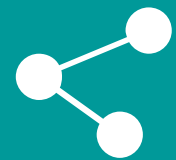




# 学习任务八 数字电路基础学习

《汽车电工电子技术》



## 1 数制与码制换算

---

与、或、非基本逻辑门电路控制与分析

---

2

3 复合逻辑门电路与组合逻辑电路控制与分析

---

触发器控制与分析

---

4

5 微处理器控制与分析

---

CONTENTS

# 目录



# 任务描述



随着汽车电气化程度的提高，数字电子技术广泛运用于汽车的电气系统中，数字电子基础的学习包括数制、码制、基本逻辑电路、组合逻辑电路的学习。



学习目标



### 知识 目标

- 1 → 知道数字信号的应用，数制之间的转换；
- 2 → 分析数字信号的波形变换；
- 3 → 分析与、或、非等基本逻辑电路；
- 4 → 分析基本触发器电路；
- 5 → 知道组合逻辑门电路的分析与设计方法；
- 6 → 基本译码器电路分析。



### 能力 目标

- 1 → 知道数字信号的应用、能区分数字信号和模拟信号的区别；
- 2 → 会分析并检测数字信号波形变换；
- 3 → 能分析与、或、非等基本逻辑电路；
- 4 → 能分析与、或、非等基本逻辑电路；
- 5 → 分析并检测基本译码器变换电路。



- ① -----> 规范课堂6S管理；
- ② -----> 养成团队协作的好习惯；
- ③ -----> 养成独立思考问题的好习惯；
- ④ -----> 能与同学密切合作，规范安全地完成学习活动。

# 01 数制与码制换算

---





## 1

## 任务描述



数字电路的发展与模拟电路一样经历了由电子管、半导体分立器件到集成电路等几个时代。现代汽车的检测电路、音响电路等广泛采用了数字电路技术。本子任务主要对数字电路基本知识和简单的数制转换进行学习。



1

知道数字信号的应用、能区分数字信号和模拟信号；

2

能理解数制与码制，并会数制之间的转换。

**建议学时：2学时。**

## 一 数字信号

在汽车电子电路中，电信号主要在传感器、ECU及执行器件之间进行传递。传感器输入ECU的信号大体上可以分两大类：一类信号是连续变化的信号，如发动机的进气压力传感器，输出的信号是随着进气压力变化而连续变化的信号，这类信号被称为模拟信号，如图8-1 a)所示；另一类信号是电压“高”“低”间隔变化的脉冲式信号，如光电式曲轴位置传感器，输出的信号是遮光盘不断通过光电耦合器而产生的“有”或“无”（透光或遮光）的规律变化的脉冲信号，这类信号被称为数字信号，如图8-1 b)所示。

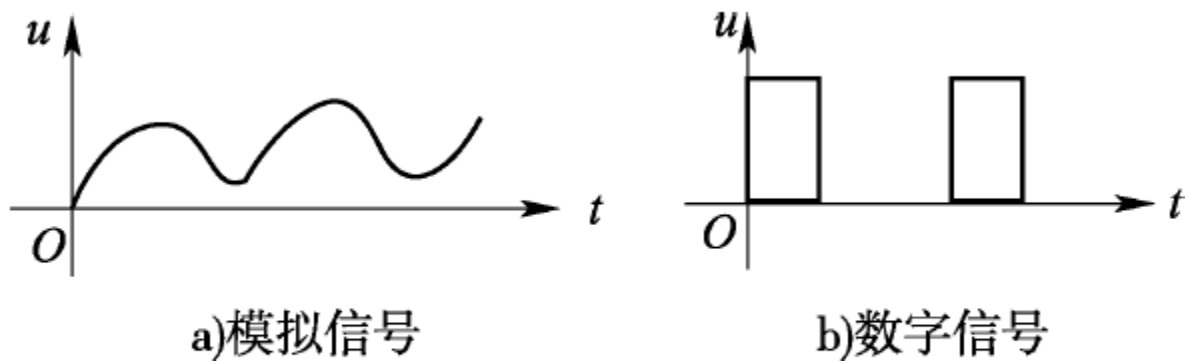


图 8-1 模拟信号和数字信号

## 一 数字信号

数字信号与模拟信号不同，它的电压值本身没有什么意义，而我们关心的只是有无电压(脉冲)、间隔电压出现的次数(脉冲数量)、高电压或低电压维持的时间(脉冲宽度)等。数字信号与模拟信号的特性不同，在检测时一定要区分开，表8-1列出了部分汽车传感器输出信号的类型。

传感器的类型

表 8-1

输出模拟信号的传感器	输出数字信号的传感器
可变电阻式传感器如：	
叶片式空气流量传感器	卡门涡旋式空气流量传感器
热丝式空气流量传感器	曲轴位置传感器
冷却液温度传感器	各种光电式传感器
压力传感器	各种霍尔式传感器
节气门位置传感器	各种簧簧开关式传感器
浮子可变电阻式液位传感器	各种报警电路的传感器



## 二进制

### 1. 二进制数

**位权**：6与8表示的数量不同是因为它们所处的位不同，不同的位具有不同的权重，这叫位权。十进制位权的表示方法是 $10^i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )。在二值逻辑中，只存在两个状态，那么用两个数字0和1就可以表示所有状态,0和1就构成了二进制。

二进制顾名思义就是“逢二进一”，位权的表示方法是 $2^i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )。数字也是从右向左依次排列，如11(读作“一一”)，右边的1表示1个1，左边的1表示1个2。依此类推，数值2用10表示；4用100表示；5用101表示等。

## 二进制

### 2. 二进制码

二进制数按照一定的规律组合在一起，表示一定的信息，这样的一组二进制数称为二进制码。最常用的二进制代码是8421BCD码。8421码的含义见表8-2。

8421BCD 代码

表 8-2

十进制数	8421BCD 码	十进制数	8421BCD 码
0	0000	6	0110
1	0001	7	0111
2	0010	8	1000
3	0011	9	1001
4	0100	10	0001 0000
5	0101	11	0001 0001



## 数制转换

### 1.几个基本概念

#### 1)数码

能表示物理量大小的数字符号。

#### 2)数制

计数制的简称，表示多位数码中每一位的构成方法，以及从低位到高位进制规则。常用的计数制有十进制、二进制、八进制、十六进制等。

#### 3)权

各数位上数码表示的数量等于该数码与相应数位的权之乘积。权即与相应数位的数码相乘从而得该数码实际代表的数量的数。

## 数制转换

### 2.十进制、二进制、十六进制数的表示方法

#### 1)十进制数

十进制数是日常生活中使用最广泛的计数制。组成十进制数的符号有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个数码，按“逢十进一”“借一当十”的原则计数，10是它的基数。任一个十进制数都可以用加权系数展开式来表示，对于有  $n$  位整数十进制数用加权系数展开式表示。

#### 2)二进制数

二进制数只有0和1两个数码，按“逢二进一”“借一当二”的原则计数，2是它的基数。二进制各数位的权为2的幂。

#### 3)十六进制数

十六进制数有0~9、A、B、C、D、E、F十六个数码，分别对应于十进制数的0~15。十六进制数按照“逢十六进一”“借一当十六”的原则计数，16是它的基数，各数位的权为16的幂。



### 数制转换

#### 3. 数制转换

##### 1) 二进制数转换为十进制数

将二进制数按权位展开，然后各项相加，就得到相应的十进制数。

##### 2) 十进制数转换为二进制数

十进制整数转换为二进制采用“除2取余，逆序排列”法，用2去除十进制整数，可以得到一个商和余数；再用2去除商。又会得到一个商和余数，如此进行，直到商为零时为止，然后把先得到的余数作为二进制数的低位有效位，后得到的余数作为二进制数的高位有效位，依次排列起来。

#### 四 真值表

如图8-2所示的电路中，当开关闭合时白炽灯亮，开关断开时白炽灯灭。即对于开关的图8-2电路图“闭合”与“断开”两种状态，对应电灯也存在“亮”和“灭”两种状态，类似这样的电路称为二值电路。

在图8-2中，开关只有“开”和“关”两种状态，没有中间状态，将开关的状态记为A，称为逻辑变量。逻辑变量表示的是开关状态的变量，并非开关本身。

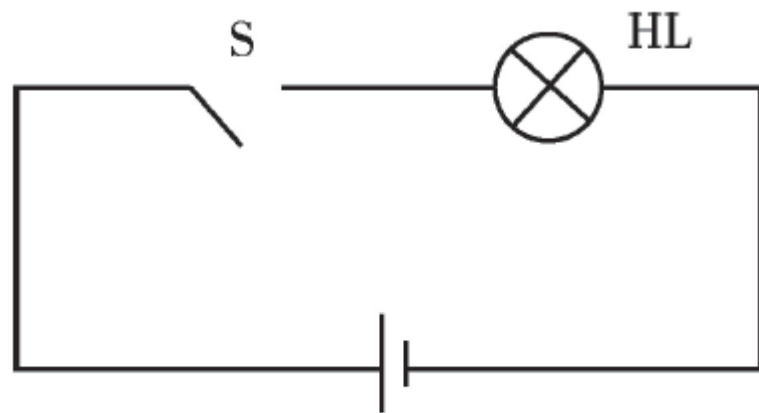


图 8-2 电路图

### 3 知识准备

#### 四 真值表

表8-3中用字母A作为表示开关的状态的变量，即逻辑变量，开关处于断开状态时， $A=0$ ；开关闭合时 $A=1$ 。逻辑变量A的值0、1称为真值。同样将白炽灯的状态用变量L表示，设定白炽灯灭时 $L=0$ ，灯亮时 $L=1$ ，可得到表8-4，将表8-4称为真值表。

电路的状态

表 8-3

开关状态 $A$	电灯状态 $L$	开关状态 $A$	电灯状态 $L$
断开	灭	闭合	亮

真 值 表

表 8-4

$A$	$L$	$A$	$L$
0	0	1	1



## 任务小结

- (1) 连续变化的信号，如发动机的进气压力传感器，输出的信号是随着进气压力变化而连续变化的信号，这类信号被称为模拟信号。
- (2) 电压“高”“低”间隔变化的脉冲式信号，如光电式曲轴位置传感器，输出的信号是遮光盘不断通过光电耦合器而产生的“有”或“无”（透光或遮光）的规律变化的脉冲信号，这类信号被称为数字信号。
- (3) 数制是计数的方式，常用有十进制、二进制、十六进制。
- (4) 二进制数按照一定的规律组合在一起，表示一定的信息，这样的一组二进制数称为二进制码，常用的有8421BCD码。
- (5) 数制之间可以按一定方法转换。

# 02 与、或、非基本逻辑门电路控制与分析

---





数字电路也称为逻辑电路，门电路是数字电路中最基本的逻辑元件。逻辑电路中实现最基本逻辑关系的电路称为逻辑门电路，简称门电路。最基本的门电路有与门、或门、非门、与非门和或非门。本子任务主要通过实例讲解，理论与实操相结合，对基本逻辑门电路进行学习。



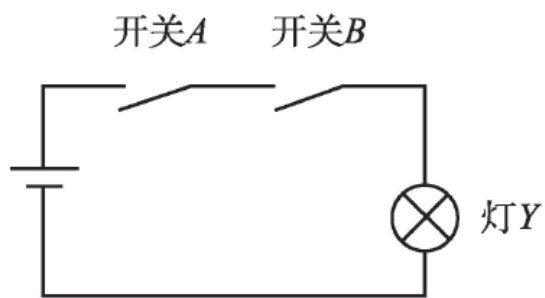
- 1 能理解“与”“或”“非”的逻辑关系与原理；
- 2 能检测“与”“或”“非”的控制电路；
- 3 能掌握“与”门电路的应用。

**建议学时：2学时。**



## “与” 门电路

只有决定事物结果的全部条件同时具备时，结果才发生。这种因果关系称为逻辑与，或者称为逻辑相乘。表示的逻辑关系是  $Y=AB$ ，如图8-3 a)所示。



a)与逻辑关系

开关A、B: 断开—0    闭合—1  
灯 Y: 亮—1        灭—0

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

b)与逻辑真值表

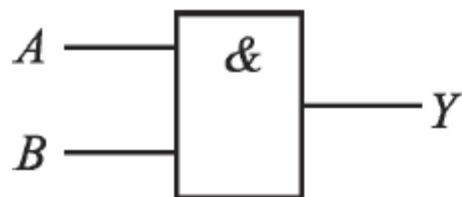
图 8-3 逻辑与



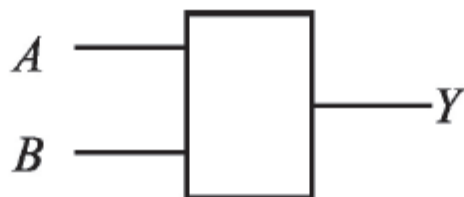


## “与” 门电路

当开关 $A$ 与 $B$ 均闭合时，灯 $Y$ 才亮。用真值表表示如图8-3 b)所示。体现的逻辑关系是“全1为1，,0为0”。实现逻辑与关系的门电路称为与门，与门的符号如图8-4所示。



a)国际符号



b)曾用符号



c)美加符号

图 8-4 与门的符号



## “与” 门电路

常见的与门电路有四2输入与门74LS08和CD4081。引脚如图8-5所示。

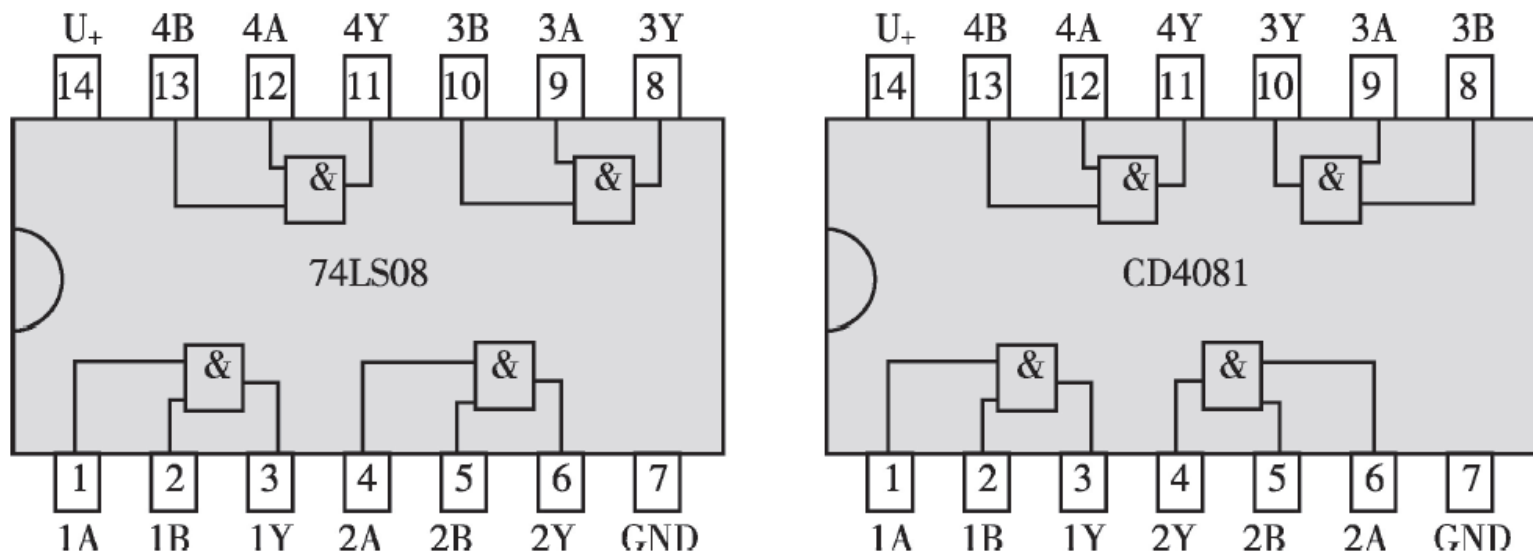
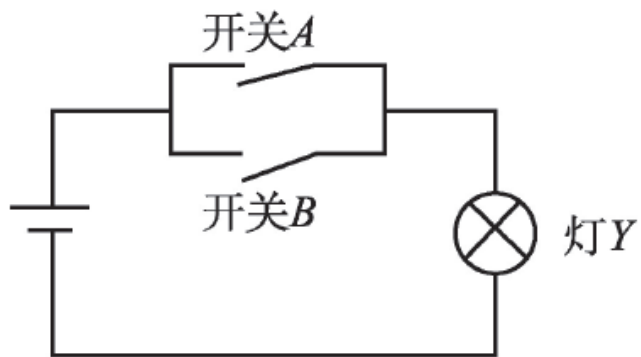


图 8-5 常用与门集成电路引脚图



## “或” 门电路

在决定事物结果的诸条件中只要有任何一个条件满足，结果就会发。这种因果关系称为逻辑或，或者称为逻辑相加。表示的逻辑关系是  $Y = A + B$ 。如图8-6 a)所示。



a)或逻辑关系

开关A、B: 断开—0 闭合—1  
灯 Y: 亮—1 灭—0

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

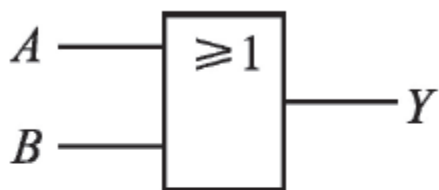
b)或逻辑真值表

图 8-6 逻辑或

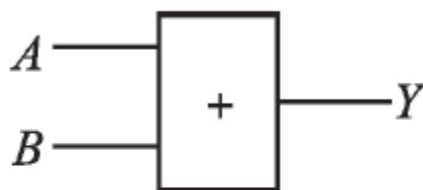


## “或” 门电路

当开关 $A$ 与 $B$ 只要有一个闭合, 灯 $Y$ 就亮。用真值表表示如图8-6 b)所示, 体现的逻辑关系是“1为1,,0为0”。实现逻辑或关系的门电路称为或门, 或门的符号如图8-7所示。



a)国际符号



b)曾用符号



c)美加符号

图 8-7 或门的符号



## “非” 门电路

只要条件具备了，结果便不会发生；而条件不具备时，结果一定发生。这种逻辑关系称为逻辑非，又叫逻辑求反。表示的逻辑关系是  $Y = \bar{A}$ 。如图8-8 a)所示。

当开关  $A$  闭合，灯  $Y$  就不亮。用真值表表示如图8-8 b)所示。体现的逻辑关系是“是0则1，是1则0”。实现逻辑非关系的门电路称为非门，非门的符号如图8-9所示。常用的非门电路有六反相器74LS04和CD4069。引脚如图8-10所示。

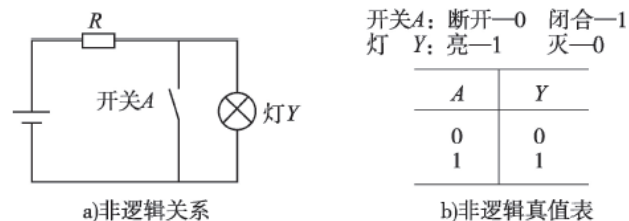


图 8-8 逻辑非

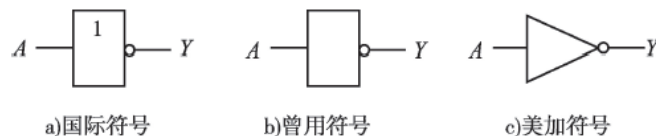


图 8-9 非门的符号

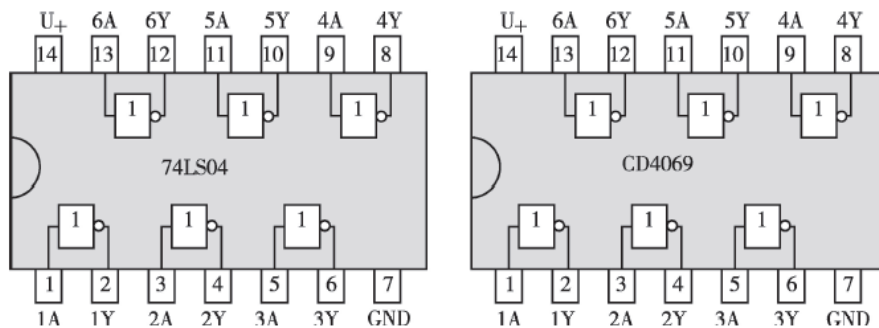


图 8-10 常用非门集成电路引脚图

# 4 任务实施



## 任务实施

### 一、任务准备

#### 1. 组织方式

(1) 场地设施：每小组对应一套继电器实验设施、一张实训工作台。

(2) 实训工具：万用表、线束、锂离子电池一块，与门特性实训板、或门特性实训板、非门特性实训板。

(3) 学生组织：教师指导，按各实例知识讲解及实训进行自评、互评。

(4) 检查实训任务：真实、完整、有效。

### 2. 注意事项



- (1) 遵守场地安全规定，注意用电安全。
- (2) 插拔电气元件时一定要断电操作。
- (3) 正确使用万用表。
- (4) 在接线、拆线时，严禁用力拉扯线束。



## 任务实施

### 二、操作步骤

根据学习工作页，结合实训指导书，按下列步骤完成实施。

- (1)检测与门电路。
- (2)检测或门电路。
- (3)检测非门电路。



### 任务小结

- (1)只有决定事物结果的全部条件同时具备时，结果才发生。这种因果关系称为逻辑与。
- (2)在决定事物结果的诸条件中只要有任何一个条件满足，结果就会发生。这种因果关系称为逻辑或。
- (3)只要条件具备了，结果便不会发生；而条件不具备时，结果一定发生。这种逻辑关系称为逻辑非。
- (4)用万用表检测与门、或门、非门。



# 03

## 复合逻辑门电路与组合逻辑电路

### 控制与分析

---





组合逻辑电路是指任意时刻的输出信号仅取决于该时刻的输入信号，而与信号作用前电路原来的状态无关的电路。本子任务主要通过实例讲解，理论与实操相结合，对译码器的组成及功能进行学习。



- 1 理解复合逻辑门的作用；
- 2 理解“或非”“与非”门电路的原理；
- 3 学会设计半加器、全加器电路；
- 4 分析译码器的原理及分类；
- 5 分析数码显示译码器的构成与原理；
- 6 学会译码器的使用方法。

**建议学时: 2 学时。**



## “与非” 门电路

与非门表示逻辑关系是  $Y = \overline{AB}$ ，相当于在与门的基础上加了一个非门，与非门的符号如图8-11所示，真值表见表8-4。常用的与非门集成电路有四2输入与非门74LS00和CD4011，如图8-12所示。

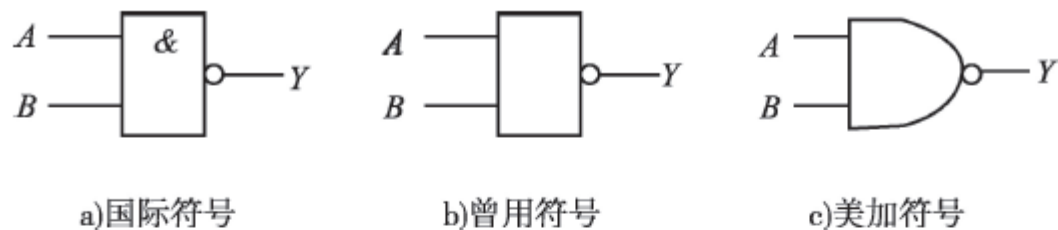


图 8-11 与非门的符号

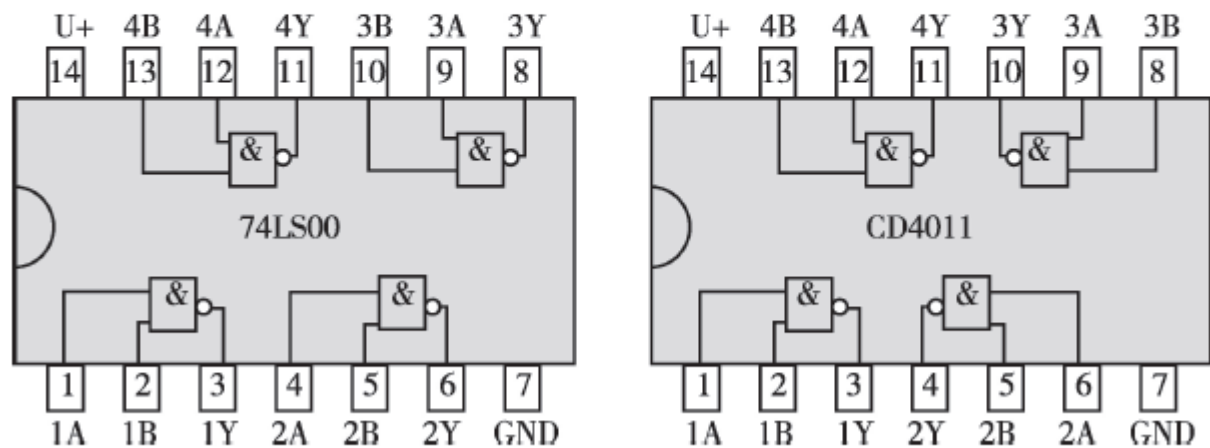


图 8-12 常用与非门集成电路引脚图



## “或非” 门电路

或非门表示逻辑关系是  $Y = A + B$  相当于在或门的基础上加了一个非门, 或非门的符号如图 8-13所示, 真值表见表8-5。常用的或非门集成电路有四2 输入或非门74LS02和CD4001, 如图8-14所示。

提示: 门电路的输入可以两个以上, 逻辑关系与两输入同理分析。

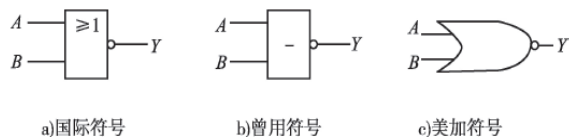


图 8-13 或非门的符号

与非门和或非门的真值表

表 8-5

输入		与非门	或非门
A	B	$Y = \overline{AB}$	$Y = A + B$
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0
体现的逻辑关系		有0为1 全1为0	有1为0 全0为1

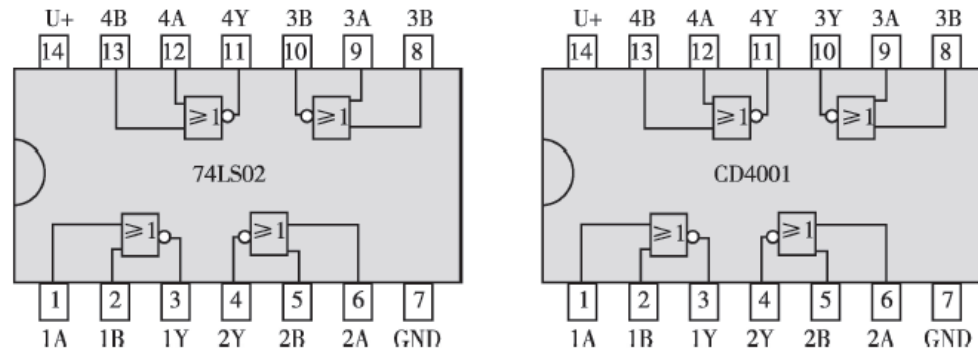


图 8-14 常用或非门集成电路引脚图

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/395304234231011214>