

第3版

电动机修理手册

赵家礼 主编

电动机修理手册

(第3版)

赵家礼 主编



B1274030



机械工业出版社

本手册对各种单、三相异步电动机、直流电动机、同步电动机以及各种特殊用途电动机(包括牵引电动机、潜水电动机、直线电动机、力矩电动机、变速电动机、防爆、防腐电动机、旁磁电动机、换向器变速电动机等)的工作原理、故障分析和查找方法、修理工艺、修理计算以及试验方法和质量标准等作了详细叙述。同时还介绍了许多国内、外修理实例。为了便于读者查阅,书中附有多种电动机的技术数据和有关技术资料。本书从节能改造挖潜的观点出发,叙述翔实,内容丰富多彩,实用性强,适合于从事电动机修理的工人和工程技术人员阅读,也可供大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动机修理手册/赵家礼主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2003
ISBN 7-111-11241-5

I. 电... II. 赵... III. 电动机—维修—技术手册 IV. TM320.7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第101402号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李振标 版式设计:冉晓华 责任校对:张媛 李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年3月第3版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·92.5印张·3插页·3190千字

90 925—94 925册

定价:158.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

电动机修理手册

第 3 版

主编 赵家礼

编写人（以姓氏笔划为序）

才家刚	朱建德	李圣年	沈宝堂
何 青	杨万青	杨海龙	居志尧
范全乐	胡康银	赵家礼	赵 捷
赵 健	商庆元	黄士鹏	彭友元
钱良钗	蔡廷锡	樊世昂	潘品英

第3版前言

本手册自1988年2月出版以来,先后重印多次,深受广大读者欢迎。近年来,由于我国科学技术的突飞猛进地发展,电动机的品种以及派生系列不断涌现,新制造的电动机质量要求也越来越高,这就要求从事电机修理行业的人员要及时了解到这些新产品的特殊结构、性能以及新工艺、新材料、新的质量标准等要求,否则不能胜任当前的维护和修理工作。鉴于此,为了满足各工矿企业、修理行业面临的新任务,以及对于电机修理技术的迫切要求,这次对全书做了全面的认真的修订工作。

这次修订的特点:

- 1) 近年来全国各地的修理单位对于特种电动机的技术问题经常来信来访,说明在维修特种电动机工作中存在许多困难,因此在这次修订时,将特种电动机侧重加以详述。
 - 2) 增加了Y2系列电动机的技术数据。如Y2、YZR2等新系列的技术数据。
 - 3) 在技术数据中增加了电动机出厂参考价格和铜线重量以及电动机总重量,这些数据对于匡算电动机修理价格、用铜量以及交通运输等均有所帮助。
 - 4) 增加了防爆、防腐、起重及冶金、电梯、塔吊电动机的修理内容。
 - 5) 补充了电动机修理的新材料、新工艺、新经验和修理实例。
 - 6) 删除本“手册”中不适用的章节内容和谬误之处。同时删除了老系列电动机的技术数据。
- 修订后的“手册”共分十三章。

第一章 单相电动机修理的第一节至第七节由朱建德、潘品英执笔;第五节中五由胡康银、高庆元、钱良钗执笔。

第二章 小功率三相异步电动机修理由朱建德、沈宝堂、范全乐执笔。

第三、四章 三相低压、高压交流电动机修理由赵家礼执笔。

第五章 直流电动机修理由赵捷、何青、赵健执笔。

第六章 直线异步电动机修理由蔡廷锡执笔。

第七章 起重及冶金用三相异步电动机修理由杨海龙、黄士鹏执笔。

第八章 防爆、防腐电动机修理由杨万青执笔。

第九章 潜水电动机修理由李圣年执笔。

第十章 交流力矩电动机修理由胡康银、高庆元、钱良钗执笔。

第十一章 牵引电动机修理由樊世昂、居志尧执笔。

第十二章 其他特种电动机修理由赵家礼执笔。

第十三章 电动机修理试验由彭友元、才家刚执笔。

全书由赵家礼统稿和主编,第一、二章由朱建德主审。

在此次编写工作中,得到很多同行的帮助,提出许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,对书中的错误和缺点恳切希望广大读者提出批评和指正。

编者

主要符号表

本手册采用国家标准 GB/T13394—1992 规定的符号。

A 面积、电负荷、负载率	C_e 电动势常数
A_c 导线截面积	C_i 槽绝缘厚度
A_{c1} 定子绕组导线截面积	C_k 端环宽度
A_{c2} 转子(电枢)绕组导线截面积	C_j 轭部磁压降校正系数
A_e 槽有效面积	D_1 定子铁心外径
A_{cm} 主绕组导线截面积	D_2 转子铁心外径
A_{ca} 副绕组导线截面积	D_a 电枢表面直径
A_{cz} 罩极绕组导线截面积	D_{i1} 定子铁心内径
A_i 槽绝缘所占面积	D_{i2} 转子铁心内径
A_δ 每极气隙有效面积	D_j 外壳直径
A_h 槽楔面积	d_c 换向器直径
A_s 槽面积	D_R 端环平均直径
A_B 导条截面积	d 导线直径
A_e 槽有效面积	d_1 定子导线直径
A_{Fe} 铁心截面积	d_2 转子导线直径
a 并联支路数、电刷长度, 电费	d' 代换导线直径
AW 直流励磁绕组磁势	d'' 实际选用导线直径
A_R 端环截面积	d_i 罩极绕组线径
A_i 每极齿截面积	d_m 主绕组线径
A_j 每极轭截面积	d_a 副绕组线径
B 磁感应强度、磁通密度(简称磁密)	D 转轴直径
B_j 轭部磁密	d_{lf} 直流附加绕组线径
B_i 齿部磁密	E 电动势、电场强度
B_δ 气隙磁密	E_a 电枢电动势
b 电刷宽度、无纬带宽度	E_δ 气隙合成电动势
b_{i1} 定子齿宽度	F 总安匝数、磁动势
b_{i2} 转子齿宽度	F_j 轭部磁动势(安匝数)
b_B 导条宽度	F_i 齿部磁动势(安匝数)
b_1 定子槽宽	F_δ 气隙磁动势(安匝数)
b_2 转子槽宽	F_s 波幅系数
b_r 径向通风道宽度	F_0 空载励磁磁动势
b_0 槽口宽度	f 频率
b_k 端环厚度、通风道宽	f_N 额定频率
b_{kr} 换向区宽度	m_{Fe} 铁质量(铁重)
b_p 极靴宽度	m_{Cu} 铜质量(铜重)
b_i 齿宽	m_j 轭部质量
C 电容	m_i 齿部质量
C_T 转矩常数	

H	磁场强度	L	电感
H_j	轭部磁场强度	L_a	电枢铁心长度
H_t	齿部磁场强度	L_{ef}	电枢计算长度
h_0	槽口高度	l_B	导条长度
h_b	电刷高度	l_E	定子绕组端部长度
h_j	铁轭高度	l_p	磁极极靴长度
h_p	极靴高度	l_1	定子铁心长度
h_1	定子槽高	l_2	转子铁心长度
h_2	转子槽高	l	铁心平均长度
h	槽楔厚度		$l = \frac{1}{2} (l_s + l_r)$
h_B	导条高度	l_{pm}	主绕组平均匝长
I	电流	l_{pz}	罩极绕组平均匝长
I_N	额定电流	l_v	铁心净长度
I_0	空载电流		$l_v = K_{Fe} (l - nb'_v) = K_{Fe} l_{Fe}$
I_{KW}	功电流	L_j	铁轭磁路长度
h_{t1}	定子齿高	l_b	线圈端部平均长度
h_{j1}	定子铁心轭高	l_{ar}	线圈半匝平均长度
h_{j2}	转子(电枢)铁心轭高	m	相数、质量
I_B	导条电流	m_j	轭部质量
I_m	励磁电流、主绕组电流	m_t	齿部质量
i_m	励磁电流标么值	N	每相绕组平均串联匝数
I_a	电枢电流、副绕组电流	N_m	主绕组线圈数
I_k	堵转电流、短路电流	N_a	副绕组线圈数
I_{st}	起动电流	N_{scm}	主绕组每槽导体数
I_R	端环电流	N_{scn}	副绕组每槽导体数
I_1	定子相电流	N_1	定子绕组每极匝数
I_N	额定电流	N_2	转子绕组每极匝数
J	电流密度	N_{1f}	直流励磁绕组附加匝数
K	换向片数、换向系数、负载率、变比系数	N_1''	直流励磁绕组总匝数
K_a	绕组分布系数、分布因数	N_2''	转子(电枢)绕组总导体数
K_p	绕组短路系数、节距因数	N_ϕ	绕组每相匝数
K_β	变换系数	N_z	罩极绕组匝数
K_{dp}	绕组系数、绕组因数	N_{sc}	每槽串联导体数
K_{dpm}	主绕组系数		$N_{sc} = 2 \times \text{每线圈匝数}$
K_{dpa}	副绕组系数	N_c	每线圈串联匝数
K_{dpv}	v 次谐波绕组系数	$N_{\phi 1}$	每相串联导体数
K_E	空载压降系数	n	电动机转速
K_u	压降系数	n_1	同步转速
K_{Fe}, K_e	铁心叠压系数	n_2	额定转速
K_{c1}	定子卡氏系数、定子卡特因数	n_r	通风道数
K_{c2}	转子卡氏系数、转子卡特因数	n_{st}	定转子绕组变比
K_δ	气隙系数		$n_{st} = \frac{K_{cs} \cdot N_s}{K_{cr} \cdot N_r}$
K_t	转矩系数	n_p	转子飞逸转速
K_ϕ	波形系数		

N_t	并绕根数	t	槽距
P	有功功率	T_2	输出转矩
P_1	输入功率	t_0	导线直径比值系数
P_2	输出功率	t	时间、温度、齿距
P_N	额定功率	U	电压
P_e	电磁功率	U_N	额定电压
P_δ	气隙功率	U_L	线电压
P_{mx}	机械功率	U_ϕ	相电压
p	极对数	$U_{N\phi}$	额定相电压
P	电动机极数	V	体积、速度
P_0	空载损耗, 固定损耗	v	线速度
P_r	可变损耗	N_s	换向元件匝数
P_{Fe}	铁损耗	X	电抗
P_{fw}, P_j	风摩损耗、机械损耗	X_L	线圈感抗
P_s	杂散损耗	X_1	定子电抗
P_{Cu}	铜损耗	X_2	转子电抗
P_t	齿部损耗	X_m	励磁电抗
P_j	轭部损耗	X_e	端部电抗
P_{Cua}	电枢绕组铜耗	X_{sc}	槽漏抗、同步电抗
P_a	电刷接触电阻损耗	X_d	谐波漏抗
ΣP	总损耗	X_{sk}	斜槽漏抗
Q	槽数、无功功率	X_d	直轴同步电抗
Q_1	定子槽数	X_δ	气隙磁场基波漏抗
Q_2	转子槽数	X_q	交轴同步电抗
Q_p	每极槽数	y	节距
Q_m	主绕组占槽数	Z	阻抗、风阻、齿数
Q_a	副绕组占槽数	β	绕组节距比
q	每极每相槽数	τ	极距
R_ϕ	相电阻	t	定子齿距
R_L	线电阻	t_2	转子齿距
R_a	电枢绕组电阻	ρ	导体电阻率
R_B	导条电阻	Δn	转速调整率
R_R	端环电阻	ΔU	电压调整率
s_f	槽满率	θ_a	环境温度
s	转差率	θ_c	冷却介质温度
s_N	额定转差率	ΔU_b	一对电刷接触压降
T	转矩、温度	δ	单边气隙长度、单边厚度
T_K	堵转转矩	δ_1	计算气隙长度
T_N	额定转矩	δ_2	第二气隙长度
T_e	电磁转矩	η	效率
T_{max}	最大转矩	η_N	额定效率
T_{min}	最小转矩	$\cos\varphi$	功率因数
T_L	负载转矩	λ_a	槽漏磁导系数
T_1	输入转矩	λ_t	齿漏磁导系数

λ 端部漏磁导系数
 λ_d 谐波漏磁导系数
 γ 电导率
 μ 磁导率
 μ_0 真空磁导率
 μ_r 相对磁导率
 ν 谐波数
 Φ 每极磁通

Φ_δ 每极气隙磁通
 ψ 磁链
 Ω 机械角速度
 ω 电角速度
 φ 功率因数角
 ζ 电费
 α 极弧系数

目 录

前言

主要符号表

第一章 单相电动机修理

第一节 单相电动机概述 1

- 一、单相电动机的种类、结构和型号 1
- 二、单相电动机的绕组型式、接线及技术数据 11
- 三、家用电器电动机的性能、结构特点与技术数据 17
- 四、单相电动工具电动机的结构特点与技术数据 32
- 五、其他机电设备专用单相电动机的结构特点与技术数据 37

第二节 交流分相电动机修理 41

- 一、分相电动机的故障及其原因 41
- 二、机械故障的检修方法 41
- 三、电气故障的检修方法 43
- 四、绕组故障的检修方法 48
- 五、电动机重绕计算 50
- 六、改压、改极及导线代换计算 58

第三节 罩极电动机修理 63

- 一、罩极电动机的结构与性能 63
- 二、罩极电动机结构损坏的故障修理 63
- 三、罩极电动机的运行故障及原因 63
- 四、罩极电动机的拆装和修理 64
- 五、提高性能的重绕计算 64
- 六、罩极电动机重绕性能的调整 67

第四节 交、直流两用串励电动机

修理 68

- 一、交、直流两用串励电动机的结构与特点 68
- 二、交、直流两用串励电动机的故障修理 70
- 三、励磁绕组故障及修理 73

- 四、电枢绕组故障及修理 74
- 五、绕组的重绕工艺 75
- 六、串励电动机绕组的绝缘处理 81
- 七、重绕计算 81

第五节 家用电器单相电动机的故障

检修 85

- 一、台扇电动机的故障检修 85
- 二、吊扇电动机的故障检修 96
- 三、其他电扇电动机的故障检修 99
- 四、电冰箱电动机的故障检修 99
- 五、空调器电动机的故障检修 101
- 六、家用洗衣机电动机的故障检修 112
- 七、电吹风电动机的故障检修 115
- 八、吸尘器电动机的故障检修 116
- 九、电唱机电动机的故障检修 118
- 十、电动缝纫机电动机的故障检修 120

第六节 单相电动工具电动机的故障

检修 120

- 一、电动工具电动机的检修特点 120
- 二、单相电钻电动机的故障检修 121
- 三、单相磁座钻电动机的故障检修 125
- 四、单相剪切电动工具电动机的故障检修 125
- 五、单相砂磨类电动工具电动机的故障检修 126
- 六、单相装配类电动工具电动机的故障检修 126
- 七、单相木工电动工具电动机的故障检修 127
- 八、单相农牧类电动工具电动机的故障检修 128
- 九、单相建筑类电动工具电动机的故障检修 128

十、单相医疗用电动工具电动机的 故障检修	130	附表 1-19 单相电容式顶扇、排气扇电动 机铁心、绕组数据	153
第七节 提高单相电动机修理质量	130	附表 1-20 鸿运扇及交直流两用串励式台 扇电动机绕组数据	154
一、确保重绕电动机性能的措施	130	附表 1-21 电风扇调速电抗器铁心、绕组 数据	154
二、降低单相电动机能耗的措施	132	附表 1-22 国产及进口电冰箱压缩机电 动机型号、性能参数	156
三、改进修理工艺和装备	133	附表 1-23 国产及部分进口电冰箱压缩机 组电动机铁心、绕组数据	157
附录	135	附表 1-24 部分进口小型空调器用单相电 动机铁心、绕组数据	158
附表 1-1 JX 系列单相电容运转异步电 动机性能及铁心、绕组数据	135	附表 1-25 洗衣机用单相电容运转电动机 铁心、绕组数据	159
附表 1-2 JY 系列单相电容起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	136	附表 1-26 电吹风电热元件及电动机铁心、 绕组数据	161
附表 1-3 JZ 系列单相电容起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	137	附表 1-27 部分单相吸尘器性能及串励电 动机铁心、绕组数据	162
附表 1-4 BO 系列单相电阻起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	138	附表 1-28 交流电唱机用单相罩极电动机 绕组参数	162
附表 1-5 CO 系列单相电容起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	139	附表 1-29 家用电动缝纫机用单相串励电 动机铁心、绕组数据	162
附表 1-6 DO 系列单相电容运转异步电 动机性能及铁心、绕组数据	140	附表 1-30 单相串励电钻电动机铁心、绕 组数据	163
附表 1-7 BO2 系列单相电阻起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	141	附表 1-31 单相电剪刀与电冲剪型号、性 能及电动机铁心绕组数据	163
附表 1-8 CO2 系列单相电容起动异步电 动机性能及铁心、绕组数据	142	附表 1-32 单相电动型材切割机的型号、 性能及电动机铁心、绕组 数据	164
附表 1-9 DO2 系列单相电容运转异步电 动机性能及铁心、绕组数据	143	附表 1-33 单相电动曲线锯的型号、性能 及电动机铁心、绕组数据	164
附表 1-10 YC 系列单相电容起动异步电 动机技术数据	144	附表 1-34 单相电动攻丝机和套丝机的性 能及电动机铁心、绕组数据	164
附表 1-11 U 型单相串励电动机铁心、 绕组数据	145	附表 1-35 单相电动砂轮机电动机铁心、 绕组数据	165
附表 1-12 G 型单相串励电动机铁心、 绕组数据	147	附表 1-36 单相电动扳手电动机铁心、绕 组数据	165
附表 1-13 SU 型交、直流两用串励电动 机铁心、绕组数据	147	附表 1-37 单相电动拉铆机型号、性能及 电动机铁心、绕组数据	165
附表 1-14 单相罩极式台扇、吊扇电动 机铁心、绕组数据	148	附表 1-38 单相木工电圆锯性能及电动机 铁心、绕组数据	165
附表 1-15 G 新系列单相串励电动机铁 心、绕组数据	149	附表 1-39 单相木工电刨性能及电动机铁 心、绕组数据	166
附表 1-16 单相电容式台扇电动机铁心、 绕组数据	151	附表 1-40 单相冲击电钻性能及电动机铁 心、绕组数据	166
附表 1-17 单相电容式吊扇电动机铁心、 绕组数据	152		
附表 1-18 单相电容式落地扇、座地扇、壁 扇电动机铁心、绕组数据	153		

附表 1-41 单相电锤性能及电动机铁心、 绕组数据	167	附表 1-46 窗式、挂壁式、柜式空调器 型号、规格性能指标	168
附表 1-42 单相电动湿式磨光机性能及 电动机铁心、绕组数据	167	附表 1-47 部分 YFK 系列风扇电动机 性能指标	169
附表 1-43 单相插入式混凝土电动振动 器性能及电动机铁心、绕组 数据	167	附表 1-48 YDK 系列风扇电动机 (塑封) 性能指标	170
附表 1-44 单相石膏电锯的技术性能及 电动机铁心、绕组数据	168	附表 1-49 部分 YFK 系列风扇电动机 规格技术参数	171
附表 1-45 QD 型单相潜水泵电容分相 电动机性能及铁心、绕组数 据	168	参考文献	172
第二章 小功率三相异步电动机修理			
第一节 小功率三相异步电动机		电压及频率	207
概述	173	三、小功率三相异步电动机的节能挖潜 ..	208
一、小功率三相异步电动机的用途、 分类及型号	173	四、小功率三相异步电动机的重绕计算 ..	209
二、小功率三相异步电动机的选择 原则	174	五、定子绕组重绕工艺	218
三、技术数据	182	附录	233
四、绕组型式	182	附表 2-1 JW 系列小功率三相异步电动机 铁心和绕组数据 (一)	233
五、小功率三相异步电动机的接线 标志	185	附表 2-2 JW 系列小功率三相异步电动机 铁心和绕组数据 (二)	233
第二节 小功率三相异步电动机的 维护及常见故障检修	186	附表 2-3 JW 新系列小功率三相异步电动 机铁心和绕组数据	234
一、小功率三相异步电动机的维护	186	附表 2-4 A、1A 系列小功率三相异步电 动机铁心和绕组数据	235
二、小功率三相异步电动机的常见故 障	187	附表 2-5 AO2 系列小功率三相异步电动 机铁心和绕组数据	236
三、小功率三相异步电动机的故障分 析	189	附表 2-6 Y 系列小功率三相异步电动机 铁心和绕组 (统一设计) 数 据	236
四、小功率三相异步电动机定子绕组 故障检修	190	附表 2-7 JDO2、JDO3 系列变极多速小 功率三相异步电动机铁心和绕 组数据	237
五、小功率三相异步电动机定、转子 故障检修	193	附表 2-8 YD 系列变极多速小功率三相 异步电动机性能和铁心、绕组 数据	238
六、小功率三相异步电动机机械部件 故障检修	194	附表 2-9 电泵用小功率三相异步电动机 铁心和绕组数据	239
七、小功率三相异步电动机振动和噪 声故障	201	附表 2-10 QX 型污水电泵小功率三相异 步电动机铁心和绕组数据	239
第三节 绕组的改制和重绕	205	附表 2-11 部分电动工具用小功率三相异 步电动机铁心和绕组数据	240
一、小功率三相异步电动机改接成单 相电动机	205	附表 2-12 J3Z 系列小功率三相交流电钻	
二、小功率三相异步电动机改变电源			

绕组数据	241
附表 2-13 部分小功率三相砂轮机电动机铁心和绕组数据	241
附表 2-14 直联插入式混凝土振动器三相中频异步电动机定子绕组数据	241
附表 2-15 部分排气扇小功率三相异步电动机铁心和绕组数据(一) ...	241
附表 2-16 部分排气扇小功率三相异步电动机铁心和绕组数据(二) ...	242
附表 2-17 YH、JHO2 高转差率小功率三相异步电动机性能、铁心数据	242
附表 2-18 JG2 型辊道用小功率三相异步电动机性能、铁心和绕组数据	242
附表 2-19 德国 ABM 公司 D 系列小功率三相异步电动机性能数据 ...	242
附表 2-20 德国 ABM 公司变极多速小功率三相异步电动机性能数据	243
附表 2-21 法国 Leroy Somer 公司小功率三相异步电动机性能数据 ...	244
附表 2-22 法国 Leroy Somer 公司变极多速小功率三相异步电动机性能数据(一)	245

附表 2-23 法国 Leroy Somer 公司变极多速小功率三相异步电动机性能数据(二)	245
附表 2-24 英国 GEC 公司 Alpak 系列小功率三相异步电动机性能数据	246
附表 2-25 英国 GEC 公司 Cipak 和 Lowpak 系列小功率三相异步电动机性能数据	247
附表 2-26 英国 NEWMAN 公司 TEFV1-40 系列小功率三相异步电动机性能数据	248
附表 2-27 国内外小功率三相异步电动机系列力能指标比较	248
附表 2-28 国内外小功率三相异步电动机系列起动力能(I_{st} 起动电流, T_{st} 起动转矩)比较	248
附表 2-29 国内外小功率三相异步电动机容量(kW)、机座比较	249
附表 2-30 国内外小功率三相异步电动机噪声(dB)比较	249
附表 2-31 国内外小功率三相异步电动机重量(kg)比较	249
附表 2-32 各种绕线模的简化计算	250

参考文献	251
------------	-----

第三章 三相低压交流电动机修理

第一节 概述	252
一、电动机分类、型号及用途	252
二、电动机结构、铭牌数据、额定值及出线端标志	262
三、绕组型式	265
第二节 三相低压交流电动机简介	279
一、Y 系列三相低压异步电动机	279
二、YR 系列(IP44)、YR 系列(IP23)三相异步电动机	292
三、Y2 系列三相异步电动机	294
第三节 常见故障及检修	295
一、常见故障形式和处理方法	295
二、电动机的拆卸与装配	299

三、低压电机绕组故障修理	304
四、笼型转子绕组故障及检修	306
五、现场处理电动机故障实例	308
第四节 机械零部件的修理	310
一、转轴故障及修理	310
二、端盖油封修理	316
三、端盖轴承室的镶套修理	317
四、铁心故障及修理	317
五、滚动轴承故障及检修	320
六、滚动轴承的代用	333
七、集电环故障及修理	338
第五节 频敏变阻器及选用	344

一、概述	344
二、技术性能	344

三、BP1 系列频敏变阻器	345	附录	431
四、BP2 系列频敏变阻器	349	附表 3-1 Y 系列 (IP44) 电动机主要性能指标	431
五、BP3 系列频敏变阻器	353	附表 3-2 Y 系列 (IP44) 小型三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	432
六、BP4 系列频敏变阻器	355	附表 3-3 Y 系列 (IP23) 小型三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	437
七、BP8Y 系列频敏变阻器	357	附表 3-4 Y 系列 (IP44) 220V/380V、50Hz 三相异步电动机技术数据	440
八、BPS 系列频敏变阻器	359	附表 3-5 Y 系列 (IP44) 420V、50Hz 三相异步电动机技术数据	446
九、BPT 系列频敏变阻器	360	附表 3-6 YR 系列 (IP44) 绕线转子三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	451
十、频敏变阻器的控制	361	附表 3-7 YR 系列 (IP23) 绕线转子三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	455
十一、实例	362	附表 3-8 YR 系列绕线转子三相异步电动机集电环电刷尺寸 (电刷牌号 J164 金属石墨电刷)	458
第六节 低压三相异步电动机改装挖潜计算	363	附表 3-9 Y2 系列 (IP44) 三相异步电动机性能数据	459
一、提高电机效率措施	363	附表 3-10 Y2 (IP44) 系列三相异步电动机铁心及绕组数据 (380V、50Hz)	462
二、老系列低压三相异步电动机挖潜计算	366	附表 3-11 Y2 系列 (IP44) 空载振动限值	466
三、应用类比法进行重绕计算	369	附表 3-12 Y2 系列 (IP44) 三相异步电动机噪声限值	467
四、圆导线的代用	371	附表 3-13 (a~b) 玻璃丝包漆包扁线型号、名称、规格	468
五、更换电动机及改接绕组解决负载率过低的措施	378	附表 3-14 (a~b) 玻璃丝包薄膜绕包扁线型号、名称、规格	468
六、改电压重绕计算	382	附表 3-15 (a~c) 聚酰亚胺-氟 46 复合薄膜绕包圆铜线型号、名称、规格	468
七、改极重绕计算	386	附表 3-16 (a~d) 复合薄膜绕包扁铜线型号、名称、规格	469
八、改频、改压、改极重绕计算	395	附表 3-17 各种线规对照表	469
九、改制高效率电动机的重绕计算特点	397	参考文献	474
第七节 低压电动机绝缘结构	399		
一、合理选择绝缘材料和绝缘结构	399		
二、匝间绝缘及电磁线的选用	400		
三、槽绝缘材料选用及绝缘规范	404		
四、引接线	408		
五、层间绝缘和相间绝缘	410		
六、半开口槽分片嵌绕组的绝缘结构	410		
七、绑扎材料的选择	410		
第八节 定子绕组重绕	412		
一、填写原始记录卡	412		
二、判别三相定子绕组接线方式	412		
三、拆除旧绕组方法	413		
四、清理铁心	414		
五、绕制线圈	414		
六、嵌线工艺	415		
七、焊接工艺	422		
八、电动机绝缘浸渍烘干处理	424		

第四章 三相高压交流电动机修理

第一节 概述 475

- 一、三相高压中型交流电动机 475
- 二、JS、JR 系列三相高压异步电动机 475
- 三、JSQ 系列三相笼型异步电动机 475
- 四、JRQ 系列三相绕线转子异步电动机 477
- 五、JK 系列三相高速笼型异步电动机 482
- 六、Y 系列中型高压三相异步电动机 484
- 七、YR 系列中型高压三相异步电动机 485
- 八、YK1000~3200 系列三相高速笼型异步电动机 487
- 九、TD 系列三相同步电动机 490

第二节 常见故障及现场检修 491

- 一、高压电动机现场拆装 491
- 二、高压电动机绕组故障及检修 499
- 三、高压电动机磁场中心、气隙和轴中心线的调整 508

第三节 绝缘结构 512

- 一、高压电动机定子绝缘结构 512
- 二、高压电动机防电晕措施 515
- 三、全粉绝缘结构的绝缘规范及绝缘尺寸计算 515

第四节 机械零部件的修理 518

- 一、高压电动机铁心故障修理 518
- 二、滑动轴承的故障修理 523
- 三、高压电动机转轴的修理 532
- 四、同步电动机转子辐板断裂的修理 540

第五节 绕组改装重绕计算及重绕工艺 541

- 一、特殊改接改压方法 541
- 二、改压重绕计算 544
- 三、改极变速节能 545
- 四、采用磁性槽楔改极增容重绕计算 548
- 五、高压电动机定子绕组重绕工艺 551
- 六、同步电动机定子线圈重绕修理实例 561
- 七、转子绕组重绕工艺 569
- 八、同步电动机磁极线圈重绕工艺 574

九、笼型转子绕组修理及改装工艺 579

十、凸极同步电动机转子的修理 584

附录 592

- 附表 4-1 JS 系列三相异步电动机铁心、绕组技术数据汇总 592
- 附表 4-2 JR 系列中型异步电动机技术数据 601
- 附表 4-3 转子槽形尺寸 609
- 附表 4-4 JSQ 系列三相笼型异步电动机性能数据 609
- 附表 4-5 JSQ 系列三相异步电动机技术数据汇总 612
- 附表 4-6 JRQ 系列三相绕线转子异步电动机性能数据 614
- 附表 4-7 JRQ 系列三相异步电动机技术数据汇总 616
- 附表 4-8 JSQ、JRQ 系列定子槽形尺寸 620
- 附表 4-9 JK 系列电动机主要技术数据 620
- 附表 4-10 JK (JK1) 系列高速三相异步电动机技术数据 621
- 附表 4-11 Y 系列电动机的主要技术指标 (6kV) 622
- 附表 4-12 Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据 (6kV, 50Hz, 大直径) 624
- 附表 4-13 Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据 (6kV, 50Hz, 小直径) 627
- 附表 4-14 YR 系列电动机主要技术指标 630
- 附表 4-15 YR 系列中型高压绕线转子三相异步电动机技术数据 (6kV, 50Hz、大直径) 632
- 附表 4-16 YK1000~3200 系列电动机主要技术数据 633
- 附表 4-17 TD 系列同步电动机技术数据 634
- 附表 4-18 普通型单股单排及双排并绕垫条式绝缘尺寸计算 (B 级) (3kV) 635
- 附表 4-19 普通型单股双排 N 绕法绝缘

尺寸计算 (B 级) (3kV)	636	计算 (B 级) (6kV)	640
附表 4-20 普通型单股单排及双股并绕 垫条式绝缘尺寸计算 (B 级) (6kV)	637	附表 4-24 单股单排及双股并绕绝缘尺 寸计算 (F 级) (6kV)	641
附表 4-21 普通型单股绕包匝间绝缘及四 股双排并绕包匝间绝缘尺寸计 算 (B 级) (6kV)	638	附表 4-25 单股导线绝缘及四根“田” 字排列绝缘尺寸计算 (B 级) (10kV)	642
附表 4-22 普通型单股双排串联 (N 绕 法) 绝缘尺寸计算 (B 级) (6kV)	639	附表 4-26 双股导线上、下并列绝缘尺 寸计算 (10kV)	643
附表 4-23 加强型单股包匝间绝缘及四 股双排并绕包匝间绝缘尺寸		附表 4-27 绕线转子电机的转子线圈绝 缘计算尺寸	644
		参考文献	645
第五章 直流电动机修理			
第一节 概述	646	五、额定电压与变流器型式及交流侧 电压的对应关系	665
一、直流电动机结构	646	六、机座号与功率转速对应关系	665
二、直流电动机特点及工作原理	649	七、主要技术数据	667
三、直流电机的分类及产品代号	649	八、Z4 系列安装及外形尺寸	667
四、直流电动机铭牌数据及出线标志	651	第五节 ZD2 系列中型直流电动机	672
五、直流电动机的电枢绕组	651	一、概述	672
六、直流电动机的励磁绕组	653	二、安装及外形尺寸	673
第二节 Z2 系列直流电动机	654	三、电磁数据	674
一、概述	654	第六节 ZD3 系列中型直流电动机	674
二、型号含义	654	一、结构特点	674
三、结构特点	654	二、性能	675
四、Z2 系列直流电动机轴承型号	655	三、型号含义	675
五、Z2 系列直流电动机主要技术数据	655	四、安装及外形尺寸	675
六、Z2 系列直流电动机安装及外形 尺寸	655	第七节 ZZJ2 系列起重冶金用直流 电动机	677
第三节 Z3 系列直流电动机	660	一、概述	677
一、结构特点	660	二、型号含义	677
二、绝缘性能	661	三、结构特点	677
三、技术数据	661	四、安装及外形尺寸	678
四、Z3 系列直流电动机轴承型号	661	五、电磁技术数据	678
五、技术经济及性能指标	661	第八节 ZZJ800 系列轧机辅传动用 直流电动机	679
六、安装及外形尺寸	661	一、用途	679
第四节 Z4 系列直流电动机	664	二、结构特点及绝缘性能	679
一、结构特点	665	三、标准规格及安装尺寸	680
二、绝缘性能	665	四、电动机的工作方式类型	680
三、电机基本参数	665		
四、型号意义	665		

五、电动机的外壳防护等级	680	第十四节 电枢绕组重绕修复	723
六、电动机的安装型式	680	一、简易修复程序	723
七、电动机的冷却方式	680	二、采用新修复工艺	723
八、轴承型号	680	三、电枢绕组重绕	725
九、我国生产的大中型直流电动机主要 技术数据	680	四、绕组嵌线工艺	730
第九节 直流电动机运行维护	682	五、均压线圈的嵌线工艺	735
一、日常运行维护	682	六、绕组接线特点	736
二、定期检查修理	684	七、电枢绕组的焊接	737
第十节 直流电动机常见故障	685	八、嵌线焊接后的质量检查	737
一、换向故障	685	九、修理实例	738
二、电枢故障	689	第十五节 直流电动机简易重绕计算	740
三、机械故障的检修	691	一、直流电动机改电压计算	740
四、直流电动机故障现场处理实例	693	二、直流电动机绕组重绕计算	742
第十一节 换向器故障修理	696	三、导线代用及实例	743
一、对换向器质量的要求	696	附录	745
二、升高片铆接点及换向器松动的 修理	697	附表 5-1 Z2 系列直流电动机主要技术 数据	745
三、轧机直流电动机换向器升高片 的断裂及改造实例	698	附表 5-2 Z3 系列直流电动机技术数据	785
四、换向器升高片根部大量断裂的 修理	700	附表 5-3 Z4 系列直流电动机主要技术 数据 (中心高 100~112mm、 励磁电压 180V)	804
五、直流电动机升高片齐根断裂的 简易修理	700	附表 5-4 Z4 系列直流电动机主要技术 数据 (中心高 132~355mm、 励磁电压 180V)	805
六、换向器零部件制作	702	附表 5-5 ZD2 型有补偿直流变速电动 机技术数据 (B 级、他励、 连续定额)	813
七、换向器装配	706	附表 5-6 ZZJ2 系列起重冶金用直流电 动机技术数据 (220V)	821
八、动压成型和热超速试验	708	附表 5-7 ZZJ2 系列起重冶金用直流电 动机技术数据 (440V)	825
第十二节 直流电动机绕组故障修 理	709	附表 5-8 我国生产的大中型直流电动 机主要技术数据	829
一、定子绕组常见故障及检查	709	附表 5-9 电刷的类别、型号、特征和 主要应用范围	832
二、励磁绕组故障修理	710	附表 5-10 电刷的电气性能及试验条件	833
三、补偿绕组故障检查及修理	712	附表 5-11 电刷刷体与引出线的联接电 阻	834
四、换向极绕组故障检查及修理	712	附表 5-12 电刷引线的脱出拉力	835
五、电枢绕组故障检查方法	713	参考文献	835
六、电刷的选用	714		
第十三节 直流电动机绝缘结构	714		
一、电枢绕组绝缘结构	714		
二、定子绕组绝缘结构	716		