具有可调 OVLO 的高压、大电流过压保护开关

概述

当检测到错误的输入操作条件时，ET9555M 可以断开系统与其输出引脚（OUT）的连接。该系统具有高达 28V 的正过压保护。内部过电压阈值（OVLO）为 12.1V，也可以通过外部电阻调节。ET9555M 具有内部热关断保护功能。

ET9555M 采用先进的全绿色晶圆级芯片 WLCSP12 封装。

功能特点

- 6A连续电流能力
- 典型R_{ON}：12.5mΩ N沟道MOSFET
- 2.5V至28V 的宽工作输入电压（V_{IN}）范围
- 内部过电锁定阈值：12.1V
- 过压保护响应时间：50ns (典型值)
- OVLO 阈值范围：+4V至+24V
- 启动去抖动时间: 21ms (典型值)
- 内部热关断保护
- V_{IN} 浪涌抗扰度：±100V Pass
- ESD 保护

  -- HBM，所有引脚：±2KV Pass

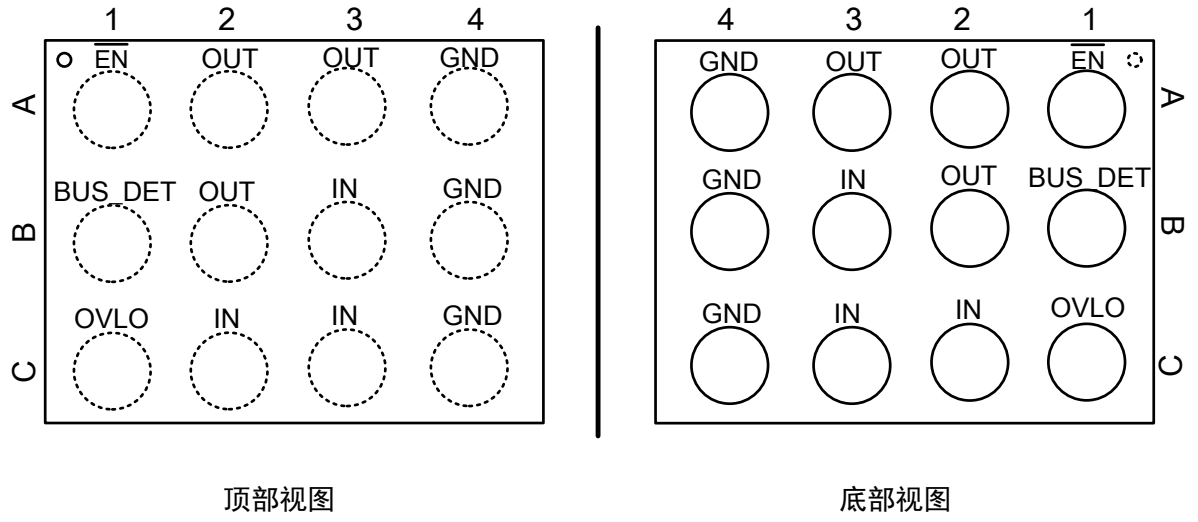
  -- CDM，所有引脚：±1.5KV Pass
- 封装形式：

产品名称	封装尺寸	MSL
ET9555M	WLCSP12 (1.825mm×1.285mm, ball pitch=0.4mm)	Level 1

应用

- 智能手机、平板电脑
- HDD、存储和固态存储设备
- 便携式媒体设备、笔记本电脑和MID
- 单反数码相机
- GPS和导航设备

管脚排列图

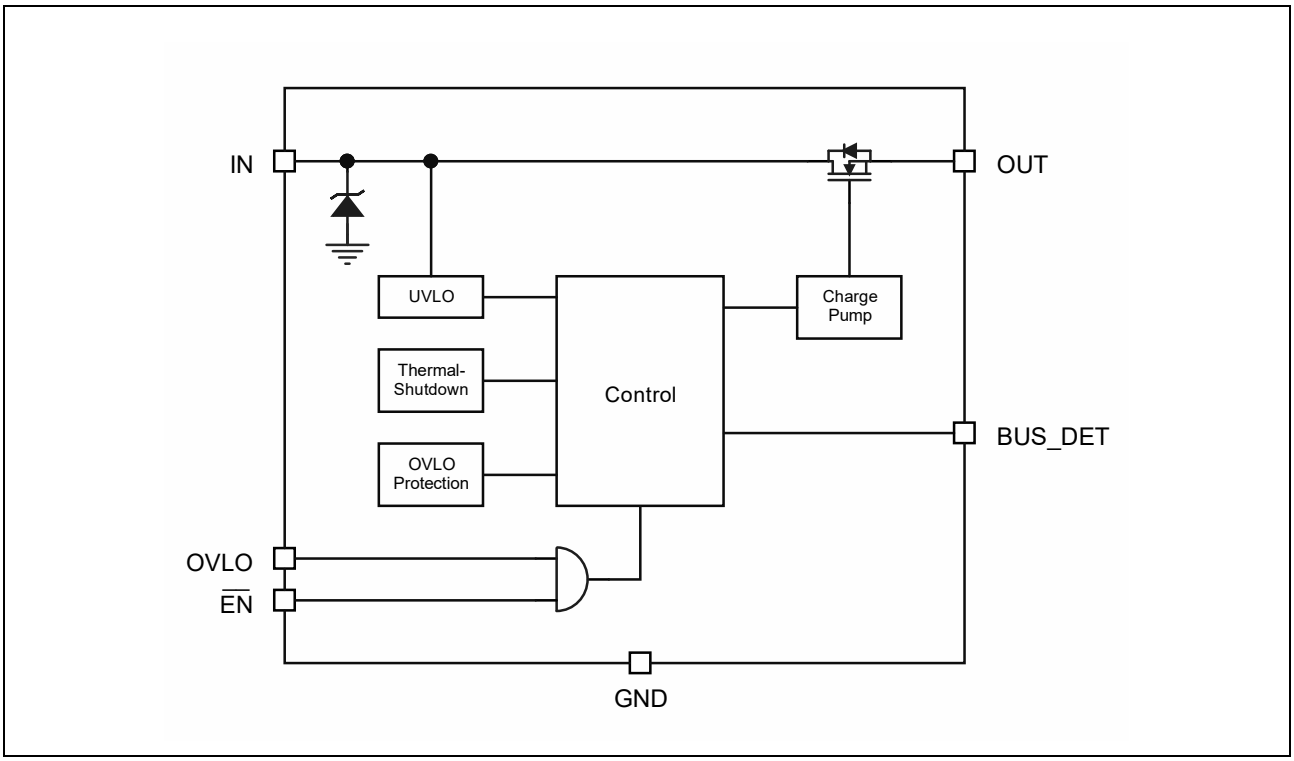


顶部视图　　底部视图

管脚说明

管脚	名称	功能描述
A1	$\overline{EN}$	启用使能引脚。低电平有效。
A2,A3,B2	OUT	输出电压引脚，内部开关的输出。为确保正常工作，将所有 OUT 脚连接在一起。
A4,B4,C4	GND	接地引脚。为确保正常工作，将所有 GND 脚连接在一起。
B1	BUS_DET	V_{IN} 的调节输出。
B3,C2,C3	IN	输入电压引脚。为确保正常工作，将所有 IN 脚连接在一起。
C1	OVLO	外部 OVLO 调节引脚。使用内部过压阈值时，将 OVLO 连接至 GND。若需设置不同的 OVLO 阈值，请在 OVLO 上接入电阻分压器；此外部电阻分压器与内部阈值完全独立。

功能框图



功能描述

ET9555M 是一款具有低 12.5mΩ（TYP）导通电阻（R_{ON}）的内部 FET 的过压保护开关，可承受高达 28V DC 的电压，主要用于保护低压系统。当 $\overline{EN}$ 处于逻辑低电平状态时，输入电压（V_{IN}）超过 12.1V 时，内部 FET 迅速关断，以防止损坏受保护的下游组件。如果 $\overline{EN}$ 处于逻辑高电平状态，开关将关闭。

当 OVLO 引脚电压低于 0.2V 时，进入默认过压阈值模式，过压保护点固定为内部预设的 12.1V；当 OVLO 引脚电压高于 0.3V 时，进入外部可调模式，过压保护阈值可通过连接在该引脚的外部电阻分压网络在较宽范围内灵活设定，R1 与 R2 电阻通过公式 1 来计算。

$$V_{IN_OVLO} = V_{OVLO_TH} \times (1 + \frac{R1}{R2}) \quad (1)$$

注： V_{OVLO_TH} = 1.2V(TYP)

USB OTG模式

如果 V_{IN}=0V 并且 OUT 由 OTG 电压供电，则 OVP 开关的体二极管将电流从 OUT 传导到 IN，从 OUT 到 IN 的电压降约为 0.7V。当将 $\overline{EN}$ 引脚置于逻辑低电平状态且 V_{IN}>V_{UVLO} 时，内部电荷泵在去抖动时间后开始打开 OVP 开关。开关完全打开后，电流通过开关通道供应，从 OUT 到 IN 的电压降最小。当将 $\overline{EN}$ 引脚置于逻辑高电平状态时，除非 $\overline{EN}$ 引脚被拉低，否则 OVP 开关不会接通，0.7V 的高正向电压降和随之而来的高功耗将保持不变。强烈建议在所有 OTG 应用中将 $\overline{EN}$ 引脚置于逻辑低电平状态。

请注意，在 OTG 模式下，任何情况下都不应将任何负载或任何电压连接到 BUS_DET。

输入电容

为限制开关在上电瞬间涌入电流引起输入电源电压跌落，必须在芯片的 IN 与 GND 引脚之间就近放置一个 0.1μF 或更大容量的电容。该电容可为瞬时大电流提供局部能量缓冲，从而有效稳定输入电压，选用低等效串联电阻（ESR）的陶瓷电容并将其紧靠引脚布局，能获得最佳的去耦和抑制效果。

输出电容

在 OUT 和 GND 引脚之间应放置 1uF 或更大的电容器。

热关断

当芯片的结温超过典型值+155°C 时，其内部的场效应管（FET）将关闭；在结温降低典型值 20°C 后，设备会退出热关断状态并恢复正常工作。

极限参数

符号	参数[2]			最小值	最大值	单位
V_{IN}	IN to GND的电压范围			-2.0[1]	29	V
V_{OUT}	OUT to GND 的电压范围			-0.3	28	V
V_{OVLO}	OVLO to GND 的电压范围			-0.3	7	V
$V_{/EN}$	$\overline{EN}$ to GND 的电压范围			-0.3	7	V
V_{BUS_DET}	BUS_DET to GND 的电压范围			-0.3	10	V
I_{SW1}	开关 IN-OUT 的最大持续电流				6	A
I_{SW2}	开关 IN-OUT 的最大峰值电流（10ms）				9	A
P_D	功耗在 T_A= +25°C				1.47	W
T_{STG}	存储温度			-65	+150	°C
T_A	工作温度范围			-40	+85	°C
T_{SOLD}	铅焊接温度 (回流焊)				+260	°C
T_J	结温				+150	°C
ESD	静电放电能力	IEC 61000-4-2 System Level ESD	空气放电	-15	+15	kV
			接触放电	-8	+8	
		Human Body Model, JEDEC JS-001-2012	所有引脚	-4	+4	
		Charged Device Model, JESD22-C101	所有引脚	-1.5	+1.5	
V_{SURGE}	浪涌能力	VIN to GND IEC 61000-4-5 Surge Protection	IN	-100	+100	V

注 1： 最大脉冲时间为 50ms，不重复。

注 2： 超出绝对最大额定值的应力可能会对设备造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

电参数

除非特别说明，测试条件为 V_{IN}=2.5Vto 28V, T_A=-40°C to 85°C，典型值在 V_{IN}=5V，I_{VIN}≤2A，C_{IN}=0.1μF，T_A=25°C的条件下测试。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TVS 特性						
V_{BR}	反向击穿电压	I_T=10mA, T_A=25°C	29	32	36	V
I_{PP}	峰值脉冲电流(3)	t_p=8/20μs(+100V), T_A=25°C	25	32.5	44	A
V_C	钳位电压(3)	I_{PP}=32.5A, t_p=8/20μs, T_A=25°C	22	35	45	V
I_{PP_NEG}	反向峰值脉冲电流(3)	t_p=8/20μs(-100V surge) , T_A=25°C	-40	-48.5	-55	A
V_{C_NEG}	反向钳位电压(3)	I_{PP}=-48.5A, t_p=8/20μs, T_A=25°C	-1	-3	-6	V
V_F	正向电压	I_F=10mA, T_A=25°C	0.2	0.6	0.9	V
典型特性						
V_{IN}	输入电压		2.5		28	V
I_{IN}	V_{IN} 静态电流	V_{IN}=5V，$V_{/EN}$=0V, OUT 悬空	110	150	220	μA
I_{IN_OVLO}	OVLO 电源电流	V_{IN}=15V，$V_{/EN}$=0V, OUT 悬空	160	200	260	μA
R_{ON}	开关导通电阻	V_{IN}=5.0V, I_{OUT}=1A, T_A=25°C	9	12.5	17	mΩ
V_{OVLO}	Over-voltage Protect of V_{IN}	V_{IN} 电压升高	11.8	12.1	12.4	V
V_{OVLO_HYS}	V_{IN} 过压保护迟滞		0.15	0.3	0.45	V
V_{OVLO_ADJ}	可调OVLO阈值范围		4		24	V
V_{OVLO_TH}	OVLO 设置阈值		1.18	1.2	1.22	V
V_{OVLO_SELECT}	外部 OVLO 设置阈值		0.2		0.3	V
V_{DET1}	BUS_DET 输出调整	V_{IN}=5V, $V_{/EN}$=0V, I_{DET}=1mA and C_{BUS_DET}=0.1μF	4.8			V
V_{DET2}	BUS_DET 输出调整	V_{IN}=9V, $V_{/EN}$=0V, I_{DET}=10mA and C_{BUS_DET}=0.1μF	6	6.7	7.5	V
V_{UVLO}	欠电压锁定阈值	V_{IN} 电压升高	1.7	2.0	2.5	V
		V_{IN} 电压下降	1.5	1.8	2.3	V
I_{OVLO}	OVLO 输入漏电流	V_{OVLO}=V_{OVLO_TH}	-100		100	nA
V_{IH}	$\overline{EN}$ 输入逻辑高电压	V_{IN}=2.5V to 28V	1.4			V
V_{IL}	$\overline{EN}$ 输入逻辑低电压	V_{IN}=2.5V to 28V			0.3	V
T_{SHDN}	热关断阈值(3)			150		°C
T_{HYS}	热关断迟滞(3)			20		°C

电参数（续表）

除非特别说明，测试条件为 V_{IN}=2.5Vto 28V, T_A=-40°C to 85°C，典型值在 V_{IN}=5V，I_{VIN}≤2A，C_{IN}=1μF，T_A=25°C的条件下测试。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态特性						
t_{DEB}	开关延迟时间	时间从 V_{UVLO}<V_{IN}< V_{OVLO} 至 V_{OUT}=10% of V_{IN}		21	32	ms
t_{SS}	软启动时间	时间从 V_{UVLO}<V_{IN}< V_{OVLO} 至 V_{OUT}=90% of V_{IN}		23	35	ms
t_{OFF_RES}	开关关断响应时间(13)	R_L=100Ω, No C_L, 从 V_{IN} > V_{OVLO} 至输出停止上升		50	80	ns

注 3: 参数由设计保证。

时序波形

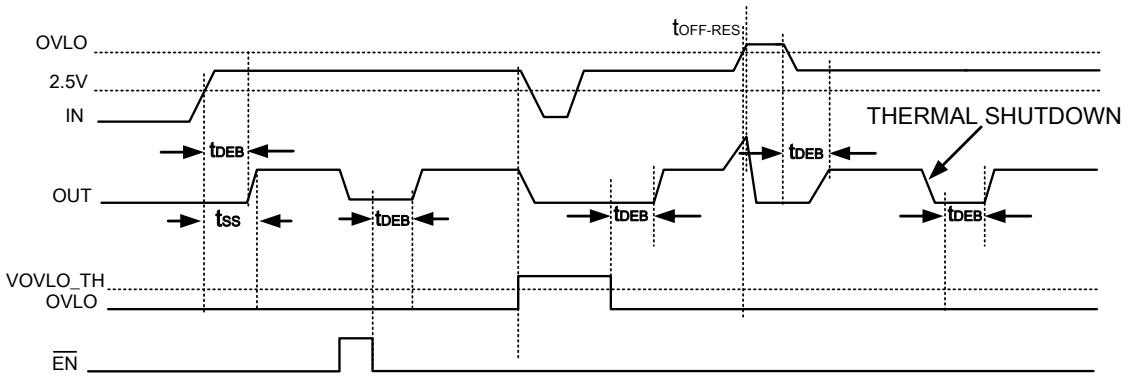


图 1. 时序波形

UBM 结构

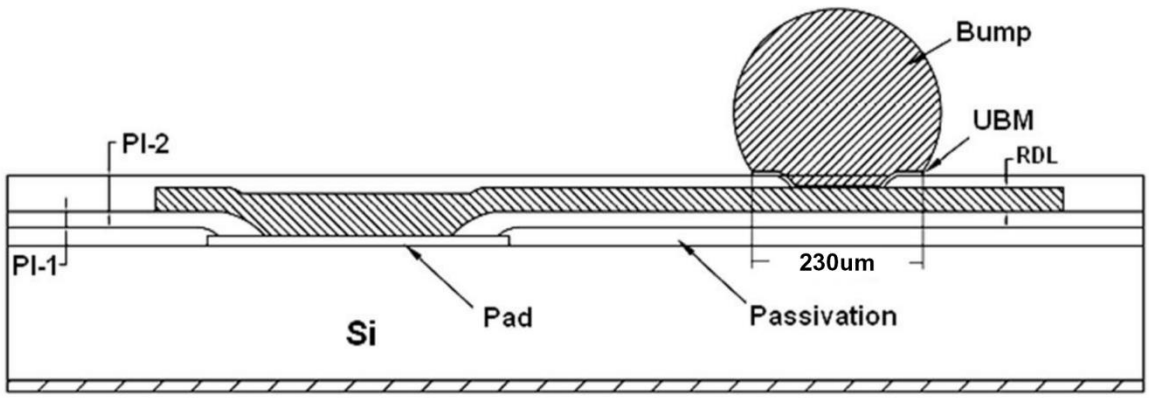
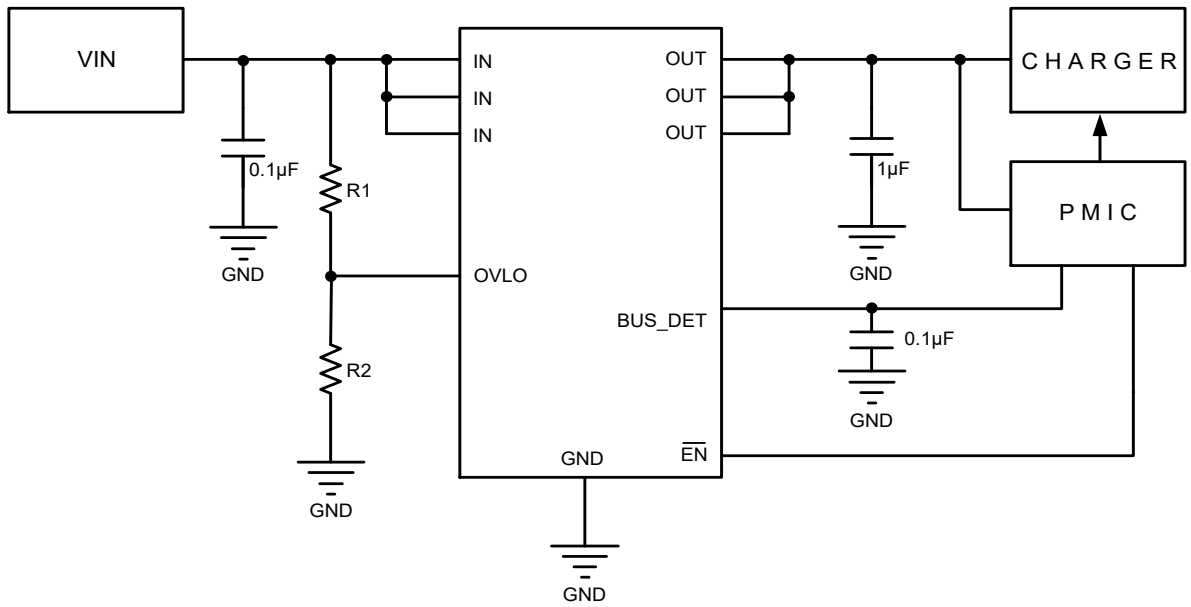


图 2. UBM 结构图

典型应用电路

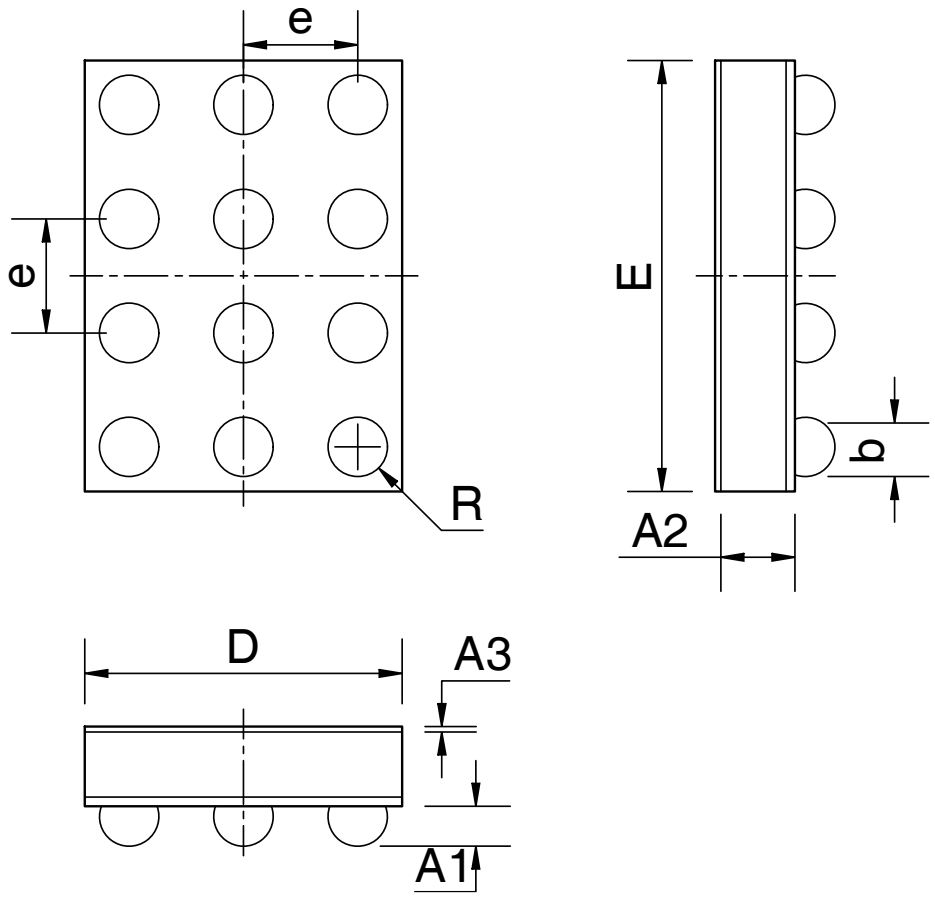


注*:

1. R1 和 R2 仅适用于可调 OVLO ；其他情况下请将 OVLO 连接至 GND。
2. 当不使用 BUS_DET 时，C_{BUS_DET} 可以使用 0.047uF。
3. 此电路仅供参考。

封装尺寸图

WLCSP12



COMMON DIMENSIONS

(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A1	0.17	0.195	0.22
A2	0.28	0.30	0.32
A3	0.018	0.025	0.032
b	0.24	0.27	0.30
D	1.235	1.285	1.335
E	1.775	1.825	1.875
e	0.40BSC		
R	0.24	0.27	0.30

修订历史和检查表

Version	Date	Revision Item	Modifier	Function & Spec Checking	Package & Tape Checking
1.0	2025.01.15	Initial Version	Cao Jia Chen	Wu Min	Liu Jia Ying
1.1	2026-05-22	Update Timing Waveform	Caojc	Wuhs	Liujy