



12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

概述

特性

MAX16070/MAX16071闪存可配置系统监测器能够对多个系统电压进行管理。MAX16070/MAX16071还可通过专用的高边电流检测放大器精确监测($\pm 2.5\%$)一路电流通道。MAX16070可以同时监测12路系统电压，MAX16071可以监测8路电源电压。这些器件都集成了可选的差分或单端模/数转换器(ADC)。包括过压门限、欠压门限以及定时设置在内的所有器件配置信息均存储在非易失闪存存储器。出现故障时，故障标志和通道电压可自动存储到非易失闪存存储器，以便回读故障信息。

内部精度为1%的10位ADC用于测量每路输入，并将结果与过压门限、欠压门限以及可以配置为欠压或过压的预警门限进行比较。当检测电压超出设定的门限时产生故障报警信号。针对不同的故障条件可以配置三个独立的报警输出信号。

因为MAX16070/MAX16071支持高达14V的电源电压，该系列器件可直接采用多数系统中的12V中等电压总线供电。

MAX16070/MAX16071有8/6个可编程的通用输入/输出引脚(GPIO)。通过闪存配置GPIO后，可以用作故障输出、看门狗输入或输出以及手动复位。

系统关断时，MAX16070/MAX16071的非易失故障存储器用于记录信息。故障记录器会在内部闪存中记录故障，为了防止意外擦除数据，还可设置锁存位保护存储的故障数据。MAX16070/MAX16071采用SMBus™或JTAG串口进行配置。MAX16070/MAX16071采用40引脚、6mm x 6mm TQFN封装。两款器件均工作在-40°C至+85°C温度范围。

应用

网络设备
电信设备(基站、接入)
存储/RAID系统
服务器

- ◆ 工作电压范围为2.8V至14V
- ◆ $\pm 2.5\%$ 电流监测精度
- ◆ 精度为1%的10位ADC，用于监测12/8路电压输入
- ◆ 单端或差分ADC，用于系统电压/电流监测
- ◆ 集成高边检流放大器
- ◆ 12/8路输入监测具有过压/欠压/预警门限
- ◆ 非易失故障事件记录器
- ◆ 两个可编程故障输出和一个复位输出
- ◆ 八个通用输入/输出可配置为：
 - 专用故障输出
 - 看门狗定时功能
 - 手动复位
 - 裕量调节使能
- ◆ SMBus (带超时检测)和JTAG接口
- ◆ 通过闪存可配置延时和门限
- ◆ -40°C至+85°C工作温度范围

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16070ETL+	-40°C to +85°C	40 TQFN-EP*
MAX16071ETL+	-40°C to +85°C	40 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

引脚配置和典型工作电路在数据资料的最后给出。

SMBus是Intel Corp.的商标。



本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maxim-ic.com。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC}, CSP, CSM to GND.....-0.3V to +15V
 CSP to CSM.....-0.7V to +0.7V
 MON_, GPIO_, SCL, SDA, A0, RESET to GND
 (programmed as open-drain outputs).....-0.3V to +6V
 EN, TCK, TMS, TDI to GND-0.3V to +4V
 DBP, ABP to GND....-0.3V to the lower of +3V and (V_{CC} + 0.3V)
 TDO, GPIO_, RESET
 (programmed as push-pull outputs) -0.3V to (V_{DBP} + 0.3V)

Input/Output Current20mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 40-Pin TQFN (derate 26.3mW/°C above +70°C).....2105mW
 Operating Temperature Range.....-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range.....-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C
 Soldering Temperature (reflow)+260°C

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.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 2.8V to 14V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise specified. Typical values are at V_{ABP} = V_{DBP} = V_{CC} = 3.3V, T_A = +25°C.)
 (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range	V _{CC}	Reset output asserted low	1.2			V
		(Note 2)	2.8		14	
Undervoltage Lockout (Rising)	V _{UVLO}	Minimum voltage on V _{CC} to ensure the device is flash configurable			2.7	V
Undervoltage Lockout Hysteresis	V _{UVLO_HYS}			100		mV
Minimum Flash Operating Voltage	V _{flash}	Minimum voltage on V _{CC} to ensure flash erase and write operations	2.7			V
Supply Current	I _{CC}	No load on output pins		4.5	7	mA
		During flash writing cycle		10	14	
ABP Regulator Voltage	V _{ABP}	C _{ABP} = 1μF, no load, V _{CC} = 5V	2.85	3	3.15	V
DBP Regulator Voltage	V _{DBP}	C _{DBP} = 1μF, no load, V _{CC} = 5V	2.8	3	3.1	V
Boot Time	t _{BOOT}	V _{CC} > V _{UVLO}		200	350	μs
Flash Writing Time		8-byte word		122		ms
Internal Timing Accuracy		(Note 3)	-8		+8	%
EN Input Voltage	V _{TH_EN_R}	EN voltage rising		1.41		V
	V _{TH_EN_F}	EN voltage falling	1.365	1.39	1.415	
EN Input Current	I _{EN}		-0.5		+0.5	μA
Input Voltage Range			0		5.5	V

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(VCC = 2.8V to 14V, TA = -40°C to +85°C, unless otherwise specified. Typical values are at VABP = VDBP = VCC = 3.3V, TA = +25°C.)
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
ADC DC ACCURACY							
Resolution						10	Bits
Gain Error	ADCGAIN	T _A = +25°C				0.35	%
		T _A = -40°C to +85°C				0.70	
Offset Error	ADCOFF					1	LSB
Integral Nonlinearity	ADCINL					1	LSB
Differential Nonlinearity	ADC _{DNL}					1	LSB
ADC Total Monitoring Cycle Time	t _{CYCLE}	No MON_ fault detected			40	50	μs
ADC IN_ Ranges		1 LSB = 5.43mV			5.56		V
		1 LSB = 2.72mV			2.78		
		1 LSB = 1.36mV			1.39		
CURRENT SENSE							
CSP Input-Voltage Range	V _{CSP}			3		14	V
Input Bias Current	I _{CSP}				14	25	μA
	I _{CSM}	V _{CSP} = V _{CSM}			3	5	
CSP Total Unadjusted Error	CSPERR	(Note 4)				2	%FSR
Overcurrent Differential Threshold	OVCTH	V _{CSP} - V _{CSM}	Gain = 48	21.5	25	30.5	mV
			Gain = 24	46	51	56	
			Gain = 12	94	101	108	
			Gain = 6	190	202	210	
VSENSE Fault Threshold Hysteresis	OVCHYS				0.5		%OVCTH
Secondary Overcurrent Threshold Timeout	OVCDL	r73h[6:5] = '00'			0		ms
		r73h[6:5] = '01'		3	4	5	
		r73h[6:5] = '10'		12	16	20	
		r73h[6:5] = '11'		50	64	60	
VSENSE Ranges		Gain = 6			232		mV
		Gain = 12			116		
		Gain = 24			58		
		Gain = 48			29		
ADC Current Measurement Accuracy		VSENSE = 150mV (gain = 6 only)		-2.5	±0.2	+2.5	%
		VSENSE = 50mV, gain = 12		-4	±0.2	+4	
		VSENSE = 25mV, gain = 24			±0.5		
		VSENSE = 10mV, gain = 48			±1		
Gain Accuracy		VSENSE = 20mV to 100mV, V _{CSP} = 5V, gain = 6		-1.5		+1.5	%
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR _{SNS}	V _{CSP} > 4V			80		dB
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR _{SNS}				80		dB

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = 2.8V to 14V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise specified. Typical values are at V_{ABP} = V_{DBP} = V_{CC} = 3.3V, T_A = +25°C.)
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
OUTPUTS (RESET, GPIO_)						
Output-Voltage Low	V _{OL}	I _{SINK} = 2mA			0.4	V
		I _{SINK} = 10mA, GPIO_ only			0.7	
		V _{CC} = 1.2V, I _{SINK} = 100μA (RESET only)			0.3	
Maximum Output Sink Current		Total current into RESET, GPIO_, V _{CC} = 3.3V			30	mA
Output-Voltage High (Push-Pull)		I _{SOURCE} = 100μA	2.4			V
Output Leakage (Open Drain)					1	μA
SMBus INTERFACE						
Logic-Input Low Voltage	V _{IL}	Input voltage falling			0.8	V
Logic-Input High Voltage	V _{IH}	Input voltage rising	2.0			V
Input Leakage Current		I _N = GND or V _{CC}	-1		+1	μA
Output Sink Current	V _{OL}	I _{SINK} = 3mA			0.4	V
Input Capacitance	C _{IN}			5		pF
SMBus Timeout	t _{TIMEOUT}	SCL time low for reset	25		35	ms
INPUTS (A0, GPIO_)						
Input Logic-Low	V _{IL}				0.8	V
Input Logic-High	V _{IH}		2.0			V
WDI Pulse Width	t _{WDI}		100			ns
MR Pulse Width	t _{MR}		1			μs
MR to RESET Delay				0.5		μs
MR Glitch Rejection				100		ns
SMBus TIMING						
Serial Clock Frequency	f _{SCL}				400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Condition	t _{BUF}		1.3			μs
START Condition Setup Time	t _{SU:STA}		0.6			μs
START Condition Hold Time	t _{HD:STA}		0.6			μs
STOP Condition Setup Time	t _{SU:STO}		0.6			μs
Clock Low Period	t _{LOW}		1.3			μs
Clock High Period	t _{HIGH}		0.6			μs
Data Setup Time	t _{SU:DAT}		100			ns

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(VCC = 2.8V to 14V, TA = -40°C to +85°C, unless otherwise specified. Typical values are at VABP = VDBP = VCC = 3.3V, TA = +25°C.)
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Fall Time	tOF	CBUS = 10pF to 400pF			250	ns
Data Hold Time	tHD:DAT	From 50% SCL falling to SDA change	0.3		0.9	μs
Pulse Width of Spike Suppressed	tSP			30		ns
JTAG INTERFACE						
TDI, TMS, TCK Logic-Low Input Voltage	VIL	Input voltage falling			0.8	V
TDI, TMS, TCK Logic-High Input Voltage	VIH	Input voltage rising	2			V
TDO Logic-Output Low Voltage	VOL	ISINK = 3mA			0.4	V
TDO Logic-Output High Voltage	VOH	ISOURCE = 200μA	2.4			V
TDI, TMS Pullup Resistors	RPU	Pullup to DBP	40	50	60	kΩ
I/O Capacitance	CI/O			5		pF
TCK Clock Period	t1				1000	ns
TCK High/Low Time	t2, t3		50	500		ns
TCK to TMS, TDI Setup Time	t4		15			ns
TCK to TMS, TDI Hold Time	t5		10			ns
TCK to TDO Delay	t6				500	ns
TCK to TDO High-Z Delay	t7				500	ns

Note 1: Specifications are guaranteed for the stated global conditions, unless otherwise noted. 100% production tested at TA = +25°C and TA = +85°C. Specifications at TA = -40°C are guaranteed by design.

Note 2: For 3.3V VCC applications, connect VCC, DBP, and ABP together. For higher supply applications, connect VCC only to the supply rail.

Note 3: Applies to RESET, fault, autoretry, sequence delays, and watchdog timeout.

Note 4: Total unadjusted error is a combination of gain, offset, and quantization error.

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

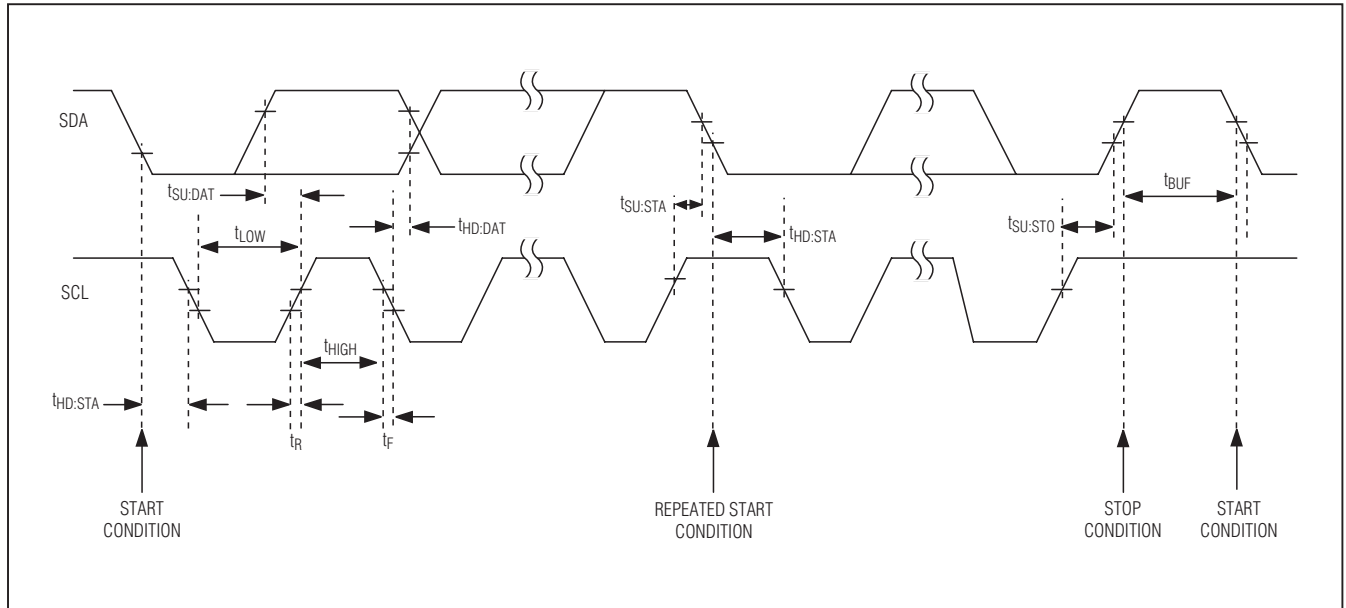


图1. SMBus时序图

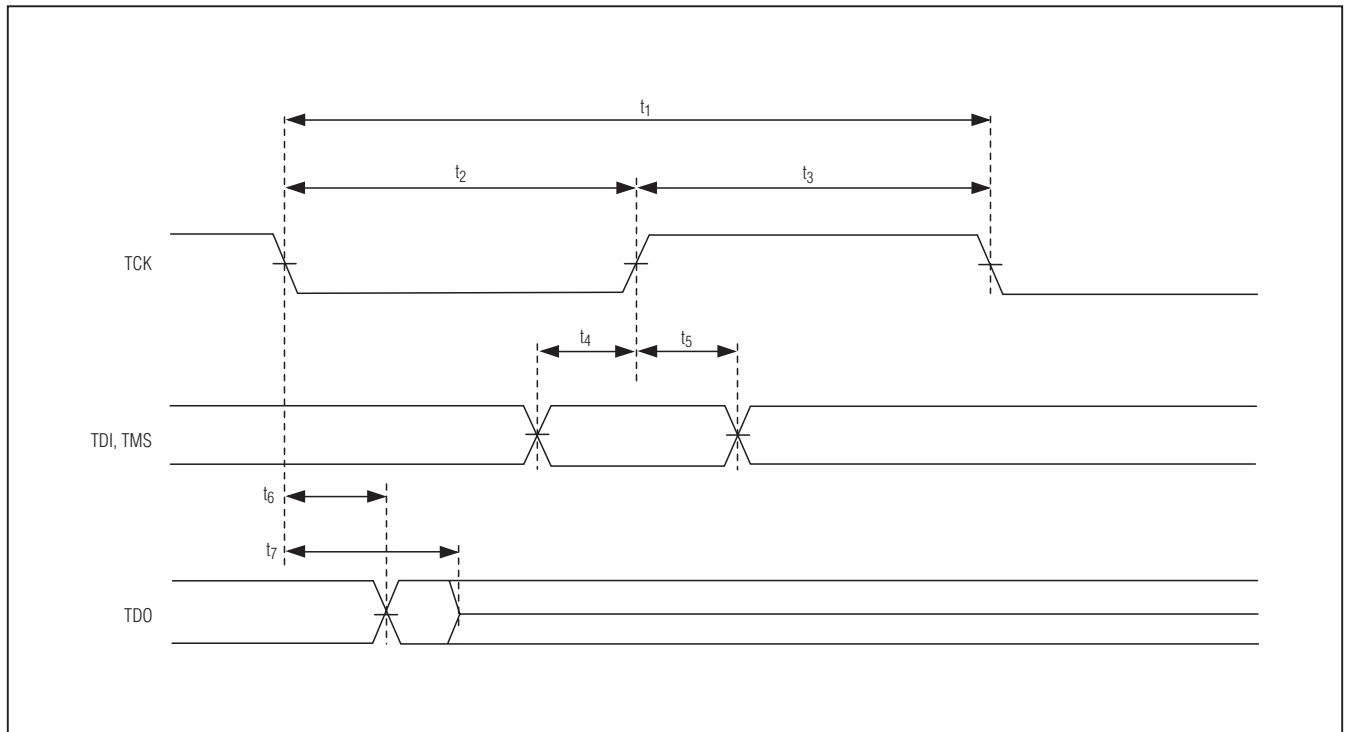
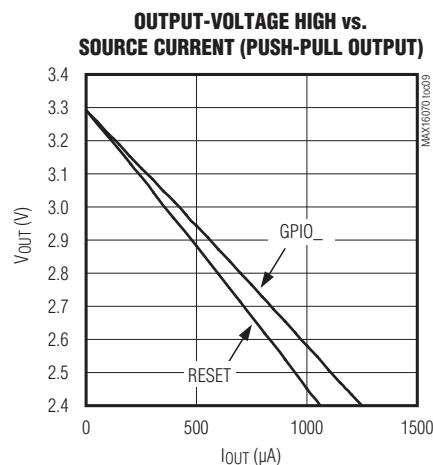
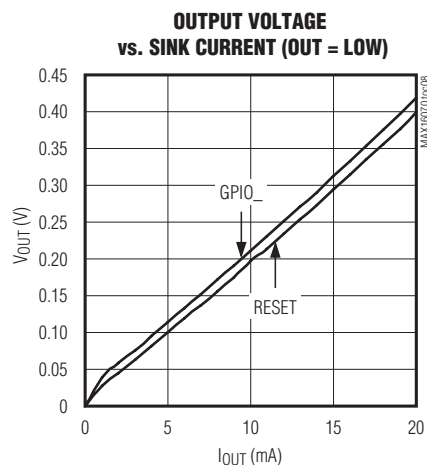
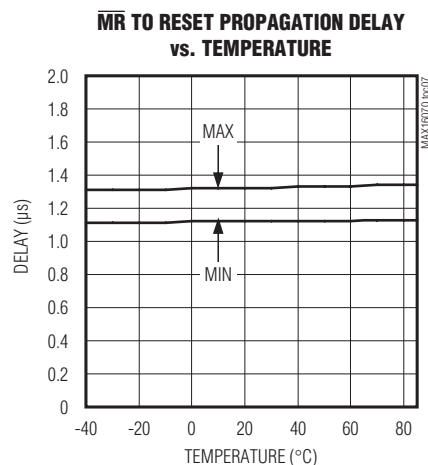
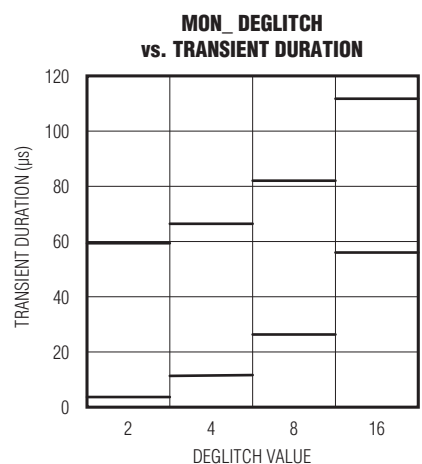
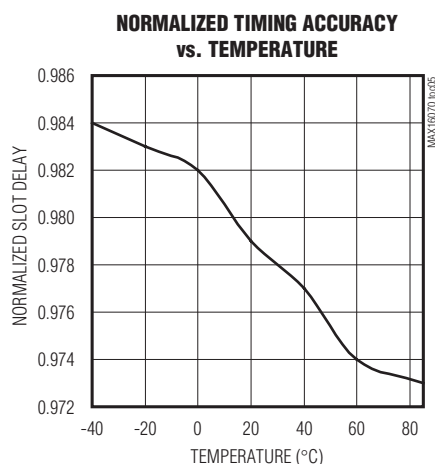
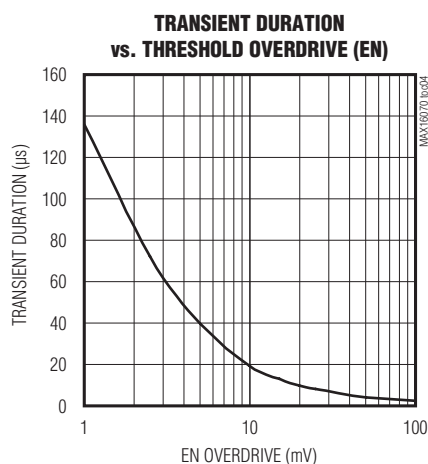
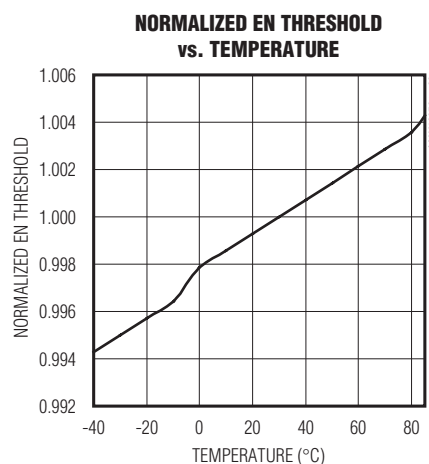
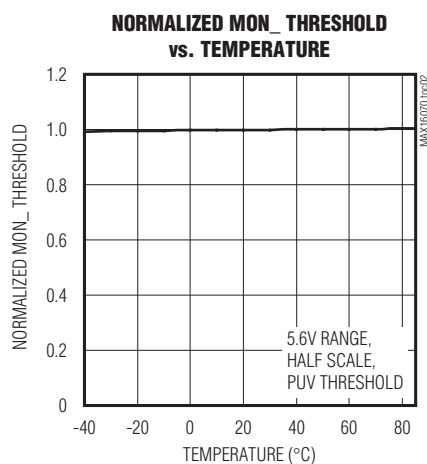
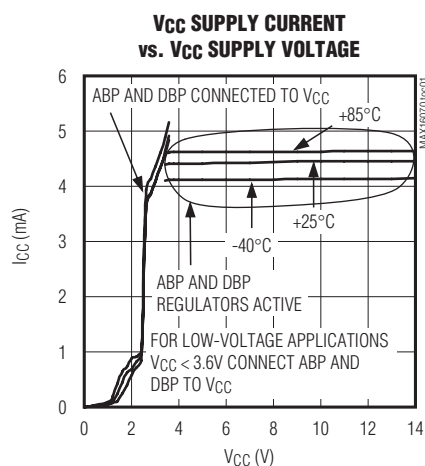


图2. JTAG时序图

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

典型工作特性

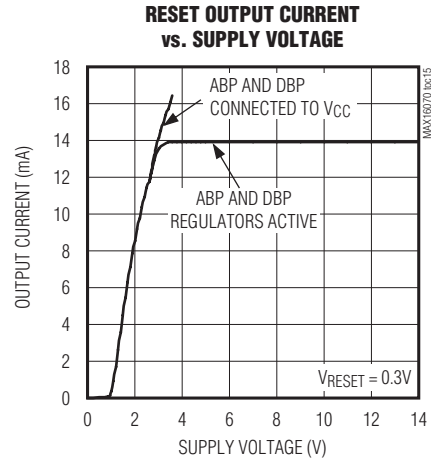
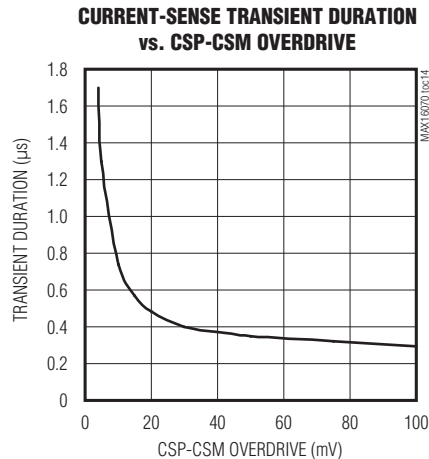
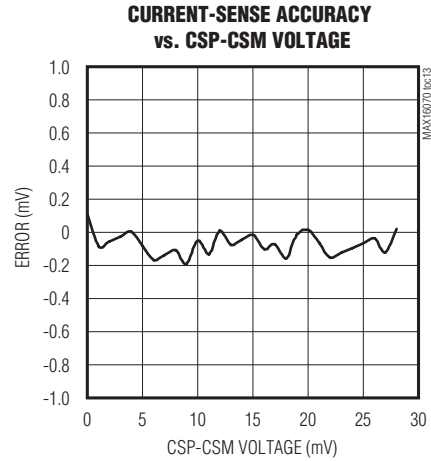
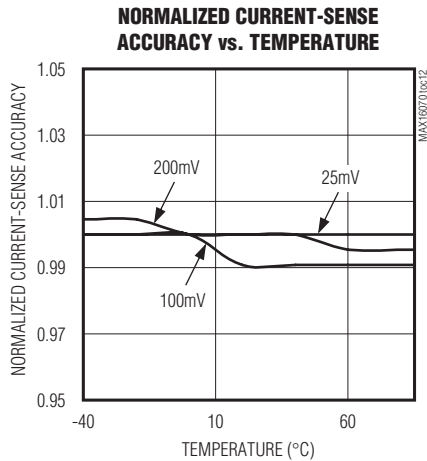
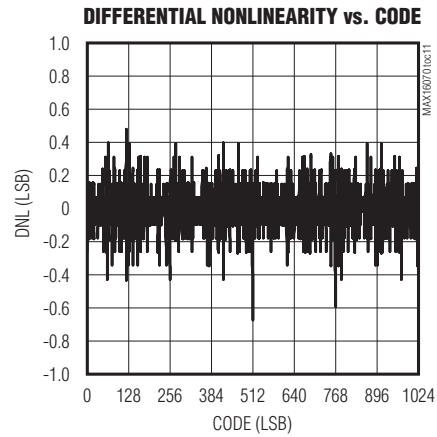
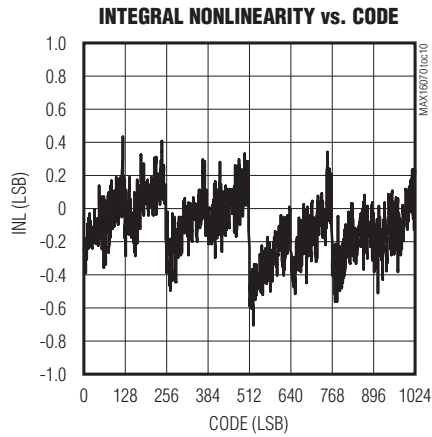
(Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



MAX16070/MAX16071

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

典型工作特性(续)

(Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

引脚说明

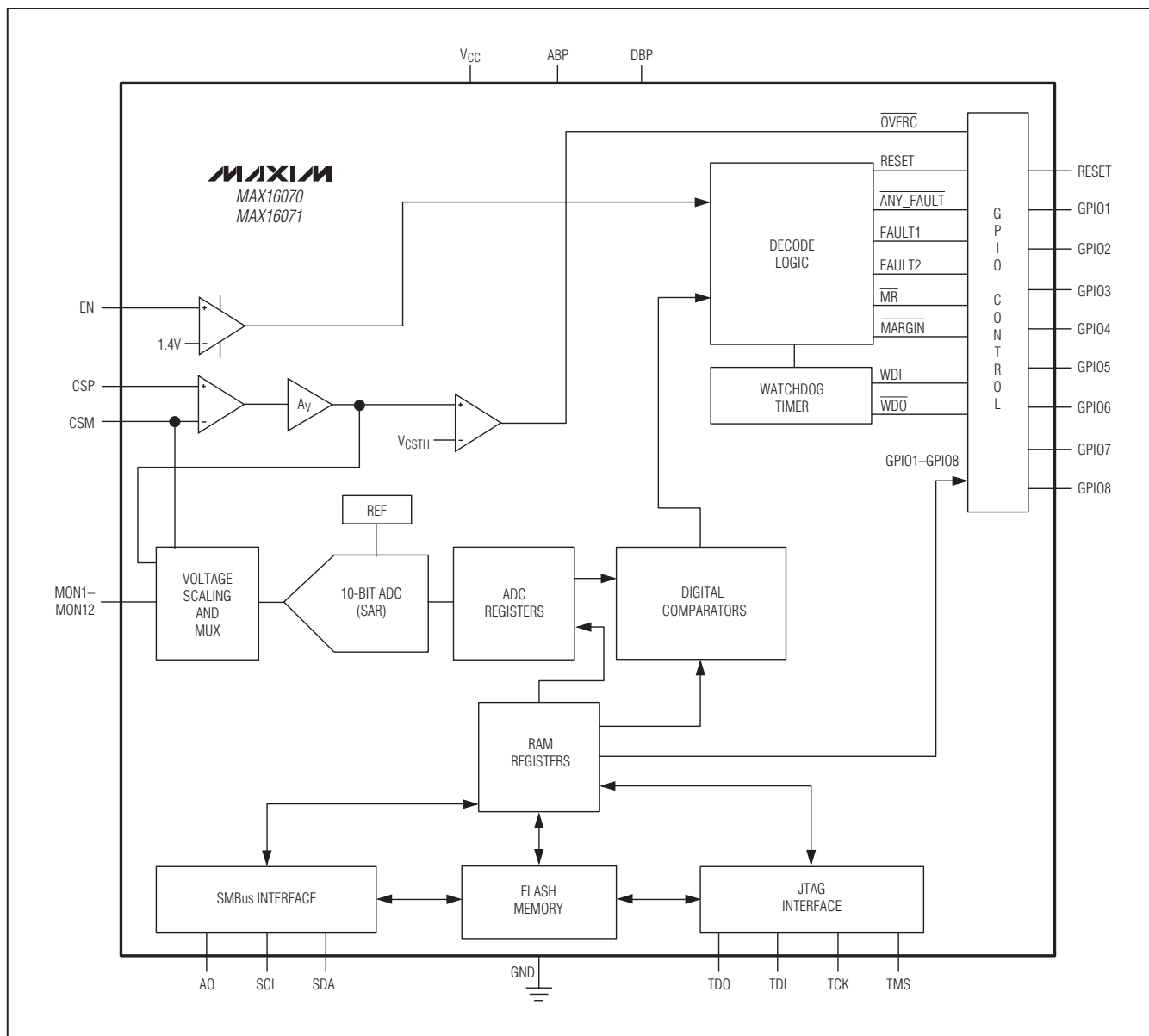
MAX16070/MAX16071

引脚		名称	功能
MAX16070	MAX16071		
1–5, 34, 35, 40	1–5, 37, 38, 40	MON2–MON6, MON7, MON8, MON1	监测电压输入1至监测电压输入8。通过配置寄存器设置监测电压范围，写入ADC寄存器的测量值可以通过SMBus或JTAG接口回读。
6	6	CSP	检流放大器同相输入端，将CSP连接至外部检流电阻的电源端。
7	7	CSM	检流放大器反相输入端，将CSM连接至外部检流电阻的负载端。
8	8	RESET	可配置复位输出。
9	9	TMS	JTAG测试模式选择。
10	10	TDI	JTAG测试数据输入。
11	11	TCK	JTAG测试时钟。
12	12	TDO	JTAG测试数据输出。
13	13	SDA	SMBus串行数据漏极开路输入/输出。
14	14	A0	四态SMBus地址，POR期间采样地址。
15	15	SCL	SMBus串行时钟输入。
16, 33	16, 36	GND	地。
17, 18	—	GPIO7, GPIO8	通用输入/输出7和通用输入/输出8。GPIO 可以配置为TTL输入或推挽、漏极开路、高阻输出，也可配置为故障状态或反向排序时的下拉电路。
19–24	17–22	GPIO1–GPIO6	通用输入/输出1至通用输入/输出6。GPIO 可以配置为TTL输入或推挽、漏极开路、高阻输出，也可配置为故障状态时的下拉电路。
25, 26, 27, 29	23–28, 30, 39	N.C.	无连接，内部没有连接。
28	29	EN	模拟使能输入。 V_{EN} 低于使能门限时，所有输出被禁止。
30	31, 32	DBP	数字电源旁路。所有推挽输出均以DBP为参考，采用一个1 μ F电容将DBP旁路至GND。
31	33, 34	VCC	器件电源。 V_{CC} 连接至2.8V至14V电源电压，采用一个10 μ F电容将 V_{CC} 旁路至GND。
32	35	ABP	模拟电源旁路。采用一个1 μ F陶瓷电容将ABP旁路至GND。
36–39	—	MON9–MON12	监测电压输入9至监测电压输入12。通过配置寄存器设置监测电压范围，写入ADC寄存器的测量值可以通过SMBus或JTAG接口回读。
—	—	EP	裸焊盘，内部连接至GND。连接至地，但不要将其作为主要的接地端。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

功能框图

MAX16070/MAX16071



12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

详细说明

MAX16070可监测多达12路系统电源，MAX16071则可监测多达8路系统电源。启动后，如果EN是高电平，且软件使能位置‘1’，则根据保存在闪存的配置开始监测。内部多路复用器循环监测每路MON_n输入。每次终止多路复用操作时，10位ADC将监测的模拟电压转换成数字信号，并将结果保存到寄存器内。每完成一次转换(50μs，最大值)，内部逻辑电路将转换结果与存储器中保存的过压和欠压门限进行比较。当转换结果超出设置门限时，可配置相应的转换产生故障报警。可以根据多种故障组合设置GPIO_n报警。此外，可以配置发生故障时关断系统、触发非易失故障记录器，记录器将所有故障信息自动写入闪存，并对数据进行写保护，以防止意外擦除数据。

MAX16070/MAX16071同时提供SMBus和JTAG串行接口，用于访问寄存器和闪存，任何时候只能使用一种接口。关于如何通过这些接口对内部存储器进行访问操作，请参考SMBus兼容接口和JTAG串行接口部分。存储器划分成3个页面，由特殊的SMBus和JTAG命令控制访问。

所有RAM寄存器在POR（上电复位）时均置为工厂默认值‘0’。当V_{CC}达到2.8V（最大值）欠压锁定(UVLO)门限时，启动POR。POR过程中，器件开始装载排序设置。装载排序设置时，屏蔽所有监测输入可能触发的故障，将闪存中的内容复制到各自的寄存器。装载设置期间，不能通过串口访问MAX16070/MAX16071。装载设置持续时间为150μs，

在此之后器件就绪，可进行常规操作。装载设置过程中，RESET置为低电平；装载设置完成后，如果所有被监测通道处于各自的门限范围内，RESET将在设定的超时周期内持续保持低电平。装载设置期间，GPIO_n为高阻态。

电源

V_{CC}连接到2.8V至14V电源，为MAX16070/MAX16071供电，采用一个10μF电容将V_{CC}旁路至地。两个内部稳压器ABP和DBP为器件的模拟电路和数字电路供电。对于工作在3.6V或更低电压的情况，将ABP和DBP连接至V_{CC}，以禁止稳压器工作。

ABP为3.0V（典型值）稳压器，为内部模拟电路供电。采用一个1μF陶瓷电容将ABP旁路至GND，电容应尽可能靠近器件放置。

DBP为内部3.0V（典型值）稳压器，DBP为闪存和数字电路供电。所有推挽输出都以DBP为参考。采用一个1μF陶瓷电容将DBP输出旁路至GND，电容应尽可能靠近器件放置。

不要用ABP或DBP为外部电路供电。

使能

为使能监测功能，EN的电压必须大于1.4V，并且r73h[0]中的软件使能位必须置为‘1’。将EN拉至低于1.35V或将软件使能位置为‘0’，可关断器件并禁止监测功能。软件使能位的配置请参见表1。不使用时，可将EN连接至ABP。

表1. 软件使能配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
73h	273h	[0]	Software enable
		[1]	Reserved
		[2]	1 = Margin mode enabled
		[3]	Early warning threshold select 0 = Early warning is undervoltage 1 = Early warning is overvoltage
		[4]	Independent watchdog mode enable 1 = Watchdog timer is independent of sequencer 0 = Watchdog timer boots after sequence completes

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

监测状态下，当EN跌落至欠压门限以下时，寄存器位ENRESET将被置为'1'。该寄存器位将闭锁，必须通过软件清零。该位指示RESET是否因为EN跌落到门限以下而被置低。ENRESET的POR状态为'0'。该位仅在EN比较器输出的下降沿或通过软件使能位置位。

电压/电流监测

MAX16070/MAX16071具有一个内部10位ADC，用于检测MON_电压输入。内部多路复用器循环监测已经使能的每路输入，完成一次监测循环的时间不超过40 μ s，每次采集时间大约为3.2 μ s。每当多路复用器停止时，10位ADC将模拟输入转换成数字结果，并将结果存储到寄存器内。ADC转换结果存储在寄存器r00h至r1Ah（参见表6）。可通过SMBus或JTAG串行接口读取ADC转换结果。

MAX16070提供12路输入MON1至MON12用于电压监测；MAX16071提供8路输入MON1至MON8用于电压监测。可以通过寄存器r43h至r45h（见表5）设置每路输入电压的范围。当MON_配置寄存器置为'11'时，不监测MON_电压，多路复用器不会停止在这些输入，从而缩短了循环检测时间。这些输入不能用来触发故障状态。

每路监测电压的三个可编程门限为过压、欠压和辅助预警门限，可以在r73h[3]中将辅助预警门限设置为欠压或过压门限，请参考故障部分了解过压和欠压门限设置的详细信息。所有电压门限均为8位字节宽度。将10位ADC转换结果的8个MSB位与过压、欠压门限进行对比。

ADC不转换没有使能的输入，它们存储的是禁止通道之前的最后一次采集数据。

ADC转换结果寄存器在装载设置时复位至00h，执行重新装载命令时，这些寄存器不再复位。

在r46h（表5）中将MAX16070/MAX16071配置为差分模式，可选择的差分对为MON1/MON2、MON3/MON4、MON5/MON6、MON7/MON8、MON9/MON10、MON11/MON12，且第一路输入电压始终高于第二路输入电压。利用差分电压检测可以避免电压失调或测量电源电流，参见图3。差分模式下，奇数序号的MON_输入测量对GND电压的绝对值，偶数序号输入结果为奇、偶序号输入之差，典型的差分测量电路如图3所示。

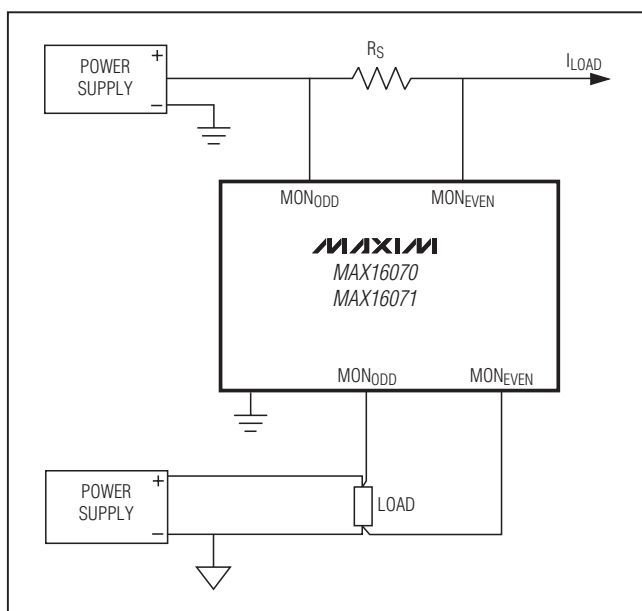


图3. 差分测量连接

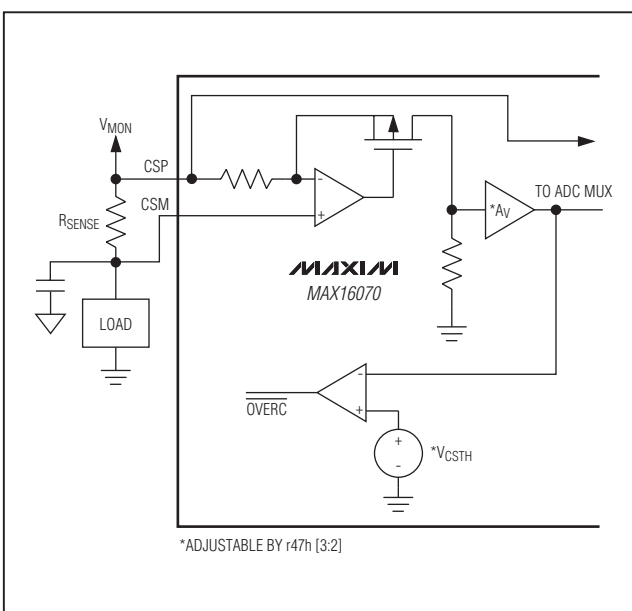


图4. 检流放大器

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

启动延时

一旦EN高于其门限值并且软件使能位置位，则进入启动延时阶段，然后开始电压监测。延迟时间由寄存器r77h[3:0]配置，如表2和表3所示。

内部检流放大器

电流检测输入CSP/CSM和检流放大器简化了功率监测(参见图4)。通过r47h[0]使能检流放大器时，ADC还监测CSP的对地电压。转换结果位于寄存器r19h和r1Ah(参见表6)。通过r47h[1]可设置CSP的两个可选电压范围，参见表4。虽然可以通过SMBus或JTAG监测电压，该监测电压不带门限比较器，不能触发任何故障报警。对于检流放大器，提供四种可选范围，电流转换ADC的输出为：

$$X_{ADC} = (V_{SENSE} \times A_V) / 1.4V \times (2^8 - 1)$$

其中， X_{ADC} 为寄存器r18h中的8位十进制ADC结果； V_{SENSE} 为 $V_{CSP} - V_{CSM}$ ； A_V 为r47h[3:2]设置的电流检测电压增益。

此外，提供两个可编程的电流检测触发门限：主过流门限和次过流门限。进行快速故障检测时，主过流门限通过连接到内部OVERC信号的模拟比较器实现。OVERC信号可以是GPIO_的一路输出。关于配置GPIO_以输出OVERC信号的说明请参考通用输入/输出部分。主门限通过下式设置：

$$I_{TH} = V_{CSTH} / R_{SENSE}$$

其中， I_{TH} 为需要设置的电流门限， V_{CSTH} 为r47h[3:2]设置的门限， R_{SENSE} 为检流电阻值，关于r47h的说明请参考表4。OVERC仅取决于主过流门限。次过流门限通过ADC转换与r6Ch设置的数值进行比较实现。次过流门限包括位于r73h[6:5]的可编程时间延迟选项。主过流门限和次过流门限检流故障通过r47h[0]使能/禁止。

表2. 启动延时寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
77h	277h	[3:0]	Boot-up delay
		[7:0]	Reserved

表3. 启动延时数值

CODE	VALUE
0000	25μs
0001	500μs
0010	1ms
0011	2ms
0100	3ms
0101	4ms
0110	6ms
0111	8ms
1000	10ms
1001	12ms
1010	25ms
1011	100ms
1100	200ms
1101	400ms
1110	800ms
1111	1.6s

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表4. 主过流门限和电流检测控制

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
47h	247h	[0]	1 = Current sense is enabled 0 = Current sense is disabled
		[1]	1 = CSP full-scale range is 14V 0 = CSP full-scale range is 7V
		[3:2]	Overcurrent primary threshold and current-sense gain setting 00 = 200mV threshold, $A_V = 6V/V$ 01 = 100mV threshold, $A_V = 12V/V$ 10 = 50mV threshold, $A_V = 24V/V$ 11 = 25mV threshold, $A_V = 48V/V$
73h	273h	[6:5]	Overcurrent secondary threshold deglitch 00 = No delay 01 = 14ms 10 = 15ms 11 = 60ms

表5. ADC配置寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
43h	243h	[1:0]	ADC1 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[3:2]	ADC2 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[5:4]	ADC3 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[7:6]	ADC4 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

表5. ADC配置寄存器(续)

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
44h	244h	[1:0]	ADC5 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[3:2]	ADC6 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[5:4]	ADC7 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[7:6]	ADC8 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
45h	245h	[1:0]	ADC9 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[3:2]	ADC10 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[5:4]	ADC11 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted
		[7:6]	ADC12 full-scale range 00 = 5.6V 01 = 2.8V 10 = 1.4V 11 = Channel not converted

12通道/8通道、闪存配置系统监测器，
提供非易失故障寄存器

表5. ADC配置寄存器(续)

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
46h	246h	[0]	Differential conversion ADC1, ADC2 0 = Disabled 1 = Enabled
		[1]	Differential conversion ADC3, ADC4 0 = Disabled 1 = Enabled
		[2]	Differential conversion ADC5, ADC6 0 = Disabled 1 = Enabled
		[3]	Differential conversion ADC7, ADC8 0 = Disabled 1 = Enabled
		[4]	Differential conversion ADC9, ADC10 0 = Disabled 1 = Enabled
		[5]	Differential conversion ADC11, ADC12 0 = Disabled 1 = Enabled

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

表6. ADC转换结果(只读)

REGISTER ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
00h	[7:0]	ADC1 result (MSB) bits 9–2
01h	[7:6]	ADC1 result (LSB) bits 1, 0
02h	[7:0]	ADC2 result (MSB) bits 9–2
03h	[7:6]	ADC2 result (LSB) bits 1, 0
04h	[7:0]	ADC3 result (MSB) bits 9–2
05h	[7:6]	ADC3 result (LSB) bits 1, 0
06h	[7:0]	ADC4 result (MSB) bits 9–2
07h	[7:6]	ADC4 result (LSB) bits 1, 0
08h	[7:0]	ADC5 result (MSB) bits 9–2
09h	[7:6]	ADC5 result (LSB) bits 1, 0
0Ah	[7:0]	ADC6 result (MSB) bits 9–2
0Bh	[7:6]	ADC6 result (LSB) bits 1, 0
0Ch	[7:0]	ADC7 result (MSB) bits 9–2
0Dh	[7:6]	ADC7 result (LSB) bits 1, 0
0Eh	[7:0]	ADC8 result (MSB) bits 9–2
0Fh	[7:6]	ADC8 result (LSB) bits 1, 0
10h	[7:0]	ADC9 result (MSB) bits 9–2
11h	[7:6]	ADC9 result (LSB) bits 1, 0
12h	[7:0]	ADC10 result (MSB) bits 9–2
13h	[7:6]	ADC10 result (LSB) bits 1, 0
14h	[7:0]	ADC11 result (MSB) bits 9–2
15h	[7:6]	ADC11 result (LSB) bits 1, 0
16h	[7:0]	ADC12 result (MSB) bits 9–2
17h	[7:6]	ADC12 result (LSB) bits 1, 0
18h	[7:0]	Current-sense ADC result
19h	[7:0]	CSP ADC output (MSB) bits 9–2
1Ah	[7:6]	CSP ADC output (LSB) bits 1, 0

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

通用输入/输出

GPIO1至GPIO8为可编程通用输入/输出。GPIO1至GPIO8可配置为手动复位输入、看门狗定时器输入和输出、逻辑输入/输出、故障报警输出。将GPIO_设置为输出时，可以为漏极开路或推挽式输出，关于GPIO1至GPIO8配置的详细信息请参考表8和表9。

当GPIO1至GPIO8配置为通用输入/输出时，通过r1Eh读取GPIO_端口、通过r3Eh写入GPIO_。需要注意的是：r3Eh具有相应的闪存寄存器，可对通用输出的默认状态进行编程，关于GPIO_读、写操作的详细信息请参考表7。

表7. GPIO_状态寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
1Eh	—	[0]	GPIO1 input state
		[1]	GPIO2 input state
		[2]	GPIO3 input state
		[3]	GPIO4 input state
		[4]	GPIO5 input state
		[5]	GPIO6 input state
		[6]	GPIO7 input state
		[7]	GPIO8 input state
3Eh	23Eh	[0]	GPIO1 output state
		[1]	GPIO2 output state
		[2]	GPIO3 output state
		[3]	GPIO4 output state
		[4]	GPIO5 output state
		[5]	GPIO6 output state
		[6]	GPIO7 output state
		[7]	GPIO8 output state

表8. GPIO_配置寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
3Fh	23Fh	[2:0]	GPIO1 configuration
		[5:3]	GPIO2 configuration
		[7:6]	GPIO3 configuration (LSB)
40h	240h	[0]	GPIO3 configuration (MSB)
		[3:1]	GPIO4 configuration
		[6:4]	GPIO5 configuration
		[7]	GPIO6 configuration (LSB)
41h	241h	[1:0]	GPIO6 configuration (MSB)
		[4:2]	GPIO7 configuration
		[7:5]	GPIO8 configuration

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

表8. GPIO_配置寄存器(续)

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
42h	242h	[0]	Output configuration for GPIO1 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[1]	Output configuration for GPIO2 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[2]	Output configuration for GPIO3 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[3]	Output configuration for GPIO4 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[4]	Output configuration for GPIO5 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[5]	Output configuration for GPIO6 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[6]	Output configuration for GPIO7 0 = Push-pull 1 = Open drain
		[7]	Output configuration for GPIO8 0 = Push-pull 1 = Open drain

表9. GPIO_功能配置位

CODE	GPIO1	GPIO2	GPIO3	GPIO4	GPIO5	GPIO6	GPIO7	GPIO8
000	Logic input	Logic input	Logic input	Logic input	Logic input	Logic input	Logic input	Logic input
001	Logic output	Logic output	Logic output	Logic output	Logic output	Logic output	Logic output	Logic output
010	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output	Fault2 output
011	Fault1 output	Fault1 output	—	Fault1 output	Fault1 output	Fault1 output	Fault1 output	—
100	ANY_FAULT output	—	ANY_FAULT output	ANY_FAULT output	ANY_FAULT output	—	ANY_FAULT output	—
101	OVERC output	OVERC output	OVERC output	OVERC output	OVERC output	OVERC output	OVERC output	OVERC output
110	MR input	WDO output	MR input	WDO output	MR input	WDO output	MR input	WDO output
111	WDI input	—	—	EXTFAULT input/output	—	MARGIN input	—	EXTFAULT input/output

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

Fault1和Fault2

GPIO1至GPIO8可配置为专用的故障输出Fault1或Fault2。对于所选择的输入以及次过流比较器，出现一次或多次过压、欠压和预警故障时，触发故障报警输出。利用寄存器r36h至r3Ah设置Fault1和Fault2的相关因素，参见表10。如果故障

输出取决于多路MON_n，当一路或多路MON_n超出所设置的门限电压时，将触发故障报警输出。这些故障输出与关键故障系统无关，详细说明请参考关键故障部分。

表10. Fault1和Fault2相关因素

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
36h	236h	0	1 = Fault1 depends on MON1
		1	1 = Fault1 depends on MON2
		2	1 = Fault1 depends on MON3
		3	1 = Fault1 depends on MON4
		4	1 = Fault1 depends on MON5
		5	1 = Fault1 depends on MON6
		6	1 = Fault1 depends on MON7
		7	1 = Fault1 depends on MON8
37h	237h	0	1 = Fault1 depends on MON9
		1	1 = Fault1 depends on MON10
		2	1 = Fault1 depends on MON11
		3	1 = Fault1 depends on MON12
		4	1 = Fault1 depends on the overvoltage thresholds of the inputs selected by r36h and r37h[3:0]
		5	1 = Fault1 depends on the undervoltage thresholds of the inputs selected by r36h and r37h[3:0]
		6	1 = Fault1 depends on the early warning thresholds of the inputs selected by r36h and r37h[3:0]
		7	0 = Fault1 is an active-low digital output 1 = Fault1 is an active-high digital output
38h	238h	[0]	1 = Fault2 depends on MON1
		[1]	1 = Fault2 depends on MON2
		[2]	1 = Fault2 depends on MON3
		[3]	1 = Fault2 depends on MON4
		[4]	1 = Fault2 depends on MON5
		[5]	1 = Fault2 depends on MON6
		[6]	1 = Fault2 depends on MON7
		[7]	1 = Fault2 depends on MON8

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表10. Fault1和Fault2相关因素(续)

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
39h	239h	[0]	1 = Fault2 depends on MON9
		[1]	1 = Fault2 depends on MON10
		[2]	1 = Fault2 depends on MON11
		[3]	1 = Fault2 depends on MON12
		[4]	1 = Fault2 depends on the overvoltage thresholds of the inputs selected by r38h and r39h[3:0]
		[5]	1 = Fault2 depends on the undervoltage thresholds of the inputs selected by r38h and r39h[3:0]
		[6]	1 = Fault2 depends on the early warning thresholds of the inputs selected by r38h and r39h[3:0]
		[7]	0 = Fault2 is an active-low digital output 1 = Fault2 is an active-high digital output
3Ah	23Ah	[0]	1 = Fault1 depends on secondary overcurrent comparator
		[1]	1 = Fault2 depends on secondary overcurrent comparator
		[7:2]	Reserved

ANY_FAULT

GPIO1、GPIO3、GPIO4、GPIO5和GPIO7可以配置为与故障相关的低电平有效输出。

过流比较器(OVERC)

GPIO1至GPIO8可以配置为在CSP和CSM两端电压超出主过流门限时置低，详细信息请参考内部检流放大器部分。

手动复位(MR)

GPIO1、GPIO3、GPIO5和GPIO7可配置为低电平有效手动复位输入MR。将MR驱动至低电平时，触发RESET复位。MR从低电平跳变到高电平后，RESET在所选择的复位超时周期内仍将保持复位状态。

看门狗输入(WDI)和输出(WDO)

GPIO2、GPIO4、GPIO6和GPIO8可配置为看门狗定时器输出WDO。GPIO1可配置为WDI，详细配置信息请参考表17。WDO为低电平有效输出。关于看门狗定时器工作的详细信息请参考看门狗定时器部分。

外部故障(EXTFAULT)

GPIO4和GPIO8可配置为外部故障输入/输出。当配置为推挽输出时，EXTFAULT指示所检测的一路或多路电压、电

流出现了关键故障。当配置为漏极开路输出时，可通过外部电路拉低EXTFAULT，触发关键故障。该信号可用于多片MAX16070/MAX16071级联。

当EXTFAULT被其它器件拉低时，一个配置位决定MAX16070/MAX16071的工作状态。如果寄存器位r6Dh[2]置位，则EXTFAULT置低时会触发一次非易失故障记录操作。

故障

MAX16070/MAX16071监测输入(MON_)通道，将测量结果与过压门限、欠压门限以及可选的过压或欠压预警门限进行对比。基于这些状态，MAX16070/MAX16071能够触发各种故障输出，把通道状态、电压等信息保存到非易失闪存。一旦发生关键故障，事件记录器将按照配置保存故障通道状态或/和发生故障时的ADC转换结果。事件记录器在内部闪存记录一次故障，锁存位置位以保护所储存的故障数据不会在后续上电过程中擦除。

被监测输入的电压超过相应的过压门限时，发生过压故障；被监测输入的电压低于欠压门限时，发生欠压故障。在寄存器r48h至r6Ch中设置故障门限，如表11所示。不对禁用通道的故障状态进行监测，输入多路复用器将跳过这些输入。只有转换结果的高8位与所设置的故障门限进行比较。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表11. 故障门限寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
48h	248h	[7:0]	MON1 secondary threshold
49h	249h	[7:0]	MON1 overvoltage threshold
4Ah	24Ah	[7:0]	MON1 undervoltage threshold
4Bh	24Bh	[7:0]	MON2 secondary threshold
4Ch	24Ch	[7:0]	MON2 overvoltage threshold
4Dh	24Dh	[7:0]	MON2 undervoltage threshold
4Eh	24Eh	[7:0]	MON3 secondary threshold
4Fh	24Fh	[7:0]	MON3 overvoltage threshold
50h	250h	[7:0]	MON3 undervoltage threshold
51h	251h	[7:0]	MON4 secondary threshold
52h	252h	[7:0]	MON4 overvoltage threshold
53h	253h	[7:0]	MON4 undervoltage threshold
54h	254h	[7:0]	MON5 secondary threshold
55h	255h	[7:0]	MON5 overvoltage threshold
56h	256h	[7:0]	MON5 undervoltage threshold
57h	257h	[7:0]	MON6 secondary threshold
58h	258h	[7:0]	MON6 overvoltage threshold
59h	259h	[7:0]	MON6 undervoltage threshold
5Ah	25Ah	[7:0]	MON7 secondary threshold
5Bh	25Bh	[7:0]	MON7 overvoltage threshold
5Ch	25Ch	[7:0]	MON7 undervoltage threshold
5Dh	25Dh	[7:0]	MON8 secondary threshold
5Eh	25Eh	[7:0]	MON8 overvoltage threshold
5Fh	25Fh	[7:0]	MON8 undervoltage threshold
60h	260h	[7:0]	MON9 secondary threshold
61h	261h	[7:0]	MON9 overvoltage threshold
62h	262h	[7:0]	MON9 undervoltage threshold
63h	263h	[7:0]	MON10 secondary threshold
64h	264h	[7:0]	MON10 overvoltage threshold
65h	265h	[7:0]	MON10 undervoltage threshold
66h	266h	[7:0]	MON11 secondary threshold
67h	267h	[7:0]	MON11 overvoltage threshold
68h	268h	[7:0]	MON11 undervoltage threshold
69h	269h	[7:0]	MON12 secondary threshold
6Ah	26Ah	[7:0]	MON12 overvoltage threshold
6Bh	26Bh	[7:0]	MON12 undervoltage threshold
6Ch	26Ch	[7:0]	Secondary overcurrent threshold

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

通用输入/输出(GPIO1至GPIO8)可以配置为ANY_FAULT输出或专用的Fault1和Fault2输出，以指示故障状态。这些故障输出没有被关键故障使能位屏蔽掉，如表14所示。关于将GPIO_配置为故障输出的详细信息，请参考通用输入/输出部分。

抗瞬态干扰

每次转换结束时将检测故障状态。如果在某次采样时，输入电压落在监测门限以外，输入多路复用器将停留在该通道，对其进行多次连续采样。经过一定次数的采样后，如果输入仍

然超出了门限范围，则触发故障报警，采集次数由r73h[6:5]和r74h[6:5]中的抗瞬态干扰设置决定(参见表12)。

故障标志

故障标志指示某一输入的故障状态，可以随时从寄存器r1Bh和r1Ch中读取器件任一被监测输入的故障标志，如表13所示。向标志寄存器的相应位写‘1’，可清除故障标志。与发送到故障输出的故障信号不同，这些位可以被关键故障使能位屏蔽掉(见表14)。只有关键故障使能寄存器的相应使能位也置位时，故障标志才能置位。

表12. 抗瞬态干扰配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
73h	273h	[6:5]	Overcurrent comparator deglitch time 00 = No deglitch 01 = 4ms 10 = 15ms 11 = 60ms
74h	274h	[6:5]	Voltage comparator deglitch configuration 00 = 2 cycles 01 = 4 cycles 10 = 8 cycles 11 = 16 cycles

表13. 故障标志

REGISTER ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
1Bh	[0]	MON1
	[1]	MON2
	[2]	MON3
	[3]	MON4
	[4]	MON5
	[5]	MON6
	[6]	MON7
	[7]	MON8
1Ch	[0]	MON9
	[1]	MON10
	[2]	MON11
	[3]	MON12
	[4]	Overcurrent
	[5]	External fault (EXTFAULT)
	[6]	SMB alert

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表14. 关键故障配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
6Dh	26Dh	[1:0]	Fault information to log 00 = Save failed line flags and ADC values in flash 01 = Save only failed line flags in flash 10 = Save only ADC values in flash 11 = Do not save anything
		[2]	1 = Fault log triggered when $\overline{\text{EXTFAULT}}$ is pulled low externally
		[7:3]	Not used
6Eh	26Eh	[0]	1 = Fault log triggered when MON1 is below its undervoltage threshold
		[1]	1 = Fault log triggered when MON2 is below its undervoltage threshold
		[2]	1 = Fault log triggered when MON3 is below its undervoltage threshold
		[3]	1 = Fault log triggered when MON4 is below its undervoltage threshold
		[4]	1 = Fault log triggered when MON5 is below its undervoltage threshold
		[5]	1 = Fault log triggered when MON6 is below its undervoltage threshold
		[6]	1 = Fault log triggered when MON7 is below its undervoltage threshold
		[7]	1 = Fault log triggered when MON8 is below its undervoltage threshold
6Fh	26Fh	[0]	1 = Fault log triggered when MON9 is below its undervoltage threshold
		[1]	1 = Fault log triggered when MON10 is below its undervoltage threshold
		[2]	1 = Fault log triggered when MON11 is below its undervoltage threshold
		[3]	1 = Fault log triggered when MON12 is below its undervoltage threshold
		[4]	1 = Fault log triggered when MON1 is above its overvoltage threshold
		[5]	1 = Fault log triggered when MON2 is above its overvoltage threshold
		[6]	1 = Fault log triggered when MON3 is above its overvoltage threshold
		[7]	1 = Fault log triggered when MON4 is above its overvoltage threshold
70h	270h	[0]	1 = Fault log triggered when MON5 is above its overvoltage threshold
		[1]	1 = Fault log triggered when MON6 is above its overvoltage threshold
		[2]	1 = Fault log triggered when MON7 is above its overvoltage threshold
		[3]	1 = Fault log triggered when MON8 is above its overvoltage threshold
		[4]	1 = Fault log triggered when MON9 is above its overvoltage threshold
		[5]	1 = Fault log triggered when MON10 is above its overvoltage threshold
		[6]	1 = Fault log triggered when MON11 is above its overvoltage threshold
		[7]	1 = Fault log triggered when MON12 is above its overvoltage threshold
71h	271h	[0]	1 = Fault log triggered when MON1 is above/below the early threshold warning
		[1]	1 = Fault log triggered when MON2 is above/below the early threshold warning
		[2]	1 = Fault log triggered when MON3 is above/below the early threshold warning
		[3]	1 = Fault log triggered when MON4 is above/below the early threshold warning
		[4]	1 = Fault log triggered when MON5 is above/below the early threshold warning
		[5]	1 = Fault log triggered when MON6 is above/below the early threshold warning
		[6]	1 = Fault log triggered when MON7 is above/below the early threshold warning
		[7]	1 = Fault log triggered when MON8 is above/below the early threshold warning

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表14. 关键故障配置(续)

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
72h	272h	[0]	1 = Fault log triggered when MON9 is above/below the early threshold warning
		[1]	1 = Fault log triggered when MON10 is above/below the early threshold warning
		[2]	1 = Fault log triggered when MON11 is above/below the early threshold warning
		[3]	1 = Fault log triggered when MON12 is above/below the early threshold warning
		[4]	1 = Fault log triggered when overcurrent early threshold is exceeded
		[5]	Reserved, must be set to '1'
		[7:6]	Reserved

如果GPIO_设置为漏极开路EXTFAULT输入/输出，且EXTFAULT通过外部电路拉低，则r1Ch[5]位置位。

MAX16070/MAX16071触发SMBus报警输出后，SMB报警位置位。清除时向该位写'1'，详细信息请参考SMBALERT部分。

关键故障

正常工作过程中，可配置发生故障时，通过设置对应的关键故障使能位将故障信息保存到闪存存储器。对于触发关键故障的故障状态，在寄存器r6Eh至r72h中设置相应的关键故障使能位(参见表14)。

故障信息记录在闪存寄存器r200h至r20Fh中(参见表15)。一旦发生故障记录事件，闪存被锁定，必须解除其锁定状态才能存储新的故障记录。向r8Ch[1]写'0'，解除闪存的故障锁定状态。可以配置故障信息，在寄存器中存储ADC转换结果和/或故障标志。在r6Dh[1:0]中选择关键故障配置，将r6Dh[1:0]置为'11'，关闭故障记录器。所有保存的ADC结果均为8位字宽。

表15. 非易失故障记录寄存器

FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
200h	—	Reserved
201h	[0]	Fault log triggered on MON1
	[1]	Fault log triggered on MON2
	[2]	Fault log triggered on MON3
	[3]	Fault log triggered on MON4
	[4]	Fault log triggered on MON5
	[5]	Fault log triggered on MON6
	[6]	Fault log triggered on MON7
	[7]	Fault log triggered on MON8
202h	[0]	Fault log triggered on MON9
	[1]	Fault log triggered on MON10
	[2]	Fault log triggered on MON11
	[3]	Fault log triggered on MON12
	[4]	Fault log triggered on overcurrent
	[5]	Fault log triggered on EXTFAULT
	[7:6]	Not used

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表15. 非易失故障记录寄存器(续)

FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
203h	[7:0]	MON1 ADC output
204h	[7:0]	MON2 ADC output
205h	[7:0]	MON3 ADC output
206h	[7:0]	MON4 ADC output
207h	[7:0]	MON5 ADC output
208h	[7:0]	MON6 ADC output
209h	[7:0]	MON7 ADC output
20Ah	[7:0]	MON8 ADC output
20Bh	[7:0]	MON9 ADC output
20Ch	[7:0]	MON10 ADC output
20Dh	[7:0]	MON11 ADC output
20Eh	[7:0]	MON12 ADC output
20Fh	[7:0]	Current-sense ADC output

复位输出

复位输出RESET指示被监测输入的状态。

正常监测工作状态下，RESET可配置为出现下述任意MON_输入组合超出可配置的门限组合时触发复位状态：欠压、过压或预警。利用r3Bh[1:0]选择门限组合；利用r3Ch[7:1]和r3Dh[4:0]选择MON_输入组合。需要注意的是：将MON_输入配置为关键故障时将始终导致RESET复位，与配置位状态无关。

利用r3Bh[3]将RESET配置为推挽或漏极开路输出；利用r3Bh[2]将其配置为高电平有效或低电平有效。通过将表16中的数值装载至r3Bh[7:4]选择复位超时。向r3Ch[0]写入‘1’，强制RESET复位。向r3Ch[0]写入‘0’后，RESET在复位超时周期内仍将保持复位状态，参见表16。可通过读取r20h[0]检查RESET的当前状态。

看门狗定时器

看门狗定时器可以与MAX16070/MAX16071一起工作，也可以独立工作。二者配合工作时，在EN达到高电平并解除

RESET复位之前，看门狗不会有效工作。独立工作时，看门狗定时器在V_{CC}超过UVLO门限、启动过程完成后，将立即开启看门狗定时器。r73h[4]置‘0’，将看门狗配置为从属模式(二者配合工作)；r73h[4]置‘1’，将看门狗配置为独立模式。关于看门狗定时器从属模式、独立模式配置的详细信息请参考表17。

看门狗定时器的从属工作模式

看门狗定时器可以在两种模式下监测μP的工作。灵活的超时控制结构提供可调节看门狗启动延时，最大延时可以达到300s，保证复杂系统完成足够长的启动程序。可编程看门狗超时周期能够在处理器工作失效时快速发出报警指示。每当发生复位(V_{CC}降到UVLO以下后又返回到UVLO以上，软件重新启动，手动复位($\overline{MR}$)，拉低EN输入后又将其置高，或发生看门狗复位)后，在响应看门狗更新程序之前，看门狗启动延时为系统上电提供额外的时间，完全初始化μP和系统元件。将r76h[6:4]置为除‘000’之外的任意值，使能看门狗启动延时；将r76h[6:4]置为‘000’，禁止看门狗启动延时。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

表16. 复位输出配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
3Bh	23Bh	[1:0]	Reset output depends on: 00 = Undervoltage threshold violations 01 = Early warning threshold violations 10 = Overvoltage threshold violations 11 = Undervoltage or overvoltage threshold violations
		[2]	0 = Active-low 1 = Active-high
		[3]	1 = Push-pull 0 = Open drain
		[7:4]	Reset timeout period 0000 = 25μs 0001 = 1.5ms 0010 = 2.5ms 0011 = 4ms 0100 = 6ms 0101 = 10ms 0110 = 15ms 0111 = 25ms 1000 = 40ms 1001 = 60ms 1010 = 100ms 1011 = 150ms 1100 = 250ms 1101 = 400ms 1110 = 600ms 1111 = 1s
3Ch	23Ch	[0]	Reset soft trigger 0 = Normal RESET behavior 1 = Force RESET to assert
		[1]	1 = RESET depends on MON1
		[2]	1 = RESET depends on MON2
		[3]	1 = RESET depends on MON3
		[4]	1 = RESET depends on MON4
		[5]	1 = RESET depends on MON5
		[6]	1 = RESET depends on MON6
		[7]	1 = RESET depends on MON7
3Dh	23Dh	[0]	1 = RESET depends on MON8
		[1]	1 = RESET depends on MON9
		[2]	1 = RESET depends on MON10
		[3]	1 = RESET depends on MON11
		[4]	1 = RESET depends on MON12
		[7:5]	Reserved

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表17. 看门狗配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
73h	273h	[4]	1 = Independent mode 0 = Dependent mode
76h	276h	[7]	1 = Watchdog affects RESET output 0 = Watchdog does not affect RESET output
		[6:4]	Watchdog startup delay 000 = No initial timeout 001 = 30s 010 = 40s 011 = 80s 100 = 120s 101 = 160s 110 = 220s 111 = 300s
		[3:0]	Watchdog timeout 0000 = Watchdog disabled 0001 = 1ms 0010 = 2ms 0011 = 4ms 0100 = 8ms 0101 = 14ms 0110 = 27ms 0111 = 50ms 1000 = 100ms 1001 = 200ms 1010 = 400ms 1011 = 750ms 1100 = 1.4s 1101 = 2.7s 1110 = 5s 1111 = 10s

标称看门狗超时周期 t_{WDI} ，开始于长启动看门狗周期($t_{WDI_STARTUP}$)结束之前的第一次WDI跳变之后(图5)。正常工作模式下，在标称超时周期 t_{WDI} 之内，如果 μP 没有以有效的跳变(高电平至低电平或低电平至高电平)触发WDI，将触发 $\overline{WDO}$ 输出，在触发WDI或RESET复位之前， $\overline{WDO}$ 保持超时报警状态(图6)。

EN为低电平时，看门狗定时器处于复位状态。解除RESET复位状态之前，看门狗定时器不会开始计数。一旦RESET复位，看门狗定时器将被复位，解除 $\overline{WDO}$ 超时报警(图7)。触发RESET复位时，看门狗定时器将保持在复位状态。

看门狗可以经过配置控制RESET输出以及 $\overline{WDO}$ 输出。达到看门狗定时器周期时，如果看门狗复位输出使能位(r76h[7])置‘1’，RESET在复位超时周期 t_{RP} 内保持复位。当触发RESET复位时，清除看门狗定时器且解除 $\overline{WDO}$ 报警输出；因此，达到看门狗定时器周期时， $\overline{WDO}$ 在短时间内被拉低(大约1 μs)。当看门狗复位输出使能位(r76h[7])置‘0’时，RESET不受看门狗定时器的影响。如果触发RESET复位是由看门狗超时引起的，WDRESET位置‘1’。所连接的处理器能够检测该位，以便确认看门狗超时触发的复位，关于看门狗功能配置的详细信息请参考表17。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

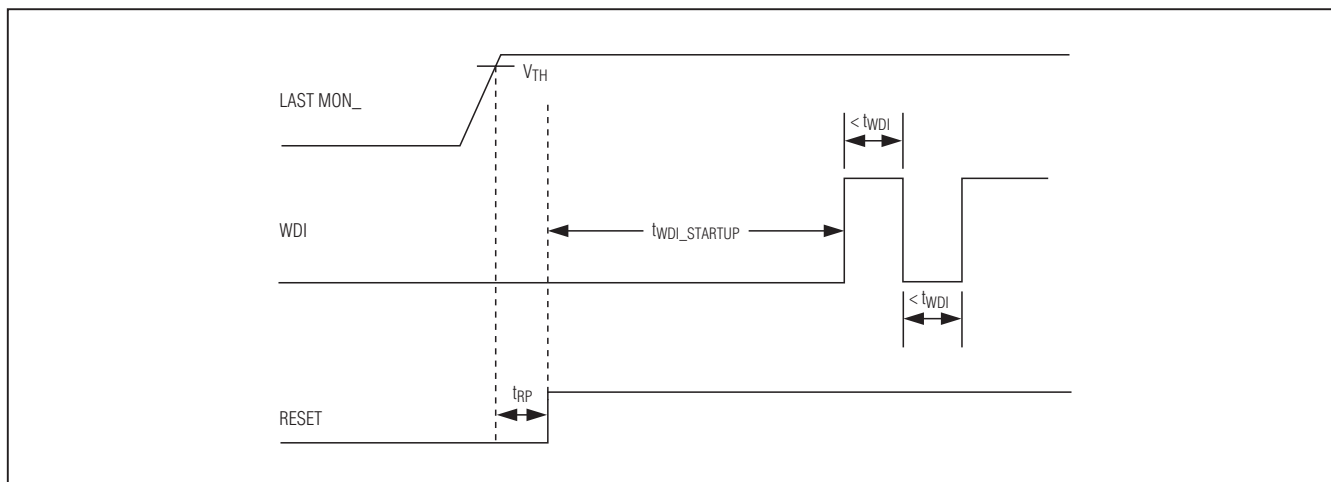


图5. 标准的看门狗启动时序

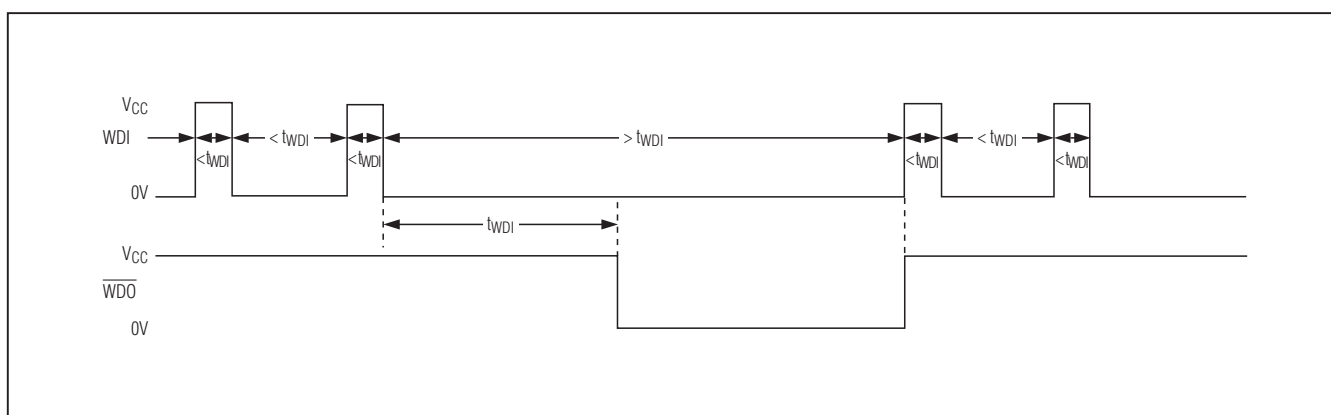


图6. 看门狗定时器工作原理

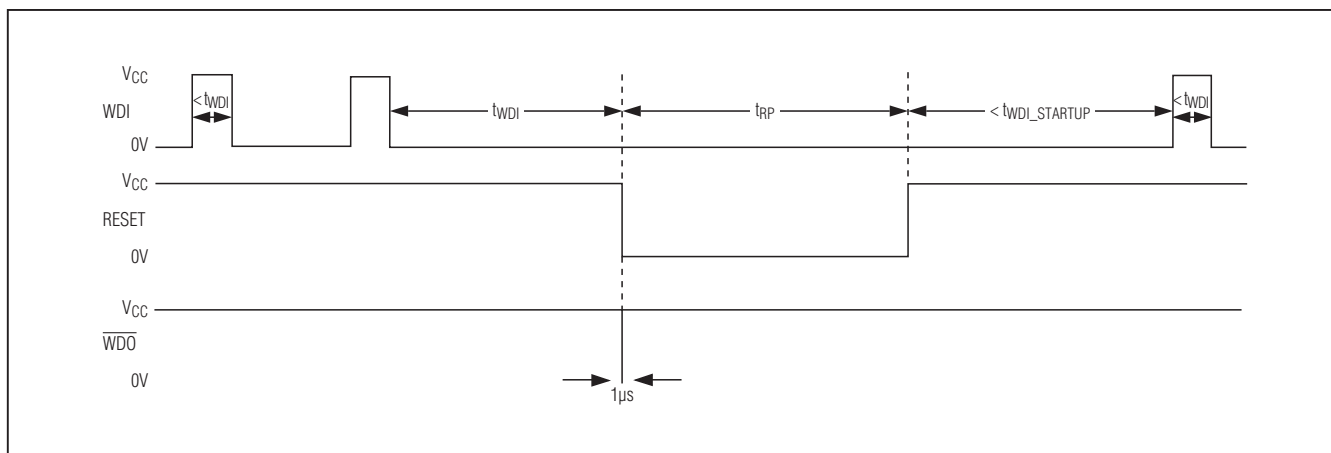


图7. 看门狗启动过程，看门狗复位输出使能位置为 '1'

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

看门狗定时器的独立工作模式

r73h[4]为‘1’时，看门狗定时器工作在独立模式。独立模式下，看门狗定时器如同一个独立的芯片进行工作。 V_{CC} 高于UVLO后，一旦完成启动过程，将立即开启看门狗定时器。如果触发RESET复位，看门狗定时器和 $\overline{WDO}$ 不会受影响。

如果r76h[6:4]置为非‘000’的任意值，将会有启动延时；如果r76h[6:4]置为‘000’，则不会有启动延时，延迟时间请参见表17。

独立工作模式下，如果看门狗复位输出使能位r76h[7]置‘1’，达到看门狗定时器周期时，将触发 $\overline{WDO}$ 报警并触发RESET复位。随后，将解除 $\overline{WDO}$ 报警。 $\overline{WDO}$ 保持低电平的时间为大约1 μ s。如果看门狗复位输出使能位(r76h[7])置‘0’，WDT超时的情况下，将触发 $\overline{WDO}$ 报警，但不影响RESET输出。

用户定义的寄存器

寄存器r8Ah为用户定义配置或固件版本号的存储空间。需要注意的是：该寄存器控制JTAG USERCODE寄存器位7:0的内容。用户定义寄存器保存在闪存r28Ah中。

存储器锁存位

寄存器r8Ch包含锁存位，用于配置寄存器、配置闪存、用户闪存以及故障寄存器的锁存，详细信息请参考表18。

SMBus兼容接口

MAX16070/MAX16071具有兼容于SMBus的2线串行接口，它包括一条串行数据线(SDA)和一条串行时钟线(SCL)。SDA和SCL实现MAX16070/MAX16071与主机器件的双向通信，时钟速率高达400kHz。图1显示了2线接口时序图。MAX16070/MAX16071是发送/接收从机器件，由主机器件产生时钟信号。主机器件(一般是微控制器)在总线上启动每次数据传输，产生用于数据传输的SCL。

主机器件通过发送正确的地址以及随后的命令和/或数据字，与MAX16070/MAX16071进行通信。从机地址输入A0能够设置四种不同的状态，使多个同样器件共用同一串行总线。从机地址部分详细说明了从机地址。每一次传输包括START (S)或REPEATED START (SR)条件以及STOP (P)条件。通过总线传输的每一个字均为8位，其后为应答脉冲。SCL为逻辑输入，而SDA为开漏输入/输出。SCL和SDA都需要外部上拉电阻才能产生逻辑高电平，4.7k Ω 电阻适用于大多数应用。

表18. 存储器锁存位

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
8Ch	28Ch	0	Configuration register lock 1 = Locked 0 = Unlocked
		1	Flash fault register lock 1 = Locked 0 = Unlocked
		2	Flash configuration lock 1 = Locked 0 = Unlocked
		3	User flash lock 1 = Locked 0 = Unlocked

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

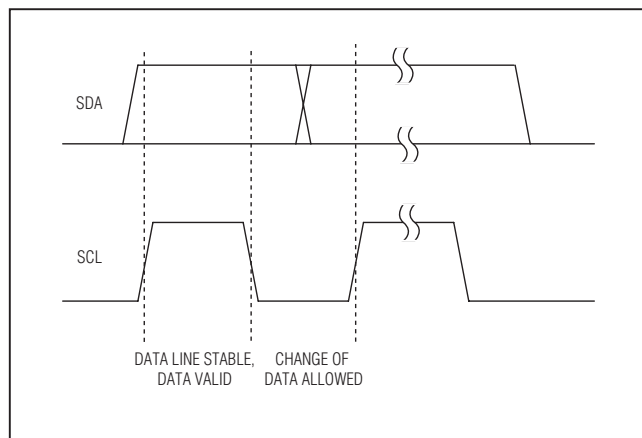


图8. 位传输

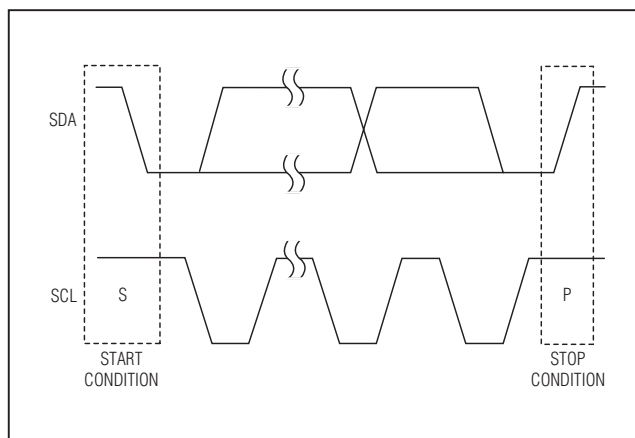


图9. START和STOP条件

位传输

每个时钟脉冲发送一个数据位，SDA的数据必须在SCL为高电平时保持稳定(图8)；否则，MAX16070/MAX16071将从主机收到一个START或STOP条件(图9)。总线不忙时，SDA和SCL空闲，为高电平。

START和STOP条件

总线不忙时，SCL和SDA都为空闲状态，处于高电平。SCL为高电平时，主机器件将SDA从高电平跳变到低电平，发出START开启一次信号传输。SCL为高电平时，主机器件将SDA从低电平跳变到高电平，发出STOP条件。STOP条件将释放总线，以便进行下次传输。如果产生REPEATED START条件，例如在读数据块协议中，总线将保持工作状态(见图1)。

提前STOP条件

传输期间，MAX16070/MAX16071在任何时候都能识别STOP状态，除非在同一高电平脉冲内发生STOP条件和START条件。这一状态为非法SMBus格式，START和STOP条件必须至少分开一个时钟脉冲。

REPEATED START条件

可以发送REPEATED START，而不是STOP条件来保持读操作期间对总线的控制。START和REPEATED START条件的作用相同。

应答

应答位(ACK)是第9位，附加在8位数据字后面，接收器件始终产生一个ACK。当接收到地址或数据时，MAX16070/MAX16071在第9个时钟周期将SDA拉低，产生一个ACK(图10)。发送数据时，例如，主机器件从MAX16070/MAX16071读数据时，器件等待主机器件产生ACK。监测ACK可以探测到不成功的数据传输。如果接收器件忙或系统出现了故障，数据传输失败。出现不成功的数据传输时，总线主机应稍后重新尝试通信。在软件重新启动期间，写入闪存或接收到非法的存储器地址时，MAX16070/MAX16071在接收到的命令字节之后产生一个NACK。

从机地址

利用从机地址输入A0，可以允许多个相同器件挂接在同一串行总线。将A0接GND、DBP（或大于2V的外部供电电压）、SCL或SDA设置器件的总线地址，请参考表20所示7位地址列表。

从机地址还可通过向寄存器r8Bh[6:0]装载地址设置客户定制值，参见表19。如果r8Bh[6:0]装载值为00h，通过输入A0设置地址。不要将地址设置为09h或7Fh，以避免地址冲突。写入寄存器地址后从机地址设置立即生效。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器，
提供非易失故障寄存器

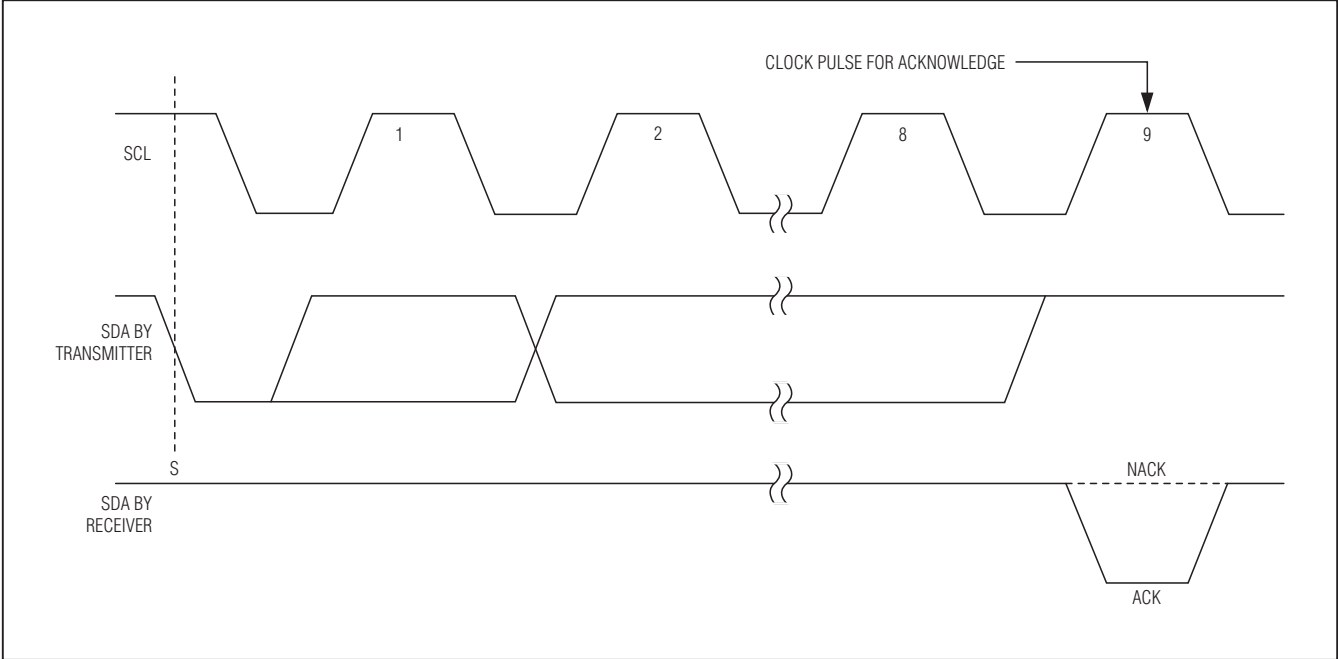


图10. 应答

表19. SMBus设置寄存器

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
8Bh	28Bh	[6:0]	I ² C Slave Address Register. Set to 00h to use A0 pin address setting.
		[7]	1 = Enable PEC (packet error check).

表20. 设置SMBus从机地址

SLAVE ADDRESSES	
A0	SLAVE ADDRESS
0	1010 000R
1	1010 001R
SCL	1010 010R
SDA	1010 011R

R = 读/写选择位。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

数据包错误检测(PEC)

MAX16070/MAX16071具有PEC模式，该模式可监测误码，对于提高总线通信的可靠性非常有帮助。通过使能PEC，在每个读和/或写操作过程中会在数据串添加一个额外的CRC-8误码校验字节。将r8Bh[7]置‘1’，使能PEC。

CRC-8字节通过下列多项式进行计算：

$$C = X^8 + X^2 + X + 1$$

PEC计算包括所有传输字节，其中包括地址、命令和数据。PEC计算不包括ACK、NACK、START、STOP或REPEATED START。

命令代码

MAX16070/MAX16071可以使用8个命令代码执行数据块的读、写及其它指令，请参考表21列出的命令代码。

软件重新初始化时，按照发送字节格式发送A7h。软件重新装载数据，与硬件初始化上电复位的过程相同。启动过程中，230h到28Ch范围的闪存配置数据被复制到默认页面r30h到r8Ch的寄存器地址。

发送命令代码A8h触发一次故障存储，将故障数据存储到闪存。配置关键故障记录控制寄存器(r6Dh)可以存储ADC转换结果和/或故障标志。

利用命令代码A9h可以访问闪存页面(地址从200h到28Dh)。一旦发出命令代码A9h，所有地址都将被识别为闪存地址。发送命令代码AAh将返回至默认页面(地址从000h到08Dh)。发送命令代码ABh，访问用户闪存页面(地址从300h到39Fh以及从3B0h到3FFh)。发送命令代码ACh，返回闪存页面。

写闪存限制

每次必须以8个字节写入闪存。初始地址必须为8字节边界对齐，初始地址的3个LSB必须为‘000’。利用单个写数据块命令或采用8个连续写字节命令写入8个字节。

发送字节

主机器件按照发送字节协议可以向从机器件发送一个字节的数(见图11)。发送字节预设寄存器指针地址，进行连续的读写操作。如果主机发送无效的存储器地址或命令代码，从机将发出一个NACK (而不是ACK)。如果主机发送A5h或A6h，数据为ACK，这是因为，它可能是写数据块或读数据块的开始。如果在从机发出ACK之前，主机发送一个STOP条件，内部地址指针将不会改变。如果主机发送A7h，表示软件重新启动。发送字节过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生ACK。
- 4) 主机发送一个8位存储器地址或命令代码。
- 5) 被寻址的从机在SDA上产生ACK (或NACK)。
- 6) 主机发送一个STOP条件。

表21. 命令代码

COMMAND CODE	ACTION
A5h	Block write
A6h	Block read
A7h	Reboot flash in register file
A8h	Trigger emergency save to flash
A9h	Flash page access ON
AAh	Flash page access OFF
ABh	User flash access ON (must be in flash page already)
ACh	User flash access OFF (return to flash page)

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

Send Byte Format

S	ADDRESS	R/W	ACK	COMMAND	ACK	P
↓	7 bits	0	0	8 bits	0	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Data Byte: Presets the internal address pointer or represents a command.

Receive Byte Format

S	ADDRESS	R/W	ACK	DATA	NACK	P
↓	7 bits	1	0	8 bits	1	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Data Byte: Data is read from the location pointed to by the internal address pointer.

Write Byte Format

S	ADDRESS	R/W	ACK	COMMAND	ACK	DATA	ACK	P
↓	7 bits	0	0	8 bits	0	8 bits	0	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Command Byte: Sets the internal address pointer.

Data Byte: Data is written to the locations set by the internal address pointer.

SMBALERT#

S	ADDRESS	R/W	ACK	DATA	NACK	P
↓	0001100	D.C.	0	8 bits	1	↑

Alert Response Address: Only the device that interrupted the master responds to this address.

Slave Address: Slave places its own address on the serial bus.

Read Byte Format

S	SLAVE ADDRESS	R/W	ACK	COMMAND	ACK	SR	SLAVE ADDRESS	R/W	ACK	DATA BYTE	NACK	P
↓	7 bits	0	0	8 bits	0	↓	7 bits	1	0	8 bits	1	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Command Byte: Sets the internal address pointer.

Data Byte: Data is read from the locations set by the internal address pointer.

Block Write Format

S	ADDRESS	R/W	ACK	COMMAND	ACK	BYTE COUNT = N	ACK	DATA BYTE 1	ACK	DATA BYTE ...	ACK	DATA BYTE N	ACK	P
↓	7 bits	0	0	8 bits	0	8 bits	0	8 bits	0	8 bits	0	8 bits	0	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Command Byte: A5h

Data Byte: Data is written to the locations set by the internal address pointer.

Slave to master
Master to slave

Block Read Format

S	ADDRESS	R/W	ACK	COMMAND	ACK	SR	ADDRESS	R/W	ACK	BYTE COUNT = N	ACK	DATA BYTE 1	ACK	DATA BYTE ...	ACK	DATA BYTE N	NACK	P
↓	7 bits	0	0	8 bits	0	↓	7 bits	1	0	8 bits	0	8 bits	0	8 bits	0	8 bits	1	↑

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Command Byte: A6h

Slave Address: Address of the slave on the serial interface bus.

Data Byte: Data is read from the locations set by the internal address pointer.

Write Byte Format with PEC

S	ADDRESS	R/W	A	COMMAND	A	DATA	A	PEC	A	P
↓	7 BITS	0	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	↑

Read Byte Format with PEC

S	ADDRESS	R/W	A	COMMAND	A	SR	ADDRESS	R/W	A	DATA	A	PEC	N	P
↓	7 BITS	0	0	8 BITS	0	↓	7 BITS	1	0	8 BITS	0	8 BITS	1	↑

Block Write with PEC

S	ADDRESS	R/W	A	COMMAND	A	BYTE COUNT N	A	DATA BYTE 1	A	DATA BYTE ...	A	DATA N	A	PEC	A	P
↓	7 BITS	0	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	↑

Block Read with PEC

S	ADDRESS	R/W	A	COMMAND	A	SR	ADDRESS	R/W	A	BYTE COUNT N	A	DATA BYTE 1	A	DATA BYTE ...	A	DATA BYTE N	A	PEC	N	P
↓	7 BITS	0	0	8 BITS	0	↓	7 BITS	1	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	0	8 BITS	1	↑

S = START Condition

P = STOP Condition

Sr = Repeated START Condition

D.C. = Don't Care

ACK = Acknowledge, SDA pulled low during rising edge of SCL.

NACK = Not acknowledge, SDA left high during rising edge of SCL.

All data is clocked in/out of the device on rising edges of SCL.

↓ = SDA transitions from high to low during period of SCL.

↑ = SDA transitions from low to high during period of SCL.

图11. SMBus协议

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

接收字节

主机器件按照接收字节协议可以读取MAX16070/MAX16071寄存器的内容(见图11)。闪存或寄存器地址必须通过发送字节或写字协议进行预设。每完成一次读操作，内部指针递增1。重复接收字节协议，读取下一地址的内容。接收字节过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位读控制(高电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生ACK。
- 4) 从机发送8个数据位。
- 5) 主机在SDA上产生NACK。
- 6) 主机产生一个STOP条件。

写字节

主机器件按照写字节协议可以在默认页面、扩展页面或闪存页面写入一个字节(见图11)，这取决于当前所选择的页面。写字节过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位存储器地址。
- 5) 被寻址的从机在SDA上产生ACK。
- 6) 主机发送8位数据字节。
- 7) 被寻址的从机在SDA上产生ACK。
- 8) 主机发送一个STOP条件。

写入一个字节时，只发送8位存储器地址和8位数据字节。如果存储器地址有效，数据字节被写入所寻址的地址。如果存储器地址无效，从机将在第5步产生NACK。

PEC使能时，写字节协议变为：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机ID和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位存储器地址。
- 5) 被寻址的从机在数据线上产生ACK。
- 6) 主机发送8位数据字节。
- 7) 被寻址的从机在数据线上产生ACK。
- 8) 主机发送一个8位PEC字节。

- 9) 从机在数据线上产生一个ACK(如果PEC正确，否则发送NACK)。

- 10) 主机产生一个STOP条件。

读字节

主机器件按照读字节协议可以在默认页面、扩展页面或者闪存页面中读取一个字节(见图11)，这取决于当前所选择的页面。读字节过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位存储器地址。
- 5) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 6) 主机发送一个REPEATED START条件。
- 7) 主机发送7位从机地址和1位读控制(高电平)。
- 8) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 9) 从机发送8位数据字节。
- 10) 主机在SDA上产生NACK。
- 11) 主机发送一个STOP条件。

如果存储器地址无效，从机在第5步发送一个NACK，不修改地址指针。

PEC使能时，读字节协议变为：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机ID和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位存储器地址。
- 5) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 6) 主机发送一个REPEATED START条件。
- 7) 主机发送7位从机ID和1位读控制(高电平)。
- 8) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 9) 从机发送8位数据字节。
- 10) 主机在数据线上产生ACK。
- 11) 从机发送一个8位PEC字节。
- 12) 主机在数据线上产生一个NACK。
- 13) 主机发送一个STOP条件。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

写数据块

主机器件按照数据块写协议可以向存储器写入一个数据块(1字节至16字节)(见图11)。应通过之前的发送字节命令预先装载目的地址，否则，数据块写命令将从当前地址指针开始进行写操作。写入最后一个字节后，地址指针仍然预设到下一有效地址。如果要写入的字节数使地址指针超出配置寄存器或配置闪存的8Fh或是超出用户闪存的FFh，地址指针将停留在8Fh或FFh，剩余的数据字节将覆盖这一存储器地址。如果命令代码无效，或者如果器件忙，从机在第5步产生一个NACK，地址指针将不会发生变化。

写数据块过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 4) 主机发送数据块写操作的8位命令代码(A5h)。
- 5) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 6) 主机发送8位字节计数值(1字节至16字节)，n。
- 7) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 8) 主机发送8位数据。
- 9) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 10) 重复第8步和第9步n - 1次。
- 11) 主机发送一个STOP条件。

PEC使能时，数据块写协议变为：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机ID和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 4) 主机发送数据块写操作的8位命令代码。
- 5) 从机在数据线上产生一个ACK。
- 6) 主机发送8位字节计数值(最少1个字节，最多16个字节)，n。
- 7) 从机在数据线上产生一个ACK。
- 8) 主机发送8位数据。
- 9) 从机在数据线上产生一个ACK。

- 10) 重复第8步和第9步n - 1次。

- 11) 主机发送一个8位PEC字节。

- 12) 从机在数据线上产生一个ACK(如果PEC正确，否则发送NACK)。

- 13) 主机发送一个STOP条件。

读数据块

主机器件按照读数据块协议可以从存储器读取16字节的数据块(见图11)。如果主机发出提前STOP条件或产生一个NACK，读取数据将少于16个字节。应通过之前的发送字节命令预先装载目的地址，否则，读数据块命令将从当前地址指针开始进行读操作。如果要读取的字节数使地址指针超出配置寄存器或闪存的8Fh、或超出用户闪存的FFh，地址指针将停留在8Fh或FFh。数据块读过程如下：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机地址和1位写控制(低电平)。
- 3) 被寻址的从机在SDA上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位数据块读命令(A6h)。
- 5) 从机除非处于忙状态，否则将在SDA上产生ACK。
- 6) 主机发送一个REPEATED START条件。
- 7) 主机发送7位从机地址和1位读控制(高电平)。
- 8) 从机在SDA上产生ACK。
- 9) 从机发送8位字节计数值(16)。
- 10) 主机在SDA上产生ACK。
- 11) 从机发送8位数据。
- 12) 主机在SDA上产生ACK。
- 13) 重复第11步和第12步15次。
- 14) 主机在SDA上产生NACK。
- 15) 主机发送一个STOP条件。

PEC使能时，数据块读协议变为：

- 1) 主机发送一个START条件。
- 2) 主机发送7位从机ID和1位写控制(低电平)。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表22. SMBus报警配置

REGISTER ADDRESS	FLASH ADDRESS	BIT RANGE	DESCRIPTION
35h	235h	[1:0]	SMBus Alert Configuration 00 = Disabled 01 = Fault1 is SMBus $\overline{\text{ALERT}}$ 10 = Fault2 is SMBus $\overline{\text{ALERT}}$ 11 = $\overline{\text{ANY_FAULT}}$ is SMBus $\overline{\text{ALERT}}$

- 3) 被寻址的从机在数据线上产生一个ACK。
- 4) 主机发送8位数据块读命令。
- 5) 从机除非处于忙状态，否则将在数据线上产生ACK。
- 6) 主机发送一个REPEATED START条件。
- 7) 主机发送7位从机ID和1位读控制(高电平)。
- 8) 从机在数据线上产生ACK。
- 9) 从机发送8位字节计数值(16)。
- 10) 主机在数据线上产生ACK。
- 11) 从机发送8位数据。
- 12) 主机在数据线上产生ACK。
- 13) 重复第11步和第12步15次。
- 14) 从机发送一个8位PEC字节。
- 15) 主机在数据线上产生NACK。
- 16) 主机产生一个STOP条件。

SMBALERT

MAX16070/MAX16071支持SMBus报警协议。为使能SMBus报警输出，根据表22设置r35h[1:0]，可将Fault1、Fault2以及 $\overline{\text{ANY_FAULT}}$ 输出配置为SMBus报警。该输出为漏极开路，可与SMBus总线上的其它器件配置线“或”。出现故障过程中，MAX16070/MAX16071拉低 $\overline{\text{ALERT}}$ ，发信号给主机触发中断。主机通过在总线上发送ARA（报警响应地址）协议来响应。该协议为读字节，从机地址为09h。从机响应ARA（09h）地址并向主机发送其自身SMBus地址，然后从机拉高 $\overline{\text{ALERT}}$ 。主机接着质询从机并可确定故障原因。通过检测r1Ch[6]，主机能确认MAX16070/MAX16071触发了SMBus报警。主机必须在清除r1Ch[6]之前发送ARA。通过写‘1’可清除r1Ch[6]。

JTAG串行接口

MAX16070/MAX16071带有一个JTAG端口，是IEEE® 1149.1规范的子集。可以使用SMBus或JTAG接口访问内部存储器；但是，每次只能使用一个接口。MAX16070/MAX16071不支持IEEE 1149.1边界扫描功能。MAX16070/MAX16071具有额外的JTAG指令和寄存器，这些指令和寄存器不包括在JTAG规范中，可以用于访问内部存储器。其它指令包括LOAD ADDRESS、WRITE DATA、READ DATA、REBOOT和SAVE。

IEEE是美国电子和电气工程师学会的注册服务标志。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

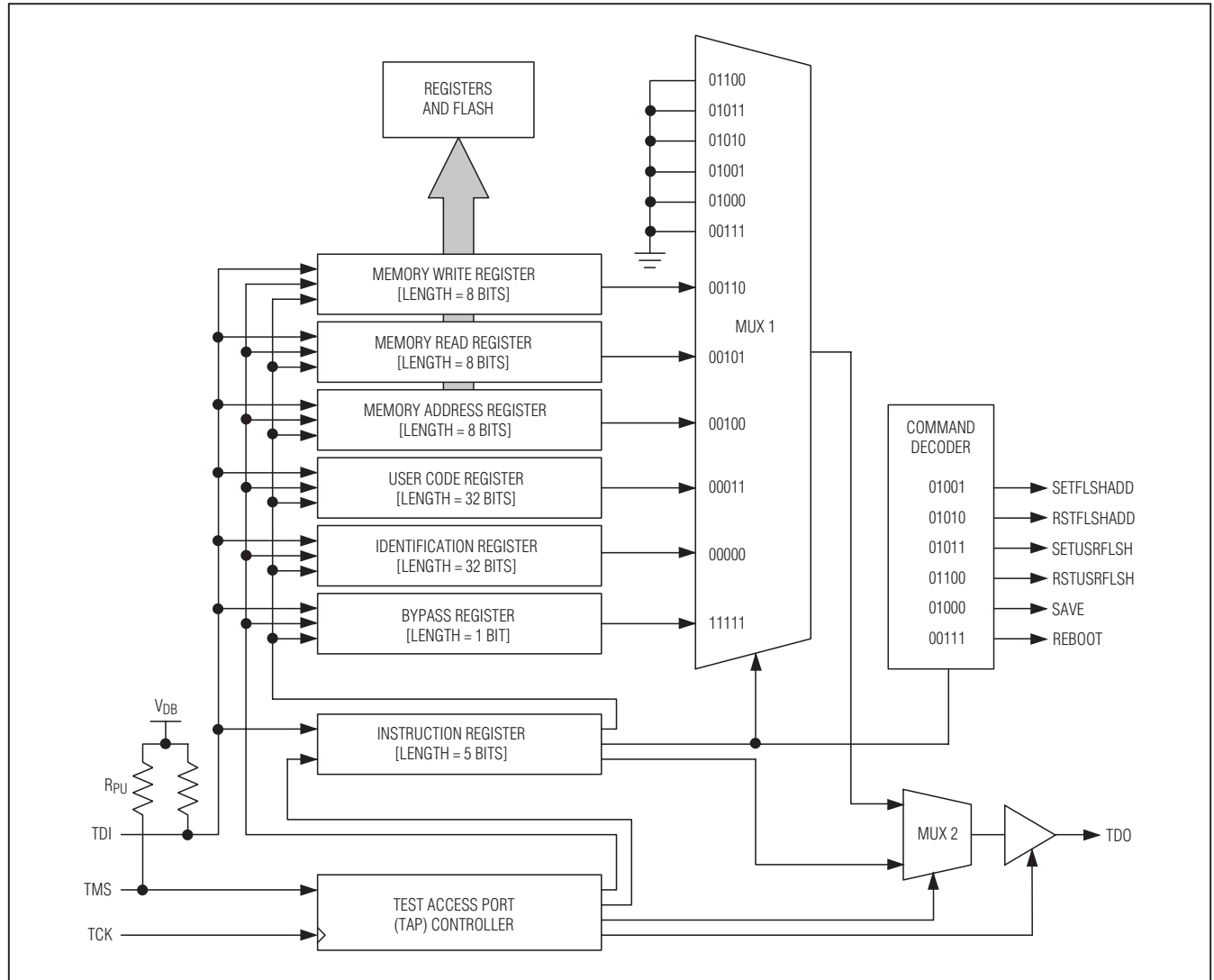


图12. JTAG方框图

测试访问端口(TAP) 控制器状态机

TAP控制器是一个有限状态机，在TCK的上升沿响应TMS逻辑电平，图13给出了有限状态机的原理图。可能出现的状态如下所述：

Test-Logic-Reset：上电时，TAP控制器处于test-logic-reset状态。指令寄存器含有IDCODE指令。器件的所有系统逻辑电路将正常工作。如果将TMS驱动至高电平并保持5个时钟周期，器件将从任何状态进入到该状态。

Run-Test/Idle：run-test/idle状态用于扫描操作之间或特定测试中。指令寄存器和测试数据寄存器保持空闲。

Select-DR-Scan：所有测试数据寄存器保持其前一状态。TMS为低电平时，在TCK的上升沿使控制器进入capture-DR状态，初始化扫描过程。TMS为高电平时，在TCK上升沿，控制器进入select-IR-scan状态。

Capture-DR：将数据并行装载到当前指令选择的测试数据寄存器中。如果指令没有调用并行装载，或者所选寄存器不允许并行装载，测试数据寄存器将保持其当前值。在TCK的上升沿，如果TMS为低电平，控制器将进入shift-DR状态，如果TMS为高电平，控制器进入exit1-DR状态。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

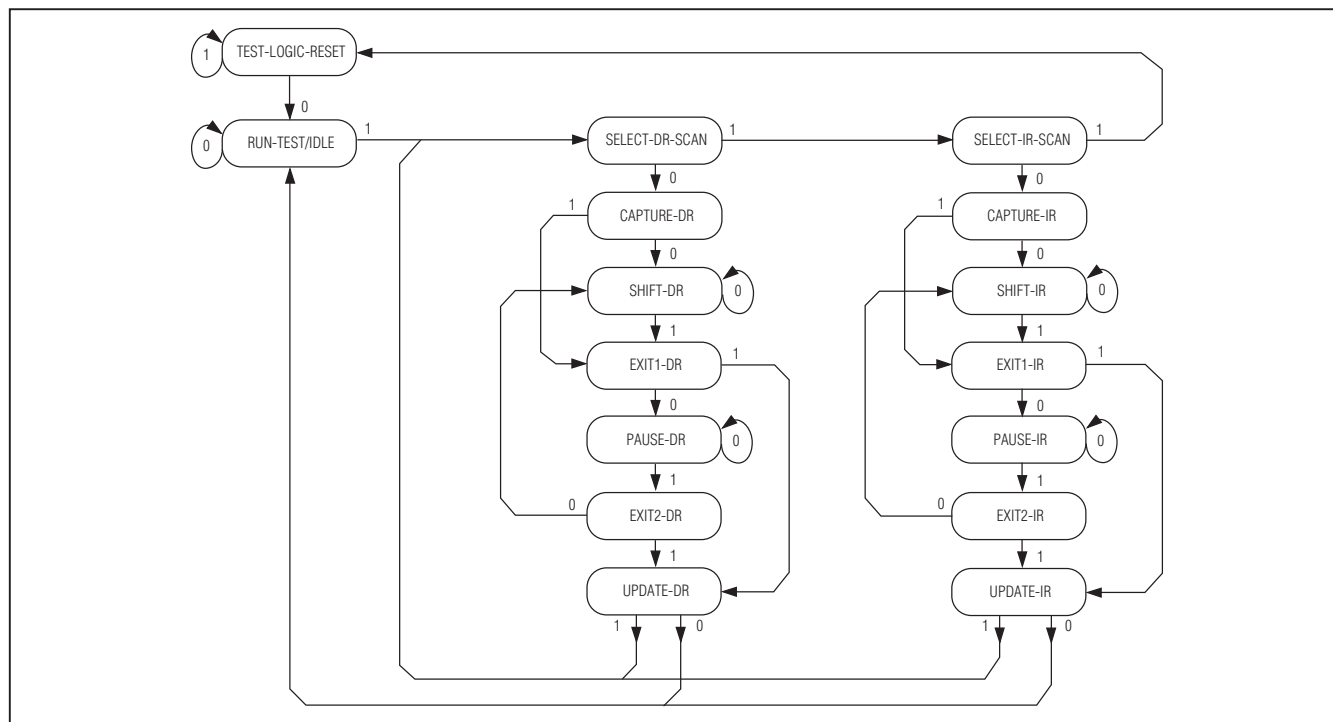


图13. 抽头控制器状态图

Shift-DR: 当前指令所选择的测试数据寄存器连接在TDI和TDO之间，当TMS为低电平时，在每个TCK的上升沿数据向其串行输出移动一位。在TCK的上升沿，如果TMS为高电平，控制器进入exit1-DR状态。

Exit1-DR: 在此状态下，控制器在TCK的上升沿进入update-DR状态。如果TMS为低电平，控制器在TCK的上升沿进入pause-DR状态。

Pause-DR: 此状态下暂停测试数据寄存器的移位。所有测试数据寄存器保持其前一状态。TMS为低电平时，控制器将保持该状态；TMS为高电平时，控制器在TCK的上升沿进入exit2-DR状态。

Exit2-DR: 此状态下，如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入update-DR状态；如果TMS为低电平，控制器在TCK的上升沿进入shift-DR状态。

Update-DR: update-DR状态下，TCK的下降沿将数据从测试数据寄存器的移位寄存器通路锁存到输出锁存器。可以防止由于移位寄存器变化而导致并行输出的变化。在TCK上

升沿，如果TMS为低电平，控制器进入run-test/idle状态；如果TMS为高电平，进入select-DR-scan状态。

Select-IR-Scan: 所有测试数据寄存器保持其前一状态。在此状态下，指令寄存器保持不变。TMS为低电平时，控制器在TCK的上升沿进入capture-IR状态；如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿返回到test-logic-reset状态。

Capture-IR: 通过capture-IR状态将固定值装载到指令寄存器的移位寄存器，在TCK上升沿装载该数值。如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入exit1-IR状态。如果TMS为低电平，控制器在TCK的上升沿进入shift-IR状态。

Shift-IR: 在此状态下，指令寄存器的移位寄存器连接在TDI和TDO之间，如果TMS为低电平，在每个TCK的上升沿数据向TDO串行输出移动一位。指令寄存器以及测试数据寄存器并行输出保持其前一状态。如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入exit1-IR状态。如果TMS为低电平，控制器在TCK的上升沿进入shift-IR状态，并将数据在指令移位寄存器中移动一位。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

Exit1-IR: 如果TMS为低电平，控制器在TCK的上升沿进入pause-IR状态；如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入update-IR状态。

Pause-IR: 暂停指令移位寄存器的移位过程。如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入exit2-IR状态；如果TMS为低电平，TCK的上升沿使控制器保持在pause-IR状态。

Exit2-IR: 如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入update-IR状态；此状态下，如果TMS为低电平，控制器将在TCK的上升沿回到shift-IR。

Update-IR: 控制器进入此状态后，移入指令移位寄存器的代码在TCK的下降沿锁存到指令寄存器的并行输出。一旦锁存，该指令变为当前指令。当TMS为低电平时，控制器在TCK的上升沿进入run-test/idle状态；TMS为高电平时，控制器进入select-DR-scan状态。

指令寄存器

指令寄存器含有一个移位寄存器和一个并行锁存输出，字长为5位。当TAP控制器进入shift-IR状态时，指令移位寄存

器连接在TDI和TDO之间。在shift-IR状态下，如果TMS为低电平，在TCK的上升沿数据向TDO的串行输出移动一位。Exit1-IR状态或exit2-IR状态下，如果TMS为高电平，控制器在TCK的上升沿进入update-IR状态。在同一TCK的下降沿，将指令移位寄存器的数据锁存到指令寄存器的并行输出。表23列出了MAX16070/MAX16071所支持的指令及其各自的二进制运算代码。

BYPASS: 当BYPASS指令锁存到并行指令寄存器时，TDI通过1位旁路测试数据寄存器连接至TDO。使数据能够由TDI传递至TDO，而不影响器件的正常工作。

IDCODE: 当IDCODE指令锁存到并行指令寄存器时，选中标识数据寄存器。进入capture-DR状态后，在TCK上升沿，器件标识码装载到标识数据寄存器。Shift-DR可通过TDO将标识码串行移出。在test-logic-reset过程中，IDCODE指令被强制送入指令寄存器。标识码的LSB位始终为‘1’，后续的11位表示制造商的JEDEC号，随后的16位数字为器件信息，4位是版本号，参见表24。

表23. JTAG指令集

INSTRUCTION	CODE	NOTES
BYPASS	0x1F	Mandatory instruction code
IDCODE	0x00	Load manufacturer ID code/part number
USERCODE	0x03	Load user code
LOAD ADDRESS	0x04	Load address register content
READ DATA	0x05	Read data pointed by current address
WRITE DATA	0x06	Write data pointed by current address
REBOOT	0x07	Reboot FLASH data content into register file
SAVE	0x08	Trigger emergency save to flash
SETFLSHADD	0x09	Flash page access ON
RSTFLSHADD	0x0A	Flash page access OFF
SETUSRFLSH	0x0B	User flash access ON (must be in flash page already)
RSTUSRFLSH	0x0C	User flash access OFF (return to flash page)

表24. 32位识别码

MSB				LSB
	VERSION	PART NUMBER (16 BITS)	MANUFACTURER (11 BITS)	FIXED VALUE (1 BIT)
MAX16070	REV	1000000000000011	00011001011	1
MAX16071	REV	10000000000000100	00011001011	1

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

表25. 32位用户代码数据

MSB										LSB														
Don't Care					SMBus slave ID					User ID (r8Ah[7:0])														
000000000000000000					See Table 20																			

USERCODE: 当USERCODE指令锁存到并行指令寄存器时，选中用户代码数据寄存器。进入capture-DR状态后，器件用户代码在TCK上升沿装载到用户代码数据寄存器。Shift-DR可通过TDO将用户代码串行移出，参见表25。这一指令可用于识别多个连接在JTAG链路的MAX16070/MAX16071器件。

LOAD ADDRESS: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，以支持对MAX16070/MAX16071存储器的访问。在shift-DR状态下，当LOAD ADDRESS指令锁存到指令寄存器时，TDI通过8位存储器地址测试数据寄存器连接至TDO。

READ DATA: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，以支持对MAX16070/MAX16071存储器的访问。在shift-DR状态下，当READ DATA指令锁存到指令寄存器时，TDI通过8位存储器读测试数据寄存器连接至TDO。

WRITE DATA: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，以支持对MAX16070/MAX16071存储器的访问。在shift-DR状态下，当WRITE DATA指令锁存到指令寄存器时，TDI通过8位存储器写测试数据寄存器连接至TDO。

REBOOT: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，启动一次软件控制的MAX16070/MAX16071复位。当REBOOT指令锁存到指令寄存器中时，MAX16070/MAX16071复位，立即开始启动序列。

SAVE: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，用于触发故障记录。根据关键故障记录控制寄存器(r6Dh)的配置，当前的ADC转换结果以及故障信息被存入闪存中。

SETFLSHADD: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，支持对闪存页面的访问。闪存寄存器包括ADC转换结果以及GPIO_{输入/输出}数据。利用该页面可访问寄存器200h至2FFh。

RSTFLSHADD: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展。通过RSTFLSHADD返回到默认页面，禁止对闪存页面的访问。

SETUSRFLSH: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展，支持对用户闪存页面的访问。在配置闪存页面上发送SETUSRFLSH命令，所有地址只被识别为闪存地址。利用该页面可访问寄存器300h至3FFh。

RSTUSRFLSH: 这是对标准IEEE 1149.1指令集的扩展。通过RSTUSRFLSH返回到配置闪存页面，禁止对用户闪存的访问。

写闪存限制

每次必须以8个字节写入闪存。初始地址必须为8字节边界对齐，初始地址的3个LSB必须为'000'。采用8个连续的WRITE DATA命令写入8个字节。

应用信息

上电时的器件状态

当V_{CC}从0上升时，RESET输出在V_{CC}达到1.4V之前为高阻态，从这一点开始RESET输出被驱动至低电平。在V_{CC}达到2.7V，闪存内容被复制到寄存器存储器之前，所有其它输出保持高阻态；这样将持续150μs（最大值），之后输出恢复到相应的设置状态。

故障状态下维持供电

发生电路掉电故障时，需要在一定时间内维持MAX16070/MAX16071的供电，以确保完成闪存故障记录。所需要的时间周期取决于故障控制寄存器(r6Dh[1:0])的设置，如表26所示。

对于没有提供不间断电源的应用，发生故障期间可以利用电源V_{IN}和V_{CC}之间放置的二极管和大电容维持关断状态下

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

的供电(图14)。电容值取决于 V_{IN} 以及需要支持的供电时间 t_{FAULT_SAVE} 。利用下式计算电容值：

$$C = (t_{FAULT_SAVE} \times I_{CC(MAX)}) / (V_{IN} - V_{DIODE} - V_{UVLO})$$

其中，电容单位是法拉， t_{FAULT_SAVE} 的单位为秒； $I_{CC(MAX)}$ 为14mA； V_{DIODE} 为二极管压降，且 V_{UVLO} 为2.7V。例如，

对于14V的 V_{IN} ，0.7V的二极管压降和153ms的 t_{FAULT_SAVE} ，需要的最小电容是202 μ F。

表26. 最大写时间

r6Dh[1:0] VALUE	DESCRIPTION	MAXIMUM WRITE TIME (ms)
00	Save flags and ADC readings	153
01	Save flags	102
10	Save ADC readings	153
11	Do not save anything	—

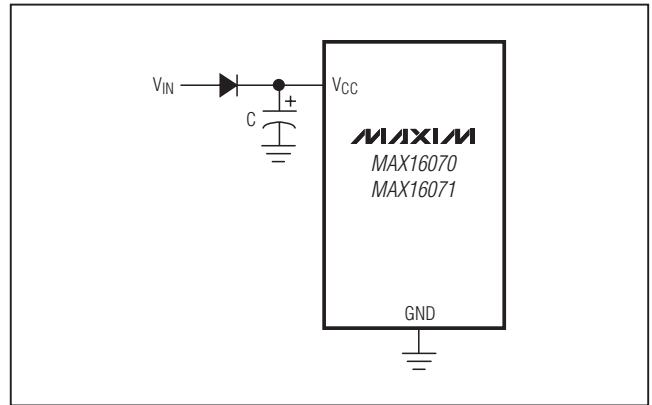


图14. 发生故障期间维持关断状态下的供电电路

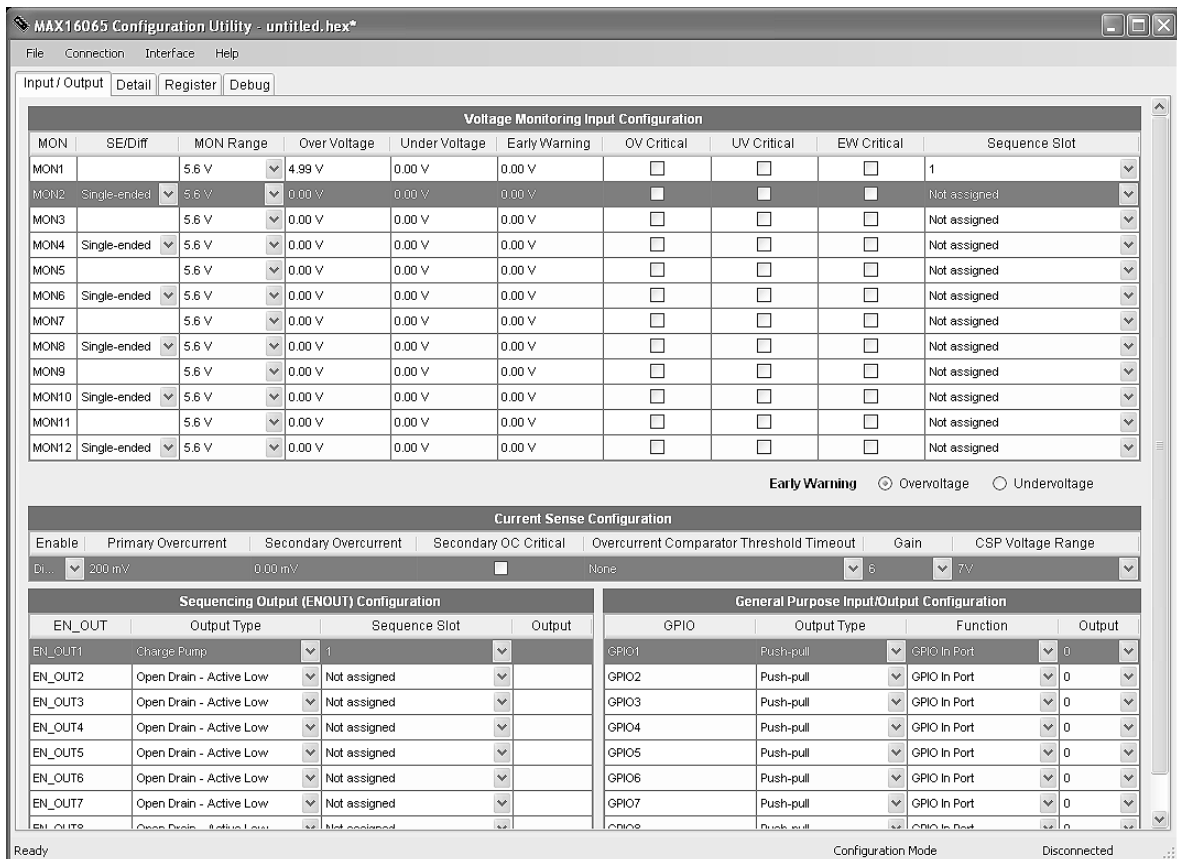


图15. 图形用户界面屏幕截图

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

配置器件

提供评估板和图形用户界面(GUI)，可用于进行该器件的定制配置。配置信息请参考MAX16070/MAX16071评估板。

多个MAX16070/MAX16071级联

多个MAX16070/MAX16071可级联使用，以便扩充监测控制的电源数量。根据所需状态不同可提供多种器件级联方式。通常，有以下几种：

- 将每个器件的GPIO₁配置为EXTFAULT₁（漏极开路），通过一个上拉电阻在外部将它们连接在一起。将寄存器位r72h[5]和r6Dh[2]置‘1’，所有故障状态将在器件之间传输。如果一个器件出现了关键故障，EXTFAULT₁将置位，所有级联器件将触发非易失故障记录，并记录所有系统电压的瞬态值。
- 将漏极开路的RESET复位输出连接在一起，以便获得主机系统复位信号。
- 将所有EN输入连接在一起，用于主机使能信号。

采用差分输入监测电流

MAX16070/MAX16071可利用专用的检流放大器以及配置为差分模式的6对输入监测多达7路电流，差分输入对的精度受限于电压范围和10位转换。每个输入对利用奇数标记MON₁输入和偶数标记MON₂输入相组合方式，以便监测奇数标记MON₁输入的对地电压以及两路MON₁输入之间的电压差。这种方式下，一对输入即可监测电源电压和电流。偶数标记MON₂输入的过压门限可用作过流标志。

图16提供了在一对MON₁输入连接检流电阻的方式，用于监测电流和电压。

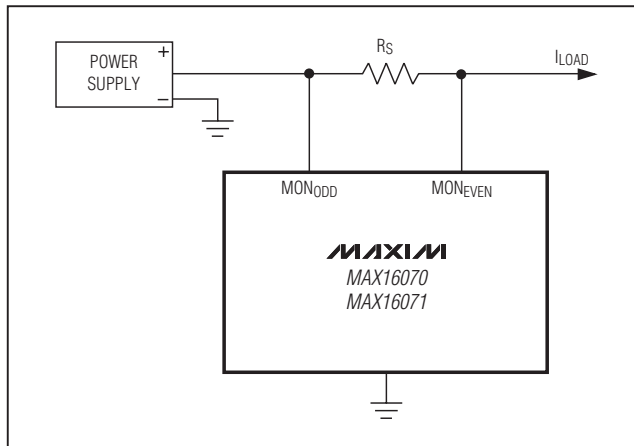


图16. 电流监测连接

为了获得最佳精度，将偶数标记MON₂电压范围设置为1.4V。因为ADC转换结果为10位，则监测精度为 $1.4V/1024 = 1.4mV$ 。对于更加精确的电流测量，可以使用较大的检流电阻。根据具体的应用要求折衷选择精度和检流电阻两端的压降。

布板和旁路

采用1μF陶瓷电容分别将DBP和ABP旁路至GND，通过10μF电容将V_{CC}旁路至地。避免在敏感的模拟区域（例如模拟供电输入回路或ABP的旁路电容接地等）出现数字电流返回通道。使用专用的模拟和数字地平面，电容应尽可能靠近器件放置。

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

寄存器

FLASH ADDRESS	REGISTER ADDRESS	READ/ WRITE	DESCRIPTION
ADC VALUES, FAULT REGISTERS, GPIO_S AS INPUT PORTS—NOT IN FLASH			
—	000	R	MON1 ADC output, MSBs
—	001	R	MON1 ADC output, LSBs
—	002	R	MON2 ADC output, MSBs
—	003	R	MON2 ADC output, LSBs
—	004	R	MON3 ADC output, MSBs
—	005	R	MON3 ADC output, LSBs
—	006	R	MON4 ADC output, MSBs
—	007	R	MON4 ADC output, LSBs
—	008	R	MON5 ADC output, MSBs
—	009	R	MON5 ADC output, LSBs
—	00A	R	MON6 ADC output, MSBs
—	00B	R	MON6 ADC output, LSBs
—	00C	R	MON7 ADC output, MSBs
—	00D	R	MON7 ADC output, LSBs
—	00E	R	MON8 ADC output, MSBs
—	00F	R	MON8 ADC output, LSBs
—	010	R	MON9 ADC output, MSBs
—	011	R	MON9 ADC output, LSBs
—	012	R	MON10 ADC output, MSBs
—	013	R	MON10 ADC output, LSBs
—	014	R	MON11 ADC output, MSBs
—	015	R	MON11 ADC output, LSBs
—	016	R	MON12 ADC output, MSBs
—	017	R	MON12 ADC output, LSBs
—	018	R	Current-sense ADC output
—	019	R	CSP ADC output, MSBs
—	01A	R	CSP ADC output, LSBs
—	01B	R/W	Fault register--failed line flags
—	01C	R/W	Fault register—failed line flags/overcurrent
—	01D	R	Reserved
—	01E	R	GPIO data in (read only)
—	01F	R	Reserved
—	020	R/W	Flash status/reset output monitor
—	021	R	Reserved

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

寄存器(续)

MAX16070/MAX16071

FLASH ADDRESS	REGISTER ADDRESS	READ/ WRITE	DESCRIPTION
GPIO AND OUTPUT DEPENDENCIES/CONFIGURATIONS			
230	030	R/W	Reserved
231	031	R/W	Reserved
232	032	R/W	Reserved
233	033	R/W	Reserved
234	034	R/W	Reserved
235	035	R/W	SMBALERT pin configuration
236	036	R/W	Fault1 dependencies
237	037	R/W	Fault1 dependencies
238	038	R/W	Fault2 dependencies
239	039	R/W	Fault2 dependencies
23A	03A	R/W	Fault1/Fault2 secondary overcurrent dependencies
23B	03B	R/W	RESET output configuration
23C	03C	R/W	RESET output dependencies
23D	03D	R/W	RESET output dependencies
23E	03E	R/W	GPIO data out
23F	03F	R/W	GPIO configuration
240	040	R/W	GPIO configuration
241	041	R/W	GPIO configuration
242	042	R/W	GPIO push-pull/open drain
ADC—CONVERSIONS			
243	043	R/W	ADCs voltage ranges—MON_ monitoring
244	044	R/W	ADCs voltage ranges—MON_ monitoring
245	045	R/W	ADCs voltage ranges—MON_ monitoring
246	046	R/W	Differential pairs enables
247	047	R/W	Current-sense gain-setting (CSP, HV or LV)
INPUT THRESHOLDS			
248	048	R/W	MON1 secondary selectable UV/OV
249	049	R/W	MON1 primary OV
24A	04A	R/W	MON1 primary UV
24B	04B	R/W	MON2 secondary selectable UV/OV
24C	04C	R/W	MON2 primary OV
24D	04D	R/W	MON2 primary UV
24E	04E	R/W	MON3 secondary selectable UV/OV
24F	04F	R/W	MON3 primary OV
250	050	R/W	MON3 primary UV
251	051	R/W	MON4 secondary selectable UV/OV
252	052	R/W	MON4 primary OV
253	053	R/W	MON4 primary UV

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

寄存器(续)

FLASH ADDRESS	REGISTER ADDRESS	READ/ WRITE	DESCRIPTION
254	054	R/W	MON5 secondary selectable UV/OV
255	055	R/W	MON5 primary OV
256	056	R/W	MON5 primary UV
257	057	R/W	MON6 secondary selectable UV/OV
258	058	R/W	MON6 primary OV
259	059	R/W	MON6 primary UV
25A	05A	R/W	MON7 secondary selectable UV/OV
25B	05B	R/W	MON7 primary OV
25C	05C	R/W	MON7 primary UV
25D	05D	R/W	MON8 secondary selectable UV/OV
25E	05E	R/W	MON8 primary OV
25F	05F	R/W	MON8 primary UV
260	060	R/W	MON9 secondary selectable UV/OV
261	061	R/W	MON9 primary OV
262	062	R/W	MON9 primary UV
263	063	R/W	MON10 secondary selectable UV/OV
264	064	R/W	MON10 primary OV
265	065	R/W	MON10 primary UV
266	066	R/W	MON11 secondary selectable UV/OV
267	067	R/W	MON11 primary OV
268	068	R/W	MON11 primary UV
269	069	R/W	MON12 secondary selectable UV/OV
26A	06A	R/W	MON12 primary OV
26B	06B	R/W	MON12 primary UV
26C	06C	R/W	Secondary overcurrent threshold
FAULT SETUP			
26D	06D	R/W	Save after $\overline{\text{EXTFAULT}}$ fault control
26E	06E	R/W	Faults causing store in flash
26F	06F	R/W	Faults causing store in flash
270	070	R/W	Faults causing store in flash
271	071	R/W	Faults causing store in flash
272	072	R/W	Faults causing store in flash
TIMEOUTS			
273	073	R/W	Overcurrent debounce, watchdog mode, secondary threshold type, software enables
274	074	R/W	ADC fault deglitch configuration
275	075	R/W	WDI toggle
276	076	R/W	Watchdog reset output enable, watchdog timers
277	077	R/W	Boot-up delay

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

寄存器(续)

MAX16070/MAX16071

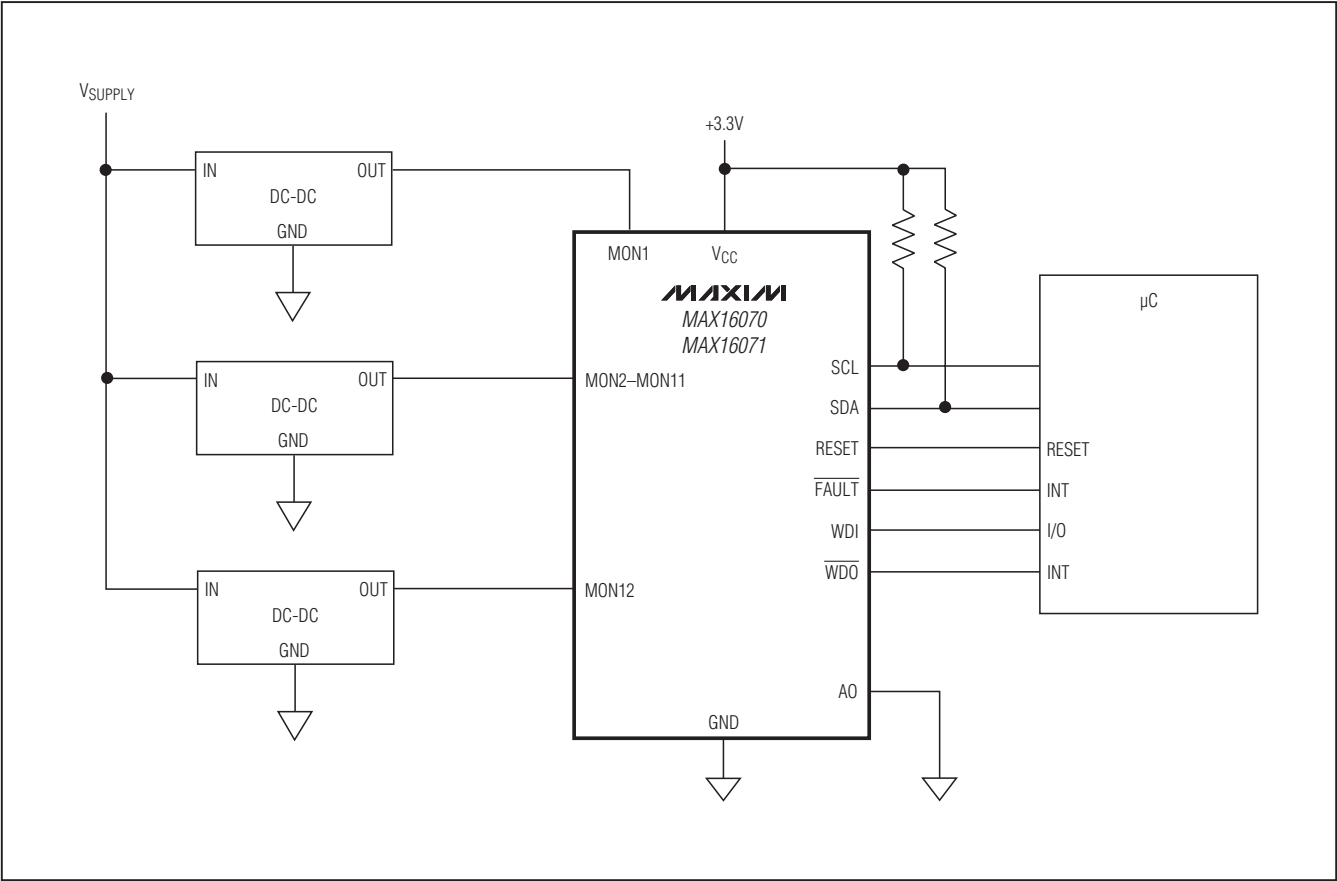
FLASH ADDRESS	REGISTER ADDRESS	READ/ WRITE	DESCRIPTION
278	078	R/W	Reserved
279	079	R/W	Reserved
27A	07A	R/W	Reserved
27B	07B	R/W	Reserved
27C	07C	R/W	Reserved
27D	07D	R/W	Reserved
MISCELLANEOUS			
27E	07E	R/W	Reserved
27F	07F	R/W	Reserved
280	080	R/W	Reserved
281	081	R/W	Reserved
282	082	R/W	Reserved
283	083	R/W	Reserved
284	084	R/W	Reserved
285	085	R/W	Reserved
286	086	R/W	Reserved
287	087	R/W	Reserved
288	088	R/W	Reserved
289	089	R/W	Reserved
28A	08A	R/W	Customer use (version)
28B	08B	R/W	PEC enable/I ² C address
28C	08C	R/W	Lock bits
28D	08D	R	Revision code
NONVOLATILE FAULT LOG			
200	—	R/W	Reserved
201	—	R/W	FAULT flags, MON1–MON8
202	—	R/W	FAULT flags, MON9–MON12, EXTFAULT
203	—	R/W	MON1 ADC output
204	—	R/W	MON2 ADC output
205	—	R/W	MON3 ADC output
206	—	R/W	MON4 ADC output
207	—	R/W	MON5 ADC output
208	—	R/W	MON6 ADC output
209	—	R/W	MON7 ADC output
20A	—	R/W	MON8 ADC output
20B	—	R/W	MON9 ADC output
20C	—	R/W	MON10 ADC output
20D	—	R/W	MON11 ADC output
20E	—	R/W	MON12 ADC output
20F	—	R/W	Current-sense ADC output

12通道/8通道、闪存配置系统监测器，
提供非易失故障寄存器

寄存器(续)

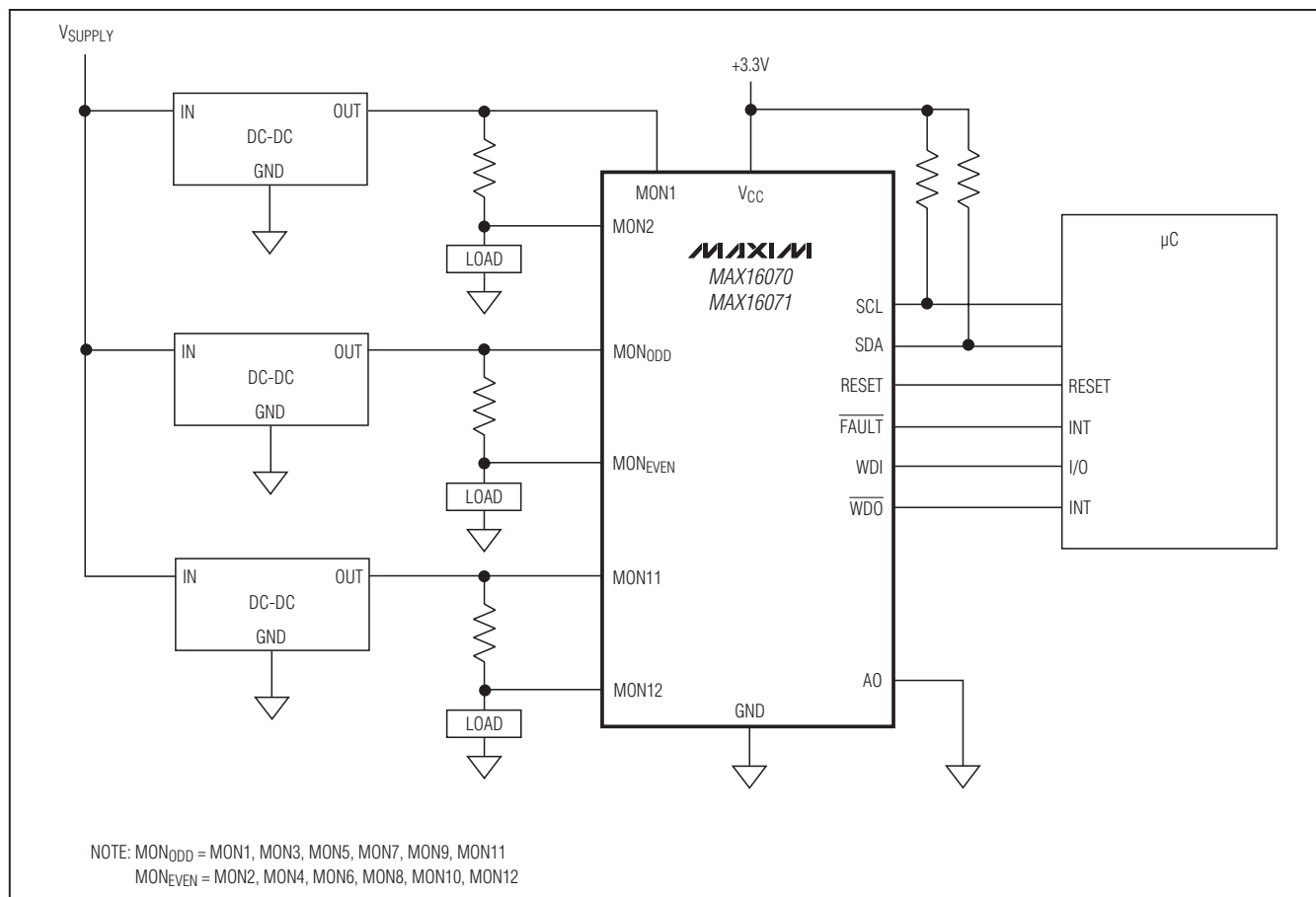
FLASH ADDRESS	REGISTER ADDRESS	READ/ WRITE	DESCRIPTION
USER FLASH			
300	39F	R/W	User flash
3A0	3AF	—	Reserved
3B0	3FF	R/W	User flash

典型工作电路



12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

典型工作电路(续)

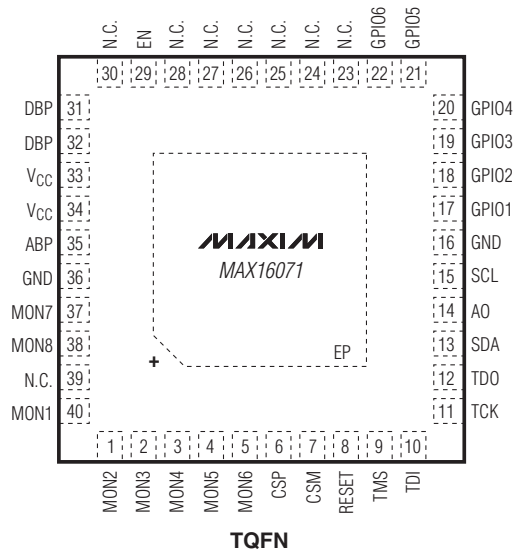
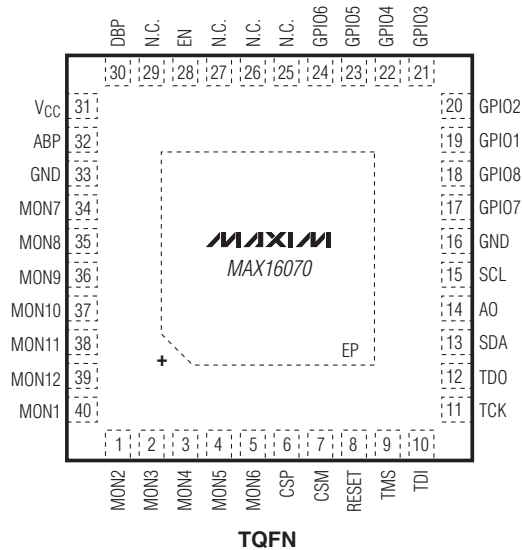


MAX16070/MAX16071

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

引脚配置

TOP VIEW



12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

MAX16070/MAX16071

芯片信息

封装信息

PROCESS: BiCMOS

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，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	外形编号	焊盘布局编号
40 TQFN-EP	T4066-5	21-0141	90-0055

MAX16070/MAX16071

12通道/8通道、闪存配置系统监测器， 提供非易失故障寄存器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	10/09	最初版本。	—
1	6/10	更新了 <i>Absolute Maximum Ratings</i> 和多个章节，以满足最新的格式要求。	1–5, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 23–26, 29–31, 33–37, 41–43, 48–51
2	2/11	修正了表16。	27

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。

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

© 2011 Maxim Integrated Products

Maxim是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。