

集成双氮化镓功率管的有源钳位反激电源管理芯片

产品概述：

DK8607AD 是一款集成了两颗 GaN 功率器件的有源钳位反激控制 AC-DC 功率开关芯片。DK8607AD 利用漏感能量，可以实现原边功率管 ZVS，副边整流管 ZCS，从而提高电源系统效率，降低功率管的应力，减小开关损耗并改善电磁干扰（EMI）。

DK8607AD 极大的简化了反激式 AC-DC 转换器的设计和制造，尤其是需要高转化效率和高功率密度的产品。DK8607AD 具备完善的保护功能：输出过压保护（OVP），VCC 过、欠压保护，过温保护（OTP），开环保护，初级过流保护（OCP），输出短路保护等。

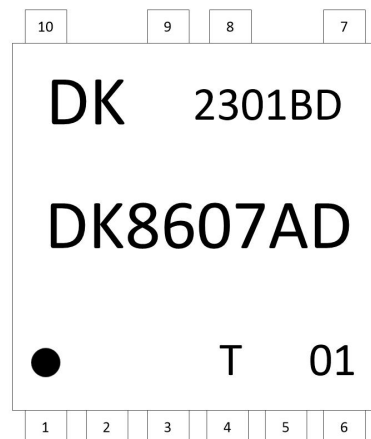
特点：

- 内置两颗氮化镓功率管
- 峰值 95%效率
- 最高支持 1MHz 开关频率
- 待机功耗低于 50mW
- 自适应死区时间
- 外围极致精简
- 内置抖频电路有效改善 EMI
- 内置高低压输入功率补偿电路，保证高低压下最大输出功率一致
- 无卤素且符合 ROHs 要求
- 封装型号 DFN8*8
- 内置高压启动和 X 电容放电电路
- 宽电压推荐功率 70W

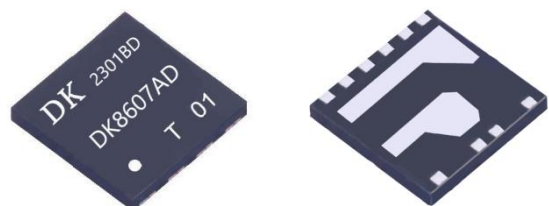
典型应用：

- 高功率密度快速充电器，适配器
- 笔记本电脑适配器，平板电脑适配器，机顶盒适配器等

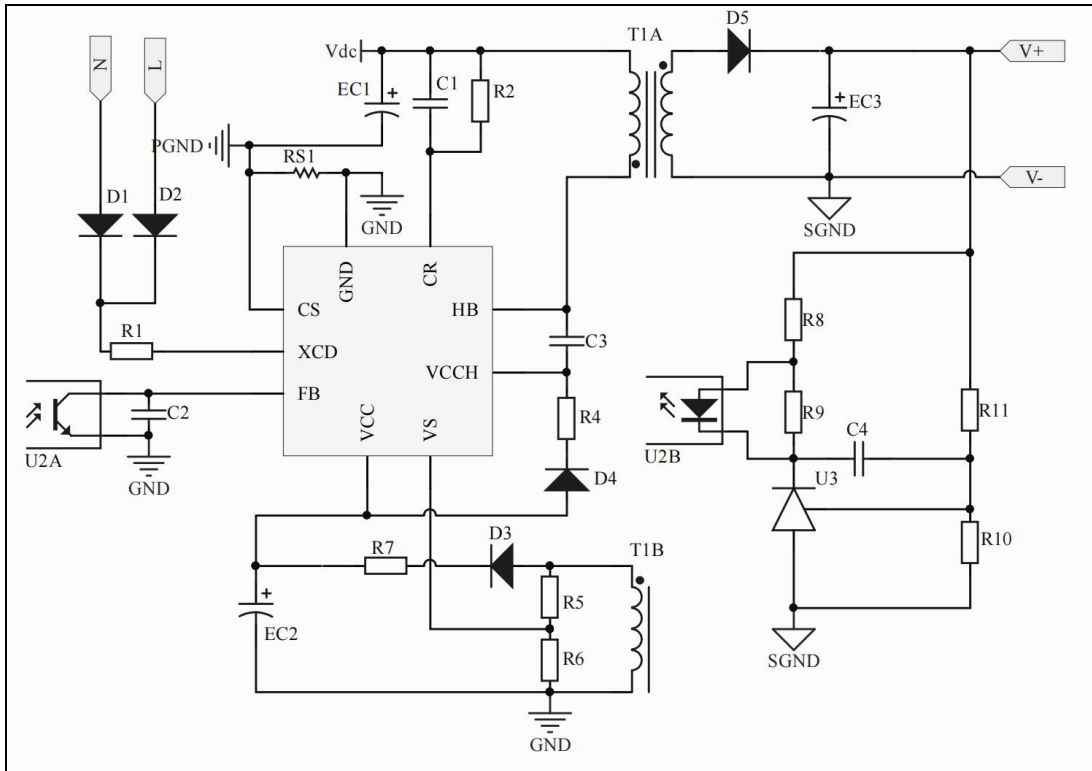
产品丝印：



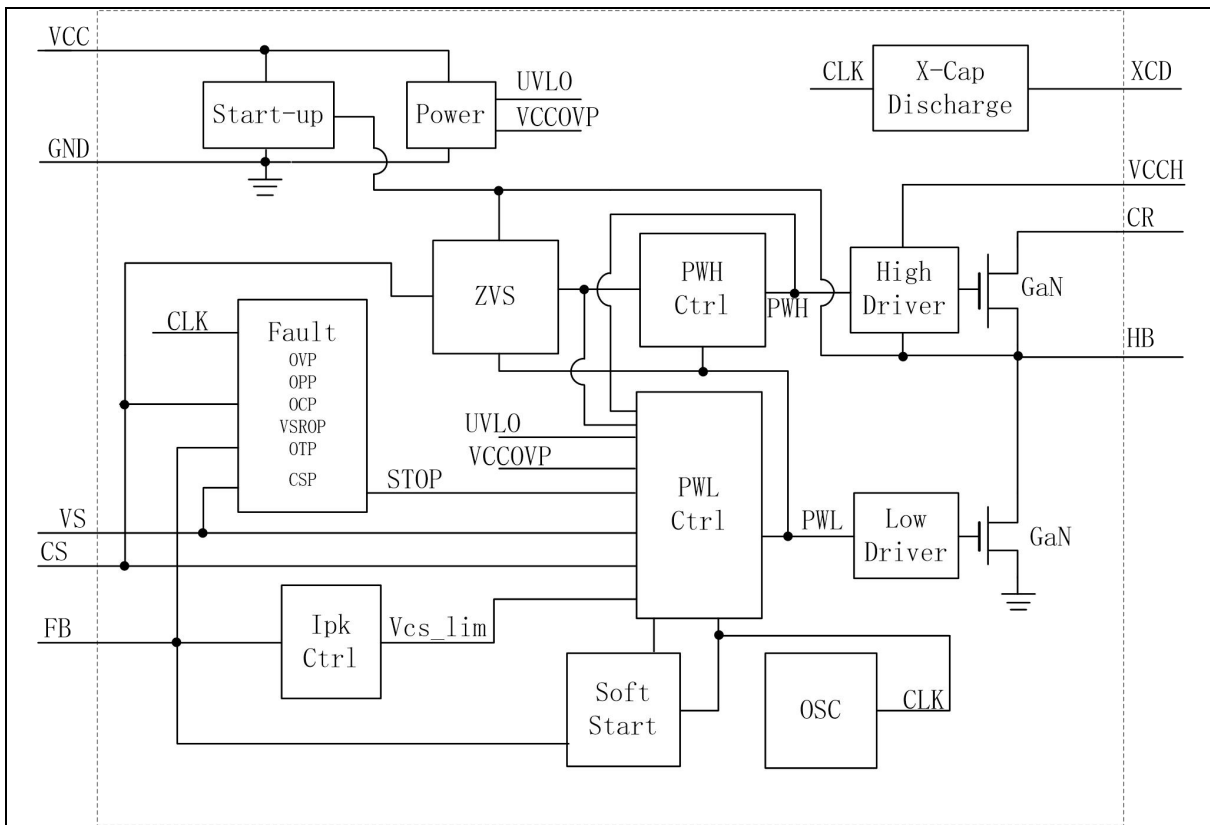
丝印字符	说明
DK	东科半导体
2301	2023 年第 1 批次
B	芯片内部代码，从 A-Z 不等
D	芯片内部代码，从 A-Z 不等
8607	产品型号
A	芯片内部代码，从 A-Z 不等
D	封装代码
T 01	生产测试批次代码



典型应用图：

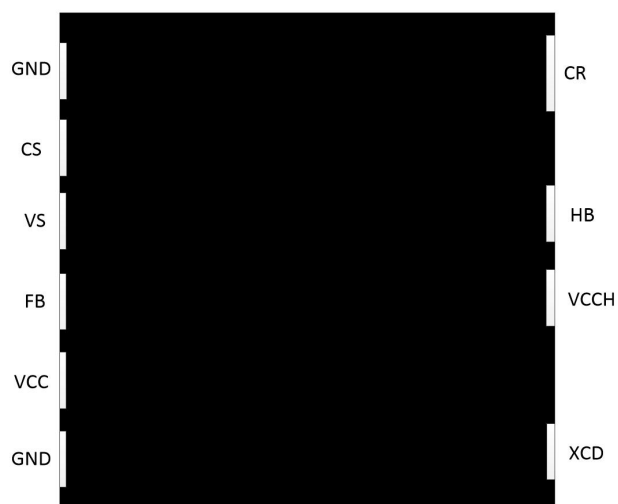


电路结构框图：

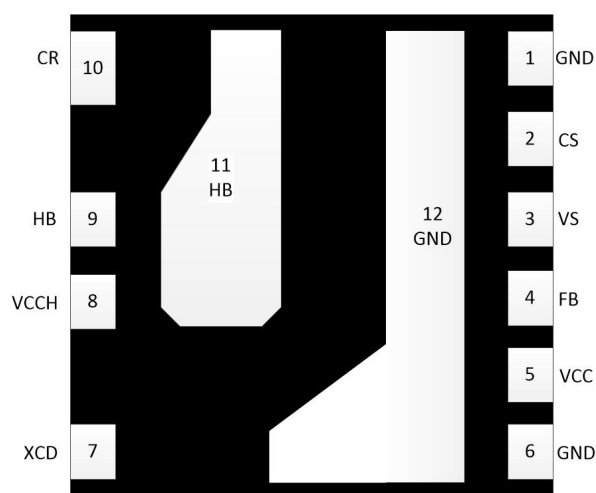


引脚功能说明：

管脚序号	管脚名称	描述
1, 6, 12	GND	为芯片内部的地，与整流桥后电容的地通过 CS 电阻连接。
2	CS	PWM 开通时，电感电流采样输入引脚。
3	VS	辅助绕组功能脚，用于输出 OVP 保护、线电压功率补偿。
4	FB	光耦反馈输入引脚，次级反馈端口。
5	VCC	芯片供电引脚。
7	XCD	X 电容放电引脚。
8	VCCH	上管 VCC 电源引脚，为上管驱动提供能量。
9, 11	HB	半桥输出引脚，为芯片提供启动电流。
10	CR	GaN 上管漏极。



正面



背面

极限参数：

项目	符号	额定值	单位
CR 最大电压(上管漏源极电压)	$V_{CR(MAX)}$	700	V
HB 最大电压(下管漏源极电压)	$V_{HB(MAX)}$	700	V
XCD 最大电压	$V_{XCD(MAX)}$	650	V
VCC 供电电压	V_{CC}	26	V
VCC 供电电流	I_{CC}	2	mA
FB 最大电压	$V_{FB(MAX)}$	6	V
VS 最大电压	$V_{VS(MAX)}$	6	V
CS 最大电压	$V_{CS(MAX)}$	6	V
VCCH 最大电压	$V_{VCCH(MAX)}$	25 (以 HB 点电压为参考点)	V
最大功耗	$P_{D(MAX)}$	2	W
热阻	θ_{JC}	5.5	°C/W
最高结温	$T_{J(MAX)}$	150	°C
储存温度范围	T_{STG}	-40~150	°C
焊接温度	T_W	260	°C/10s

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°C）

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 供电						
VCC 启动电压	$V_{CC(start)}$	输入 90Vac-----265Vac		18		Vdc
VCC 启动电流	I_{start}	$V_{CC}=12V$ ， $HB=32V$		1.5		mA
VCC 重启电压	$V_{CC(reset)}$			6		V
VCC 工作电流	$I_{CC(on)}$	$V_{CC}=10V$		0.60		mA
VCC 过压保护点	$V_{CC(OVP)}$			25.6		V
Brownin/Brownout 检测						
Brownin 启动电流	$I_{Brownin}$			140		μA
Brownout 掉电电流	$I_{Brownout}$			112		μA

Brownin 检测间隔时间	T_{Brownin}			96		ms
Brownout 检测时间	T_{Brownout}			64		ms
FB 反馈						
FB 开路电压	$V_{\text{FB(open)}}$			5.1		V
FB 短路电流	$I_{\text{FB(short)}}$	FB 引脚短接到 GND, 测量电流		170		μA
CS 采样						
过功率检测电压	$V_{\text{CS(OPP)}}$	$I_{\text{vs}}=425\mu\text{A}$		-410		mV
		$I_{\text{vs}}=80\mu\text{A}$		-600		mV
初级过流保护阈值	$V_{\text{CS(OCP)}}$			-920		mV
最小限流电压	$V_{\text{CS(MIN)}}$			-140		mV
前沿消隐时间	t_{LEB1}			165		ns
VS 检测						
VS 过压保护值	$V_{\text{VS_OVP}}$			4.2		V
VS 短路保护值	$V_{\text{VS_OSP}}$			0.4		V
计时器部分						
抖频范围	f_{M}			5		%
最大导通时间	$T_{\text{on_MAX}}$			4.5		μs
最大开关周期	$T_{\text{_MAX}}$			96		μs
功率部分						
功率管(上管)导通电阻	$R_{\text{DS(on)}}$			400		$\text{m}\Omega$
功率管(下管)导通电阻	$R_{\text{DS(on)}}$			260		$\text{m}\Omega$
故障保护						
保护重启时间	t_{OPP}			2000		ms
过温保护	T_{SD}	结温	130		150	$^{\circ}\text{C}$

详细介绍:

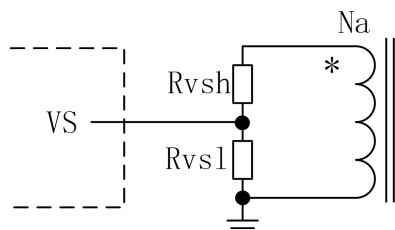
DK8607AD 是一款电流模式控制的有源钳位反激 AC-DC 电源管理功率开关芯片。内部集成了两颗 GaN 功率器件, 控制电路和驱动半桥电路, 可极大减少外围电路元器件的数量, 有效地降低整体成本。DK8607AD 利用漏感能量, 可以实现原边功率管 ZVS, 副边整流管 ZCS, 从而改善功率管开通损耗, 提高整个功率范围的效率。

● 上电启动

上电启动时, 芯片通过内部连接 HB 和 VCC 引脚的高压电流源, 对外部的 VCC 储能电容充电, 当 V_{CC} 电压升高到 $V_{CC(start)}$ 的时候, 关闭高压电流源, 启动过程结束。

● 输入电压上电检测

上电后, DK8607AD 会实时检测 I_{VS} 电流, 当检测 $I_{VS} > I_{Brownin}$, 则判定为母线上电成功, 进入软启动。如果 $I_{VS} < I_{Brownin}$, 则停止 PWM, 经过 $T_{Brownin}$ 时间后, 芯片重新上电启动, 待 V_{CC} 上电到 $V_{CC(start)}$ 后, 再次进入输入电压上电检测。



用户首先确定输入电压上电值 $V_{in(start)}$ 、变压器主绕组匝数 N_p 和辅助绕组匝数 N_a , 按下面公式确定辅助绕组上电阻值 R_{vsh} :

$$R_{vsh} = \frac{V_{in(start)} \times N_a}{I_{Brownin} \times N_p}$$

● 软启动

输入电压上电检测成功后, 芯片进入软启动。为防止启动时输出电压过冲, 变压器磁芯饱和, 功率管和次级整流管应力过大, 芯片内置软启动电路。

● 输入电压掉电检测

正常工作阶段, DK8607AD 会实时检测输入电

压: 如果 $T_{Brownout}$ 时间内连续检测到 $I_{VS} < I_{Brownout}$, 则判定为输入电压掉电, 停止 PWM。 $T_{Brownin}$ 时间后, 芯片重新上电启动, V_{CC} 上电到 $V_{CC(start)}$, 再次进入输入电压上电检测。

输入电压掉电值 $V_{in(stop)}$ 由下式确定:

$$V_{in(stop)} = \frac{R_{vsh} \times I_{Brownout} \times N_p}{N_a}$$

● X-CAP 放电功能

在交流线路断开后, 二极管桥式整流器交流侧 EMI 滤波器中的 X 电容必须在一定时间内将其剩余电压放电到安全水平。通常, 在 X 电容两端并联电阻, 以泄放电容电压, 但该电阻增加了待机功率并且降低了整个电源的效率。DK8607AD 提供有源 X 电容放电功能, 在需要时才有启动放电, 正常工作时不消耗电流, 可降低待机功耗, 提升了电源效率。

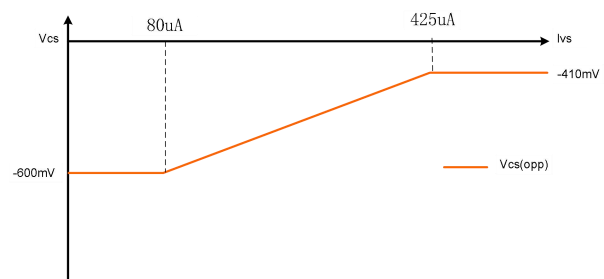
芯片判定交流电源拔出后, 启动 X 电容放电功能, 迅速泄放 X 电容的能量。

● 抖频

为了减小 EMI 干扰, 增加抖频电路, 在 PWM 比较器的输入端添加一个低频三角波电压, 从而分散电磁干扰噪音能量峰值。

● 高低压补偿电路

芯片内置高低压功率补偿电路, 使不同电网电压输入时的最大输出功率基本一致。 $V_{CS(opp)}$ 为过功率点对应的 CS 引脚峰值电压。



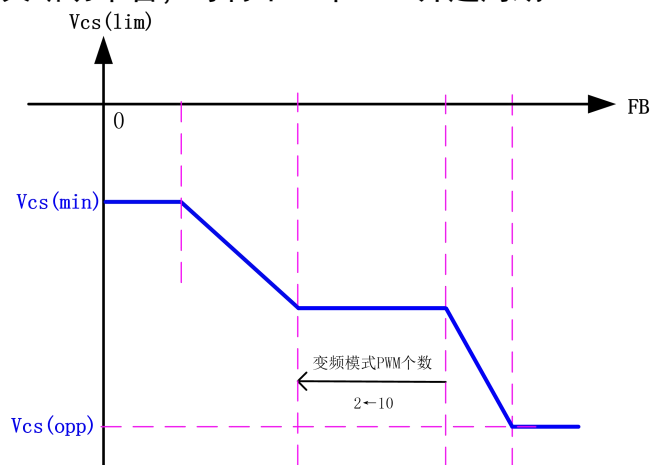
● 前沿消隐

由于变压器分布电容的存在, 在功率管开通的瞬间有一个较高的尖峰电流。为了避免芯片误动作, 在电路开通时, 前沿消隐时间 t_{LEB1} 能够有

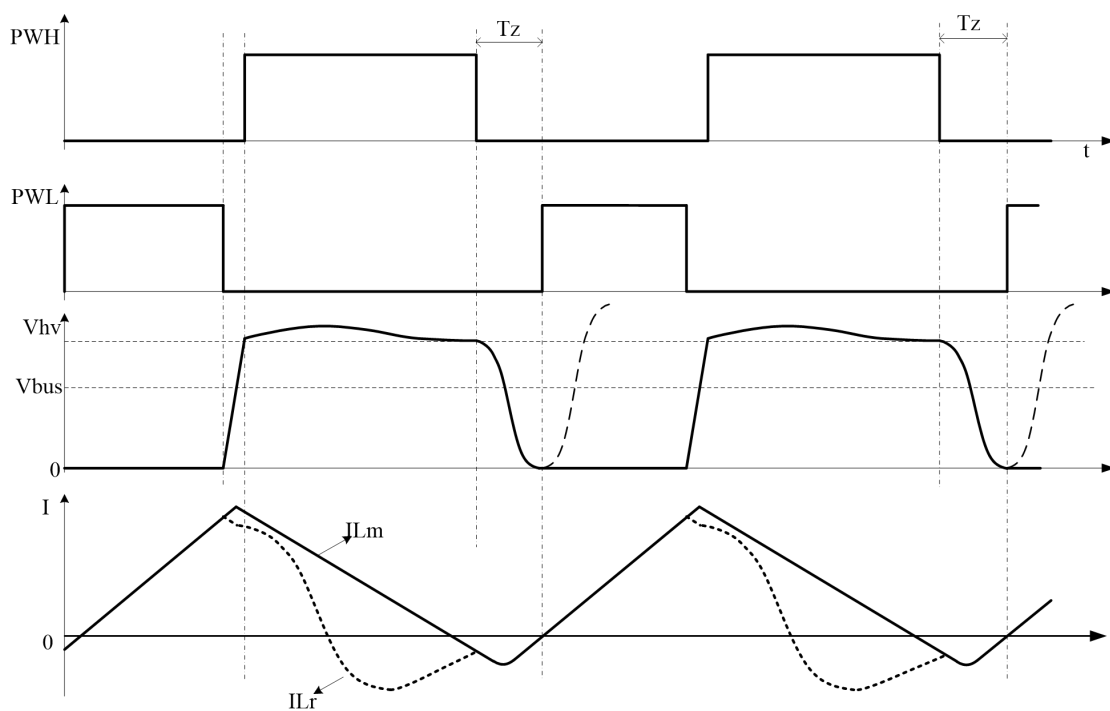
效滤除尖峰电流。

● 反馈控制

芯片采用逐周期限电流的 PWM 控制方式，通过侦测 FB 的反馈电压来调节当前周期的峰值电流。当功率管开通后，芯片检测采样电阻 R_{cs} 上的电压，当采样电阻上的电压达到 $V_{cs(lim)}$ 时，关断功率管，等待下一个 PWM 开通周期。



当负载从重载变轻时，VFB 减小， $V_{cs(lim)}$ 绝对值逐渐减小，当减小至一定负载时，进入变频模式， $V_{cs(lim)}$ 保持不变，会呈现连续开通几个 PWM 后停止一段时间的情况；此变频模式 PWM 的个数由负载状况决定，在 2~10 个之间变化，负载越轻，连续个数越少。当个数降为两个后，如果负载继续变轻，PWM 个数保持 2 个不变， $V_{cs(lim)}$ 开始线性降低，直至降至 $V_{cs(lim)} = V_{CS(MIN)}$ 。当负载继续下降，会进入待机模式。



工作波形图

● 零电压开通 (ZVS)

芯片可以自适应调节上管的开通时长，使得下管开通时刻正好发生在 V_{HB} 电压谐振到 0 附近时，实现 ZVS。

● 保护功能

过载保护 (OPP)

当负载过载时，芯片连续 160ms 检测到 $V_{CS} < V_{CS(OPP)}$ ，则判定为输出过载，进入 OPP。

输出过压保护 (OVP)

芯片通过 VS 引脚电压可以准确地检测输出电压幅值。因此发生环路反馈故障，输出过压持续升高时，初级侧控制器能够关断及时关闭 PWM 输出。

当 DK8607AD 检测到 $V_s > V_{VS_OVP}$ 时，进入 OVP。

用户首先确定输出过压保护点 $V_{out(ovp)}$ ，根据下式计算出 R_{vs1} ：

$$V_{VS_OVP} = \frac{(V_{out(ovp)} + V_{doff}) \times N_a \times R_{vs1}}{N_s \times (R_{vs1} + R_{vsh})}$$

其中， V_{doff} 为次级整流二极管导通压降， N_s 为次级绕组匝数。

输出短路保护 (OSP)

次级放电期间，芯片通过 VS 引脚电压可以准确地检测输出电压。当检测到 $V_s < V_{VS_OSP}$ ，会触发输出短路保护。

过温保护 (OTP)

过温保护电路检测初级功率管的结温，阈值设为 T_{SD} ，如果结温度超过过温保护阈值，芯片将会出现重启打嗝现象，直到结温度下降到一定温度，功率开关才会重新使能。

VCC 过压保护 (VCC-OVP)

当次级二极管开路时，VCC 电压会迅速升高； $V_{CC} > V_{CC(OVP)}$ 时，进入 VCC-OVP。

VS 引脚保护

当芯片检测到 VS 上电阻开路或 VS 下电阻短路，进入 VS 引脚保护。

初级过流保护 (OCP)

当检测到次级二极管短路、次级二极管反接、初级电感短路时，进入初级过流保护。

采样电阻短路保护 (CSP)

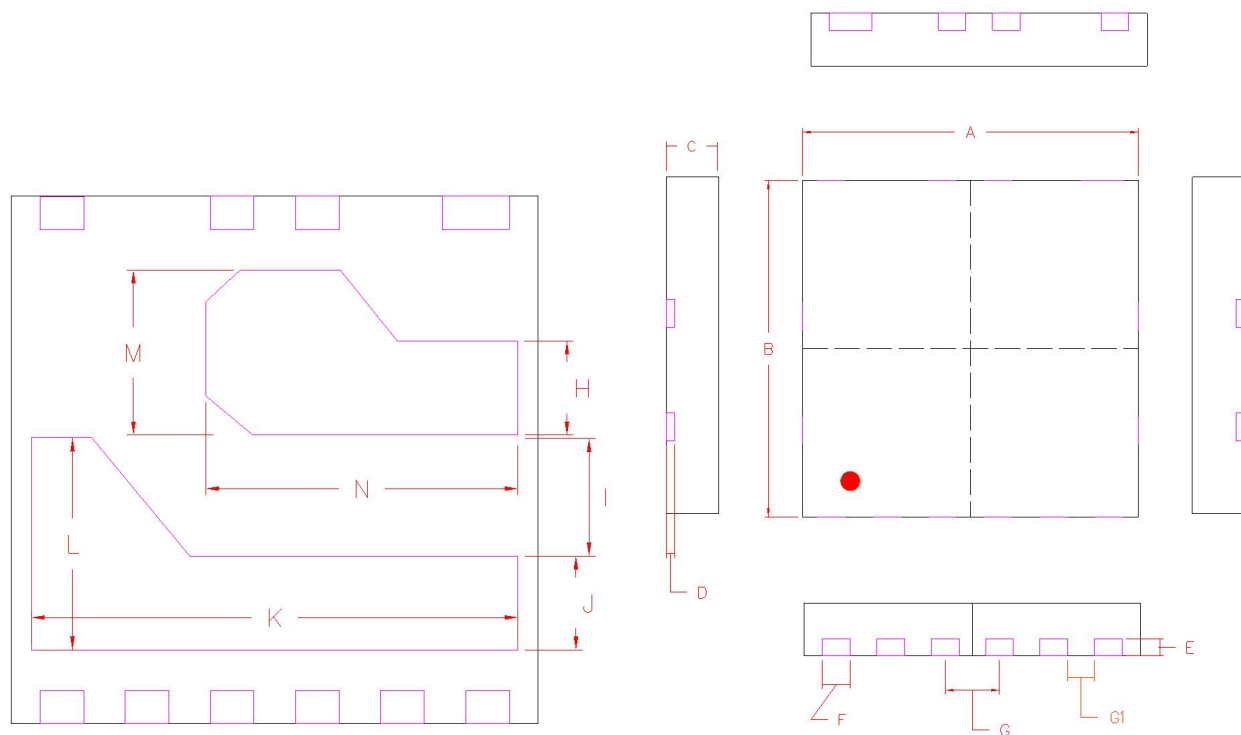
当检测采样电阻 R_{cs} 短路时，进入 CSP。
(注：进入以上保护后，停止 t_{opp} 时间，重新启动)

VCC 欠压保护 (UVLO)

当 V_{cc} 掉至 $V_{CC(reset)}$ 以下时，芯片进入复位状态，等待 V_{cc} 升高至 $V_{CC(start)}$ 后，芯片才退出复位状态，进入输入电压上电检测。

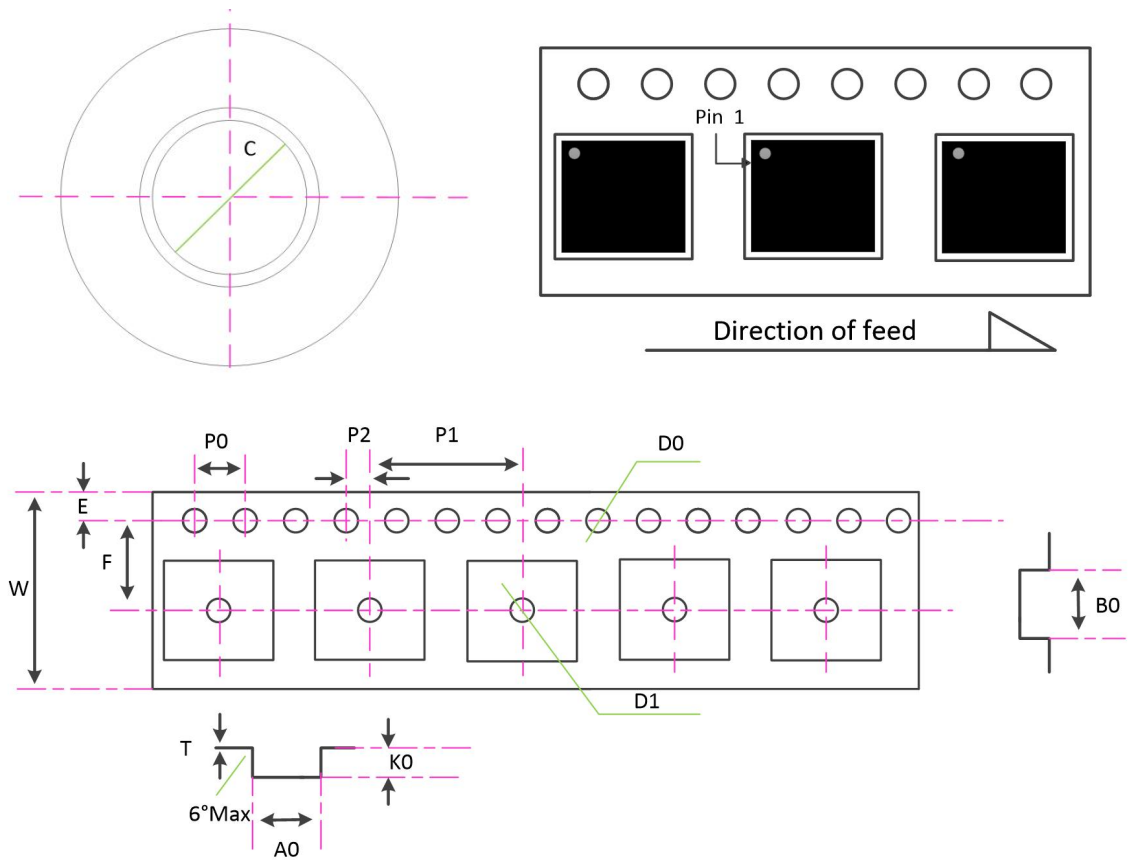
封装外形及尺寸图：

1. DFN8*8 封装外形尺寸图



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min	NOM	Max
A	7.80	7.88	8.00
B	7.80	7.88	8.00
C	1.18	1.23	1.25
D	0.18	0.20	0.25
E	0.35	0.40	0.45
F	0.65 BSC		
G	1.27 BSC		
G1	0.60	0.62	0.65
H	1.40	1.50	1.60
I	1.60	1.70	1.80
J	1.40	1.50	1.60
K	7.10	7.25	7.40
L	3.05	3.15	3.25
M	2.35	2.45	2.55
N	4.55	4.65	4.75

2. 编带及卷轴信息



Symbol	SPEC (mm)
A0	8.30 ± 0.10
B0	8.30 ± 0.10
C	76.5 ± 0.50
K0	1.50 ± 0.10
P0	4.00 ± 0.10
P1	12.00 ± 0.10
P2	2.00 ± 0.10
T	0.30 ± 0.05
E	1.75 ± 0.10
F	7.50 ± 0.05
D0	$1.50 + 0.1/-0$
D1	$1.50 + 0.25/-0.4$
W	$16.00+0.3/-0.1$

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



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