

## 超低待机功耗的交直流转换芯片

### 概述

PN8143T内部集成了脉宽调制控制器和功率MOSFET，专用于高性能、外围元器件精简的交直流转换开关电源。该芯片提供了极为全面和性能优异的智能保护功能，包括周期式过流保护（外部可调）、过载保护、过压保护、CS短路保护、软启动功能。通过Hi-mode、Eco-mode、Burst-mode的三种脉冲功率调节模式混合技术和特殊器件低功耗结构技术实现了超低的待机功耗、全电压范围下的最佳效率。良好的EMI表现由频率调制技术和Soft Driver技术充分保证。该芯片还内置智能高压启动模块。PN8143T为需要超低待机功耗的高性价比反激式开关电源系统提供了一个先进的实现平台，非常适合智能电表、Eur2.0、能源之星的应用。

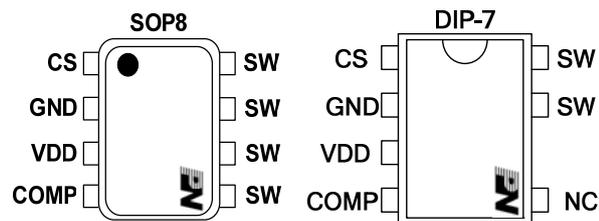
### 特征

- 内置1000V高雪崩能力的功率MOSFET
- Hi-mode（60kHz PWM）
- Eco-mode（动态PFM）
- Burst-mode（25kHz间歇工作模式）
- 改善EMI的频率调制技术
- 空载待机功耗 < 50mW @230VAC
- 软启动技术
- 内置高压启动电路
- 内置线电压补偿和斜坡补偿
- 优异全面的保护功能
  - ◇ 过温保护（OTP）
  - ◇ 过载保护（OLP）
  - ◇ 外部电阻可调式周期过流保护（OCP）
  - ◇ 过压保护（OVP）
  - ◇ CS短路保护

### 应用领域

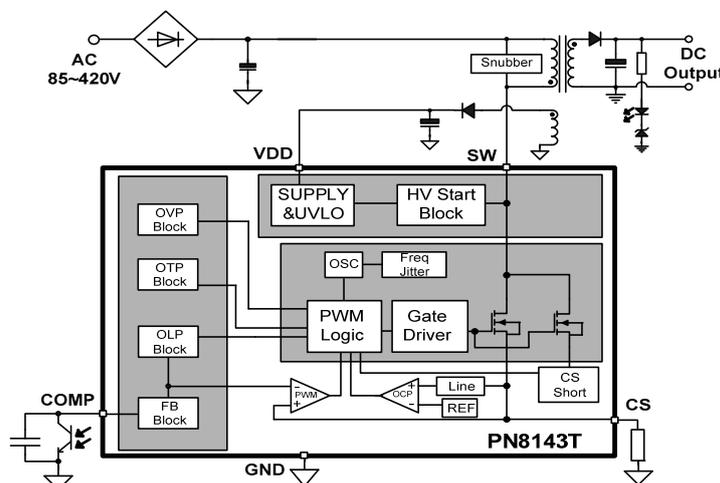
- 开关电源适配器
- 白色家电、个人电脑、音响等辅助电源
- 智能电表

### 封装/订购信息



订购代码	封装	典型功率
		85~265V <sub>AC</sub>
PN8143TSEC-R1	SOP-8	6W
PN8143TNESC-T1	DIP-7	8W

### 典型电路



## 管脚定义

表 1. 管脚定义

管脚名	管脚标号		管脚功能描述
	SOP-8	DIP-7	
CS	1	1	电流检测引脚
GND	2	2	地
VDD	3	3	工作电压输入引脚
COMP	4	4	反馈引脚
NC	-	5	空脚
SW	5, 6, 7, 8	6, 7	高压MOSFET引脚, 跟变压器初级相连

## 典型功率

表 2. 典型功率

产品型号	输入电压	开放式 <sup>(1)</sup>
PN8143T SOP-8	85-265 V <sub>AC</sub>	6W
PN8143T DIP-7		8W

备注:

1. 典型功率在开放式 75°C 环境下测试。

## 极限工作范围

VDD 工作电压范围.....	-0.3~32V
SW 脚工作电压范围.....	-0.3~1000V
CS,COMP 脚工作电压范围.....	-0.3~5.5V
结工作温度范围.....	-45~150°C
存储温度范围.....	-55~150°C
管脚焊接温度 (10秒) .....	260°C
封装热阻 R <sub>θJC</sub> (SOP-8).....	80°C/W
封装热阻 R <sub>θJC</sub> (DIP-7).....	40°C/W
人体模式 ESD 能力 <sup>(1)</sup> (HBM, ESDA/JEDEC JDS-001-2014) .....	±4kV
最大漏极脉冲电流 (T <sub>pulse</sub> =100us) .....	1.5A

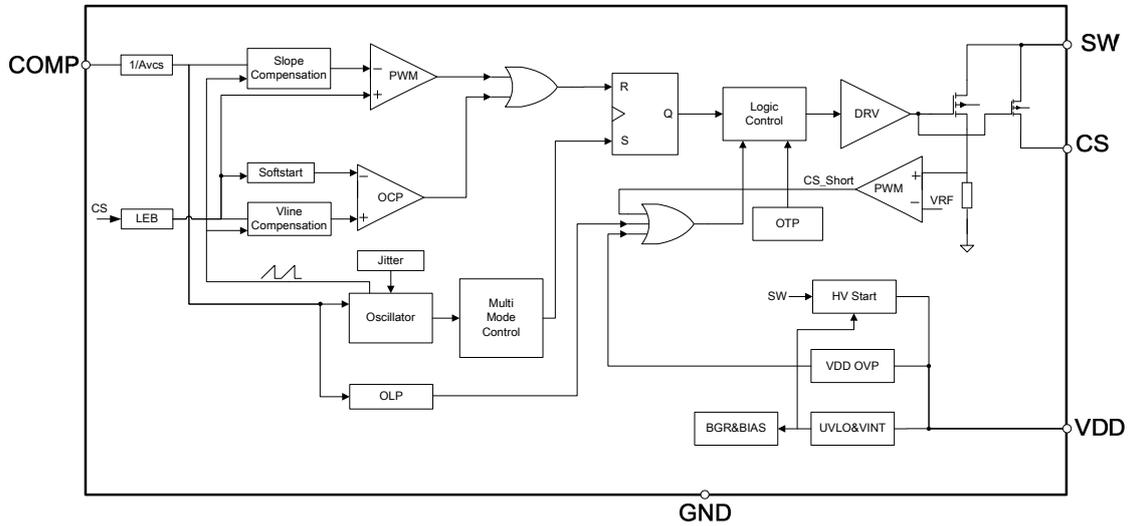
备注: 1. 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ESDA/JEDEC JDS-001-2014)中的测试方式和流程进行测试。

## 电气特性 (如无其它说明 $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{DD} = 15\text{V}$ )

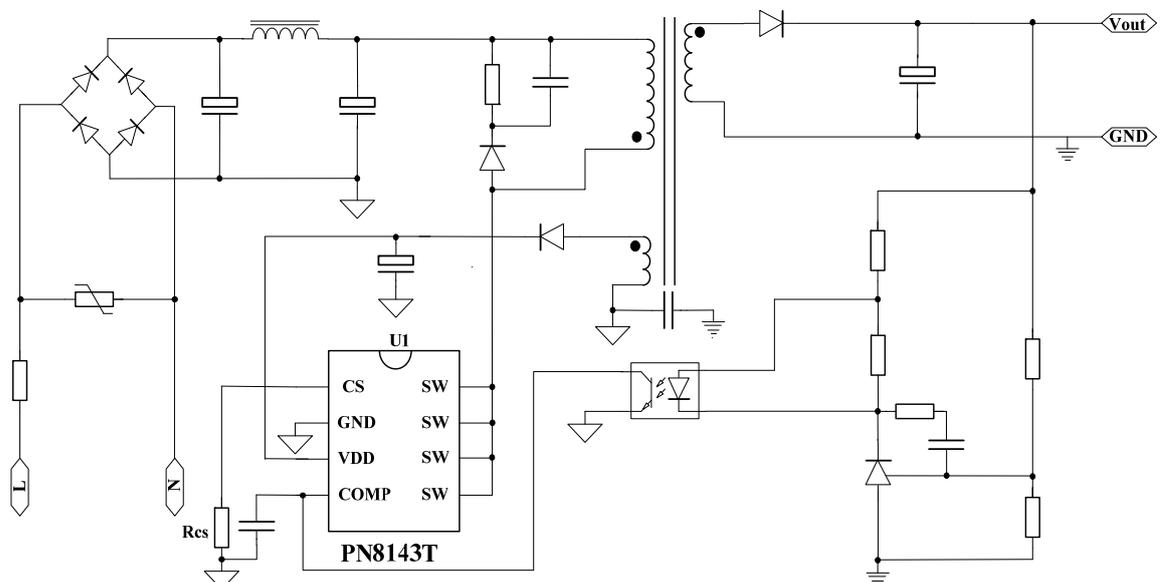
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>功率部分</b>						
$V_{BVDSS}$	功率管耐压	$I_{SW} = 250\mu\text{A}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	1000	1080		V
$I_{OFF}$	关态漏电流	$V_{SW} = 550\text{V}$ , $V_{COMP} = \text{GND}$			100	$\mu\text{A}$
$R_{DS(on)}$	功率管导通电阻	$I_{SW} = 0.5\text{A}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$		10		$\Omega$
<b>工作电压部分</b>						
$V_{SW\_START}$	启动电压				60	V
$I_{DD\_CH}$	启动管充电电流	$V_{SW} = 105\text{V}$ , $V_{COMP} = \text{GND}$ , $V_{DD} = 11.8\text{V}$		-1.5		mA
		$V_{SW} = 105\text{V}$ , $V_{COMP} = \text{GND}$ , $V_{DD} = 5\text{V}$ after fault		-0.6		mA
$V_{DD}$	工作电压范围	After turn-on	9		24	V
$V_{DD\_ovp}$	$V_{DD}$ 工作保护电压	$V_{CS} = 0\text{V}$ , $V_{COMP} = 2\text{V}$ , Ramp up $V_{DD}$ until gate is off	24	26.5	29	V
$V_{DD\_clamp}$	$V_{DD}$ 箝位电压	$I_{DD} = 15\text{mA}$	28	30	32	V
$V_{DD\_on}$	欠压锁存退出	$V_{COMP} = \text{GND}$	12	13	14	V
$V_{DD\_off}$	欠压锁存进入	$V_{COMP} = \text{GND}$	7.5	8	8.5	V
$V_{DDRESATART}$		$V_{COMP} = \text{GND}$	5		6.5	V
<b>工作电流部分</b>						
$I_{DD0}$	静态工作模式电流	$V_{DD} = 15\text{V}$ , $V_{COMP} = \text{GND}$			1.2	mA
$I_{DD1}$	正常工作模式电流	$V_{DD} = 15\text{V}$ , $V_{COMP} = 2\text{V}$	1		3.0	mA
$I_{DD\_FAULT}$	保护状态工作电流			500	550	$\mu\text{A}$
$I_{DD\_OFF}$	欠压状态工作电流	$V_{DD} = 6\text{V}$	150		500	$\mu\text{A}$
<b>COMP 部分</b>						
$V_{COMP\_open}$	开环电压		4	4.5		V
$V_{COMP\_OLP}$	过载保护阈值			3.7		V
$V_{COMP\_ECO}$	Eco工作模式阈值	Voltage falling when frequency decrease		2		V
$V_{COMP\_bm}$	间歇工作模式阈值	Voltage falling		1.2		V
$V_{COMP\_bm\_hys}$	间歇工作模式滞回阈值	Voltage rising		1.3		V
$I_{COMP}$	COMP短路电流	$V_{COMP} = \text{GND}$		-200		$\mu\text{A}$
$T_{d\_olp}$				64		ms
$A_{vcs}$				3.3		V/V
<b>电流检测部分</b>						
$T_{SS}$	软启动时间			8.5		ms
$T_{ON\_MIN}$	最小导通时间			500		ns
$T_d$	关断延迟时间			150		ns
$T_{LEB}$	前沿消隐时间			350		ns
$V_{th\_OC}$	限流保护阈值		0.43	0.45	0.47	V
$V_{ocp\_clamping}$	限流箝位电压			0.55		V

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>振荡器部分</b>						
F <sub>OSC</sub>	开关频率	V <sub>DD</sub> = 工作电压范围, V <sub>COMP</sub> = 2 V	54	60	66	kHz
FD	频率抖动范围			±5		kHz
FM	调制频率			250		Hz
D <sub>MAX</sub>	最大占空比		70		85	%
F <sub>Burst</sub>	间歇模式工作频率		21.5	25		kHz
<b>过温保护部分</b>						
TSD	过温保护温度		135	150		°C
THYST	过温保护滞回温度			30		°C

## 芯片框图



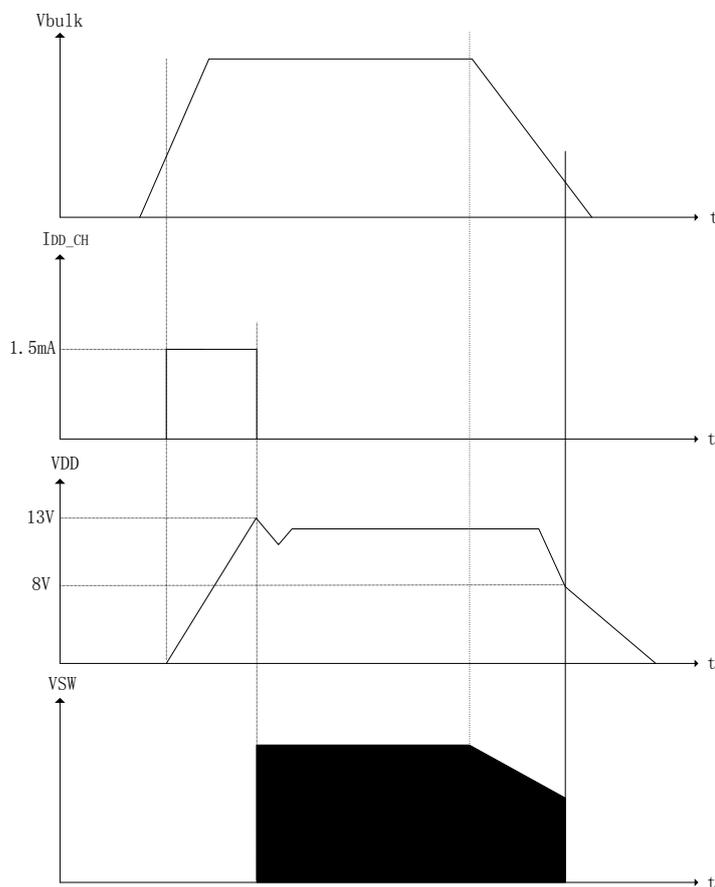
## 典型应用



## 功能描述

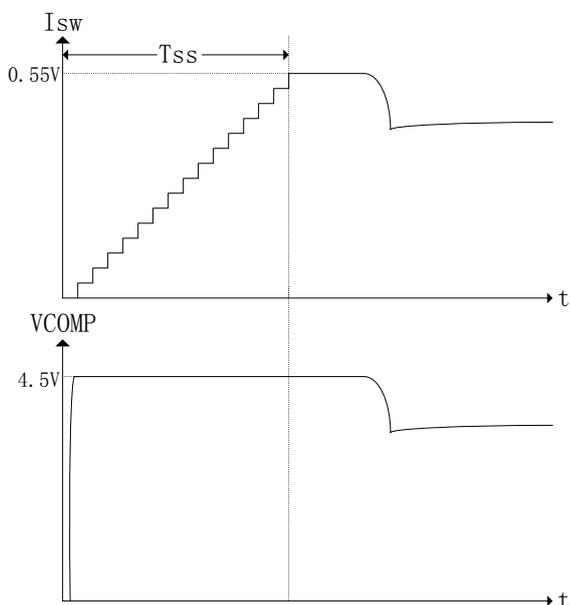
### 1. 启动

在启动阶段，内部高压启动管提供1.5mA电流对外部V<sub>DD</sub>电容进行充电。当V<sub>DD</sub>电压达到13V，芯片开始工作；高压启动管停止对V<sub>DD</sub>电容充电。启动过程结束后，变压器辅助绕组对V<sub>DD</sub>电容提供能量。当V<sub>DD</sub>电压高于26.5V时，芯片会进入自动保护并重新启动。



### 2. 软启动

启动阶段，漏极的最大峰值电流限制逐步的提高；可以大大减小器件的应力，防止变压器饱和。软启动时间典型值为8.5ms。



### 3. 输出驱动

PN8143T采用特有的驱动技术。驱动能力太弱会使得系统的开关损耗较高，驱动太强则容易出现EMI问题。PN8143T采用优化的图腾柱结构，通过合理的输出驱动能力以及死区时间，得到较好的EMI特性和较低损耗。

### 4. 振荡器

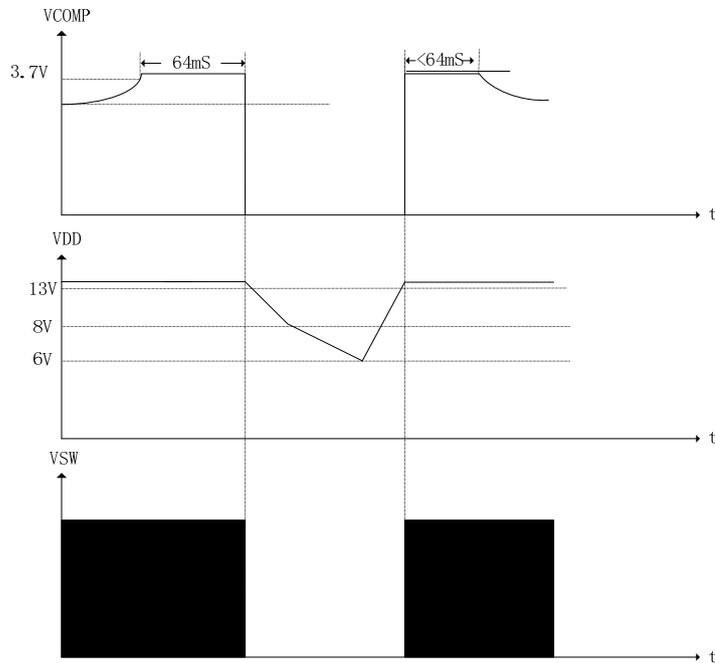
PN8143T的振荡频率固定在60 kHz，无需外围电路进行设置。它特有的频率抖动技术，可扩展工作频率对应的n倍频频谱，从而改善EMI特性。

### 5. 反馈控制

PN8143T是电流模式控制芯片。反馈脚COMP电压跟电流采样脚CS电压比较从而控制占空比。

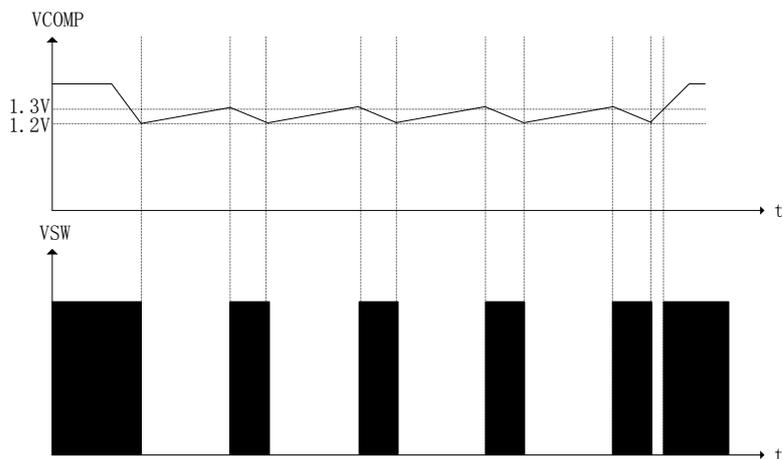
### 6. 过载保护

负载电流超过预设值时，系统会进入过载保护；在异常情况下，可对系统进行保护。当 $V_{COMP}$ 电压超过3.7V，经过固定64ms的延迟时间，开关模式停止。



### 7. 间歇工作模式

PN8143T进入间隙工作模式以减小待机功耗。当负载减轻，反馈电压减小；当COMP脚电压小于 $V_{COMP\_bm}$ （典型1.2V），芯片进入间歇工作模式，功率管关断。当COMP脚超过 $V_{COMP\_bm}$  100mV，开关管可再次导通。这种频率控制可消除任意负载条件下的音频噪声。

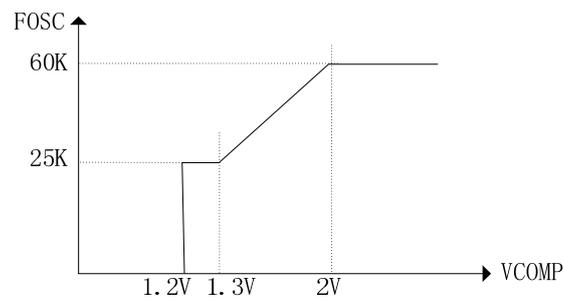


## 8. 可调过流保护

PN8143T含有逐周期过流保护。开关电流可通过电流检测电阻检测，并可通过设定Rcs电阻进行过流保护点的调节。

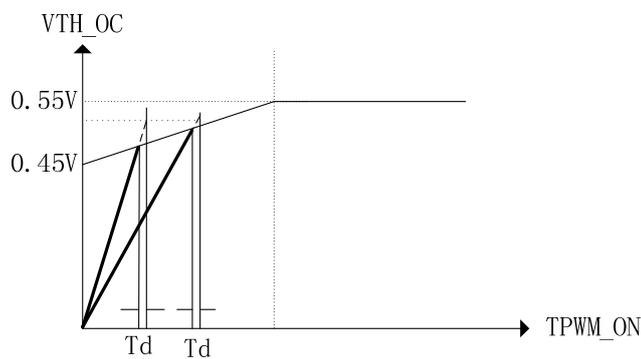
## 9. 降频工作模式

PN8143T提供降频工作模式，通过检测COMP脚电压，在轻载和空载条件下降低开关频率以提高轻载效率。当COMP脚电压小于 $V_{COMP\_Eco}$ （典型2V），芯片进入降频工作模式，开关频率随负载降低而降低，直至最小频率25kHz。



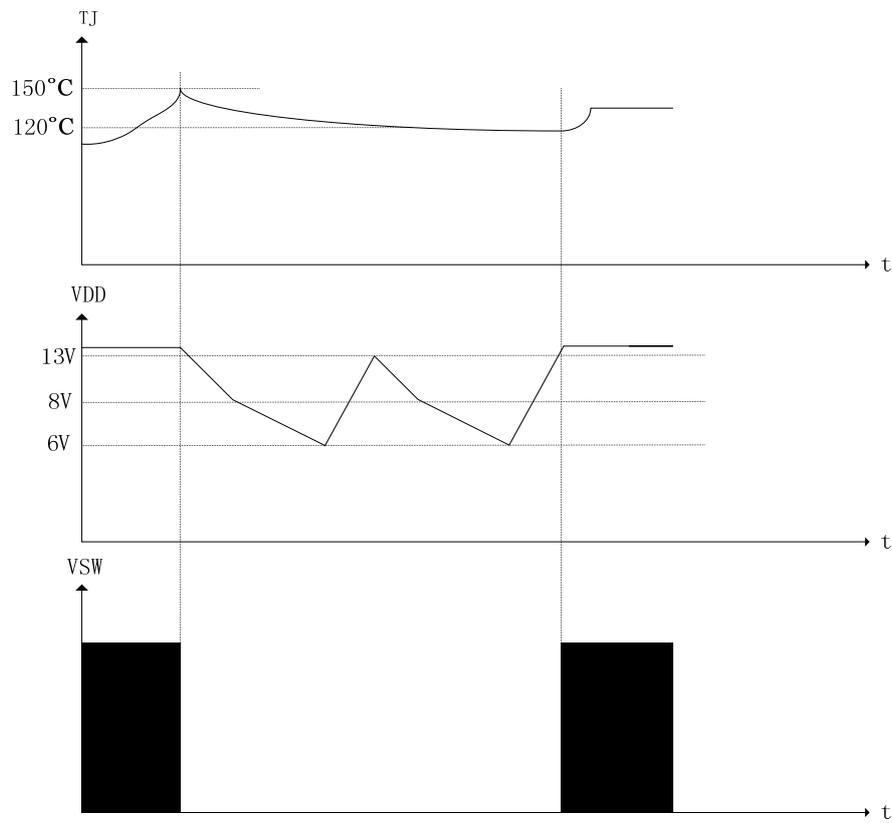
## 10. 线电压补偿

PN8143T提供过流线性补偿。芯片内部的 $V_{TH\_OC}$ 在PWM导通时间内线性上升。由于高压输入时导通时间低于低压输入时间，且满足线性关系，故高压输入时对应 $V_{TH\_OC}$ 低，由于高压输入时电流采样值过冲更高，两者因素综合后，高低压输入时峰值电流基本达到一致，从而实现系统全电压范围内的恒定输出功率限制。

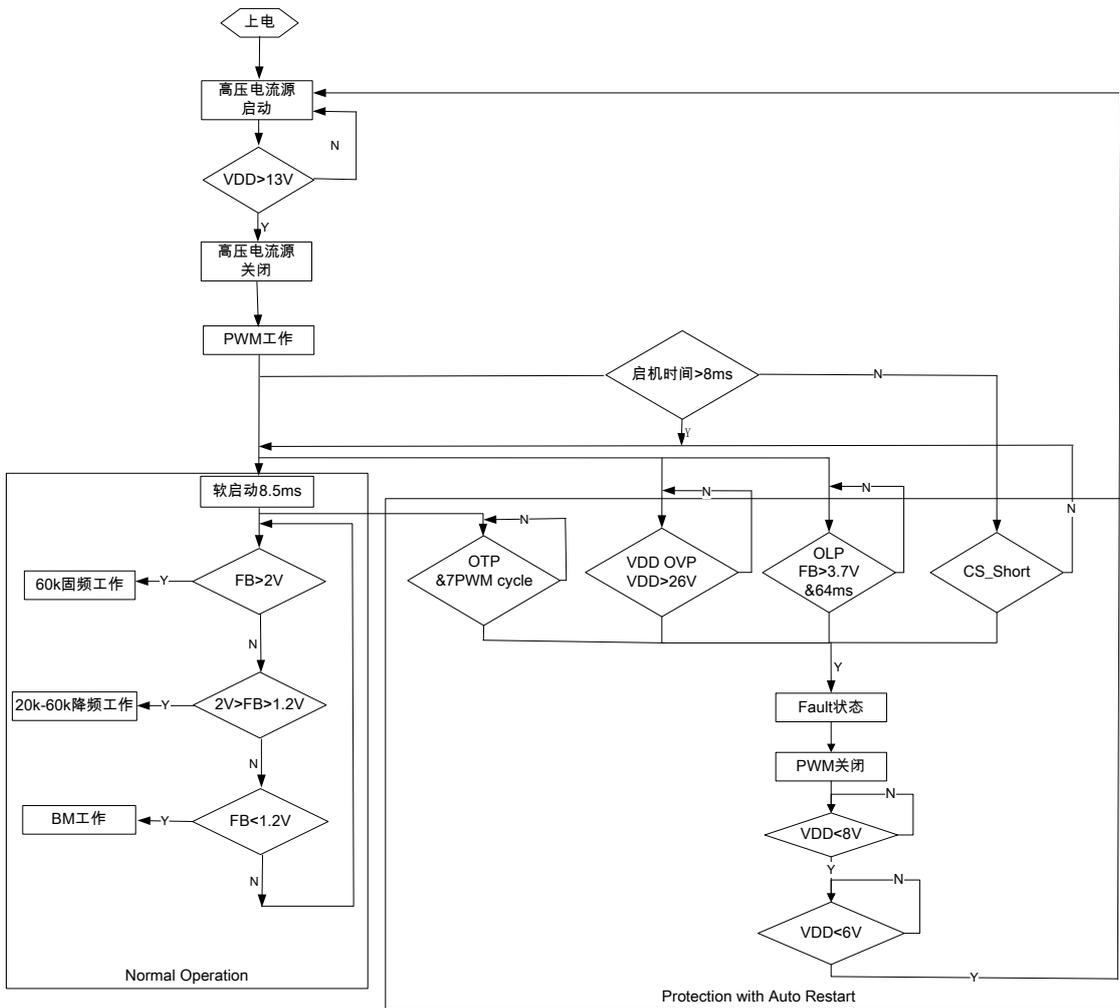


## 11. 过温保护

功率MOSFET和控制芯片集成在一起，使得控制电路更易于检测MOSFET的温度。当温度超过150°C，芯片进入过温保护状态，当温度降至120°C时，芯片恢复工作。



# 工作流程图

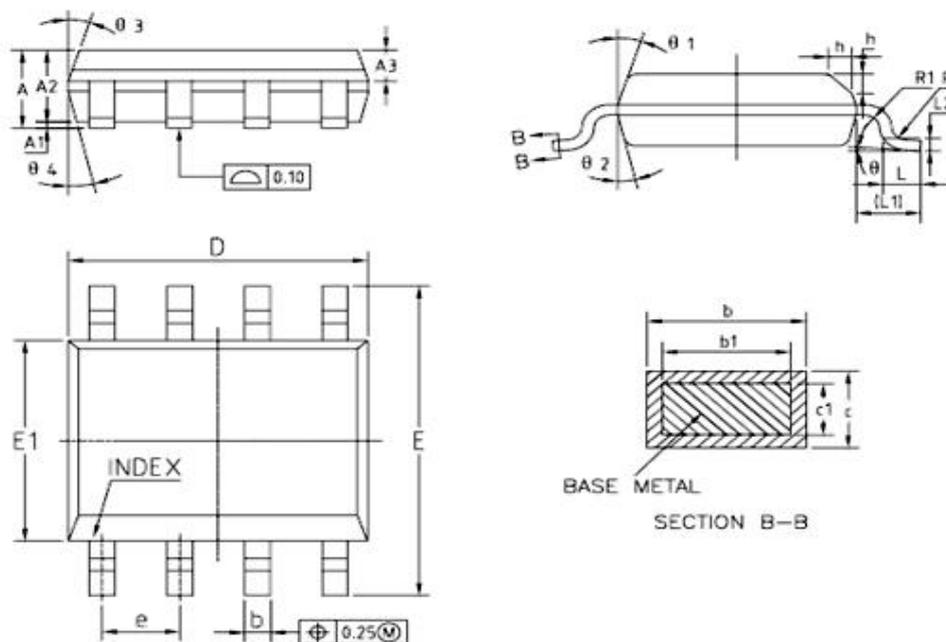


## 封装尺寸 (SOP-8)

表 3. SOP-8 封装尺寸

尺寸 符号	最小(mm)	正常(mm)	最大(mm)	尺寸 符号	最小(mm)	正常(mm)	最大(mm)
A	1.35	1.55	1.75	L	0.45	0.60	0.80
A1	0.10	0.15	0.25	L1	1.04REF		
A2	1.25	1.40	1.65	L2	0.25BSC		
A3	0.50	0.60	0.70	R	0.07	—	—
b	0.38	—	0.51	R1	0.07	—	—
b1	0.37	0.42	0.47	h	0.30	0.40	0.50
c	0.17	—	0.25	$\theta$	0°	—	8°
c1	0.17	0.20	0.23	$\theta 1$	15°	17°	19°
D	4.80	4.90	5.00	$\theta 2$	11°	13°	15°
E	5.80	6.00	6.20	$\theta 3$	15°	17°	19°
E1	3.80	3.90	4.00	$\theta 4$	11°	13°	15°
e	1.270 (BSC)						

图 1. 外形示意图



表层丝印	封装
PN8143T YWWXXXXX	SOP-8

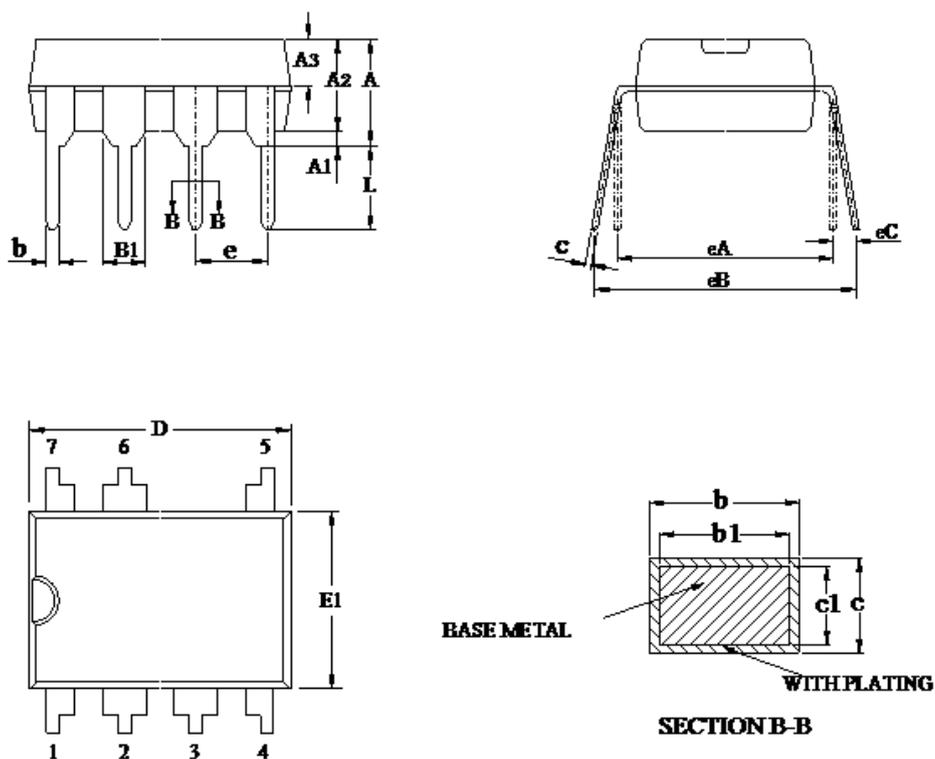
备注: Y: 年份代码; WW: 周代码; XXXXX: 内部代码

## 封装尺寸 (DIP-7)

表 4. DIP-7 封装尺寸

尺寸 符号	最小(mm)	中间值 (mm)	最大(mm)	尺寸 符号	最小(mm)	中间值 (mm)	最大(mm)
A	3.60	3.80	4.00	c1	0.24	0.25	0.26
A1	0.51	-	-	D	9.05	9.25	9.45
A2	3.00	3.30	3.40	E1	6.15	6.35	6.55
A3	1.55	1.60	1.65	e	2.54BSC		
b	0.44	-	0.53	eA	7.62BSC		
b1	0.43	0.46	0.48	eB	7.62	-	9.30
B1	1.52BSC			eC	0	-	0.84
c	0.25	-	0.31	L	3.00	-	-

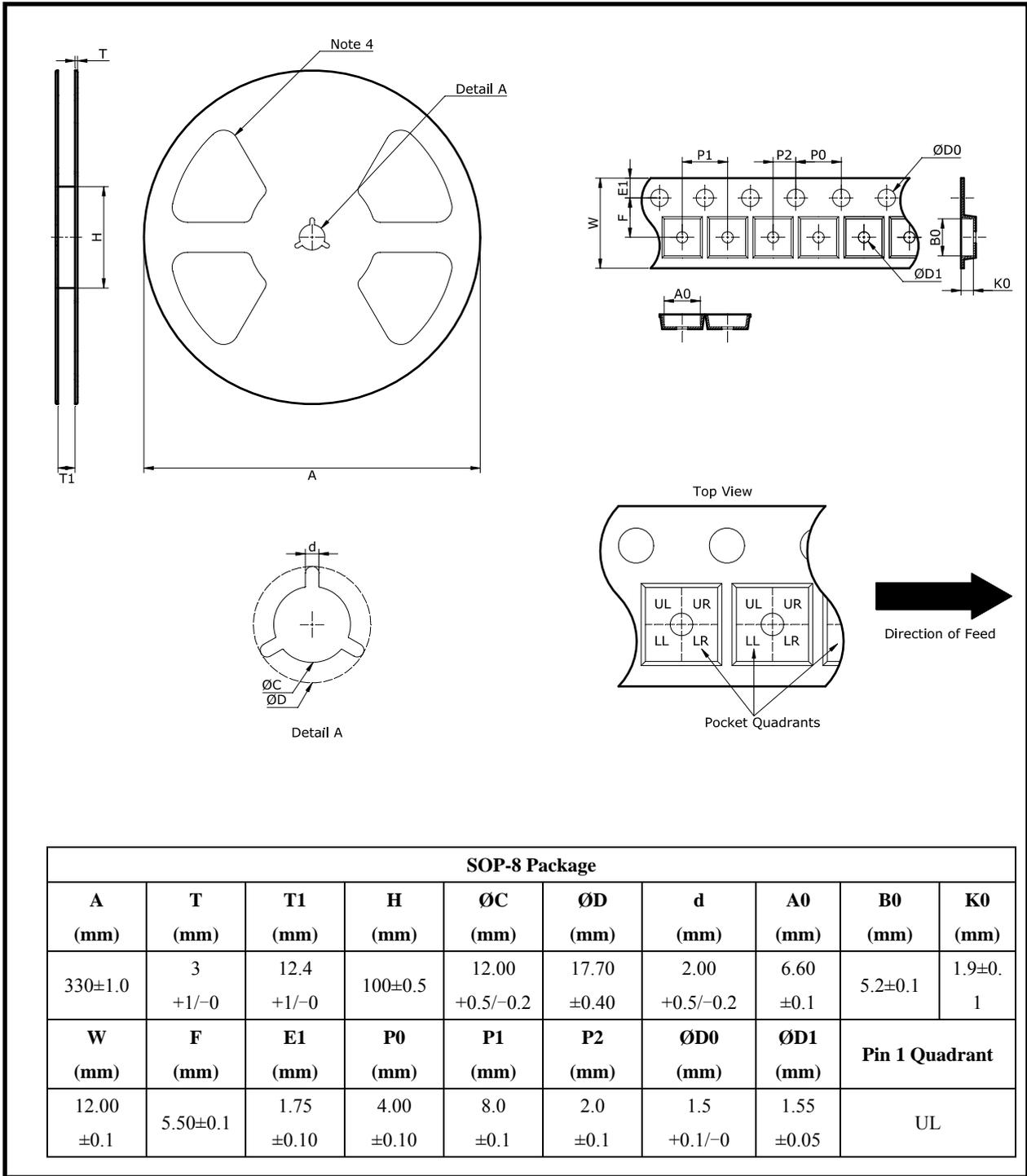
图 2. 外形示意图



表层丝印	封装
PN8143T YWWXXXXX	DIP-7

备注: Y: 年份代码; WW: 周代码; XXXXX: 内部代码

编带及卷轴信息

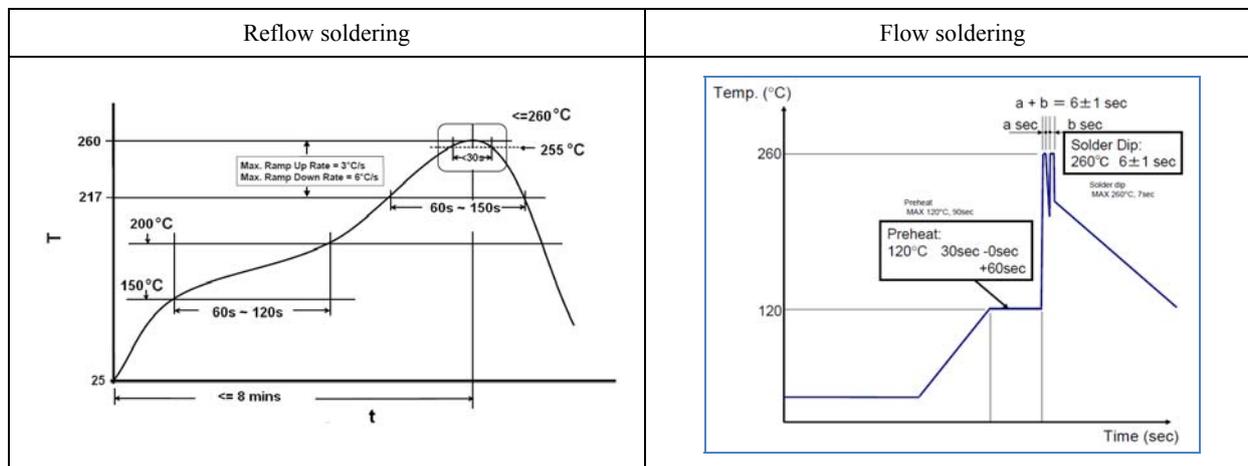


备注:

1. 此制图可以不经通知进行调整;
2. 所有尺寸是毫米公制的标称值;
3. 此制图并非按严格比例, 且仅供参考。客户可联系芯朋销售代表获得更多细节;
4. 此处举例仅供参考。

## 焊接加工条件

产品名称	封装
PN8143T	SOP-8



Reflow条件次数 (Reflow condition times)	<input checked="" type="checkbox"/> 可用以上PROFILE进行3次 (Can use the above profile for three times)		
	<input type="checkbox"/> 不可REFLOW (Can not Reflow)		
开封后的吸湿保证条件 (Damp resistance after opening)	<input checked="" type="checkbox"/> 无限制 (存储条件: $\leq 30^{\circ}\text{C}, 85\%\text{RH}$ ) No Limit (store condition: $\leq 30^{\circ}\text{C}, 85\%\text{RH}$ )		
	<input type="checkbox"/> 开封后 在温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ , 湿度 $\leq 60\%\text{RH}$ , 168hrs After opening 168hrs under condition $\leq 30^{\circ}\text{C}, 60\%\text{RH}$		
手焊耐热 (Soldering iron)	350 $\pm$ 5 $^{\circ}\text{C}$ 3+1/-0 Sec	Flow耐热 (Flow heat resistant)	260 $^{\circ}\text{C}$ 6 +/-1 Sec
电镀/锡球材质 Lead palting/Solder ball composition	<input checked="" type="checkbox"/> 纯锡 Pure Sn	<input type="checkbox"/> 镍钯金 NiPdAu	<input type="checkbox"/> 锡银铜 SnAgCu
Pb含有状况 (Pb content status)	零件外部 (External)	<input checked="" type="checkbox"/> Pb-free <input type="checkbox"/> Pb used in location(realize Pb-free year month)	
	零件内部 (Inside)	<input checked="" type="checkbox"/> Pb-free <input type="checkbox"/> Pb used in location(Pb content of soldering in the inside electrodes)	

## 重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子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，无锡芯朋微电子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。无锡芯朋微电子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。