

# **BP8519C 系统应用指南**

- ◆ 概述/特点
- ◆ 基本原理
- ◆ 典型应用
- ◆ 设计注意事项

## 概述：

BP8519C是一款高精度低待机功耗的非隔离降压型恒压驱动芯片。适用于85Vac~265Vac全电压输入的非隔离电源。

BP8519C芯片内部集成700V功率开关，采用独有的电压电流控制技术，不需要外部环路补偿电容，即可实现优异的恒压特性，极大的节约了系统成本和体积。

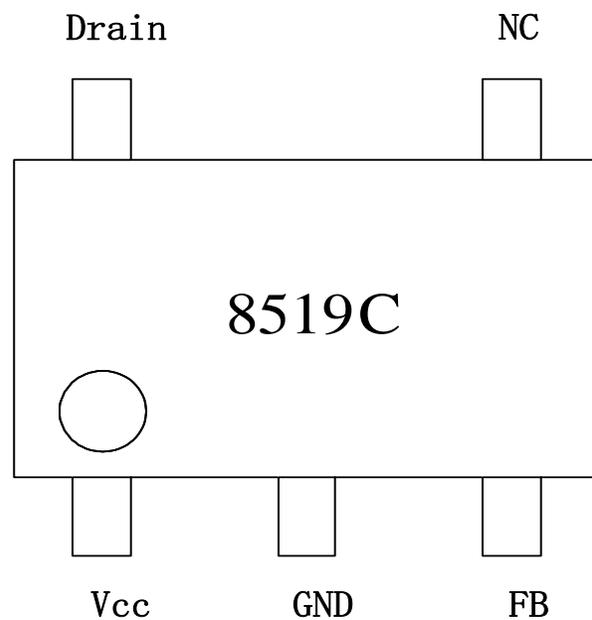
BP8519C芯片采用PWM/PFM多模式控制技术，能有效降低系统待机功耗，提高效率和动态性能，并减小系统工作在轻载时的噪声。

BP8519C采用SOT23-5封装。

## 主要应用：

- 辅助电源
- 其他低待机功耗电源

## BP8519C管脚封装

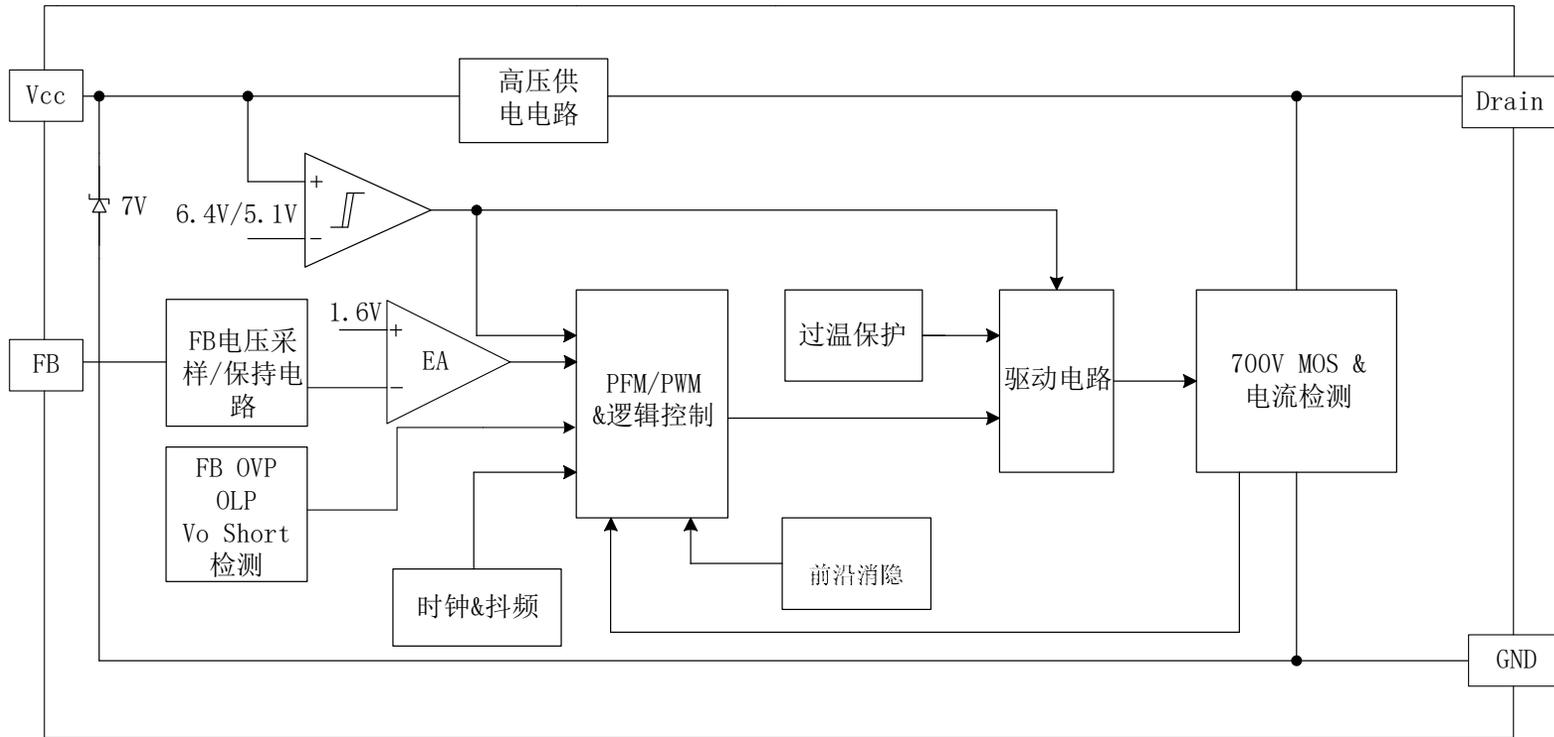


Part #	最大输出电流	功率管	封装	CC/CV 工作模式	打印
BP8519C	50mA	700V/40Ω	SOT23-5	CV	8519C

## 特点:

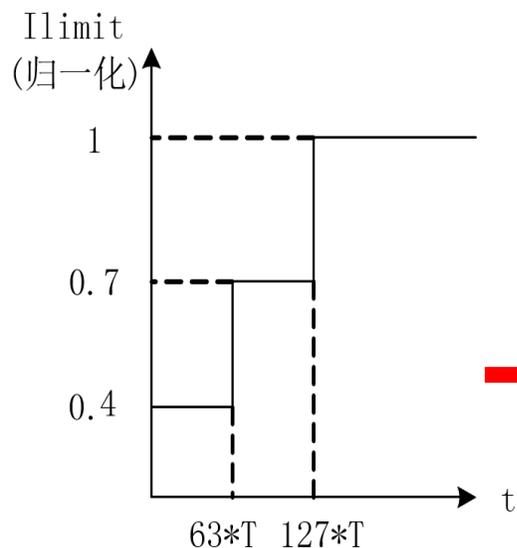
- 内部集成700V功率管
- 集成高压启动电路和高压供电电路
- 低待机功耗 $<100\text{mW}@230\text{VAC}$ 无辅助绕组
- 减小音频噪声的降幅调制技术
- 输出电压可调节，直接支持3.3V输出无需LDO
- 优异的动态响应
- 线电压电流限补偿功能
- 内置软启动功能
- 改善EMI的抖频技术
- 各种保护功能
  - 过载保护
  - 输出短路保护
  - 输出过压保护
  - 过温保护

## 系统框图：

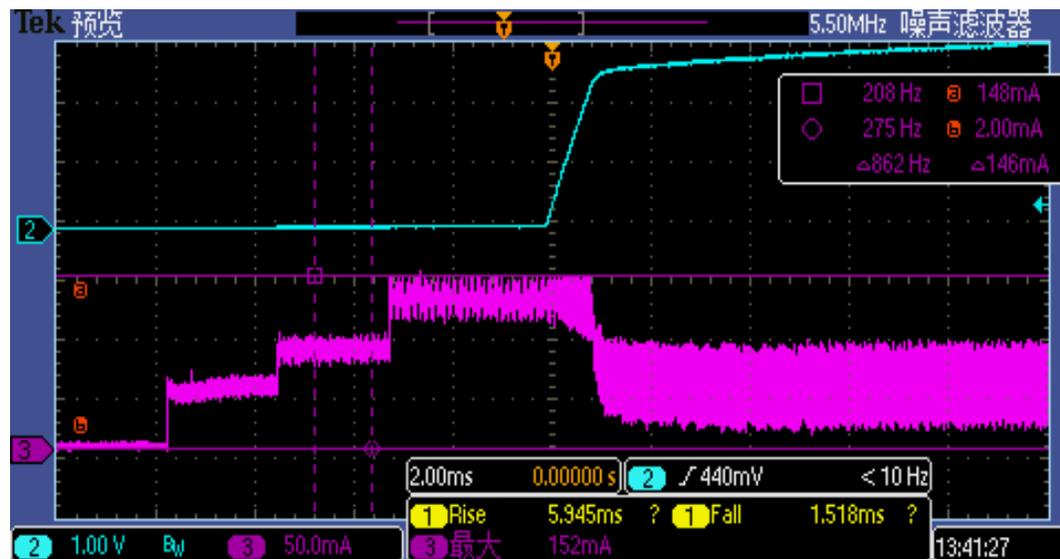


系统上电后，BUS电容无需启动电阻直接通过功率管给VCC电容充电，当VCC电压达到芯片开启阈值后，芯片内部控制电路开始工作，芯片内置7V稳压管，用于VCC电压钳位，当芯片正常工作后，VCC工作电流极低，无需辅助绕组供电；FB通过采样电阻在芯片功率管turnoff阶段直接采样输出电压，内部调节保持较高的输出电压精度，同时FB可以对输出短路，过载，输出电压OVP进行采样判断，做出保护动作，具有很高的安全应用性能，另外芯片内置过温保护模块，当芯片温度高达预设的判断阈值后，芯片会关断开关，切断输出，直接温度回落到预设的迟滞阈值，抖频电路有效的帮助系统提高EMI性能，能够容易通过传导与辐射测试。

## 启动阶段



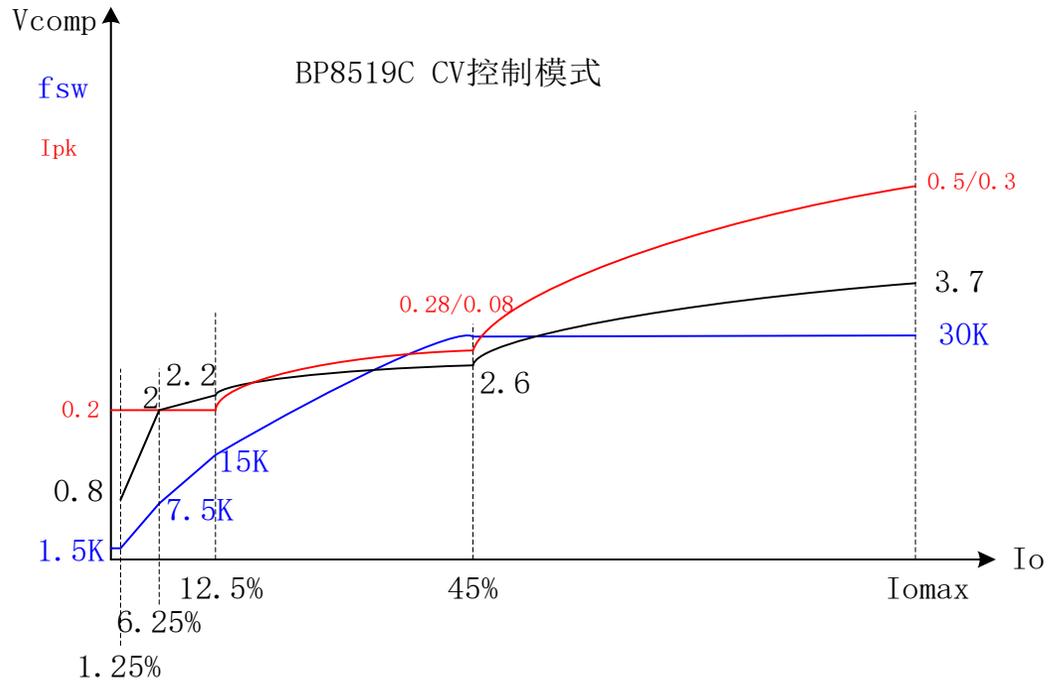
50mA带载启动波形



CH2: Vout; CH3: IL(电感电流)

芯片具有软启动功能，在软启动过程中，会分段增加电感峰值电流以减小开关应力，同时能够帮助输出电压避免输出过冲，每一次重启都会经历软启动的过程。

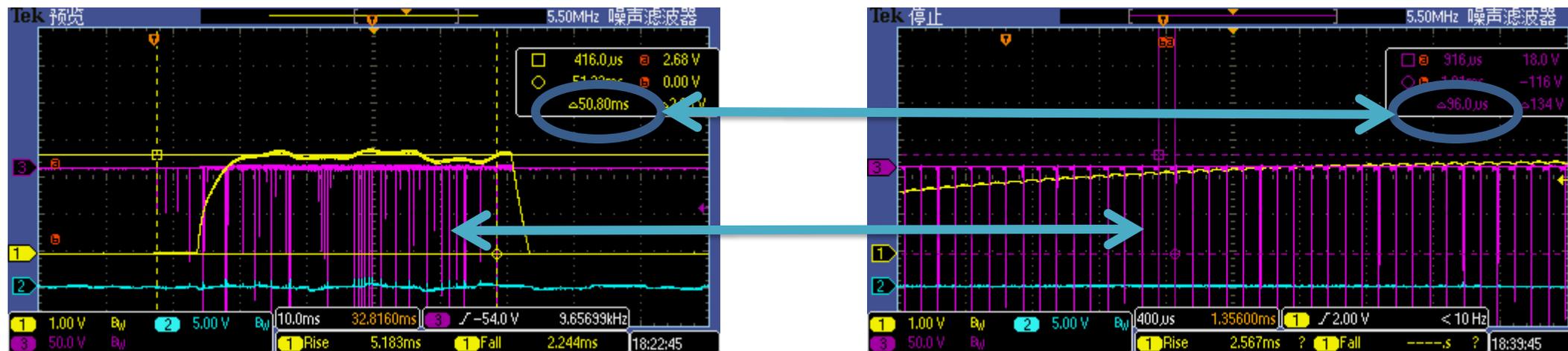
## 8519C CV工作阶段控制模式：



- ◆负载在45%~100%范围内，工作模式为PWM，工作频率不变
- ◆负载在12%~45%范围内，此段工作模式既调频率又调占空比，此段电感峰值电流限值随着负载变小而减小，有效降低小载叫声
- ◆负载<12%时，电感电流大小不变，工作模式为PFM，继续降低频率，系统最小频率为1.8KHZ，主要考虑系统的待机功耗问题

## 8519C 短路/过压保护：

在输出电压启动阶段，FB电压低于0.6V，且保持514个周期，或者输出电压稳定阶段，FB电压低于0.6V，且保持3个周期，芯片即实现输出短路保护



短路后开机保护：

周期数(switching cycle)=维持时间/单周期时间=50.8mS/96uS=529

输出过压保护：

当FB电压保持高于2.4V连续3个周期 芯片即实现输出过压保护

## 电感选择:

BP8519C可工作于CCM、DCM等多种工作模式，对于电感的选择包括感量、峰值电流以及平均电流。最终根据电感价格、电感尺寸以及系统效率来决定电感的大小。小感量电感可以减小尺寸、降低价格以及改善系统动态响应，但是，同时会增大电感的峰值电流和输出纹波并且降低系统效率。相反的，大感量电感可以提高效率，因为需要更多线圈数，物理体积也会更大，动态响应也会变的更慢，考虑实际辅助电源应用时，兼顾到动态响应，电感尺寸与效率，实际工作电流，芯片温升等问题，这里推荐最大工作电流在50mA，过载电流70mA左右，满载工作在轻度CCM模式下：

$$L = \frac{V_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} * F * \Delta I_L}$$

$$\Delta I_L = I_{out} * r$$

## BUCK电感计算公式（CCM）：

其中， $V_{in}$ 选取最高输入的BUS电容电压， $F$ 为满载时的工作频率， $\Delta I_L$ 为电感的交流变化电流， $r$ 为电流纹波系数，当 $r=2$ 的时候，系统工作在临界工作模式，满载轻度CCM模式下， $r$ 应该 $<2$ ，实际设计中，使用 $\phi 6*8$ 的工字插件电感，推荐 $r=0.6$ 左右，代入计算公式中：

$$L = \frac{V_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}{V_{IN}*F*\Delta I_L} \approx \frac{3.3}{30*70*0.6} * 10^3 = 2.6mH$$

如果继续增加 $r$ ， $\Delta I_L$ 会越大，带载能力会变差。

## FB电阻选择:

BP8519C通过输出采样电阻 $R_{FBH}/R_{FBL}$ 直接反馈来精确调整输出电压，分压后与内部基准比较形成闭环后，来恒定输出电压 $V_o$ ，系统开关Turnoff阶段，FB采样，FB上拉电阻如果太大，容易产生干扰，影响采样精度；系统开关Turnon阶段，输出相对芯片GND会有一个与输入电压相关的负压，所以芯片会通过FB上拉电阻放电，如果 $R_{FBH}$ 太小，芯片消耗的电流会很大，引起过高的功率消耗与温升，因此 $R_{FBH}$ 不能太小，建议设计通过 $R_{FBH}$ 抽取的电流为5mA， $R_{FBH}/R_{FBL}$ 计算公式如下：

$$V_o = \frac{1.6V * (R_{FBL} + R_{FBH})}{R_{FBL}}$$

$$\frac{\sqrt{2}V_{in} - V_o}{R_{FBH}} = 5mA$$

其中FB reference参考电压为1.6V， $V_{in}$ 为最大输入AC电压，在输出为3.3V，输入全电压85VAC-264VAC的应用中，取值为 $R_{FBH}$  82.5K， $R_{FBL}$ 取值为 56.2K

电假负载阻选择:

假负载电阻的作用是消耗空载输出的时候，系统过多的能量，防止输出电压飘高，系统最低频率约1.8KHZ，假负载估算方法如下:

$$\frac{V_o^2}{R_{DUMMY}} \geq \frac{1}{2} * L_M * I_{MIN}^2 * F_{MIN}$$

其中 $R_{DUMMY}$ 是假负载电阻， $L_M$ 为所设计的电感感量， $I_{MIN}$ 是系统最小PK电流约为最大PK电流的一半不到， $F_{MIN}$ 是系统最小工作频率，代入参数估算:

$$R_{DUMMY} \leq \frac{3.3^2}{\frac{1}{2} * 2.5 * 10^{-3} * (60 * 10^{-3})^2 * 1.8 * 10^3} \leq 1.4K$$

给点余量，实际选取值是1.1K

# 设计注意事项



## 输出电容选择:

输出电容的选择直接影响到输出电压纹波、系统动态响应、系统环路的稳定性、输出电压过冲等。当CV模式，输出电流恒定时，输出纹波主要由输出电压的ESR以及容量来决定。

当输出电容为电解电容时，影响输出电压纹波的主要是ESR： $V_{RIPPLE\_ESR} = \Delta I_L * ESR$

当输出电容为MLCC电容时，影响输出电压纹波的主要是电容容量： $V_{RIPPLE\_C} = \frac{\Delta I_L}{8 * C_{OUT} * F_{SW}}$

实际应用中，可以选择2\*10uF/10V的贴片电容作为输出电容，能够满足带载纹波<80mV的要求，但是如果有空载（0mA带载）的应用场合，会有启动时输出电压过冲现象，Layout不合理还有可能加剧环路的不稳定性，推荐使用电解电容。

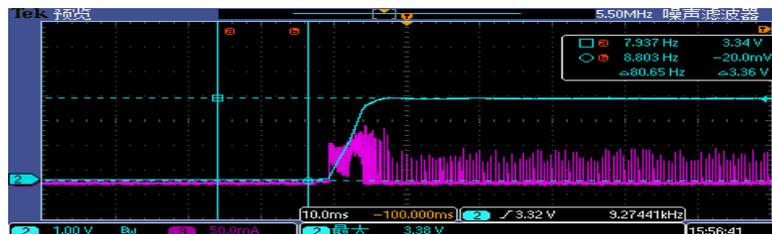
CH2: VOUT  
CH3: IL



2\*10uF/10V MLCC，空载启动，输出过冲  
1.2V

实际应用中，使用100uF/6.3V的电解电容作为输出电容，可以避免空载启动，输出电压过冲的现象，还可以获得更好的动态响应。

CH2: VOUT  
CH3: IL



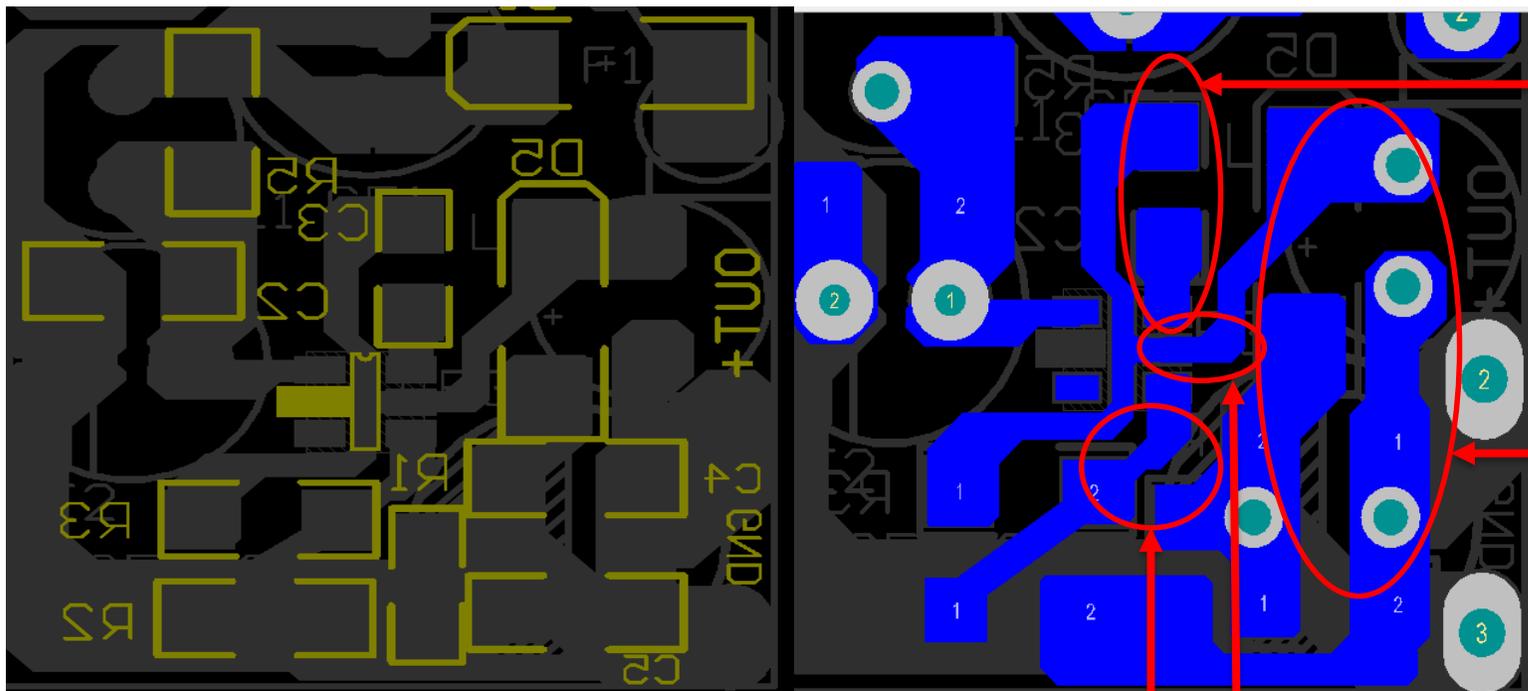
100uF/6.3V 电解电容，空载启动，输出  
无过冲

# 设计注意事项



上海晶丰明源半导体有限公司  
Bright Power Semiconductor

PCB layout:



**VCC电容尽量靠近  
芯片VCC pin脚**

**输出回路（电感、  
续流二极管、输出  
电容）应该尽量粗  
短**

**FB采样电阻尽量  
靠近芯片FBpin脚**

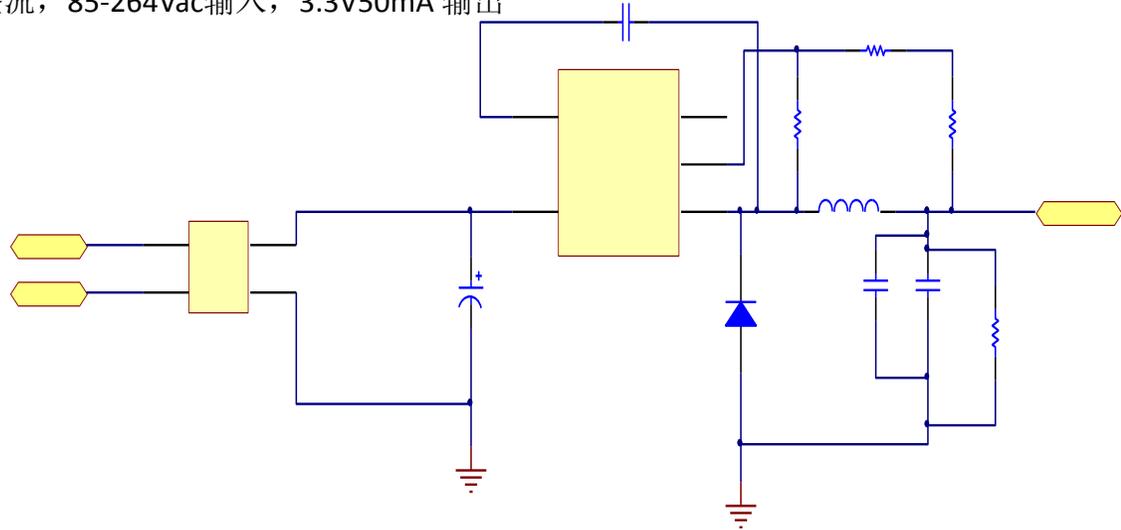
**GND PIN脚至开关  
节点处，适当加粗  
散热，避免过量的  
大面积敷铜**

# 典型应用1 线路图&电压调整率比较

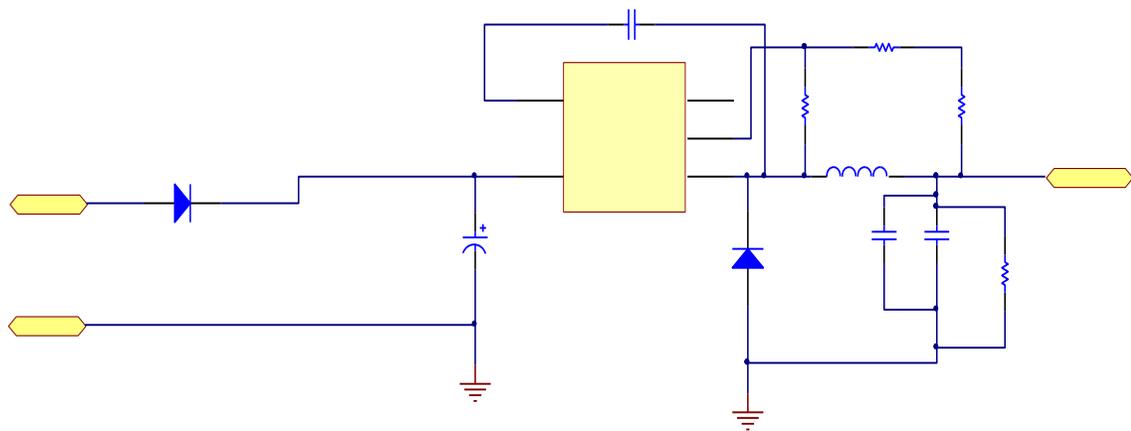


上海晶丰明源半导体有限公司  
Bright Power Semiconductor

全波整流，85-264Vac输入，3.3V50mA 输出



半波整流，85-264Vac输入，3.3V50mA 输出



全波整流，电压调整率测试：线性调整率：±0.1%@50mA 带载，负载调整率：±0.4%@220VAC

输入电压 (VAC)	90	110	132	176	220	264
输出电流(mA)	输出电压 (V)					
0	3.299	3.301	3.304	3.308	3.312	3.31
5	3.303	3.294	3.295	3.281	3.29	3.279
10	3.294	3.29	3.292	3.288	3.291	3.284
15	3.28	3.277	3.28	3.278	3.281	3.277
20	3.268	3.266	3.27	3.269	3.274	3.27
25	3.253	3.254	3.258	3.259	3.265	3.261
30	3.243	3.242	3.249	3.25	3.258	3.253
50	3.212	3.217	3.221	3.221	3.225	3.223

半波整流，电压调整率测试：线性调整率：±0.04%，负载调整率：±0.4%

输入电压 (VAC)	90	110	132	176	220	264
输出电流(mA)	输出电压 (V)					
0	3.357	3.356	3.355	3.358	3.354	3.357
5	3.352	3.351	3.342	3.341	3.335	3.342
10	3.364	3.367	3.36	3.359	3.349	3.345
15	3.355	3.357	3.348	3.35	3.346	3.351
20	3.344	3.346	3.339	3.343	3.34	3.344
25	3.335	3.336	3.33	3.334	3.332	3.337
30	3.321	3.327	3.321	3.324	3.325	3.332
50	3.295	3.3	3.301	3.298	3.3	3.302

# 典型应用1效率&待机功耗比较



上海晶丰明源半导体有限公司  
Bright Power Semiconductor

## 全波整流，85-264Vac输入，3.3V50mA 输出

效率测试:

输入电压 (VAC)	Vo (V)	Io (mA)	Pin (w)	EFF (%)
90	3.211	50	0.289	55.55363322
110	3.218	50	0.297	54.17508418
132	3.221	50	0.309	52.1197411
176	3.222	50	0.335	48.08955224
220	3.227	50	0.358	45.0698324
264	3.228	50	0.383	42.14099217

待机功耗测试:

输入电压 (VAC)	90	110	132	176	220	264
空载功耗 (mw)	35	40	47	59	73	86
30mA带载功耗 (mW)	187	196	204	228	248	272

## 半波整流，85-264Vac输入，3.3V50mA 输出

效率测试:

输入电压 (VAC)	Vo (V)	Io (mA)	Pin (w)	EFF (%)
90	3.295	50	0.292	56.42123288
110	3.3	50	0.299	55.18394649
132	3.301	50	0.314	52.56369427
176	3.298	50	0.335	49.2238806
220	3.3	50	0.358	46.08938547
264	3.302	50	0.38	43.44736842

待机功耗测试:

输入电压 (VAC)	90	110	132	176	220	264
空载功耗 (mw)	35	40	46	58	71	84
30mA带载功耗 (mW)	187	194	205	230	245	259

## 其他应用推荐值



上海晶丰明源半导体有限公司  
Bright Power Semiconductor

输出规格	电感量L	RFB上拉	RFB下拉	输出电容	假负载	工作模式 (50mA)	空载功耗 (mW)
3.3V/50mA	2.5mH	82.6K	56.2K	47uF/10V	1.1K	CCM	75
5V/50mA	2.8mH	82.6k	33.2k	47uF/10V	1.8K	CCM	75
12V/50mA	3.3mH	82.6k	12.1k	22uF/16V	7.5k	CCM	80