

## MAX5971B评估板

### 评估: MAX5971B

#### 概述

MAX5971B评估板(EV kit)是完全安装并经过测试的表贴PCB, 带有以太网单端口供电设备(PSE)电路, 用于-54V供电系统。MAX5971B PSE控制器IC符合IEEE® 802.3af/at标准, 采用28引脚TQFN封装, 内部n沟道功率MOSFET构成评估板上的主PSE电路。IC用于单端口以太网供电(PoE)系统。

评估板为IC的I<sup>2</sup>C兼容2线接口提供光偶隔离, 隔离接口通过板上USB电路连接到PC机的USB端口。评估板可以重新配置, 连接用户的微控制器接口, 支持隔离或非隔离操作。独立式工作模式下, 用户必须提供一路额外的+3.3V、35mA电源。评估板需要一路可提供1A或更高电流的-32V至-60V供电电源(-54V电源), 通过10/100/1000BASE-TX以太网端口为用电设备(PD)供电。评估板能够演示PD侦测、分级、限流控制及其它IEEE 802.3af/at PSE标准功能。

IC通过检测端口电流、控制IC内部功率MOSFET, 对以太网端口的-54V直流电源进行控制。电流馈入1Gb x 1Gb MagJack®模块的以太网输出端口。

评估板能够演示IC的所有功能, 例如: 可配置的工作模式、通过I<sup>2</sup>C接口获取端口电流信息、大功率模式(可编程到最高40W)、PD侦测(包括传统的PD侦测)、PD分级、过流保护、电流折返、欠压/过压保护和交流/直流断开监测。所有这些功能均可在评估板上进行配置, 为电压、电流测量提供额外的测试点。评估板还可以配置成中跨或端点网络操作, 评估软件兼容于Windows® 2000、Windows XP®和Windows Vista®, 提供友好的用户界面用于访问每个寄存器位, 演示IC功能。程序采用菜单驱动, 提供带控制按钮的图形用户界面(GUI), 并支持IC系统级自动评估、测试的宏引擎。可自动保存程序的宏输出文件。

订购评估板, 基于PC对IC进行全面评估。如需评估MAX5971A IC, 请订购MAX5971A评估板。

#### 特性

- ◆ 符合IEEE 802.3af/at标准的PSE电路
- ◆ 通过I<sup>2</sup>C接口读取端口电流
- ◆ 大功率5级模式配置, 可达40W
- ◆ -32V至-60V、1A输入电源
- ◆ 以太网端口
  - RJ45 10/100/1000BASE-TX以太网数据输入端口
  - RJ45 10/100/1000BASE-TX以太网PSE输出端口
- ◆ 演示MAX5971B内部功率开关和电流检测
- ◆ 演示标准和传统的PD侦测与分级
- ◆ 可配置中跨和端点模式
- ◆ 可配置交流/直流负载撤除和断开监测
- ◆ 方便的电压和电流测试点
- ◆ 用于演示IC的输出端口LED状态指示
- ◆ 可选择隔离的I<sup>2</sup>C兼容2线PC接口
- ◆ 可重新配置为独立工作或与外部微控制器配合工作(需要+3.3V、35mA电源)
- ◆ Windows 2000、Windows XP和Windows Vista (32位)兼容软件
- ◆ 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。

IEEE是美国电气和电子工程师学会的注册服务标志。

MagJack是Bel Fuse Inc.的注册商标。

Windows、Windows XP和Windows Vista是Microsoft Corp.的注册商标。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	47 $\mu$ F $\pm$ 20%, 100V electrolytic capacitor (12.5mm x 13.5mm) Panasonic EEEFK2A470Q
C2	1	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 100V X7R ceramic capacitor (1210) AVX 12101C105KAT9A
C3, C5, C7	3	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 100V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R72A104KA35B
C4	1	0.47 $\mu$ F $\pm$ 10%, 100V X7R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR72A474KA73B
C6, C9, C10	3	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C104K or TDK C1608X7R1C104K
C8	1	10 $\mu$ F $\pm$ 20%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR60J106M or TDK C2012X5R0J106M
C11	1	1.0 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) AVX 06036D105KA or Taiyo Yuden JMK107BJ105KA
C12	1	1000pF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H102K
C201, C203–C210, C217, C221	11	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C104K or TDK C1608X7R1C104K
C202, C213, C215	3	10 $\mu$ F $\pm$ 20%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0805) Murata GRM21BR60J106M or TDK C2012X5R0J106M
C211, C212	2	10pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H100J or TDK C1608C0G1H100J
C214	1	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R61A105K or TDK C1608X5R1A105K

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C216	1	2.2 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R60J225K or TDK C1608X5R0J225K
C218, C219	2	22pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H220J or TDK C1608C0G1H220J
C220	1	3300pF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H332K or TDK C1608X7R1H332K
D1, D3	2	150mA, 100V small-signal diodes (SOD323) Fairchild 1N4148WS (Top Mark: S1)
D2	1	58V, 600W transient voltage suppressor (SMB) Vishay SMBJ58A (Top Mark: NG—with a single cathode band at one end; band aligns with band on silkscreen)
D4	1	1A, 100V general-purpose diode (SMA) Diodes Inc. S1B
D5	1	6.2A, 60V transient voltage suppressor diode (SMB) Diodes Inc. SMBJ60A-13-F
D6	1	100mA, 30V Schottky diode (SOD323) Diodes Inc. CMDSH-3 (Top Mark: S1)
D201	1	Green LED (0603) Panasonic LNJ314G8TRA
FB201	0	Not installed, ferrite-bead inductor—short (PC trace) (0603)
GND (x2), RTN, VEE	4	Uninsulated banana jacks
J1	1	RJ45 connector module jack (8-8)
J2	1	RJ45 1x1Gb MagJack, 1000 Base-T, 1 x 1 port, voice-over-IP magnetics (700mA DC) Bel Fuse Inc. 0826-1X1T-GH-F

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 元件列表(续)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
JU1–JU6	6	2-pin headers
JU7	1	5-pin header
JU8	0	Not installed, 8-pin (2 x 4) header
JU9–JU12	0	Not installed, 2-pin headers—short (PC trace)
L1	1	10mH, 17mA inductor Coilcraft DS1608C-106
P201	1	-20V, -2.4A, p-channel MOSFET (3 SuperSOT) Fairchild FDN304P (Top Mark: 304)
R1	1	9.09k $\Omega$ $\pm$ 1% 1/2W resistor (2010) Panasonic ERJ-12SF9091U
R2, R14, R18, R19, R20, R22, R23, R24, R26, R28	10	3k $\Omega$ $\pm$ 5% resistors (0603)
R3, R10–R13, R15, R16	7	1k $\Omega$ $\pm$ 5% resistors (0402)
R4	1	2.2M $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0805)
R5, R6	0	Not installed, resistors (1206)
R7, R8	2	0 $\Omega$ $\pm$ 5% resistors (1206)
R9	0	Not installed, resistor (0402)
R17, R21, R25, R27	4	180 $\Omega$ $\pm$ 5% resistors (0603)
R29	1	5.1k $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R30, R31, R32	0	Not installed, resistors (0805) R30 is open; R31 and R32 are short (PC trace)
R201	1	0 $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R202	1	220 $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R203	1	10k $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R204	1	2.2k $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R205	1	1.5k $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
R206, R207	2	27 $\Omega$ $\pm$ 5% resistors (0603)
R208	1	1k $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603)
SW1	1	Microminiature pushbutton switch
TP1, TP3–TP10, TP12	10	Miniature PC test points, yellow
TP2	1	Miniature PC test point, red
TP11, TP13	2	Miniature PC test points, black
U1	1	Single-port PSE controller (28 TQFN-EP) Maxim MAX5971BETI+

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
U2	1	High-voltage linear regulator (6 TDFN-EP) Maxim MAX6765TSD2+T
U3, U4	2	High-speed, 15Mbps logic gate optocouplers (8 SO) CEL/NEC PS9821-2-A
U5	1	TinyLogic® UHS dual buffer with Schmitt trigger inputs (6 SC70) Fairchild NC7WZ17P6X (Top Mark: Z17)
U6	1	TinyLogic UHS dual buffer with open-drain outputs (6 SC70) Fairchild NC7WZ07P6X (Top Mark: Z07)
U201	1	32-bit microcontroller (68 QFN-EP) Maxim MAXQ2000-RAX+
U202	1	93C46-type 2-wire EEPROM (8 SO) Atmel AT93C46EN-SH-B
U203	1	UART-to-USB converter (32 TQFP, 7mm x 7mm) FTDI FT232BL
U204	1	3.3V, 300mA regulator (5 SOT23) Maxim MAX8888EZK33+T (Top Mark: ADQC)
U205	1	2.5V, 120mA regulator (5 SC70) Maxim MAX8511EXK25+T (Top Mark: ADV)
USB	1	USB type-B right-angle female connector
Y201	1	16MHz crystal Hong Kong X'tals SSM16000000E18FAF
Y202	1	6MHz crystal Hong Kong X'tals SSL60000000E18FAF
—	4	Rubber bumpers
—	1	USB-A male to USB-B male cable, 6ft
—	7	Shunts (JU1–JU7)
—	1	PCB: MAX5971B EVALUATION KIT

TinyLogic是Fairchild Semiconductor的注册商标。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 元件供应商

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
AVX Corporation	843-946-0238	www.avxcorp.com
Bel Fuse Inc.	201-432-0463	www.belfuse.com
CEL/NEC	408588-2247	www.cel.com
Coilcraft, Inc.	847-639-6400	www.coilcraft.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
Panasonic Corp.	800-344-2112	www.panasonic.com
Taiyo Yuden	800-348-2496	www.t-yuden.com
TDK Corp.	847-803-6100	www.component.tdk.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MAX5971B。

### MAX5971B评估文件

FILE	DESCRIPTION
INSTALL.EXE	Installs the EV kit files on your computer
MAX5971B.EXE	Application program
FTD2XX.INF	USB device driver file
POWER_ON.SMB	Bitmap macro routine
TEST#1_MANUAL_MODE.SMB	Bitmap macro routine
TEST#2_AUTO_MODE_DC.SMB	Bitmap macro routine
TEST#3_AUTO_MODE_AC.SMB	Bitmap macro routine
TEST#4_SEMIAUTO_MODE.SMB	Bitmap macro routine
UNINST.INI	Uninstalls the EV kit software
USB_Driver_Help.PDF	USB driver installation help file

### 快速入门

#### 所需设备：

- MAX5971B评估板(含USB电缆)
- 32V至-60V、1A直流电源
- 用户需提供具有空闲USB口的Windows 2000、Windows XP或Windows Vista PC
- USB I/O延长电缆，公-母直连电缆
- 电压表，用于测试输出电压

**警告：**GND香蕉插孔比VEE或RTN香蕉插孔的电压高。需要一台隔离示波器进行测量，以VEE或RTN为参考。

**注：**以下章节中，与软件相关的条目用粗体表示。粗体字表示直接由评估软件提供的条目。粗体字加下划线表示与Windows操作系统相关的条目。

#### 硬件连接

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

- 从网页[china.maxim-ic.com/evkitsoftware](http://china.maxim-ic.com/evkitsoftware)下载最新版本的评估软件5971BRXX.ZIP。将评估软件保存至一个临时文件夹，然后解压缩ZIP文件。
- 运行临时文件夹中的INSTALL.EXE程序，在计算机上安装评估软件。软件将复制程序文件，并在Windows的**Start | Programs**菜单中创建图标。
- 确认在跳线JU1 (ILIM1, 0级至4级)、JU2 (ILIM2, 0级至4级)、JU3 (PWM使能)、JU4 (中跨模式)和JU6 (交流断开)上未安装短路器。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

- 4) 检查确认跳线JU5上安装短路器(禁用传统模式), 跳线JU7的引脚1–5上安装短路器(0x40地址)。
- 5) 将–32V至–60V直流电源连接到金属VEE香蕉插孔, 将电源地连接到金属GND香蕉插孔。在完成所有连接之前, 请勿打开电源。
- 6) 将PD连接至评估板MagJack模块以太网输出端口RJ45的连接器(J2)。如果不需要连接网络和/或PD, 则可忽略该步骤。
- 7) 将评估板的网络数据输入J1 LAN端口连接到对应的数据LAN连接器。**注:** 如果不需要连接网络, 则可忽略该步骤。
- 8) 打开电源, 将其设置为–54V。
- 9) 用USB电缆连接PC和评估板。第一次安装USB驱动时, 会弹出**New Hardware Found**窗口。若30s后仍未弹出上述窗口, 请从评估板上拔下USB电缆并重新连接。在Windows中安装USB驱动需要管理员权限。
- 10) 按照**Found New Hardware**窗口的提示安装USB设备驱动。点击**Browse**按钮, 手动指定设备驱动的位置至**C:\Program Files\MAX5971B** (默认安装目录)。安装设备驱动时, Windows可能会显示一条警告消息, 提示Maxim使用的驱动不包含数字签名。这不是错误, 可继续安全安装。更多信息请参考随软件提供的文件USB\_Driver\_Help.PDF。
- 11) 点击**Start | Programs**中的图标, 启动评估软件。
- 12) 程序自动检测USB接口电路、启动主程序, 然后检测为IC设置的I<sup>2</sup>C兼容地址。
- 13) 选择GUI (图3)上的**BitMap Controls**标签页。
- 14) 从**File | Open | Run Macro**菜单栏中加载并运行Power\_on.smb宏程序。在选择**Open**后, 脚本自动运行。
- 15) 点亮J2网络输出端口的黄色和绿色LED状态指示器。
- 16) 其余4个例子中, 宏程序可快速测试手动模式、自动模式、半自动模式, 以及直流和/或交流负载断开检测。这些宏程序分别为:

- TEST#1\_MANUAL\_MODE.SMB
- TEST#2\_AUTO\_MODE\_DC.SMB
- TEST#3\_AUTO\_MODE\_AC.SMB (不要安装JU6)
- TEST#4\_SEMIAUTO\_MODE.SMB

**注:** JU7必须处于引脚1–5 (0x40地址)才能使用这些宏。

- 17) PCB上提供了测试点TP11、TP13 (VEE)和TP2 (GND), 可利用示波器或电压表观察相应的信号。用一台隔离示波器进行测量, 以VEE或RTN为参考。

- 18) 按下按钮开关SW1, 关断PSE输出直流电源并复位U1。采用按钮进行复位后, 必须重新启动软件。

**注:** GND香蕉插孔比VEE或RTN香蕉插孔的电压高。用一台隔离示波器进行测量, 以VEE或RTN为参考。

**注:** 软件中还提供了一个卸载程序。点击UNINSTALL图标即可从硬盘中删除评估软件。

### 软件详细说明

可利用鼠标或键盘的Tab键在主窗口(图1)选择各选项。评估软件具有三个标签页: **Configuration**、**Events and Status**和**BitMap Controls**。主窗口的大多数可用功能及其它几项功能可通过下拉式菜单进行评估。主窗口底部左侧的状态栏显示USB接口电路的状态; 中间的状态栏显示评估板和宏引擎的当前状态。

#### 软件启动

启动程序时, 评估软件首先从程序的**Auto Read**状态开始。软件自动检测**Slave Address**, 并开始从IC读取每个寄存器的内容, 更新每个标签页。软件启动时选中**Events and Status**标签页。

#### 事件和状态标签页

**Events and Status**标签页(图1)显示从IC寄存器获得的评估板系统和端口的事件/状态信息。**System Events and Status**组合框显示关于VEE电源、当前工作模式以及十六进制和十进制地址等系统级信息; **Port Events**组合框显示PSE端口事件或变化状态; **Port Status**组合框显示PSE端口在检测、分级和所连接PD的使用期间的工作状态。



# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

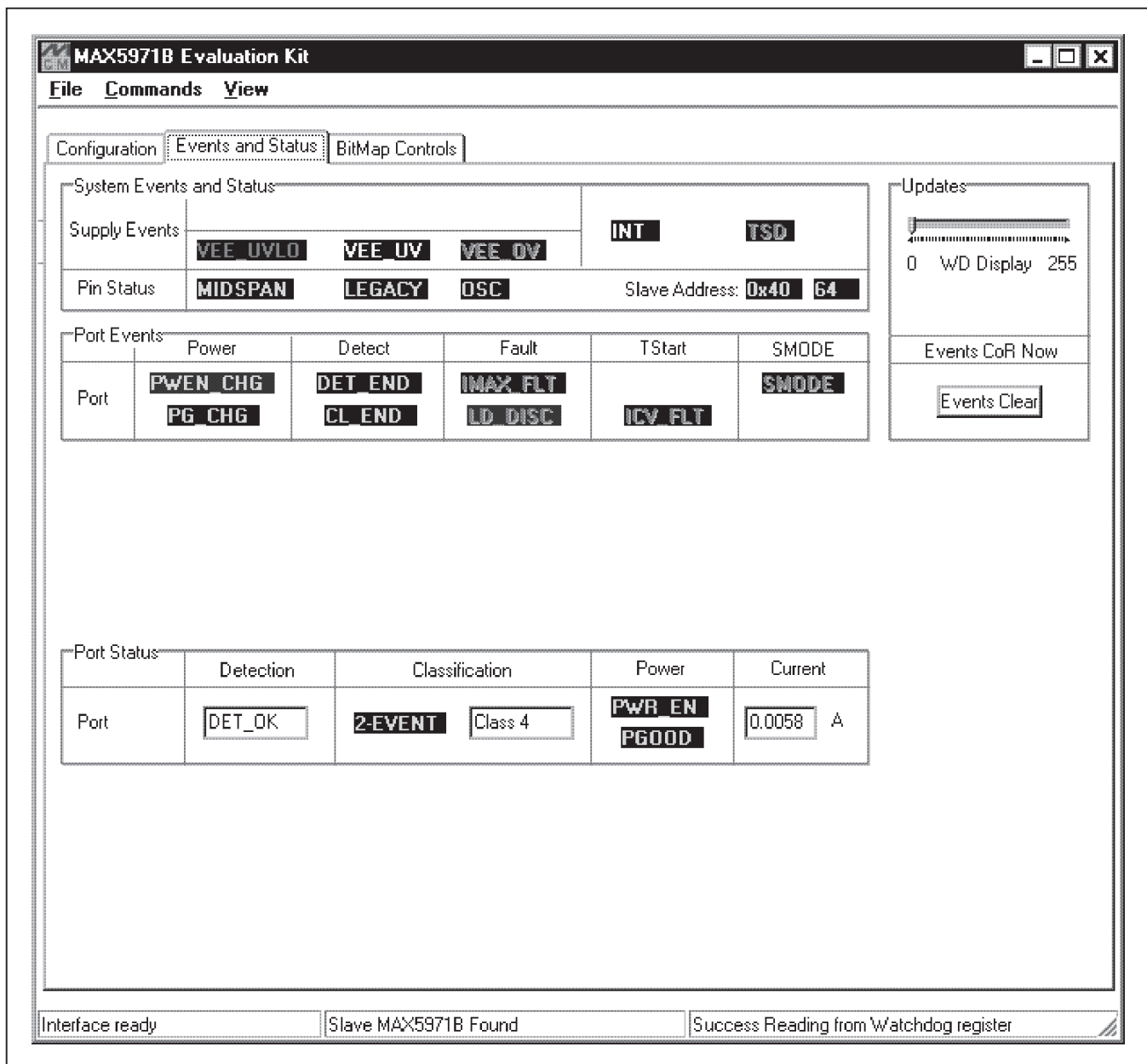


图1. MAX5971B评估软件(事件和状态标签页)

### 配置标签页

Configuration标签页(图2)提供了一种高级方法，将评估板配置为单端口PSE。在该标签页中可进行系统和端口级配置。此外，IC的看门狗定时器、IC或端口均可利用相应的Reset按钮立即复位。该标签页中的其它所有配置均在选中Update MAX5971B按钮后生效。为了查看更新后的端

口事件或状态，选择Events and Status标签页。端口的工作模式、断开模式、检测/分级和各种电源设置均可独立设置。配置端口或更改系统之后，按下Update MAX5971B按钮，将这些更改写入IC，从而更新评估板的PSE端口。根据IC的当前状态，可能会禁止特定的配置。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

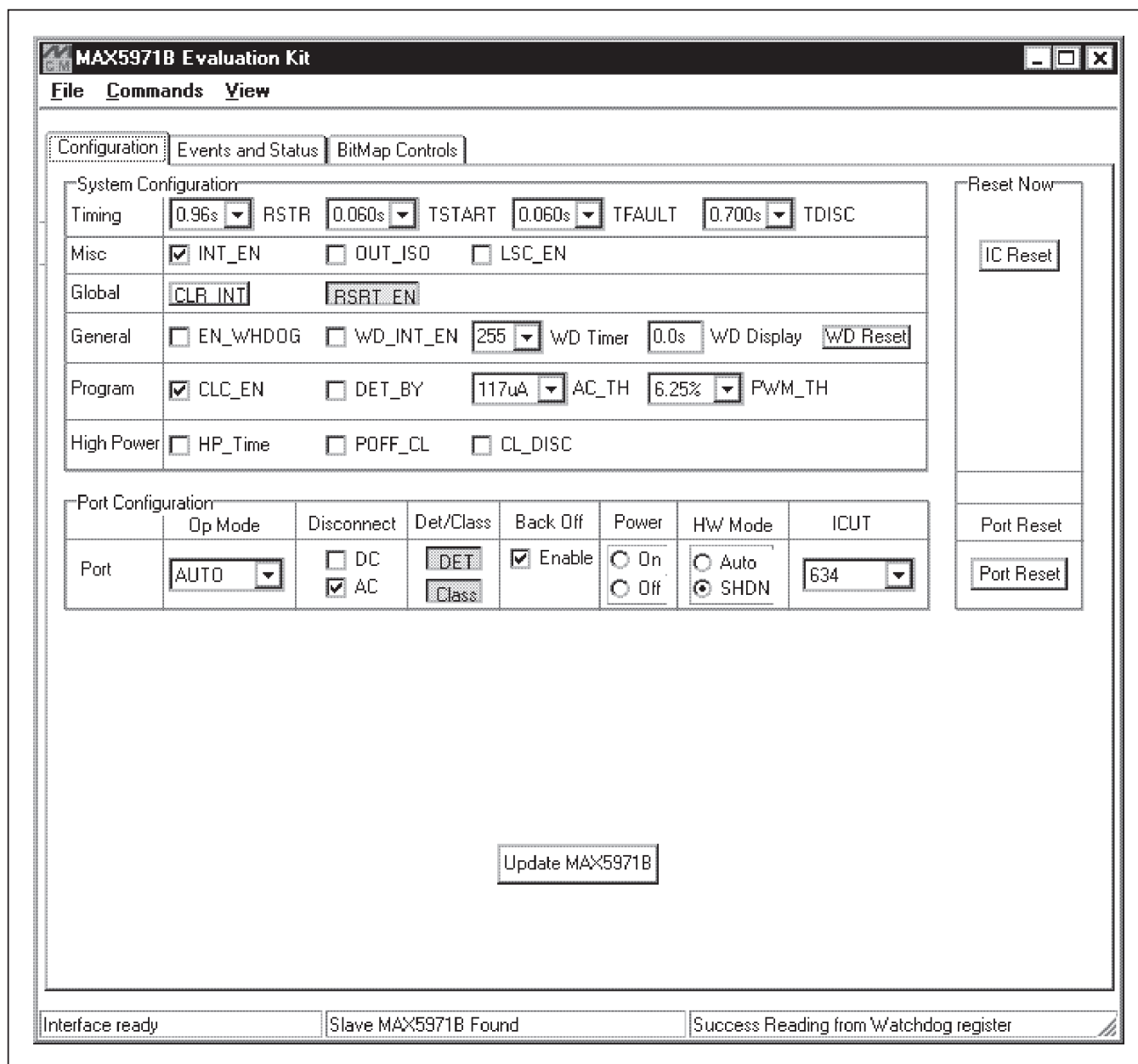


图2. MAX5971B评估软件(配置标签页)

### BitMap控制标签页

BitMap Controls标签页(图3)提供了一种比特级方法，将评估板配置为单端口PSE。IC的寄存器内容显示在Registers Read表的相应行，格式为二进制和十六进制。如果数据在下次读取寄存器期间发生变化，被更新的寄存器十六进制数据将以红色显示，并闪烁4次。可通过Commands | Red Hex Data Blink Rate菜单修改闪烁速度。主窗口底部左侧的状态栏显示USB接口电路的状态。中间的状态栏显示评估板和宏引擎的当前状态。

### 自动读取和运行宏状态控制

选中Auto Read选项框时，程序持续刷新主窗口寄存器，并工作在自动读取状态。在自动读取状态下，在Register Address和Hexadecimal Data或Binary Data组合框中输入或选中相应数据，即可将数据写入IC。按下Write Byte按钮即可将组合框数据写入IC。若需立即读取寄存器内容，输入或选择相应的Register Address，然后按下Read Byte按钮。在Hexadecimal Data或Binary Data组合框中输入十六进制或二进制数据，然后另一个组合框即以相应的基数显示对应的数字。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

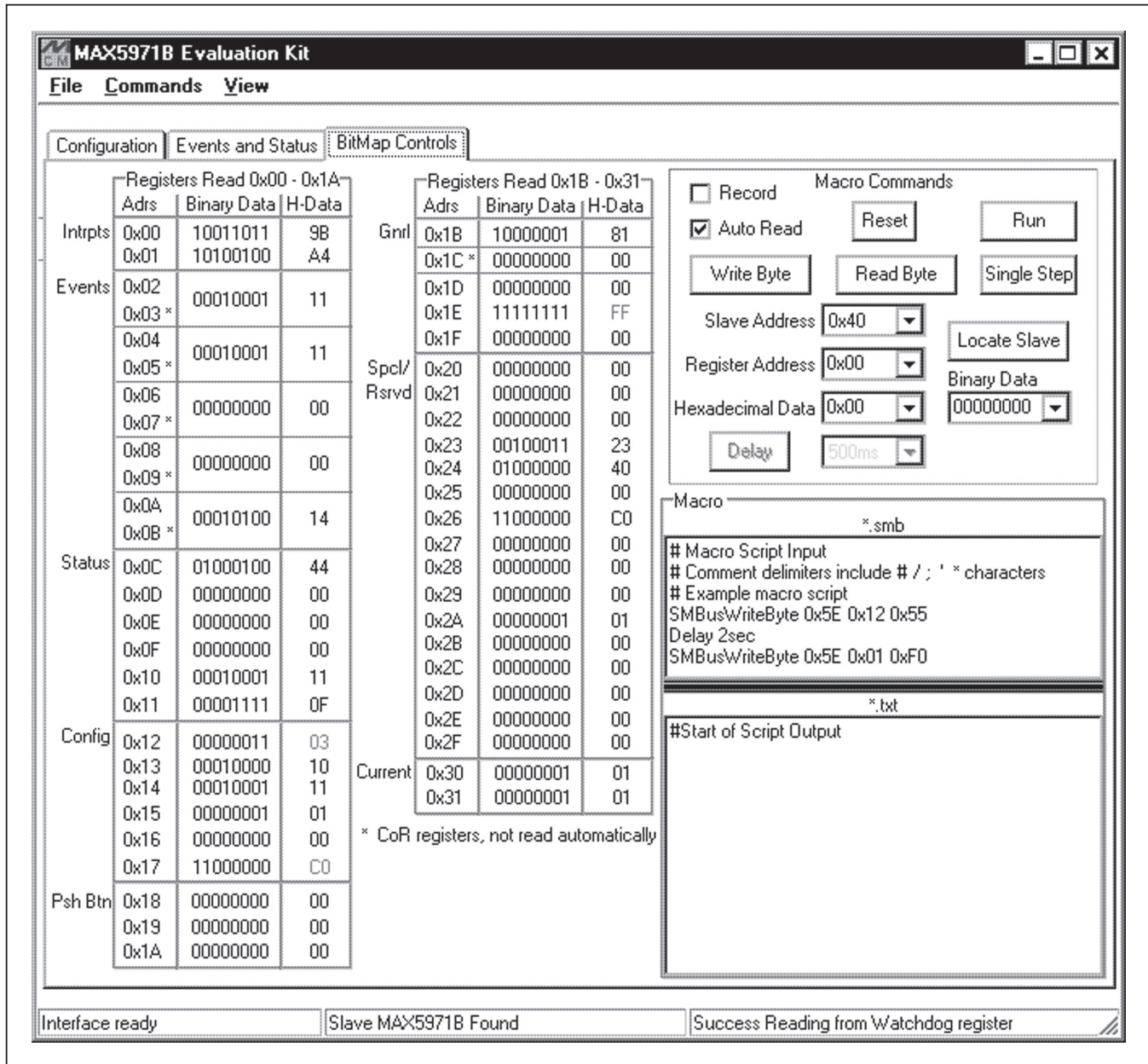


图3. MAX5971B评估软件(BitMap控制标签页)

如果未选中Auto Read选择框，程序的主窗口将显示上次读取的寄存器数据。为了获得当前数据，必须从Register Address组合框中选择相应的寄存器地址，然后执行Read Byte。自动读取操作不会读取清除(CoR)寄存器。

通过File | Open Macro菜单加载文件后，即可运行宏。被打开的宏将显示在Macro编辑的上半部分，文件扩展名为smb。选择Run按钮运行宏，输出显示在Macro Script Output编辑字段。利用Script Output文字上方的分隔条，

可调整编辑区域的大小。若按Single Step按钮而不是Run按钮，则在每次按下Single Step按钮时逐行执行宏程序。Reset按钮用于复位宏脚本引擎，并清除Macro Script Output编辑区。无论Auto Read选择框的状态如何，均可运行宏程序。通过File | Open/Run Macro菜单、选中相应的宏、并按下Open按钮后，即可立即运行宏程序。选择Cancel按钮将退出。



# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

软件运行期间，可利用**Locate Slave**按钮搜索I<sup>2</sup>C串口地址发生变化的IC。有效的IC从地址由JU7配置为以下4个地址之一：0x40、0x42、0x44或0x46。尽管评估板硬件不能配置为0x60地址，但IC能够响应这一特殊的全局地址。

### 记录宏状态的控制

选中**Record**选择框时，程序自动记录宏状态，并禁用某些按钮和菜单。选择**Commands | Clear Script Input**菜单清除Macro脚本输入编辑区当前的所有脚本。宏脚本的注释行以# / ; ' \* 字符开始。选择相应的**Slave Address**、**Register Address**，并在组合框中输入相应的**Hexadecimal Data**或**Binary Data**，即可输入一行脚本。然后按下**Write Byte**或**Read Byte**按钮，即可将脚本输入到Macro输入编辑区。对于宏程序中的时间延迟，可从**Delay**按钮右侧的组合框中选择要求的延迟时间，然后按下**Delay**按钮。在退出记录宏状态之前，必须利用**File | Save Macro**菜单保存宏程序。宏文件的扩展名必须为smb。

若需编辑之前保存的宏程序，请利用**File | Open Macro**菜单打开宏程序，然后进行相应的编辑。在退出记录宏状态，必须保存修改过的文件。取消选中**Record**选择框，即可退出记录宏状态。此外，也可利用纯文本编辑器在“文本模式”下创建和修改宏程序。文件的扩展名必须为smb。

### 通用高级用户接口工具

有两种方式可与IC通信：通过主窗口显示，或者通过**View | Interface**菜单使用**Advanced User Interface**工具。该工具配置I<sup>2</sup>C接口参数，例如开始和停止位、应答和时钟定时。在**2-wire interface**标签页(图4)，用户可利用**SMBus-WriteByte/ReadByte**和**WriteWord/ReadWord**命令发送通用的I<sup>2</sup>C命令。关于I<sup>2</sup>C接口和SMBus™接口之间区别的更多信息，请参考[china.maxim-ic.com](http://china.maxim-ic.com)上的应用笔记476：*Comparing the I<sup>2</sup>C Bus to SMBus*。在使用**Advanced User Interface**工具时，主窗口的显示将不再跟随发送到硬件的变化。首先关闭**Advanced User Interface**工具，然后通过按下复位按钮(SW1)复位IC，并重新启动软件，即可将评估板重新初始化为启动屏幕设置。

**Hunt for active listeners**按钮扫描整个2线地址空间，报告每一个应答的地址。**SMBusWriteByte**命令发送器件地址、命令和1个字节的数据；**SMBusReadByte**命令发送器件地

址、命令，然后重新发送器件地址并读取1个字节的数据。**SMBusWriteWord**和**SMBusReadWord**命令的工作方式相同，但采用2个字节的数据。

### 一般故障排除

故障：软件报告不能发现USB接口电路。

- 是否已经连接好USB通信电缆？
- USB接口电路电源LED (D201)指示灯是否点亮？
- Windows的即插即用功能是否已经检测到评估板？打开Control Panel → System → Device Manager，查看USB上有什么设备节点。如果在USB接口上有未知的设备节点，则请将其删除。这样将强制系统重新尝试即插即用。

故障：软件报告找不到MAX5971B IC，退出程序。

- OPTO\_SCL和OPTO\_SDA信号是否被上拉至OPTO\_VCC (3.3V)？
- 如果采用跳线连接，是否接反OPTO\_SCL和OPTO\_SDA信号？是否没有OPTO\_GND接地回路？

### 硬件详细说明

MAX5971B评估板安装了10/100/1000BASE-TX以太网单端口PSE控制器电路，用于-54V供电系统。评估板PSE电路采用IEEE 802.3af/at兼容的MAX5971B PSE控制器，内置n沟道功率MOSFET和板载1Gb x 1Gb MagJack模块(集成在J2内)，构成基本的PSE电路。评估板按照IEEE 802.3af/at标准PSE设计，用于演示所有必要功能，例如：PD侦测、分级、连接在每个以太网端口的PD限流控制，以及交流/直流断开检测。从设备可通过I<sup>2</sup>C接口、光耦及2线至USB端口电路与PC通信。

评估板的PSE电路需要-32V至-60V供电电源(-54V供电系统)，电源能够向评估板的GND和VEE金属香蕉插孔或PCB焊盘提供1A或更大电流。如果未使用光隔离USB接口电路，还需要一个能够向IC的光隔离I<sup>2</sup>C兼容2线接口提供35mA电流的+3.3V电源。MAX6765线性稳压器(U2)为PSE侧的光隔离提供所需的+3.3V电源。

SMBus是Intel Corp.的商标。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

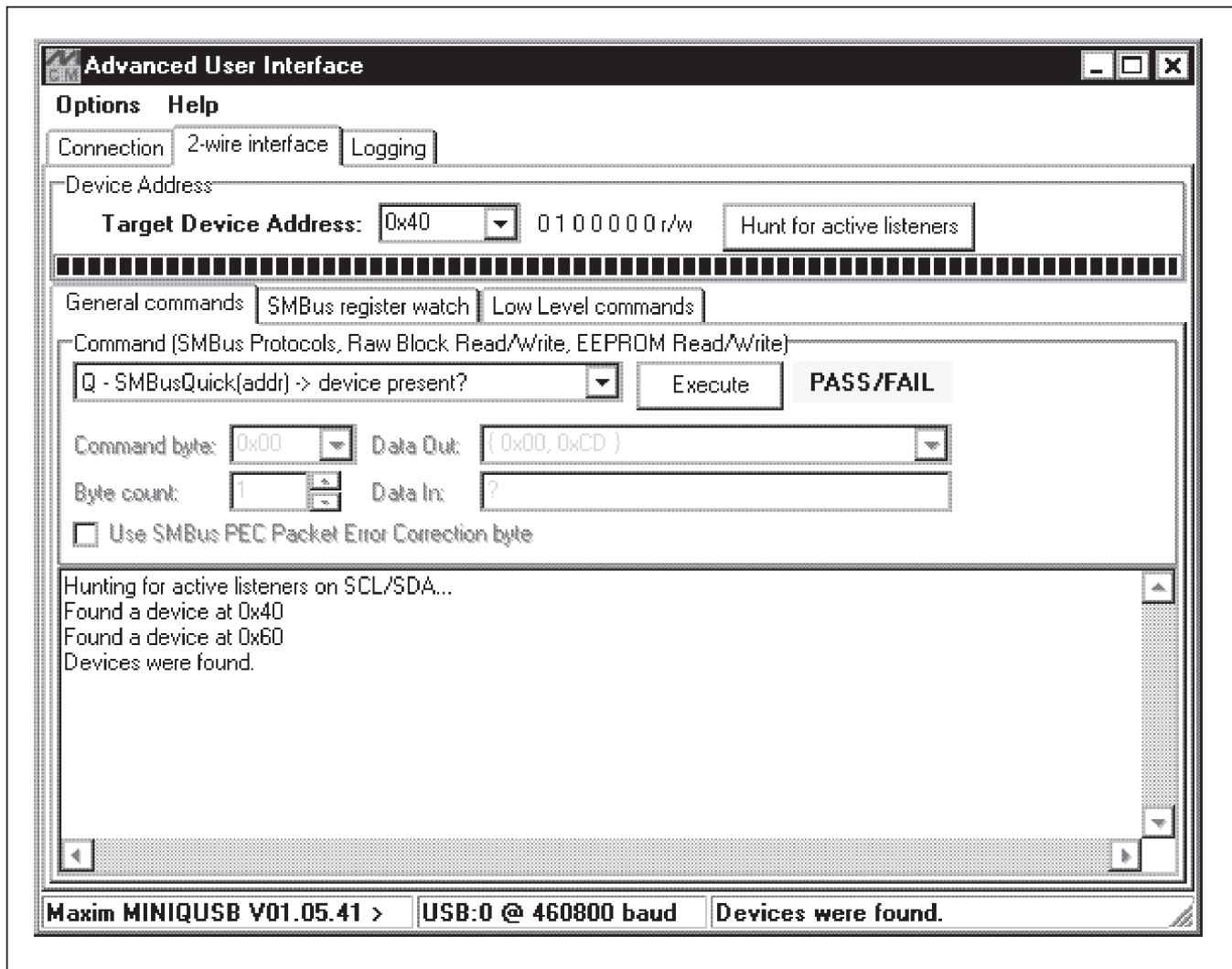


图4. 高级用户接口窗口(2线接口标签页)

IC通过调节端口电流控制输出端口的-54V直流电源。电流馈送到连接在J2以太网输出端口的RJ45输出模块。IEEE 802.3af/at兼容PD连接至评估板的以太网输出端口(J2)。采用4线对双绞线以太网电缆时，PD可以放置在最远距离评估板350英尺的位置。10/100/1000BASE-TX磁模块(J2)在内部对评估板的机壳地去耦。评估板的隔离机壳地(Chassis\_GND)的PCB焊盘连接到网络系统地。注意，10/100/1000BASE-TX磁输出模块RJ45插座(J2)具有额定700mA电流。关于工作在35W及更大功率条件下的应用信息，请参考没有以太网连接条件下工作在35W及更大功率部分。

评估板具有可配置的工作模式、PD侦测(包括传统PD侦测)、PD分级、过流保护、折返式限流、欠压/过压保护(分别为+28.5V、+62.5V(典型值)(GND - V<sub>EE</sub>))、交流/直流断开监测、大功率5级工作模式，并可通过I<sup>2</sup>C接口获得端口电流信息。5级过流和限流保护可通过跳线重新配置，或通过软件设置。

IC启动时处于自动工作模式，按钮开关SW1可用于复位IC或进入关断模式。半自动和手动模式只能利用软件的高级Configuration窗口，通过各自的寄存器进行操作。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

不需要进行交流断开检测时，可将PD隔离二极管D4旁路，以降低功耗。IC具有内部三角波振荡器，用于交流断开检测，并可旁路工作在直流断开检测模式下。如果不需要交流断开检测，可利用跳线JU6关断内部振荡器。

输出端口还有一个600W过压瞬态抑制器二极管(D2)和去耦电容(C5)，用于输出端口的瞬态保护。评估板输入端口电源轨(GND和VEE)由反向保护二极管D5保护。

评估板还提供用于电源电压检测和电流检测的测试点、跳线。此外，由于GND比VEE或RTN的电压更高，在检测信号时请使用隔离示波器，以VEE或RTN为参考。输出模块J2上的黄色和绿色LED指示灯分别表示端口电源是否打开以及PoE的状态。

也可以重新配置评估板，用于没有连接以太网的情况。对于这种评估方法，评估板为PSE GND和RTN输出电源提供了香蕉插孔。由于GND比VEE或RTN的电压更高，在检测信号时请使用隔离示波器，以VEE或RTN为参考。

评估板利用光耦U3和U4为从器件IC的I<sup>2</sup>C兼容2线接口提供光隔离。光隔离接口通过USB接口电路连接到计算机的USB端口。评估板的I<sup>2</sup>C兼容2线接口可重新配置，以隔离(2线)或非隔离(2线)方式连接微控制器串口，进行独立操作。此时需要一个能够提供35mA电流的+3.3V电源，为IC的非隔离I<sup>2</sup>C兼容2线接口供电。

光隔离器件包括U3和U4，光耦U3为串行总线的时钟线(SCL)和输入数据(SDA)信号提供电气隔离；光耦U4为串行输出数据线(SDA)和INT信号提供电气隔离。SCL和SDA信号的2线串口在进入逻辑缓冲器U5和U6之前组合成隔离的2线侧。各自的双过孔PCB焊盘(OPTO\_SCL、OPTO\_SDA、OPTO\_INT、OPTO\_GND和OPTO\_VCC)用于支持独立的2线隔离工作；工作在非隔离2线独立模式时，必须断开跳线JU8的短路线，SCL、SDA、INT和3.3V PCB跳线过孔则必须连接到微控制器电路。**注：**评估板提供的3.3V为+3.3V。OPTO\_GND、GND和VEE平面通过光耦隔离。由于GND比VEE或RTN的电压更高，在检测信号时请使用隔离示波器，以VEE或RTN为参考。

器件从地址由JU7配置，可配置为以下四个地址之一：0x40、0x42、0x44或0x46。无论跳线如何设置，IC始终

可以接受全局地址0x60。关于设置IC从地址的更多信息，请参见表9。

### 跳线选择

可通过多个跳线对评估板进行重新配置，以满足不同的PSE配置、工作模式和PD要求。此外，评估板提供了分别用于连接外部微控制器和设置I<sup>2</sup>C从地址的PCB焊盘、跳线。

### 大功率5级和ILIM1/ILIM2选择

评估板具有两个跳线，用于配置IC的PSE PD分级模式以及0级至4级或大功率5级模式。跳线JU1设置IC的ILIM1配置，JU2设置ILIM2配置。表1列出了不同模式下检测连接到PSE以太网输出端口有效PD的跳线选项。关于可供使用的分级模式的更多信息，请参考MAX5971B IC数据资料。

### PWM LED驱动器使能和端口PoE状态

评估板提供了一个2引脚跳线(JU3)，用于使能或禁用IC内部用于驱动LED的PWM驱动器。IC的LED引脚还利用LED驱动器作为端口状态指示器。RJ45连接器(J2)在输出端口提供数据和电源，具有2个LED；黄色LED指示灯用于指示评估板是否由-54V供电，绿色LED指示灯用于指示PSE端口状态。表2列出了LED驱动器跳线选项，表3给出了端口状态。关于多功能LED特性的更多信息，请参考MAX5971B IC数据资料。

### 中跨/端点PoE选择和配置

评估板提供了一个2引脚跳线(JU4)，将IC设置为中跨或端点工作模式。PSE电路也必须重新设置，以工作在中跨或端点模式。

表4列出了跳线选项，表5列出了两种工作配置下PSE电路的电阻变化。表5中，安装电阻为0Ω、1206表贴元件。关于器件配置的更多信息，请参考MAX5971B IC数据资料。

### 传统大电容检测工作

评估板提供了一个2引脚跳线(JU5)，设置IC工作在传统模式。传统模式下，可接受的最大PD特征电容为47μF（典型值）。表6列出了跳线选项，详细信息请参考MAX5971B IC数据资料。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

表1. ILIM1/ILIM2功能(JU1、JU2)

IC CLASSIFICATION	ILIM1 PIN (JU1)	ILIM2 PIN (JU2)	OVERCURRENT THRESHOLD (mA)	CURRENT LIMIT (mA)
Class 0–Class 4*	Not installed	Not installed	Class 5 disabled	Class 5 disabled
Class 5	Installed	Not installed	748	850
Class 5	Not installed	Installed	792	900
Class 5	Installed	Installed	836	950

\* 默认位置。关于0级至4级过流和限流的更多信息，请参阅MAX5971B IC数据资料。

表2. PWMEN功能(JU3)

SHUNT POSITION	PWMEN PIN	LED PWM OPERATION
Not installed*	Internally pulled high	Enabled
Installed	Connected to VEE through resistor R12	Shutdown

\* 默认位置。

表3. 绿色LED指示灯状态(J2)

GREEN LED	J2 PORT STATUS
Off	Not powered or disconnected
On	Powered, valid PD
Blinking 2 flashes	Overcurrent fault during power-on
Blinking 5 flashes	Detected invalid low-/high-discovery signature resistance

表4. 中跨功能(JU4)

SHUNT POSITION	MIDSPAN PIN	PSE CONFIGURATION
Not installed*	Internally pulled high	Midspan
Installed	Connected to VEE through resistor R13	End point

\* 默认位置。

表5. 中跨/端点配置下PSE电路的变化

CONFIGURATION	RESISTOR			
	R5	R6	R7	R8
Midspan*	Not installed	Not installed	Installed	Installed
End point	Installed	Installed	Not installed	Not installed

\* 默认位置。

表6. 传统模式(JU5)

SHUNT POSITION	LEGACY PIN	LEGACY MODE
Not installed	Internally pulled high	Enabled, detect high capacitance
Installed*	Connected to VEE through resistor R15	Disabled

\* 默认位置。

表7. OSC和交流/直流断开检测功能(JU6)

SHUNT POSITION	OSC PIN	RESISTOR		DISCONNECT-DETECTION MODE
		R3	R9	
Installed	Connected to VEE	Not installed	Installed	DC-disconnect detection
Not installed*	Connected to VEE through capacitor C6	Installed	Not installed	AC-disconnect detection, uses IC's internal oscillator

\* 默认位置。



# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 交流断开监测振荡器和交流/直流断开操作

评估板提供一个2引脚跳线(JU6)，控制禁用IC内部OSC端的三角波振荡器。振荡器用于PD的交流断开监测，直流断开操作时禁用该功能。工作在交流断开检测时，内部振荡器配合R3、C4、D3 RCD元件及反向隔离二极管D4工作。器件上电或通过SW1复位IC，使更改生效。

对于直流断开操作，通过在跳线JU6上安装短路器关断内部振荡器。然后拆下电阻R3，在R9上安装0Ω、0402表贴电阻，旁路隔离二极管D4。二极管D3保持有效，详细信息请参考MAX5971B IC数据资料的交流断开监测和直流断开监测部分。表7列出了振荡器和交流/直流配置的跳线选项，详细信息请参考MAX5971B IC数据资料。

### 复位/关断和自动模式

评估板提供开关SW1，用于复位IC或将IC的工作模式初始为自动模式。半自动和手动模式只能利用软件通过各自的寄存器进行操作。更多信息请参考MAX5971B IC的数据资料，表8列出了开关选项。

### I<sup>2</sup>C兼容的2线从地址选择

评估板提供了一个2引脚跳线(JU7)，用于将从地址设置为以下四个地址之一：I<sup>2</sup>C兼容2线接口的从地址0x40、0x42、0x44或0x46。无论跳线如何设置，IC始终可以接受全局地址0x60。评估软件根据相应的读/写命令自动设置LSB。表9列出了跳线的地址选项。

### 单机微控制器接口(隔离/非隔离)

评估板提供了PCB焊盘和跳线，直接连接至微控制器。8引脚(2 × 4)跳线器(JU8)在底层有短路连接，进行非隔离评估时必须将其断开，以禁用光耦接口。独立工作在隔离式微控制器接口时，跳线必须保持短路连接，表10列出了跳线选项。

没有以太网连接条件下工作在35W及更大功率10/100/1000BASE-TX磁输出模块RJ45插座(J2)最大额定电流为700mA，不支持35W以上功率的PSE。需要提供

35W或更大功率时，通过评估板的PCB焊盘和香蕉插孔直接连接评估板输出端口。没有以太网连接时，利用GND和RTN PCB焊盘或插孔连接输出端口的电源。

### 外部+3.3V供电

可重新配置评估板的板载+3.3V线性稳压器，使评估板电路工作在外部+3.3V直流电源。必须禁用评估板板载线性稳压器(U2)，重新配置如下若干元件，使评估板工作于外部+3.3V电源：

- 断开电阻R31和R32焊盘之间的短路线。
- 将外部+3.3V地端连接至VEE PCB焊盘或VEE测试点(TP13或TP11)。
- 将外部电源正极连接至3.3V测试点(TP12)。

外部提供的+3.3V直流源必须能够提供50mA或更大电流。

### IC引脚信号测量

评估板提供测试点，可以方便地测试IC每个端口的LED、ILIM1、ILIM2、PWMEN、MIDSPAN、LEGACY和EN引脚的电压。对于VEE连接，可使用测试点TP11和TP13。

通过替换任意输出端口的电阻(中跨工作模式下为R5或R6，端点工作模式下为R7或R8)，可测量输出端口电流。用1Ω ±1%、1206表贴电阻代替相应电阻。

### J2端口LED状态(+3.3V供电)

评估板的J2端口绿色LED状态指示器针对-54V供电配置。也可以重新配置绿色LED的状态指示，使其工作在板载+3.3V线性稳压器。为了评估该工作模式，需要按以下方式重新配置评估板的两个元件：

- 拆下电阻R29。
- 在R30安装200Ω、0805表贴电阻。



# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

表8. EN工作模式(SW1)

SWITCH POSITION	EN PIN	EV Kit OPERATION MODE
Not pressed	Internally pulled high	Automatic
Pressed	Connected to VEE through resistor R16	Reset or shutdown

表9. AD0从地址选择(JU7)

SHUNT POSITION (AD0 BIT)	AD0 PIN	SLAVE ADDRESS	READ/WRITE
1-5*	Connected to VEE	0x40	Read
		0x41	Write
1-3	Connected to 3_3V	0x42	Read
		0x43	Write
1-2	Connected to SCL	0x44	Read
		0x45	Write
1-4	Connected to SDA	0x46	Read
		0x47	Write

\* 默认位置。

表10. 跳线JU8和微控制器PCB焊盘功能

JU8 PIN NUMBER SHORT POSITION	ISOLATION MODE	EV KIT PCB PAD TO MICROCONTROLLER CONNECTION
1-2 (Shorted)*	Isolated	OPTO_VCC PCB pad connects to the microcontroller +3.3V power supply.
3-4 (Shorted)*	Isolated	OPTO_SCL PCB pad connects to the microcontroller serial-clock line.
5-6 (Shorted)*	Isolated	OPTO_SDA PCB pad connects to the microcontroller SDA data line.
7-8 (Shorted)*	Isolated	OPTO_INT PCB pad connects to the microcontroller interrupt pin.
—	Isolated	OPTO_GND PCB pad connects to the microcontroller power-supply ground.
1-2 (Cut open)**	Nonisolated	JU8-2: 3_3V pin receives power from the microcontroller supply.
3-4 (Cut open)	Nonisolated	JU8-4: SCL pin connects to the microcontroller serial-clock line.
5-6 (Cut open)	Nonisolated	JU8-6: SDA pin connects to the microcontroller SDA data line.
7-8 (Cut open)	Nonisolated	JU8-8: INT pin connects to the microcontroller interrupt pin.
**	Nonisolated	TP11 or TP13: VEE connects to the microcontroller power-supply ground.

\* 由PCB走线配置的默认设置。

\*\* 关于非隔离模式下配置评估板的信息，请参考外部+3.3V供电部分。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

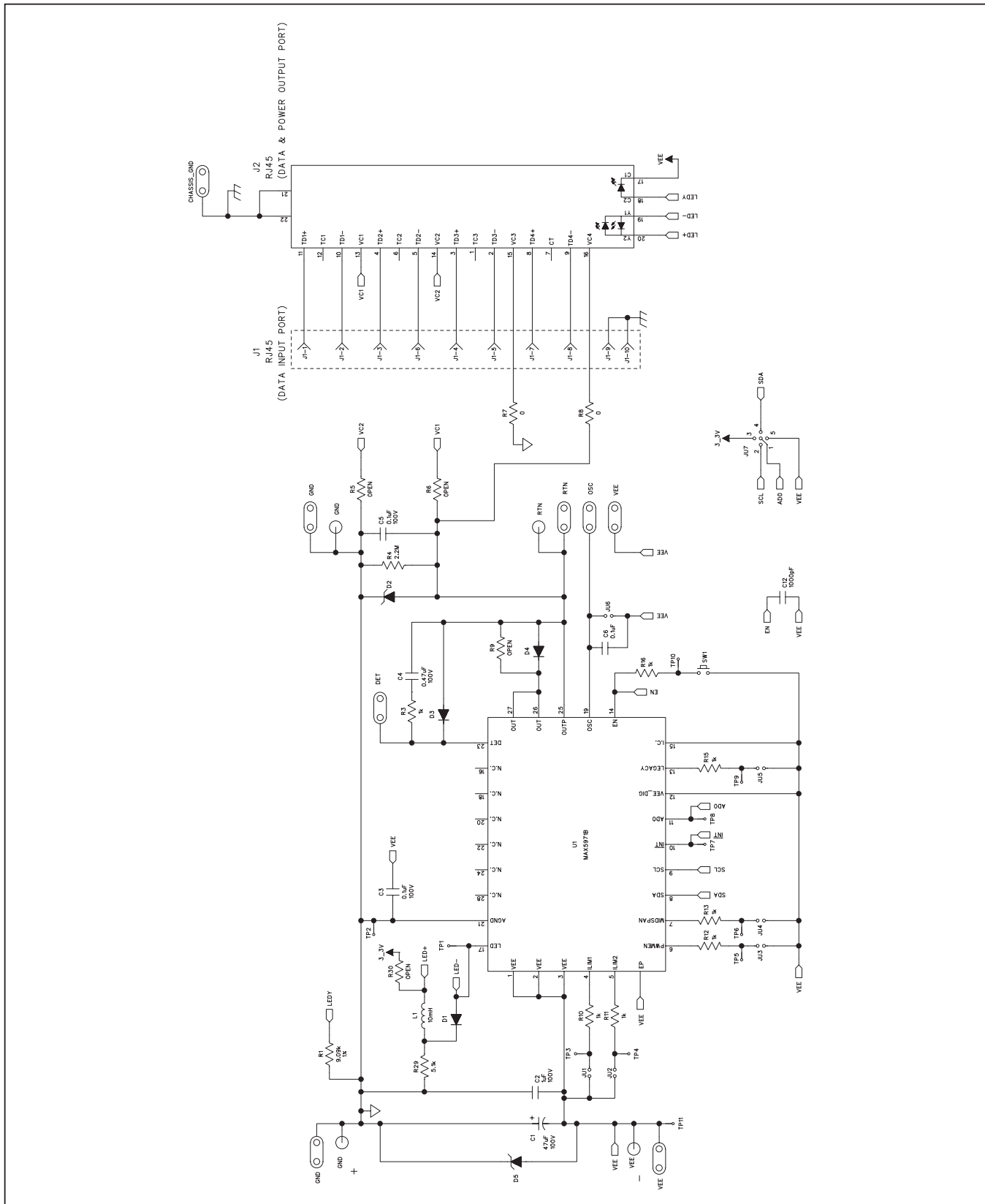


图5a. MAX5971B评估板原理图—控制器电路(1/3)

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

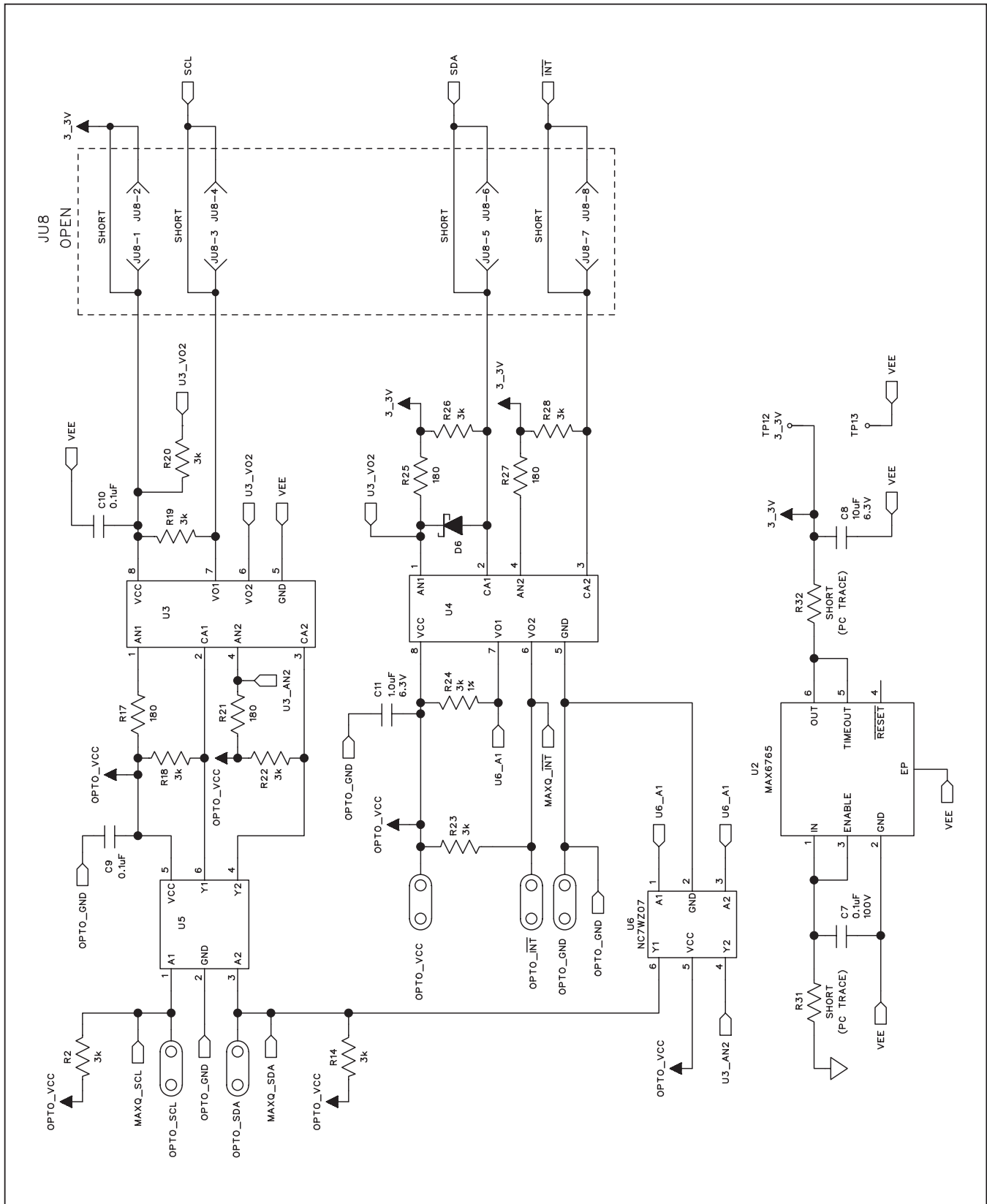


图5b. MAX5971B评估板原理图—LDO和光耦电路(2/3)

## MAX5971B评估板

评估：MAX5971B

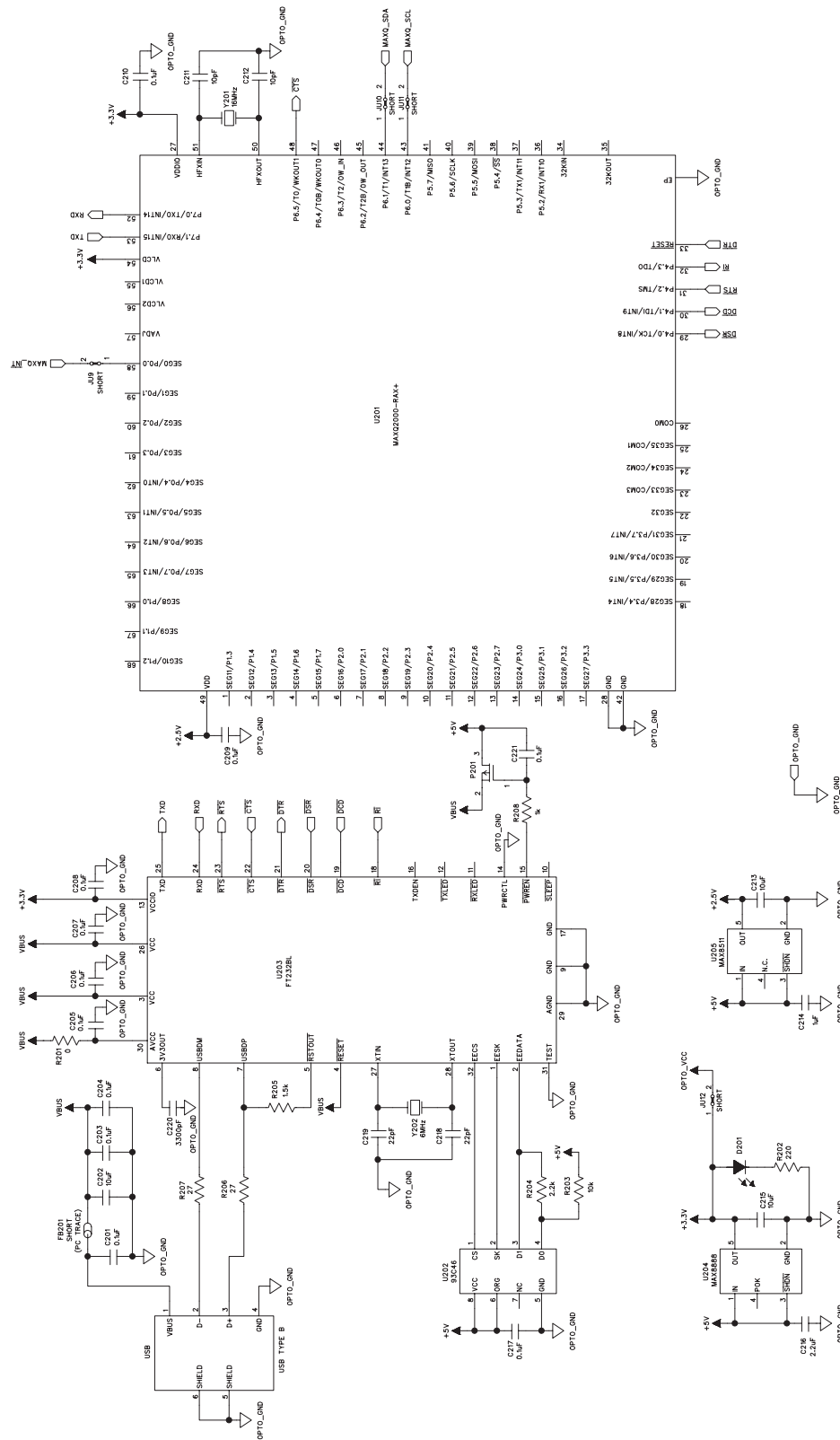


图5c. MAX5971B评估板原理图—USB接口电路(3/3)

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

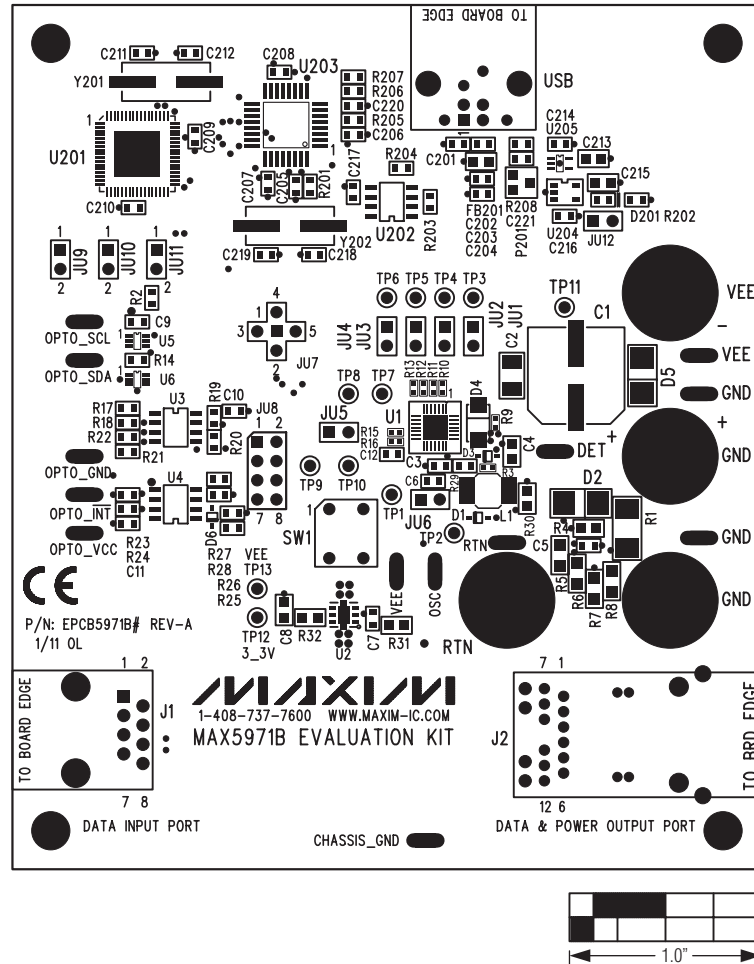


图6. MAX5971B评估板元件布局—元件层



## MAX5971B评估板

评估：MAX5971B

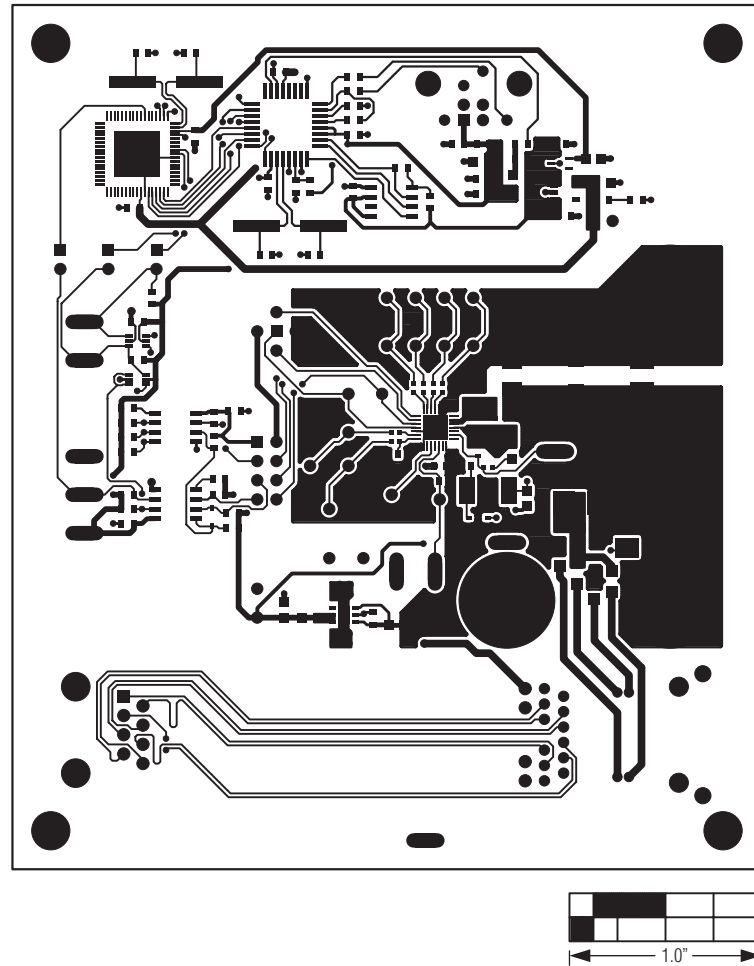


图7. MAX5971B评估板PCB布局—元件层

## MAX5971B评估板

评估：MAX5971B

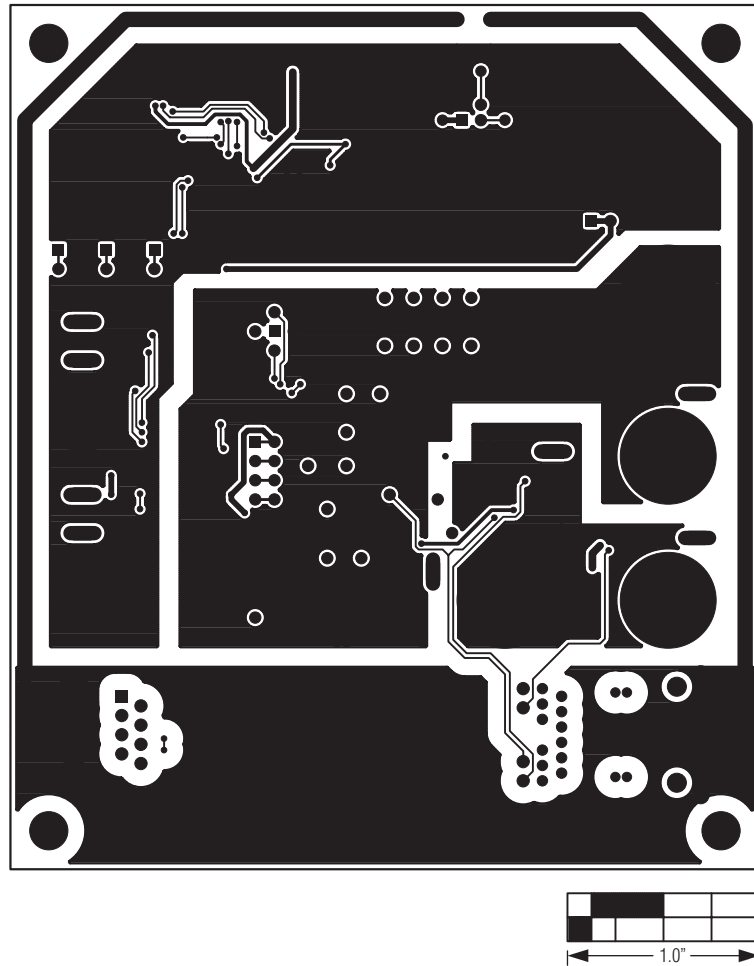


图8. MAX5971B评估板PCB布局—焊接层

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 订购信息

PART	TYPE
MAX5971BEVKIT#	EV KIT

#表示符合RoHS标准。

# MAX5971B评估板

## 评估：MAX5971B

### 修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	3/11	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** \_\_\_\_\_ **22**