



# MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关

## 概述

MAX14575A/MAX14575AL/MAX14575B/MAX14575C可调节限流开关具有内部限流特性，可避免主器件由于负载故障而损坏。这些可调节限流开关在+2.3V至+5.5V工作电压范围内具有低至32mΩ的导通电阻。电流限制可在250mA至2.5A范围调节，理想用于驱动大的容性负载，以及其它大电流负载开关应用。

该系列产品能够以不同方式处理过流事件，具体取决于所选定的型号。MAX14575A/MAX14575AL提供重试模式，MAX14575A采用高电平有效使能控制(EN)，MAX14575AL采用低电平有效使能控制(EN)。MAX14575B具有闭锁模式，MAX14575C则提供连续限流模式。其它安全特性包括：热关断保护(避免过热)、反向电流保护(避免电流从被驱动设备倒灌到输入源)，请参考选型指南。

MAX14575A/MAX14575AL/MAX14575B/MAX14575C采用8引脚、2mm x 2mm TDFN小尺寸封装，工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

## 特性

- ◆ 可调节限流(250mA至2500mA)
- ◆  $\pm 10\%$ 过流门限精度(500mA至2.5A)
- ◆ 32mΩ (典型值)低 $R_{ON}$
- ◆ +2.3V至+5.5V电源电压范围
- ◆ 反向电流保护
- ◆ 短路保护
- ◆ 热关断保护
- ◆ 130μA (典型值)低工作电流
- ◆ 关断状态下具有低至1μA (最大)的反向电流
- ◆ 小尺寸、8引脚、2mm x 2mm TDFN封装

## 应用

RF手机功放	便携式媒体播放器
USB端口	UTCA/ATCA平台
数据调制解调器卡	SDXC卡电源保护

## 定购信息/选型指南

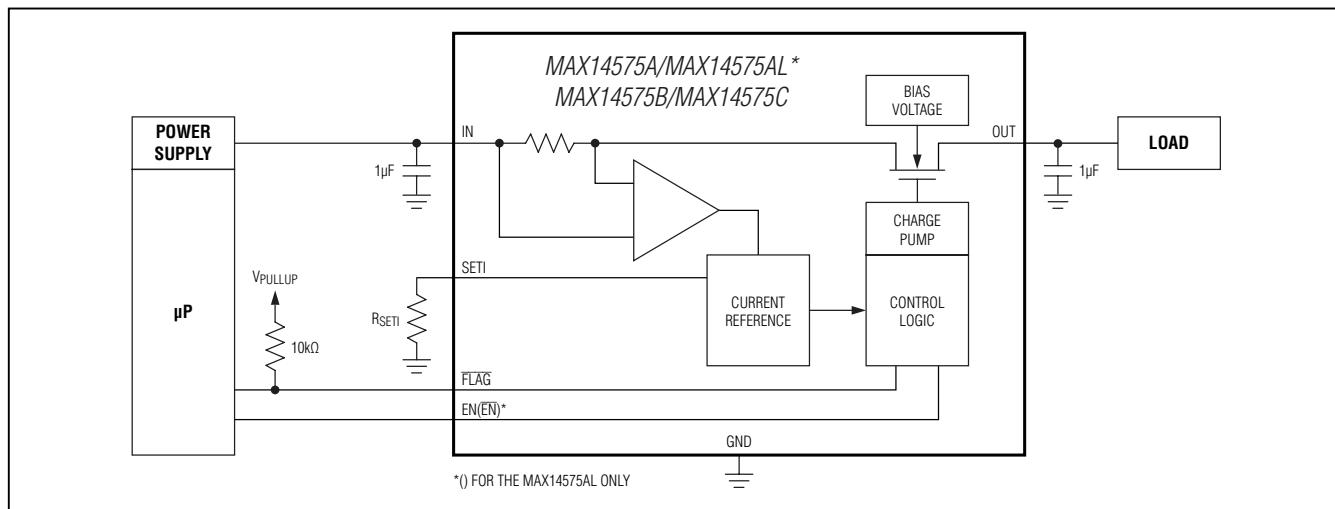
PART	PIN-PACKAGE	TEMP RANGE	EN POLARITY	OVERRUN CURRENT RESPONSE	TOP MARK
MAX14575AETA+T	8 TDFN-EP*	-40°C至+85°C	Active-High	Autoretry	BMV
MAX14575ALETA+T	8 TDFN-EP*	-40°C至+85°C	Active-Low	Autoretry	BMW
MAX14575BETA+T	8 TDFN-EP*	-40°C至+85°C	Active-High	Latch-off	BMX
MAX14575CETA+T	8 TDFN-EP*	-40°C至+85°C	Active-High	Continuous	BMY

\*表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

\*EP = 裸焊盘。

## 典型工作电路



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.maximintegrated.com](http://china.maximintegrated.com)。

# MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND.)

IN, EN, $\bar{EN}$ , FLAG, OUT, and SETI to GND	-0.3V to +6V
Current into Any Pin (Except IN, OUT)	$\pm 20\text{mA}$
OUT Short Circuit to GND	Internally Limited
Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )	
TDFN (derate 11.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ )	954mW

Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Junction Temperature	+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.

## PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

TDFN

Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ )	..... +83.9°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ )	..... +37°C/W

**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.maximintegrated.com/thermal-tutorial](http://china.maximintegrated.com/thermal-tutorial).

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{IN} = +2.3\text{V}$  to  $+5.5\text{V}$  and  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{IN} = +3.3\text{V}$ ,  $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ ,  $R_{SETI} = 100\text{k}\Omega$ ,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>SUPPLY OPERATION</b>						
Operating Voltage	$V_{IN}$		2.3	5.5		V
Quiescent Current	$I_Q$	$I_{OUT} = 0\text{A}$ , switch on, $V_{IN} = 3.3\text{V}$ , $R_{SETI} = 560\text{k}\Omega$	130	275		$\mu\text{A}$
Latchoff Current	$I_{LATCH}$	$I_{OUT} = 0\text{A}$ , after an overcurrent fault (MAX14575B)	6	20		$\mu\text{A}$
Shutdown Forward Current	$I_{SHDN}$	$V_{EN} = 0\text{V}$ , $\bar{V}_{EN} = 5.5\text{V}$ , $V_{IN} = 5.5\text{V}$ , $V_{OUT} = 0\text{V}$	0.1	3.5		$\mu\text{A}$
Shutdown Reverse Current	$I_{RSHDN}$	$V_{EN} = 0\text{V}$ , $\bar{V}_{EN} = 5.5\text{V}$ , $V_{IN} = 0\text{V}$ , $V_{OUT} = 5.5\text{V}$ (current into OUT)	0.07	1		$\mu\text{A}$
<b>INTERNAL FET</b>						
Switch On-Resistance	$R_{ON}$	$V_{IN} = 5.5\text{V}$ , $T_A = +25^\circ\text{C}$ , $I_{OUT} = 100\text{mA}$ , $I_{OUT} < I_{LIM}$	32	50		$\text{m}\Omega$
Forward Current Limit	$I_{LIM}$	$R_{SETI} = 52.65\text{k}\Omega$	2250	2500	2750	$\text{mA}$
		$R_{SETI} = 268.7\text{k}\Omega$	450	500	550	
		$R_{SETI} = 538.7\text{k}\Omega$	200	250	300	
RSETI Coefficient	P	$I_{LIM} = 0.5\text{A}$ to $2.5\text{A}$	135			kV
RSETI Constant	C	$I_{LIM} = 0.5\text{A}$ to $2.5\text{A}$	1.35			$\text{k}\Omega$
$R_{SETI} \times I_{LIM}$ Product		$I_{LIM} = 250\text{mA}$ to $2500\text{mA}$ , $V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}$	172	215	258	kV
Reverse Blocking Current		$V_{OUT} > V_{IN} + 145\text{mV}$ , after reverse current-limit shutdown		2		$\mu\text{A}$
Reverse Blocking Threshold	$V_{OUT} - V_{IN}$	$V_{OUT} - V_{IN} = 300\text{mV}$ , OUT falling until switch turns on, while measuring $V_{OUT} - V_{IN}$	25	100	145	mV
FLAG Assertion Drop Voltage Threshold	$V_{FA}$	Increase ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) drop until FLAG asserts, in current-limit mode, $V_{IN} = 3.3\text{V}$ , $R_{SETI}$ = unconnected	345			mV

# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C** **250mA至2.5A可调节限流开关**

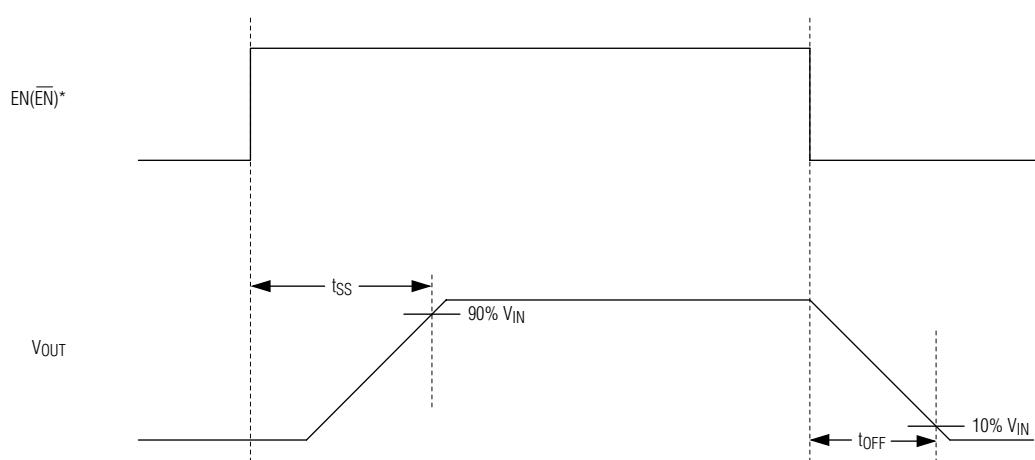
## **ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)**

( $V_{IN}$  = +2.3V to +5.5V and  $T_A$  = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{IN}$  = +3.3V,  $C_{IN}$  = 1μF,  $C_{OUT}$  = 1μF,  $R_{SETI}$  = 100kΩ,  $T_A$  = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>EN, <math>\overline{EN}</math> INPUT</b>						
EN, $\overline{EN}$ Input Leakage	$I_{LEAK}$	EN, $\overline{EN}$ = IN or GND	-1	+1		μA
EN, $\overline{EN}$ Input Logic-High Voltage	$V_{IH}$		1.6			V
EN, $\overline{EN}$ Input Logic-Low Voltage	$V_{IL}$			0.4		V
<b>FLAG OUTPUT</b>						
FLAG Output Logic-Low Voltage		$I_{SINK}$ = 1mA		0.4		V
FLAG Output Leakage Current		$V_{IN}$ = $V_{FLAG}$ = 5.5V, FLAG deasserted		1		μA
<b>TIMING CHARACTERISTICS</b>						
Turn-On Time	$t_{SS}$	Time from ENABLE signal to $V_{OUT}$ = 90% of $V_{IN}$ , Figure 1	600			μs
Turn-Off Time	$t_{OFF}$	Time from DISABLE signal to $V_{OUT}$ = 10% of $V_{IN}$ , $R_L$ = 1kΩ, $C_{OUT}$ = 0, Figure 1	100			μs
Current-Limit Reaction Time	$t_{LIM}$	Output high and then short circuit applied	3			μs
Blanking Time	$t_{BLANK}$	Figures 2 and 3 (Note 3)	10	15	25	ms
Retry Time	$t_{RETRY}$	MAX14575A/MAX14575AL Figure 2 (Note 3)	320	500	875	ms
<b>THERMAL PROTECTION</b>						
Thermal Shutdown			+160			°C
Thermal Shutdown Hysteresis			20			°C

**Note 2:** All devices are 100% production tested at  $T_A$  = +25°C. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design; not production tested.

**Note 3:** Blanking time and retry time are generated by the same internal oscillator. The ratio of  $\frac{t_{RETRY}}{t_{BLANK}}$  is a constant value of 32.



\*() THE POLARITY OF THE SIGNAL IS REVERSED FOR THE MAX14575AL ONLY.

图1. 导通时间( $t_{SS}$ )、关断时间( $t_{OFF}$ )测量时序图

# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关**

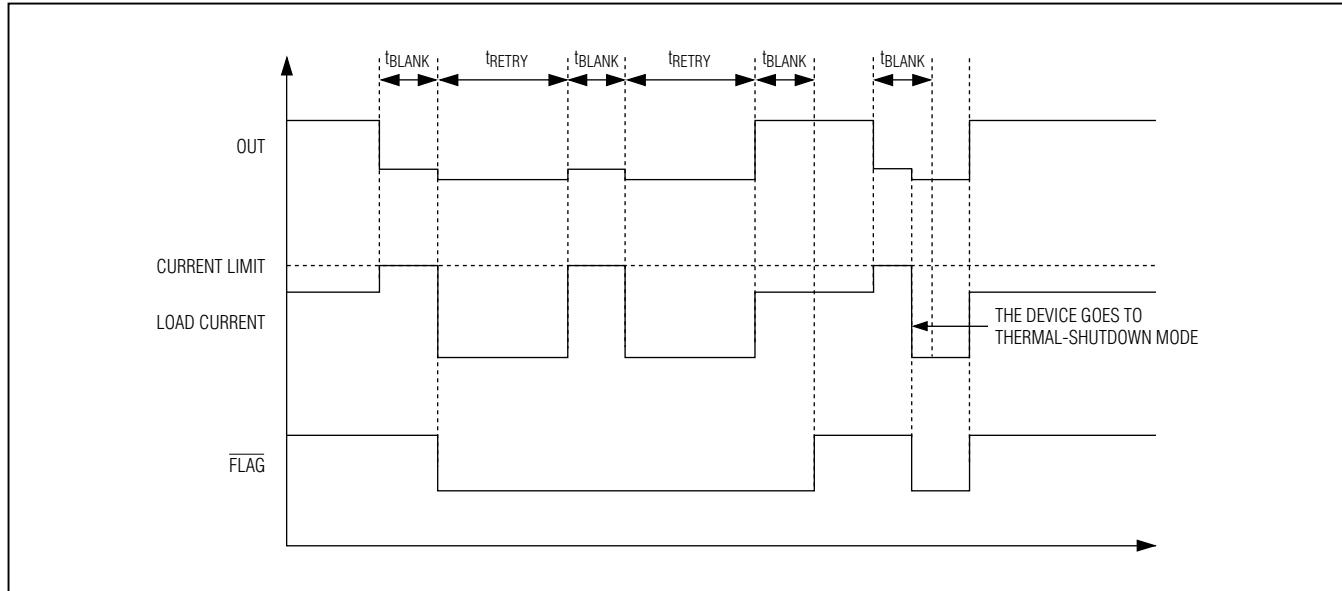


图2. 故障状态下的自动重试时序

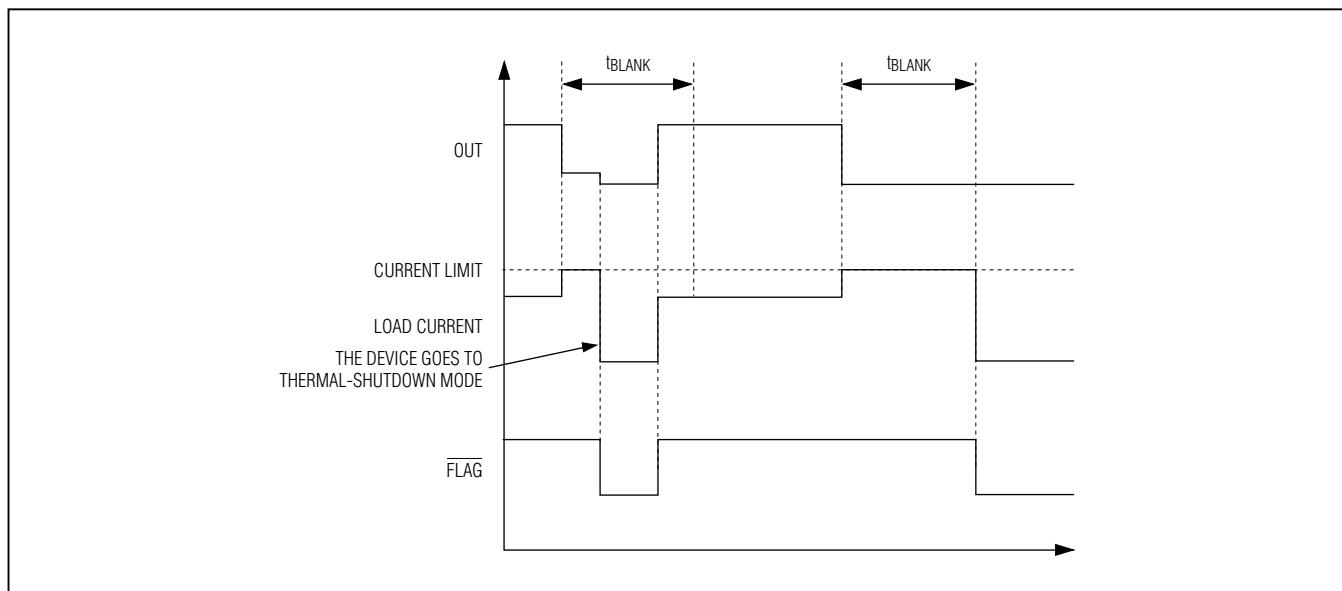
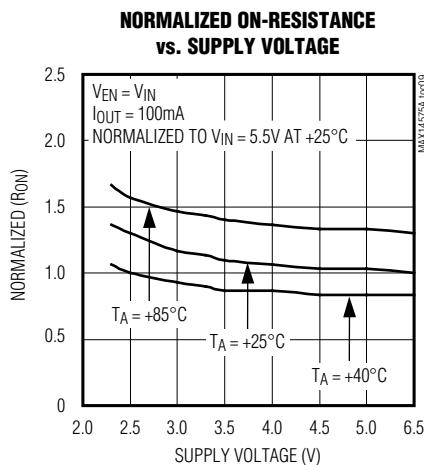
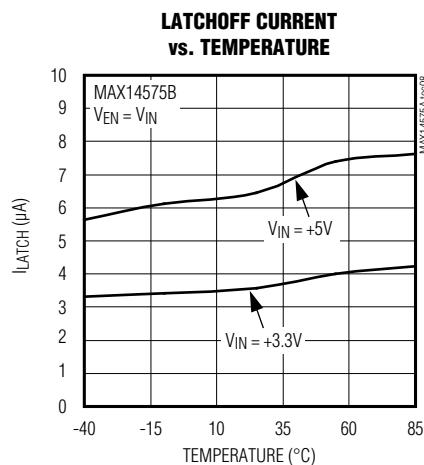
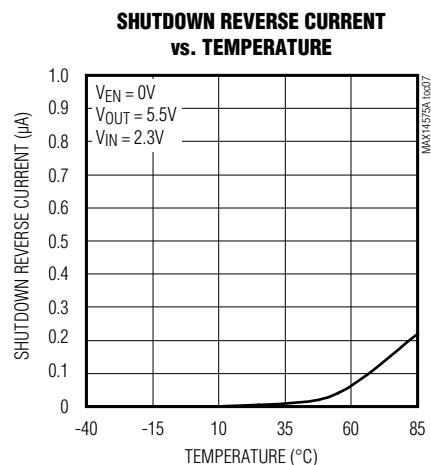
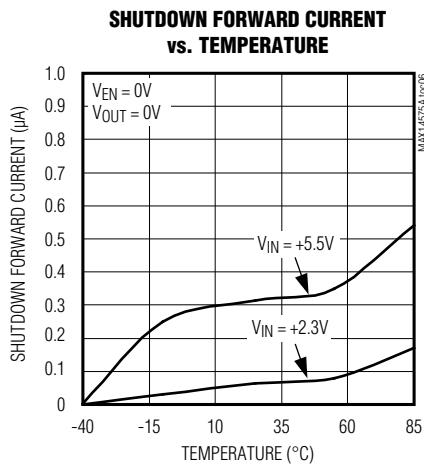
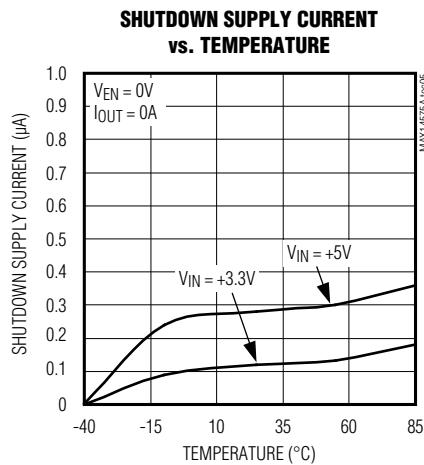
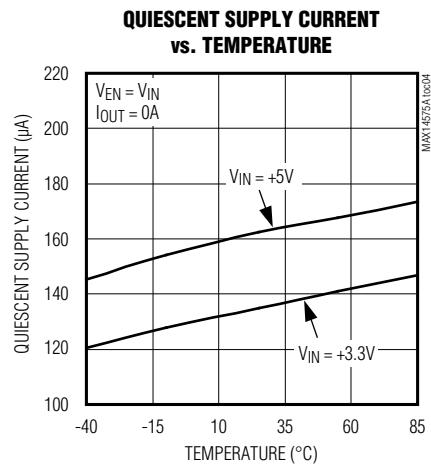
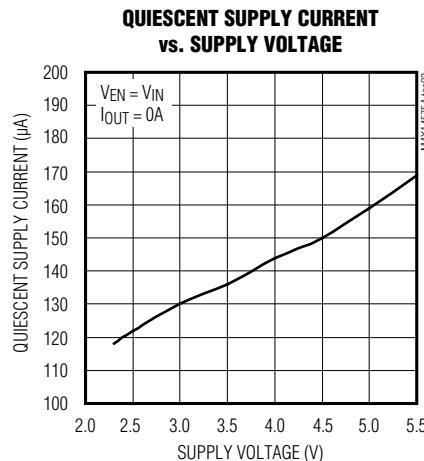
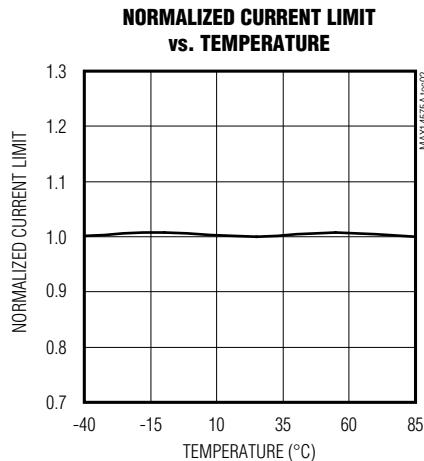
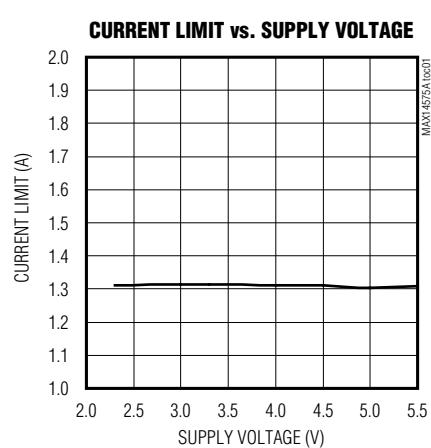


图3. 故障闭锁时序

# MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关

## 典型工作特性

( $V_{IN} = +3.3V$ ,  $C_{IN} = 1\mu F$ ,  $C_{OUT} = 1\mu F$ ,  $R_{SETI} = 94.2k\Omega$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

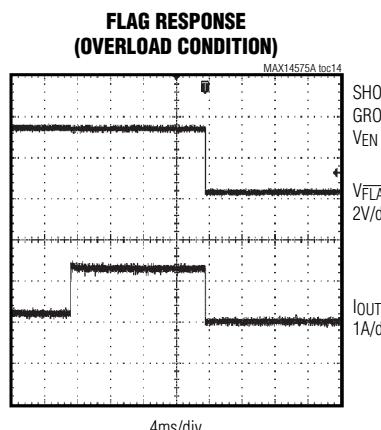
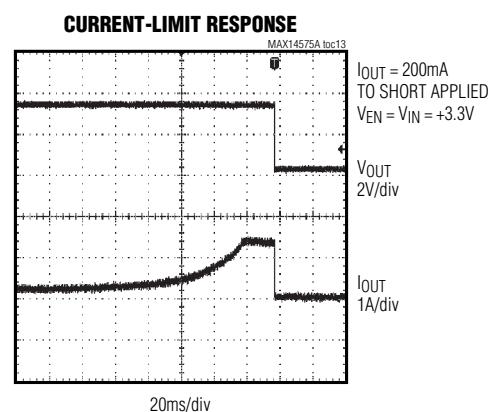
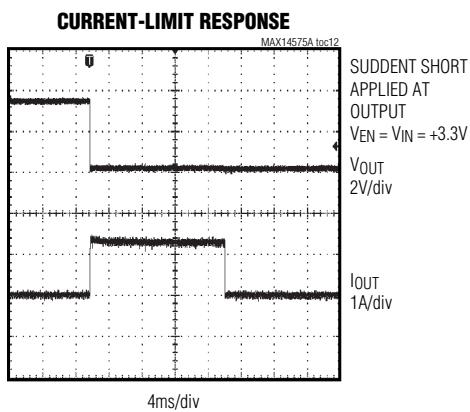
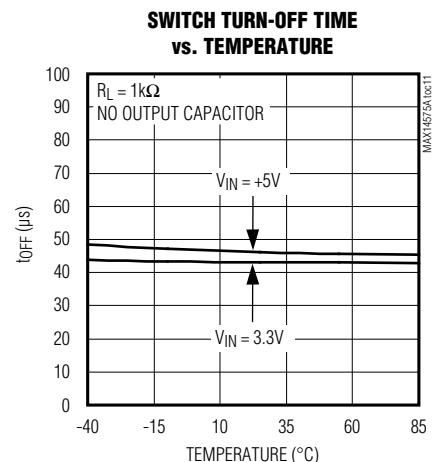
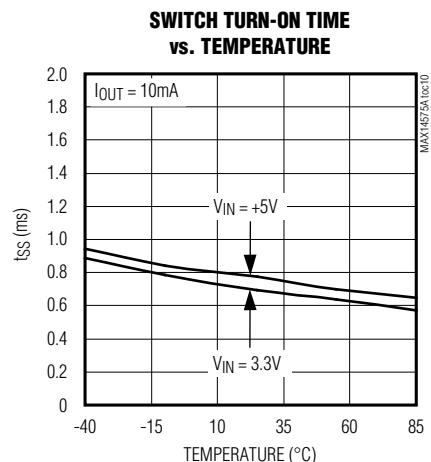


# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C**

## **250mA至2.5A可调节限流开关**

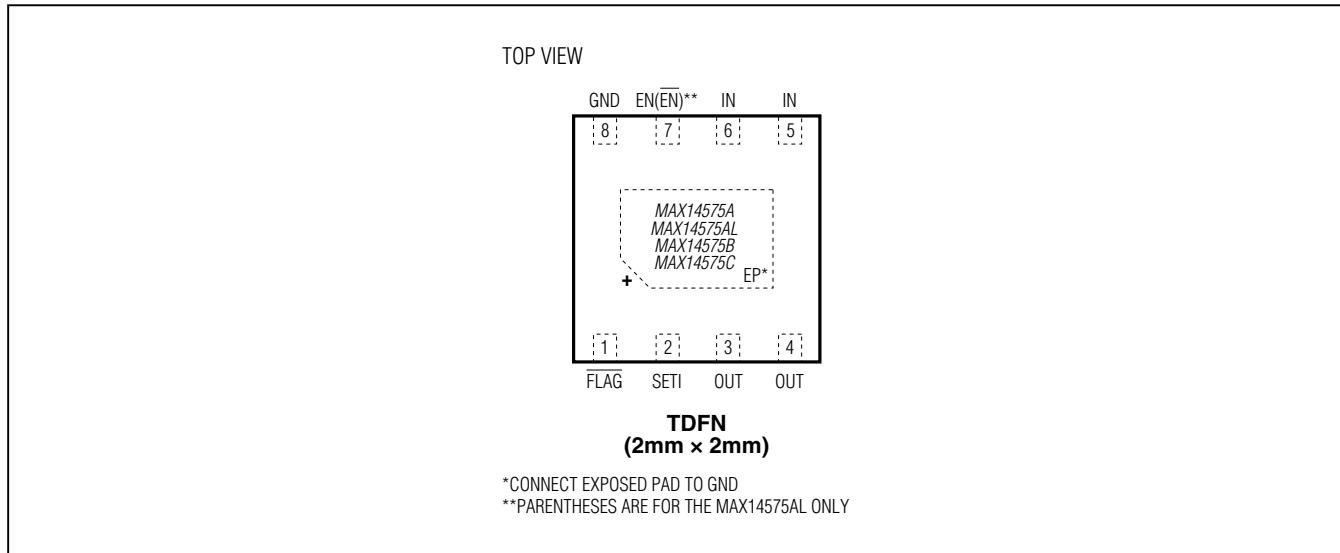
### **典型工作特性(续)**

( $V_{IN} = +3.3V$ ,  $C_{IN} = 1\mu F$ ,  $C_{OUT} = 1\mu F$ ,  $R_{SETI} = 94.2k\Omega$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关**

## **引脚配置**

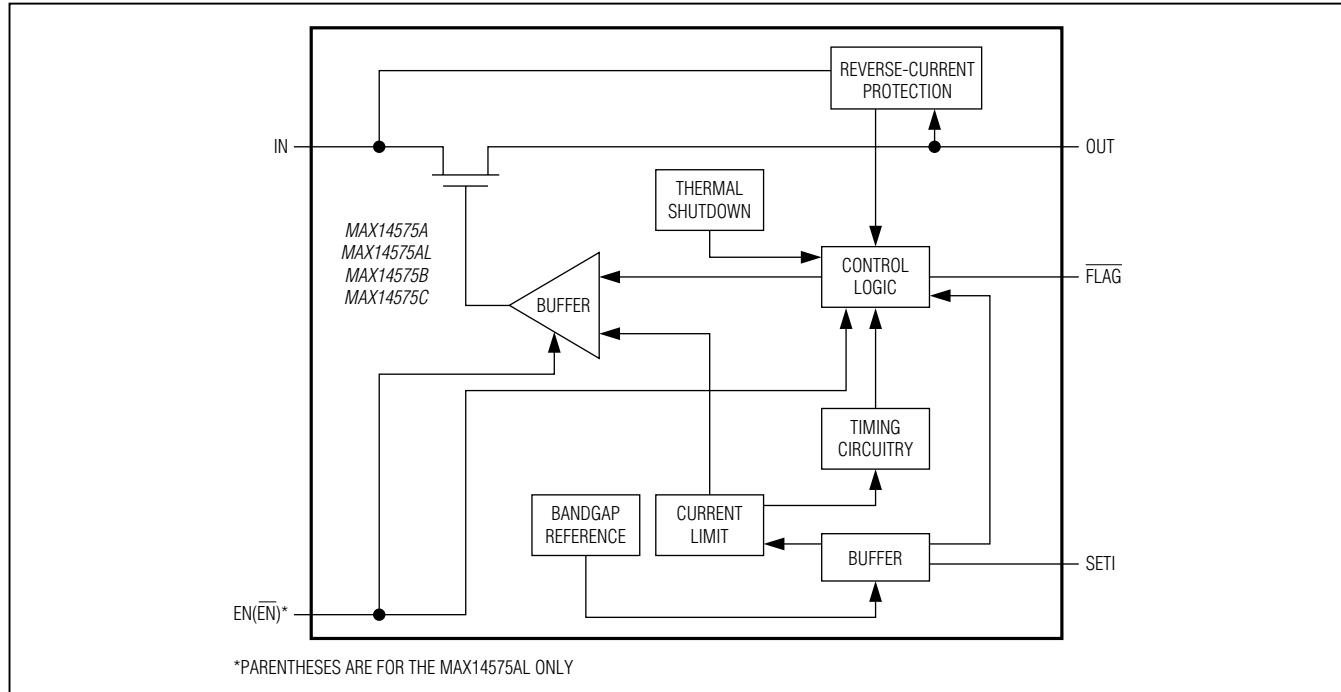


## **引脚说明**

引脚		名称	功能
MAX14575AL	MAX14575		
1	1	FLAG	过载电流指示，开漏输出。过载故障持续时间超过屏蔽时间，或者是检测到反向电流、激活了热关断保护或SETI接地，发生上述条件之一将触发FLAG报警。
2	2	SETI	正向限流调节输入。在SETI和GND之间连接电阻，设置过流门限。如果将SETI连接至GND，则关断开关，触发FLAG指示。不要将SETI浮空或连接任何大于20pF的电容。
3, 4	3, 4	OUT	开关输出，将第3、4与OUT引脚连接在一起，利用1μF陶瓷电容将OUT旁路至GND，电容尽量靠近器件放置。
5, 6	5, 6	IN	电源输入，将第5、6引脚连接在一起，利用1μF陶瓷电容将IN旁路至GND，电容尽量靠近器件放置。必要时，可以使用更大尺寸的电容，以避免较大的负载瞬变导致电源电压跌落。
7	—	EN	低电平有效使能输入，将EN驱动至低电平时，接通开关；EN驱动至高电平时，断开开关。
—	7	EN	高电平有效使能输入。将EN驱动至高电平时，接通开关；EN驱动至低电平时，断开开关。
8	8	GND	地。
—	—	EP	裸焊盘，内部连接至GND。将EP连接至大的接地区域，以增强散热。不要将EP作为唯一的GND接点。

# MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关

功能框图



## 详细说明

MAX14575A/MAX14575AL/MAX14575B/MAX14575C 可编程限流开关工作在+2.3V至+5.5V电源范围，提供内部250mA至2.5A可调节限流。这些器件具有固定屏蔽时间和FLAG报警指示输出，在发生故障时通知处理器。

### 可编程限流值/门限

SETI和GND之间的电阻用于设置开关的限流门限(参见设置限流门限部分)。如果输出电流限制在电流门限的时间等于或超过t<sub>BLANK</sub>，VIN – VOUT高于FLAG触发门限(V<sub>FA</sub>)，则触发FLAG报警，MAX14575A/MAX14575AL进入自动重试模式；MAX14575B则闭锁开关，MAX14575C将进入连续限流模式。

### 自动重试(MAX14575A/MAX14575AL)

当正向电流达到限流门限时，t<sub>BLANK</sub>定时器开始计数(图2)。如果过流条件的保持时间达到t<sub>BLANK</sub>，则触发FLAG报警指示。如果过流条件在达到屏蔽时间(t<sub>BLANK</sub>)之前消

除，则复位定时器。达到屏蔽时间后，立即开始重试延时(t<sub>RETRY</sub>)，在该时间段内，开关锁存并保持关断。t<sub>RETRY</sub>结束后，开关再次导通。如果仍然存在故障，则重复该循环。如果故障已经消除，开关则保持导通。在此期间，FLAG停留在低电平。如果由于自热造成温度超过+160°C (典型值)，MAX14575A/MAX14575AL将进入热关断，直到管芯温度下降大约20°C。

自动重试功能可降低过流或短路条件下的系统功耗。t<sub>BLANK</sub>期间，开关导通状态下供电电流保持在电流门限以内。t<sub>RETRY</sub>期间，开关关断状态下，没有电流流过开关，所以平均输出电流远远小于所设置的限流值。采用下式计算平均输出电流：

$$I_{LOAD} = I_{LIM} \times \frac{t_{BLANK}}{t_{BLANK} + t_{RETRY}}$$

例如，如果t<sub>BLANK</sub> = 15ms，而且t<sub>RETRY</sub> = 500ms，占空比为3%，则可节省97%的功耗。

# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关**

## **闭锁(MAX14575B)**

当正向电流达到门限值时， $t_{BLANK}$ 定时器开始计数(图3)。如果过流条件的保持时间大于 $t_{BLANK}$ ，则触发FLAG报警指示。如果过流条件在达到 $t_{BLANK}$ 之前消除，则复位定时器。如果过流条件持续时间超过屏蔽时间，则关断开关。为复位开关，可重置控制逻辑(EN)或重新上电。如果由于自热造成温度超过+160°C (典型值)，MAX14575B将进入热关断，直到管芯温度下降大约20°C。

## **连续限流(MAX14575C)**

正向电流达到门限时，MAX14575C将输出电流限制在所设置的限流值。如果限流故障的保持时间达到 $t_{BLANK}$ ，则触发FLAG报警指示；过载条件消除后，则解除FLAG报警。如果由于自热造成温度超过+160°C (典型值)，MAX14575C将进入热关断，直到管芯温度下降大约20°C。

## **开关使能控制(EN/EN̄)**

MAX14575A/B/C的EN输入和MAX14575AL的EN̄输入用于控制内部开关，参见表1。

## **反向电流保护**

MAX14575A/MAX14575AL/MAX14575B/MAX14575C具有反向电流保护功能，开启反向电流保护后，将反向电流抑制在2μA以内。开关关断和FLAG触发报警无需等待 $t_{BLANK}$ 超时。当 $V_{OUT}-V_{IN}$ 压差低于所设置的反向电流保护门限时，开关恢复导通状态，并解除FLAG报警。

## **FLAG指示器**

FLAG为故障指示，开漏输出，需要通过外部上拉电阻连接到直流电源。发生以下任何条件时，将FLAG置于低电平：

- 过流故障持续时间超出屏蔽时间， $V_{IN} - V_{OUT} > V_{FA}$

**表1. 开关真值表**

MAX14575A/B/C	MAX14575AL	SWITCH STATUS
EN	EN̄	
0	1	OFF
1	0	ON

- 触发反向电流保护条件。
- 管芯温度超过+160°C。
- SET1接地。

## **热关断**

热关断电路用于避免器件发生过热损坏，当结温超过+160°C (典型值)时，开关断开并将FLAG立即置为低电平。当MAX14575A/AL/C温度下降大约20°C (典型值)后，重新闭合开关。

## **应用信息**

### **设置限流门限**

在SET1和地之间连接一个电阻，用于设置MAX14575A/MAX14575AL/MAX14575B/MAX14575C的限流门限。表2所示为SET1连接不同电阻时的电流门限。如果将SET1连接至地，则触发FLAG报警。

利用下式计算限流值：

$$R_{SET1}(k\Omega) = \frac{P(kV)}{I_{LIM}(mA)} - C(k\Omega)$$

不要使用低于40kΩ的 $R_{SET1}$ 。

注：在SET1引脚连接任何大于20pF的电容，都会导致不稳定性。

**表2. 限流电阻门限与电阻值**

R <sub>SET1</sub> (kΩ)	CURRENT LIMIT (A)
510	0.26
470	0.28
402	0.33
301	0.45
261	0.51
200	0.625
150	0.86
100	1.32
90	1.45
85	1.55
75	1.75
64	2.02
57.6	2.26
53	2.5

# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关**

## **IN旁路电容**

在IN和GND之间连接最小1μF电容，限制发生瞬间短路时的输入电压跌落。如果电源不能支持短路电流，则需使用更大容值的电容，使输入电压维持在2.3V以上。

如果电源不足以支持所要求的功率，用户也不允许使用大电容，可参考图4所示电路。

## **OUT旁路电容**

为了保证在整个温度范围及整个可编程限流范围内维持器件稳定工作，在OUT与地之间连接1μF陶瓷电容。

如果输出电容过大，由于电容的dV/dt减小，会造成过流故障条件。利用下式计算OUT端最大电容负载(C<sub>MAX</sub>)：

$$C_{MAX}(\mu F) = \frac{I_{LIM}(mA) \times t_{BLANK(MIN)}(ms)}{V_{IN}(V)}$$

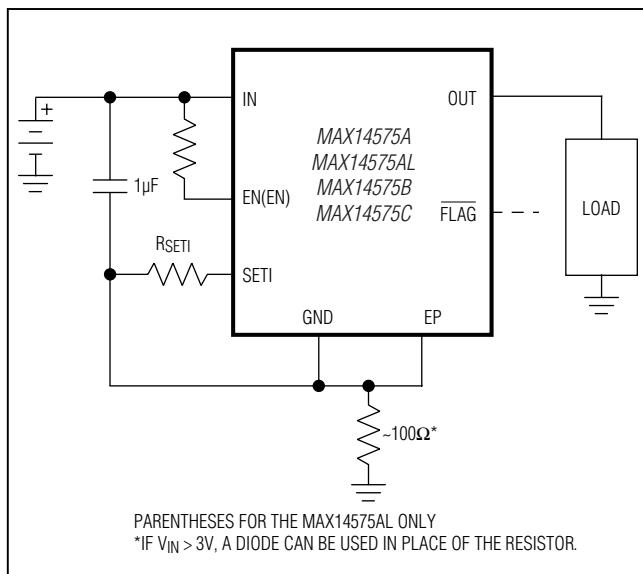


图4. 可选择弱功率电源保护

例如，如果 $V_{IN} = 5.0V$ ,  $t_{BLANK} = 10ms$ , 以及 $I_{LIM} = 1000mA$ , 则 $C_{MAX} = 2000\mu F$ 。

## **布局和散热**

为优化开关对输出短路条件的响应时间，所有走线应尽量短，以减小寄生电感效应。使输入和输出电容尽量靠近器件(不长于5mm)安装，IN和OUT必须采用宽而短的走线连接至电源总线。正常工作期间，功耗较小，封装温度变化很小。如果输出在最大供电电压下连续短路至地，具有重试功能的限流开关不会引发问题，因为它们按照一定的占空比限制了总功耗：

$$P_{(MAX)} = \frac{V_{IN(MAX)} \times I_{OUT(MAX)} \times t_{BLANK}}{t_{RETRY} + t_{BLANK}}$$

对于MAX14575C连续限流器件，发生故障条件期间的功耗可能造成器件达到热关断门限，必须谨慎这种情况。

## **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(占位面积)，请查询[china.maximintegrated.com/packages](http://china.maximintegrated.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
8 TDFN-EP	T822+2	<b>21-0168</b>	<b>90-0065</b>

# **MAX14575A/MAX14575AL/ MAX14575B/MAX14575C 250mA至2.5A可调节限流开关**

## **修订历史**

修订号	修订日期	说明	修改页
0	9/12	最初版本。	—

## **Maxim北京办事处**

北京8328信箱 邮政编码100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299



Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。

**Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000**

11

© 2013 Maxim Integrated

Maxim标志和Maxim Integrated是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。