

MAX34446

PMBus电源数据记录器

概述

MAX34446数据记录器用于监测电源的过压和欠压故障，并可监测过流、高温状况。器件连续检测用户设置的门限值；当电源参数超出这些门限设置时，器件将在非易失闪存内记录近期的实时工作状态。器件能够监测4路电压或电流，并可监测3个温度传感器。详细信息，请参考[典型应用电路/方框图](#)。

应用

基站
工业控制
网络交换机/路由器
服务器
智能电网系统

[订购信息](#)在数据资料的最后给出。

[典型应用电路/方框图](#)在数据资料的最后给出。

特性

- ◆ 电压、电流和温度测量以及偏离门限检测
- ◆ 支持4路电压或电流测量
- ◆ 支持3路温度传感器检测：2个远端二极管和1个内部传感器
- ◆ 计算功耗
- ◆ 差分12位ADC
- ◆ PMBus™兼容控制接口
- ◆ 电源就绪指示
- ◆ 独立的故障报警输出
- ◆ 内置非易失存储器记录故障和默认配置
- ◆ 具有总线超时监测的I²C/SMBus兼容串行总线
- ◆ 不需要外部时钟
- ◆ 2.7V至5.5V供电
- ◆ 低功耗
- ◆ -40℃至+105℃温度范围
- ◆ 40引脚TQFN (6mm x 6mm)封装

PMBus是SMIF, Inc.的商标。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：china.maxim-ic.com/MAX34446.related

PMBus电源数据记录器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{DD} to V_{SS} -0.3V to +5.5V
 RS-[5:0] to V_{SS} -0.3V to +0.3V
 All other pins except REG18 and
 REG25 relative to V_{SS} -0.3V to ($V_{DD} + 0.3V$)*

Operating Temperature Range -40°C to +105°C
 Storage Temperature Range -55°C to +125°C
 Lead Temperature (soldering, 10s) +260°C
 Soldering Temperature (reflow) +260°C

*Subject to not exceeding +5.5V.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(T_A = -40°C to +105°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{DD} Operating Voltage	V_{DD}	(Note 1)	2.7		5.5	V
Input Logic-High	V_{IH}		0.7 x V_{DD}		$V_{DD} + 0.3$	V
Input Logic-Low	V_{IL}		-0.3		0.3 x V_{DD}	V
Input Logic-High: SCL, SDA	V_{I2C_IH}	$2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$ (Note 1)	2.1		$V_{DD} + 0.3$	V
Input Logic-Low: SCL, SDA	V_{I2C_IL}	$2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$ (Note 1)	-0.3		+0.8	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = 2.7V to 5.5V, T_A = -40°C to +105°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I_{CPU}	(Note 2)		3.0		mA
	$I_{PROGRAM}$			8		
Brownout Voltage	V_{BO}	Monitors V_{DD} (Note 1)	2.40	2.46	2.55	V
Brownout Hysteresis	V_{BOH}	Monitors V_{DD} (Note 1)		30		mV
Internal System Clock	f_{MOSC}			4.0		MHz
System Clock Error (Note 3)	$f_{ERR:MOSC}$	+25°C $\leq T_A \leq$ +85°C	-3		+2	%
		-40°C $\leq T_A \leq$ +25°C	-6.5		+1.6	
		-20°C $\leq T_A \leq$ +105°C	-4		+2.5	
Output Logic-Low	V_{OL1}	$I_{OL} = 4mA$ (Note 1)			0.4	V
Output Logic-High	V_{OH1}	$I_{OH} = -2mA$ (Note 1)	$V_{DD} - 0.5$			V
Pullup Current	I_{PU}	$V_{PIN} = V_{SS}$, $V_{DD} = 3.3V$	38	55	107	μA

PMBus电源数据记录器

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = 2.7V$ to $5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+105^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ADC Full-Scale Voltage		$T_A = +25^{\circ}C$	1.22	1.225	1.23	V
ADC Full-Scale Temperature Drift		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+105^{\circ}C$	-0.6		+0.6	%
ADC Measurement Resolution	V_{LSB}			300		μV
ADC Bit Resolution			12			Bits
RS+ Input Resistance	R_{IN}		15			$M\Omega$
ADC Integral Nonlinearity	INL				± 4	LSB
ADC Differential Nonlinearity	DNL				± 1	LSB
ADC Offset	V_{OFFSET}			± 2		LSB
Internal Temperature Measurement Error		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-3		+3	$^{\circ}C$
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+105^{\circ}C$	-3.5		+3.5	
Remote Temperature Measurement Error (MAX3446 Error Only)		$T_A = 0^{\circ}C$ to $+60^{\circ}C$, $T_{DIODE} = +60^{\circ}C$ to $+120^{\circ}C$	-1.5		+1.5	$^{\circ}C$
		$T_A = 0^{\circ}C$ to $+60^{\circ}C$, $T_{DIODE} = -45^{\circ}C$ to $+120^{\circ}C$	-1.75		+1.75	
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+105^{\circ}C$, $T_{DIODE} = -45^{\circ}C$ to $+120^{\circ}C$	-3.5		+3.5	
SYNC Frequency Range			20		500	kHz
SYNC Duty Cycle			40	50	60	%
Store Default All Time				37		ms
Nonvolatile Log Write Time				12		ms
Nonvolatile Log Delete Time				750		ms
Flash Endurance	N_{FLASH}	$T_A = +50^{\circ}C$	20,000			Write Cycles
Data Retention		$T_A = +50^{\circ}C$	100			Years
Current or Voltage Sample Rate				500		μs
Temperature Sample Rate		Per temperature sensor		1000		ms
Device Startup Time		Measurement from POR until monitoring begins		12		ms

PMBus电源数据记录器

I²C/SMBus INTERFACE ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = 2.7V to 5.5V, T_A = -40°C to +105°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C.)

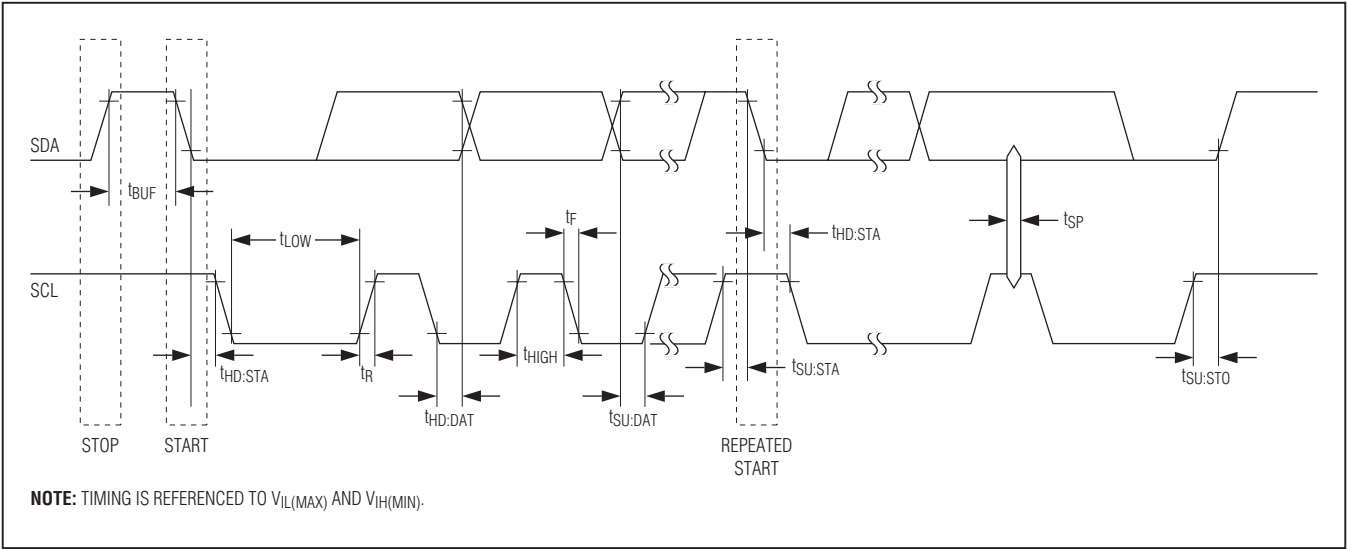
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	f _{SCL}		10		100	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	t _{BUF}		4.7			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	t _{HD:STA}		4.0			μs
Low Period of SCL	t _{LOW}		4.7			μs
High Period of SCL	t _{HIGH}		4.0			μs
Data Hold Time	t _{HD:DAT}	Receive	0			ns
		Transmit	300			
Data Setup Time	t _{SU:DAT}		100			ns
START Setup Time	t _{SU:STA}		4.7			μs
SDA and SCL Rise Time	t _R				300	ns
SDA and SCL Fall Time	t _F				300	ns
STOP Setup Time	t _{SU:STO}		4.0			μs
Clock Low Timeout	t _{TO}		25		35	ms

Note 1: All voltages are referenced to ground (V_{SS}). Currents entering the device are specified as positive, and currents exiting the device are specified as negative.

Note 2: This does not include pin input/output currents.

Note 3: Guaranteed by design; not production tested.

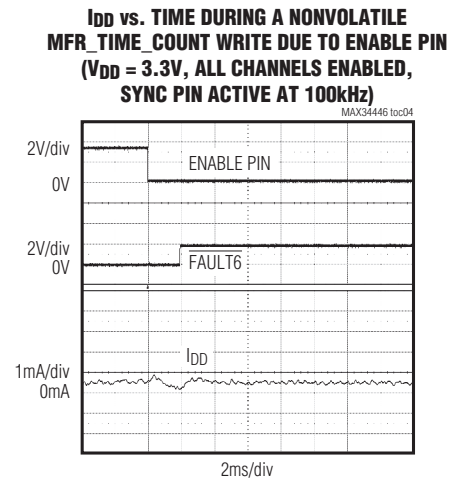
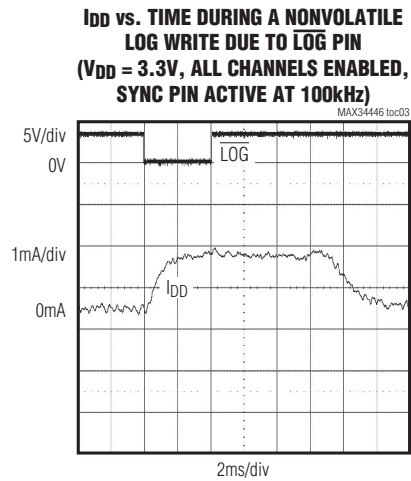
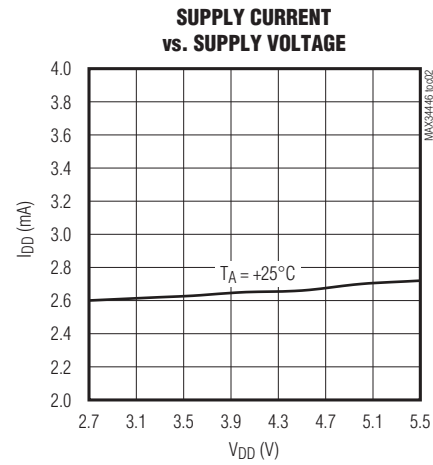
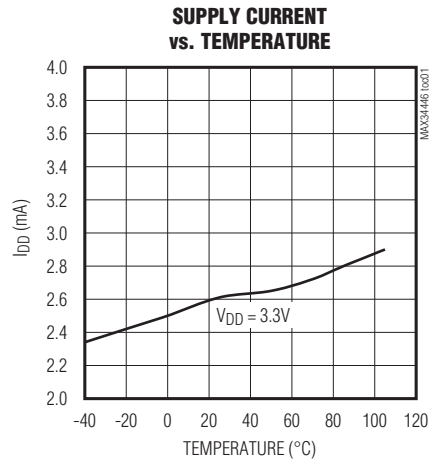
I²C/SMBus时序



PMBus电源数据记录器

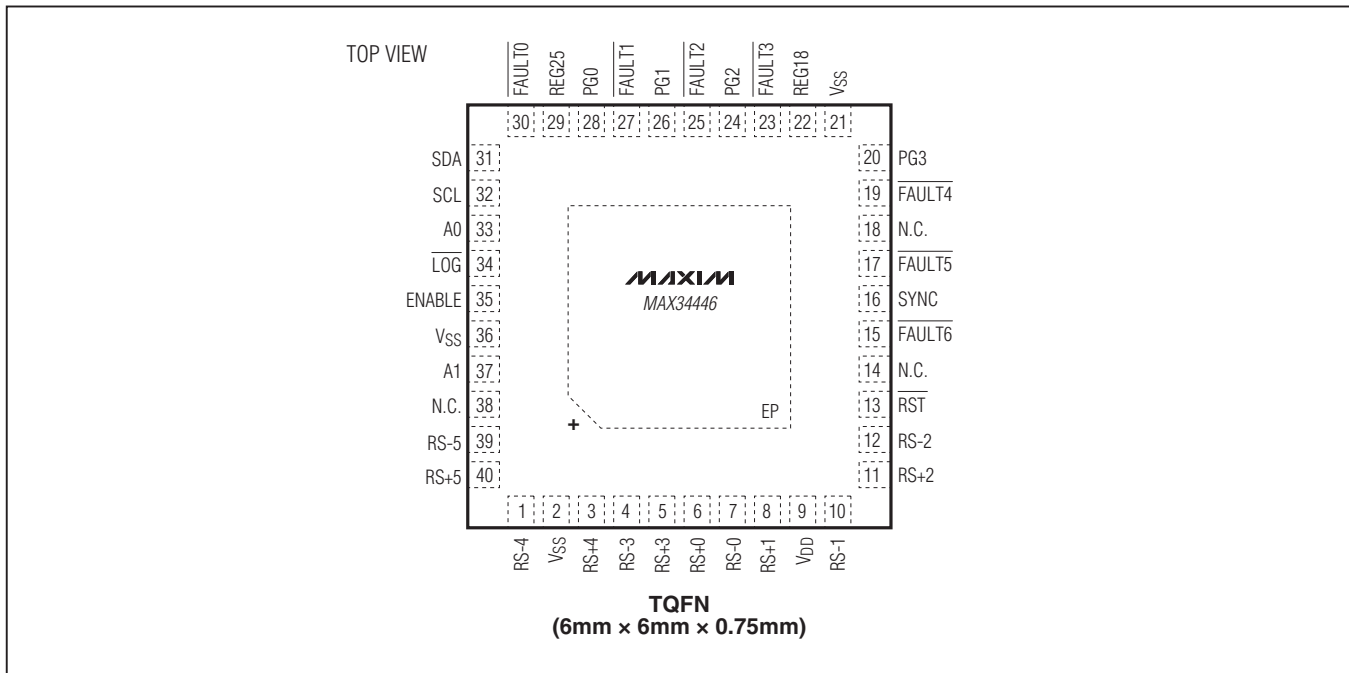
典型工作特性

($V_{DD} = 2.7V$ to $5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+105^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$.)



PMBus电源数据记录器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	RS-4	用于ADC4远端温度二极管电压测量的地参考端。
2, 21, 36	V _{SS}	数字电源返回节点。
3	RS+4	远端温度二极管ADC4检测输入，以RS-4为参考测量。
4	RS-3	用于ADC3电压或电流测量的地参考端。
5	RS+3	ADC3电压或电流检测输入，以RS-3为参考测量。
6	RS+0	ADC0电压或电流检测输入，以RS-0为参考测量。
7	RS-0	用于ADC0电压或电流测量的地参考端。
8	RS+1	ADC1电压或电流检测输入，以RS-1为参考测量。
9	V _{DD}	输入电源电压，用0.1μF电容将V _{DD} 旁路至V _{SS} 。
10	RS-1	用于ADC1电压或电流测量的地参考端。
11	RS+2	ADC2电压或电流检测输入，以RS-2为参考测量。
12	RS-2	用于ADC2电压或电流测量的地参考端。
13	RST	低电平有效复位输入。
14, 18, 38	N.C.	无连接，请勿将任何信号连接至这些引脚。
15	FAULT6	低电平有效、开漏故障指示输出，用于内部温度传感器报警。

PMBus电源数据记录器

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
16	SYNC	推挽式输出时钟。该时钟根据电源就绪的状态在两个可编程频率之间变化，被禁用或当ENABLE为低电平时输出高阻。
17	FAULT5	低电平有效、开漏故障指示输出，用于连接在ADC5的远端二极管温度传感器报警。
19	FAULT4	低电平有效、开漏故障指示输出，用于连接在ADC4的远端二极管温度传感器报警。
20	PG3	电源就绪输出，用于ADC3；高电平有效、推挽式或开漏输出。
22	REG18	低电压数字电路稳压器，用1μF和10nF电容将REG18旁路至V _{SS} 。请勿将其它电路连接至该引脚。
23	FAULT3	低电平有效、开漏故障指示输出，用于ADC3的电压或电流故障报警。
24	PG2	电源就绪输出，用于ADC2；高电平有效、推挽式或开漏输出。
25	FAULT2	低电平有效、开漏故障指示输出，用于ADC2的电压或电流故障报警。
26	PG1	电源就绪输出，用于ADC1；高电平有效、推挽式或开漏输出。
27	FAULT1	低电平有效、开漏故障指示输出，用于ADC1的电压或电流故障报警。
28	PG0	电源就绪输出，用于ADC0；高电平有效、推挽式或开漏输出。
29	REG25	模拟电路稳压器，用1μF和10nF电容将REG25旁路至V _{SS} 。请勿将其它电路连接至该引脚。
30	FAULT0	低电平有效、开漏故障指示输出，用于ADC0的电压或电流故障报警。
31	SDA	I2C/SMBus兼容双向数据线，开漏输出。
32	SCL	I2C/SMBus兼容时钟。
33	A0	I2C/SMBus地址选择第0位。
34	$\overline{\text{LOG}}$	低电平有效，强制非易失记录。低电平有效输入，内部具有55μA上拉。在该引脚的下降沿，器件将最新采集的一组数据记录到非易失存储器。该引脚具有100μs抗尖峰脉冲滤波器。如果不需要，则保持开路。
35	ENABLE	器件使能，连接至V _{DD} 使能器件。该引脚具有100μs抗尖峰脉冲滤波器。为低电平时，不监测或记录数据，PGn输出强制为低电平，FAULTn输出为高阻。在ENABLE的下降沿，器件尝试将MFR_TIME_COUNT写入非易失存储器。
37	A1	I2C/SMBus地址选择第1位。
39	RS-5	用于ADC5远端温度二极管电压测量的地参考端。
40	RS+5	远端温度二极管ADC5检测输入，以RS-5为参考测量。
—	EP	裸焊盘(封装底层)，将EP连接至V _{SS} 。

注：除V_{DD}、V_{SS}、REG18、REG25、ADC引脚和裸焊盘之外，所有引脚在器件上电和复位期间均为高阻，具有55μA上拉。器件复位后，去掉弱上拉，引脚配置为输入或输出。

PMBus电源数据记录器

表1. PMBus命令代码

CODE	COMMAND NAME	TYPE	PAGE 0–3	PAGE 4, 5, 6	PAGE 255	NO. OF BYTES	LOCKED (NOTE 2)	FLASH STORED (NOTE 3)	DEFAULT VALUE (NOTE 3)
			(NOTE 1)						
00h	PAGE	R/W Byte	R/W	R/W	R/W	1	N	N	00h
03h	CLEAR_FAULTS	Send Byte	W	W	W	0	Y	N	—
10h	WRITE_PROTECT	R/W Byte	R/W	R/W	R/W	1	Y	N	00h
11h	STORE_DEFAULT_ALL	Send Byte	W	W	W	0	Y	N	—
12h	RESTORE_DEFAULT_ALL	Send Byte	W	W	W	0	Y	N	—
19h	CAPABILITY	Read Byte	R	R	R	1	N	FIXED	00h
20h	VOUT_MODE	Read Byte	R	R	R	1	N	FIXED	40h
2Ah	VOUT_SCALE_MONITOR	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	7FFFh
38h	IOUT_CAL_GAIN	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
40h	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	7FFFh
42h	VOUT_OV_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	7FFFh
43h	VOUT_UV_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
44h	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
46h	IOUT_OC_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	7FFFh
4Ah	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
4Fh	OT_FAULT_LIMIT	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	Y	0000h
51h	OT_WARN_LIMIT	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	Y	7FFFh
5Eh	POWER_GOOD_ON	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
5Fh	POWER_GOOD_OFF	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
78h	STATUS_BYTE	Read Byte	R	R	R	1	N	N	00h
79h	STATUS_WORD	Read Word	R	R	R	2	N	N	0000h
7Ah	STATUS_VOUT	Read Byte	R	—	—	1	N	N	00h
7Eh	STATUS_CML	Read Byte	R	R	R	1	N	N	00h
80h	STATUS_MFR_SPECIFIC	Read Byte	R	R	—	1	N	N	00h
8Bh	READ_VOUT	Read Word	R	—	—	2	N	N	0000h
8Ch	READ_IOUT	Read Word	R	—	—	2	N	N	0000h
8Dh	READ_TEMPERATURE_1	Read Word	—	R	—	2	N	N	0000h
96h	READ_POUT	Read Word	R	—	—	2	N	N	0000h
98h	PMBUS_REVISION	Read Byte	R	R	R	1	N	FIXED	11h
99h	MFR_ID	Read Byte	R	R	R	1	N	FIXED	4Dh
9Ah	MFR_MODEL	Read Byte	R	R	R	1	N	FIXED	54h
9Bh	MFR_REVISION	Read Word	R	R	R	2	N	FIXED	3030h
9Ch	MFR_LOCATION	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	Y	(Note 4)
9Dh	MFR_DATE	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	Y	(Note 4)
9Eh	MFR_SERIAL	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	Y	(Note 4)
D1h	MFR_MODE	R/W Word	R/W	R/W	R/W	2	Y	Y	0000h
D4h	MFR_VOUT_PEAK	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	0000h
D5h	MFR_IOUT_PEAK	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	0000h
D6h	MFR_TEMPERATURE_PEAK	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	N	8000h

PMBus电源数据记录器

表1. PMBus命令代码(续)

CODE	COMMAND NAME	TYPE	PAGE 0–3	PAGE 4, 5, 6	PAGE 255	NO. OF BYTES	LOCKED (NOTE 2)	FLASH STORED (NOTE 3)	DEFAULT VALUE (NOTE 3)
			(NOTE 1)						
D7h	MFR_VOUT_MIN	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	7FFFh
D9h	MFR_FAULT_RESPONSE	R/W Byte	R/W	R/W	—	1	Y	Y	00h
DAh	MFR_FAULT_RETRY	R/W Word	R/W	R/W	—	2	Y	Y	0000h
DBh	MFR_PG_DELAY	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	Y	0000h
DCh	MFR_NV_FAULT_LOG	Block Read	R	R	R	255	Y	Y	(Note 5)
DDh	MFR_TIME_COUNT	Block Read	R/W	R/W	R/W	4	Y	Y	(Note 6)
E0h	MFR_POUT_PEAK	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	0000h
E1h	MFR_POUT_AVG	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	0000h
E2h	MFR_IOUT_AVG	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	N	0000h
E3h	MFR_TEMPERATURE_AVG	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	N	0000h
EFh	MFR_SYNC_CONFIG	R/W Word	R/W	R/W	R/W	2	Y	Y	0000h

- 注1：标有阴影的命令为通用命令，从任何页面访问时都产生相同的器件响应。
- 注2：如果器件被锁定，只能读取标有“N”的命令。如果读取其它命令，则返回FFh。只有PAGE和MFR_SERIAL命令可写入。如果MFR_SERIAL的高4个字节与写入器件的数据相匹配，器件解锁。
- 注3：在Flash Stored栏中，“N”表示执行STORE_DEFAULT_ALL命令时，不把参数存储在闪存内，上电复位或触发RST引脚时自动加载Default Value栏的数值。Flash Stored栏中的“Y”表示执行STORE_DEFAULT_ALL命令时，将该参数的当前加载值存储到闪存内，并在上电复位或触发RST引脚时自动加载，Default Value栏中的数值为出厂时的数值。Flash Stored栏中的“FIXED”表示该值在工厂作为ROM码固定存储，不能修改。
- 注4：8字节数据块在工厂的默认设置为3130313031303130h。
- 注5：MFR_NV_FAULT_LOG完整数据块在工厂的默认设置为FFh。
- 注6：完整数据块在工厂的默认设置为00h。

详细说明

MAX34446电源数据记录器可监测电源的过压和欠压，以及过流状态和过热状态。器件连续检测用户设置的门限，当电源参数超出这些门限时，器件在非易失闪存中记录近

期的实时工作状态。器件能够监测多达4路电压或电流，并可监测3个温度传感器，详细信息请参见[典型应用电路/方框图](#)。

PMBus电源数据记录器

表2. PMBus/SMBus串口地址

A1	A0	7-BIT SLAVE ADDRESS
100kΩ to VSS	100kΩ to VSS	0010 010 (24h)
	100kΩ to VDD	0010 011 (26h)
100kΩ to VDD	100kΩ to VSS	0010 100 (28h)
	100kΩ to VDD	0010 101 (2Ah)

地址选择

器件上电或复位时，通过A0和A1引脚确定PMBus/SMBus串口地址，参见表2。

SMBus/PMBus操作

器件采用SMBus格式实现PMBus命令结构。主器件和从器件之间的数据流结构如下所示，有几种不同的会话类型。数据传输为最高有效位(MSB)在前。

SMBus/PMBus通信示例

READ WORD FORMAT

1	7	1	1	8	1	1	7	1	1	8	1	8	1	1
S	SLAVE ADDRESS	W	A	COMMAND CODE	A	Sr	SLAVE ADDRESS	R	A	DATA BYTE LOW	A	DATA BYTE HIGH	NA	P

READ BYTE FORMAT

1	7	1	1	8	1	1	7	1	1	8	1	1
S	SLAVE ADDRESS	W	A	COMMAND CODE	A	Sr	SLAVE ADDRESS	R	A	DATA BYTE	NA	P

WRITE WORD FORMAT

1	7	1	1	8	1	8	1	8	1	1
S	SLAVE ADDRESS	W	A	COMMAND CODE	A	DATA BYTE LOW	A	DATA BYTE HIGH	A	P

WRITE BYTE FORMAT

1	7	1	1	8	1	8	1	1
S	SLAVE ADDRESS	W	A	COMMAND CODE	A	DATA BYTE	A	P

SEND BYTE FORMAT

1	7	1	1	8	1	1
S	SLAVE ADDRESS	W	A	COMMAND CODE	A	P

KEY:

S = START

Sr = REPEATED START

P = STOP

W = WRITE BIT (0)

R = READ BIT (1)

A = ACKNOWLEDGE (0)

NA = NOT ACKNOWLEDGE (1)

SHADED BLOCK = SLAVE TRANSACTION

PMBus电源数据记录器

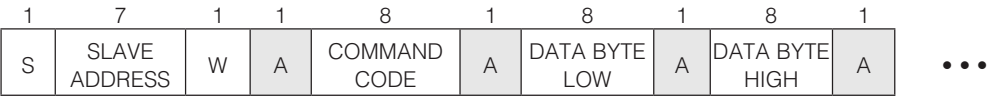
群发命令

器件支持群发命令。利用群发命令，主器件能够通过一个较长的连续数据流对同一串行总线上挂接的多个器件写入

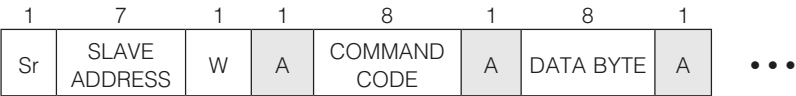
不同数据。所有被寻址器件在会话期间等待主器件发出STOP命令，然后开始响应命令。

群发命令写格式

SLAVE ADDRESS 1, COMMAND BYTE, AND DATA WORD FOR DEVICE 1

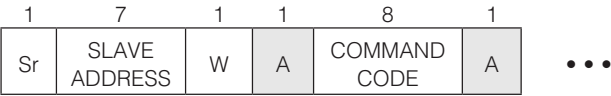


SLAVE ADDRESS 2, COMMAND BYTE, AND DATA BYTE FOR DEVICE 2

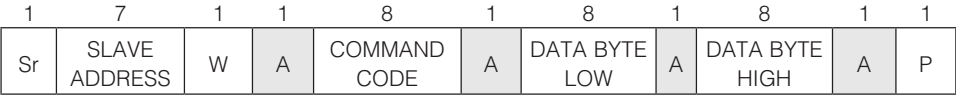


KEY:
S = START
Sr = REPEATED START
P = STOP
W = WRITE BIT (0)
A = ACKNOWLEDGE (0)
SHADED BLOCK = SLAVE TRANSACTION

SLAVE ADDRESS 3 AND SEND BYTE FOR DEVICE 3



SLAVE ADDRESS N, COMMAND BYTE, AND DATA WORD FOR DEVICE N



寻址

器件接收到自身的固定从地址后，在总线上发出一个应答(ACK)进行响应。器件不响应全呼地址，仅在接收到自身的固定从地址时进行响应。

主器件发送或读取的位数太少

当主器件因为任何原因在START或STOP之前没有完成写入一个完整字节或未能从器件读取一个完整字节时，器件将采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。

- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

主器件发送或读取的字节数太少

对于所支持的每一条命令，都预期向器件写入或从器件读取固定数量的字节。如果因为任何原因，写入器件或从器件读取的字节少于预期数量，器件则完全忽略命令，并不采取任何动作。

主器件发送的字节或位数太多

对于支持的每一条命令，都预期向器件写入固定数量的字节。如果因为任何原因，写入器件的字节或位数多于预期数量，器件将采取以下动作：

PMBus电源数据记录器

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

主器件读取的字节或位数太多

对于所支持的每一条命令，都预期从器件读取固定数量的字节。如果因为任何原因，从器件读取的字节或位数多于预期数量，器件采取以下动作：

- 1) 只要主器件保持应答，发送全1 (FFh)。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

主器件在从地址字节中设置的读取状态位错误

如果器件在命令代码之前收到的从地址中的R/W位为1，器件将采取以下动作：

- 1) 应答地址字节。
- 2) 只要主器件保持应答，发送全1 (FFh)。
- 3) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 5) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

接收到不支持的命令代码

如果主器件向器件发送了不能支持的命令代码，或者当前PAGE设置不支持主器件发送的命令代码，器件将采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的COMM_FAULT位置位。

接收到无效数据

器件检查PAGE和WRITE_PROTECT命令代码，确认数据有效。如果主器件写入的数据无效，器件将采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

主器件从只写命令请求读操作

当向一条只写命令(CLEAR_FAULTS、STORE_DEFAULT_ALL、RESTORE_DEFAULT_ALL)发出读请求时，器件采取以下动作：

- 1) 应答地址字节。
- 2) 忽略命令。
- 3) 只要主器件保持应答，发送全1 (FFh)。
- 4) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 5) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 6) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。

主器件向只读命令请求写操作

当向一条只读命令发出写请求时，器件采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的COMM_FAULT位置位。

SMBus超时

如果 SCL 在有效工作的 SMBus 通信期间保持为低电平的时间大于超时周期(t_{ro})，器件则终止通信并复位串行总线。器件不采取其它任何动作，也不设置任何状态位。

PMBus操作

从软件角度考虑，器件为能够执行PMBus命令子集的PMBus器件。PMBus 1.1兼容器件按照SMBus 1.1版协议传输并响应SMBus从地址。本数据资料中，SMBus指的是按照SMBus物理层协议进行通信的PMBus电气特性，PMBus代表PMBus命令协议。器件采用多种标准的SMBus协议，设置输出电压和报警/故障门限、读取监测数据，并执行所有制造商规定的命令。

PMBus电源数据记录器

器件支持群发命令。群发命令可以向多个PMBus器件发送命令。它不要求所有器件接收同一命令，但一组命令只能向任何一个器件发送一个命令。群发命令不能用于要求接收器件进行数据响应的指令，例如STATUS_BYTE命令。当器件通过该协议收到命令时，检测到STOP条件后将立即执行收到的命令。

器件支持PAGE命令，并可利用该指令选择访问哪一个独立通道。发送数据字时，先发送低字节，最后发送高字节。任何一个字节内，先发送最高有效位(MSB)，最后发送最低有效位(LSB)。

PMBus协议支持

器件支持PMBus电源系统管理协议规范第II部分(指令，1.1版)定义的命令子集。关于规范的详细信息以及完整的

PMBus命令列表，请参考www.PMBus.org网站发布的PMBus规范第II部分。本文介绍了所支持的PMBus命令及对应的器件操作。除非特别说明，所有数据都以DIRECT格式表示。PMBus规范涉及的PMBus器件指的是MAX34446。由于命令可能要求打开或关闭PMBus器件，MAX34446将始终保持工作，保持与PMBus主器件的通信。

数据格式

用于设置或读取输出电压或者是相关参数(如:过压门限)的电压数据将以DIRECT格式表示。DIRECT数据格式是一个双字节二进制补码。DIRECT格式数据可用于发送或读取参数的任何命令。DIRECT格式利用公式和规定的系数计算相应数值，表3所示为器件使用的系数。

表3. PMBus命令代码系数

PARAMETER	COMMANDS	UNITS	RESOLUTION	MAX	m	b	R
Voltage	VOUT_OV_FAULT_LIMIT VOUT_UV_FAULT_LIMIT POWER_GOOD_ON POWER_GOOD_OFF READ_VOUT MFR_VOUT_PEAK MFR_VOUT_MIN	mV	1	32,767	1	0	0
Voltage Scaling	VOUT_SCALE_MONITOR	—	1/32,767	1	32,767	0	0
Current	IOUT_OC_FAULT_LIMIT READ_IOUT MFR_IOUT_PEAK MFR_IOUT_AVG	mA	1	32,767	1	0	0
Current Scaling	IOUT_CAL_GAIN	mΩ	0.1	3276.7	1	0	1
Temperature	OT_FAULT_LIMIT READ_TEMPERATURE_1 MFR_TEMPERATURE_PEAK MFR_TEMPERATURE_AVG	°C	0.01	327.67	1	0	2
Timing	MFR_FAULT_RETRY MFR_PG_DELAY	ms	1	32,767	1	0	0
Power	READ_POUT MFR_POUT_PEAK MFR_POUT_AVG	W	1	32,767	1	0	0

PMBus电源数据记录器

解析接收到的DIRECT格式数据

主系统利用下式把从PMBus器件(本例中为MAX34446)接收到的数值转换成伏特、摄氏度或其它单位的读数:

$$X = (1/m) \times (Y \times 10^{-R} - b)$$

其中, X为计算值, 是对应单位的实际值(V、°C等); m为斜率系数; Y是从PMBus器件接收到的双字节二进制补码表示的整数; b为偏移量; R为指数。

发送DIRECT格式数据

若要发送一个数据, 主器件必须采用下式计算Y:

$$Y = (mX + b) \times 10^R$$

其中, Y为需要发送的双字节二进制补码表示的整数; m为斜率系数; X为待发送的实际数值, 带有单位(如: 伏特); b为偏移量; R为指数。

以下举例说明主器件如何发送数据以及从器件如何接收数据。

如果主器件在READ_VOUT命令后收到0D89h, 则相当于:

$$X = (1/1) \times (0D89h \times 10^{-(0)} - 0) = 3465mV = 3.465V$$

READ_VOUT (8Bh)系数m = 1、b = 0、R = 0 (见[表3](#))。

PMBus器件的所有电压相关参数都以正值报告。如果系统需要, 也可以由系统确定特定输出为负值。所有与输出电压相关的命令都采用两个数据字节。

故障管理和报告

在各种状态寄存器中报告故障, 如果用MFR_FAULT_RESPONSE命令使能, 也可用对应的FAULTn输出指示故障。详细信息请参考各个命令的说明部分。

以下任何条件均可清除被锁存在状态寄存器中的故障和报警标志:

- 收到CLEAR_FAULTS命令。
- 触发RST引脚。
- 撤除器件偏置电源, 然后再重新施加偏置。

器件按照制造商的故障响应命令(MFR_FAULT_RESPONSE)响应故障条件。该命令字节决定了器件应该如何响应每个具体故障。

密码保护

通过使用MFR_MODE命令中的LOCK位, 器件可提供加密保护。一旦锁定器件, 只有特定的PMBus命令才可通过串口操作, 完整列表如[表1](#)。读取具有密码保护的命令时, 返回数据字节数正确的全1 (FFh)数据。器件锁定时, 只有PAGE和MFR_SERIAL命令可写入; 忽略其它全部写命令。写MFR_SERIAL且4个高字节与内部闪存储存的数值匹配时, 器件解锁并在MFR_MODE中的LOCK位再次有效之前保持解锁状态。STATUS_MFR_SPECIFIC中的LOCKED状态位始终有效, 表示器件被锁定还是解锁。

PMBus电源数据记录器

电压/电流监测

ADC输入0至3可独立配置为监测电压或电流。器件默认在ADC0至ADC3输入上监测电压，但是如果IOUT_OC_FAULT_LIMIT命令被配置为非零正值，器件将在对应ADC输入上监测电流。ADC输入配置为监测电压时，所有电流相关的命令(如READ_IOUT)在相关页面无效；同样，ADC输入配置为监测电流时，所有电压相关命令无效，PGn输出强制为高阻。

功率计算

器件可配置为计算功率。按照以下配置器件时，READ_POUT、MFR_POUT_PEAK和MFR_POUT_AVG命令才包含有效数据。利用ADC的4个通道，器件可计算多达两个功率节点的功率：两路用于电压测量，两路用于电流测量。为了测量功率，ADC0和ADC1必须配合使用，ADC2和ADC3必须配合使用。由于按照ADC输入对PMBus页面调换，进行分配，所以在相关联的电压/电流对的页面上均报告功率。

功率测量1 (第0页或第1页)	ADC0 = 电压测量(第0页)
	ADC1 = 电流测量(第1页)
功率测量2 (第2页或第3页)	ADC2 = 电压测量(第2页)
	ADC3 = 电流测量(第3页)

温度传感器工作原理

器件可监测多达三个不同的温度传感器，两个远端二极管温度传感器和器件内部温度传感器。默认条件下，器件禁用温度传感器，但是，如果OT_FAULT_LIMIT命令配置为非零正值，则使能对应页面的温度传感器。器件每秒读取一次使能状态的温度传感器之一。所以，如果仅使能一个温度传感器，则每秒读取一次该传感器；如果使能所有三个温度传感器，则读取每个传感器的时间间隔为三秒钟。

器件每次尝试读取温度传感器时，将检查是否发生故障。对于远端二极管，故障定义为读数大于+160℃或小于-60℃。对于内部温度传感器，故障定义为读数大于+130℃或小于-60℃。通过将温度读数设置为7FFFh，报告温度传感器故障。温度传感器故障会造成STATUS_BYTE和STATUS_WORD中的TEMPERATURE位置位，但不会置位STATUS_MFR_SPECIFIC中的数据位。

远端二极管温度传感器可支持nnp或pnp晶体管。器件自动抵消影响远端二极管温度检测的串联电阻。

PMBus电源数据记录器

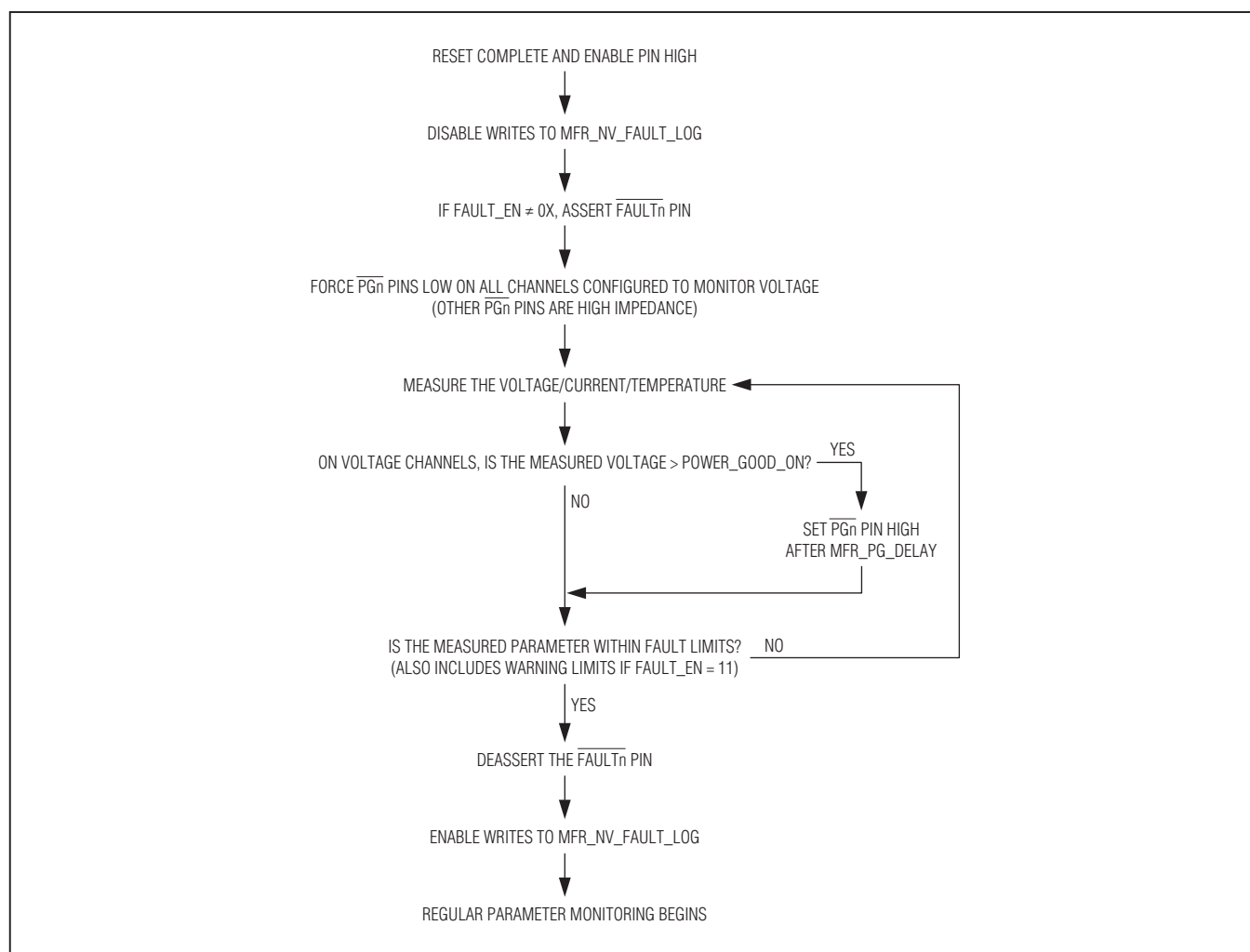


图1. 通道使能后，PGn和FAULTn输出

通道使能后的故障响应

当通道(电压、电流或温度)使能(V_{DD}重新上电，或者硬件、软件复位，或者PMBus命令)时，如果MFR_FAULT_RESPONSE中的FAULT_EN置位，将触发FAULTn信号报警，器件响应故障或报警。使能状态下，在通过全部测量之前不会释放FAULTn引脚。此外，发生故障/报警时，允许置位故障/报警

状态位或写非易失故障记录之前，通道必须首先通过这一特定的故障或报警测试。

图1所示为MAX34446在通道使能后监测通道的步骤。图2所示为MAX34446在通道使能并且故障、报警检测通过或失败后的响应。图2所示为电压通道测试、过压故障和报警，但该步骤也适用于其它被监测数据。

PMBus电源数据记录器

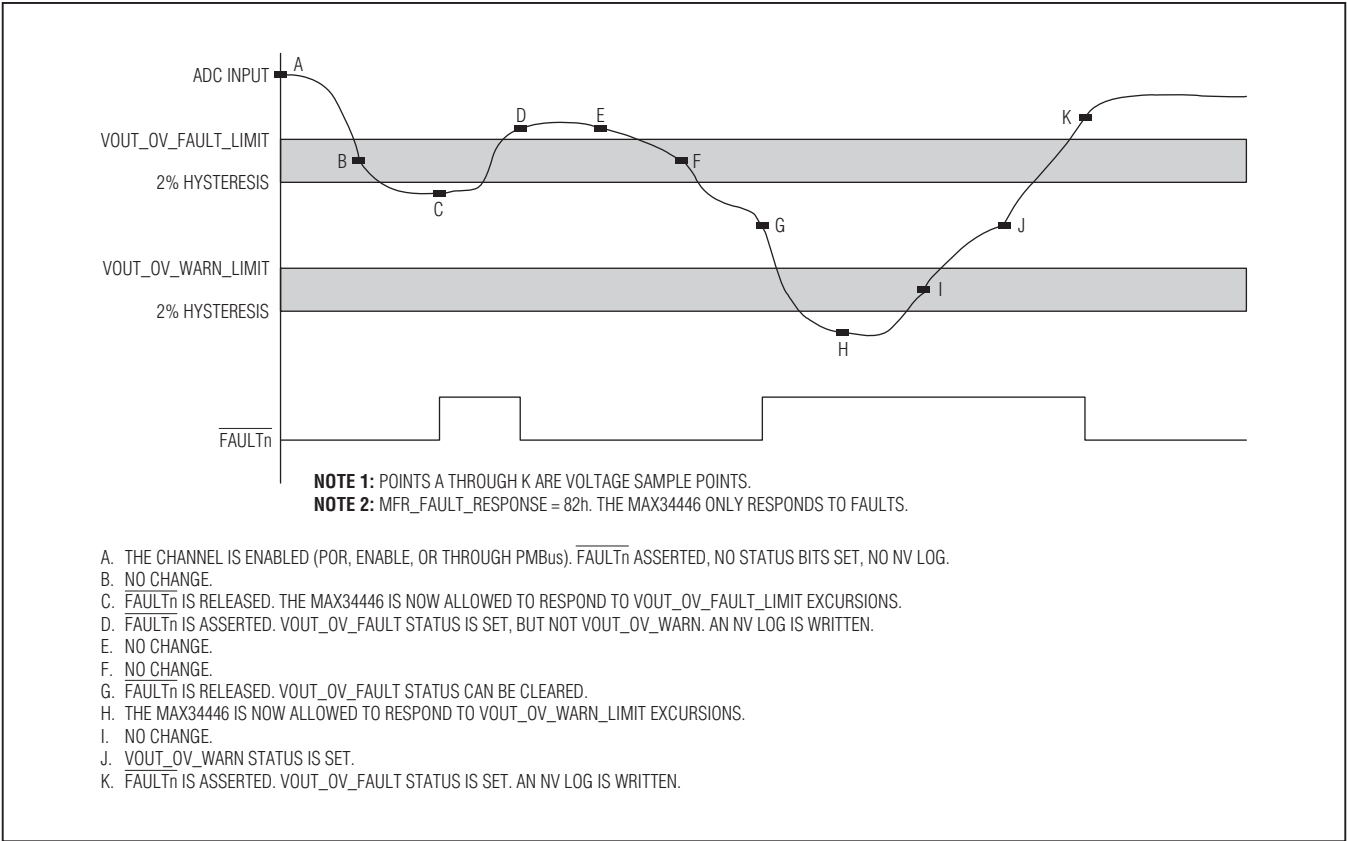


图2. 通道使能后的故障响应

系统看门狗定时器

器件采用内部看门狗定时器，每500μs在内部复位一次。如果器件闭锁并且看门狗定时器在500ms后尚未复位，器件将自动复位。发生复位后，器件重新加载闪存配置，并开始正常工作。复位后，器件还采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的WATCHDOG位置位。

PMBus电源数据记录器

PMBus命令

以下汇总介绍了器件所支持的PMBus命令。

PAGE (00h)

器件可监测多达4路远端电压或电流：两个远端二极管温度传感器，以及使用PMBus (I²C)地址的内部温度传感器。发送包含数据0至6的PAGE命令选择后续PMBus指令涉及的电压、电流或温度传感器。并非每页都支持全部命令。如果接收到不支持的命令，CML状态位置位。部分命令为公共命令，意味着任何选择页具有相同的操作和响应。

需要[表1](#)中的PMBus命令同时作用于所有页时，将PAGE设置为255。

表4. 页命令

PAGE (DEC)	ASSOCIATED CONTROL
0	Remote Voltage-Divider or Current-Sense Amplifier Connected to ADC0
1	Remote Voltage-Divider or Current-Sense Amplifier Connected to ADC1
2	Remote Voltage-Divider or Current-Sense Amplifier Connected to ADC2
3	Remote Voltage-Divider or Current-Sense Amplifier Connected to ADC3
4	Remote Diode Temperature Sensor Connected to ADC4
5	Remote Diode Temperature Sensor Connected to ADC5
6	Internal Temperature Sensor
7 to 254	Reserved
255	Applies to All Pages

PMBus电源数据记录器

CLEAR_FAULTS (03h)

CLEAR_FAULTS命令用于清除所有已经置位的锁存状态位，该命令同时清除所有位。如果执行CLEAR_FAULTS命令后仍然存在故障/报警，状态位将再次置位。该命令为只写命令，无数据字节。

WRITE_PROTECT (10h)

WRITE_PROTECT命令用来保护器件在工作状态下不会意外改写存储器内容。所有支持命令均由对应的参数读取，与WRITE_PROTECT设置无关，[表5](#)给出了WRITE_PROTECT的信息内容。

表5. WRITE_PROTECT命令字节

COMMAND BYTE	MEANING
80h	Disable all writes except the WRITE_PROTECT command.
40h	Disable all writes except the WRITE_PROTECT and PAGE commands.
00h	Enable writes for all commands (default).

注：如果主器件试图写入受保护区域，不会产生故障或错误。

STORE_DEFAULT_ALL (11h)

STORE_DEFAULT_ALL命令将器件配置信息发送到内部闪存阵列，并非储存所有信息。仅储存配置信息，不储存任何状态或工作数据。如果在数据传输期间发生错误，CML位置1。器件在传输配置期间不响应PMBus命令，该命令为只写命令，无数据字节。

RESTORE_DEFAULT_ALL (12h)

RESTORE_DEFAULT_ALL命令从内部闪存阵列发送默认配置信息至用户存储寄存器。器件上电复位或通过RST输入引脚复位时，无需PMBus动作，器件自动执行该命令。该命令为只写命令，无数据字节。

CAPABILITY (19h)

CAPABILITY命令用来确定器件的一些重要功能。CAPABILITY命令为只读，[表6](#)给出了信息内容的说明。

表6. CAPABILITY命令字节

BIT	DESCRIPTION	MEANING
7	Packet-Error Checking	0 = PEC not supported.
6:5	PMBus Speed	00 = Maximum supported bus speed is 100kHz.
4	ALERT	0 = Device does not support ALERT output.
3:0	Reserved	Always returns 0000.

PMBus电源数据记录器

VOUT_MODE (20h)

VOUT_MODE命令用来报告器件的数据格式。器件对于所有与电压相关的命令均采用DIRECT格式。返回值为40h，表示DIRECT数据格式。该命令为只读命令，如果主器件试图写该命令，CML状态位置位。不同命令对应的m、b和R值请参考表3。

VOUT_SCALE_MONITOR (2Ah)

VOUT_SCALE_MONITOR用于实测电源电压不等于ADC输入电压的应用。例如，输出为12V时，ADC输入电压为1.0V， $VOUT_SCALE_MONITOR = 1.0V/12V = 0.0833$ 。在电源电压大于器件输入范围的应用中，通过一个电阻分压器检测电源电压。电阻分压器可以降低或调节输出电压。PMBus命令规定了实际的电源电压，而非ADC的输入电压。若要器件在电源电压(例如12V)和ADC输入电压之间进行映射，则使用VOUT_SCALE_MONITOR命令。双数据字节采用DIRECT格式，该数值没有单位。例如，如果所需的比例因子为0.0833，VOUT_SCALE_MONITOR应设为0AABh (2731/32,767 = 0.0833)，见表7。

用户提示：器件ADC的满量程电压为1.225V。建议使用比例因子为1.0V ADC输入表示标称100%电压。

表7. VOUT_SCALE_MONITOR

NOMINAL VOLTAGE LEVEL MONITORED (V)	NOMINAL ADC INPUT VOLTAGE LEVEL (V) (SEE USER NOTE)	RESISTIVE VOLTAGE- DIVIDER RATIO	VOUT_SCALE_MONITOR VALUE (HEX)
1.2	1.0	0.833	6AAAh
1.5	1.0	0.667	5555h
1.8	1.0	0.555	470Ah
2.5	1.0	0.4	3333h
3.3	1.0	0.303	26C8h
5	1.0	0.2	1999h
12	1.0	0.0833	0AABh

IOUT_CAL_GAIN (38h)

IOUT_CAL_GAIN命令用于设置ADC输入电压与检测电流的比值，IOUT_CAL_GAIN系数的单位为0.1mΩ。双数据字节采用DIRECT格式，例如，如果同时使用10mΩ检流电阻和50V/V电流检测放大器，IOUT_CAL_GAIN应设为500mΩ或1388h。

用户提示：器件的满量程ADC电压为1.225V，必须适当调节检流电阻和电流检测放大器增益。

VOUT_OV_FAULT_LIMIT (40h)

VOUT_OV_FAULT_LIMIT命令用于设置输出过压故障对应的输出电压值。被监测电压必须低于门限至少2%时，才会清除故障。输出电压第一次低于该门限之前，该故障被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电压超过VOUT_OV_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的VOUT_OV位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的VOUT_OV和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_OV_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

PMBus电源数据记录器

VOUT_OV_WARN_LIMIT (42h)

VOUT_OV_WARN_LIMIT命令设置触发输出过压报警的门限电压。被监测电压必须下降到低于该门限至少2%，才允许清除报警。输出电压第一次低于该门限之前，该报警被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，输出电压超过VOUT_OV_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_OV_WARN位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

VOUT_UV_WARN_LIMIT (43h)

VOUT_UV_WARN_LIMIT命令设置触发输出欠压报警的门限电压。被监测电压必须上升到高于该门限至少2%时，才允许清除报警。输出电压第一次超过该门限之前，该报警被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，输出电压低于VOUT_UV_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_UV_WARN位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

VOUT_UV_FAULT_LIMIT (44h)

VOUT_UV_FAULT_LIMIT命令设置触发欠压故障的门限电压。被监测电压必须上升到高于该门限至少2%时，才允许清除故障。输出电压第一次超过该门限之前，该故障被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，输出电压低于VOUT_UV_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_UV_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

IOUT_OC_WARN_LIMIT (46h)

IOUT_OC_WARN_LIMIT命令设置触发过流报警的门限电流。被监测电流必须下降到低于该门限至少5%时，才允许清除报警。电流第一次低于该门限之前，该报警被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，电流超过IOUT_OC_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OC_WARN位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

PMBus电源数据记录器

IOUT_OC_FAULT_LIMIT (4Ah)

IOUT_OC_FAULT_LIMIT命令设置触发过流故障的门限电流。被监测电流必须下降到低于该门限至少5%时，才允许清除故障。电流第一次低于该限值之前，该故障被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，输出电压低于IOUT_OC_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的IOUT_OC位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的IOUT_OC和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OC_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

IOUT_OC_FAULT_LIMIT的工厂默认设置为0000h。该值禁止器件测量电流，选择在该通道上监测电压(如果利用MFR_MODE命令使能通道)。向IOUT_OC_FAULT_LIMIT写入任何非零正值，使器件使能电流测量(而非电压测量)，请参见表8。

表8. IOUT_OC_FAULT_LIMIT

IOUT_OC_FAULT_LIMIT VALUE	DEVICE RESPONSE (ON THE ASSOCIATED PAGE)
8000h to FFFFh	Negative values are invalid.
0000h	Current measurement disabled (voltage measurement enabled).
0001h to 7FFFh	Current measurement enabled (voltage measurement disabled).

OT_FAULT_LIMIT (4Fh)

OT_FAULT_LIMIT命令用来设置器件发生高温故障时对应的温度传感器数值，单位为摄氏度。被监测温度必须下降到低于该门限至少4℃时，才允许清除故障。温度第一次低于该门限之前，该故障被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，当温度超过OT_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的TEMPERATURE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的TEMPERATURE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中的OT_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

OT_FAULT_LIMIT的工厂默认值为0000h。该值禁用器件在所选温度传感器上测量温度。向OT_FAULT_LIMIT写入任何非零正值，器件使能温度测量。

表9. OT_FAULT_LIMIT

OT_FAULT_LIMIT VALUE	DEVICE RESPONSE (ON THE ASSOCIATED PAGE)
8000h to FFFFh	Negative values are invalid.
0000h	Temperature measurement disabled.
0001h to 7FFFh	Temperature measurement enabled.

PMBus电源数据记录器

OT_WARN_LIMIT (51h)

OT_WARN_LIMIT命令用来设置器件发生高温报警时对应的温度传感器数值，单位为摄氏度。被监测温度必须下降到低于该门限至少4℃时，才允许清除报警。温度第一次低于该门限之前，该报警被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，当温度超过OT_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的TEMPERATURE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的TEMPERATURE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC寄存器中的OT_WARN位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。

POWER_GOOD_ON (5Eh)

POWER_GOOD_ON命令设置触发PG[3:0]输出有效的监测电压，被监测电压必须高于POWER_GOOD_ON门限后，才会触发对应的PGn输出有效，并将STATUS_MFR_SPECIFIC对应的POWER_GOOD#位清零(图3)。可以利用MFR_PG_DELAY命令延迟PGn的有效输出。每个电压通道都必须在STATUS_WORD的POWER_GOOD#位清零之前超出POWER_GOOD_ON。POWER_GOOD_ON电平通常设置在高于POWER_GOOD_OFF电平。双数据字节采用DIRECT格式，如果通道被禁用或配置为监测电流，该命令被忽略。

POWER_GOOD_OFF (5Fh)

POWER_GOOD_OFF命令用于设置PG[3:0]输出在电源就绪后进入失效状态的监测电压门限。被监测电压下降到低于POWER_GOOD_OFF门限时，相应的PGn输出指示电源无效，STATUS_WORD中的POWER_GOOD#位和对应STATUS_MFR_SPECIFIC中的POWER_GOOD#位置位(图3)。POWER_GOOD_OFF电平通常设置为低于POWER_GOOD_ON电平。双数据字节采用DIRECT格式，如果通道被禁用或配置为监测电流，该命令被忽略。

用户提示：如果通道被禁用或配置为测量电流，PGn输出强制为高阻。

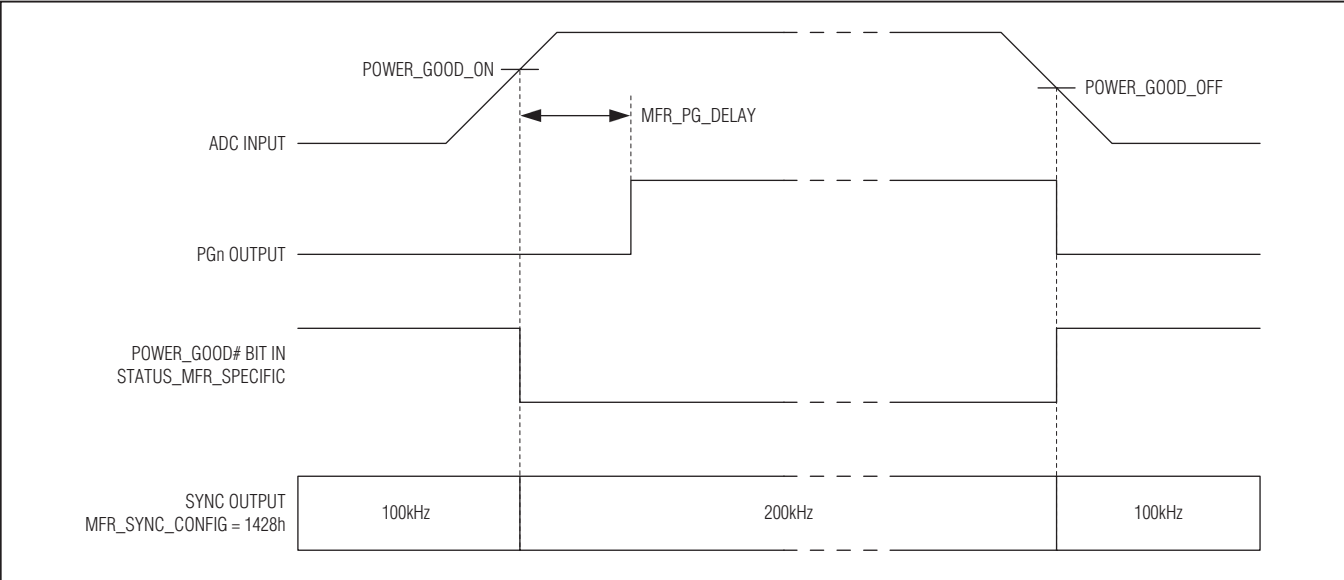


图3. 电源就绪、SYNC输出和状态位时序

PMBus电源数据记录器

STATUS_BYTE (78h)

STATUS_BYTE命令返回1个字节的的信息，提供关键故障原因摘要。数值1表示已经发生故障或报警；数值0则相反。对于不支持的功能标识位，返回0。STATUS_BYTE不能通过RESTORE_DEFAULT_ALL命令恢复，[表10](#)给出了STATUS_BYTE的信息内容，该命令为只读命令。

表10. STATUS_BYTE

BIT	BIT NAME	MEANING
7:6	0	These bits always return a 0.
5	VOUT_OV	An overvoltage fault has occurred.
4	IOUT_OC	An overcurrent fault has occurred.
3	0	This bit always returns a 0.
2	TEMPERATURE	A temperature fault or warning has occurred.
1	CML	A communication, memory, or logic fault has occurred.
0	NONE OF THE ABOVE	A fault or warning not listed in bits [7:1] has occurred.

STATUS_WORD (79h)

STATUS_WORD命令返回2个字节的的信息，提供故障原因摘要。STATUS_WORD的低字节与STATUS_BYTE数据相同，[表11](#)所示为STATUS_WORD消息内容。

表11. STATUS_WORD

BIT	BIT NAME	MEANING
15	VOUT	An output voltage fault has occurred.
14:13	0	These bits always return a 0.
12	MFR	A bit in STATUS_MFR_SPECIFIC has been set.
11	POWER_GOOD#	Global power good has been negated. Applies to all monitored voltages. This is a status-only bit and is not latched.
10:6	0	These bits always return a 0.
5	VOUT_OV	An overvoltage fault has occurred.
4	IOUT_OC	An overcurrent fault has occurred.
3	0	This bit always returns a 0.
2	TEMPERATURE	A temperature fault or warning has occurred.
1	CML	A communication, memory, or logic fault has occurred.
0	NONE OF THE ABOVE	A fault or warning not listed in bits [7:1] has occurred.

PMBus电源数据记录器

STATUS_VOUT (7Ah)

STATUS_VOUT命令返回1个字节的的信息，内容说明请参见[表12](#)。

表12. STATUS_VOUT

BIT	BIT NAME	MEANING
7	VOUT_OV_FAULT	VOUT overvoltage fault.
6	VOUT_OV_WARN	VOUT overvoltage warning.
5	VOUT_UV_WARN	VOUT undervoltage warning.
4	VOUT_UV_FAULT	VOUT undervoltage fault.
3:0	0	These bits always return a 0.

STATUS_CML (7Eh)

STATUS_CML命令返回1个字节的的信息，内容说明请参见[表13](#)。

表13. STATUS_CML

BIT	BIT NAME	MEANING
7	COMM_FAULT	An invalid or unsupported command has been received.
6	DATA_FAULT	An invalid or unsupported data has been received.
5:1	0	These bits always return a 0.
0	FAULT_LOG_FULL	MFR_NV_FAULT_LOG is full and needs to be cleared.

STATUS_MFR_SPECIFIC (80h)

STATUS_MFR_SPECIFIC命令返回1个字节的的信息，提供故障原因摘要。STATUS_MFR_SPECIFIC信息内容说明，请参见[表14](#)。

表14. STATUS_MFR_SPECIFIC

BIT	BIT NAME	MEANING
7	LOCKED	Set when the device is password protected. This is a status-only bit and is not latched.
6	OT_WARN	Overtemperature warning.
5	OT_FAULT	Overtemperature fault.
4	WATCHDOG	A watchdog reset has occurred.
3	0	This bit always returns a 0.
2	POWER_GOOD#	Individual power good has been negated. Only applies to the selected page. This is a status-only bit and is not latched.
1	OC_FAULT	IOUT overcurrent fault.
0	OC_WARN	IOUT overcurrent warning.

READ_VOUT (8Bh)

READ_VOUT命令返回实际测试的远端电压。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚为低电平时，读取该命令返回0000h。

PMBus电源数据记录器

READ_IOUT (8Ch)

READ_IOUT命令能够返回最新实际测试的电流值。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚为低电平时，读取该命令返回0000h。

READ_TEMPERATURE_1 (8Dh)

READ_TEMPERATURE_1命令返回温度读数。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚为低电平时，读取该命令返回0000h。

READ_POUT (96h)

READ_POUT命令返回最新计算的ADC0/1和ADC2/3电压/电流测量的功率值，如表15所示。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚为低电平时，读取该命令返回0000h。

表15. READ_POUT功率测量值

PAGE	COMMAND	DESCRIPTION
0	READ_VOUT	READ_POUT = READ_VOUT x READ_IOUT
1	READ_IOUT	
2	READ_VOUT	READ_POUT = READ_VOUT x READ_IOUT
3	READ_IOUT	

PMBUS_REVISION (98h)

PMBUS_REVISION命令返回器件兼容的PMBus规范版本号。该命令包含一个数据字节，[7:4]位表示器件兼容的PMBus规范第I部分的版本号；[3:0]位表示器件兼容的PMBus规范第II部分的版本号。该命令为只读命令，PMBUS_REVISION的返回值始终为11h，表示器件兼容于规范第I部分的1.1版本和第II部分的1.1版本。

MFR_ID (99h)

MFR_ID命令返回制造商(Maxim)标识符的文本(ISO/IEC 8859–1)字符。MFR_ID的默认值为4Dh (M)。该命令为只读命令。

MFR_MODEL (9Ah)

MFR_MODEL命令返回器件模型编号的文本(ISO/IEC 8859–1)字符。MFR_MODEL的默认值为54h (T)。该命令为只读命令。

MFR_REVISION (9Bh)

MFR_REVISION命令返回两个文本(ISO/IEC 8859–1)字符，其中包含器件的硬件(高字节)和固件(低字节)版本。MFR_REVISION的默认值为3030h (00)。该命令为只读命令。

MFR_LOCATION (9Ch)

MFR_LOCATION命令装载带文本(ISO/IEC 8859–1)字符的器件，该字符用于识别生产电源的厂商，最大字符数为8。采用STORE_DEFAULT_ALL命令将数据写入内部闪存。工厂默认文本值为10101010。

MFR_DATE (9Dh)

MFR_DATE命令装载带文本(ISO/IEC 8859–1)字符的器件，该字符用于识别电源的生产日期，最大字符数为8。可采用STORE_DEFAULT_ALL命令将数据写入内部闪存。工厂默认文本值为10101010。

PMBus电源数据记录器

MFR_SERIAL (9Eh)

MFR_SERIAL命令为器件装载用于唯一识别器件的文本(ISO/IEC 8859-1)字符，最大字符数为8。可采用STORE_DEFAULT_ALL命令将该数据写入内部闪存。工厂默认字符值为10101010。MFR_SERIAL的高4个字节用于解锁具有密码保护的器件。MFR_SERIAL的低4个字节不用于解锁器件，可设置为任意值。

MFR_MODE (D1h)

MFR_MODE命令将器件配置为支持厂商规定的命令，关于MFR_MODE命令的说明请参考[表16](#)。

表16. MFR_MODE

BIT	BIT NAME	MEANING			
15	FORCE_NV_FAULT_LOG	Setting this bit to 1 forces the device to log data into the nonvolatile fault log. Once set, the device clears this bit when the action is completed. The host must set again for subsequent action. If an error occurs during this action, the device sets the CML bit in STATUS_BYTE and STATUS_WORD; no bits are set in STATUS_CML.			
14	CLEAR_NV_FAULT_LOG	Setting this bit to 1 forces the device to clear the nonvolatile fault log by writing FFh to all byte locations. Once set, the device clears this bit when the action is completed. The host must set again for subsequent action. If an error occurs during this action, the device sets the CML bit in STATUS_BYTE and STATUS_WORD; no bits are set in STATUS_CML.			
13:12	LOGSKIP[1:0]	These bits determine if the device should log every ADC result or skip some readings to extend the time depth of the data buffer.			
		LOGSKIP1	LOGSKIP0	ADC RESULT LOGGING	NV LOG DEPTH (ms)
		0	0	Log every result	40
		0	1	Log every 2nd result	80
		1	0	Log every 4th result	160
		1	1	Log every 8th result	320
11	SOFT_RESET	This bit must be set, then cleared and set again within 8ms for a soft reset to occur.			
10	LOCK	This bit must be set, then cleared and set again within 8ms for the device to become password protected. This bit is cleared when the password is unlocked.			
9:8	0	These bits always return a 0.			
7	PG_PP_OD	Applies to all PGn outputs. 0 = PGn push-pull output. 1 = PGn open-drain output.			
6:2	0	These bits always return a 0.			
1:0	CHANNEL[1:0]	These bits determine which channels of ADC0 to ADC3 are enabled. Unused channels should be connected to V _{SS} . Whether voltage or current is monitored on the channel is selected with the IOUT_OC_FAULT_LIMIT command.			
		CHANNEL1	CHANNEL0	NO. OF CHANNELS MONITORED	ADC CHANNELS ENABLED
		0	0	0	None
		0	1	1	ADC0
		1	0	2	ADC0 and ADC1
		1	1	4	ADC0 to ADC3

PMBus电源数据记录器

MFR_VOUT_PEAK (D4h)

MFR_VOUT_PEAK命令返回最大实测输出电压。利用该命令写入数据0，可将测量值复位为0。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_IOUT_PEAK (D5h)

MFR_IOUT_PEAK命令返回最大实测电流。利用该命令写入数据0，可将测量值复位为0。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_TEMPERATURE_PEAK (D6h)

MFR_TEMPERATURE_PEAK命令返回最大实测温度。利用该命令写入数据8000h，可将测量值复位到最小值。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至8000h。

MFR_VOUT_MIN (D7h)

MFR_VOUT_MIN命令返回最小实测输出电压。利用该命令写入数据7FFFh，可将该值复位。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至7FFFh。

PMBus电源数据记录器

MFR_FAULT_RESPONSE (D9h)

MFR_FAULT_RESPONSE命令规定了器件支持的每种故障条件的响应。响应故障时，器件总是在相应的状态寄存器中报告故障。CML故障不会产生除置位状态位之外的任何其它动作。表17所示为MFR_FAULT_RESPONSE命令。

表17. MFR_FAULT_RESPONSE

BIT	BIT NAME	MEANING
7:6	NV_LOG_EN[1:0]	0x = Never log MFR_NV_FAULT_LOG 10 = Log MFR_NV_FAULT_LOG on faults only. 11 = Log MFR_NV_FAULT_LOG on faults or warnings.
5	NV_LOG_OV	This bit is only valid for pages 0 to 3. Other pages always return a 0. These bits are used only if the channel is configured to monitor voltage. 0 = Bits 7:6 are ignored for overvoltage faults or warnings. 1 = Bits 7:6 also applies to overvoltage faults or warnings.
4	UV_OV_OC_FILTER	This bit is only valid for pages 0 to 3. Other pages always return a 0. 0 = Fault/warn on first sample excursion occurrence. 1 = Requires two consecutive sample excursions before a fault/warning is declared and action is taken. One passing sample is needed to clear a fault/warning.
3	0	This bit always returns a 0.
2	LATCHOFF	Normally after a fault, the device continues monitoring the afflicted parameter for the fault to clear and releases the $\overline{\text{FAULTn}}$ pin from being asserted low and logs future faults (if so enabled) once the currently accused fault clears. If this bit is set, the associated $\overline{\text{FAULTn}}$ output is latched in the asserted state (low) and no future fault logs are created until a V_{DD} power cycle or hardware or software reset occurs. Warnings do not latch a channel off. 0 = Latchoff disabled. 1 = Latchoff enabled.
1:0	FAULT_EN[1:0]	0x = Never assert the $\overline{\text{FAULTn}}$ pin. 10 = Assert the $\overline{\text{FAULTn}}$ pin on faults only. 11 = Assert the $\overline{\text{FAULTn}}$ pin on faults or warnings.

注：对于故障响应，故障定义为欠压故障、过流故障或过热故障。第6位允许将过压故障添加为故障条件。

MFR_FAULT_RETRY (DAh)

MFR_FAULT_RETRY命令设置 $\overline{\text{FAULTn}}$ 输出在清除故障之后继续保持故障报警状态的时间。该命令按照1ms的整数倍设置时间延迟。双数据字节采用DIRECT格式，MFR_FAULT_RETRY = 0000h时，禁用延迟， $\overline{\text{FAULTn}}$ 输出在故障条件清除后立即解除故障报警。

MFR_PG_DELAY (DBh)

MFR_PG_DELAY命令设置确定电源就绪和对应PGn引脚指示电源就绪之间的延迟时间。该命令按照1ms的整数倍设置时间延迟。双数据字节采用DIRECT格式，MFR_PG_DELAY = 0000h时，禁用延迟，PGn输出在电源就绪后立即指示就绪状态。

PMBus电源数据记录器

MFR_NV_FAULT_LOG (DCh)

每次执行MFR_NV_FAULT_LOG命令时，器件返回255个字节的数据块，其中包括64条非易失故障记录之一。必须执行64次MFR_NV_FAULT_LOG命令，才能完全清除非易失故障记录。如果返回的故障记录全部为FFh，说明器件没有写入故障记录。器件正在工作时，将读取电压、电流、温度的最新工作状态，并更新状态寄存器。所有这些信息存储在板载RAM中。检测到故障/报警时(若在MFR_FAULT_RESPONSE使能)，器件自动将该信息记录至64条非易失故障记录之一。写入64条故障后，STATUS_CML的第0位置位，主器件必须通过置位MFR_MODE的CLEAR_NV_FAULT_LOG位清除故障记录，才能记录其它故障。

器件记录所有最新状态、温度和峰值/最小偏差信息。此外，255字节记录中的160个字节用于报告电压、电流的最新ADC读数。每个ADC通道的读数取决于使能的通道数量，参见表18。另外，MFR_MODE命令中的LOGSKIP位可控制器件仅记录第2、第4和第8个读数，从而在更长的时间范围内记录故障数据(见表16)。

表18. MFR_NV_FAULT_LOG 160字节电压/电流记录格式

1 CHANNEL ENABLED	2 CHANNELS ENABLED	4 CHANNELS ENABLED
80 Readings for ADC0, Data Buffer 0 to 79	40 Readings for ADC0, Data Buffer 0 to 39	20 Readings for ADC0, Data Buffer 0 to 19
	40 Readings for ADC1, Data Buffer 40 to 79	20 Readings for ADC1, Data Buffer 20 to 39
		20 Readings for ADC2, Data Buffer 40 to 59
		20 Readings for ADC3, Data Buffer 60 to 79

注：ADC通道的数量用MFR_MODE命令中的CHANNEL位配置。

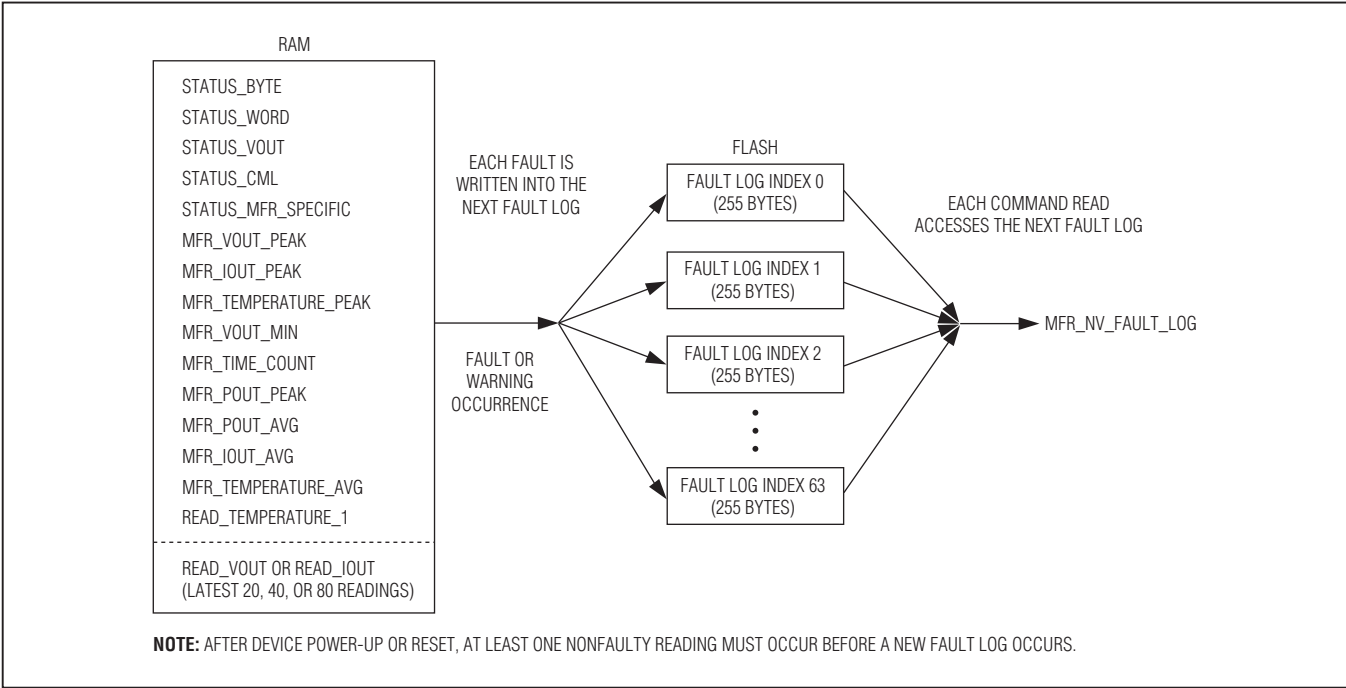


图4. NV故障记录布局

PMBus电源数据记录器

如果器件未使能测量电流、电压，或者如果禁用温度传感器，对应故障记录字节位置返回0000h。

每条故障记录的开始有一个FAULT_LOG_COUNT（16位计数器），指示最新的故障记录。该计数器在故障记录超过65,535条后循环。MFR_MODE中的CLEAR_NV_FAULT_LOG置位时，不清除该计数器。[表19](#)列出了MFR_NV_FAULT_LOG命令返回的255个字节。

用户提示：V_{DD}必须高于2.9V，器件才能清除或将数据记录至MFR_NV_FAULT_LOG。写故障记录期间，器件暂停监测，不响应SMBus命令。

表19. MFR_NV_FAULT_LOG

BYTE	PARAMETER	BYTE	PARAMETER
0	00h/FAULT_LOG_INDEX	128	DATA BUFFER 34
2	FAULT_LOG_COUNT	130	DATA BUFFER 35
4	MFR_TIME_COUNT (LSW)	132	DATA BUFFER 36
6	MFR_TIME_COUNT (MSW)	134	DATA BUFFER 37
8	STATUS_BYTE / STATUS_CML	136	DATA BUFFER 38
10	STATUS_WORD	138	DATA BUFFER 39
12	STATUS_VOUT Pages 0/1	140	DATA BUFFER 40
14	STATUS_VOUT Pages 1/2	142	DATA BUFFER 41
16	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 0/1	144	DATA BUFFER 42
18	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 2/3	146	DATA BUFFER 43
20	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 4/5	148	DATA BUFFER 44
22	STATUS_MFR_SPECIFIC Page 6/00h	150	DATA BUFFER 45
24	RESERVED (0000h)	152	DATA BUFFER 46
26	RESERVED (0000h)	154	DATA BUFFER 47
28	RESERVED (0000h)	156	DATA BUFFER 48
30	CURRENT_CHANNELS/00h (Note 1)	158	DATA BUFFER 49
32	READ_VOUT or IOUT Page 0	160	DATA BUFFER 50
34	READ_VOUT or IOUT Page 1	162	DATA BUFFER 51
36	READ_VOUT or IOUT Page 2	164	DATA BUFFER 52
38	READ_VOUT or IOUT Page 3	166	DATA BUFFER 53
40	MFR_VOUT or IOUT PEAK Page 0	168	DATA BUFFER 54
42	MFR_VOUT or IOUT PEAK Page 1	170	DATA BUFFER 55
44	MFR_VOUT or IOUT PEAK Page 2	172	DATA BUFFER 56
46	MFR_VOUT or IOUT PEAK Page 3	174	DATA BUFFER 57
48	MFR_VOUT_MIN or IOUTAVG Page 0	176	DATA BUFFER 58
50	MFR_VOUT_MIN or IOUTAVG Page 1	178	DATA BUFFER 59
52	MFR_VOUT_MIN or IOUTAVG Page 2	180	DATA BUFFER 60
54	MFR_VOUT_MIN or IOUTAVG Page 3	182	DATA BUFFER 61
56	RESERVED (0000h)	184	DATA BUFFER 62
58	BUFFER INDEX/NUMBER_OF_CH (Notes 2, 3)	186	DATA BUFFER 63
60	DATA BUFFER 0	188	DATA BUFFER 64
62	DATA BUFFER 1	190	DATA BUFFER 65
64	DATA BUFFER 2	192	DATA BUFFER 66

PMBus电源数据记录器

表19. MFR_NV_FAULT_LOG (续)

BYTE	PARAMETER	BYTE	PARAMETER
66	DATA BUFFER 3	194	DATA BUFFER 67
68	DATA BUFFER 4	196	DATA BUFFER 68
70	DATA BUFFER 5	198	DATA BUFFER 69
72	DATA BUFFER 6	200	DATA BUFFER 70
74	DATA BUFFER 7	202	DATA BUFFER 71
76	DATA BUFFER 8	204	DATA BUFFER 72
78	DATA BUFFER 9	206	DATA BUFFER 73
80	DATA BUFFER 10	208	DATA BUFFER 74
82	DATA BUFFER 11	210	DATA BUFFER 75
84	DATA BUFFER 12	212	DATA BUFFER 76
86	DATA BUFFER 13	214	DATA BUFFER 77
88	DATA BUFFER 14	216	DATA BUFFER 78
90	DATA BUFFER 15	218	DATA BUFFER 79
92	DATA BUFFER 16	220	RESERVED (0000h)
94	DATA BUFFER 17	222	READ_POUT Pages 0/1
96	DATA BUFFER 18	224	READ_POUT Pages 2/3
98	DATA BUFFER 19	226	MFR_POUT_PEAK Pages 0/1
100	DATA BUFFER 20	228	MFR_POUT_PEAK Pages 2/3
102	DATA BUFFER 21	230	MFR_POUT_AVG Pages 0/1
104	DATA BUFFER 22	232	MFR_POUT_AVG Pages 2/3
106	DATA BUFFER 23	234	RESERVED (0000h)
108	DATA BUFFER 24	236	READ_TEMPERATURE_1 Page 4
110	DATA BUFFER 25	238	READ_TEMPERATURE_1 Page 5
112	DATA BUFFER 26	240	READ_TEMPERATURE_1 Page 6
114	DATA BUFFER 27	242	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 4
116	DATA BUFFER 28	244	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 5
118	DATA BUFFER 29	246	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 6
120	DATA BUFFER 30	248	MFR_TEMPERATURE_AVG Page 4
122	DATA BUFFER 31	250	MFR_TEMPERATURE_AVG Page 5
124	DATA BUFFER 32	252	MFR_TEMPERATURE_AVG Page 6
126	DATA BUFFER 33	254	LOG_VALID (Note 4)

注1: CURRENT_CHANNELS为屏蔽位，指示哪些通道使能为电流测量。读数0Ah表示通道1和3使能为测量电流。

注2: BUFFER_INDEX为缓存器索引，表示最新数据写入的位置。BUFFER_INDEX的最大值取决于使能的通道数量。

注3: NUMBER_OF_CH表示使能的电压/电流通道数量。

注4: 如果故障记录包含有效数据，LOG_VALID设置为DDh。

PMBus电源数据记录器

MFR_TIME_COUNT (DDh)

MFR_TIME_COUNT命令返回器件总计工作时间的秒数。器件每小时自动在闪存储存该计数值一次。此外，只要V_{DD}高于2.9V，ENABLE输入的下降沿触发器件尝试将MFR_TIME_COUNT储存在闪存。计数器为32位值，循环计数。器件重新上电、RST触发复位或软件复位时，自动从闪存中调用最新储存的数值。通过在8ms内写全零序列(00000000h)，然后写全1序列(FFFFFFFFh)，再写入全零序列(00000000h)，可将该计数值复位为零。

MFR_POUT_PEAK (E0h)

MFR_POUT_PEAK命令返回计算的最大功率。利用该命令写数据0，可将该值复位为0。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_POUT_AVG (E1h)

MFR_POUT_AVG命令返回计算的平均功率。利用该命令写数据0，可复位平均值。该命令写入的任何其它数值被忽略。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_IOUT_AVG (E2h)

MFR_IOUT_AVG命令返回计算的平均电流。利用该命令写数据0，可复位平均值。该命令写入的任何其它数值被忽略。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_TEMPERATURE_AVG (E3h)

MFR_TEMPERATURE_AVG命令返回计算的平均温度。利用该命令写数据0，可复位平均值。该命令写入的任何其它值被忽略。双数据字节采用DIRECT格式，ENABLE引脚变为低电平或通道被禁用时，该命令复位至0000h。

MFR_SYNC_CONFIG (EFh)

MFR_SYNC_CONFIG命令决定SYNC输出。SYNC输出可用MFR_SYNC_CONFIG命令设置为根据电源就绪状态在两个频率之间切换。MFR_SYNC_CONFIG为2字节命令。MSB包含全部电压通道达到电源就绪状态时的SYNC频率。LSB包含任意电压通道没有达到电源就绪状态时的SYNC频率。LSB和MSB设置SYNC频率的格式为8至200（不含）之间的一个整数。设置的整数除4MHz片上系统时钟，产生SYNC频率。

从表20可知，如果MFR_SYNC_CONFIG设置为19C8h，那么SYNC输出将为160kHz（电源就绪状态时）和20kHz（任意电压通道没有达到电源就绪状态时）。如果MFR_SYNC_CONFIG的任一字节设置为00h，SYNC输出在对应电源就绪时，强制为高阻。MSB和LSB可以设置为相同频率，使得输出频率与电源就绪状态无关，详细时序信息请参见图3。

表20. MFR_SYNC_CONFIG示例

MFR_SYNC_CONFIG MSB OR LSB VALUE (HEX)	SYSTEM OSCILLATOR (MHz)	DIVIDE INTEGER (DECIMAL)	SYNC FREQUENCY (SYSTEM OSCILLATOR/INTEGER) (kHz)
08h	4	8	500
19h	4	25	160
7Dh	4	125	32
C8h	4	200	20

PMBus电源数据记录器

应用信息

电源去耦

使用器件时，为获得最佳结果，可利用一个0.1μF电容对V_{DD}电源去耦。可能的话，尽量采用高品质表贴陶瓷电容。表贴元件的引线电感最小，有助于改善性能，并且陶瓷电容能够提供适当的高频响应。

用1μF和10nF电容对REG25和REG18稳压器输出去耦(每路输出放置一组去耦)。

开漏引脚

SCL、SDA、 $\overline{\text{FAULTn}}$ 和PGn (在MFR_MODE中设置时)为开漏引脚，需要外部上拉电阻连接至V_{DD}，以实现高逻辑电平。

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX34446ETL+	-40°C to +105°C	40 TQFN-EP*
MAX34446ETL+T	-40°C to +105°C	40 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。
T = 卷带包装。
*EP = 裸焊盘。

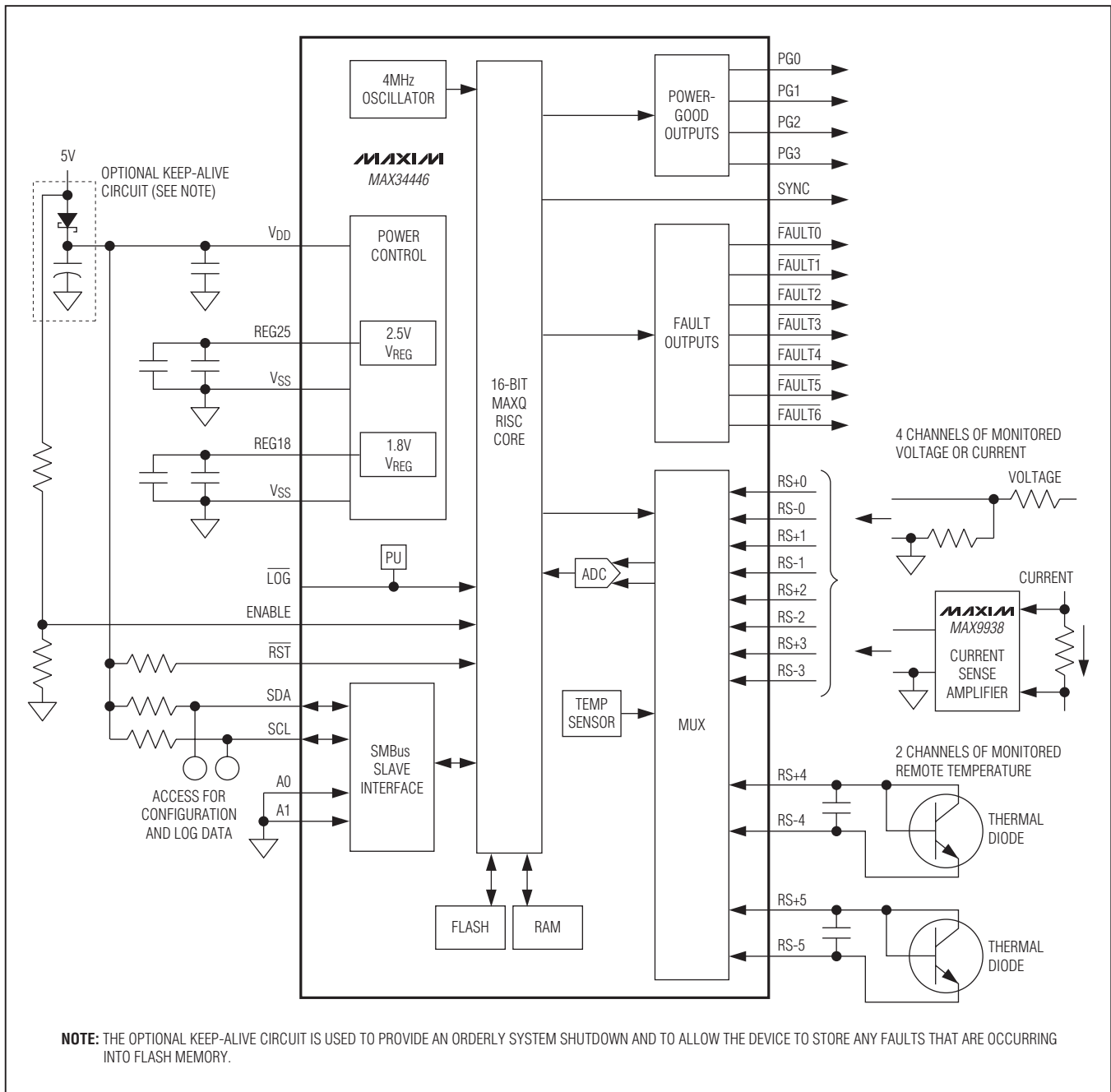
封装信息

如需最近的封装信息和焊盘布局(外形尺寸)，请查询china.maxim-ic.com/packages。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	封装图编号	焊盘布局编号
40 TQFN-EP	T4066+2	21-0141	90-0053

PMBus电源数据记录器

典型应用电路/方框图



PMBus电源数据记录器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	5/11	最初版本。	—

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083
免费电话：800 810 0310
电话：010-6211 5199
传真：010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 36