

100V/1.5A 异步降压 DC-DC 转换器

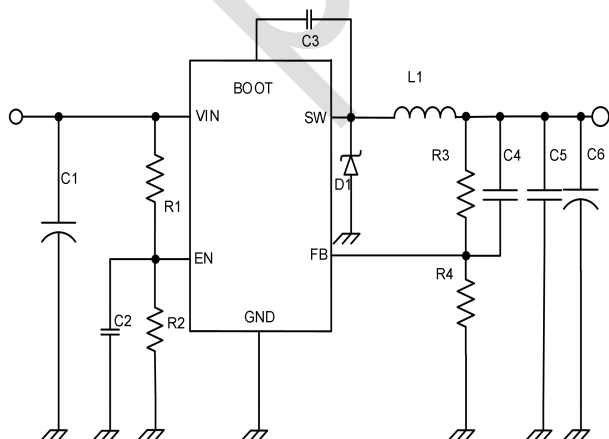
特点

- 9V 至 100V 的输入电压范围
- 功率管 1.5A 电流限制
- 1A 连续负载电流
- 92%峰值效率
- 400 μ A 工作静态电流
- 集成 100V/400m Ω 的 NMOS 管
- 峰值电流控制模式
- 300 kHz 固定开关频率
- 内置补偿，便于使用
- 占空比高达 92%
- FB 端 0.8V 参考电压
- 9 μ A 关断电流
- 内置短路保护功能
- 过温保护功能
- 采用 ESOP-8 封装

应用程序

- 车辆充电器
- 电池充电器
- 电源适配器

典型应用



描述

MST8A10A3KP 是一款高压高性能异步降压型 DC-DC 转换器，具有宽输入电压 9V 到 100V。MST8A10A3KP 产品内部集成高侧 NMOS，开关导通内阻仅 400m Ω 。连续输出电流 1A 时，效率最高可达 92%。该产品具备高性能的输入电压响应和输出负载响应能力。

MST8A10A3KP 产品集成有短路保护、过流保护和过温保护等多种保护机制。MST8A10A3KP 可控制 EN 的高低电平，轻松开启和关断输出。具有保护功能，可以保护负载免受低压、过流和过温等故障的影响。

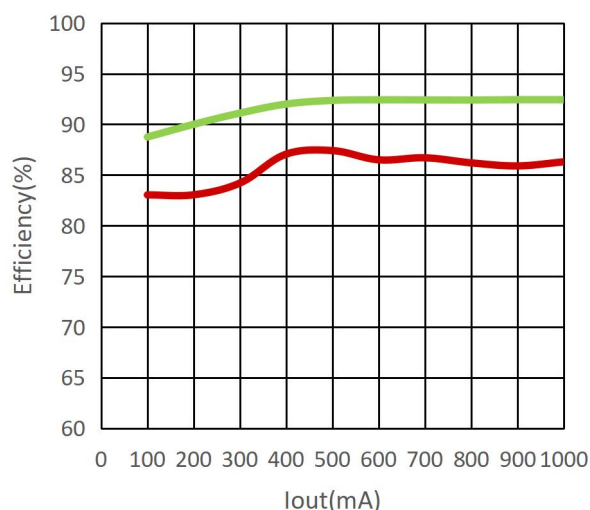
MST8A10A3KP 采用底部带有散热片的 ESOP8 封装形式。

部件号	封装形式	尺寸（典型值）
MST8A10A3KP	ESOP8	4.89mm*3.9mm

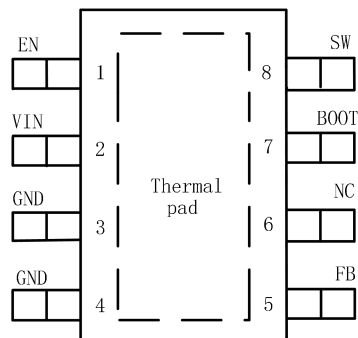
封装形式

对于所有封装形式，请参阅数据表末尾的订单附录。

效率曲线



管脚封装



引脚功能

引脚编号	引脚命名	引脚描述
1	EN	使能脚。 将 EN 拉低至指定的阈值以下，以关闭 MST8A10A3KP。将 EN 拉高出指定的阈值，以启动 MST8A10A3KP。
2	VIN	芯片输入引脚。 将一个电容器从 VIN 引脚连接到 GND 引脚。从 VIN 引脚到电容器和 GND 的路径必须尽可能短。
3, 4	GND	芯片地。 GND 应尽可能靠近输出电容器，以避免大电流开关路径。将暴露的衬垫连接到 GND 平面上，以获得最佳的热性能。
5	FB	输出电压反馈引脚。 放大器的反相输入。外部反馈电阻分压器从输出到GND的分接设置输出电压。该装置将FB电压调节到典型的0.8V的内部参考值。
6	NC	空脚。
7	BOOT	自举引脚，接自举电容。 MOS 栅极驱动器的电源偏置。将一个 0.1uF 的电容器从引导引脚连接到 SW 引脚。当芯片电压较低时，引导电容器被充电。
8	SW	震荡引脚，接电感。 SW 是从高位开关输出的输出。需要一个低正向电压肖特基整流器到地。整流器必须放置在靠近附近，以减少开关峰值。
9	散热片	芯片散热路径。 电连接到 GND 引脚。必须连接到 PCB 上的地平线，以确保正常运行和优化热性能。

极限参数范围

	描述	最小值	最大值	单位
输入电压	VIN~GND	-0.3	110	V
	EN~GND	-0.3	110	V
	FB~GND	-0.3	7	V
输出电压	BOOT~GND	-0.3	110.5	V
	BOOT~SW	-0.3	5.5	V
	SW~GND	-0.3	110	V
T _{stg}	存储温度	-40	150	°C

注：超过额定参数所规定的范围将对芯片造成损害，不能保证芯片在额定参数范围以外的工作状态。暴露在额定参数范围以外会影响芯片的可靠性。

ESD 参数

	描述	参数范围	单位
VESD	人体模式 (HBM)	2	KV
	带电器件模式 (CDM)	200	V

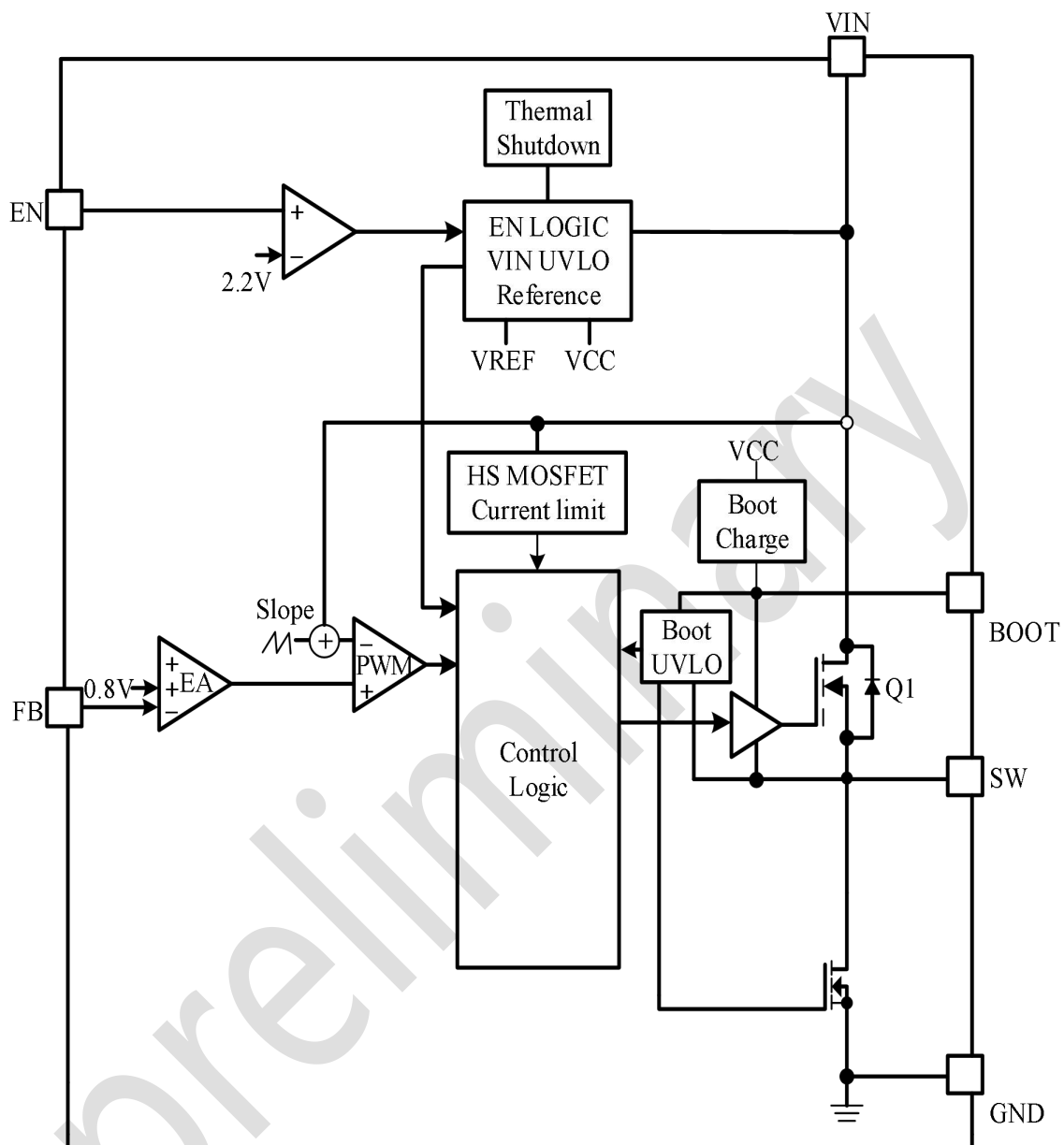
注：超过额定参数所规定的范围将对芯片造成损害，不能保证芯片在额定参数范围以外的工作状态。暴露在额定参数范围以外会影响芯片的可靠性。

电气特性

(除特殊说明外，以下参数均在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{\text{IN}}=48\text{V}$ ， $V_{\text{OUT}}=5\text{V}$ 条件下测试)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源参数						
V_{IN}	输入电压		9	-	100	V
$V_{\text{IN_UVLO}}$	输入UVLO阈值	V_{IN} 开启	-	8	-	V
$V_{\text{UVLO(HY)}}$	输入 UVLO 滞后		-	0.3	-	V
I_{SHDN}	待机电流	$\text{EN}=0\text{V}$ ，空载	-	9	-	μA
I_{Q}	静态电流		-	400	-	μA
启动						
V_{EN}	启动电压		2.2	-	100	V
$V_{\text{EN_UVLO}}$	启动电压迟滞		-	0.2	-	V
反馈						
V_{FB}	FB 电压		-	0.8	-	V
$V_{\text{FB (short)}}$	FB 短路阈值		-	0.35	-	V
V_{FB2}	FB 短路阈值迟滞		-	0.42	-	V
频率						
F	开关频率	$I_{\text{OUT}}=500\text{mA}$	-	300	-	kHz
D_{MAX}	最大占空比	$V_{\text{IN}}=12\text{V}$	-	92	-	%
限流						
I_{PEAK}	限流值		-	1.5	-	A
内阻						
$R_{\text{DS(on)}}$	导通内阻	$V_{\text{IN}}=18\text{V}$	-	400	-	$\text{m}\Omega$
过温保护						
T_{SD}	过温保护		-	150	-	$^{\circ}\text{C}$
T_{SH}	过温保护迟滞		-	30	-	$^{\circ}\text{C}$

功能框图



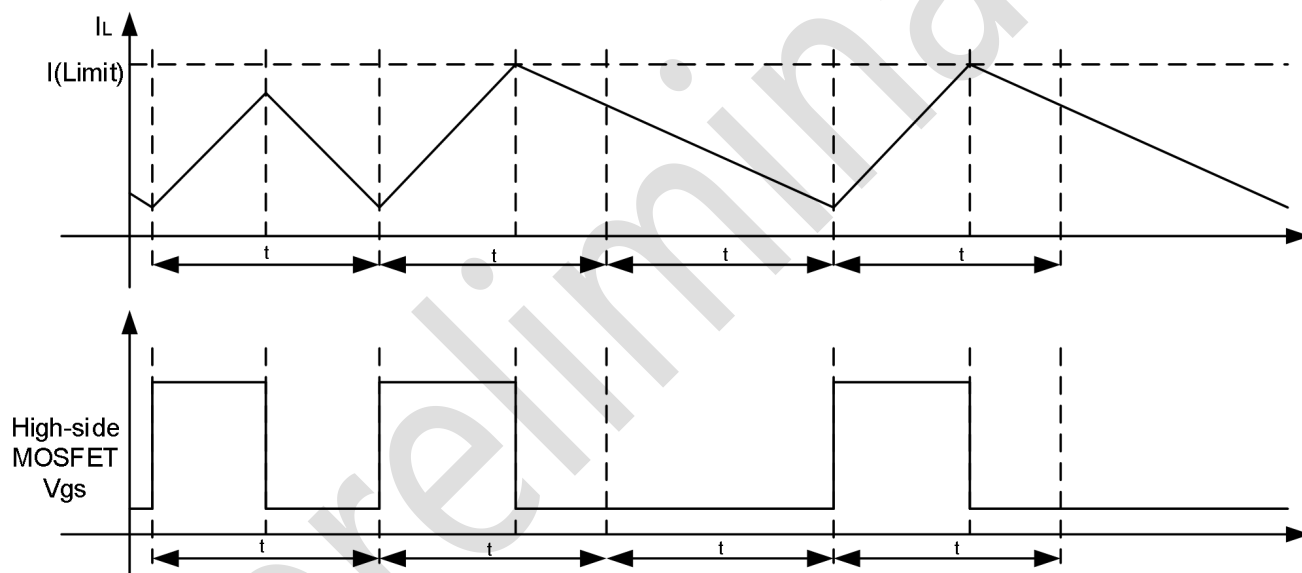
功能模块示意图

概述

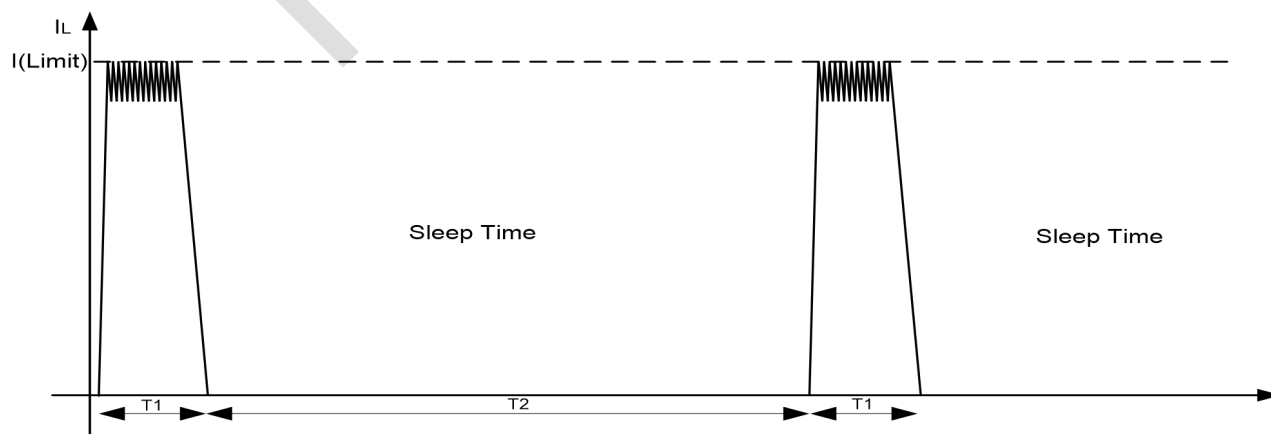
MST8A10A3KP 是一个 9V-100V 输入，1A 输出，DC-DC 转换器，集成了 400m Ω 高侧功率 MOSFET。实现峰值电流模式控制，调节输出电压，提供优良的线路和负载瞬态响应，简化了外部回路补偿设计。MST8A10A3KP 的内部有 200 μ s 的软启动时间，以避免启动过程中的大涌入电流和输出电压超调。MST8A10A3KP 全保护功能包括输入欠压锁定、逐循环限流的过电流保护、输出短路保护和热停机保护。

应用程序信息

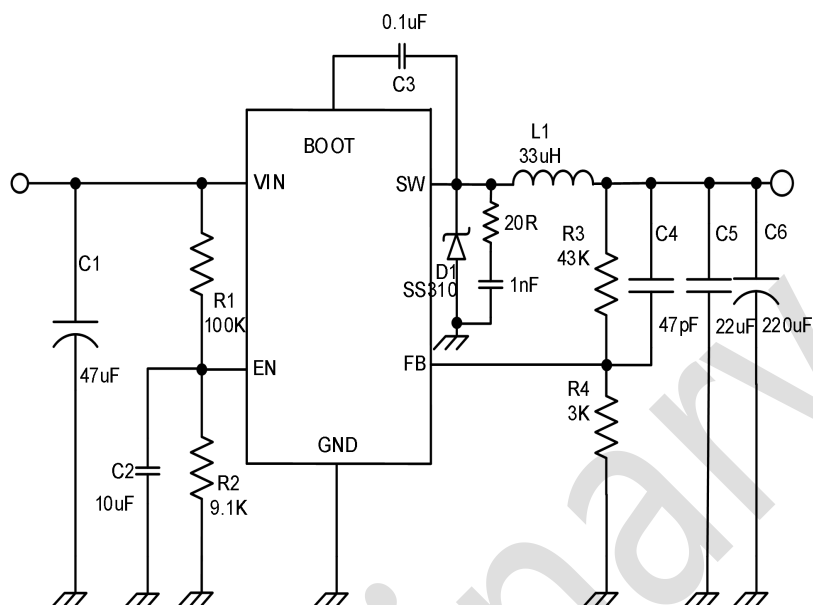
过流保护：MST8A10A3KP 实现电流模式控制，使用内部补偿电压来控制高位 MOSFET 的开启和关闭。在每个周期中，比较开关电流和由内部补偿电压产生的参考电流。当峰值开关电流与参考电流相交时，高侧开关关闭。



打嗝模式：如果输出过载状态超过打嗝等待时间，这被编程为 512 个切换循环 (T1)，则设备在 16384 个循环的打嗝时间 (T2) 后关闭并重新启动。打嗝模式有助于减少严重过流条件下设备的功耗。

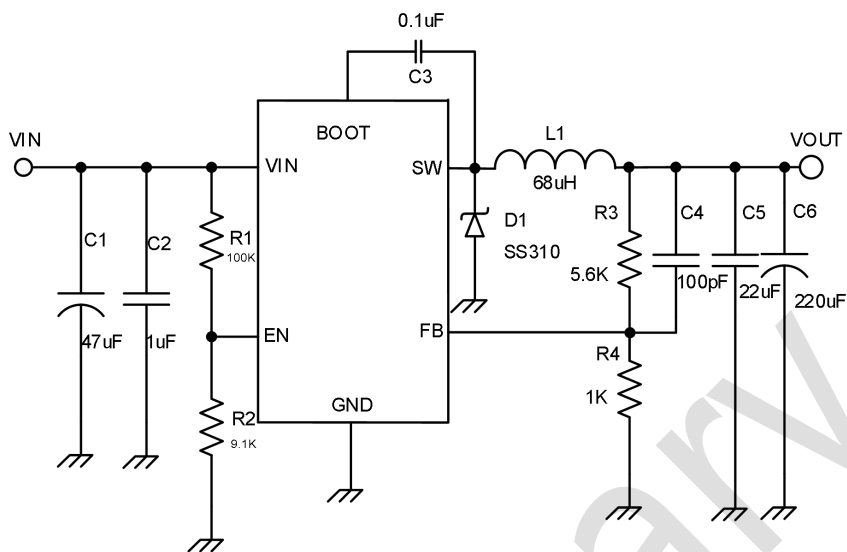


典型应用



MST8A10A3KP 设计示例，12V 输出与可编程的 UVLO

设计参数	示例值
输入电压	24V~100V
输出电压	12V
最大输出电流	1A
开关频率	300kHz
输出电压纹波（峰峰值）	300mV
瞬态响应从0.1A到1A的负载跳变	500mV
启动输入电压（VIN上升）	24V
停止输入电压（VIN下降）	22V



MST8A10A3KP 设计示例，5V 输出与可编程的 UVLO

设计参数	示例值
输入电压	24V-100V
输出电压	5V
最大输出电流	1A
开关频率	300kHz
输出电压纹波（峰峰值）	300mV
瞬态响应从0.1A到1A的负载跳变	500mV
启动输入电压（VIN上升）	24V
停止输入电压（VIN下降）	22V

输出电压

输出电压由外部电阻分压器设置典型应用原理图中的R3和R4。推荐的R4电阻为10KΩ。使用下列公式1计算R3。

$$R_3 = \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right) * R_4 (1)$$

处于电压锁定状态

从输入到 EN 引脚和从 EN 引脚到地的 R2 的外部分压器网络可以设置输入电压为低电压锁定 (UVLO) 阈值。

$$R_1 = \left(\frac{V_{UVLO}}{V_{EN}} - 1 \right) * R_2 (2)$$

电感器选择

在选择电感时应考虑几个因素，如电感、饱和电流、和直流电阻 (DCR)。电感越大，电感电流纹波就越小，从而导致导线以降低输出电压的纹波。然而，较大的值电感器总是对应于较大的物理尺寸，串联电阻越高，饱和电流越低。确定电感的一个好的规则是允许电感器峰纹电流约为最大输出电流的 20%~40%。电感 ILPP 的波纹电流计算如式 3 所示。

$$I_{LPP} = \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} * L * f_{sw}} (3)$$

ILPP 是电感的峰峰电流

L 是电感器的电感电导率

f_{sw} 为开关频率

V_{OUT} 为输出电压

V_{IN} 为输入电压

由于电感-电流纹波随输入电压的增加而增加，因此在应用中的最大输入电压为通常用于计算所需的最小电感。使用公式 4 来计算电感值。

$$L_{MIN} = \frac{V_{OUT}}{f_{sw} * LIR * I_{OUT(max)}} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(max)}} \right) (4)$$

L_{MIN} 是最小电感

f_{sw} 为开关频率

V_{OUT} 为输出电压

V_{IN} (最大) 为最大输入电压

I_{OUT} (最大) 为最大直流负载电流

LIR 是 ILPP 到 I_{OUT} 的系数

流过电感器的总电流是电感器纹波电流加上输出电流。当选择时作为一个电感器，选择其额定电流，特别是大于其峰值工作电流的饱和电流也不超过 RMS 电流。因此，电感器、ILPEAK 和 ILRMS 的峰值开关电流可以计算得如式 5 和式 6 所示。

$$I_{LPEAK} = I_{OUT} + \frac{I_{LPP}}{2} \quad (5)$$

$$I_{LRMS} = \sqrt{(I_{OUT})^2 + \frac{1}{12} * (I_{LPP})^2} \quad (6)$$

ILPEAK 为电感器的峰值电流

IOUT 为直流负载电流

ILPP 是电感的峰峰电流

ILRMS 是电感器的均方根电流

在过载或负载瞬态条件下，电感器峰值电流可增加到开关电流极限典型的设备是 1.5A。最保守的方法是选择一个具有饱和电流的电感器评级大于 1.5A。由于最大 ILPEAK 受器件的限制，可以提供的最大输出电流也取决于电感器电流的纹波。因此，最大期望输出电流会影响电感的选择。电感器越小，电感器电流纹波越大，就越小最大输出电流。

二极管选择

需要在 SW 和 GND 之间的外部续流二极管。所选二极管的反向电压必须等于或大于 VIN(最大值)。二极管的峰值额定电流必须大于最大电感器电流。肖特基二极管通常是续流二极管的好选择。二极管的正向电压越低，调节器的效率就越高。通常，具有较高电压和额定电流的二极管具有较高的正向电压。一个具有最小值的二极管 100V 的反向电压是首选的，以允许输入电压瞬态到 MST8A10A3KP 的额定电压。SS310 的典型正向电压为 0.65 伏。二极管也必须选择一个适当的额定功率。内部开关的关闭时间是一个由最大输入电压、输出电压和开关频率组成的函数。将截止时间内的输出电流乘以二极管的正向电压，计算出二极管的瞬时传导损耗。需要考虑到二极管的交流损耗。二极管的交流损耗是由于结电容的充电和放电以及反向恢复电荷造成的。

输入电容器选择

降压 DC-DC 转换器的输入电流是不连续的, 因此它需要一个电容器来供应交流电流到降压 DC-DC 转换器, 同时保持直流输入电压。使用具有低 ESR 的电容器为了获得更好的性能。通常建议使用具有 X5R 或 X7R 介质的陶瓷电容器, 因为它们的低 ESR 和小温度系数, 强烈建议使用另一个较低值的电容器 0.1 μ F, 采用小包装尺寸 (0805) 来过滤高频开关噪声。放置小型电容式容器尽可能接近 VIN 和 GND 引脚。输入电容器的额定电压必须大于最大输入电压。而电容器必须是这样做的纹波电流额定值也大于最大输入电流纹波。

$$I_{CINRMS} = I_{OUT} * \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}})} \quad (7)$$

最坏的情况发生在 $V_{IN}=2*V_{OUT}$, 其中:

$$I_{CINRMS} = 0.5 * I_{OUT} \quad (8)$$

为了简化, 选择一个额定电流大于最大负载电流的一半的输入电容器。在选择陶瓷电容器时, 需要考虑电容器的有效值随着直流流量而递减在一个电容器上的偏置电压增加。输入电容值决定了调节器的输入纹波电压。最大输入电压纹波发生在 50% 的占空比下。

$$\Delta V_{IN} = \frac{I_{OUT}}{f_{SW} * C_{IN}} * \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) \quad (9)$$

对于本例, 使用了 4 个并联额定电压为 100 V 的 4.7 μ F、X7R 陶瓷电容器。0.1 μ F 频率滤波电容器放置在尽可能靠近器件引脚。

自举电容器选择

在 BOOT 引脚和 SW 引脚之间必须连接一个 0.1 μ F 陶瓷电容器才能正常工作。建议使用 X5R 或更高等级的电容器。该电容器应具有 10V 或更高的电压等级。

输出电容器选择

输出电容器的选择会影响稳态下的输出电压纹波和负载瞬态性能。输出纹波基本上由两部分组成。一种是由电感电流纹波引起的输出电容器和其他电容器的等效串联电阻 ESR 是由电感器的电流纹波引起的对输出电容器进行充放电。为了实现较小的输出电压纹波, 选择一个低 ESR 输出电容器

就像陶瓷电容器。对于陶瓷电容器，电容主导输出纹波。为了简化，输出电压纹波可以用公式 10 来算。

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{8 * f_{SW}^2 * L * C_{OUT} * V_{IN}} \quad (10)$$

ΔV_{OUT} 为输出电压纹波

f_{SW} 为开关频率

L 是电感器的电感电导率

C_{OUT} 为输出电容

V_{OUT} 为输出电压

V_{IN} 为输入电压

由于电容器在直流偏置条件下的退化，偏置电压可以显著降低电容。陶瓷陶瓷制品电容器在额定电压下会失去大部分电容。因此，在额定电压上留下余量以确保足够的有效电容。通常，四个 47uF 陶瓷输出电容器适用于大多数应用。

典型特征 (在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V}$, $V_{out}=12\text{V}$, 除非另有说明)

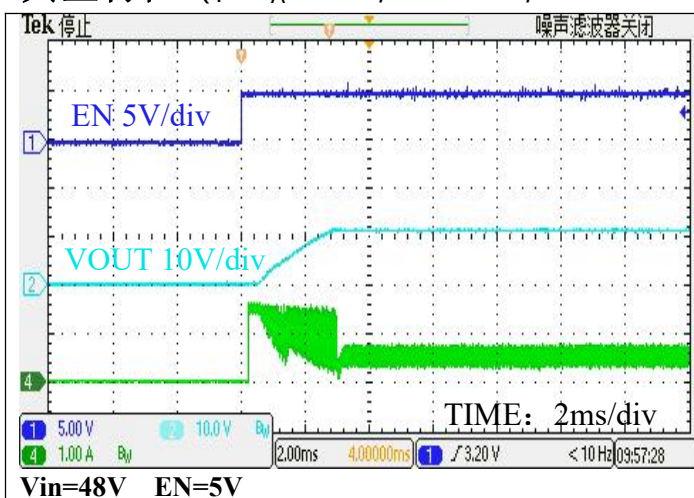


图1 EN启动

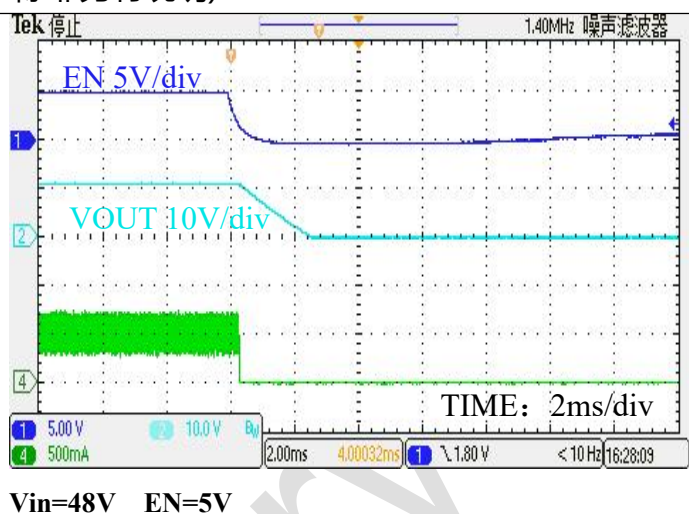


图2 EN 关闭

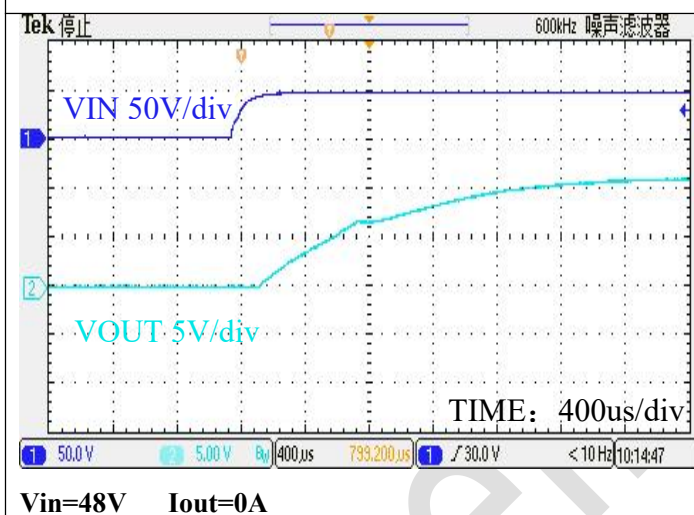


图3 启动

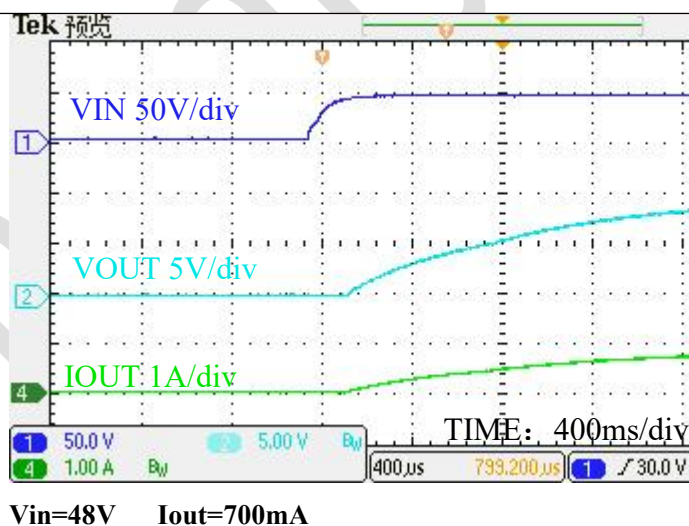


图4 启动

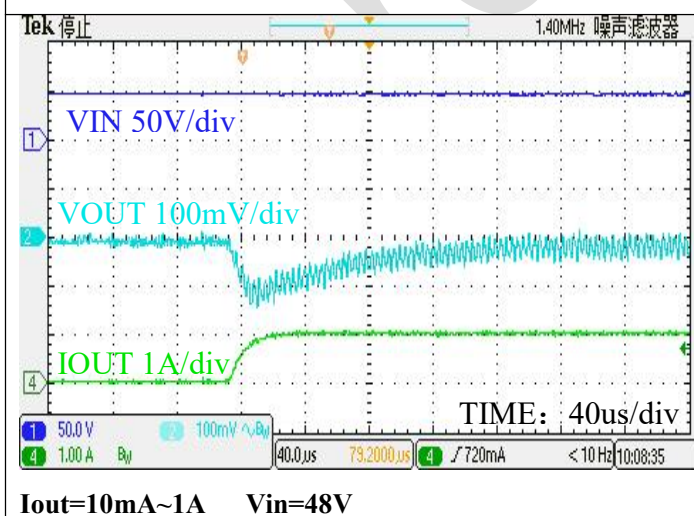


图5 负载瞬态

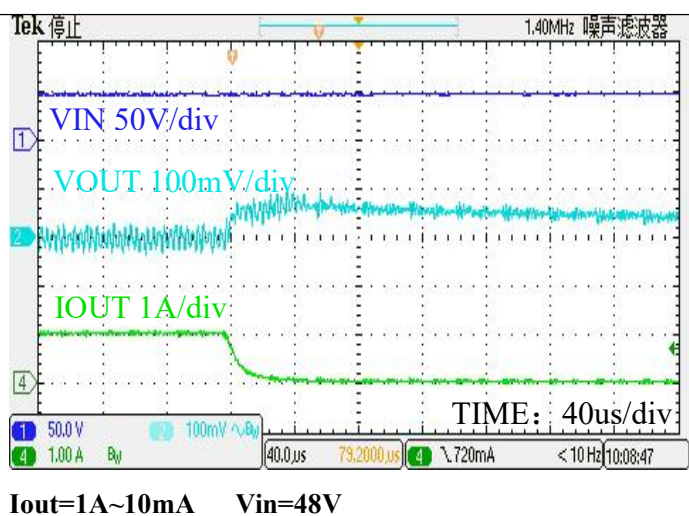


图6 负载瞬态

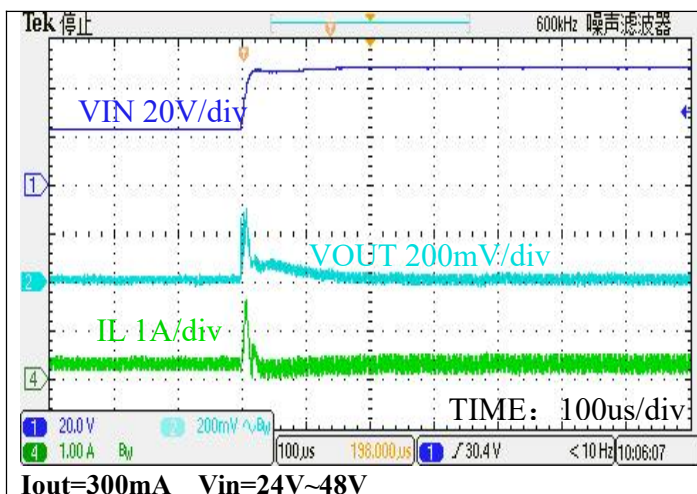


图7线路瞬态

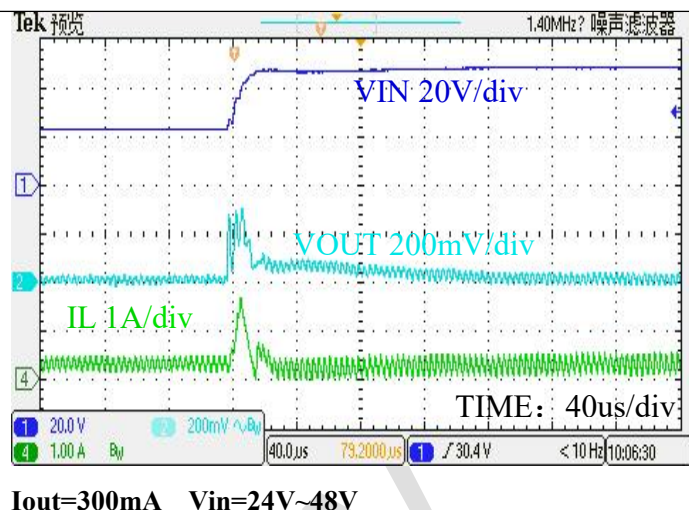


图8线路瞬态

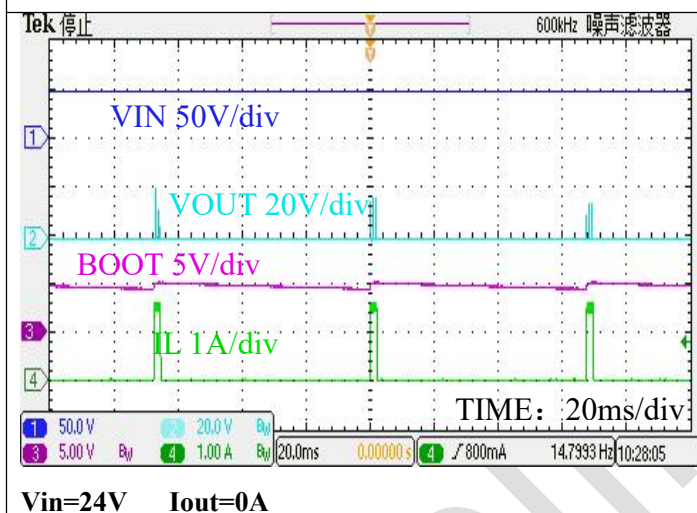


图9连续短路

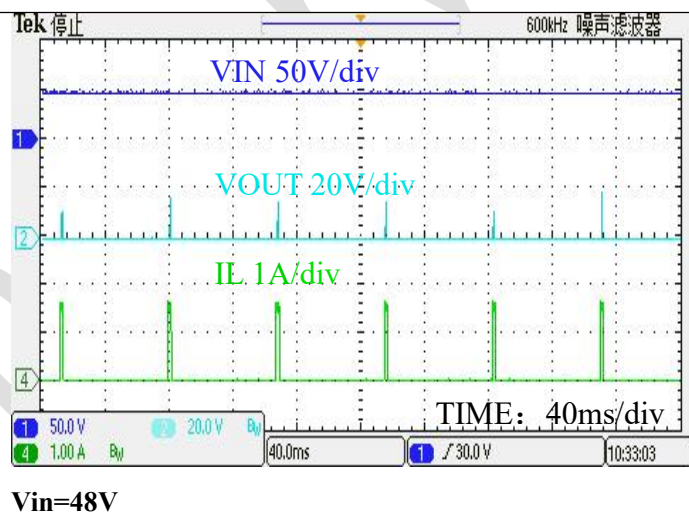


图10连续短路

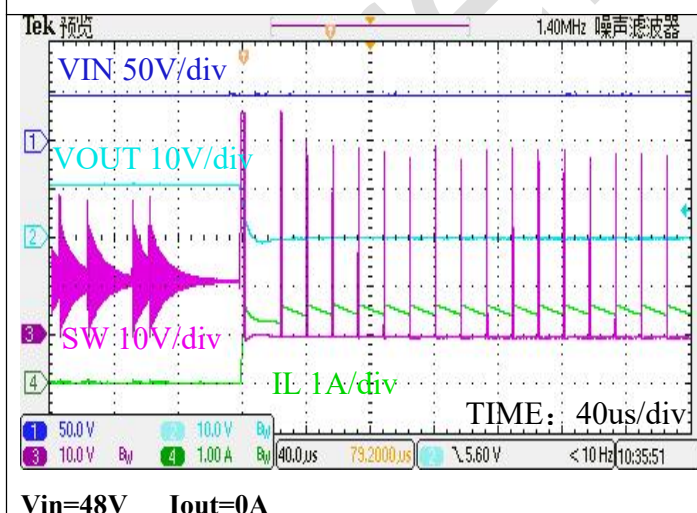


图11通电短路

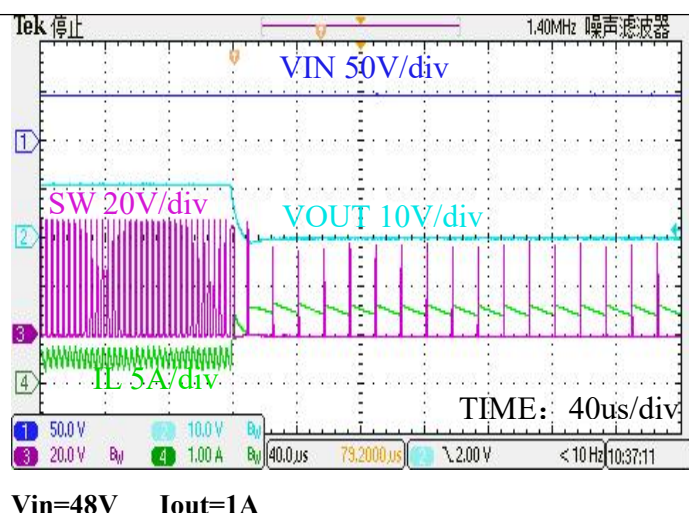
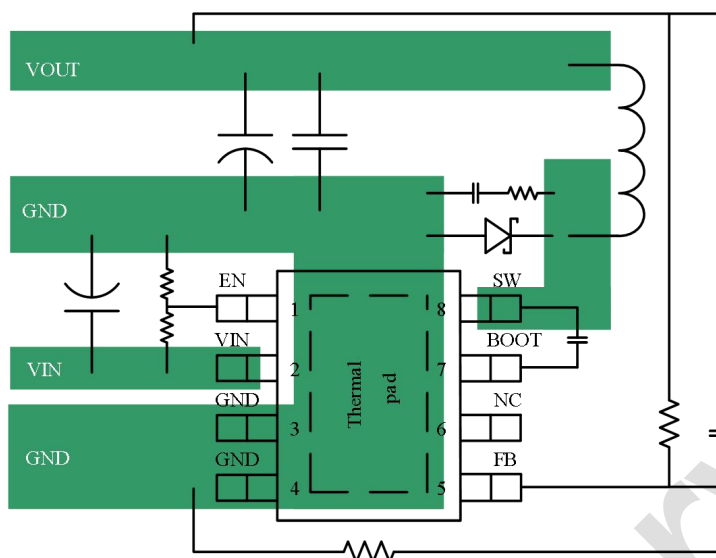


图12通电短路

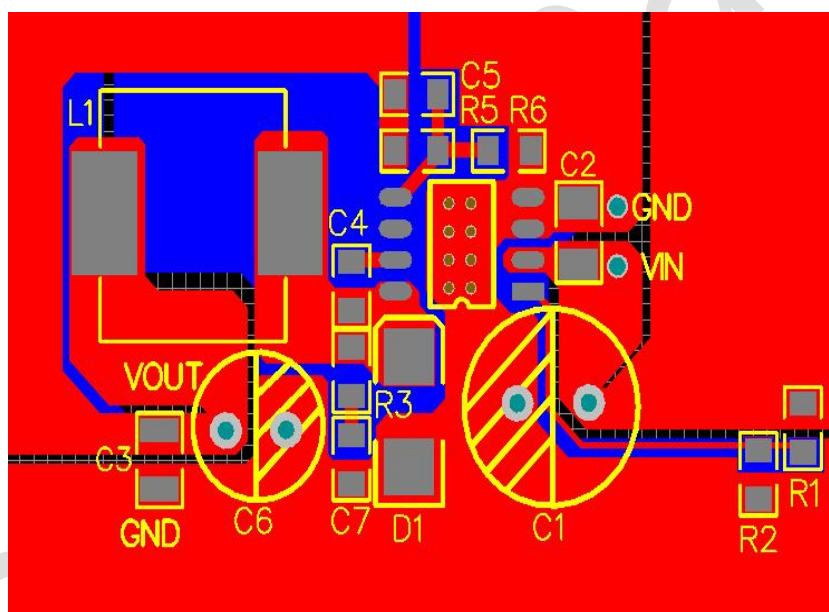
布局指南

正确的PCB布局是MST8A10A3KP稳定和高效运行的关键。导电快速开关电流或电压的轨迹很容易与杂散电感和寄生电容相互作用，产生噪声，降低性能。为了获得更好的结果，请遵循以下指南：

1. 电源接地是非常关键的，因为携带电源，热，和故障/弹跳噪声与时钟频率相关。规则的经验是使地面痕迹的最低冲击和功率均匀地分布在PCB上。充分放置地面区域将优化热量，而不会造成过热区域。
2. 将一个低ESR陶瓷电容器尽可能靠近VIN针脚和接地。
3. 自由旋转二极管应尽可能靠近西南针脚和接地，以减少寄生效应。
4. 为了在全额定负载下运行，顶部一侧的地面区域必须提供足够的散热区域。确保带电源的顶部开关回路的接地强度较低。
5. 底层是一个较大的地平面，通过通孔与顶层的地平面相连。电源板应通过集成电路下方的多个通孔连接到底部PCB地平面。中心热垫应始终焊接在热垫板上，并在热垫下方使用多个热孔。对PCB上的接地板焊接不当，除了降低热性能外，还会导致西南更高的振铃和超调。建议钻孔直径为8毫米的热孔，但较小的热孔提供焊料体积损失的风险较小。在考虑到焊料体积损失的应用中，可以使用堵塞或支架来实现一个可重复的过程。
6. 输出电感器和自由旋转二极管应放置在西南针脚附近。PCB导体的开关面积最小化，以防止过度的帽主动耦合。
7. 引导电容器轨迹在另一层，为顶部地面提供宽路径。

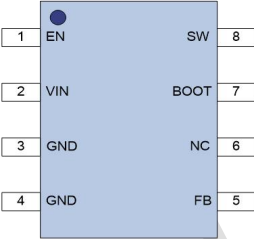


PCB 布局

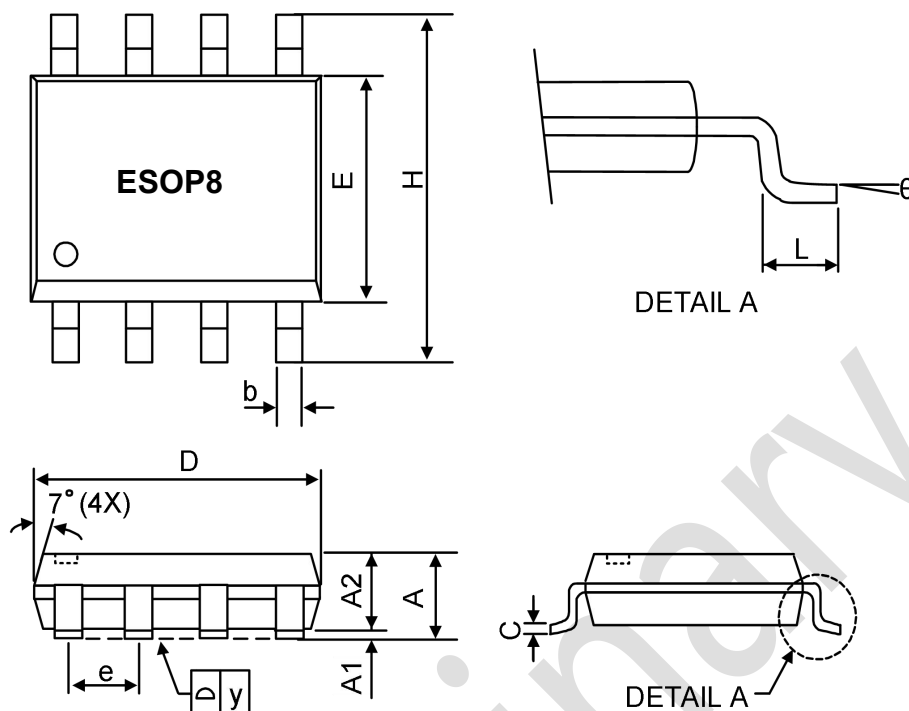


顶层

打标信息

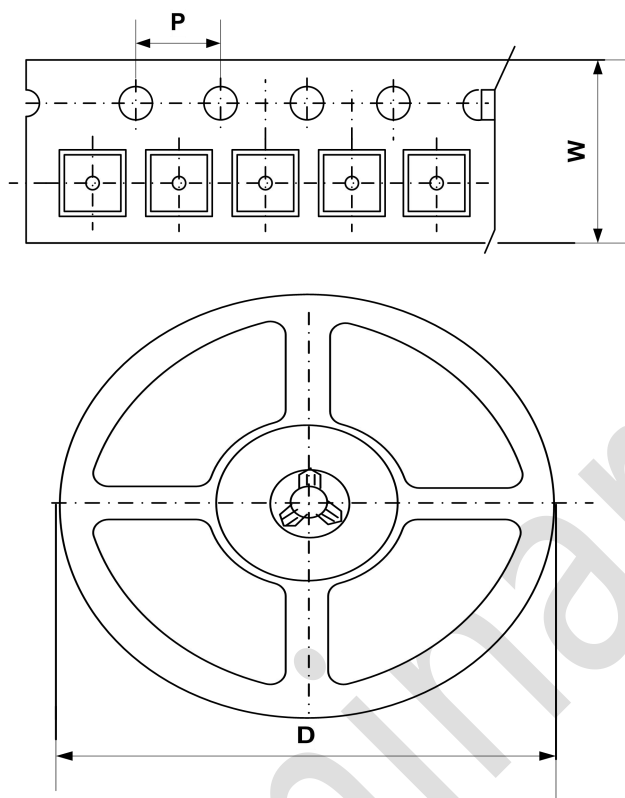
产品名称	封装	
MST8A10A3KP 封装形式 产品编号 产品品牌		ESOP8 4000颗/每盘
		8A10A3 239 X 产品名称 X: 内部代码 239: 2022年,第39周

封装信息



符号	毫米			英寸		
	最小值	标准值	最大值	最小值	标准值	最大值
A	—	—	1.75	—	—	0.069
A1	0.1	—	0.25	0.04	—	0.1
A2	1.25	—	—	0.049	—	—
C	0.1	0.2	0.25	0.0075	0.008	0.01
D	4.7	4.9	5.1	0.185	0.193	0.2
E	3.7	3.9	4.1	0.146	0.154	0.161
H	5.8	6	6.2	0.228	0.236	0.244
L	0.4	—	1.27	0.015	—	0.05
b	0.31	0.41	0.51	0.012	0.016	0.02
e	1.27 BSC			0.050 BSC		
y	—	—	0.1	—	—	0.004
θ	0°	—	8°	0°	—	8°

包装信息



封装规格	宽 (W)	中心距(P)	圆盘直径(D)	最小包装
ESOP8	12.0±0.1 mm	8.0±0.1 mm	330±1 mm	4000pcs



修订历史记录和检查表

版本	日期	修订项目	修改人	函数和 规范检查	包和 磁带检查
1-0	2022-11-29		邢晓林	邢晓林	邢晓林
1-1	2023-2-17		邢晓林	邢晓林	邢晓林
1-2	2023-2-22		邢晓林	邢晓林	邢晓林

重要通知

MST 公司对本文件不作出任何形式的明示或默示保证，包括但不限于对特定目的的适销性和适用性的默示保证（以及在任何司法管辖区法律下的等价保证）。

MST 公司保留作出修改、增强、改进、更正或其他更改的权利，而不进一步通知本文件和本文件中所述的任何产品。MST 公司不承担因申请或使用本文件或本文件中所述的任何产品而产生的任何责任；MST 公司也没有转让其专利或商标权下的任何许可，也没有转让他人的权利。本文件或此类应用中描述的产品的任何客户或用户应承担此类使用的所有风险，并同意持有 MST 公司和产品在 MST 公司网站上代表的所有公司，免受所有损害。

MST 公司对任何通过未经授权的销售渠道购买的产品不保证或承担任何责任。客户应该购买或使用 MST 公司产品任何无意的或未经授权的应用程序，客户应当赔偿和持有 MST 公司及其代表无害的所有索赔、损害、费用和律师费用，直接或间接，任何人身伤害或死亡与意外或未经授权的应用程序。

此处所述的产品可由一个或多个美国、国际或外国专利覆盖。此处注明的产品名称和标记也可能包括一个或多个美国、国际或外国商标。