

EVM User's Guide: LM74930Q1EVM LM74930-Q1 LM74930-Q1 理想二极管控制器评估模块



说明

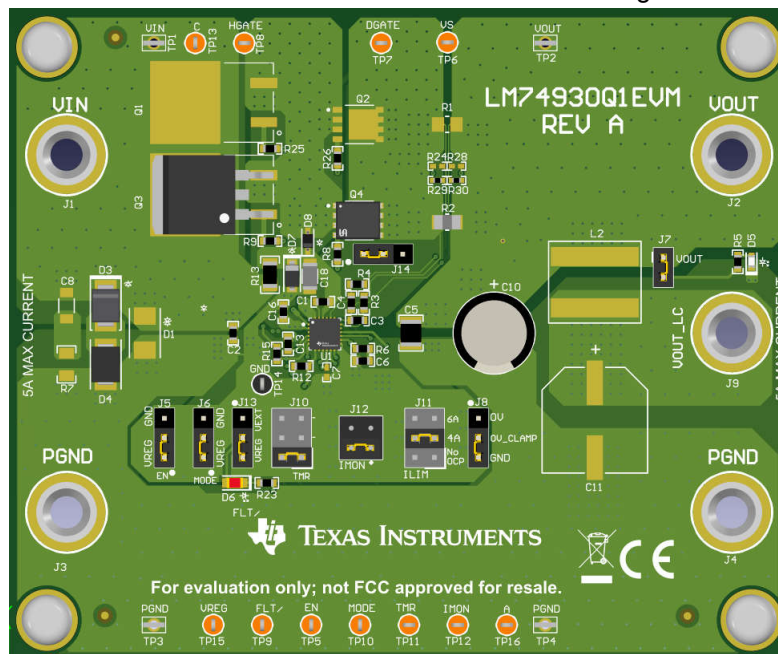
LM74930-Q1 评估模块 (LM74930Q1EVM) 可帮助设计人员评估具有电源路径开/关控制以及过流、短路和过压保护功能的 LM74930-Q1 理想二极管控制器的运行情况和性能。LM74930-Q1 具有 4V 至 65V 的宽输入电源电压，可保护和控制 12V 和 24V 汽车类电池供电的 ECU。LM74930-Q1 可驱动采用共源极拓扑连接的背对背外部 N 沟道 MOSFET，以实现浪涌抑制功能。在电源路径中使用了第一个 MOSFET 的情况下，该器件允许在发生过流和浪涌/过压事件时使用 HGATE 控制将负载断开（开/关控制）。集成的理想二极管控制器 (DGATE) 可驱动第二个 MOSFET 来代替肖特基二极管，以实现反向输入保护和输出电压保持功能。

特性

- ORing 应用所需的反向电流阻断功能
- 输入反向电池保护
- 在共源极配置下，可驱动外部背对背 N 沟道 MOSFET
- 针对 200V 未抑制负载突降等瞬变提供浪涌保护
- 可调过流和短路保护
- 精度为 10% 的模拟电流监视器输出 (IMON)
- 可调节过压和欠压保护
- MODE 引脚可允许双向电流 (MODE = 低电平)

应用

- 12V/24V 汽车反向电池保护
- [工业运输](#)
- 冗余电源 ORing



LM74930Q1EVM

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南介绍了用于评估 LM74930-Q1 理想二极管控制器器件性能的 LM74930Q1EVM 评估模块。LM74930-Q1 理想二极管控制器可驱动和控制外部背对背 N 沟道 MOSFET，从而模拟具有电源路径开/关控制以及过流、短路和过压保护功能的理想二极管整流器。本文档提供了用于评估 LM74930-Q1 器件的 EVM 配置信息和测试设置详细信息，还包括 EVM 原理图、电路板布局布线和物料清单 (BOM)。

表 1-1. LM74930Q1EVM 评估板选项和设置

器件型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	Vin OVP	ENABLE (EN)	过流保护		特性
						低设置	高设置	
LM74930Q1EVM	具有浪涌抑制功能、断路器、欠压和过压保护以及故障输出的理想二极管	4 V 至 65 V	5.3V	36.96V	高电平有效	4A	6A	可选过流阈值和计时器设置

1.2 套件内容

表 1-2. LM74930Q1EVM 套件内容

条目	说明	数量
LM74930Q1EVM	PCB	1

1.3 规格

- 4V 至 65V 输入范围
- 4A 至 6A 可调过流保护 (使用板载跳线)
- 可编程断路器计时器
- 负载电流监测输出
- 可编程自动重试和锁存选项
- 用于故障指示的 LED
- 用于输出开/关检测指示的 LED

1.4 器件信息

LM74930-Q1 是一款具有浪涌抑制器、断路器、过压保护和故障输出功能的理想二极管。LM74930-Q1 理想二极管控制器可驱动和控制外部背对背 N 沟道 MOSFET，从而仿真具有电源路径开/关控制及过流和过压保护功能的理想二极管整流器。3V 至 65V 的宽输入电源电压可保护和控制 12V 和 24V 汽车类电池供电的 ECU。该器件可耐受低至 -65V 的负电源电压，并提供负载保护。

2 硬件

2.1 测试点和连接器

表 2-1 列出了 LM74930Q1EVM 评估板输入和输出连接器功能。表 2-2 和表 2-3 介绍了测试点可用性和跳线功能。

表 2-1. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
J1	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器。
J3	PGND	电源的接地连接。
J2	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器。
J9	VOUT_LC	输出 CLC 滤波器之后的电源输出连接器。
J4	PGND	负载的接地连接。

表 2-2. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	VIN	EVM 的输入电源。
TP2	VOUT	EVM 的输出。
TP3、TP4、TP14	PGND	EVM 接地。
TP5	EN	使能输入。
TP6	VS	IC 的输入电源。
TP7	DGATE	二极管控制器栅极驱动器输出。
TP8	HGATE	HSFET 的栅极驱动器输出。
TP9	FLT/	低电平有效开漏故障输出。
TP10	MODE	用于禁用 DGATE 的反向电流阻断功能的 MODE 输入。
TP11	TMR	故障计时器输入。
TP12	IMON	模拟电流监控器输出。
TP13	C	理想二极管的阴极。
TP15	VREG	板载稳压电源

表 2-3. 跳线和 LED 说明

跳线	连接	说明
J5	1-2	EN 连接到 VREG。EN 拉至高电平。
	2-3	EN 连接到 GND。EN 拉至低电平。
J6	1-2	MODE 连接至 VREG。
	2-3	MODE 连接至 GND。已禁用 RCB。
J7	1-2	输出高电平 D5 LED 指示。
J8	1-2	OVCLAMP 连接到 OV，以实现具有计时器功能的过压钳位。
	2-3	当不需要 OV 钳位时，OVCLAMP 连接到 GND。
J10	1-2	计时器持续时间设置为 0.14ms。
	3-4	计时器持续时间设置为 0.68ms。
	5-6	控制器设置为闭锁模式。
J11	1-2	禁用过流保护。
	3-4	过流保护阈值设置为 4A。
	5-6	过流保护阈值设置为 6A。
J12	1-2	IMON 电压设置为 0.65V/A。
	3-4	IMON 电压设置为 0.43V/A。

表 2-3. 跳线和 LED 说明 (续)

跳线	连接	说明
J13	1-2	将 FLT/ 引脚拉至外部电源
	2-3	将 FLT/ 引脚拉至板载 VREG 电源。
J14	1-2	将 OV 电阻分压器拉至 VIN
	2-3	将 OV 电阻分压器拉至 VOUT

2.2 测试设备和设置

2.2.1 电源

一个具有 0V 至 60-V 输出电压和 0A 至 10A 输出电流限制的可调电源。

2.2.2 仪表

最少需要一个 DMM。

2.2.3 示波器

DPO2024 或等效器件，具有 3 个 10 倍电压探针和一个直流电流探针。

2.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载，可以在 60V 电压下承受高达 50A 的直流负载，并且能够实现输出短路保护。

2.3 测试设置和过程

确保评估板具有如表 2-4 所示的默认跳线设置。

表 2-4. LM74930Q1EVM 评估板的默认跳线设置

跳线	默认设置	功能
J5	1-2	EN 连接到 VREG。EN 拉至高电平。
J6	1-2	MODE 连接至 VREG。 反向电流阻断已启用。
J7	1-2	输出高电平时的 D5 LED 指示。
J8	2-3	OVCLAMP 连接至 GND。 OVCLAMP 功能已禁用。
J10	1-2	计时器设置为 0.14ms。
J11	3-4	过流保护阈值设置为 4A。
J12	1-2	IMON 电压设置为 0.65V/A。
J13	2-3	FLT/ 上拉至 VREG。
J14	1-2	OV 电阻梯被拉至 VIN。

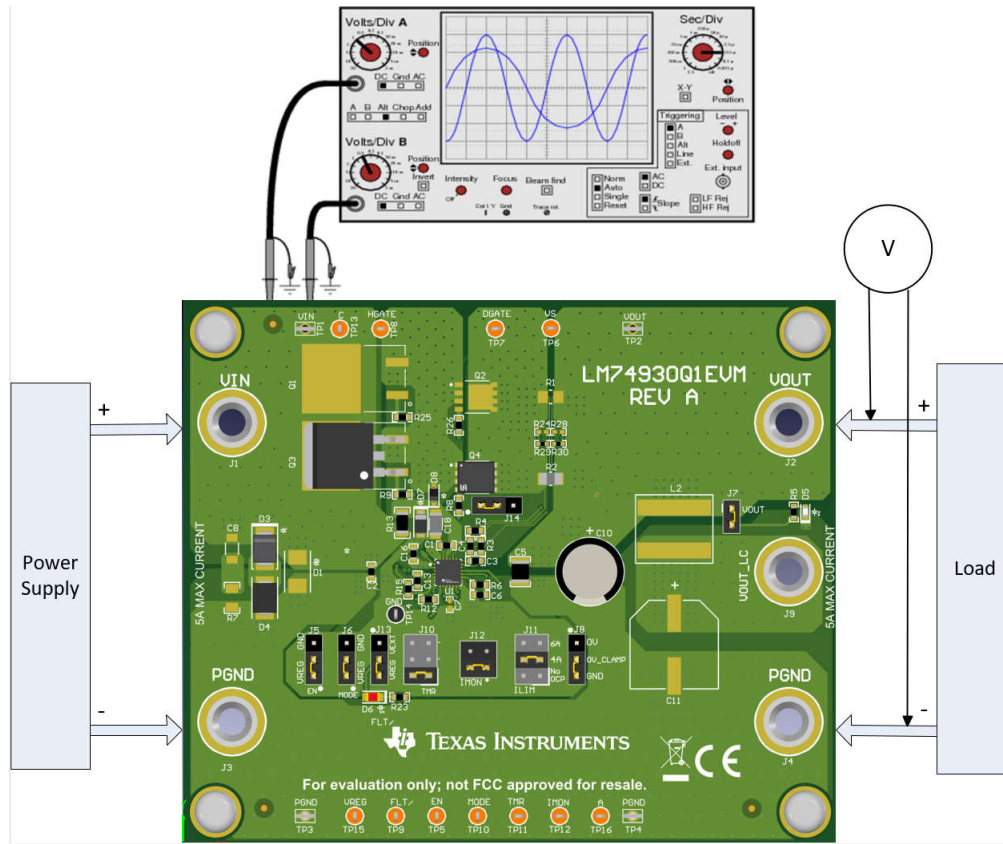


图 2-1. 带测试设备的 LM74930Q1EVM 设置

在开始任何测试之前，请按以下说明进行操作，并在进行下一个测试之前再次重复以下操作。

1. 将电源输出 VIN 设置为 0V。
2. 打开电源，将电源输出 VIN 设置为 12V 并将电流限制设置为 10A。
3. 关闭电源。
4. 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 2-4 所示。

2.3.1 通过输入电压实现上电和断电

按照以下说明捕获预充电电流曲线。

1. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
2. 确认 J5 跳线设置设为 1-2。
3. 打开输入电源。
4. 观察电荷泵电压 V_{CAP} 、HGATE、DGATE 和输出电压的启动曲线。
5. 关闭输入电源。
6. 观察电荷泵电压 ($V_{CAP} - V_{VS}$)、输出电压、HGATE 和 DGATE 的关断曲线。

图 2-2 展示了在 LM74930Q1EVM 评估板上捕获的通过 EN 实现上电的示例曲线。

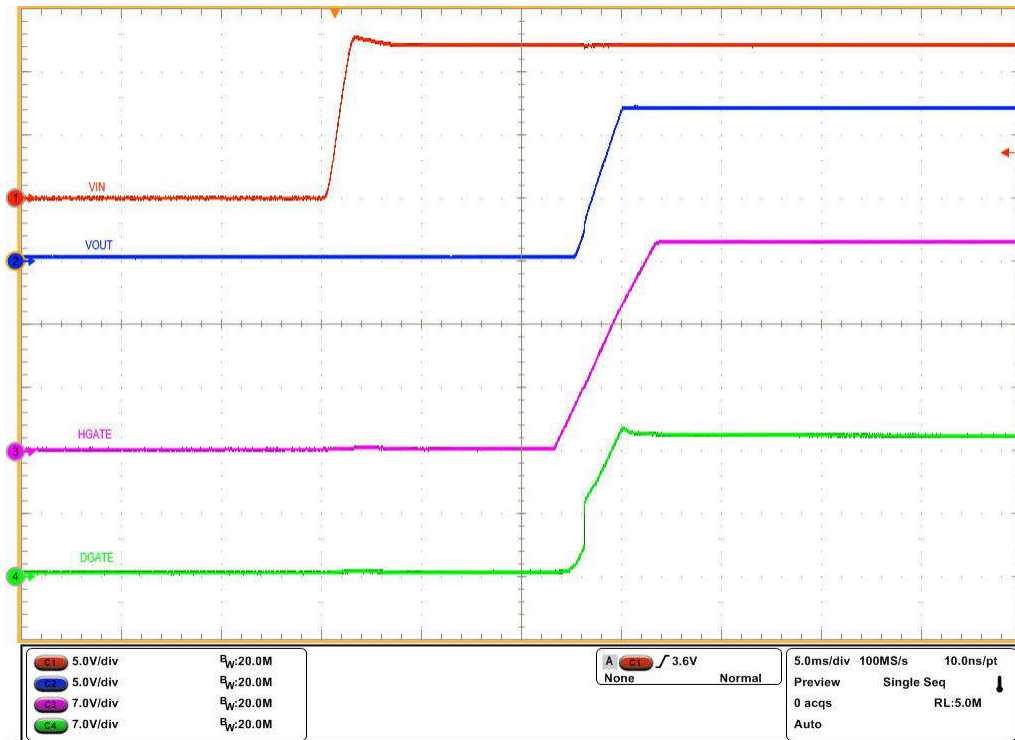


图 2-2. LM74930-Q1 通过 VIN 启动- HGATE、DGATE 和 VOUT

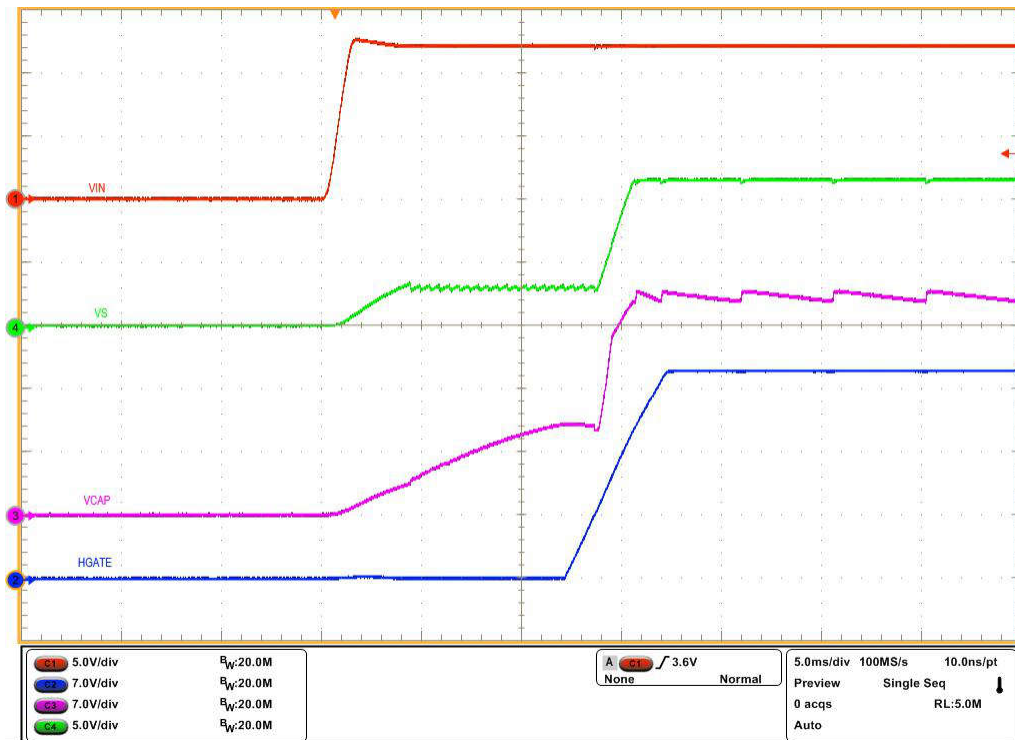


图 2-3. LM74930-Q1 通过 VIN - VS、CAP 和 HGATE 启动

2.3.2 未抑制的负载突降 200V - 输出钳位

按照以下说明验证 LM74930-Q1 的过压保护功能。

1. 要测试 200V 未抑制负载突降，需要使用 LD200N 或类似设备作为输入电源。
2. 确保将 J8 跳线设置为 2-3。
3. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 24 V，将电流限制设置为 5 A。
4. 打开电源并观察输出电压的启动。
5. 现在使用 LD200N 设备施加 200V 未抑制负载突降。
6. 观察输入电压高于 OV 阈值时 LM74930-Q1 的 OVCLAMP 运行状况。

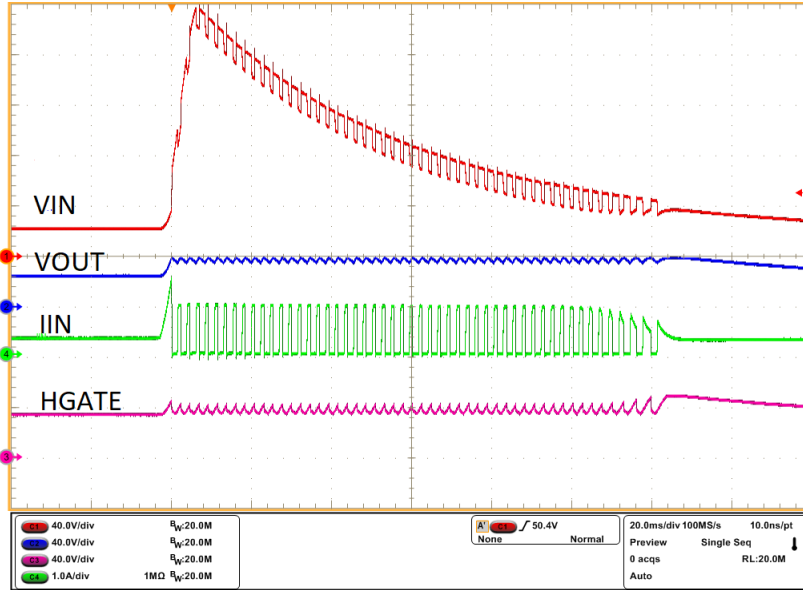


图 2-4. 未抑制的负载突降 200V - 输出钳位 (OVCLAMP = GND)

2.3.3 过流保护测试

按照以下说明在 LM74930Q1EVM 上执行过流测试。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
2. 打开电源并观察输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动。
3. 默认情况下，此 EVM 配置为 4A 过流保护。
4. 使用变阻器或电子负载在输出端施加 4A 负载电流并逐渐增大负载电流至 6A。
5. 观察 LM74930-Q1 的过载行为。

图 2-5 和图 2-6 展示了过流故障情况下的测试波形。

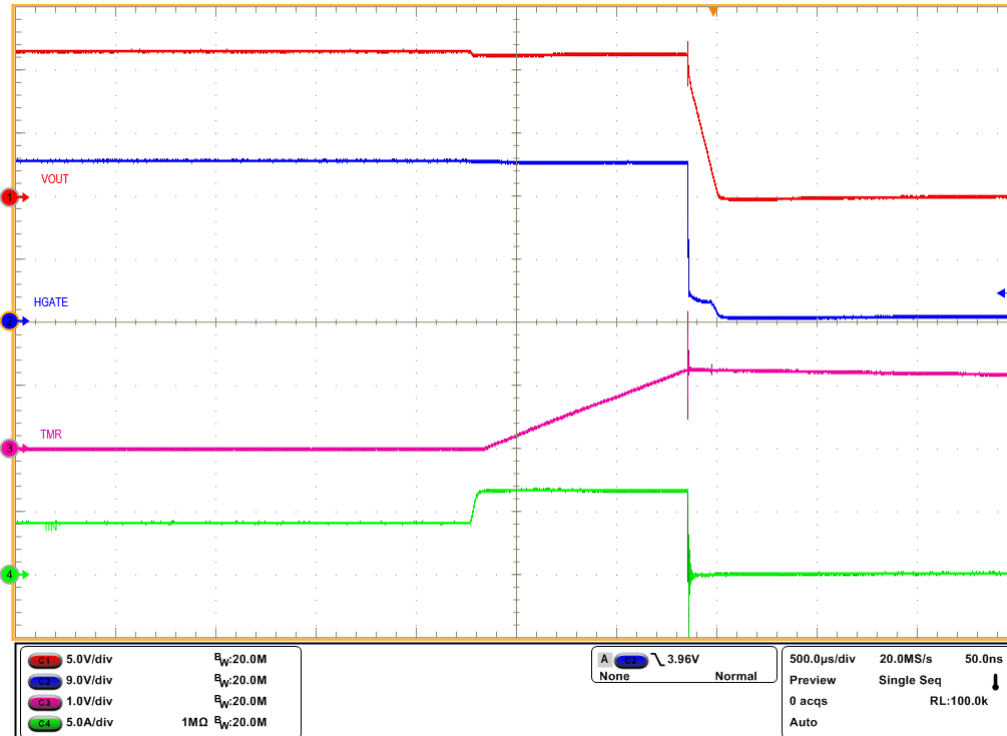


图 2-5. LM74930-Q1 在 4A 过流保护设置下针对 3.8A 至 6A 负载阶跃的过流响应

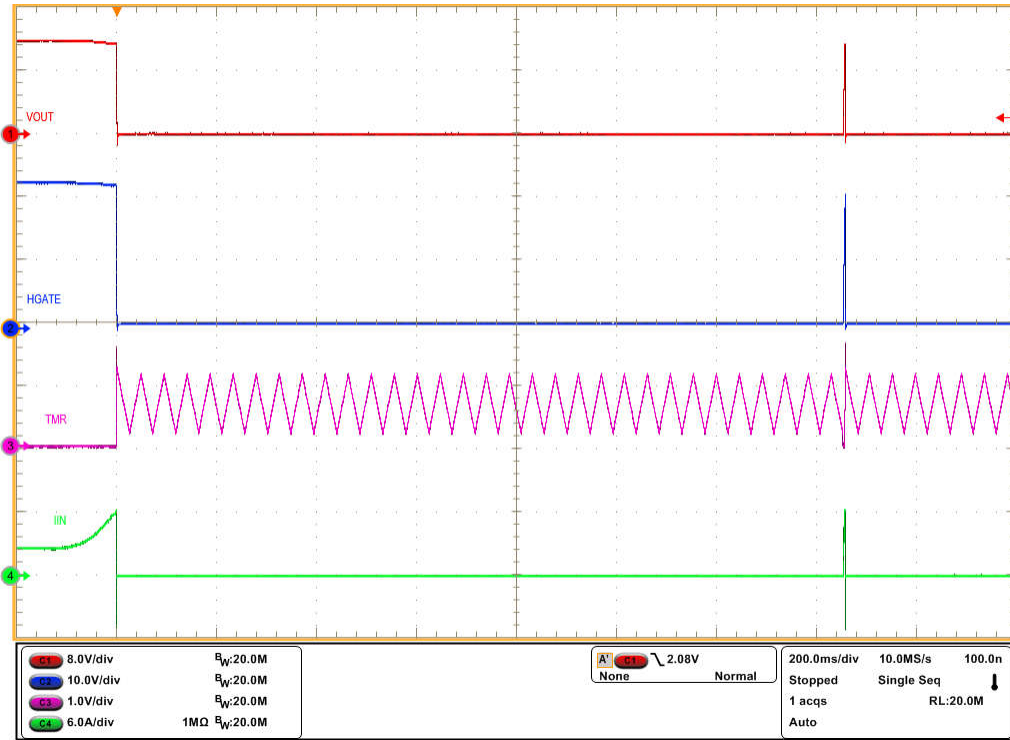


图 2-6. LM74930-Q1 针对过流故障的自动重试响应

2.3.4 输出热短接测试

按照以下说明执行输出热短路测试。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
2. 打开电源并观察输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动。
3. 将输出端短接至 GND。即用电缆将 V_{OUT} 连接到 GND，然后使用示波器观察 LM74930-Q1 的短路响应。

图 2-7 展示了 LM74930Q1EVM 评估板上 LM74930-Q1 的热短路响应。

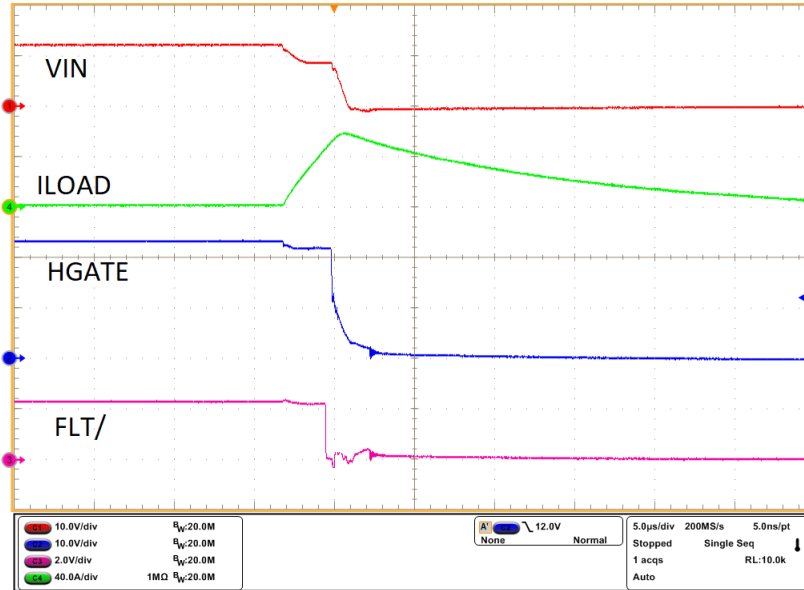
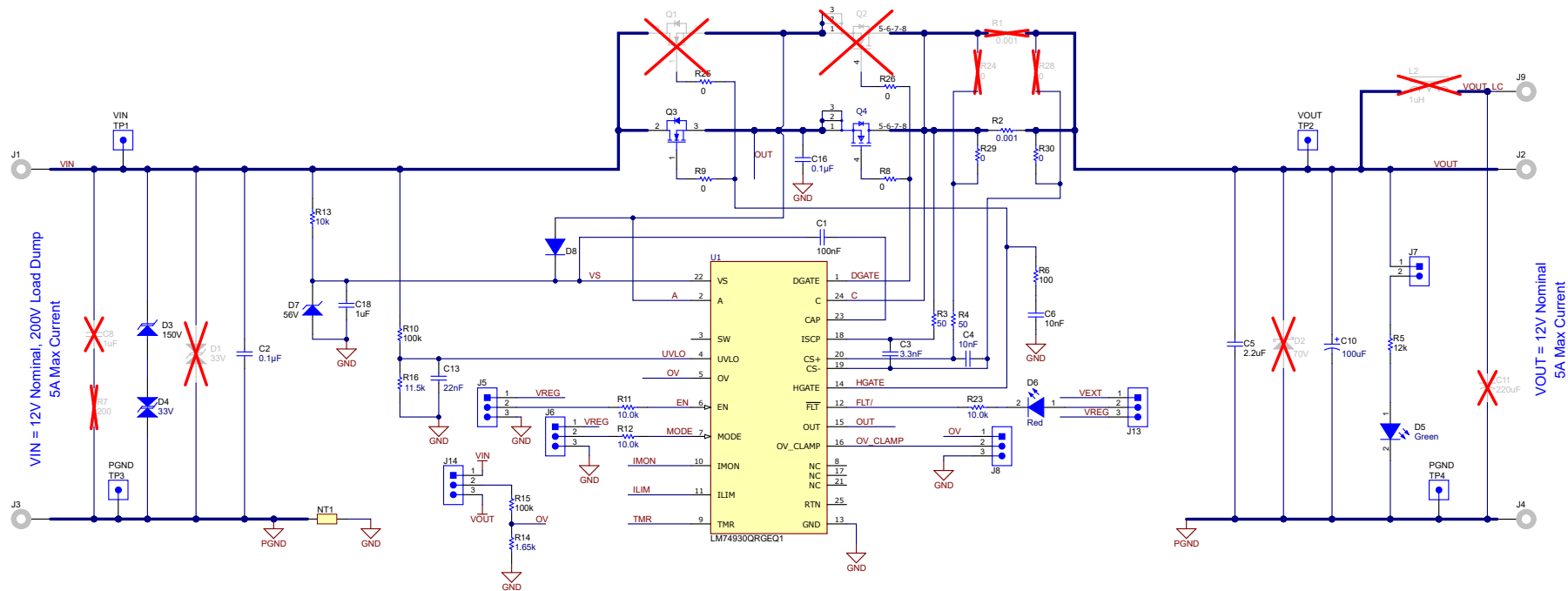


图 2-7. LM74930-Q1 器件的输出热短路响应

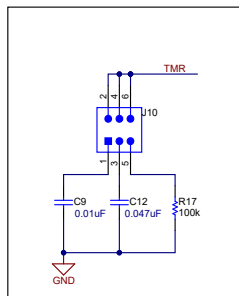
3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 展示了 EVM 原理图。

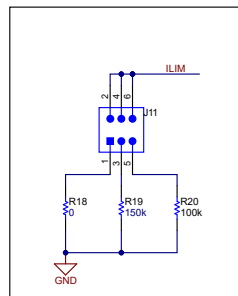


Circuit Breaker Timer Setting



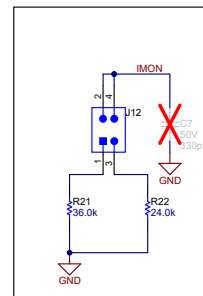
0.14ms 0.68ms

Over Current Protection Setting



NoOCP 4A 6A

Current Monitor Scaling



2.6V at 4A 2.6V at 6A

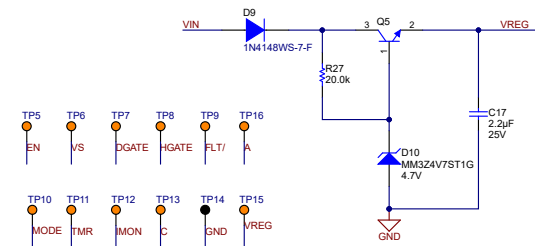


图 3-1. LM74930Q1EVM : 评估模块原理图

3.2 PCB 布局

图 3-2 和图 3-3 展示了评估板的组件放置。图 3-4 至图 3-7 展示了 PCB 布局图像。

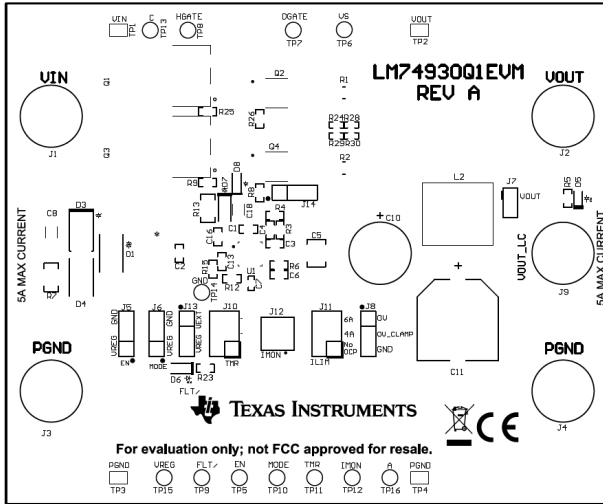


图 3-2. LM74930Q1EVM 板顶部覆盖层

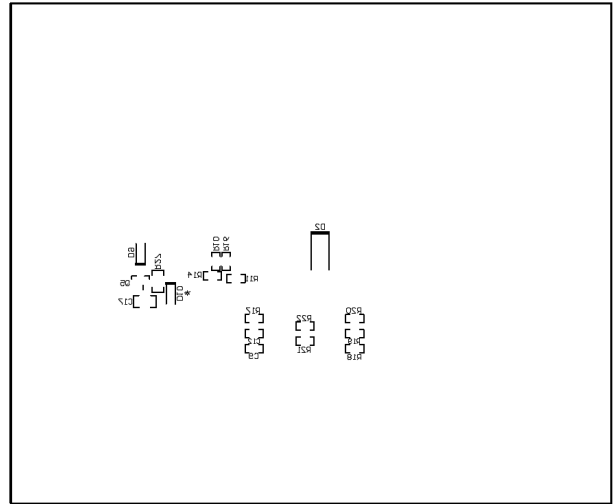


图 3-3. LM74930Q1EVM 板底部覆盖层

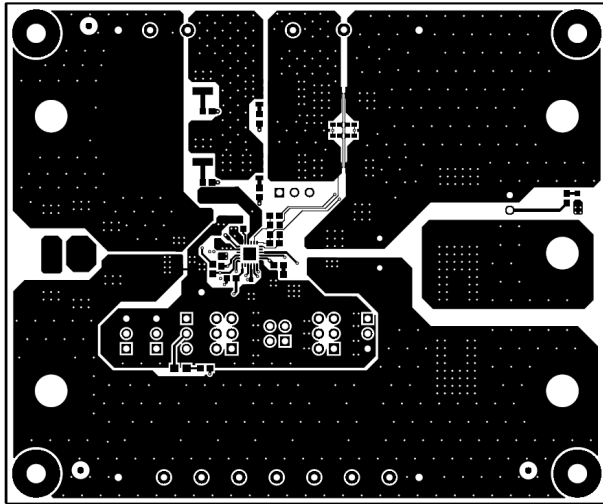


图 3-4. LM74930Q1EVM 板顶层

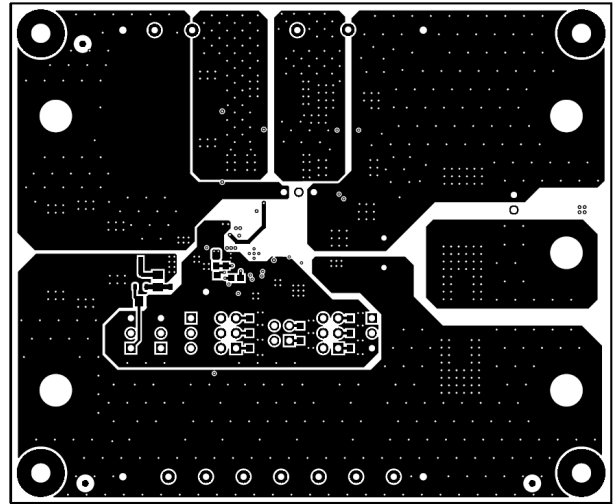


图 3-5. LM74930Q1EVM 板底层

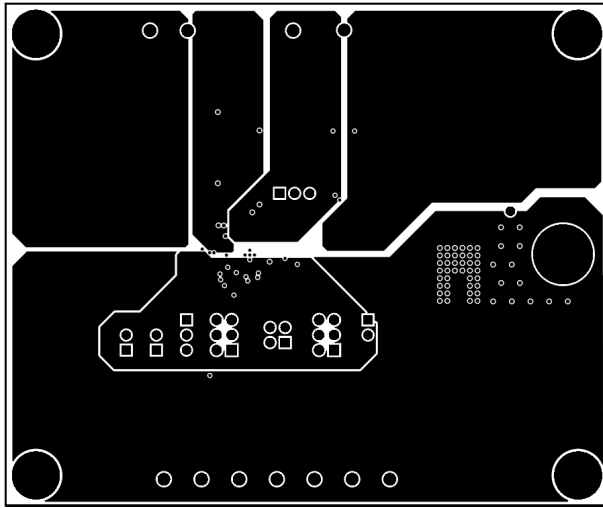


图 3-6. LM74930Q1EVM 板内层 1

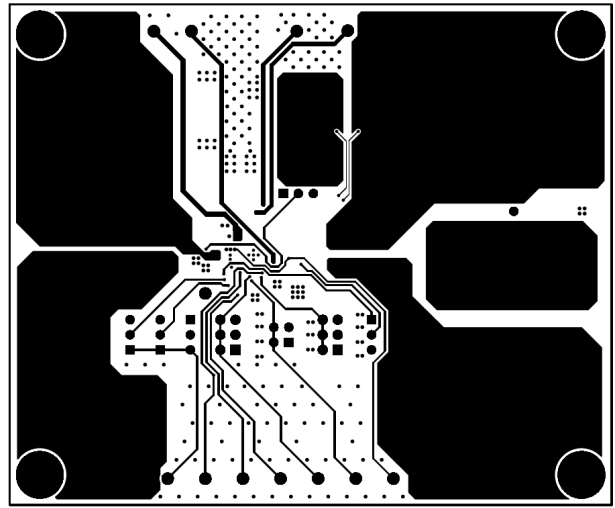


图 3-7. LM74930Q1EVM 板内层 2

3.3 物料清单 (BOM)

节 3.3 列出了 EVM BOM

表 3-1. LM74930Q1EVM

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
IPC B1	1		印刷电路板		LM74930Q1EVM	不限
C1	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK
C2、C16	2	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 100V, +/-10%, X8L, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	GCJ188L8EL104KA07D	Murata
C3	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GCJ188R71E332KA01D	MuRata
C4	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GCM188R71H103KA37D	MuRata
C5	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 1210	1210	C1210C225K1RACTU	Kemet
C6	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2X7R2A103K080AA	TDK
C9	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/- 5%, C0G/NPO, 0603	0603	GRM1885C1H103JA01D	MuRata
C10	1	100uF	电容, 铝, 100uF, 63V, +/-20%, AEC-Q200 2 级, TH	TH, 2 引线, 封装 10mm x 12.5mm, 引脚间距 5mm	ELXZ630ELL101MJC5S	Chemi-Con
C12	1	0.047μF	电容, 陶瓷, 0.047μF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E3X7S2A473K080AB	TDK
C13	1	0.022uF	电容, 陶瓷, 0.022uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C223K3RACTU	Kemet
C17	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	GCM21BR71E225KA73L	Murata
C18	1	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	GCM31CR72A105KA03	MuRata
D3	1	150V	二极管, TVS, 单向, 150V, 243Vc, SMB	SMB	SMBJ150A-13-F	Diodes Inc.
D4	1	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D5	1	绿色	LED, 绿光, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
D6	1	红色	LED, 红色, SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
D7	1	56V	二极管, 齐纳, 56V, 500mW, AEC-Q101, SOD-123	SOD-123	MMSZ5263BT1G	ON Semiconductor (安森美半导体)
D8, D9	2	75 V	二极管, 开关, 75V, 0.15A, AEC-Q101, SOD-323	SOD-323	1N4148WS-7-F	Diodes Inc.

表 3-1. LM74930Q1EVM (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
D10	1	4.7V	二极管, 齐纳, 4.7V, 300mW, SOD-323	SOD-323	MM3Z4V7ST1G	ON Semiconductor
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1、J2、J3、J4、J9	5		标准香蕉插头, 非绝缘, 8.9mm	Keystone575-8	575-8	Keystone
J5、J6、J8、J13、J14	5		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J7	1		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J10、J11	2		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J12	1		接头, 100mil, 2x2, 锡, TH	接头, 2x2, 2.54mm, TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions
Q3	1	200V	MOSFET N 沟道 200V 34A DDPAK	DDPAK	IPB320N20N3 G	Infineon Technologies
Q4	1		MOSFET N 沟道 60V 16A (Ta), 104A (Tc) 3.1W (Ta), 136W (Tc) 表面贴装, 可湿性侧面 8-PDFNU (5x6)	PDFN56U	TQM050NB06CR RLG	Taiwan Semiconductor
Q5	1	160 V	晶体管, NPN, 160V, 0.3A, SOT-23	SOT-23	PMBT5551, 215	Nexperia
R2	1	0.001	电阻, 0.001, 1%, 1W, 1206	1206	WSLP12061L000FEA	Vishay-Dale
R3、R4	2	50	电阻, 50, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060350R0FKEA	Vishay-Dale
R5	1	12k	电阻, 12k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060312K0JNEA	Vishay-Dale
R6	1	100	电阻器, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100RJNEA	Vishay-Dale
R8、R9、R25、R26	4	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R10、R15、R17、R20	4	100k	电阻, 100k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R11、R12、R23	3	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603FT10K0	Stackpole Electronics Inc
R13	1	10k Ω	电阻, 10k, 5%, 0.25W, 1206	1206	CRCW120610K0JNEA	Vishay-Dale
R14	1	1.65k	电阻, 1.65k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K65FKEA	Vishay-Dale
R16	1	11.5k	电阻, 11.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060311K5FKEA	Vishay-Dale
R18	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R19	1	150k	电阻, 150k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603150KFKEA	Vishay-Dale

表 3-1. LM74930Q1EVM (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R21	1	36.0k	电阻, 36.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0736KL	Yageo (国巨)
R22	1	24.0k	电阻, 24.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0724KL	Yageo
R27	1	20.0k	电阻, 20.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0级, 0805	0805	ERJ-6ENF2002V	Panasonic
R29、R30	2	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	MCR01MZPJ000	Rohm
SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、SH6、SH7、SH8、SH9	9	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4	4		测试点有插槽, 0.118", TH	测试点, TH 插槽测试点	1040	Keystone
TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP15、TP16	11		测试点, 微型, 橙色, TH	橙色微型测试点	5003	Keystone
TP14	1		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
U1	1		具有断路器、过压保护和故障输出功能的理想二极管浪涌抑制器	VQFN24	LM74930QRGEQ1	德州仪器 (TI)
C7	0	330 pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71H331KA01D	Murata
C8	0	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 1206	1206	GCM31CR72A105KA03	Murata
C11	0	220 μF	电容, 铝, 220μF, 63V, +/-20%, 0.16 Ω, AEC-Q200 2级, SMD	SMT 径向引线 H13	EEV-FK1J221Q	Panasonic
D1	0	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D2	0	70V	二极管, 肖特基, 70V, 1A, SMA	SMA	B170-13-F	Diodes Inc.
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
L2	0	1uH	电感, 屏蔽, 复合, 1μH, 43.5A, 0.001 Ω, SMD	电感, 11.3x10x10mm	XAL1010-102MEB	Coilcraft
Q1	0	200V	MOSFET N 沟道 200V 34A DDPAK	DDPAK	IPB320N20N3 G	Infineon Technologies
Q2	0		MOSFET N 沟道 60V 16A (Ta), 104A (Tc) 3.1W (Ta), 136W (Tc) 表面贴装, 可湿性侧面 8-PDFNU (5x6)	PDFN56U	TQM050NB06CR RLG	Taiwan Semiconductor
R1	0	0.001	电阻, 0.001, 1%, 1W, 1206	1206	WSLP12061L000FEA	Vishay-Dale

表 3-1. LM74930Q1EVM (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R7	0	200	电阻, 200, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	CRCW1206200RJNEA	Vishay-Dale
R24、R28	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	MCR01MZPJ000	Rohm

4 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司