

简单轻松学技能丛书

其实学习知识可以很简单
其实练习技能可以很轻松

韩雪涛 主 编
韩广兴 吴 瑛 副主编

简单轻松学电动机检修



愉快的学习历程 轻松的学习体验



细致的图解演示 精彩的案例指导



轻松的语言表达 直白的情境对话



真实的场景再现 丰富的图解效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简单轻松学技能丛书

简单轻松学

电动机检修

韩雪涛 主 编
韩广兴 吴 瑛 副主编



机械工业出版社

本书从初学者的学习目的出发,将电动机检修技能的行业标准和从业要求融入到图书的架构体系中。同时,本书注重知识的循序渐进,在整个编写架构上做了全新的调整以适应读者的学习习惯和学习特点,将电动机检修这项技能划分成如下10个教学模块:第1章,搞不懂的电动机;第2章,见识一下电动机检修的材料和工具;第3章,到底直流电动机是如何工作的;第4章,到底交流电动机是如何工作的;第5章,轻松搞定电动机的控制电路;第6章,电动机应该怎么拆;第7章,开始苦练电动机主要零部件的检修技能;第8章,电动机线圈绕组的绕制是个细致活;第9章,实战中检验电动机故障检修的技能;第10章,多学一些电动机保养维护的方法。

本书可作为电工电子专业技能培训的辅导教材,以及各职业技术学院电工电子专业的实训教材,也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

简单轻松学电动机检修/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2013.12

(简单轻松学技能丛书)

ISBN 978-7-111-44919-5

I. ①简… II. ①韩… III. ①电动机-检修 IV. ①TM320.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第281999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:赵玲丽 版式设计:常天培

责任校对:闫玥红 封面设计:路恩中 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·431千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44919-5

定价:39.80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

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版



前言

近几年,随着电工电子技术的发展,电工电子市场空前繁荣,各种新型、智能的家用电子产品不断融入到人们的学习、生产和生活中。产品的丰富无疑带动了整个电工电子产品的生产制造、调试维修等行业的发展,具备专业电工电子维修技能的专业技术人员越来越受到市场的青睐和社会的认可,越来越多的人希望从事电工电子维修的相关工作。

在电工电子产品的安装、调试、维修的各个领域,电动机检修技能是非常重要的一项实用操作技能。随着社会现代化和智能化进程的加剧,该项技能被越来越多的学习者所重视,越来越多的人希望掌握电动机检修的技能,并凭借该技能实现就业或为自己的职业生涯提供更多的机会和选择。

因此,纵观整个电子电工图书市场,与电动机检修技能有关的图书是近些年各个出版机构关注的重点,同时也被越来越多的读者所关注;加之该项技能与社会岗位需求紧密相关,技术的更新、行业竞争的加剧,都对电动机检修技能的学习提出了更多的要求。电动机检修类的图书每年都有很多新的品种推出,对于我们而言,从2005年至今,有关电动机检修方面的选题也就从不曾间断,这充分说明了这项技能的受众群体巨大。同时,该项技能作为一项非常重要的基础技能,会随着整个产业链条的发展而发展,随着市场的更新而更新。

我们作为专业的技能培训鉴定和咨询机构,每天都会接到很多读者的来信和来电。他们在对我们出版的有关电动机检修内容的图书表示认可的同时,也对我们提出了更多的希望和要求,并提出了很多针对实际工作现状的图书改进方案。我们对这些意见进行归纳汇总,并结合当前市场的培训就业特点,精心组织编写了这套《简单轻松学技能丛书》,希望通过机械工业出版社出版这套重点图书的契机,再创精品。

本书根据目前的国家考核标准和岗位需求,将电动机检修的技能进行重组,完全从初学者的角度出发,将学习技能作为核心内容、将岗位需求作为目标导向,将近一段时间收集整理的包含电动机检修技能的案例和资料进行筛选整理,充分发挥图解的优势,为本书增添更多新的素材和实用内容。

为确保本书的知识内容能够直接指导实际工作和就业,本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发,将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到本书的各个知识点和技能点中,所有的知识技能在满足实际工作需要的同时,也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握电工电子的专业知识技能,同时还可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格的认证,以争取获得国家统一的专业技术资格证书,真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书在编写内容和编写形式上做了较大的调整和突破,强调技能学习的实用性、便捷性和时效性。在内容的选取方面,本书也下了很大的工夫,结合国家职业资格认证、数码维修工程师考



核认证的专业考核规范,对电工电子行业需要的相关技能进行整理,并将其融入到实际的应用案例中,力求让读者能够学到有用的东西,能够学以致用。另外,本书在表现形式方面也更加多样,将“图解”、“图表”、“图注”等多种表现形式融入到知识技能的讲解中,使之更加生动形象。

此外,本书在语言表达上做了大胆的突破和尝试:从目录开始,章节的标题就采用更加直接、更加口语化的表述方式,让读者一看就能明白所要表达的内容是什么;书中的文字表述也是力求更加口语化,更加简洁明确。在此基础上,与书中众多模块的配合,本书营造出一种情景课堂的学习氛围,充分调动读者的学习兴趣,确保在最短时间内完成知识技能的飞速提升,使读者学习兴趣和学习效果都大大提升。同时在语言文字和图形符号方面,本书尽量与广大读者的行业用语习惯贴近,而非机械地向有关标准看齐,这点请广大读者注意。

本书由韩雪涛任主编,韩广兴、吴瑛任副主编,参与编写的人员还有张丽梅、宋永欣、梁明、宋明芳、孙涛、马楠、韩菲、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、周文静、王新霞、孙承满、周洋、马敬宇等。

另外,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。为了更好地满足广大读者的需求,以达到最佳的学习效果,本书读者除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠价值50积分的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供),读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站(www.chinadse.org)获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息,大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料,以及技术论坛等。读者凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息;知晓电工电子领域的业界动态;实现远程在线视频学习;下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

读者通过学习与实践后,还可报名参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,通过考核后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

编者
2014年春



目录

前言

第1章 搞不懂的电动机	1
1.1 认识一下直流电动机	1
1.1.1 什么算是直流电动机	1
1.1.2 哪些产品中使用直流电动机	2
1.1.3 原来直流电动机还可以细分	5
1.2 认识一下交流电动机	11
1.2.1 什么算是交流电动机	11
1.2.2 哪些设备中采用交流电动机	11
1.2.3 原来交流电动机还可以细分	12
第2章 见识一下电动机检修的材料和工具	20
2.1 必不可少的电动机拆装工具	20
2.1.1 螺丝刀	20
2.1.2 扳手	20
2.1.3 钳子	23
2.1.4 锤子和凿子	24
2.1.5 拉拔器和喷灯	26
2.1.6 绕线机	27
2.1.7 压线板和刮板	28
2.2 神奇的电动机检测仪表	28
2.2.1 万用表	28
2.2.2 钳形表	28
2.2.3 兆欧表	33
2.2.4 万能电桥	35
2.2.5 转速表	36
2.2.6 相序仪	36
2.2.7 千分表	39



2.2.8 螺旋测微仪	40
2.3 必备的电动机检修工具和材料	40
2.3.1 检修工具	41
2.3.2 检修材料	43
第3章 到底直流电动机是如何工作的	46
3.1 搞清永磁式直流电动机的工作过程	46
3.1.1 原来永磁式直流电动机的结构是这样的	46
3.1.2 永磁式直流电动机的工作过程挺好玩	48
3.2 搞清电磁式直流电动机的工作过程	57
3.2.1 原来电磁式直流电动机的结构是这样的	57
3.2.2 电磁式直流电动机的工作过程挺好玩	59
第4章 到底交流电动机是如何工作的	66
4.1 搞清单相交流电动机的工作过程	66
4.1.1 原来单相交流电动机的结构是这样的	66
4.1.2 单相交流电动机的工作过程挺好玩	70
4.2 搞清三相交流电动机的工作过程	77
4.2.1 原来三相交流电动机的结构是这样的	77
4.2.2 三相交流电动机的工作过程挺好玩	83
第5章 轻松搞定电动机的控制电路	91
5.1 电动机和电动机控制电路的关系	91
5.1.1 看看电动机控制电路都包括什么	91
5.1.2 电动机和电气部件是如何连接的	98
5.2 电动机是如何被控制的	102
5.2.1 读懂直流电动机的控制电路	102
5.2.2 读懂交流电动机的控制电路	106
第6章 电动机应该怎么拆	113
6.1 直流电动机应该怎么拆	113
6.1.1 了解直流电动机拆卸方法	113
6.1.2 动手吧! 拆卸直流电动机	113
6.2 交流电动机应该怎么拆	117
6.2.1 试着拆卸单相交流电动机	117
6.2.2 试着拆卸三相交流电动机	120
第7章 开始苦练电动机主要零部件的检修技能	126



7.1 动手检修电动机的铁心	126
7.1.1 电动机铁心在哪里	126
7.1.2 电动机铁心表面锈蚀了怎么办	130
7.1.3 电动机铁心松驰了怎么办	130
7.1.4 电动机铁心烧损了怎么办	132
7.1.5 电动机铁心槽齿弯曲变形了怎么办	134
7.1.6 电动机铁心扫膛了怎么办	135
7.2 动手检修电动机的转轴	136
7.2.1 电动机转轴在哪里	136
7.2.2 电动机转轴弯曲了怎么办	137
7.2.3 电动机转轴轴颈磨损了怎么办	140
7.2.4 电动机转轴出现裂纹怎么办	141
7.2.5 电动机转轴键槽磨损怎么办	143
7.3 动手检修电动机的集电环或换向器	145
7.3.1 电动机的集电环或换向器在哪里	145
7.3.2 电动机换向器出现氧化、磨损了怎么办	149
7.3.3 电动机集电环铜环松动了怎么办	149
7.3.4 电动机集电环铜环间短路了怎么办	151
7.3.5 电动机集电环铜环发热严重怎么办	153
7.4 动手检修电动机的电刷	155
7.4.1 电动机的电刷在哪里	155
7.4.2 电动机电刷过热怎么办	156
7.4.3 电动机电刷与集电环之间产生火花怎么办	158
7.4.4 电动机电刷磨损过快怎么办	159
第8章 电动机绕组的绕制是个“细致活”	161
8.1 清楚电动机绕组的绕制方式	161
8.1.1 看明白电动机绕组的绕制方式	161
8.1.2 记录好电动机绕组的绕制数据	168
8.2 电动机绕组的绕制数据如何计算	173
8.2.1 看看电动机绕组的哪些数据需要计算	173
8.2.2 试着计算几种电动机绕组的数据	177
8.3 动手拆除电动机的绕组	178
8.3.1 绕组的绝缘软化	178
8.3.2 绕组的拆除	181
8.3.3 定子槽的清理	182
8.4 重新绕制电动机绕组	184
8.4.1 做好绕组绕制前的准备工作	184
8.4.2 开始动手进行绕组的绕制	188



8.5 电动机绕组的嵌线操作	190
8.5.1 做好电动机嵌线前的准备工作	190
8.5.2 动手进行嵌线操作	194
8.6 电动机绕组的浸漆与烘干处理	200
8.6.1 做好绕组浸漆与烘干前的准备工作	200
8.6.2 动手进行浸漆和烘干操作	201
第9章 实战中检验电动机故障检修的技能	204
9.1 动手解决“直流电动机不能起动”的故障	204
9.2 动手解决“直流电动机不转”的故障	206
9.3 动手解决“单相交流电动机不起动”的故障	207
9.4 动手解决“单相交流电动机转速低”的故障	212
9.5 动手解决“单相交流电动机起动慢”的故障	213
9.6 动手解决“三相异步电动机外壳带电”的故障	214
9.7 动手解决“三相异步电动机不工作”的故障	216
9.8 动手解决“三相异步电动机扫膛”的故障	217
9.9 动手解决“三相异步电动机振动、电流不稳”的故障	219
第10章 多学一些电动机保养维护的方法	222
10.1 电动机的养护工作必不可少	222
10.1.1 电动机表面的养护	222
10.1.2 电动机转轴的养护	223
10.1.3 电动机电刷的养护	223
10.1.4 电动机铁心的养护	225
10.1.5 电动机风扇的养护	225
10.1.6 电动机轴承的养护	225
10.2 电动机需要定期维护检查	234
10.2.1 电动机定期维护检查的基本方法和项目	234
10.2.2 直流电动机要做哪些定期维护检查	239
10.2.3 交流电动机要做哪些定期维护检查	240

第 1 章

搞不懂的电动机



现在,开始进入第1章的学习。本章我们首先要认识一下电动机。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,则是按照电动机供电类型不同,将电动机分为直流电动机和交流电动机两大类。这一章我们就来简单认识一下这两种电动机,希望大家在学习本章后能够对电动机有个初步的认识和了解。好了,下面让我们开始学习吧。

1.1 认识一下直流电动机



大家在日常工作和生活中,可能都听说过直流电动机,也会接触到不少带有电动机的设备和产品,那么,什么样的电动机才算是直流电动机?哪些设备和产品中会有直流电动机?直流电动机还能不能进一步细致划分?这些都是这一节中我们亟待解决的问题,下面就来逐一为大家解答。

1.1.1 什么算是直流电动机



图1-1所示为常见直流电动机的实物外形,这种电动机在小型电气设备和一些专用领域应用较为广泛。

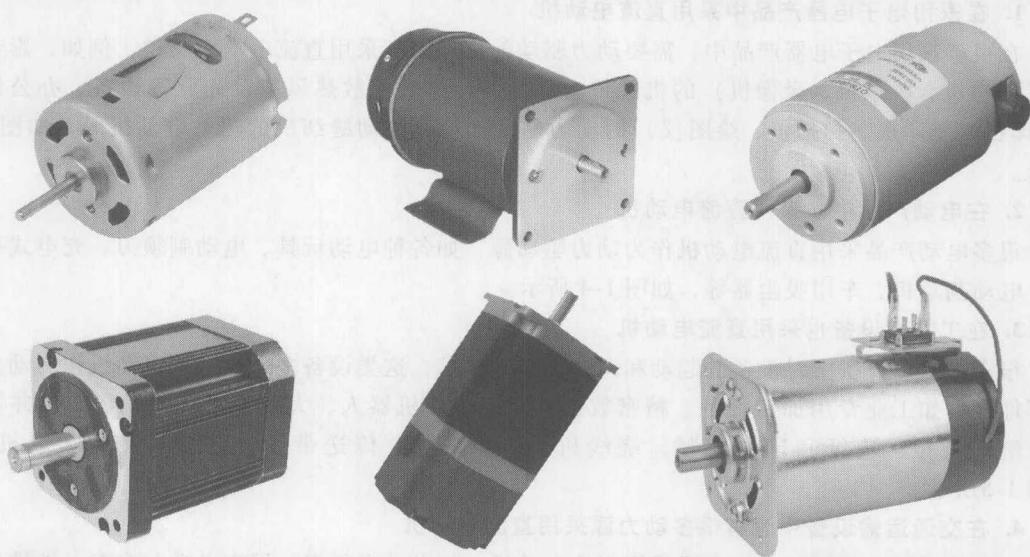


图 1-1 常见直流电动机的实物外形



一般来说,直流电动机主要采用直流供电方式,即由直流电源(电源具有正负极之分)为电动机提供电能,如图1-2所示。

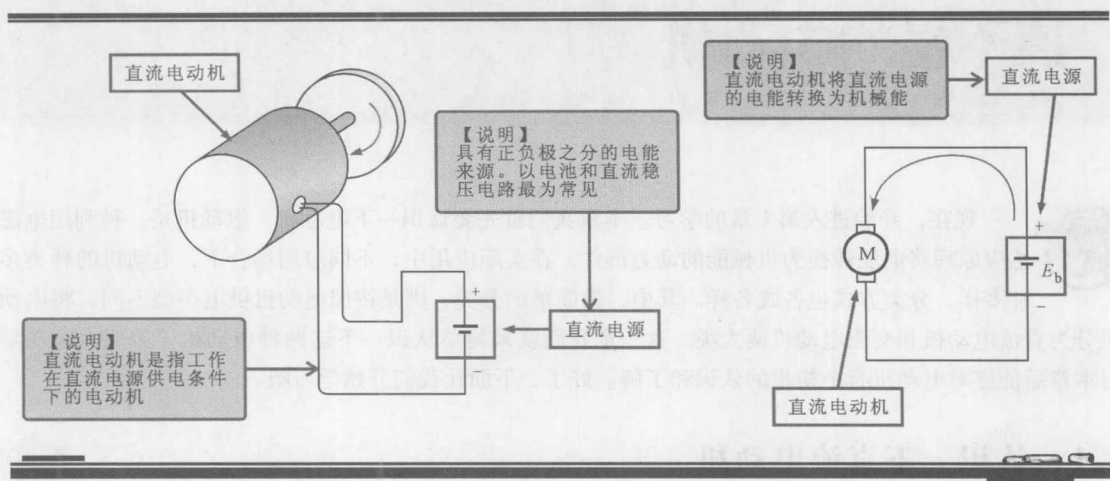


图1-2 直流电动机的基本特点

直流电动机具有良好的起动性能和控制性能,且能在较宽的调速范围内实现均匀、平滑的无级调速,适用于起停控制频繁的控制系統。

1.1.2 哪些产品中使用直流电动机



直流电动机由于具有良好的可控性能,因此很多对调速性能要求较高的产品或设备中都采用了直流电动机作为动力源。可以说,直流电动机几乎涉及各个领域。例如,在家用电子电器产品、电动产品、工农业设备、交通运输设备,甚至在军事和宇航方面等很多对调速和起动性能要求高的场合都有广泛应用。

1. 在家用电子电器产品中采用直流电动机

在很多家用电子电器产品中,需要动力驱动的部件大都采用直流电动机驱动,例如,影音产品(影碟机、收录机、录像机)的机械传动部分、计算机的散热风扇及光驱等设备、办公设备(打印机、复印机、扫描仪、绘图仪)的动力驱动部件、电动缝纫机的驱动电动机等,如图1-3所示。

2. 在电动产品中多采用直流电动机

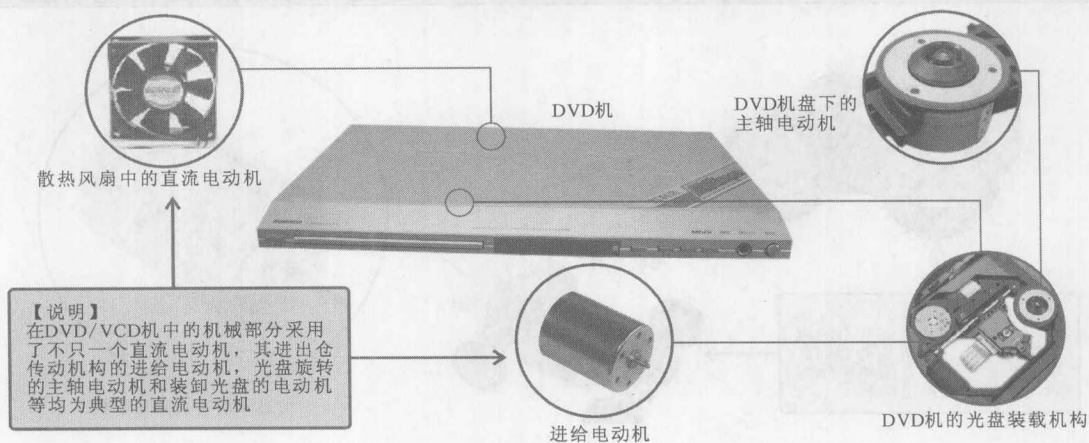
很多电动产品采用直流电动机作为动力驱动源,如各种电动玩具、电动剃须刀、充电式手电钻、电动割草机、车用吸尘器等,如图1-4所示。

3. 在工农业设备也采用直流电动机

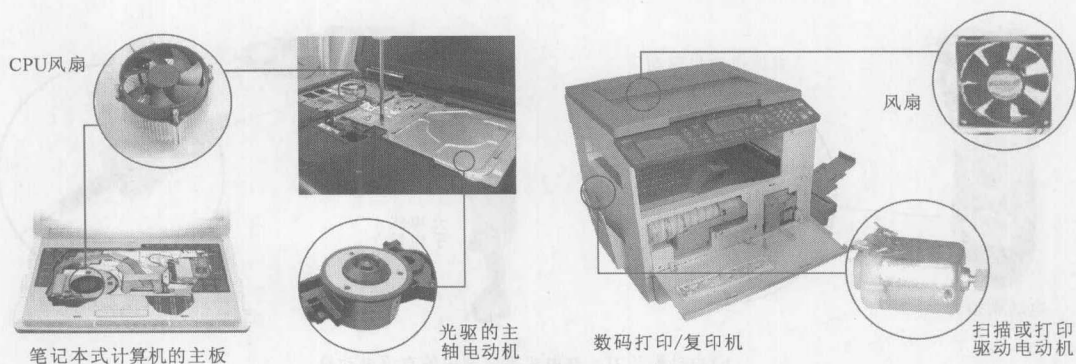
很多工农业设备中对设备的起动和调速有较高要求,这类设备多采用直流电动机作为动力驱动部件,例如工业专用加工设备、精密数控机床、工业机器人、大型可逆式轧钢机、矿井卷扬机、塑料机械、造纸和印刷机械,绕线机、纺织机械、传送带、电磁泵、大型起重机等,如图1-5所示。

4. 在交通运输设备中也有很多动力源采用直流电动机

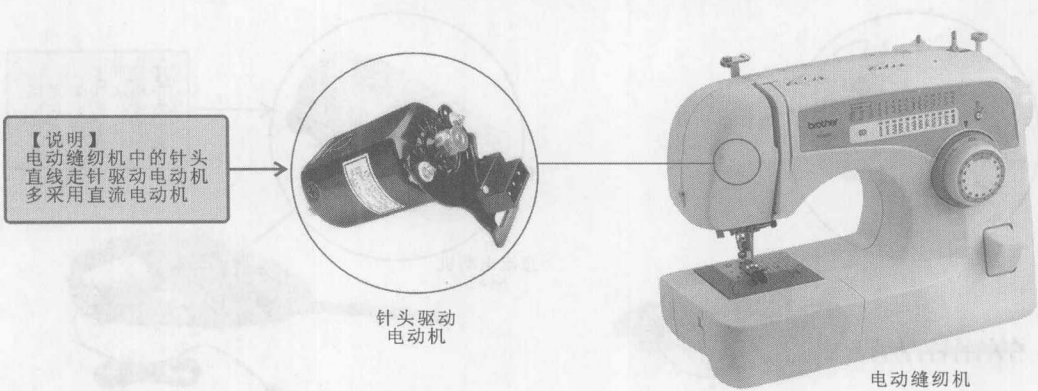
在一些交通运输设备中也广泛采用直流电动机,如电动自行车、城市电动公交车、地铁列车等,如图1-6所示。



a) 直流电动机在影音产品动力驱动部件中的应用

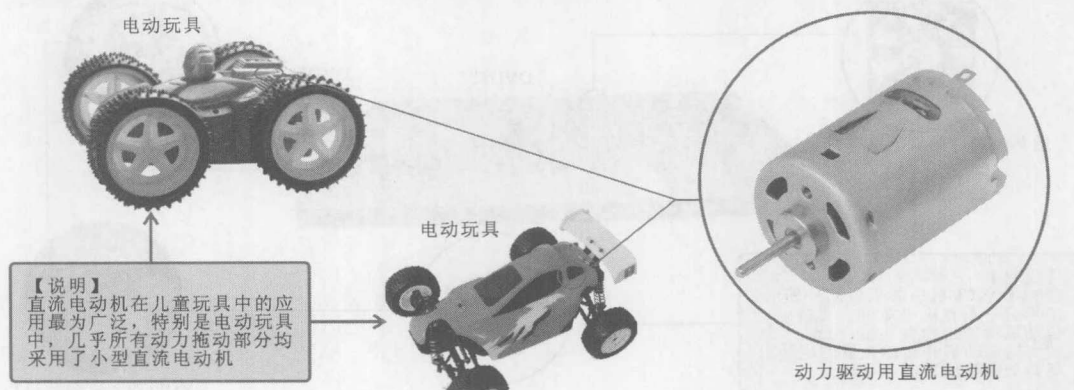


b) 直流电动机在计算机及办公设备动力驱动部件中的应用



c) 直流电动机在电动缝纫机等电器产品中的应用

图 1-3 直流电动机在家用电子电器产品中的应用



a) 电动玩具中的直流电动机



b) 电动剃须刀、充电式手电钻中的直流电动机



c) 电动割草机、车用吸尘器中的直流电动机

图 1-4 直流电动机在某些电动产品中的应用

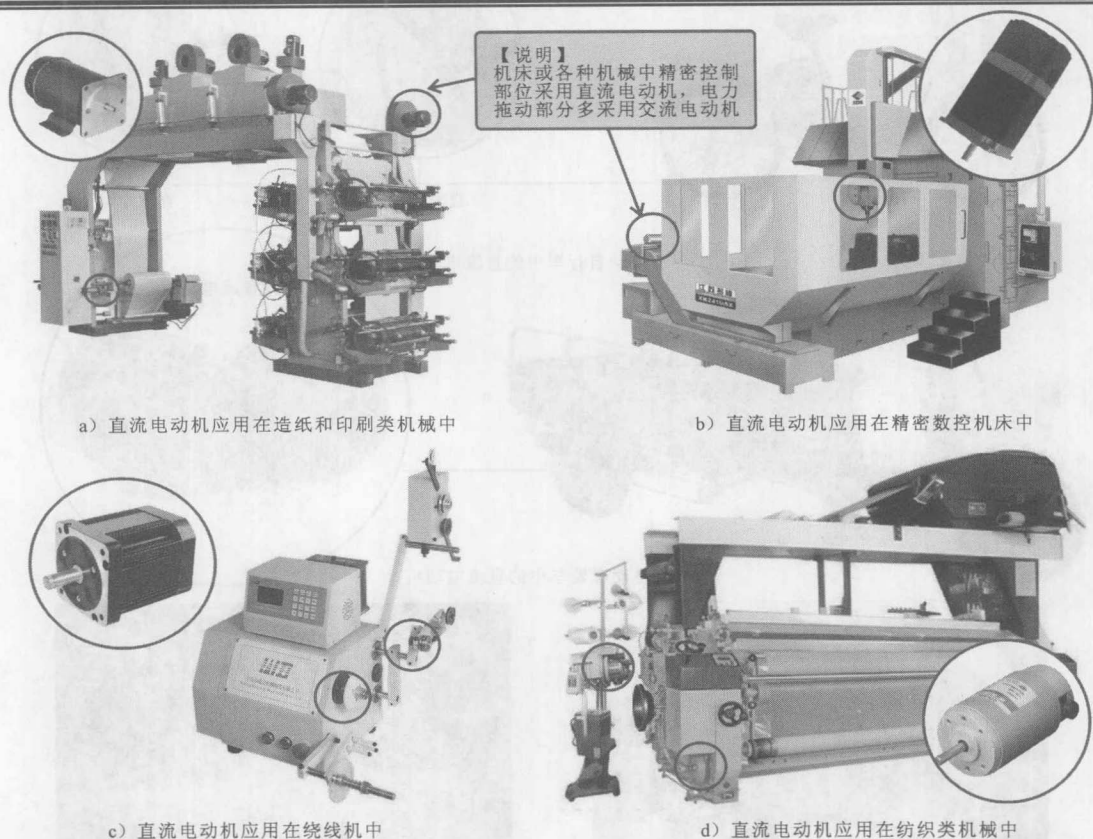


图 1-5 直流电动机在一些工农业设备中的应用

5. 在军事和宇航领域中也会有很多动力源采用直流电动机

直流电动机的应用范围不仅仅局限于基本的家用、机械生产等行业，甚至在军事和宇航等很多对调速和起动性能要求高的场合都有广泛应用。例如，军事和宇航方面的雷达天线、火炮瞄准、惯性导航、卫星跟踪调控等，如图 1-7 所示。

1.1.3 原来直流电动机还可以细分



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划分依据进一步对直流电动机进行细分。

1. 按照定子磁场的不同进行分类

直流电动机按照定子磁场的不同，可以分为永磁式直流电动机和电磁式直流电动机。其中，永磁式直流电动机的定子或转子磁极是由永久磁体组成的，它是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心和绕组组成的，在直流电流的作用下，定子绕组产生磁场，驱动转子旋转。

图 1-8 所示为永磁式和电磁式直流电动机的实物外形。



图 1-6 直流电动机在交通运输设备中的应用

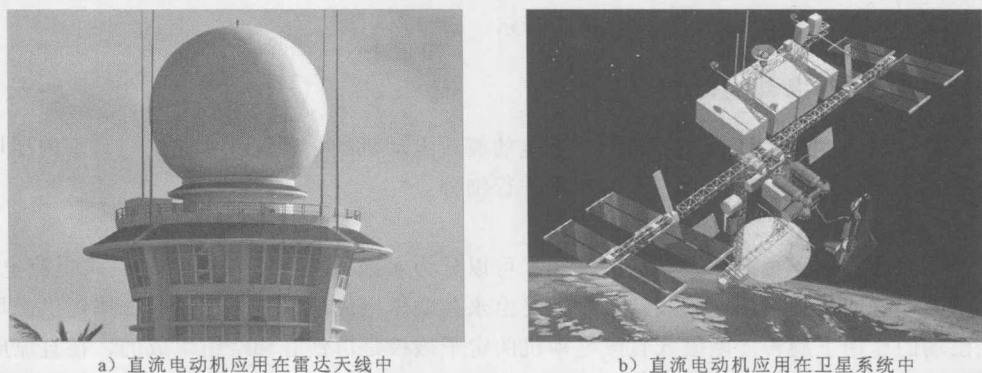


图 1-7 直流电动机在军事和宇航领域中的应用

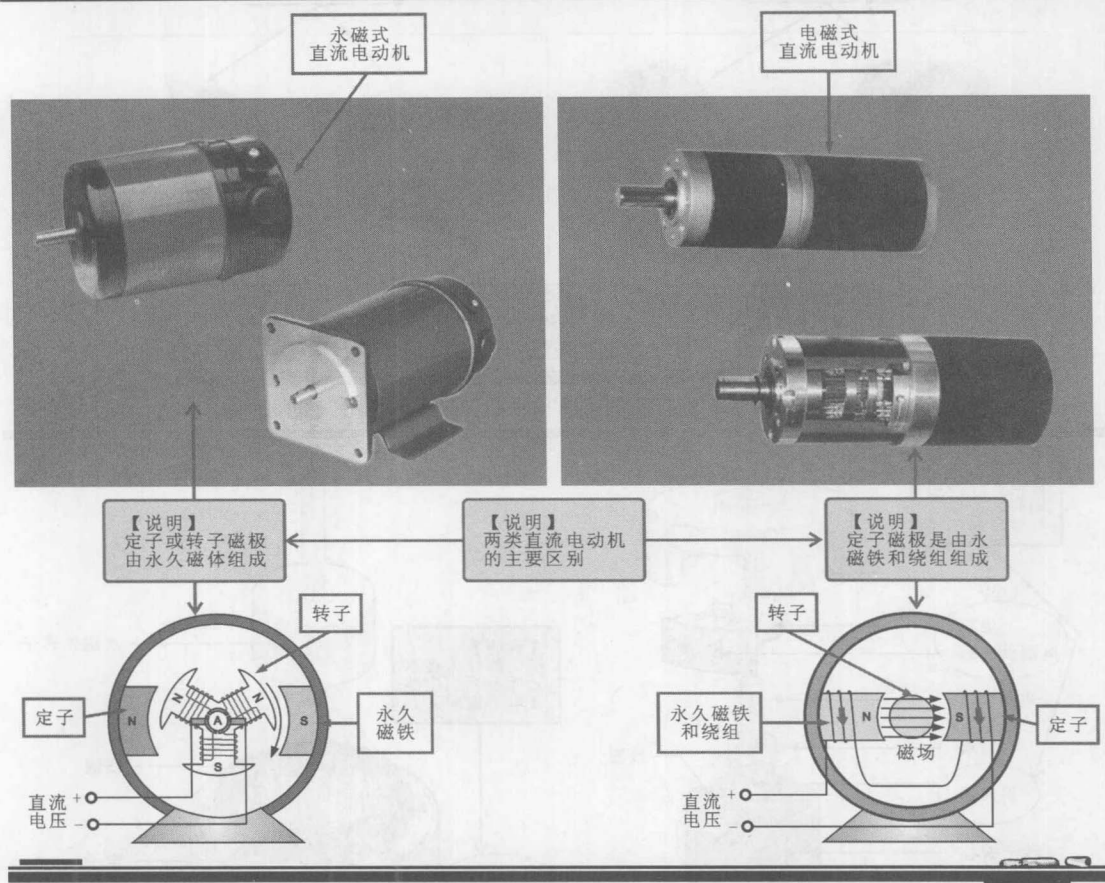


图 1-8 永磁式和电磁式直流电动机的实物外形

【资料】

电磁式直流电动机根据其线圈供电方式的不同，又可以分为他励式、并励式、串励式、复励式等几种。

2. 按照结构的不同进行分类

直流电动机按照结构的不同，可以分为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。

有刷电动机的定子是永磁体，绕组绕在转子铁心上。有刷电动机工作时，绕组和换向器旋转，直流电源通过电刷为转子上的绕组供电。

无刷电动机的转子是由永久磁钢（多磁极）制成的，设有多对磁极（N、S），不需要电刷供电。绕组设置在定子上。控制加给定子绕组的信号，使之形成旋转磁场，通过磁场的作用使转子旋转起来，属于电子换向方式，可有效消除电刷火花的干扰。

图 1-9 所示为典型有刷直流电动机和无刷直流电动机的实物外形。

图 1-10 所示为有刷直流电动机和无刷直流电动机的内部结构。

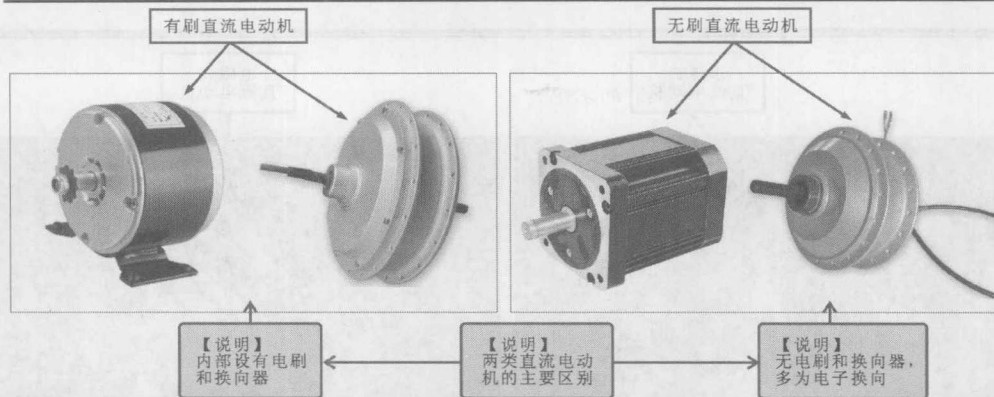


图 1-9 典型有刷直流电动机和无刷直流电动机的实物外形

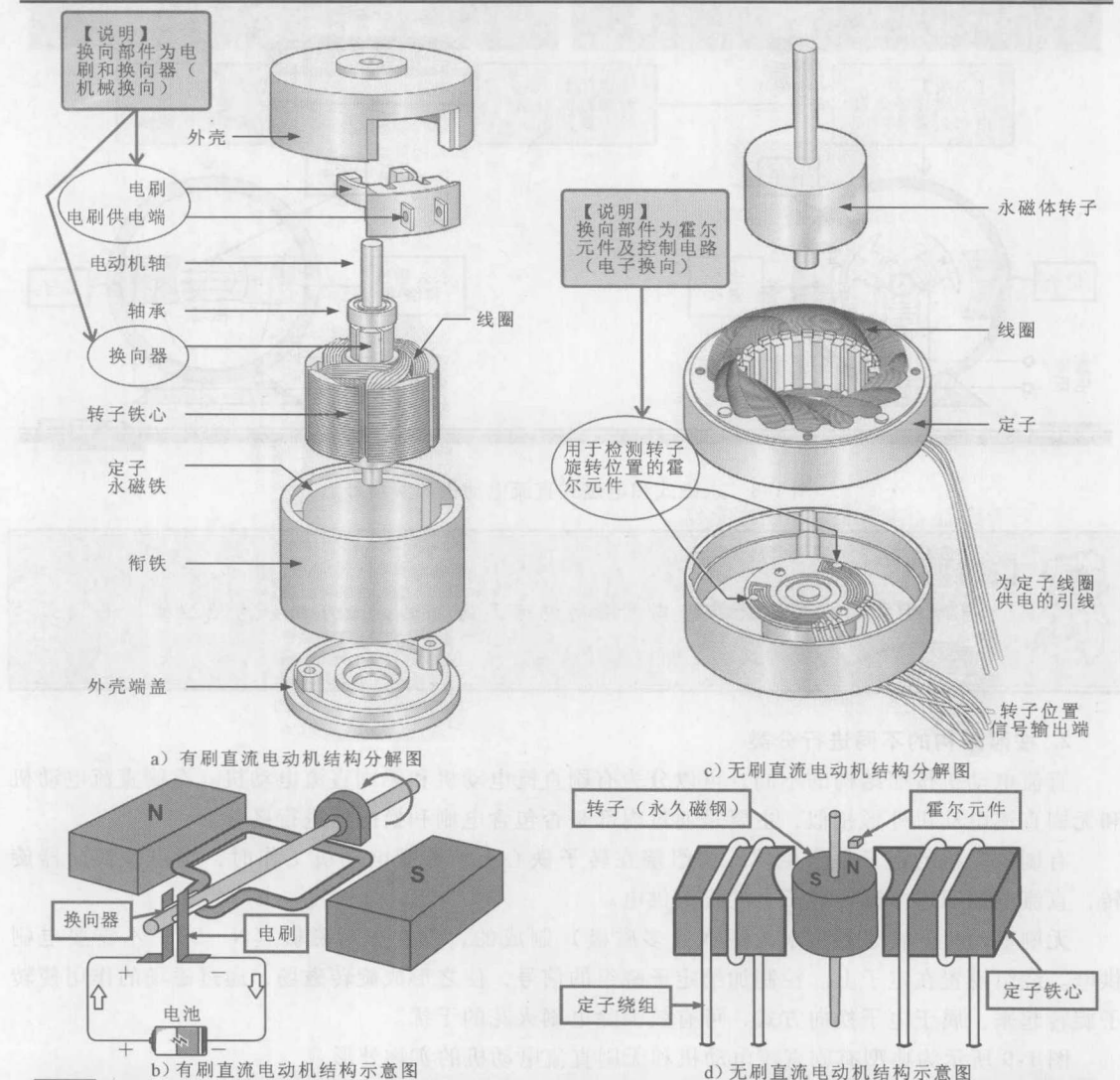


图 1-10 有刷直流电动机和无刷直流电动机的内部结构