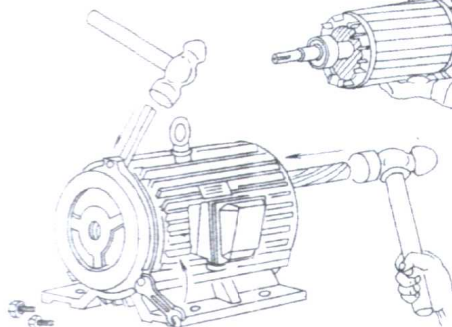
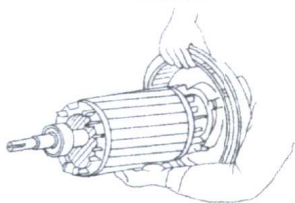
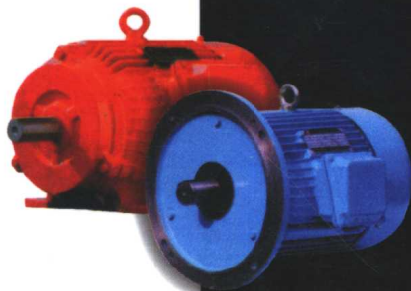
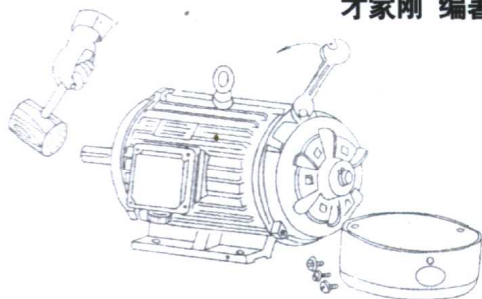


才家刚 编著

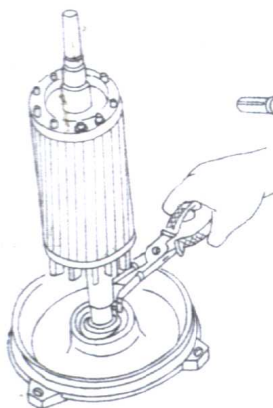
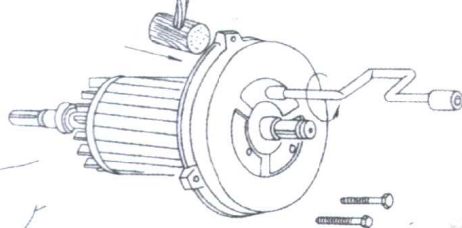
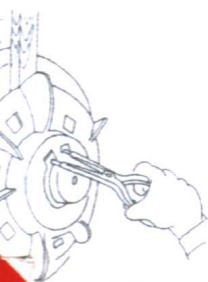


图

解

三相电动机

使用与维修技术



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

图解 三相电动机 使用与维修技术

才家刚 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书以图解的形式,详细介绍了三相交流低压中、小型异步电动机的使用方法、常见故障原因、修理技术、检验方法及试验方法,直观的展现了其复杂的技术问题和操作工艺,使学习更容易。本书所有内容均采自国内一些有丰富经验的电机制造和修理企业现场,并综合了作者多年电机修理实践经验,因而具有很强的实用价值。此外,书后的电机修理常用数据也为查找提供了方便。

本书的主要内容有:三相异步电动机使用常识、普通三相异步电动机的结构和拆装、普通三相交流异步电动机常见故障及原因、绕组的拆除和制作、三相定子绕组的嵌线和接线通用工艺、常用四种型式绕组嵌线及接线示例、定子嵌线后浸漆前的检查和试验、浸漆和烘干、铸铝转子的修理、机械部件的修复、绕线转子三相交流异步电动机特有故障及维修方法、防爆电机的使用和维修、电磁调速电动机的使用和维修、三相换相器电动机、自制动类电动机的结构及使用维修特点、潜水泵及配套电机、试验用仪器仪表的使用方法及测量线路、修理后的整机检查和试验。

本书可供电机维修技术人员阅读;电机设计、制造部门的工程技术人员及职校、技校相关专业师生也可参阅;对于文化水平不高的初学者,本书更是一本不可多得的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解三相电动机使用与维修技术/才家刚编著. —北京:中国电力出版社, 2002
ISBN 7-5083-1343-7

I. 图... II. 才... III. ①三相电机-使用-图解
②三相电机-维修-图解 IV. TM34-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 103096 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 12.375 印张 410 千字
印数 0001—4000 册 定价 20.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前言

随着我国电力事业的迅速发展，中小型低压三相异步电动机已被广泛应用于工业生产和人们的日常生活中。因此，每个人都应掌握一定的电机使用和维护常识，专业修理人员更需掌握相关的电机维修知识。

本书汇集了多年从事电机生产、使用和维护的技术人员与一线工人的实践经验及有关技术数据，以大量实物立体图结合文字说明的形式，直观地展现出来，真正做到了通俗易懂，有很强的可操作性。为从事电机使用、维护、修理和检验的有关人员提供了理想的参考资料，特别是对于初学者，更是一本难得的入门教材。

在本书编写过程中，北京毕捷电机股份有限公司的有关人员在很多方面给予了大力的支持和协作，才雪冬等同志参与了插图的绘制及资料整理工作，在此一并表示衷心的感谢。

本书中有关内容可能因产品的改进和生产厂家的不同而有所变动或不同，某些操作方法也会因人而异。这些请在参考使用时加以注意。

由于本人学识和技术有限，书中难免有不妥之处。恳请读者批评指正。

编 著 者

2002 年 9 月

前言

第一章 三相异步电动机使用常识

第一节 概述	1
第二节 国家及行业标准中对三相交流异步电动机铭牌应标内容的规定	2
第三节 常用电机铭牌实例	3
第四节 三相交流异步电动机铭牌内容解读	4
一、型号	4
二、额定功率 P_N	10
三、额定电压 U_N 、额定频率 f_N 及接线方式	10
四、额定电流 I_N	11
五、额定转速 n_N	12
六、绝缘等级	12
七、外壳防护等级	13
八、工作制	13
九、安装方式	14
十、绕线转子电机的转子开路电压 U_2	14
十一、绕线转子电机的转子额定电流 I_{2N}	15
十二、效率和功率因数	16
十三、噪声级标准值	16
十四、使用环境温度	16
第五节 进、出口电机英文铭牌的识别	17
第六节 电机在安装使用前的检查和处理	19
一、检查外观及主要安装尺寸	19
二、检查绕组对机壳的绝缘情况	19
三、通电检查和转速转向检查	20
四、多速电机的通电检查	23
五、带电磁制动器电机的通电检查	23

六、空载电流的测定	24
七、绕线转子电动机的特有检查项目	24
第七节 三相异步电动机的安装与调试	26
一、电机与安装架构的连接	26
二、联轴节和皮带轮的安装	26
三、联轴节对装的要求及检查	28
四、皮带轮平行度及对中情况的检查方法	28
五、通电试运行及检查	31
第八节 三相异步电动机的日常使用和维护	32
一、日常使用中应注意观测的事项	32
二、日常维护	34
第二章 普通三相异步电动机 的结构和拆装	36
第一节 结构及部件拆解图	36
第二节 转子结构	39
第三节 普通三相异步电动机的拆装	41
一、拆装电机时应注意的事项	41
二、电机拆装工具	41
三、联轴节及皮带轮的拆装办法	43
四、无前轴承盖电机（机座号 132 及以下） 的拆解	44
五、有前后轴承盖的电机（机座号 160 及以上） 的拆解过程	44
六、电机的组装	45
第四节 滚动轴承的拆装	53
一、拆卸	53
二、轴承的清洗	54
三、轴承的装配方法	55

第三章 普通三相交流异步电动机 常见故障及原因

57

第一节 常用名词解释	57
第二节 常见故障及原因图解	65
第三节 由三相绕组烧毁的状态确定故障原因	66
一、全部变色	66
二、一相或两相变色	66
三、局部烧断或部分绕组变色	66
第四节 定子绕组匝间绝缘短路的确定方法	68
一、由三相定子电流的不平度确定	68
二、由三相定子绕组电阻的不平度确定	68
三、用专用仪器检查确定	68
四、用匝间短路侦察器检查确定	68

第四章 绕组的拆除和制作

70

第一节 拆除绕组前后应做的工作	70
第二节 部分绕组冷拆法	71
第三节 全部绕线的拆除方法	73
一、火烧法	73
二、通电加热法	73
三、烘烤法	74
四、溶剂浸泡溶解法	74
五、涂溶剂法	74
六、其他加热方法	75
第四节 制作绕组	76
一、定子绕组的制作参数	76
二、绕线模	77
三、选用电磁线	82
四、绕线机	82

五、用机动绕线机绕制线圈的操作过程	82
六、线圈绕制中应注意的事项	83
第五章 三相定子绕组的嵌线 和接线通用工艺	85
第一节 有关术语及参数	85
一、定子铁心	85
二、绕组	86
第二节 嵌线和接线工具	89
第三节 绝缘材料的配制	91
一、绝缘材料的剪裁	91
二、绝缘的种类及尺寸	91
第四节 嵌线前的准备工作	94
一、复查线圈	94
二、清理槽内和修整翘片	94
三、给槽编号	94
第五节 嵌线共用工艺过程	95
一、绝缘的安放	95
二、理线	95
三、插放引线纸	96
四、嵌线入槽	96
五、划线入槽	96
六、安放起把线圈垫纸	96
七、连绕线圈的放置方法	96
八、嵌第二条边	96
九、插入层间绝缘	96
十、嵌线过程中的端部整形	96
十一、每个线圈的端部包扎	97
十二、槽绝缘封口和插入槽楔	97
十三、翻把	97
十四、插入相间绝缘	97

十五、端部整形	97
第六节 接线	101
一、接线准备及绞接方法	101
二、导线连接点的焊接方法	101
三、接线端子的连接	101
第七节 端部包扎	105
一、包扎接线	105
二、端部包扎	105
三、出线位置	105
第六章 常用 4 种型式绕组嵌线 及接线示例	107
第一节 几点说明	107
第二节 单层同心式绕组示例	108
一、示例参数	108
二、绕组展开图	108
三、嵌线过程	108
四、同心绕组嵌线规律	109
第三节 单层链式绕组示例	111
一、示例参数	111
二、绕组展开图	111
三、嵌线过程	111
四、链式绕组嵌线规律	113
第四节 交叉链式绕组示例	114
一、示例参数	114
二、绕组展开图	114
三、嵌线过程	114
四、嵌线规律	116
第五节 双层叠式绕组示例	117
一、示例参数	117
二、绕组展开图	117

MAE68/11

三、嵌线过程	117
四、嵌线规律	119
第七章 定子嵌线后浸漆前的检查和试验	120
第一节 测定绕组对地及相互间的绝缘电阻	120
第二节 测定绕组的直流电阻	121
一、仪表选用和测量	121
二、线电阻与相电阻的简易换算	121
三、测量结果的判定	121
第三节 三相电流平衡情况的检查	123
第四节 匝间耐冲击电压试验	124
一、试验设备	124
二、试验接线	124
三、试验电压和时间	124
四、结果判定	125
第五节 相间及对地耐电压试验	127
一、所用仪器	127
二、加电压值和时间	127
三、试验操作方法	127
四、结果判定	127
第六节 三相接线的其他检查方法	128
一、假转子法检查相序和接线的正确性	128
二、钢珠法检查接线相序的正确性	128
三、指南针法检查头尾接线的正确性	128
四、用指示灯或万用表确定每相的头尾	128
第七节 各项试验不合格的原因及处理方法	131
一、绝缘电阻低	131
二、直流电阻不平度或大小超标	132
三、匝间绝缘不合格	132
四、三相电流不平度超差	132

五、耐电压不合格	132
第八章 浸漆和烘干	133
第一节 浸漆	133
一、浸漆前的准备工作	133
二、正规的浸漆方法	133
三、简易浸漆法	137
第二节 烘干	138
一、采用烘箱烘干	138
二、几种简易的烘干办法	138
第九章 铸铝转子的修理	140
第一节 铸铝转子的故障及检查方法	140
一、铸铝转子的故障及现象	140
二、铸铝转子断条的检查方法	140
第二节 修理铸铝断条的方法	143
一、钻孔旋入铝螺钉法	143
二、焊接法	143
第十章 机械部件的修复	144
第一节 轴的修复	144
一、键槽损伤的处理	144
二、断轴的修复	145
三、轴伸研伤变细后的修复	146
四、轴承档损伤的修补	148
第二节 端盖的修复	150
一、轴承室直径小时的修理	150
二、轴承室直径大时的修理	150
第三节 机座底脚断裂的修补	153
一、焊接法	153

二、采用钢板上加固法	153
三、采用钢板下加固法	153
第四节 铸铁件砂眼及气孔的粘补	154
一、铸铁 KTRa 系列专用修补剂介绍	154
二、铸铁 KTRa 系列专用修补剂使用方法	154
第五节 轴承的检查	156
一、外观检查	156
二、游隙的检查	156
 第十一章 绕线转子三相交流异步电动机特有故障及维修方法	 158

第一节 绕线转子电机的结构及线路	158
一、结构	158
二、外接电阻及电路图	158
第二节 绕线转子电机常见故障及原因	162
一、电流过大、出力不足	162
二、集电环上火花大、磨损严重、过热	162
三、起动电流超过设想值	164
四、起动转矩小于设想值	165
第三节 转子绕组的常见故障及查找方法	166
一、并头套间短路	166
二、并头套脱焊或脱落	167
三、导条层间短路	167
四、绕组对地(铁心或支架等)短路	168
五、引出线开路或对地短路	168
第四节 转子绕组的型式及有关参数	169
一、转子绕组的分类	169
二、波形绕组的定义、种类和有关参数	169
三、波形绕组展开图示例	171
第五节 铜排绕组的拆除方法	172
一、拆除两端绑扎带	172

二、记录有关数据	172
三、拆下线棒的步骤及方法	173
第六节 绕组的制作和槽绝缘结构	175
一、绕组的制作	175
二、槽绝缘结构	176
第七节 嵌线工艺过程	177
一、专用工具	177
二、嵌线工艺过程	177
第八节 浸漆和烘干	183
第九节 接线和外引线	183
第十节 转子绕组修理后的检查与试验	184
一、嵌线后接线前的检查	184
二、并头套安装和上锡后的检查和试验	184
三、端部绑扎后的检查	184
四、穿出引接线后的检查	184
第十一节 集电环的常见故障及修理	186
一、集电环的结构	186
二、集电环常见故障及处理方法	187
第十二节 电刷装置的常见故障及处理方法	190
一、几种常见的电刷系统	190
二、电刷装置常见故障及处理方法	191
第十三节 举刷和短路装置的常见故障及修理	195
一、举刷和短路装置的结构和工作原理	195
二、举刷及短路装置的常见故障及处理方法	196
第十二章 防爆电机的使用和维修	198
第一节 防爆电机的结构和特点	198
一、结构示例	198
二、隔爆原理	199
三、隔爆面	199

第二节 防爆电机使用及维护注意事项	200
一、接线	200
二、拆装注意事项	200
三、隔爆面的防锈措施	200
四、短路和过热保护元件的检查与维护	200
第三节 隔爆面损伤的修补方法	202
一、隔爆面划痕和砂眼的产生	202
二、用环氧粉末的修补方法	202
三、用金属焊料补焊	204
四、喷焊修补法和刷镀修补法	204
第十三章 电磁调速电动机的使用和维修	205
第一节 电磁调速电动机的结构	205
第二节 调速原理及有关使用参数	206
一、调速原理	206
二、控制器	207
三、使用和维护	208
四、主要技术参数	209
五、常见故障及排除方法	210
第十四章 三相换向器电动机	212
第一节 主要结构及接线原理	212
第二节 常见故障及原因	214
第三节 日常使用和维修	216
一、使用中应注意的事项	216
二、常见故障的修理及调试	218
第十五章 自制动类电动机的结构及使用维修特点	223
第一节 锥形转子电机	223

一、结构及工作原理	223
二、特有故障及检修方法	224
三、制动器的修理	224
四、制动力矩的调整和测定	226
五、装配制动弹簧的工具及其使用方法	227
第二节 旁磁式自制动异步电动机	228
第三节 电磁制动异步电动机	230
一、结构和工作原理	230
二、对制动器的技术要求	231
三、制动器常见故障及维修方法	232
第四节 杠杆式自制动异步电动机	233
第十六章 潜水泵及配套电机	234
第一节 常用潜水泵及配套电机的结构	234
第二节 潜水泵电机的拆解	238
一、注意事项	238
二、拆解示例	239
第三节 潜水泵的使用与维护	240
一、安装前的注意事项	240
二、使用注意事项	240
三、日常保养	240
四、修理时的特殊要求	241
五、修理后的试验与检查	243
第十七章 试验用仪器仪表的 使用方法及测量线路	246
第一节 指针式仪表的标识含义	246
第二节 通用要求	247
第三节 电流表和电流互感器	248
第四节 电压表和电压互感器	251

第五节 功率表和功率测量线路	251
一、指针式功率表的接线	251
二、指针式功率表示值与测量值的核算	251
第六节 三相电动机电流、功率、电压综合测量线路	253
第七节 直流电阻电桥	253
一、分类	253
二、单臂电桥使用方法	253
三、双臂电桥的使用方法	255
第八节 万用表	258
一、万用表的主要功能	258
二、使用方法	258
第九节 钳形电流表	262
第十八章 修理后的整机检查和试验	264
第一节 绝缘电阻的测定试验	264
一、测定方法	264
二、对测量结果的判定	265
三、注意事项	265
第二节 测量绕组的直流电阻	266
第三节 绕组匝间耐冲击电压试验	267
第四节 堵转试验	268
一、试验的目的、定义和分类	268
二、一般检查性试验	268
三、测取堵转特性曲线的试验	268
四、设备能力不足时的间接试验法	272
五、堵转转矩和电流的限值	273
第五节 空载试验	274
一、试验的定义和目的	274
二、检查性的空载试验方法	274

第六节 振动和噪声的测定试验	276
一、测试用仪器及设备	276
二、振动测定试验	278
三、噪声级的测定试验	278
第七节 自制动电机制动力矩的测定试验	281
第八节 无转速表时负载转速的测定方法	283
一、日光灯法	283
二、感应线图法	283
三、用钳形电流表测绕线转子电机转速	283
第九节 轴伸和集电环的径向圆跳动检测方法	286
附表 1 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机轴承牌号	287
附表 2 Y2 系列 (IP54) 三相异步电动机轴承牌号	287
附表 3 电机用球轴承径向游隙 δ	288
附表 4 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机轴承新旧牌号对照表	288
附表 5 Y 系列 (IP44) 和 Y2 系列 (IP54) 三相异步电动机振动限值 (速度有效值)	288
附表 6 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机堵转转矩 T_{st}^* 、堵转电流 I_{st}^* (倍数) 限值	289
附表 7 Y 系列 (IP44) 和 Y2 系列 (IP54) 三相异步电动机噪声功率极限值	290
附表 8 某厂 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机空载电流统计平均值	291
附表 9 Y 系列 (IP44) 和 Y2 系列 (IP54) 三相异步电动机轴伸重点尺寸及公差	293