

第3、4章 逻辑门电路

授课教师：邢晓敏

本部分主要内容

- ◆ **核心：**介绍满足前面各逻辑关系的具体电路形式。
- ◆ **内容：**
 1. 半导体二极管、三极管的开关特性及应用；
与门、或门 非门
 2. TTL门电路的工作原理、逻辑功能及其作为电子器件的电气特性；
 3. CMOS门电路的工作原理、逻辑功能及其作为电子器件的电气特性。

一. 半导体二极管的开关特性及应用

1. 半导体二极管的逻辑符号



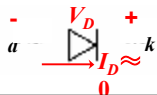
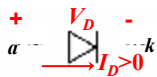
II 说明：

→ 外加正向电压时：

D 导通，正向偏置 → 正偏；

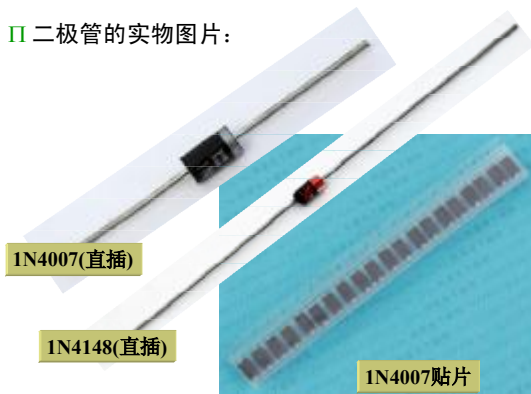
→ 外加反向电压时：

D 截止，反向偏置 → 反偏。



一. 半导体二极管的开关特性及应用

II 二极管的实物图片：



一. 半导体二极管的开关特性及应用

2. 二极管的特性

单向导电性 【如前页说明】

→ **正偏：**

$R \rightarrow 0$ ；二极管的正向导通压降为

硅管：0.6~0.7V
锗管：0.2~0.3V

→ **反偏：**

$R \rightarrow \infty$ ；二极管截止， $I_D \approx 0$ 。

一. 半导体二极管的开关特性及应用

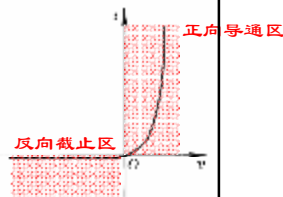
3. 二极管的伏安特性

$$i = I_S (e^{v/V_T} - 1)$$

i ：流过二极管的电流；

v ：加到二极管两端的电压；

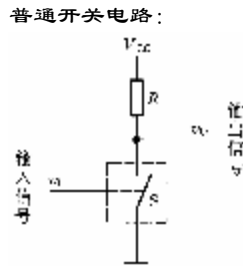
V_T ：温度的电压当量，常温下等于 26mV



一. 半导体二极管的开关特性及应用

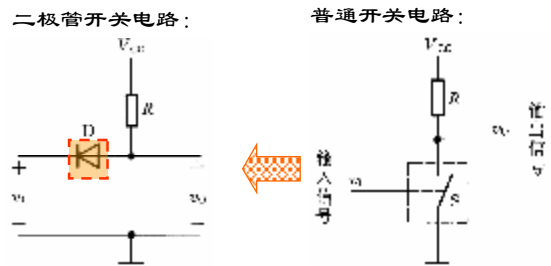
4. 二极管的开关特性

- ← 当开关S断开时，输出电压 v_o 为高电平；
- ← 当开关S接通后，输出电压 v_o 为低电平。



一. 半导体二极管的开关特性及应用

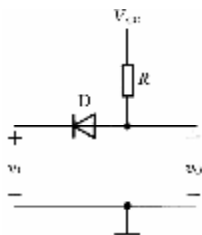
4. 二极管的开关特性



一. 半导体二极管的开关特性及应用

4. 二极管的开关特性

假定： v_i 对应的 $\begin{cases} V_{IH}=V_{CC}, \text{且D的正向电阻为}0; \\ V_{IL}=0V, \text{且D的正向电阻为}\infty. \end{cases}$

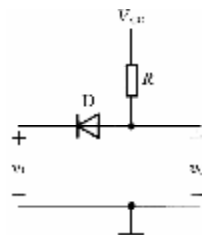


则：
 ← 当 $v_i=V_{IH}$ 时：
 D截止， $v_o=V_{OH}=V_{CC}$ 。
 D截止相当于开关的“断开”状态；

一. 半导体二极管的开关特性及应用

4. 二极管的开关特性

假定： v_i 对应的 $\begin{cases} V_{IH}=V_{CC}, \text{且D的正向电阻为}0; \\ V_{IL}=0V, \text{且D的正向电阻为}\infty. \end{cases}$

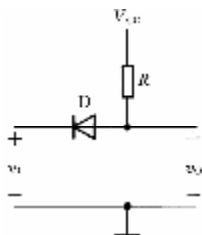


则：
 ← 当 $v_i=V_{IL}$ 时：
 D导通， $v_o=V_{OL}=0V$ 。
 D导通相当于开关的“闭合”状态；

一. 半导体二极管的开关特性及应用

4. 二极管的开关特性

← 可见：可以用输入信号的高、低电平控制二极管的开关状态，并在输出端得到相应的高、低电平输出信号。

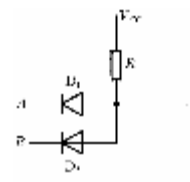


二极管的实际开关速度要受限制，但因为时间很短，故常忽略不计！

一. 半导体二极管的开关特性及应用

5. 二极管的应用电路

(1) 二极管与门



← 真值表：

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

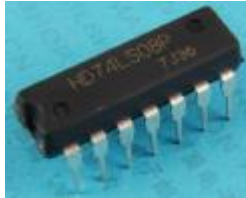
← 符号：

← 表达式：
 $Y = A \cdot B$

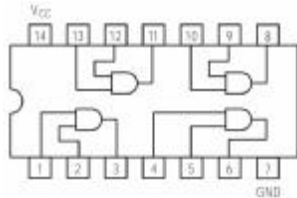
一. 半导体二极管的开关特性及应用

5. 二极管的应用电路

(1) 二极管与门 ← 实物实例:



实物图



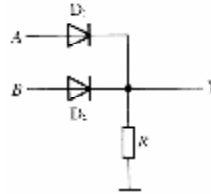
内部结构图

一. 半导体二极管的开关特性及应用

5. 二极管的应用电路

(2) 二极管或门

这里“与门”、“或门”都可以扩展为多输入端的情况。



← 真值表:

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

← 符号:

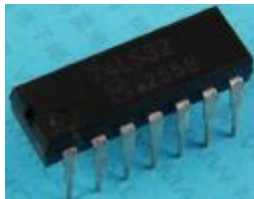


← 表达式: $Y = A + B$

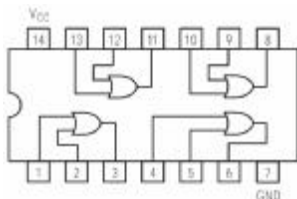
一. 半导体二极管的开关特性及应用

5. 二极管的应用电路

(2) 二极管或门 ← 实物实例:



实物图



内部结构图

二. 双极型三极管BJT的开关特性及应用

【BJT: Bipolar Junction Transistor】

1. 半导体三极管BJT的逻辑符号

二. 双极型三极管BJT的开关特性及应用

【BJT: Bipolar Junction Transistor】

1. 半导体三极管BJT的逻辑符号



三极管9013(直插)



三极管9014(直插)



三极管8550(直插)

三极管8550(贴片)

