

TPS544B27W 是一款输入电压范围为 4V 至 18V，输出电流为 20A 的降压转换器，具有 PMBus® 和遥测功能

1 特性

- 具有 PMBus® 1.5 接口和 NVM，用于配置、遥测 (V/I/T) 和故障报告
- 输入电压：4V 至 18V
- 输出电压：0.25V 至 5.5V
- 支持外部 5V 辅助电源，可提高效率并实现 2.7V 最小输入电压
- 输出电流：20AA 连续电流和 35AA 峰值电流
- 逐周期谷值 I_{OUT} OCF 限值可编程为高达 35AA
- 输入电源监控 (引脚检测)
- 可编程 DCM 或 FCCM 运行模式
- 开关频率：400kHz 至 2MHz
- 提供可编程内部环路补偿，包括压降补偿 (直流负载线路)
- 可编程软启动时间为 0.5ms 至 16ms
- 可编程软停止时间为 0.5ms 至 4ms
- 可编程输出电压压摆率为：0.625mV/μs 至 25mV/μs
- 可编程 V_{IN} UVLO、 V_{OUT} OVF/UVF 和 OTF
- 安全启动至预偏置输出电压
- 提供精密电压基准和差分遥感，可实现高输出精度
 - 0°C 至 85°C 结温范围内的容差为 ±0.5%
 - -40°C 至 125°C 结温范围内的容差为 ±1%
- 模拟输出电流输出引脚 (IMON)
- 具有 D-CAP+™ 控制拓扑，可实现快速瞬态响应
- 开漏电源正常输出 (VRRDY)

2 应用

- [服务器和云计算 POL](#)
- 硬件加速器
- 网络接口卡
- [宽带、网络](#)和[光学模块](#)
- [无线基础设施](#)

3 说明

TPS544B27W 器件是一款高度集成的降压转换器，采用 D-CAP+ 控制拓扑，可实现快速瞬态响应。所有可编程参数均可通过 PMBus 接口进行配置，而且可作为新的默认值存储在非易失性存储器 (NVM) 中，以尽可能减少外部元件数量。这些特性使得该器件非常适合空间受限型应用。

该器件上提供了过流故障 (OCF)、 V_{OUT} 过压故障 (OVF)、欠压故障 (UVF) 和过热故障的故障管理和状态报告。TPS544B27W 器件提供全套 (包括输出电压、输出电流和器件温度) 遥测功能。此外，还为板级电源管理提供了通过外部检测电阻进行的输入电源监控。

TPS544B27W 是一款无铅器件，符合 RoHS 标准，无需豁免。

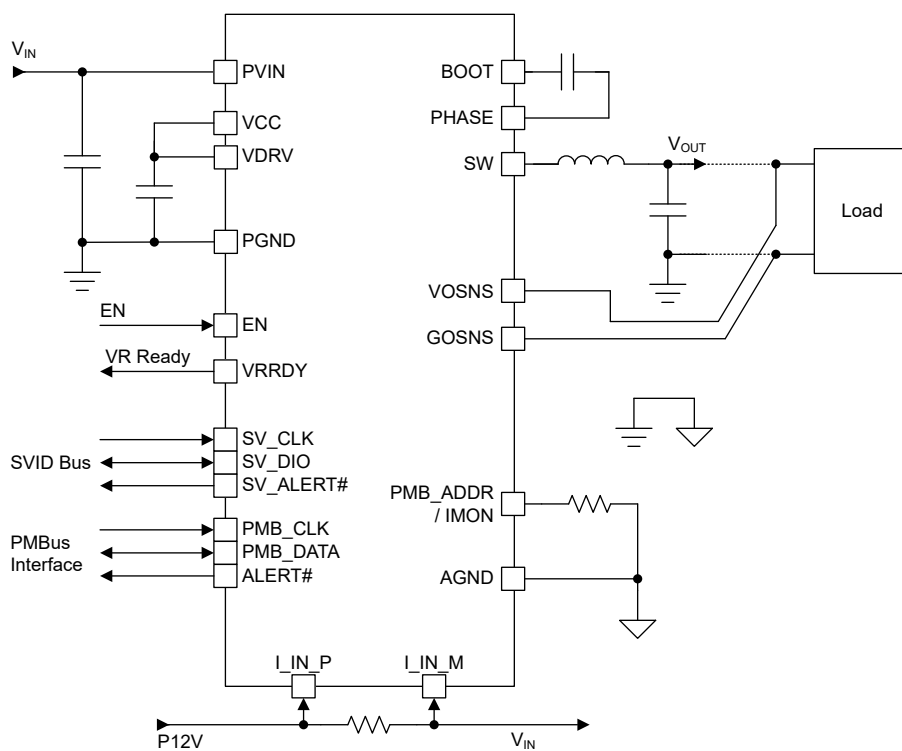
封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TPS544B27W	VBD (WQFN-FCRLF, 33)	5.00mm × 4.00mm

(1) 有关更多信息，请参阅 [节 11](#)。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。





简化版原理图

内容

1 特性	1	6.5 编程	26
2 应用	1	7 寄存器映射	29
3 说明	1	7.1 PMBus® 事务类型.....	29
4 引脚配置和功能	4	7.2 记录块命令的约定.....	29
5 规格	6	7.3 PMBus 命令.....	30
5.1 绝对最大额定值.....	6	8 应用和实施	129
5.2 ESD Ratings.....	6	8.1 应用信息.....	129
5.3 建议运行条件.....	7	8.2 典型应用.....	130
5.4 热性能信息.....	7	8.3 电源相关建议.....	138
5.5 电气特性.....	7	8.4 布局.....	139
5.6 时序要求.....	13	9 器件和文档支持	141
5.7 开关特性.....	13	9.1 接收文档更新通知.....	141
5.8 典型特性.....	14	9.2 支持资源.....	141
6 详细说明	15	9.3 商标.....	141
6.1 概述.....	15	9.4 静电放电警告.....	141
6.2 功能方框图.....	15	9.5 术语表.....	141
6.3 特性说明.....	16	10 修订历史记录	141
6.4 器件功能模式.....	24	11 机械、封装和可订购信息	142

4 引脚配置和功能

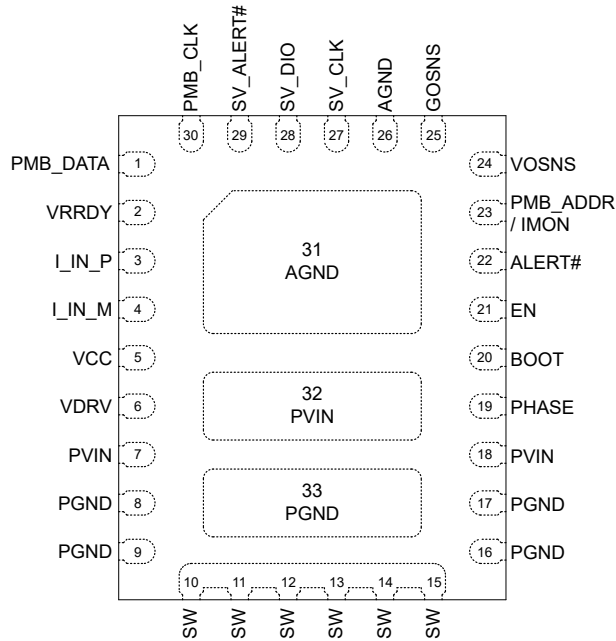


图 4-1. 33 引脚 VBD、WQFN-FCRLF 封装 (顶视图)

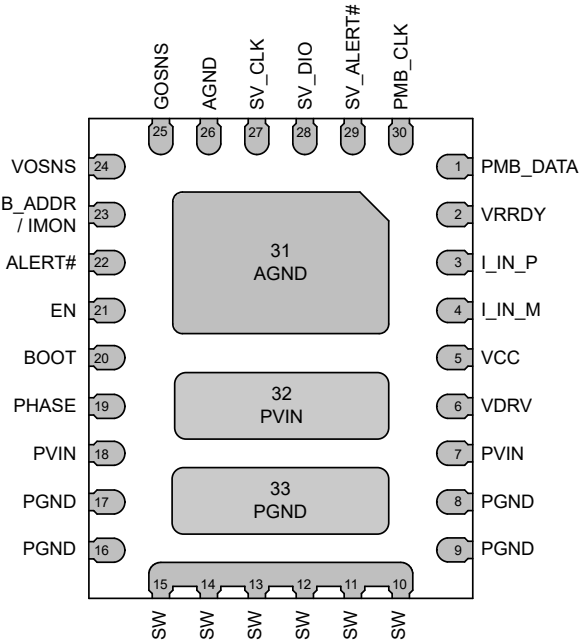


图 4-2. 33 引脚 VBD、WQFN-FCRLF 封装 (底视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号		
AGND	26	G	接地引脚，内部控制电路的基准点
AGND	31	G	散热焊盘内部连接至 AGND。将此焊盘连接到 PCB 布局上的电路板接地端以提高热性能。
BOOT	20	P	高侧栅极驱动器（升压端子）的电源轨。在该引脚与 PHASE 引脚之间连接自举电容器。建议使用高温 (X7R) 0.1 μ F 或更大容值的陶瓷电容器。
EN	21	I	使能引脚，这是一个高电平有效输入引脚，当该引脚置为高电平时，会使 VR 开始输出电压轨的软启动序列。当置为无效（低电平）时，VR 将 VRRDY 引脚置为无效，然后开始输出电压轨的关断序列并继续直至完成。
GOSNS	25	I	差分遥感电路的负输入端，连接到负载侧的接地检测点
I_IN_M	4	I	差分输入电流检测的负输入端。连接到输入电流检测电阻器的 PVIN 侧。如果未使用输入电流检测功能，则直接连接到 I_IN_P 和 PVIN。
I_IN_P	3	I	差分输入电流检测的正输入端。连接到输入电流检测电阻器的输入侧。如果未使用输入电流检测功能，则直接连接到 I_IN_M 和 PVIN。
PGND	8 - 9、16 - 17	G	内部功率级的电源接地端
PGND	33	G	散热焊盘内部连接至 PGND。将此焊盘连接到 PCB 布局上的电路板接地端以提高热性能。
PHASE	19	O	高侧 MOSFET 驱动器的回路。在内部短接至 SW。将 BOOT 引脚旁路电容器连接到此引脚。
PMB_ADDR/IMON	23	I/O	通用引脚。在器件初始化期间，通过在该引脚和 AGND 之间连接一个外部电阻器来设置控制器的 PMBus 地址。为了正确检测电阻，在 VCC 上电时器件初始化期间，此引脚的负载不得超过 20pF。还选择了 DC_LL、VBOOT 和偏移源 0 或 1。器件初始化后，该引脚可用作模拟电流监控输出。该引脚是低侧 MOSFET 的电流检测引脚。模拟 IMON 功能通过 PMBus (DAh) SVID_IMAX 命令中的 EN_AIMON 位启用。使用 IMON 功能时，此引脚的负载不得超过 50pF。
PMB_CLK	30	I	PMBus 串行时钟引脚
PMB_DATA	1	I/O	PMBus 双向串行数据引脚

表 4-1. 引脚功能 (续)

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号		
PVIN	7、18	P	功率级和模拟电路的电源输入。PVIN 是内部 VCC LDO 的输入端。
PVIN	32	P	焊盘内部连接至 PVIN。将该焊盘连接到 PCB 布局中的电源输入电压，并使用通孔连接到内层，以减少 PCB 布局中的交流和直流寄生效应。
ALERT#	22	O	通用低电平有效开漏引脚。该功能可以通过 PMBus (D0h) SYS_CFG_USER1 命令中的 SEL_ALERT_FN 字段来选择。 1. SMB_ALERT# 2. PINALRT# 3. CAT_FAULT# 4. VR_HOT#
SV_ALERT#	29	O	SVID 低电平有效 ALERT# 信号。此输出会置位以指示 VR 的状态已更改。
SV_CLK	27	I	SVID 时钟引脚
SV_DIO	28	I/O	SVID 双向数据引脚
SW	10 – 15	O	电源转换器的输出开关端子。将这些引脚连接到输出电感器。
VCC	5	I	内部 LDO 输出和内部电路的辅助电源。连接到 VDRV，或通过相同的外部 5V 辅助电源供电。使用最小 1.0μF、10V 陶瓷电容器旁路至 AGND
VDRV	6	P	栅极驱动器电路的输入端。连接到 VCC 以提供内部辅助电源。可将外部 5V 辅助电源连接到该引脚以减少内部 LDO 上的功率损耗。
VOSNS	24	I	差分遥感电路的负输入端，连接到负载侧的 Vout 检测点
VRRDY	2	O	稳压器“就绪”输出信号。在 EN 置位后，当控制器准备好接受 SVID 命令时，VRRDY 指示器将置位。发生关断故障时，VRRDY 也会置为无效（低电平）。该开漏输出需要一个外部上拉电阻。

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入或输出，G = 接地，P = 电源。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在工作结温范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
引脚电压	PVIN	-0.3	19	V
引脚电压	SW – PGND, 直流	-0.3	19	V
引脚电压	SW – PGND, 瞬态 < 10ns	-3	21.5	V
引脚电压	PVIN – SW, 直流	-0.3	19	V
引脚电压	PVIN – SW, 瞬态值 < 10ns	-3	25	V
引脚电压	BOOT – PGND	-0.3	25	V
引脚电压	BOOT – SW	-0.3	6	V
引脚电压	I_IN_P、I_IN_M	-0.3	20	V
引脚电压	EN、VOSNS、PMB_ADDR/IMON、VRRDY	-0.3	5.5	V
引脚电压	PMB_CLK、PMB_DATA、ALERT#、SV_DIO、SV_CLK、SV_ALERT#	-0.3	5.5	V
引脚电压	GOSNS – AGND	-0.3	0.3	V
引脚电压	VCC、VDRV	-0.3	6	V
灌电流	VRRDY		10	mA
结温	T _J	-40	150	°C
贮存温度	T _{stg}	-55	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

5.2 ESD Ratings

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 ⁽²⁾	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在工作结温范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
V _{OUT}	输出电压范围（通过 SVID 接口编程）		0.25		3.04	V
V _{OUT}	输出电压范围（通过 PMBus 接口编程）		0.25		5.5	V
V _{IN}	输入电压	当 VCC + VDRV 由内部 LDO 供电时，为 PVIN。	4.0		18	V
		当 VCC+VDRV 由有效的外部辅助电源供电时，则为 PVIN	2.7		18	V
V _{BIAS}	输入电压	VCC + VDRV 外部辅助电源	4.7		5.5	V
I _{OUT}	输出电流范围		0		35	A
	引脚电压	I_IN_P、I_IN_M	4		18	V
	引脚电压	SV_CLK、SV_DIO、SV_ALERT#	-0.1		1.5	V
	引脚电压	EN、VRRDY、PMB_ADDR/IMON、PMB_CLK、PMB_DATA、ALERT#	-0.1		5.3	V
I _{PG}	输入电流能力	VRRDY			10	mA
I _{PMBUS}	输入电流能力	PMB_DATA、ALERT#			20	mA
T _J	工作结温		-40		150	°C

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		器件		单位
		VBD (QFN、JEDEC)	VBD (QFN、TI EVM)	
		33 引脚	33 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	30.5	17.3	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳（顶部）热阻	8.8	不适用 ⁽²⁾	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	10.3	不适用 ⁽²⁾	°C/W
ψ _{JT}	结至顶部特征参数	2.9	不适用 ⁽²⁾	°C/W
ψ _{JB}	结至电路板特征参数	10.3	不适用 ⁽²⁾	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳（底部）热阻 - 功率级至 PGND	5.5	不适用 ⁽²⁾	°C/W
	结至外壳（底部）热阻 - 功率级至 PVIN	8.7	不适用 ⁽²⁾	°C/W
	结至外壳（底部）热阻 - 控制器至 AGND	15.3	不适用 ⁽²⁾	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)。

(2) 热仿真设置不适用于 TI EVM 布局。

5.5 电气特性

T_J = -40°C 至 +125°C，P_{VIN} = 4V 至 18V，V_{VCC} = 4.5V 至 5.0V（除非另有说明）。典型值为 T_J = 25°C、P_{VIN} = 12V 且 V_{VCC} = 4.5V 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源							
I _Q (PVIN)	PVIN 静态电流	非开关，PVIN = 12V，V _{EN} = 0V，VCC/VDRV 引脚上无外部偏置电流			10	13	mA
I _{VCC}	VCC+VDRV 外部偏置电流	VCC+VDRV 上的 5V 外部偏置电压，常规开关，T _J = 25°C，PVIN = 12V，V _{EN} = 2V，FCCM，I _{OUT} = 0A	V _{OUT} =0.4V，f _{SW} =600kHz	21		mA	
			V _{OUT} =1.8V，f _{SW} =1000kHz	30		mA	
			V _{OUT} =1.8V，f _{SW} =1500kHz	40		mA	
I _Q (VCC)	VCC+VDRV 静态电流	VCC + VDRV 上的 5V 外部偏置电压，非开关。PVIN = 12V，V _{EN} = 0V			10		mA
输入 UVLO 和 OV							
PVIN _{OV} (RISE)	PVIN 过压阈值 (55h) VIN_OV_FAULT_LIMIT	(55h) VIN_OV_FAULT_LIMIT = 16V			16.4	17.0	V
		(55h) VIN_OV_FAULT_LIMIT = 18V			18	18.5	V
PVIN _{OV} (FALL))	PVIN 过压下降阈值。 PVIN_OVF 状态位，一旦复位，就无法清除，除非 PVIN 降至该阈值以下。	PVIN 下降			13.5		V

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $P_{VIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $P_{VIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
VIN_ON	PVIN 导通电压 (35h) VIN_ON	PVIN 上升	(35h) VIN_ON = 10V		10		V
			(35h) VIN_ON = 9V		9		V
			(35h) VIN_ON = 8V		8		V
			(35h) VIN_ON = 7V		7		V
			(35h) VIN_ON = 6V		6		V
			(35h) VIN_ON = 5V		5		V
			(35h) VIN_ON = 3V		3.8		V
			(35h) VIN_ON = 2V		2.5		V
VIN_OFF	PVIN 关断电压 (36h) VIN_OFF	PVIN 下降	(36h) VIN_OFF = 9V		9.5		V
			(36h) VIN_OFF = 8V		8.5		V
			(36h) VIN_OFF = 7V		7.5		V
			(36h) VIN_OFF = 6V		6.5		V
			(36h) VIN_OFF = 5V		5.5		V
			(36h) VIN_OFF = 4V		4.2		V
			(36h) VIN_OFF = 3V		3.6		V
			(36h) VIN_OFF = 2V		2.3		V
T _{DGLTCH(ON)}	VIN_ON 抗尖峰脉冲时间			50		μs	
T _{DGLTCH(OFF)}	VIN_OFF 抗尖峰脉冲时间			5		μs	
ENABLE							
V _{EN(R)}	EN 电压上升阈值	EN 上升, 启用开关		1.2	1.3		V
V _{EN(F)}	EN 电压下降阈值	EN 下降, 禁用开关	0.9	1.0			V
V _{EN(H)}	EN 电压迟滞			0.2			V
t _{EN(DGLTCH)}	EN 抗尖峰脉冲时间 ⁽¹⁾		0.2	0.7			μs
R _{EN(PD)}	EN 内部下拉电阻 (EN 至 AGND)	VEN = 2V, EN 引脚至 AGND	110	125	140		kΩ
内部 VCC LDO							
V _{VCC(LDO)}	内部 VCC LDO 输出电压	PVIN = 4V, I _{VCC(load)} = 5mA	3.925	3.97	4.0		V
		PVIN = 5V 至 18V, I _{VCC(load)} = 5mA	4.3	4.5	4.55		V
V _{VCC(ON)}	VCC UVLO 上升阈值	VCC 上升	3.7	3.80	3.86		V
V _{VCC(OFF)}	VCC UVLO 下降阈值	VCC 下降	3.5	3.59	3.65		V
V _{VCC(DO)}	VCC LDO 压降电压	PVIN - V _{VCC} , PVIN = 4V, I _{VCC(load)} = 50mA		140	250		mV
I _{VCC(SC)}	VCC LDO 短路电流限制	PVIN = 12V	250	300			mA
VOUT 电压							
V _{DAC(RNG)}	V _{DAC} 范围		250		768		mV
V _{OUT(ACC)}	输出电压调节精度	T _J = 0°C 至 85°C	V _{OUT} = 0.5V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	0.495	0.5	0.505	V
			V _{OUT} = 0.75V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	0.744	0.75	0.756	V
			V _{OUT} = 1.536V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.52832	1.536	1.54368	V
		T _J = -40°C 至 125°C	V _{OUT} = 0.5V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	0.4925	0.5	0.5075	V
			V _{OUT} = 0.75V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	0.7425	0.75	0.7575	V
			V _{OUT} = 1.536V, VOSL = 0.5, V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.52064	1.536	1.55136	V

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $\text{CPVIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{PVIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V _{OUT(ACC)}	输出电压调节精度	T _J = 0°C 至 85°C	V _{OUT} = 1.2V , VOSL = 0.5 , V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.194	1.2	1.206	V
			V _{OUT} = 1.8V , VOSL = 0.25 , V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.791	1.8	1.809	V
		T _J = -40°C 至 125°C	V _{OUT} = 1.2V , VOSL = 0.5 , V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.188	1.2	1.212	V
			V _{OUT} = 1.8V , VOSL = 0.25 , V _{VOSNS} - V _{GOSNS}	1.782	1.8	1.818	V
R _{DCLL(RNG)}	直流负载线路可编程范围			0		3.1	mΩ
R _{DCLL(RES)}	直流负载线路可编程分辨率				0.1		mΩ
I _{VOS}	VOSNS 输入电流	VOSL = 0.25、V _{VOSNS} = 1.8V			120	130	μA
V _{OUTRES}	VOUT_COMMAND 和 VOUT_TRIM 的分辨率				1.953		mV
VOSL	VOUT_SCALE_LOOP 内部反馈环路比例因子	可编程范围 , 4 个分立式设置		0.125		1	
VOUT_TRIM	可编程范围			-125		123	mV
SR _{FAST}	SVID SetVID-快速转换率精度 ⁽¹⁾	VOUT_TRANSITION_RATE = 10mV/μs		9	10	11	mV/μs
开关频率							
f _{SW(FCCM)}	开关频率 (33h) FREQUENCY_SWITCH	PVIN = 12V , FCCM , V _{OUT} = 1.2V , I _{OUT} = 10A	(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x3803 (400kHz)		400		kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x3805 (600kHz)	510	600	660	kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x3806 (800kHz)	680	800	920	kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x3808 (1000kHz)	850	1000	1150	kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x3809 (1200kHz)	1020	1200	1440	kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x380B (1500kHz)		1500		kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x380E (1800kHz)		1700		kHz
			(33h) FREQUENCY_SWITCH = 0x380F (2000kHz)		1900		kHz
启动和关断时序							
t _{ON(DLY)}	上电序列延迟 , (60h) TON_DELAY	V _{VCC} = 4.5V	TON_DELAY = 0ms		0.05	0.1	ms
			TON_DELAY = 0.5ms		0.5	0.55	ms
			TON_DELAY = 1.0ms		1.0	1.1	ms
			TON_DELAY = 2.0ms		2.0	2.2	ms
t _{ON(Rise)}	软启动时间、(61h) TON_RISE	V _{VCC} = 4.5V	TON_RISE = 0.5ms		0.5	0.575	ms
			TON_RISE = 1.0ms		1.0	1.15	ms
			TON_RISE = 2.0ms		2.0	2.3	ms
			TON_RISE = 4.0ms		4.0	4.6	ms
			TON_RISE = 8.0ms		8.0	9.2	ms
			TON_RISE = 16.0ms		16.0	18.4	ms
t _{OFF(DLY)}	下电序列延迟 , (64h) TOFF_DELAY	V _{VCC} = 4.5V	TOFF_DELAY = 0ms		0	0.05	ms
			TOFF_DELAY = 1.0ms		1.0	1.1	ms
			TOFF_DELAY = 1.5ms		1.5	1.65	ms
			TOFF_DELAY = 2.0ms		2.0	2.2	ms

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $P_{VIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $P_{VIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
SR _(Fall)	软停止转换率, (65h) TOFF_FALL	V _{VCC} = 4.5V , VOSL = 0.5 (5mV VID 表) , VDACBOOT = 0.55V	TOFF_FALL = 0.5ms		-2.22		mV/μs
			TOFF_FALL = 1ms		-1.11		mV/μs
			TOFF_FALL = 2ms		-0.56		mV/μs
			TOFF_FALL = 4ms		-0.28		mV/μs
		V _{VCC} = 4.5V , VOSL = 0.25 (10mV VID 表) , VDACBOOT = 0.45V	TOFF_FALL = 0.5ms		-3.64		mV/μs
			TOFF_FALL = 1ms		-1.82		mV/μs
			TOFF_FALL = 2ms		-0.91		mV/μs
			TOFF_FALL = 4ms		-0.46		mV/μs
功率级							
R _{DS(ON)(HS)}	高侧 MOSFET 导通电阻	T _J = 25°C , P _{VIN} = 12V	V _{BOOT-PHASE} = 4.5V		6.7		mΩ
			V _{BOOT-PHASE} = 5V		6.5		mΩ
R _{DS(ON)(LS)}	低侧 MOSFET 导通电阻	T _J = 25°C , P _{VIN} = 12V	V _{VCC/VDRV} = 内部偏置电压 (4.5V)		2.1		mΩ
			V _{VCC/VDRV} = 5V		2.0		mΩ
t _{ON} (min)	最小 ON 脉冲宽度	V _{VDRV} = V _{VCC} = 内部偏置电压			30		ns
t _{OFF} (min)	最小 OFF 脉冲宽度	V _{VDRV} = V _{VCC} = 内部偏置电压 , I _O = 1.5A , V _{OUT} = V _{OUT(set)} - 20mV , SW 下降沿至上升沿			210	250	ns
自举电路							
I _{BOOT(LKG)}	BOOT 漏电流	V _{EN} = 2V , V _{BOOT-SW} = 5V				150	μA
V _{BT-PH(UV_F)}	BOOT-PHASE UVLO 下降阈值				3		V
过流保护							
I _{LS(OC)}	低侧 MOSFET 谷值过流限制, (46h) IOUT_OC_FAULT_LIMIT ⁽¹⁾	IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 8A		6.5	8	9.5	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 10A		8.5	10	11.5	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 12A		10.5	12	13.5	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 15A		13.5	15	16.5	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 16A		14.4	16	17.6	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 20A		18	20	22	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 24A		21.6	24	26.4	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 25A		22.5	25	27.5	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 30A		27	30	33	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 32A		28.8	32	35.2	A
		IOUT_OC_FAULT_LIMIT = 35A		31.5	35	38.5	A
I _{LS(NOC)}	低侧 MOSFET 负过流限制 ⁽¹⁾	≥ 12A	SEL_NOC = 00b		-22.1	-18.6	A
			SEL_NOC = 01b		-17.8	-15.6	A
			SEL_NOC = 10b		-13.9	-12	A
			SEL_NOC = 11b		-6.2	-4.9	A
		≤ 8A	SEL_NOC = 00b		-10.8	-9.2	A
			SEL_NOC = 01b		-8.9	-7.7	A
			SEL_NOC = 10b		-6.9	-5.7	A
			SEL_NOC = 11b		-3.1	-2.0	A
I _{ZC(CCM)}	过零检测电流阈值 (CCM 运行, 进入 DCM)	V _{IN} = 12V , V _{VCC} = 4.5V	SEL_ZC = 00b		1000		mA
			SEL_ZC = 01b		700		mA
			SEL_ZC = 10b		-250		mA
			SEL_ZC = 11b		-500		mA
输出 OVF/UVF							
V _{OVF}	Vout 过压故障 (OVF) 阈值, (40h) VOUT_OV_FAULT_LIMIT	(VOSNS - GOSNS) 上升	VOUT_OV_FAULT_LIMIT = 573d		112%		VOC
			VOUT_OV_FAULT_LIMIT = 594d	113%	116%	119%	VOC
			VOUT_OV_FAULT_LIMIT = 614d	117%	120%	123%	VOC
			VOUT_OV_FAULT_LIMIT = 634d		124%		VOC
V _{OVF(acc)}	Vout OVF 精度	(VOSNS - GOSNS) 上升		-3%		3%	VOC

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $\text{CPVIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $\text{V}_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{PVIN} = 12\text{V}$ 且 $\text{V}_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V _{UVF}	Vout 欠压故障 (UVF) 阈值, (44h) VOUT_UV_FAULT_LIMIT	(VOSNS - GOSNS) 下降	VOUT_UV_FAULT_LIMIT = 430d		84%		VOC
			VOUT_UV_FAULT_LIMIT = 389d	73%	76%	79%	VOC
			VOUT_UV_FAULT_LIMIT = 348d		68%		VOC
			VOUT_UV_FAULT_LIMIT = 307d		60%		VOC
V _{OVF(acc)}	Vout UVF 精度	(VOSNS - GOSNS) 下降		-3%		3%	VOC
	VOUT UVF 和 UVW 延迟时间	(45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE<2:0> = x00b			1.6		μs
			(45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE<2:0> = x01b		16		μs
			(45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE<2:0> = x10b		64		μs
			(45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE<2:0> = x11b		256		μs
T _{HICCUP}	重新启动之前的断续睡眠时间。适用于所有具有断续响应选项的故障。	(45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE<5:3> = 111b			56		ms
V _{OVF(FIX)}	V _{OUT} 固定 OVF 保护阈值	VOUT_SCALE_LOOP = 1	OVF_FIXED = 0b		0.75		V
			OVF_FIXED = 1b		0.9		V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.5 (5mV VID 表)	OVF_FIXED = 0b	1.44	1.5	1.53	V
			OVF_FIXED = 1b	1.725	1.8	1.83	V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.25 (10mV VID 表)	OVF_FIXED = 0b	2.305	2.4	2.45	V
			OVF_FIXED = 1b	2.88	3.0	3.06	V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.125	OVF_FIXED = 0b		4.8		V
			OVF_FIXED = 1b		6.0		V
OUTPUT OVW/UVW							
V _{OVW}	过压警告 (OVW) 阈值, (42h) VOUT_OV_WARN_LIMIT	(VOSNS - GOSNS) 上升	VOUT_OV_WARN_LIMIT = 532d		104%		VOC
			VOUT_OV_WARN_LIMIT = 553d	105%	108%	111%	VOC
			VOUT_OV_WARN_LIMIT = 573d	109%	112%	115%	VOC
			VOUT_OV_WARN_LIMIT = 594d		116%		VOC
t _{OVW(DLY)}	OVW 延迟时间	(VOSNS - GOSNS) > V _{OVW}			2		μs
V _{UVW(range)}	欠压警告 (UVW) 阈值, (43h) VOUT_UV_WARN_LIMIT 可编程范围	(VOSNS - GOSNS) 下降		68%		96%	VOC
V _{UVW(res)}	欠压警告 (UVW) 阈值分辨率				4%		VOC
V _{UVW}	欠压警告 (UVW) 阈值, (43h) VOUT_UV_WARN_LIMIT	(VOSNS - GOSNS) 下降	VOUT_UV_WARN_LIMIT = 492d		96%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 471d		92%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 451d	85%	88%	91%	VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 430d		84%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 410d		80%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 389d		76%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 369d		72%		VOC
			VOUT_UV_WARN_LIMIT = 348d		68%		VOC
VRRDY							
t _{PG(DLY_RISE)}	PG 上升沿延迟 (软启动完成至高电平延迟时间, 仅在启动期间发生)	PGD_DEL = 00b			0		ms
		PGD_DEL = 01b			0.5		ms
		PGD_DEL = 10b			1.0		ms
		PGD_DEL = 11b			2.0		ms
t _{PG(DLY_UVF)}	PG 信号在 UVF 后的下降沿延迟 ⁽¹⁾				1		μs
I _{PG(LKG)}	开漏输出为高电平时的 PG 引脚漏电流	V _{VRRDY} = 5V				5	μA
V _{OL(PG)}	PG 引脚输出低电平电压	I _{VRRDY} = 10mA, V _{IN} = 12V, V _{VCC} = 4.5V				300	mV
	有效 PG 引脚输出的最小 VCC	V _{EN} = 0V, R _{pullup} = 10k Ω, V _{VRRDY} ≤ 0.3V				1.2	V
输出放电							
R _{DISCHG}	VOSNS 引脚上的输出放电	PVIN = 12V, V _{VCC} = 4.5V, V _{VOSNS} = 0.5V, V _{EN} = 0V		1.15	1.47	1.85	kΩ

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $\text{CPVIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{PVIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{\text{VCC}} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
热关断和温度保护							
T _{J(SD)}	热关断阈值 ⁽¹⁾	结温上升	SEL_OTF_BG = 0b011	98	110	122	°C
			SEL_OTF_BG = 0b010	108	120	132	°C
			SEL_OTF_BG = 0b001	118	131	143	°C
			SEL_OTF_BG = 0b000	129	142	154	°C
			SEL_OTF_BG = 0b111	141	154	167	°C
			SEL_OTF_BG = 0b110	153	166	180	°C
T _{J(HYS)}	热关断迟滞 ⁽¹⁾	SEL_OTF_BG = 0b110		15		°C	
遥测 (PMBUS 和 SVID)							
M _{IOUT(rg)}	输出电流测量范围	ICC_MAX = 40A		0		40	A
M _{IOUT(acc)}	输出电流测量精度 (T _J = 0°C 至 125°C)	ICC_MAX = 8A , FCCM	0A ≤ I _{OUT} ≤ 8A ⁽¹⁾	-0.45		1.35	A
			0A ≤ I _{OUT} ≤ 6A	-0.75		0.75	A
		ICC_MAX = 20A , FCCM	6A < I _{OUT} ≤ 12A ⁽¹⁾	-0.75		0.75	A
			14A < I _{OUT} ≤ 20A ⁽¹⁾	-6%		6%	
		ICC_MAX = 40A , FCCM	0A ≤ I _{OUT} ≤ 8A ⁽¹⁾	-0.75		0.75	A
			I _{OUT} = 12A ⁽¹⁾	-8%		8%	
		24A < I _{OUT} ≤ 40A ⁽¹⁾	-6%		6%		
M _{VOUT(rg)}	输出电压测量范围			0		6	V
M _{VOUT(acc)}	输出电压测量精度数据点	VOUT_SCALE_LOOP = 1	V _{OUT} = 0.5V	0.49	0.5	0.51	V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.5	V _{OUT} = 0.75V	0.736	0.75	0.764	V
			V _{OUT} = 1.2V	1.184	1.199	1.213	V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.25	V _{OUT} = 1.5V	1.48	1.5	1.52	V
			V _{OUT} = 1.8V	1.775	1.801	1.824	V
		VOUT_SCALE_LOOP = 0.125	V _{OUT} = 3.3V	3.254	3.301	3.348	V
M _{PIN(rg)}	输入功率测量范围	PIN_SENSE_RES = 111b (0.25mΩ)		0		640	W
M _{PVIN(rg)}	输入电压测量范围			4		18	V
M _{PVIN(acc)}	输入电压测量精度数据点	T _J = 25°C	VIN = 8V	7.875	8	8.125	V
			VIN = 12V	11.875	12	12.125	V
			VIN = 16V	15.84375	16	16.15625	V
M _{IIN(rg)}	输入电流测量范围	PIN_SENSE_RES = 011b (1.0mΩ)		0		40	A
		PIN_SENSE_RES = 101b (0.5mΩ)		0		40	A
M _{IIN(acc)}	输入电流测量精度数据点	T _J = 25°C , PIN_SENSE_RES = 011b (1mΩ)	I _{IN} = 15A	14.685	15	15.315	A
			I _{IN} = 20A	19.58	20	20.42	A
			I _{IN} = 25A	24.475	25	25.525	A
		T _J = 25°C , PIN_SENSE_RES = 101b (0.5mΩ)	I _{IN} = 15A	14.685	15	15.315	A
			I _{IN} = 20A	19.58	20	20.42	A
			I _{IN} = 25A	24.475	25	25.525	A
M _{TSNS(rg)}	内部温度检测范围			-40		150	°C
M _{TSNS(acc)}	内部温度检测精度 ⁽¹⁾	- 40°C ≤ T _J ≤ 125°C		-4		4	°C
模拟 IMON							
A _{IMON}	模拟 IMON 输出增益	ICC_MAX ≤ 8A		8			A/V
		8A < ICC_MAX ≤ 20A		16			A/V
		ICC_MAX > 20A		32			A/V
IMON _(OFF)	模拟 IMON 失调电压误差			-0.1		0.1	V
IMON _(GAIN)	模拟 IMON 增益误差			-10%		10%	
PMBus 接口							
V _{IH(PMBUS)}	PMB_CLK、PMB_DATA 上的高电平输入电压			1.35			V
V _{IL(PMBUS)}	PMB_CLK、PMB_DATA 上的低电平输入电压					0.8	

5.5 电气特性 (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $P_{VIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $P_{VIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{IH}(\text{PMBUS})$	将高电平电流输入 PMB_CLK、PMB_DATA	-10		10	μA
$V_{OL}(\text{PMBUS})$	PMB_DATA 和 ALERT# 上的输出低电平电压			0.4	V
$I_{OH}(\text{PMBUS})$	将高电平开漏泄漏电流输出到 PMB_DATA、ALERT# 中			10	μA
$I_{OL}(\text{PMBUS})$	PMB_DATA 和 ALERT# 上的输出低电平开漏灌电流 ⁽¹⁾			20	mA
C_{PIN_PMB}	PMB_CLK 和 PMB_DATA 引脚输入电容 ⁽¹⁾			5	pF
t_{TIMEOUT}	检测时钟低电平超时 ⁽¹⁾	25	30	35	ms
N_{WR_NVM}	NVM 可写周期数 ⁽¹⁾	1000			周期

(1) 根据设计指定

5.6 时序要求

参数	最小值	标称值	最大值	单位
PMBus 接口				
$f_{\text{PMB_CLK}}$	PMBus 工作频率范围		10	1000 kHz
t_{BUF}	STOP 与 START 状态之间的总线空闲时间 ⁽¹⁾		0.5	μs
$t_{\text{HD_STA}}$	(重复) START 条件的保持时间 ⁽¹⁾		0.26	μs
$t_{\text{SU_STA}}$	重复 START 条件的建立时间 ⁽¹⁾		0.26	μs
$t_{\text{SU_STO}}$	STOP 条件的建立时间 ⁽¹⁾		0.26	μs
$t_{\text{HD_PMB}}$	PMB_DATA 保持时间 ⁽¹⁾		0	μs
$t_{\text{SU_PMB}}$	PMB_DATA 建立时间 ⁽¹⁾		50	ns
t_{LOW}	PMB_CLK 的低电平周期 ⁽¹⁾		0.5	μs
t_{HIGH}	PMB_CLK 的高电平周期 ⁽¹⁾		0.26	50 μs
$t_{\text{R_PMB}}$	$f_{\text{PMB_CLK}} = 100\text{kHz}$ 时的 PMB_CLK 和 PMB_DATA 上升时间 ^{(1) (2)}		1000	ns
	$f_{\text{PMB_CLK}} = 400\text{kHz}$ 时的 PMB_CLK 和 PMB_DATA 上升时间 ^{(1) (2)}		300	ns
	$f_{\text{PMB_CLK}} = 1\text{MHz}$ 时的 PMB_CLK 和 PMB_DATA 上升时间 ^{(1) (2)}		120	ns
$t_{\text{F_PMB}}$	$f_{\text{PMB_CLK}} = 100\text{kHz}$ 或 400kHz 时的 PMB_CLK 和 PMB_DATA 下降时间 ^{(1) (3)}		300	ns
	$f_{\text{PMB_CLK}} = 1\text{MHz}$ 时的 PMB_CLK 和 PMB_DATA 下降时间 ^{(1) (3)}		120	ns

(1) 根据设计指定。

(2) $V_{IL}(\text{MAX}) - 150\text{mV}$ 至 $V_{IH}(\text{MIN}) + 150\text{mV}$ 。

(3) $V_{IH}(\text{MIN}) + 150\text{mV}$ 至 $V_{IL}(\text{MAX}) - 150\text{mV}$ 。

5.7 开关特性

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ $P_{VIN} = 4\text{V}$ 至 18V , $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 至 5.0V (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $P_{VIN} = 12\text{V}$ 且 $V_{VCC} = 4.5\text{V}$ 条件下的值。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{\text{co_pmb}}$	VR PMB_CLK 下降沿到 PMB_DATA 延迟 ⁽¹⁾	65		130	ns

(1) 根据设计指定

5.8 典型特性

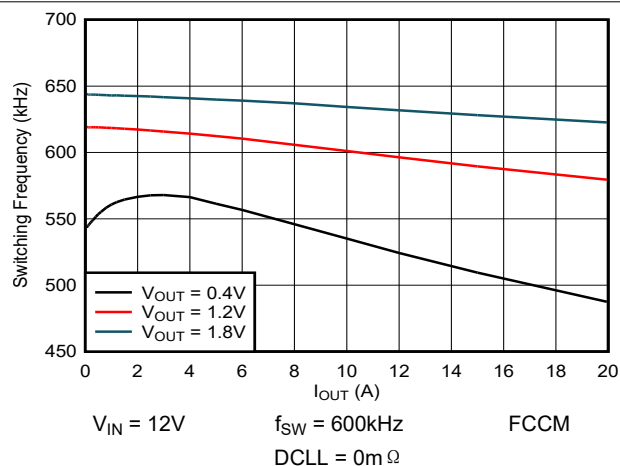


图 5-1. 600kHz 开关频率与输出电流间的关系

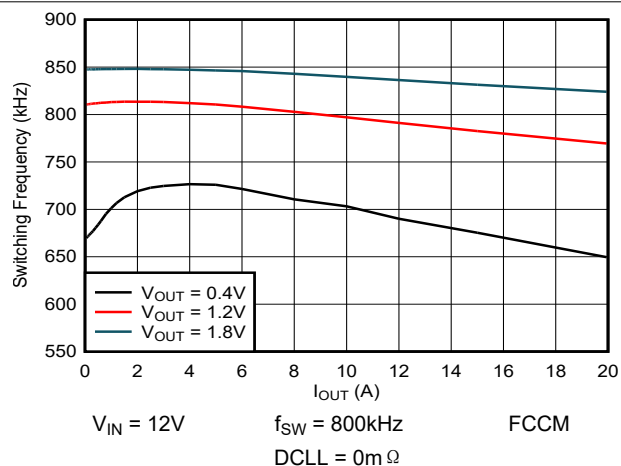


图 5-2. 800kHz 开关频率与输出电流间的关系

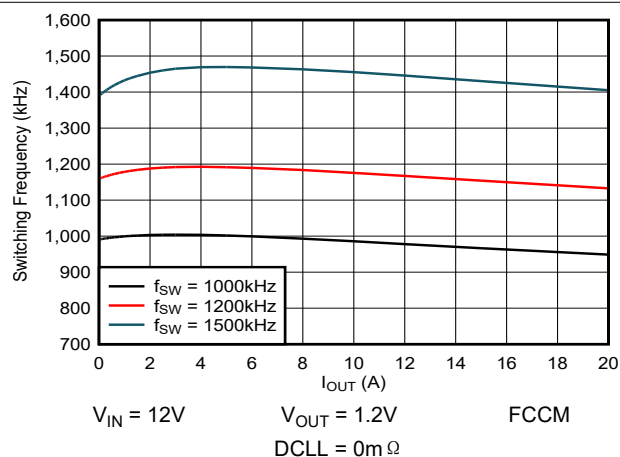


图 5-3. 1.2V 输出开关频率与输出电流间的关系

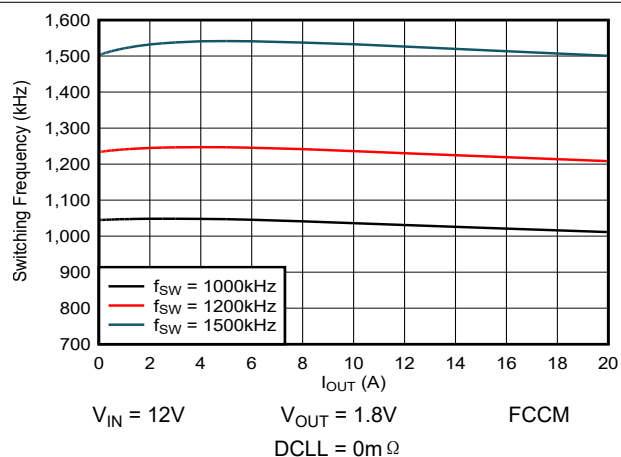


图 5-4. 1.8V 输出开关频率与输出电流间的关系

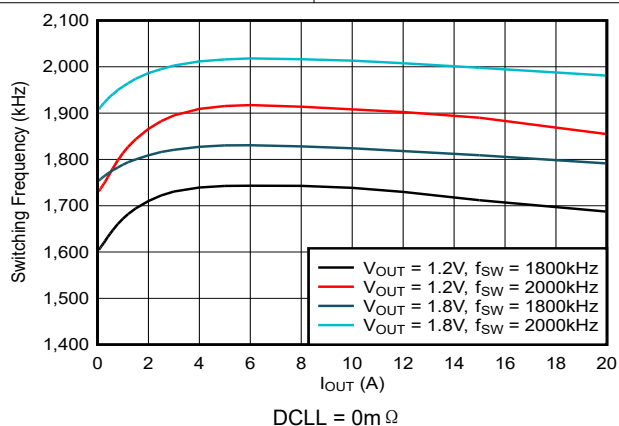


图 5-5. 1.8V 输出开关频率与输出电流间的关系

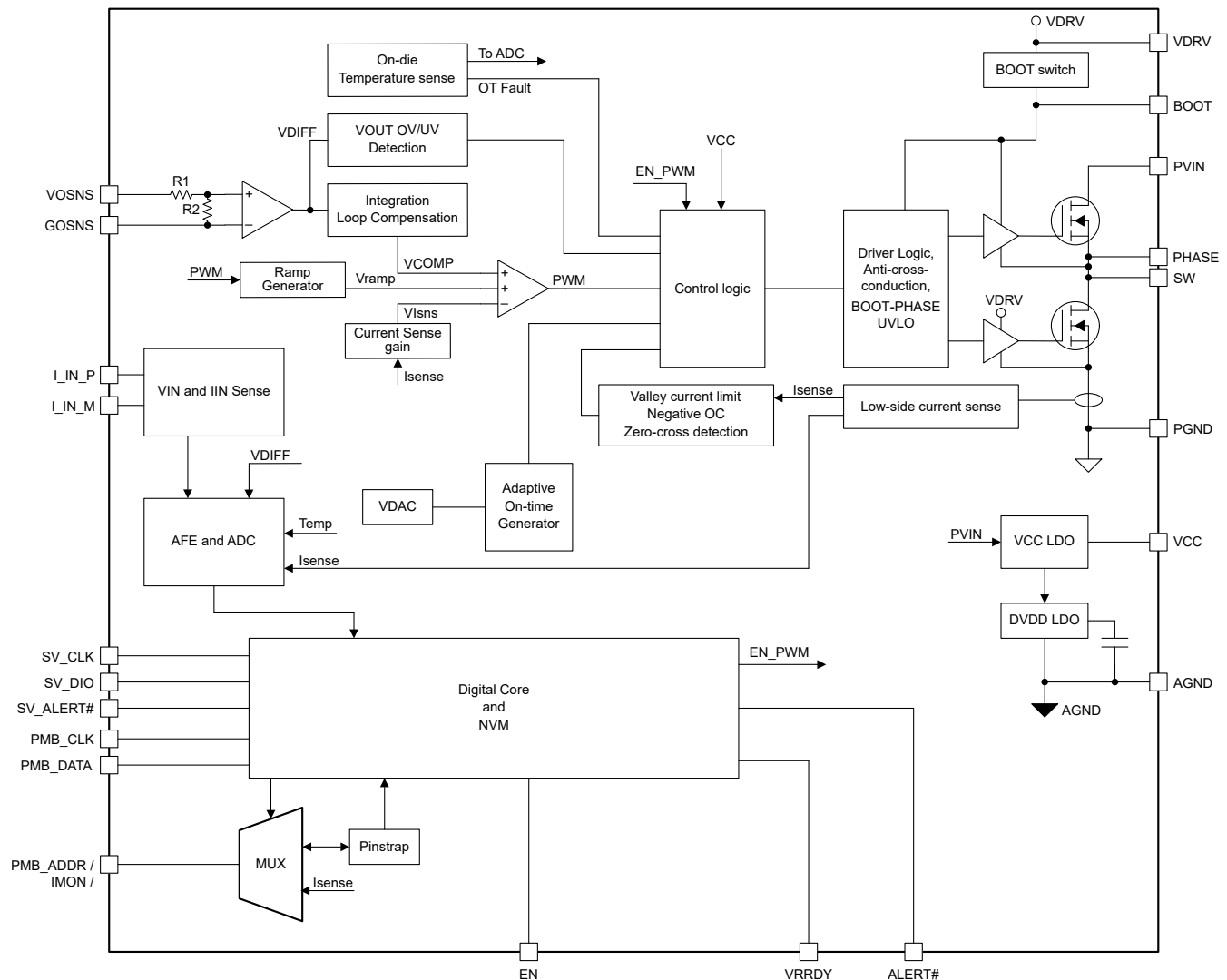
6 详细说明

6.1 概述

TPS544B27W 器件是一款高效率、高度集成的同步降压转换器，采用 D-CAP+ 控制拓扑，可实现快速瞬态响应和更低的输出电容。D-CAP+ 控制拓扑包含可编程压降补偿，也称为直流负载线路 (DCLL)，适用于需要自适应电压定位 (AVP) 的应用。

器件具有高度可配置性，可通过 PMBus 接口进行编程，并且编程的参数可作为新的默认值存储在 EEPROM 中，以便尽可能减少外部元件数量。这些特性使得该器件非常适合空间受限型应用。该器件在内部提供过流、过压、欠压和过热保护并且可对它们进行编程。TPS544B27W 器件提供全套（包括输出电压、输出电流和器件温度和输入）遥测功能。或者，该器件可以通过在外部电阻器上进行检测提供输入电流和输入功率遥测功能。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 工作频率和模式

TPS544B27W 在轻负载条件下提供强制连续导通模式 (FCCM) 运行以实现低输出纹波，或者提供具有自动跳跃 Eco-mode 的不连续导通模式 (DCM) 以提高轻负载效率。开关频率和工作模式可以使用 PMBus (33h) FREQUENCY_SWITCH 命令和 PMBus (D0h) SYS_CFG_USER1 命令中的 FCCM 位通过 PMBus 接口进行编程。即使启用了输出，对 PMBus (33h) FREQUENCY_SWITCH 的更改会立即生效。对 FCCM 位的更改不会生效，直到通过 PMBus (02h) ON_OFF_CONFIG 机制禁用输出。

6.3.2 设置输出电压

TPS544B27W 包括完全集成式内部精密反馈分压器。使用可选择的反馈分压器和精密可调基准，可以获得高达 5.5V 的输出电压。要设置输出电压，必须通过 PMBus 接口选择适当的内部反馈分压器增益 (VOSL)。对内部反馈分压器进行编程的方法用 PMBus (D0h) SYS_CFG_USER1 命令中 VOUT_CTRL 位的值设置，如下所示。

- VOUT_CTRL = 00b 或 01b：输出电压通过 SVID 进行控制，并且通过在 PMBus (D1h) SVID_ADDR_CFG_USER 命令中选择受支持的 PROTOCOL_ID 可以将内部反馈分压器增益编程为 0.5 或 0.25。PMBus (29h) VOUT_SCALE_LOOP 命令在此配置中为只读，并反映了有效反馈分压器增益。
- VOUT_CTRL = 10b：输出电压通过 PMBus 进行控制，并且内部反馈分压器可使用 PMBus (29h) VOUT_SCALE_LOOP 命令编程为分压器增益 1、0.5、0.25 或 0.125。

通过 SVID 或 PMBus 配置时，有效输出电压范围取决于表 6-1 中配置的反馈分压器比率。将输出电压设置为接近范围内的较低值会对 VOUT 调节精度产生负面影响，而将输出电压设置为高于建议的范围会限制所获得的实际输出电压。

备注

在更改 PMBus VOUT_CTRL、(29h) VOUT_SCALE_LOOP 和 PROTOCOL_ID 之前，必须通过 PMBus (02h) ON_OFF_CONFIG 机制禁用输出。可以在使能输出时更新 VOUT_CTRL 和 PROTOCOL_ID，但必须禁用输出才能使更改生效。在使能输出时，器件会否定确认对 PMBus (29h) VOUT_SCALE_LOOP 进行的尝试更改。

表 6-1. 有效输出电压范围

内部分压器增益	VOUT_CTRL	SVID (05h) PROTOCOL_ID	PMBus® (29h) VOUT_SCALE_LOOP	有效输出电压范围 ⁽¹⁾
1.0	仅限 10b	不适用	1.0	0.250V 至 0.768V
0.5	所有值	07h、09h (5mV VID 表) (2)	0.5 ⁽³⁾	0.250V 至 1.536V
0.25	所有值	04h、0Ah (10mV VID 表) (2)	0.25 ⁽³⁾	0.500V 至 3.072V
0.125	仅限 10b	不适用	0.125	1.000V 至 5.500V

- (1) 有效输出电压范围必须考虑通过 PMBus (22h) VOUT_TRIM 或 OFFSET_1 添加的任何偏移以及通过 PMBus (25h) VOUT_MARGIN_HIGH 或 PMBus (26h) VOUT_MARGIN_LOW 添加的裕度。
- (2) PROTOCOL_ID 值是 SVID 寄存器中的值。PMBus (D1h) SVID_ADDR_CFG_USER 命令中的 PROTOCOL_ID 是 2 位字段。请参阅节 7 中的 PROTOCOL_ID 说明，了解如何在 5mV 或 10mV VID 表之间以及在 VR13 或 VR14 之间进行选择。
- (3) 只有在 VOUT_CTRL = 00b 或 01b 时，PMBus (29h) VOUT_SCALE_LOOP 为只读。

输出启用后的初始启动电压 (VBOOT) 由 PMBus (D6h) VBOOT_DCLL 命令中的 VBOOT_0 或 PMBus (D7h) VBOOT_OFFSET_1 命令中的 VBOOT_1 设置。VBOOT_0 或 VBOOT_1 由 PMB_ADDR 电阻器选择，如节 6.3.9.1 中所述。VBOOT 设置初始启动基准 DAC 电压 (VDAC_BOOT)，稳压输出电压通过内部反馈分压器增益进行提升。表 6-2 展示了每种 VOSL 可能的 VBOOT 电压。

表 6-2. VBOOT 电压

VBOOT_0 或 VBOOT_1	VDAC_BOOT (V)	VBOOT (V)			
		VOSL = 1	VOSL = 0.5	VOSL = 0.25	VOSL = 0.125
00000b	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
00001b	0.3	0.3	0.6	1.2	2.4
00010b	0.3125	0.3125	0.625	1.25	2.5
00011b	0.325	0.325	0.65	1.3	2.6
00100b	0.3375	0.3375	0.675	1.35	2.7
00101b	0.35	0.35	0.7	1.4	2.8
00110b	0.3625	0.3625	0.725	1.45	2.9
00111b	0.375	0.375	0.75	1.5	3
01000b	0.3875	0.3875	0.775	1.55	3.1
01001b	0.4	0.4	0.8	1.6	3.2
01010b	0.4125	0.4125	0.825	1.65	3.3
01011b	0.425	0.425	0.85	1.7	3.4
01100b	0.4375	0.4375	0.875	1.75	3.5
01101b	0.45	0.45	0.9	1.8	3.6
01110b	0.4625	0.4625	0.925	1.85	3.7
01111b	0.475	0.475	0.95	1.9	3.8
10000b	0.4875	0.4875	0.975	1.95	3.9
10001b	0.5	0.5	1	2	4
10010b	0.5125	0.5125	1.025	2.05	4.1
10011b	0.525	0.525	1.05	2.1	4.2
10100b	0.5375	0.5375	1.075	2.15	4.3
10101b	0.55	0.55	1.1	2.2	4.4
10110b	0.5625	0.5625	1.125	2.25	4.5
10111b	0.575	0.575	1.15	2.3	4.6
11000b	0.5875	0.5875	1.175	2.35	4.7
11001b	0.6	0.6	1.2	2.4	4.8
11010b	0.625	0.625	1.25	2.5	5
11011b	0.65	0.65	1.3	2.6	5.2
11100b	0.675	0.675	1.35	2.7	5.4
11101b	0.7	0.7	1.4	2.8	5.5
11110b	0.725	0.725	1.45	2.9	5.5
11111b	0.75	0.75	1.5	3	5.5

(1) VBOOT = 0V 会导致启动至 VID0 状态。

可以通过 PMBus (22h) VOUT_TRIM 命令或 PMBus (D7h) VBOOT_OFFSET_1 命令中的 OFFSET_1 将偏移 (VOFFSET) 添加到输出电压。VOFFSET 会影响启动时和启动后的输出电压。包括 VOFFSET 在内的 VBOOT 电压可以通过方程式 1 计算得出。如何将 VOFFSET 施加到输出电压取决于 VOUT_CTRL，如下所示。

- VOUT_CTRL = 00b：可以在 PMBus (22h) VOUT_TRIM 和 OFFSET_1 之间进行选择，使用的 VOFFSET 由 PMB_ADDR 电阻器选择，如节 6.3.9.1 中所述。PMBus (22h) VOUT_TRIM 命令或 OFFSET_1 字段中的寄存器值会直接加载到 SVID (33h) 偏移寄存器中。因此，添加的 VOFFSET 的步长遵循通过 PROTOCOL_ID 选择的 5mV 或 10mV SVID VID 表。通过 PMBus (22h) VOUT_TRIM 添加的 VOFFSET 不遵循 PMBus (20h) VOUT_MODE 格式。
- VOUT_CTRL = 01b 或 10b：VOFFSET 只能通过 PMBus (22h) VOUT_TRIM 命令添加，并且、偏移遵循 PMBus (20h) VOUT_MODE 格式。

$$V_{BOOT} = \frac{V_{DAC_BOOT}}{V_{OUT_SCALE_LOOP}} + V_{OFFSET} \quad (1)$$

表 6-3 提供了一个有关如何在每种 VOUT_CTRL 设置下将 VBOOT 电压设置为 1.110V 的示例。该表假设通过 PMB_ADDR 电阻器选择选项 0。

表 6-3. 设置 VBOOT 电压的示例

VOUT_CTRL	内部分压器增益		VBOOT_0 字段值	PMBus®(22h) VOUT_TRIM 命令值
	命令或字段	值		
00b	PMBus (D1h) SVID_ADDR_CFG_USER 中的 PROTOCOL_ID	10b (VR14 , 5mV)	10101b	0002h
01b	PMBus (D1h) SVID_ADDR_CFG_USER 中的 PROTOCOL_ID	10b (VR14 , 5mV)	10101b	000Ah
10b	PMBus (29h) VOUT_SCALE_LOOP	E804h	10101b	000Ah

启动后，可以通过 SVID 接口或 PMBus 接口将输出电压编程为不同的电压，具体取决于 VOUT_CTRL 的值。当通过 SVID 接口控制输出时，器件遵循 SVID VID 表。当通过 PMBus 控制输出电压时，器件遵循 PMBus (20h) VOUT_MODE 格式。如果输出被禁用然后重新启用，则输出电压将斜升至在有效 VBOOT 寄存器中编程的 VBOOT。

表 6-4 总结了可对输出电压进行编程的方法。

表 6-4. VOUT 控制方法

VOUT_CTRL	方法	启动		启动后	
		V _{OUT}	V _{OFFSET}	V _{OUT}	V _{OFFSET}
00b ⁽¹⁾	SVID	VBOOT_0 或 VBOOT_1	PMBus (22h) VOUT_TRIM 或 OFFSET_1	SVID 命令 (如 SetVID 和 SetWP)	SVID 寄存器 (33h) 偏移
01b ⁽²⁾	SVID+PMBus	VBOOT_0 或 VBOOT_1	PMBus (22h) VOUT_TRIM	SVID 命令 (如 SetVID 和 SetWP)	启动后无法更改
10b ⁽³⁾	PMBus	VBOOT_0 或 VBOOT_1	PMBus (22h) VOUT_TRIM	PMBus (21h) VOUT_COMMAND	PMBus (22h) VOUT_TRIM

- (1) 允许写入 PMBus (21h) VOUT_COMMAND 但不会影响输出电压。
 (2) 允许写入 PMBus (21h) VOUT_COMMAND 和 SVID (33h) 偏移寄存器但不会影响输出电压。
 (3) 允许通过 SVID 接口进行写入但不会影响输出电压。

可通过 SVID 接口或 PMBus 接口进行编程的电压没有最低编程限制。可编程的最大输出电压受 SVID VIDO_MAX 字段 (位于 SVID 寄存器 09h 和 0Ah 中) 或 PMBus (24h) VOUT_MAX 命令的限制，具体取决于 VOUT_CTRL 的值，如下所示。

- VOUT_CTRL = 00b：输出电压仅通过 SVID 接口进行编程，因此输出电压加上偏移受 SVID VIDO_MAX 字段限制。
- VOUT_CTRL = 01b：通过 SVID 接口 (例如使用 SetVID 或 SetWP 命令) 编程的输出电压受 SVID VIDO_MAX 字段限制。通过 PMBus (22h) VOUT_TRIM 编程的偏移不受限制。
- VOUT_CTRL = 10b：输出电压仅通过 PMBus 接口进行编程，因此输出电压加上偏移受 PMBus (24h) VOUT_MAX 命令限制。

6.3.3 直流负载线

TPS544B27W 器件支持自适应电压定位 (AVP)，后者也称为直流负载线路 (DCLL)。使用非零 DCLL 会导致输出电压随输出电流成比例下降。使用非零 DCLL 是可选的。由器件供电的电源轨的要求中通常给出了建议的 DCLL 设置。如果不建议出现压降，TI 建议将 DCLL 设置为 0mΩ，以避免违反 V_{OUT} 容差范围规格。

DCLL 具有两个潜在优势：

- 减少瞬态负载阶跃期间的总峰峰值输出电压偏移，允许降低输出电容并可补偿系统中稳压器与负载之间的电阻。

- 当负载电流为高电平时，通过自动降低输出电压降低系统功耗。

通过 `VBOOT_DCLL` 命令中的 `DCLL_0` 和 `DCLL_1` 位字段配置 `DCLL` 设置。`PMB_ADDR` 引脚配置在两个选项之间进行选择。可通过 `VOUT_DROOP` 命令读取有效 `DCLL` 设置。

6.3.4 故障管理

表 6-5 总结了 TPS544B27W 中的故障保护功能以及器件如何响应这些故障。所有故障都能将 SMB_ALERT# 置为有效，而后者可以通过 SMBALERT_MASK 命令屏蔽。

表 6-5. 故障保护总结

故障或警告	PMBUS® 命令	在 t _{ON_RISE} 期间有效	故障响应设置	功率 MOSFET 的行为	VRRDY 状态
热关断	OT_FAULT_RESPONSE	是	闭锁	两个 MOSFET 均关断	低
			重启	两个 MOSFET 均关断；断续延迟后重启	
低侧 OC 故障	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	是	继续运行同时限制电流	低侧 MOSFET 保持导通状态，直到电流降至限制以下。高侧 MOSFET 导通时间由 PWM 控制。	高
OC 警告	IOUT_OC_WARN_LIMIT	是	不适用	MOSFET 由 PWM 控制	高
负 OC 故障	(D0h) SYS_CFG_USER1 中的 SEL_NOC	是	不适用	关断所有低侧 MOSFET	高
V _{OUT} OV 故障 (跟踪)	VOUT_OV_FAULT_LIMIT、 VOUT_OV_FAULT_RESPONSE	否	闭锁	低侧 MOSFET 锁存在导通状态并由负 OC 保护；高侧 MOSFET 关断。	低
			重启	低侧 MOSFET 锁存在导通状态并由负 OC 保护；高侧 MOSFET 关断；断续延迟后重启。	
			忽略	MOSFET 由 PWM 控制	高
V _{OUT} OV 故障 (固定值)	(D0h) SYS_CFG_USER1 中的 SEL_FIX_OVF 和 EN_FIX_OVF、 VOUT_OV_FAULT_RESPONSE	是	闭锁	低侧 MOSFET 锁存在导通状态并由负 OC 保护；高侧 MOSFET 关断。	低
			重启	低侧 MOSFET 锁存在导通状态并由负 OC 保护；高侧 MOSFET 关断；断续延迟后重启。	
			忽略	MOSFET 由 PWM 控制	高
V _{OUT} OV 警告 (跟踪)	VOUT_OV_WARN_LIMIT	否	不适用	MOSFET 由 PWM 控制	高
V _{OUT} UV 故障 (跟踪)	VOUT_UV_FAULT_LIMIT、 VOUT_UV_FAULT_RESPONSE	否	闭锁	两个 MOSFET 均关断	低
			重启	两个 MOSFET 均关断；断续延迟后重启	
			忽略	MOSFET 由 PWM 控制	高
V _{OUT} UV 警告 (跟踪)	VOUT_UV_WARN_LIMIT	否	不适用	MOSFET 由 PWM 控制	高
PVIN UVLO	VIN_ON、VIN_OFF	是	关断	两个 MOSFET 均关断	低
PVIN OV 故障	VIN_OV_FAULT_LIMIT	是	闭锁	两个 MOSFET 均关断	低

6.3.5 电流检测和正过流保护

对于降压转换器，开关感器电流在高侧 MOSFET 导通时间 (ON 时间) 内以线性速率增加，该速率由输入电压、输出电压和输出电感值决定。在低侧 MOSFET 的导通阶段 (OFF 时间)，此电流线性降低，具体取决于输出电压和输出电感值。开关电流的平均值是负载电流 I_{OUT} 。在关断期间，即使压摆率为负值，电感器通常也会从器件 SW 节点流向负载，该器件即拉出电流，输出电流声明为正值。

TPS544B27W 中的输出过流限制 (OCL) 用于逐周期钳制低侧谷值电流。关断期间会通过检测流经低侧 MOSFET 的电流来监测电感器电流。当检测到的低侧 MOSFET 电流保持在选定的 OCL 阈值以上时，低侧 MOSFET 保持导通，直到检测到的电流水平低于选定的 OCL 阈值。此操作会延长关断时间，并推迟下一个导通时间 (高侧 MOSFET 导通)。在过流事件期间，由负载吸收的电流 (I_{OUT}) 超过由器件提供给输出电容器的电流，因此，输出电压趋于降低。最终，当输出电压降至欠压保护阈值以下时，UVP 比较器检测欠压，并在 PMBus (45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE 命令中设置的延迟时间后对故障做出响应。通过相同的 PMBus (45h) VOUT_UV_FAULT_RESPONSE 命令，可以将器件的响应和重试设置配置为在断续延迟时间后重试、保持锁存状态 (高侧和低侧 MOSFET 均锁存) 或不间断地继续运行。如果配置为锁存，则需要复位 VCC 或重新切换 EN 引脚才能退出锁存状态。

如果在启动期间发生 OCL 情况，该器件仍具有基于检测到的低侧谷值电流的逐周期电流限制。这种运行方式可以限制充入输出电容器的能量，因此输出电压的斜升速度通常慢于所需的软启动压摆率。在软启动期间，VOUT 跟踪 UVF 比较器被禁用，因此，该器件不会响应 UVF 事件。软启动完成后，器件会响应 OCL 事件引起的 UVF 事件。

该器件的 OCL 功能是通过模拟电路检测低侧谷值电流而实现的，与集成式模数转换器 (ADC) 无关。遥测模拟前端在每个低侧 MOSFET 导通时间自始至终从低侧电流检测电路和平均低侧 MOSFET 电流获得输入。通过这种方法，遥测子系统会报告负载电流 (I_{OUT})，这是电感器电流的平均值，但不是峰值或谷值。

6.3.6 负过流限制

TPS544B27W 器件是同步降压转换器，因此电流可以从器件流向负载，或者通过 SW 节点从负载流向器件。当电流从 SW 节点流向负载时，该器件拉取电流 (正输出电流)。当电流从负载流向 SW 节点时，该器件灌入电流 (负输出电流)。

该器件具有可编程逐周期负过流 (NOC) 保护限制，可通过 SYS_CFG_USER1 命令中的 SEL_NOC 位配置。与正过流保护类似，该器件在低侧 MOSFET 导通期间监测电感器电流，以限制谷值电感器电流。当检测到的电流超过所选的 NOC 限值时，器件会关断低侧 MOSFET，防止出现可能损坏器件的过大负电流。在作为一种保护措施 NOC 关断低侧 MOSFET 后，高侧 MOSFET 在自适应导通时间发生器设置的持续时间内导通，这基于输入电压 (V_{IN})、检测到的输出电压 (V_{OUT}) 和所选开关频率 (f_{SW})。

NOC 保护通常在过压事件后激活，但也可以在 VOUT 降压转换以快速压摆率发生时启动。

小心

避免选择小于最坏情况峰峰值电感器纹波电流一半的 NOC 限值。设置过低的限值会导致器件在正常运行期间，在轻负载或空载条件下限制谷值电感器电流。当负电感器电流受到限制时，低侧导通周期会缩短，并且电感器上的伏秒平衡会中断。这种不平衡会导致输出电压上升，直到高侧导通时间期间的伏秒等于高侧关断时间期间的伏秒。为避免这种行为，TI 建议通过设置 SEL_NOC = 00b 且 ICC_MAX ≥ 010b 选择最高 NOC 限值。

6.3.7 零交叉检测

TPS544B27W 器件使用过零 (ZC) 电路在跳跃模式期间执行零电感器电流检测。在低侧 MOSFET 关闭以补偿 ZC 检测电路中的延迟之前，将 ZC 阈值设置为较小的正值，从而进入不连续导通模式 (DCM) 运行。进入 DCM 后，ZC 阈值迟滞会将阈值增大到一个较大的正值。因此，该器件可提供更高的轻负载效率。低侧 MOSFET 体二极管可以导通一小段时间，具体取决于输入电压、电感值、开关频率和输出电压。

6.3.8 过热保护

TPS544B27W 器件实现了三种过热保护 (OTP) 机制，可提供全面热安全。对于所有机制，当检测到的 IC 温度超过相应阈值时，开关停止。通过 OT_FAULT_RESPONSE PMBus 命令，器件按照配置对所有机制进行响应。

控制器通过片上温度传感器监测温度。使用模拟比较器将该检测到的温度与通过 SEL_OTF_BG 选择的阈值进行比较。

功率级芯片采用单独的 OTP 温度传感器，其固定阈值为 166°C (典型值) (上升)。

备注

第三种 OTP 机制 (通过 OT_FAULT_LIMIT 选择的用户可编程 OTP) 不起作用。如果通过 READ_TEMPERATURE_1 遥测监控的器件温度大于 OT_FAULT_LIMIT，则器件不会响应。该器件也不会对大于编程的 OT_WARN_LIMIT 的 READ_TEMPERATURE_1 做出响应。

6.3.9 PMBus® 接口

6.3.9.1 设置 PMBus® 地址

TPS544B27W 通过 PMB_ADDR 引脚和 AGND 之间的电阻器提供可选的 PMBus 地址，或者通过将地址值写入 PMBus (D2h) PMB_ADDR 命令中的 PMB_ADDR 字段提供可编程地址。在 VCC 上电时检测电阻值。要使用编程到 PMBus (D2h) PMB_ADDR 命令中的地址，必须设置也位于 PMBus (D2h) PMB_ADDR 命令中的 OVRD_PMB_ADDR 位并且必须在器件响应编程的地址之前复位 VCC。

通过连接至 AGND 的电阻器选择的 PMB_ADDR 预配置 PMBus 地址如表 6-6 所示。需要一个容差为 ±1% 且温度系数为 ±100ppm/°C 或更高的电阻器。最多可选择 8 个不同的地址。表 6-6 中标记有 X 的位由 PMBus (D2h) PMB_ADDR 命令中的 SEL_PSTR_ADDR_BASE 进行编程。

除了设置 PMBus 地址外，还可在 SVID 寄存器 VBOOT、偏移和 DC_LL 的两个源之间选择 PMB_ADDR 引脚电阻器值。从中选择的两个源称为选项 0 和 1。表 6-7 总结了选项 0 和选项 1 的源。由于在 VCC 上电时，在 PMB_ADDR 处检测到电阻器值，因此必须将 VCC 复位以便在选项 0 和 1 之间切换。

表 6-6. PMB_ADDR 引脚所选电阻值

R _{ADDR} (kΩ)	PMBUS® 地址 (二进制)	PMBUS® 地址，且 SEL_PSTR_ADDR_BASE = 1110b		VBOOT、OFFSET、DCLL
		二进制	十六进制	
≤1.78 (短路)	XXXX001	1110001	71	1
2.21	XXXX000	1110000	70	
2.74	XXXX010	1110010	72	
3.32	XXXX011	1110011	73	
4.02	XXXX001	1110001	71	0
4.87	XXXX000	1110000	70	
5.9	XXXX010	1110010	72	
7.32	XXXX011	1110011	73	
9.09	XXXX111	1110111	77	1
11.3	XXXX110	1110110	76	
14.3	XXXX101	1110101	75	
18.2	XXXX100	1110100	74	
22.1	XXXX011	1110011	73	
26.7	XXXX010	1110010	72	
33.2	XXXX001	1110001	71	
40.2	XXXX000	1110000	70	

表 6-6. PMB_ADDR 引脚所选电阻值 (续)

R _{ADDR} (k Ω)	PMBUS® 地址 (二进制)	PMBUS® 地址, 且 SEL_PSTR_ADDR_BASE = 1110b		VBOOT、OFFSET、DCLL
		二进制	十六进制	
49.9	XXXX111	1110111	77	0
60.4	XXXX110	1110110	76	
76.8	XXXX101	1110101	75	
102	XXXX100	1110100	74	
137	XXXX011	1110011	73	
174	XXXX010	1110010	72	
243	XXXX001	1110001	71	
≥ 412 (FLOAT)	XXXX000	1110000	70	

表 6-7. 通过 PMB_ADDR 引脚选择选项 0 和选项 1

选项	SVID 寄存器的 PMBUS® 源		
	SVID (23h) DC_LL	SVID (26h) VBOOT	SVID (33h) OFFSET
0	PMBus (D6h) VBOOT_DCLL 中的 DCLL_0 字段	PMBus (D6h) VBOOT_DCLL 中的 VBOOT_0 字段	PMBus (22h) VOUT_TRIM
1	PMBus (D6h) VBOOT_DCLL 中的 DCLL_1 字段	PMBus (D7h) VBOOT_OFFSET_1 中的 VBOOT_1 字段	PMBus (D7h) VBOOT_OFFSET_1 中的 OFFSET_1 字段

6.3.9.2 SMBus 警报响应地址

TPS544B27W 通过警报响应地址 (ARA) 支持 SMB_ALERT# 响应协议。ARA 响应协议是一种目标器件可以用来向总线主机发出重要信息警报的机制。主机可以通过警报响应地址处理此事件并同时访问总线上的支持该协议的所有目标器件。所有将 SMB_ALERT# 置为有效的目标器件都必须通过相应的 PMBus 地址确认此请求。

当目标器件响应 ARA 时，该器件会将 SMB_ALERT# 置为无效但保留违规状态位。在该成功通知之后，主机负责处理中断。总线控制器执行修改后的接收字节操作来获取目标器件的地址，然后使用 PMBus 状态命令查询导致警报的目标器件。

如果多个器件将 SMB_ALERT# 置为低电平有效，则具有最低地址的目标器件赢得通信权限。在使用 ARA 成功执行接收字节操作后，如果 SMB_ALERT# 引脚仍保持置为有效，则主机可以再次查询 ARA 以确定下一个违规器件。

要为初始故障源（包括 SMB_ALERT# 置为有效和 ARA 响应之间发生的任何故障）重新启用 SMB_ALERT# 触发，必须清除 TPS544B27W 中的原始故障。这可通过以下方法之一实现：

- 写入 CLEAR_FAULTS 命令
- 通过 ON_OFF_CONFIG 中配置的方法重新使能输出
- 向置为有效的状态位写入 1b
- 执行电源复位

请注意，在器件响应 ARA 后变为活动状态的新故障源会立即再次触发 SMB_ALERT#。

有关 SMBus 警报响应协议的更多信息，请参阅系统管理总线 (SMBus) 规范。

6.4 器件功能模式

6.4.1 强制连续导通模式

当通过 PMBus (D0h) SYS_CFG_USER1 命令中的 FCCM 位将运行模式设置为 FCCM 时，轻负载条件下控制器在连续导通模式 (CCM) 下运行。在 CCM 期间，开关频率在整个负载范围内维持在一个几乎恒定的水平，因此适用于需要严格控制开关频率的应用，但其代价是轻负载条件下效率较低。

选择 FCCM 时，TPS544B27W 器件在整个软启动期间以及标称运行期间以 CCM 模式运行。

6.4.2 DCM 轻负载运行

当工作模式设置为 DCM 时，该器件会自动降低轻负载条件下的开关频率，以保持高效率。本节详细介绍该运行模式。

随着输出电流从重负载条件下减小，电感器电流也会减小，直到电感器电流的纹波谷值达到零电平。零电平是连续导通模式和不连续导通模式之间的边界。当检测到该电感器电流为零时，同步 MOSFET 会关断。随着负载电流进一步降低，转换器会进入不连续导通模式 (DCM)。导通时间保持在与连续导通模式运行期间大致相同的水平，因此以较小的负载电流将输出电容器放电至基准电压电平需要更多的时间。DCM 轻负载运行 $I_{OUT(LL)}$ 的过渡点计算方法如 [方程式 2](#) 所示。

$$I_{OUT(LL)} = \frac{1}{2 \times L \times f_{SW}} \times \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{V_{IN}} \quad (2)$$

其中

- f_{SW} 是标称 CCM 开关频率。

在 DCM 模式下，负载电流小于 $I_{OUT(LL)}$ 时，降低的开关频率 ($f_{SW(LL)}$) 的计算方法如[方程式 3](#) 所示：

$$f_{SW(LL)} = f_{SW} \times \frac{I_{OUT}}{I_{OUT(LL)}} \quad (3)$$

负载运行时的输出电压峰峰值纹波会增加，在空载时达到高达 4 倍的连续传导纹波电压。TI 建议使用低 ESR 电容器（例如陶瓷电容器）来实现跳跃模式。

6.5 编程

6.5.1 PMBus® 命令 NVM 默认值

表 6-8 列出了位行为和寄存器值的默认值。Word 命令值采用大端字节序格式（高字节到低字节），Block 命令值采用小端字节序格式（低字节到高字节）。

表 6-8. PMBus® 命令默认值

命令代码	命令名称	默认值	默认行为
0x01	操作	0x04	ON 位设置为 0，且裕度关闭
0x02	ON_OFF_CONFIG	0x17	仅通过 EN 引脚打开/关闭。关闭时，请使用 TOFF_DELAY 和 TOFF_FALL。
0x0E	PASSKEY	0x00B661	密钥未设置和解锁。NVM CHECKSUM = 0xB661。
0x10	WRITE_PROTECT	0x00	所有命令均可写入。
0x19	CAPABILITY	0xD0	只读。请参阅命令描述。
0x1B78	ALERT_MASK_BYTE	0xC8	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B79	ALERT_MASK_WORD		所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7A	ALERT_MASK_VOUT	0x07	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7B	ALERT_MASK_IOUT	0x4F	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7C	ALERT_MASK_INPUT	0x76	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7D	ALERT_MASK_TEMPERATURE	0x3F	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7E	ALERT_MASK_CML	0x0D	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B7F	ALERT_MASK_OTHER	0x7F	所有支持的位均未屏蔽。
0x1B80	ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC	0x84	所有支持的位均未屏蔽。
0x1BCE	ALERT_MASK_PULSE_CATCHER	0xFA	所有支持的位均未屏蔽。
0x20	VOUT_MODE	0x97	只读。请参阅命令描述。
0x21	VOUT_COMMAND	0x00CE	0.4125V
0x22	VOUT_TRIM	0x0009	+0.018V
0x24	VOUT_MAX	0x0226	1.07421875V
0x25	VOUT_MARGIN_HIGH	0x0210	103.125%
0x26	VOUT_MARGIN_LOW	0x01F0	96.875%
0x27	VOUT_TRANSITION_RATE	0xE850	10mV/μs
0x28	VOUT_DROOP	0x0019	2.5mΩ
0x29	VOUT_SCALE_LOOP	0xE808	1V/V
0x33	FREQUENCY_SWITCH	0x3804	600kHz
0x35	VIN_ON	0x0009	9V
0x36	VIN_OFF	0x0007	7.5V
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	0x0266	120%
0x41	VOUT_OV_FAULT_RESPONSE	0x80	锁存
0x42	VOUT_OV_WARN_LIMIT	0x0252	116%
0x43	VOUT_UV_WARN_LIMIT	0x01C3	88%
0x44	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	0x0185	76%
0x45	VOUT_UV_FAULT_RESPONSE	0x42	闭锁、64 μs 延迟
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	0x0018	24A
0x47	IOUT_OC_FAULT_RESPONSE	0x00	通过限制输出电流的谷值电流继续运行，而不会中断。
0x4A	IOUT_OC_WARN_LIMIT	0x1005	20A
0x4F	OT_FAULT_LIMIT	0x1026	(基于 READ_TEMP 的 OTF 在 TPS544B27W 中不置为有效。使用 SEL_OTF_BG 实现可调 OTF。)

表 6-8. PMBus® 命令默认值 (续)

命令代码	命令名称	默认值	默认行为
0x50	OT_FAULT_RESPONSE	0x80	闭锁
0x51	OT_WARN_LIMIT	0x101F	(OTW 在 TPS544B27W 中不置为有效)
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	0x0808	16.5V
0x60	TON_DELAY	0xF801	0.5ms
0x61	TON_RISE	0xF801	0.5ms
0x64	TOFF_DELAY	0xF800	0ms
0x65	TOFF_FALL	0xF801	0.5ms
0x6B	PIN_OP_WARN_LIMIT	0x105A	360W
0x78	STATUS_BYTE	0x41	当前状态
0x79	STATUS_WORD	0x0841	当前状态
0x7A	STATUS_VOUT	0x00	当前状态
0x7B	STATUS_IOUT	0x00	当前状态
0x7C	STATUS_INPUT	0x00	当前状态
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	0x00	当前状态
0x7E	STATUS_CML	0x00	当前状态
0x7F	STATUS_OTHER	0x00	当前状态
0x80	STATUS_MFR_SPECIFIC	0x00	当前状态
0x88	READ_VIN	n/a	检测到输入电压
0x89	READ_IIN	n/a	检测到输入电流
0x8B	READ_VOUT	n/a	检测到输出电压
0x8C	READ_IOUT	n/a	检测到输出电流
0x8D	READ_TEMPERATURE_1	n/a	检测到控制器芯片温度
0x97	READ_PIN	n/a	检测到输入功率
0x98	PMBUS_REVISION	0x55	PMBus 1.4
0x99	MFR_ID	0x5449	“TI” 对应的 ASCII 字符串
0x9A	MFR_MODEL	0x0057	对应的 ASCII 字符串为 “0W”
0x9B	MFR_REVISION	0x0000	全部为零
0xAD	IC_DEVICE_ID	0x5449544B2700	IC 器件型号
0xAE	IC_DEVICE_REV	0x32	IC 修订版
0xC7	EXTENDED_WRITE_PROTECT	0x0000	所有命令均可写入。
0xC8	DIE_ID	0x0000	始终为 0
0xCD	NVM_PATCH_SPACE	0x000000000000	全部为零
0xCF	CLOUD_OPTIONS	0x00	无写保护且无偏移。
0xD0	SYS_CFG_USER1	0xC003	FCCM、PMBus 控制、SMB_ALERT#、固定 OVF 已启用且阈值为 0.9V。
0xD1	SVID_ADDR_CFG_USER	0xC01B	SVID 接口配置选项。
0xD2	PMBUS_ADDR	0x770E	通过引脚搭接来设置 PMB_ADDR，并将引脚搭接地址位设置为 6:3 = 1110b。
0xD4	IMON_CAL	0x78	无校准。
0xD5	COMP	0x5894540000	请参阅命令描述。
0xD6	VBOOT_DCLL	0x19190A	选项 0 VDAC_BOOT = 0.4125V；SEL_OTF_BG 设置为 142°C；选项 0 和选项 1 DCLL = 2.5mΩ。
0xD7	VBOOT_OFFSET_1	0x000A	选项 1 VDAC_BOOT = 0.4125V。
0xD8	IIN_CAL	0x78	无校准。

表 6-8. PMBus® 命令默认值 (续)

命令代码	命令名称	默认值	默认行为
0xDA	SVID_IMAX	0x8004	ICC_MAX = 20A、READ_IOUT 指数= - 5d、 PIN_SENSE_RES = 1mΩ
0xDB	SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX	0x0D7E	VIDO_MAX = 0x17E (1.077V)

7 寄存器映射

7.1 PMBus® 事务类型

必须支持以下 SMBus 事务类型。PEC 的使用是可选的。

请注意，过程调用和 SMBus 块写入 - 块读取过程调用事务类型包含一个重复的启动条件，该条件不能与所有 I²C 控制器器件 IP 兼容。

- 写入字节/读取字节
- 写入字/读取字
- 写入块/读取块
- 发送字节/接收字节
- 块写入 - 块读取过程调用 (例如 SMBALERT_MASK 命令)
- 过程调用 (例如 SECURITY_BYTE 命令)

7.2 记录块命令的约定

根据 SMBus 规范，块命令按升序通过 PMBus 接口传输。下面的说明显示了本文档记录块命令所遵循的约定。

当块值以寄存器映射表形式列出时，它们按字节顺序从上到下列出，从字节 N 开始，到字节 1 结束。

- 字节 1 (发送的第一个字节) 对应于位 7:0。
- 字节 2 (发送的第二个字节) 对应于位 15:8。
- 字节 3 (发送的第三个字节) 对应于位 23:16。
- ...以此类推。

当块值以十六进制文本形式列出时，它们按字节顺序列出，从左到右，从字节 N 开始，到字节 1 结束，值的每个字节之间有一个空格。例如，在块 中，响应块读取返回的字节顺序为：

- 字节 1，位 7:0 = 54h
- 字节 2，位 15:8 = 49h
- 字节 3，位 23:16 = 54h
- 字节 4，位 31:24 = 4Bh
- 字节 5，位 39:32 = 27h
- 字节 6，位 47:40 = 00h

图 7-1. 块命令字节排序

47	46	45	44	43	42	41	40
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
字节 N							
39	38	37	36	35	34	33	32
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
字节...							
31	30	29	28	27	26	25	24
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
字节 4							
23	22	21	20	19	18	17	16
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
字节 3							
15	14	13	12	11	10	9	8
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW

图 7-1. 块命令字节排序 (续)

字节 2							
7	6	5	4	3	2	1	0
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
字节 1							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读

7.3 PMBus 命令

节 7.3 列出了 PMBus 命令映射寄存器的存储器映射寄存器。节 7.3 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不应修改寄存器内容。

表 7-1. PMBus 命令

地址	首字母缩写词	寄存器名称	写入事务	读取事务	部分
01h	操作		写入字节	读取字节	转到
02h	ON_OFF_CONFIG		写入字节	读取字节	转到
03h	CLEAR_FAULTS		发送字节	不适用	转到
0Eh	PASSKEY		块写入	块读取	转到
10h	WRITE_PROTECT		写入字节	读取字节	转到
15h	STORE_USER_ALL		发送字节	不适用	转到
16h	RESTORE_USER_ALL		发送字节	不适用	转到
19h	CAPABILITY		不适用	读取字节	转到
1Bh	SMBALERT_MASK		写入字	块写入 - 块读取过程调用	转到
20h	VOUT_MODE		不适用	读取字节	转到
21h	VOUT_COMMAND		写入字	读取字	转到
22h	VOUT_TRIM		写入字	读取字	转到
24h	VOUT_MAX		不适用	读取字	转到
25h	VOUT_MARGIN_HIGH		写入字	读取字	转到
26h	VOUT_MARGIN_LOW		写入字	读取字	转到
27h	VOUT_TRANSITION_RATE		写入字	读取字	转到
28h	VOUT_DROOP		不适用	读取字	转到
29h	VOUT_SCALE_LOOP		写入字	读取字	转到
33h	FREQUENCY_SWITCH		写入字	读取字	转到
35h	VIN_ON		写入字	读取字	转到
36h	VIN_OFF		写入字	读取字	转到
40h	VOUT_OV_FAULT_LIMIT		写入字	读取字	转到
41h	VOUT_OV_FAULT_RESPONSE		写入字节	读取字节	转到
42h	VOUT_OV_WARN_LIMIT		写入字	读取字	转到
43h	VOUT_UV_WARN_LIMIT		写入字	读取字	转到
44h	VOUT_UV_FAULT_LIMIT		写入字	读取字	转到
45h	VOUT_UV_FAULT_RESPONSE		写入字节	读取字节	转到
46h	IOUT_OC_FAULT_LIMIT		写入字	读取字	转到
47h	IOUT_OC_FAULT_RESPONSE		不适用	读取字节	转到
4Ah	IOUT_OC_WARN_LIMIT		写入字	读取字	转到
4Fh	OT_FAULT_LIMIT		写入字	读取字	转到
50h	OT_FAULT_RESPONSE		写入字节	读取字节	转到
51h	OT_WARN_LIMIT		写入字	读取字	转到
55h	VIN_OV_FAULT_LIMIT		写入字	读取字	转到
60h	TON_DELAY		写入字	读取字	转到
61h	TON_RISE		写入字	读取字	转到
64h	TOFF_DELAY		写入字	读取字	转到
65h	TOFF_FALL		写入字	读取字	转到
6Bh	PIN_OP_WARN_LIMIT		写入字	读取字	转到
78h	STATUS_BYTE		不适用	读取字节	转到

表 7-1. PMBus 命令 (续)

地址	首字母缩写词	寄存器名称	写入事务	读取事务	部分
79h	STATUS_WORD		不适用	读取字	转到
7Ah	STATUS_VOUT		写入字节	读取字节	转到
7Bh	STATUS_IOUT		写入字节	读取字节	转到
7Ch	STATUS_INPUT		写入字节	读取字节	转到
7Dh	STATUS_TEMPERATURE		写入字节	读取字节	转到
7Eh	STATUS_CML		写入字节	读取字节	转到
7Fh	STATUS_OTHER		写入字节	读取字节	转到
80h	STATUS_MFR_SPECIFIC		写入字节	读取字节	转到
88h	READ_VIN		不适用	读取字	转到
89h	READ_IIN		不适用	读取字	转到
8Bh	READ_VOUT		不适用	读取字	转到
8Ch	READ_IOUT		不适用	读取字	转到
8Dh	READ_TEMPERATURE_1		不适用	读取字	转到
97h	READ_PIN		不适用	读取字	转到
98h	PMBUS_REVISION		不适用	读取字节	转到
99h	MFR_ID		不适用	块读取	转到
9Ah	MFR_MODEL		块写入	块读取	转到
9Bh	MFR_REVISION		块写入	块读取	转到
ADh	IC_DEVICE_ID		不适用	块读取	转到
AEh	IC_DEVICE_REV		不适用	块读取	转到
C7h	EXTENDED_WRITE_PROTECT		写入字	读取字	转到
CDh	NVM_PATCH_SPACE		块写入	块读取	转到
CFh	CLOUD_OPTIONS		写入字节	读取字节	转到
D0h	SYS_CFG_USER1		写入字	读取字	转到
D1h	SVID_ADDR_CFG_USER		写入字	读取字	转到
D2h	PMBUS_ADDR		写入字	读取字	转到
D4h	IMON_CAL		写入字节	读取字节	转到
D5h	COMP		块写入	块读取	转到
D6h	VBOOT_DCLL		块写入	块读取	转到
D7h	VBOOT_OFFSET_1		写入字	读取字	转到
D8h	IIN_CAL		写入字节	读取字节	转到
DAh	SVID_IMAX		写入字	读取字	转到
DBh	SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX		写入字	读取字	转到
FCh	FUSION_ID0		不适用	读取字	转到
FDh	FUSION_ID1		不适用	块读取	转到

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。节 7.3 展示了适用于此部分中访问类型的代码。

表 7-2. PMBus 命令映射访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
R	R	读取
写入类型		
W	W	写入
W1C	W 1C	写入 1 以清零
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

7.3.1 OPERATION (地址 = 01h)

OPERATION 在图 7-2 中展示并在表 7-3 中进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

OPERATION 命令用于根据 ON_OFF_CONFIG 命令的配置，结合 EN 引脚的输入，开启或关闭器件输出。当通过 OPERATION 命令关闭时，它还用于将输出电压设置为裕度水平的上限或下限以及选择软停止。

数据有效性：尝试将 0b11XX、0b0100、0b0111、0b1000、0b1011 写入 MARGIN[3:0] 或向 OPERATION[1] 写入 1 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件将按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-2. 操作

7	6	5	4	3	2	1	0
ON	关闭	MARGIN[3:0]				OPERATION[1:0]	
R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h				R-0h	

表 7-3. OPERATION 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	ON	R/W	0h	在 CMD 位为高电平的情况下对 ON_OFF_CONFIG 命令进行配置时，开启或关闭器件输出。可能还必须满足其他几个要求，才能开始电源转换。输入电压必须高于其 UVLO 阈值，并且如果 ON_OFF_CONFIG 中的 CPR 位为高电平，则使能引脚必须为高电平。 0h = 器件输出关闭 1h = 器件输出开启
6	关闭	R/W	0h	通过 OPERATION[7] (ON 位从 1 转换为 0) 命令器件输出关闭时并且在 CMD 位为高电平的情况下对 ON_OFF_CONFIG 命令进行配置时，设置关闭行为。如果 ON 位为 1，则忽略 OFF 位。 0h = 通过 OPERATION[7] 命令关闭时，立即关闭器件输出，强制功率级进入高阻态并且不遵循编程的 TOFF_DELAY 和编程的 TOFF_FALL。 1h = 软关闭。通过 OPERATION[7] 命令关闭时，使用 TOFF_DELAY 中编程的关闭延迟和 TOFF_FALL 中的斜降。
5:2	MARGIN[3:0]	R/W	1h	设置裕度状态，与 OPERATION[7] 位值无关。除下面列出的值外，其他值均为无效/不受支持的数据。如果裕度关闭，则输出电压源为 VOUT_COMMAND，OV/UV 故障的行为符合其各自故障响应寄存器中的编程设定。 0h = 裕度关闭，故障的行为符合编程设定。 1h = 裕度关闭，故障的行为符合编程设定。 2h = 裕度关闭，故障的行为符合编程设定。 3h = 裕度关闭，故障的行为符合编程设定。 5h = 裕度高 (忽略故障)。输出电压目标值使用 VOUT_MARGIN_LOW。忽略 UV 故障，不触发关断但触发状态更新。 6h = 裕度低 (对故障执行操作)。输出电压目标值使用 VOUT_MARGIN_LOW。根据各自的故障响应设置，触发 OV/UV 故障。 9h = 高裕度 (忽略故障)。输出电压目标值使用 VOUT_MARGIN_HIGH。忽略 OV 故障，不触发关断但触发状态更新。 Ah = 高裕度 (对故障执行操作)。输出电压目标值使用 VOUT_MARGIN_HIGH。根据各自的故障响应设置，触发 OV/UV 故障。
1:0	OPERATION[1:0]	R	0h	保留。

7.3.2 ON_OFF_CONFIG (地址 = 02h)

ON_OFF_CONFIG 在图 7-3 中展示并在表 7-4 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

ON_OFF_CONFIG 命令配置开启和关闭器件输出所需的使能引脚输入和串行总线命令的组合。这包括将电源施加到 VIN 时单元的响应方式。对于 ON_OFF_CONFIG，器件引脚 EN 引脚是 CONTROL 引脚。

数据有效性：尝试写入任何不受支持的值 (例如 ON_OFF_CONFIG[7:5] != 3b000 或 POL = 0) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-3. ON_OFF_CONFIG

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	PU	CMD	CPR	POL	CPA
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R-1h	R/W-Xh

表 7-4. ON_OFF_CONFIG 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	PU	R/W	X	将默认设置为在有电源的任何时候打开器件输出，或设置为通过 CONTROL 引脚和/或 OPERATION 命令控制器件输出的打开和关闭。 0h = 无论 CONTROL 引脚或 OPERATION 命令的状态如何，任何时候只要存在足够的输入电源，器件输出就会打开。 1h = 只有在 CONTROL 引脚和/或 OPERATION 命令发出命令 (根据 ON_OFF_CONFIG 命令的位 [3:0] 中的编程设定) 之后，器件输出才会打开。
3	CMD	R/W	X	CMD 位设置器件如何响应 OPERATION 命令。 0h = 器件忽略 OPERATION 命令中的 ON 位。 1h = 器件响应 OPERATION 命令中设置为高电平的 ON 位 (以及 CONTROL 引脚，如果通过 CPR 配置)，以启用器件输出。
2	CPR	R/W	X	CPR 位设置 CONTROL 引脚响应。 0h = 器件忽略 CONTROL 引脚以启用其输出。 1h = 器件输出响应 CONTROL 引脚。
1	POL	R	1h	POL 位设置 CONTROL 引脚的极性。 1h = CONTROL 引脚具有高电平有效极性。
0	CPA	R/W	X	当器件输出通过 CONTROL 引脚关闭时，CPA 位设置 CONTROL 引脚的操作。必须将器件配置为通过 CPR 位响应控制引脚。 0h = 当输出通过 CONTROL 引脚关闭时，继续稳压 TOFF_DELAY 中编程的时间并在 TOFF_FALL 中编程的时间内斜降。 1h = 当输出通过 CONTROL 引脚关闭时，立即关闭输出。

7.3.3 CLEAR_FAULTS (地址 = 03h)

返回到[汇总表](#)。

CMD 地址	03h
写入事务：	发送字节
读取事务：	不适用
格式：	无数据
NVM 备份：	否
更新：	动态

CLEAR_FAULTS 是一个用于清除所有状态寄存器中的所有位并将 SMB_ALERT# 信号置为无效 (当前置为有效) 的命令。该只写命令不需要数据字节。

CLEAR_FAULTS 命令不会重启由于故障条件而锁存的器件。如果在清除后故障条件仍然存在，器件会立即重新设置相应的故障位并通过配置的通知方法通知主机。

备注

对命令地址 03h (例如读取字节) 进行的读取操作也会触发 CLEAR_FAULTS 操作。

7.3.4 PASSKEY (地址 = 0Eh)

PASSKEY 在图 7-4 中展示并在表 7-5 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：块写入

读取事务：块读取

数据格式：写入无符号二进制 (4 字节)；读取无符号二进制 (3 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态。STORE_USER_ALL 命令，然后需要执行要上电复位才能锁定 PASSKEY。

PMBus 1.5 标准命令 PASSKEY 让客户能够使用用户编程的高达 32 位密钥锁定对 (C7h) EXTENDED_WRITE_PROTECT 的访问权限。如果不进行否定确认或者是无效数据响应，PASSKEY 在写入时接受的字节将更少或更多。

仅在发送 STORE_USER_ALL 命令并执行上电复位或发送 RESTORE_USER_ALL 命令后，使用 PASSKEY 写入非零值才能将锁定对 EXT_WRITE_PROTECT 的写入访问。

在任何 PASSKEY 状态下，用户都可以从 PASSKEY 读取总共 3 个字节，其中 2 个额外字节是用户选项，用于报告基于非易失性存储器内容的 NVM_CHECKSUM 值。

数据有效性：将确认 2 到 8 个字节之间的写入。任何其他字节数都被视为无效数据。此外，当 PASSKEY 已设置但处于解锁状态时，向 PASSKEY 写入除所有字节 00h 以外的值或当前 PASSKEY 将被视为无效数据。在这两种情况下，器件都会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-4. PASSKEY

23	22	21	20	19	18	17	16
NVM_CHECKSUM[15:0]							
R-0h							
15	14	13	12	11	10	9	8
NVM_CHECKSUM[15:0]							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	PASSKEY_LOCK	PASSKEY_ATTEMPTS[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h			

表 7-5. PASSKEY 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
23:8	NVM_CHECKSUM[15:0]	R	0h	NVM_CHECKSUM 报告当前 NVM 设置的 CRC-16 (多项式 0x8005) 校验和。PASSKEY NVM 将排除在校验和之外，以防止恶意执行者读取器件配置并重复设置 PASSKEY 值，以尝试发现 PASSKEY 值。
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	PASSKEY_LOCK	R	0h	该位反映 PASSKEY 的锁定状态。 0h = 已解锁或设置 PASSKEY。 1h = 已锁定 PASSKEY。PASSKEY 会阻止对 EXTENDED_WRITE_PROTECT 的写入。
3:0	PASSKEY_ATTEMPTS[3:0]	R	0h	该位返回解锁 PASSKEY 的无效 PASSKEY 写入尝试次数。在 3 次无效尝试后，需要进行上电复位才能更多尝试。 0h = 无无效尝试 1h = 一次无效尝试 2h = 两次无效尝试 Fh = 三次或更多次无效尝试

7.3.5 WRITE_PROTECT (地址 = 10h)

WRITE_PROTECT 在图 7-5 中展示并在表 7-6 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

WRITE_PROTECT 命令用于控制对 PMBus 器件的写入。该命令的目的是防止意外更改。该命令并不用于防止对器件配置或运行进行故意或恶意更改。无论 WRITE_PROTECT 设置如何，所有受支持的命令都允许读取其参数，但存在一种例外情况。无法读取使用过程调用或块写入 - 块读取过程调用来读取其参数的命令的参数。这些事务的写入部分会被阻止，从而阻止读取其参数。

数据有效性：尝试写入未指定的值或尝试同时通过 PROTECTION 和 PROTECTION_MFR 启用写保护将视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。唯一的有效值是 0x00、0x02、0x03、0x20、0x40 和 0x80。

图 7-5. WRITE_PROTECT

7	6	5	4	3	2	1	0
PROTECTION[2:0]			RESERVED	RESERVED	RESERVED	PROTECTION_MFR[1:0]	
R/W-Xh			R-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	

表 7-6. WRITE_PROTECT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:5	PROTECTION[2:0]	R/W	X	该位字段设置 PMBus 标准写保护级别。 0h = 无写保护。 1h = 禁用除 WRITE_PROTECT、STORE_USER_ALL、OPERATION、ON_OFF_CONFIG 和 VOUT_COMMAND 命令之外的所有写入操作。 2h = 禁用除 WRITE_PROTECT、STORE_USER_ALL 和 OPERATION 命令之外的所有写入操作。 4h = 禁用除 WRITE_PROTECT 和 STORE_USER_ALL 命令之外的所有写入操作。
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	
1:0	PROTECTION_MFR[1:0]	R/W	0h	0h = 无制造商特定的写保护。 2h = 禁用对除 VOUT_COMMAND 之外的所有 PMBus 命令的写入操作 (需要下电上电才能恢复写入访问) 3h = 禁用对所有 PMBus 命令的写入操作 (需要下电上电才能恢复写入访问)

7.3.6 STORE_USER_ALL (地址 = 15h)

返回到[汇总表](#)。

CMD 地址	15h
写入事务：	发送字节
读取事务：	不适用
格式：	无数据
NVM 备份：	否
更新：	不建议动态使用，但不明确阻止

STORE_USER_ALL 命令指示 PMBus 器件将操作存储器的全部内容复制到用户存储非易失性存储器中的匹配位置。如果操作存储器中的任何项目在用户存储存储器中没有匹配位置，则会忽略相应的项目。

小心

不建议在输出启用时执行 NVM 存储操作。尽管没有明确阻止，但在此过程中出现的中断可能会导致 NVM 数据损坏。TI 建议在发出 NVM 存储操作后禁用稳压并至少等待 125ms 后再继续进行其他操作。由于 NVM 损坏而导致的 EEPROM 编程故障会导致器件将 STATUS_CML[1] 置为有效。

备注

对命令地址 15h (例如读取字节) 进行的读取操作也会触发 STORE_USER_ALL 操作。

7.3.7 RESTORE_USER_ALL (地址 = 16h)

返回到[汇总表](#)。

CMD 地址	16h
写入事务：	发送字节
读取事务：	不适用
格式：	无数据
NVM 备份：	否
更新：	不建议动态使用，但不明确阻止

RESTORE_USER_ALL 命令指示 PMBus 器件将用户存储非易失性存储器的全部内容复制到操作存储器中的匹配位置。

在技术允许的情况下，使能输出后使用 RESTORE_USER_ALL 命令可能会导致不可预测、不可取甚至灾难性的结果。TI 强烈建议在发出该命令之前关闭器件输出（使用 ON_OFF_CONFIG 中编程的方法）。

备注

1. 输出启用后，RESTORE_USER_ALL 会导致器件将否定确认下一次写入尝试。在接收到一次写入尝试之前，器件将否定确认对大多数命令的读取。在一次写入尝试后，所有写入和读取都会恢复正常操作。
2. 对命令地址 16h（例如读取字节）进行读取操作也会将触发 NVM 恢复操作。
3. RESTORE_USER_ALL 导致器件将 STATUS_INPUT[3] (LOW_VIN) 和 STATUS_MFR_SPECIFIC[5] (PS_FAULT) 置为有效。

7.3.8 CAPABILITY (地址 = 19h)

CAPABILITY 在图 7-6 中展示并在表 7-7 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

该命令为主机提供了一种确定此 PMBus 器件的功能的方法。该命令为只读命令，具有一个如下格式的数据字节。

图 7-6. CAPABILITY

7	6	5	4	3	2	1	0
PEC	SPD[1:0]		ALRT	格式	AVS	RESERVED	RESERVED
R-1h	R-2h		R-1h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-7. CAPABILITY 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	PEC	R	1h	1h = 支持数据包错误检查。
6:5	SPD[1:0]	R	2h	2h = 支持的最大总线速度为 1MHz。
4	ALRT	R	1h	1h = 该器件具有一个 SMB_ALERT# 引脚并支持 SMBus 警报响应协议。
3	格式	R	0h	0h = 数字格式为 LINEAR11、ULINEAR16、SLINEAR16 或 DIRECT 格式。
2	AVS	R	0h	0h = 不支持 AVSBus。
1	RESERVED	R	0h	
0	RESERVED	R	0h	

7.3.9 SMBALERT_MASK (地址 = 1Bh)

返回到[汇总表](#)。

CMD 地址：	1Bh
写入事务：	写入字
读取事务：	块写入 - 块读取过程调用
格式：	写入: 无符号二进制 (2 字节) 读取: 无符号二进制 (1 字节)
NVM 备份：	EEPROM
更新：	动态

可使用 SMBALERT_MASK 命令来防止警告或故障情况使 SMB_ALERT# 信号生效。设置 MASK 位不会阻止设置 STATUS_x 中的关联位，但会阻止 STATUS_x 命令中的关联位使 SMB_ALERT# 生效。以下寄存器说明描述了各个可用的屏蔽位。

SMBALERT_MASK 写入事务是具有以下特性的写入字：

- CMD 地址 = 1Bh
- 写入数据字节低电平 = STATUS_x 命令代码
- 写入数据字节高电平 = STATUS_x 掩码

SMBALERT_MASK 读取事务是一个具有以下特性的块写入-块读取过程调用：

- CMD 地址 = 1Bh
- 字节计数 = 1
- 写入数据字节 = STATUS_x 命令代码
- 字节计数 = 1
- 读取数据字节 = STATUS_x 掩码

有关此命令的更多详细信息，请参阅 PMBus 1.3.1 第 II 部分规范第 15.38 节“SMBALERT_MASK 命令”；有关过程调用事务的更多详细信息，请参阅 SMBus 3.1 规范第 6.5.8 节“块写入-块读取过程调用”。

7.3.10 SMBALERT_MASK 寄存器

节 7.3.10 列出了 SMBALERT_MASK 寄存器的存储器映射寄存器。节 7.3.10 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不应修改寄存器内容。

表 7-8. SMBALERT_MASK 寄存器

地址	首字母缩写词	寄存器名称	部分
78h	ALERT_MASK_BYTE		转到
79h	ALERT_MASK_WORD		转到
7Ah	ALERT_MASK_VOUT		转到
7Bh	ALERT_MASK_IOUT		转到
7Ch	ALERT_MASK_INPUT		转到
7Dh	ALERT_MASK_TEMPERATURE		转到
7Eh	ALERT_MASK_CML		转到
7Fh	ALERT_MASK_OTHER		转到
80h	ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC		转到
CEh	ALERT_MASK_PULSE_CATCHER		转到

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。节 7.3.10 展示了适用于此部分中访问类型的代码。

表 7-9. SMBALERT_MASK 访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
R	R	读取

表 7-9. SMBALERT_MASK 访问类型代码 (续)

访问类型	代码	说明
写入类型		
W	W	写入
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

7.3.10.1 ALERT_MASK_BYTE (地址 = 78h) [复位 = C8h]

ALERT_MASK_BYTE 在图 7-7 中展示并在表 7-10 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-7. ALERT_MASK_BYTE

7	6	5	4	3	2	1	0
UNSUPPORTED_7	UNSUPPORTED_6	MASK_STS_OVF	MASK_STS_OCF	UNSUPPORTED_3	MASK_STS_OTFW	MASK_STS_CML	MASK_STS_OTH
R-1b	R-1b	R/W-0b	R/W-0b	R-1b	R/W-0b	R/W-0b	R/W-0b

表 7-10. ALERT_MASK_BYTE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	UNSUPPORTED_7	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
6	UNSUPPORTED_6	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
5	MASK_STS_OVF	R/W	0b	
4	MASK_STS_OCF	R/W	0b	
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	MASK_STS_OTFW	R/W	0b	
1	MASK_STS_CML	R/W	0b	
0	MASK_STS_OTH	R/W	0b	

7.3.10.2 ALERT_MASK_WORD (地址 = 79h) [复位 = 0Dh]

ALERT_MASK_WORD 在图 7-8 中展示并在表 7-11 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-8. ALERT_MASK_WORD

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_STS_VFW	MASK_STS_OCFW	MASK_STS_INPUT	MASK_STS_MFR	UNSUPPORTED_3	UNSUPPORTED_2	MASK_STS_OTHER	UNSUPPORTED_0
R/W-0b	R/W-0b	R/W-0b	R/W-0b	R-1b	R-1b	R/W-0b	R-1b

表 7-11. ALERT_MASK_WORD 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_STS_VFW	R/W	0b	
6	MASK_STS_OCFW	R/W	0b	
5	MASK_STS_INPUT	R/W	0b	
4	MASK_STS_MFR	R/W	0b	
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	MASK_STS_OTHER	R/W	0b	
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.3 ALERT_MASK_VOUT 寄存器 (地址 = 7Ah) [复位 = XXh]

ALERT_MASK_VOUT 在图 7-9 中展示并在表 7-12 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-9. ALERT_MASK_VOUT

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_OVF	MASK_OVW	MASK_UVW	MASK_UVF	MASK_VO_MAX_MIN_W	UNSUPPORTED_2	UNSUPPORTED_1	UNSUPPORTED_0
R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R-1b	R-1b	R-1b

表 7-12. ALERT_MASK_VOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_OVF	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	MASK_OVW	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
5	MASK_UVW	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
4	MASK_UVF	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
3	MASK_VO_MAX_MIN_W	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	UNSUPPORTED_1	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.4 ALERT_MASK_IOUT (地址 = 7Bh) [复位= XFh]

ALERT_MASK_IOUT 在图 7-10 中展示并在表 7-13 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-10. ALERT_MASK_IOUT

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_OCF	MASK_OCUV	MASK_OCW	MASK_UCF	UNSUPPORTED_3	UNSUPPORTED_2	UNSUPPORTED_1	UNSUPPORTED_0
R/W-xb	R-1b	R/W-xb	R/W-xb	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b

表 7-13. ALERT_MASK_IOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_OCF	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	MASK_OCUV	R	1b	
5	MASK_OCW	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
4	MASK_UCF	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	UNSUPPORTED_1	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.5 ALERT_MASK_INPUT (地址 = 7Ch) [复位 = XXh]

ALERT_MASK_INPUT 在图 7-11 中展示并在表 7-14 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-11. ALERT_MASK_INPUT

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_PVIN_OVF	UNSUPPORTED_6	UNSUPPORTED_5	UNSUPPORTED_4	MASK_LOW_VIN	UNSUPPORTED_2	UNSUPPORTED_1	MASK_PIN_OPW
R/W-xb	R-1b	R-1b	R-1b	R/W-xb	R-1b	R-1b	R/W-xb

表 7-14. ALERT_MASK_INPUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_PVIN_OVF	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	UNSUPPORTED_6	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
5	UNSUPPORTED_5	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
4	UNSUPPORTED_4	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
3	MASK_LOW_VIN	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	UNSUPPORTED_1	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
0	MASK_PIN_OPW	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。

7.3.10.6 ALERT_MASK_TEMPERATURE (地址 = 7Dh) [复位= XFh]

ALERT_MASK_TEMPERATURE 在图 7-12 中展示并在表 7-15 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-12. ALERT_MASK_TEMPERATURE

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_OT_PROG	MASK_OTW_PROG	UNSUPPORTED_5	UNSUPPORTED_4	UNSUPPORTED_3	UNSUPPORTED_2	UNSUPPORTED_1	UNSUPPORTED_0
R/W-xb	R/W-xb	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b

表 7-15. ALERT_MASK_TEMPERATURE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_OT_PROG	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	MASK_OTW_PROG	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
5	UNSUPPORTED_5	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
4	UNSUPPORTED_4	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	UNSUPPORTED_1	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.7 ALERT_MASK_CML (地址 = 7Eh) [复位 = XXh]

ALERT_MASK_CML 在图 7-13 中展示并在表 7-16 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-13. ALERT_MASK_CML

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_IVC	MASK_IVD	MASK_PEC	MASK_MEM	UNSUPPORTED_3	UNSUPPORTED_2	MASK_OTH	UNSUPPORTED_0
R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R-1b	R-1b	R/W-xb	R-1b

表 7-16. ALERT_MASK_CML 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_IVC	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	MASK_IVD	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
5	MASK_PEC	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
4	MASK_MEM	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	MASK_OTH	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.8 ALERT_MASK_OTHER (地址 = 7Fh) [复位= XFh]

ALERT_MASK_OTHER 在图 7-14 中展示并在表 7-17 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-14. ALERT_MASK_OTHER

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_ACT_CMPLT	UNSUPPORTED_6	UNSUPPORTED_5	UNSUPPORTED_4	UNSUPPORTED_3	UNSUPPORTED_2	UNSUPPORTED_1	UNSUPPORTED_0
R/W-xb	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R-1b

表 7-17. ALERT_MASK_OTHER 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	MASK_ACT_CMPLT	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
6	UNSUPPORTED_6	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
5	UNSUPPORTED_5	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
4	UNSUPPORTED_4	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
3	UNSUPPORTED_3	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	UNSUPPORTED_1	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
0	UNSUPPORTED_0	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。

7.3.10.9 ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC (地址 = 80h) [复位 = XXh]

ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC 在图 7-15 中展示并在表 7-18 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-15. ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC

7	6	5	4	3	2	1	0
UNSUPPORTED_7	MASK_OTF_BG	MASK_PS_FLT	MASK_PS_COMM_WRN	MASK_PC	UNSUPPORTED_2	MASK_PS_OT	MASK_VDRV_UV
R-1b	R/W-xb	R/W-xb	R/W-xb	R/W-1b	R-1b	R/W-xb	R/W-xb

表 7-18. ALERT_MASK_MFR_SPECIFIC 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	UNSUPPORTED_7	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
6	MASK_OTF_BG	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
5	MASK_PS_FLT	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
4	MASK_PS_COMM_WRN	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
3	MASK_PC	R/W	1b	
2	UNSUPPORTED_2	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
1	MASK_PS_OT	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
0	MASK_VDRV_UV	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。

7.3.10.10 ALERT_MASK_PULSE_CATCHER (地址 = CEh) [复位= FXh]

ALERT_MASK_PULSE_CATCHER 在图 7-16 中展示并在表 7-19 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-16. ALERT_MASK_PULSE_CATCHER

7	6	5	4	3	2	1	0
UNSUPPORTED_7	UNSUPPORTED_6	UNSUPPORTED_5	UNSUPPORTED_4	MASK_CH3_INT	MASK_CH2_INT	MASK_CH1_INT	MASK_CH0_INT
R-1b	R-1b	R-1b	R-1b	R/W-1b	R/W-xb	R/W-1b	R/W-xb

表 7-19. ALERT_MASK_PULSE_CATCHER 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	UNSUPPORTED_7	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
6	UNSUPPORTED_6	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
5	UNSUPPORTED_5	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
4	UNSUPPORTED_4	R	1b	不受支持，因此始终被屏蔽。
3	MASK_CH3_INT	R/W	1b	
2	MASK_CH2_INT	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。
1	MASK_CH1_INT	R/W	1b	
0	MASK_CH0_INT	R/W	xb	复位时，该值将由 NVM 确定。

7.3.11 VOUT_MODE (地址 = 20h)

VOUT_MODE 在图 7-17 中展示并在表 7-20 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

VOUT_MODE 命令的数据字节设置 VOUT 相关命令的数据格式。

数据有效性：尝试写入 VOUT_MODE 命令被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-17. VOUT_MODE

7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_MODE[2:0]				VOUT_EXPONENT[4:0]			
R-4h				R-17h			

表 7-20. VOUT_MODE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:5	VOUT_MODE[2:0]	R	4h	位 2 的值为 1 指示 VOUT 相关命令 (例如 VOUT_OV_FAULT_LIMIT 和 VOUT_UV_FAULT_LIMIT) 的相对数据格式。位 1:0 指示线性格式 (ULINEAR16、SLINEAR16)
4:0	VOUT_EXPONENT[4:0]	R	17h	以二进制补码格式指定要与输出电压相关命令一起使用的指数。值固定为 -9 (1.953mV/LSB)。

7.3.12 VOUT_COMMAND (地址 = 21h)

VOUT_COMMAND 在图 7-18 中展示并在表 7-21 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：直接 1mV LSB

NVM 备份：无

更新：动态

当 PMBus 接口控制输出时，写入 VOUT_COMMAND 会导致使器件将其输出电压设置为命令值。VOUT_COMMAND 导致的输出电压变化以 VOUT_TRANSITION_RATE 指定的速率发生。

该命令器可在软启动或软停止期间写入。然而，输出将继续以编程到 TON_RISE/TOFF_FALL 中的速率斜升/斜降到原始目标 (VBOOT)。软启动完成后 (如果 VOUT_COMMAND 与 VBOOT 值不同)，器件将立即以编程的 VOUT_TRANSITION_RATE 从 VBOOT 值转换到最新写入的 VOUT_COMMAND。在软停止期间对 VOUT_COMMAND 的写入将被确认，但是不会发生转换，VOUT_COMMAND 将在软停止结束时自动更新回 VBOOT。

在稳压期间，即使输出电压仍转换到之前编程的 VOUT_COMMAND，也允许对 VOUT_COMMAND 进行抢占式写入。器件将立即开始以编程到 VOUT_TRANSITION_RATE 中的速率转换到新目标。

图 7-18. VOUT_COMMAND

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_COMMAND[12:0]				
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXXh				
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_COMMAND[12:0]							
R/W-XXXh							

表 7-21. VOUT_COMMAND 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12:0	VOUT_COMMAND[12:0]	R/W	X	VOUT_COMMAND 复位值由 VOUT_SCALE_LOOP 以及 VBOOT_0 或 VBOOT_1 确定。注意两个重要详细信息：在写入 VOUT_COMMAND 时，LSB 与 VOUT_MODE 设置不匹配，而是使用具有 1mV LSB 的直接格式，并且复位读取值使用 2mV LSB，导致器件在读取时返回实际 VBOOT 电压值的一半。对命令进行写入后，读取 VOUT_COMMAND 将返回写入的值。

7.3.13 VOUT_TRIM (地址 = 22h)

VOUT_TRIM 在图 7-19 中展示并在表 7-22 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：VOUT_CTRL = 0b00，步进值有符号 5mV LSB；VOUT_CTRL = 0b01 或 0b10，SLINEAR16 步进值 1.953mV LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：VOUT_CTRL = 0b00 或 0b01，必须禁用输出才能生效；VOUT_CTRL = 0b10，动态

VOUT_TRIM 命令用于向输出电压命令值施加固定失调电压。在 PMBus 器件组装到最终用户系统时，最终用户通常使用该命令修整输出电压。VOUT_TRIM 导致的输出电压变化以 VOUT_TRANSITION_RATE 指定的速率发生。

数据有效性：尝试向只读位 (VOUT_TRIM[15:7]) 写入与符号位 (VOUT_TRIM[6]) 不同的值被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。正在验证全部 16 位的有符号值。

图 7-19. VOUT_TRIM

15	14	13	12	11	10	9	8
VOUT_TRIM_SIGN_EXT[8:0]							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_TRIM_SIGN_EXT[8:0]	VOUT_TRIM[6:0]						
R-0h				R/W-Xh			

表 7-22. VOUT_TRIM 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:7	VOUT_TRIM_SIGN_EXT[8:0]	R	0h	9 个 MSB 是只读的，这会限制可编程的 VOUT_TRIM 的范围。它们的值通过位 6 的符号扩展进行设置。写入 VOUT_TRIM 命令必须将 VOUT_TRIM_SIGN_EXT 设置为与位 6 相同的值。
6:0	VOUT_TRIM[6:0]	R/W	X	输出失调电压。如果 VOUT_CTRL = 0b00，则其作用相当于通过 PMB_ADDR 引脚配置选择的 OFFSET_0，并且二进制值直接设置 SVID 寄存器偏移，从而得到 5mV 或 10mV LSB，具体取决于配置中选择的 PROTOCOL_ID。如果 VOUT_CTRL = 0b01 或 0b10，则 VOUT_TRIM 始终以 VOUT_MODE 确定的 LSB 向输出添加偏移电压。

7.3.14 VOUT_MAX (地址 = 24h)

VOUT_MAX 在图 7-20 中展示并在表 7-23 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，步进值 1.953mV LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：无

更新：不适用

VOUT_MAX 命令设置器件可以通过 PMBus 通过 VOUT_COMMAND、VOUT_TRIM、VOUT_MARGIN_HIGH 和 VOUT_SCALE_LOOP 的任意组合来命令的输出电压上限。此命令的目的是防止用户意外地将输出电压设置为可能具有破坏性的水平。当写入命令尝试将输出电压设置为高于 VOUT_MAX 限值时，命令的数据仍将按照写入的内容进行更新。该限制也适用于启动电压电平 VBOOT。

在启用转换后，如果任何输出电压变化导致新目标电压大于 VOUT_MAX 的当前值，都将引起 VOUT_MAX_MIN_WARNING 情况。此结果会导致器件：

- 将输出电压设置为 VOUT_MAX 的当前值，其中压摆率由 VOUT_TRANSITION_RATE 定义。
- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位。
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位。
- 设置 STATUS_VOUT 中的 VO_MAX_MIN_W 位。

该状态位会一直持续到合并输出电压小于 VOUT_MAX。

数据有效性：尝试写入 VOUT_MAX 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-20. VOUT_MAX

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_MAX[11:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-B7Fh			
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_MAX[11:0]							
R/W-B7Fh							

表 7-23. VOUT_MAX 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11:0	VOUT_MAX[11:0]	R/W	B7Fh	VOUT_MAX 值由 SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX 命令中的 VIDO_MAX 确定。该限制不适用于通过 SVID 尝试进行的输出电压编程，SVID 寄存器 VID_MAX 和 VIDO_MAX 会为其设置限制。

该命令的只读内容由命令 SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX 中的 VIDO_MAX 字段的值设置。VOUT_MAX 是根据 VIDO_MAX 计算得出的，如方程式 4 所示。

$$VOUT_MAX = (VIDO_MAX \times SCALAR + OFFSET) \times \frac{1mV}{1.953mV} \quad (4)$$

标量和偏移的值取决于内部分频比，这些值在表 7-24 中给出。

表 7-24. 用于根据 VIDO_MAX 设置 VOUT_MAX 的变量

VOUT_SCALE_LOOP (V/V)	标量	偏移
0.125 ⁽¹⁾	20	980
0.25	10	490
0.5	5	245
1 ⁽²⁾	2.5	122

- (1) 如果 $VOSL = 0.125V/V$ ，则计算可能会得到超过 VOUT_MAX 寄存器支持的最大值的值，因此在这种情况下，VIDO_MAX 的最大建议值为 0EFh。
- (2) 如果 $VOSL = 1V/V$ ，则计算不会得到整数值，因此计算结果会向下舍入以设置 VOUT_MAX。

7.3.15 VOUT_MARGIN_HIGH (地址 = 25h)

VOUT_MARGIN_HIGH 在图 7-21 中展示并在表 7-25 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

当 OPERATION 命令设置为“高裕度”时，该命令可用于增加稳压电压的值。由于在 VOUT_MODE[7] 中将 VOUT 格式设置为相对值，因此命令输出电压将增加此命令中所示的乘法系数。

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_MARGIN_HIGH[15:11]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-21. VOUT_MARGIN_HIGH

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_MARGIN_HIGH[10:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh		
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_MARGIN_HIGH[10:0]							
R/W-XXh							

表 7-25. VOUT_MARGIN_HIGH 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10:0	VOUT_MARGIN_HIGH[10:0]	R/W	X	高裕度输出电压。写入值映射到 1.5625% 的分辨率。此外，这些值仅映射到 NVM 中的两个选项。请参阅下表了解更多详情。

表 7-26. VOUT_MARGIN_HIGH 枚举

VOUT_MARGIN_HIGH (十进制)		裕度 %	恢复值 ⁽¹⁾
≥	<		
0	524	101.5625	528d (103.125%)
524	532	103.125	
532	540	104.6875	536d (104.6875%)
540	548	106.25	
548	556	107.8125	
556	564	109.375	
564	572	110.9375	
572	2048	112.5	

(1) 此寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是在存储到 NVM 时映射到两种设置之一。

7.3.16 VOUT_MARGIN_LOW (地址 = 26h)

VOUT_MARGIN_LOW 在图 7-22 中展示并在表 7-27 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

当 OPERATION 命令设置为“低裕度”时，该命令可用于降低稳压电压的值。由于在 VOUT_MODE[7] 中将 Vout 格式设置为相对值，因此命令输出电压将增加此命令中所示的乘法系数。

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_MARGIN_LOW[15:10]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-22. VOUT_MARGIN_LOW

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_MARGIN_LOW[9:0]	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh	
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_MARGIN_LOW[9:0]							
R/W-XXh							

表 7-27. VOUT_MARGIN_LOW 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10	RESERVED	R	0h	
9:0	VOUT_MARGIN_LOW[9:0]	R/W	X	低裕度输出电压。写入值映射到 1.5625% 的分辨率。此外，这些值仅映射到 NVM 中的两个选项。请参阅下表了解更多详情。

表 7-28. VOUT_MARGIN_LOW 枚举

VOUT_MARGIN_LOW (十进制)		裕度 %	恢复值 ⁽¹⁾
≥	<		
0	452	87.5	488d (95.3125%)
452	460	89.0625	
460	468	90.625	
468	476	92.1875	
476	484	93.75	
484	492	95.3125	
492	500	96.875	496d (96.875%)
500	1024	98.4375	

(1) 此寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是在存储到 NVM 时映射到两种设置之一。

7.3.17 VOUT_TRANSITION_RATE (地址 = 27h)

VOUT_TRANSITION_RATE 在图 7-23 中展示并在表 7-29 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该命令设置在正常电源转换期间发生任何输出电压变化的压摆率 (以 mV/us 为单位)。当命令器件打开或关闭时，此命令的变化率不适用。

数据有效性：尝试更改指数或尾数 (VOUT_TRANSITION_RATE[10:8]) 的高位被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-23. VOUT_TRANSITION_RATE

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Dh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_TRANSITION_RATE[7:0]							
R/W-XXh							

表 7-29. VOUT_TRANSITION_RATE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Dh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -3，得到 0.125mV/μs LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7:0	VOUT_TRANSITION_RATE[7:0]	R/W	X	线性格式尾数。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-30. VOUT_TRANSITION_RATE 枚举

VOUT_TRANSITION_RATE 尾数 (十进制)		VOUT_TRANSITION_RATE (mV/μs)	SVID (24h) SR_FAST 寄存器值 (十六进制)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<			
0	8	0.625	00h	5
8	15	1.25	01h	10
15	30	2.5	02h	20
30	42	5	05h	40
42	62	5.56	05h	44
62	84	10	0Ah	80
84	144	11.11	0Ah	89
144	256	25	19h	200

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选压摆率恢复为固定值。

7.3.18 VOUT_DROOP (地址 = 28h)

VOUT_DROOP 在图 7-24 中展示并在表 7-31 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：直接 (0.1mOhm/LSB)

NVM 备份：无

更新：不适用

VOUT_DROOP 命令设置输出电压随输出电流增加而降低的速率 (以 mV/A (mOhm) 为单位)，以便用于自适应电压定位。这也可以称为直流负载线路 (DCLL)。

图 7-24. VOUT_DROOP

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_DROOP[4:0]				
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h				

表 7-31. VOUT_DROOP 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4:0	VOUT_DROOP[4:0]	R	0h	输出压降。该字段反映有效 DCLL 设置：DCLL_0 或 DCLL_1。通过 PMB_ADDR 引脚配置来选择 DCLL_0 或 DCLL_1。

7.3.19 VOUT_SCALE_LOOP (地址 = 29h)

VOUT_SCALE_LOOP 在图 7-25 中展示并在表 7-32 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：VOUT_CTRL = 10b 且输出禁用，读取/写入；VOUT_CTRL = 10b 且输出使能，只读；VOUT_CTRL = 00b 或 01b，只读

VOUT_SCALE_LOOP 允许 PMBus 器件在命令电压和控制电路输入电压之间进行映射。VOUT_SCALE_LOOP 还对内部精密电阻分频器进行编程，因此无需外部分频器。

数据有效性：当 ON_OFF_CONFIG 机制使能输出时，尝试更改只读位 (VOUT_SCALE_LOOP[15:4]) 以及尝试写入此命令，或者当 SVID 控制输出 (VOUT_CTRL 为 00b 或 01b) 时尝试写入此命令被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-25. VOUT_SCALE_LOOP

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Dh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_SCALE_LOOP[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-32. VOUT_SCALE_LOOP 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Dh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -3，得到 0.125 LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	VOUT_SCALE_LOOP[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。尝试写入不等于以下四个选项之一的值将导致器件自动选择的下表中最近的受支持选项。如果 VOUT_CTRL 为 00b 或 01b，则该值由 SVID_ADDR_CFG_USER 中的 PROTOCOL_ID 设置决定。 1h = 0.125V/V 的 VOUT_SCALE_LOOP 2h = 0.25V/V 的 VOUT_SCALE_LOOP 如果 VOUT_CTRL 为 00b 或 01b，则该值为 PROTOCOL_ID 选择 10mV VID 表时选择的值。 4h = 0.5V/V 的 VOUT_SCALE_LOOP 如果 VOUT_CTRL 为 00b 或 01b，则该值为 PROTOCOL_ID 选择 5mV VID 表时选择的值。 8h = 1.00V/V 的 VOUT_SCALE_LOOP

表 7-33. VOUT_SCALE_LOOP 枚举

VOUT_SCALE_LOOP 尾数 (十进制)		VOUT_SCALE_LOOP (V/V)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	2	0.125	1
2	4	0.25	2
4	8	0.5	4

表 7-33. VOUT_SCALE_LOOP 枚举 (续)

VOUT_SCALE_LOOP 尾数 (十进制)		VOUT_SCALE_LOOP (V/V)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
$\geq$	<		
8	16	1	8

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选内部分压器增益恢复为固定值。

7.3.20 FREQUENCY_SWITCH (地址 = 33h)

FREQUENCY_SWITCH 在图 7-26 中展示并在表 7-34 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该命令设置稳压器的开关频率 (以 kHz 为单位)。

数据有效性：尝试更改只读位 (FREQUENCY_SWITCH[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-26. FREQUENCY_SWITCH

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-7h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	FREQUENCY_SWITCH[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-34. FREQUENCY_SWITCH 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	7h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 7，得到 128kHz LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	FREQUENCY_SWITCH[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-35. FREQUENCY_SWITCH 枚举

FREQUENCY_SWITCH 尾数 (十进制)		FREQUENCY_SWITCH (kHz)
≥	<	
0	4	400
4	6	600
6	7	800
7	9	1000
9	11	1200
11	14	1500
14	15	1800
15	16	2000

7.3.21 VIN_ON (地址 = 35h)

VIN_ON 在图 7-27 中展示并在表 7-36 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VIN_ON 命令设置 PVIN 引脚处的输入电压值（以伏特为单位），假设所有其他条件都满足时，在该值时器件应开始电源转换。

数据有效性：尝试更改只读位 (VIN_ON[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-27. VIN_ON

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-0h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VIN_ON[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-36. VIN_ON 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	0h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 0，得到 1V LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	VIN_ON[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-37. VIN_ON 枚举

VIN_ON 尾数 (十进制)		VIN_ON (V)
≥	<	
0	3	2.5
3	5	3.8
5	6	5
6	7	6
7	8	7
8	9	8
9	10	9
10	16	10

7.3.22 VIN_OFF (地址 = 36h)

VIN_OFF 在图 7-28 中展示并在表 7-38 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VIN_OFF 命令设置 PVIN 引脚处的输入电压值（以伏特为单位），在该值时器件应停止电源转换。

数据有效性：尝试更改只读位 (VIN_OFF[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-28. VIN_OFF

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-0h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VIN_OFF[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-38. VIN_OFF 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	0h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 0，得到 1V LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	VIN_OFF[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-39. VIN_OFF 枚举

VIN_OFF 尾数 (十进制)		VIN_OFF (V)
≥	<	
0	3	2.3
3	4	3.6
4	5	4.2
5	6	5.5
6	7	6.5
7	8	7.5
8	9	8.5
9	16	9.5

7.3.23 VOUT_OV_FAULT_LIMIT (地址 = 40h)

VOUT_OV_FAULT_LIMIT 在图 7-29 中展示并在表 7-40 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_OV_FAULT_LIMIT 命令设置在 (VOSNS – GOSNS) 引脚上检测的会导致输出过压故障的输出电压值 (以伏特为单位)。因为在 VOUT_MODE[7] 中将 VOUT 格式设置为相对值，该命令中设置的阈值是当前命令输出电压的乘法因子。软启动斜坡完成后，该功能将激活。

在出现过压故障条件之后，器件会根据 VOUT_OV_FAULT_RESPONSE 命令进行响应。

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_OV_FAULT_LIMIT[15:11]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-29. VOUT_OV_FAULT_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_OV_FAULT_LIMIT[10:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh		
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_OV_FAULT_LIMIT[10:0]							
R/W-XXh							

表 7-40. VOUT_OV_FAULT_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10:0	VOUT_OV_FAULT_LIMIT[10:0]	R/W	X	这些位设置输出过压故障阈值。格式根据 VOUT_MODE 确定。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-41. VOUT_OV_FAULT_LIMIT 枚举

VOUT_OV_FAULT_LIMIT (十进制)		VOUT_OV_FAULT_LIMIT	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	584	112%	573
584	604	116%	594
604	624	120%	614
624	2048	124%	634

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.24 VOUT_OV_FAULT_RESPONSE (地址 = 41h)

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE 在图 7-30 中展示并在表 7-42 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE 命令指示器件执行何种操作来响应输出过压故障。这包括编程到 (40h) VOUT_OV_FAULT_LIMIT 中的故障限制以及在 (D0h) SYS_CFG_USER1 选择的固定 OVF。触发故障时，器件还会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_OVF 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位
- 设置 STATUS_VOUT 中的 OVF 位

数据有效性：可编程到该命令中的值为 0x00 或 0x3F (表示忽略)、0xBF (表示断续) 和 0x80 (表示锁存)。将不接受以上值以外的任何值，此类尝试被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件将按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-30. VOUT_OV_FAULT_RESPONSE

7	6	5	4	3	2	1	0
IGNRZ_OV	RESERVED	RS_OV	RESERVED	RESERVED	TD_OV[2:0]		
R/W-Xh	R-0h	R/W-Xh	R-0h	R-0h	R-0h		

表 7-42. VOUT_OV_FAULT_RESPONSE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IGNRZ_OV	R/W	X	输出过压响应设置。 0h = 器件不间断地继续运行 (即忽略故障)。还会阻止 OVF 将 VRRDY/PGOOD 拉至低电平。 1h = 器件会关断 (禁用输出)，并根据下面位 RS_OV 中的重试设置进行响应。
6	RESERVED	R	0h	
5	RS_OV	R/W	X	输出过压重试设置。 0h = 故障后锁存。需要 VCC 下电上电或通过 ON_OFF_CONFIG 机制进行的输出使能切换才能重启电源转换。 7h = 在重试时间延迟设置后自动重启，不限制重启尝试次数。
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2:0	TD_OV[2:0]	R	0h	输出过压重试时间延迟设置。 0h = 器件不会延迟重启。仅当通过将 RS_OV 设置为 0b000 禁用重启时，才支持该设置。如 RS_OV 中所示，输出保持禁用状态直到故障被清除。 7h = 器件会在正常启动之前等待 52ms。仅当通过将 RS_OV 设置为 0b111 启用重启时，才支持该设置。

7.3.25 VOUT_OV_WARN_LIMIT (地址 = 42h)

VOUT_OV_WARN_LIMIT 在图 7-31 中展示并在表 7-43 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_OV_WARN_LIMIT 命令设置在 (VOSNS – GOSNS) 引脚上检测的会导致输出过压警告的输出电压值 (以伏特为单位)。由于不会触发故障，该值通常小于 VOUT_OV_FAULT_LIMIT。因为在 VOUT_MODE[7] 中将 VOUT 格式设置为相对值，该命令中设置的阈值是当前命令输出电压的乘法因子。软启动斜坡完成后，该功能将激活。

触发警告时，器件会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位
- 设置 STATUS_VOUT 中的 OVW 位

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_OV_WARN_LIMIT[15:11]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-31. VOUT_OV_WARN_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_OV_WARN_LIMIT[10:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh		
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_OV_WARN_LIMIT[10:0]							
R/W-XXh							

表 7-43. VOUT_OV_WARN_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10:0	VOUT_OV_WARN_LIMIT[10:0]	R/W	X	这些位设置输出过压警告阈值。格式根据 VOUT_MODE 确定。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-44. VOUT_OV_WARN_LIMIT 枚举

VOUT_OV_WARN_LIMIT (十进制)		VOUT_OV_WARN_LIMIT	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	544	104%	532
544	560	108%	553
560	584	112%	573
584	2048	116%	594

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.26 VOUT_UV_WARN_LIMIT (地址 = 43h)

VOUT_UV_WARN_LIMIT 在图 7-32 中展示并在表 7-45 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_UV_WARN_LIMIT 命令设置在 (VOSNS – GOSNS) 引脚上检测的会导致输出欠压警告的输出电压值 (以伏特为单位)。由于不会触发故障，该值通常大于 VOUT_UV_FAULT_LIMIT。因为在 VOUT_MODE[7] 中将 VOUT 格式设置为相对值，该命令中设置的阈值是当前命令输出电压的乘法因子。软启动斜坡完成后，该功能将激活。

触发警告时，器件会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位
- 设置 STATUS_VOUT 中的 UVW 位

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_UV_WARN_LIMIT[15:10]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-32. VOUT_UV_WARN_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_UV_WARN_LIMIT[9:0]	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh	
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_UV_WARN_LIMIT[9:0]							
R/W-XXh							

表 7-45. VOUT_UV_WARN_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10	RESERVED	R	0h	
9:0	VOUT_UV_WARN_LIMIT[9:0]	R/W	X	这些位设置输出欠压警告阈值。格式根据 VOUT_MODE 确定。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-46. VOUT_UV_WARN_LIMIT 枚举

VOUT_UV_WARN_LIMIT (十进制)		VOUT_UV_WARN_LIMIT	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	360	68%	348
360	384	72%	369
384	400	76%	389
400	416	80%	410
416	440	84%	430
440	464	88%	451

表 7-46. VOUT_UV_WARN_LIMIT 枚举 (续)

VOUT_UV_WARN_LIMIT (十进制)		VOUT_UV_WARN_LIMIT	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
$\geq$	<		
464	480	92%	471
480	1024	96%	492

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.27 VOUT_UV_FAULT_LIMIT (地址 = 44h)

VOUT_UV_FAULT_LIMIT 在图 7-33 中展示并在表 7-47 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：ULINEAR16，相对值，步进值 1.953m LSB，由 VOUT_MODE 确定

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_UV_FAULT_LIMIT 命令设置在 (VOSNS – GOSNS) 引脚上检测到的会导致输出欠压故障的输出电压值（单位伏特）。因为在 VOUT_MODE[7] 中将 VOUT 格式设置为相对值，该命令中设置的阈值是当前命令输出电压的乘法因子。软启动斜坡完成后，该功能将激活。

数据有效性：尝试更改只读位 (VOUT_UV_FAULT_LIMIT[15:10]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-33. VOUT_UV_FAULT_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VOUT_UV_FAULT_LIMIT[9:0]	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-XXh	
7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT_UV_FAULT_LIMIT[9:0]							
R/W-XXh							

表 7-47. VOUT_UV_FAULT_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12	RESERVED	R	0h	
11	RESERVED	R	0h	
10	RESERVED	R	0h	
9:0	VOUT_UV_FAULT_LIMIT[9:0]	R/W	X	这些位设置输出欠压故障阈值。格式根据 VOUT_MODE 确定。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-48. VOUT_UV_FAULT_LIMIT 枚举

VOUT_UV_FAULT_LIMIT (十进制)		VOUT_UV_FAULT_LIMIT		恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<			
0	328	60%		307
328	369	68%		348
369	410	76%		389
410	1024	84%		430

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.28 VOUT_UV_FAULT_RESPONSE (地址 = 45h)

VOUT_UV_FAULT_RESPONSE 在图 7-34 中展示并在表 7-49 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

VOUT_UV_FAULT_RESPONSE 命令指示器件执行何种操作来响应输出欠压故障。触发故障时，器件还会：

- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位
- 设置 STATUS_VOUT 中的 UVF 位

数据有效性：可编程到该命令中的值为 0x00 - 0x03 或 0x38 - 0x3B (表示忽略)、0x78 - 0x7B (表示断续) 和 0x40 - 0x43 (表示锁存)。将不接受以上值以外的任何值，此类尝试被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-34. VOUT_UV_FAULT_RESPONSE

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	IGNRZ_UV	RS_UV	RESERVED	RESERVED	RESERVED	TD_UV[1:0]	
R-0h	R/W-Xh	R/W-Xh	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh	

表 7-49. VOUT_UV_FAULT_RESPONSE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0h	
6	IGNRZ_UV	R/W	X	输出欠压响应设置。 0h = 器件不间断地继续运行 (即忽略故障)。还会阻止 UVF_EARLY 将 VRRDY/PGOOD 拉至低电平。 1h = 器件在 TD_UV 指定的延迟时间内继续运行。如果在延迟时间结束时故障条件仍然存在，则器件会按照 RS_UV 中的编程设定进行响应。
5	RS_UV	R/W	X	输出电压欠压重试设置。 0h = 故障后锁存。需要 VCC 下电上电或通过 ON_OFF_CONFIG 机制进行的输出使能切换才能重启电源转换。 7h = 在重试时间延迟设置后自动重启，不限制重启尝试次数。
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	
1:0	TD_UV[1:0]	R/W	X	输出欠压响应延迟和重启延迟选择。如果在响应延迟计数器到期之前故障条件消失，则响应延迟计数器复位为 0。如果 RS_UV 设置为重启，则还会配置重启延迟 (断续持续时间)。 0h = 2us 响应延迟、52ms 重启延迟 1h = 16us 响应延迟、52ms 重启延迟 2h = 64us 响应延迟、52ms 重启延迟 3h = 256us 响应延迟、52ms 重启延迟

7.3.29 IOUT_OC_FAULT_LIMIT (地址= 46h)

IOUT_OC_FAULT_LIMIT 在图 7-35 中展示并在表 7-50 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

IOUT_OC_FAULT_LIMIT 命令设置导致过流检测器指示过流故障条件的输出电流值（以安培为单位）。此处选择的阈值将与通过低侧 MOSFET 检测到的谷值电感器电流进行比较。

数据有效性：尝试更改只读位 (IOUT_OC_FAULT_LIMIT[15:6]) 将被视为无效数据/不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-35. IOUT_OC_FAULT_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-0h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	IOUT_OC_FAULT_LIMIT[5:0]					
R-0h	R-0h	R/W-Xh					

表 7-50. IOUT_OC_FAULT_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	0h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 0，得到 1A LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5:0	IOUT_OC_FAULT_LIMIT[5:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择电感器谷值电流限制阈值。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-51. IOUT_OC_FAULT_LIMIT 枚举

IOUT_OC_FAULT_LIMIT (十进制)		IOUT_OC_FAULT_LIMIT (A)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	9	8	8
9	11	10	10
11	13	12	12
13	16	15	15
16	17	16	16
17	21	20	20
21	25	24	24
25	26	25	25
26	31	30	30
31	33	32	32

表 7-51. IOUT_OC_FAULT_LIMIT 枚举 (续)

IOUT_OC_FAULT_LIMIT (十进制)		IOUT_OC_FAULT_LIMIT (A)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
33	64	35	35

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.30 IOUT_OC_FAULT_RESPONSE (地址 = 47h)

IOUT_OC_FAULT_RESPONSE 在图 7-36 中展示并在表 7-52 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：无

IOUT_OC_FAULT_RESPONSE 命令指示器件执行何种操作来响应输出过流故障。触发故障时，器件还会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_OCF 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_OCFW 位
- 设置 STATUS_IOUT 中的 OCF 位

数据有效性：该命令是只读的。将不接受该命令的写入尝试，此类尝试被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-36. IOUT_OC_FAULT_RESPONSE

7	6	5	4	3	2	1	0
OCF_RESP[1:0]		OCF_RETRY[2:0]			OCF_TD[2:0]		
R-0h		R-0h			R-0h		

表 7-52. IOUT_OC_FAULT_RESPONSE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:6	OCF_RESP[1:0]	R	0h	只读位，指示电源轨的输出过流响应设置。 0h = 器件不间断地继续运行（即忽略故障），并且器件的谷值电流限制输出电流。
5:3	OCF_RETRY[2:0]	R	0h	只读位，指示响应过流条件后电源轨的输出过流重试设置。RESP_OC 固定为 00b 时，这些位的值不影响预期器件行为。
2:0	OCF_TD[2:0]	R	0h	只读位，指示电源轨的输出过流响应延迟和重启延迟设置。RESP_OC 固定为 00b 时，这些位的值不影响预期器件行为。

7.3.31 IOUT_OC_WARN_LIMIT (地址 = 4Ah)

IOUT_OC_WARN_LIMIT 在图 7-37 中展示并在表 7-53 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

IOUT_OC_WARN_LIMIT 命令设置导致过流检测器指示过流警告条件的输出电流的平均值（以安培为单位）。这是通过对 READ_IOUT 遥测的输出与警告阈值进行数字比较在内部遥测系统中实现的。

触发警告时，器件会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_OCFW 位
- 设置 STATUS_IOUT 中的 OCW 位

数据有效性：尝试更改只读位 (IOUT_OC_WARN_LIMIT[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-37. IOUT_OC_WARN_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-2h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	IOUT_OC_WARN_LIMIT[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-53. IOUT_OC_WARN_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	2h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 2，得到 4A LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	IOUT_OC_WARN_LIMIT[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择平均 IOUT 警告阈值。所有可编程尾数值 0 至 15 都可用，因此得到 IOUT_OC_WARN_LIMIT 的范围为 0A 至 60A、分辨率为 4A。

7.3.32 OT_FAULT_LIMIT (地址= 4Fh)

OT_FAULT_LIMIT 在图 7-38 中展示并在表 7-54 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

OT_FAULT_LIMIT 命令设置导致过热故障条件的器件温度（以摄氏度为单位）。这是通过对 READ_TEMPERATURE_1 遥测的输出与警告阈值进行数字比较在内部遥测系统中实现的。

数据有效性：尝试更改只读位 (OT_FAULT_LIMIT[15:6]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-38. OT_FAULT_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-2h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	OT_FAULT_LIMIT[5:0]					
R-0h	R-0h	R/W-Xh					

表 7-54. OT_FAULT_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	2h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 2，得到 4°C LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5:0	OT_FAULT_LIMIT[5:0]	R/W	X	线性格式尾数。根据遥测系统中的精密温度传感器，这些位会选择控制器芯片中的过热故障阈值。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-55. OT_FAULT_LIMIT 枚举

OT_FAULT_LIMIT 尾数 (十进制)		OT_FAULT_LIMIT (°C)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	30	115	29
30	31	120	30
31	32	125	31
32	34	130	33
34	35	135	34
35	36	140	35
36	37	145	36
37	64	150	38

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.33 OT_FAULT_RESPONSE (地址 = 50h)

OT_FAULT_RESPONSE 在图 7-39 中展示并在表 7-56 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

OT_FAULT_RESPONSE 命令指示器件执行何种操作来响应过热压故障。包括通过 READ_TEMP 遥测或 OTF_BG 来自控制器的过热故障以及通过 PS_OT 来自功率级的过热故障。仅对于基于 READ_TEMP 遥测的 OTF，在触发故障时，器件还：

设置 STATUS_BYTE 中的 STS_OTFW 位

设置 STATUS_TEMPERATURE 中的 OTF_PROG 位

数据有效性：可编程到该命令中的值为 0xBF (表示断续) 和 0x80 (表示锁存)。将不接受以上值以外的任何值，此类尝试被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-39. OT_FAULT_RESPONSE

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RS_OT	RESERVED	RESERVED	TD_OT[2:0]		
R-1h	R-0h	R/W-Xh	R-0h	R-0h	R-0h		

表 7-56. OT_FAULT_RESPONSE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	1h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RS_OT	R/W	X	过热重试设置。 0h = 故障后锁存。需要 VCC 下电上电或通过 ON_OFF_CONFIG 机制进行的输出使能切换才能重启电源转换。 7h = 在重试时间延迟设置后自动重启，不限制重启尝试次数。
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2:0	TD_OT[2:0]	R	0h	过热重试时间延迟设置。 0h = 器件不会延迟重启。仅当通过将 RS_OT 设置为 0b000 禁用重启时，才支持该设置。如 RS_OT 中所示，输出保持禁用状态直到故障被清除。 7h = 器件会在正常启动之前等待 52ms。仅当通过将 RS_OT 设置为 0b111 启用重启时，才支持该设置。

7.3.34 OT_WARN_LIMIT (地址 = 51h)

OT_WARN_LIMIT 在图 7-40 中展示并在表 7-57 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

OT_WARN_LIMIT 命令设置导致过热警告条件的器件温度（以摄氏度为单位）。这是通过对 READ_TEMPERATURE_1 遥测的输出与警告阈值进行数字比较在内部遥测系统中实现的。

触发警告时，器件会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_OTFW 位
- 设置 STATUS_TEMPERATURE 中的 OTW_PROG 位

数据有效性：尝试更改只读位 (OT_WARN_LIMIT[15:6]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-40. OT_WARN_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-2h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	OT_WARN_LIMIT[5:0]					
R-0h	R-0h	R/W-Xh					

表 7-57. OT_WARN_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	2h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 2，得到 4°C LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5:0	OT_WARN_LIMIT[5:0]	R/W	X	线性格式尾数。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-58. OT_WARN_LIMIT 枚举

OT_WARN_LIMIT 尾数 (十进制)		OT_WARN_LIMIT (°C)	SVID (22h) TEMP_MAX 寄存器值 (十六进制)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<			
0	25	95	5Fh	24
25	26	100	64h	25
26	27	105	69h	26
27	29	110	6Eh	28
29	30	115	73h	29
30	31	120	78h	30
31	32	125	7Dh	31

表 7-58. OT_WARN_LIMIT 枚举 (续)

OT_WARN_LIMIT 尾数 (十进制)		OT_WARN_LIMIT (°C)	SVID (22h) TEMP_MAX 寄存器值 (十六进制)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<			
32	64	130	82h	33

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.35 VIN_OV_FAULT_LIMIT (地址 = 55h)

VIN_OV_FAULT_LIMIT 在图 7-41 中展示并在表 7-59 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

在声明输入过压故障时，VIN_OV_FAULT_LIMIT 命令设置 PVIN 引脚上的输入电压值（以伏特为单位）。VIN_OV_FAULT_LIMIT 通常用于在输入电压过大时停止开关，这可能会由于 SW 节点上的振铃而导致功率 FET 过载损坏。响应固定为锁存，因此没有 VIN_OV_FAULT_RESPONSE 寄存器。

触发故障时，器件还会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_INPUT 位
- 设置 STATUS_INPUT 中的 PVIN_OVF 位

数据有效性：尝试更改只读位 (VIN_OV_FAULT_LIMIT[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-41. VIN_OV_FAULT_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	VIN_OV_FAULT_LIMIT[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-59. VIN_OV_FAULT_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 1，得到 2V LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	VIN_OV_FAULT_LIMIT[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择 VIN 过压阈值。有关可用设置的详细信息，请参阅下表。

表 7-60. VIN_OV_FAULT_LIMIT 枚举

VIN_OV_FAULT_LIMIT 尾数 (十进制)		VIN_OV_FAULT_LIMIT (V)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	9	16.5	8
9	16	18.5	9

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.36 TON_DELAY (地址 = 60h)

TON_DELAY 在图 7-42 中展示并在表 7-61 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

TON_DELAY 命令设置从收到启动条件 (由 ON_OFF_CONFIG 命令进行编程) 到输出电压开始上升的时间 (以毫秒为单位)。

数据有效性：尝试更改只读位 (TON_DELAY[15:3]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-42. TON_DELAY

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Fh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	TON_DELAY[2:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh		

表 7-61. TON_DELAY 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Fh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -1，得到 0.5ms LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2:0	TON_DELAY[2:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择导通延迟。可能的值如下所示。写入不受支持的值时，将选择相邻的可用选项。注意：即使选择最小设置，也始终强制执行约 50us 的最小导通延迟。 0h = 0.05ms 1h = 0.5ms 2h = 1ms 4h = 2ms

表 7-62. TON_DELAY 枚举

TON_DELAY 尾数 (十进制)		TON_DELAY (ms)	恢复值 (十进制) ⁽¹⁾
≥	<		
0	1	0.05	0
1	2	0.5	1
2	3	1	2
3	8	2	4

(1) 该寄存器中的位没有直接的 NVM 备份，而是根据所选阈值恢复为固定值。

7.3.37 TON_RISE (地址 = 61h)

TON_RISE 在图 7-43 中展示并在表 7-63 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

TON_RISE 命令设置从输出开始上升一直到电压进入稳压的时间（以毫秒为单位）。在此命令中的编程值与 VBOOT 值的组合设置 DAC 压摆率，以实现目标软启动时间。

数据有效性：尝试更改只读位 (TON_RISE[15:6]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-43. TON_RISE

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Fh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	TON_RISE[5:0]					
R-0h	R-0h	R/W-Xh					

表 7-63. TON_RISE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Fh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -1，得到 0.5ms LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5:0	TON_RISE[5:0]	R/W	X	线性格式尾数。可能的值如下所示。写入不受支持的值时，将选择相邻的可用选项。 1h = 0.5ms 2h = 1ms 4h = 2ms 8h = 4ms 10h = 8ms 20h = 16ms 3Eh = 16ms 3Fh = 16ms

7.3.38 TOFF_DELAY (地址 = 64h)

TOFF_DELAY 在图 7-44 中展示并在表 7-64 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

TOFF_DELAY 命令设置从接收到停止条件 (由 ON_OFF_CONFIG 命令进行编程) 到输出电压开始下降的时间 (以毫秒为单位)。有关在接收到停止条件时何时使用 TOFF_DELAY 周期的详细信息, 请参阅 OPERATION 和 ON_OFF_CONFIG 命令说明。

数据有效性：尝试更改只读位 (TOFF_DELAY[15:3]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd), 器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-44. TOFF_DELAY

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Fh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	TOFF_DELAY[2:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh		

表 7-64. TOFF_DELAY 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Fh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -1, 得到 0.5ms LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2:0	TOFF_DELAY[2:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择关断延迟时间。可能的值如下所示。写入不受支持的值时, 将选择相邻的可用选项。 0h = 0ms 2h = 1ms 3h = 1.5ms 4h = 2ms

7.3.39 TOFF_FALL (地址 = 65h)

TOFF_FALL 在图 7-45 中展示并在表 7-65 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

TOFF_FALL 命令设置从接收到停止条件 (由 ON_OFF_CONFIG 命令进行编程) 到输出电压开始下降的时间 (以毫秒为单位)。有关在接收到停止条件何时使用 TOFF_FALL 周期的详细信息, 请参阅 OPERATION 和 ON_OFF_CONFIG 命令说明。

在此命令中的编程值与 VBOOT 值的组合设置 DAC 压摆率, 以实现目标停止时间。当稳压 VOUT 达到 0.2V 标称值时, 开关停止并且输出电压停止降低, 但此命令中编程的时间基于变化到 0V 的输出电压。因此, 观察到的 TOFF_FALL 降低到 0V 的时间可能与此命令中编程的值不同, 并取决于负载对剩余的 0.2V 输出放电所需的时间。

数据有效性：尝试更改只读位 (TOFF_FALL[15:4]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd), 器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-45. TOFF_FALL

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-1Fh					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	TOFF_FALL[3:0]			
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh			

表 7-65. TOFF_FALL 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Fh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -1, 得到 0.5ms LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3:0	TOFF_FALL[3:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择软停止时间。可能的值如下所示。写入不受支持的值时, 将选择相邻的可用选项。 1h = 0.5ms 2h = 1ms 4h = 2ms 8h = 4ms

7.3.40 PIN_OP_WARN_LIMIT (地址 = 6Bh)

PIN_OP_WARN_LIMIT 在图 7-46 中展示并在表 7-66 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

PIN_OP_WARN_LIMIT 命令设置导致输入功率检测器指示输入功率警告条件的输入功率（以瓦特为单位）。这是通过对 READ_PIN 遥测的输出与警告阈值进行数字比较在内部遥测系统中实现的。该命令还设置 SVID 寄存器 (2Eh) PIN_MAX 中的值。

触发警告时，器件会：

- 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_MISC 位
- 设置 STATUS_WORD 中的 STS_INPUT 位
- 设置 STATUS_INPUT 中的 PIN_OPW 位

数据有效性：尝试更改只读位 (PIN_OP_WARN_LIMIT[15:8]) 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-46. PIN_OP_WARN_LIMIT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	RESERVED	RESERVED
R-2h					R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
PIN_OP_WARN_LIMIT[7:0]							
R/W-XXh							

表 7-66. PIN_OP_WARN_LIMIT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	2h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 2，得到 4W LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9	RESERVED	R	0h	
8	RESERVED	R	0h	
7:0	PIN_OP_WARN_LIMIT[7:0]	R/W	X	线性格式尾数。这些位选择输入过功率警告阈值。可能的值如下所示。写入不受支持的值时，将选择相邻的可用选项。 1Eh = 120W 2Dh = 180W 3Ch = 240W 4Bh = 300W 5Ah = 360W 69h = 420W 78h = 480W A0h = 640W

7.3.41 STATUS_BYTE (地址 = 78h)

STATUS_BYTE 在图 7-47 中展示并在表 7-67 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：不适用

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

STATUS_BYTE 命令返回一个字节的位，其中包含最严重故障（例如过压、过流、过热）的摘要。下表介绍了器件支持的 STATUS_BYTE 中的位。发生故障或警告时，STATUS_BYTE 中的位会置为有效，指示应检查哪些其他状态寄存器以了解更多信息。不能通过向 STATUS_BYTE 写入来清除 STATUS_BYTE 中的位。而是必须通过写入其他对应的状态寄存器来清除这些位。

数据有效性：尝试写入 STATUS_BYTE 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-47. STATUS_BYTE

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	STS_OFF	STS_OVF	STS_OCF	RESERVED	STS_OTFW	STS_CML	STS_MISC
R-0h	R-1h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-1h

表 7-67. STATUS_BYTE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0h	
6	STS_OFF	R	1h	有效（未锁存）状态位，指示电源输出信号禁用。 0h = 器件输出启用。 1h = 器件输出由于故障或外部配置（例如通过 ON_OFF_CONFIG 机制禁用）禁用。
5	STS_OVF	R	0h	该位指示是否发生了输出过压故障。该位直接反映 STATUS_VOUT[7] - OVF 的状态。 0h = 无输出过压故障。 1h = 发生了输出过压故障。
4	STS_OCF	R	0h	该位指示是否发生了输出过流故障。它直接反映 STATUS_IOUT[7] - OCF 的状态。 0h = 无输出过流故障。 1h = 发生了输出过流故障。
3	RESERVED	R	0h	
2	STS_OTFW	R	0h	该位指示是否发生了过热故障或警告。它是 STATUS_TEMPERATURE[7:6] 中的 OTF_PROG 和 OTW_PROG 位的“或”运算结果。 0h = 无过热故障或警告。 1h = 发生了过热故障或警告。主机应检查 STATUS_TEMPERATURE，以便了解更多信息。
1	STS_CML	R	0h	该位指示 STATUS_CML 中发生了通信、存储器或逻辑故障。 0h = 无通信、存储器或逻辑故障。 1h = 发生了通信、存储器或逻辑故障。主机应检查 STATUS_CML，以便了解更多信息。
0	STS_MISC	R	1h	该位用于标记 STATUS_BYTE 中的其他位没有涵盖的故障或警告。 0h = 无上面列出的故障以外的故障。 1h = 发生了上面列出的故障以外的故障。主机应检查 STATUS_WORD，以便了解更多信息。

7.3.42 STATUS_WORD (地址= 79h)

STATUS_WORD 在图 7-48 中展示并在表 7-68 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

STATUS_WORD 命令返回一个两字节值，汇总器件中的故障和警告条件。下表介绍了器件支持的 STATUS_WORD 中的位。该命令的低字节复制 STATUS_BYTE 命令提供的信息，而高字节提供更多上下文信息。

发生故障或警告时，这些位会置为有效以识别应读取哪些状态寄存器来获取更多信息。不能通过向 STATUS_WORD 写入来清除这些位。而是必须通过写入其他对应的状态寄存器来清除这些位。

数据有效性：尝试写入 STATUS_WORD 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-48. STATUS_WORD

15	14	13	12	11	10	9	8
STS_VFW	STS_OCFW	STS_INPUT	STS_MFR	STS_PGOOD_Z	RESERVED	其他	RESERVED
R-0h	R-0h	R-1h	R-0h	R-1h	R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	STS_OFF	STS_OVF	STS_OCF	RESERVED	STS_OTFW	STS_CML	STS_MISC
R-0h	R-1h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-1h

表 7-68. STATUS_WORD 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	STS_VFW	R	0h	该位指示是否发生了 STATUS_VOUT 中的输出电压故障或警告。 0h = 无输出电压故障或警告。 1h = 发生了输出电压故障或警告。主机应检查 STATUS_VOUT，以便了解更多信息。
14	STS_OCFW	R	0h	该位指示是否发生了 STATUS_IOUT 中的输出电流压故障或警告。 0h = 无输出电流故障或警告。 1h = 发生了输出电流压故障或警告。主机应检查 STATUS_IOUT，以便了解更多信息。
13	STS_INPUT	R	1h	该位指示是否发生了 STATUS_INPUT 中的输入故障或警告。 0h = 无输入故障或警告。 1h = 发生了输入故障或警告。主机应检查 STATUS_INPUT，以便了解更多信息。
12	STS_MFR	R	0h	该位指示是否发生了 STATUS_MFR_SPECIFIC 中的故障或警告，位 7 DCM 除外。 0h = 无制造商定义的故障或警告。 1h = 发生了制造商定义的故障或警告。主机应检查 STATUS_MFR_SPECIFIC，以便了解更多信息。
11	STS_PGOOD_Z	R	1h	有效 (未锁存) 状态位，指示电源正常信号是否为低电平。当输出关闭或输出电压超过 VOUT_OV_FAULT_LIMIT 命令或 VOUT_UV_FAULT_LIMIT 命令中编程的阈值时，电源正常信号变为低电平。尽管该信号未锁存，但将 PGOOD 置为低电平有效的故障会被锁存。该位不能通过 PMBus 写入清除，该位不能触发 SMB_ALERT#。 0h = 电源正常信号为高电平。 1h = 电源正常信号为低电平，指示输出关闭或故障条件导致输出电压超过设定的阈值。
10	RESERVED	R	0h	
9	其他	R	0h	该位指示是否发生了 STATUS_OTHER 中的故障或警告。 0h = 无 STATUS_OTHER 中的故障或警告。 1h = 发生了 STATUS_OTHER 中的故障或警告。主机应检查 STATUS_OTHER，以便了解更多信息。
8	RESERVED	R	0h	
7	RESERVED	R	0h	
6	STS_OFF	R	1h	
5	STS_OVF	R	0h	
4	STS_OCF	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	

表 7-68. STATUS_WORD 字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
2	STS_OTFW	R	0h	
1	STS_CML	R	0h	
0	STS_MISC	R	1h	

7.3.43 STATUS_VOUT (地址 = 7Ah)

STATUS_VOUT 在图 7-49 中展示并在表 7-69 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_VOUT 命令返回与转换器输出电压相关故障和警告的状态相关信息的一个字节，如下所示。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_WORD 中的 STS_VFW 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_VFW 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_VFW 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-49. STATUS_VOUT

7	6	5	4	3	2	1	0
OVF	OVW	UVW	UVF	VO_MAX_MIN_W	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-69. STATUS_VOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	OVF	R/W1C	0h	如果输出电压超过使用 VOUT_OV_FAULT_LIMIT 命令配置的相对阈值或通过 SYS_CFG_USER1 命令中的 SEL_FIX_OVF 位字段选择的绝对阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出过压故障。 1h = 发生了输出过压故障。
6	OVW	R/W1C	0h	如果输出电压超过使用 VOUT_OV_WARN_LIMIT 命令配置的相对阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出过压警告。 1h = 发生了输出过压警告。
5	UVW	R/W1C	0h	如果输出电压低于使用 VOUT_UV_WARN_LIMIT 命令配置的相对阈值，则会设置该锁存位。发生 UVF 时，也会设置该位。 0h = 无输出欠压警告。 1h = 发生了输出欠压警告。
4	UVF	R/W1C	0h	如果输出电压低于使用 VOUT_UV_FAULT_LIMIT 命令配置的相对阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出欠压警告。 1h = 发生了输出欠压警告。
3	VO_MAX_MIN_W	R/W1C	0h	如果通过 PMBus 接口设置输出电压的尝试受到 VOUT_MAX 命令的限制，则会设置该锁存位。有关更多详细信息，请参阅 VOUT_MAX 命令说明。 0h = 无输出电压最大值或最小值警告。 1h = 发生了输出电压最大值或最小值警告。
2	RESERVED	R	0h	
1	RESERVED	R	0h	
0	RESERVED	R	0h	

7.3.44 STATUS_IOUT (地址 = 7Bh)

STATUS_IOUT 在图 7-50 中展示并在表 7-70 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_IOUT 命令返回与转换器输出电流相关故障和警告的状态相关信息的一个字节，如下所示。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_WORD 中的 STS_OCFW 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_OCFW 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_OCFW 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-50. STATUS_IOUT

7	6	5	4	3	2	1	0
OCF	OCUV	OCW	UCF	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W1C-0h	R-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-70. STATUS_IOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	OCF	R/W1C	0h	如果器件将最大谷值电感器电流限制为使用 IOUT_OC_FAULT_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出过流故障。 1h = 发生了输出过流故障。
6	OCUV	R	0h	该位是 STATUS_VOUT 中 OCF 位和 UVF 位的逻辑 AND。向该位写入 1b 无法直接清除该位。但是，清除该位需要清除 OCF 或 UVF 位。此外，该位没有单独的 SMB_ALERT# 屏蔽。但是，如果 STATUS_VOUT 中的 UVF 位屏蔽，该位也会屏蔽。
5	OCW	R/W1C	0h	如果 READ_IOUT 遥测超过使用 IOUT_OC_WARN_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出过流警告。 1h = 发生了输出过流警告。
4	UCF	R/W1C	0h	如果器件将最小谷值电感器电流限制为使用 SYS_CFG_USER1 命令中的 SEL_NOC 位字段配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输出欠流故障。 1h = 发生了输出欠流故障。
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	
1	RESERVED	R	0h	
0	RESERVED	R	0h	

7.3.45 STATUS_INPUT (地址 = 7Ch)

STATUS_INPUT 在图 7-51 中展示并在表 7-71 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_INPUT 命令返回与转换器温度相关故障和警告状态相关的一字节信息，如下所示。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_WORD 中的 STS_INPUT 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_INPUT 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_INPUT 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-51. STATUS_INPUT

7	6	5	4	3	2	1	0
PVIN_OVF	RESERVED	RESERVED	RESERVED	LOW_VIN	RESERVED	RESERVED	PIN_OPW
R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W1C-1h	R-0h	R-0h	R/W1C-0h

表 7-71. STATUS_INPUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	PVIN_OVF	R/W1C	0h	如果输入电压超过使用 VIN_OV_FAULT_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输入过压故障。 1h = 发生了输入过压故障。
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3	LOW_VIN	R/W1C	1h	该位在上电期间初次设置并保持设置状态，直到电源输入电压 (PVIN) 超过 VIN_OFF 和 VIN_ON 阈值。在初始上电期间，LOW_VIN 有效 (未锁存)，并且不会触发 SMB_ALERT#。当 PVIN 首次超过 VIN_ON 阈值时，随后 PVIN 降至 VIN_OFF 阈值以下将导致 LOW_VIN 位锁存，并会触发 SMB_ALERT# (如果未屏蔽。 0h = PVIN 大于 VIN_ON 和 VIN_OFF 1h = PVIN 小于 VIN_OFF
2	RESERVED	R	0h	
1	RESERVED	R	0h	
0	PIN_OPW	R/W1C	0h	如果 READ_PIN 遥测超过使用 PIN_OP_WARN_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无输入过功率警告。 1h = 发生了输入过功率警告。

7.3.46 STATUS_TEMPERATURE (地址 = 7Dh)

STATUS_TEMPERATURE 在图 7-52 中展示并在表 7-72 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_TEMPERATURE 命令返回与转换器温度相关故障和警告状态相关的一字节信息，如下所示。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_BYTE 中的 STS_OTFW 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_OTFW 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_OTFW 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-52. STATUS_TEMPERATURE

7	6	5	4	3	2	1	0
OTF_PROG	OTW_PROG	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W1C-0h	R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-72. STATUS_TEMPERATURE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	OTF_PROG	R/W1C	0h	如果 READ_TEMPERATURE_1 遥测超过使用 OT_FAULT_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无过热故障。 1h = 发生了过热故障。
6	OTW_PROG	R/W1C	0h	如果 READ_TEMPERATURE_1 遥测超过使用 OT_WARN_LIMIT 命令配置的阈值，则会设置该锁存位。 0h = 无过热警告。 1h = 发生了过热警告。
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	
1	RESERVED	R	0h	
0	RESERVED	R	0h	

7.3.47 STATUS_CML (地址 = 7Eh)

STATUS_CML 在图 7-53 中展示并在表 7-73 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_CML 命令返回一个字节，其中包含与通信、逻辑和存储器相关的内容，如下所示。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_BYTE 中的 STS_CML 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_CML 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_CML 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-53. STATUS_CML

7	6	5	4	3	2	1	0
IVC	IVD	PEC_FAIL	MEM	RESERVED	RESERVED	OTH_COMM	RESERVED
R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R/W1C-0h	R-0h

表 7-73. STATUS_CML 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IVC	R/W1C	0h	当检测到无效命令时会设置该锁存位，并且器件响应如下： • 否定确认 (NACK) 不受支持的命令代码和所有数据字节 • 忽略接收到的命令代码和任何接收到的数据 • 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_CML 位 • 设置 STATUS_CML 中的 IVC 位 0h = 没有无效或不受支持的命令。 1h = 接收到无效或不受支持的命令。
6	IVD	R/W1C	0h	当检测到无效或不受支持的数据时会设置该锁存位，并且器件响应如下： • 否定确认 (NACK) 无效或不受支持的数据字节 • 忽略接收到的命令代码和任何接收到的数据 • 设置 STATUS_BYTE 中的 STS_CML 位 • 设置 STATUS_CML 中的 IVD 位 0h = 没有无无效或不受支持的数据。 1h = 接收到无效或不受支持的数据。
5	PEC_FAIL	R/W1C	0h	
4	MEM	R/W1C	0h	当检测到内部存储器故障时会设置该锁存位。故障源可能是以下故障源之一： • STORE_USER_ALL 期间或之后奇偶校验失败。 • 在复位恢复 (即 EEPROM 在启动时恢复) 期间，EEPROM 内容与寄存器内容不匹配；或未通过奇偶校验。 • 当用户发出 RESTORE_USER_ALL 命令时，未能通过奇偶校验。 • EEPROM 编程序列期间出现故障。 0h = 无存储器故障。 1h = 检测到存储器故障。
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	

表 7-73. STATUS_CML 字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
1	OTH_COMM	R/W1C	0h	如果检测到除位 [7:5] 确定的故障以外的通信故障，则会设置该锁存位。故障源可能是以下故障源之一： • SMBus 时钟低电平超时。 • 无法通过内部接口与功率级通信。 0h = 无其他通信故障。 1h = 检测到其他通信故障。
0	RESERVED	R	0h	

7.3.48 STATUS_OTHER (地址 = 7Fh)

STATUS_OTHER 在图 7-54 中展示并在表 7-74 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_OTHER 命令返回一个字节，其中包含其他标准 STATUS 字节未涵盖的其他状态信息。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_WORD 中的 OTHER 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 OTHER 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 OTHER 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-54. STATUS_OTHER

7	6	5	4	3	2	1	0
SEC_ACT_CMPLT	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	FIRST_TO_ALERT
R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R/W1C-0h

表 7-74. STATUS_OTHER 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	SEC_ACT_CMPLT	R/W1C	0h	如果通过触发安全操作的 PMBus 状态警报启用，则会在安全操作完成时设置该锁存位。 0h = 没有完成的安全操作。 1h = 安全操作已完成。
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R	0h	
3	RESERVED	R	0h	
2	RESERVED	R	0h	
1	RESERVED	R	0h	
0	FIRST_TO_ALERT	R/W1C	0h	如果器件在 SMB_ALERT# 信号为高电平时将 SMB_ALERT# 信号置为有效，则会设置该锁存位。 0h = 器件未将 SMB_ALERT# 置为有效，或者当器件将 SMB_ALERT# 置为有效时，SMB_ALERT# 信号置为低电平。 1h = 当器件将 SMB_ALERT# 置为有效时，SMB_ALERT# 信号为高电平。

7.3.49 STATUS_MFR_SPECIFIC (地址 = 80h)

STATUS_MFR_SPECIFIC 在图 7-55 中展示并在表 7-75 中进行介绍。

返回到汇总表。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：动态

STATUS_MFR_SPECIFIC 命令返回一个包含制造商定义的状态信息的字节。即使故障或警告情况得到解决，状态位仍保持锁存状态。可通过以下方式清除这些位：

- CLEAR_FAULTS 命令
- 向目标位写入 1b
- 切换电源轨的 ON_OFF_CONFIG 机制
- 执行下电上电以复位器件

STATUS_WORD 中的 STS_MFR 位表示此命令中位的 ORing。当发生设置该命令中某个位的任何事件时，也会设置 STS_MFR 位。同样，如果该命令中的所有位都被清除，则 STS_MFR 也被清除。

所有能够触发 SMB_ALERT# 的位都在 SMBALERT_MASK 中有一个相应的屏蔽位。

图 7-55. STATUS_MFR_SPECIFIC

7	6	5	4	3	2	1	0
DCM	OTF_BG	PS_FLT	PS_COMM_WRN	PC	RESERVED	PS_OT	PS_UV
R-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h	R-0h	R-0h	R/W1C-0h	R/W1C-0h

表 7-75. STATUS_MFR_SPECIFIC 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	DCM	R	0h	设置该有效 (未锁存) 位以指示不连续导通模式。该位不会触发 SMB_ALERT#，也不会将 STATUS_WORD 中的 STS_MFR 位或 STATUS_BYTE 中的 STS_OTH 置为有效，因为 DCM 不是故障或警告条件。但是，它提供有关器件当前运行模式的信息。 0h = 器件在 CCM 模式下运行 1h = 器件在 DCM 模式下运行
6	OTF_BG	R/W1C	0h	检测到控制器的固定带隙过热故障时，会设置该锁存位。 0h = 无固定控制器带隙过热故障。 1h = 发生了固定控制器带隙过热故障。
5	PS_FLT	R/W1C	0h	检测到功率级故障时，会设置该锁存位。可设置该位的功率故障包括： • 功率级的 VDRV 电压输入不足 (PS_UV)。 • 功率级温度超过功率级的固定热关断 (PS_OT)。 0h = 无功率级故障。 1h = 发生了功率级故障。
4	PS_COMM_WRN	R/W1C	0h	检测到功率级通信错误时，会设置该锁存位。 0h = 无功率级通信故障。 1h = 发生了功率级通信故障。
3	PC	R	0h	设置该位后指示 STATUS_PULSE_CATCHER 中的脉冲捕获电路器警告。必须清除 STATUS_PULSE_CATCHER 中的所有位后，才能清除该位。 0h = 未发生脉冲捕获电路警告。 1h = 发生了脉冲捕获电路警告。主机应检查 STATUS_PULSE_CATCHER，以便了解更多信息。
2	RESERVED	R	0h	
1	PS_OT	R/W1C	0h	检测到功率级的固定过热故障时，会设置该锁存位。 0h = 无固定功率级过热故障。 1h = 发生了固定功率级过热故障。
0	PS_UV	R/W1C	0h	检测到 VDRV 引脚上存在功率级欠压故障时，会设置该有效 (未锁存) 位。 0h = 无功率级 VDRV 欠压故障。 1h = 有功率级 VDRV 欠压故障。

7.3.50 READ_VIN (地址 = 88h)

READ_VIN 在图 7-56 中展示并在表 7-76 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：无

更新：不适用

更新速率：380us

支持范围：4V - 31.96875V

READ_VIN 命令会返回以伏特为单位的输入电压。

图 7-56. READ_VIN

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					RESERVED	READ_VIN[9:0]	
R-1Bh					R-0h	R-0h	
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_VIN[9:0]							
R-0h							

表 7-76. READ_VIN 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Bh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -5，得到 0.03125V LSB。
10	RESERVED	R	0h	
9:0	READ_VIN[9:0]	R	0h	线性格式尾数。

7.3.51 READ_IIN (地址 = 89h)

READ_IIN 在图 7-57 中展示并在表 7-77 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：无

更新：不适用

更新速率：95us

支持范围：0A - 63.9375A

READ_IIN 命令返回在 I_IN_P 和 I_IN_M 引脚之间的外部电阻器上以差分方式检测到输入电流（以安培为单位）。为了进行正确的遥测，请在 SVID_IMAX 命令中配置 PIN_SENSE_RES，以匹配外部检测电阻。

图 7-57. READ_IIN

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					READ_IIN[10:0]		
R-1Ch					R-0h		
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_IIN[10:0]							
R-0h							

表 7-77. READ_IIN 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Ch	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -4，得到 0.0625A LSB。
10:0	READ_IIN[10:0]	R	0h	线性格式二进制补码尾数。

7.3.52 READ_VOUT (地址 = 8Bh)

READ_VOUT 在图 7-58 中展示并在表 7-78 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用
读取事务：读取字
数据格式：ULINEAR16，步进值 1.953mV LSB，由 VOUT_MODE 确定
NVM 备份：无
更新：不适用
更新速率：190us
支持范围：0V - 6V

READ_VOUT 命令返回输出电压（以伏特为单位），输出电压在 VOSNS 和 GOSNS 引脚之间通过差分方式检测。

图 7-58. READ_VOUT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	RESERVED	READ_VOUT[12:0]				
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_VOUT[12:0]							
R-0h							

表 7-78. READ_VOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	RESERVED	R	0h	
12:0	READ_VOUT[12:0]	R	0h	线性格式尾数。

7.3.53 READ_IOUT (地址 = 8Ch)

READ_IOUT 在图 7-59 中展示并在表 7-79 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：无

更新：不适用

更新速率：95us

支持范围：- 64A - 63.9375A

READ_IOUT 命令返回输出电流（以安培为单位）。

图 7-59. READ_IOUT

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT_IOUT[4:0]					READ_IOUT[10:0]		
R-Xh					R-0h		
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_IOUT[10:0]							
R-0h							

表 7-79. READ_IOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT_IOUT[4:0]	R	X	线性格式二进制补码指数。指数和得到的 LSB 取决于编程到 SVID_IMAX 命令中 ICC_MAX 的值。
10:0	READ_IOUT[10:0]	R	0h	线性格式二进制补码尾数。

7.3.54 READ_TEMPERATURE_1 寄存器 (地址 = 8Dh)

READ_TEMPERATURE_1 在图 7-60 中展示并在表 7-80 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：无

更新：不适用

更新速率：380us

支持范围：- 256°C - 255.75°C

READ_TEMPERATURE_1 命令返回控制器的芯片温度 (单位为摄氏度)。

图 7-60. READ_TEMPERATURE_1

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					READ_TEMP1[10:0]		
R-1Eh					R-0h		
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_TEMP1[10:0]							
R-0h							

表 7-80. READ_TEMPERATURE_1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	1Eh	线性格式二进制补码指数。固定指数为 -2，得到 0.25°C LSB。
10:0	READ_TEMP1[10:0]	R	0h	线性格式二进制补码尾数。

7.3.55 READ_PIN (地址 = 97h)

READ_PIN 在图 7-61 中展示并在表 7-81 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字

数据格式：LINEAR11

NVM 备份：无

更新：不适用

更新速率：95us

支持范围：0W - 1023W

READ_PIN 命令返回以瓦特为单位的输入功率，输入功率根据 READ_VIN 和 READ_IIN 遥测计算得出。

图 7-61. READ_PIN

15	14	13	12	11	10	9	8
EXPONENT[4:0]					READ_PIN[10:0]		
R-0h					R-0h		
7	6	5	4	3	2	1	0
READ_PIN[10:0]							
R-0h							

表 7-81. READ_PIN 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:11	EXPONENT[4:0]	R	0h	线性格式二进制补码指数。固定指数为 0，得到 1W LSB。
10:0	READ_PIN[10:0]	R	0h	线性格式二进制补码尾数。

7.3.56 PMBUS_REVISION (地址 = 98h)

PMBUS_REVISION 在图 7-62 中展示并在表 7-82.中进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

PMBUS_REVISION 命令返回器件符合的 PMBus 规范的修订版。

数据有效性：尝试写入 PMBUS_REVISION 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-62. PMBUS_REVISION

7	6	5	4	3	2	1	0
PMBUS_REVISION[7:0]							
R-55h							

表 7-82. PMBUS_REVISION 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	PMBUS_REVISION[7:0]	R	55h	符合 PMBus 规范 1.4 修订版第 I 部分和第 II 部分。

7.3.57 MFR_ID (地址 = 99h)

MFR_ID 在图 7-63 中展示并在表 7-83. 中进行了介绍。

返回到汇总表。

写入事务：不适用

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

MFR_ID 命令提供了一个使用识别制造商的数据对器件进行编程的位置。这通常发生在制造过程中。

数据有效性：尝试写入 MFR_ID 被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-63. MFR_ID

15	14	13	12	11	10	9	8
MFR_ID[15:0]							
R-4954h							
7	6	5	4	3	2	1	0
MFR_ID[15:0]							
R-4954h							

表 7-83. MFR_ID 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	MFR_ID[15:0]	R	4954h	2 字节只读数据，具有特定字节值：字节 1 = 54h，字节 2 = 49h，对应于“TI”的 ASCII 代码。

7.3.58 MFR_MODEL (地址 = 9Ah)

MFR_MODEL 在图 7-64 中展示并在表 7-84 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：块写入

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

MFR_MODEL 命令提供了一个使用识别器件型号的数据对器件进行编程的位置。这通常发生在制造过程中。

数据有效性：尝试发送 MFR_MODEL 命令以便进行字节计数不等于 2 字节的块写入被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-64. MFR_MODEL

15	14	13	12	11	10	9	8
MFR_MODEL[15:0]							
R/W-XXXXh							
7	6	5	4	3	2	1	0
MFR_MODEL[15:0]							
R/W-XXXXh							

表 7-84. MFR_MODEL 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	MFR_MODEL[15:0]	R/W	X	用于存储制造商型号信息并可任意写入的用户可存储 NVM 的 2 个字节。

7.3.59 MFR_REVISION (地址 = 9Bh)

MFR_REVISION 在图 7-65 中展示并在表 7-85 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：块写入

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

MFR_REVISION 命令提供了一个使用识别器件修订版本的数据对器件进行编程的位置。这通常发生在制造过程中。

数据有效性：尝试发送 MFR_REVISION 命令以便进行字节计数不等于 2 字节的块写入被视为无效数据或不受支持的数据 (ivd)，器件会按照 STATUS_CML 中的 IVD 位所述进行响应。

图 7-65. MFR_REVISION

15	14	13	12	11	10	9	8
MFR_REVISION[15:0]							
R/W-XXXXh							
7	6	5	4	3	2	1	0
MFR_REVISION[15:0]							
R/W-XXXXh							

表 7-85. MFR_REVISION 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	MFR_REVISION[15:0]	R/W	X	用于存储制造商修订版本信息并可任意写入的用户可存储 NVM 的 2 个字节。该字段的 NVM 还用于设置位于安全字节地址 04h 和 05h 的 PMBus 配置文件版本的值。此外，MFR_REVISION<7:0> 的 NVM 用于设置 SVID 寄存器 1Eh CFG_FILE_ID 的值。

7.3.60 IC_DEVICE_ID (地址 = ADh)

IC_DEVICE_ID 在图 7-66 中展示并在表 7-86 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (6 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

IC_DEVICE_ID 命令用于读取连接到 PMBus 接口的器件的类型或器件型号。

图 7-66. IC_DEVICE_ID

47	46	45	44	43	42	41	40
PART_NUMBER_EXTENSION[7:0]							
R-0h							
39	38	37	36	35	34	33	32
PART_NUMBER_5[3:0]				PART_NUMBER_6[3:0]			
R-2h				R-7h			
31	30	29	28	27	26	25	24
PART_NUMBER_3[3:0]				PART_NUMBER_4[3:0]			
R-4h				R-Bh			
23	22	21	20	19	18	17	16
PART_NUMBER_1[3:0]				PART_NUMBER_2[3:0]			
R-5h				R-4h			
15	14	13	12	11	10	9	8
ASCII_I[7:0]							
R-49h							
7	6	5	4	3	2	1	0
ASCII_T[7:0]							
R-54h							

表 7-86. IC_DEVICE_ID 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
47:40	PART_NUMBER_EXTENSION[7:0]	R	0h	
39:36	PART_NUMBER_5[3:0]	R	2h	
35:32	PART_NUMBER_6[3:0]	R	7h	
31:28	PART_NUMBER_3[3:0]	R	4h	
27:24	PART_NUMBER_4[3:0]	R	Bh	
23:20	PART_NUMBER_1[3:0]	R	5h	
19:16	PART_NUMBER_2[3:0]	R	4h	
15:8	ASCII_I[7:0]	R	49h	
7:0	ASCII_T[7:0]	R	54h	

7.3.61 IC_DEVICE_REV (地址 = AEh)

IC_DEVICE_REV 在图 7-67 中展示并在表 7-87 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：不适用

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：无

更新：不适用

IC_DEVICE_REV 命令用于读取连接到 PMBus 接口的器件的修订版。

图 7-67. IC_DEVICE_REV

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	PS_IC[2:0]			DEVICE_REVISION[3:0]			
R-0h	R-3h			R-2h			

表 7-87. IC_DEVICE_REV 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0h	
6:4	PS_IC[2:0]	R	3h	
3:0	DEVICE_REVISION[3:0]	R	2h	

7.3.62 EXTENDED_WRITE_PROTECT (地址= C7h)

EXTENDED_WRITE_PROTECT 在图 7-68 中展示并在表 7-88 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该 EXTENDED_WRITE_PROTECT 命令配置标准 PMBus 写保护 WRITE_PROTECT 之外的其他寄存器写保护。

图 7-68. EXTENDED_WRITE_PROTECT

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	WPL	TRIML	VOCL	VOFCL	WRNL	IO_TEMP_FCL	MGRNL
R-0h	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh
7	6	5	4	3	2	1	0
OPL	CFGL	VIFCL	SQNC	MFRDL	PSKYL	RNVML	SNVML
R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh

表 7-88. EXTENDED_WRITE_PROTECT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	WPL	R/W	X	写保护锁定。阻止写入标准 WRITE_PROTECT，并根据位 2 PSKYL 中的设置控制 EXTENDED_WRITE_PROTECT 中位的写入。WPL 位的预期效果是，设置后就无法将其清除。 命令列表：WRITE_PROTECT、EXTENDED_WRITE_PROTECT 0h = WRITE_PROTECT 和 EXTENDED_WRITE_PROTECT 命令均可写入任何值。PSKYL 的值对访问这两个命令都没有影响。 1h = WRITE_PROTECT 命令为只读命令，对 EXTENDED_WRITE_PROTECT 的访问由 PSKYL 位的值决定。如果 PSKYL 设置为 0，则 EXTENDED_WRITE_PROTECT 可写入，但无法通过向位写入 0 来清除设置为 1 的位。写入 EXTENDED_WRITE_PROTECT 后，EXTENDED_WRITE_PROTECT 的值将是写入之前的值和写入值的按位或运算。如果 PSKYL 设置为 1，则 EXTENDED_WRITE_PROTECT 为只读。
13	TRIML	R/W	X	修整锁定。阻止写入到修整相关命令，包括用于设置基本输出电压且通常针对器件配置设置为固定值的命令。 命令列表：VOUT_TRIM、IMON_CAL、IIN_CAL、VOUT_SCALE_LOOP、VOUT_DROOP、VBOOT_DCCLL、VBOOT_OFFSET_1 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护，否则命令是可写的 1h = 命令为只读
12	VOCL	R/W	X	Vout 命令锁定。阻止写入与设置基本输出电压相关并可在应用中动态更改的命令。 命令列表：VOUT_MODE、VOUT_COMMAND 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护，否则命令是可写的 1h = 命令为只读
11	VOFCL	R/W	X	Vout 故障配置锁定。阻止写入与输出电压故障配置相关的命令。 命令列表：VOUT_MAX、VOUT_OV_FAULT_LIMIT、VOUT_OV_FAULT_RESPONSE、VOUT_UV_FAULT_LIMIT、VOUT_UV_FAULT_RESPONSE、VOUT_MIN 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护，否则命令是可写的 1h = 命令为只读
10	WRNL	R/W	X	警告锁定。阻止写入与警告配置相关的命令，包括屏蔽哪些故障或警告可以将 SMB_ALERT# 置为有效。 命令列表：SMBALERT_MASK、VOUT_OV_WARN_LIMIT、VOUT_UV_WARN_LIMIT、IOUT_OC_WARN_LIMIT、OT_WARN_LIMIT、PIN_OP_WARN_LIMIT、ADV_TEL_BYTE (CH0_NM、CH2_NM 恢复值) 有一条该锁定可提供写保护的命令，需要进行特别说明。向 ADV_TEL_BYTE 提供的保护是为了向 NVM 支持的脉冲捕获电路通道提供 No More 写保护的初始复位或恢复值。这有效地将 No More 写保护转换成 Never Again 写保护。因此，要让该位对 ADV_TEL_BYTE 生效，需进行复位或恢复来启用写保护。 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护，否则命令是可写的 1h = 命令为只读 (ADV_TEL_BYTE 需要复位或恢复)
9	IO_TEMP_FCL	R/W	X	Iout 和温度故障配置锁定。阻止写入与输出电流和温度故障配置相关的命令。 命令列表：IOUT_OC_FAULT_LIMIT、IOUT_OC_FAULT_RESPONSE、OT_FAULT_LIMIT、OT_FAULT_RESPONSE 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护，否则命令是可写的 1h = 命令为只读

表 7-88. EXTENDED_WRITE_PROTECT 字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
8	MRGNL	R/W	X	裕度锁定。阻止写入与输出电压裕度调节相关的命令。 命令列表: VOUT_MARGIN_HIGH、VOUT_MARGIN_LOW、VOUT_TRANSITION_RATE 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
7	OPL	R/W	X	Operation 锁定。阻止写入 OPERATION 命令。 命令列表: OPERATION 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
6	CFGL	R/W	X	配置锁定。阻止写入与设置器件配置相关的命令。 命令列表: FREQUENCY_SWITCH、NVM_PATCH_SPACE、CLOUD_OPTIONS、 SYS_CFG_USER1、SVID_ADDR_CFG_USER、PMB_ADDR、COMP、SVID_IMAX、 SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
5	VIFCL	R/W	X	Vin 故障配置锁定。阻止写入与输入电压故障配置相关的命令。 命令列表: VIN_OV_FAULT_LIMIT 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
4	SQNC	R/W	X	序列锁定。阻止写入与时序配置相关的命令。 命令列表: TON_DELAY、TON_RISE、TOFF_DELAY、TOFF_FALL 和 ON_OFF_CONFIG、VIN_ON、VIN_OFF 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
3	MFRDL	R/W	X	制造商数据锁定。阻止写入制造商数据命令。 命令列表: MFR_ID、MFR_MODEL、MFR_REVISION 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
2	PSKYL	R/W	X	Passkey 锁定。阻止写入 PASSKEY 命令。这是为了防止意外或恶意尝试在没有 PASSKEY 的器件上设置 PASSKEY。如果 PASSKEY 已设置但未锁定, 还将阻止该位取消设置 PASSKEY。 命令列表: PASSKEY 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
1	RNVML	R/W	X	恢复 NVM 锁定。阻止写入 RESTORE_USER_ALL 命令。 命令列表: RESTORE_USER_ALL 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令为只读
0	SNVML	R/W	X	存储 NVM 锁定。阻止写入 STORE_USER_ALL 命令。仅当在上电复位时或恢复后设置, 该位才会阻止写入。要生效, 必须将该位存储到 NVM 中, 然后进行上电复位或恢复。 命令列表: STORE_USER_ALL 0h = 除非通过 WRITE_PROTECT 进行写保护, 否则命令是可写的 1h = 命令只在上电复位或恢复后为只读。

7.3.63 NVM_PATCH_SPACE (地址 = CDh)

NVM_PATCH_SPACE 在图 7-69 中展示并在表 7-89 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-69. NVM_PATCH_SPACE

39	38	37	36	35	34	33	32
RESERVED							
R/W-X							
31	30	29	28	27	26	25	24
RESERVED							
R/W-X							
23	22	21	20	19	18	17	16
RESERVED	RESERVED						
R-0h	R/W-X						
15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							
R/W-X							
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED						
R-0h	R/W-X						

表 7-89. NVM_PATCH_SPACE 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
39:32	RESERVED	R/W	X	
31:24	RESERVED	R/W	X	
23	RESERVED	R	0h	
22:16	RESERVED	R/W	X	
15:8	RESERVED	R/W	X	
7	RESERVED	R	0h	
6:0	RESERVED	R/W	X	

7.3.64 CLOUD_OPTIONS (地址 = CFh)

CLOUD_OPTIONS 在图 7-70 中展示并在表 7-90 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-70. CLOUD_OPTIONS

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED				
R/W-X	R-0h	R-0h	R/W-X				

表 7-90. CLOUD_OPTIONS 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R/W	X	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4:0	RESERVED	R/W	X	

7.3.65 SYS_CFG_USER1 寄存器 (地址 = D0h)

SYS_CFG_USER1 在图 7-71 中展示并在表 7-91 中进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态。某些字段要求禁用输出才能生效。

该寄存器包含用于系统配置的其他位。

图 7-71. SYS_CFG_USER1

15	14	13	12	11	10	9	8
FCCM	VOUT_CTRL[1:0]		EN_SS_DCM	PGD_DEL[1:0]		SEL_NOC[1:0]	
R/W-Xh	R/W-Xh		R/W-Xh	R/W-Xh		R/W-Xh	
7	6	5	4	3	2	1	0
SEL_ALRT_FN[1:0]		RESERVED		RESERVED		SEL_FIX_OVF	EN_FIX_OVF
R/W-Xh		R/W-X		R/W-X		R/W-Xh	R/W-Xh

表 7-91. SYS_CFG_USER1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	FCCM	R/W	X	该位在强制连续导通模式 (FCCM) 和不连续导通模式 (DCM) 之间进行选择。始终接受 PMBus 写入并更新数据；但是，为了使该位生效，必须禁用输出。 0h = 根据 MOSFET 检测到的电流的过零检测，启用并自动进入/退出 DCM 运行。 1h = FCCM。
14:13	VOUT_CTRL[1:0]	R/W	X	这些位决定如何控制电源轨的输出电压。始终接受 PMBus 写入并更新数据；但是，为了使该位生效，必须禁用输出。 0h = SVID 控制 1h = SVID 控制和 PMBus 控制 2h = PMBus 控制
12	EN_SS_DCM	R/W	X	该位在软启动期间强制进入 DCM 运行。 0h = FCCM 位决定软启动期间的运行。 1h = 器件在软启动期间在 DCM 模式下运行，并在软启动期间覆盖 FCCM 位中的设置。
11:10	PGD_DEL[1:0]	R/W	X	这些位设置从软启动完成到 PGOOD/VRDY 引脚变为高电平的延迟时间。每次电源轨启动时，该延迟时间仅添加一次。 0h = 0.0015ms 延迟 1h = 0.5ms 延迟 2h = 1ms 延迟 3h = 2ms 延迟
9:8	SEL_NOC[1:0]	R/W	X	这些位选择限制低侧 MOSFET 灌电流的欠流故障 (UCF) 阈值。该阈值取决于 ICC_MAX，如下表所示。
7:6	SEL_ALRT_FN[1:0]	R/W	X	这些位选择 ALERT 引脚的功能。 0h = SMB_ALERT#。所有 PMBus STATUS 寄存器及其屏蔽都用于确定引脚是否置为有效。 1h = PINALERT#。当 SVID PIN 遥测 (SVID 寄存器 PIN_H 和 PIN_L) 测得的功率大于 SVID 寄存器 PIN_ALERT_TH 时，该引脚置为低电平有效并保持低电平 100ms。 2h = CAT_FAULT#。如果器件检测到 PS_FLT、OTF、UVF 或 OVF 状态，则该引脚置为低电平。检测到 UVF 后，该引脚等待 2μs 的固定延迟时间，然后忽略编程到 TD_UV 中的响应延迟。一旦故障导致 CAT_FAULT# 引脚置为低电平有效，必须清除故障才能释放引脚。例如通过 CLEAR_FAULTS 或通过 ON_OFF_CONFIG 机制关闭和开启输出。 3h = VR_HOT#。
5:4	RESERVED	R/W	X	
3:2	RESERVED	R/W	X	
1	SEL_FIX_OVF	R/W	X	该位用于选择固定输出电压 OVF 阈值。输出端的阈值还取决于 VOUT_SCALE_LOOP，如下表所示。 0h = 低阈值 1h = 高阈值
0	EN_FIX_OVF	R/W	X	该位用于启用固定输出电压 OVF 阈值。

表 7-92. SEL_NOC 枚举表

SEL_NOC	灌电流限值	
	ICC_MAX < 0b010	ICC_MAX ≥ 0b010
0b00	-12	-24
0b01	-10	-20
0b10	-8	-16
0b11	-4	-8

表 7-93. SEL_FIX_OVF 枚举表

VOUT_SCALE_LOOP	SEL_FIX_OVF	固定 OVF 阈值 (V)
1	0	0.75
	1	0.9
0.5	0	1.5
	1	1.8
0.25	0	2.4
	1	3.0
0.125	0	4.8
	1	6.0

7.3.66 SVID_ADDR_CFG_USER (地址 = D1h)

SVID_ADDR_CFG_USER 在图 7-72 中展示并在表 7-94 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态。始终接受 PMBus 写入并更新数据；但是，为了使该位生效，必须禁用输出。

该寄存器包含用于配置 SVID 地址和其他 SVID 设置的位。

图 7-72. SVID_ADDR_CFG_USER

15	14	13	12	11	10	9	8
PROTOCOL_ID[1:0]		RESERVED			RESERVED		
R/W-Xh		R/W-X			R/W-X		
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED		RESERVED		RESERVED		RESERVED	
R/W-X		R/W-X		R/W-X		R/W-X	

表 7-94. SVID_ADDR_CFG_USER 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:14	PROTOCOL_ID[1:0]	R/W	X	这些位设置 SVID 寄存器 05h 中的协议 ID。 0h = 协议 ID 设置为 04h (VR13, 10mV) 1h = 协议 ID 设置为 07h (VR13, 5mV) 2h = 协议 ID 设置为 09h (VR14, 5mV) 3h = 协议 ID 设置为 0Ah (VR14, 10mV)
13:12	RESERVED	R/W	X	
11:8	RESERVED	R/W	X	
7:6	RESERVED	R/W	X	
5:4	RESERVED	R/W	X	
3:2	RESERVED	R/W	X	
1:0	RESERVED	R/W	X	

7.3.67 PMBUS_ADDR (地址 = D2h)

PMBUS_ADDR 在图 7-73 中展示并在表 7-95 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态。然后，需要进行 STORE_USER_ALL 上电复位，器件才能响应新的 PMBus 地址。

此命令包含用于设置器件的 PMBus 地址和 PMB_ADDR 引脚的其他配置设置的位。

图 7-73. PMBUS_ADDR

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	PMB_ADDR[6:0]						
R-0h	R/W-Xh						
7	6	5	4	3	2	1	0
OVRD_PMB_ADDR	SEL_PMB_DAT_DEL[1:0]		RESERVED	SEL_PSTR_ADDR_BASE[3:0]			
R/W-Xh	R/W-Xh		R-0h	R/W-Xh			

表 7-95. PMBUS_ADDR 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14:8	PMB_ADDR[6:0]	R/W	X	该 7 位代码确定器件的 PMBus 地址。上电复位后，从该字段读回的值应为器件响应的地址。有关引脚配置如何影响该字段的详细信息，请参阅 PMB_ADDR 引脚配置部分。
7	OVRD_PMB_ADDR	R/W	X	该位确定 PMBus 地址是来自引脚配置还是来自 NVM 设置。设置该位不会覆盖 PMB_ADDR 引脚配置部分中所述的选择：选项 0 或选项 1。为了使该位生效，用户必须写入该位，存储到 EEPROM，并对器件进行下电上电。 0h = 由 PMB_ADDR 引脚配置设置的 PMBus 地址。 1h = 由该命令内的 PMB_ADDR 字段中的 NVM 位设置的 PMBus 地址。
6:5	SEL_PMB_DAT_DEL[1:0]	R/W	X	该位字段允许向 PMBus 数据输入添加内部延迟。该延迟仅影响传入数据，不会延迟器件的输出数据。 如果 PMBus 控制器设计为在时钟下降沿的同时转换数据线，则可能需要添加内部延迟。如果没有适当的延迟，数据线和时钟线之间的下降时间差异可能会导致器件先检测数据下降沿再检测时钟下降沿，从而错误地将其解释为启动条件。 但是，延迟设置过大可能会导致在接近最短数据设置时间 (1MHz 类为 50ns) 的情况下转换数据线的 PMBus 控制器出现问题。TI 不建议在使用此类控制器时添加内部延迟。 这些配置位在 PMBus 事务完成后立即生效，无需经过存储恢复周期。 0h = 无延迟 1h = 短延迟 (100ns) 2h = 中延迟 (200ns) 3h = 长延迟 (300ns)
4	RESERVED	R	0h	
3:0	SEL_PSTR_ADDR_BASE[3:0]	R/W	X	该位字段设置通过 PMB_ADDR 引脚配置设置的 PMBus 地址的位 6:3。为了使更改生效，用户必须写入新值，存储到 EEPROM，并对器件进行下电上电。只有在完整的下电上电后，新的引脚配置 PMBus 地址才会激活。

7.3.68 IMON_CAL (地址 = D4h)

IMON_CAL 在图 7-74 中展示并在表 7-96 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (1 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该寄存器包含用于 PMBus READ_IOUT 和 SVID IOUT_H/L 校准的位。

图 7-74. IMON_CAL

7	6	5	4	3	2	1	0
IMON_GAIN_CAL[3:0]				IMON_OFS_CAL[3:0]			
R/W-Xh				R/W-Xh			

表 7-96. IMON_CAL 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	IMON_GAIN_CAL[3:0]	R/W	X	这些位包含 PMBus READ_IOUT 和 SVID IOUT_H/L 增益校准。 0h = -3.52% 1h = -3.13% 2h = -2.34% 3h = -1.95% 4h = -1.56% 5h = -1.17% 6h = -0.39% 7h = 0.00% 8h = 0.39% 9h = 1.17% Ah = 1.56% Bh = 1.95% Ch = 2.34% Dh = 3.13% Eh = 3.52% Fh = 3.91%
3:0	IMON_OFS_CAL[3:0]	R/W	X	这些位包含 PMBus READ_IOUT 和 SVID IOUT_H/L 失调电压校准。利用该字段可以灵活地将标称报告更改为受支持的最大 ICC_MAX +/-5A。 0h = -2.00A 1h = -1.75A 2h = -1.50A 3h = -1.25A 4h = -1.00A 5h = -0.75A 6h = -0.50A 7h = -0.25A 8h = 0.00A 9h = 0.25A Ah = 0.50A Bh = 0.75A Ch = 1.00A Dh = 1.25A Eh = 1.50A Fh = 1.75A

7.3.69 COMP (地址 = D5h)

图 7-75 展示了 COMP，表 7-97 中对此进行了介绍。

返回到汇总表。

写入事务：块写入

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (5 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

此寄存器包含稳压轨的反馈补偿设置。

图 7-75. COMP

39	38	37	36	35	34	33	32
RESERVED				RESERVED			
R-0h				R-0h			
31	30	29	28	27	26	25	24
RESERVED		RESERVED		RESERVED	RESERVED		
R-0h		R-0h		R-0h	R-0h		
23	22	21	20	19	18	17	16
SEL_VCM	SEL_RAMP_SAT[1:0]		COMP_CLMP[1:0]		RAMP[2:0]		
R/W-Xh	R/W-Xh		R/W-Xh		R/W-Xh		
15	14	13	12	11	10	9	8
AC_GAIN[3:0]				ACLL[3:0]			
R/W-Xh				R/W-Xh			
7	6	5	4	3	2	1	0
INT_GAIN[1:0]		INT_TIME[2:0]			RESERVED	SEL_CSRISE[1:0]	
R/W-Xh		R/W-Xh			R-0h	R/W-Xh	

表 7-97. COMP 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
39:36	RESERVED	R	0h	
35:32	RESERVED	R	0h	
31:30	RESERVED	R	0h	
29:27	RESERVED	R	0h	
26	RESERVED	R	0h	
25:24	RESERVED	R	0h	
23	SEL_VCM	R/W	X	该位设置控制环路的共模电压 (VCM)。 0h = 建议设置 1h = VCM 增加 50mV
22:21	SEL_RAMP_SAT[1:0]	R/W	X	这些位决定斜坡饱和水平。较低的斜坡饱和水平可能会导致较低的斜坡幅度。 0h = 1x 1h = 1.1x 2h = 1.25x (建议值) 3h = 1.5x
20:19	COMP_CLMP[1:0]	R/W	X	这些位设置内部钳位阈值。 0h = 禁用 1h = 禁用 2h = 700mV (建议值) 3h = 800mV
18:16	RAMP[2:0]	R/W	X	这些位决定斜坡幅度 (以 mV 为单位)。 0h = 40mV 1h = 60mV 2h = 80mV 3h = 100mV 4h = 120mV 5h = 160mV 6h = 200mV 7h = 240mV

表 7-97. COMP 字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
15:12	AC_GAIN[3:0]	R/W	X	这些位决定交流增益设置。 0h = 0.3 1h = 0.5 2h = 1 3h = 1.5 4h = 2 5h = 2.5 6h = 3 7h = 3.5 8h = 4 9h = 5 Ah = 6 Bh = 7
11:8	ACLL[3:0]	R/W	X	这些位决定交流负载线路设置 (以 mOhm 为单位)。 0h = 0.5mOhm 1h = 1mOhm 2h = 1.5mOhm 3h = 2mOhm 4h = 2.5mOhm 5h = 3mOhm 6h = 3.5mOhm 7h = 4mOhm 8h = 5mOhm 9h = 6mOhm Ah = 7mOhm Bh = 9mOhm Ch = 10mOhm Dh = 12mOhm Eh = 13mOhm Fh = 15mOhm
7:6	INT_GAIN[1:0]	R/W	X	这些位决定积分器增益。 0h = 2 1h = 1.5 2h = 1 3h = 0.5
5:3	INT_TIME[2:0]	R/W	X	这些位决定积分器时间常数 (以 us 为单位)。 0h = 0.25us 1h = 1us 2h = 3us 3h = 4.5us 4h = 6.25us 5h = 8us 6h = 10us 7h = 20us
2	RESERVED	R	0h	
1:0	SEL_CSRISE[1:0]	R/W	X	根据电流检测电路的输出电感值设置这些位, 如下表所示。将电感值向上舍入到最接近的受支持值。

表 7-98. 针对所选电感值的建议 SEL_CSRISE

电感值 (nH) ⁽¹⁾			建议的 SEL_CSRISE
VOUT_SCALE_LOOP = 1V/V 或 0.5V/V	VOUT_SCALE_LOOP = 0.25V/V	VOUT_SCALE_LOOP = 0.125V/V	
100	200	400	0b00
200	400	800	0b01
300	600	1200	0b10
400	800	1600	0b11

(1) 将所选电感值向上舍入到最接近的可用设置。

7.3.70 VBOOT_DCLL (地址 = D6h)

VBOOT_DCLL 在图 7-76 中展示并在表 7-99 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：块写入

读取事务：块读取

数据格式：无符号二进制 (3 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该寄存器包含器件的 VBOOT 选项 0 设置、DCLL 选项 0 和 1 设置以及其他配置位。

图 7-76. VBOOT_DCLL

23	22	21	20	19	18	17	16
ALLOW_RSVD_DEV_ADDR	RESERVED			VBOOT_0[4:0]			
R/W-Xh	R-0h			R/W-Xh			
15	14	13	12	11	10	9	8
SEL_OTF_BG[2:0]			DCLL_0[4:0]				
R/W-X			R/W-Xh				
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED		RESERVED	DCLL_1[4:0]				
R-0h		R/W-0h	R/W-Xh				

表 7-99. VBOOT_DCLL 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
23	ALLOW_RSVD_DEV_ADDR	R/W	X	该位决定器件是否响应保留的 PMBus 地址 0x28、0x37 和 0x61。 0h = 当配置为保留地址时，器件不响应。 1h = 当配置为保留地址时，器件确认。
22:21	RESERVED	R	0h	
20:16	VBOOT_0[4:0]	R/W	X	这些位包含用于 VREF DAC 目标以实现软启动的 VBOOT 选项 0 设置。在 VBOOT 值设置 VREF DAC 目标的情况下，必须对相应的 VOUT_SCALE_LOOP 或 PROTOCOL_ID 进行编程，以设置内部分压器增益并实现所需的输出电压。设置 VREF DAC 目标会直接将可用 VBOOT 电压数量乘以内部增益设置数量。通过 PMB_ADDR 引脚选择 VBOOT_0 或 VBOOT_1 以确定有效 VBOOT 电压。 在任何状态下都无法阻止 VBOOT_0 (或 VBOOT_1) 值更新。如果在处于软启动状态时更新了有源 VBOOT，则输出电压将转换为更新后的 VBOOT 设置。
15:13	SEL_OTF_BG[2:0]	R/W	X	这些位用于选择不同的 OTF_BG 阈值。TI 不建议将其设置为 0b100 或 0b101。 0h = 142°C 上升、128°C 下降 1h = 131°C 上升、118°C 下降 2h = 120°C 上升、107°C 下降 3h = 110°C 上升、98°C 下降 4h = 192°C 上升、177°C 下降 5h = 178°C 上升、163°C 下降 6h = 166°C 上升、151°C 下降 7h = 154°C 上升、140°C 下降
12:8	DCLL_0[4:0]	R/W	X	这些位选择 0.1mΩ/LSB 格式的直流负载线路，使 DCLL 范围为 0mΩ 至 3.1mΩ，增量为 0.1mΩ。通过 PMB_ADDR 引脚选择 DCLL_0 或 DCLL_1。
7:6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R/W	0h	
4:0	DCLL_1[4:0]	R/W	X	这些位设置通过 PMB_ADDR 引脚选择的选项 1 DCLL。有关更多详细信息，请参阅 DCLL_0 说明。

7.3.71 VBOOT_OFFSET_1 寄存器 (地址 = D7h)

VBOOT_OFFSET_1 在图 7-77 中展示并在表 7-100 中进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该命令包含启动电压 VBOOT 和 SVID 寄存器偏移 (33h) 的第二个选项 (选项 1) 的信息。

图 7-77. VBOOT_OFFSET_1

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	PSTR_RESULT_OPT	OFFSET_1[4:0]				
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-Xh				
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	VBOOT_1[4:0]				
R/W-X	R/W-X	R-0h	R/W-Xh				

表 7-100. VBOOT_OFFSET_1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	
14	RESERVED	R	0h	
13	PSTR_RESULT_OPT	R	0h	该只读位指示通过 PMB_ADDR 引脚的引脚配置选择了选项 0 还是选项 1。 0h = 选项 0 1h = 选项 1
12:8	OFFSET_1[4:0]	R/W	X	这些位设置通过 PMB_ADDR 引脚选择的选项 1 偏移。它们直接映射到 SVID (33h) 偏移寄存器，并针对负偏移扩展了 MSB 符号。
7	RESERVED	R/W	X	
6	RESERVED	R/W	X	
5	RESERVED	R	0h	
4:0	VBOOT_1[4:0]	R/W	X	这些位设置通过 PMB_ADDR 引脚选择的选项 1 VBOOT。有关更多详细信息，请参阅 VBOOT_0 说明。

7.3.72 IIN_CAL (地址 = D8h)

IIN_CAL 在图 7-78 中展示并在表 7-101 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字节

读取事务：读取字节

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该寄存器包含用于 PMBus READ_IIN 和 SVID IIN_H/L 校准的位。

图 7-78. IIN_CAL

7	6	5	4	3	2	1	0
IIN_GAIN_CAL[3:0]				IIN_OFS_CAL[3:0]			
R/W-Xh				R/W-Xh			

表 7-101. IIN_CAL 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	IIN_GAIN_CAL[3:0]	R/W	X	这些位包含 PMBus READ_IIN 和 SVID IIN_H/L 增益校准。 0h = -3.52% 1h = -3.13% 2h = -2.34% 3h = -1.95% 4h = -1.56% 5h = -1.17% 6h = -0.39% 7h = 0.00% 8h = 0.39% 9h = 1.17% Ah = 1.56% Bh = 1.95% Ch = 2.34% Dh = 3.13% Eh = 3.52% Fh = 3.91%
3:0	IIN_OFS_CAL[3:0]	R/W	X	这些位包含 PMBus READ_IIN 和 SVID IIN_H/L 失调电压校准。该寄存器可以灵活地将标称报告更改 +/- 2A。 0h = -2.00A 1h = -1.75A 2h = -1.50A 3h = -1.25A 4h = -1.00A 5h = -0.75A 6h = -0.50A 7h = -0.25A 8h = 0.00A 9h = 0.25A Ah = 0.50A Bh = 0.75A Ch = 1.00A Dh = 1.25A Eh = 1.50A Fh = 1.75A

7.3.73 SVID_IMAX (地址 = DAh)

SVID_IMAX 在图 7-79 中展示并在表 7-102 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该寄存器包含用于 ICC_MAX 和输入电流检测配置的位。

图 7-79. SVID_IMAX

15	14	13	12	11	10	9	8
ICC_MAX[2:0]			RESERVED	PEC_REQ	EN_AIMON	SEL_ZC[1:0]	
R/W-Xh			R/W-0h	R/W-Xh	R/W-Xh	R/W-Xh	
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	PIN_SENSE_RES[2:0]		
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-X	R-0h	R/W-Xh		

表 7-102. SVID_IMAX 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:13	ICC_MAX[2:0]	R/W	X	这些位设置 SVID 寄存器 21h 中的 ICC_MAX 设置和 READ_IOUT 指数，如下表所示。此外，这些位还设置内部遥测增益。如果未使用 SVID 接口，TI 建议使用 ICC_MAX >= 0b010。
12	RESERVED	R/W	0h	
11	PEC_REQ	R/W	X	该位决定器件如何处理没有 PEC 字节的事务。 0h = 接受没有 PEC 的命令；验证提供的 PEC。 1h = 拒绝所有没有 PEC 的命令，将其视为无效 PEC。
10	EN_AIMON	R/W	X	该位启用 PMB_ADDR/IMON 引脚上的模拟 IMON 功能。 0h = 模拟 IMON 输出禁用 1h = 模拟 IMON 输出启用。此外，要启用此功能，接地的 PMB_ADDR 电阻器必须为 11.3kΩ 或更大。
9:8	SEL_ZC[1:0]	R/W	X	该位字段选择过零阈值。 0h = 1200mA 进入 DCM，1500mA 退出 DCM 1h = 900mA 进入 DCM，1200mA 退出 DCM 2h = 0mA 进入 DCM，300mA 退出 DCM 3h = -300mA 进入 DCM，0mA 退出 DCM
7	RESERVED	R	0h	
6	RESERVED	R	0h	
5	RESERVED	R	0h	
4	RESERVED	R/W	X	
3	RESERVED	R	0h	
2:0	PIN_SENSE_RES[2:0]	R/W	X	根据用于输入电流/功率测量的外部检测电阻器设置这些位，如下表所示。

表 7-103. ICC_MAX 枚举表

ICC_MAX	ICC_MAX (A)	READ_IOUT 指数
0b000	6	-6
0b001	8	
0b010	12	-5
0b011	16	
0b100	20	
0b101	24	-4
0b110	32	
0b111	40	

表 7-104. PIN_SENSE_RES 枚举表

外部 R_{SENSE} (m Ω)	PIN_SENSE_RES	内部增益 (V/V)	检测到的最大输入电流 (A)
4	0b000	12.5	16
3	0b001	12.5	21.3
2	0b010	25	16
1	0b011	20	40
1	0b100	25	32
0.5	0b101	40	40
0.5	0b110	50	32
0.25	0b111	50	64

7.3.74 SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX (地址 = DBh)

SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX 在图 7-80 中展示并在表 7-105 中进行介绍。

返回到[汇总表](#)。

写入事务：写入字

读取事务：读取字

数据格式：无符号二进制 (2 字节)

NVM 备份：EEPROM

更新：动态

该寄存器由 2 部分组成。第一部分位 15:9，包含 SVID (09h) VIDO_MAX_H_CAPA 寄存器中位 7:1 的直接副本，指示器件的特性功能。第二部分位 8:0 设置 SVID 接口的 VIDO_MAX 值。在 SVID 接口中，这些位拆分在两个寄存器中：(09h) VIDO_MAX_H_CAPA 的位 0 和 (0Ah) VIDO_MAX_L 的位 7:0。

数据有效性：仅当输出禁用时，才允许通过此命令进行更改。使能输出后，尝试写入将导致对不受支持数据的否定确认 (NACK)，并且接收到的值将被忽略。将设置 STATUS_BYTE 中的 CML 位和 (7Eh) STATUS_CML 寄存器中的 IVD 位。

图 7-80. SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX

15	14	13	12	11	10	9	8
PSYS_WARN	IMON_CAL	DFDS	DFDV	HI_PRE	ICC_IN_MAX	RESERVED	VIDO_MAX[8:0]
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-1h	R-1h	R-0h	R/W-XXh
7	6	5	4	3	2	1	0
VIDO_MAX[8:0]							
R/W-XXh							

表 7-105. SVID_EXT_CAPABILITY_VIDOMAX 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	PSYS_WARN	R	0h	为 1 时，该位指示 SVID 中支持 PsysWarn。不支持 PsysWarn。
14	IMON_CAL	R	0h	为 1 时，该位指示支持 SVID IMON 校准。不支持 SVID IMON_CAL。
13	DFDS	R	0h	为 1 时，该位指示支持调试设计 SVID_logs。不支持 DFDS。
12	DFDV	R	0h	为 1 时，该位指示支持调试设计 VR_event_logs。不支持 DFDV。
11	HI_PRE	R	1h	为 1 时，该位指示支持高精度遥测功能。支持 HI_PRE。
10	ICC_IN_MAX	R	1h	该位指示是否支持作为 IccInMax 的一部分报告的 IIN 遥测功能。 0h = 器件不支持作为 IccInMax 的一部分报告的 IIN 遥测功能。 1h = 器件支持作为 IccInMax 的一部分报告的 IIN 遥测功能。
9	RESERVED	R	0h	
8:0	VIDO_MAX[8:0]	R/W	X	该字段设置通过 SVID 允许的 VID+偏移量的最大值。如果超过 (VID+偏移量) 时的 VIDO_MAX，则会导致各个电源轨请求被拒绝并对全呼叫请求进行否定确认 NACK。

7.3.75 FUSION_ID0 (地址 = FCh)

FUSION_ID0 在图 7-81 中展示并在表 7-106 中进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

图 7-81. FUSION_ID0

15	14	13	12	11	10	9	8
FUSION_ID0[15:0]							
R-2C0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
FUSION_ID0[15:0]							
R-2C0h							

表 7-106. FUSION_ID0 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	FUSION_ID0[15:0]	R	2C0h	

7.3.76 FUSION_ID1 (地址 = FDh)

FUSION_ID1 在图 7-82 中展示并在表 7-107 中进行了介绍。

返回到汇总表。

图 7-82. FUSION_ID1

47	46	45	44	43	42	41	40
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							
39	38	37	36	35	34	33	32
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							
31	30	29	28	27	26	25	24
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							
23	22	21	20	19	18	17	16
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							
15	14	13	12	11	10	9	8
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							
7	6	5	4	3	2	1	0
FUSION_ID1[47:0]							
R-4B434F4C4954h							

表 7-107. FUSION_ID1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
47:0	FUSION_ID1[47:0]	R	4B434F4C4954h	

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

TPS544B27W 器件是一款高度集成的同步直流/直流降压转换器。TPS544B27W 具有简单的设计过程，可通过 PMBus 配置可编程参数，并存储到非易失性存储器 (NVM) 以最大限度减少外部元件数量。

TPS544B27W

ZHCSZC5 - DECEMBER 2025

8.2 典型应用

8.2.1 应用

此设计描述了 1.8V 应用。

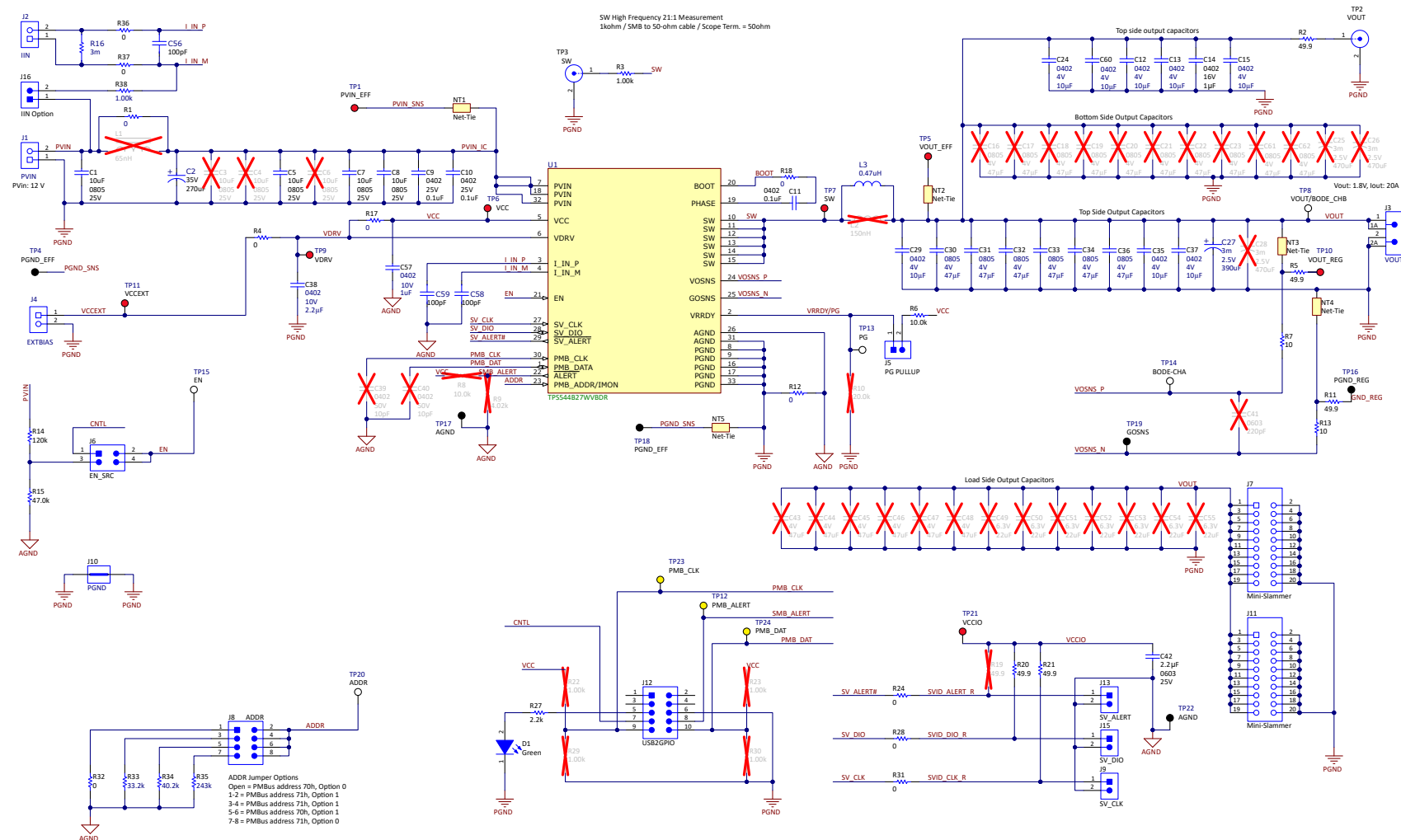


图 8-1. 1.8V 输出应用

8.2.2 设计要求

此设计使用下表中列出的参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
输入电压	10.8V 至 13.2V
输出电压	1.8V
输出电流	20A
开关频率	800kHz
直流负载线路	0m Ω
PMBus 地址	70h

8.2.3 详细设计过程

本设计示例利用了服务器平台中 1.8V 电压轨和 的要求。以下步骤说明了如何选择关键元件。

8.2.3.1 电感器选型

选择的电感器必须能平衡特定设计的瞬态性能和纹波要求。一般来说，小电感值会增加环路带宽，从而获得更好的瞬态响应，但代价是电流和电压纹波高。在此示例中，根据 Intel Oak Stream 参考设计，使用了 470nH、4.2m Ω 电感器。

8.2.3.2 输入电容器选型

必须选择输入电容器以减少输入电压纹波和高频旁路，从而降低器件内部功率级 MOSFET 的开关应力。本例中，必须将两个 0.1 μ F、25V 的 0402 放置在尽可能靠近器件引脚 7 和引脚 18 的位置，与 PCB 上的 IC 位于同一层。而且，可以使用 4 个 10 μ F 或 4 个 22 μ F 陶瓷电容器。还可以添加一个 270 μ F、35V 大容量电容器，表示通常位于服务器主板上的大容量输入电容。

8.2.3.3 输出电容器选型

为了满足输出电压纹波和负载瞬态要求，请在稳压器电感器的输出端本地使用一个 1 μ F 和 4 个 47 μ F/4V/X6S/0805 陶瓷电容器以及一个 390 μ F 铝聚合物电容器。另外，在负载附近使用 8 个 10 μ F/4V/X6S /0402 和 2 个 47 μ F/4V/X6S /0805。

8.2.3.4 VCC/VDRV 旁路电容器

至少使用一个 1 μ F、额定电压为 10V 的电容器将 VDRV 引脚旁路至 PGND。使用最小值为 1 μ F、额定电压为 10V 的电容器将 VCC 引脚旁路至 AGND。TI 建议将 VCC 旁路电容器连接到 AGND，但这不是必需的。VDRV 旁路电容器必须以 PGND 为基准，从而最大限度缩短高频栅极驱动电流路径的长度。总共需要两个 1 μ F 电容器或一个 2.2 μ F 电容器来旁路 VCC 和 VDRV。

8.2.3.5 启动电容器选择

BOOT (引脚 20) 与 PHASE (引脚 19) 之间至少要使用一个 0.1 μ F 的电容器进行连接。可以添加可选的 0 Ω 至 2.2 Ω 串联启动电阻。

8.2.3.6 RSENSE 选择

在需要输入电流或输入功率遥测功能的应用中，可以选择 3m Ω 电阻来检测 12V 总线上的输入电流。在 I_IN_M 引脚 4 上检测到的输入电流和检测到的输入电压用于计算总输入功率。输入功率信息可通过遥测寄存器读取并用于电源管理。

如果未使用输入电流和输入功率检测，请将 I_IN_M 和 I_IN_P 引脚连接在一起，使得报告的电流始终为 0。还要将它们连接到 PVIN 输入电压轨，进行输入电压遥测。

8.2.3.7 I_IN_P 和 I_IN_M 电容器选择

在 I_IN_P 引脚 3 和 I_IN_M 引脚 4 上使用一个以 PGND 为基准的 100pF/25V/0402 陶瓷电容器。在引脚 3 和引脚 4 之间放置另一个 100pF/25V/0402 陶瓷电容器。这些去耦电容器可最大限度减少开关噪声对 12V 总线的影响，有助于器件在输入电流报告方面实现高精度。

8.2.3.8 VRRDY 上拉电阻选型

VRRDY 输出为开漏输出，必须通过上拉电阻从外部上拉。在 VRRDY 引脚 2 上放置一个阻值范围为 1k Ω 至 100k Ω 的上拉电阻器。在本例中，VRRDY 通过一个 10k Ω 电阻器上拉至 VCC/VDRV。

8.2.3.9 PMBus® 地址电阻器选型

有关可由外部电阻器选择的 PMBus 地址列表，另请参考表 6-6。PMB_ADDR 引脚 23 和 AGND 之间的电阻器可设置存储器映射中预配置的 PMBus 地址。在此应用中，电阻器会选择 PMBus 地址 70h。

8.2.4 应用曲线

图 8-2 至图 8-21 显示了 TPS544B27EVM 的典型性能曲线。除非另有说明，否则输入电压为 12V 并且输出电压为 1.8V

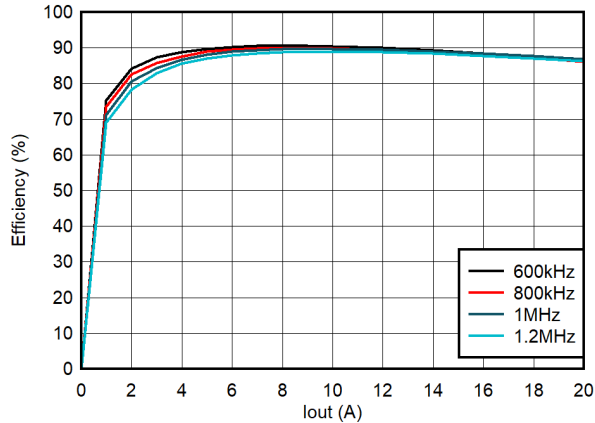


图 8-2. 效率, FCCM, 内部 LDO

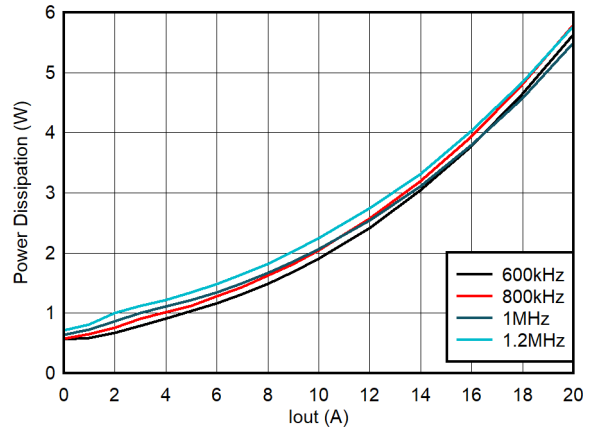


图 8-3. 功率耗散, FCCM, 内部 LDO

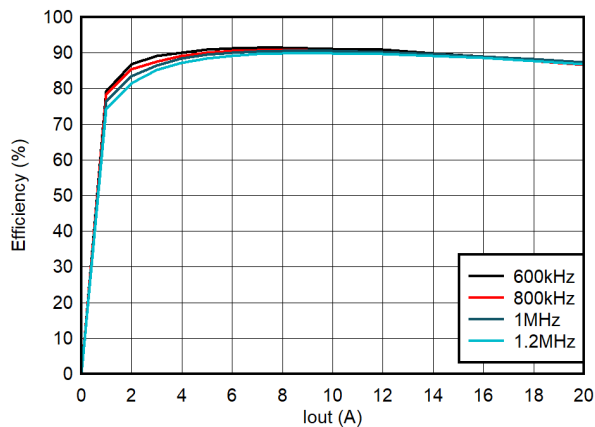


图 8-4. 效率, FCCM, 外部 5V 辅助电源

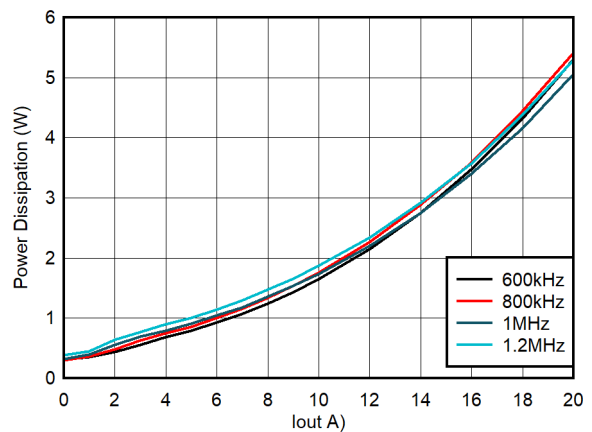


图 8-5. 功率耗散, FCCM, 外部 5V 辅助电源

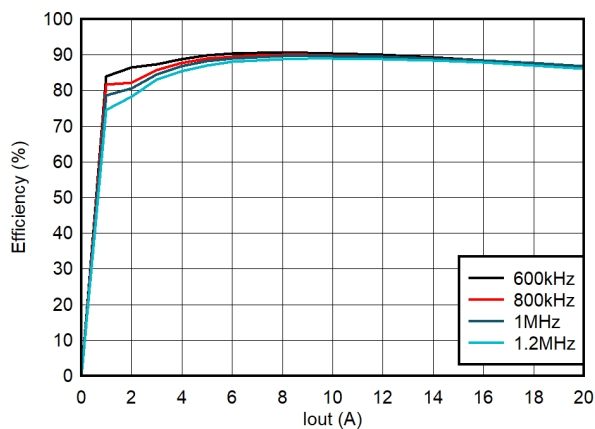


图 8-6. 效率, DCM, 内部 LDO

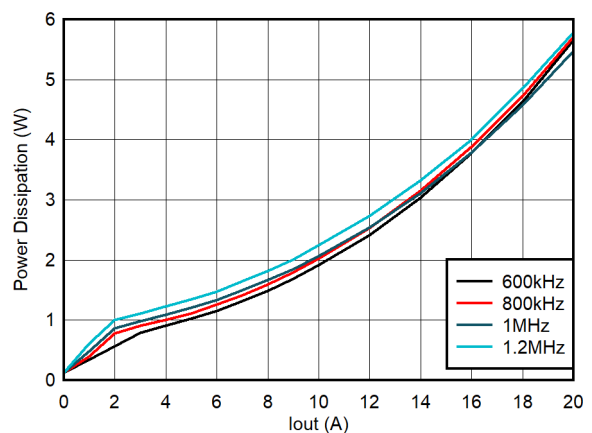


图 8-7. 功率耗散, DCM, 内部 LDO

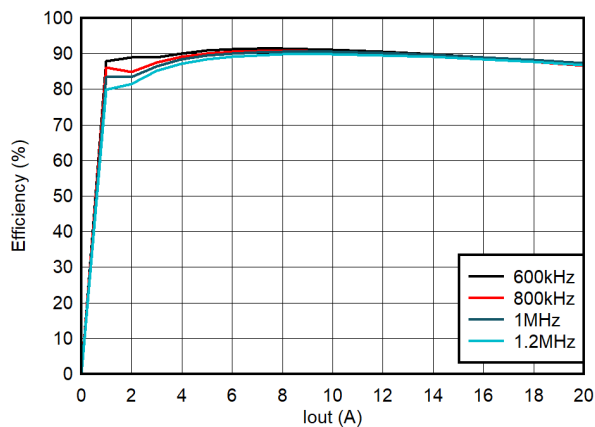


图 8-8. 效率, DCM, 外部 5V 辅助电源

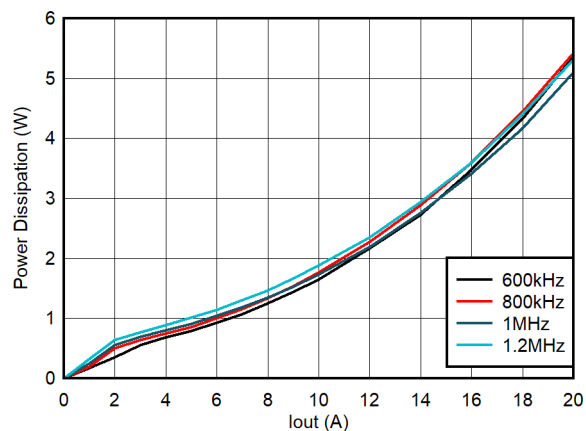


图 8-9. 功率耗散, DCM, 外部 5V 辅助电源

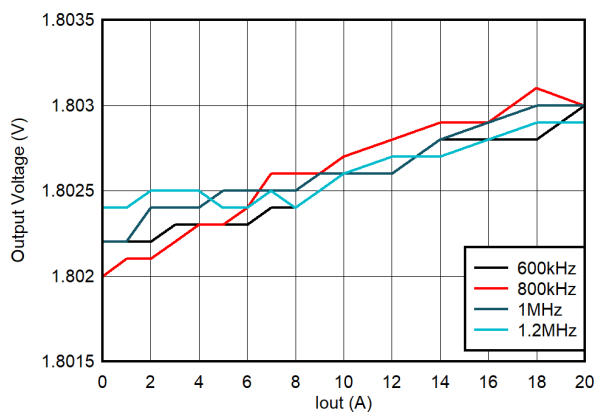


图 8-10. 负载调节, FCCM, 内部 LDO

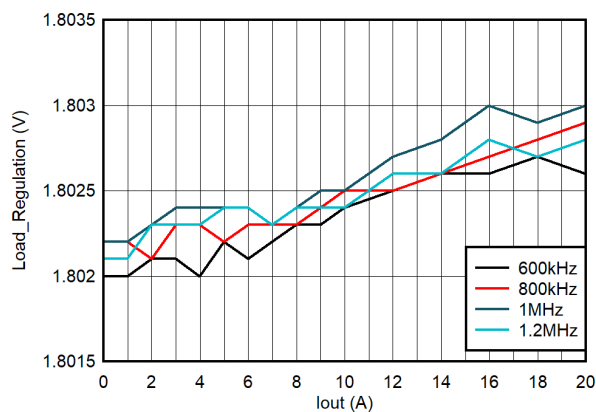


图 8-11. 负载调节, FCCM, 外部 5V 辅助电源

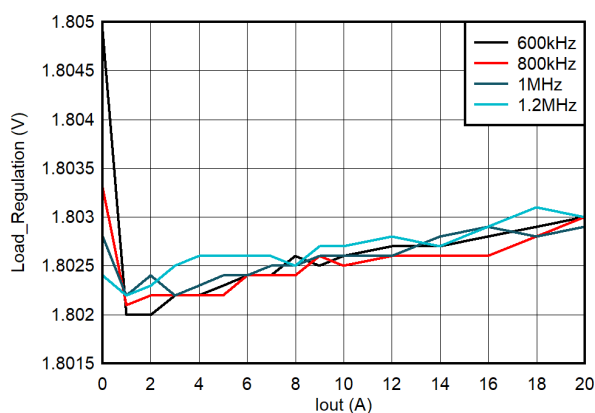


图 8-12. 负载调节, DCM, 内部 LDO

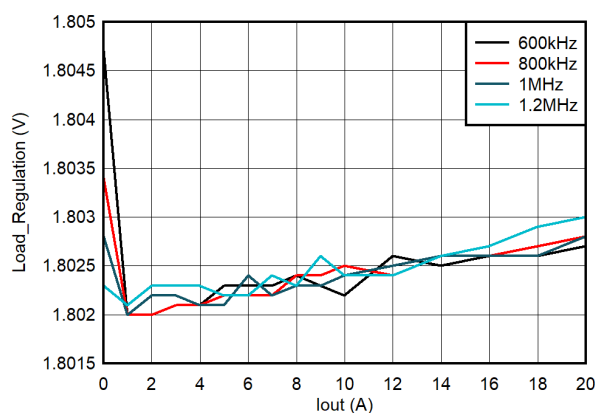
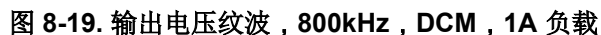
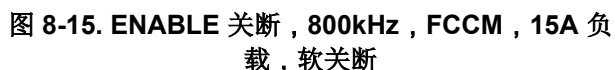
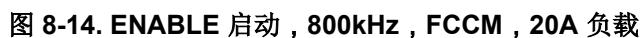


图 8-13. 负载调节, DCM, 外部 5V 辅助电源



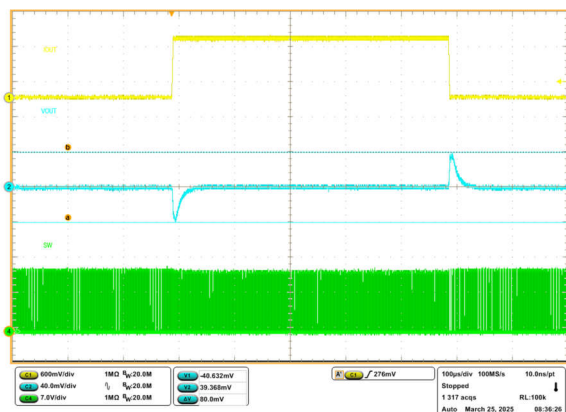


图 8-20. 负载瞬态、FCCM、0A 至 10A、5A/us 压摆率

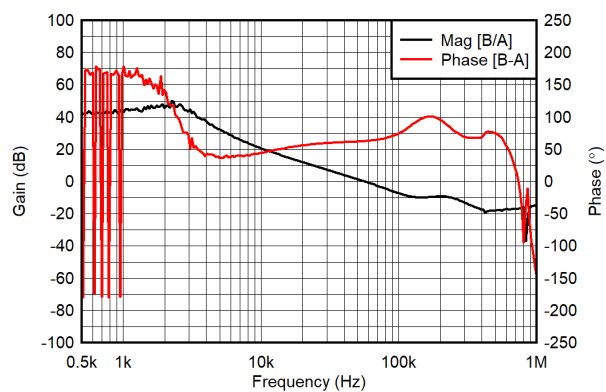


图 8-21. 波特图、800kHz、FCCM、20A 负载

8.2.4.1 热性能

以下是在 $P_{VIN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 1.8V$ 、20A 负载、无气流、浸泡 10 分钟的条件下在 TPS544B27EVM 上捕获的热性能结果。

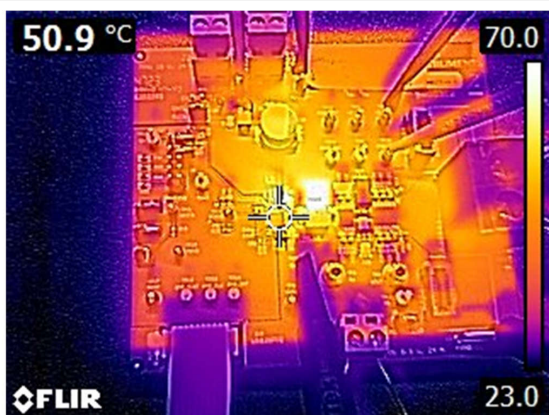


图 8-22. 热特性，600kHz、FCCM、内部 LDO

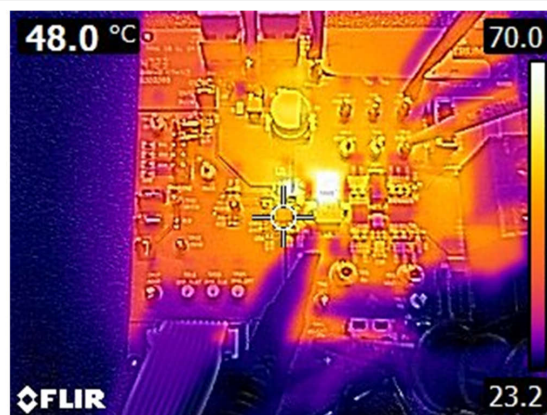


图 8-23. 热特性，600kHz、FCCM、外部 5V 辅助电源

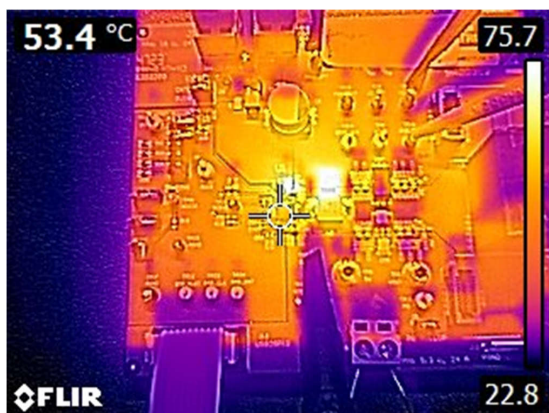


图 8-24. 热特性，800kHz、FCCM、内部 LDO

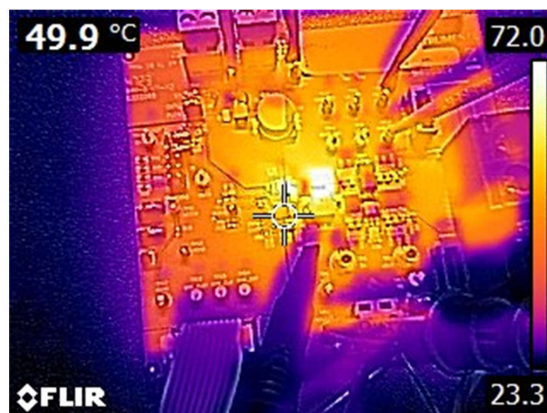


图 8-25. 热特性，800kHz、FCCM、外部 5V 辅助电源

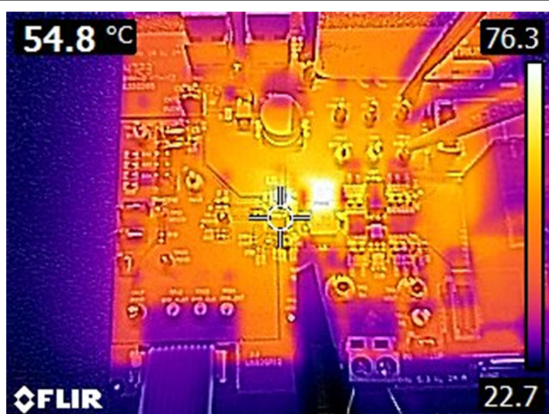


图 8-26. 热特性，1MHz、FCCM、内部 LDO

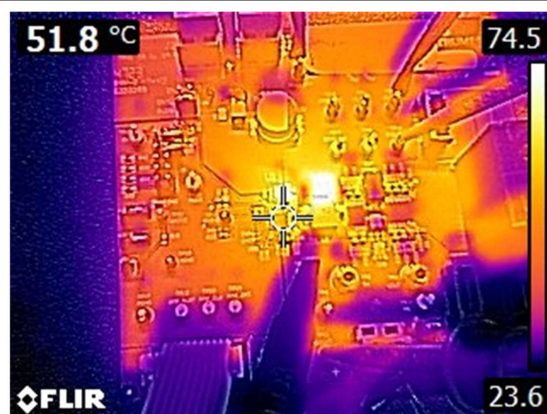


图 8-27. 热特性，1MHz、FCCM、外部 5V 辅助电源

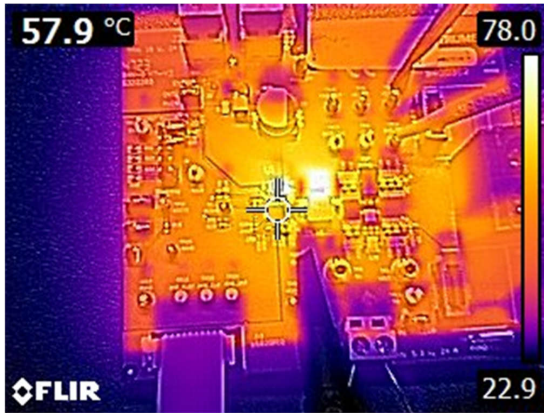


图 8-28. 热特性, 1.2MHz、FCCM、内部 LDO

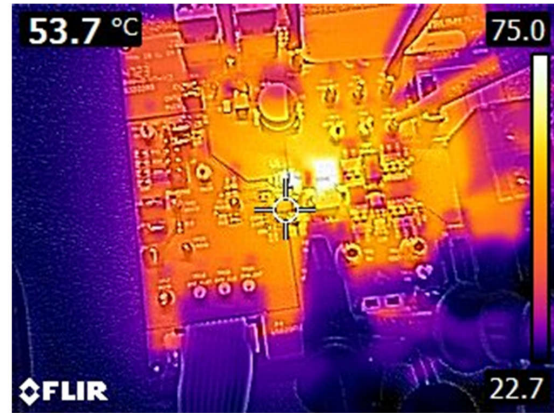


图 8-29. 热特性、1.2MHz、FCCM、外部 5V 辅助电源

8.3 电源相关建议

当 VCC/VDRV 引脚由 4.75V 至 5.3V 范围内的外部辅助电源电压供电时, 该器件可在 4V 至 18V 的宽输入电源电压范围内运行。因此, 必须对 PVIN 和 VCC/VDRV 辅助电源进行良好调节。除了 PCB 布局和接地方案外, 对输入电源 (PVIN 和 VCC/VDRV) 进行正确旁路对于噪声性能也至关重要。请参阅节 8.4.1 中的建议。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

布局对于实现良好的电源设计至关重要。遵循以下指南有助于确保实现最佳性能、热管理和抗噪性。图 8-30 显示了建议的 PCB 布局配置。

- **功率元件放置和布线：**
 - 将所有功率元件（输入和输出电容器、电感器和 IC）放置在 PCB 的顶面。要屏蔽敏感的小信号布线并使其与有噪声的电力线隔离，请在第 2 层上至少插入一个实心接地内部平面。
 - 尽可能使开关节点短而宽。连接 SW 引脚和电感器高压侧的 PCB 布线定义为开关节点。
- **去耦电容器：**
 - PVIN 至 PGND 去耦电容器对于 MOSFET 的稳健性和尽可能降低开关噪声至关重要。将两个 $0.1\mu\text{F}/25\text{V}/\text{X7R}/0402$ （或类似）陶瓷电容器尽可能靠近 PVIN 引脚 7 和 8 放置，并将每个电容器连接到顶层上相邻的 PGND 引脚。这些电容器会旁路 PVIN 和 PGND 环路中的高频电流。虽然 TI 建议采用 25V 额定值，但如果应用中具有严格调节的 12V 输入总线，则可以将额定值降低至 16V。
 - 将一个 $1\mu\text{F}/0402$ 陶瓷电容器（10V、X7S）从 VDRV（引脚 6）连接到 PGND 以旁路栅极驱动，另一个从 VCC（引脚 5）连接到 AGND 以旁路控制环路。虽然 VCC 电容器可以改为连接到 PGND，但最好使用 AGND 连接。为这些旁路电容器使用 6.3V 至 10V 的额定电压，以最大限度减小 ESR 和 ESL。保持去耦环路较小并使用宽布线（TI 建议最小值为 12mil）来降低阻抗。
 - 将启动电容器尽可能靠近 BOOT 和 PHASE 引脚放置并使用宽度为 12mil 或更宽的布线。
- **过孔布置：**
 - 对于放置在电路板另一侧的 PVIN 至 PGND 去耦电容器，对于 PVIN 和 PGND 连接，每个焊盘至少使用两个过孔，以确保实现低阻抗。
 - 在 PGND 引脚 8-9 和引脚 16-17 附近布置至少 4 个 PGND 过孔（总共 8 个过孔）。这些是建议布置在 PGND 焊盘引脚 33 下面的过孔之外的过孔。这种布置可最大限度减少接地反弹并改善散热性能。
 - 除了 PVIN 焊盘（引脚 32）下方的 3 个过孔外，在所有 PVIN 引脚附近布置过孔，以与内层上的输入电压平面建立低阻抗连接。
 - AGND 引脚 26 使用靠近引脚布置的两个过孔连接到 PGND 平面。在底层，使用 Net-Tie 或 0Ω 电阻器将 AGND 布线连接到 PGND 散热焊盘（IC 下方）。
 - 通过多个过孔将 AGND 焊盘引脚 31 连接到内部 PGND 接地平面，以最大限度减小热阻并改善热性能。
- **输出电压检测：**
 - **遥感：**将 VOSNS/GOSNS 连接作为差分对布放到远程位置，。在高频旁路电容器（ $0.1\mu\text{F}$ 或更高）上实现开尔文检测。将接地侧连接到 GOSNS，将 VOUT 侧连接到 VOSNS。使这些布线远离噪声源（电感器，SW 节点，时钟线路），并使用上方和下方的 PGND 平面为其屏蔽。
 - **单端检测：**请将 VOSNS 引脚连接到 $0.1\mu\text{F}$ 或更高的高频本地旁路电容器，并使用最短布线将 GOSNS 短接至 AGND。
- **输入电流和功率监控：**
 - 使用输入监控实现高精度并最大限度减少开关噪声干扰时，请在分别在 I_IN_P 和 I_IN_M 引脚与 PGND 之间放置 $100\text{pF}/25\text{V}/0402$ 旁路电容器。在 I_IN_P 和 I_IN_M 之间添加另一个 $100\text{pF}/25\text{V}/0402$ 旁路电容器。将这些电容器尽可能靠近相应的引脚放置。
 - 当不使用输入监控，以使器件能够报告 PVIN 电压时：
 1. 将 I_IN_P（引脚 3）直接连接到 I_IN_M（引脚 4）
 2. 在 I_IN_M（引脚 4）和 PGND 之间放置一个 $0.1\mu\text{F}$ 陶瓷旁路电容器
 3. 将 I_IN_M（引脚 4）连接到 TPS544B27W 的 PVIN 节点。
- 将 AGND 电阻器靠近 PMB_ADDR（引脚 23）放置，以最大限度减少噪声耦合。尽可能缩短从电阻器到器件引脚的布线长度，从而最大限度减小布线电容。电容过大可能会导致电阻器检测错误。

8.4.2 布局示例

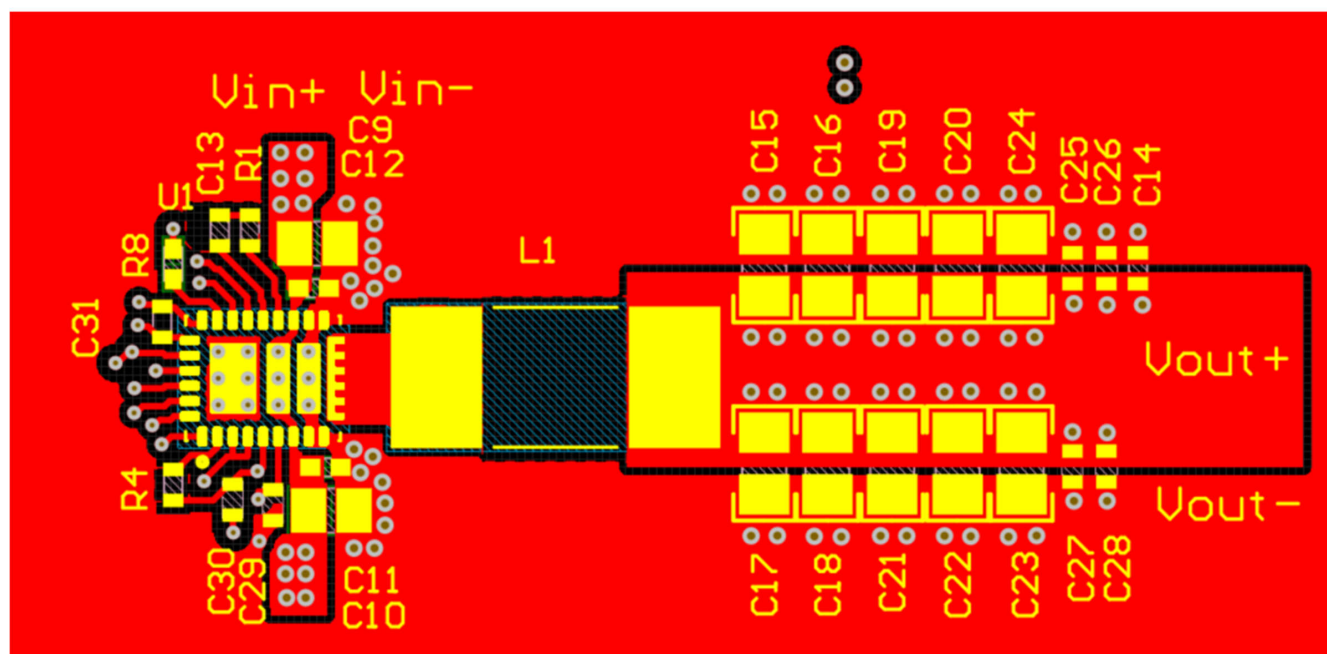


图 8-30. 布局示例

9 器件和文档支持

9.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.2 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

9.3 商标

D-CAP+™ and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

PMBus® is a registered trademark of System Management Interface Forum, Inc..

所有商标均为其各自所有者的财产。

9.4 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.5 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

日期	修订版本	注释
December 2025	*	初始发行版

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TPS544B27WVBDR	Active	Production	WQFN-FCRLF (VBD) 33	3000 LARGE T&R	In-Work	SNAGCU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	T544B27W

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

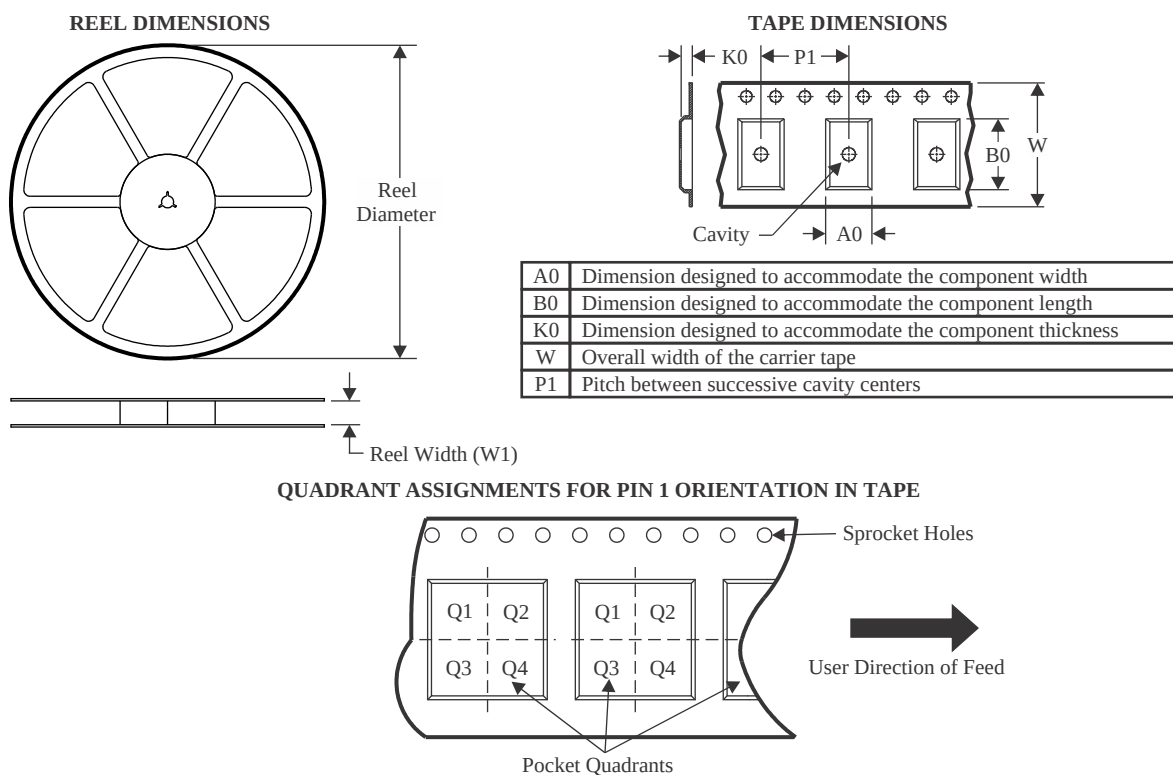
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

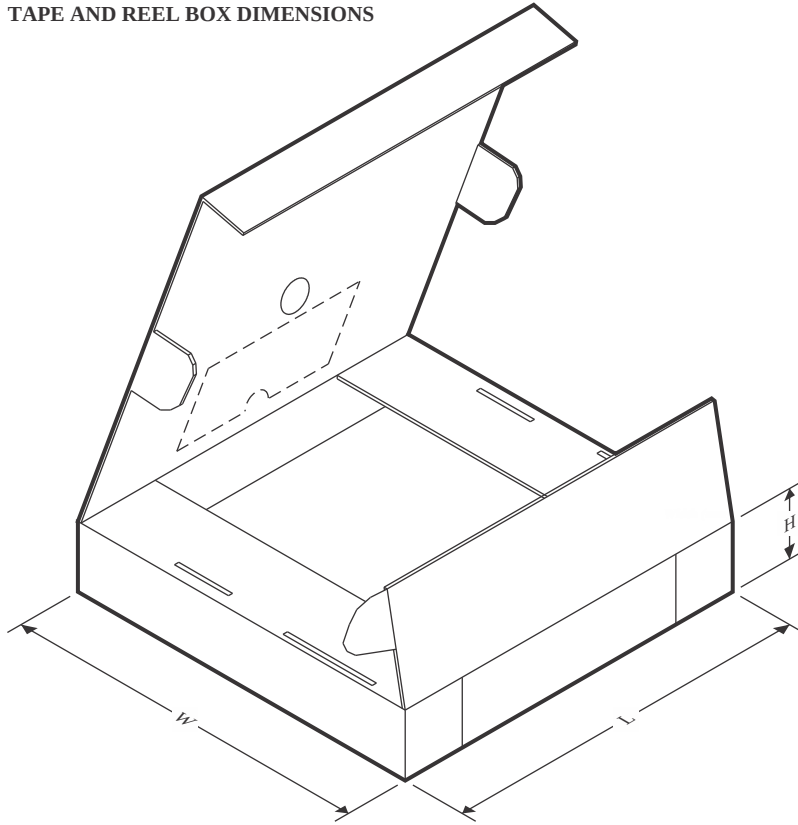
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

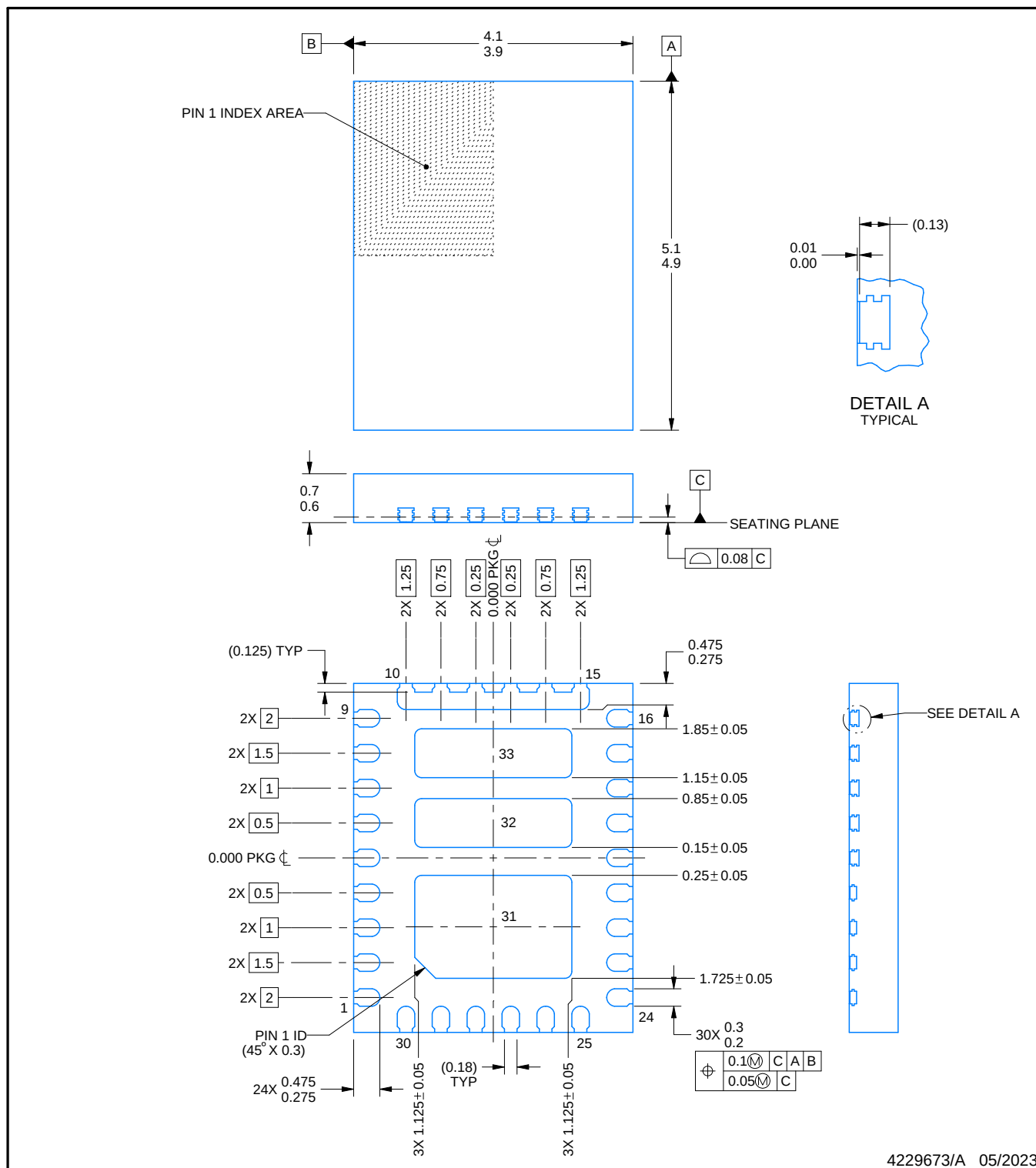
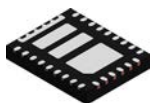
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TPS544B27WVBDR	WQFN-FCRLF	VBD	33	3000	330.0	12.4	4.3	5.3	1.3	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS544B27WVBDR	WQFN-FCRLF	VBD	33	3000	367.0	367.0	35.0



4229673/A 05/2023

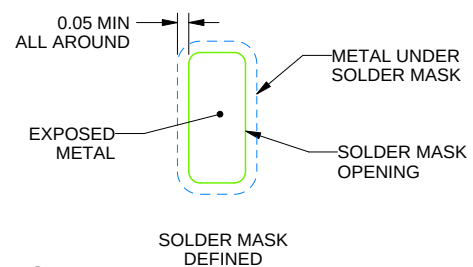
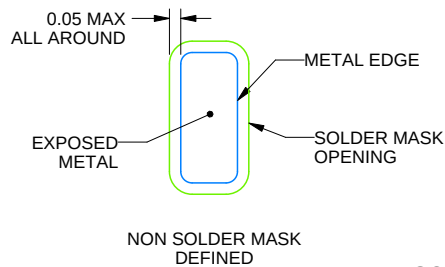
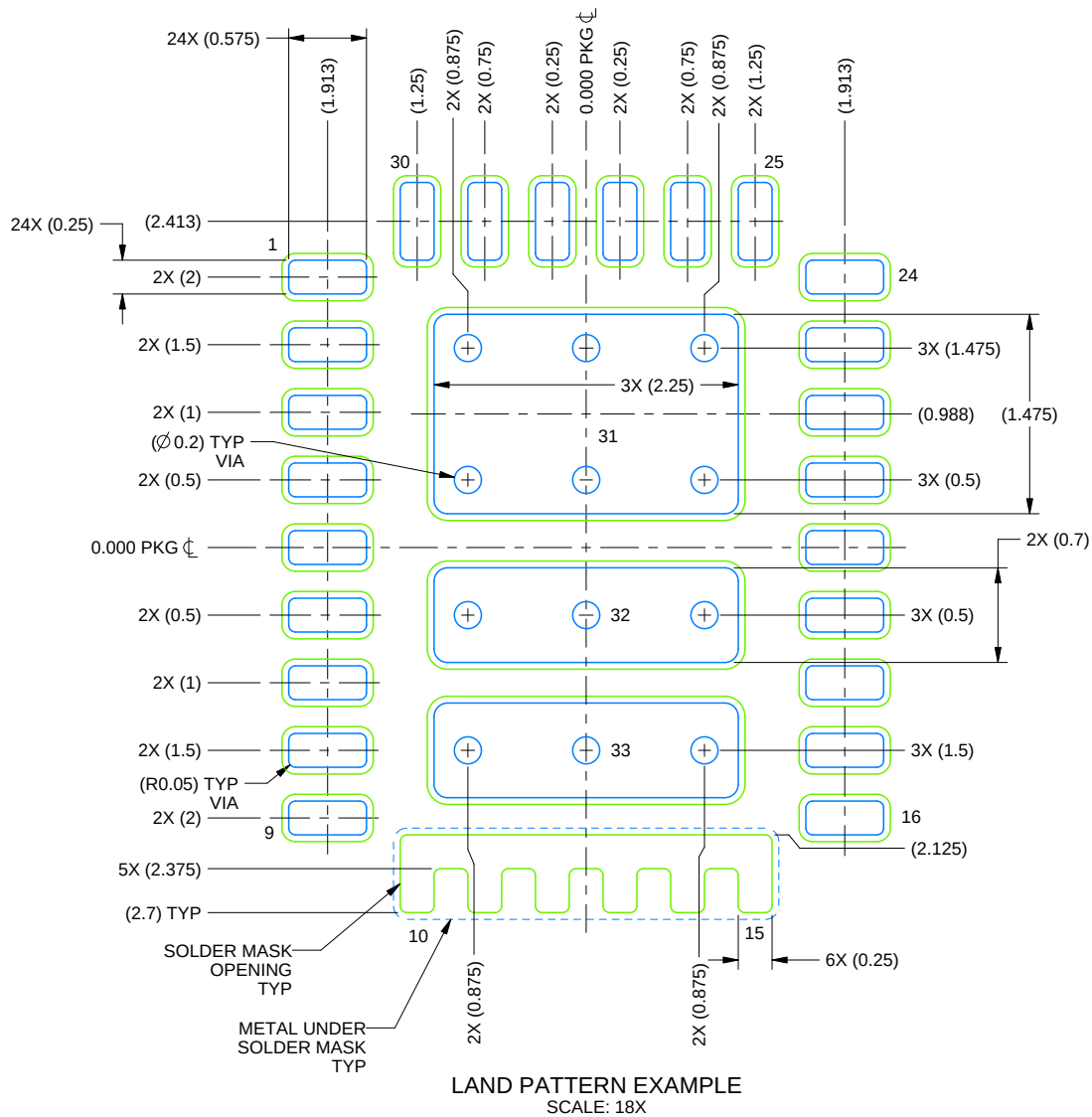
NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pads must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.

VBD0033A

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER MASK DETAILS

4229673A 05/2023

NOTES: (continued)

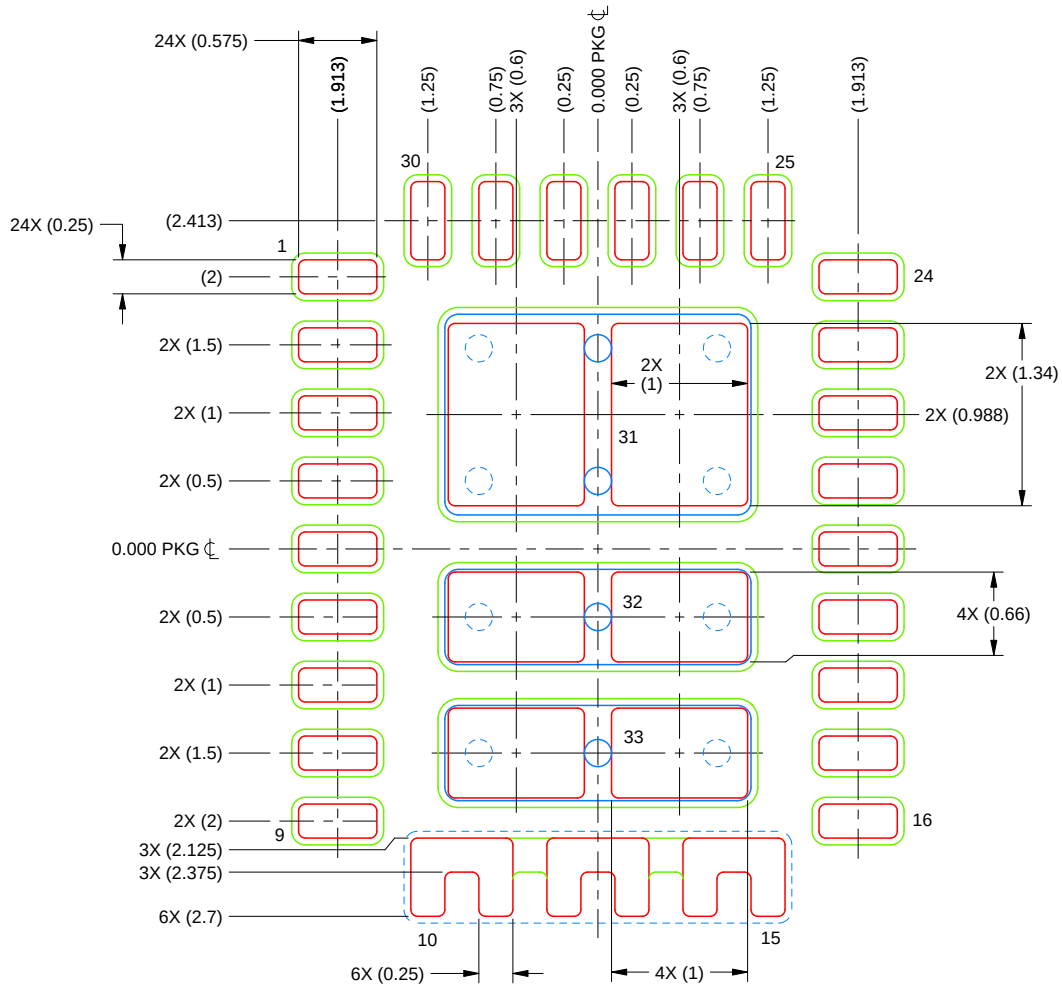
4. This package is designed to be soldered to thermal pads on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

VBD0033A

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
 SCALE: 18X

PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
 PAD NUMBERED 10-15: 89%
 PAD 31: 81%
 PADS 32 & 33: 84%

4229673/A 05/2023

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月