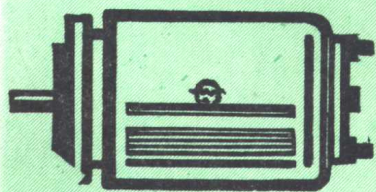


电子元件应用丛书

家用微电机



陈道达 主编

国防工业出版社

电子元件应用丛书

家用微电机

陈道达 主编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍音响设备、整容器具、电动玩具、空调器具、厨用器具、电动工具、清洁器具、照明器具、计时器具及办公器具等家用电器用各类微电机的结构特点、性能参数、使用 and 选择；并较通俗地介绍了各类家用微电机的工作原理、故障及维修。

本书系家用微电机科普读物，具有初中以上文化程度读者均可阅读，是现代化家庭必备书籍之一；也可供从事微电机制造、使用、维修工人、技术人员和家用电器爱好者参考。

电子元件应用丛书

家用微电机

□ 陈达达 主编

责任编辑 杨其眉

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张8⁵/₈ 187千字

1986年4月第一版 1986年4月第一次印刷 印数：00,001—17,000册

统一书号：15034·2959 定价：1.80元

前 言

电子技术的广泛应用是现代技术进步的重要标志，是经济振兴的必要条件和重要措施。电子元件是电子整机的基础。由于电子整机线路及结构要求的不同，需要各种类型的元件，如：阻容元件、机电组件、敏感元件及传感器、混合集成电路、石英晶体、电子陶瓷与压电、铁电器件、传输线、微特电机以及新型的声光及表面波器件等。它们在电子线路中有控制、传输、耦合、转换、隔离、显示等各种不同的特定功能，满足电子整机的各种要求。随着电子设备日益提高的精确性、可靠性和多功能要求而使线路更复杂，组装密度也更高，因此对电子元件的选用变得越来越重要了。只有合理地选用电子元件，才能充分发挥它们在电子线路中应有的作用，保证和提高电子线路的精确效能和整机的可靠性。

中国电子学会电子元件学会为了宣传和推广电子元件的广泛应用，组织编写了一套科普性质的电子元件应用丛书，此丛书为广大整机工作者、应用电子元件的科技人员、无线电业余爱好者乃至家用电器使用者介绍各种电子元件的一般机理、性能、结构、用途，提供合理选用的科学知识，以减少由于选用不当造成的不必要的故障和损失，进一步提高电子整机的性能和质量水平，取得更高的经济效益。

首批陆续出版的有以下十一册：

怎样选用电容器；

怎样选用电阻器；

445 03/11

怎样选用电位器；

怎样选用继电器；

压敏电阻器及应用；

厚薄膜混合集成电路及应用；

石英谐振器及应用；

结构陶瓷及应用；

信息传输线及应用；

电子变压器及应用；

家用微电机。

根据情况今后将增加新的书目，满足各方面读者的需要。

编辑出版电子元件应用丛书是一次尝试，缺乏经验，望广大读者提出宝贵意见，以便改进。

中国电子学会电子元件学会主任委员 陈克恭

编 者 的 话

家用微电机是指家用电器中的各类微特电机，是家庭电气化的关键器件。

家庭电气化程度的不断普及和提高，是现代技术发展的一个重要标志。电气化渗入家庭生活的各个领域，各种家用电器日新月异地发展和广泛采用，减轻了人们的家务劳动，丰富了人们的业余文化生活，使人们不再忙于繁重的家务琐事；同时，为每个家庭打开了通向社会、通向自然、通向广阔的知识天地的窗户，浇灌着亿万人们的心田。家庭电气化改善了人们的物质生活条件，同时也直接反映到人们的精神生活，促进劳动力的再生产，有助于提高劳动力的素质，从而加速人类社会文明的发展。

七十年代以来，世界各国人民生活水平提高较快，形成了对家用电器产品的广大需求，以致花色品种不断推陈出新。目前，各种家用电器品种已达几百种，规格款式数以千计，如音响设备、空调器具、整容器具、清洁器具、厨用器具、计时器具、电动工具、电动玩具、办公器具等。我国人口众多，家用电器有广泛的市场。近几年来，各种家用电器在人民家庭生活中的应用越来越多。随着我国四个现代化建设事业的发展，适应于整个社会日益增长的物质和文化生活的需要，各种家用电器的日益普及，家庭生活电气化程度的不断提高，必将加速我国社会主义物质文明和精神文明建设。

家用电器是微特电机在民用工业中应用的一个极其广泛的领域。微特电机是各种电动类家用电器的动力和心脏，是

影响各种家用电器的性能和使用寿命的关键器件。在国外工业发达国家中，每一个家庭使用有数十台微特电机；目前，在我国，使用上十台微特电机的家庭亦已不属少见。家用微电机的普及使用，使微特电机工业成为世界上当前年产以亿台计的工业部门。

随着家用电器的普及，家庭用电量日益增多，如在一些工业发达的国家，由于家用电器产品已基本普及，家庭用电量达到了总耗电量的 20%。当前，我国能源紧缺，家用电器是否宜于大力发展？从适应人民日益增长的需求，并不断促进我国社会主义物质文明和精神文明发展的观点出发，大力发展家用电器的科研和生产，这已是无以置疑的时代发展潮流。在家用电器的领域里，节能的潜力是很大的。微电机是家用电器中的耗能元件，目前在家用微电机的节能技术方面已见有成效，如对 400 毫米座扇电机经改进设计后，消耗功率由原来的 70 瓦降至 52 瓦，每台座扇节电 18 瓦；若以 500 万台，一年工作三个月，每日以五小时计，即每年可节约用电 4000 万度以上。假如，对所有耗电的家用电器产品都采取节能措施，总的节能效果是非常可观的。所以，在大力发展家用电器的同时，注意推广节能技术是不容忽视的。

本书介绍家庭常用的各类微电机的基本原理，主要结构，使用特点和一般使用维护常识，目的在于普及有关家用微电机的基本知识。

由于我国有些家用电器尚未普及，有关资料较少，加之编著者水平有限，本书内容难免有不妥之处，望广大读者批评指正。

本书由陈道达主编，第一章、第十章由韩忠学主笔，第二、三章由刘明德主笔，第四、七章由龙汝馥主笔，第五、

六、八、九章由胡仁芳主笔，经高级工程师王季秩主审，并由电子学会微特电机专业组组长俞鼎铨高级工程师和丛书编委会副主任委员曲喜新教授审定。

在本书编写过程中，得到了电子工业部上海微电机研究所和成都电机厂的领导和有关同志的大力支持，特此表示感谢！

目 录

第一章 家用微电机的工作原理	1
§ 1.1 常用的基本电磁定律	1
§ 1.2 家用微电机的分类和结构特征	8
§ 1.3 交流绕组	18
§ 1.4 脉振磁场和旋转磁场	21
§ 1.5 同步转矩	27
§ 1.6 异步转矩	29
§ 1.7 单相异步电动机	33
§ 1.8 单相同步电动机	37
§ 1.9 罩极式电动机	44
§ 1.10 步进电动机	48
§ 1.11 直流电机的基本型式和工作原理	51
§ 1.12 直流电动机	55
§ 1.13 直流电动机的特性曲线	59
§ 1.14 直流电动机的稳速	61
§ 1.15 交流换向器式电动机	64
§ 1.16 微型交流发电机	67
第二章 音响设备用电机	69
§ 2.1 电唱机用电机	69
§ 2.2 录音机用电机	79
§ 2.3 摄像机、录像机用电机	83
第三章 整容器具及电动玩具用电机	98
§ 3.1 电吹风机用电机	98
§ 3.2 电动刮胡刀用电机	100
§ 3.3 电动玩具用电机	103

§ 3.4	电源对直流电动机性能的影响	109
第四章	空调器具用电机	111
§ 4.1	座扇电机	111
§ 4.2	摇头机构	120
§ 4.3	风扇调速法	122
§ 4.4	吊扇用电机	126
§ 4.5	窗式空调器用电机	134
第五章	厨用器具用电机	142
§ 5.1	概述	142
§ 5.2	电冰箱用电机	143
§ 5.3	通风机用电机	148
§ 5.4	榨汁搅拌机用电机	153
第六章	家庭电动工具用电机	158
§ 6.1	概述	158
§ 6.2	缝纫机电机	160
§ 6.3	手电钻用电机	163
§ 6.4	电动螺丝刀用电机	170
§ 6.5	电动自行车用电机	174
§ 6.6	摩托车用磁电机	178
§ 6.7	手动电筒用电机	180
第七章	清洁器具用电机	184
§ 7.1	洗衣机用电机	184
§ 7.2	脱水用电机	192
§ 7.3	吸尘器用电机	195
第八章	计时器具用电机	202
§ 8.1	概述	202
§ 8.2	电钟用电机	203
§ 8.3	定时器用电机	206
§ 8.4	电子钟用电机	209

§ 8.5	电子表用电机	216
第九章	办公器具用电机	220
§ 9.1	概述	220
§ 9.2	光电誉影机用电机	221
§ 9.3	重氮晒图机用电机	226
§ 9.4	静电复印机用电机	231
第十章	家用微电机的故障与检修	238
§ 10.1	家用微电机的故障类型	238
§ 10.2	电机的故障原因	238
§ 10.3	返修前的检查	242
§ 10.4	电机的拆卸	245
§ 10.5	电机零部件的修理	246
§ 10.6	绕组修理	249
§ 10.7	修理后的装配与试验	256
§ 10.8	利用废旧铁芯改制单相电容电动机	256
§ 10.9	单相异步电动机定子绕组重绕计算	259

第一章 家用微电机的工作原理

§ 1.1 常用的基本电磁定律

家用微电机是家庭电气化领域中大量使用的能量转换机械装置，把电能转换成机械能的称电动机；把机械能转换成电能的称发电机。无论是电动机还是发电机，它们的工作原理都是建立在基本电磁定律基础上的。为了更好地掌握各类家用微电机的工作原理，下面简要介绍这些基本电磁定律。

一、安培定律

电流通过导体时，它的四周就要产生磁场，靠近导体的地方磁场强度大，距离越远，磁场强度越小。如果将两个磁针放置在通电导体穿过的平面上（如图 1-1 所示），电流沿导体从上向下流过，则磁针的 N 极（北极）指向顺时针方向；如果导体电流方向改为从下向上流过，则磁针的 N 极指向反时针方向。从这个现象可看出，电流通过导体时，周围要产生磁场。如果把通电导体周围磁场看成是由磁力线组成的同心圆，则磁针的 N 极指向即为磁力线方向，同时这些同心圆都在与导体垂直的平面上。

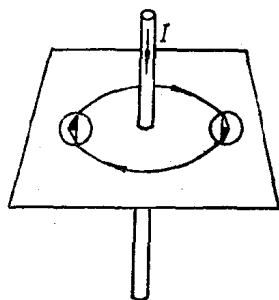


图 1-1 电流产生的磁场

电流的方向和它的磁力线方向之间的关系可用右手螺旋定则来判定。照图 1-2 那样，用右手握住导线，让大拇指的

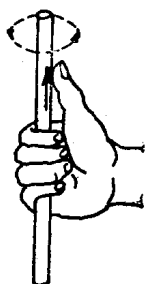


图1-2 右手螺旋定则

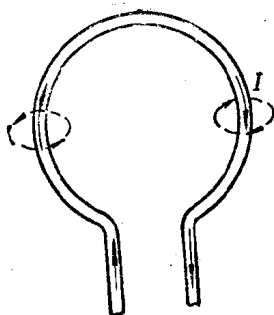


图1-3 通电圆环的磁力线

方向跟电流的方向一致，那么弯曲的四指所指的方向就是磁力线的环绕方向。如将一个通电导体弯成一个圆环，则磁力线沿同一方向穿过圆环，如图 1-3。如将一根通电导线绕成螺线管，把磁针靠近通电的螺线管，则螺线管的一端和磁针的 N 极相吸引，另一端和磁针的 S 极（南极）相吸引。这表明通电螺线管也有两个磁极——N 极和 S 极。当电流方向改变时，螺线管的 N、S 极正好对调，可见螺线管两端的磁极

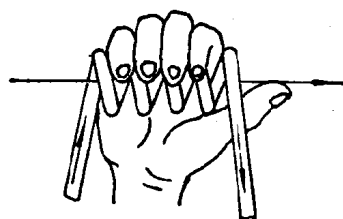


图1-4 右手螺旋定则

性质和电流方向有关系。它们之间的关系也可以用右手螺旋定则来判定，如图 1-4 那样，用右手握住螺线管，让弯曲的四指所指的方向和电流的方向一致，那么大拇指所指的那端就是通电螺线管的 N 极。

在空心螺线管中，磁力线是经过空气而闭合的，如图 1-5 所示。如果在螺线管中加上铁棒，如图 1-6 所示，则因铁棒中的导磁率远远高于空气中的导磁率，或者说空气的磁阻远

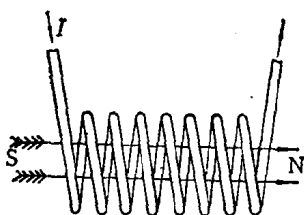


图1-5 空心螺线管

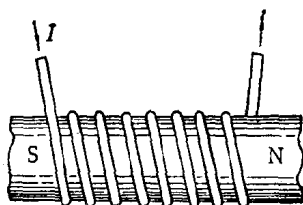


图1-6 铁芯螺线管

大于铁芯的磁阻，所以具有铁芯的螺线管中的磁力线容易通过，磁性能将大大加强。

二、电磁感应定律

用导线把螺线管的两端分别连接在电流表的两个接线端，组成一个闭合回路。用一个永久磁铁迅速插入螺线管内，则电流表指针将偏转；永久磁铁插入后不动时，电流表指示为零；如将永久磁铁迅速拉出，则电流表指针向相反方向偏转，见图 1-7。如永久磁铁不动而线圈运动，电流表内亦会有指示。从图 1-8 中可看出，当导体平行于磁力线运动时，电流表没有指示；只有当导体切割磁力线运动时，电流表指针才有偏转。由此可见，闭合电路的一部分导体在磁场里做切割磁力线的运动时，导体中就产生了电流。如果导体不是闭合电路，则导体内不能形成电流，只产生感应电势。这种由于导体在磁场中做切割磁力线运动时，导体里产生电势或电流的现象称为电磁感应定律。

感应电势的数学表达式是

$$e = Blv \quad (1-1)$$

式中 B ——磁通密度，即单位面积中的磁力线数目；

l ——切割磁力线的导体有效长度；

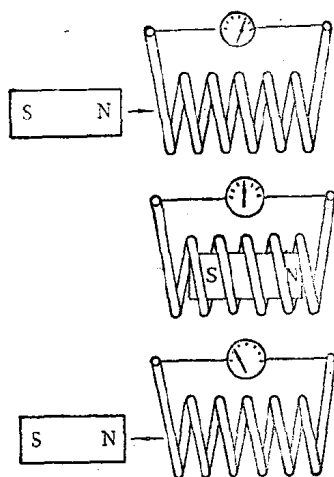
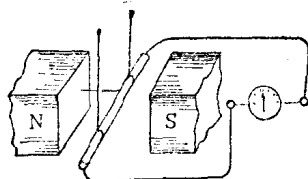
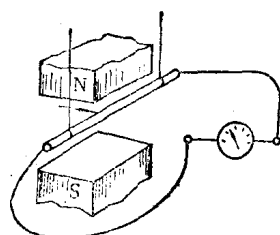


图1-7 电磁感应现象



(a)



(b)

图1-8 导体在磁场中运动的情况

(a) 导体与磁力线平行运动；

(b) 导体与磁力线垂直运动。

v ——导体与磁场的相对运动速度。

如果磁通随时间按正弦规律变化（一般家用交流电源电压均按正弦规律变化，因此由交流电流产生的磁通也多为正弦规律变化），则感应电势的有效值

$$E = 4.44fW\Phi_m \quad (1-2)$$

式中 f ——磁通变化频率；

W ——线圈导体匝数；

Φ_m ——磁通最大值。

导体运动的方向、磁力线的方向和感应电势或电流的方向，可用右手定则来判断：伸开右手，使大拇指和其余四个手指垂直，并且都跟手掌在一个平面内。把右手放入磁场中，让磁力线穿入手心，大拇指指向导体运动的方向，那么其余四

个手指所指的方向就是感应电势或电流的方向，见图 1-9。如沿导体垂直剖开，导体运动方向从左向右，则感生电势的方向是垂直进入纸面，用箭头尾 $\otimes$ 表示；如导体运动方向是从右向左，则导体内感应电势方向是垂直纸面向外，用箭头尖 $\odot$ 表示，见图 1-10。

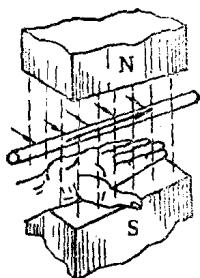


图1-9 右手定则

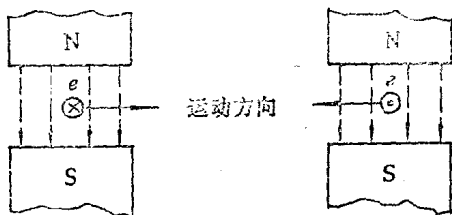


图1-10 感应电势方向的确定

感应电势还可以用另一简便方法确定方向：把磁力线看成具有弹性的弦线，当导体与磁力线之间的相对运动将使磁力线扭弯成如图 1-11 所示，这时感应电势方向和磁力线围绕导体的方向应符合右手螺旋关系。

图 1-12 是旋转电机示意图。在转子铁芯外表面放置一

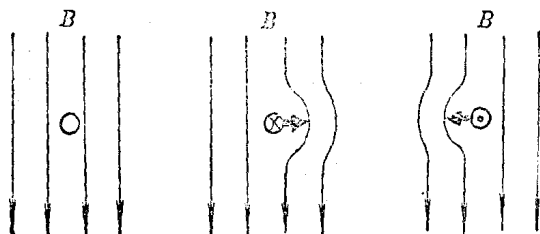


图1-11 确定感应电势方向的简易法

个线圈，当转子用原动机拖动，以速度 n 反时针方向旋转时，线圈的两个边切割磁场 B ，形成感应电势 e ，其方向如图 1-12 所示。这就是发电机的工作原理。

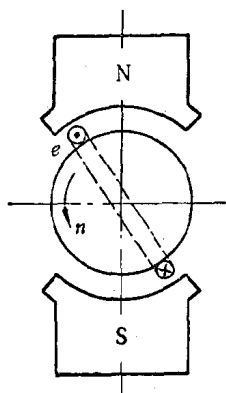


图1-12 电机中的感应电势

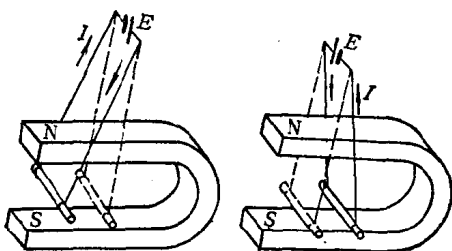


图1-13 磁场对通电导体的作用

三、电磁力定律

取一根直导线放在一个蹄形磁铁的磁场里（图 1-13），当导线中有电流通过时，可以看到导线向一定方向运动，说明通电导线在磁场里受到力的作用；改变电流的方向，或者改变磁场的方向，导线受力的方向也将随着改变。由此可见，某一导体放置在磁场中，若导体与磁场垂直，并且通以电流，则导体将受到一个力的作用；这个力是由于磁场和电流作用产生的，故称为电磁力。若磁场与导体互相垂直，则作用在导体上的电磁力为：

$$f = Bli \quad (1-3)$$

式中 B ——磁场的磁通密度；
 l ——导体在磁场中的长度；
 i ——导体中的电流强度。