

# 与非门电路的测试

梁业升 2019010547 (计 03)

2022 年 4 月 1 日

## 1 实验目的

加深对与非门基本特性和主要参数的理解，掌握主要参数的测试方法。

## 2 实验原理

### 2.1 CMOS 与非门的平均延迟时间 $t_{pd}$

输入信号（方波脉冲）接到与非门的两个输入上，输出  $v_O$  是与非门输出结果，是  $v_I$  的反向波形，它们之间的延迟时间即为与非门的延迟时间。

### 2.2 CMOS 与非门的电压传输特性

电压传输特性是指输出电压  $v_O$  与输入电压  $v_I$  的函数关系，可以从曲线上直接读出一些静态参数：

1. 输出高电平  $V_{OH}$
2. 输出低电平  $V_{OL}$
3. 关门电平  $V_{OFF}$ ：使电路输出处于高电平状态所允许的最大输入电压
4. 开门电平  $V_{ON}$ ：使电路输出处于低电平状态所允许的最小输入电压
5. 高电平噪声容限电压  $V_{NH} = V_{OH_{min}} - V_{ON}$ ，表示输入为高电平时所允许噪声电压的最大值
6. 低电平噪声容限电压  $V_{NL} = V_{OFF} - V_{OL_{max}}$ ，表示输入为低电平时所允许噪声电压的最大值

### 2.3 TTL 与非门的平均延迟时间 $t_{pd}$

由于 TTL 与非门的平均延迟时间很小，需要将几个与非门串联起来测量总的平均延迟时间。

### 2.4 TTL 与非门的电压传输特性

与 CMOS 与非门相同。

## 3 实验内容及要求

1. 测量 CMOS 与非门 CD4011 的平均延迟时间，测量电路如课本图 4.1(b) 所示，其中输入电压  $v_1$  可选择低电平为 0V，高电平为 5V，频率为 1MHz 的方波信号。
2. 测量 CMOS 与非门 CD4011 的电压传输特性，测量电路如课本图 4.3 所示，其中输入电压  $v_1$  可选择低电平为 0V，高电平为 5V，频率为 100Hz 的三角波信号。
3. 测量 TTL 与非门 74LS00 的平均延迟时间  $t_{pd}$ ，测量电路如课本图 4.4(a) 所示，其中信号是信号发生器的 TTL 输出端产生的频率为 2MHz 的方波信号。
4. 测量 TTL 与非门 74LS00 的电压传输特性，测量电路与输入信号与 2 相同。

## 4 思考题

应如何处理 TTL 与非门和 CMOS 与非门的多余输入端？

应将其全部接地，使其有确定的电平。

## 5 实验结果



图 1: CMOS 与非门 CD4011 的平均延迟时间

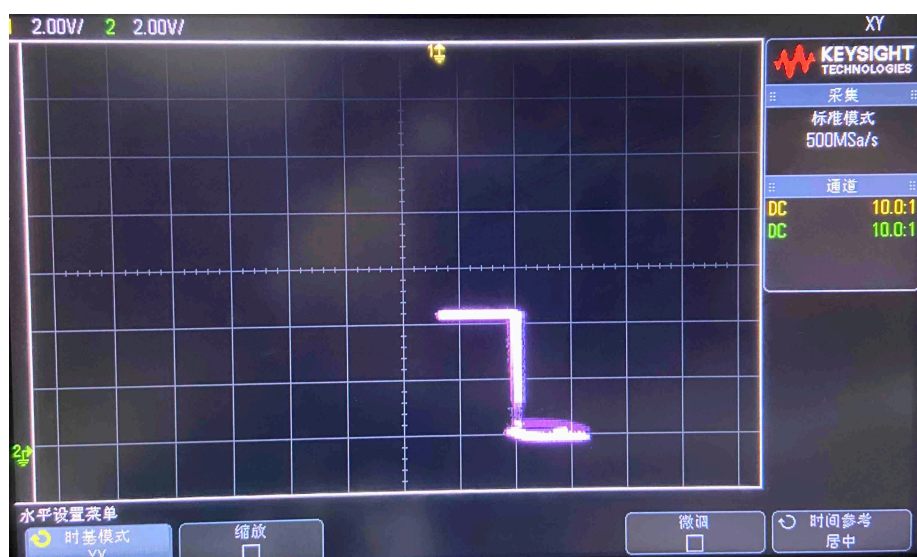


图 2: CMOS 与非门 CD4011 的电压传输特性

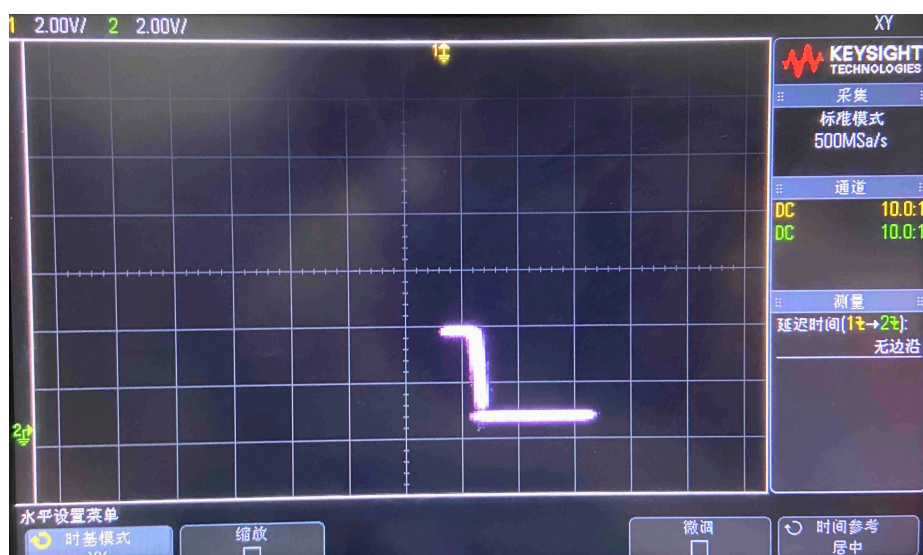
图 3: TTL 与非门 74LS00 的平均延迟时间  $t_{pd}$ 

图 4: TTL 与非门 74LS00 的电压传输特性