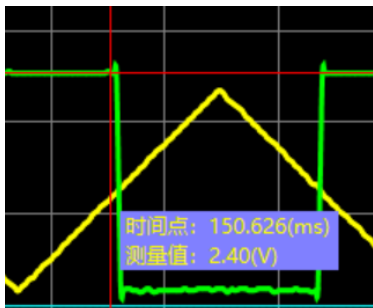


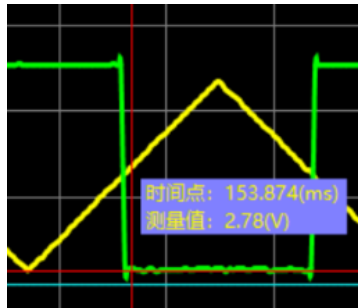
实验一 门电路电特性的测量

2019010175 孔瑞阳 计科 91

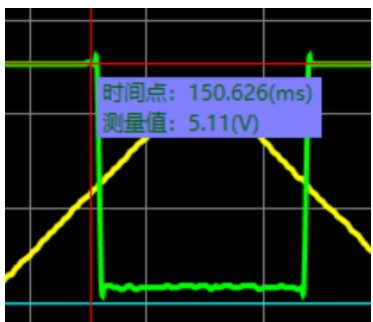
一、电压传输特性的测量



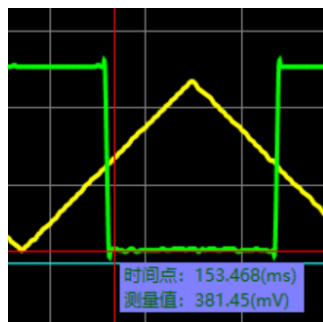
V_{IL} 留出 0.5V 为 1.90V



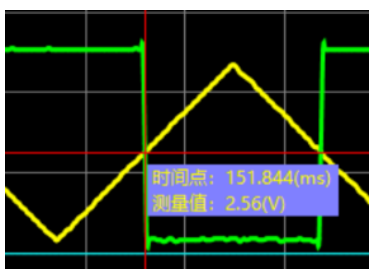
V_{IH} 留出 0.5V 为 3.28V



V_{OH} 留出 0.1V 为 5.01V



V_{OL} 留出 0.1V 为 0.48V

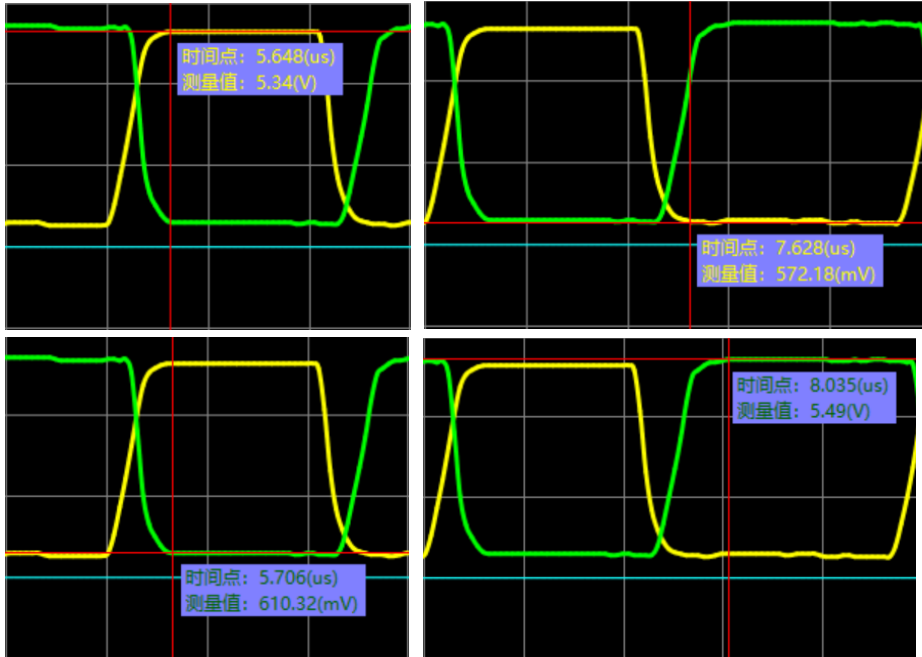


V_{TH} 为 2.56V

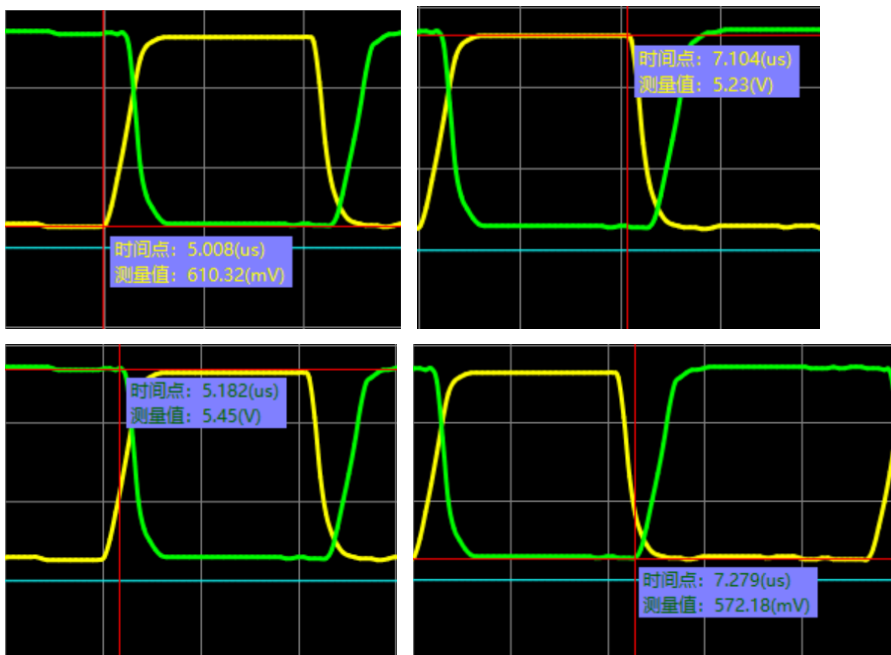
整理数据如下表：

V_{OH}	5.01V
V_{OL}	0.48V
V_{IH}	3.28V
V_{IL}	1.90V
V_{TH}	2.56V
NM_H	1.73V
NM_L	1.42V

二、延迟时间的测量



$$t_{pd} = \frac{5706 - 5648 + 8035 - 7628}{6} = 77.5 \text{ ns}$$

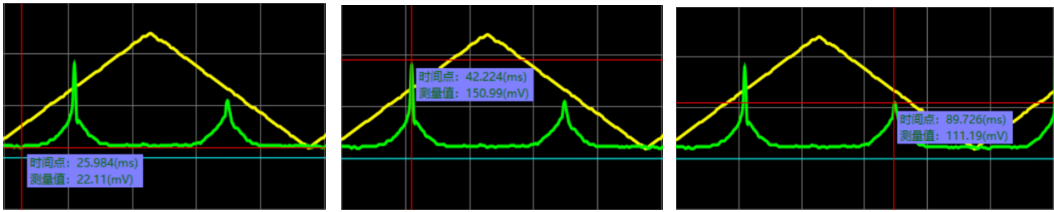


$$t_{cd} = \frac{5182 - 5008 + 7279 - 7104}{6} = 58.17 \text{ ns}$$

根据测量和计算，

传输延迟时间 $t_{pd} = 77.5 \text{ ns}$ ；失效延迟时间 $t_{cd} = 58.17 \text{ ns}$ 。

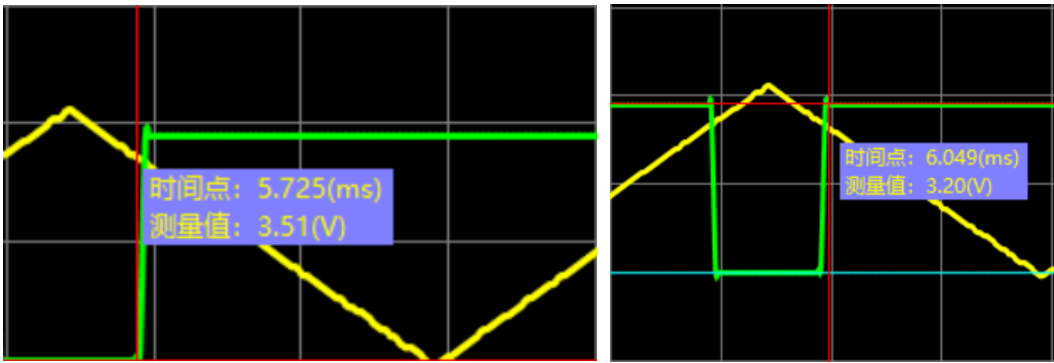
三、瞬时导通功率的观察



由 $P \propto U^2$ ，输入从低电平改变至高电平时，瞬时导通功率最高约为静态功率的 36 倍；当输入从高电平变至低电平时，瞬时导通功率最高约为静态功率的 25 倍。

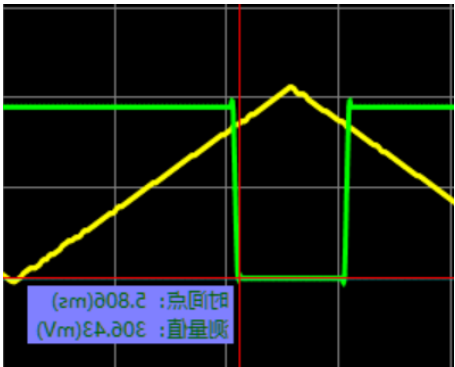
分析：当输入电压从低电平变为高电平，或者从高电平变为低电平时，都会经过一段时间满足 $V_{GD(th)N} < V < V_{DD} - |V_{GD(th)P}|$ ，导致两个 MOS 管同时导通，导致瞬时导通功率比静态功率大很多。

四、不同电源电压下噪声容限的变化

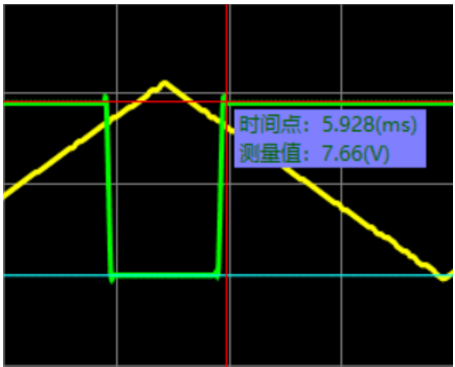


V_{IH} 留出 0.8V 为 4.31V

V_{IL} 留出 0.8V 为 2.40V



V_{OL} 留出 0.1V 为 0.41V



V_{OH} 留出 0.1V 为 7.56V

结合实验(1)，整理数据如下表：

电源电压	5V	8V
V_{OH}	5.01V	7.56V
V_{OL}	0.48V	0.41V
V_{IH}	3.28V	4.31V
V_{IL}	1.90V	2.40V
NM_H	1.73V	3.25V
NM_L	1.42V	1.99V

当电源电压增加时，噪声容限也变大了。

分析：电源电压增加，由于 MOS 管的物理性质， V_{IL} 和 V_{IH} 成比例增加，所以噪声容限也会成比例增加。

五、输入端悬空瞬时导通功耗



相比之前的波形，静态功率更强了，且瞬时导通功率仅有微小的改变。

分析：CMOS 是电路绝缘栅，属于高输入阻抗的器件，所以悬空导致很容易受到外界干扰，可能在两个状态中不断变化，使得两个 MOS 管同时导通的频率/时间更长，导致静态功耗也增加非常多。而一个门状态的变化导致的功率增加相对于其他门不断的变化，带来的影响就变小了。