

功能概述

TMPOX65 是一款应用于低功率 AC/DC 充电器和适配器的高性能离线式 PWM+MOSFET 二合一控制器。它利用原边反馈工作原理，因此可省去光耦和 TL431。并且集成了专有的 CV 模式和 CC 模式控制（如下图 1 所示）。在 CC 模式控制中，电流和功率的设定可以通过 CS 脚上的感应电阻来外部调节。在 CV 模式控制中，采用多模式操作来达到高性能和高效率。另外，还可以通过输出线压降补偿达到良好的负载调节。在 CV 模式模式并且在轻/中负载下，器件工作于 PFM 模式，而大负载条件时，器件工作于 PWM 模式。TMPOX65 提供的保护功能有软启动，自启动、逐周期流限、VDD 过压保护、欠压锁定和 VDD 钳位保护等。频率抖动技术使器件具有优良的 EMI 性能。所以 TMPOX65 可以达到高精度恒压恒流。

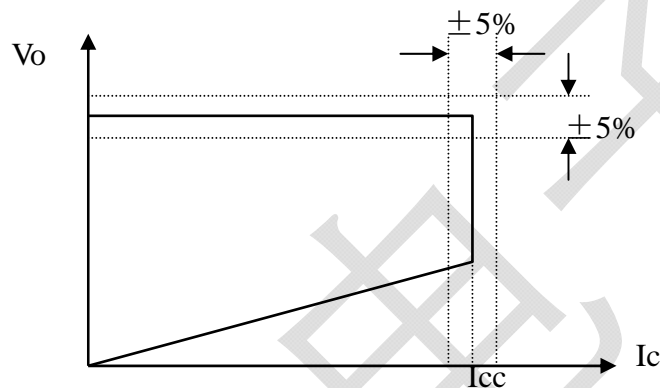


图 1：典型恒压恒流曲线

功能特点

- ±5%的输出电流精度，±5%的输出电压精度
- 原边反馈省去了光耦和 TL431 以降低成本
- 提供 CV 模式，CC 模式两种工作模式
- 可调恒流输出电源设置
- 二次恒定输出电流控制与初级反馈
- 自适应电流峰值调节
- 原边绕组电感补偿
- 输出线电压补偿
- 内置软启动功能
- 前沿消隐电路 (LEB)
- 逐周期电流限制
- VDD 欠压保护功能 (UVLO)
- VDD 过压保护功能 (OVP)
- VDD 钳位功能
- 过温保护功能

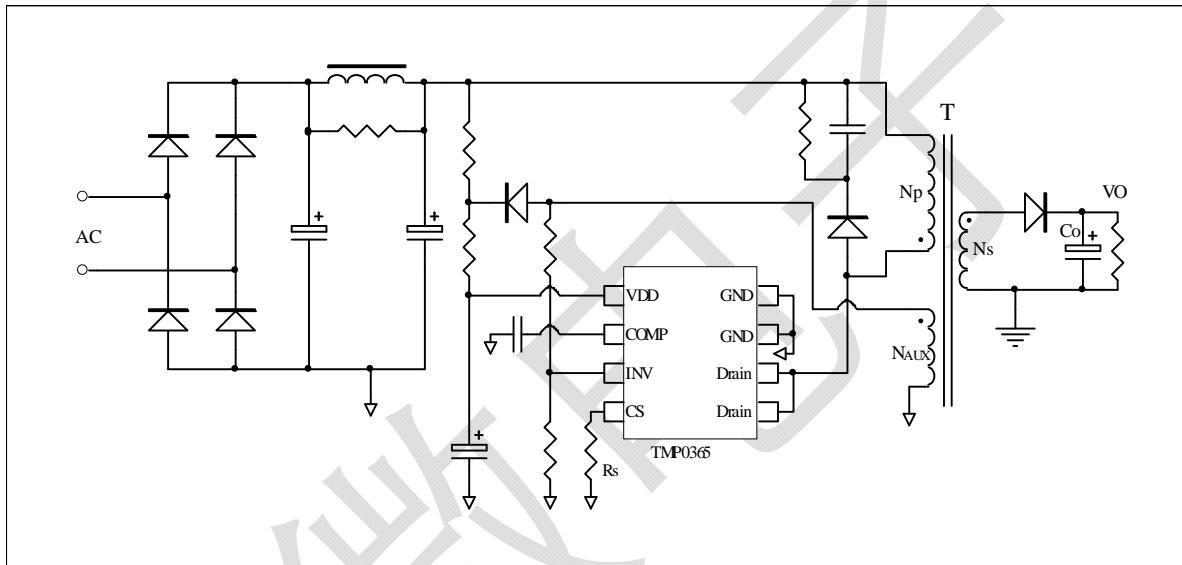
应用范围

低功率 AC/DC 离线式开关电源用于

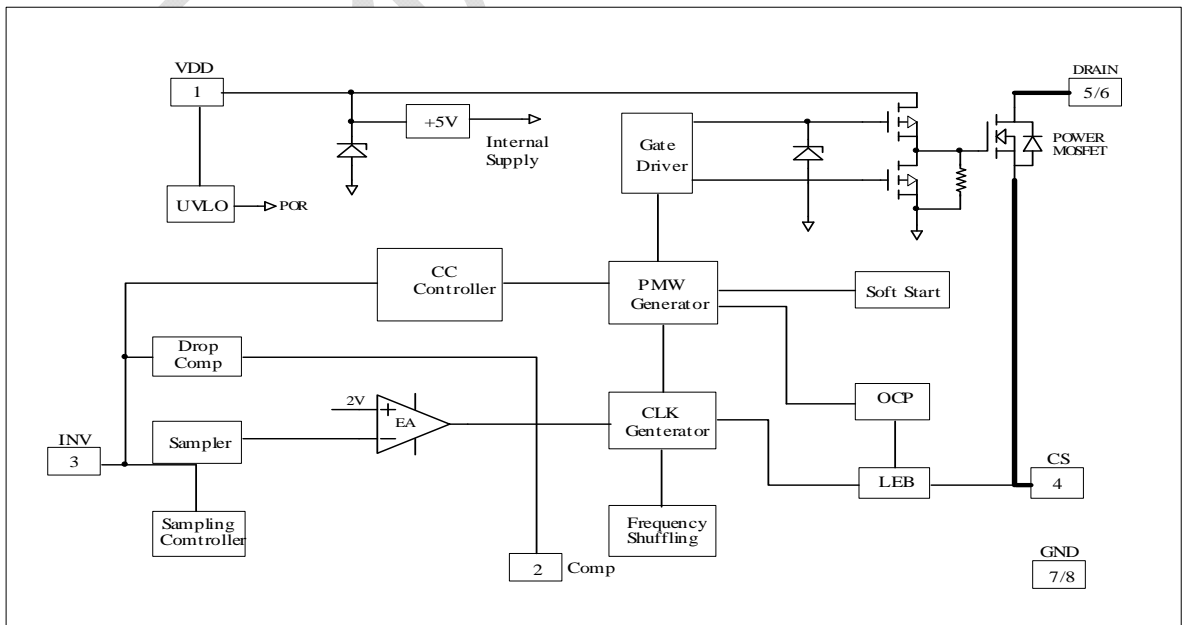
- 手机/无绳电话充电器
- 数码相机充电器
- 小功率电源适配器
- 电脑、电视辅助电源
- 线性电源替代

TMP0X65 采用 DIP8/SOP8 封装

外部应用框图

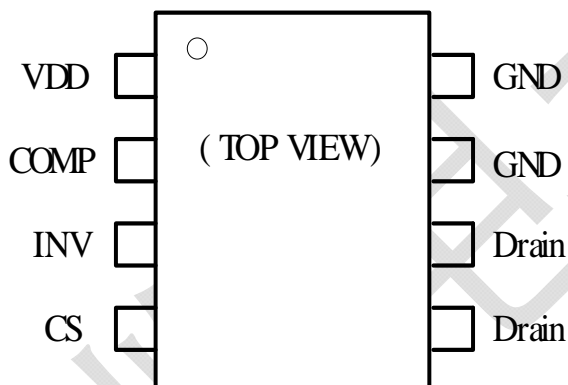


内部结构框图



典型输出功率

型号	输出功率			
	230V ± 15% AC		90-264V AC	
	开放式	适配器	开放式	适配器
TMP0321 (DIP8)	12W	10W	9W	8W
TMP0321 (SOP8)	8W	7W	6W	5W
TMP0165 (DIP8)	16W	12W	11W	10W
TMP0265 (DIP8)	20W	16W	15W	12W
TMP0365 (DIP8)	24W	20W	18W	15W
TMP0565 (DIP8)	27W	24W	20W	18W

管脚信息

管脚描述

端口		I/O	功能描述
名称	管脚		
VDD	1	P	电源
COMP	2	I	CV 模式环路补偿
INV	3	I	辅助绕组的电压反馈。连接到电阻分压器，反应输出电压变化。占空比由误差放大器的输出和 4 脚的电流检测信号来决定。
CS	4	I	电流检测输入。连接 MOSFET 电流检测电阻端。
Drain	5,6	O	MOS 漏极
GND	7,8	P	地

封装耗散等级

封装	R θ JA(°C/W)
SOP8	200

最大额定值 (注释)

参数	数值
VDD 电压	-0.3 到 VDD 钳位值
VDD 齐纳钳位连续电流	10mA
COMP 电压	-0.3 到 7V
CS 输入电压	-0.3 到 7V
INV 输入电压	-0.3 到 7V
最小/最大工作结温度 T _J	-20 到 150°C
最小/最大储备温度 T _{stg}	-55 到 150°C
焊接温度(焊接, 10 秒)	260°C

注释: 超过最大额定值, 可能会损坏器件。长时间工作在最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

电气特性

(TA = 25°C, VDD = 18V, 如果没有其它说明)

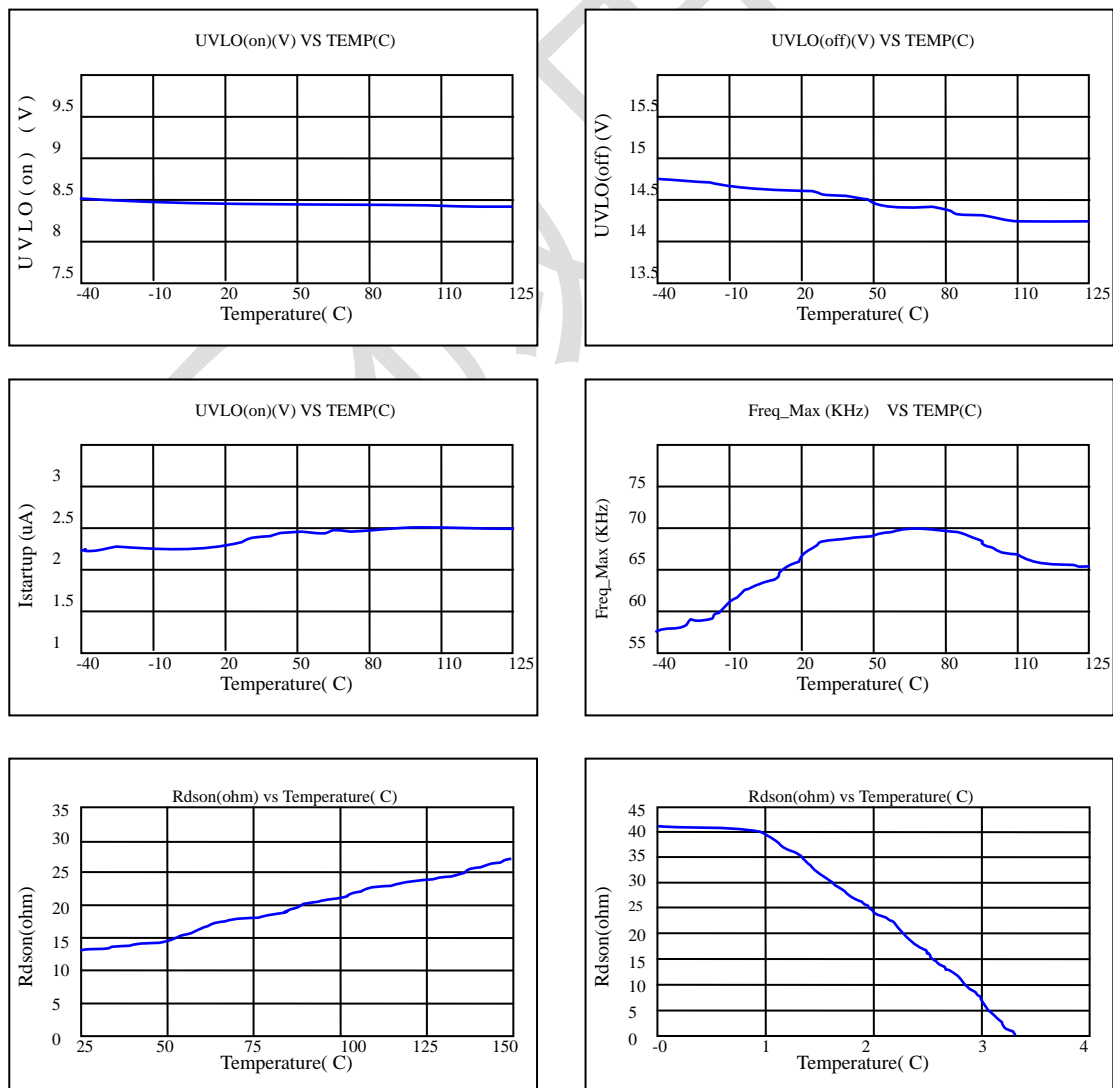
符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电电压(VDD)部分						
I _{DD ST}	待机电流	VDD = 13V		3	20	uA
I _{DD op}	工作电流	INV = 2V, CS = 0V		2	3	mA
UVLO(ON)	VDD 欠压锁定电压	VDD 电压下降	8	8.8	10.3	V
UVLO(OFF)	退出 VDD 欠压锁定电压	VDD 电压上升	13.7	15	16.2	V
V _{DD_clamp}	最大 VDD 工作电压	IDD = 10mA	27	28.3	30	V
OVP	过压保护阈值电压	VDD 上升到栅极关断	26	27.5	29	V
电流检测输入部分						
TLEB	前沿消隐时间			550		ns
V _{th_oc}	过流阈值		880	910	940	mV
T _{d_oc}	过流保护传播延时			110		ns
Z _{SENSE-IN}	输入阻抗			50		Kohm
T _{SS}	软启动时间			18		ms
频率部分						
F _{req_Max} ^{Note1}	芯片最大频率		55	60	65	KHz
F _{req_Nom}	系统额定开关频率			50		KHz
F _{req_startup}		INV = 0V, Comp = 5V		12.5		KHz
Δf/F _{req}	频率抖动范围			+/-6		%
误差放大器部分						
V _{ref_EA}	EA 的参考电压		1.97	2	2.03	V
增益	EA 的直流增益			60		dB
I _{COMP_MAX}	最大输出线压降补偿电流	INV = 2V, Comp = 0V		38		uA

栅极驱动输出部分						
B _{VDSS}		漏源击穿电压	VGS=0V, ID=250uA	650		V
I _{DSS}		漏源漏电流	VGS=0V, VDS=650V		100	uA
R _{DS-ON}	TMP0321	导通电阻	ID=0.35A, VGS=10V		12	15
	TMP0165		ID=1.5A, VGS=10V		7.4	8.5
	TMP0265		ID=2A, VGS=10V		4.7	5.5
	TMP0365		ID=4A, VGS=10V		3.0	3.5
	TMP0565		ID=5.5A, VGS=10V		2.1	2.5
过温保护部份						
T _{OTP}		过温保护			135	° C
HYS_ T _{OTP}		滞回温度			25	° C

注释:

F_{req_Max} 表示 IC 内部的最大时钟频率。在应用中，最高工作频率是 60KHz，当 IC 处于最大输出功率或者 CV 模式与 CC 模式过渡时会出现此频率。

特征曲线图



工作描述

TMP0X65 是一款成本低，性能高都离线式低功率 AC/DC 的 PWM 控制器，主要应用于电池充电器和电源适配器上。它利用了原边反馈技术，因此应用中省去了光耦和 TL431。能实现高精度恒压/恒流控制，可以满足大多数充电器和适配器应用需求。

1、启动电流和启动控制

TMP0X65 的供电电源端是 VDD。启动电阻提供了从高压端到 VDD 旁路电容的直流通路，为芯片提供启动电流。TMP0X65 的启动电流小于 20uA，因此采用较大的启动电阻可以减小整机的待机功耗。VDD 能够很快被充到 UVLO (off) 以上，从而使芯片快速启动并开始工作。VDD 的旁路电容一直为芯片提供供电直到输出电压足够高以至于能够支撑 VDD 通过辅助绕组供电为止。

2、工作电流

TMP0X65 的工作电流低至 2.5mA。“多模式”控制特征使 IC 能够在低的工作电流条件下达到高的效率。

3、软启动

TMP0X65 采用了内部软启动技术，能减轻在启动时对电路元件的冲击。当 VDD 超过 UVLO(OFF)时，芯片电流检测峰值电压从 0V 逐渐增加到正常值 0.91V，并且每次重新启动都打开软启动功能。

4、CC 模式

TMP0X65 的 CV/CC 模式特征曲线如图 1 所示。TMP0X65 被设计应用于工作在非连续模式下的反激式系统中。在正常工作时，当 INV 电压低于内部 2.0V 的基准电压时，系统工作在 CC 模式，否则系统工作在 CV 模式。当次级输出电流达到了系统设定的最大电流时，系统就进入 CC 模式，并且会引起输出电压的下降。随着输出电压的下降，反馈电压也跟着下降，芯片将会调整开关的频率，以使输出功率保持和输出电压成正比，其结果就是使输出电流保持恒定，这就是 CC 模式的原理。在 CC 模式下，无论输出电压如何变化，输出电流为常数。在作为充电器应用时，先是恒流充电直到接近电池充饱的状态，随后再进行恒压充电。

5、可调节的输出电流和最大输出功率

在 TMP0X65 中，输出电流值和最大输出功率可以通过外部的限流电阻 R_s 来设定。输出功率的大小随着电流值的变化而变化。系统电流大小，主要决定于原边电感量的大小；在系统功率范围内 R_s 越大，输出电流值就越小，输出功率也越小；在系统功率范围内 R_s 越小，输出电流值就越大，输出功率也越大。具体参照图 2 所示。

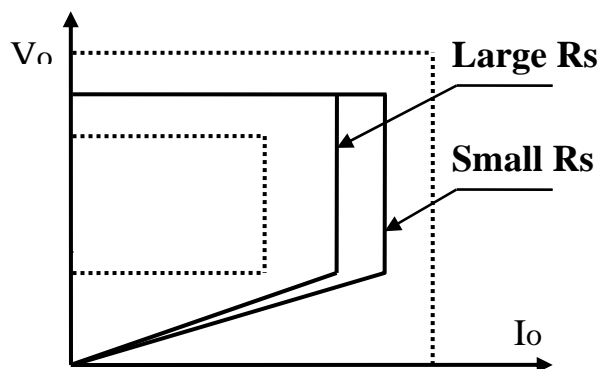


图 2 输出通过 R_s 来调节输出过流保护点

6、CV 模式控制

在 CV 模式控制时，TMP0X65 利用辅助绕组通过电阻分压器 采样输出电压，并将采样电压与芯片内部基准电压的误差通过误差放大器进行放大，从而调整输出电压。当采样电压高于内部基准电压，误差放大器的输出电压 COMP 减小，从而减小开关占空比；当采样电压低于内部基准电压时，误差放大器的输出电压 COMP 增加，从而增大开关占空比，通过这种方式稳定输出电压。在 CV 模式下，系统输出电压通过原边进行控制。为了实现 TMP0X65 的 CC/CV 控制，系统必须工作在反激式系统的非连续模式。（参照典型应用电路）在非连续模式的反激式转换器中，输出电压能够通过辅助绕组来设定。当功率 MOSFET 导通时，负载电流由输出滤波电容 Co 提供，原边电流呈斜坡上升，系统将能量存储在变压器的磁芯中，当功率 MOSFET 关断时，存储在变压器磁芯中的能量传递到输出，初级电流按下式(1)转换到次级：

$$I_s = \frac{N_p}{N_s} \cdot I_p \quad (1)$$

此时辅助绕组反射输出电压，具体如图 3 所示，计算公式如下：

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_s} \cdot (V_o + \Delta V) \quad (2)$$

其中 N_{AUX} 为辅助绕组的匝数， N_p 为初级绕组的匝数， N_s 为次级绕组的匝数， ΔV 是指整流二极管上的压降。

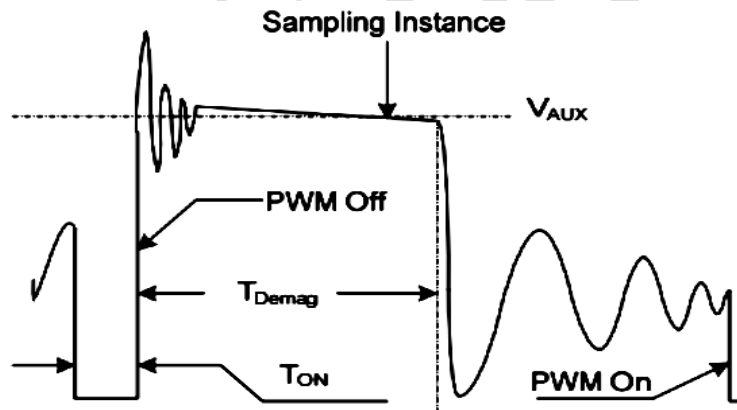


图 3 辅助绕组电压波形

通过一个电阻分压器连接到辅助绕组和 INV 之间，这样，通过芯片内部的控制算法，辅助绕组上的电压在去磁结束时被采样并保持，直至下一次采样。采样到的电压和内部 2.0V 的基准电压比较，将其误差放大。误差放大器的输出 COMP 反映负载的状况，控制脉宽调制开关的占空比，进而调整输出电压，这样就实现了 CV 模式控制。

7、工作开关频率

TMP0X65 的开关频率受控于负载状况和工作模式。内部电路设定最大开关频率为 60KHz。在反激模式的断续工作时，最大输出功率通过以下公式计算：

$$P_{o\max} = \frac{1}{2} L_p F_{sw} I_p^2 \quad (3)$$

LP 为初级绕组电感，IP 为初级绕组峰值电流。

根据公式(3)，初级绕组电感的改变会导致恒流模式下的最大输出功率和恒定输出电流的改变。为了补偿由初级绕组电感变化而带来的改变，开关频率会被内部环路锁存。如下面的开关频率是

$$F_{sw} = \frac{1}{2T_{Demag}} \quad (4)$$

由于 TDemag 反比于电感，则结果是 Lp 与 Fsw 恒定，因此恒流模式下的最大输出功率和恒定电流不会随着初级电感的误差而改变。高达 +/-10% 的初级电感的改变能够被补偿。

8、频率抖动对 EMI 的改善

TMPOX65 内置频率抖动功能，振荡频率的抖动能减小固定频率点的 EMI 干扰平均值，能很大程度的减小了 EMI，简化了设计。

9、电流检测和前沿消隐

TMPOX65 具有逐周期流限功能，通过 CS 脚的检测电阻检测开关电流。前沿消隐电路砍掉了功率 MOSFET 导通瞬间的电压尖峰，以至于无需外部检测输入的 RC 滤波器。PWM 占空周期由电流检测输入电压和误差放大器的输出电压共同决定。

10、GATE 驱动

TMPOX65 使用专用的门驱动器来驱动外部功率 MOSFET。太弱的门驱动能力会产生高的传导和 MOSFET 开关损耗，而太强会产生 EMI。一个折中的办法是使用内置的图腾柱门驱动来控制正确的输出能量。

11、可编程的输出电压补偿

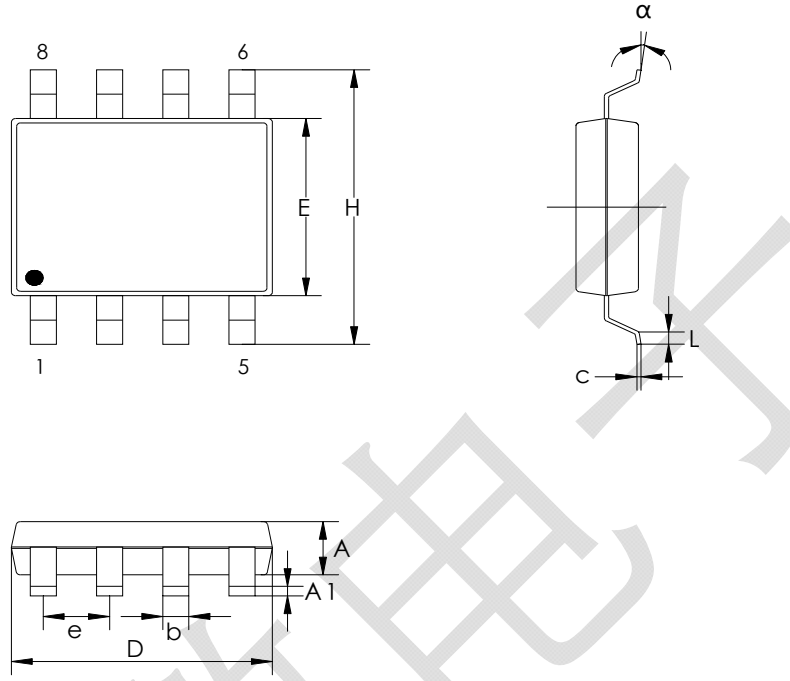
在 TMPOX65 内，通过输出电压补偿来完成好的负载调节。INV 脚上产生的失调电压通过内部电流流入电阻分压器。此电流反比于 COMP 引脚电压，结果是它又反比于输出负载电流，因此电缆压降损失能够被补偿。当负载电流从满载下降到空载时，INV 脚的失调电压会上升。也可以通过调节电阻分压来补偿输出电压。

12、保护控制

TMPOX65 为了确保系统的正常工作内置了多重保护措施。当这些保护措施一旦被触发，将会关断 MOSFET。VDD 电压逐渐减少，当 VDD 低于进入欠压锁定的阈值电压时，随后系统自动进入重启状态。这些保护措施包括逐周期的电流限制、过温保护、过压保护、软启动、欠压锁定等。芯片的供电电源 VDD 由辅助绕组提供。TMPOX65 每次重启都打开软启动功能。

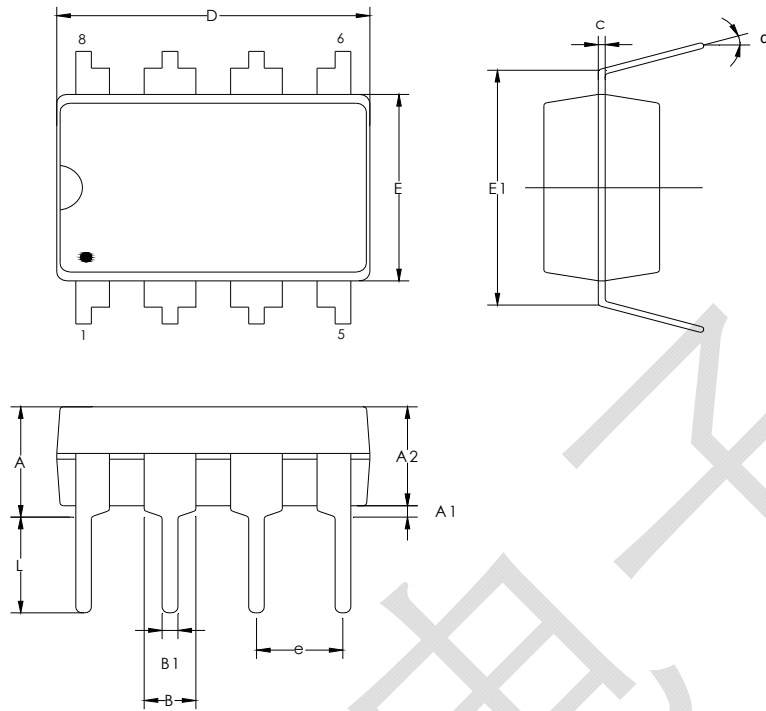
封装尺寸

SOP8



标号	英寸			毫米		
	最小	标准	最大	最小	标准	最大
A	0.051	0.059	0.067	1.30	1.50	1.70
A1	0.002	0.006	0.010	0.06	0.16	0.26
b	0.012	0.016	0.022	0.30	0.40	0.55
c	0.006	0.010	0.014	0.15	0.25	0.35
D	0.186	0.194	0.202	4.72	4.92	5.12
E	0.148	0.156	0.163	3.75	3.95	4.15
e		0.050			1.27	
H	0.224	0.236	0.248	5.70	6.00	6.30
L	0.018	0.026	0.033	0.45	0.65	0.85
alpha	0°		8°	0°		8°

DIP8



标号	英寸			毫米		
	最小	标准	最大	最小	标准	最大
A			0.170			4.31
A1	0.015			0.38		
A2	0.124	0.134	0.144	3.15	3.4	3.65
B	0.015	0.018	0.020	0.38	0.46	0.51
B1	0.050	0.060	0.070	1.27	1.52	1.77
c	0.008	0.010	0.012	0.20	0.25	0.30
D	0.352	0.362	0.372	8.95	9.20	9.45
E	0.242	0.252	0.262	6.15	6.40	6.65
E1		0.300			7.62	
e		0.100			2.54	
L	0.118	0.130	0.142	3.00	3.30	3.60
α	0°		15°	0°		15°

(以上电路及规格仅供参考,如本公司进行修正,恕不另行通知。)