

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。

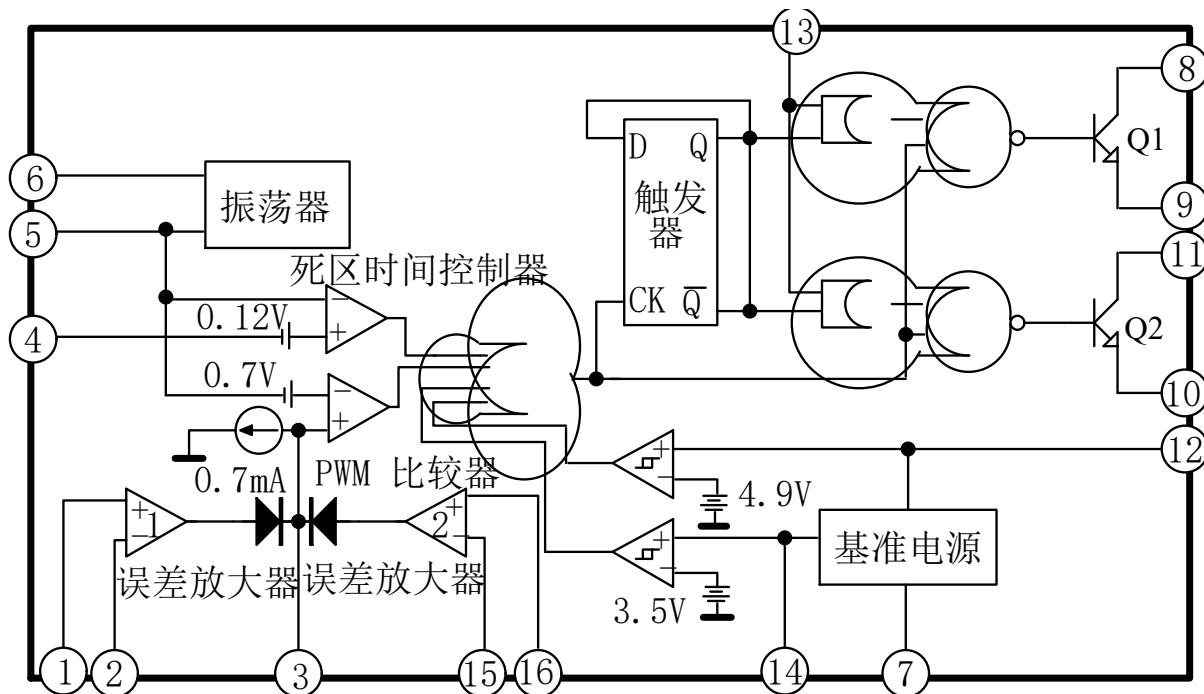
主要特点

- 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

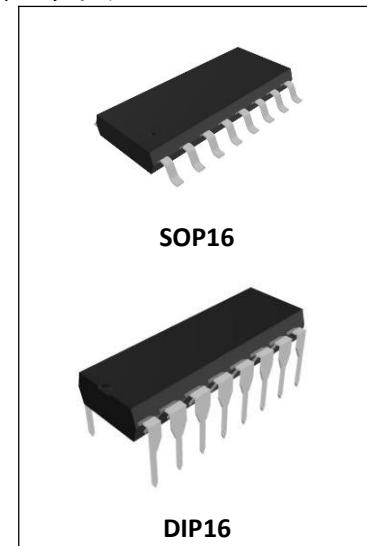
主要应用

- PC电源
- 逆变电源
- 单端正激双管式、半桥式、全桥式开关电源

功能框图

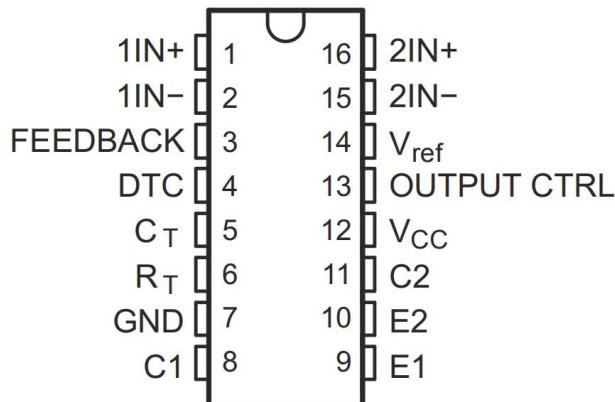


封装外形图



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	C _T	振荡频率调整电容	
6	R _T	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	V _{CC}	正电源	
13	OUTPUT CTRL	输出模式选择	
14	V _{ref}	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) 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 °C
工作结温范围	T _J	-20 ~ +125 °C
焊接温度 (10s)	T _W	260 °C
储存温度范围	T _S	-55 ~ +150 °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	μF
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}	$T_A=25^\circ C$, $I_o=1mA$	4.75	5.0	5.25	V
基准电压随温度变化率	$\Delta V_{ref}/\Delta T$	$T_A=-20 \sim +85^\circ C$	-	1.3	2.6	%
电压线性度	Reg_{line}	$7V \leq V_{CC} \leq 40V$	-	30	50	mV
负载调整率	Reg_{load}	$1mA \leq I_o \leq 20mA$	-	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}	$T_A=25^\circ C$, $R_T=12k\Omega$, $C_T=0.01\mu F$	9.2	10	10.8	kHz
频率随电压变化率	$\Delta F_{osc}/\Delta V$	$T_A=25^\circ C$, $7V \leq V_{CC} \leq 40V$	-	0.1	-	%
频率随温度变化率	$\Delta F_{osc}/\Delta T$	$T_A=-20 \sim +85^\circ C$	-	2	-	%
死区控制部分 (测试线路图见 2)						
输入偏置电流	$I_{IB(DT)}$	$0V \leq V_4 \leq 5.25V$	-	-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}	$7V \leq V_{CC} \leq 40V$	-0.3	-	V_{CC}	V
开环电压增益	G_{VO}	$0.5V \leq V_3 \leq 3.5V$	70	95	-	dB
单位增益带宽	B_w		-	650	-	kHz
共模抑制比	C_{MRR}	$7V \leq V_{CC} \leq 40V$	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)		$R_T=12k\Omega, C_T=0.01\mu F,$ $V_4=2V, V_{CC}=15V$	-	7.5	-	

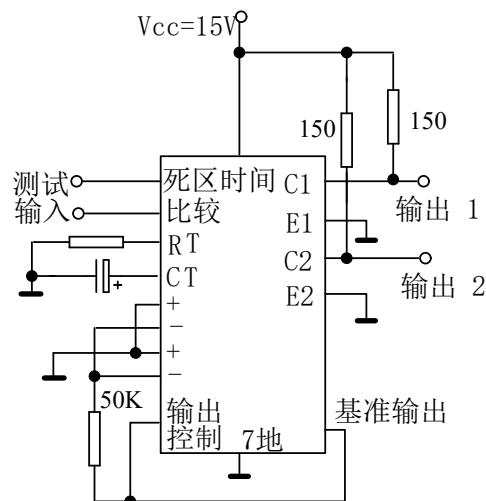
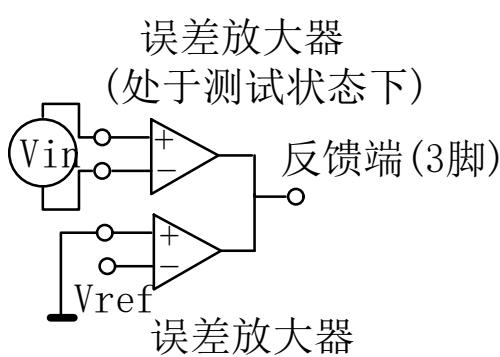
测试原理图 (若无其它规定, $V_{CC}=15V$, $T_A=+25^{\circ}C$)

图 1 误差放大器特性

图 2 死区时间及反馈控制测试电路

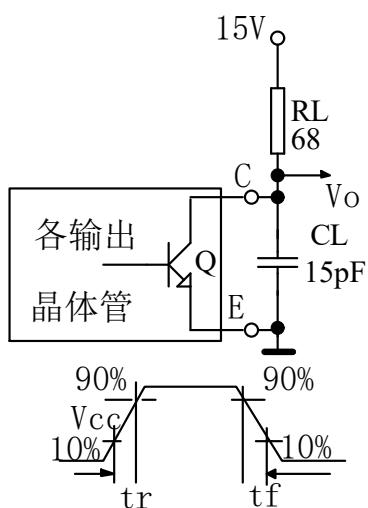


图 3 共射极连接测试电路及波形

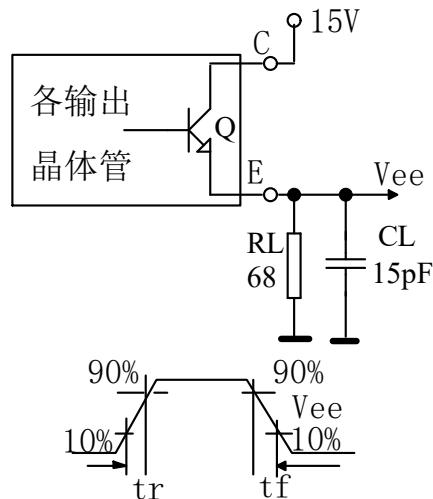
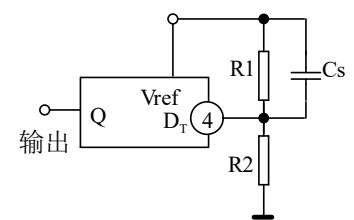
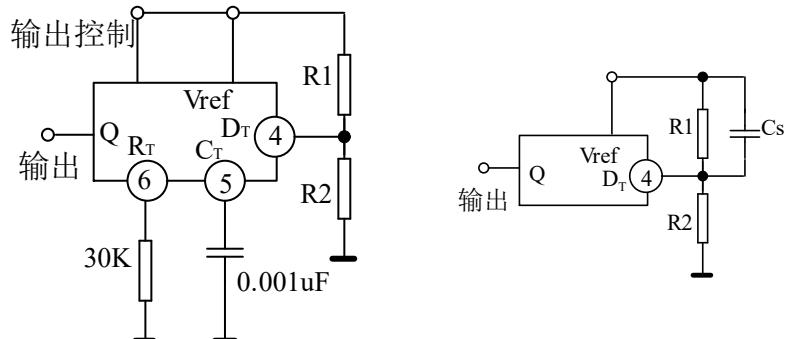
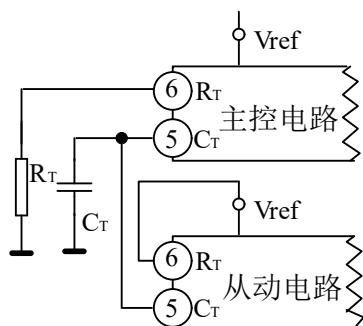
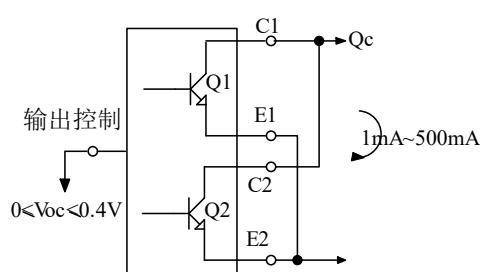
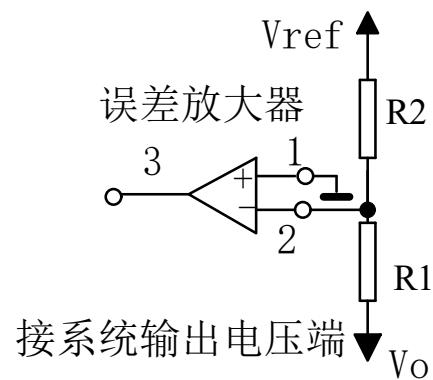
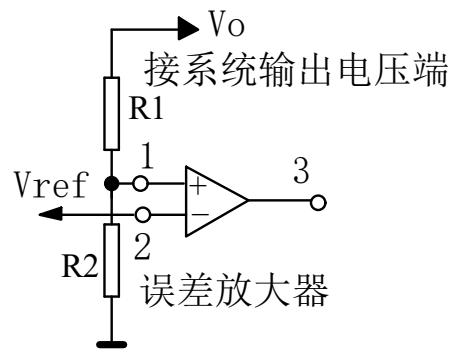


图 4 E 极跟随连接测试电路及波形



典型应用

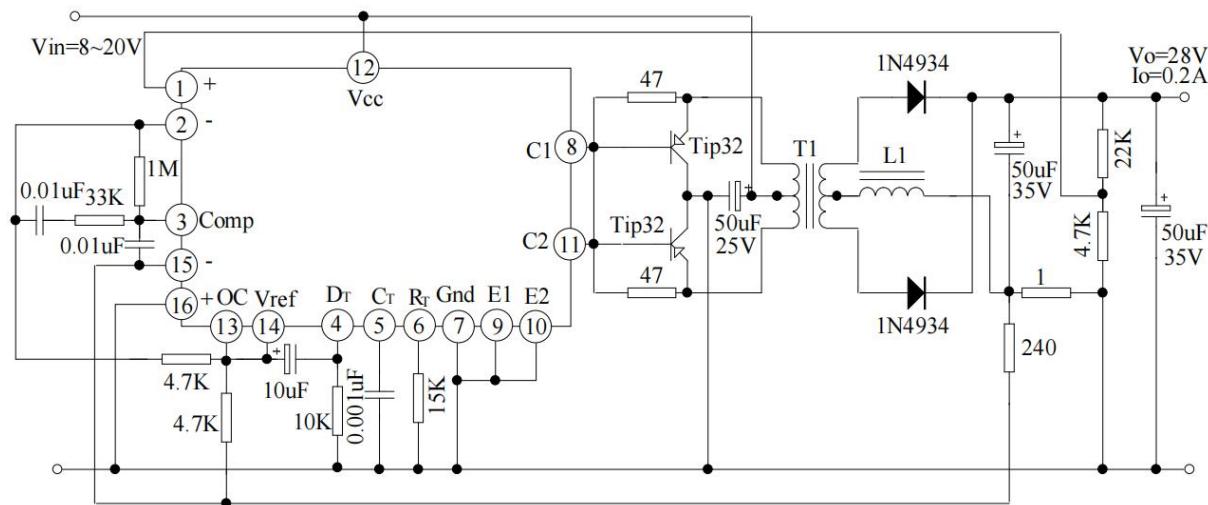


图 11 脉宽调制推挽式转换器

测试项目	测试条件	结果
线电源电压	$V_{IN}=10V\sim40V$	14mV 0.28%
负载调整率	$V_{IN}=28V, I_{O}=1.0mA\sim1.0A$	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%

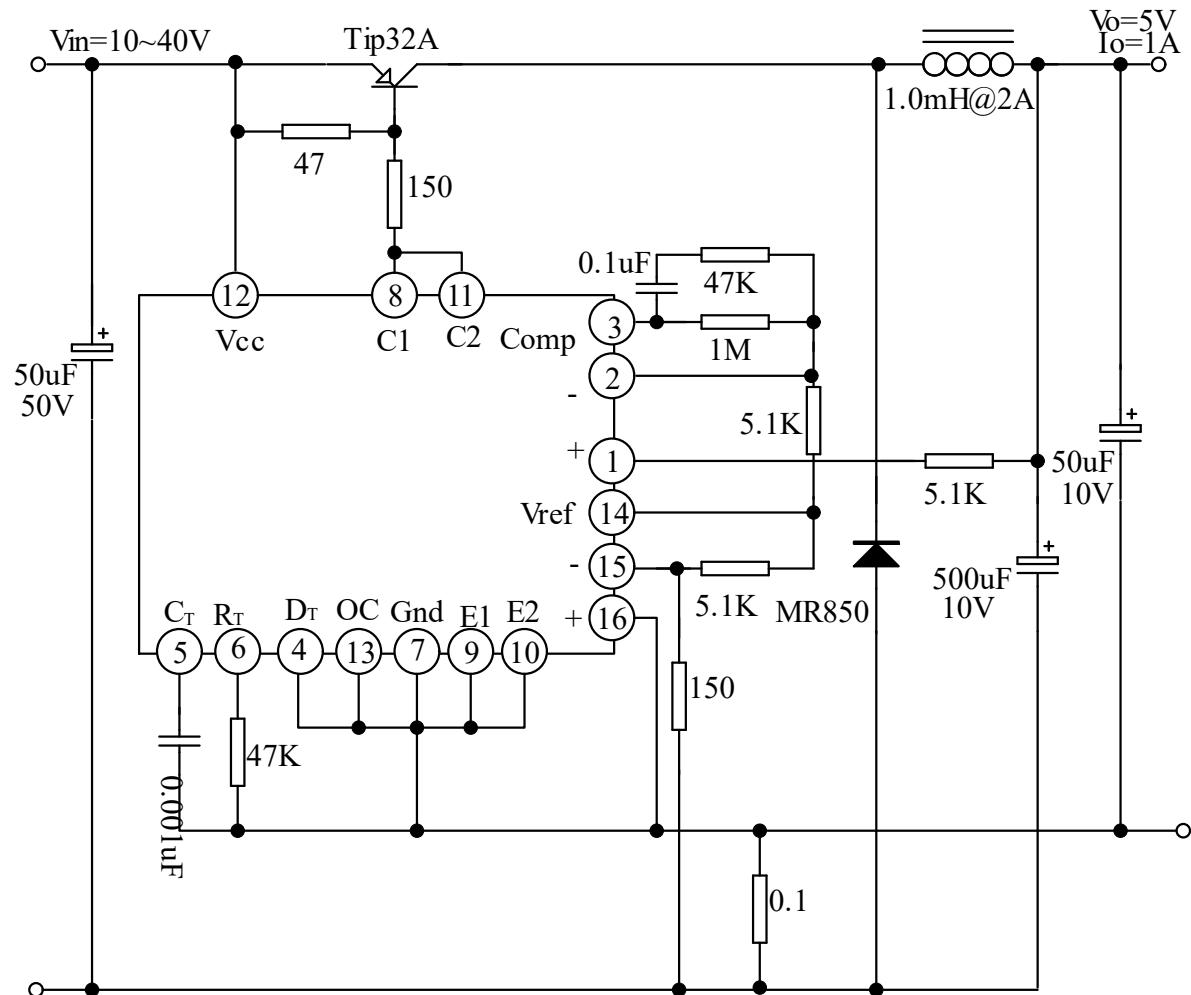
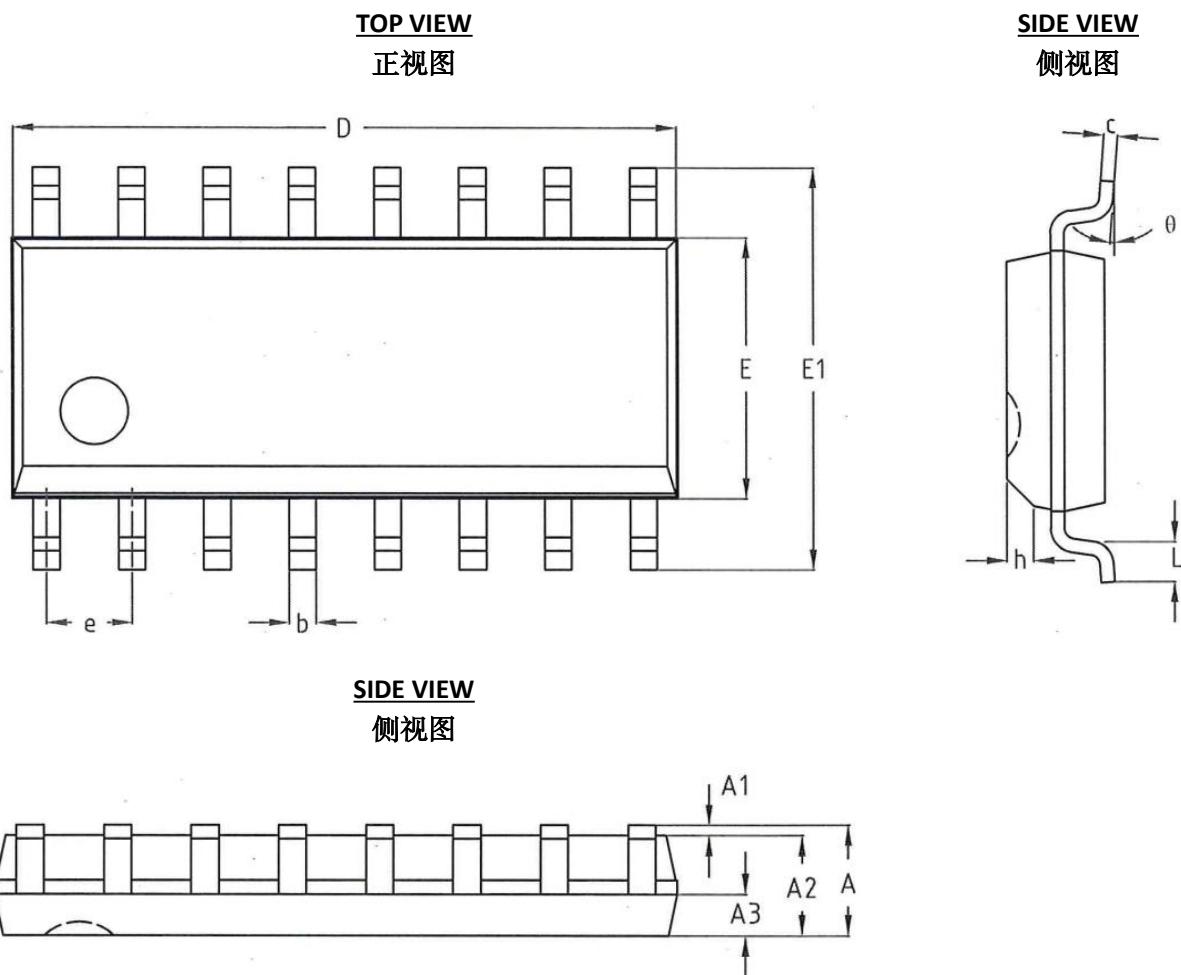


图 12 脉宽调制降压式转换器

测试项目	测试条件	结果
线电源电压	$V_{IN}=8V\sim40V$	3.0mV 0.01%
负载调整率	$V_{IN}=12.6V, I_o=0.2mA\sim200mA$	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%

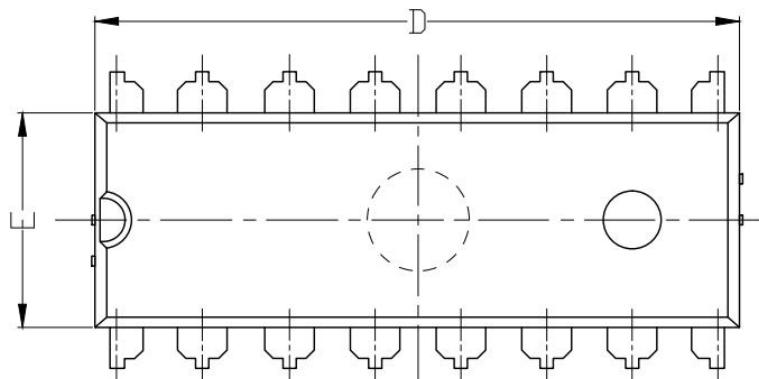
封装机械数据：
SOP16封装


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	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				

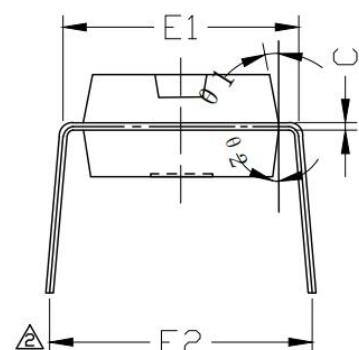
DIP16封装

TOP VIEW

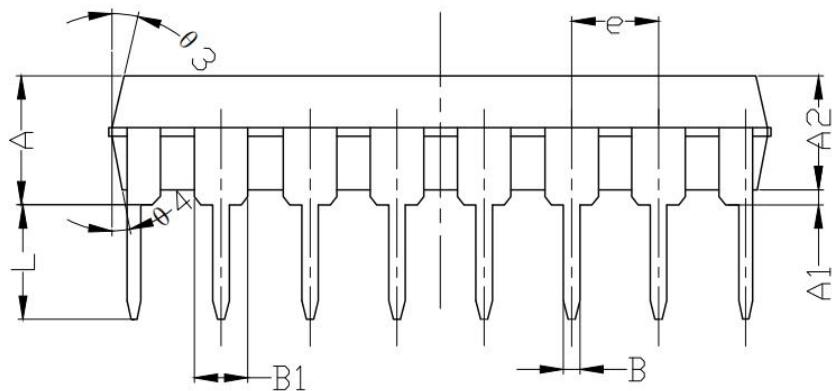
正视图

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)			θ1	9°	-	15°
C	0.20	0.25	0.34	θ2	7°	-	13°
D	18.80	19.05	19.30	θ3	8°	-	14°
E	6.20	6.35	6.50	θ4	5°	-	12°