



公路工程机械电器 与电子控制装置

公路工程机械使用与维修专业用

● 主编 冯久东
● 主审 周以德



人民交通出版社
China Communications Press

全国交通高级技工学校通用教材

Gonglu Gongcheng Jixie Dianqi Yu Dianzi Kongzhi Zhuangzhi

公路工程机械电器与电子控制装置

(公路工程机械使用与维修专业用)

冯久东 主编

周以德 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要内容包括电工基础理论知识、公路工程机械电器与电子控制装置两部分,书中系统介绍了公路工程机械主要电系的组成、工作原理、线路连接及故障诊断与排除方法,并附有典型公路工程机械电子控制装置的实例。

本书是全国交通高级技工学校公路工程机械使用与维修专业教学用书,也可供有关人员学习参考,或作为高级工、技师、高级技师培训的选用教材。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程机械电器与电子控制装置/冯久东主编.
北京:人民交通出版社,2005.11
ISBN 7-114-05819-5

I.公... II.冯... III.①道路工程-工程机械-技工学校-教材②道路工程-电子控制-装置-技工学校-教材 IV.U415.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 124306 号

全国交通高级技工学校通用教材

书 名:公路工程机械电器与电子控制装置(公路工程机械使用与维修专业用)

著 作 者:冯久东

责任编辑:周忠孝

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656,85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京凯通印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

插 页:4

字 数:366 千

版 次:2005 年 12 月 第 1 版

印 次:2005 年 12 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05819-5

印 数:0001—3000 册

定 价:26.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会公路类（技工）学科委员会
和交通技工教育研究会公路专业委员会**

柯爱琴 周以德 刘传贤

卞志强 严 军 朱小茹

高连生 毕经邦 姚为民

梁柱义 程兴新 张文才

易连英 蒋 斌 周萌芽



前言

FOREWORD

为了适应交通新的跨越式发展,积极推进一体化教学改革,进一步加快高级技工学校公路类专业教材建设,交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会和交通技工教育研究会公路专业委员会组织制定了高级技工学校公路施工与养护和公路工程机械使用与维修两个专业的教学计划与教学大纲,并依此确定了教学改革和教材改革的模式。2004年3月启动教材的编写工作,2005年7月交稿。

本套教材用于培养公路类专业高级技工和技师,具有以下特点:

1. 教材内容与高级工等级标准、考核标准相衔接,适应现代化施工与养护的基本要求,教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。

2. 教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,以操作技能为主,体现职业教育特色,使学生具备较高的实用技能。

3. 教材与作业、题库配套。各课程均编写了“习题集和答案”,汇成题库和题解,供学生做作业和练习,也可供命题参考。

本套教材由柯爱琴担任责任编辑。

《公路工程机械电器与电子控制装置》是全国交通高级技工学校公路工程机械使用与维修专业通用教材之一,内容包括:公路工程机械主要电系的组成、工作原理、线路连接及故障诊断与排除方法,书中附有典型公路工程机械电子控制系统的实例。

参加本书编写工作的有:河南省交通技工学校张振凤(编写单元一、二,单元十的课题三,单元十一的课题二、三)、魏华典(编写单元五,单元十的课题五,单元十一的课题一、四),山东公路高级技工学校王立军(编写单元三、四,单元十的课题二),北京路政局技工学校冯久东(编写单元六、七,单元十的课题四,单元十二),江苏交通高级技工学校唐泉(编写单元八、九,单元十的课题一)。全书由冯久东担任主编,江苏交通高级技工学校周以德担任主审。

本套教材在交通技工教育研究会理事长卢荣林的指导下进行,在编写过程中,得到了全国16个省市交通技工学校领导的大力支持和帮助,共有60余名公路类专业教师参与教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会
交通技工教育研究会公路专业委员会

二〇〇五年八月

目 录

CONTENTS

绪论	1
单元一 电工基础知识	3
课题一 直流和交流电路	3
课题二 电磁	17
单元二 晶体管基本电路	23
课题一 晶体二极管	23
课题二 整流电路	28
课题三 晶体三极管	30
单元三 起动型铅蓄电池	35
课题一 铅蓄电池的构造与工作原理	35
课题二 铅蓄电池的使用和维护	42
单元四 硅整流发电机与调节器	48
课题一 硅整流发电机	48
课题二 调节器	61
课题三 充电系的故障诊断与排除	72
单元五 起动系	76
课题一 概述	76
课题二 起动机	77
课题三 起动电路分析	88
课题四 起动系的检修	91
单元六 点火系统	96
课题一 概述	96
课题二 电子点火系统	97
课题三 微机控制点火系统	113
单元七 照明与信号装置	118
课题一 照明电路	118
课题二 前照灯的构造	120
课题三 转向灯电路的组成及工作原理	123
课题四 电喇叭	126
单元八 仪表、报警装置及其他设备	130
课题一 仪表及报警装置	130
课题二 公路工程机械辅助电器	137

课题三	空调装置	144
单元九	常用传感器及电子显示装置	154
课题一	传感器	154
课题二	电子显示装置	158
单元十	典型公路工程机械电子控制系统	161
课题一	微机控制系统简介	161
课题二	沥青混凝土摊铺机电电子控制系统	163
课题三	平地机自动调平系统	174
课题四	沥青混凝土拌和设备的电子控制系统	183
课题五	铣刨机电电子控制系统	191
单元十一	公路工程机械电路总线	196
课题一	概述	196
课题二	压路机总线路	204
课题三	装载机总线路	206
课题四	挖掘机总线路	208
单元十二	机械设备自动诊断技术	221
课题一	概述	221
课题二	自诊断系统在发动机上的应用	222
课题三	自诊断系统在工程机械上的应用	224
参考文献		229



绪 论

《公路工程机械电器与电子控制装置》是公路工程机械使用与维修专业的一门专业课,它是以电工、电子技术及工程机械为基础,讲述公路工程机械常用电器与电子控制装置的工作原理、构造、维护及检修的一门教材。

近年来随着电子技术的发展,在公路工程机械上广泛采用大量的电器与电子控制装置,计算机的发展给公路工程机械的驾驶与作业带来了革命性的变化,由计算机控制的自动调平系统、自诊断系统、自动控制系统越来越多地应用到公路工程机械中。这无疑提高了驾驶的安全性和可靠性,也提高了施工作业的质量。

现代公路工程机械已进入机、电、液一体化时代,公路工程机械所用电子装置越来越多,电子调节器、集成电路调节器、电子闪光器等已普遍采用,轮式机械电子控制自动变速器、沥青混凝土摊铺机的自动找平系统现已渐成为标准配置。近几年来,针对节省能源、安全及环保的需求,应用电子控制柴油喷射系统的公路工程机械也逐渐增多。

我国公路工程机械生产厂家及配套的电气设备生产厂家,通过引进、消化、吸收世界先进技术,逐渐跟上了时代的步伐。

现代公路工程机械电器与电子控制装置种类很多,按其作用大致可分为以下几个部分:

1. 电源系统

由蓄电池、发电机及调节器及相关线路组成,其作用是向全车提供稳定的低压直流电能。

2. 起动系统

由起动机、起动继电器及相关线路组成,其作用是起动发动机。

3. 点火系统

主要由点火元件、点火线圈、火花塞及相关线路组成,其作用是将电源提供的低压直流电变为足以击穿火花塞间隙的高压电,跳火点燃混合气。

4. 电子控制系统

主要由计算机、传感器、执行元件及控制线路组成,其作用是对发动机、底盘、工作装置进行自动控制、自动报警、自动诊断。

5. 辅助电器

主要由照明系统、信号系统、仪表系统、空调系统等组成,其作用是为机械行驶及作业提供照明、指示信号,显示工作状况。有些公路工程机械,现在也装有空调系统,进一步改善了驾驶员的工作环境。

公路工程机械电器与电子控制装置的特点:

1. 低压电

工程机械上采用 12V 或 24V 低压电源系统,一般柴油机采用 24V 系统。个别工程机械上存在两种电压系统,以供不同的需求,如起动机采用 24V 系统,一般电器设备采用 12V 系统。



2. 直流电流

在工程机械上的电气设备一般采用直流电源系统,这主要是考虑由于发电机要向蓄电池充电。

3. 并联连接

在公路工程机械上的主要电气设备一般采用并联连接方式,这主要是防止各主要电器之间一旦出现故障,造成相互影响,避免大量电气设备的无法使用。

4. 负极搭铁、单线制

为简化电气设备的连接线路,通常用一根线连接电源正极和电气设备,而将电气设备的另一端接到整车的公共端,如:发动机缸体、车架等部位,俗称“搭铁”。此时,电源与电气设备之间只有一根线相连,即为“单线制”。根据国家标准规定必须采用负极“搭铁”,而国外一般也采用此制式。



1

单元一 电工基础知识

【知识目标】

1. 掌握交、直流电路基本物理量的定义,单位等概念;
2. 掌握交、直流电路的基本定理定律;
3. 掌握交、直流电路的计算方法。

【能力目标】

1. 熟练使用通用型万用表;
2. 熟练使用车用万用表。

课题一 直流和交流电路

一、直流电路

(一) 电路的概念

1. 电路和电路图

电流流过的路径叫电路。一个基本的电路由电源、负载和中间环节(开关、连接导线、熔断器)等组成,如图 1-1-1a)所示。当开关闭合,电流流经整个回路,小电珠发光。

用国家统一规定的符号表示电路连接情况的图叫电路图,它更直观,更便于分析和研究,如图 1-1-1b)所示。

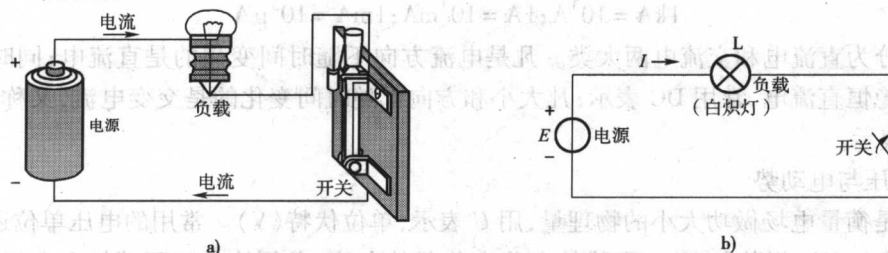


图 1-1-1 电路和电路图

a) 电路实物图; b) 电路图



在电路中,电源是供电设备,它能把其他形式的能转化成电能输出,如:发电机、蓄电池等;负载是用电设备,它能把电能转化成其他形式的能,为我们服务,如:电动机、电炉等;中间环节中的开关是用来控制电流通断的;连接导线是用来传输和分配电能的;熔断器是保障安全用电的。

2. 电路的状态

电路通常有 3 种状态:通路、断路和短路,如图 1-1-2 所示。

- (1) 通路,电路中有电流。
- (2) 断路,电路中没有电流。
- (3) 电源被短路,电源内部通过很大的短路电流,极易烧毁电源,应避免电源短路。
- (4) 负载被导线短路,电流经过导线形成回路,被短路负载没有电流通过,不能工作。

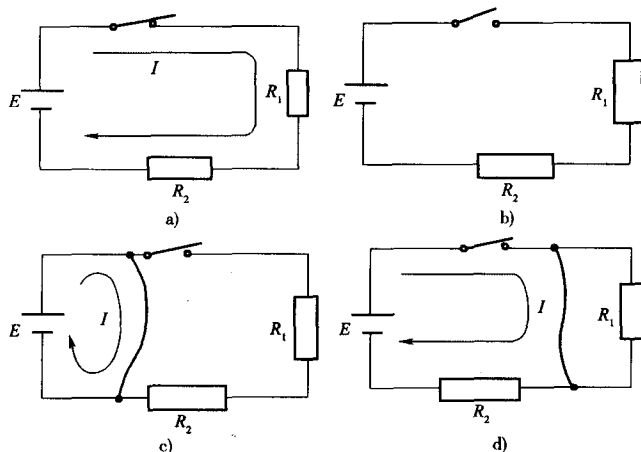


图 1-1-2 电路的状态

a) 通路; b) 断路; c) 电源被短路; d) 负载被导线短路

(二) 电路的基本物理量

1. 电流

电荷发生定向移动就形成了电流。通常规定正电荷的运动方向为电流方向,所以当负电荷发生定向移动时,电流方向与负电荷运动方向相反。

电流的大小取决于单位时间内通过导体的电荷量的多少,相同条件下通过导体的电荷量越多,电流就越强,反之越弱。通常用 I 表示电流,单位安培(A);常用的单位还有千安(kA),毫安(mA),微安(μA);它们之间的换算关系是:

$$1\text{kA} = 10^3\text{A}; 1\text{A} = 10^3\text{mA}; 1\text{mA} = 10^3\mu\text{A}$$

电流分为直流电和交流电两大类。凡是电流方向不随时间变化的是直流电;同时大小也不变的是稳恒直流电,常用 DC 表示;凡大小和方向都随时间变化的是交变电流,又称交流电,常用 AC 表示。

2. 电压与电动势

电压是衡量电场做功大小的物理量,用 U 表示,单位伏特(V)。常用的电压单位还有千伏(kV),毫伏(mV),微伏(μV)。要维持电路中负载的电流,必须给负载两端加上电压;因此电压的方向与电流的方向一致。对于负载来说,没有电压就没有电流。



电源能在电路中提供电压,维持电路中电流。电源这种把非电能转化成电能的能力称为电动势,用 E 表示,单位也是伏特;电源既有电动势又有电压,电动势只存在于电源内部,方向由电源负极指向电源正极;电源电压(电源端电压)存在于电源外部,方向由电源的正极指向电源负极。电源对外放电就产生了电流,电源外部电流是由电源正极指向电源负极的,而电源内部电流则相反,由电源负极指向电源正极。

在电路图中,通常用带箭头的实线表示电流、电压和电动势的方向,如图 1-1-3 所示。

3. 电位

就像空间中每一点都有一定的高度一样,电路中每一点都有一定的电位,正因为电路中各点的电位大小不同,才使得电流在电源外部能从高电位流向低电位。要衡量电路各点电位的高低就必须设定参考点,通常把参考点称为零电位点。电路中任一点与零电位点之间的电压就是该点的电位;通常用 V_A 表示 A 点的电位。因此电压又叫电位差。

电路中,参考点的选定是任意的。在电力工程中,通常取大地为参考点,即接地,在电路图中用符号“ $\perp$ ”表示;在一些电子设备或电气设备电路中,由于设备不接地,常采用元器件汇集的公共点作为零电位点,也叫搭铁,在电路中用符号“ $\perp$ ”表示。

例题:如图 1-1-4 所示,已知 $U_{AC} = 2V$, $U_{CB} = 2V$,试分别以 A 、 B 为参考点。求 C 点的电位。

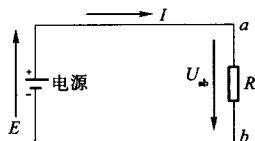


图 1-1-3 电流、电压、电动势的方向

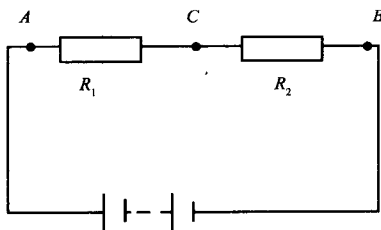


图 1-1-4 电路图

因为电路中两点之间的电压就是该两点之间的电位差,所以由题意可知:

$$U_{AC} = V_A - V_C = 2V \quad ①$$

$$U_{CB} = V_C - V_B = 2V \quad ②$$

当 A 为参考点时, $V_A = 0V$, 由上式①可知 $V_C = -2V$;

当 B 为参考点时, $V_B = 0V$, 由上式②可知 $V_C = 2V$;

从上面例题的结果可知,参考点改变,电路中各点的电位也随着改变。因此,电路中各点的电位大小跟参考点的选择有关,但不管参考点怎么变化,两点间的电压是不会改变的。

4. 电阻

导体对电流的阻碍作用就称为电阻,通常用 R 或 r 表示,单位是欧姆(Ω);常用的电阻单位还有千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。其换算关系是:

$$1M\Omega = 10^3 k\Omega = 10^6 \Omega$$

导体的电阻是客观存在的,跟导体两端有没有电压无关。导体电阻的大小跟导体的材料、长度、截面积和温度有关。试验证明:当温度一定时,导体的电阻跟导体的长度 l 成正比,跟导体的横截面积 S 成反比。可用下式表示:



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

ρ 为导体材料的电阻率(电阻系数)。

电路中的电流、电压和电阻都可以通过万用表来测量。

(三) 电路的基本定律

1. 部分电路欧姆定律

图 1-1-5 为不含电源的部分电路,当电阻两端加上电压时,就有电流流过电阻,通过实验可知:流过电阻的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比,与电阻 R 成反比。这就是部分电路欧姆定律。可用公式表示为: $I = \frac{U}{R}$ 或 $U = IR$

例题 1-1-1: 某白炽灯泡接在 220V 电源上,正常工作的电流是 450mA,试求此灯泡的电阻。

解: 根据部分电路欧姆定律可知:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0.45} = 484.4(\Omega)$$

2. 全电路欧姆定律

全电路是指含有电源的闭合电路,如图 1-1-6 所示,电源本身都有内阻,用 r 表示,电源内部的电路叫内电路,电源外部的电路叫外电路。

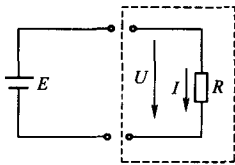


图 1-1-5 部分电路

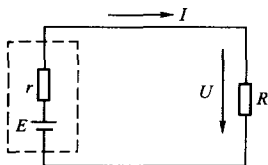


图 1-1-6 最简单的全电路

全电路欧姆定律的内容是:全电路中的电流 I 与电源的电动势 E 成正比,与整个电路的电阻 $(R+r)$ 成反比。可用公式表示为: $I = \frac{E}{R+r}$

由此可知:电源电动势等于闭合电路中各部分电压之和,即 $E = U + U_r$ 。

当电路处于通路状态时,由于电源内阻的存在使得电源输出电压(端电压)低于电源电动势;当电路处于断路状态时,电源的开路电压等于电源电动势;当电源短路时,整个电源电动势都加在电源内阻上,生成很大的短路电流,从而烧毁电源。

例题 1-1-2: 有一个电源电动势为 3V,内阻为 $r=0.4\Omega$,外接负载电阻 $R=9.6\Omega$,求电源端电压和电源内部压降。

解: 由全电路欧姆定律可知:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{3}{9.6+0.4} = 0.3(\text{A})$$

内部压降为: $U_r = I_r = 0.3 \times 0.4 = 0.12(\text{V})$

端电压为: $U = IR = 0.3 \times 9.6 = 2.88(\text{V})$ 或 $U = E - U_r = 3 - 0.12 = 2.88(\text{V})$

(四) 电路中负载的连接

负载在电路中的基本连接方式是串联连接和并联连接两种,下面以电阻为例,说明各连接



方式的基本规律。

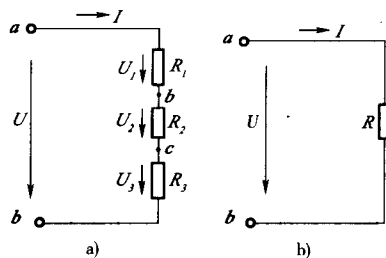


图 1-1-7 电阻的串联
a) 串联电路; b) 等效电路

1. 电阻的串联

把两个或两个以上的电阻依次首尾相接,中间没有分支的连接方式叫电阻的串联,如图 1-1-7 所示。串联电路有以下基本规律:

(1) 流过各电阻的电流都相等,即

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

(2) 电路两端的总电压等于各电阻两端的电压之和,

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

即

(3) 电路的总电阻等于各串联电阻之和,即

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

由上可知,电路中串联的电阻越多,整个电路的电阻就越大,电路电流就越小;我们可以通过串联电阻的方法达到降低电压,限制电流的目的。

2. 电阻的并联

把两个或两个以上的电阻首端与首端相接,尾端与尾端相接的连接方式叫电阻的并联,如图 1-1-8 所示。并联电路有以下基本规律:

(1) 并联电路的总电流等于流过各电阻的电流之和,即

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

(2) 并联电路中各电阻两端的电压都相等,即

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

(3) 并联电路的总电阻值满足以下公式,即

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

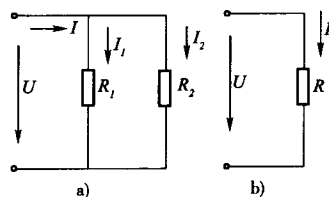


图 1-1-8 电阻的并联
a) 并联电路; b) 等效电路

由上可知:电路中并联的电阻越多,电路总电流就越大;我们可以通过并联电阻的方法达到分流的目的。

(五) 电功及电功率

1. 电功

用电器将电能转化成其他形式的能的实质是电流流过用电器做了功,这种由电流所做的功就称为电功,用 W 表示,单位焦耳(J),数学表达式是: $W = UIt$ 。

在实际工作中,电功的单位常用千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$),也称为“度”。它表示功率为 1kW 的用电器在一个小时中所消耗的电能。

2. 电功率

电流在一秒钟内所做的功称为电功率,用 P 表示,数学表达式是: $P = \frac{W}{t} = UI = I^2 R$ 。

3. 电流的热效应

电流流经导体使导体发热的现象就是电流的热效应,换句话说就是电流做功生成了热能。电流的热效应是客观存在的。我们利用电流的热效应制成很多用电器,如电炉、电灯等;但电



流的热效应也有不利的一面,如:使电器发热,绝缘老化,甚至烧坏设备。

电流通过导体产生的热量可用以下式子计算: $Q = I^2 R t$ 。

Q 的单位是焦耳,简称焦(J)。

4. 负载的额定值

为保证电气元件和设备能长期安全、正常的工作,通常对其电流、电压和功率都有一定的限额,这些限额就是电气设备的额定值;电气设备的额定值体现的是其工作条件和工作能力。额定值可以利用铭牌来标出,例如,电动机、电视机等的铭牌;也可以直接标在该产品上,例如,电灯泡、电阻等;另外额定值还可以从产品目录中查到,例如,各种半导体器件。

当电器元件和设备工作在额定值状态下,称为满载;在低于额定值的状态下工作时,称为轻载;在高于额定值的状态下工作时,称为过载。由于过载很容易烧坏用电设备,所以一般情况下不允许出现过载。为了保证电气设备在使用过程中不被过载电流烧坏,通常在电路里安装保护装置熔断器,熔断器必须与用电器串联才能起到即保护用电器又保护电源的作用。

(六) 万用表的使用

万用表是一种综合性电工仪表,常用的万用表有指针式和数字式两种,一般都可以测量一定范围内的电阻、电压、电流的大小,还可以测量电容、电感、晶体管元件的好坏等;另外车用万用表,除了具有普通万用表的基本功能外,还具有更专业的检测功能。

1. 指针式万用表

指针式万用表的功能相对数字式万用表较少,但使用简单,应用广泛。图 1-1-9 所示为 MF500 型万用表的外形,使用时应将红表笔插入“+”插孔内,黑表笔插入“*”插孔内,然后将左、右功能旋钮旋到与被测物理量相对应的档位和合理的量程上,就可以进行测量了。使用结束后,将两旋钮调至“·”位置即可。

使用注意事项:

(1) 指针式万用表的黑表笔带正电,红表笔带负电,在测量有极性的元器件时,必须注意,表笔的极性不得接错。

(2) 测量直流电压、电流时,注意极性不要接反,电流应从“+”流入,从“*”流出,否则指针会反转而卡滞或变形,甚至烧坏表头。

(3) 每次使用前,必须先机械校零,如果测量电阻,还要进一步的进行欧姆校零。

(4) 每次更换电阻档时均应重新进行欧姆校零。

(5) 长期不使用万用表,应将电池取出。

2. 普通数字式万用表

数字式万用表具有功能齐全,测量精度高,显示直观,可靠性好等优点,应用广泛;图 1-1-10 所示为 DT-830 型普通数字式万用表的外形,使用时应先将电源开关拨到 ON,然后根据表 1-1-1 进行操作。

使用注意事项:

(1) 数字式万用表的红表笔带正电,黑表笔带负电,与指针式的相反,在测量有极性的元

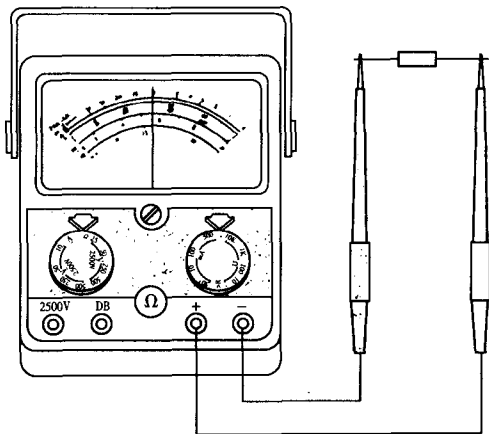


图 1-1-9 MF500 型万用表的外形



器件时,必须注意表笔的极性不得接错。

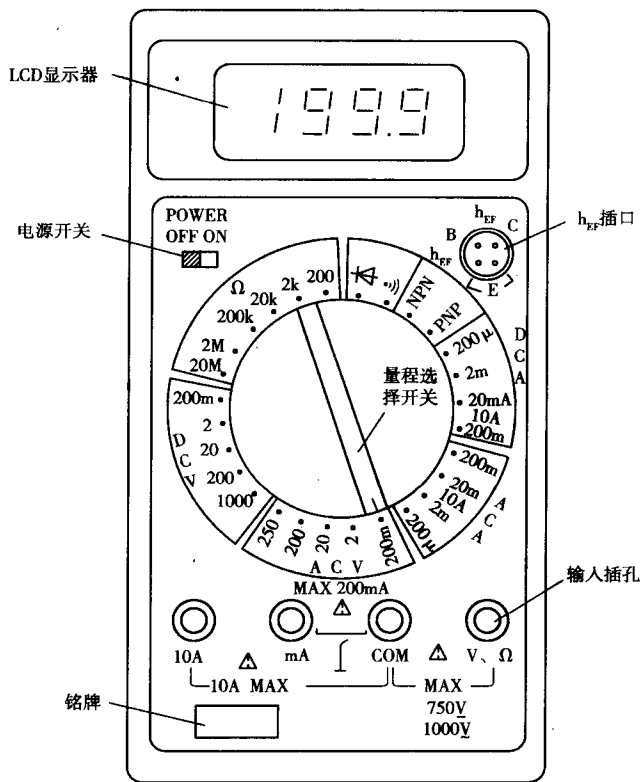


图 1-1-10 DT-830 型数字式万用表的外形

万用表的具体操作

表 1-1-1

测量项目	量程开关位置	表笔位置		要 求
		红表笔	黑表笔	
直流电压	DCV	VΩ	COM	必须将表与被测元件并联连接
交流电压	ACV	VΩ	COM	
直流电流	DCA	mA 或 10A	COM	必须将表串接在电路里
交流电流	ACA	mA 或 10A	COM	
电阻	Ω	VΩ	COM	不能带电测量
二极管	二极管档	VΩ	COM	红表笔接二极管的正极,黑表笔接负极
三极管	PNP 和 NPN	不需要表笔		三极管的三只插脚插入相应的 B、C、E 插孔内
检查线路通断	蜂鸣器档	VΩ	COM	被测电路电阻小于 $20 \pm 10\Omega$,蜂鸣器发出响声,表示是通路

(2)测量电阻时,两手不得碰触表笔的金属端或元件的引出端,以免引入人体电阻,影响测量结果。



(3) 由于数字式万用表电阻档的测试电流很小,测量晶体二极管的正向电阻时,要比指针式万用表测出的值高出几倍甚至几十倍,建议改用二极管档去测二极管的管压降以获得准确的结果。

(4) 在不知道所测电压、电流的大小范围时,应先选用最高的量程,进而逐步调小量程。

(5) 数字式万用表的 10A 或 20A 插孔没有熔断丝保护,所以测量大电流时,测量时间不能超过 15s。

3. 车用万用表

图 1-1-11 所示为 BOAN8901B 型数字车用万用表的外形。该万用表比普通数字万用表多配置了“模拟信号输出模块一个”和“K 型测量探头一个”,因而增加了很多的车用检测功能,是机械电气设备检修中不可缺少的工具。它的专用功能有:



图 1-1-11 BOAN8901B 数字万用表

(1) 信号分析。交、直流同步测量;交流、频率同步测量;频率、占空比同步测量;摄氏温度和华氏温度同时显示。

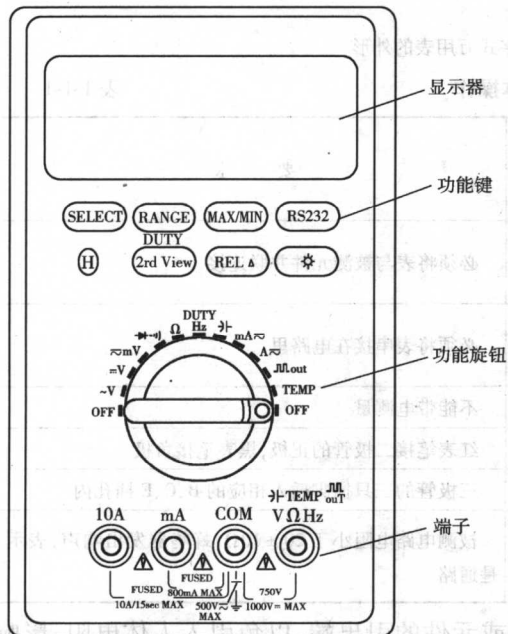


图 1-1-12 仪表面板

(2) 温度测量。可测量发动机水温、空调、油温等。

(3) 频率测量。可测量闭合角、喷油嘴、怠速控制阀、线性电磁阀的频率。

(4) 模拟波形输出。可模拟空气流量计、转速传感器等信号;还可以驱动点火模块、点火线圈、转速表、车速表等。

(5) 脉冲占空比测量。能测喷油嘴、怠速控制阀、线性电磁阀的占空比脉宽(ms)。

(6) 动态记录。能记录最大值(MAX)、最小值(MIN)、平均值(AVG)、差值(MAX - MIN)、相对值(RELΔ)、相对百分数(REL%)等。

(7) 自动数据刷新保持,正、负峰值数据自动保持,能抓取车辆动态的偶发性故障数据。

仪表面板主要由端子、功能旋钮、功能键、液晶显示器四部分组成,如图 1-1-12 所示,各部分的功能见表 1-1-2、表 1-1-3。