

产品特性

工作电压: -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$
 PMBus修订版1.2符合PEC和特定制造商扩展命令
 带命令屏蔽的32位密码保护
 64个地址选择(16个基址, 可扩展至64个)
 6个PWM控制信号, 625 ps分辨率
 频率: 48 kHz至1 MHz
 占空比双倍更新速率
 数字控制环路(PID + 额外极点或零点可配置能力)
 可编程环路滤波器(CCM、DCM、低温/正常温度)
 快速线路电压前馈
 用于优化效率的自适应停滞时间补偿
 远程电压检测
 冗余可编程OVP
 电流检测
 原边逐周期快速保护
 副边逐周期快速过流保护
 使用带有固定去抖功能的二极管仿真模式实现副边平均反
 向电流保护
 同步整流器控制改善轻载模式效率
 非线性增益实现DCM到CCM的更高速瞬态响应
 频率同步
 软启动和软停止功能
 平均和峰值恒流模式
 外部PN结温检测
 4个GPIO(2个GPIO可配置为有源箝位PWM)

扩展黑盒数据录制能力以记录故障
 提供输入和输出电压与电流的用户调整功能
 数字均流

应用

隔离式DC-DC电源和模块
 冗余电源系统

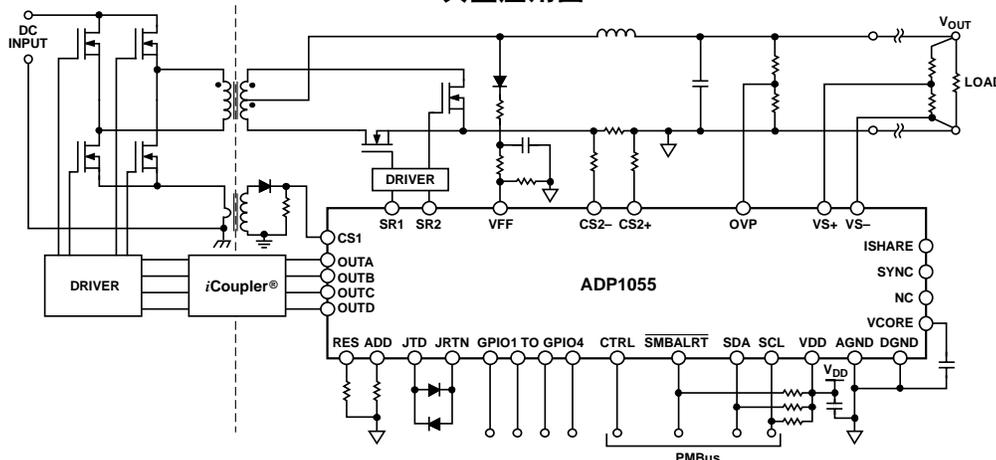
概述

ADP1055是一款灵活、功能丰富的数字副边控制器, 用于AC-DC和隔离式DC-DC副边应用。ADP1055还为实现最低元件数量、最大灵活性和最少设计时间进行了优化。具体特性包括差分远程电压检测、原边和副边电流检测、脉宽调制(PWM)产生、频率同步、冗余OVP和均流。控制环路数字滤波器和补偿功能已集成至该器件, 可通过PMBus™接口编程。可编程保护功能包括过流保护(OCP)、过压保护(OVP)、欠压闭锁(UVLO)和外部过温保护(OTP)。

内置EEPROM可为集成环路滤波器、PWM信号时序、浪涌电流、软启动时序和时序控制提供全面编程选择。内置校验和与可编程保护电路使器件的可靠性得以增强。

该器件还提供全面的用户界面(GUI), 便于进行环路滤波器特性设计和安全特性编程。PMBus符合工业标准, 可访问许多监控和系统测试功能。ADP1055提供32引脚LFCSP封装, 采用3.3 V单电源供电。

典型应用图



Rev. 0

Document Feedback

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 ©2014 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
 Technical Support www.analog.com

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文, 敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误, ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性, 请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

产品特性	1	匹配逐周期限流(OCP均衡)	25
应用	1	低温滤波器	25
概述	1	电压环路自动校正	25
典型应用图	1	非线性增益/响应	26
修订历史	3	积分器饱和与输出稳压损耗(过冲保护)	26
功能框图	4	精确副边过流保护	26
技术规格	5	副边快速过流保护	27
绝对最大额定值	10	副边快速反向电流保护	27
热阻	10	前馈和输入电压检测	27
焊接	10	精确过压和欠压保护	28
ESD警告	10	快速过压保护	28
引脚配置和功能描述	11	外部频率同步	28
典型性能参数	13	温度检测	29
控制器架构	16	GPIO和PGOOD信号	29
上电和关断时序	17	GPIO3和GPIO4用作缓冲器PWM输出	31
VDD和VCORE引脚	17	平均恒流模式	32
上电和关断命令	17	32位键代码	32
电源时序	17	SR渐进、SR过渡和SR快速渐进	33
上电和软启动程序	17	输出电压压摆率	33
软停止程序	17	自适应停滞时间补偿	33
VDD/VCORE OVLO	18	SR延迟	34
控制环路和PWM模式工作	19	均流(ISHARE引脚)	34
电压检测、反馈和控制环路	19	降流分担	36
输出电压检测	19	轻载模式和深度轻载模式	37
数字滤波器	19	脉冲跳跃	37
数字滤波器编程寄存器	20	软停止	37
软启动期间的数字补偿滤波器	20	占空比双倍更新速率	37
滤波过渡	20	占空比平衡、伏秒平衡和通量平衡	38
PWM和同步整流器输出(OUTA、OUTB、OUTC、OUTD、SR1、SR2)	21	故障响应和状态机结构	39
同步整流	21	故障优先级	39
调制限值	22	标志	39
开关频率编程	22	第一个故障ID (FFID)	39
ADC和遥测	23	软启动和软停止期间故障条件	40
电流检测ADC	23	看门狗定时器	40
电压检测ADC	24	标准PMBus标志	42
温度检测ADC	24	黑盒功能	43
工作原理	25	黑盒操作	43
精确原边过流保护	25	黑盒内容	43
原边快速过流保护	25		

黑盒时序.....	44	VDD引脚.....	53
黑盒回读.....	45	SDA和SCL引脚.....	53
黑盒电源时序.....	45	CS1引脚.....	53
电源校准和调整.....	46	裸露焊盘.....	53
电压校准和调整.....	46	VCORE引脚.....	53
CS1调整.....	46	RES引脚.....	53
VFF校准和调整.....	46	JTD和JRTN引脚.....	53
PMBus数字通信.....	47	OVP引脚.....	53
特性.....	47	SYNC引脚.....	53
概述.....	47	AGND和DGND.....	53
传输协议.....	47	EEPROM.....	54
数据传输命令.....	48	概述.....	54
群命令协议.....	49	页面擦除操作.....	54
时钟产生和延展.....	49	读取操作(字节读取和块读取).....	54
起始条件和停止条件.....	49	写入操作(字节写入和块写入).....	55
重复起始条件.....	49	EEPROM密码.....	55
广播支持.....	49	将EEPROM设置下载至内部寄存器.....	56
报警响应地址(ARA).....	49	将寄存器设置保存至EEPROM.....	56
PMBus地址选择.....	50	EEPROM CRC校验和.....	56
快速模式.....	50	软件GUI.....	57
10位寻址.....	50	ADP1055支持的标准PMBus命令.....	58
分组差错校验.....	50	特定制造商命令.....	60
电气规格.....	50	标准PMBus命令描述.....	62
故障条件.....	50	标准PMBus命令.....	62
超时条件.....	51	特定制造商PMBus命令描述.....	86
数据传输故障.....	51	支持的开关频率.....	126
数据内容故障.....	52	外形尺寸.....	140
布局布线指南.....	53	订购指南.....	140
CS2+和CS2-引脚.....	53		
VS+和VS-引脚.....	53		

修订历史

2014年3月—修订版0：初始版

ADP1055

功能框图

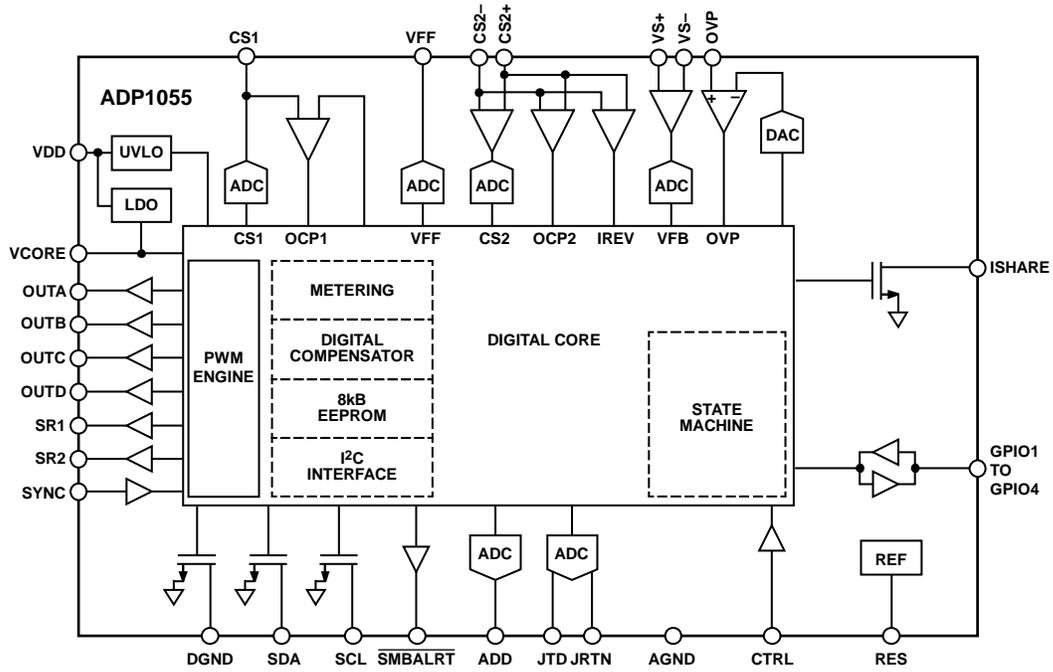


图2. 功能框图(简化内部结构)

12004-002

规格

除非另有说明, $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 至 3.6 V , $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 。FSR = 满量程范围。

表1.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
电源电压	V_{DD}	4.7 μF 电容连接至AGND	3.0	3.3	3.6	V
电源电流	I_{DD}	正常工作(CTRL引脚为高电平)		63		mA
		正常工作(CTRL引脚为低电平)		55		mA
		EEPROM编程期间(40 ms)		$I_{DD} + 8$		mA
		黑盒写操作期间		$I_{DD} + 8$		mA
		$V_{DD} < V_{CORE}$ POR时的电流		100		μA
上电复位						
Po上电复位	POR	V_{DD} 上升			3.0	V
欠压闭锁	UVLO	V_{DD} 下降	2.75	2.85	2.97	V
过压闭锁	OVLO		3.8	4.0	4.1	V
OVLO去抖动		设为2 μs (寄存器0xFE4D[5] = 0)		2.0		μs
		设为500 μs (寄存器1xFE4D[5] = 0)		500		μs
VCORE引脚		0.33 μF 电容连接至DGND				
上电复位(POR)		V_{DD} 下降		2.1		V
输出电压		$T_A = 25^\circ\text{C}$		2.6		V
从POR到输出切换的最大时间		无黑盒记录 (寄存器0xFE48[1:0] = 00)		10		ms
		有黑盒记录(寄存器0xFE48[1:0] = 01、10或11)		45		ms
振荡器和PLL						
PLL频率		RES = 10 k Ω ($\pm 0.1\%$)	190	200	210	MHz
OUTA、OUTB、OUTC、OUTD、SR1、SR2引脚						
输出低电压	V_{OL}	吸电流 = 10 mA			0.8	V
输出高电压	V_{OH}	源电流 = 10 mA	$V_{DD} - 0.8$			V
上升时间		$C_{LOAD} = 50\text{ pF}$		3.5		ns
下降时间		$C_{LOAD} = 50\text{ pF}$		1.5		ns
电压前馈(VFF引脚)						
ADC时钟频率				1.56		MHz
前馈(慢速)输入电压范围	V_{FF}	用于报告; 12位等效分辨率	0	1	1.6	V
ADC可用输入电压范围			0		1.57	V
测量精度(慢速和快速前馈)		工厂调整至1.0V				
		可用输入电压范围: 0%至100%	-2.5		+2.5	% FSR
		可用输入电压范围: 10%至90%	-2.0		+2.0	% FSR
		900 mV至1.1 V	-1.5		+1.5	% FSR
漏电流					1.0	μA
前馈功能(VFF引脚)						
前馈(快速)输入电压范围			0.6	1	1.6	V
前馈采样周期(快速)ADC		12位等效分辨率		1		μs
VS低速ADC						
输入电压范围		从VS+到VS-的差分电压	0	1	1.6	V
可用输入电压范围			0		1.55	V
ADC时钟频率				1.56		MHz

ADP1055

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
ADC更新速率		寄存器以该速率更新, 12位等效分辨率		10.5		ms
测量精度		工厂调整至1.0 V 可用输入电压范围: 0%至100% 可用输入电压范围: 10%至90% 900 mV至1.1 V	-2.75 -2.0 -1.75		+2.75 +2.0 +1.75	% FSR % FSR % FSR
温度系数		$V_{DD} = 3.3 V, V_{S\pm} = 1.0 V$			110	ppm/°C
漏电流					1.0	μA
共模电压失调误差		VS-至AGND的最大压差为±200 mV	-0.25		+0.25	% FSR
VS OVP数字比较器			-2.0		+2.0	% FSR
VS OVP精度				82		μs
VS OVP比较器速度		寄存器0xFE4D[3:2] = 00, 7位等效分辨率				
VS UVP数字比较器			-2.0		+2.0	% FSR
VS UVP精度				80		μs
传播延迟		不包括去抖时间(寄存器0xFE30[13:11] = 00)				
VS高速ADC				10		MHz
采样频率				6		位
等效分辨率				±50		mV
动态范围						
快速OVP比较器(OVP引脚)			-1.2	0	+1.5	%
阈值精度		工厂调整至1.206 V 其他阈值(0.8 V至1.6 V)	-2.0		+2.0	%
传播延迟		寄存器0xFE2F[1:0] = 00		40	80	ns
电流检测1(CS1引脚)						
输入电压范围	V_{IN}		0	1	1.6	V
可用输入电压范围			0		1.56	V
ADC时钟频率				1.56		MHz
更新速率		寄存器以该速率更新, 12位等效分辨率		10.5		ms
电流检测测量精度		工厂调整至1.0 V; 直流输入条件下测试 可用输入电压范围: 10%至60% 可用输入电压范围: 10%至90% 可用输入电压范围: 0%至100%	-1.5 -2.0 -2.5		+1.5 +2.0 +2.5	% FSR % FSR % FSR
电流检测测量				12		位
CS1快速OCP阈值		寄存器0xFE2C[2] = 0	1.17	1.2	1.23	V
		寄存器1xFE2C[2] = 0	242	250	258	mV
CS1快速OCP速度				40	80	ns
CS1精确OCP速度				10.5		ms
漏电流					1.5	μA
电流检测2(CS2+, CS2-引脚)						
电流检测测量分辨率		用于更新寄存器(恒流模式使能或禁用)		12		位
ADC时钟频率				1.56		MHz
30 mV范围 ¹		寄存器0xFE4F[1:0] = 00	0		30	mV
可用输入范围			0		21	mV
60 mV范围 ¹		寄存器0xFE4F[1:0] = 01	0		60	mV
可用输入范围			0		45	mV
480 mV范围 ¹		寄存器0xFE4F[1] = 10	0		480	mV

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
可用输入范围			0		414	mV
温度系数		$V_{DD} = 3.3\text{ V}$				
30 mV范围		0 mV至19 mV			326	ppm/°C
		0 mV至21 mV			354	ppm/°C
60 mV范围		0 mV至41 mV			172	ppm/°C
		0 mV至45 mV			194	ppm/°C
480 mV范围		0 mV至374 mV			83	ppm/°C
		0 mV至414 mV			84	ppm/°C
电流检测测量精度 (CS2+、CS2-引脚)						
30 mV设置		0 mV至19 mV	-2.9		+2.9	% FSR
		0 mV至21 mV	-3.1		+3.1	% FSR
60 mV设置		0 mV至41 mV	-1.9		+1.9	% FSR
		0 mV至45 mV	-2.1		+2.1	% FSR
1480 mV设置		0 mV至374 mV	-1.5		+1.5	% FSR
		0 mV至414 mV	-1.7		+1.7	% FSR
内部电平转换电流		所有输出范围		25		μA
CS2精确OCP速度				2.6		ms
共模电压失调误差 (CS2+、CS2-引脚)		CS2-至AGND的最大压差为±50 mV				
30 mV范围			-1.0		+1.0	% FSR
60 mV范围			-0.5		+0.5	% FSR
480 mV范围			-0.25		+0.25	% FSR
CS2 OCP快速比较器 (CS2+、CS2-引脚)		用于CS2快速OCP和峰值恒流模式				
CS2正向比较器精度						
0 mV至60 mV范围		阈值设为0 mV	-29		7.1	% FSR
		阈值设为15.24 mV	-30		9.1	% FSR
		阈值设为30.48 mV	-30		7.6	% FSR
		阈值设为45.71 mV	-29		8.1	% FSR
		阈值设为60 mV	-31		9	% FSR
0 mV至600 mV范围		阈值设为0 mV	-3.7		2	% FSR
		阈值设为152.4 mV	-3.6		3.6	% FSR
		阈值设为304.8 mV	-4.4		5.3	% FSR
		阈值设为457.1 mV	-5.9		7.6	% FSR
		阈值设为600 mV	-7.2		9.9	% FSR
反向比较器精度						
0 mV至30 mV范围		阈值设为0 mV	-20		-3.7	% FSR
		阈值设为7.62 mV	-20.2		-3.4	% FSR
		阈值设为15.24 mV	-21.3		-3.3	% FSR
		阈值设为22.86 mV	-22.6		-2.7	% FSR
		阈值设为30 mV	-23.1		-1.9	% FSR
-30 mV至0 mV范围		阈值设为0 mV	6.1		27.9	% FSR
		阈值设为-7.62 mV	3.1		30.7	% FSR
		阈值设为-15.24 mV	2.9		31.6	% FSR
		阈值设为-22.86 mV	4.3		30.7	% FSR
		阈值设为-30 mV	2.2		32.5	% FSR
传播延迟		寄存器0xFE2D[1:0] = 00(二极管仿真模式)		40	80	ns
JTD温度检测						
ADCI时钟频率				1.56		MHz
更新速率		用于更新寄存器(14位分辨率)				
反向检测使能				200		ms

ADP1055

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
反向检测禁用 外部温度传感器测量精度		采用BC847A晶体管($n_f = 1.00$); 寄存器0xFE5A[2:0] = 0x04		130		ms
正向温度传感器		-40°C至+25°C范围内的误差	-11.7		+13.4	°C
反向温度传感器		25°C至125°C范围内的误差	-8.9		+14.7	°C
反向温度传感器		25°C至125°C范围内的误差	-9.7		+14.4	°C
CTRL、SMBALRT、SYNC、GPIO1 至GPIO4、ISHARE引脚		数字输入/输出				
输入低电压	V_{IL}				0.8	V
输入高电压	V_{IH}		$V_{DD} - 0.8$			V
传播延迟				40		ns
GPIOx上升时间		GPIOx配置为输出		3.5		ns
GPIOx下降时间		GPIOx配置为输出		1.5		ns
漏电流		SMBALRT、SYNC、GPIO1至GPIO4、 ISHARE引脚			1.0	μ A
		CTRL引脚			10.0	μ A
SYNC引脚		同步至外部频率	50		1000	kHz
最短导通脉冲			40			ns
同步范围 ²			-10.0		+10.0	% f_{sw}
漏电流					1.0	μ A
黑盒编程时间			1.2		36×1.2	ms
SDA/SCL引脚						
输入低电压	V_{IL}				0.8	V
输入高电压	V_{IH}		2.1			V
输出低电压	V_{OL}				0.4	V
漏电流					1.0	μ A
串行总线时序		参见图3				
时钟工作频率			10	100	400	kHz
总线空闲时间	t_{BUF}	介于停止条件与起始条件之间	1.3			μ s
起始条件保持时间	$t_{HD,STA}$	(重复)起始条件之后的保持时间; 此周期结束后产生第一个时钟 重复起始条件的建立时间	0.6			μ s
起始条件建立时间	$t_{SU,STA}$		0.6			μ s
停止条件建立时间	$t_{SU,STO}$		0.6			μ s
SDA建立时间	$t_{SU,DAT}$		100			ns
SDA保持时间	$t_{HD,DAT}$	用于写入和回读	300			ns
SCL低电平超时	$t_{TIMEOUT}$		25		35	ms
SCL低电平周期	t_{LOW}		1.3			μ s
SCL高电平周期	t_{HIGH}		0.6			μ s
时钟低电平延伸时间	$t_{LO,SEXT}$				25	ms
SCL、SDA下降时间	t_F		20		300	ns
SCL、SDA上升时间	t_R		20		300	ns
EEPROM可靠性						
耐久性 ³		$T_J = 85^\circ\text{C}$	10,000			周期
		$T_J = 125^\circ\text{C}$	1000			周期
数据保持 ⁴		$T_J = 85^\circ\text{C}$	20			年
		$T_J = 125^\circ\text{C}$	15			年

¹ CS2+至CS2-的差分电压。

² f_{sw} 为寄存器0x33中设置的开关频率。

³ 耐久性是分别在-40°C、+25°C、+85°C和+125°C时依据JEDEC 22标准方法A117来认定的。

⁴ 根据JEDEC 22标准方法A117，保持期限相当于85°C结温时的寿命。保持期限会随着结温递减。

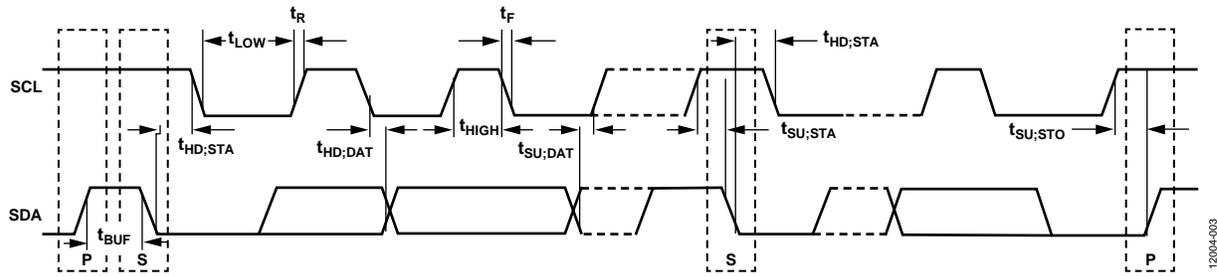


图3. 串行总线时序图

12004-003

ADP1055

绝对最大额定值

表2.

参数	评分
电源电压(连续), VDD	4.2 V
数字引脚: OUTA、OUTB、OUTC、 OUTD、SR1、SR2、GPIO1、 GPIO2、GPIO3、GPIO4、 SMBALRT、SYNC	-0.3 V至VDD + 0.3 V
VS-, AGND、DGND	-0.3 V至+0.3 V
VS+	-0.3 V至VDD + 0.3 V
JTD、JRTN、ADD	-0.3 V至VDD + 0.3 V
CS1, CS2+, CS2-	-0.3 V至VDD + 0.3 V
SDA, SCL	-0.3 V至VDD + 0.3 V
ISHARE	-0.3 V至VDD + 0.3 V
工作温度范围	-40°C至+125°C
存储温度范围	-65°C至+150°C
结温	150°C
回流焊峰值温度	
锡铅体系	240°C
(10 s至30 s)	
RoHS体系	260°C
(20 s至40 s)	
ESD	
充电器件模型	500 V
人体模型	2.5 kV

注意, 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值, 并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下, 推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件, 即焊接在电路板上的器件为表贴封装。

表3. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
32引脚 LFCSP	44.4	6.4	°C/W

焊接

当布局ADP1055的PCB尺寸以及将器件焊接到PCB上时, 请务必遵循正确的指南。有关这些指南的详情, 请参阅 [AN-772应用笔记](#)。

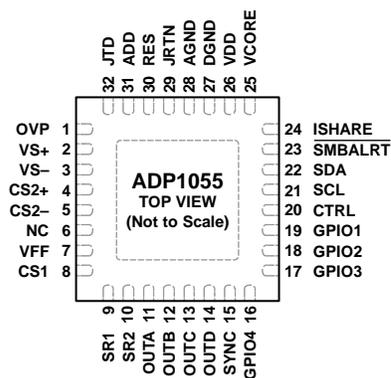
ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路, 但在遇到高能量ESD时, 器件可能会损坏。因此, 应当采取适当的ESD防范措施, 以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述



NOTES

1. NC = NO CONNECT. LEAVE THIS PIN UNCONNECTED.
2. FOR INCREASED RELIABILITY OF THE SOLDER JOINTS AND MAXIMUM THERMAL CAPABILITY, IT IS RECOMMENDED THAT THE EXPOSED PAD ON THE UNDERSIDE OF THE PACKAGE BE SOLDERED TO THE PCB AGND PLANE.

12004-004

图4. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	OVP	过压保护。该信号参考AGND，然后用于冗余OVP保护。此引脚的标称电压应为1V。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
2	VS+	同相电压检测输入。此信号参考VS-。此引脚的标称输入电压为1V。此输入端的电阻分压器容差规格必须为0.5%或更佳，以便调整。此引脚是高频Flash ADC的输入。
3	VS-	反相电压检测输入。与AGND连接应为较低的欧姆值。此输入端的电阻分压器容差规格必须为0.5%或更佳，以便调整。为了降低共模噪声，可在VS-与AGND之间连接一个0.1 μF电容。
4	CS2+	同相差分电流检测输入。此信号参考CS2-。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
5	CS2-	反相差分电流检测输入。若此引脚未使用，则将其连接AGND。此引脚必须通过检测电阻，以低阻抗连接AGND。
6	NC	不连接。此引脚保持不连接。
7	VFF	电压前馈。此引脚可实现两种可选功能：前馈和输入电压损耗检测。此引脚通常通过隔离式转换器中的电阻分压器网络连接上游输出电感。此引脚的标称电压应为1V。此信号参考AGND。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
8	CS1	原边电流检测输入。此引脚连接原边电流检测ADC与快速OCP比较器。此信号参考PGND。此输入的电阻容差规格必须为0.5%或更佳，以便调整。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
9	SR1	同步整流器输出。此PWM输出连接FET驱动器的输入。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
10	SR2	同步整流器输出。此PWM输出连接FET驱动器的输入。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
11	OUTA	原边开关的PWM输出。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
12	OUTB	原边开关的PWM输出。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
13	OUTC	原边开关的PWM输出。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
14	OUTD	原边开关的PWM输出。不用时可禁用该引脚。此信号参考AGND。
15	SYNC	同步输入信号。此引脚用作内部PWM频率的参考。此信号参考AGND，且标称占空比必须为50%。若此引脚未使用，则将其连接AGND并编程设置寄存器0xFE55[6] = 1。
16	GPIO4	可编程通用输入/输出。若此引脚未使用，则将其连接AGND。此引脚还可配置为有源缓冲器PWM输出。
17	GPIO3	可编程通用输入/输出。若此引脚未使用，则将其连接AGND。此引脚还可配置为有源缓冲器PWM输出。

ADP1055

引脚编号	引脚名称	说明
18	GPIO2	可编程通用输入/输出。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
19	GPIO1	可编程通用输入/输出。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
20	CTRL	电源上电输入。此信号参考AGND。此引脚提供硬件PSON控制信号。建议在CTRL引脚和AGND之间连接一个1 nF电容，以去耦。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
21	SCL	I ² C/PMBus串行时钟输入和输出(开漏)。此信号参考AGND。
22	SDA	I ² C/PMBus串行数据输入和输出(开漏)。此信号参考AGND。
23	SMBALRT	电源正常输出(开漏)。此信号参考AGND。此引脚也用作PMBus ALERT信号。
24	ISHARE	数字均流输入和输出(开漏)。此信号参考AGND。
25	VCORE	数字内核的VDD。在此引脚与DGND之间连接一个至少为330 nF(最大1 μF)去耦电容；该电容应尽可能靠近IC，以最大程度缩短PCB走线长度。切勿将VCORE引脚用作参考，或以任何方式加载。
26	VDD	正电源输入。此信号参考AGND。在此引脚与AGND之间连接一个4.7 μF去耦电容；该电容应尽可能靠近IC，以最大程度缩短PCB走线长度。
27	DGND	数字地。此引脚是数字电路的接地基准。以星型连接至AGND。
28	AGND	IC模拟接地。
29	JRTN	温度传感器返回信号。若此引脚未使用，则将其连接AGND。
30	RES	电阻输入。此引脚设置内部PLL频率的内部参考。将一个10 kΩ电阻(±0.1%)连接在RES与AGND之间。不要将此引脚与任何电容相连。此信号参考AGND。
31	ADD	I ² C/PMBus地址选择输入。ADD和AGND之间连接一个电阻。此信号参考AGND。
32	JTD	热传感器输入。PN结点传感器连接在此引脚与JRTN引脚之间。若此引脚未使用，则将其连接JRTN。
	EP	裸露焊盘。为提高焊接接头的可靠性并实现最大散热效果，建议将封装底部的裸露焊盘焊接到PCB的AGND层。

典型性能参数

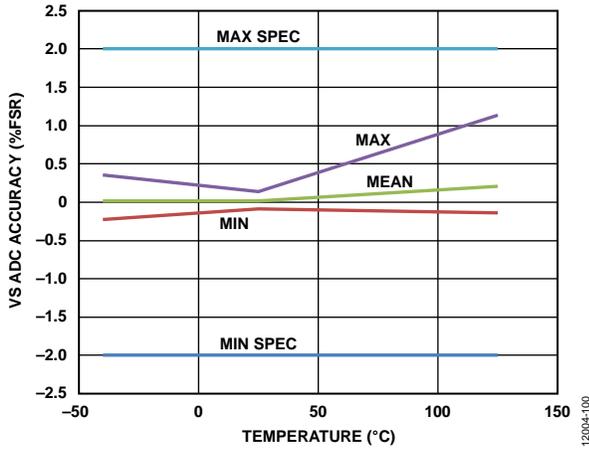


图5. VS ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

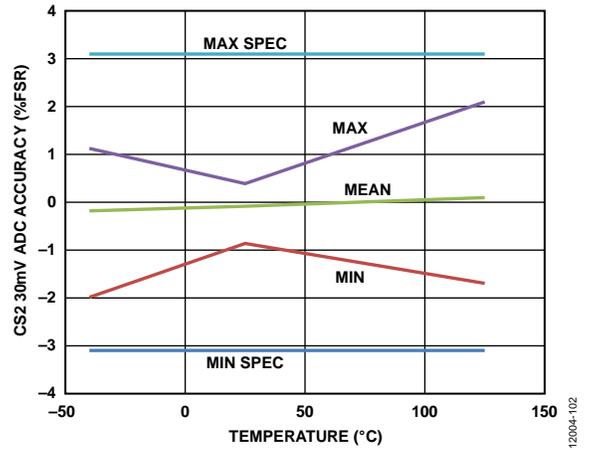


图8. CS2 30 mV ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

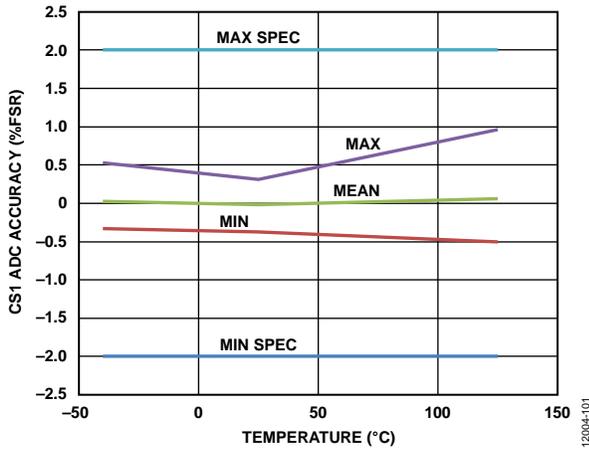


图6. CS1 ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

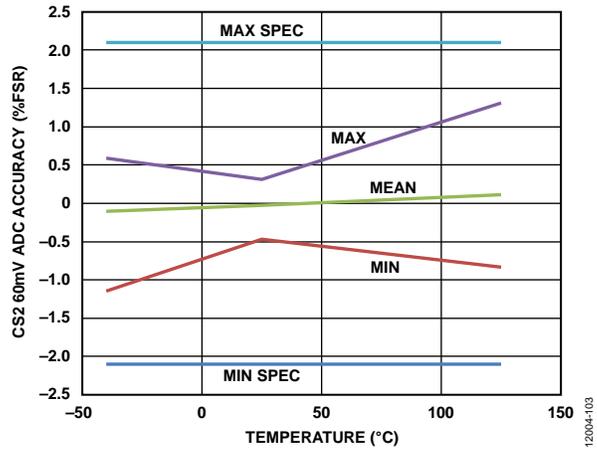


图9. CS2 60 mV ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

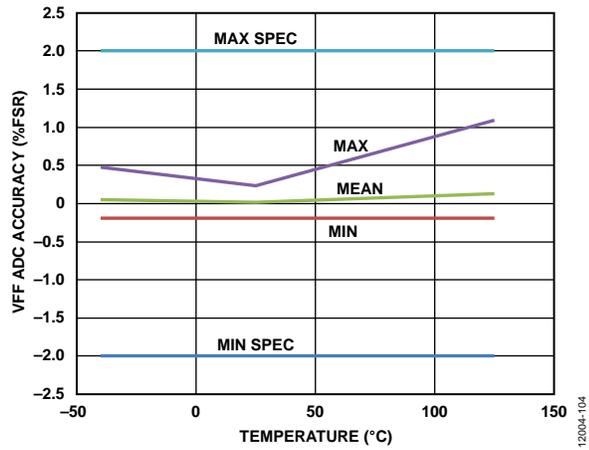


图7. VFF ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

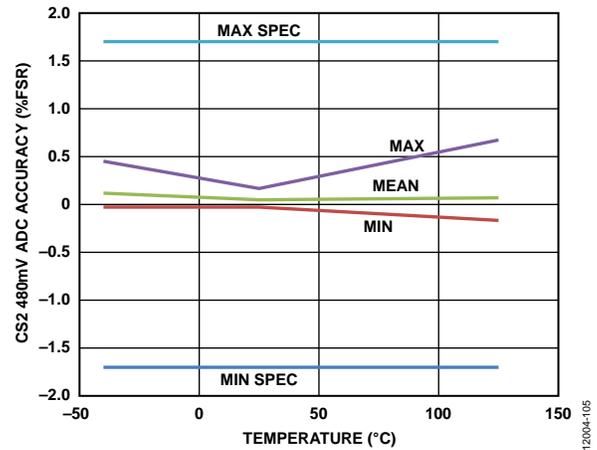


图10. CS2 480 mV ADC精度与温度的关系(从FSR的10%至90%)

ADP1055

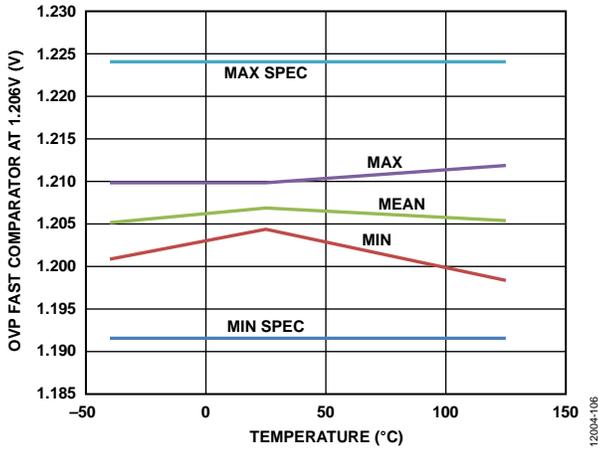


图11. 1.206 V时的OVP快速比较器与温度的关系

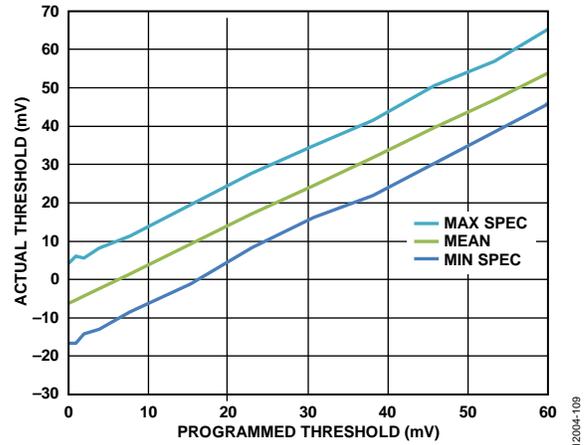


图14. CS2正向比较器精度(0 mV至60 mV范围)

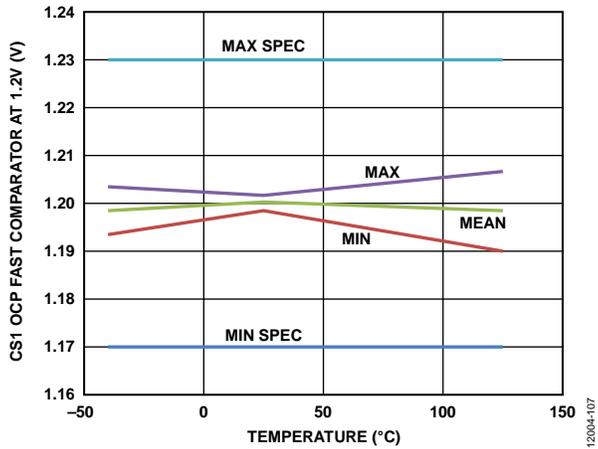


图12. 1.2 V时的CS1 OCP快速比较器与温度的关系

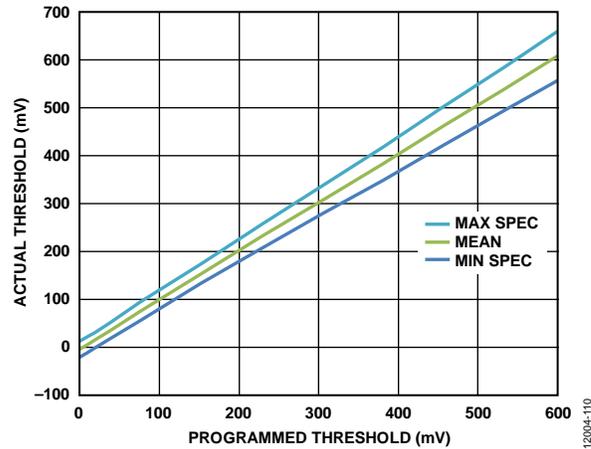


图15. CS2正向比较器精度(0 mV至600 mV范围)

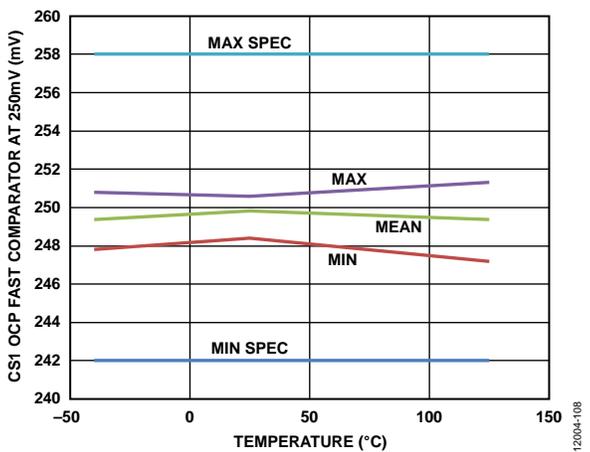


图13. 250 mV时的CS1 OCP快速比较器与温度的关系

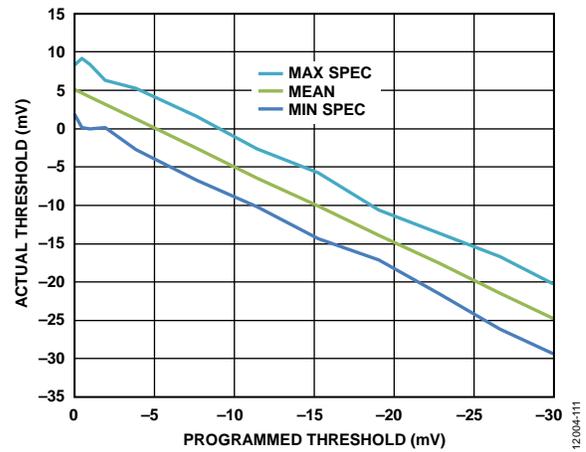


图16. CS2反向比较器(0 mV至-30 mV范围)

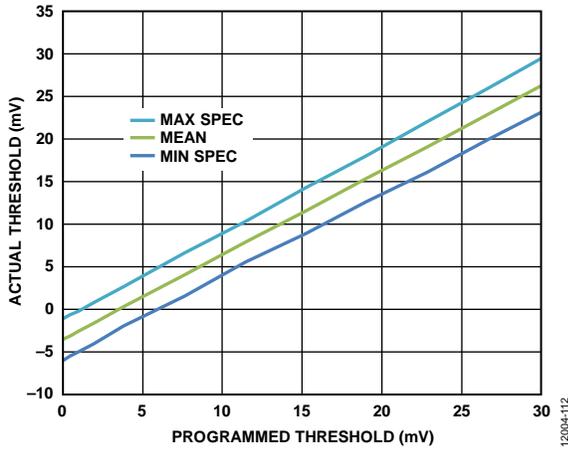


图17. CS2反向比较器(0 mV至30 mV范围)

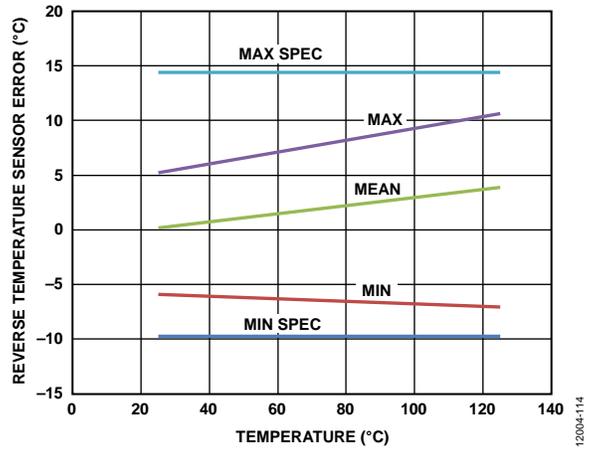


图19. 反向温度传感器误差与温度的关系

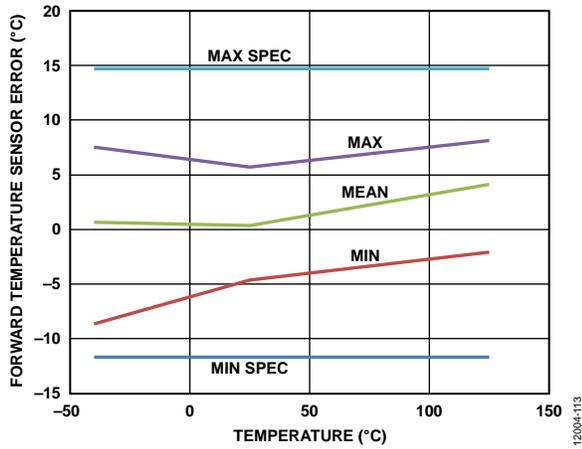


图18. 正向温度传感器误差与温度的关系

控制器架构

ADP1055是一款采用有限状态机(FSM)架构的特定应用数字控制器。ADP1055支持PMBus修订版1.2标准子集，另外还具有特定制造商扩展命令，是一款多功能数字电源产品。

专用ADC和比较器构成控制器的模拟前端，将信息输入数字内核。该信息经过处理后用来产生可编程PWM信号，以便执行各种功能，比如轻载或过压/过流保护。

ADP1055提供六路PWM输出：用于原边开关的OUTA至OUTD，以及用于副边同步整流器的SR1和SR2。ADP1055允许对PWM输出进行单独编程，以便构成任何电源拓扑的电源开关时序，比如全桥、全桥相移、电流倍增器或有源钳位。

原边信息(电流或电压)通过CS1和VFF引脚检测并处理，而副边信息通过CS2±、ISHARE、VS±和OVP引脚获取。该器件集成采用JTD和JRTN引脚的专用温度传感器，通过VFF引脚测量输入电压，并用于线路电压前馈。器件提供丰富的故障保护方案，此外控制器还提供黑盒，以记录器件关断时的状态(所有传感器信息包括电压、电流、温度和标志)。

SDA、SCL和SMBALRT[™]引脚为I²C/PMBus通信提供方便。四个GPIO引脚可用作标志输出信号或中断服务程序(ISR)，触发PMBus故障操作。CTRL引脚的作用参见PMBus规格描述。

ADP1055的全部功能详细说明请参见“工作原理”部分。

ADP1055

VDD/VCORE OVLO

ADP1055的供电轨上内置了过压保护(OVP)。当VDD或VCORE电压上升至超过OVLO阈值时，可通过寄存器0xFE4D编程响应。建议发生VDD/VCORE OVP故障时，将响应设为在重启ADP1055之前下载EEPROM的内容。与OVLO功能有关的所有功能——如去抖、故障忽略和接收到故障条件后下载EEPROM——均可利用寄存器0xFE4D[7:4]编程。

当器件从EEPROM下载信息时，将会忽略VDD过压，哪怕此时正在初始上电；或者由于寄存器0xFE4D[6]的设置而忽略VDD过压。只有在EEPROM下载完成后，VDD过压才被认为是一种故障。EEPROM完成下载后，ADP1055有4 ms空闲时间。

如果VDD过压发生在VDD斜升期间，并且ADP1055未开始EEPROM下载操作，则器件将根据寄存器0xFE4D中的位7默认设置作出响应，即忽略VDD OV。

控制环路和PWM模式工作

电压检测、反馈和控制环路

VS±引脚用于监控和保护远程负载电压。差分VS±输入引脚是电源控制环路的主要反馈检测点。VS±检测点需要一个外部电阻分压器，以便使VS±引脚上的标称共模信号变为1V。该电阻分压器分别编程输入VOUT_SCALE_LOOP和VOUT_SCALE_MONITOR。使用电阻分压器是有必要的，因为输入范围为0V至1.6V。经分压处理后的信号在内部作为高频(HF)ADC的输入。HF ADC同时也是电源的高频反馈环路。

输出电压检测

输出电压反馈至VS±引脚，并在该引脚上与12位DAC设置的基准电压进行比较(见图22)。然后，将差值馈入Flash ADC；在此配置中，Flash ADC无法收到电阻分压器设置的一小部分输出电压，而是仅收到误差电压。然后，误差电压馈入数字滤波器，并决定下一个开关周期的占空比命令。Flash ADC获取的样本数可在寄存器0xFE67[7:4]中配置(见表215)。使用GUI可对该寄存器进行推荐配置。

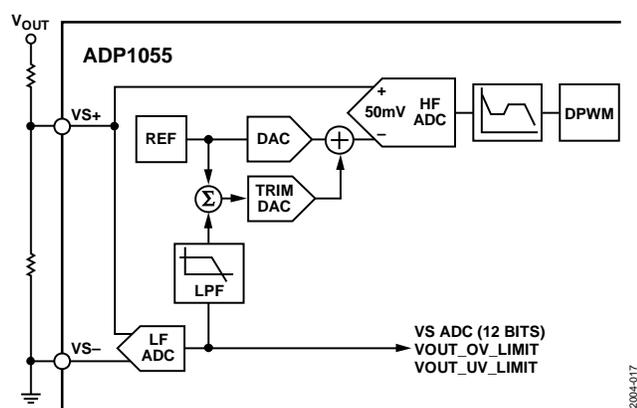


图22. 输出电压检测和反馈

还可使用低频ADC对输出电压进行采样。输出电压馈入低通滤波器；该滤波器用来设置调整DAC的输出；调整DAC作为自动校正环路的一部分，对输出电压进行精细调节(参见“电压环路自动校正”部分)。

数字滤波器

电源的环路响应可通过内部可编程数字滤波器进行更改。此处采用3类滤波器架构。若需定制环路响应以满足特定应用的需要，则低频增益、零点位置、极点位置和低频增益均可单独进行设置(见“数字滤波器编程寄存器”部分)。建议使用ADI公司的软件GUI对滤波器进行编程。软件GUI以波特图格式显示滤波器响应，可用于计算电源的所有稳定性标准。

从监测电压到占空比，滤波器在z域中的传递函数为：

$$H(z) = \left(\frac{D}{LFG} \times \frac{1}{(1-z^{-1})} + \frac{C}{HFG} \frac{\left(1 - \frac{B}{256} z^{-1}\right)}{\left(1 - \frac{A}{256} z^{-1}\right)} \right) \times ADD_PZ$$

其中：

A = 滤波器极点寄存器值(十进制)。

B = 滤波器零点寄存器值(十进制)。

C = 高频增益寄存器值(十进制)。

D = 低频增益寄存器值(十进制)。

$LFG = 5.968 \times m \times 10^6 / f_{sw}$

$HFG = 3.73 \times m \times 10^5 / f_{sw}$

$m = 1$ ($48.8 \text{ kHz} \leq f_{sw} < 97.7 \text{ kHz}$)。

$m = 2$ ($97.7 \text{ kHz} \leq f_{sw} < 195.3 \text{ kHz}$)。

$m = 4$ ($195.3 \text{ kHz} \leq f_{sw} < 390.6 \text{ kHz}$)。

$m = 8$ ($390.6 \text{ kHz} \leq f_{sw}$)。

ADD_PZ是额外的极点或零点，可加入补偿器中。

额外的零点形式如下：

$$1 - \frac{E}{256} \times z^{-1}$$

额外的极点形式如下：

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{E}{256} \times z^{-1}\right)}$$

其中，E是额外极点-零点频率增益寄存器(寄存器0xFE60和寄存器0xFE61)数值(十进制)。

若要将z域的值传递给s域，则将下列双线性逆变换方程代入H(z)方程中：

$$z(s) = \frac{2f_{sw} + s}{2f_{sw} - s}$$

其中， f_{sw} 是开关频率。

数字滤波器在控制环路中引入了额外的相位延迟因素。在每个开关周期开始时，数字滤波器电路将占空比信息发送到PWM电路(不像模拟控制器那样对占空比信息作持续判断)。因此，对于相位裕量而言，滤波器模块引入的额外相位延迟 Φ 可表示为：

$$\Phi = 360 \times (f_c / f_{sw})$$

其中：

f_c 为交越频率。

f_{sw} 为开关频率。

十分之一开关频率时的相位延迟为36°。对于双倍更新速率而言，相位延迟减少为18°。GUI将此相位延迟计算在内。请注意，GUI不再将其它延迟纳入计算，如栅极驱动器和传播延迟。

ADP1055

数字滤波器编程寄存器

三组寄存器可对三个不同的滤波器编程。

- 正常模式滤波器(用于CCM或重载，并在寄存器0xFE01到寄存器0xFE04中配置)
- 轻载模式滤波器(在寄存器0xFE05到寄存器0xFE08中配置)
- 软启动滤波器(在寄存器0xFE09到寄存器0xFE0C中配置)

软件GUI允许用户以与正常模式滤波器相同的方式编程轻载模式滤波器。建议GUI用于此目的。

软启动期间的数字补偿滤波器

ADP1055集成专有软启动滤波器(SSF)，可用于微调并优化输出电压斜升期间的动态响应。

软启动期间，ADP1055确定负载条件，然后当电压达到标称输出电压值的12.5%后，器件确定电流负载条件并根据轻载模式阈值(寄存器0xFE5F[3:1])来开关滤波器。若负载电流低于轻载模式阈值，则ADP1055切换到轻载模式滤波器(LLF)。若负载电流高于轻载模式阈值，则使用正常模式滤波器，直至软启动斜坡结束；甚至器件之后基于负载电流的变化进入轻载模式亦如此。

其他配置可编程设置为软启动期间使用不同的滤波器，如下文所述：

- 强迫软启动滤波器(寄存器0xFE51[2])。该选项强迫ADP1055使用软启动滤波器。某些情况下，该选项可更好地微调斜升电压。
- 禁用软启动期间的轻载模式(寄存器0xFE51[1])。该选项阻止软启动期间使用轻载模式滤波器，甚至满足轻载条件时亦如此。轻载模式滤波器可在软启动斜坡结束后使用。

图23显示软启动期间滤波器的使用情况。

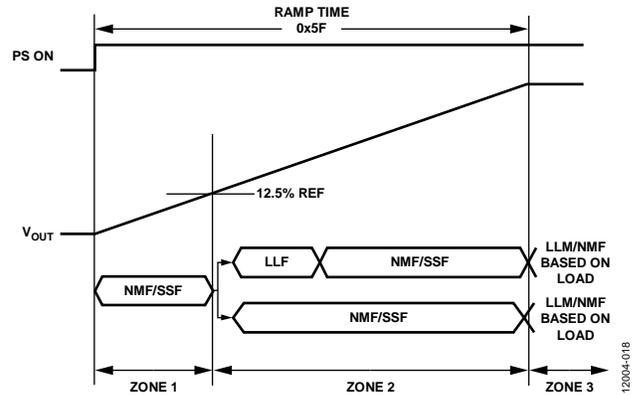


图23. 软启动期间的数字滤波器(未显示低温滤波器)

如图23所示，在区域1中，ADP1055以正常模式滤波器或软启动滤波器方式开始工作。当电压达到标称输出电压值的12.5%时，进入区域2。此时，ADP1055检查系统是否处于轻载模式下，并且以下述标准选择滤波器：

- 如果系统处于轻载模式下，那么ADP1055将转而使用轻载模式滤波器(除非之前选择了禁用LLM滤波器选项)。
- 如果系统未处于轻载模式下，那么ADP1055继续使用区域1中用过的滤波器：正常模式滤波器或软启动滤波器。

如果在区域2中负载发生改变，那么ADP1055将转而使用LLM滤波器(电压从软启动斜坡的12.5%上升至100%)。如果软启动结束前负载持续下降，那么滤波器不会转变为LLM。

在区域3中，滤波器根据负载转变为NMF或LLM滤波器。

滤波器过渡

为了避免产生电压毛刺并提供滤波器之间的无缝过渡，ADP1055支持可编程滤波器过渡。此特性允许在滤波器之间实现逐步过渡。使用寄存器0xFE4A[2:0]可对滤波器过渡进行编程。ADP1055开关滤波器时，开关动作会以32步变化。步进大小可以在多个周期内编程($1t_{sw}$ 至 $32t_{sw}$)，以免输出端产生毛刺。所用滤波器取决于同步整流器状态，以及系统工作在连续导通模式(CCM)或是断续导通模式(DCM)(见表5)。

表5. 使用的同步整流器和滤波器状态

负载	SRx输出状态		使用的滤波器
	常规模式	二极管仿真模式	
中负载至高负载 LLM阈值以下	CCM下的SR LLM下的SR	CCM下的SR 二极管仿真SR	正常模式滤波器(寄存器0xFE01至寄存器0xFE04)。 LLM滤波器(寄存器0xFE05至寄存器0xFE08)。使用二极管仿真模式时，LLM滤波器将在超过LLM阈值后激活。
深度LLM	SR关断	SRs SR关断	LLM滤波器(寄存器0xFE05至寄存器0xFE08)。

PWM和同步整流器输出(OUTA、OUTB、OUTC、OUTD、SR1、SR2)

PWM和SR输出用于控制原边驱动器和同步整流器驱动器。这些输出可用于多种控制拓扑，如全桥式移相ZVS配置和交错式双开关正向转换器配置。上升沿和下降沿之间的延迟可单独编程(见图24)。

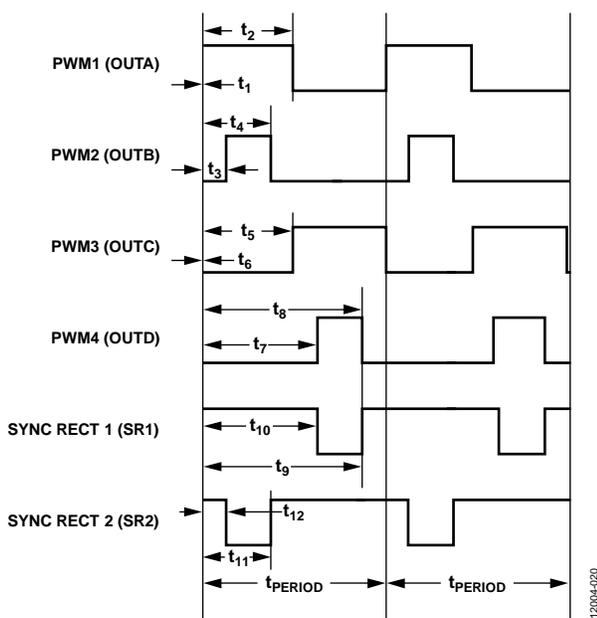


图24. PWM时序图

应特别小心，避免直通和交叉传导。建议使用软件GUI对这些输出进行编程。图25显示采用同步整流驱动全桥式拓扑的示例配置。

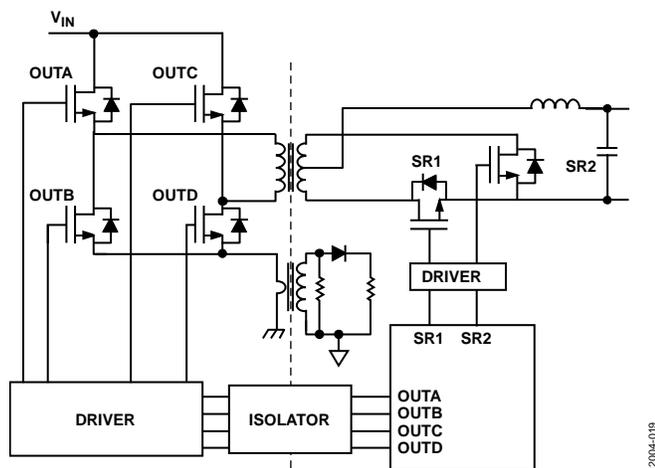


图25. 采用同步整流的全桥式移相拓扑的PWM引脚分配

Go和Auto Go命令

PWM输出(OUTA至OUTD)和SR输出(SR1和SR2)相互之间完全同步。因此，编程多个输出时，应当首先更新所有寄存器，然后将信息同时锁存入ADP1055。利用GO命令可实现PWM输出的同步更新(寄存器0xFE00)。GO命令的作用如同控制门，同时施加命令相关的所有功能。

GO命令可控制下列功能：

- 频率同步
- 线路电压前馈
- 双倍更新速率，伏秒平衡
- 数字滤波器设置
- 频率和PWM设置
- 基准电压变化

重新编程时，暂时禁用输出。不使用PWM输出时，建议将其禁用。

PMBus允许用户即时改变电压设置和开关频率。auto go命令(寄存器0xFE5B)是额外的保护等级，限制用户对某些命令作出修改(见表203)。

更多有关各种可编程开关频率和PWM时序的信息，请参见“开关频率编程”部分。

同步整流

使用同步整流时，建议将SR1和SR2用作PWM控制信号。这些PWM信号可配置为更接近于其它PWM输出。

调制限值

调制限制寄存器(寄存器0xFE53)可编程为向任意PWM信号施加最大占空比调制限值,由此箝位任意PWM输出的最大调制范围。使能调制时,最大调制限值统一应用于所有PWM输出。如图26所示,此限值是默认时序调制边沿的最大时间变化量,遵循配置的调制方向。

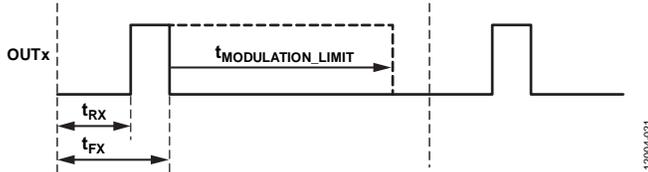


图26. 调制限值设置

不存在最小占空比限值设置。因此,用户必须基于最小调制设定上升沿和下降沿,才能在极轻负载条件下进入脉冲跳跃模式。

寄存器0xFE53[6:0]中的每个LSB都对应一个基本时间步长单位。基本时间步长(20 ns、40 ns、80 ns或160 ns)取决于开关频率;因此,调制限值等于寄存器0xFE53[6:0]的数值乘以对应的基本时间步长值。在一个开关周期以外,应防止出现调制边沿,但最大占空比为100%(最小脉冲宽度为5 ns)。

推荐使用随ADP1055提供的GUI编程该特性(见图27)。



图27. 设置调制限值(调制范围以箭头表示)

开关频率编程

FREQUENCY_SWITCH命令(寄存器0x33)将ADP1055的开关频率设为kHz级别。该命令由两个线性数据格式的数据字节组成;可编程频率范围为48 kHz至1000 kHz。

ADP1055不支持所有可能的频率,因为可编程的指数和尾数值有无限多种可能的组合。如果编程频率与支持值不完全匹配,那么它将会被四舍五入为最接近的可用频率。建议使用READ_FREQUENCY命令(寄存器0x95)确定开关频率的确切值。表244列出了支持的频率。

ADC和遥测

ADP1055中使用了两种ADC:

- 工作频率为1.56 MHz的低频(LF) Σ - Δ 型ADC, 用于精确测量和遥测
- 高频(HF) Flash ADC, 用于反馈和控制环路

Σ - Δ 型ADC的分辨率为1位, 且与传统闪存ADC的工作方式不同。能够达到的等效分辨率取决于 Σ - Δ 型ADC的输出位流采样时间。

Σ - Δ 型ADC与奈奎斯特速率ADC也有差别, 因为其整个频谱内的量化噪声不一致。较低频率时, 噪声较低; 而较高频率时噪声也较高(见图28)。

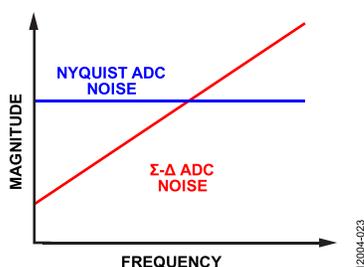


图28. 奈奎斯特速率ADC和 Σ - Δ 型ADC的噪声性能

低频ADC的工作频率约为1.56 MHz。对于特定的带宽, 等效分辨率可计算如下:

$$\ln(1.56 \text{ MHz}/\text{带宽})/\ln 2 = N \text{位}$$

例如, 带宽为95 Hz时, 等效分辨率/噪声为:

$$\ln(1.56 \text{ MHz}/95)/\ln 2 = 14 \text{位}$$

带宽为1.5 kHz时, 等效分辨率/噪声为:

$$\ln(1.56 \text{ MHz}/1.5 \text{ kHz})/\ln 2 = 10 \text{位}$$

可通过数值寄存器(寄存器0xFE96至寄存器0xFE A3)或PMBus READ_x命令(其中, x = VOUT、IOUT, 以此类推)提供ADC输出信息。

电流检测ADC

ADP1055有两路电流检测输入: CS1和CS2 \pm 。这些输入检测、保护并控制原边输入电流和副边输出电流。CS1和CS2 \pm 输入可进行校准, 降低外部元器件造成的误差, 提供精确的遥测。

用于原边电流的CS1 ADC

CS1引脚通常用于监控和保护原边电流。原边电流使用电流互感器(CT)进行检测。CS1引脚上的输入信号输入CS1 ADC, 用于电流监控。图29显示电流检测的典型配置。READ_IIN命令汇报平均输入电流; 该读数每10.5 ms更新一次。

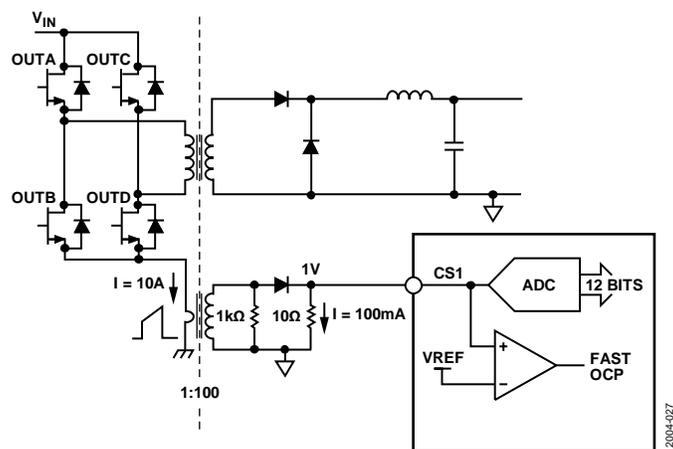


图29. 电流检测1 (CS1)操作

用于副边电流的CS2 ADC

CS2+和CS2-引脚是差分输入, 用于监控和保护副边电流。ADP1055通过低端电流检测, 支持ADC在两种范围内的差分检测。30 mV和60 mV。

低输入范围可在电平转换模式下工作, 而CS2端子直接连接分流电阻(见图30)。此模式下, 使用一对内部电阻和电流源执行必要的电平转换操作。该模式中只能执行低端电流检测, 并且ADC编程范围为30 mV至60 mV。

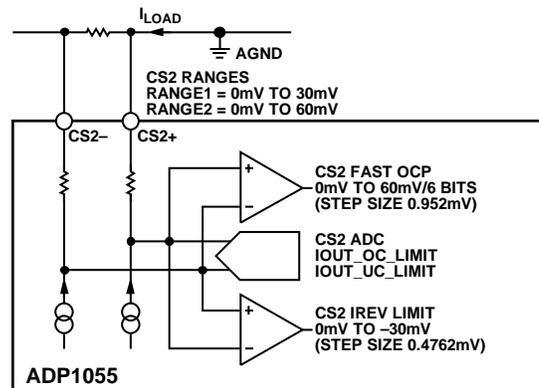


图30. 差分低端检测

ADP1055

额外480 mV范围(仅单端输入)可用作高端检测, 或者仅仅用作具有更高范围的输入(见图31)。高输入范围用于单端模式工作, 此时必须提供额外电路以实现电流信号的电平转换操作。

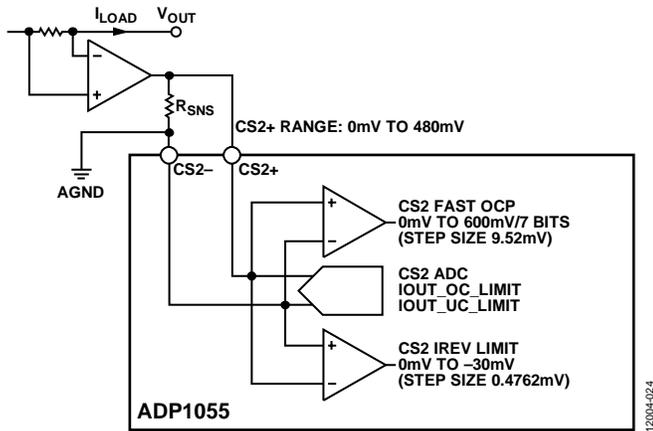


图31. 单端高端检测

READ_IOUT命令汇报平均输出电流; 该读数每2.6 ms更新一次。

电压检测ADC

用于输入电压的VFF ADC

VFF引脚通常用于监控和保护原边电压。图32显示反馈电路的典型配置。

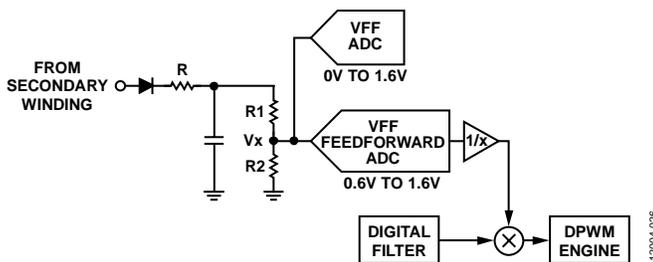


图32. 前馈配置

可在隔离变压器的次级绕组处的输出电感之前检测输入电压信号; 该信号必须使用RCD网络过滤, 以消除开关节点的电压尖峰(见图32)。

在非隔离式拓扑中, VFF ADC通过阻性分压器直接连接原边电压, 提供部分滤波功能, 消除电源开关开启或关闭时, 大电容上的电压尖峰。READ_VIN命令汇报平均输入电压; 该读数每10.5 ms更新一次。

用于输出电压的VS ADC

ADP1055的VS±引脚用于电源输出的监控、控制和保护。通常, 输出电压通过阻性分压器进行分频, 以便在额定输出时, VS±引脚上电压为1.0 V。READ_VOUT命令汇报平均输出电压; 该读数每10.5 ms更新一次。

温度检测ADC

有关温度检测ADC的信息, 请参见“温度检测”部分。

工作原理

精确原边过流保护

CS1 ADC用于测量原边电流的均值。12个MSB读数(CS1_VALUE, 寄存器0xFE98[13:4])转换为PMBus格式, 并利用PMBus命令IIN_OC_FAULT_LIMIT(寄存器0x5B)与阈值设置进行比较, 以便作出故障判断。IIN_OC_FAULT_RESPONSE命令(寄存器0x5C)可设置故障响应。

原边快速过流保护

CS1上的引脚信号还输入比较器, 用于逐脉冲OCP保护。快速OCP比较器用于限制每个开关周期内的峰值原边电流。两个阈值——250 mV或1.2 V阈值——可通过寄存器0xFE2C[2]编程。

超过CS1 OCP阈值时, PWM输出(OUTA至OUTD)立即终止, 并在余下的开关周期内不再使用。对于全桥拓扑, 当开关周期一分为二时, 一半周期内发生的CS1 OCP事件不会使另一半周期内的PWM输出终止。

CS1 OCP比较器提供可编程消隐和去抖功能, 可防止误触发; 这些功能可通过寄存器0xFE4E和寄存器0xFE2C编程设置。比较器还有可编程超时条件(在寄存器0xFE4E[2:0]中设置), 指定CS1快速OCP条件必须持续一定的连续开关周期数, 才可置位IIN_OC_FAST_FAULT标志。

使用GPIO1通用输入/输出引脚, 还可设置CS1快速OCP故障。

匹配逐周期限流(OCP均衡)

对于半桥转换器, 逐周期限流特性无法保证一个开关周期中两个半周期的占空比相等。各半周期的不平衡可能导致容性分压器的中心点电压从 $V_{IN}/2$ (输入电压的一半)向地和输入电压漂移。此漂移进而可能引起输出电压调节失败、变压器饱和以及同步整流器的电压应力倍增。

为了避免这个问题, ADP1055采用了匹配逐周期限流。当CS1快速OCP事件发生时(IIN_OC_FAST_FAULT), 此特性在第二个半周期内产生PWM脉冲宽度, 持续时间与上一个脉冲相等。换言之, 逐周期限流触发时, ADP1055迫使后一个半周期的占空比与前一个半周期完全一致。

但是, 如果CS1逐周期限流始终具有最高的优先级以终止PWM输出——也就是说, 如果逐周期故障在占空比均衡期间发生——那么逐周期电流故障将具有更高的优先级。CS1 OCP占空比均衡功能(寄存器0xFE57[6])可在所有拓扑配置下使能。边沿选择与伏秒平衡功能相同。

低温滤波器

在软启动过程中, 软启动滤波器可搭配正常模式滤波器和轻载模式滤波器一同使用。软启动滤波器可配置为低温滤波器。低温滤波器可通过寄存器0xFE62[1:0]激活下列三种可选输入之一: 外部正向温度读数、外部反向温度读数或GPIO2上升沿。

低温极点在10°C时激活; 下一个阈值为6°C、2°C, 以此类推, 直到低至-14°C(寄存器0xFE62[6:4])。温度迟滞可在寄存器0xFE62[3:2]中以5°C步进编程。从某个滤波器变为另一个滤波器以前, 始终有2 s时间迟滞, 外加所有其他滤波器的转换速度。建议使用ADP1055 GUI对该功能进行编程。表6总结了低温和高温下滤波器的使用情况。

表6. 低温和高温下的滤波器选项

负载条件	低温	高温
轻载	轻载滤波器	轻载滤波器
低温重载, 滤波器禁用	SSF/NMF, ADD_PZ	SSF/NMF, ADD_PZ
低温重载, 滤波器使能	SSF, ADD_PZ	SSF/NMF, ADD_PZ

电压环路自动校正

使用高速奈奎斯特ADC执行输出电压采样。在开关周期(t_{sw})结束前, 或者如果双倍更新速率使能, 则在半开关周期($t_{sw}/2$)结束前对输出电压采样。输出电压纹波斜坡随输入电压的变化而改变, 使采样电压也随之而变。假定连接状态稳定, 那么利用同步开关频率便可对输出电压进行采样。

由于输出电压纹波斜坡和输入电压之间的关系, 当输入电压达到最大值时, 平均输出电压会发生更多漂移。为了校正该漂移, ADP1055用到了VS±引脚上基于LF ADC的自动校正环路。理想条件下, 该输入端的电压为1.0 V。

ADP1055

LF ADC经生产调整后，在电源、电压和温度范围内具有高精度；因此，自动校正环路可消除高频ADC中由于失调引起的任何误差。ADP1055假定LF ADC上的电压是精确的，并且对设定点(或参考)作相应更改，从而使VS±引脚测得的电压为1.0 V。输出电压中的任何额外失调都仅仅是由于外部电阻分压器的容差产生的。

通过寄存器0xFE4A[5:3]可改变自动校正环路的速率。该功能也可禁用。

自动校正环路存储校正值，直到ADP1055完成一个上电周期。关闭电源并再次开启时，重复执行自动校正，以便保持最准确的输出电压。

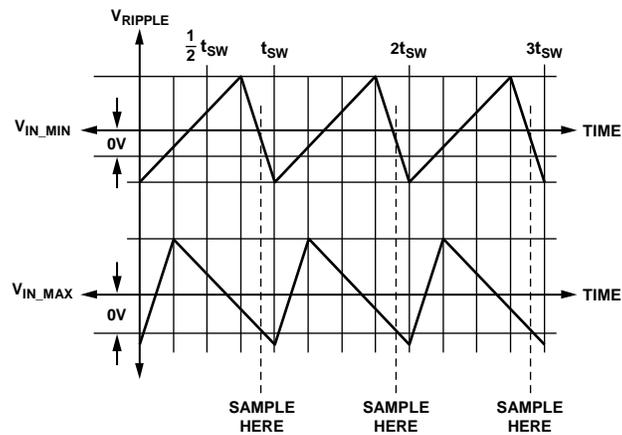


图33. 最小和最大输入电压处的输出电压采样点

非线性增益/响应

为了增强负载瞬态时的电源动态性能，可以使用非线性增益。误差电压等于基准电压减去使用电阻分压器进行分频后的输出电压。在稳态情况下，误差电压为0 V。在瞬态情况下，误差电压非零，数字补偿器作用于误差电压，并调节控制输入，校正该误差。这可能需要数个开关周期，尤其是从DCM转换到CCM期间。这种情况下，增强的误差信号有助于降低建立时间，甚至在某些情况下可以避免过冲。ADP1055具有可编程误差电压增量，具体取决于绝对误差电压相对0 V的大小。它有四个范围：1%至2%、2%至3.5%、3.5%至4%和>4%。

通过寄存器0xFE5E和寄存器0xFE29[0]可对非线性增益增强进行编程。

建议采用最高编程增益设置测量电源的环路增益。另外在使用该功能期间，由于其非线性影响，建议采用4 dB额外增益裕量。

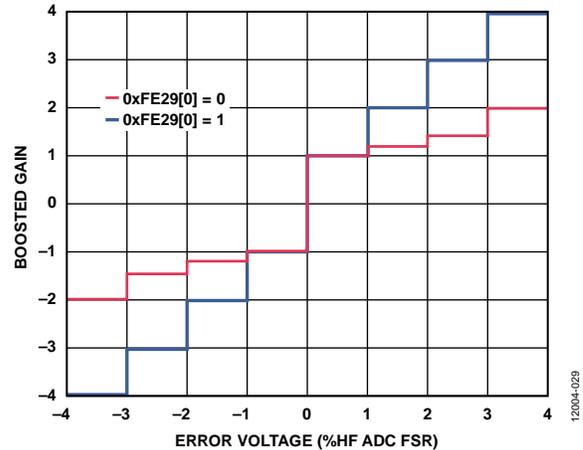


图34. 非线性增益的理想设置
(最高的增益设置具有最大的误差)

积分器攀升和输出稳压损耗(过冲保护)

当输出电压由于下列任意情况而长期处于非调节状态时，ADP1055将限制积分器增益。

- 输入电压大幅下降
- 输出电压设定点的突然大幅变化
- 过载

ADP1055会限制积分器增益，防止积分器攀升造成过冲。若由于以上任意条件而发生占空比饱和，那么系统中将会存在固有迟滞，因为积分器是反馈控制路径上速度最慢的器件。ADP1055内置防止积分器增益超过某个较大值的机制，提供额外的保护层级。若输出电压在超过某个开关周期数的时间内处于非调节状态，那么参考/设定点将设为当前输出电压值，同时预充电软启动初始化为VOUT_TRANSITION_RATE命令(寄存器0x27)编程设置的速率。该特性可消除输出电压的任何过冲。该设置，以及开关周期均可通过寄存器0xFE4A[7:6]编程。

精确副边过流保护

CS2 ADC用于通过CS2±引脚测量副边电流的均值。12个MSB读数(CS2_VALUE，寄存器0xFE99[13:2])转换为PMBus格式，并与阈值配置进行比较，以便作出故障判断。读数的LSB值等于：

$$CS2 \text{ 范围} / 2^x$$

其中：

CS2范围是寄存器0xFE4F[1:0]中的设定值。

x是寄存器0xFE4B[4:3]中的位数。

使用下列PMBus命令可对CS2设置阈值和限值：IOUT_OC_FAULT_LIMIT(寄存器0x46)和IOUT_OC_WARN_LIMIT(寄存器0x4A)。在寄存器0x47中可对故障响应编程。

副边快速过流保护

CS2±引脚上的输入信号还输入两个比较器，用于快速OCP保护。快速OCP比较器用于限制正方向或负方向上的瞬时副边电流。CS2 OCP比较器还有可编程超时条件(在寄存器0xFE4F[6:4]中设置)，指定CS2快速OCP条件必须持续一定的连续开关周期数，才可置位IOUT_OC_FAST_FAULT标志。

若使用CS2快速OCP比较器检测输出电感电流而非负载电流时(见图1)，比较器可用作电感电流的逐周期峰值限流。通过PWM输出端接(OUTA至OUTD)可进行逐周期峰值限流，从而禁用输入副边的电源。在隔离式降压获取拓扑中，原边开关导通时间内的电流是电感电流的一小部分；该功能可在CS1引脚未使用时加以利用。利用寄存器0xFE2D，CS2快速OCP阈值能以9.52 mV步进(范围为480 mV CS2 ADC)和0.952 mV步进(范围为30 mV和60 mV CS2 ADC)进行设置。

副边快速反向电流保护

可编程比较器用来检测反向电流。比较器还可在二极管仿真模式下使用，改善轻载效率。CS2反向比较器置位时，IOUT_UC_FAST故障置位。置位后，IOUT_UC_FAST故障将在CS2反向比较器解除置位后328 μs至656 μs内清零。

对于全部三个CS2 ADC范围来说(30 mV、60 mV和480 mV)，阈值可在寄存器0xFE2E[7:2]中编程，而去抖可在寄存器0xFE2E[1:0]中编程。

二极管仿真模式工作时依靠电感电流的精确过零检测，进而有赖于通过检测电阻对电感电流进行正确检测。快速反向电流保护的精度很大程度上依靠对电感电流的检测；必须遵循适当的布局布线技术(开尔文检测)。

除了负范围(-30 mV至0 mV)，快速反向电流比较器范围还扩展至正范围(0 mV至30 mV)。有了双范围，便可对过零精确检测进行微调，以便在电感电流过零的时刻关断同步整流器，方法是补偿栅极驱动器延迟和布局的不足之处，以及确保器件上不存在过量电压应力或电压尖峰。

前馈和输入电压检测

ADP1055支持电压线路前馈控制，以便改善线路瞬态性能。

前馈方案基于VFF电压修改调制值。当VFF输入为1 V时，线路前馈无效。例如，若数字滤波器输出保持不变，且VFF电压改变为初始值的50%(但仍高于0.5 V)，则OUTA至OUTD下降沿的调制值翻倍(见图35)。电压线路前馈功能为可选功能，并且使用寄存器0xFE29和寄存器0xFECD[2:0]进行编程。建议在软启动期间开启前馈功能。

当施加标称输入电压时，VFF电压必须设为1 V。VFF引脚上的电压采样速率与开关周期同步，因此基于输入电压修改PWM输出的判断以该速率执行。通常，前馈模块可检测并响应输入电压3%的变化，并在大约每1 μs时改变PWM输出。

为了防止VFF引脚上来自开关节点的噪声/电压尖峰导致前馈模块误触发，可能需要使用一个小数值滤波器电容。滤波器电容不可过大，同时时间常数通常需要远低于1 μs。通过电阻分压器，连接VFF引脚的额外ADC可用来汇报ADC值(因而也就是输入值)。原边输入电压可通过将 V_x 乘以匝数比($N1/N2$)得到，如下所示：

$$V_{PRIMARY} = V_x \times (R1 + R2)/R2 \times (N1/N2)$$

对于故障比较，输入电压通过VFF ADC进行监控，同时9个MSB(VFF_VALUE，寄存器0xFE96[13:2])转换为PMBus格式，然后与阈值进行比较，以便作出故障判断。故障限值和响应可通过PMBus命令设置，比如VIN_UV_FAULT_LIMIT(寄存器0x59)、VIN_OV_FAULT_LIMIT(寄存器0x55)、VIN_UV_FAULT_RESPONSE(寄存器0x5A)和VIN_OV_FAULT_RESPONSE(寄存器0x56)。

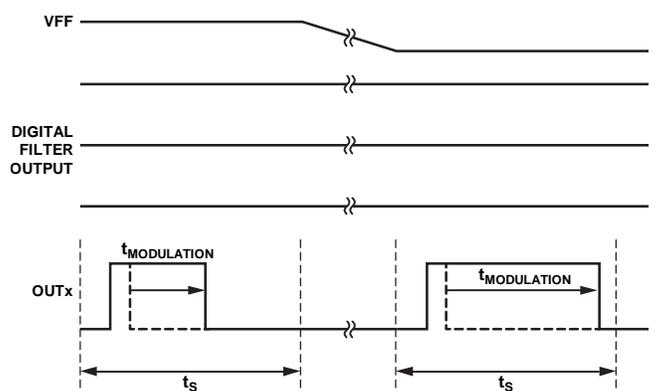


图35. 调制时的前馈控制

ADP1055

精确过压和欠压保护

精确过压保护由PMBus命令提供，即VOUT_OV_FAULT_LIMIT(寄存器0x40)、VOUT_OV_FAULT_RESPONSE(寄存器0x41)和VOUT_OV_WARN_LIMIT(寄存器0x42)。

类似地，精确欠压保护由PMBus命令提供，即VOUT_UV_WARN_LIMIT(寄存器0x43)、VOUT_UV_FAULT_LIMIT(寄存器0x44)和VOUT_UV_FAULT_RESPONSE(寄存器0x45)。

所有读数均从VS+和VS-引脚上的低频Σ-Δ型ADC获取。

82 μs采样间隔(7位均值)后，将得到精确OVP故障判断。对于OVP而言，可利用寄存器0xFE4D[3:2]，以82 μs为步进，编程设置长达320 μs的额外采样时间。如果额外采样时间使能，则在VOUT_OV标志置位前，OV故障条件必须在编程设置的额外样本数期间存在。

VS±引脚的标称输出电压为1 V，并且OVP和UVP阈值分别设为该水平以上和以下。对于UVP而言，通过低频Σ-Δ型ADC监控输出电压；9个MSB读数(VS_VALUE，寄存器0xFE97[13:5])转换为PMBus格式，然后与输出欠压故障限值阈值进行比较。OVP功能与此类似，但使用7个MSB读数(寄存器0xFE97[13:7])。

快速过压保护

ADP1055具有专用OVP引脚，用于冗余过压保护。该引脚执行快速过压检测，期间比较器通过电阻分压器将部分输出电压与DAC设置电压进行比较(见图36)。OVP引脚上的标称电压为1 V。通过寄存器0xFE2F[7:2]，可对OVP阈值进行编程。在获取故障响应以前，通过寄存器0xFE2F[1:0]，可加入一个去抖时间(从40 ns至10 μs)。使用特定制造命令VOUT_OV_FAST_FAULT(寄存器0xFE34)，可设置故障响应。

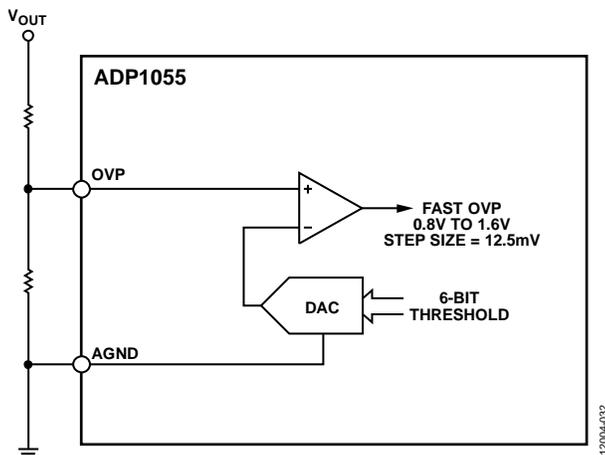


图36. 快速过压保护

外部频率同步

ADP1055具有SYNC引脚，用于频率同步。内部数字锁相环(DPLL)可确定SYNC引脚(f_{SYNC})上的主频率，并将内部开关频率锁定至外部频率。锁定或捕获范围为开关频率的±10%，该值通过FREQUENCY_SWITCH命令(寄存器0x33)编程。

PWM输出在开关周期开始时与OUTA引脚同步。例如，考虑OUTA上的占空比，其中OUTA上升沿(或下降沿)的时间为开关周期 $t = 0$ 之后的 $x \mu\text{s}$ 。同步后，外部主同步频率(f_{SYNC})和OUTA上升沿(或下降沿)之间的时间差等于 $x \mu\text{s}$ 。其他PWM输出相应调节。简而言之，频率同步也会锁定至相位。

DPLL可在一个时钟周期内识别外部主频率。DPLL锁定至 f_{SYNC} 后，达到同步所需的时间取决于 f_{SYNC} 和内部开关频率(f_{SW})的差异大小。当 f_{SYNC} 从90 kHz跳变至110 kHz且 $f_{\text{SW}} = 100 \text{ kHz}$ 时，典型的同步时间为大约200 μs。同步时间取决于DPLL带宽，数值约为 $f_{\text{SW}}/25$ 。因此，较高的 f_{SW} 也就等于较高的带宽。

使用INTERLEAVE命令(寄存器0x37)，可加入步进为22.5°的相移。标准PMBus INTERLEAVE命令的部分额外功能包括群组ID号和群组中对应的号码，这两者均可通过0x37编程。

ADP1055仅支持某些特定的开关频率。由于编程最小和最大PWM调制限值时，PWM编程分辨率为5 ns，因此开关频率和主时钟频率可能相互之间并不成确切的倍数关系。

虽然DPLL可检测 f_{SYNC} 的确切值，但由于内部频率设置的量化，可能 f_{SYNC} 与 f_{SW} 不等，并且可能存在较小差异。为了防止 f_{SW} 量化引起的频率从 f_{SW} 某一数值跳变为另一数值(造成频率周期的变化)， f_{SW} 设为最接近 f_{SYNC} 向下舍入的量化值。由于此效应，或者由于主时钟的非理想性质(抖动)，可能在5 ns或10 ns时钟频率(通过寄存器0xFE55[1])处加入扰动。使用该扰动，则 f_{SW} 均值等于 f_{SYNC} 。

对于全桥拓扑而言，建议寄存器0xFE55[0] = 0，从而半开关周期确实等于5 ns的倍数。

同步后，如果主时钟突然变为0 Hz，则ADP1055继续以最后已知的主频率工作。但是，如果器件通过软启动上电，则不获取主频率，并且ADP1055默认采用由FREQUENCY_SWITCH(寄存器0x33)设置的内部频率。如果器件关断，且SYNC引脚上已经存在主频率，则开关频率在ADP1055开启时就已设为主频率。

不使用时，建议禁用同步功能(寄存器0xFE55[6] = 1)，因为开关噪声可能耦合至SYNC引脚。

使用PMBus命令READ_FREQUENCY(寄存器0x95)，可回读开关频率。

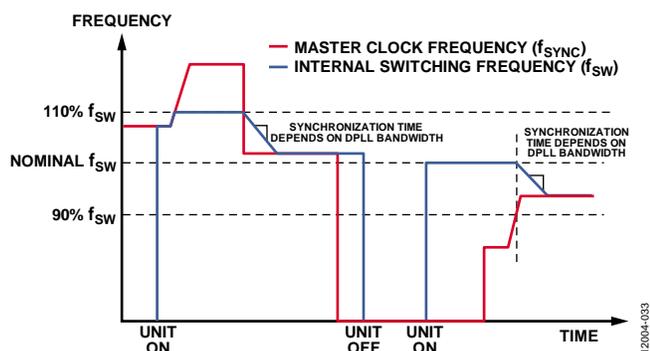


图37. SYNC功能跟踪

温度检测

ADP1055有两个外部温度传感器。对于外部温度传感器，PN结点器件(比如晶体管)背靠背相连；这些器件称为正向二极管和反向二极管(见图38)。

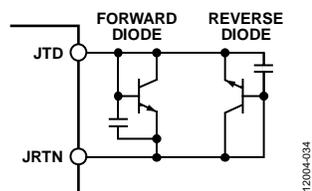


图38. 温度传感器，正向和反向检测

使用下列标准PMBus命令，可读取温度：READ_TEMPERATURE_2(寄存器0x8E)用于外部检测正向二极管；以及READ_TEMPERATURE_3(寄存器0x8F)用于外部检测反向二极管。

ADP1055以此顺序测量外部正向二极管和外部反向二极管温度读数。使用专利的零失调电路(正在申请专利)，ADC输入可在每次温度测量之前归零，以便补偿与温度相关的失调变化；该失调变化会影响测量结果。这样将允许正向和反向检测PN二极管相互之间保持较远距离，不会因为失调误差而严重影响读数。

ADP1055经过环境温度下的工厂校准，在正向二极管位置上放置BC847A晶体管($n_T = 1.00$)时具有最小误差。晶体管非

理想系数(n_T)表达式为： $\Delta V_{BE} = n_T \times V_T \times \ln(I/I_S)$ 。

隔离热传感器时必须仔细，避免开关噪声通过基极到地以及射极到地的寄生电容耦合至基极。建议在基极-射极结点上放置一个数值为220 pF至470 pF的大电容作为低通滤波器，从而移除噪声。加入反向二极管会由于反向漏电流而产生额外误差。基准电流(I_{REF})用于10 μ A检测算法，可通过设置寄存器0xFE5A[2:0] = 0x04来编程。

若反向检测使能，每个后续温度读数的更新速率(外部正向读数，后跟外部反向读数)约为200 ms；若反向检测禁用，则大约为130 ms，分辨率为14位(寄存器0xFE5A[6:5] = 0x3)。

过温保护(OTP)可通过OT_FAULT_LIMIT(寄存器0x4F)、OT_FAULT_RESPONSE(寄存器0x50)和OT_WARN_LIMIT(寄存器0x51)设置。OTP仅对正向二极管有效。OTP迟滞等于OT_FAULT_LIMIT与OT_WARN_LIMIT数值之差。例如，假设OT_FAULT_LIMIT设为在125°C时禁用全部PWM输出，而OT_WARN_LIMIT设为在115°C时禁用，则ADP1055在125°C时停止工作，并在温度下降至115°C以下时才再次进行开关动作。

GPIO和PGOOD信号

四个专用引脚用作通用输入/输出(GPIO)。每个引脚均可配置为带有可编程极性的输入或输出(在寄存器0xFE40中设置)。不要临时将引脚配置从输入改为输出，或者从输出改为输入。

图39. GPIO1配置为带正常极性的输出

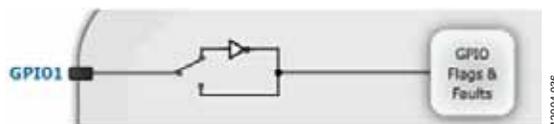


图40. GPIO1配置为带反转极性的输入

该引脚配置为输入时，使用寄存器0xFE39到寄存器0xFE3C(GPIOx_FAULT_RESPONSE)便可执行可编程操作(类似于PMBus电压故障)。

GPIOx引脚配置为输出时，PGOOD1和PGOOD2内部信号可逻辑组合并输出至该引脚。GPIO引脚逻辑函数可在寄存器0xFE41和寄存器0xFE42中编程。

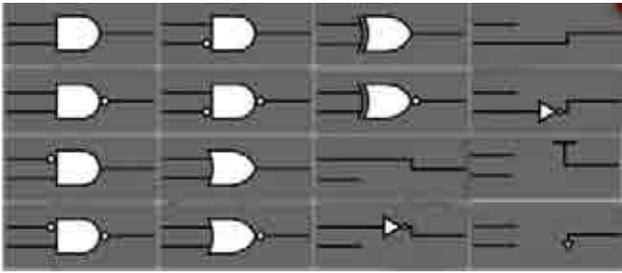


图41. 使用PGOOD1(逻辑)PGOOD2的可用逻辑函数

使用寄存器0xFE44和寄存器0xFE45, 可将各种标志编程输入PGOOD1和PGOOD2。与GPIO耦合时, 这些标志可用来触发信号, 并通过分立式电路提供外部逻辑函数。例如, 图42中, 过温标志或VIN_UV标志可设置PGOOD2。该功能对于电源链下游采样十分有用, 可以执行任何适当的操作。利用寄存器0xFE43, 可将延迟(去抖)加入PGOODx信号中。

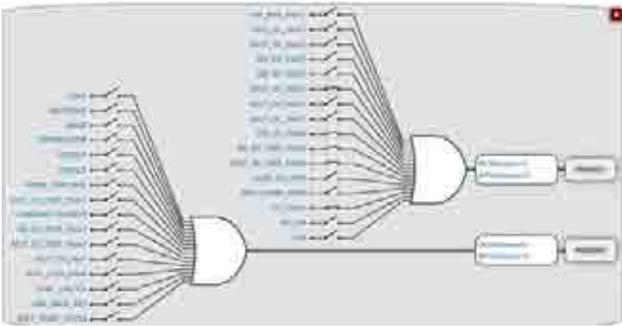


图42. 路由至PGOOD1和PGOOD2的信号

除了触发GPIO, PGOOD1_FAULT和PGOOD2_FAULT标志在寄存器0xFE93[6] (FAULT_UNKNOWN[6])和寄存器0xFE93[7] (FAULT_UNKNOWN[7])中设置(其中, 0表示无故障)。相同的去抖功能适用于这些标志。

POWER_GOOD_ON寄存器(寄存器0x5E)设置电压, 在POWER_GOOD置位前输出电压必须超过此设置电压。类似地, 输出电压必须低于POWER_GOOD_OFF阈值(在寄存器0x5F中设置), POWER_GOOD才能复位。

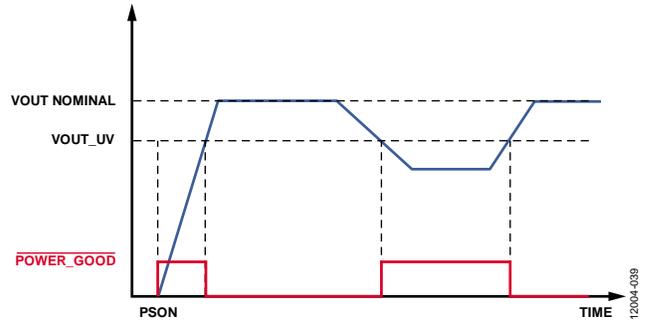


图43. POWER_GOOD标志的VOUT跳变

注意, PMBus信号POWER_GOOD无法引出至GPIOx引脚, 但可以引出到SMBALRT引脚。PMBus信号POWER_GOOD可通过STATUS_WORD(寄存器0x79[11])访问。POWER_GOOD只有在满足下列全部条件时, 才置位(0表示电源良好):

- VOUT超过POWER_GOOD_ON。
- VOUT未降低至POWER_GOOD_OFF以下。
- PGOOD1_FAULT未置位。
- PGOOD2_FAULT未置位。

UVP与此标志无关; 然而, PGOOD1_FAULT和PGOOD2_FAULT标志可编程为选择UVP (VOUT_UV_FAULT)。POWER_GOOD无去抖。

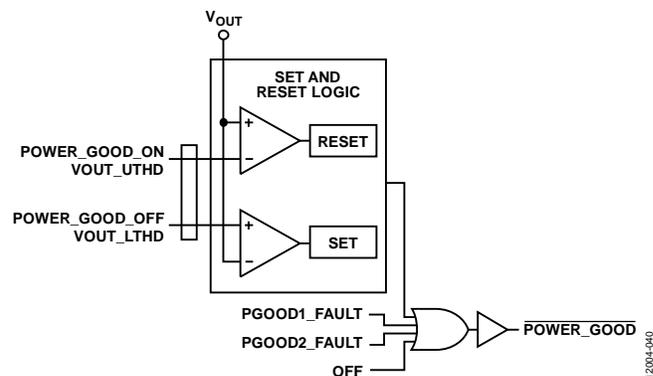


图44. POWER_GOOD信号路径

GPIO3和GPIO4用作缓冲器PWM输出

ADP1055的GPIO3和GPIO4引脚可配置为用于有源缓冲器的两路信号。该电路可提供有源钳位的驱动信号。

缓冲器配置

使用寄存器0xFE63和寄存器0xFE64[5:0]，可分别编程缓冲器信号的导通时间和停滞时间。有源钳位信号在可选停滞时间(0 ns至315 ns，步进5 ns，使用寄存器0xFE64[5:0]编程)之后导通。使用寄存器0xFE65[7]，则有源钳位信号可配置为下列情况之一：

- SR1或SR2信号下降沿
- OUTC和OUTD下降沿

缓冲器信号在固定时间内导通，无论寄存器0xFE63中编程的占空比和负载条件是多少。然而，缓冲器信号会在遇到下一个SRx上升沿或下一个OUTx下降沿时立即切换，哪怕编程的导通时间更长。

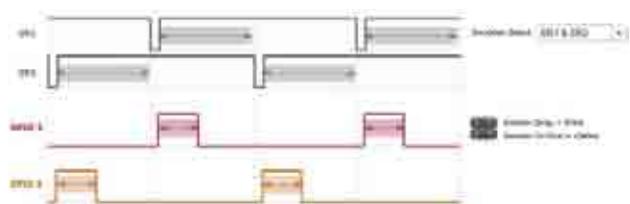


图45. 配置为SRx信号的有源钳位缓冲器

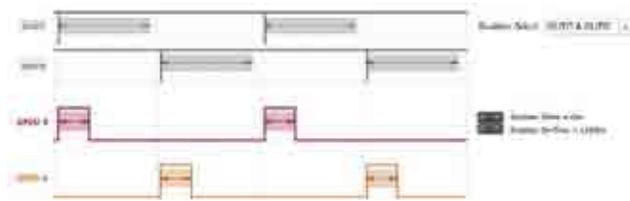


图46. 配置为OUTx信号的有源钳位缓冲器

其他缓冲器配置

使用寄存器0xFE64[7:6]可将缓冲器配置为下列选项之一：

- 选项1: GPIO3和GPIO4均配置为正常信号，如“GPIO和PGOOD信号”部分所述(见图47)。
- 选项2: GPIO3配置为有源缓冲器PWM输出；GPIO4配置为正常信号(见图48)。
- 选项3: GPIO3配置为正常信号；GPIO4配置为有源缓冲器PWM输出(见图49)。
- 选项4: GPIO3和GPIO4均配置为有源缓冲器PWM输出(见图50)。

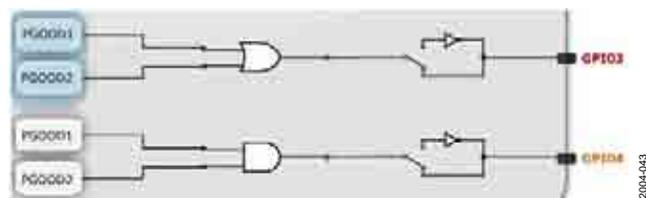


图47. 选项1: GPIO3和GPIO4配置为正常信号

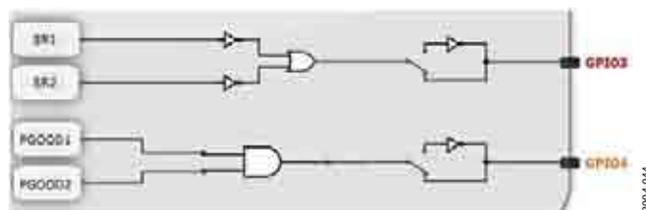


图48. 选项2: GPIO3配置为有源缓冲器PWM输出；GPIO4配置为正常信号

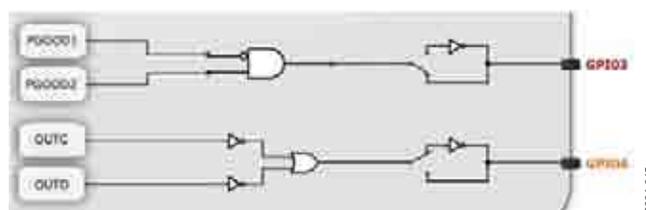


图49. 选项3: GPIO3配置为正常信号；GPIO4配置为有源缓冲器PWM输出

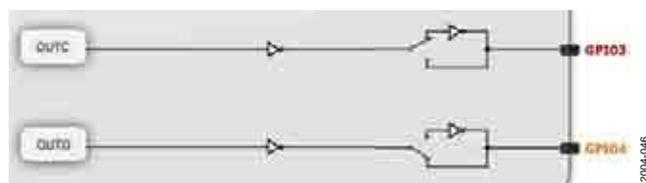


图50. 选项4: GPIO3和GPIO4配置为有源缓冲器PWM输出

GPIO极性位可通过“GPIO和PGOOD信号”部分中描述的共同位来配置。极性位实现了真正的功能多样性，可根据应用选择P沟道或N沟道FET。通过寄存器0xFE46[14]和寄存器0xFE47[14]，则这些PWM信号可在软启动和软停止期间消逝。只要系统响应故障条件或PSOFF命令时未关断，信号就会激活。

ADP1055

平均恒流模式

ADP1055支持恒流(CC)模式。恒流模式阈值采用下列两种方式的其中之一进行设置:

- 使用CC模式的PMBus定义(寄存器0xFE4F[2] = 0)
- 使用特定制造商的CC模式(寄存器0xFE4F[2] = 1)

在两种模式下,通过寄存器0xFE5D[3:0],可将恒流限值设为IOUT_OC_FAULT_LIMIT的百分比,比如:±3.125%、±6.25%、±12.5%、±25%、±50%或±100%。

在CC模式的PMBus定义中,恒流模式在IOUT_OC_FAULT故障条件下激活,负载电流限制为CC限值,如寄存器0xFE5D[3:0]中的设定。使用CC模式的PMBus定义时,仅适用正百分比。这种情况下,针对IOUT_OC_FAULT的故障响应应根据PMBus格式而定义。系统检测到CS2电流后进入CC模式(约2.6 ms, 12位平均CS2 ADC)。器件处于CC模式时,电流的任何进一步变化都以寄存器0xFE4F[7]中的可选平均速度为依据。若要CC模式正确处理PMBus故障,则IOUT_OC_FAULT去抖必须设为0 ms。

在特定制造商CC模式下,CC限值完全等于编程限值,无需在进入CC模式前跳变IOUT_OC_FAULT。这种情况下,针对IOUT_OC_FAULT的故障响应就是忽略故障或者关断器件,作为对故障作出响应(寄存器0x47[7:6] = 11)。响应部分(比如寄存器0x47[7:6] = 00、01或10)的其他编程设置均忽略。

低于IOUT_OC_FAULT_LIMIT阈值,则ADP1055工作在恒压模式下,并使用输出电压作为闭环工作的反馈信号。

ADP1055超过恒流模式阈值时,使用CS2电流读数控制输出电压调节点。输出电压随负载增加而线性斜降,确保负载电流保持恒定。

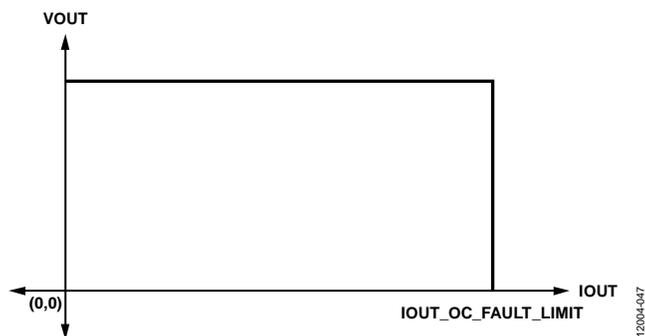


图51. 恒流(CC)模式下的典型特性

由于电流是在328 μs周期内(CS2位流的9位抽取)取平均值,恒流控制环路带宽相对较低。VS±引脚上的输出电压以最大1.18 V/s的速率变化;因此,电流瞬时值可在极短时间内超过恒流限值,具体取决于瞬态条件的严重程度。

如需更快的恒流模式动态响应,可使用turbo模式。在turbo模式下,求均值时间可缩短至大约41 μs周期(CS2位流的6位抽取)。该turbo模式下的输出电压压摆率可通过寄存器0xFE5D[5:4]编程。

由于输出电压下降以保持恒定负载电流,因此当输出电压下降至IOUT_OC_LV_LIMIT(寄存器0x48)所设定的特定阈值之下时,可以利用xxx_FAULT_RESPONSE(例如,寄存器0x47[7:6] = 01)编程故障响应。

需注意,虽然根据PMBus规范,恒流模式适用于任何电流故障(输入或输出电流),但ADP1055采用恒流模式仅仅是为了保持恒定的输出电流。例如,假设IOUT_UC_FAULT编程为进入恒流模式,则ADP1055不会提升输出电压来保持IOUT_UC_LIMIT中设置的电流水平。

针对恒流模式使用制造商规格故障响应,达到特定阈值时可迫使系统进入恒流模式;并且如果该阈值在某个指定的持续时间内存在(基于去抖时间),则IOUT_OC_FAULT跳变(见图52)。

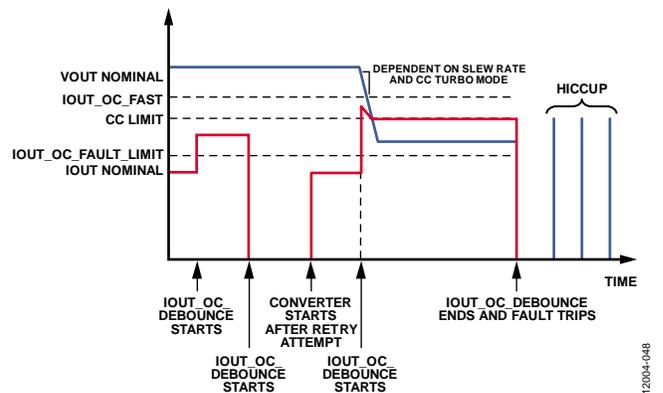


图52. 带打嗝的恒流模式

32位键代码

ADP1055支持32位密码(键代码)以及寄存器0xD5设置的EEPROM密码。32位键代码限制对某些命令和操作的访问,从而为用户和制造商提供了另一层保护。

输入键代码

键代码是独特的32位访问码，使用KEY_CODE命令(寄存器0xD7)输入。由于该命令是块读取/块写入命令，因此命令的首个数据字节是字节数(4)。输入键代码时，数据格式为：{0x04, KeyCode[7:0], KeyCode[15:8], KeyCode[23:16], KeyCode[31:17]}。(注意32位键代码低位字节到高位字节的顺序。)输入正确的键代码后，用户便拥有针对所有命令的完全写访问权限，包括PMBus和特定制造商命令，如CMD_MASK(寄存器0xF4)和EXTCMD_MASK(寄存器0xF5)；利用命令屏蔽功能，可禁用其他命令。更改EEPROM密码时(寄存器0xD5)，同样需要输入键代码。

命令屏蔽

命令屏蔽功能允许在ADP1055中屏蔽任何PMBus命令或特定制造商命令。若某个命令被屏蔽，则针对该命令的读写将无应答(NACK)。PMBus命令可通过寄存器0xF4进行屏蔽；特定制造商命令可通过寄存器0xF5屏蔽。利用命令屏蔽功能，用户可禁止针对某些命令进行访问——比如配置开关频率、数字补偿器或输出电压设定点的命令——同时允许访问回读命令(READ_x，其中x=IOUT、IN、VOUT、VIN等)。SLV_ADDR_SELECT(寄存器0xD0)、EEPROM_PASSWORD(寄存器0xD5)、KEY_CODE(寄存器0xD7)、EEPROM_INFO(寄存器0xF1)、CMD_MASK(寄存器0xF4)和EXTCMD_MASK(寄存器0xF5)命令不可屏蔽。建议使用ADP1055 GUI配置屏蔽功能(见图53)。

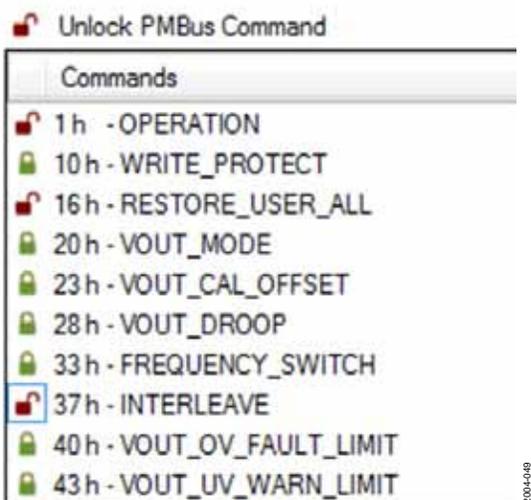


图53. 显示锁定和解锁命令的GUI快照

更改键代码

如需更改键代码，首先根据“解锁EEPROM”部分所述，解锁EEPROM。

1. EEPROM解锁后，利用KEY_CODE命令(寄存器0xD7)输入32位键代码(默认键代码为0xFFFFFFFF)。
2. 使用相同的命令输入新的键代码，比如0x1FEEDBAC(二进制补码格式的负反馈)。
3. 这样就更改为新的键代码了。使用STORE_USER_ALL命令(寄存器0x15)将新的键代码保存在EEPROM的用户设置页中。

SR渐进、SR过渡和SR快速渐进

输出(或副边)整流器使用同步整流时，建议将SR1和SR2用作PWM控制信号。这些PWM信号可配置为类似于其他PWM输出。

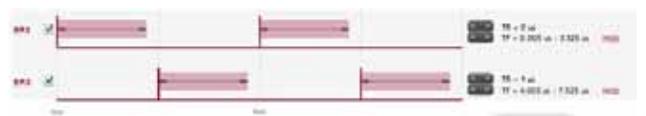


图54. 轻载模式(LLM)下的SR输出示例

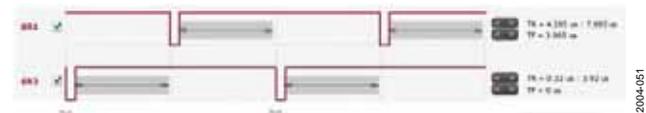


图55. 重载模式(CCM)下的SR输出示例

模式从LLM变为CCM时，SR输出突变可能会导致输出电压暂时性下降。可在SR1和SR2输出端施加可选SR转换过程(期间SRPWM输出的脉冲宽度缓慢增加)。设置寄存器0xFE50[5]，便可使能SR转换。

SR边沿从零占空比变迁到最大占空比(由控制环路决定的)速度可利用寄存器0xFE5F[7:4]，在每 t_{sw} 5 ns到每 $1024 t_{sw}$ 5 ns之间编程设定(t_{sw} = 开关周期)。

输出电压压摆率

输出电压压摆率(或转换速率)可通过PMBus VOUT_TRANSITION_RATE命令(寄存器0x27)设置。压摆率决定响应数字基准电压变化而调节输出电压的速度。

ADP1055支持的最高压摆率为1 kV/s，最低压摆率为14.3 V/s。PMBus命令设置为0时，可将压摆率设为最低速度。该压摆率表示内部设定点基准可发生变化的速率；输出电压的实际变化取决于控制环路的带宽及其跟踪基准的能力。

VOUT_TRANSITION_RATE命令可通过寄存器0xFE65[2]禁用。

自适应停滞时间补偿

寄存器0xFE1D到寄存器0xFE24是自适应停滞时间(ADT)寄存器。这些寄存器允许PWM边沿之间的停滞时间即时进行自适应。若原边或副边电流(CS1或CS2)下降至寄存器0xFE1E编程设置的阈值以下，则ADT功能激活。用户可以使用软件GUI轻松设置停滞时间值，建议将GUI用于此操作。

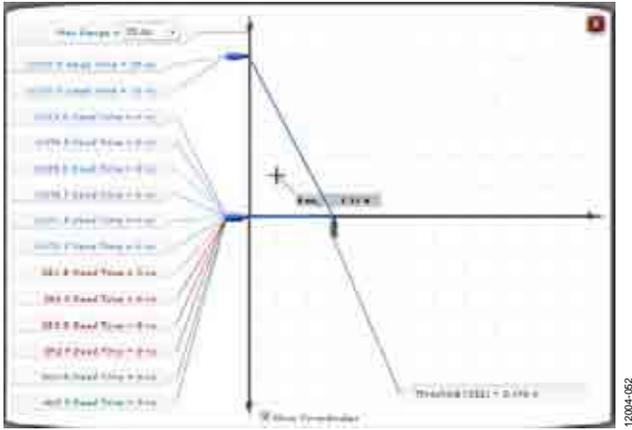


图56. GUI上的自适应停滞时间窗口

配置ADT之前，必须编程原边电流阈值。然后，可编程设置每一个PWM上升沿和下降沿(t_1 至 t_{12})，使其具有特定的空载(零电流)停滞时间失调。此偏移可以是正值或负值，相对于标称边沿位置而言。当电流位于零电流和阈值电流之间时，停滞时间量以5 ns的步进线性调节。CS1/CS2电流的均值周期可通过寄存器0xFE1E[7]选择，并且停滞时间调节速度也可编程设置，以便适应寄存器0xFE1D[5:0]中更快或更慢的调节。

例如，如果CS1阈值设为2 A，则 t_1 的标称上升沿为100 ns。如果空载时 t_1 的ADT设置为40 ns，则当电流为0 A时 t_1 变为140 ns，当电流为1 A时变为120 ns。类似地，可沿负方向施加ADT。

ADT功能在准谐振拓扑中很有用，在此拓扑中电能从电感(通常是从一个或多个漏电感、磁化电感和外部电感)转移到电容(通常是MOSFET功率开关的漏极-源极电容)，以实现零电压切换(ZVS)。

通常，确保ZVS的条件是电感中的电能必须超过电容中的电能。当电能从电感流入电容(以极性相反的电压对电容充电)，便发生谐振过渡。在某一点上，MOSFET电压接近0 V，此时电源开关开启。

如果电能不足，则MOSFET以非ZVS的方式导通。这种情况下，ADT可等待直到谐振过渡达到其峰值，以便实现接近ZVS的导通。

SR延迟

ADP1055非常适合用于隔离式拓扑中的DC-DC转换器。由于隔离元器件的存在，每次PWM信号越过隔离栅，便导入额外的传播延迟。ADP1055允许使用寄存器0xFE52[5:0]编程可调节延迟(0 ns至315 ns，步长为5 ns)。该延迟使SR1和SR2在时间上相对OUTA到OUTD向后推移，补偿由隔离元器件导入的延迟。通过这种方式，便可对齐所有PWM输出边沿，且SR延迟可作为恒定的停滞时间而单独实现。

均流(ISHARE引脚)

ADP1055同时支持模拟均流和数字均流。ADP1055可采用CS1电流信息或CS2电流信息进行均流。

模拟均流

模拟均流使用内部电流检测电路，为外部电流误差放大器提供电流读数。因此不需要使用额外的差分电流放大器。

CS1或CS2的电流读数能够以数字位流的形式输出至ISHARE引脚，该读数是电流检测ADC的输出结果(见图57)。位流与负载的电流成比例。使用外部RC滤波器过滤该数字位流，则电流信息被转换成模拟电压，并与输出至负载的电流成比例。此电压能够与共享总线电压作比较。若器件未提供足够的电流，则可在 VS_{\pm} 反馈点施加一个误差信号。此信号使器件的输出电压上升，为负载贡献电流。

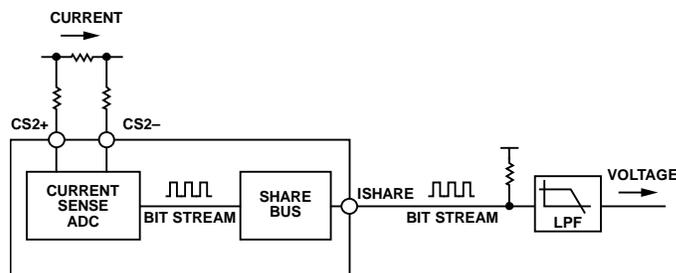


图57. 模拟均流配置

数字共享总线

数字共享总线方案原理上与传统的模拟共享总线方案类似。不同的是，数字共享总线不使用共享总线上的电压来表示电流，而是采用数字字。

ADP1055输出数字字到共享总线。数字字与电源提供的电流成函数关系(电流越高，数字字越大)。

电流值最大的电源控制总线(主机)。输出较少电流(从机)的电源认为另一个电源供给负载的功率较多。

在下一个周期中，从机通过提高输出电压，增加其电流输出量。此周期会重复进行，直到从机的电流输出与主机相同，即位于可编程容差范围内。图58显示数字共享总线的配置。

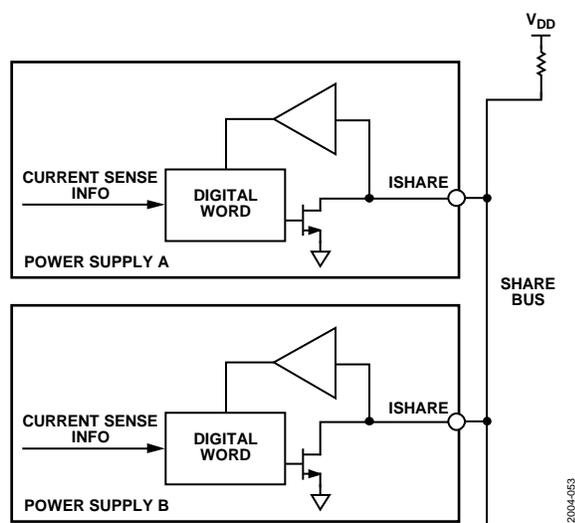


图58. 数字均流配置

数字共享总线基于单线式通信总线原理；也就是说，时钟和数据信号是包含在一起的。

当连接了两个或多个ADP1055器件，它们会同步它们的共享总线时序。该同步由起始位从通信帧的头部开始执行。若一个新的ADP1055热插拔到一个现有的数字共享总线，则器件将等到下一帧才开始共享。新加入的ADP1055将监控共享总线，直到遇到停止位；停止位表示共享帧结束。然后它便在下一个开始位同步其它的ADP1055器件。数字共享总线帧参见图60。

图59显示共享总线上可能存在的信号。

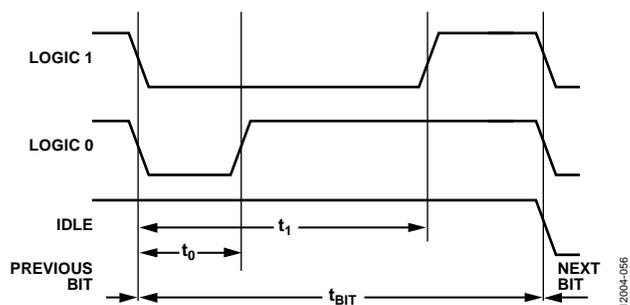


图59. 共享总线高电平、低电平和空闲位

位(t_{BIT})长度固定为10 μ s。逻辑1定义为位起始时的高电平至低电平转换，以及75% t_{BIT} 时的低电平至高电平转换。逻辑0定义为位起始时的高电平至低电平转换，以及25% t_{BIT} 时的低电平至高电平转换。

在 t_{BIT} 的整个周期中，总线在高电平时空闲。总线上的其它所有活动均无效。最长持续 t_{GLITCH} (200 ns)的毛刺被忽略。

表示电流信息的数字字长度为8位。ADP1055获取CS1或CS2读数的8个MSB(寄存器0xFE2B[3]中指定的均流信号)，并利用该读数作为数字字。读取时，任意时刻的共享总线值等于CS1或CS2的电流读数(见图61)。

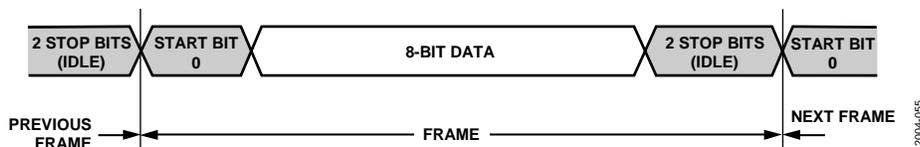


图60. 数字均流帧时序框图

ADP1055

数字共享总线方案

每个电源都将自身输出的数据字与总线上所有其它电源的数据字进行比较。

第1轮

在第1轮中，每个电源都首先在总线上放置其MSB。如果一个电源检测到其MSB与总线上的值一致，则进入第2轮。如果一个电源检测到其MSB低于总线上的值，则表示此为从机电源。

电源变成从机电源时，它停止在共享总线上进行通信，因为它知道自己不是主机。随后电源便增加输出电压，试图分担更多电流。

如果两个器件具有相同的MSB，则它们都进入第2轮，因为每一个都有可能是主机。

第2轮

在第2轮中，所有仍在总线上通信的电源均在共享总线上放置第二个MSB。如果某个电源检测到其MSB低于总线上的值，就表示该电源是从机电源，于是它便停止在共享总线上通信。

第3轮至第8轮

相同的算法最多将重复8轮，以便电源比较各自的数字字，从而判断主机和从机。

数字共享总线配置

数字共享总线有多种配置方法。共享总线环路带宽可在寄存器0xFE2B[2:0]中编程。从机试图匹配主机电流的程度可通过寄存器0xFE2A[3:0]进行编程。每次共享总线处理，从机都上移1个LSB(8个数据位加起始和停止位；参见表156中寄存器0xFE2B的说明)。每次共享总线处理，主机都下移x个LSB，其中x为寄存器0xFE2A[7:4]的共享总线设置。VS±引脚上的从机输出电压最大限值为400 mV。当均流环路达到其最大值时(即VS±引脚为400 mV)，ISHARE_FAULT置位。建议在电源输出引脚与负载之间采用5 mΩ至10 mΩ负载线。

降流分担

降流分担功能可使用VOUT_DROOP命令(寄存器0x28)实现。利用该命令，固定量的负载线(单位为mV/A)可施加于输出电压。施以降流前，以可选速率(在寄存器0xFE65[1:0]中设置)对输出电压连续采样。在降流分担情况下，输出电压以VOUT_TRANSITION_RATE命令所确定的速率变化。设置0xFE65[2] = 1可将内部基准电压改为内部支持的最高速率。

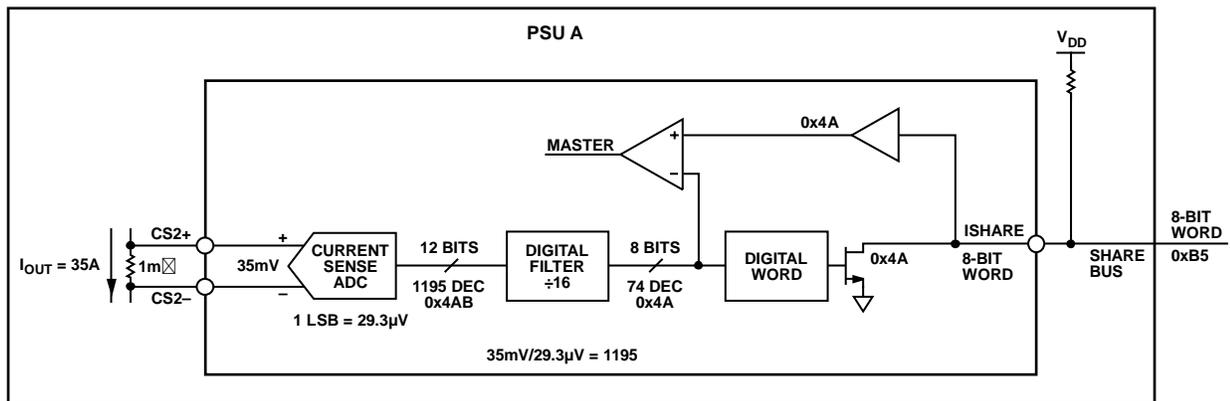


图61. 共享总线如何生成数字字并放置在数字共享总线上

12004-057

轻载模式和深度轻载模式

ADP1055支持轻载模式和深度轻载模式，为轻载模式下减少功耗提供便利。深度轻载模式的阈值、速度和迟滞可通过寄存器0xFE4B选择。在深度轻载模式下，使用寄存器0xFE4C可禁用一组可选PWM输出。典型示例包括交错式拓扑中关断同步整流器，或关断某些PWM输出以实现切相。

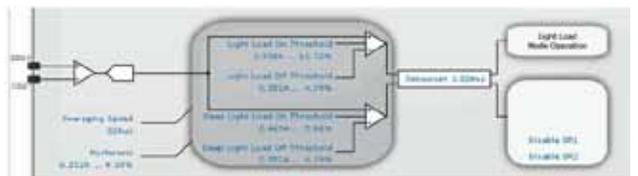


图62. GUI中的轻载设置

轻载模式的阈值、速度和迟滞可在寄存器0xFE5F中编程。在SR轻载模式下(SR LLM)，同步整流器仅在正向导通模式工作；也就是说，在降压隔离式拓扑中(输出端半波或全波整流)，它们在开关周期的续流期间关闭。通过这种方式开启MOSFET，可最大程度减少MOSFET二极管压降产生的损耗，同时将输出电感保持在断续导通模式(DCM)。SR LLM中同步整流器的上升沿和下降沿可在寄存器0xFE19至寄存器0xFE1C中编程设置。

根据迟滞水平，从SR正常模式或深度LLM模式进入SR LLM时，或者从SR LLM退出到SR正常模式时，SR边沿依据寄存器0xFE5F[7:4]中的同相速度编程设定值移动。

SR LLM设置(寄存器0xFE19至寄存器0xFE1C)确定SR LLM模式下SR PWM输出的最小和最大上升沿与下降沿。若负载要求占空比位于最小和最大设置之间，则SR边沿根据OUTA至OUTD要求的占空比进行调节。

若要使能深度轻载模式，则轻载模式阈值必须大于零。

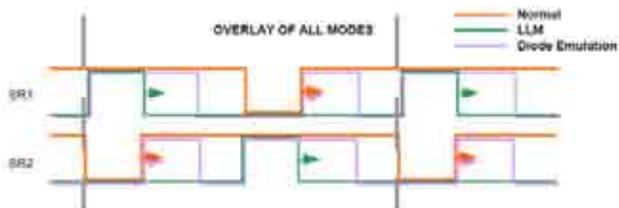


图63. 所有SR模式的叠加

跳脉冲

ADP1055支持跳脉冲模式，在该模式下，整个开关周期内PWM脉冲不开启。将寄存器0xFE50[1]置1可激活跳脉冲。当所需的占空比低于寄存器0xFE53中设置的调制值时，

ADP1055进入跳脉冲模式。寄存器0xFE50[0] = 0可将所有调制边沿设为开关周期的起始位置。在负边沿调制情况下，该设置会导致PWM输出反相；因此，将寄存器0xFE50[0]设为1可编程设置器件，使其在跳脉冲时PWM输出为0 V。对于诸如全桥式移相拓扑等拓扑而言——该拓扑的两个PWM输出无需针对半开关周期调制即可开启——寄存器0xFE50[4]中的设置允许ADP1055禁用这类PWM输出，无论调制是否使能。

软停止

ADP1055支持软停止功能。使用OPERATION和ON_OFF_CONFIG命令可在电源正常关断时使能软停止，如“上电和关断”部分所述。使用寄存器0xFE51[7:6]还可在故障触发条件下使能软停止。使用TOFF_DELAY和TOFF_FALL命令(寄存器0x64和寄存器0x65)可编程软停止时间。软停止期间，使用寄存器0xFE47可屏蔽各种故障，如OTP、OVP和GPIO等故障。为了保持零输出电压，SR1和SR2 PWM输出可编程为在额外时间内保持开启状态(参见表193中寄存器0xFE50[7:6]的说明)。

占空比双倍更新速率

ADP1055在开关周期起始之前检测输出电压，然后根据误差电压，发出下一个占空比命令。由于瞬态条件可在两次开关周期之间的任意时刻发生，因此占空比的单周期更新会导致相位损耗，计算如下：

$$\Phi = 360 \times (t_d \times f_c)$$

其中：

t_d 表示ADC采样、补偿器环路计算和任何额外传播延迟的延迟时间之和。

f_c 为交越频率。

系统最低延迟为 $D \times t_{sw}$ ，因为只有在 $D \times t_{sw}$ 之后，占空比命令的影响才会显现。由于存在相位损耗(会随着交越频率接近开关频率而增加)，系统的交越频率无法扩宽，从而无法获得令人满意的相位裕量。为了减少相位损耗，ADP1055使用双倍更新速率占空比，此时仅在半开关周期之前对输出电压进行采样，然后发出新占空比命令。通过这种方式，两个后续占空比命令的相位损耗可减少一半，为 $D \times t_{sw}/2$ 。

占空比双倍更新速率为可选功能，通过设置寄存器0xFE57[0] = 1使能。使用占空比双倍速率时建议同时使能占空比平衡(寄存器0xFE57[7] = 1)。

占空比平衡、伏秒平衡和通量平衡

对于使用BH曲线第一和第三象限的电源拓扑而言，使用双倍更新速率时建议使能占空比平衡。由于具有双倍更新速率，平均磁化电流(从而变压器铁芯的通量密度)可能非零，但等于某些正或负直流电平。为了防止变压器中的通量移动和不平衡，可结合使用占空比平衡和伏秒平衡。在交错式拓扑中，伏秒平衡功能还可用于电流平衡，确保每个交错的相位具有相同的功耗。

例如，假设一个全桥拓扑要求H电桥的对角线边沿均衡，则占空比平衡算法将会对多个开关周期内的占空比求均值。占空比平衡完全是一种数字校正，会根据过往的占空比施加到PWM边沿上，并且不会将来自ADC的任何反馈纳入计算，伏秒平衡的情况也是如此。

设置寄存器0xFE57[7] = 1可启用占空比平衡；占空比达到平衡时的速度由寄存器0xFE57[5:4]的设置控制。此外，占空比能够校正的程度(占空比平衡和伏秒平衡时各自的最大值为±160 ns)由寄存器0xFE57[2:1]指定。

伏秒平衡使用采样-保持电路(正在申请专利)，在开关周期的两个半周期内均可对峰值电流进行采样。该功能通过寄存器0xFE56配置。使用伏秒平衡功能时的建议设置如下所示。

1. 使用寄存器0xFE56设置正负边沿。位[7:4]设置积分正周期，位[3:0]设置积分负周期。边沿之间的运算为逻辑“和”。

通常，H电桥的对角线边沿是平衡的。例如，在全桥拓扑中，寄存器0xFE56的10010110设置会使器件对峰值电

流进行采样，采样时刻为OUTA和OUTD(峰值1)的逻辑“和”结尾，以及OUTB和OUTC(峰值2)的逻辑“和”结尾。如果峰值1 > 峰值2，则结果为正，所选边沿的占空比下降。如果峰值2 > 峰值1，则结果为负，所选边沿的占空比上升。

2. 施加边沿校正。在同一个例子中，将负边沿校正施加到OUTA和OUTD上，并将正边沿校正施加到OUTB和OUTC上。同样地，将适当的边沿校正施加到SR输出端。
3. 设置寄存器0xFE25[6] = 1，使能伏秒平衡。该设置通过GO命令选通(寄存器0xFE00)。当CS1引脚上的电压低于25 mV时，自动禁用伏秒平衡。

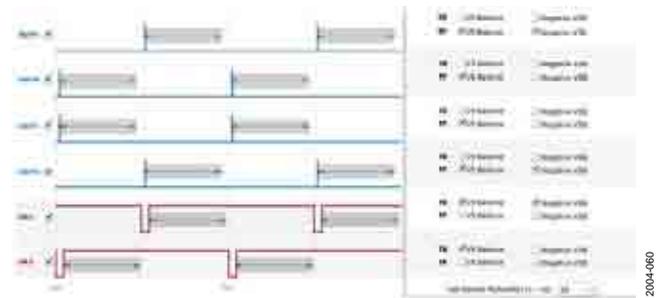


图64. 寄存器0xFE56 = 0x96时的伏秒平衡

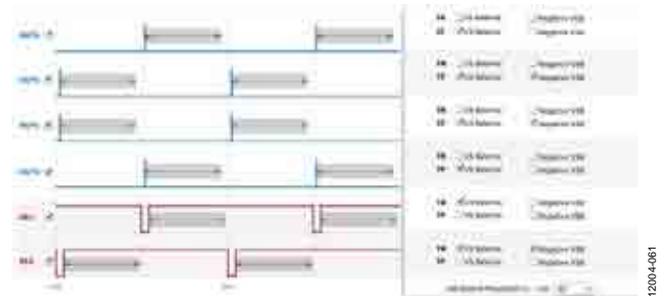


图65. 寄存器0xFE56 = 0x69时的伏秒平衡

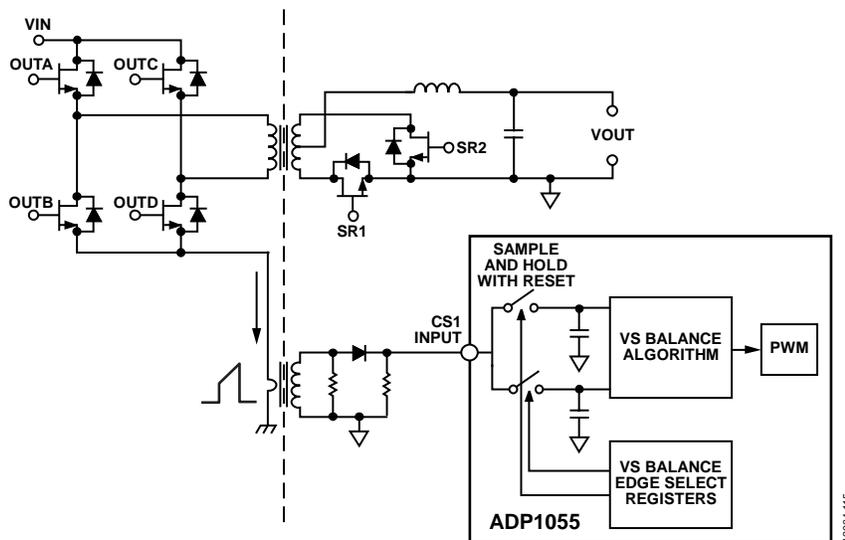


图66. 伏秒平衡电路的简化内部结构

故障响应和状态机结构

当经过ADP1055调节的电源出现潜在异常状况时，标志置位，系统等待一段编程设定的去抖时间。如果标志直到去抖时间结束时依然处于置位状态，则作为故障锁存。然后，根据故障响应的编程设置来处理故障。只有在移除标志条件后，故障才清零。移除标志条件后，去抖电路复位；在此之前故障保持置位状态。

故障优先级

对每个故障的响应均可根据优先级进行配置(见表7)。数字越大则说明优先级越高。

表7. 故障优先级

优先级	故障和故障响应配置
12(最高)	电压故障：禁用输出
11	电压故障：关断，不重试
10	电流故障：关断，不重试
9	电压故障：关断，限次重试
8	电流故障：关断，限次重试
7	电压故障：关断，不限次重试
6	电流故障：关断，不限次重试
5	电压故障：等待延迟然后关断，限次或不限次重试
4	电流故障：恒流，等待延迟
3	电流故障：恒流，不触发VOUT_LV
2	电流故障：恒流模式
1(最低)	电压故障：忽略故障

标志

ADP1055超出特定限值、条件和阈值时，可设置广泛的标识集。这些标识的响应可单独编程。标志可忽略，或用于触发动作，如关断某些PWM输出或进入恒流模式。标识还可用于关断电源。可编程ADP1055，使其响应这些标识的复位。

ADP1055另外还有一组锁存故障寄存器(寄存器0xFE8C至寄存器0xFE93)。锁存故障寄存器的标志与PMBus STATUS_x命令(寄存器0x7A至寄存器0x80)相同，但锁存寄存器标志会保持置位，以便检测间歇性故障。CLEAR_FAULTS命令(寄存器0x03)清零锁存故障寄存器，并复位所有标志。

第一个故障ID (FFID)

第一个故障ID (FFID)信息用于捕获导致系统关断的第一个故障。寄存器0xFE95含有导致系统关断的第一个故障ID。第一个故障ID寄存器捕获的故障信息含有经过配置的动作，包括：立即关断、带重试的关断和带看门狗超时的PWM输出禁用。无法覆写寄存器0xFE95的内容，除非信息首次清零。

FFID可通过CLEAR_FAULTS(寄存器0x03)命令清零，方法是对器件执行一次电源周期，或者通过寄存器0x01、寄存器0x02(或两者兼具)发出一个PSON信号。如果黑盒功能已使能，则FFID可在信息保存到黑盒的同时清零。

表8. 第一个故障ID情形示例

测试设置	条件	结果
OCP具有100 ms重试/延迟，优先级为10，去抖=0。 OVP具有200 ms重试/延迟，优先级为9，去抖=0。	OCP发生在t = 0时刻。 OVP发生在t = 10 ms时刻。	由于去抖时间较短(无重试时间)并且优先级较高，因此处理OCP故障。
OCP具有100 ms重试/延迟，优先级为10，去抖=0。 OVP具有0 ms重试/延迟，优先级为11，去抖=0。	OCP发生在t = 0时刻。 OVP发生在t = 10 ms时刻。	OCP故障在t = 0时处理；执行操作前器件等待100 ms。OCP故障由OVP代替，然后OVP故障在t = 10 ms时处理，因为它具有更高的优先级，哪怕重试延迟时间更长。
OCP具有100 ms重试/延迟，优先级为8，去抖=5 ms。 OVP具有200 ms重试/延迟，优先级为9，去抖=100 ms。	OCP发生在t = 50 ms时刻。 OVP发生在t = 0时刻。	OVP在t = 100 ms时作为故障存入寄存器中。OCP在t = 55 ms时作为故障存入寄存器中。然而，在t = 100 ms时，OCP损失优先级，OVP得到处理，因为后者具有更高的优先级。异常：如果OCP延迟较短(例如5 ms)，则执行OCP操作。
OCP具有100 ms重试/延迟，优先级为8，去抖=0。 OVP具有0 ms重试/延迟，优先级为7，去抖=200。	OCP发生在t = 0时刻。 OVP发生在t = 0时刻。	处理OCP故障，因为它具有较高的优先级。

ADP1055

使用故障优先级(参见“故障优先级”部分), 则造成ADP1055关断的故障将保存在FFID中。例如, 某个配置包含如下结果:

- OVP故障延迟为100 ms, 5次重试
- OCP故障时立即执行关断操作, 延迟为0 ms

如果发生OVP故障, 并且在三次重试后发生OCP故障, 则OCP故障保存在FFID寄存器中。另一方面, 如果所有5次OVP重试发生在OCP故障产生以前, 则OVP故障保存在FFID中。该规格仅在寄存器0xFE_48[1:0]设置为01时才为真。如果设置为10, 则FFID将在首次重试时设为OVP。

注意, 诸如IOUT_OC_WARN和VOUT_OV_WARN等警告标志无去抖时间。

ADP1055集成故障处理程序, 可检测并跟踪故障; 另外故障编程为关断和重试(重启)系统时, 故障处理程序循环执行ADP1055关断和软启动过程。在整个软启动斜坡期间, 故障处理程序继续监控器件可能触发故障响应的任何故障。软启动消隐可配置为软启动斜坡期间忽略故障。

如果故障条件触发关断-重试循环, 则故障处理程序跟踪编程故障响应试图重试的次数, 然后在达到配置的重试次数时永久关断器件。如果触发故障在软启动斜坡结束时清零, 则认为关断-重试循环是成功的, 此时达到电压调整点。重试成功后, 故障处理程序从队列中移除该故障, 清零全部重试计数器, 并监控器件的下一个最高优先级故障。

去抖时间可加入标志条件, 有效延迟软启动斜坡结束之后的故障条件。注意, 故障处理程序将其视为一次成功重试尝试(因为从软启动转换到正常工作未检测到故障)。故障处理程序清零该故障, 并复位重试计数器。例如, 假设TON_RISE时间为10 ms, 此时故障响应设为关断并重试三次, 并且在软启动斜坡期间发生标志条件($t_1 < 10$ ms)。如果去抖时间(t_d)足够小, 从而 $t_1 + t_d < \text{TON_RISE}$, 那么故障条件将在软启动斜坡结束前锁存, 相应地, ADP1055关断并重试, 同时重试计数器向上计数。

三次重试后, ADP1055关断, 需上电才能再次启动。然而, 如果去抖时间(t_d)足够大, 从而 $t_1 + t_d > \text{TON_RISE}$, 则故障条件将在ADP1055从软启动转换到正常工作之后锁存。在这种情况下, 故障条件清零, 重试计数器于软启动斜坡结束时复位。

延迟故障发起另一组关断-重试循环, 次数为三次。该特性有效地导致了系统进行无限重试, 哪怕故障响应编程为仅重试三次。

一个突出的例外是过冲保护使能时的TON_MAX_FAULT。如果ADP1055在软启动斜坡期间检测到x个连续开关周期内出现超出调节范围的情况(也就是说, 输出电压不跟踪所需的斜升电压), 则ADP1055通过退出软启动并重试来尝试解决这一问题。结果, 软启动斜坡提前结束, 影响重试计数器复位。

表9提供故障汇总以及相应的去抖时间。

软启动和软停止期间故障条件

若软启动期间发生故障条件, 则控制器根据编程设定作出响应, 除非标识被消隐。软启动和软停止期间的标志消隐分别在寄存器0xFE46和寄存器0xF47中编程。

如果故障(例如TON_MAX或IIN_OC)发生在软启动过程中的任意时刻, 并且操作设置为不同于关断的数值, 则软启动斜坡将继续以PMBus命令VOUT_TRANSITION_RATE(寄存器0x27)指定的转换速率继续完成其余下的部分。

在软启动过程中, TON_MAX故障有效; 达到输出调节后, UVP故障有效。这意味着系统直到软启动斜坡以后才开始监控UVP。

看门狗定时器

当电压故障响应设为禁用输出, 并等待故障清零(位[7:6]=11), ADP1055禁用PWM输出, 但不会立即关断并经历一个软启动周期而重启。ADP1055保持PWM输出禁用, 直到故障清零; 之后, PWM输出重新使能。

如果故障未清零, 则系统可能保持无限休眠状态。为了防止这种情况, 可设置看门狗定时器, 使故障条件超时。WDT_SETTING命令(寄存器0xFE3F)用来设置0 s、1 s、5 s或10 s超时, 之后系统关断, 捕获FFID, 并请求上电(CTRL引脚或OPERATION命令)复位。

表9. 带去抖时间的故障汇总

函数/PMBus命令	引脚	注释	去抖	LSB	故障响应命令
VOUT_OV_FAST	OVP	此引脚上的模拟比较器提供该保护。	0xFE2F[1:0]		VOUT_OV_FAST_RESPONSE
VOUT_OV	VS±	此引脚上的ADC每82 μs求一次均值，并且针对该故障具有7位精度。该信息与VOUT_OV_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE30[3:0]	1.6/2 ⁷	VOUT_OV_FAULT_RESPONSE
VOUT_OV_WARN	VS±	与VOUT_OV相同。	N/A	1.6/2 ⁷	N/A
VOUT_UV_WARN	VS±	与VOUT_UV相同。	N/A	1.6/2 ⁹	N/A
VOUT_UV	VS±	此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对该故障具有9位精度。该信息与VOUT_UV_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE30[10:8]	1.6/2 ⁹	VOUT_UV_FAULT_RESPONSE
IOUT_OC	CS2±	此引脚上的ADC每2.6 ms求一次均值，并且针对该故障具有12位精度。该信息与IOUT_OC_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。 此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对CC模式具有9位精度。该信息与IOUT_OC_FAULT_LIMIT ± 寄存器0xFE5D[2:0]中的阈值设置进行比较，进入CC模式。对于turbo模式，每41 μs采用等效6位分辨率求均值。	0xFE31[3:0]	IOUT_OC: CS2_Range/2 ¹² CC模式: CS2_Range/2 ⁹ CC turbo模式: CS2_Range/2 ⁶	IOUT_OC_FAULT_RESPONSE
IOUT_OC_LV	CS2±	此引脚上的ADC每10.5 ms求一次均值，并且针对该故障具有12位精度。该信息与IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE30[15:14]	CS2_Range/2 ¹²	
IOUT_OC_FAST	CS2±	此引脚上的模拟比较器提供该保护。	0xFE2D[1:0]		IOUT_UC_FAST_FAULT_RESPONSE
IOUT_UC	CS2±	此引脚上的ADC每10.5 ms求一次均值，并且针对该故障具有12位精度。该信息与IOUT_UC_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。 此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对恒流模式具有9位精度。该信息与IOUT_UC_FAULT_LIMIT ± 寄存器0xFE5D[2:0]中的阈值设置进行比较，进入CC模式。对于turbo模式，每41 μs采用等效6位分辨率求均值。	0xFE31[7:4]	IOUT_UC: CS2_Range/2 ¹² CC模式: CS2_Range/2 ⁹ CC turbo模式: CS2_Range/2 ⁶	IOUT_UC_FAULT_RESPONSE
IOUT_UC_FAST	CS2±	此引脚上的模拟比较器提供该保护。	0xFE2E[0]		IOUT_UC_FAST_FAULT_RESPONSE
IIN_OC	CS1	此引脚上的ADC每10.5 ms求一次均值，并且针对该故障具有12位精度。该信息与IOUT_OC_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE31[11:8]	1.6/2 ¹²	IIN_OC_FAULT_RESPONSE
IIN_OC_FAST	CS1	此引脚上的模拟比较器提供该保护。	0xFE2C[1:0]		IIN_OC_FAST_FAULT_RESPONSE
ISHARE	CS2±	当达到更改输出电压的最大限值时。	0xFE31[15:12]		ISHARE_FAULT_RESPONSE
IOUT_OC_WARN	CS2±	与IOUT_OC相同。	N/A	CS2_Range/2 ¹²	
VIN_LOW	VFF	此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对该故障具有9位精度。该信息与VIN_LOW进行比较，设置标志。		1.6/2 ⁹	
VIN_UV	VFF	此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对该故障具有9位精度。该信息与VIN_UV_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE30[13:11]	1.6/2 ⁹	VIN_UV_FAULT_RESPONSE
VIN_UV_WARN	VFF	与VIN_UV相同。	N/A		N/A
VIN_OV	VFF	此引脚上的ADC每328 μs求一次均值，并且针对该故障具有9位精度。该信息与VIN_OV_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE30[7:4]	1.6/2 ⁹	VIN_OV_FAULT_RESPONSE
VIN_OV_WARN	VFF	与VIN_OV相同。	N/A		
POUT_OP	N/A	VS与CS2 ADC的乘积每过2.6 ms求一次均值，针对该故障具有11位精度。该信息与POUT_OP_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。	0xFE32[11:8]		POUT_OP_FAULT_RESPONSE

ADP1055

函数/PMBus命令	引脚	注释	去抖	LSB	故障响应命令
OT	N/A	此引脚上的ADC每200 ms求一次均值，并且针对该故障具有14位精度，提供两个连续读数(外部正向和外部反向温度传感器)。该信息与OT_FAULT_LIMIT进行比较，设置标志。若外部反向禁用，则每130 ms求一次均值。	0xFE32[3:0]		OT_FAULT_RESPONSE
OT_WARN	N/A	与OT相同。	N/A		
GPIOx_FAULT	GPIOx	即时。	0xFE32[15:0]		GPIOx_FAULT_RESPONSE
TON_MAX	N/A	即时。	0xFE32[7:4]	VS为1.6/2 ⁹	TON_MAX_FAULT_RESPONSE
TON_MAX_WARN	N/A	即时。	N/A	VS为1.6/2 ⁹	
VDD/VCORE_OV	VDD VCORE	即时。	0xFE4D[5]		0xFE4D[6]
VDD UV	VDD	即时。	0xFE4D[4]		关断

标准PMBus标志

图67显示ADP1055支持的标准PMBus标志。

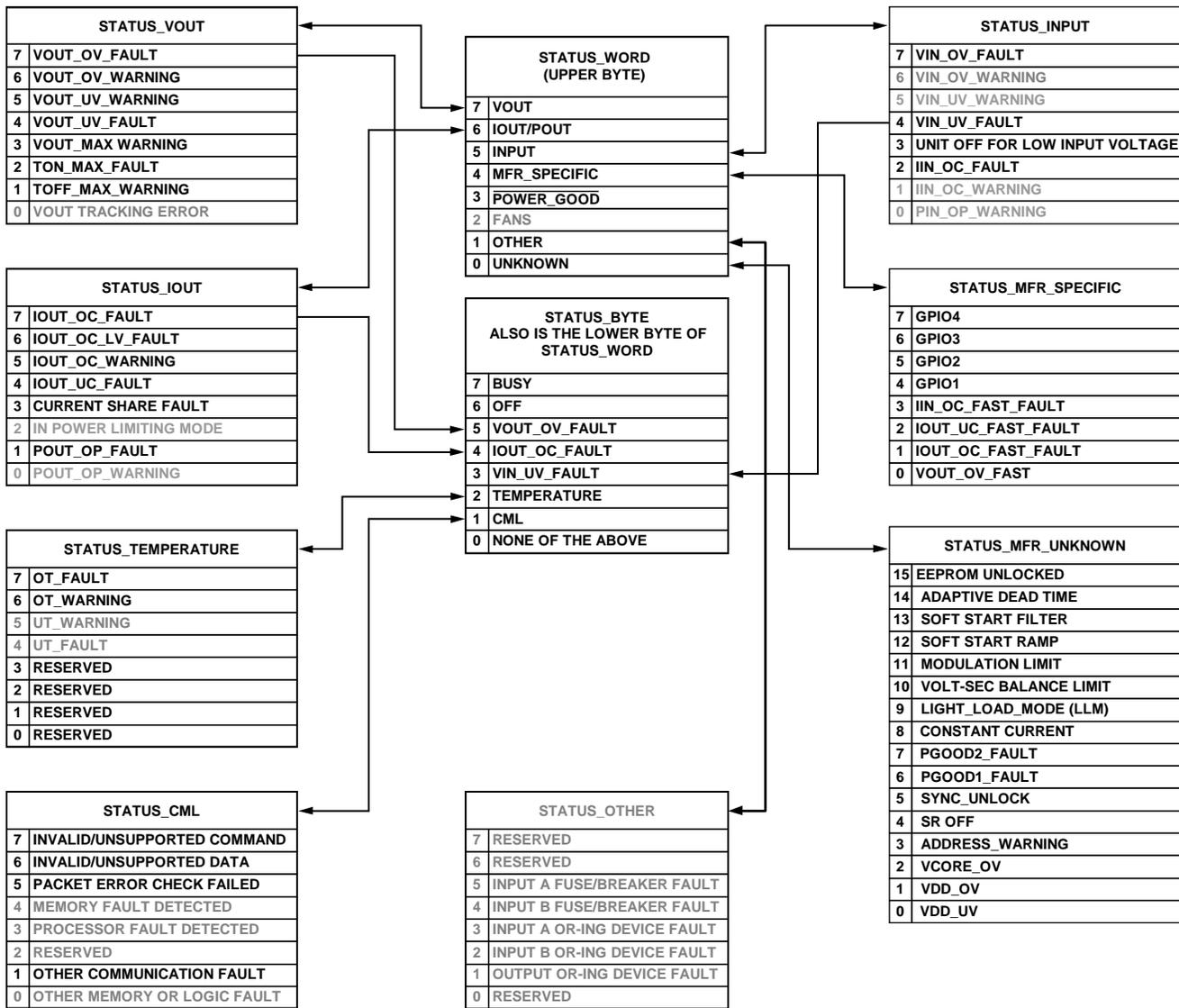


图67. ADP1055支持的标准PMBus标志

12004-082

黑盒功能

黑盒操作

ADP1055支持可配置黑盒功能。使用此功能，则器件可向EEPROM记录导致系统关断的故障重要数据。两个专用的EEPROM页面用来实现该功能：页面2和页面3。

当ADP1055遭遇故障并执行器件关断操作，则获取电流遥测的快照，以及导致关断的第一个故障(见图68)。如果黑盒功能已使能，则该信息将在器件关断以前保存在EEPROM中。

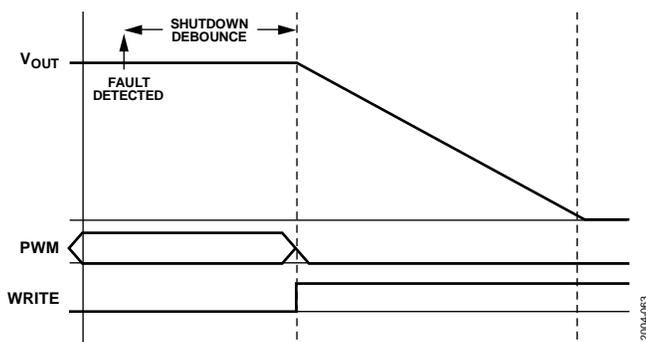


图68. 黑盒写操作

在测试与评估中，这项黑盒功能对于帮助进行故障系统的问题排查十分有用。如果调用系统以便进行故障分析，则可以将此信息从EEPROM中读出，协助调查故障的根源。

向EEPROM中写入信息的次数有所限制。通过寄存器0xFE48[1:0]，用户可以设置记录在黑盒中的信息级别，如下所示：

- 无记录。
- 仅在最终关断前记录遥测。
- 记录最终关断的遥测信息，以及所有间歇性重试尝试(若器件设为关断并重试)。
- 使用CTRL引脚或OPERATION命令，记录最终关断的遥测信息、所有重试尝试以及正常关断操作。

用户使用寄存器0xFE48[2]可将记录的最大条数编程设置为158,000(ADP1055环境温度低于85°C时建议为该数值)，或者设为16,000(ADP1055环境温度低于125°C时建议为该数值)。如果记录条数超出编程值，则暂停向EEPROM中记录数据，同时STATUS_CML位(寄存器0x7E[0])置位，并且保持置位状态。达到限值后，积累的数据不可靠，应当忽略。

如果器件同时经历多个故障，则触发系统关断的第一个故障ID由FIRST_FAULT_ID寄存器(寄存器0xFE95)捕获。FFID和全部标志状态以及遥测数据通过一次次向黑盒写入操作，而被黑盒所记录(有关所保存数据的列表，参见“黑盒内容”部分)。每条记录的最后有效字节是PEC字节，用来计算存储在EEPROM中的每条记录的有效性。

完成一条记录后，记录数量(Rec_No)递增，并且该数目与允许的最大记录数进行比较。如果Rec_No等于最大记录数(158,000或16,000)，则不允许进行更多的黑盒记录，因为EEPROM到达允许的最大擦除编程周期，任何额外的记录均不可靠。

黑盒内容

EEPROM页2和页3保留用于黑盒操作。每个EEPROM的页大小为512字节；每个页由8条记录、64个字节组成。页2和页3总共提供16条记录，用作循环缓冲器，记录黑盒信息。

EEPROM是页面擦除存储器，写入内容前必须擦除整个页面。由于EEPROM的页面擦除要求，向任何页面写入8条记录后，下一个页将自动擦除，以便继续进行黑盒记录。

每次在黑盒中写入一条记录，器件便递增记录数。每次EEPROM写操作都会记录表10中的寄存器。

PEC字节

每条黑盒记录末尾的分组差错校验(PEC)字节为各条记录所独有，通过CRC-8多项式计算： $C(x) = x^8 + x^2 + x^1 + 1$ 。PEC字节在每条记录的前四个字节处进行计算(称为表头模块)，每次一个字节。在每次EEPROM写操作中，PEC字节附加在数据之后，作为该条记录的最后有效字节。从EEPROM中读取信息时，每条记录的表头模块用来计算预期PEC码，并且将该内部计算的PEC码与接收PEC字节进行比较。如果比较失败，则PEC_ERR位(STATUS_CML[5])置位，同时丢弃该条记录，因为数据有效性受损。

ADP1055

表10. 黑盒记录内容

字节	寄存器地址	寄存器名称
表头模块		
1	Rec_No[7:0]	
2	Rec_No[15:8]	
3	Rec_No[23:16]	
4	0xFE95	FIRST_FAULT_ID[7:0]
数据模块		
5	0x78	STATUS_WORD[7:0] (与STATUS_BYTE[7:0]相同)
6	0x79	STATUS_WORD[15:8]
7	0x7A	STATUS_VOUT
8	0x7B	STATUS_IOUT
9	0x7C	STATUS_INPUT
10	0x7D	STATUS_TEMPERATURE
11	0x7E	STATUS_CML
12	0x7F	STATUS_OTHER
13	0x80	STATUS_MFR_SPECIFIC
14	0xFE94	STATUS_UNKNOWN[7:0]
15	0xFE94	STATUS_UNKNOWN[15:8]
16	0x88	READ_VIN[7:0]
17	0x88	READ_VIN[15:8]
18	0x89	READ_IIN[7:0]
19	0x89	READ_IIN[15:8]
20	0x8B	READ_VOUT[7:0]
21	0x8B	READ_VOUT[15:8]
22	0x8C	READ_IOUT[7:0]
23	0x8C	READ_IOUT[15:8]
24	0x8D	保留[7:0]
25	0x8D	保留[15:8]
26	0x8E	READ_TEMPERATURE_2[7:0]
27	0x8E	READ_TEMPERATURE_2[15:8]
28	0x8F	READ_TEMPERATURE_3[7:0]
29	0x8F	READ_TEMPERATURE_3[15:8]
30	0x94	READ_DUTY_CYCLE[7:0]
31	0x94	READ_DUTY_CYCLE[15:8]
32	0x95	READ_FREQUENCY[7:0]
33	0x95	READ_FREQUENCY[15:8]
34	0x96	READ_POUT[7:0]
35	0x96	READ_POUT[15:8]
PEC模块		
36	PEC[7:0]	
未定义模块		
37		
...		
64		

黑盒时序

两个EEPROM页(页面2和页3)用来存储黑盒数据; 每个页面包含8条记录。由于EEPROM的页面擦除要求, 黑盒向每个页写入最后一条记录后(Rec_No = 8n - 1; n > 0, 即7、15、23、31等), 其他页面自动执行页擦除操作。完成擦除操作额外需时32 ms。

在擦除操作期间, 器件的任何PMBus处理都将收到无应答(NACK), 并且STATUS_BYTE的忙碌位(位7)相应置位。完成擦除操作后, 器件恢复正常工作。对完整的黑盒记录进行编程所需的最短时间计算如下:

$$T_{PROG_BBOX(MIN)} = (num_of_bytes + 1) \times T_{PROG}$$

其中:

$$T_{PROG} = 30.72 \mu s。$$

$num_of_bytes = 36$ (每条黑盒记录中的36字节)。

如果擦除操作是向黑盒保存数据序列的一部分, 则 $T_{PROG_BBOX(MIN)}$ 将加入额外的擦除时间, 如下所示:

$$T_{PROG_BBOX(MIN)} = \sim 1.2 \text{ ms}$$

$$T_{ERASE} = \sim 32 \text{ ms}$$

$$T_{PROG_BBOX(MAX)} = \sim 33.2 \text{ ms}$$

当黑盒写操作使能并带有重试尝试记录选项时(寄存器0xFE48[1:0] = 10或11), 数据可在两次重启器件的失败尝试之间保存。建议最小重试时间设为大于1.2 ms的数值。如果重试时间不足以执行黑盒记录, 则器件延长重试时间, 以便在尝试重启电源之前完成记录。该延迟可能导致各逐次重启尝试的重试时间不一致。使用PMBus命令xxx_FAULT_RESPONSE可编程重试时间, 其中xxx表示该器件的各种可配置故障。

每8条记录后, T_{ERASE} 时间均会加入 $T_{PROG_BBOX(MIN)}$ 时间, 产生 $T_{PROG_BBOX(MAX)}$ 时间。如果重试时间短于最大时间, 则器件再次推迟重试尝试, 等待黑盒录制以及逐次页面擦除操作完成。

黑盒操作是触发电源关断故障条件的直接结果。为了在发生掉电事件时确保信息写入黑盒中, 建议在VDD引脚上使用保持电容, 确保所有信息可在ADP1055到达UVLO阈值前写入黑盒。(可在获取3.3 V电源的供电轨上使用一个等效电容以代替保持电容, 从而将VDD电压保持在UVLO之上。)电容必须足够大, 才能在超过 $T_{PROG_BBOX(MIN)}$ 的时间内保持系统供电——10 V时约为10 μF ——直到VDD降低至UVLO以下。

黑盒回读

有两个专用命令可回读存储在EEPROM中的黑盒数据内容。READ_BLACKBOX_CURR命令(寄存器0xF2)是一个块读取命令,可返回当前记录N(最后保存的记录)以及所有相关数据,其定义见“黑盒内容”部分。READ_BLACKBOX_PREV命令(寄存器0xF3)是一个块读取命令,可返回上一条记录N-1(最后保存的记录之前那条)。由于这些命令是块读取命令,因此第一个接收到的字节称为BYTE_COUNT,用来告诉PMBus主机需再读取多少字节。在ADP1055中, BYTE_COUNT = 36。

有关如何使用这些命令直接读取EEPROM,请参见“读取操作(字节读取和块读取)”部分。建议通过GUI回读黑盒内容;黑盒数据在GUI中即时可用,GUI以图形格式显示数据。

黑盒电源序列

ADP1055上电后,EEPROM中的用户设置内容下载至内部寄存器中。紧接着,黑盒数据内容(即页2和页3)由器件从EEPROM中读出,用来确定保存的最终有效Rec_No,并确定器件启动至正常模式之前是否需执行页擦除操作。

如果最高Rec_No位于每个页的最终记录上(也就是说,下一条记录将在另外页的一开始保存数据),同时未擦除其他页,则ADP1055自动执行其他页的页擦除,以便继续用作黑盒记录。ADP1055仅在完成页面擦除后才执行软启动序列。

电源校准和调整

ADP1055允许在量产环境下以数字方式校准并调整整个电源。器件可校准的项目包括输出电压、输入电压、输入电流和输入功率，并且可调整检测电阻、电流互感器和电阻分压器以及自身内部电路引入的容差误差。

ADP1055经工厂调整，用户也可自行再调整，以便补偿外部元器件导致的误差。ADP1055 GUI允许用户通过RESTORE_DEFAULT_ALL命令(寄存器0x12)将调整设置恢复为出厂默认值。要解锁用于写入访问的调整寄存器，可利用正确的密码执行TRIM_PASSWORD(寄存器0xD6)连续写入。密码与利用EEPROM_PASSWORD(寄存器0xD5)解锁EEPROM相同。出厂默认密码为0xFF。

ADP1055提供用户足够的调整能力，可调整容差为0.5%(或更优)的外部元器件。如果量产环境下未调整ADP1055，建议使用容差为0.1%(或更佳)的元器件作为CS1、VFF和VS±的输入，以满足数据手册规格。

电压校准和调整

使用VOUT_TRIM命令(寄存器0x22)可通过数字方式校准电压检测点，以便最大程度减少外部元器件导致的误差。该校准可在量产环境中执行，设置可保存在ADP1055的EEPROM中。

电压检测输入针对1 V的检测信号优化。在一个12 V系统中，要求使用12:1电阻分压器降低12 V信号，直至1 V。建议此引脚上的电源输出电压降低至1 V，以获得最佳性能。必须调整电阻分压器容差导致的误差。ADP1055可提供足够的调整范围，调整容差为0.5%或更佳的电阻导致的误差。

VS ADC产生数值为VS±/1.6 × 4096的数字代码。

VS±输入需要进行增益调整。下列步骤应先于其它任何调整程序之前执行。

1. 将输出调节点设置为标称值的100%。
2. 使能空载电流的电源输入。
通过电阻分压器对电源输出电压进行分压，以便为VS+和VS-差分输入引脚提供1 V电压。
3. 调节VS调整寄存器(寄存器0xFE80)，直到引脚电压为1.0 V时，寄存器0xFE97[13:2]中的VS±电压值读取1010 0000 0000。

CS1调整

电流检测可通过直流或交流信号校准，以便最大程度降低外部元器件引起的误差。

使用直流信号

已知电压(V_x)施加于CS1引脚。CS1 ADC应输出数值为V_x/1.6 × 4096的数字代码。调节CS1增益调整寄存器(寄存器0xFE82)，直至寄存器0xFE98中的CS1 ADC值读取正确的数字代码。例如，CS1引脚电压为1.0 V时，寄存器0xFE98[13:2]读取1010 0000 0000值。

使用交流信号

将一个已知电流(I_x)施加于CS1引脚。此电流流经电流变压器、二极管整流器和外部电阻(R_{CS1})，将电信号转换为电压(V_x)。该电压输入CS1引脚。电压(V_x)计算如下：

$$V_x = I_x \times (N1/N2) \times R_{CS1}$$

其中，N1/N2是电流变压器的匝数比。

CS1 ADC输出数值为V_x/1.6 × 4096的数字代码。调节CS1增益调整寄存器(寄存器0xFE82)，直至寄存器0xFE98中的CS1 ADC值读取正确的数字代码。

VFF校准和调整

VFF前馈ADC(见图32)用于电压线路前馈，由工厂调整。用户不可调整该ADC。

VFF慢速ADC需要进行增益调整。

1. 使能标称输入电压时，满载电流的电源。输出整流器上的副边峰值电压可通过外部RCD电路过滤(见图32)。
2. 若要调整VFF ADC，可通过下式反向计算原边电压：

$$V_{PRIMARY} = V_x \times (R1 + R2)/R2 \times (N1/N2)$$

其中：

V_x是VFF引脚上的电压。

N1/N2是匝数比。

3. 调节VFF增益调整寄存器(寄存器0xFE81)直到此计算电压等于所需的原边输入电压。例如，VFF引脚电压为1.0 V时，寄存器0xFE96[13:2]读取1010 0000 0000值。

图32中的电阻采用能使第一个时间常数RC足够长的值，防止电容过冲(典型应用中通常为200 ns左右)，而第二个时间常数(R1 + R2) × C足够长，能够在整流器关断时保持平均电压恒定。

PMBus数字通信

带PEC的PMBus从机允许器件与符合PMBus标准的主器件接口，如“PMBus电源系统管理协议规范”(修订版1.2, 2010年9月6日)中所规定。PMBus从机是双线式接口，可用于与其他符合PMBus标准的器件通信，并且兼容多主机、多从机总线配置。PMBus从机能与支持分组差错校验(PEC)的主机PMBus器件通信，也能与不支持PEC的主机器件通信。

产品特性

PMBus从机负责解码主器件发出的命令，并根据请求做出响应。使用I²C类双线式接口与时钟线路(SCL)和数据线路(SDA)建立通信。PMBus从机旨在从外部移动8位数据块(字节)，同时维持PMBus协议合规性。PMBus协议基于SMBus规范(2000年8月, 2.0版)。SMBus规范依次基于飞利浦公司的I²C总线规范(2000年1月, 2.1版)。PMBus集成了下列特性：

- 多器件系统上的从机工作模式
- 7位寻址
- 100 kb/s和400 kb/s数据速率
- 分组差错校验
- 支持群命令协议
- 支持带仲裁的报警响应地址协议
- 广播地址支持
- 支持低时钟扩展(时钟延展)
- 独立多字节接收和发送FIFO
- 广泛的故障监控

概述

PMBus从机模块是双线式接口，可用于与符合PMBus标准的其他器件通信。其传输协议基于飞利浦公司的I²C传输机制。ADP1055在整体系统中始终配置为从器件。ADP1055利用一个数据引脚(SDA)和一个时钟引脚(SCL)与主器件通信。由于ADP1055是从器件，所以无法生成时钟信号。不过，它们能够延展SCL线路时钟，以便在未准备好响应主机请求时让主器件进入等待状态。

主器件向PMBus从器件发送命令后便开始通信。命令可以是读取或写入命令，这种情况下，数据以字节格式在器件

之间传输。命令也可以是发送命令，这种情况下，从器件在接收停止位后执行命令。停止位是完整数据传输的最后位，如PMBus/SMBus/I²C通信协议所定义。通信期间，主器件和从器件发送应答或不应答位，作为器件间的交接方法。

另外，ADP1055上的PMBus从机支持分组差错校验(PEC)，能够改善可靠性和通信鲁棒性。ADP1055能与支持PEC的主机PMBus器件通信，也能与不支持PEC的主机器件通信。有关通信协议的详细描述，请参见SMBus规范。

与主器件通信时，PMBus从器件可能接收到非法或毁损数据。这种情况下，PMBus从器件应对无效命令或数据做出响应，如PMBus规范所定义，并向主器件指示已经发生错误或故障条件。该交接方法可用作第一级防卫措施，防止对从器件进行意外编程，这种编程可能损坏芯片或系统。

PMBus规范定义了一组通用PMBus命令，建议用于电源管理系统。不过，各家PMBus器件制造商可选择实施和支持特定命令，只要认为适合自己的系统。此外，PMBus器件制造商可选择实施特定制造商命令，其功能不包括在通用PMBus命令集内。标准PMBus和特定制造商命令的列表请参阅“ADP1055支持的标准PMBus命令”部分和“特定制造商命令”部分。

传输协议

PMBus从机遵循SMBus规范(版本2.0)的传输协议，该规范基于飞利浦公司I²C总线规范(版本2.1)的基本传输协议格式。数据传输以字节宽为单位，低位字节优先。各字节以串行方式发送，最高有效位(MSB)优先。图69显示基本传输。

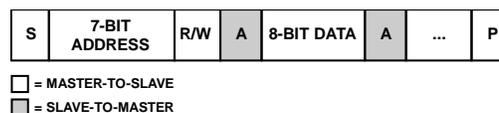


图69. 基本数据传输

有关传输协议的深入探讨，请参见SMBus和I²C规范。

ADP1055

数据传输命令

使用PMBus从机的数据传输通过PMBus命令来建立。PMBus规范要求所有PMBus命令以从机地址开头，其中R/W位清零(设置为0)，紧随其后的是命令代码。(唯一例外情况是SMBALRT报警响应地址协议。)

ADP1055器件支持的所有PMBus命令均遵循图70至图77中的其中一种协议类型。(对于不支持PEC的PMBus主机器件，PEC字节将被移除。)图70至图77使用了以下缩写：

- S = 起始条件
- P = 停止条件
- Sr = 重复起始条件
- W = 写入位(0)
- R = 读取位(1)
- A = 应答位(0)
- NA = 无应答位(1)

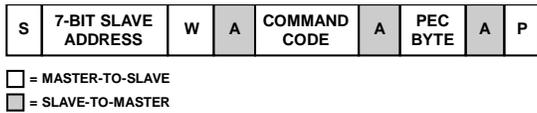


图70. 带PEC的发送协议

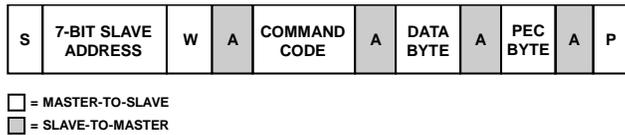


图71. 带PEC的写入字节协议

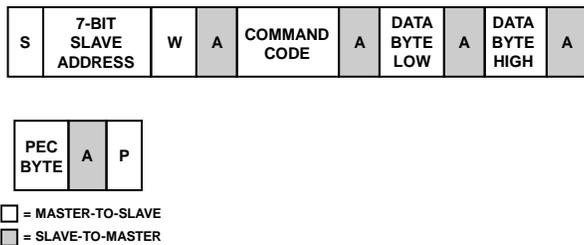


图72. 带PEC的写入字协议

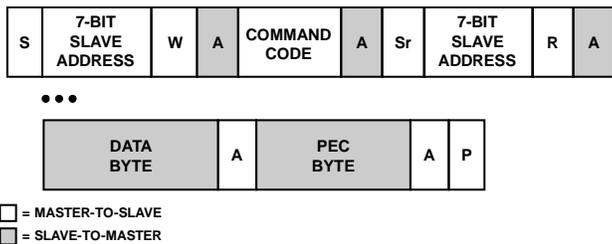


图73. 带PEC的读取字节协议

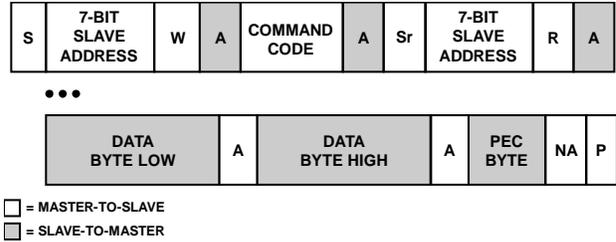


图74. 带PEC的读取字协议

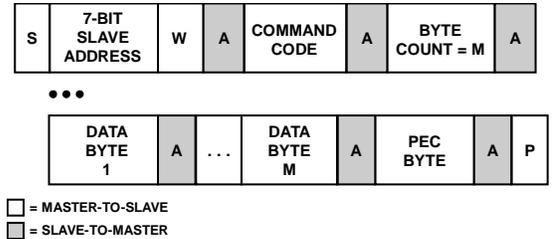


图75. 带PEC的块写入协议

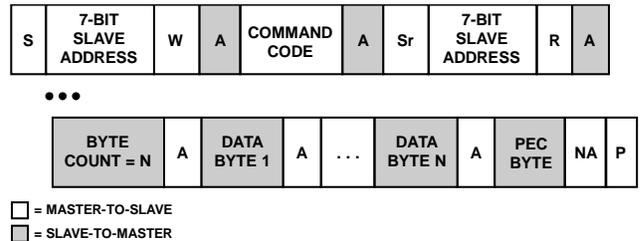


图76. 带PEC的块读取协议

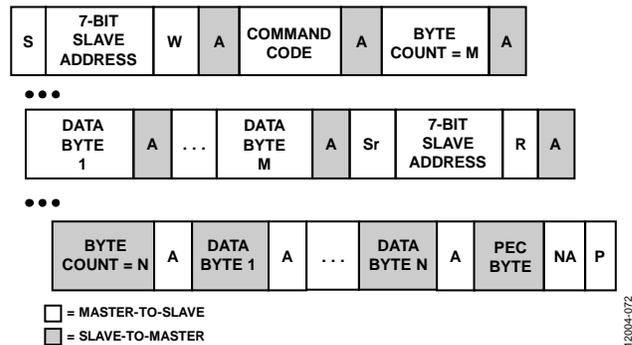


图77. 带PEC的块写入和块读取协议

ADP1055的PMBus从机模块还支持特定制造商扩展命令。这些命令遵循与标准PMBus命令相同的协议。不过，命令代码由两个字节组成：

- 命令代码扩展：0xFE
- 扩展命令代码：0x00至0xFF

使用特定制造商扩展命令时，PMBus器件制造商可向其PMBus命令集添加额外256个特定制造商命令。

群命令协议

除了“数据传输命令”部分描述的通信协议外，PMBus从机还支持特殊的群命令，该命令将以单次串联传输的方式发送至多个从机。输入每个从机的命令可以是互不相同的，每组{从机地址，命令}由重复起始(Sr)位进行分隔(见图78)。完成向所有从机的传输后，将发送单次停止(P)位，开始并发执行所有从机的接收命令。

注意，发送至每个从机的PEC字节仅使用其从机地址、命令代码和数据字节进行计算。

S	SLAVE 1 ADDRESS	W	A	COMMAND CODE 1	A	DATA 1...N	A	PEC 1	A
Sr	SLAVE 2 ADDRESS	W	A	COMMAND CODE 2	A	DATA 1...N	A	PEC 2	A

...

Sr	SLAVE M ADDRESS	W	A	COMMAND CODE M	A	DATA 1...N	A	PEC M	A	P
----	-----------------	---	---	----------------	---	------------	---	-------	---	---

□ = MASTER-TO-SLAVE
 ■ = SLAVE-TO-MASTER

图78. 带PEC的群命令协议

时钟产生和延展

ADP1055在整体系统中始终是PMBus从器件；因此器件从不需要产生时钟，时钟产生由系统内的主器件完成。不过，PMBus从器件能够延展时钟，从而让主机进入等待状态。通过在低电平周期中延展SCL信号，从器件通知主器件它还未准备好进行传输，主器件必须等待。

PMBus从器件延展SCL线路低电平的情况包括：

- 主器件正在以高于从器件的波特率发送。
- 从器件的接收FIFO缓冲器已满，读取后才能继续，以防数据溢出条件。
- 从器件未准备好发送主机请求的数据。

请注意，从器件仅可在低电平周期中延展SCL线路。另外，虽然I²C规范允许无限延展SCL线路，PMBus规范却将SCL线路可延展或保持低电平的最大时间限制在25 ms，此后ADP1055必须释放通信线路并将其状态机复位。

起始条件和停止条件

起始条件和停止条件包括串行时钟位于逻辑高电平时的几次数据转换。PMBus从器件监控SDA和SCL线路，检测起始条件和停止条件，并据此转换其内部状态机。图79显示典型的起始条件和停止条件。

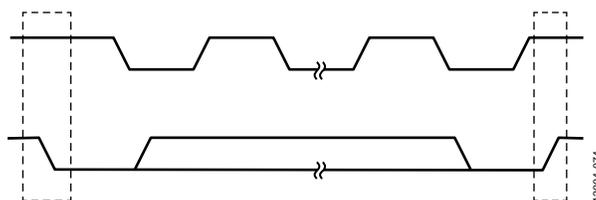


图79. 起始转换和停止转换

重复起始条件

通常，重复起始(Sr)条件表示两次转换之间缺少停止条件。PMBus通信协议仅在进行读取(读取字节、读取字，以及块读取)时使用重复起始条件。器件不允许在其它情况下使用重复起始条件。

广播支持

PMBus从机能够解码广播地址并做出应答。PMBus器件对自身地址和广播地址(0x00)做出响应。

请注意，所有PMBus命令必须以从机地址开头，其中R/W位清零(设置为0)，紧随其后的是命令代码。使用广播地址与PMBus从器件通信时情况也一样。唯一的例外情况是使用SMBALRT报警响应地址。

报警响应地址(ARA)

如果PMBus从器件支持发生故障时通过SMBALRT硬件引脚中断主机，则必须支持SMBus报警响应地址协议，允许触发故障的主机与从器件之间进行通信。

当从机上的SMBALRT引脚置位时，主机请求触发故障的从器件地址，方法是发送报警响应地址(0001至100x)。作为对该地址的响应，SMBALRT引脚已置位的从机应答(ACK)该地址，并用其自身从机地址作出响应(7位地址加上0)。如果多个从器件的SMBALRT引脚置位，则地址最低的从机赢得仲裁，随后便对其SMBALRT引脚解除置位。

S	7-BIT ARA	x	A	SLAVE ADDRESS	A	PEC BYTE	A	P
---	-----------	---	---	---------------	---	----------	---	---

□ = MASTER-TO-SLAVE
 ■ = SLAVE-TO-MASTER

图80. 带PEC的ARA协议

ADP1055

PMBus地址选择

对ADP1055的控制通过I²C接口实施。ADP1055作为从器件连接到I²C总线，受主器件的控制。ADP1055的PMBus地址通过在ADD引脚与AGND之间连接外部电阻来设置。表11列出了推荐电阻值和相关PMBus地址。

表11. PMBus地址设置

PMBus地址1	PMBus地址2	PMBus地址3	PMBus地址4	1%电阻(Ω) (E96系列)
0x40	0x50	0x60	0x70	210(或连接到AGND)
0x41	0x51	0x61	0x71	750
0x42	0x52	0x62	0x72	1330
0x43	0x53	0x63	0x73	2050
0x44	0x54	0x64	0x74	2670
0x45	0x55	0x65	0x75	3570
0x46	0x56	0x66	0x76	4420
0x47	0x57	0x67	0x77	5360
0x48	0x58	0x68	0x78	6340
0x49	0x59	0x69	0x79	7320
0x4A	0x5A	0x6A	0x7A	8450
0x4B	0x5B	0x6B	0x7B	9530
0x4C	0x5C	0x6C	0x7C	10,700
0x4D	0x5D	0x6D	0x7D	12,100
0x4E	0x5E	0x6E	0x7E	13,700
0x4F	0x5F	0x6F	0x7F	15,000(或连接到VDD)

使用电阻可选择范围从0x40到0x4F的16个不同基址。使用SLV_ADDR_SELECT命令(寄存器0xD0)可以选择额外地址。例如，在ADD引脚上连接一个3.57 kΩ电阻，然后将寄存器0xD0[5:4]编程设置为10并保存在EEPROM中，则器件地址可编程为0x65。下一次为ADP1055上电时，器件便响应地址0x65。可以选择其他地址。

如果使用错误电阻值且所得I²C地址接近两个地址间的阈值，则STATUS_UNKNOWN标志置位(寄存器0xFE94[3])。建议在ADD引脚上使用容差为1%的电阻。然而，可以选择5%电阻，但不允许使用某些地址，因为地址范围有所重叠。

除了编程地址外，ADP1055对0x00的标准PMBus广播地址做出响应。

快速模式

快速模式(400 kHz)基本上使用相同结构作为标准工作模式；电气规格和时序最易受影响。PMBus从机能够与标准模式(100 kHz)或快速模式下工作的主器件通信。

10位寻址

PMBus从器件不支持I²C规范定义的10位寻址。

分组差错校验

PMBus控制器支持分组差错校验(PEC)，能够改善可靠性和通信鲁棒性。在传输的消息结尾处附加一个PEC字节，便能实现分组差错检查。在从起始到停止位(ACK、NACK、起始、重启和停止位除外)范围内的所有ADDR、CMD和DATA字节上使用CRC-8算法，计算PEC字节。利用提供最终数据字节的器件，可将PEC字节附加到消息结尾处。PEC字节接收器负责计算其内部PEC代码，并与接收的PEC字节比较。

ADP1055能与支持PEC的主机PMBus器件通信，也能与不支持PEC的主机器件通信。如果PEC字节可用，则PMBus器件检查PEC字节；如果PEC字节正确，则发出应答(ACK)。如果PEC字节比较失败，则PMBus器件发出无应答(NACK)作为对PEC字节的响应，并且不执行主机发出的命令。

PMBus器件使用内置硬件计算PEC代码，计算时利用CRC-8多项式 $C(x) = x^8 + x^2 + x^1 + 1$ 。PEC代码每次计算一个字节，以接收顺序为准。在一次读取处理中，PMBus器件在最终数据字节后附加PEC。在一次写入处理中，PMBus器件将接收到的PEC字节与内部计算的PEC代码进行比较。

电气规格

所有逻辑均符合PMBus电源系统管理协议规范(第一部分)(2010年9月6日，修订版1.2)中的电气规格。

故障条件

PMBus协议提供了必须监控和报告的全部故障条件。这些故障条件可分为两大类：通信故障和监控故障。

通信故障是与PMBus协议数据传输机制相关的错误条件(更多信息见下文)。

监控故障是与PMBus器件工作状态相关的错误条件，例如输出过压保护，每个PMBus器件均不同。有关监控故障条件的更多信息，请参见“故障响应和状态机结构”部分。

超时条件

SMBus规范(版本2.0)包括三个与超时条件相关的时钟延展规范。超时条件见下文。

T_{TIMEOUT}

任何单一SCL时钟脉冲保持低电平的时间超过25 ms的 $T_{\text{TIMEOUT MIN}}$ ，就会发生超时条件。检测到超时条件后，PMBus从机器件有10 ms时间中止传输、释放总线线路，并准备接收新的起始条件。启动超时的器件必须将SCL时钟线路保持在低电平至少 $T_{\text{TIMEOUT MAX}} = 35 \text{ ms}$ ，以保证从器件有足够时间将其通信协议复位。

$T_{\text{LOW:SEXT}}$

$T_{\text{LOW:SEXT}} = 25 \text{ ms}$ 规格定义为从机器件保持SCL线路为低电平的累计时间，并且从起始到停止的条件是任意的。PMBus从机器件通过设计保证不违背此规格。如果从机器件违背了此规格，则允许主机中止其处理过程并在字节传输过程中发出停止条件。

$T_{\text{LOW:MEXT}}$

$T_{\text{LOW:MEXT}} = 10 \text{ ms}$ 规格定义为起始到应答、应答到应答或应答到停止之间任意消息字节的主机器件保持SCL线路为低电平的累计时间。如果违背了此规格，则PMBus器件将其视作超时条件，并中止传输。ADP1055不支持这项检查。

数据传输故障

两个通信器件违背PMBus通信协议时就会发生数据传输故障。下列项目来自PMBus规范(2010年9月6日，修订版1.2)。有关各故障条件的详情，请参见PMBus规范。

受损数据，PEC(第10.8.1项)

该项与奇偶错误校验有关。每次传输，PMBus从机器件都将接收到的PEC字节与计算的预期PEC字节进行比较，范围从起始位到停止位。如果比较失败，则响应如下：

- 发送PEC字节应答(NACK)
- 清除并忽略已接收的命令和数据。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置PEC位(位5)。
- 如果使能，则通过SMBALRT通知主机。

发送位过少(第10.8.2项)

发送完整字节(八位)前，传输被起始或停止条件中断。不支持；忽略任何发送的数据。

读取位过少(第10.8.3项)

读取完整字节(八位)前，传输被起始或停止条件中断。不支持；忽略任何接收的数据。

主机发送或读取字节过少(第10.8.4项)

如果在发送/接收所需字节前主机通过停止条件结束数据包，则假设主机要停止传输。因此，PMBus从机不会将此情况视为错误，也不采取任何操作，只会清除发送FIFO的所有剩余字节。

主机发送字节过多(第10.8.5项)

如果主机发送字节数高于对应命令的期望数字，PMBus从机将此情况视为数据传输故障，并做出如下响应：

- 对所有接收到的异常字节发送一个无应答(NACK)。
- 清除并忽略已接收的命令和数据。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置无效/不支持的数据位(位6)。
- 如果使能，则通过SMBALRT通知主机。

主机读取字节过多(第10.8.6项)

如果主机读取字节数高于对应命令的期望数字，PMBus从机将此情况视为数据传输故障，并做出如下响应：

- 只要主机继续请求数据，全部发送1 (0xFF)。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置其他位(位1)。
- 如果使能，则通过SMBALRT通知主机。

器件繁忙(第10.8.7项)

PMBus从器件过于繁忙，无法对主器件请求做出响应。如果从机器件忙着访问EEPROM(比如擦除页面、从EEPROM下载信息、将信息上传到EEPROM)，则可能发生该错误。PMBus从机将其视为数据传输故障，并作出如下响应：

- 为地址字节发送应答(ACK)。
- 为命令和数据字节发送无应答(NACK)。
- 只要主机继续请求数据，全部发送1 (0xFF)。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置忙碌位(位7)。
- 如果使能，则通过SMBALRT通知主机。

数据内容故障

当数据传输成功，但PMBus从器件无法处理从主器件接收的数据时，就会发生数据内容故障。

地址字节内的读取位设置不当(第10.9.1项)

所有PMBus命令以从机地址开头，其中 R/\overline{W} 位清0，紧随其后的是命令代码。唯一例外情况是传输SMBus报警响应地址(0001至100x)。如果主机通过地址相位内设置的 R/\overline{W} 开始进行PMBus处理(等效于I²C读取)，PMBus从机将此情况视为数据内容故障，并做出如下响应：

- 为地址字节发送应答(ACK)。
- 为命令和数据字节发送无应答(NACK)。
- 只要主机继续请求数据，全部发送1 (0xFF)。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置其他位(位1)。
- 如果使能，则通过 $\overline{\text{SMBALRT}}$ 通知主机。

无效或不支持的命令代码(第10.9.2项)

如果将无效或不支持的命令代码发送至PMBus从机，代码视为数据内容故障，PMBus从机做出如下响应：

- 为非法/不支持的命令字节和数据字节发送无应答(NACK)。
- 清除并忽略已接收的命令和数据。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置无效/不支持的命令位(位7)。
- 如果使能，则通过 $\overline{\text{SMBALRT}}$ 通知主机。

无效或不支持数据(第10.9.3项)

如果将无效或不支持的数据发送至PMBus从机(某些特定命令)，则PMBus从机将其视为数据内容故障，同时作出如下响应：

- 为不支持的数据字节发送应答(ACK)(不可为数据发送无应答(NACK)，因为仅在数据应答并发送至去耦单元后才进行去耦)。
- 清除并忽略已接收的命令和数据。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置无效/不支持的数据接收位(位6)。
- 如果使能，则通过 $\overline{\text{SMBALRT}}$ 通知主机。

数据超范围故障(第10.9.4项)

若发送至PMBus从机的数据超出范围，则视为数据内容故障。有关PMBus器件采取的动作，请参见“无效或不支持数据(第10.9.3项)”部分。

保留位(第10.9.5项)

访问保留位并非故障。忽略写入保留位，从保留位读取返回0。

写入只读命令

如果主机对只读命令执行写入，PMBus从机将此情况视为数据内容故障，并做出如下响应：

- 对所有接收到的异常数据字节发送一个无应答(NACK)。
- 清除并忽略已接收的命令和数据。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置无效/不支持的数据接收位(位6)。
- 如果使能，则通过 $\overline{\text{SMBALRT}}$ 通知主机。

请注意，此误差与“主机发送字节过多(第10.8.5项)”部分描述的误差相同。

读取只写命令

如果主机对只写命令执行读取，PMBus从机将此情况视为数据内容故障，并做出如下响应：

- 只要主机继续请求数据，全部发送1 (0xFF)。
- 在STATUS_BYTE寄存器内设置CML位(位1)。
- 在STATUS_CML寄存器内设置其他位(位1)。

请注意，此误差与“主机读取字节过多(第10.8.6项)”部分描述的误差相同。

布局布线指南

本部分介绍确保ADP1055性能最优所应遵循的最佳做法。总体而言，将所有元器件尽可能靠近ADP1055放置。所有信号均参照各自的地。

CS2+和CS2-引脚

将来自检测电阻的走线布设到ADP1055，彼此平行。走线应排列紧凑，并尽量远离开关节点。

VS+和VS-引脚

将来自远程电压检测点的走线布设到ADP1055，彼此平行。走线应排列紧凑，并尽量远离开关节点。在VS-和AGND之间放置一个100 nF电容，以降低共模噪声。

VDD引脚

这些去耦电容应尽可能靠近器件。建议在VDD和AGND之间连接一个4.7 μF电容。

SDA和SCL引脚

将走线平行布设到SDA和SCL引脚。走线应排列紧凑，并尽量远离开关节点。加入一个滤波电路可能是有好处的，如图81所示。

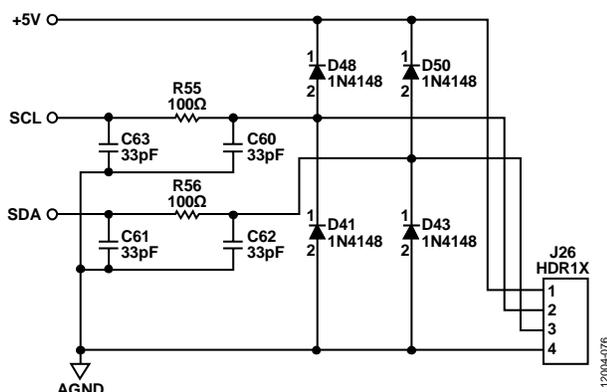


图81. I²C滤波电路

CS1引脚

将来自电流检测变压器的走线布设到ADP1055，彼此平行。走线应排列紧凑，并尽量远离开关节点。

裸露焊盘

将ADP1055封装下方的裸露焊盘焊接到PCB AGND层。

VCORE引脚

在VCORE引脚和DGND之间放置一个330 nF去耦电容，并尽量与器件靠近。

RES引脚

在RES引脚和AGND之间放置一个10 kΩ、0.1%电阻，并尽量与器件靠近。

JTD和JRTN引脚

使用走线，将来自结点二极管并连接至ADP1055的单条走线路由至JRTN。如果执行单端检测，则使用专用走线将回路与AGND相连。确保布局温度传感器时将其隔离，并使其远离任何直接开关节点。建议在热传感器的基极-发射极结点之间放置一个220 nF至470 nF电容。

OVP引脚

OVP走线应远离任何开关节点进行路由，以避免在该引脚上误触发比较器。

SYNC引脚

将走线路由至SYNC引脚很重要，可以防止任何噪声耦合至信号内的信息。建议远离开关节点布局此走线，并作为内部层进行路由，以便让AGND层用作此走线的屏蔽层。

AGND和DGND

建立一个AGND地层(最好是内层)，并建立一个单点(星型)连接至电源的系统地。使用一个极短的走线，以星型连接DGND与AGND。使用整个VDD层可能是有好处的，它可作为抑制噪声的额外层级。

EEPROM

ADP1055内置EEPROM控制器，用于与嵌入式8k × 8字节EEPROM通信。EEPROM也称为Flash®/EE，分为两个主要模块：INFO模块和主模块。INFO模块包含128个8位字节(仅供内部使用)，主模块包含8k个8位字节。主模块又分为16个页面，每一页面包含512个字节。

概述

EEPROM控制器提供ADP1055内核逻辑与内置Flash/EE间的接口。用户可通过此控制器接口控制对EEPROM的数据访问。EEPROM的不同操作均具有不同的I²C命令。

主器件发送命令至I²C从器件，请求从EEPROM访问数据或向EEPROM发送数据，通信便开始。使用读取和写入命令，则数据以字节格式在器件间传输。使用读取命令从EEPROM接收数据并发送至主器件。使用写入命令从主器件接收数据，并通过EEPROM控制器存储于EEPROM内。还支持发送命令；从器件在接收停止位后执行发送命令。停止位是完整数据传输的最后位，如I²C通信协议所定义。有关I²C协议的完整描述，请参见I²C总线规范(2000年1月，2.1版)。

页擦除操作

主模块由16个相等页面组成，每一页有512字节，编号为页面0至页面15。主模块的页面0和页面1保留，分别用于存储默认设置和用户设置。页面2和页面3保留(用来保存黑盒信息)，页面4和页面5用来保存GUI设置和工厂跟踪信息。用户无法对页面0至页面5中的任意页面执行页面擦除操作。

仅主模块的页面6至页面15才可用来存储数据。要擦除页面6至页面15中的任一页面，必须首先解锁EEPROM以允许访问。有关如何解锁EEPROM的说明，请参见解锁EEPROM部分。

主模块的页面6至页面15可使用EEPROM_PAGE_ERASE命令(寄存器0xD4)单独擦除。

例如，要对页面10执行页面擦除，请执行以下命令：

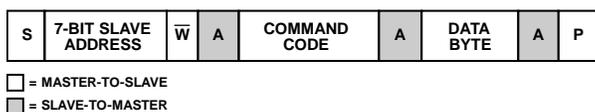


图82. 擦除命令示例

本例中，命令代码= 0xD4，数据字节= 0x0A。

执行下一I²C命令前，应等待至少35 ms，以便完成页面擦除操作。

EEPROM仅允许擦除整个页面；所以，要更改页面内任何单一字节的数据，必须首先擦除整个页面(设为高电平)，才能写入该字节。之后允许对该页面内的任何字节执行写入，只要该字节还未被写入至之前的逻辑低电平。

读取操作(字节读取和块读取)

从主模块读取，页面0至页面5

主模块的页面0和页面1保留，分别用于存储默认设置和用户设置。页面2和页面3保留(用来保存黑盒信息)，页面4和页面5用来保存GUI设置和工厂跟踪信息。这些页面用于防止第三方对此数据的访问。要读取页面0至页面5中的某页面，用户必须首先解锁EEPROM(参见解锁EEPROM部分)。EEPROM解锁后，页面0至页面5可使用EEPROM_PAGE_xx命令读取，如“从主模块读取，页面6至页面15”部分所述。请注意，EEPROM锁定时，读取页面0至页面5将返回无效数据。

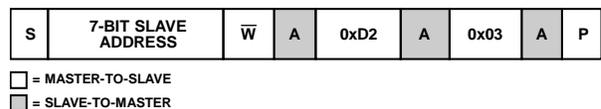
从主模块读取，页面6至页面15

主模块中页面6至页面15内的数据始终可读，即使EEPROM被锁定。EEPROM主模块内的数据每次可读取一个字节，或者可使用EEPROM_PAGE_xx命令连续读取多个字节(寄存器0xB0至寄存器0xBF)。

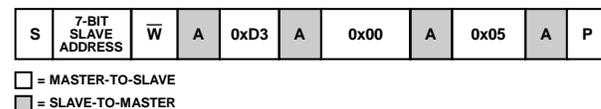
执行该命令前，用户必须使用EEPROM_NUM_RD_BYTES命令(寄存器0xD2)对读取字节数进行编程。另外，用户可使用EEPROM_ADDR_OFFSET命令(寄存器0xD3)对返回首个读取字节的页面边界的偏移进行编程。

以下示例从EEPROM读取页面6的三个字节，从该页面的第五字节开始。

1. 设置返回字节数 = 3。



2. 设置地址偏移 = 5。



3. 从页面6读取三个字节。



...



= MASTER-TO-SLAVE
 = SLAVE-TO-MASTER

12004-080

请注意，任何单一处理中，块读取命令最多只可读取255个字节。

写入操作(字节写入和块写入)

向主模块写入，页面0和页面5

主模块的页面0和页面1保留，分别用于存储默认设置和用户设置。主模块的页面2至页面5保留，用来保存黑盒信息、GUI设置和工厂跟踪信息。用户无法通过EEPROM_PAGE_00至EEPROM_PAGE_05命令直接对页面0至页面5中的任意页面执行写操作。如果用户写入这些页面，则会返回无应答信号。要对主模块页面1的寄存器内容进行编程，建议使用STORE_USER_ALL命令(寄存器0x15)。请参见“将寄存器设置保存至用户设置”部分。

向主模块写入，页面6至页面15

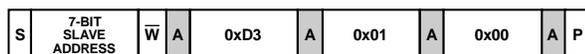
在对主模块页面6至页面15执行写入前，用户必须首先解锁EEPROM(参见解锁EEPROM部分)。

EEPROM主模块内页面6至页面15上的数据每次可编程(写入)一个字节，或者可使用EEPROM_PAGE_xx命令连续读取多个字节(寄存器0xB6至寄存器0xBF)。执行此命令前，用户可使用EEPROM_ADDR_OFFSET命令(寄存器0xD3)对写入首个字节的页面边界的偏移进行编程。

如果目标页面还未擦除，则用户可擦除该页面，如“页面擦除操作”部分所述。

以下示例向页面9写入四个字节，从该页面的第256个字节开始。

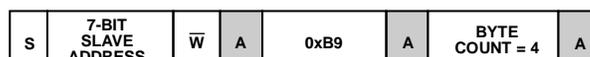
1. 设置地址偏移 = 256。



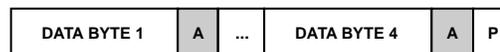
= MASTER-TO-SLAVE
 = SLAVE-TO-MASTER

12004-081

2. 向页面9写入四个字节。



...



= MASTER-TO-SLAVE
 = SLAVE-TO-MASTER

12004-082

请注意，任何单一处理中，块写入命令最多只可写入255个字节。

EEPROM密码

上电时，EEPROM是锁定的，以防止意外写入或擦除。EEPROM锁定时，只允许读取主模块的页面6至页面15。向EEPROM写入(编程)任何数据前，EEPROM必须解锁以允许写入访问。解锁后，EEPROM便可进行读取、写入和擦除。

解锁EEPROM

要解锁EEPROM，请使用EEPROM_PASSWORD命令(寄存器0xD5)，通过正确的密码(默认值 = 0xFF)执行两次连续写入。设置EEPROM_UNLOCKED标志(寄存器0xFE93，位15)以指示EEPROM解锁，允许写入访问。

锁定EEPROM

要锁定EEPROM，请使用EEPROM_PASSWORD命令(寄存器0xD5)写入除正确密码以外的任何字节。EEPROM_UNLOCKED标志(寄存器0xFE93，位15)清0表示EEPROM已锁定，禁止写入访问。

更改EEPROM密码

如需更改EEPROM密码，请遵循以下步骤：

1. 通过KEY_CODE命令(寄存器0xD7)输入正确的32位键代码。
2. 通过EEPROM_PASSWORD命令(寄存器0xD5)写入旧密码。
3. 通过EEPROM_PASSWORD命令(寄存器0xD5)直接写入新密码。

这样就更改为新密码了。执行STORE_USER_ALL命令(寄存器0x15)将新密码保存在用户设置中。

将EEPROM设置下载至内部寄存器 将用户设置下载至寄存器

用户设置存储于EEPROM主模块的页面1内。下列条件下，这些设置可从EEPROM下载至寄存器内：

- 上电时。用户设置自动下载至内部寄存器内，以用户先前保存的状态为ADP1055上电。
- 执行RESTORE_USER_ALL命令时(寄存器0x16)。此命令允许用户强行将用户设置从EEPROM主模块的页面1下载至内部寄存器内。

将出厂默认设置下载至寄存器

工厂默认设置存储于EEPROM主模块的页面0内。可使用RESTORE_DEFAULT_ALL命令(寄存器0x12)将出厂默认设置从EEPROM下载至内部寄存器内。

注意，执行该命令时，键代码和EEPROM密码也会分别复位至工厂默认设置0xFFFFFFFF和0xFF。

将寄存器设置保存至EEPROM

寄存器设置无法保存至位于EEPROM主模块页面0内的出厂默认设置。这是为了防止意外覆盖工厂调整设置和默认寄存器设置。

将寄存器设置保存至用户设置

可使用STORE_USER_ALL命令(寄存器0x15)将寄存器设置保存至位于EEPROM主模块页面1内的用户设置。执行此命令前，EEPROM必须首先解锁以允许写入(参见“解锁EEPROM”部分)。

将寄存器设置保存至用户设置后，任何后续上电周期自动将最新存储的用户信息从EEPROM下载至内部寄存器。

请注意，执行STORE_USER_ALL命令会自动对EEPROM主模块的页面1执行页擦除，然后将寄存器设置存储于EEPROM内。因此，执行下一I²C命令前，必须等待至少35 ms，以便完成操作。

EEPROM CRC校验和

要检查从EEPROM和内部寄存器下载的值是否一致，一个简单方法是采用CRC校验和。

- 将来自内部寄存器的数据保存至EEPROM(主模块的页1)后，计算来自所有寄存器的1的总数，并作为最后的信息字节写入EEPROM。该过程称为CRC校验和。
- 将数据从EEPROM下载至内部寄存器后，保存类似的计数器，将载入寄存器的值中的所有1求和。该值与先前上传操作的CRC校验和相比较。

如果两个值匹配，则下载操作成功。如果值不同，EEPROM下载操作失败，设置EEPROM CRC故障标识(寄存器0x7E的位4)。

要读取EEPROM CRC校验和值，应执行EEPROM_CRC_CHKSUM命令(寄存器0xD1)。该命令可返回下载操作期间计数器内累加的CRC校验和。

请注意，CRC校验和是8位循环累加器，达到255后便绕回至0。

软件GUI

用于对ADP1055进行编程和配置的软件GUI免费提供。GUI采用对电源设计师直观的设计，可显著缩短电源设计和开发时间。

软件包括滤波器设计和电源PWM拓扑结构窗口。GUI也是信息中心，可显示ADP1055上所有读数、监控和标识的状态。GUI将计算所有PMBus转换；用户只需输入电压和电流设置(或阈值)，单位分别为V和A。GUI还显示全部PMBus标志和读数。有关GUI的更多信息，请参见ADP1055产品页面。

另外还提供评估板；更多信息，请参见ADP1055产品页面。

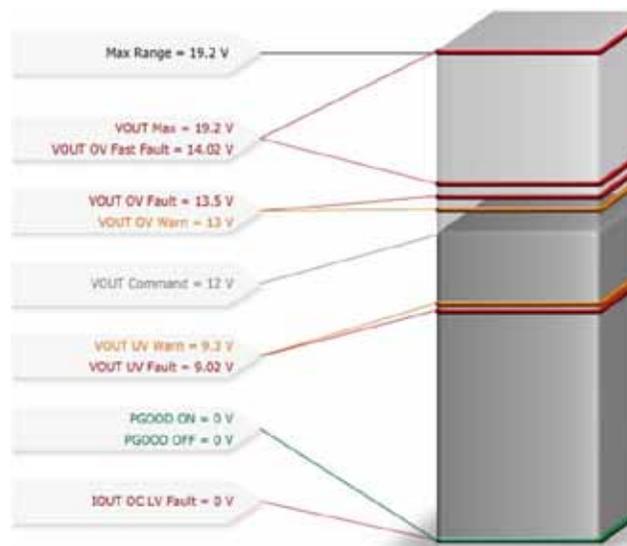


图83. ADP1055 GUI的电压设置窗口

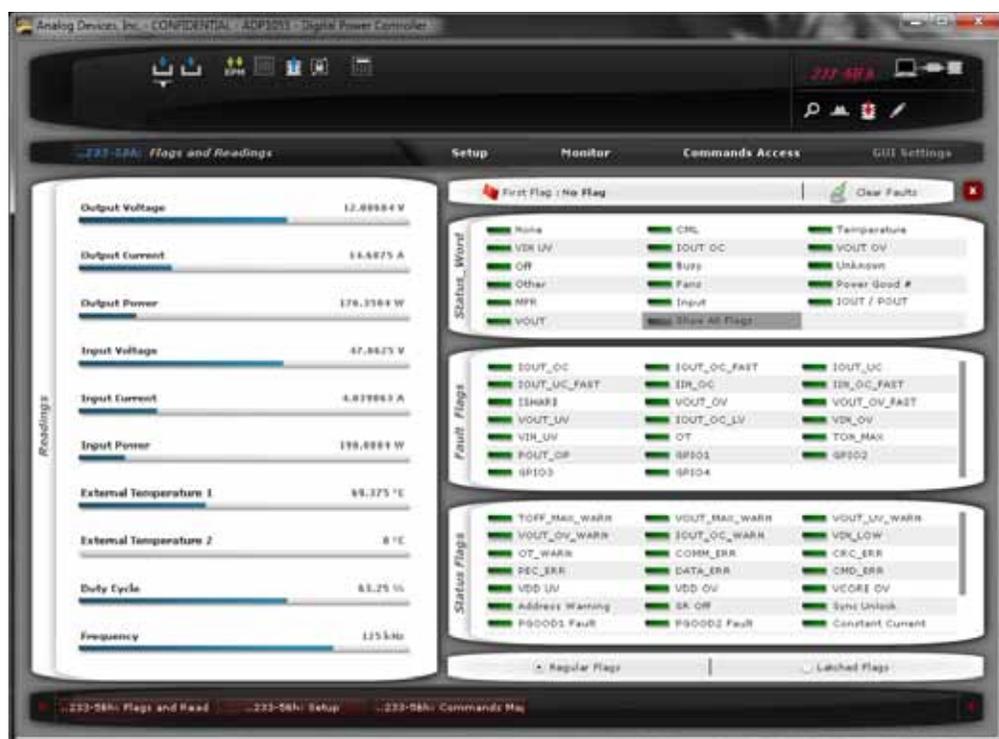


图84. ADP1055 GUI的监控窗口

ADP1055支持的标准PMBus命令

表12列出了在ADP1055上实施的标准PMBus命令。其中许多命令实施于寄存器内，由寄存器共用相同的十六进制值作为PMBus命令代码。所有命令均可屏蔽，例外情况见表12。

表12. PMBus命令列表

命令代码	命令名称	命令代码	命令名称
0x01	OPERATION	0x5F	POWER_GOOD_OFF
0x02	ON_OFF_CONFIG	0x60	TON_DELAY
0x03	CLEAR_FAULTS	0x61	TON_RISE
0x10	WRITE_PROTECT	0x62	TON_MAX_FAULT_LIMIT
0x12	RESTORE_DEFAULT_ALL	0x63	TON_MAX_FAULT_RESPONSE
0x15	STORE_USER_ALL ¹	0x64	TOFF_DELAY
0x16	RESTORE_USER_ALL ¹	0x65	TOFF_FALL
0x19	CAPABILITY	0x66	TOFF_MAX_WARN_LIMIT
0x1B	SMBALERT_MASK	0x68	POUT_OP_FAULT_LIMIT
0x20	VOUT_MODE	0x69	POUT_OP_FAULT_RESPONSE
0x21	VOUT_COMMAND	0x78	STATUS_BYTE
0x22	VOUT_TRIM	0x79	STATUS_WORD
0x23	VOUT_CAL_OFFSET	0x7A	STATUS_VOUT
0x24	VOUT_MAX	0x7B	STATUS_IOUT
0x27	VOUT_TRANSITION_RATE	0x7C	STATUS_INPUT
0x28	VOUT_DROOP	0x7D	STATUS_TEMPERATURE
0x29	VOUT_SCALE_LOOP	0x7E	STATUS_CML
0x2A	VOUT_SCALE_MONITOR	0x7F	STATUS_OTHER
0x33	FREQUENCY_SWITCH	0x80	STATUS_MFR_SPECIFIC
0x35	VIN_ON	0x88	READ_VIN
0x36	VIN_OFF	0x89	READ_IIN
0x37	INTERLEAVE	0x8B	READ_VOUT
0x38	IOUT_CAL_GAIN	0x8C	READ_IOUT
0x39	IOUT_CAL_OFFSET	0x8D	Reserved
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	0x8E	READ_TEMPERATURE_2
0x41	VOUT_OV_FAULT_RESPONSE	0x8F	READ_TEMPERATURE_3
0x42	VOUT_OV_WARN_LIMIT	0x94	READ_DUTY_CYCLE
0x43	VOUT_UV_WARN_LIMIT	0x95	READ_FREQUENCY
0x44	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	0x96	READ_POUT
0x45	VOUT_UV_FAULT_RESPONSE	0x98	PMBUS_REVISION
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	0x99	MFR_ID
0x47	IOUT_OC_FAULT_RESPONSE	0x9A	MFR_MODEL
0x48	IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT	0x9B	MFR_REVISION
0x49	IOUT_OC_LV_FAULT_RESPONSE	0x9C	MFR_LOCATION
0x4A	IOUT_OC_WARN_LIMIT	0x9D	MFR_DATE
0x4B	IOUT_UC_FAULT_LIMIT	0x9E	MFR_SERIAL
0x4C	IOUT_UC_FAULT_RESPONSE	0xAD	IC_DEVICE_ID
0x4F	OT_FAULT_LIMIT	0xAE	IC_DEVICE_REV
0x50	OT_FAULT_RESPONSE	0xB0	EEPROM_PAGE_00
0x51	OT_WARN_LIMIT	0xB1	EEPROM_PAGE_01
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	0xB2	EEPROM_PAGE_02
0x56	VIN_OV_FAULT_RESPONSE	0xB3	EEPROM_PAGE_03
0x59	VIN_UV_FAULT_LIMIT	0xB4	EEPROM_PAGE_04
0x5A	VIN_UV_FAULT_RESPONSE	0xB5	EEPROM_PAGE_05
0x5B	IIN_OC_FAULT_LIMIT	0xB6	EEPROM_PAGE_06
0x5C	IIN_OC_FAULT_RESPONSE	0xB7	EEPROM_PAGE_07
0x5E	POWER_GOOD_ON	0xB8	EEPROM_PAGE_08

命令代码	命令名称
0xB9	EEPROM_PAGE_09
0xBA	EEPROM_PAGE_10
0xBB	EEPROM_PAGE_11
0xBC	EEPROM_PAGE_12
0xBD	EEPROM_PAGE_13
0xBE	EEPROM_PAGE_14
0xBF	EEPROM_PAGE_15
0xD0	SLV_ADDR_SELECT ¹
0xD1	EEPROM_CRC_CHKSUM
0xD2	EEPROM_NUM_RD_BYTES

命令代码	命令名称
0xD3	EEPROM_ADDR_OFFSET
0xD4	EEPROM_PAGE_ERASE
0xD5	EEPROM_PASSWORD ¹
0xD6	TRIM_PASSWORD
0xD7	KEY_CODE ¹
0xF1	EEPROM_INFO ¹
0xF2	READ_BLACKBOX_CURR
0xF3	READ_BLACKBOX_PREV
0xF4	CMD_MASK ¹
0xF5	EXTCMD_MASK ¹

¹ 此命令不可屏蔽。

特定制造商命令

表13列出了在ADP1055上实施的特定制造商PMBus命令。这些命令实施于寄存器内，由寄存器共用相同的十六进制值作为PMBus命令代码。所有命令均可屏蔽。

表13. 特定制造商命令

命令代码	命令名称	命令代码	命令名称
0xFE00	GO_CMD	0xFE30	DEBOUNCE_SETTING_1
0xFE01	NM_DIGFILT_LF_GAIN_SETTING	0xFE31	DEBOUNCE_SETTING_2
0xFE02	NM_DIGFILT_ZERO_SETTING	0xFE32	DEBOUNCE_SETTING_3
0xFE03	NM_DIGFILT_POLE_SETTING	0xFE33	DEBOUNCE_SETTING_4
0xFE04	NM_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING	0xFE34	VOUT_OV_FAST_FAULT_RESPONSE
0xFE05	LLM_DIGFILT_LF_GAIN_SETTING	0xFE35	IOUT_OC_FAST_FAULT_RESPONSE
0xFE06	LLM_DIGFILT_ZERO_SETTING	0xFE36	IOUT_UC_FAST_FAULT_RESPONSE
0xFE07	LLM_DIGFILT_POLE_SETTING	0xFE37	IIN_OC_FAST_FAULT_RESPONSE
0xFE08	LLM_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING	0xFE38	ISHARE_FAULT_RESPONSE
0xFE09	SS_DIGFILT_LF_GAIN_SETTING	0xFE39	GPIO1_FAULT_RESPONSE
0xFE0A	SS_DIGFILT_ZERO_SETTING	0xFE3A	GPIO2_FAULT_RESPONSE
0xFE0B	SS_DIGFILT_POLE_SETTING	0xFE3B	GPIO3_FAULT_RESPONSE
0xFE0C	SS_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING	0xFE3C	GPIO4_FAULT_RESPONSE
0xFE0D	OUTA_REDGE_SETTING	0xFE3D	PWM_FAULT_MASK
0xFE0E	OUTA_FEDGE_SETTING	0xFE3E	DELAY_TIME_UNIT
0xFE0F	OUTB_REDGE_SETTING	0xFE3F	WDT_SETTING
0xFE10	OUTB_FEDGE_SETTING	0xFE40	GPIO_SETTING
0xFE11	OUTC_REDGE_SETTING	0xFE41	GPIO1_2_KARNAUGH_MAP
0xFE12	OUTC_FEDGE_SETTING	0xFE42	GPIO3_4_KARNAUGH_MAP
0xFE13	OUTD_REDGE_SETTING	0xFE43	PGOOD_FAULT_DEB
0xFE14	OUTD_FEDGE_SETTING	0xFE44	PGOOD1_FAULT_SELECT
0xFE15	SR1_REDGE_SETTING	0xFE45	PGOOD2_FAULT_SELECT
0xFE16	SR1_FEDGE_SETTING	0xFE46	SOFT_START_BLANKING
0xFE17	SR2_REDGE_SETTING	0xFE47	SOFT_STOP_BLANKING
0xFE18	SR2_FEDGE_SETTING	0xFE48	BLACKBOX_SETTING
0xFE19	SR1_REDGE_LLM_SETTING	0xFE49	PWM_DISABLE_SETTING
0xFE1A	SR1_FEDGE_LLM_SETTING	0xFE4A	FILTER_TRANSITION
0xFE1B	SR2_REDGE_LLM_SETTING	0xFE4B	DEEP_LLM_SETTING
0xFE1C	SR2_FEDGE_LLM_SETTING	0xFE4C	DEEP_LLM_DISABLE_SETTING
0xFE1D	ADT_CONFIG	0xFE4D	OVP_FAULT_CONFIG
0xFE1E	ADT_THRESHOLD	0xFE4E	CS1_SETTING
0xFE1F	OUTA_DEAD_TIME	0xFE4F	CS2_SETTING
0xFE20	OUTB_DEAD_TIME	0xFE50	PULSE_SKIP_AND_SHUTDOWN
0xFE21	OUTC_DEAD_TIME	0xFE51	SOFT_START_SETTING
0xFE22	OUTD_DEAD_TIME	0xFE52	SR_DELAY
0xFE23	SR1_DEAD_TIME	0xFE53	MODULATION_LIMIT
0xFE24	SR2_DEAD_TIME	0xFE55	SYNC
0xFE25	VSBAL_SETTING	0xFE56	DUTY_BAL_EDGESEL
0xFE26	VSBAL_OUTA_B	0xFE57	DOUBLE_UPD_RATE
0xFE27	VSBAL_OUTC_D	0xFE58	VIN_SCALE_MONITOR
0xFE28	VSBAL_SR1_2	0xFE59	IIN_CAL_GAIN
0xFE29	FFWD_SETTING	0xFE5A	TSNS_SETTING
0xFE2A	ISHARE_SETTING	0xFE5B	AUTO_GO_CMD
0xFE2B	ISHARE_BANDWIDTH	0xFE5C	DIODE_EMULATION
0xFE2C	IIN_OC_FAST_SETTING	0xFE5D	CS2_CONST_CUR_MODE
0xFE2D	IOUT_OC_FAST_SETTING	0xFE5E	NL_ERR_GAIN_FACTOR
0xFE2E	IOUT_UC_FAST_SETTING	0xFE5F	SR_SETTING
0xFE2F	VOUT_OV_FAST_SETTING	0xFE60	NOMINAL_TEMP_POLE

命令代码	命令名称
0xFE61	LOW_TEMP_POLE
0xFE62	LOW_TEMP_SETTING
0xFE63	GPIO3_4_SNUBBER_ON_TIME
0xFE64	GPIO3_4_SNUBBER_DELAY
0xFE65	VOUT_DROOP_SETTING
0xFE66	NL_BURST_MODE
0xFE67	HF_ADC_CONFIG
0xFE80	VS_TRIM
0xFE81	VFF_GAIN_TRIM
0xFE82	CS1_GAIN_TRIM
0xFE86	TSNS_EXTFWD_GAIN_TRIM
0xFE87	TSNS_EXTFWD_OFFSET_TRIM
0xFE88	TSNS_EXTREV_GAIN_TRIM
0xFE89	TSNS_EXTREV_OFFSET_TRIM
0xFE8C	FAULT_VOUT
0xFE8D	FAULT_IOUT
0xFE8E	FAULT_INPUT
0xFE8F	FAULT_TEMPERATURE

命令代码	命令名称
0xFE90	FAULT_CML
0xFE91	FAULT_OTHER
0xFE92	FAULT_MFR_SPECIFIC
0xFE93	FAULT_UNKNOWN
0xFE94	STATUS_UNKNOWN
0xFE95	FIRST_FAULT_ID
0xFE96	VFF_VALUE
0xFE97	VS_VALUE
0xFE98	CS1_VALUE
0xFE99	CS2_VALUE
0xFE9A	POUT_VALUE
0xFE9B	保留
0xFE9C	TSNS_EXTFWD_VALUE
0xFE9D	TSNS_EXTREV_VALUE
0xFE9F	MODULATION_VALUE
0xFEA0	ISHARE_VALUE
0xFEA3	ADD_ADC_VALUE

标准PMBus命令描述

标准PMBus命令

OPERATION

OPERATION命令与CTRL引脚一同用于开启或关断器件。非法数值为11xxxxxx。

表14. 寄存器0x01—OPERATION

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	使能	R/W	这些位决定器件对OPERATION命令的响应。 00 = 立即关闭(无时序)。 01 = 软关闭(根据TOFF_DELAY和TOFF_FALL编程设置关断)。 10 = 器件开启。 11 = 保留。
[5:0]	保留	R	保留。

ON_OFF_CONFIG

ON_OFF_CONFIG命令配置开关器件所需的CTRL引脚输入和OPERATION命令组合，包括施加电源时器件如何响应。非法数值为xxx100xx。

表15. 寄存器0x02—ON_OFF_CONFIG

位	位名称	R/W	说明
[7:5]	保留	R	保留。
4	上电控制	R/W	设置器件上电响应。 0 = 有电源时器件上电。 1 = 器件仅在CTRL引脚和OPERATION命令的要求下上电。
3	命令使能	R/W	控制器件对OPERATION命令如何响应。 0 = 忽略OPERATION命令。 1 = OPERATION命令必须设置为1才能使能器件(还要设置位2)。
2	引脚使能	R/W	控制器件对CTRL引脚上的值如何响应。 0 = 忽略CTRL引脚。 1 = CTRL引脚必须置位才能使能器件(还要设置位3)。
1	CTRL引脚极性	R/W	设置CTRL引脚的极性。 0 = 低电平有效。 1 = 高电平有效。
0	CTRL引脚关断操作	R/W	若CTRL引脚激活关断，则关断时应采取的操作。 0 = 使用TOFF_DELAY和TOFF_FALL值停止对输出的能量进行传输。 1 = 尽快关闭输出并停止对输出的能量传输。

CLEAR_FAULTS

CLEAR_FAULTS命令是一个发送字节，无数据。该命令将所有PMBus状态寄存器内的所有故障位同时清零。

表16. 寄存器0x03—CLEAR_FAULTS

位	位名称	类型	说明
N/A	CLEAR_FAULTS	发送	同时清除PMBus状态寄存器(寄存器0x78至寄存器0x7E)中的所有位。

WRITE_PROTECT

WRITE_PROTECT命令用于保护PMBus器件，不受意外写操作的影响。允许读取器件，无论此命令设置为何。

表17. 寄存器0x10—WRITE_PROTECT

位	位名称	R/W	说明
7	写保护1	R/W	设置该位可禁止写入除WRITE_PROTECT外的所有命令。
6	写保护2	R/W	设置该位可禁止写入除WRITE_PROTECT、OPERATION和PAGE外的所有命令。
5	写保护3	R/W	设置该位可禁止写入除WRITE_PROTECT、OPERATION、PAGE、ON_OFF_CONFIG和VOUT_COMMAND外的所有命令。
[4:0]	保留	R	保留。

RESTORE_DEFAULT_ALL**表18. 寄存器0x12—RESTORE_DEFAULT_ALL**

位	位名称	类型	说明
N/A	RESTORE_DEFAULT_ALL	发送	该命令将工厂默认设置从EEPROM下载至操作内存。它还将EEPROM密码和键代码复位至默认值。

STORE_USER_ALL**表19. 寄存器0x15—STORE_USER_ALL**

位	位名称	类型	说明
N/A	STORE_USER_ALL	发送	该命令将工作存储器的全部内容复制到EEPROM内(主模块的页1)作为用户设置。

RESTORE_USER_ALL**表20. 寄存器0x16—RESTORE_USER_ALL**

位	位名称	类型	说明
N/A	RESTORE_USER_ALL	发送	该命令将存储的用户设置从EEPROM下载至操作内存。

CAPABILITY

该命令允许主机系统决定PMBus器件的能力。(默认值为0xB0)。

表21. 寄存器0x19—CAPABILITY

位	位名称	R/W	说明
7	分组差错校验	R	检查器件的分组差错能力。 1 = 支持。
[6:5]	最高总线速度	R	检查器件的PMBus速度能力。 01 = 最高总线速度为400 kHz。
4	SMBALRT	R	检查是否支持SMBALRT引脚和SMBus报警响应地址协议。 1 = 支持。
[3:0]	保留	R	保留。

SMBALERT_MASK**表22. 寄存器0x1B—SMBALERT_MASK**

位	位名称	R/W	说明
[15:8]	STATUS_X命令代码	W	STATUS_X屏蔽寄存器的更新命令代码。
[7:0]	屏蔽字节	W	以此数值更新屏蔽寄存器。

VOUT_MODE

VOUT_MODE命令设置输出电压相关数据的格式。VOUT_MODE命令的数据字节由一个3位模式和5位指数参数组成。3位模式决定器件的输出电压相关命令使用线性格式还是直接格式。5位参数设置线性格式的指数值。VOUT_MODE[7:5]必须等于000。

表23. 寄存器0x20—VOUT_MODE

位	位名称	R/W	说明
[7:5]	模式	R	返回输出电压数据格式。值为固定的000，意味着仅支持线性数据格式。
[4:0]	指数N	R/W	二进制补码指数N用于输出电压相关的命令中，格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

VOUT_COMMAND

VOUT_COMMAND命令设置输出电压。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。位[7:5]必须等于000。

表24. 寄存器0x21—VOUT_COMMAND(需使用寄存器0xFE00中的GO位)。

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式的16位无符号整数Y值($V = Y \times 2^N$)。N使用VOUT_MODE[4:0]定义。

ADP1055

VOUT_TRIM

VOUT_TRIM命令对VOUT_COMMAND值应用固定的偏移电压。

表25. 寄存器0x22—VOUT_TRIM

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	失调调整	R/W	二进制补码整数用于对VOUT_COMMAND值应用固定的失调电压。

VOUT_CAL_OFFSET

VOUT_CAL_OFFSET命令用于对VOUT_COMMAND值应用固定的偏移电压。

表26. 寄存器0x23—VOUT_CAL_OFFSET

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	失调调整	R/W	二进制补码整数用于对VOUT_COMMAND值应用固定的失调电压。

VOUT_MAX

VOUT_MAX命令设置输出电压上限。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。

表27. 寄存器0x24—VOUT_MAX

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	设置输出电压上限。线性数据格式的16位无符号整数Y值($V = Y \times 2^N$)。

VOUT_TRANSITION_RATE

器件接收到导致输出电压改变的VOUT_COMMAND或OPERATION命令时，此命令设置 $V_{S\pm}$ 引脚改变电压的输出转换速率(或压摆率)，单位为mV/ μ s。

表28. 寄存器0x27—VOUT_TRANSITION_RATE

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

VOUT_DROOP

VOUT_DROOP命令设置输出电压随着输出电流提高(或降低)而降低(或提高)的速率，单位为mV/A。

表29. 寄存器0x28—VOUT_DROOP

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

VOUT_SCALE_LOOP

VOUT_SCALE_LOOP命令设置命令电压(V_{OUT})扩展以生成内部基准电压(V_{REF})的增益(K_R)。 $V_{REF} = V_{OUT} \times K_R$ ，其中 $K_R = Y \times 2^N$ 。

表30. 寄存器0x29—VOUT_SCALE_LOOP

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

VOUT_SCALE_MONITOR

VOUT_SCALE_MONITOR命令设置DUT (V_{OUT_DUT})检测输出电压扩展以生成READ_VOUT命令读数的增益(K_{VOUT})。 $READ_VOUT = V_{OUT_DUT} \times K_{VOUT}$ ，其中 $K_{VOUT} = Y \times 2^N$ 。

表31. 寄存器0x2A—VOUT_SCALE_MONITOR

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

FREQUENCY_SWITCH

FREQUENCY_SWITCH命令设置PMBus器件的开关频率(单位为kHz)。所有支持的开关频率列表参见表244。

表32. 寄存器0x33—FREQUENCY_SWITCH(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

VIN_ON

VIN_ON命令设置器件开始电源转换的输入电压值(V rms)。设置VIN_ON = 0可有效禁用此功能。

表33. 寄存器0x35—VIN_ON

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

VIN_OFF

VIN_OFF命令设置器件停止电源转换的输入电压值(V rms)。器件到达调节电压以前, 或者TON_MAX过期以前, 不检查VIN_OFF。

表34. 寄存器0x36—VIN_OFF

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

INTERLEAVE

INTERLEAVE命令用于安排多个器件, 以便它们的开关周期可在时间范围内进行分配。

表35. 寄存器0x37—INTERLEAVE

位	位名称	R/W	说明
[15:12]	保留	R	保留。
[11:8]	群组ID号	R/W	群组识别号。
[7:4]	群组中的数量	R/W	群组中的单位数量。
[3:0]	交错阶数	R/W	此单位的交错阶数。 $0000 = 0 \times 22.5^\circ (0 \times t_{sw}/16)$ 。 $0001 = 1 \times 22.5^\circ (1 \times t_{sw}/16)$ 。 $0010 = 2 \times 22.5^\circ (2 \times t_{sw}/16)$ 。 $0011 = 3 \times 22.5^\circ (3 \times t_{sw}/16)$ 。 ... $1111 = 15 \times 22.5^\circ (15 \times t_{sw}/16)$ 。

IOUT_CAL_GAIN

IOUT_CAL_GAIN命令设置电流检测引脚的电压与检测电流之比(单位: mΩ)。

表36. 寄存器0x38—IOUT_CAL_GAIN

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

ADP1055

IOUT_CAL_OFFSET

IOUT_CAL_OFFSET命令用来清零输出电流检测电路中的任何失调(单位: A)。

表37. 寄存器0x39—IOUT_CAL_OFFSET

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X=Y \times 2^N$)。

VOUT_OV_FAULT_LIMIT

VOUT_OV_FAULT_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致过压故障条件的上限电压阈值(单位: V)。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。

表38. 寄存器0x40—VOUT_OV_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V=Y \times 2^N$)。

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE命令指示在输出过压故障条件下器件应采取的操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置VOUT_OV_FAULT位, 在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置VOUT_OV_FAULT位。

表39. 寄存器0x41—VOUT_OV_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对过压故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在, 按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	故障存在时, 禁用输出。故障条件不再存在时, 操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE

VOUT_OV_FAULT_RESPONSE命令指示在输出过压故障条件下器件应采取的操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置VOUT_OV_FAULT位, 在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置VOUT_OV_FAULT位。

表40. 寄存器0x42—VOUT_OV_WARN_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V=Y \times 2^N$)。

VOUT_UV_WARN_LIMIT

VOUT_UV_WARN_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致欠压报警条件的下限电压阈值(单位: V)。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位, 在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置VOUT_UV_WARNING位。

表41. 寄存器0x43—VOUT_UV_WARN_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

VOUT_UV_FAULT_LIMIT

VOUT_UV_FAULT_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致欠压故障条件的阈值(单位: V)。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。

表42. 寄存器0x44—VOUT_UV_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

VOUT_UV_FAULT_RESPONSE

VOUT_UV_FAULT_RESPONSE命令指示在输出欠压故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位, 在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置VOUT_UV_FAULT位。

表43. 寄存器0x45—VOUT_UV_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对欠压故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在, 按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

ADP1055

IOUT_OC_FAULT_LIMIT

IOUT_OC_FAULT_LIMIT命令设置检测引脚上导致过流故障条件的阈值(单位: A)。

表44. 寄存器0x46—IOUT_OC_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X=Y \times 2^N$)。

IOUT_OC_FAULT_RESPONSE

IOUT_OC_FAULT_RESPONSE命令指示在输出过流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置IOUT_OC_FAULT位，在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT位，在STATUS_VOUT寄存器中设置IOUT_OC_FAULT位。

表45. 寄存器0x47—IOUT_OC_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对过流故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。	
			0	1	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。若 V_{OUT} 下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT

IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致CLM欠压故障条件的下限电压阈值(单位: V)。该限值仅当器件工作在限流模式(CLM)时适用。

表46. 寄存器0x48—IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中，格式为线性数据格式($V=Y \times 2^N$)。N由VOUT_MODE[4:0]指定。

IOUT_OC_LV_FAULT_RESPONSE

IOUT_OC_LV_FAULT_RESPONSE命令指示在输出CLM欠压故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置IOUT_OC_FAULT位，在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT位，在STATUS_IOUT寄存器中设置IOUT_OC_LV_FAULT位。

表47. 寄存器0x49—IOUT_OC_LV_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对CLM欠压故障条件的响应。			
			位7	位6	决定器件对CLM欠压故障条件的响应。	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

IOUT_OC_WARN_LIMIT

IOUT_OC_WARN_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致过流报警条件的电流(单位：A)。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT位，在STATUS_VOUT寄存器中设置IOUT_OC_WARNING位。

表48. 寄存器0x4A—IOUT_OC_WARN_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

ADP1055

IOUT_UC_FAULT_LIMIT

IOUT_UC_FAULT_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致欠流故障条件的电流(单位: A)。

表49. 寄存器0x4B—IOUT_UC_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X=Y \times 2^N$)。

IOUT_UC_FAULT_RESPONSE

IOUT_UC_FAULT_RESPONSE命令指示在输出欠流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位, 在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置IOUT_UC_FAULT位。

表50. 寄存器0x4C—IOUT_UC_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对欠流故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在限流模式下工作, 将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。若 V_{OUT} 下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下, 则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下, 则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

OT_FAULT_LIMIT

OT_FAULT_LIMIT命令设置导致过温故障条件的阈值(单位: °C)。

表51. 寄存器0x4F—OT_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X=Y \times 2^N$)。

OT_FAULT_RESPONSE

OT_FAULT_RESPONSE命令指示在过温故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置TEMPERATURE位，在STATUS_TEMPERATURE寄存器中设置OT_FAULT位。

表52. 寄存器0x50—OT_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对过温故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

OT_WARN_LIMIT

OT_WARN_LIMIT命令设置过温报警条件的阈值(单位：°C)。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置TEMPERATURE位，在STATUS_TEMPERATURE寄存器中设置OT_WARNING位。

表53. 寄存器0x51—OT_WARN_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

VIN_OV_FAULT_LIMIT

VIN_OV_FAULT_LIMIT命令设置检测/输入引脚上导致过压故障条件的上限电压阈值(单位：V)。

表54. 寄存器0x55—VIN_OV_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

ADP1055

VIN_OV_FAULT_RESPONSE

VIN_OV_FAULT_RESPONSE命令指示在输入过压故障条件下器件应采取的操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置INPUT位，在STATUS_INPUT寄存器中设置VIN_OV_FAULT位。

表55. 寄存器0x56—VIN_OV_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对输入过压故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。	
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
			1	1	无限	
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

VIN_UV_FAULT_LIMIT

VIN_UV_FAULT_LIMIT命令设置检测/输入引脚上导致欠压故障条件的下限电压阈值(单位：V)。

表56. 寄存器0x59—VIN_UV_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X=Y \times 2^N$)。

VIN_UV_FAULT_RESPONSE

VIN_UV_FAULT_RESPONSE命令指示在输入欠压故障条件下器件应采取的操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置VIN_UV_FAULT位，在STATUS_WORD寄存器中设置INPUT位，在STATUS_INPUT寄存器中设置VIN_UV_FAULT位。

表57. 寄存器0x5A—VIN_UV_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	响应	R/W	决定器件对输入欠压故障条件的响应。		
			位7	位6	响应
			0	0	无操作。
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。
			1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。

位	位名称	R/W	说明			
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			
			1	1	1	无限

IIN_OC_FAULT_LIMIT

IIN_OC_FAULT_LIMIT命令设置检测/输入引脚上导致过流故障条件的阈值(单位: A)。

表58. 寄存器0x5B—IIN_OC_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X=Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X=Y \times 2^N$)。

IIN_OC_FAULT_RESPONSE

IIN_OC_FAULT_RESPONSE命令指示在输入过流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置OTHER位, 在STATUS_WORD寄存器中设置INPUT位, 在STATUS_INPUT寄存器中设置IIN_OC_FAULT位。

表59. 寄存器0x5C—IIN_OC_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对输入过流故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	在限流模式下工作, 将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。	
			0	1	在限流模式下工作, 将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。若 V_{OUT} 下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下, 则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下, 则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			
			1	1	1	无限

ADP1055

POWER_GOOD_ON

POWER_GOOD_ON命令设置POWER_GOOD信号置位的输出电压(单位为V)。

表60. 寄存器0x5E—POWER_GOOD_ON

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

POWER_GOOD_ON

POWER_GOOD_ON命令设置POWER_GOOD信号置位的输出电压(单位为V)。

表61. 寄存器0x5F—POWER_GOOD_OFF

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R/W	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中, 格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

TON_DELAY

TON_DELAY命令设置开启延迟时间(单位为ms)——从起始(ON_OFF_CONFIG)到 V_{OUT} 开始上升。范围为0 ms至1023 ms, 步进为1 ms。计算值取整处理。

表62. 寄存器0x60—TON_DELAY

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

TON_RISE

TON_RISE命令设置上升时间(单位为ms)——从 V_{OUT} 开始上升到电压进入调节带的时间。

表63. 寄存器0x61—TON_RISE

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

TON_MAX_FAULT_LIMIT

TON_MAX_FAULT_LIMIT命令设置从上电到 $V_{OUT_UV_FAULT}$ 限值的上限时间阈值(单位为ms)。

表64. 寄存器0x62—TON_MAX_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y($X = Y \times 2^N$)。

TON_MAX_FAULT_RESPONSE

TON_MAX_FAULT_RESPONSE命令指示在TON_MAX故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机, 并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位, 在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位, 在STATUS_VOUT寄存器中设置TON_MAX_FAULT位。

表65. 寄存器0x63—TON_MAX_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明		
			位7	位6	响应
[7:6]	响应	R/W	决定器件对TON_MAX故障条件的响应。		
			0	0	无操作。
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在, 按位[5:3]指定的次数重试。
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。
			1	1	故障存在时, 禁用输出。故障条件不再存在时, 操作恢复且输出使能。

位	位名称	R/W	说明			
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			
			1	1	1	无限

TOFF_DELAY

TOFF_DELAY命令设置关断延迟时间(单位为ms)——从停止(ON_OFF_CONFIG)到器件停止输出电能。范围为0 ms至1023 ms，步进为1 ms。计算值取整处理。

表66. 寄存器0x64—TOFF_DELAY

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

TOFF_FALL

TOFF_FALL命令设置下降时间(单位为ms)——从关断延迟时间结束到电压等于0 V。

表67. 寄存器0x65—TOFF_FALL

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

TOFF_MAX_WARN_LIMIT

TOFF_MAX_WARN_LIMIT命令设置导致TOFF_MAX报警条件的上限时间阈值(单位为ms)——将输出电压从 V_{OUT} 关断至 V_{OUT} 的12.5%所需的时间。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置VOUT位，在STATUS_VOUT寄存器中设置TOFF_MAX_WARNING位。

表68. 寄存器0x66—TOFF_MAX_WARN_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

POUT_OP_FAULT_LIMIT

POUT_OP_FAULT_LIMIT命令设置检测/输出引脚上导致输出超功率故障条件的上限功率阈值(单位为W)。

表69. 寄存器0x68—POUT_OP_FAULT_LIMIT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

ADP1055

POUT_OP_FAULT_RESPONSE

POUT_OP_FAULT_RESPONSE命令指示在输出超功率故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置IOUT_OC_FAULT位，在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT/POUT位，在STATUS_VOUT寄存器中设置POUT_OP_FAULT位。

表70. 寄存器0x69—POUT_OP_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对超功率故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。	
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
			1	1	无限	
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

STATUS_BYTE

STATUS_BYTE寄存器返回STATUS_WORD寄存器的低位字节。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。根据PMBus标准可知，BUSY位可写，允许用户使用写命令并将位7置1来清零锁存位——与其他STATUS_xxx命令类似。此寄存器中的其他位无法通过向STATUS_BYTE命令写入而清零，而应通过写入STATUS_VOUT、STATUS_IOUT、STATUS_INPUT、STATUS_TEMP或STATUS_CML命令而清零。

表71. 寄存器0x78—STATUS_BYTE

位	位名称	R/W	说明
7	BUSY	R/W	如果器件忙碌且无法响应，则该位置位。
6	POWER_OFF	R	如果器件未输出功率，则该位置位。
5	VOUT_OV_FAULT	R	发生输出过压故障。
4	IOUT_OC_FAULT	R	发生输出过流故障。
3	VIN_UV_FAULT	R	发生输入欠压故障。
2	TEMPERATURE	R	发生温度故障或报警。
1	CML	R	发生通信、存储器或逻辑故障。
0	NONE_OF_THE_ABOVE	R	发生位[7:1]未列出的故障或报警。

STATUS_WORD

STATUS_WORD寄存器返回STATUS_WORD命令的上限和下限字节。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表72. 寄存器0x79—STATUS_WORD

位	位名称	R/W	说明
15	VOUT	R	输出电压故障或报警。STATUS_VOUT中的位置位。
14	IOUT/POUT	R	输出电流或输出功率故障报警。STATUS_IOUT中的位置位。
13	INPUT	R	输入电压、输入电流或输入功率故障或报警。STATUS_INPUT中的位置位。
12	MFR	R	特定制造商故障或报警。
11	POWER_GOOD	R	POWER_GOOD是POWER_GOOD的否定，意味着输出电源不正常。当检测到的 V_{OUT} 低于POWER_GOOD_OFF命令设置的限值时，该位置1。
10	FANS	R	不支持。
9	OTHER	R	STATUS_OTHER中的位置位。
8	UNKNOWN	R	STATUS_WORD[15:1]内未列出的故障或报警。
7	BUSY	R/W	如果器件忙碌且无法响应，则该位置位。
6	POWER_OFF	R	如果器件未输出功率，则该位置位。
5	VOUT_OV_FAULT	R	发生输出过压故障。
4	IOUT_OC_FAULT	R	发生输出过流故障。
3	VIN_UV_FAULT	R	发生输入欠压故障。
2	TEMPERATURE	R	发生温度故障或报警。
1	CML	R	发生通信、存储器或逻辑故障。
0	NONE_OF_THE_ABOVE	R	发生位[7:1]未列出的故障或报警。

STATUS_VOUT

STATUS_VOUT寄存器返回输出电压状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表73. 寄存器0x7A—STATUS_VOUT

位	位名称	R/W	说明
7	VOUT_OV_FAULT	R/W	发生输出过压故障。
6	VOUT_OV_WARN	R/W	发生输出过压报警。
5	VOUT_UV_WARN	R/W	发生输出欠压报警。
4	VOUT_UV_FAULT	R/W	发生输出欠压故障。
3	VOUT_MAX_WARN	R/W	尝试将输出电压设置为高于VOUT_MAX命令的值。
2	TON_MAX_FAULT	R/W	未达到VOUT_UV故障限值的情况下，器件上电时间过长。
1	TOFF_MAX_WARN	R/W	器件关断至其输出电压的12.5%所花费的时间过长。
0	VOUT_TRACKING_ERR	R	不支持。

STATUS_IOUT

STATUS_IOUT寄存器返回输出电流的状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表74. 寄存器0x7B—STATUS_IOUT

位	位名称	R/W	说明
7	IOUT_OC_FAULT	R/W	发生输出过流故障。
6	IOUT_OC_LV_FAULT	R/W	发生输出过流故障和低压故障。
5	IOUT_OC_WARN	R/W	发生输出过流报警。
4	IOUT_UC_FAULT	R/W	发生输出欠流故障。
3	ISHARE_FAULT	R/W	发生均流故障。
2	PLIM_MODE	R	不支持。
1	POUT_OP_FAULT	R/W	发生输出超功率故障。
0	POUT_OP_WARN	R	不支持。

ADP1055

STATUS_INPUT

STATUS_INPUT寄存器返回输入状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表75. 寄存器0x7C—STATUS_INPUT

位	位名称	R/W	说明
7	VIN_OV_FAULT	R/W	发生输入过压故障。
6	VIN_OV_WARN	R	不支持。
5	VIN_UV_WARN	R	不支持。
4	VIN_UV_FAULT	R/W	发生输入欠压故障。
3	VIN_LOW	R/W	器件由于输入电压不足而关断；也就是说，输入电压低于关断阈值。
2	IIN_OC_FAULT	R/W	发生输入过流故障。
1	IIN_OC_WARN	R	不支持。
0	PIN_OP_WARN	R	不支持。

STATUS_TEMPERATURE

STATUS_TEMPERATURE寄存器返回温度状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表76. 寄存器0x7D—STATUS_TEMPERATURE

位	位名称	R/W	说明
7	OT_FAULT	R/W	发生过温故障。
6	OT_WARN	R/W	发生过温报警。
5	UT_WARN	R	不支持。
4	UT_FAULT	R	不支持。
[3:0]	保留	R	保留。

STATUS_CML

STATUS_CML寄存器返回通信、存储器和逻辑(CML)状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表77. 寄存器0x7E—STATUS_CML

位	位名称	R/W	说明
7	CMD_ERR	R/W	收到无效或不支持的命令。
6	DATA_ERR	R/W	收到无效或不支持的数据。
5	PEC_ERR	R/W	分组差错校验失败。
4	CRC_ERR	R/W	检测到存储器故障(例如CRC错误)。
3	PROC_ERR	R	不支持。
2	保留	R	保留。
1	COMM_ERR	R/W	位[7:2]未指定的其他通信故障。
0	MEM_ERR	R/W	位[7:2]未指定的其他存储器或逻辑故障。如果达到了黑盒记录数量(寄存器0xFE48[2])，则该位置位。

STATUS_MFR_SPECIFIC

STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器返回特定制造商故障状态。如果此命令的值为1，则说明已发生故障。

表78. 寄存器0x80—STATUS_MFR_SPECIFIC

位	位名称	R/W	说明
7	GPIO4_FAULT	R/W	收到GPIO4故障。
6	GPIO3_FAULT	R/W	收到GPIO3故障。
5	GPIO2_FAULT	R/W	收到GPIO2故障。
4	GPIO1_FAULT	R/W	收到GPIO1故障。
3	IIN_OC_FAST_FAULT	R/W	收到快速输入过流故障。
2	IOOUT_UC_FAST_FAULT	R/W	收到快速输出反向电流故障。
1	IOOUT_OC_FAST_FAULT	R/W	收到快速输出过流电流故障。
0	VOUT_OV_FAST_FAULT	R/W	收到快速输出过压故障。

READ_VIN

READ_VIN命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的输入电压值(V)。

表79. 寄存器0x88—READ_VIN

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

READ_IIN

READ_IIN命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的输入电流值(A)。

表80. 寄存器0x89—READ_IIN

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

READ_VOUT

READ_VOUT命令返回线性数据格式($V = Y \times 2^N$)的输出电压值(V)。指数N使用VOUT_MODE[4:0]设置。

表81. 寄存器0x8B—READ_VOUT

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	尾数Y	R	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中，格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。

READ_IOUT

READ_IOUT命令返回线性数据格式($V = Y \times 2^N$)的输出电流值(A)。

表82. 寄存器0x8C—READ_IOUT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	无符号尾数Y用于输出电压相关的命令中，格式为线性数据格式($V = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

保留

该寄存器保留。

表83. 寄存器0x8D—保留

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	保留	R	保留。

READ_TEMPERATURE_2

READ_TEMPERATURE_2命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的外部1(正向二极管)温度(°C)。

表84. 寄存器0x8E—READ_TEMPERATURE_2

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

READ_TEMPERATURE_3

READ_TEMPERATURE_3命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的外部2(反向二极管)温度(°C)。

表85. 寄存器0x8F—READ_TEMPERATURE_3

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

ADP1055

READ_DUTY_CYCLE

READ_DUTY_CYCLE返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的占空比(%)。

表86. 寄存器0x94—READ_DUTY_CYCLE

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

READ_FREQUENCY

READ_FREQUENCY命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的实际开关频率(kHz)。

表87. 寄存器0x95—READ_FREQUENCY

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

READ_POUT

READ_POUT命令返回线性数据格式($X = Y \times 2^N$)的输出功率(W)。

表88. 寄存器0x96—READ_POUT

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

PMBUS_REVISION

PMBUS_REVISION命令返回PMBus版本信息。ADP1055支持PMBus修订版1.2。此命令的读出结果为值0x22。

表89. 寄存器0x98—PMBUS_REVISION

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	修订版第一部分	R	符合PMBus第一部分规范：0010 = 1.2版。
[3:0]	修订版第二部分	R	符合PMBus第二部分规范：0010 = 1.2版。

MFR_ID

MFR_ID寄存器保存制造商ID。该寄存器可存储23个字节。

表90. 寄存器0x99—MFR_ID

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	MFR_ID	块读取/ 写入	返回制造商ID。

MFR_MODEL

MFR_MODEL寄存器保存制造商型号。该寄存器可保存19个字节。

表91. 寄存器0x9A—MFR_MODEL

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	模型	块读取/ 写入	返回制造商型号。

MFR_REVISION

MFR_REVISION寄存器保存制造商版本号。该寄存器可保存23个字节。

表92. 寄存器0x9B—MFR_REVISION

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	版本	块读取/ 写入	返回制造商版本号。

MFR_LOCATION

MFR_LOCATION寄存器保存制造商位置。该寄存器可保存9个字节。

表93. 寄存器0x9C—MFR_LOCATION

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	地理位置	块读取/ 写入	返回制造商位置。

MFR_DATE

MFR_DATE寄存器保存制造商日期。该寄存器可保存11个字节。

表94. 寄存器0x9D—MFR_DATE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	日期	块读取/ 写入	返回制造商日期。

MFR_SERIAL

MFR_SERIAL寄存器保存制造商序列号。该寄存器可保存13个字节。

表95. 寄存器0x9E—MFR_SERIAL

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	序列号	块读取/ 写入	返回制造商序列号。

IC_DEVICE_ID

IC_DEVICE_ID寄存器保存ADP1055的ID和器件编号。默认值为0x02、0x41、0x55。

表96. 寄存器0xAD—IC_DEVICE_ID

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	版本	块读取/ 写入	返回IC的ID和器件号：0x02、0x41、0x55。

IC_DEVICE_REV

IC_DEVICE_REV寄存器保存ADP1055的器件版本号。默认值为0x01和0xREV。

表97. 寄存器0xAE—IC_DEVICE_REV

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	版本	块读取/ 写入	器件版本号：0x01 0x11。

EEPROM_PAGE_00至EEPROM_PAGE_15命令

寄存器0xB0至寄存器0xBF是读/写块命令。EEPROM_PAGE_00至EEPROM_PAGE_15命令用于从EEPROM(页面0至页面15)读取数据，以及向EEPROM(页面6至页面15)写入数据。例如，EEPROM_PAGE_07对EEPROM主模块的页面7执行读写操作；EEPROM_PAGE_11对EEPROM主模块的页面11执行读写操作。更多信息，请参见“EEPROM”部分。

EEPROM_PAGE_00**表98. 寄存器0xB0—EEPROM_PAGE_00**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_00	块读取	制造商保留用来保存默认设置。

EEPROM_PAGE_01

表99. 寄存器0xB1—EEPROM_PAGE_01

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_01	块读取	制造商保留用来保存用户设置。

ADP1055

EEPROM_PAGE_02

表100. 寄存器0xB2—EEPROM_PAGE_02

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_02	块读取	制造商保留用来保存黑盒信息。

EEPROM_PAGE_03

表101. 寄存器0xB3—EEPROM_PAGE_03

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_03	块读取	制造商保留用来保存黑盒信息。

EEPROM_PAGE_04

表102. 寄存器0xB4—EEPROM_PAGE_04

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_04	块读取	制造商保留用来保存GUI设置。

EEPROM_PAGE_05

表103. 寄存器0xB5—EEPROM_PAGE_05

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_05	块读取	制造商保留用来保存工厂跟踪设置。

EEPROM_PAGE_06

表104. 寄存器0xB6—EEPROM_PAGE_06

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_06	块读取/ 写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面6。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_07

表105. 寄存器0xB7—EEPROM_PAGE_07

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_07	块读取/ 写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面7。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_08

表106. 寄存器0xB8—EEPROM_PAGE_08

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_08	块读取/ 写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面8。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_09

表107. 寄存器0xB9—EEPROM_PAGE_09

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_09	块读取/ 写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面9。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_10**表108. 寄存器0xBA—EEPROM_PAGE_10**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_10	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面10。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_11**表109. 寄存器0xBB—EEPROM_PAGE_11**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_11	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面11。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_12**表110. 寄存器0xBC—EEPROM_PAGE_12**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_12	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面12。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_13**表111. 寄存器0xBD—EEPROM_PAGE_13**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_13	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面13。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_14**表112. 寄存器0xBE—EEPROM_PAGE_14**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_14	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面14。EEPROM必须首先解锁。

EEPROM_PAGE_15**表113. 寄存器0xBF—EEPROM_PAGE_15**

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_PAGE_15	块读取/写入	块读取/写入EEPROM主模块的页面15。EEPROM必须首先解锁。

SLV_ADDR_SELECT

首次上电后，使用广播地址(0x00)读取此命令将返回ADP1055的I²C从机地址。对此寄存器的任何后续写操作都将覆盖此信息。

表114. 寄存器0xD0—SLV_ADDR_SELECT

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	保留	R	返回01。
[5:4]	地址，高位字节	R/W	00 = 0x40至0x4F(选择ADD引脚上的电阻可设置默认地址)。 01 = 0x50至0x5F。 10 = 0x60至0x6F。 11 = 0x70至0x7F。
[3:0]	地址，低位字节	R/W	从机地址的低位字节(由ADD引脚上的电阻值确定)。

ADP1055

EEPROM_CRC_CHKSUM

表115. 寄存器0xD1—EEPROM_CRC_CHKSUM

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	CRC校验和	R	从EEPROM下载操作返回CRC校验和值。

EEPROM_NUM_RD_BYTES

表116. 寄存器0xD2—EEPROM_NUM_RD_BYTES

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	返回的读取字节数	R/W	设置使用EEPROM_PAGE_XX命令时返回的读取字节数。

EEPROM_ADDR_OFFSET

表117. 寄存器0xD3—EEPROM_ADDR_OFFSET

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	地址偏移	R/W	设置当前EEPROM页面的地址偏移。

EEPROM_PAGE_ERASE

表118. 寄存器0xD4—EEPROM_PAGE_ERASE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	页面擦除	W	在选定EEPROM页面上执行页面擦除(页面6至页面15)。每个页面擦除操作后等待35 ms。EEPROM必须首先解锁。页面0和页面5保留,其内容不可擦除。

EEPROM_PASSWORD

表119. 寄存器0xD5—EEPROM_PASSWORD

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM密码	W	连续两次将密码写入该寄存器以解锁EEPROM和/或更改EEPROM密码。出厂默认密码为0xFF。若要锁定EEPROM,键入除密码外的任意值至该寄存器。

TRIM_PASSWORD

表120. 寄存器0xD6—TRIM_PASSWORD

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	调整密码	W	将密码写入该寄存器以解锁调整寄存器,以便允许写入访问。写入调整密码两次可解锁寄存器;写入任何其他值可退出。调整密码与EEPROM密码(0xFF)相同。

KEY_CODE

表121. 寄存器0xD7—KEY_CODE

位	位名称	R/W	说明
[31:0]	键代码	块读取/写入	向此命令写入32位键代码可解锁命令0xF4和命令0xF5的访问。写入键代码密码两次可解锁此命令;写入任意其他值将锁定。工厂默认密码为0xFFFFFFFF。步骤包括4字节块写入。回读返回5个字节;若锁定则第5个字节为0,或解锁则为1。

EEPROM_INFO

表122. 寄存器0xF1—EEPROM_INFO

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	EEPROM_INFO	块读取	EEPROM的制造商数据块读取。

READ_BLACKBOX_CURR**表123. 寄存器0xF2—READ_BLACKBOX_CURR**

位	位名称	R/W	说明
VAR		块读取	此命令返回当前记录N的数据(最后记录保存在黑盒中)。有关黑盒记录内容的更多信息，请参见“黑盒内容”部分。

READ_BLACKBOX_PREV**表124. 寄存器0xF3—READ_BLACKBOX_PREV**

位	位名称	R/W	说明
VAR		块读取	此命令返回上一条记录N-1的数据(最后记录的下一条记录保存在黑盒中)。有关黑盒记录内容的更多信息，请参见“黑盒内容”部分。

CMD_MASK

CMD_MASK命令允许ADP1055屏蔽任意PMBus命令。若某个命令被屏蔽，则针对该命令的读写将无应答(NACK)。STORE_USER_ALL(寄存器0x15)和RESTORE_USER_ALL(寄存器0x16)命令不可屏蔽。

表125. 寄存器0xF4—CMD_MASK

位	位名称	R/W	说明
VAR	命令屏蔽	块读取/ 写入	此命令可用来禁用(屏蔽)任意标准PMBus命令(命令0x01至命令0xFF)。如需使用此命令，必须写入正确的键代码。 块数 = 0x20(32字节) Mask[255:0] = 屏蔽状态位。 [0] = 命令0x00。 ... [255] = 命令0xFF。

EXTCMD_MASK

EXTCMD_MASK命令允许ADP1055屏蔽任意特定制造商命令。若某个命令被屏蔽，则针对该命令的读写将无应答(NACK)。

表126. 寄存器0xF5—EXTCMD_MASK

位	位名称	R/W	说明
VAR	命令屏蔽	块读取/ 写入	此命令可用来禁用(屏蔽)任意特定制造商PMBus命令(命令0xFE00至命令0xFEA3)。如需使用此命令，必须写入正确的键代码。 块数 = 0x15(21字节) Mask[167:0] = 屏蔽状态位。 [0] = 命令0xFE00。 ... [[167] = 命令0xFE7。

特定制造商PMBus命令描述

表127. 寄存器0xFE00—GO_CMD

位	位名称	R/W	说明
7	保留	R/W	保留。
6	SYNC	W	此位锁存寄存器0xFE55。
5	VFF	W	此位锁存寄存器0xFE29。
4	双倍更新速率, VS平衡	W	此位锁存寄存器0xFE57和寄存器0xFE25。
3	滤波器GO	W	此位锁存寄存器0xFE4A、寄存器0xFE01至寄存器0xFE0C、寄存器0xFE5E和寄存器0xFE66。
2	频率GO	W	更新FREQUENCY_SWITCH命令(寄存器0x33)编程设置的开关频率。
1	PWM GO	W	更新寄存器0xFE0D至寄存器0xFE1C、寄存器0xFE1F至寄存器0xFE24和寄存器0xFE15至寄存器0xFE1C
0	基准电压源GO	W	更新VOUT_COMMAND命令(寄存器0x21)编程设置的基准电压。

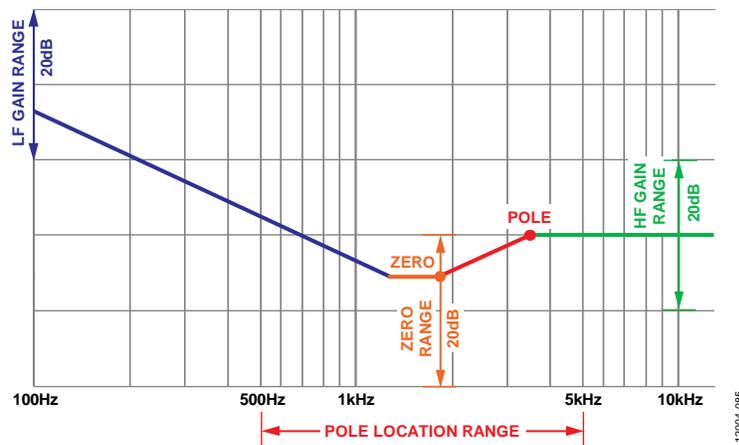


图85. 数字滤波器可编程性

表128. 寄存器0xFE01—NM_DIGFILF_LF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	LF增益设置	R/W	该寄存器决定正常模式下环路响应的低频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表129. 寄存器0xFE02—NM_DIGFILF_ZERO_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	零点设置	R/W	该寄存器决定正常模式下最终零点的位置。参见图85。

表130. 寄存器0xFE03—NM_DIGFILF_POLE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	极点设置	R/W	该寄存器决定正常模式下最终极点的位置。参见图85。

表131. 寄存器0xFE04—NM_DIGFILF_HF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	HF增益设置	R/W	该寄存器决定正常模式下环路响应的高频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表132. 寄存器0xFE05—LLM_DIGFILF_LF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	LF增益设置	R/W	该寄存器决定轻载模式下环路响应的低频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表133. 寄存器0xFE06—LLM_DIGFILT_ZERO_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	零点设置	R/W	该寄存器决定轻载模式下最终零点的位置。参见图85。

表134. 寄存器0xFE07—LLM_DIGFILT_POLE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	极点设置	R/W	该寄存器决定轻载模式下最终极点的位置。参见图85。

表135. 寄存器0xFE08—LLM_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	HF增益设置	R/W	该寄存器决定轻载模式下环路响应的高频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表136. 寄存器0xFE09—SS_DIGFILT_LF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	LF增益设置	R/W	该寄存器决定软启动模式下环路响应的低频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表137. 寄存器0xFE0A—SS_DIGFILT_ZERO_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	零点设置	R/W	该寄存器决定软启动模式下最终零点的位置。参见图85。

表138. 寄存器0xFE0B—SS_DIGFILT_POLE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	极点设置	R/W	该寄存器决定软启动模式下最终极点的位置。参见图85。

表139. 寄存器0xFE0C—SS_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	HF增益设置	R/W	该寄存器决定软启动模式下环路响应的高频增益。它可在20 dB范围内编程。每个LSB对应0.3 dB的增量。参见图85。

表140. 寄存器0xFE0D、寄存器0xFE0F、寄存器0xFE11、寄存器0xFE13—OUTA_REDGE_SETTING、OUTB_REDGE_SETTING、OUTC_REDGE_SETTING、OUTD_REDGE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_1, t_3, t_5, t_7	R/W	该寄存器包含12位 t_1, t_3, t_5, t_7 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。可能的最小和最大占空比分别为0%和100%。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_1, t_3, t_5, t_7 边沿。 0 = 无 t_1, t_3, t_5, t_7 边沿PWM调制。
2	t_1, t_3, t_5, t_7 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_1, t_3, t_5, t_7 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_1, t_3, t_5, t_7 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

表141. 寄存器0xFE0E、寄存器0xFE10、寄存器0xFE12、寄存器0xFE14—OUTA_FEDGE_SETTING、OUTB_FEDGE_SETTING、OUTC_FEDGE_SETTING、OUTD_FEDGE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_2, t_4, t_6, t_8	R/W	该寄存器包含12位 t_2, t_4, t_6, t_8 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。可能的最小和最大占空比分别为0%和100%。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_2, t_4, t_6, t_8 边沿。 0 = 无 t_2, t_4, t_6, t_8 边沿PWM调制。
2	t_2, t_4, t_6, t_8 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_2, t_4, t_6, t_8 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_2, t_4, t_6, t_8 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

ADP1055

表142. 寄存器0xFE15、寄存器0xFE17—SR1_REDGE_SETTING、SR2_REDGE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_9, t_{11}	R/W	该寄存器包含12位 t_9, t_{11} 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。可能的最小和最大占空比分别为0%和100%。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_9, t_{11} 边沿。 0 = t_9, t_{11} 边沿无PWM调制。
2	t_9, t_{11} 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_9, t_{11} 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_9, t_{11} 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

表143. 寄存器0xFE16、寄存器0xFE18—SR1_FEDGE_SETTING、SR2_FEDGE_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_{10}, t_{12}	R/W	该寄存器包含12位 t_{10}, t_{12} 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_{10}, t_{12} 边沿。 0 = t_{10}, t_{12} 边沿无PWM调制。
2	t_{10}, t_{12} 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_{10}, t_{12} 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_{10}, t_{12} 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

表144. 寄存器0xFE19、寄存器0xFE1B—SR1_REDGE_LLM_SETTING、SR2_REDGE_LLM_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_9, t_{11}	R/W	该寄存器包含12位 t_9, t_{11} 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。这是轻载模式下的SR设置。可能的最小和最大占空比分别为0%和100%。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_9, t_{11} 边沿。 0 = t_9, t_{11} 边沿无PWM调制。
2	t_9, t_{11} 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_9, t_{11} 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_9, t_{11} 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

表145. 寄存器0xFE1A、寄存器0xFE1C—SR1_FEDGE_LLM_SETTING、SR2_FEDGE_LLM_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[15:4]	t_{10}, t_{12}	R/W	该寄存器包含12位 t_{10}, t_{12} 时间。每个LSB对应于5 ns分辨率。这是轻载模式下的SR设置。可能的最小和最大占空比分别为0%和100%。
3	调制使能	R/W	1 = PWM调制作用于 t_{10}, t_{12} 边沿。 0 = t_{10}, t_{12} 边沿无PWM调制。
2	t_{10}, t_{12} 符号	R/W	1 = 负号。增加PWM调制使 t_{10}, t_{12} 趋正。 0 = 正号。增加PWM调制使 t_{10}, t_{12} 趋负。
[1:0]	保留	R	保留。

表146. 寄存器0xFE1D—ADT_CONFIG

位	位名称	R/W	说明			
7	均值周期	R/W	1 = 9位均值(327 μ s)。 0 = 12位均值(2.6 ms)。			
6	ADT基准	R/W	0 = CS1作为基准。 1 = CS2作为基准。			
[5:3]	更新速率	R/W	ADT算法以5 ns步进调节停滞时间。这些位用于设置各步之间的PWM开关周期数。数值计算公式为 $2^N + 1$ ，其中N是这些位指定的3位值。若N = 6 (110)，则每 $2^6 + 1 = 65$ 个开关周期，各PWM边沿调整5 ns。			
[2:0]	乘法器	R/W	这些位指定寄存器0xFE1F至寄存器0xFE22、位[6:4]和位[2:0]的编程步进。			
			位2	位1	位0	乘法器
			0	0	0	5
			0	0	1	10
			0	1	0	15
			0	1	1	20
			1	0	0	25
			1	0	1	30
			1	1	0	35
1	1	1	40			

表147. 寄存器0xFE1E—ADT_THRESHOLD

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	自适应死区阈值	R/W	此寄存器设置ADT阈值。此8位数与CS1/CS2数值寄存器的8个MSB进行比较。 当CS1/CS2测量的电流水平低于此阈值时，与CS1/CS2电流成线性函数关系的PWM信号边沿受影响，具体影响取决于寄存器0xFE1F至寄存器0xFE24的设置。此寄存器设置为0x00时，ADT功能禁用。 CS1用作基准时，此寄存器中的每个LSB都对应 $1.6 \text{ V}/2^8 = 6.25 \text{ mV}$ 。 CS2用作基准时，此寄存器中的每一个LSB对应 26.25 mV 、 52.5 mV 或 $420 \text{ mV}/28 = 102.539 \mu\text{V}$ 、 $205.078 \mu\text{V}$ 或 $1640.625 \mu\text{V}$ 。另外需注意，CS2用作基准时，此寄存器允许的最大值为224 (0xE0)。

表148. 寄存器0xFE1F、寄存器0xFE20、寄存器0xFE21、寄存器0xFE22—OUTA_DEAD_TIME、OUTB_DEAD_TIME、OUTC_DEAD_TIME、OUTD_DEAD_TIME(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明			
7	t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 、 t_{11} 极性	R/W	0 = 正极性。 1 = 负极性。			
[6:4]	t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 、 t_{11} 失调	R/W	此数值乘以寄存器0xFE1D[2:0]，确定空载时 t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 、 t_{11} 与标称时序的偏差。			
			位6	位5	位4	失调(ns)
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
1	1	1	7			
3	t_2 、 t_4 、 t_6 、 t_8 、 t_{10} 、 t_{12} 极性	R/W	0 = 正极性。 1 = 负极性。			

ADP1055

位	位名称	R/W	说明			
[2:0]	t_2 、 t_4 、 t_6 、 t_8 、 t_{10} 、 t_{12} 失调	R/W	此数值乘以寄存器0xFE1D[2:0]，确定空载时 t_2 、 t_4 、 t_6 、 t_8 、 t_{10} 、 t_{12} 与标称时序的偏差。			
			位2	位1	位0	失调(ns)
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
			7			

表149. Register 0xFE23、寄存器0xFE24—SR1_DEAD_TIME、SR2_DEAD_TIME需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明			
7	t_9 、 t_{11} 极性	R/W	0 = 正极性。 1 = 负极性。			
[6:4]	t_3 、 t_{11} 失调	R/W	此数值乘以寄存器0xFE1D[2:0]，确定空载时 t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 、 t_{11} 与标称时序的偏差。			
			位6	位5	位4	失调(ns)
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
			7			
3	T_{10} 、 t_{12} 极性	R/W	0 = 正极性。 1 = 负极性。			
[2:0]	t_{10} 、 t_{12} 失调	R/W	此数值乘以寄存器0xFE1D[2:0]，确定空载时 t_2 、 t_4 、 t_6 、 t_8 、 t_{10} 、 t_{12} 与标称时序的偏差。			
			位2	位1	位0	失调(ns)
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
			7			

表150. 寄存器0xFE25—VSBAL_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
7	保留	R	保留。
6	伏秒平衡使能	R/W	设置此位可使能主变压器的伏秒平衡(用于全桥式配置)。
5	保留	R	正常工作时置0。
4	软启动时禁用伏秒平衡	R/W	0 = 软启动时不消隐 伏秒平衡控制(推荐)。 1 = 软启动时消隐 伏秒平衡控制。
3	保留	R	保留。
2	保留	R	保留。

位	位名称	R/W	说明															
[1:0]	伏秒平衡增益设置	R/W	这些位设置伏秒平衡电路的增益。增益能够以系数64发生变化。当这些位设为00时，大约需要700 ms达到伏秒平衡。当这些位设为11时，大约需要10 ms达到伏秒平衡。															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>伏秒平衡增益</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>64</td> </tr> </tbody> </table>	位1	位0	伏秒平衡增益	0	0	1	0	1	4	1	0	16	1	1	64
位1	位0	伏秒平衡增益																
0	0	1																
0	1	4																
1	0	16																
1	1	64																

表151. 寄存器0xFE26—VSBAL_OUTA_B

位	位名称	R/W	说明
7	调制使能, t_1	R/W	设置该位使能OUTA上升沿(t_1)上的平衡控制调制。
6	t_1 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_1 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_1 趋负。
5	调制使能, t_2	R/W	设置该位使能OUTA下降沿(t_2)上的平衡控制调制。
4	t_2 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_2 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_2 趋负。
3	调制使能, t_3	R/W	设置该位使能OUTB上升沿(t_3)上的平衡控制调制。
2	t_3 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_3 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_3 趋负。
1	调制使能, t_4	R/W	设置该位使能OUTB下降沿(t_4)上的平衡控制调制。
0	t_4 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_4 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_4 趋负。

表152. 寄存器0xFE27—VSBAL_OUTC_D

位	位名称	R/W	说明
7	调制使能, t_5	R/W	设置该位使能OUTC上升沿(t_5)上的平衡控制调制。
6	t_5 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_5 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_5 趋负。
5	调制使能, t_6	R/W	设置该位使能OUTC下降沿(t_6)上的平衡控制调制。
4	t_6 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_6 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_6 趋负。
3	调制使能, t_7	R/W	设置该位使能OUTD上升沿(t_7)上的平衡控制调制。
2	t_7 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_7 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_7 趋负。
1	调制使能, t_8	R/W	设置该位使能OUTD下降沿(t_8)上的平衡控制调制。
0	t_8 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_8 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_8 趋负。

表153. 寄存器0xFE28—VSBAL_SR1_2

位	位名称	R/W	说明
7	调制使能, t_9	R/W	设置该位使能SR1上升沿(t_9)上的平衡控制调制。
6	t_9 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_9 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_9 趋负。
5	调制使能, t_{10}	R/W	设置该位使能SR1下降沿(t_{10})上的平衡控制调制。
4	t_{10} 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_{10} 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_{10} 趋负。
3	调制使能, t_{11}	R/W	设置该位使能SR2上升沿(t_{11})上的平衡控制调制。
2	t_{11} 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_{11} 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_{11} 趋负。
1	调制使能, t_{12}	R/W	设置该位使能SR2下降沿(t_{12})上的平衡控制调制。
0	t_{12} 符号	R/W	0 = 正号。增加平衡控制调制使 t_{12} 趋正。 1 = 负号。增加平衡控制调制使 t_{12} 趋负。

ADP1055

表154. 寄存器0xFE29—FFWD_SETTING(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	保留	R/W	保留。
3	禁用软启动时的前馈	R/W	若使能电压线路前馈, 则该位在软启动过程中将其禁用。该操作由滤波器GO位(寄存器0xFE00)选通。 0 = 软启动时前馈使能(建议设置)。 1 = 软启动时前馈禁用。
2	正馈使能	R/W	该位使能电压线路前馈环路。该操作由滤波器GO位(寄存器0xFE00)选通。 0 = 前馈禁用。 1 = 前馈使能。
1	LF 8×增益提升	R/W	0 = 默认值。 1 = 8×LF增益。
0	非线性增益的全局位。	R/W	0 = 1×/1.25×/1.5×/2×增益。 1 = 1×/2×/3×/4×增益。

表155. 寄存器0xFE2A—ISHARE_SETTING

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	主机丢弃的位数	R/W	这些位决定主器件降低多少输出电压, 以保持均流。每个LSB对应 $1.6\text{ V}/2^{16} = 24\text{ }\mu\text{V}$ (VS±引脚)。该LSB采用共享总线带宽寄存器中的设置进行多路复用或分频。
[3:0]	主机和从机之间的位差	R/W	这些位决定从机尝试匹配主器件电流的程度有多接近。设置值越高, 满足均流条件的电压差就越大。

表156. 寄存器0xFE2B—ISHARE_BANDWIDTH

位	位名称	R/W	说明
[7:5]	保留	R	保留。
4	位流	R/W	1 = 电流检测到ADC读数通过ISHARE引脚输出。此位流可用于模拟均流。(使用独立电源时的建议设置)。 0 = 数字共享总线信号通过ISHARE引脚输出。此信号可用于数字均流。
3	均流选择	R/W	1 = CS1读数用于均流。 0 = CS2读数用于均流。
[2:0]	共享总线带宽	R/W	这些位决定专用于共享总线的带宽。000是可能达到的最低带宽, 111是可能达到的最高带宽。每次共享总线处理, 从机都增加1个LSB(8个数据位加起始和停止位)。每次共享总线处理, 主机都下移x个LSB, 其中x为共享总线寄存器设置(寄存器0xFE2A[7:4])。 0 = LSB除以16 (1 LSB = 24 μV /16)。 1 = LSB除以8。 2 = LSB除以4。 3 = LSB除以2。 4 = 标称值。 5 = LSB乘以2。 6 = LSB乘以4。 7 = LSB乘以8。 8 = LSB乘以16。

表157. 寄存器0xFE2C—IIN_OC_FAST_SETTING

位	位名称	R/W	说明															
[7:3]	保留	R	保留。															
2	阈值	R/W	0 = 1.2 V范围。 1 = 250 mV范围。															
[1:0]	去抖	R/W	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>去抖时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0 ns</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>40 ns</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>80 ns</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>120 ns</td> </tr> </tbody> </table>	位1	位0	去抖时间	0	0	0 ns	0	1	40 ns	1	0	80 ns	1	1	120 ns
位1	位0	去抖时间																
0	0	0 ns																
0	1	40 ns																
1	0	80 ns																
1	1	120 ns																

表158. 寄存器0xFE2D—IOUT_OC_FAST_SETTING

位	位名称	R/W	说明															
[7:2]	阈值	R/W	ADC范围为480 mV时, $LSB = 600/63 = 9.52 \text{ mV}$ 。 ADC范围为30 mV或60 mV时, $LSB = 60/63 = 0.952 \text{ mV}$ 。 阈值 = $LSB \times$ 寄存器0xFE2D[7:2]。															
[1:0]	去抖	R/W	<table border="1"> <thead> <tr> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>去抖时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0 ns</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>40 ns</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>200 ns</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>400 ns</td> </tr> </tbody> </table>	位1	位0	去抖时间	0	0	0 ns	0	1	40 ns	1	0	200 ns	1	1	400 ns
位1	位0	去抖时间																
0	0	0 ns																
0	1	40 ns																
1	0	200 ns																
1	1	400 ns																

表159. 寄存器0xFE2E—IOUT_UC_FAST_SETTING

位	位名称	R/W	说明
[7:2]	阈值	R/W	$ LSB = 30/63 = 0.476 \text{ mV}$ 。 范围为+30 mV至-30 mV, 步进为64。 极性 = 0: 阈值 = $-0.477 \text{ mV} \times$ 寄存器0xFE2E[7:2]。 极性 = 1: 阈值 = $+0.472 \text{ mV} \times$ 寄存器0xFE2E [7:2]。 CS2反向比较器置位为最小去抖编程时间时, IOUT_UC_FAST故障置位。置位后, IOUT_UC_FAST故障将在CS2反向比较器解除置位后的327 μs 至656 μs 内清零。
1	极性	R/W	1 = 0至+30 mV范围。 0 = 0至-30 mV范围。
[1:0]	去抖	R/W	去抖设置由寄存器0xFE2D[1:0]设置。例如, 若寄存器0xFE2D[1:0] = 10, 则IOUT_OC_FAST_SETTING等于200 ns, IOUT_UC_FAST_SETTING等于800 ns。 00 = 40 ns。 01 = 200 ns。 10 = 800 ns。 11 = 1200 ns。

表160. 寄存器0xFE2F—VOUT_OV_FAST_SETTING

位	位名称	R/W	说明																		
[7:2]	阈值	R/W	64步: 阈值 = $0.8 + (\text{寄存器0xFE2F}[7:2]) \times 0.8/63$ 。																		
[1:0]	去抖	R/W	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">这些位设置去抖时间。</th> </tr> <tr> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>典型去抖时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>40 ns</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>5 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>10 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$</td> </tr> </tbody> </table>	这些位设置去抖时间。			位1	位0	典型去抖时间	0	0	40 ns	0	1	2 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$	1	0	5 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$	1	1	10 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$
这些位设置去抖时间。																					
位1	位0	典型去抖时间																			
0	0	40 ns																			
0	1	2 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$																			
1	0	5 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$																			
1	1	10 $\mu\text{s} + 1 \mu\text{s}$																			

ADP1055

表161. 寄存器0xFE30—DEBOUNCE_SETTING_1

位	位名称	R/W	说明				
[15:14]	IOUT_OC_LV_DEB	R/W	这些位设置IOUT_OC_LV故障的去抖时间。				
			位15	位14	去抖		
			0	0	0		
			0	1	1 ms + 10 μ s		
			1	0	10 ms + 100 μ s		
			1	1	100 ms + 1 ms		
[13:11]	VIN_UV_DEB	R/W	这些位设置VIN_UV故障的去抖时间。				
			位13	位12	位11	去抖	
			0	0	0	0	
			0	0	1	1 ms + 10 μ s	
			0	1	0	2.5 ms + 10 μ s	
			0	1	1	5 ms + 10 μ s	
			1	0	0	10 ms + 100 μ s	
			1	0	1	50 ms + 100 μ s	
			1	1	0	100 ms + 1 ms	
			1	1	250 ms + 1 ms		
[10:8]	VOUT_UV_DEB	R/W	这些位设置VOUT_UV故障的去抖时间。				
			位10	位9	位8	去抖	
			0	0	0	0	
			0	0	1	1 ms + 10 μ s	
			0	1	0	2.5 ms + 10 μ s	
			0	1	1	5 ms + 10 μ s	
			1	0	0	10 ms + 100 μ s	
			1	0	1	50 ms + 100 μ s	
			1	1	0	100 ms + 1 ms	
			1	1	250 ms + 1 ms		
[7:4]	VIN_OV_DEB	R/W	这些位设置VIN_OV故障的去抖时间。				
			位7	位6	位5	位4	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	100 μ s + 1 μ s
			0	0	1	0	250 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	750 μ s + 10 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	100 ms + 1 ms			
			1	0	250 ms + 1 ms		
			1	1	500 ms + 1 ms		

位	位名称	R/W	说明				
[3:0]	VOUT_OV_DEB	R/W	这些位设置VOUT_OV故障的去抖时间。				
			位3	位2	位1	位0	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	100 μ s + 1 μ s
			0	0	1	0	250 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	750 μ s + 10 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
			1	1	1	0	250 ms + 1 ms
			1	1	1	1	500 ms + 1 ms

表162. 寄存器0xFE31—DEBOUNCE_SETTING_2

位	位名称	R/W	说明				
[15:12]	ISHARE_DEB	R/W	这些位设置ISHARE故障的去抖时间。				
			位15	位14	位13	位12	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	0	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	0	1	1	5 ms + 10 μ s
			0	1	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			0	1	0	1	10 ms + 100 μ s
			0	1	1	0	25 ms + 100 μ s
			0	1	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	0	0	0	75 ms + 1 ms
			1	0	0	1	100 ms + 1 ms
			1	0	1	0	250 ms + 1 ms
			1	0	1	1	500 ms + 1 ms
			1	1	0	0	750 ms + 10 ms
			1	1	0	1	1 sec + 10 ms
			1	1	1	0	2.5 sec + 10 ms
			1	1	1	1	5 sec + 10 ms

ADP1055

位	位名称	R/W	说明				
[11:8]	IIN_OC_DEB	R/W	这些位设置IIN_OC故障的去抖时间。				
			位 11	位 10	位 9	位 8	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	1 ms + 10 μs
			0	0	1	0	2.5 ms + 10 μs
			0	0	1	1	5 ms + 10 μs
			0	1	0	0	7.5 ms + 100 μs
			0	1	0	1	10 ms + 100 μs
			0	1	1	0	25 ms + 100 μs
			0	1	1	1	50 ms + 100 μs
			1	0	0	0	75 ms + 1 ms
			1	0	0	1	100 ms + 1 ms
			1	0	1	0	250 ms + 1 ms
			1	0	1	1	500 ms + 1 ms
			1	1	0	0	750 ms + 10 ms
			1	1	0	1	1 sec + 10 ms
1	1	1	0	2.5 sec + 10 ms			
1	1	1	1	5 sec + 10 ms			
[7:4]	IOUT_UC_DEB	R/W	这些位设置IOUT_UC故障的去抖时间。				
			位 7	位 6	位 5	位 4	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	1 ms + 10 μs
			0	0	1	0	2.5 ms + 10 μs
			0	0	1	1	5 ms + 10 μs
			0	1	0	0	7.5 ms + 100 μs
			0	1	0	1	10 ms + 100 μs
			0	1	1	0	25 ms + 100 μs
			0	1	1	1	50 ms + 100 μs
			1	0	0	0	75 ms + 1 ms
			1	0	0	1	100 ms + 1 ms
			1	0	1	0	250 ms + 1 ms
			1	0	1	1	500 ms + 1 ms
			1	1	0	0	750 ms + 10 ms
			1	1	0	1	1 sec + 10 ms
1	1	1	0	2.5 sec + 10 ms			
1	1	1	1	5 sec + 10 ms			

位	位名称	R/W	说明				
[3:0]	IOUT_OC_DEB	R/W	这些位设置IOUT_OC故障的去抖时间。				
			位3	位2	位1	位0	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	0	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	0	1	1	5 ms + 10 μ s
			0	1	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			0	1	0	1	10 ms + 100 μ s
			0	1	1	0	25 ms + 100 μ s
			0	1	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	0	0	0	75 ms + 1 ms
			1	0	0	1	100 ms + 1 ms
			1	0	1	0	250 ms + 1 ms
			1	0	1	1	500 ms + 1 ms
			1	1	0	0	750 ms + 10 ms
			1	1	0	1	1 sec + 10 ms
			1	1	1	0	2.5 sec + 10 ms
			1	1	1	1	5 sec + 10 ms

表163. 寄存器0xFE32—DEBOUNCE_SETTING_3

位	位名称	R/W	说明				
[15:12]	保留	R	保留。				
[11:8]	POUT_OP_DEB	R/W	这些位设置POUT_OP故障的去抖时间。				
			位11	位10	位9	位8	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	100 μ s + 1 μ s
			0	0	1	0	250 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	750 μ s + 10 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
			1	1	1	0	250 ms + 1 ms
			1	1	1	1	500 ms + 1 ms

ADP1055

位	位名称	R/W	说明				
[7:4]	TON_MAX_DEB	R/W	这些位设置TON_MAX故障的去抖时间。				
			位7	位6	位5	位4	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	100 μ s + 1 μ s
			0	0	1	0	250 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	750 μ s + 10 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
1	1	1	0	250 ms + 1 ms			
1	1	1	1	500 ms + 1 ms			
[3:0]	OT_DEB	R/W	这些位设置过温故障的去抖时间。				
			位3	位2	位1	位0	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	0	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	0	1	1	5 ms + 10 μ s
			0	1	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			0	1	0	1	10 ms + 100 μ s
			0	1	1	0	25 ms + 100 μ s
			0	1	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	0	0	0	75 ms + 1 ms
			1	0	0	1	100 ms + 1 ms
			1	0	1	0	250 ms + 1 ms
			1	0	1	1	500 ms + 1 ms
			1	1	0	0	750 ms + 10 ms
			1	1	0	1	1 sec + 10 ms
1	1	1	0	2.5 sec + 10 ms			
1	1	1	1	5 sec + 10 ms			

表164. 寄存器0xFE33—DEBOUNCE_SETTING_4

位	位名称	R/W	说明				
[15:12]	GPIO4_DEB	R/W	这些位设置GPIO4故障的去抖时间。				
			位15	位14	位13	位12	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	80 ns
			0	0	1	0	1 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	100 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
			1	1	1	0	250 ms + 1 ms
1	1	1	1	500 ms + 1 ms			
[11:8]	GPIO3_DEB	R/W	这些位设置GPIO3故障的去抖时间。				
			位11	位10	位9	位8	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	80 ns
			0	0	1	0	1 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	100 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
			1	1	1	0	250 ms + 1 ms
1	1	1	1	500 ms + 1 ms			

ADP1055

位	位名称	R/W	说明				
[7:4]	GPIO2_DEB	R/W	这些位设置GPIO2故障的去抖时间。				
			位7	位6	位5	位4	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	80 ns
			0	0	1	0	1 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	100 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
1	1	1	0	250 ms + 1 ms			
1	1	1	1	500 ms + 1 ms			
[3:0]	GPIO1_DEB	R/W	这些位设置GPIO1故障的去抖时间。				
			位3	位2	位1	位0	去抖
			0	0	0	0	0
			0	0	0	1	80 ns
			0	0	1	0	1 μ s + 1 μ s
			0	0	1	1	100 μ s + 1 μ s
			0	1	0	0	500 μ s + 1 μ s
			0	1	0	1	1 ms + 10 μ s
			0	1	1	0	2.5 ms + 10 μ s
			0	1	1	1	5 ms + 10 μ s
			1	0	0	0	7.5 ms + 100 μ s
			1	0	0	1	10 ms + 100 μ s
			1	0	1	0	25 ms + 100 μ s
			1	0	1	1	50 ms + 100 μ s
			1	1	0	0	75 ms + 1 ms
			1	1	0	1	100 ms + 1 ms
1	1	1	0	250 ms + 1 ms			
1	1	1	1	500 ms + 1 ms			

ADP1055

IOUT_UC_FAST_FAULT_RESPONSE命令指示在输出快速欠流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置IOUT_UC_FAST_FAULT位。

表167. 寄存器0xFE36—IOUT_UC_FAST_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对快速欠流故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。	
			0	1	若VOUT下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

IIN_OC_FAST_FAULT_RESPONSE命令指示在输入快速过流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置

表168. 寄存器0xFE37—IIN_OC_FAST_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	响应	R/W	决定器件对快速输入过流故障条件的响应。		
			位7	位6	响应
			0	0	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。
			0	1	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。若VOUT下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。			

位	位名称	R/W	说明			
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
[2:0]	延迟时间	R/W	1	1	0	6
			1	1	1	无限
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

ISHARE_FAULT_RESPONSE命令指示在均流故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置IOUT位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置ISHARE_FAULT位。

表169. 寄存器0xFE38—ISHARE_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对均流故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。	
			0	1	在限流模式下工作，将输出电流保持在IOUT_OC_FAULT_LIMIT。若 V_{OUT} 下降至IOUT_OC_LV_FAULT_LIMIT以下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
			1	0	在延迟时间(位[2:0])内继续工作在限流模式下。如果器件依然处于限流模式下，则按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
[2:0]	延迟时间	R/W	1	1	0	6
			1	1	1	无限
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

ADP1055

GPIO1_FAULT_RESPONSE命令指示在GPIO1故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置GPIO1_FAULT位。

表170. 寄存器0xFE39—GPIO1_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对GPIO1故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

GPIO2_FAULT_RESPONSE命令指示在GPIO2故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置GPIO2_FAULT位。

表171. 寄存器0xFE3A—GPIO2_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对GPIO2故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
			1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。	
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
			1	1	0	6
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

GPIO3_FAULT_RESPONSE命令指示在GPIO3故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置GPIO3_FAULT位。

表172. 寄存器0xFE3B—GPIO3_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对GPIO3故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

GPIO4_FAULT_RESPONSE命令指示在GPIO4故障条件下应采取的器件开启操作。器件通知主机，并在STATUS_BYTE寄存器中设置NONE_OF_THE_ABOVE位，在STATUS_WORD寄存器中设置MFR_SPECIFIC位，在STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中设置GPIO4_FAULT位。

表173. 寄存器0xFE3C—GPIO4_FAULT_RESPONSE

位	位名称	R/W	说明			
[7:6]	响应	R/W	决定器件对GPIO4故障条件的响应。			
			位7	位6	响应	
			0	0	无操作。	
			0	1	在延迟时间(位[2:0])内继续操作。如果故障仍然存在，按位[5:3]指定的次数重试。	
1	0	关断、禁用输出并按照重试设置(位[5:3])的编程设置进行响应。				
1	1	故障存在时，禁用输出。故障条件不再存在时，操作恢复且输出使能。				
[5:3]	重试设置	R/W	故障条件后的重试尝试次数。故障条件可通过复位、关断/上电序列或偏置功率的损耗来清除。			
			位5	位4	位3	重试次数
			0	0	0	0
			0	0	1	1
			0	1	0	2
			0	1	1	3
			1	0	0	4
			1	0	1	5
1	1	0	6			
1	1	1	无限			
[2:0]	延迟时间	R/W	延迟时间单位次数(见寄存器0xFE3E)			

ADP1055

若故障条件导致器件禁用输出并等待故障清零(响应[7:6] = 11)，则寄存器0xFE3D屏蔽PWM禁用功能。注意，此屏蔽寄存器仅在ADP1055处理故障条件，且故障响应设置为位[7:6] = 11时才适用。

表174. 寄存器0xFE3D—PWM_FAULT_MASK

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	保留	R	保留。
5	屏蔽SR2	R/W	0 = SR2故障时禁用；1 = SR2忽略故障。
4	屏蔽SR1	R/W	0 = SR1故障时禁用；1 = SR1忽略故障。
3	屏蔽OUTD	R/W	0 = OUTD故障时禁用；1 = OUTD忽略故障。
2	屏蔽OUTC	R/W	0 = OUTC故障时禁用；1 = OUTC忽略故障。
1	屏蔽OUTB	R/W	0 = OUTB故障时禁用；1 = OUTB忽略故障。
0	屏蔽OUTA	R/W	0 = OUTA故障时禁用；1 = OUTA忽略故障。

表175. 寄存器0xFE3E—DELAY_TIME_UNIT

位	位名称	R/W	说明			
7	电流故障延迟时间单位	R/W	0 = ms。 1 = μ s。			
[6:4]	电流故障延迟时间乘法器	R/W	位6	位5	位4	乘法器
			0	0	0	1
			0	0	1	4
			0	1	0	16
			0	1	1	64
			1	0	0	128
			1	0	1	256
			1	1	0	512
			1	1	1	1024
3	电压/其他故障延迟时间单位	R/W	0 = ms。 1 = μ s。			
[2:0]	电压/其他故障延迟时间乘法器	R/W	位2	位1	位0	乘法器
			0	0	0	1
			0	0	1	4
			0	1	0	16
			0	1	1	64
			1	0	0	128
			1	0	1	256
			1	1	0	512
			1	1	1	1024

表176. 寄存器0xFE3F—WDT_SETTING

位	位名称	R/W	说明		
[7:2]	保留	R	保留。		
[1:0]	看门狗超时		位1	位0	超时
			0	0	禁用
			0	1	1 sec
			1	0	5 sec
			1	1	10 sec

表177. 寄存器0xFE40—GPIO_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	GPIO4极性	R/W	0 = 高电平有效; 1 = 低电平有效
6	GPIO4方向	R/W	0 = 输入; 1 = 输出
5	GPIO3极性	R/W	0 = 高电平有效; 1 = 低电平有效
4	GPIO3方向	R/W	0 = 输入; 1 = 输出
3	GPIO2极性	R/W	0 = 高电平有效; 1 = 低电平有效
2	GPIO2方向	R/W	0 = 输入; 1 = 输出
1	GPIO1极性	R/W	0 = 高电平有效; 1 = 低电平有效
0	GPIO1方向	R/W	0 = 输入; 1 = 输出

表178. 寄存器0xFE41—GPIO1_2_KARNAUGH_MAP

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	GPIO2逻辑功能	R/W	0x0 = GND 0x1 = PGOOD1 AND PGOOD2 0x2 = PGOOD1 AND ~PGOOD2 0x3 = PGOOD1 0x4 = ~PGOOD1 AND PGOOD2 0x5 = PGOOD2 0x6 = PGOOD1 XOR PGOOD2 0x7 = PGOOD1 OR PGOOD2 0x8 = PGOOD1 NOR PGOOD2 0x9 = PGOOD1 XNOR PGOOD2 0xA = ~PGOOD2 0xB = PGOOD1 OR ~PGOOD2 0xC = ~PGOOD1 0xD = ~PGOOD1 OR PGOOD2 0xE = PGOOD1 NAND PGOOD2 0xF = VDD
[3:0]	GPIO1逻辑功能	R/W	0x0 = GND 0x1 = PGOOD1 AND PGOOD2 0x2 = PGOOD1 AND ~PGOOD2 0x3 = PGOOD1 0x4 = ~PGOOD1 AND PGOOD2 0x5 = PGOOD2 0x6 = PGOOD1 XOR PGOOD2 0x7 = PGOOD1 OR PGOOD2 0x8 = PGOOD1 NOR PGOOD2 0x9 = PGOOD1 XNOR PGOOD2 0xA = ~PGOOD2 0xB = PGOOD1 OR ~PGOOD2 0xC = ~PGOOD1 0xD = ~PGOOD1 OR PGOOD2 0xE = PGOOD1 NAND PGOOD2 0xF = VDD

ADP1055

表179. 寄存器0xFE42—GPIO3_4_KARNAUGH_MAP

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	GPIO4逻辑功能	R/W	0x0 = GND 0x1 = PGOOD1 AND PGOOD2 0x2 = PGOOD1 AND ~PGOOD2 0x3 = PGOOD1 0x4 = ~PGOOD1 AND PGOOD2 0x5 = PGOOD2 0x6 = PGOOD1 XOR PGOOD2 0x7 = PGOOD1 OR PGOOD2 0x8 = PGOOD1 NOR PGOOD2 0x9 = PGOOD1 XNOR PGOOD2 0xA = ~PGOOD2 0xB = PGOOD1 OR ~PGOOD2 0xC = ~PGOOD1 0xD = ~PGOOD1 OR PGOOD2 0xE = PGOOD1 NAND PGOOD2 0xF = VDD
[3:0]	GPIO3逻辑功能	R/W	0x0 = GND 0x1 = PGOOD1 AND PGOOD2 0x2 = PGOOD1 AND ~PGOOD2 0x3 = PGOOD1 0x4 = ~PGOOD1 AND PGOOD2 0x5 = PGOOD2 0x6 = PGOOD1 XOR PGOOD2 0x7 = PGOOD1 OR PGOOD2 0x8 = PGOOD1 NOR PGOOD2 0x9 = PGOOD1 XNOR PGOOD2 0xA = ~PGOOD2 0xB = PGOOD1 OR ~PGOOD2 0xC = ~PGOOD1 0xD = ~PGOOD1 OR PGOOD2 0xE = PGOOD1 NAND PGOOD2 0xF = VDD

表180. 寄存器0xFE43—PGOOD_FAULT_DEB

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	PGOOD2_OFF_DEB	R/W	位7	位6	去抖(Ms)
			0	0	0
			0	1	150 + 10
			1	0	350 + 10
			1	1	550 + 10
[5:4]	PGOOD2_ON_DEB	R/W	位5	位4	去抖(Ms)
			0	0	0
			0	1	150 + 10
			1	0	350 + 10
			1	1	550 + 10
[3:2]	PGOOD1_OFF_DEB	R/W	位3	位2	去抖(Ms)
			0	0	0
			0	1	150 + 10
			1	0	350 + 10
			1	1	550 + 10

位	位名称	R/W	说明		
			位1	位0	去抖(ms)
[1:0]	PGOOD1_ON_DEB	R/W	0	0	0
			0	1	150 + 10
			1	0	350 + 10
			1	1	550 + 10

表181. 寄存器0xFE44—PGOOD1_FAULT_SELECT

位	位名称	R/W	说明
15	TON_MAX_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
14	IOUT_UC_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
13	POUT_OP_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
12	IIN_OC_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
11	VIN_OV_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
10	VOUT_UV_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
9	VOUT_OV_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
8	IOUT_OC_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
7	VIN_UV_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
6	IIN_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
5	IOUT_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
4	VOUT_OV_FAST	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
3	SOFT_START_RAMP	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
2	OT_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
1	SR_OFF	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)
0	OFF	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD1标志(STATUS_UNKNOWN位6)

表182. 寄存器0xFE45—PGOOD2_FAULT_SELECT

位	位名称	R/W	说明
15	VOUT (STATUS_WORD[15])	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
14	IOUT/POUT (STATUS_WORD[14])	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
13	输入(STATUS_WORD[13])	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
12	温度 (STATUS_WORD[2])	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
11	GPIO2/GPIO4	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
10	GPIO1/GPIO3	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
9	TOFF_MAX_WARN	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
8	IOUT_UC_FAST_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
7	恒流	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
6	IIN_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
5	IOUT_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
4	VOUT_OV_FAST	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
3	SOFT_START_RAMP	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
2	SYNC_UNLOCK	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
1	达到最大黑盒记录数	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)
0	软启动滤波器	R/W	1 = 该标志若置位则设置PGOOD2标志(STATUS_UNKNOWN位7)

表183. 寄存器0xFE46—SOFT_START_BLANKING

位	位名称	R/W	说明
15	VOUT_OV_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
14	GPIO3/GPIO4缓冲器	R/W	1 = 软启动时禁用GPIO3/GPIO4缓冲器输出
13	TON_MAX_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
12	VIN_OV_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
11	VIN_UV_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志

ADP1055

位	位名称	R/W	说明
10	IIN_OC_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
9	IOUT_OC_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
8	IOUT_UC_FAULT and IOUT_UC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
7	POUT_OP_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
6	IIN_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
5	IOUT_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
4	VOUT_OV_FAST	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
3	IOUT_OC_LV_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
2	GPIO1/GPIO3	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
1	GPIO2/GPIO4	R/W	1 = 软启动时忽略此标志
0	OT_FAULT	R/W	1 = 软启动时忽略此标志

表184. 寄存器0xFE47—SOFT_STOP_BLANKING

位	位名称	R/W	说明
15	VOUT_OV_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
14	GPIO3/GPIO4 snubber	R/W	1 = 软停止时禁用GPIO3/GPIO4缓冲器输出
13	TOFF_MAX_WARN	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
12	VIN_OV_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
11	VIN_UV_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
10	IIN_OC_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
9	IOUT_OC_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
8	IOUT_UC_FAULT and IOUT_UC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
7	POUT_OP_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
6	IIN_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
5	IOUT_OC_FAST_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
4	VOUT_OV_FAST	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
3	IOUT_OC_LV_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
2	GPIO1/GPIO3	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
1	GPIO2/GPIO4	R/W	1 = 软停止时忽略此标志
0	OT_FAULT	R/W	1 = 软停止时忽略此标志

表185. 寄存器0xFE48—BLACKBOX_SETTING

位	位名称	R/W	说明	
[7:3]	保留	R	保留。	
[2]	最大记录数 数量	R/W	设置黑盒记录功能禁用时的最大记录数。 0 = 150,000。工作在低于85°C时的建议值。 1 = 16,000。工作在125°C时的建议值。	
[1:0]	记录选项		关断电源前设置黑盒录制选项。黑盒将所有状态寄存器写入EEPROM的最短时间约为1.1 ms。 黑盒写入使能且每个重试关断周期均保存时，最小重试延迟时间必须大于写入EEPROM的时间(1.1 ms)。	
		位1	位0	
		0	0	无记录。
		0	1	仅记录最终关断前的遥测。
		1	0	记录最终关断的遥测和所有重试尝试。
		1	1	记录最终关断遥测、所有重试尝试以及根据CTRL引脚和OPERATION命令执行的正常器件关断。

表186. 寄存器0xFE49—PWM_DISABLE_SETTING

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	保留	R	保留。
5	SR2禁用	R/W	设置该位将禁用SR2输出。
4	SR1禁用	R/W	设置该位将禁用SR1输出。
3	OUTD禁用	R/W	设置该位将禁用OUTD输出。
2	OUTC禁用	R/W	设置该位将禁用OUTC输出。
1	OUTB禁用	R/W	设置该位将禁用OUTB输出。
0	OUTA禁用	R/W	设置该位将禁用OUTA输出。

表187. 寄存器0xFE4A—FILTER_TRANSITION(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明															
7	过冲保护	R/W	0 = 禁用设定点基准跟踪。 1 = 使能设定点基准跟踪(参见“积分器攀升和输出稳压损耗(过冲保护)”部分)。															
6	过冲速度	R/W	0 = 如果 V_{OUT} 在128个开关周期中的96个处于规定范围外, 则将转而使用 V_{OUT} (9位精度)的最终已知数值, 并尝试以VOUT_TRANSITION_RATE命令给出的受控速率返回规定范围内。 1 = 如果 V_{OUT} 在64个开关周期中的48个处于规定范围外, 则 V_{REF} 跟踪 V_{OUT} (9位精度)。双倍更新速率影响此寄存器。															
[5:3]	HF ADC配置	R/W	000 = 自动校正环路禁用。 001 = 自动校正环路带宽设置为9 Hz左右。 010 = 自动校正环路带宽设置为19 Hz左右。 011 = 自动校正环路带宽设置为37 Hz左右。 100 = 自动校正环路带宽设置为75 Hz左右。 101 = 自动校正环路带宽设置为150 Hz左右。 110 = 自动校正环路带宽设置为300 Hz左右。 111 = 自动校正环路带宽设置为600 Hz左右。															
2	使能软转换	R/W	使能滤波器设置之间的软转换, 使输出瞬变最小。每个滤波器的所有四个参数都线性转换到新的数值。															
[1:0]	转换速度	R/W	滤波器经过32次步进完成转换, 其中1次步进以这些位指定的间隔施加。															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>$32 \times t_{SW}$(总转换时间 = $32 \times 32 \times t_{SW} = 1024 \times t_{SW}$)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>$8 \times t_{SW}$(总转换时间 = $8 \times 32 = 256 \times t_{SW}$)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>$2 \times t_{SW}$(总转换时间 = $64 \times t_{SW}$)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>$1 \times t_{SW}$(总转换时间 = $32 \times t_{SW}$)</td> </tr> </tbody> </table>	位1	位0	速度	0	0	$32 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $32 \times 32 \times t_{SW} = 1024 \times t_{SW}$)	0	1	$8 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $8 \times 32 = 256 \times t_{SW}$)	1	0	$2 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $64 \times t_{SW}$)	1	1	$1 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $32 \times t_{SW}$)
位1	位0	速度																
0	0	$32 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $32 \times 32 \times t_{SW} = 1024 \times t_{SW}$)																
0	1	$8 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $8 \times 32 = 256 \times t_{SW}$)																
1	0	$2 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $64 \times t_{SW}$)																
1	1	$1 \times t_{SW}$ (总转换时间 = $32 \times t_{SW}$)																

表188. 寄存器0xFE4B—DEEP_LLM_SETTING

位	位名称	R/W	说明																																				
[7:5]	深度LLM阈值	R/W	这些位设置CS2 ADC的负载限流, 在此值以下则SR1和SR2进入深度轻载模式。平均时间、去抖和迟滞可通过寄存器0xFE4B设置。在脉冲跳跃模式下, SR输出始终关断。																																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>位7</th> <th>位6</th> <th>位5</th> <th>阈值(LSB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table>	位7	位6	位5	阈值(LSB)	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	0	8	0	1	1	12	1	0	0	16	1	0	1	20	1	1	0	24	1	1	1	28
位7	位6	位5	阈值(LSB)																																				
0	0	0	0																																				
0	0	1	4																																				
0	1	0	8																																				
0	1	1	12																																				
1	0	0	16																																				
1	0	1	20																																				
1	1	0	24																																				
1	1	1	28																																				

ADP1055

位	位名称	R/W	说明		
[4:3]	深度轻载模式平均速度	R/W	设置用于深度轻载模式阈值的平均速度和分辨率。更快的速度表示更低的分辨率，因此阈值精度也更低。		
			位4	位3	速度(μs)
			0	0	37.5(6位)
			0	1	82(11位)
			1	0	163(8位)
1	1	327(9位)			
[2:1]	深度轻载模式迟滞	R/W	设置施加于深度轻载模式阈值的迟滞量。LSB大小受位[4:3]中选定的速度和分辨率影响。例如，若30 mV的ADC范围用于8位分辨率，则LSB尺寸为 $30\text{ mV}/2^8 = 117.187\text{ }\mu\text{V}$ 。		
			位2	位1	LSBs
			0	0	3
			0	1	8
			1	0	12
1	1	16			
0	快速同相	R/W	0 = SR转换速度始终等于所有转换期间的编程值，使用寄存器0xFE5F[7:4]设置。 1 = SR转换速度等于寄存器0xFE5F[7:4]中的编程值，该值用于第一次转换过程(无论何时，只需发生在根据设置的PSON之后)，但在所有后续转换中，SR输出均以最高速进行转换，即 $5\text{ ns}/t_{\text{sw}}$ 。		

表189. 寄存器0xFE4C—DEEP_LLM_DISABLE_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	SR同相使能	R/W	0 = 禁用SR同相。 1 = 使能SR同相。
6	OUTD禁用	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则OUTD禁用。
5	OUTC禁用	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则OUTC禁用。
4	OUTB禁用	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则OUTB禁用。
3	OUTA禁用	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则OUTA禁用。
2	SR2禁用	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则SR2禁用。
1	软停止时SR使能	R/W	设置该位意味着如果负载电流低于深度轻载模式阈值，则SR2禁用。
0	软停止时SR使能	R/W	设置该位可在软停止时重新使能SR，有利于负载放电。建议设置为1。

表190. 寄存器0xFE4D—OVP_FAULT_CONFIG

位	位名称	R/W	说明
7	VDD/VCORE OV故障忽略	R/W	0 = 未忽略VDD OV和VCORE OV标志 1 = 忽略VDD OV和VCORE OV标志
6	VDD/VCORE OV重启	R/W	0 = 故障关断后不再次下载EEPROM 1 = 故障关断后下载EEPROM
5	VDD/VCORE OV去抖	R/W	0 = $2\text{ }\mu\text{s} + 1\text{ }\mu\text{s}$ 去抖 1 = $500\text{ }\mu\text{s} + 10\text{ }\mu\text{s}$ 去抖
4	VDD UV去抖	R/W	0 = 无去抖 1 = 120 ns 去抖

位	位名称	R/W	说明		
[3:2]	VOUT_OV采样	R/W	位3	位2	采样
			0	0	一个样本设置VOUT_OV标志(80 μs采样周期)
			0	1	若连续两个样本读取的数值大于VOUT_OV_FAULT_LIMIT中的设置, 则设置VOUT_OV标志(160 μs采样周期)
			1	0	若连续三个样本读取的数值大于VOUT_OV_FAULT_LIMIT中的设置, 则设置VOUT_OV标志(240 μs采样周期)
			1	1	若连续四个样本读取的数值大于VOUT_OV_FAULT_LIMIT中的设置, 则设置VOUT_OV标志(320 μs采样周期)
[1:0]	保留		保留		

表191. 寄存器0xFE4E—CS1_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	保留	R	保留。
[6:4]	CS1快速OCP消隐	R/W	设置CS1快速OCP消隐时间为0 ns、40 ns、80 ns、120 ns、200 ns、400 ns、600 ns或800 ns。
3	CS1快速OCP旁路	R/W	设置此位表示GPIO1引脚用于CS1快速OCP, 而非CS1引脚。
[2:0]	CS1快速OCP超时	R/W	在设置IIN_OC_FAST_FAULT标志以前设置带有CS1 OCP条件的连续开关周期数: 1、4、16、128、256、384、512或1024。

表192. 寄存器0xFE4F—CS2_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	CC turbo模式	R/W	降低CC模式中CS2的平均时间, 从328 μs降到41 μs。
[6:4]	CS2快速OCP超时	R/W	在设置IOUT_OC_FAST_FAULT标志以前设置带有CS2 OCP条件的连续开关周期数: 1、4、16、128、256、384、512或1024。
3	峰值恒流模式	R/W	设置该位后, OUTA至OUTD的CS2快速OCP逐周期保护禁用。CS2快速OCP超时依然有效。
2	平均恒流模式禁用	R/W	0 = 平均恒流模式使能/禁用, 由PMBus定义。 阈值 = IOUT_OC_FAULT_LIMIT。 ILIM = IOUT_OC_FAULT_LIMIT × (100 + %), 其中%和极性在寄存器0xFE5D[3:0]中定义。电流故障响应兼容PMBus。 1 = 平均恒流模式始终开启(不兼容PMBus)。 阈值 = ILIM = IOUT_OC_FAULT_LIMIT × (100 ± %), 其中%和极性在寄存器0xFE5D[3:0]中定义。 电流故障响应默认采用这些设置(响应位[7:6])。 00 = 忽略故障。 01 = 忽略故障。 10 = 忽略故障。 11 = 关断、禁用输出并根据重试设置(位[5:3])响应。
[1:0]	CS2范围	R/W	设置CS2 ADC范围。
			位1 位0 ADC范围(mV)
			0 0 30(低端检测)
			0 1 60(低端检测)
			1 0 480(高端检测)
			1 1 保留

ADP1055

表193. 寄存器0xFE50—PULSE_SKIP_AND_SHUTDOWN

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	软停止斜坡结束后的额外PS开启时间	R/W	为了能够消耗任意负电流, PWM输出(比如SR输出)将在软停止斜降之后保持有效。		
			位7	位6	LSBs
			0	0	软停止结束后无额外开启时间。斜坡结束后立即关断所有PWM输出。到达最大值后, SR PWM输出继续增加调制限值, 然后在整个开关周期中完全开启。
			0	1	额外开启时间: 2 ms。
			1	0	额外开启时间: 4 ms。
			1	1	额外开启时间: 8 ms。
5	即时SR转换	R/W	1 = SR输出从LLM立即转换到正常模式。 0 = SR输出以同相速度从一种模式转换为另一种模式(LLM至CCM或CCM至LLM)(建议设置)。		
4	脉冲消除模式	R/W	寄存器0xFE50[0]消除所有调制PWM输出。然而, 此位可无视是否调制, 消除所有PWM输出(在具有两个固定占空比PWM输出的FBPS拓扑中非常有用)。 1 = 脉冲跳跃时消除所有PWM输出。 0 = 脉冲跳跃时不消除所有PWM输出。		
3	周期结束关断	R/W	0 = 发生关断条件时立即禁用所有PWM输出。 1 = 发生关断条件时, 在开关周期结束后禁用所有PWM输出。		
2	软停止脉冲跳跃模式	R/W	若置位, 则允许软停止时进行脉冲跳跃(无论位1的数值是多少)。然而, SR1和SR2永远不在软停止时进行脉冲跳跃。		
1	脉冲跳跃使能	R/W	0 = 禁用。 1 = 使能。		
0	脉冲跳跃PWM	R/W	0 = 脉冲跳跃驱动所有调制PWM输出至0 V。 1 = 设置所有调制边沿为 $t = 0$ 。		

表194. 寄存器0xFE51—SOFT_START_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	电流故障的软停止使能	R/W	0 = 禁用电流故障的软停止。 1 = 使能电流故障的软停止。
6	其他故障的软停止使能	R/W	0 = 禁用电压故障的软停止。 1 = 使能电压和其他故障的软停止。
[5:3]	软停止时的SR同相加速系数	R/W	在软停止过程中, 这些位可增加寄存器0xFE5F[7:4]指定的SR边沿转换速度。加速系数为 2^x , 其中 x 是3位数。每个 t_{sw} 时间内的SR边沿最大速度为40 ns。 例如, 若寄存器0xFE5F指定每4个 t_{sw} 为5 ns, 则将这些位设为2可提升SR速度至每 t_{sw} 5 ns ($5 \text{ ns} / 4t_{sw} \times 2^2$)。这些位设为3则SR速度增加到每个 t_{sw} 为10 ns ($5 \text{ ns} / 4t_{sw} \times 2^3$)。这些位设为7则SR速度增加到每个 t_{sw} 为40 ns(最大速率)。数值越小则SR转换越慢。
2	强迫软启动滤波器	R/W	1 = 无论低温滤波器是否激活, 均使用软启动滤波器。
1	软启动时禁用轻载滤波器	R/W	0 = 允许在软启动期间切换至DCM滤波器。 1 = 不可在软启动期间切换至DCM滤波器。
0	从预充电开始软启动	R/W	设置该位为1将使能“从预充电开始软启动”功能。该功能使能时, 软启动斜坡将从 $V_{S\pm}$ 上检测到的电压最后已知值起始。

表195. 寄存器0xFE52—SR_DELAY

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	SR消隐	R/W	这些位为从SR LLM下降沿开始的反向电流比较器添加消隐。在SR边沿中加入停滞时间可有效实现额外消隐。当SR输出由于趋负过零转换而禁用，则它们将在327 μ s至754 μ s内保持禁用，确保比较器不会误触发。		
			位7	位6	消隐(ns)
			0	0	40
			0	1	80
			1	0	120
	1	1	160		
[5:0]	SR驱动器延迟	R/W	这些位指定步进为5 ns的SR延迟，以6位表示。 000000 = 0 ns。 000001 = 5 ns。 000010 = 10 ns。 ... 111111 = 63 \times 5 ns = 315 ns。		

表196. 寄存器0xFE53—MODULATION_LIMIT

位	位名称	R/W	说明	
7	全桥模式	R/W	工作在全桥模式时使能该位。它影响调制高电平限值。	
[6:0]	调制限值	R/W	该值设置与标称边沿值有关的最小/最大调制限值。分辨率取决于开关频率范围。	
			开关频率范围(kHz)	与LSB相关的分辨率
			48.8至97.7	寄存器0xFE53[6:0] \times 32 \times 5 ns
			97.7至195.3	寄存器0xFE53[6:0] \times 16 \times 5 ns
			195.3至390.6	寄存器0xFE53[6:0] \times 8 \times 5 ns
390.6至781	寄存器0xFE53[6:0] \times 4 \times 5 ns			
$f_{sw} > 781$	寄存器0xFE53[6:0] \times 2 \times 5 ns			

表197. 寄存器0xFE55—SYNC(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
7	保留	R	保留。
6	PLL禁用	R/W	0 = 使能SYNC功能。 1 = 禁用SYNC功能。
[5:2]	保留	R	保留。
1	抖动使能	R/W	1 = 使能时钟抖动(产生随机频率分量)。
0	5 ns分辨率使能	R/W	0 = t_{sw} 以10 ns的倍数变化(50%点处与5 ns同步；参见“外部频率同步”部分)。 1 = t_{sw} 以5 ns的倍数变化。

表198. 寄存器0xFE56—DUTY_BAL_EDGESEL

位	位名称	R/W	说明
[7:4]	PWM输出正积分	R/W	1 = 为正积分选择PWM输出并进行AND计算 位7 = OUTA 位6 = OUTB 位5 = OUTC 位4 = OUTD
[3:0]	PWM输出负积分	R/W	1 = 为负积分选择PWM输出并进行AND计算 位3 = OUTA 位2 = OUTB 位1 = OUTC 位0 = OUTD

ADP1055

表199. 寄存器0xFE57—DOUBLE_UPD_RATE(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明		
7	使能占空比平衡	R/W	0 = 禁用。 1 = 使能。		
6	使能OCP占空比均衡	R/W	1 = 使能OCP占空比均衡。发生OCP时，关断所有处于高电平状态的OUT _x ，并生成均衡OCP来平衡互补输出。有关PWM输出选择，请参考寄存器0xFE56。		
[5:4]	占空比平衡均值时间	R/W	这些位控制如何快速使用不平衡信息来校正非平衡。		
			位5	位4	时间
			0	0	正常值：对逐周期积分进行8分频，并施加于OUT _x 。
			0	1	2×快速：对逐周期积分进行4分频，并施加于OUT _x 。
			1	0	4×快速：对逐周期积分进行2分频，并施加于OUT _x 。
1	1	8×快速：无均值；逐周期积分在下一个周期施加于OUT _x 。			
3	保留	R/W	正常工作时置0。		
[2:1]	占空比平衡和VS平衡限值	R/W	若要平衡OUTA和OUTB，则OUTA和OUTB(或者OUTC和OUTD)可增加或减去时间。这些位设置最大平衡值。		
			位2	位1	限值(ns)
			0	0	±160
			0	1	±80
			1	0	±40
1	1	±20			
0	使能双倍更新速率	R/W	0 = 禁用。 1 = 使能。		

VIN_SCALE_MONITOR命令设置DUT (V_{IN_DUT})上的输入检测电压扩展以生成READ_VIN命令读数的增益(K_{VIN})。READ_VIN = $V_{IN_DUT} \times K_{VIN}$ ，其中 $K_{VIN} = Y \times 2^N$ 。

表200. 寄存器0xFE58—VIN_SCALE_MONITOR

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

IIN_CAL_GAIN命令设置电流检测引脚的电压与检测电流之比(单位：Ω)。

表201. 寄存器0xFE59—IIN_CAL_GAIN

位	位名称	R/W	说明
[15:11]	指数N	R/W	线性数据格式中使用二进制补码指数N ($X = Y \times 2^N$)。
[10:0]	尾数Y	R/W	线性数据格式中使用二进制补码尾数Y ($X = Y \times 2^N$)。

TSNS_SETTING命令选择温度传感器电流。

表202. 寄存器0xFE5A—TSNS_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	使能反向二极管	R/W	1 = 使能外部反向温度传感器
[6:5]	分辨率	R/W	11 = 11位 10 = 12位 01 = 13位 00 = 14位
4	保留	R/W	正常工作时，此位设为0。
3	温度检测电平转换禁用	R/W	0 = 外部 T_J 检测期间使能内部二极管电平转换器。建议JTD和AGND之间的单端(PN)二极管采用该设置。 1 = 外部 T_J 检测期间禁用内部二极管电平转换器。建议差分检测使用此设置。
[2:0]	选择温度检测电流	R/W	设置这些位为0x04，才能正常工作(10 μ A)。

表203. 寄存器0xFE5B—AUTO_GO_CMD

位	位名称	R/W	说明
[7:2]	保留	R	保留。
1	频率auto-go使能	R/W	0 = GO_CMD，将FREQUENCY_SWITCH中的编程频率锁存至内部环路频率时，需使用位2(寄存器0xFE00)。 1 = 写入FREQUENCY_SWITCH的数据自动锁存至内部环路开关频率。
0	V_{REF} auto-go使能	R/W	0 = GO_CMD，将VOUT_COMMAND中的编程基准电压锁存至内部环路频率时，需使用位0(寄存器0xFE00)。 1 = 影响基准电压的任何写入命令操作都自动锁存至内部环路基准电压。 影响基准电压的命令有：VOUT_COMMAND、VOUT_MODE、VOUT_MAX、VOUT_TRIM、VOUT_CAL_OFFSET、VOUT_SCALE_LOOP和VOUT_DROOP。

表204. 寄存器0xFE5C—DIODE_EMULATION

位	位名称	R/W	说明																																				
[7:5]	SR去抖	R/W	超过轻载模式或深度轻载模式阈值时，这些位推迟LLM或CCM。器件根据这些位和轻载模式阈值所确定的去抖时间，从CCM转换至LLM。器件从LLM转换至CCM时同样适用，并且在深度轻载模式下也是有效的。 例如，若器件处于CCM，且负载电流步进将器件置于LLM，则器件在物理上便进入了LLM状态，也就是说，SR输出在这些位所设置的去抖时间之后开始进行相位过渡。器件延迟进入DCM，时间为同样的去抖时间。 只有在ADP1055已经处于DCM(也就是说，器件已经位于DCM阈值以下)且SR已完成转换时，才有可能进入深度轻载模式。																																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>位7</th> <th>位6</th> <th>位5</th> <th>去抖时间(t_{sw})</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>256</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>512</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>768</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1152</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2048</td> </tr> </tbody> </table>	位7	位6	位5	去抖时间(t_{sw})	0	0	0	0	0	0	1	64	0	1	0	128	0	1	1	256	1	0	0	512	1	0	1	768	1	1	0	1152	1	1	1	2048
位7	位6	位5	去抖时间(t_{sw})																																				
0	0	0	0																																				
0	0	1	64																																				
0	1	0	128																																				
0	1	1	256																																				
1	0	0	512																																				
1	0	1	768																																				
1	1	0	1152																																				
1	1	1	2048																																				
[4:2]	保留	R	保留。																																				

ADP1055

位	位名称	R/W	位名称
1	二极管仿真模式		0 = 禁用二极管仿真模式(若阈值设置正确, 则SR LLM和深度LLM有效)。 1 = 使能二极管仿真模式(SR LLM设置禁用。如果阈值设置正确, 则只有深度LLM有效)。 当SR输出由于趋负过零转换而禁用, 则它们将在327 μs至754 μs内保持禁用, 确保比较器不会误触发。
0	二极管仿真模式下的SR切换速率	R/W	0 = SR输出在一个 t_{SW} 内切换一次。 1 = SR输出在一个 t_{SW} 内切换两次(建议设置)。

表205. 寄存器0xFE5D—CS2_CONST_CUR_MODE

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	保留	R	保留。
[5:4]	CC模式下的压摆率(仅turbo模式)	R/W	00 = 标称压摆率为(8 × 1.18) V/sec 在CC turbo模式下, 设置为00能够在VS±引脚上提供2x标称值 01 = 16x 10 = 24x 11 = 32x
3	CC模式阈值极性	R/W	0 = 正(超过OCP限值的%) 1 = 负(不足OCP限值的%)
[2:0]	CC模式阈值	R/W	高于或低于OCP限值(IOUT_OC_FAULT_LIMIT)的% 00 = 0% 001 = 3.125% 010 = 6.25% 011 = 12.5% 100 = 25% 101 = 50% 11x = 100%

NL_ERR_GAIN_FACTOR寄存器适用非线性增益。位[7:6]适用±1%至2%范围内的非线性增益, 而总ADC范围为1 V的5%, 即±50 mV。位[5:4]适用±2%至3.2%范围内的非线性增益, 而总ADC范围为1 V的5%, 即±50 mV。位[3:2]适用±3.2%至3.9%范围内的非线性增益, 而总ADC范围为1 V的5%, 即±50 mV。位[1:0]适用±3.9%及更高范围内的非线性增益, 而总ADC范围为1 V的5%, 即±50 mV。

表206. 寄存器0xFE5E—NL_ERR_GAIN_FACTOR(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明		
[7:6]	非线性增益, 1%至2%范围	R/W	位7	位6	位6
			0	0	1×增益
			0	1	2×增益或1.25×(见寄存器0xFE29[0])
			1	0	4×增益或1.5×(见寄存器0xFE29[0])
			1	1	8×增益或2×(见寄存器0xFE29[0])
[5:4]	非线性增益, 2%至3.2%范围	R/W	位5	位4	位4
			0	0	1×增益
			0	1	2×增益或1.25×(见寄存器0xFE29[0])
			1	0	4×增益或1.5×(见寄存器0xFE29[0])
			1	1	8×增益或2×(见寄存器0xFE29[0])
[3:2]	非线性增益, 3.2%至3.9%范围	R/W	位3	位2	位2
			0	0	1×增益
			0	1	2×增益或1.25×(见寄存器0xFE29[0])
			1	0	4×增益或1.5×(见寄存器0xFE29[0])
			1	1	8×增益或2×(见寄存器0xFE29[0])
[1:0]	非线性增益, 3.9%或更高范围	R/W	位1	位0	位0
			0	0	1×增益
			0	1	2×增益或1.25×(见寄存器0xFE29[0])
			1	0	4×增益或1.5×(见寄存器0xFE29[0])
			1	1	8×增益或2×(见寄存器0xFE29[0])

表207. 寄存器0xFE5F—SR_SETTING

位	位名称	R/W	说明				
[7:4]	SR同相速度	R/W	SR边沿每1/2/4/8/16/32/64/128/256/384/512/640/768/832/960/1024(总共16种)移动5 ns。软启动、软停止和所有模式转换时，SR输出始终同相；例如，若SR输出进入脉冲跳跃模式或禁用模式，则它们将以这些位选择的同相速度再次开启。				
			位7	位6	位5	位4	乘法器
			0	0	0	0	1
			0	0	0	1	2
			0	0	1	0	4
			0	0	1	1	8
			0	1	0	0	16
			0	1	0	1	32
			0	1	1	0	64
			0	1	1	1	128
			1	0	0	0	256
			1	0	0	1	384
			1	0	1	0	512
			1	0	1	1	640
1	1	0	0	768			
1	1	0	1	832			
1	1	1	0	960			
1	1	1	1	1024			
[3:1]	SR LLM阈值	R/W	这些位设置CS2 ADC的负载限流，在此值以下则SR1和SR2进入轻载模式(SR仅在正向导通时开启)。平均时间、去抖和迟滞数值相同，可通过寄存器0xFE4B设置。				
			位3	位2	位1	阈值(LSB)	
			0	0	0	0	
			0	0	1	4	
			0	1	0	8	
			0	1	1	12	
			1	0	0	16	
			1	0	1	20	
1	1	0	24				
1	1	1	28				
0	软启动期间SR消隐	R/W	1 = 软启动期间SR消隐。				

表208. 寄存器0xFE60—NOMINAL_TEMP_POLE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	ADD_PZ	R/W	额外的极点/零点设置。数值为0则禁用ADD_PZ。 模拟频率(单位为rad/sec)位于 $w = \ln(\text{reg_val}/256)/t_{\text{sw}}$ ，其中 t_{sw} 是开关周期，reg_val是寄存器0xFE60和寄存器0xFE61的内容(十进制格式)。

表209. 寄存器0xFE61—LOW_TEMP_POLE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	ADD_PZ	R/W	额外的极点/零点设置。数值为0则禁用ADD_PZ。 模拟极点频率(单位为rad/sec)位于 $w = \ln(0xFE61[7:0]/256)/t_{\text{sw}}$ ，其中 t_{sw} 是开关周期。

ADP1055

表210. 寄存器0xFE62—LOW_TEMP_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	ADD_PZ配置	R/W	0 = ADD_PZ配置为数字极点。 1 = ADD_PZ配置为数字零点。
[6:4]	低温阈值	R/W	如果非零，则滤波器从NMF(正常模式滤波器)切换到SS滤波器(软启动滤波器)，步进为±4°C。 000 = 独立于温度的普通滤波器，除非检测点(位[1:0]配置)设为GPIO2(之后，滤波器将根据GPIO2引脚改变)。 001 = 低于-14°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 010 = 低于-10°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 011 = 低于-6°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 100 = 低于-2°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 101 = 低于+2°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 110 = 低于+6°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。 111 = 低于+10°C，软启动滤波器用于调节，而非用于正常模式滤波器。
[3:2]	低温迟滞	R/W	每一位都表示5°C迟滞。 00 = 5°C。 01 = 10°C。 10 = 15°C。 11 = 20°C。
[1:0]	低温检测点	R/W	00 = 保留。 01 = 外部FWD温度检测。 10 = 外部REV温度检测。 11 = GPIO2上升沿。

表211. 寄存器0xFE63—GPIO3_4_SNUBBER_ON_TIME

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	缓冲器开启时间	R/W	GPIO3/GPIO4的最大开启时间(如果SR/OUTC/OUTD变为高电平，则GPIO3/GPIO4输出变为低电平/高电平)，每一单位20 ns 0x00 = 0 ns 0x01 = 20 ns ... 0xFE = 5.08 μs 0xFF = 开启，直到SRX变为高电平，或者OUTC或OUTD变为低电平

表212. 寄存器0xFE64—GPIO3_4_SNUBBER_DELAY

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	GPIO4缓冲器使能	R/W	00 = 禁用GPIO3/GPIO4上的有源缓冲器。 01 = 仅GPIO3为有源缓冲器。缓冲器延迟时间(寄存器0xFE64[5:0])之后，GPIO3变为高电平。 10 = 仅GPIO4为有源缓冲器。缓冲器延迟时间(寄存器0xFE64[5:0])之后，GPIO4变为高电平。 11 = GPIO3和GPIO4为有源缓冲器输出。GPIO3与SR1或OUTC反相；GPIO4与SR2或OUTC反相，具体取决于寄存器0xFE65[7]。
[5:0]	缓冲器延迟	R/W	从SR下降到GPIO3/GPIO4上升的停滞时间延迟，单位为5 ns，GPIO3/GPIO4的极性与此无关。 0x00 = 0 ns。 0x01 = 5 ns。 0x3F = 315 ns。

表213. 寄存器0xFE65—VOUT_DROOP_SETTING

位	位名称	R/W	说明
7	缓冲器选择	R/W	0 = SRX下降沿用于激活缓冲器。 1 = OUTC或OUTD下降沿用于激活缓冲器。
[6:3]	保留	R	保留。
2	禁用VOUT_TRANSITION_RATE	R/W	1 = 禁用。基准电压立即跳变为VOUT_COMMAND的设置值。 0 = 使能。根据VOUT_TRANSITION_RATE命令的设置，输出电压从某个数值变为另一个。
[1:0]	VOUT_DROOP采样速率	R/W	对于VOUT_DROOP，IOUT以下列间隔进行采样： 00 = 7位 = 82 μ s。 01 = 8位 = 164 μ s。 10 = 9位 = 327 μ s。 11 = 10位 = 655 μ s。

表214. 寄存器0xFE66—NC_BURST_MODE(需使用寄存器0xFE00中的GO位)

位	位名称	R/W	说明
[7:6]	ADC阈值	R/W	若ADC误差超出指定阈值，则突发。 00 = 误差阈值 > 1 V的 $\pm 1\%$ (即10 mV) 01 = 误差阈值 > 1 V的 $\pm 2\%$ (即20 mV) 10 = 误差阈值 > 1 V的 $\pm 3\%$ (即30 mV) 11 = 误差阈值 > 1 V的 $\pm 4\%$ (即40 mV)
[5:3]	突发周期数	R/W	设为0则无突发
2	仅在LLM/DEM中使能突发	R/W	1 = 仅在轻载模式和二极管仿真模式下突发(而非在CCM模式下) 0 = 任意模式下突发
[1:0]	突发幅度	R/W	加入当前占空比的突发幅度，数值为占空比的%。 00 = 6.25% 01 = 12.5% 10 = 25% 11 = 50%

表215. 寄存器0xFE67—HF_ADC_CONFIG

位	位名称	R/W	说明															
[7:4]	HF ADC样本	R/W	这些位指定Flash ADC获取样本用于环路调节的样本数量。样本数量范围从1(位[7:4] = 0000)到16(位[7:4] = 1111)。下列建议值取决于频率范围和是否使能双倍更新速率。															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>频率范围(kHz)</th> <th>双倍更新速率使能</th> <th>双倍更新速率禁用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$f_{sw} \leq 250$</td> <td>1111(16个样本)</td> <td>1111(16个样本)</td> </tr> <tr> <td>$250 < f_{sw} \leq 300$</td> <td>0111(8样本)</td> <td>1111(16个样本)</td> </tr> <tr> <td>$300 < f_{sw} \leq 724.638$</td> <td>0011(4样本)</td> <td>1111(16个样本)</td> </tr> <tr> <td>$724.638 < f_{sw} \leq 1000$</td> <td>0001(2样本)</td> <td>0111(8样本)</td> </tr> </tbody> </table>	频率范围(kHz)	双倍更新速率使能	双倍更新速率禁用	$f_{sw} \leq 250$	1111(16个样本)	1111(16个样本)	$250 < f_{sw} \leq 300$	0111(8样本)	1111(16个样本)	$300 < f_{sw} \leq 724.638$	0011(4样本)	1111(16个样本)	$724.638 < f_{sw} \leq 1000$	0001(2样本)	0111(8样本)
频率范围(kHz)	双倍更新速率使能	双倍更新速率禁用																
$f_{sw} \leq 250$	1111(16个样本)	1111(16个样本)																
$250 < f_{sw} \leq 300$	0111(8样本)	1111(16个样本)																
$300 < f_{sw} \leq 724.638$	0011(4样本)	1111(16个样本)																
$724.638 < f_{sw} \leq 1000$	0001(2样本)	0111(8样本)																
[3:0]	保留	R/W	设置这些位为000，才能正常工作。															

表216. 寄存器0xFE80—VS_TRIM

位	位名称	R/W	说明
7	增益极性	R/W	1 = 引入负增益。 0 = 引入正增益。
[6:0]	增益调整	R/W	这些位设置应用于VS ADC读数的增益调整数量。该寄存器调整VS \pm 引脚电压，使之处于外部电阻容差范围内。调整VS之前，必须先调整负载OVP和负载UVP。这些位的总范围为 $\pm 6.25\%$ 。LSB = (6.25%)/128。

ADP1055

表217. 寄存器0xFE81—VFF_GAIN_TRIM

位	位名称	R/W	说明
7	增益极性	R/W	1 = 引入负增益。 0 = 引入正增益。
[6:0]	增益调整	R/W	这些位设置VFF ADC的增益调整。总范围为±12.5%，其中128步为正向，127步为负向，LSB = 12.5%/128。

表218. 寄存器0xFE82—CS1_GAIN_TRIM

位	位名称	R/W	说明
7	增益极性	R/W	1 = 引入负增益。 0 = 引入正增益。
[6:0]	增益调整	R/W	这些位设置原边电流增益的增益调整。总范围为±12.5%，其中128步为正向，127步为负向，LSB = 12.5%/128。

表219. 寄存器0xFE86—TSNS_EXTFWD_GAIN_TRIM

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	增益调整	R/W	在二进制补码的增益调整 加入比例因子(10位分辨率组为977)，用于外部正向二极管温度测量。 例如： 寄存器0xFE5A[6:5] = 00相当于增益增加1/489% 寄存器0xFE86 = 0x01相当于增益增加1/977% 寄存器0xFE86 = 0x02相当于增益增加2/977%

表220. 寄存器0xFE87—TSNS_EXTFWD_OFFSET_TRIM

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	失调调整	R/W	在正向二极管温度测量的采集结果中加入失调调整；1 LSB对应于0.0156°C，格式为二进制补码。最大电流为2°C。

表221. 寄存器0xFE88—TSNS_EXTREV_GAIN_TRIM

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	增益调整	R/W	在二进制补码的增益调整 加入比例因子(10位分辨率组为977)，用于外部反向二极管温度测量。 例如： 寄存器0xFE88 = 0x01相当于增益增加1/977% 寄存器0xFE88 = 0x02相当于增益增加2/977%

表222. 寄存器0xFE89—TSNS_EXTREV_OFFSET_TRIM

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	失调调整	R/W	在反向二极管温度测量的采集结果中加入失调调整；1 LSB对应于0.0156°C，格式为二进制补码。最大电流为2°C。

表223. 寄存器0xFE8C—FAULT_VOUT

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_VOUT	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_VOUT)

表224. 寄存器0xFE8D—FAULT_IOUT

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_IOUT	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_IOUT)

表225. 寄存器0xFE8E—FAULT_INPUT

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_INPUT	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_INPUT)

表226. 寄存器0xFE8F—FAULT_TEMPERATURE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_TEMPERATURE	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_TEMPERATURE)

表227. 寄存器0xFE90—FAULT_CML

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_CML	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_CML)

表228. 寄存器0xFE91—FAULT_OTHER

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_OTHER	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_OTHER)

表229. 寄存器0xFE92—FAULT_MFR_SPECIFIC

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	FAULT_MFR_SPECIFIC	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_MFR_SPECIFIC)

表230. 寄存器0xFE93—FAULT_UNKNOWN

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	FAULT_UNKNOWN	R	去抖后未锁存故障条件(有关锁存版本请参见STATUS_UNKNOWN)

表231. 寄存器0xFE94—STATUS_UNKNOWN

位	位名称	R/W	说明
15	EEPROM未锁定	R/W	EEPROM未锁定。
14	自适应停滞时间	R/W	超过自适应停滞时间阈值。
13	软启动滤波器	R/W	软启动滤波器正在使用。
12	软启动斜坡或软停止斜坡	R/W	基准斜升(软启动)或斜降(软停止)。
11	调制限值	R/W	调制为最小或最大限值。
10	伏秒平衡和占空比平衡限值	R/W	伏秒平衡或占空比平衡的最大/最小限值。
9	轻载模式	R/W	器件处于轻载模式。
8	恒流	R/W	电源工作在恒流模式(恒流模式使能)。
7	PGOOD2故障	R/W	PGOOD2故障。寄存器0xFE45列出的标志中, 至少一个标志置位(见表182)。
6	PGOOD1故障	R/W	PGOOD1故障。寄存器0xFE44列出的标志中, 至少一个标志置位(见表181)。
5	同步解锁	R/W	同步模式使能, 但器件未锁定至同步输入频率。
4	SR关闭	R/W	同步整流器SR1和SR2禁用。当下列情况之一为真时, 设置此标识: 用户禁用SR1和SR2; 负载电流下降至阈值以下(寄存器0xFE4B[7:5]); 配置为禁用同步整流器的故障置位; 或者在软启动和脉冲跳跃条件下消隐SR输出。
3	地址报警	R/W	I ² C/PMBus地址报警。ADD电阻值超出范围。
2	VCORE OV	R/W	2.5 V VCORE超出限值。操作设置为立即关断。
1	VDD OV	R/W	VDD超出限值。I ² C接口保持工作, 但需执行器件关断/上电序列以便重启电源。对VDD过压的响应可通过寄存器0xFE4D[6]编程设置。
0	VDD UV	R/W	VDD低于限值。响应VDD欠压, 立即关断。

ADP1055

表232. 寄存器0xFE95—FIRST_FAULT_ID

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	第一个故障ID(十六进制)	R	0x00 = 无故障 0x01 = VOUT_OV 0x02 = VOUT_OV_FAST 0x03 = VOUT_UV 0x04 = IOUT_OC_LV 0x05 = VIN_OV 0x06 = VIN_UV 0x07 = OT 0x08 = TON_MAX 0x09 = POUT_OP 0x0A = GPIO1 0x0B = GPIO2 0x0C = GPIO3 0x0D = GPIO4 0x0E = IOUT_OC 0x0F = IOUT_OC_FAST 0x10 = IOUT_UC 0x11 = IOUT_UC_FAST 0x12 = IIN_OC 0x13 = IIN_OC_FAST 0x14 = ISHARE

表233. 寄存器0xFE96—VFF_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	VFF值	R	此寄存器包含前馈信息。该数值具有12位分辨率，从位13至位2。

表234. 寄存器0xFE97—VS_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	VS值(输出电压)	R	此寄存器包含输出电压信息。该数值具有12位分辨率，从位13至位2。

表235. 寄存器0xFE98—CS1_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	CS1值(输入电流)	R	此寄存器包含输入电流信息。该数值具有12位分辨率，从位13至位2。

表236. 寄存器0xFE99—CS2_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	CS2值(输出电流)	R	此寄存器包含12位输出电流信息。该值是检测电阻两端的压降。若要获取电流值，必须将该寄存器的值除以检测电阻值。CS2±引脚的满量程输入范围为30 mV、60 mV或480 V(可在寄存器0xFE4F[1:0]中设置)。 当CS2输入范围设为30 mV时，LSB步长为7.32 μV。例如，CS2上的输入信号为15 mV时，此寄存器中的值为15 mV/7.32 μV = 1000 0000 0000。

表237. 寄存器0xFE9A—POUT_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	CS2 × VS值(输出功率)	R	此寄存器包含16位输出功率信息。该值是远程输出电压值(VS)与输出电流读数(CS2)的乘积。

表238. 寄存器0xFE9B—保留

位	位名称	R/W	说明
[15:0]	保留	R	保留。

表239. 寄存器0xFE9C—TSNS_EXTFWD_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:7]	整数	R	二进制补码整数范围为-256至+255
[6:0]	十进制	R	温度读数的十进制分量

表240. 寄存器0xFE9D—TSNS_EXTREV_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[15:7]	整数	R	二进制补码整数范围为-256至+255
[6:0]	十进制	R	温度读数的十进制分量

表241. 寄存器0xFE9F—MODULATION_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	调制值	R	此寄存器包含8位调制信息。它输出0%至100%的调制边沿的调制量。

表242. 寄存器0xFEA0—ISHARE_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	共享总线值	R	此寄存器包含8位共享总线电压信息。若电源为主机，则该寄存器输出0。

表243. 寄存器0xFE A3—ADD_ADC_VALUE

位	位名称	R/W	说明
[7:0]	ADD ADC值	R	此寄存器包含地址信息。该数值具有8位分辨率。LSB = $1.6/2^8 = 6.25$ mV。1 V输入时，该值在寄存器中为160 (0xA0)。它与寄存器0xD0[5:4]一起使用。

ADP1055

支持的开关频率

表244列出ADP1055支持的开关频率。有关设置开关频率的信息，请参见“FREQUENCY_SWITCH”部分。

表244. 支持的开关频率

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
20,470	48.85197851	-4	782	19,320	51.75983437	-4	828
20,460	48.87585533	-4	782	19,300	51.8134715	-4	829
20,430	48.94762604	-4	783	19,270	51.89413596	-4	830
20,400	49.01960784	-4	784	19,250	51.94805195	-4	831
20,380	49.06771344	-4	785	19,230	52.00208008	-4	832
20,350	49.14004914	-4	786	19,200	52.08333333	-4	833
20,330	49.18839154	-4	787	19,180	52.13764338	-4	834
20,300	49.26108374	-4	788	19,160	52.19206681	-4	835
20,270	49.33399112	-4	789	19,130	52.27391532	-4	836
20,250	49.38271605	-4	790	19,110	52.32862376	-4	837
20,220	49.45598417	-4	791	19,090	52.38344683	-4	838
20,20,0	49.5049505	-4	792	19,070	52.4383849	-4	839
20,170	49.57858205	-4	793	19,040	52.5210084	-4	840
20,150	49.62779156	-4	794	19,020	52.57623554	-4	841
20,120	49.70178926	-4	795	19,000	52.63157895	-4	842
20,100	49.75124378	-4	796	18,970	52.71481286	-4	843
20,070	49.82561036	-4	797	18,950	52.77044855	-4	844
20,050	49.87531172	-4	798	18,930	52.8262018	-4	845
20,020	49.95004995	-4	799	18,910	52.88207298	-4	846
20,000	50	-4	800	18,890	52.93806247	-4	847
19,970	50.07511267	-4	801	18,860	53.02226935	-4	848
19,950	50.12531328	-4	802	18,840	53.07855626	-4	849
19,920	50.20080321	-4	803	18,820	53.13496281	-4	850
19,900	50.25125628	-4	804	18,800	53.19148936	-4	851
19,870	50.32712632	-4	805	18,770	53.27650506	-4	852
19,850	50.37783375	-4	806	18,750	53.33333333	-4	853
19,820	50.45408678	-4	807	18,730	53.39028297	-4	854
19,800	50.50505051	-4	808	18,710	53.44735436	-4	855
19,770	50.58168943	-4	809	18,690	53.50454789	-4	856
19,750	50.63291139	-4	810	18,660	53.59056806	-4	857
19,720	50.70993915	-4	811	18,640	53.64806867	-4	858
19,700	50.76142132	-4	812	18,620	53.7056928	-4	859
19,680	50.81300813	-4	813	18,600	53.76344086	-4	860
19,650	50.89058524	-4	814	18,580	53.82131324	-4	861
19,630	50.94243505	-4	815	18,560	53.87931034	-4	862
19,600	51.02040816	-4	816	18,530	53.96654074	-4	863
19,580	51.07252298	-4	817	18,510	54.02485143	-4	864
19,550	51.15089514	-4	818	18,490	54.08328826	-4	865
19,530	51.20327701	-4	819	18,470	54.14185165	-4	866
19,510	51.25576627	-4	820	18,450	54.20054201	-4	867
19,480	51.33470226	-4	821	18,430	54.25935974	-4	868
19,460	51.38746146	-4	822	18,410	54.31830527	-4	869
19,440	51.44032922	-4	823	18,390	54.37737901	-4	870
19,410	51.51983514	-4	824	18,360	54.46623094	-4	871
19,390	51.57297576	-4	825	18,340	54.52562704	-4	872
19,370	51.62622612	-4	826	18,320	54.58515284	-4	873
19,340	51.70630817	-4	827	18,300	54.64480874	-4	874

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
18,280	54.70459519	-4	875	17,240	58.00464037	-4	928
18,260	54.7645126	-4	876	17,220	58.07200929	-4	929
18,240	54.8245614	-4	877	17,200	58.13953488	-4	930
18,220	54.88474204	-4	878	17,180	58.20721769	-4	931
18,200	54.94505495	-4	879	17,160	58.27505828	-4	932
18,180	55.00550055	-4	880	17,140	58.34305718	-4	933
18,160	55.0660793	-4	881	17,130	58.37711617	-4	934
18,140	55.12679162	-4	882	17,110	58.44535359	-4	935
18,120	55.18763797	-4	883	17,090	58.51375073	-4	936
18,090	55.27915976	-4	884	17,070	58.58230814	-4	937
18,070	55.34034311	-4	885	17,050	58.65102639	-4	938
18,050	55.40166205	-4	886	17,030	58.71990605	-4	940
18,030	55.46311703	-4	887	17,020	58.75440658	-4	940
18,010	55.5247085	-4	888	17,000	58.82352941	-4	941
17,990	55.58643691	-4	889	16,980	58.89281508	-4	942
17,970	55.64830273	-4	890	16,960	58.96226415	-4	943
17,950	55.71030641	-4	891	16,940	59.03187721	-4	945
17,930	55.77244841	-4	892	16,930	59.06674542	-4	945
17,910	55.8347292	-4	893	16,910	59.13660556	-4	946
17,890	55.89714925	-4	894	16,890	59.20663114	-4	947
17,870	55.95970901	-4	895	16,870	59.27682276	-4	948
17,850	56.02240896	-4	896	16,850	59.34718101	-4	950
17,830	56.08524958	-4	897	16,840	59.38242228	-4	950
17,810	56.14823133	-4	898	16,820	59.4530321	-4	951
17,790	56.21135469	-4	899	16,800	59.52380952	-4	952
17,770	56.27462015	-4	900	16,780	59.59475566	-4	954
17,750	56.33802817	-4	901	16,770	59.63029219	-4	954
17,730	56.40157924	-4	902	16,750	59.70149254	-4	955
17,710	56.46527386	-4	903	16,730	59.77286312	-4	956
17,690	56.52911249	-4	904	16,710	59.84440455	-4	958
17,670	56.59309564	-4	905	16,700	59.88023952	-4	958
17,660	56.62514156	-4	906	16,680	59.95203837	-4	959
17,640	56.6893424	-4	907	16,660	60.0240096	-4	960
17,620	56.75368899	-4	908	16,640	60.09615385	-4	962
17,600	56.81818182	-4	909	16,630	60.13229104	-4	962
17,580	56.88282139	-4	910	16,610	60.20469597	-4	963
17,560	56.9476082	-4	911	16,590	60.27727547	-4	964
17,540	57.01254276	-4	912	16,580	60.31363088	-4	965
17,520	57.07762557	-4	913	16,560	60.38647343	-4	966
17,500	57.14285714	-4	914	16,540	60.45949214	-4	967
17,480	57.20823799	-4	915	16,520	60.53268765	-4	969
17,460	57.27376861	-4	916	16,510	60.56935191	-4	969
17,440	57.33944954	-4	917	16,490	60.64281383	-4	970
17,420	57.40528129	-4	918	16,470	60.71645416	-4	971
17,410	57.43825388	-4	919	16,460	60.75334143	-4	972
17,390	57.50431282	-4	920	16,440	60.82725061	-4	973
17,370	57.57052389	-4	921	16,420	60.90133983	-4	974
17,350	57.63688761	-4	922	16,410	60.93845216	-4	975
17,330	57.7034045	-4	923	16,390	61.01281269	-4	976
17,310	57.7700751	-4	924	16,370	61.08735492	-4	977
17,290	57.83689994	-4	925	16,350	61.16207951	-4	979
17,270	57.90387956	-4	926	16,340	61.1995104	-4	979
17,250	57.97101449	-4	928	16,320	61.2745098	-4	980

ADP1055

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
16,300	61.34969325	-4	982	15,320	65.27415144	-3	522
16,290	61.38735421	-4	982	15,290	65.40222368	-3	523
16,270	61.462815	-4	983	15,260	65.53079948	-3	524
16,260	61.50061501	-4	984	15,230	65.65988181	-3	525
16,240	61.57635468	-4	985	15,200	65.78947368	-3	526
16,220	61.65228113	-4	986	15,180	65.87615283	-3	527
16,210	61.69031462	-4	987	15,150	66.00660066	-3	528
16,190	61.76652254	-4	988	15,120	66.13756614	-3	529
16,170	61.84291899	-4	989	15,090	66.26905235	-3	530
16,160	61.88118812	-4	990	15,060	66.40106242	-3	531
16,140	61.95786865	-4	991	15,030	66.53359947	-3	532
16,120	62.03473945	-4	993	15,000	66.66666667	-3	533
16,110	62.07324643	-4	993	14,980	66.75567423	-3	534
16,090	62.15040398	-4	994	14,950	66.88963211	-3	535
16,080	62.18905473	-4	995	14,920	67.02412869	-3	536
16,060	62.26650062	-4	996	14,890	67.15916723	-3	537
16,040	62.34413965	-4	998	14,860	67.29475101	-3	538
16,030	62.38303182	-4	998	14,840	67.38544474	-3	539
16,010	62.4609619	-4	999	14,810	67.52194463	-3	540
16,000	62.5	-4	1000	14,780	67.65899865	-3	541
15,980	62.57822278	-4	1001	14,760	67.75067751	-3	542
15,960	62.6566416	-4	1003	14,730	67.88866259	-3	543
15,950	62.69592476	-4	1003	14,700	68.02721088	-3	544
15,930	62.77463905	-4	1004	14,670	68.16632584	-3	545
15,920	62.81407035	-4	1005	14,650	68.25938567	-3	546
15,900	62.89308176	-4	1006	14,620	68.3994528	-3	547
15,880	62.97229219	-4	1008	14,590	68.54009596	-3	548
15,870	63.01197227	-4	1008	14,570	68.63417982	-3	549
15,850	63.09148265	-4	1009	14,540	68.77579092	-3	550
15,840	63.13131313	-4	1010	14,510	68.91798759	-3	551
15,820	63.21112516	-4	1011	14,490	69.01311249	-3	552
15,810	63.25110689	-4	1012	14,460	69.15629322	-3	553
15,790	63.33122229	-4	1013	14,440	69.25207756	-3	554
15,770	63.4115409	-4	1015	14,410	69.3962526	-3	555
15,760	63.45177665	-4	1015	14,380	69.54102921	-3	556
15,740	63.53240152	-4	1017	14,360	69.63788301	-3	557
15,730	63.57279085	-4	1017	14,330	69.78367062	-3	558
15,710	63.65372374	-4	1018	14,310	69.88120196	-3	559
15,700	63.69426752	-4	1019	14,280	70.0280112	-3	560
15,680	63.7755102	-4	1020	14,260	70.12622721	-3	561
15,670	63.81620932	-4	1021	14,230	70.27406887	-3	562
15,650	63.89776358	-4	1022	14,200	70.42253521	-3	563
15,640	63.93861893	-4	1023	14,180	70.52186178	-3	564
15,620	64.02048656	-3	512	14,150	70.67137809	-3	565
15,590	64.14368185	-3	513	14,130	70.77140835	-3	566
15,560	64.26735219	-3	514	14,100	70.92198582	-3	567
15,530	64.39150032	-3	515	14,080	71.02272727	-3	568
15,500	64.51612903	-3	516	14,050	71.17437722	-3	569
15,470	64.64124111	-3	517	14,030	71.27583749	-3	570
15,440	64.76683938	-3	518	14,010	71.37758744	-3	571
15,410	64.89292667	-3	519	13,980	71.53075823	-3	572
15,380	65.01950585	-3	520	13,960	71.63323782	-3	573
15,350	65.1465798	-3	521	13,930	71.78750897	-3	574

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
13,910	71.8907261	-3	575	12,730	78.55459544	-3	628
13,880	72.04610951	-3	576	12,710	78.67820614	-3	629
13,860	72.15007215	-3	577	12,690	78.80220646	-3	630
13,840	72.25433526	-3	578	12,670	78.92659826	-3	631
13,810	72.41129616	-3	579	12,650	79.0513834	-3	632
13,790	72.51631617	-3	580	12,630	79.17656374	-3	633
13,760	72.6744186	-3	581	12,610	79.30214116	-3	634
13,740	72.78020378	-3	582	12,590	79.42811755	-3	635
13,720	72.88629738	-3	583	12,570	79.55449483	-3	636
13,690	73.04601899	-3	584	12,550	79.6812749	-3	637
13,670	73.15288954	-3	585	12,530	79.8084597	-3	638
13,650	73.26007326	-3	586	12,510	79.93605116	-3	639
13,620	73.42143906	-3	587	12,500	80	-3	640
13,600	73.52941176	-3	588	12,480	80.12820513	-3	641
13,580	73.6377025	-3	589	12,460	80.25682183	-3	642
13,550	73.80073801	-3	590	12,440	80.38585209	-3	643
13,530	73.90983001	-3	591	12,420	80.51529791	-3	644
13,510	74.019245	-3	592	12,400	80.64516129	-3	645
13,490	74.12898443	-3	593	12,380	80.77544426	-3	646
13,460	74.29420505	-3	594	12,360	80.90614887	-3	647
13,440	74.4047619	-3	595	12,340	81.03727715	-3	648
13,420	74.51564829	-3	596	12,320	81.16883117	-3	649
13,400	74.62686567	-3	597	12,300	81.30081301	-3	650
13,370	74.79431563	-3	598	12,280	81.43322476	-3	651
13,350	74.90636704	-3	599	12,260	81.56606852	-3	653
13,330	75.01875469	-3	600	12,250	81.63265306	-3	653
13,310	75.13148009	-3	601	12,230	81.76614881	-3	654
13,280	75.30120482	-3	602	12,210	81.9000819	-3	655
13,260	75.4147813	-3	603	12,190	82.03445447	-3	656
13,240	75.52870091	-3	604	12,170	82.16926869	-3	657
13,220	75.6429652	-3	605	12,150	82.30452675	-3	658
13,200	75.75757576	-3	606	12,130	82.44023083	-3	660
13,170	75.93014427	-3	607	12,120	82.50825083	-3	660
13,150	76.04562738	-3	608	12,100	82.6446281	-3	661
13,130	76.1614623	-3	609	12,080	82.78145695	-3	662
13,110	76.27765065	-3	610	12,060	82.91873964	-3	663
13,090	76.39419404	-3	611	12,040	83.05647841	-3	664
13,070	76.51109411	-3	612	12,030	83.12551953	-3	665
13,050	76.62835249	-3	613	12,010	83.26394671	-3	666
13,020	76.80491551	-3	614	11,990	83.4028357	-3	667
13,000	76.92307692	-3	615	11,970	83.54218881	-3	668
12,980	77.04160247	-3	616	11,950	83.68200837	-3	669
12,960	77.16049383	-3	617	11,940	83.7520938	-3	670
12,940	77.2797527	-3	618	11,920	83.89261745	-3	671
12,920	77.3993808	-3	619	11,900	84.03361345	-3	672
12,900	77.51937984	-3	620	11,880	84.17508418	-3	673
12,880	77.63975155	-3	621	11,860	84.31703204	-3	675
12,860	77.76049767	-3	622	11,850	84.38818565	-3	675
12,840	77.88161994	-3	623	11,830	84.53085376	-3	676
12,820	78.00312012	-3	624	11,810	84.67400508	-3	677
12,800	78.125	-3	625	11,790	84.81764207	-3	679
12,770	78.30853563	-3	626	11,780	84.88964346	-3	679
12,750	78.43137255	-3	627	11,760	85.03401361	-3	680

ADP1055

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
11,740	85.17887564	-3	681	10,890	91.82736455	-3	735
11,730	85.2514919	-3	682	10,880	91.91176471	-3	735
11,710	85.3970965	-3	683	10,860	92.08103131	-3	737
11,690	85.54319932	-3	684	10,850	92.16589862	-3	737
11,670	85.68980291	-3	686	10,840	92.25092251	-3	738
11,660	85.76329331	-3	686	10,820	92.42144177	-3	739
11,640	85.91065292	-3	687	10,810	92.50693802	-3	740
11,620	86.05851979	-3	688	10,790	92.67840593	-3	741
11,610	86.13264427	-3	689	10,780	92.76437848	-3	742
11,590	86.28127696	-3	690	10,760	92.93680297	-3	743
11,570	86.43042351	-3	691	10,750	93.02325581	-3	744
11,560	86.50519031	-3	692	10,730	93.19664492	-3	746
11,540	86.65511265	-3	693	10,720	93.28358209	-3	746
11,520	86.80555556	-3	694	10,700	93.45794393	-3	748
11,510	86.88097307	-3	695	10,690	93.5453695	-3	748
11,490	87.03220191	-3	696	10,680	93.6329588	-3	749
11,470	87.18395815	-3	697	10,660	93.80863039	-3	750
11,460	87.2600349	-3	698	10,650	93.89671362	-3	751
11,440	87.41258741	-3	699	10,630	94.07337723	-3	753
11,420	87.56567426	-3	701	10,620	94.16195857	-3	753
11,410	87.64241893	-3	701	10,610	94.25070688	-3	754
11,390	87.79631255	-3	702	10,590	94.42870633	-3	755
11,370	87.95074758	-3	704	10,580	94.51795841	-3	756
11,360	88.02816901	-3	704	10,560	94.6969697	-3	758
11,340	88.18342152	-3	705	10,550	94.78672986	-3	758
11,330	88.26125331	-3	706	10,540	94.87666034	-3	759
11,310	88.4173298	-3	707	10,520	95.05703422	-3	760
11,290	88.57395926	-3	709	10,510	95.14747859	-3	761
11,280	88.65248227	-3	709	10,490	95.32888465	-3	763
11,260	88.80994671	-3	710	10,480	95.41984733	-3	763
11,250	88.88888889	-3	711	10,470	95.51098376	-3	764
11,230	89.04719501	-3	712	10,450	95.6937799	-3	766
11,220	89.12655971	-3	713	10,440	95.78544061	-3	766
11,200	89.28571429	-3	714	10,430	95.87727709	-3	767
11,180	89.44543828	-3	716	10,410	96.06147935	-3	768
11,170	89.52551477	-3	716	10,400	96.15384615	-3	769
11,150	89.68609865	-3	717	10,380	96.33911368	-3	771
11,140	89.76660682	-3	718	10,370	96.43201543	-3	771
11,120	89.92805755	-3	719	10,360	96.52509653	-3	772
11,110	90.0090009	-3	720	10,340	96.71179884	-3	774
11,090	90.17132552	-3	721	10,330	96.8054211	-3	774
11,080	90.25270758	-3	722	10,320	96.89922481	-3	775
11,060	90.4159132	-3	723	10,300	97.08737864	-3	777
11,040	90.57971014	-3	725	10,290	97.18172983	-3	777
11,030	90.66183137	-3	725	10,280	97.27626459	-3	778
11,010	90.82652134	-3	727	10,260	97.46588694	-3	780
11,000	90.90909091	-3	727	10,250	97.56097561	-3	780
10,980	91.07468124	-3	729	10,240	97.65625	-3	781
10,970	91.15770283	-3	729	10,230	97.75171065	-3	782
10,950	91.32420091	-3	731	10,210	97.94319295	-3	784
10,940	91.40767824	-3	731	10,200	98.03921569	-3	784
10,920	91.57509158	-3	733	10,190	98.13542689	-3	785
10,910	91.65902841	-3	733	10,170	98.32841691	-3	787

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
10,160	98.42519685	-3	787	9520	105.0420168	-3	840
10,150	98.52216749	-3	788	9510	105.1524711	-3	841
10,130	98.71668312	-3	790	9500	105.2631579	-3	842
10,120	98.81422925	-3	791	9480	105.4852321	-3	844
10,110	98.91196835	-3	791	9470	105.5966209	-3	845
10,100	99.00990099	-3	792	9460	105.7082452	-3	846
10,080	99.20634921	-3	794	9450	105.8201058	-3	847
10,070	99.30486594	-3	794	9440	105.9322034	-3	847
10,060	99.40357853	-3	795	9430	106.0445387	-3	848
10,050	99.50248756	-3	796	9420	106.1571125	-3	849
10,030	99.70089731	-3	798	9410	106.2699256	-3	850
10,020	99.8003992	-3	798	9400	106.3829787	-3	851
10,010	99.9000999	-3	799	9380	106.6098081	-3	853
10,000	100	-3	800	9370	106.7235859	-3	854
9980	100.2004008	-3	802	9360	106.8376068	-3	855
9970	100.3009027	-3	802	9350	106.9518717	-3	856
9960	100.4016064	-3	803	9340	107.0663812	-3	857
9950	100.5025126	-3	804	9330	107.1811361	-3	857
9930	100.7049345	-3	806	9320	107.2961373	-3	858
9920	100.8064516	-3	806	9310	107.4113856	-3	859
9910	100.9081736	-3	807	9300	107.5268817	-3	860
9900	101.010101	-3	808	9290	107.6426265	-3	861
9880	101.2145749	-3	810	9280	107.7586207	-3	862
9870	101.3171226	-3	811	9260	107.9913607	-3	864
9860	101.4198783	-3	811	9250	108.1081081	-3	865
9850	101.5228426	-3	812	9240	108.2251082	-3	866
9840	101.6260163	-3	813	9230	108.3423619	-3	867
9820	101.8329939	-3	815	9220	108.4598698	-3	868
9810	101.9367992	-3	815	9210	108.577633	-3	869
9800	102.0408163	-3	816	9200	108.6956522	-3	870
9790	102.145046	-3	817	9190	108.8139282	-3	871
9770	102.3541453	-3	819	9180	108.9324619	-3	871
9760	102.4590164	-3	820	9170	109.0512541	-3	872
9750	102.5641026	-3	821	9160	109.1703057	-3	873
9740	102.6694045	-3	821	9150	109.2896175	-3	874
9730	102.7749229	-3	822	9140	109.4091904	-3	875
9720	102.8806584	-3	823	9130	109.5290252	-3	876
9700	103.0927835	-3	825	9120	109.6491228	-3	877
9690	103.1991744	-3	826	9110	109.7694841	-3	878
9680	103.3057851	-3	826	9100	109.8901099	-3	879
9670	103.4126163	-3	827	9090	110.0110011	-3	880
9660	103.5196687	-3	828	9080	110.1321586	-3	881
9650	103.626943	-3	829	9070	110.2535832	-3	882
9630	103.8421599	-3	831	9060	110.3752759	-3	883
9620	103.950104	-3	832	9040	110.619469	-3	885
9610	104.0582726	-3	832	9030	110.7419712	-3	886
9600	104.1666667	-3	833	9020	110.864745	-3	887
9590	104.2752868	-3	834	9010	110.9877913	-3	888
9580	104.3841336	-3	835	9000	111.1111111	-3	889
9560	104.6025105	-3	837	8990	111.2347052	-3	890
9550	104.7120419	-3	838	8980	111.3585746	-3	891
9540	104.8218029	-3	839	8970	111.4827202	-3	892
9530	104.9317943	-3	839	8960	111.6071429	-3	893

ADP1055

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
8950	111.7318436	-3	894	8420	118.7648456	-3	950
8940	111.8568233	-3	895	8410	118.9060642	-3	951
8930	111.9820829	-3	896	8400	119.047619	-3	952
8920	112.1076233	-3	897	8390	119.1895113	-3	954
8910	112.2334456	-3	898	8380	119.3317422	-3	955
8900	112.3595506	-3	899	8370	119.474313	-3	956
8890	112.4859393	-3	900	8360	119.6172249	-3	957
8880	112.6126126	-3	901	8350	119.760479	-3	958
8870	112.7395716	-3	902	8340	119.9040767	-3	959
8860	112.8668172	-3	903	8330	120.0480192	-3	960
8850	112.9943503	-3	904	8320	120.1923077	-3	962
8840	113.1221719	-3	905	8310	120.3369434	-3	963
8830	113.2502831	-3	906	8300	120.4819277	-3	964
8820	113.3786848	-3	907	8290	120.6272618	-3	965
8810	113.507378	-3	908	8280	120.7729469	-3	966
8800	113.6363636	-3	909	8270	120.9189843	-3	967
8790	113.7656428	-3	910	8260	121.0653753	-3	969
8780	113.8952164	-3	911	8250	121.2121212	-3	970
8770	114.0250855	-3	912	8240	121.3592233	-3	971
8760	114.1552511	-3	913	8230	121.5066829	-3	972
8750	114.2857143	-3	914	8220	121.6545012	-3	973
8740	114.416476	-3	915	8210	121.8026797	-3	974
8730	114.5475372	-3	916	8200	121.9512195	-3	976
8720	114.6788991	-3	917	8190	122.1001221	-3	977
8710	114.8105626	-3	918	8180	122.2493888	-3	978
8700	114.9425287	-3	920	8170	122.3990208	-3	979
8690	115.0747986	-3	921	8160	122.5490196	-3	980
8680	115.2073733	-3	922	8150	122.6993865	-3	982
8670	115.3402537	-3	923	8140	122.8501229	-3	983
8660	115.4734411	-3	924	8130	123.00123	-3	984
8650	115.6069364	-3	925	8120	123.1527094	-3	985
8640	115.7407407	-3	926	8110	123.3045623	-3	986
8630	115.8748552	-3	927	8100	123.4567901	-3	988
8620	116.0092807	-3	928	8090	123.6093943	-3	989
8610	116.1440186	-3	929	8080	123.7623762	-3	990
8600	116.2790698	-3	930	8070	123.9157373	-3	991
8590	116.4144354	-3	931	8060	124.0694789	-3	993
8580	116.5501166	-3	932	8050	124.2236025	-3	994
8570	116.6861144	-3	933	8040	124.3781095	-3	995
8560	116.8224299	-3	935	8030	124.5330012	-3	996
8550	116.9590643	-3	936	8020	124.6882793	-3	998
8540	117.0960187	-3	937	8010	124.8439451	-3	999
8530	117.2332943	-3	938	8000	125	-3	1000
8520	117.370892	-3	939	7990	125.1564456	-3	1001
8510	117.5088132	-3	940	7980	125.3132832	-3	1003
8500	117.6470588	-3	941	7970	125.4705144	-3	1004
8490	117.7856302	-3	942	7960	125.6281407	-3	1005
8480	117.9245283	-3	943	7950	125.7861635	-3	1006
8470	118.0637544	-3	945	7940	125.9445844	-3	1008
8460	118.2033097	-3	946	7930	126.1034048	-3	1009
8450	118.3431953	-3	947	7920	126.2626263	-3	1010
8440	118.4834123	-3	948	7910	126.4222503	-3	1011
8430	118.623962	-3	949	7900	126.5822785	-3	1013

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
7890	126.7427123	-3	1014	7180	139.275766	-2	557
7880	126.9035533	-3	1015	7160	139.6648045	-2	559
7870	127.064803	-3	1017	7150	139.8601399	-2	559
7860	127.2264631	-3	1018	7140	140.0560224	-2	560
7850	127.388535	-3	1019	7130	140.2524544	-2	561
7840	127.5510204	-3	1020	7110	140.6469761	-2	563
7830	127.7139208	-3	1022	7100	140.8450704	-2	563
7820	127.8772379	-3	1023	7090	141.0437236	-2	564
7810	128.0409731	-2	512	7070	141.4427157	-2	566
7790	128.3697047	-2	513	7060	141.6430595	-2	567
7780	128.5347044	-2	514	7050	141.8439716	-2	567
7760	128.8659794	-2	515	7040	142.0454545	-2	568
7750	129.0322581	-2	516	7020	142.4501425	-2	570
7730	129.3661061	-2	517	7010	142.6533524	-2	571
7720	129.5336788	-2	518	7000	142.8571429	-2	571
7700	129.8701299	-2	519	6990	143.0615165	-2	572
7690	130.0390117	-2	520	6980	143.2664756	-2	573
7670	130.3780965	-2	522	6960	143.6781609	-2	575
7660	130.5483029	-2	522	6950	143.8848921	-2	576
7640	130.8900524	-2	524	6940	144.092219	-2	576
7630	131.061599	-2	524	6930	144.3001443	-2	577
7610	131.4060447	-2	526	6920	144.5086705	-2	578
7600	131.5789474	-2	526	6900	144.9275362	-2	580
7590	131.7523057	-2	527	6890	145.137881	-2	581
7570	132.1003963	-2	528	6880	145.3488372	-2	581
7560	132.2751323	-2	529	6870	145.5604076	-2	582
7540	132.6259947	-2	531	6860	145.7725948	-2	583
7530	132.8021248	-2	531	6840	146.1988304	-2	585
7510	133.1557923	-2	533	6830	146.4128843	-2	586
7500	133.3333333	-2	533	6820	146.627566	-2	587
7490	133.5113485	-2	534	6810	146.8428781	-2	587
7470	133.8688086	-2	535	6800	147.0588235	-2	588
7460	134.0482574	-2	536	6790	147.275405	-2	589
7440	134.4086022	-2	538	6770	147.7104874	-2	591
7430	134.589502	-2	538	6760	147.9289941	-2	592
7420	134.7708895	-2	539	6750	148.1481481	-2	593
7400	135.1351351	-2	541	6740	148.3679525	-2	593
7390	135.3179973	-2	541	6730	148.5884101	-2	594
7380	135.501355	-2	542	6720	148.8095238	-2	595
7360	135.8695652	-2	543	6710	149.0312966	-2	596
7350	136.0544218	-2	544	6700	149.2537313	-2	597
7330	136.425648	-2	546	6680	149.7005988	-2	599
7320	136.6120219	-2	546	6670	149.9250375	-2	600
7310	136.7989056	-2	547	6660	150.1501502	-2	601
7290	137.1742112	-2	549	6650	150.3759398	-2	602
7280	137.3626374	-2	549	6640	150.6024096	-2	602
7270	137.5515818	-2	550	6630	150.8295626	-2	603
7250	137.9310345	-2	552	6620	151.0574018	-2	604
7240	138.121547	-2	552	6610	151.2859304	-2	605
7230	138.3125864	-2	553	6600	151.5151515	-2	606
7220	138.5041551	-2	554	6580	151.9756839	-2	608
7200	138.8888889	-2	556	6570	152.2070015	-2	609
7190	139.0820584	-2	556	6560	152.4390244	-2	610

ADP1055

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
6550	152.6717557	-2	611	6010	166.3893511	-2	666
6540	152.9051988	-2	612	6000	166.6666667	-2	667
6530	153.1393568	-2	613	5990	166.9449082	-2	668
6520	153.3742331	-2	613	5980	167.2240803	-2	669
6510	153.609831	-2	614	5970	167.5041876	-2	670
6500	153.8461538	-2	615	5960	167.7852349	-2	671
6490	154.0832049	-2	616	5950	168.0672269	-2	672
6480	154.3209877	-2	617	5940	168.3501684	-2	673
6470	154.5595054	-2	618	5930	168.6340641	-2	675
6460	154.7987616	-2	619	5920	168.9189189	-2	676
6450	155.0387597	-2	620	5910	169.2047377	-2	677
6440	155.2795031	-2	621	5900	169.4915254	-2	678
6430	155.5209953	-2	622	5890	169.7792869	-2	679
6420	155.7632399	-2	623	5880	170.0680272	-2	680
6410	156.0062402	-2	624	5870	170.3577513	-2	681
6400	156.25	-2	625	5860	170.6484642	-2	683
6380	156.7398119	-2	627	5850	170.9401709	-2	684
6370	156.9858713	-2	628	5840	171.2328767	-2	685
6360	157.2327044	-2	629	5830	171.5265866	-2	686
6350	157.480315	-2	630	5820	171.8213058	-2	687
6340	157.7287066	-2	631	5810	172.1170396	-2	688
6330	157.9778831	-2	632	5800	172.4137931	-2	690
6320	158.2278481	-2	633	5790	172.7115717	-2	691
6310	158.4786054	-2	634	5780	173.0103806	-2	692
6300	158.7301587	-2	635	5770	173.3102253	-2	693
6290	158.9825119	-2	636	5760	173.6111111	-2	694
6280	159.2356688	-2	637	5750	173.9130435	-2	696
6270	159.4896332	-2	638	5740	174.2160279	-2	697
6260	159.7444089	-2	639	5730	174.5200698	-2	698
6250	160	-2	640	5720	174.8251748	-2	699
6240	160.2564103	-2	641	5710	175.1313485	-2	701
6230	160.5136437	-2	642	5700	175.4385965	-2	702
6220	160.7717042	-2	643	5690	175.7469244	-2	703
6210	161.0305958	-2	644	5680	176.056338	-2	704
6200	161.2903226	-2	645	5670	176.366843	-2	705
6190	161.5508885	-2	646	5660	176.6784452	-2	707
6180	161.8122977	-2	647	5650	176.9911504	-2	708
6170	162.0745543	-2	648	5640	177.3049645	-2	709
6160	162.3376623	-2	649	5630	177.6198934	-2	710
6150	162.601626	-2	650	5620	177.9359431	-2	712
6140	162.8664495	-2	651	5610	178.2531194	-2	713
6130	163.132137	-2	653	5600	178.5714286	-2	714
6120	163.3986928	-2	654	5590	178.8908766	-2	716
6110	163.6661211	-2	655	5580	179.2114695	-2	717
6100	163.9344262	-2	656	5570	179.5332136	-2	718
6090	164.2036125	-2	657	5560	179.8561151	-2	719
6080	164.4736842	-2	658	5550	180.1801802	-2	721
6070	164.7446458	-2	659	5540	180.5054152	-2	722
6060	165.0165017	-2	660	5530	180.8318264	-2	723
6050	165.2892562	-2	661	5520	181.1594203	-2	725
6040	165.5629139	-2	662	5510	181.4882033	-2	726
6030	165.8374793	-2	663	5500	181.8181818	-2	727
6020	166.1129568	-2	664	5490	182.1493625	-2	729

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
5480	182.4817518	-2	730	4950	202.020202	-2	808
5470	182.8153565	-2	731	4940	202.4291498	-2	810
5460	183.1501832	-2	733	4930	202.8397566	-2	811
5450	183.4862385	-2	734	4920	203.2520325	-2	813
5440	183.8235294	-2	735	4910	203.6659878	-2	815
5430	184.1620626	-2	737	4900	204.0816327	-2	816
5420	184.501845	-2	738	4890	204.4989775	-2	818
5410	184.8428835	-2	739	4880	204.9180328	-2	820
5400	185.1851852	-2	741	4870	205.338809	-2	821
5390	185.528757	-2	742	4860	205.7613169	-2	823
5380	185.8736059	-2	743	4850	206.185567	-2	825
5370	186.2197393	-2	745	4840	206.6115702	-2	826
5360	186.5671642	-2	746	4830	207.0393375	-2	828
5350	186.9158879	-2	748	4820	207.4688797	-2	830
5340	187.2659176	-2	749	4810	207.9002079	-2	832
5330	187.6172608	-2	750	4800	208.3333333	-2	833
5320	187.9699248	-2	752	4790	208.7682672	-2	835
5310	188.3239171	-2	753	4780	209.2050209	-2	837
5300	188.6792453	-2	755	4770	209.6436059	-2	839
5290	189.0359168	-2	756	4760	210.0840336	-2	840
5280	189.3939394	-2	758	4750	210.5263158	-2	842
5270	189.7533207	-2	759	4740	210.9704641	-2	844
5260	190.1140684	-2	760	4730	211.4164905	-2	846
5250	190.4761905	-2	762	4720	211.8644068	-2	847
5240	190.8396947	-2	763	4710	212.3142251	-2	849
5230	191.2045889	-2	765	4700	212.7659574	-2	851
5220	191.5708812	-2	766	4690	213.2196162	-2	853
5210	191.9385797	-2	768	4680	213.6752137	-2	855
5200	192.3076923	-2	769	4670	214.1327623	-2	857
5190	192.6782274	-2	771	4660	214.5922747	-2	858
5180	193.0501931	-2	772	4650	215.0537634	-2	860
5170	193.4235977	-2	774	4640	215.5172414	-2	862
5160	193.7984496	-2	775	4630	215.9827214	-2	864
5150	194.1747573	-2	777	4620	216.4502165	-2	866
5140	194.5525292	-2	778	4610	216.9197397	-2	868
5130	194.9317739	-2	780	4600	217.3913043	-2	870
5120	195.3125	-2	781	4590	217.8649237	-2	871
5110	195.6947162	-2	783	4580	218.3406114	-2	873
5100	196.0784314	-2	784	4570	218.8183807	-2	875
5090	196.4636542	-2	786	4560	219.2982456	-2	877
5080	196.8503937	-2	787	4550	219.7802198	-2	879
5070	197.2386588	-2	789	4540	220.2643172	-2	881
5060	197.6284585	-2	791	4530	220.7505519	-2	883
5050	198.019802	-2	792	4520	221.2389381	-2	885
5040	198.4126984	-2	794	4510	221.72949	-2	887
5030	198.8071571	-2	795	4500	222.2222222	-2	889
5020	199.2031873	-2	797	4490	222.7171492	-2	891
5010	199.6007984	-2	798	4480	223.2142857	-2	893
5000	200	-2	800	4470	223.7136465	-2	895
4990	200.4008016	-2	802	4460	224.2152466	-2	897
4980	200.8032129	-2	803	4450	224.7191011	-2	899
4970	201.2072435	-2	805	4440	225.2252252	-2	901
4960	201.6129032	-2	806	4430	225.7336343	-2	903

ADP1055

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
4420	226.2443439	-2	905	3890	257.0694087	-1	514
4410	226.7573696	-2	907	3880	257.7319588	-1	515
4400	227.2727273	-2	909	3870	258.3979328	-1	517
4390	227.7904328	-2	911	3860	259.0673575	-1	518
4380	228.3105023	-2	913	3850	259.7402597	-1	519
4370	228.8329519	-2	915	3840	260.4166667	-1	521
4360	229.3577982	-2	917	3830	261.0966057	-1	522
4350	229.8850575	-2	920	3820	261.7801047	-1	524
4340	230.4147465	-2	922	3810	262.4671916	-1	525
4330	230.9468822	-2	924	3800	263.1578947	-1	526
4320	231.4814815	-2	926	3790	263.8522427	-1	528
4310	232.0185615	-2	928	3780	264.5502646	-1	529
4300	232.5581395	-2	930	3770	265.2519894	-1	531
4290	233.1002331	-2	932	3760	265.9574468	-1	532
4280	233.6448598	-2	935	3750	266.6666667	-1	533
4270	234.1920375	-2	937	3740	267.3796791	-1	535
4260	234.741784	-2	939	3730	268.0965147	-1	536
4250	235.2941176	-2	941	3720	268.8172043	-1	538
4240	235.8490566	-2	943	3710	269.541779	-1	539
4230	236.4066194	-2	946	3700	270.2702703	-1	541
4220	236.9668246	-2	948	3690	271.00271	-1	542
4210	237.5296912	-2	950	3680	271.7391304	-1	543
4200	238.0952381	-2	952	3670	272.479564	-1	545
4190	238.6634845	-2	955	3660	273.2240437	-1	546
4180	239.2344498	-2	957	3650	273.9726027	-1	548
4170	239.8081535	-2	959	3640	274.7252747	-1	549
4160	240.3846154	-2	962	3630	275.4820937	-1	551
4150	240.9638554	-2	964	3620	276.2430939	-1	552
4140	241.5458937	-2	966	3610	277.0083102	-1	554
4130	242.1307506	-2	969	3600	277.7777778	-1	556
4120	242.7184466	-2	971	3590	278.551532	-1	557
4110	243.3090024	-2	973	3580	279.3296089	-1	559
4100	243.902439	-2	976	3570	280.1120448	-1	560
4090	244.4987775	-2	978	3560	280.8988764	-1	562
4080	245.0980392	-2	980	3550	281.6901408	-1	563
4070	245.7002457	-2	983	3540	282.4858757	-1	565
4060	246.3054187	-2	985	3530	283.286119	-1	567
4050	246.9135802	-2	988	3520	284.0909091	-1	568
4040	247.5247525	-2	990	3510	284.9002849	-1	570
4030	248.1389578	-2	993	3500	285.7142857	-1	571
4020	248.7562189	-2	995	3490	286.5329513	-1	573
4010	249.3765586	-2	998	3480	287.3563218	-1	575
4000	250	-2	1000	3470	288.184438	-1	576
3990	250.6265664	-2	1003	3460	289.017341	-1	578
3980	251.2562814	-2	1005	3450	289.8550725	-1	580
3970	251.8891688	-2	1008	3440	290.6976744	-1	581
3960	252.5252525	-2	1010	3430	291.5451895	-1	583
3950	253.164557	-2	1013	3420	292.3976608	-1	585
3940	253.8071066	-2	1015	3410	293.255132	-1	587
3930	254.4529262	-2	1018	3400	294.1176471	-1	588
3920	255.1020408	-2	1020	3390	294.9852507	-1	590
3910	255.7544757	-2	1023	3380	295.8579882	-1	592
3900	256.4102564	-1	513	3370	296.735905	-1	593

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
3360	297.6190476	-1	595	2830	353.3568905	-1	707
3350	298.5074627	-1	597	2820	354.6099291	-1	709
3340	299.4011976	-1	599	2810	355.8718861	-1	712
3330	300.3003003	-1	601	2800	357.1428571	-1	714
3320	301.2048193	-1	602	2790	358.4229391	-1	717
3310	302.1148036	-1	604	2780	359.7122302	-1	719
3300	303.030303	-1	606	2770	361.0108303	-1	722
3290	303.9513678	-1	608	2760	362.3188406	-1	725
3280	304.8780488	-1	610	2750	363.6363636	-1	727
3270	305.8103976	-1	612	2740	364.9635036	-1	730
3260	306.7484663	-1	613	2730	366.3003663	-1	733
3250	307.6923077	-1	615	2720	367.6470588	-1	735
3240	308.6419753	-1	617	2710	369.00369	-1	738
3230	309.5975232	-1	619	2700	370.3703704	-1	741
3220	310.5590062	-1	621	2690	371.7472119	-1	743
3210	311.5264798	-1	623	2680	373.1343284	-1	746
3200	312.5	-1	625	2670	374.5318352	-1	749
3190	313.4796238	-1	627	2660	375.9398496	-1	752
3180	314.4654088	-1	629	2650	377.3584906	-1	755
3170	315.4574132	-1	631	2640	378.7878788	-1	758
3160	316.4556962	-1	633	2630	380.2281369	-1	760
3150	317.4603175	-1	635	2620	381.6793893	-1	763
3140	318.4713376	-1	637	2610	383.1417625	-1	766
3130	319.4888179	-1	639	2600	384.6153846	-1	769
3120	320.5128205	-1	641	2590	386.1003861	-1	772
3110	321.5434084	-1	643	2580	387.5968992	-1	775
3100	322.5806452	-1	645	2570	389.1050584	-1	778
3090	323.6245955	-1	647	2560	390.625	-1	781
3080	324.6753247	-1	649	2550	392.1568627	-1	784
3070	325.732899	-1	651	2540	393.7007874	-1	787
3060	326.7973856	-1	654	2530	395.256917	-1	791
3050	327.8688525	-1	656	2520	396.8253968	-1	794
3040	328.9473684	-1	658	2510	398.4063745	-1	797
3030	330.0330033	-1	660	2500	400	-1	800
3020	331.1258278	-1	662	2490	401.6064257	-1	803
3010	332.2259136	-1	664	2480	403.2258065	-1	806
3000	333.3333333	-1	667	2470	404.8582996	-1	810
2990	334.4481605	-1	669	2460	406.504065	-1	813
2980	335.5704698	-1	671	2450	408.1632653	-1	816
2970	336.7003367	-1	673	2440	409.8360656	-1	820
2960	337.8378378	-1	676	2430	411.5226337	-1	823
2950	338.9830508	-1	678	2420	413.2231405	-1	826
2940	340.1360544	-1	680	2410	414.9377593	-1	830
2930	341.2969283	-1	683	2400	416.6666667	-1	833
2920	342.4657534	-1	685	2390	418.4100418	-1	837
2910	343.6426117	-1	687	2380	420.1680672	-1	840
2900	344.8275862	-1	690	2370	421.9409283	-1	844
2890	346.0207612	-1	692	2360	423.7288136	-1	847
2880	347.2222222	-1	694	2350	425.5319149	-1	851
2870	348.4320557	-1	697	2340	427.3504274	-1	855
2860	349.6503497	-1	699	2330	429.1845494	-1	858
2850	350.877193	-1	702	2320	431.0344828	-1	862
2840	352.1126761	-1	704	2310	432.9004329	-1	866

ADP1055

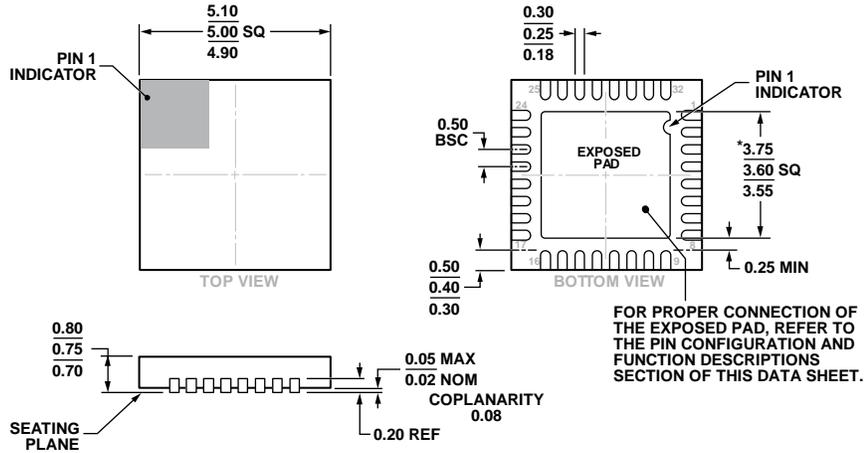
周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数	周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
2300	434.7826087	-1	870	1770	564.9717514	0	565
2290	436.6812227	-1	873	1760	568.1818182	0	568
2280	438.5964912	-1	877	1750	571.4285714	0	571
2270	440.5286344	-1	881	1740	574.7126437	0	575
2260	442.4778761	-1	885	1730	578.0346821	0	578
2250	444.4444444	-1	889	1720	581.3953488	0	581
2240	446.4285714	-1	893	1710	584.7953216	0	585
2230	448.4304933	-1	897	1700	588.2352941	0	588
2220	450.4504505	-1	901	1690	591.7159763	0	592
2210	452.4886878	-1	905	1680	595.2380952	0	595
2200	454.5454545	-1	909	1670	598.8023952	0	599
2190	456.6210046	-1	913	1660	602.4096386	0	602
2180	458.7155963	-1	917	1650	606.0606061	0	606
2170	460.8294931	-1	922	1640	609.7560976	0	610
2160	462.962963	-1	926	1630	613.4969325	0	613
2150	465.1162791	-1	930	1620	617.2839506	0	617
2140	467.2897196	-1	935	1610	621.1180124	0	621
2130	469.4835681	-1	939	1600	625	0	625
2120	471.6981132	-1	943	1590	628.9308176	0	629
2110	473.9336493	-1	948	1580	632.9113924	0	633
2100	476.1904762	-1	952	1570	636.9426752	0	637
2090	478.4688995	-1	957	1560	641.025641	0	641
2080	480.7692308	-1	962	1550	645.1612903	0	645
2070	483.0917874	-1	966	1540	649.3506494	0	649
2060	485.4368932	-1	971	1530	653.5947712	0	654
2050	487.804878	-1	976	1520	657.8947368	0	658
2040	490.1960784	-1	980	1510	662.2516556	0	662
2030	492.6108374	-1	985	1500	666.6666667	0	667
2020	495.049505	-1	990	1490	671.1409396	0	671
2010	497.5124378	-1	995	1480	675.6756757	0	676
2000	500	-1	1000	1470	680.2721088	0	680
1990	502.5125628	-1	1005	1460	684.9315068	0	685
1980	505.0505051	-1	1010	1450	689.6551724	0	690
1970	507.6142132	-1	1015	1440	694.4444444	0	694
1960	510.2040816	-1	1020	1430	699.3006993	0	699
1950	512.8205128	0	513	1420	704.2253521	0	704
1940	515.4639175	0	515	1410	709.2198582	0	709
1930	518.134715	0	518	1400	714.2857143	0	714
1920	520.8333333	0	521	1390	719.4244604	0	719
1910	523.5602094	0	524	1380	724.6376812	0	725
1900	526.3157895	0	526	1370	729.9270073	0	730
1890	529.1005291	0	529	1360	735.2941176	0	735
1880	531.9148936	0	532	1350	740.7407407	0	741
1870	534.7593583	0	535	1340	746.2686567	0	746
1860	537.6344086	0	538	1330	751.8796992	0	752
1850	540.5405405	0	541	1320	757.5757576	0	758
1840	543.4782609	0	543	1310	763.3587786	0	763
1830	546.4480874	0	546	1300	769.2307692	0	769
1820	549.4505495	0	549	1290	775.1937984	0	775
1810	552.4861878	0	552	1280	781.25	0	781
1800	555.5555556	0	556	1270	787.4015748	0	787
1790	558.6592179	0	559	1260	793.6507937	0	794
1780	561.7977528	0	562	1250	800	0	800

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
1240	806.4516129	0	806
1230	813.0081301	0	813
1220	819.6721311	0	820
1210	826.446281	0	826
1200	833.3333333	0	833
1190	840.3361345	0	840
1180	847.4576271	0	847
1170	854.7008547	0	855
1160	862.0689655	0	862
1150	869.5652174	0	870
1140	877.1929825	0	877
1130	884.9557522	0	885
1120	892.8571429	0	893

周期(Ns)	频率(kHz)	指数	尾数
1110	900.9009009	0	901
1100	909.0909091	0	909
1090	917.4311927	0	917
1080	925.9259259	0	926
1070	934.5794393	0	935
1060	943.3962264	0	943
1050	952.3809524	0	952
1040	961.5384615	0	962
1030	970.8737864	0	971
1020	980.3921569	0	980
1010	990.0990099	0	990
1000	1000	0	1000

ADP1055

外形尺寸



*COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-WHHD-5 WITH THE EXCEPTION OF THE EXPOSED PAD DIMENSION.

图86. 32引脚架构芯片级封装[LFCSP_WQ]
5 mm × 5 mm, 超薄体
(CP-32-12)
尺寸单位: mm

08-16-2010-B

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADP1055ACPZ-RL	-40°C至+125°C	32引脚芯片级封装[LFCSP_WQ]	CP-32-12
ADP1055ACPZ-R7	-40°C至+125°C	32引脚芯片级封装[LFCSP_WQ]	CP-32-12
ADP1055-EVALZ		ADP1055评估板	
ADP1055DC1-EVALZ		ADP1055子板	
ADP-I2C-USB-Z		USB至I ² C适配器	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

I²C指最初由Philips Semiconductors(现为NXP Semiconductors)开发的一种通信协议。