

User's Guide

TMS320F280015x、TMS320F280013x 和 F28E12x 之间的迁移指南



摘要

本迁移指南介绍了在 F280015x、F280013x 和 F28E12x C2000™ MCU 之间迁移时需要注意的硬件和软件差异。本文档提供了上述三个 MCU 的方框图，直观地显示了三者之间的异同点，还着重介绍了器件比较表中采用所有可用封装的三种器件之间的独特功能。添加了 PCB 硬件部分，来帮助在器件通用封装之间进行迁移。这三款器件均采用 32 引脚 RHB 和 48 引脚 PT 封装。F280013x 和 F280015x 还有额外共同的 64 引脚 PM 封装。数字通用输入/输出 (GPIO) 和模拟多路复用比较表显示了三种 MCU 的引脚功能，这为在三种器件之间的迁移提供了有关硬件设计和信号路由的良好参考。最后，与 F280015x 和 F280013x 器件一样，F28E12x 软件仅支持 EABI 格式。

内容

1 F280015x、F280013x 和 F28E12x 特性差异	3
1.1 F280015x、F280013x 和 F28E12x 特性比较.....	3
2 PCB 硬件更改	7
2.1 80 引脚 PN、64 引脚 PM 和 48 引脚 PT 或 PHP 封装的 PCB 硬件更改.....	7
F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性.....	12
F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性.....	15
3 系统特性差异注意事项	19
3.1 F28E12x 中的新模块.....	19
3.2 通信模块更改.....	19
3.3 控制模块更改.....	20
3.4 模拟模块差异.....	21
3.5 其他器件更改.....	23
3.6 电源管理.....	29
3.7 内存模块更改.....	29
3.8 GPIO 多路复用更改.....	30
3.9 模拟多路复用更改.....	37
4 从 F280015x 或 F280013x 到 F28E12x 的应用程序代码迁移	39
4.1 C2000Ware 头文件.....	39
4.2 链接器命令文件.....	39
4.3 C2000Ware 示例.....	39
5 与 F28E12x 中的新特性相关的特定用例	39
5.1 PGA.....	39
6 EABI 支持	39
6.1 闪存 API.....	39
7 参考资料	39

插图清单

图 1-1. F28E12x、F280015x 和 F280013x 的重叠功能方框图.....	3
图 2-1. 48 引脚 PT F280013x 和 F28E12x (PT) 引脚重叠.....	8
图 2-2. 48 引脚 PT 或 PHP F280015x (PT) 和 F28E12x (PT) 引脚重叠.....	9
图 2-3. 32 引脚 RHB F280013x 和 F28E12x 重叠.....	10
图 2-4. 32 引脚 RHB F280015x 和 F28E12x 重叠.....	11

表格清单

表 1-1. F28E12x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较.....	4
表 2-1. 按器件提供的封装.....	7
表 2-2. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性.....	12
表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性.....	15
表 3-1. 通信模块实例.....	19
表 3-2. 控制模块差异.....	20
表 3-3. 模拟模块差异.....	21
表 3-4. 模拟模块寄存器差异.....	21
表 3-5. F280013x/15x 与 F28E12x 器件之间 ADC 模块特性比较.....	23
表 3-6. CMPSS 和 CMPSS_LITE 特性比较.....	23
表 3-7. PLL 特性.....	23
表 3-8. 时钟源.....	24
表 3-9. PIE 通道图例.....	25
表 3-10. Pie 比较表.....	25
表 3-11. Pie 比较表.....	26
表 3-12. 引导模式和 GPIO 分配比较.....	27
表 3-13. 引导模式比较.....	28
表 3-14. RAM 和闪存存储器更改.....	29
表 3-15. GPIO 多路复用图例.....	30
表 3-16. GPIO 多路复用引脚.....	30
表 3-17. GPIO 多路复用引脚.....	33
表 3-18. 多路复用器图例.....	37
表 3-19. F28E12x、F280015x 和 F280013x 32 引脚 RHB 和 48 引脚 PT 模拟多路复用器差异表.....	37
表 6-1. 闪存 API 差异.....	39

商标

C2000™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 F280015x、F280013x 和 F28E12x 特性差异

F28E12x 是 F280015x 和 F280013x 的子集。这三个器件有两个共同的封装：32 引脚和 48 引脚。F280013x 和 F280015x 还有一个 64 引脚的共同封装。充分考虑本文档中的注意事项后，可以在 F280013x、F280015x 和 F28E12x 之间进行迁移。

备注

本比较指南重点介绍超集器件：F28E12x、F2800157 和 F2800137。这些产品系列中的其他器件型号具有较少的功能支持。如需特定器件型号的详细信息，请参阅特定器件数据表。

1.1 F280015x、F280013x 和 F28E12x 特性比较

图 1-1 显示了 F28E12x、F280015x 和 F280013x 的重叠功能方框图，而表 1-1 显示了 F28E12x、F280015x 和 F280013x 器件超集器件型号的特性比较。

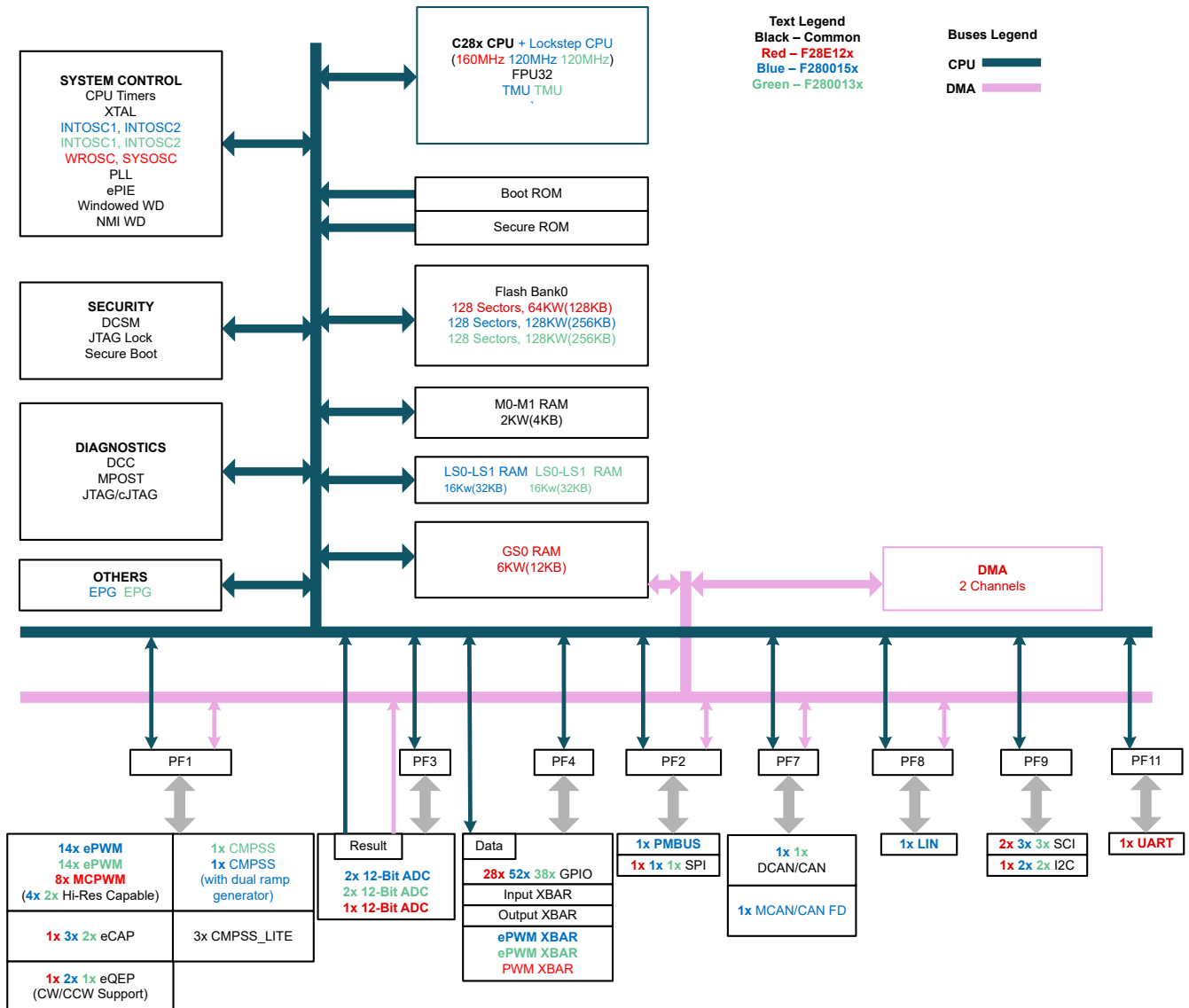


图 1-1. F28E12x、F280015x 和 F280013x 的重叠功能方框图

1.1.1 F28E12x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较
表 1-1. F28E12x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较

特性		F28E12x			F280015x								F280013x								
		全部			F2800157、F2800155、 F2800153				F2800156、F2800154、 F2800152				F2800137、F2800135、F2800133				F2800132				
		32 RHB	32 VFC	48 PT	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	64 VPM	64 PM	48 PT	48 RGZ	32 RHB	48 PT	48 RGZ	32 RHB	
处理器和加速器																					
C28x	频率 (MHz)	160			120																
	FPU	是																			
	VCRC	-			是								-								
	TMU	-			是																
	锁步比较模块 (LCM)	-			是																
2 通道 DMA - 0 类		是			-																
外部中断		5																			
存储器																					
闪存		F28E120SC 128KB (64KW) F28E120SB 64KB (32KW)			256KB (128Kw) - 157、156 128KB (64Kw) - 155、154 64KB (32Kw) - 153、152								256KB (128Kw) - 137 128KB (64Kw) - 135、135V 64KB (32Kw) - 133、132								
RAM	专用	4KB (2KW)																			
	本地共享	-			32KB (16KW)								32KB (16KW)								
	全局共享	12KB (6KW)			-																
	总计	16KB (8KW)			36KB (18KW)																
ECC		闪存			闪存、Mx																
奇偶校验		Mx、GSx、ROM			LSx、ROM																
片上闪存和 RAM 的代码安全性		是																			
系统																					
嵌入式图形发生器 (EPG)		-			是																
32 位 CPU 计时器		3																			
安全启动		是																			
JTAG 锁定		是																			
非可屏蔽中断看门狗 (NMIWD) 计时器		1																			
看门狗计时器		1																			
晶体振荡器/外部时钟输入		1																			
0 引脚内部振荡器		2																			
内部时钟支持		SYSOSC/WROSC			支持 ExtR 的 INTOSC																
引脚和电源																					
内部 3.3V 至 1.2V 稳压器 VREG LDO		是																			

表 1-1. F28E12x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较 (续)

特性		F28E12x			F280015x								F280013x									
		全部			F2800157、F2800155、F2800153				F2800156、F2800154、F2800152				F2800137、F2800135、F2800133				F2800132					
		32 RHB	32 VFC	48 PT	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	64 VPM	64 PM	48 PT	48 RGZ	32 RHB	48 PT	48 RGZ	32 RHB		
GPIO 引脚	GPIO	22	22	27	37	22	15	9	37	22	15	9	22	23	13	16	10	13	16	10		
	AGPIO (具有数字输入和输出的模拟)	5	5	8	11	11	8	5	11	11	8	5	11	11	8	8	5	8	8	5		
	JTAG 和振荡器 GPIO	4 (2 个来自 cJTAG, 2 个来自 X1/X2)																				
	总 GPIO	20	18	27	52	37	27	18	52	37	27	18	37	38	25	28	19	25	28	19		
	AIO (具有数字输入的模拟)	6	6	9	10	10	9	6	10	10	9	6	10	10	9	9	6	9	9	6		
	总 GPIO 和 AIO	26	24	36	62	47	36	24	62	47	36	24	47	48	34	37	25	34	37	25		
模拟外设																						
ADC 12 位	ADC 数量	1			2																	
	转换时间 (ns)/MSPS (AIO 引脚)	68.7ns/8MSPS			250ns/4.00MSPS				290ns/3.45MSPS				250ns/4.00MSPS				290ns/3.45MSPS					
	转换时间 (ns)/MSPS (AGPIO 引脚)	68.7ns/8MSPS			266ns/3.75MSPS				300ns/3.33MSPS				266ns/3.75MSPS				300ns/3.33MSPS					
ADC 通道 (单端)		6	6	9	21	17	11	21	17	11	21	21	17	17	11	17	17	11				
温度传感器		1																				
CMPSS (每个 CMPSS 有两个比较器)		-			1 (具有两个内部动态 DAC 和双斜坡发生器)				-				1 (具有两个内部动态 DAC 和单斜坡发生器)									
CMPSS_LITE (每个模块有两个比较器)		3 (具有两个内部静态 DAC)																				
CMPSS DAC 缓冲输出 (CMPx_DACL)		-			1 (与使用 CMPSS 进行比较互斥)				-				1 (与使用 CMPSS 进行比较互斥)									
CMPSS_LITE DAC 缓冲输出 (CMPx_LITE_DACL)		1 (与使用 CMPSS 进行比较互斥)			-				-				-									
控制外设																						
eCAP - 2 类		1			3								2									
ePWM/MCPWM 通道		8 个 MCPWM (6 个通道 + 2 个通道)			14 个 ePWM 4 类 (4 个具有 HRPWM)				14 个 ePWM 4 类 (0 个具有 HRPWM)				14 个 (2 个具有 HRPWM)				6 个 (2 个具有 HRPWM)					
eQEP 模块 - 2 类		1			2								1									
通信外设																						
CAN/DCAN - 0 类		-			1								1							-		
MCAN (CAN FD) - 2 类		-			1								-									
I2C - 1 类		1			2								-									

表 1-1. F28E12x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较 (续)

特性	F28E12x			F280015x								F280013x							
	全部			F2800157、F2800155、 F2800153				F2800156、F2800154、 F2800152				F2800137、F2800135、F2800133				F2800132			
	32 RHB	32 VFC	48 PT	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	80 PN	64 PM	48 PHP	32 RHB	64 VPM	64 PM	48 PT	48 RGZ	32 RHB	48 PT	48 RGZ	32 RHB
LIN - 1 类	-			1								-							
PMBus - 0 类	-			1								-							
SCI - 0 类	2											3							
SPI - 2 类												1							
UART - 0 类	1											-							
封装选项、温度和符合标准																			
S : -40°C 至 125°C (TJ)	是			否	是				否	是									
Q : -40°C 至 140°C (TA) (符合 AEC Q100 标准)	否			是								否							

2 PCB 硬件更改

F28E12x、F280015x 和 F280013x 器件有两种共同的封装：32 引脚和 48 引脚。F280013x 和 F280015x 器件还有一种共同的 64 引脚 PM 封装。下面章节将详细介绍引脚迁移。

备注

总体兼容性不仅仅取决于引脚。执行迁移时，请查看本文档中的所有更改。

2.1 80 引脚 PN、64 引脚 PM 和 48 引脚 PT 或 PHP 封装的 PCB 硬件更改

本节介绍 48 引脚 PT 和 32 引脚 QFN 封装之间存在的 F280013x、F280015x 和 F28E12x 特性差异。

表 2-1. 按器件提供的封装

封装	F28E12x	F280015x	F280013x
80 PN (QFP)	-	是	-
64 PM/VPM (QFP)	-	是	是
48 PT (QFP)	是	-	是
48 PHP (具有 PowerPAD 的 QFP)	-	是	-
48 RGZ (QFN)	-	-	是
32 RHB (QFN)	是	是	是
32 VFC (LQFP)	是	-	-

48 引脚 PT 或 PHP：对于所有三种器件，Q 型和非 Q 型器件都具有相同的引脚排列。但是，F280015x 上的 48 引脚 PHP 封装增加了 PowerPAD。由于这个 PowerPAD，考虑这三个器件之间的电路板布局布线时务必多加注意。图 2-2 和 图 2-2 概述概了这些差异。

48 引脚 RGZ：该封装仅适用于 F280013x，因此与其他器件不具有交叉兼容性。

32 引脚 RHB：三款器件均采用相同的封装，具有相同的引脚排列。图 2-4 和 图 2-4 概述概了这些差异。

32 引脚 VFC：该封装仅适用于 F28E12x，因此与其他器件不具有交叉兼容性。

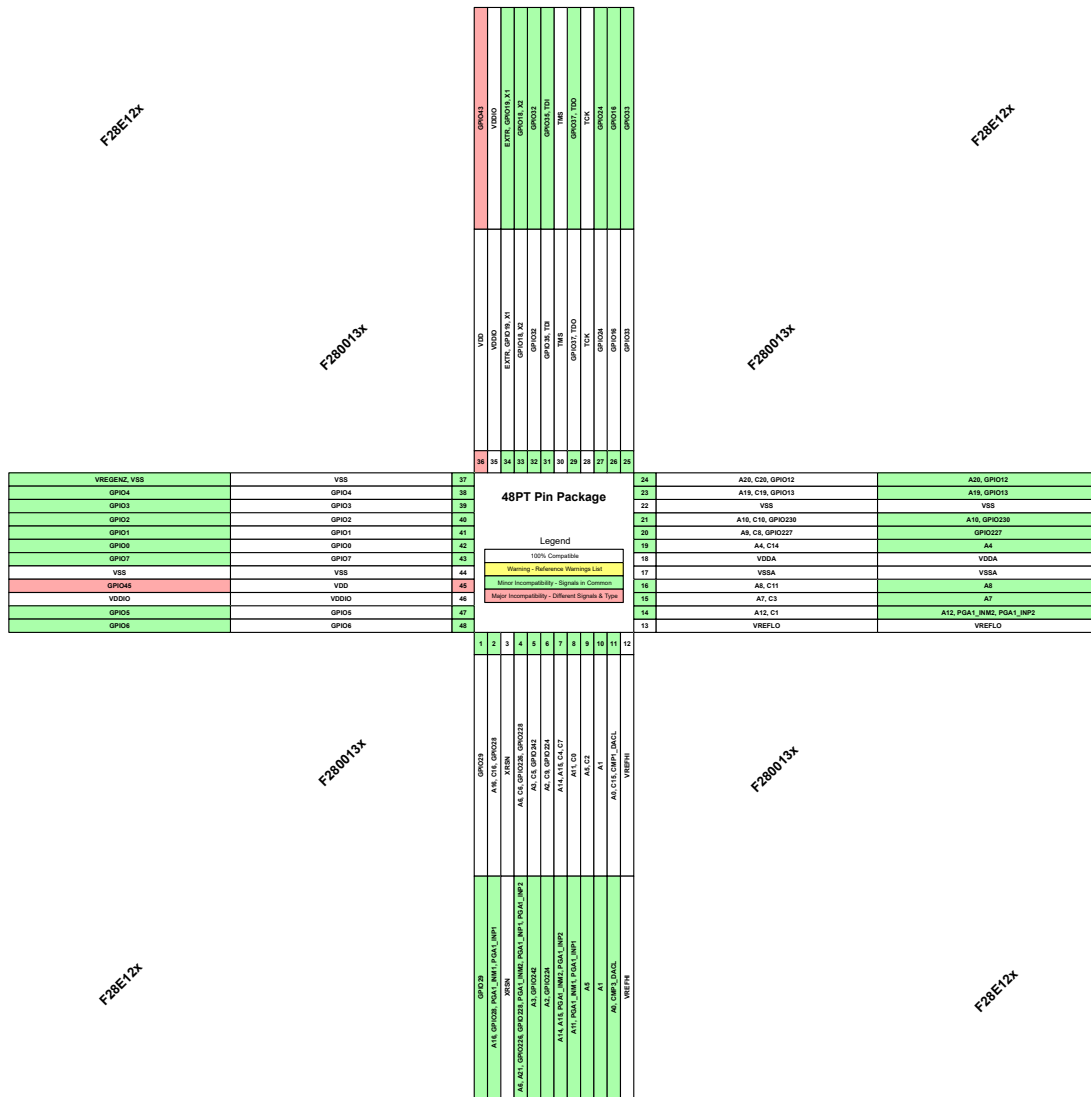
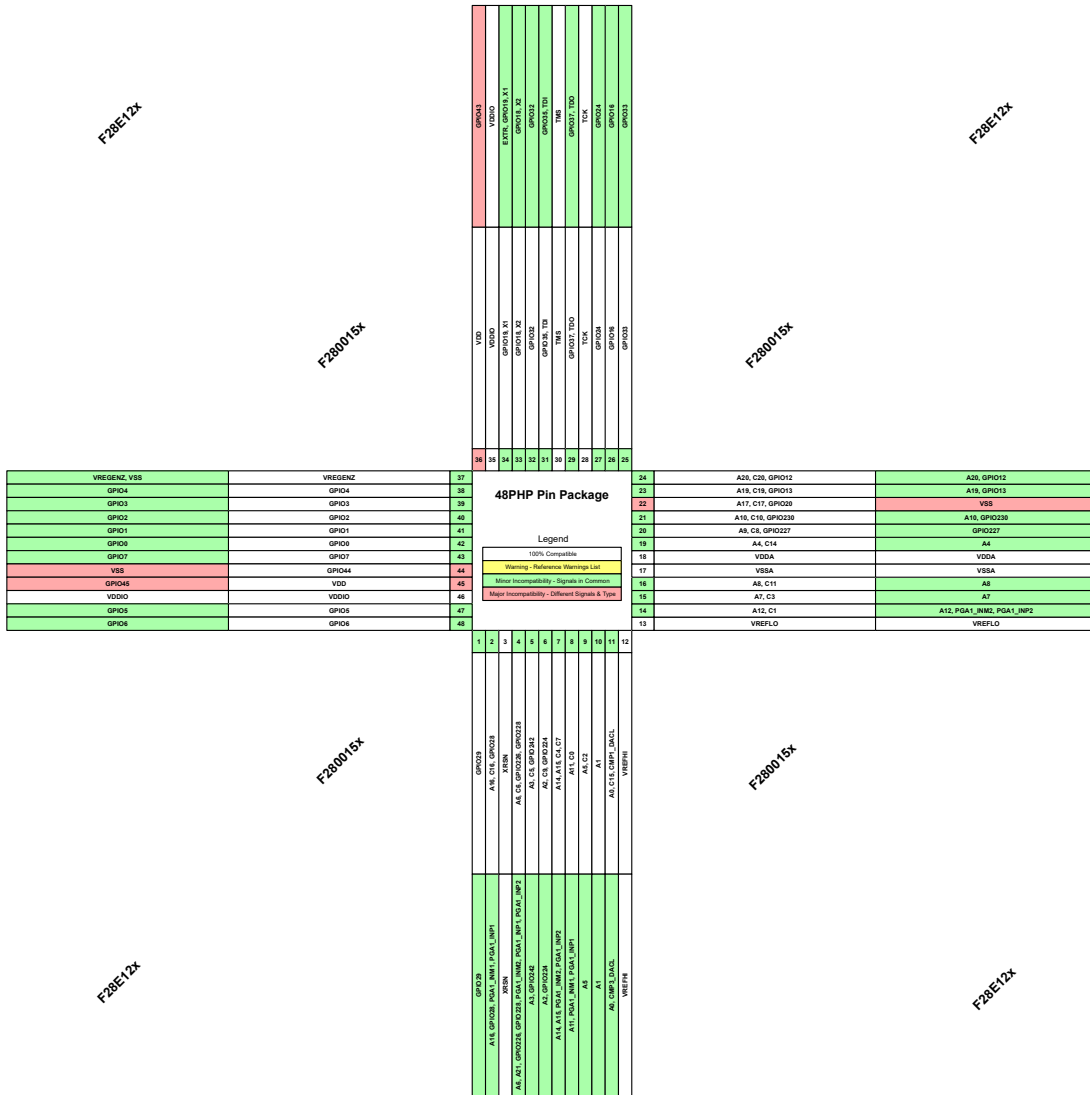


图 2-1. 48 引脚 PT F280013x 和 F28E12x (PT) 引脚重叠



备注

F280015x 48 引脚 PHP 封装集成了 PowerPAD 以提高散热性能。在三个 48 引脚器件之间迁移时，务必在设计中考虑到这一点。

图 2-2. 48 引脚 PT 或 PHP F280015x (PT) 和 F28E12x (PT) 引脚重叠

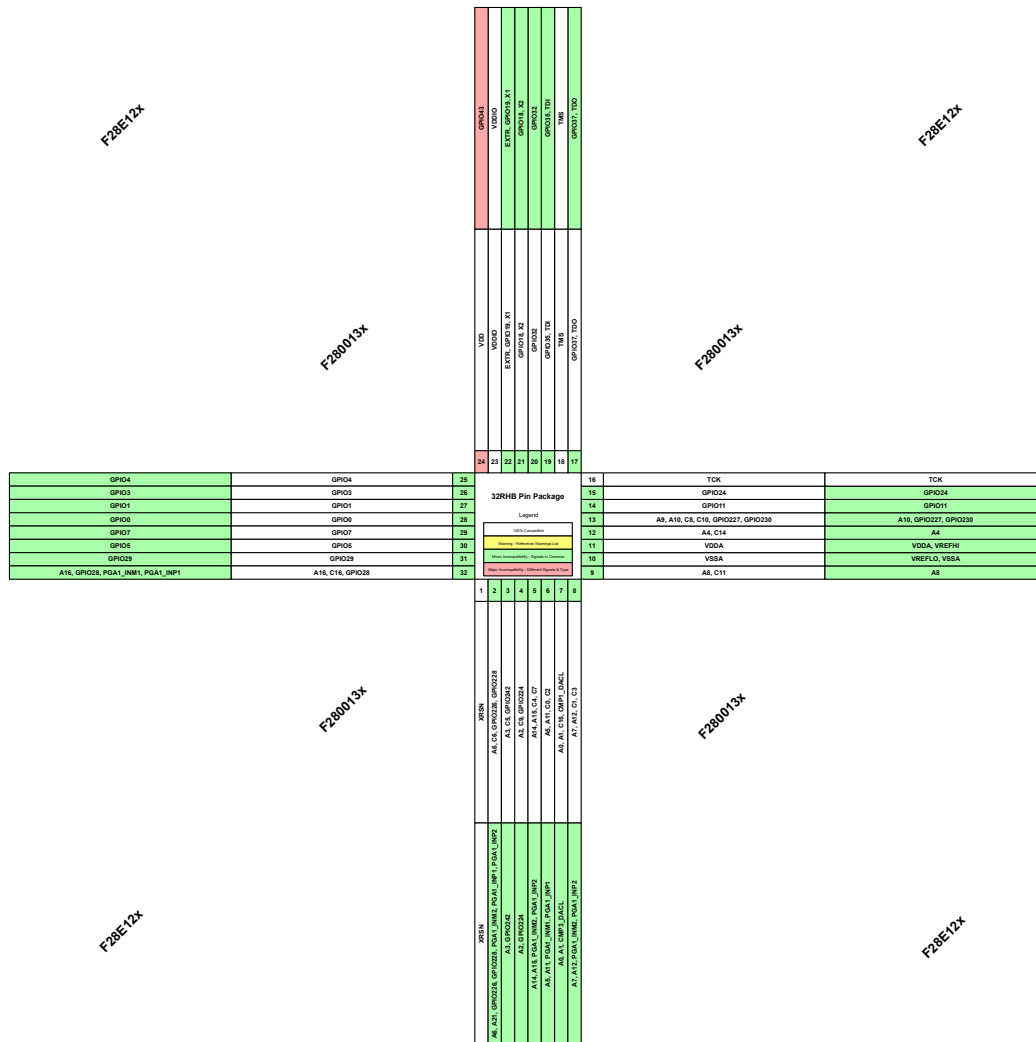


图 2-3. 32 引脚 RHB F280013x 和 F28E12x 重叠

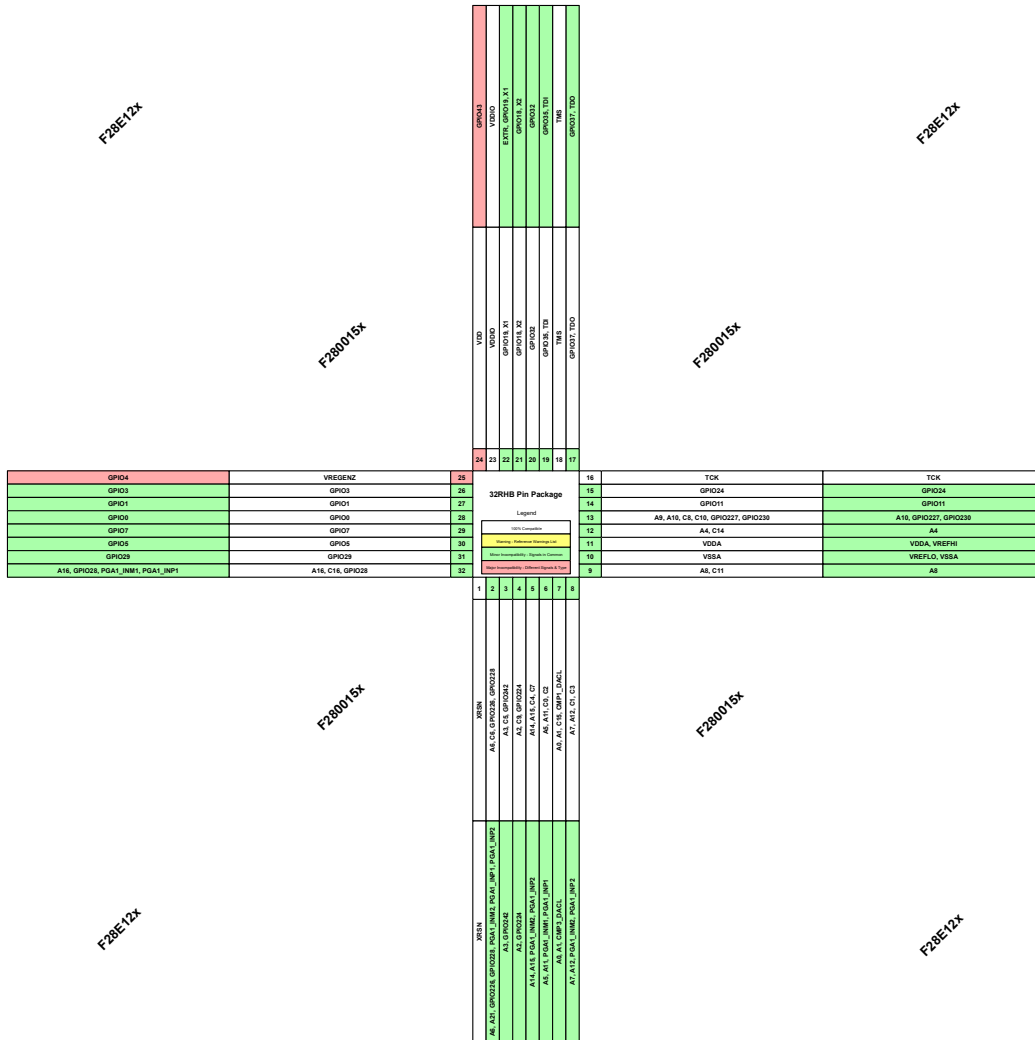


图 2-4. 32 引脚 RHB F280015x 和 F28E12x 重叠

F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性

表 2-2. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (32RHB)	说明
2	F280013x 32RHB	A21、A6、GPIO226、GPIO228、PGA1_INM2、PGA1_INP1、PGA1_INP2	共享信号：A6、GPIO226、GPIO228 添加了多路复用器选项：A6、C6、GPIO226、GPIO228、CANA_TX、EPWM1_B、EPWM2_B、EPWM6_A、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：A21/PGA1_INP1、A6/PGA1_INM2/PGA1_INP2、GPIO226、GPIO228、MCPWM1_1B、MCPWM1_2B、UARTA_RX
	F280015x 32RHB	A21、A6、GPIO226、GPIO228、PGA1_INM2、PGA1_INP1、PGA1_INP2	共享信号：A6、GPIO226、GPIO228 添加了多路复用器选项：A6、C6、GPIO226、GPIO228、CANA_TX、EPWM1_B、EPWM2_B、EPWM6_A、LINA_RX、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：A21/PGA1_INP1、A6/PGA1_INM2/PGA1_INP2、GPIO226、GPIO228、MCPWM1_1B、MCPWM1_2B、UARTA_RX
3	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A3、GPIO242	共享信号：A3、GPIO242 添加了多路复用器选项：A3/C5、GPIO242、CANA_RX、EPWM4_A 移除了多路复用器选项：A3、GPIO242、MCPWM1_2A
4	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A2、GPIO224	共享信号：A2、GPIO224 添加了多路复用器选项：A2/C9、GPIO224、CANA_TX、EPWM1_A、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：A2、GPIO224、MCPWM1_1A、UARTA_TX
5	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A14、A15、PGA1_INM2、PGA1_INP2	共享信号：A14、A15 添加了多路复用器选项：A15/C7、C4/A14 移除了多路复用器选项：A14/PGA1_INM2/PGA1_INP2、A15
6	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A11、A5、PGA1_INM1、PGA1_INP1	共享信号：A11、A5 添加了多路复用器选项：A11/C0、A5/C2 移除了多路复用器选项：A11/PGA1_INM1/PGA1_INP1、A5
7	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A0、A1、CMP3_DACL	共享信号：A0、A1 添加了多路复用器选项：A0/C15/CMP1_DACL、A1 移除了多路复用器选项：A0/CMP3_DACL、A1
8	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A12、A7、PGA1_INM2、PGA1_INP2	共享信号：A12、A7 添加了多路复用器选项：A12/C1、A7/C3 移除了多路复用器选项：A12/PGA1_INM2/PGA1_INP2、A7
9	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A8	共享信号：A8 添加了多路复用器选项：A8/C11 移除了多路复用器选项：A8
10	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	VREFLO、VSSA	共享信号：VSSA
11	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	VDDA、VREFHI	共享信号：VDDA
12	F280013x 32RHB、F280015x 32RHB	A4	共享信号：A4 添加了多路复用器选项：A4/C14 移除了多路复用器选项：A4

表 2-2. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (32RHB)	说明
13	F280015x 32RHB	A10、GPIO227、GPIO230	共享信号：A10、GPIO227、GPIO230 添加了多路复用器选项：A10/C10、C8/A9、GPIO227、GPIO230、CANA_RX、EPWM2_A、EPWM2_B、EPWM3_A、EPWM3_B、I2CB_SCL、I2CB_SDA、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：A10、GPIO227、GPIO230、I2CA_SCL、MCPWM1_2A、MCPWM1_2B、MCPWM1_3A、MCPWM1_3B
	F280013x 32RHB	A10、GPIO227、GPIO230	共享信号：A10、GPIO227、GPIO230 添加了多路复用器选项：A10/C10、C8/A9、GPIO227、GPIO230、CANA_RX、EPWM2_A、EPWM2_B、EPWM3_A、EPWM3_B、I2CB_SCL、I2CB_SDA 移除了多路复用器选项：A10、GPIO227、GPIO230、I2CA_SCL、MCPWM1_2A、MCPWM1_2B、MCPWM1_3A、MCPWM1_3B
14	F280015x 32RHB	GPIO11	共享信号：GPIO11 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_B、EQEP2_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_A、MCPWM3_1B
	F280013x 32RHB	GPIO11	共享信号：GPIO11 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_B 移除了多路复用器选项：EQEP1_A、MCPWM3_1B
15	F280013x 32RHB	GPIO24	共享信号：GPIO24 添加了多路复用器选项：EPWM4_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
	F280015x 32RHB	GPIO24	共享信号：GPIO24 添加了多路复用器选项：EPWM4_A、EQEP2_A、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
17	F280013x 32RHB	GPIO37, TDO	共享信号：GPIO37、TDO 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM5_A、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：SYNCOUT
	F280015x 32RHB	GPIO37, TDO	共享信号：GPIO37、TDO 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM5_A、LINA_TX、PMBUSA_ALERT 移除了多路复用器选项：SYNCOUT
19	F280013x 32RHB	GPIO35, TDI	共享信号：GPIO35、TDI 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM5_B、SCIC_RX
	F280015x 32RHB	GPIO35, TDI	共享信号：GPIO35、TDI 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM5_B、LINA_RX、PMBUSA_CTL、PMBUSA_SCL
20	F280013x 32RHB	GPIO32	共享信号：GPIO32 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM4_B、SCIC_TX
	F280015x 32RHB	GPIO32	共享信号：GPIO32 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM4_B、LINA_TX、PMBUSA_SDA
21	F280015x 32RHB	GPIO18, X2	共享信号：GPIO18、X2 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_A、EQEP2_A、PMBUSA_CTL 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
	F280013x 32RHB	GPIO18, X2	共享信号：GPIO18、X2 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
22	F280013x 32RHB	EXTR, GPIO19, X1	共享信号：EXTR、GPIO19、X1 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM6_B 移除了多路复用器选项：EQEP1_B、ExtR
	F280015x 32RHB	EXTR, GPIO19, X1	共享信号：GPIO19、X1 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM6_B、EQEP2_B、PMBUSA_ALERT 移除了多路复用器选项：EQEP1_B、ExtR

表 2-2. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (32RHB)	说明
24	F280013x 32RHB、 F280015x 32RHB	GPIO43	无共同信号
25	F280015x 32RHB	GPIO4	无共同信号
25	F280013x 32RHB	GPIO4	共享信号：GPIO4 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM1_A、EPWM3_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_STROBE、MCPWM1_1A、 MCPWM1_3A
26	F280013x 32RHB	GPIO3	共享信号：GPIO3 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM2_B、EPWM4_B、 I2CB_SCL 移除了多路复用器选项：I2CA_SCL、MCPWM1_2B
	F280015x 32RHB	GPIO3	共享信号：GPIO3 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM2_B、EPWM4_B、 I2CB_SCL、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：I2CA_SCL、MCPWM1_2B
27	F280013x 32RHB	GPIO1	共享信号：GPIO1 添加了多路复用器选项：EPWM1_B、EPWM3_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 OUTPUTXBAR4
	F280015x 32RHB	GPIO1	共享信号：GPIO1 添加了多路复用器选项：EPWM1_B、EPWM3_B、MCAN_TX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 OUTPUTXBAR4
28	F280015x 32RHB	GPIO0	共享信号：GPIO0 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_A、EPWM3_A、 MCAN_RX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
	F280013x 32RHB	GPIO0	共享信号：GPIO0 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_A、EPWM3_A 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
29	F280013x 32RHB、 F280015x 32RHB	GPIO7	共享信号：GPIO7 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM2_A、EPWM2_B、 EPWM4_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_2A、MCPWM1_2B、 MCPWM3_1A
30	F280013x 32RHB	GPIO5	共享信号：GPIO5 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_B、EPWM3_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 SPIA_SOMI
	F280015x 32RHB	GPIO5	共享信号：GPIO5 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_B、EPWM3_B、 MCAN_RX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 SPIA_SOMI
31	F280013x 32RHB	GPIO29	共享信号：GPIO29 添加了多路复用器选项：EPWM7_B、I2CB_SCL、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_INDEX、I2CA_SCL、 MCPWM1_2B、MCPWM3_1B
	F280015x 32RHB	GPIO29	共享信号：GPIO29 添加了多路复用器选项：EPWM7_B、EQEP2_INDEX、I2CB_SCL、 LINA_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_INDEX、I2CA_SCL、 MCPWM1_2B、MCPWM3_1B

表 2-2. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (32RHB)	说明
32	F280013x 32RHB	A16、GPIO28、PGA1_INM1、PGA1_INP1	共享信号：A16、GPIO28 添加了多路复用器选项：A16/C16、GPIO28、EPWM7_A、I2CB_SDA、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：A16/PGA1_INM1/PGA1_INP1、GPIO28、EQEP1_STROBE、I2CA_SDA、MCPWM3_1A、OUTPUTXBAR8
	F280015x 32RHB	A16、GPIO28、PGA1_INM1、PGA1_INP1	共享信号：A16、GPIO28 添加了多路复用器选项：A16/C16、GPIO28、EPWM7_A、EQEP2_STROBE、I2CB_SDA、LINA_TX 移除了多路复用器选项：A16/PGA1_INM1/PGA1_INP1、GPIO28、EQEP1_STROBE、I2CA_SDA、MCPWM3_1A、OUTPUTXBAR8

F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性

表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (48PT)	说明
1	F280013x 48PT	GPIO29	共享信号：GPIO29 添加了多路复用器选项：EPWM7_B、I2CB_SCL、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_INDEX、I2CA_SCL、MCPWM1_2B、MCPWM3_1B
	F280015x 48PHP	GPIO29	共享信号：GPIO29 添加了多路复用器选项：EPWM7_B、EQEP2_INDEX、I2CB_SCL、LINA_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_INDEX、I2CA_SCL、MCPWM1_2B、MCPWM3_1B
2	F280015x 48PHP	A16、GPIO28、PGA1_INM1、PGA1_INP1	共享信号：A16、GPIO28 添加了多路复用器选项：A16/C16、GPIO28、EPWM7_A、EQEP2_STROBE、I2CB_SDA、LINA_TX 移除了多路复用器选项：A16/PGA1_INM1/PGA1_INP1、GPIO28、EQEP1_STROBE、I2CA_SDA、MCPWM3_1A、OUTPUTXBAR8
	F280013x 48PT	A16、GPIO28、PGA1_INM1、PGA1_INP1	共享信号：A16、GPIO28 添加了多路复用器选项：A16/C16、GPIO28、EPWM7_A、I2CB_SDA、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：A16/PGA1_INM1/PGA1_INP1、GPIO28、EQEP1_STROBE、I2CA_SDA、MCPWM3_1A、OUTPUTXBAR8
4	F280015x 48PHP	A21、A6、GPIO226、GPIO228、PGA1_INM2、PGA1_INP1、PGA1_INP2	共享信号：A6、GPIO226、GPIO228 添加了多路复用器选项：A6、C6、GPIO226、GPIO228、CANA_TX、EPWM1_B、EPWM2_B、EPWM6_A、LINA_RX、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：A21/PGA1_INP1、A6/PGA1_INM2/PGA1_INP2、GPIO226、GPIO228、MCPWM1_1B、MCPWM1_2B、UARTA_RX
	F280013x 48PT	A21、A6、GPIO226、GPIO228、PGA1_INM2、PGA1_INP1、PGA1_INP2	共享信号：A6、GPIO226、GPIO228 添加了多路复用器选项：A6、C6、GPIO226、GPIO228、CANA_TX、EPWM1_B、EPWM2_B、EPWM6_A、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：A21/PGA1_INP1、A6/PGA1_INM2/PGA1_INP2、GPIO226、GPIO228、MCPWM1_1B、MCPWM1_2B、UARTA_RX
5	F280013x 48PT、F280015x 48PHP	A3、GPIO242	共享信号：A3、GPIO242 添加了多路复用器选项：A3/C5、GPIO242、CANA_RX、EPWM4_A 移除了多路复用器选项：A3、GPIO242、MCPWM1_2A
6	F280013x 48PT、F280015x 48PHP	A2、GPIO224	共享信号：A2、GPIO224 添加了多路复用器选项：A2/C9、GPIO224、CANA_TX、EPWM1_A、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：A2、GPIO224、MCPWM1_1A、UARTA_TX

表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (48PT)	说明
7	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A14、A15、 PGA1_INM2、 PGA1_INP2	共享信号：A14、A15 添加了多路复用器选项：A15/C7、C4/A14 移除了多路复用器选项：A14/PGA1_INM2/PGA1_INP2、A15
8	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A11、PGA1_INM1、 PGA1_INP1	共享信号：A11 添加了多路复用器选项：A11/C0 移除了多路复用器选项：A11/PGA1_INM1/PGA1_INP1
9	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A5	共享信号：A5 添加了多路复用器选项：A5/C2 移除了多路复用器选项：A5
10	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A1	共享信号：A1 添加了多路复用器选项：AIO232 移除了多路复用器选项：AIO231
11	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A0、CMP3_DACL	共享信号：A0 添加了多路复用器选项：A0/C15/CMP1_DACL、AIO231 移除了多路复用器选项：A0/CMP3_DACL、AIO232
14	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A12、PGA1_INM2、 PGA1_INP2	共享信号：A12 添加了多路复用器选项：A12/C1 移除了多路复用器选项：A12/PGA1_INM2/PGA1_INP2
15	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A7	共享信号：A7 添加了多路复用器选项：A7/C3 移除了多路复用器选项：A7
16	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A8	共享信号：A8 添加了多路复用器选项：A8/C11 移除了多路复用器选项：A8
19	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	A4	共享信号：A4 添加了多路复用器选项：A4/C14 移除了多路复用器选项：A4
20	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	GPIO227	共享信号：GPIO227 添加了多路复用器选项：C8/A9、GPIO227、EPWM2_B、 EPWM3_A、I2CB_SCL 移除了多路复用器选项：I2CA_SCL、MCPWM1_2B、MCPWM1_3A
21	F280013x 48PT	A10、GPIO230	共享信号：A10、GPIO230 添加了多路复用器选项：A10/C10、GPIO230、CANA_RX、 EPWM2_A、EPWM3_B、I2CB_SDA 移除了多路复用器选项：A10、GPIO230、MCPWM1_2A、 MCPWM1_3B
	F280015x 48PHP	A10、GPIO230	共享信号：A10、GPIO230 添加了多路复用器选项：A10/C10、GPIO230、CANA_RX、 EPWM2_A、EPWM3_B、I2CB_SDA、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：A10、GPIO230、MCPWM1_2A、 MCPWM1_3B
22	F280015x 48PHP	VSS	无共同信号
23	F280013x 48PT	A19、GPIO13	共享信号：A19、GPIO13 添加了多路复用器选项：A19/C19、GPIO13、CANA_TX、 EPWM7_B 移除了多路复用器选项：A19、GPIO13、MCPWM3_1B
	F280015x 48PHP	A19、GPIO13	共享信号：A19、GPIO13 添加了多路复用器选项：A19/C19、GPIO13、CANA_TX、 EPWM7_B、MCAN_TX、PMBUSA_ALERT 移除了多路复用器选项：A19、GPIO13、MCPWM3_1B

表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (48PT)	说明
24	F280015x 48PHP	A20、GPIO12	共享信号：A20、GPIO12 添加了多路复用器选项：A20/C20、GPIO12、CANA_RX、EPWM7_A、MCAN_RX、PMBUSA_CTL 移除了多路复用器选项：A20、GPIO12、MCPWM3_1A
	F280013x 48PT	A20、GPIO12	共享信号：A20、GPIO12 添加了多路复用器选项：A20/C20、GPIO12、CANA_RX、EPWM7_A 移除了多路复用器选项：A20、GPIO12、MCPWM3_1A
25	F280015x 48PHP	GPIO33	共享信号：GPIO33 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EQEP2_B、LINA_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_B
	F280013x 48PT	GPIO33	共享信号：GPIO33 添加了多路复用器选项：CANA_RX、SCIC_RX 移除了多路复用器选项：EQEP1_B
26	F280015x 48PHP	GPIO16	共享信号：GPIO16 添加了多路复用器选项：EPWM5_A、EQEP2_B、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：EQEP1_B
	F280013x 48PT	GPIO16	共享信号：GPIO16 添加了多路复用器选项：EPWM5_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_B
27	F280015x 48PHP	GPIO24	共享信号：GPIO24 添加了多路复用器选项：EPWM4_A、EQEP2_A、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
	F280013x 48PT	GPIO24	共享信号：GPIO24 添加了多路复用器选项：EPWM4_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
29	F280015x 48PHP	GPIO37、TDO	共享信号：GPIO37、TDO 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM5_A、LINA_TX、PMBUSA_ALERT 移除了多路复用器选项：SYNCOUT
	F280013x 48PT	GPIO37、TDO	共享信号：GPIO37、TDO 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM5_A、SCIC_TX 移除了多路复用器选项：SYNCOUT
31	F280013x 48PT	GPIO35、TDI	共享信号：GPIO35、TDI 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM5_B、SCIC_RX
	F280015x 48PHP	GPIO35、TDI	共享信号：GPIO35、TDI 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM5_B、LINA_RX、PMBUSA_CTL、PMBUSA_SCL
32	F280013x 48PT	GPIO32	共享信号：GPIO32 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM4_B、SCIC_TX
	F280015x 48PHP	GPIO32	共享信号：GPIO32 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM4_B、LINA_TX、PMBUSA_SDA
33	F280015x 48PHP	GPIO18、X2	共享信号：GPIO18、X2 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_A、EQEP2_A、PMBUSA_CTL 移除了多路复用器选项：EQEP1_A
	F280013x 48PT	GPIO18、X2	共享信号：GPIO18、X2 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM6_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_A

表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (48PT)	说明
34	F280013x 48PT	EXTR、GPIO19、X1	共享信号：EXTR、GPIO19、X1 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM6_B 移除了多路复用器选项：EQEP1_B、ExtR
	F280015x 48PHP	EXTR、GPIO19、X1	共享信号：GPIO19、X1 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM6_B、EQEP2_B、PMBUSA_ALERT 移除了多路复用器选项：EQEP1_B、ExtR
36	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	GPIO43	无共同信号
37	F280013x 48PT	VREGENZ、VSS	共享信号：VSS
	F280015x 48PHP	VREGENZ、VSS	共享信号：VREGENZ
38	F280013x 48PT	GPIO4	共享信号：GPIO4 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM1_A、EPWM3_A 移除了多路复用器选项：EQEP1_STROBE、MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
	F280015x 48PHP	GPIO4	共享信号：GPIO4 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM1_A、EPWM3_A、EQEP2_STROBE、MCAN_TX 移除了多路复用器选项：EQEP1_STROBE、MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
39	F280013x 48PT	GPIO3	共享信号：GPIO3 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM2_B、EPWM4_B、I2CB_SCL 移除了多路复用器选项：I2CA_SCL、MCPWM1_2B
	F280015x 48PHP	GPIO3	共享信号：GPIO3 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM2_B、EPWM4_B、I2CB_SCL、PMBUSA_SCL 移除了多路复用器选项：I2CA_SCL、MCPWM1_2B
40	F280015x 48PHP	GPIO2	共享信号：GPIO2 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM2_A、EPWM4_A、I2CB_SDA、PMBUSA_SDA 移除了多路复用器选项：I2CA_SDA、MCPWM1_2A
	F280013x 48PT	GPIO2	共享信号：GPIO2 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM2_A、EPWM4_A、I2CB_SDA 移除了多路复用器选项：I2CA_SDA、MCPWM1_2A
41	F280015x 48PHP	GPIO1	共享信号：GPIO1 添加了多路复用器选项：EPWM1_B、EPWM3_B、MCAN_TX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、OUTPUTXBAR4
	F280013x 48PT	GPIO1	共享信号：GPIO1 添加了多路复用器选项：EPWM1_B、EPWM3_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、OUTPUTXBAR4
42	F280013x 48PT	GPIO0	共享信号：GPIO0 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_A、EPWM3_A 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
	F280015x 48PHP	GPIO0	共享信号：GPIO0 添加了多路复用器选项：CANA_RX、EPWM1_A、EPWM3_A、MCAN_RX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1A、MCPWM1_3A
43	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	GPIO7	共享信号：GPIO7 添加了多路复用器选项：CANA_TX、EPWM2_A、EPWM2_B、EPWM4_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_2A、MCPWM1_2B、MCPWM3_1A

表 2-3. F28E12x、F280013x 与 F280015x 引脚排列差异及兼容性 (续)

引脚	器件来源	F28E12X 中的引脚名称 (48PT)	说明
44	F280015x 48PHP	VSS	无共同信号
45	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	GPIO45	无共同信号
47	F280013x 48PT	GPIO5	共享信号：GPIO5 添加了多路复用器选项：CAN_A_RX、EPWM1_B、EPWM3_B 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 SPIA_SOMI
	F280015x 48PHP	GPIO5	共享信号：GPIO5 添加了多路复用器选项：CAN_A_RX、EPWM1_B、EPWM3_B、 MCAN_RX 移除了多路复用器选项：MCPWM1_1B、MCPWM1_3B、 SPIA_SOMI
48	F280013x 48PT、 F280015x 48PHP	GPIO6	共享信号：GPIO6 添加了多路复用器选项：EPWM2_A、EPWM4_A 移除了多路复用器选项：MCPWM1_2A、MCPWM1_3A

3 系统特性差异注意事项

本部分探讨了在 F280013x、F280015x 和 F28E12x 器件之间迁移时的异同点。

3.1 F28E12x 中的新模块

本节简要介绍仅在 F28E12x 器件中存在的模块。有关每个新特性的详细信息，请参阅 *F28E12x 微控制器技术参考手册*。

3.1.1 可编程增益放大器 (PGA)

该模块仅在 F28E12x 上可用。集成的 PGA 有助于使以前需要外部独立放大器的许多控制应用降低成本和设计工作量。片上集成可确保 PGA 与下游模数转换器 (ADC) 和比较器子系统 (CMPSS) 模块兼容。软件可选增益、滤波器设置和不同的工作模式使 PGA 能够满足各种性能需求。更多有关 PGA 的详细信息，请参阅 *TMS320F28E12x 微控制器技术参考手册*。

3.2 通信模块更改

F28E12x、F280015x 和 F280013x 器件之间的通信模块更改会影响模块数量。F28E12x 器件中移除了一些通信模块，F28E12x 器件中添加了一些模块。详情如表 3-1 所示。

表 3-1. 通信模块实例

模块	类别	F28E12x	F280015x	F280013x	注释
CAN	数量	不存在	1 - CANA		
MCAN	数量	不存在	1 - MCANA	不存在	
SCI	数量	2 - SCIA、SCIB	3 - SCIA、SCIB、SCIC		
LIN	数量	不存在	1 - LINA	不存在	
SPI	数量	1 - SPIA			
	寄存器	CTL.CONTROLLER_PERIPHERAL	CTL.MASTER_SLAVE		SPI 网络模式控制
		PRI.PTEINV	PRI.STEINV		SPIPT 反转位

表 3-1. 通信模块实例 (续)

模块	类别	F28E12x	F280015x	F280013x	注释
I2C	数量	1- I2CA	2 - I2CA、I2CB		
	寄存器	IER.AAT	IER.AAS		寻址为目标中断使能
		STR.AAT	STR.AAS		寻址为目标位
		STR.TDIR	STR.SDIR		
		TAR	SAR		
		TAR.TAR	SAR.SAR		
		MDR.CNT	MDR.MST		
		EMDR.ECS	-		扩展自动时钟延展模式
		EMDR.MCS	-		手动时钟延展模式 (时钟覆盖)
		EMDR.SCLKEY	-		启用 SCL 的关键字 (时钟覆盖)
		EMDR.NACK_CM	-		NACK 兼容模式
IER.SCL_ECS	-		SCL 扩展自动时钟延展中断使能		
UART	数量	1	不存在		

3.3 控制模块更改

F28E12x、F280015x 和 F280013x 器件之间的控制模块变化极小。表 3-2 显示了在 F280015x、F280013x 和 F28E12x 之间迁移应用时应考虑的模块实例差异。

表 3-2. 控制模块差异

模块	类别	F28E12x	F280015x	F280013x	注释
eQEP	数量	1 - EQEP1	2 - EQEP1..2	1 - EQEP1	
eCAP	数量	1- ECAP1	3 - ECAP1..3	2 - ECAP1..2	
	寄存器	ECCTL2.DMAEVTS EL	-		DMA 事件选择
ePWM	数量	2-MCPWM1/3	7 - EPWM1..7		请参阅 ePWM 至 MCPWM 迁移指南
HRPWM	数量	-	4 - HRPWM1..4	2 - HRPWM1..2	

3.4 模拟模块差异

这部分简要介绍了 F280013x、F280015x 和 F28E12x 之间的模拟特性差异。F28E12x 上新增了一个可编程增益放大器 (PGA) 并且目前具有一个 ADC，相比之下，F280015x 和 F280013x 器件上有两个 ADC。表 3-3 显示了在 F280015x、F280013x 和 F28E12x 之间迁移应用时应考虑的模拟模块实例差异。节 3.4.1 中给出了模拟模块的寄存器差异。

表 3-3. 模拟模块差异

类别	F28E12x	F2800157、 F2800155、 F2800153	F2800156、 F2800154、 F2800152	F2800137、 F2800135、 F2800135V、 F2800133	F2800132	注释
ADC¹						
数量	1 (ADCA)	2 (ADCA、ADCC)				
AIO (具有数字输入的模拟)	75ns	75ns	80ns	75ns	80ns	
AGPIO (具有数字输入和输出的模拟)	-	91.6ns	90ns	91.6ns	90ns	
典型 ADCCLK 频率	60MHz	60MHz	50MHz	60MHz	50MHz	
典型 SYSCLK 频率	160MHz	120MHz	100MHz	120MHz	100MHz	
CMPSS¹						
数量 (每个 CMPSS 都有两个比较器)	-	1 (CMPSS1) (具有两个内部动态 DAC 和双斜坡发生器)	-	1 (CMPSS1) (具有两个内部动态 DAC 和 单个斜坡发生器)		
CMPSS DAC 缓冲输出	-	1 (与使用 CMPSS 进行 比较互斥)	-	1 (与使用 CMPSS 进行比较 互斥)		
其他	CMPx_HP 有 5 个 多路复用器输入选项	CMPx_HP 有 6 个多路复用器输入选项				
CMPSS_LITE¹						
数量 (每个 CMPSS_LITE 都有两个比较器)	3 (CMPSS_LITE1 、 CMPSS_LITE2、 CMPSS_LITE3) (具有两个内部静态 DAC)	3 (CMPSS_LITE2、CMPSS_LITE3、CMPSS_LITE4) (具有两个内部静态 DAC)				
PGA						
数量	1 (PGA1)	-				
温度传感器						
数量	1 - (在 ADCA 通道 22 中)	1 - (在 ADCC 通道 12 中)				

(1) 在从 F280013x 或 F280015x 向 F28E12x 移植 (或反向移植) 软件的过程中必须十分小心，以确保使用正确的 ADC 通道，因为通道分配有所不同，请参阅 节 3.9。

3.4.1 模拟模块寄存器差异

表 3-4. 模拟模块寄存器差异

F280013x	F28E12x	注释
ADC 寄存器		
BURSTCTL	-	F28E12x 上不提供突发模式
COUNTER	-	F28E12x 上不提供此功能

表 3-4. 模拟模块寄存器差异 (续)

F280013x	F28E12x	注释
INLTRIM3	-	F28E12x 上不提供此功能
INTOVF.ADCINT1	ADCINT1OVF	此功能已移除。可使用新寄存器 ADCINT1OVF。
INTOVF.ADCINT2	ADCINT2OVF	此功能已移除。可使用新寄存器 ADCINT2OVF。
INTOVFCLR.ADCINT1	ADCINT1OVF	此功能已移除。可使用新寄存器 ADCINT1OVF。
INTOVFCLR.ADCINT2	ADCINT2OVF	此功能已移除。可使用新寄存器 ADCINT2OVF。
INTSEL1N2	ADCINTSEL	此功能已移除。可使用新寄存器 ADCINTSEL。
INTSEL1N2.INT1SEL	-	此功能已移除。
INTSEL1N2.INT1E	-	此功能已移除。
INTSEL1N2.INT1CONT	-	此功能已移除。
INTSEL1N2.INT2SEL	-	此功能已移除。
INTSEL1N2.INT2E	-	此功能已移除。
INTSEL1N2.INT2CONT	-	此功能已移除。
INTSEL3N4	-	F28E12x 上不提供此功能
INTSOCSEL2	-	F28E12x 上不提供此功能
OSDETECT	-	
OSDETECT.DETECTCFG	-	
PPB1STAMP	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB2STAMP	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB3STAMP	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4CONFIG	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4OFFCAL	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4OFFREF	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4RESULT	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4STAMP	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4TRIPHI	-	F28E12x 上不提供此功能
PPB4TRIPLO	-	F28E12x 上不提供此功能
SOCOVF1.SOCx	SOCxOVF	此功能已移除。可使用新寄存器 SOCxOVF (x = 0~15)。
SOCOVFCLR1.SOCx	SOCxOVF	此功能已移除。可使用新寄存器 SOCxOVF (x = 0~15)。
CMPSS 寄存器		
COMPCTL	-	这些功能仅在 CMPSS 模块上提供, F28E12x 上不提供这些功能。请参阅 CMPSS 模块型号 部分。
COMPDACHCTL	-	
COMPHYCTL	-	
COMPLOCK	-	
COMPSTS	-	
COMPSTSCLR	-	
CTRIPHFILCLKCTL	-	
CTRIPHFILCTL	-	
CTRIFLILCLKCTL	-	
CTRIFLILCTL	-	
DACHVALA	-	
DACHVALS	-	
DACLVALA	-	
DACLVALS	-	
RAMPHDLYA	-	
RAMPHDLYS	-	
RAMPHREFA	-	
RAMPHREFS	-	
RAMPHSTEPVALA	-	
RAMPHSTEPVALS	-	
RAMPHSTS	-	

3.4.2 ADC 模块更改

F280013x 和 F280015x 器件共用具有相同内核和封装器结构的 ADC 模块；但 F28E12x 中的 ADC 模块在中断数量、后处理块 (PPB) 数量、硬件过采样功能等方面有所不同。表 3-5 中总结了 ADC 模块在特性上的差异。

表 3-5. F280013x/15x 与 F28E12x 器件之间 ADC 模块特性比较

器件	F280013x/15x	F28E12x
中断数量	4	3
PPB 数量	4	3
硬件过采样	否	是
突发模式	是	否
触发至采样延迟采集	是	否

3.4.3 CMPSS 模块型号

F280013x 和 F280015x 器件包含两种不同型号的 CMPSS 模块：CMPSS (完整模块) 和 CMPSS_LITE (功能简化且性能降低)。表 3-6 中总结了这两种型号在特性上的差异。CMPSS_LITE 是 F28E12x 器件中唯一可用的比较器模块。

表 3-6. CMPSS 和 CMPSS_LITE 特性比较

特性	CMPSS	CMPSS_LITE
高电平和低电平比较器	是	是
双 12 位基准 DAC	是	是
DAC 斜坡生成	是	否
外部引脚上提供低 DAC 输出	是 (某些情况)	否
数字滤波器	是	是
性能	完整性能 (请参阅数据手册中的 CMPSS 电气特性)	性能有所降低 (请参阅数据手册中的 CMPSS 电气特性)

3.5 其他器件更改

这部分介绍了前几部分中未涉及到的 F28E12x、F280015x 和 F280013x 的特性差异，因此在两种器件之间迁移应用时，必须考虑下面标识的更改。

3.5.1 PLL

F28E12x 中的 PLL 块已更改。F280015x 和 F280013x 器件的 PLL 块相同。表 3-7 列出了三种器件的 PLL 特性以供比较。有关更多信息，请参阅 TMS320F280013x 微控制器技术参考手册。

表 3-7. PLL 特性

特性	F28E12x	F280013x/F280015x
VCO 范围	220MHz - 600MHz	220MHz - 600MHz
PLL 原始时钟范围	6MHz - 240MHz	6MHz - 200MHz
X1 输入范围 (PLL 启用)	2MHz - 25MHz	2MHz - 25MHz
REFCLK 分频器	是 [1..32]	是 [1..32]
PLL 滑动检测	否 (使用 DCC)	否 (使用 DCC)
分数 PLL 倍频器	否	否

3.5.2 时钟源

F280013x 和 F280015x 器件中有四个时钟源，器件中的所有时钟均来自四个时钟源之一：主内部振荡器 (INTOSC2)、备用内部振荡器 (INTOSC1)、辅助时钟输入 (AUXCLKIN) 和外部振荡器 (XTAL)。但 F28E12x 中的时钟源为：宽频带振荡器 (WROSC)、系统振荡器 (SYSOSC)、辅助时钟输入 (AUXCLKIN) 和外部振荡器 (XTAL)。默认情况下，SYSOSC 设置为系统参考时钟 (OSCCLK) 源，WROSC 设置为备用时钟源。

表 3-8. 时钟源

时钟源	F280013x/F280015x		F28E12x	
	最小值	最大值	最小值	最大值
XTAL	10MHZ	20MHZ	10MHZ	20MHZ
INTOSC1	10MHZ		-	
INTOSC2	10MHZ		-	
SYSOSC	-		32MHZ	
WROSC	-		20MHZ	70MHZ

3.5.3 PIE 通道映射

F28E12x 和 F280015x 或 F280013x 的 Pie 通道映射由于这些器件的外设模块变更而有所不同。节 3.5.3.1 和 节 3.5.3.2 总结了这三种器件上的共同和独有 pie 通道分配。表 3-9 是此表的图例。

表 3-9. PIE 通道图例

颜色	说明
	两种器件共有的 PIE 通道
	仅适用于 F28E12x 的 PIE 通道
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的 PIE 通道

3.5.3.1 F28E12x 与 F280015x PIE 通道映射差异

表 3-10. Pie 比较表

索引	INTx.1	INTx.2	INTx.3	INTx.4	INTx.5	INTx.6	INTx.7	INTx.8
INT1.y	INT_ADCA1	INT_ADCC1	INT_XINT1	INT_XINT2 INT_XINT1	INT_XINT2	INT_SYS_ERR	INT_TIMER0	INT_WAKE
INT2.y	INT_SYS_ERR INT_EPWM1_TZ	INT_TIMER0 INT_EPWM2_TZ	INT_WAKE INT_EPWM3_TZ	INT_PWM1 INT_EPWM4_TZ	INT_EPWM5_TZ	INT_EPWM6_TZ	INT_EPWM7_TZ	
INT3.y	INT_EPWM1	INT_PWM3 INT_EPWM2	INT_EPWM3	INT_EPWM4	INT_EPWM5	INT_EPWM6	INT_EPWM7	
INT4.y	INT_ECAP1	INT_ECAP2	INT_ECAP1 INT_ECAP3					
INT5.y	INT_EQEP1	INT_SPIA_RX INT_EQEP2	INT_SPIA_TX					
INT6.y	INT_SPIA_RX	INT_DCC0 INT_SPIA_TX	INT_DMA_CH1	INT_DMA_CH2	INT_LINA_0	INT_LINA_1	INT_DCC0	
INT7.y		INT_I2CA	INT_I2CA_FIFO	INT_SCIA_RX			INT_PMBUSA	
INT8.y	INT_SCIA_TX INT_I2CA	INT_SCIB_RX INT_I2CA_FIFO	INT_SCIB_TX INT_I2CB	INT_I2CB_FIFO	INT_SCIC_RX	INT_SCIC_TX		
INT9.y	INT_SCIA_RX	INT_UART0 INT_SCIA_TX	INT_ADCA_EVT INT_SCIB_RX	INT_ADCA2 INT_SCIB_TX	INT_CANA0	INT_CANA1	INT_MCANA_0	INT_MCANA_1
INT10.y	INT_ADCA_EVT	INT_ADCA2	INT_XINT3 INT_ADCA3	INT_XINT4 INT_ADCA4	INT_ADCC_EVT	INT_ADCC2	INT_ADCC3	INT_ADCC4
INT11.y	INT_XINT5	INT_FLSS						
INT12.y	INT_XINT3	INT_XINT4	INT_XINT5		INT_FLSS	INT_VCU	INT_MCANA_WAK E	INT_MCANA_ECC

3.5.3.2 F28E12x 与 F280013x PIE 通道映射差异
表 3-11. Pie 比较表

索引	INTx.1	INTx.2	INTx.3	INTx.4	INTx.5	INTx.6	INTx.7	INTx.8
INT1.y	INT_ADCA1	INT_ADCC1	INT_XINT1	INT_XINT2 INT_XINT1	INT_XINT2	INT_SYS_ERR	INT_TIMER0	INT_WAKE
INT2.y	INT_SYS_ERR INT_EPWM1_TZ	INT_TIMER0 INT_EPWM2_TZ	INT_WAKE INT_EPWM3_TZ	INT_PWM1 INT_EPWM4_TZ	INT_EPWM5_TZ	INT_EPWM6_TZ	INT_EPWM7_TZ	
INT3.y	INT_EPWM1	INT_PWM3 INT_EPWM2	INT_EPWM3	INT_EPWM4	INT_EPWM5	INT_EPWM6	INT_EPWM7	
INT4.y	INT_ECAP1	INT_ECAP2	INT_ECAP1					
INT5.y	INT_EQEP1	INT_SPIA_RX	INT_SPIA_TX					
INT6.y	INT_SPIA_RX	INT_DCC0 INT_SPIA_TX	INT_DMA_CH1	INT_DMA_CH2			INT_DCC0	
INT7.y		INT_I2CA	INT_I2CA_FIFO	INT_SCIA_RX				
INT8.y	INT_SCIA_TX INT_I2CA	INT_SCIB_RX INT_I2CA_FIFO	INT_SCIB_TX INT_I2CB	INT_I2CB_FIFO	INT_SCIC_RX	INT_SCIC_TX		
INT9.y	INT_SCIA_RX	INT_UART0 INT_SCIA_TX	INT_ADCA_EVT INT_SCIB_RX	INT_ADCA2 INT_SCIB_TX	INT_CANA0	INT_CANA1		
INT10.y	INT_ADCA_EVT	INT_ADCA2	INT_XINT3 INT_ADCA3	INT_XINT4 INT_ADCA4	INT_ADCC_EVT	INT_ADCC2	INT_ADCC3	INT_ADCC4
INT11.y	INT_XINT5	INT_FLSS						
INT12.y	INT_XINT3	INT_XINT4	INT_XINT5		INT_FLSS			

3.5.4 引导 ROM

有关 F28E12x、F280015x 和 F280013x 的引导 ROM 异同点，请参阅 [表 3-12](#) 和 [表 3-13](#)。

表 3-12. 引导模式和 GPIO 分配比较

引导模式	选项	BOOTDEFx	F28E12x	F280015x	F280013x
并行	0	0x00	D0-D7=GPIO(0,1,3,4,5,24,28,29) ; DSP=GPIO224 ; Host=GPIO242	D0- D7=GPIO(0,1,3,5,7, 24,28,29) ; DSP=GPIO224 ; Host=GPIO242	D0- D7=GPIO(0,1,3,4,5, 7,28,29) ; DSP=GPIO224 ; Host=GPIO242
	1	0x20	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO12 ; Host=GPIO13	D0- D7=GPIO(0,1,2,3,5, 6,7,24) ; DSP=GPIO12 ; Host=GPIO13	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO12 ; Host=GPIO13
	2	0x40	-	D0- D7=GPIO(0,1,2,3,5, 6,7,24) ; DSP=GPIO16 ; Host=GPIO29	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO16 ; Host=GPIO29
SCIA	0	0x01	TX=GPIO29 ; RX=GPIO28		
	1	0x21	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0		
	2	0x41	-	TX=GPIO8 ; RX=GPIO9	
	3	0x61	TX=GPIO7 ; RX=GPIO3		
	4	0x81	TX=GPIO16 ; RX=GPIO3		
CAN	0	0x02	-	TX=GPIO7 ; RX=GPIO5	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5
	1	0x22	-	TX=GPIO32 ; RX=GPIO33	
	2	0x42	-	TX=GPIO2 ; RX=GPIO3	
	3	0x62	-	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	
SPI	0	0x06	PICO=GPIO24; POCI=GPIO1; CLK=GPIO3; PTE=GPIO5	PICO=GPIO7; SOMI=GPIO1; CLK=GPIO3; PTE=GPIO5	
	1	0x26	PICO=GPIO16; SOMI=GPIO1; CLK=GPIO3; PTE=GPIO0		
	2	0x46	-	PICO=GPIO8; SOMI=GPIO10; CLK=GPIO9; PTE=GPIO11	
	3	0x66	PICO=GPIO16; SOMI=GPIO13; CLK=GPIO12; PTE=GPIO24	PICO=GPIO16; SOMI=GPIO13; CLK=GPIO12; PTE=GPIO29	
I2C	0	0x07	SDA=GPIO0 ; SCL=GPIO1		
	1	0x27	SDA=GPIO32 ; SCL=GPIO33		
	2	0x47	SDA=GPIO5 ; SCL=GPIO4		

表 3-12. 引导模式和 GPIO 分配比较 (续)

引导模式	选项	BOOTDEFx	F28E12x	F280015x	F280013x
MCAN	0	0x08	-	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0	-
	1	0x28	-	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5	-
	2	0x48	-	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	-
	3 (DEBUG -发送测试)	0x88	-	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0	-
	4 (DEBUG -发送测试)	0xA8	-	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5	-
	5 (DEBUG -发送测试)	0x68	-	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	-

表 3-13. 引导模式比较

引导模式	选项	BOOTDEFx	F28E12x	F280015x	F280013x
闪存	0	0x03	条目=0x0008 0000 ; 组/扇区=0/0	条目=0x0008 0000 ; 组/扇区=0/0	
	1	0x23	条目=0x0008 8000 ; 组/扇区=0/32	条目=0x0008 8000 ; 组/扇区=0/32	
	2	0x43	-	条目=0x0008 FFF0 ; 组/扇区=0/63	
	3	0x63	-	条目=0x0009 0000 ; 组/扇区=0/64	
	4	0x83	-	条目=0x0009 8000 ; 组/扇区=0/96	
	5	0xA3	-	条目=0x0009 FFF0 ; 组/扇区=0/127	
安全闪存	0	0x0A	条目=0x0008 0000 ; 组/扇区=0/0	条目=0x0008 0000 ; 组/扇区=0/0	
	1	0x2A	条目=0x0008 8000 ; 组/扇区=0/32	条目=0x0008 8000 ; 组/扇区=0/32	
	2	0x4A	-	条目=0x0008 FFF0 ; 组/扇区=0/63	
	3	0x6A	-	条目=0x0009 0000 ; 组/扇区=0/64	
	4	0x8A	-	条目=0x0009 8000 ; 组/扇区=0/96	
等待	0	0x04	看门狗已启用		
	1	0x24	看门狗已禁用		
RAM	0	0x05	条目=0x0000 0000		

3.6 电源管理

F28E12x 和 F280013x 器件具有类似的电源选项，F280015x 和 F280013x-64VPM 具有额外的电源选项。F28E12x 和 F280013x 器件仅支持单轨 (3.3V)，内部 LDO VREG 提供 1.2V 电源轨。F280015x 和 F280013x-64VPM 有一个从外部为 1.2V 电源轨供电的附加选项，但仍可像在其他两种器件中那样从内部供电。这部分介绍了三种器件在电源管理方面的异同点。

3.6.1 LDO/VREG

F28E12x 和 F280013x (对于非 64VPM 封装) 仅支持内部 VREG，没有 VREGENZ 引脚。VREGENZ 引脚被替换为不同的功能。

F280015x 和 64VPM F280013x 有一个 VREGENZ 引脚，可支持内部 VREG 和外部源。

3.6.2 POR/BOR

POR 和 BOR 没有功能变化。

3.6.3 功耗

F280013x、F280015x 和 F28E12x 之间的功耗没有显著差异，如果选择了相似的系统工作频率，则所有三种器件都将使用相同数量的外设，并使用内部 VREG。但是，由于 F280015x 和 F280013x (仅限 F280013x-64VPM 封装) 器件可选择从外部为 VREG 供电，因此它们能够实现更高效。

3.7 内存模块更改

F28E12x 器件中的 RAM 和闪存存储器与 F280015x 和 F280013x 器件中的 RAM 和闪存存储器具有异同点。表 3-14 总结了包括错误检查和安全分配在内的存储器特性。

表 3-14. RAM 和闪存存储器更改

存储器		F28E12x			F280015x 和 F280013x		
		尺寸	奇偶校验/ ECC	受安全保护	尺寸	奇偶校验/ ECC	受安全保护
RAM	专用 (M0、 M1)	4KB	奇偶校验	否	4KB	ECC	否
	本地共享 (LS0- LS7)	-	-	-	32KB	奇偶校验	DCSM 受控
	全局共享 (GS0- GS3)	12KB (GS0)	奇偶校验	否	-	-	-
	消息	-	-	-	-	-	-
	总 RAM	16KB			36KB		
闪存	每组	128KB (1 组)	ECC	DCSM 受控	256KB (1 组)	ECC	DCSM 受控
	总闪存	128KB			256KB		

3.8 GPIO 多路复用更改

节 3.8.1 和 节 3.8.2 简要介绍了 F28E12x、F280015x 和 F280013x 中 GPIO 多路复用器的异同点。表 3-15 是此表的图例。

表 3-15. GPIO 多路复用图例

颜色	说明
	适用于所有器件的多路复用器功能
	仅适用于 F28E12x 的多路复用器功能
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的多路复用器功能

3.8.1 F28E12x 与 F280013x GPIO 多路复用器更改

表 3-16. GPIO 多路复用引脚

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO0	MCPWM1_1A	CANA_RX	OUTPUTXB_AR7	SCIA_RX	I2CA_SDA	SPIA_PTE	EQEP1_IN ROBE			EQEP1_IN DEX		MCPWM1_3A	
	EPWM1_A					SPIA_STE						EPWM3_A	
GPIO1	MCPWM1_1B		OUTPUTXB_AR4	SCIA_TX	I2CA_SCL	SPIA_POCI	EQEP1_ST ROBE					MCPWM1_3B	
	EPWM1_B					SPIA_SOMI						EPWM3_B	
GPIO2	MCPWM1_2A			OUTPUTXB_AR1		SPIA_PICO	SCIA_TX				CANA_TX	EPWM4_A	
	EPWM2_A					SPIA_SIMO							
GPIO3	MCPWM1_2B	OUTPUTXB_AR2		OUTPUTXB_AR2		SPIA_CLK	SCIA_RX				CANA_RX	EPWM4_B	
	EPWM2_B												
GPIO4	MCPWM1_3A	I2CA_SCL		OUTPUTXB_AR3	CANA_TX		EQEP1_ST ROBE				SPIA_POCI	MCPWM1_1A	
	EPWM3_A											SPIA_SOMI	
GPIO5	MCPWM1_3B	I2CA_SDA	OUTPUTXB_AR3		CANA_RX	SPIA_PTE	SPIA_POCI			SCIA_RX		MCPWM1_1B	
	EPWM3_B					SPIA_STE						EPWM1_B	
GPIO6	EPWM4_A	OUTPUTXB_AR4	SYNCOUT	EQEP1_A								MCPWM1_2A	
												MCPWM1_3A	
GPIO7	EPWM4_B	MCPWM1_2A	OUTPUTXB_AR5	EQEP1_B		SPIA_PICO	MCPWM3_1A			SCIA_TX	CANA_TX	MCPWM1_2B	
		EPWM2_A				SPIA_SIMO						EPWM2_B	
GPIO9	EPWM5_B	SCIB_TX	OUTPUTXB_AR6	EQEP1_IN DEX	SCIA_RX	SPIA_CLK	MCPWM1_1B					I2CA_SCL	
												I2CB_SCL	

表 3-16. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO10	EPWM6_A	MCPWM1_2B	ADCSOCB_O	EQEP1_A	SCIB_TX	SPIA_POCI SPIA_SOMI	I2CA_SDA						
GPIO11	EPWM6_B	CANA_RX	OUTPUTXB_AR7	EQEP1_B	SCIB_RX	SPIA_PTE SPIA_STE	MCPWM3_1B		EQEP1_A	SPIA_PICO SPIA_SIMO			
GPIO12	MCPWM3_1A EPWM7_A			EQEP1_STROBE	SCIB_TX				SPIA_CLK	CANA_RX			
GPIO13	MCPWM3_1B EPWM7_B			EQEP1_IN_DEX	SCIB_RX				SPIA_POCI SPIA_SOMI	CANA_TX			
GPIO16	SPIA_PICO SPIA_SIMO		OUTPUTXB_AR7	EPWM5_A	SCIA_TX		EQEP1_STROBE		XCLKOUT	EQEP1_B			
GPIO18	SPIA_CLK	SCIB_TX	CANA_RX	EPWM6_A	I2CA_SCL		EQEP1_A		XCLKOUT				X2
GPIO19	SPIA_PTE SPIA_STE	SCIB_RX	CANA_TX	EPWM6_B	I2CA_SDA		EQEP1_B						X1
GPIO23	EQEP1_IN_DEX	SPIA_PTE	SCIB_RX				SCIC_RX				EPWM4_B		
GPIO24	OUTPUTXB_AR1	EQEP1_A	SPIA_PTE SPIA_STE	EPWM4_A	SPIA_PICO SPIA_SIMO				SCIA_TX	ERRORSTS			
GPIO28	SCIA_RX	OUTPUTXB_AR8	MCPWM3_1A EPWM7_A	OUTPUTXB_AR5	EQEP1_A		EQEP1_STROBE	UARTA_TX SCIC_TX	SPIA_CLK	ERRORSTS	I2CA_SDA I2CB_SDA		
GPIO29	SCIA_TX	MCPWM1_2A	MCPWM3_1B EPWM7_B	OUTPUTXB_AR6	EQEP1_B		EQEP1_IN_DEX	UARTA_RX SCIC_RX	SPIA_PTE SPIA_STE	ERRORSTS	I2CA_SCL I2CB_SCL		
GPIO30				OUTPUTXB_AR7	EQEP1_STROBE				MCPWM1_1A				
GPIO32	I2CA_SDA	EQEP1_IN_DEX	SPIA_CLK	EPWM4_B	UARTA_RX SCIC_TX			CANA_TX		ADCSOCB_O			
GPIO33	I2CA_SCL			OUTPUTXB_AR4	UARTA_TX SCIC_RX			CANA_RX	EQEP1_B	ADCSOCA_O			
GPIO35	SCIA_RX	SPIA_POCI SPIA_SOMI	I2CA_SDA	CANA_RX		UARTA_RX SCIC_RX	EQEP1_A		EPWM5_B			TDI	
GPIO37	OUTPUTXB_AR2	SPIA_PTE SPIA_STE	I2CA_SCL	SCIA_TX	CANA_TX	UARTA_TX SCIC_TX	EQEP1_B		EPWM5_A	SYNCOOUT		TDO	

表 3-16. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO39							EQEP1_IN DEX			SYNCOUT	EQEP1_IN DEX		
GPIO40				MCPWM1_2B			SCIB_TX	EQEP1_A					
				EPWM2_B									
GPIO41	MCPWM3_1A	SPIA_CLK		MCPWM1_2A			SCIB_RX	EQEP1_B					
	EPWM7_A			EPWM2_A									
GPIO43			OUTPUTXB AR6		I2CA_SCL	UARTA_TX		EQEP1_IN DEX					
GPIO45			OUTPUTXB AR8		SPIA_POCI								
GPIO224				OUTPUTXB AR3	SPIA_PICO		MCPWM1_1A	CANA_TX	EQEP1_A		UARTA_TX		
					SPIA_SIMO		EPWM1_A				SCIC_TX		
GPIO226				EPWM6_A	SPIA_CLK		MCPWM1_1B		EQEP1_ST ROBE		UARTA_RX		
							EPWM1_B				SCIC_RX		
GPIO227	I2CA_SCL		MCPWM1_3A	OUTPUTXB AR1	MCPWM1_2B								
	I2CB_SCL		EPWM3_A		EPWM2_B								
GPIO228			ADCSOCA O	CANA_TX	SPIA_POCI		MCPWM1_2B		EQEP1_B				
					SPIA_SOMI		EPWM2_B						
GPIO230	I2CA_SDA		MCPWM1_3B	CANA_RX	MCPWM1_2A	I2CA_SDA							
	I2CB_SDA		EPWM3_B		EPWM2_A								
GPIO242			MCPWM1_2A	OUTPUTXB AR2	SPIA_PTE		EPWM4_A	CANA_RX	EQEP1_IN DEX				
					SPIA_STE								
GPIO243	XCLKOUT												
AIO225													AIO225
AIO231													AIO231
AIO232													AIO232
AIO233													AIO233
AIO237													AIO237
AIO238													AIO238
AIO241													AIO241

表 3-16. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
AIO244													AIO244
AIO245													AIO245

3.8.2 F28E12x 与 F280015x GPIO 多路复用器更改

表 3-17. GPIO 多路复用引脚

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO0	MCPWM1_1A	CANA_RX	OUTPUTXB_AR7	SCIA_RX	I2CA_SDA	SPIA_PTE		MCAN_RX		EQEP1_IN_DEX		MCPWM1_3A	
	EPWM1_A					SPIA_STE						EPWM3_A	
GPIO1	MCPWM1_1B		OUTPUTXB_AR4	SCIA_TX	I2CA_SCL	SPIA_POCI	EQEP1_STROBE	MCAN_TX				MCPWM1_3B	
	EPWM1_B					SPIA_SOMI						EPWM3_B	
GPIO2	MCPWM1_2A			OUTPUTXB_AR1	PMBUSA_SDA	SPIA_PICO	SCIA_TX		I2CA_SDA		CANA_TX	EPWM4_A	
	EPWM2_A					SPIA_SIMO			I2CB_SDA				
GPIO3	MCPWM1_2B	OUTPUTXB_AR2		OUTPUTXB_AR2	PMBUSA_SCL	SPIA_CLK	SCIA_RX		I2CA_SCL		CANA_RX	EPWM4_B	
	EPWM2_B								I2CB_SCL				
GPIO4	MCPWM1_3A	I2CA_SCL	MCAN_TX	OUTPUTXB_AR3	CANA_TX		EQEP1_STROBE				SPIA_POCI	MCPWM1_1A	
	EPWM3_A											EQEP2_STROBE	
GPIO5	MCPWM1_3B	I2CA_SDA	OUTPUTXB_AR3	MCAN_RX	CANA_RX	SPIA_PTE	SPIA_POCI		SCIA_RX			MCPWM1_1B	
	EPWM3_B					SPIA_STE						EPWM1_B	
GPIO6	EPWM4_A	OUTPUTXB_AR4	SYNCOUT	EQEP1_A				MCPWM1_3A				MCPWM1_2A	
												EPWM2_A	
GPIO7	EPWM4_B	MCPWM1_2A	OUTPUTXB_AR5	EQEP1_B		SPIA_PICO	MCPWM3_1A		SCIA_TX		CANA_TX	MCPWM1_2B	
		EPWM2_A				SPIA_SIMO						EPWM2_B	
GPIO8	EPWM5_A		ADCISOCAO	EQEP1_STROBE	SCIA_TX	SPIA_SIMO	I2CA_SCL						
GPIO9	EPWM5_B	SCIB_TX	OUTPUTXB_AR6	EQEP1_IN_DEX	SCIA_RX	SPIA_CLK	MCPWM1_1B				I2CA_SCL		
											I2CB_SCL		
GPIO10	EPWM6_A	MCPWM1_2B	ADCISOCAO	EQEP1_A	SCIB_TX	SPIA_POCI	I2CA_SDA						
						SPIA_SOMI							

表 3-17. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO11	EPWM6_B	CANA_RX	OUTPUTXB AR7	EQEP1_B	SCIB_RX	SPIA_PTE	MCPWM3_ 1B		EQEP1_A	SPIA_PICO			
						SPIA_STE			EQEP2_A	SPIA_SIMO			
GPIO12	MCPWM3_ 1A		MCAN_RX	EQEP1_ST ROBE	SCIB_TX	PMBUSA_C TL			SPIA_CLK	CANA_RX			
	EPWM7_A												
GPIO13	MCPWM3_ 1B		MCAN_TX	EQEP1_IN DEX	SCIB_RX	PMBUSA_A LERT			SPIA_POCI	CANA_TX			
	EPWM7_B								SPIA_SOMI				
GPIO14		SCIB_TX		I2CB_SDA	OUTPUTXB AR3	PMBUSA_S DA			EQEP2_A		EPWM3_A		
GPIO15		SCIB_RX		I2CB_SCL	OUTPUTXB AR4	PMBUSA_S CL			EQEP2_B		EPWM3_B		
GPIO16	SPIA_PICO		OUTPUTXB AR7	EPWM5_A	SCIA_TX		EQEP1_ST ROBE	PMBUSA_S CL	XCLKOUT	EQEP1_B			
	SPIA_SIMO									EQEP2_B			
GPIO17	SPIA_SOMI		OUTPUTXB AR8	EPWM5_B	SCIA_RX		EQEP1_IN DEX	PMBUSA_S DA	CANA_TX		EPWM6_A		
GPIO18	SPIA_CLK	SCIB_TX	CANA_RX	EPWM6_A	I2CA_SCL		EQEP1_A	PMBUSA_C TL	XCLKOUT				X2
							EQEP2_A						
GPIO19	SPIA_PTE	SCIB_RX	CANA_TX	EPWM6_B	I2CA_SDA		EQEP1_B	PMBUSA_A LERT					X1
	SPIA_STE						EQEP2_B						
GPIO20	EQEP1_A		CANA_TX		SPIA_SIMO		MCAN_TX		I2CA_SCL			SCIC_TX	
GPIO21	EQEP1_B		CANA_RX		SPIA_SOMI		MCAN_RX		I2CA_SDA			SCIC_RX	
GPIO22	EQEP1_ST ROBE		SCIB_TX				LINA_TX				EPWM4_A		
GPIO23	EQEP1_IN DEX	SPIA_PTE	SCIB_RX				LINA_RX				EPWM4_B		
GPIO24	OUTPUTXB AR1	EQEP1_A	SPIA_PTE	EPWM4_A	SPIA_PICO			PMBUSA_S CL	SCIA_TX	ERRORST S			
		EQEP2_A	SPIA_STE										
GPIO25	OUTPUTXB AR2	EQEP2_B		EQEP1_A				PMBUSA_S DA	SCIA_RX				
GPIO26	OUTPUTXB AR3	EQEP2_IN DEX		OUTPUTXB AR3				PMBUSA_C TL	I2CA_SDA				
GPIO27	OUTPUTXB AR4	EQEP2_ST ROBE		OUTPUTXB AR4				PMBUSA_A LERT	I2CA_SCL				

表 3-17. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO28	SCIA_RX	OUTPUTXB AR8	MCPWM3_1A	OUTPUTXB AR5	EQEP1_A		EQEP1_ST ROBE	UARTA_TX	SPIA_CLK	ERRORST S	I2CA_SDA		
			EPWM7_A				LINA_TX	I2CB_SDA					
GPIO29	SCIA_TX	MCPWM1_2A	MCPWM3_1B	OUTPUTXB AR6	EQEP1_B		EQEP1_IN DEX	UARTA_RX	SPIA_PTE	ERRORST S	I2CA_SCL		
			EPWM7_B				LINA_RX	SPIA_STE	I2CB_SCL				
GPIO30	CANA_RX			OUTPUTXB AR7	EQEP1_ST ROBE			MCAN_RX	MCPWM1_1A				
GPIO31	CANA_TX			OUTPUTXB AR8	EQEP1_IN DEX			MCAN_TX	EPWM1_B				
GPIO32	I2CA_SDA	EQEP1_IN DEX	SPIA_CLK	EPWM4_B	UARTA_RX			CANA_TX	PMBUSA_S DA	ADCSOCB O			
GPIO33	I2CA_SCL			OUTPUTXB AR4	UARTA_TX			CANA_RX	EQEP1_B	ADCSOCA O			
					LINA_RX	EQEP2_B							
GPIO34	OUTPUTXB AR1				PMBUSA_S DA						I2CB_SDA		
GPIO35	SCIA_RX	SPIA_POCI SPIA_SOMI	I2CA_SDA	CANA_RX	PMBUSA_S CL	UARTA_RX LINA_RX	EQEP1_A	PMBUSA_C TL	EPWM5_B			TDI	
GPIO37	OUTPUTXB AR2	SPIA_PTE SPIA_STE	I2CA_SCL	SCIA_TX	CANA_TX	UARTA_TX LINA_TX	EQEP1_B	PMBUSA_A LERT	EPWM5_A	SYNCOUT		TDO	
GPIO39							EQEP1_IN DEX			SYNCOUT	EQEP1_IN DEX		
GPIO40				MCPWM1_2B	PMBUSA_S DA			SCIB_TX	EQEP1_A				
				EPWM2_B									
GPIO41	MCPWM3_1A	SPIA_CLK		MCPWM1_2A	PMBUSA_S CL			SCIB_RX	EQEP1_B				
	EPWM7_A			EPWM2_A									
GPIO42		LINA_RX	OUTPUTXB AR5	PMBUSA_C TL	I2CA_SDA	SCIC_RX		EQEP1_ST ROBE					
GPIO43			OUTPUTXB AR6	PMBUSA_A LERT	I2CA_SCL	UARTA_TX SCIC_TX	PMBUSA_A LERT	EQEP1_IN DEX					
GPIO44			OUTPUTXB AR7	EQEP1_A	PMBUSA_S DA		PMBUSA_C TL						

表 3-17. GPIO 多路复用引脚 (续)

0	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO45			OUTPUTXB AR8		SPIA_POCI		PMBUSA_A LERT						
GPIO46			LINA_TX	MCAN_TX			PMBUSA_S DA						
GPIO48	OUTPUTXB AR3		CANA_TX	MCAN_TX	SCIA_TX		PMBUSA_S DA						
GPIO49	OUTPUTXB AR4		CANA_RX	MCAN_RX	SCIA_RX		LINA_RX						
GPIO224				OUTPUTXB AR3	SPIA_PICO		MCPWM1_ 1A	CANA_TX	EQEP1_A		UARTA_TX		
					SPIA_SIMO		EPWM1_A				SCIC_TX		
GPIO226			LINA_RX	EPWM6_A	SPIA_CLK		MCPWM1_ 1B		EQEP1_ST ROBE		UARTA_RX		
							EPWM1_B			SCIC_RX			
GPIO227	I2CA_SCL		MCPWM1_ 3A	OUTPUTXB AR1	MCPWM1_ 2B								
	I2CB_SCL		EPWM3_A		EPWM2_B								
GPIO228			ADCSCA O	CANA_TX	SPIA_POCI		MCPWM1_ 2B		EQEP1_B				
					SPIA_SOMI		EPWM2_B						
GPIO230	I2CA_SDA		MCPWM1_ 3B	CANA_RX	MCPWM1_ 2A	I2CA_SDA	PMBUSA_S CL						
	I2CB_SDA		EPWM3_B		EPWM2_A								
GPIO242			MCPWM1_ 2A	OUTPUTXB AR2	SPIA_PTE		EPWM4_A	CANA_RX	EQEP1_IN DEX				
					SPIA_STE								
GPIO243	XCLKOUT												
AIO225													AIO225
AIO231													AIO231
AIO232													AIO232
AIO233													AIO233
AIO237													AIO237
AIO238													AIO238
AIO239													AIO239
AIO241													AIO241
AIO244													AIO244
AIO245													AIO245

3.9 模拟多路复用更改

表 3-19 简要介绍了针对 48 引脚 PT/PHP 和 32 引脚 RHB 封装的 F280013x、F280015x 和 F28E12x 之间模拟多路复用器的异同点。表 3-18 是此表的图例。

表 3-18. 多路复用器图例

颜色	说明
	所有三种器件共有的多路复用器功能
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的多路复用器功能
	仅适用于 F28E12x 的多路复用器功能
	仅适用于 F28E12x 和 F280015x 的多路复用器功能

表 3-19. F28E12x、F280015x 和 F280013x 32 引脚 RHB 和 48 引脚 PT 模拟多路复用器差异表

F28E12x、 F280015x 和 F280013x 引脚名称	引脚/封装			ADC		DAC	PGA	比较器子系统 (多路复用器)				AIO 输入/ GPIO	
	48 QFP	32 QFP	32 QFN	A	C			高正	高负	低正	低负		
VREFHI	12	-	-										
VREFLO	13	-	-										
模拟组 1								CMP1					
A6	4	2	2	A6			PGA_INN2	CMP1 (HPMXSEL=2)		CMP1 (LPMXSEL=2)			GPIO228
A2/C9	6	4	4	A2	C9			CMP1 (HPMXSEL=0)		CMP1 (LPMXSEL=0)			GPIO224
A15/C7	7	5	5	A15	C7			CMP1 (HPMXSEL=3)	CMP1 (HNMXSEL=0)	CMP1 (LPMXSEL=3)	CMP1 (LNMXSEL=0)		AIO233
A11/C0	8	6	6	A11	C0		PGA_INP1	CMP1 (HPMXSEL=1)	CMP1 (HNMXSEL=1)	CMP1 (LPMXSEL=1)	CMP1 (LNMXSEL=1)		AIO237
A1	10	7	7	A1				CMP1 (HPMXSEL=4)		CMP1 (LPMXSEL=4)			AIO232
模拟组 2								CMP2					
A10/C10	21	13	13	A10	C10			CMP2 (HPMXSEL=3)	CMP2 (HNMXSEL=0)	CMP2 (LPMXSEL=3)	CMP2 (LNMXSEL=0)		GPIO230
模拟组 3								CMP3					
A3/C5	5	3	3	A3	C5			CMP3 (HPMXSEL=3)	CMP3 (HNMXSEL=0)	CMP3 (LPMXSEL=3)	CMP3 (LNMXSEL=0)		GPIO242
								CMP3 (HPMXSEL=5)		CMP3 (LPMXSEL=5)			
A14/C14	7	5	5	A14	C14		PGA_INN1	CMP3 (HPMXSEL=4)		CMP3 (LPMXSEL=4)			AIO239

表 3-19. F28E12x、F280015x 和 F280013x 32 引脚 RHB 和 48 引脚 PT 模拟多路复用器差异表 (续)

F28E12x、 F280015x 和 F280013x 引脚名称	引脚/封装			ADC		DAC	PGA	比较器子系统 (多路复用器)				AIO 输入/ GPIO
A5/C2	9	6	6	A5	C2			CMP3 (HPMXSEL=1)	CMP3 (HNMXSEL=1)	CMP3 (LPMXSEL=1)	CMP3 (LNMXSEL=1)	
								CMP2 (HPMXSEL=5)		CMP2 (LPMXSEL=5)		
A0/C15/ COMPDACOUT	11	7	7	A0	C15	COMPDACOUT		CMP3 (HPMXSEL=2)		CMP3 (LPMXSEL=2)		AIO231
模拟组 4							CMP4					
A7/C3	15	8	8	A7	C3			CMP4 (HPMXSEL=1)	CMP4 (HNMXSEL=1)	CMP4 (LPMXSEL=1)	CMP4 (LNMXSEL=1)	AIO245
组合模拟组 2/4							CMP2/4					
A12/C1	14	8	8	A12	C1		PGA_INN3	CMP2 (HPMXSEL=1)	CMP2 (HNMXSEL=1)	CMP2 (LPMXSEL=1)	CMP2 (LNMXSEL=1)	AIO238
								CMP4 (HPMXSEL=2)		CMP4 (LPMXSEL=2)		
A8/C11	16	9	9	A8	C11			CMP2 (HPMXSEL=4)		CMP2 (LPMXSEL=4)		AIO241
								CMP4 (HPMXSEL=4)		CMP4 (LPMXSEL=4)		
A4/C14	19	12	12	A4	C14			CMP2 (HPMXSEL=0)	CMP4 (HNMXSEL=0)	CMP2 (LPMXSEL=0)	CMP4 (LNMXSEL=0)	AIO225
								CMP4 (HPMXSEL=3)		CMP4 (LPMXSEL=3)		
A9/C8	20	13	13	A9	C8			CMP2 (HPMXSEL=2)		CMP2 (LPMXSEL=2)		GPIO227
								CMP4 (HPMXSEL=0)		CMP4 (LPMXSEL=0)		
其他模拟												
温度传感器	-	-	-	-	-			CMP2 (HPMXSEL=5)				
A16/C16	2	32	32	A16	C16		PGA1_INP2					GPIO28
A19/C19	23	-	-	A19	C19							GPIO13
A20/C20	24	-	-	A20	C20							GPIO12

4 从 F280015x 或 F280013x 到 F28E12x 的应用程序代码迁移

以下部分将介绍从 F280015x 或 F280013x 迁移到 F28E12x 时发生的代码变化。本部分还讨论了 F280015x 和 F280103x 中新增功能的软件示例。

4.1 C2000Ware 头文件

器件支持子目录下的 C2000Ware 中提供了 F280013x、F280015x 和 F28E12x 器件的头文件。

4.2 链接器命令文件

C2000Ware 的 device_support 子目录下提供了 F280013x、F280015x 和 F28E12x 器件的链接器命令文件。F28E12x、F280015x 和 F280013x 必须编译为嵌入式应用程序二进制接口 (EABI) 格式。段名也需要符合 EABI 标准。

4.3 C2000Ware 示例

C2000Ware 中具有特定于 F280013x、F280015x 和 F28E12x 器件的示例。

5 与 F28E12x 中的新特性相关的特定用例

本节简要介绍了 C2000Ware 中关于 F28E12x 器件的新示例，以支持 F28E12x 上存在但在 F280013x/F280015x 上不存在的特性。

5.1 PGA

C2000Ware 中的示例演示了 PGA 模块的功能。

6 EABI 支持

F28E12x、F280015x 和 F280013x 器件使用嵌入式应用程序二进制接口 (EABI) 格式来输出二进制可执行文件。TI 提供的所有 F28E12x、F280015x 和 F280013x 库均作为 EABI 发布。将来由客户创建的 F28E12x 库也应生成并编译为 EABI 格式。

6.1 闪存 API

F28E12x、F280015x 和 F280013x 闪存 API 库是针对 EABI 格式编译的。请注意，F28E12x、F280015x 和 F280013x 具有相同的 0 组存储器映射，但扇区大小不同。F28E12x、F280013x 和 F280015x 具有较小的扇区大小，可提供更高的粒度。表 6-1 对这些特性进行了汇总。

表 6-1. 闪存 API 差异

特性	F28E12x	F280015x	F280013x
库名称	FlashAPI_F28E12x_FPU32.lib	FlashAPI_F280015x_FPU32.lib	FlashAPI_F280013x_FPU32.lib
库可执行文件输出	EABI		
擦除、空白检查、编程和验证	在一个组上运行		
闪存等待状态	3 (160MHz)	2 (120MHz)	
闪存 API 主要版本	3	2	
闪存 API 次要版本	0	0	

7 参考资料

- 德州仪器 (TI)：《F28E12x 微控制器技术参考手册》
- 德州仪器 (TI)：《F28E12x 微控制器数据表》
- 德州仪器 (TI)：[TMS320F280013x 微控制器技术参考手册](#)
- 德州仪器 (TI)：[TMS320F280013x 微控制器数据表](#)
- 德州仪器 (TI)：[TMS320F280015x 微控制器技术参考手册](#)
- 德州仪器 (TI)：[TMS320F280015x 微控制器数据表](#)

重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司