

零基础学技能轻松入门丛书

零 基 础

学电动机修理 轻松入门



数码维修工程师鉴定指导中心 组 编

韩雪涛 主 编

吴 瑛 韩广兴 副主编



轻松掌握实用技术 全面提升从业技能

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

零基础学技能轻松入门丛书

零基础学电动机修理轻松入门

数码维修工程师鉴定指导中心 组 编
韩雪涛 主 编
吴瑛 韩广兴 副主编



机械工业出版社

本书以市场就业为导向,采用完全图解的表现方式,系统全面地介绍了电动机修理的知识与技能。根据国家相关职业规范和岗位就业的技术特点,本书将电动机修理技能划分成13章:第1章,电动机维修的必备电路知识;第2章,电动机的种类和功能特点;第3章,永磁式直流电动机的结构原理;第4章,电磁式直流电动机的结构原理;第5章,有刷直流电动机的结构原理;第6章,无刷直流电动机的结构原理;第7章,单相交流异步电动机的结构原理;第8章,三相交流异步电动机的结构原理;第9章,电动机的检修材料和工具;第10章,电动机的控制电路;第11章,电动机的拆解;第12章,电动机的检修与日常保养;第13章,电动机绕组的接线绕制。每章的知识技能循序渐进,图解演示、案例训练相互补充,基本覆盖了电动机修理的初级就业需求,确保读者能够高效地完成电动机修理知识的掌握和技能的提升。

本书可供广大电工人员以及电子电气领域初级技术人员阅读,也可作为各职业技术学院实习实训的教材,还可作为社会上各专业技能培训和认证考核机构的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

零基础学电动机修理轻松入门/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2016.5

(零基础学技能轻松入门丛书)

ISBN 978-7-111-53966-7

I. ①零… II. ①韩… III. ①电动机—维修—基本知识 IV. ①TM320.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第121438号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:吕潇

责任校对:薛娜 封面设计:路恩中

责任印制:常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2016年8月第1版·第1次印刷

145mm×210mm·8.5印张·241千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53966-7

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

本书编委会

主 编：韩雪涛

副主编：吴 瑛 韩广兴

编 委：张丽梅 宋明芳 王 丹 张湘萍
吴鹏飞 高瑞征 吴 玮 韩雪冬
唐秀鸯 吴惠英 周 洋 周文静
安 颖 梁 明 高冬冬 王露君

前 言

随着科技的进步和国民经济的发展，城乡建设的步伐不断加快，社会整体电气化水平也日益提高。无论是生产生活，还是公共娱乐，无不充满着现代化的气息。各种各样的电气设备不断涌入到社会生产和生活之中，从家庭用电到小区管理，从公共照明到工业生产，随处可以看到各种各样的电气设备，这些发展和进步也使得电工电子维修技术人员的社会需求变得越来越强烈。

从社会实际需求出发，经过大量的信息收集和 data 整理，我们将电工电子领域最基础的行业技能进行归纳整理，作为图书类别划分的标准，确立了本套“零基础学技能轻松入门丛书”。本丛书共 8 本，分别为《零基础学电工轻松入门》《零基础学万用表轻松入门》《零基础学电工识图轻松入门》《零基础学电工仪表轻松入门》《零基础学电子元器件轻松入门》《零基础学维修电工轻松入门》《零基础学电动机修理轻松入门》《零基础学家电维修与拆装技术轻松入门》。

本套丛书定位于电工电子行业的初级和中级学习者，力求打造低端大众实用技能类图书的“全新创意品牌”。

1. 社会定位

本套丛书定位于广大电工电子技术初学者和从业人员，各大中专、职业技术学院师生，以及相关认证培训机构的学员和电工电子技术爱好者。丛书根据电工电子行业的技术特点和就业岗位进行图书品种的分类，将目前社会需求量最大、就业应用所必需的实用技能作为每种图书讲解传授的重点内容，确保每种图书都有良好的社会基础和读者需求。

2. 策划风格

本套丛书在策划风格上摒弃了传统电工电子类图书的体系格局，从初学者的岗位实际需求出发，最大限度地满足读者的从业需求。因此本套丛书重点突出了“精”“易”“快”三大特点：

精 即精炼，尽可能将每个领域中的行业特点和知识技能全部包含其中，让读者能够最大限度地通过一本图书完成行业技能的全面提升。

易 即容易，摒弃大量文字段的叙述，而用精彩的图表来代替，让读者轻松容易地掌握知识和技能。

快 即快速，通过巧妙的编排和图文并茂的表达，尽可能地缩短读者的学习周期，实现从知识到技能的快速提升。

3. 内容编排

本套丛书在内容编排上进行大胆创新，将国家相关的职业标准与实际的需求相结合，讲述内容注重技能的入门和提升，知识讲解以实用和够用为原则，减少繁琐而枯燥的概念讲解和单纯的原理说明。所有知识都以技能为依托，都通过案例引导，让读者通过学习真正得到技能的提升，真正能够指导就业和实际工作。

4. 表达方式

本套丛书在表达方式上，考虑初学者的学习和认知习惯，运用大量图表来代替文字表述；同时在语言表述方面以及图形符号的使用上，也尽量采用行业通用术语和常见的主流图形符号，而非生硬机械地套用国家标准，这点也请广大读者引起注意。这样做的目的就是要尽量保证让读者能够快速、主动、清晰地了解知识和技能，力求让读者一看就懂、一学就会。

5. 版式设计

本套丛书在版式的设计上更加丰富，多个模块的互补既确保学习和练习的融合，同时又增强了互动性，提升了学习的兴趣，充分调动读者的主观能动性，让读者在轻松的氛围下自主地完成学习。

6. 技术保证

在图书的专业性方面，本套丛书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，图书编委会中的成员都具备丰富的维修知识和培训经验。书中所有的内容均来源于实际的教学和工作案例，使读者能够对行业标准和行业需求都有深入的了解，而且确保图书内容的权威

性、真实性。

7. 增值服务

在图书的增值服务方面，本套丛书依托数码维修工程师鉴定指导中心提供全方位的技术支持和服务。借助数码维修工程师鉴定指导中心为本套丛书搭建的技术服务平台：

网络平台：www.chinadse.org

咨询电话：022-83718162/83715667/13114807267

联系地址：天津市南开区华苑产业园区天发科技园8-1-401

邮政编码：300384

读者不仅可以通过数码维修工程师网站进行学习资料下载，而且还可以将学习过程中的问题与其他学员或专家进行交流；如果在学习和工作中遇到技术难题，也可以通过论坛获得及时有效的帮助。

目 录

前 言

第1章 电动机维修的必备电路知识	1
1.1 电磁感应与欧姆定律	1
1.1.1 电磁感应	1
1.1.2 欧姆定律	5
1.2 直流电与交流电	7
1.2.1 直流电	7
1.2.2 交流电	8
1.3 安全用电基本常识	16
1.3.1 人身安全	16
1.3.2 工具安全	16
1.3.3 环境安全	17
1.3.4 操作安全	18
第2章 电动机的种类和功能特点	20
2.1 电动机的种类特点	20
2.1.1 直流电动机	20
2.1.2 交流电动机	23
2.2 电动机的功能特点	25
2.2.1 直流电动机的功能特点	25
2.2.2 交流电动机的功能特点	30
第3章 永磁式直流电动机的结构原理	34
3.1 永磁式直流电动机的结构与应用	34
3.1.1 永磁式直流电动机的结构	34
3.1.2 永磁式直流电动机的应用	37
3.2 永磁式直流电动机的工作原理	37
3.2.1 永磁式直流电动机的工作特点	37
3.2.2 永磁式直流电动机的工作过程	39

第4章 电磁式直流电动机的结构原理	44
4.1 电磁式直流电动机的结构与应用	44
4.1.1 电磁式直流电动机的结构	44
4.1.2 电磁式直流电动机的应用	47
4.2 电磁式直流电动机的工作原理	48
4.2.1 电磁式直流电动机的工作特点	48
4.2.2 电磁式直流电动机的工作过程	50
第5章 有刷直流电动机的结构原理	53
5.1 有刷直流电动机的结构与应用	53
5.1.1 有刷直流电动机的结构	53
5.1.2 有刷直流电动机的应用	55
5.2 有刷直流电动机的工作原理	57
5.2.1 有刷直流电动机的工作特点	57
5.2.2 有刷直流电动机的工作过程	58
第6章 无刷直流电动机的结构原理	61
6.1 无刷直流电动机的结构与应用	61
6.1.1 无刷直流电动机的结构	61
6.1.2 无刷直流电动机的应用	63
6.2 无刷直流电动机的工作原理	64
6.2.1 无刷直流电动机的工作特点	64
6.2.2 无刷直流电动机的工作过程	71
第7章 单相交流异步电动机的结构原理	75
7.1 单相交流异步电动机的结构与应用	75
7.1.1 单相交流异步电动机的结构	75
7.1.2 单相交流异步电动机的应用	79
7.2 单相交流异步电动机的工作原理	80
7.2.1 单相交流异步电动机的工作特点	80
7.2.2 单相交流异步电动机的工作过程	84
第8章 三相交流异步电动机的结构原理	90
8.1 三相交流异步电动机的结构与应用	90
8.1.1 三相交流异步电动机的结构	90

8.1.2	三相交流异步电动机的应用	94
8.2	三相交流异步电动机的工作原理	95
8.2.1	三相交流异步电动机的工作特点	95
8.2.2	三相交流异步电动机的工作过程	96
第9章	电动机的检修材料和工具	101
9.1	电动机的拆装工具	101
9.1.1	电动机的基本拆装工具	101
9.1.2	电动机的辅助拆装工具	107
9.2	电动机的检测仪表	110
9.2.1	万用表	110
9.2.2	万能电桥	111
9.2.3	钳形电流表	115
9.2.4	绝缘电阻表	117
9.2.5	转速表	120
9.2.6	相序仪	121
9.3	电动机的检修材料	122
9.3.1	导电材料	122
9.3.2	绝缘材料	123
9.3.3	清洁润滑材料	124
第10章	电动机的控制电路	125
10.1	电动机和电动机控制电路的关系	125
10.1.1	电动机控制电路的结构	125
10.1.2	电动机和电气部件的关系	134
10.2	电动机控制电路的工作过程	139
10.2.1	直流电动机控制电路的工作过程	139
10.2.2	交流电动机控制电路的工作过程	144
第11章	电动机的拆解	153
11.1	直流电动机的拆解	153
11.1.1	直流电动机端盖的拆卸	153
11.1.2	直流电动机定子和转子的拆卸	156
11.2	单相交流电动机的拆解	157

11.2.1	单相交流电动机端盖的拆卸	157
11.2.2	单相交流电动机定子和转子的拆卸	160
11.3	三相交流电动机的拆解	161
11.3.1	三相交流电动机联轴器的拆卸	161
11.3.2	三相交流电动机接线盒的拆卸	163
11.3.3	三相交流电动机散热叶片的拆卸	163
11.3.4	三相交流电动机端盖的拆卸	165
11.3.5	三相交流电动机轴承的拆卸	167
第12章	电动机的检修与日常保养	169
12.1	电动机的常用检测方法	169
12.1.1	电动机绕组阻值的检测	169
12.1.2	电动机绝缘电阻的检测	172
12.1.3	电动机空载电流的检测	174
12.1.4	电动机转速的检测	175
12.2	电动机铁心和转轴的检修	177
12.2.1	电动机铁心的检修	177
12.2.2	电动机转轴的检修	183
12.3	电动机电刷和集电环的检修	189
12.3.1	电动机电刷的检修	189
12.3.2	电动机集电环的检修	195
12.4	电动机日常保养与维护	198
12.4.1	电动机主要部件的日常保养	198
12.4.2	电动机日常维护与检查	210
第13章	电动机绕组的接线绕制	217
13.1	电动机绕组的绕制方式和绕制数据	217
13.1.1	电动机绕组的绕制方式	217
13.1.2	电动机绕组的绕制数据	224
13.2	电动机绕组的拆除	230
13.2.1	电动机绕组的绝缘软化	230
13.2.2	电动机绕组的拆除	233
13.2.3	电动机定子槽的清理	235

13.3 电动机绕组的重新绕制	236
13.3.1 准备和选取绕组线材	237
13.3.2 准备绕制工具	237
13.3.3 开始动手进行绕组的绕制	241
13.4 电动机绕组的嵌线操作	243
13.4.1 准备嵌线的材料和工具	243
13.4.2 依据记录数据, 找准嵌线技巧	247
13.4.3 动手进行嵌线操作	249
13.5 电动机绕组的浸漆与烘干	256
13.5.1 做好绕组浸漆与烘干前的准备工作	256
13.5.2 动手进行浸漆和烘干操作	257

第 1 章

电动机维修的必备电路知识

1.1 电磁感应与欧姆定律

1.1.1 电磁感应



1. 电场感应磁场

磁场通俗地讲就是存在磁力的场所，我们可以用铁粉末验证磁场的存在。

在一块硬纸板下面放一块磁铁，在纸板上撒一些细的铁粉末，铁粉末会自动排列起来，形成一串串曲线的样子，在两个磁极附近和两个磁极之间被磁化的铁粉末所形成的纹路图案是很有规律的线条。它是从磁体的 N 极出发经过空间到磁体的 S 极的线条，在磁体内部从 S 极又回到 N 极，形成一个封闭的环。通常说磁力线（又称磁感线）的方向就是磁体 N 极所指的方向。

图 1-1 所示为磁铁周围的磁场。

磁铁的磁极之间存在由铁粉末构成的曲线，代表着磁极之间相互作用的强弱。只要有磁极存在，它就向空间不断地发出磁力线，而且离磁极越近的地方磁力线的密度越高，而远处磁力线的排列则比较稀疏。

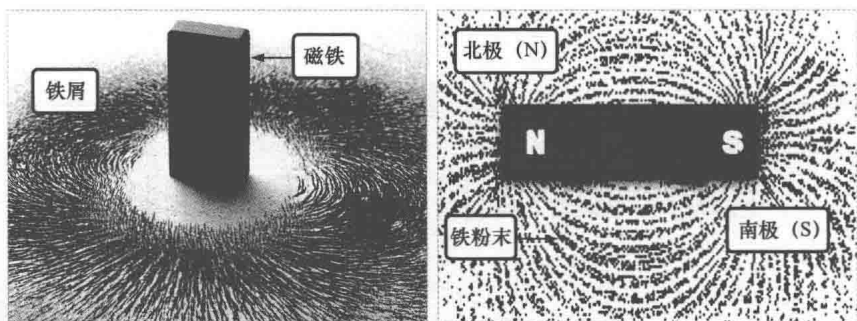


图 1-1 磁铁周围的磁场

扩展

如图 1-2 所示, 如果金属导线通过电流, 那么借助铁粉末, 我们可以看到在导线的周围产生磁场, 而且导线中通过的电流越大, 产生的磁场越强。

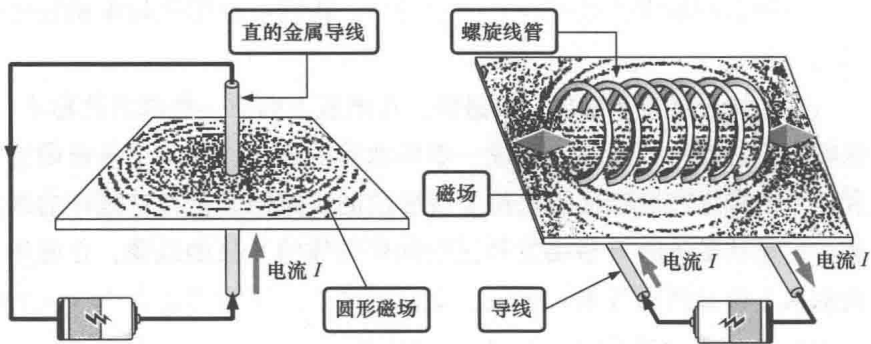


图 1-2 电流感应出磁场

流过导体电流的方向和所产生的磁场方向之间有着明确的关系。图 1-3 所示为右手定则 (即安培定则), 说明了电流周围磁场方向与电流方向的关系。

直线电流的安培定则: 用右手握住导线, 让伸直的大拇指所指

的方向跟电流的方向一致，那么弯曲的四指所指的方向就是磁力线的环绕方向，如图 1-3a 所示。

环形电流的安培定则：让右手弯曲的四指和环形电流的方向一致，那么伸直的大拇指所指的方向就是环形电流中心轴线上磁力线（磁场）的方向，如图 1-3b 所示。

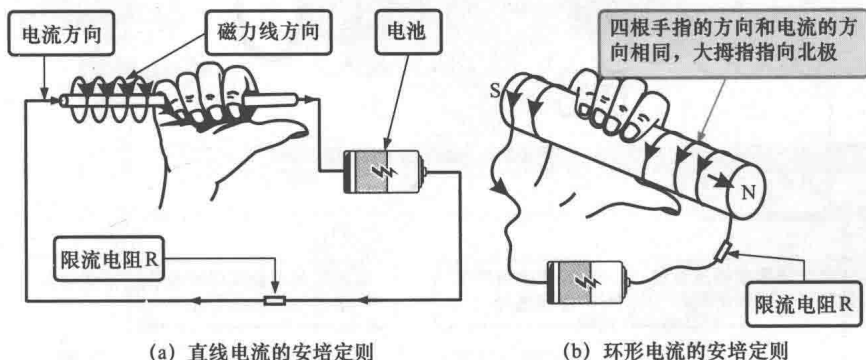


图 1-3 安培定则

2. 磁场感应电场

磁场也能感应出电流，把一个螺线管两端接上检测电流的检流计，在螺线管内部放置一根磁铁。当把磁铁很快地抽出螺线管时，可以看到检流计指针发生了偏转，而且磁铁抽出的速度越快，检流计指针偏转的程度越大。同样，如果把磁铁快速插入螺线管，检流计也会偏转，但是偏转方向和抽出时相反，检流计指针偏转表明线圈内有电流产生。

图 1-4 所示为磁场感应电场。

当闭合回路中一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，回路中就有电流产生；当穿过闭合线圈的磁通发生变化时，线圈中有电流产生。这种由磁产生电的现象，称为电磁感应现象，产生的电流叫感应电流。图 1-5 所示为电磁感应现象。

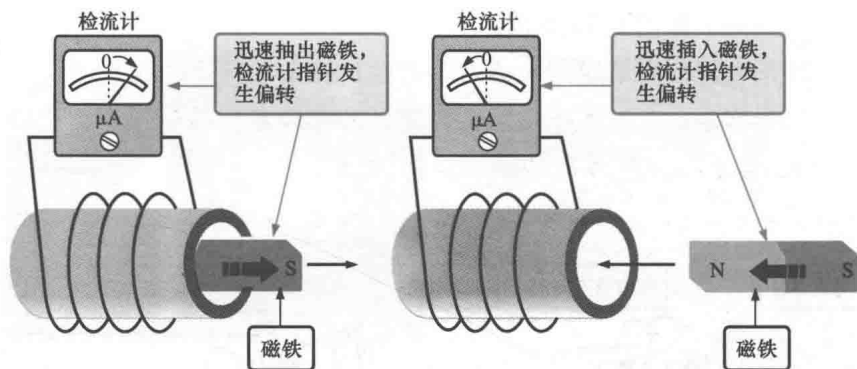
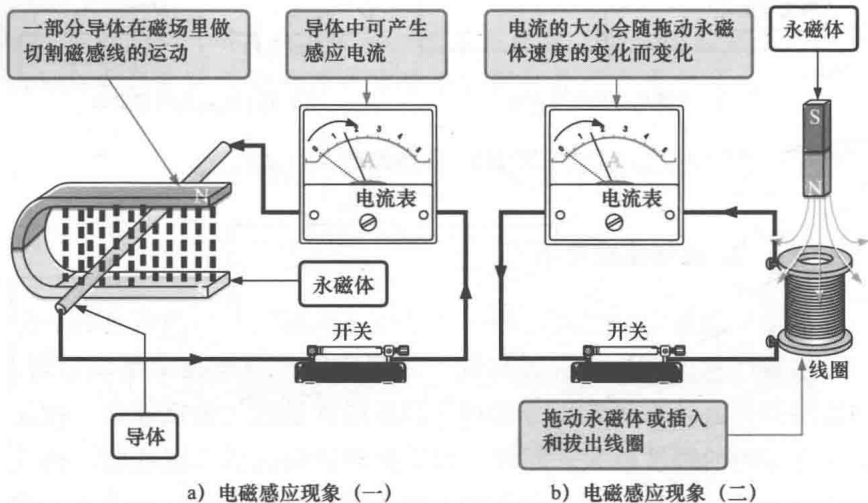


图 1-4 磁场感应电场



a) 电磁感应现象 (一)

b) 电磁感应现象 (二)

图 1-5 电磁感应现象

扩展

感应电流的方向，跟导体切割磁力线的运动方向和磁场方向有关。即当闭合回路中一部分导体作切割磁力线运动时，所产生的感应电流方向可用右手定则来判断，如图 1-6 所示。伸开右手，使大

拇指与四指垂直，并都跟手掌在一个平面内，让磁力线穿入手心，拇指指向导体运动方向，四指所指的即为感应电流的方向。

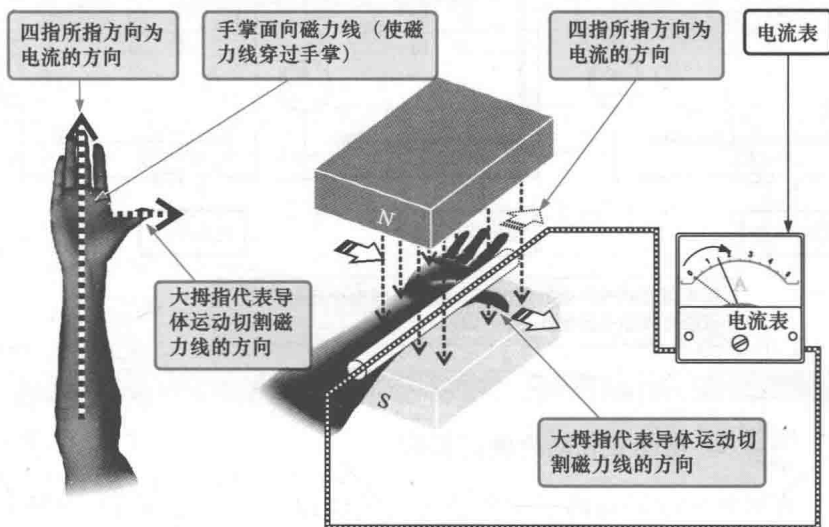


图 1-6 右手定则

1.1.2 欧姆定律

欧姆定律体现了电压 (U)、电流 (I) 和电阻 (R) 之间的规律，在电路中，流过电阻器的电流与电阻器两端的电压成正比，与电阻成反比，即 $I = U/R$ ，这就是欧姆定律的基本概念，它是电路中最基本的定律之一。掌握欧姆定律就可以对电路中的电压电流和电阻进行计算。



1. 电压变化对电流的影响

在电路中电阻阻值不变的情况下，电阻两端的电压升高，流经电阻的电流也成比例增加；电压降低，流经电阻的电流也成比例减小。例如，电压从 25 V 升高到 30 V 时，电流值也会从 2.5 A 升高到 3 A。

图 1-7 所示为电压变化对电流的影响。