

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

概述

MAX5977A 评估板为热插拔控制器电路板，控制大功率、大电容负载的开启，避免电源出现尖峰脉冲。评估电路采用 MAX5977A 故障闭锁、20 引脚 TQFN 表贴封装 (带裸焊盘) 的热插拔控制器 IC。评估板工作在 1V 至 16V 输入电源范围，电源连接在 VIN 和 GND 连接器。

IC 控制两个 n 沟道 MOSFET，可提供高达 40A 的输出电流。评估板电路确保输出电压稳定，并在欠压 (UV)、过压 (OV) 门限范围之内。电路连续监测负载电流，确保不超过可编程快速、慢速限流门限。评估板为 IC 的电流检测放大器提供缓冲输出，包括精密电流源。使能 IC 校准模式功能时，提供 2.5V 输出。

更换 U1 后，评估板亦可用于评估 MAX5977B 自动重试热插拔控制器。

特性

- ◆ 1V 至 16V 输入范围
- ◆ 演示故障闭锁输出
- ◆ 可配置输入欠压 (9V) 和过压 (15V) 门限
- ◆ 输出电流高达 40A
- ◆ 可配置慢速、快速限流门限
- ◆ 精密电流监测
- ◆ 校准模式
- ◆ 可选择数字电源电压 (VIO)
- ◆ FAULT 和电源就绪 LED 指示
- ◆ 带缓冲的电流检测放大器输出，驱动外部电路
- ◆ 评估 MAX5977A 故障闭锁器件
- ◆ 更换 IC 后，可评估 MAX5977B 自动重试器件
- ◆ 表贴元件
- ◆ 经过验证的 PCB 布局
- ◆ 完全安装并经过测试

[订购信息](#) 在数据资料的最后给出。

元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
2.5V_CAL, CALSENSE, FAULT, FCOMP, GATE, IN, OV, PG, PWR, REG, SCOMP, SENSE, TP1, TP3, UV	15	Small red test points
C1, C8, C9, C13, C14, C16	6	0.1µF ±10%, 50V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R61H104K
C2, C15	0	Not installed, ceramic capacitors (0603)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C3	1	1000pF ±5%, 50V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H102J
C4, C5, C10	3	1µF ±10%, 25V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R61E105K
C6, C7	2	10µF ±10%, 25V X5R ceramic capacitors (1206) Murata GRM31CR61E106K
C11	1	10µF ±10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR60J106K
C12	0	Not installed, ceramic capacitor (0805)

评估: MAX5977A/MAX5977B

元件列表(续)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
D1	1	5A, 40V Schottky rectifier (SMC) Diodes Inc. B540C
D2	1	3.9V zener diode (PowerDI®323) Diodes Inc. PD3Z284C3V9-7
D3	1	20V, 600W unidirectional TVS (SMB) Diodes Inc. SMBJ18A (Top Mark: LT)
D4	1	Red LED (1206)
D5	1	Green LED (1206)
GND (x2), VIN, VOUT	4	Screw terminals
JU1, JU3	2	3-pin headers
JU2	1	2-pin header
N1, N2	2	25V, 100A n-channel MOSFETs (LFPAK) NXP Semi PSMN1R2-25YL
N3	1	Single n-channel logic-level MOSFET (SOT23) Central Semi 2N7002
P1	1	Single p-channel logic-level MOSFET (SOT23) Fairchild Semi NDS0605
Q1	1	nnp transistor (SOT523) Fairchild MMBT2222ATCT (Top Mark: A02), or Diodes Inc. MMBT22AT-7-F (Top Mark: IP_ _)
R1, R2	2	249Ω ±5% resistors (0805)
R3, R4, R24	0	Not installed, resistors (0603)
R5, R14	2	100kΩ ±1% resistors (0603)
R6	1	453Ω ±1% resistor (0603)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R7	1	825Ω ±1% resistor (0603)
R8	1	0.5mΩ ±1%, 3W sense resistor (3921) Vishay/Dale WSL3921L5000FEA
R9, R13	2	20.0kΩ ±1% resistors (0603)
R10	1	49.9Ω ±1% resistor (0603)
R11	1	4.12kΩ ±1% resistor (0603)
R12	1	4.99kΩ ±1% resistor (0603)
R15, R21, R22	3	100kΩ ±5% resistors (0603)
R16	1	7.15kΩ ±1% resistor (0603)
R17, R18	2	1Ω ±5% resistors (0603)
R19	1	10Ω ±5% resistor (0603)
R20	1	1kΩ ±1% resistor (0603)
R23	1	0Ω ±5% resistor (0603)
SW1, SW2	2	3-position, top-slide DIP switches
TP2, TP4–TP7	5	Small black test points
U1	1	Hot-swap controller (20 TQFN-EP) Maxim MAX5977AETP+
U2	1	2.5V voltage reference (6 SOT23) Maxim MAX6033AAUT25#G16 (Top Mark: ABDF)
U3	1	High-precision op amp (6 SOT23) Maxim MAX4236EUT+ (Top Mark: AAUV)
U4	1	3.3V 50mA linear regulator (8 SO-EP) Maxim MAX15006AASA+
—	3	Shunts (JU1, JU2, JU3)
—	1	PCB: MAX5977A EVALUATION KIT#

PowerDI是Diodes Incorporated的商标。

评估: MAX5977A/MAX5977B

元件供应商

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Central Semiconductor Corp.	631-435-1110	www.centralsemi.com
Diodes Incorporated	805-446-4800	www.diodes.com
Fairchild Semiconductor	888-522-5372	www.fairchildsemi.com
Murata Electronics North America, Inc.	770-436-1300	www.murata-northamerica.com
Vishay	402-563-6866	www.vishay.com

注: 联系这些元件供应商时, 请说明您正在使用的是MAX5977A。

快速入门

所需设备

- MAX5977A评估板
- 12V、50A直流电源
- 三个电压表

步骤

评估板已完全安装并经过测试。按照以下步骤验证评估板工作是否正常。**注意: 完成所有连接之前, 请勿打开电源。**

- 1) 确认跳线JU1和JU3上的引脚1-2已安装短路器。
- 2) 确认已在跳线JU2上安装短路器。
- 3) 确认开关SW1和SW2设置在导通位置。
- 4) 利用4根并联的16 AWG短线, 将电源正端连接至VIN连接器; 利用4根并联的16 AWG短线, 将电源负端连接至GND连接器。
- 5) 将第一个电压表正端和负端分别连接至VOUT和GND测试点。
- 6) 将第二个电压表的正端和负端分别连接至VIO和GND PCB焊盘。
- 7) 将第三个电压表的正端和负端分别连接至CSBUF和GND PCB焊盘。
- 8) 打开电源。
- 9) 确认VOUT、VIO和CSBUF处的电压表分别显示12V、3.3V和2.5V。

硬件详细说明

MAX5977A评估板为热插拔控制器电路板, 用于控制大功率、大电容负载的开启, 抑制电源上的尖峰脉冲。评估板设计工作在1V至16V、电流高达50A的直流电源。MAX5977A IC采用带裸焊盘的20引脚(4mm x 4mm) TQFN封装。

评估电路采用带闭锁的热插拔控制器IC, 可工作在1V至16V输入电源范围, 电源连接在VIN和GND端的连接器。评估板安装了两个外部n沟道MOSFET (N1、N2), 用于在VOUT和GND连接器提供高达40A的连续负载电流。电路连续检测电阻R8的负载电流, 实现限流故障保护。IC的VariableSpeed/BiLevel™保护电路防止评估板电流超出所设置的42A和45A低速、快速限流故障门限。评估板电路能够确保稳定的输出电压, 并将电压保持在欠压(UV)和过压(OV)门限范围内, 这两个门限分别设置在9V和15V。

评估板提供了CSOUT和GND PCB焊盘, 用于监测IC的跨导检流放大器输出。放大器增益为 $2.5 \times 10^{-3}S$, 对电阻R8两端的电压进行放大, 测试评估板的负载电流。评估板配置在校准模式时, 放大器还对IC的IN和CALSENSE输入进行放大, 更多信息请参考跨导放大器/校准模式部分。电路板安装了MAX4236运算放大器(U3), 用于缓冲检流放大器输出, 并驱动CSBUF和GND PCB焊盘之间的外部电路。

VariableSpeed/BiLevel是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。

评估: MAX5977A/MAX5977B

利用滑动开关SW1可以将评估板配置为校准模式。滑动开关SW2用于禁止热插拔控制器，或在解除限流故障后复位(解锁)输出。绿色指示灯LED D5指示电源的就绪状态，红色指示灯LED D4指示限流故障条件。评估板还安装了MAX15006A高压输入线性稳压器(U4)，可为评估板的数字信号提供3.3V逻辑电源。

评估板采用四层2oz PCB设计，为功率MOSFET的开、关操作提供增强散热。评估板在VIN、VOUT和GND还采用了螺纹端子连接器，可处理大电流。

限流

IC采用快速、低速限流比较器，比较检流电阻R8上的电压。IC的低速限流门限由电阻R7设置在42A，快速限流门限由电阻R6设置在45A。

当过流事件出现的时间超出低速和快速比较器的响应时间时，热插拔控制器通过关断MOSFET N1和N2闭锁通道。解除故障后，控制器通过关闭、打开VIN电源，或者利用滑动开关SW2将UV拉低后再拉高进行复位。

关于重新配置评估板限流门限的电阻选择，请参考MAX5977A/MAX5977B IC数据资料中的可编程低速和快速限流部分。

栅极电压

IC内置电荷泵，将GATE引脚驱动在高于SOURCE引脚电压(VOUT) 5V的电压，以完全打开外部n沟道MOSFET (N1和N2)。输入电压介于UV和OV门限之间，输出电流保持在限流门限以内时，栅极电压为高电平。可在GATE和TP5测试点监测GATE电压。

表1. U4输入电源(JU1)

SHUNT POSITION	U4 IN PIN	U4 INPUT POWER SOURCE
1-2	Connected to VIN	VIN
2-3	Connected to VOUT	VOUT
Not installed	Not connected	No power applied

数字电源配置

评估板电路提供数字电源电压选择，可以使用板载3.3V线性稳压器(U4)或外部电源。请参见表1和表2，选择适当的JU1、JU2跳线配置。

U4线性稳压器输入电源(JU1)

评估板提供可选的U4 3.3V线性稳压器输出，将其作为输入电源。跳线JU1将U4输入电压设置为VIN和GND两端的电源电压，或者是热插拔控制器的输出(VOUT)。在引脚1-2安装短路器，选择作用在VIN和GND连接器的电源；在引脚2-3安装短路器，选择VOUT作为电源。关于JU1的配置，请参考表1。

VIO数字电源输入(JU2)

跳线JU2将VIO数字电源电压设置在U4线性稳压器的3.3V输出，或采用作用在VIO和GND PCB焊盘之间的外部电源。在跳线JU2上安装短路器，将VIO电源设置为3.3V；拆下JU2上的短路器，在VIO和GND PCB焊盘上加1.8V至5.5V的外部电源。关于JU2的配置，请参考表2。

输入电源选择(JU3)

评估电路提供可选的电源，作为IC的PWR电源输入。跳线JU3用于选择IC热插拔控制器的输入电源电压。在引脚1-2安装短路器时，选择作用在VIN和GND连接器的电源为热插拔控制器供电；在引脚2-3安装短路器时，选择VIO电源为热插拔控制器供电。关于JU3的配置，请参考表3。

表2. VIO数字电源选项(JU2)

SHUNT POSITION	VIO DIGITAL SUPPLY
Installed	3.3V
Not installed*	External voltage applied at VIO and GND PCB pads

*该选项下，不应安装跳线JU1的短路器。

表3. PWR输入配置(JU3)

SHUNT POSITION	IC PWR PIN	PWR INPUT RANGE (V)
1-2	Connected to VIN through R19	2.7 to 16
2-3	Connected to VIO through R19	2.7 to 5.5

注: IC要求PWR输入电压不低于2.7V，以确保正常工作。

评估: MAX5977A/MAX5977B

跨导放大器/校准模式(SW1)

滑动开关SW1用于监测评估板负载电流或将IC置于校准模式。SW1置于关闭位置，用于监测电路的负载电流，监测电压为电阻R8上的电压乘以IC跨导检流放大器的增益($2.5 \times 10^{-3}S$)。滑动开关SW1置于导通位置时，将评估板置于校准模式。校准模式下，评估电路利用MAX6033 2.5V电压基准(U2)及其它元件构成精密的电流源，将IC的IN和CALSENSE输入之间的差分电压建立在25mV，该差分电压经过跨导放大器放大。

跨导放大器输出电流作用在外部电阻R9和R13，所提供的电压用于检测CSOUT和GND PCB焊盘。

评估板配置为监测负载电流时，利用下式验证负载电流：

$$I_{OUT}(A) \approx \frac{V_{CSOUT}}{R8 \times (R9 + R13) \times G_M}$$

式中：

V_{CSOUT} 为CSOUT PCB焊盘的电压，单位为V。

I_{OUT} 为电路的负载电流，单位为A。

R8为检流电阻，单位为 Ω 。

R9和R13为连接至IC的CSOUT输出串联电阻，单位为 Ω 。

G_M 为IC的跨导增益。

校准模式下，IN和CALSENSE之间的25mV精密输入信号使CSOUT源出62.5 μ A电流，或在电阻R9和R13产生2.5V电压。可在CSOUT和GND测试点监测到2.5V电压，关于滑动开关SW1的配置，请参考表4。

评估板安装了一个MAX4236运算放大器(U3)，用于缓冲检流放大器输出(CSOUT)。经过缓冲的输出用于驱动CSBUF和GND PCB焊盘之间的外部电路。

表4. 校准模式配置(SW1)

POSITION	CAL PIN	EV KIT OPERATION
On	Connected to VIO through R22	Calibration mode: Transconductance gain applied across IN and CALSENSE
Off	Connected to ground	Transconductance gain applied across resistor R8

欠压和过压门限

评估板UV门限利用电阻R14和R16设置在9V；评估板OV门限利用电阻R5和R11设置在15V。

如果VIN电压下降至低于UV门限或大于OV门限，IC控制器将关断MOSFET N1/N2和LED D5。输入电压恢复到电路UV和OV门限以内时，控制器返回正常工作。

更换电阻R14/R16和R5/R11可分别重新配置UV和OV门限。关于重新配置UV和OV门限的更多信息，请参考MAX5977A/MAX5977B IC数据手册。

电源就绪输出

满足以下条件时，IC电源就绪(PG)输出信号变为高电平，并且点亮LED D5：

- VIN处于UV和OV设置门限范围以内。
- VIN - VOUT小于100mV。
- $V_{GATE} - V_{OUT}$ 大于4V。

可在PG和TP6 (地)测试点监测PG输出信号。

FAULT指示输出

无论何时发生低速或快速限流故障，IC的FAULT输出信号都将变为低电平，并点亮LED D4。可在FAULT和TP7 (地)测试点监测FAULT输出信号。

复位闭锁故障(SW2)

评估板提供滑动开关SW2，解除故障条件后，通过将UV引脚拉至590mV (典型值)以下复位控制器。从通到断控制，开关复位通道并解锁故障。将加至VIN的电源关闭再打开，也可复位控制器。

评估MAX5977B

评估板也可用于评估MAX5977B自动重试热插拔控制器。必须拆下MAX5977A (U1)，并代之以MAX5977B。请在订购评估板时索要免费样品。

评估: MAX5977A/MAX5977B

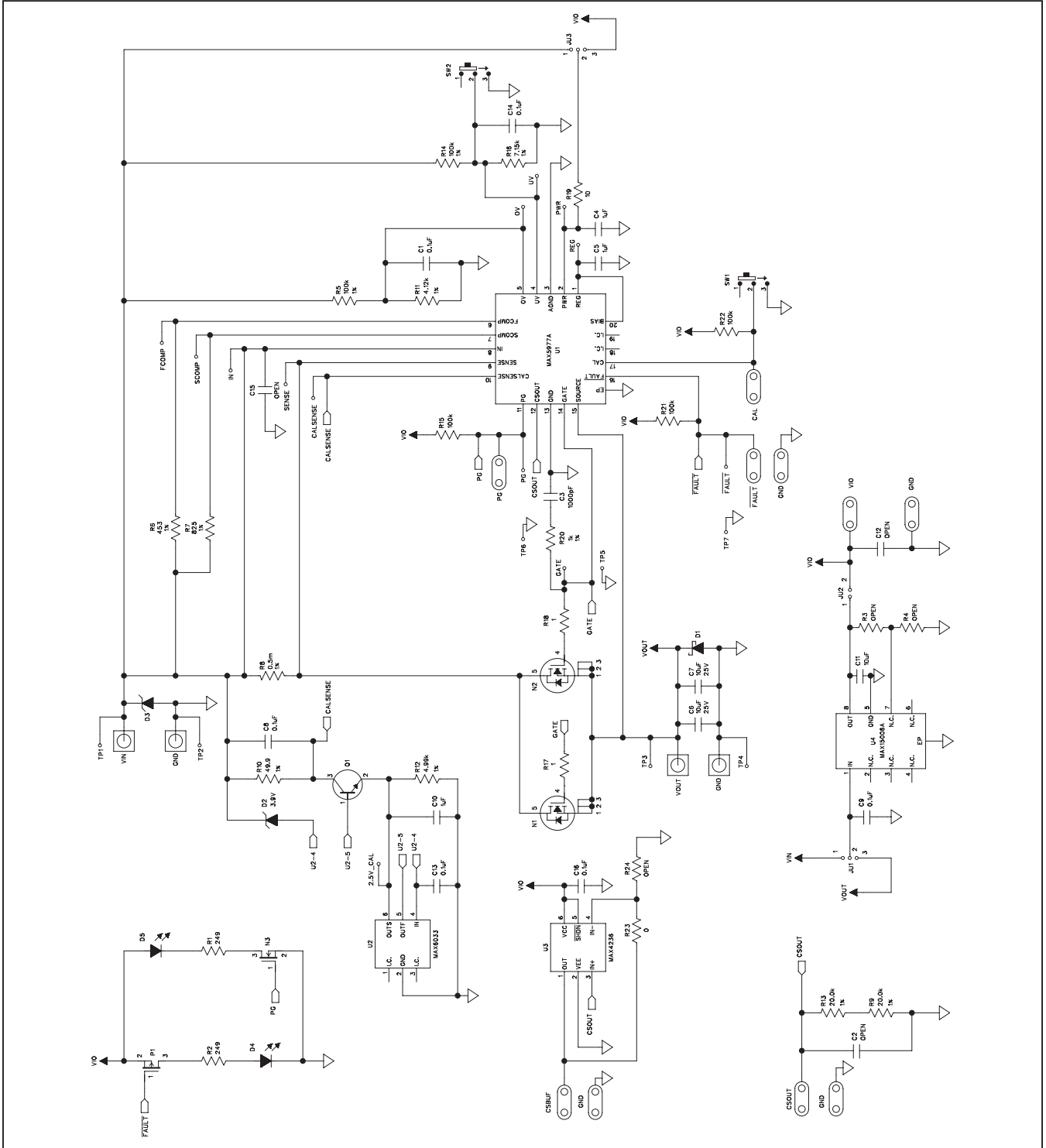


图1. MAX5977A 评估板原理图

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

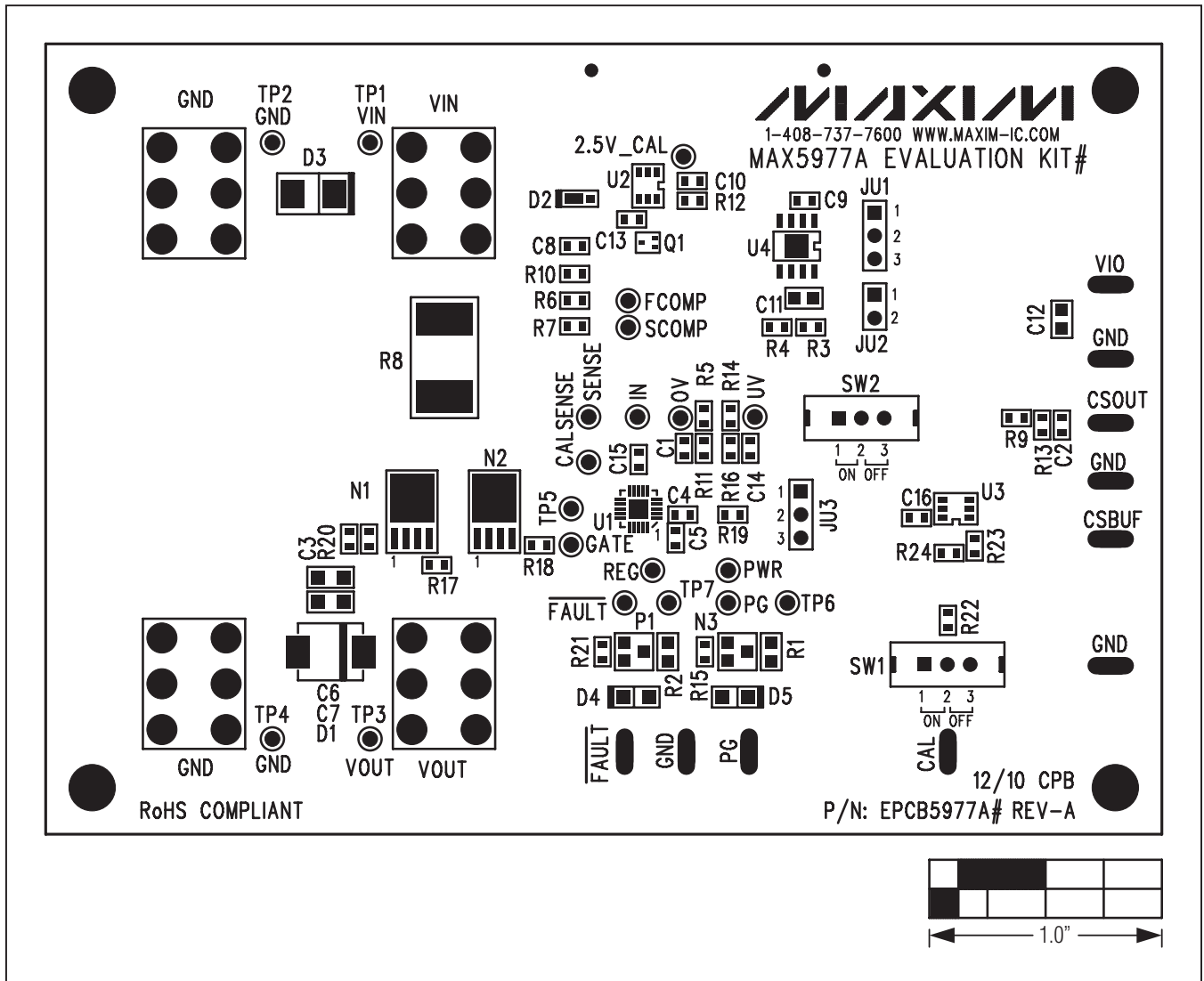


图2. MAX5977A评估板元件布局—元件层

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

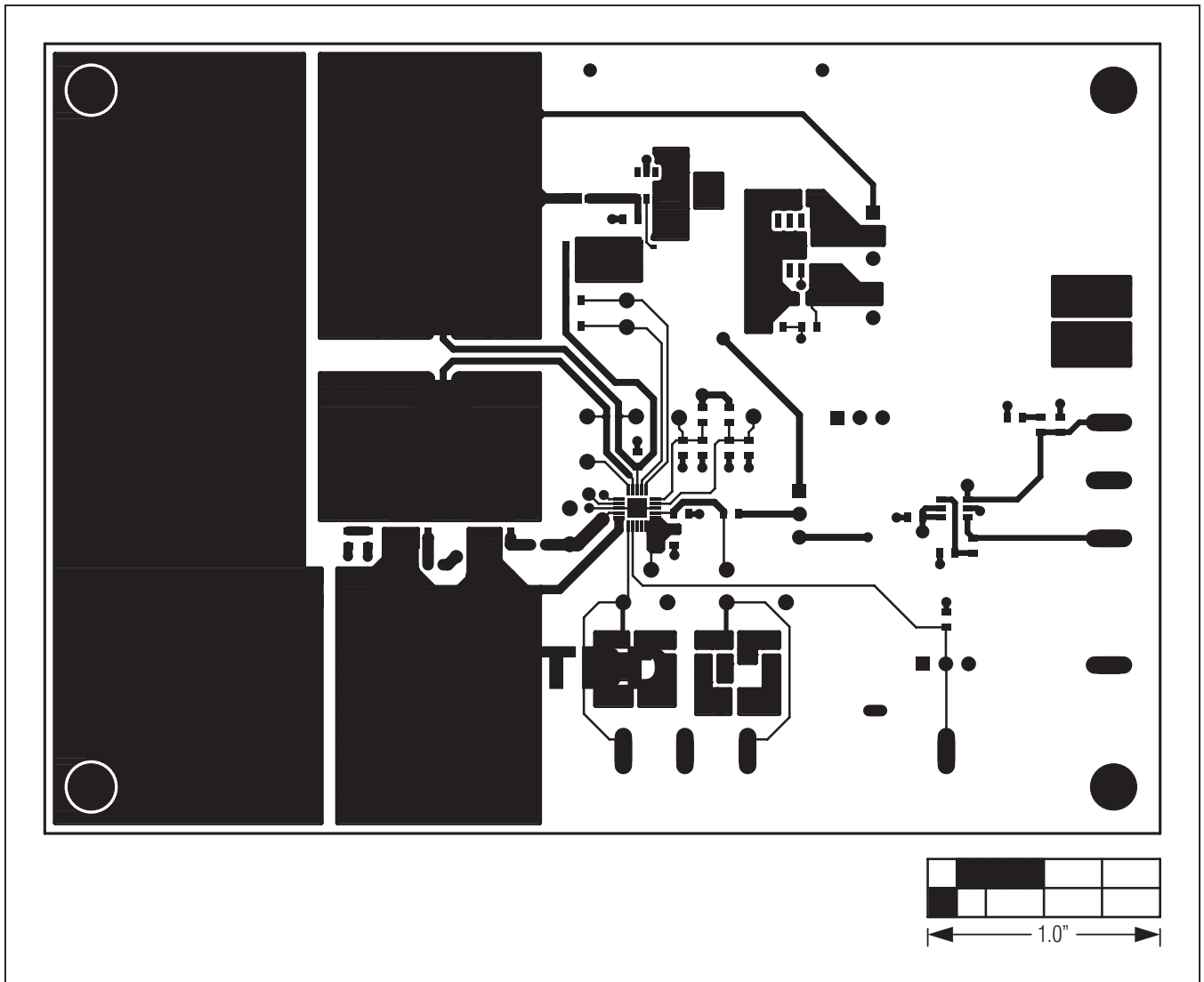


图3. MAX5977A评估板PCB布局—元件层

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

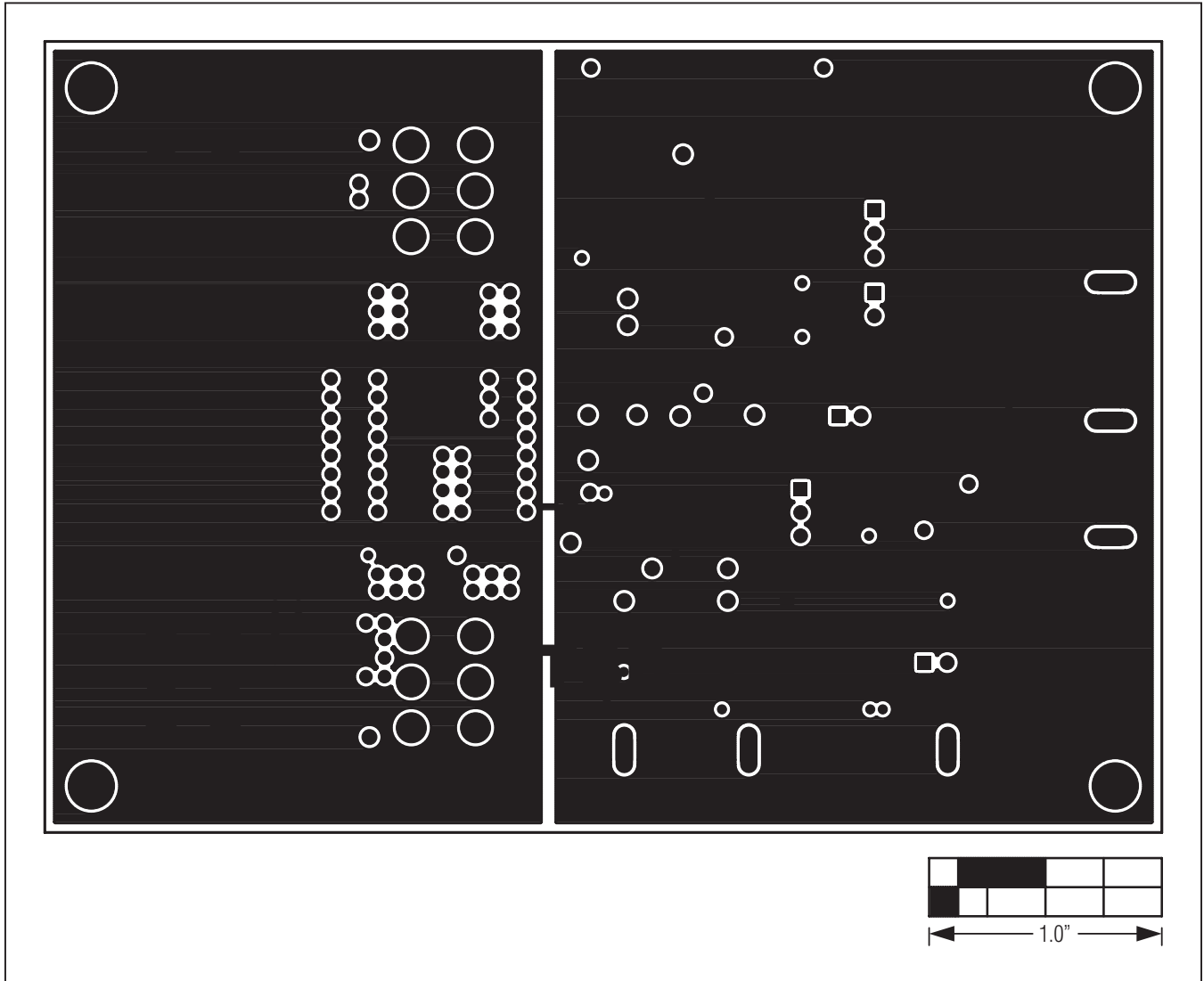


图4. MAX5977A评估板PCB布局—第2层

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

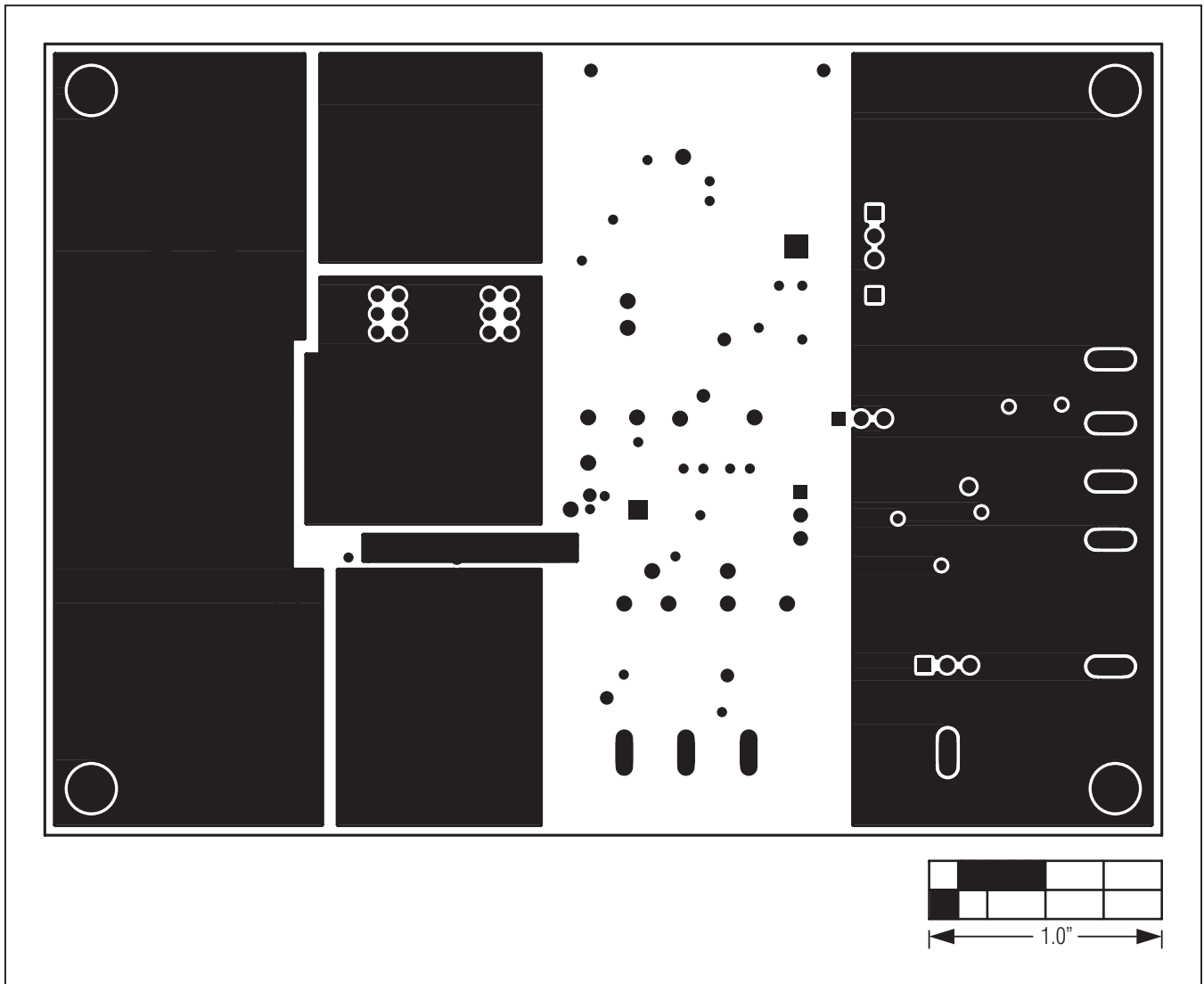


图5. MAX5977A评估板PCB布局—第3层

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

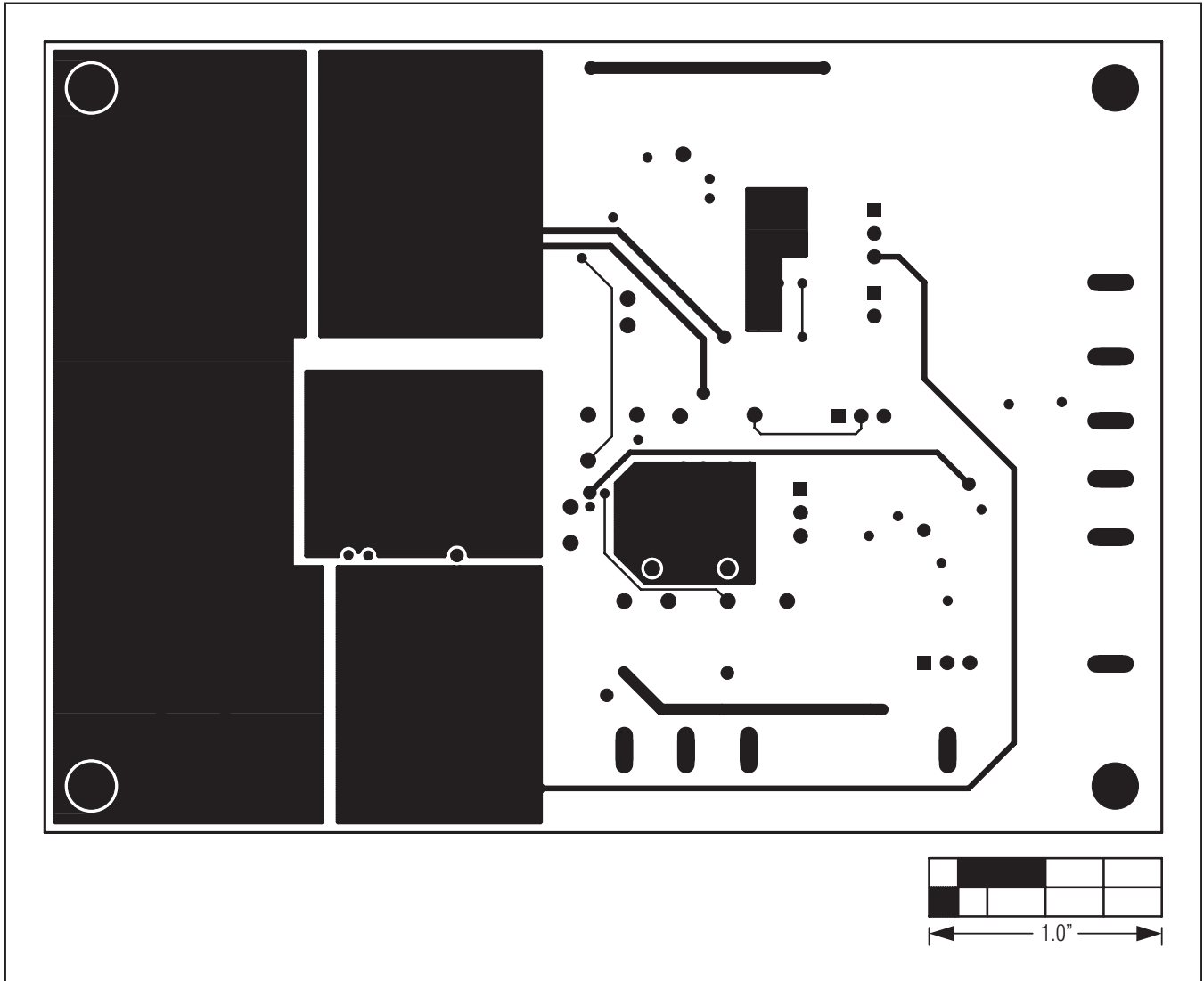


图6. MAX5977A评估板PCB布局—焊接层

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

订购信息

PART	TYPE
MAX5977AEVKIT#	EV Kit

#表示符合RoHS标准。

MAX5977A 评估板

评估: MAX5977A/MAX5977B

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	1/11	最初版本。	—

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

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

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ **13**