



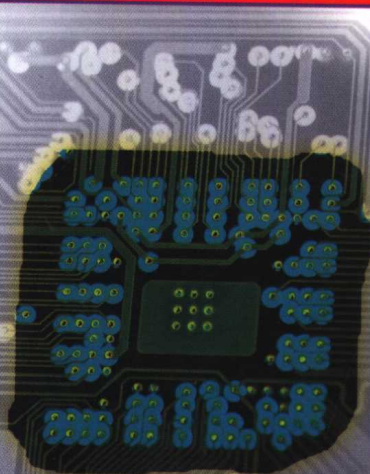
# 新世纪 闯关 丛书

● 考研 ● 课考

丛书编委会 编

# 电路分析基础

## 考点分析及效果测试



哈尔滨工程大学出版社  
西北工业大学出版社

新世纪闯关丛书

● 考研 ● 课考

# 电路分析基础 考点分析及效果测试

丛书编委会 编

哈尔滨工程大学出版社  
西北工业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电路分析基础考点分析及效果测试/丛书编委会  
编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2002.12  
ISBN 7-81073-279-X

I.电... II.丛... III.电路理论-研究  
生-入学考试-自学参考资料 IV.TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 015609 号

---

## 内 容 简 介

本书是应 21 世纪大学生考研学习辅导的目的而编写的。主要内容包括了电阻电路分析、动态电路分析、正弦稳态电路分析、耦合电感和理想变压器、双口网络等。

全书力争配合《电路分析基础》在大学期间的同步学习,从纲目要求、考点指南、基本题解答、全真题解析、目标测试等方面给出较为详尽的辅导。在编写风格上力求简明扼要、通俗易懂;在内容安排上力求全面细致、仿真性强。通过本书的学习,读者一定会从中汲取丰富的知识和学习的技巧,达到事半功倍的作用。

本书既可作为报考硕士研究生人员的学习辅导书,也可作为相关专业学生及自考生在校课程学习和复习指导书,还可作为有关技术人员和大学教师的参考资料。

---

哈尔滨工程大学出版社出版发行  
哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼  
发行部电话:(0451)2519328 邮编:150001  
新华书店经销  
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

\*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 12 字数 255 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000 册

定价:14.00 元

# 新世纪闯关丛书

## 编著委员会

策 划 张近乐  
主 编 王兴亮  
副主编 许 杰 李 彦 林家薇 赵雪岩  
编写人员 《模拟电子线路考点分析及效果测试》  
许 杰 王维忠 李 云 石雨荷 曹闹昌  
《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》  
李 云 石雨荷 许 杰 王维忠 曹闹昌  
《电路分析基础考点分析及效果测试》  
王国红 李 彦 柳革命  
《信号与系统考点分析及效果测试》  
李 彦 柳革命 王国红  
《通信系统原理考点分析及效果测试》  
林家薇 杜思深 张德纯 王兴亮  
《微机原理与应用考点分析及效果测试》  
赵雪岩 刘 明 秦 莲 姚 群 程绍智 耿 磊

## 新世纪闯关丛书 编审委员会

主任委员	空军工程大学校长	刘凤山	教授
副主任委员	西北工业大学	王永生	教授
委员	西安电子科技大学	孙肖子	教授
	西安交通大学	殷勤业	教授
	哈尔滨工业大学	李 伟	教授
	陕西省信息产业厅	李明远	博士
	哈尔滨工程大学	金鸿章	教授
	空军工程大学	宋云娴	教授
	空军工程大学	王曙钊	教授
	空军工程大学	孙克兴	教授

# 序

---

跨入 21 世纪的中国,对高层次人才的需求更加迫切,越来越多的应考青年已跻身于考研大军之中。然而,能够针对应考人员需求的学习资料却非常匮乏,为了使理工科电类专业的考生有更加丰富的复习资料,又能使考生在很短的时间内熟练掌握相关的学习内容,达到事半功倍的效果,我们特地编写了这套考研与课程考试相结合的辅导丛书。

本丛书首批共六本,即《模拟电子线路考点分析及效果测试》、《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》、《电路分析基础考点分析及效果测试》、《信号与系统考点分析及效果测试》、《通信系统原理考点分析及效果测试》及《微机原理与应用考点分析及效果测试》。其中《模拟电子线路考点分析及效果测试》和《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》以模拟电子线路和脉冲数字电路为基本内容,侧重于基本概念、线路分析与综合设计;《电路分析基础考点分析及效果测试》和《信号与系统考点分析及效果测试》则从电路和系统的角度入手,注重电路与系统的理论分析和应用;《通信系统原理考点分析及效果测试》从通信系统模型入手,注重基本概念、基本原理及通信技术的性能分析和应用;《微机原理与应用考点分析及效果测试》则以 8086 为主线,注重基本概念、基本原理以及微机的基本应用。丛书的风格一致,各章中均有纲目要求、考点指南、基本题解答、全真题解析及目标测试等,力求使学习者在学习中抓住主线,从各个方面深入掌握各章内容,达到预期的目的。

丛书的特点是简明扼要、层次分明、内容广泛、

分析透彻、针对性强,能够起到典型引路的作用,编著者深信,通过本丛书的学习,读者一定会从中受益。

丛书既可用作高等院校相关专业和学生报考硕士研究生复习辅导书,也可用作相关专业在校课程学习和复习指导书,还可作为通信技术人员和大学有关教师的参考资料。

本丛书由西北工业大学出版社社长张近乐策划,王兴亮教授任主编,许杰、李彦、林家薇、赵雪岩任副主编。张近乐、王兴亮统编全书。

衷心感谢全体作者为本丛书的编写所付出的艰辛劳动;感谢西北工业大学出版社社长张近乐为丛书精心策划使编写水平得以提升并顺利出版;感谢哈尔滨工程大学出版社为本丛书的出版所付出的努力。

## 编 委 会

2002 年秋于空军工程大学

# 前

# 言

本书以电路分析中的基本概念、基本理论、基本分析方法为核心内容,注重提高学生分析问题和解决问题的能力。全书共有6章,主要内容有:电阻电路分析、动态电路分析、正弦稳态电路分析、耦合电感和理想变压器、双口网络等。每章分本章纲目、考点指南、基本题解答、全真题解析、目标测试5部分。本章纲目给出了该章的大纲及要求,使学习者有的放矢,使学习内容更加具体化,重点更加突出;考点指南全面系统地归纳和总结课程内容;基本题解答和全真题解析给出了较为详尽的解题过程和分析,有助于启发和提高学生的思维能力和解题能力;目标测试可用来检测学生对内容的掌握程度。书后附有目标测试答案,以供学生参考。

本书融入了编著者多年从事该课程教学的经验 and 体会,其特点是内容广泛、分析透彻细致、指导性强。可作为报考硕士研究生人员的学习辅导书,也可作为相关专业学生及自考生在校课程学习和复习指导书,还可作为有关技术人员和大学教师的参考资料。

本书由王国红组织编写。第1、2、3、4章由王国红编写;第5章由李彦编写;第6章由柳革命编写。

限于编著者的水平,书中的缺点错误在所难免,恳请广大读者和专家予以批评指正。

编 著 者





<b>1</b>	<b>电路基本概念与基本定律</b> .....	1
1.1	本章纲目 .....	1
1.2	考点指南 .....	1
1.3	基本题解答 .....	8
1.4	全真题解析 .....	16
1.5	目标测试 .....	19
<b>2</b>	<b>电阻电路分析</b> .....	21
2.1	本章纲目 .....	21
2.2	考点指南 .....	21
2.3	基本题解答 .....	36
2.4	全真题解析 .....	47
2.5	目标测试 .....	58
<b>3</b>	<b>线性动态电路分析</b> .....	63
3.1	本章纲目 .....	63
3.2	考点指南 .....	63
3.3	基本题解答 .....	69
3.4	全真题解析 .....	78
3.5	目标测试 .....	84
<b>4</b>	<b>正弦稳态电路分析</b> .....	88
4.1	本章纲目 .....	88
4.2	考点指南 .....	88
4.3	基本题解答 .....	102
4.4	全真题解析 .....	117
4.5	目标测试 .....	127
<b>5</b>	<b>耦合电感和理想变压器</b> .....	131
5.1	本章纲目 .....	131
5.2	考点指南 .....	131
5.3	基本题解答 .....	137
5.4	全真题解析 .....	145
5.5	目标测试 .....	154
<b>6</b>	<b>双口网络</b> .....	157
6.1	本章纲目 .....	157
6.2	考点指南 .....	157
6.3	基本题解答 .....	162

6.4 全真题解析 .....	169
6.5 目标测试 .....	174
附录 目标测试参考答案.....	176
参考文献.....	180

# 电路基本概念与基本定律

## 1.1 本章纲目

1. 理解电路模型、理想化、集总假设的概念。
2. 掌握电压、电流的定义,深刻理解电压、电流参考方向的概念。
3. 熟练掌握功率的计算、分压公式、分流公式。
4. 掌握电阻元件、电压源、电流源、电感元件、电容元件的伏安关系。
5. 理解和掌握基尔霍夫定律、受控源及等效的概念。
6. 掌握实际电源两种模型的等效变换。
7. 掌握两类约束,KCL 及 KVL 方程的独立性。

## 1.2 考点指南

### 1.2.1 电路模型、集总假设

#### 1. 实际电路

由实际电器件或设备按一定方式联接起来所构成的具有某种功能的集合。

#### 2. 电路模型

对实际电器件或设备理想化,即由理想化元件按一定方式联接起来所构成的集合。电路模型能反映实际电路的主要物理特性和功能。

#### 3. 集总假设

集总假设是指假设发生在实际电器元件中的电磁现象可以分开。消耗电能的特性用电阻元件表示,存贮电能的特性用电容元件表示,存贮磁能的特性用电感元件表示。从而可以用“集总参数元件”——理想元件构成的模型来表示一个实际电器元件。值得指出的是不同的工作条件下,实际电器元件的模型可以是不同的,但它们却能反映出相应工作条件下实际电器元件的主要特性和功能。

#### 4. 集总假设的条件

一个实际电器元件用理想元件构成的模型来表示是有条件的,这就是集总假设的条件。采用集总假设的条件是——辐射能量可以忽略不计或实际电器部件的尺寸远远小于正常工作频率所对应的电磁波的波长。

## 1.2.2 电路基本变量及参考方向

### 1. 电流

在电场作用下,带电粒子的定向移动形成电流。电流的大小用电流强度来衡量,电流强度常简称为电流,用符号  $i$  表示,可以用单位时间内通过导线横截面的电量来计算,即

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \quad (1-1)$$

若  $dq(t)$  的单位用库仑(C),  $dt$  的单位用秒(s),则电流  $i(t)$  的单位为安培(A)。

习惯上把正电荷流动的方向规定为电流的正方向或实际方向、真实方向。大小和方向都不随时间变化的电流称为恒定电流,简称直流,可用符号  $I$  或  $i$  表示。大小和方向都随时间变化的电流则称为交变电流,简称交流,用  $i$  表示。

在实际电路中,因无法确定某些支路电流的实际方向,因此常采用参考方向。参考方向为任意假定的方向,在电路中用箭头表示。在参考方向下计算出的某电流为正值,说明参考方向与实际方向一致,反之则二者方向相反,如图 1-1 所示。

应该注意,若计算出的电流  $i < 0$ ,也不必再改变原来所设的参考方向,因为  $i$  为负值已经表明电流的实际方向与所设参考方向相反了。

### 2. 电压

#### 1) 电位

在电场中任选一参考点  $Q$ ,  $a$  点的电位定义为:把单位正电荷从  $a$  点移到参考点  $Q$ , 电场力所做的功,用  $\varphi_a$  表示。显然参考点的电位  $\varphi_Q = 0$ 。

#### 2) 电压

$a$ 、 $b$  两点之间的电压  $u_{ab}$  定义为:把单位正电荷从  $a$  点移到  $b$  点,电场力所做的功,即

$$u_{ab} = \frac{d\omega}{dq} \quad (1-2)$$

式中  $d\omega$  为电场力所做的功,单位为焦耳(J),  $dq$  为由  $a$  点移到  $b$  点的电量,单位为库仑(C),电压的单位为伏特(V)。

电压还可以用电位差表示,即

$$u_{ab} = \varphi_a - \varphi_b$$

式中  $\varphi_a$ 、 $\varphi_b$  分别为  $a$ 、 $b$  两点的电位。

电压的正方向或实际方向,规定为高电位指向低电位即电压降的方向。同电流一样,电压也有直流电压和交流电压之分。直流电压用  $U$  或  $u$  表示,而交流电压用  $u$  表示。

在实际电路中,由于某些支路电压的实际方向难以确定,因此电压也常采用参考方向(也叫参考极性)。电压的参考方向(极性)为任意假定的方向(极性),在电路中参考方向的高电位用“+”表示,低电位用“-”表示,如图 1-2 所示。在参考方向(极性)下,计算出的某电压  $u$  为正值,说明电压  $u$  的实际方向(极性)与所设参考方向(极性)相同,反之二者方向(极性)相反。

### 3. 关联参考方向

所谓关联参考方向是指电流的参考方向与电压的参考方向即“+”到“-”的方向一致,否则为非关联参考方向,见图 1-3(a)、(b) 所示。



图 1-1 电流的参考方向

- (1) 若电流  $i > 0$ , 表示电流的实际方向由  $a$  流向  $b$ ;
- (2) 若电流  $i < 0$ , 表示电流的实际方向由  $b$  流向  $a$ 。

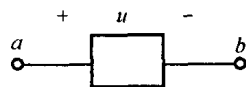


图 1-2 电压的参考方向(极性)

- (1) 若电压  $u > 0$ , 表示电压的实际极性为  $a$  高  $b$  低;
- (2) 若电压  $u < 0$ , 表示电压的实际极性为  $a$  低  $b$  高。

如果采用的是关联参考方向,在图中只需标出电流参考方向或只需标出电压参考方向。

分析电路时注意:

(1) 电路中标出的电流方向或电压极性都是参考方向。

(2) 如果题中给定了参考方向,就按给定的参考方向做,如果没有给定参考方向,首先要选定参考方向,并在电路图中标出。没有参考方向的电压、电流没有任何意义。

(3) 按参考方向求出的值为正,说明真实方向和参考方向相同;为负说明二者方向相反。相反时也不要改成真实方向。

#### 4. 电功率

某段电路的电功率(简称功率)定义为:电场力在单位时间内所做的功,即

$$p = \frac{dw}{dt} \quad (1-3)$$

式中  $dw$  为  $dt$  时间内电场力做的功,单位为焦耳(J),  $dt$  的单位为秒(s),功率  $p$  的单位为瓦特(W)。

如果某段电路的电压为  $u$ ,流过的电流为  $i$ ,且为关联参考方向如图 1-4 所示,则功率  $p$  还可表示为

$$p = ui$$

若  $u, i$  为非关联参考方向,则功率  $p$  表示为

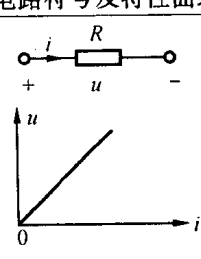
$$p = -ui$$

在用上两式计算功率时,由于采用的是参考方向,  $u, i$  可正可负,当计算出的  $p > 0$  时,表明该段电路吸收或消耗功率;当计算出的  $p < 0$  时,表明该段电路产生或放出功率。

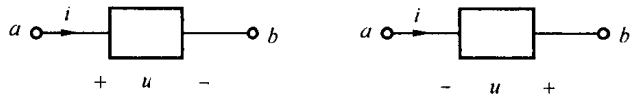
### 1.2.3 电路基本元件

电路的基本元件按其不同的特点可分为线性元件和非线性元件;时变元件和非时变元件;二端元件和多端元件;无源元件和有源元件等。表 1-1 列出电路分析中常用的线性时不变二端元件的定义、符号和主要特性。

表 1-1 电路常用的线性时不变二端元件

元件名称	定义	电路符号及特性曲线	主要特性
线性电阻元件	电压与电流关系是由 $u-i$ 平面上通过原点的直线所描述的二端元件。		1. 消耗电能 $p = i^2 R = \frac{u^2}{R}$ 2. VAR*: $u = Ri$ ( $u = -Ri$ 非关联参考方向) 3. 无源性 4. 双向性 5. 无记忆性

\* VAR是英文 Volt Ampere Relation 的缩写,即伏安关系。



(a) 关联参考方向;(b) 非关联参考方向

图 1-3

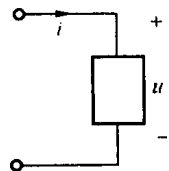
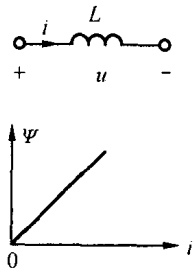
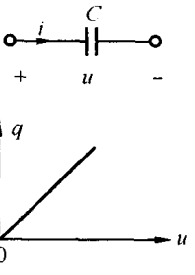
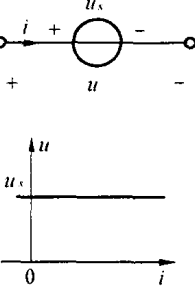
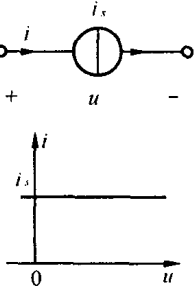


图 1-4

线性电感元件	磁链与电流关系是由 $\Psi - i$ 平面上通过原点的直线所描述的二端元件		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 存贮磁场能量 <math>w_L(t) = \frac{1}{2} Li^2(t)</math></li> <li>2. 韦安关系: <math>\Psi = Li</math></li> <li>3. VAR: <math>u = L \frac{di}{dt}</math> (<math>u = -L \frac{di}{dt}</math> 非关联参考方向)</li> <li>4. 无源性</li> <li>5. 双向性</li> <li>6. 记忆性</li> </ol> $i(t) = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u(x) dx = i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(x) dx$
线性电容元件	电荷与电压关系是由 $q - u$ 平面上通过原点的直线所描述的二端元件。		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 存贮电场能量 <math>w_C(t) = \frac{1}{2} Cu^2(t)</math></li> <li>2. 库伏关系: <math>q = Cu</math></li> <li>3. VAR: <math>i = C \frac{du}{dt}</math> (<math>i = -C \frac{du}{dt}</math> 非关联参考方向)</li> <li>4. 无源性</li> <li>5. 双向性</li> <li>6. 记忆性</li> </ol> $u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(x) dx = u(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(x) dx$
理想电压源	能独立向外提供恒定或随时间变化的电压而与其流过电流无关的二端元件。		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>u = u_s</math> (由元件本身决定)</li> <li>2. <math>i</math> 为不定值 (由外电路决定)</li> <li>3. 有源性</li> </ol>
理想电流源	能独立向外提供恒定或随时间变化的电流而与其两端电压无关的二端元件。		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>i = i_s</math> (由元件本身决定)</li> <li>2. <math>u</math> 为不定值 (由外电路决定)</li> <li>3. 有源性</li> </ol>

### 1.2.4 电路基本定律

电路基本定律指的是基尔霍夫电流定律(简称 KCL)和基尔霍夫电压定律(简称 KVL)。它们是电路所遵循的基本规律,是解决电路问题的基本依据之一。

#### 1. KCL

KCL 内容:对于任一集总电路中的任意节点,在任意时刻,流入(或流出)该节点的所有

支路电流的代数和为零。其数学表达式为

$$\sum i = 0 \quad (\text{或} \sum i_{\text{入}} = \sum i_{\text{出}})$$

在写上式时,若流入节点的电流前取正号,流出节点的电流前则取负号;反之亦然。

**说明:**

- (1) KCL 是电荷守恒定律在电路中的体现,反映了电流的连续性。
- (2) KCL 与元件性质无关,是对支路电流施加的约束。
- (3) KCL 不仅适用节点,还可应用于封闭面——广义节点。
- (4) 注意两套符号:公式所取的符号及电流本身的正、负号。

## 2. KVL

KVL 内容:对于任一集总电路中的任一回路,在任意时刻,沿着该回路所有电压降(或升)的代数和为零。其数学表达式为

$$\sum u = 0 \quad (\text{或} \sum u_{\text{降}} = \sum u_{\text{升}})$$

在写上式时,一般要规定一绕行方向(顺时针或逆时针),当电压降的方向与绕行方向一致时,该电压前取正号,反之取负号。

**说明:**

- (1) KVL 是能量守恒定律在电路中的体现,反映了电压与路径无关的特点。
- (2) KVL 与元件性质无关,是对支路电压所施加的约束。
- (3) 注意两套符号:公式的符号及电压本身的正负号。

## 1.2.5 电路的等效变换

### 1. 等效的概念

等效是对外电路而言,对内部并不一定等效。因此,两个电路要等效,其外特性(一般指端口的 VAR)要一样。如图 1-5 所示  $N_1, N_2$  两电路,只有当  $N_1, N_2$  的 VAR 完全相同即  $A_1 = A_2, B_1 = B_2$  时  $N_1$  与  $N_2$  才是等效的,这时对外电路来说,用  $N_1$  或  $N_2$  电路,效果完全一样。这样就可用一简单电路代替一复杂电路,从而使电路分析与计算变得简单和方便。这两种结构不同但外特性完全相同的电路相互称为等效电路。

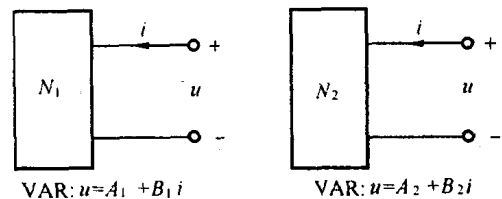


图 1-5 等效的概念

### 2. 元件的串、并联等效

串联是指两个或两个以上元件依次首尾连接。并联是指两个或两个以上元件的一端连在一起,另一端也连在一起,图 1-6(a)(b) 分别为三元件串联和并联时电路连接图。

$$\text{串联} \left\{ \begin{array}{l} \text{电阻串联: 等效电阻 } R = \sum R_k; \text{ 分压公式 } u_k = \frac{R_k}{R} u \\ \text{电容串联: 等效电容 } \frac{1}{C} = \sum \frac{1}{C_k}; \text{ 分压公式 } u_k = \frac{C}{C_k} u \\ \text{电感串联: 等效电感 } L = \sum L_k; \text{ 分压公式 } u_k = \frac{L_k}{L} u \end{array} \right.$$

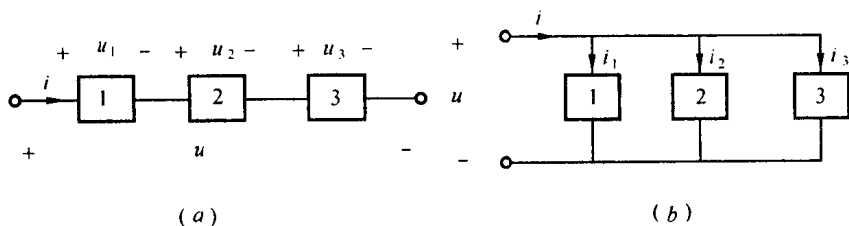


图 1-6 三元件的串联与并联连接图  
(a) 串联; (b) 并联

并联 {

电阻并联: 等效电导  $G = \sum G_k$ ; 分流公式  $i_k = \frac{G_k}{G}i$

等效电阻  $R = \frac{1}{\sum \frac{1}{R_k}}$  或  $\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_k}$ ; 分流公式  $i_k = \frac{R}{R_k}i$

其中  $G = \frac{1}{R}, G_k = \frac{1}{R_k}$  ( $G_k, R_k$  指的同一元件)

电容并联: 等效电容  $C = \sum C_k$ ; 分流公式  $i_k = \frac{C_k}{C}i$

电感并联: 等效电感  $L = \frac{1}{\sum \frac{1}{L_k}}$ , 或  $\frac{1}{L} = \sum \frac{1}{L_k}$ ; 分流公式  $i_k = \frac{L}{L_k}i$

### 3. 实际电源模型及其等效变换

实际电源有两种模型。一种是电压源与电阻串联模型，一种是电流源与电阻并联模型，分别示于图 1-7(a) 和图 1-7(b)，这两种模型可以互等效。其等效条件是二者的 VAR 相同，即

$$\begin{cases} u_s = R_s' i_s \\ R_s = R_s' \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} i_s = \frac{u_s}{R_s} \\ R_s' = R_s \end{cases}$$

### 4. 电阻的 $\Delta - Y$ 等效互换

图 1-8(a) 和图 1-8(b) 分别为星形(Y) 联接和三角形( $\Delta$ ) 联接的电阻。

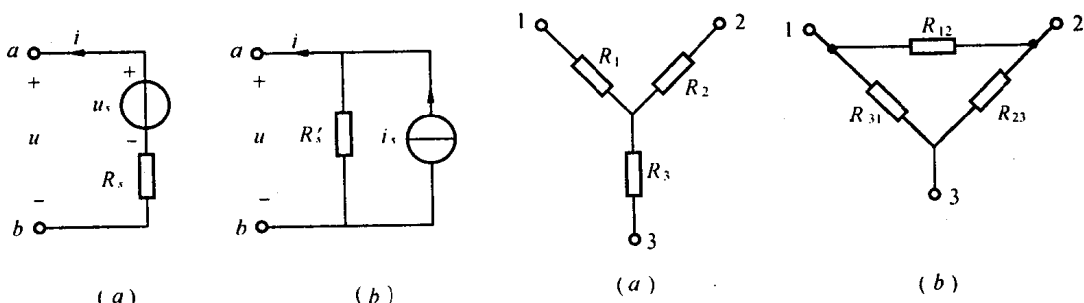


图 1-7 实际电源的两种模型

(a) 电压源与电阻串联模型 VAR:  $u = u_s - R_s i$ ;

(b) 电流源与电阻并联模型 VAR:  $i = i_s - \frac{u}{R_s}$

或  $u = R_s' i_s - R_s' i$

图 1-8 电阻的 Y 联接与  $\Delta$  联接图

(a) Y 联接; (b)  $\Delta$  联接



等效变换公式为

$\Delta \rightarrow Y$ :

$$\begin{cases} R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_3 = \frac{R_{23} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ \text{三电阻相同时 } R_Y = \frac{1}{3} R_\Delta \end{cases}$$

$Y \rightarrow \Delta$ :

$$\begin{cases} R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3} \\ R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1} \\ R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2} \\ \text{三电阻相同时 } R_\Delta = 3R_Y \end{cases}$$

### 1.2.6 受控源

受电路中其它支路电压或电流控制的电压源或电流源称为受控源。受控源不能作为电路的激励,可以作为电子器件(例如晶体管、运算放大器)电路模型的组成部分。受控源是四端元件,它含有两条支路,一条控制支路,一条受控制支路,共分为四种类型,如图 1-9 所示。在求解含受控源的电路时,可先把受控源作为独立源处理,再确定受控量与控制量的关系,如果是用网孔法或节点法分析电路,还应把控制量用网孔电流或节点电压表示,即加一个关于控制量的补充方程。另外在化简电路时,注意不要把控制量化简掉。例如图 1-10 所示电路,在进行电阻的串并联化简时,不能把  $R_1$  与  $R_2$  并联等效,因为这样做就会把受控源控制量  $I_1$  化简掉,只能把  $R_2$  与  $R_3$  并联等效。

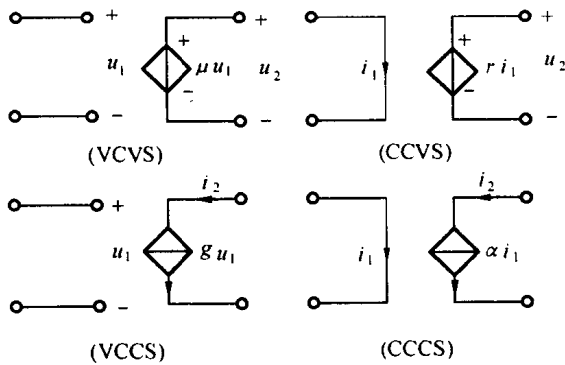


图 1-9 受控源电路模型

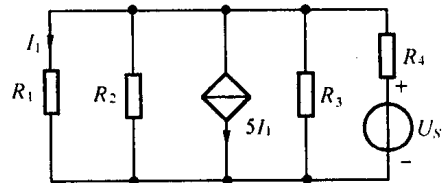


图 1-10 进行电路化简时受控源控制量应保留

### 1.2.7 两类约束

#### 1. 拓扑约束

取决于互联形式的约束,即 KCL 与 KVL 形成的约束。

#### 2. 元件约束

来自元件的性质,即元件的 VAR 形成的约束。

#### 3. KCL, KVL 方程的独立性

对于  $n$  个节点  $b$  条支路的电路。独立节点数为  $n - 1$  个且为任意的  $n - 1$  个。由独立节点列出的 KCL 电流方程是彼此独立的;独立回路数为  $(b - n + 1)$  个,独立回路的选取有三