



## 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

MAX16016/MAX16020/MAX16021

### 概述

MAX16016/MAX16020/MAX16021监控电路可对电源进行监测，提供电池备份控制以及片选(CE)控制功能，对基于微处理器( $\mu$ P)系统的存储器进行写保护。这些低功耗器件在很小的封装内集成了多种监控功能，提高了系统可靠性。

MAX16016/MAX16020/MAX16021具有以下四种基本功能：

- 1) 在 $V_{CC}$ 电源上电、掉电及电压跌落期间提供 $\mu$ P复位输出。
- 2) 当主电源掉电时，内部电源切换将由备份电池接管 $V_{CC}$ 供电，以保持数据或使存储器、实时时钟(RTC)及其它数字逻辑以低功耗方式工作。
- 3) 电压跌落期间通过内部片选控制存储器写保护。
- 4) 提供数据资料特性部分列出的附加监控功能。

MAX16016/MAX16020/MAX16021工作电压为1.53V至5.5V，提供固定复位门限以监测5V、3.3V、3V、2.5V及1.8V系统。每款器件均带有推挽式输出或开漏复位输出。

MAX16016/MAX16020/MAX16021采用小尺寸TDFN/TQFN封装，规定工作在-40°C至+85°C温度范围。

### 应用

用于RTC、CMOS存储器的主/备份电源  
工业控制  
GPS系统  
机顶盒  
销售终端(POS)  
便携式/电池供电设备

### 特性

- ◆ 对5V、3.3V、3V、2.5V或1.8V电源电压进行系统监控
- ◆ 1.53V至5.5V工作电压范围
- ◆ 1.2 $\mu$ A低电源电流(电池备份模式下为0.25 $\mu$ A)
- ◆ 145ms (最小值)复位超时周期
- ◆ 电池“保鲜”功能
- ◆ 内置CE选通信号，1.5ns传输延迟(MAX16020/MAX16021)
- ◆ 去抖手动复位输入
- ◆ 看门狗定时器，1.2s (典型值)超时设置
- ◆ 电源失效比较器及低电压指示器可以监测低至0.6V的电压
- ◆ 电池接通、电池就绪及电池测试指示
- ◆ 小尺寸10引脚TDFN或16引脚TQFN封装
- ◆ 通过UL<sup>®</sup>认证，符合IEC 60950-1标准

### 订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16016_TB_+T	-40°C to +85°C	10 TDFN-EP*

第一个占位符“\_”表示输出选项：字母“L”代表推挽式输出；字母“P”代表开漏输出。最后一个占位符“-”代表复位门限(请参考表1)。

T = 卷带包装。

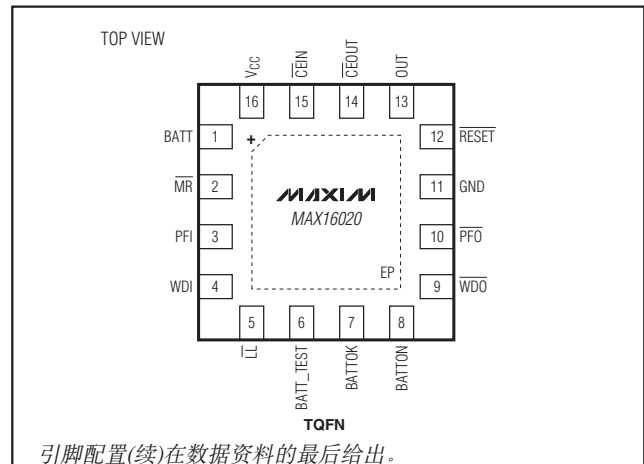
+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

\*EP = 裸焊盘。

订购信息(续)在数据资料的最后给出。

选型指南在数据资料的最后给出。

### 引脚配置



UL是Underwriters Laboratories, Inc.的注册商标。



Maxim Integrated Products 1

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。

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

$V_{CC}$ , BATT, OUT, BATT_TEST to GND	-0.3V to +6V
RESET, RESET, PFO, BATTOK, WDO, BATTON, BATT_TEST, LL, (all open-drain) to GND	-0.3V to +6V
RESET, RESET, BATTOK, WDO, BATTON, LL (all push-pull) to GND	-0.3V to ( $V_{OUT} + 0.3V$ )
WDI, PFI to GND	-0.3V to ( $V_{OUT} + 0.3V$ )
CEIN, CEOUT to GND	-0.3V to ( $V_{OUT} + 0.3V$ )
MR to GND	-0.3V to ( $V_{CC} + 0.3V$ )
Input Current	
$V_{CC}$ Peak Current	1A
$V_{CC}$ Continuous Current	250mA
BATT Peak Current	500mA
BATT Continuous Current	70mA
Output Current	
OUT Short Circuit to GND Duration	10s

RESET, RESET, BATTON	20mA
Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )	
10-Pin TDFN (derate 24.4mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ )	1951mW
16-Pin TQFN (derate 25mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ )	2000mW
Thermal Resistance (Note 1)	
For 10-Pin TDFN	
$\theta_{JA}$	41 $^\circ\text{C}/\text{W}$
For 16-Pin TQFN	
$\theta_{JA}$	40 $^\circ\text{C}/\text{W}$
Operating Temperature Range	-40 $^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$
Junction Temperature	+150 $^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	-65 $^\circ\text{C}$ to +150 $^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300 $^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (reflow)	
TDFN	+260 $^\circ\text{C}$
TQFN	+240 $^\circ\text{C}$

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [china.maxim-ic.com/thermal-tutorial](http://china.maxim-ic.com/thermal-tutorial).

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

( $V_{CC} = 1.53V$  to  $5.5V$ ,  $V_{BATT} = 3V$ ,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range (Note 3)	$V_{CC}$ , $V_{BATT}$	$V_{CC}$ or $V_{BATT} > V_{TH}$	0		5.5	V
Supply Current	$I_{CC}$	$V_{CC} > V_{TH}$	$V_{CC} = 1.62V$	1.2	2	$\mu\text{A}$
			$V_{CC} = 2.8V$	1.9	3	
			$V_{CC} = 3.6V$	2.3	3.5	
			$V_{CC} = 5.5V$	3.4	5	
Supply Current in Battery-Backup Mode	$I_{BATT}$	$V_{CC} = 0V$		0.25	0.5	$\mu\text{A}$
$V_{CC}$ Switchover Threshold Voltage		$V_{CC}$ rising, $V_{CC} - V_{BATT}$		0.1 $\times V_{CC}$		V
BATT Switchover Threshold Voltage		$V_{CC}$ falling, $V_{CC} < V_{TH}$ , $V_{CC} - V_{BATT}$		0		mV
BATT Standby Current		$V_{CC} > V_{BATT} + 0.2V$	-10		+10	nA
BATT Freshness Leakage Current		$V_{BATT} = 5.5V$			20	nA
$V_{CC}$ to OUT On-Resistance	$R_{ON}$	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OUT} = 150mA$		1.4	4.5	$\Omega$
		$V_{CC} = 3.15V$ , $I_{OUT} = 65mA$		1.7	4.5	
		$V_{CC} = 2.35V$ , $I_{OUT} = 25mA$		2.1	5.0	
		$V_{CC} = 1.91V$ , $I_{OUT} = 10mA$		2.6	5.5	
Output Voltage in Battery-Backup Mode	$V_{OUT}$	$V_{BATT} = 4.5V$ , $I_{OUT} = 20mA$	$V_{BATT}$ - 0.1			V
		$V_{BATT} = 2.5V$ , $I_{OUT} = 20mA$	$V_{BATT}$ - 0.15			

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 1.53V$  to  $5.5V$ ,  $V_{BATT} = 3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>RESET OUTPUT (RESET, <math>\overline{RESET}</math>)</b>						
Reset Threshold	$V_{TH}$		(see Table 1)			V
$V_{CC}$ Falling to Reset Delay	$t_{RD}$	$V_{CC}$ falling at 10V/ms	20			$\mu s$
Reset Timeout Period	$t_{RP}$		145	215	285	ms
$\overline{RESET}$ Output Low Voltage	$V_{OL}$	$V_{CC} \geq 3.3V$ , $I_{SINK} = 3.2mA$ , $\overline{RESET}$ asserted	0.3			V
		$V_{CC} \geq 1.6V$ , $I_{SINK} = 1mA$ , $\overline{RESET}$ asserted	0.3			
		$V_{CC} \geq 1.2V$ , $I_{SINK} = 100\mu A$ , $\overline{RESET}$ asserted	0.3			
$\overline{RESET}$ Output High Voltage (Push-Pull Output)	$V_{OH}$	$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , $\overline{RESET}$ deasserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
$\overline{RESET}$ Output Leakage Current (Open-Drain Output)		$V_{RESET} = 5.5V$ , $\overline{RESET}$ deasserted	1			$\mu A$
RESET Output Low Voltage	$V_{OL}$	$V_{CC} \geq 3.3V$ , $I_{SINK} = 3.2mA$ , RESET deasserted	0.3			V
		$V_{CC} \geq 1.8V$ , $I_{SINK} = 1.0mA$ , RESET deasserted	0.3			
RESET Output High Voltage (Push-Pull Output)	$V_{OH}$	$V_{CC} = 0.9 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , RESET asserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
RESET Output Leakage Current (Open-Drain Output)		$V_{RESET} = 5.5V$ , RESET asserted	1			$\mu A$
<b>POWER-FAIL COMPARATOR</b>						
PFI, Input Threshold	$V_{PFT}$	$V_{IN}$ falling, $1.6V \leq V_{CC} \leq 5.5V$	0.572	0.590	0.611	V
PFI, Hysteresis	$V_{PFT-HYS}$		30			mV
PFI Input Current		$V_{CC} = 5.5V$	-1	+1		$\mu A$
$\overline{PFO}$ Output Low Voltage	$V_{OL}$	$V_{CC} \geq 1.6V$ , $I_{SINK} = 1mA$ , output asserted	0.3			V
		$V_{CC} \geq 1.2V$ , $I_{SINK} = 100\mu A$ , output asserted	0.3			
PFO Output Voltage High (Push-Pull Output)	$V_{OH}$	$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , output asserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
$\overline{PFO}$ , Leakage Current (Open-Drain Output)		$V_{\overline{PFO}} = 5.5V$ , output deasserted	1			$\mu A$
$\overline{PFO}$ , Delay Time		$V_{PFT} + 100mV$ to $V_{PFT} - 100mV$	20			$\mu s$
<b>MANUAL RESET (<math>\overline{MR}</math>)</b>						
Input Low Voltage	$V_{IL}$		$0.3 \times V_{CC}$			V
Input High Voltage	$V_{IH}$		$0.7 \times V_{CC}$			V
Pullup Resistance			20	30		$k\Omega$
Glitch Immunity		$V_{CC} = 3.3V$	100			ns
$\overline{MR}$ to Reset Delay			120			ns

MAX16016/MAX16020/MAX16021

# 低功耗 $\mu$ P 监控电路, 具有备份电池切换和片选控制

MAX16016/MAX16020/MAX16021

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 1.53V$  to  $5.5V$ ,  $V_{BATT} = 3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>WATCHDOG TIMER (WDI, <math>\overline{WDO}</math>)</b>						
Watchdog Timeout Period	tWD		0.83	1.235	1.64	s
Minimum WDI Input Pulse Width	tWDI		320			ns
WDI Input Low Voltage	$V_{IL}$	(Note 6)			$0.3 \times V_{CC}$	V
WDI Input High Voltage	$V_{IH}$	(Note 6)	$0.7 \times V_{CC}$			V
WDI Input Current (Note 7)		$V_{WDI} = 0V$ or $5.5V$ , time average	-1		+1	$\mu A$
$\overline{WDO}$ Output Low Voltage	$V_{OL}$	$V_{CC} = 5.0V$ , $I_{SINK} = 1mA$ , $\overline{WDO}$ asserted			0.3	V
$\overline{WDO}$ Output High Voltage (Push-Pull Output)	$V_{OH}$	$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , $\overline{WDO}$ deasserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
$\overline{WDO}$ Leakage Current (Open-Drain Output)		$V_{\overline{WDO}} = 5.5V$ , $\overline{WDO}$ deasserted			1	$\mu A$
<b>BATTERY-ON INDICATOR (BATTON)</b>						
Output Low Voltage	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 3.2mA$ , $V_{BATT} = 2.1V$			0.3	V
BATTON Leakage Current		$V_{BATTON} = 5.5V$			1	$\mu A$
BATTON Output High Voltage	$V_{OH}$	$V_{CC} = 0.9 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , BATTON asserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
Output Short-Circuit Current (Note 4)		Sink current, $V_{CC} = 5V$		60		mA
<b>CE GATING (<math>\overline{CEIN}</math>, <math>\overline{CEOUT}</math>)</b>						
$\overline{CEIN}$ Leakage Current		Reset asserted, $V_{CC} = 0.9 \times V_{TH}$ or $0V$	-1		+1	$\mu A$
$\overline{CEIN}$ to $\overline{CEOUT}$ Resistance		Reset not asserted (Note 5)		8	50	$\Omega$
$\overline{CEOUT}$ Short-Circuit Current		Reset asserted, $\overline{CEOUT} = 0$ , $V_{CC} = 0.9 \times V_{TH}$		0.75	2	mA
$\overline{CEIN}$ to $\overline{CEOUT}$ Propagation Delay		$50\Omega$ source, $C_{LOAD} = 50pF$ , $V_{CC} = 4.75V$		1.5	7	ns
Output High Voltage		$V_{CC} = 5V$ , $V_{CC} \geq V_{BATT}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$		$0.8 \times V_{CC}$		V
		$V_{CC} = 0V$ , $V_{BATT} \geq 2.2V$ , $I_{SOURCE} = 1\mu A$		$V_{BATT} - 0.1$		
Reset to $\overline{CEOUT}$ Delay				12		$\mu s$

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

MAX16016/MAX16020/MAX16021

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 1.53V$  to  $5.5V$ ,  $V_{BATT} = 3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LOW LINE (<math>\overline{LL}</math>)</b>						
Low Line to Reset Threshold Voltage		$V_{CC}$ falling	(see Table 2)			mV
$V_{CC}$ Falling to $\overline{LL}$ Delay		$V_{CC}$ falling at 10V/ms	20			$\mu$ s
$\overline{LL}$ Output Low Voltage	$V_{OL}$	$V_{CC} \geq 1.6V$ , $I_{SINK} = 1mA$ , $\overline{LL}$ asserted	0.3			V
		$V_{CC} \geq 1.2V$ , $I_{SINK} = 100\mu A$ , $\overline{LL}$ asserted	0.3			
$\overline{LL}$ Output High Voltage (Push-Pull Output)	$V_{OH}$	$V_{CC} = 0.9 \times V_{TH\_LL}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , $\overline{LL}$ deasserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
Output Leakage Current		$V_{\overline{LL}} = 5.5V$ , $\overline{LL}$ deasserted	1			$\mu$ A
<b>BATTERY-OK INDICATOR (BAT TOK, BATT_TEST)</b>						
BAT TOK Threshold		Inferred internally from BATT	2.508	2.6	2.673	V
BAT TOK Output Voltage Low	$V_{OL}$	$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SINK} = 1mA$ , reset asserted	0.3			V
BAT TOK Output High Voltage	$V_{OH}$	$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SOURCE} = 100\mu A$ , BAT TOK asserted	$V_{OUT} - 0.3$			V
BAT TOK Output Leakage Current		$V_{BATTOK} = 5.5V$ , deasserted	1			$\mu$ A
BATT_TEST Output Low Voltage		$V_{CC} = 1.1 \times V_{TH}$ , $I_{SINK} = 1mA$	0.3			V

**Note 2:** All devices are 100% production tested at  $T_A = +25^{\circ}C$  and  $T_A = +85^{\circ}C$ . Limits to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design.

**Note 3:**  $V_{BATT}$  can be 0V anytime, or  $V_{CC}$  can go down to 0V if  $V_{BATT}$  is active (except at startup).

**Note 4:** Use external current-limit resistor to limit current to 20mA (max).

**Note 5:**  $\overline{CEIN}/\overline{CEOUT}$  resistance is tested with  $V_{CC} = 5V$  and  $V_{\overline{CEIN}} = 0V$  or  $5V$ .

**Note 6:** WDI is internally serviced within the watchdog period if WDI is left unconnected.

**Note 7:** The WDI input current is specified as the average input current when the WDI input is driven high or low. The WDI input is designed for a three-stated output device with a  $10\mu A$  maximum leakage current and capable of driving a maximum capacitive load of  $200pF$ . The three-state device must be able to source and sink at least  $200\mu A$  when active.

表 1a. 复位门限范围(MAX16016)

SUFFIX	RESET THRESHOLD RANGES (V)		
	MIN	TYP	MAX
L	4.508	4.63	4.906
M	4.264	4.38	4.635
T	2.991	3.08	3.239
S	2.845	2.93	3.080
R	2.549	2.63	2.755
Z	2.243	2.32	2.425
Y	2.117	2.19	2.288
W	1.603	1.67	1.733
V	1.514	1.575	1.639

表 1b. 复位门限范围(MAX16020/MAX16021)

SUFFIX	RESET THRESHOLD RANGES (V)		
	MIN	TYP	MAX
L	4.520	4.684	4.852
M	4.275	4.428	4.585
T	3.010	3.100	3.190
S	2.862	2.946	3.034
R	2.568	2.640	2.716
Z	2.260	2.323	2.390
Y	2.133	2.192	2.255
W	1.616	1.661	1.710
V	1.528	1.571	1.618

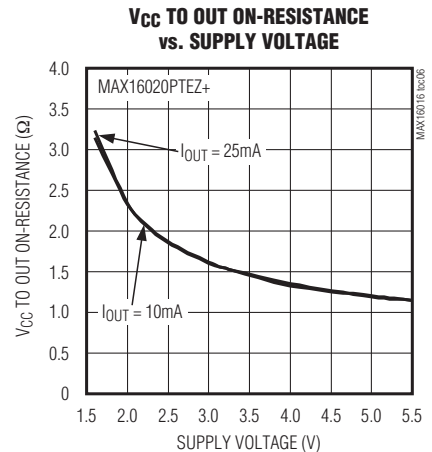
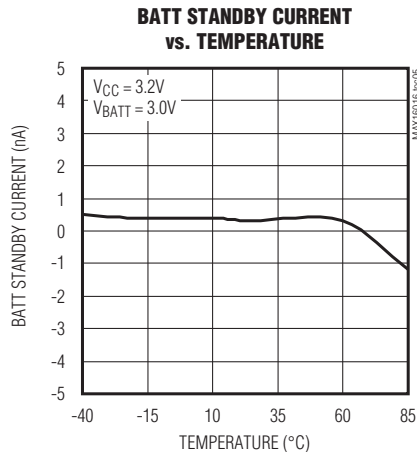
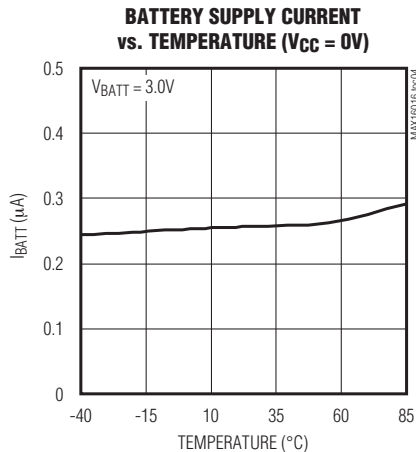
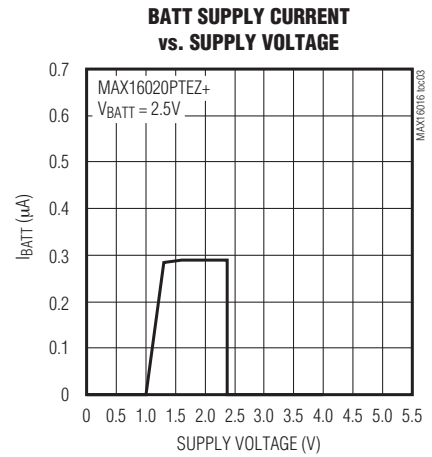
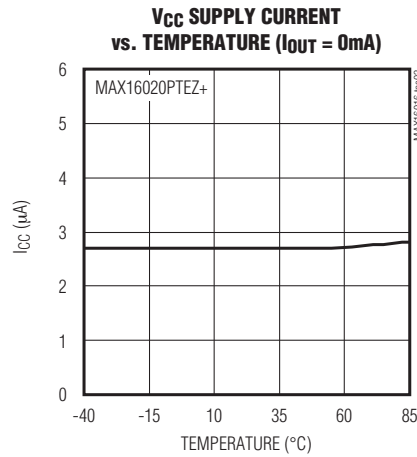
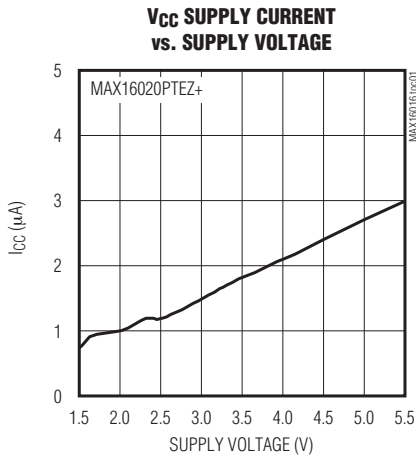
# 低功耗 $\mu P$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

表2. 低压检测门限范围

SUFFIX	LOW-LINE THRESHOLD RANGES (V)		
	MIN	TYP	MAX
L	4.627	4.806	4.955
M	4.378	4.543	4.683
T	3.075	3.181	3.274
S	2.922	3.023	3.111
R	2.620	2.409	2.787
Z	2.309	2.383	2.450
Y	2.180	2.246	2.311
W	1.653	1.704	1.752
V	1.563	1.612	1.657

## 典型工作特性

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{BATT} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

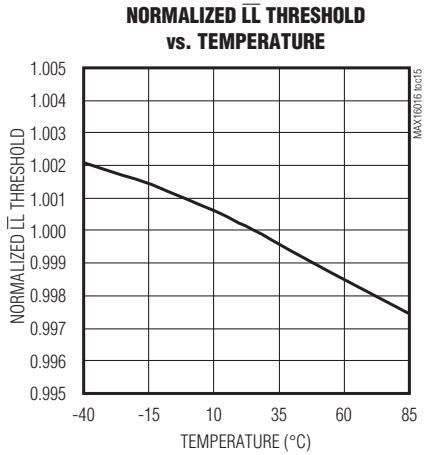
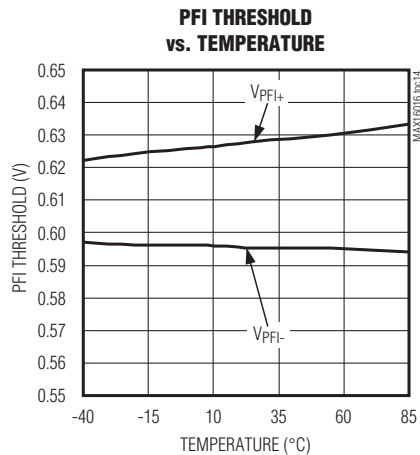
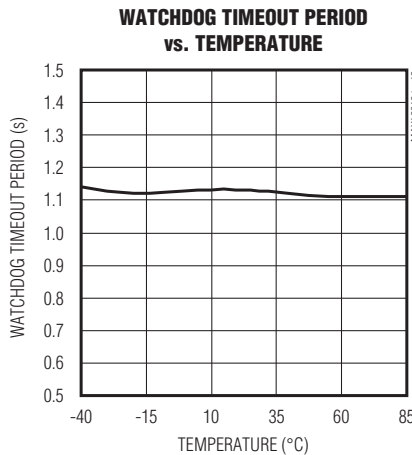
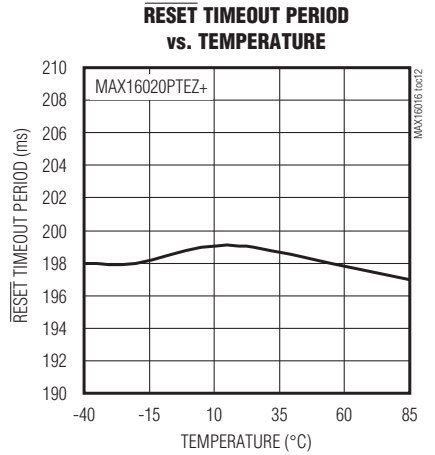
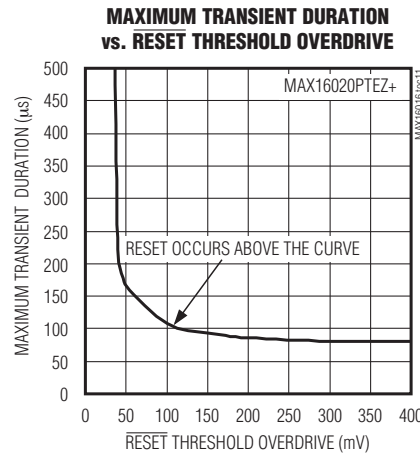
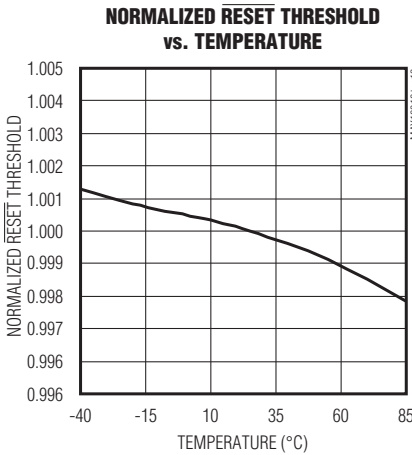
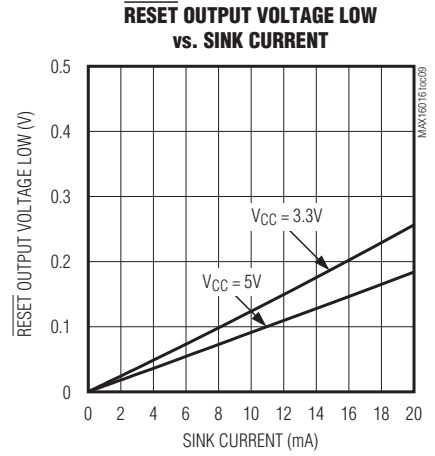
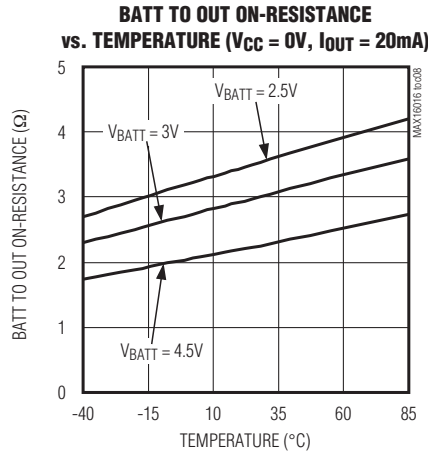
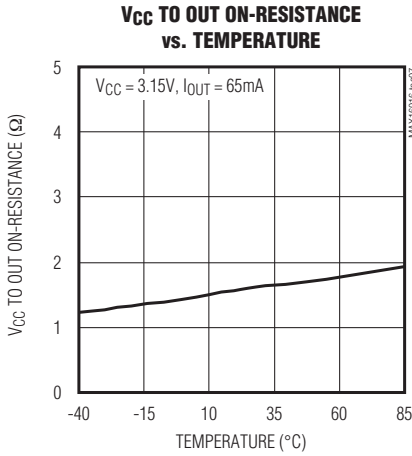


# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

典型工作特性(续)

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{BATT} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

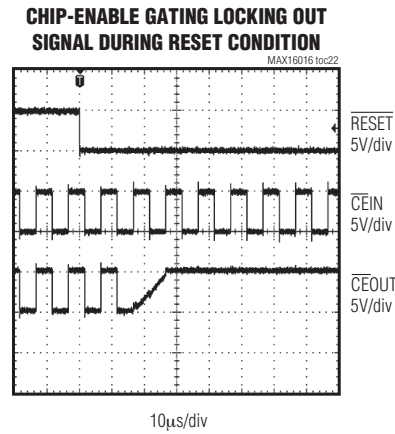
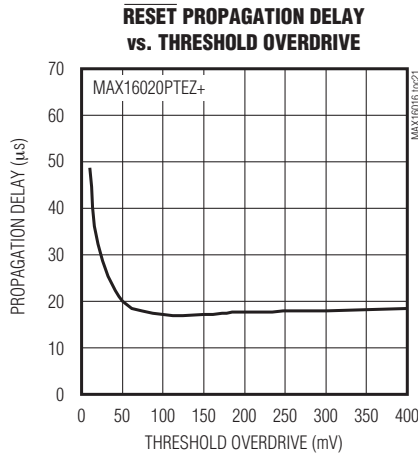
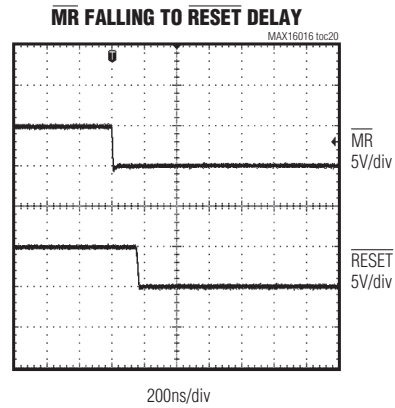
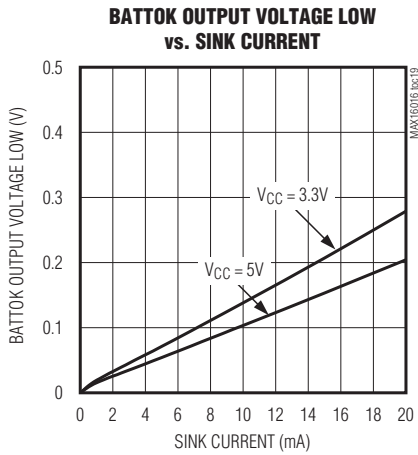
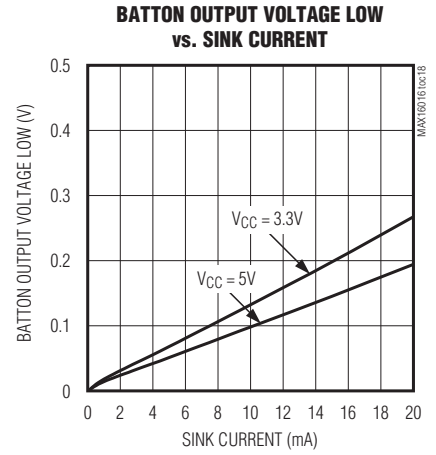
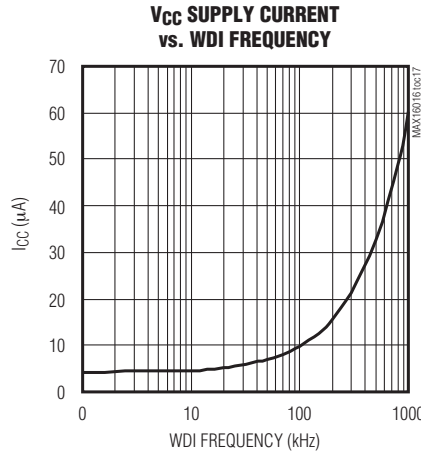
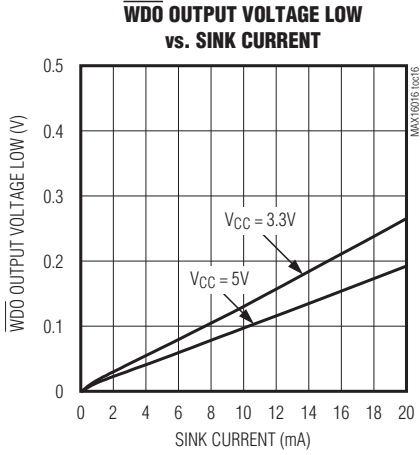
MAX16016/MAX16020/MAX16021



# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

典型工作特性(续)

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{BATT} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)





# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

引脚说明—MAX16016

MAX16016/MAX16020/MAX16021

引脚	名称	功能
1	V <sub>CC</sub>	电源电压输入，利用一个0.1 $\mu$ F电容将V <sub>CC</sub> 旁路至GND。
2	BATT	备份电池输入。如果V <sub>CC</sub> 降低到复位门限以下，并且V <sub>BATT</sub> > V <sub>CC</sub> ，OUT将连接到BATT；如果V <sub>CC</sub> 上升到1.01 x V <sub>BATT</sub> 以上，OUT则连接到V <sub>CC</sub> 。利用一个0.1 $\mu$ F电容将BATT旁路至GND。
3	$\overline{\text{MR}}$	低电平有效手动复位输入。拉低 $\overline{\text{MR}}$ ，将触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ 。 $\overline{\text{MR}}$ 从低电平变为高电平之后的复位周期内， $\overline{\text{RESET}}$ 仍将保持低电平。如果不使用 $\overline{\text{MR}}$ ，则将其连接到OUT或不连接。 $\overline{\text{MR}}$ 在内部通过一个30k $\Omega$ 电阻上拉到OUT。
4	PFI	电源失效比较器输入。将PFI连接到电阻分压器，设置所要求的PFI门限。PFI输入以内部V <sub>PFT</sub> 门限为参考。V <sub>PFT-HYS</sub> 内部滞回有助于抑制噪声。电源失效比较器由OUT供电。
5	WDI	看门狗定时器输入。如果WDI保持为高电平或低电平的时间超出看门狗超时周期(t <sub>WD</sub> )，内部看门狗定时器溢出，并触发一次复位将看门狗超时计数器清零。触发复位时，或者WDI检测到上升或下降沿时，内部看门狗清零。如需禁止看门狗功能，请将WDI浮空或通过连接到WDI的驱动将其置为三态。
6	BATTON	高电平有效接通电池指示。备份电池供电时，BATTON为逻辑高电平。
7	$\overline{\text{PFO}}$	低电平有效电源失效比较器输出。当V <sub>PFI</sub> 降至内部V <sub>PFT</sub> 门限以下时， $\overline{\text{PFO}}$ 变为低电平；当V <sub>PFI</sub> 上升到高于V <sub>PFT</sub> + V <sub>PFT-HYS</sub> 滞回时， $\overline{\text{PFO}}$ 变为高电平。
8	GND	地。
9	$\overline{\text{RESET}}$	低电平有效复位输出。当V <sub>CC</sub> 降低到复位门限以下或 $\overline{\text{MR}}$ 拉低时，触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ 。当V <sub>CC</sub> 上升到高于复位门限并且 $\overline{\text{MR}}$ 为高电平后的复位超时周期内， $\overline{\text{RESET}}$ 将继续保持低电平。当内部看门狗定时器溢出时，也将触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ 。
10	OUT	电源切换输出。没有触发复位的条件下，或V <sub>CC</sub> 高于V <sub>BATT</sub> 时，OUT连接到V <sub>CC</sub> ；触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ ，并且V <sub>BATT</sub> 高于V <sub>CC</sub> 时，OUT连接到BATT。用一个0.1 $\mu$ F (最小)电容将OUT旁路至GND。

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

MAX16016/MAX16020/MAX16021

引脚说明—MAX16020/MAX16021

引脚		名称	功能
MAX16020	MAX16021		
1	1	BATT	备份电池输入。如果 $V_{CC}$ 降低到复位门限以下，并且 $V_{BATT} > V_{CC}$ ，OUT将连接到BATT；如果 $V_{CC}$ 上升到 $1.01 \times V_{BATT}$ 以上，OUT则连接到 $V_{CC}$ 。利用一个 $0.1\mu\text{F}$ 电容将BATT旁路至GND。
2	2	$\overline{\text{MR}}$	低电平有效手动复位输入。拉低 $\overline{\text{MR}}$ ，将触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ 。 $\overline{\text{MR}}$ 从低电平变为高电平之后的复位周期内， $\overline{\text{RESET}}$ 仍将保持低电平。如果不使用 $\overline{\text{MR}}$ ，则将其连接到OUT或不连接。 $\overline{\text{MR}}$ 在内部通过一个 $30\text{k}\Omega$ 电阻上拉到OUT。
3	3	PFI	电源失效比较器输入。将PFI连接到电阻分压器，设置所要求的PFI门限。PFI输入以内部门限 $V_{PFT}$ 为参考。 $V_{PFT-HYS}$ 内部滞回有助于抑制噪声。电源失效比较器由OUT供电。
4	4	WDI	看门狗定时器输入。如果WDI保持为高电平或低电平的时间超出看门狗超时周期( $t_{WD}$ )，内部看门狗定时器溢出，并触发 $\overline{\text{WDO}}$ 低电平输出。触发复位时，或者WDI检测到上升或下降沿时，内部看门狗清零。如需禁止看门狗功能，请将WDI浮空或通过连接到WDI的驱动将其置为三态。
5	5	$\overline{\text{LL}}$	低电平有效的低压检测输出。当 $V_{CC}$ 下降到复位门限以上2.5% (表2)时， $\overline{\text{LL}}$ 变为低电平。 $\overline{\text{LL}}$ 能够在触发复位之前提前报警 $V_{CC}$ 故障。利用该输出可以产生非屏蔽中断(NMI)，以便在 $V_{CC}$ 下降时启动一个顺序关断例程。
6	—	BATT_TEST	漏极开路电池检测输出。每隔24小时测量电池电压时，该引脚置为低电平1.3s的时间。如果 $V_{BATT} < 2.6\text{V}$ ，BATTOK则被置为低电平。若在电池测试时有其它负载，请参考图6。
—	6	RESET	高电平有效复位输出。当 $V_{CC}$ 降至复位门限以下或 $\overline{\text{MR}}$ 拉低时，触发复位输出RESET；并在 $V_{CC}$ 上升到复位门限以上并且 $\overline{\text{MR}}$ 为高电平后的复位超时周期内继续保持复位状态。
7	7	BATTOK	电池状态就绪输出。当电池电压下降到BATTOK门限以下时，BATTOK为低电平(备份电池供电模式下，BATTOK为低电平)。
8	8	BATTON	高电平有效电池接通指示。备份电池供电模式下，BATTON为高电平。

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

引脚说明—MAX16020/MAX16021 (续)

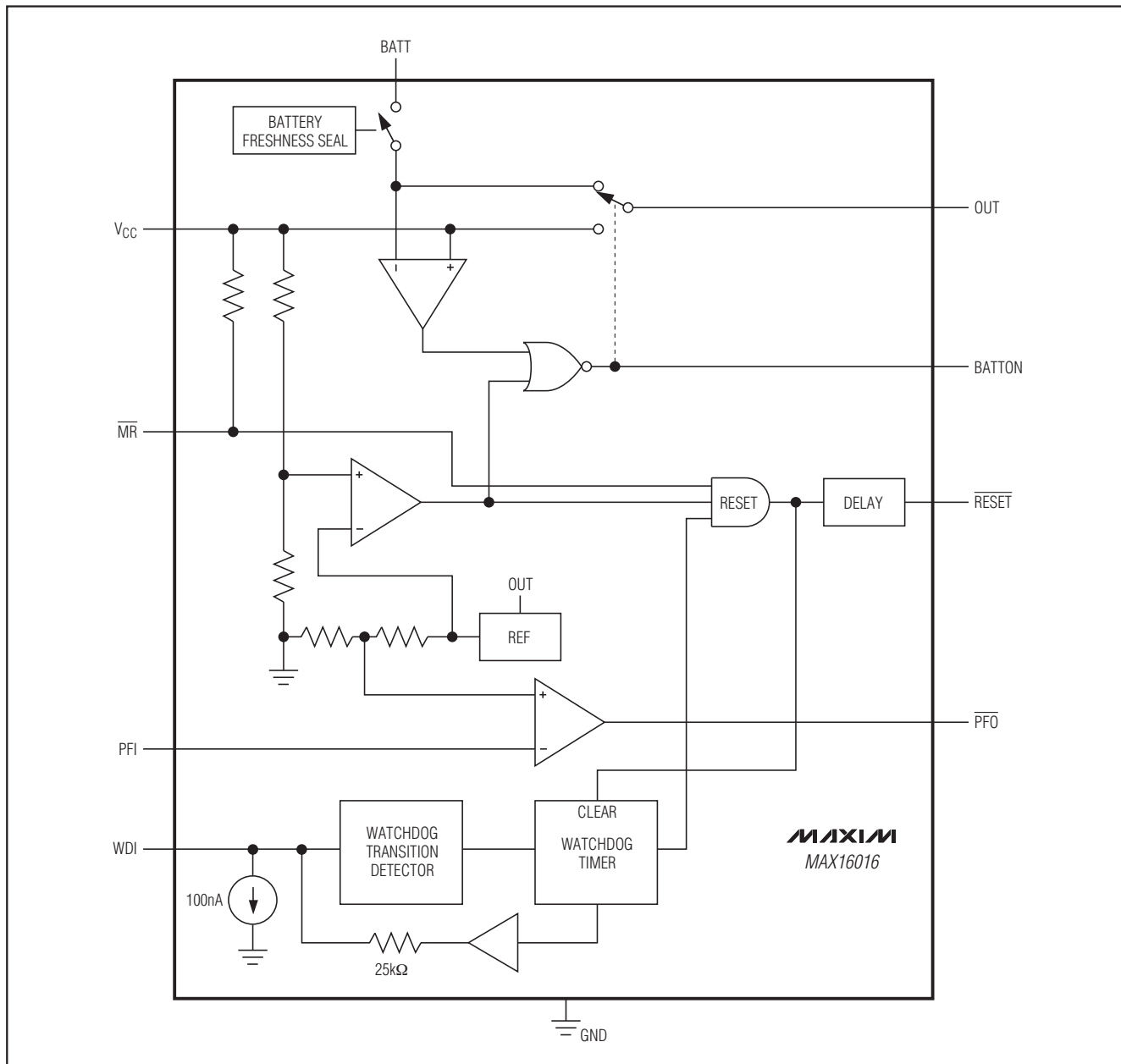
引脚		名称	功能
MAX16020	MAX16021		
9	9	$\overline{\text{WDO}}$	低电平有效看门狗输出。当WDI保持高电平或低电平的时间超出看门狗超时周期时，触发 $\overline{\text{WDO}}$ 低电平输出。当WDI下一次跳变或触发复位时， $\overline{\text{WDO}}$ 返回高电平。
10	10	$\overline{\text{PFO}}$	低电平有效电源失效比较器输出。当 $V_{\text{PFI}}$ 降至内部0.6V $V_{\text{PFT}}$ 门限以下时， $\overline{\text{PFO}}$ 变为低电平；当 $V_{\text{PFI}}$ 上升到高于 $V_{\text{PFT}} + V_{\text{PFT-HYS}}$ 滞回时， $\overline{\text{PFO}}$ 变为高电平。
11	11	GND	地。
12	12	$\overline{\text{RESET}}$	低电平有效复位输出。当 $V_{\text{CC}}$ 降至复位门限以下或 $\overline{\text{MR}}$ 拉低时，触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ ；并在 $V_{\text{CC}}$ 上升到复位门限以上并且 $\overline{\text{MR}}$ 为高电平后的复位超时周期内， $\overline{\text{RESET}}$ 继续保持低电平。
13	13	OUT	电源切换输出。没有触发复位的条件下，或 $V_{\text{CC}}$ 高于 $V_{\text{BATT}}$ 时，OUT连接到 $V_{\text{CC}}$ ；触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ ，并且 $V_{\text{BATT}}$ 高于 $V_{\text{CC}}$ 时，OUT连接到BATT。用一个0.1 $\mu$ F (最小)电容将OUT旁路至GND。
14	14	$\overline{\text{CEOUT}}$	低电平有效片选输出。只有当 $\overline{\text{CEIN}}$ 为低电平，并且没有触发复位时， $\overline{\text{CEOUT}}$ 才会变为低电平。如果触发复位时 $\overline{\text{CEIN}}$ 为低电平， $\overline{\text{CEOUT}}$ 则保持低电平12 $\mu$ s (典型值)后或在 $\overline{\text{CEIN}}$ 变为高电平时(取最先满足条件者)变为高电平。
15	15	$\overline{\text{CEIN}}$	片选输入。控制CE门电路的输入。如果不使用，将其连接到GND或OUT。
16	16	$V_{\text{CC}}$	电源输入，利用一个0.1 $\mu$ F电容将 $V_{\text{CC}}$ 旁路至GND。
—	—	EP	裸焊盘，内部连接到GND。将EP连接到一个较大的地平面，有助于散热。请不要将EP作为器件的唯一的接地端。

MAX16016/MAX16020/MAX16021

# 低功耗 $\mu P$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

MAX16016/MAX16020/MAX16021

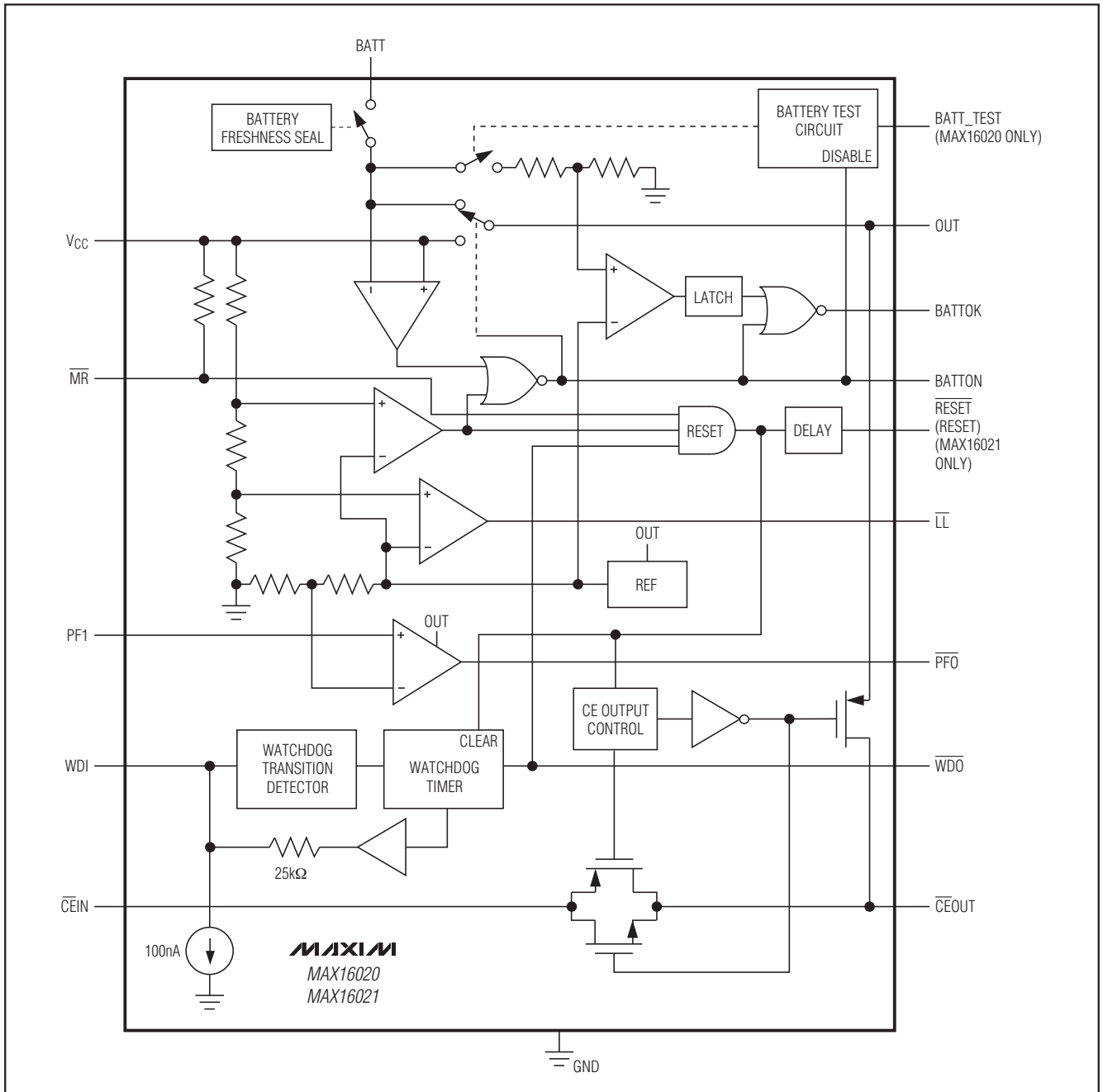
功能框图



# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

功能框图(续)

MAX16016/MAX16020/MAX16021



# 低功耗 $\mu P$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

## 详细说明

## CE信号选通

典型应用电路给出了使用MAX16020时的典型连接。OUT为静态随机存取存储器(SRAM)供电。如果 $V_{CC}$ 高于复位门限( $V_{TH}$ )，或者 $V_{CC}$ 低于 $V_{TH}$ 但高于 $V_{BATT}$ ，则将 $V_{CC}$ 连接到OUT；如果 $V_{CC}$ 低于 $V_{TH}$ ，并且 $V_{CC}$ 低于 $V_{BATT}$ ，则将BATT连接到OUT(参见功能框图)。备份电池供电模式下，内部MOSFET将备份电池连接到OUT。MOSFET的导通电阻是备份电池电压和温度的函数。

MAX16020/MAX16021提供一个内部CE信号选通，防止在电源故障或电压跌落时将错误数据写入CMOS RAM。正常工作状态下，使能CE选通，所有CE跳变信号通过器件输出。触发复位输出时，该通路被禁止，可避免向CMOS RAM写入错误数据。 $\overline{CE}OUT$ 通过内部电流源拉高至OUT。 $\overline{CE}IN$ 至 $\overline{CE}OUT$ 的1.5ns传输延迟使器件能够满足绝大多数 $\mu P$ 和高速DSP的要求。

## 备份电池切换

当电源电压下降或发生电源故障时，可能需要保存RAM中的内容。利用安装在BATT的备份电池，MAX16016/MAX16020/MAX16021可在 $V_{CC}$ 跌落时自动将RAM切换到备份电池供电。MAX16016/MAX16020/MAX16021有一个BATTON输出，该输出在备份电池供电模式下为高电平。这些器件切换至备份电池供电模式需要两个条件：

正常工作状态下(没有复位)， $\overline{CE}IN$ 通过一个低导通电阻的传输门电路连接到 $\overline{CE}OUT$ 。如果 $\overline{CE}IN$ 触发复位时为高电平，无论随后 $\overline{CE}IN$ 在复位期间是否产生跃变， $\overline{CE}OUT$ 都将保持高电平。

- 1)  $V_{CC}$ 必须低于复位门限。
- 2)  $V_{CC}$ 必须低于 $V_{BATT}$ 。

如果 $\overline{CE}IN$ 在复位时为低电平， $\overline{CE}OUT$ 则继续保持12 $\mu s$ 的低电平，以便完成读/写操作。在12 $\mu s$ 延迟结束后， $\overline{CE}OUT$ 变为高电平并将保持高电平，而与随后 $\overline{CE}IN$ 在复位期间是否发生跃变无关。当 $\overline{CE}OUT$ 与 $\overline{CE}IN$ 断开连接时， $\overline{CE}OUT$ 被有源上拉至OUT。

表3列出了备份电池供电模式下的输入、输出状态。如果只在BATT端提供电压源，器件不会开启。OUT开启时只能从 $V_{CC}$ 供电。

通过CE电路的传输延迟取决于驱动 $\overline{CE}IN$ 的源阻抗和 $\overline{CE}OUT$ 的容性负载。将 $\overline{CE}OUT$ 的容性负载最小化并采用低输出阻抗驱动，可使传输延迟最小。

## 低压检测输出( $\overline{LL}$ )

表3. 备份电池供电模式下的输入、输出状态

PIN	STATUS
$V_{CC}$	Disconnected from OUT
OUT	Connected to BATT
BATT	Connected to OUT. Current drawn from the battery is less than 0.55 $\mu A$ (at $V_{BATT} = 3V$ , excluding $I_{OUT}$ ) when $V_{CC} = 0V$ .
RESET/RESE $\overline{T}$	Asserted
BATTON, $\overline{WDO}$	High state (push-pull), high impedance (open-drain)
BATTOK, $\overline{LL}$	Low state
$\overline{CE}IN$	Disconnected from $\overline{CE}OUT$
$\overline{CE}OUT$	Pulled up to $V_{OUT}$
$\overline{PFO}$	Not affected

低压检测比较器用于监测 $V_{CC}$ 电压是否比复位门限(参见表2)高2.5%。当电源电压跌落时， $\overline{LL}$ 在达到复位条件之前被触发为低电平。上电期间， $\overline{LL}$ 在复位后解除低电平状态。 $\overline{LL}$ 可用来向 $\mu P$ 提供一个非屏蔽中断(NMI)，在电压跌落时启动一个顺序软件关断例程。

## 手动复位输入

许多基于 $\mu P$ 的产品需要具备手动复位功能，使操作者、测试技术员或外部逻辑电路能够触发复位。对于MAX16016/MAX16020/MAX16021， $\overline{MR}$ 为低电平时将触发复位输出RESET/RESE $\overline{T}$ 。当 $\overline{MR}$ 为低电平时，RESET/RESE $\overline{T}$ 将保持复位状态。当 $\overline{MR}$ 为高电平时，RESET/RESE $\overline{T}$ 在经过最小145ms( $t_{RP}$ )解除复位状态。 $\overline{MR}$ 通过内部30k $\Omega$ 上拉电阻上拉至 $V_{CC}$ 。 $\overline{MR}$ 可由TTL/CMOS逻辑电平或漏极/集电极开路输出驱动。在 $\overline{MR}$ 和GND之间连接一个常开开关即可实现手动复位功能，不需要外部去抖电路。如果 $\overline{MR}$ 通过一根长电缆驱动，或在嘈杂环境下工作，可以在 $\overline{MR}$ 和GND之间连接一个0.1 $\mu F$ 电容，提高抗干扰能力。

## 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

### 看门狗定时器

#### 看门狗输入

看门狗通过输入WDI监测 $\mu$ P的操作。如果 $\mu$ P进入死循环，则产生复位输出(MAX16016)或看门狗输出置为低电平(MAX16020/MAX16021)。使用看门狗功能时，请将WDI连接到一条总线或 $\mu$ P的I/O线上。如果WDI保持为高电平或低电平的时间超出看门狗的超时周期，内部看门狗定时器将溢出，触发复位输出RESET以清零超时定时器(MAX16016)，或将 $\overline{WDO}$ 置为低电平(MAX16020/MAX16021)。只要触发复位输出或者WDI在看门狗的超时周期内检测到上升或下降沿，内部看门狗定时器将清零。WDI输入针对三态输出器件设计，具有最大10 $\mu$ A的漏电流，能够驱动最大200pF的电容负载。驱动看门狗输入的三态器件必须能够源出和吸入至少200 $\mu$ A的电流。WDI浮空或连接到WDI的驱动器为三态输出，可禁止看门狗定时器。看门狗定时器定期通过25k $\Omega$ 电阻向WDI发脉冲，持续时间40 $\mu$ s，以确定WDI是否没有连接或锁定到某个逻辑电平。在备份电池供电模式下，看门狗功能也被禁用。

#### 看门狗输出

在看门狗超时周期内，如果在WDI出现跃变或脉冲， $\overline{WDO}$ 则保持高电平。如果在看门狗超时周期内，WDI没有出现跃变， $\overline{WDO}$ 则置为低电平，并在WDI下次发生跳变或触发复位之前始终保持低电平。将 $\overline{WDO}$ 连接到 $\overline{MR}$ ，即可在看门狗发生报警时产生一次系统复位。该模式下，一旦发生看门狗报警， $\overline{WDO}$ 则变为低电平，将 $\overline{MR}$ 拉低，从而触

发一次复位。触发复位后，将清零看门狗定时器，并且 $\overline{WDO}$ 返回高电平。将 $\overline{WDO}$ 连接到 $\overline{MR}$ 时，WDI端的连续高电平或低电平将会每隔1.235s产生一个145ms(最小)的复位脉冲。

### 电池检测功能/BATTOK指示 (MAX16020/MAX16021)

MAX16020/MAX16021具有电池检测功能，配合BATTOK输出工作。 $V_{CC}$ 上电后对电池电压测试1.235s，并在随后每隔24小时测试一次。测试期间，内部100k $\Omega$ 电阻从BATT连接到地，并监测电池电压，以确保电池电压高于2.6V。如果电池电压低于2.6V，BATTOK输出则变为低电平，表示电池电压不足。MAX16020有一个BATT\_TEST输出，在测量电池电压期间，该输出发出高脉冲。如图6所示，连接电阻和FET，则可在电池测试期间为另一个负载供电。在备份电池供电模式下，电池测试功能被禁止，BATTOK为低电平。

### 电池保鲜模式

MAX16016/MAX16020/MAX16021的电池保鲜功能在 $V_{CC}$ 上电之前断开备份电池与内部电路及OUT的连接。确保在最终产品首次投入使用时连接到BATT端的备份电池是“新鲜”的。

内部保鲜闭锁电路能够确保 $V_{CC}$ 首次上电之前避免BATT对OUT供电。之后 $V_{CC}$ 断电时，BATT开始对OUT供电。

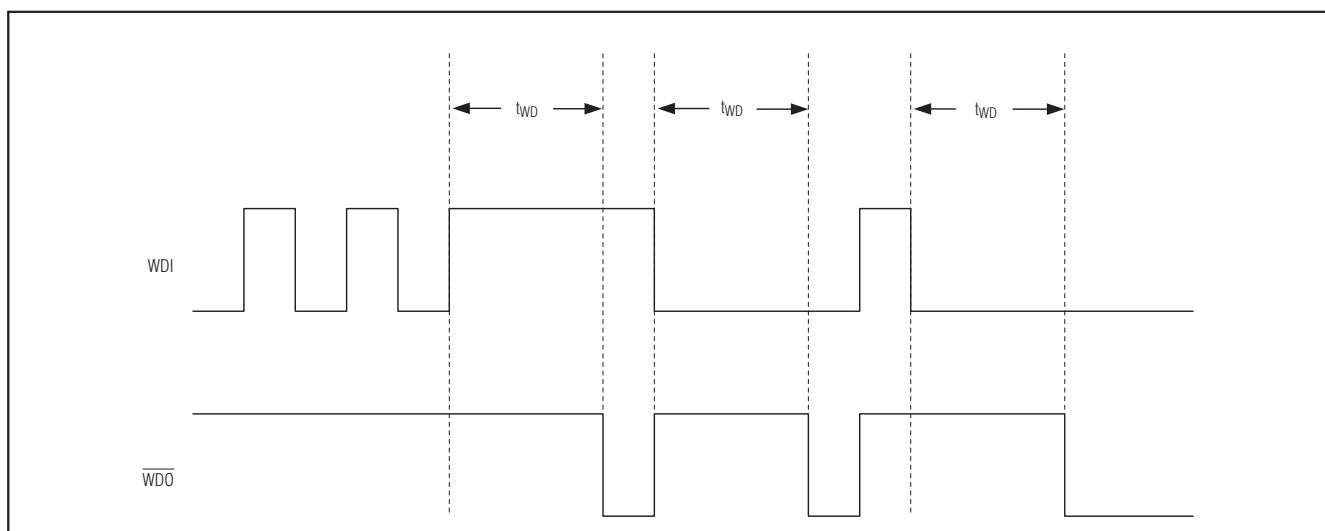


图1. 看门狗时序(MAX16016/MAX16020)

# 低功耗 $\mu\text{P}$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

重新使能电池保鲜功能：

- 1) 将电池接BATT。
- 2) 将 $V_{\text{CC}}$ 置为0V。
- 3) 将 $\overline{\text{MR}}$ 驱动到 $V_{\text{BATT}} + 1.2\text{V}$ 以上并保持至少 $3\mu\text{s}$ 。
- 4) 将OUT拉至0V。

## 复位输出

$\mu\text{P}$ 复位输入能够以一个确定状态启动 $\mu\text{P}$ ， $\mu\text{P}$ 监控电路触发复位能够防止在上电、断电过程中或在电压跌落时发生程序运行错误。复位输出可以根据具体器件选择逻辑低电平复位或逻辑高电平复位。当 $V_{\text{CC}}$ 低于复位门限时，触发复位输出 $\overline{\text{RESET}}$ 或RESET，并在 $V_{\text{CC}}$ 上升到复位门限后的至少 $145\text{ms}$  ( $t_{\text{RP}}$ )内继续保持复位状态。当 $\overline{\text{MR}}$ 为低电平时， $\overline{\text{RESET}}$ 或RESET亦为复位输出状态。MAX16016看门狗功能在发生看门狗超时后以脉冲形式触发 $\overline{\text{RESET}}$ 复位输出。提供推挽式和漏极开路复位输出。

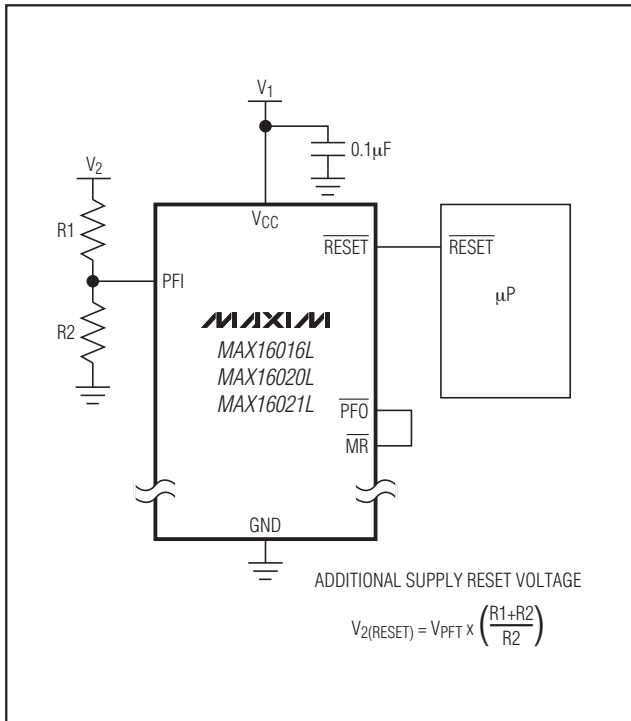


图2. 通过将PFO连接到MR监测另外一路电源

## 电源失效比较器

MAX16016/MAX16020/MAX16021提供了一个欠压比较器，当PFI电压下降到 $V_{\text{PFT}}$ 门限以下时， $\overline{\text{PFO}}$ 输出低电平。

电源失效比较器的常见应用包括任何稳压前的电源(例如电池)监测，提供早期电源故障报警，从而使软件能够顺序关断系统。电源失效比较器的典型输入滞回为 $V_{\text{PFT-HYS}}$ ，由OUT供电，独立于复位电路。如果不使用该功能，则将PFI输入接GND。

## 应用信息

### 监测一个附加电源

MAX16016/MAX16020/MAX16021  $\mu\text{P}$ 监测器可利用连接到PFI的电阻分压器监测正电源或负电源。 $\overline{\text{PFO}}$ 用来产生 $\mu\text{P}$ 中断或触发复位(图2和3)。若需监测负电源，则将顶部分压电阻连接到 $V_{\text{CC}}$ ，将电阻分压器的底部接负电压即可进行监测。

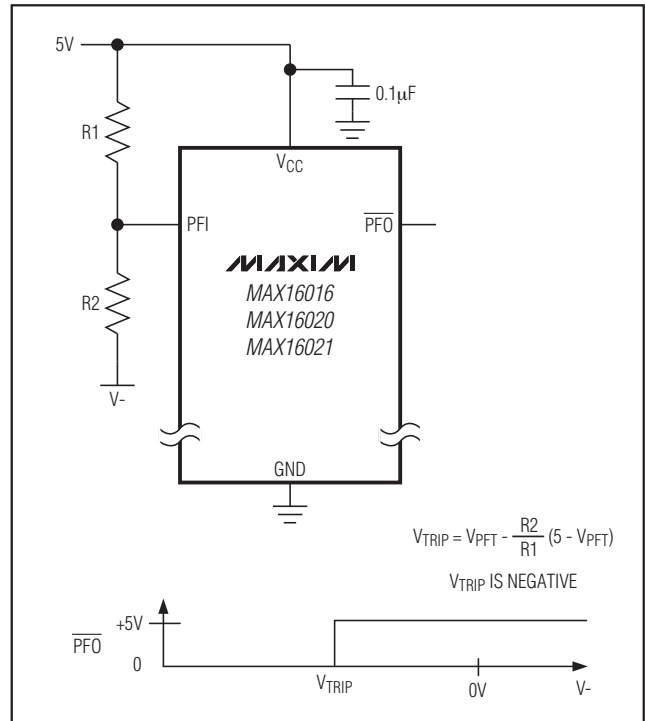


图3. 监测负电源



# 低功耗μP监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

## 增加PFI滞回

电源失效比较器的典型输入滞回为 $V_{PFT-HYS}$ 。对于绝大多数应用，电源通过一个外部分压器进行监测(参见监测一个附加电源部分)，该滞回值足以满足要求。图4所示提供了一种增加电源失效比较器滞回的方法。选择R1和R2之比，使PFI在 $V_{IN}$ 下降到相应的触发门限( $V_{TRIP}$ )时能够检测到 $V_{PFT}$ 。电阻R3增大滞回电压。R3通常比R1或R2高出一个数量级。R3应大于 $50k\Omega$ ，以避免拉低 $\overline{PFO}$ ，电容C1有助于提高抗干扰能力。

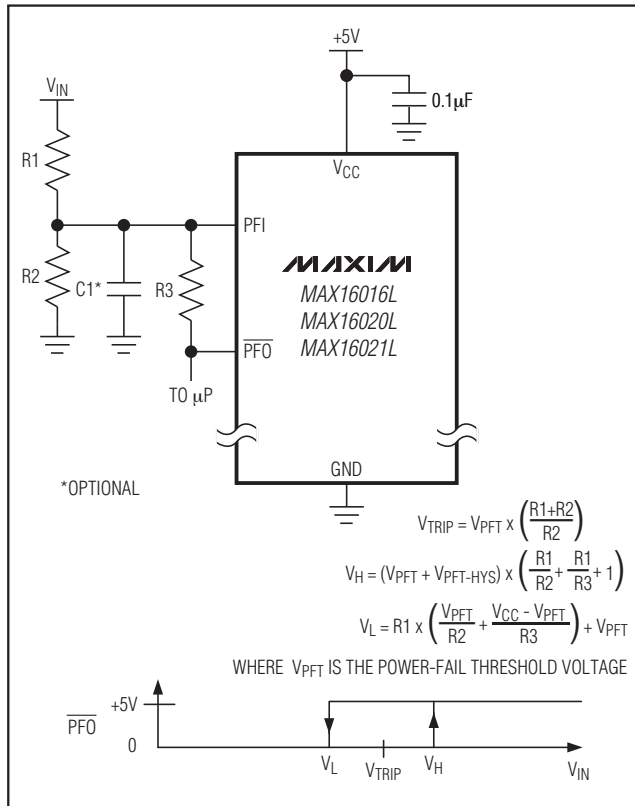


图4. 增大电源失效比较器的滞回

## 电池接通指示(推挽式器件)

备份电池供电模式下，BATTON变为高电平。利用BATTON指示电池切换状态，或提供外部调整管的基极驱动，以满足更大电流的需求(图5)。

## 没有备份电源的工作

MAX16016/MAX16020/MAX16021提供了电池备份功能。如果没有备份电源，请将BATT连接到GND，将OUT连接到 $V_{CC}$ 。

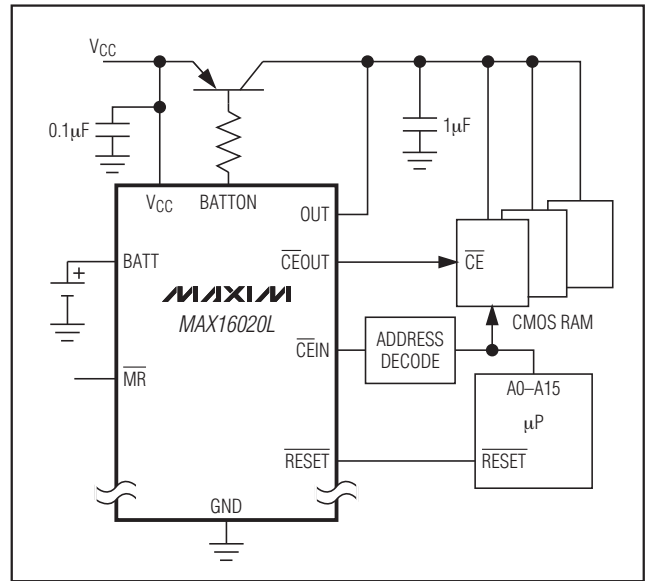


图5. BATTON驱动外部调整管

## 低功耗 $\mu\text{P}$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

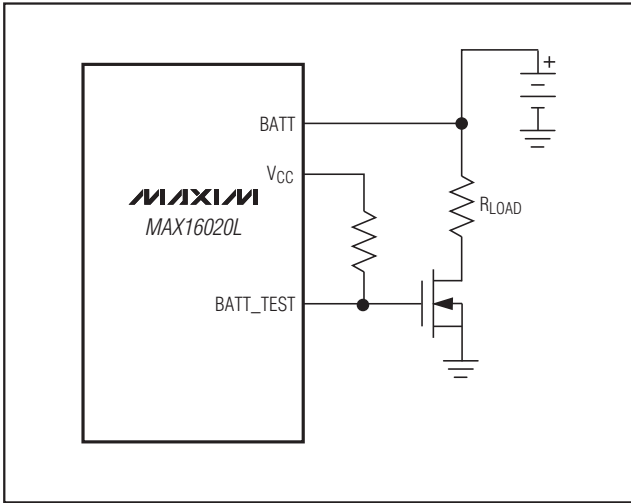


图6. 可调节BATT\_TEST负载

### 更换备份电池

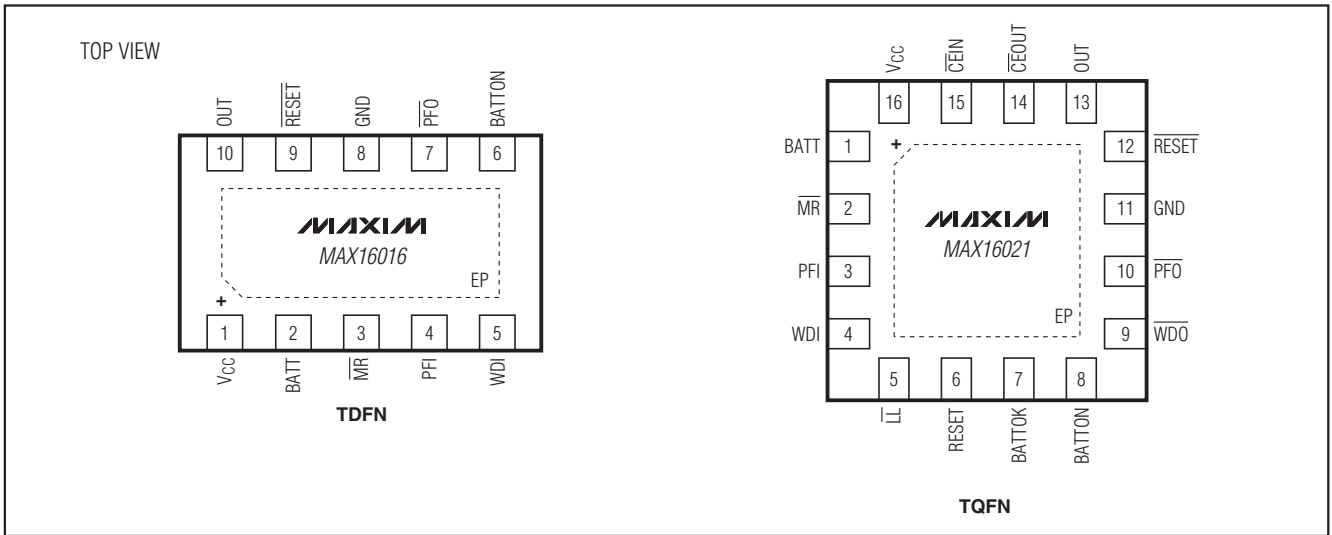
当 $V_{CC}$ 高于 $V_{TH}$ 时，可以去掉备份电源，不会产生触发复位的风险。当 $V_{CC}$ 保持在复位门限电压以上时，器件不会进入备份电池供电模式。

### 负向 $V_{CC}$ 瞬变

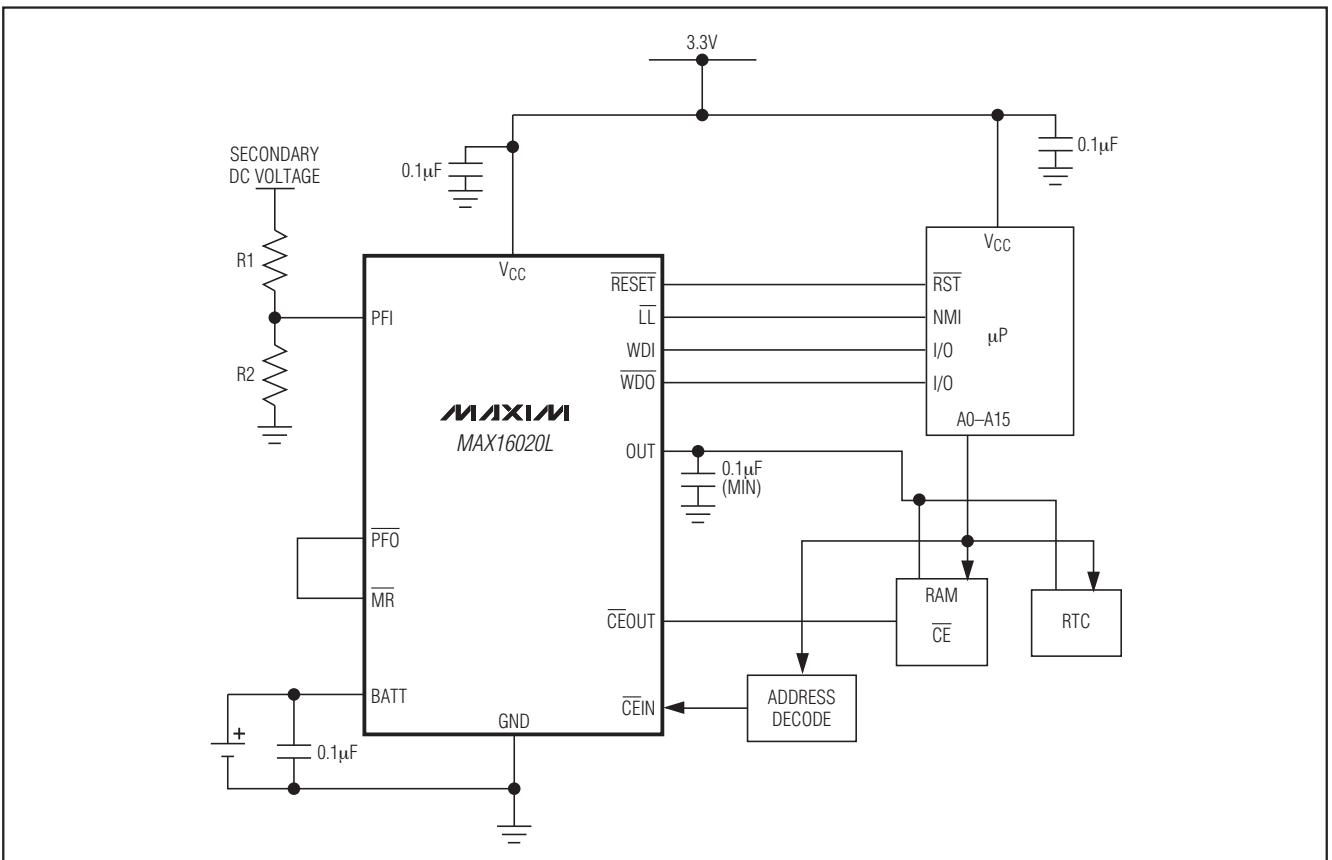
MAX16016/MAX16020/MAX16021对短时间的负向 $V_{CC}$ 瞬变具有相对较强的抑制力。当 $V_{CC}$ 仅仅出现小的毛刺时，通常并不希望复位 $\mu\text{P}$ 。靠近 $V_{CC}$ 安装一个 $0.1\mu\text{F}$ 的旁路电容，有助于提高瞬态抑制能力。

# 低功耗 $\mu P$ 监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

引脚配置(续)



典型应用电路



MAX16016/MAX16020/MAX16021

# 低功耗 $\mu$ P监控电路, 具有备份电池切换和片选控制

## 选型指南

PART	ALL LOGIC OUTPUTS (EXCEPT BATT_TEST)	$\overline{\text{MR}}$	POWER-FAIL COMPARATOR	WATCHDOG TIMER	BATTON	LOW-LINE OUTPUT	BATTOK/ BATT_TEST/ RESET	CHIP-ENABLE
MAX16016LTB_	Push-pull	✓	✓	WDI	✓	—	—	—
MAX16016PTB_	Open-drain	✓	✓	WDI	✓	—	—	—
MAX16020LTE_	Push-pull	✓	✓	WDI/ $\overline{\text{WDO}}$	✓	✓	BATTOK/ BATT_TEST	✓
MAX16020PTE_	Open-drain	✓	✓	WDI/ $\overline{\text{WDO}}$	✓	✓	BATTOK/ BATT_TEST	✓
MAX16021LTE_	Push-pull	✓	✓	WDI/ $\overline{\text{WDO}}$	✓	✓	BATTOK/ RESET	✓
MAX16021PTE_	Open-drain	✓	✓	WDI/ $\overline{\text{WDO}}$	✓	✓	BATTOK/ RESET	✓

## 订购信息(续)

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16020_TE_+T	-40°C to +85°C	16 TQFN-EP*
MAX16021_TE_+T	-40°C to +85°C	16 TQFN-EP*

第一个占位符“\_”表示输出选项：字母“L”代表推挽式输出；字母“P”代表开漏输出。最后一个占位符“\_”代表复位门限(请参考表1)。

T = 卷带包装。

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

\*EP = 裸焊盘。

## 芯片信息

PROCESS: BiCMOS

## 封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询 [china.maxim-ic.com/packages](http://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	文档编号
10 TDFN	T1033+1	<a href="#">21-0137</a>
16 TQFN	T1644+4	<a href="#">21-0139</a>

# 低功耗 $\mu$ P监控电路， 具有备份电池切换和片选控制

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	5/08	最初版本。	—
1	7/08	发布MAX16016。更新订购信息、 <i>Electrical Characteristics</i> 、表1和表2、引脚说明及详细说明。	1, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 19, 20
2	10/08	发布MAX16021。	20
3	12/08	更新了 <i>Electrical Characteristics</i> 、引脚说明、表3、以及电源失效比较器部分。	3, 9, 10, 11, 14, 16
4	1/10	更新了 <i>Electrical Characteristics</i> 。	4

MAX16016/MAX16020/MAX16021

## 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** \_\_\_\_\_ 21