

电动机维修

快速入门

[视频版]

看视频学技能

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



全程技能图解
近千幅图片再现操作实际

专家亲身示范
教练式手把手指导操作过程

知识全面覆盖
常见故障及排除技巧尽在其中

扫二维码看视频
身临其境听专家讲跟专家做



上岗轻松学

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

图解 电动机维修

主 编 韩雪涛
副主编 吴 瑛 韩广兴

快速入门

(视频版)



扫描书中的“二维码”
开启全新微视频学习模式

机械工业出版社

本书完全遵循国家职业技能标准并按电动机维修领域的实际岗位需求,在内容编排上充分考虑电动机维修的特点,按照学习习惯和难易程度划分为9章,即电动机的种类和功能、直流电动机的结构和工作原理、交流电动机的结构和工作原理、电动机的检修材料和检修工具、电动机的拆卸与安装方法、电动机控制电路的应用与分析、电动机绕组的绕制训练、电动机常用的检修方法、电动机的日常保养与维护。

学习者可以看着学、看着做、跟着练,通过“图文互动”的模式,轻松、快速地掌握电动机维修这项技能。

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。

本书还采用了微视频讲解互动的全新教学模式,在重要知识点相关图文的旁边,增添了二维码。学习者只要用手机扫描书中相关知识的二维码,即可在手机上实时浏览对应的教学视频,视频内容与本书涉及的知识完全匹配,复杂难懂的图文知识通过相关专家的语言讲解,可帮助学习者轻松领会,同时还可以极大地缓解阅读疲劳。

本书是学习电动机维修的必备用书,也可作为相关机构的电动机维修培训教材,还可供从事电气设备维修的专业技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解电动机维修快速入门:视频版 / 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, 2018.3

(上岗轻松学)

ISBN 978-7-111-59193-1

I. ①图… II. ①韩… ②数… III. ①电动机—维修—图解 IV. ①TM320.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第031367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:陈玉芝 陈文龙

责任校对:陈越 责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10印张·225千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-59193-1

定价:49.80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 张丽梅 马梦霞 韩雪冬 张湘萍

朱 勇 吴惠英 高瑞征 周文静

王新霞 吴鹏飞 张义伟 唐秀鸯

宋明芳 吴 玮

前言



电动机维修技能是电气设备安装工和维修工必须掌握的一项、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，电动机维修技能的学习和培训也逐渐从知识层面延伸到技能层面。学习者更加注重电动机维修技能能够用在哪儿，应用电动机维修技能可以做什么。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，为使电气设备安装工和维修工快速掌握技能，及时应对岗位的发展需求，我们对电动机维修技能的相关内容进行了全新的梳理和整合，结合岗位培训的特色，根据国家职业技能标准组织编写构架，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维修入门图书。

在编写理念方面

本书将国家职业技能标准与行业培训特色相融合，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，让学习者在阅读本书时不是在单纯地学习内容，而是在练习技能。

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学习者的情况，结合实际岗位培训的经验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，确保本书的内容符合市场需要，具备很强的实用性。

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维修的知识技能，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。

其次，本书还开创了数字媒体与传统纸质载体交互的全新教学方式。学习者可以通过手机扫描书中的二维码，实时浏览对应知识点的数字媒体资源。数字媒体资源与本书的图文资源相互衔接，相互补充，可以充分调动学习者的主观能动性，确保学习者在短时间内获得最佳的学习效果。



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。

为确保本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，充分以市场需求和社会就业需求为导向，确保本书内容符合职业技能鉴定标准，达到规范就业的目的。

本书由韩雪涛任主编，吴瑛、韩广兴任副主编，张丽梅、马梦霞、朱勇、唐秀鸯、韩雪冬、张湘萍、吴惠英、高瑞征、周文静、王新霞、吴鹏飞、宋明芳、吴玮、张义伟参加编写。

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，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维修技能，同时欢迎广大读者给我们提出宝贵的建议！如书中存在问题，可发邮件至cyztian@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	1
1.1 直流电动机的种类和功能	1
1.1.1 直流电动机的功能	1
1.1.2 永磁式直流电动机和电磁式直流电动机	2
1.1.3 有刷直流电动机和无刷直流电动机	3
1.2 交流电动机的种类和功能	4
1.2.1 交流电动机的功能	4
1.2.2 单相交流电动机和三相交流电动机	5
1.2.3 交流同步电动机和交流异步电动机	6
第2章 直流电动机的结构和工作原理	7
2.1 永磁式直流电动机的结构和工作原理	7
2.1.1 永磁式直流电动机的结构	7
2.1.2 永磁式直流电动机的工作原理	9
2.2 电磁式直流电动机的结构和工作原理	13
2.2.1 电磁式直流电动机的结构	13
2.2.2 电磁式直流电动机的工作原理	15
2.3 有刷直流电动机的结构和工作原理	18
2.3.1 有刷直流电动机的结构	18
2.3.2 有刷直流电动机的工作原理	20
2.4 无刷直流电动机的结构和工作原理	22
2.4.1 无刷直流电动机的结构	22
2.4.2 无刷直流电动机的工作原理	23
第3章 交流电动机的结构和工作原理	27
3.1 单相交流电动机的结构和工作原理	27
3.1.1 单相交流电动机的结构	27
3.1.2 单相交流电动机的工作原理	30
3.2 三相交流电动机的结构和工作原理	34
3.2.1 三相交流电动机的结构	34
3.2.2 三相交流电动机的工作原理	38
3.3 交流同步电动机的结构和工作原理	40
3.3.1 交流同步电动机的结构	40
3.3.2 交流同步电动机的工作原理	41
第4章 电动机的检修材料和检修工具	42
4.1 电动机常用拆装工具的特点和用法	42
4.1.1 螺钉旋具的特点和用法	42
4.1.2 扳手的特点和用法	43
4.1.3 钳子的特点和用法	44
4.1.4 锤子和錾子的特点和用法	45
4.1.5 顶拔器和喷灯的特点和用法	46
4.1.6 绕线机的特点	47
4.1.7 压线板和刮板的特点	47
4.2 电动机常用检测仪表的特点和用法	48
4.2.1 万用表的特点和用法	48
4.2.2 钳形电流表的特点和用法	50

4.2.3	绝缘电阻表的特点和用法	52
4.2.4	万能电桥的特点和用法	54
4.2.5	转速表的特点和用法	55
4.2.6	相序仪的特点和用法	56
4.2.7	指示表的特点和用法	57
4.3	电动机必备的检修材料	58
4.3.1	导电材料	58
4.3.2	绝缘材料	59
4.3.3	清洗润滑材料	60
第5章 电动机的拆卸与安装方法		61
5.1	直流电动机的拆卸	61
5.1.1	有刷直流电动机的拆卸	61
5.1.2	无刷直流电动机的拆卸	65
5.2	交流电动机的拆卸	68
5.2.1	单相交流电动机的拆卸	68
5.2.2	三相交流电动机的拆卸	71
5.3	电动机的安装	77
5.3.1	电动机的机械安装	77
5.3.2	电动机的电气安装	80
第6章 电动机控制电路的应用与分析		84
6.1	电动机控制电路的应用	84
6.1.1	电动机控制电路的主要部件	84
6.1.2	电动机和电气部件的连接关系	85
6.2	电动机控制电路的分析	87
6.2.1	常用直流电动机控制电路的分析	87
6.2.2	常用交流电动机控制电路的分析	95
第7章 电动机绕组的绕制训练		101
7.1	电动机绕组的绕制方式与绕制数据	101
7.1.1	电动机绕组的绕制方式	101
7.1.2	电动机绕组的绕制数据	105
7.2	电动机绕组的拆除与重新绕制	109
7.2.1	电动机绕组的拆除	109
7.2.2	电动机绕组的重新绕制	114
7.3	电动机绕组的嵌线	117
7.3.1	电动机绕组嵌线前的准备	117
7.3.2	电动机绕组的嵌线方法	121
7.4	电动机绕组的浸漆与烘干	126
7.4.1	电动机绕组浸漆与烘干前的准备	126
7.4.2	电动机绕组浸漆与烘干的步骤	127
第8章 电动机的常用检修方法		128
8.1	电动机铁心和转轴的检修方法	128
8.1.1	电动机铁心的检修	128
8.1.2	电动机转轴的检修	131
8.2	电动机电刷、集电环（或换向器）的检修方法	135
8.2.1	电动机电刷的检修	135
8.2.2	电动机集电环（或换向器）的检修	139

- 9.1 电动机主要部件的日常保养143
 - 9.1.1 电动机表面的保养143
 - 9.1.2 电动机转轴的保养143
 - 9.1.3 电动机电刷的保养144
 - 9.1.4 电动机散热叶片的保养145
 - 9.1.5 电动机铁心的保养145
 - 9.1.6 电动机轴承的保养145
- 9.2 电动机的定期维护与检查151
 - 9.2.1 电动机定期维护与检查的主要方法151
 - 9.2.2 电动机定期维护与检查的基本项目152



1.1 直流电动机的种类和功能

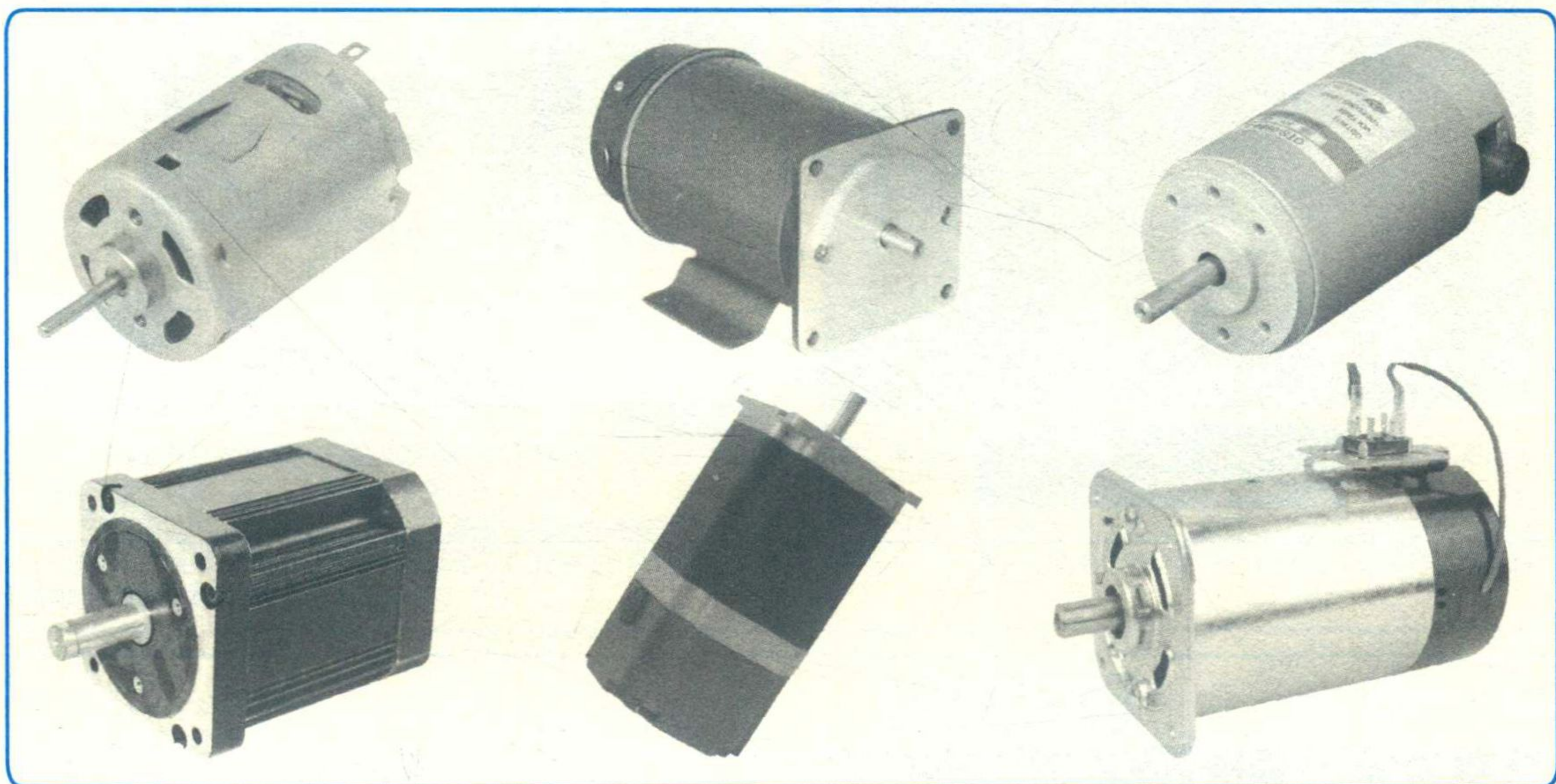


1.1.1 直流电动机的功能



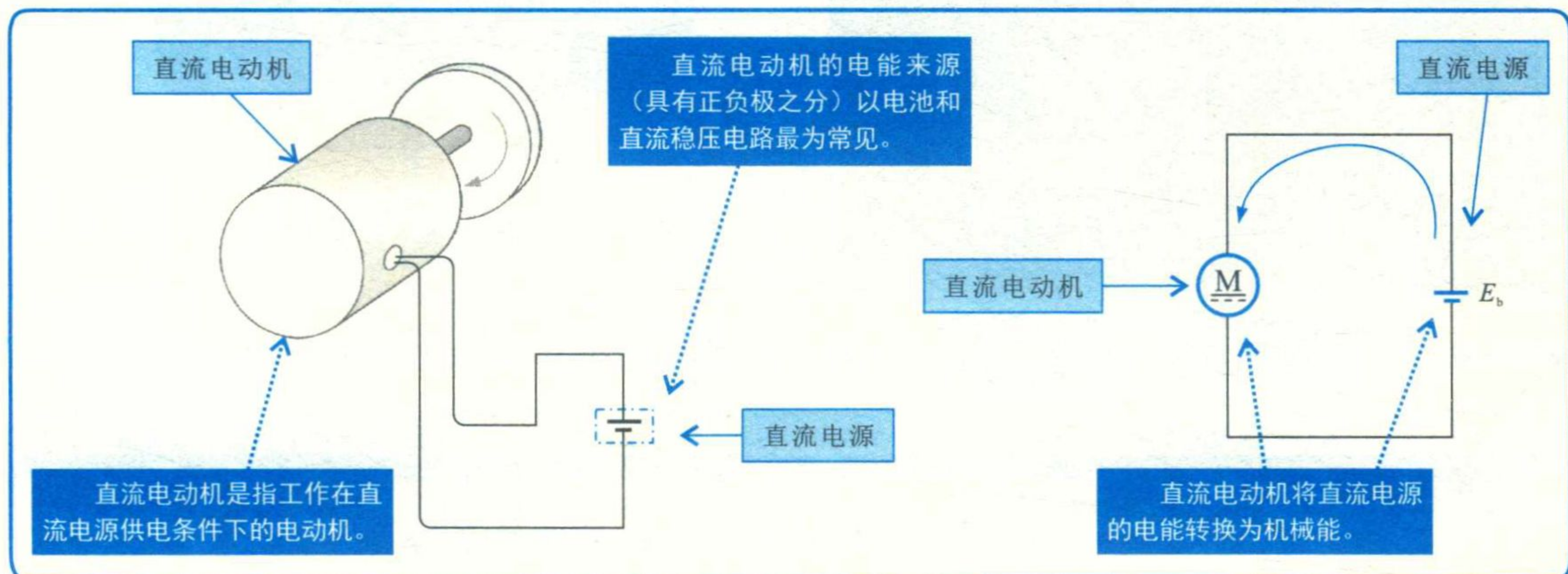
直流电动机主要采用直流供电方式，因此可以说所有由直流电源（电源有正负极之分）进行供电的电动机都可称为直流电动机。大部分电子产品中的电动机都是直流电动机。

【典型直流电动机的实物外形】



直流电动机具有良好的起动性能和控制性能，而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】



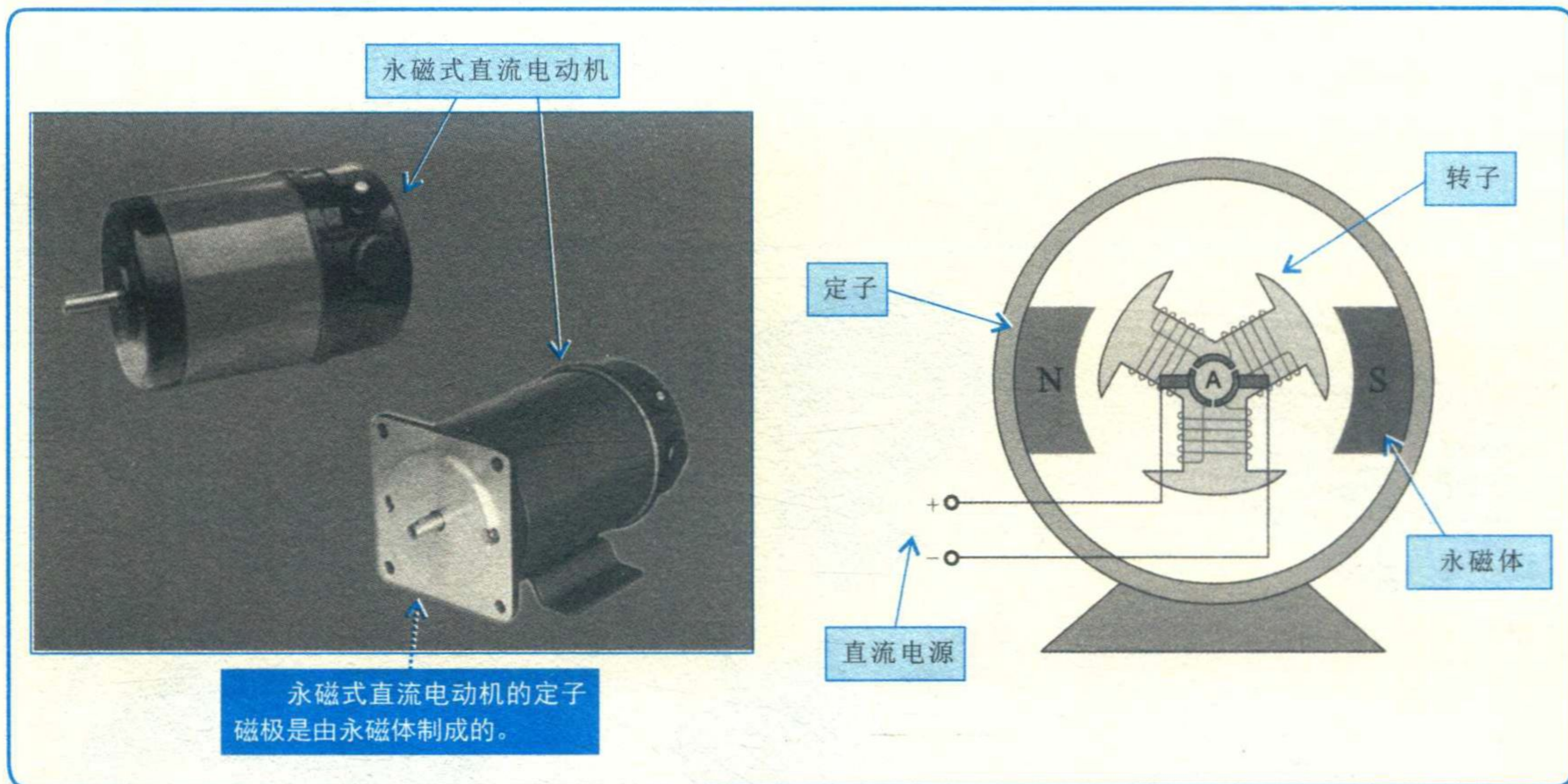


1.1.2 永磁式直流电动机和电磁式直流电动机

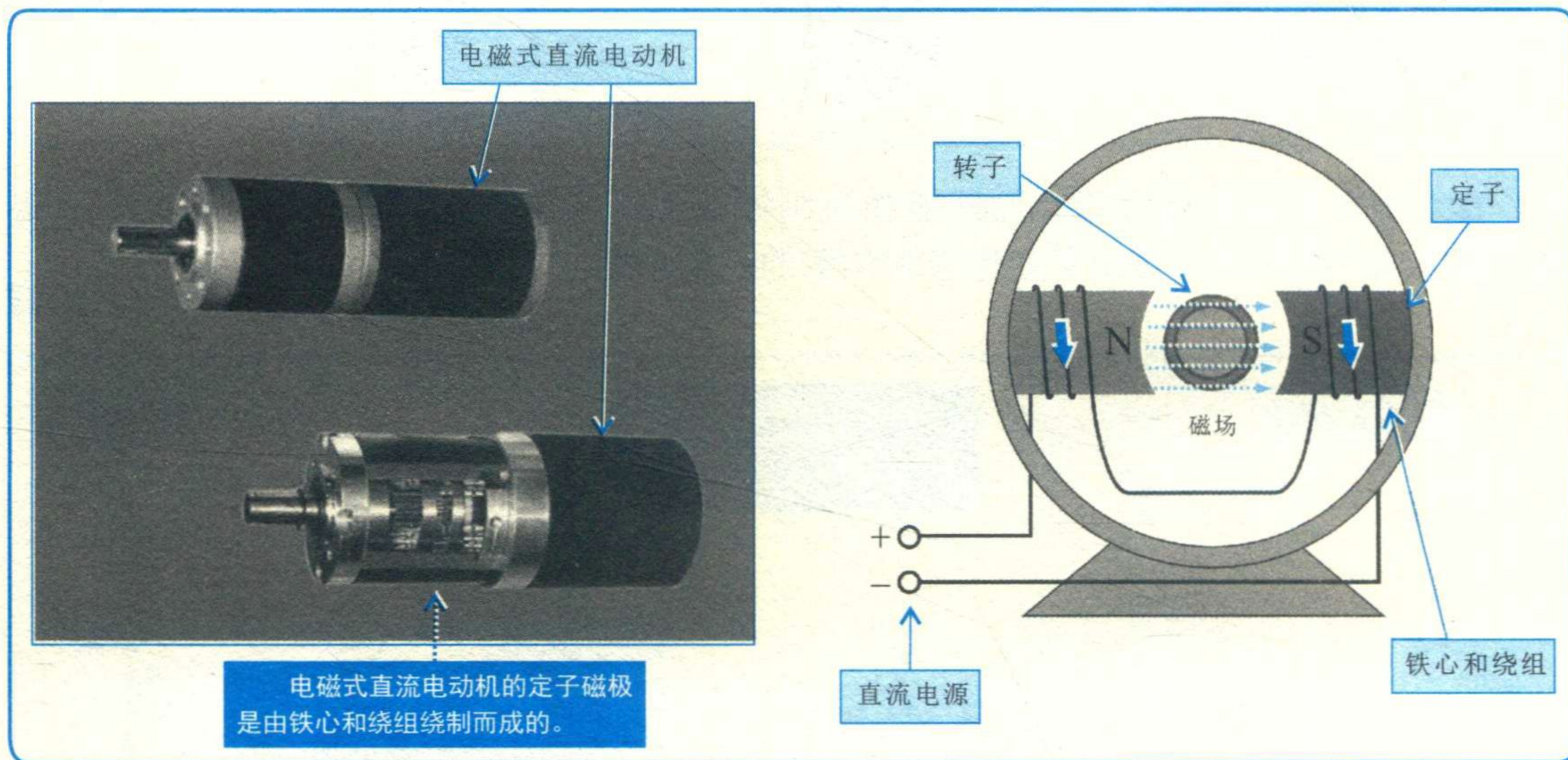


直流电动机按照定子磁场的不同，可以分为永磁式直流电动机和电磁式直流电动机。其中，永磁式直流电动机的定子磁极是由永磁体组成的，利用永磁体提供磁场，使转子在磁场的作用下旋转。电磁式直流电动机的定子磁极是由铁心和绕组组成的，在直流电流的作用下，定子绕组产生磁场，驱动转子旋转。

【永磁式直流电动机】



【电磁式直流电动机】



特别提醒

电磁式直流电动机根据其绕组供电方式的不同又可以分为他励、并励、串励、复励等几种直流电动机。

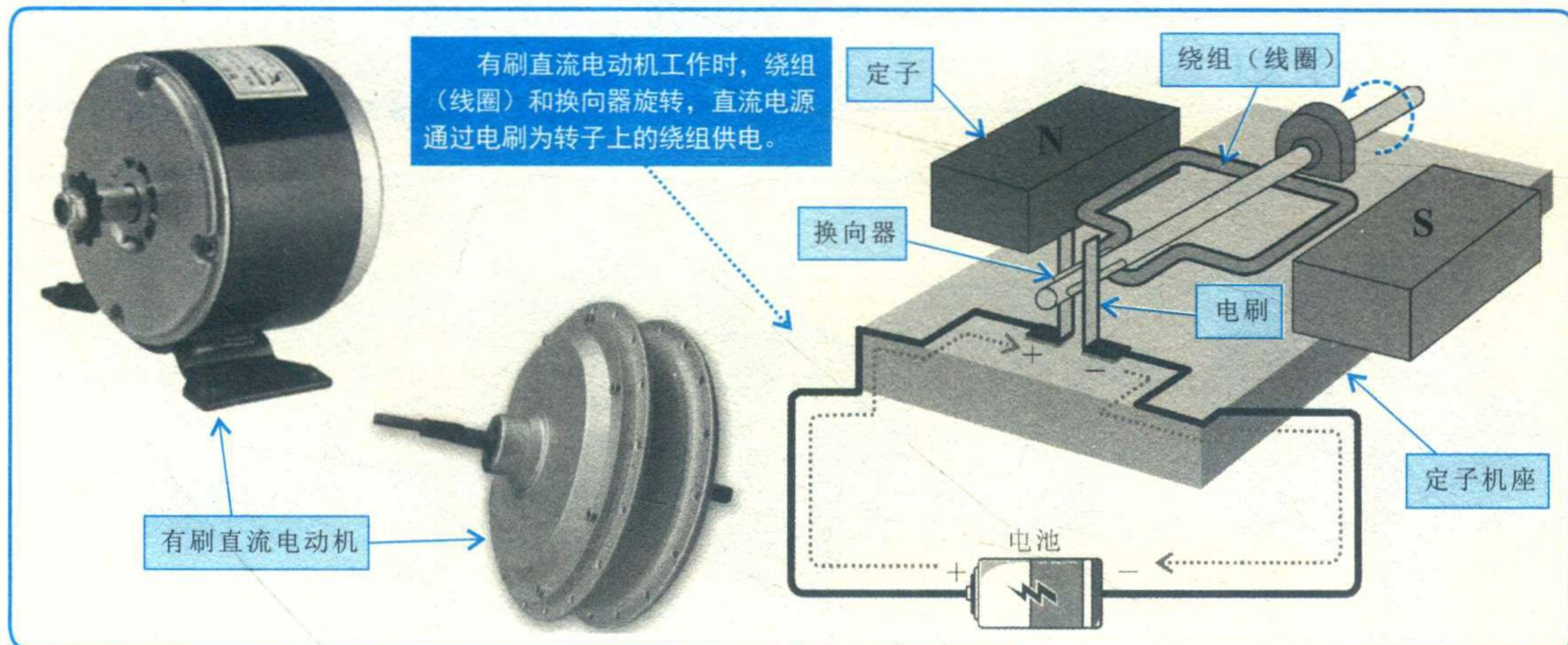


1.1.3 有刷直流电动机和无刷直流电动机



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的。

【有刷直流电动机】

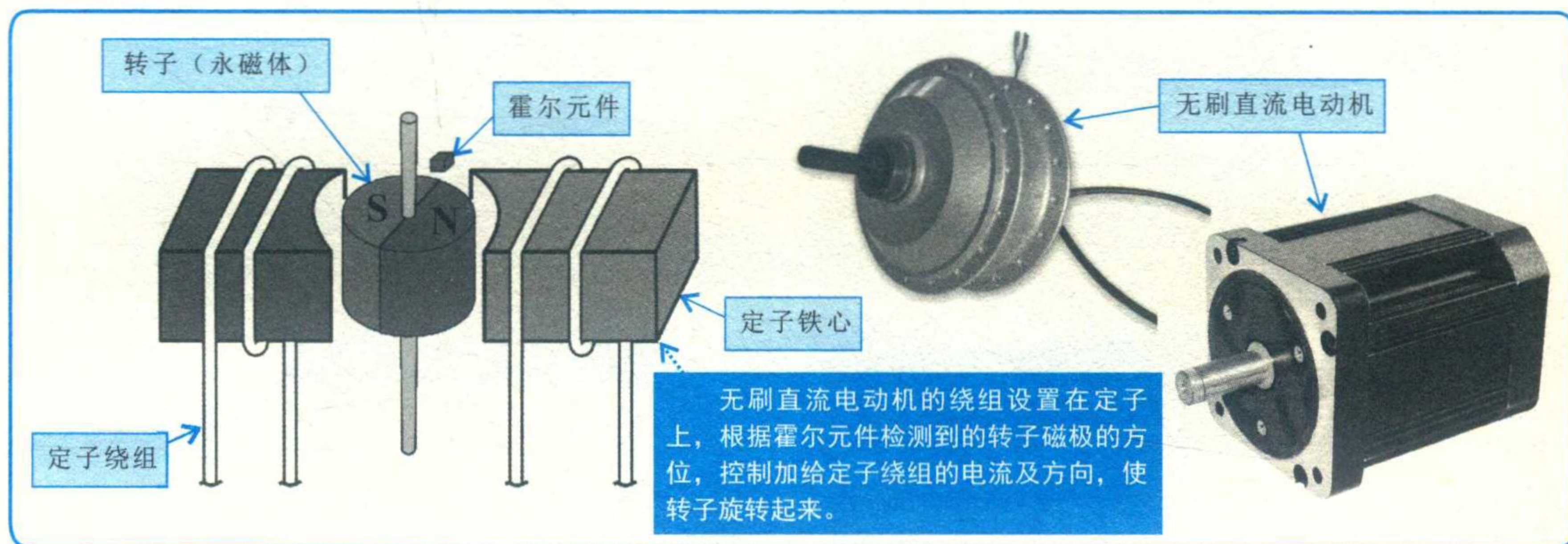


特别提醒

有刷直流电动机的定子是永磁体，转子由绕组（线圈）和换向器构成。电刷安装在定子机座上，电源通过电刷及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（线圈）和换向器旋转，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电刷片。这些问题限制了有刷直流电动机的使用环境。

【无刷直流电动机】



特别提醒

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

无刷直流电动机在工作时，定子绕组根据霍尔元件的信号，交替产生磁场，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。



1.2 交流电动机的种类和功能

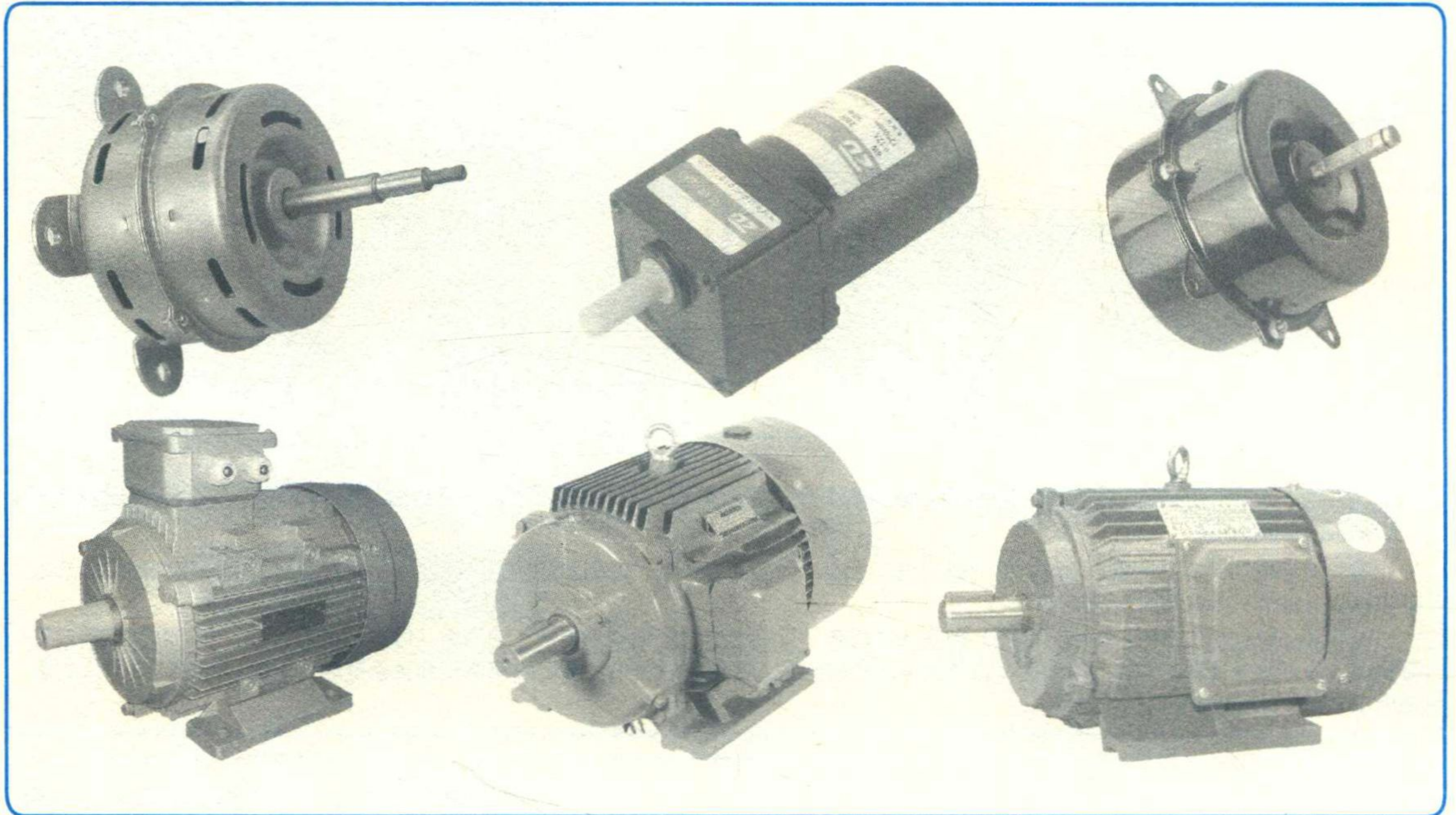


1.2.1 交流电动机的功能



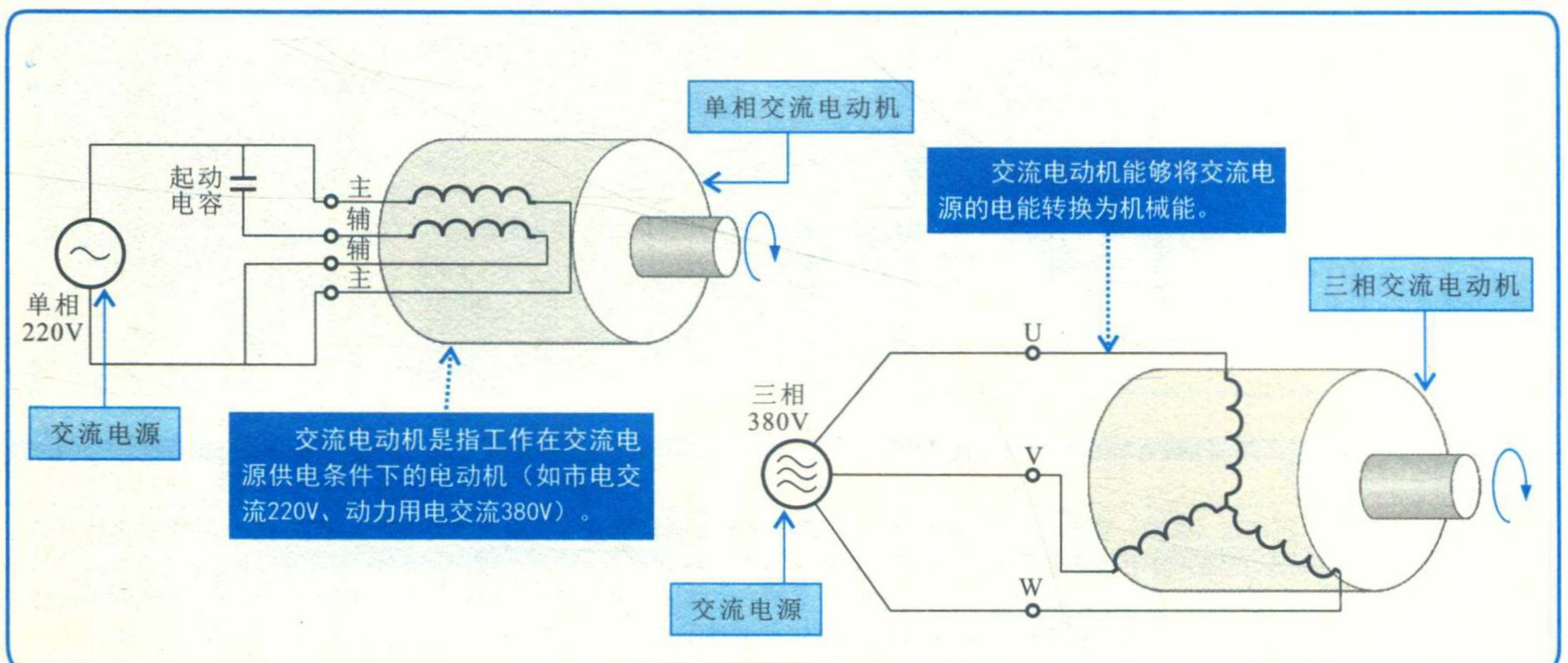
交流电动机主要采用交流供电方式（单相220V或三相380V），因此可以说所有由交流电源直接进行供电的电动机都可称为交流电动机，该类电动机在现代各行各业以及日常生活中都有着广泛的应用。

【典型交流电动机的实物外形】



交流电动机具有输出转矩大、运行可靠、负载能力强的特点。

【交流电动机的功能】





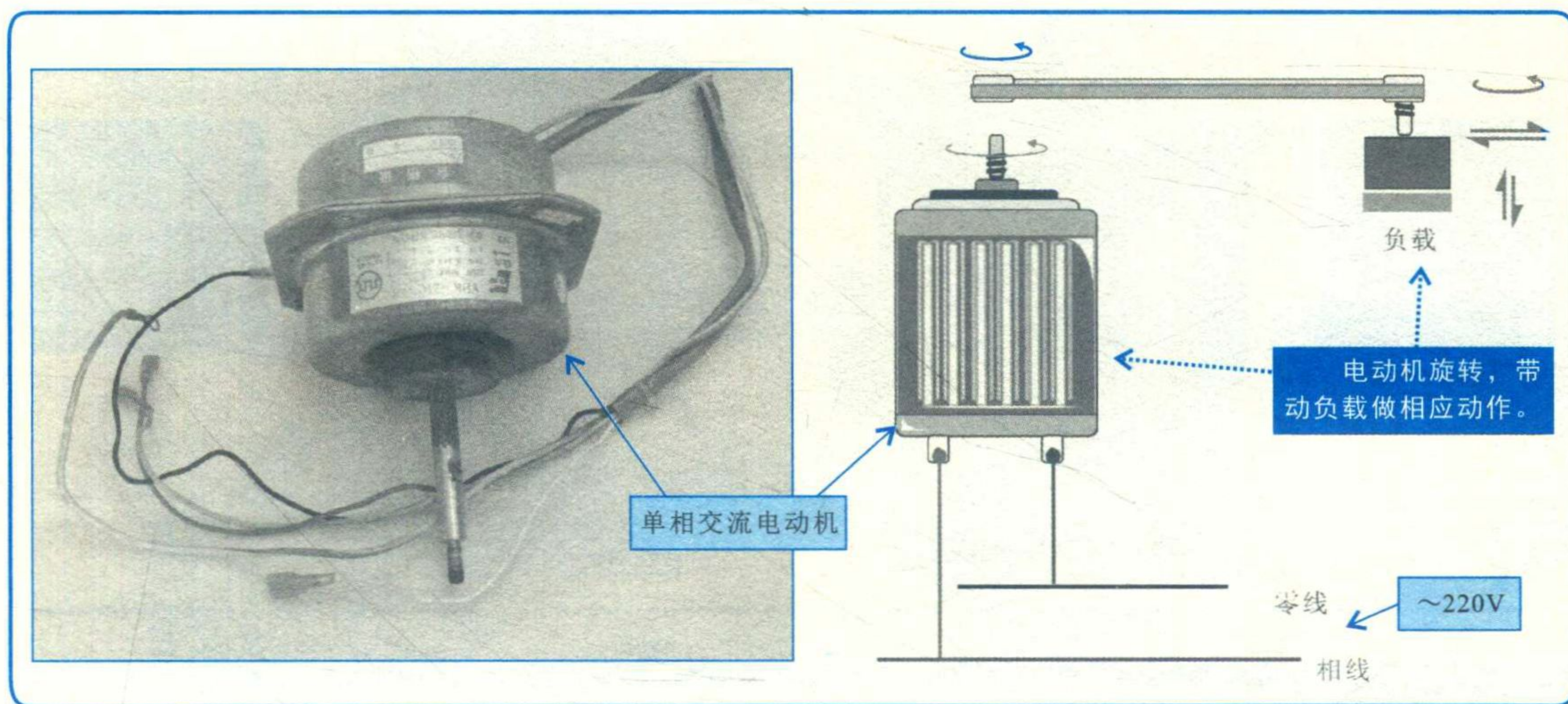
1.2.2 单相交流电动机和三相交流电动机



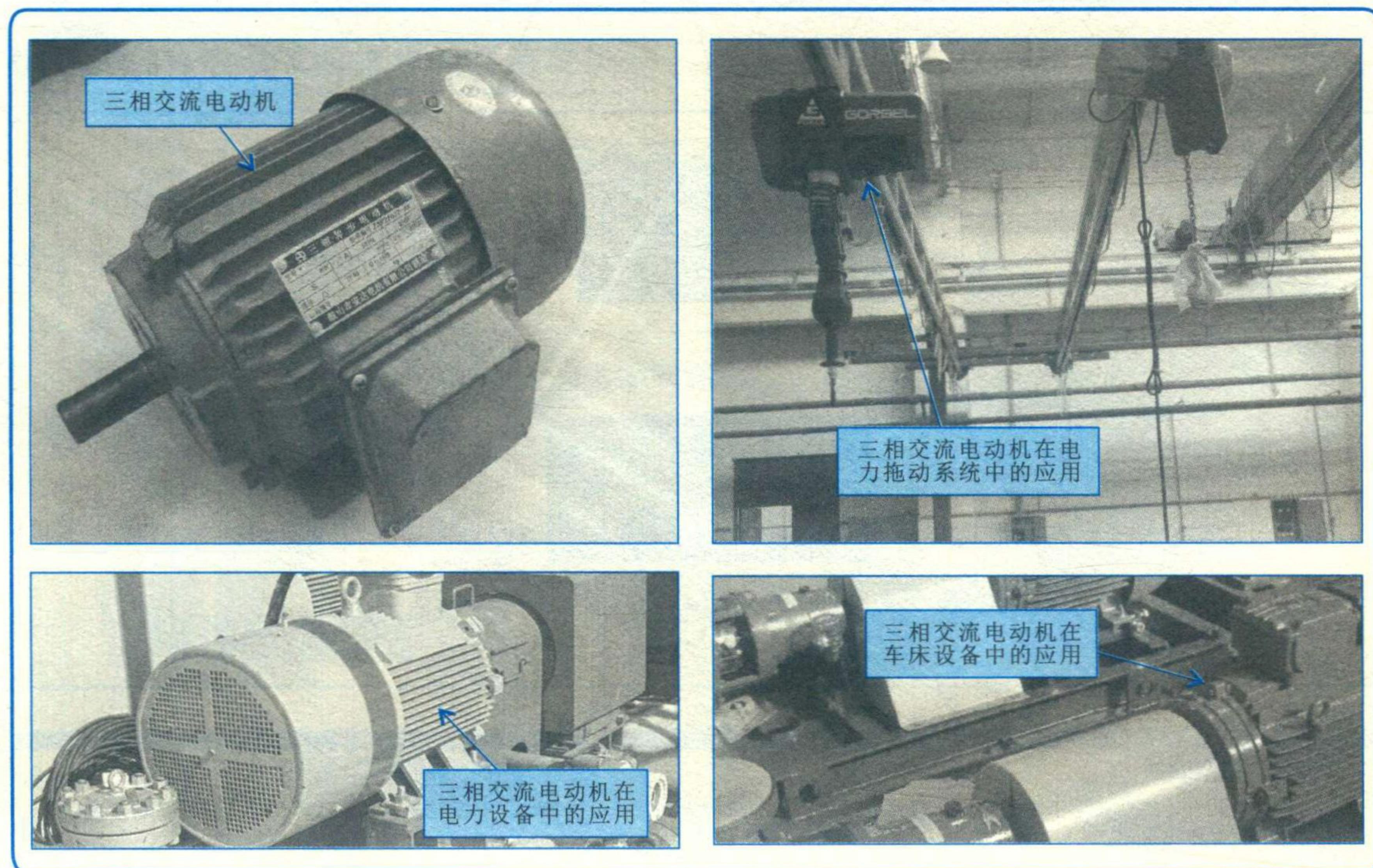
交流电动机是通过交流电源供给电能，并可将电能转变为机械能的一类电动机。交流电动机根据供电方式的不同，可分为单相交流电动机和三相交流电动机两大类。

单相交流电动机采用单相交流电源供电方式，多用于家用电子产品中。三相交流电动机利用三相交流电源供电方式提供电能，多用于工业生产中的动力设备中。

【单相交流电动机】



【三相交流电动机】



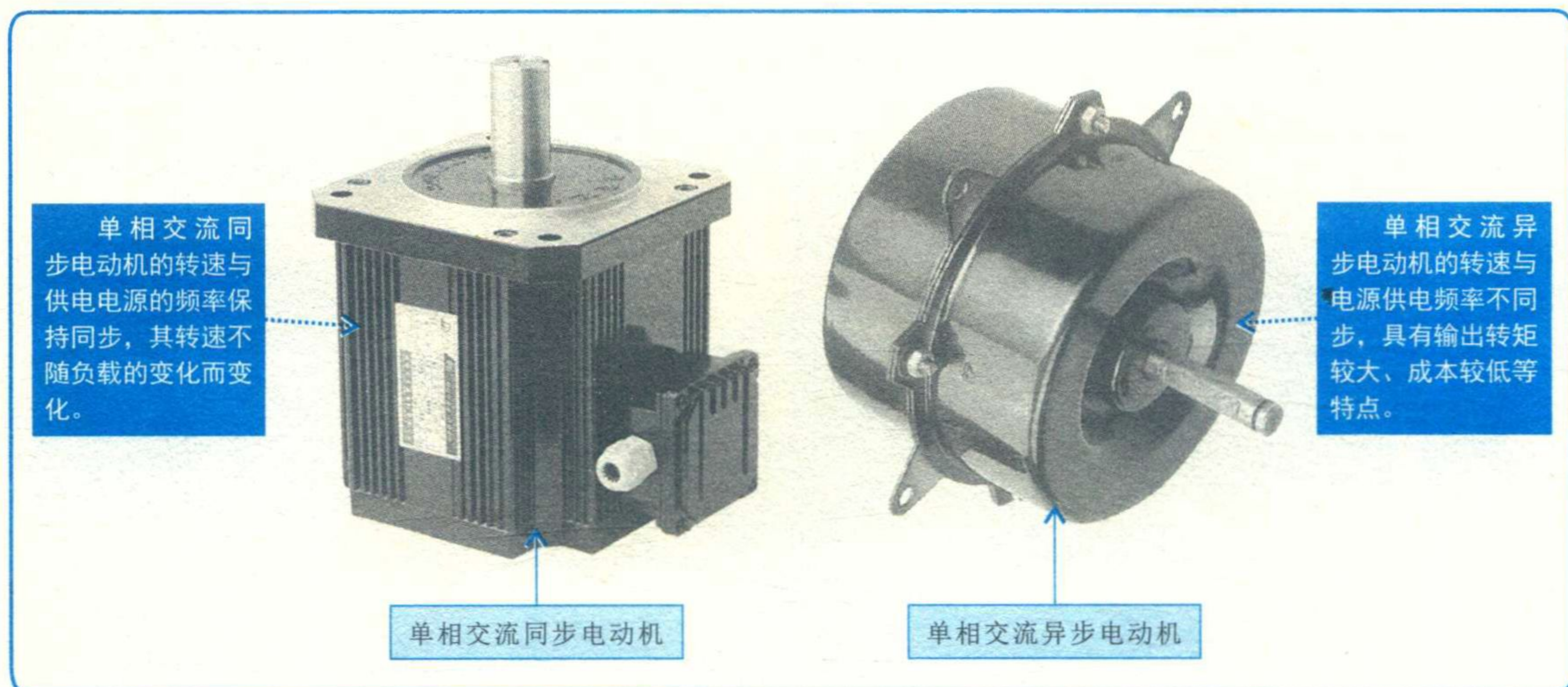


1.2.3 交流同步电动机和交流异步电动机



单相交流电动机和三相交流电动机根据转速与电源频率关系的不同，可以分为交流同步电动机和交流异步电动机两种。交流同步电动机的转速与电源频率保持同步，交流异步电动机的转速与电源频率不同步。

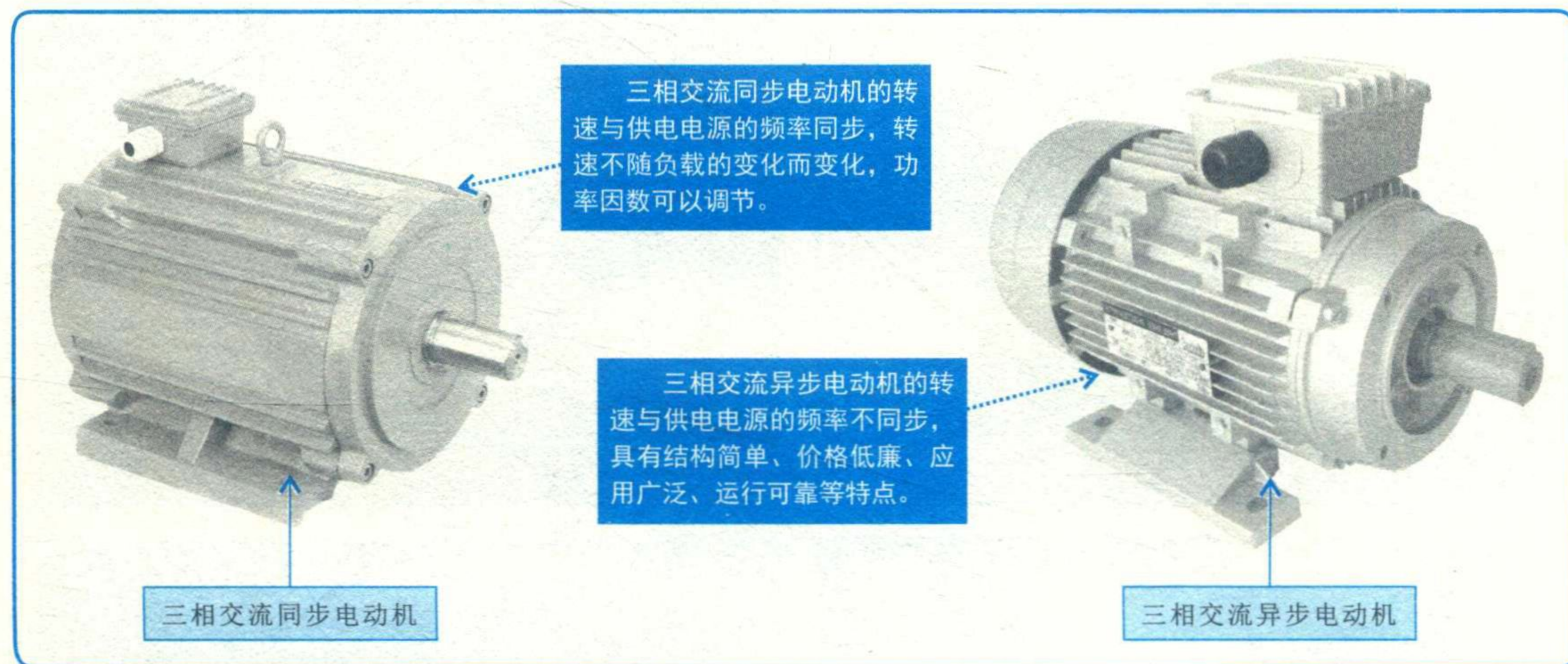
【单相交流同步电动机和单相交流异步电动机】



特别提醒

单相交流同步电动机多用于对转速有一定要求的自动化仪器和生产设备中；单相交流异步电动机多用于输出转矩较大、转速精度要求不高的机电设备中。

【三相交流同步和异步电动机】



特别提醒

三相交流同步电动机多用于转速恒定，且对转速有严格要求的大功率机电设备中；三相交流异步电动机广泛应用于工农业机械、运输机械、机床等设备中。

第2章

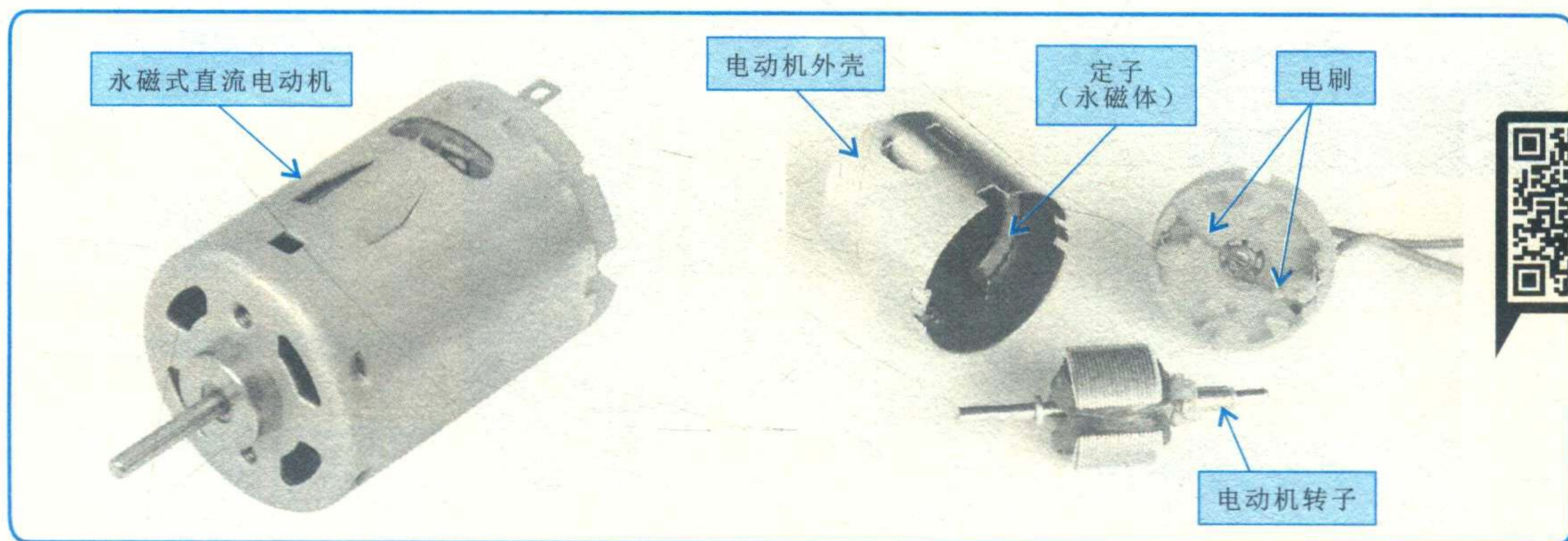
直流电动机的结构和工作原理

2.1 永磁式直流电动机的结构和工作原理

2.1.1 永磁式直流电动机的结构

永磁式直流电动机的定子（永磁体）与圆柱形外壳制成一体，转子绕组绕制在铁心上与转轴制成一体，绕组的引线焊接在换向器上，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。

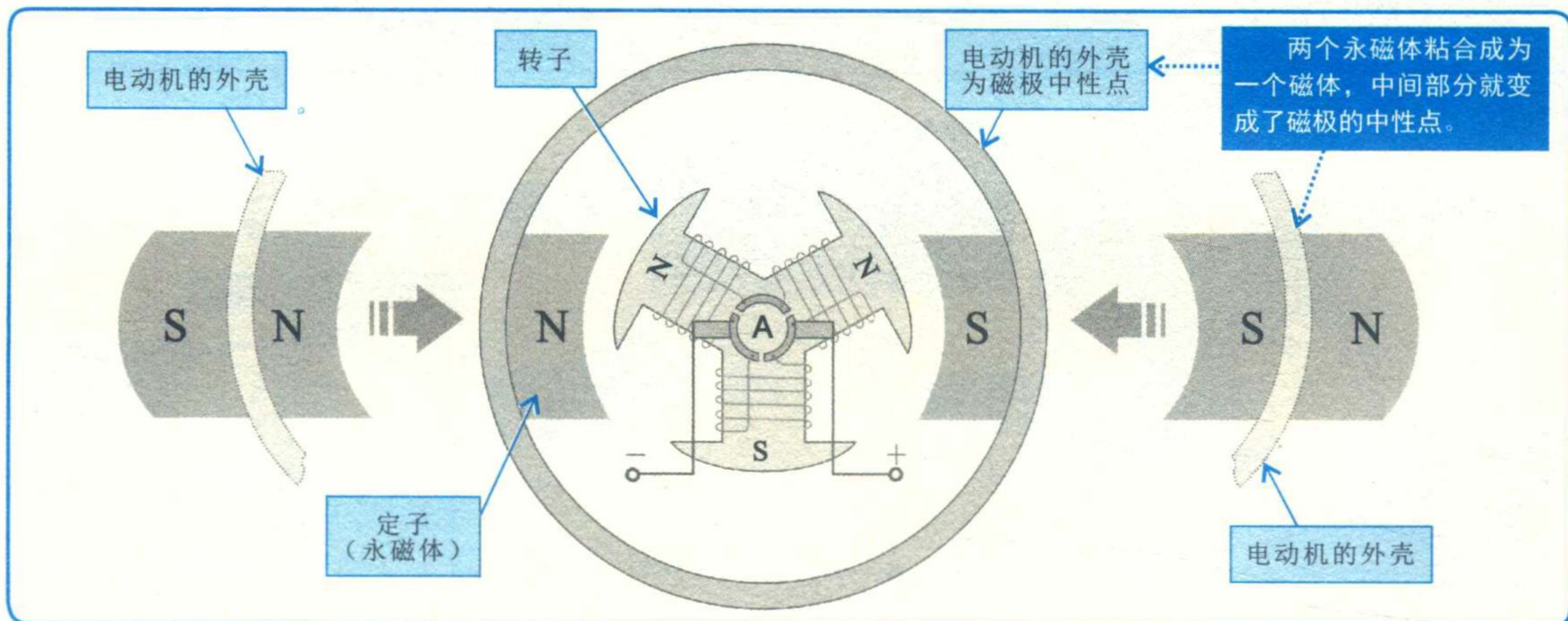
【永磁式直流电动机的结构】

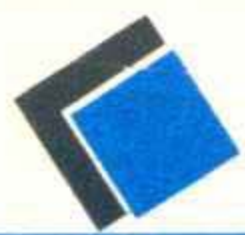


1. 永磁式直流电动机的定子

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，所以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】

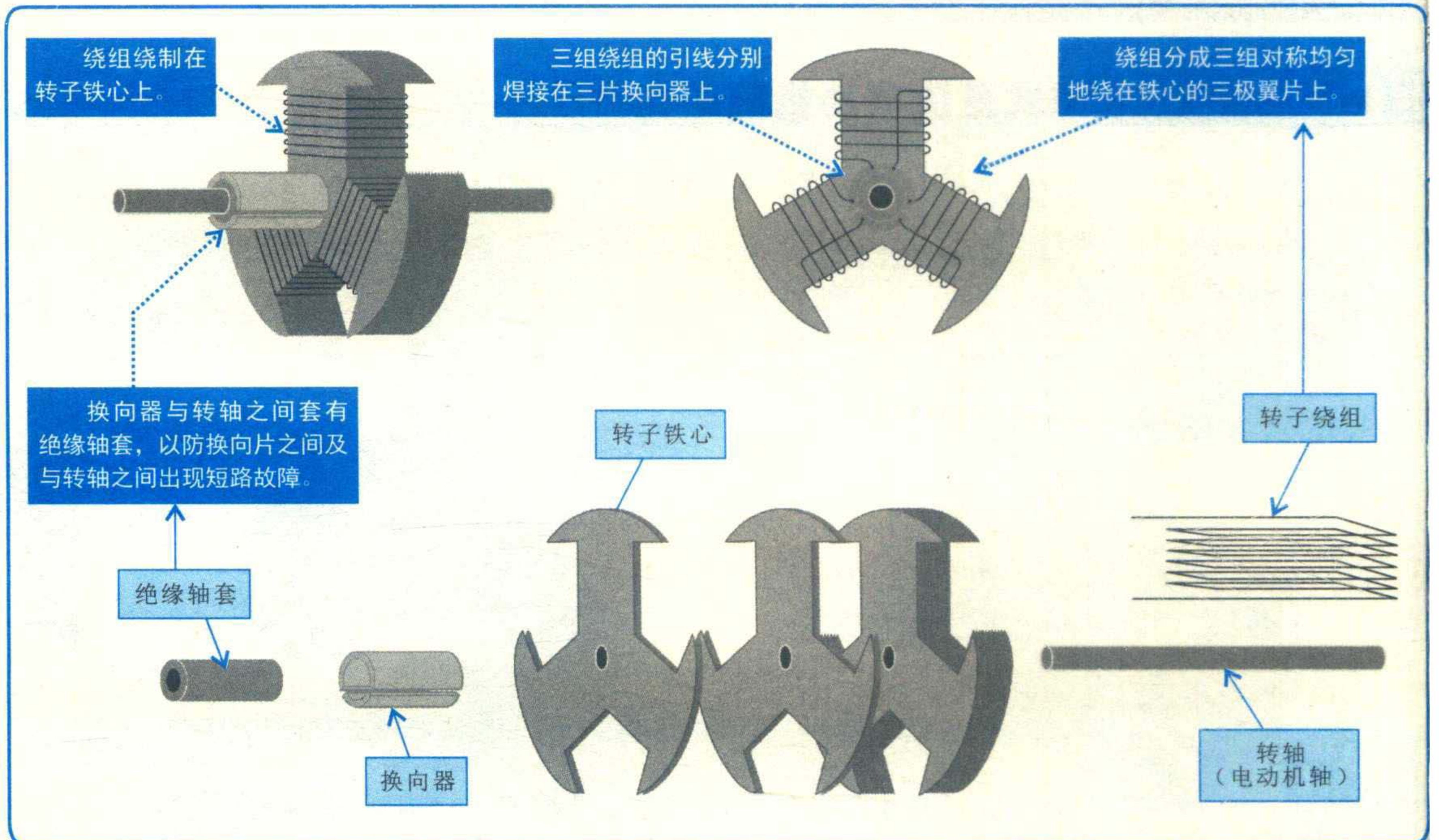




2. 永磁式直流电动机的转子

永磁式直流电动机的转子是由绝缘轴套、换向器、转子铁心、绕组及转轴（电动机轴）等部分构成的。

【永磁式直流电动机转子的结构】



3. 永磁式直流电动机的换向器和电刷

换向器是将3片（或多片）换向片（铜或银材料制成的环形金属片）嵌在绝缘轴套上制成的，是转子绕组的供电端。电刷是由铜石墨或银石墨制成的导电块，电刷通过压力弹簧的压力与换向器接触，也就是说电刷和换向器是靠弹性压力互相接触并向转子绕组传送电流的。

【永磁式直流电动机换向器和电刷的结构】

