

新 编 高 职 高 专 教 材

XINBIAN GAOZHIGAOZHUAN JIAOCAI

家电电动机与控制技术

主编 李乃夫 主审 程周
福建科学技术出版社

TM925.03

L220

新 编 高 职 高 专 教 材

家电电动机与控制技术



主编 李乃夫 主审 程周
福建科学技术出版社

TM925.03
L220

图书在版编目 (CIP) 数据

家电电动机与控制技术/李乃夫主编. —福州: 福建
科学技术出版社, 2003. 7
新编高职高专教材
ISBN 7-5335-2184-6

I. 家… II. 李… III. 日用电气器具-电动机-
高等学校: 技术学校-教材 IV. TM925.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 040683 号

书 名	家电电动机与控制技术
主 编	李乃夫
主 审	程周
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编: 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州市屏山印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	10.25
字 数	247 千字
版 次	2003 年 7 月第 1 版
印 次	2003 年 7 月第 1 次印刷
印 数	1—3 000
书 号	ISBN 7-5335-2184-6/TN·286
定 价	14.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

近 10 年来, 电子信息技术飞跃发展, 新知识、新技术、新产品不断涌现, 其影响已遍及社会生活的方方面面。数字化信息控制技术已渗透到传统的工业领域, 它们在给人们生活带来极大便利的同时, 也给新世纪的劳动者提出了更高的要求。为适应新形势下高等职业教育培养人才的需要, 我们根据教育部高教司制订的《高职高专人才培养目标及规格》, 编写了本系列高职高专教材。

本系列教材包括《电视机技术》、《音响设备技术》、《电冰箱空调器技术》、《小家电技术》和《家电电动机与控制技术》, 可供高职高专的应用电子技术和电子信息技术等专业选用, 也可供中等职业学校的相关专业选用, 还可作为从事相关技术的工程技术人员的参考用书。

本系列教材以实用为本, 紧密结合高职高专教育的特点, 突出实用性和针对性, 加强实践能力的培养, 以适应社会的实际需要。在编写中, 力求做到淡化理论知识, 强调动手能力, 将知识与实践有机结合, 注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书介绍家用电器中主要使用的三类电动机(即直流电动机、单相异步电动机和单相串励电动机)的结构、原理及主要应用, 电动类、制冷空调类电器专用电动机的结构、原理及其控制方法, 家用电器中其他类型电动机及其控制方法, 以及电动机常见故障的分析与检修。本书第十章还安排了相关的实验和实训, 并附有习题。

本书由李乃夫任主编。李乃夫编写了第一、二章, 李治国编写了第三至五章, 张仁霖编写了第六、七章, 张宁编写了第八章, 杨海亮编写了第九章, 第十章由几位老师合编。全书由安徽职业技术学院程周主审。

由于作者水平有限, 书中疏漏在所难免, 恳请读者批评指正。

编者

2003 年 4 月

目 录

第一章 家用电器电动机概述	(1)
第一节 电动机在家用电器中的应用	(1)
一、家用电器概述	(1)
二、家用电器电动机	(1)
第二节 电动机基本工作原理	(2)
一、电动机的类型	(2)
二、电动机的基本原理	(3)
第三节 电动机主要技术参数	(4)
一、电动机的额定参数	(4)
二、电动机的定额工作制	(5)
三、电动机其他技术参数	(5)
四、电动机的机械特性	(6)
第四节 家用电器电动机控制方法	(6)
小结	(7)
习题	(8)
第二章 直流电动机	(9)
第一节 直流电动机结构与励磁方式	(9)
一、直流电动机的结构	(9)
二、直流电动机的励磁方式	(10)
第二节 直流电动机工作原理与运行特性	(11)
一、直流电动机的运转原理	(11)
二、直流电动机的电磁转矩和电压平衡方程	(11)
三、直流电动机的机械特性	(12)
第三节 直流电动机启动、反转和调速	(13)
一、直流电动机的启动	(13)
二、直流电动机的反转	(14)
三、直流电动机的调速	(14)
第四节 其他类型直流电动机	(15)
一、永磁式直流电动机	(15)
二、无刷直流电动机	(17)
三、直流伺服电动机	(18)
小结	(20)

习题	(21)
第三章 单相异步电动机	(22)
第一节 单相异步电动机结构与原理	(22)
一、单相异步电动机的基本结构	(22)
二、单相异步电动机的工作原理	(23)
第二节 分相式单相异步电动机	(27)
一、电阻启动式异步电动机	(27)
二、电容启动式异步电动机	(28)
三、电容运转式异步电动机	(29)
四、电容启动运转式异步电动机	(29)
第三节 罩极式电动机	(30)
一、凸极式罩极电动机	(30)
二、隐极式罩极电动机	(31)
第四节 单相异步电动机的反转和调速	(31)
一、单相异步电动机的反转	(31)
二、单相异步电动机的调速	(32)
小结	(34)
习题	(35)
第四章 单相串励电动机	(36)
第一节 单相串励电动机结构与原理	(36)
一、单相串励电动机的基本结构	(36)
二、单相串励电动机的工作原理	(37)
第二节 单相串励电动机运行特性	(37)
一、单相串励电动机的机械特性	(37)
二、单相串励电动机运行特点	(38)
第三节 单相串励电动机反转和调速	(38)
一、单相串励电动机的反转	(38)
二、单相串励电动机的调速	(39)
小结	(40)
习题	(40)
第五章 其他类型电动机	(41)
第一节 三相异步电动机	(41)
一、三相异步电动机的基本结构	(41)
二、三相异步电动机的工作原理	(42)
三、三相异步电动机的单相运行	(43)
四、三相异步电动机的反转	(44)
五、三相异步电动机的启动	(44)

六、三相异步电动机的调速	(45)
第二节 单相同步电动机	(47)
一、单相同步电动机的工作原理	(47)
二、永磁式同步电动机	(48)
三、反应式同步电动机	(48)
四、磁滞式同步电动机	(49)
第三节 步进电机	(49)
一、反应式步进电机	(50)
二、永磁式步进电机	(51)
三、混合式步进电机	(52)
小结	(52)
习题	(53)
第六章 电风扇电动机及其控制	(54)
第一节 电风扇电动机	(54)
一、台风扇电动机	(54)
二、吊风扇电动机	(57)
三、转页扇电动机	(58)
第二节 电风扇控制电路	(59)
一、台风扇控制电路	(59)
二、吊风扇控制电路	(65)
三、转页扇控制电路	(65)
小结	(65)
习题	(66)
第七章 洗衣机电动机及其控制	(67)
第一节 洗衣机电动机	(67)
一、普通双桶波轮式洗衣机电动机	(67)
二、波轮式全自动洗衣机电动机	(68)
三、滚筒式全自动洗衣机电动机	(68)
第二节 洗衣机电动机控制电路	(70)
一、普通双桶波轮式洗衣机控制电路	(70)
二、波轮式全自动洗衣机电动机控制电路	(71)
三、滚筒式全自动洗衣机电动机控制电路	(78)
小结	(79)
习题	(79)
第八章 电冰箱和空调器电动机及其控制	(80)
第一节 制冷压缩机电动机结构与原理	(80)
一、电冰箱压缩机电动机	(80)

二、空调器压缩机电动机	(81)
三、对压缩机电动机的技术要求	(81)
第二节 电冰箱控制电路	(82)
一、直冷式电冰箱控制电路	(82)
二、间冷式电冰箱控制电路	(88)
第三节 空调器控制电路	(90)
一、普通冷风型窗式空调器控制电路	(90)
二、热泵式冷热型窗式空调器控制电路	(91)
三、分体式空调器控制电路	(92)
小结	(93)
习题	(94)

第九章 其他电器电动机及其控制

第一节 厨用电器电动机及其控制	(95)
一、多功能食品加工机	(95)
二、微波炉	(96)
三、抽油烟机	(97)
四、饮水机	(97)
第二节 清洁美容保健电器电动机及其控制	(98)
一、家用吸尘器	(98)
二、电吹风	(100)
三、电动剃须刀	(101)
四、电动按摩器	(101)
第三节 电动工具电动机及其控制	(102)
第四节 电子电器与玩具电动机及其控制	(103)
一、盒式录音机电动机	(103)
二、玩具电动机	(104)
三、指针式电子钟表电动机	(104)
第五节 办公自动化设备电动机及其控制	(106)
一、传真机电动机	(106)
二、针式打印机电动机	(108)
三、计算机硬盘驱动器电动机	(112)
四、计算机软盘驱动器电动机	(114)
小结	(115)
习题	(115)

第十章 实验与实训

实验实训一 电动机维修基础	(117)
一、实验实训目的	(117)
二、相关知识和预习内容	(117)

三、设备与器材·····	(121)
四、实验实训内容与步骤·····	(121)
五、实验实训报告·····	(122)
实验实训二 直流电动机及其检修·····	(123)
一、实验实训目的·····	(123)
二、相关知识和预习内容·····	(123)
三、设备与器材·····	(124)
四、实验实训内容与步骤·····	(124)
五、实验实训报告·····	(127)
实验实训三 单相异步电动机实验·····	(127)
一、实验实训目的·····	(127)
二、相关知识和预习内容·····	(127)
三、设备与器材·····	(127)
四、实验实训内容与步骤·····	(128)
五、实验实训报告·····	(129)
实验实训四 单相串励电动机及其检修·····	(129)
一、实验实训目的·····	(129)
二、相关知识和预习内容·····	(130)
三、设备与器材·····	(132)
四、实验实训内容与步骤·····	(133)
五、实验实训报告·····	(138)
实验实训五 电风扇电动机的检修·····	(138)
一、实验实训目的·····	(138)
二、相关知识和预习内容·····	(138)
三、设备与器材·····	(139)
四、实验实训内容与步骤·····	(139)
五、实验实训报告·····	(142)
实验实训六 洗衣机电动机的检修·····	(143)
一、实验实训目的·····	(143)
二、相关知识和预习内容·····	(143)
三、设备与器材·····	(144)
四、实验实训内容与步骤·····	(145)
五、实验实训报告·····	(147)
实验实训七 制冷压缩机电动机及其控制电路的检修·····	(147)
一、实验实训目的·····	(147)
二、相关知识和预习内容·····	(147)
三、设备与器材·····	(148)
四、实验实训内容与步骤·····	(149)
五、实验实训报告·····	(150)
实验实训八 办公自动化设备电动机的检修·····	(151)

一、实验实训目的.....	(151)
二、相关知识和预习内容.....	(151)
三、设备与器材.....	(151)
四、实验实训内容与步骤.....	(151)
五、实验实训报告.....	(153)
参考文献.....	(154)

第一章 家用电器电动机概述

第一节 电动机在家用电器中的应用

一、家用电器概述

家用电器简称家电，随着科学技术的进步和人民生活水平的不断提高，家用电器应用范围越来越广，品种也越来越丰富。家用电器有许多种分类方法，如果按产品用途区分，大致可分为以下十大类：

- (1) 空调电器，如空调器、空气清洁器、电风扇、凉风机、抽湿机等；
- (2) 制冷电器，如电冰箱、冷藏柜、冷饮机、制冰机等；
- (3) 电炊具（厨房器具），这类电器的种类很多，有代表性的如电饭锅、电炒锅、电热锅、电炉、电烤箱、三明治炉、多士炉、微波炉、电磁灶、电水壶、电咖啡壶、饮水机、抽油烟机、洗碗机、消毒碗柜、粉碎机、和面机、绞肉机、食品搅拌机、榨汁机、家用电切刀，等等；
- (4) 清洁器具，如洗衣机、干衣机、吸尘器、地板打蜡机、电热水器等；
- (5) 电热和取暖器具，如远红外电暖炉、电热毯、电热褥、电热垫、电暖手（足）器、电熨斗、熨衣机等；
- (6) 美容和家用医疗保健器具，如电吹风、烘发器、多用整发器、电热梳、电动理发剪、电动剃须刀、电动牙刷、电驱蚊器、电子灭蝇器、电动按摩器、电子针灸器、电子血压（体温）计、远红外理疗机，等等；
- (7) 音频视频电子电器，主要是电视机和各种电子视听设备（如收音机、录音机、扩音机和 CD、VCD、DVD、LD 等），还包括一些电声器具（如电子乐器、电子门铃、电铃等）；
- (8) 办公自动化设备，包括计算机及其附属设备（如打印机、扫描仪），以及传真机、复印机、速印机，还包括一些日用的通信设备（如电话机、手机等）；
- (9) 灯具及电器，如各种照明灯具、家庭用电源开关、漏电保护开关、电源插头、插座等电器；
- (10) 其他电器，如电热、电动工具和电子、电动玩具等。

二、家用电器电动机

电动机在家电中的主要作用是提供动力，典型的是电动类电器，如电风扇、洗衣机、抽油烟机、吸尘器、电吹风，以及电动工具、玩具等。制冷类电器也需要电动机作压缩机的动力。此外，一些特种电机还同时起到控制、放大、调节和测量的作用，如计算机常用的针式打印机中的输纸电动机。在家电中使用的电动机见表 1-1-1。

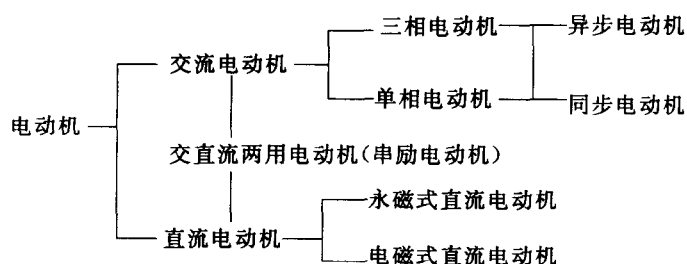
表 1-1-1 家用电器中使用的电动机

电动机类型		主要用途
交流电动机	单相电阻启动式异步电动机	电冰箱用压缩机、食物搅拌器、抽湿机、小型空调器
	单相电容启动式异步电动机	电冰箱用压缩机、空调器用压缩机、小型机床
	单相电容运转式异步电动机	冷藏箱用压缩机、空调器用风扇、台风扇、吊风扇、转页扇、排气扇、洗衣机、干衣机、洗碗机、抽油烟机
	单相电容启动运转式电动机	大型冷藏箱、冷饮机、大型空调器用压缩机
	罩极式电动机	台风扇、洗衣机、通风机、电唱机、电吹风
	三相异步电动机	变频空调器
	单相同步电动机	电钟、电动程控定时器、记录仪、复印机、电唱机、录音机、录像机、转页扇导风轮电动机
直流电动机	单相串励电动机	电动工具、洗衣机、食物搅拌器和粉碎器、电吹风、家用吸尘器、家用电动缝纫机
	永磁式（有刷）直流电动机	录音机、电唱机、电动玩具、电吹风、吸尘器、电动剃须刀、汽车刮水器
	无刷直流电动机	计算机、打印机、摄像机、家用音响影视设备、电风扇
步进电动机		计算机外围设备、办公自动化设备、指针式电子钟表

第二节 电动机基本工作原理

一、电动机的类型

电动机是将电能转换成机械能（旋转运动或直线位移）的设备。按照电源的种类，可将电动机分为交流电动机、直流电动机和交直流两用电动机：



在家用电器中主要使用的是单相异步电动机、单相串励电动机和直流电动机这三大类电动机。

二、电动机的基本原理

电动机接上电源后就能够转动起来，将电能转换成动力（机械能）输出。要知道电动机是如何把电能转换成动力的，就要了解电动机运转的原理。下面先从电动机的基本结构开始分析。

（一）电动机的基本结构

任何类型的电动机在结构上都可以分为两个基本的部件：一个是固定的部件，称为“定子”；另一个是可以转动的部件，称为“转子”（或电枢），如图 1-2-1 所示，其中图（a）为凸形的定子和转子，图（b）为圆柱形的定子和转子。

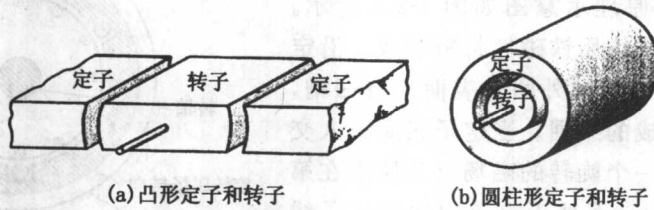


图 1-2-1 电动机的定子和转子

（二）电动机的运转原理

1. 换向器式电动机运转原理

先以图 1-2-1 (a) 所示的电动机为例。见图 1-2-2，图中分别用黑色和白色表示的两片半圆形的铜片称为“换向片”。换向片固定在电动机的转轴上（为说明原理，在图中转轴的实体没有画出，以虚线 $O-O'$ 表示）。换向片之间及换向片与转轴之间都相互绝缘。主要由换向片构成的整体称为“换向器”。换向片分别与一对固定的电刷 A、B 滑动接触，通过换向片和电刷将转子（电枢）线圈与外电路接通。这种电动机是通过电刷和换向器将电流导入旋转的转子线圈的，因此称为换向器式电动机。

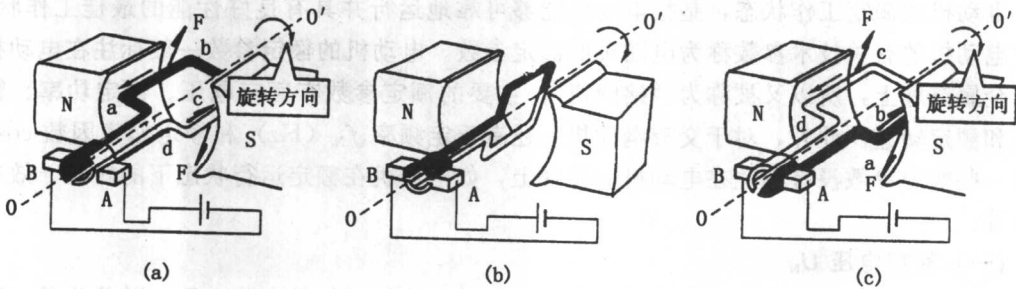


图 1-2-2 换向器式电动机转动原理示意图

假设定子是永久磁铁（也可以是铁心上绕有励磁线圈的电磁铁），转子是矩形的线圈（图中只画出一匝）。给线圈接上直流电源，由图 1-2-2 (a) 可见，电刷 A 接电源正极，电刷 B 接负极，通过换向器的电流在线圈中的方向是 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ 。根据载流导体在磁场中要

受磁场力作用的原理，并按照左手定则，可判断出线圈的两条边在磁场中受力的方向是：ab 边向上，cd 边向下，所产生的力矩使线圈绕轴顺时针方向转动。当线圈转过了 90° 到达图 (b) 所示的位置时，电刷 A、B 分别与换向片的接合处（为绝缘体）接触，线圈中没有电流通过，但由于惯性的作用，线圈仍继续旋转一定角度。当到达图 (c) 所示的位置时 [与图 (a) 比较刚好转过了 180°]，线圈 ab 与 cd 两条边在磁场中的位置刚好对调，此时电流的方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ ，虽然电流的方向变了，但在两磁极（N、S 极）下导体电流的方向和受力的方向不变，因此线圈继续按顺时针的方向转动。这就是电动机将电能转变成机械能、产生持续的旋转运动的原理。

在本书第二、第四章中介绍的直流电动机和单相串励电动机均属于换向器式电动机。

2. 感应式电动机运转原理

再看图 1-2-1 (b) 所示的圆柱形定子和转子的电动机，其运转原理示意图如图 1-2-3 所示。电动机的定子和转子均用铁磁性材料制成，沿定子的内圆柱表面和转子的外圆柱表面开有凹槽，在其中嵌入导线绕成的线圈。当定子线圈通入交变电流时，会产生一个旋转的磁场（其原理在第二、第三章中分析），而处于定子中间的转子线圈因与磁场有相对运动而形成感应电流。又根据载流导体在磁场中要受磁场力作用的原理，转子

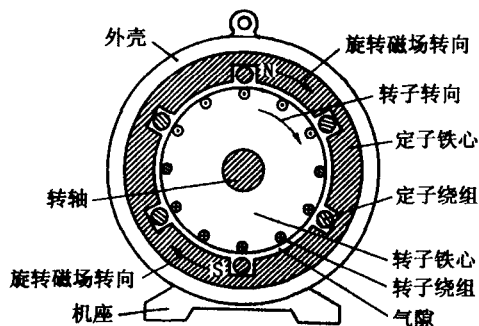


图 1-2-3 感应式电动机转动原理示意图

线圈会受到一个与旋转磁场同向的电磁转矩的作用，转子将转动起来。这种电动机是根据感应电流与通电（定子）线圈的磁场相互作用的原理而工作的，所以称为感应式电动机，在本书第三、第五章中介绍的单相、三相的异步电动机和同步电动机在异步启动时均属此类。

第三节 电动机主要技术参数

一、电动机的额定参数

电动机的额定工作状态，是指电动机能够可靠地运行并具有良好的性能的最佳工作状态。此时电动机的有关技术参数称为电动机的额定参数。电动机的额定参数一般标注在电动机外壳的金属铭牌上，所以又被称为“铭牌值”。主要的额定参数有额定电压、额定功率、额定电流和额定转速。此外，对于交流电动机，还有额定频率 f_N (Hz) 和额定功率因数 $\cos\varphi_N$ 。还有一些额定参数没有标注在电动机的铭牌上，如电动机在额定运行状态下的转矩、效率和温升等。

(一) 额定电压 U_N

额定电压指电动机在额定状态下运行时给电动机绕组所加的工作电压，单位为伏 (V)。

(二) 额定功率 P_N

额定功率指电动机在额定状态下运行时转轴上输出的机械功率，单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW)。

(三) 额定电流 I_N

额定电流指电动机在额定状态下运行时电源电路通过的电流，单位为安 (A)。

(四) 额定转速 n_N

额定转速指电动机在额定状态下运行时的转速，单位为转/分 (r/min)。

(五) 额定转矩 T_N

额定转矩指电动机在额定状态下运行时所产生的电磁转矩，单位为牛·米 (N·m)。

转矩与功率、转速之间的关系为：

$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} \quad (1-3-1)$$

式中， P_N 单位为 kW， n_N 单位为 r/min。

(六) 额定效率

额定效率指电动机在额定运行状态下的效率。

电动机从电源输入电功率，通过内部的电磁作用产生电磁转矩，驱动机械负载旋转做功。电动机在将电功率转换为机械功率的同时，也会在其内部产生损耗，这些损耗包括铜损（电路的损耗）、铁损（磁路的损耗，包括涡流损耗和磁滞损耗）和机械损耗。电动机的效率即输出的机械功率与输入的电功率之比值：

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} (\times 100\%) \quad (1-3-2)$$

式中， η 为电动机的效率， P_2 和 P_1 分别为电动机输出的机械功率和输入的电功率。

二、电动机的定额工作制

电动机除了额定参数外，还有定额问题。定额工作制是指电动机按额定值工作时，可以持续运行的时间和顺序。一般电动机的定额分为 S1、S2、S3 三种。

(一) 连续定额 S1

连续定额 S1 表示电动机可按额定值工作时可以长期连续运行。这种工作制较适用于水泵、风机等。

(二) 短时定额 S2

短时定额 S2 表示电动机按额定值工作时只能在规定的时间内短时运行。我国规定的短时运行时间为 10min、30min、60min 和 90min 四种。这种工作制较适用于制冷用电动机等。

(三) 断续定额 S3

断续定额 S3 表示电动机按额定值工作时，要运行一段时间就停止一段时间地周期性地运行。我国规定一周期为 10min，持续运行时间分工作周期的 15%、25%、40% 和 60% 四种（如标注为 40%，则表示电动机每运行 4min 就需停机 6min）。

定额工作制一般也标注在电动机的铭牌上。

三、电动机其他技术参数

电动机还有一些其他的技术参数标注在铭牌或产品手册中，在选择、使用或维修电动机时，应学会查看电动机的铭牌和查阅其产品手册。

(一) 启动电流 I_{st} 和启动转矩 T_{st}

所谓电动机的“启动”状态，是指电动机已接通电源产生运转的动力，但因机械惯性还没有转动起来（转速为零），此时的电流和电磁转矩称为启动电流和启动转矩。

(二) 最大转矩 T_M

最大转矩指电动机所能产生的电磁转矩的最大值。在电动机的产品手册中，常给出 $I_{st}/$

I_N 、 T_{st}/T_N 和 T_m/T_N 这三组参数， T_{st}/T_N 和 T_m/T_N 分别被称为电动机的“启动能力”和“过载能力”。在有的产品手册中， I_{st} 和 T_{st} 又被称为“堵转电流”和“堵转转矩”。所谓“堵转”，是指电动机同样已接通电源产生运转的动力，但因某种原因（如机械故障）造成电动机的动力转矩小于负载转矩，导致电动机转动不起来，转速为零。

（三）电动机的防护等级

防护等级是指电动机外壳防护的方式，如 IP44 表示封闭式，而 IP11 表示开启式，IP22 和 IP23 表示防护式等。

（四）电动机的绝缘等级

绝缘等级是指电动机所用的绝缘材料按其耐热性能区分的等级，国产电动机所使用的绝缘材料等级为 B、F、H、C 四级，见表 1-3-1。

表 1-3-1 绝缘材料等级

绝缘等级	最高允许温度 (°C)	材料构成
B	130	用提高了耐热性能的有机漆作粘合剂的云母、石棉和玻璃纤维组合物
F	155	用耐热性能优良的环氧树脂粘合或浸渍的云母、石棉和玻璃纤维组合物
H	180	用硅有机树脂粘合或浸渍的云母、石棉和玻璃纤维组合物
C	>180	天然云母、玻璃、瓷料

四、电动机的机械特性

电动机作为动力设备，最显著的外部特性就是其输出转矩和转速，在分析各类电动机的运行性能时，也需要了解电动机的转矩与转速之间的关系。转矩与转速之间的关系被称为电动机的机械特性。用横坐标表示转矩，纵坐标表示转速，将机械特性用曲线表示出来，该曲线则称为电动机的机械特性曲线。图 1-3-1 所示为三相异步电动机的机械特性曲线。

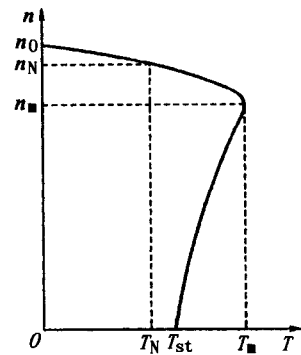


图 1-3-1 电动机的机械特性曲线

第四节 家用电器电动机控制方法

在装有电动机的各种家用电器中，要使电动机按照控制要求正常运行，就需要通过由各种控制和保护电器组成的电路对电动机进行控制。从电气控制的角度来看，电动机是作为控制的对象。在家用电器中，作为控制对象的除各种电动机外，还有如电磁阀、电热丝、指示灯等各种负载。有的电路只控制一台电动机（例如台风扇和吊风扇控制电路），有的电路则要控制两台甚至多台电动机（例如转页扇有风扇电动机和导风轮电动机，双缸洗衣机有洗涤电动机和脱水电动机）；有的电动机只有一种工作状态（如电动吸尘器的电动机只有一种转速，只需控制电动机的启动、停机），而有的却要求控制电动机在两种以上的工作状态之间转换（如台风扇电动机有三挡转速，洗涤电动机按不同的时间循环正反转）。电动机各种工

作状态之间转换，除手动控制之外，还要求能按时间和温度、压力等物理量的变化进行自动控制（例如电冰箱压缩机电动机用冰箱的温度进行控制，全自动洗衣机的水压开关根据水的压力进行控制）。电路除了要实现电动机启动、停机、反转、变速和制动等控制外，还要实现对电动机的各种保护，如短路保护、过载保护及各种安全保护（例如转页扇在跌倒时会自动停机，洗衣机在脱水桶盖被打开时能够自动切断脱水电动机电源）。

在电路中实现对电动机控制和保护功能的，是各种控制和保护电器，如各种手动开关、继电器、熔断器等。在家用电器中，有许多专用的控制和保护电器，如电风扇的琴键开关，洗衣机的各种机械的和电动的定时器、程控器，电冰箱和空调器的各种温控器、过载保护器等等。这些电器组合成不同的控制电路，能够有效地实现对电动机及其他负载的各种控制和保护功能，使得家用电器能够正常地工作。

上述这些电器都是有触点的机械开关，由于有机械磨损影响了动作的可靠性和工作寿命，还会产生无线电干扰。随着电子技术的发展，以及家用电器功能的日趋多样化，在家用电器电动机的控制中逐渐采用无触点的电子开关取代有触点的机械开关，如电风扇的晶闸管调速器，并采用电子电路进行控制，如电子定时器、遥控器等。

随着微电子技术、计算机技术、机电一体化技术的飞速发展，传感器技术、微机控制技术和机电一体化技术等已应用在越来越多的家用电器中，使家用电器实现了结构简化、功能多样化、控制智能化。如电风扇在装入单片微机和温度传感器后，具有根据室内温度自动调节风量、模拟自然风的功能。全自动洗衣机具有多种洗涤功能，甚至可以自动识别衣物的重量和脏污程度来确定进水量、洗涤剂量和洗涤进程。微机控制的变频空调器具有更好的温控和节能效果等。除了控制的增强外，实用、节能、环保等现代生活的理念也开始进入家用电器的设计之中。

小 结

(1) 家用电器有许多种类。在许多家用电器中都装有电动机，电动机在家用电器中主要是作为动力设备使用。在家用电器中，最常用的是单相异步电动机、单相串励电动机和直流电动机。

(2) 电动机是根据电磁力定律将电能转换为机械动力的设备。电动机根据其基本结构和运转原理，可分为换向器式和感应式两种。直流电动机和单相串励电动机属于前者，而单相、三相异步电动机属于后者。

(3) 电动机的额定工作状态是指电动机能够可靠地运行并具有良好的性能的最佳工作状态，电动机在额定状态下运行时的技术参数称为额定参数，主要有额定电压、额定功率、额定电流、额定转速和额定转矩、额定效率。此外，电动机还有一些其他的技术参数。电动机的主要参数一般都标注在铭牌上，并在电动机的产品手册等技术资料中列出。

(4) 作为动力设备，电动机的功率、转矩、转速三者之间的关系如本章公式(1-3-1)所示，转矩与转速之间的关系又称为电动机的机械特性。在以下各章分析各种电动机的工作原理时就会看到，电动机的机械特性能够反映出其运行状态及运行时内部能量的转换和传递关系。

(5) 在家用电器中，通过各种控制和保护电器及其组成的电路实现对电动机的控制和保护。