

全国交通中等职业技术学校通用教材

Zhulu Jixie Dian Qi Shebei

筑路机械电气设备

(筑路机械驾驶与修理专业用)

魏华典 主编

冯久东 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是交通中等职业技术学校筑路机械驾驶与修理专业的专业课之一,是根据“筑路机械电气设备”课程教学计划与教学大纲编写的。本书主要内容包括:电工基础知识,晶体管基本电路,充电系,起动系,点火系,筑路机械照明及仪表,筑路机械辅助电路及信号,筑路机械电气设备总线路等,并附有习题集及答案。

本书可作为全国交通中等职业技术学校筑路机械驾驶与修理专业师生教学用书,亦可供筑路机械驾驶员和修理工及培训学校(班)学员阅读参考。

全国交通中等职业技术学校通用教材 筑路机械电气设备

(筑路机械驾驶与修理专业用)

魏华典 主编

冯久东 主审

责任印制: 正文设计:彭小秋 责任校对:宿秀英

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 插页:1 字数: 千

2001年6月 第1版

2001年6月 第1版 第1次印刷

印数:0001—5000册 定价:16.00元

ISBN 7-114-

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

柯爱琴	周以德	袁仕礼	刘传贤
杨士范	卞志强	朱小茹	李时鸣
毕经邦	梁柱义	高连生	张 浩
赵新民	孙 立	易连英	李志攸
智文尧	姚先祥	任义学	杨 平
陈 丹	李文时	乔 杰	李 标
吴世耕			

前 言

原交通部教育司在 1987 年成立了交通技工学校教材编审委员会。公路专业编审组和技工教育研究会公路专业委员会共同编写了筑路机械、公路施工和公路养护三个专业的内部使用教材,初步解决了各学校缺专业教材的难题。

近年来,全国的汽车工业迅速发展,公路建设日益加快,筑路机械更新换代,以及先进的施工方法、养护手段不断出现等,对公路施工现代化建设的人才提出了更高的要求,原来编写的内部教材已不适应现有的培养目标。

1999 年 3 月改选的公路专业委员会与公路学科委员会在卢荣林理事长的支持和柯爱琴、周以德两位主任的主持下,共同组织制定了新一轮的筑路机械驾驶与修理和公路施工与养护两个专业的教学计划与教学大纲。经过四川、河南、杭州等多次会议的修改,确定了教学改革和教材改革的模式:文字通俗易懂,以图代文、图文并茂,体现技工学校的特色,突出技能教学,使之坚持知识、能力、素质等方面的协调发展,拓宽教材的使用面,增加教学的适应性。教材的编写工作于 1999 年 10 月启动,2000 年 12 月交稿。这是全国公路类培养技工的第一套正式出版的教材。其特点为:

1.教材通俗易懂,改变了旧教材偏多、偏深、偏难的模式,理论融于实践,便于学生自学。

2.教材内容适应现代化施工和养护的基本要求,既概括了当前先进的施工方法和养护手段,又列举了先进的筑路机械新机型,以及新技术、新工艺等,并专设一门“筑养路机械新技术”课程,使学生能掌握更多的新知识,满足学用结合。教材全部采用部颁最新工程技术标准和规范,符合先进性、科学性、实用性的要求。

3.拓宽了教材的适应性,教材内容理论与实践相结合,既可作为全国交通中等职业技术学校公路专业通用教材,也可用于相关工种的职业资格培训和各类在职培训,又适用于公路类职业中专的教学,更适合在职技术工人自学。

4.教材与作业、题库配套。教材强化了系列配套功能,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,也可供命题时参考。

本书是根据“筑路机械电气设备”教学计划与教学大纲编写的,是筑路机械驾驶与修理专业的专业课。内容包括绪论、电工基础知识、晶体管基本电路、充电系、起动系、点火系、筑路机械照明及仪表、筑路机械辅助电路及信号、筑路机械电气设备总线路八章。学生通过学习,能掌握筑路机械电路的组成、作用和工作特点,并能检测和排除电路中的常见故障。

本书由河南省交通技工学校魏华典担任主编,北京市公路局技工学校冯久东担任主审。编写分工为:绪论、第四章、第五章、第六章、第七章、第八章由魏华典编写;第一章、第二章、第三章由河南省交通技工学校张振凤编写。

本教材由卢荣林担任责任编委。

本轮教材在编写过程中,共有 18 个省(市)的公路类技校 60 多名有高、中级技术职称的专业技术人员参与了教材的编、审工作,并得到一些学校领导的大力支持和帮助,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中不妥之处难免,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(技工)学科委员会

交通技工教育研究会公路专业委员会

2000 年 12 月

目 录

绪论.....	1
第一章 电工基础.....	2
第一节 直流和交流电路.....	2
第二节 电磁.....	9
第二章 晶体管基本电路	13
第一节 晶体二极管	13
第二节 整流及滤波电路	16
第三节 晶体三极管	18
第四节 晶体管开关电路	21
第三章 充电系	23
第一节 铅蓄电池	23
第二节 硅整流发电机	33
第三节 调节器	40
第四章 起动系	47
第一节 概述	47
第二节 起动机	49
第三节 起动电路分析	54
第四节 起动机的检修与试验	56
第五章 点火系	62
第一节 蓄电池点火系的组成及工作特性	62
第二节 蓄电池点火系主要部件的结构与检测	66
第三节 蓄电池点火系的故障判断	74
第四节 晶体管点火系	77
第六章 筑路机械照明及仪表	85
第一节 照明电路	85
第二节 大灯的构造与调整	86
第三节 转向灯及闪光继电器	89
第四节 仪表电路	91
第七章 筑路机械辅助电路及信号	99
第一节 筑路机械辅助电器	99
第二节 柴油机的起动辅助装置.....	103
第三节 电喇叭.....	105
第四节 各种开关及保险装置.....	107
第八章 筑路机械电气设备总线路.....	113

第一节	概述.....	113
第二节	压路机总线路.....	115
第三节	装载机总线路.....	116
第四节	微机控制系统简介.....	118
附图	124
附表	130
参考文献	133

绪 论

《筑路机械电气设备》是一门讲述筑路机械所用电器的构造、原理、性能、使用、维护与检修等方面内容的专业理论课。

筑路机械是公路建设的重要保障条浸,电气设备是筑路机械的重要组成部分之一。随着筑路机械的技术性能和自动化程度的不废提高,机电液一体化技术的利用逐渐普及,筑路机械上采用的电气与电子设备数量增多,所起的作用也越来越重要。

各种自行式筑路机械(即靠自身的动力行驶的机械,如压路机、推土机、摊铺机等)所配备的电气设备与控制装置基本可分为以下两大类:

1. 基本车辆电气设备

各种自行式筑路机械所应配备的最基本的电气设备一般包括以下系统:

(1)充电系:也叫电源系。由蓄电池、发电机及调节器组成。其作用是向各用电设备提供电能。

(2)起动系:由起动机、起动继电器等组成,其作用是起动发动机。

(3)照明信号与仪表系:照明信号系统包括照明灯具和转向灯、电喇叭等。其作用是确保筑路机械内外一定工作范围内的照明度和各种运行条件下的人机安全。

仪表系由电流表、机油压力表、水温表、油温表、燃油表、转速表、计时器等组成。其作用是显示筑路机械的各种运行工况参数。

(4)辅助电器:包括电动刮水器、风窗洗涤器和除霜装置、空调系统、起动预热装置、防无线电干扰设备等。它们根据各自具有的不同功能,发挥其不同的作用。

(5)汽油机点火系:某些筑路机械的汽油发动机装有点火系,它由电源、点火线圈、分电器、火花塞等组成。其作用是将低压电转变为高压电,适时可靠地点燃气缸中的可燃混合气。

2. 微机控制系统

以简化驾驶员操作和提高作业质量及效率为目的而专门设置的微机控制系统是现代筑路机械电控系统发展的方向。如挖掘机的多动作复合功能系统;摊铺机、平地机的自动找平和恒速控制系统;装载机的自动换档系统等。

筑路机械电气设备的共同特点是:两个电源、直流低压、并联单线、负极搭铁。

由于筑路机械行驶的颠簸、施工作业的振动;以及气温、湿度、灰尘的影响;加之使用不当,很容易造成电气设备的损坏。筑路机械电气设备发生的故障通常表现为断路、短路、连线错误、电气设备损坏和失调。可以用人工经验排查和借助于仪器检测两种方法进行故障诊断。

《筑路机械电气设备》是以电工与电子学、筑路机械构造为基础的课程。实践性较强,用途不同的筑路机械电气系统又各有特色。在学习过程中,要坚持理论与实践相结合的原则,并注意共性和个性的关系,结合实物、挂图、电化教学等多媒体教学手段,加强操作技能的训练,不断提高解决实际问题的能力。

第一章 电工基础

第一节 直流和交流电路

一、直流电路的基本概念

1. 电路与电路图

电流所流过的路径称为电路。如图 1-1 a)所示,电路通常由电源、负载、开关和连接导线几个基本部分组成。用蓄电池、直流发电机等作电源的电路称为直流电路。电路图是指用国家统一规定的符号来表示实际电路连接情况的图,如图 1-1b)所示。

电路有通路、断路和短路三种状态,如图 1-2 所示。

2. 电路中常见的物理量

电路中常见的物理量有电流 (I)、电压 (U)、电动势 (E)、电位 (V_a)和电阻 (R)。其中电流、电压、电动势在电路中用带箭头的细实线表示,如图 1-3 所示。

3. 万用表的使用

常见万用表有指针式和数字式两种。选择好万用表的

图 1-1 电路及电路图
a)简单电路 ;b)电路图

图 1-2 电路的三种状态

a)通路,电路中有电流;b)断路,电路中没有电流 ; c)用导线将电源短路,有很大的短路电流经过电源,易损坏电源;d)用导线将负载短路,被短路负载没有电流

合适档位就可测量电路中的电流、电压和电阻值,其中电阻的测量如图 1-4 所示。

(1) 指针式万用表的使用

以 MF500 型万用表为例,先将红表笔插入“ + ”插孔中,黑表笔插入“ * ”插孔中;然后将左、右旋钮旋到与被测物理量相对应的档位和合适的估计档上,就可进行测量了。使用结束后,将两旋钮调至“ . ”位置即可。

图 1-3 电流、电压与电动势的表示

注意: 短接两表笔时指针若不在 刻度线的零位上,应调节电位器螺钉使之归零。 读取表头指针所指示的刻度时应与所选的档位相对应。

图 1-4 用万用表测电阻值

a) 用指针式万用表测电阻; b) 用数字式万用表测电阻

(2) 数字式万用表的使用

数字式万用表的开与关由 ON/ OFF 按钮直接控制,测量时直接读取显示屏的显示数值即可,数字式万用表使用的关键是红、黑表笔的正确插接及中间功能旋钮位置的选择。其中 DT-930G 型万用表的使用方法,如表 1-1 所示。

红、黑表笔的正确插接及中间功能旋钮位置的选择

表 1-1

被测物理量	表笔对应的插孔		中间功能旋钮的位置
	红表笔	黑表笔	
电流	A	COM	DCA
电压	V	COM	DCA
电阻	V	COM	

二、电路的基本定律

1. 部分电路欧姆定律

部分电路欧姆定律的内容是:流过导体的电流(I)与这段导体两端的电压(U)成正比,与这段导体的电阻(R)成反比。其数学表达式为

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

2. 全电路欧姆定律

全电路是指含有电源的闭合电路,如图 1-5 所示。全电路欧姆定律的内容是:全电路中,电流强度 (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。其数学式为

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

图 1-5 最简单的全电路

三、电阻的连接

1. 电阻的串联

电阻的串联是指两个或两个以上的电阻依次相连,中间无分支的连接方式,如图 1-6 所示。

串联电路的性质:

(1) 串联电路中流过每一个电阻的电流都相等。

$$\text{即: } I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

(2) 串联电路两端的总电压等于各电阻两端的电压之和。即: $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

(3) 串联电路的总电阻(等效电阻)等于各串联电阻之和。即: $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

2. 电阻的并联

电阻的并联是指两个或两个以上的电阻并列,并将其两端接在一起连接方式,如图 1-7 所示。

并联电路的性质:

(1) 并联电路中各电阻两端的电压都等于电路两端的电压。即:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

(2) 并联电路中的总电流等于各电阻中电流之和。即:

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

(3) 并联电路的总电阻(等效电阻)的倒数等于各并联电阻的倒数之和。即:

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

有些电路往往既有电阻串联又有电阻并联,这种电路叫电阻的混联电路。如图 1-8 所示,我们可以通过电路的等效而将其简化。

图 1-6 电阻的串联及其等效的电路
a) 电阻的串联; b) 等效电路

图 1-7 电阻的并联及其等效电路
a) 电阻的并联; b) 等效电路

图 1-8 混联电路的简化
a) 混联电路; b) 等效的串联电路; c) 串联电路

四、电功及电功率

1. 电功

电功是指电流做功,用 W 表示,单位为焦耳(J)。电流做功,实际上就是电流通过负载将电能转化成其他形式能的过程。例如电流流过电灯,电灯发光转化成了光能;电流流过电动机,电动机旋转转化成了机械能等。在能量转化过程中,电流做功多少是与负载两端电压、电流强度和通电时间(t)成正比的。即:

$$W = UIt$$

在电力工程中,电功的单位通常为度,即:1度 = 1千瓦·小时 = 3.6×10^6 焦耳。

2. 电功率

电功率是指单位时间内电流做功的多少,用 P 表示,单位为瓦特(W)。其大小为:

$$P = W / t = UI$$

五、交流电路

大小和方向都随时间作周期性变化的电流或电压叫做交流电。以正弦规律变化的交流电叫正弦交流电。用交流发电机作电源的电路称为交流电路。

1. 正弦交流电的三要素

正弦交流电动势通常是由交流发电机产生。如图 1-9a)所示,在静止不动的磁极间装有能转动的圆柱形铁心,铁心上紧绕着线圈 $abb a$ 。线圈的两端分别连着两个彼此绝缘的铜环 C ,铜环又通过电刷 A 、 B 与外电路相接,当线圈在磁场中沿逆时针方向作旋转时,线圈中就产生了如图 1-9b)所示的正弦交流电。此时交流电压的瞬时值可用公式表示为:

$$u = U_m \sin(\omega t + \phi)$$

图 1-9 单相交流发电机的工作示意图

a) 结构; b) 正弦波形

通常把 U_m (最大值即振幅)、 ω (角频率)、 ϕ (初相角)三个量称为正弦交流电的三要素。知道这三个要素后,可确定任一正弦交流电的波形。

交流电变化一周所需的时间叫周期,用字母 T 表示,单位为秒(s)。交流电每 1s 内变化的周期数叫频率,用字母 f 表示,单位为赫(Hz)。我国交流电的标准频率为 50Hz,称为工频。由上可知: T 、 f 、 ω 三者的关系是:

$$\begin{aligned} T &= 1 / f \\ \omega &= 2\pi f \end{aligned}$$

2. 交流电的有效值

在相同时间内让交流电和直流电通过同样阻值的电阻,如果它们产生的热量相等,则该直流电流(电压)就定义为该交流电流(电压)的有效值。正弦交流电的电流、电压、电动势有效值分别用大写字母 I 、 U 和 E 表示。

一般情况,交流电表所测出的数值是有效值;灯泡、电器、仪表上所标注的交流电流、电压值也是有效值。

3. 三相正弦交流电

三相交流电动势是由三相交流发电机产生的。如图 1-10a) 所示, 简单的三相交流发电机主要由定子和转子构成。在定子中嵌入三个互成 120° 的绕组, A 、 B 、 C 表示三相绕组的始端; X 、 Y 、 Z 表示三相绕组的末端。转子是一对磁极的电磁铁, 当转子以角频率 ω 匀速旋转时, 三相绕组中都感应出正弦交流电动势, 如图 1-10b) 所示。由于三相绕组的结构相同, 不同的是三相

图 1-10 简单三相交流发电机的结构、波形图
a) 结构; b) 波形

绕组排列的位置不同, 因此, e_A 、 e_B 、 e_C 这三相交流电频率相同、最大值相同、相位互差 120° 。初相角的不同决定了该三相交流电不能同时达到最大值或零值, 是有先后顺序的, 这个顺序叫相序。三相交流电的函数表达式为:

$$\begin{aligned}e_A &= E_m \sin \omega t \\e_B &= E_m \sin(\omega t - 120^\circ) \\e_C &= E_m \sin(\omega t + 120^\circ)\end{aligned}$$

目前, 低压供电系统中多采用三相四线制供电, 即三相交流发电机的三相绕组采用星形 (Y) 连接方式。如图 1-11 所示, 三相绕组的末端连接在一起成为公共端点 (称中性点) 用符号 N 表示, 从中性点引出的输电线称为中性线, 接地的中性线称做零线; 从三相绕组的始端引出的输电线叫做端线或相线, 俗称火线。

三相四线制可输送两种电压, 火线与火线之间的电压叫线电压 ($U_{\text{线}}$); 火线与中性线之间的电压叫相电压 ($U_{\text{相}}$)。线电压与相电压的关系为:

图 1-11 三相四线制

$$U_{\text{线}} = \sqrt{3} U_{\text{相}}$$

4. 负载的连接

三相交流电路中的负载按其电源的要求可分为单相负载和三相负载。单相负载指只需单相电源的用电设备, 如电灯、电炉、电视等; 三相负载指同时需要三相电源供电的设备, 如三相交流电动机。

在三相负载中, 如果每相负载的电阻、电抗都相等、而且性质也相同, 这种负载称为三相对称负载, 否则是三相不对称负载。

(1) 三相负载的星形连接

如图 1-12 所示为三相负载的星形连接 (Y) 电路。这种连接称为负载星形连接的三相四线制。当三相负载为对称负载时, 中线电流为零。

由于每相负载都串接在火线上, 所以线电流就等于相电流。即: $I_{Y\text{相}} = I_{Y\text{线}}$

(2) 三相负载的三角形连接

如图 1-13 所示是三相负载三角形连接 (Δ) 电路。因为三相负载分别接在三相电源的每两根火线之间, 所以对于三相对称负载, 其线电流与相电流的关系为:

图 1-12 三相负载的星形连接

图 1-13 三相负载的三角形连接

$$I_{\text{线}} = \sqrt{3} I_{\text{相}}$$

负载三角形连接的相电压与星形连接的相电压关系为：

$$U_{\text{相}} = \sqrt{3} U_{Y\text{相}}$$

三相负载接到三相电源中时,要根据三相负载的额定电压来决定采用 形接法还是 Y 形接法。我国工业用电的线电压绝大多数为 380V,相电压为 220V。

六、安全用电的基本知识

1. 安全电压

安全电压额定值的等级是:42V、36V、24V、12V、6V。但 42V 和 36V 电压并非绝对安全,因为在相对湿度过高或酸碱蒸气浓度过大等情况下,也会发生触及 36V 电压而死亡的事故。人体触电死亡是由于电流流过人体而引起的,一般通过人体的电流频率为 25Hz ~ 300Hz 的电流最危险,随着频率的升高危险将减小,通过 50mA 的工频电流会使人有生命危险,通过 100mA 的工频电流就足以使人死亡;而且电流通过大脑和心脏时最容易使人死亡。

2. 触电方式

最常见的触电方式如图 1-14 所示,有单线触电和两线触电。另外还有高压电弧触电和跨步电压触电等触电方式。高压电弧触电是当人走近高压带电体时,引起电弧使人触电。跨步电压触电如图 1-15 所示,是高压电线断裂落地时,在其周围形成一个由中心逐渐向外减弱的强电场,当人走近断线点 8m 以内的电场时,前后脚之间就有较高的电位差,使人触电。

图 1-14 常见的几种触电方式

a)两线触电;b)电网中线接地时单线触电;
c)电网无中线或中线不接地时的单线触电;d)跨接火线的单线触电

3. 电气设备的保护接零

正常情况下电气设备的金属外壳是不带电的,但在绝缘损坏而漏电时外壳就会带电,使人有触电的危险,所以有必要对电气设备保护接零。

保护接零是将电气设备的金属外壳或构架与供电系统中的零线连接,如图 1-16 所示。保护接零适用于电压低于 1 000V,连接在中线直接接地的三相四线制电网中的电气设备

图 1-15 跨步电压触电

图 1-16 保护接零

- a) 三相电器的保护接零; b) 单相电器的保护接零;
- c) 三相插头及插座的连接

后,若电气设备的某相绝缘损坏而漏电时,该相就被短路,短路电流立即将熔断丝熔断或使其他保护电器动作而切断电源,从而消除了触电危险。

日常生活中使用的单相电器,采用三相插头和三相插座来实施保护接零,但在实际接线中常错误地将电器的金属外壳直接与接到用电器的零线相连,如图 1-17 所示,若用电器工作零线断开,其外壳就会带电而造成触电事故,不但起不到保护作用,反而可能带来触电的危险。

4. 验电笔的结构及使用

电路接线时,通常用验电笔来判别火线。如图 1-18 所示,验电时,手要接触笔尾的金属体,让笔尖触及电线或与之相连的插座、导体等,当电笔中氖管发光时,笔尖接触的就是火线。

第二节 电 磁

一、磁场与磁路

磁性是指物体吸引铁、镍、钴等金属或它们的合金的性质。磁体上磁性最强的部位叫磁极,任何磁体都有两个磁极:南极(S)涂红色;北极(N)涂白色或绿色。无论怎样分割,磁体总保持着这两个磁极。磁极间的相互作用叫磁力,它是磁场相互作用的结果。磁力产生的规律是:同性相斥,异性相吸,如图 1-19 所示。为了形象描述磁场强弱和方向而引入的假想线叫磁力线,如图 1-20 所示。磁力线是互不交叉的闭合曲线,在磁体外部由 N 极指向 S 极,在磁体内部由 S 极指向 N 极,磁力线的疏密表示磁场的强弱。

图 1-19 磁力

通常用磁通这个物理量来描述磁场在某一范围内的分布情况,用字母 Φ 表示,单位为韦伯(Wb)。又用磁感应强度这个物理量来定量描述磁场中各点的强弱和方向,用字母 B 表示,单位为特斯拉(T)。

磁力线通过的闭合路径叫磁路。如图 1-21 所示,当磁力线通过铁磁材料时,铁磁材料将绝大部分磁力线约束在一定范围的闭合路径上,使磁场成千倍甚至上万倍的增强,所以常用铁磁材料做电器的铁心。

图 1-20 磁场及磁力线

图 1-21 铁磁材料的磁路

二、电流的磁场

电流的周围存在着磁场就是电流的磁效应。电流产生的磁场方向可用安培定则来判断。

(1) 直线电流产生的磁场如图 1-22 所示:以右手拇指指向电流方向,弯曲的四指指向表示磁场方向。

(2) 环形电流产生的磁场如图 1-23 所示:以右手弯曲的四指指向表示电流方向,则拇指指向即为磁场方向。

三、磁场对电流的作用

通电导体在磁场中受到力的作用,该作用力就叫电磁力。电磁力的方向可用左手定则来

图 1-22 直线电流产生的磁场

判断:如图 1-24 所示,平伸左手,使拇指垂直其余四指,掌心对着 N 极,四指指向电流方向,拇指的指向就是通电导体受到的电磁力的方向。

四、电磁感应

当导体相对于磁场运动而切割磁力线或线圈中的磁通发生变化时,在导体或线

图 1-23 环形电流产生的磁场

图 1-24 电磁力的产生及其判断

a)实验连线图;b)左手定则

圈中都会产生电动势;若导体或线圈是闭合电路的一部分,导体或线圈中将产生电流。我们把变化磁场引起导体产生电动势的现象称为电磁感应(也称动磁生电)。由电磁感应引起的电动势叫做感生电动势,由感生电动势引起的电流叫做感生电流。

导体在磁场中切割磁力线而运动时,感生电动势的方向可用右手定则判断:如图 1-25b)所示,伸开右手,让掌心对着 N 极,大拇指指向导体运动方向,四指所指的方向就是导体感生电动势的方向。

图 1-25 感生电动势的产生及其判断

a)实验连线图;b)右手定则

线圈中产生的感生电动势的大小用法拉第电磁感应定律来计算,其内容是:线圈中产生的感生电动势与线圈中的磁通变化速度(磁通变化率)成正比。