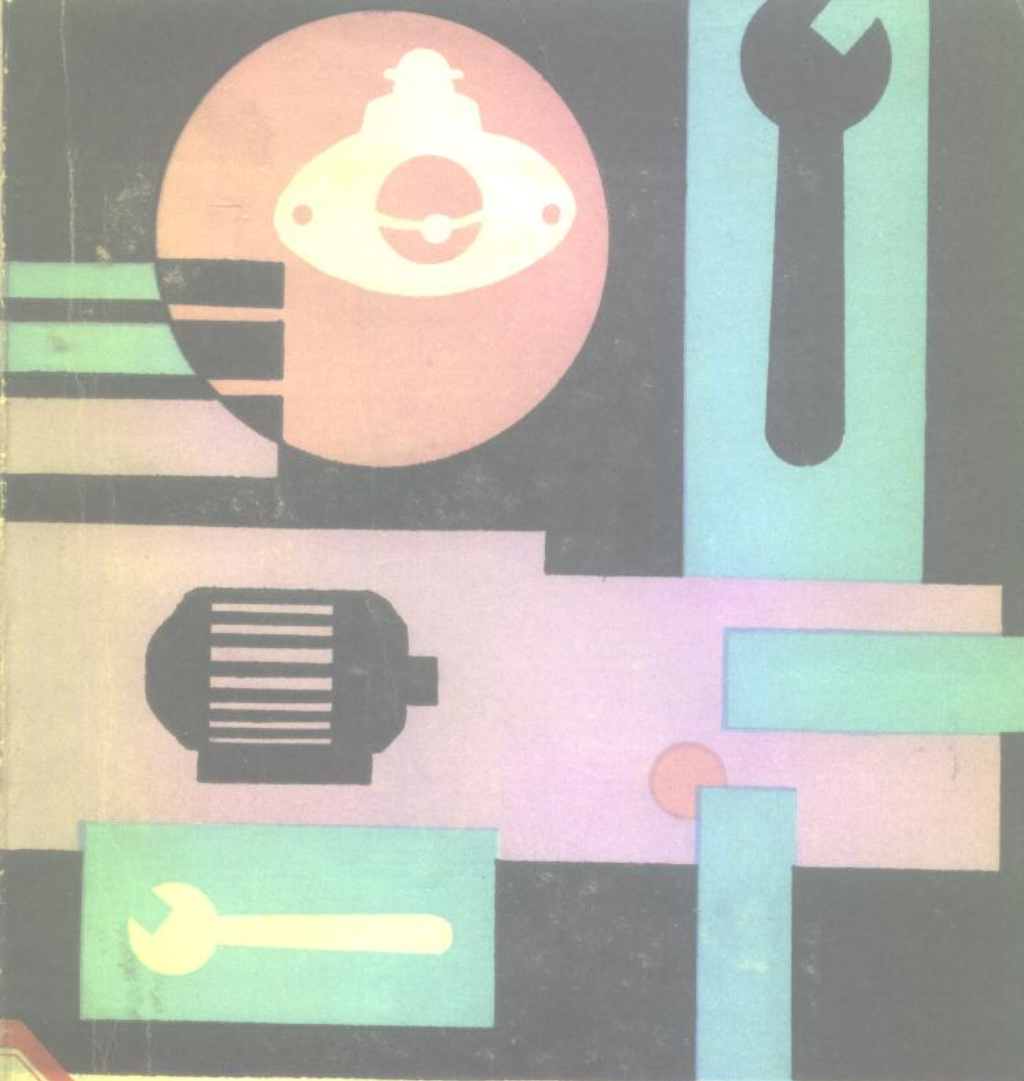




许上明 肖如玉 编著

小功率异步电动机修理

上海科学技术出版社

小功率异步电动机修理

许上明 肖如玉 编著

上海科学技术出版社

小功率异步电动机修理

许上明 肖如玉 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张10.5 字数227,000

1991年1月第1版 1991年1月第1次印刷

印数1—14,000

ISBN 7-5323-2228-9/TM·49

定价: 3.50 元

内 容 提 要

本书较系统的讨论了小功率异步电动机修理方面的知识。对电动机基本原理和微电机分类作了一般介绍,重点介绍了小功率异步电动机的结构、空壳重绕、改压、调速,并有相应的例子,以加深理解。

全书共分为十章,内容包括:概述、分类、结构、运行特点、故障、结构方面的维修、绕组修理、改压与改频计算、绝缘处理、试验等十章。书末附有大量各种类型的小功率异步电动机铁心和绕组的技术数据,供读者在修理电动机时参考。

本书可供电动机维修工人使用,也可供生产、科研单位及大专院校师生从事微电机工作人员参考。

前 言

小功率电动机,特别是小功率异步电动机,在工农业生产及人们的日常生活中有极其广泛的用途。尤其是随着家用电器的迅速发展,更是需要大量的小功率异步电动机。由于这种电动机的发展及广泛的应用,它的保养、维修工作的需要也越来越迫切,为此才编写了这本书。本书的特点是紧密地结合实际,在许多的计算中列举了例题,并提供较多种类电动机的铁心和绕组数据,供读者查用。

本书主要是讨论小功率异步电动机的修理知识。在维修方面的知识,介绍了异步电动机的基础理论、电动机结构、空壳重绕及电动机试验。在附录中还提供了大量的小功率异步电动机的技术数据,可供从事小功率异步电动机修理的工人及从事小功率异步电动机设计和应用的工程技术人员参考。

由于我们的水平有限,在书中难免有不少的缺点与错误之处,请读者批评指正。

编者

1990年4月

目 录

第一章 概述	1
§1-1 小功率异步电动机的型号	2
§1-2 小功率异步电动机的工作原理	4
一、电磁感应现象	4
二、正弦交流电	7
三、交流电的几个参数	9
四、三相交流电	10
五、异步电动机的工作原理	13
§1-3 小功率异步电动机的铭牌介绍	16
第二章 小功率异步电动机的分类	21
一、小功率换向器电动机	22
二、小功率直流电动机	22
三、小功率同步电动机	23
四、小功率异步电动机	24
第三章 小功率异步电动机的结构	25
§3-1 固定部分	25
一、定子绕组	25
二、定子铁心	29
三、机壳	29
四、端盖	30
五、风罩	31
§3-2 转动部分	31
一、转子铁心	31

二、转子鼠笼	32
三、转轴	33
四、离心开关	33
五、轴承	35
六、风叶	35
§3-3 其它部分	36
一、出线盒	36
二、铭牌	36
三、起动或工作电容器	36
第四章 小功率异步电动机的运行特点及使用选择原则	38
§4-1 运行特点	38
§4-2 使用电动机的选择原则	45
一、根据电源来选	45
二、根据电动机起动情况来选	45
三、根据与负载匹配情况来选	45
四、根据负载的过转矩情况来选	46
第五章 小功率异步电动机的故障及修理	47
§5-1 一般常见故障的判断与排除方法	47
§5-2 电磁和结构故障	47
一、电磁故障	52
二、结构故障	53
§5-3 结构部位故障修理	55
一、轴承修理	55
二、转轴修理	60
三、电容器检修	61
第六章 电动机维修用工具	65
§6-1 修理用工具	65
§6-2 修理用材料	66

§6-3 实验仪器	67
第七章 电动机绕组的修理	69
§7-1 电动机绕组的一般知识	69
§7-2 单层绕组	72
一、同心式绕组	72
二、分组式同心式绕组	79
§7-3 正弦绕组	83
一、绕组匝数的分布	83
二、绕组系数	87
三、谐波问题	92
§7-4 链形绕组	93
§7-5 更新绕组的修理	95
一、记录铭牌和测绘原有数据	95
二、拆除旧绕组	95
三、制作绕组	97
§7-6 小功率异步电动机空壳重绕及其性能的估算	101
一、三相异步电动机的重绕及例题	101
二、单相异步电动机的重绕及例题	112
三、用实验的方法确定匝比 a 和移相电容器 C	125
第八章 电动机改电压、调速、变极数及其特殊用法	131
§8-1 改变电动机电压的计算及例题	131
一、单相电阻起动和单相电容起动电动机的改变电压的计算及例题	131
二、单相电容运转电动机改变电压的计算及例题	133
三、三相电动机改变电压的计算及例题	135
§8-2 电动机的调速	136
一、电抗器调速	137
二、抽头调速	144

三、用电子线路调速	155
§8-3 改变极数、频率及其计算	156
一、改变电动机极对数的计算	156
二、改变电动机频率的计算	161
§8-4 小功率三相异步电动机改作为单相电动机使用 的方法	163
一、工作原理	163
二、线路接法、起动开关及电容器	164
三、使用场合及注意事项	167
第九章 绕组的绝缘处理	168
§9-1 绕组绝缘处理的目的	168
§9-2 浸渍漆	169
§9-3 浸渍与烘焙处理	172
一、预烘	172
二、浸渍	173
三、烘焙	174
第十章 异步电动机试验	176
§10-1 检验项目及测量线路	176
一、检验项目	176
二、测量线路	177
§10-2 异步电动机试验	179
一、绝缘电阻测量	180
二、绕组直流电阻测量	180
三、空载试验	181
四、转速测量	182
五、转矩测量	185
六、介电强度试验	188

附录	190
附表 1 铜电磁线规格表	190
附表 2 漆包电磁线绝缘层厚度参考表	192
附表 3 JW 系列三相异步电动机铁心、绕组技 术数据	193
附表 4 JZ 系列单相异步电动机铁心、绕组技 术数据	195
附表 5 JZ 系列单相异步电动机绕组排列方法	196
附表 6 JY 系列单相异步电动机铁心、绕组技 术数据	202
附表 7 JY 系列单相异步电动机绕组排列方法	203
附表 8 JX 系列单相异步电动机铁心、绕组技 术数据	207
附表 9 JX 系列单相异步电动机绕组排列方法	208
附表 10 JW 系列三相异步电动机铁心、绕组 技术数据(新系列)	211
附表 11 JZ 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据(新系列)	214
附表 12 JZ 系列单相异步电动机绕组排列方 法(新系列)	215
附表 13 JY 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据(新系列)	221
附表 14 JY 系列单相异步电动机绕组排列方 法(新系列)	222
附表 15 JX 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据(新系列)	224
附表 16 JX 系列单相异步电动机绕组排列方	

	法(新系列)	225
附表 17	AO 系列三相异步电动机铁心、绕组 技术数据	229
附表 18	BO 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	230
附表 19	BO 系列单相异步电动机绕组排列方 法	231
附表 20	CO 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	238
附表 21	CO 系列单相异步电动机绕组排列方 法	239
附表 22	DO 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	246
附表 23	DO 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	247
附表 24	AO ₂ 系列三相异步电动机铁心、绕组 技术数据	253
附表 25	AO ₂ 、BO ₂ 、CO ₂ 、DO ₂ 系列异步电动 机(B5、B14) 安装及外形尺寸	255
附表 26	BO ₂ 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	256
附表 27	BO ₂ 系列单相异步电动机绕组排列 方法	258
附表 28	CO ₂ 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	264
附表 29	CO ₂ 系列单相异步电动机绕组排列 方法	266

附表 30	DO ₂ 系列单相电容运转异步电动机 绕组排列方法	271
附表 31	DO ₂ 系列单相异步电动机铁心、绕组 技术数据	280
附表 32	AO ₂ 、BO ₂ 、CO ₂ 、DO ₂ 系列异步电动机(B3、B14)安装及外形尺寸	282
附表 33	华生牌特种电扇串激电动机绕组数据	285
附表 34	电扇调速器的技术数据和接线原理图	286
附表 35	配华生牌罩极式电扇用调速器绕组数据	287
附表 36	华生牌电容式电扇调速器绕组数据	289
附表 37	三相排气扇用电动机绕组数据	292
附表 38	单相轴流风扇用电动机及转页扇用电动机绕组数据	293
附表 39	国内主要电扇电动机参数	294
附表 40	空调用风扇电动机性能参数	302
附表 41	YYKF-120-4 型电动机铁心数据	310
附表 42	220 伏电动机绕组数据	310
附表 43	380 伏电动机绕组数据	311
附表 44	洗衣机用电机的技术数据	312
附表 45	洗衣机用电机的铁心及绕组数据	313
附表 46	XDL、XDS 型洗衣机用电动机技术 数据	315
附表 47	XDL、XDS 型洗衣机用电机的安装 及外形尺寸	316
附表 48	常用绝缘材料名称、型号、用途参考表	318
附表 49	常用绝缘漆名称、型号、性能、用途参考 表	320

第一章 概 述

小功率异步电动机是用单相或三相电源供电的。这一类驱动用的电动机,它具有结构简单、成本低廉、运行可靠及维修方便等一系列的优点。特别是采用的电源是用工频、单相或三相,所以广泛应用于小型机床设备中。尤其是单相异步电动机,更是广泛应用于日用电器、仪器仪表、商业服务、办公机械等设备中作为动力源,它与人们的工作,学习和生活有密切的关系。

小功率异步电动机包括单相和三相两大类。与单相异步电动机相比,三相异步电动机有较高的利用系数,即同样的机座尺寸,输出功率比较大,但需要三相电源,所以仅限于工厂或有三相电源的场所使用。与三相电动机相比,单相电动机的利用系数较低,即同样的机座尺寸,输出功率较低,运行性能较三相电动机差,所以单相异步电动机只做成小机座尺寸的微型电动机。它的最大优点就是只要单相电源供电,所以广泛用于小型电器之中。近年来由于供电简单,只需单相电源,这种单相微型电动机的容量从小于 750 瓦逐步发展到几个千瓦(由分马力电动机发展到整马力电动机)。其中单相电容起动与运转电动机就是近年发展起来的,它的技术指标均优于同机座其它型号的单相异步电动机。

小功率异步电动机的生产发展已有近百年的历史。它的理论基础和基本结构已达到相当的高度和完善,许多产品已形成标准的系列产品。在一些发达的国家中,由于采用专用

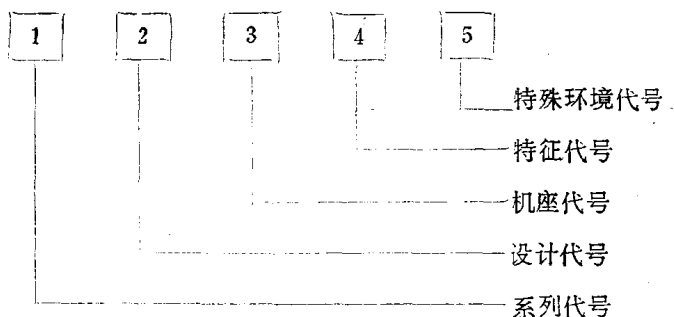
的设备以至于实现生产过程的自动化,使劳动生产率不断提高,降低了成本。我国从建国以来就陆续建立起微电机专业生产厂,生产 JW、JZ、JY、JX 等小功率异步电动机。到 70 年代我国的驱动微电机的产量增长了近 30 倍,并在 1977 年对驱动微电机进行全国统一设计,命名为 AO、BO、CO、DO 四个系列,使电动机的重量和体积都相应地减少,用铜和硅钢片的数量也减少,而性能还有所提高。随着国民经济的发展,适应与国外的技术交流,在 1981 年对驱动微电机又进行了全国统一设计,通过这次设计,将我国的驱动微电机的技术指标、外形及安装尺寸与国外先进国家的标准对应起来,命名为 AO₂、BO₂、CO₂、DO₂ 四个系列。

§ 1-1 小功率异步电动机的型号

国家产品的型号是表示产品的种类,技术指标及外形相同的产品,它们的型号也相同。这样对使用、生产、制造等单位在业务联系上起到一定的简化作用,只要将型号正确地提出,产品种类也就确定了。有了型号也可以进行统一测试,行业评比。产品型号除了规定相同技术参数的产品以外,还可以代表某个时间的产品水平。例如,我国小功率异步电动机的系列代号在 60 年代时是 JW、JZ、JY、JX,到 1977 年改型为 AO、BO、CO、DO,到 1981 年又改型为 AO₂、BO₂、CO₂、DO₂。每一个型号都有一个确定的一组数据。

小功率异步电动机的产品型号是由系列代号、设计代号、机座号、特征代号及特殊环境代号组成的。电动机产品型号顺序排列如下:

系列代号——由小功率异步电动机基本系列代号,见表



1-1。

设计代号——在系列代号右下方,用数字表示设计代号,右下方无系列设计代号者,表示该产品为第一次系列设计。

机座代号——表示电动机转轴的中心高,以毫米表示,标准的中心高尺寸有: 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100 毫米。

特征代号——表示电动机铁心长度和极数。

特殊环境代号——表示该产品适应的环境,见表1-2。

表 1-1 小功率异步电动机产品基本系列代号

基本系列产品名称	代 号	老 代 号
微型三相异步电动机	AO ₂	JW, AO
微型单相电阻起动异步电动机	BC ₂	JZ, BO
微型单相电容起动异步电动机	CO ₂	JY, CO
微型单相电容运转异步电动机	DO ₂	JX, DO
微型单相电容起动和运转异步电动机	E	
微型单相罩极异步电动机	F	

例如: JW 7122 表明: JW 是三相异步电动机, 71 是机座尺寸, 22 是 2 号铁心长度和 2 极(一对极)。CO₂ 8022 表示单相电容起动电动机, 右下方的小 2 字表示是 CO 系列第二

表 1-2 小功率异步电动机的特殊环境代号

汉 字 代 号	汉 字 拼 音 代 号
热带用	T
湿热带用	TH
干热带用	A
高原用	G
船(海)用	H
化工用(防腐蚀)	F

次设计的, 80 是机座尺寸, 22 是 2 号铁心和 2 极。除了基本系列以外还有许多派生系列, 这里不一一列举。

§ 1-2 小功率异步电动机的工作原理

下面对小功率异步电动机的工作原理作一些介绍, 并从电磁感应的原理来讨论电动机中的电磁力。

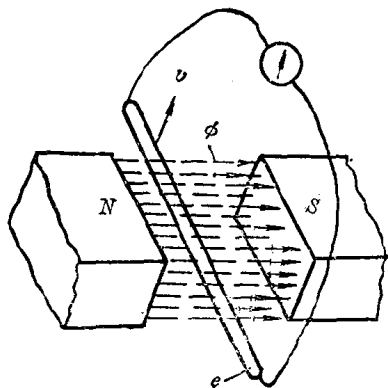
一、电磁感应现象

电磁现象普遍存在于我们日常生活之中, 将电磁线绕在一根铁棒上, 并通上直流电流, 这根铁棒将能吸住其它铁器。如果用一根永久磁铁在一个线圈中作运动, 则在线圈的两个端点将会产生电势。前者是将电变成磁, 后者是将磁变为电。可见, 电和磁是密切联系在一起的。电可以产生磁, 而磁也可以产生电。

如果将一根两端接有一个电流表的导体成闭合回路, 当导体在磁场中运动时, 电流表的指针就发生偏转, 说明在这个闭合回路中有电流流过, 见图 1-1。

从上述的试验中可以看到: 当导体切割磁力线或者在导

体周围的磁场发生变化时，在导体中就产生推动电流的势力，这种现象称为电磁感应。推动电流的势力称为感应电动势。从实验可知，导体中产生的感应电动势的大小将取决于以下三个方面：



1. 磁场的磁通密度 B

磁通密度越高，在一定时间内切割磁力线的量就越大。图 1-1 导体在磁场中运动产生的电动势也就越高。

2. 导体在磁场中运动的速度 v

当 v 越大的在一定时间内切割磁力线的量就越多，产生的电动势就越高。

3. 位于磁场中的导体长度 L

位于磁场中的导体长度 L 越长，在一定时间内切割的磁力线的量就越大，产生的电动势就越大。由此可见，磁通密度 B 、导体长度 L 和导体运动的速度 v ，它们三者的关系可以用以下的式子来表示：

$$e = BLv$$

式中 e ——感应电势(伏)；

B ——磁通密度(特)；

v ——导体运动速度(米/秒)；

L ——导体长度(米)。

而电动势的方向，则可采用发电机右手定则来确定，如图 1-2 所示。伸出右手，手掌朝向磁场的 N 极，也即磁力线穿过