

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

第三章 集成门电路与触发器

主讲教师 | 于俊清

03

提 纲



数字集成电路的分类



半导体器件的开关特性



门电路



触发器

门电路



简单逻辑门电路



TTL集成逻辑门电路



典型TTL与非门



常用的集成TTL门电路



两种特殊的门电路



CMOS集成逻辑门电路



MOS晶体管的静态开关特性

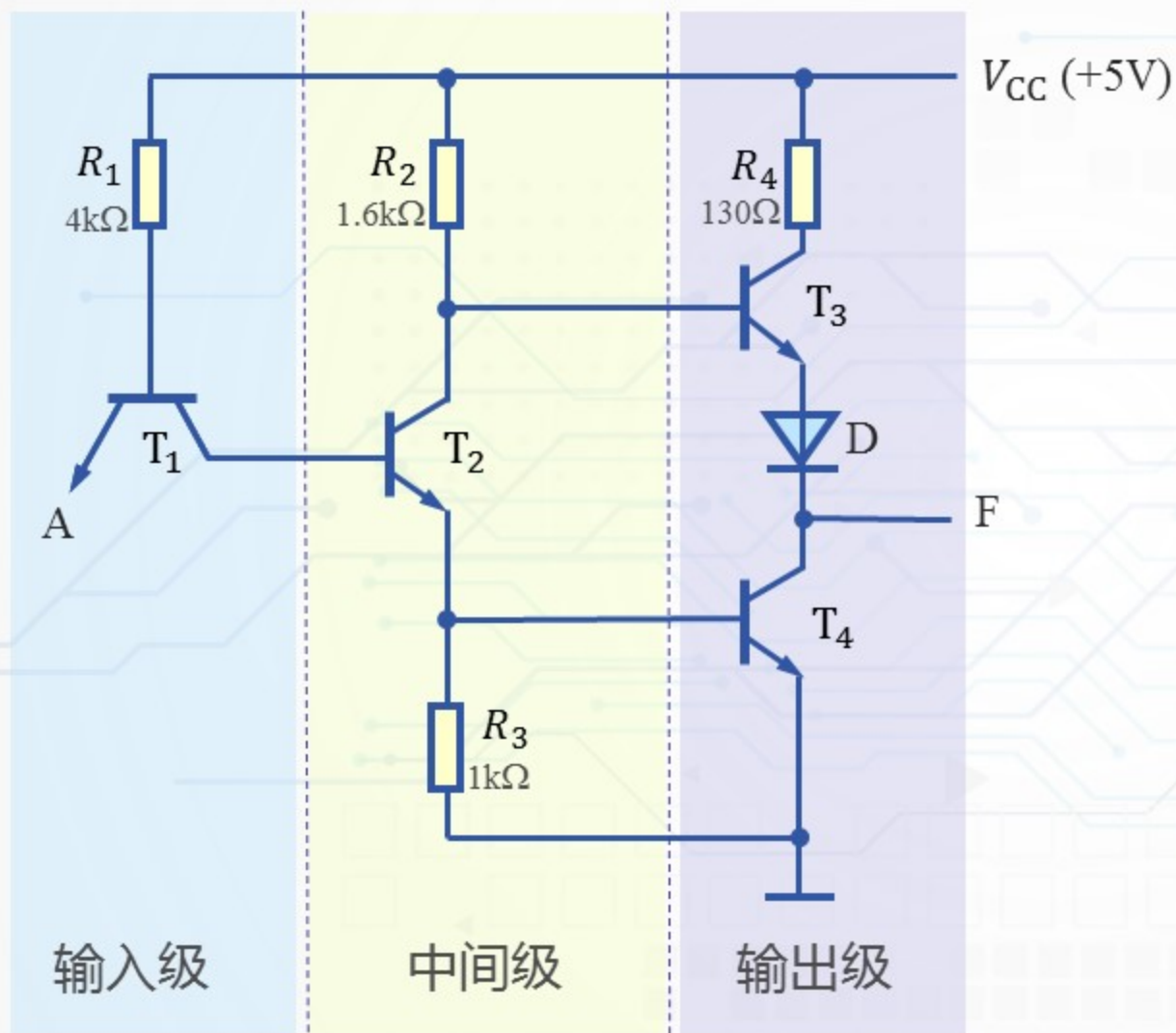


CMOS集成门电路



正逻辑和负逻辑

TTL非门



输入级

晶体管 T_1 和电阻 R_1 1个输入信号 A 接入 T_1 的发射极

中间级

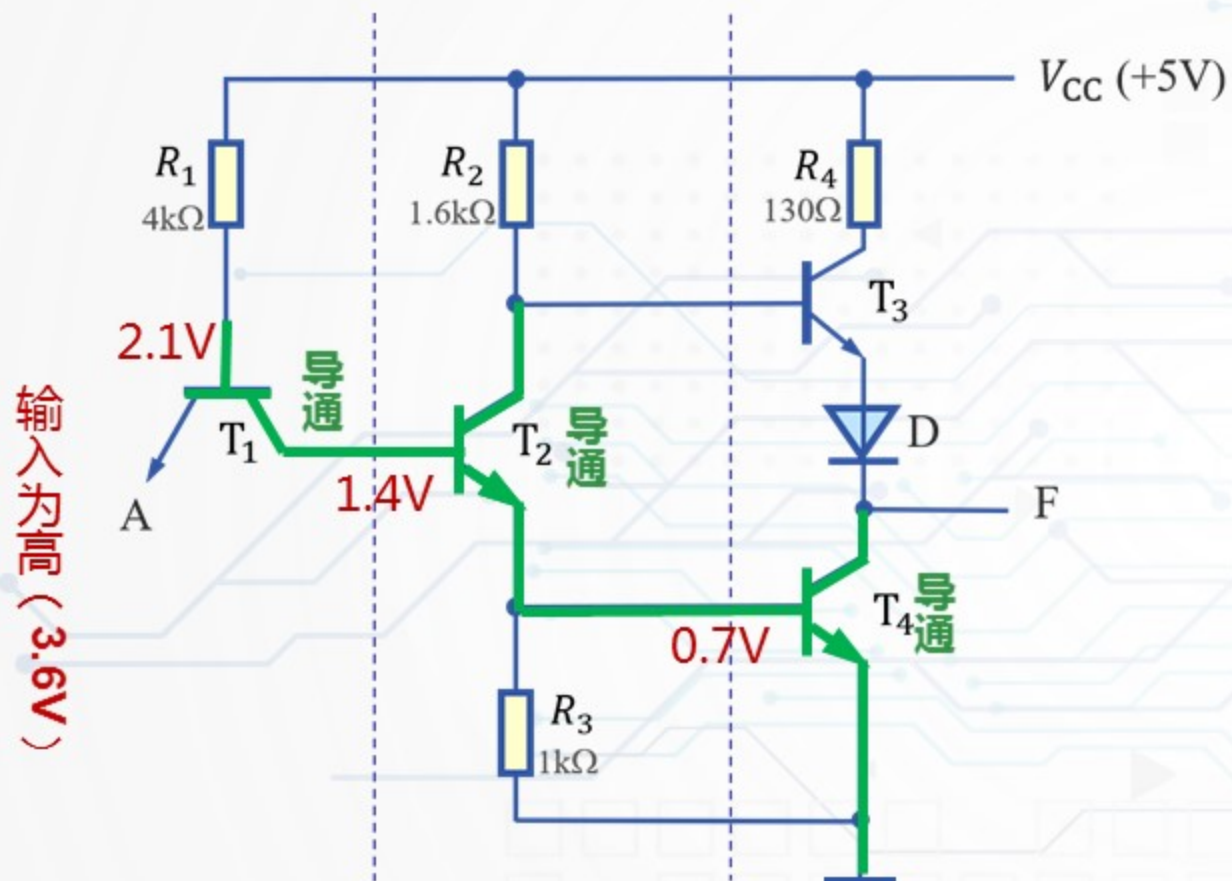
晶体管 T_2 和电阻 R_2 和 R_3 组成 T_2 集电极和发射极分别控制 T_3 和 T_4 

输出级(推拉式)

晶体管 T_3 、 T_4 、二极管 D_4 和电阻 R_4 

优点：提高开关速度和负载能力

TTL非门



输入为高电平 (3.6V)

T₁的集电结导通、T₂和T₄饱和导通T₁的基极电压

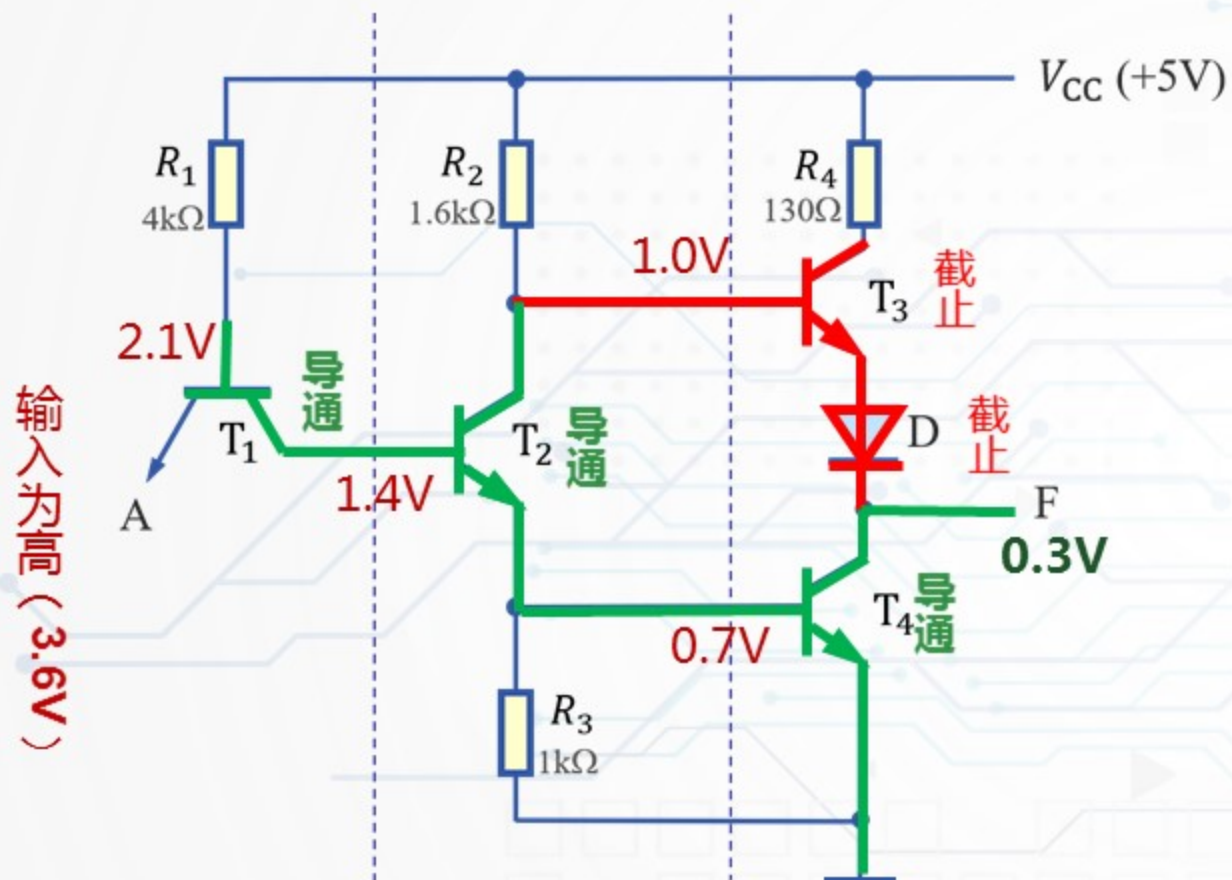
$$v_{b1} = v_{bc1} + v_{be2} + v_{be4} \\ \approx 0.7 + 0.7 + 0.7 = 2.1V$$

T₁的集电极电压

$$v_{c1} = v_{be2} + v_{be4} \\ \approx 0.7 + 0.7 = 1.4V$$

T₁的发射结反向偏置
T₁的集电结正向偏置 } “倒置” 状态

TTL非门



输入为高电平 (3.6V)



T_2 的集电极电压

$$v_{c2} = v_{be4} + v_{ce2} \\ \approx 0.7 + 0.3 = 1.0V$$



1.0V的电压不足以使 T_3 和D导通
处于截止状态

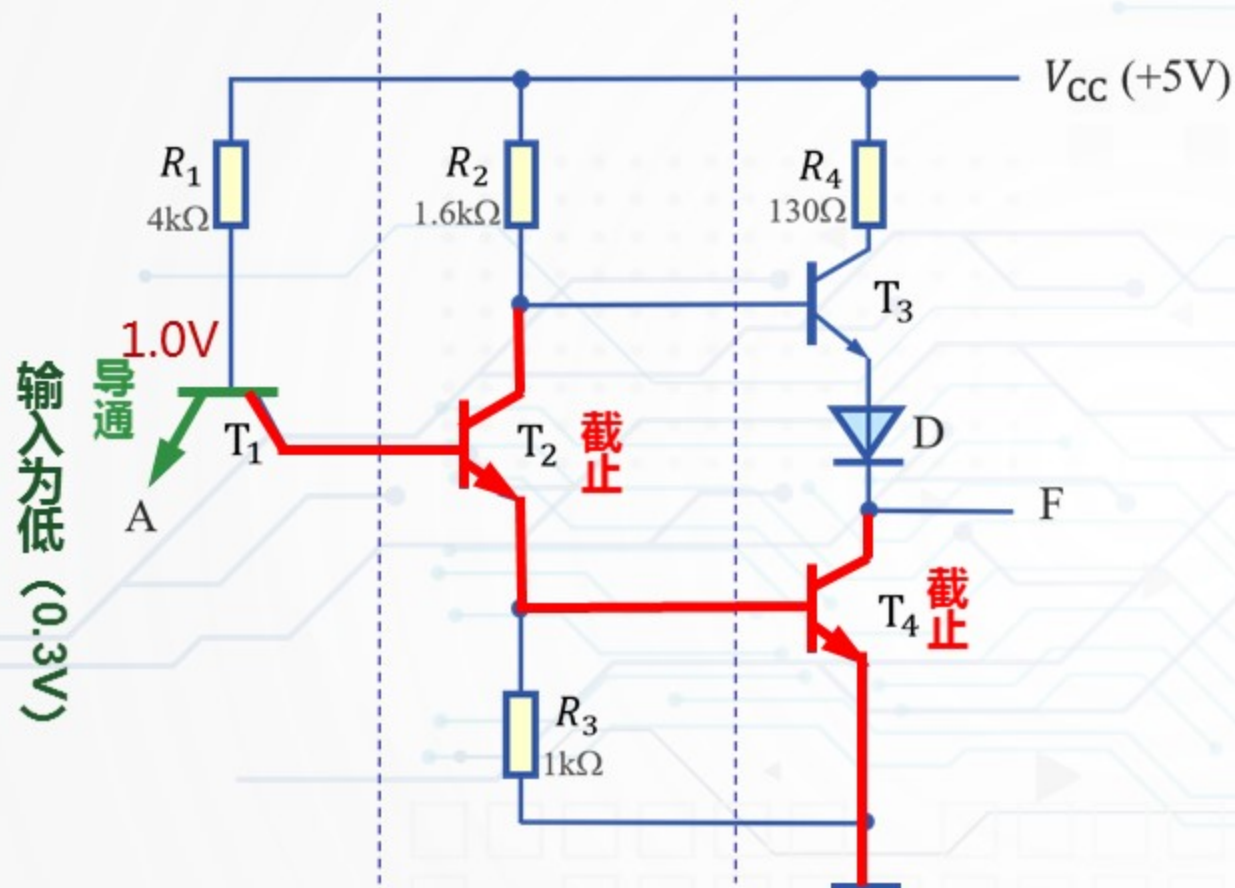


输出电压等于 T_4 的集电极电压

$$v_F = v_{ce4} \\ \approx 0.3V$$

输入电压为高、输出电压为低

TTL非门



输入为低电平 (0.3V)

 T_1 的发射结导通 T_1 的基极电压

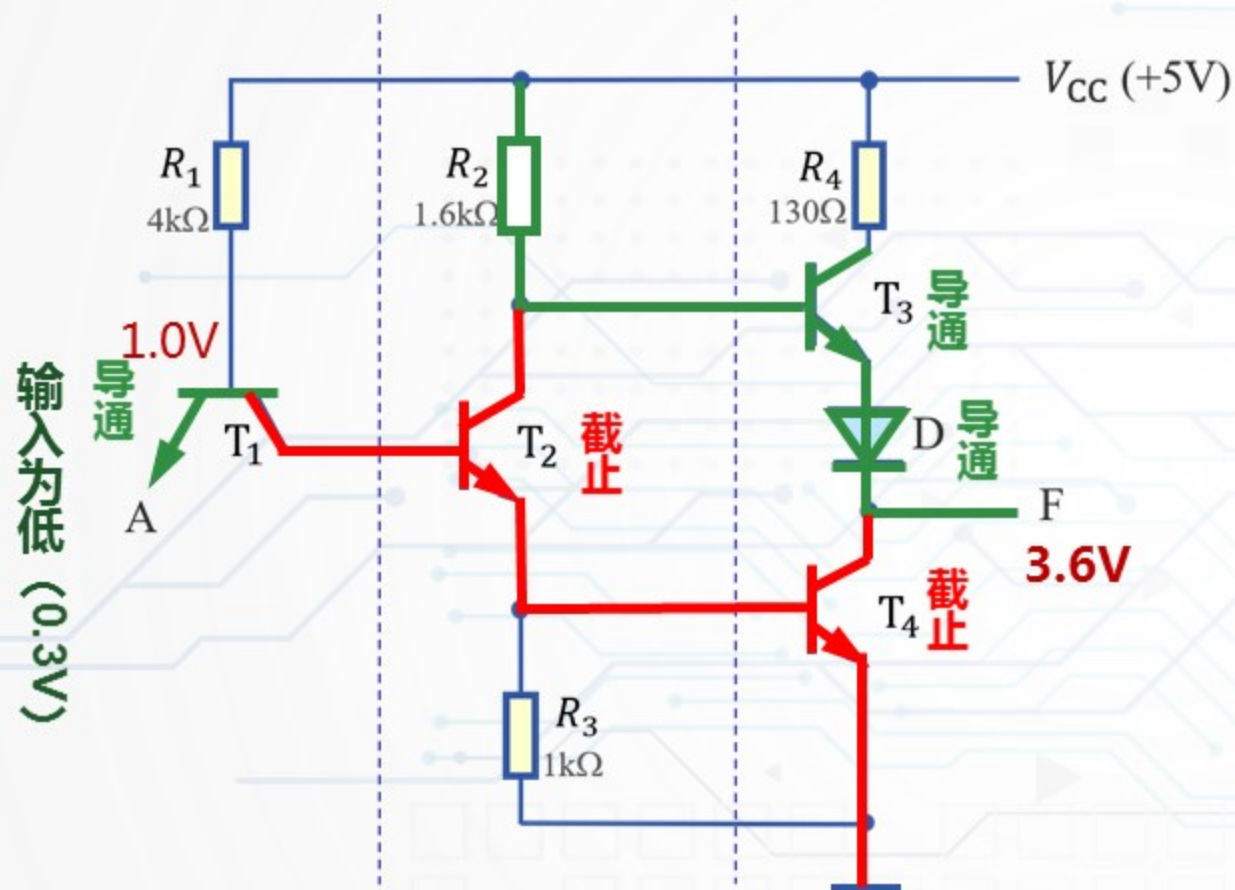
$$v_{b1} = v_{be1} + 0.3V$$

$$\approx 0.7 + 0.3 = 1.0V$$



1.0V 的电压不足以使 T_2 和 T_4 导通
处于截止状态

TTL非门



输入为低电平 (0.3V)



电源 V_{CC} 通过 R_2 驱动 T_3 和 D_4 导通



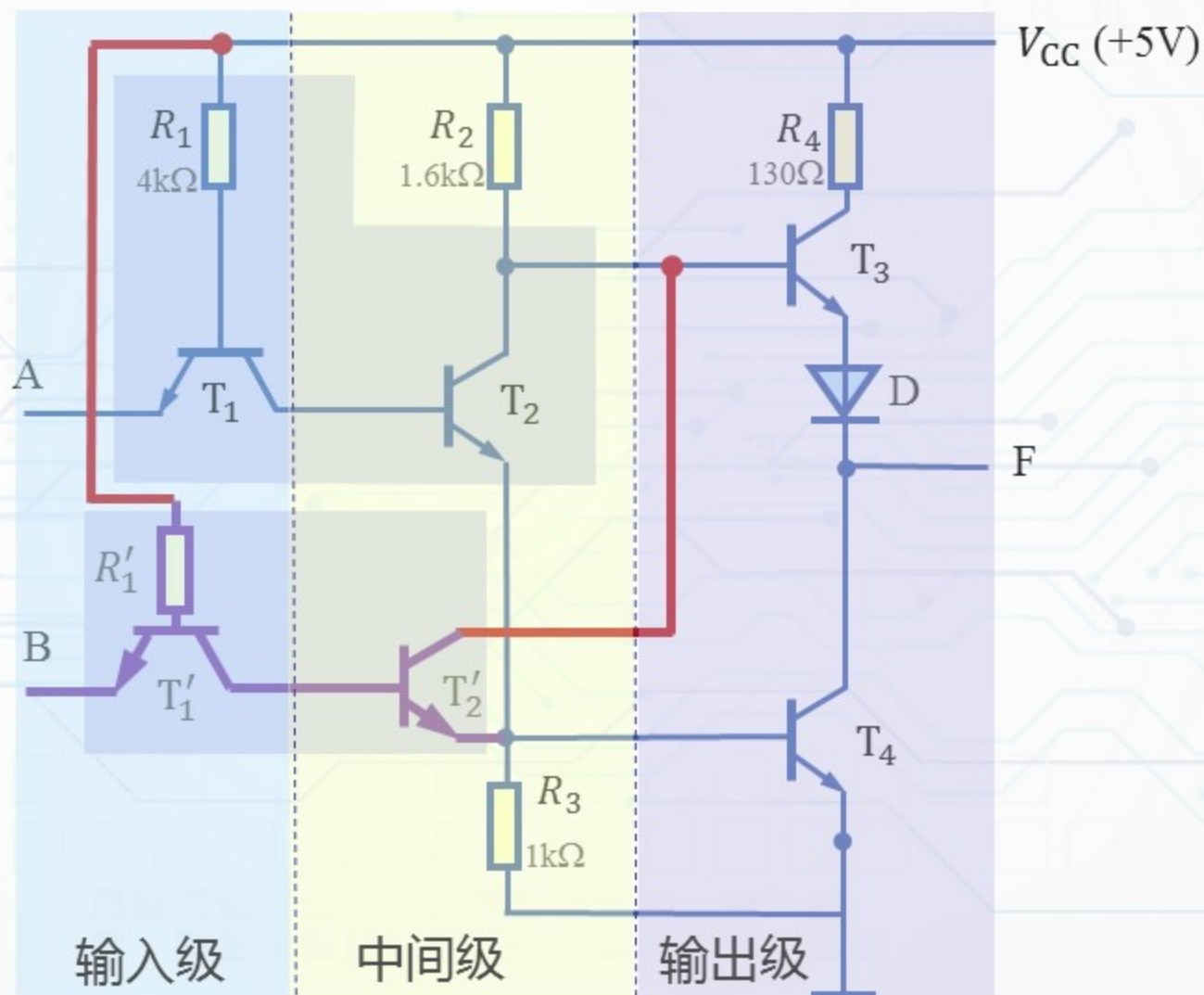
输出电压 F

$$v_F = V_{CC} - v_{be3} - v_{D4}$$

$$\approx 5.0 - 0.7 - 0.7 = 3.6V$$

输入电压为低、输出电压为高

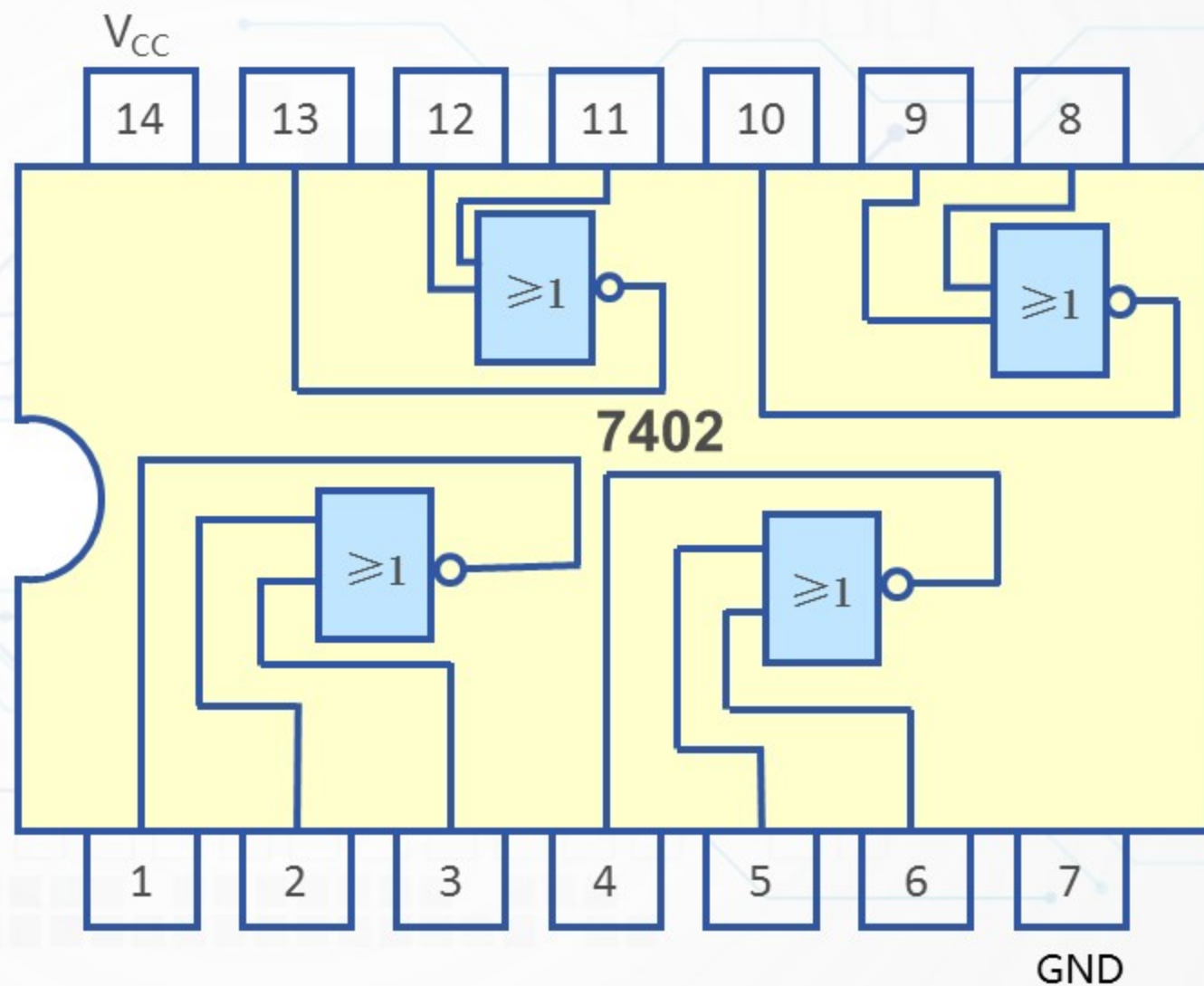
TTL或非门



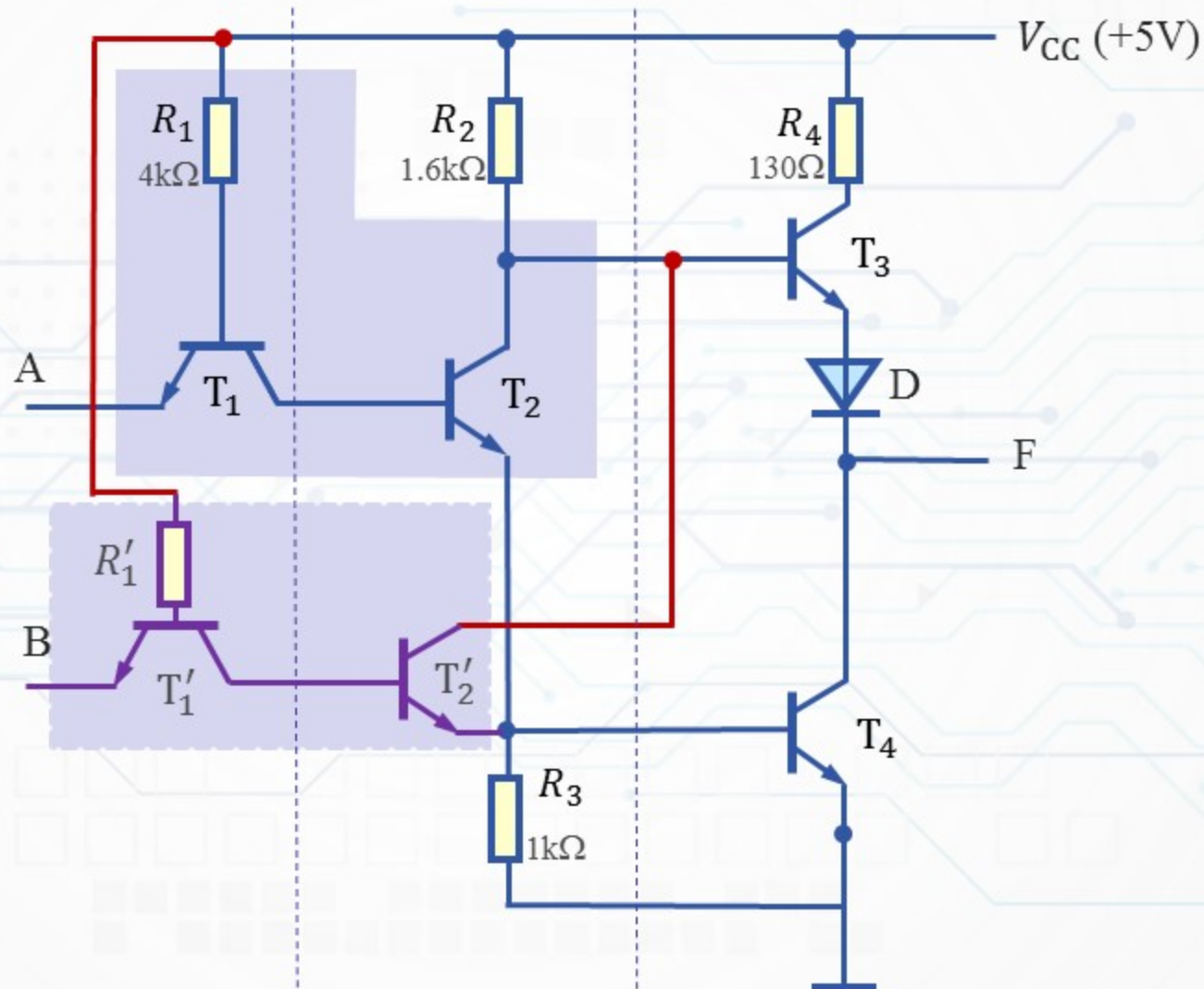
■ TTL或非门



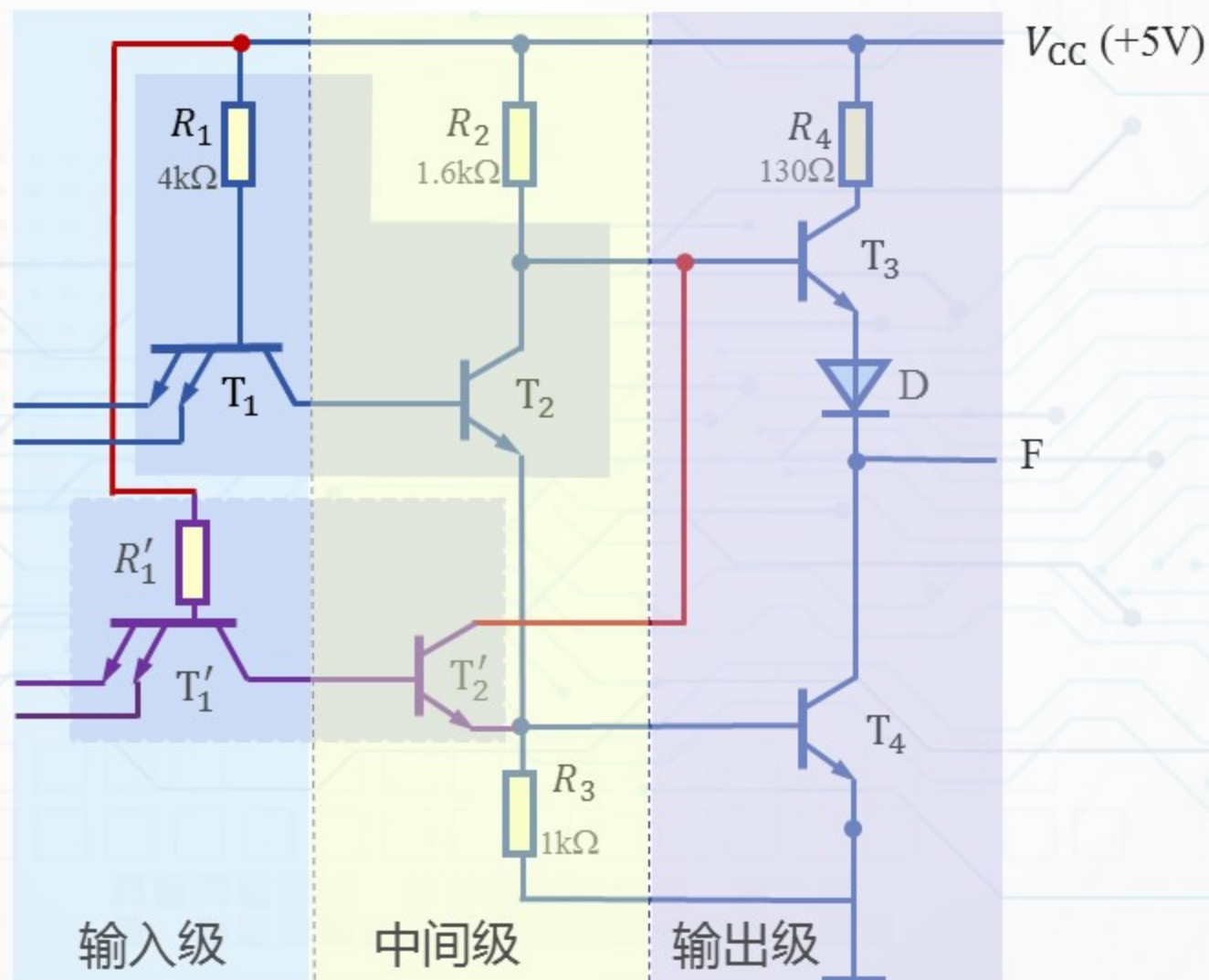
$$F = \overline{A + B}$$



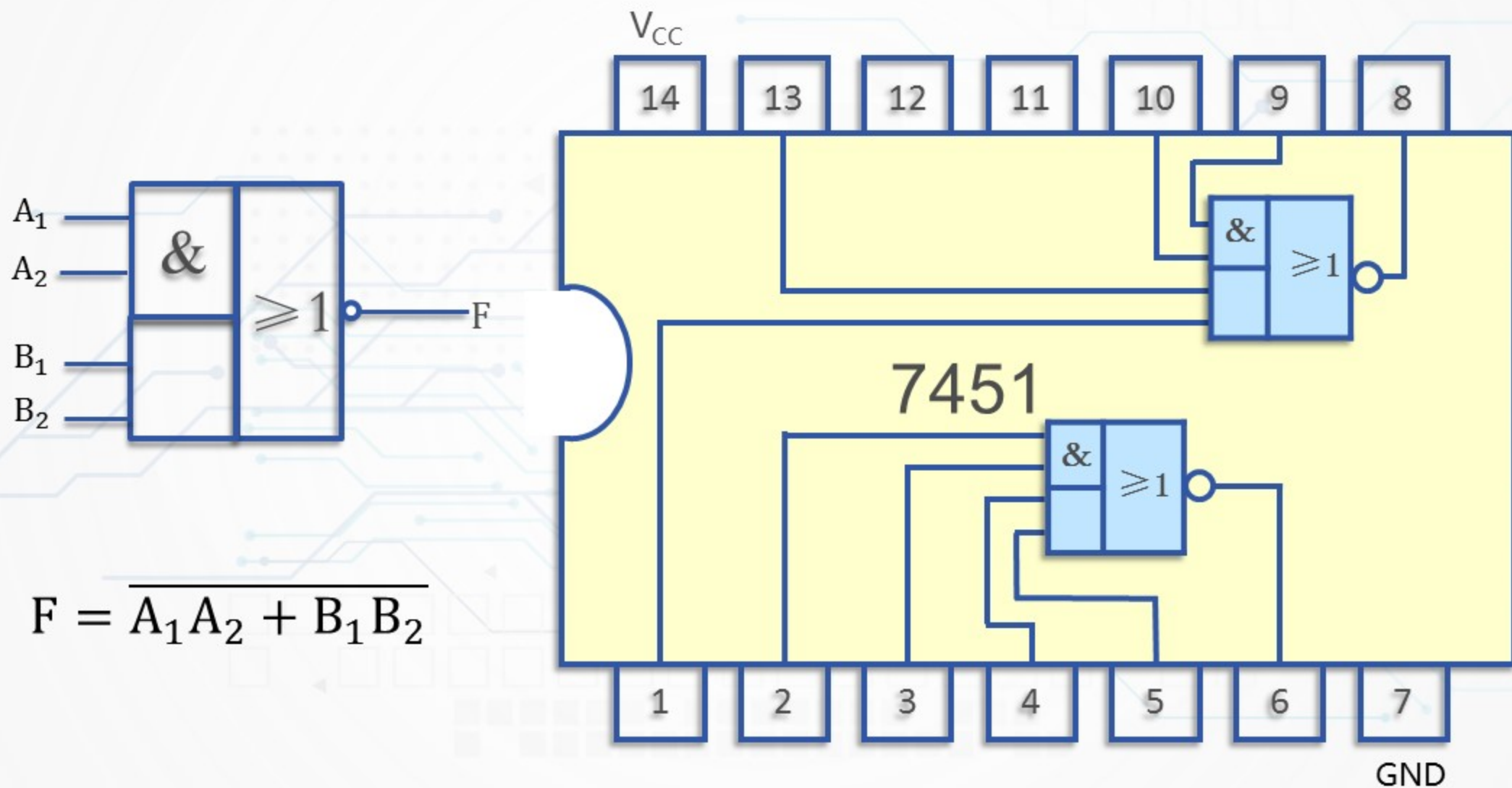
TTL与或非门



TTL与或非门



TTL与或非门电路



$$F = \overline{A_1 A_2 + B_1 B_2}$$

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 于俊清

03