3.63	1.62	3.3	3.63
VDDIO	1.71	3.3	3.63	1.62	3.3	3.63	2.7	5	5.5	1.62	3.3	3.63	1.62	3.3	3.63
VDDIOB (VDDIOB 必须 ≤ VDDIO)	1.71	3.3	3.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VDDANA	1.71	3.3	3.63	1.62	3.3	3.63	2.7	5	5.5	1.62	3.3	3.63	1.62	3.3	3.63
VBAT	1.71	-	3.63	-	-	-	-	-	-	1.62	-	3.63	-	-	-

2.2 去耦要求

与大多数 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件相比，SAM D5x/E5x Cortex-M4 系列器件需要更大的去耦电容值。V_{DDCORE} 引脚需要一个 4.7 μF 电容，而所有 V_{DDIO} 引脚只需一个 4.7 μF 电容。下表中的 V_{DDIN} 对应 Cortex-M0+ 器件 (SAM C2x/D2x/L2x)，而 V_{DDIO} 对应 Cortex-M4 器件 (SAM D5x/E5x)

表 2-2. 去耦要求

引脚名称	SAM E54			SAM D21			SAM C21			SAM L21			SAM D20		
	最小值	典型值†	最大值												

..... (续)															
引脚名称	SAM E54			SAM D21			SAM C21			SAM L21			SAM D20		
CIN (μ F) VDDIN/VDDIO -> GND	-	4.7	-	-	-	1	-	-	1	-	-	4.7	-	-	1
CIN (nF) X7R VDDIN/VDDIO -> GND	-	100	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-
COUT (μ F) VDDCORE -> GND	-	4.7	-	0.8	1	-	-	-	1	-	-	1	0.8	1	-
Cout (nF) X7R VDDCORE -> GND	-	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-	100	-	100	-
ESR COUT (Ω)	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-

2.3 上电电流

SAM D5x/E5x Cortex-M4 系列器件在启动时可能比 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件具有更高的上电电流要求。电流上限要求取决于启动时器件的配置。SAM D5x/E5x 器件在启动时可能需要高达 7 mA 的电流，而与其最近似的 Cortex-M0+ (SAM C21) 器件需要的电流不超过 1.9 mA。

3. 外部复位

SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件的外部复位脉冲宽度范围要求为 10 ns 至 1 μ s。SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件要求外部复位脉冲宽度不低于 1 μ s。

$\overline{\text{RESET}}$ 引脚具有内部上拉电阻，因此如未使用外部复位，则不需要外部元件。

如果应用中需要外部复位，可添加额外的电阻和电容来过滤和限制放电电流。

表 3-1. 外部复位要求

	SAM E54			SAM D21			SAM C21			SAM L21			SAM D20		
	最小值	典型值†	最大值												
复位脉冲宽度下限 (μ s)	1	-	-	0.01	-	-	1	-	-	1	-	-	0.01	-	-

4. I/O 引脚特性

SAM D5x/E5x Cortex-M4 系列器件的 I/O 引脚特性与 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件很相似。包括输入泄露电流、输入/输出电压阈值以及内部上拉/下拉电阻，都是如此。由于输入/输出电压阈值取决于 V_{DD} ，因此与 SAM C2x/D2x/L2x 器件相比，SAM D5x/E5x 器件的 I/O 引脚的标称电压范围将会减小。

4.1 高灌电流引脚

SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件和 SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件拥有一组高灌电流引脚。高灌电流引脚的电流和时序特性不同于正常引脚。与正常引脚一样，高灌电流引脚也会响应端口模块中的输出驱动强度选择（Output Driver Strength Selection, DRVSRT）。如果 SAM C2x/D2x/L2x 器件中使用了高灌电流引脚，这些引脚可能无法直接映射到 SAM D5x/E5x 器件中的相同引脚。

4.2 备用引脚

SAM L2x 和 SAM D5x/E5x 器件拥有一组备用引脚，可以在备用模式下使用。这些备用引脚未处于备用模式时，将提供与正常引脚相同的输出电流电平和时序。而进入备用模式后，它们将可以提供更低的输出电流和更短的时序响应，以降低功耗。SAM D5x/E5x 的备用引脚中包含 SAM L2x 的备用引脚。

表 4-1. 备用引脚和高灌电流引脚

	SAM E54	SAM D21	SAM C21	SAM L21	SAM D20
高灌电流引脚	PA08, PA09, PA12, PA13, PA16, PA17, PA22, PA23, PD08, PD09	-	PA10, PA11, PB10, PB11	PA08, PA09, PA16, PA17, PA22, PA23, PA27, PA31	-
备用引脚	PA00, PA01, PB00, PB01, PB02, PB03, PC00, PC01	-	-	PA00, PA01, PB00, PB01, PB02, PB03	-

5. 时钟

SAM D5x/E5x Cortex-M4 器件只有一个内部时钟源，而 SAM C2x/D2x/L2x Cortex-M0+ 器件有三个内部时钟源。

在启动后，将在开环模式下通过 DFLL 使用内部 32 kHz 超低功耗（Ultra Low-Power, ULP）时钟源，以产生 48 MHz 的主时钟。DFLLVAL.COARSE 和 DFLLVAL.FINE 寄存器为出厂校准值，可在应用中覆盖。复位时会刷新 DFLL 的出厂校准值。SAM C2x/D2x/L2x 器件在 NVM 软件校准区域中包含 DFLLVAL.COARSE 校准，并要求用户确定合适的 FINE 调整值。但这不适用于 SAM D5x/E5x 器件。

6. 编程端口

SAM D5x/E5x 器件不仅拥有与其他器件上相同的串行线调试接口，还包含跟踪接口。有关跟踪实现的更多信息，请参见 SAM D5x/E5x 系列数据手册（DS60001507）。

Microchip 网站

Microchip 网站 <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。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **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（FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **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

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户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，请登录 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/>。在“支持”（Support）下，点击“变更通知客户”（Customer Change Notification）服务后按照注册说明完成注册。

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（FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）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。

也可通过以下网站获得技术支持：<http://www.microchip.com/support>

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指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，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。这样做的人极有可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿意与关心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

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 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，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。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伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，否则在 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、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 和 XMEGA 是 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 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、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、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

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

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 是 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。

© 2018, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-3743-7

DNV 认证的质量管理体系

ISO/TS 16949

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 和 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®]跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器及模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 1-480-792-7200 传真: 1-480-792-7277 技术支持: http://www.microchip.com/support 网址: www.microchip.com	中国 - 北京 电话: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 电话: 86-28-8665-5511 中国 - 重庆 电话: 86-23-8980-9588 中国 - 东莞 电话: 86-769-8702-9880 中国 - 广州 电话: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 电话: 86-571-8792-8115 中国 - 南京 电话: 86-25-8473-2460 中国 - 青岛 电话: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 电话: 86-21-3326-8000 中国 - 沈阳 电话: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 电话: 86-755-8864-2200 中国 - 苏州 电话: 86-186-6233-1526 中国 - 武汉 电话: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 电话: 86-29-8833-7252 中国 - 厦门 电话: 86-592-2388138 中国 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 中国 - 珠海 电话: 86-756-3210040 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366	澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 印度 - 班加罗尔 电话: 91-80-3090-4444 印度 - 新德里 电话: 91-11-4160-8631 印度 - 浦那 电话: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 电话: 81-6-6152-7160 日本 - 东京 电话: 81-3-6880-3770 韩国 - 大邱 电话: 82-53-744-4301 韩国 - 首尔 电话: 82-2-554-7200 马来西亚 - 吉隆坡 电话: 60-3-7651-7906 马来西亚 - 檳榔嶼 电话: 60-4-227-8870 菲律宾 - 马尼拉 电话: 63-2-634-9065 新加坡 电话: 65-6334-8870 泰国 - 曼谷 电话: 66-2-694-1351 越南 - 胡志明市 电话: 84-28-5448-2100	奥地利 - 韦尔斯 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 丹麦 - 哥本哈根 电话: 45-4450-2828 传真: 45-4485-2829 芬兰 - 埃斯波 电话: 358-9-4520-820 法国 - 巴黎 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 德国 - 加兴 电话: 49-8931-9700 德国 - 哈恩 电话: 49-2129-3766400 德国 - 海尔布隆 电话: 49-7131-67-3636 德国 - 卡尔斯鲁厄 电话: 49-721-625370 德国 - 慕尼黑 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 德国 - 罗森海姆 电话: 49-8031-354-560 以色列 - 赖阿南纳 电话: 972-9-744-7705 意大利 - 米兰 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 意大利 - 帕多瓦 电话: 39-049-7625286 荷兰 - 德卢内市 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 挪威 - 特隆赫姆 电话: 47-7288-4388 波兰 - 华沙 电话: 48-22-3325737 罗马尼亚 - 布加勒斯特 电话: 40-21-407-87-50 西班牙 - 马德里 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 瑞典 - 哥德堡 电话: 46-31-704-60-40 瑞典 - 斯德哥尔摩 电话: 46-8-5090-4654 英国 - 沃金厄姆 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820
亚特兰大 德卢斯, 乔治亚州 电话: 1-678-957-9614 传真: 1-678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 1-512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 1-774-760-0087 传真: 1-774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 1-630-285-0071 传真: 1-630-285-0075 达拉斯 艾迪生, 德克萨斯州 电话: 1-972-818-7423 传真: 1-972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 1-248-848-4000 休斯敦, 德克萨斯州 电话: 1-281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯维尔, 印第安纳州 电话: 1-317-773-8323 传真: 1-317-773-5453 电话: 1-317-536-2380 洛杉矶 米申维耶霍, 加利福尼亚州 电话: 1-949-462-9523 传真: 1-949-462-9608 电话: 1-951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 1-919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 1-631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 1-408-735-9110 电话: 1-408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 1-905-695-1980 传真: 1-905-695-2078			