

电动机维修入门丛书

三相交流异步电动机 **维修入门**

钱守义 主编



浙江科学技术出版社

TM343.07
3

● 电动机维修入门丛书

三相交流异步电动机维修入门

钱守义 主编

DIANDONGJIXIUXIURUMEN

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

三相交流异步电动机维修入门/钱守义主编;王子彬
等编. —杭州:浙江科学技术出版社, 2004. 5

(电动机维修入门)

ISBN 7-5341-1641-4

I. 三... II. ①钱... ②王... III. 三相电机:异步
电机—维修 IV. TM343.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 018773 号

主 编: 钱守义

副 主 编: 章纪顺

编写人员: 王子彬 章纪顺 冯志民 钱守义 金木春

电动机维修入门丛书

三相交流异步电动机维修入门

钱守义 主编

*

浙江科学技术出版社出版

杭州大众美术印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

*

开本 787×1092 1/32 印张 11.5 插页 3 字数 248 000

2004 年 5 月第 1 版

2004 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 7-5341-1641-4

定 价: 18.00 元

责任编辑: 莫沈茗

封面设计: 孙 菁

前 言

随着我国国民经济的快速发展,工农业生产中所需电动机的数量与日俱增,势必会促进电动机维修行业的发展,从事电动机维护的人员也会日益增多。为进一步提高电动机维修人员的技术水平和满足其工作需要,特组织人员编写了《三相交流异步电动机维修入门》这本书。

本书从电动机基本知识入手,介绍了电动机的拆装、机械故障、转子绕组和定子绕组的故障及修理,并配有大量插图,使读者在阅读文字内容的同时,又可对照插图进行实践操作。同时又详细介绍了更换电动机定子绕组的操作工艺。为给电动机维修人员提供方便,书中还列出多种电动机的技术参数,并系统地介绍了维修电动机常用的工具和材料。

本书内容浅显易懂,图文并茂,简明实用,适合于初中文化程度的读者使用,可供专业电动机修理人员作参考,也可作为培训用教材。

本书由浙江工贸职业技术学院组织编写,其中第一章由王子彬编写;第二、第三章由章纪顺编写;第四、第九、第十章由冯志民编写;第五、第六章由钱守义编写;第七、第八章由金木春

编写。

鉴于编者水平有限,经验不足,难免存在错误及不足之处,望读者批评指正。

编者

2003年10月

目 录

第一章 三相交流异步电动机的基本知识	1
第一节 三相交流异步电动机的工作原理	1
一、电动机转动的基本原理	2
二、旋转磁场的产生	5
三、旋转磁场的转速与转向	9
第二节 三相鼠笼式异步电动机的结构	10
一、外形	10
二、主要零部件及结构简图	11
三、定子的结构	12
四、转子的结构	15
五、其他机械构件	16
第三节 三相绕线式异步电动机的结构	19
一、三相绕线式异步电动机的基本部件组成	19
二、绕线式转子	19
第四节 三相异步电动机的分类及型号	23
一、三相异步电动机的类型	23
二、三相异步电动机的型号	24
第五节 三相异步电动机的一般要求和规定	27
一、一般技术要求	27
二、铭牌值	29
第二章 电动机修理常用工具及材料	35
第一节 电流表与电压表	35



一、电工仪表的常识	35
二、电流表	38
三、电压表	40
第二节 万用表	41
一、指针式万用表	42
二、数字式万用表	47
第三节 钳形电流表	51
一、钳形电流表的使用方法	52
二、钳形电流表的使用注意事项	52
第四节 兆欧表	53
一、兆欧表的选择	54
二、测量前的准备	54
三、接线	55
四、测量	55
第五节 转速表	57
一、离心式转速表	57
二、数字式转速表	59
第六节 千分尺、游标卡尺、塞尺、线规	61
一、千分尺	61
二、游标卡尺	62
三、塞尺	64
四、线规	65
第七节 黑色金属材料	68
一、电动机转轴常用材料	68
二、硅钢片	69
第八节 有色金属材料	71





一、电磁线	72
二、三相电动机的引出线	74
三、换向器梯形铜排	80
四、轴瓦材料	81
五、锡铅焊料和硬钎焊料	81
第九节 绝缘材料	82
一、绝缘漆	83
二、绝缘纤维制品	87
三、绝缘纸与绝缘纸板	88
四、绝缘层压制品	89
五、云母制品	90
六、电工薄膜及复合材料	92
七、绝缘材料的选用	94
第十节 其他材料	94
一、溶剂和稀释剂	94
二、润滑脂	95
三、轴承	96
四、电刷	101
第三章 三相交流异步电动机的拆装	105
第一节 拆装电动机所需工具	105
一、试电笔	105
二、螺丝刀	106
三、尖嘴钳	107
四、钢丝钳	108
五、活络扳手	108
六、手锤	110



七、拉具	111
八、电动机绕组嵌线工具	112
九、绕线机	113
十、喷灯	114
十一、电烙铁	115
第二节 三相鼠笼式异步电动机的拆装	116
一、三相鼠笼式异步电动机的拆卸	116
二、三相鼠笼式异步电动机的装配	122
第三节 绕线式异步电动机的拆装	130
一、绕线式异步电动机拆卸顺序	130
二、电刷架及滑环的拆装	131
第四章 三相异步电动机检查与维修方案的确定	133
第一节 三相异步电动机的检查	133
一、电动机起动前的准备与检查	133
二、电动机在运行中巡视的检查及维护方法	136
第二节 电动机维修方案的确定	138
一、三相异步电动机的小修	138
二、三相异步电动机的大修	139
第五章 电动机的常见机械故障及检修	141
第一节 轴的故障与修理	141
一、转轴弯曲的检查与修理	141
二、转轴伤裂的检查与修理	142
三、转轴轴颈及键槽磨损的修理	145
第二节 定子铁心的故障及修理	147
一、铁心内腔表面擦伤的修理	148
二、铁心齿或槽表面烧伤的修理	148



三、铁心两端面齿部硅钢片外翘的修理	149
四、铁心松动的修理	150
第三节 机座与端盖的故障与修理	151
一、机座的故障检查与修理	151
二、端盖故障的修理	152
第四节 轴承的故障及修理	155
一、轴承故障的辨别	155
二、轴承故障的检查	156
三、轴承故障的处理	157
第六章 转子绕组的故障及修理	160
第一节 鼠笼式转子的故障及修理	160
一、鼠笼式转子故障的检查	160
二、鼠笼式转子故障的修理	162
第二节 绕线式转子的故障及修理	164
一、绕组端部并接头铜套开焊故障检查与修理	165
二、绕组端部绑扎带的故障与修理	166
三、集电环的故障与修理	168
第七章 定子绕组的常见故障及检修	171
第一节 定子绕组短路故障修理	173
一、相间短路	173
二、匝间短路	178
三、绕组短路故障的检查方法	179
四、绕组短路故障的修理方法	188
第二节 定子绕组接地故障的修理	193
一、定子绕组接地的原因及故障现象	193
二、接地故障的检查	194





三、接地故障的修理	197
第三节 定子绕组断路故障的修理	198
一、定子绕组断路的原因和故障现象	198
二、定子绕组断路故障的检查	199
三、定子绕组断路故障的修理	201
第四节 定子绕组接线错误故障的修理	203
一、定子绕组接线错误的主要类型	203
二、定子绕组接线错误的检查	203
三、定子绕组接线错误的修理	208
第五节 绕组绝缘不良故障的修理	209
一、绕组绝缘不良的故障原因	209
二、绕组绝缘不良的检查方法	209
三、绕组绝缘不良故障的处理方法	210
第八章 重换定子绕组的方法	211
第一节 绕组的概述	211
一、定子绕组的构成原则	211
二、定子绕组的分类	212
三、绕组的常用术语及参数	212
四、三相定子绕组的分布、排列与连接要求	220
第二节 绕组展开图的基本画法	220
一、定子绕组展开图的基本画法	221
二、定子绕组展开图的绘制步骤	222
三、绕组圆形接线参考图(简称接线图)	225
第三节 重换定子绕组的步骤和方法	227
一、查明电动机使用和损坏的情况	228
二、记录原始数据	228



三、拆除旧线圈	234
四、定子槽的清理	238
五、绕组导线和绝缘材料的选择	238
六、绕线模尺寸的选择及制作方法	246
七、绕组的绕制	262
八、绕组的基本嵌线法	266
九、绕组端部的整形	273
十、绕组端部的捆扎	273
十一、绕组的接线	274
十二、绕组试验	280
十三、绕组的浸漆和烘干	280
十四、电动机总装时的检查	291

第四节 常用绕组嵌线工艺实例

293

一、单层链式绕组	294
二、单层交叉链式绕组	297
三、单层交叉同心式绕组	298
四、双层迭绕组	300

第九章 三相交流异步电动机的试验

302

一、测定绝缘电阻	302
二、测定绕组直流电阻	303
三、耐压试验	304
四、绕组匝间绝缘试验	305
五、空载试验	306
六、短路试验(堵转试验)	308
七、超速试验	310
八、转子开路电压试验	311



第十章 三相交流异步电动机的常见故障及检修方法 ... 313

第一节 三相交流异步电动机常见机械故障及排除

方法 314

- 一、电源接通后电动机不能转动,或虽能转动但有明显的摩擦火花,额定负载时转速低于额定值 314
- 二、电动机有不正常的振动和声响 315
- 三、电动机温升过高或冒烟 317
- 四、电动机轴承过热 319

第二节 三相交流异步电动机常见电气故障及排除

方法 320

- 一、电源接通后电动机不能启动 320
- 二、电动机可以启动,但带负载后转速很低或停转 322
- 三、电动机运行中有异常响声 324
- 四、电动机温升过高或冒烟 325
- 五、电动机运行时三相电流不平衡 326
- 六、电动机外壳带电 327

附表 329

附表 1 JZ 系列三相异步电动机铁心、绕组技术数据

..... 329—332

附表 2 JO 系列三相异步电动机铁心、绕组技术数据

..... 333—336

附表 3 JO₂ 系列三相异步电动机铁心、绕组技术数据

..... 337—342

附表 4 JO₃ 系列电动机技术数据 343—347

附表 5 Y 系列三相异步电动机(IP44)定子绕组技术

数据 348—353





第一章 三相交流异步电动机的基本知识

第一节 三相交流异步电动机的工作原理

从事三相交流异步电动机(以下简称电动机)的修理人员,首先应了解电动机能够转动的原理。图 1-1 所示为电动机的直接起动示意图,当闸刀开关合上时,电动机的转轴按箭头方向迅速转动。

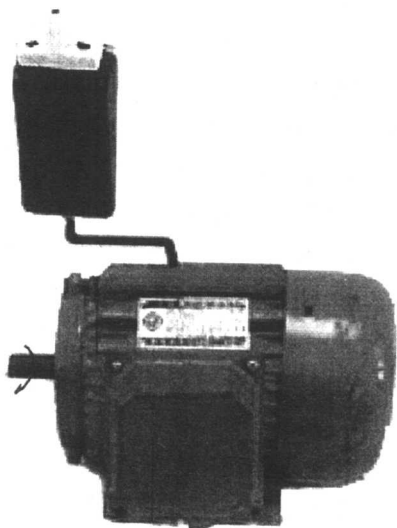


图 1-1 电动机的直接起动



一、电动机转动的基本原理

做一个简单的试验,如图 1-2 所示,一个装有手柄的 U 形磁铁,在 N、S 两极之间放一个可以自由转动的、由许多铜条组成的导体,铜条两端用铜环短接,形状与鼠笼相似,称鼠笼式转子。磁极与转子间没有任何机械联系。在 U 形磁铁的 N 极与 S 极间存在着磁场,磁力线方向如图 1-2 所示。

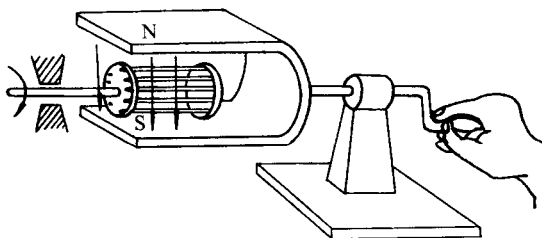


图 1-2 电动机转动原理实验

当摇动手柄使 U 形磁铁转动时,发现转子跟着 U 形磁铁转动。摇得快,转子转动也快;摇得慢,转子转动也慢;改变摇动方向,转子也跟着改变转动的方向。究其原因是 U 形磁铁的转动,使得 U 形磁铁的 N 极与 S 极之间的磁场在转动,这个转动的磁场称旋转磁场。由上述试验可知,当转子做成一个鼠笼状的封闭导体时,它能随着旋转磁场而转动。这就要弄清两个问题,一是转子为什么能随旋转磁场转动,二是在电动机中如何产生旋转磁场的。

1. 转子在旋转磁场作用下的转动

为便于分析,先了解一下电磁感应现象和磁场对通电导体的作用,然后再分析转子在旋转磁场作用下的转动。

(1) 电磁感应现象。如图 1-3 所示,将一根导线置于磁场中,导线两端接一只电流表构成闭合回路。当导线向上运动时,导线切割磁力线,这时电流表指针发生偏转,说明在导线中产生了电流,这种现象称电磁感应现象。电流方向判断方法如下:如图 1-4 所示,伸出右手,四指并拢,大拇指与四指成垂直方向,手掌朝上,使磁力线穿过手心,大拇指指向导线运动的方向,四指的指向就是产生电流的方向,即右手定则。

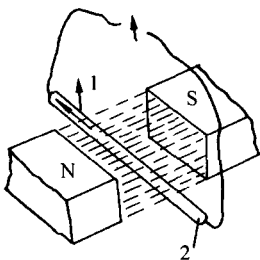


图 1-3 电磁感应现象

1-运动方向;2-导体

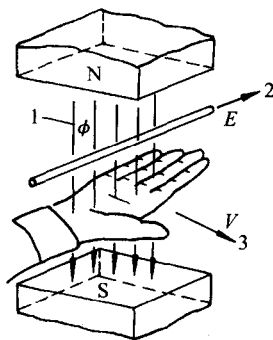


图 1-4 感应电动势方向判断

1-磁力线方向;2-感应电动势方向;3-导体运动方向

(2) 磁场对通电导体的作用。如图 1-5 所示,一根通电导线置于磁场中,当它在磁场中所处位置不与磁力线相平行时,将受到磁场的一个推动导线运动的力(F)的作用,导线的受力方向(F)按左手定则判断。如图 1-6 所示,左手伸开,四指并拢,



大拇指与四指成垂直方向,磁力线穿过手心,四指指向电流方向,大拇指指向该通电导线的受力方向。

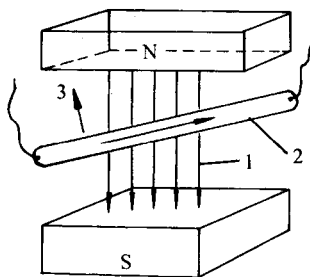


图 1-5 磁场对通电导体的作用

1-磁力线方向;2-电流方向;3-受力方向

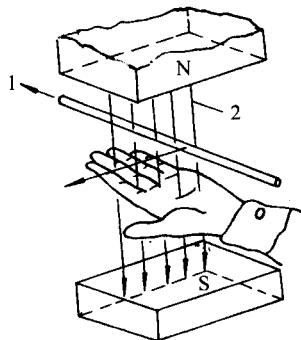


图 1-6 受力方向的判断

1-电流方向;2-磁力线方向

(3) 转子在旋转磁场作用下的转动。将图 1-2 沿着转子铜条的垂直方向连同磁极一起剖开,得到如图 1-7 所示的剖面图。手摇 U 形磁铁逆时针转动时产生的旋转磁场,旋转磁场与转子间产生了相对运动。假定旋转磁场不动,则转子相对于磁场做反方向转动切割磁力线,在转子中产生电流。电流方向可按右手定则判断。若把电流方向流进纸面以符号 $\oplus$ 表示;流出纸面的方向以 $\odot$ 表示,则转子中产生电流方向如图 1-7 所示。在分析磁场对通电导体作用时,知道通电导体在磁场中受到力(F)的作用,转子的上下受到大小相等、方向相反的 2 个力(F)的作用,相对于转轴形成了一个转矩,在这个转矩的作用下,转子在旋转磁场作用下进行转动。