

# ULN2001D 新型三通道继电器驱动电路

## 描述

ULN2001D 是单片集成高耐压、大电流达林顿管阵列，电路内部包含三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。

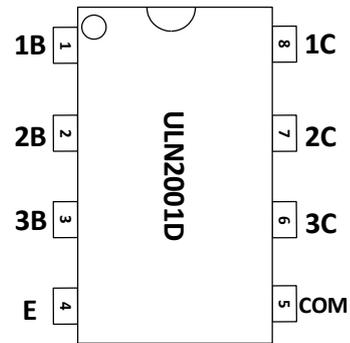
ULN2001D 的每一路达林顿管串联一个 2.7K 的基极电阻，在 5V 的工作电压下可直接与 TTL/CMOS 电路连接，可直接处理原先需要标准逻辑缓冲器来处理的数据。

除此之外，ULN2001D 的每一路达林顿管输入级均设计了一个 4K 的对地下拉电阻，可防止由于单片机状态不定导致的负载误动作。

## 特点

- 1、500mA 集电极输出电流(单路)；
- 2、耐高压(50V)；
- 3、输入兼容 TTL/CMOS 逻辑信号；
- 4、广泛应用于继电器驱动；
- 5、ULN2001D 输入端口集成 4K 对地下拉电阻。

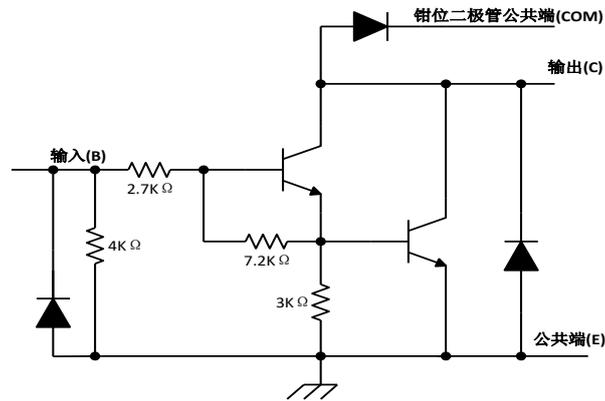
## 引脚排列



## 典型应用

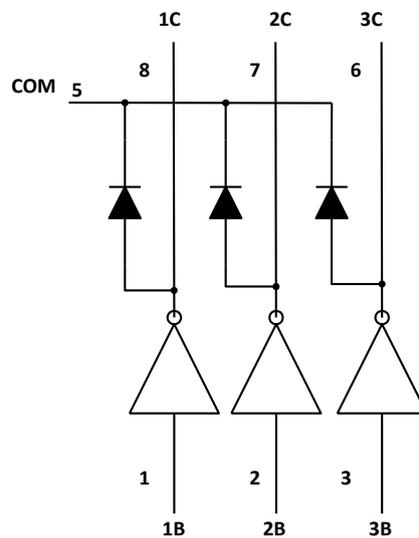
- 1、继电器驱动；
- 2、指示灯驱动；
- 3、显示屏驱动。

## 电路原理图(单路达林顿驱动电路)



ULN2001D 单路达林顿驱动电路原理图

## 逻辑图



## 引脚定义

引脚编号	引脚名称	输入/输出	引脚功能描述
1	1B	I	1 通道输入管脚
2	2B	I	2 通道输入管脚
3	3B	I	3 通道输入管脚
4	E	-	接地
5	COM	-	钳位二极管公共端
6	3C	O	3 通道输出管脚
7	2C	O	2 通道输出管脚
8	1C	O	1 通道输出管脚

## 绝对最大额定值

(T<sub>A</sub>=25°C, 除另有规定外)

参数	符号	值	单位
集电极-发射极电压 (6~8脚)	V <sub>CE</sub>	50	V
COM端电压 (5脚)	V <sub>COM</sub>	50	V
输入电压 (1~3脚)	V <sub>I</sub>	30	V
单路集电极峰值电流	I <sub>CP</sub>	500	mA
输出钳位二极管正向峰值电流	I <sub>OK</sub>	500	mA
总发射极最大峰值电流	I <sub>ET</sub>	-1	A
封装热阻抗 <sup>(1)(2)(3)</sup>	SOP8	θ <sub>JA</sub>	160 °C/W
	DIP8	θ <sub>JA</sub>	100 °C/W
最高工作结温 <sup>(2)</sup>	T <sub>J</sub>	150	°C
焊接温度		260	°C, 10s
储存温度范围	T <sub>stg</sub>	-65 to +150	°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<sub>J</sub>表示电路工作的结温温度, T<sub>A</sub>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

(T<sub>A</sub>=25°C, 除另有规定外)

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
输出端电压	V <sub>CE(SUS)</sub>		0	50	V
输出电流	I <sub>OUT</sub>	持续输出, T <sub>A</sub> = +85°C		100	mA/ch
输入电压	V <sub>IN</sub>		0	12	V
输入电压 (输出开启)	V <sub>IN(ON)</sub>	I <sub>out</sub> =400mA	2.8	12	V
输入电压 (输出关断)	V <sub>IN(OFF)</sub>		0	0.7	V
钳位二极管反向电压	V <sub>R</sub>			50	V
钳位二极管正向峰值电流	I <sub>F</sub>			350	mA
工作温度范围	T <sub>A</sub>		-40	+85	°C
工作结温	T <sub>J</sub>		-40	+125	°C
耗散功耗	SOP8	P <sub>D</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C	0.625	W
			T <sub>A</sub> = +85°C	0.25	
	DIP8	P <sub>D</sub>	T <sub>A</sub> =+25°C	1	W
			T <sub>A</sub> = +85°C	0.4	

注: 1、T<sub>A</sub>表示电路工作的环境温度;2、电路功耗的计算方法为: P<sub>D</sub>=V<sub>CE(ON)1</sub>×I<sub>C1</sub>+V<sub>CE(ON)2</sub>×I<sub>C2</sub>+V<sub>CE(ON)3</sub>×I<sub>C3</sub>+V<sub>IN1</sub>×I<sub>IN1</sub>+V<sub>IN2</sub>×I<sub>IN2</sub>+V<sub>IN3</sub>×I<sub>IN3</sub>;3、备注 2 中 V<sub>CE(ON)n</sub>表示对应通道的导通压降, 其中 n=1,2,3; I<sub>Cn</sub>表示对应通道的平均负载电流, 其中 n=1,2,3;V<sub>INn</sub>表示对应通道的信号输入高电平平均值, 其中 n=1,2,3; I<sub>INn</sub>表示对应通道的信号输入电流平均值, 其中 n=1,2,3。

## 电参数特性表

(T<sub>A</sub>=25°C, 除另有规定外)

参数	测试图	测试条件		最小	典型	最大	单位	
V <sub>I(ON)</sub> 导通状态输入电压	图 2	V <sub>CE</sub> =1.5V (输入不限流)	T <sub>A</sub> =0°C	I <sub>C</sub> =30mA		1.73	2.1	V
				I <sub>C</sub> =60mA		1.76	2.1	
				I <sub>C</sub> =120mA		1.8	2.2	
				I <sub>C</sub> =240mA		1.88	2.3	
				I <sub>C</sub> =350mA		2	2.4	
			T <sub>A</sub> =25°C	I <sub>C</sub> =30mA		1.63	2	
				I <sub>C</sub> =60mA		1.66	2	
				I <sub>C</sub> =120mA		1.69	2.1	
				I <sub>C</sub> =240mA		1.76	2.2	
				I <sub>C</sub> =350mA		1.87	2.3	
		I <sub>I</sub> =800uA (V <sub>CE</sub> <1.5V)	T <sub>A</sub> =0°C	I <sub>C</sub> =30mA		2.21	2.65	
				I <sub>C</sub> =60mA		2.25	2.7	
				I <sub>C</sub> =120mA		2.3	2.76	
				I <sub>C</sub> =240mA		2.42	2.9	
				I <sub>C</sub> =350mA		2.55	3.06	
			T <sub>A</sub> =25°C	I <sub>C</sub> =30mA		2.25	2.7	
				I <sub>C</sub> =60mA		2.28	2.74	
				I <sub>C</sub> =120mA		2.33	2.8	
				I <sub>C</sub> =240mA		2.44	2.93	
				I <sub>C</sub> =350mA		2.57	3.08	
		I <sub>I</sub> =1mA (V <sub>CE</sub> <1.5V)	T <sub>A</sub> =0°C	I <sub>C</sub> =30mA		2.54	3.05	
				I <sub>C</sub> =60mA		2.58	3.1	
				I <sub>C</sub> =120mA		2.64	3.17	
				I <sub>C</sub> =240mA		2.77	3.32	
I <sub>C</sub> =350mA				2.91	3.49			
T <sub>A</sub> =25°C	I <sub>C</sub> =30mA			2.6	3.12			
	I <sub>C</sub> =60mA			2.64	3.17			
	I <sub>C</sub> =120mA			2.7	3.24			
	I <sub>C</sub> =240mA			2.83	3.4			
	I <sub>C</sub> =350mA			2.98	3.58			
V <sub>CE(SAT)</sub> 集电极-发射极饱和压降	图 3	V <sub>I</sub> =2.4V (I <sub>I</sub> >800uA)	T <sub>A</sub> =0°C	I <sub>C</sub> =30mA		0.8		V
				I <sub>C</sub> =60mA		0.85		
				I <sub>C</sub> =120mA		0.93		
				I <sub>C</sub> =240mA		1.09		
				I <sub>C</sub> =350mA		1.27		
			T <sub>A</sub> =25°C	I <sub>C</sub> =30mA		0.75		
				I <sub>C</sub> =60mA		0.8		
				I <sub>C</sub> =120mA		0.87		
				I <sub>C</sub> =240mA		1.03		
				I <sub>C</sub> =350mA		1.2		

### 电参数特性表续

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 除另有规定外)

参数	测试图	测试条件	最小	典型	最大	单位	
$I_i$ 输入电流	图 2	$I_C=60\text{mA}$	$T_A=0^{\circ}\text{C}$	$V_i=12\text{V}$	6.6		mA
				$V_i=6\text{V}$	3.1		
				$V_i=4.5\text{V}$	2.04		
				$V_i=2.4\text{V}$	0.84		
			$T_A=25^{\circ}\text{C}$	$V_i=12\text{V}$	6.3		
				$V_i=6\text{V}$	2.8		
				$V_i=4.5\text{V}$	1.97		
				$V_i=2.4\text{V}$	0.83		
$V_F$ 钳位二极管正向压降	图 5	$I_F=350\text{mA}$	$T_A=0^{\circ}\text{C}$		1.4	1.6	V
			$T_A=25^{\circ}\text{C}$		1.4	1.6	
$I_{CEX}$ 集电极关断漏电流	图 1	$V_{CE}=50\text{V}$ $I_i=0$		--	50	$\mu\text{A}$	
$V_{CE}$ 集电极耐压	图 1	$V_{CE}=50\text{V}$ $I_i=0$	50			V	
$I_R$ 钳位二极管反向耐压	图 4	$V_R=50\text{V}$	50			V	
$I_R$ 钳位二极管反向漏电流	图 4	$V_R=50\text{V}$		--	50	$\mu\text{A}$	
$t_{PLH}$ 传输延迟 低-高	图 6	$V_L=12\text{V}$ $R_L=45\Omega$		0.15	1	$\mu\text{s}$	
$t_{PHL}$ 传输延迟 高-低	图 6	$V_L=12\text{V}$ $R_L=45\Omega$		0.15	1	$\mu\text{s}$	

### 电参数测试原理图

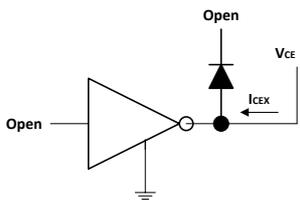


图 1  $I_{CEX}$  测试电路

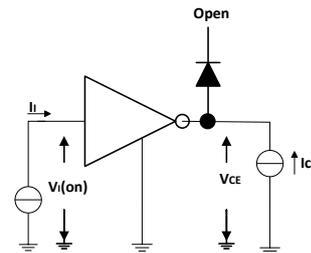


图 2  $I_i$  以及  $V_i(ON)$  测试电路

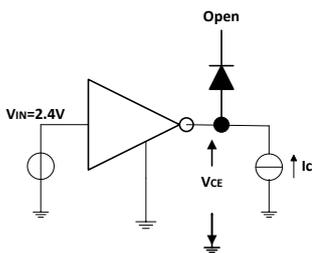


图 3  $V_{CE(sat)}$  测试电路

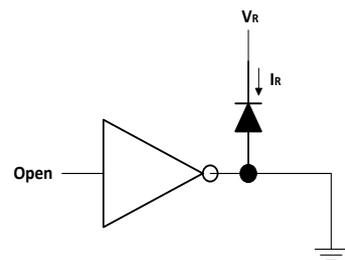


图 4  $I_R$  测试电路

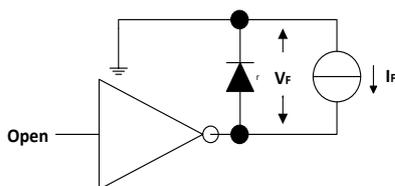


图 5  $V_F$  测试电路

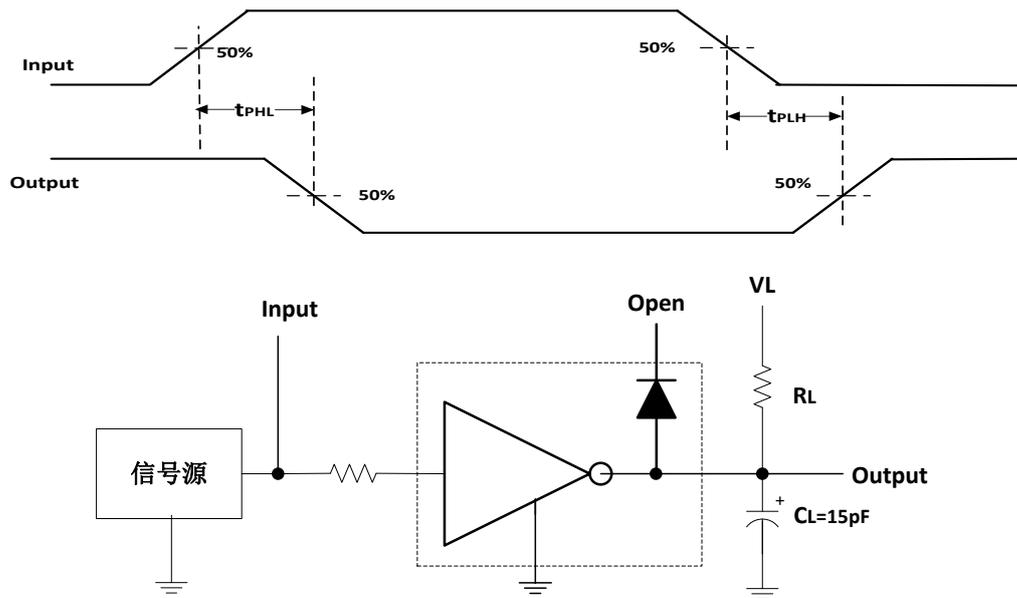
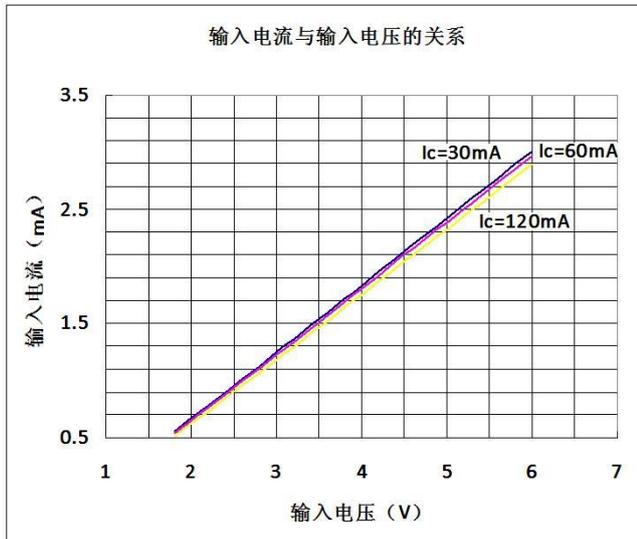


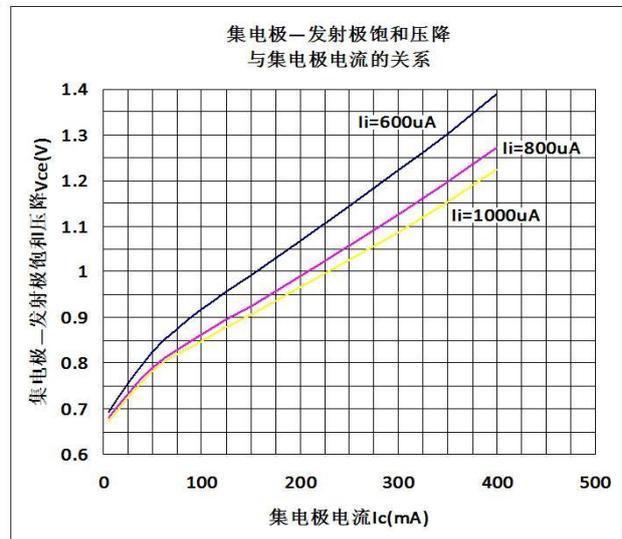
图 6 传输延时波形图

备注：图 6 中电容负载为示波器探头寄生电容

### 典型特征曲线



在一定负载的情况下，输入电流  $I_i$  与输入电压  $V_{in}$  的关系



在一定输入电流的情况下，集电极-发射极饱和电压  $V_{ce}$  与集电极电流  $I_c$  的关系

## 应用信息

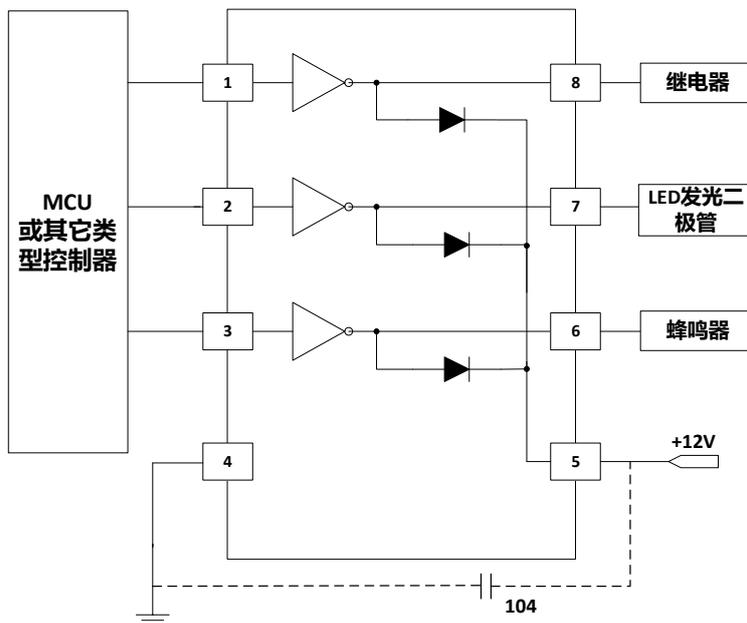


图 10 ULN2001D 应用线路图

ULN2001D 应用不仅限于图 10 所示的应用线路图，特别是驱动电路负载可以是 3 个继电器，也可以是 3 个 LED 发光二极管，也可以将 2 个输出并联为 1 路使用，具体应用视实际情况而定。

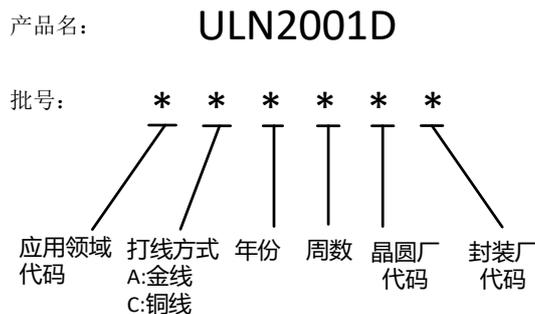
ULN2001D 内置了 4K 对地下拉电阻，因此使用时不需要再外接下拉电阻。

特别说明：在使用阻容降压电路为 ULN2001D 供电时，由于阻容降压电压无法阻止电网上的瞬态高压波动，必须在 ULN2001D 的 COM 端与地端就近接一个 104 电容，如图 10 所示。其余应用场合下，该电容不需要添加。

## 订购信息

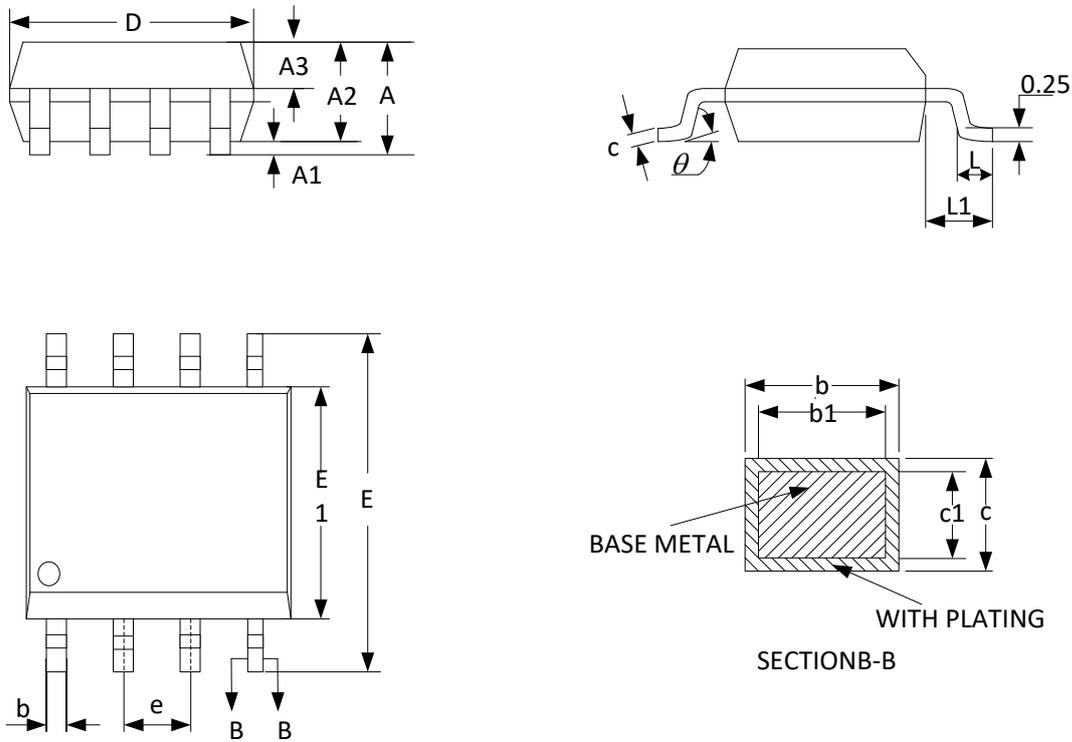
订货编码	封装类型	MSL 等级	包装方式	温度范围	耐压	应用领域代码	应用领域
ULN2001D-SOP83GDA3	SOP8	3 级	管装	-40~+85℃	50V	3	白电及家电
ULN2001D-SOP83PDA3	SOP8	3 级	盘装	-40~+85℃	50V	3	白电及家电

## 封装表面印字说明



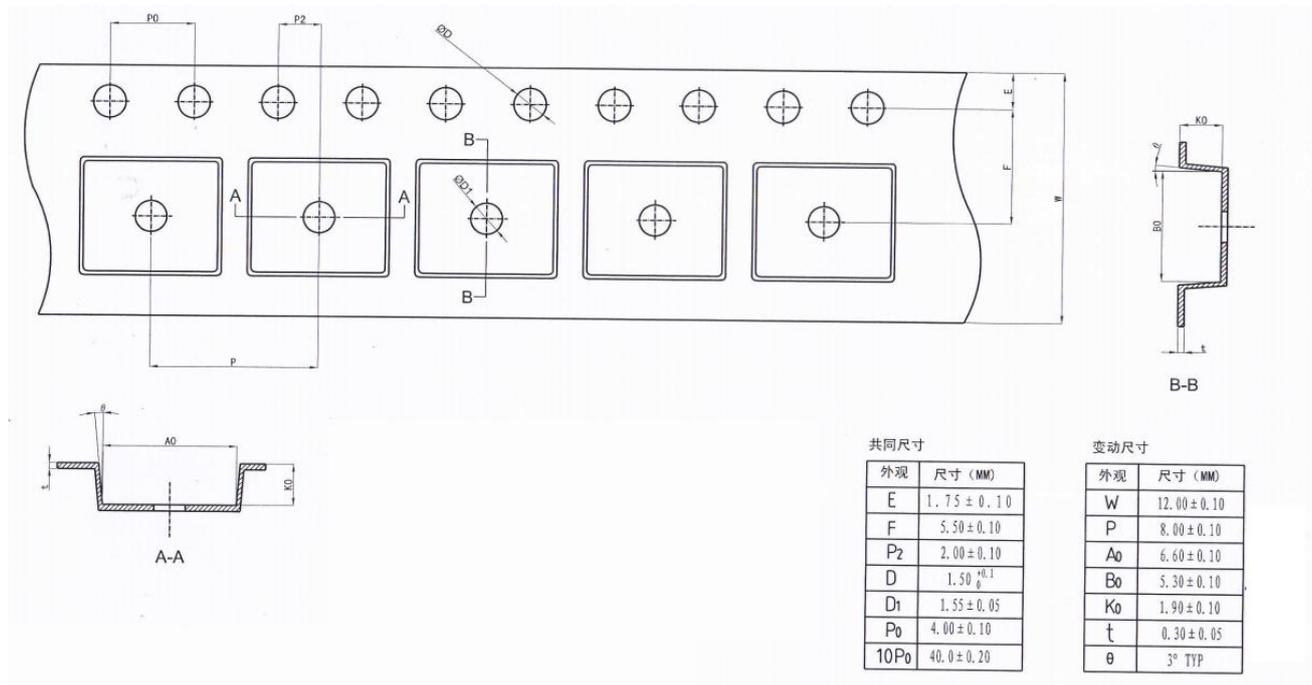
## 封装外形尺寸图

SOP8:



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
$\theta$	0	--	8°

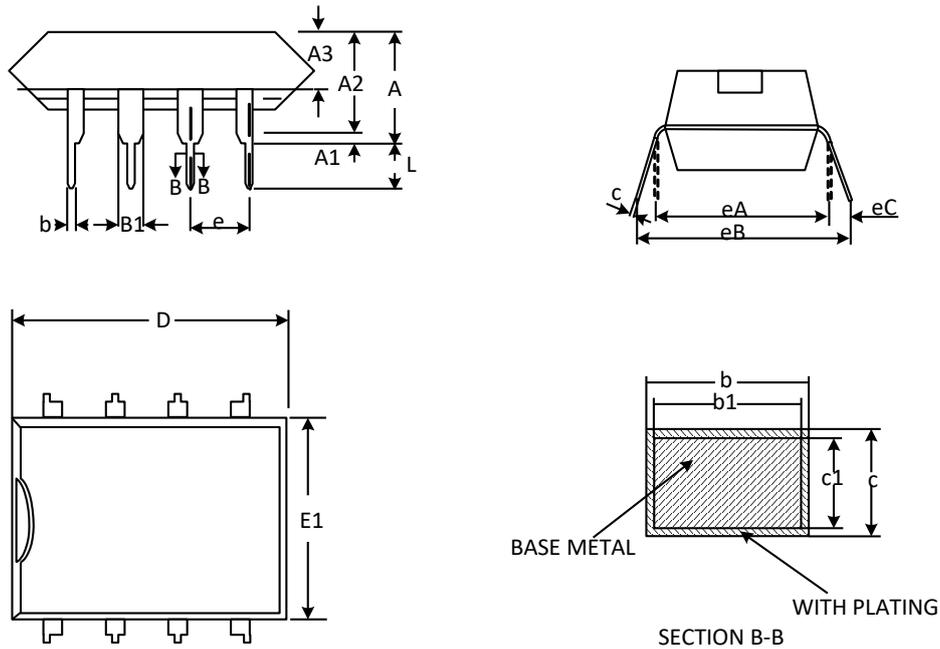
## SOP8 编带尺寸



## 技术要求:

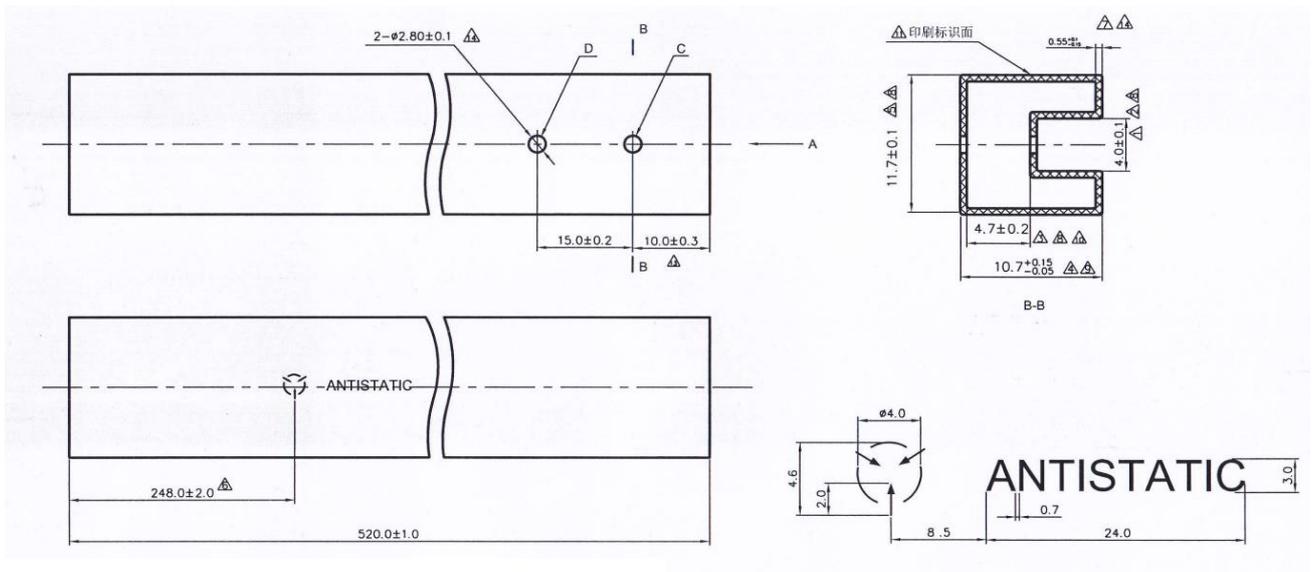
- 外观质量: 无毛刺、划痕、缺料、shaojiao 与气孔;
- 颜色: 黑色;
- 表面粗糙度:  $Ra < 0.8\mu m$ ;
- 表面电阻:  $10^5 - 10^{10} \Omega / \square$ ;
- 摩擦起电电压:  $< 100V$ ;
- 测量方法: 沿口袋中心线剖开, 从口袋内部底面上方 0.3mm 处测量 A0 与 B0 值, K0 是从口袋内部底面到载带顶部表面测量的尺寸, 其余尺寸采用投影仪直接测量;
- 任意 10 个传输孔间距的累计误差为  $\pm 0.20mm$ ;
- 载带沿长度方向的侧弯  $\leq 1mm/250mm$ ;
- 未注明 R:  $< 0.30mm$ , 未注公差为  $\pm 0.10mm$ ;

DIP8:



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	—	—
A2	3.10	3.30	3.50
A3	1.50	1.60	1.70
b	0.44	—	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	—	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	9.05	9.25	9.45
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	—	9.50
eC	0	—	0.94
L	3.00	—	—

## DIP8 管装料管尺寸



## 技术要求:

- 10、颜色：无色透明（料管装入激光打印产品，在自然光下，肉眼观察印字字迹要清晰）
- 11、表面电阻： $10^6$ - $10^{12}$   $\Omega$ /□；
- 12、包装管互相摩擦起电电压： $<100V$ ；
- 13、端面硬毛刺：向内小于 0.05mm，端部冲孔硬毛刺小于 0.10mm；
- 14、自然平放翘曲/侧弯高度： $\leq 0.4\%$ ；
- 15、表面粗糙度： $R_a < 0.8\mu m$ ；
- 16、为注明公差按 $\pm 0.10mm$ ；
- 17、未注明 R: 0.4-0.8mm。

## 重要通知和免责声明

以上资料版权归重庆芯亿达电子有限公司所有，禁止复制和展示。本文件中的信息如有更改，恕不另行通知。

## 版本历史

版本号	时间	说明
V1.0	2011-5	初始版本
V1.1	2011-8	更正了典型应用电路，使用阻容降压电路为芯片供电时，需要在 COM 端和地端就近接一个 104 电容。
V1.2	2017-2	增加了封装批号说明
V1.3	2020-12	修改了封装批号说明；更改产品订购信息；增加包装说明。

重庆中科芯亿达电子有限公司

总部地址：重庆市南岸区南坪花园路 14 号

销售地址：深圳市宝安区新安街道宝兴路西侧万骏经贸大厦 1408

Tel: 0755-26099570

Mob: 13410067094