

新编

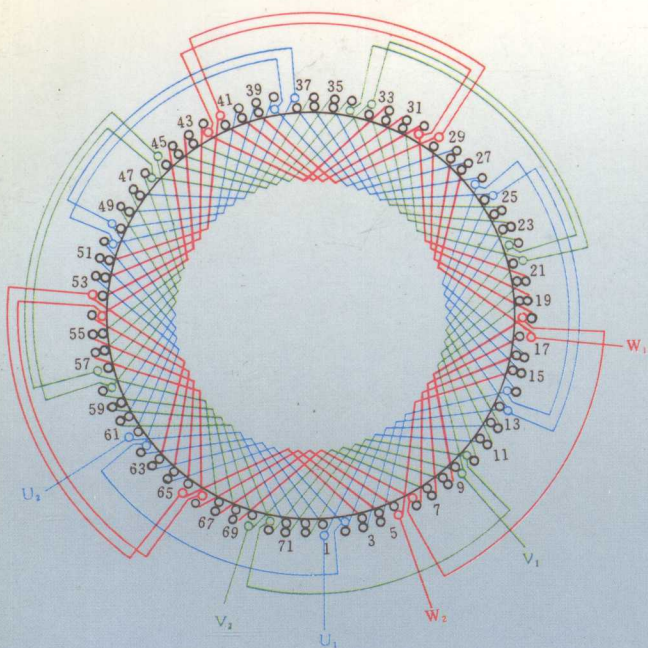
本书被评为

全国优秀畅销书

刘一平 许上明 编著
濮绍文 金仁全

电动机绕组修理

(附布线图和接线彩图 240 幅)



上海科学技术出版社

新编电动机绕组修理

(附布线和接线彩图 240 幅)

刘一平 许上明 濮绍文 金仁全 编著

上海科学技术出版社

责任编辑 郭雨水

新编电动机绕组修理

(附布线和接线彩图 240 幅)

刘一平 许上明 濮绍文 金仁全 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787 × 1092 1/32 印张 28.5 插页 116 字数 634 000

2004 年 5 月第 1 版 第 8 次印刷

印数: 111 200—115 400

ISBN 7-5323-3834-7/TM·96

定价: 35.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题

请向承印厂联系调换

内 容 提 要

本书从最基本的电动机修理基础知识着手,重点对各类电动机的绕组结构型式、分布及接线、常见故障排除、重绕布线、嵌线、接线、浸渍、烘焙等具体操作工艺,以及绕组的重绕计算、电动机修理后的测试方法等,作了通俗详细的介绍。其中:对各类电动机绕组的分布规律作了十分详细的介绍;在绕组重绕计算中采用较简易的实用计算方法,并附有大量实例,供初学者参考;对各类电动机绕组的布线和接线,采用直观性很强的展开图和简易圆图进行介绍。此外,为了便于初学者尽快掌握各种电动机绕组的布线和接线方法,在本书的彩图中提供了240幅各类电动机绕组的彩色布线和接线图例。在附录I中提供了大量的各类中小微型新老型号电动机的绕组和铁心等修理时必不可少的有关技术数据。在附录II中提供了电动机修理时常用材料的品种、规格及有关数据,供修理时查用。

本书内容丰富、实用性强,通俗易懂,是一本供具有初中文化水平的电动机修理初学者的很好的技术书。此外,本书也可供广大工矿企业和乡镇企业的电机修理工、维修电工以及各类职业技术学校中电机专业的师生参考用。

前 言

电动机是工农业生产中的主要动力设备，而且也是电风扇、洗衣机、电冰箱及空调器等家用电器中的主要部件。它的使用量越来越多，随之而来对各类电动机的修理工作量也越来越大。尤其是近年来，Y 和 YR 系列三相异步电动机、YZ 和 YZR 系列起重及冶金用三相异步电动机、AO2、BO2、CO2 和 DO2 系列驱动用微电机以及新型直流电动机产品的不断出现，原有的一些有关电动机修理的书籍已很难满足广大电机修理人员的需要。为此，在本书中除了介绍老产品电动机的修理外，还介绍了近年来一些新产品电动机的修理内容。另外，为了满足广大具有初中文化水平的电机修理初学者的要求，我们从最基本的电机修理基础知识着手，重点对各类电动机的绕组结构型式、分布及接线、常见故障的排除、重绕布线、嵌线、接线、浸渍、烘焙等具体操作工艺，以及绕组的重绕计算、电动机修理后的测试方法等，作了通俗详细的介绍。其中：对各类电动机绕组的分布规律作了十分详细的介绍；在绕组重绕计算中采用较简易的实用方法，并附有大量实例，供初学者参考；对各类电动机绕组的布线和接线，采用直观性强的展开图和简易圆图进行介绍。此外，为了便于初学者尽快掌握各种电动机绕组的布线及接线方法，在书末彩图中提供了 240 幅各类电动机绕组的彩色布线及接线图例。在附录 I 中提供了大量的各类中小微型新老型号电动机的绕组、铁心等修理时必不可缺少的有关技术数据。在附录 II 中提供了电

2 前言

动机修理时常用材料的品种、规格及有关数据，供修理时查用。

本书由刘一平主审。第一、二、三章由刘一平编写；第四、六、七章由许上明编写；第五、十、十一章由金仁全编写；第八、九章由濮绍文编写。彩图 I、II 由许上明和刘一平设计；彩图 III 由濮绍文设计。附录 I 由郭雨水编写。附录 II 由刘一平编写。

本书在编写过程中，由于时间仓促，书中难免有不足和错误的地方，敬请读者批评指正。

编者
1994 年 5 月

本书主要符号表

A	线负荷, 铁心截面积	I	电流或额定电流
A_c	轭部截面积	$I_{\text{相}}$	相电流
A_l	槽内绝缘所占面积	$I_{\text{线}}$	线电流
A_s	槽截面积	j	电流密度
A_w	槽有效面积	K	常数、系数、变比、换向片数
a	并联路数或支路对数	K_a	绕组分布系数
B	磁通密度	K_E	降压系数
B_c	轭部磁密	K_{Fe}	铁心迭装系数
B_z	齿部磁密	K_s	槽满率
B_g	气隙磁密	K_w	绕组系数
b	宽度	K_y	短距系数(节距系数)
b_z	齿部宽度	L	电感、长度
C	电容、绝缘厚度	l	长度
D	直径、定子铁心内径	M	转矩或额定转矩、互感
D_1	定子铁心外径	m	相数、倍数
d	裸导线直径	N	导体数或每相串联导体总数
d_0	带绝缘导线直径	N_a	副相串联导体总数
E	电动势	N_m	主相串联导体总数
F	磁动势	N_s	每槽导体数
f	频率	n	转速或额定转速、导体并绕根数
H	磁场强度	n_c	同步转速
h	高度		
h_c	轭部高度		
h_s	槽高度(深度)		

2 本书主要符号表

P	功率或额定功率	y	节距
P_{Cu}	铜损	Z	阻抗、槽数
P_{Fe}	铁损	Z_0	虚槽数
p	磁极对数	Z_1	定子槽数
q	每极每相槽数	Z_2	转子槽数
R, r	电阻、半径	α	槽电角度、极弧系数
S	裸导线截面积、电枢元件总数	β	短距比、角度
t	齿距、温度、最大公约数	γ	角度
U	电压或额定电压	δ	气隙长度
u	每槽虚槽数	η	效率
$U_{相}$	相电压	θ	温升
$U_{线}$	线电压	ρ	电阻率
V	体积、线速度	τ	极距
W	匝数或每相串联匝数	Φ	磁通
X	电抗	$\cos \varphi$	功率因数
		ω	角频率

目 录

第一章 电动机绕组基础知识	1
第一节 电动机绕组的类别	1
一、集中式绕组与分布式绕组	1
二、短距绕组、整距绕组与长距绕组	1
三、单层绕组、双层绕组与单双层绕组	2
四、整数槽绕组与分数槽绕组	2
五、 60° 相带、 30° 相带和 120° 相带绕组	3
六、迭绕组与波绕组	3
七、笼型与绕线型转子绕组	3
八、显极式与庶极式绕组	4
第二节 电动机绕组的部分常用名词和术语	5
一、线圈、线圈总数	5
二、并绕根数、并联路数	6
三、每槽导体数	6
四、磁极对数、同步转速	7
五、机械角度、电角度与槽电角度	8
六、极距、节距	8
七、每极每相槽数	9
八、极相组数	10
九、相带	10
第三节 分布系数、短距系数和绕组系数的含义及 计算	11
一、分布系数 K_d	11

二、短距系数 K_y	13
三、绕组系数 K_w	15
第四节 绕组展开图和简化接线图	15
一、绕组展开图	15
二、简化接线图	17
第五节 槽电势矢量图及用槽电势矢量图排列绕组	19
一、槽电势矢量图的画法	19
二、用槽电势矢量图排列绕组的方法	20
第六节 轭高、齿宽、齿距、槽面积和槽满率的计算	23
一、轭高 h_c	23
二、齿宽 b_t	24
三、齿距 t	24
四、槽截面积 A_c 及槽绝缘所占面积 A_i	25
五、槽满率 K_s	25
第七节 绕组的线端标志	27
第二章 直流电动机绕组	28
第一节 直流电动机绕组概述	28
第二节 定子绕组	29
一、主磁极绕组	29
二、换向极绕组	31
三、定子绕组的接线	33
四、主磁极与换向极的极性	33
第三节 电枢绕组	35
一、电枢绕组的类型	36
二、绕组节距	37
三、单迭绕组	39
四、复迭绕组	42
五、单波绕组	44
六、单波绕组中的假元件	46

七、复波绕组	47
八、电枢绕组的均压线	49
九、蛙绕组	54
第四节 电枢绕组重绕、嵌线、焊接及绑扎	55
一、新线圈绕制	55
二、电枢嵌线	55
三、焊接	56
四、电枢绕组的绑扎	57
第五节 直流电动机改压和改速简易计算	61
一、电枢绕组	61
二、换向极绕组	62
三、并励(或他励)绕组	63
四、串励绕组	63
五、额定功率	64
第三章 三相异步电动机绕组	67
第一节 三相异步电动机绕组概述	67
一、三相绕组排列的基本原则	67
二、极相组内及相绕组内的连接	67
三、相绕组引出线的位置	68
四、三相绕组连接的方法	70
五、三相异步电动机的绕组型式	72
第二节 单层绕组	72
一、单层同心式绕组	72
二、单层链式绕组	75
三、单层交叉式绕组	78
四、单层绕组在电磁本质上是整距绕组	80
第三节 双层绕组	82
一、整数槽双层绕组	82
二、分数槽双层绕组	86

4 目录

第四节 单双层绕组	92
第五节 混相绕组及 Y-Δ 混合绕组	95
一、混相(散布)绕组	95
二、Y- Δ 混合绕组(30° 相带绕组)	96
第六节 延边三角形绕组	98
一、单边磁拉力问题	98
二、多路进电时的平衡问题	100
第七节 绕线式转子绕组	101
一、绕线式转子绕组的类型	101
二、转子波形绕组的结构	101
三、转子波形绕组的排列	103
第八节 直线异步电动机绕组	120
第四章 三相异步电动机绕组故障与修理	122
第一节 定子绕组故障检查与修理	122
一、定子绕组受潮故障	122
二、定子绕组接地故障	123
三、定子绕组短路检查与修理	124
四、绕组断路修理	125
五、电动机绕组头、尾端判断	127
第二节 转子绕组故障检查与修理	128
一、笼型转子故障与检查	129
二、绕线型转子绕组故障与检查	129
第三节 定子绕组重嵌工艺	131
一、记录和测量原始数据	131
二、拆除旧绕组	133
三、制作绕线模	135
四、绕线	135
五、槽内绝缘	136
六、嵌线	139

七、接线和引线	141
八、线头焊接	144
第五章 三相异步电动机绕组的简易计算	146
第一节 三相异步电动机定子绕组重绕计算	146
一、有铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算	146
二、无铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算	148
第二节 三相异步电动机改极计算	165
第三节 三相异步电动机改压计算	170
一、改接线圈组之间的连接线(不需拆换绕组)	171
二、拆换绕组改压	176
第四节 导线的替代计算	178
一、导线并绕的替代计算	178
二、改变绕组的并联支路数	179
三、改变绕组接线方式	181
第五节 三相异步电动机在单相电源上运行的计算	184
第六章 单相异步电动机重绕	188
第一节 单相异步电动机绕组的基础知识	190
第二节 分相电动机重绕计算	205
一、分相电动机重绕计算	205
二、重绕例题	212
第三节 电容运转异步电动机重绕计算	222
第七章 微型直流和交直流串励电动机绕组故障与修	
理	235
第一节 微型直流和交直流串励电动机绕组简介	236
一、定子绕组	236
二、转子绕组	238
第二节 微型直流串励电动机故障与检查	240
一、定子绕组故障与检查	240

6 目录

二、转子绕组故障与检查	243
第三节 微型直流和交直流串励电动机故障修理	245
一、定子故障修理	245
二、转子故障修理	246
第四节 微型直流与串励电动机重绕	247
一、拆除电动机旧绕组	249
二、微型直流与交流串励电动机重绕计算	249
第八章 三相多速异步电动机绕组	258
第一节 变极调速原理	259
第二节 倍极比双速电动机绕组及接线	261
一、倍极比双速电动机绕组排列	261
二、倍极比双速电动机绕组接线	274
第三节 非倍极比双速电动机绕组及接线	280
一、正规分布绕组排列	280
二、非正规分布绕组排列	283
三、分裂线圈法及其应用	292
四、非倍极比双速电动机绕组接线	299
第四节 三速电动机绕组及接线	299
一、反向变极法三速电动机绕组排列和接线	301
二、换相变极法三速电动机绕组排列和接线	309
三、变节距法三速电动机绕组排列和接线	323
第九章 三相单绕组多速电动机的改绕步骤和计算	327
第一节 改绕步骤	327
一、物色被改电动机	328
二、选择绕组方案和接线方法	330
三、旧电动机试验、拆除、数据记录	336
四、改绕计算	336
五、绕制新绕组、嵌接试验	336

第二节 改绕计算内容和方法	337
一、基本数据计算	337
二、磁通密度计算	338
三、线径与槽满率计算	340
四、功率计算	341
第三节 改绕计算实例	342
第十章 绕组浸漆烘干处理及电动机试验	369
第一节 绕组浸漆烘干处理	369
一、浸漆烘干工艺	369
二、绕组浸漆和烘干的作用	371
三、浸渍漆的种类和浸漆时的粘度	373
四、浸漆和烘干的方法	373
五、浸漆前绕组的检查与试验	378
第二节 电动机修理后的试验	379
一、绝缘电阻的测量	379
二、绕组直流电阻的测量	382
三、绝缘耐压试验	385
四、匝间绝缘试验	388
五、空转试验	389
六、温升试验	393
七、超速试验	400
第十一章 电动机绕组修理常用工器具	401
第一节 专用工具	401
一、清槽片	401
二、划线片	402
三、划针	402
四、压线板	403
五、拆除槽楔的工具和方法	403
六、拆除绕组的工具和方法	404

8 目录

第二节 修理电动机绕组的计量与测试器具	406
一、4号粘度计	406
二、短路侦察器	407
三、断条侦察器	412
第三节 绕线模计算与制作	414
一、绕线模尺寸计算	416
二、绕线模制作	426
附录I 常用中小微型电动机铁心、绕组及绕线模尺寸 数据	430
附录II 电动机修理常用材料	792
电动机绕组布线和接线彩图(见本书末)	

第一章 电动机绕组基础知识

绕组是电动机进行电磁能量转换与传递，从而实现将电能转化为机械能的关键部件。绕组是电动机最重要的组成部分，又是电动机最容易出现故障的部分，所以在电动机的修理作业任务中大多属绕组修理。在本章中，主要介绍与电动机绕组有关的若干基础知识。

第一节 电动机绕组的类别

电动机绕组按其结构可有多种类别，今将数种较常用的分类简介于下：

一、集中式绕组与分布式绕组

1. 集中式绕组

安装在凸形磁极铁心上的绕组，例如直流电动机定子上的主磁极绕组和换向极绕组，是集中式绕组。对于三相电动机而言，如果每相绕组在每个磁极下只占有一个槽，在这种情况下，则也是集中式绕组。

2. 分布式绕组

分散布置于铁心槽内的绕组，例如直流电动机的转子绕组以及三相电动机的定子绕组和转子绕组，都是分布式绕组。

二、短距绕组、整距绕组与长距绕组

1. 短距绕组