

# 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。

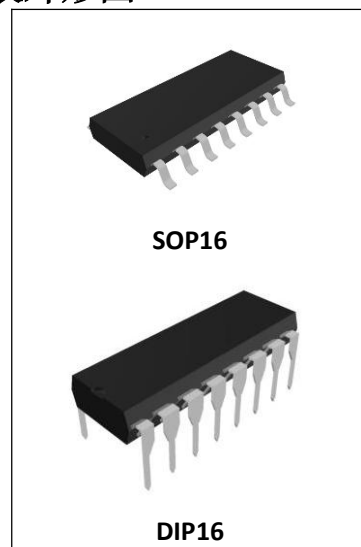
## 主要特点

- 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

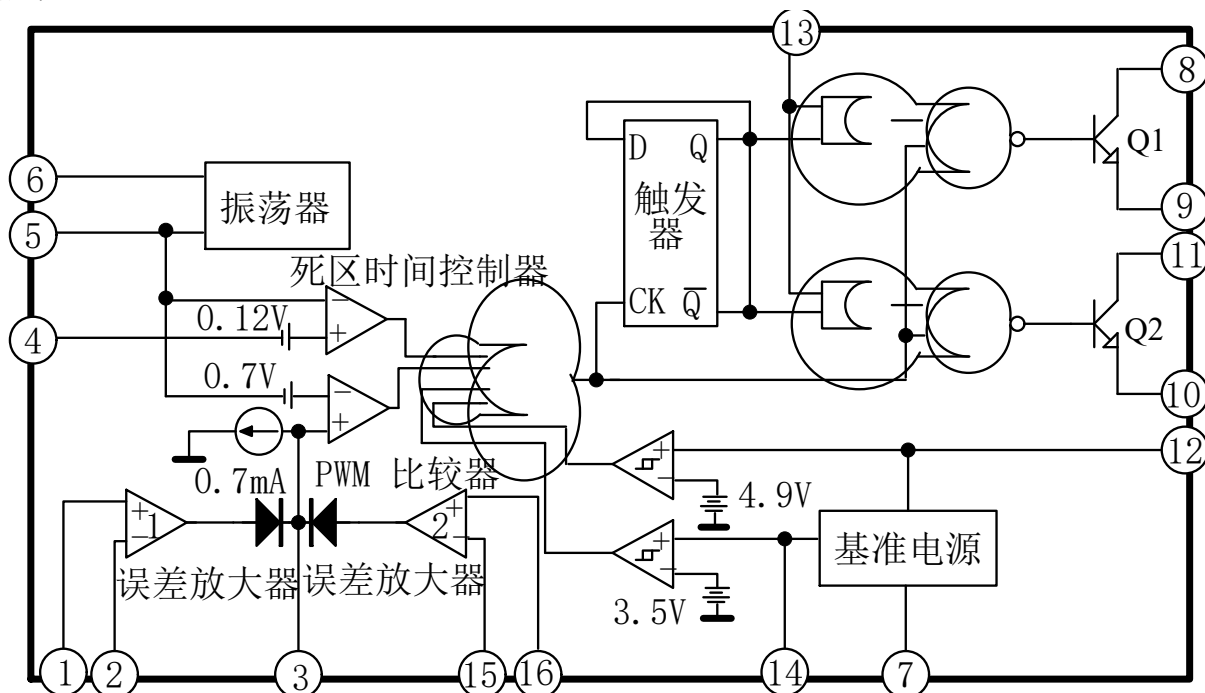
## 主要应用

- 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	C <sub>T</sub>	振荡频率调整电容	
6	R <sub>T</sub>	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 <sub>CC</sub>	正电源	
13	OUTPUT CTRL	输出模式选择	
14	V <sub>ref</sub>	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<sub>A</sub>=25℃)

参数	标识	值
电源电压	V <sub>CC</sub>	7 ~ 42V
放大器输入电压	V <sub>IN</sub>	(V <sub>CC</sub> + 0.3) V
集电极输出电压	V <sub>C</sub>	42V
集电极输出电流	I <sub>O</sub>	250mA
工作温度范围	T <sub>A</sub>	-20 ~ +85℃
工作结温范围	T <sub>J</sub>	-20 ~ +125℃
焊接温度 (10s)	T <sub>W</sub>	260℃
储存温度范围	T <sub>S</sub>	-55 ~ +150℃

推荐工作条件 (若无其它规定, T<sub>A</sub>=25℃)

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

基准输出电流	$I_{REF}$	-	-	10	mA
定时电阻	$R_T$	1.8	30	500	k $\Omega$
定时电容	$C_T$	0.0047	0.001	10	$\mu$ 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 <sub>ref</sub>	T <sub>A</sub> =25℃, I <sub>O</sub> =1mA	4.75	5.0	5.25	V
基准电压随温度变化率	ΔV <sub>ref</sub> /ΔT	T <sub>A</sub> = -20 ~ +85℃	-	1.3	2.6	%
电压线性度	Reg <sub>line</sub>	7V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 40V	-	30	50	mV
负载调整率	Reg <sub>load</sub>	1mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 20mA	-	3	25	mV
输出短路电流	I <sub>SC</sub>	V <sub>O</sub> =0V	10	32	50	mA
振荡部分						
频率	F <sub>osc</sub>	T <sub>A</sub> =25℃, R <sub>T</sub> =12kΩ, C <sub>T</sub> =0.01μF	9.2	10	10.8	kHz
频率随电压变化率	ΔF <sub>osc</sub> /ΔV	T <sub>A</sub> =25℃, 7V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 40V	-	0.1	-	%
频率随温度变化率	ΔF <sub>osc</sub> /ΔT	T <sub>A</sub> = -20 ~ +85℃	-	2	-	%
死区控制部分（测试线路图见 2）						
输入偏置电流	I <sub>IB</sub> (DT)	0V ≤ V <sub>4</sub> ≤ 5.25V	-	-2	-10	μA
最大占空比（每路输出）	D <sub>(MAX)</sub>	V <sub>4</sub> =0V, Pin13=V <sub>ref</sub>	45	-	-	%
输入阈值电压（Pin4）	V <sub>TH</sub>	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 <sub>IO</sub>	V <sub>3</sub> = 2.5V	-	2	10	mV
输入失调电流	I <sub>IO</sub>	V <sub>3</sub> = 2.5V	-	25	250	nA
输入偏置电流	I <sub>IB</sub>	V <sub>3</sub> = 2.5V	-	0.2	1.0	μA
输入共模电压范围	V <sub>CIM</sub>	7V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 40V	-0.3	-	V <sub>CC</sub>	V
开环电压增益	G <sub>VO</sub>	0.5V ≤ V <sub>3</sub> ≤ 3.5V	70	95	-	dB
单位增益带宽	B <sub>W</sub>		-	650	-	kHz
共模抑制比	C <sub>MRR</sub>	7V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 40V	65	90	-	dB
PWM 比较器部分（测试线路图见 2）						
输入阈值电压	V <sub>ITH</sub>	零占空比	-	4	4.5	V
输出源电流	I <sub>SOURCE</sub>	V <sub>3</sub> =3.5V	-2	-4	-	mA
输出灌电流	I <sub>SINK</sub>	V <sub>3</sub> =0.7V	0.3	0.7	-	mA
输出部分						
输出饱和压降	V <sub>CE</sub> (SAT)	共发射极：V <sub>E</sub> =0V, I <sub>C</sub> =200mA	-	1.1	1.3	V
	V <sub>CC</sub> (SAT)	射极跟随：V <sub>C</sub> =15V, I <sub>E</sub> =-200mA	-	1.5	2.5	

集电极漏电流	I <sub>C(OFF)</sub>	V <sub>CC</sub> =40V, V <sub>CE</sub> =40V	-	2	100	μA
发射极漏电流	I <sub>E(OFF)</sub>	V <sub>CC</sub> =V <sub>C</sub> =40V, V <sub>E</sub> =0V	-	-	-100	
上升时间	t <sub>R</sub>	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 <sub>F</sub>	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 <sub>CC</sub>	Pin6=V <sub>ref</sub> , V <sub>CC</sub> =15V	-	6	10	mA
		Pin6=V <sub>ref</sub> , V <sub>CC</sub> =40V	-	9	15	
平均电源电流 (测试线路图见 2)		R <sub>T</sub> =12kΩ, C <sub>T</sub> =0.01μF, V <sub>4</sub> =2V, V <sub>CC</sub> =15V	-	7.5	-	

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

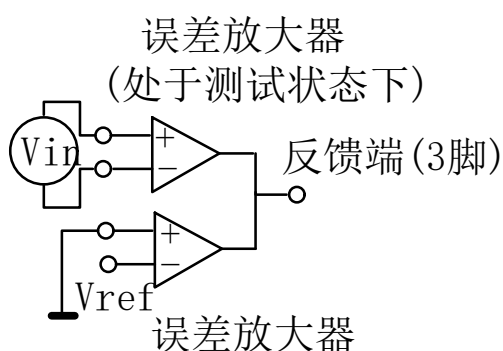


图 1 误差放大器特性

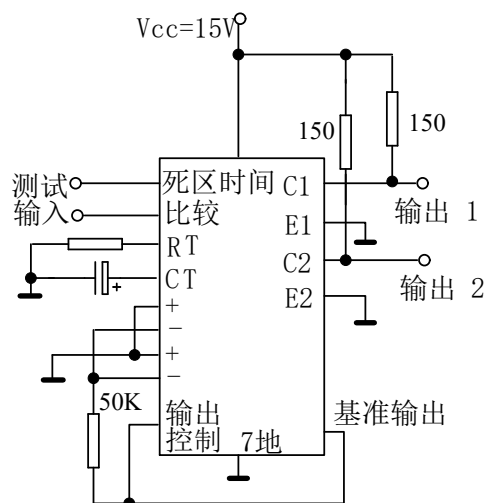


图 2 死区时间及反馈控制测试电路

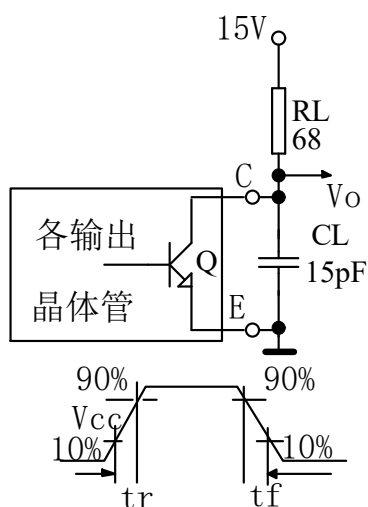


图 3 共射极连接测试电路及波形

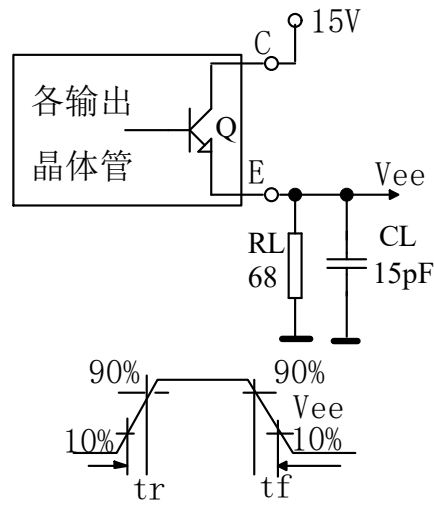


图 4 E 极跟随连接测试电路及波形

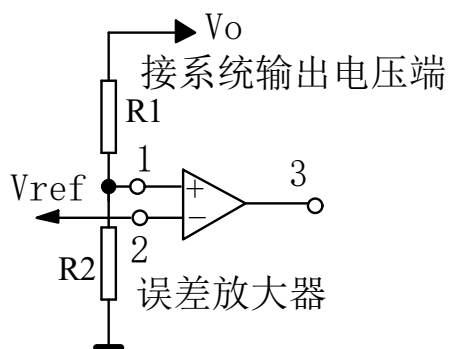


图 5 误差放大器传感技术  
正输出电压:  $V_O = V_{ref} (1 + R_1/R_2)$

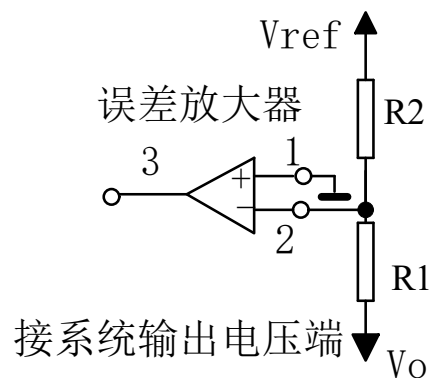


图 6 误差放大器传感技术  
负输出电压:  $V_O = V_{ref} * R_1/R_2$

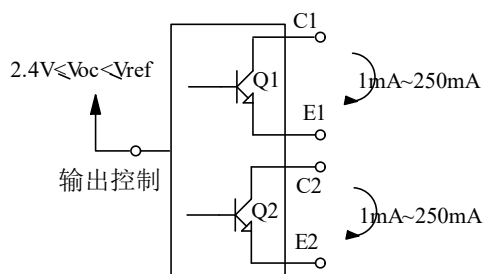
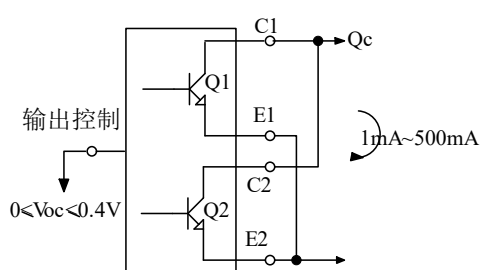


图 7 单端与推挽式连接

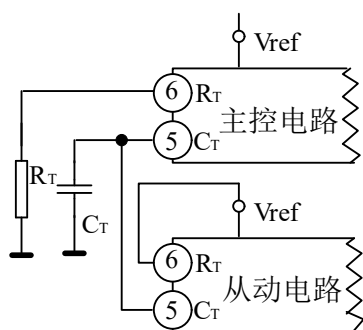


图 8 两个或两个以上的从动控制电路

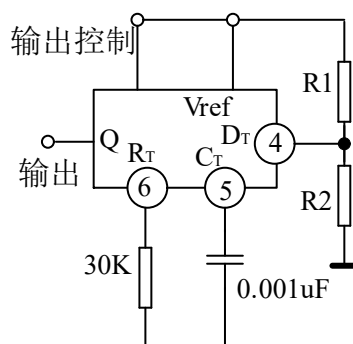


图 9 死区时间控制电路

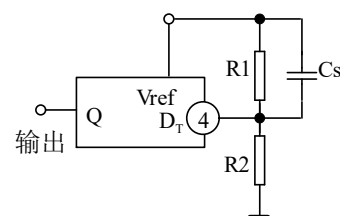


图 10 软起动电路

## 典型应用

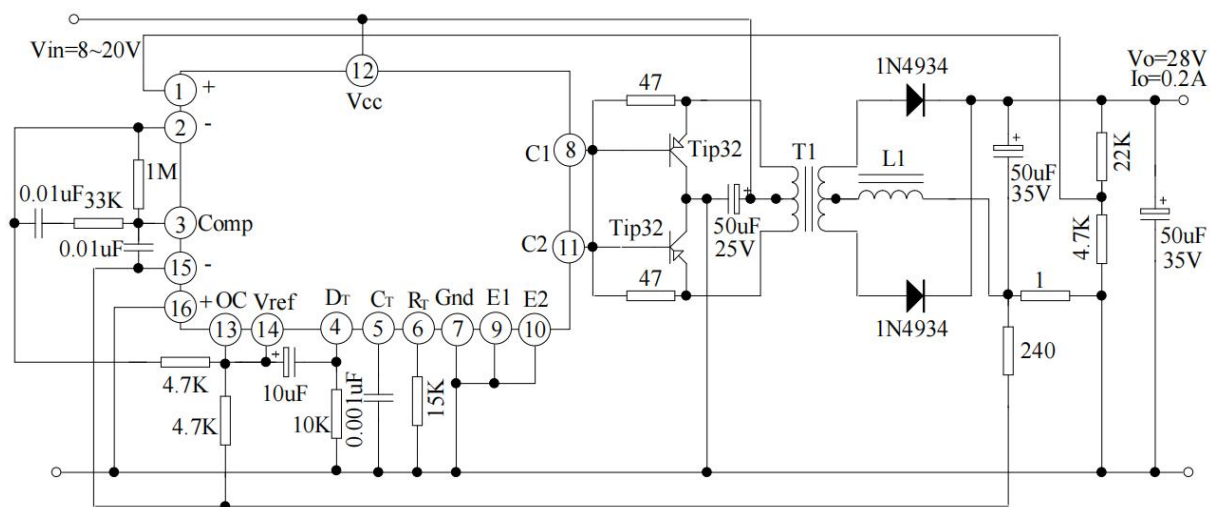


图 11 脉宽调制推挽式转换器

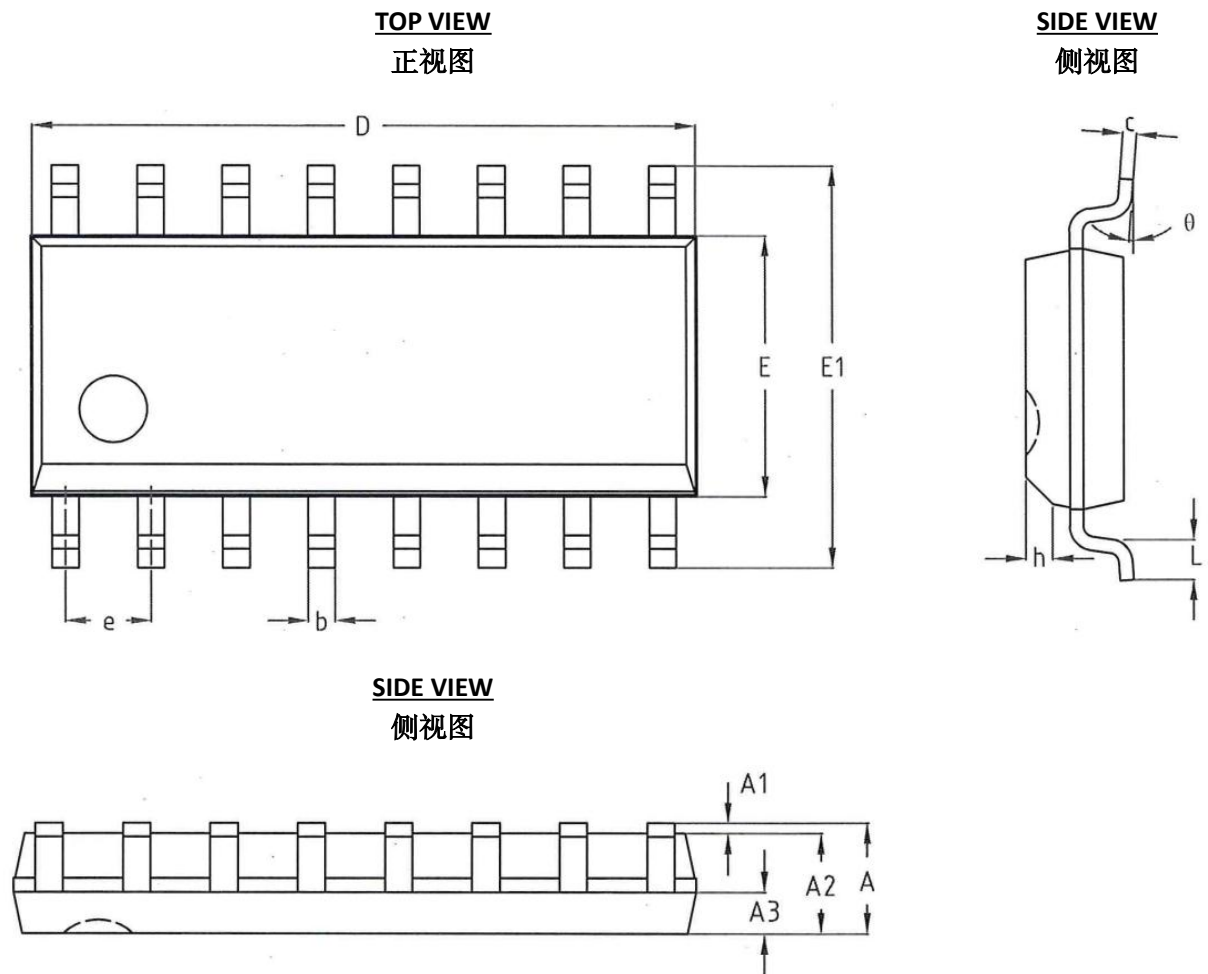
测试项目	测试条件	结果
线电源电压	$V_{IN}=10V\sim 40V$	14mV 0.28%
负载调整率	$V_{IN}=28V, I_O=1.0mA\sim 1.0A$	3.0mV 0.06%
输出纹波电压	$V_{IN}=28V, I_O=1.0A$	65mV <sub>pp</sub> P.A.R.D
短路电流	$V_{IN}=28V, R_L=0.1\Omega$	1.6A
效率	$V_{IN}=28V, I_O=1.0A$	71%



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 <sub>PP</sub> 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



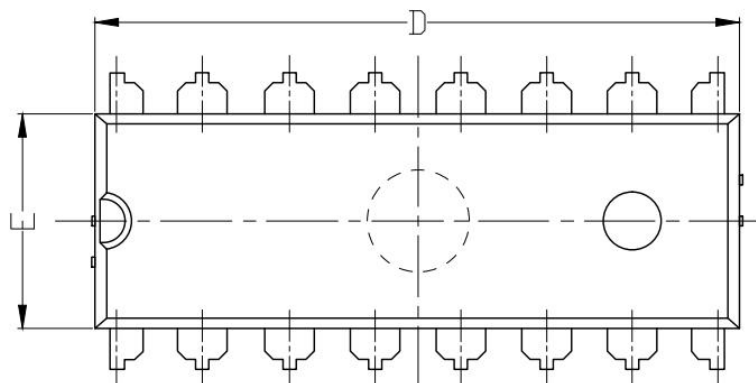
标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.75	E	3.80	3.90	4.00
A1	0.10	-	0.25	E1	5.80	6.00	6.20
A2	1.35	1.45	1.55	e	1.27 BSC		
A3	0.60	0.65	0.70	h	0.30	-	0.50
b	0.35	-	0.50	L	0.40	-	0.80
c	0.19	-	0.25	$\theta$	0°	-	8°
D	9.80	9.90	10.00				



DIP16封装

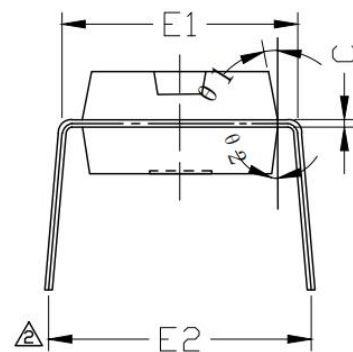
TOP VIEW

正视图



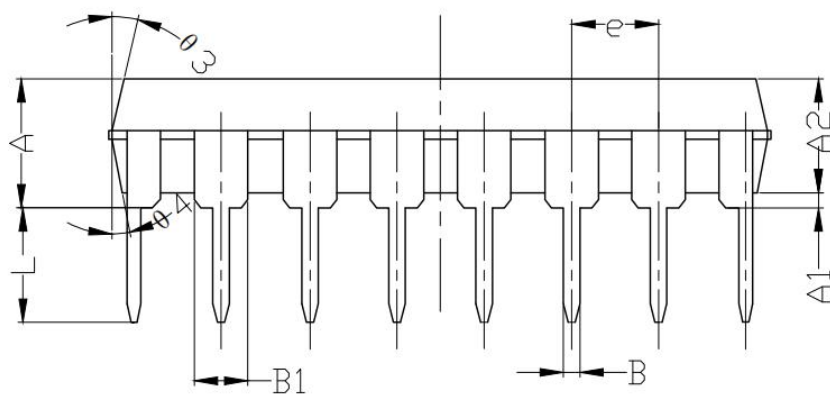
SIDE VIEW

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)			$\theta_1$	9°	-	15°
C	0.20	0.25	0.34	$\theta_2$	7°	-	13°
D	18.80	19.05	19.30	$\theta_3$	8°	-	14°
E	6.20	6.35	6.50	$\theta_4$	5°	-	12°