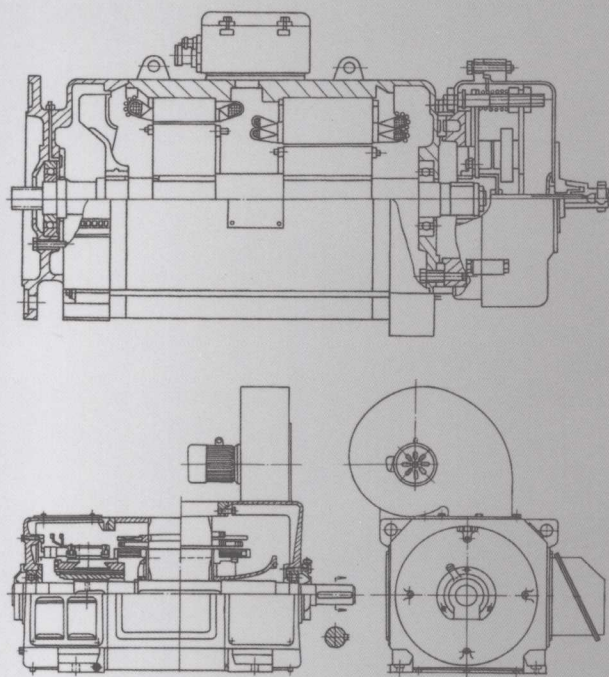
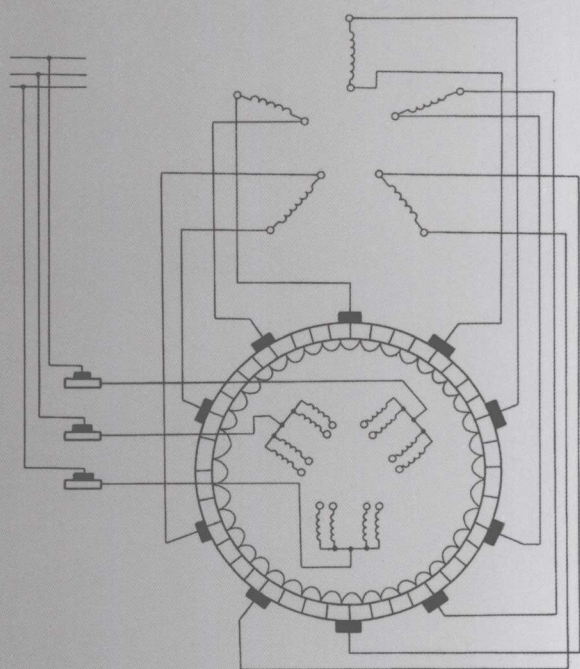


电动机修理手册

单行本

三相交流电动机修理

赵家礼 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电动机修理手册

单行本

三相交流电动机修理

赵家礼 主编



机械工业出版社

本书共三章，主要内容有：常见低压电动机电气和机械故障的查找方法、故障修理工艺、改装挖潜计算、绕组重绕工艺以及低压电动机的绝缘结构；三相高压电动机在现场的检修方法、机械零部件结构特点、修理以及绕组故障检查、修理、改装措施、绕组改装计算、重绕工艺等；电动机的各种试验项目、试验仪表、测量线路以及试验方法和标准等。

本书适合广大电机修理工人和有关工程技术人员阅读，也可供专科学校有关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

三相交流电动机修理/赵家礼主编. —北京：机械工业出版社，2008.3

(电动机修理手册：单行本)

ISBN 978-7-111-23499-9

I. 三… II. 赵… III. 三相电机：交流电机—维修—技术手册
IV. TM340.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022140 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 责任校对：张 媛

封面设计：姚 毅 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷 (兴文装订厂装订)

2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 29 印张 · 989 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23499-9

定价：58.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

单行本前言

《电动机修理手册》一书自 1988 年 2 月出版以来，先后重印再版多次，深受读者欢迎。

为了更好地满足广大读者需求，此次出版采取了单行本的形式以飨读者。将《电动机修理手册》第 3 版分为 5 册单行本，读者可按自己需要，有针对性的选用，从而降低购书费用，并方便携带和阅读。5 册单行本有：

- 小功率电动机修理
- 三相交流电动机修理
- 直流电动机修理·牵引电动机修理
- 起重及冶金用三相异步电动机修理·防爆防腐电动机修理·潜水电泵与泵用电动机修理
- 特种用途电动机修理

本手册在拆分单行本的过程中，改正了原书中的错误之处和去掉了一些不适当的内容，也得到了许多同志的帮助，在此表示衷心感谢。

编者

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_i	槽绝缘厚度
A_e	导线截面积	C_k	端环宽度
A_{e1}	定子绕组导线截面积	C_j	轭部磁压降校正系数
A_{e2}	转子（电枢）绕组导线截面积	D_1	定子铁心外径
A_{em}	主绕组导线截面积	D_2	转子铁心外径
A_{ea}	副绕组导线截面积	D_a	电枢表面直径
A_{ex}	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_s	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_t	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_{af}	直流附加绕组线径
B_t	齿部磁密	E	电动势、电场强度
B_s	气隙磁密	E_a	电枢电动势
b	电刷宽度、无纬带宽度	E_s	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_t	齿部磁动势（安匝数）
b_1	定子槽宽	F_s	气隙磁动势（安匝数）
b_2	转子槽宽	F_a	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_t	齿宽	m_j	轭部质量
C	电容	m_t	齿部质量
C_T	转矩常数	H	磁场强度
C_e	电动势常数	H_j	轭部磁场强度

H_t	齿部磁场强度	l_B	导条长度
h_0	槽口高度	l_E	定子绕组端部长度
h_b	电刷高度	l_p	磁极极靴长度
h_j	铁轭高度	l_1	定子铁心长度
h_p	极靴高度	l_2	转子铁心长度
h_1	定子槽高	l	铁心平均长度
h_2	转子槽高	$l = \frac{1}{2} (l_s + l_r)$	
h	槽楔厚度	l_{pm}	主绕组平均匝长
h_B	导条高度	l_{pz}	罩极绕组平均匝长
I	电流	l_v	铁心净长度
I_N	额定电流	$l_v = K_{Fe} (l - nb_v') = K_{Fe} l_{Fe}$	
I_0	空载电流	L_j	铁轭磁路长度
I_{KW}	功电流	l_b	线圈端部平均长度
h_{t1}	定子齿高	l_{ar}	线圈半匝平均长度
h_{j1}	定子铁心轭高	m	相数、质量
h_{j2}	转子(电枢)铁心轭高	m_j	轭部质量
I_B	导条电流	m_t	齿部质量
I_m	励磁电流、主绕组电流	N	每相绕组平均串联匝数
i_m	励磁电流标么值	N_m	主绕组线圈数
I_a	电枢电流、副绕组电流	N_a	副绕组线圈数
I_k	堵转电流、短路电流	N_{scm}	主绕组每槽导体数
I_{st}	起动电流	N_{sca}	副绕组每槽导体数
I_R	端环电流	N_1	定子绕组每极匝数
I_1	定子相电流	N_2	转子绕组每极匝数
I_N	额定电流	N_{lf}	直流励磁绕组附加匝数
J	电流密度	N_1''	直流励磁绕组总匝数
K	换向片数、换向系数、负载率、变比系数	N_2''	转子(电枢)绕组总导体数
K_α	绕组分布系数、分布因数	N_ϕ	绕组每相匝数
K_p	绕组短路系数、节距因数	N_s	罩极绕组匝数
K_β	变换系数	N_{sc}	每槽串联导体数
K_{dp}	绕组系数、绕组因数	$N_{sc} = 2 \times \text{每线圈匝数}$	
K_{dpm}	主绕组系数	N_c	每线圈串联匝数
K_{dpa}	副绕组系数	$N_{\phi 1}$	每相串联导体数
K_{dpv}	v 次谐波绕组系数	n	电动机转速
K_E	空载压降系数	n_1	同步转速
K_u	压降系数	n_2	额定转速
K_{Fe}, K_e	铁心叠压系数	n_r	通风道数
K_{c1}	定子卡氏系数、定子卡特因数	n_{st}	定转子绕组变比
K_{c2}	转子卡氏系数、转子卡特因数	$n_{st} = \frac{K_{cs} \cdot N_s}{K_{cr} \cdot N_r}$	
K_δ	气隙系数	n_p	转子飞逸转速
K_t	转矩系数	N_t	并绕根数
K_ϕ	波形系数	P	有功功率
L	电感	P_1	输入功率
L_a	电枢铁心长度		
L_{ef}	电枢计算长度		

P_2	输出功率	U	电压
P_N	额定功率	U_N	额定电压
P_e	电磁功率	U_L	线电压
P_g	气隙功率	U_ϕ	相电压
P_{mx}	机械功率	$U_{N\phi}$	额定相电压
p	极对数	V	体积、速度
P	电动机极数	v	线速度
P_0	空载损耗, 固定损耗	N_s	换向元件匝数
P_r	可变损耗	X	电抗
P_{Fe}	铁损耗	X_L	线圈感抗
P_{fw}, P_j	风摩损耗、机械损耗	X_1	定子电抗
P_s	杂散损耗	X_2	转子电抗
P_{Cu}	铜损耗	X_m	励磁电抗
P_t	齿部损耗	X_e	端部电抗
P_j	轭部损耗	X_{sc}	槽漏抗、同步电抗
P_{Cua}	电枢绕组铜耗	X_d	谐波漏抗
P_a	电刷接触电阻损耗	X_{sk}	斜槽漏抗
ΣP	总损耗	X_d	直轴同步电抗
Q	槽数、无功功率	X_δ	气隙磁场基波漏抗
Q_1	定子槽数	X_q	交轴同步电抗
Q_2	转子槽数	γ	节距
Q_p	每极槽数	Z	阻抗、风阻、齿数
Q_m	主绕组占槽数	β	绕组节距比
Q_a	副绕组占槽数	τ	极距
q	每极每相槽数	t	定子齿距
R_ϕ	相电阻	t_2	转子齿距
R_L	线电阻	ρ	导体电阻率
R_a	电枢绕组电阻	Δn	转速调整率
R_B	导条电阻	ΔU	电压调整率
R_R	端环电阻	θ_a	环境温度
s_f	槽满率	θ_c	冷却介质温度
s	转差率	ΔU_b	一对电刷接触压降
s_N	额定转差率	δ	单边气隙长度、单边厚度
T	转矩、温度	δ_1	计算气隙长度
T_K	堵转转矩	δ_2	第二气隙长度
T_N	额定转矩	η	效率
T_e	电磁转矩	η_N	额定效率
T_{max}	最大转矩	$\cos\varphi$	功率因数
T_{min}	最小转矩	λ_a	槽漏磁导系数
T_L	负载转矩	λ_1	齿漏磁导系数
T_1	输入转矩	λ_e	端部漏磁导系数
t	槽距	λ_d	谐波漏磁导系数
T_2	输出转矩	γ	电导率
t_0	导线直径比值系数	μ	磁导率
t	时间、温度、齿距	μ_0	真空磁导率

μ_r 相对磁导率
 ν 谐波数
 Φ 每极磁通
 Φ_s 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

单行本前言	
第3版前言	
主要符号表	

第一章 三相低压交流电动机修理

第一节 概述	1	五、BP3 系列频敏变阻器	102
一、电动机分类、型号及用途	1	六、BP4 系列频敏变阻器	104
二、电动机结构、铭牌数据、额定值及 出线端标志	11	七、BP8Y 系列频敏变阻器	106
三、绕组型式	14	八、BPS 系列频敏变阻器	108
第二节 三相低压交流电动机简介	28	九、BPT 系列频敏变阻器	109
一、Y 系列三相低压异步电动机	28	十、频敏变阻器的控制	110
二、YR 系列 (IP44)、YR 系列 (IP23) 三相异步电动机	41	十一、实例	111
三、Y2 系列三相异步电动机	43	第六节 低压三相异步电动机改装挖 潜计算	112
第三节 常见故障及检修	44	一、提高电机效率措施	112
一、常见故障形式和处理方法	44	二、老系列低压三相异步电动机挖潜 计算	115
二、电动机的拆卸与装配	48	三、应用类比法进行重绕计算	118
三、低压电机绕组故障修理	53	四、圆导线的代用	120
四、笼型转子绕组故障及检修	55	五、更换电动机及改接绕组解决负载 率过低的措施	127
五、现场处理电动机故障实例	57	六、改电压重绕计算	131
第四节 机械零部件的修理	59	七、改极重绕计算	135
一、转轴故障及修理	59	八、改频、改压、改极重绕计算	144
二、端盖油封修理	65	九、改制高效率电动机的重绕计算特点	146
三、端盖轴承室的镶套修理	66	第七节 低压电动机绝缘结构	148
四、铁心故障及修理	66	一、合理选择绝缘材料和绝缘结构	148
五、滚动轴承故障及检修	69	二、匝间绝缘及电磁线的选用	149
六、滚动轴承的代用	82	三、槽绝缘材料选用及绝缘规范	153
七、集电环故障及修理	87	四、引接线	157
第五节 频敏变阻器及选用	93	五、层间绝缘和相间绝缘	159
一、概述	93	六、半开口槽分片嵌绕组的绝缘结构	159
二、技术性能	93	七、绑扎材料的选择	159
三、BP1 系列频敏变阻器	94	第八节 定子绕组重绕	161
四、BP2 系列频敏变阻器	98	一、填写原始记录卡	161
		二、判别三相定子绕组接线方式	161

三、拆除旧绕组方法	162	三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	204
四、清理铁心	163	附表 1-8 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)	207
五、绕制线圈	163	附表 1-9 Y2 系列 (IP44) 三相异步电动机性能数据	208
六、嵌线工艺	164	附表 1-10 Y2 (IP44) 系列三相异步电动机铁心及绕组数据(380V, 50Hz)	211
七、焊接工艺	171	附表 1-11 Y2 系列 (IP44) 空载振动限值	215
八、电动机绝缘浸渍烘干处理	173	附表 1-12 Y2 系列 (IP44) 三相异步电动机噪声限值	216
附录	180	附表 1-13 (a~b) 玻璃丝包漆包扁线型号、名称、规格	217
附表 1-1 Y 系列 (IP44) 电动机主要性能指标	180	附表 1-14 (a~b) 玻璃丝包薄膜绕包扁线型号、名称、规格	217
附表 1-2 Y 系列 (IP44) 小型三相异步电动机技术数据 (380V, 50Hz)	181	附表 1-15 (a~c) 聚酰亚胺-氟 46 复合薄膜绕包圆铜线型号、名称、规格	217
附表 1-3 Y 系列 (IP23) 小型三相异步电动机技术数据 (380V, 50Hz)	186	附表 1-16 (a~d) 复合薄膜绕包扁铜线型号、名称、规格	218
附表 1-4 Y 系列 (IP44) 220V/380V、50Hz 三相异步电动机技术数据	189	附表 1-17 各种线规对照表	218
附表 1-5 Y 系列 (IP44) 420V、50Hz 三相异步电动机技术数据	195	参考文献	223
附表 1-6 YR 系列 (IP44) 绕线转子三相异步电动机技术数据 (380V、50Hz)	200		
附表 1-7 YR 系列 (IP23) 绕线转子			

第二章 三相高压交流电动机修理

第一节 概述	224	第三节 绝缘结构	261
一、三相高压中型交流电动机	224	一、高压电动机定子绝缘结构	261
二、JS、JR 系列三相高压异步电动机	224	二、高压电动机防电晕措施	264
三、JSQ 系列三相笼型异步电动机	224	三、全粉绝缘结构的绝缘规范及绝缘尺寸计算	264
四、JRQ 系列三相绕线转子异步电动机	226	第四节 机械零部件的修理	267
五、JK 系列三相高速笼型异步电动机	231	一、高压电动机铁心故障修理	267
六、Y 系列中型高压三相异步电动机	233	二、滑动轴承的故障修理	272
七、YR 系列中型高压三相异步电动机	234	三、高压电动机转轴的修理	281
八、YK1000~3200 系列三相高速笼型异步电动机	236	四、同步电动机转子辐板断裂的修理	289
九、TD 系列三相同步电动机	239	第五节 绕组改装重绕计算及重绕工艺	290
第二节 常见故障及现场检修	240	一、特殊改接改压方法	290
一、高压电动机现场拆装	240	二、改压重绕计算	293
二、高压电动机绕组故障及检修	248	三、改极变速节能	294
三、高压电动机磁场中心、气隙和轴中心线的调整	257		

四、采用磁性槽楔改极增容重绕计算	297
五、高压电动机定子绕组重绕工艺	300
六、同步电动机定子线圈重绕修理实例	310
七、转子绕组重绕工艺	318
八、同步电动机磁极线圈重绕工艺	323
九、笼型转子绕组修理及改装工艺	328
十、凸极同步电动机转子的修理	333

附录 341

附表 2-1 JS 系列三相异步电动机铁心、绕组技术数据汇总	341
附表 2-2 JR 系列中型异步电动机技术数据	350
附表 2-3 转子槽形尺寸	358
附表 2-4 JSQ 系列三相笼型异步电动机性能数据	358
附表 2-5 JSQ 系列三相异步电动机技术数据汇总	361
附表 2-6 JRQ 系列三相绕线转子异步电动机性能数据	363
附表 2-7 JRQ 系列三相异步电动机技术数据汇总	365
附表 2-8 JSQ、JRQ 系列定子槽形尺寸	369
附表 2-9 JK 系列电动机主要技术数据	369
附表 2-10 JK (JK1) 系列高速三相异步电动机技术数据	370
附表 2-11 Y 系列电动机的主要技术指标 (6kV)	371
附表 2-12 Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据 (6kV, 50Hz, 大直径)	373
附表 2-13 Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据 (6kV, 50Hz, 小直径)	376

附表 2-14 YR 系列电动机主要技术指标	379
附表 2-15 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)	381
附表 2-16 YK1000 ~ 3200 系列电动机主要技术数据	382
附表 2-17 TD 系列同步电动机技术数据	383
附表 2-18 普通型单股单排及双排并绕垫条式绝缘尺寸计算 (B 级) (3kV)	384
附表 2-19 普通型单股双排 N 绕法绝缘尺寸计算 (B 级) (3kV)	385
附表 2-20 普通型单股单排及双股并绕垫条式绝缘尺寸计算 (B 级) (6kV)	386
附表 2-21 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)	387
附表 2-22 普通型单股双排串联 (N 绕法) 绝缘尺寸计算 (B 级) (6kV)	388
附表 2-23 加强型单股包匝间绝缘及四股双排并绕包匝间绝缘尺寸计算 (B 级) (6kV)	389
附表 2-24 单股单排及双股并绕绝缘尺寸计算 (F 级) (6kV)	390
附表 2-25 单股导线绝缘及四根“田”字排列绝缘尺寸计算 (B 级) (10kV)	391
附表 2-26 双股导线上、下并列绝缘尺寸计算 (10kV)	392
附表 2-27 绕线转子电机的转子线圈绝缘计算尺寸	393
参考文献	394

第三章 电动机修理试验

第一节 概述	395
第二节 电动机的试验标准及技术条件目录	395
第三节 电动机修理试验项目及 要求	402

第四节 电动机试验常用仪表及 测量线路	407
一、对仪表的一般要求	407
二、电动机试验常用仪表的选配	407
三、几种常用仪表的使用要求	409
四、交流电量测量线路	411
五、交流功率测量仪表损耗的计算	

方法	411	一、单只或一组绕组的尺寸及外观	
六、直流电压及电流测量线路	412	检查	426
第五节 电动机通用试验项目及		二、模压高压线圈的介质损耗角正	
试验方法	412	切值的测定	426
一、绕组绝缘电阻的测定	412	三、绕组对铁心短路的检查	427
二、绕组直流电阻的测定	413	四、交流电动机绕组短路故障检查	428
三、绕组耐电压试验	414	五、交流电动机绕组断路故障检查	429
四、短时升高电压试验	416	六、绕组接错和嵌反检查	429
五、匝间耐冲击电压试验	416	七、笼型转子绕组检查	430
六、温升试验	418	八、交流换向器电动机的校验	431
七、短时过转矩试验	420	第七节 普通三相交流异步电动机	
八、绕组对地耐冲击电压试验	420	成品试验	432
九、超速试验	420	一、简单检查试验	432
十、振动的测定试验	421	二、型式试验	434
十一、噪声的测定试验	422	第八节 三相异步电动机起动方式	445
十二、轴电压及轴电流的测定试验	425	一、笼型转子三相异步电动机的降压	
十三、交流电动机的铁心铁耗试验	425	起动	445
第六节 绕组故障检查和试验	426	二、绕线转子三相异步电动机的起动	446

第一章 三相低压交流电动机修理

第一节 概 述

一、电动机分类、型号及用途

(一) 电动机分类及防护等级

1. 按电动机结构尺寸分类

(1) 大型电动机 16号机座及以上,或机座中心高度大于630mm,或者定子铁心外径大于990mm者,称为大型电动机。

(2) 中型电动机 11~15号机座,或机座中心高度在355~630mm,或者定子铁心外径在560~990mm之间者,称为中型电动机。

(3) 小型电动机 10号及以下机座,或机座中心高度在80~315mm,或者定子铁心外径在125~560mm之间者,称为小型电动机。

2. 按电动机防护型式分类

(1) 开启式 电动机除必要的支承结构外,对于转动及带电部分没有专门的保护。

(2) 防护式 电动机机壳内部的转动部分及带电部分有必要的机械保护,以防止意外的接触,但并不明显地妨碍通风。防护式电动机按其通风口防护结构不同,又分为下列三种:

1) 网罩式。电动机的通风口用穿孔的遮盖物遮盖起来,使电动机的转动及带电部分不能与外物相接触。

2) 防滴式。电动机通风口的结构能够防止垂直下落的液体或固体直接进入电动机内部。

3) 防溅式。电动机通风口的结构可以防止与垂直线成 100° 角范围内任何方向的液体或固体进入电动机内部。

(3) 封闭式 电动机机壳的结构能够阻止机壳内外空气的自由交换,但并不要求完全的密封。

(4) 防水式 电动机机壳的结构能够阻止具有一定压力的水进入电动机内部。

(5) 水密式 当电动机浸没在水中时,电动机机壳的结构能阻止水进入电动机内部。

(6) 潜水式 电动机在规定的水压下,能长期在水中运行。

(7) 隔爆式 电动机机壳的结构足以阻止电动机内部的气体爆炸传递到电动机外部,而引起电动机外部的燃烧性气体的爆炸。

3. 按电动机通风冷却方式分类

(1) 空气冷却

1) 自冷式。电动机仅依靠表面的辐射和空气的自然流动获得冷却。

2) 自扇冷式。电动机由本身驱动的风扇,供给冷却空气以冷却电动机表面或其内部。

3) 他扇冷式。供给冷却空气的风扇不是由电动机本身驱动,而是独立驱动的。

4) 管道通风式。冷却空气不是直接由电动机外部进入电动机或直接由电动机内部排出电动机,而是经过管道引入或排出电动机,管道通风的风机可以是自扇冷式或他扇冷式。

(2) 液体冷却 电动机用液体冷却。

(3) 闭路循环气体冷却 冷却电动机的介质循环在包括电动机和冷却器的封闭回路里,冷却介质经过电动机时吸收热量,而再经过冷却器时放出热量。

(4) 表面冷却和内部冷却

1) 冷却介质不通过电动机导体内部者,称为表面冷却。

2) 冷却介质通过电动机导体内部者,称为内部冷却。

4. 按电动机运行工作制分类

(1) 连续工作制(S1) 电动机在铭牌规定的额定值条件下,保证长期运行;

(2) 短时工作制(S2) 电动机在铭牌规定的条件下,只能在限定的时间内短时运行。短时运行的持续时间标准有四种:10min、30min、60min及90min。

(3) 断续周期工作制(S3) 电动机在铭牌规定的额定值下只能断续周期性使用,包括下列几种运行工作制:

- 1) 包括起动的断续周期工作制(S4);
- 2) 包括电制动的断续周期工作制(S5);
- 3) 连续周期工作制(S6);
- 4) 包括电制动的连续周期工作制(S7);
- 5) 包括负载—转速相应变化的连续周期工作制(S8)。

额定负载时间与整个周期之比,称为负载持续率,用百分数表示。标准的负载持续率有:15%、25%、40%、60%,每个周期规定为10min。

6) 负载与转速非周期变化工作制(S9) 负载和转速在允许的范围内变化的非周期工作制,这种工作制包括经常过载,其值可远远超过满载。

7) 离散恒定负载工作制(S10) 包括不多于4种离散负载值(或等效负载)的工作制,每一种负载的运

行时间应足以使电机达到热稳定,在一个工作周期中的最小负载值可作为负载值。

5. 电动机的防护等级

电动机外壳的防护等级的标志方法,是以字母“IP”和其后面的两位数字表示的。“IP”为国际防护的缩写。IP后面第一位数字表示产品的外壳按防止固体异物进入内部及防止人体触及内部的带电或运动部分的防护等级,分为7级,各级的定义按表1-1规定。

IP后面第二位数字的意义见表1-2规定。

IP后面还可采用下列附加字母:

R——表示管道通风;N——表示气候防护;S——表示在静止状态下进行第2种防护型式试验;M——表示在运转状态下进行第2种防护型式试验。

表 1-1 IP 后面第一位数字的意义

防护等级	简 称	定 义
0	无防护	没有专门的防护
1	防护大于 50mm 的固体	能防止直径大于 50mm 的固体异物进入壳内;能防止人体的大面积(如手)偶然触及壳内带电或运动部分,但不能防止有意识地接近这些部分
2	防护大于 12mm 的固体	能防止直径大于 12mm 的固体异物进入壳内;能防止手指触及壳内带电或运动部分
3	防护大于 2.5mm 的固体	能防止直径大于 2.5mm 的固体异物进入壳内。能防止厚度(或直径)大于 2.5mm 的工具、金属线等触及壳内带电或运动部分
4	防护大于 1mm 的固体	能防止直径大于 1mm 的固体异物进入壳内。能防止厚度(或直径)大于 1mm 的工具、金属线等触及壳内带电或运动部分
5	防尘	能防止灰尘进入达到影响产品正常运行的程度,完全防止触及壳内带电或运动部分
6	尘密	完全防止灰尘进入壳内。完全防止触及壳内带电或运动部分

表 1-2 IP 后面第二位数字的意义

防护等级	简 称	定 义
0	无防护	没有专门的防护
1	防 滴	垂直的滴水应不能直接进入产品内部
2	15°防滴	与铅垂线成 15°角范围内的滴水应不能直接进入产品内部
3	防淋水	与铅垂线成 60°角范围内的淋水应不能直接进入产品内部
4	防溅水	任何方向的溅水对产品应无有害的影响
5	防喷水	任何方向的喷水对产品应无有害的影响
6	防海浪或强力喷水	猛烈的海浪或强力喷水对产品应无有害影响
7	防浸水	产品在规定的压力和时间下浸在水中,进水量应无有害的影响
8	潜 水	产品在规定的压力下长时间浸在水中,进水量应无有害的影响

例 1 IP44 标志电动机能防护大于 1mm 固体物入内,同时能防溅。

例 2 IP23S 标志电动机能防护大于 12mm 固体物入内,同时能防淋水的气候防护式电机,在静止状态下进行第 2 种防护型式试验。

(二) 产品型号及用途

产品型号是便于使用、制造、设计等部门进行业务联系和简化技术文件中产品名称、规格、型式等叙述而引用的一种代号。

产品代号是由电动机类型代号、电动机特点代号和设计序号等三个小节顺序组成。

电动机类型代号用: Y——表示异步电动机; T——表示同步电动机。

电动机特点代号系表征电动机的性能、结构或用途而采用的汉语拼音字母。如防爆类型的字母 EXe(增安型)、EXd(隔爆型)、EXp(正压型)等。

设计序号系指电动机产品设计的顺序,用阿拉伯数字表示。

规格代号是用中心高、铁心外径、机座号、凸缘代号、机座长度、铁心长度、功率、转速或极数等表示。主要系列产品的规格代号按表 1-3 规定。

表 1-3 系列产品的规格代号

序号	系列产品	规格代号
1	中小型异步电动机	中心高(mm)—机座长度(字母代号)—铁心长度(数字代号)—极数
2	大型异步电动机	功率(kW)—极数/定子铁心外径(mm)
3	中小型同步电动机	中心高(mm)—机座长度(字母代号)—极数
4	大型同步电动机	功率(kW)—极数/定子铁心外径(mm)

注:1. 机座长度的字母代号采用国际通用符号表示:S 表示短机座、M 表示中机座、L 表示长机座。

2. 铁心长度的字母代号用数字 1、2、3……依次表示。

特殊环境代号:

各种特殊环境条件所用代号应按表 1-4 规定。如果同时具备一个以上的特殊环境条件时,按此表顺序排列。

产品型号举例:

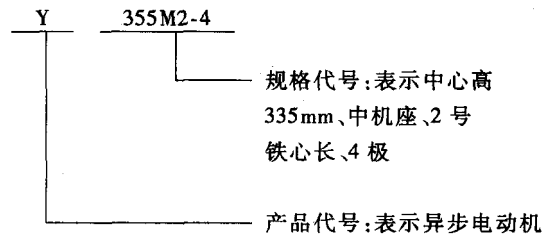
小型异步电动机

Y 112S-6

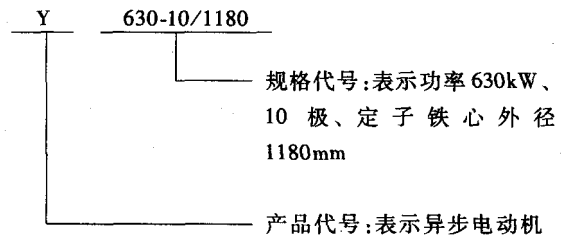
规格代号:表示中心高112mm、短机座、6极

产品代号:表示异步电动机

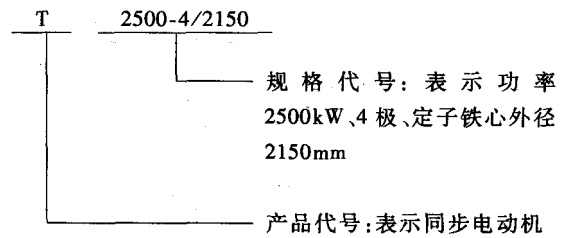
中型异步电动机



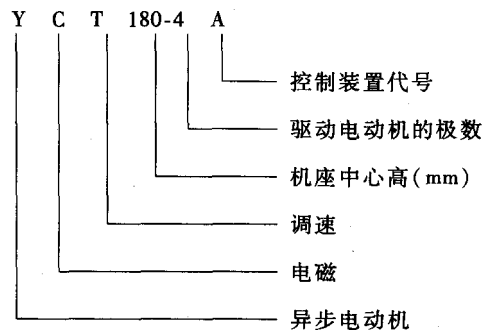
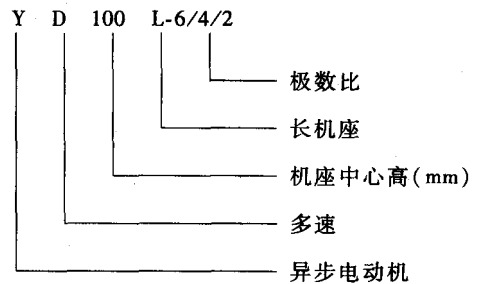
大型异步电动机



大型同步电动机



特种异步电动机:



控制装置代号:

A——手操作普通型,B——手操作精密型,C——信号控制精密型。