

SM7015

特点

- ◆ 输入电压：85Vac~265Vac
- ◆ 拓扑结构支持：BUCK
- ◆ 采用 650V 单芯片集成工艺
- ◆ 待机功耗小于 60mW@220Vac
- ◆ 集成高压启动电路
- ◆ 60KHz 固定开关频率
- ◆ 电流模式 PWM 控制方式
- ◆ 内置抖频技术，提升 EMC 性能
- ◆ 内置过温、过流、过压、欠压等保护功能
- ◆ 内置软启动
- ◆ 内置智能软驱动技术（提高 EMC 性能）
- ◆ 封装形式：SOP8、TO251

应用领域

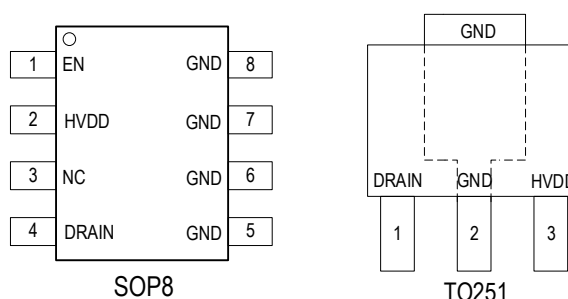
- ◆ AC/DC 辅助供电电源
- ◆ 智能模块供电电源
- ◆ 电磁炉、电饭煲、电压力锅等小家电产品电源

概述

SM7015是一款高精度非隔离降压恒压控制芯片，适用于 85Vac~265Vac 全电压范围应用；SM7015 内部集成 650V 高压功率管，内置 CS 电阻，无需外部补偿元件，即可实现优异的线性调整率和负载调整率，外围元件极少，大大的降低了系统的成本，节约了 PCB 的尺寸。

SM7015支持 12V/18V 输出电压，应用于多种供电电源领域。同时芯片具有过温、过流、过压、欠压等完善的保护功能，保证了系统的可靠性。

管脚图



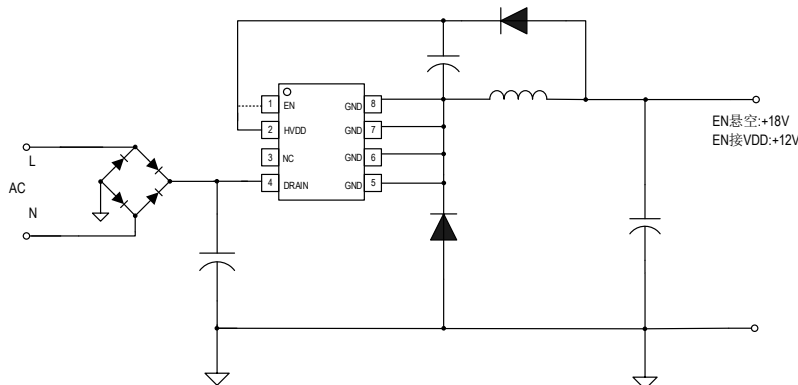
推荐功率表

产品型号	输入电压	输出规格		
		输出电压	稳态电流 ¹	峰值电流 ²
SM7015 (SOP8)	85Vac~265Vac	12V/18V	150mA	180 mA
	180Vac~265Vac		180 mA	200mA
SM7015 (TO251)	85Vac~265Vac		180 mA	200mA
	180Vac~265Vac		200mA	250mA

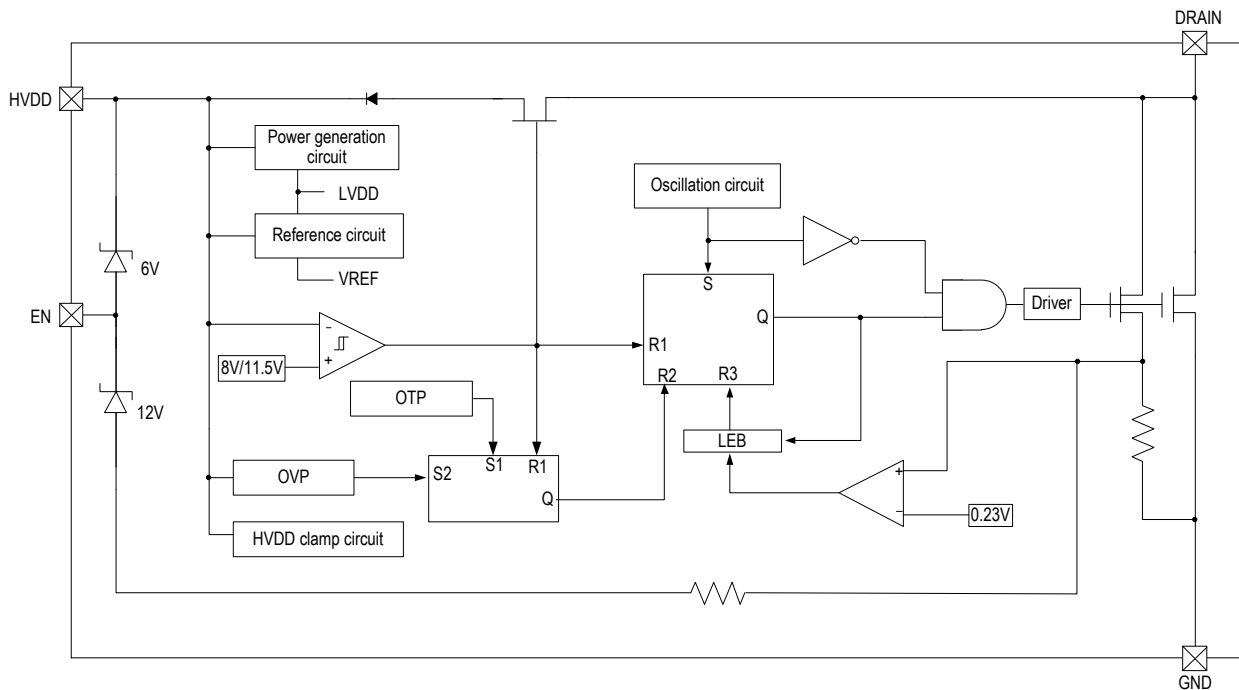
注 1：稳态电流是在半封闭式 75℃ 环境下测试，持续时间大于 2Hour。

注 2：峰值电流是在半封闭式 75℃ 环境下测试，持续时间大于 2Minute。

典型应用



内部功能框图



管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
SOP8		
1	EN	EN 和 HVDD 短接：系统输出 12V；EN 悬空：系统输出 18V
2	HVDD	芯片电源端
3	NC	悬空脚
4	DRAIN	内置高压 MOS 管的 DRAIN，同时芯片启动时，也做芯片的启动脚
5,6,7,8	GND	芯片地，同时也是内置高压 MOS 管 SOURCE 端口
TO251（固定 12V 输出：SM7015-12；固定 18V 输出：SM7015-18）		
1	DRAIN	内置高压 MOS 管的 DRAIN，同时芯片启动时，也做芯片的启动脚
2	GND	芯片地，同时也是内置高压 MOS 管 SOURCE 端口
3	HVDD	芯片电源端

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM7015	SOP8	100000 只/箱	4000 只/盘	13 寸
SM7015-12	TO251	40000 只/箱	/	/
SM7015-18	TO251	40000 只/箱	/	/

极限参数（注 1）

若无特殊说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	说明	范围		单位
V_{DS}	DRAIN 脚端口电压	-0.3~650		V
HVDD	HVDD 脚端口电压	-0.3~20		V
I_{HVDD}	嵌位电流	10		mA
$R_{\theta JA}$	PN 结到环境的热阻（注 2）	SOP8	130	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TO251	60	
P_D	功耗（注 3）	SOP8	0.5	W
		TO251	1.5	
T_J	工作结温范围	-40~150		$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	存储温度	-55~150		$^{\circ}\text{C}$
V_{ESD}	HBM 人体放电模式	2		KV

注 1：最大输出功率受限于芯片结温，最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2： $R_{\theta JA}$ 在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 自然对流下根据 JEDEC JESD51 热测量标准在单层导热试验板上测量。

注 3：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T_{JMAX} ， $R_{\theta JA}$ 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_D = (T_{JMAX}-T_A)/R_{\theta JA}$ 或是极限范围给出的数值中比较低的那个值。

电气工作参数（注 4、5）

若无特殊说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

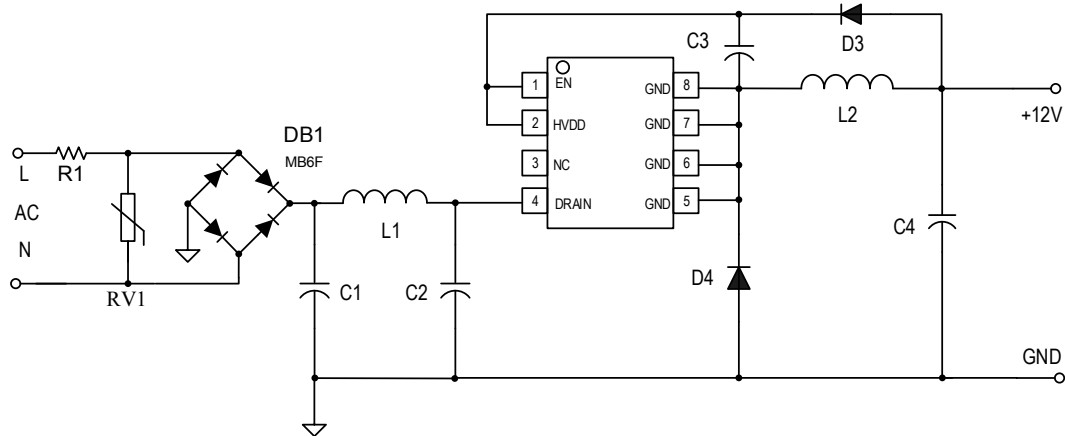
符号	说明	条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
BV_{DS}	漏源击穿电压	$V_{HVDD}=20\text{V}; I_D=250\mu\text{A}$	650	-	-	V
I_{DSS}	DRAIN 端关断态漏电流	$V_{HVDD}=20\text{V}; V_{DRAIN}=500\text{V}$	0	-	0.1	mA
$R_{DS(ON)}$	源漏端导通电阻	$I_D=30\text{mA}$	-	55	-	Ω
$HVDD_{ON}$	HVDD 开启电压	-	10	11.5	12.5	V
$HVDD_{OFF}$	HVDD 关闭电压	-	7	8	9	V
$HVDD_{HYS}$	HVDD 迟滞阈值电压	-	-	3.5	-	V
I_{DD}	HVDD 工作电流	$V_{HVDD}=13\text{V}$	0.7	-	2.2	mA
I_{DDCH}	芯片充电电流	$V_{DRAIN}=40\text{V}; V_{HVDD}=5\text{V}$	-300	-590	-700	μA
F_{OSC}	芯片振荡频率	$V_{DRAIN}=6\text{V}; V_{HVDD}=13\text{V}$	54	60	73	KHz
ΔF_{OSC}	抖频范围	$V_{HVDD}=13\text{V}$	-	4	-	%
T_{OTP}	过温保护温度（注 6）	-	-	145	-	$^{\circ}\text{C}$

注 4：电气工作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。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。

注 5：规格书的最小、最大参数范围由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。

注 6：过温保护温度为芯片内部设定温度 145°C 。

功能表述



◆ 电路图说明

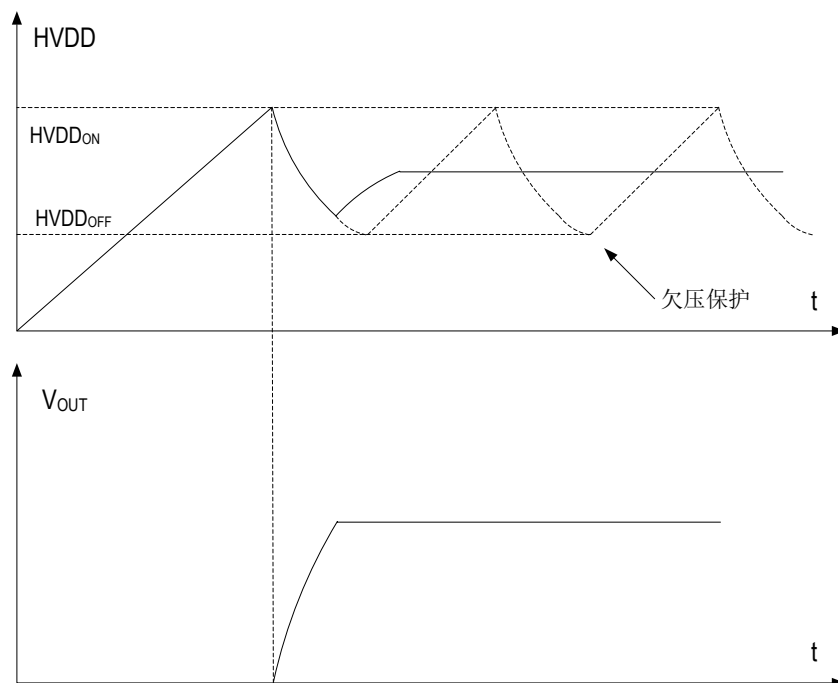
上图典型的 BUCK 电路，其中 C1、C2、L1 组成 π 型滤波，有益于改善 EMI 特性。输出部分 L2 为储能电感，D3 为 HVDD 供电二极管，D4 为续流二极管，在芯片关断期间提供输出电流通路：

$$V_{OUT} = V_{HVDD} + V_{F_D3} - V_{F_D4} \approx V_{HVDD} ;$$

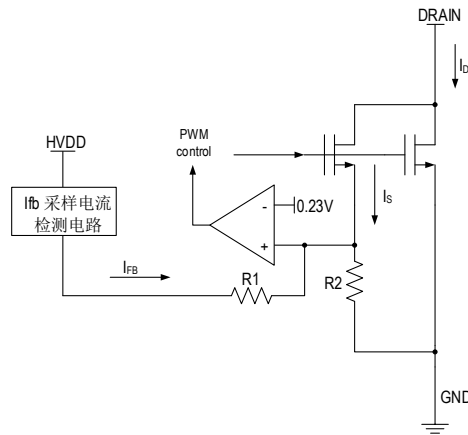
◆ HVDD 电压

当开关电源启动后，C2 电容上的电压会通过芯片内部的高压启动 MOS 管向芯片 HVDD 电容 C3 充电，当 C3 电容电压达到 11.5V，内部高压启动 MOS 管关闭，同时 PWM 开启，系统开始工作。

当 C3 电容电压下降到 9V 以下，关闭 PWM 信号，同时芯片将会产生复位信号，使系统重新启动，即是欠压保护。



◆ 控制部分



通过高压 MOS 的电流 I_D 分成两个部分，其中一部分为 I_S ，这部分电流为芯片采样电流。 I_S 与 I_D 成比例关系：

$$I_D = G_{ID} \cdot I_S$$

通过上图可知： $(I_S + I_{FB}) \cdot R2 = 0.23V$ ，由此可以得到：

$$I_S = \frac{0.23V}{R2} - I_{FB}$$

以上公式合并，可得到：

$$I_D = G_{ID} \cdot \left(\frac{0.23V}{R2} - I_{FB} \right)$$

从上式可以看出， I_{FB} 电流大， I_D 的电流就小； I_{FB} 电流小， I_D 的电流就大。当 I_{FB} 的电流大于 $(0.23V / R2)$ 时，芯片会关闭 PWM，同时芯片会自动进入突发模式。

◆ BUCK 储能电感计算

系统工作输入电压最低且输出满载时出现最大占空比，由伏秒平衡关系得到 BUCK 占空比 D：

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in_min}} \quad (1)$$

为提高输出电流可在计算电感时将电流模式设定为连续模式，连续模式时的电感电流纹波因数 $K_{RF}=0.3$ 较为合适：

$$K_{RF} = \frac{\Delta I}{2 \cdot I_{out}} = 0.3 \quad (2)$$

由以上①②式即可计算 BUCK 储能电感量 L：

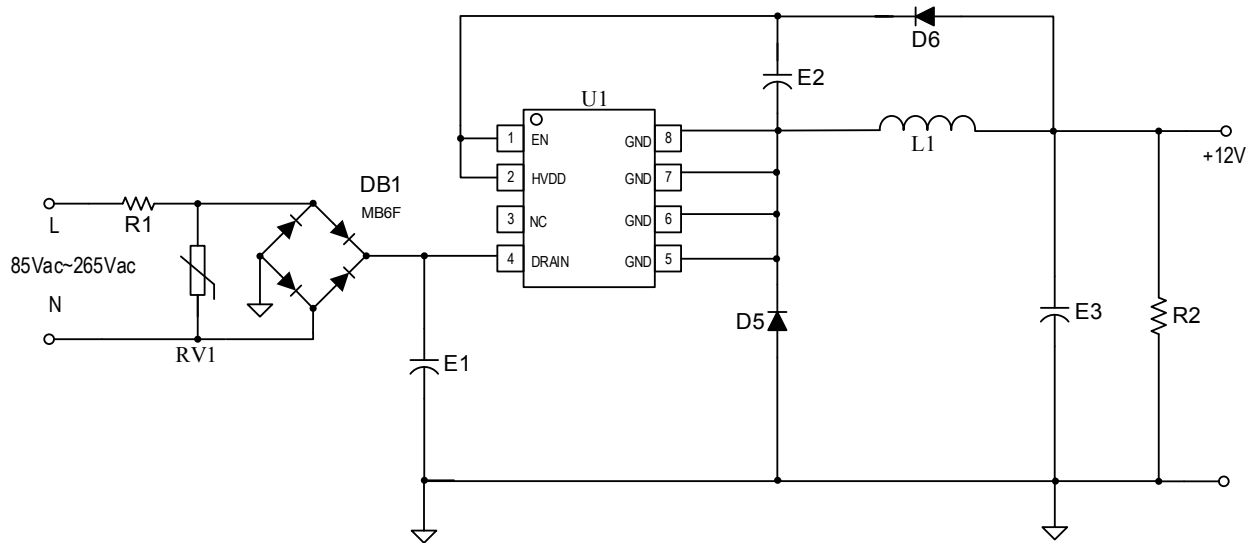
$$L = \frac{V_{out} \cdot (1 - D)}{\Delta I \cdot f_{osc}}$$

其中， V_{out} 为输出电压， ΔI 为电感电流变化量， f_{osc} 为固定频率 60KHz。

典型应用

◆ 方案一 原理图

SM7015 12V/150mA 方案



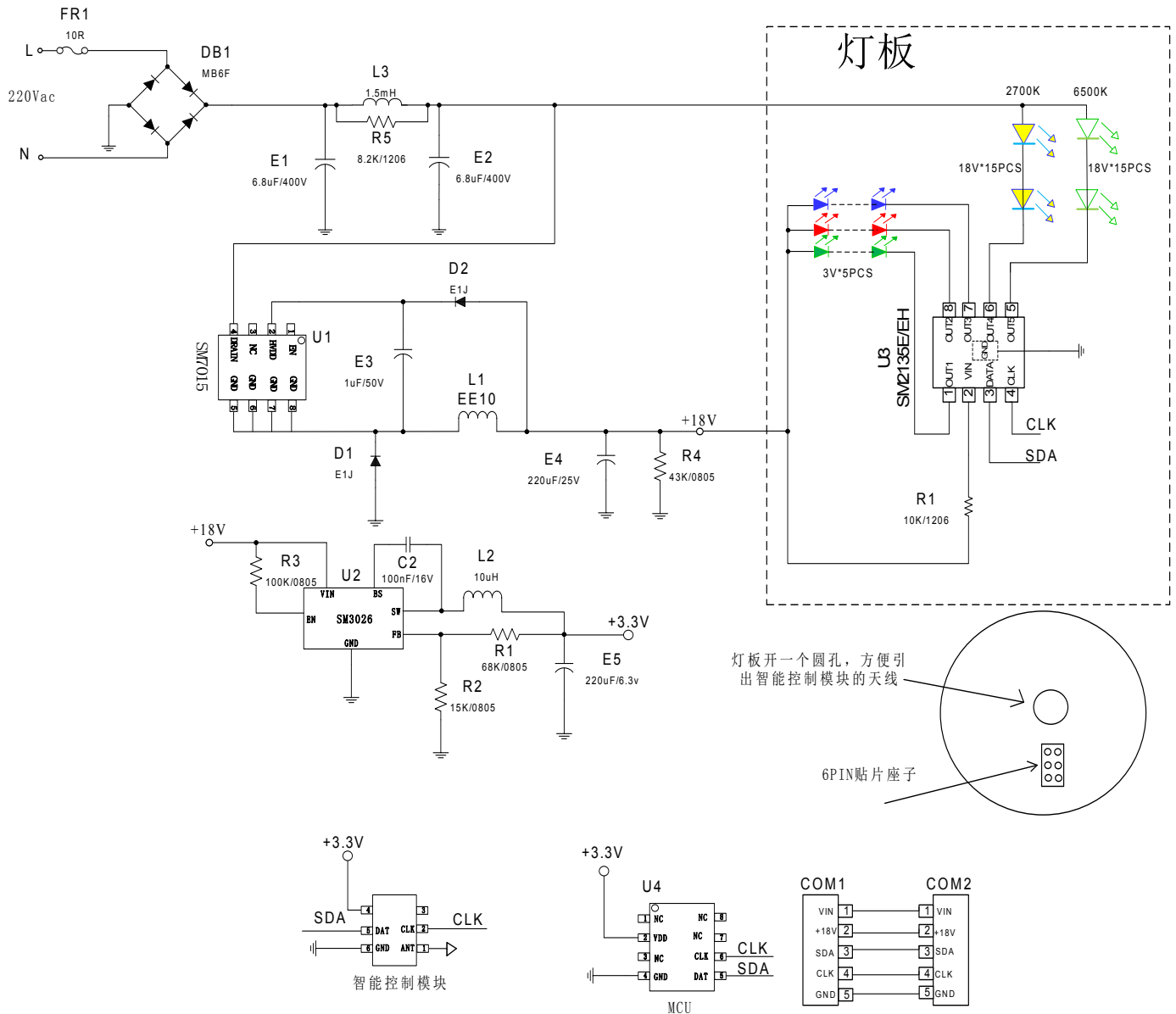
BOM 清单

位号	参数	位号	参数	位号	参数
RV1	0806V431-101A	R1	22R/2W	E3	220uF/25V
DB1	MB6F	R2	11K/0805	L1	CD54-471
D5、D6	E1J	E1	2.2uF/400V		
U1	SM7015	E2	1uF/50V		

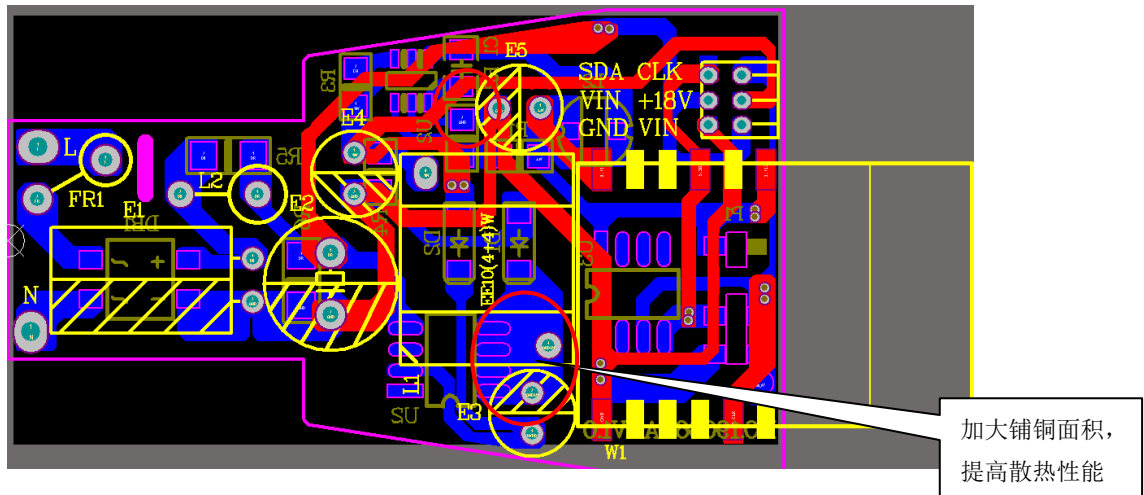
典型应用

◆ 方案二 原理图

SM7015 智能 LED 灯供电方案



PCB layout 注意事项

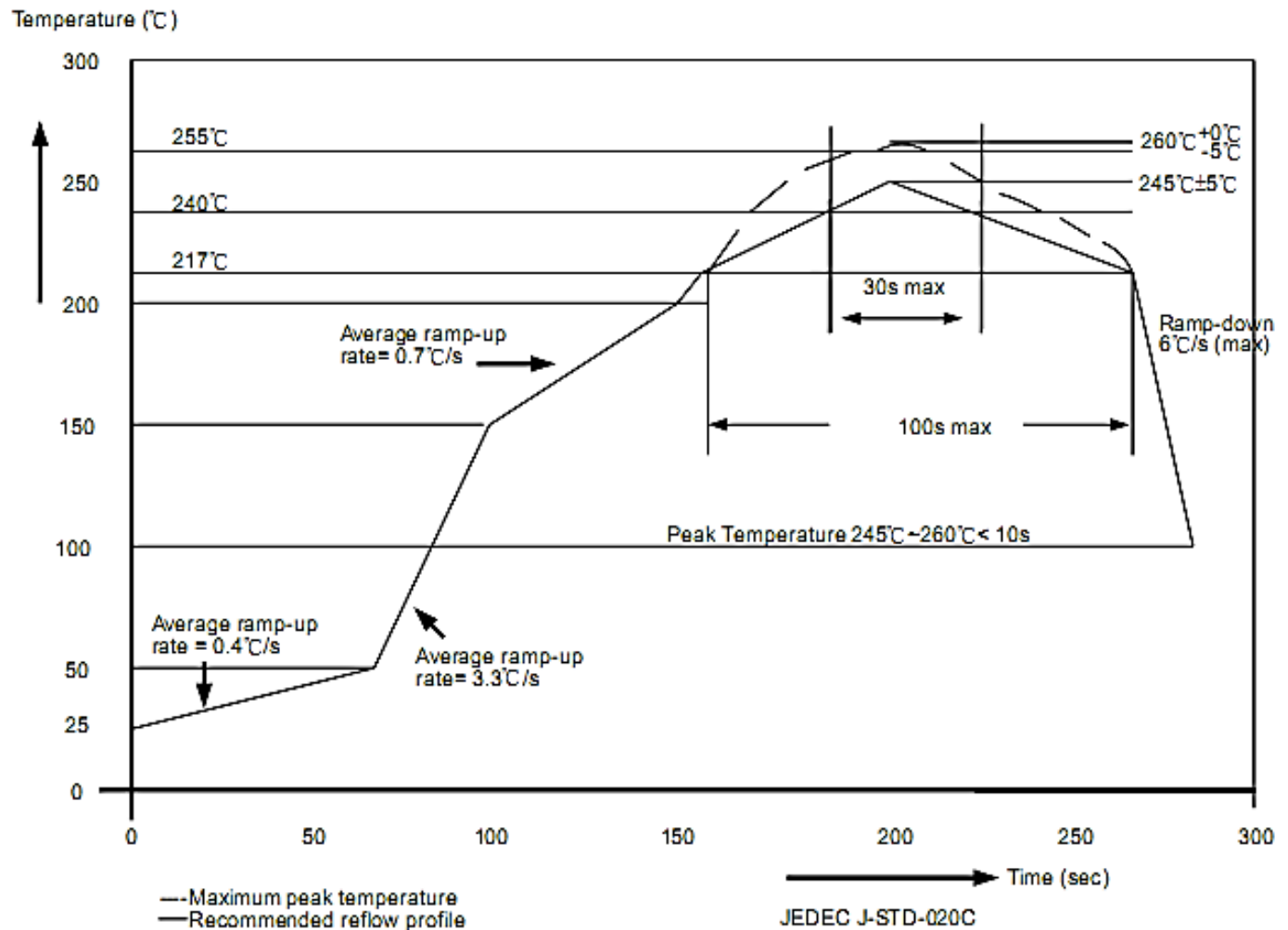


简要说明:

SOP8	◆ 初级环路与反馈环路的走线距离尽量粗而短，以便更容易通过 EMC 测试。 ◆ 高压信号与低压信号分开走线，避免高压信号对低压反馈信号产生干扰。 ◆ IC 的 5、6、7、8 脚 GND 需要铺铜处理，铺铜面积建议大于 5*7mm，以降低芯片的温度。
------	---

封装焊接制程

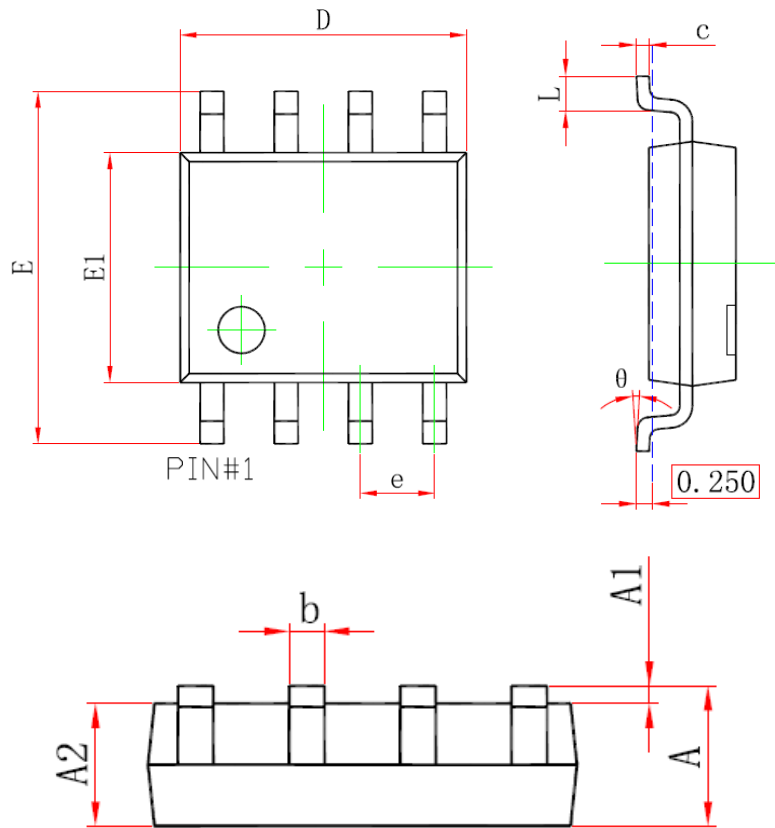
我们所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



封装厚度	体积 mm ³ < 350	体积 mm ³ : 350~2000	体积 mm ³ ≥ 2000
<1.6mm	260+0°C	260+0°C	260+0°C
1.6mm~2.5mm	260+0°C	250+0°C	245+0°C
≥2.5mm	250+0°C	245+0°C	245+0°C

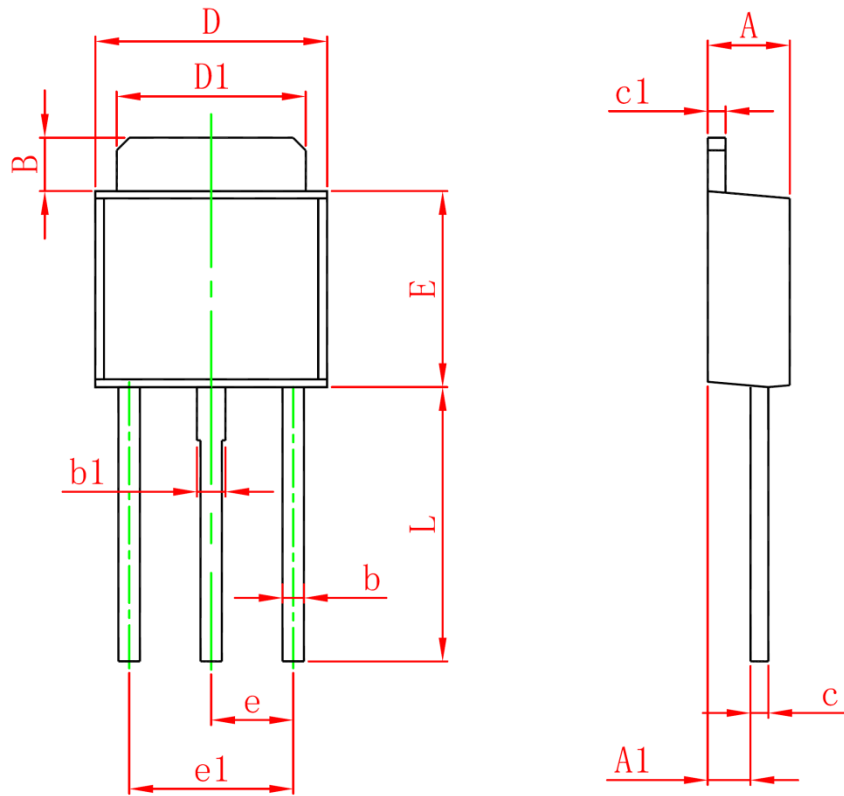
封装形式

SOP8



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	1.25	1.95
A1	-	0.25
A2	1.25	1.75
b	0.25	0.7
c	0.1	0.35
D	4.6	5.3
e	1.27(BSC)	
E	5.7	6.4
E1	3.7	4.2
L	0.2	1.5
θ	0°	10°

TO251



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	2.2	2.42
A1	0.89	1.35
B	0.5	1.65
b	0.5	0.7
b1	0.7	0.96
c	0.43	0.58
c1	0.43	0.58
D	6.35	6.7
D1	5.2	5.4
E	5.4	6.25
e	2.28(TYP)	
e1	4.5	4.7
L	7.5	9.65