

MAX34565

12V热插拔开关，提供TDFN封装

概述

MAX34565是一款用于12V电源的热插拔控制器。该器件为完备的集成方案，包括控制12V电源通断所需的MOSFET。带电插入期间，器件控制电源电压的上升速度(dV/dt)并将电流限制在用户控制的范围内。该器件还限制输出电压，以保护后续器件不受过压事件的影响。MAX34565提供闭锁版本。

应用

RAID/硬盘驱动器
服务器
交换机/路由器

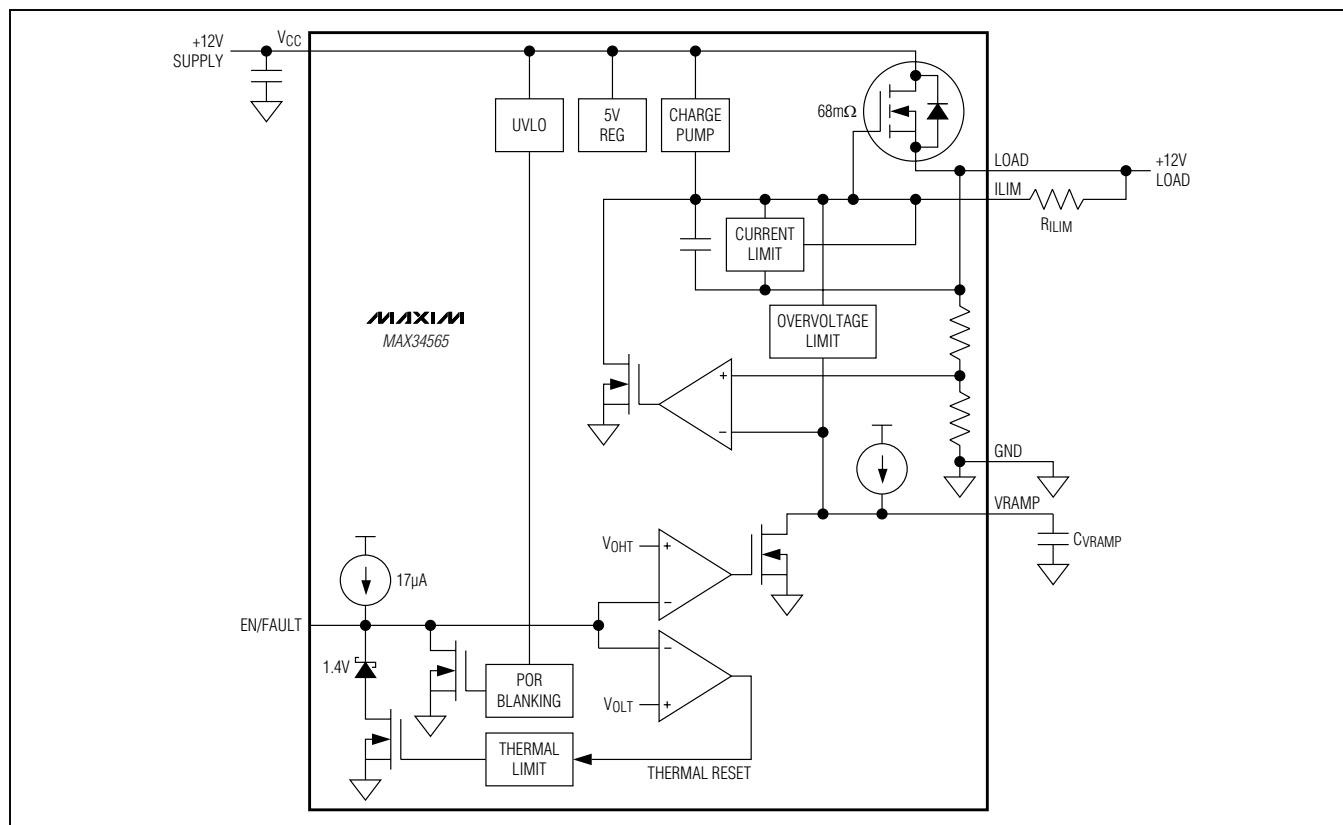
PCI/PCI Express®
InfiniBand™/SM
基站

特性

- ◆ 为12V电源提供完备的热插拔控制功能
- ◆ 集成功率MOSFET
- ◆ 无需大功率 R_{SENSE} 电阻
- ◆ 可调节电流限制
- ◆ 可调整输出电压摆率
- ◆ 热故障报警指示
- ◆ 输出过压限制
- ◆ 内置热保护
- ◆ 内置电荷泵
- ◆ 提供闭锁版器件

订购信息在数据资料的最后给出。

功能框图



PCI Express是PCI-SIG Corp.的注册服务标志。

InfiniBand是InfiniBand贸易协会的商标和服务标志。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：china.maxim-ic.com/MAX34565.related。

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。

12V热插拔开关，提供TDFN封装

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages relative to GND.)

Voltage Range on V_{CC}

Continuous.....-0.3V to +18V

1ms-0.3V to +22V

Voltage Range on ILIM, VRAMP-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$),
not to exceed +18V

Voltage on EN/FAULT-0.3V to +6V

12V Drain Current ($T_A = +25^\circ\text{C}$, 0.5sq in. pad) .. 3.6A (continuous)Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)TDFN (derate at $24.4\text{mW}/^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)..... 1951.2mWOperating Junction Temperature..... -40°C to $+150^\circ\text{C}$ Storage Temperature Range -55°C to $+150^\circ\text{C}$ Lead Temperature (soldering, 10s) $+300^\circ\text{C}$ Soldering Temperature (reflow) $+260^\circ\text{C}$

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.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

($T_J = -40^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC} Voltage	V_{CC}	(Notes 1, 2)	9	12	13.2	V
R_{ILIM} Value	R_{ILIM}		12		30	Ω
EN/FAULT Low Level (LOAD Disabled)	V_{OLT}				0.80	V
EN/FAULT High Level (LOAD Enabled)	V_{OHT}		3.3			V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = 12V$, $T_J = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I_{CC}	(Note 3)		1.6	2.25	mA
UVLO Rising	V_{UR}		7.5	8.0	8.5	V
UVLO Falling	V_{UF}		6.5	7.0	7.5	V
UVLO Hysteresis	V_{UH}			1		V
On-Resistance	R_{ON}			68	88	$m\Omega$
MOSFET Output Capacitance	C_{OUT}			400		pF
Shutdown Junction Temperature	T_{SHDN}	(Note 4)	+140	+155	+175	$^\circ\text{C}$
Thermal Hysteresis	T_{HYS}			40		$^\circ\text{C}$
Overvoltage Clamp	V_{OVC}		13.5	15	16.5	V
Power-On Short-Circuit Current Limit (Kelvin Sense)	I_{SCL}	$R_{ILIM} = 15.4\Omega$ (Note 4)	2.75	3.44	4.25	A
		$R_{ILIM} = 24.9\Omega$		2.1		A
Operating Overload Current Limit (Kelvin Sense)	I_{OVL}	$R_{ILIM} = 15.4\Omega$		4.6		A
		$R_{ILIM} = 24.9\Omega$		3.5		A
VRAMP Time (0V to 12V)	t_{VRAMP}	$C_{VRAMP} = 270\text{pF}$		7		ms
		$C_{VRAMP} = 470\text{pF}$		12		ms
		$C_{VRAMP} = 1000\text{pF}$		25		ms

12V热插拔开关，提供TDFN封装

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = 12V, T_J = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
EN/FAULT Fault Output Voltage	V _{FAULT}		0.82		1.95	V

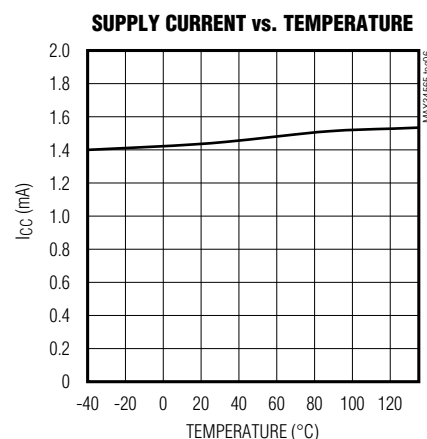
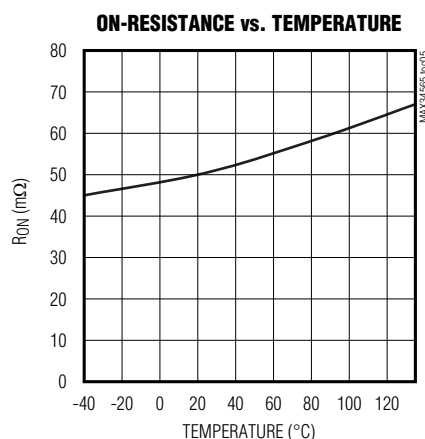
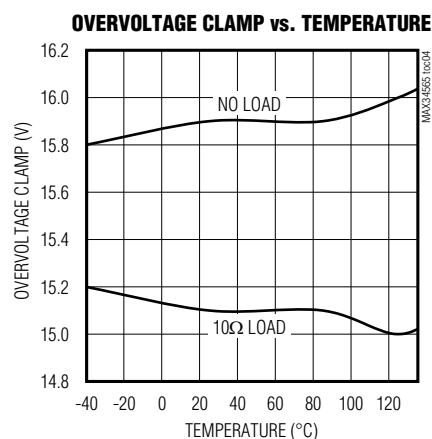
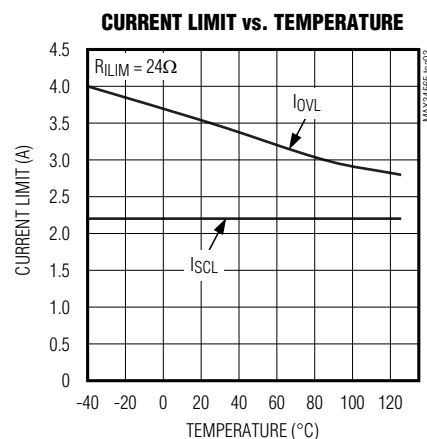
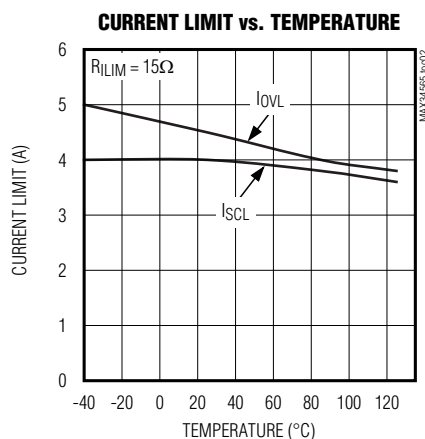
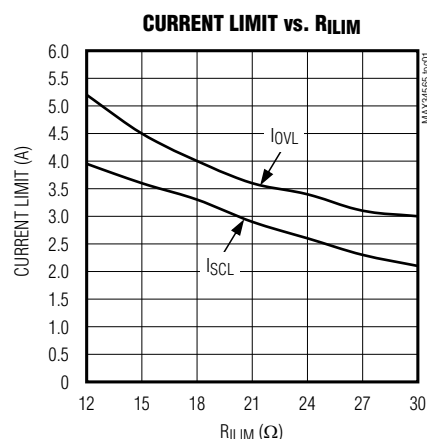
Note 1: All voltages are referenced to ground. Currents entering the device are specified positive, and currents exiting the device are negative.

Note 2: This supply range guarantees that the LOAD voltage is not clamped by the overvoltage limit.

Note 3: Supply current specified with no load on the LOAD pin.

Note 4: Guaranteed by design; not production tested.

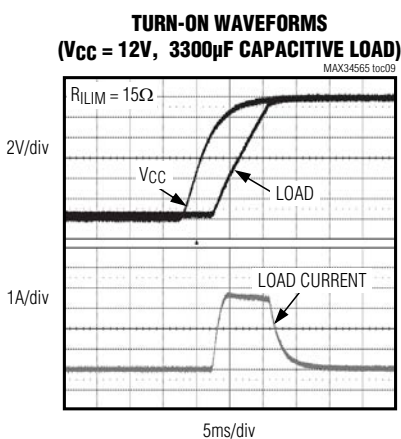
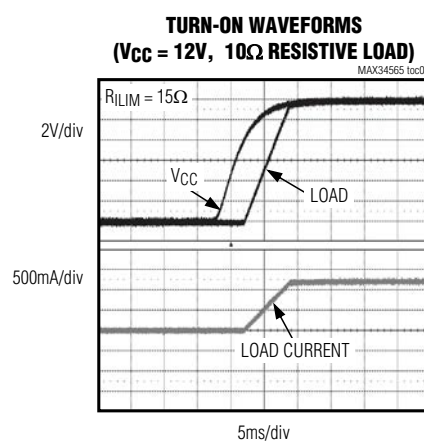
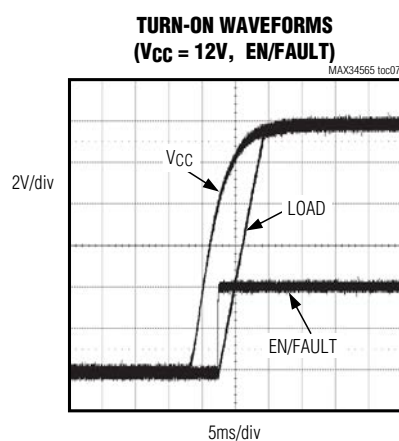
典型工作特性

(V_{CC} = 12V, T_J = +25°C, unless otherwise noted.)

12V热插拔开关，提供TDFN封装

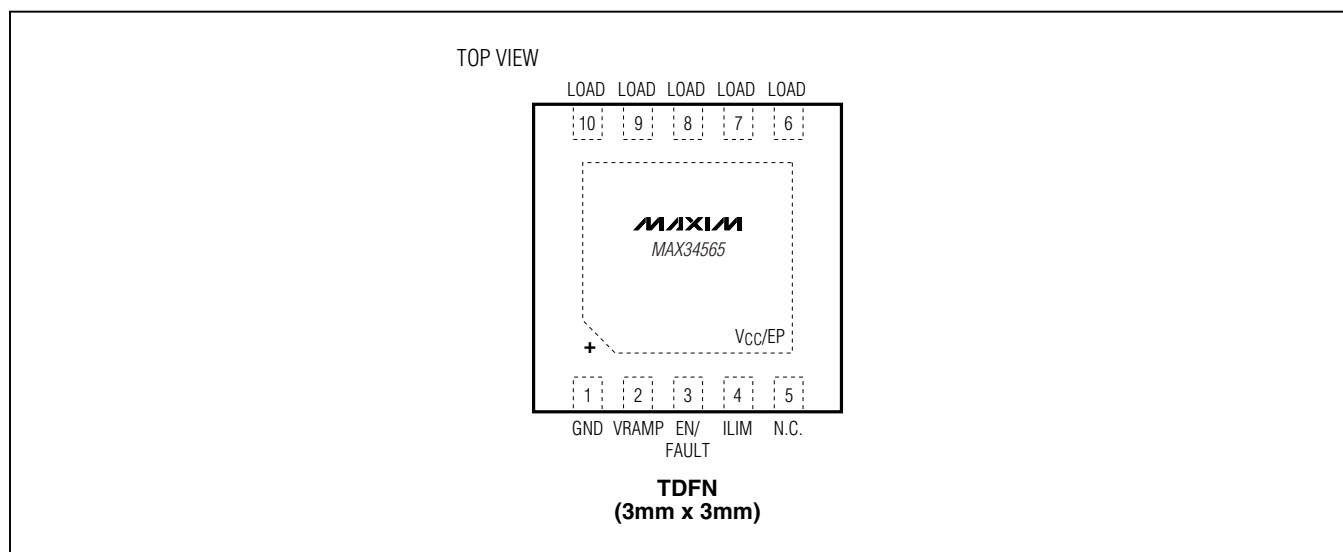
典型工作特性(续)

($V_{CC} = 12V$, $T_J = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



12V热插拔开关，提供TDFN封装

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	GND	接地连接。
2	VRAMP	电压缓变控制。导通期间，连接至该引脚的电容决定LOAD输出的电压缓变，电压按照公式 $t_{VRAMP} = 25E6 \times C_{VRAMP}$ 从0缓升至12V。可以将该引脚浮空，以获得最短缓升时间。
3	EN/FAULT	使能/故障指示。该引脚为多功能数字输入/输出引脚。在外部将该引脚拉低时，MOSFET关断；该引脚保持开路或无外部驱动时，内部上拉基准将输入拉高，允许MOSFET导通。注：请勿在该引脚使用外部上拉。如果器件发生热故障，该引脚将作为故障指示输出，内部拉至中间电压 V_{FAULT} 。
4	ILIM	电源限流值调节，该引脚与LOAD之间的电阻决定通路的限流。
5	N.C.	无连接，请勿将任何信号连接至该引脚。
6	LOAD	负载输出，n沟道功率MOSFET源极连接。
7		
8		
9		
10		
—	VCC/EP	12V电源输入/裸焊盘。电源输入和n沟道功率MOSFET漏极连接。应连接至大面积布线或平面，EP也作为散热器提供器件散热。

12V热插拔开关，提供TDFN封装

详细说明

MAX34565是一款完全集成的热插拔开关，在+12V电源总线上限制电流并控制上电时的输出电压缓变。 V_{CC} 超过欠压锁定门限 V_{UR} 时，器件开始工作。此时，使能电路和EN/FAULT引脚变为有效状态。EN/FAULT引脚电压超过 V_{OLT} 后使能器件，开始向功率MOSFET的栅极施加电压，允许电流从 V_{CC} 焊盘流至LOAD。

器件内置 $68m\Omega$ n沟道功率MOSFET，闭环控制电路确保电流不超过可调节的限流门限。允许流过器件的最大电流由ILIM引脚的外部电阻决定。

器件也可以控制上电输出电压缓变，连接至VRAMP引脚的电容设置电压的爬升斜率。输出电压将无条件箝位，以保证输入端的过压不损坏负载。器件包括带有滞回的温度传感器，如果工作条件导致器件温度超过内部温度门限，器件将无条件关断并闭锁，等待上电复位。发生热关断时，器件将EN/FAULT引脚驱动至中间电压 V_{FAULT} 。

欠压锁定

电压作用到 V_{CC} 后，只有当电压超过欠压锁定上升门限 V_{UR} 时，才会开启MOSFET电路。 V_{CC} 电压下降至 V_{UF} 以下时，将屏蔽流过MOSFET的电流。注意，为允许电流流入LOAD引脚， V_{CC} 必须大于 V_{UR} ，EN/FAULT电压必须超过 V_{OHT} 。

使能/故障指示(EN/FAULT)

EN/FAULT引脚可以用作控制器输出，以指示热故障。将EN/FAULT引脚的电压与两个内部源进行比较：电压导通门限(V_{OHT})和电压关断门限(V_{OLT})。 V_{CC} 高于 V_{UR} 且EN/FAULT电压超过 V_{OHT} 时，电压开始缓慢上升并使能器件输出。EN/FAULT的电压低于 V_{OLT} 时，将禁用器件输出。如果器件的内部温度超过 T_{SHDN} ，则判断发生热故障，器件将EN/FAULT驱动至 V_{FAULT} 。关于EN/FAULT的信号电平，请参见图1。

应将EN/FAULT连接至开漏引脚，以确保器件正常工作。发生热关断时，由于器件将EN/FAULT拉至 V_{FAULT} （三态条件），所以该引脚不应连接外部上拉器件，典型应用电路请参见图2。

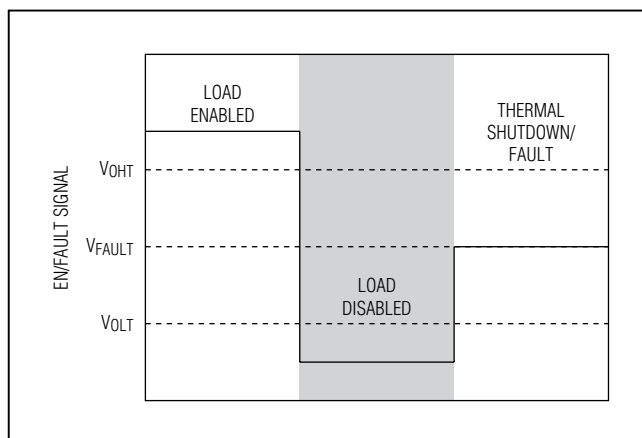


图1. EN/FAULT信号电平

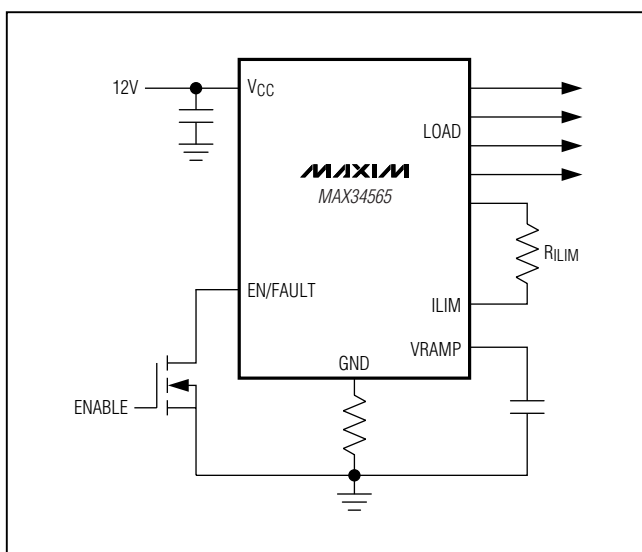


图2. 典型应用电路

12V热插拔开关，提供TDFN封装

输出电压缓变(VRAMP)

电压缓变电路利用运放控制n沟道功率MOSFET的栅极偏压。EN/FAULT电压低于 V_{OLT} 时，利用FET保持 C_{VRAMP} 放电，强制输出电压为GND。EN/FAULT电压高于 V_{OHT} 后，内部电流源开始对连接至VRAMP引脚的外部电容 C_{VRAMP} 充电。放大器控制功率MOSFET的栅极，使(LOAD输出电压/2)跟踪 C_{VRAMP} 的上升电压。输出电压持续缓变，直到达到输入 V_{CC} 或过压箝位限制。

过压限制

过压限制箝位电路监测VRAMP电压，并将其与内部电压基准进行比较。VRAMP电压超过 $V_{OVC}/2$ 时，即使 V_{CC} 处于上升阶段，也将降低n沟道功率MOSFET的栅极电压，使LOAD电压限制在 V_{OVC} 。如果器件长时间发生过压，器件可能会过热并进入热关断状态。这是由于功率MOSFET的压降和负载电流产生的功耗所造成的。

电流限制

初始电压缓变(I_{SCL})及正常工作(I_{OVL})期间，持续监测负载电流。如果电流超过 I_{LIM} 上外部电阻设置的电流限值，降低功率MOSFET的栅极电压，将输出电流降低至设置的电流限值。器件通过将LOAD和ILIM引脚之间的电压差与内部基准电压进行比较，限制电流。输出功率初始缓升时，电流限值为 I_{SCL} 。完成电压缓升后，电流限值为 I_{OVL} 。如果初始上电时存在短路，较低的 I_{SCL} 电流限值保护电源。如果保持高电流，器件将发热，内部温度最终将达到 T_{SHDN} 。如果功率MOSFET的温度超过关断结温 T_{SHDN} ，器件类似于保险丝，自动禁用流入负载的电流。

直接和开尔文电流检测

限流电路可以用两种方法之一进行偏置：直接检测或开尔文检测。采用直接检测时，检测电阻连接在ILIM引脚和LOAD引脚之间(图3)。因为全部5个LOAD引脚的接合线为并联，所以导通电阻稍小。采用开尔文检测时，只有一个LOAD引脚通过检测电阻连接至ILIM引脚(图4)。使用该电

路检测管芯上的电压，抵消接合线电阻的影响。由于4个LOAD引脚并联，所以导通电阻稍高。

热关断

功率MOSFET的温度达到或超过 T_{SHDN} 时(大约为 $+155^{\circ}\text{C}$)，器件进入热关断状态。超过 T_{SHDN} 时，热限制电路利用使能电路禁用器件。EN/FAULT引脚驱动至 V_{FAULT} 。有两种不同版本的器件：自动重试版本和闭锁版本。

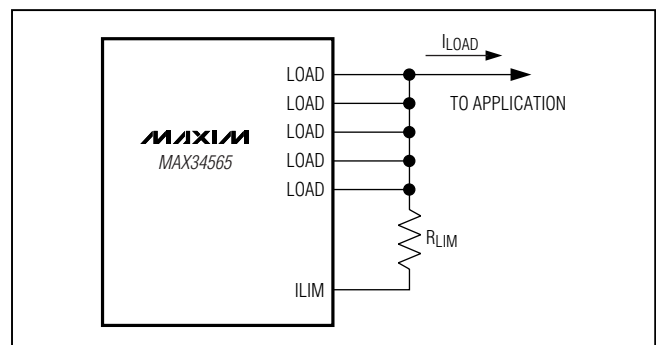


图3. 直接检测电路

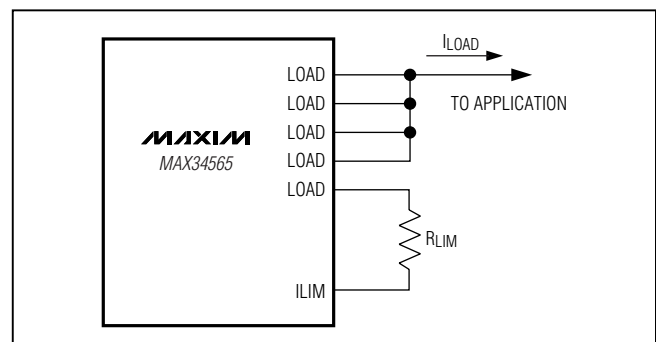


图4. 开尔文检测电路

12V热插拔开关，提供TDFN封装

闭锁版本器件

闭锁版本一旦进入热关断状态，则不再尝试打开。重新打开器件的唯一方式是将器件电源关断后再打开。将电源重新加至 V_{CC} 焊盘，结温需要低于 T_{SHDN} ，才能使能器件。

应用信息

裸焊盘(V_{CC})

裸焊盘为器件的电源引脚，应连接至大面积走线或平面。裸焊盘也作为散热器，可耗散器件的热量。

去耦电容

正确旁路器件的电源引脚极其重要。FET关断时，去耦电容吸收储存在电源和电路板寄生电感中的能量，从而降低 V_{CC} 过冲的幅值。可利用直接焊接在 V_{CC} 和GND之间的高质量(低ESR、低ESL)陶瓷电容实现。与旁路电容串联的任何电阻都降低其作用，不建议使用。要求使用最小 $0.5\mu F$ 的陶瓷电容(图5)。然而，根据最终应用中的寄生电感，可能有必要使用较大的电容。

限流电阻

瞬间反向雪崩击穿器件期间，与器件GND引脚串联的小电阻(2Ω 至 10Ω)限值电流，从而限制注入器件的总寄生电荷(图5)。如果使用这种方法，直接在芯片 V_{CC} 和地之间跨接旁路电容就极其重要，尽管不通过该电阻。

LOAD和ILIM连接

电流通过时，LOAD引脚的接合线及连接至LOAD引脚的走线中的小寄生电阻会造成电压偏移。由于 R_{ILIM} 上的压降用于设置 I_{SCL} 和 I_{OVL} 限值，所以产生的偏移会使 I_{SCL} 和 I_{OVL} 的值大于任意指定 R_{ILIM} 的规定值。为大大降低这种偏移，建议其中一个LOAD引脚通过 R_{ILIM} 电阻专门连接至ILIM，不用于传递LOAD电流 I_{LOAD} (图6)。这将保留4个LOAD引脚传递 I_{LOAD} ，应该足够。因为只有很小的电流通过这个LOAD引脚流至ILIM，所以加至内部比较器的电压偏移可忽略不计。这种方法是实现 I_{LOAD} 准确限流值的最佳方式。

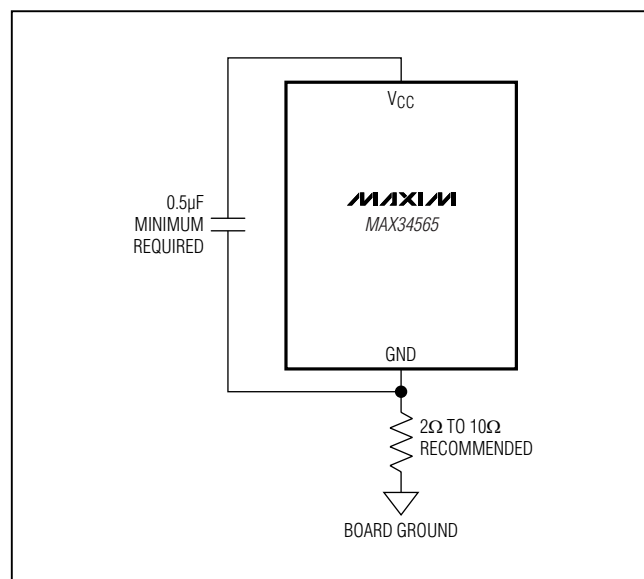


图5. 功率调理电路

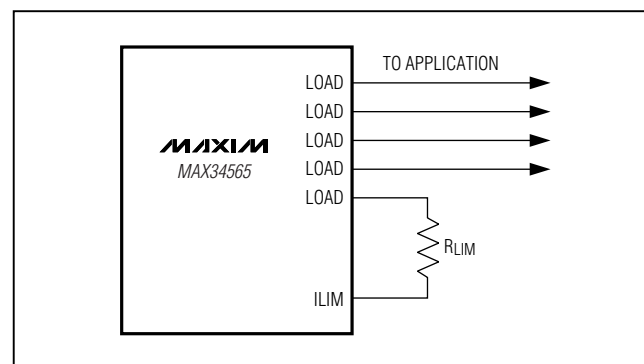


图6. LOAD和ILIM连接

MAX34565

12V热插拔开关，提供TDFN封装

订购信息

PART	TEMP RANGE	THERMAL SHUTDOWN	PIN-PACKAGE
MAX34565ETB+	-40°C to +150°C	Latchoff	10 TDFN-EP*
MAX34565ETB+T	-40°C to +150°C	Latchoff	10 TDFN-EP*

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

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积)，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
10 TDFN-EP	T1033+2	21-0137	90-0061

12V热插拔开关，提供TDFN封装

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	12/11	最初版本。	—

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。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 Products, Inc. 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000 _____ **10**