

TTL 与非门的参数测量实验报告

2200011477 李昊润 五班 1 号

2024 年 12 月 2 日

1 实验目的

1. 了解 TTL 与非门参数的意义和使用注意事项。
2. 学习 TTL 非门参数的测量方法。

2 实验原理

TTL 与非门（接成反相器状态）的电压传输特性及其它主要参数。

1. 电压传输特性及干扰能力：与非门反相器输出电压 V_o 随输入电压 V_i 的变化关系。
2. 空载功耗：空载功耗是与非门不接外部负载时，电源电流 I_{cc} 与电压 V_{cc} 的乘积，它是估算电路内耗的参量。通常只测定静态功耗，即输入端全开路时的功耗 P_{ON} 和全短路接地时的功耗 P_{OFF} ，前者为空载导通功率，后者为空载截止功率。
3. 输入短路电流： I_{is} 是指与非门的一个输入端接地，其余输入端接高电平或开路时，流向接地端的电流。
4. 输入交叉漏电流： I_{iH} 是指与非门的一个输入端接高电平，其余输入端接地时，流入高电平输入端的电流。
5. 输出低电平和输出高电平： V_{OL} 是指当输入为高电平，输出端接额定灌电流负载时（相当于八个与非门的 I_{is} ），与非门的输出电压值； V_{OH} 是指当输入为低电平、输出端接额定拉电流负载时（相当于八个与非门的 I_{iH} ），与非门的输出电压值。
6. 扇出系数： N_C 定义为前级门低电平最大输出电流（灌电流）和后级门低电平最大输入电流的比值。
7. 平均传输延迟时间： t_{pd} 定义为与非门的输出信号的通延迟时间和截止延迟时间的平均值。

3 实验仪器和设备

直流稳压电源，示波器，信号发生器，万用表，面包板，电位器和两种不同型号的 TTL 芯片。

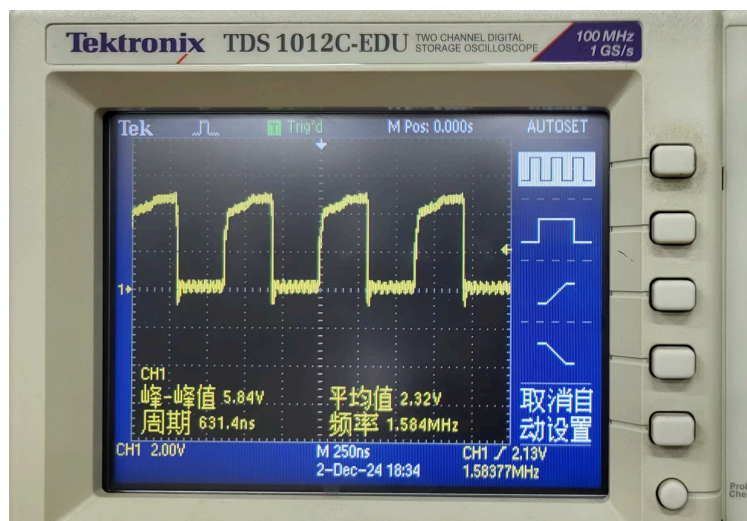
4 实验数据

验证与非门 74LS00 的逻辑功能：

1. 与非门低电平输出 $U_o(3) = 0.038 \text{ V} < 0.35 \text{ V}$ 。
2. 与非门高电平输出 $U_o(3) = 4.61 \text{ V}$ 。
3. 空载功耗： $I_{ON} = 3.22 \text{ mA} \Rightarrow P_{ON} = 16.1 \text{ mW}$; $I_{OFF} = 1.02 \text{ mA} \Rightarrow P_{OFF} = 5.1 \text{ mW}$ 。
4. 输入短路电流： $I_{is} = 0.26 \text{ mA}$ 。
5. 交叉漏电流： I_{iH} 数据微弱，电流档测试不出来。
6. 扇出系数： $I_L = 6.68 \text{ mA} \Rightarrow N_C = \frac{I_L}{I_{is}} \approx 26 > 8$ 。

测量与非门的平均传输延迟时间 t_{pd} ：

Q_D 端输出波形：



由图可知， Q_D 端输出周期 $T = 631.4 \text{ ns}$ ，所以与非门的平均传输延迟时间 $t_{pd} = \frac{T}{96} = 6.6 \text{ ns}$ 。

5 问题讨论

1. 能够衡量与非门的能耗，进而判断与非门的质量，便于进行更加节能减排的设计，且对于实际系统的热量管理和电源的设计都有着重要的参考价值。因为逻辑门的功耗除了空载功耗之外，还包括动态功耗（开关功耗等）。动态功耗与输入信号频率密切相关。

2. 传输特性尤其是阈值电压，温度，信号的频率等参量。

3. 一级可以，但是产生信号的频率极高，一般情况下不使用。偶数级不可以，因为会产生相位抵消进入双稳态而不会自发振荡。