

100V/1.5A 异步降压 DC-DC 转换器

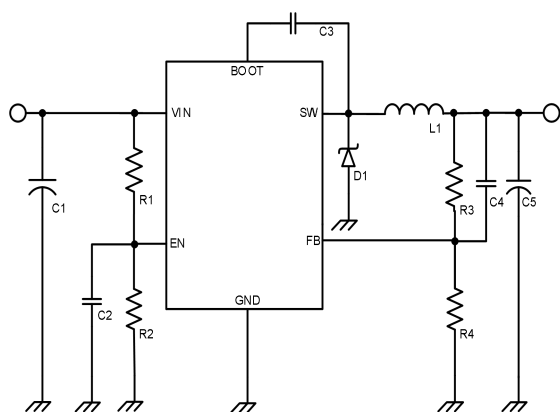
特点

- 9V 至 100V 的输入电压范围
- 功率管 1.5A 电流限制
- 最大 1A 连续负载电流
- 400uA 工作静态电流
- 集成 100V/400mΩ NMOS 管
- 峰值电流控制模式
- 150kHz/300kHz 开关频率可选
- 内置环路补偿电路
- 占空比高达 92%
- FB 端 0.8V 参考电压
- 9uA 关断电流
- 内置短路保护功能
- 内置过温保护功能
- 采用 ESOP8 封装

应用

- 家用电器和园艺工具
- 电动自行车仪表
- 马达驱动
- 电源模块

典型应用



描述

MST8A10AXKP 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。MST8A10AXKP 产品内部集成高侧 NMOS，开关导通内阻仅 400mΩ。最大 1A 连续负载电流，最高 92% 峰值效率。该产品具备高性能的输入电压响应和输出负载响应能力。

MST8A10AXKP 产品集成短路保护、过流保护和过温保护等多种保护机制。MST8A10AXKP 可控制 EN 的高低电平，轻松开启和关断输出。

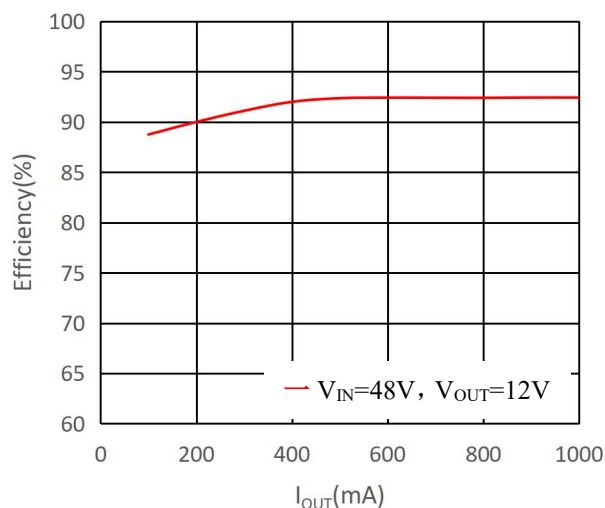
MST8A10AXKP 采用底部带有散热片的 ESOP8 封装形式。

封装形式

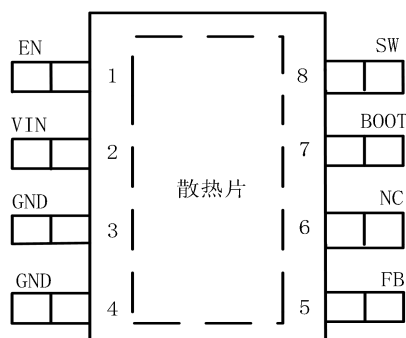
部件号	封装形式	尺寸（典型值）
MST8A10AXKP	ESOP8	4.90mm*6.0mm

对于所有封装形式，请参阅封装信息。

效率曲线



管脚封装



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 MST8A10AXKP。将 EN 拉高至指定的阈值以上，以启动 MST8A10AXKP。EN 不能悬空。
2	VIN	芯片输入引脚。 在该引脚与 GND 之间放置一个电容器，从 VIN 引脚到电容器路径应该尽可能短。
3, 4	GND	芯片地。 GND 应靠近输出电容，以减轻开关路径中噪声对芯片的影响。将散热片连接到 GND 平面上，以获得最佳的散热效果。
5	FB	输出电压反馈引脚。 输出电压设置引脚，调节分压电阻值可以改变芯片输出电压。FB引脚参考电压为0.8V。
6	NC	空脚。
7	BOOT	自举电容引脚，接自举电容。 将一个 0.1uF 的电容器从自举引脚连接到 SW 引脚。
8	SW	震荡引脚，接电感。 需要接一个低正向压降的肖特基二极管到 GND。肖特基二极管必须放置在附近，以减少开关峰值。
9	散热片	芯片的散热通道。 必须与 PCB 上的 GND 连接，才能正常工作并优化散热性能。

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
V _{ESD}	人体模型（HBM）	2	KV
	带电器件模式（CDM）	200	V

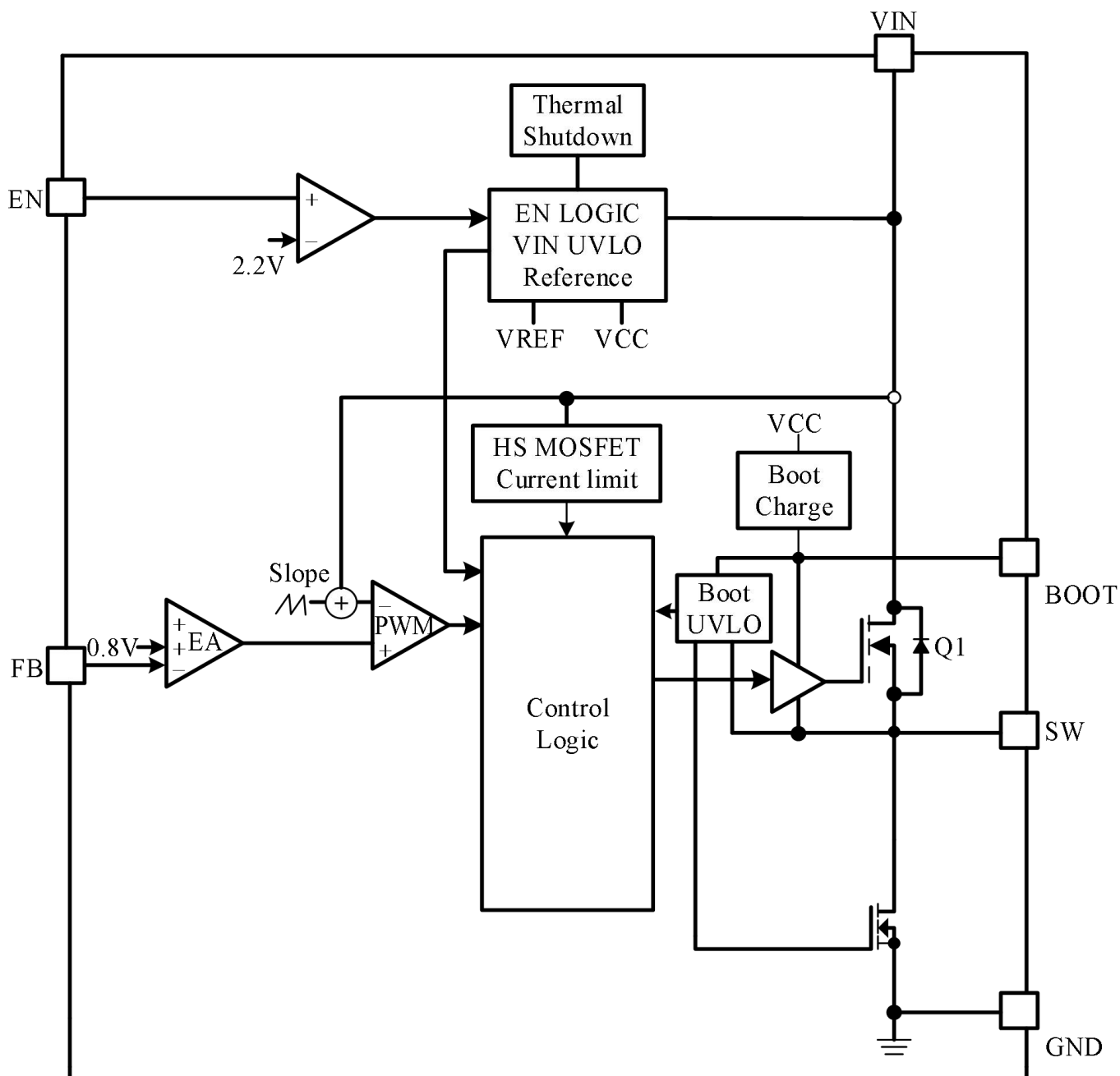
注：超过额定参数所规定的范围将对芯片造成损害，不能保证芯片在额定参数范围以外的工作状态。暴露在额定参数范围以外会影响芯片的可靠性。

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
电源电压						
V_{IN}	输入电压		9	-	80	V
$V_{\text{IN_UVLO}}$	输入开启电压阈值	V_{IN} 开启	-	8	-	V
$V_{\text{UVLO(HY)}}$	输入开启电压迟滞		-	0.3	-	V
I_{SHDN}	待机电流	$V_{\text{EN}}=0\text{V}$, 空载	-	9	-	μA
I_{Q}	静态电流	$V_{\text{FB}}=1\text{V}$	-	400	-	μA
V_{EN}	启动电压阈值		-	2.2	-	V
$V_{\text{EN_UVLO}}$	启动电压迟滞		-	0.2	-	V
$V_{\text{EN_MAX}}$	EN 引脚耐压		100	-	-	V
反馈						
V_{FB}	FB 电压		-	0.8	-	V
$V_{\text{FB (short)}}$	FB 短路电压阈值		-	0.35	-	V
V_{FB2}	FB 短路电压迟滞		-	0.1	-	V
频率						
F_{OSC}	开关频率(A1)	$I_{\text{OUT}}=500\text{mA}$	-	150	-	kHz
	开关频率(A3)	$I_{\text{OUT}}=500\text{mA}$	-	300	-	kHz
D_{MAX}	最大占空比	$V_{\text{IN}}=12\text{V}$	-	92	-	%
限流						
I_{LIMIT}	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}	过温保护阈值		-	150	-	$^{\circ}\text{C}$
T_{SH}	过温保护迟滞		-	30	-	$^{\circ}\text{C}$

功能框图



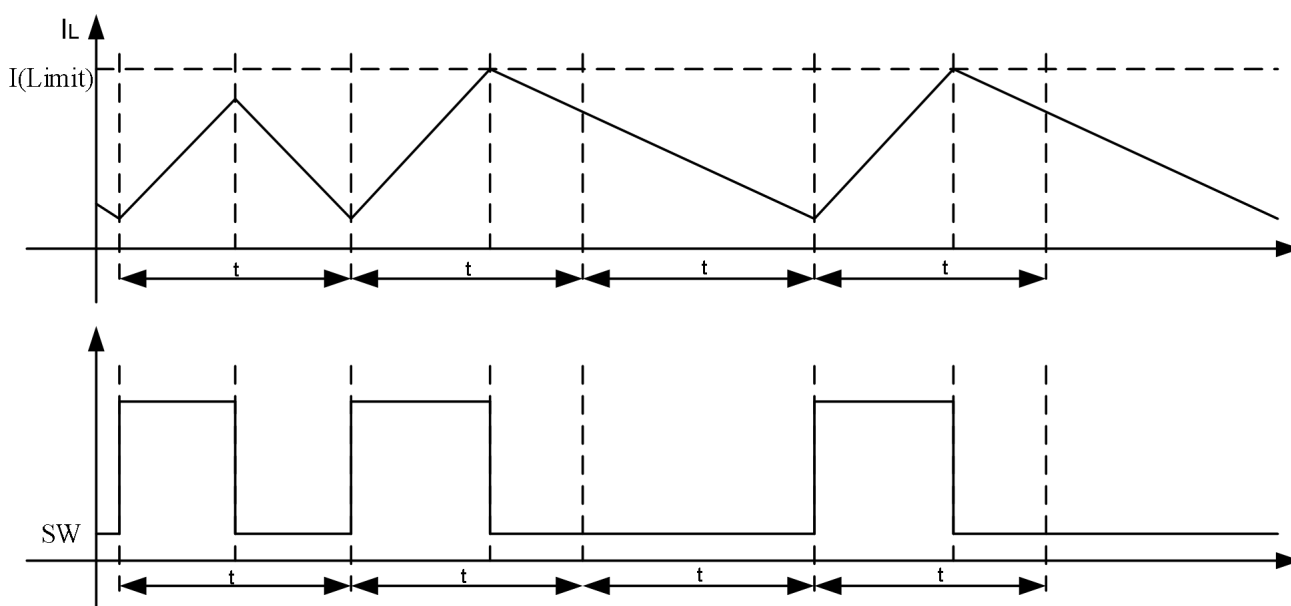
功能模块示意图

概述

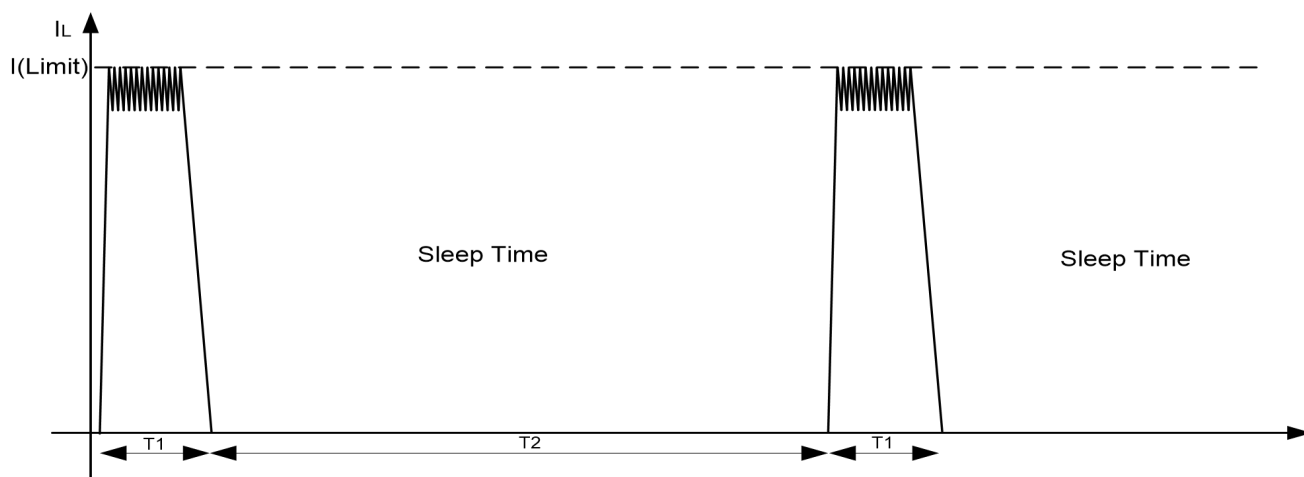
MST8A10AXKP 是一款高压异步降压型 DC-DC 转换器，具有宽输入电压 9V 到 100V。该产品内部集成高侧 NMOS，开关导通内阻仅 400mΩ。最大 1A 连续负载电流，最高 92%峰值效率。它内部有 200us 的软启动时间，避免启动过程中的浪涌电流和输出电压过冲。MST8A10AXKP 保护功能包括输入欠压锁定、逐周期限流的过流保护、输出短路保护和过温保护。

应用程序信息

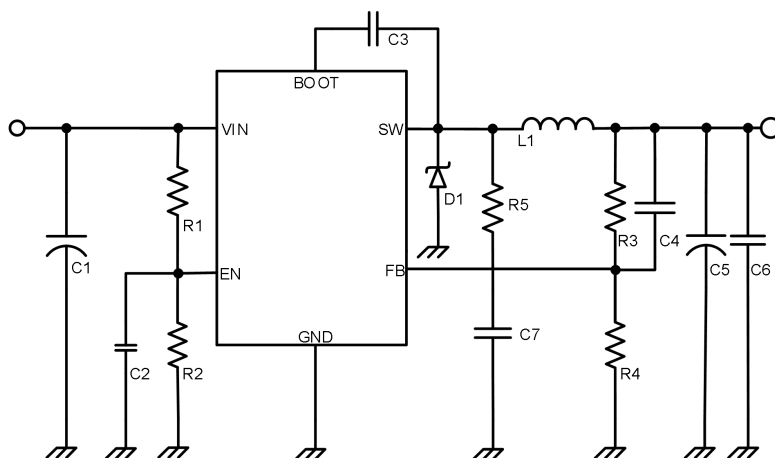
过流保护：MST8A10AXKP 实现了电流模式控制，利用内部补偿电压逐周期控制 SW 的开启和关闭。当峰值开关电流与电流基准相交时，SW 关闭。



打嗝模式：如果输出过载状态超过打嗝等待时间，就被编程为 512 个切换循环（T1），则芯片在 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芯片的功耗。



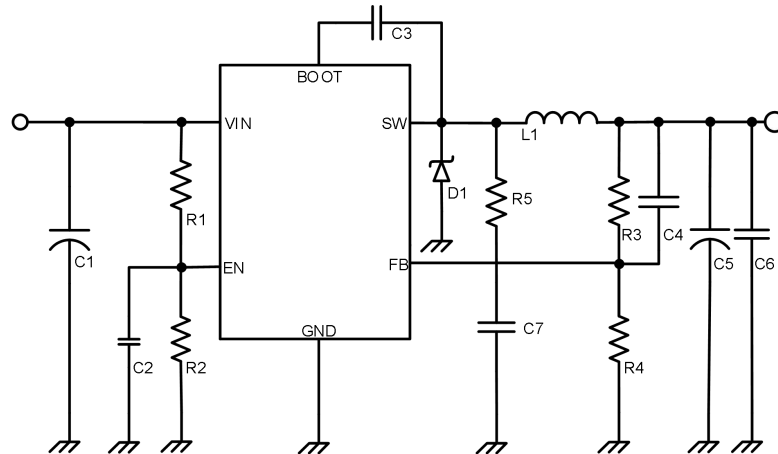
典型应用



MST8A10A3KP 设计示例，12V 输出与可编程的 UVLO

位号	参数	描述	型号	品牌
U1		ESOP8	MST8A10A3KP	MST
C1	47uF	Capacitor,47uF,100V,20%,SMD	VP2A470M0810	HONOR
C2	10uF	Capacitor,10uF,10V,20%,0603	CL10A106MP8NNNC	SAMSUNG
C3	0.1uF	Capacitor,0.1uF,50V,10%,0603	CL10B104KB8NNNC	SAMSUNG
C4	100pF	Capacitor,100pF,50V,10%,0603	CC0603KRX7R9BB101	YAGEO
C5	100uF	Capacitor,100uF,35V,20%,SMD	RVE100UF35V67RV0072	KNSCHA
C6	1uF	Capacitor,1uF,25V,10%,0805	CL21B105KAFNNNE	SAMSUNG
C7	470pF	Capacitor,470pF,100V,10%,0805	FCC0805B471K101DT	FOJAN
R1	100K	Resistor,100K,1%,0603	RC0603FR-07100KL	YAGEO
R2	10K	Resistor,10K,1%,0603	RT0603BRD0710KL	YAGEO
R3	43K	Resistor,43K,1%,0603	RC0603FR-0743KL	YAGEO
R4	3K	Resistor,3K,1%,0603	RC0603FR-073KL	YAGEO
R5	10R	Resistor,10R,5%,1206	RC1206JR-7W10RL	YAGEO
D1	3A	Diode,3A,100V	SS310FL	GOODWORK
L1	68uH	Inductance,68uH,1.4A	FNR8040S680MT	cjiang

设计参数	示例值
输入电压	48V
输出电压	12V
最大输出电流	0.8A
开关频率	150/300kHz
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

位号	参数	描述	型号	品牌
U1		ESOP8	MST8A10A3KP	MST
C1	47uF	Capacitor,47uF,100V,20%,SMD	VP2A470M0810	HONOR
C2	10uF	Capacitor,10uF,10V,20%,0603	CL10A106MP8NNNC	SAMSUNG
C3	0.1uF	Capacitor,0.1uF,50V,10%,0603	CL10B104KB8NNNC	SAMSUNG
C4	100pF	Capacitor,100pF,50V,10%,0603	CC0603KRX7R9BB101	YAGEO
C5	100uF	Capacitor,100uF,35V,20%,SMD	RVE100UF35V67RV0072	KNSCHA
C6	1uF	Capacitor,1uF,25V,10%,0805	CL21B105KAFNNNE	SAMSUNG
C7	470pF	Capacitor,470pF,100V,10%,0805	FCC0805B471K101DT	FOJAN
R1	100K	Resistor,100K,1%,0603	RC0603FR-07100KL	YAGEO
R2	10K	Resistor,10K,1%,0603	RT0603BRD0710KL	YAGEO
R3	16K	Resistor,16K,1%,0603	RC0603FR-0716KL	YAGEO
R4	3K	Resistor,3K,1%,0603	RC0603FR-073KL	YAGEO
R5	10R	Resistor,10R,5%,1206	RC1206JR-7W10RL	YAGEO
D1	3A	Diode,3A,100V	SS310FL	GOODWORK
L1	68uH	Inductance,68uH,1.4A	FNR8040S680MT	cjiang

设计参数	示例值
输入电压	48V
输出电压	5V
最大输出电流	0.8A
开关频率	150/300kHz
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3KΩ。使用下列公式（1）计算R3，V_{REF}取0.8V。

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

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，V_{EN}取 2.2V。使用下列公式（2）计算。

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

电感器选择

在选择电感时应考虑几个因素，如电感值、饱和电流、均方根电流和直流电阻（DCR）。电感越大，电感电流纹波就越小，可以有效的降低输出电压纹波。然而，较大电感值的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的峰值电流约为最大输出电流的 20%~40%。电感 I_{LPP} 的纹波电流计算如式（3）所示。

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

I_{LPP} 是电感的峰峰值电流

f_{sw} 为开关频率

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。

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

L_{MIN} 是最小电感

f_{sw} 为开关频率

V_{IN} (max) 为最大输入电压

I_{OUT} (max) 为最大直流负载电流

LIR 一般取 0.2~0.4

流过电感的总电流是电感纹波电流加上输出电流。当选择一个电感器时，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可超过 RMS 电流。因此，电感器 I_{LPEAK} 和 I_{LRMS} 的峰值开关电流使用下列式（5）和式（6）来计算。

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

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

I_{LPEAK} 为电感器的峰峰值电流

I_{LPP} 是电感的峰峰电流

I_{LRMS} 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的极限值是 4A。最保守的方法是选择一个饱和电流大于 4A 的电感器。由于最大 I_{LPEAK} 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。电感器越小，电感器电流纹波越大。

二极管选择

使用该系统需要在 SW 和 GND 之间的外部添加续流二极管。所选二极管的反向电压必须等于或大于 V_{IN} （最大值）。二极管的 V_F 越低，系统就越可靠，建议采用 SS310FL（670mV@3A）此类低 V_F 肖特基二极管作为续流二极管使用。

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。通常建议使用高频低阻电容器。输入电容器的额定电压必须大于最大输入电压。电容器纹波电流额定值需要大于最大输入电流纹波。使用公式（7）（8）（9）来计算。

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

最坏的情况发生在 $V_{IN}=2*V_{OUT}$ ，其中：

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

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

f_{sw} 为开关频率

C_{IN} 为输入电容

自举电容器选择

在 BOOT 引脚和 SW 引脚之间必须连接一个 0.1uF 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。为了实现较小的输出电压纹波，需要选择一个高频低阻低 ESR 输出电容器。对于此类电容器，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

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)

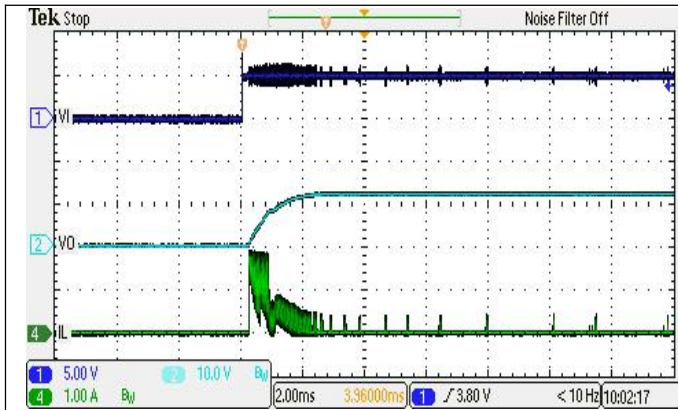


图1 EN启动

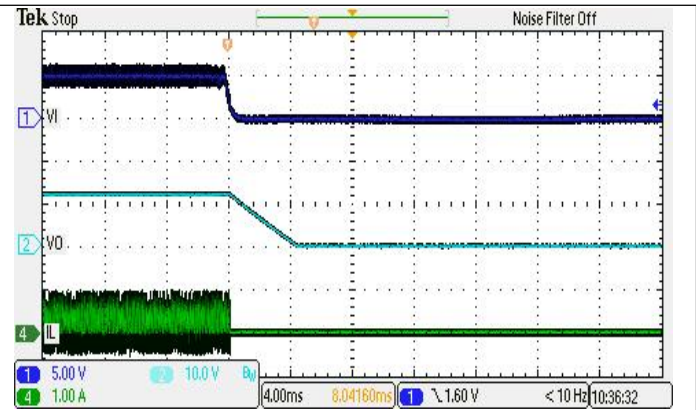


图2 EN关闭

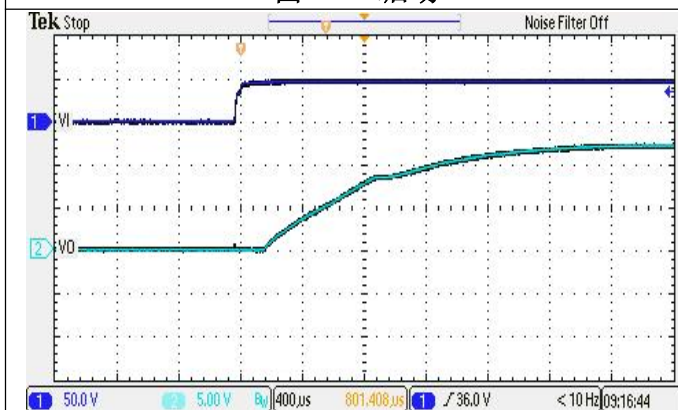


图3 空载启动

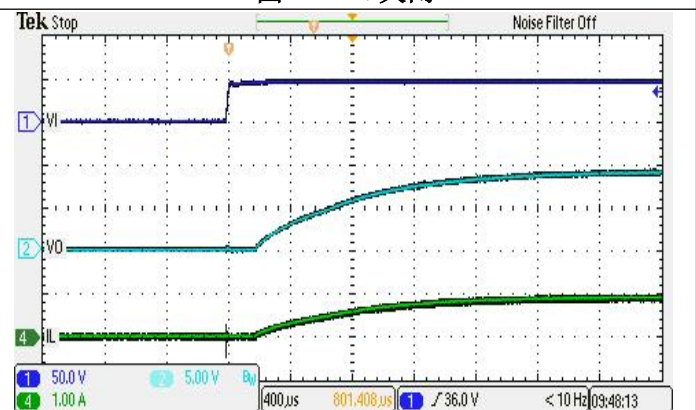


图4 带载启动

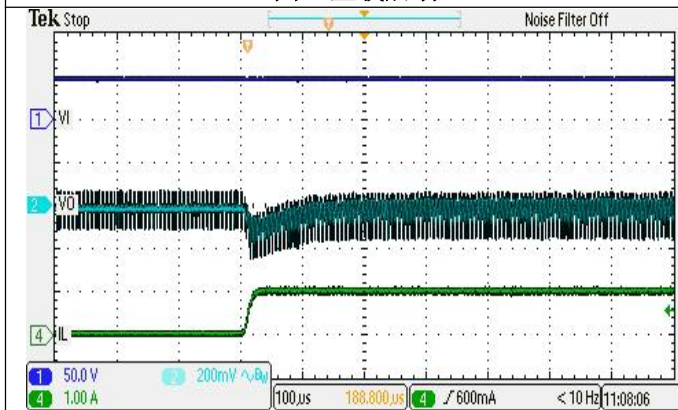


图5 负载跳变($I_{OUT}=10\text{mA}\sim 1\text{A}$, $V_{IN}=48\text{V}$)

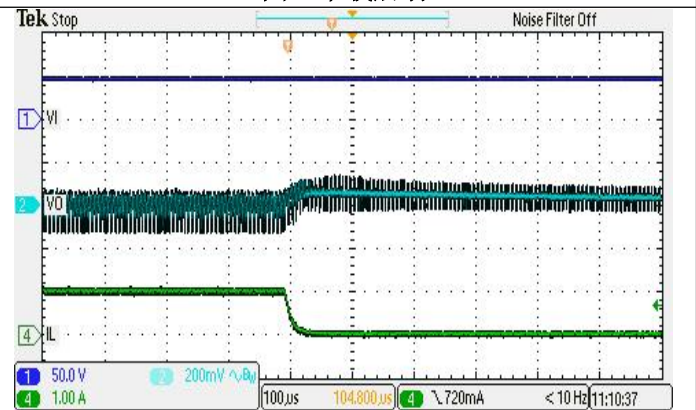


图6 负载跳变($I_{OUT}=1\text{A}\sim 10\text{mA}$, $V_{IN}=48\text{V}$)

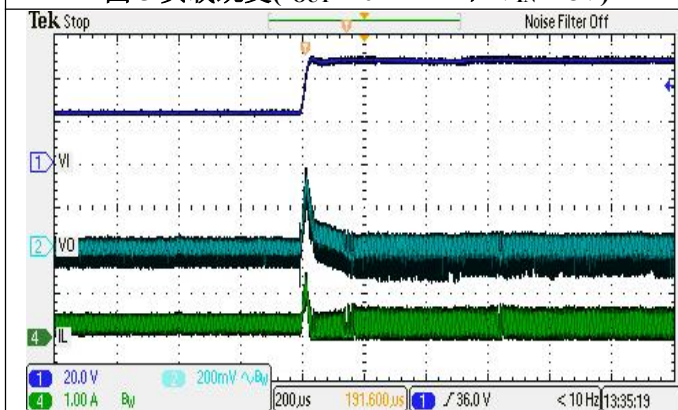


图7 线路瞬态 ($I_{OUT}=300\text{mA}$, $V_{IN}=24\text{V}\sim 48\text{V}$)

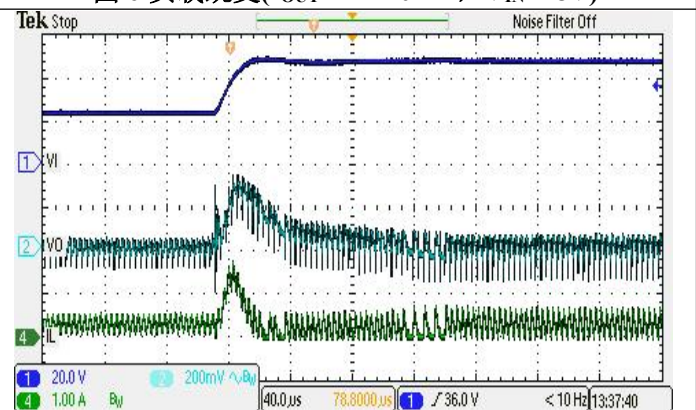


图8 线路瞬态 ($I_{OUT}=300\text{mA}$, $V_{IN}=24\text{V}\sim 48\text{V}$)

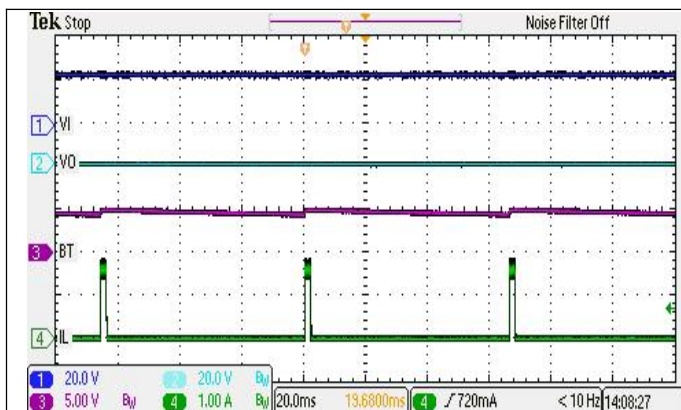


图 9 连续短路 ($V_{IN}=24V$, $I_{OUT}=0A$)

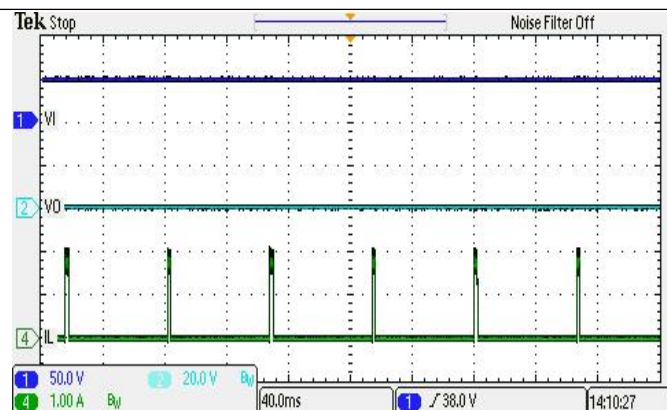


图 10 连续短路 ($V_{IN}=48V$)

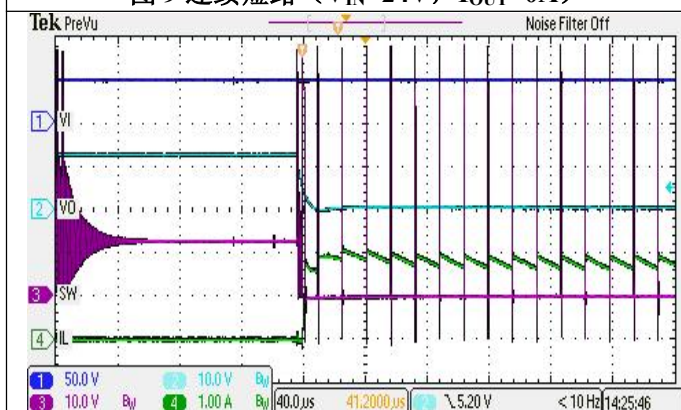


图 11 通电短路 ($V_{IN}=48V$, $I_{OUT}=0A$)

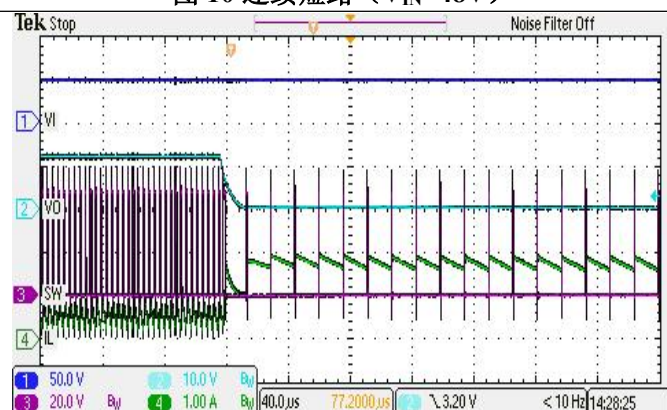
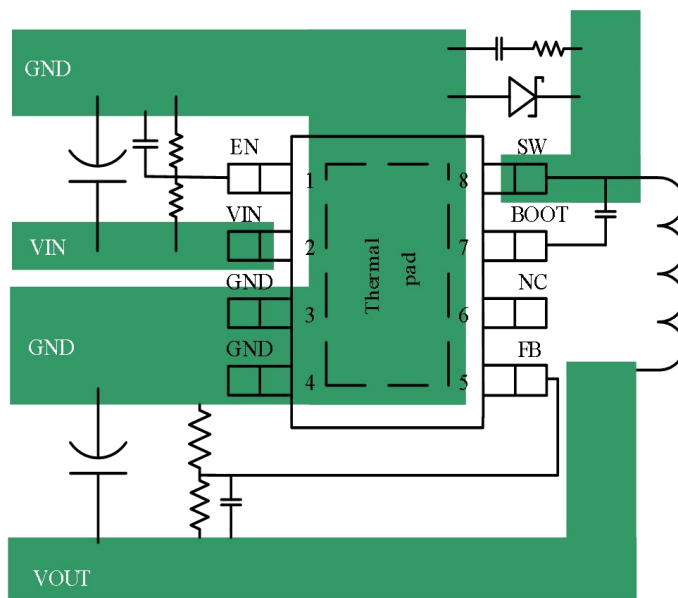


图 12 通电短路 ($V_{IN}=48V$, $I_{OUT}=1A$)

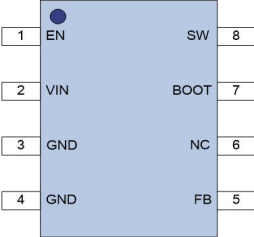
布局指南

正确的PCB布局对MST8A10AXKP的稳定和高效运行至关重要。快速开关电流或电压的线路很容易与杂散电感和寄生电容相互作用，从而产生噪声并降低性能。为了获得更好的效果，请遵循以下指导原则：

- 1.电源接地的方案非常重要，原则是使接地线的阻抗最小，功率均匀地分布在 PCB 上。充分布置接地区域将优化散热，避免造成过热区域。
- 2.肖特基二极管应尽可能靠近SW引脚和GND，以减少寄生效应。
- 3.在额定负载下工作时，顶层接地区域必须提供足够的散热面积。确保带电源的顶层开关回路具有较低的接地阻抗。
- 4.FB引脚端下拉反馈电阻环路需尽可能小。
- 5.BOOT电容要尽可能靠近BOOT和SW引脚。

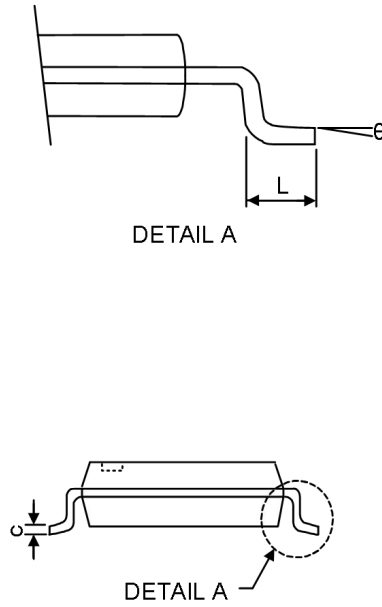
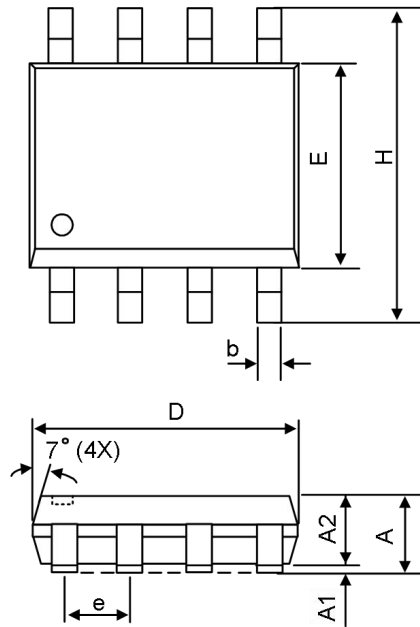


打标信息

产品名称	封装	
MST8A10AXKP 封装形式 频率标识 产品编号 产品品牌		ESOP8 4000颗/每盘
	最小包装	8A10AX 239 X A1:150kHz A3:300kHz X:内部代码 239: 2022年,第39周 产品名称

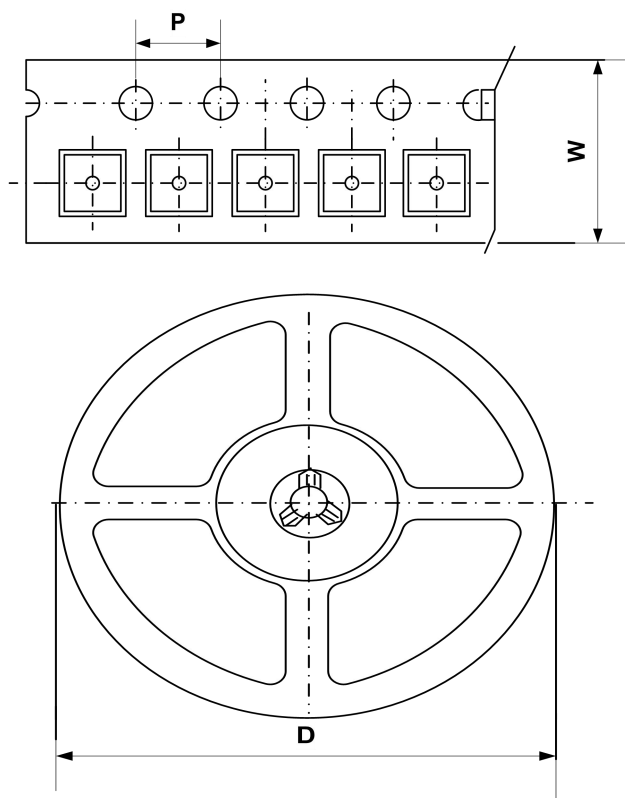
封装信息

ESOP8



编号	毫米	
	最小值	最大值
A	1.35	1.75
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.55
c	0.1	0.25
D	4.7	5.1
E	3.7	4.1
H	5.8	6.2
L	0.4	1.27
b	0.31	0.51
e	1.27BSC	
θ	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	12.0mm	4.0mm	330.0mm	4000 颗



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
1-1	2023-2-7		邢晓林	邢晓林	邢晓林
1-2	2024-5-6		吕涵	吕涵	吕涵
1-3	2024-7-18		吕涵	吕涵	吕涵

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。