

临界导通模式功率因数校正控制芯片

产品概述

DK3601A 是一款临界模式的功率因素校正控制芯片，工作在谷底导通模式。芯片内置软启动、软关断、外置过温保护、输出过压、过流保护和 X 电容放电功能。芯片具有转换效率高、功耗低等特点。DK3601A 与后级的 FLYBACK、LLC 等芯片配合使用，可以实现高效可靠的电源方案，DK3601A 的功率范围为 75W~500W。

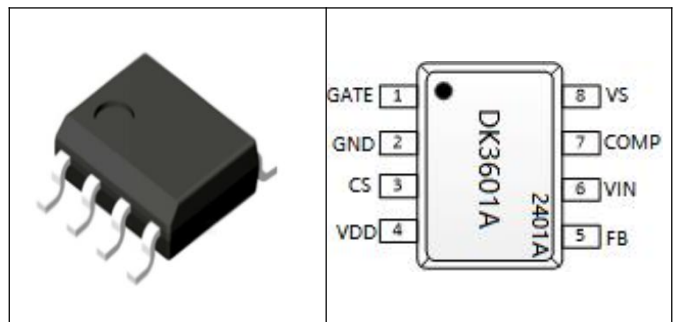
主要特点

- 精准 FB 电压调整
- 精准的输入电压补偿
- 内置软启动与软关断功能
- 内置多种保护功能：欠压保护、过载保护、短路保护、过温保护。
- 宽母线电压输入（85 ~ 265 Vac）
- 可与后级 FLYBACK/LLC 芯片配合使用
- 宽芯片供电电压
- 最大开关频率限制
- 内置 X 电容放电功能，降低功耗
- SOP8 封装
- 临界模式谷底导通

典型应用

- 电源适配器
- 计算机电源
- LCD 电视电源
- 打印机电源
- 游戏机电源

引出端排列



产品型号	表层丝印	输入电压
DK3601A	2401A	85-265VAC

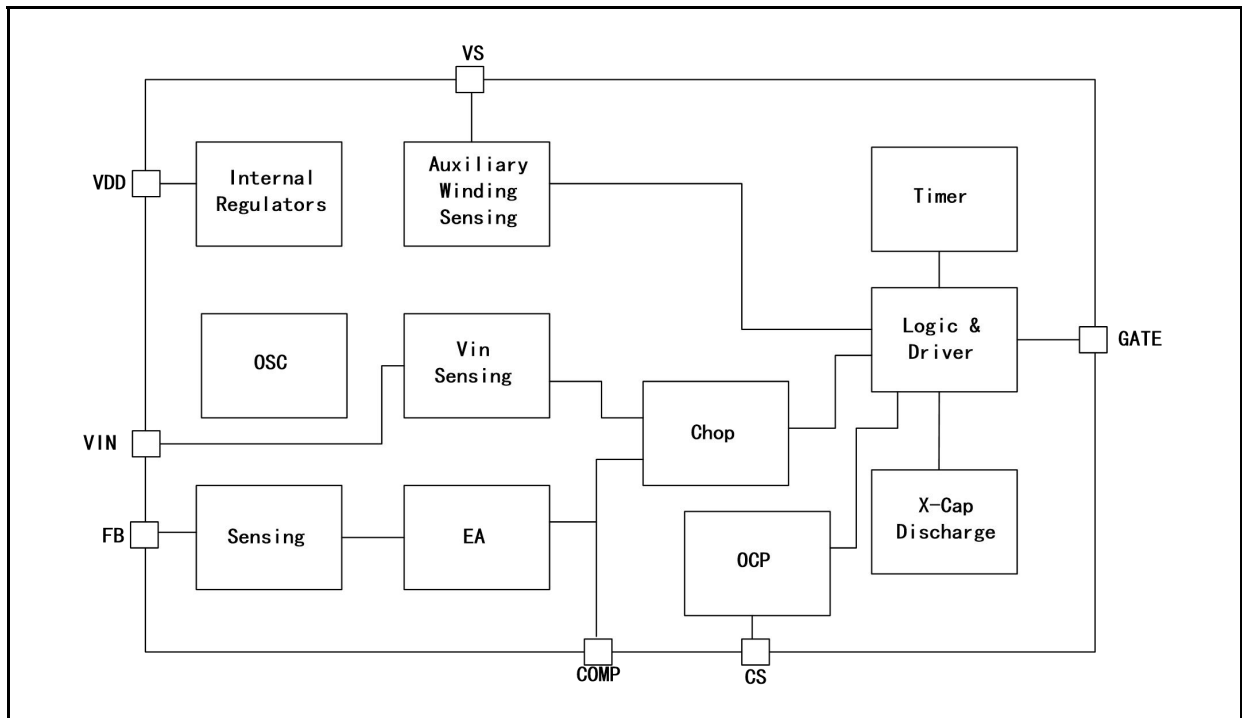
备注：

批次号，“24”表示 2024 年，“01”表示当年第 1 批生产，依此类推，“A”表示主芯片版本，从 A~Z 不等。

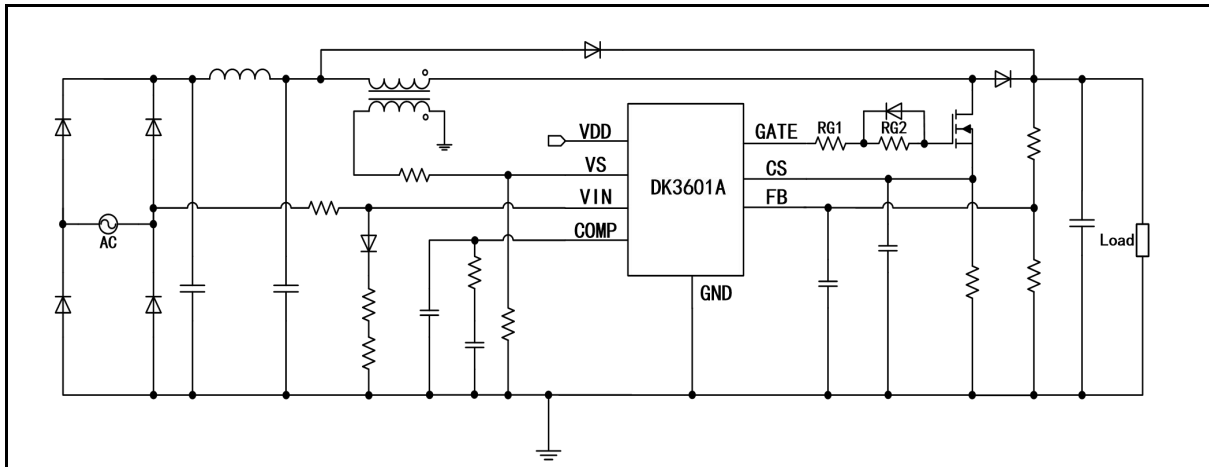
引出端功能

管脚序号	管脚名称	描述
1	GATE	驱动引脚
2	GND	芯片地
3	CS	功率管电流检测引脚
4	VDD	芯片供电引脚
5	FB	输出电压反馈引脚
6	VIN	交流电压峰值检测引脚
7	COMP	补偿引脚
8	VS	过零检测引脚

电路结构方框图



典型应用线路图



极限参数

项目	符号	典型值	单位
芯片供电引脚耐压	VDD	30	V
驱动引脚耐压	GATE	25	V
电流检测引脚耐压	CS	30	V
输出电压反馈引脚耐压	FB	5	V
交流电压峰值检测引脚耐压	VIN	5	V
补偿引脚耐压	COMP	5	V
过零检测引脚耐压	VS	5	V
储存温度范围	T_{STG}	-55~155	°C
结温	T_J	150	°C
焊接温度	T_w	260/5S	°C
ESD	HBM	2000	V

电特性参数 ($T_A = 25^\circ\text{C}$ 除非有其他说明)

符号	描述	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
IC 供电						
$V_{DD(ON)}$	VDD 启动电压		12.4	13	13.6	V
$V_{DD(UVLO)}$	VDD 的低压保护电压		8.5	9	9.5	V
I_{CC}	供电电流	工作模式: $f_{sw} = 100\text{ kHz}$; 引脚 GATE 悬空; $V_{FB} = 2.2\text{ V}$			0.90	mA
		节能模式: 引脚 COMP 悬空; $V_{FB} = 2.7\text{ V}$		0.6		mA
门驱动						
I_{GATE_SOURCE}	GATE 的拉电流	$V_{GATE} = 2\text{ V}; V_{VDD} \geq 13\text{ V}$		-0.6		A
I_{GATE_SINK}	GATE 的灌电流	$V_{GATE} = 10\text{ V}; V_{VDD} \geq 13\text{ V}$		1.4		A
V_{GATE_MAX}	GATE 的最大输出电压		10.0	10.5	11.0	V
输入电压检测						
I_{brown_in}	Brown-in current			5.8		μA
I_{brown_out}	Brown-out current			5.00		μA
V_{regd_vin}	VIN 的稳定电压	VIN 无电流, $C_{max(VIN)} = 100\text{ pF}$		250		mV
X-电容放电						
t_{sns_xd}	放电检测时间		110	120	130	ms
I_{ch_xd}	GATE 充电电流		-30	-25	-20	μA
I_{dch_xd}	GATE 放电电流		45	55	65	μA
V_{ch_stop}	CS 停止充电电压	X-电容放电; 外部 MOST 门充电停止;		10.5		mV
V_{dch_stop}	GATE 停止放电电压	X-电容放电; 外部 MOST 门放电停止		9		V
输出电压检测, 调节与补偿						
V_{fb}	FB 的调节电压	$I_{comp} = 0\text{ uA}$	2.48	2.50	2.52	V
g_m	跨导	误差放大器; V_{fb} 转为 I_{comp} ;		-75		$\mu\text{A/V}$
V_{comp_clamp}	COMP 钳位电压		3.55	3.60	3.65	V
t_{on}	开启时间	最小电源电压补偿电流; $V_{comp} = 1.25\text{ V}$; $V_{fb} = 2.5\text{ V}$; $I_{brown_in} = 5.25\text{ }\mu\text{A}$		37.6		μs
		最大电源电压补偿电流; $V_{comp} = 1.25\text{ V}$; $V_{fb} = 2.5\text{ V}$; $I_{brown_in} = I_{brown_in_max}$		2.59		μs
PFC 控制						
V_{comp_H}	最小开启时间的 COMP 电压		3.40	3.50	3.60	V
V_{comp_L}	最大开启时间的 COMP 电压			1.23		V
f_{max}	最大开关频率			134		kHz
t_{off_min}	最小关断时间			1.55		μs
t_{off_max}	最大退磁时间			44.5		μs
退磁检测						
V_{det_vs}	引脚 VS 的退磁感应电压			-100		mV
$t_{det_valley_max}$	谷底最大识别时间			3.8		μs

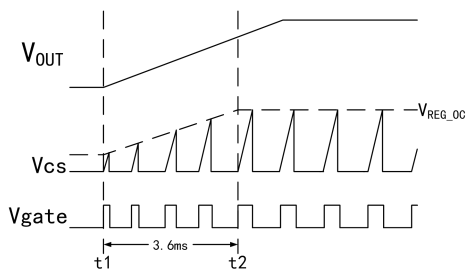
峰值电流检测						
V_{cs_max}	过电流阈值			500		mV
t_{leb}	前缘消隐时间			300		ns
V_{ocp_2nd}	二级过流保护电压		700	750	800	mV
t_{ocp_2nd}	二级过流保护持续时间			1000		us
输出电压检测(引脚 FB)						
I_{sink_fb}	引脚 FB 的下拉电流	主动保护; $V_{FB} = 1.0 V$	75	90	105	μA
I_{source_fb}	引脚 FB 上拉复位电流	快速锁存复位; $V_{FB} = 1.5 V$	-225	-200	-175	μA
V_{source_fb}	引脚 FB 上拉复位电压	快速锁存复位	1.90	2.00	2.10	V
V_{ovp_fb}	过压保护电压阈值		2.6	2.63	2.66	V
$V_{ovp_fb_hys}$	过压保护恢复电压阈值		2.5	2.53	2.56	V
t_{ovp_fb}	过压保护延时时间			100		μs
软启动(引脚 CS)						
t_{sst}	软开启时间		3.3	3.6	3.9	ms
V_{sst}	初始软开启电压			100		mV
软关断(引脚 FB 和 COMP)						
V_{ssd_L}	软关断退出阈值电压	引脚 FB		2.80		V
V_{ssd_H}	软关断进入阈值电压	引脚 FB		3.23		V
I_{ssd}	软关断充电电流	引脚 COMP	-34	-30	-26	μA
外部和内部过温测量						
I_{source_NTC}	引脚 VIN 输出电流		-185	-200	-215	μA
t_{det_NTC}	NTC 检测时间		300	320	340	μs
V_{det_NTC}	引脚 VIN 检测电压	NTC 测量; $I_{VIN} = -200 \mu A$	1.9	2.0	2.1	V
T_{inner}	内置过温保护温度			150		$^{\circ}C$
T_{inner_hys}	内置过温保护迟滞温度			50		$^{\circ}C$

功能概述

启动

DK3601A 在 VDD 上升至 13 V 并且输入电压检测电流上升到阈值后, DK3601A 开始进入软启动, 经过 3.6 ms 启动时间, 芯片完成软启动。

软启动过程如下图所示。在 t_1 时, VCS 初始电压被限制在 100 mV, 3.6 ms 时间内线性提高到 0.5 V。

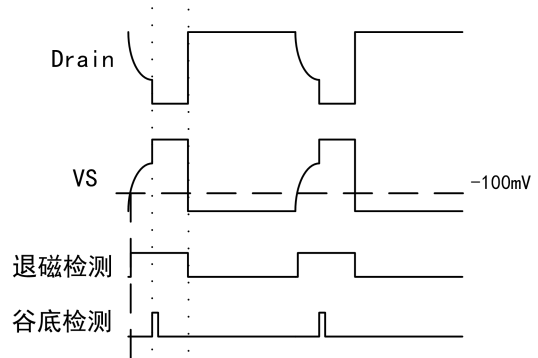


导通控制 (ton 时间)

DK3601A 的开启时间 t_{on} 和 COMP 电压以及输入电压峰值有关, 其中 COMP 电压由输出电压经过运放补偿调节, 输入电压峰值由 VIN 引脚采集, 两者经过内部运算后共同决定了芯片的 t_{on} 时间。

关断控制 (去磁检测)

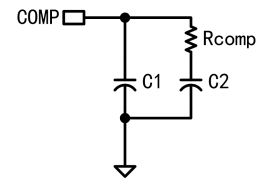
在功率管关断后, 电源系统进入去磁阶段, DK3601A 通过辅助绕组的电压检测, 来监测功率管 Vds 电压是否达到谷底, 当 VS 引脚检测到谷底时, 功率管关断, 若检测不到谷底, 则在 3.8 μ s 后强制开启功率管。DK3601A 内置了 44.5 μ s 最大关断时间, 超出后功率管将开启。



系统环路补偿

DK3601A 为抑制输出纹波, 通过 COMP 引脚接入二阶补偿, 补偿由电容 C1、C2 和电阻 Rcomp 构成, 零点位置 f_z 以及极点位置 f_p 如下:

$$f_z = \frac{1}{2\pi * R_{comp} * C_2} \quad f_p = \frac{1}{2\pi * R_{comp} * \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$



推荐参数配置: $R_{comp} = 33 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 150 \text{ nF}$, $C_2 = 470 \text{ nF}$ 。

最大开关频率限制

DK3601A 最大开关频率为 134kHz, 芯片的最小关断时间为 1.55 μ s, 芯片的最大关断时间为 44.5 μ s。

驱动

芯片通过 GATE 引脚向外输送最大 0.6 A 或向内抽取最大 1.4 A 电流来控制功率管 GATE 端,

以实现功率管的开启和关断。

输入欠压保护

DK3601A 检测每个工频周期的交流输入峰值电压，并把峰值电压转化为电流，超过开启阈值后，芯片会在下一个工频周期开启，若峰值电流低于关断阈值，芯片停止工作。

FB 开路保护

当 FB 电压低于 0.4V，DK3601A 停止工作，直至 FB 电压高于 2V，芯片重新开始工作。

逐周期过流保护

DK3601A 在经过开启 LEB 时间后通过 CS 电阻逐周期检测电感电流，CS 电压高于 0.5 V 后功率管关闭。

为避免外围元器件异常导致的电感电流不受限，DK3601A 将启动二级过流保护功能：在功率管开启 250 ns 后检测 CS 电压，若电压高于 750 mV，芯片将关断 1ms。当连续重复 3 个周期后，DK3601A 进入 latch-up 保护状态。

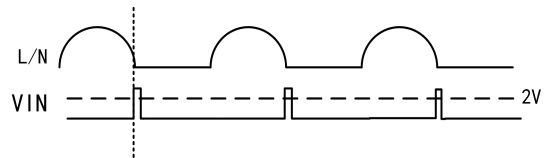
输出过压保护

DK3601A 检测 FB 电压高于 2.63 V，芯片停止工作，FB 电压低于 2.53 V 后再次开启。

内置过温保护

DK3601A 具有内置过温保护功能，芯片实时监测内部温度，若芯片内部结温超过阈值，芯片停止工作。

外置过温保护



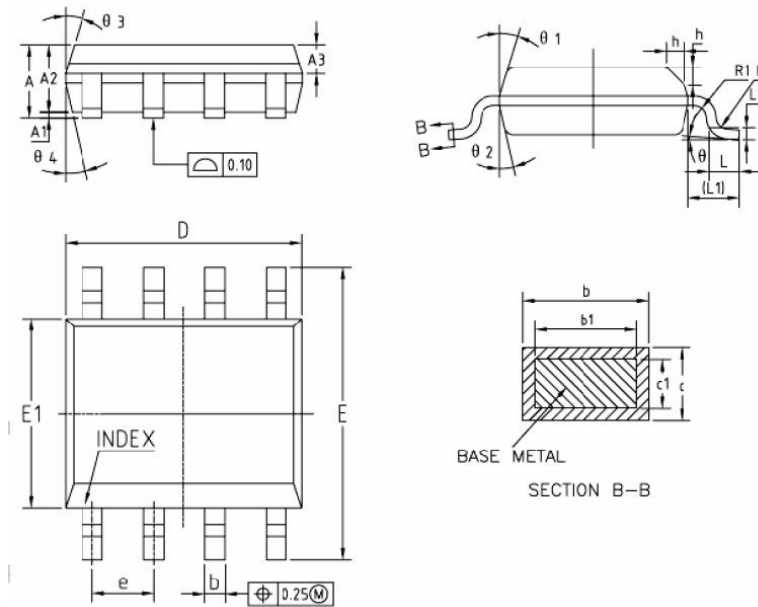
如上图，当输入电压接近 0V 时，DK3601A 启动外置 OTP 功能，此时 IC 内部为 VIN 引脚提供 200uA 的 source 电流，并检测 VIN 引脚电压，若 VIN 电压低于 2V，则触发 OTP 计数，若连续 4 次触发，芯片停止工作。

X-电容放电

DK3601A 内置 X-CAP 放电功能，当检测到交流电压掉电时，芯片通过功率管开启 X 电容放电功能，满足安规要求且降低系统待机功耗。

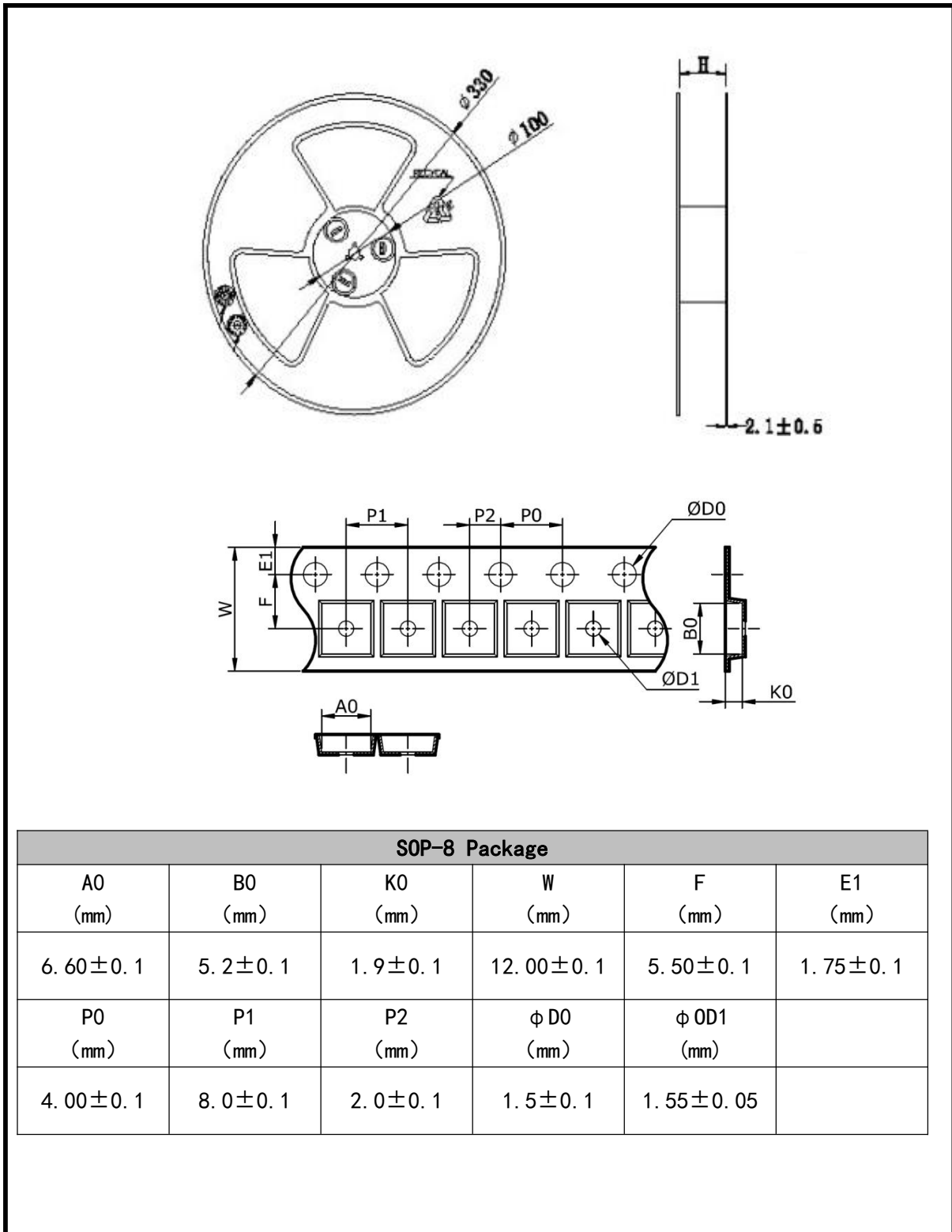
封装外形及尺寸图

SOP-8 封装外形及尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A	1.35	1.75
A1	0.10	0.25
A2	1.25	1.65
A3	0.50	0.70
b	0.38	0.51
b1	0.37	0.47
c	0.17	0.25
c1	0.17	0.23
D	4.70	5.10
E	5.80	6.20
E1	3.80	4.00
L	0.45	0.80
L1	1.04REF	
L2	0.25BSC	
e	1.270 (BSC)	
θ	0°	8°

编带及卷轴信息



东科半导体（安徽）股份有限公司

地址：中国安徽省马鞍山经济技术开发区金山西路 230 号 东科半导体产业园

电话：0555-2106566

传真：0555-2405666

网址：[http:// www.dkpower.cn](http://www.dkpower.cn)

华东/华北/华中/西南区技术服务公司：

东科半导体（安徽）股份有限公司无锡分公司

地址：中国江苏省无锡市滨湖区建筑西路 599 号 1 号楼 217

电话：0510-85386118

传真：0510-85389917


华南区技术服务公司：

东科半导体科技（深圳）有限公司

地址：深圳市宝安区福海街道桥头社区福海信息港 A2 栋四楼

电话：0755-29598396

传真：0755-29772369

	<p>注意：本产品为静电敏感元件，请注意防护！ESD 损害的范围可以从细微的性能下降扩大到设备故障。精密集成电路可能更容易受到损害，因此可能导致元件参数不能满足公布的规格。</p>
---	---

- 感谢您使用本公司的产品，建议您在使用前仔细阅读本资料。
- 东科半导体（安徽）股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。
- 东科半导体（安徽）股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任。
- 东科半导体（安徽）股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。
- 东科半导体（安徽）股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。
- 任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用东科半导体（安徽）股份有限公司产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品