

## 临界导通模式功率因数校正控制芯片

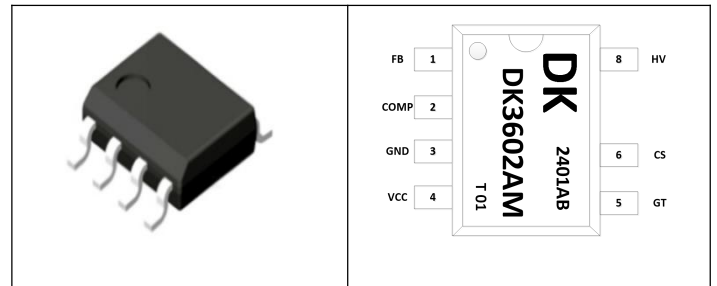
### 产品概述：

DK3602AM 是一款临界模式的功率因数校正控制芯片，重载工作在临界导通模式，在负载减轻时无缝切换到断续导通模式。芯片内置软启动、输入欠压保护、输入功率补偿、过温保护、输出欠压过压保护、过流保护等功能。DK3602AM 与后级的 FLYBACK、AHB、LLC 等芯片配合使用，可以实现高效可靠的电源方案，DK3602AM 的推荐功率范围为 300W 以内。

### 特点：

- 超低待机功耗 (25mW@115Vac, 39mW@230Vac) :  
无需禁用 PFC 可满足 CoC V5 Tier2 和 DoE VI
- 宽母线电压输入 (85~265Vac)
- CRM、DCM 工作模式
- 谷底导通
- 输出电压分段功能：  
(400Vdc@AC>170V, 264Vdc@AC<146V)
- 退磁检测无需辅助绕组
- 输入功率补偿
- 内置多种保护功能：VCC 欠压保护、输出过流保护、输出欠压过压保护、过温保护和旁路二极管短路保护、RCS 电阻开路保护
- 最高频率限制 300KHz
- SOP7 封装

### 产品丝印：



丝印字符	说明
DK	东科半导体
2401	2024 年第 1 批次
A	芯片内部代码，从 A-Z 不等
B	芯片内部代码，从 A-Z 不等
3602	产品型号
A	芯片内部代码，从 A-Z 不等
M	MOS 驱动版本
T01	生产测试批次代码

### 典型应用：

- 电源适配器
- 计算机电源
- 打印机电源
- LED 驱动

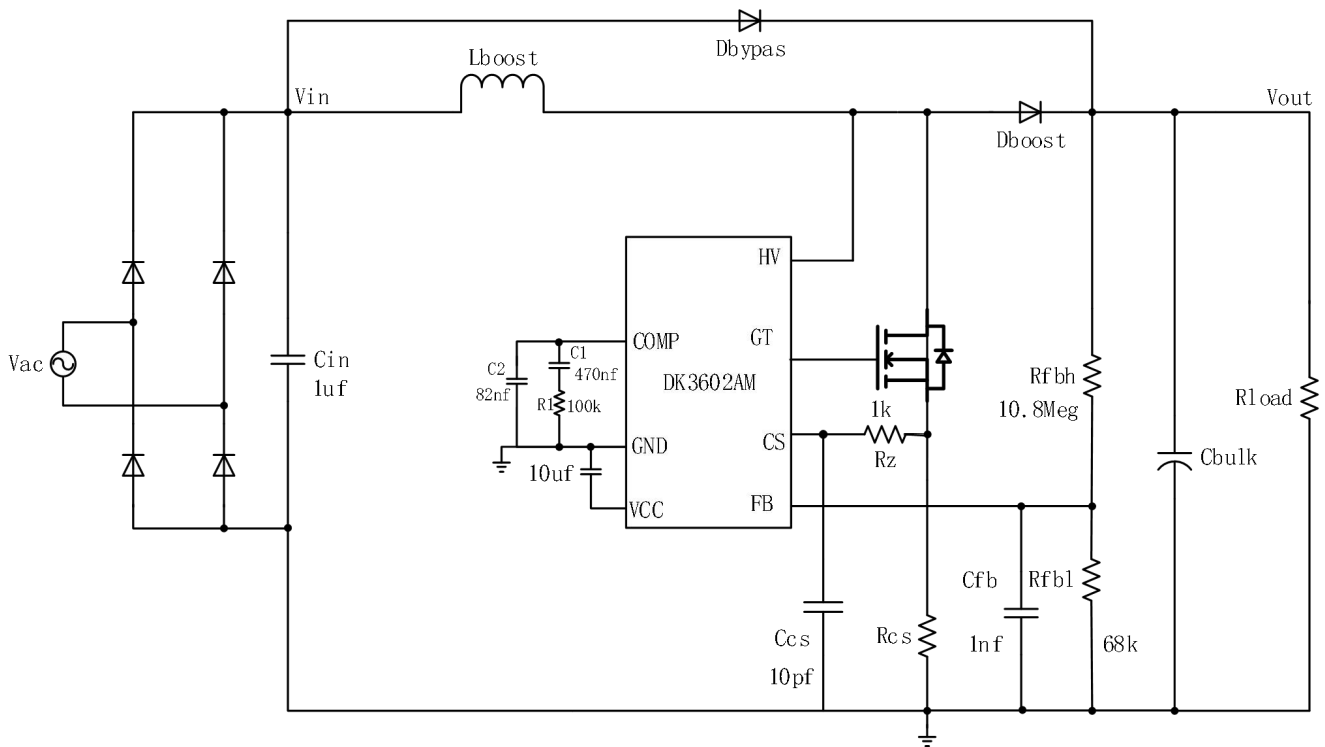
### 产品信息：

型号	说明
DK3602AM	MOS 驱动

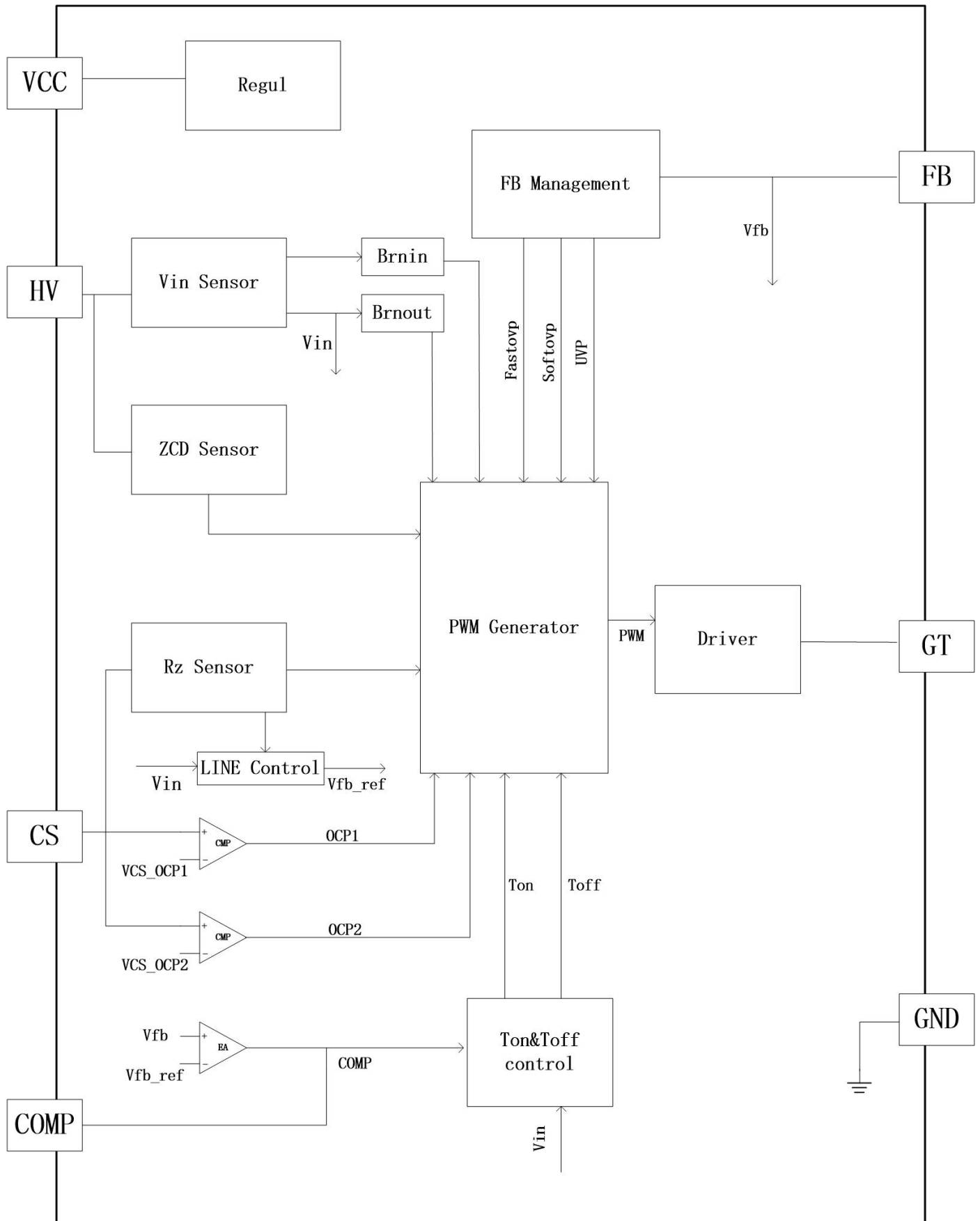
Rz 电阻配置:

RZ 电阻阻值	GT 驱动电压	输出分段	Tzcd 延迟时间	备注
1K	12V	否	21ns	适合驱动 MOS
2. 2K	12V	是	21ns	
4. 7K	12V	否	78ns	
10K	12V	是	78ns	

典型应用图:



电路结构框图：



## 引脚功能说明：

管脚序号	管脚名称	描述
1	FB	输出电压反馈引脚
2	COMP	EA 外部补偿引脚
3	GND	芯片地
4	VCC	芯片供电引脚
5	GT	功率管 Gate 驱动引脚
6	CS	电感电流采样输入引脚； CS 引脚与功率开关的 Source 端必须串接电阻
7	NC	空脚
8	HV	功率管 Drain 端电压检测引脚

## 极限参数：

项目	符号	最小值	最大值	单位
芯片供电引脚耐压	VCC	-0.5	36	V
驱动引脚耐压	GT	-0.5	18	V
电流检测引脚耐压	CS	-0.5	8.5	V
输出电压反馈引脚耐压	FB	-0.5	8.5	V
HV 检测引脚耐压	HV	-2	700	V
补偿引脚耐压	COMP	-0.5	8.5	V
储存温度范围	TSTG	-55	-155	°C
结温	TJ	-40	150	°C
焊接温度	TW		260/5S	°C
ESD	HBM (不包含 HV 引脚)	±2000		V
	HBM (HV 引脚)	±1000		V
	CDM	±500		V

**注：**最大极限值是指超过该工作范围，芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。电特性参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

**电特性参数：**（无特别说明情况下，VCC=18V，TA=25℃）

符号	描述	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
VCC 供电						
Vcc_start	VCC 启动电压		10.1	10.8	11.6	V
Vcc_uvlo	VCC 欠压重启门槛电压		8.5	9.1	9.8	V
Ivcc_st	VCC 启动电流				120	uA
Ivcc_op	VCC 工作电流				1	mA
GT 驱动						
IGATE_SOURCE	GATE 峰值灌电流			-700		mA
IGATE_SINK	GATE 峰值拉电流			1000		mA
VGATE_HIGH	GATE 驱动电压高电平		8.8	10	12.05	V
VGATE_LOW	GATE 驱动电压低电平				0.9	V
HV 输入电压检测						
Vin_pk(brnin)	判断 Vin 上电成功时的 Vin 电压		103	108	115	V
Vin_pk(brnout)	判断 Vin 掉电时的 Vin 电压		86	90	96	V
Tzcd	过零检测到 GT 开始上升延迟时间	Rz=1K/2.2K		21		ns
		Rz=4.7K/10K		78		
COMP 调节与补偿						
GEA	误差放大器跨导增益			50		uA/V
GEA_DRE	DRE 状态时误差放大器跨导增益			300		uA/V
Vcomp_clamp	COMP 钳位电压			5.5		V
Vcomp(stdh)	退出 STDBY 模式的电压阈值			820		mV
Vcomp(stdl)	进入 STDBY 模式的电压阈值			700		mV
Tsmin	两个 PWM 最短间隔时间			3		us
Tonmax	最大 Ton 开通时间	输入 85Vac		18		us
Tonmax@175Vac	最大 Ton 开通时间	输入 175Vac		3.7		us
CS 峰值电流检测						
Vcs(ocp1)	过流保护 OCP1 时 Vcs 阈值		450	500	550	mV
Tleb_ocp1	一级过流保护前沿消隐时间			400		ns
Vcs(ocp2)	过流保护 OCP2 时 Vcs 阈值			760		mV
Tleb_ocp2	二级过流保护前沿消隐时间			250		ns
FB 输出电压检测						
Vfb(ref)	FB 参考电压	Rz=1K/Rz=4.7K, Icomp=0uA	2.45	2.50	2.55	V
Vfb(fovph)	过压检测 FB 阈值	Rz=1K/Rz=4.7K	2.65	2.72	2.78	V
Vfb(fovpl)	过压恢复 FB 阈值	Rz=1K/Rz=4.7K	2.57	2.64	2.7	V
Vfb(uvp)	判断 Vin 上电成功时的 FB 电压			500		mV
Vfb(DREh)	进入 DRE 状态时 FB 高阈值	Rz=1K/Rz=4.7K		2.58		V
Vfb(DREl)	进入 DRE 状态时 FB 低阈值	Rz=1K/Rz=4.7K		2.42		V
FB 输出电压检测 (AC<146V)						
Vfb_L(ref)	FB 参考电压	Rz=2.2K/Rz=10K, Icomp=0uA	1.62	1.65	1.68	V
Vfb_L(fovph)	过压检测 FB 阈值	Rz=2.2K/Rz=10K	1.81	1.85	1.89	V

Vfb_L (fovpl)	过压恢复 FB 阈值	Rz=2.2K/Rz=10K	1.76	1.8	1.84	V
Vfb_L (DREh)	进入 DRE 状态时 FB 高阈值	Rz=2.2K/Rz=10K	1.7	1.73	1.76	V
Vfb_L (DREl)	进入 DRE 状态时 FB 低阈值	Rz=2.2K/Rz=10K	1.54	1.57	1.6	V
<b>内部过温保护检测</b>						
Totp (in)	过温保护进入温度			150		°C
Totp (out)	过温保护退出温度			120		°C
<b>异常保护停止时间</b>						
Tstop	STOP 时间		1.89	2.1	2.31	s

## 功能概述

### 启动

芯片依靠后级的 VCC 供电，当 VCC 上电以后，检测到  $VCC > V_{cc\_start}$  时，芯片内部控制电路开始工作。

### 输入电压上电检测 (Brownin)

上电后，芯片通过 HV 电压检测 Vin 电压，当检测到  $V_{in\_pk} > V_{in\_pk}(brnin)$ ，且同时满足  $V_{fb}(fovpl) > V_{fb} > V_{fb}(uvp)$ ，则判定为母线上电成功，开始输出 PWM。

### 输入电压掉电检测 (Brownout)

正常工作阶段，芯片通过 HV 引脚实时检测 Vin 电压；如果检测到  $V_{in\_pk} < V_{in\_pk}(brnout)$ ，判定此时输入电压处于欠压状态，并停止 PWM 输出，进入输入电压上电检测状态。

### 线电压功率补偿和导通控制(Ton 时间)

芯片通过 HV 引脚检测输入电压 Vin，根据 Vin 和 Comp 电压调整功率管 Ton 时间，这样确保最大输入功率和输入电压 Vin 无关，可以实现不同线电压下，最大输入功率的补偿；

### 谷底检测

在功率管关断后，电感进入退磁阶段，芯片通过 HV 引脚检测功率管漏源电压 Vds，当退磁结束时，在谷底开通功率管，减少开通损耗。

### DCM 和 CRM 模式

芯片通过检测 COMP 电压，能够在负载较重时工作在临界连续模式 (CRM)，以提供良好的重载效率，而在轻载时会自动进入断续模式 (DCM) 模式，以此降低开关频率，实现良好的轻载效率。

### 输出电压分段功能

芯片 HV 引脚检测输入电压 Vin，当输入电压小于 146Vac 且 CS 引脚的 Rz 电阻配置为 2.2K 或者 10K 时，FB

基准降到 1.65V，对应的典型输出电压为 264Vdc，可以有效降低 PFC 功率管在 90Vac 输入时的导通损耗；

当输入交流电压大于 170Vac 时，FB 基准恢复到 2.5V，对应的典型输出电压为 400Vdc；

当 Rz 电阻配置为 1K 或者 4.7K 时，默认无输出电压分段功能；

### Tzcd 开通延迟时间设置

当芯片检测到 ZCD 过零检测信号后，芯片延迟一段时间 Tzcd 后开始输出驱动信号，为了实现谷底开通，可以通过 Rz 电阻设置 Tzcd 延迟时间，通过不同的延时时间匹配最佳的谷底开通电压，减少开关损耗；

### STDBY 模式

当芯片检测到 COMP 电压  $V_{comp} < V_{comp}(stdl)$  时，芯片进入 STDBY 模式；当芯片检测到 COMP 电压  $V_{comp} > V_{comp}(stdh)$  时，芯片退出 STDBY 模式。

### 增强型 EA(DRE)

芯片采用增强型 EA 优化动态特性。当 FB 电压上升至  $V_{fb}(DREh)$  以上时，启动 EA 快速环路，加快环路响应速度，加速对 COMP 电压放电；当 FB 电压下降至  $V_{fb}(DREl)$  以下时，启动 EA 快速环路，加快环路响应速度，加速对 COMP 电压充电。

增强型 EA 加快了负载切换时的响应速度，提高系统的稳定性，降低器件应力。

### 输出过压保护 (FOVP)

芯片检测  $V_{fb} > V_{fb}(fovph)$  时，停止 PWM 输出，检测  $V_{fb} < V_{fb}(fovpl)$  后，允许 PWM 输出。

### 输出欠压保护

芯片检测到  $V_{fb} < V_{fb}(uvp)$  时，停止 PWM 输出，进入输入电压上电检测。

### VCC 欠压保护 (UVLO)

芯片检测到  $VCC < V_{CC\_uvlo}$  时, 停止 PWM 输出, 进入到复位状态。

### 旁路二极管短路

芯片检测到旁路二极管短路, 停止 PWM 输出, 进入 STOP 模式。

### 过流保护 (OCP1、OCP2)

芯片通过 CS 引脚检测功率管的电流, 来提供逐周期的电流限制, 当 PWM 开通  $T_{leb\_ocp1}$  后, CS 引脚检测到  $V_{cs} > V_{cs(ocp1)}$ , 触发 OCP1 保护并立即关断 PWM; 当 PWM 开通  $T_{leb\_ocp2}$  后, CS 引脚检测到  $V_{cs} > V_{cs(ocp2)}$ , 触发 OCP2 保护并立即关断 PWM, 等待 1ms 后才允许再次开启 PWM。

当连续 3 个 PWM 都能检测到检测到  $V_{cs} > V_{cs(ocp2)}$ , 芯片进入 STOP 模式。

### RCS 电阻开路保护

芯片检测到 RCS 电阻开路, 停止 PWM 输出, 进入 STOP 模式。

### 过温保护 (OTP)

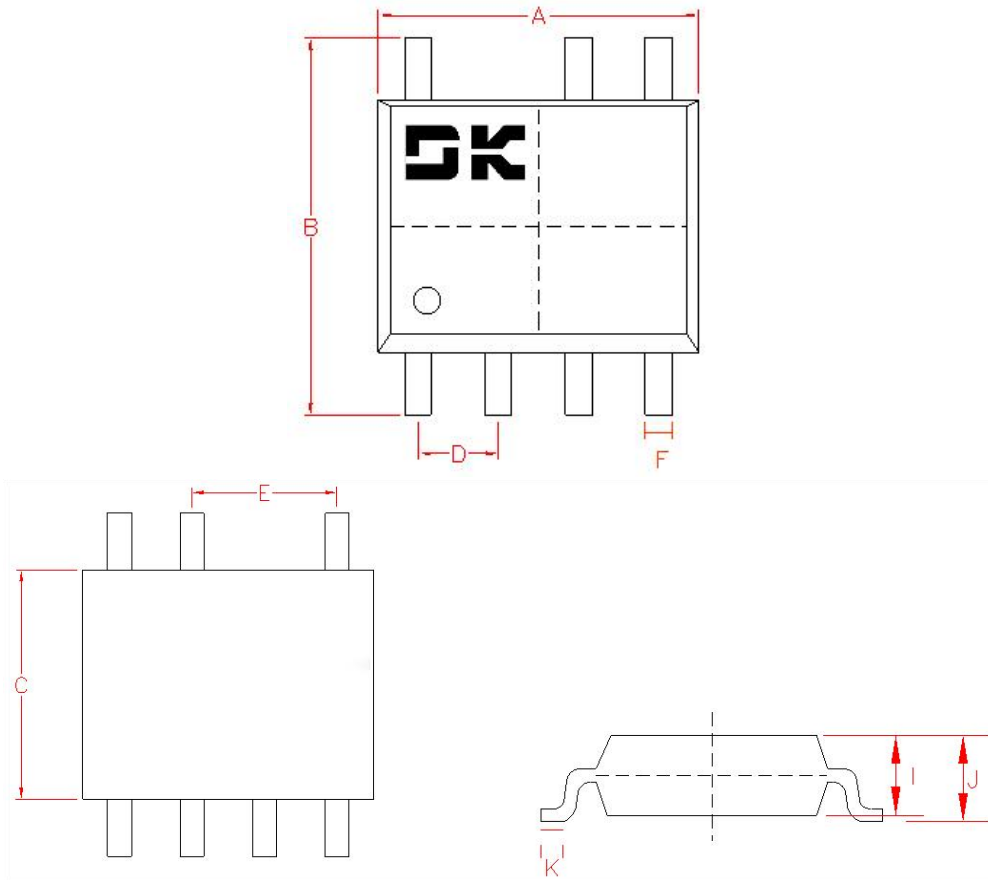
芯片内置过温保护电路, 芯片检测到温度超过  $T_{otp(in)}$ , 芯片关闭 PWM 输出; 芯片检测到温度低于  $T_{otp(out)}$ , 重新进入输入电压上电检测。

### STOP 模式

当芯片检测到 OCP2 和旁路二极管短路时, 芯片会进入 STOP 模式, 等待  $T_{stop}$  时间后, 重新进入输入电压上电检测。

## 封装外形及尺寸图

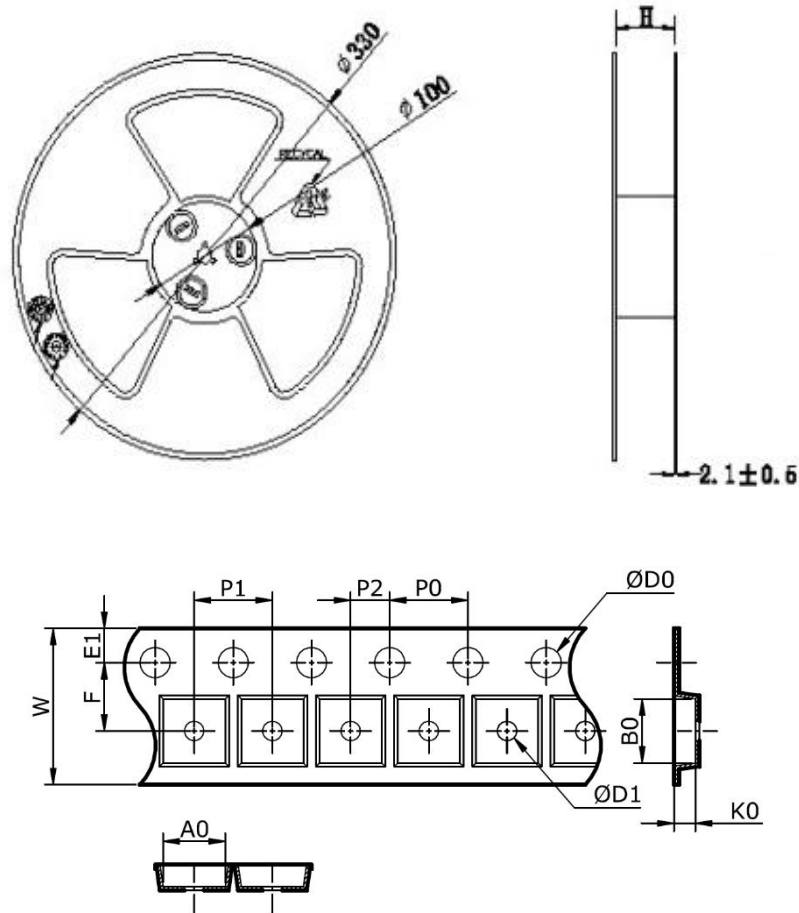
### SOP-7 封装外形及尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min	NOM	Max
A	5.00	5.10	5.20
B	5.90	6.00	6.10
C	3.90	4.00	4.10
D	1.27(BSC)		
E	2.54(BSC)		
F	0.38	0.45	0.50
I	1.35	1.40	1.45
J	1.46	1.51	1.58
K	0.45	0.50	0.55



编带及卷轴信息



SOP-7Package					
A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	W (mm)	F (mm)	E1 (mm)
6.60±0.1	5.2±0.1	1.9±0.1	12.00±0.1	5.50±0.1	1.75±0.1
P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	φD0 (mm)	φOD1 (mm)	
4.00±0.1	8.0±0.1	2.0±0.1	1.5±0.1	1.55±0.05	

## 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>

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



**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。

- 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。