

# ULN2003AL

## 新型七路高耐压、大电流达林顿晶体管阵列

### 特性

- 500mA 集电极输出电流(单路)
- 耐高压(50V)
- 输入兼容 TTL/CMOS 逻辑信号
- 广泛应用于继电器驱动

### 典型应用

- 继电器驱动
- 指示灯驱动
- 显示屏驱动

### 描述

ULN2003AL 是单片集成高耐压、大电流达林顿管阵列，电路内部包含七路独立的达林顿管驱动电路。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。单路达林顿管集电极可输出 500mA 电流。将达林顿管并联可实现更高的输出电流能力。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。

ULN2003AL 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

### 电路原理图（单路达林顿）

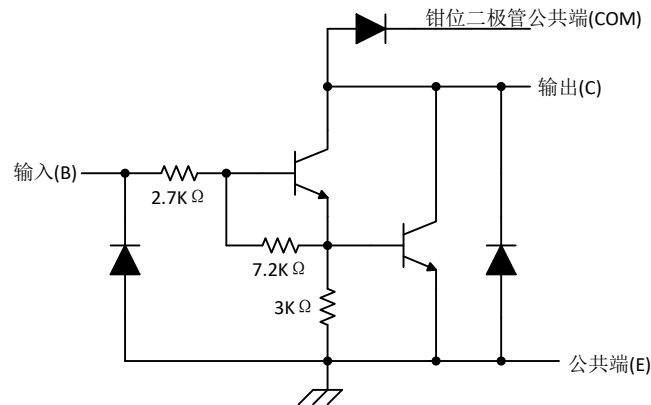


图 1、ULN2003AL 单路驱动电路原理图

## 系统逻辑图

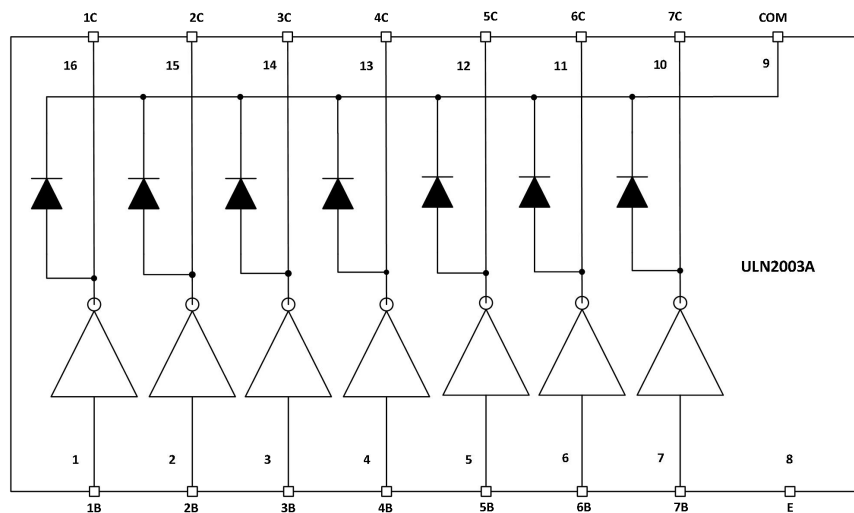


图 2、ULN2003AL 内部系统逻辑图

## 引脚定义

脚位	引脚名称	类型	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	4B	I	4 通道输入管脚
5	5B	I	5 通道输入管脚
6	6B	I	6 通道输入管脚
7	7B	I	7 通道输入管脚
8	E	-	接地
9	COM	-	钳位二极管公共端
10	7C	O	7 通道输出管脚
11	6C	O	6 通道输出管脚
12	5C	O	5 通道输出管脚
13	4C	O	4 通道输出管脚
14	3C	O	3 通道输出管脚
15	2C	O	2 通道输出管脚
16	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	最小值	最大值	单位
集电极-发射极电压(10~16脚)	V <sub>CE</sub>	-0.5	50	V
COM端电压(9脚)	V <sub>COM</sub>		50	V
输入电压(1~7脚)	V <sub>I</sub>	-0.5	30	V
集电极峰值电流	I <sub>CP</sub>		500	mA/ch
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>		-2.5	A
封装热阻 <sup>(1)</sup>	θ <sub>JA</sub>	63		°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>	-60	+150	°C
功耗 <sup>(1)(2)</sup>	P <sub>D</sub>	1.25 <sup>(3)</sup>		W

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(max)</sub>为150°C, T<sub>A</sub>表示电路工作的环境温度;

3、在玻璃环氧树脂PCB板上(30×30×1.6mm铜50%)。

## 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	
集电极-发射极电压	V <sub>CE</sub>		0	50	V	
输出电流	I <sub>OUT</sub>	T <sub>pw</sub> = 25ms 7 通 道 T <sub>A</sub> = 85°C T <sub>J</sub> = 120°C	Duty=10%	0	300	mA/ch
			Duty=50%	0	90	
最高工作结温	T <sub>J</sub>			125	°C	
控制信号输入电压	V <sub>IN</sub>		0	24	V	
输入电压(输出开启)	V <sub>IN(ON)</sub>	I <sub>out</sub> =400mA, h <sub>FE</sub> =800	2.8	24	V	
输入电压(输出关断)	V <sub>IN(OFF)</sub>		0	0.7	V	
钳位二极管正向峰值电流	I <sub>F</sub>			350	mA	
功耗	P <sub>D</sub>	T <sub>A</sub> =+85°C		0.65	W	

注: 在玻璃环氧树脂PCB板上(30×30×1.6mm铜50%)。

## 电参数特性表

 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 

参数		测试图	测试条件		最小	典型	最大	单位
$V_{I(ON)}$	导通状态输入电压	图 14	$V_{CE}=2\text{V}$	$I_C=200\text{mA}$			2.0	V
				$I_C=350\text{mA}$			2.6	
$V_{OH}$	开关后输出高电平	图 17	$V_S=50\text{V}, I_O=300\text{mA}$		VS-50			mV
$V_{CE(SAT)}$	集电极-发射极饱和压降	图 13	$I_I=250\mu\text{A}, I_C=100\text{mA}$			0.9	1.1	V
			$I_I=350\mu\text{A}, I_C=200\text{mA}$			1.0	1.3	
			$I_I=500\mu\text{A}, I_C=350\text{mA}$			1.4	1.6	
$I_{CEX}$	集电极关断漏电流	图 10	$V_{CE}=50\text{V}, I_I=0$				50	$\mu\text{A}$
$V_F$	钳位二极管正向压降	图 16	$I_F=350\text{mA}$			1.7	2	V
$I_I(\text{off})$	关断输入电流	图 11	$V_{CE}=50\text{V}, I_C=500\mu\text{A}$		50	65		$\mu\text{A}$
$I_I$	输入电流	图 12	$V_I=2.4\text{V}, I_C=350\text{mA}$			0.4	0.7	mA
$h_{FE}$	直流正向电流增益	图 13	$V_{CE}=2\text{V}, I_C=350\text{mA}$		1000			
$I_R$	钳位二极管反向电流	图 15	$V_R=50\text{V}$				50	$\mu\text{A}$
$C_I$	输入电容		$V_I=0, f=1\text{MHz}$			15	25	pF
$t_{PLH}$	传输延迟 低-高	图 17				0.25	1	$\mu\text{s}$
$t_{PHL}$	传输延迟 高-低	图 17				0.25	1	$\mu\text{s}$

 $T_A=-40^{\circ}\text{C}\sim+105^{\circ}\text{C}$ 

参数		测试图	测试条件		最小	典型	最大	单位
$V_{I(ON)}$	导通状态输入电压	图 14	$V_{CE}=2\text{V}$	$I_C=200\text{mA}$			2.0	V
				$I_C=350\text{mA}$			2.6	
$V_{OH}$	开关后输出高电平	图 17	$V_S=50\text{V}, I_O=300\text{mA}$		VS-50			mV
$V_{CE(SAT)}$	集电极-发射极饱和压降	图 13	$I_I=250\mu\text{A}, I_C=100\text{mA}$			0.9	1.2	V
			$I_I=350\mu\text{A}, I_C=200\text{mA}$			1	1.4	
			$I_I=500\mu\text{A}, I_C=350\text{mA}$			1.2	1.7	
$I_{CEX}$	集电极关断漏电流	图 10	$V_{CE}=50\text{V}, I_I=0$				100	$\mu\text{A}$
$V_F$	钳位二极管正向压降	图 16	$I_F=350\text{mA}$			1.7	2.2	V
$I_I(\text{off})$	关断输入电流	图 11	$V_{CE}=50\text{V}, I_C=500\mu\text{A}$		30	65		$\mu\text{A}$
$I_I$	输入电流	图 12	$V_I=2.4\text{V}, I_C=350\text{mA}$			0.5	0.8	mA
$I_R$	钳位二极管反向电流	图 15	$V_R=50\text{V}$				100	$\mu\text{A}$
$C_I$	输入电容		$V_I=0, f=1\text{MHz}$			15	25	pF
$t_{PLH}$	传输延迟 低-高	图 17				1	10	$\mu\text{s}$
$t_{PHL}$	传输延迟 高-低	图 17				1	10	$\mu\text{s}$

### 典型电参数特性曲线

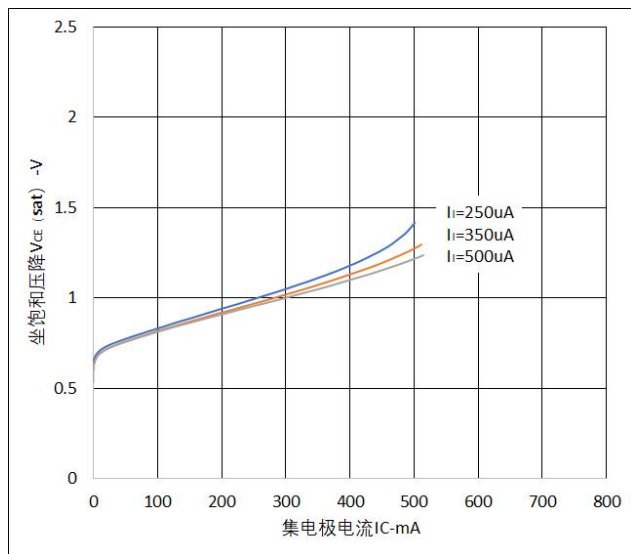


图 3、饱和压降 VS 集电极电流

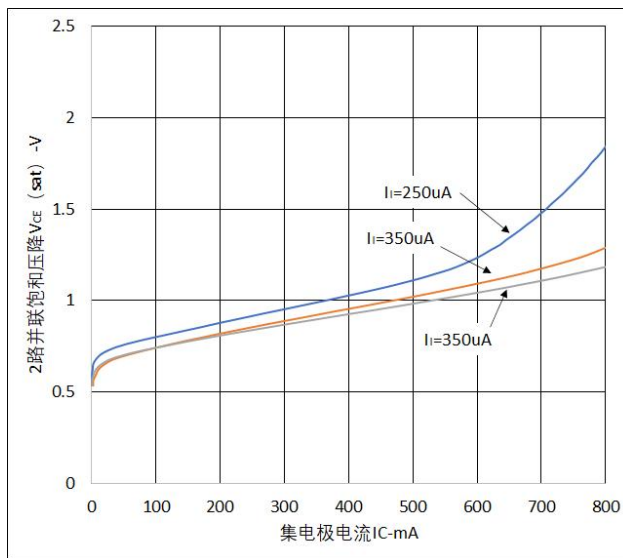


图 4、2路并联饱和压降 VS 集电极电流

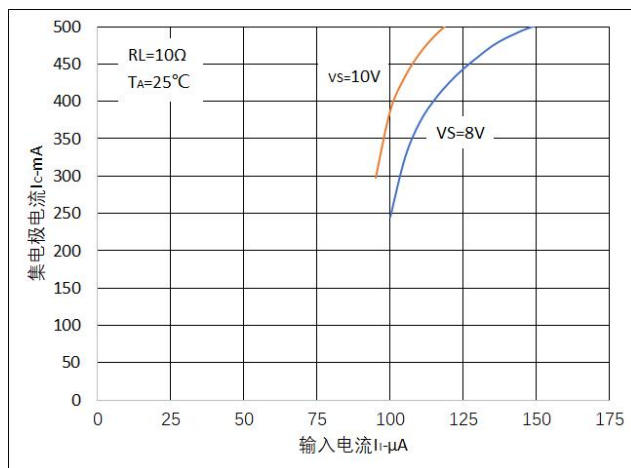


图 5、集电极电流 VS 输入电流

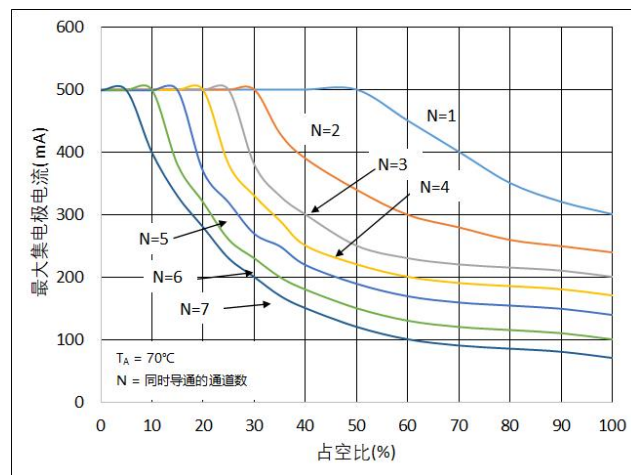


图 6、最大集电极电流 VS 占空比

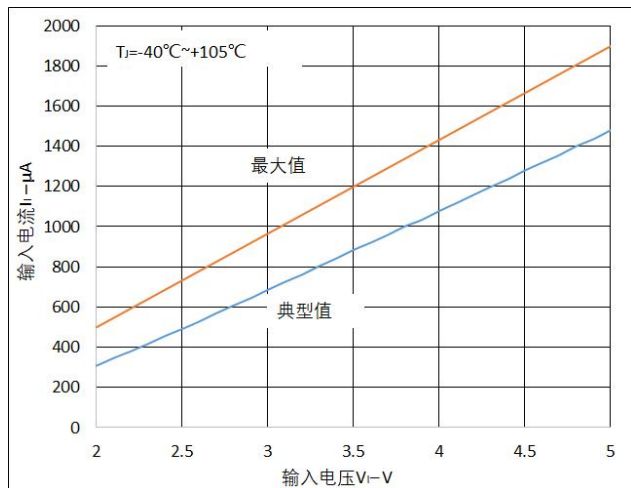


图 7、输入电流 VS 输入电压

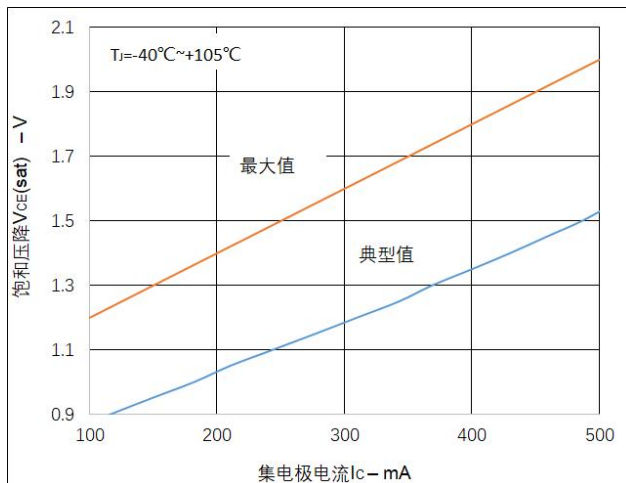


图 8、饱和压降 VS 集电极电流

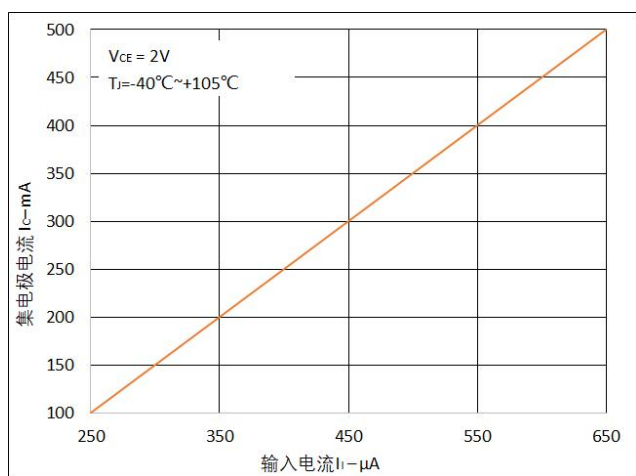


图 9、集电极电流 VS 输入电流

### 参数测试原理图

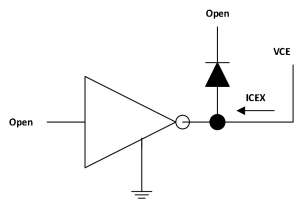


图10、 $I_{CEX}$ 测试电路

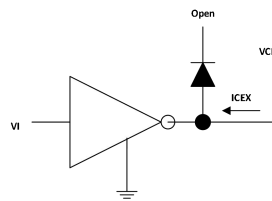


图10、 $I_{CEX}$ 测试电路

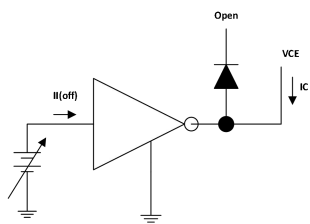


图11、 $I_{I(off)}$ 测试电路

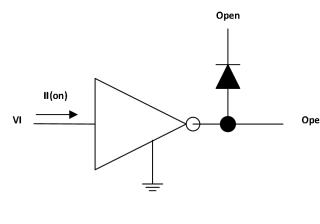


图 12、 $I_I$ 测试电路

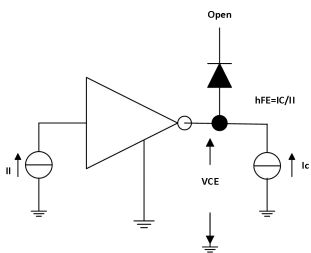


图13、 $H_{FE}$ ,  $V_{CE(sat)}$  测试电路

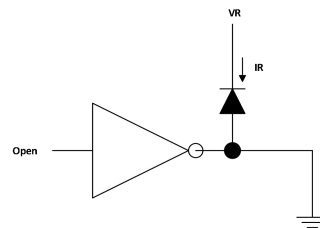


图15、 $I_R$ 测试电路

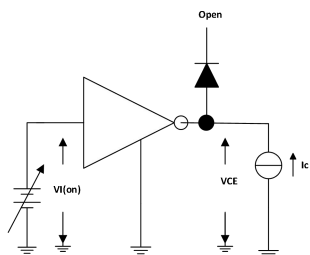


图14、 $V_{I(on)}$ 测试电路

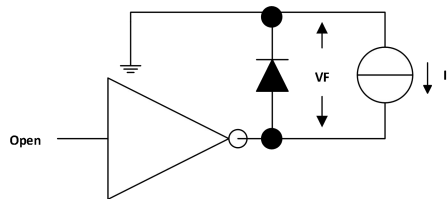


图16、 $V_R$ 测试电路

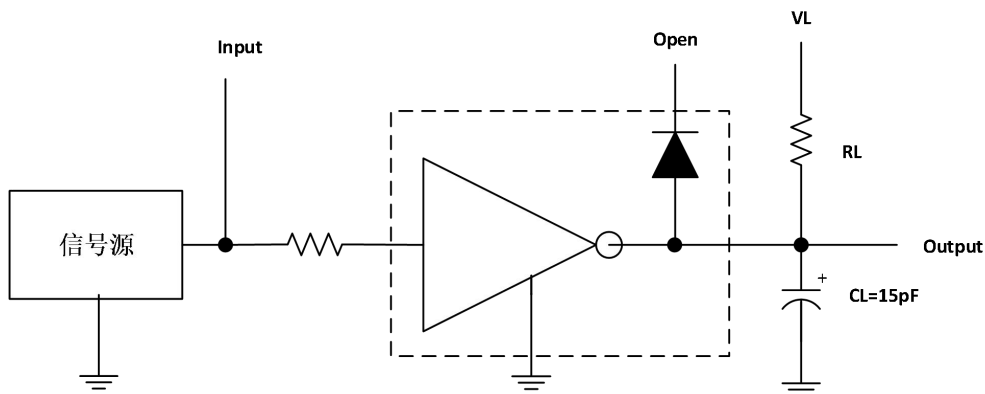
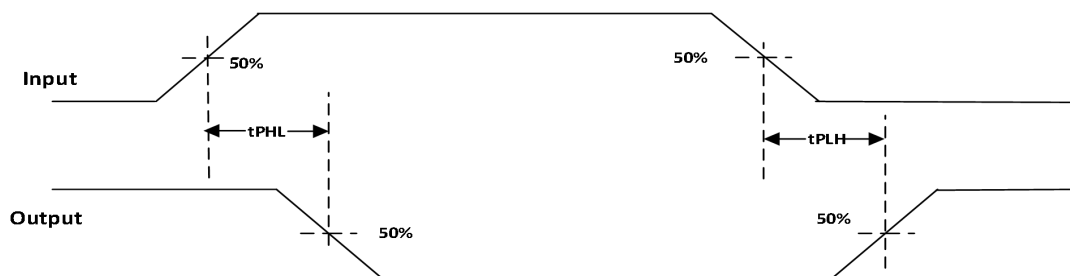


图 17、传输延时波形图

备注：图 17 中电容负载为示波器探头寄生电容

## 典型应用

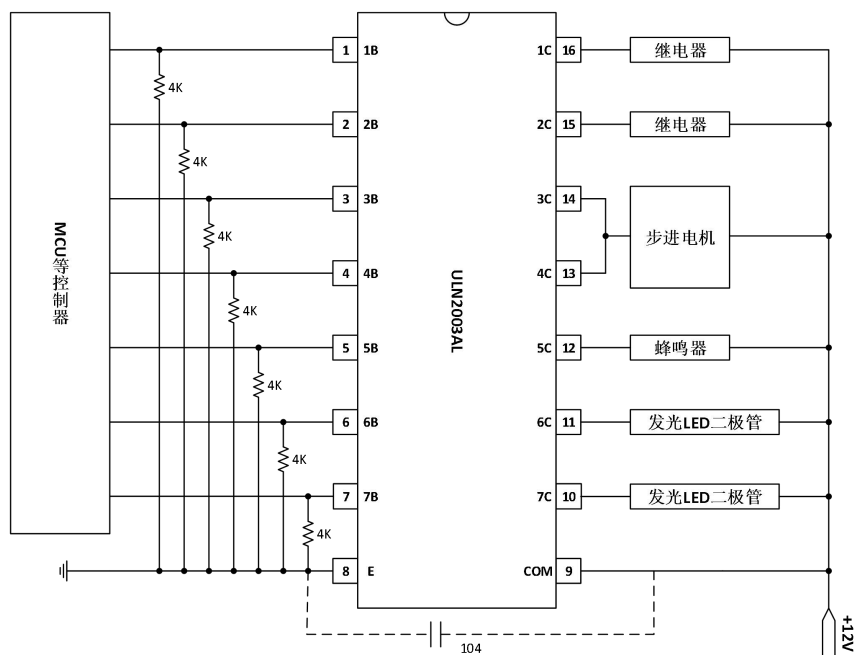


图 18 ULN2003AL 应用示意图

## 应用说明

考虑到目前有些应用采用了带上拉电阻的单片机，在上电时单片机输出状态不定，此时ULN2003AL输入级会受单片机上拉电阻影响而将负载打开，为了避免负载的误动作建议存在此种应用问题的客户在输入级接1个4K的对地的下拉电阻，如上图所示。

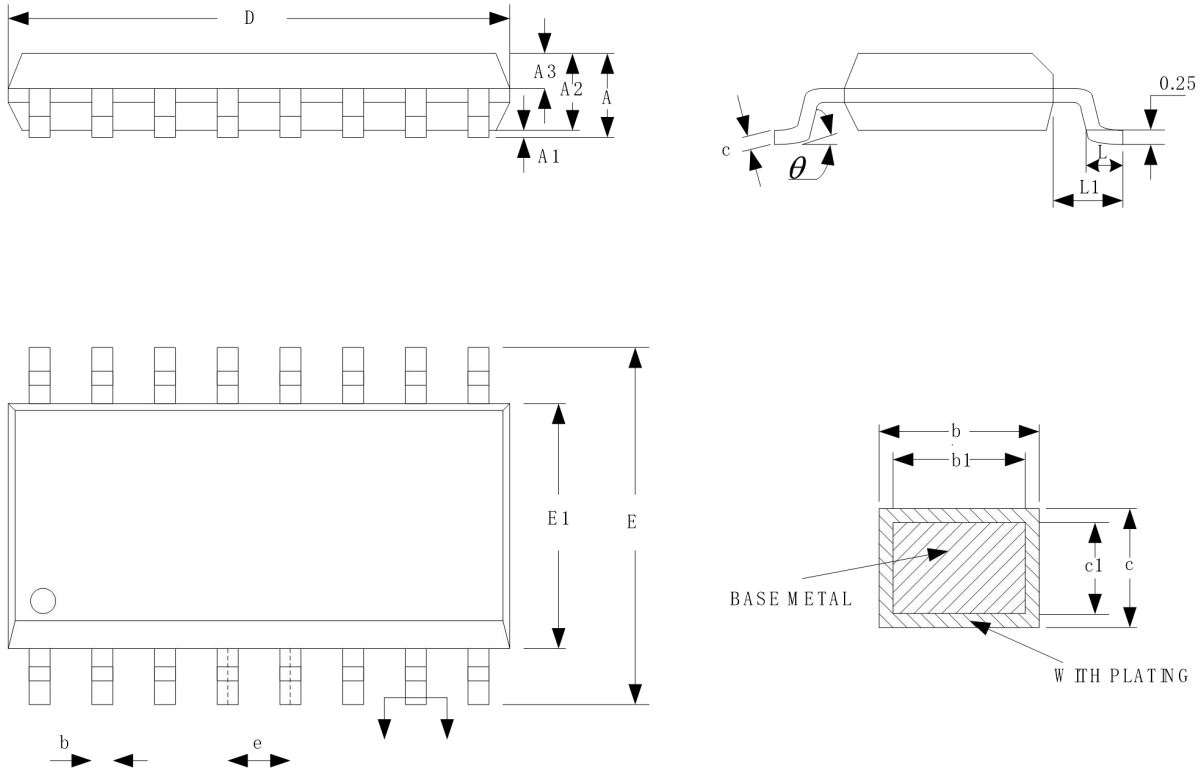
## 订购信息

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
ULN2003AL-SOP163PDB4	SOP16	3级	盘装	-40~+85℃	50V	3	普通消费



## 封装外形尺寸图

SOP16:



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	0.23
D	9.70	9.90	10.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.5	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
$\theta$	0°	-	8°

## 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	2023-11	初版