

# ULN2003A

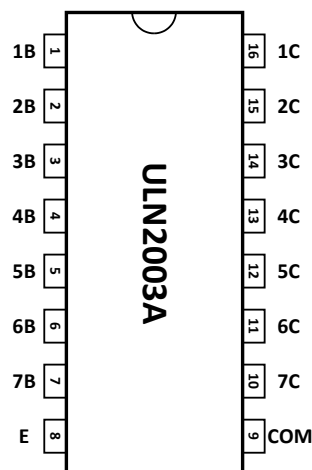
## 新型七路高耐压、大电流达林顿晶体管阵列

### 描述

ULN2003A 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单路。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。单个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。

ULN2003A 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。

### 引脚排列



### 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、静电能力: 8000V (HBM)

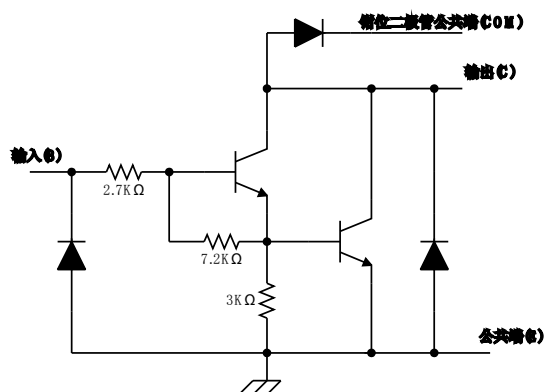
### 典型应用

- 1、继电器驱动;
- 2、指示灯驱动;
- 3、显示屏驱动。

### 订购信息

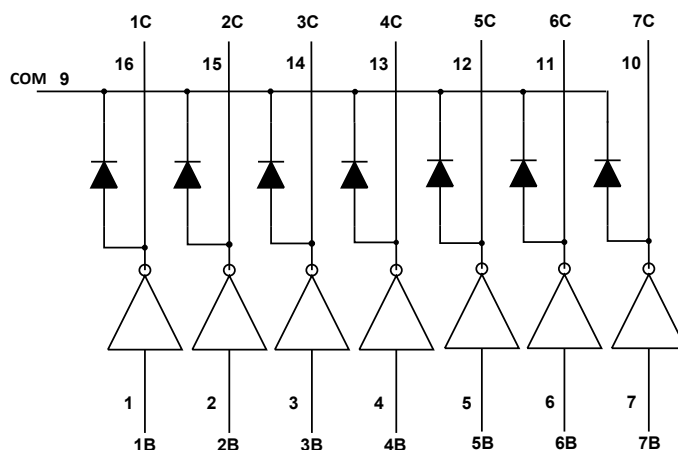
| 型号       | 封装类型  |         | 温度范围          |
|----------|-------|---------|---------------|
| ULN2003A | SOP16 | Pb-Free | -40°C ~ +85°C |
|          | DIP16 |         | -40°C ~ +85°C |

## 电路原理图(单路达林顿)



ULN2003A 单路驱动电路原理图

## 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    | 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

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 除另有规定外)

| 参数                    | 符号        | 值                         | 单位                             |
|-----------------------|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| 集电极-发射极电压(10~16脚)     | $V_{CE}$  | -0.5~50                   | V                              |
| COM端电压(9脚)            | $V_{COM}$ | 50                        | V                              |
| 输入电压(1~7脚)            | $V_I$     | -0.5~30                   | V                              |
| 集电极峰值电流               | $I_{CP}$  | 500                       | mA/ch                          |
| 输出钳位二极管正向峰值电流         | $I_{OK}$  | 500                       | mA                             |
| 总发射极最大峰值电流            | $I_{ET}$  | -2.5                      | A                              |
| 最高工作结温 <sup>(2)</sup> | $T_J$     | 150                       | $^{\circ}\text{C}$             |
| 焊接温度                  |           | 260                       | $^{\circ}\text{C}, 10\text{s}$ |
| 储存温度范围                | $T_{stg}$ | -60 ~ +150                | $^{\circ}\text{C}$             |
| 功耗 <sup>(1)(2)</sup>  | DIP16封装   | 1.47                      | W                              |
|                       | SOP16封装   | 0.54/0.625 <sup>(3)</sup> |                                |

注：1、最大功耗可按照下述关系计算

$$P_D = (T_J - T_A) / \theta_{JA}$$

2、 $T_J(\text{max})$ 为  $150^{\circ}\text{C}$ ， $T_A$ 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

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 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      | $V_{CE}$      |  | 0                        | 50    | V                  |       |
| 输出电流           | DIP16封装       | $I_{OUT}$<br>TPW=25ms<br>$T_A=85^{\circ}\text{C}$<br>$T_J=120^{\circ}\text{C}$ | Duty=10%                 | 0     | 370                | mA/ch |
|                |               |  | Duty=50%                 | 0     | 130                |       |
|                |               |  | Duty=10%                 | 0     | 233                |       |
|                |               |  | Duty=50%                 | 0     | 70                 |       |
| SOP16封装        |               |  |                          |       |                    |       |
| 控制信号输入电压       | $V_{IN}$      |  | 0                        | 24    | V                  |       |
| 输入电压<br>(输出开启) | $V_{IN(ON)}$  | $I_{out}=400\text{mA}$<br>$h_{FE}=800$   | 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      | $V_R$         |  |                          | 50    | V                  |       |
| 钳位二极管正向峰值电流    | $I_F$         |  |                          | 350   | mA                 |       |
| 工作温度范围         | DIP16封装       | $T_A$  | -40                      | +85   | $^{\circ}\text{C}$ |       |
|                | SOP16封装       |  | -40                      | +85   |                    |       |
| 功耗             | DIP16封装       | $P_D$  | $T_A=85^{\circ}\text{C}$ | 0.76  | W                  |       |
|                | SOP16封装       |  |                          | 0.325 |                    |       |

注：在玻璃环氧树脂 PCB 板上（30×30×1.6mm 铜 50%）。



## 电参数特性表

( $T_A=25^\circ\text{C}$ , 除另有规定外)

| 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 4 | $V_{CE}=2V$                                  | $I_C=200mA$   |      | 1.9  | 2.4     | V |
|               |             |     |  | $I_C=250mA$   |      | 2.0  | 2.7     |   |
|               |             |     |  | $I_C=300mA$   |      | 2.1  | 3       |   |
| $V_{CE(SAT)}$ | 集电极-发射极饱和压降 | 图 5 | $V_I=2.4V$                                   | $I_C=30mA$    |      | 0.78 |         | V |
|               |             |     | $V_I=2.4V$                                   | $I_C=60mA$    |      | 0.82 |         |   |
|               |             |     | $V_I=2.4V$                                   | $I_C=120mA$   |      | 0.9  |         |   |
|               |             |     | $V_I=2.4V$                                   | $I_C=240mA$   |      | 1.1  |         |   |
|               |             |     | $V_I=2.4V$                                   | $I_C=350mA$   |      | 1.25 |         |   |
| $V_F$         | 钳位二极管正向压降   | 图 8 | $I_F=350mA$                                  |               | 1.4  | 1.6  | V       |   |
| $I_{CEX}$     | 集电极关断漏电流    | 图 1 | $V_{CE}=50V$ $I_I=0$                         |               | -    | 50   | $\mu A$ |   |
|               |             | 图 2 | $V_{CE}=50V$ $T_A=85^\circ\text{C}$ $V_I=0V$ |               | -    | 100  |         |   |
| $I_I$         | 输入电流        | 图 4 | $I_C=60mA$                                   | $V_{IN}=12V$  |      | 4    | mA      |   |
|               |             |     |  | $V_{IN}=6V$   |      | 1.7  |         |   |
|               |             |     |  | $V_{IN}=4.5V$ |      | 1.1  |         |   |
|               |             |     |  | $V_{IN}=2.4V$ |      | 0.35 |         |   |
| $I_R$         | 钳位二极管反向电流   | 图 7 | $V_R=50V$                                    |               | -    | 100  | $\mu A$ |   |
| $C_{IN}$      | 输入电容        |     |  |               | 15   |      | pF      |   |
| $t_{PLH}$     | 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

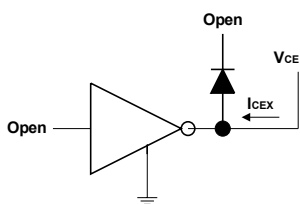


图1  $I_{CEX}$ 测试电路

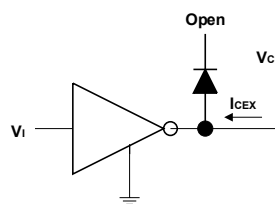


图2  $I_{CEX}$ 测试电路

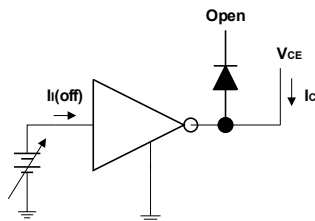


图3  $I_{I(off)}$ 测试电路

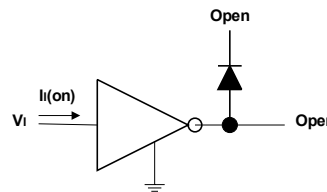


图4  $I_I$ 测试电路

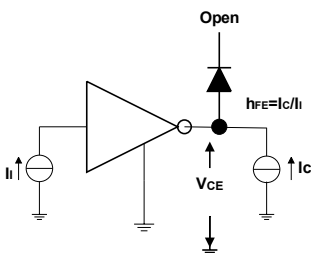


图5  $H_{FE}, V_{CE(sat)}$ 测试电路

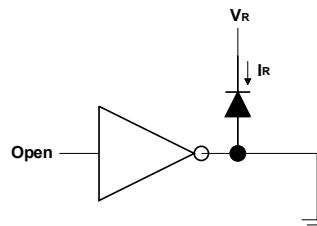


图7  $I_R$ 测试电路

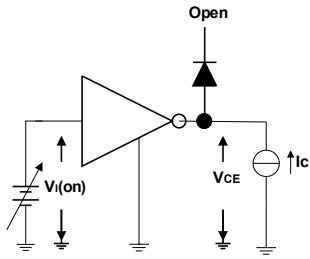


图6  $V_{I(on)}$ 测试电路

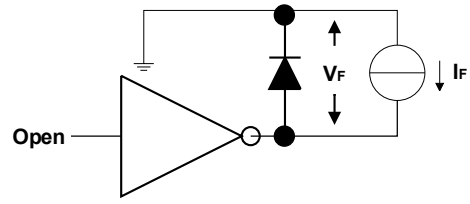


图8  $V_R$ 测试电路

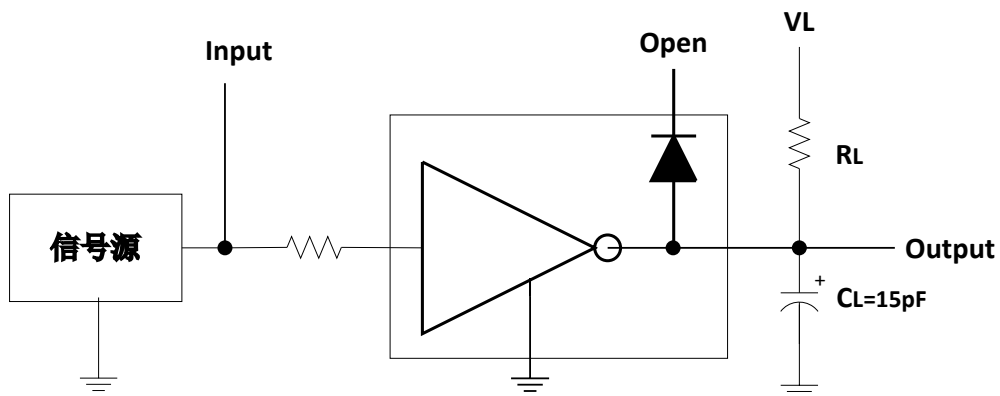
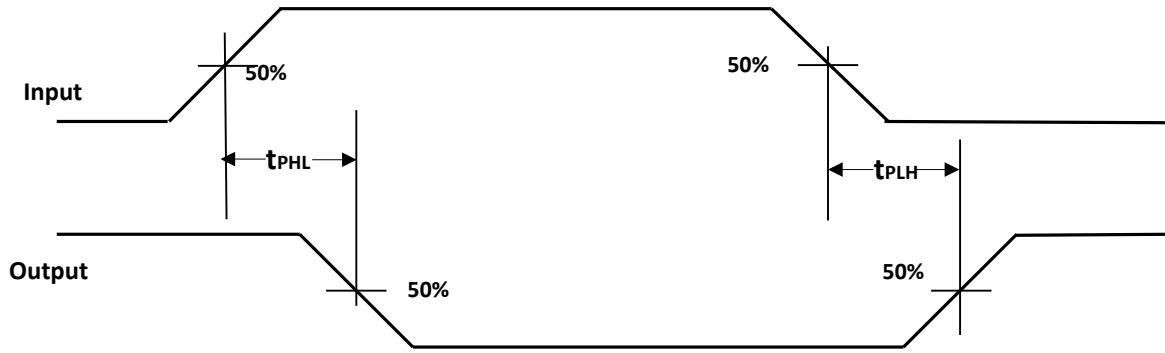


图9 传输延时波形图

备注：图9中电容负载为示波器探头寄生电容



### 典型应用

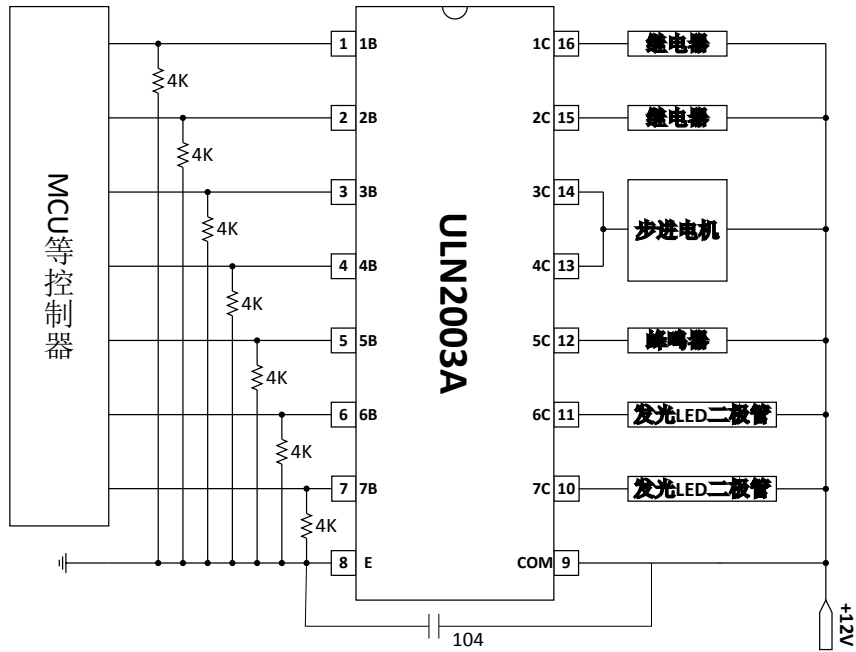


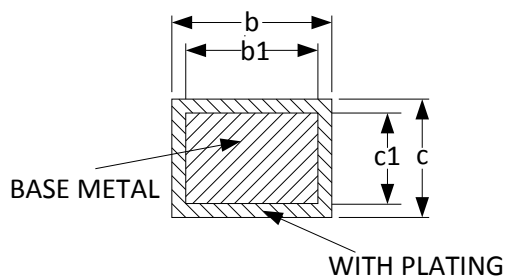
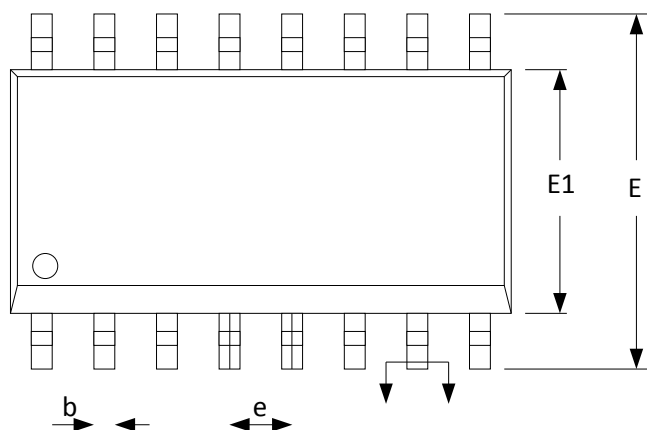
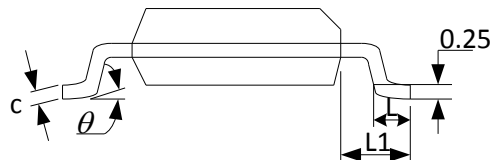
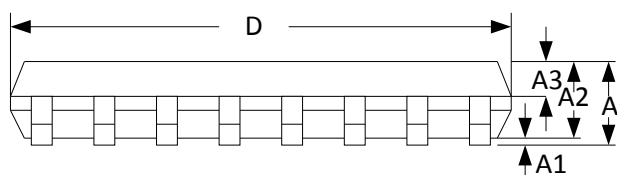
图 10 ULN2003A 应用示意图

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 ULN2003A 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



# 封装外形尺寸图

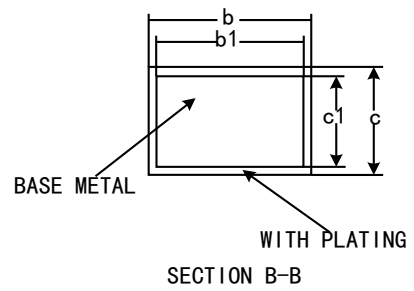
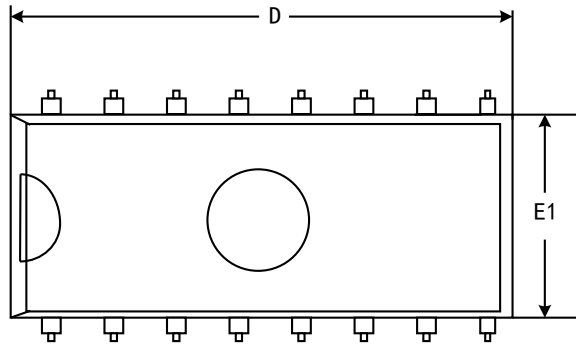
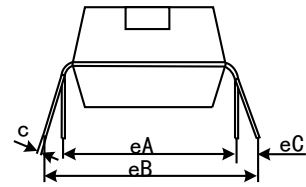
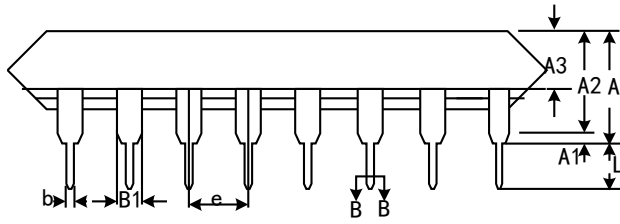
SOP16:



| SYMBOL   | MILLMETER |      |       |
|----------|-----------|------|-------|
|          | 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        | 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°    |



DIP16:



| SYMBOL | MILLIMETER |       |       |
|--------|------------|-------|-------|
|        | MIN        | NOM   | MAX   |
| A      | 3.60       | 3.80  | 4.00  |
| A1     | 0.51       | —     | —     |
| A2     | 3.10       | 3.30  | 3.50  |
| A3     | 1.42       | 1.52  | 1.62  |
| 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      | 18.90      | 19.10 | 19.30 |
| 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       | —     | —     |