

电工彩虹桥

赠送
学习卡

全彩图解

Full Color

电动机

接线与维修

- ❖ 本书最大特点是“全彩”与“图解”的完美结合
- ❖ “全彩”将电动机维修和接线的实际工作情景和状态“真实还原”
- ❖ “图解”将电动机维修、接线中的各种操作过程变成一个个的演示操作案例



► 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
韩雪涛 主 编
吴 瑛 韩广兴 副主编

Electrician



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

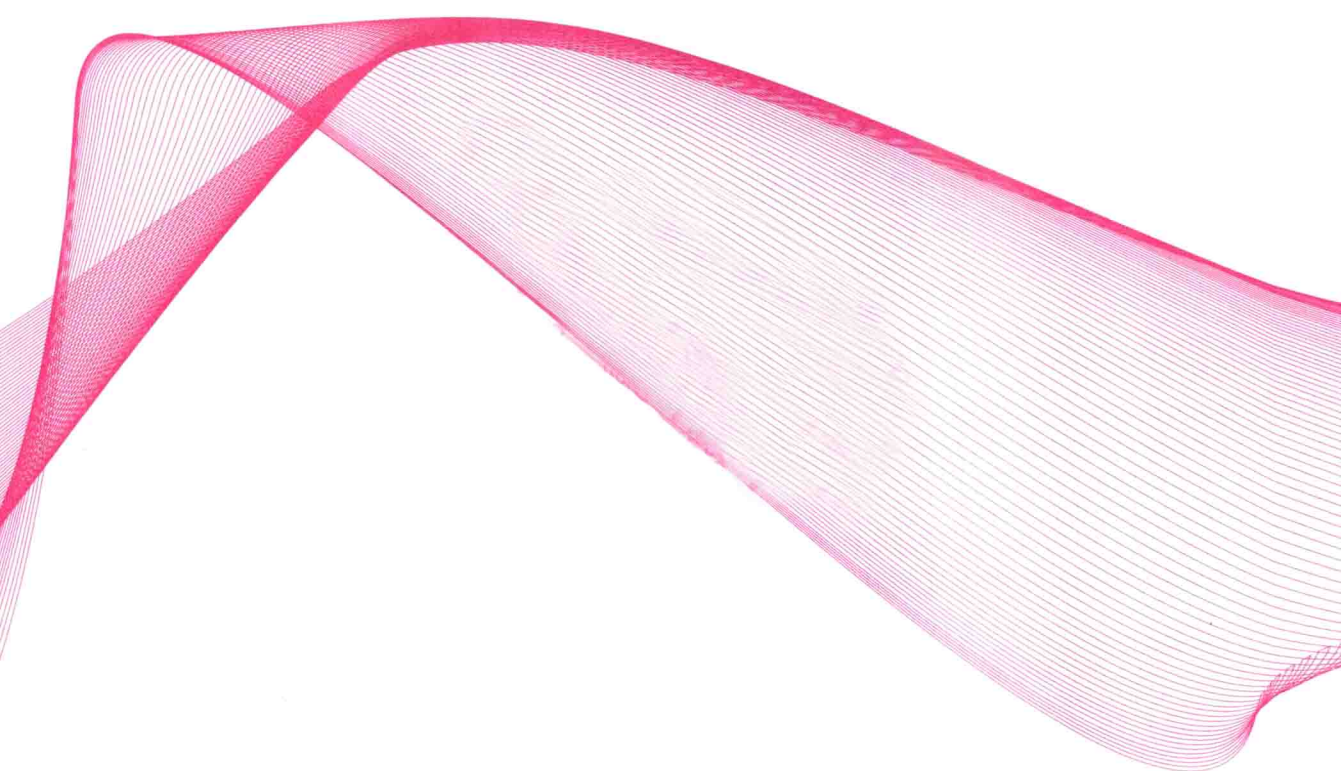
电工彩虹桥

全彩图解电动机接线与维修

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主编

吴 瑛 韩广兴 副主编



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书根据电工行业读者的学习习惯和技能培训特点,结合岗位就业的实际需求,将电动机接线与维修保养的知识和技能划分成4个大的项目模块。主要内容包括了解电动机的结构原理、分析电动机的控制电路、掌握电动机检修和保养方法、学会电动机绕组的接线绕制。书中所选知识和技能均来源于实际工作,兼顾资料查询和技能学习的双重特性,能够确保学习的实际效果。

本书可作为职业技术学院电子电气相关专业的基础教材,也可作为相关企业从业人员的培训教材,还可作为广大电子电气初级从业人员、初学者及爱好者的实用技能读本。

这是一本电工图书……
这是一本电工实用技能图书……
这是一本全彩演示的电工实用技能图书……

注:为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠一张远程学习卡,读者可凭借此卡登录数码维修工程师鉴定指导中心的官方网站(www.chinadse.org)获得技术服务和技术交流。读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心
网址: <http://www.chinadse.org>
联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267
E-mail: chinadse@163.com
地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401
邮编: 300384

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

全彩图解电动机接线与维修/韩雪涛主编. —北京:电子工业出版社, 2014.4
(电工彩虹桥)

ISBN 978-7-121-22571-0

I. ①全… II. ①韩… III. ①电动机-电气接线-图解 ②电动机-维修-图解 IV. ①TM32-64
中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第039914号

责任编辑:富军

印刷:北京天宇星印刷厂

装订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 16.25 字数: 416千字

印次: 2014年4月第1次印刷

印数: 3000册 定价: 59.00元(含学习卡1张)

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888

编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

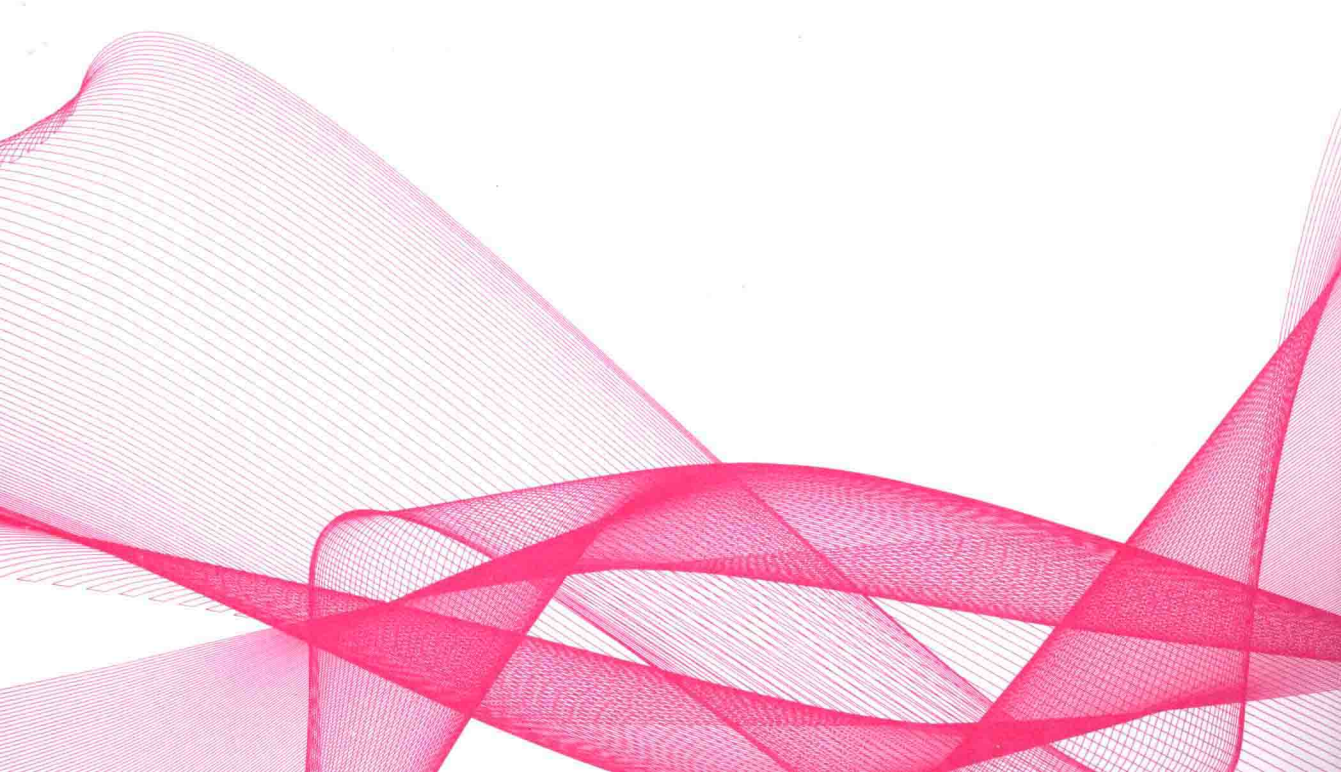
编 委 张丽梅 马 楠 宋永欣 梁 明

宋明芳 孙 涛 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 庞明齐 王 斌 马 来

孙继雄



前言

近几年,电工电子技术发展迅猛,以电动机为核心的控制系统(电路)得到了广泛的普及和应用。市场的扩大使得电动机维修技能成为电工电子行业一项非常重要的实用基础技能,无论是基础电工从业者还是从事电气产品生产、调试、维修的技术人员,都必须掌握与电动机相关的维修知识和维修调试技能。

在日常生活中,电动机的应用非常广泛,从家用电器、交通工具、小区物业所使用的控制装置到农用设备等,随处可见电动机的身影。如何全面系统地了解不同电动机的结构特点,如何轻松搞清各类电动机的工作过程,如何尽快掌握不同类型电动机的维修方法,是我们编写这本全彩风格电动机维修图书的初衷。

为了能够让读者在最短的时间内迅速掌握维修知识并提升操作技能,我们特别对电动机的种类特点和实际应用进行了细致的归纳和整理,根据电动机的结构和工作方式进行细致的划分,并选择典型电气产品或控制系统为依托,全面系统地剖析电动机的应用和工作过程,为维修电动机打好基础。通过实际演示的操作方式将电动机的实用维修方法、嵌线接线工艺及保养维护措施清晰地展现出来。

在编排形式上,本书的最大特点是“**全彩**”与“**图解**”的完美结合。

“**全彩**”不仅仅是印刷方式由黑白变为彩色,更重要的意义是将电动机维修和接线的实际工作情景和状态“真实还原”。本书将电动机维修过程中所需要掌握的知识和技能尽可能地通过案例真实地“还原”或“再现”,突出每一个重点和细节,通过丰富的色彩让读者感知到电动机维修操作的特色和变化,将被动学习变为主动感受,充分调动读者的感知器官,实现全新的学习体验效果。

“**图解**”也不单单是几张插图这么简单。本书依据多媒体的制作特点,将电动机维修、接线中的知识点和技能点进行媒体表现形式的定位,将烦琐冗长的文字描述变成生动形象的线框图、结构图、示意图等多种图解演示形式,用“图解演示”取代“文字叙述”,将“读字”的学习习惯变为“看图”,将电动机维修、接线中的各种操作过程变成一个一个的图解演示操作案例,力求在最短的时间内让读者明白并掌握知识技能。

本书由数码维修工程师鉴定指导中心联合多家专业维修机构,组织众多高级维修技师、一线教师和多媒体技术工程师组成的专业制作团队编写,特聘请国家电工电子行业资深专家韩广兴教授担任指导。书中所有的内容和维修资料均来源于实际工作,确保图书的实用性和权威性。

接下来,赶快翻开吧!

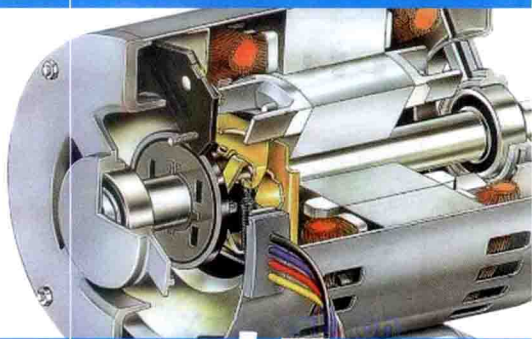
体验一次非凡的学习历程吧……

全

彩

图

解



电动机

接线与 维修

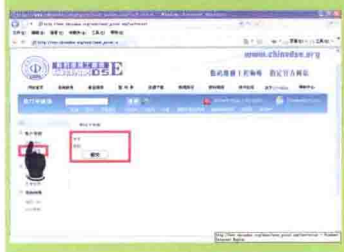
学习卡的使用说明

您好，欢迎使用学习卡，首次登录数码维修工程师鉴定指导中心官方网站，请按以下步骤注册并使用学习卡。

① 打开计算机上的互联网浏览器，在地址栏内输入网址“www.chinadse.org”，回车，等待进入网站。



⑤ 单击左侧账户管理菜单中的“积分充值”选项，页面会显示“积分卡充值”对话框。



⑥ 学习卡背面可看到卡号、密码区和使用说明，将密码区的银漆刮开，即可看到本卡的密码。



② 网站打开后，在首页右侧可找到“非会员免费注册”，单击“免费注册”按钮，进入相关注册界面（若用户先前已注册成为会员，则可直接单击“会员立即登录”按钮登录）。



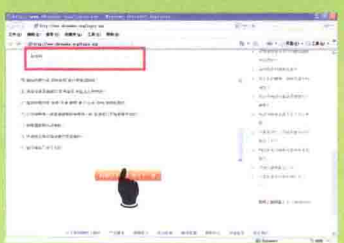
④ 注册或登录成功后，页面会返回首页，在首页最上方会显示欢迎语和用户的账户名，单击“个人账户中心”，进入个人账户管理页面。



⑦ 将学习卡上的卡号、密码填写到对话框中，单击“提交”按钮。



③ 页面将转到会员注册界面，用户需输入用户名、昵称、密码、邮箱等信息，将空缺项填写完毕后，认真阅读会员注册协议，并单击“同意协议、进入下一步”按钮，至此，会员注册成功。

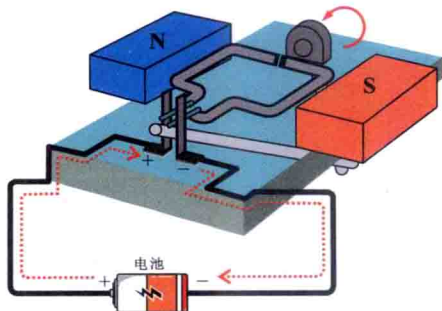


⑧ 充值成功后，可看到用户积分变为“50”，这时便可进行在线学习和资源下载等操作。提醒：多张充值卡可以在同一账户中多次充值。





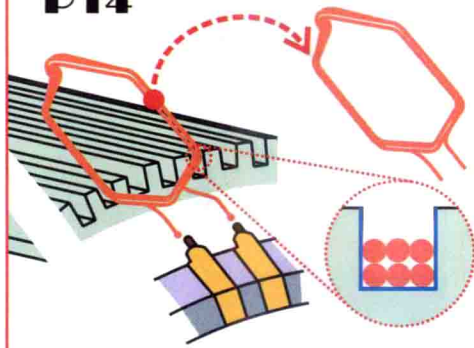
P3



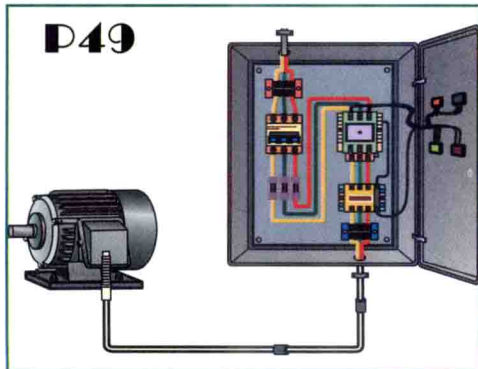
P7



P14



P49



第1部分

了解电动机的结构原理

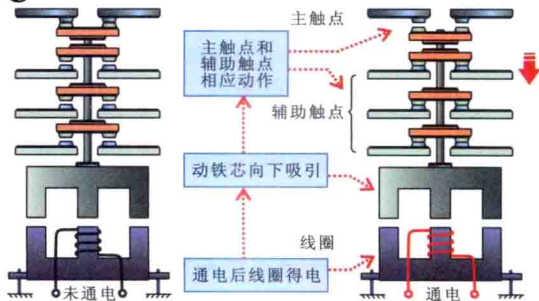
- 1.1 认识各种电动机 (P2-P6)
 - 1.1.1 认识直流电动机 (P2-P4)
 - 1.1.2 认识交流电动机 (P5-P6)
- 1.2 永磁式直流电动机的结构和工作原理 (P7-P12)
 - 1.2.1 了解永磁式直流电动机的结构 (P7-P8)
 - 1.2.2 搞清永磁式直流电动机的工作原理 (P9-P12)
- 1.3 电磁式直流电动机的结构和工作原理 (P13-P17)
 - 1.3.1 了解电磁式直流电动机的结构 (P13-P14)
 - 1.3.2 搞清电磁式直流电动机的工作原理 (P15-P17)
- 1.4 有刷直流电动机的结构和工作原理 (P18-P21)
 - 1.4.1 了解有刷直流电动机的结构 (P18-P19)
 - 1.4.2 搞清有刷直流电动机的工作原理 (P20-P21)
- 1.5 无刷直流电动机的结构和工作原理 (P22-P29)
 - 1.5.1 了解无刷直流电动机的结构 (P22-P23)
 - 1.5.2 搞清无刷直流电动机的工作原理 (P24-P29)
- 1.6 交流同步电动机的结构和工作原理 (P30-P32)
 - 1.6.1 了解交流同步电动机的结构 (P30-P31)
 - 1.6.2 搞清交流同步电动机的工作原理 (P32)
- 1.7 交流异步电动机的结构和工作原理 (P33-P47)
 - 1.7.1 了解交流异步电动机的结构 (P33-P39)
 - 1.7.2 搞清交流异步电动机的工作原理 (P40-P47)

第2部分

分析电动机的控制电路

- 2.1 搞清电动机和电动机控制电路的关系 (P49-P56)
 - 2.1.1 电动机和电气部件的连接关系 (P49-P51)
 - 2.1.2 电动机控制电路中的主要部件 (P52-P56)
- 2.2 看懂常用电动机控制电路 (P57-P66)
 - 2.2.1 看懂常用直流电动机的控制电路 (P57-P58)
 - 2.2.2 看懂常用交流电动机的控制电路 (P59-P66)

P56



全彩图解电动机接线与维修

第3部分

掌握电动机检修和保养方法

3.1 学会电动机的拆卸 (P68-P77)

3.1.1 学会直流电动机的拆卸 (P68-P71)

3.1.2 学会交流电动机的拆卸 (P71-P77)

3.2 学会电动机的安装连接 (P78-P95)

3.2.1 电动机的铭牌标识 (P78-P83)

3.2.2 电动机的电气安装方法 (P84-P87)

3.2.3 电动机的安装要求 (P88-P91)

3.2.4 电动机的安装方法 (P91-P95)

3.3 掌握电动机的常用检测方法 (P96-P101)

3.3.1 学会电动机绕组阻值的检测 (P96-P98)

3.3.2 学会电动机绝缘电阻的检测 (P99)

3.3.3 学会电动机空载电流的检测 (P100)

3.3.4 学会电动机转速的检测 (P101)

3.4 掌握电动机铁芯和转轴的检修方法 (P102-P116)

3.4.1 学会电动机铁芯的检修 (P102-P109)

3.4.2 学会电动机转轴的检修 (P110-P116)

3.5 掌握电动机电刷和滑环的检修方法 (P117-P128)

3.5.1 学会电动机电刷的检修 (P117-P121)

3.5.2 学会电动机滑环的检修 (P122-P128)

3.6 掌握电动机日常的保养维护 (P129-P140)

3.6.1 电动机主要部件的日常维护 (P129-P137)

3.6.2 电动机定期的维护与检查 (P138-P140)

3.7 电动机常见故障检修案例集锦 (P141-P150)

3.7.1 直流电动机不启动的故障检修 (P141-P142)

3.7.2 直流电动机电刷火花过大的故障检修 (P142-P143)

3.7.3 直流电动机不转的故障检修 (P143)

3.7.4 单相交流电动机不启动的故障检修 (P144-P145)

3.7.5 单相交流电动机启动慢的故障检修 (P145-P146)

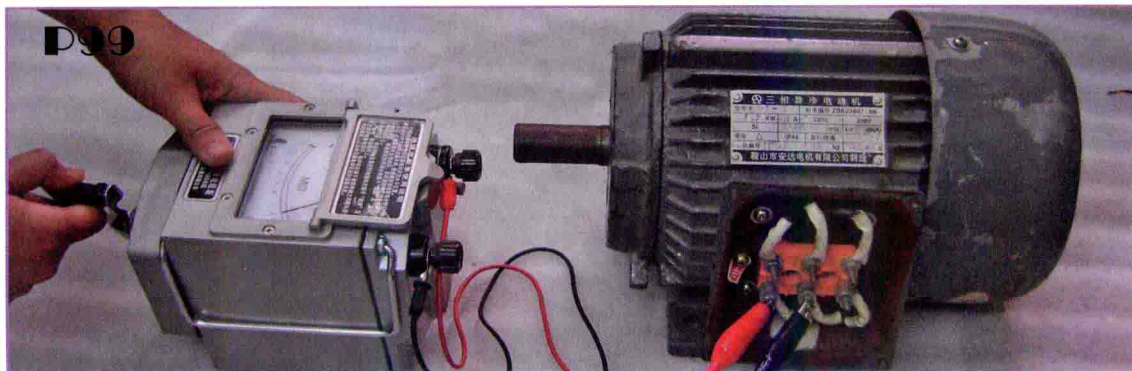
3.7.6 单相交流电动机转速低的故障检修 (P146)

3.7.7 三相交流电动机外壳带电的故障检修 (P147)

3.7.8 三相交流电动机扫膛的故障检修 (P148)

3.7.9 三相交流电动机不工作的故障检修 (P149)

3.7.10 三相交流电动机温升过高的故障检修 (P150)

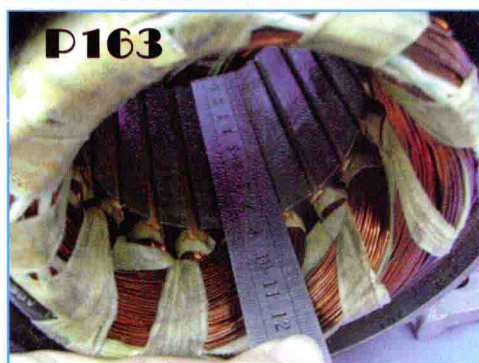




P159



P161

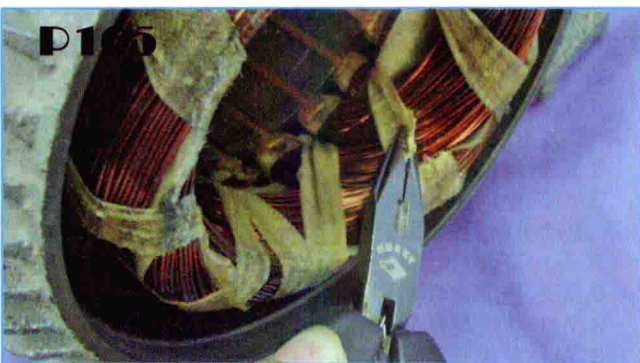


P163

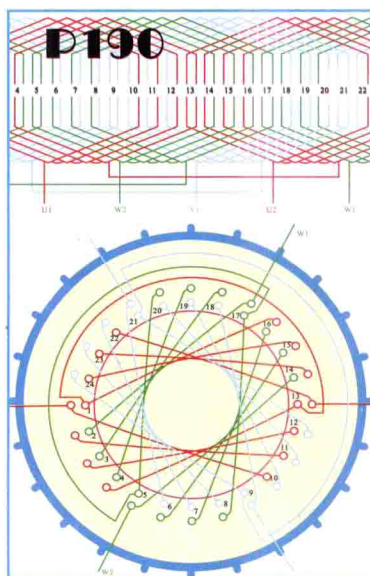
第4部分

学会电动机绕组的接线绕制

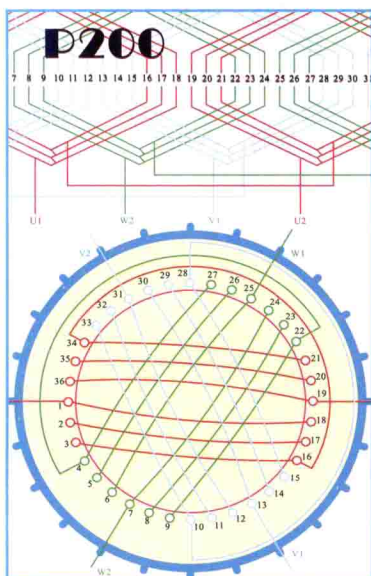
- 4.1 搞清电动机绕组的绕制方式 (P152-P163)
 - 4.1.1 看清电动机绕组的绕制方式 (P152-P158)
 - 4.1.2 记好电动机绕组的绕制数据 (P159-P163)
- 4.2 学会电动机绕组的拆除和重新绕制 (P164-P172)
 - 4.2.1 电动机绕组的拆除 (P164-P168)
 - 4.2.2 电动机绕组的重新绕制 (P169-P172)
- 4.3 学会电动机绕组的嵌线 (P173-P182)
 - 4.3.1 做好电动机绕组嵌线前的准备 (P173-P176)
 - 4.3.2 电动机绕组的嵌线方法 (P177-P182)
- 4.4 学会电动机绕组浸漆和烘干处理 (P183-P185)
 - 4.4.1 电动机绕组浸漆和烘干前的准备 (P183-P184)
 - 4.4.2 电动机绕组的浸漆和烘干操作 (P184-P185)
- 4.5 常用电动机绕组接线图解 (P186-P250)



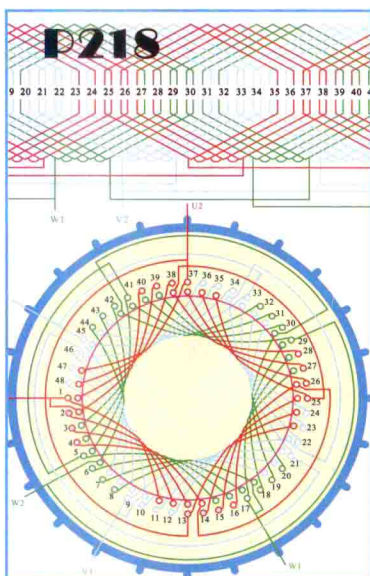
P165



P190



P200



P218



第 1 部分

了解电动机的结构原理

1.1 认识各种电动机



电动机是一种利用电磁感应原理将电能转换为机械能的动力部件。在实际应用中,不同应用场合下,电动机的种类多种多样,分类方式也各式各样。其中,最简单的分类是按照电动机供电类型的不同,将电动机分为直流电动机和交流电动机两大类。

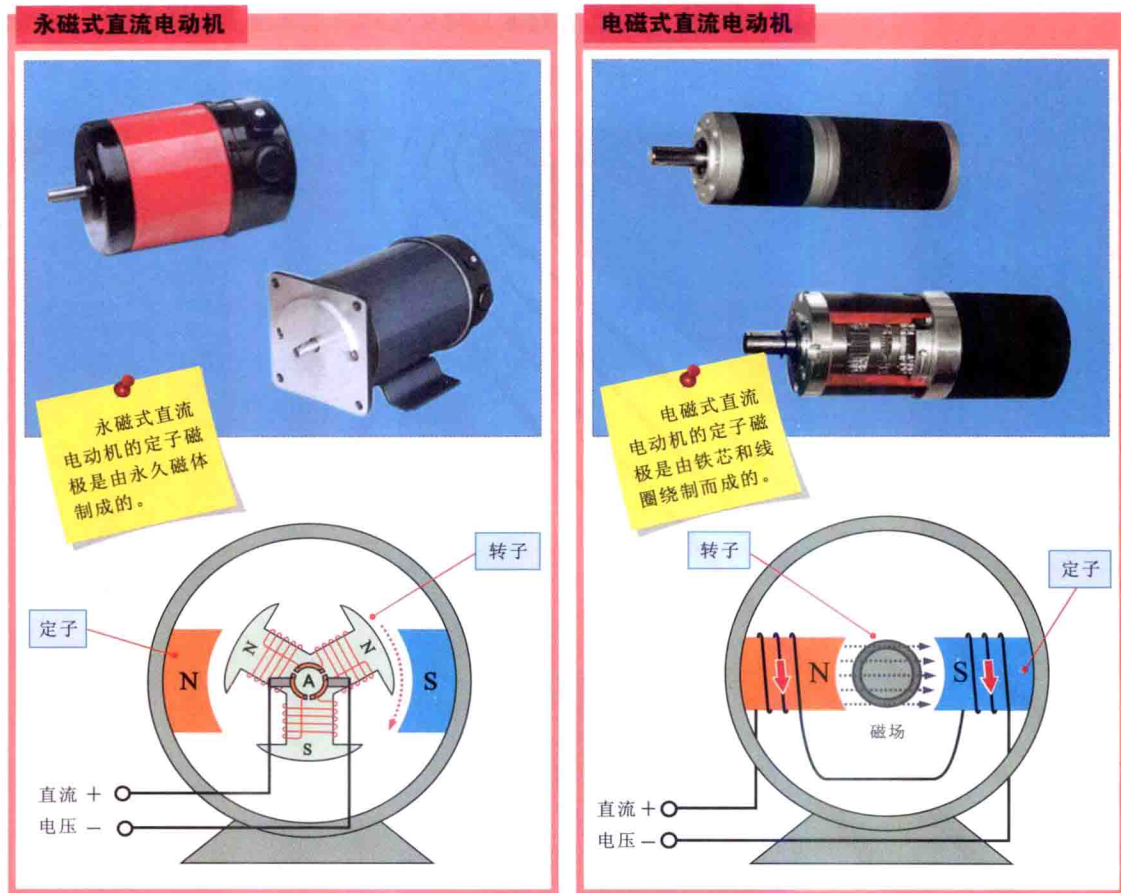


1.1.1 认识直流电动机

直流电动机其实是对采用直流供电的旋转电动机的一种统称,在这一范围内还可以按照不同的划分依据进一步对直流电动机进行细分。

1 永磁式直流电动机和电磁式直流电动机

如图1-1所示,永磁式直流电动机的定子磁极是由永久磁体组成的,利用永磁体提供磁场,使转子在磁场的作用下旋转。电磁式直流电动机的定子磁极是由铁芯和线圈绕制而成的,在直流电流的作用下,定子绕组产生磁场,驱动转子旋转。

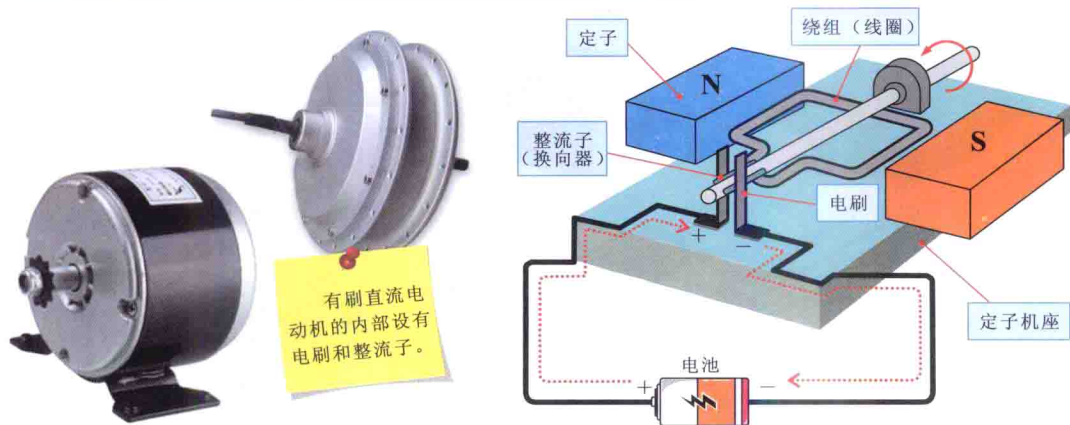


【图1-1 永磁式和电磁式直流电动机的外形结构】

2 有刷直流电动机和无刷直流电动机

有刷直流电动机和无刷直流电动机的外形相似，主要是通过内部是否包含电刷和换向器进行区分。图1-2为典型有刷直流电动机的外形和内部结构。

有刷直流电动机的外形和内部结构



附加说明

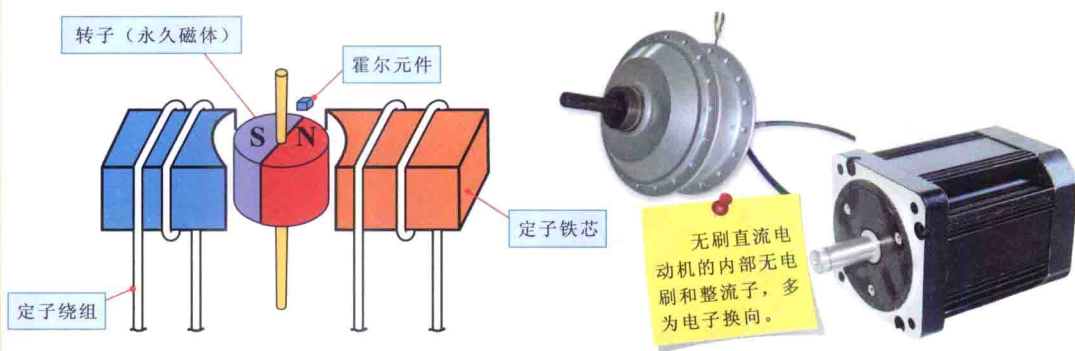
有刷直流电动机的定子是永磁体，转子由绕组线圈和整流子构成。电刷安装在定子机座上，电源通过电刷及整流子（换向器）来实现电动机绕组（线圈）中电流方向的变化。

有刷直流电动机工作时，绕组和整流子（换向器）旋转，直流电源通过电刷为转子上的绕组（线圈）供电。由于电刷和整流子（换向器）是靠弹性压力互相接触传送电流的，因而存在磨损和电火花的问题，在使用过程中，需要经常清洁和更换刷片。这些问题限制了有刷直流电动机的使用环境。

【图1-2 典型有刷直流电动机的外形和内部结构】

图1-3为典型无刷直流电动机的外形和内部结构。

无刷直流电动机的外形和内部结构



附加说明

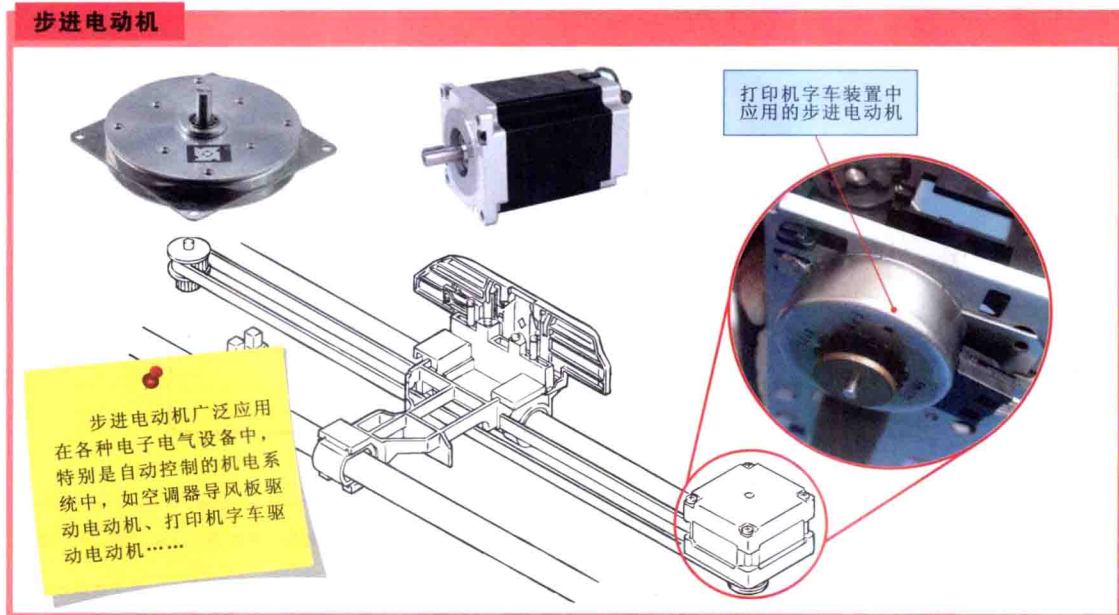
无刷直流电动机将绕组（线圈）安装在定子上，由定子产生磁场驱使转子旋转。转子由永久磁体制成，不需要为转子供电，因此省去了电刷和整流子（换向器），转子磁极受到定子磁场的作用即会转动。

有刷直流电动机工作时，定子绕组供电产生旋转磁场，作用于转子磁极，使转子旋转。霍尔元件位于靠近转子磁极的地方，主要用于检测转子磁极的位置。以便控制定子绕组供电的极性。

【图1-3 典型无刷直流电动机的外形和内部结构】

3 步进电动机和伺服电动机

步进电动机是将电脉冲信号转换为角位移或线位移的开环控制器件。在负载正常的情况下，电动机的转速、停止的位置（或相位）只取决于驱动脉冲信号的频率和脉冲数，不受负载变化的影响。图1-4为典型步进电动机的实物外形和应用。



【图1-4 典型步进电动机的实物外形和应用】

伺服电动机主要用于伺服系统中。图1-5为典型伺服电动机的实物外形和应用。



【图1-5 典型伺服电动机的实物外形和应用】



1.1.2 认识交流电动机

交流电动机是通过交流电源供给电能，并可将电能转换为机械能的一类电动机。交流电动机根据供电方式的不同，可分为单相交流电动机和三相交流电动机两大类。其中每一类电动机根据转动速率与电源频率关系的不同，可以分为同步和异步两种。

1 单相交流电动机

单相交流电动机是利用单相交流电源供电方式提供电能，多用于家用电子产品中。图1-6为典型单相交流电动机的实物外形和典型应用。



【图1-6 典型单相交流电动机的实物外形和典型应用】

单相交流电动机根据转动速率和电源频率关系的不同，又可以细分为单相交流同步电动机和单相交流异步电动机两种，如图1-7所示。



【图1-7 典型的单相交流同步电动机和单相交流异步电动机】

2 三相交流电动机

三相交流电动机是利用三相交流电源供电方式提供电能，工业生产中的动力设备多采用三相交流电动机。图1-8为典型三相交流电动机的实物外形和典型应用。

三相交流电动机



【图1-8 典型三相交流电动机的实物外形和典型应用】

三相交流电动机根据转动速率和电源频率关系的不同，又可以细分为三相交流同步电动机和三相交流异步电动机两种，如图1-9所示。

三相交流同步电动机



三相交流异步电动机



【图1-9 典型的三相交流同步电动机和三相交流异步电动机】

1.2 永磁式直流电动机的结构和工作原理



1.2.1 了解永磁式直流电动机的结构

永磁式直流电动机的定子磁体与圆柱形外壳制成一体，转子绕组绕制在铁芯上与转轴制成一体，绕组的引线焊接在整流子上，通过电刷为其供电，电刷安装在定子机座上与外部电源相连。图1-10为典型永磁式直流电动机的结构。

永磁式直流电动机的结构

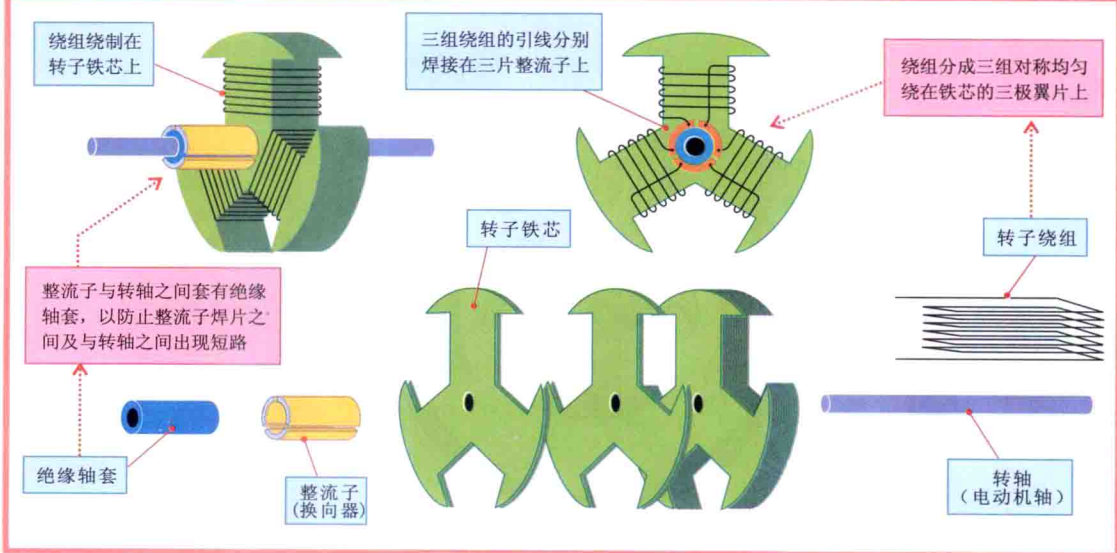


【图1-10 典型永磁式直流电动机的结构】

1 转子的结构

永磁式直流电动机的转子是由绝缘轴套、整流子、转子铁芯、绕组及转轴（电动机轴）等部分构成的，如图1-11所示。

永磁式直流电动机转子的结构

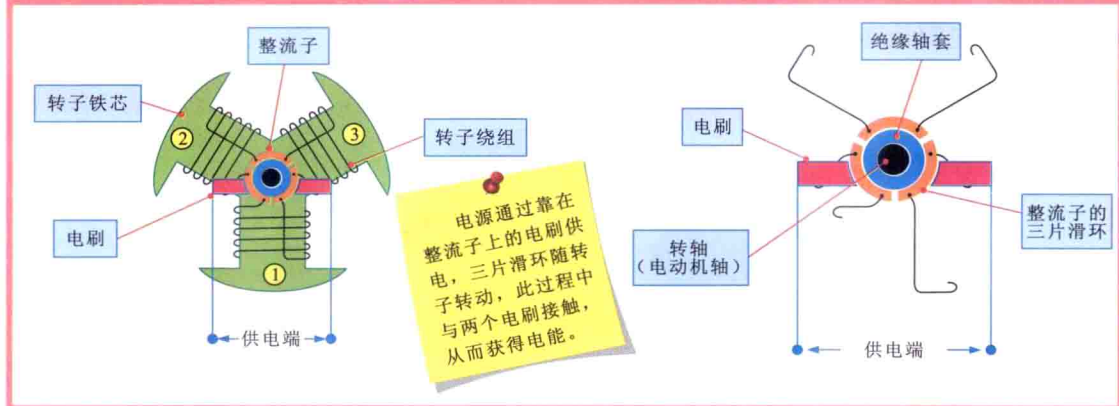


【图1-11 典型永磁式直流电动机转子的结构】

2 整流子与电刷的结构

整流子是将三扇形金属片（铜或银材料）嵌在绝缘轴套上制成的，是转子绕组的供电端。图1-12为典型永磁式直流电动机整流子和电刷的结构。

永磁式直流电动机整流子和电刷的结构

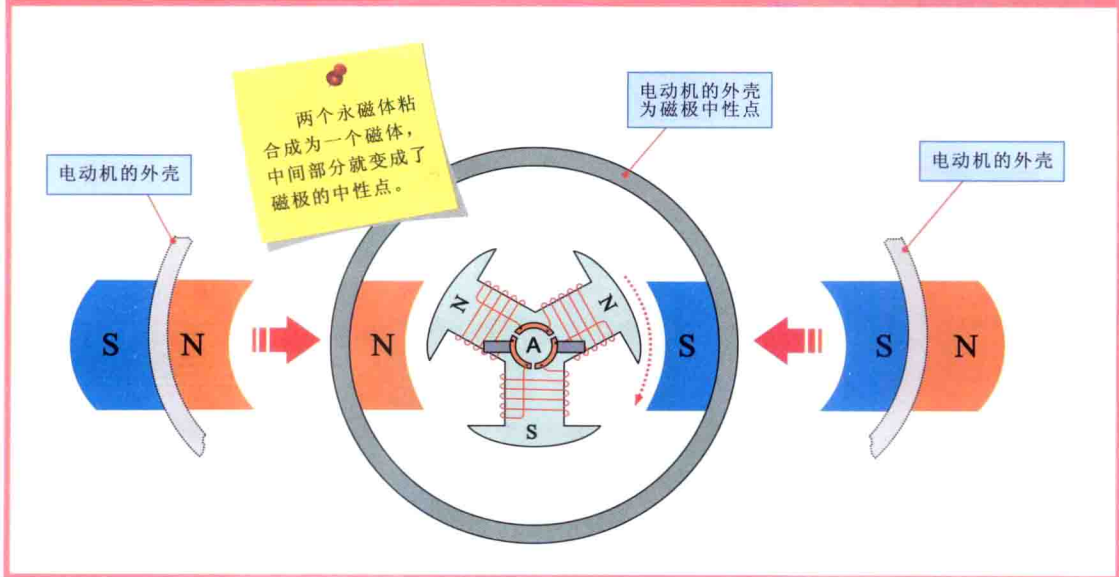


【图1-12 典型永磁式直流电动机整流子和电刷的结构】

3 定子的结构

图1-13为典型永磁式直流电动机定子的结构。由于两个永磁体全部安装在一个由铁磁性材料制成的圆筒内，则圆筒外壳就成为中性磁极部分，内部两个磁体分别为N极和S极，这就构成了产生定子磁场的磁极，转子安装于其中就会受到磁场的作用而产生转动力矩。

永磁式直流电动机定子的结构



【图1-13 典型永磁式直流电动机定子的结构】