

就业技术速成丛书

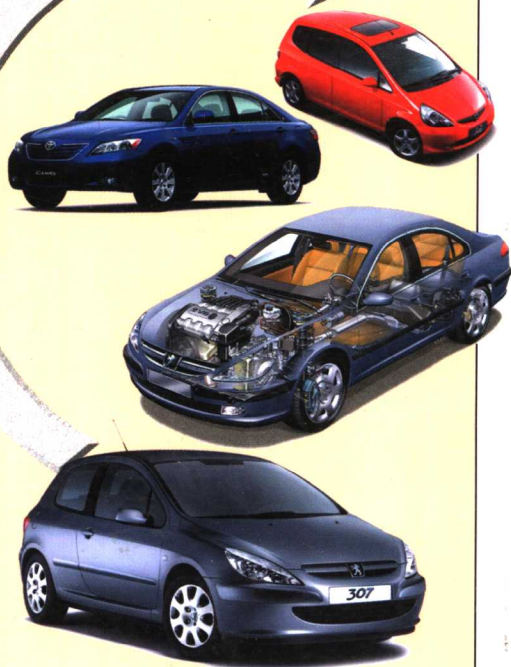
一招鲜·汽车电工

入门

适合培训·便于自学

主 编 刘建新 艾春平

副主编 付立汗 丁 浩 汪立亮



一招鲜·就业技术速成丛书

汽车电工入门

主 编 刘建新 艾春平

副主编 付立汗 丁 浩 汪立亮

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工入门/刘建新等主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2006. 11

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 7-5337-3608-7

I. 汽… II. 刘… III. 汽车-电工-基本知识
IV. U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 120132 号

汽车电工入门

刘建新等主编

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 刘三珊

封面设计: 冯 劲

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市跃进路 1 号, 邮编: 230063)

电 话: (0551)2833431

网 址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

印 刷: 合肥晓星印刷有限责任公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 9

字 数: 210 千

版 次: 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

《一招鲜·就业技术速成丛书》

编写委员会

主 编 石伟平

副主编 张能武 徐 森

委 员 (按姓氏笔画为序)

王新华	艾春平	卢小虎	刘春玲	汪立亮
张志刚	张 军	张能武	李春亮	苏本杰
李明善	杨昌明	杨奉涛	罗中华	夏红民
徐 森	戴 芸	程美玲	程国元	满维龙
戴胡斌				

前 言

随着我国国民经济的不断发展和人们生活水平的迅速提高,作为我国支柱产业之一的汽车工业正以前所未有的规模迅猛发展,汽车正进入普通百姓家庭,其社会保有量急剧增加;与此同时,社会对汽车维修行业从业人员的需求也不断增加。为使广大农村富余劳动力和城镇下岗人员快速掌握汽车基本维修方法,具有一技之长,早日走上就业之路,我们组织编写了《汽车电工入门》一书。

本书由长期在汽车维修和教学工作第一线、具有丰富实践经验的教师和工程技术人员编写,参加编写的同志有刘建新、艾春平、付立汗、丁浩、汪立亮、华玉奇、葛剑、苏本杰、张殿龙、宋传平、高光明、刘献忠、陈一永、吴华宝、陆克久、魏建秋等同志。全书深入浅出地介绍了作为一名汽车电工所必须具备的汽车电工、电气基本知识和基本技能,以及对一些常见汽车电气故障的诊断、排除及应急处理能力。本书具有知识涵盖面广、通俗易懂、便于实践操作的特点,适合于城乡广大维修人员、初学者、业余爱好者阅读,也可作为各类职业学校的培训教材。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏乃至错误,衷心希望广大读者不吝赐教,批评指正。

作者

目 录

第一章 汽车电工及电气知识	1
第一节 电工与电子基础知识	1
一、电工基本概念	1
二、直流电路	3
三、交流电路	11
四、电磁基础知识	21
第二节 常用元器件及基本电路	24
一、晶体二极管与整流电路	24
二、稳压管与稳压电路	34
三、晶体三极管与放大电路	38
四、晶闸管与可控整流电路	43
五、集成电路(IC)	48
第三节 计算机基本知识	53
一、计算机基本原理及组成	53
二、传感器	59
三、单片微机及汽车电脑	61
第二章 汽车电路图及其识读	70
第一节 汽车电路图的分类与识读	70
一、汽车电路图分类	70
二、电路原理图的识读	76
三、定位图的识读	77
四、其他电路资料	80
第二节 各汽车制造公司电路图的识读示例	83
一、概述	83

二、读图示例	87
第三章 电气操作基本常识	157
第一节 电气测量常识	157
一、电气测量	157
二、电气测量操作	158
第二节 电线连接操作	171
一、电线剥皮	171
二、锡焊	171
三、包扎	172
四、套管接头	173
五、线端接头	175
六、多线头接头的连接	175
七、带屏蔽外层电线的连接	176
第三节 安全常识	178
一、防触电	179
二、防电烫、电火花、电燃	179
三、防蓄电池引起事故	181
四、防汽油引燃	181
五、正确采取灭火措施	183
六、严格遵守安全操作事项	184
第四章 汽车电气系统的维修	186
第一节 电池的维修	186
一、普通铅蓄电池的使用维护及技术状态检查	186
二、新型蓄电池的使用及维护	190
三、蓄电池的充电	193
第二节 交流发电机及调节器的维修	194
一、硅整流发电机的检查	194
二、硅整流发电机的维修	198
三、硅整流发电机的检测	201

四、调节器的检修	205
第三节 起动机维修	207
一、起动机的检修	208
二、起动机的性能检测	215
第四节 点火系统的维修	217
一、点火系统零部件的检修	218
二、点火系统的性能测试	229
三、点火系统常见故障与诊断	231
第五节 空调系统的维修	243
一、空调系统的直观检查	244
二、制冷系统温度检查	247
三、制冷系统温度压力检查	248
四、制冷系统压力检查	249
第五章 新技术新结构维修	251
第一节 发动机电控系统的检修	251
一、故障检修的基本原则	251
二、故障诊断的基本方法	255
三、故障检修一般步骤	259
四、电控系统零部件的检测	263
第二节 自动变速器的维修	263
一、自动变速器的基础检验	364
二、自动变速器的维修	268
第三节 汽车防抱制动系统(ABS)的维修	269
一、ABS 系统制动液的加注及排气	270
二、ABS 系统的检修	275
第四节 安全保护系统的维修	276
一、防盗系统的维修	276
二、安全气囊系统的维修	278

第一章 汽车电工及电气知识

第一节 电工与电子基础知识

一、电工基本概念

1. 电场

带电的物体,叫做带电体。在带电体周围的空间,有电力作用的范围,叫做电场。电场是由带电体产生的,凡是带电体周围的空间都存在电场。

电场具有以下两个主要的性质:

①位于电场中的带电体,受到力的作用,表明电场具有力的性质。

②任何带电体在电场中都受到电场力的作用而产生位移。这说明电场做了功,表明电场还具有能的性质。

2. 电流

电荷在电路中有规则的定向运动,形成电流。电子的移动是从负极到正极,但电流的方向习惯上规定为从正极到负极。

根据电流在电路中流动的方式不同分为直流电和交流电。直流电是指电流方向不随时间而变的电流,如干电池、蓄电池和直流发电机所输出的电流。交流电是指电流大小和方向随时间变化的电流,如交流发电机输出的交流电流。

表明电流强弱的物理量叫电流强度,用符号“ I ”表示。电流强度的单位是安培,用字母“ A ”表示。 $1A$ 就是每秒钟通过导线横截面积的电量为 $1C$ (库仑)。常用的电流单位还有毫安(mA)和微安(μA)。

$$1\text{A(安培)}=1000\text{mA(毫安)}$$

$$1\text{mA(毫安)}=1000\mu\text{A(微安)}$$

3. 电位和电位差(电压)

单位电荷在电场中某一点所具有的位能,叫做该点的电位。电荷在电场中的位置不同时,具有的位能也不相同。电位与河流各处具有不同的水位相似,也有高、低之分,如电池的正极是高电位,负极是低电位。电流是从高电位流向低电位的。

电路中的两点间的电位之差叫电位差,也叫电压。用符号“ U ”表示。电压的单位叫“伏特”,简称“伏”,用符号“ V ”表示。

4. 电动势

在电路中有电压就有电流,要想在电路中维持电压,必须消耗某种能量,使电路两端经常存有异性电荷,以便电路中有连续的电流。这种促使电流不断地在电路中流动的源泉称为电源。正如自来水在水管中流动需要有水压一样,干电池、蓄电池和发电机都是电源。

由电源内部产生的维持电子流动的力量叫电动势。电动势用符号“ E ”表示,单位也是“伏特”。

5. 电阻

电子在物体内移动所遇到的阻力叫电阻,用符号“ R ”表示。

电阻的单位是“欧姆”,简称“欧”,用符号“ Ω ”表示。

如果有一导体,当它两端的电压是 $1V$,流过它的电流是 $1A$ 时,该导体的电阻就是 1Ω 。常用的电阻单位还有千欧和兆欧。

$$1\text{k}\Omega(\text{千欧})=1000\Omega(\text{欧姆})$$

$$1\text{M}\Omega(\text{兆欧})=1000\text{k}\Omega(\text{千欧})$$

导体电阻的大小和其长度成正比,和其横截面积成反比。一般导体的电阻都随温度的变化而变化,温度升高,电阻增大。

6. 电功率

电流在单位时间内所做的功,叫做电功率,用符号“ P ”表示。电功率的单位是“瓦特”,用符号“ W ”表示。常用的功率单位还有千瓦和英马力。

$1\text{kW}(\text{千瓦})=1000\text{W}(\text{瓦特})$

$1\text{hp}(\text{英马力})=745.7\text{W}(\text{瓦特})$

$1\text{kW}(\text{千瓦})=1.34\text{hp}(\text{英马力})$

二、直流电路

1. 电路的组成

电流通过的路径叫做电路。一个完整的电路是由电源、负载、中间环节(包括开关和导线)等三部分按一定方式组成的,如图 1-1 所示。

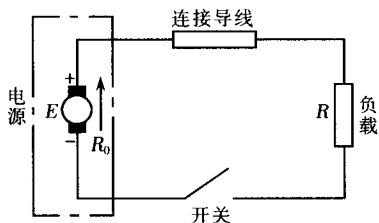


图 1-1 最简单的电路图

(1)电源:电源是将其他形式的能量转换为电能的装置。例如汽车上的蓄电池和发电机。蓄电池是将化学能转换为电能的装置,称作化学电源;发电机则是把机械能转换为电能的装置,常称作物理电源。蓄电池和直流发电机的符号如图 1-2 所示。图中 E 表示电

源的电动势, U 表示电源电压, R_0 则表示电源的内电阻。

(2)负载:负载是将电能转换为其他形式能量的装置。例如汽车上的起动机、点火装置、照明灯等。起动机将电能转换为机械能,点火装置将电能转换为热能,而照明灯则把电能转换为光能。

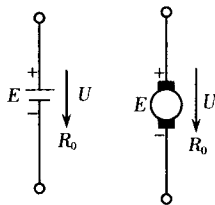


图 1-2 直流电源符号

(3)导线:用以连接电源和负载并构成电路的导线,起着传输电能的作用。连接导线的电阻一般都很小,在进行电路分析计算时,常把此电阻视为 0 (即忽略不计)。在汽车上,为便于安装、连接和减少电路故障,一般都把很多导线包扎起来构成导线束。

2. 电路的状态

(1)通路:电路通路就是将电源与负载接通而构成闭合回路,如图1-3所示的由开关S合上(接通)后的工作状态。此时,在电源电动势 E 的作用下,电路中即有电源 I 通过(图中 R_L 为连接导线的电阻)。

①额定电流。为了保证电气设备的使用寿命,通常对其所通过的电流加以限定,即在长时间内允许通过电气设备的最大工作电流称为额定电流,用 I_e 表示。

②额定电压。为了限制电气设备以及绝缘材料所承受的电压,因而对允许施加在各电气设备上的电压也有一定的限值,通常把这个限定的电压值叫作该电气设备的额定电压,用 U_e 表示。

③额定功率。对电阻性负载而言,电气设备的额定电流和额定电压的乘积就等于它的额定功率,用 P_e 表示,即 $P_e = I_e \cdot U_e$ 。

(2)断路:电路断路就是电源与负载未接成闭合回路,如图1-4所示的电路中开关S断开(未闭合)时的电路状态。电路断路时,相当于其负载电阻为无穷大,电路中的电流等于0,电源的断路(开路)电压等于电动势(或电源电压),即: $R = \infty, I = 0, U_0 = E$

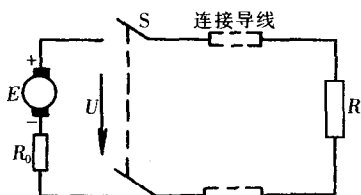


图 1-4 断路(开路)示意图

(3)短路:当电源两端被电阻接近于0的导体接通(如图1-5b中虚线箭头所示)时,这种情况叫做电源被短路。

图1-5所示为由于导线过热而引起导线绝缘损坏,使得两根导线互相接触而造成短路。当然,线路接错或其他原因也会造成短路。此时,电源的电流值为:

$$I_{\text{短}} = E/R_0$$

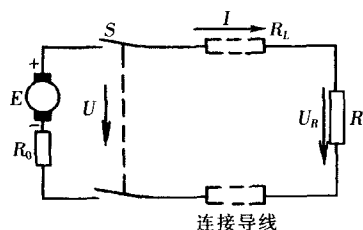


图 1-3 通路示意图

此电流称为短路电流,用 $I_{\text{短}}$ 表示。一般电源内电阻 R_0 都很小,所以此时的电流($I_{\text{短}}$)很大,会使电源发热过甚而烧毁,因此,在工作中必须防止这种短路故障的发生。

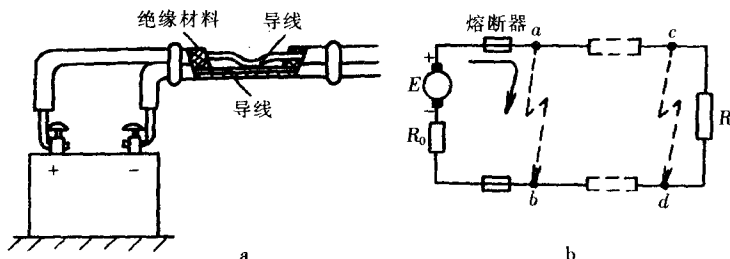


图 1-5 短路示意图

3. 电路欧姆定律

实验表明,导体中通过电流 I 的大小与加在导体两端的电压 U 成正比,而与导体的电阻 R 成反比。能较确切地表述这三种物理量之间关系的定律称为欧姆定律。欧姆定律是进行电路计算的最基本的定律。

(1)部分电路欧姆定律:图 1-6 所示为部分(或一段)电路,即在该电路中含电源电动势,仅用端电压 U 表示电路中的电源。该电路的欧姆定律公式为:

$$I = U/R$$

式中 I ——导体中的电流(A);

U ——电源电压或电阻 R 两端的电压(V);

R ——负载电阻或导体的电阻(Ω)。

(2)全电路欧姆定律:图 1-7 所示是一种最简单的闭合回路,称为全电路。在此电路中,电流 I 的大小与电动势 E 成正比,与其全部电阻值成反比。其欧姆定律公式为:

$$I = E/(R_0 + R)$$

式中 I ——电路中的电流(A);

E ——电源电动势(V);

R_0 ——电源内电阻(Ω);

R ——负载电阻(Ω)。

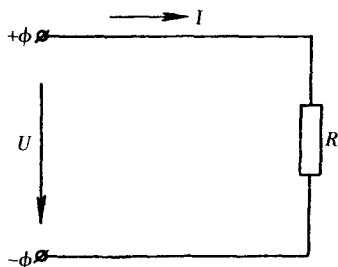
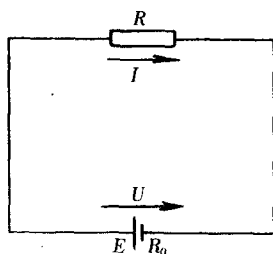


图 1-6 部分(一段)电阻电路图



1-7 最简单的闭合电路图(全电路)

4. 基尔霍夫定律

应用基尔霍夫定律不仅适用于简单电路,还可对复杂电路进行计算。基尔霍夫电流定律应用于节点,基尔霍夫电压定律应用于回路。节点是指电路中 3 个或 3 个以上的支路相连接的点,回路是由一个或多个支路所组成的闭合电路。

(1)基尔霍夫电流定律:在电路中,由于电流的连续性,任何一点(包括节点在内)均不能堆积电荷。因此,在任一瞬时,流向节点的电流之和等于由节点流出的电流之和。

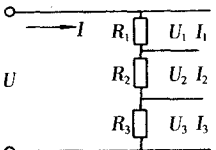
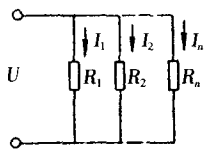
(2)基尔霍夫电压定律:如果从回路中任意一点出发,以顺时针方向或逆时针方向沿回路绕行一周,则在这个方向上电位升之和等于电位降之和。即在电路中的任一闭合电路,电动势的电压升代数等于各电阻上的电压降的代数和。

电动势和电阻上的电压降的正、负号确定:先假定各支路电流的方向,再任选一个环绕回路的方向,如果环绕方向指向电源的正极,而从电源负极引出,这个电动势为负(“-”),否则为正(“+”)。如果电流方向与环绕方向一致,电阻上的电压降为正(“+”),否则为负(“-”)。

5. 电阻的串、并联

在简单直流电路中,其外电路通常是由许多电阻串联、并联或混联所组成。电阻的串联和并联计算见表 1-1。

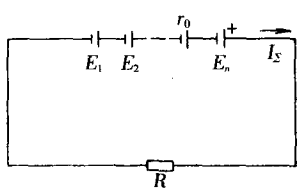
表 1-1 电阻的串联、并联计算

	串联	并联
电阻	总电阻等于各电阻之和 $R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	总电阻的倒数等于各电阻倒数之和 $1/R_{\Sigma} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$
电压	总电压等于各段电压之和 $U_{\Sigma} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	各电阻两端的电压相等,并等于外加电压 $U_{\Sigma} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
电流	各支路电流相等,并等于总电流 $I_{\Sigma} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	总电流等于各支路电流之和 $I_{\Sigma} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
图例		

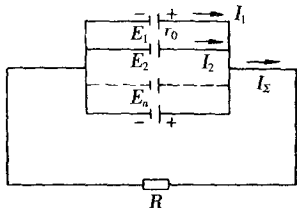
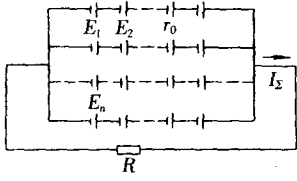
6. 电源(电池)的串、并联

电源的连接方式和电阻的连接一样,通常有串联、并联和混联三种,见表 1-2。

表 1-2 电源的连接

连接方式	电动势	电流	图例
串联	$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + \dots + E_n$	$I_{\Sigma} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ 当 $E_1 = E_2 = \dots = E_n = E$ 时, $I_{\Sigma} = \frac{nE}{R + nr_0}$	

续表

连接方式	电动势	电流	图例
并联	$E_{\Sigma} = E_1 = E_2 = \dots = E_n = E$	$E_{\Sigma} = I_1 + I_2 = \dots + I_n$ $I_{\Sigma} = \frac{E}{R + \frac{r_0}{n}}$	
混联	根据具体电路可分别用电源串联、并联公式进行有关计算		

注: n 为串联或并联的电源(电池)数

7. 电容器及其充放电

(1) 电容器的结构、容量及连接: 电容器是电路中最得最广泛的电路元件之一。利用电容器的充电和放电原理, 能够实现电路输出波形的变换。

① 结构。电容器的结构如图 1-8 所示。它是用绝缘体隔开的两个导体组合而成, 其导体的引出线称为电容器的电极。

② 电容量。在单位电压作用下所能储存的电荷量, 叫做该电容器的电容量, 简称电容, 其计算公式为:

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

式中 C ——电容器的电容量(F);

Q ——电容器储存的电荷量(C);

U ——电容器两电极间的电压(V)。

③ 电容器的连接。电容器的串联和并联, 见表 1-3。

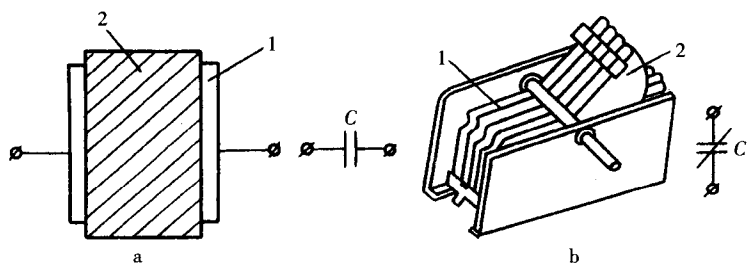


图 1-8 电容器的结构及表示符号

a. 固定电容 b. 可变电容

1——导体(金属平板)或定片 2——绝缘体(介质)或动片

表 1-3 电容器的连接

	串联	并联
电容	$\frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$ 若各电容器电容量 C_0 相等时 $C_{\Sigma} = \frac{C_0}{n}$	$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 + \cdots + C_n$ 若各电容器电容量 C_0 相等时 $C_{\Sigma} = nC_0$
电量	各电容器中电量相同 $Q_{\Sigma} = Q_1 = Q_2 = \cdots = Q_n$	总电量为各电容器电量之和 $Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n$
电压	总电压为各电容器电压之和 $U_{\Sigma} = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$	各电容器中电压相同 $U_{\Sigma} = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$
图例		

(2) 电容器的充放电

① 电容器的充电: 图 1-9a 为电容器的充电电路, 图 1-9b 为电容器充电特性曲线。

由图 1-9a 可见, 当把电容器 C 与电阻 R 串联后, 接到端电压为恒定值 U 的电源两端, 电容器 C 即被充电。其充电电流 $I_{\text{充}}$ 和充