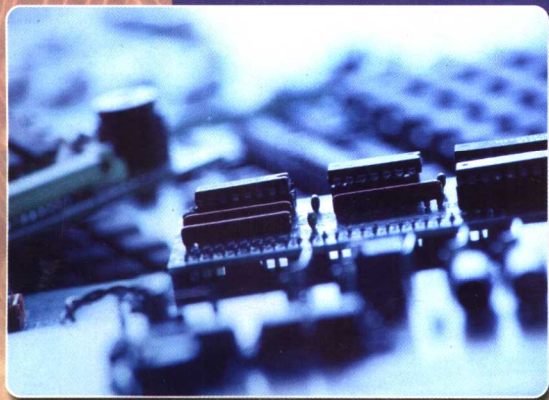


职业技能鉴定丛书

维修电工 职业技能鉴定指导

张 栩 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

职业技能鉴定丛书

维修电工职业技能鉴定指导

张栩 主编

高等教育出版社

内容提要

本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》维修电工国家职业标准编写。全书共分三大部分十章,包括初、中、高三个技术等级的应知与应会内容。主要内容有交直流电路、电子技术、仪器仪表、变压器与交直流电焊机、交直流电动机、控制电机、低压电器与电气控制、可控整流、电机调速与自动控制。

本书是维修电工职业技能考核鉴定的培训教材,是职业院校电类专业毕业生考前参考书。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工职业技能鉴定指导/张栩主编. —北京:
高等教育出版社, 2007. 3

ISBN 978 - 7 - 04 - 020797 - 2

I. 维... II. 张... III. 电工 - 维修 - 职业
技能鉴定 - 自学参考资料 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021708 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 曲文利 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 马静如 责任校对 俞声佳 责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 10
字 数 240 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 3 月第 1 版
印 次 2007 年 3 月第 1 次印刷
定 价 15.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20797 - 00

前 言

近年来,我国通过加大职业资格准入制度的执行力度,通过职业技能鉴定,颁发职业资格证书,提高了从业人员素质,使他们的就业能力得到增强。为适应职业技能鉴定的需要,促进职业技能的培训与教学,本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》维修电工国家职业标准的初、中、高三个等级的要求分别编写了具有代表性知识和技能的培训与复习要点。

作为国家职业标准,其中包含的各知识点深度适中,但内容相当广泛,涉及电类专业多门基础课程和专业课程,还有部分内容只能在相关手册中查到。故无论是在岗的从业人员,还是在校学生,对如此广泛的考核要点,全面复习与掌握的难度很大。建议应考人员熟悉70%以上的应知内容,针对知识点的特点采用理解、掌握、熟记等不同的方法。对于应会内容,要熟悉培训场所的设备、仪器仪表,所有操作项目要做到熟练和规范,能在规定时间内正确完成所有操作。

本书根据维修电工的职业技能鉴定规范共分初级、中级、高级三个部分,每部分由应知与应会内容组成。书中重点在应知内容上,在应会方面仅列举部分要点,不能替代实际操作培训,考生应在操作训练中提高自己。对于应知内容的考核,以选择题、判断题这两种标准化试题为主。考生使用本书复习时,应注意掌握各知识点相应的要点与特点。这些要点与特点就是习题中的关键词,而且一般都会出现在“对应例题”中,其余内容会出现在每节的“练习与提高”中。这两部分的例题与习题互相补充。

本书由张栩任主编,并编写第二、第三部分和第一部分的第二篇。常辉编写第一部分第一篇的第一章,杨林国编写第一部分第一篇的第二章。全书由张栩统稿。

本书由河南工业职业技术学院赵德申副教授审阅,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

编者

2006. 10

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一部分 初级维修电工知识(应知)与技能(应会)

第一篇 初级维修电工理论(应知)知识

第一章 基础知识	3
第一节 直流电路	3
第二节 交流电路	10
第三节 电子技术	13
第二章 专业知识	21
第一节 电工与电子仪表	21
第二节 变压器	24
第三节 电动机	27
第四节 电气控制	30

第二篇 初级维修电工技能(应会)知识

第三章 常用电子与电气线路的安装	35
第一节 荧光灯的安装	35
第二节 串联稳压整流电路的安装	36
第三节 电机与电气控制	36
第四节 相关技能练习与要求	38

第二部分 中级维修电工知识(应知)与技能(应会)

第一篇 中级维修电工理论(应知)知识

第四章 基础知识	43
第一节 电工知识	43
第二节 电子技术	50
第三节 常用电工电子仪器	55
第四节 可控整流	59
第五节 低压电器与灭弧	64
第五章 专业知识	69
第一节 变压器与电焊机	69

第二节 直流电机	76
第三节 交流电机	82
第四节 控制电机	88
第五节 电气设备的耐压	94

第二篇 中级维修电工技能(应会)知识

第六章 仪表的使用	101
第一节 电桥	101
第二节 示波器	102
第三节 接地电阻仪	103
第七章 电机与低压电气线路的安装与检修	104
第一节 双速电动机控制线路的安装	104
第二节 电机的拆卸	105
第三节 相关技能练习项目与要求	106

第三部分 高级维修电工知识(应知)与技能(应会)

第一篇 高级维修电工理论(应知)知识

第八章 基础知识	109
第一节 电路与电子技术	109
第二节 仪器仪表	120
第九章 专业知识	123
第一节 变压器与电机	123
第二节 电机调速	131
第三节 自动控制	134

第二篇 高级维修电工技能(应会)知识

第十章 仪器与控制技术	143
第一节 仪器与仪表	143
第二节 自动控制技术	145
第三节 相关技能练习与要求	146
参考答案	148
参考书目	153

第一部分

初级维修电工知识(应知)
与技能(应会)

第一章 基础知识

第一节 直流电路

重点掌握知识点列表

序 号	知 识 点	要 求
1	电流、电压、电位的基本概念	理解
2	欧姆定律的概念	掌握
3	串、并联电路的分析和计算	掌握
4	几个电动势的无分支电路中各点电位的分析和计算方法	理解
5	电容的基本概念	掌握
6	节点、支路、回路的基本概念	掌握
7	基尔霍夫定律及应用	掌握

一、电流、电压、电位的基本概念

电流流过的路径称为电路。电路一般由电源、负载、中间环节三个基本部分组成。电路通常有通路、开路、短路三种工作状态。

电流是一种物理现象，在电路中带电粒子在电源作用下有规则地移动形成电流。习惯上把电流的真实方向规定为正电荷运动的方向。同时电流又是表示带电粒子定向运动强弱的物理量。在单位时间内通过导体任一截面的电荷量定义为电流，即

$$I = \frac{Q}{T}$$

电流用符号“ I ”表示，基本单位为安培(A)，此外还有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μ A)。

电压是描述电场力移动电荷做功的本领的物理量。A、B 两点之间的电压在数值上等于单

设正电荷在电场力作用下由 A 点移到 B 点电场力所做的功, 即 $U_{AB} = \frac{W}{Q}$, 单位为伏特(V)。电压的方向习惯上规定为电压降的方向为正, 即由高电位点指向低电位点。

电路中某点与参考点之间的电压称为该点的电位。通常把参考点的电位称为零电位。电位一般用带下标的字母 V_A 表示, 单位为伏特(V)。电路中一般选择大地、金属机壳或电路公共接点为零电位点。电路中任意两点之间的电压为该两点之间的电位差, 即: $U_{AB} = V_A - V_B$ 。

电位与电压的异同点: 电位是某点对参考点的电压, 电压是某两点之间的电位差; 电位是相对量, 随参考点的改变而变化, 而电压是绝对量, 不随参考点的改变而变化。

对应例题

例 1.1.1 电流的方向就是(C)。

- A. 负电荷定向移动的方向
- B. 电子定向移动的方向
- C. 正电荷定向移动的方向
- D. 正电荷定向移动的反方向

例 1.1.2 电路中有正常的工作电流, 则电路的状态为(B)。

- A. 开路
- B. 通路
- C. 短路
- D. 任意状态

例 1.1.3 关于电位的概念, (C)的说法是正确的。

- A. 电位就是电压
- B. 电位是绝对值
- C. 电位是相对值
- D. 参考点的电位不一定等于零

二、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

不含电源的电路称为无源电路。在电阻两端加上电压时, 电阻中就会有电流 I 流过, 三者之间的关系为

$$I = \frac{U}{R}$$

欧姆定律只适用于线性电路。

2. 全电路欧姆定律

一个由电源和负载组成的闭合电路称为全电路, 如图 1.1.1 所示。 R 为负载电阻、 E 为电源电动势、 r 为电源内阻。它们之间的关系为

$$I = \frac{E}{R + r}$$

上式说明, 闭合电路中的电流与电源电动势成正比, 与电路的总电阻(内电路电阻与外电路阻之和)成反比, 这一规律称为全电路欧姆定律。其外特性是一条斜向下的直线。

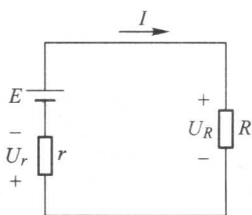


图 1.1.1 全电路欧姆定律

对应例题

例 1.1.4 在内阻为 0.1Ω , 电动势为 1.5 V 的电源两端外接 2.9Ω 的电阻, 内阻上通过的电流是(A) A。

- A. 0.5
- B. 0.2
- C. 1.5
- D. 2

例 1.1.5 金属导体的电阻 $R = \frac{U}{I}$ ，因此可以说(C)。

- A. 导体电阻与它两端的电压成正比
- B. 导体电阻与流过它的电流成反比
- C. 导体电阻的大小等于它两端的电压与流过它的电流之比
- D. 金属导体上若无电压、电流，则电阻的阻值为零

三、电阻的串联

将电阻依次首尾连接，组成无分支的电路，称为电阻的串联，如图 1.1.2 所示。其特点如下：

- (1) 串联电路中的电流处处相等。
- (2) 电路两端的总电压等于串联电阻上各电压之和，即

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

- (3) 电路的总电阻等于各串联电阻之和，即

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

- (4) 电路中各电阻上分得的电压与各自阻值成正比，即

$$U_n = \frac{R_n}{R} U$$

- (5) 电路所消耗的功率为各电阻上消耗的功率之和。

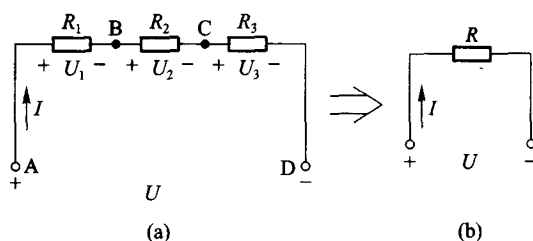


图 1.1.2 电阻串联电路

四、电阻的并联

将电阻两端分别连接在一起，称为电阻的并联，如图 1.1.3 所示。其特点如下：

- (1) 电路中各个电阻两端的电压相同。
- (2) 电阻并联电路总电流等于各支路电流之和，即

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

- (3) 并联电路的总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数的和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

- (4) 并联电路中各支路电流及所消耗的功率与电阻成反比，即

$$I_1 : I_2 : I_3 = P_1 : P_2 : P_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$$

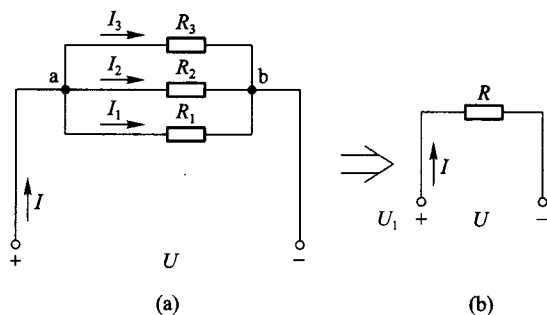


图 1.1.3 电阻并联电路

例 1.1.6 一根粗细均匀的电阻丝，其阻值为 $4\ \Omega$ ，将其等分为两段，再并联使用，等效电阻是 $2\ \Omega$ 。 (×)

例 1.1.7 某导体由三段连接而成，其横截面积为 $S_1 < S_2 < S_3$ ，则其中的电流(D)。

- A. S_1 处最大 B. S_2 处最大 C. S_3 处最大 D. 各处都一样大

五、电位

电路中的每一点的电位相对于确定的零电位点(参考点)是一定的，电位的变化反映电路工作状态的变化，检测电路中各点的电位是分析电路与维修电路的重要手段。要确定电路中某点电位，必须先确定零电位点(参考点)，再选择路径，即要计算某点的电位，可以从该点出发，经过任意路径“走”到零电位点，该点的电位就等于此路径上各段电压的代数和。

例 1.1.8 电路中，电位是一个绝对值，不随参考点的变化而变化。 (×)

例 1.1.9 要确定电路中某点的电位，必须先确定参考点。 (✓)

例 1.1.10 与参考点有关的物理量是(C)。

- A. 电流 B. 电压 C. 电位 D. 电动势

例 1.1.11 图 1.1.4 中 A 点的电位为(A)。

- A. 3V B. 0V C. 5V D. 13V

六、电容器

电容器是储存电荷的容器，被绝缘介质隔开的两个导体就形成一个电容器。组成电容器的两个导体叫做极板，中间的绝缘物质叫做电容器的介质。结构一定的电容器，其中任何一个极所储存的电荷量与两极板间的电压比值是一个常数。这个常数叫电容，简称电容，用 C 表示

$$C = \frac{Q}{U}$$

电容的单位为法拉(F)，工程上常用的还有微法(μF)、皮法(pF)。

七、电容的串联特点

在图 1.1.5 所示的电容串联电路中，有：

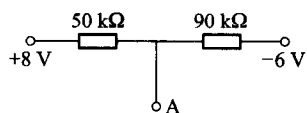


图 1.1.4 例 1.1.11 的电路

(1) 每个电容器上所带的电荷量都相等, 并等于电容串联后的等效电容器上所带的电荷量, 即

$$Q = Q_1 = Q_2 = \cdots = Q_n$$

(2) 串联电容器的等效电容量的倒数, 等于各个电容器的电容量的倒数之和, 即

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$$

(3) 总电压等于各个电容器两端的电压之和, 即

$$U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$$

(4) 各电容上实际分配的电压与各自电容量成反比。

八、电容的并联特点

在图 1.1.6 所示的电容并联电路中, 有:

(1) 各个电容器两端的电压相同, 并等于外加电压。

(2) 并联后的等效电容器所带的电荷量等于各个电容器的电荷量之和, 即

$$Q = Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n$$

(3) 并联后的等效电容量等于各个电容器电容量之和, 即

$$C = C_1 + C_2 + \cdots + C_n$$

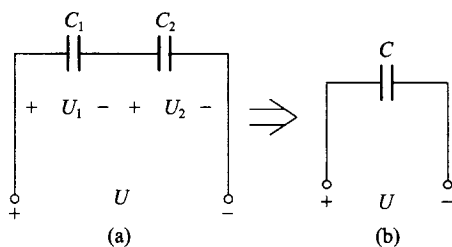


图 1.1.5 电容串联

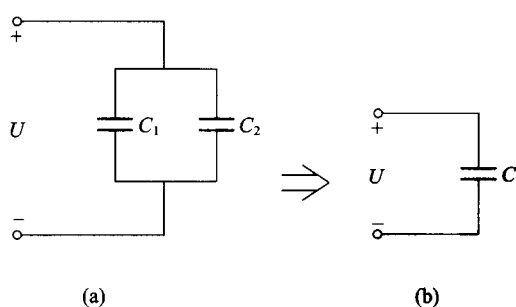


图 1.1.6 电容并联

例 1.1.12 串联电容器的等效电容量总是大于其中任意一个电容器的电容量。 (×)

例 1.1.13 有两个电容器, C_1 为 300 V、60 μF , C_2 为 200 V、30 μF , 将两个电容器并联后, 其总的耐压为(C), 若将它们串联, 其总的耐压为(A)。

A. 500 V

B. 300 V

C. 200 V

D. 100 V

九、基尔霍夫定律

(1) 节点: 三条或三条以上支路的连接点称为节点。

(2) 支路: 由一个或几个元件组成的无分支电路称为支路。

(3) 回路: 电路中任何一个闭合路径称为回路。

(4) 基尔霍夫第一定律(基尔霍夫电流定律): 在电路中, 任意时刻流入任意节点的电流, 必定等于流出该节点的电流, 或者说流过任意节点的电流的代数和为零。其数学表达式为

$$\sum I = 0$$

(5) 基尔霍夫第二定律(基尔霍夫电压定律): 在任意闭合回路中, 各段线路电压降的代数和等于零。其数学表达式为

$$\sum U = 0$$

应用基尔霍夫电压定律时, 先假定回路的绕行方向, 电压方向与绕行方向一致时, 取正值; 反之, 取负值。

例 1.1.14 图 1.1.7 所示电路中, 有 2 个节点, 有 3 条支路, 有 3 个回路。 (✓)

例 1.1.15 任意的封闭电路都是回路。 (✓)

例 1.1.16 图 1.1.8 所示电路为某电路中一段支路, 若该支路电流为零, 则 A、B 间的电压也一定为零。 (×)

例 1.1.17 图 1.1.9 所示电路中, 若 $U_{ac} = 8V$ 、 $U_{cb} = 5V$, 选 b 点为参考点, 则 V_a 为 3V。 (×)

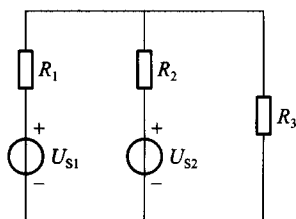


图 1.1.7 例 1.1.14 电路

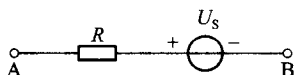


图 1.1.8 例 1.1.16 电路

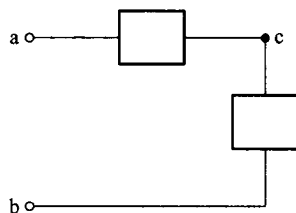


图 1.1.9 例 1.1.17 电路

练习与提高

一、单选题

1.1.1 电流的标准单位是()。

- A. kA B. A C. mA D. μA

1.1.2 电流总是从高电位流向低电位, 这一结论适用于()。

- A. 内电路 B. 外电路 C. 全电路 D. 任何电路

1.1.3 在电路中, 若用导线将负载短路, 则负载中的电流()。

- A. 为很大的电流 B. 为零 C. 与短路前一样大 D. 略有减小

1.1.4 电源端电压等于电源电动势, 这个结论适用于电路处于()。

- A. 开路状态 B. 短路状态 C. 通路状态 D. 任何状态

1.1.5 金属导体的电阻 $R = \frac{U}{I}$, 因此可以说()。

- A. 导体电阻与它两端的电压成反比 B. 导体电阻与流过它的电流成正比
C. 流过导体的电流与导体电阻成反比 D. 电阻的大小由电流和电压决定

1.1.6 某电源的电动势为 3 V, 内阻为 0.4 Ω , 若外接电阻为 9.6 Ω , 则电源的端电压为()V。

- A. 0.3 V B. 2.88 V C. 0.12 V D. 3 V

1.1.7 将一段均匀的阻值为 R 的导线均匀拉长到原来的两倍, 其阻值为()

- A. $\frac{R}{4}$ B. $\frac{R}{2}$ C. 2R D. 4R

1.1.8 两个电阻, 若 $R_1 : R_2 = 2 : 3$, 将它们并联接入电路, 则它们两端的电压之比和通过的电流之比分别是()。

- A. 2:2 3:2 B. 3:2 2:3 C. 1:1 3:2 D. 2:3 1:1

1.1.9 如图 1.1.10 所示, A、B 间等效电阻为()。

- A. $2.4\ \Omega$ B. $12\ \Omega$ C. $31\ \Omega$ D. $17.9\ \Omega$

1.1.10 电路如图 1.1.11 所示, A 点的电位 V_A 是()。

- A. $V_A = RI - U_s$ B. $V_A = RI + U_s$
C. $V_A = -RI - U_s$ D. $V_A = -RI + U_s$

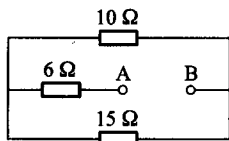


图 1.1.10 题 1.1.9 电路

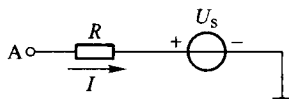


图 1.1.11 题 1.1.10 电路

1.1.11 图 1.1.9 所示电路中, 若 $U_{ac} = 8\text{ V}$ 、 $U_{cb} = 5\text{ V}$, 选 c 点为参考点, 则 $V_a =$ ()。

- A. 3 V B. 8 V C. 5 V D. 13 V

1.1.12 在图 1.1.12 所示的电路中, 电压 U 为()。

- A. 0 V B. 10 V C. 4 V D. -4 V

1.1.13 图 1.1.13 为电路的一部分, 已知 $I_1 = 3\text{ A}$, $I_2 = -2\text{ A}$, $I_3 = -1\text{ A}$, 则 $I_4 =$ () A。

- A. 0 B. -2 C. 6 D. -4

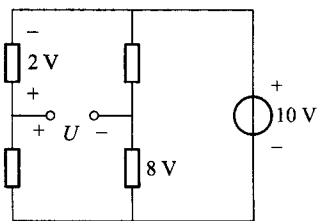


图 1.1.12 题 1.1.12 电路

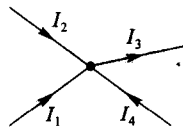


图 1.1.13 题 1.1.13 电路

1.1.14 三个电容器的容量分别为 C_1 、 C_2 、 C_3 , 若 $C_1 < C_2 < C_3$, 将它们串联后接到相应电压的电路中, 则它们所带的电荷量关系是()。

- A. $Q_1 < Q_2 < Q_3$ B. $Q_1 > Q_2 > Q_3$ C. $Q_1 = Q_2 = Q_3$ D. 不确定

1.1.15 有两个电容器, C_1 为 200 V、20 μF , C_2 为 250 V、2 μF , 串联后接入 400 V 直流电路中, 可能出现的情况是()。

- A. C_1 和 C_2 都被击穿 B. C_1 损坏
C. C_1 和 C_2 都正常工作 D. C_2 损坏

二、判断题

1.1.16 在直流电路的电源中, 把电流流出的一端称为电源的正极。 ()

1.1.17 电解液中, 带正电荷的离子团在电场力作用下由高电位向低电位运动形成了电流。 ()

1.1.18 电压的方向总是与电流的方向一致。 ()

- 1.1.19 电路中电流的实际方向与所选取的参考方向无关。 ()
- 1.1.20 如果电路中某两点的电位都很高,则该两点间的电压也一定很高。 ()
- 1.1.21 流过导体的电流与加在导体两端的电压成正比。 ()
- 1.1.22 在闭合回路中,电源的端电压应该等于电源的电动势与电源内阻上电压的差。 ()
- 1.1.23 欧姆定律也适用于非线性电路。 ()
- 1.1.24 电阻两端电压为 10 V 时,电阻值为 10 Ω ,当电压升至 20 V 时,电阻值将为 20 Ω 。 ()
- 1.1.25 电阻并联时,电阻值小的电阻通过的电流大。 ()
- 1.1.26 并联电阻的等效电阻值小于并联中任一电阻的阻值。 ()
- 1.1.27 在电阻串联电路中,各电阻两端的电压都相等。 ()
- 1.1.28 在电阻分压电路中,电阻值越大,其两端的电压就越高。 ()
- 1.1.29 某点的电位就等于该点与参考点之间的电压。 ()
- 1.1.30 一个电路只能选择一个参考点,但参考点是不能任意选择的。 ()
- 1.1.31 利用 KVL 列写回路电压方程时,所设的回路绕行方向不同,计算结果也不同。 ()
- 1.1.32 任一瞬时从电路中某点出发,沿回路绕行一周回到出发点,电位不会发生变化。 ()
- 1.1.33 基尔霍夫定律适用于任何瞬时、任何变化的电压和电流,以及由各种不同元件构成的电路。 ()
- 1.1.34 根据 $C = \frac{Q}{U}$,当电荷量 Q 为零时,电容量 C 也为零。 ()
- 1.1.35 电容器并联可增大电容量,串联会减小电容量。 ()
- 1.1.36 凡是被绝缘物分开的两个导体的总体,都可以看成是一个电容器。 ()

第二节 交流电路

重点掌握知识点列表

序 号	知 识 点	要 求
1	正弦交流电的基本概念	掌握
2	正弦交流电瞬时值的概念	理解
3	正弦交流电的三要素	掌握
4	正弦交流电有效值的概念	掌握
5	正弦交流电最大值和有效值的换算方法	掌握
6	电磁感应的基本知识	理解
7	磁场对电流的作用	掌握