

中等专业学校规划教材

电机变压器实习指导书

王进野 编

煤炭工业出版社

京登字40号

中等专业学校规划教材

电机变压器实习指导书

王进野 编

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书是煤炭中等专业学校矿山机电专业电机、变压器实习指导书。内容包括三相异步电动机、直流电动机、单相异步电动机、防爆电动机、变压器的使用、维护及检修工艺。

本书的特点是注重检修工艺和操作技能的训练。全书内容丰富、文字浅显易懂。除可用作中专机电专业实习指导书外,亦可供广大维修电工参考。

中等专业学校规划教材

电机变压器实习指导书

王进野 编

责任编辑:高 专

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092mm¹/16 印张6¹/₂

字数151千字 印数1—3,055

1994年4月第1版 1994年4月第1次印刷

ISBN 7-5020-0890-X/TD·825

书号 3655 B0124 定价 3.10元

前 言

本书是根据煤炭中等专业学校《八五》教材规划和煤炭工业部颁布的中等专业学校矿山机电专业教学计划，由煤炭工业部科教司教材编辑室组织编写的。

本书是中等专业学校矿山机电专业系列实习指导书之一，与《电机学》配套使用。本书的内容以培养学生实践能力为主，突出工艺要领和操作技能。重点介绍三相异步电动机的检修，直流电动机、单相异步电动机、防爆电动机、电力变压器的使用、维护、修理等实践技能，并介绍了小型变压器的制作和修理。为便于操作训练，主要章节后附有技能训练项目。

本书严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。附录中还收入了部分Y系列电动机的技术数据、电动机修理材料规格和小型变压器制作的有关数据，以供读者阅读和选用。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993年9月

目 录

第一章 三相异步电动机	1
第一节 三相异步电动机的结构	1
第二节 三相异步电动机的使用和维护	2
技能训练1-1 三相异步电动机运行监视	6
技能训练1-2 三相异步电动机定期维修	7
第三节 三相异步电动机的拆装	8
技能训练1-3 三相笼型异步电动机的拆装	12
第四节 三相异步电动机定子绕组的拆换	12
技能训练1-4 拆除旧绕组与记录原始数据	40
技能训练1-5 定子绕组的换新	40
技能训练1-6 定子绕组换新后的初步测试	41
第五节 三相异步电动机的局部修理	43
第六节 三相异步电动机修理后的检查和试验	46
技能训练1-7 三相异步电动机修理后检查和试验	48
第二章 其它常用电动机	50
第一节 单相异步电动机的修理	50
第二节 直流电动机的维修	57
第三节 防爆电动机的修理	66
第三章 变压器	68
第一节 电力变压器的基本结构	68
第二节 电力变压器的维护和检查	72
第三节 电力变压器的修理	73
技能训练3-1 电力变压器的小修	76
第四节 小型变压器的制作与修理	77
技能训练3-2 小型变压器的制作	88
技能训练3-3 小型变压器制作后检查和试验	89
附录 I Y系列 (IP₄₄) 小型三相笼型异步电动机主要技术数据	90
附录 II 电动机绝缘结构常用电磁线和绝缘材料	95
附录 III 电动机常用绝缘漆	95
附录 IV 小型变压器常用标准铁芯尺寸	96
附录 V 小型变压器的技术数据	96
参考文献	99

第一章 三相异步电动机

第一节 三相异步电动机的结构

三相异步电动机在生产中使用很广，它具有结构简单、运行可靠、维修方便、价格便宜的特点。同时，电网中的异步电动机，70%以上是中小型。本书主要讨论中小型三相异步电动机。

一、鼠笼式异步电动机的结构

图1-1是一台小型鼠笼式异步电动机的拆散形状。它由定子、转子两大部分组成。定子由定子铁芯、定子绕组和机座三部分构成。由硅钢片叠压成圆筒形的定子铁芯，压装于机座内，并在定子铁芯的内圆周各槽内嵌入对称三相定子绕组，即制成电动机的定子。

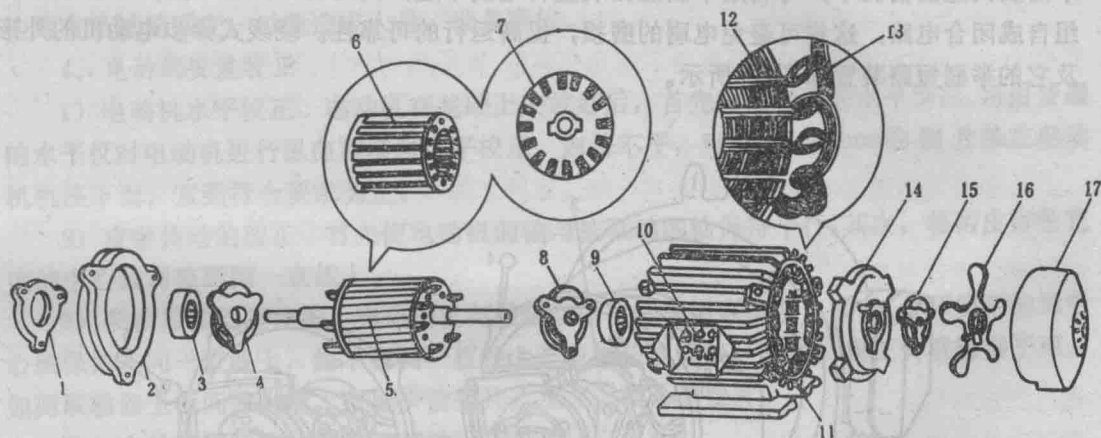


图 1-1 鼠笼式异步电动机的拆散形状

1—前轴承外盖；2—前端盖；3—前轴承；4—前轴承内盖；5—转子；6—鼠笼；7—转子铁芯；8—后轴承内盖；9—后轴承；10—接线盒；11—机座；12—定子铁芯；13—定子绕组；14—后端盖；15—后轴承外盖；16—风叶；17—风罩

转子是鼠笼式结构，如图1-1所示。转子铁芯也是由硅钢片叠压而成，在转子硅钢片外圆周各槽内浇铸溶化了的铝铸成笼形，再经切削加工并装上转轴即制成鼠笼转子。

转子装在定子中间，由前后端盖和滚动轴承支承，使定、转子间形成均匀的空气隙。为保证轴承的润滑，在轴承内加有适量的润滑脂，并用轴承内、外盖来保护和固定轴承。在转子转轴的一端安装了风扇，鼠笼转子端环上还铸有叶片作为冷却用的风扇。

二、绕线式异步电动机的结构

绕线式与鼠笼式异步电动机构造不同之处主要在转子上。绕线式转子绕组与定子绕组相似，如图1-2所示。三相绕组嵌入转子槽内，一般接成星形，它的三个引出线接到三个滑环上。这三个滑环固定在转轴上，并彼此绝缘，滑环与安装在端盖上的电刷滑动接触。在

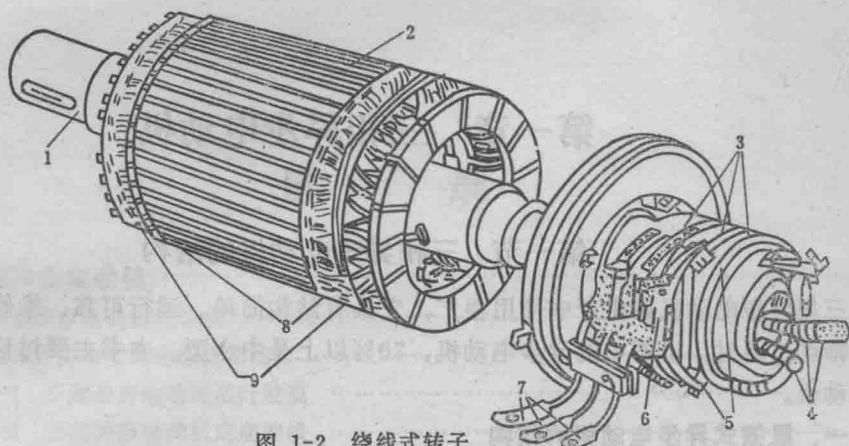


图 1-2 绕线式转子

1—转轴；2—转子铁芯；3—滑环；4—转子绕组出线头；5—电刷；6—刷架；7—电刷外接线；8—三相转子绕组；9—镀锌钢丝箍

起动或调速时，转子绕组通过滑环与电刷的接触，与外电路的变阻器连接。在起动完毕，不需要调速的情况下，可利用举刷短路装置将电刷举起，同时将三只滑环短路，使转子绕组自成闭合电路。这样可避免电刷的磨损，提高运行的可靠性。绕线式异步电动机的外形及它的举刷短路装置如图1-3所示。

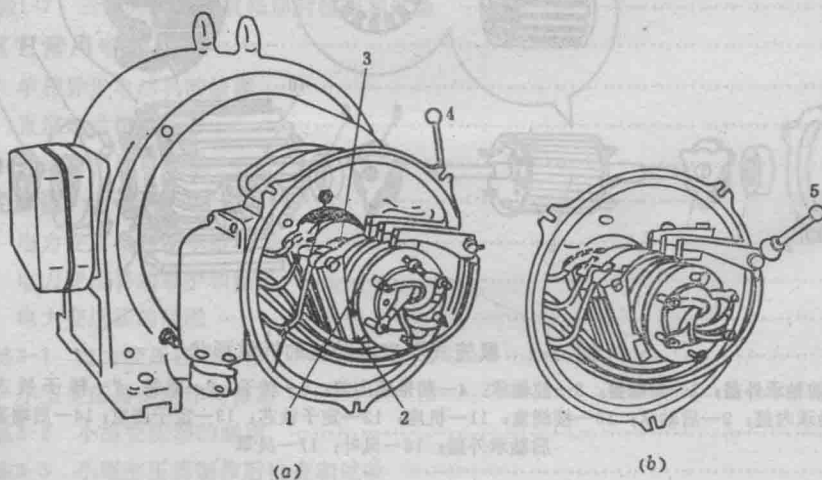


图 1-3 绕线式异步电动机的外形和举刷短路装置

1—滑环；2—电刷；3—短路装置；4—举刷位置（起动位置）；5—举刷装置（运转位置）

第二节 三相异步电动机的使用和维护

一台电动机的正常运行，主要取决于电动机的正确使用与维护。为了保证电动机的正常运行，必须使电动机安装正确，并加强电动机的起动和运行中的监视和维护。

一、电动机的安装

1. 电动机安装前的检查

安装电动机前,应对电动机进行一次例行检查,以免安装后发现问题。检查的主要内容有:绝缘电阻的检查;铭牌数据的检查;转轴和轴承的检查;润滑状况的检查。对绕线式异步电动机,还应检查转子绕组回路中电刷装置是否良好。

2. 安装地点的要求

在选择安装电动机的地点时,应满足以下几点:

(1) 安装在干燥、灰尘较少的地方。

(2) 安装在通风条件较好的位置。

(3) 安装在较宽敞的地方,便于维护和检修。

3. 安装基础的要求

(1) 对安装位置固定的电动机,如果不是与其它机械配套安装在一起,均应采用混凝土基础或砖砌成的基础。基础面应平整,基础尺寸应符合设计要求,并留有装底脚螺栓的孔眼。螺栓孔的位置必须与电动机机座或底板的地脚孔相符。底脚螺栓的下端要做成人字形或弯钩形,以免拧紧螺栓时,螺栓跟着转动。浇灌底脚螺栓可用1:1的水泥砂浆,至孔内水泥凝固后再安装电动机。

(2) 对经常流动使用的电动机,可因地制宜,采取适当的安装结构。但必须保证结构具有足够的强度,以免造成人身、设备事故。

4. 电动机安装校正

1) 电动机水平校正 电动机在基础上安放好后,首先应检查它的水平情况。可用普通的水平仪对电动机进行纵向和横向水平校正,如果不平,可用0.5~5mm的钢片垫在电动机机座下面,直到符合要求为止。

2) 皮带传动的校正 首先使电动机的轴与被驱动的轴保持平行;其次,将两皮带轮宽度的中心线调整到同一直线上。

3) 联轴器传动的校正 当电动机与被驱动的机械采用联轴器连接时,必须使两轴的中心线保持在同一直线上,如不在同一直线上,应加垫或减垫;其次,找正两联轴器平面,如两联轴器上面间隙大时,应减少前垫片,反之,减小后垫片。

二、电动机运行前的准备和启动

1. 电动机运行前的检查

(1) 对新安装或停运3个月以上的电动机,投运前都应测量电动机绕组间和绕组对地绝缘电阻。对绕线式转子电动机,除检查定子绝缘外,还应检查转子绕组及滑环对地和滑环之间的绝缘电阻。冷态下,测得的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$,最低限度不能低于 $0.5\text{M}\Omega$ 。若绝缘电阻达不到要求,则应进行烘潮处理。

(2) 检查三相电源电压高低是否正常、三相电压是否对称。

(3) 检查起动设备接线是否正确,起动装置是否灵敏。

(4) 检查电动机所配熔丝的型号是否符合要求,外壳接地是否良好。

(5) 检查电动机装配是否灵活、螺栓是否拧紧、轴承是否缺油。

(6) 检查联轴器中心是否校正、安装是否正确、机组转动是否可靠、转动时有无卡住和不正常的声音。

(7) 对绕线式转子电动机应检查集电环上的电刷和举刷装置是否正常,电刷压力是否合适。

上述各项检查完毕后,方可起动电动机。

2. 电动机起动时的注意事项

(1) 合闸后,若电动机不转,应立即拉闸断电。否则,将会烧毁电动机。

(2) 电动机起动后,应空转一段时间,一般新电机为30min。注意观察电动机、传动装置、控制设备、生产机械和各种仪表有无异常现象,电动机是否有不正常噪音、振动、局部过热。若有异常,应停机查明原因并进行处理。

(3) 电动机连续起动次数不能太多,一般空载连续起动不超过3~5次。电动机经长时间工作至热态,连续起动不能超过2~3次。否则,电动机可能会因过热而烧坏。

(4) 由同一台变压器供电的几台电动机,不能同时起动,应由容量大到小逐台起动。

三、电动机运行中的监视和维护

对正常运行中的电动机,日常巡视检查它的电压、电流、温度及声音,使电动机保持在良好的运行状态。一旦出现不正常的现象,能及时地发现并消除,防止意外事故发生。

1) 电动机电压的监视 电源电压应不高于电动机额定电压10%;不低于电动机额定电压5%;三相电源电压不对称的差值不应超过额定值的5%。

2) 电动机电流的监视 当异步电动机的电压一定时,它的运行电流直接反映了其负载的大小。电动机负载过轻,容量得不到充分利用,电动机的效率和功率因数都较低;电动机过载则会导致发热加剧、温度升高,影响电动机的使用寿命。只有在额定负载下运行的电动机,运行参数最好,温升也合适。

一般情况下电动机的运行电流不得超过铭牌上规定的额定值。三相电流不平衡的差值在空载时不超过额定电流10%,中载以上不超过额定电流5%。若超过此值则说明电动机有故障,应停机处理。

3) 电动机温升的监视 所谓温升,是指电动机运行温度与环境温度的差值。电动机任何不正常的情况,都会通过温度的变化表现出来,即温度升高至额定温度以上。所以可通过测量电动机不同部位的温度是否高于正常情况时的温度来判断是否有故障。对未装有专门电流表的中小型异步电动机,测量温度是监视电动机运行状况的简便有效的手段。

电动机的允许发热温度决定于所用的绝缘种类,目前我国采用的绝缘等级有A、E、B、F、H五级。当环境温度为40℃以下值时,电动机各部分的最大允许温升见表1-1。

如果环境温度高于40℃,则电动机冷却条件恶化。为使发热温度(或温升)不超过表

表 1-1 电动机的最大允许温升

电动机部件名称	不同绝缘等级的温升限度,℃									
	A		E		B		F		H	
	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法
定子绕组	55	60	65	75	70	80	85	100	105	125
绕线式转子绕组	55	60	65	75	70	80	85	100	105	125
定子铁芯	60		75		80		100		125	
滑 环	60		70		80		90		100	
滑动轴承	40		40		40		40		40	
滚动轴承	55		55		55		55		55	

1-1所列的数值,就应降低电动机的负载,即减少电流的数值。若环境温度低于 40°C ,则电动机可以过载,电流可以增大,但电流不得超过额定值的10%。

对中小型电动机,常用酒精温度计测量温度。用温度计测量温度,关键是不能让外界条件影响读数,所以温度计与所需测量的部分必须有良好的接触。测绕组温度时,温度计的玻璃球应用锡箔裹住,并在其外包一层长、宽各为 $2\sim 3\text{cm}$,厚 $1\sim 2\text{cm}$ 的棉花团,然后用线绳紧紧缚在线圈上。测铁芯或其它金属部分的温度时,可将温度计的玻璃球贴住金属面,然后用油灰粘住,涂盖整个玻璃球,温度计的玻璃杆另用线绳系好。对IP₄₄系列的封闭式电机,不可能用温度计直接贴在线圈上测量,这时,可旋下吊环,用锡箔裹住玻璃球,用棉花团塞在吊环孔中测量。必须指出,用温度计法测得的都是各部分的表面温度,比电机绕组最热点低 10°C 左右,因此须把所测得的温度加上 10°C ,才是电机的实际温度。

没有温度计时,可在确定电动机外壳不带电后,用手背去试电机外壳温度。若手能在外壳上长时间停留,温度在 50°C 以下;手能触摸 $2\sim 10\text{s}$,而感觉很热是 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$,一摸就感觉很热是 70°C 以上。

4) 电动机声音的监听 电动机发生的声音可分成电磁噪声、通风噪声、轴承噪声和机械连接部件产生的噪声。监听这些噪声的变化,大多数能将事故在未形成前检查出来。

5) 停机处理 当电动机运行中发生以下情况时,应立即停机处理:

- (1) 人身触电事故。
- (2) 电动机或起动装置冒烟起火。
- (3) 电动机剧烈振动。
- (4) 电动机轴承剧烈发热。
- (5) 电动机转速突然下降,温度迅速上升。

四、异步电动机定期维修

异步电动机的定期维修可分为月维修和年维修,俗称小修和大修。

1. 定期小修

定期小修是对电动机进行一般清理和检查。小修内容包括:

- (1) 清除电动机机壳外部的污垢。
- (2) 测量绕组对地和相间绝缘电阻,测后注意重新接好线,拧紧接线头螺丝。
- (3) 检查各固定部分螺丝是否紧固,接地线是否可靠。
- (4) 检查电动机与负载机械间的传动装置是否良好。
- (5) 拆下轴承盖,检查润滑油是否变脏、干涸,轴承是否有杂音和磨损情况。
- (6) 检查集电环表面有无机械损伤、火花灼痕和集电环绝缘部件上碳尘附着程度。
- (7) 检查电刷和刷架装置是否良好。
- (8) 检查电动机起动和保护设备是否完好。

2. 定期大修

定期大修应全部拆卸电动机,进行彻底检查和处理。大修内容包括:

- (1) 检查电动机各零部件是否齐全、有无磨损,若有则应作相应修复。
- (2) 对拆开的电动机和起动设备,清除其表面和内部各部分的污垢。
- (3) 检查绕组绝缘状况。若绝缘为暗褐或深棕色,说明绝缘已经老化,若有绝缘脱落则应补修、刷漆。

(4) 检查定、转子绕组是否有短路、断路、错接等现象, 笼型转子是否存在端环断裂、断条故障。应针对发现的问题进行修复。

(5) 检查定、转子铁芯有无磨损变形。如有变形, 应予修整。

(6) 清洗轴承并检查轴承磨损情况。若轴承表面粗糙, 说明油脂不合格; 若轴承出现蓝紫色时, 说明轴承已受热退火。应根据检查结果, 对油脂或轴承进行更换。

(7) 检查安装基础的水平度及螺栓的紧固状态。

(8) 用兆欧表测量所有带电部位的绝缘电阻, 阻值应大于 $1\text{M}\Omega$ 。

(9) 对电动机进行装配、安装后, 应按照本章第6节所介绍的方法进行修理后检查。在各项目均进行完毕并符合要求后, 带负载运转。

技能训练1-1 三相异步电动机运行监视

一、目的

通过训练使学生掌握三相异步电动机运行中应监视的项目和方法。

二、使用仪表、工具和材料

电压表、电流表、酒精温度计、扳手、螺丝刀等。

三、训练内容和记录

按本节所述的有关内容和要求进行监视, 并将结果记录于表1-2中。

表 1-2 异步电动机运行监视

项 目	训 练 内 容	记 录	结 论
1	电压监视	电动机额定电压	
		U_{uv}	
		U_{vw}	
		U_{wu}	
2	电流监视	电动机额定电流	
		I_u	
		I_v	
		I_w	
3	温度监视	定子绕组	
		定子铁芯	
		轴 承	
4	声音监听	电磁噪声	
		轴承噪声	
		通风噪声	
		机械部件噪声	
5	异常情况		

技能训练1-2 三相异步电动机定期维修

一、目的

通过训练使学生掌握三相异步电动机定期小修、大修的要求、工艺和技能。

二、使用仪表、工具和材料

兆欧表一只, 扳手、螺丝刀、锉刀、刮刀等钳工工具, 油盆、汽油、棉纱头等清洗工具, 钙基或钠基润滑脂适量。

表 1-3 异步电动机定期小修

检查部位	检查项目	检查内容	记录	结论
1. 定子、转子	绝缘电阻	定子绕组、转子绕组		
	外部	外壳的清理、螺栓的松动、各部分的变形损伤		
	端子	接线端子、接地端子有否松动		
2. 传动装置	联轴器	螺栓的松动、损伤、磨损、变形		
	皮带轮	皮带的松紧、有无破裂		
3. 集电环	集电环表面	磨损、椭圆度、变色、火花痕迹的程度		
	集电环绝缘部件	碳尘附着程度		
4. 电刷、刷架	电刷	磨损、刮伤、龟裂、凹痕和接触状态		
	刷架	弹簧的破损、固紧与弹簧压力情况		
5. 轴承	润滑油	油的污染、干涸		

表 1-4 异步电动机定期大修

检查部位	检查项目	检查内容	记录	结论
1. 定子	绕组	污损、老化、有无故障		
	铁芯	有无磨损、变形		
	其它部件	有无损坏、是否齐全		
2. 转子	绕组	污损、老化、有无故障		
	转子导条端环	有无断裂、污损		
	铁芯	是否松动		
	转轴	有无弯曲		
3. 轴承	表面	是否光滑、有无变色		
	润滑油	污损、劣化		
	径向间隙	是否超过允许值		
4. 基础	水平	水平误差		
	螺栓	紧固状态		
5. 绝缘	绝缘电阻	测所有带电部分的绝缘电阻		

三、检查项目和内容

1. 三相异步电动机定期小修

定期小修的项目和内容见表1-3，并将检修情况和数据填于表中。

2. 三相异步电动机定期大修

定期大修的项目和内容见表1-4，并将检修情况和数据填于表中。

第三节 三相异步电动机的拆装

在修理电动机时，需要把电机拆开，因此，必须学会正确的拆卸和装配电机的方法，掌握电机的拆装技术。

一、电动机的拆卸

1. 拆卸前的准备工作

(1) 准备好拆卸工具；

(2) 做好拆卸前的记录和检查，并在线头、端盖等处做好标记，便于修理装配。

2. 拆卸步骤

(1) 拆下电动机的外部连接线；

(2) 拆下皮带轮或联轴器；

(3) 拆下风罩和风叶；

(4) 拆下轴承盖和端盖；

(5) 抽出转子。

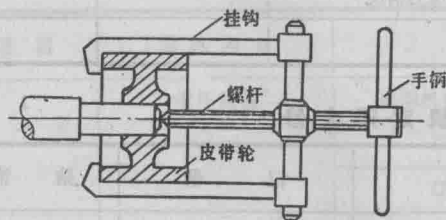


图 1-4 用拉具拆卸皮带轮

3. 主要零部件的拆卸方法

1) 拆卸联轴器或皮带轮 首先，在联轴器或皮带轮的轴伸端上做好尺寸标记，然后取下联轴器或皮带轮的定位螺钉或定位销子。装上拉具，拉具的挂钩（二根或三根）对称地钩住皮带轮或联轴器的内圈。并将螺杆对准电动机转子轴中心，转动手柄，慢慢将皮带轮或联轴器拉出，如图 1-4 所示。如

果拉不出来，不可硬卸，可在定位螺孔内注入煤油，几小时后再拉；如仍拉不出来，用石棉包住转轴，将喷灯或氧炔焰在皮带轮或联轴器四周快速均匀地加热，待温度升到 250°C 左右时，加力旋转拉具螺杆，趁热迅速拉出。在拆卸过程中，要注意不可以用锤子直接敲打皮带轮或联轴器，以防碎裂或使电动机轴变形。

2) 拆卸风罩和风叶 首先，松掉外风罩螺栓，取下风罩，然后取下转轴尾部风叶上的定位螺栓或销子，用金属棒均匀地轻敲风叶四周，即可把风叶取下。对小型异步电动机，可以将转子、风叶和后端盖一起从后端抽出，不必拆下风叶和后端盖。如果后端盖内的轴承需要更换或加油，就必须拆下，这时可把转子连同风叶放在压床上一起压出。

3) 拆下轴承盖和端盖 首先，拧下轴承外盖的螺栓，卸下轴承外盖，在端盖与机座接缝处的任一位置做好复位记号，拧下端盖螺栓。然后用锤子均匀地向外敲打端盖四周（敲打时衬上垫木），将端盖取下。对大中型电动机，一般端盖上设有顶盖螺孔，可用端盖螺钉旋入顶盖螺孔内将端盖顶开。对小型电动机，可用木手锤敲打轴伸端，使端盖与机

座分离。

拆卸绕线式电动机的端盖时，应先将端盖上的联接线拆下，取下或提起电刷，再标好刷架位置，并将集电环包好，以免碰伤。

4) 抽出转子 抽出转子应小心缓慢，特别要注意不可歪斜着往外抽，应始终沿着转子轴径的中心线向外移动，防止转子碰伤绕组。必要时应在转子下面气隙和绕组端部垫上厚纸板。对于30kg以内的转子，可以直接用手抽出。较重的转子则需用吊车吊出，如图1-5所示。用钢绳套住两侧转轴，绳下加衬垫，用吊车吊起转子慢慢移出，将转子重心移到定子外边。如轴伸端太短，可用钢管内衬厚纸板套住转轴，如图1-5中虚线所示。当转子重心移到定子外边后，在轴端下放一合适的高度，支架将转子托住，将钢绳套在重心位置上，然后将转子全部移出。

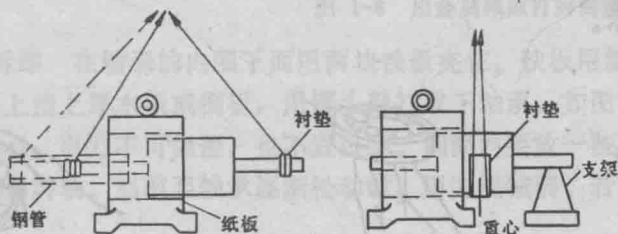


图 1-5 较大转子吊装示意图

二、电动机的装配

电动机的装配工序与拆卸的顺序相反，在装配过程中应注意如下几点：

(1) 装配前应清除定、转子内外表面的灰尘、杂物，尤其应注意配合面的清洁，可用沾汽油的棉布擦拭干净。

(2) 检查槽楔、绕组端部绑扎和绝缘垫块是否松动和脱落，槽楔和绑扎的无纬带或绑绳有无高出铁芯表面。

(3) 绕线式转子的集电环、电刷和举刷装置等，根据结构情况，须装在端盖内的应先装好，然后再安装端盖，进行接线。

(4) 安装端盖时应将端盖标记与机座标记对齐，用木锤均匀敲击端盖四周，与机座合拢后，装上螺栓，按对角线逐步拧紧。

(5) 电动机装配后，用手转动转轴，检查转子转动是否灵活、均匀、有无停滞或偏重的现象。

(6) 安装皮带轮或联轴器时，先将键槽和定位螺钉对准，然后在端面垫上木块用锤子打入。为了不损伤轴承及防止电动机移动，可在另一侧设法将轴顶住。

三、轴承的检查、拆装和清洗

中小型电机大多数采用滚动轴承，因为它装配方便，维护简单，轴承与轴配合紧密，不易造成定、转子相摩擦。但轴承是电机上较易磨损的零件，在电机运行中，轴承部分发生故障是最常见的，所以必须加强对轴承的检查和维护。

1. 轴承的检查

1) 运行中的检查

(1) 电动机起动后,用手背触摸电动机两端部,如果温升比电动机其它部位传导的快,则可判断轴承过热。为了判断准确,可用酒精温度计测量轴承温度是否超过其允许工作温度。

(2) 在电动机运行中,可用听音棒或螺丝刀一端抵在轴承外盖上,耳朵贴在手柄上倾听声响。如果声音不匀称,有“咔嚓”类的杂音,响度也不正常,说明轴承有故障。

2) 轴承拆下后的检查

(1) 直观检查、轴承拆下后,用汽油或柴油洗去油污,用布擦干或用压缩空气吹干,再检查滚珠、内外滚道有无划痕、裂纹或锈蚀。然后固定内圈,让其转动,如图1-6所示。如果转动平稳、无杂音、转速均匀、正常停止转动,说明轴承正常;如果有杂音、振动、突然停止转动,或用手推动轴承时,发出明显撞击声,均说明轴承不正常。手推检查轴承如图1-7所示。

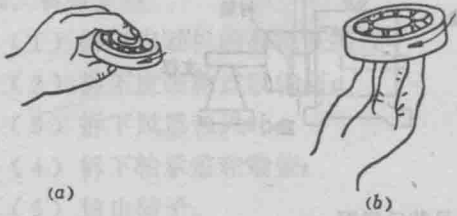


图 1-6 轴承旋转检查法

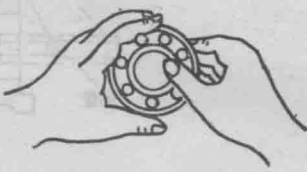


图 1-7 轴承的推动检查法

a—小型轴承旋转检查法; b—中型或大型轴承旋转检查法

(2) 压铅丝法和塞尺测量法检查。压铅丝法是将轴承内圈固定,用直径1~2mm保险丝事先压扁,但比轴承间隙稍大,将其塞入滚珠和滚道的间隙内,转动轴承外圈将保险丝压扁,然后取出,用千分尺测量平均厚度,其平均厚度即为该轴承的径向间隙。塞尺测量法也是将轴承内圈固定,用5kg左右的力把外圈推向一边,然后将塞尺插入滚珠和滚道的间隙内,调整塞尺厚度使松紧适宜,此时的塞尺厚度即为该轴承径向间隙。滚动轴承径向间隙允许最大磨损值,不应超过表1-5所列范围。

表 1-5 滚动轴承的磨损许可值

轴 承 内 径	最 大 磨 损
20~30	0.1
35~50	0.2
55~80	0.25
85~120	0.3
130~150	0.35

2. 轴承的拆卸

必须正确拆卸滚动轴承,以免把没有损坏的轴承拆坏。下面介绍几种常用的拆卸方法。

1) 用拉具拆卸 选用大小合适的拉具, 拉具的挂钩对称地钩在轴承内圈上, 不能放在轴承外圈上, 否则要拉坏轴承。拉具螺杆的顶点要对准轴的中心, 动作要慢, 用力要均匀, 可参考图1-4。

2) 用金属棒拆卸 把金属棒顶住轴承内圈上, 用榔头敲打金属棒, 敲打时要沿轴承内圈的四周均匀用力, 把轴承敲出, 如图1-8所示。切勿用榔头直接敲打轴承, 以免把轴承敲坏。

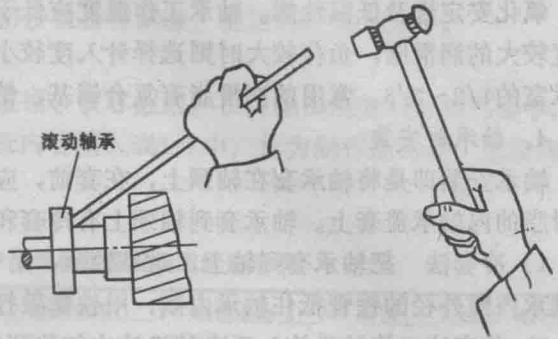


图 1-8 用金属棒敲打拆卸滚动轴承

3) 搁在圆筒上拆卸 在轴承的内圈下面用两块铁板夹住, 铁板用能容纳转子的圆筒支住, 再在轴的端面上垫上厚木板或铜板, 用榔头敲打取下轴承, 如图1-9所示。敲打时着力点应对准轴的中心, 用力不可偏歪, 也不宜过猛。圆筒内要放一些柔软的东西, 以防轴承脱下时摔坏转子和转轴。当敲至轴承逐渐松动时, 用力应减弱。若有压床, 也可在压床上把轴承压卸下来。

4) 加热拆卸 如装配过紧或轴承氧化不易拆卸时, 可将轴承内圈加热, 使其膨胀而松脱下来。加热前, 先用湿布包好转轴, 以防热量发散。然后, 用 100°C 左右机油或废变压器油浇在轴承的内圈上, 趁热将轴承拆下。

5) 在端盖内拆卸轴承 当轴承留在端盖内孔时, 可把端盖止口面向上平稳地搁在两块铁板上, 然后用一根直径略小于轴承外径的金属棒, 抵住轴承外圈, 从上边用榔头敲打, 将轴承敲出, 如图1-10所示。

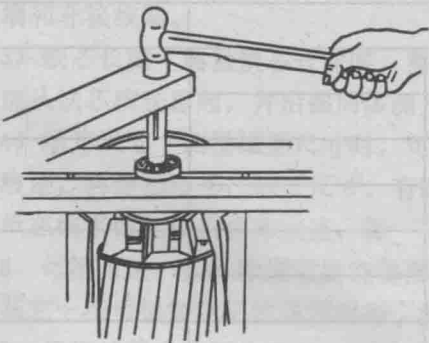


图 1-9 搁在圆筒上拆卸轴承

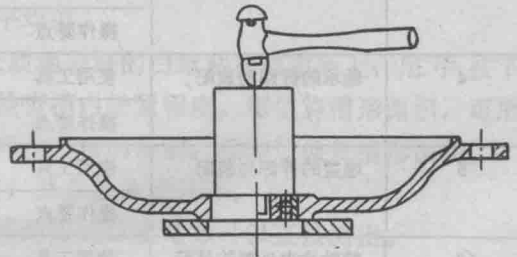


图 1-10 拆卸端盖内孔轴承

3. 轴承的清洗

轴承拆下后, 用汽油或煤油洗净油污, 再用清洁的布擦干或用压缩空气吹干, 按前述方法检查轴承的好坏。若加工面上(特别是滚道内)有锈迹, 可用00号砂纸擦, 再放入汽油中洗净。若有较深的裂纹或内、外圈碎裂, 应更换轴承。

轴承清洗干燥后，应按规定加入纯净的新润滑脂。润滑脂的指标 主要为滴点、针入度、氧化安定性及低温性能。轴承工作温度应低于滴点10~20℃。电机转速较高时选用针入度较大的润滑脂，负荷较大时则选择针入度较小的润滑脂。润滑脂的充填量约为轴承和轴承室的1/2~2/3。常用的润滑脂有复合钙基、钠基、钙钠基和二硫化钼润滑脂等。

4. 轴承的安装

轴承安装即是将轴承套在轴颈上，在套前，应将轴颈部分擦干净，并把经清洗及加好润滑脂的内轴承盖套上。轴承套到轴颈上有冷套和热套两种方法，具体做法如下：

- 1) 冷套法 把轴承套到轴上，对准轴颈，用一根内径略大于轴颈直径，而外径 略小于轴承内圈外径的铁管抵住轴承内圈，用铁锤敲打另一端，缓慢地将轴承敲入。
- 2) 热套法 将轴承放入干净的机油中加热到90~100℃，趁热拿出套到轴上，用工具压住轴承内圈，推压到轴颈位置，冷后就固紧在轴上。

技能训练1-3 三相笼型异步电动机的拆装

一、训练目的

通过训练使学生学会三相笼型异步电动机的拆卸和装配技术。

二、使用仪表、工具和材料

螺丝刀、榔头、拉具、厚木板、铜条、油盆、适量柴油和棉布等。

三、训练内容和记录

按本节所述的有关方法进行拆装，并将操作要点等记录于表1-6中。

表 1-6 三相笼型异步电动机拆装

步 骤	内 容	记 录		结 论
1	拆卸前的准备工作	拆卸前应作复位标记的位置		
2	拆卸顺序			
3	拆卸皮带轮或联轴器	使用工具		
		操作要点		
4	轴承的拆卸与装配	使用工具		
		操作要点		
5	端盖的拆卸与装配	使用工具		
		操作要点		
6	前轴承内外盖的装配	使用工具		
		操作要点		

第四节 三相异步电动机定子绕组的拆换

电动机绕组是发生电气故障的主要部分，当绕组的断路、短路、接地及绝缘破损导致绕组严重损坏，无法局部修复时，就必须全部拆换电动机绕组。