
LAN9252 到 LAN9253 和 LAN9254 迁移指南

作者: <i>Parthiv Pandya</i> <i>Microchip Technology Inc.</i>

简介

AN3621 LAN9252 到 LAN9253 和 LAN9254 迁移指南适用于将现有 LAN9252 电路板设计迁移到 LAN9253 或 LAN9254 设计的客户。本应用笔记详细介绍了 LAN9252 和 LAN9253 之间的引脚差异，以及 LAN9252 和 LAN9253/LAN9254 之间的配置脚差异。本文档还包含这几款器件的寄存器对比数据。

章节

本文档涵盖以下主题：

- [LAN9252 和 LAN9253 之间的引脚差异](#)
- [配置脚差异](#)
- [系统控制和状态寄存器](#)
- [寄存器差异](#)
- [100BASE-FX 光纤支持](#)
- [将设计从 LAN9252 迁移到 LAN9253 和 LAN9254](#)

参考资料

使用本应用笔记时，请参考以下文档。请咨询您的 Microchip 代表以获取这些文档：

- [LAN9252 2/3-Port EtherCAT® Slave Controller with Integrated Ethernet PHYs Data Sheet](#)
- [LAN9253 2/3-Port EtherCAT Slave Controller with Integrated Ethernet PHYs Data Sheet](#)
- [LAN9254 2/3-Port EtherCAT Slave Controller with Integrated Ethernet PHYs and Demultiplexed HBI/32 DIGIOs Data Sheet](#)

AN3621

LAN9252和LAN9253之间的引脚差异

本节提供了LAN9252和LAN9253器件之间的引脚差异。请参见表1。

表1: LAN9252和LAN9253之间的引脚比较

引脚	LAN9252	LAN9253
8	FXLOSEN	CLK_25/CLK_25_EN/XTAL_MODE
9	FXSDA/FXLOSA/FXSDENA	ERRLED/PME/100FD_B/LEDPOL4
10	FXSDB/FXLOSB/FXSDENB	WAIT_ACK/PME/LATCH0//EE_EMUL_SPI3
12	D2/AD2/SOF/SIO2	D2/AD2/SOF/SIO2/EE_EMUL_SPI0
21	D12/AD12/DIGIO6/GPI6/GPO6/MII_TXD1	D12/AD12/DIGIO6/GPI6/GPO6/MII_TXD1/100FD_B
22	D11/AD11/DIGIO5/GPI5/GPO5/MII_TXD0	D11/AD11/DIGIO5/GPI5/GPO5/MII_TXD0/100FD_A
25	A1/ALELO/OE_EXT/MII_CLK25	A1/ALELO/OE_EXT/MII_CLK25//EE_EMUL_SPI2
29	A2/ALEHI/DIGIO10/GPI10/GPO10/LINKACTLED2/ MII_LINKPOL	A2/ALEHI/DIGIO10/GPI10/GPO10/LINKACTLED2/ EE_EMUL_ALELO_POL/MII_LINKPOL/LEDPOL2
34	SYNC0/LATCH0	SYNC0/LATCH0/PME
35	D3/AD3/WD_TRIG/SIO3	D3/AD3/WD_TRIG/SIO3/EE_EMUL_SPI1
42	EESDA/TMS	EESDA/TMS/EE_EMUL1
43	EESCL/TCK	EESCL/TCK/EE_EMUL2
44	IRQ	IRQ/LATCH1
45	RUNLED/E2PSIZE	RUNLED/STATE_RUNLED/E2PSIZE/EE_EMUL0/ LEDPOL3
46	LINKACTLED1/TDI/CHIP_MODE1	LINKACTLED1/TDI/CHIP_MODE1/LEDPOL1
48	LINKACTLED0/TDO/CHIP_MODE0	LINKACTLED0/TDO/CHIP_MODE0/100FD_A/LEDPOL0

注: LAN9254是一款80引脚器件。有关器件引脚分配的详细信息,请参见LAN9254器件数据手册。

配置脚差异

本节介绍LAN9253的配置脚。表2仅列出了与LAN9252不同的硬件配置脚。用户需要根据应用来配置这些配置脚。

表2: LAN9253配置脚差异

引脚	配置脚名称	说明
EE_EMUL2和 EE_EMUL1	eeeprom_emulation_strap	EEPROM仿真配置脚 该配置脚用于配置ESC, 以将EEPROM读写操作重定向到单片机。
EE_EMUL2、 EE_EMUL1和 EE_EMUL0	ee_emul_pdi_sel_strap[2:0]	EEPROM仿真PDI选择配置脚 该配置脚用于配置EEPROM仿真模式下的默认PDI选择。
EE_EMUL_ALELO_POL	ee_emul_alelo_pol_strap	EEPROM仿真ALELO极性配置脚 在EEPROM仿真模式下, 如果默认的PDI选择设置为HBI复用1阶段, 则在装入EEPROM配置数据之前, 可使用该配置脚将PDI配置寄存器(0x0150)的HBI ALE极性位bit 2置1(HBI模式)。

表2: LAN9253配置脚差异(续)

引脚	配置脚名称	说明
EE_EMUL_SPI3、 EE_EMUL_SPI2、 EE_EMUL_SPI1和 EE_EMUL_SPI0	ee_emul_spi[3]、 ee_emul_spi[2]和 ee_emul_spi[1:0]	EEPROM仿真SPI配置脚 在EEPROM仿真模式下，如果默认的PDI选择设置为兼容Beckhoff的SPI模式，则在装入EEPROM配置数据之前，可使用这些配置脚来设置PDI配置寄存器(0x0150)的值(Beckhoff SPI模式)。 ee_emul_spi[3]配置bit 5——数据输出采样 ee_emul_spi[2]配置bit 4——SCS#极性 ee_emul_spi[1:0]配置bit 1:0——SPI模式
100FD_A 100FD_B	100FD_strap_A 100FD_strap_B	100 Mbps/全双工配置脚 这些配置脚用于配置硬件配置寄存器(HW_CFG)中ANEG禁止PHY A/B和AMDIX禁止PHY A/B位域的默认值，从而将相应的内部PHY默认设置为固定的100 Mbps全双工操作。
LEDPOL4 LEDPOL3 LEDPOL2 LEDPOL1 LEDPOL0	led_pol_strap[4:0]	LED极性配置脚 该配置脚用于在硬件配置寄存器(HW_CFG)中为每个LED配置LED极性位域的默认值。 0 = 假定LED接地被用作下拉，因此将LED设置为高电平有效。 1 = 假定LED接VDD被用作上拉，因此将LED设置为低电平有效。 Bit 0: LINKACTLED0 Bit 1: LINKACTLED1 Bit 2: LINKACTLED2 Bit 3: RUNLED/STATE_RUNLED Bit 4: ERRLED
CLK_25_EN	clk_25_en_strap	晶振时钟输出使能配置脚 该配置脚可使能CLK_25引脚用作输出。 0 = 禁止 1 = 使能
CLK_25_EN	xtal_input_mode_strap	晶振时钟输入模式配置脚 该配置脚在晶振放大器和施密特触发器输入操作之间进行选择。 0 = 振荡器模式 1 = 施密特输入模式

AN3621

系统控制和状态寄存器

LAN9253和LAN9254器件支持EtherCAT®直接映射模式。表3详细列出了系统控制和状态寄存器的直接映射地址。

表3: 系统控制和状态寄存器的直接映射地址

地址	EtherCAT® 直接映射模式	寄存器名称
050h	3050h	芯片ID和版本 (ID_REV)
054h	3054h	中断配置寄存器 (IRQ_CFG)
058h	3058h	中断状态寄存器 (INT_STS)
05Ch	305Ch	中断允许寄存器 (INT_EN)
064h	3064h	字节顺序测试寄存器 (BYTE_TEST)
074h	3074h	硬件配置寄存器 (HW_CFG)
084h	3084h	功耗管理控制寄存器 (PMT_CTRL)
08Ch	308Ch	通用定时器配置寄存器 (GPT_CFG)
090h	3090h	通用定时器计数寄存器 (GPT_CNT)
09Ch	309Ch	自由运行25 MHz计数器寄存器 (FREE_RUN)
1F8h	31F8h	复位控制寄存器 (RESET_CTL)

寄存器差异

本节将介绍LAN9252和LAN9253/LAN9254寄存器之间的差异。请参见表4到表9。

表4: 硬件配置寄存器 (HW_CFG)

Bit	说明	
	LAN9252	LAN9253/LAN9254
26	保留	AMDIX禁止PHY B 当该位置1时, 将禁止自动MDIX功能并选择无交叉配置。
25	保留	AMDIX禁止PHY A 当该位置1时, 将禁止自动MDIX功能并选择无交叉配置。
24	保留	ANEG禁止PHY B 当该位置1时, 将执行以下操作: <ul style="list-style-type: none">• 将默认工作模式设置为固定100 Mbps全双工工作模式• 修改MI链路检测和配置操作 (如果使能), 以检查链路是否为固定100 Mbps全双工链路, 如果不是则强制其进入该模式• 修改增强型链路检测操作 (如果使能), 以便在出现错误时复位PHY, 而不是重启自动协商
23	保留	ANEG禁止PHY A 当该位置1时, 将执行以下操作: <ul style="list-style-type: none">• 将默认工作模式设置为固定100 Mbps全双工工作模式。• 修改MI链路检测和配置操作 (如果使能), 以检查链路是否为固定100 Mbps全双工链路, 如果不是则强制其进入该模式• 修改增强型链路检测操作 (如果使能), 以便在出现错误时复位PHY, 而不是重启自动协商

表4: 硬件配置寄存器 (HW_CFG) (续)

Bit	说明	
	LAN9252	LAN9253/LAN9254
4:0	保留	<p>LED 极性</p> <p>清零时，相关的LED引脚为低电平有效。置1时，相关的LED引脚为高电平有效。</p> <p>Bit 0 = LINKACTLED0 Bit 1 = LINKACTLED1 Bit 2 = LINKACTLED2 Bit 3 = RUNLED/STATE_RUNLED Bit 4 = ERRLED</p>

表5: 功耗管理控制寄存器 (PMT_CTRL)

Bit	说明	
	LAN9252	LAN9253/LAN9254
9:7	保留	<p>PME 引脚映射 (PME_PIN_SEL)</p> <p>该字段用于将PME信号映射到其中一个器件引脚。</p> <p>000 = 无 001 = ERRLED 010 = WAIT_ACK 011 = SYNC0/LATCH0 100 = SYNC1/LATCH1 101 = 保留 110 = 保留 111 = 保留</p>
6	保留	<p>PME 缓冲器类型 (PME_TYPE)</p> <p>当该位清零时，PME输出引脚用作线或配置的漏极开路缓冲器。置1时，PME输出引脚为推挽式驱动器。</p> <p>0 = PME 引脚漏极开路输出 1 = PME 引脚推挽式驱动器</p>
3	保留	<p>PME 指示 (PME_IND)</p> <p>PME信号可配置为脉冲输出或静态信号，在检测到唤醒事件时置为有效。置1时，PME信号将在检测到唤醒事件时进入脉冲有效状态并持续50 ms。清零时，PME信号将在检测到唤醒事件时被持续驱动。</p> <p>0 = 在检测到事件时持续驱动PME 1 = 在检测到事件时输出50 ms PME脉冲</p> <p>可通过清零上述状态位或清零相应的使能位来停用PME信号。</p>
2	保留	<p>PME 极性 (PME_POL)</p> <p>该位控制PME信号的极性。置1时，PME输出为高电平有效信号。清零时，PME输出为低电平有效信号。</p> <p>0 = PME 低电平有效 1 = PME 高电平有效</p>

AN3621

表5: 功耗管理控制寄存器 (PMT_CTRL) (续)

Bit	说明	
	LAN9252	LAN9253/LAN9254
1	保留	PME 使能 (PME_EN) 当该位置1时, 将使能外部PME信号引脚。当该位清零时, 将禁止外部PME信号引脚。 0 = 禁止PME引脚 1 = 使能PME引脚

表6: ERR LED 改写寄存器

Bit	说明	
	LAN9253/LAN9254	
7:5	保留	
4	ERR 改写 0 = 禁止改写 1 = 使能改写	
3:0	ERR LED 代码 0h = 熄灭 1h-Ch = 闪烁 1x-12x Dh = 快速闪烁 Eh = 非等时闪烁 Fh = 点亮	

注 1: LAN9252 不提供 ERR LED 功能。

表7: PDI控制寄存器

Bit	说明	
	LAN9252	LAN9253/LAN9254
7:0	过程数据接口 04h = 数字 I/O 80h = SPI 88h = HBI 复用 1 阶段 8 位 89h = HBI 复用 1 阶段 16 位 8Ah = HBI 复用 2 阶段 8 位 8Bh = HBI 复用 2 阶段 16 位 8Ch = HBI 索引 8 位 8Dh = HBI 索引 16 位 其他 = 保留	过程数据接口 (PDI_SELECT) 04h = 数字 I/O 05h = Beckhoff SPI 80h = SPI (LAN9252 兼容模式) 82h = SPI (EtherCAT® 直接映射模式) 88h = HBI 复用 1 阶段 8 位 89h = HBI 复用 1 阶段 16 位 8Ah = HBI 复用 2 阶段 8 位 8Bh = HBI 复用 2 阶段 16 位 8Ch = HBI 索引 8 位 8Dh = HBI 索引 16 位 90h = HBI 复用 1 阶段 8 位 (EtherCAT 直接映射模式) 91h = HBI 复用 1 阶段 16 位 (EtherCAT 直接映射模式) 92h = HBI 复用 2 阶段 8 位 (EtherCAT 直接映射模式) 93h = HBI 复用 2 阶段 16 位 (EtherCAT 直接映射模式) 94h = HBI 索引 8 位 (EtherCAT 直接映射模式) 95h = HBI 索引 16 位 (EtherCAT 直接映射模式) 8Eh = HBI 解复用 8 位 8Fh = HBI 解复用 16 位 96h = HBI 解复用 8 位 (EtherCAT 直接映射模式) 97h = HBI 解复用 16 位 (EtherCAT 直接映射模式) 其他 = 保留

AN3621

表8: 扩展PDI配置寄存器: 数字I/O模式

Bit	说明		
	LAN9252	LAN9253	LAN9254
15:8	保留	保留	I/O方向 0 = 输入 1 = 输出

表9: PDI配置寄存器: BECKHOFF SPI模式

Bit	说明
	LAN9253/LAN9254
7:6	保留
5	数据输出采样模式 0 = 正常采样 (在同一个SPI_CLK边沿对SPI_DO和SPI_DI进行采样) 1 = 延迟采样 (在不同的SPI_CLK边沿对SPI_DO和SPI_DI进行采样)
4	SCS#极性 0 = 低电平有效 1 = 高电平有效
3:2	保留
1:0	SPI模式 00 = SPI模式0 01 = SPI模式1 10 = SPI模式2 11 = SPI模式3

注 1: LAN9252 不提供Beckhoff SPI模式功能。

100BASE-FX 光纤支持

LAN9252 通过外部光纤收发器来支持 100BASE-FX。LAN9252 器件上的引脚 8、9 和 10 用于支持光纤端口。但是，LAN9253 和 LAN9254 器件不支持光纤端口。LAN9253 和 LAN9254 器件上的这些引脚是配置脚。因此，用户需要正确连接这些引脚。数据手册中提供了有关这些引脚上的硬件配置的详细信息。

将设计从LAN9252迁移到LAN9253和LAN9254

从LAN9252迁移到LAN9253和LAN9254时，系统设计大体上相同。表10概述了LAN9253和LAN9254器件的新功能及其实现要求。请注意，该表格不能替代器件数据手册。有关这些功能的详细说明和实现，请参见数据手册。

表10: 将设计从LAN9252迁移到LAN9253和LAN9254

项目编号	功能	LAN9252	LAN9253/LAN9254中的实现
1	EtherCAT® 直接映射模式	不支持	EtherCAT直接映射模式通过将EtherCAT CSR和过程数据RAM映射到主机存储空间来减少开销，代价是总线访问速度变慢，时序要求也更加严格。EtherCAT模式通过PDI控制寄存器中的过程数据接口（PDI_SELECT）位域进行配置。器件的数据手册详细介绍了实现指南。
2	晶振时钟输出引脚	不支持	晶振时钟可输出到专用的CLK_25引脚上，用作另一个器件的参考时钟。该引脚在CLK_25_EN为高电平时使能。在以先前器件的CLK_25作为输入时钟源的时钟菊花链配置中，该引脚应通过XTAL_MODE配置脚输入设置为施密特触发器输入模式。
3	EEPROM 仿真	不支持	<p>这些器件支持EEPROM仿真，可降低EtherCAT系统的成本并减小尺寸。在该模式下，ESI文件保存在所连接的MCU的非易失性存储器（NVRAM）上。MCU对其NVRAM执行读写操作。在EEPROM仿真模式下，如果EEPROM命令处于待处理状态，则ESC将向单片机发出中断，并自动将忙位0x0502[15]置1。当忙位置1时，单片机可以读出命令和EEPROM地址。对于写访问，写数据位于数据寄存器中。对于读命令，读数据必须由单片机存储在数据寄存器中。</p> <p>单片机完成对EEPROM数据寄存器的读/写操作后，将通过写入EEPROM命令寄存器位来确认命令。单片机必须将其执行的命令值写入EEPROM命令寄存器。可以使用两个错误位来指示错误。确认命令后，EEPROM忙位0x0502[15]将自动清零，并释放中断。</p> <p>选择合适的配置脚，如表2所示。</p>
4	ERROR LED	不支持	ERROR LED（ERRLED）由ASIC配置寄存器中的使能位使能。有关寄存器定义的信息，请查看数据手册。LAN9252上的ERRLED引脚可用于检测光纤模式信号以及使能端口A FX-SD。对于铜制双绞线操作，该引脚应接地或下拉至地。由于ERRLED引脚是通过EEPROM位来使能的，因此在发生EEPROM装载错误时会出现特殊情况。在这种情况下，ERRLED引脚被强制使能，但极性（硬件配置寄存器（HW_CFG）中LED极性位域的bit 4）必须指示ERRLED为低电平有效（说明已装入高电平配置脚）。ERRLED极性字段由LEDPOL[4:0]配置脚控制。

AN3621

表 10: 将设计从 LAN9252 迁移到 LAN9253 和 LAN9254 (续)

项目编号	功能	LAN9252	LAN9253/LAN9254 中的实现
5	双色状态 LED	不支持	EtherCAT 技术协会 (EtherCAT Technology Group, ETG) 已允许使用包含红色和绿色的双色 LED。在这种配置下, 红色表示错误, 绿色表示 RUN LED。由于 STATE LED 的 RUN 部分必须在 ERR 部分处于活动状态时关闭, 因此不能简单地将 RUNLED 和 ERRLED 引脚结合在一起驱动双色 LED。相反, 可以将 RUNLED 引脚更改为 STATE_RUNLED 引脚, 这样就可以在 ERRLED 引脚导通时关闭。STATE_RUNLED 通过 ASIC 配置寄存器的 STATE_RUNLED 模式选择位选择。ASIC 配置寄存器根据 EEPROM 的内容初始化。支持 2 引脚、3 引脚和 4 引脚双色 LED。要支持 2 引脚双色 LED, 在 LED 的每一侧各放置一个上拉或下拉电阻 (具体取决于所使用的信号极性)。要支持 3 引脚双色 LED, 放置一个连接到电源或地的串联电阻 (具体取决于所使用的信号极性)。选择共阳极还是共阴极也取决于使用的信号极性。对于 2 引脚和 3 引脚选项, STATE_RUN 和 ERR LED 的极性必须相同 (或需要使用反相晶体管)。4 引脚双色 LED 最灵活, 因为每个信号都可以具有不同的极性 (如果需要)。
6	Beckhoff SPI	不支持	Beckhoff SPI 接口用作备用 SPI 接口。PDI 配置寄存器中的值反映了 EEPROM 中的值。PDI 配置寄存器中的值用于配置 SPI。如果使能了 GPIO (带 GPIO 的 SPI), 则使用扩展 PDI 配置寄存器中的值。PDI 配置寄存器和扩展 PDI 配置寄存器根据 EEPROM 的内容初始化。
7	HBI 接口——直接映射模式	不支持	EtherCAT 直接映射模式需要使用额外的引脚。但是, 经过一些修改后, EtherCAT 直接映射模式可用于针对 LAN9252 设计的 PCB。 WAIT_ACK: LAN9252 上的 WAIT_ACK 引脚可用于检测光纤模式信号以及使能端口 B FXSD。对于铜制双绞线操作, 该引脚应接地或下拉至地。默认情况下禁止 WAIT_ACK, 以避免短路。如果 WAIT_ACK 没有连接到主机处理器, 则主机总线周期必须假定为最坏情况下的周期时序。 BE1/BE0: 在 16 位数据宽度模式下, 需要字节使能来选择向 EtherCAT 内核写入或从 EtherCAT 内核读取哪些字节。在复用模式下, LAN9252 上的这些引脚未使用且未被驱动。BE1/BE0 引脚具有内部下拉电阻, 因此在未驱动的情况下, 将呈现有效状态。这样一来, 只允许对器件进行 16 位访问。当只需要字节访问时, 请注意不要覆盖相邻的字节。
8	HBI 解复用模式	不支持	该实现提供了一条解复用地址和数据总线, 地址和字节存储次序选择输入由主机直接提供。在同一 32 位 DWORD 内, 需要两个连续的 16 位数据周期或 4 个连续的 8 位数据周期。表 7 列出了用于选择 HBI 解复用寄存器的 PDI 控制寄存器。
9	光纤端口连接	引脚 8、引脚 9 和引脚 10	不支持。LAN9253 和 LAN9254 器件上的这些引脚是配置脚。因此, 用户需要正确连接这些引脚。数据手册中提供了有关这些引脚上的硬件配置的详细信息。

表 10: 将设计从 LAN9252 迁移到 LAN9253 和 LAN9254 (续)

项目编号	功能	LAN9252	LAN9253/LAN9254 中的实现
10	光纤端口连接	引脚 9	不支持。LAN9253 和 LAN9254 器件上的这些引脚是配置脚。因此，用户需要正确连接这些引脚。数据手册中提供了有关这些引脚上的硬件配置的详细信息。 如果在该引脚上使用 ERROR LED 功能，请参考本表中的 ERROR LED 功能 #4。
11	光纤端口连接	引脚 10	LAN9253 和 LAN9254 不支持光纤。 如果使用 WAIT_ACK 功能，则可在该引脚上添加一个测试引脚。

AN3621

注:

附录 A： 应用笔记版本历史

表A-1： 版本历史

版本与日期	节/图/条目	更正
DS00003621A (2020年9月9日)	初始版本。	

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (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

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，请访问 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 <http://microchip.com/support> 获得网上技术支持。

请注意以下有关 Microchip 产品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: 在正常使用且符合工作规范的情况下, Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为, 这种行为可能会违反《数字千年版权法案》(Digital Millennium Copyright Act)。
- 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之中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。

提供本档的中文版本仅为了便于理解。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。

本出版物及其提供的信息仅适用于 Microchip 产品, 包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利, 将来可能会发生更新。如需额外的支持, 请联系当地的 Microchip 销售办事处, 或访问 <https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-supportservices>。

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, 不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息, 请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MedialB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、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。

AgileSwitch、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、TrueTime、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、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、maxCrypto、maxView、memBrain、MindI、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、NVM Express、NVMe、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICKtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 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、Symmcom 和 Trusted Time 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。

© 2021, Microchip Technology Incorporated 及其子公司版权所有。
ISBN: 978-1-5224-8723-4

全球销售及及服务网点

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820