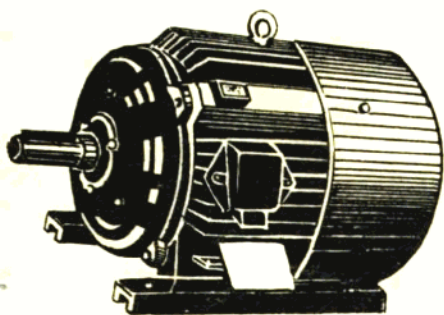


272406



异步电机修理

湖南大学电机系电机教研室编

异步电机修理

湖南大学电机系电机教研室编

湖南人民出版社

1973年6月·长沙

异步电机修理

湖南大学电机系电机教研室编

*

湖南人民出版社出版

湖南省新华书店发行

湖南省新华印刷一厂印刷

·

1974年3月第1版第1次印刷

印数：1——40,000册

统一书号：15109·89 定价：1.05元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

前 言

异步电机是常用的一种电机。随着社会主义建设事业的飞速发展,这种电机的数量成倍地增加。许多从事电机制造、修理的人员,迫切需要这方面的通俗技术读物;我们在教学实践中,也需要这方面的辅导教材。为此,我们在学校党委和电机系党总支的直接领导下,曾先后派出部分教师到工厂学习调查,由龚良峰、陶柱机两同志为主执笔,并经教研室集体校审,编写了《异步电机修理》一书。

本书在编写和修改过程中,得到湘潭电机厂、长沙电机厂等单位的工人师傅和技术人员的大力支持与热情帮助,在此谨表感谢。

由于我们对毛主席的教育革命思想学习得不够,实践经验和理论水平都有限,因此,书中错漏和不妥之处可能不少,希望读者批评指正。

湖南大学电机系电机教研室

1973年6月15日

内 容 简 介

本书较系统地介绍了异步电机的类型、工作原理和性能；各种绕组型式及其布置规则；故障的分析及局部检修方法；全部拆换绕组的工艺方法；绕组的重绕计算、改换极数计算、以及单速改多速的简易设计方法；单相电机的工作原理、故障分析与重绕计算。并附录了有关参考资料。

本书内容简明扼要、通俗易懂，可供广大从事异步电机修造工作人员参考。

目 录

第一章 异步电机概述	(1)
第一节 异步电动机的分类和用途.....	(1)
第二节 异步电机的结构.....	(4)
第三节 三相异步电动机的工作原理.....	(8)
第四节 三相异步电动机的转矩特性与性能.....	(30)
第五节 异步电机发电.....	(36)
第六节 异步电动机的名牌和型号介绍.....	(53)
第二章 三相交流电机绕组	(59)
第一节 概述.....	(59)
第二节 单层绕组.....	(60)
第三节 双层叠绕组.....	(74)
第四节 单双层混合绕组.....	(84)
第五节 双层波绕组.....	(88)
第六节 分数槽绕组.....	(95)
第三章 异步电机故障分析与局部检修	(102)
第一节 异步电机故障特点和分析方法.....	(102)
第二节 异步电机的拆卸和装配.....	(103)
第三节 绕组故障和局部检修.....	(108)
第四节 损坏线圈的穿绕修补方法.....	(121)
第五节 高压定子线圈主绝缘局部修补.....	(122)
第六节 绕组绝缘电阻下降与处理方法.....	(126)

第七节	鼠笼转子断条检修	(135)
第八节	滑环和电刷装置的检修	(139)
第九节	定子铁芯的检修	(141)
第十节	电机结构零部件的检修	(142)
第四章	异步电机定子绕组的全部拆换	(158)
第一节	旧绕组的拆除	(158)
第二节	线圈绕制	(164)
第三节	绕组嵌装	(169)
第四节	绕组绝缘处理	(189)
第五节	检查试验	(201)
第六节	成型绕组的全部拆换	(206)
第七节	绕线式转子绕组的全部拆换	(226)
第五章	三相异步电动机定子绕组的简单计算	(242)
第一节	绕组匝数的计算	(242)
第二节	导线截面积的计算	(256)
第三节	用类比法计算定子绕组	(264)
第四节	异步电动机改变极数的计算	(267)
第五节	单绕组多速异步电动机的简单计算	(274)
第六节	绕线模尺寸的计算	(302)
第六章	单相电动机	(307)
第一节	单相电动机的运行原理	(307)
第二节	分相电动机	(315)
第三节	电容电动机	(330)
第四节	罩极电动机	(336)
第五节	单相电动机的重绕计算	(340)
第六节	交流串激电动机	(351)

附录:

- 附录 1 异步电动机的型号、性能及应用范围..... (362)
- 附录 2 J、JO系列三相异步电动机的技术数据..... (364)
- 附录 3 J₂、JO₂系列三相异步电动机的技术数据..... (370)
- 附录 4 JR₂、JRO₂系列绕线转子三相异步电动机的
技术数据..... (376)
- 附录 5 JS系列三相异步电动机的技术数据..... (379)
- 附录 6 JSQ系列三相异步电动机的技术数据..... (383)
- 附录 7 JR系列三相异步电动机的技术数据..... (386)
- 附录 8 JRQ系列三相异步电动机的技术数据..... (390)
- 附录 9 JZ、JZR系列起重及冶金用三相异步电动机的
技术数据..... (393)
- 附录10 常用小型三相异步电动机定子线圈线模图..... (395)
- 附录11 J系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (396)
- 附录12 JO系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (402)
- 附录13 J₂系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (408)
- 附录14 JO₂系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (412)
- 附录15 JS系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (424)
- 附录16 JSQ系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (432)
- 附录17 JR系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (436)
- 附录18 JRQ系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (440)
- 附录19 JS、JSQ、JR、JRQ系列三相异步电动机槽形尺寸..... (444)
- 附录20 JZ及JZR系列三相异步电动机铁芯和绕组数据..... (448)
- 附录21 JDO₂系列三相多速异步电动机的技术数据..... (450)
- 附录22 三相油泵异步电动机的技术数据..... (456)
- 附录23 电风扇铁芯和线圈的技术数据..... (457)

附录24	单相电钻绕组数据·····	(458)
附录25	JX型(4—90瓦)单相异步电动机的技术数据 及绕组排列·····	(460)
附录26	Jy型(180~800瓦)单相异步电动机的技术数据 及绕组排列·····	(464)
附录27	JZ型(60~400瓦)单相异步电动机的技术数据 及绕组排列·····	(468)
附录28	电磁线的牌号及主要用途·····	(473)
附录29	常用铝、铜圆线规格表·····	(475)
附录30	铝、铜扁线标称尺寸及计算面积·····	(478)
附录31	导线绝缘厚度·····	(482)
附录32	常用异步电动机轴承型号·····	(484)

第一章 异步电机概述

异步电机是应用得最广泛的电力机械。根据以往的统计，单就小型异步电动机的用电量来说，即占全部发电量的50%左右。因此，本书内容着重讨论有关小型异步电机的检修问题，并对中型异步电机的检修作简单的介绍。

第一节 异步电动机的分类和用途

异步电动机是将电能转变为机械能的动力机械，俗称马达。在工农业生产和国防建设中应用极为普遍，品种规格极为繁多，按照不同特征，一般分类如下。

(一)按功率大小分(以4极电动机为代表)：

(1)微电机和分瓩电机(后者亦称分马力电机)在1瓩以下。微电机多用于自动控制设备中；分瓩电机多用于家用设备和医疗设备中。

(2)小型电机 机座号*1~*9，约1瓩至100瓩。

(3)中型电机 机座号*10~*15，约100瓩至1000瓩。

(4)大型电机 约1000瓩以上。

中、小型异步电动机是各种机床和设备的主要动力，产量很大。为了便于电机制造厂组织生产和使用单位合理选用，一般按定子铁芯外径大小统一编号，称为机座号。我国中、小型异步电机各机座号的定子铁芯外径和中心高尺寸见表1-1。有

表1-1 中小型异步电机的铁芯外径及中心高尺寸(毫米)

产 品 类 型		机 座 号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
一 般 用 小 型 电 机	J JO	定子铁芯外径			145	182	245	327	368	423	493
		电机中心高			100	125	170	200	236	280	335
	J ₂ JO ₂	定子铁芯外径	120	145	167	210	245	280	327	368	423
		电机中心高	90	100	112	132	160	180	225	250	280
冶 金 电 机 起 重 机	JZ JZR	定子铁芯外径	210	245	280	327	368	493	615		
		电机中心高	150	170	190	225	250	315	400		

产 品 类 型		机 座 号							说 明
		(10)	11	12	13	14	15		
中 型 电 机	JS JR	定子铁芯外径	(493)	560	650	740	850	990	*10机座未 定型生产
	JSQ JRQ	电机中心高		375	450	500	560	630	

些国家的机座号，则以电机中心高尺寸作为编号的依据。

(二)按电机使用电源的相数分：

(1)三相电机 由三相交流电源供电，功率从分瓦至数千瓦。

(2)单相电机 由单相交流电源供电，功率一般在1瓦以下，大的也很少超过5瓦。

三相电机应用最广泛，一般所称异步电机，主要是指三相电机。单相电机可接用于照明电源线路上，使用方便，作为家庭用具、文娱和医疗设备的动力，如电风扇、电唱机、小型电

冰箱等。

(三)按防护型式分：一般最常见的有防护式、封闭式和防爆式。

(1)防护式 电机机壳内部的转动部分及带电部分，都有必要的机械保护，以防止意外的接触，但并不显著地妨碍通风。防护式电机适用于较清洁的场所。按照其通风口防护结构的不同，又分为下列三种：

(a)网罩式——电机的通风口用穿孔物遮盖起来，使电机的转动部分及带电部分，不能与外物相接触。

(b)防滴式——电机通风口的结构，可以防止垂直落下的液体或固体直接进入电机内部。

(c)防溅式——电机通风口的结构，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机内部。

(2)封闭式 电机机壳的结构，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。封闭式电机适用于灰砂较多的场所。

(3)防爆式(隔爆式) 电机机壳的结构，足以阻止电机内部的气体爆炸传递到电机外部，因而引起电机外部可燃性气体的爆炸。一般用于带有爆炸性气体或灰尘的场所，如：煤矿、面粉厂、某些化学工厂等。

(四)按转子结构分：

(1)绕线转子式 起动转矩大，起动电流小，并可在小范围内调速。用于球磨机、起重机或其他起动困难的场所。

(2)鼠笼转子式 起动性能不如绕线转子式，但结构简单

经济，绝大部分小型电机都采用鼠笼式。除一般通用鼠笼式外，又派生出不同性能的两种鼠笼式电动机：一种是高起动转矩电动机，适用于起动阻力矩较大的设备，如：压缩机、破碎机等；另一种是高滑率电动机，适用于冲击性负荷，如：冲床、剪床等设备上。

伟大领袖毛主席教导我们：“人类的生产活动是最基本的实践活动”。由上面简单的介绍可以看出，电动机繁多的品种规格，都是为了适应不同的工作环境和工作需要，由劳动人民在长期生产实践中所创造出来的。因此，在选用电动机时，一定要根据具体环境条件和被配用机器设备的特性，选择适当的品种规格，否则就会造成财力和物力的浪费，或影响设备和电机的使用寿命。反之，如果某种设备上使用的电动机，经常发生类似的故障，就要检查所选用电机的品种规格是否适合，并应考虑改进电机的设计、结构和制造工艺，或考虑设计制造具有某些特殊性能的电机新品种新规格。这种生产斗争中出现的矛盾，是促进电机工业不断发展和提高的重要因素。

第二节 异步电机的结构

为了较好地掌握修理电机的技能，就得先了解电机的组成部分和它们的作用。

图 1—1 为最常用的防护式和封闭式电动机的外形图。鼠笼式异步电动机拆开后的零部件如图 1—2 所示，主要由定子、转子和端盖三部分组成。

定子部分包括机座、定子铁芯和定子绕组。机座支承定子

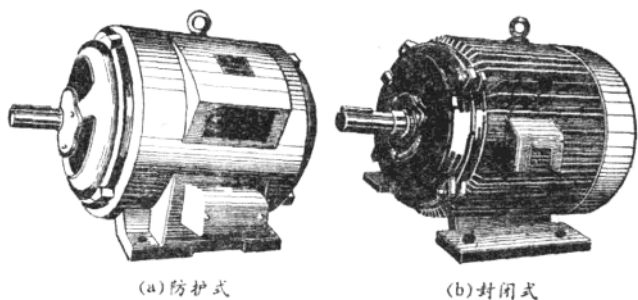


图1-1 异步电机外形图

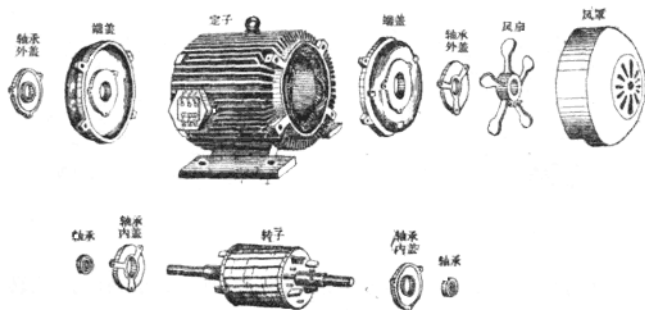


图1-2 鼠笼式电动机零部件

铁芯，一般用铸铁制成。定子铁芯用0.5毫米厚的硅钢片叠成，内圆有槽，槽内安装定子绕组。定子绕组由带绝缘的导线（铜线或铝线）制成，构成电路。导线和铁芯之间互相绝缘，使电流在绕组内按规定的路线流动。

转子部分包括转子铁芯、转子绕组和转轴。转子铁芯一般

也是用硅钢片叠成的。转子铁芯外径与定子铁芯内径之间有一定大小的间隙，称为气隙。定子铁芯、转子铁芯与气隙组成电机的磁路。转子铁芯外圆有槽，以往鼠笼式转子在槽内插入铜条，两端有铜环与铜条焊接，构成转子绕组。如果不考虑铁芯的存在，则铜环与铜条所构成的绕组形状很象鼠笼，因此称为鼠笼式绕组(简称笼式绕组)，如图1—3所示。现代的小型电机，大都采用铸铝笼式转子，可以节约贵重的铜材，并可在端环上铸出风叶片及平衡柱，制造简便(图1—4)。转轴支承转子铁芯，并将电动机所产生的机械功率传递给配装的机器设备。

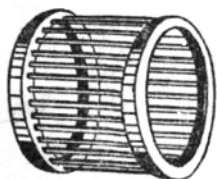


图1—3 鼠笼式绕组

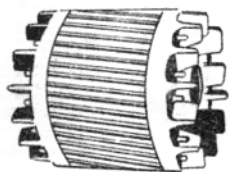


图1—4 铸铝鼠笼式转子

电机的端盖装在机座两端，并通过轴承支承转轴，使转子铁芯能在定子铁芯内自由转动。防护式电机的端盖内装有挡风板，当电机旋转时，挡风板配合风叶片将空气由两端端盖孔吸入，吹拂转子和定子端部，再经定子铁芯背部的机座孔出去，如图1—5所示，以带走铁芯和绕组所产生的热量，使电机的温升不致过高。

封闭式异步电动机的外表面有凸起的散热片。在一端的端盖外装着风扇和风罩，电机转动时，鼓动空气吹拂机座外表面，

以带走铁芯和绕组传到机座上的热量(图1—6)。

绕线转子式异步电动机的定子部分与鼠笼式异步电动机相同,但转子铁芯槽内安装带绝缘的绕组,绕组的引出线接到滑环上,再通过电刷接到外面的变阻器上去。调节变阻器电阻的大小,可以达到改善电动机起动性能或调节电动机转速的目的(图1—7(a)(b))。

由上面所介绍的情况,可知在电动机这个矛盾统一体中,电、磁、力、热四种因素,互相依存,互相制约。因此也可以把电机的主要零部件,按其作用划分如下:

(1) **导电元件** 如定子绕组、转子绕组、引出线、滑环、电刷等。

(2) **导磁元件** 如定子铁芯、转子铁芯(气隙虽不是导磁元件,但为磁路的重要组成部分。)

(3) **支承和传递机械功率元件(结构元件)**。如机座、端盖、轴承、转轴、键等。

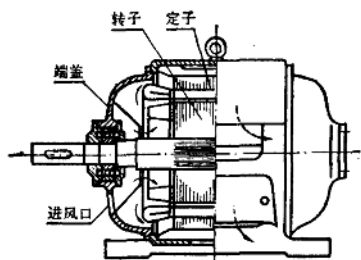


图1—5 防护式异步电机

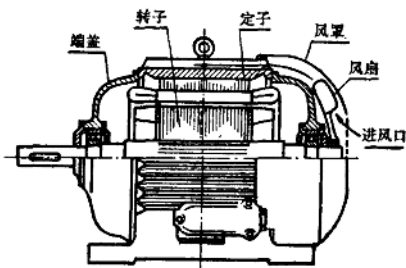


图1—6 封闭式异步电机