

组合逻辑电路



• 主要内容 •

1

常用的门电路的工作原理

2

组合逻辑电路的分析方法

3

几种常用的组合逻辑电路，包括编码器，译码器，数据选择器等。

• 学习要求 •

- 理解各种门电路的工作原理和逻辑功能
- 掌握逻辑代数的运算方法及利用卡诺图化简逻辑函数的方法
- 熟悉组合逻辑电路的描述方法
- 掌握组合逻辑电路的分析步骤和分析方法
- 了解常用中规模集成逻辑部件的逻辑功能及应用

门电路

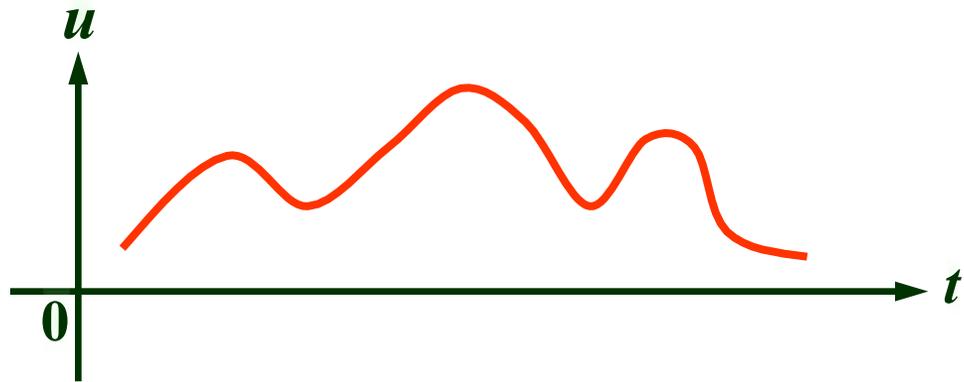


数字电路的基本概念



(1) 模拟信号与数字信号的区别

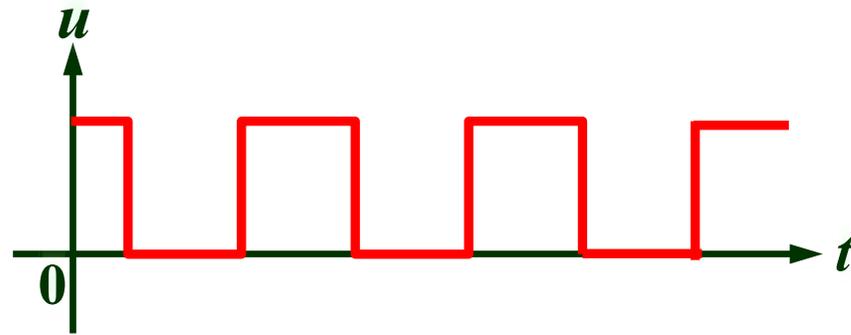
- ▶ 诸如温度、压力、速度等量的转换信号，数值上具有**随时间连续变化**的特点，习惯上人们把这类信号称为**模拟信号**。



- ▶ 对模拟信号接收、处理和传递的电子电路称**模拟电路**。如放大电路、滤波器、信号发生器等。
- ▶ 模拟电路是实现模拟信号的产生、放大、处理、控制等功能的电路，模拟电路注重的是电路输出、输入信号间的大小和相位关系。

▶ 在两个稳定状态之间作阶跃式变化的信号称为数字信号，数字信号在时间和数值上都是离散的。

▶ 例如：生产线中的产品，只能在一些离散的瞬间完成，而且产品的个数也只能逐个增减，它们的转换信号就是数字信号。



▶ 上图是典型的数字信号波形。

▶ 实用中，计算机键盘的输入信号就是典型的数字信号。

▶ 用来实现数字信号的产生、变换、运算、控制等功能的电路称为数字电路。

▶ 数字电路注重的是二值信息输入、输出之间的逻辑关系。

(2) 数字电路的优点

- ⚡ 数字电路的处理对象是二进制信息。
- ⚡ 因此，数字电路对组成电路元器件的精度要求并不高，只要满足工作时能够可靠区分“0”和“1”两种状态即可，所以数字电路设计方便。
- ⚡ 对数字电路而言“0”和“1”两个数字信息，因此抗干扰能力强。
- ⚡ 另外，数字电路的模块化开放性结构使其功率损耗低，有利于维护和更新。

应用范围

数字电路的上述优点，使其广泛应用于电子计算机、自动控制系统、电子测量仪器仪表、电视、雷达、通信及航空航天等各个领域。

- 本教材介绍的数字电路分有**组合逻辑电路**和**时序逻辑电路**两大部分。

(3) 数字电路的分类

数字电路的种类很多，常用的一般按下列几种方法来分类

-  按电路有无集成元器件来分，可分为分立元件数字电路和集成数字电路。
-  按集成电路的集成度进行分类，可分为小规模集成数字电路 (SSI)、中规模集成数字电路 (MSI)、大规模集成数字电路 (LSI) 和超大规模集成数字电路 (VLSI)。
-  按构成电路的半导体器件来分类，可分为双极型数字电路和单极型数字电路。
-  按电路中元器件有无记忆功能可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路。

基本门电路

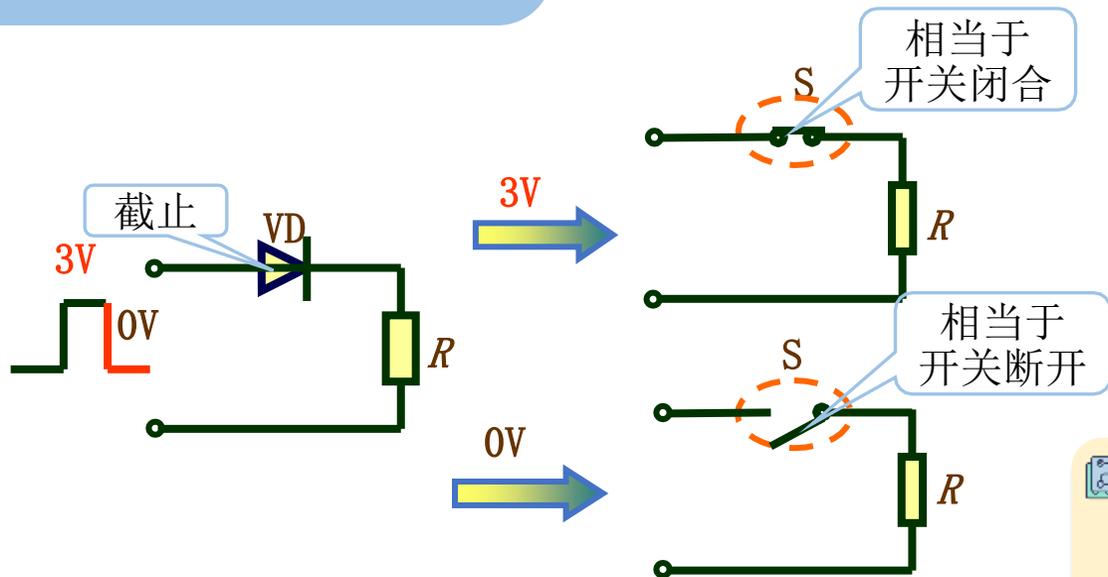
- 日常生活中我们会遇到很多结果完全对立而又相互依存的事件，如开关的通断、电位的高低、信号的有无、工作和休息等，显然这些都可以表示为二值变量的“逻辑”关系。



何谓正逻辑?
负逻辑?

- ▶ 事件发生的条件与结果之间应遵循的规律称为逻辑。
- ▶ 一般来讲，事件的发生条件与产生的结果均为有限个状态，每一个和结果有关的条件都有满足或不满足的可能，在逻辑中可以用“1”或“0”表示。
- ▶ 显然，逻辑关系中的“1”和“0”并不是体现数值的大小，而是体现的某种逻辑状态。
- ▶ 如果我们在逻辑关系中用“1”表示高电平，“0”表示低电平，就是正逻辑。
- ▶ 如果用“1”表示低电平，“0”表示高电平则为负逻辑。
- ▶ 如不加特殊说明均采用正逻辑。

二极管的开关作用



数字电路中常用的逻辑器件有哪些？



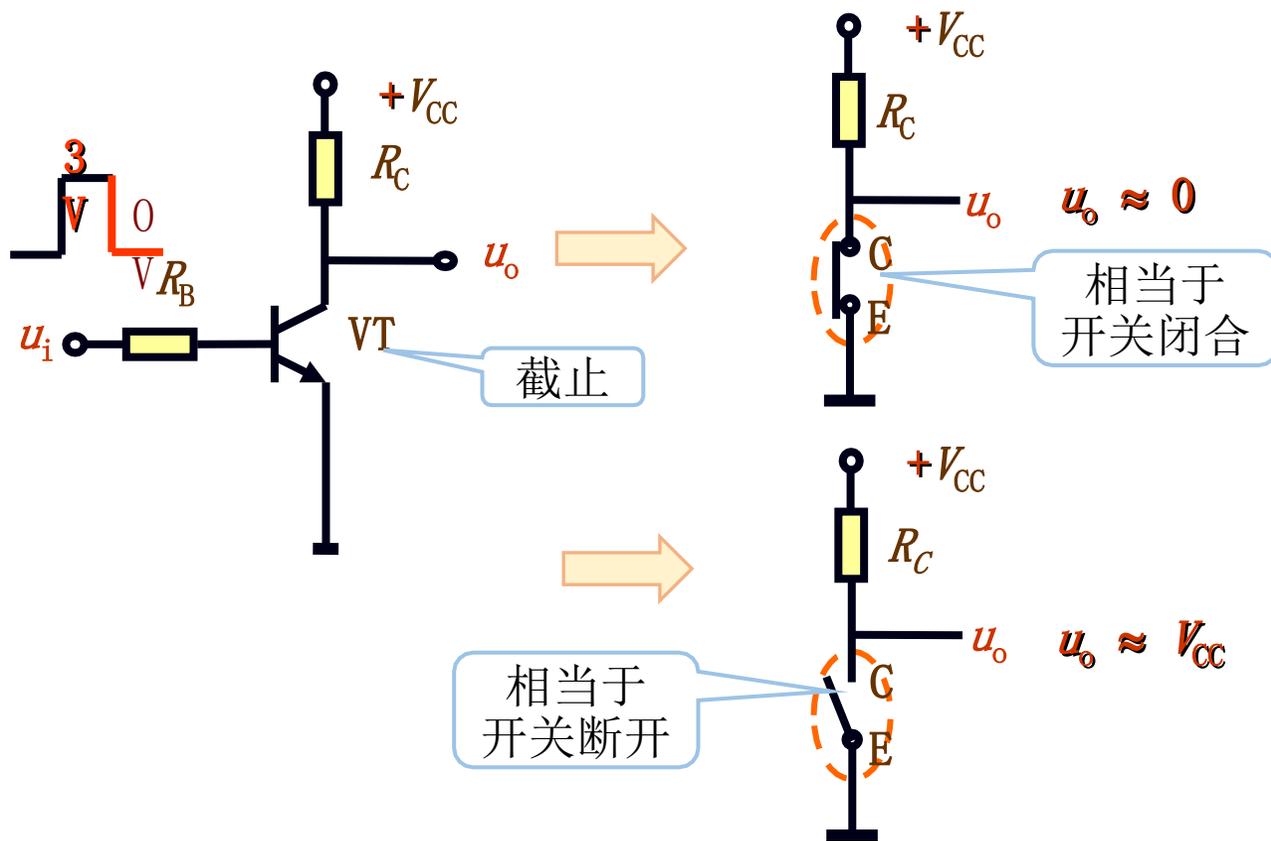
数字电路中用到的主要元件是**开关元件**，如二极管、双极型三极管和单极型MOS管等。

-  二极管正向导通时，管子对电流呈现的电阻近似为零，可视为接通的电子开关。
-  二极管反向阻断时，管子对电流呈现的电阻近似无穷大，又可看作是断开的电子开关。

三极管的开关作用

▶ 我们最常用的另外一个电子器件是半导体三极管，三极管有三种工作状态，分别是放大，饱和和截止状态，当三极管处于饱和状态时候，相当于是一个开关，不起放大作用。

▶ 我们以图中电路为例加以说明。



- 数字电路正是利用了二极管、三极管和MOS管的上述开关特性进行工作，从而实现了各种逻辑关系。
- 由这些晶体管子构成的开关元件上只有通、断两种状态，若把“**通**”态用数字“**1**”表示，把“**断**”态用数字“**0**”表示时，则这些开关元件仅有“0”和“1”两种取值，这种二值变量也称为逻辑变量，因此，由开关元件构成的数字电路又称之为逻辑电路。

思考题



 晶体管用于模拟电路时工作在哪个区？若用于数字电路时，又工作于什么区？

答 通过学习我们知道，晶体管用于数字电路时，工作在饱和区或截止区，输出只有两种状态，即导通和截止；用于模拟电路时，应工作在放大区，起到信号放大作用。

 为什么在晶体管用于数字电路时可等效为一个电子开关？

答 根据晶体管的开关特性，工作在饱和区时，其间电阻相当为零，可视为电子开关被接通；工作在截止区时，其间电阻无穷大，可视为电子开关被断开。

(1) 门电路



由晶体管开关元件构成的逻辑电路，工作时的状态像门一样按照一定的条件和规律打开或关闭，所以也被称为**门电路**。



门开 — 电路接通，信号可通过；**门关** — 电路断开，信号被阻断。



逻辑门电路是数字电路中最基本的逻辑元件。



数字电子技术中的逻辑门实际上就是前面讲到的电子开关，这种电子开关能按照一定的条件去控制信号的通过或不通过。

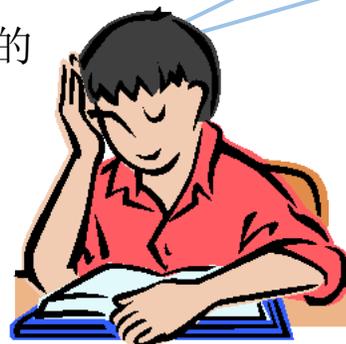


电子开关的输入、输出间的因果关系属于逻辑关系，所以把这种电子开关电路又称为**逻辑门**。



基本逻辑关系有“与”、“或”、“非”三种，下面通过例子说明逻辑电路的概念及“与”、“或”、“非”的意义。

何谓“与”门电路？



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/388136112107006103>