



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业技术院校电气自动化技术专业

电机与电气控制

GZ

Dianqi Zidonghua Jishu Zhuanye

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

GaodengZhijyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业技术学院电气自动化技术专业

电机与电气控制

主编 李金钟

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电机与电气控制/李金钟主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

高等职业技术院校电气自动化技术专业教材

ISBN 978-7-5045-6117-6

I. 电… II. 李… III. ①电机学-高等学校:技术学校-教材②电气控制-高等学校:技术学校-教材 IV. TM3 TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088642 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 436 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价: 34.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，坚持以就业为导向的职业教育办学方针，推进高等职业技术学院课程和教材改革，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与企业、行业一线专家，共同研究开发了电类专业课程的基础平台，涉及电工基础、模拟电子技术、数字电子技术、电工基本技能、金工实习等课程；还开发了电气自动化技术、应用电子、移动通信技术三个专业模块的课程。在课程开发的同时，编写了电类专业相关教材 36 种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

第一，从职业（岗位）需求分析入手，参照国家职业标准《维修电工》《家用电子产品维修工》《电子设备装接工》《家用电器产品维修工》《用户通信终端（移动电话机）维修员》的要求，精选教材内容，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第二，体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力。

第三，按照教学规律和学生的认知规律，合理编排教材内容。尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

第四，突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需求。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2006 年 6 月

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材，根据高等职业技术学院电气自动化技术专业教学计划和教学大纲，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。本书是电机学、电气传动、电气控制线路三部分内容的有机结合，主要内容包括：直流电机的应用，变压器的应用，交流电机的应用，微特电机的应用，电气控制线路和常用机床的电气控制线路。

本书为高等职业技术学院电气自动化技术专业教材，也可作为成人高校、广播电视大学、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的电气自动化技术专业教材，或作为自学用书。

本书由李金钟主编，徐雯霞、赵家才、吴国中副主编，由李敬梅主审。

目 录

课题一 直流电机的应用.....	(1)
任务一 认识直流电机.....	(1)
任务二 直流电机的运行.....	(14)
任务三 直流电动机的调速.....	(30)
任务四 直流电动机的启动、反转和制动.....	(45)
任务五 直流电动机的使用和维护.....	(56)
课题二 变压器的应用.....	(60)
任务一 认识变压器.....	(60)
任务二 单相变压器的运行.....	(70)
任务三 三相变压器的应用.....	(85)
任务四 特种变压器的应用.....	(97)
任务五 变压器的维护与故障分析处理.....	(102)
课题三 交流电机的应用.....	(105)
任务一 认识三相异步电动机.....	(105)
任务二 三相异步电动机的运行.....	(123)
任务三 三相异步电动机的调速.....	(134)
任务四 三相异步电动机的启动、反转和制动.....	(144)
任务五 三相异步电动机的使用、维护和检修.....	(155)
任务六 单相异步电动机的应用.....	(158)
*任务七 三相同步电机简介.....	(169)
*任务八 电动机的选用.....	(173)
课题四 微特电机的应用.....	(178)
任务一 伺服电动机.....	(179)
任务二 测速发电机.....	(189)
任务三 步进电动机.....	(195)
任务四 无刷直流电动机.....	(203)

任务五 直线电动机·····	(208)
课题五 电气控制线路·····	(215)
任务一 电动机的基本控制线路·····	(215)
任务二 电动机的正反转控制线路·····	(228)
任务三 顺序控制和时间控制线路·····	(236)
任务四 异步电动机启动和制动的控制线路·····	(244)
任务五 电气控制线路的设计原则和故障分析处理·····	(255)
课题六 常用机床的电气控制线路·····	(262)
任务一 普通车床的电气控制线路·····	(262)
任务二 磨床的电气控制线路·····	(266)
任务三 铣床的电气控制线路·····	(273)
任务四 钻床的电气控制线路·····	(279)
任务五 镗床的电气控制线路·····	(283)

课题一 直流电机的应用

任务一 认识直流电机

任务目标

1. 了解直流电机的特点、用途和分类。熟悉直流电机的基本工作原理。
2. 认识直流电机的外形和内部结构,熟悉各部件的作用。
3. 了解直流电机铭牌中型号和额定值的含义,掌握额定值的简单计算。
4. 掌握直流电动机的检测、接线和简单操作使用。

任务分析

直流电机是实现直流电能与机械能之间相互转换的电力机械,按照用途可以分为直流电动机和直流发电机两类。将机械能转换成直流电能的电机称为直流发电机,如图 1—1 所示;将直流电能转换成机械能的电机称为直流电动机,如图 1—2 所示。直流电机是工矿、交通、建筑等行业中的常见动力机械,是机电行业人员的重要工作对象之一。作为一名电气自动化专业技术人员必须熟悉直流电机的结构、工作原理和性能特点,掌握主要参数的分析计算,正确并熟练地操作使用直流电机。

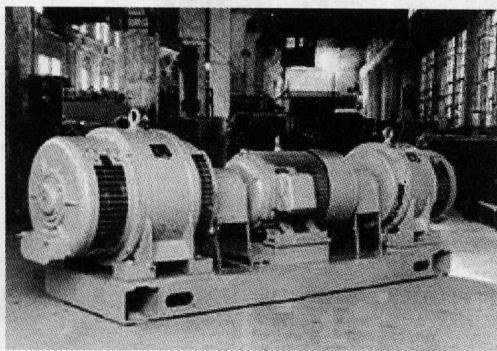


图 1—1 直流发电机

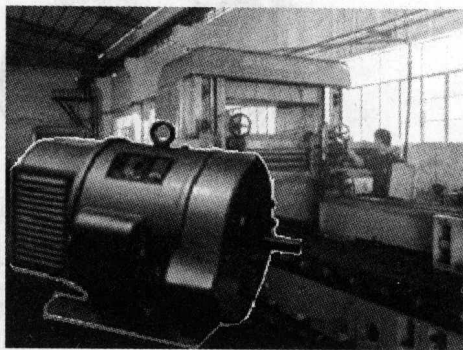


图 1—2 直流电动机

相关知识

一、直流电机的特点和用途

1. 直流电机的特点

直流电动机与交流电动机相比,具有优良的调速性能和启动性能。直流电动机具有宽广的调速范围,平滑的无级调速特性,可实现频繁的无级快速启动、制动和反转;过载能力

大，能承受频繁的冲击负载；能满足自动化生产系统各种不同的特殊运行要求。而直流发电机则能提供无脉动的大功率直流电源，且输出电压可以精确地调节和控制。

但直流电机也有它显著的缺点：一是制造工艺复杂，消耗有色金属较多，生产成本低；二是运行时由于电刷与换向器之间容易产生火花，因而可靠性较差，维护比较困难。所以在一些对调速性能要求不高的领域中已被交流变频调速系统所取代。但是在某些要求调速范围大、快速性高、精密度好、控制性能优异的场合，直流电动机的应用目前仍占有较大的比重。

2. 直流电机的用途

由于直流电动机具有良好的启动和调速性能，常应用于对启动和调速有较高要求的场合，如大型可逆式轧钢机、矿井卷扬机、宾馆高速电梯、龙门刨床、电力机车、内燃机车、城市电车、地铁列车、电动自行车、造纸和印刷机械、船舶机械、大型精密机床和大型起重机等生产机械中，如图 1—3 所示。

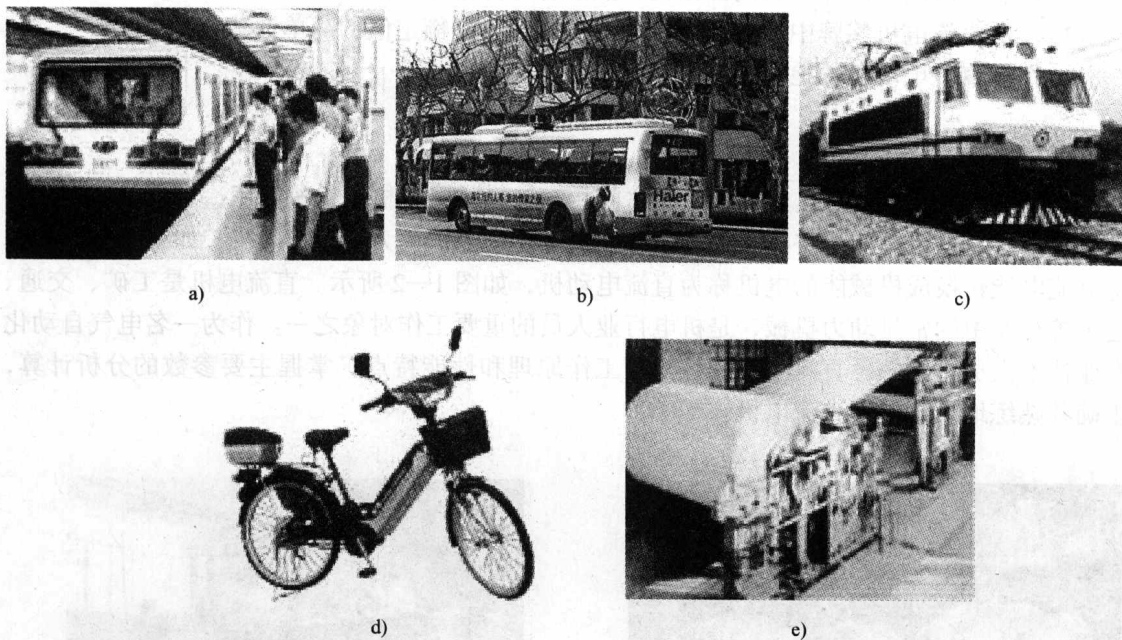


图 1—3 直流电动机的用途

a) 地铁列车 b) 城市电车 c) 电力机车 d) 电动自行车 e) 造纸机

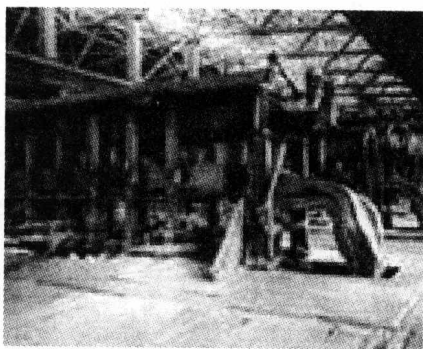
直流发电机主要用作各种直流电源，如直流电动机电源、化学工业中所需的低电压大电流的直流电源、直流电焊机电源等，如图 1—4 所示。

二、直流电机的基本结构

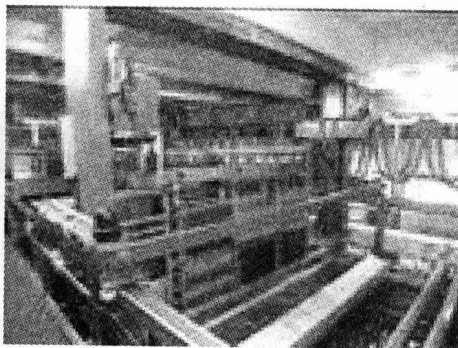
直流电机由定子和转子（电枢）两大部分组成，定子部分包括机座、主磁极、换向极、端盖、电刷等装置；转子部分包括电枢铁心、电枢绕组、换向器、转轴、风扇等部件。直流电机的外形和基本结构如图 1—5 所示。

1. 定子部分

(1) 机座 机座也就是外壳部分，直流电机的机座外形如图 1—6 所示，其作用有两个：一方面是固定主磁极、换向极、端盖等部件，另一方面是作为电机磁路的一部分（称为磁



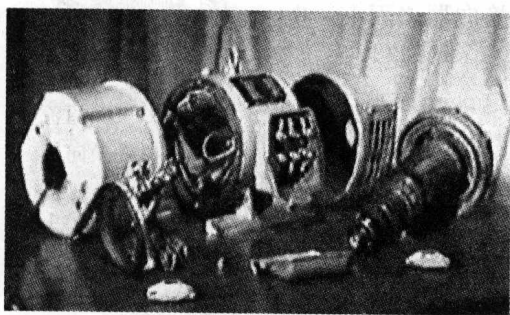
a)



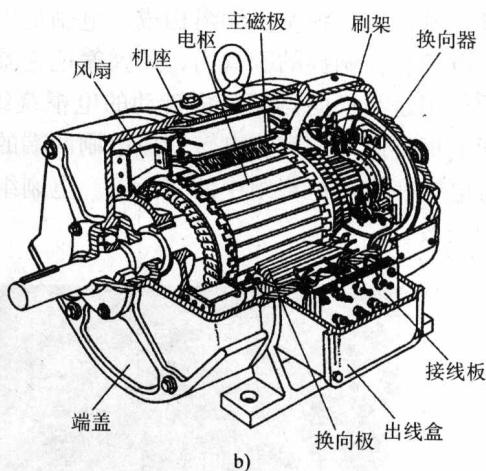
b)

图 1—4 直流发电机的用途

a) 电解铝车间 b) 电镀车间



a)



b)

图 1—5 直流电机的外形和基本结构

a) 外形 b) 基本结构

轭)。机座一般用铸钢制成或用厚钢板焊接而成，具有良好的导磁性能和机械强度。

(2) 主磁极 直流电机的主磁极总是成对的，相邻主磁极的极性按 N 极和 S 极交替排列，整个磁极用螺钉固定在机座上，如图 1—6 所示。主磁极的作用是产生气隙磁场。主磁极由主磁极铁心和主磁极绕组（励磁绕组）构成，主磁极铁心一般由 1.0 ~ 1.5 mm 厚的低碳钢板冲片叠压而成，包括极身和极靴两部分。极靴做成圆弧形，以使磁极下气隙磁通较均匀。极身上面套有由绝缘铜线绕制而成的励磁绕组，绕组中通入直流电流时即产生磁性，如图 1—7 所示。

(3) 换向极 在图 1—6 中，两个主磁极 N、S 之间的小磁极就是换向极。换向极装在相邻两主磁极之间，用螺钉固定在机座上。换向极的作用是改善换向，减小火花。换向极的基本结构与主磁极相似，也是由铁心和套在铁心上的绕组构成，如图 1—8 所示。换向极铁心

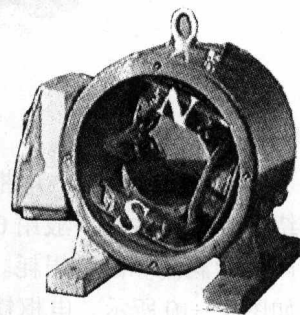


图 1—6 直流电机的机座

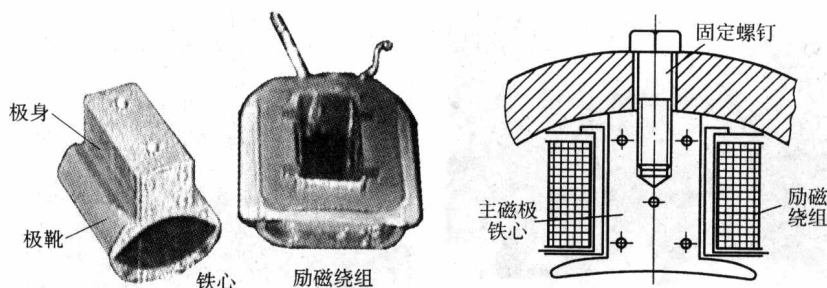


图 1—7 直流电机的主磁极

一般用整块钢制成，如果换向要求较高，则用 1.0~1.5 mm 厚的钢板叠压而成，其绕组中流过的是电枢电流。

(4) 电刷装置 电刷装置如图 1—9 所示，它由电刷、刷握、刷杆、刷杆架、弹簧、铜辫构成。电刷是用碳—石墨等做成的导电块，电刷装在刷握的刷盒内，用弹簧把它紧压在换向器表面上。电刷的作用是与换向器配合将转动的电枢绕组电路与外电路相连接，并把电枢绕组中的交流电转变成电刷两端的直流电，或者把电源的直流电转变成电枢绕组中的交流电。电刷组的个数，一般等于主磁极的个数。

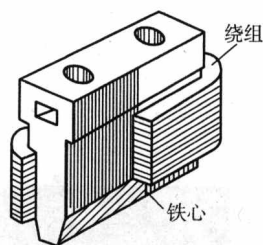


图 1—8 直流电机的换向极

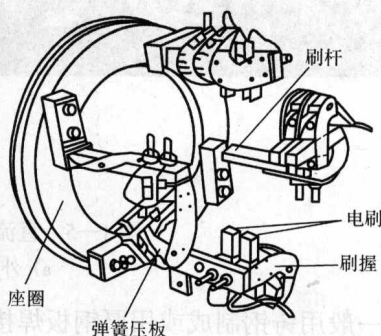
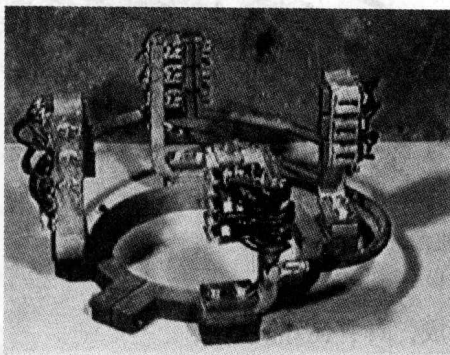


图 1—9 直流电机的电刷装置

2. 转子部分

(1) 电枢铁心 电枢铁心的作用一方面是构成电机磁路的一部分，另一方面是嵌放电枢绕组。电枢铁心一般用 0.5 mm 厚、两边涂有绝缘漆的硅钢片叠压而成，以减小电枢旋转时产生的涡流和磁滞损耗。在电枢铁心的外圆周上开有许多均匀分布的槽，以嵌放电枢绕组，如图 1—10 所示。电枢铁心固定在转轴或转子支架上。

(2) 电枢绕组 电枢绕组的作用是产生感应电动势和电磁转矩，从而实现机、电能量的转换。电枢绕组是电机的核心部件。电枢绕组由许多绝缘导线绕制的线圈组成，各线圈分别嵌放在不同的电枢铁心槽中，电枢绕组每个线圈的两个端头接在不同的换向片上，按一定的规律构成闭合回路。如图 1—11 所示。线圈与铁心之间以及线圈的上下层之间均要妥善绝缘，用槽楔压紧，再用玻璃丝带或钢丝扎紧。

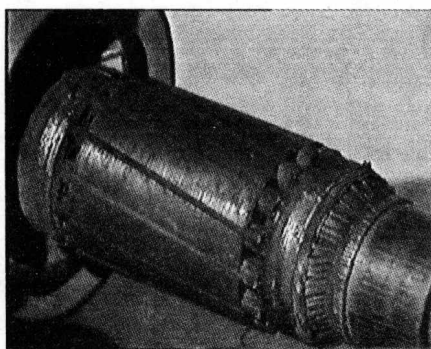


图 1—10 电枢铁心

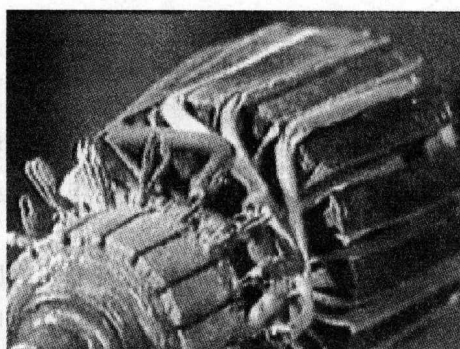


图 1—11 电枢绕组

(3) 换向器 换向器是直流电机的关键部件。它与电刷配合，在发电机中将电枢绕组中的交流电转换为电刷间的直流电，起整流作用；在电动机中将电源的直流电转换为电枢绕组中的交流电，保持电磁转矩的方向不变。换向器是由许多带有燕尾槽的楔形铜片组成的一个圆筒，铜片之间用云母片绝缘，由套筒、云母片和螺母紧固成一个整体，换向片与套筒之间要妥善绝缘。在中小型直流电机中最常用的是金属套筒式换向器，如图 1—12 所示。容量很小的直流电机采用塑料换向器，换向器的各部件用塑料加工成一个整体，如图 1—13 所示。

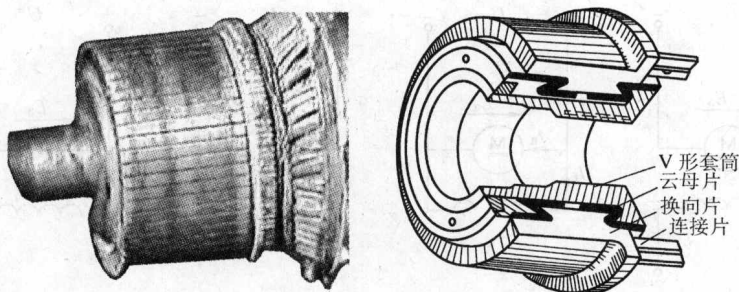


图 1—12 换向器结构图

(4) 转轴、支架和风扇 对于小容量直流电机，电枢铁心就装在转轴上。对于大容量直流电机，为了减少硅钢片的消耗和转子的重量，轴上装有金属支架，电枢铁心装在支架上。此外轴上还装有风扇，以加强对电机的冷却。

整个直流电机的转子（电枢）结构如图 1—14 所示。



图 1—13 塑料换向器

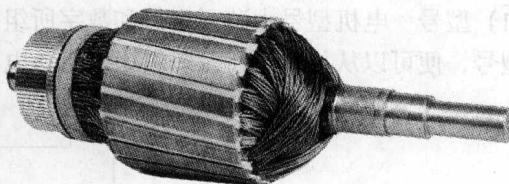


图 1—14 直流电机的转子

3. 气隙

电机定子与转子之间的空隙，称为气隙。在小容量电机中，气隙约为 $0.5 \sim 3 \text{ mm}$ 。气隙数值虽小，磁阻却很大，是电机磁路中的主要组成部分。气隙的大小对电机运行性能有很大

的影响。

三、直流电机的励磁方式和额定值

1. 直流电机的励磁方式

直流电机产生磁场的过程称为励磁。按励磁方式的不同，直流电机可分为他励和自励两大类。而自励电机，按励磁绕组与电枢绕组的连接方式不同，又可分为并励、串励和复励三种。

(1) 他励直流电机 他励直流电机的励磁绕组与电枢绕组无电路上的联系，励磁电流 I_f 由一个独立的其他直流电源提供，与电枢电流 I_a 无关，如图 1—15a 所示。

(2) 并励直流电机 并励直流电机的励磁绕组与电枢绕组并联，如图 1—15b 所示。在发电机中，励磁电流由发电机自身提供；在电动机中，励磁绕组与电枢绕组并接于同一外加直流电源。

(3) 串励直流电机 串励直流电机的励磁绕组与电枢绕组串联，如图 1—15c 所示。在发电机中，励磁电流由发电机自身提供；在电动机中，励磁绕组与电枢绕组串接于同一外加直流电源，即 $I_a = I_f$ 。

(4) 复励直流电机 复励直流电机的励磁绕组一部分与电枢绕组并联，另一部分与电枢绕组串联，如图 1—15d 所示。

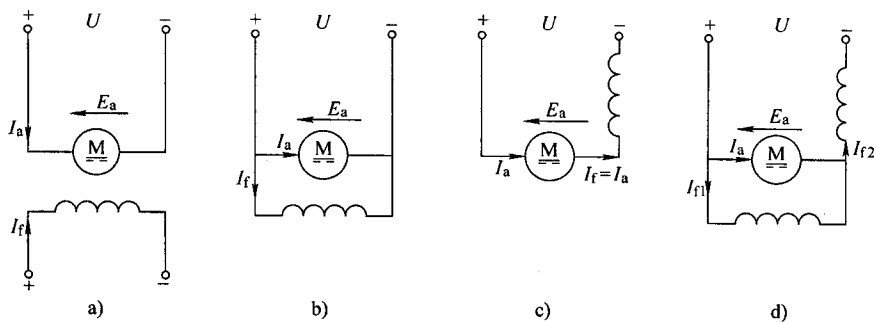


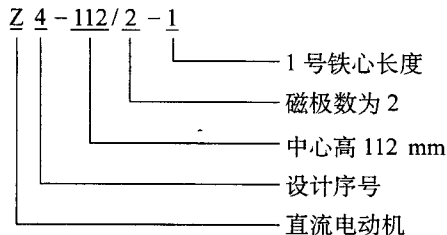
图 1—15 直流电机的励磁方式

a) 他励 b) 并励 c) 串励 d) 复励

2. 直流电机的铭牌和额定值

每台直流电机的机座上都钉有一块铭牌，如图 1—16 所示。它类似于每个人的身份证，上面标注了直流电机的型号和一些重要技术数据，这些技术数据叫做额定值。

(1) 型号 电机型号由若干字母和数字所组成，用以表示电机的系列和主要特点。根据电机的型号，便可以从相关手册及资料中查出该电机的有关技术数据。电机型号的含义如下：



常见的电机产品系列见表 1—1。

(2) 额定值 额定值是电机制造厂对电机正常运行时有关的电量或机械量所规定的数值。额定值是正确选择和合理用电机的依据。根据国家标准，直流电机的额定值有：

1) 额定功率 P_N 电机在额定情况下允许输出的功率。对于发电机，是指输出的电功率；对于电动机是指轴上输出的机械功率，单位一般都为 kW 或 W。

直流电动机			
型号	Z4 - 112/2 - 1	励磁方式	并励
额定功率	5.5 kW	励磁电压	180 V
额定电压	440 V	励磁电流	0.4 A
额定电流	15 A	额定效率	81.2%
额定转速	3 000 r/min	绝缘等级	B 级
定额	连续	出厂日期	× × × × 年 × × 月
× × × × 电机厂			

图 1—16 直流电动机的铭牌

表 1—1 常见电机产品系列

代号	含义
Z2	一般用途的中、小型直流电机，包括发电机和电动机
Z、ZF	一般用途的大、中型直流电机系列。Z 是直流电动机系列；ZF 是直流发电机系列
ZZJ	专供起重冶金工业用的专用直流电动机
ZT	用于恒功率且调速范围比较大的驱动系统里的宽调速直流电动机
ZQ	电力机车、工矿电机车和蓄电池供电电车用的直流牵引电动机
ZH	船舶上各种辅助机械用的船用直流电动机
ZU	用于龙门刨床的直流电动机
ZA	用于矿井和有易爆气体场所的防爆安全型直流电动机
ZKJ	冶金、矿山挖掘机用的直流电动机

2) 额定电压 U_N 在额定情况下，电刷两端输出或输入的电压，单位为 V。

3) 额定电流 I_N 在额定情况下，电机流出或流入的电流，单位为 A。

额定功率 P_N 、额定电压 U_N 和额定电流 I_N 三者之间的关系如下：

直流发电机

$$P_N = U_N \cdot I_N$$

直流电动机

$$P_N = U_N \cdot I_N \cdot \eta_N$$

式中 η_N ——额定效率。

4) 额定转速 n_N 在额定功率、额定电压、额定电流时电机的转速，单位为 r/min。

5) 额定励磁电压 U_N 在额定情况下，励磁绕组所加的电压，单位为 V。

6) 额定励磁电流 I_N 在额定情况下，通过励磁绕组的电流，单位为 A。

有些物理量虽然不标在铭牌上，但它们也是额定值，例如在额定运行状态时的转矩、效率分别称为额定转矩、额定效率等。若电机运行时，各物理量都与额定值一样，称为额定状态。电机在实际运行时，由于负载的变化，往往不是总在额定状态下运行。如果流过电机的

电流小于额定电流，称为欠载运行；超过额定电流，称为过载运行。长期过载或欠载运行都不好。长期过载有可能因过热而烧坏电机；长期欠载，电机没有得到充分利用，效率降低，不经济。电机在接近额定状态下运行，才是最经济、合理的。

【例 1—1】 一台直流电动机的额定数据为： $P_N = 13 \text{ kW}$ ， $U_N = 220 \text{ V}$ ， $n_N = 1\,500 \text{ r/min}$ ， $\eta_N = 87.6\%$ ，求额定输入功率 P_{1N} 、额定电流 I_N 和额定输出转矩 T_{2N} 。

解：已知额定输出功率 $P_N = 13 \text{ kW}$ ，额定效率 $\eta_N = 87.6\%$ ，所以

额定输入功率
$$P_{1N} = \frac{P_N}{\eta_N} = \frac{13}{0.876} = 14.84 \text{ kW}$$

额定电流
$$I_N = \frac{P_{1N}}{U_N} = \frac{14.84 \times 10^3}{220} = 67.45 \text{ A}$$

由于输出功率 $P_N = T_{2N} \cdot \omega_N$ ，而角速度 $\omega_N = \frac{2\pi n_N}{60}$ ，所以

额定输出转矩
$$T_{2N} = \frac{60 P_N \times 10^3}{2\pi n_N} = 9\,550 \times \frac{P_N}{n_N} = 9\,550 \times \frac{13}{1\,500} = 82.77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

四、直流电机的工作原理

1. 直流发电机的工作原理

图 1—17 是由直流发电机的主磁极、电刷、电枢绕组和换向器等主要部件构成的工作原理图，定子上有两个磁极 N 和 S，它们建立恒定磁场，两磁极中间是装在转子上的电枢绕组

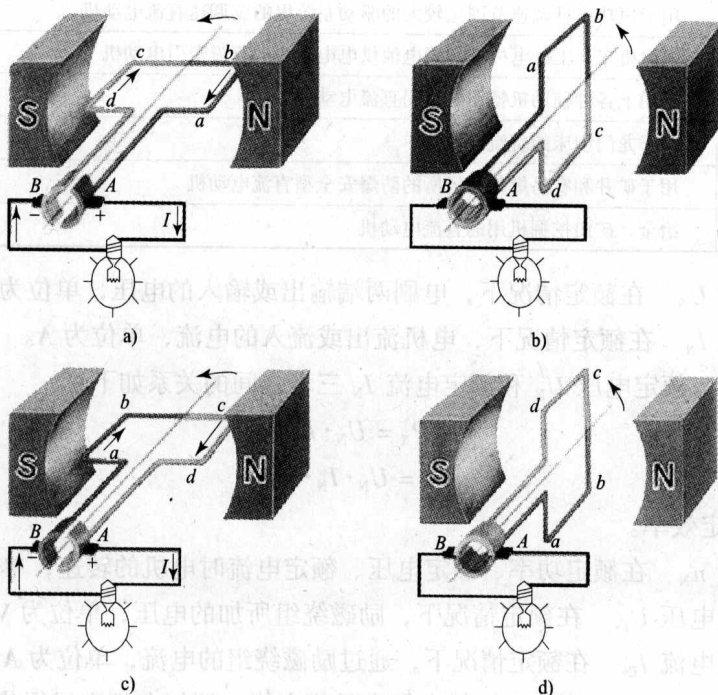


图 1—17 直流发电机工作原理图

a) 灯亮 b) 灯不亮 c) 灯亮 d) 灯不亮

组。绕组元件 $abcd$ 的两端 a 和 d 分别与两片相互绝缘的半圆形铜片（换向器）相接，通过电刷 A 、 B 与外电路相连。

当原动机带着电枢逆时针方向旋转时，线圈两个有效边 ab 和 cd 将切割磁场磁力线产生感应电动势，方向按右手定则确定，如图 1—17a 所示，在 S 极下由 $d \rightarrow c$ ，在 N 极下由 $b \rightarrow a$ ，电刷 A 为正极，电刷 B 为负极。负载电流的方向，由 $A \rightarrow B$ 。

当线圈转过 90° 时，如图 1—17b 所示，两个线圈的有效边位于磁场物理中性面上，导体的运动方向与磁力线平行，不切割磁力线，因此感应电动势为零。虽然两电刷同时与两铜片相接，把线圈短路，但线圈中无电动势和电流。

当线圈转过 180° 时，如图 1—17c 所示，此时线圈边中的电动势方向改变了，在 S 极下由 $a \rightarrow b$ ，在 N 极下由 $c \rightarrow d$ 。由于此时电刷 A 和电刷 B 所接触的铜片已经互换，因此电刷 A 仍为正极，电刷 B 仍为负极，输出电流 I 的方向不变。

线圈每转过一对磁极，其两个有效边中的电动势方向就改变一次，但是两电刷之间的电动势方向是不变的，电动势大小在零和最大值之间变化。显然，电动势方向虽然不变，但大小波动很大，这样的电动势是没有实用价值的。要减小电动势的波动程度，实用的电机在电枢圆周表面装有较多数量互相串联的线圈和相应的铜片数。这样，换向后合成电动势的波动程度就会显著减小。由于实际发电机的线圈数较多，所以电动势波动很小，可认为是恒定不变的直流电动势。

由以上分析可得出直流发电机的工作原理：当原动机带动直流发电机电枢旋转时，在电枢绕组中产生方向交变的感应电动势，通过电刷和换向器的作用，在电刷两端输出方向不变的直流电动势。

2. 直流电动机的工作原理

直流电动机在机械构造上与直流发电机完全相同，图 1—18 是直流电动机的工作原理图。电枢不用外力驱动，把电刷 A 、 B 接到直流电源上，假定电流从电刷 A 流入线圈，沿 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ 方向，从电刷 B 流出。载流线圈在磁场中将受到电磁力的作用，其方向按左手定则确定， ab 边受到向上的力， cd 边受到向下的力，形成电磁转矩，结果使电枢逆时针方向转动，如图 1—18a 所示。当电枢转过 90° 时，如图 1—18b 所示，线圈中虽无电流和力矩，但在惯性的作用下继续旋转。

当电枢转过 180° 时，如图 1—18c 所示，电流仍然从电刷 A 流入线圈，沿 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ 方向，从电刷 B 流出。与图 1—18a 比较，通过线圈的电流方向改变了，但两个线圈边受电磁力的方向却没有改变，即电动机只朝一个方向旋转。若要改变其转向，必须改变电源的极性，使电流从电刷 B 流入，从电刷 A 流出才行。

由以上分析可得直流电动机的工作原理：当直流电动机接入直流电源时，借助于电刷和换向器的作用，使直流发电机电枢绕组中流过方向交变的电流，从而使电枢产生恒定方向的电磁转矩，保证了直流电动机朝一定的方向连续旋转。

3. 直流电机的可逆原理

比较直流电动机与直流发电机的结构和工作原理，可以发现：一台直流电机既可以作为发电机运行，也可以作为电动机运行，只是其输入输出的条件不同而已。

如果在电刷两端加上直流电源，将电能输入电枢，则从电机轴上输出机械能，驱动生产机械工作，这时直流电机将电能转换为机械能，工作在电动机状态。

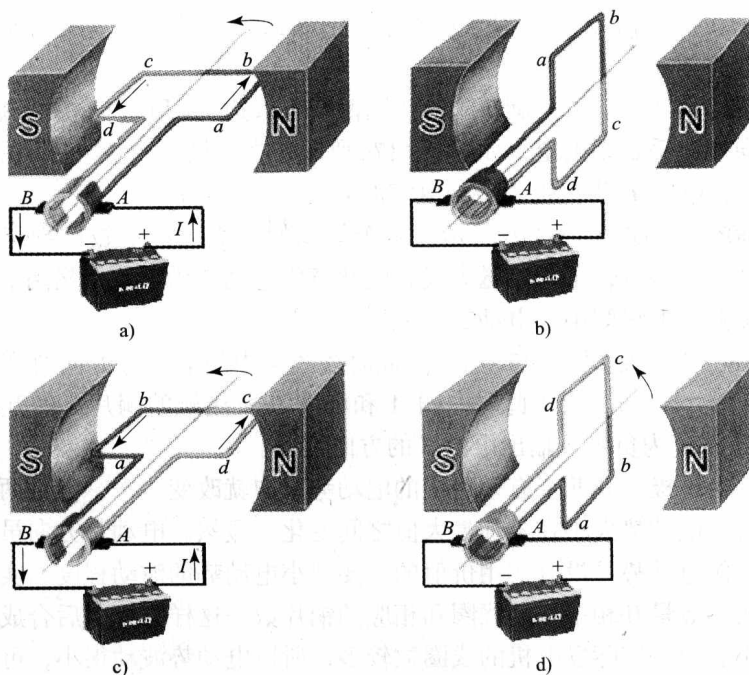


图 1—18 直流电动机工作原理图

- a) 受电磁力, 逆时针转动 b) 不受电磁力, 惯性转动
c) 受电磁力, 逆时针转动 d) 不受电磁力, 惯性转动

如果用原动机驱动直流电机的电枢旋转, 从电机轴上输入机械能, 则从电刷两端可以引出直流电动势, 输出直流电能, 这时直流电机将机械能转换为直流电能, 工作在发电机状态。

同一台电机, 既能作发电机运行, 又能作电动机运行的原理, 称为电机的可逆原理。一台电机的实际工作状态取决于外界的不同条件。实际的直流电动机和直流发电机在设计时考虑了工作特点的一些差别, 因此有所不同。例如直流发电机的额定电压略高于直流电动机, 以补偿线路的电压降, 便于两者配合使用。直流发电机的额定转速略低于直流电动机, 便于选配原动机。

技能训练 1—1

训练项目 直流电动机的简单操作使用

一、任务目标

1. 认识并检测直流电动机及相关设备。
2. 学会直流电动机的接线和操作使用方法。

二、工具、仪器和设备

1. 直流电动机励磁电源和可调电枢电源各一个。
2. 直流他励电动机一台。
3. 励磁调节电阻和电枢调节电阻各一个。
4. 万用表和转速表各一块。
5. 导线若干。