

TMS320F28002x、TMS320F280015x 和 TMS320F280013x 之间的迁移指南



摘要

本迁移指南介绍了在 F28002x、F280015x 和 F280013x 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 64 引脚 PM 和 48 引脚 PT/PHP 封装。F28002x 和 F280015x 均采用一个额外的 80 引脚 PN 封装，F280013x 和 F280015x 均采用一个额外的 32 引脚 RHB 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 F28002x 器件一样，F280015x 和 F280013x 软件仅支持 EABI 格式。

内容

1 F28002x、F280015x 和 F280013x 的特性差异	3
1.1 F28002x、F280015x 和 F280013x 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
2.2 新 PCB 和现有 PCB 迁移.....	12
3 系统特性差异注意事项	14
3.1 F280013x 和 F280015x 的新特性.....	14
3.2 通信模块更改.....	14
3.3 控制模块更改”中重点介绍了这一新特性。.....	15
3.4 模拟模块差异.....	16
3.5 其他器件更改.....	17
3.6 电源管理.....	21
3.7 内存模块更改.....	21
3.8 GPIO 多路复用更改.....	23
3.9 模拟多路复用更改.....	26
4 从 F28002x 到 F280015x 或 F280013x 的应用程序代码迁移	28
4.1 C2000Ware 头文件.....	28
4.2 链接器命令文件.....	28
4.3 C2000Ware 示例.....	28
5 与 F280015x 和 F280013x 新特性相关的特定用例	28
5.1 EPG.....	28
6 EABI 支持	28
6.1 闪存 API.....	28
7 参考文献	29

插图清单

图 1-1. F28002x、F280015x 和 F280013x 的重叠功能方框图.....	3
图 2-1. 80 引脚 PN F280015x 和 F28002x 引脚重叠.....	8
图 2-2. 64 引脚 PM F280013x、F280015x 和 F28002x 引脚重叠.....	9
图 2-3. 48 引脚 PT 或 PHP F280013x (PT)、F280015x (具有 PowerPAD™ 的 PHP) 和 F28002x (PT) 引脚重叠.....	10
图 2-4. 32 引脚 RHB F280013x 和 F280015x 重叠.....	11

表格清单

表 1-1. F28002x、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. PCB 迁移不兼容问题.....	12
表 3-1. 通信模块实例.....	14
表 3-2. 控制模块差异.....	15
表 3-3. 模拟模块差异.....	16
表 3-4. CMPSS 和 CMPSS_LITE 特性比较.....	17
表 3-5. Pie 通道图例.....	18
表 3-6. Pie 通道映射比较.....	18
表 3-7. 引导加载程序和 GPIO 分配比较.....	19
表 3-8. 引导模式比较.....	20
表 3-9. AGPIO 配置.....	21
表 3-10. RAM 和闪存存储器更改.....	22
表 3-11. Pie 通道图例.....	23
表 3-12. GPIO 多路复用引脚.....	23
表 3-13. 多路复用器图例.....	26
表 3-14. F28002x、F280015x 和 F280013x 64 引脚 PM 和 48 引脚 PT/PHP 模拟多路复用器差异表.....	26
表 6-1. 闪存 API 差异.....	28

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 F28002x、F280015x 和 F280013x 的特性差异

F280015x 和 F280013x 是 F28002x 的子集。这三个器件有两个共同的封装：48 引脚和 64 引脚。F28002x 和 F280015x 还有一个 80 引脚的共同封装。F280015x 和 F280013x 还有一个 32 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 F28002x 之间进行迁移。

备注

本比较指南重点介绍超集器件：F280025、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 F28002x、F280015x 和 F280013x 特性比较

图 1-1 显示了 F28002x、F280015x 和 F280013x 的重叠方框图，而表 1-1 显示了 F28002x、F280015x 和 F280013x 器件超集器件型号的特性比较。

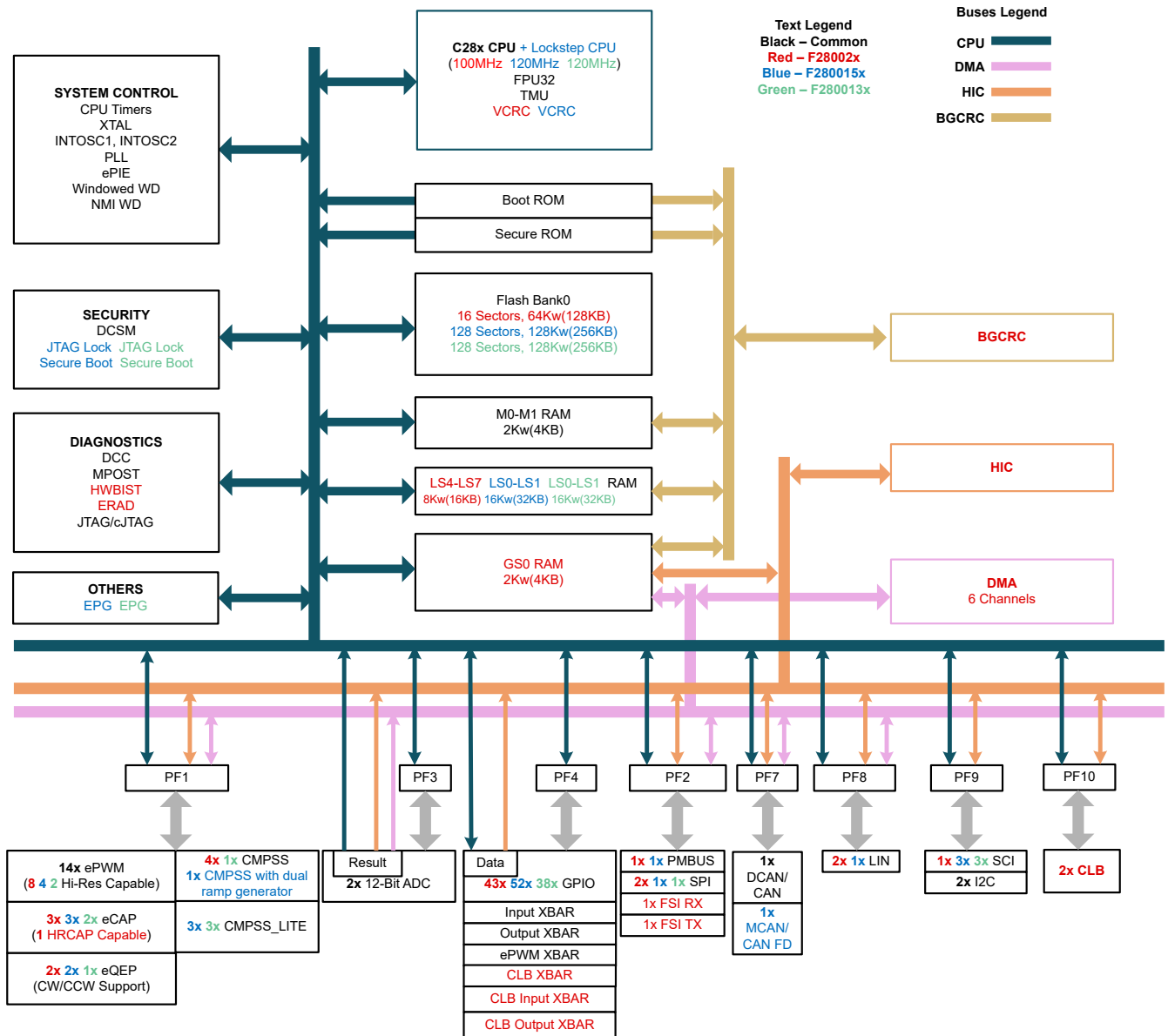


图 1-1. F28002x、F280015x 和 F280013x 的重叠功能方框图

1.1.1 F28002x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较
表 1-1. F28002x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较

特性	F28002x			F280015x								F280013x									
	全部			F2800157、F2800155、 F2800153				F2800156、F2800154、 F2800152				F2800137、F2800135、F2800133			F2800132						
	80 PN	64 PM	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)	100			120																
	FPU				是																
	快速整数除法	是			-																
	VCRC				是								-								
	TMU				是																
	NLPID	是			-																
	锁步比较模块 (LCM)	-			是								-								
6 通道 DMA - 0 类	是			-																	
外部中断				5																	
存储器																					
闪存	128KB (64KW)			256KB (128KW) - 157、156 128KB (64KW) - 155、154 64KB (32KW) - 153、152								256KB (128KW) - 137 128KB (64KW) - 135、135V 64KB (32KW) - 133、132									
RAM	24KB (12KW)			36KB (18KW)																	
ECC	闪存、Mx、LSx			闪存、Mx																	
奇偶校验	GSx、ROM			LSx、ROM																	
片上闪存和 RAM 的代码安全性				是																	
系统																					
可配置逻辑块 (CLB)	2 个逻辑块			-																	
嵌入式图形发生器 (EPG)	-			是																	
ROM 中的电机控制库	是			-																	
32 位 CPU 计时器				3																	
背景 CRC (BGCR)	是			-																	
安全启动	-			是																	
JTAG 锁定	-			支持																	
HWBIST	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																	

表 1-1. F28002x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较 (continued)

特性	F28002x			F280015x								F280013x								
	全部			F2800157、F2800155、 F2800153				F2800156、F2800154、 F2800152				F2800137、F2800135、F2800133				F2800132				
	80 PN	64 PM	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	
0 引脚内部振荡器	2																			
支持 ExtR 的 INTOSC	-			是																
引脚和电源																				
内部 3.3V 至 1.2V 稳压器	VREG LDO	是																		
GPIO 引脚	通用输入/输出 (GPIO)	39	26	14	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)	-			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	43	30	18	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)	16	16	14	10	10	9	6	10	10	9	6	10	10	9	9	6	9	9	6
	总 GPIO 和 AIO	59	46	32	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	2																		
	转换时间 (ns)/MSPS (AIO 引脚)	290ns/3.45MSPS			250ns/4.00MSPS				290ns/3.45MSPS				250ns/4.00MSPS				290ns/3.45MSPS			
	转换时间 (ns)/MSPS (AGPIO 引脚)	-			266ns/3.75MSPS				300ns/3.33MSPS				266ns/3.75MSPS				300ns/3.33MSPS			
ADC 通道 (单端)	16	16	14	21	17	11	21	17	11	21	17	11	21	17	11	17	17	11	17	
温度传感器	1																			
CMPSS (每个 CMPSS 有两个比较器)	4 (具有两个内部动态 DAC 和单斜坡发生器)			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 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 (每个 CMPSS_LITE 有两个比较器)	-			3 (具有两个内部静态 DAC)																
控制外设																				
eCAP/HRCAP 模块 - 2 类	3 (1 个具有 HRCAP 功能)			3 (0 个具有 HRCAP 功能)								2 (0 个具有 HRCAP 功能)								

表 1-1. F28002x、F280013x 和 F280015x 超集器件比较 (continued)

特性	F28002x			F280015x								F280013x								
	全部			F2800157、F2800155、 F2800153				F2800156、F2800154、 F2800152				F2800137、F2800135、F2800133				F2800132				
	80 PN	64 PM	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	
ePWM/HRPWM 通道 - 4 类	14 (8 个具有 HRPWM)			14 (4 个具有 HRPWM)				14 (0 个具有 HRPWM)				14 (2 个具有 HRPWM)				6 (2 个具有 HRPWM)				
eQEP 模块 - 2 类	2										1									
通信外设																				
CAN (DCAN) - 0 类											1									
MCAN (CAN FD) - 2 类	-			1								-								
FSI	1 (1 个 RX 和 1 个 TX) - 1 类																			
I2C - 1 类											2									
LIN - 1 类	2			1								-								
HIC - 1 类	1																			
PMBus - 0 类											1				-					
SCI - 0 类	1			3																
SPI - 2 类	2			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 125°C (TA) (符合 AEC Q100 标准)	是										否									

2 PCB 硬件更改

F28002x、F280015x 和 F280013x 器件有两种共同的封装：64 引脚 PM 和 48 引脚 PT。F28002x 和 F280015x 器件还有一种共同的 80 引脚 PN 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

这部分介绍了 80 引脚 PN、64 引脚 PM 和 48 引脚 PT 或 PHP 封装之间存在的 F280013x、F280015x 和 F28002x 特性差异。

表 2-1. 按器件提供的封装

封装	F28002x	F280015x	F280013x
80 PN (QFP)	是	是	-
64 PM/VPM (QFP)	是	是	是
48 PT (QFP)	是	-	是
48 PHP (具有 PowerPAD™ 的 QFP)	-	是	-
48 RGZ (QFN)	-	-	是
32 RHB (QFN)	-	是	是

80 引脚 PN：对于 F28002x 和 F280015x 器件，Q 和非 Q 型号具有相同的引脚排列。[图 2-1](#) 概述了这些差异。

64 引脚 PM/VPM：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。[图 2-2](#) 概述了这些差异。

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 2-3](#) 概述了这些差异。

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：F280015x 和 F280013x 器件均采用这种封装，并且这两个器件的引脚排列相同。[图 2-4](#) 概述了这些差异。

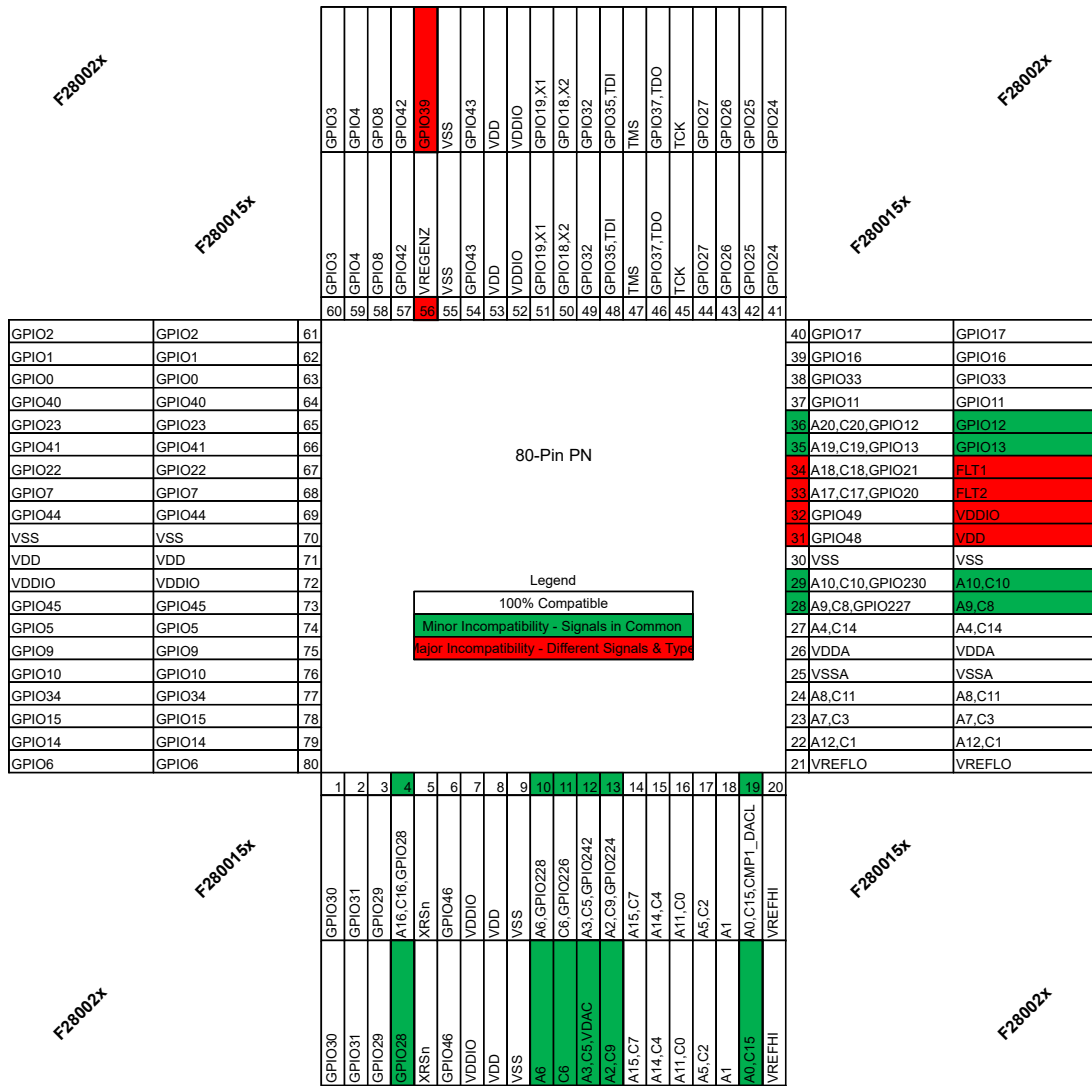


图 2-1. 80 引脚 PN F280015x 和 F28002x 引脚重叠

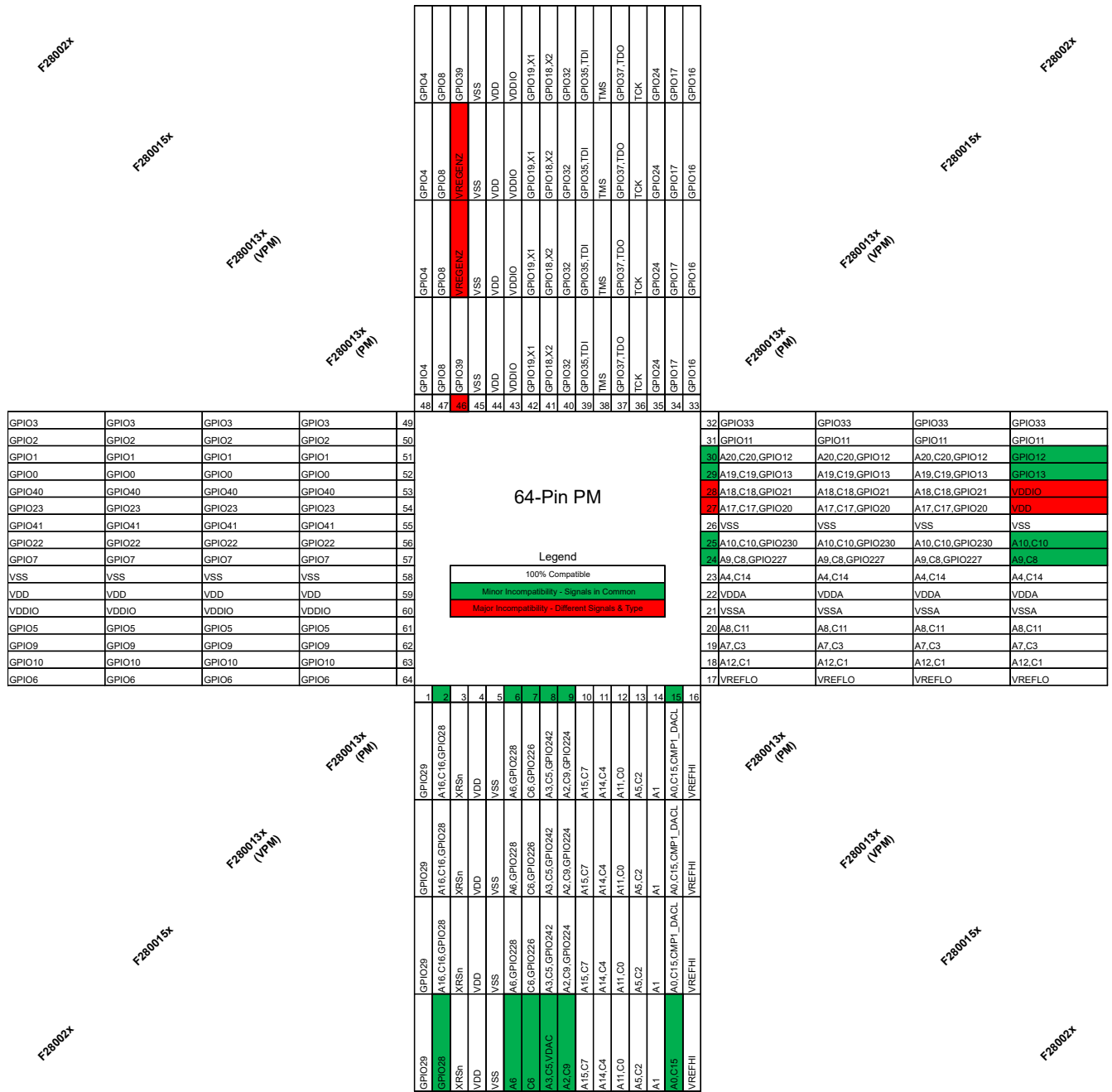


图 2-2. 64 引脚 PM F280013x、F280015x 和 F28002x 引脚重叠

			VDD	VDD	VDD	24	A20, C20, GPIO12	A20, C20, GPIO12	GPIO12	
			VDDIO	VDDIO	VDDIO	23	A19, C19, GPIO13	A19, C19, GPIO13	GPIO13	
			GPIO19, X1	GPIO19, X1	GPIO19, X1	22	VSS	A17, C17, GPIO20	VSS	
			GPIO18, X2	GPIO18, X2	GPIO18, X2	21	A10, C10, GPIO230	A10, C10, GPIO230	A10, C10	
			GPIO32	GPIO32	GPIO32	20	A9, C8, GPIO227	A9, C8, GPIO227	A9, C8	
			GPIO35, TDI	GPIO35, TDI	GPIO35, TDI	19	A4, C14	A4, C14	A4, C14	
			TMS	TMS	TMS	18	VDDA	VDDA	VDDA	
			GPIO37, TDO	GPIO37, TDO	GPIO37, TDO	17	VSSA	VSSA	VSSA	
			TCK	TCK	TCK	16	A8, C11	A8, C11	A8, C11	
			GPIO24	GPIO24	GPIO24	15	A7, C3	A7, C3	A7, C3	
			GPIO16	GPIO16	GPIO16	14	A12, C1	A12, C1	A12, C1	
			GPIO33	GPIO33	GPIO33	13	VREFLO	VREFLO	VREFLO	
VSS	VREGENZ	VSS	37	PowerPAD™ (F280015x ONLY) 48 Pin PT and PHP Legend 100% Compatible Minor Incompatibility - Signals in Common Major Incompatibility - Different Signals & Type			24	A20, C20, GPIO12	A20, C20, GPIO12	GPIO12
GPIO4	GPIO4	GPIO4	38				23	A19, C19, GPIO13	A19, C19, GPIO13	GPIO13
GPIO3	GPIO3	GPIO3	39				22	VSS	A17, C17, GPIO20	VSS
GPIO2	GPIO2	GPIO2	40				21	A10, C10, GPIO230	A10, C10, GPIO230	A10, C10
GPIO1	GPIO1	GPIO1	41				20	A9, C8, GPIO227	A9, C8, GPIO227	A9, C8
GPIO0	GPIO0	GPIO0	42				19	A4, C14	A4, C14	A4, C14
GPIO7	GPIO7	GPIO7	43				18	VDDA	VDDA	VDDA
VSS	GPIO44	VSS	44				17	VSSA	VSSA	VSSA
VDD	VDD	VDD	45				16	A8, C11	A8, C11	A8, C11
VDDIO	VDDIO	VDDIO	46				15	A7, C3	A7, C3	A7, C3
GPIO5	GPIO5	GPIO5	47				14	A12, C1	A12, C1	A12, C1
GPIO6	GPIO6	GPIO6	48				13	VREFLO	VREFLO	VREFLO
GPIO29	GPIO29	GPIO29	1				GPIO29	GPIO29	GPIO29	GPIO29
XRSn	XRSn	XRSn	2				A16, C16, GPIO28	A16, C16, GPIO28	A16, C16, GPIO28	A16, C16, GPIO28
A3, C3	A3, C3	A3, C3	3	XRSn	XRSn	XRSn	XRSn			
A3, C3, IDAC	A3, C3, IDAC	A3, C3, IDAC	4	A6, C6, GPIO236, GPIO228	A6, C6, GPIO236, GPIO228	A6, C6, GPIO236, GPIO228	A6, C6, GPIO236, GPIO228			
A2, C9	A2, C9	A2, C9	5	A3, C3, GPIO242	A3, C3, GPIO242	A3, C3, GPIO242	A3, C3, GPIO242			
A15, C7	A15, C7	A15, C7	6	A2, C9, GPIO224	A2, C9, GPIO224	A2, C9, GPIO224	A2, C9, GPIO224			
A11, C0	A11, C0	A11, C0	7	A14, A15, C4, C7	A14, A15, C4, C7	A14, A15, C4, C7	A14, A15, C4, C7			
A5, C2	A5, C2	A5, C2	8	A11, C0	A11, C0	A11, C0	A11, C0			
A1	A1	A1	9	A5, C2	A5, C2	A5, C2	A5, C2			
A0, C15	A0, C15	A0, C15	10	A1	A1	A1	A1			
VREFHI	VREFHI	VREFHI	11	A0, C15, CMP1, DAC1	A0, C15, CMP1, DAC1	A0, C15, CMP1, DAC1	A0, C15, CMP1, DAC1			
			12	VREFHI	VREFHI	VREFHI	VREFHI			

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 2-3. 48 引脚 PT 或 PHP F280013x (PT)、F280015x (具有 PowerPAD™ 的 PHP) 和 F28002x (PT) 引脚重叠

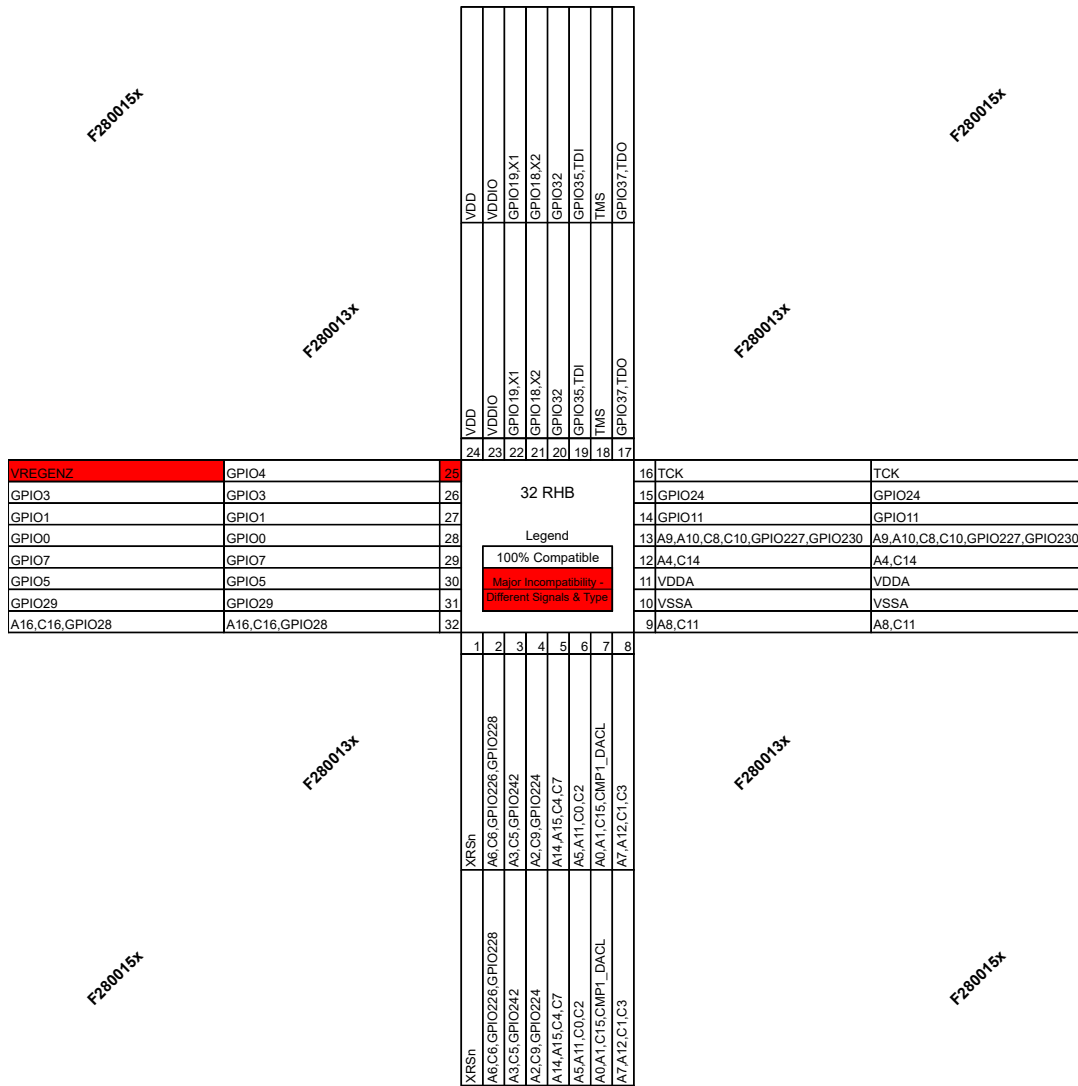


图 2-4. 32 引脚 RHB F280013x 和 F280015x 重叠

2.2 新 PCB 和现有 PCB 迁移

本节介绍采用 80 引脚 PN、64 引脚 PM 和 48 引脚 PT 或 PHP 封装的新 PCB 和现有 PCB 在 F28002x、F280013x 和 F280015x 之间的迁移。

表 2-2. PCB 迁移不兼容问题

引脚编号				引脚名称				操作
80 PN	64 PM/ VPM	48 PT/ PHP	32 RHB	F28002x	F280015x	F280013x (64 VPM)	F280013x	为确保兼容性
次要不兼容性问题 - 通用信号 ⁽¹⁾								
4	2	2	-	GPIO28	A16、C16、GPIO28			使用 GPIO28
10	6	4	-	A6	A6、GPIO228			使用 A6
11	7		-	C6	C6、GPIO226			使用 C6
12	8	5	-	A3、C5、 VDAC	A3、C5、GPIO242			使用 A3 或 C5
13	9	6	-	A2、C9	A2、C9、GPIO224			使用 A2 或 C9
-	-	7	-	A15、C7	A14、A15、C4、C7			使用 A15 或 C7
19	15	11	-	A0、C15	A0、C15、CMP1_DACL			使用 A0 或 C15
28	24	20	-	A9、C8	A9、C8、GPIO227			使用 A9 或 C8
29	25	21	-	A10、C10	A10、C10、GPIO230			使用 A10 或 C10
35	29	23	-	GPIO13	A19、C19、GPIO13			使用 GPIO13
36	30	24	-	GPIO12	A20、C20、GPIO12			使用 GPIO12
主要不兼容性问题 - 不同的信号和类型								
-	-	PAD	-	-	PAD	-		48 引脚 F280015x 有 PowerPAD™，而 48 引脚 F28002x 和 F280013x 没有。考虑在器件之间迁移时，必须在电路板布局布线中考虑 PowerPAD™。
-	27	22	-	VDD	A17、C17、GPIO20			如果在 F28002x 电路板中使用 F280013x/15x 器件，可以将 VDD 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 如果在 F280013x/15x 电路板中使用 F28002x，则 GPIO 引脚现在是 VDD 引脚，必须连接到 VDD。
31	-	-	-	VDD	GPIO48	-		如果在 F28002x 电路板中使用 F280015x 器件，可以将 VDD 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 如果在 F280015x 电路板中使用 F28002x，则 GPIO 引脚现在是 VDD 引脚，必须连接到 VDD。
-	28	-	-	VDDIO	A18、C18、GPIO21			如果在 F28002x 电路板中使用 F280013x/15x 器件，可以将 VDDIO 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 如果在 F280013x/15x 电路板中使用 F28002x，则 GPIO 引脚现在是 VDDIO 引脚，必须连接到 VDDIO。
32	-	-	-	VDDIO	GPIO49	-		如果在 F28002x 电路板中使用 F280015x 器件，可以将 VDDIO 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 如果在 F280015x 电路板中使用 F28002x，则 GPIO 引脚现在是 VDDIO 引脚，必须连接到 VDDIO。

表 2-2. PCB 迁移不兼容问题 (continued)

引脚编号				引脚名称				操作
80 PN	64 PM/ VPM	48 PT/ PHP	32 RHB	F28002x	F280015x	F280013x (64 VPM)	F280013x	为确保兼容性
33	-	-	-	FLT2	A17、C17、GPIO20			如果在 F28002x 电路板中使用 F280013x/15x 器件，可以将 FLT 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 如果在 F280013x/15x 电路板中使用 F28002x，则 GPIO 引脚现在是 FLT 引脚，必须保持未连接状态。
34	-	-	-	FLT1	A18、C18、GPIO21			
56	46	-	-	GPIO39	VREGENZ	VREGENZ	GPIO39	F28002x 和 F280013x (64 VPM 封装除外) 没有 VREGENZ 引脚，因为内部 VREG 始终处于使能状态。 如果在 F28002x/13x 电路板中使用 VREGENZ 器件，请将 GPIO 连接到 VDDIO 以使用外部电源，或将 GPIO 连接到 VSS 以使用内部 VREG。 如果在具有 VREGENZ 的器件的电路板中使用 F28002x/13x 器件，可以将 VREGENZ 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中 GPIO 的未使用引脚实践来操作。 更多有关外部和内部电源的信息，请参阅器件特定数据表。
-	-	-	25	-		GPIO4		
-	-	37	-	VSS	VREGENZ	VSS		F28002x 和 F280013x (64 VPM 封装除外) 没有 VREGENZ 引脚，因为内部 VREG 始终处于使能状态。 如果在 F28002x/13x 电路板中使用 VREGENZ 器件，请将 VSS 引脚布线 (现在为 VREGENZ) 连接到 VDDIO 以使用外部电源，或将 VSS 引脚连接到 VSS (无变化) 以使用内部 VREG。 如果在具有 VREGENZ 的器件的电路板中使用 F28002x/13x 器件，则 VREGENZ 引脚布线 (现在为 VSS) 应连接到 VSS。 有关外部和内部电源的其他信息，请参阅器件特定数据表。
-	-	44	-	VSS	GPIO44	VSS		F280015x 有 PowerPAD™，而 F28002x 和 F280013x 没有。VSS 引脚会被 F280015x 的其他功能取代。考虑在 48 引脚器件之间迁移时，必须在电路板布局布线中考虑 PowerPAD™。 如果在 F28002x/13x 电路板中使用 F280015x，可以将 VSS 引脚用作 GPIO，也可以按照器件特定数据表中的 GPIO 未使用引脚实践来操作。 如果在 F280015x 电路板中使用 F28002x/13x，则 GPIO 引脚已被 VSS 取代，因此该引脚应连接到 VSS。

(1) 软件中已选定要使用的通道

3 系统特性差异注意事项

本部分探讨了在 F280013x、F280015x 和 F28002x 器件之间迁移时的异同点。

3.1 F280013x 和 F280015x 的新特性

这部分简要介绍了仅在 F280013x 和 F280015x 器件中提供的功能。有关每个新特性的详细信息，请参阅 [TMS320F280013x 微控制器技术参考手册](#) 和 [TMS320F280015x 微控制器技术参考手册](#)。

3.1.1 安全启动/JTAG 锁定

F280013x 和 F280015x 器件支持安全启动，还能够锁定 JTAG 以避免调试访问，从而增强安全性。安全启动和 JTAG 锁定在 F2838x 中首次引入。

3.1.2 嵌入式图形发生器 (EPG)

F280013x 和 F280015x 上的 EPG 是一个接口模块，可用于为器件上的其他模块生成波形和时钟。这对于通信模块诊断很有用。

3.1.3 锁步比较模块 (LCM)

该特性仅适用于 F280015x。锁步比较模块 (LCM) 使器件能够检测 CPU 和 PIE 中的永久和瞬态故障。有关 LCM 实现的更多详细信息，请参阅 [TMS320F280015x 微控制器技术参考手册 \(SPRUIY4\)](#)。

3.1.4 INTOSC 外部精密电阻器 (ExtR)

要提高 INTOSC2 的精度，可以使用外部电阻器 (ExtR) 模式。该模式允许将高精度外部电阻器添加到电路板并连接到支持 ExtR 的引脚。

3.2 通信模块更改

F28002x、F280015x 和 F280013x 器件之间的通信模块更改会影响模块数量。F280013x 或 F280015x 器件中移除了一些通信模块，F280015x 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	F28002x	F280015x	F280013x
CAN	编号	1 - CANA		
MCAN	编号	不存在	1 - MCANA	不存在
SCI	编号	1 - SCIA	3 - SCIA、SCIB、SCIC	
LIN	编号	2 - LINA、LINB	1 - LINA	不存在
SPI	编号	2 - SPIA、SPIB	1 - SPIA	
I2C	编号	2 - I2CA、I2CB		
PMBUS	编号	1 - PMBUSA		不存在
FSI	编号	1 - FSIA	不存在	
HIC	编号	1 - HICA	不存在	

3.3 控制模块更改”中重点介绍了这一新特性。

F28002x、F280015x 和 F280013x 器件之间的控制模块变化极小。表 3-2 显示了在 F28002x、F280015x 和 F280013x 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	F28002x	F280015x	F280013x	说明
eQEP	数字	2 - EQEP1、EQEP2		1 - EQEP1	
eCAP	编号	3 - ECAP1..3		2 - ECAP1..2	
HRCAP	编号	1 - HRCAP3	不存在		
ePWM	编号	7 - EPWM1..7			F280013x/15x 的消隐窗口改进
	寄存器	-	DCACTL.EVT1LATSEL		DCAEVT1 锁存信号选择
		-	DCACTL.EVT1LATCLRSEL		DCAEVT1 锁存清除源选择
		-	DCACTL.EVT1LAT		指示 DCAEVT1LAT 信号的状态
		-	DCACTL.EVT2LATSEL		DCAEVT2 锁存信号选择
		-	DCACTL.EVT2LATCLRSEL		DCAEVT2 锁存清除源选择
		-	DCACTL.EVT2LAT		指示 DCAEVT2LAT 信号的状态
		-	DCBCTL.EVT1LATSEL		DCBEVT1 锁存信号选择
		-	DCBCTL.EVT1LATCLRSEL		DCBEVT1 锁存清除源选择
		-	DCBCTL.EVT1LAT		指示 DCBEVT1LAT 信号的状态
		-	DCBCTL.EVT2LATSEL		DCBEVT2 锁存信号选择
		-	DCBCTL.EVT2LATCLRSEL		DCBEVT2 锁存清除源选择
		-	DCBCTL.EVT2LAT		指示 DCBEVT2LAT 信号的状态
		-	DCFCCTL.PULSESEL	DCFCCTL.PULSESEL	
HRPWM	编号	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 F28002x 之间的模拟特性差异。F28002x 上不存在 GPDAC，并且模拟多路复用器表已重新映射。

表 3-3. 模拟模块差异

类别	F28002x	F2800157、 F2800155、 F2800153	F2800156、 F2800154、 F2800152	F2800137、 F2800135、 F2800135V、 F2800133	F2800132	说明	
ADC ⁽¹⁾							
编号	2 (ADCA、ADCC)						
AIO (具有数字输入的模拟)	最小采样窗口持续时间 (具有 50 Ω 或更小的 R _s)	75ns	75ns	80ns	75ns	80ns	
AGPIO (具有数字输入和输出的模拟)	最小采样窗口持续时间 (具有 50 Ω 或更小的 R _s)	-	91.6ns	90ns	91.6ns	90ns	
典型 ADCCLK 频率	50MHz	60MHz	50MHz	60MHz	50MHz		
典型 SYSCLK 频率	100MHz	120MHz	100MHz	120MHz	100MHz		
ADCSOCxCTL.CHSEL	4 位 (选择通道 0 至 15)	5 位 (选择通道 0 至 19)					
CMPSS ⁽¹⁾							
数量 (每个 CMPSS 都有两个比较器)	4 (CMPSS1 至 CMPSS4) (具有两个内部动态 DAC 和单个斜坡发生器)	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)			
寄存器	CTRIPxFILCLKCTL.CLKPRESCALE[9..0]	CTRIPxFILCLKCTL.CLKPRESCALE[15..0]			F280013x 上的 CMPSS 滤波器预分频大小增加		
	COMPDACCTL	COMPDACCTL				寄存器名称更改	
	-	COMPDACCTL2	-				添加了寄存器以支持斜坡发生器交叉触发器配置。
	COMPDACCTL.Reserved[13]	COMPDACCTL.RAMPDIR[13]	COMPDACCTL.Reserved[13]		添加了位以支持 F280015x 中斜坡发生器的方向选择。		
	RAMPMAXREFA	RAMPHREFA				寄存器名称更改	
	RAMMAXREFS	RAMPHREFS				寄存器名称更改	
	REMPDECVALA	RAMPHSTEPVALA				寄存器名称更改	
	REMPDECVALS	RAMPHSTEPVALS				寄存器名称更改	
	RAMPSTS	RAMPHSTS				寄存器名称更改	
	RAMPDLYA	RAMPHDLYA				寄存器名称更改	
	RAMPDLYS	RAMPHDLYS				寄存器名称更改	
	CTRIPLFILCTL	CTRIPLFILCTL - 字段更改	CTRIPLFILCTL - 字段更改		所有三个器件都对该寄存器中的字段进行了添加和更改。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。		
	CTRIPLFILCLKCTL	CTRIPLFILCLKCTL - 字段更改					F280015x 和 F280013x 增大了预分频器范围
	CTRIPHFILCTL	CTRIPHFILCTL - 字段更改	CTRIPHFILCTL - 字段更改		所有三个器件都对该寄存器中的字段进行了添加和更改。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。		
	CTRIPHFILCLKCTL	CTRIPHFILCLKCTL - 字段更改					F280015x 和 F280013x 增大了预分频器范围
	-	COMPDACTL	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
	-	RAMPLREFA	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
	-	RAMPLREFS	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
	-	RAMPLSTEPVALA	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
	-	RAMPLSTEPVALS	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
-	RAMPLSTS	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器	
-	RAMPLDYA	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器	
-	RAMPLDLYS	-				添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器	
-	CTRIPLFILCLKCTL2	-				添加了寄存器和功能以支持数字滤波。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。	
-	CTRIPHFILCLKCTL2	-				添加了寄存器和功能以支持数字滤波。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。	
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					

表 3-3. 模拟模块差异 (continued)

类别	F28002x	F2800157、 F2800155、 F2800153	F2800156、 F2800154、 F2800152	F2800137、 F2800135、 F2800135V、 F2800133	F2800132	说明
CMPSS_LITE ⁽¹⁾						
数量 (每个 CMPSS_LITE 都有两个比较器)	-	3 (CMPSS_LITE2、CMPSS_LITE3、CMPSS_LITE4) (具有两个内部静态 DAC)				
寄存器	-	COMPDACHCTL.RAMPDIR[13]	COMPDACHCTL.Reserved[13]			添加了位以支持 F280015x 中斜坡发生器的方向选择。
	-	CTRIPLFILCTL - 字段更改	CTRIPLFILCTL - 字段更改			F280013x 和 F280015x 器件对该寄存器中的字段进行了添加和更改。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。
	-	CTRIPHFILCTL - 字段更改	CTRIPHFILCTL - 字段更改			F280013x 和 F280015x 器件对该寄存器中的字段进行了添加和更改。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。
	-	COMPDACTL	-			添加了寄存器和功能以支持双斜坡发生器
	-	CTRIPLFILCLKCTL2	-			添加了寄存器和功能以支持数字滤波。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。
	-	CTRIPHFILCLKCTL2	-			添加了寄存器和功能以支持数字滤波。有关更多详细信息，请参阅器件特定 TRM。
温度传感器						
编号	1 - (在 ADCC 通道 12 中)					

(1) 在从 F28002x 向 F280013x 或 F280015x 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“模拟多路复用更改”

3.4.1 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 3-4 中总结了这两种型号在特性上的差异

表 3-4. 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 F28002x、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 Pie 通道映射

F28002x 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。表 3-6 对这三种器件上的共同和独有 Pie 通道分配进行了总结。

表 3-5. Pie 通道图例

颜色	说明
	适用于所有三种器件的 Pie 通道
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的 Pie 通道
	仅适用于 F280015x 的 Pie 通道
	仅适用于 F280015x 和 F28002x 的 Pie 通道
	仅适用于 F28002x 的 Pie 通道

表 3-6. Pie 通道映射比较

	INTx.1	INTx.2	INTx.3	INTx.4	INTx.5	INTx.6	INTx.7	INTx.8	INTx.9	INTx.10	INTx.11	INTx.12	INTx.13	INTx.14	INTx.15	INTx.16
INT1.y	ADCA1	ADCC1	ADCC1	XINT1	XINT2	SYS_ERR	TIMER0	WAKE / WDOG	-	-	-	-	-	-	-	-
INT2.y	EPWM1_TZ	EPWM2_TZ	EPWM3_TZ	EPWM4_TZ	EPWM5_TZ	EPWM6_TZ	EPWM7_TZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT3.y	EPWM1	EPWM2	EPWM3	EPWM4	EPWM5	EPWM6	EPWM7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT4.y	ECAP1	ECAP2	ECAP3	-	-	-	-	-	-	-	ECAP3 INT2	-	-	-	-	-
INT5.y	EQEP1	EQEP2	-	-	CLB1	CLB2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT6.y	SPIA_RX	SPIA_TX	SPIB_RX	SPIB_TX	LINA_0	LINA_1	DCC0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT7.y	DMA_CH1	DMA_CH2	DMA_CH3	DMA_CH4	DMA_CH5	DMA_CH6	PMBUSA	-	-	-	FSITX_INT1	FSITX_INT2	FSIRX_INT1	FSIRX_INT2	-	DCC0
INT8.y	I2CA	I2CA_FIFO	I2CB	I2CB_FIFO	SCIC_RX	SCIC_TX	-	-	LINA_0	LINA_1	LINB_0	LINB_1	PMBUSA	-	-	DCC1
INT9.y	SCIA_RX	SCIA_TX	SCIB_RX	SCIB_TX	CANA_0	CANA_1	MCANSS_0	MCANSS_1	-	-	-	-	BGCRC	-	-	HICA
INT10.y	ADCA_EVT	ADCA2	ADCA3	ADCA4	ADCC_EVT	ADCC2	ADCC3	ADCC4	ADCC_EVT	ADCC2	ADCC3	ADCC4	-	-	-	-
INT11.y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INT12.y	XINT3	XINT4	XINT5	MPOST	FMC/ FLSS_INT	VCRC	MCANSS_WAKE AND_TS_PLS	MCANSS_ECC CORR_PLS	-	RAM_CORREC TABLE_ERROR	FLASH_CORREC TABLE_ERROR	RAM_ACCESS VIOLATION	-	-	-	-

3.5.2 Bootrom

有关 F28002x、F280015x 和 F280013x 的 Bootrom 异同点，请参阅表 3-7 和表 3-8。

表 3-7. 引导加载程序和 GPIO 分配比较

引导加载程序	选项	BOOTDEFx	F28002x	F280015x	F280013x
并行	0	0x00	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO16 ; Host=GPIO29	D0-D7=GPIO(0,1,3,4,5,7,28,29) ; DSP=GPIO224 ; Host=GPIO242	
	1	0x20	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO16 ; Host=GPIO11	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO12 ; Host=GPIO13	
	2	0x40	不适用	D0-D7=GPIO0 至 GPIO7 ; DSP=GPIO16 ; Host=GPIO29	
SCIA	0	0x01	TX=GPIO29 ; RX=GPIO28		
	1	0x21	TX=GPIO16 ; RX=GPIO17	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0	
	2	0x41	TX=GPIO8 ; RX=GPIO9		
	3	0x61	TX=GPIO2 ; RX=GPIO3	TX=GPIO7 ; RX=GPIO3	
	4	0x81	TX=GPIO16 ; RX=GPIO3		
CAN	0	0x02	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5	TX=GPIO7 ; RX=GPIO5	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5
	1	0x22	TX=GPIO32 ; RX=GPIO33		
	2	0x42	TX=GPIO2 ; RX=GPIO3		
	3	0x62	不适用	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	
SPI	0	0x06	SIMO=GPIO2 ; SOMI=GPIO1 ; CLK=GPIO3 ; STE=GPIO5	SIMO=GPIO7 ; SOMI=GPIO1 ; CLK=GPIO3 ; STE=GPIO5	
	1	0x26	SIMO=GPIO16 ; SOMI=GPIO1 ; CLK=GPIO3 ; STE=GPIO0		
	2	0x46	SIMO=GPIO8 ; SOMI=GPIO10 ; CLK=GPIO9 ; STE=GPIO11		
	3	0x66	SIMO=GPIO8 ; SOMI=GPIO17 ; CLK=GPIO9 ; STE=GPIO11	SIMO=GPIO16 ; SOMI=GPIO13 ; CLK=GPIO12 ; STE=GPIO29	
I2C	0	0x07	SDA=GPIO32 ; SCL=GPIO33	SDA=GPIO0 ; SCL=GPIO1	
	1	0x27	SDA=GPIO0 ; SCL=GPIO1	SDA=GPIO32 ; SCL=GPIO33	
	2	0x47	SDA=GPIO10 ; SCL=GPIO8	SDA=GPIO5 ; SCL=GPIO4	

表 3-7. 引导加载程序和 GPIO 分配比较 (continued)

引导加载程序	选项	BOOTDEFx	F28002x	F280015x	F280013x
MCAN	0	0x08	不适用	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5	不适用
	1	0x28	不适用	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0	不可用
	2	0x48	不适用	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	不适用
	3 (DEBUG -发送测试)	0x88	不适用	TX=GPIO4 ; RX=GPIO5	不适用
	4 (DEBUG -发送测试)	0xA8	不适用	TX=GPIO1 ; RX=GPIO0	不适用
	5 (DEBUG -发送测试)	0x68	不适用	TX=GPIO13 ; RX=GPIO12	不适用

表 3-8. 引导模式比较

引导模式	选项	BOOTDEFx	F28002x	F280015x	F280013x
闪存	0	0x03	条目=0x00080000 ; 组/扇区=0/0	条目=0x00080000 ; 组/扇区=0/0	
	1	0x23	条目=0x00084000 ; 组/扇区=0/4	条目=0x00088000 ; 组/扇区=0/32	
	2	0x43	条目=0x00088000 ; 组/扇区=0/8	条目=0x0008FFF0 ; 组/扇区=0/63	
	3	0x63	条目=0x0008EFF0 ; 组/扇区=0/14	条目=0x00090000 ; 组/扇区=0/64	
	4	0x83	-	条目=0x00098000 ; 组/扇区=0/96	
	5	0xA3	-	条目=0x0009FFF0 ; 组/扇区=0/127	
安全闪存	0	0x0A	-	条目=0x00080000 ; 组/扇区=0/0	
	1	0x2A	-	条目=0x00088000 ; 组/扇区=0/32	
	2	0x4A	-	条目=0x0008FFF0 ; 组/扇区=0/63	
	3	0x6A	-	条目=0x00090000 ; 组/扇区=0/64	
	4	0x8A	-	条目=0x00098000 ; 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 = 0x00000000		

3.5.3 CLB 和电机控制库

F280013x 器件没有 CLB 块，因此用户无法在该器件上使用任何 CLB 相关功能。

3.5.4 AGPIO

F280013x 和 F280015x 器件有 11 个 AGPIO 通道，可在单个引脚上同时支持 GPIO 和模拟功能。F28002x 上不提供 AGPIO 功能。与 GPIO 共用一个引脚会对 ADC 通道的性能产生影响，如表 3-3 所述。

3.5.4.1 AGPIO 滤波器

提供了一个可配置滤波器，以帮助降低 AGPIO 引脚模拟部分的噪声。可在两个组中启用和配置该滤波器。有关两组 AGPIO 滤波器和可用配置选项的更多详细信息，请参阅每个器件特定 TRM 的 AGPIO 和 ANALOG_SUBSYS_REGS 部分。

3.5.4.2 ADC 引脚上的数字输入和输出 (AGPIO)

该器件上的某些 GPIO 与模拟引脚进行多路复用。这些也称为 AGPIO。与 AIO 不同，AGPIO 具有完整的输入和输出能力。

默认情况下，AGPIO 未连接，必须进行配置。表 3-9 显示了如何配置 AGPIO。

表 3-9. AGPIO 配置

AGPIOTRLA.GPIOy (默认值 = 0)	GPAxMSEL.GPIOy (默认值 = 1)	引脚连接到：	
		ADC	GPIOy
0	0	-	是
0	1	- ⁽¹⁾	- ⁽¹⁾
1	0	-	是
1	1	是	-

(1) 默认情况下，没有信号连接到 AGPIO 引脚。必须选择表中的其他行之一来实现引脚功能。

备注

如果将具有尖锐边缘 (高 dv/dt) 的数字信号连接到 AGPIO，则相邻的模拟信号可能会发生串扰。因此，如果相邻通道用于模拟功能，用户应限制连接到 AGPIO 的信号信号的边沿速率。

3.6 电源管理

F28002x 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。F28002x 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

F28002x 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 F28002x 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能效。

另一个考虑因素是 F280015x 和 F280013x 的最大频率为 120MHz。与最高频率为 100MHz 的 F28002x 相比，这增加了电源要求。

3.7 内存模块更改

F28002x 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 3-10 总结了包括错误检查和安全分配在内的存储器特性。

表 3-10. RAM 和闪存存储器更改

存储器		F28002x			F280015x 和 F280013x		
		大小	奇偶校验/ ECC	受安全保 护	大小	奇偶校验/ ECC	受安全保 护
RAM	专用 (M0、M1)	4KB	ECC	否	4KB	ECC	否
	本地共享 (LS0-LS7)	16KB	DCSM 受控	是	32KB	奇偶校验	DCSM 受控
	全局共享 (GS0-GS3)	4KB (GS0)	奇偶校验	否	-	-	-
	消息	-	-	-	-	-	-
	总 RAM	24KB			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

表 3-12 简要介绍了 F28002x、F280015x 和 F280013x 中 GPIO 多路复用器的异同点。

表 3-11. Pie 通道图例

颜色	说明
	适用于所有四个器件的多路复用器功能
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的多路复用器功能
	仅适用于 F280015x 的多路复用器功能
	仅适用于 F280015x 和 F28002x 的多路复用器功能
	仅适用于 F28002x 的多路复用器功能

表 3-12. GPIO 多路复用引脚

0, 4, 8, 12	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO0	EPWM1_A	CANA_RX	OUTPUTXB AR7	SCIA_RX	I2CA_SDA	SPIA_STE	FSIRXA_CLK	MCAN_RX	CLB_OUTPUTX BAR8	EQEP1_INDEX		EPWM3_A HIC_BASESEL1	
GPIO1	EPWM1_B			SCIA_TX	I2CA_SCL	SPIA_SOMI	EQEP1_STROB E	MCAN_TX	CLB_OUTPUTX BAR7	HIC_A2	FSITXA_TDM_ D1	EPWM3_B HIC_D10	
GPIO2	EPWM2_A			OUTPUTXBAR1	PMBUSA_SDA	SPIA_SIMO	SCIA_TX	FSIRXA_D1	I2CB_SDA	HIC_A1	CANA_TX	EPWM4_A HIC_D9	
GPIO3	EPWM2_B	OUTPUTXBAR2		OUTPUTXBAR2	PMBUSA_SCL	SPIA_CLK	SCIA_RX	FSIRXA_D0	I2CB_SCL	HIC_NOE	CANA_RX	EPWM4_B HIC_D4	
GPIO4	EPWM3_A	I2CA_SCL	MCAN_TX	OUTPUTXBAR3	CANA_TX	SPIB_CLK	EQEP2_STROB E	FSIRXA_CLK	CLB_OUTPUTX BAR6	HIC_BASESEL2	SPIA_SOMI	EPWM1_A HIC_NWE	
GPIO5	EPWM3_B	I2CA_SDA	OUTPUTXBAR3	MCAN_RX	CANA_RX	SPIA_STE	FSITXA_D1	CLB_OUTPUTX BAR5	SCIA_RX	HIC_A7	HIC_D4	EPWM1_B HIC_D15	
GPIO6	EPWM4_A	OUTPUTXBAR4	SYNCOUT	EQEP1_A		SPIB_SOMI	FSITXA_D0		FSITXA_D1	HIC_NBE1	CLB_OUTPUTX BAR8	EPWM2_A HIC_D14	
GPIO7	EPWM4_B	EPWM2_A	OUTPUTXBAR5	EQEP1_B		SPIA_SIMO SPIB_SIMO	FSITXA_CLK	CLB_OUTPUTX BAR2	SCIA_TX	HIC_A6	CANA_TX	EPWM2_B HIC_D14	
GPIO8	EPWM5_A		ADCSOCA0	EQEP1_STROB E	SCIA_TX	SPIA_SIMO	I2CA_SCL	FSITXA_D1	CLB_OUTPUTX BAR5	HIC_A0	FSITXA_TDM_ CLK	HIC_D8	
GPIO9	EPWM5_B	SCIB_TX	OUTPUTXBAR6	EQEP1_INDEX	SCIA_RX	SPIA_CLK		FSITXA_D0	LINB_RX	HIC_BASESEL0	I2CB_SCL	HIC_NRDY	
GPIO10	EPWM6_A		ADCSOCB0	EQEP1_A	SCIB_TX	SPIA_SOMI	I2CA_SDA	FSITXA_CLK	LINB_TX	HIC_NWE	FSITXA_TDM_ D0		
GPIO11	EPWM6_B	CANA_RX	OUTPUTXBAR7	EQEP1_B	SCIB_RX	SPIA_STE	FSIRXA_D1	LINB_RX	EQEP2_A	SPIA_SIMO	HIC_D6	HIC_NBE0	
GPIO12	EPWM7_A		MCAN_RX	EQEP1_STROB E	SCIB_TX	PMBUSA_CTL	FSIRXA_D0	LINB_TX	SPIA_CLK	CANA_RX	HIC_D13	HIC_INT	
GPIO13	EPWM7_B		MCAN_TX	EQEP1_INDEX	SCIB_RX	PMBUSA_ALER T	FSIRXA_CLK	LINB_RX	SPIA_SOMI	CANA_TX	HIC_D11	HIC_D5	
GPIO14		SCIB_TX		I2CB_SDA	OUTPUTXBAR3	PMBUSA_SDA	SPIB_CLK	EQEP2_A	LINB_TX	EPWM3_A	CLB_OUTPUTX BAR7	HIC_D15	
GPIO15		SCIB_RX		I2CB_SCL	OUTPUTXBAR4	PMBUSA_SCL	SPIB_STE	EQEP2_B	LINB_RX	EPWM3_B	CLB_OUTPUTX BAR6	HIC_D12	

表 3-12. GPIO 多路复用引脚 (continued)

0, 4, 8, 12	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO16	SPIA_SIMO		OUTPUTXBAR7	EPWM5_A	SCIA_TX		EQEP1_STROBE	PMBUSA_SCL	XCLKOUT	EQEP2_B	SPIB_SOMI	HIC_D1	
GPIO17	SPIA_SOMI		OUTPUTXBAR8	EPWM5_B	SCIA_RX		EQEP1_INDEX	PMBUSA_SDA	CANA_TX		EPWM6_A	HIC_D2	
GPIO18_X2	SPIA_CLK	SCIB_TX	CANA_RX	EPWM6_A	I2CA_SCL		EQEP2_A	PMBUSA_CTL	XCLKOUT	LINB_TX	FSITXA_TDM_CLK	HIC_INT	X2
GPIO19_X1	SPIA_STE	SCIB_RX	CANA_TX	EPWM6_B	I2CA_SDA		EQEP2_B	PMBUSA_ALERT	CLB_OUTPUTXBAR1	LINB_RX	FSITXA_TDM_D0	HIC_NBE0	X1
GPIO20	EQEP1_A				SPIA_SIMO		MCAN_TX		I2CA_SCL			SCIC_TX	
GPIO21	EQEP1_B		CANA_RX		SPIA_SOMI		MCAN_RX		I2CA_SDA			SCIC_RX	
GPIO22	EQEP1_STROBE		SCIB_TX		SPIB_CLK		SCIC_TX	CLB_OUTPUTXBAR1	LINB_TX	HIC_A5	EPWM4_A	HIC_D13	
							LINA_TX						
GPIO23	EQEP1_INDEX		SCIB_RX		SPIB_STE		SCIC_RX		LINB_RX	HIC_A3	EPWM4_B	HIC_D11	
							LINA_RX						
GPIO24	OUTPUTXBAR1	EQEP2_A	SPIA_STE	EPWM6_A	SPIB_SIMO		LINB_TX	PMBUSA_SCL	SCIA_TX	ERRORSTS		HIC_D3	
GPIO25	OUTPUTXBAR2	EQEP2_B		EQEP1_A	SPIB_SOMI		FSITXA_D1	PMBUSA_SDA	SCIA_RX		HIC_BASESEL0		
GPIO26	OUTPUTXBAR3	EQEP2_INDEX		OUTPUTXBAR3	SPIB_CLK		FSITXA_D0	PMBUSA_CTL	I2CA_SDA		HIC_D0	HIC_A1	
GPIO27	OUTPUTXBAR4	EQEP2_STROBE		OUTPUTXBAR4	SPIB_STE		FSITXA_CLK	PMBUSA_ALERT	I2CA_SCL		HIC_D1	HIC_A4	
GPIO28	SCIA_RX		EPWM7_A	OUTPUTXBAR5	EQEP1_A		EQEP2_STROBE	SCIC_TX	SPIB_CLK	ERRORSTS	I2CB_SDA	HIC_NOE	
								LINA_TX					
GPIO29	SCIA_TX		EPWM7_B	OUTPUTXBAR6	EQEP1_B		EQEP2_INDEX	SCIC_RX	SPIB_STE	ERRORSTS	I2CB_SCL	HIC_NCS	AUXCLKIN
								LINA_RX					
GPIO30	CANA_RX		SPIB_SIMO	OUTPUTXBAR7	EQEP1_STROBE		FSIRXA_CLK	MCAN_RX	EPWM1_A		HIC_D8		
GPIO31	CANA_TX		SPIB_SOMI	OUTPUTXBAR8	EQEP1_INDEX		FSIRXA_D1	MCAN_TX	EPWM1_B		HIC_D10		
GPIO32	I2CA_SDA	EQEP1_INDEX	SPIA_CLK	EPWM4_B	SCIC_TX		FSIRXA_D0	CANA_TX	PMBUSA_SDA	ADCSOCBO		HIC_INT	
			SPIB_CLK		LINA_TX								
GPIO33	I2CA_SCL		SPIB_STE	OUTPUTXBAR4	SCIC_RX		FSIRXA_CLK	CANA_RX	EQEP2_B	ADCSOCAO		HIC_D0	
					LINA_RX								
GPIO34	OUTPUTXBAR1				PMBUSA_SDA					HIC_NBE1	I2CB_SDA	HIC_D9	
GPIO35	SCIA_RX	SPIA_SOMI	I2CA_SDA	CANA_RX	PMBUSA_SCL	SCIC_RX	EQEP1_A	PMBUSA_CTL	EPWM5_B		HIC_NWE	TDI	
						LINA_RX							
GPIO37	OUTPUTXBAR2	SPIA_STE	I2CA_SCL	SCIA_TX	CANA_TX	SCIC_TX	EQEP1_B	PMBUSA_ALERT	EPWM5_A		HIC_NRDY	TDO	
						LINA_TX							
GPIO39					MCAN_RX	FSIRXA_CLK	EQEP2_INDEX		CLB_OUTPUTXBAR2	SYNCOUT	EQEP1_INDEX	HIC_D7	
GPIO40	SPIB_SIMO			EPWM2_B	PMBUSA_SDA	FSIRXA_D0	SCIB_TX	EQEP1_A	LINB_TX		HIC_NBE1	HIC_D5	
GPIO41	EPWM7_A			EPWM2_A	PMBUSA_SCL	FSIRXA_D1	SCIB_RX	EQEP1_B	LINB_RX	HIC_A4	SPIB_SOMI	HIC_D12	
GPIO42		LINA_RX	OUTPUTXBAR5	PMBUSA_CTL	I2CA_SDA	SCIC_RX		EQEP1_STROBE	CLB_OUTPUTXBAR3		HIC_D2	HIC_A6	
GPIO43			OUTPUTXBAR6	PMBUSA_ALERT	I2CA_SCL	SCIC_TX	PMBUSA_ALERT	EQEP1_INDEX	CLB_OUTPUTXBAR4		HIC_D3	HIC_A7	
GPIO44			OUTPUTXBAR7	EQEP1_A	PMBUSA_SDA	FSITXA_CLK	PMBUSA_CTL	CLB_OUTPUTXBAR3		HIC_D7		HIC_D5	

表 3-12. GPIO 多路复用引脚 (continued)

0, 4, 8, 12	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	ALT
GPIO45			OUTPUTXBAR8			FSITXA_D0	PMBUSA_ALERT	CLB_OUTPUTXBAR4				HIC_D6	
GPIO46			LINA_TX	MCAN_TX		FSITXA_D1	PMBUSA_SDA					HIC_NWE	
GPIO48			CANA_TX	MCAN_TX	SCIA_TX		PMBUSA_SDA						
GPIO49			CANA_RX	MCAN_RX	SCIA_RX		LINA_RX						
GPIO224	AIO224			OUTPUTXBAR3	SPIA_SIMO		EPWM1_A	CANA_TX	EQEP1_A		SCIC_TX	HIC_A3	
AIO225												HIC_NWE	
GPIO226	AIO226		LINA_RX	EPWM6_A	SPIA_CLK		EPWM1_B		EQEP1_STROBE		SCIC_RX	HIC_A1	
GPIO227	AIO227	I2CB_SCL		EPWM3_A	OUTPUTXBAR1	EPWM2_B						HIC_NBE0	
GPIO228	AIO228			ADCSOAO	CANA_TX	SPIA_SOMI		EPWM2_B		EQEP1_B		HIC_A0	
GPIO230	AIO230	I2CB_SDA		EPWM3_B	CANA_RX	EPWM2_A	I2CA_SDA	PMBUSA_SCL				HIC_BASESEL2	
AIO231												HIC_BASESEL1	
AIO232												HIC_BASESEL0	
AIO233												HIC_A4	
AIO237												HIC_A6	
AIO238												HIC_NCS	
AIO239												HIC_A5	
AIO241												HIC_NBE1	
GPIO242	AIO242			OUTPUTXBAR2	SPIA_STE		EPWM4_A	CANA_RX	EQEP1_INDEX			HIC_A2	
AIO244												HIC_A7	
AIO245												HIC_NOE	

3.9 模拟多路复用更改

表 3-14 简要介绍了针对 80 引脚 PN、64 引脚 PM 和 48 引脚 PT/PHP 封装的 F280013x、F280015x 和 F28002x 之间模拟多路复用器的异同点。表 3-13 是此表的图例。

表 3-13. 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 F28002x 的多路复用器功能
	仅适用于 F280013x 和 F280015x 的多路复用器功能

表 3-14. F28002x、F280015x 和 F280013x 64 引脚 PM 和 48 引脚 PT/PHP 模拟多路复用器差异表

(F28002x 引脚名称)	封装引脚				ADC		比较器子系统 (多路复用器)				AIO 输入
	80 PN	64 PM	48 PT	48 PHP	A	C	高正	高负	低正	低负	
VREFHI	20	16	12	12							
VREFLO	21	17	13	13	A13	C13					
模拟组 1							CMP1				
(A6) A6/GPIO228	10	6	4	4	A6	-	CMP1 (HPMXSEL=2)		CMP1 (LPMXSEL=2)		AIO228
(A2/C9) A2/C9/GPIO224	13	9	6	6	A2	C9	CMP1 (HPMXSEL=0)		CMP1 (LPMXSEL=0)		AIO224
(A15/C7) A15/C7	14	10	7	7	A15	C7	CMP1 (HPMXSEL=3)	CMP1 (HNMXSEL=0)	CMP1 (LPMXSEL=3)	CMP1 (LNMXSEL=0)	AIO233
(A11/C0) A11/C0	16	12	8	8	A11	C0	CMP1 (HPMXSEL=1)	CMP1 (HNMXSEL=1)	CMP1 (LPMXSEL=1)	CMP1 (LNMXSEL=1)	AIO237
(A1) A1	18	14	10	10	A1	-	CMP1 (HPMXSEL=4)		CMP1 (LPMXSEL=4)		AIO232
模拟组 2							CMP2				
(A10/C10) A10/C10/GPIO230	29	25	21	21	A10	C10	CMP2 (HPMXSEL=3)	CMP2 (HNMXSEL=0)	CMP2 (LPMXSEL=3)	CMP2 (LNMXSEL=0)	AIO230
模拟组 3							CMP3				
(C6) C6/GPIO226	11	7	4	4	-	C6	CMP3 (HPMXSEL=0)		CMP3 (LPMXSEL=0)		AIO226

表 3-14. F28002x、F280015x 和 F280013x 64 引脚 PM 和 48 引脚 PT/PHP 模拟多路复用器差异表 (continued)

(F28002x 引脚名称)	封装引脚				ADC		比较器子系统 (多路复用器)				AIO 输入
	80 PN	64 PM	48 PT	48 PHP	A	C	高正	高负	低正	低负	
F280015x 和 F280013x 引脚名称											
(A3/C5/VDAC) A3/C5/GPIO242	12	8	5	5	A3	C5	CMP3 (HPMXSEL=3) CMP3 (HPMXSEL=5)	CMP3 (HNMXSEL=0)	CMP3 (LPMXSEL=3) CMP3 (LPMXSEL=5)	CMP3 (LNMXSEL=0)	AIO242 GPIO242
(A14/C4) A14/C4	15	11	7	-	A14	C4	CMP3 (HPMXSEL=4)		CMP3 (LPMXSEL=4)		AIO239
(A5/C2) A5/C2	17	13	9	9	A5	C2	CMP3 (HPMXSEL=1) CMP2 (HPMXSEL=5)	CMP3 (HNMXSEL=1)	CMP3 (LPMXSEL=1) CMP2 (LPMXSEL=5)	CMP3 (LNMXSEL=1)	AIO244
(A0/C15) A0/C15	19	15	11	11	A0	C15	CMP3 (HPMXSEL=2)		CMP3 (LPMXSEL=2)		AIO231
模拟组 4							CMP4				
(A7/C3) A7/C3	23	19	15	15	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) A12/C1	22	18	14	14	A12	C1	CMP2 (HPMXSEL=1) CMP4 (HPMXSEL=2)	CMP2 (HNMXSEL=1)	CMP2 (LPMXSEL=1) CMP4 (LPMXSEL=2)	CMP2 (LNMXSEL=1)	AIO238
(A8/C11) A8/C11	24	20	16	16	A8	C11	CMP2 (HPMXSEL=4) CMP4 (HPMXSEL=4)		CMP2 (LPMXSEL=4) CMP4 (LPMXSEL=4)		AIO241
(A4/C14) A4/C14	27	23	19	19	A4	C14	CMP2 (HPMXSEL=0) CMP4 (HPMXSEL=3)	CMP4 (HNMXSEL=0)	CMP2 (LPMXSEL=0) CMP4 (LPMXSEL=3)	CMP4 (LNMXSEL=0)	AIO225
(A9/C8) A9/C8/GPIO227	28	24	20	20	A9	C8	CMP2 (HPMXSEL=2) CMP4 (HPMXSEL=0)		CMP2 (LPMXSEL=2) CMP4 (LPMXSEL=0)		AIO227 GPIO227
其他模拟											
A16/C16/GPIO28	4	2	2	2	A16	C16					GPIO28
A17/C17/GPIO20	33	27	-	22	A17	C17					GPIO20
A18/C18/GPIO21	34	28	-	-	A18	C18					GPIO21
A19/C19/GPIO13	35	29	23	23	A19	C19					GPIO13
A20/C20/GPIO12	36	30	24	24	A20	C20					GPIO12
温度传感器	-	-	-	-	-	C12					-

4 从 F28002x 到 F280015x 或 F280013x 的应用程序代码迁移

以下部分将介绍从 F28002x 迁移到 F280015x 或 F280013x 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 F28002x 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 F28002x 器件的链接器命令文件。F28002x、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 F28002x 器件的示例。

5 与 F280015x 和 F280013x 新特性相关的特定用例

这部分简要介绍了 C2000Ware 中关于 F280015x 和 F280013x 器件的新示例，以支持 F280015x 和 F280013x 上存在但 F28002x/F28004x 上不存在的特性。

5.1 EPG

C2000Ware 中的示例演示了 EPG 模块的功能。

6 EABI 支持

F28002x、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 F28002x、F280015x 和 F280013x 库都作为 EABI 发布。将来由客户创建的 F280015x 和 F280013x 库也应该生成并编译为 EABI 格式。

6.1 闪存 API

F28002x、F280015x 和 F280013x 都有一个闪存组。与 F28002x 闪存 API 库 (Flash_API_F28002x_FPU32.lib) 相比，F280013x 和 F280015x 闪存 API 得到了增强，当为擦除、空白检查、编程和验证功能提供无效的地址时，会返回错误。F280013x 和 F280015x 闪存 API 的另一项增强在于，当为程序运行提供的编程模式无效时，会返回错误。FlashAPI_F280013x_FPU32.lib 和 FlashAPI_F280015x_FPU32.lib 中的 Fapi_getLibraryInfo() 会返回“待定”的闪存 API 次要版本 (F28002x 闪存 API 返回 57 作为 API 次要版本)。F28002x、F280015x 和 F280013x 闪存 API 库是针对 EABI 格式编译的。请注意，F28002x、F280015x 和 F280013x 具有相同的 0 组存储器映射，但扇区大小不同。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	F28002x	F280015x	F280013x
库名称	FlashAPI_F28002x_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	4 (100MHz)	2 (120MHz)	
闪存 API 主要版本	1	2	
闪存 API 次要版本	57	0	

7 参考文献

- 德州仪器 (TI) : [TMS320F28002x 微控制器技术参考手册](#)
- 德州仪器 (TI) : [TMS320F28002x 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](#)
- 德州仪器 (TI) : [TMS320F2838x 微控制器技术参考手册](#)

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司