

SHANGGANG
QINGSONGXUE
上岗轻松学

图解

电动机控制电路

识图快速入门

双色印刷

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
韩雪涛 主编

超值赠送
50积分
学习卡

技能图解

维修要点难点一目了然

专家亲身讲授

教练式手把手现场演练

全面覆盖

各类故障及排除技巧尽在其中

超值跟踪服务

操作视频、技术答疑一网打尽

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



上岗轻松学

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

图解

电动机控制电路识图

主 编 韩雪涛
副主编 吴 瑛 韩广兴

快速入门



机械工业出版社

本书完全遵循电工领域的实际岗位需求，在内容编排上充分考虑电动机控制电路识图的特点，按照学习习惯和难易程度将电动机控制电路识图技能划分为10个章节，即电动机的种类和功能特点、电动机的结构与工作原理、电动机的驱动方式与控制电路特点、直流电动机控制电路的识读、步进电动机驱动控制电路的识读、伺服电动机驱动控制电路的识读、单相交流电动机控制电路的识读、三相交流电动机控制电路的识读、电动机变频驱动控制电路的识读、家用电器与机电设备电动机控制电路的识读。

学习者可以看着学、看着做、跟着练，通过“图文互动”的全新模式，轻松、快速地掌握电动机控制电路识图技能。

书中大量的演示图解、操作案例以及实用数据可以供学习者在日后的工作中方便、快捷地查询使用。另外，本书还附赠面值为50积分的学习卡，读者可以凭此卡登录数码维修工程师的官方网站获得超值服务。

本书是电工的必备用书，还可供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使用。

图书在版编目（CIP）数据

图解电动机控制电路识图快速入门/韩雪涛主编；数码维修工程师鉴定指导中心组织编写. —北京：机械工业出版社，2016.2

（上岗轻松学）

ISBN 978-7-111-52585-1

I. ①图… II. ①韩… ②数… III. ①电动机—控制电路—电路图—识别—图解 IV. ①TM320.12-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第001570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：陈玉芝 责任编辑：林运鑫

责任校对：刘怡丹 责任印制：乔宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2016年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·256千字

0001—4000册

标准书号：ISBN 978-7-111-52585-1

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

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



编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

参 编 梁 明 宋明芳 周文静 安 颖

张丽梅 唐秀鸯 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 王露君 高冬冬 王 丹

前言

电动机控制电路识图是电工必不可少的一项专项、专业、基础、实用技能。该项技能的岗位需求非常广泛。随着技术的飞速发展以及市场竞争的日益加剧，越来越多的人认识到实用技能的重要性，电动机控制电路识图的学习和培训也逐渐从知识层面延伸到技能层面。学习者更加注重掌握电动机控制电路识图的实用操作技能，了解电动机应用的技术特点。然而，目前市场上很多相关的图书仍延续传统的编写模式，不仅严重影响了学习的时效性，而且在实用性上也大打折扣。

针对这种情况，为使电工快速掌握电动机控制电路识图技能，及时应对岗位的发展需求，我们对电动机控制电路识图内容进行了全新的梳理和整合，结合岗位培训的特色，引入多媒体出版特色，力求打造出具有全新学习理念的电动机控制电路识图入门图书。

在编写理念方面

本书以市场需求为导向，以直接指导就业作为图书编写的目标，注重实用性和知识性的融合，将学习技能作为图书的核心思想。书中的知识内容完全为技能服务，知识内容以实用、够用为主。全书突出操作，强化训练，让学习者阅读图书时不是在单纯地学习内容，而是在练习技能。

在编写形式方面

本书突破传统图书的编排和表述方式，引入了多媒体表现手法，采用双色图解的方式向学习者演示电动机控制电路识图技能，将传统意义上的以“读”为主变成以“看”为主，力求用生动的图例演示取代枯燥的文字叙述，使学习者通过二维平面图、三维结构图、演示操作图、实物效果图等多种图解方式直观地获取实用技能中的关键环节和知识要点。本书力求在最大程度上丰富纸质载体的表现力，充分调动学习者的学习兴趣，达到最佳的学习效果。

在内容结构方面

本书在结构的编排上，充分考虑当前市场的需求和读者的情况，结合实际岗位培训的经验对电动机控制电路识图这项技能进行全新的章节设置；内容的选取以实用为原则，案例的选择严格按照上岗从业的需求展开，确保内容符合实际工作的需要；知识性内容在注重系统性的同时以够用为原则，明确知识为技能服务，确保图书的内容符合市场需要，具备很强的实用性。

在专业能力方面

本书编委会由行业专家、高级技师、资深多媒体工程师和一线教师组成，编委会成员除具备丰富的专业知识外，还具备丰富的教学实践经验和图书编写经验。

为确保图书的行业导向和专业品质，特聘请原信息产业部职业技能鉴定指导中心资深专家韩广兴，亲自指导，使本书充分以市场需求和社会就业需求为导向，确保图书内容符合岗位要求，达到规范性就业的目的。

在增值服务方面

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,除提供免费的专业技术咨询外,本书还附赠面值为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)。读者可凭借学习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。该网站提供最新的行业信息,大量的视频教学资源、图样、技术手册等学习资料以及技术论坛。用户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,知晓电子、电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载需要的图样、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过该网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

学习卡

TAO TAO
面值:50积分

- ◆ 网络远程培训
- ◆ 最新资讯阅读
- ◆ 资格考核认证
- ◆ 资料下载下载
- ◆ 技术问题交流
- ◆ 职业规划指导

登录官方网站: www.chinadse.org

数码维修工程师?

你准备好了吗?

网络培训 最新资讯 资格认证 职业资格

权威资格认证 + 专业教学辅导 + 全面技术服务...

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心
Digital Service Engineer Examination Center

卡号:
密码:

TAO TAO
面值:50积分

登录官方网站: www.chinadse.org

使用说明:

- ◆ 首次登录数码维修工程师官方网站www.chinadse.org;
- ◆ 点击【非会员 免费注册】按钮,注册成为网站会员;
- ◆ 注册成功后,点击首页最上方的【个人账户中心】;
- ◆ 在个人账户管理页面,点击左侧菜单栏的【积分充值】选项;
- ◆ 填写学习卡密码区的键值,将卡号、密码输入对话框中,点击【提交】按钮;
- ◆ 积分充值成功后,就可以在线浏览视频和资料。

【咨询电话: 022-83718162/83715667/13114807267 E-Mail: chinadse@126.com】

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心
Digital Service Engineer Examination Center

本书由韩雪涛任主编,吴瑛、韩广兴任副主编,梁明、宋明芳、周文静、安颖、张丽梅、唐秀鸯、王露君、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、王丹、周洋、高冬冬参加编写。

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证书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

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握电动机控制电路识图技能,同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议!如书中存在问题,可发邮件至czytian@126.com与编辑联系!

编者

目录

前言

第1章 电动机的种类和功能特点 1

1.1 直流电动机	1
1.1.1 直流电动机的功能与应用	1
1.1.2 直流电动机的参数标识	7
1.1.3 直流电动机的电路标识	8
1.2 步进电动机与伺服电动机	9
1.2.1 步进电动机的结构与应用	9
1.2.2 伺服电动机的特点与应用	10
1.3 单相交流电动机	11
1.3.1 单相交流电动机的特点与应用	11
1.3.2 单相交流电动机的参数标识	13
1.3.3 单相交流电动机的电路标识	14
1.4 三相交流电动机	15
1.4.1 三相交流电动机的特点与应用	15
1.4.2 三相交流电动机的参数标识	16
1.4.3 三相交流电动机的电路标识	18

第2章 电动机的结构与工作原理 19

2.1 直流电动机的结构与工作原理	19
2.1.1 直流电动机的结构	19
2.1.2 直流电动机的工作原理	23
2.2 步进电动机的结构与工作原理	29
2.2.1 步进电动机的结构	29
2.2.2 步进电动机的工作原理	30
2.3 单相交流电动机的结构与工作原理	31
2.3.1 单相交流电动机的结构	31
2.3.2 单相交流电动机的工作原理	33
2.4 三相交流电动机的结构与工作原理	35
2.4.1 三相交流电动机的结构	35
2.4.2 三相交流电动机的工作原理	36

第3章 电动机的驱动方式与控制电路特点 37

3.1 电动机驱动方式与基本电路	37
3.1.1 晶体管电动机驱动电路	37
3.1.2 场效应晶体管 (MOS-FET) 电动机驱动电路	37
3.1.3 晶闸管电动机驱动电路	38
3.1.4 二极管正反转电动机驱动电路	38
3.1.5 双电源双向直流电动机驱动电路	38
3.1.6 桥式正反转电动机驱动电路	39
3.1.7 恒压晶体管电动机驱动电路	39
3.1.8 恒流晶体管电动机驱动电路	39
3.1.9 具有发电制动功能的电动机驱动电路	40
3.1.10 驱动和制动分离的直流电动机控制电路	40
3.1.11 直流电动机的正反转切换电路	40
3.1.12 由模拟电压控制的电动机正反转驱动电路	41
3.1.13 运放LM358控制的直流电动机正反转控制电路	41

3.1.14	4晶体管直流电动机正反转控制电路	41
3.1.15	功率场效应晶体管电动机驱动电路	42
3.1.16	双互补晶体控制的电动机正反转驱动电路	43
3.1.17	脉冲式电动机转速控制电路	43
3.1.18	变阻式电动机速度控制电路	44
3.1.19	直流电动机外加电压的控制电路	44
3.1.20	直流电动机的限流控制电路	45
3.1.21	直流电动机的双向驱动电路—T型桥式电路	45
3.1.22	直流电动机的双向驱动电路—H型桥式电路	45
3.1.23	直流电动机驱动电路	46
3.1.24	电动机驱动和保护电路	46
3.1.25	直流电动机的制动电路	46
3.1.26	直流电动机的限流和保护电路	47
3.1.27	驱动电动机的逆变器电路	47
3.2	电动机控制电路的特点	48
3.2.1	电动机控制电路的连接关系	48
3.2.2	电动机控制电路的主要组成部件	51

第4章 直流电动机控制电路的识读 56

4.1	直流电动机控制电路的结构与工作原理	56
4.1.1	直流电动机控制电路的结构特点	56
4.1.2	直流电动机控制电路的控制关系	57
4.1.3	直流电动机控制电路的控制过程	58
4.2	直流电动机控制电路的识读案例	59
4.2.1	两相单极性直流无刷电动机驱动电路	59
4.2.2	采用L293B和L293E芯片的直流电动机驱动电路	60
4.2.3	采用ZXBM2004芯片的两相直流电动机控制电路	61
4.2.4	具有桥式输出级的单相直流电动机控制电路	62
4.2.5	采用NJM2640芯片的两相直流电动机控制电路	63
4.2.6	采用BA6428F芯片的单相电动机全波驱动电路	63
4.2.7	利用反电动势进行换向控制的无刷直流电动机驱动电路	64
4.2.8	采用TDA5141芯片的三相无刷电动机驱动电路	64
4.2.9	采用TA7259P/F芯片的三相双向直流电动机驱动电路	65
4.2.10	采用TA7262P/P(LB)芯片的三相双向直流电动机驱动电路	66
4.2.11	采用M51785P芯片的三相双向直流电动机驱动电路	67
4.2.12	采用TA7245P/CP/RP(LB)芯片的三相直流无刷电动机驱动电路	68
4.2.13	采用MSK4410芯片的三相双向直流电动机驱动电路	69
4.2.14	光控直流电动机驱动及控制电路	70
4.2.15	直流电动机的调速控制电路	71
4.2.16	直流电动机的减压起动控制电路	72
4.2.17	直流电动机的正反转控制电路	73
4.2.18	直流电动机的能耗制动控制电路	74

第5章 步进电动机驱动控制电路的识读 76

5.1	步进电动机驱动控制电路的结构与工作原理	76
5.1.1	步进电动机的驱动方式	76
5.1.2	步进电动机驱动控制电路的结构特点	81
5.1.3	步进电动机驱动控制电路的控制关系	82
5.2	步进电动机驱动控制电路的识读案例	84
5.2.1	步进电动机的高速化电路	84

5.2.2	步进电动机的PWM驱动电路	84
5.2.3	采用TA8435H/HQ芯片动步进电动机驱动电路	85
5.2.4	采用TB62209F芯片的步进电动机驱动电路	87
5.2.5	采用TB6608芯片步进电动机驱动电路	90
5.2.6	采用TB6660HQ芯片的步进电动机驱动电路	92
5.2.7	由微处理器控制的精细步进电动机驱动电路	93
5.2.8	采用TB6562ANG/AFG芯片的两相步进电动机驱动电路	95
5.2.9	采用TA84002F芯片的两相双极步进电动机驱动电路	96

第6章 伺服电动机驱动控制电路的识读 97

6.1	伺服电动机驱动控制电路的结构与工作原理	97
6.1.1	伺服电动机驱动控制电路的结构特点	97
6.1.2	伺服电动机驱动控制电路的控制关系	98
6.2	伺服电动机控制电路的识读案例	99
6.2.1	直流电动机的桥式伺服电路	99
6.2.2	具有速度伺服和位置伺服的电动机控制电路	99
6.2.3	采用STK6217芯片的伺服电动机驱动电路	100
6.2.4	采用AA51880芯片的伺服电动机驱动电路	101
6.2.5	采用M51660L芯片的伺服电动机驱动电路	102
6.2.6	由功率运放LM675芯片构成的伺服电路	103
6.2.7	采用NJM2611芯片的伺服电动机控制电路	104
6.2.8	采用TLE4206G芯片的直流伺服电动机控制电路	105
6.2.9	采用M64611芯片的数字伺服电动机控制电路	106
6.2.10	采用MC33030芯片的直流伺服电动机控制电路	107
6.2.11	采用TA8499芯片的三相无刷直流伺服电动机驱动电路	110
6.2.12	采用BA6411和BA6301芯片的两相伺服电动机控制电路	111

第7章 单相交流电动机控制电路的识读 112

7.1	单相交流电动机控制电路的结构与工作原理	112
7.1.1	单相交流电动机控制电路的结构特点	112
7.1.2	单相交流电动机控制电路的控制关系	113
7.1.3	单相交流电动机控制电路的控制过程	114
7.2	单相交流电动机控制电路的识读案例	115
7.2.1	单相交流异步电动机的正反转驱动电路	115
7.2.2	可逆单相交流电动机的驱动电路	115
7.2.3	单相交流电动机电阻起动式驱动电路	116
7.2.4	单相交流电动机电容起动式驱动电路	116
7.2.5	采用双向晶闸管的单相交流电动机调速电路	117
7.2.6	串联电感器的单相交流电动机调速电路	118
7.2.7	采用热敏电阻(PTC元件)的单相交流电动机调速电路	118
7.2.8	采用湿敏传感器的单相交流电动机控制电路	119
7.2.9	点动开关控制的单相交流电动机正/反转控制电路	120
7.2.10	限位开关控制的单相交流电动机正/反转控制电路	121
7.2.11	转换开关控制的单相交流电动机正/反转控制电路	122

第8章 三相交流电动机控制电路的识读 123

8.1	三相交流电动机控制电路的结构原理	123
8.1.1	三相交流电动机控制电路的结构特点	123
8.1.2	三相交流电动机控制电路的控制关系	124
8.1.3	三相交流电动机控制电路的控制过程	125
8.2	三相交流电动机控制电路的识读案例	126
8.2.1	由交流接触器控制的电动机供电电路	126

8.2.2	三相交流电动机点动运转控制电路	126
8.2.3	具有自锁功能的电动机正转控制电路	127
8.2.4	具有过载保护功能的电动机正转控制电路	127
8.2.5	电动机点动/连续控制电路的识读	128
8.2.6	电动机的可逆点动控制电路	129
8.2.7	采用软启动方式的电动机供电电路	129
8.2.8	具有互锁功能的电动机正反转控制电路	130
8.2.9	由接触器互锁的电动机正反转控制电路	131
8.2.10	电动机的正反转限位点动控制电路	132
8.2.11	按钮控制的电动机联锁控制电路	133
8.2.12	时间继电器控制的电动机联锁控制电路	134
8.2.13	按钮控制的电动机串电阻减压起动控制电路	135
8.2.14	时间继电器控制的电动机串电阻减压起动控制电路	136
8.2.15	电动机的Y- Δ 减压起动控制电路	137
8.2.16	电动机的间歇控制电路	139
8.2.17	电动机的定时起停控制电路	140
8.2.18	两台电动机交替工作间歇控制电路	141
8.2.19	按钮控制的电动机反接制动控制电路	142
8.2.20	速度继电器控制的电动机反接制动控制电路	143
8.2.21	按钮控制的电动机调速控制电路	144
8.2.22	时间继电器控制的电动机调速控制电路	145

第9章 电动机变频驱动控制电路的识读 146

9.1	电动机变频驱动控制电路的特点	146
9.1.1	定频控制与变频控制	146
9.1.2	变频控制方式	148
9.1.3	变频控制原理	150
9.2	电动机变频驱动控制电路的结构与工作原理	151
9.2.1	电动机变频驱动控制电路的结构	151
9.2.2	电动机变频驱动控制电路的控制过程	156
9.3	电动机变频驱动控制电路的识读案例	157
9.3.1	采用PM50CTJ060-3模块的电动机变频驱动控制电路	157
9.3.2	采用FSBS15CH60模块的电动机变频驱动控制电路	159
9.3.3	采用PS21867模块的电动机变频驱动控制电路	161
9.3.4	采用PS21246模块的电动机变频驱动控制电路	163
9.3.5	采用PM20CSJ060模块的电动机变频驱动控制电路	166

第10章 家用电器与机电设备电动机控制电路的识读 167

10.1	小家电产品电动机控制电路的识读	167
10.1.1	超人RSCW-102型剃须刀驱动电路	167
10.1.2	SF-310B型剃须刀电动机驱动电路	167
10.1.3	超人RSCX-8型剃须刀驱动电路	168
10.1.4	鼎铃RSC-9188型剃须刀驱动电路	168
10.1.5	电吹风机电动机的基本控制电路	169
10.1.6	AVANT-1600型电吹风电动机控制电路	169
10.1.7	POKO TD-169C型电吹风电动机控制电路	170
10.1.8	东立电吹风电动机控制电路	170
10.1.9	南顺CYB-92B型电吹风电动机控制电路	171
10.1.10	夏普ED-F30型电吹风电动机控制电路	171
10.1.11	富士达QVW-90A型吸尘器电动机控制电路	172
10.1.12	SANYO 1100W吸尘器电动机控制电路	172

10.2	厨房电器电动机控制电路的识读	173
10.2.1	美的DG13-DSA型豆浆机电动机控制电路.....	173
10.2.2	九阳JYDZ-8型豆浆机电动机控制.....	173
10.2.3	奇伟KY-800型豆浆机电动机控制电路.....	174
10.2.4	利尔康LRK-58A型豆浆机电动机控制电路	174
10.2.5	电热水壶电磁泵电动机控制电路.....	175
10.2.6	超卓DSP-28A型电热水瓶泵水电动机控制电路	175
10.2.7	吉利DFP38A型电热水瓶泵水电动机控制电路.....	176
10.2.8	乐能DPL700电热水瓶泵水电动机控制电路.....	176
10.2.9	依露逊N-38A电热水瓶泵水电动机控制电路	177
10.2.10	金利DY-4.8C型电热水瓶泵水电动机控制电路	177
10.2.11	皇冠CH-3.9D型电热水瓶泵水电动机控制电路	178
10.2.12	DEPL-57型喷射式冷饮机电动机控制电路	179
10.2.13	维安KD-F2型冷热饮水机风扇电动机控制电路	179
10.3	电风扇电动机控制电路的识读	180
10.3.1	电风扇的调速控制电路.....	180
10.3.2	模拟自然风电风扇电动机的控制电路.....	181
10.3.3	先锋KYT-30D型遥控式电风扇电动机控制电路	182
10.3.4	格力FB1-40B1型遥控式电风扇电动机控制电路.....	183
10.3.5	长城KYT11-30型转页扇电动机的控制电路.....	184
10.3.6	典型吊扇电动机的控制电路.....	185
10.4	洗衣机电动机控制电路的识读	186
10.4.1	海尔小小神童XQB15-A型洗衣机电动机控制电路	186
10.4.2	海尔小神童洗衣机电动机控制电路.....	186
10.4.3	海尔双缸洗衣机的电动机驱动电路.....	187
10.4.4	神童王XQB56-A型洗衣机电动机控制电路	187
10.4.5	小天鹅XQB30-8系列波轮洗衣机控制电路	188
10.4.6	海尔XQB45-A型波轮洗衣机控制电路	190
10.4.7	长风XPB20-55型洗衣机电动机控制电路.....	192
10.4.8	水仙牌XQB30-III型全自动洗衣机控制电路.....	192
10.5	机电设备电动机控制电路的识读	193
10.5.1	农田排灌设备水泵电动机控制电路.....	193
10.5.2	磨面机电动机控制电路.....	194
10.5.3	CW6163B型车床控制电路	195
10.5.4	Z35型摇臂钻床控制电路	196
10.5.5	X8120W型铣床控制电路.....	198
10.5.6	水泵供水控制电路.....	200

第1章 电动机的种类和功能特点

第1章

1.1

直流电动机

1.1.1 直流电动机的功能与应用

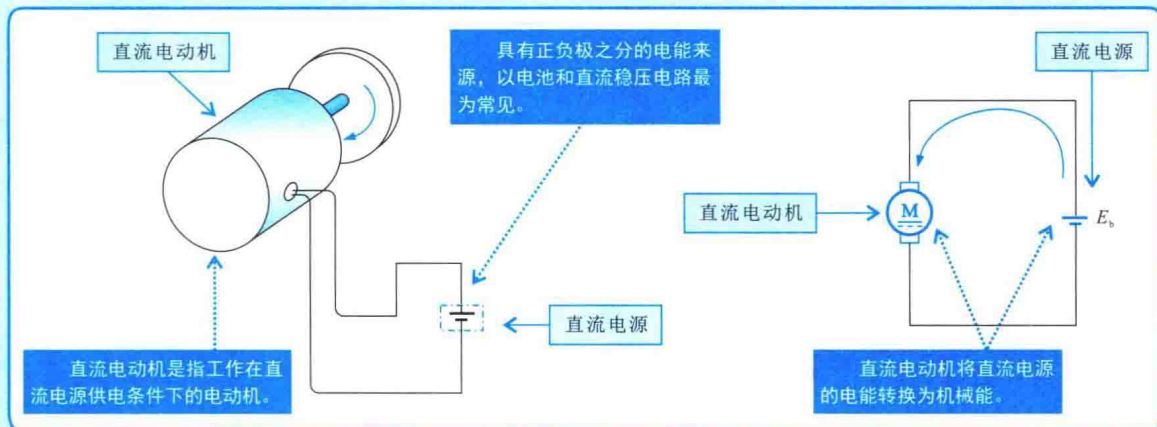
直流电动机主要采用直流供电方式，因此可以说所有由直流电源（电源有正负极之分）进行供电的电动机都可称为直流电动机。大部分电子产品中的电动机都是直流电动机。

【典型直流电动机的实物图】



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、平滑地无级调速，适用于起停控制频繁的控制系統。

【直流电动机的功能】



直流电动机具有良好的可控性能，因此广泛地应用于很多对调速性能要求较高的家用电子产品或电气设备中。

【直流电动机的应用】

电动缝纫机中的针头直线走针驱动电动机多采用直流电动机。



针头驱动电动机



电动缝纫机

a) 电动缝纫机中的直流电动机



直流电动机

电动割草机



车用吸尘器采用直流电源供电，其电力驱动装置为直流电动机。

车用吸尘器



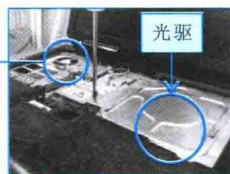
直流电动机



b) 电动割草机、车载吸尘器中的直流电动机



CPU风扇



光驱



光驱中主轴电动机

便携式计算机



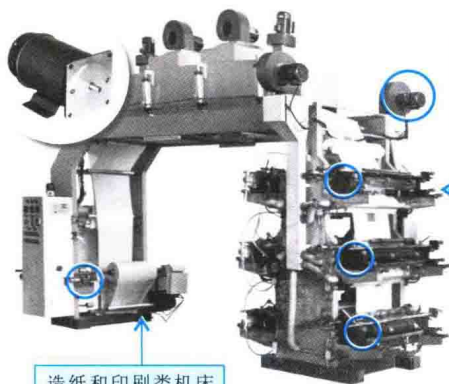
充电式手电钻



直流电动机

c) 笔记本式计算机等精密电子产品中的直流电动机

d) 充电式手电钻等电动产品中的直流电动机



造纸和印刷类机床

机床或各种机械中精密控制部位采用直流电动机，电力拖动部分多采用交流电动机。



精密数控机床

e) 工业设备中的直流电动机

直流电动机种类繁多，根据定子磁场的不同可分为永磁式直流电动机和电磁式直流电动机；根据结构的不同可分为有刷直流电动机和无刷直流电动机。

1. 永磁式直流电动机和电磁式直流电动机

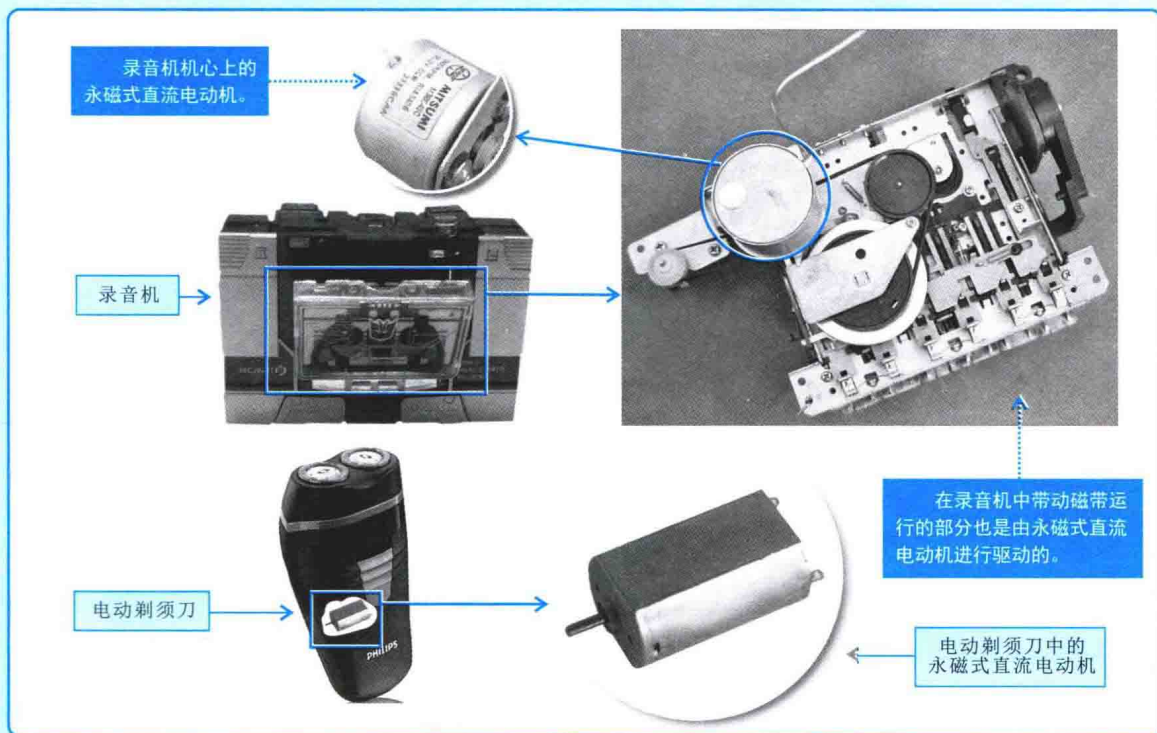
永磁式直流电动机的定子磁极是由永久磁体制成的，转子部分由转子铁心和绕组（线圈）组成。

【永磁式直流电动机的结构】



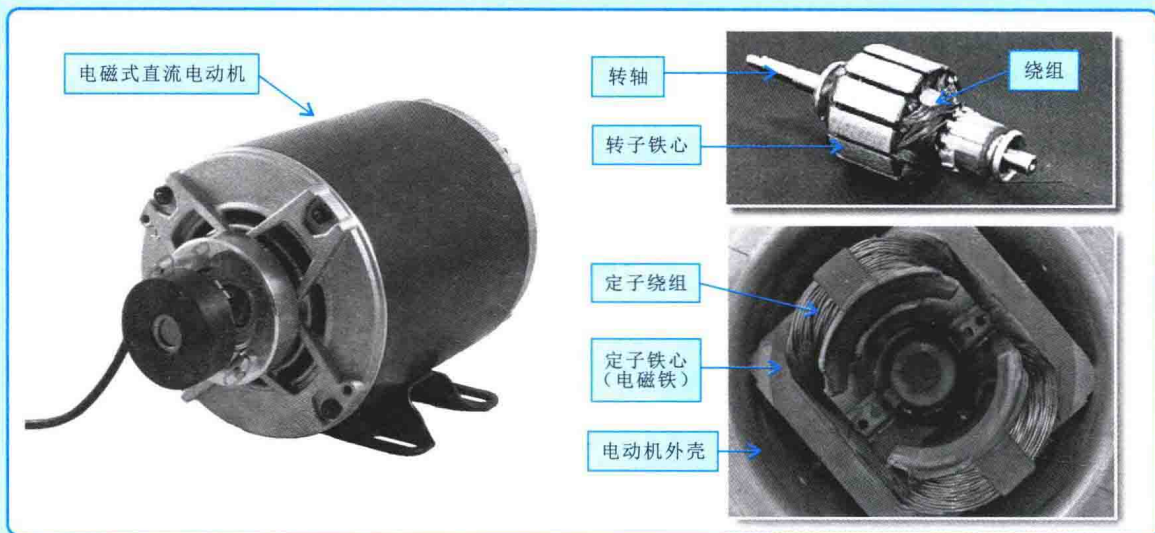
永磁式直流电动机具有体积小、功率小、转速稳定的特点，常用于小型家用电子产品中。例如，录音机、电动剃须刀等。

【永磁式直流电动机的应用】



电磁式直流电动机将产生定子磁场的永磁体用电磁铁取代，定子铁心上绕有绕组（线圈），转子部分由转子铁心、绕组（线圈）、整流子及转轴组成。

【电磁式直流电动机的结构】



电磁式直流电动机常用于功率较大的电子产品中。例如，冲击钻、吸尘器、割草机等大功率电动产品。

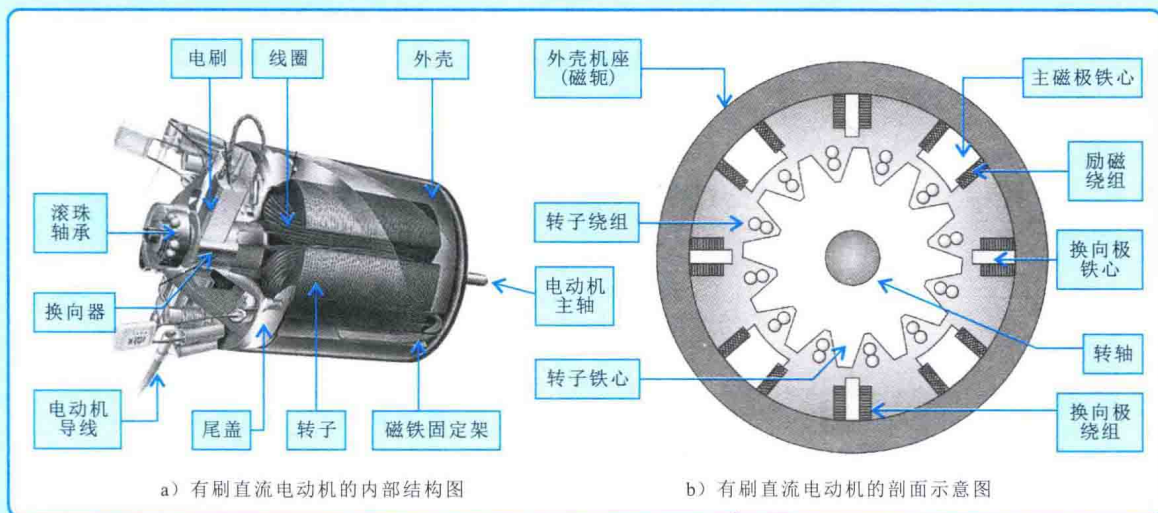
【电磁式直流电动机的应用】



2. 有刷直流电动机和无刷直流电动机

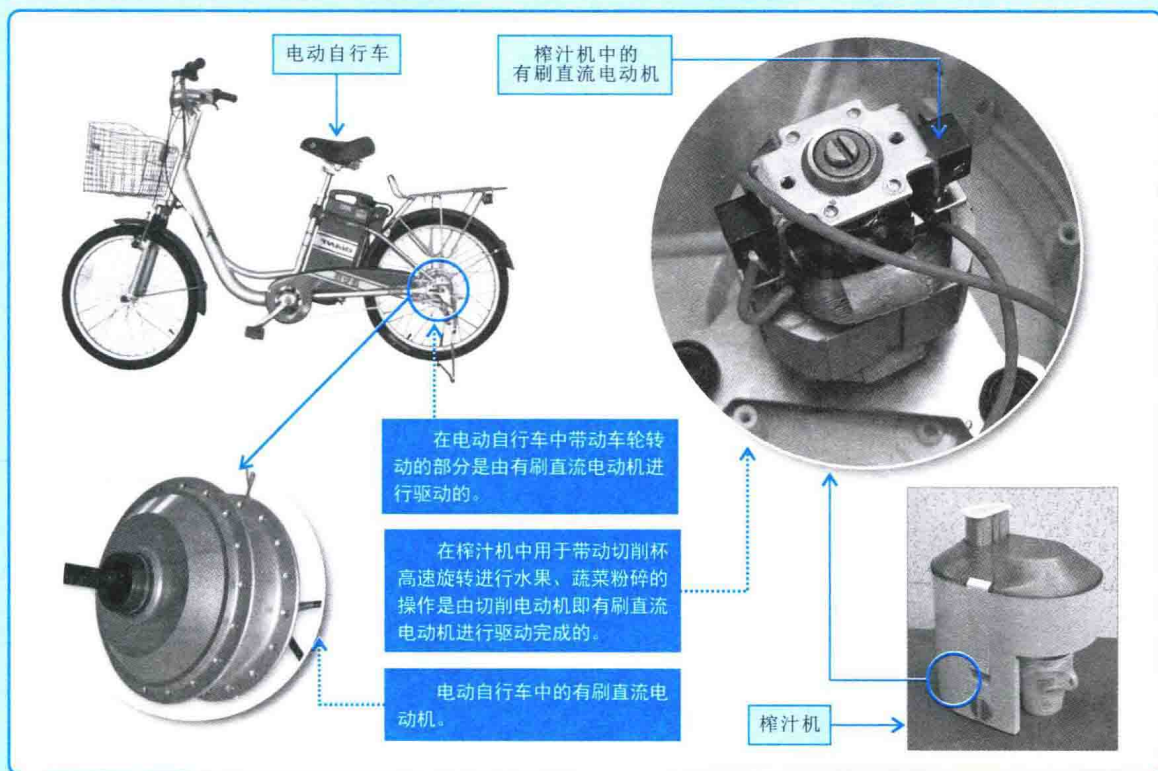
有刷直流电动机的定子由永磁体组成，转子由绕组和换向器组成。电刷安装在定子机座上，电源通过电刷及换向器实现电动机绕组（线圈）中电流方向的变化。

【有刷直流电动机的结构】



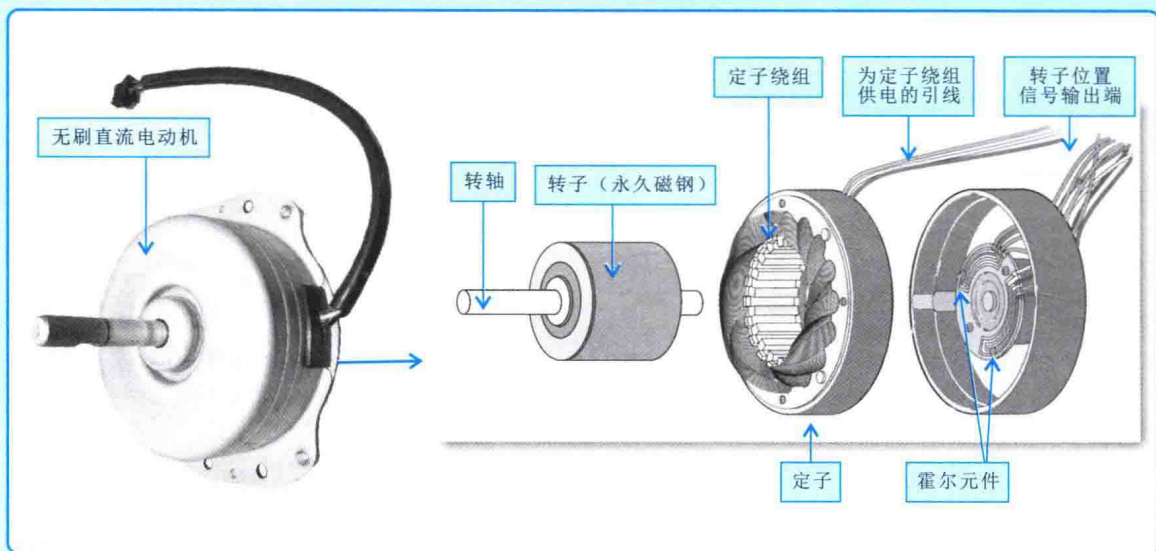
有刷直流电动机具有良好的启动、调速和制动性能，且控制电路相对简单，常应用于电动车及小型家用电动搅拌设备等。

【有刷直流电动机的应用】



无刷直流电动机的转子由永久磁钢制成，绕组绕制在定子上。定子上的霍尔元件用于检测转子磁极的位置，进而控制定子绕组中电流的方向和相位。

【无刷直流电动机的结构】



无刷直流电动机的结构简单、机械磨损小、运行可靠、调速精度高，广泛应用于电动车、医疗器械、汽车等电子产品中。

【无刷直流电动机的应用】

