

中等职业学校考试复习指导丛书

机电类专业实践综合 复习指导与训练

《中等职业学校考试复习指导丛书》编写组 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校考试复习指导丛书

机电类专业实践综合 复习指导与训练

《中等职业学校考试复习指导丛书》编写组 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是以教育部颁发的《中等职业学校机电技术应用专业教学指导方案》为依据,以国家规划教材《电工电子技术及应用》、《电器及 PLC 控制技术》等教材为主要参考教材编写的。

本书分为 4 个单元,共 9 个模块,分别是:直流电路、交流电路、变压器、电动机、常用低压电路及其控制电路、模拟电路、数字电路、电力电子技术、PLC 控制技术。每个模块按照“考试要求”、“知识巩固”、“样题解析”、“对应训练”、“拓展训练”等 5 部分编写。书后配有 5 套综合模拟题及全部习题和试题参考答案。

本书可作为中等职业学校机电技术应用专业及相关专业学生的考试辅导用书,也可作为本专业学生学习辅导以及相关行业岗位培训参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机电类专业实践综合复习指导与训练/《中等职业学校考试复习指导丛书》编写组编著. —北京:电子工业出版社, 2008.3

(中等职业学校考试复习指导丛书)

ISBN 978-7-121-05936-0

I. 机… II. 中… III. 机电工程—专业学校—教学参考资料 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 015441 号

责任编辑:沈桂晴

印 刷: 淄博新海教育印务有限公司
装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 16.25 字数: 416 千字

印 次: 2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 3 420 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言



为了帮助广大师生更有效地进行考前复习,我们在广泛征求广大职业学校考生和教师意见及建议的基础上,组织了多年来一直在教学第一线辅导高职对口升学考试的老师,根据2008年山东省中等职业学校机电类专业对口高职考试纲要,以教育部颁发的《中等职业学校机电技术应用专业教学指导方案》为依据,以国家规划教材《电工电子技术及应用》、《电器及PLC控制技术》等教材为主要参考教材编写了本书。

本书在内容编排上按照考试纲要的内容顺序分模块编写。每模块内容分为“考试要求”、“知识巩固”、“样题解析”、“对应训练”、“拓展训练”等5部分。其中,“考试要求”是2008年山东省高职对口考试机电类专业考试纲要中对本模块知识的考试要求;“知识巩固”是针对本模块知识的考试要求,对教材内容进行的高度概括和总结;“样题分析”是选择了历年来山东省高职对口考试的一些典型例题进行解析,通过解题分析总结出类似习题的解题规律;“对应训练”是围绕本模块的内容,按照考试纲要题型要求,设计一些练习题;“拓展训练”则是以本模块内容为基础向外拓展,综合相关知识,编制一些综合性、技能性强的练习题。全书最后配置了高职对口招生考试综合模拟试题及全部习题和试题的参考答案。这些安排既有利于学生日常学习,又有利于学生考前复习,既突出了专业特色,又体现了科学性、灵活性、综合性和新颖性。

本书紧密结合教材内容,突出基础性、实用性、灵活性和训练性。从高职对口升学考试入手,力求基础知识的整合与系统,强化能力的训练,突出对学生学习方法及解题思路的引导,以提高学生运用所学知识分析问题和解决问题的能力,以及动手操作和应对考试的能力。

由于作者水平有限,加之时间仓促,不当之处在所难免,恳请广大师生在使用过程中提出宝贵意见,以便于今后的修改和完善。

编写组
2007年12月



目 录



第 1 单元 电工基础

模块 1 直流电路	2
【考试要求】	2
【知识巩固】	2
【样题解析】	10
【对应训练】	11
【拓展训练】	20
模块 2 交流电路	21
【考试要求】	21
【知识巩固】	21
【样题解析】	35
【对应训练】	37
【拓展训练】	43

第 2 单元 电工技术

模块 3 变压器	46
【考试要求】	46
【知识巩固】	46
【样题解析】	50
【对应训练】	52
【拓展训练】	57
模块 4 电动机	58
【考试要求】	58
【知识巩固】	58
【样题解析】	65
【对应训练】	66
【拓展训练】	72
模块 5 常用低压电器及其控制电路	73
【考试要求】	73
【知识巩固】	73
【样题解析】	85
【对应训练】	88
【拓展训练】	93

第3单元 电子技术基础

模块6 模拟电路	96
【考试要求】	96
【知识巩固】	96
【样题解析】	115
【对应训练】	117
【拓展训练】	124
模块7 数字电路	126
【考试要求】	126
【知识巩固】	126
【样题解析】	133
【对应训练】	135
【拓展训练】	139
模块8 电力电子技术	140
【考试要求】	140
【知识巩固】	140
【样题解析】	145
【对应训练】	147
【拓展训练】	154

第4单元 PLC 控制技术

模块9 PLC 控制技术	156
【考试要求】	156
【知识巩固】	156
【样题解析】	170
【对应训练】	172
【拓展训练】	176

综合模拟试题

机电类专业实践综合模拟试题1	178
机电类专业实践综合模拟试题2	186
机电类专业实践综合模拟试题3	194
机电类专业实践综合模拟试题4	202
机电类专业实践综合模拟试题5	210

参 考 答 案

模块1 直流电路 参考答案	220
模块2 交流电路 参考答案	221
模块3 变压器 参考答案	224

模块4 电动机 参考答案	225
模块5 常用低压电器及其控制电路 参考答案	227
模块6 模拟电路 参考答案	229
模块7 数字电路 参考答案	232
模块8 电力电子技术 参考答案	235
模块9 PLC 控制技术 参考答案	237
机电类专业实践综合模拟试题1 参考答案	239
机电类专业实践综合模拟试题2 参考答案	242
机电类专业实践综合模拟试题3 参考答案	244
机电类专业实践综合模拟试题4 参考答案	247
机电类专业实践综合模拟试题5 参考答案	249

第1单元

电工基础

☒ 模块1 直流电路

☒ 模块2 交流电路

模块1 直流电路

【考试要求】

- (1) 了解电路的基本组成及各部分的作用;
- (2) 理解电动势、电位、电能、电功率的概念;
- (3) 掌握电压、电流的概念及电压、电流的参考方向, 电功率的计算;
- (4) 掌握电阻元件与电流的关系、欧姆定律;
- (5) 掌握电阻串、并联的连接方式及电路特点;
- (6) 掌握混联电路的等效电阻、电压、电流及电功率的计算;
- (7) 了解支路、节点、回路、网孔的定义;
- (8) 理解基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律;
- (9) 掌握支路电流法, 会求解二个网孔电路;
- (10) 理解戴维南定理, 能求解一个或两个网孔的有源二端网络的等效电路;
- (11) 掌握万用表、直流电流表与电压表的使用, 会正确测量直流电流、直流电压及电阻;
- (12) 了解直流电桥测量电阻的方法, 会识别常用的色环电阻。

【知识巩固】

1.1 电路的基本组成及各部分的作用

1.1.1 电路的概念

电路也称网络, 是电流通过的路径。

1.1.2 电路的组成

- (1) 组成。电路一般由电源、负载、连接导线和控制装置四个部分组成。
- (2) 各部分的作用。

电源: 电源是提供电能的设备, 例如电池、发电机等, 它们把其他形式的能转换为电能。

负载: 负载是取用电能的设备, 如白炽灯、电动机等, 它们把电能转换为其他形式的能。

连接导线: 连接导线的作用是传输电能。

控制装置: 控制装置的作用是接通或断开电路, 或保护电路不被损坏等, 如开关和熔断器。

1.1.3 电路的状态

电路的状态有三种: 通路、断路和短路。

通路(闭路): 电路各部分连接成的闭合电路, 电路中有电流通过。

断路(开路): 电路断开, 电路中没有电流通过。

短路(捷路): 电源两端用导线直接相连, 电路中电流不再经过负载, 只经过连接导线形成回路。短路电流很大, 有可能损坏电源和电气设备, 故在电路中一般要安装熔断器。

1.2 电路中的基本物理量

1.2.1 电流

(1) 形成：带电质点有规则的运动形成电流。金属导体中电流的形成是自由电子，电解液中电流的形成是正负离子。

(2) 定义：单位时间内通过导体横截面的电荷量，记为 $I = \frac{q}{t}$ 。

(3) 方向：习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向。电流的参考方向是任意假定，参考方向与实际方向之间的关系为：实际方向必须根据计算结果判断，若得数为正，说明参考方向与实际方向一致；否则则相反。

(4) 分类。

直流电流：在电路中，大小和方向都不随时间变化的电流称为直流电流，用 I 表示。

交流电流：在电路中，大小和方向随时间变化的电流称为交流电流，用 i 表示。

1.2.2 电压

(1) 物理意义：衡量电场力做功能力的物理量。

(2) 定义：电压是单位正电荷从 a 点移动到 b 点电场力所做的功，记为 $U_{ab} = \frac{W}{q}$ 。

(3) 方向：规定电压的方向由高电位点指向低电位点。其参考方向设定同电流一样。

(4) 表示方法：

① 电压总是指两点之间而言。

② 双下标法： U_{ab} 表示电压方向由 a 点指向 b 点。

③ 正负极法：用“+”和“-”表示，电压方向由“+”指向“-”。

④ 箭头法：用“ $\longrightarrow$ ”表示，电压的方向由正极指向负极。

1.2.3 电动势

(1) 物理意义：衡量电源力做功能力的物理量。

(2) 定义：电动势是在电源内部，电源力将单位正电荷从负极移动到正极所做的功。记为 $E = \frac{W}{q}$ 。

(3) 方向：由负极经电源内部到达正极。

(4) 电源电动势及内阻决定于电源本身，与外电路无关。

(5) 电动势只存在于电源内部。

1.2.4 电位

(1) 定义：在电路中任选一个参考点，某一点到参考点的电压叫电位，用 V_a 表示。

(2) 参考点的选择：参考点选取可任意选定，通常选大地或电路中的公共点为参考点。一个电路只能选择一个参考点，参考点的电位为零。

(3) 电位的正负：电位可正可负。该点电位比参考点高，则为正；该点电位比参考点低，则为负。

(4) 电位与电压的关系：

① 电压即电位差， $U_{ab} = V_a - V_b$ 。

- ② 电压的方向由高电位点指向低电位点。
- ③ 电位与参考点的选择有关，电压与参考点的选择无关。
- ④ 电位就是电压，二者计算方法相同，均与路径无关。
- ⑤ 电压是指任意两点之间而言，而电位则是某一点与参考点之间而言。

1.2.5 电能和电功率

(1) 电能：电场力和电源力所做的功。通常指电流所做的功。电场力做功将电能转化为其他形式的能，电源力做功把其他形式的能转化为电能，记为 $W=qU=IU t$ 。国际单位是焦(J)，常用单位是度(kWh)。

(2) 电功率。

物理意义：电功率是衡量电路转化能量速率的物理量。

定义：电功率是指单位时间内电路产生和消耗的电能，记为 $P=\frac{W}{t}=UI$ 。

1.3 电阻

1.3.1 定义：导体对电流的阻碍作用称为电阻，用字母 R 表示。

1.3.2 分类

(1) 线性电阻：阻值是常数，与电压或电流无关。其阻值只与导体的材料、几何尺寸(横截面积、长度)及环境温度有关。伏安特性曲线是一条过原点的直线。

(2) 线性电阻定律：在一定温度下，导体电阻与其长度成正比，与横截面积成反比，即

$$R=\rho \frac{l}{A}$$

(3) 非线性电阻：阻值不是常数，随电压或电流的变化而变化，伏安特性曲线是一条曲线。

(4) 电阻器的识别：直标法和色标法。

1.4 电阻的连接

1.4.1 电阻串联的特点

串联电阻常在工程中用来降压、调速、扩展电压表量程等。

(1) 通过各电阻的电流为同一电流，即 $I=I_1=I_2=I_3=\cdots=I_n$

(2) 外加电压等于各电阻电压之和，即 $U=U_1+U_2+U_3+\cdots+U_n$

(3) 总电阻为各电阻之和，即 $R=R_1+R_2+R_3+\cdots+R_n$

(4) 各电阻两端的电压与它们的阻值成正比，即 $\frac{U}{R}=\frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2}=\frac{U_3}{R_3}=\cdots=\frac{U_n}{R_n}=I$

当只有两个电阻串联时，各电阻两端的电压分别为

$$U_1=\frac{R_1}{R_1+R_2}U \quad U_2=\frac{R_2}{R_1+R_2}U$$

(5) 串联电路中各电阻消耗的功率跟它的电阻成正比。即

$$\frac{P}{R}=\frac{P_1}{R_1}=\frac{P_2}{R_2}=\frac{P_3}{R_3}=\cdots=\frac{P_n}{R_n}=I^2$$

1.4.2 电阻并联的特点

并联电阻的分流原理常用来分流，扩展电流表量程。

(1) 各并联电阻承受同一电压, 即 $U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n$

(2) 各电阻电流之和等于总电流, 即 $I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$

(3) 等效电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和, 即

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

如果两个电阻并联, 可得 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

(4) 通过电阻的电流与其阻值成反比, 即

$$IR = I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3 = \cdots = I_n R_n$$

当两个电阻并联时, 通过各电阻的电流分别为

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

(5) 并联电路中各个电阻消耗的功率跟它的阻值成反比, 即

$$PR = P_1 R_1 = P_2 R_2 = P_3 R_3 = \cdots = U^2$$

1.4.3 电阻的混联

(1) 电路中既有电阻串联又有电阻并联的电路称为混联电路。混联电路的等效结构分析:

① 根据电路的结构特点: 首尾相连是串联, 首尾分别接在一起是并联。

② 根据电压、电流关系: 电流相等多是串联, 电压相等多是并联。

③ 对电路作变形等效: 短路线可以任意伸长和缩短。

(2) 计算方法:

① 将电阻的混联分解成若干个只含串联或并联的电路, 并求出它们各自的等效电阻。

② 根据欧姆定律, 计算简化等效电路中的总电流。

③ 根据题意, 计算所要求的电流和电压。

1.5 电路中的基本结构

(1) 支路: 电路中的各个分支叫支路。其特点是支路中的各个元件是串联的, 它们的电流相等; 支路中至少含一个元件。

(2) 节点: 三条或三条以上支路的连接点称为节点。

(3) 回路: 电路中的任一闭合路径都称为回路。

(4) 网孔: 内部不含有支路的回路称为网孔。

1.6 电路中的基本定律

1.6.1 欧姆定律

(1) 部分电路欧姆定律: 在一段电路中, 电路中的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比, 与电阻 R 成反比, 其公式为

$$U = IR \text{ 或 } I = \frac{U}{R}$$

(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, 闭合电路中的电流与电源电动势成正比, 与电路的总电阻成反比, 公式为

$$I = \frac{E}{R + R_0} \text{ 或 } E = IR + IR_0 \text{ 或 } U = E - IR_0$$

由上式可得出电路的两种特殊状态:

开路: 外电路开路时, $R = \infty$, $I = 0$, $U = E$, 可见, 开路时端电压等于电源电动势。

短路: 外电路短路时, $R = 0$, $U = 0$, $I = \frac{E}{R_0}$, 由于电源内阻很小, 短路电流很大, 易造成

事故。

1.6.2 基尔霍夫电流定律 (节点电流定律, 简称 KCL)

(1) 内容: 在任意瞬间, 流入任一节点的电流总和等于从这个节点流出的电流总和。

(2) 公式: $\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$ 或 $\sum I = 0$

(3) 定律的推广: 节点电流定律也适用于电路中的任意一个封闭面, 可把封闭面作为一个节点处理。

1.6.3 基尔霍夫电压定律 (回路电压定律, 简称 KVL)

(1) 内容: 在任意瞬间, 沿电路中任一回路, 各段电压降的代数和恒为零, 即 $\sum U = 0$

(2) 应注意的问题:

① 选取回路绕行方向。可按顺时针方向也可按逆时针方向, 通常选前者。

② 确定各段电压的参考方向。凡电压参考方向和回路绕行方向一致, 该电压为正值; 反之, 取负值 (电阻上电压的参考方向和回路绕行方向一致, 该电压取正值; 反之, 取负值。电源电动势的参考方向和回路绕行方向相反, 该电动势取正值; 反之, 取负值)。

1.6.4 支路电流法

(1) 内容: 支路电流法以各支路电流为求知量, 是根据 KCL、KVL 列出联立方程组求解各支路电流的分析方法。

(2) 解题步骤:

① 指定各支路电流的参考方向。

② 根据 KCL 列独立节点电流方程 (若有 n 个节点则可列出 $n-1$ 个节点电流方程)。

③ 选取网孔并指定网孔电压的绕行方向, 根据 KVL 列出网孔电压方程。

④ 联立方程组求解支路电流。若计算结果为正值, 说明参考方向与实际方向相同; 若计算结果为负值, 说明参考方向与实际方向相反。

(3) 适用范围及应注意的问题:

① 适用范围: 支路电流法是电路最基本的分析方法, 适用于交、直流电路。

② 应注意的问题: 列回路电压方程时注意电阻上的电压与电源电动势的正负值取法。

1.6.5 戴维南定理

(1) 二端网络: 一个具有两个引出端的电路称为二端网络。

二端网络可分为有源二端网络和无源二端网络。含有电源的二端网络称为有源二端网络。对外电路来说, 它可以等效为一个理想电压源与一个电阻的串联组合。不含有电源的二端网络称为无源二端网络, 它可以等效为一个电阻。

(2) 戴维南定理的内容。对外电路来说, 任何线性有源二端网络都可以用一个理想电压源与一个电阻的串联组合代替。理想电压源的电动势等于原二端网络的开路电压, 用 U_{OC} 表示。电阻则等于原二端网络除源后的等效电阻, 用 R_0 表示。

(3) 开路电压和等效电阻的求法:

开路电压的计算。a、b 两点间的开路电压 $U_{OC} = U_{ab}$, 即从 a 点到 b 点所经路径上全部电压

的代数和。

等效电阻求法。常采用网络除源法计算,即将有源二端网络的电源短路,仅保留电源内阻,使其变为无源二端网络,然后求其等效电阻。

(4) 解题步骤:

- ① 确定待求支路,并作为等效的外电路。
- ② 将待求支路去掉,得到有源二端网络的开路电压 U_{ab} , $U_{ab}=U_{OC}$ 。
- ③ 将有源二端网络除源后,得到无源二端网络,求无源二端网络等效电阻 R_{ab} , $R_{ab}=R_0$ 。
- ④ 将待求支路还原,根据等效后的单回路电路求出待求支路的电流。

(5) 应注意的问题:

- ① 戴维南定理只适用于线性电路,并且只对外电路等效。
- ② 做等效电压源模型时,应使电压源的极性与原二端网络开路电压的极性一致。

1.7 直流电流和直流电压的测量

1.7.1 直流电流的测量

测量时应将直流电流表与被测电路串联,电流由电流表的“+”接线柱流入,“-”接线柱流出,如图 1-1 所示。如接线错误,电流表指针反偏无法读数,还可能把指针打弯。

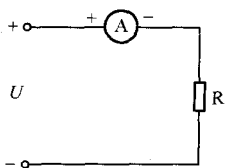


图 1-1 直流电流的测量

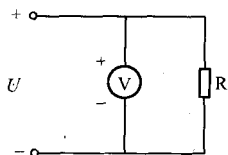


图 1-2 直流电压的测量

1.7.2 直流电压的测量

测量时应将直流电压表与被测电路并联,电压表的“+”接线柱接高电位点,“-”接线柱接低电位点,如图 1-2 所示。

1.8 万用表的正确使用

1.8.1 万用表的结构及用途

- (1) 结构: 主要由表头、测量线路和转换开关组成。
- (2) 用途: 用来测量交流、直流电压与直流电流及电阻等。

1.8.2 使用注意事项

- (1) 万用表应水平放置。
- (2) 使用前应先检查指针是否指在零点。若不指在零点,应先进行机械调零。
- (3) 万用表面板上有两个插孔,分别标注“+”、“-”两种符号。测量时,应把红色表棒插入“+”插孔,黑色表棒插入“-”插孔;测量直流量,要注意正负极性,以免指针反转。测量电流时,仪表应串联在被测电路中;测量电压时,仪表要并联在被测量电路两端。在用万用表测量晶体管时,应牢记万用表的红表笔与内部电池的负极相接,黑表笔与内部电池的正极相接。
- (4) 根据被测量的种类和量程调准转换开关的位置。
- (5) 选择合适的量程。测量电压和电流时,如事先不知道被测量大小,应把转换开关拨到最大量程挡试测,然后根据指针偏转情况逐步变换为合适的量程,再进行测量。万用表的指针

偏转到满刻度的三分之二位置以上时,表明量程合适,测量结果比较准确。测量电阻时,万用表的指针偏置到欧姆中心值时,测量结果最准确。

(6) 万用表使用完毕后,务必将转换开关置于交流电压的最高量程挡,以防他人误用,造成损坏。

1.9 电阻的识读与测量

1.9.1 色环电阻的识读

色环电阻是目前市场上最常见、使用最广泛的电阻器,采用色标法,可分为四色环电阻和五色环电阻两种。四色环电阻前三道相距较近,表示阻值,另一道距前三道较远,作为误差标注。而五色环电阻的前四道作为阻值,最后一条作为误差标注。色环的意义见表 1-1。

表 1-1 电阻器色标符号规定

颜色	有效数字	倍率	允许误差	颜色	有效数字	倍率	允许误差
黑	0	10^0	—	紫	7	10^7	$\pm 0.1\%$
棕	1	10^1	$\pm 1\%$	灰	8	10^8	—
红	2	10^2	$\pm 2\%$	白	9	10^9	—
橙	3	10^3	—	金	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
黄	4	10^4	—	银	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
绿	5	10^5	$\pm 0.5\%$	无色	—	—	$\pm 20\%$
蓝	6	10^6	$\pm 0.25\%$				

第一环的识别原则:

- (1) 第一环距端部较近。
- (2) 误差环与前面几环的距离相差较大,误差环的另一端部环为第一环。
- (3) 端部是金、银、无色的另一端环为第一环。
- (4) 端部是黑、橙、黄、灰、白时,这五个环一定是第一环。

1.9.2 用万用表测电阻

- (1) 将万用表转换开关置于 Ω 挡。
- (2) 选择合适量程。测量电阻时,万用表的指针偏置到欧姆中心值时,测量结果最准确。
- (3) 将万用表的红、黑表笔短接,调节零欧姆旋钮使指针指零。注意每更换一次量程都要重新调零。若无法调节到零点,则应该更换电池。

(4) 测量电阻时,将两测试棒跨接在被测电阻的两个引脚上。注意不要用两只手同时接触测试棒金属部分,以免引入人体电阻,造成测量误差。

(5) 严禁在带电情况下测量电阻,以免损坏仪表。

(6) 测量完毕,将转换开关置于交流电压的最高挡位或“OFF”挡,以免损坏仪表。

1.9.3 直流电桥测电阻

直流电桥是一种比较式测量仪器,主要用于对电阻的精确测量和测试低阻值电路。其面板结构如图 1-3 所示。

直流单臂电桥使用注意事项:

- (1) 使用前将检流计上锁扣打开,调节调零器使指针调到零位。
- (2) R_x 端钮与被测电阻的连接采用较粗较短的导线。

(3) 用万用表粗测电阻后, 选择合适的桥臂比率, 使比较臂的四挡都能被充分利用, 以提高读数的准确度。

(4) 测电感线圈的直流电阻时, 应先按下电源按钮, 再按下接通检流计的按钮, 测量完毕应先断开检流计按钮, 再断开电源按钮, 以免被测电感线圈的自感电动势损坏检流计。一般情况下, 指针向“+”方向偏转, 需增大比较臂阻值, 反之, 则减小比较臂阻值, 然后再按下检流计按钮, 观察指针偏转情况后再松开, 再调节比较臂阻值。如此反复进行, 直到检流计指示为零。

(5) 电桥使用完毕应先切断电源, 然后拆除被测电阻, 再将检流计锁扣锁上。

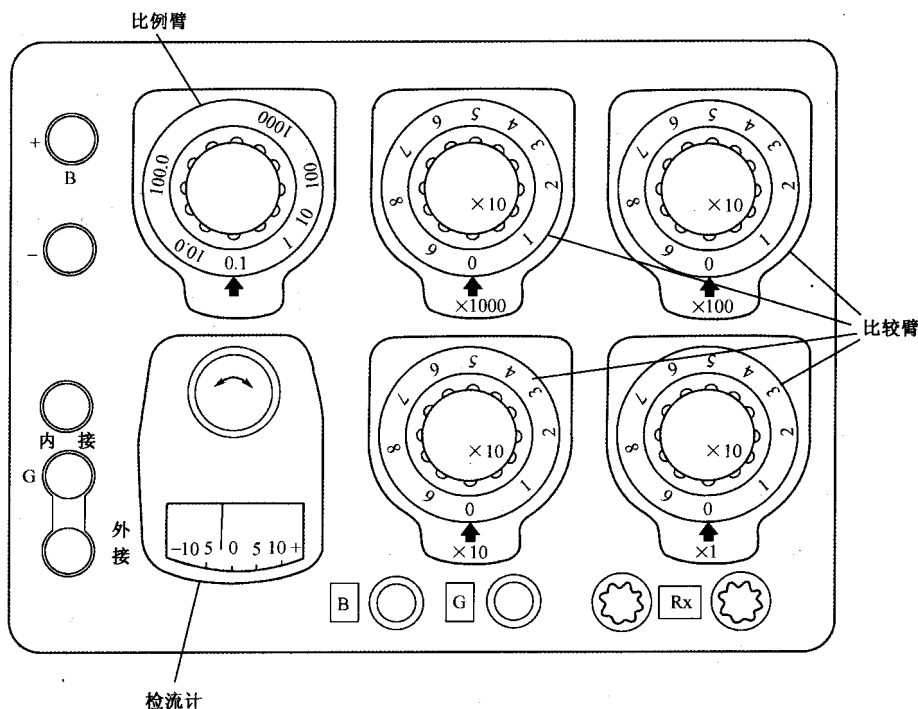


图 1-3 QJ23 型直流单臂电桥面板结构图

1.9.4 伏安法测电阻

(1) 原理: $R = \frac{U}{I}$ 。

(2) 安培表外接法如图 1-4 (a) 所示, 适用于被测电阻 R_x 远小于伏特表内阻的情况, 测量值比实际值小。

(3) 安培表内接法如图 1-4 (b) 所示, 适用于被测电阻 R_x 远大于安培表内阻的情况, 测量值比实际值大。

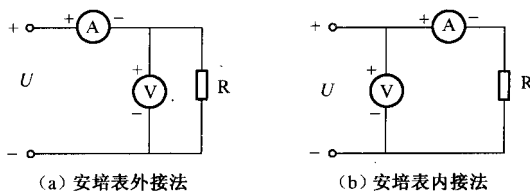


图 1-4 伏安法测电阻

【样题解析】

1. 如图 1-5 所示, 求 (1) V_A 、 V_B 、 U_{AB} ; (2) 若以 C 点为参考点, 求 V_A 、 V_B 、 U_{AB} 。

解: (1) 闭合电路中应用 KVL 得

$$I + 2I + 4 - 10 = 0$$

$$I = 2 \text{ A}, \text{ 则 } V_A = U_{AD} = 10 \text{ V}$$

$V_B = U_{BD} = -I \times 1 + 10 = (-2 + 10) \text{ V} = 8 \text{ V}$ (左绕向) 或 $V_B = U_{BD} = I \times 2 + 4 = (2 \times 2 + 4) \text{ V} = 8 \text{ V}$ (右绕向)

$$U_{AB} = V_A - V_B = (10 - 8) \text{ V} = 2 \text{ V} \text{ 或 } U_{AB} = I \times 1 = 2 \times 1 \text{ V} = 2 \text{ V} \text{ (欧姆定律)}$$

(2) 若以 C 点为参考点, 电路中电流不变, 仍为 2 A, 则

$$V_A = U_{AC} = (10 - 4) \text{ V} = 6 \text{ V}$$

$$V_B = I \times 2 = 2 \times 2 \text{ V} = 4 \text{ V} \text{ (右绕向)} \quad \text{或 } V_B = U_{BC} = (-I \times 1 + 10 - 4) \text{ V} = 4 \text{ V} \text{ (左绕向)}$$

$$U_{AB} = V_A - V_B = (6 - 4) \text{ V} = 2 \text{ V}$$

评: 求电路中电位的方法并不唯一, 与选择路径有关, 但为了计算方便, 通常选择元件较少的捷径, 减小计算量。参考点不同, A、B 两点的电位不同, 但 A、B 两点间的电压不变, 仍是 2 V, 说明电压与参考点的选择无关。

2. 如图 1-6 所示, 已知电流表读数为 0.5 A, $R_1 = R_3 = 6 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$ 。

求 (1) U_{AB} ; (2) R_3 消耗的功率 P_3 。

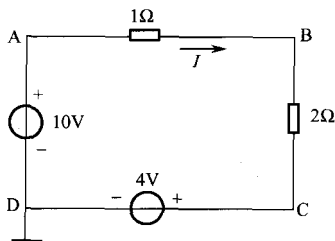


图 1-5

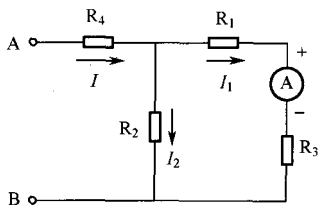


图 1-6

解:

(1) 整个电路是一个混联电路, R_1 、 R_3 串联后与 R_2 并联。由于两支路电阻相等, 都是 12Ω , 所以 $I_1 = I_2 = 0.5 \text{ A}$, 则总电流 $I = I_1 + I_2 = 1 \text{ A}$, 然后利用 KVL 得

$$U_{ab} = IR_4 + I_2 R_2 \quad \text{或 } U_{ab} = IR_4 + I_1 (R_1 + R_3)$$

$$U_{ab} = (1 \times 5 + 0.5 \times 12) \text{ V} = 11 \text{ V}$$

(2) R 消耗的功率可根据 $P = I^2 R$ 得

$$P_3 = I_1^2 R_3 = 0.5^2 \times 6 \text{ W} = 1.5 \text{ W}$$

评: 对于混联电阻的连接要转换成电阻的串联、并联, 然后分别根据串联、并联电路的特点进行等效变换。

3. 如图 1-7 所示电路中, 已知 $R_1 = R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = R_4 = 8 \Omega$, $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 8 \text{ V}$, 求电压 U_{ab} 和电阻 R_3 所消耗的功率。

解: (1) 求各支路电流

$$\text{列方程组} \begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ (R_1 + R_2)I_1 - E_1 - (R_3 + R_4)I_2 + E_2 = 0 \\ (R_3 + R_4)I_2 - E_2 + R_3 I_3 = 0 \end{cases}$$