

实验七

与非门电路的测试



实验目的和内容

加深对CMOS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。

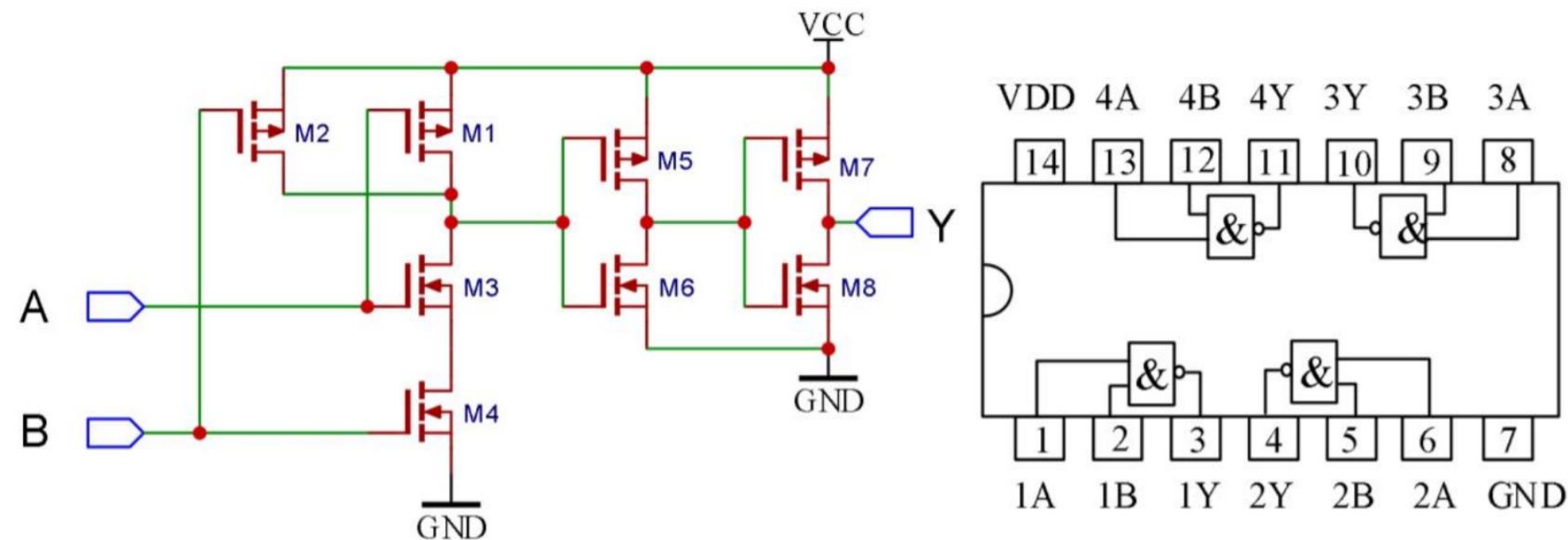
实验内容：

- (0) 验证与非门的逻辑特性
- (1) 测量CMOS与非门的平均延迟时间
- (2) 测量CMOS与非门的电压传输特性
- (3) 观察CMOS与非门的动态功耗
- (4) 观察CMOS与非门输入端悬空的后果

可以使用CD4011四与非门进行实验，也可以用CD4007中的MOS管自己搭建与非门（详见补充材料）



CD4011管脚图



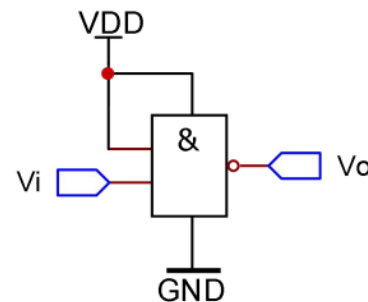
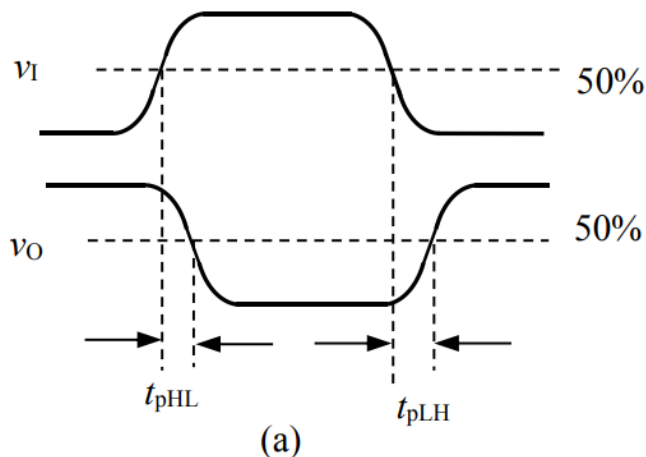
1. 数字电路的电源为+5V。不要忘记接电源和地线，更不要接反
2. 为使电路正常工作，CMOS电路的任何输入端不要悬空



实验内容及注意事项

(1) 测量平均延迟时间

测试电路如下图所示。记录 t_{pHL} 和 t_{pLH} ，计算得到 t_{pd} 。



注意事项：

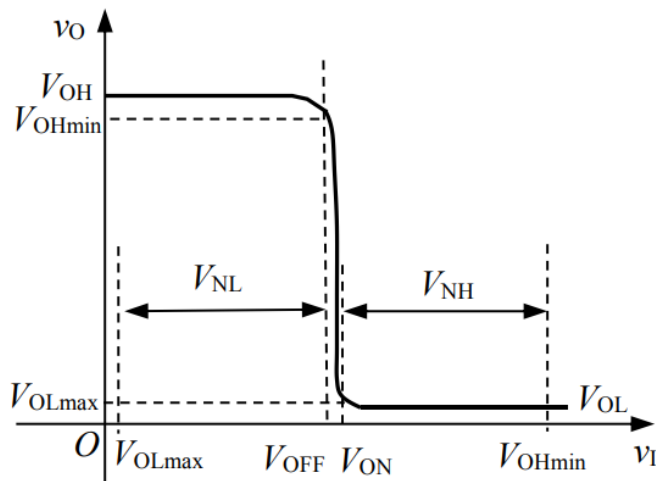
1. 输入信号为1MHz 的0~5V的方波，正确设置函数信号发生器并用示波器观察无误后，才能接到芯片上。输入信号未调好可能导致输出信号不正确甚至损坏芯片
2. 测试时必须将闲置不用的输入端接正电源或地，不得悬空



实验内容及注意事项

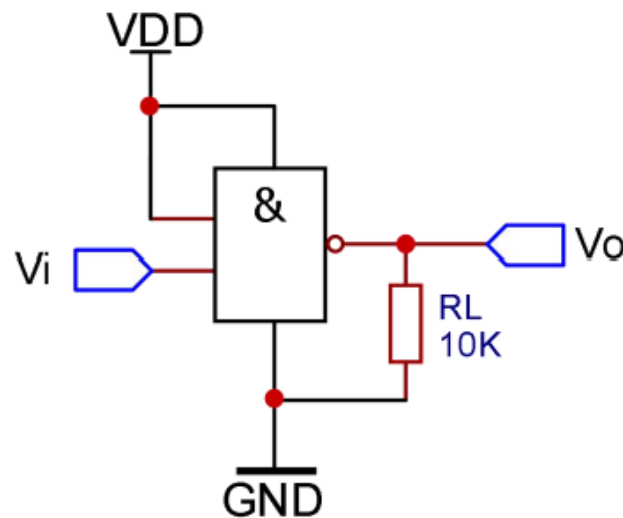
(2) 测量电压传输特性

测量电路如下图所示。记录电压传输特性曲线，记录输出高电平 V_{OH} 和输出低电平 V_{OL} 。



注意事项：

- 1、示波器Ch1接输入信号，Ch2接输出信号，将示波器设置X-Y方式，测得电压传输特性曲线并记录该波形
- 2、输入信号为100Hz 的0~5V的三角波，调好确认无误后才能接到芯片上

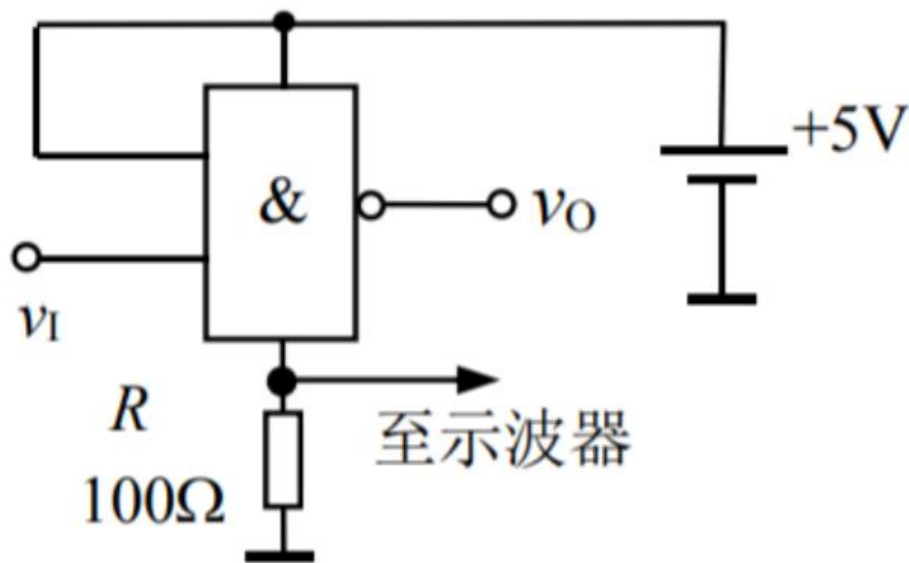




实验内容及注意事项

(3) 观察动态功耗

测量电路如下图所示。用示波器同时观察门电路输出信号 V_O 及采样电阻 R 上的电压信号，并记录该波形。



注意事项：

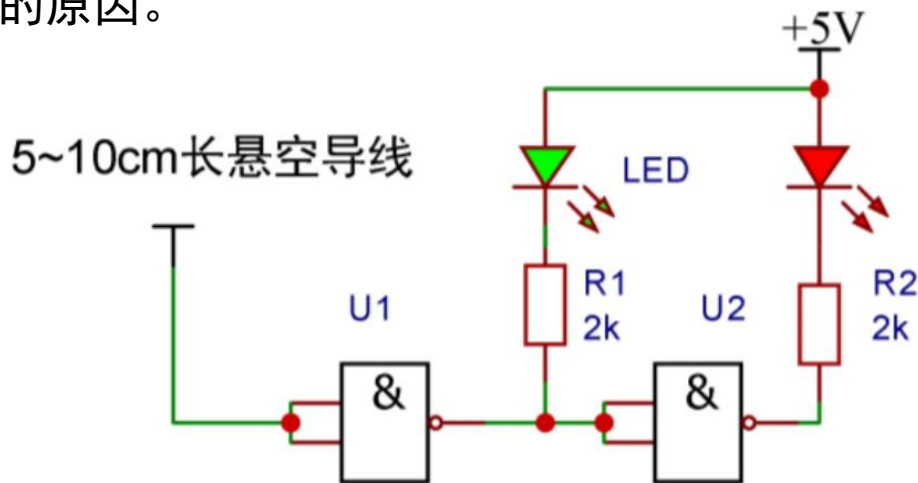
- 1、输入信号可以是0~5V的**方波**，调好正确无误后才能接到芯片上
- 2、CD4011测试时必须将闲置不用的输入端接正电源或地，不得悬空



实验内容及注意事项

(4) 输入端悬空的后果

输入端接 5~10cm 长的一段悬空导线，将一把塑料尺或空矿泉水瓶在衣物或者头发上少许摩擦，然后接近、远离这根悬空导线，观察记录 LED 的颜色变化，分析产生此现象的原因。



注意事项：

塑料尺带上一点点电荷就好，也不要过分接近电路，避免高电压击穿电路



实验注意事项

- (1) 使用集成电路时必须注意工作电压，不能过压或欠压工作，如果电源电压过高，可能会损坏集成电路。本实验所用电源电压均为5V。
- (2) 要注意门电路输入信号的高、低电平要符合规范要求。其输入信号的低电平不得低于地电压，高电平不得高于电源电压，否则电路将不能正常工作，甚至可能会损坏集成电路芯片。
- (3) 数字电路的输出端不允许直接接电源或直接接地（可以通过一个阻值合适的电阻接到电源或地）。除特殊电路外，一般不允许输出端并联使用，否则会损坏器件。
- (4) CMOS集成电路的输入端不允许悬空，必须根据电路逻辑接低电平或高电平。