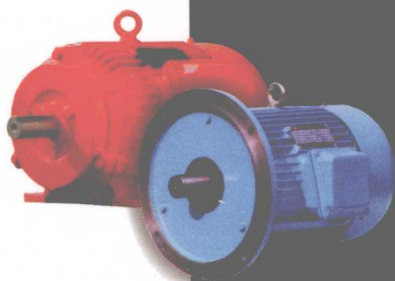
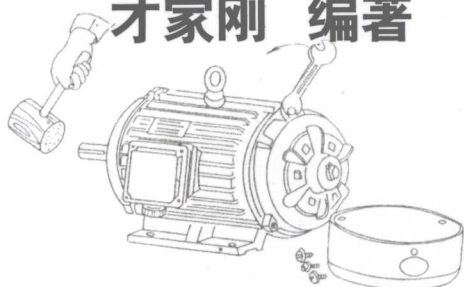


才家刚 编著



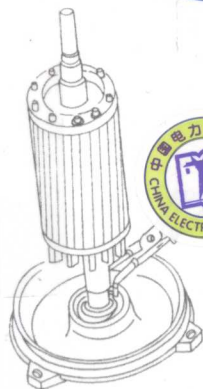
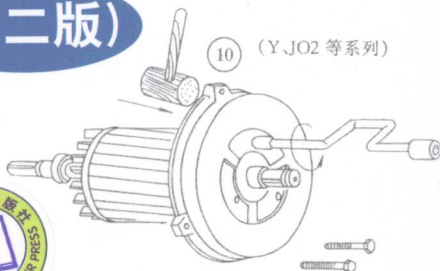
图解

三相电动机 使用与维修技术

(第二版)



10 (YJO2 等系列)



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

(第二版)

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,详细地介绍了三相交流低压中、小型异步电动机的使用方法(含变频器、软起动器等)、常见故障原因、修理技术、检验方法及试验方法,直观地展现了复杂的技术问题和操作工艺,使学习更加容易。

本书的内容均采自于国内有丰富经验的电动机制造和修理企业,因而具有很强的可操作性和使用价值。此外,书后的电动机修理常用数据也为修理工作提供了方便。

本书可供电动机使用和维修工及相关技术人员阅读;电动机设计、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;特别是对于文化水平不高的初学者,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. —2
版. —北京:中国电力出版社, 2009. 12
ISBN 978-7-5083-9441-1

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(2009)第166779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)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003年3月第一版

2010年4月第二版 2010年4月北京第四次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 13.125印张 437千字

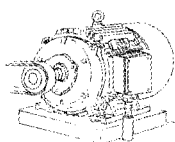
印数 9001-12000册 定价 26.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

第二版前言



本书第一版出版7年来,已连续重印了两次。有很多单位将本书作为电动机使用和修理专业的教材,多本新书引用本书中很多内容,受到了广大读者的欢迎。

由于技术的不断发展和进步,同时也是由于当时作者的水平所限,原书中有些内容已过于陈旧,也有些内容存在一定的错误或者不太准确,因此有必要对相关内容进行删除或修改。有些新的技术,例如变频调速和软起动技术、新型的温度保护技术等,已在电动机使用中广泛应用,由此也带来了一些相关的维修检测问题。

本书第二版就是为了解决上述问题而修订的。具体地说,首先改正了第一版中的不当之处;删除了第十四章三相换向器电动机和有关J02、J03和JR系列电动机数据的附表;更换了有关轴承型号的附表;增加了用新型热敏元件进

行热保护、变极多速电动机、变频器和变频调速电动机、星—三角起动、串电阻起动、串电抗器起动、串自耦调压器起动、软起动器和软起动等方面的使用与故障检测处理技术，可以说达到了目前本领域的最新技术水平。

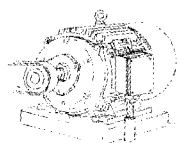
在第二版的编写过程中，得到了北京毕捷电机股份有限公司（原北京市电机总厂）相关领导、专业技术人员以及广大员工的大力支持，才雪冬、李红、齐永红、闻玉凤、吴秋生等参与了部分内容的绘图和编写或提供了相关资料，在此向他们一并表示衷心的感谢。

谢谢广大读者！

编 著 者

2009 年 11 月

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。

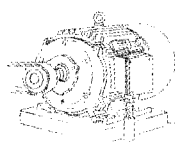
由于本人学识和技术有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 著 者

2002年9月



目 录



第二版前言

前言

第一章 三相异步电动机使用常识	1
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 常用电动机铭牌实例和内容解读	3
一、铭牌实例	3
二、铭牌内容解读	3
第四节 进、出口电动机英文铭牌的识别	17
第五节 电动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	21
四、多速电动机的通电检查	23
五、带电磁制动器电动机的通电检查	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	25
八、对电动机内部埋置的热敏元件的检查	25
九、对电动机内部装置的空间加热带的检查	29
第六节 三相异步电动机的安装与调试	31
一、电动机与安装架构的联结	31
二、联轴器和皮带轮的安装	31
三、联轴器对装的要求及检查	33
四、皮带轮平行度及对中情况的检查方法	33
五、通电试运行及检查	34
六、对连接电动机的保护地线的要求	36

第七节 三相异步电动机的日常使用和维护	37
一、日常使用中应注意观测的事项	37
二、日常维护	39
第二章 普通三相异步电动机的结构和拆装	41
第一节 结构及部件拆解图	41
第二节 转子结构	44
一、笼形转子	44
二、绕线转子	45
第三节 普通三相异步电动机的拆装	46
一、拆装电动机时应注意的事项	46
二、电动机拆装工具	46
三、联轴器及皮带轮的拆装办法	48
四、无前轴承盖电动机的拆解	49
五、有前后轴承盖的电动机（机座号 160 及以上）的拆解	51
六、电动机的组装	51
第四节 滚动轴承的拆装	59
一、拆卸	59
二、轴承的清洗	60
三、轴承的装配方法	60
第三章 普通三相交流异步电动机常见故障及原因	63
第一节 常见故障及原因	63
一、常用名词解释	63
二、常见故障及原因图解	70
第二节 由三相绕组烧毁的状态确定故障原因	71
一、全部变色	71
二、一相或两相变色	71
三、局部烧断或部分绕组变色	71
第三节 定子绕组匝间绝缘短路的确定方法	73
一、由三相定子电流的不平衡度确定	73
二、由三相定子绕组电阻的不平衡度确定	73
三、用专用仪器检查确定	73
四、用匝间短路侦察器检查确定	73

第四章 绕组的拆除和制作	75
第一节 拆除绕组的方法	75
一、拆除绕组前后应做的工作	75
二、部分绕组冷拆法	75
三、全部绕组的拆除方法	75
第二节 制作绕组	80
一、定子绕组的制作参数	80
二、绕线模	81
三、选用电磁线	86
四、绕线	86
五、线圈绕制中应注意的事项	88
第五章 三相定子绕组的嵌线和接线通用工艺	89
第一节 有关术语及参数	89
一、定子铁心	89
二、绕组	90
第二节 嵌线和接线工具	93
第三节 绝缘材料的配制	95
一、绝缘材料的剪裁	95
二、绝缘的种类及尺寸	95
三、DMD 绝缘材料介绍	97
第四节 嵌线共用工艺过程	98
一、嵌线前的准备工作	98
二、嵌线共用工艺过程	99
三、端部整形	104
第五节 接线	105
一、接线准备及绞接方法	105
二、导线连接点的焊接方法	106
三、接线端子的连接	106
第六节 端部包扎	110
一、包扎接线	110
二、端部包扎	111
三、出线位置	111

第六章 常用 4 种型式绕组嵌线及接线示例	112
第一节 几点说明	112
第二节 单层同心式绕组示例	113
一、示例参数	113
二、绕组展开图	113
三、嵌线过程	114
四、嵌线规律	115
第三节 单层链式绕组示例	116
一、示例参数	116
二、绕组展开图	116
三、嵌线过程	116
四、嵌线规律	118
第四节 交叉链式绕组示例	119
一、示例参数	119
二、绕组展开图	119
三、嵌线过程	119
四、嵌线规律	121
第五节 双层叠式绕组示例	122
一、示例参数	122
二、绕组展开图	122
三、嵌线过程	122
四、嵌线规律	124
第七章 定子嵌线后浸漆前的检查和试验	125
第一节 绝缘性能检测	125
一、测定绕组对地及相互间的绝缘电阻	125
二、相间及对地耐电压试验	125
三、匝间耐冲击电压试验	126
第二节 测定绕组的直流电阻	130
一、仪表选用和测量	130
二、线电阻与相电阻的简易换算	130
三、测量结果的判定	130
第三节 三相电流平衡情况的检查	132

第四节 三相接线的其他检查方法	133
一、用假转子法检查相序和接线的正确性	133
二、用钢珠法检查接线相序的正确性	133
三、用指南针法检查头尾接线的正确性	133
四、用指示灯或万用表确定每相的头尾	133
第五节 各项试验不合格的原因及处理方法	136
一、绝缘电阻低	136
二、直流电阻不平衡度或大小超标	137
三、匝间绝缘不合格	137
四、三相电流不平衡度超差	137
五、耐电压不合格	137
第八章 浸漆和烘干	138
第一节 浸漆	138
一、浸漆前的准备工作	138
二、正规的浸漆方法	139
三、简易的浸漆方法	141
第二节 烘干	142
一、采用烘箱烘干	142
二、几种简易的烘干办法	142
第九章 铸铝转子的修理	144
第一节 铸铝转子的故障及检查方法	144
一、铸铝转子的故障及现象	144
二、铸铝转子断条的检查方法	144
第二节 修理铸铝断条的方法	148
一、钻孔旋入铝螺钉法	148
二、焊接法	148
第十章 机械部件的修复	149
第一节 轴的修复	149
一、键槽损伤的处理	149
二、断轴的修复	150
三、轴伸研伤变细后的修复	151

四、轴承挡损伤的修补	153
第二节 端盖的修复	155
一、轴承室直径小时的修理	155
二、轴承室直径大时的修理	155
第三节 机座底脚断裂的修补	158
一、焊接法	158
二、采用钢板上加固法	158
三、采用钢板下加固法	158
第四节 铸铁件砂眼及气孔的黏补	159
一、用铸铁 KTRa 系列专用修补剂修补	159
二、用环氧粉末修补	159
第五节 轴承的检查	163
一、外观检查	163
二、径向游隙的检查	163
三、转动灵活性和运转声音的检查	164
第十一章 绕线转子电动机特有故障及维修方法	166
第一节 绕线转子电动机的结构及线路	166
一、结构	166
二、外接电阻及电路图	166
第二节 绕线转子电动机常见故障及原因	170
一、电流过大、出力不足	170
二、集电环上火花大、磨损严重、过热	170
三、起动电流超过设想值	170
四、起动转矩小于设想值	172
第三节 转子绕组的常见故障及查找方法	174
一、并头套间短路	174
二、并头套脱焊或脱落	175
三、导条层间短路	175
四、绕组对地(铁心或支架等)短路	176
五、引出线开路或对地短路	176
第四节 转子绕组的型式及有关参数	177
一、转子绕组的分类	177

二、波形绕组的定义、种类和有关参数	177
三、波形绕组展开图示例	179
第五节 铜排绕组的拆除方法	180
一、拆除两端绑扎带	180
二、记录有关数据	180
三、拆除线棒的步骤及方法	181
第六节 绕组的制作和槽绝缘结构	183
一、绕组的制作	183
二、槽绝缘结构	184
第七节 转子嵌线、浸漆烘干和连线	185
一、嵌线工艺过程	185
二、浸漆和烘干	190
三、接线和外引线	190
第八节 转子绕组修理后的检查与试验	191
一、嵌线后接线前的检查	191
二、并头套安装和上锡后的检查和试验	191
三、端部绑扎后的检查	191
四、穿出引接线后的检查	191
第九节 集电环的常见故障及修理	193
一、集电环的结构	193
二、集电环常见故障及处理方法	194
第十节 电刷装置的常见故障及处理方法	197
一、几种常见的电刷装置	197
二、电刷装置常见故障及处理方法	198
三、电刷引线(刷辫)断后的更换方法	200
第十一节 举刷和短路装置的常见故障及修理	202
一、举刷和短路装置的结构和工作原理	202
二、举刷及短路装置的常见故障及处理方法	203
第十二章 防爆电动机的使用和维护	204
第一节 防爆电动机的分类和结构特点	204
一、防爆电动机的类型和标志	204
二、防爆电动机的结构特点	205

三、隔爆原理.....	206
四、隔爆面.....	206
第二节 防爆电动机使用及维护注意事项.....	207
一、接线.....	207
二、拆装注意事项.....	207
三、隔爆面的防锈措施.....	207
四、短路和过热保护元件的检查与维护.....	207
五、隔爆面损伤的修补方法.....	208
六、喷焊修补法和刷镀修补法.....	208
第十三章 调速电动机的使用和维护	209
第一节 三相交流异步电动机调速方式分类.....	209
一、电动机自身调速类.....	209
二、通过与其他机械结合调速.....	209
第二节 电磁调速电动机的使用和维护.....	211
一、电磁调速电动机的结构.....	211
二、调速原理及有关使用参数.....	212
第三节 变极调速电动机的使用与维护.....	218
一、变极调速工作原理.....	218
二、YD 系列变极调速电动机绕组连接方式	219
三、使用注意事项.....	222
四、常见故障及处理方法.....	222
第四节 变频调速电动机的使用与维护.....	223
一、变频调速电动机的工作原理和工作特性.....	223
二、使用变频调速电动机的场合.....	223
三、变频调速电动机与普通电动机的区别.....	223
四、普通电动机作为变频调速电动机使用时的注意事项.....	224
五、变频器的分类和使用常识.....	225
六、变频器与工频电源的切换.....	233
七、已知电动机容量等数据选择变频器额定输出容量的原则.....	234
八、变频调速电动机的典型故障及处理方法.....	235
第十四章 制动电动机的使用及维修特点	236
第一节 三相异步电动机常用的制动方式.....	236

第二节 锥形转子（制动）电动机	237
一、结构及工作原理	237
二、特有故障及检修方法	238
三、制动器的修理	238
四、制动力矩的调整和测定	240
五、装配制动弹簧的工具及其使用方法	241
第三节 旁磁式自制动异步电动机	242
第四节 电磁制动异步电动机	244
一、结构和工作原理	244
二、对制动器的技术要求	245
三、制动器常见故障及维修方法	246
第五节 杠杆式自制动异步电动机	247
第十五章 潜水泵及配套电动机	248
第一节 常用潜水泵及配套电动机的结构	248
第二节 潜水泵电动机的拆解	252
一、注意事项	252
二、拆解示例	253
第三节 潜水泵的使用与维护	254
一、安装前的注意事项	254
二、使用注意事项	254
三、日常保养	254
四、修理时的特殊要求	255
五、修理后的试验与检查	257
第十六章 试验用仪器仪表的使用方法及测量线路	260
第一节 对仪表的通用要求和指针式仪表的标识含义	260
一、通用要求	260
二、指针式仪表的标识含义	260
第二节 电流、电压、功率测量仪表和线路	262
一、电流测量线路	262
二、电压测量线路	263
三、功率表和功率测量线路	263
四、三相电动机电流、功率、电压综合测量线路	265

第三节 直流电阻电桥	267
一、分类	267
二、单臂电桥的使用方法	267
三、双臂电桥的使用方法	269
第四节 万用表和钳形电流表	271
一、万用表	271
二、钳形电流表	276
第十七章 修理后的整机检查和试验	278
第一节 绕组的绝缘性能和直流电阻测定试验	278
一、绝缘电阻的测定试验	278
二、绕组对地及相互间耐电压试验	280
三、绕组匝间耐冲击电压试验	280
四、绕组直流电阻的测量	280
第二节 堵转试验	282
一、试验的目的、定义和分类	282
二、一般检查性试验	282
三、测取堵转特性曲线的型式试验	282
四、设备能力不足时的间接试验法	285
五、堵转转矩和电流的限值	287
第三节 空载试验	288
一、试验的定义和目的	288
二、检查性的空载试验方法	288
第四节 振动和噪声的测定试验	290
一、测试用仪器及设备	290
二、振动测定试验	291
三、噪声级的测定试验	293
第五节 自制动电动机制动力矩的测定试验	296
第六节 无转速表时负载转速的测定方法	298
一、日光灯法	298
二、感应线圈法	298
三、用钳形电流表测绕线转子电动机转速	300
第七节 轴伸、集电环及凸缘端盖止口圆跳动检测	301

一、轴伸和集电环的径向圆跳动检测·····	301
二、凸缘端盖止口对电动机轴线径向和端面圆跳动测量·····	302
第十八章 常用的起动方式、设备及线路·····	303
第一节 笼型转子三相异步电动机常用的起动方式·····	303
第二节 星—三角降压起动方式·····	305
一、使用星—三角降压起动方式的条件·····	305
二、星—三角降压起动时的电流和转矩·····	305
三、常用星—三角起动电路和工作原理·····	306
四、星—三角起动电路中三个接触器的规格选配原则·····	308
五、星—三角起动电路中电流的测量问题·····	309
六、星—三角转换时间的设定原则·····	310
七、星—三角起动器中热继电器的保护电流整定·····	311
八、常用自动转换星—三角起动器规格及主要技术参数·····	311
九、星—三角起动的典型故障实例分析·····	312
第三节 外接电阻、电抗器、自耦变压器降压起动方式·····	315
一、外接电阻降压起动·····	315
二、外接电抗器降压起动·····	316
三、外接自耦变压器降压起动·····	316
第四节 软起动器常识及其应用·····	319
一、软起动器的类型·····	319
二、软起动器的工作原理和优缺点·····	319
三、晶闸管软起动器的起动特性类型和主要性能指标·····	322
四、软起动器的应用常识·····	323
第五节 三相绕线转子电动机外接电阻或频敏电阻起动·····	326
一、三相绕线转子电动机外接电阻起动·····	326
二、三相绕线转子电动机外接频敏电阻起动·····	327
第十九章 电动机控制和供电元件的配置与调整·····	329
第一节 三相交流接触器和刀开关·····	329
一、接触器的分类·····	329
二、接触器的结构和工作原理·····	330
三、接触器的主要技术数据·····	331
四、电动机供电电路中选择接触器规格的原则·····	332