

高频高效同步整流控制器

产品概述

DK3704A 是一款同步整流控制器芯片，搭配外置功率管可代替肖特基二极管实现整流功能，大幅度提高系统效率，可应用于 QR 反激、有源钳位反激 ACF、不对称半桥 AHB 等系统中。

DK3704A 具有多个可提高效率的特性：具有较短传输延迟的快速比较器可减少开关损耗，较高的栅极驱动电压可降低 MOSFET 导通损耗，内置待机模式可进一步降低待机功耗。利用输出电压来给芯片供电，减少供电损耗。

DK3704A 内置自适应斜率防误开通算法，无需外部参数设定可进一步简化设计，可区分正常的开通周期和谐振，确保系统工作于断续模式时不会发生误开通。

DK3704A采用SOT23-6封装。

主要特点

- 适用于反激 QR、有源钳位反激 ACF、不对称半桥 AHB 应用
- 供电损耗低，利用系统输出供电
- 自适应防误开通算法

管脚功能介绍

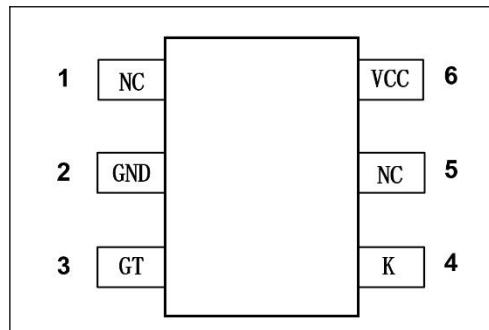
管脚序号	管脚名称	描述
1	NC	悬空
2	GND	接系统地和功率管 S 端
3	GT	接功率管 G 端
4	K	同步检测脚，接功率管 D 端
5	NC	悬空
6	VCC	供电脚，接系统输出电压

- 500KHz 开关频率
- 待机模式，低待机电流
- 外围精简

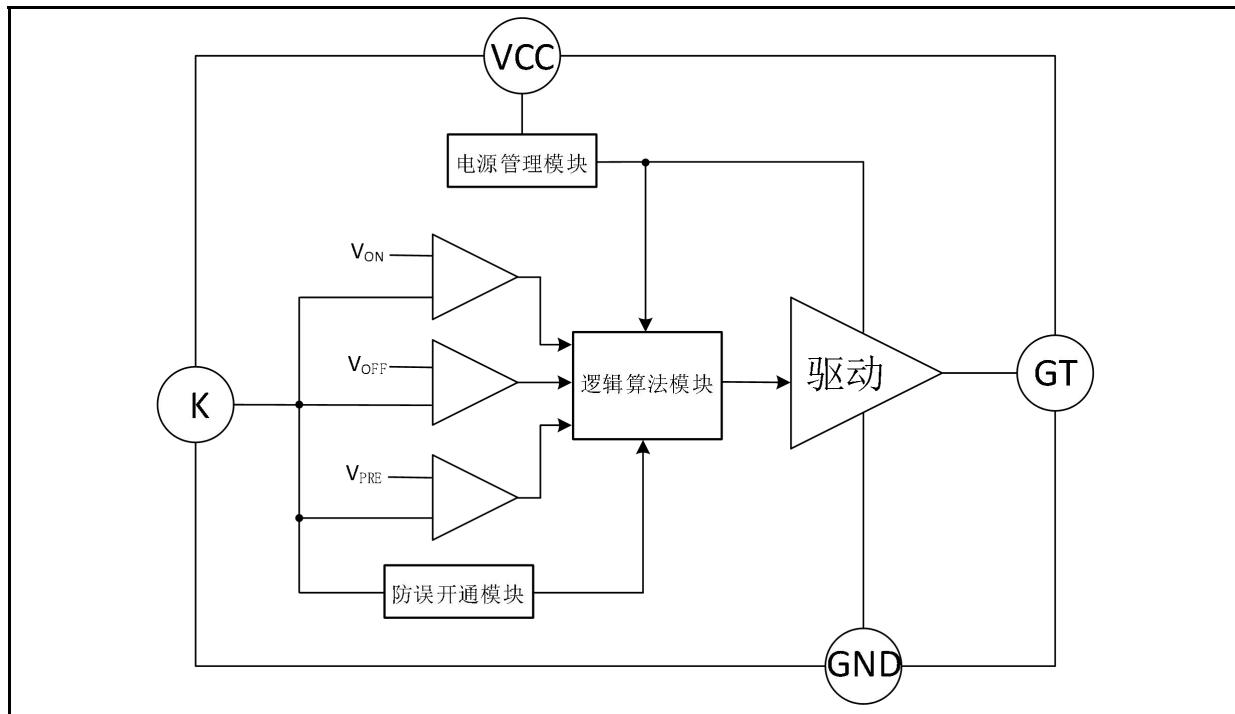
典型应用

- USB 充电器
- 适配器
- LED 驱动等

封装脚位



电路结构图



极限参数

项 目	符 号	最 小 值	典 型 值	最 大 值	单 位
耗散功率	P _{DMAX}		0.56		W
热阻（结到环境）	R<θ _{JA}		220		°C/W
热阻（结到管壳）	R<θ _{JC}		110		°C/W
储存温度范围	T _{STG}	-55		150	°C
结工作温度范围	T _J			125	°C
焊接温度				260	°C
K 耐压			180		V
VCC 耐压			35		V

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

描述	符 号	测 试 条 件	最 小 值	典 型 值	最 大 值	单 位
电源&驱动						
芯片启动电压	V _{CC_ON}		4.4	4.6	4.8	V
芯片复位电压	V _{CC_OFF}		3.8	4.1	4.3	V
芯片最高工作电压	V _{CC_max}			28		V
K 最高工作电压	K _{max}			150		V
待机电流	I _{STD}			60		uA
GT 驱动最高电压	V _{GT_max}			9.5		V
GT 电压		VCC=5		5		V
GT 电压		VCC=12		9.5		V
智能检测&控制						
NMOS 开通电压	V _{ON}		-230	-180	-130	mV
NMOS 关断电压	V _{OFF}		-5	0	+5	mV
NMOS 预关闭电压	V _{PRE}		-50	-40	-30	mV
NMOS 开通延时	T _{TON}			80		ns
NMOS 关断延时	T _{DOFF}			30		ns
NMOS 最大开通时间	T _{ON_MAX}			20		μs
最大工作频率	F _{S_MAX}			500		KHz
待机判断窗口时间	T _{std}			10		ms

功能描述

1. 芯片的启动与关断

DK3704A 需要外接电源供电，超过 V_{CC_max} 会导致芯片损坏。当输出电压低于启动电压 V_{CC_ON} 时，功率 NMOS 管关闭，依靠体二极管续流。当 VCC 电压大于 V_{CC_ON} 时，结束启动状态，芯片可正常控制功率 NMOS 管的开通与关断。当 VCC 电压降低到复位电压 V_{CC_OFF} 以下时，芯片重新进入启动状态。

2. GT 电压控制

DK3704A 外接功率管的驱动电压由 VCC 提供，内部通过判断 VCC 数值决定功率管驱动电压值，具体控制如下：

$V_{CC} < V_{gt_max}$, $GT = V_{CC}$

$V_{CC} > V_{gt_max}$, $GT = V_{gt_max}$

3. NMOS 控制

芯片实时监测 K 电压的变化，当检测到 K 脚电压低于开通电压 V_{ON} 时，打开 NMOS 管；当检测到 K 脚电压高于关断电压 V_{OFF} 时，关断 NMOS 管。

NMOS 管开通后，K 点电压由功率管阻抗和流过功率管的电流决定，当 K 点电压升高到预关闭电压 V_{PRE} 时，内置预关闭功能启动，以一定电流泄放部分电荷，降低功率管栅极电压，该功能可确保有较快的关断速度。

4. 防误开通

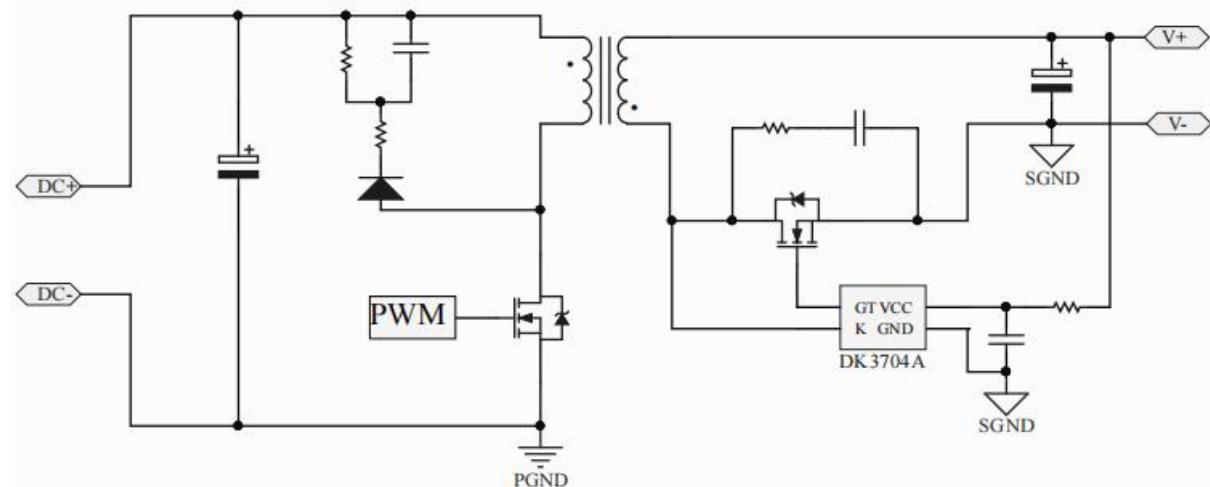
当反激系统工作于 DCM 模式时，若谐振谷底电压达到开通电压 V_{ON} ，同步芯片会发生误开通，反向电流流过功率管，导致 K 端产生较高的尖峰电压，降低系统效率，严重时可损坏芯片。

因为同步正常开通和谐振时 K 端电压下降斜率不同，DK3704A 通过检测 K 的下降斜率来防止在 DCM 模式时发生误开通。在不同的应用环境下，实际测试到的斜率也不同，DK3704A 可内部自适应斜率基准，无需外部参数调整，在防止误开通的同时，确保不影响正常的开通周期。

5. 待机模式

DK3704A 可实现待机判断，当 Tstd 时间内，检测到同步放电周期个数 < 8 次，进入待机模式，此模式下功率管不开通，且同步芯片具有极低的静态功耗；当 Tstd 时间内检测到同步放电周期个数 > 32 次，退出待机模式。

典型应用线路图（仅适合 LOW SIDE 应用）



PCB 设计

在使用DK3704A设计PCB时，需要遵循以下指南：

1. 主功率回路走线要短粗
2. 主功率回路不要包围芯片
3. GT到功率管栅极走线越短越好
4. GND与功率管源极走线越短越好
5. K脚走线最短距离连接到功率管漏极
6. VCC电容靠近芯片推荐1uf-2.2uf；VCC串接10R电阻

应用建议

1. VCC 推荐 1uf-2.2uf 贴片电容；VCC 串接 10R 电阻；
2. 推荐输出电压 5-28V，需要注意输出过冲不能超过 30V；如需应用在 28V 及以上输出，需要通过稳压管/绕组给芯片供电；
3. 多管并联使用时，需要关注主控芯片的温升，不能超过芯片结温；
4. 在原边反馈系统应用时，同步芯片空载会待机，导致系统输出电压变低 0.3-0.5V 左右。

芯片结温计算（参考）

硅芯片的结温通常要求不超过150°C且留有一定的余量，热电偶测量只能测到芯片的外壳温度

(T_{case})，我们可以根据以下公式推算内部结温 (T_j)：

$$T_j = T_{case} + P_{ic} \times R_{\theta_{jc}} \quad (\text{结到壳的热阻})$$

$$P_{ic} = V_{CC} \times I_{ic} \quad (\text{芯片电流})$$

$$I_{ic} = I_{op} + I_{drv} \quad (\text{内部工作电流} + \text{驱动电流})$$

$$I_{op} = 0.5 \text{mA左右}; \quad I_{drv} = V_g \times C_{iss} \times f_s$$

V_g是芯片驱动电源，C_{iss}是外部MOS的等效输入电容，f_s是系统开关频率。

示例：

$F_s=100\text{KHz}$, $C_{iss}=3.6\text{nF}$ 两只MOS并联, 输出20V; SOT23-6热阻 $110^\circ\text{C}/\text{W}$;

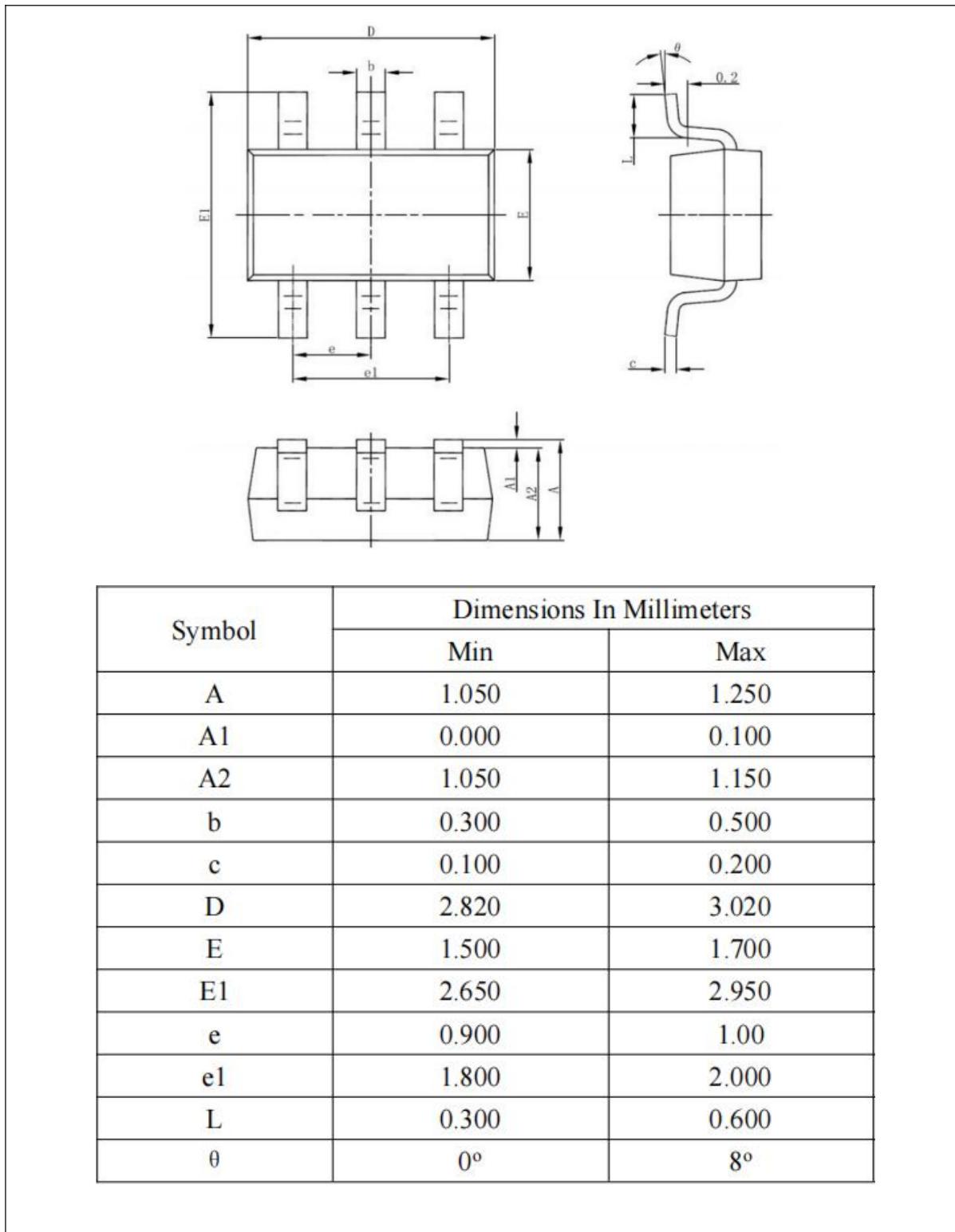
$$P_{ic}=20\text{V} \times (0.5\text{mA} + 9.5\text{V} \times 7.2\text{nf} \times 100\text{KHz}) = 147\text{mW}$$

$$\text{芯片温升} = 0.147 \times 110 = 16^\circ\text{C};$$

芯片外壳温度需要低于 134°C , 才能保证内部结温低于 150°C 。

封装外形及尺寸图

SOT23-6



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

WARNING!

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