

开关式脉宽调控电路

概述

TL494 是一款开关式脉冲宽度调制控制电路，该器件主要设计用于电源控制，可灵活地根据具体应用来定制电源控制电路。TL494 包含两个误差放大器、一个片上可调节振荡器、一个死区时间控制（DTC）比较器、一个脉冲转向控制触发器、一个 5V 稳压器以及一些输出控制电路。

TL494 采用 SOP16 或 DIP16 形式封装。

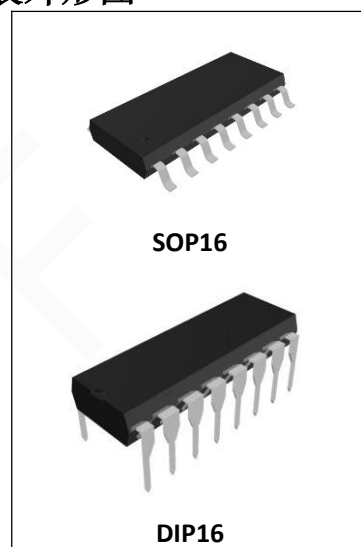
主要特点

- 输出控制方式采用推挽式或单端式
- 含双误差放大器
- 含 5V 参考电源（精度可达 $\pm 2\%$ ）
- 死区控制可调
- 独立的输出晶体管（灌或拉电流可达 200mA）
- 完善的脉宽调控电路
- 含主动或从动振荡器

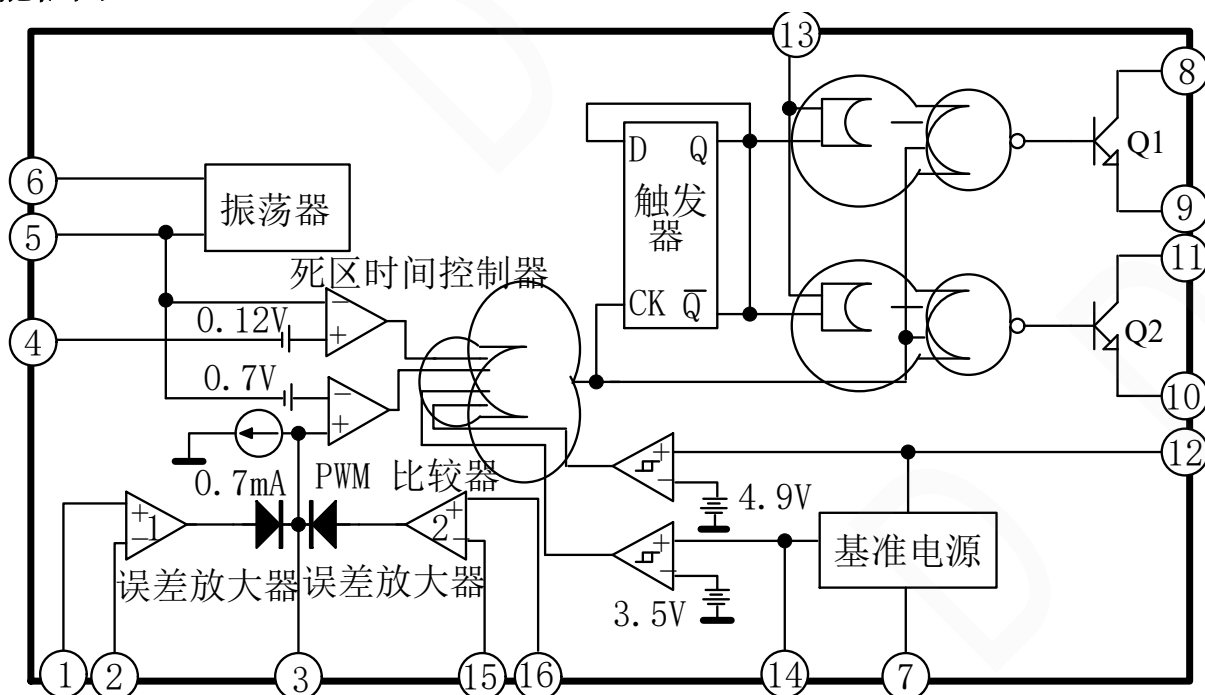
主要应用

- PC 电源
- 逆变电源
- 单端正激双管式、半桥式、全桥式开关电源

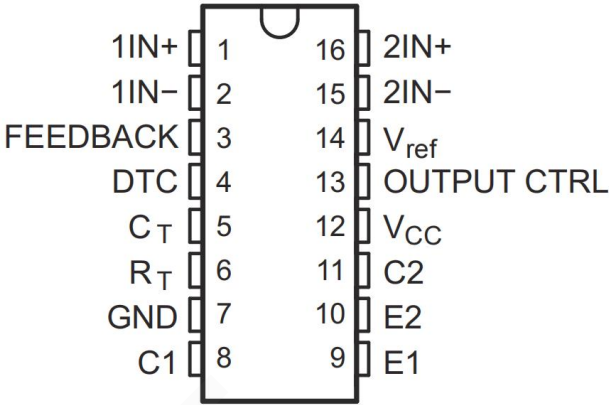
封装外形图



功能框图



管脚说明

管脚序号	管脚名称	描述	管脚排列图
1	1IN+	误差放大器 1 的正相输入	
2	1IN-	误差放大器 1 的反相输入	
3	FEEDBACK	反馈输入	
4	DTC	死区时间控制比较器输入	
5	CT	振荡频率调整电容	
6	RT	振荡频率调整电阻	
7	GND	地	
8	C1	集电极输出 1	
9	E1	发射极输出 1	
10	E2	发射极输出 2	
11	C2	集电极输出 2	
12	VCC	正电源	
13	OUTPUT CTRL	输出模式选择	
14	Vref	基准电压输出	
15	2IN-	误差放大器 2 的反相输入	
16	2IN+	误差放大器 2 的正相输入	

极限参数 (绝对最大额定值, 若无其它规定, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

参数	标识	值
电源电压	V_{CC}	7 ~ 42V
放大器输入电压	V_{IN}	$(V_{CC} + 0.3) \text{ V}$
集电极输出电压	V_C	42V
集电极输出电流	I_O	250mA
工作温度范围	T_A	-20 ~ +85 $^{\circ}\text{C}$
工作结温范围	T_J	-20 ~ +125 $^{\circ}\text{C}$
焊接温度 (10s)	T_W	260 $^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	T_S	-55 ~ +150 $^{\circ}\text{C}$

推荐工作条件 (若无其它规定, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{CC}	7	15	40	V
集电极输出电压	V_{C1}, V_{C2}	-	30	40	V
集电极输出电流 (单一晶体管)	I_{C1}, I_{C2}	-	-	200	mA
放大器输入电压	V_{IN}	-0.3	-	$V_{CC} - 2$	V
反馈电流	I_{FB}	-	-	0.3	mA

基准输出电流	I_{REF}	-	-	10	mA
定时电阻	R_T	1.8	30	500	k Ω
定时电容	C_T	0.0047	0.001	10	μ F
振荡频率	f_{osc}	1	40	200	kHz
PWM 输入电压	V_{IN_PWM}	0.3	-	5.3	V

电气特性（若无其它规定， $V_{CC}=15V$ ， $R_T=12K\Omega$ ， $C_T=0.01\mu F$ ， $T_A=-20\sim+85^\circ C$ ）

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
基准部分						
基准电压	V _{ref}	T _A =25℃, I _O =1mA	4.75	5.0	5.25	V
基准电压随温度变化率	ΔV _{ref} /ΔT	T _A = -20 ~ +85℃	-	1.3	2.6	%
电压线性度	Reg _{line}	7V ≤ V _{CC} ≤ 40V	-	30	50	mV
负载调整率	Reg _{load}	1mA ≤ I _O ≤ 20mA	-	3	25	mV
输出短路电流	I _{SC}	V _O =0V	10	32	50	mA
振荡部分						
频率	F _{osc}	T _A =25℃, R _T =12kΩ, C _T =0.01μF	9.2	10	10.8	kHz
频率随电压变化率	ΔF _{osc} /ΔV	T _A =25℃, 7V ≤ V _{CC} ≤ 40V	-	0.1	-	%
频率随温度变化率	ΔF _{osc} /ΔT	T _A = -20 ~ +85℃	-	2	-	%
死区控制部分（测试线路图见 2）						
输入偏置电流	I _{IB} (DT)	0V ≤ V ₄ ≤ 5.25V	-	-2	-10	μA
最大占空比（每路输出）	D _(MAX)	V ₄ =0V, Pin13=V _{ref}	45	-	-	%
输入阈值电压（Pin4）	V _{TH}	零占空比	-	3.0	3.3	V
		最大占空比	0	-	-	
误差放大器部分						
输入失调电压	V _{IO}	V ₃ = 2.5V	-	2	10	mV
输入失调电流	I _{IO}	V ₃ = 2.5V	-	25	250	nA
输入偏置电流	I _{IB}	V ₃ = 2.5V	-	0.2	1.0	μA
输入共模电压范围	V _{CIM}	7V ≤ V _{CC} ≤ 40V	-0.3	-	V _{CC}	V
开环电压增益	G _{VO}	0.5V ≤ V ₃ ≤ 3.5V	70	95	-	dB
单位增益带宽	B _W		-	650	-	kHz
共模抑制比	C _{MRR}	7V ≤ V _{CC} ≤ 40V	65	90	-	dB
PWM 比较器部分（测试线路图见 2）						
输入阈值电压	V _{ITH}	零占空比	-	4	4.5	V
输出源电流	I _{SOURCE}	V ₃ =3.5V	-2	-4	-	mA
输出灌电流	I _{SINK}	V ₃ =0.7V	0.3	0.7	-	mA
输出部分						
输出饱和压降	V _{CE(SAT)}	共发射极：V _E =0V, I _C =200mA	-	1.1	1.3	V
	V _{CC(SAT)}	射极跟随：V _C =15V, I _E =-200mA	-	1.5	2.5	

集电极漏电流	I _{C(OFF)}	V _{CC} =40V, V _{CE} =40V	-	2	100	μA
发射极漏电流	I _{E(OFF)}	V _{CC} =V _C =40V, V _E =0V	-	-	-100	
上升时间	t _R	共发射极：测试图 3	-	100	200	ns
		射极跟随：测试图 4	-	100	200	ns
下降时间	t _F	共发射极：测试图 3	-	25	100	ns
		射极跟随：测试图 4	-	40	100	ns
整个器件						
待机电流	I _{CC}	Pin6=V _{ref} , V _{CC} =15V	-	6	10	mA
		Pin6=V _{ref} , V _{CC} =40V	-	9	15	
平均电源电流 (测试线路图见 2)		R _T =12kΩ, C _T =0.01μF, V ₄ =2V, V _{CC} =15V	-	7.5	-	

测试原理图（若无其它规定， $V_{CC}=15V$ ， $T_A=+25^\circ C$ ）

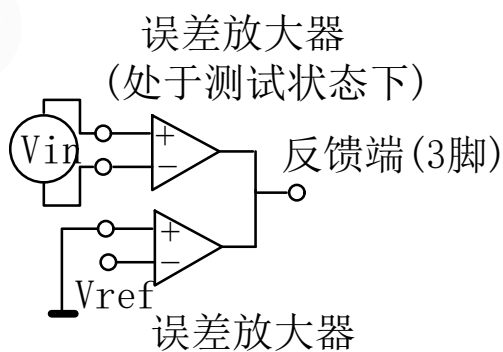


图 1 误差放大器特性

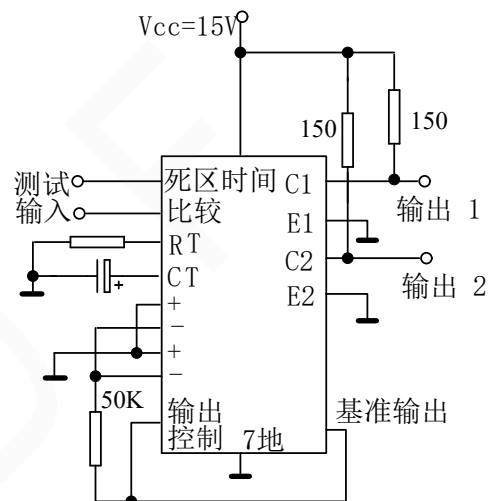


图 2 死区时间及反馈控制测试电路

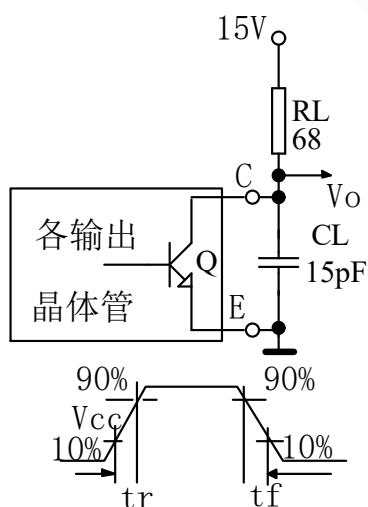


图 3 共射极连接测试电路及波形

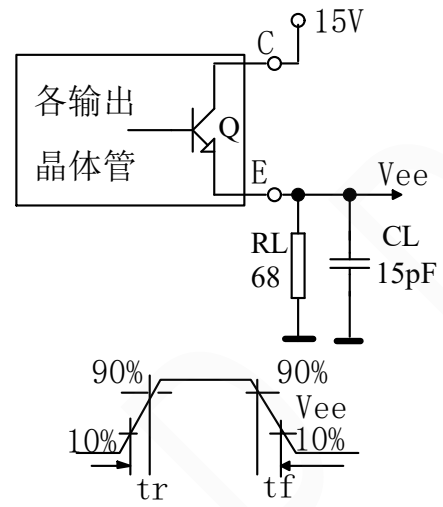


图 4 E 极跟随连接测试电路及波形

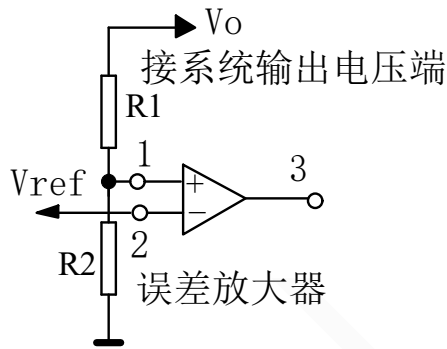


图 5 误差放大器传感技术
正输出电压: $V_O = V_{ref} (1 + R_1/R_2)$

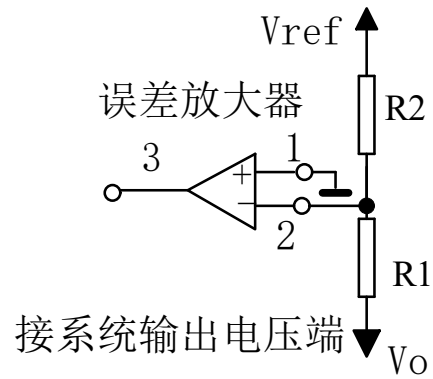


图 6 误差放大器传感技术
负输出电压: $V_O = V_{ref} * R_1/R_2$

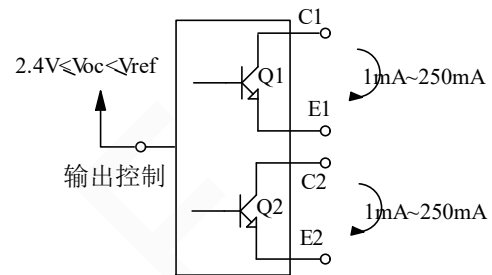
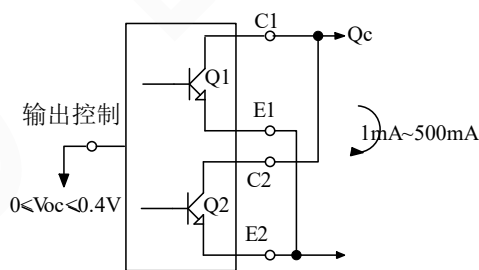


图 7 单端与推挽式连接

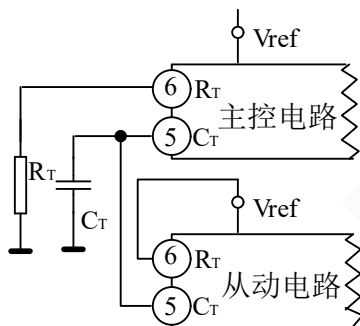


图 8 两个或两个以上的从动控制电路

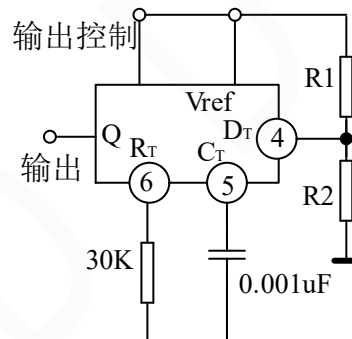


图 9 死区时间控制电路

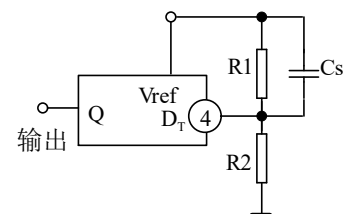


图 10 软起动电路

图 11 脉宽调制推挽式转换器

测试项目	测试条件	结果
线电源电压	$V_{IN}=10V\sim 40V$	14mV 0.28%
负载调整率	$V_{IN}=28V, I_O=1.0mA\sim 1.0A$	3.0mV 0.06%
输出纹波电压	$V_{IN}=28V, I_O=1.0A$	65mV _{pp} P.A.R.D
短路电流	$V_{IN}=28V, R_L=0.1\Omega$	1.6A
效率	$V_{IN}=28V, I_O=1.0A$	71%

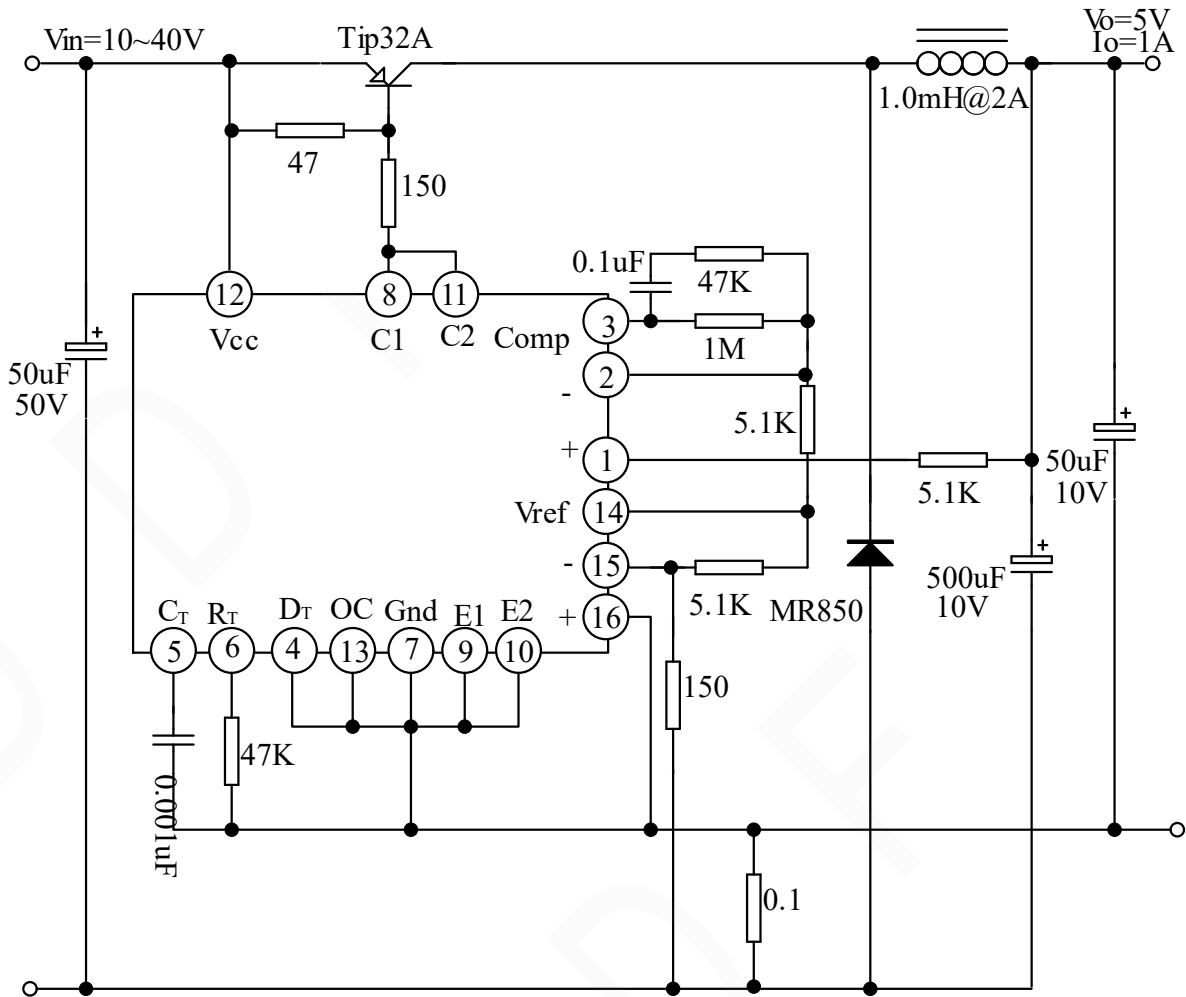
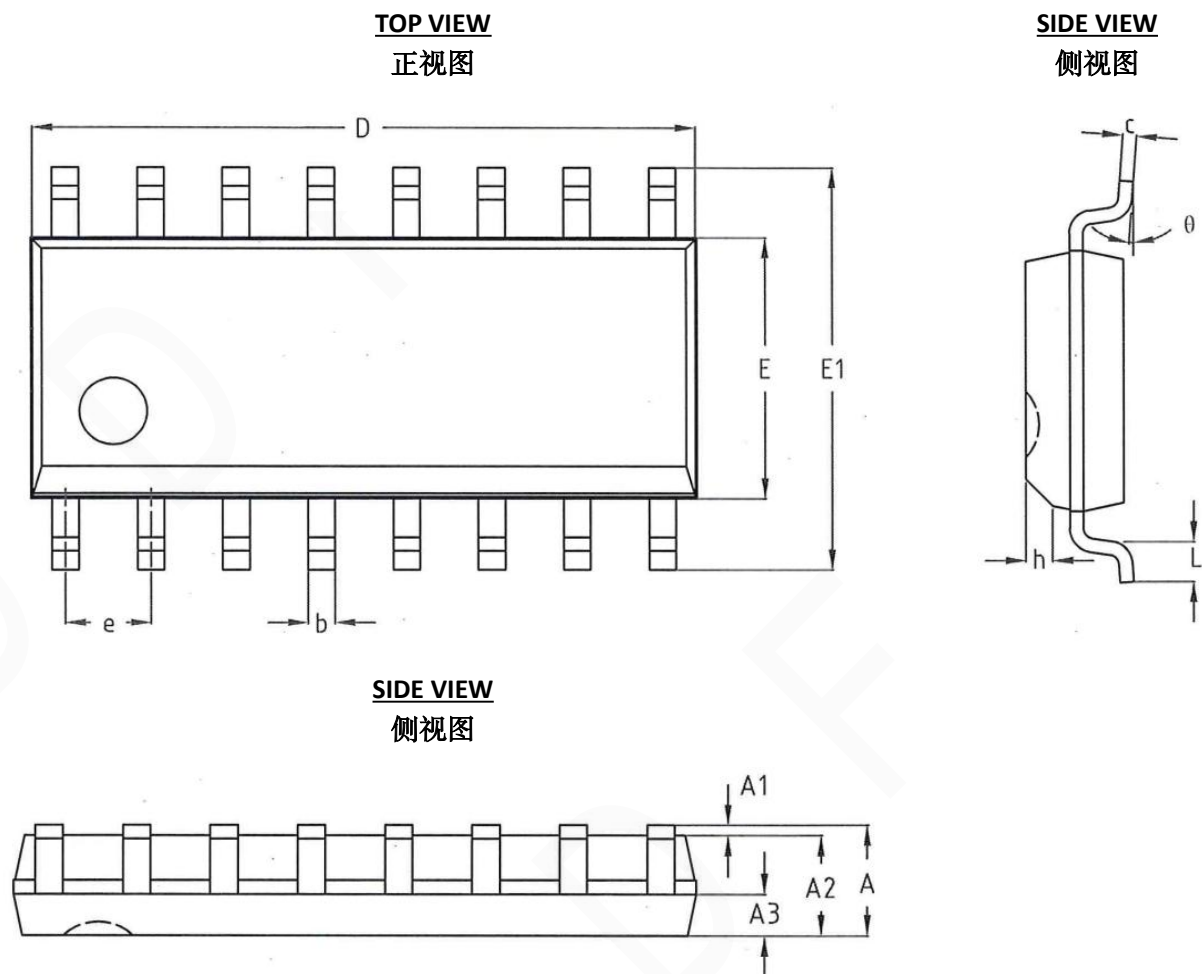


图 12 脉宽调制降压式转换器

测试项目	测试条件	结果
线电源电压	$V_{IN}=8V\sim 40V$	3.0mV 0.01%
负载调整率	$V_{IN}=12.6V, I_O=0.2mA\sim 200mA$	5.0mV 0.02%
输出纹波电压	$V_{IN}=12.6V, I_O=200mA$	40mV _{PP} P.A.R.D
短路电流	$V_{IN}=12.6V, R_L=0.1\Omega$	250mA
效率	$V_{IN}=12.6V, I_O=200mA$	72.1%

封装机械数据:

SOP16封装

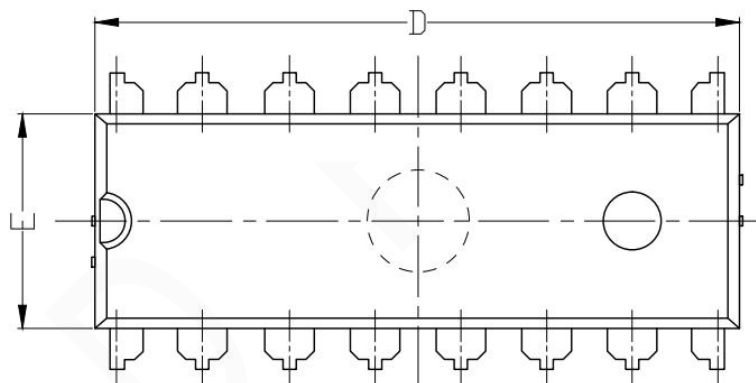


标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.75	E	3.80	3.90	4.00
A1	0.10	-	0.25	E1	5.80	6.00	6.20
A2	1.35	1.45	1.55	e	1.27 BSC		
A3	0.60	0.65	0.70	h	0.30	-	0.50
b	0.35	-	0.50	L	0.40	-	0.80
c	0.19	-	0.25	θ	0°	-	8°
D	9.80	9.90	10.00				

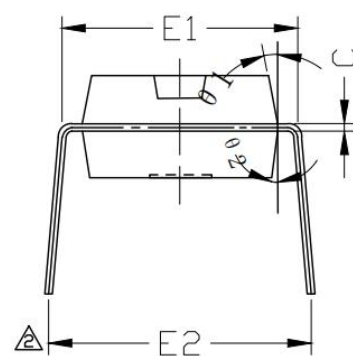
DIP16封装

TOP VIEW

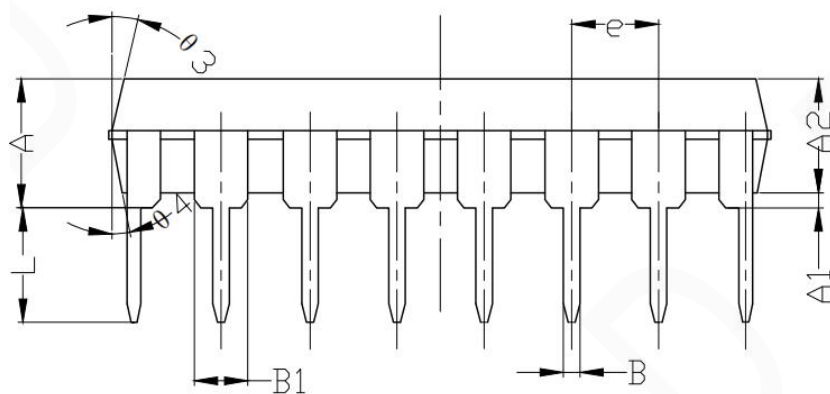
正视图


SIDE VIEW

侧视图


SIDE VIEW

侧视图



标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	3.75	3.90	4.05	E1	7.35	7.62	7.85
A1	0.51	-	-	e	2.54 (BSC)		
A2	3.20	3.30	3.45	L	3.00	3.30	3.60
B	0.38	0.48	0.56	E2	8.00	8.40	8.80
B1	1.52 (BSC)			theta1	9°	-	15°
C	0.20	0.25	0.34	theta2	7°	-	13°
D	18.80	19.05	19.30	theta3	8°	-	14°
E	6.20	6.35	6.50	theta4	5°	-	12°