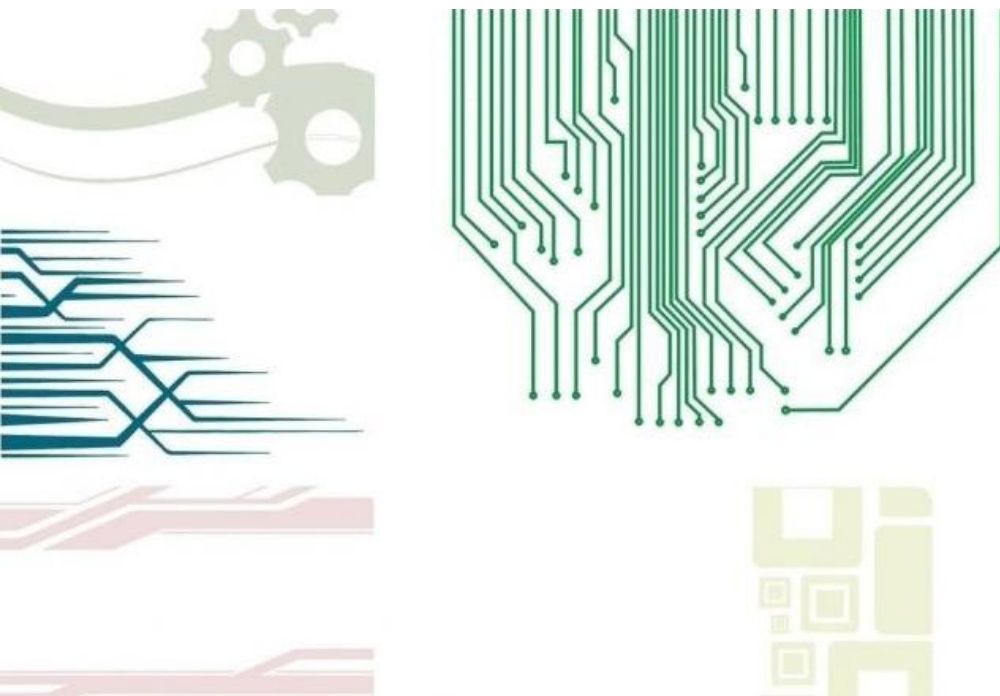


脉冲与数字信号





计算机



手机

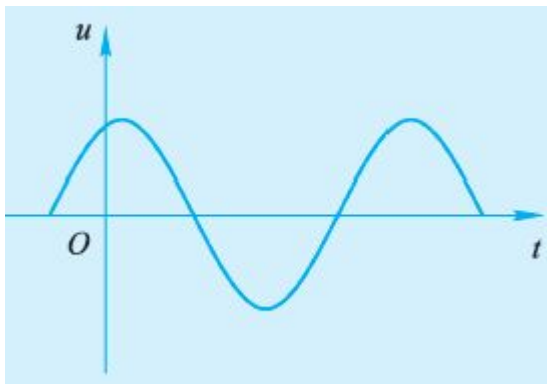


数码相机

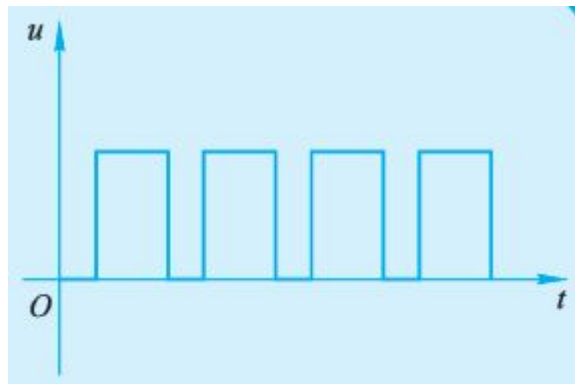
数字电路应用

什么是脉冲信号？

什么是数字信号？



模拟信号



数字信号

模拟信号在时间和数值上均是连续变化的。

数字信号在时间和数值上均是离散的、不连续变化的。

数字电路是处理数字信号的电路。

数字电路主要优点

◎构成数字电路的基本单元结构比较单一，只要能区分1态和0态就可正常工作。电路结构简单、稳定可靠、功耗小，**便于集成**。

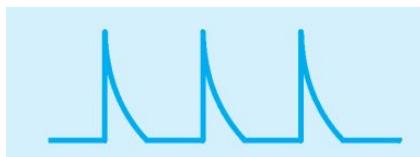
◎数字电路**数据处理能力强**。不仅能完成数值运算、逻辑运算和判断，还可方便地对数字信号进行保存、传输和再现。

一、脉冲信号

脉冲信号是指持续时间极短的电压或电流信号。



(a) 矩形波



(b) 尖脉冲
常见脉冲波形



(c) 锯齿波

矩形波和尖脉冲可以作为自动控制系统的开关信号或触发信号。

锯齿波可作为电视机、示波器的扫描信号。

矩形脉冲主要参数

1. 脉冲幅值 V_m

脉冲电压的最大值。

2. 脉冲上升时间 t_r

脉冲前沿从 $0.1V_m$ 上升到 $0.9V_m$ 所需的时间。

3. 脉冲下降时间 t_f

脉冲后沿从 $0.9V_m$ 下降到 $0.1V_m$ 所需的时间。

4. 脉冲宽度 t_w

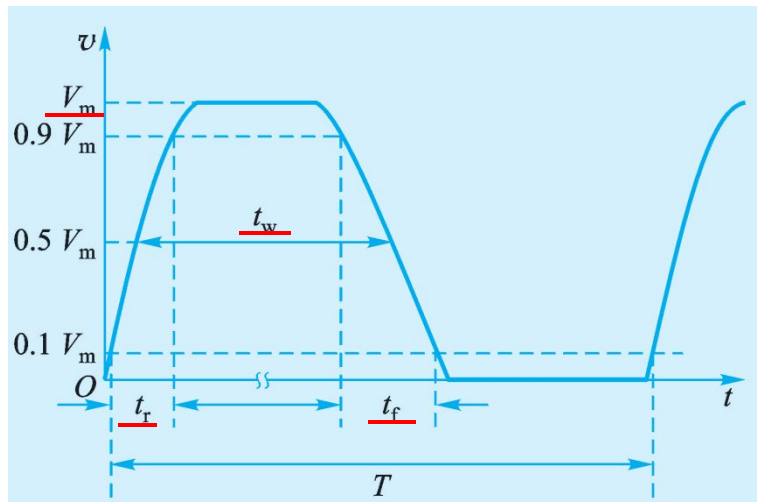
由脉冲前沿 $0.5V_m$ 到脉冲后沿 $0.5V_m$ 之间的时间。

5. 脉冲周期 T

相邻两脉冲波对应点之间的间隔时间。

6. 占空比 D

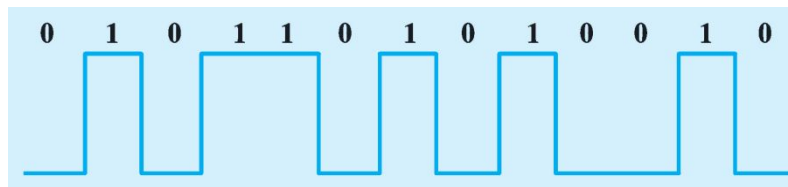
脉冲宽度 t_w 与脉冲周期 T 之比。



矩形脉冲主要参数

二、数字信号

把脉冲的**出现**或**消失**用**1**和**0**来表示，这样一串脉冲就变成由一串1和0组成的代码，这种信号称为数字信号。



数字信号

数字电路的**输入信号**和**输出信号**只有两种情况：**高电平**或**低电平**，且输出与输入信号之间存在着一定的**逻辑**关系。

正逻辑：高电平（3~5V）为逻辑1，低电平（0~0.4V）为逻辑0。

负逻辑：高电平为逻辑0，低电平为逻辑1。

脉冲与数字信号

一、脉冲信号

脉冲信号是指持续时间极短的电压或电流信号。

脉冲信号主要参数

脉冲幅值 V_m 脉冲上升时间 t_r 脉冲下降时间 t_f

脉冲宽度 t_w 脉冲周期 T 占空比 D

二、数字信号

把脉冲的出现或消失用1和0来表示，这样一串脉冲就变成由一串1和0组成的代码，这种信号称为数字信号。

正逻辑

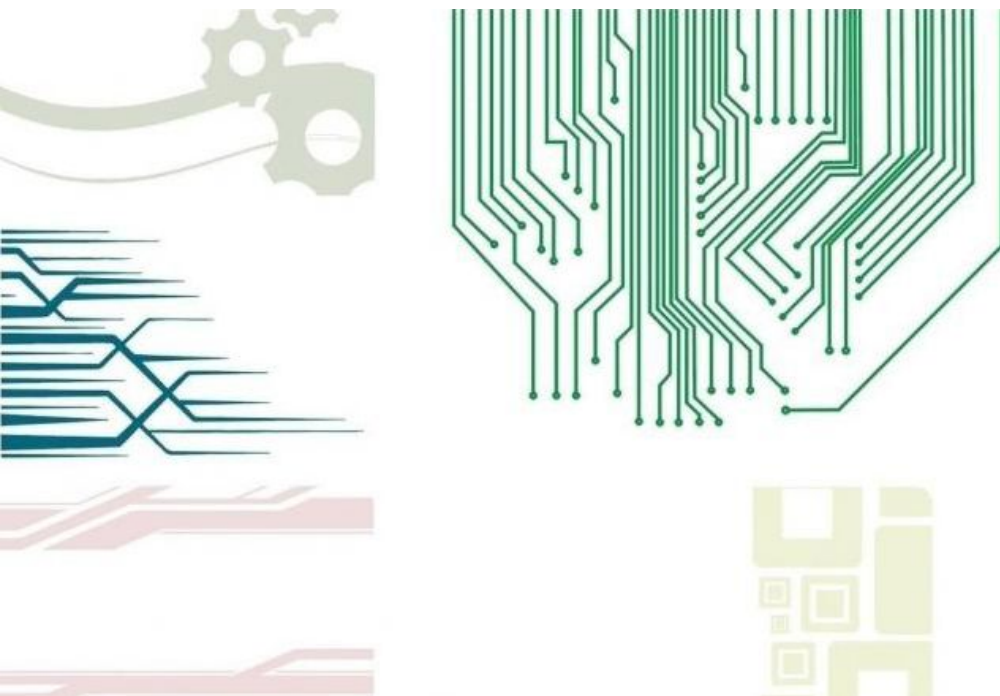
负逻辑



谢谢！



数制



选取一定的进位规则，用多位数码来表示某个数的值，即**计数体制**，简称**数制**。

常用数制有哪些？这些数制各有什么特点？

不同数制之间如何转换？

一、十进制数

◎十进制数有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9共**10**个符号，这些符号称为**数码**。

◎相邻位的关系：高位为低位的10倍，**逢十进一**，**借一当十**。

◎数码的**位置不同**，所表示的**值就不同**。

$$(139.58)_{10} = 1 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} 是各位数码的**位权**（或**权**），十进制中位权是**10**的**整数幂**。

二、二进制数

◎二进制数仅有0和1两个不同的数码。

◎相邻位的关系：逢二进一，借一当二。

◎二进制的位权是2的整数幂。

$$(10101.01)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

二、二进制数

二进制数的加减运算

【例1】 $11101+1101=?$

【分析】二进制数加法运算法则是“逢二进一”。

【解】

$$\begin{array}{r} 11101 \\ + 1101 \\ \hline 1111010 \end{array}$$

$$11101+1101=101010$$

【例2】 $1101-110=?$

【分析】二进制数减法运算法则是“借一当二”。

【解】

$$\begin{array}{r} 1101 \\ - 110 \\ \hline 111 \end{array} \quad 1101-110=111$$

三、十六进制数

◎十六进制数有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、**A、B、C、D、E、F**共**16**个不同数码，符号**A~F**分别代表十进制数**10~15**。

◎相邻位的关系：**逢十六进一，借一当十六**。

◎十六进制的位权是**16**的**整数幂**。

$$\begin{aligned}(5BE)_{16} &= 5 \times 16^2 + B \times 16^1 + E \times 16^0 \\ &= 5 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 14 \times 16^0\end{aligned}$$

四、二 - 十进制数的转换

1. 二进制数转换为十进制数

转换方法是：把**二进制数按权**展开，再把每一位的**位值相加**，就可得到相应的十进制数，即**乘权相加法**。

【例3】将二进制数 $(10110)_2$ 转化为十进制数。

$$\begin{aligned} \text{【解】 } (10110)_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &\quad \leftarrow \begin{array}{ccccc} & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \end{array} \\ &= 2^4 + 0 + 2^2 + 2^1 + 0 \\ &= (22)_{10} \end{aligned}$$

2.十进制数转换为二进制数

转换方法是：把十进制数逐次地用2除取余数，一直到商为零，然后把全部余数按相反的次序排列起来，就是等值的二进制数，即除2取余倒记法。

【例4】将十进制数 $(25)_{10}$ 转化为二进制数。

【解】

$$\begin{array}{rcl} 2 & \overline{) 25} & \\ 2 & \overline{) 12} \dots\dots \text{余} 1 & \\ 2 & \overline{) 6} \dots\dots \text{余} 0 & \\ 2 & \overline{) 3} \dots\dots \text{余} 0 & \\ 2 & \overline{) 1} \dots\dots \text{余} 1 & \\ & 0 \dots\dots \text{余} 1 & \end{array} \quad \begin{array}{c} \uparrow \\ \text{读数方向} \end{array}$$
$$(25)_{10} = (11001)_2$$

熟练掌握此方法后，对于小数值十进制数可以采用位权展开法简化运算：

$$(25)_{10} = 16 + 8 + 1 = 2^4 + 2^3 + 0 + 0 + 2^0 = (11001)_2$$

数制

一、十进制数

有0~9共10个不同的数码。相邻位的关系：逢十进一，借一当十。位权是10的整数幂。

二、二进制数

仅有0和1两个不同的数码。相邻位的关系：逢二进一，借一当二。位权是2的整数幂。

三、十六进制数

有0~9、A、B、C、D、E、F共16个不同数码。符号A~F分别代表十进制数10~15。

相邻位的关系：逢十六进一，借一当十六。

位权是16的整数幂。

四、二 - 十进制数的转换

- | | |
|----------------|---------|
| 1. 二进制数转换为十进制数 | 乘权相加法 |
| 2. 十进制数转换为二进制数 | 除2取余倒记法 |



谢谢！



码制

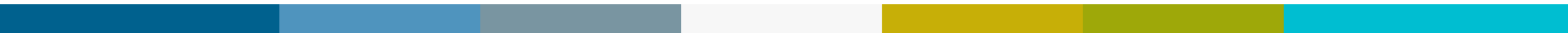


用**数码**表示特定对象的过程称为编码。

用于编码的**数码**称为代码。

各种**编码的制式**称为码制。

常用码制有哪些？这些码制有什么特点？



一、二进制代码

表示特定对象的多位二进制数称为二进制代码。

二进制代码与所表示的信息之间具有一一对应关系。

用 n 位二进制数可以组合成 2^n 个代码。

若需要编码的信息有 N 项，则应满足 $2^n \geq N$ 。

二、BCD码

在数字电路的输入、输出中采用十进制数，电路处理时则采用二进制数。

用于表示1位十进制数的4位二进制代码称为二-十进制代码，简称BCD码。

由于4位二进制数可以组成 $2^4=16$ 个代码，而十进制数码只需要其中的10个代码。因此，在16种组合中选取10种组合方式，便可得到多种二-十进制编码的方案。

二、BCD码

8421BCD码：每1位二进制数的位权依次为 2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0 ，即8421。

5421BCD码：每1位二进制数的位权依次为 5 、 4 、 2 、 1 。

余3码：每个代码表示的二进制数比它所代表的十进制数多3。

三种常见的BCD码

| 十进制数 | 8421 码 | 5421 码 | 余 3 码 |
|------|--------|--------|-------|
| 0 | 0000 | 0000 | 0011 |
| 1 | 0001 | 0001 | 0100 |
| 2 | 0010 | 0010 | 0101 |
| 3 | 0011 | 0011 | 0110 |
| 4 | 0100 | 0100 | 0111 |
| 5 | 0101 | 1000 | 1000 |
| 6 | 0110 | 1001 | 1001 |
| 7 | 0111 | 1010 | 1010 |
| 8 | 1000 | 1011 | 1011 |
| 9 | 1001 | 1100 | 1100 |

ASCII码字符表

| $b_3b_2b_1b_0$ | $b_7b_6b_5$ | | | | | | | |
|----------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |
| 0000 | NUL | DLE | SP | 0 | @ | P | ' | p |
| 0001 | SOH | DC1 | ! | 1 | A | Q | a | q |
| 0010 | STX | DC2 | " | 2 | B | R | b | r |
| 0011 | ETX | DC3 | # | 3 | C | S | c | s |
| 0100 | EOT | DC4 | \$ | 4 | D | T | d | t |
| 0101 | ENQ | NAK | % | 5 | E | U | e | u |
| 0110 | ACK | SYN | & | 6 | F | V | f | v |
| 0111 | BEL | ETB | ' | 7 | G | W | g | w |
| 1000 | BS | CAN | (| 8 | H | X | h | x |
| 1001 | HT | EM |) | 9 | I | Y | i | y |
| 1010 | LF | SUB | * | : | J | Z | j | z |
| 1011 | VT | ESC | + | ; | K | [| k | { |
| 1100 | FF | FS | , | < | L | \ | l | |
| 1101 | CR | GS | - | = | M |] | m | } |
| 1110 | SO | RS | . | > | N | ^ | n | ~ |
| 1111 | SI | US | / | ? | O | _ | o | DEL |

美国信息交换标准代码（ASCII码）

国际上最通用的一种**键符码**。用
7位二进制码表示**128个**十进制数、英文大小写字母、控制符、运算符以及特殊符号。

码制

一、二进制代码

表示特定对象的**多位二进制数**称为二进制代码。

用 **n 位二进制数**可以组合成 **2^n 个代码**。

二、BCD码

用于表示**1位十进制数**的**4位二进制代码**称为二-十进制代码，简称BCD码。

8421BCD码：每1位二进制数的位权依次为 **2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0** ，即8421。

5421BCD码

余3码



谢谢！



与门

用输入信号表示“条件”，用输出信号表示“结果”，而条件与结果之间的因果关系称为逻辑关系。

能实现某种逻辑关系的数字电路称为逻辑门电路。

基本的逻辑关系有：与逻辑、或逻辑、非逻辑。

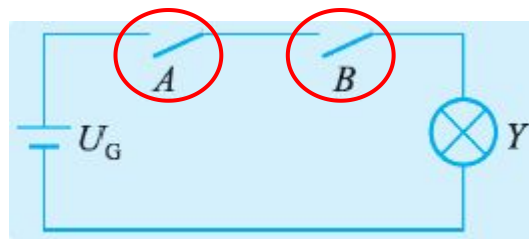
基本逻辑门电路有：与门、或门、非门。

什么是与逻辑关系？与逻辑关系如何表示？

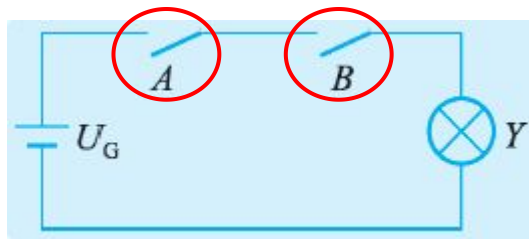
与逻辑具有哪些逻辑功能？

与门电路是如何工作的？

一、与逻辑关系



一、与逻辑关系



开关（**A**）与开关（**B**）串联在回路中，只有当两个开关都闭合时，灯（**Y**）才亮；只要有一个开关断开，灯（**Y**）就不亮。

当一件事情的几个条件**全部**具备之后，这件事情才能发生，否则不发生。这样的因果关系称为**与逻辑**关系，也称**逻辑乘**。

逻辑函数表达式

$$Y=A \cdot B \text{ 或 } Y=AB$$

一、与逻辑关系

真值表：将全部可能的输入组合及其对应的输出值用表格表示。

与逻辑真值表

| 输入 | | 输出 |
|----|---|----|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

开关闭合规定为1，断开规定为0；

灯亮规定为1，灯灭规定为0。

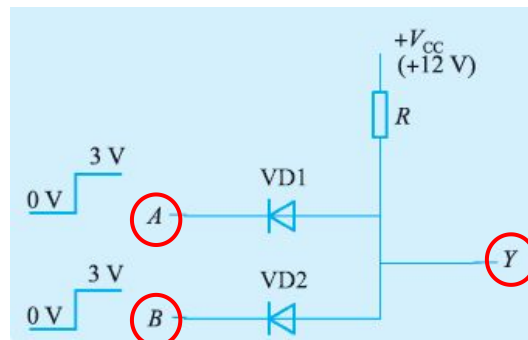
与逻辑功能：“有0出0，全1出1”。

二、与门电路

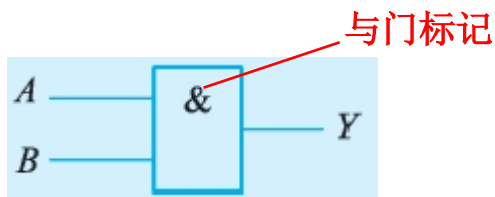
能实现与逻辑功能的电路称为与门电路，简称与门。

当输入端全为高电平（1）时，二极管VD1和VD2都导通，则输出端为高电平（1）。

当输入端有1个或1个以上为低电平（0）时，则二极管正偏而导通，输出端电压被下拉为低电平（0）。



二极管组成的与门电路



与门电路图形符号

与门

一、与逻辑关系

当一件事情的几个条件**全部**具备之后，这件事情才能发生，否则不发生。这样的因果关系称为**与逻辑**关系，也称**逻辑乘**。

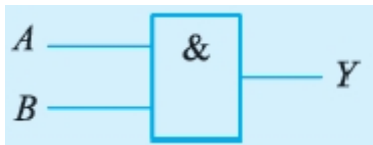
与逻辑表达式： $Y=A \cdot B$ 或 $Y=AB$

与逻辑功能：“**有0出0，全1出1**”。

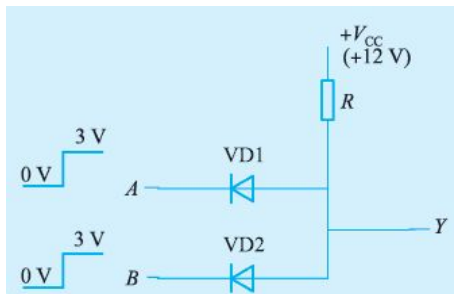
与逻辑真值表

| 输入 | | 输出 |
|-----|-----|-----|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

二、与门电路



图形符号



二极管组成的与门电路



谢谢！





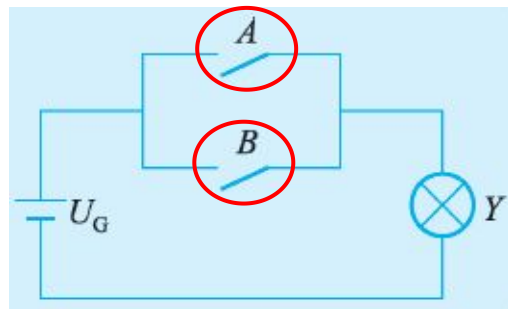
或门

什么是或逻辑关系？或逻辑关系如何表示？

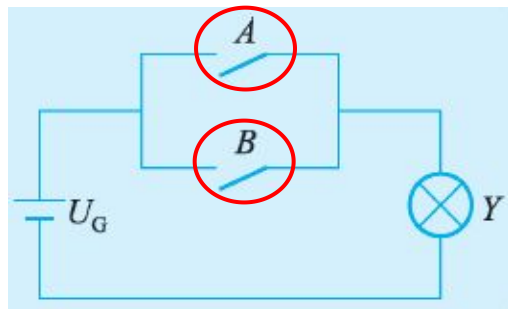
或逻辑具有哪些逻辑功能？

或门电路是如何工作的？

一、或逻辑关系



一、或逻辑关系



开关（**A**）与开关（**B**）并联在回路中，两个开关只要有一个闭合，灯（**Y**）就亮；只有当开关全部断开时，灯（**Y**）才不亮。

当决定一件事情的各个条件中，**至少具备一个条件**，这件事情就会发生，否则不发生。这样的因果关系称为**或逻辑**关系，也称**逻辑加**。

逻辑函数表达式

$$Y=A+B$$

一、或逻辑关系

或逻辑真值表

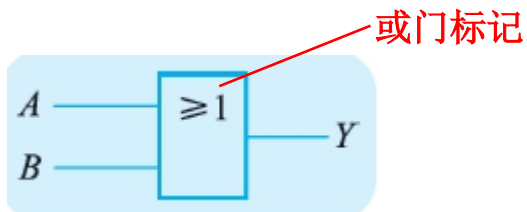
| 输入 | | 输出 |
|-----|-----|-----|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

或逻辑功能：“有1出1，全0出0”。

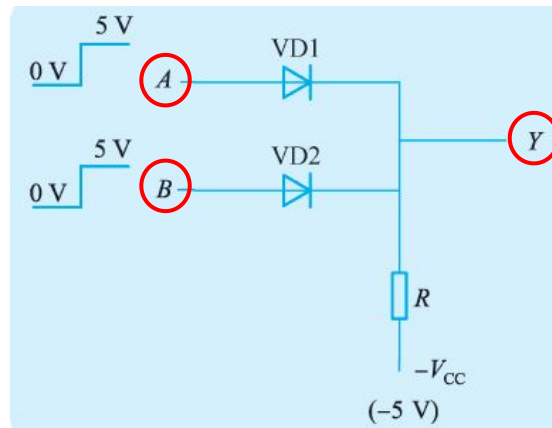
二、或门电路

能实现或逻辑功能的电路称为或门电路，简称或门。

只要输入端有一个为高电平（1），则与该输入端相连的二极管导通，输出端 Y 就为高电平（1）。



或门电路图形符号



二极管组成的或门电路

或门

一、或逻辑关系

当决定一件事情的各个条件中，**至少具备一个条件**，这件事情就会发生，否则不发生。这样的因果关系称为**或逻辑**关系，也称**逻辑加**。

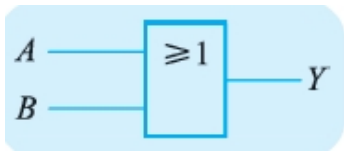
或逻辑表达式： $Y=A+B$

或逻辑功能：“**有1出1，全0出0**”。

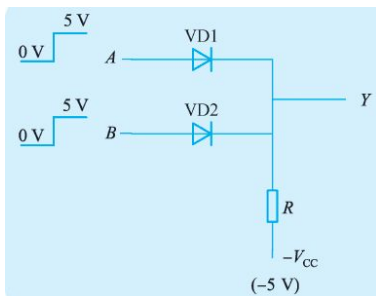
或逻辑真值表

| 输入 | | 输出 |
|-----|-----|-----|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

二、或门电路



图形符号



二极管组成的或门电路



谢谢！



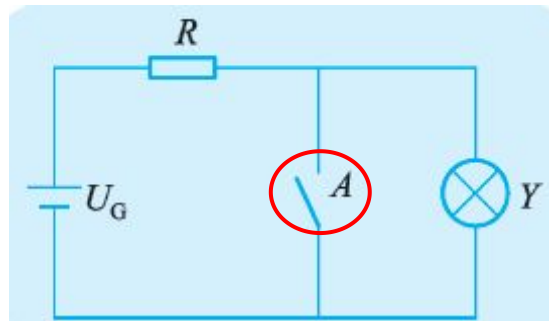
非门

什么是非逻辑关系？非逻辑关系如何表示？

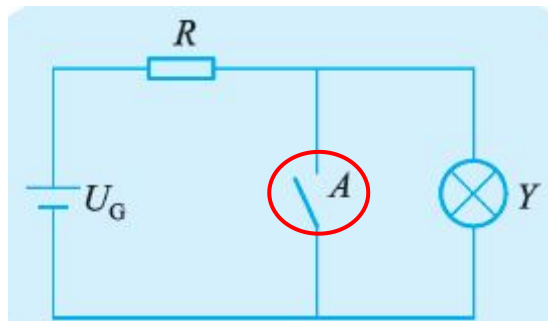
非逻辑具有哪些逻辑功能？

非门电路是如何工作的？

一、非逻辑关系



一、非逻辑关系



开关（ A ）与灯（ Y ）并联，当开关断开时，灯（ Y ）亮；当开关闭合时，灯（ Y ）不亮。

事情和条件总是呈相反状态。这样的因果关系称为
非逻辑关系，也称逻辑非。

逻辑函数表达式

$$Y = \overline{A}$$

一、非逻辑关系

非逻辑真值表

| 输 入 | 输 出 |
|-----|-----|
| A | Y |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

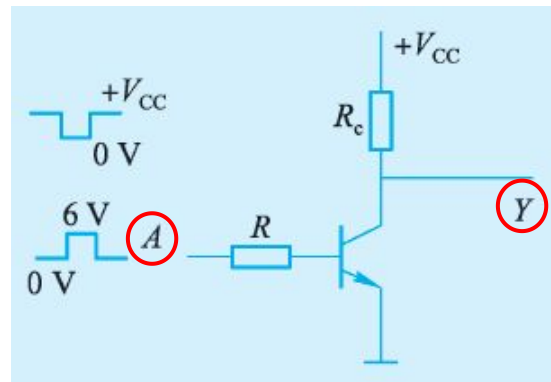
非逻辑功能：“入0出1，入1出0”。

二、非门电路

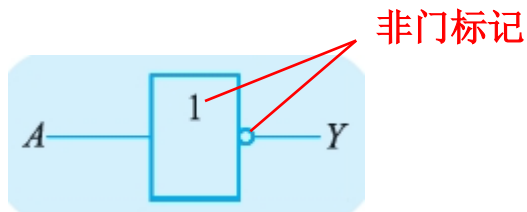
能实现非逻辑功能的电路称为非门电路，又称反相器，简称非门。

输入端为高电平（1）时，三极管饱和导通，输出端 Y 就为低电平（0）；

输入端为低电平（0）时，三极管截止，输出端 Y 就为高电平（1）。



三极管组成的非门电路



非门电路图形符号

非门

一、非逻辑关系

事情和条件总是呈相反状态。这样的因果关系称为**非逻辑**关系，也称**逻辑非**。

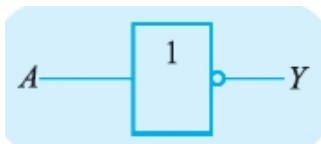
非逻辑表达式： $Y = \overline{A}$

非逻辑功能：“**入0出1，入1出0**”。

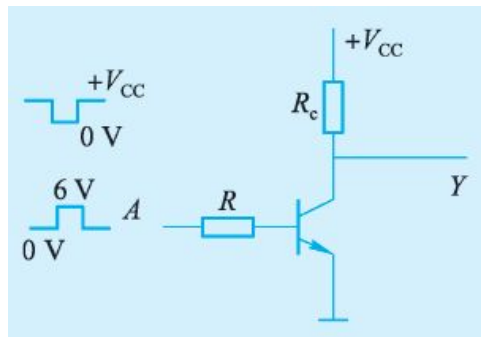
非逻辑真值表

| 输 入 | 输 出 |
|-----|-----|
| A | Y |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

二、非门电路



图形符号



三极管组成的非门电路



谢谢！

