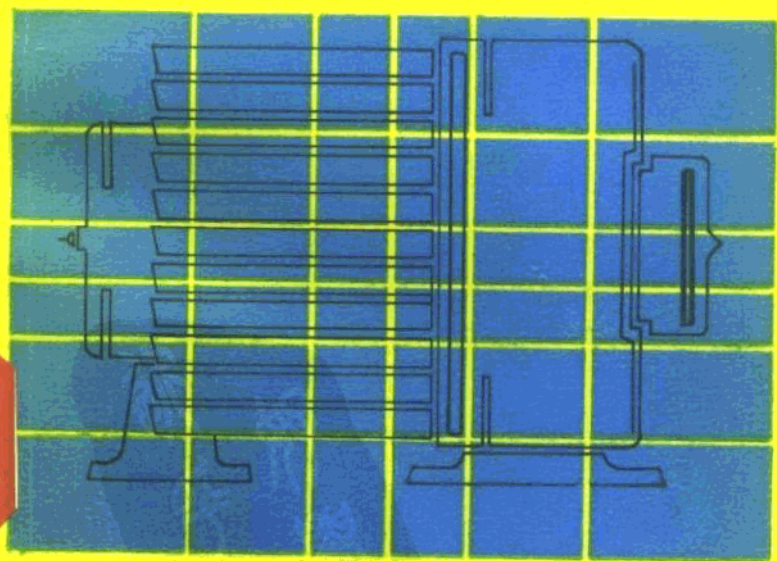


# 实用电动机修理

## 手册

翟少华 王东 编著



中国民航出版社

11147  
294542

# 实用电动机修理手册

翟少华 王东 陈志中等 编著



中国民航出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

实用电动机修理手册/翟少华等编著. -北京:中国民航出版社,1996.9

ISBN 7-80110-100-6

I. 实… II. 翟… III. 电机-维修-技术手册 N. TM307  
-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 12648 号



**实用电动机修理手册**

翟少华 王东 陈志中等 编著

\*

中国民航出版社出版发行

(北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼)

— 邮政编码 100028 —

北京市星城印刷厂印刷

**版权专有 不得翻印**

**全国新华书店经销**

\*

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.375 字数: 175 千字  
1996 年 9 月第 1 版 1996 年 9 月第 1 次印刷 印数: 1—10,000 册

ISBN 7-80110-100-6/V·050

定价: 15.00 元

# 前 言

异步电动机在农业、工矿企业、交通运输业特别是目前在家庭生活中应用日益广泛。为了满足电器设备维修人员以及电工工作参考的需要，编写了这本比较全面、系统的电动机修理手册。

本书比较详细地介绍了单相异步电动机和三相异步电动机的构造、工作原理以及电动机常见故障与排除方法，着重介绍维修关键性技术数据以及绕线嵌线、烘漆、浸漆等操作方面的工艺，绕组重绕计算方法和修后测试方法。提供了电扇、洗衣机、电冰箱、吸尘器等电动机技术资料，供读者查阅参考。

最后，我们对被本书引用的某些资料、图表的作者表示谢意。由于编者水平有限，书中难免出现各种错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

第一章	电动机的种类及应用范围 .....	(1)
1-1	三相异步电动机的构造及组成 .....	(1)
1-2	三相异步电动机的种类及应用范围 .....	(5)
1-3	单相异步电动机的种类、构造及应用范围 .....	(7)
第二章	电动机的工作原理 .....	(11)
2-1	三相异步电动机的工作原理 .....	(11)
2-2	三相异步电动机的旋转原理 .....	(13)
2-3	三相异步电动机怎样改变旋转方向 .....	(17)
2-4	单相异步电动机的旋转原理 .....	(19)
2-5	电容分相启动电动机的工作方式 .....	(22)
2-6	电阻分相启动电动机的工作方式 .....	(25)
2-7	单相电容运转电动机的工作方式 .....	(26)
2-8	单相罩极电动机的工作方式 .....	(27)
第三章	故障与检修 .....	(32)
3-1	机械故障的判断 .....	(33)
3-2	电磁故障的判断 .....	(42)
3-3	拆包重下 .....	(66)
3-4	拆卸和装配电动机 .....	(114)
3-5	电动机的改压、改极、改频 .....	(118)
3-6	故障检查与修理 .....	(138)
3-7	修后检查 .....	(142)
第四章	电动机的使用与维护 .....	(156)
4-1	三相异步电动机的保护措施 .....	(156)

4-2	电动机的定期维护工作内容 .....	(165)
4-3	电动机在正常运行中的监视 .....	(170)
附录 1	电扇电动机的技术数据 .....	(174)
附录 2	电冰箱电动机的绕组数据和线模尺寸 .....	(183)
附录 3	洗衣机电动机的绕组数据 .....	(189)
附录 4	吸尘器电动机的绕组数据 .....	(196)
附录 5	电吹风电动机的技术数据 .....	(197)
附录 6	空调电动机的技术数据 .....	(200)
附录 7	电动剃须刀电动机的技术数据 .....	(203)
附录 8	电磁线 .....	(204)
附录 9	部分三相电动机铁芯和线圈的技术数据 .....	(209)
附录 10	匝间短路测试器 .....	(225)
附录 11	Y 系列电动机使用说明 .....	(227)

# 第一章 电动机的种类及应用范围

电动机是把电能转换为机械能的一种电动机。根据使用的电流性质不同，一般分为交流电动机和直流电动机两大类。本书着重介绍交流电动机。

交流电动机又分为：单相异步电动机和三相异步电动机两种。单相异步电动机和三相异步电动机是接在交流电路中的一种交流电动机。由于它的构造简单、维护方便、工作可靠、价格低廉等一系列的优点，在农业生产、工矿企业和家用电器及国民经济的各个领域均得到了广泛的应用。

## 1-1 三相异步电动机的构造及组成

三相异步电动机由两个基本部分组成：静止不动的定子和可以旋转的转子。

三相异步电动机的定子，是电动机的不转动部分，它由定子绕组、机座以及装在机座内的定子铁芯组成。为了减少铁芯中的能量耗损，铁芯是由 0.5 毫米厚的硅钢片叠成，片与片之间是互相绝缘的。定子绕组是安装在定子铁芯表面冲成的沟槽内。图 1-1 表示三相异步电动机定子的形状。

三相异步电动机有三个定子绕组，它们可以连接成星形，也可以连接成三角形。为了使接线更加方便，三相绕组的六个线端都从内部引出来，接在电动机定子外面的接线盒上。图 1-2 表示定子绕组各端头在接线盒上排列的情况。图 1-3 表示

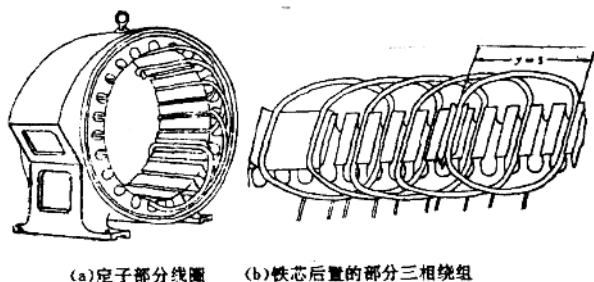


图 1-1 三相异步电动机定子的形状展开图  
绕组接成星形和三角形的示意图。

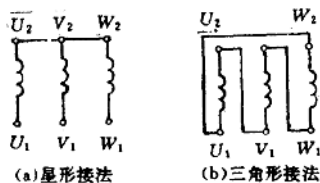
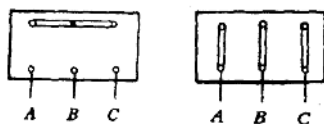


图 1-2 定子绕组各端头在接线盒上的排列

三相异步电动机的绕组绝缘都是按照一定的电压进行设计的。如果电源的电压（线电压）等于电动机每相绕组的额定电压，那么，绕组作三角形连接；如果电源电压是电动机每相绕组额定电压的 $\sqrt{3}$ 倍，则绕组就作星形连接。

三相异步电动机的转子是由 0.35~0.5 毫米厚的硅钢片叠成的，并且固定在转轴上。转子表面有冲成的沟槽且均匀



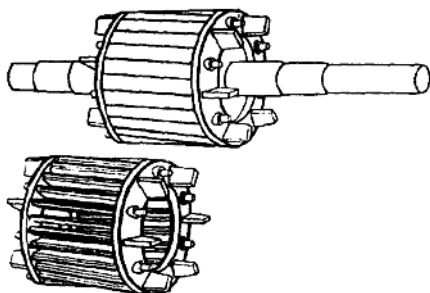


·图 1-3 定子绕组连接方法示意图

分布，槽内放有导体（铜条或铸铝）。按结构形式的不同，转子可分为两种形式：

- ①鼠笼式转子或短路式转子；
- ②绕线式转子或滑环式转子。

鼠笼式转子的绕组是由安放在槽内的铜裸导体构成，这些导体两端分别焊接在两个端环上。因为它们的形状和松鼠笼相似，如图 1-4 所示，所以称之为鼠笼式转子。



外形、笼条、端环及内风扇

图 1-4 鼠笼式转子

现在 100 千瓦以下的三相异步电动机，转子槽内的导体，

两个端环以及风扇叶都是采用铝铸成。鼠笼式电动机拆开后的各部分形状表示在图 1-5 中。

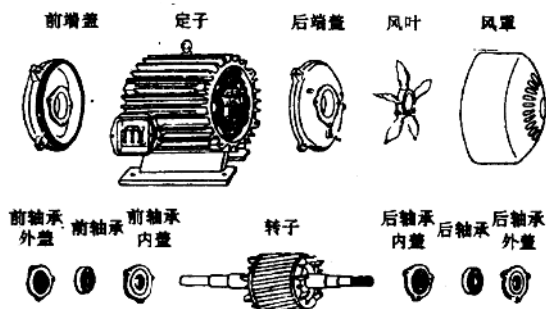


图 1-5 Y 系列三相异步电机构造

绕线式转子的绕组和定子绕组的形式基本上相同。三相绕组的末端连接在一起就作成了星形的连接形式，而三个起端连接在三个铜的滑环上。环与环之间以及环和轴之间都是彼此互相绝缘的，启动变阻器或调节变阻器借电刷与滑环相接触，和转子绕组相连接。图 1-6 是绕线式电动机转子的形状。至于它的结构则如图 1-7 所示。



图 1-6 绕线式转子

三相异步电动机的铭牌主要包括下列各项：

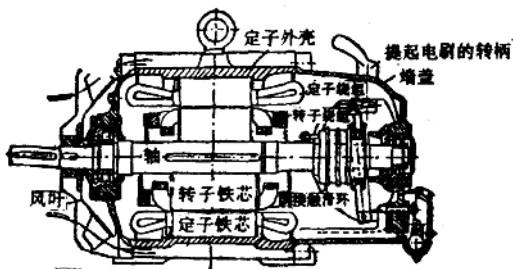


图 1-7 绕线型三相异步电动机

- ①电动机名称；
- ②相数；
- ③频率；
- ④额定输出功率 千瓦 (kW)；
- ⑤额定电压 伏 (V)；
- ⑥接线法；
- ⑦额定电流 安 (A)；
- ⑧额定转数 转/分；
- ⑨电机的型号；
- ⑩允许温度  $^{\circ}\text{C}$  (实际温度减去  $35^{\circ}\text{C}$ )。

## 1-2 三相异步电动机的种类及应用范围

三相异步电动机用途广泛、种类繁多，一般可按转子结构形式、防护形式、尺寸大小、安装形式、使用环境及冷却方式等进行分类，如表 1-1 所示。

表 1-1 三相异步电动机分类

分类	转子结构形式	防护形式	冷却方式	安装方式	工作定额	尺寸大小 中心高 $H$ (毫米) 定子铁芯外径 $D$ (毫米)	使用环境
类别	鼠笼式 绕线式	封闭式 防护式 开启式	自冷式 自扇冷式 他扇冷式	B3 B5 B5/B3	连续 断续 短时	$H > 630$ 、 $D > 1\ 000$ 大型	普通 干燥 潮湿 船用 化工 防爆 户外 高原
						$H \leq 350 \sim 630$ $D = 500 \sim 1\ 000$ 中型	
						$H = 80 \sim 315$ $D = 120 \sim 500$ 小型	

注： B3——卧式，机座带底脚，端盖上无凸缘；B5——卧式，机座不带底脚，端盖上有凸缘；B5/B3——卧式，机座带底脚，端盖上有凸缘。

三相异步电动机的型号、结构特征及用途如表 1-2 所示。

表 1-2 三相异步电动机的型号、结构特征及用途

名称	型号		型号的汉字意义	结构特征	用途
	新型号	旧型号			
异步电动机	Y	J JO JQ JQ0 J2 JO2 JK JL JS	异	铸铁外壳，小机座上有散热筋，大机座采用管道通风，铸铝鼠笼转子，大机座采用双鼠笼转子，有防护式及封闭之分	用于一般机器及设备，如水泵、鼓风机、机床等
绕线转子异步电动机	YR	JR JRO YR	异绕	防护式，铸铁外壳，绕线型转子	用于电源容量不足以启动鼠笼型电动机及要求启动电流小，启动转矩高等场合
高启动转矩异步电动机	YQ	JQ JQ0 JQ0	异起	同 Y 型	用于启动静止负荷或惯性较大负荷的机械，如压缩机、粉碎机

(续表 1-2)

名称	型号		型号的汉字意义	结构特征	用途
	新型号	旧型号			
高转差率(滑率)异步电动机	YH	JH JH0	异滑	结构同 Y 型, 转子一般采用合金铝压铸	用于传动较大飞轮惯量和不均匀冲击负荷的金属加工机械, 如锤机、剪切机、冲压机床、压缩机、绞车等
多速异步电动机	YD	JD JD0	异多	结构同 Y 型	同 Y 型, 使用于要求有 2~4 种转速的机械
精密机床用异步电动机	YJ	JJ0	异精	结构同 Y 型	同 Y 型, 使用于要求振动小, 噪音低的精密机床

### 1-3 单相异步电动机的种类、构造及应用范围

单相异步电动机与同容量三相异步电动机相比, 其体积大, 运行性能(功率因数、效率等)差, 因而单相异步电动机只做成小型的, 容量从几瓦到几百瓦, 多半用在小型动力设备和日常生活设备上, 如小型鼓风机、医疗器械、电风扇、冷冻机、洗衣机、吸尘器、吹风机、剃须刀等等。

单相异步电动机主要结构与三相异步电动机差不多, 由以下几个主要部分组成:

#### 1-3-1 定子

定子结构有两种形式, 较大容量的采用和三相异步电动

机相似的结构，如图 1-8 所示，定子铁芯是用硅钢片叠压而成，铁芯槽内嵌置有两套绕组。一套是主绕组，也称工作绕组或运行绕组；一套是辅助绕组，也称启动绕组，两种绕组的中轴线应错开一定的电角度。容量较小的则制成具有凸极形状的铁芯，如图 1-9 所示，磁极的一部分被短路环罩住，凸极上装有主绕组，一般为集中式绕组。

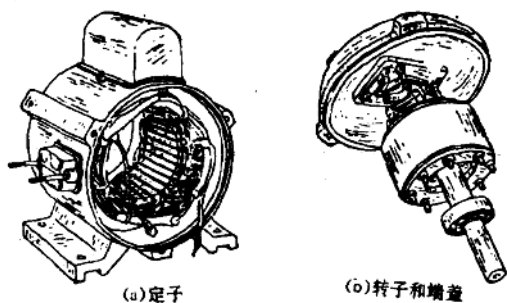


图 1-8 单相电机结构

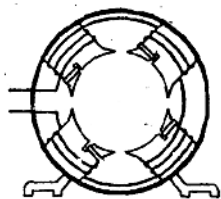


图 1-9 凸极式罩极电动机定子示意图

### 1-3-2 转子

同三相异步电动机转子相同，转子铁芯用硅钢片叠压而成，转子铁芯槽内装有鼠笼型绕组。

### 1-3-3 启动元件

单相异步电动机还备有启动装置。启动装置串联在辅助绕组的线路中，当电动机转速达到同步转速的80%左右时，启动装置将辅助绕组与电源断开。目前启动装置有两种。

#### (1) 离心式开关

它包括静止部分和旋转部分。静止部分装在前端盖内，旋转部分则装在转轴上。其工作原理如图1-10所示，当电动机静止时，开关静止部分上的两个触头受旋转部分的弹簧压力而闭合，接通辅助绕组。待电动机启动后，转速达同步转速的80%左右时，转动部分的离心开关上的离心力克服弹簧压力，使开关上的两个触头自行离开，切断辅助绕组的电源。

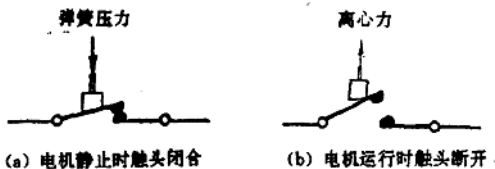


图 1-10 离心开关工作原理

#### (2) 启动式继电器

一般装在电动机的机壳上面。其接线原理如图1-11所示。启动继电器电流吸引线圈，线圈装在主绕组的线路中，常开触头装在辅助绕组的线路中。启动时，主绕组启动电流较

大，电流线圈产生足够大的电磁力吸引衔铁而使常开触头闭合，使辅助绕组接通电源，于是电动机启动，转子转速上升。随着转速升高，主绕组电流减小，减小到一定程度，由于电流线圈电磁吸力不够，继电器常开触头断开，切除辅助绕组。

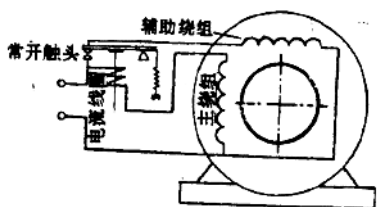


图 1-11 启动继电器接线原理图

### 1-3-4 根据启动方法的不同，单相电动机的分类

#### (1) 分相启动电动机

这种分相启动电动机分为电容分相启动和电阻分相启动两类。启动时在辅助绕组中串以电容器，当电动机运转时加以切除的电动机称为电容分相启动电动机，启动时在辅助绕组中串以电阻，运转时并使启动绕组脱开电源的电动机（或辅助绕组本身比主绕组电阻大），称为电阻分相启动电动机。

#### (2) 电容运转电动机

这种电容运转电动机，在运行时不切除辅助绕组和电容器。辅助绕组和电容器均应按照长期接在电源上工作的情况设计和选择。

#### (3) 罩极电动机

磁极的一部分用短路环罩住的电动机，称为罩极电动机。



## 第二章 电动机的工作原理

### 2-1 三相异步电动机的工作原理

电动机的转子之所以能继续旋转是由于旋转磁场作用的结果。

在图 2-1 所示的马蹄形磁铁前放一个可以绕  $O-O'$  轴自由转动的铝盘口，当旋转马蹄形磁铁时，便产生了磁场，它的磁力线从 N 极出发，穿过铝盘，再回到 S 极闭合。在磁铁旋转时，磁力线被铝盘切割，在铝盘内产生感应电流——涡流，涡流和磁场相互作用，产生一个使铝盘旋转的力矩，铝盘便旋转了起来。但旋转速度始终小于磁铁的旋转速度，因为，如果两者的转速相等，磁力线就不切割铝盘，铝盘中不产生涡流，也就不能产生使铝盘旋转的力矩，铝盘就不会旋转。

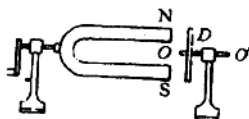


图 2-1 铝盘随马蹄形磁铁旋转

在图 2-2 中感应电动机定子通入三相交流电时，定子绕组产生旋转磁场，设该磁场以  $n_1$  速度顺时针方向旋转。此时，