

## 七路达林顿晶体管阵列电路

### 概述

ULN2003 是单片集成高耐压、大电流达林顿管阵列，电路内部包含七个独立的达林顿管驱动通道。电路内部设计有续流二极管，可用于驱动继电器、步进电机等电感性负载。单个达林顿管集电极可输出 500mA 电流，将多个通道并联还可实现更高的电流输出能力。该电路可广泛应用于继电器驱动、照明驱动、显示屏驱动(LED)、步进电机驱动和逻辑缓冲器。

ULN2003 的每一路达林顿管串联一个 2.7K 的基极电阻，在 5V 的工作电压下可直接与 TTL/CMOS 电路连接，可直接处理原先需要标准逻辑缓冲器来处理的数据。

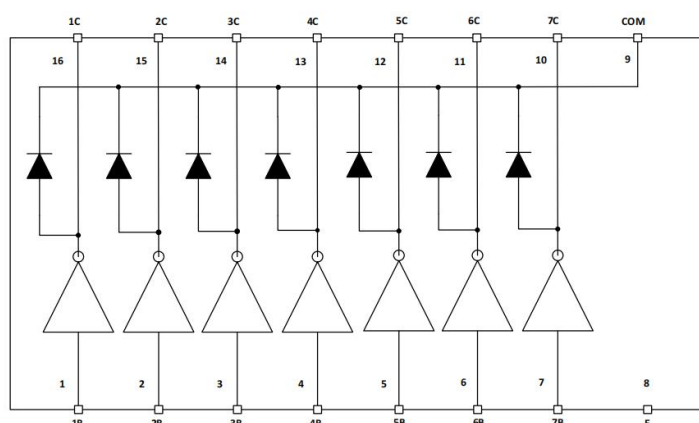
### 主要特点

- 500mA额定集电极电流（单路）
- 工作电压高（40V）
- 输入兼容TTL/CMOS逻辑信号
- 广泛应用于继电器驱动
- 封装形式：SOP16和DIP16

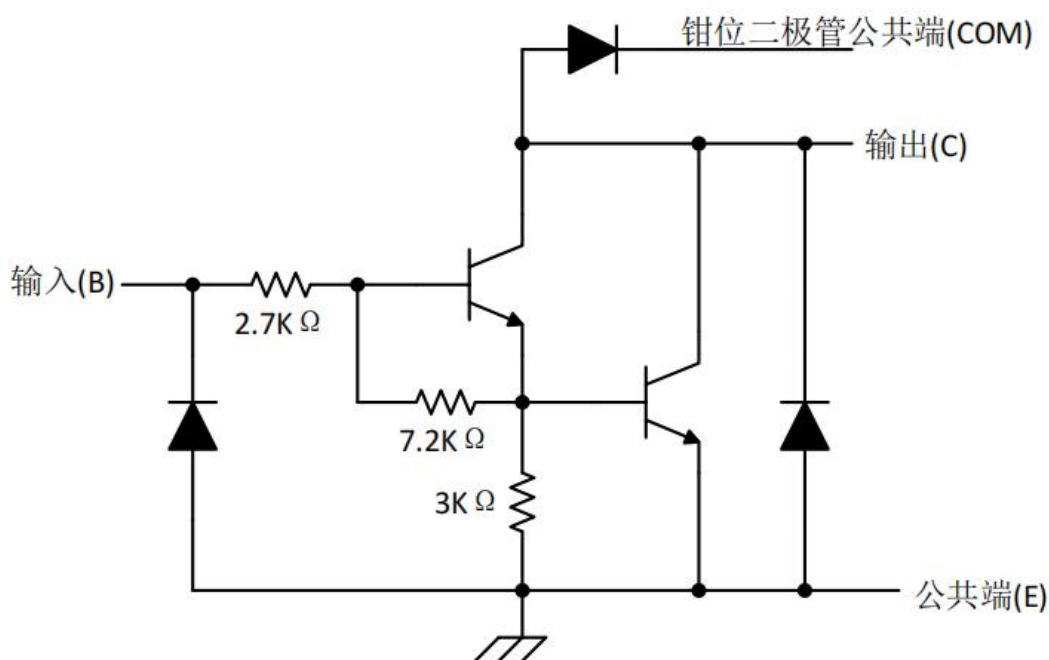
### 主要应用领域

- 继电器驱动器
- 指示灯驱动器
- 显示屏驱动器

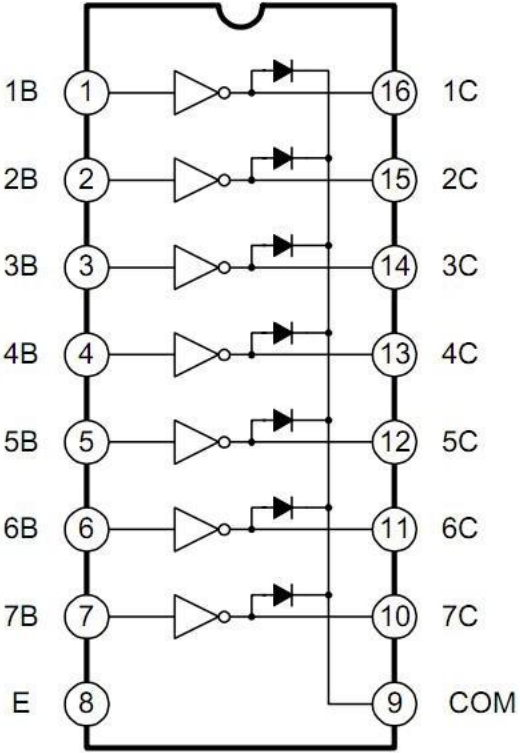
### 逻辑图



### 功能框图（单路达林顿驱动电路）



## 管脚说明

		I/O	描述	管脚排列图
1	1B	I	第 1 路达林顿基极输入	
2	2B		第 2 路达林顿基极输入	
3	3B		第 3 路达林顿基极输入	
4	4B		第 4 路达林顿基极输入	
5	5B		第 5 路达林顿基极输入	
6	6B		第 6 路达林顿基极输入	
7	7B		第 7 路达林顿基极输入	
8	E	—	所有通道的公共发射极 (通常接地)	
9	COM	—	所有钳位二极管公共端 (用于感性负载)	
10	7C	O	第 7 路达林顿集电极输出	
11	6C		第 6 路达林顿集电极输出	
12	5C		第 5 路达林顿集电极输出	
13	4C		第 4 路达林顿集电极输出	
14	3C		第 3 路达林顿集电极输出	
15	2C		第 2 路达林顿集电极输出	
16	1C		第 1 路达林顿集电极输出	

## 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
集电极-发射集电压	$V_{CE}$	40V
COM端电压	$V_{COM}$	40V
输入电压	$V_I$	30V
单路集电极峰值电流	$I_{CP}$	500mA
输出钳位二极管正向峰值电流	$I_{OK}$	500mA
总发射极最大峰值电流	$I_{ET}$	-2.5A
封装热阻抗 <sup>(1)(2)(3)</sup>	SOP16	$\theta_{JA}$ 63 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	DIP16	$\theta_{JA}$ 50 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
最高工作结温 <sup>(2)</sup>	$T_J$	150 $^{\circ}\text{C}$
焊接温度 (10s)	$T_W$	260 $^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	$T_S$	-65 to +150 $^{\circ}\text{C}$

### 注:

1. 最大功耗可按照下述关系计算:  $P_D=(T_J-T_A)/\theta_{JA}$  ;
2.  $T_J$  表示电路工作的结温温度,  $T_A$  表示电路工作的环境温度;
3. 封装热阻的计算方法按照 JESD51-7。

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

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
集电极-发射极电压	$V_{CE}$		0	40	V
输出电流	$I_{OUT}$	持续输出， $T_A=+85^{\circ}\text{C}$ ， $T_J=120^{\circ}\text{C}$		100	mA/ch
输入电压	$V_{IN}$		0	24	V
输入电压（输出开启）	$V_{IN(ON)}$	$I_{OUT}=400\text{mA}$	2.8	24	V
输入电压（输出关断）	$V_{IN(OFF)}$		0	0.7	V
钳位二极管反向电压	$V_R$			40	V
钳位二极管正向峰值电流	$I_F$			350	mA
工作温度范围	$T_A$		-20	+85	$^{\circ}\text{C}$
工作结温	$T_J$		-20	+125	$^{\circ}\text{C}$
耗散功耗	SOP16	$P_D$	$T_A=+25^{\circ}\text{C}$	1.25	W
			$T_A=+85^{\circ}\text{C}$	0.65	
	DIP16	$P_D$	$T_A=+25^{\circ}\text{C}$	1.47	W
			$T_A=+85^{\circ}\text{C}$	0.76	

**注：**

- $T_A$  表示电路工作的环境温度；
- 电路功耗的计算方法为： $P_D=V_{CE(ON)n} \times I_{Cn} + V_{INn} \times I_{INn}$ ；
- 备注 2 中  $V_{CE(ON)n}$  表示对应通道的导通压降， $I_{Cn}$  表示对应通道的平均负载电流， $V_{INn}$  表示对应通道的信号输入高电平平均值， $I_{INn}$  表示对应通道的信号输入电流平均值。（其中  $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ）

**电气特性**（若无其它规定， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ）

参数	测试图	测试条件	最小	典型	最大	单位
$V_{IN(ON)}$ 导通状态输入电压	图 6	$V_{CE}=2\text{V}$	$I_C=200\text{mA}$	1.9	2.4	V
			$I_C=250\text{mA}$	2	2.7	
			$I_C=300\text{mA}$	2.1	3	
$V_{CE(SAT)}$ 集电极-发射极饱和压降	图 5	$V_I=2.4\text{V}$	$I_C=30\text{mA}$	0.8	1	V
			$I_C=60\text{mA}$	0.9	1.1	
			$I_C=120\text{mA}$	1.0	1.2	
			$I_C=240\text{mA}$	1.1	1.4	
			$I_C=350\text{mA}$	1.3	1.6	
$I_I$ 输入电流	图 4	$I_C=60\text{mA}$	$V_I=12\text{V}$	4	5.3	mA
			$V_I=6\text{V}$	1.7	2.2	
			$V_I=4.5\text{V}$	1.1	1.6	
			$V_I=2.4\text{V}$	0.35	0.7	
$V_F$ 钳位二极管正向压降	图 8	$I_F=350\text{mA}$		1.6	2	V
$I_{CEX}$ 集电极关断漏电流	图 1	$V_{CE}=40\text{V}$ ， $I_I=0$		-	50	$\mu\text{A}$
$V_{CE}$ 集电极耐压	图 1	$V_{CE}=40\text{V}$ ， $I_I=0$	40			V



$I_R$ 钳位二极管反向漏电流	图 7	$V_R=40V$		-	50	$\mu A$
$V_R$ 钳位二极管反向耐压	图 7	$V_R=40V$	40			V
$t_{PLH}$ 传输延迟 低-高	图 9	$V_L=12V, R_L=45\Omega$		0.15	1	$\mu s$
$t_{PHL}$ 传输延迟 高-低	图 9	$V_L=12V, R_L=45\Omega$		0.15	1	$\mu s$

## 参数测试原理图

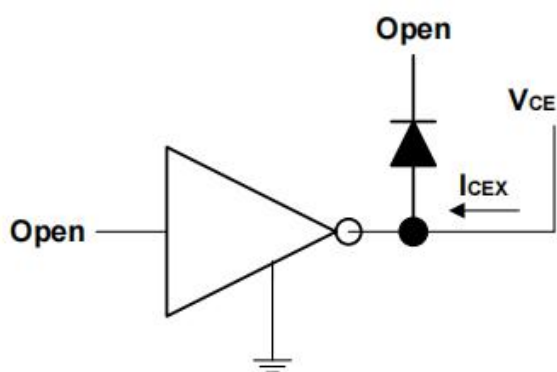


图 1  $I_{CEX}$  测试电路

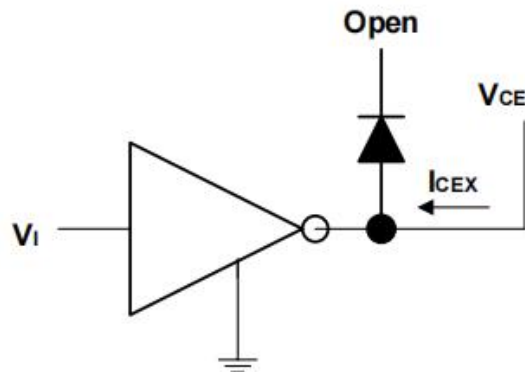


图 2  $I_{CEX}$  测试电路

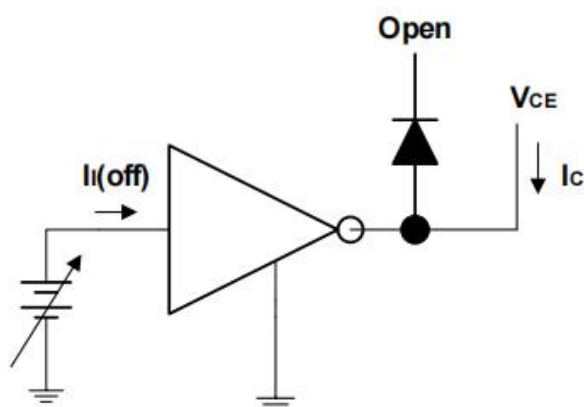


图 3  $I_{I(off)}$  测试电路

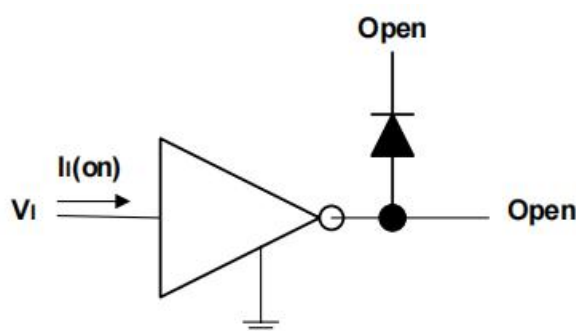


图 4  $I_I$  测试电路

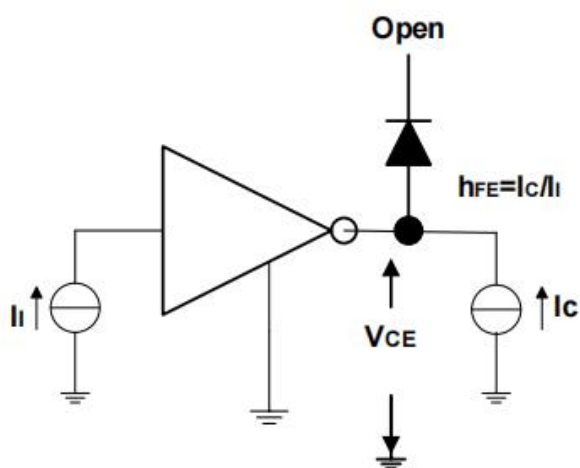


图 5  $h_{FE}$  以及  $V_{CE(sat)}$  测试电路

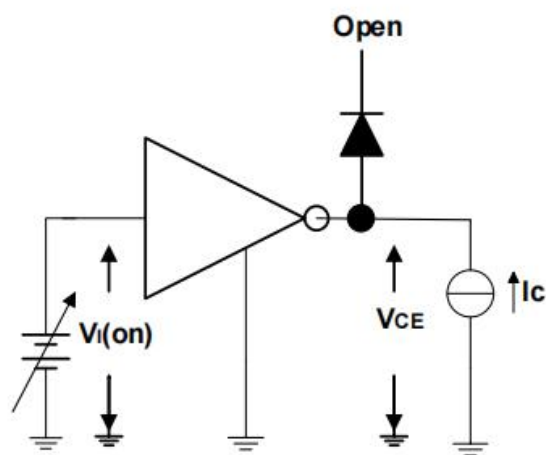


图 6  $V_{I(on)}$  测试电路

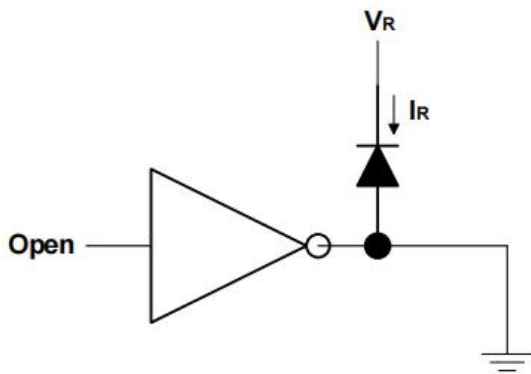


图 7  $I_R$  测试电路

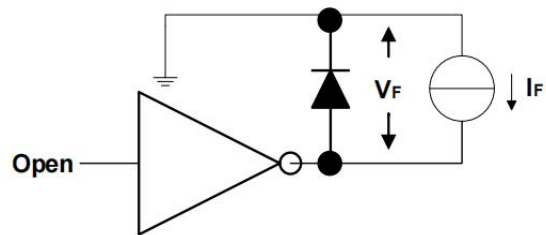


图 8  $V_F$  测试电路

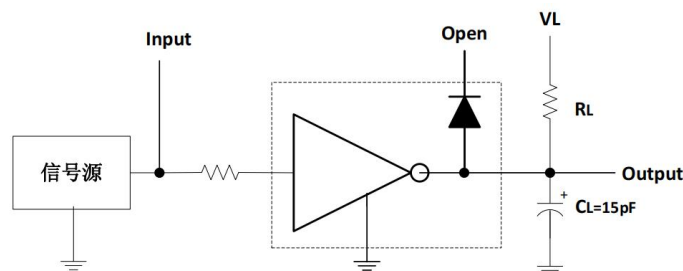
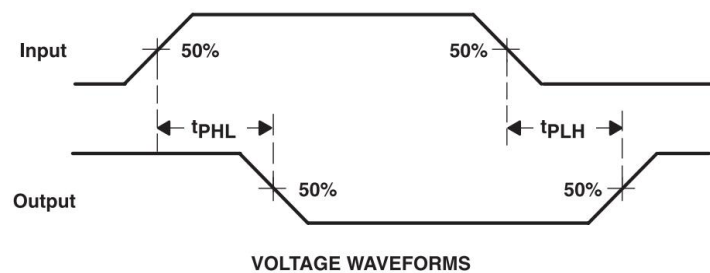


图 9 传输延迟波形和测试电路（电容负载为示波器探头寄生电容）

## 典型应用

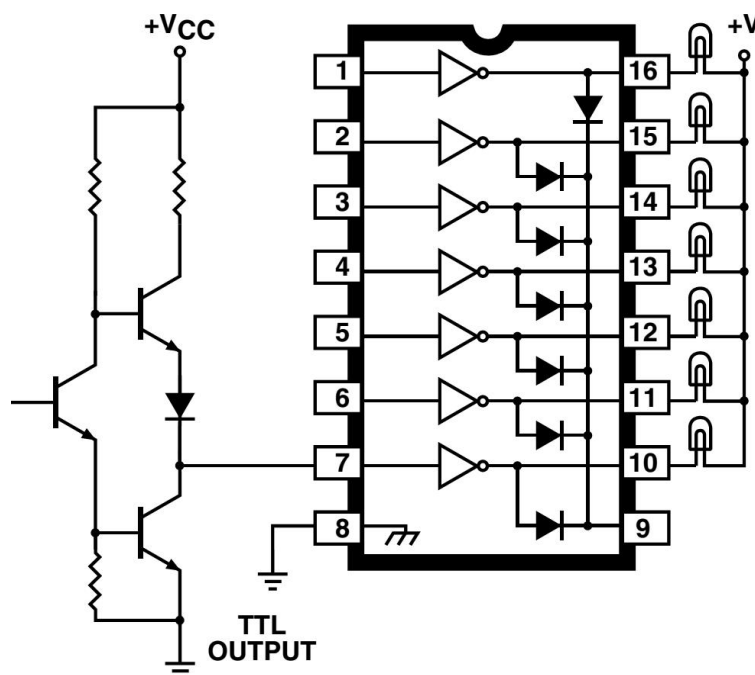


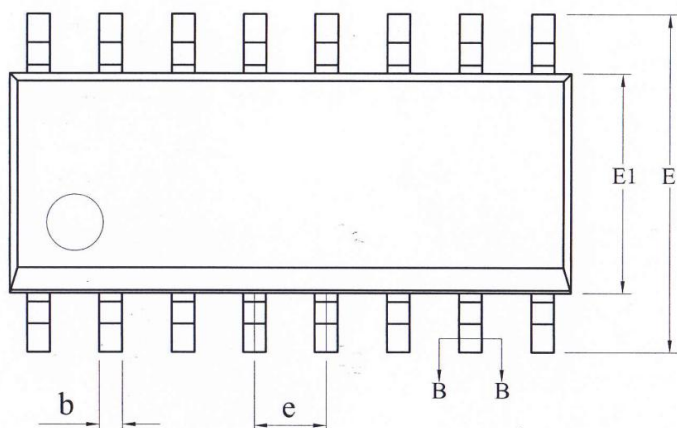
图 10 ULN2003 器件用作 LED 灯驱动器

## 封装机械数据:

SOP16封装

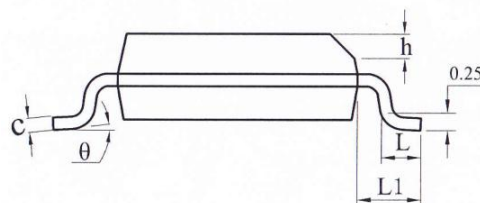
TOP VIEW

正视图



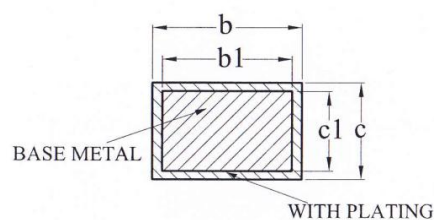
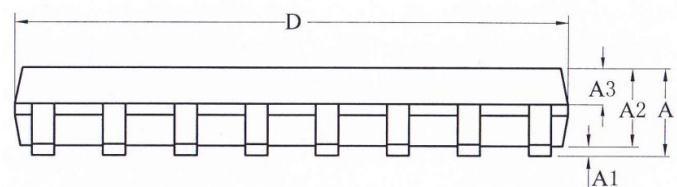
SIDE VIEW

侧视图



SIDE VIEW

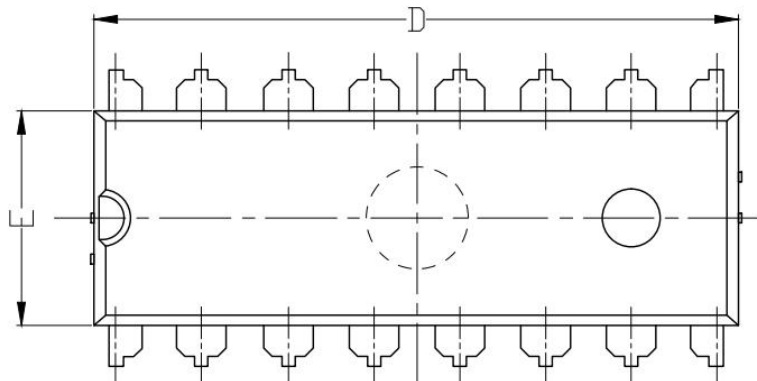
侧视图



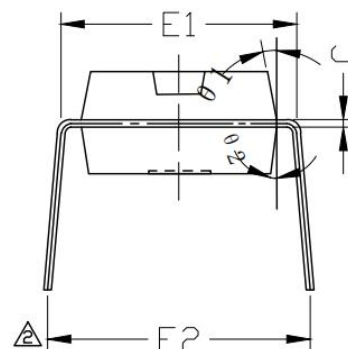
标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.75	D	9.80	9.90	10.00
A1	0.10	-	0.225	E	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.45	1.50	E1	3.80	3.90	4.00
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27 (BSC)		
b	0.39	-	0.47	H	0.25	-	0.50
b1	0.38	0.41	0.44	L	0.50	-	0.80
c	0.20	-	0.24	L1	1.05 (REF)		
c1	0.19	0.20	0.21	$\theta$	0°	-	8°

DIP16封装

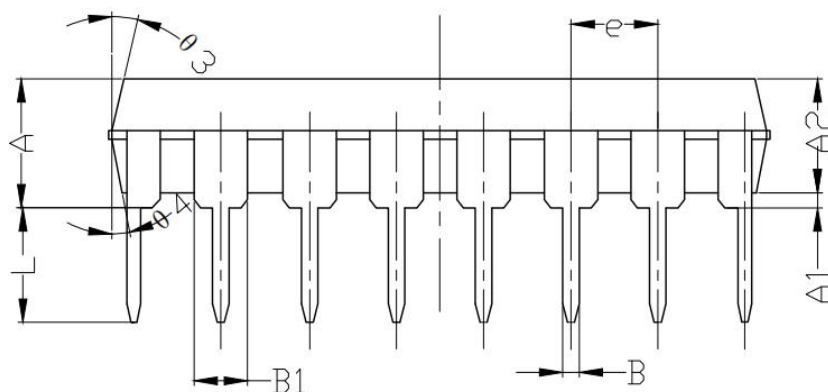
TOP VIEW  
正视图



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°