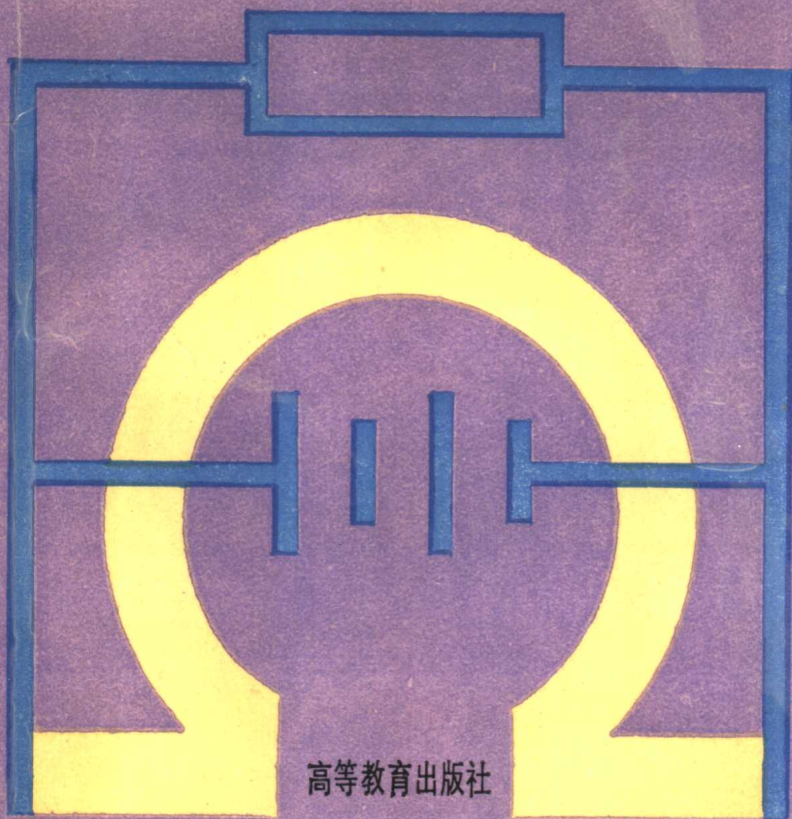


中等专业学校教材

# 电工基础基本教学 目标与训练

上海市中等专业学校电工基础协作组 编

吴兴云 陈琴芳 主编



高等教育出版社

中等专业学校教材

# 电工基础基本教学 目标与训练

上海市中等专业学校电工基础协作组 编

吴兴云 陈琴芳 主编

高等教育出版社

(京)112号

## 内 容 简 介

为了推动中专电工教学改革,大面积提高教学质量,上海市中专电工基础协作组在全国中专电工基础课程组的具体指导下,总结了上海十几所学校及西安、天津等地试行目标教学的成功经验,经过了3年多的教学实践,编写了《电工基础基本教学目标与训练》。本书围绕电工基础、电路基础教学中的基本概念、基本定律和基本分析方法,将每一章的教学内容科学地划分为若干个知识点,并把每个知识点根据“目标教学”法分成教学目标、形成性测试及双向表三部分。教学目标把教学大纲中抽象含蓄的要求具体化,学生通过对形成性测试题的训练和对照双向表,可以有目标地去学习并检查知识掌握情况,及时发现问题,调节、改进教学过程。

中等专业学校教材

## 电工基础基本教学目标与训练

上海市中等专业学校电工基础协作组 编

吴兴云 陈琴芳 主编

\*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

江苏海安印刷厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 9.125 字数 230 000

1995年4月第1版 1995年4月第1次印刷

印数 0 001—7 548

ISBN7-04-005152-4/TM·243

定价 5.35 元

## 前 言

全国中等专业学校电工基础课程组于1990年5月在上海召开的“电工教学改革研讨会”上，由西安铁路运输学校沙安信、王春芳老师介绍了电工基础课程试行“目标教学”的做法与体会，引起全国同行的高度重视。1991年4月电工基础课程组在南京召开了“中专电工基础目标教学研讨会”，由上海、西安、四川、天津等地的老师介绍了他们的做法与体会，1992年5月在宁波召开的电工基础课程组扩大会议上肯定了目标教学法，计划编写出版《电工基础基本教学目标与训练》，并确定其编写思想。为了推动中专电工教学改革，大面积提高教学质量，在全国电工基础课程组的具体指导下，上海中专电工基础协作组根据宁波会议确定的编写思想，总结了上海十几所学校及西安、天津等地老师试行目标教学的经验，经过三年多的教学实践，编写了《电工基础基本教学目标与训练》。可供全国中等专业学校电类专业使用。

本书围绕电工基础、电路基础教学中的基本概念、基本定律和基本分析方法，将每一章的教学内容划分为若干个知识点。知识点撰写格式根据“目标教学”法分为教学目标、形成性测试及双向表三部分。教学目标紧扣国家教育委员会颁布的中等专业学校《电工基础教学大纲》和《电路基础教学大纲》，按识记、理解、应用、分析与综合4个层次，确定了知识点的最低起点和达到的最高水平。它把教学大纲中抽象含蓄的要求具体化，使教与学的双方心中有数。通过对形成性测试题的训练和对照双向表的检查，可以了解教学目标的达成程度，并得到反馈信息，及时发现问题，调节、改进教学过程。本书的双向表是将每一道测试题所覆盖的知识细目及学习行为要求用表格的形式罗列出来。表格的纵向是标明测试题的题型和题号，表格的横向是标明目标分类。在纵向

和横向交叉位置上的数字便是该题覆盖的知识细目及学习行为要求的编号。因此它具有双向功能，既告诉读者每一道题覆盖的知识细目及学习行为要求，又使读者检查自己在学习行为结束后教学目标的达成程度。本书的形成性测试题注意紧扣教学目标，选题新颖，难易程度适中。按照规范化要求，题目设置有填空、判断、选择和计算等类型。对主要章节末还设置了单元综合测试题，以便检查学生对本章知识掌握的情况，因此本书也可以配合课堂教学作为练习册使用。经过上海十几所学校对本书的使用，感到既能帮助教师理解大纲要求，又能减轻学生负担，受到广大师生的欢迎。

本书在编写过程中考虑到强电专业和弱电专业对电工基础的教学要求有区别。因此撰写教学目标时，强调了基本教学目标。第七章三相电路，保证了强电专业的基本教学要求。第五章谐振电路，第六章互感电路，保证了弱电专业的基本教学要求。书中打“\*”号的测试题超出了教学大纲内容，可选做。

本书是在上海电工基础协作组组长陈榛老师的组织下由上海市中专电工基础协作组集体编写，并得到上海市教育局中专处及上海市中专电工基础协作组前任组长曹莉莉老师的关心和支持。上海冶金工业学校高级讲师刘军、上海电机专科学校高级讲师袁兆熊和上海航空工业学校高级讲师王荣参加了本书初稿的讨论并提出了许多宝贵意见。

全书共分十章。第一章由上海机电工业学校盛佩英、马磊编写，第二章由上海邮电学校王蕙珍编写，第三章由上海化工学校龚建秋编写，第四章由上海石化总厂中等专科学校陈琴芳编写，第五章由上海电子技术学校李兆麟编写，第六章由上海市第一仪表工业学校陈永专、骆秋秋编写，第七章由上海海运学校咎宪生、张润祥编写，第八章由上海公用事业学校阎修亮编写，第九章由上海轻工业学校梁见青编写，第十章由上海电机专科学校吴兴云、王云泉编写。全书由吴兴云、陈琴芳、王蕙珍统稿，吴兴

云、陈琴芳主编。

本书由全国电工基础课程组成员沈阳机电工业学校副校长于殿璞高级讲师，全国电工基础课程组组长李树燕高级讲师主审，他们仔细审阅了全部书稿，提出了详细的修改意见，对本书的修改定稿起了重要作用。本书在编写过程中还得到课程组成员曹彦芳副教授、沈传庸副教授、吴涛高级讲师及李明章高级讲师的关心和帮助。并且借鉴了西安铁路运输学校沙安信老师、天津仪表无线电工业学校叶依梅老师在目标教学法中的成功经验。在此，编者谨表示深切感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不少缺点和不足之处，恳切希望广大师生批评指正。

编 者

1994年3月

# 目 录

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| <b>第一章 电路的基本概念和基本定律</b> .....       | 1   |
| § 1-1 知识点: 电路的基本概念 .....            | 1   |
| § 1-2 知识点: 欧姆定律 .....               | 7   |
| § 1-3 知识点: 基尔霍夫定律 .....             | 12  |
| § 1-4 知识点: 电位 .....                 | 20  |
| § 1-5 知识点: 电源 .....                 | 27  |
| <b>单元综合练习</b> .....                 | 34  |
| <b>第二章 直流电路</b> .....               | 40  |
| § 2-1 知识点: 电阻的串联、并联和混联 .....        | 40  |
| § 2-2 知识点: 网孔电流法 .....              | 47  |
| § 2-3 知识点: 节点电压法 .....              | 51  |
| § 2-4 知识点: 叠加原理 .....               | 57  |
| § 2-5 知识点: 戴维南定理 .....              | 62  |
| <b>单元综合练习</b> .....                 | 67  |
| <b>第三章 电容与电感</b> .....              | 75  |
| § 3-1 知识点: 电容元件 .....               | 75  |
| § 3-2 知识点: 电感元件 .....               | 80  |
| <b>第四章 正弦交流电路</b> .....             | 84  |
| § 4-1 知识点: 正弦交流量 .....              | 84  |
| § 4-2 知识点: 正弦量的相量表示 .....           | 89  |
| § 4-3 知识点: 正弦交流电路中的电阻、电感与电容元件 ..... | 95  |
| § 4-4 知识点: $RLC$ 元件的串联电路 .....      | 100 |
| § 4-5 知识点: $RLC$ 元件的并联电路 .....      | 106 |
| § 4-6 知识点: 用相量法计算正弦交流电路 .....       | 112 |
| § 4-7 知识点: 正弦交流电路的功率 .....          | 117 |
| § 4-8 知识点: 功率因数的提高 .....            | 122 |
| <b>单元综合练习</b> .....                 | 126 |

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>第五章 谐振电路</b>                | 136  |
| § 5-1 知识点: 串联电路的谐振             | 136  |
| § 5-2 知识点: 并联电路的谐振             | 143  |
| 单元综合练习                         | 153  |
| <b>第六章 互感电路</b>                | 160  |
| § 6-1 知识点: 互感                  | 1606 |
| § 6-2 知识点: 互感电路的计算             | 162  |
| § 6-3 知识点: 空心变压器               | 172  |
| § 6-4 知识点: 理想变压器               | 178  |
| <b>第七章 三相电路</b>                | 186  |
| § 7-1 知识点: 三相电源                | 186  |
| § 7-2 知识点: 对称三相电路              | 19   |
| § 7-3 知识点: 不对称三相电路             | 199  |
| 单元综合练习                         | 205  |
| <b>第八章 非正弦周期性电流电路</b>          | 212  |
| § 8-1 知识点: 非正弦周期波的分解、有效值及电路的功率 | 212  |
| § 8-2 知识点: 非正弦周期性电流电路的分析计算     | 217  |
| <b>第九章 线性电路的过渡过程</b>           | 224  |
| § 9-1 知识点: 换路定律                | 224  |
| § 9-2 知识点: $R$ - $C$ 电路的响应     | 231  |
| § 9-3 知识点: $R$ - $L$ 电路的响应     | 239  |
| § 9-4 知识点: 一阶电路的三要素法           | 245  |
| § 9-5 知识点: $RLC$ 串联电路的零输入响应    | 255  |
| 单元综合练习                         | 260  |
| <b>第十章 磁路与铁心线圈</b>             | 265  |
| § 10-1 知识点: 磁场的基本性质、铁磁物质的磁化    | 265  |
| § 10-2 知识点: 恒定磁通的磁路            | 271  |
| § 10-3 知识点: 交流铁心线圈             | 277  |

# 第一章 电路的基本概念 和基本定律

## § 1-1 知识点：电路的基本概念

### 教学目标分析

| 目标分类 | 知识细目及学习行为要求 |                                                                                                                              |
|------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A    | 识记          | 1. 知道电路的定义、基本组成部分及各部分的作用。并记住电路元件的符号及常见电工仪表的电路符号。<br>2. 记住电流、电压、电动势、电功率的定义、单位及电压、电流和电动势的实际方向。<br>3. 知道什么叫参考方向，关联参考方向、非关联参考方向。 |
| B    | 理解          | 1. 能解释各物理量的“正、负”号所反映的物理意义。<br>2. 能理解各物理量的物理意义。                                                                               |
| C    | 应用          | 1. 能根据电压、电流的参考方向和正负值确定其实际方向。<br>2. 能应用电压、电流的参考方向和其正负值确定电路(或元件)是发出功率还是吸收功率。                                                   |

### 形成性测试(I)

#### 一、填空

1. 电路是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_组成。

2. 负载是取用电能的装置，它的功能是\_\_\_\_\_

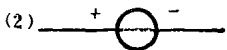
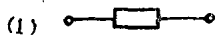
3. 电源电动势的方向规定为由\_\_\_\_端指向\_\_\_\_端, 是\_\_\_\_力克服\_\_\_\_力移动单位正电荷作功。

4. 换算下列单位:

$1\text{kV} = \underline{\hspace{1cm}}\text{V}$ ;  $1\text{mV} = \underline{\hspace{1cm}}\text{V}$ ;  $1\text{mA} = \underline{\hspace{1cm}}\text{A}$ ;

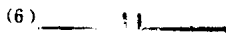
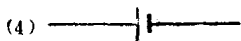
$1\mu\text{A} = \underline{\hspace{1cm}}\text{A}$ ;  $1\text{kW} = \underline{\hspace{1cm}}\text{W}$ ;  $1\text{mW} = \underline{\hspace{1cm}}\text{W}$ 。

5. 写出图1-1所示各电路元件的名称。



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

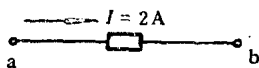
\_\_\_\_\_

图 1-1

## 二、选择

1. 图1-2所示支路电流的实际方向为

(1)



(A)  $a \rightarrow b$ ;

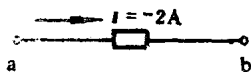
(B)  $b \rightarrow a$ 。答\_\_\_\_\_。

(a)

(A)  $a \rightarrow b$ ;

(B)  $b \rightarrow a$ 。答\_\_\_\_\_。

(2)



(b)

图 1-2

2. 图1-3所示支路电压 $U_{ab}$ 的值为

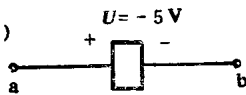
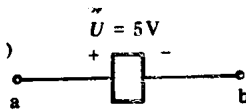
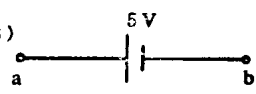
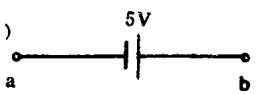
- (1)  (A)  $U_{ab} = +5V$ ;  
(B)  $U_{ab} = -5V$ 。答\_\_\_\_\_。
- (2)  (A)  $U_{ab} = +5V$ ;  
(B)  $U_{ab} = -5V$ 。答\_\_\_\_\_。
- (3)  (A)  $U_{ab} = 5V$ ;  
(B)  $U_{ab} = -5V$ 。答\_\_\_\_\_。
- (4)  (A)  $U_{ab} = 5V$ ;  
(B)  $U_{ab} = -5V$ 。答\_\_\_\_\_。

图 1-3

### 三、计算

1. 求图1-4所示各元件的功率，并说明是吸收功率还是发出功率。

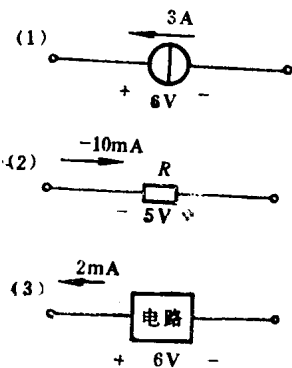


图 1-4

形成性测试(I)双向表

| 题 号 \ 类 别 |   | A   | B    | C   |
|-----------|---|-----|------|-----|
|           |   | 识 记 | 理 解  | 应 用 |
| 一、填空      | 1 | 1   |      |     |
|           | 2 | 1   |      |     |
|           | 3 | 2   | 2    |     |
|           | 4 | 2   |      |     |
|           | 5 | 1   |      |     |
| 二、选择      | 1 |     | 1    | 1   |
|           | 2 |     | 1, 2 |     |
| 三、计算      | 1 |     |      | 2   |

形成性测试(II)

一、填空

1. 电流的实际方向规定为\_\_\_电荷移动的方向。

2. 电源是供给电能的装置，它的功能是\_\_\_\_\_。

3. 电压的方向规定为由\_\_\_端指向\_\_\_端，是\_\_\_力移动单位正电荷作功，通过负载把电能转换成其他形式的能量。

4. 换算下列单位：

1V = \_\_\_ kV;  $1\mu\text{A} = \text{___ A}$ ;  $1\text{mA} = \text{___ A}$ ;  $1\text{V} = \text{___ mV}$ ;  $1\text{mW} = \text{___ W}$ ; 1度电 = \_\_\_ 瓦小时。

5. 根据图1-5所示电流、电压的参考方向及大小，正确标出各电流表、电压表的极性。

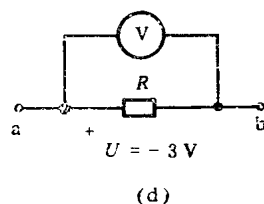
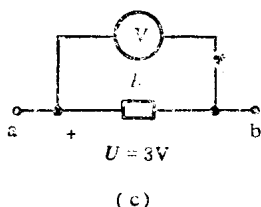
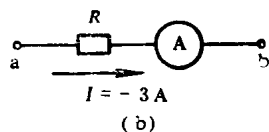
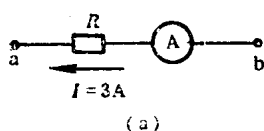
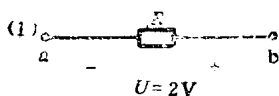


图 1-5

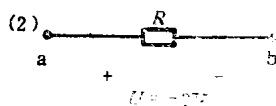
## 二、选择

1. 按图1-6所示各支路电压的参考方向，其正确的电压值为：



(A)  $U_{ab} = 2V$ ;

(B)  $U_{ba} = 2V$ 。 答\_\_\_\_\_。

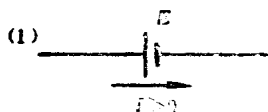


(A)  $U_{ab} = -2V$ ;

(B)  $U_{ba} = -2V$ ； 答\_\_\_\_\_。

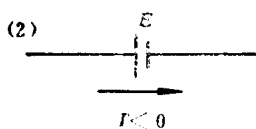
图 1-6

2. 按图1-7所示电路的参考方向，电源为



(A) 发出功率；

(B) 吸收功率。 答\_\_\_\_\_。



(A) 发出功率；

(B) 吸收功率。 答\_\_\_\_\_。

图 1-7

### 三、计算

1. 根据图1-8所示电路及电流、电压参考方向与大小，试标出各电流、电压的实际方向，并求各元件的功率（指出是发出功率还是吸收功率）。

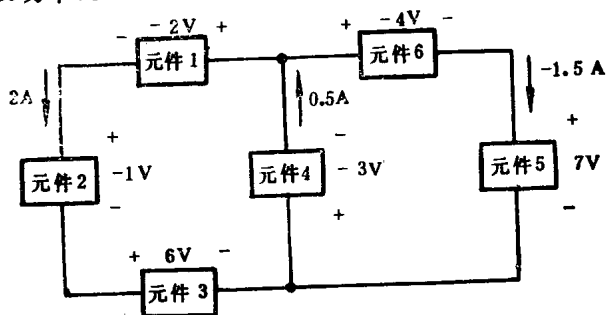


图 1-8

形成性测试(II)双向表

| 类别<br>题号 |   | A  | B  | C  |
|----------|---|----|----|----|
|          |   | 识记 | 理解 | 应用 |
| 一、填空     | 1 | 3  |    |    |
|          | 2 | 1  |    |    |
|          | 3 | 2  | 2  |    |
|          | 4 | 2  |    |    |
|          | 5 |    | 1  | 1  |
| 二、选择     | 1 |    | 1  |    |
|          | 2 |    |    | 2  |
| 三、计算     |   |    | 1  | 2  |

## § 1-2 知识点：欧姆定律

### 教学目标分析

| 目标分类 |    | 知识细目及学习行为要求                                                                    |
|------|----|--------------------------------------------------------------------------------|
| A    | 识记 | 1. 记住欧姆定律及其适用范围。<br>2. 记住短路时 $R = 0$ ，开路时 $R = \infty$ 。<br>3. 了解材料及温度对电阻值的影响。 |
| B    | 理解 | 1. 理解并记住：短路时 $U = 0$ ， $I$ 不定；开路时 $I = 0$ ， $U$ 不定。                            |
| C    | 应用 | 1. 能根据伏安特性区分线性电阻和非线性电阻。<br>2. 能根据参考方向正确列出线性电阻上电流、电压的关系式并求出待求量。                 |

## 形成性测试(I)

### 一、填空

1. 在关联参考方向下, 电阻端电压为  $1\text{V}$ , 电流为  $10\text{mA}$ , 则电阻  $R$  为  $\underline{\hspace{1cm}}\Omega$ 。

2. 在非关联参考方向下, 电阻  $R$  为  $1\text{k}\Omega$ , 电压为  $2\text{V}$ 、电流为  $\underline{\hspace{1cm}}\text{A}$ 。

3. 某电阻的伏安特性如图1-9所示, 则其电阻值  $R = \underline{\hspace{1cm}}\Omega$ , 它是属于  $\underline{\hspace{1cm}}$  性电阻元件。

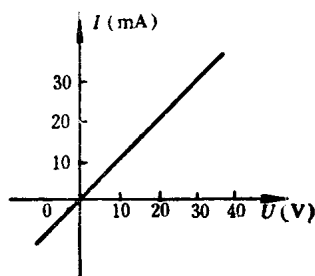
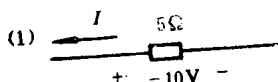


图 1-9

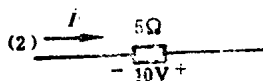
## 二、选择

1. 试选择图1-10电路的电流。



(A)  $I = 2\text{A}$ ;

(B)  $I = -2\text{A}$ 。答  $\underline{\hspace{2cm}}$

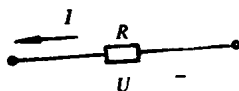


(A)  $I = 2\text{A}$ ;

(B)  $I = -2\text{A}$ 。答  $\underline{\hspace{2cm}}$

图 1-10

2. 图1-11所示电路的电压  $U = \underline{\hspace{1cm}}$ 。



(A)  $U = IR$ ;

(B)  $U = -IR$ 。

图 1-11

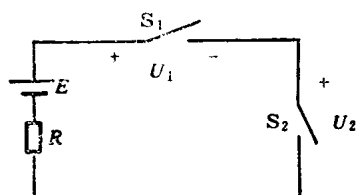
3. 几何尺寸相同的一段锰铜和一段铝(已知锰铜的电阻率大于铝的电阻率), 电阻值较大的是\_\_\_\_\_。

(A)  $R_{\text{锰铜}}$ ; (B)  $R_{\text{铝}}$ 。

4. 半导体材料具有负的温度系数, 当温度升高时, 其电阻值将\_\_\_\_\_。

(A) 增大; (B) 减小。

5. 试选择图1-12所示电路中电压 $U_1$ 、 $U_2$ (图中开关 $S_1$ 打开,  $S_2$ 闭合)。其中正确的一组为\_\_\_\_\_。



(A)  $U_1 = 0, U_2 = E$ ;

(B)  $U_1 = E, U_2 = 0$ 。

图 1-12

形成性测试(I)双向表

| 题 号 \ 类 别 |   | A   | B   | C   |
|-----------|---|-----|-----|-----|
|           |   | 识 记 | 理 解 | 应 用 |
| 一、填空      | 1 | 1   |     | 2   |
|           | 2 | 1   |     | 2   |
|           | 3 |     |     | 1   |
| 二、选择      | 1 | 1   |     | 2   |
|           | 2 | 1   |     | 2   |