

## SCM1102A 高度集成 PWM 控制芯片

### 特点

- 内置软启动
- 最低芯片工作电压 4V
- RI 引脚可选抖频功能
- 轻载时模拟降频，接近空载时进入间歇模式
- 芯片最大工作频率可外部设置
- 内置斜坡补偿
- 内置环路补偿
- 每周期电流限制
- VDD 过压保护
- VDD 欠压锁定
- 开环和输出短路保护
- 输入欠压保护
- 内置前馈补偿电路

### 封装



产品可选封装：MSOP-8，丝印信息请见“订购信息”

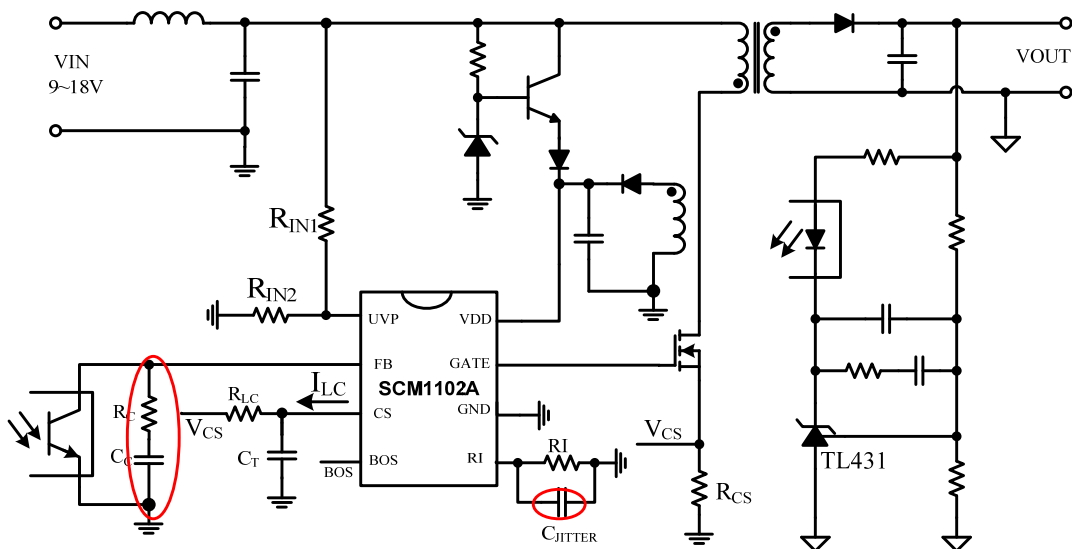
### 应用范围

- DC-DC 隔离变换器

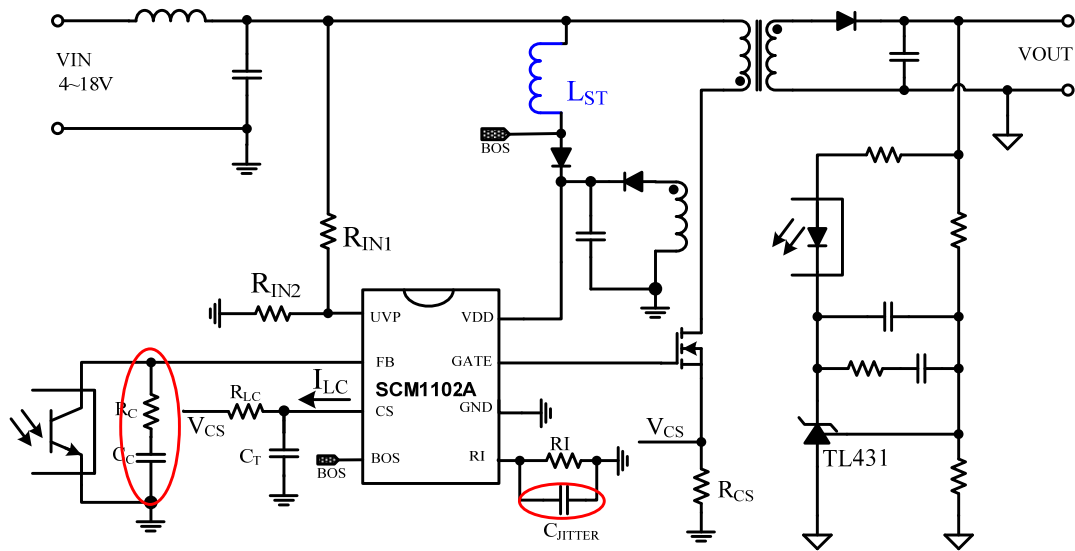
### 功能描述

SCM1102A 是一款高度集成的电流型 PWM 控制器，适用于隔离 DC-DC 变换器。在 SCM1102A 内部，芯片工作频率是经过修调的，具有很高的精度，并且可通过外接不同电阻改变其最大工作频率。在轻载时，芯片的工作频率会随着负载的减小而降低，从而可使变换器在整个负载范围都维持高效率。在接近空载时，芯片还会进入间歇模式，极大地减小了待机功耗。此外，在 SCM1102A 内部还集成了一系列保护功能，以提高系统的可靠性，包括：VDD 欠压锁定 (UVLO)、VDD 过压保护 (OVP)、开环/输出短路/过载保护 (OLP)、CS 引脚悬空保护、输入欠压保护。BOS 引脚外接电感到 VIN 同时外接二极管到 VDD，可实现芯片最低工作电压 4V。

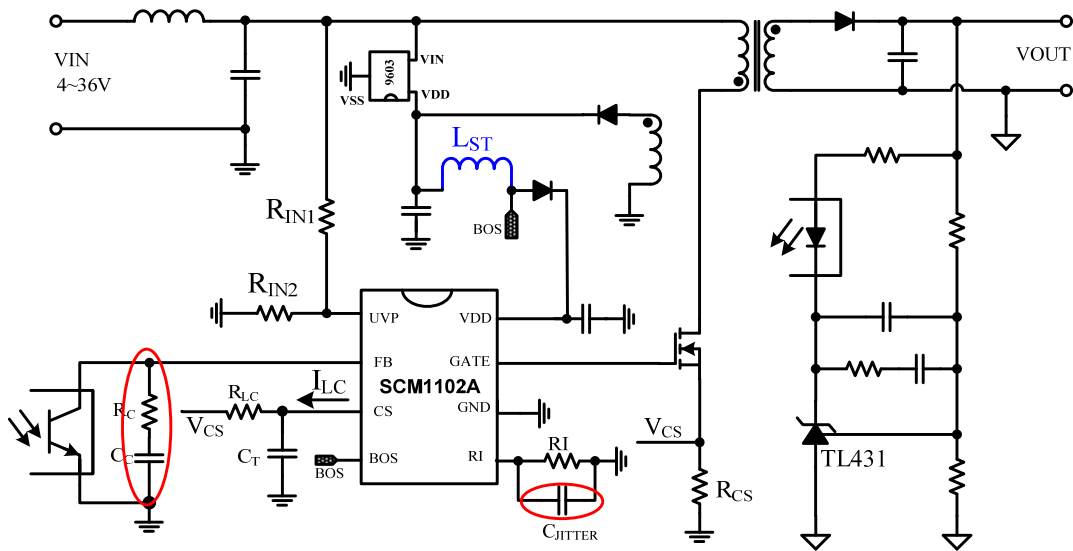
### 典型应用电路



典型应用电路 1，BOS 引脚悬空实现 9V~18V 输入，红色圈部分器件可选



典型应用电路 2，BOS 引脚接电感到输入端及二极管到 VDD 引脚，构成升压拓扑，实现低压 4V 输入，红色圈部分器件可选



典型应用电路 3，外接 DCDC 启动芯片 9603（SOT-23 封装）实现低压到高压全范围输入，红色圈部分器件可选

## 极限额定值

下列数据是在自然通风，正常工作温度范围内测得（除非另有说明）。

对应参数	符号	最小值	最大值	单位
偏置电源电压	$V_{VDD}$		35	V
VDD 钳位电流	$I_{CLAMP}$		10	mA
GATE 引脚电压	$V_{DRV}$	-0.6	35	V
电压范围	FB,CS,RI	-0.6	6	
	UVP	-0.6	6	
	BOS	-0.6	36	
工作结温	$T_J$	-40	150	
存储温度	$T_{STG}$	-55	150	°C
10 秒内，距离外壳 0.6mm 的引线温度			260	
潮湿敏感等级	MSL	MSL3		
静电放电（ESD）额定值	人体模型（HBM）		1000	V
	充电设备模型（CDM）		1000	

注：若超出“最大额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极限额定条件下，器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以大地(GND)为参考基准。电流是指定端子的正输入，负输出。

## 推荐工作参数

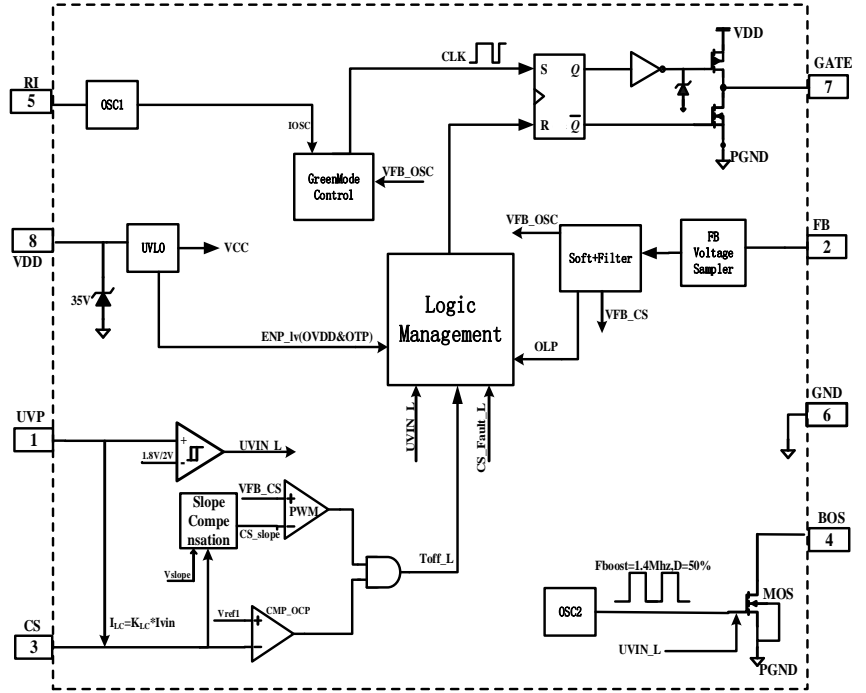
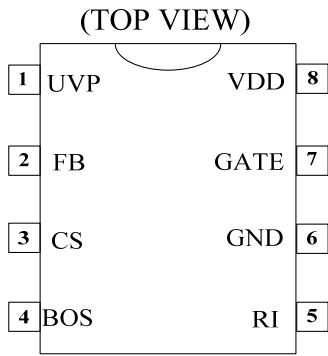
对应参数	符号	最小值	最大值	单位
偏置电源电压	$V_{VDD}$	10	18	V
VDD 旁路电容	$C_{VDD}$	1	20	uF
工作频率	$F_{OSC}$	220	500	kHz
工作环境温度	$T_A$	-40	125	

## 电学特性

若无特殊说明，下列参数都是在常温常压，不密封环境下测试得到的， $V_{SS}=0V$ 。

符号	对应参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
芯片电源提供端（VDD 引脚）						
$I_{START\_UP}$	VDD 启动电流	$V_{VDD}=6V$ ，测试流入 VDD 端口的电流	230	290	350	uA
$I_{VDD\_OP}$	芯片工作电流	$V_{FB}=3V$ ， $R_I=24K$	1.2	1.7	2.2	mA
$I_{FAULT}$	输入欠压、VDD 欠压锁定或者 VDD 过压保护时电流	BOS 悬空、VDD 启动后继续升压到 GATE 无输出脉冲，观察流入 VDD 端口电流	224	280	336	uA
$V_{UVLO\_ON}$	VDD 欠压锁定取消（启动）	VDD 由低到高，BOS 引脚悬空或接地	6.6	7.1	7.6	V
		VDD 由低到高，BOS 引脚串接 1K 电阻后接 5V 电压	14.8	15.9	17	
$V_{UVLO\_OFF}$	VDD 欠压锁定	VDD 由高到低	5.7	6.15	6.6	V
$V_{VDDOVP\_ON}$	VDD 过压保护触发电压	VDD 由 15V~25V， $V_{FB}=3V$ ，BOS 引脚悬空或接地	20.4	22	23.6	V
$V_{VDDOVP\_OFF}$	VDD 过压保护撤销电压	VDD 由 25V~10V， $V_{FB}=3V$ ，BOS 引脚悬空或接地	14.5	15.6	16.7	V
$V_{VDDOVP\_HYS}$	VDD 过压保护回差电压			6.4		V
$V_{CLAMP}$	VDD 钳位电压	VDD 吸收电流突然增加	31.5	35	38.5	V
输入电压检测引脚（UVP 引脚）						
$V_{UVP\_OFF}$	UVP 引脚输入欠压保护电压	$R_{IN1}=500K$ ， $R_{IN2}=100K$ ， $R_I=24K$ ， $V_{IN}=12V\sim 9V$ ，BOS 引脚悬空或接地	1.71	1.8	1.89	V
$V_{UVP\_ON}$	UVP 引脚输入欠压撤销电压	$R_{IN1}=500K$ ， $R_{IN2}=100K$ ， $R_I=24K$ ， $V_{IN}=9V\sim 14V$ ，BOS 引脚悬空或接地	1.9	2	2.1	V
$V_{UVP\_HYS}$	UVP 引脚输入欠压回差电压			0.2		V

$V_{UVP\_CLAMP}$	UVP 引脚钳位电压		2.23	2.4	2.57	V
$K_{LC}$	前馈补偿电流与输入电流比例			5		
反馈电压输入端 (FB 引脚)						
AV_CS	PWM 输入增益	$V_{FB}/V_{CS}$		3.67		V/V
$V_{FB\_OPEN}$	FB 开路电压		4.95	5.5	6.05	V
$I_{FB\_SHORT}$	FB 短路电流	FB 接地时电流	1.05	1.31	1.57	mA
$Z_{FB\_IN}$	FB 输入电阻			4.2		Kohm
$V_{TH\_PL}$	FB 过压保护阈值			4.54		V
$V_{TH\_FBUVP}$	进入 Burst 模式 FB 电压阈值		0.93	1.1	1.27	V
$V_{HYS\_FBUVP}$	Burst 模式 FB 电压阈值回差			0.25		V
$V_{TH\_FR}$	快速动态响应阈值			0.7		V
电流检测输入端 (CS 引脚)						
$V_{CST\_MAX}$	最大限制电流阈值			0.8		V
$K_{LC}$	前馈电流比例系数	$I_{LC}/I_{IN}$		5		
低压启动功能输入端 (BOS 引脚)						
$V_{VDD\_BOS}$	BOS 工作所需 VDD 电压	BOS 接 1k 电阻再接到 VDD		3.2	3.5	V
振荡器部分 (RI 引脚)						
$F_{OSC}$	振荡器频率	$RI=24K, V_{FB}=3V$	272	287	302	KHz
$F_{JITTER}$	RI 引脚抖动频率	$RI=24K, CI=2nF$		145		Hz
$F/F_{OSC}$	频率抖动范围		-6		6	%
$F_{TEMP}$	频率的温度稳定性	-40 ~ 125		2		%
$F_{VDD}$	频率随 VDD 的变化	$V_{VDD}=7\sim 16V$		2		%
$D_{MAX}$	最大占空比	CS 接地, $V_{FB}=4.5V$	75	79	83	%
$R_{RI\_RANGE}$	RI 变化范围		14	24	31	Kohm
$V_{RI\_OPEN}$	RI 开路电压		1.9	2	2.1	V
$F_{BM}$	间歇模式的工作频率	$V_{FB}=1.27V, RI=24K$		120		KHz
驱动端 (GATE 引脚)						
$V_{GCL}$	GATE 钳位电压	$V_{VDD}=18V, C_{GATE}=1nF$		15		V
$T_R$	输出上升时间	$C_{GATE}=1nF$		50		nSec
$T_F$	输出下降时间	$C_{GATE}=1nF$		35		nSec
时间参数 (TIMING)						
$T_{D\_OVP}$	VDD 过压保护延迟时间			100		uSec
$T_{D\_UVIN}$	输入欠压保护延迟时间			100		uSec
$T_{D\_OPP}$	CS 悬空保护延迟时间	$CS=2V, T_{SW}$ 开关周期时间		$2 \cdot T_{SW}$		
$T_{D\_PL}$	过功率保护延迟时间	$RI=24K$ (以 $F_{OSC}=287kHz$ 来计算) $T_{OSC}=1/F_{OSC}$		$85.5(2457 \cdot 6 \cdot T_{OSC})$		mSec
$T_{SLEEP}$	过功率保护\开环保护\FB 引脚过压保护休息时间	$RI=24K$ (以 $F_{OSC}=287kHz$ 来计算) $T_{OSC}=1/F_{OSC}$		$912.2(2^{18} \cdot T_{OSC})$		mSec



引脚描述

编号	名称	I/O	描述
1	UVP	I	输入电压检测引脚，直流输入电压接分压电阻到 UVP 引脚，调节 UVP 引脚的上电阻大小可调节前馈补偿电流（电阻比例可调节输入欠压点）。
2	FB	I	电压反馈引脚。它通过光耦形成环路反馈，与电流采样（CS）信号一起调节 PWM 信号占空比
3	CS	I	电流采样输入端口
4	BOS	I	BOS 引脚接电感到输入，再接二极管到 VDD，实现 BOOST 功能，可实现低压 4V 输入，BOS 引脚悬空或接地，实现 9V~36V 输入
5	RI	I	通过外接到地的电阻，可设定芯片的最大工作频率。外接电阻并联电容，实现抖频，改善 EMI 性能
6	GND	P	芯片参考地
7	GATE	O	MOSFET 驱动端口
8	VDD	P	芯片电源端口

典型曲线

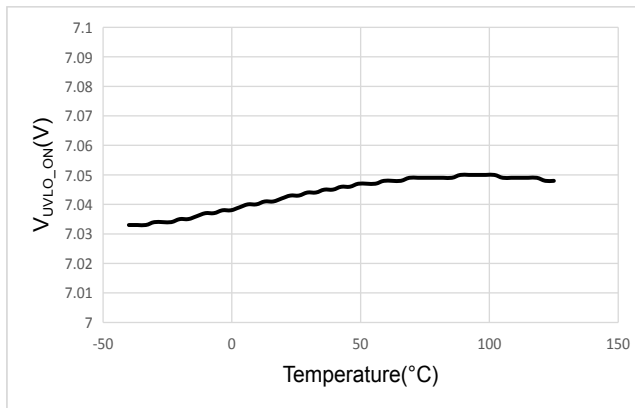


图 1 VDD 欠压锁定撤销电压（无 Boost 功能）（启动）VS.温度

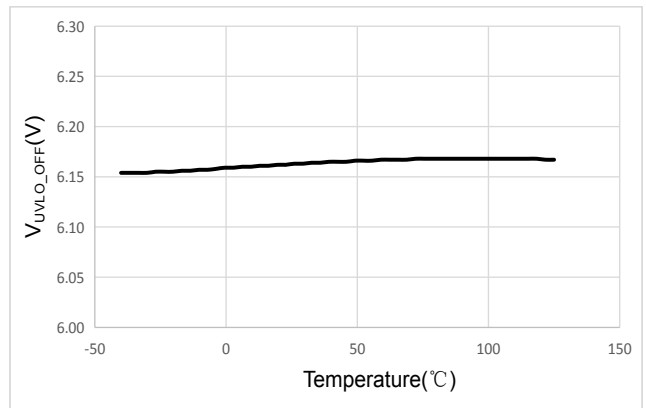


图 2 VDD 欠压锁定 VS.温度

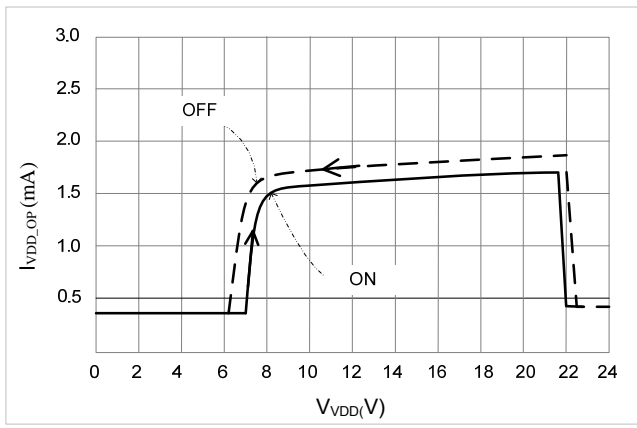


图 3 芯片工作电流 VS.VDD 电压

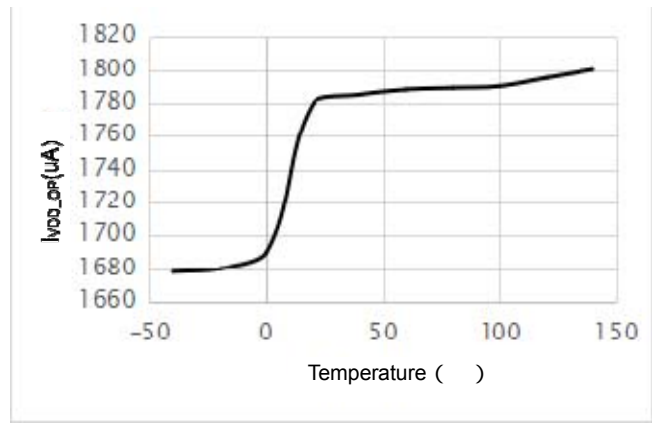


图 4 芯片工作电流 VS.温度

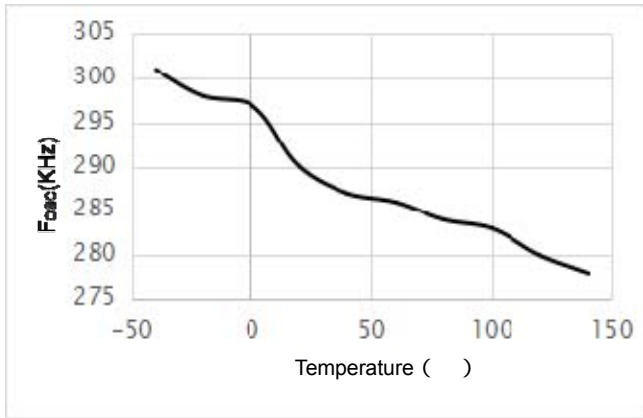


图 5 工作频率 VS.温度

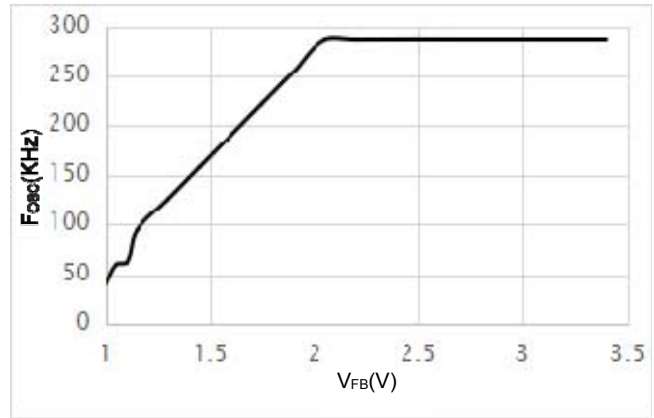


图 6 工作频率 VS.V<sub>FB</sub> 电压

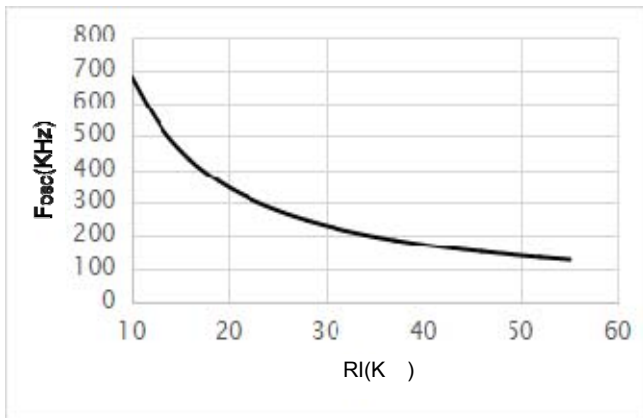


图 7 工作频率 VS.RI 脚电阻

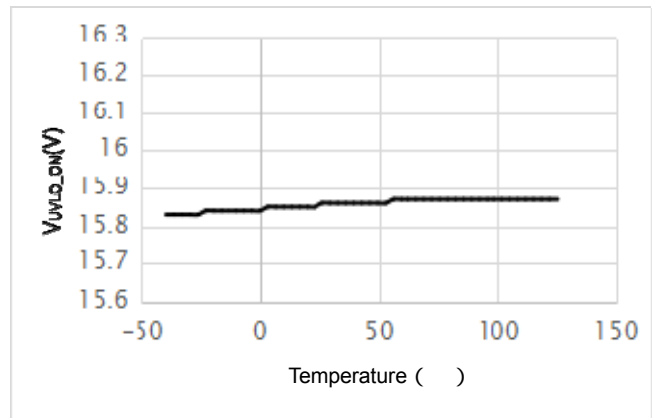


图 8 Boost 工作时 VDD 欠压锁定撤销电压 VS.温度

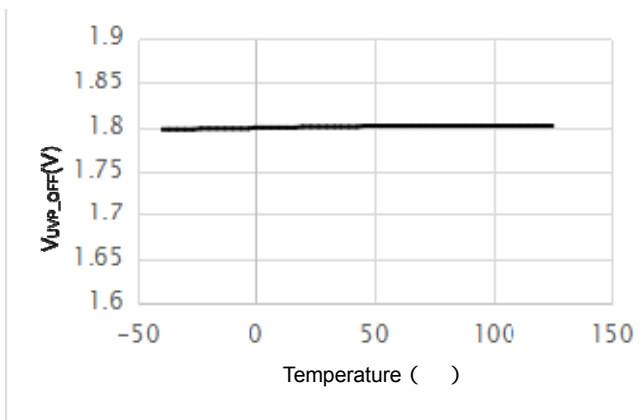


图 9 UVP 引脚输入欠压保护电压 VS.温度

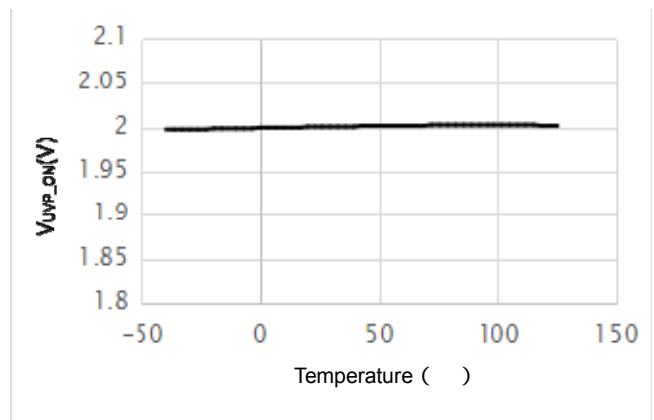


图 10 UVP 引脚输入欠压保护撤销电压 VS.温度

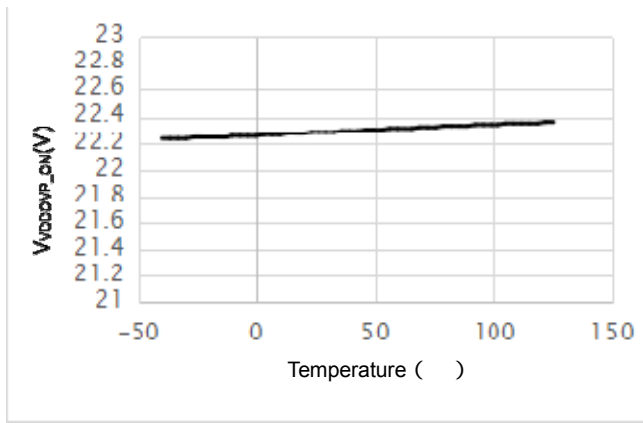


图 11 VDD 过压保护电压 (满载) VS.温度

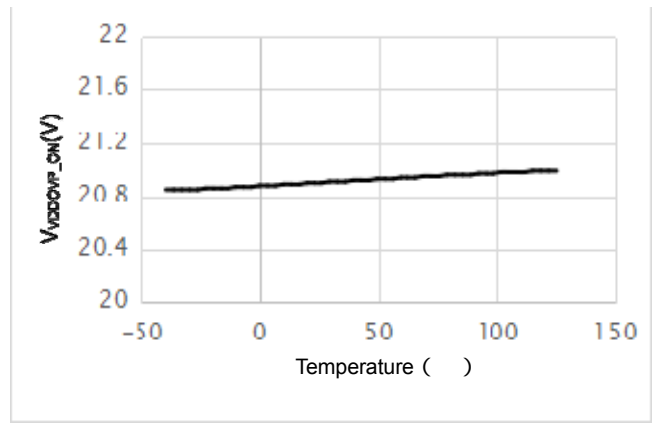


图 12 VDD 过压保护电压 (空载) VS.温度

注：若无特殊说明，典型特性曲线都是在  $V_{DD}=12V$ ， $R_I=24k\Omega$ ，常温常压下得到。

## 芯片概述

SCM1102A 是一款高度集成的电流型 PWM 控制器，适用于 DC-DC 隔离变换器。其最大的三个特点：一是轻负载时随着负载的减小而模拟降频，提高轻载效率，接近空载时工作在间歇模式，降低待机功耗；二是保护功能高度集成，外围器件少，减小了 PCB 的面积；三是最低工作电压低至 4V。

若无特殊说明，下面出现的数值皆为常温常压下， $V_{DD}=12V$ ， $R_I=24k\Omega$ 测试的典型值。

## 振荡器频率

芯片的最大工作频率（振荡器频率） $F_{MAX}$ 可由  $R_I$  引脚外接电阻进行设定，频率设定满足下式：

$$F_{MAX}(kHz) = \frac{6890}{R_I(k\Omega)} \quad (1)$$

芯片建议的工作频率是 220kHz 至 500kHz 之间(详见推荐工作参数)。频率设定太小， $R_I$  电阻大， $R_I$  引脚容易受干扰，同时最小频率也会小于 22kHz，极轻载时可能出现声音；频率设定太大，芯片的功耗变大，频率的精度也会变差。

$R_I$  引脚外接电阻同时并联一个电容到地时，可实现抖频，将能量分散到比 EMI 测试仪带宽更广阔的范围，从而实现降低 EMI。抖频范围在  $R_I$  引脚外接电阻设定最大频率的  $\pm 6\%$ ，抖频周期 6.9ms。

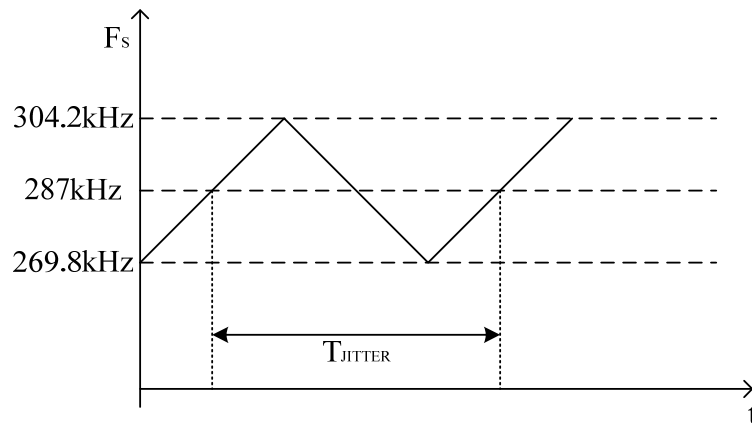


图 13 抖频示意图

## 内置软启动

采用内置软启动，通过控制  $V_{FB}$  电压的逐渐上升来实现软启动，可改善开机过冲的问题。软启动结束后， $V_{FB}$  是不受软启动电路限制。在第一次启动和保护结束后的重新启动都能有效进行初始化，保证上电启机和保护撤销后的重启都能有软启动。

SCM1102A 能够通过检测 FB 端口电压  $V_{FB}$  来调节振荡器的频率，即调节芯片输出信号 GATE 的频率。当  $2V < V_{FB} < 3.7V$  时，芯片处于 PWM 工作模式，只调节 CS 引脚的峰值电压，频率最大且不变；当  $1.1V < V_{FB} < 2V$  时，芯片进入 PWM+PFM 模式，既调节 CS 峰值电压又调节芯片工作频率，随着负载减小，频率逐渐降低；当  $V_{FB}$  小于  $1.1V$  时，芯片进入 BURST 模式，GATE 停止输出。工作模式随  $V_{FB}$  变化的曲线如例图 14 所示。

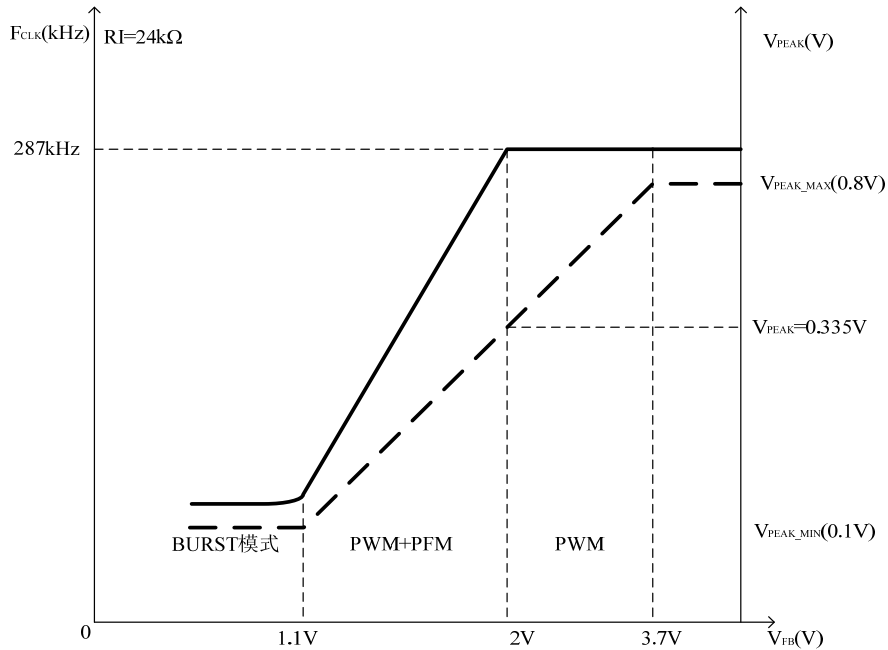


图 14 智能调频绿色模式

间歇工作模式

除了智能调频外，SCM1102A 内部还设计了间歇模式，当  $V_{FB}$  下降到  $1.1V$  时，芯片进入间歇工作模式，又称跳频模式。芯片进入间歇工作模式后，芯片关断 GATE 输出，由于负载耗电使得输出电压下降，从而光耦电流减小， $V_{FB}$  又开始上升，当  $V_{FB}$  的电压再次上升到  $1.35V$  时，GATE 开始输出脉冲，为了不出现声音，最小频率应大于  $22kHz$ ；GATE 输出驱动信号后，电源的输出电压开始回升， $V_{FB}$  若再次低于  $1.1V$ ，则又再次进入间歇工作模式，形成循环（见图 15）。

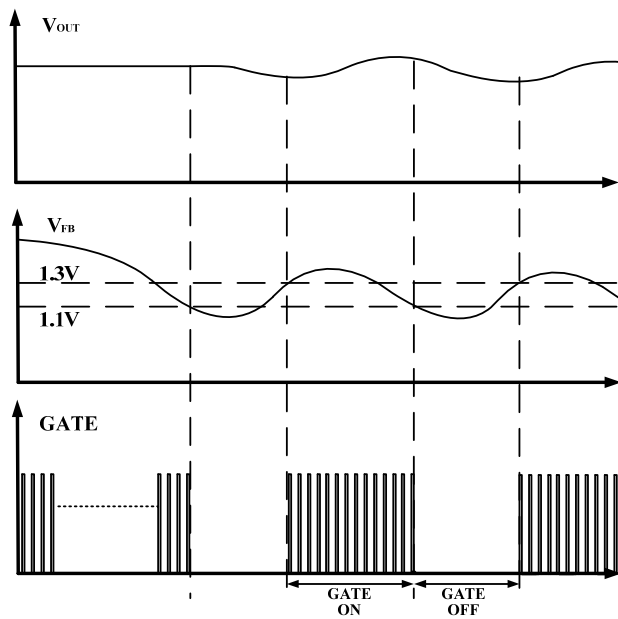


图 15 间歇 BURST 模式工作相关波形



## 前馈补偿

通过  $V_{IN}$  引脚采样输入电压，在前馈电阻  $R_{LC}$  产生一个补偿电压  $V_{RLC}$ ，实现前馈补偿，保证高低压下过流点的一致性。从 CS 引脚流出的前馈补偿电流计算：

$$I_{LC} = 5 \times \left( \frac{V_{IN}}{R_{IN1}} - \frac{2.4V}{R_{IN1} \parallel R_{IN2}} \right) \quad (2)$$

前馈电阻  $R_{LC}$  的设计可以参考下列公式：

$$R_{LC} = \frac{R_{CS} \cdot T_D \cdot R_{IN1}}{5 \times L_P} \quad (3)$$

其中

- $T_D$  是包括开关管关断延时在内的电流检测延时；
- $L_P$  是变压器原边电感量
- $R_{IN1}$ 、 $R_{IN2}$ 、 $R_{CS}$  分别为 UVP 引脚的分压电阻和电流采样电阻（详见典型应用电路）。

## 内置斜坡补偿

采用两段补偿机制，当占空比为 40%~61%时，斜坡斜率为 114mV/us；当占空比为 61%~79%时，斜坡斜率为 213mV/us。此处分段设计避免斜坡补偿对带载能力的影响。上述斜率是 RI 引脚外接电阻为 24k 下测得的典型值。

## 输入欠压保护

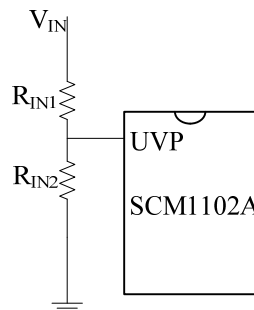


图 16 输入欠压外围电路框图

当  $V_{IN} \cdot \frac{R_{IN2}}{R_{IN1} + R_{IN2}} < 1.8V$  时，进入输入欠压保护；

当  $V_{IN} \cdot \frac{R_{IN2}}{R_{IN1} + R_{IN2}} > 2V$  时，撤销输入欠压保护。

## BOS 引脚功能

SCM1102A 芯片 BOS 引脚如果外接电感到输入电压，另接二极管给 VDD 旁路电容充电，则实现升压功能。构成 BOOST 拓扑如下：

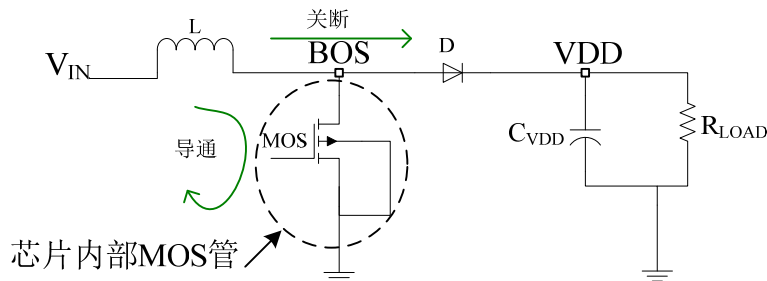


图 17 BOS 引脚与外接电感、二极管构成 Boost 拓扑

1、BOS 模块内部设计一个高频环形振荡器，并产生高频方波信号，控制 MOS 管导通与关断，芯片内部设计一个频率为 1.4MHz、占空比为 50%的模式进行开关 MOS，当 MOS 管导通，输入电压、电感，MOS 管形成回路，能量存储在电感中，当 MOS 管关断后，电感存储的能量通过二极管传递给输出端 VDD，由于 VDD 引脚电压没到启动点之前，芯片内部消耗电流很小，大部分电流都在给 VDD 旁路电容  $C_{VDD}$  充电，使 VDD 引脚电压逐周期上升，快速启动芯片。

2、当 BOS 引脚悬空或接地，不实现 BOOST 功能，内部启动点相应变低，VDD 需外部启动电路供电。

- 当 BOS 引脚构成 BOOST 接法时，若输入电压  $V_{IN}$  低于 VDD 引脚欠压点，则当输出电压建立后，需增加辅助绕组给 VDD 供电。
- 随着 VDD 引脚电压逐渐升高，BOS 模块从连续模式 CCM 到 DCM，给 VDD 旁路电容充电的电流逐渐减小，VDD 引脚电压上升缓慢。
- 输入欠压时，BOS 功能关闭。
- 当 VDD 引脚电压到启动点 15.9V 之后，环路正常建立，BOS 功能关闭；当环路不能正常建立或者软启失效时的 BOS 功能关断点对应的 VDD 引脚电压约为 17.6V。
- 正常工作中若 VDD 引脚电压掉到  $V_{UVLO\_OFF}$ ，则 BOS 功能再次开启。
- 若发生 FB 引脚过压保护或者软启失效，则 VDD 引脚电压掉到 14V，BOS 功能再次开启。

## FB 引脚过压保护

当 FB 端口的电压  $V_{FB}$  大于 4.5V 的连续时间超过  $T_{D\_PL}$ （详见电学特性，即  $24576T_{OSC}$ ），则认为 FB 引脚过压，立刻强制关断 GATE，进入 FB 引脚过压保护休息状态；若在累计时间达到  $T_{D\_PL}$  前，出现  $V_{FB}$  小于 4.5V，则不会触发 FB 引脚过压保护；FB 引脚过压保护休息状态的持续时间为  $T_{SLEEP}$ （详见电学特性，即  $2^{18}T_{OSC}$ ），达到  $T_{SLEEP}$  后撤销 FB 引脚过压保护，并撤销对 GATE 的强制关断作用，同时软启动复位把 FB 引脚电压拉低，若此时不存在其它保护，则芯片将重新软启动。

过功率保护（OPP）/输出短路保护（OSP）/开环保护（OLP）都可通过 FB 过压保护来实现，因为过功率、输出短路、开环都会导致 FB 引脚电压上升到 4.5V 以上。

下图是输出短路时 FB 引脚电压与 GATE 信号的时序图。T1 时段为软启动过程， $V_{FB}$  跟随芯片内部软启动电压  $V_{SOFT}$ ；T2 时段为 FB 引脚过压保护延迟时间，GATE 没被强制关断；T3 时段为 FB 引脚过压保护休息时间；在 T3 结束后，进入软启动复位过程，之后再重新软启动。芯片启动或重启后会经过前四个内部时钟周期的计数后，GATE 才开始打出脉冲，T4 就是表示这四个内部时钟周期，也可以称为初始屏蔽时间。若输出一直短路，上述过程会周期性地反复。

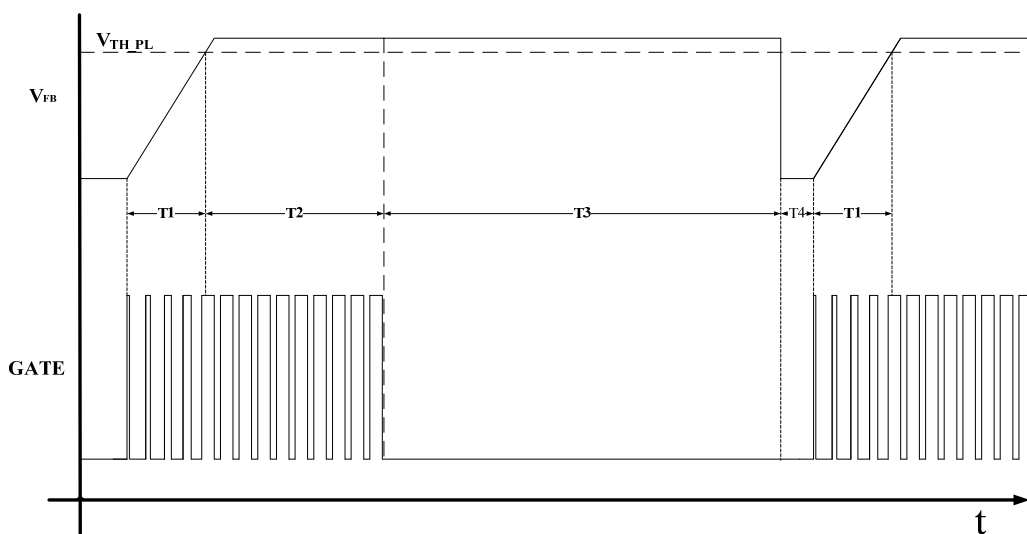


图 18 输出短路时  $V_{FB}$  与 GATE 的时序图

## VDD 引脚过压保护

若 VDD 引脚的电压超过 22V（过压保护点随负载而改变，轻载最小到 20V，满载最大到 23.6V），并持续 100us，则芯片进入 VDD 引脚过压保护状态，GATE 无信号输出；只有当 VDD 引脚电压小于 15.6V 时，芯片才会撤销 VDD 引脚过压保护信号，软启动复位，复位结束后开始软启过程，GATE 恢复正常输出。

## 订购信息

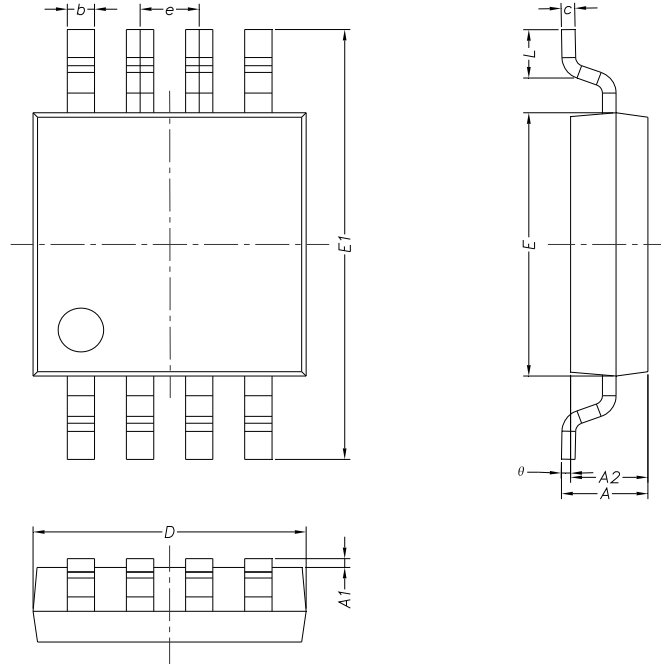
产品型号	封装	引脚数	丝印	包装	重量 (1PCS)	重量 (1 盘, 带纸盒)
SCM1102AMA	MSOP	8	1102A YM	4K/盘	0.028g	837.2g

产品型号与丝印说明

SCM1102XYZ :

- (1) SCM1102, 产品代码。
- (2) X = A-Z, 版本代码。
- (3) Y = S, M, 封装代码; S: SOP 封装; M: MSOP 封装。
- (4) Z = C, I, A, M, 温度等级代码; C: 0°C-70°C, I: -40°C-85°C, A: -40°C-125°C, M: -55°C-125°C。
- (5) YM: 产品溯源代码; Y 产品生产年份代码, M 产品生产月份代码。

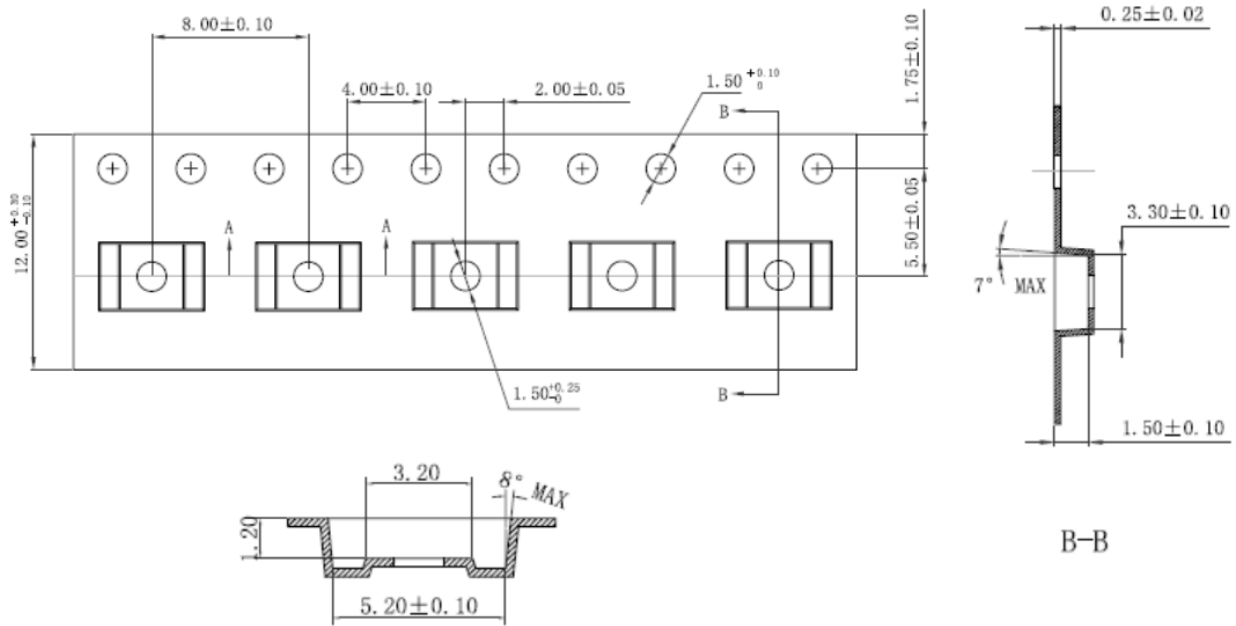
## 封装信息 (MSOP-8)



MSOP8				
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC)		0.026(BSC)	
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	0.800	0.016	0.031
	0°	6°	0°	6°

A.REEL 产品包装数量规格：

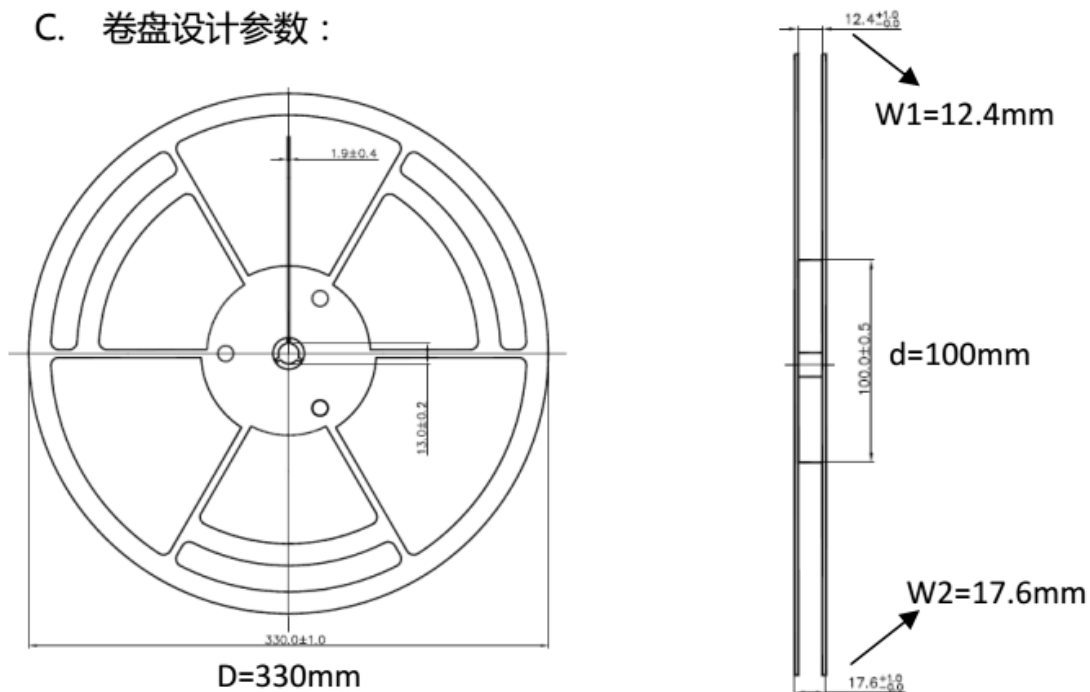
封装形式	盘尺寸	载带	只/盘	盘/内盒	只/内盒	内盒/外箱	只/外箱	包装箱编号
MSOP8	13 inch	Pitch=8mm Width=12mm	4000	2	8000	8	64000	IC-ZX-145-0N IC-62-0W



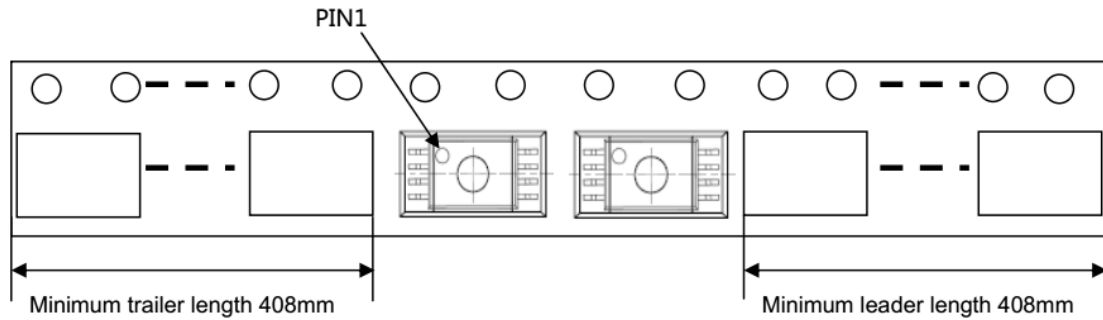
A-A

B-B

C. 卷盘设计参数：



D. 产品方向：PIN1 位于左上角。



E. 产品在载带中不能有反向、反面、空格等异常。

包装箱尺寸：

外箱编号	外箱尺寸(mm)	内盒编号	内盒尺寸(mm)	零数外箱
IC-62-0W	565×380×390	IC-ZX-145-0N	360×360×65	6 盒装零数箱 IC-62-1W
				5 盒装零数箱 SQ-26-01W

技术要求：

- 颜色：蓝色（参考色号：  
PANTONE DS 196-1 C；C100 M70 Y0 K0  
PANTONE DS 197-1 C；C100 M70 Y0 K10  
PANTONE DS 205-1 C；C100 M60 Y0 K20  
PANTONE DS 205-2 C；C85 M50 Y0 K20  
PANTONE DS 206-2 C；C85 M50 Y0 K35  
PANTONE DS 219-1 C；C90 M50 Y5 K15）
- 尺寸公差参照 ANSI/EIA-481-C-2003；
- 盘面光洁度好，无翘曲变形；
- 外包装良好，无破损，污染；

深圳南云微电子有限公司  
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

销售代理联系方式：珠三角 13825017579/长江以北 13825017513  
长三角 13924084635

技术支持热线：0755-28999840 传真：020-38601272

邮箱：sales@mornsun.cn

MORNSUN®

深圳南云微电子有限公司  
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

VER.A2 2018.09 第13页 共 13 页

该版权及产品最终解释权归深圳南云微电子有限公司所有