



MAX8728评估板

评估板：MAX8728

概述

MAX8728评估板(EV kit)是完全装配并经过测试的表面贴装电路板，为有源矩阵薄膜晶体管(TFT)液晶显示器(LCD)供电，并提供所需要的控制功能，适用于LCD显示器和LCD TV。评估板含有一个降压开关调节器、一个升压开关调节器、控制TFT栅极导通的两级正电荷泵、控制TFT栅极关断的一级负电荷泵。评估板还包括一个逻辑控制、可调节延时的高压开关，以及栅极导通控制电源的容性假负载，便于测试。

经过配置的评估板能够在+10VDC至+13.2VDC电源电压范围内产生以下输出电压：降压开关调节器配置为+3.3V输出，电流可达2A；升压开关调节器配置为+13.5V输出，电流可达500mA；正电荷泵配置为+28V输出，电流可达50mA；负电荷泵配置为-6V输出，电流达150mA。高压开关由外部逻辑电压控制，延时通过外部电容设置。

MAX8728开关频率为1.5MHz，允许使用小尺寸、表面贴装元件。也可以替换元件，使评估板工作在较低频率。电路板上的MAX8728采用TQFN封装(最大高度0.8mm)，采用小尺寸外部元件，整体高度低于2mm。

特性

- ◆ +10V至+13.2V输入范围
- ◆ 输出电压：
 - +3.3V、2A输出(降压开关调节器)
 - +13.5V、500mA输出(升压开关调节器)
 - +28V、50mA输出(正电荷泵)
 - 6V、150mA输出(负电荷泵)
- ◆ 可通过电阻设置开关调节器输出和电荷泵输出电压
- ◆ 逻辑控制的高压开关，延时可调
- ◆ 可选择500kHz/1MHz/1.5MHz开关频率
- ◆ 180°异相开关控制
- ◆ 使用微型表面贴装元件
- ◆ 完全安装并经过测试

定购信息

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX8728EVKIT	0°C to +70°C*	32 TQFN-EP**

*这一温度限制范围仅针对该评估板的PC板。

MAX8728 IC工作温度范围为-40°C至+85°C。

**EP = 裸焊盘。

元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	1μF ±10%，10V X5R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X5R1A105K
C2, C13	2	0.22μF ±20%，16V X7R ceramic capacitors (0603) TDK C1608X7R1C224M
C3-C7	5	10μF ±20%，16V X5R ceramic capacitors (1206) TDK C3216X5R1C106M
C8	1	0.01μF ±10%，50V X7R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X7R1H103K
C9	1	22μF ±20%，6.3V X7R ceramic capacitor (1206) TDK C3216X7R0J226M

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C10, C11, C14, C19-C22	7	0.1μF ±10%，50V X7R ceramic capacitors (0603) TDK C1608X7R1H104K
C12	1	47pF ±5%，50V C0G ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H470J
C15	1	10μF ±20%，6.3V X5R ceramic capacitor (0805) TDK C2012X5R0J106M
C16	1	100pF ±5%，50V C0G ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H101J



MAX8728评估板

元件列表(续)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C17	1	220pF $\pm 10\%$, 50V X7R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X7R1H221K
C18	1	1μF $\pm 10\%$, 50V X7R ceramic capacitor (1206) TDK C3216X7R1H105K
C23	1	1500pF $\pm 10\%$, 50V X7R ceramic capacitor (0603) TDK C1608X7R1H152K
C24	1	1000pF $\pm 5\%$, 50V C0G ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H102J
C25, C26	0	Not installed, capacitors (1206)
C27	0	Not installed, capacitor (0603)
C28	1	10pF $\pm 5\%$, 50V C0G ceramic capacitor (0603) TDK C1608C0G1H100J
D1, D2	2	3A, 30V Schottky diodes (M-flat) Toshiba CMS02
D3	1	250mA, 75V high-speed silicon diode (SOD-523) Central Semiconductor CMOD4448
D4, D5, D6	3	220mA, 100V dual diodes (SOT23) Fairchild MMBD4148SE
JU1, JU3	2	2-pin headers
JU2, JU4, JU5	3	3-pin headers

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
JU6	0	Not installed three-way jumper (four pins)
L1	1	6.4μH, 1.5ADC inductor Sumida CDRH6D12-6R4
L2	1	2.6μH, 2.6ADC inductor Sumida CDRH6D12-2R6
P1	1	2.4A, -20V p-channel MOSFET (3-pin SuperSOT) Fairchild FDN304P
R1	1	6.49kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R2, R16	2	10kΩ $\pm 1\%$ resistors (0805)
R3, R10	2	100kΩ $\pm 5\%$ resistors (0805)
R4	1	10Ω $\pm 5\%$ resistor (0805)
R5	1	44.2kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R6	1	158kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R7	1	115kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R8	1	20kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R9	1	160kΩ $\pm 5\%$ resistor (0805)
R11	1	127kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
R12, R15	2	22.1kΩ $\pm 1\%$ resistors (0805)
R13	1	2kΩ $\pm 5\%$ resistor (0805)
R14	1	287kΩ $\pm 1\%$ resistor (0805)
U1	1	MAX8728ETJ+ (32-pin TQFN-EP 5mm x 5mm x 0.8mm)
—	5	Shunts
—	1	MAX8728 EV kit PC board

元件供应商

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Central Semiconductor	631-435-1110	www.centralsemi.com
Fairchild Semiconductor	888-522-5372	www.fairchildsemi.com
Sumida	847-545-6700	www.sumida.com
TDK	847-803-6100	www.component.tdk.com
Toshiba	949-455-2000	www.toshiba.com/taec

注：与这些元器件供应商联系时请说明您正在使用的是MAX8728。

MAX8728评估板

快速入门

所需设备

- +10V至+13.2V、2A DC电源
- 电压表

MAX8728评估板是完全装配并经过测试的电路板。按照下列步骤验证电路板的工作情况。**在所有连接没有完成之前，禁止打开电源。**

- 1) 确认跳线JU1的短路器已安装(评估板ON)。
- 2) 确认跳线JU2的引脚1和2之间已安装短路器(使能升压、电荷泵以及开关控制模块)。
- 3) 确认跳线JU3上未安装短路器(无容性假负载C23)。
- 4) 确认跳线JU4的引脚1和2之间已安装短路器(VGON向AVDD放电)。
- 5) 确认跳线JU5的引脚1和2之间已安装短路器(高压、开关控制模式设置模式1)。
- 6) 预先设置电源电压为+12V，禁止输出。
- 7) 将电源电压的正极连接至评估板的VIN焊盘，将电源电压的负极连接至VIN旁边的PGND焊盘。
- 8) 打开电源电压。
- 9) 检验降压开关调节器输出电压(OUT1)为+3.3V。
- 10) 检验升压开关调节器输出电压(AVDD)为+13.5V。
- 11) 检验栅极导通电源(VSRC)为+28V。
- 12) 检验栅极关断电源(VGOFF)为-6V。

详细说明

MAX8728评估板包含降压开关调节器、升压开关调节器、两级正电荷泵、一级负电荷泵以及高压开关矩阵。MAX8728的开关频率可设置为1.5MHz，评估板的电源电压范围为+10VDC至+13.2VDC，可提供至少2A电流。

评估板能在低于+10V(低至+7V)的电源电压下工作，但需要改变元件值、电荷泵配置、输出电压、电流以及其它参数。详细信息请参考MAX8728数据资料。

评估板的开关频率设置为1.5MHz，也可以工作在500kHz和1MHz的开关频率，但需更换元件。请参考开关频率选择(FSEL)部分。

按照配置，降压开关调节器(OUT1)可产生+3.3V输出，电流至少为2A。通过更换反馈电阻R1和R2，能够在2V至

3.6V范围内调节降压开关调节器的输出电压。请参考MAX8728数据资料中的详细说明，降压调节器部分。

升压开关调节器(AVDD)产生+13.5V的输出电压和至少500mA的电流。更换反馈电阻R7和R8，能够在VIN至+28V范围内调节升压开关调节器的输出电压。请参考MAX8728数据资料中的设计步骤，升压调节器设计，输出电压选择部分。工作在更高的输出电压时会降低所能提供的输出电流，可能需要改变元件数值或元件的额定电压。

栅极导通(VSRC)电源由两级正电荷泵组成，可产生+28V的输出电压和大于50mA的电流。也可选择适当的反馈电阻R14和R15调节输出电压，调节范围近似为VIN至3 x VIN。详细内容请参考MAX8728数据资料中的设计步骤，电荷泵，输出电压选择。

更换电容C11可调节正电荷泵调节器的启动延迟时间。详细内容请参考MAX8728数据资料中的正电荷泵调节器和上电排序部分。

VGOFF电源由一级负电荷泵组成，可产生-6V的输出电压和大于150mA的电流。更换反馈电阻R5和R6可以改变输出电压，电压调节范围近似介于0与-VIN之间。详细内容请参考MAX8728数据资料中的设计步骤，电荷泵，输出电压选择。

MAX8728包含两个互补工作的高压开关。其中一个开关连接在SRC引脚和GON引脚之间，另一个开关连接在GON引脚和DRN引脚之间。两个开关都由连接至CTL焊盘的外部TTL方波信号控制。

当CTL为高电平时，GON接SRC，对GON充电，使其达到VSRP端的正电荷泵电压。当CTL为低电平时，GON接至DRN，使GON向AVDD放电(通过电阻R13、跳线JU4和二极管D3)或向PGND放电(通过电阻R13和跳线JU4)。然而，当GON电压低于10倍的THR门限电压时，GON停止放电。根据配置，分压电阻R11和R12能够将THR引脚的电压设置为2V。

高压开关有两种工作模式，由跳线JU5控制。第一种模式没有延时，第二种模式提供可调节延时。在第一种模式下，在CTL控制信号的上升沿，GON切换至SRC，然后在控制信号的下降沿切换至DRN。第二种模式下，GON在控制信号的上升沿切换至SRC。然而，在控制信号的下降沿，在MODE引脚电压达到 $0.5 \times V_{REF}$ 之前，GON不会切换到DRN。详细信息请参考MAX8728数据资料中的详细说明，高压开关控制部分。

MAX8728评估板

跳线选择

关断模式(SHDN)

跳线JU1控制MAX8728 IC的关断引脚(SHDN)，该关断引脚也可由连接至评估板SHDN焊盘的外部逻辑电路控制。在外部控制电路连接至SHDN焊盘之前，应移除跳线JU1上的短路器。短路器接线如表1所示。

使能输入(EN)

MAX8728评估板带有使能输入(EN)。EN为低电平时禁止升压调节器、正电荷泵调节器、负电荷泵调节器以及高压开关工作，并且降压调节器工作在省电的跳脉冲模式。

在EN的上升沿，降压调节器进入固定频率模式，升压调节器、电荷泵调节器以及开关进入各自的顺序启动过程(参见MAX8728 IC数据资料的上电排序部分)。

EN端具有 $5\mu A$ 的电流源，该电流源和电容C10(连接在EN和地之间)为上述模块提供启动延时。

表1. JU1跳线设置(SHDN)

SHUNT POSITION	SHDN PIN CONNECTED TO	EV KIT FUNCTION
Installed (default)	VL	Enabled
Not installed	GND (through resistor R3)	Shutdown mode
Not installed (external logic controller connected to SHDN pad)	External logic controller	SHDN driven by external logic controller, shutdown is active low

跳线JU2控制MAX8728 IC的使能引脚(EN)。该使能引脚也可以由评估板EN焊盘连接的外部逻辑电路控制。在外部控制电路连接至EN焊盘之前，应将跳线JU2上的短路器移除。跳线设置见表2。

表2. 跳线JU2的功能(EN)

SHUNT LOCATION	EN PIN CONNECTED TO	DELAY	EV KIT'S STEP-DOWN REGULATOR	EV KIT'S STEP-UP REGULATOR, POSITIVE AND NEGATIVE CHARGE-PUMP REGULATORS, HIGH-VOLTAGE SWITCH
1-2 (default)	C10	Set by C10	Fixed-frequency mode (after delay)	Enabled (after delay)
2-3	GND	—	Skip mode	Disabled
Not installed	Unconnected; pulled high internally	No delay	Fixed-frequency mode	Enabled
Not installed (external logic controller connected to EN pad)	External logic controller	No delay	Controlled by external logic controller	Controlled by external logic controller

高压开关输出的假负载(VGON)

MAX8728评估板的VGON输出焊盘带有一个1500pF(C23)的电容假负载，用来模拟一个面板负载，测试开关矩阵。通过跳线JU3选择或取消假负载。表3为跳线JU3的设置。

表3. 跳线JU3的功能(LOAD)

SHUNT LOCATION	DUMMY LOAD (C23)	EV KIT FUNCTION
Installed	Connected to VGON	Testing mode (no panel)
Not installed (default)	Unconnected	Normal operation (panel load)

VGON放电通路

MAX8728评估板利用电阻R13和跳线JU4配置VGON的放电通路。CTL为低电平时，GON接至DRN，使得VGON通过电阻R13放电。通过JU4，R13可连接至AVDD(通过二极管D3)或PGND。表4所列为JU4跳线的设置选项。如果VGON的期望电平大于AVDD，VGON向AVDD放电，以节省功率。可改变R13阻值调节VGON的放电速率。

表4. 跳线JU4的功能(VGON放电)

SHUNT LOCATION	DRN PIN CONNECTED TO	VGON DISCHARGED TOWARD
1-2 (default)	AVDD through resistor R13 and diode D3	AVDD
2-3	PGND through resistor R13	PGND

高压切换模式(MODE)

在CTL引脚的上升沿，GON接SRC，MAX8728可以选择高压开关工作模式(延迟或无延迟)。在CTL引脚的下降沿，GON立即接至DRN(无延迟)，或经过一段延时后连接至DRN，延迟时间由C17设置。跳线JU5用于选择MAX8728的高压开关工作模式。表5列出了可选择的JU5跳线设置。

表5. 跳线JU5的功能(MODE)

SHUNT LOCATION	MODE PIN CONNECTED TO	HIGH-VOLTAGE SWITCH MODE
1-2 (default)	REF (through resistor R16)	No delay
2-3	C17	Delay set by C17

开关频率选择(FSEL)

MAX8728评估板上的降压调节器和升压调节器工作在同一频率，彼此相差180°。MAX8728开关频率可通过跳线JU6设置为1.5MHz、1MHz和500kHz。表6列出了可选择的JU6跳线设置。

表6. 跳线JU6功能(FSEL)

SHORT LOCATION	FSEL PIN CONNECTED TO	EV KIT FREQUENCY
1-4 (shorted, default)	GND	1.5MHz
1-3	REF	500kHz
1-2	VL	1MHz

注意：跳线JU6未安装，其引脚插孔1与4通过PC板布线短接。若要使用跳线JU6，可截断过孔1和过孔4之间的PC板引线，短接过孔1和过孔2时，工作频率为1MHz；短接过孔1和过孔3时，工作频率为500kHz。

该评估板工作在1.5MHz频率，若要在较低频率下获得最佳的性能，则需选择更大的电感。请参考MAX8728数据资料中的降压调节器设计和升压调节器设计部分。

输出电压选择**降压开关调节器输出电压(OUT1)**

通过反馈电阻R1和R2将MAX8728评估板降压开关调节器的输出(OUT1)设置为+3.3V。若要产生不同于+3.3V的输出电压(介于2V和3.6V之间)，可改变外部分压电阻R1和R2的阻值。关于电阻R1和R2的选择，请参考MAX8728数据资料中的详细说明，降压调节器部分。

MAX8728评估板

升压开关调节器输出电压(AVDD)

通过反馈电阻R7和R8将MAX8728评估板升压型开关调节器的输出设置为+13.5V。若要产生不同于+13.5V的输出电压(介于 V_{IN} 至28V之间)，可改变外部分压电阻进行设置。关于电阻R7和R8的选择，请参考MAX8728数据资料中的设计步骤，升压调节器设计，输出电压选择部分。

正电荷泵输出(VSRC)

通过分压电阻R14和R15将正电荷泵输出(VSRC)设置为+28V。需要将VSRP设置为其它输出电压(最高可达 $3 \times V_{IN}$)时，需改变分压电阻的阻值。关于电阻R14和R15的选择，请参考MAX8728数据资料的设计步骤，电荷泵调节器，输出电压选择部分。

负电荷泵输出(VGOFF)

通过分压电阻R5和R6将负电荷泵输出设置为-6V。需要将VGOFF设置为其它电压(介于0V至 $-V_{IN}$ 之间)时，可改变分压电阻的阻值。关于电阻R5和R6的选择，请参考MAX8728数据资料的设计步骤，电荷泵调节器，输出电压选择部分。

MAX8728评估板

评估板：MAX8728

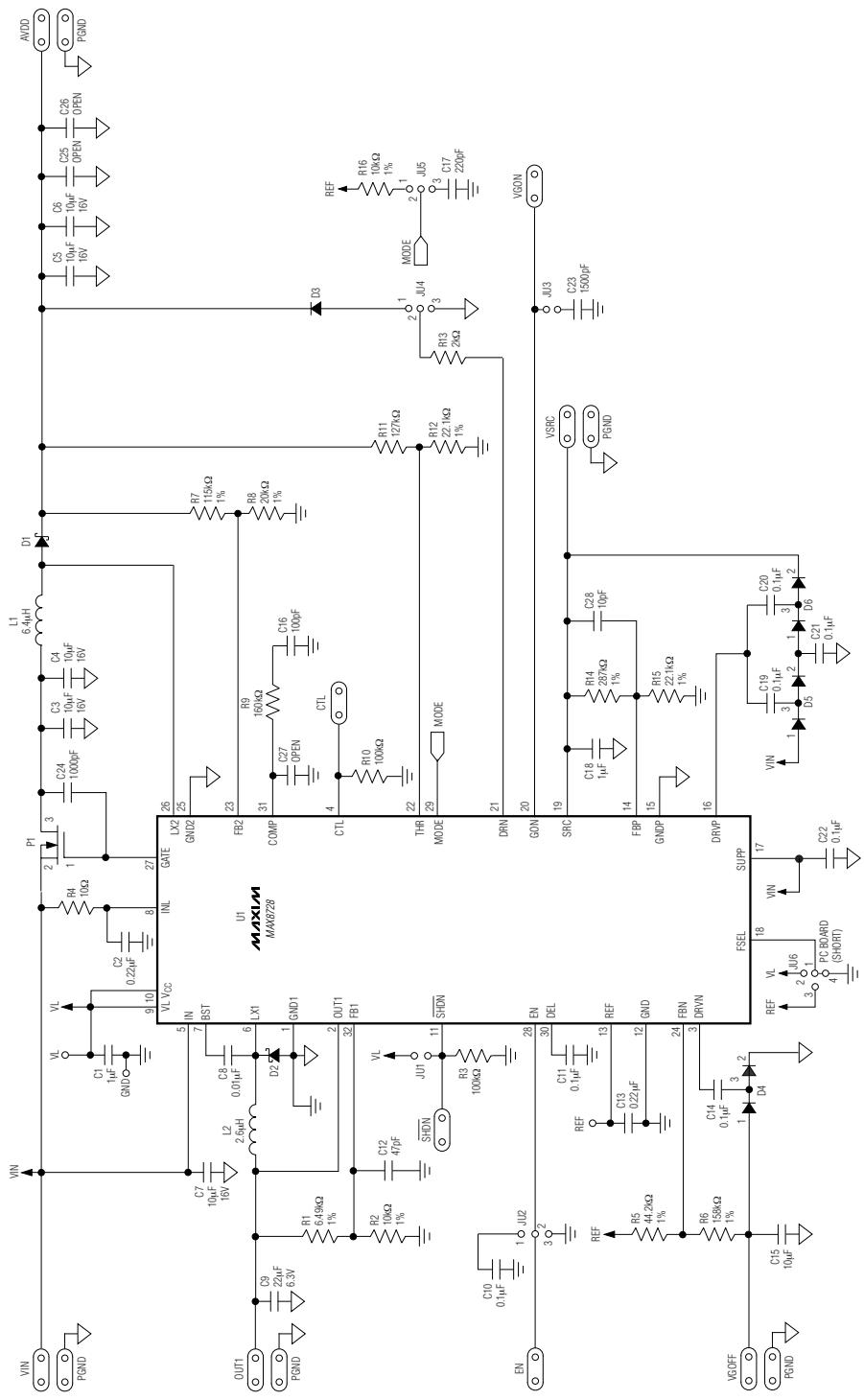


图1. MAX8728评估板原理图

MAX8728评估板

评估板：MAX8728

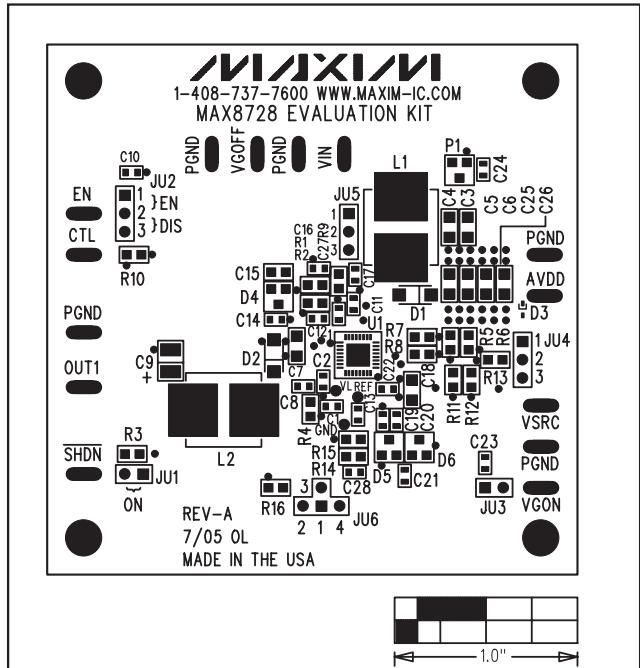


图2. MAX8728评估板元件布局—元件层

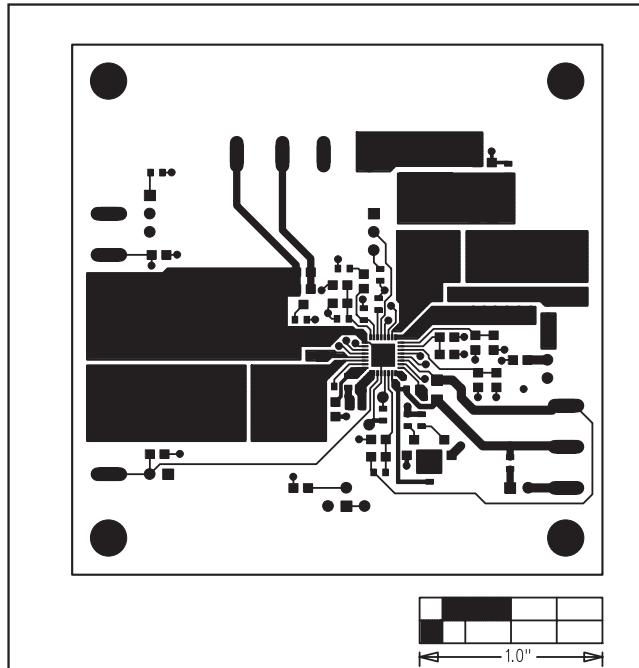


图3. MAX8728评估板PC板布局—元件层

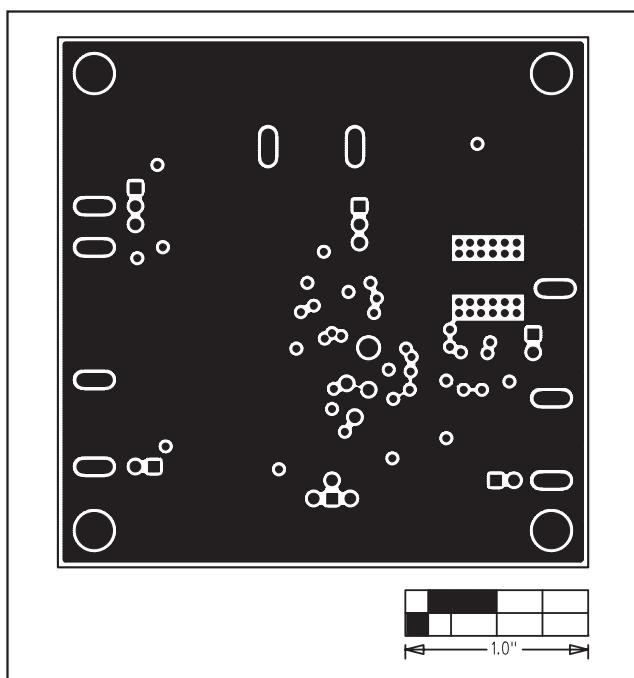


图4. MAX8728评估板PC板布局—PGND第2层

MAX8728评估板

评估板：MAX8728

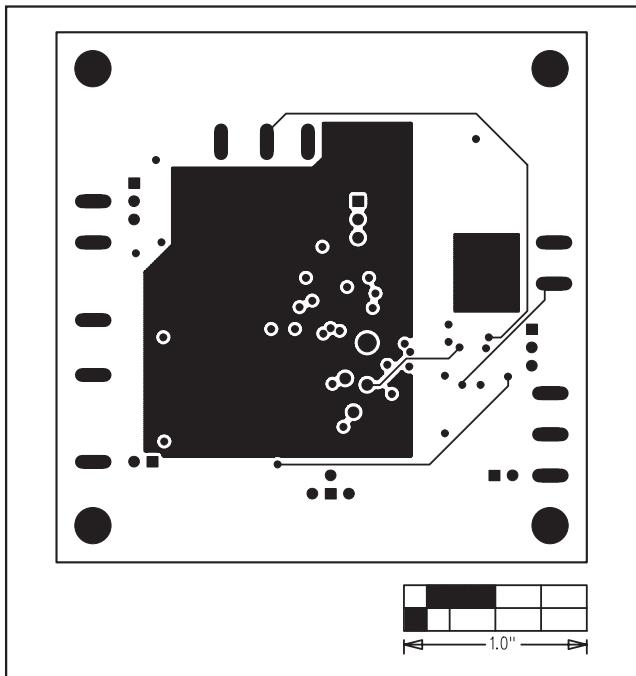


图5. MAX8728评估板PCB布局—VIN第3层

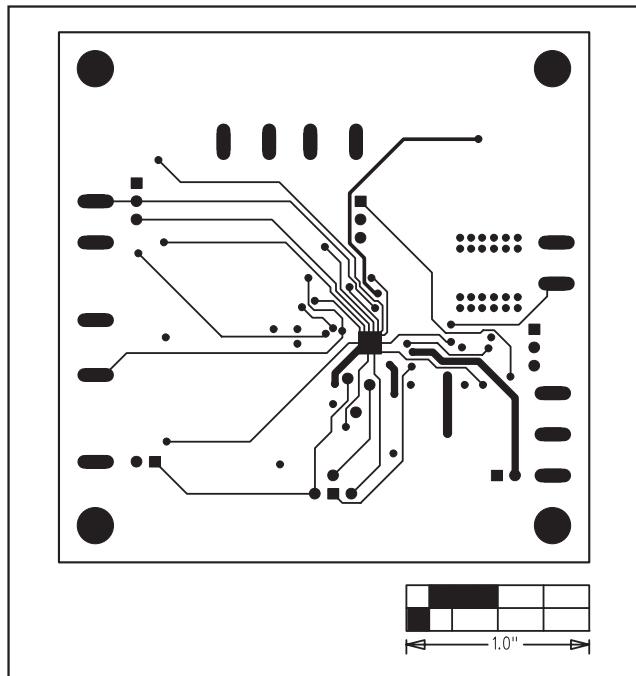


图6. MAX8728评估板PCB布局—焊接层

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 9