

无锡泰连芯科技有限公司

TLX8955型

产品手册

2024年06月

1 概述

TLX8955 将为工业应用提供四路可单独控制的半桥驱动器。该器件可用于驱动最多四个螺线管负载、两个直流电机、一个步进电机或其他负载。

每个通道的输出驱动器由配置为半桥结构的N通道功率MOSFET组成。借助简单的PWM (IN/IN) 接口，可轻松与控制器连接。提供单独控制每个半桥的独立输入。此外，可以将输出并联在一起以便为输出负载提供更大的电流。

TLX8955 由单一电源供电，支持4.5V至42V的宽输入电源电压范围。提供的低功耗睡眠模式可通过关断大量内部电路实现较低的静态电流消耗。提供的内部保护特性包括：欠压锁定、每个FET的过流保护、短路保护和过热保护。故障状态通过nFAULT引脚指示

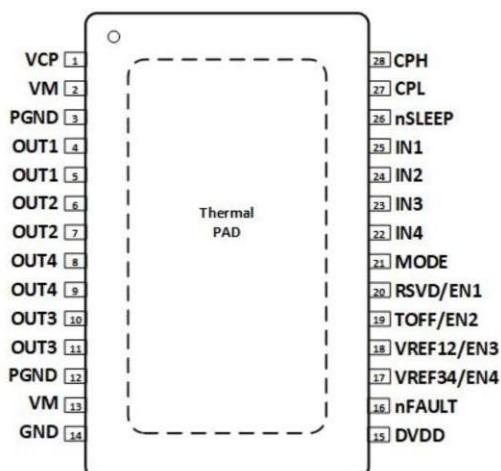
2 特性

- 四路半桥直流电机驱动器
 - 能够驱动最多四个螺线管负载、两个直流电机、一个步进电机或其它负载
 - 完全独立的半桥控制
- 集成电流检测和调节
- 4.5V至42V工作电源电压范围
- 400 mΩ HS + LS
- 业界通用IN/IN数字控制接口
- 可以并行连接半桥以提高输出电流
- 可配置关断时间PWM斩波
 - 7、16、24或32μs
- 支持1.8V、3.3V、5.0V逻辑输入
- 低电流睡眠模式(<<1 μA)
- 保护特性
 - VM欠压锁定(UVLO)
 - 电荷泵欠压(CPUV)
 - 过流保护(OCP)
 - 热关断(OTSD)
 - 故障调节输出(nFAULT)
- 质量等级：军温级&N1级

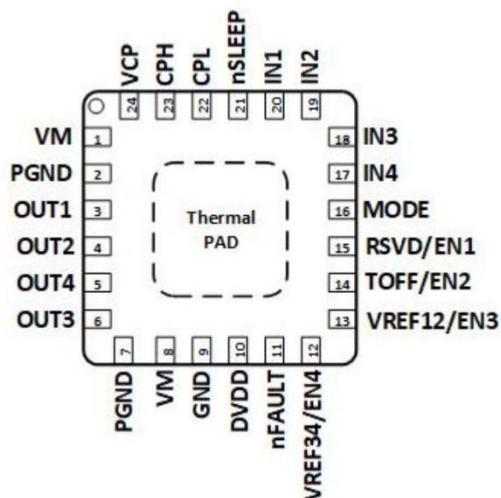
3 应用领域

- 冰箱风门和制冰机
- 纺织机
- 工厂自动化和机器人
- 办公和家庭自动化
- 洗衣机、烘干机和洗碗机
- 游戏机
- 通用螺线管负载

4 引脚配置和功能



HTSSOP-28 封装

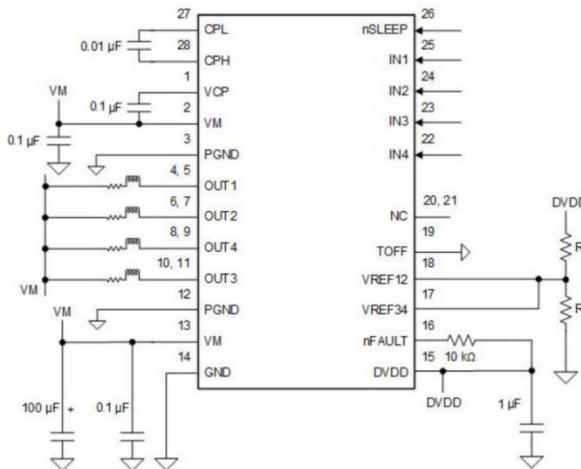


VQFN-24 封装

引脚功能

引脚			类型	说明
名称	PWP	RGE		
IN1	25	20	I	PWM 输入。逻辑控制半桥 1 的状态； 内部下拉。
IN2	24	19	I	PWM 输入。逻辑控制半桥 2 的状态； 内部下拉。
IN3	23	18	I	PWM 输入。逻辑控制半桥 3 的状态； 内部下拉。
IN4	22	17	I	PWM 输入。逻辑控制半桥 4 的状态； 内部下拉。
OUT1	4, 5	3	O	半桥 1 的输出。
OUT2	6, 7	4	O	半桥 2 的输出。
OUT3	10, 11	6	O	半桥 3 的输出。
OUT4	8, 9	5	O	半桥 4 的输出。
VREF12/EN3	18	13	I	当 MODE 引脚为 0、1 或高阻态时，该引脚将充当基准电压输入引脚并控制半桥 1 和 2 的电流电平。当将 330k 电阻从 MODE 引脚接地时，该引脚上的逻辑高电平将会启用 OUT3。
VREF34/EN4	17	12	I	当 MODE 引脚为 0、1 或高阻态时，该引脚将充当基准电压输入引脚并控制半桥 3 和 4 的电流电平。当将 330k 电阻从 MODE 引脚接地时，该引脚上的逻辑高电平将会启用 OUT4。
RSVD/EN1	20	15	-	当 MODE 引脚为 0、1 或高阻态时，将此引脚保持未连接状态。当将 330k 电阻从 MODE 引脚接地时，该引脚上的逻辑高电平将会启用 OUT1。
MODE	21	16	I	MODE 引脚上的电压可选择并联各个半桥，或为电桥选择独立的高阻态运行。当 MODE 为 0 时，可以驱动四个独立的螺线管负载。当 MODE 为 1 时，将会并联成对的半桥，以便能够以更高的输出电流驱动两个螺线管负载。当 MODE 为开路时，将会并联所有半桥，并将驱动单个螺线管负载。当将 330k 电阻从 MODE 接地时，将会启用独立的高阻态运行 - 可以独立地启用或禁用各个半桥输出。
CPH	28	23	PWR	电荷泵开关节点。在 CPH 到 CPL 之间连接一个额定电压为 VM 的 X7R 0.01~0.22μF 陶瓷电容器。
CPL	27	22		
GND	14	9	PWR	器件接地。连接到系统接地。
TOFF/EN2	19	14	I	当 MODE 引脚为 0、1 或高阻态时，该引脚将在电流斩波期间设置关断时间。当将 330k 电阻从 MODE 接地时，该引脚上的逻辑高电平将会启用 OUT2。
DVDD	15	10	PWR	逻辑电源电压。通过电容为不小于 1μF、额定电压为 6.3V 或 10V 的 X7R 陶瓷电容器连接至 GND。
VCP	1	24	O	电荷泵输出。通过一个 X7R 0.01~0.22μF 16V 陶瓷电容器连接至 VM，容值应不小于 CPH/CPL 处电容。
VM	2, 13	1, 8	PWR	电源。连接到电源电压，并通过两个 0.1~1μF 陶瓷电容器（每个引脚一个）和一个额定电压为 VM 的大容量电容器旁路到 PGND。
PGND	3, 12	2, 7	PWR	电源接地。连接到系统接地。
nFAULT	16	11	O	故障指示。故障状态下拉至逻辑低电平；开漏输出需要外部上拉电阻。
nSLEEP	26	21	I	睡眠模式输入。逻辑高电平用于启用器件；逻辑低电平用于进入低功耗睡眠模式；内部下拉电阻。
PAD	-	-	-	散热焊盘。连接到系统接地。

5 典型应用



6 工作温度范围内的绝对最大额定值

	最小值	最大值	单位
电源电压(VM)	-0.3	45	V
电荷泵电压(VCP, CPH)	-0.3	$V_{VM} + 7$	V
电荷泵负开关引脚(CPL)	-0.3	V_{VM}	V
nSLEEP 引脚电压(nSLEEP)	-0.3	V_{VM}	V
内部稳压器电压(DVDD)	-0.3	5.75	V
控制和基准引脚电压(IN1, IN2, IN3, IN4, nFAULT, RSVD/EN1, TOFF/ EN2, MODE, VREF12/EN3, VREF34/EN4)	-0.3	5.75	V
开漏输出电流(nFAULT)	0	10	mA
连续相节点引脚电压(OUT1, OUT2, OUT3, OUT4)	-1	$V_{VM} + 1$	V
瞬态 100ns 相节点引脚电压(OUT1, OUT2, OUT3, OUT4)	-3	$V_{VM} + 3$	V
峰值驱动电流(OUT1, OUT2, OUT3, OUT4)	受内部限制		
工作环境温度, TA	-55	125	°C
运行结温, TJ	-55	150	°C
贮存温度, Tstg	-65	150	°C

7 建议运行条件

在工作温度范围内（除非另有说明）

	最小值	最大值	单位	
V_{VM}	可确保正常（直流）运行的电源电压范围	4.5	42	V
V_I	逻辑电平输入电压	0	5.5	V
V_{REF}	基准均方根电压范围(VREF)	0.05	3.3	V
f_{PWM}	施加的PWM信号 (IN1、IN2、IN3、IN4)	0	100	kHz
I_{FS}	峰值输出电流 (MODE = 0或330k至GND)	0	2.5	A
	峰值输出电流(MODE = 1)	0	5	A
	峰值输出电流 (MODE =高阻态)	0	10	A
T_A	工作环境温度	-55	125	°C
T_J	工作结温	-55	150	°C

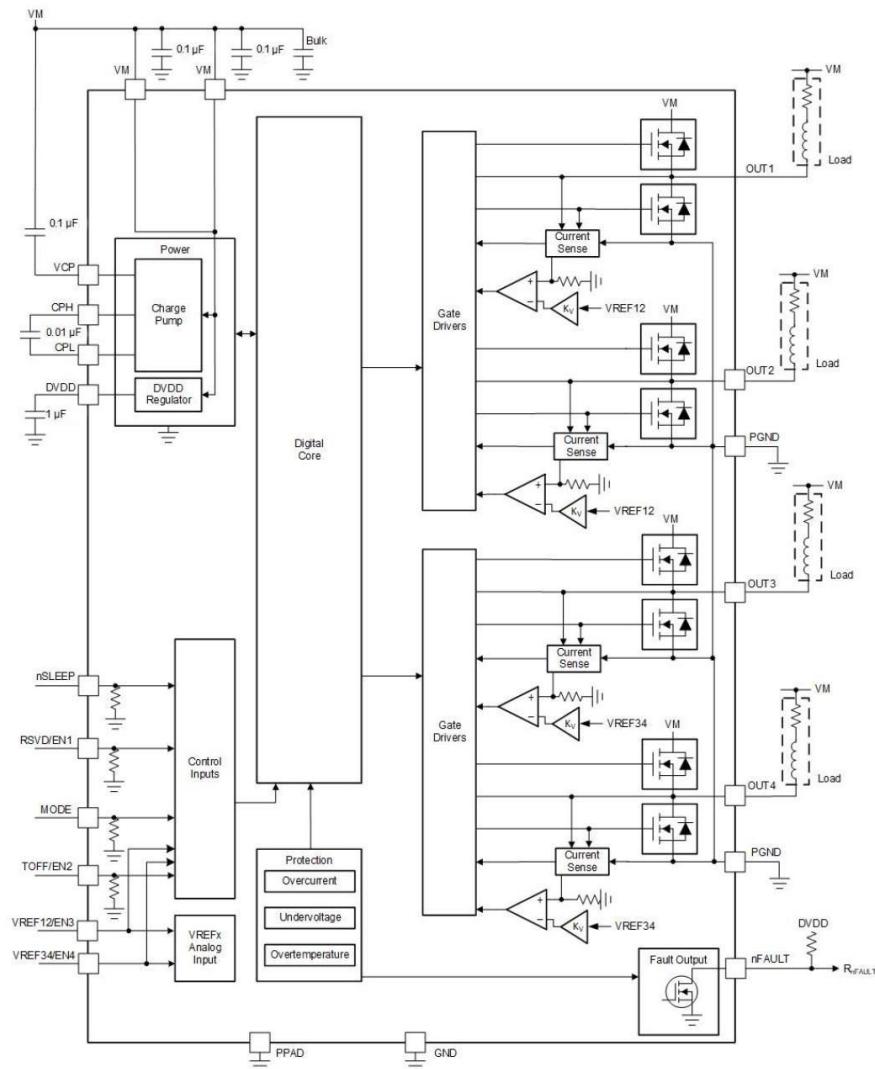
8 电气特性

典型值都是在 $4.5 \text{ V} \leq V_{VM} \leq 42 \text{ V}$, $-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 且 $V_{VM} = 24\text{V}$ 条件下的值。除非另有说明，否则所有限值都是在推荐工作条件下的限值

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 (VM、DVDD)					
I _{VM}	VM 工作电源电流 nSLEEP = 1, 无负载		1.5		mA
I _{VMQ}	VM 睡眠模式电源电流 nSLEEP = 0		1		μA
t _{SLEEP}	休眠时间 nSLEEP = 0 至睡眠模式	2000			μs
t _{RESET}	nSLEEP 复位脉冲 nSLEEP 低电平至清除故障	20			μs
t _{WAKE}	唤醒时间 nSLEEP = 1 至输出转换		300		μs
t _{ON}	开通时间 VM > UVLO 至输出转换		300		μs
V _{DVDD}	内部稳压器电压 $6\text{V} < V_{VM} < 42\text{V}$	3.2	3.3	3.4	V
电荷泵(VCP, CPH, CPL)					
V _{VCP}	VCP 工作电压 $6\text{ V} < V_{VM} < 42\text{ V}$		V _{VM} + 5		V
逻辑电平输入(APH, AEN, BPH, BEN, AIN1, AIN2, BIN1, BIN2, nSLEEP)					
V _{IL}	输入逻辑低电平电压	0	0.5		V
V _{IH}	输入逻辑高电平电压	1.5	5.5		V
V _{HYS}	输入逻辑迟滞	200			mV
I _{IL}	输入逻辑低电平电流 VIN = 0 V	-1	1		μA
I _{IH}	输入逻辑高电平电流 VIN = 5 V		18		μA
四电平输入(MODE, TOFF)					
V _{I1}	输入逻辑低电平电压 连接至 GND	0	0.6		V
V _{I2}		330kΩ ± 5% 至 GND	1	1.25	V
V _{I3}	输入高阻抗电压 高阻抗 (>500kΩ 至 GND)	1.8	2	2.2	V
V _{I4}	输入逻辑高电平电压 连接至 DVDD	2.7	5.5		V
I _O	输出上拉电流		10		μA
控制输出(nFAULT)					
V _{OL}	输出逻辑低电平电压 IO = 5 mA		0.5		V
I _{OH}	输出逻辑高电平泄漏电流	-1	1		μA
电机驱动器输出(OUT1, OUT2, OUT3, OUT4)					
R _{DSONH}	高侧 FET 导通电阻 TJ = 25 °C, IO = -1 A		210		mΩ
R _{DSONL}	低压侧 FET 导通电阻 TJ = 25 °C, IO = 1 A		190		mΩ
电流调节(VREF)					
K _V	跨阻增益	VREF = 3.3V, MODE = 0 or 330k to GND		1.32	
		VREF = 3.3V, MODE = 1		0.66	
		VREF = 3.3V, MODE = Hi-Z		0.33	
t _{OFF}	PWM 关断时间	TOFF = 0		7	
		TOFF = 1		16	
		TOFF = 高阻态		24	
		TOFF = 330 kΩ to GND		32	
ΔI _{TRIP}	电流跳变精度	ITRIP 设置的 10% 至 20%	-12	12	
		ITRIP 设置的 20% 至 40%	-6	6	
		ITRIP 设置的 40% 至 100%	-4	4	%
保护电路					
V _{UVLO}	VM UVLO lockout	VM 下降, UVLO 下降	4.1		
		VM 上升, UVLO 上升	4.3		V
V _{CPUV}	Charge pump undervoltage	VCP 下降	V _{VM} + 2		V
I _{OCP}	Overcurrent protection	流经任何 FET 的电流 (MODE =	5		A

		0 或 330k 至 GND)			
		流经任何 FET 的电流 (MODE = 1)	10		A
		流经任何 FET 的电流 (MODE = 高阻态)	20		A
T _{OTSD}	热关断	内核温度 T _J	150	165	180 °C
T _{HYS_OTSD}	热关断迟滞	内核温度 T _J		20	°C

9 功能方框图



10 桥控制

通过 MODE 引脚配置半桥，设备可驱动一个、两个或四个电磁线圈负载。通过并联半桥可以支持更大的负载电流。下表显示了四种可能的设置。

MODE	半桥数量	独立高阻态控制	RdsON (HS +LS)	最大 ITRIP	输入控制引脚	电流控制
0	四	否	400mΩ	2.5A	IN1 IN2 IN3 IN4	VREF12 控制 OUT1 和 OUT2 的 ITRIP， VREF34 控制 OUT3 和 OUT4 的 ITRIP。
1	二（将 OUT1 和 OUT2 连接在一起，将 OUT3 和 OUT4 连接在一起）	否	200mΩ	5A	IN2 控制 OUT1 和 OUT2， IN4 控制 OUT3 和 OUT4	VREF12 控制 OUT1 和 OUT2 的 ITRIP， VREF34 控制 OUT3 和 OUT4 的 ITRIP。
高阻态	一（将所有四个 OUT 引脚连接在一起）	否	100mΩ	10A	IN4 控制组合输出	VREF12 必须短接到 VREF34 才能控制输出负载的 ITRIP。
330kΩ 至 GND	四（独立高阻态）	是	400mΩ	不能进行 ITRIP 控制。	IN1 IN2 IN3 IN4 EN1 EN2 EN3 EN4	必须通过输入 PWM 脉冲宽度控制每个输出的电流。VREF 和 TOFF 引脚在此模式下重新分配为使能 (ENx) 引脚。

INx 输入引脚直接控制 OUTx 输出的状态（高电平或低电平）。当 MODE 引脚连接到 330k 电阻至 GND 时， ENx 输入引脚将启用或禁用 OUTx 驱动器，如下面所示。

DRV8955 H 桥逻辑 (适用于 MODE = 0、1 或高阻态)

nSLEEP	INx	OUTx	说明
0	X	高阻态	睡眠模式；半桥禁用（高阻态）
1	0	L	OUTx 低侧导通
1	1	H	OUTx 高侧导通

DRV8955 H 桥逻辑 (适用于 MODE = 330k 至 GND)

nSLEEP	INx	ENx	OUTx	说明
0	X	X	高阻态	睡眠模式；半桥禁用（高阻态）
1	X	0	高阻态	禁用单独输出（高阻态）
1	0	1	L	OUTx 低侧导通
1	1	1	H	OUTx 高侧导通

当MODE引脚连接到330k电阻至GND时，还可以使用输入进行PWM控制，例如控制直流电机的转速。当使用PWM控制绕组时，如果驱动电流中断，电机的感应性质将要求电流必须继续流动。这称为再循环电流。为了处理此再循环电流，H桥可在两种不同的状态下运行：快速衰减或慢速衰减。在快速衰减模式下，将会禁用H桥，再循环电流将会流过体二极管；在慢速衰减模式下，将会短接电机绕组。

使用快速衰减执行PWM操作时，会将PWM信号应用到ENx引脚；使用慢速衰减时，会将PWM信号应用到INx引脚。下表是使用OUT1和OUT2作为H桥来驱动直流电机的示例：

PWM 功能

IN1	EN1	IN2	EN2	功能
PWM	1	0	1	正向 PWM, 慢速衰减
0	1	PWM	1	反向 PWM, 慢速衰减
1	PWM	0	PWM	正向 PWM, 快速衰减
0	PWM	1	PWM	反向 PWM, 快速衰减

11 电流调节

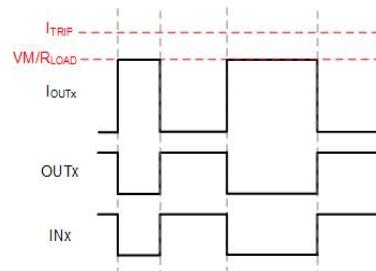
当输出负载连接到VM电源，且 MODE 引脚为 0、1 或 Hi-Z 时，负载电流可调节到 ITRIP 电平。

MODE = 0 时，ITRIP 电流 (ITRIP) 的计算公式为 $ITRIP (A) = VREF (V) / 1.32 (V/A)$. For MODE = 1, $ITRIP (A) = VREF (V) / 0.66 (V/A)$.

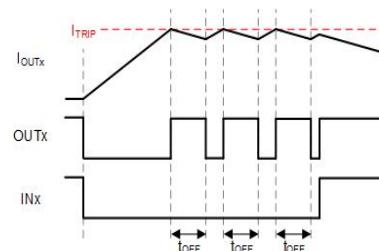
当 MODE = Hi-Z, $ITRIP (A) = VREF (V) / 0.33 (V/A)$.

VREF 电压可通过连接 DVDD 引脚到地的电阻分压器进行编程。两个 VREF 引脚可以绑在一起，以便为所有输出通道编程相同的 ITRIP 电流。

当 INx = 0 时，低端 FET 接通，直到电流增大并达到 ITRIP 水平。一旦负载电流等于 ITRIP，低压侧 FET 将关断，高压侧 FET 将开启，关断时间由 TOFF 引脚决定。关断时间结束后，低端 FET 再次导通，循环往复。对于连接到 VM 的阻性负载，如果 ITRIP 高于 (VM / RLOAD)，则负载电流调节在 VM / RLOAD 水平，同时 INx = 0。对于连接到 VM 的感性负载，应确保电流在每个周期都有足够的衰减，以防止失控和触发过流保护。不同的情况如下所示。



电阻负载连接至 VM，逐周期控制， $ITRIP$ 高于 VM/R_{LOAD}



电感负载连接至 **VM**, 固定关断时间电流斩波

关断时间设置

TOFF	OFF-TIME tOFF
0	7 μ s
1	16 μ s
Hi-Z	24 μ s
330k Ω to GND	32 μ s

12 保护电路

这些器件具有全面保护，可防止电源欠压、电荷泵欠压、输出过流和器件过温事件。

VM 欠压锁定 (UVLO)

如果任何时候 VM 引脚上的电压低于电压电源的欠压锁定阈值电压，则禁用所有输出，并将 nFAULT 引脚驱动为低电平。在这种情况下，电荷泵被禁用。当 VM 欠压条件消除后，将恢复正常运行（电机驱动器运行和 nFAULT 释放）。

VCP 欠压锁定 (CPUV)

如果任何时候 VCP 引脚上的电压低于 CPUV 电压，所有输出都会被禁用，nFAULT 引脚被驱动为低电平。在此情况下，电荷泵保持激活状态。当 VCP 欠压状态消除后，将恢复正常运行（电机驱动器运行，nFAULT 释放）。

过电流保护 (OCP)

每个场效应晶体管上都有一个模拟限流电路，通过消除栅极驱动来限制通过场效应晶体管的电流。如果该电流限制持续时间超过 t_{OCP} 时间，则禁用该特定 H 桥中的场效应晶体管，并将 nFAULT 引脚驱动为低电平。在这种情况下，充电泵仍处于工作状态。在 OCP 重试时间或应用 nSLEEP 复位脉冲或电源循环后，将恢复正常运行。

热关断 (OTSD)

如果芯片温度超过热关断限值 (TOTSD)，H 桥中的所有 MOSFET 将被禁用，nFAULT 引脚被驱动为低电平。结温降至过温阈值限值减去滞后 (TOTSD - THYS_OTSD) 后，恢复正常工作。

13 设备功能模式

睡眠模式 (nSLEEP = 0)

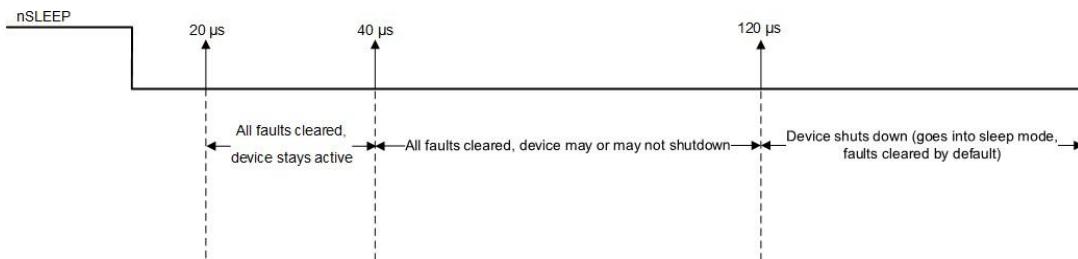
器件的状态由 nSLEEP 引脚管理。当 nSLEEP 引脚为低电平时，器件进入低功耗睡眠模式。在睡眠模式下，所有内部 MOSFET 均被禁用，充电泵也被禁用。在 nSLEEP 引脚上出现下降沿后，必须经过 t_{SLEEP} 时间，器件才会进入睡眠模式。如果 nSLEEP 引脚被置高，器件将自动从睡眠模式中退出。设备必须经过 t_{WAKE} 时间后才能准备好接受输入。

工作模式 (nSLEEP = 1)

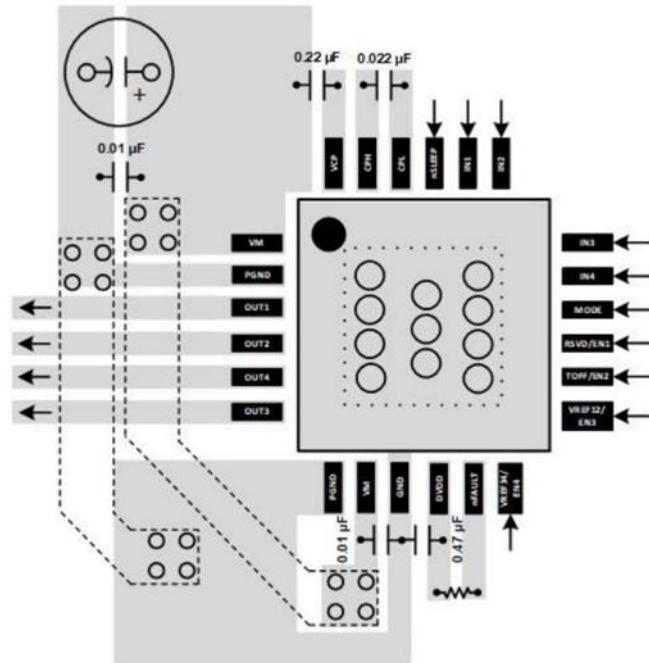
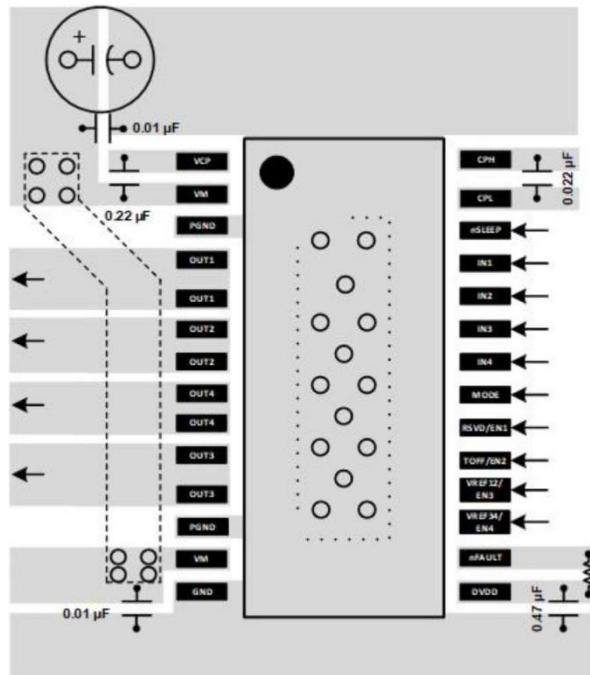
当 nSLEEP 引脚为高电平，且 VM > UVLO 时，器件进入工作模式。器件必须经过 t_{WAKE} 时间后才能准备好接受输入。

nSLEEP 复位脉冲

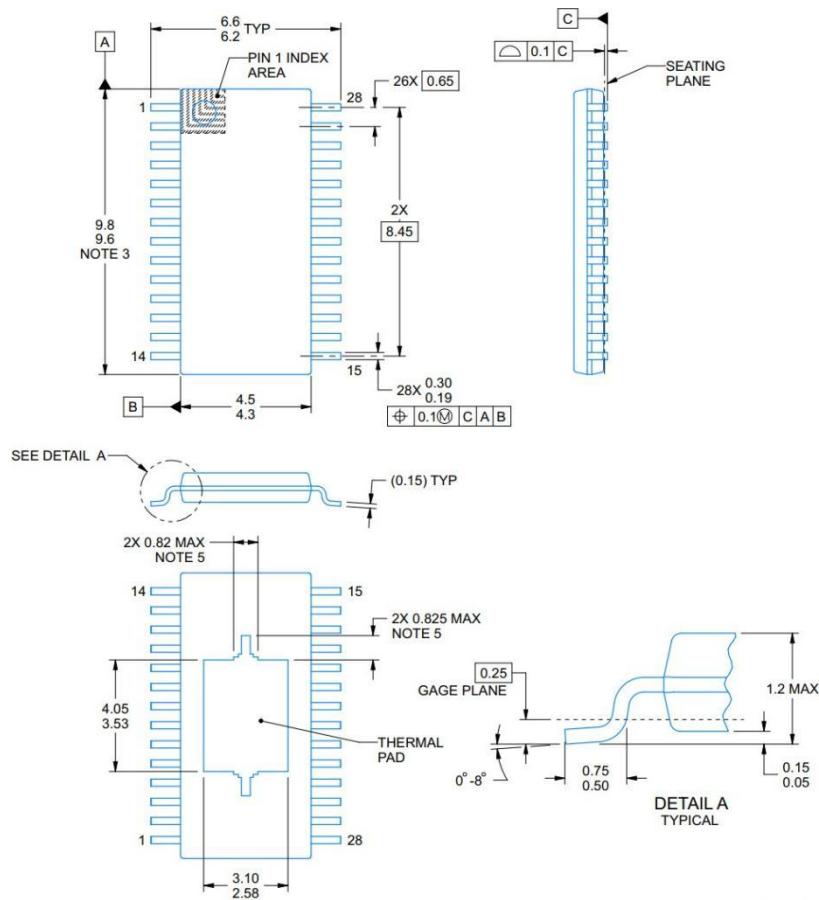
可通过快速 nSLEEP 脉冲清除锁存故障。该脉冲宽度必须大于 20 μ s。如时序图所示，如果 nSLEEP 低电平时间超过 20 μ s，但小于 2000 μ s，则故障被清除，设备可能关机，也可能不关机。该复位脉冲不会影响电荷泵或其他功能块的状态。

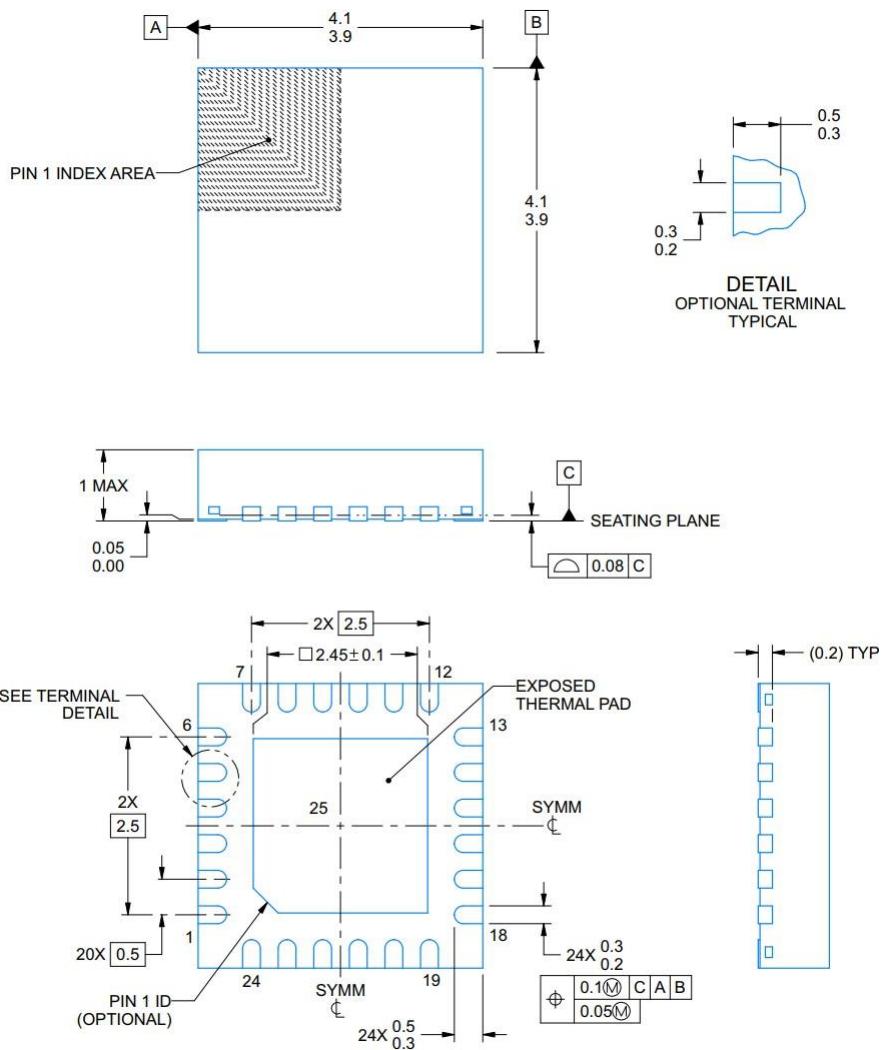


14 布局指南



15 封装信息





16 订购信息

订购型号	温度等级	封装类型	丝印 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX8955	-55 °C ~+125 °C	TSSOP28	TLX8955	MSL1/3	N1/军温级
JTLX8955	-55 °C ~+125 °C	QFN24	TLX8955	MSL1/3	N1/军温级
TLX8955	-40 °C ~+125 °C	TSSOP28	TLX8955	MSL1/3	工业级
TLX8955	-40 °C ~+125 °C	QFN24	TLX8955	MSL1/3	工业级