

## 实验二 门电路电特性的测量

### 一、实验目的

- 1、在理解 CMOS 门电路工作原理和电特性的基础上，学习并掌握其电特性主要参数的测试方法；
- 2、以 CMOS 与非门 CD4011 为例，进行电特性参数的测量和研究；
- 3、学习正确使用面包板和数字集成电路芯片。

### 二、实验内容

#### 1、电压传输特性的测量

测试电路如图 1 所示， $v_i$  为 100Hz、0~5V 的三角波。利用示波器的 X-Y 模式观测电压传输特性曲线，记录曲线，根据曲线测量  $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、 $V_{TH}$ 。

图 2 为 CD4011 的引脚图。

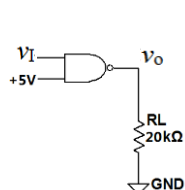


图 1

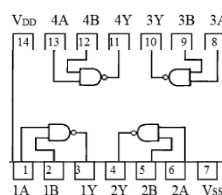


图 2

#### 2、传输延迟时间的测量

测试电路如图 3 所示，将 3 个与非门进行级联。 $v_i$  为频率为 200k~300kHz 的 TTL 方波。记录输入、输出波形，并测得传输延迟时间  $t_{pd}$ 。



图 3

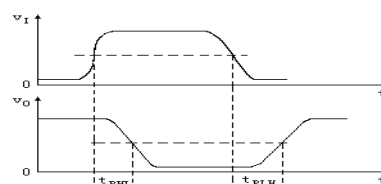


图 4

#### 3、瞬时导通功耗的观察

测试电路如图 5 所示， $v_i$  为 10kHz、0~5V 的方波。在芯片的  $V_{SS}$  引脚和测试电路的 GND 之间接入一个 1kΩ 的电流取样电阻，电阻上的电压波形就反映了在输出状态转换的过程中瞬时导通电流的变化。记录输入、输出波形。

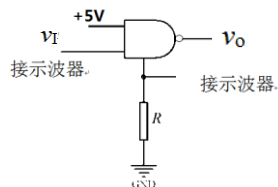


图 5

以上，CD4011 均采用 5V 电源供电。5V 电源从红色面包板的+5V 端子获取。

#### 4、进一步的实验研究（自由选做）

- 1) 在电压传输特性的测量中，CD4011 改用 12V 电源供电，设计合适的输入信号，观察噪声容限的变化并分析原因。
- 2) 在瞬时导通功耗的观察实验中，将不用的输入端悬空，观察示波器上的波形变化并分析原因。

### 三、实验注意事项

- 1、请查阅 **CD4011** 数据手册，认真预习，并利用实验套件提前实验（实验套件使用方法参见附录一）；可以通过屏幕截图的方式保存波形；
- 2、门电路的输入信号的高低电平要符合电平标准。

### 四、实验报告

请将测量波形截图写入报告中，按要求，按时在网络学堂提交实验报告。