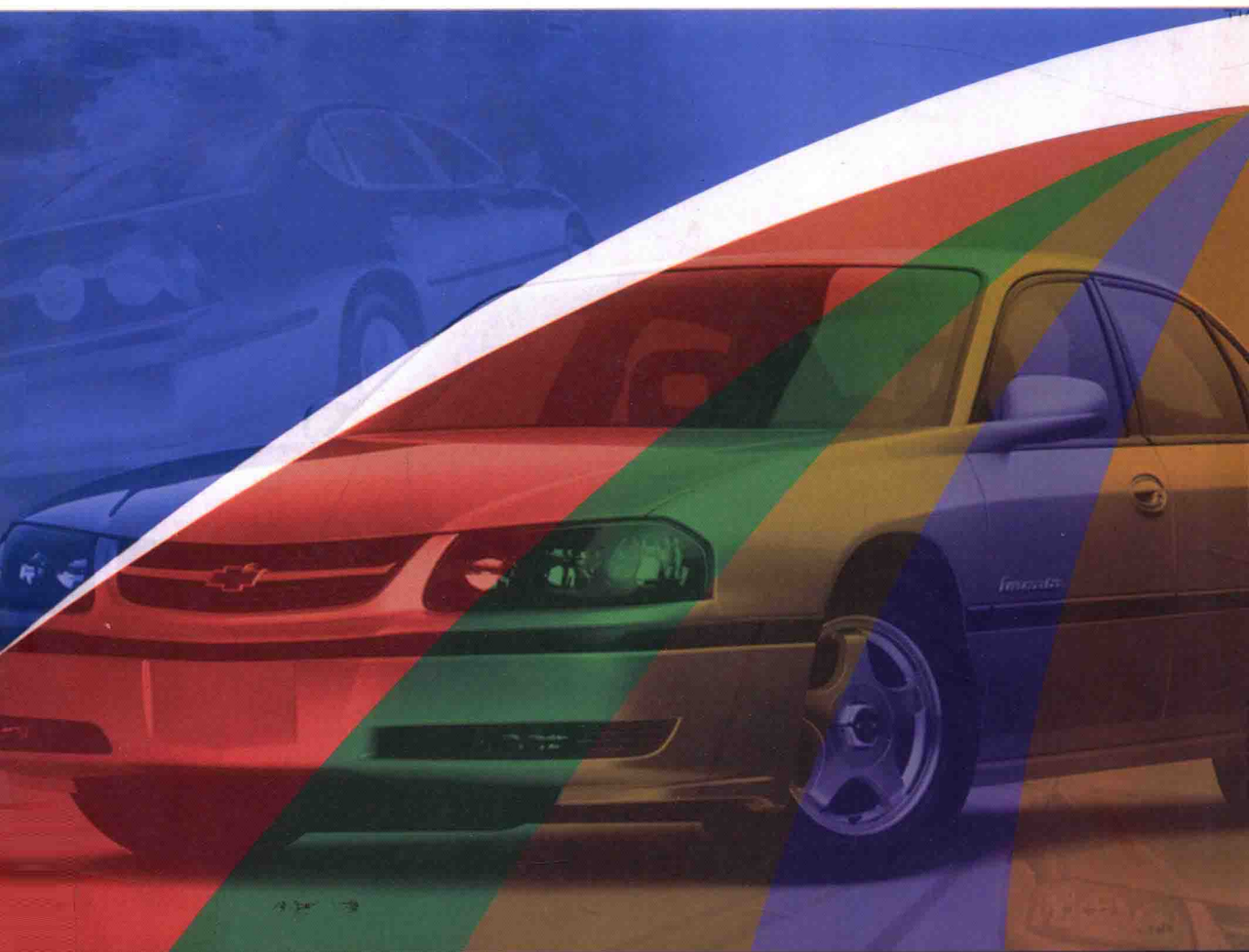




职业技术·职业资格培训教材

汽车维修涂装工 [中级]

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写
上海市职业技术培训教研室



中国劳动社会保障出版社

汽车维修工·职业技能等级认定教材

汽车维修涂装工

中级

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心
中国汽车维修行业协会

2020.05



中国劳动社会保障出版社



职业技术·职业资格培训教材

职业技能鉴定(CIP)目录

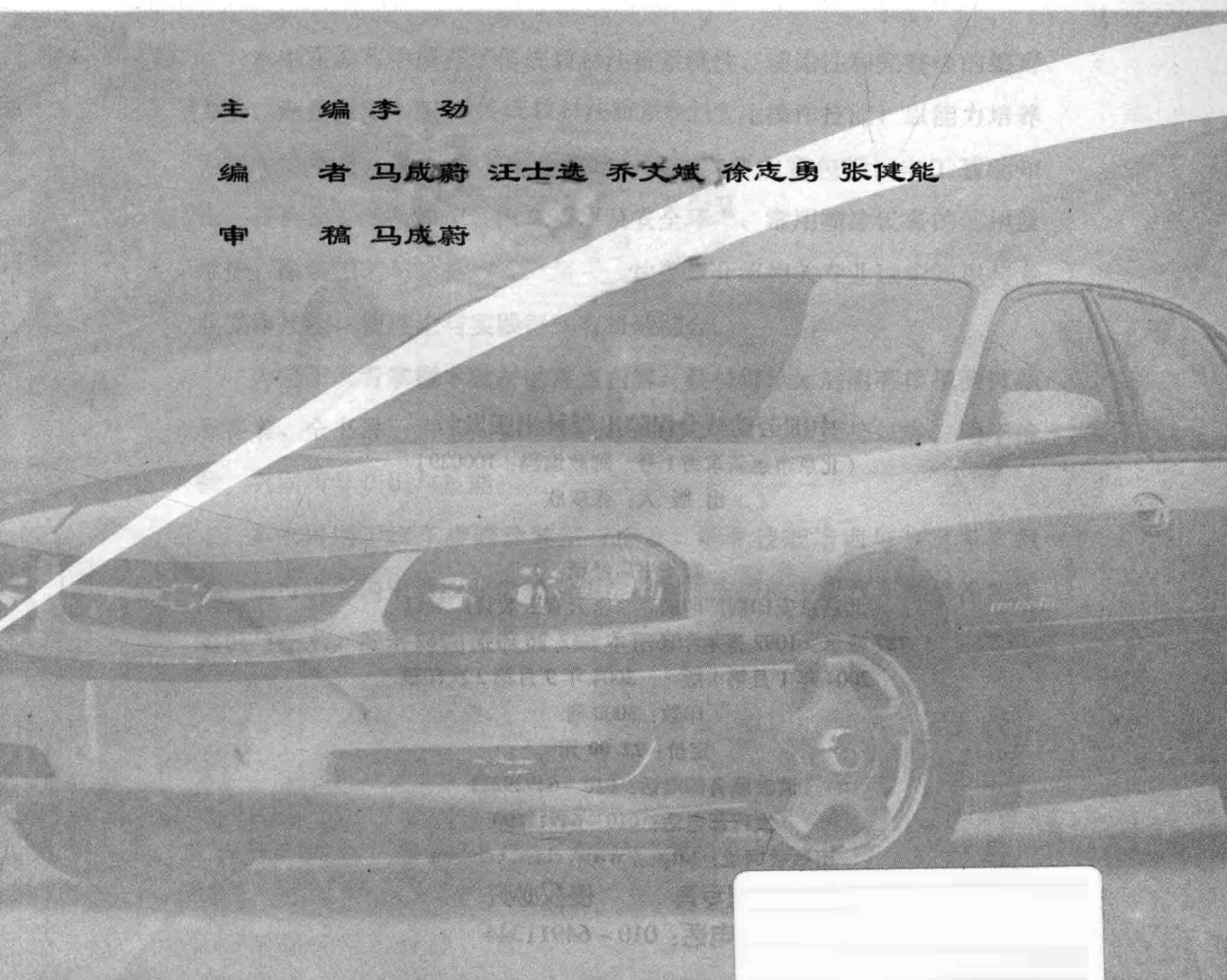
2003年12月出版

汽车维修涂装工 [中级]

主 编 李 劲

编 者 马成蔚 汪士选 乔文斌 徐志勇 张健能

审 稿 马成蔚



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修涂装工：中级/李劲主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2003

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-4004-8

I. 汽… II. 李… III. ①汽车-车辆维修-技术-培训-教材 ②汽车-喷涂-技术培训-教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 102970 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

新华书店经销

北京京安印刷厂印刷 密云青云装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.25 印张 262 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 9 月第 2 次印刷

印数：3000 册

定价：22.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

内 容 简 介

本书由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业技术培训教研室依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——汽车维修涂装工（中级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握中级汽车维修涂装工的核心内容与技能有直接的帮助和指导作用。

本书在编写中摒弃了传统教材注重系统性、理论性和完整性的编写方法，而是根据本职业的工作特点，从掌握实用操作技能，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。主要包括：电工基础知识、有机化学基础知识、汽车涂料及安全环保、常用喷涂设备的使用及维护、涂装工艺与涂料检测。每一模块着重介绍相关专业理论知识与专业操作技能，使理论与实践得到有机地结合。

为便于读者掌握本教材的重点内容，教材每单元后附有模拟测试题及答案，全书最后附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，用于检验、巩固所学知识技能。

本书可用于汽车维修涂装工（中级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供全国中等职业学校学生学习掌握先进的中级汽车维修涂装工知识与技术，或进行岗位培训、就业培训使用。

前 言

职业资格证书制度的推行，对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能，提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义，也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展，特别是加入世界贸易组织以后，各种新兴职业不断涌现，传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展，优化劳动力素质，上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试，推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库，X是为适应上海市经济发展的需要，对职业标准和题库进行的提升，包括增加了职业标准未覆盖的职业，也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式，得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要，劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业技术培训教研室联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写，教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能，较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家，以及相关行业的专家参与教材的编审工作，保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色，按等级、分模块单元的编写模式，使学员通过学习与培训，不仅能够有助于通过鉴定考核，而且能够有针对性地系统学习，真正掌握本职业的实用技术与操作技能，从而实现我会做什么，而不只是我懂什么。每个模块单元所附模拟测试题和答

案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业技术培训教研室

目 录

第一单元 电工基础知识	(1)
第一节 直流电路的基本概念	(1)
第二节 交流电的基本概念	(6)
第三节 安全用电	(8)
模拟测试题	(11)
模拟测试题答案	(12)
第二单元 有机化学基础知识	(14)
第一节 有机化合物的分类	(14)
第二节 饱和链烃化合物——烷烃	(16)
第三节 不饱和烃、烯烃、二烯烃及炔烃	(21)
第四节 链烃的衍生物	(23)
第五节 环烃及其衍生物、有机化合物的特点	(28)
第六节 高分子化合物	(32)
模拟测试题	(35)
模拟测试题答案	(37)
第三单元 汽车涂料及安全环保	(39)
第一节 涂料的组成	(39)
第二节 常用汽车修补涂料品种及其特性	(45)
第三节 涂料与安全环保	(50)
模拟测试题	(53)
模拟测试题答案	(54)
第四单元 常用喷涂设备的使用及维护	(55)
第一节 烘干设备	(55)
第二节 空气喷枪	(61)
第三节 空气压缩机和空气分配系统	(65)
第四节 打磨设备	(72)
模拟测试题	(75)

模拟测试题答案	(77)
第五单元 涂装工艺与涂料检测	(78)
第一节 金属底材的涂装	(78)
第二节 非金属底材的涂装	(85)
第三节 喷涂技巧	(94)
第四节 汽车车身图案的涂装	(117)
第五节 调色基础	(124)
第六节 涂膜的一般缺陷及其解决方法	(141)
第七节 小客车的涂装实例	(144)
第八节 涂料的检测	(149)
第九节 汽车原厂涂料涂装工艺	(154)
模拟测试题	(160)
模拟测试题答案	(167)
中级汽车维修涂装工知识考核模拟试卷 (一)	(170)
中级汽车维修涂装工知识考核模拟试卷 (一) 答案	(174)
中级汽车维修涂装工知识考核模拟试卷 (二)	(175)
中级汽车维修涂装工知识考核模拟试卷 (二) 答案	(179)
中级汽车维修涂装工技能考核模拟试卷	(180)

第一单元 电工基础知识

第一节 直流电路的基本概念

一、电路和电路图

1. 电路和电路图

电路就是电流所流过的路径，图1—1是一个最简单的电路。当开关闭合时，电流流过电灯，使电灯发亮。

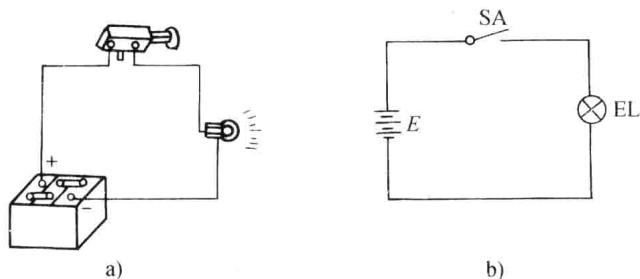


图 1—1 简单电路图

a) 实物图 b) 电路图

电路通常由电源、负载、开关和连接导线组成。电源是一种把其他形式的能量转变为电能的设备，用来向负载提供电能。汽车上的直流电源是蓄电池和发电机，它们分别将化学能和机械能转变为电能。负载就是各种用电设备，它接受电源供给的电能，并把电能转变为其他形式的能量。例如汽车上的电动机把电能转变为机械能；电喇叭把电能转变为声能；照明灯把电能转变为光能和热能等。开关用来控制电路的接通或断开。导线用来连接

电源、负载和开关,构成电路并把电源的电能量输送到用电设备。为了保证电路正常、可靠、安全地工作,实际电路中常常还装有熔断器、测量仪表等保护、检测设备。

图 1—1a 是实物图,虽然比较直观,但绘制非常麻烦,通常我们把电路中的实物用简单的图形符号来表示,这样的图叫做电路图,如图 1—1b 所示。

2. 汽车电路的单线制

由图 1—1 所示的电路可见,电源和用电设备之间用两根导线构成回路,这种连接方式称为双线制。例如室内电灯必须用两根导线连接才能发光,如一根切断,灯便熄灭。在汽车上,为了节省导线,简化电路的连接,便于安装和维修,电源和用电设备之间通常只用一根导线连接,另一根导线则由车体的金属部分代替而构成回路,这种连接方式称为单线制,如图 1—2a 所示。采用单线制时,蓄电池的一个极必须用导线接到车体上去,通常称为搭铁,用符号“⊥”表示。如果把蓄电池的负极与车体相接就称为负极搭铁;如果把蓄电池的正极与车体相接就称为正极搭铁。图 1—2b 所示就是负极搭铁的单线制电路图。由于负极搭铁时对无线电干扰较小,因此现在世界各国的汽车采用负极搭铁的较多。如美国、俄罗斯等国的汽车均采用负极搭铁,我国生产的汽车从 1972 年开始也改为负极搭铁。



图 1—2 单线制回路

a) 单线制实物图 b) 负极搭铁电路图

二、电路的基本物理量

1. 电流

电荷有规则地定向移动形成电流。金属导体中的电流,是自由电子在电场力作用下运动所形成的。蓄电池内电解液中的电流,是带正、负电荷的离子在电场力作用下向相反方向移动所形成的。

电流的大小用电流强度来衡量。通常把单位时间内通过导体横截面的电量叫做电流强度,简称电流,用 I 表示,则

$$I = Q/t \quad (1-1)$$

式中 Q ——通过某导体横截面的电量, C;

t ——通电时间, s;

I ——电流, A。

电流的方向,习惯上规定以正电荷运动的方向为电流的方向,它与电子运动的实际方

向相反。在分析和计算电路时,电流的实际方向往往预先无法知道,因此可以先任意假设某一方向为电流的正方向(即参考方向)。通过计算,若电流为正值,则表明电流的假设方向与实际方向一致,如图 1—3 所示;反之,若电流为负值,则表明电流的假设方向与实际方向相反,如图 1—4 所示。

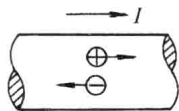


图 1—3 电流为正值的方向

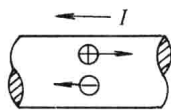


图 1—4 电流为负值的方向

电流可分为交流和直流两大类。大小和方向不随时间而变化的电流叫做直流电流;大小和方向随时间而变化的电流叫做交流电流。本章主要讨论直流电流。

直流电流的大小可用直流电流表测量,测量时应注意以下要点:

电流表必须与被测电路串联。连接时应使电流从表的“+”接线柱流入,“-”接线柱流出,否则会损坏电流表,如图 1—5 所示。

使用前应根据被测电流的大小选择适当的量程,在无法估计电流范围时,应选用较大的量程开始测量。

应该指出,汽车上电流表的连接方法与一般电流表相反。连接时应使蓄电池电流从表的“-”接线柱流入,“+”接线柱流出,即电流表的“-”接线柱应与蓄电池“+”极相连。

这是由于汽车上的电流表不仅要指示蓄电池放电电流的大小,还要指示充电电流的大小的缘故。

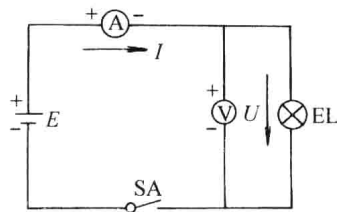


图 1—5 电流和电压表的使用

2. 电位和电压

电场力将单位正电荷从某点移到参考点(零电位点)所做的功叫做该点的电位。通常用带下标的符号 V (或 φ) 表示,如 V_A 表示 A 点相对于参考点的电位,即 A 点的电位。在国际单位制中,电位的单位名称是伏特,简称伏,单位符号是 V。为了求得电路中各点的电位值,必须选择一个参考点,在实际电路中常以机壳或大地为参考点,即把机壳或大地的电位规定为零电位。零电位的符号为“ $\perp$ ”(表示接大地)和“ $\perp$ ”或“A”(表示接机壳)。

在电路中,由于电源的作用,电场力把正电荷从 a 点移到 b 点所做的功 W_{ab} 与被移动的电量 Q 的比值称为 a, b 两点间的电压,用符号 U_{ab} 表示,即

$$U_{ab} = W_{ab}/Q \quad (1-2)$$

式中 W_{ab} ——电场力做的功, J;

Q ——被移动电荷的电量, C;

U_{ab} ——a, b 两点间的电压, V。

由电压的定义可知, a, b 两点之间的电压, 就是该两点的电位之差, 所以电压也称电位差。电压是衡量电场力做功本领大小的物理量。电压越大, 电场力做功的能力也越大; 电压越小, 电场力做功的能力也越小。

电压的正方向规定从高电位指向低电位, 即电压降低的方向。对负载来说, 电流的流进端为高电位端, 电流的流出端为低电位端, 因而负载中的电压方向和电流方向是一致的。在电路中常用带箭头的细实线表示电压降的方向, 如图 1—6 所示。

应该指出, 电位和电压是有区别的。电位是相对值, 与参考点的选择有关; 电压则是绝对值, 与参考点的选择无关。

直流电压的大小可用直流电压表测量, 测量时应注意以下两点:

(1) 电压表必须与被测电路并联。连接时应使表的“+”接线柱接高电位端, “-”接线柱接低电位端, 否则会损坏电压表, 如图 1—5 所示。

(2) 使用前应根据被测电压的大小, 选择适当的量程。

3. 电动势

我们已经知道, 电源能把其他形式的能量转变为电能, 但是不同的电源把其他形式的能量转变为电能的本领是不同的。为了衡量电源把非电能转变为电能的本领, 需引入电动势这个物理量。在电源内部, 电源力 (外力) 把正电荷从负极移到正极所做的功 W 与被移动的电量 Q 的比值叫做电源的电动势, 用符号 E 表示, 则

$$E = W/Q \quad (1-3)$$

式中 W ——外力对电荷所做的功, J;

Q ——外力移动的电量, C;

E ——电源的电动势, V。

电动势的大小只取决于电源本身的性质, 而与外电路无关。干电池的电动势为 1.5 V, 汽车用蓄电池的电动势有 6 V 和 12 V 两种。

电动势的方向规定为从电源的负极指向正极, 即电位升高的地方。电动势的方向与电压的方向相反, 如图 1—6 所示。

4. 电阻

导体对电流起阻碍作用的能力叫做电阻, 用 R 表示, 单位名称是欧姆, 简称欧, 单位符号是 Ω 。电阻的常用单位符号还有 $k\Omega$ 和 $M\Omega$, 它们之间的换算关系为: $1 k\Omega = 10^3 \Omega$, $1 M\Omega = 10^3 k\Omega$ 。

导体的电阻是客观存在的, 它不随导体两端的电压大小而变化。实验证明: 在一定温度下, 导体的电阻与导体的长度 L 成正比, 与导体的横截面积 S 成反比, 并与导体材料的性质有关, 即

$$R = \rho L/S \quad (1-4)$$

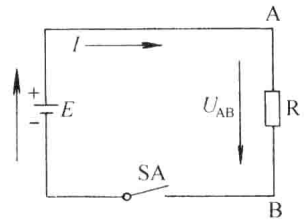


图 1—6 电压降的方向

式中 L ——导体的长度, m;
 S ——导体的横截面积, m^2 ;
 ρ ——导体的电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;
 R ——导体的电阻, Ω 。

导体的电阻率是由导体的材料所决定的, 因而不同材料的电阻率是不相同的。根据物体的导电能力的强弱可以把物体分为导体、绝缘体和半导体三类。电阻较小, 容易传导电流的物体叫做导体, 导体的电阻率在 $10^{-8} \sim 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ 之间, 如汽车用导线中的铜丝、制造电刷用的石墨、蓄电池中的硫酸溶液及人体、大地等都是导体。电阻极大, 不容易传导电流的物体叫做绝缘体, 绝缘体的电阻率一般为 $10^8 \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{m}$, 如导线上的塑料、橡胶、石棉、漆包线外部的绝缘漆等都是绝缘体。电阻率介于上述两者之间的物体叫做半导体, 如二极管中的硅和锗材料等。

导体的电阻还与温度有关, 金属导体的电阻随着温度的升高而增大。例如“220 V、40 W”的白炽灯未通电时, 其灯丝电阻约为 100Ω , 而正常发光时的灯丝电阻却高达 $1\,210 \Omega$ 。这是由于温度升高时, 金属导体中分子的热运动加剧的缘故。半导体和电解液的电阻, 通常都是随温度的升高而减小的。

三、电源的串联和并联

我们知道, 一个电源可能提供的电压不会超过它的电动势, 输出的电流也是有一定限度。但在许多实际应用中, 常常需要较高的电压, 或者较大的电流。为了满足这一要求, 通常把几个电源连接在一起使用。电源的基本连接方式有两种, 即串联和并联。

1. 电源的串联

将一个电池的负极和下一个电池的正极依次连接所构成的电池组叫做电源的串联, 如图 1—7 所示。组成串联电池组时, 一般应是相同容量的电池。

电源的串联有以下特性:

串联电池的总电动势等于各个电池电动势之和, 即

$$E = E_1 + E_2 + \cdots + E_n \quad (1-5)$$

串联电池的总电阻等于各电池的内阻之和, 即

$$r = r_1 + r_2 + \cdots + r_n \quad (1-6)$$

通过每个电池的电流等于外电路的电流, 即

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n \quad (1-7)$$

从以上特性可知, 将电池串联使用可以提高电源的电动势, 即提高输出电压。汽车用 6 V 和 12 V 蓄电池就是分别由三个和六个 2 V 的单个电池串联而成, 装在一个外壳内。

2. 电源的并联

将所有电池的正极与正极相连, 负极与负极相连所构成的电池组叫做电源的并联, 如图 1—8 所示。组成并联电池组时, 一般应是完全相同的电池。

n 个相同电池并联后有如下特性:

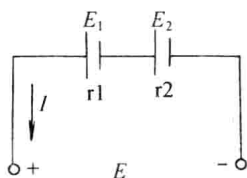


图 1—7 电源的串联

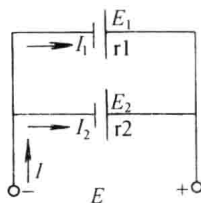


图 1—8 电源的并联

并联电池的总电动势等于各电池的电动势，即

$$E = E_1 = E_2 = \cdots = E_n \quad (1-8)$$

电路中的总电流等于流过各电池的电流之和，即由各电池均分，即

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n \quad (1-9)$$

$$\text{或 } I_1 = I_2 = \cdots = I_n = I/n \quad (1-10)$$

并联电池的总电阻等于各电池内阻的 n 分之一，即

$$r = r_1/n \quad (1-11)$$

由以上特性可知，将电池并联，其并联后的电压不变，但能提供更大的输出电流。当汽车上蓄电池存电不足而使发动机起动困难时，常用另一只存电充足且额定电压相同的蓄电池与它并联后起动发动机，这种应急措施俗称“帮电”。

第二节 交流电的基本概念

一、交流电概述

在第一章直流电路中我们讨论的电压、电流和电动势其大小和方向都是不随时间而变化的。但是生产实际中经常应用的是交流电。所谓交流电是指大小和方向都随时间做周期性变化的电动势（或电压、电流）。也就是说交流电是交变电动势、交变电压和交变电流的总称。

交流电可分为正弦交流电和非正弦交流电两大类。正弦交流电是指按正弦规律变化的交流电；而非正弦交流电则是指不按正弦规律变化的交流电，如图 1—9 所示，其中图

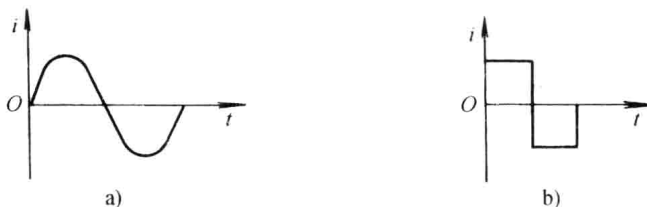


图 1—9 正弦交流电和非正弦交流电

a) 正弦交流电 b) 非正弦交流电

1—9a 为正弦交流电，而图 1—9b 则为非正弦交流电。本章只讨论正弦交流电。

交流电的应用极为广泛，这是因为它在生产、输送和使用等方面具有许多优越性。首先，在交流电路中可以利用变压器来改变电压，实现高压输电和低压用电。另外，交流电动机比直流电动机结构简单、价格便宜、运行可靠、维护方便，因此电力驱动主要应用交流电动机。对于一些必须使用直流电的场合，如城市无轨电车、蓄电池充电电源以及各种电子仪器的电源等，往往也是用交流电通过整流设备转换为直流电。将用电器接到交流电源上所组成的电路叫做交流电路。若电源中只有一个交变电动势，则叫做单相交流电路。

目前，电能的生产、输送和分配，几乎都采用三相交流电即三相制。三相交流电的电源是由三个大小相等、频率相同、相位互差 120° 正弦电动势所组成，这样的三个电动势叫做三相对称电动势。三相交流电路则是由三相交流电源、三相输电线和三相负载等组成的交流电路。它也可看作是由三个单相交流电路所组成的电路系统，其中每一个单相电路称为三相电路的一相。实际的单相电源都是从三相交流电源中获得的。

二、三相交流电的优点

三相交流电之所以能得到广泛的应用，是由于它具有以下优点：

1. 三相发电机比同样尺寸的单相发电机的输出功率大

在输送功率相同、电压相同和距离、线路损失相等的情况下，采用三相制输电可比单相制输电节省线材约 25%。工农业生产上广泛使用的三相异步电动机与单相电动机相比，具有结构简单、价格低廉、性能良好、工作可靠等优点。

2. 三相交流电是由三相交流发电机产生的。图 1—10 所示为最简单的三相交流发电机，它主要由固定不动的定子和可转动的转子组成。在定子上嵌入三个完全相同、彼此相隔 120° 的绕组 AX、BY 和 CZ，分别称为 A 相绕组、B 相绕组和 C 相绕组。当转子做顺时针等速旋转时，三相绕组中就产生频率相同、振幅相等、相位互差 120° 的三相对称电动势，如图 1—11 所示。若以 e_A 为参考正弦量，则三相对称电动势的矢量图如图 1—12 所示。

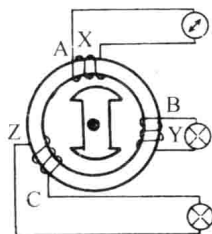


图 1—10 三相交流发电机

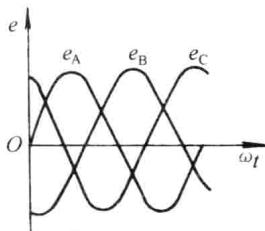


图 1—11 三相对称电动势

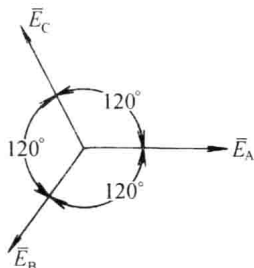


图 1—12 三相对称电动势
矢量图

上述三相交流发电机的各相绕组原则上可作为一个独立的电源。若在各相绕组的两端接上一个负载，便可得到三个互不相关的独立的单相电路，如图 1—10 所示。显然，用这

样的连接方式供电,仍需要六根输电线,这就显示不出三相制的优越性。

实际应用中,通常把发电机三相绕组的某端 U, V, W 连接在一起,成为一个公共点(称为中点或零点),用 N 表示,这种连接方式叫做星形连接(或 Y 形连接),如图 1—13 所示。

在星形连接中,从中点(或零点)引出的输电线叫做中线(俗称零线);从绕组的始端 U、V、W 分别引出的输电线叫做端线或相线(俗称火线)。这种由三根相线和一根中线组成的供电系统叫做三相四线制。有时为了方便,常不画出绕组的连接方式,而只画出四根输电线,并分别标上相线与中线的符号 L1, L2, L3, N, 如图 1—14 所示。

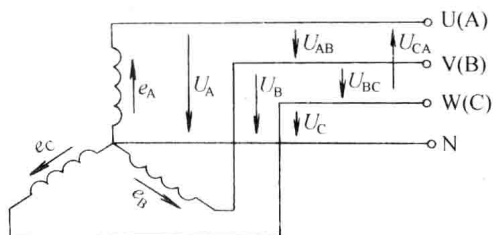


图 1—13 星形连接

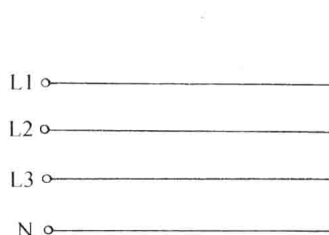


图 1—14 三相四线制

在三相四线制中,端线与中线之间的电压叫做相电压,分别用 U_A 、 U_B 和 U_C 或用 $U_{\text{相}}$ 表示,相电压的正方向规定由端线指向中线。电源端线与端线之间的电压叫做线电压,分别用 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{CA} 或用 $U_{\text{线}}$ 表示,线电压的正方向规定由注脚文字的先后次序来表明。例如, A, B 两端线之间的电压正方向是由端线 A 指向端线 B, 用 U_{AB} 表示(见图 1—13)。

由此可见,三相四线制电源可取用两种电压:相电压和线电压。一般民用电压都是 220 V 的相电压,而工业动力用电压都是 380 V 线电压。

第三节 安全用电

一、安全用电的重要性

安全生产是企业经营管理的基本原则之一,安全促进生产,生产必须安全。

随着生产技术和生活水平的提高,电能在厂矿企业和日常生活中得到了越来越广泛的应用,人们接触电的机会也随之增多。如果我们认识和掌握了电的性能及安全用电的知识,便可利用电能来为我们造福。相反,如果我们没有安全用电的知识,或违反电气操作规程,不仅会造成停电、停产、损坏设备和引起火灾,而且容易发生触电事故,以至影响生产、危及生命。因此,研究触电事故的原因和预防措施,提高安全用电的技术理论水平,对于确保安全用电,避免各种用电事故的发生是非常重要的。