三相异步电动机

使用维护说明书

OEY·460·072

沈阳电机股份有限公司

目　录

1. 引言 …… (1)
1.1 概述 …… (1)
1.2 产品介绍 …… (1)
1.3 一般说明 …… (1)
2. 安装与调整 …… (4)
2.1 收货与搬运 …… (4)
2.2 贮存 …… (4)
2.3 安装前的准备 …… (5)
2.4 定位 …… (5)
2.5 基础 …… (5)
2.6 基础安装 …… (6)
2.7 安装程序 …… (6)
2.8 电气检测 …… (10)
3. 电气连接及起动 …… (13)
3.1 连接 …… (13)
3.2 初次起动——不对接 …… (13)
3.3 初次起动——与负载对接 …… (14)
3.4 起动工作制 …… (15)
3.5 停止使用 …… (15)
4. 检查及维护 …… (16)
4.1 引言 …… (16)

4.2 电动机运行时的常规检查 …… (16)
4.3 维护计划 …… (16)
4.4 定期检查 …… (17)
4.5 绕组的检查及清理 …… (18)
4.6 绝缘电阻 …… (19)
4.7 电动机的拆卸 …… (22)
4.8 电动机清理的一般说明 …… (24)
4.9 电动机的重新装配 …… (24)
4.10 轴承维护 …… (24)
4.11 带固定电刷（常接触）的绕线转子异步电动机 ……
…… (29)
4.12 冷却器的清理 …… (29)
5. 附件 …… (30)
5.1 加热器 …… (30)
5.2 测温元件 …… (31)
5.3 冲击波保护装置 …… (31)
6. 故障排除 …… (31)
6.1 电动机不能起动 …… (31)
6.2 轴承发热 …… (32)
6.3 漏油 …… (32)
6.4 振动、噪声 …… (33)
6.5 绝缘电阻低 …… (33)
6.6 电动机过热 …… (34)
7. 异步电动机的允许温升 …… (34)

1. 引言

1.1 概述

本说明书适用于沈阳电机股份有限公司生产的三相交流异步电动机的使用和维护。

有关电动机的基本电气性能参数参见随机文件及铭牌。基础，主回路及辅助设备的接口数据可参见电动机外形图。

本说明书对有关安装、使用、维护等方面的问题做了详细介绍，其它未尽事宜，如有必要可直接与沈阳电机股份有限公司联系。

1.2 产品介绍

沈阳电机股份有限公司生产的三相异步电动机全部贯彻 IEC 标准和国内现行标准。

由于采用了现代化的开发手段，产品实现优化设计。所以产品具有可靠的机械性能和电气性能。高压电机定子绕组采用真空压力浸漆工艺，有效地提高了电机绕组的使用寿命。笼型电机转子绕组结构为铸铝型及铜条型，由于采用了特殊的工艺手段，保证了电机的运行性能安全可靠。

沈阳电机股份有限公司生产的电动机具有较大的通用性。可以根据用户需要设计和生产具有不同特性不同防护等级的产品。

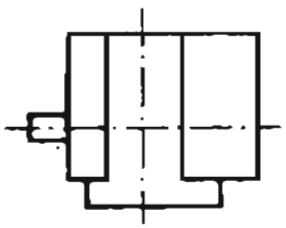
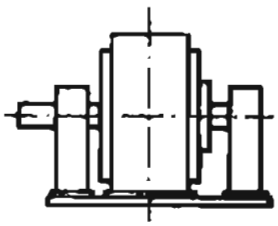
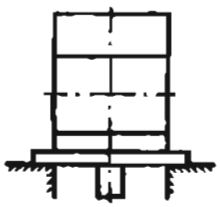
1.3 一般说明

1.3.1 符号解释如下。

1.3.1.1 沈阳电机股份有限公司生产的三相异步电动机最常见的结构及安装方式是 IMB_3、IM7211 及 IMV。

（见表 1）（按 IEC34－7）

表 1

IM	B_3	7211	V_1
国际安装的缩写字母	两个端盖式 有底脚 有轴伸 安装在基础构件上	两个座式轴承 有底脚 具有一个圆柱轴伸 装在基础上	两个端盖式 无底脚 轴伸向下 借凸缘在底部安装
图形	 a	 b	 c

1.3.1.2 外壳

根据电动机的安装地点和使用条件，为防止灰尘、杂物及水进入绕组及其它带电部分，电动机外壳具有相应的防护型式。并防止操作人员意外触及带电及转动部分。各种外壳防护型式的分类及标志见 IEC34－5。

防护等级标志由字母“IP”及其后面的两位特征数学组成。表 2 列出了特征数字的含义

表 2

基本标志 IP	国际防护型式的缩写字母。
第一位数字 0 到 6	防止人的触及和外物的侵入。
第二位数字 0 到 8	防止水的侵入。

沈阳电机股份有限公司生产的三相异步电动机一般采用以下的防护等级：IP23、IP44、IP54 及 IPW24。

带有特殊气候防护附加装置的电机用外壳防护标志“IPW”表示，此类电机适用于户外安装。

1.3.1.3 冷却

IEC34－6 中规定了旋转电机的各种冷却回路及冷却方式。

表示冷却方式的代号包括字母“IC”及随后的一个字母及两个特征数字来表示各种冷却介质的回路。

电机最常见的冷却方式是通过字母 IC 及两个特征数字来识别的。

三相异步电动机通常采用以下的冷却方式：

IC01，IC11，IC21，IC31，IC37，IC81W，IC141，IC151，IC611。

在冷却方面标志的含义（见表 3）

表 3

标 志	说 明
IC01	自冷开启式，风扇装在轴上
IC11	具有进风管道的自通风
IC21	具有出风管道的自通风
IC31	具有进、出风管道的自通风
IC37	有进、出风管道及独立或分离的鼓风机或冷却介质的压力源
IC81W	空冷自通风 电机上面装有热交换器（空气对水） 水循环由独立水泵或水系统供给动力
IC14	全封闭扇冷自通风（机壳有冷却筋）
IC151	全封闭扇冷自通风（机壳有冷却管）
IC611	全封闭扇冷自通风 电机上面装有热交换器（空气对空气）

1.3.2 旋转方向

当电动机线端标志的字母顺序（U、V、W 或 U_1、V_1、W_1、U_2、V_2、W_2……）与电源相序的字母顺序（L_1、L_2、L_3）相同时，由主轴伸端视之为顺时针方向旋转。根据实际旋转的方向，接线应如图 1 或图 2 所示。

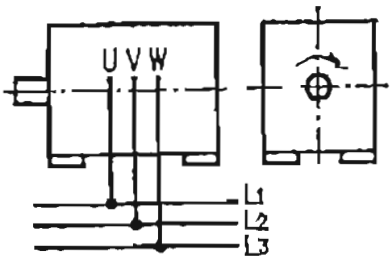


图 1　从轴伸端看为顺时针转向

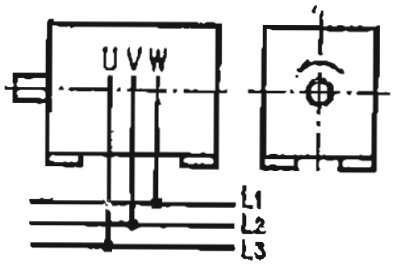


图 2　从轴伸端看为逆时针转向

如果电动机是双速电机，两种电压电机或高速不可逆转电机，则参看外形图中有关具体的转向及线端标志。电动机不允许在运行中反接电源逆转或制动。

2.　安装与调整

2.1　收货及搬运

参照外形图及装箱单确定收货项目并核对货物是否齐全。

所有起吊都必须用吊杆或吊孔，决不允许在铁心冲片或线圈处起吊或支撑，当起吊整台电机时，要用吊索以使重量分配均匀，并用撑杆以免顶罩变形，安装时粗心大意的搬运及不正确地使用吊杆、吊钩吊装可能对电动机造成比多年的正常运行更大的损害。搬运电机时应小心不使绕组受损伤。

注意：禁用顶罩上的吊攀起吊整台电机。如果较重的联轴器或其它的附件使起吊不平衡，则应另加吊索以防倾倒。

中、大容量的电机往往备有转子固定装置以防转子的轴向移动。搬动整台电机时，必须装上转子固定装置。不装固定装置可能因转子轴向移动而发生轴承损伤。

2.2　贮存

2.2.1　一般贮存

电机应存放在清洁、干燥的场所并加以遮盖。如果贮存的场所是寒冷、潮湿或经受剧烈的温度变化，应保持电机绕组温度比环境温度高出 5℃度，以防凝露及吸潮。

2.2.2　临时性贮存

电机到货后不立刻安装的也应拆箱检查并存放在清洁、干燥及温度变化不大的室内。

2.2.3 拆箱

拆除所有包装以及电动机的非永久性辅助装置、用石油类溶剂清除轴伸及联轴器上的污物并遵守必需的安全预防措施。对绕线电机为了防止集电环的工作表面形成斑点，在集电环与电刷间应垫以绝缘。

2.3 安装前的准备

在电动机安装前应检查以下几点：

2.3.1 在基础台上确定位置标记以便找出机组的中心线及基础面的标高。

2.3.2 按电动机的外形图核对基础以确定地坑（如有的话）、电缆、电缆管道、汇流排或所需的通风管道都已齐备并放置在适当的位置上，并且有足够的位置进行机组及其附件的安装。

2.3.3 按外形图核对基础螺栓的尺寸、位置及螺栓顶部的标高。

2.3.4 准备好足够数量的校平用垫板及垫片以确保底板或底架放置其上时，底板或底架不会变形。

2.4 定位

在决定电机位置时应考虑下列因素。

2.4.1 电动机应安装在通风良好的地方。

2.4.2 注意电动机的进、出风口，不得使排出的热空气进入进风口产生重复循环，或者一台电机排出的热空气直接进入另一台电机。

2.4.3 确保电动机的周围有足够的工作场地以便拆卸、清理或检查电动机。

2.4.4 带油环的滑动轴承电动机的安装应使轴处于水平的位置以免漏油及保证油环的正常运行。

2.5 基础

基础必须是刚性的，以便在运行时电机的振动及轴线的不对准程度减至最小。基础应有足够深度的刚性混凝土墩子座落在刚性的地基上。如果必须将电机置于钢构架上而不是混凝土基础时，则梁架必须有足够的支柱来支撑。（一个常见的电动机振动原因是基础设计时没有充分考虑而将电机安装在高撑架上）。

电动机底脚面必须安放在钢垫片或垫板上。钢垫片或垫板的顶面必须组成一个水平

面，其标高略低于从电机轴中心线到底脚面距离最大尺寸而得的标高值。把底架或底板放到混凝土基础上之前，应使基础的顶面粗糙化并冲洗干净。基础灌浆层严格按要求进行，确保基础的坚固。

2.6 基础安装

如果电动机制造厂没有提供垫片，则应按下述说明用钢板制作。

2.6.1 垫片应开适当的孔以让开底脚螺栓。

2.6.2 在上述孔的周边上以及当垫片与底脚尺寸相等时外周边上均不得有毛刺。

2.6.3 电动机底脚面与钢的基础面之间所用垫片的安装应垫好。基础的刚性以及电动机底脚与基础面接触的精确程度直接影响电动机使用时的振动。

2.7 安装程序

根据电机的防护型式，注意安装周围环境，不允许将开启式电机安装在有危险性、易燃或灰尘的场所。

2.7.1 下面主要介绍大型电机（座式轴承）的安装：

2.7.1.1 根据电动机沿轴和垂轴线（常取电机中心线）所在的位置，在基础上一定高度处装两根拉紧钢丝，钢丝上系着悬锤，做为调整底板位置的基准。

2.7.1.2 在基础上装上基础螺栓同时在基础表面用沿着底板所在位置的外围安放垫板（基础螺栓和垫板均由用户自备）。并尽量放在底架支筋下面。

2.7.1.3 将已固定于底板上的座式轴承上面的轴承盖，轴瓦等拆下来，底板连同轴承座一起吊放在垫铁上，利用悬锤调整底板的沿轴位置，并利用垫板调整底板的水平位置及高度。底板位置经调整，即拧紧基础螺栓，最后用水平仪复校水平度，水平仪的气泡偏差不容许大于 l/2 分度（1 分度相当 1m 倾斜 3mm），并将垫板之间固牢。

2.7.1.4 必须将出厂时注入轴承内的防锈脂先用煤油清洗，然后用汽油清洗将轴瓦，转子轴承档和轴伸等处清擦干净，并在轴伸端套上半联轴器或齿轮。

2.7.1.5 定子、转子进行安装。定、转子的安装方法和用户的起重设备能力有关，同时也视电动机是短轴或长轴式而定。注意吊装时吊索应避开风扇、线圈、集电环、轴承及轴伸部分。

a. 短轴式：对于短轴式电动机如果用户有起重能力足够的起重设备能同时吊运定子

和转子时，则可先将转子套入定子，使转子平稳地搁在定子铁心的内表面上，然后吊起定子，将定子转子一起吊上底板，如图 3 所示。如果用户的起重设备不足以同时吊运定子和转子，则可先将定子吊上底板，并在定子底脚处垫以木块将定子抬高（见图 4），其次再吊转子套进定子，使平稳搁在定子铁心的表面上，然后使定、转子一起慢慢地下放，进行安装如图 4 所示。定子所抬高度以使转子在套进定子时不碰轴承座为妥，这种将定子提高的安装方法不安全，用户必须谨慎地进行，以免发生事故。图 4 中 A 和 B 尺寸应使用 B>A

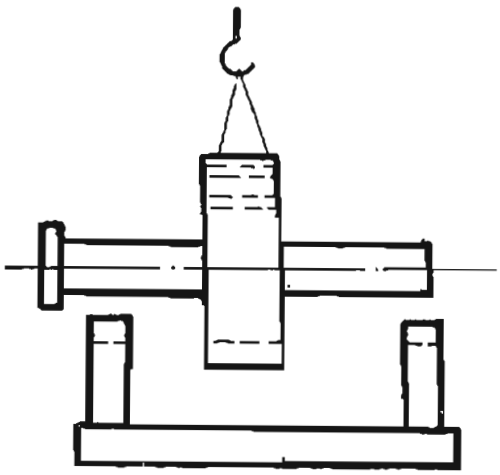


图 3　短轴式电机定转子一起吊运安装示意图

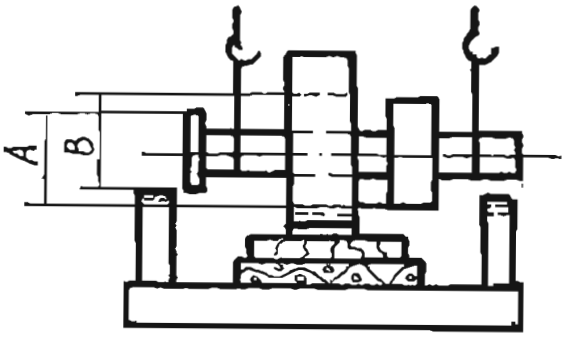


图 4　短轴式电机定转子垫高安装示意图

b. 长轴式：对于长轴式电机，如果用户的起重设备能力足够，也可以如同短轴式电机的安装一样，将定子转子一起吊上底板来安装。若起重设备能力不够，则先将定子吊上底板，搁在底板上尽量靠近轴伸端轴承的一边（此时应注意定子线圈端部不可碰到底板），其次吊起转子斜插进定子，并适当地使定子向非轴端移动少许，使转子放下时刚好搁在定子铁心的内表面上，然后进行安装，如图 5 所示。

2.7.1.6　先将定子用定位销固定，机座底板螺栓暂勿装上，再将转子与定子铁心对齐，然后将下半轴瓦嵌入轴承座，使转子支持在轴瓦上。

此时必须注意轴承挡各个肩胛和轴瓦两端之间应保持相等的间隙（通常为 2.5－3.0mm）如图 6 所示。

2.7.1.7 用测量尺塞电机前后两端上下左右各四处的定子和转子间气隙须力求均匀，其最大值或最小值与平均值之差的绝对值，应不超过平均值之 10%。即认为实际上是均匀的，但考虑到电动机运转时由于轴承内油膜的建立会影响到气隙的变化，建议校气隙时可使上方的气隙较下方的气隙约大 0.10 – 0.15mm 左右。

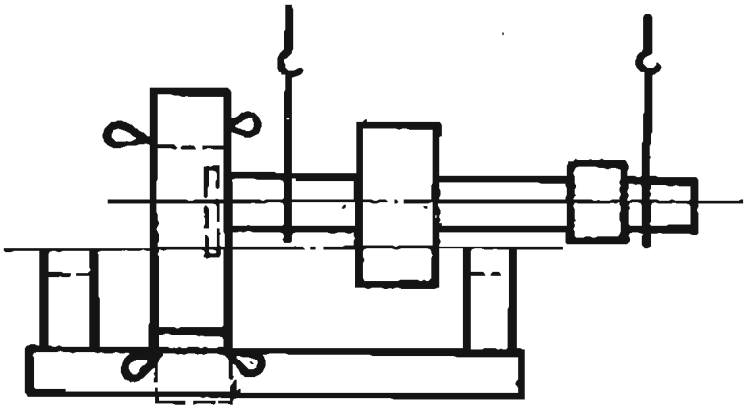


图 5 长轴式电动机定、转子分别安装图

2.7.1.8 对于用弹性联轴器直接联接的电动机，可采用如图 7 所示的径、轴向两用校尺来检查电动机和被拖动机械上两个半联轴器的同心度及其端面的平行度和间距。同心度可按间隙 a 的相对值来检查，平行度可就间隙 b 的相对值来检查，其检查方法为：

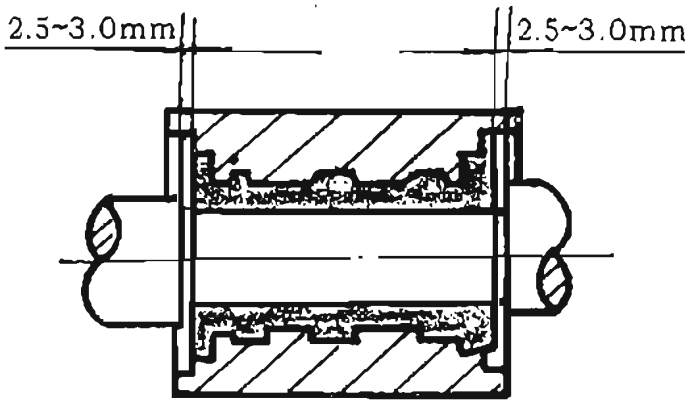


图 6 轴瓦和转轴间向间隙

在一周内取 4 点（0°，90°，180°，270°）若此 4 处所测得的 a 值或 b 值之差不超过 0.04 – 0.05mm 即认为是满意的。

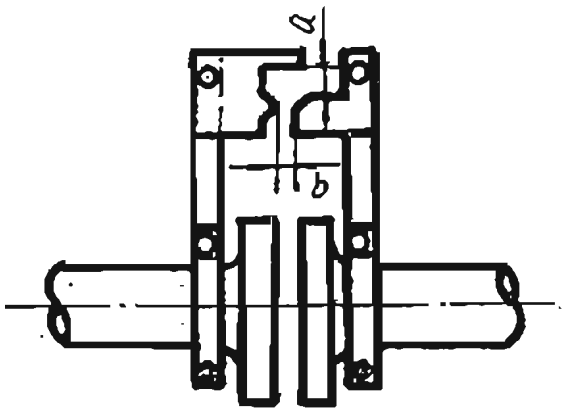


图 7 径、轴向校尺检测

两个半联轴器端面的间隙，其值决定于电动机及被拖动机械的轴向游动量之和，若就电动机而言（即不包括被拖动机械）应考虑至少 3mm。如用齿轮联接，请考查机械部门供给的有关齿轮箱方面的安装说明。

2.7.1.9 定转子位置以及气隙等经调准之后，即拧紧底脚螺栓，并将轴承部分的单件装

好，在最后装端盖之前，再校验气隙一次。

2.7.1.10　油环式轴承加油至表上所规定高度，油压式及复合式轴承的油管道系统要预先准备好。所用润滑油应符合随机文件规定。

2.7.1.11　在底板上装好接地线。

进行定子及转子（绕线型转子电机）的接线、电缆头及铠装等都应有接地线。

2.7.2　调整中心

2.7.2.1　一般说明

当电动机放置于底架或底板上时，应尽可能地接近最终对准的位置，应放好前面所述初步决定的垫片。

滑动轴承电动机的转子应放置于磁中心位置或转子轴向游动的中点位置（机械中心）。如果无法确定磁中心的位置或者没有提供磁中心位置的标志，则把转子放置在机械中心，应特别注意到某些情况下，被驱动设备的轴有热膨胀。尽管电动机在室温下安装时是处于磁中心位置，如果这一膨胀引起电动机在正常运行下转子轴向位置的偏移，则必须保证电动机转子在热运动状态下始终处于磁中心对准的位置，这就是说，在室温下安装电动机时应将定子向远离被驱动设备的方向移一段小距离，其数值等于被驱动设备的轴在额定运行温度与安装时的室温之间的膨胀，应由被驱动设备的制造厂提供此数值，是为了防止电动机轴承因受推力负载而损坏。

当电动机的定位已满足轴向游动的要求时，则装上并拧紧底脚螺栓。电动机将进行角度及位置是否对准的检查。角度的对准是通过测量联轴器平面间间隙的方法来核实的，用塞尺在联轴器顶部、底部及两侧的位置上测量。所有读数均应取自从轴中心算起的相同半径处，并在尽可能大的直径位置处。然后两根轴（电动机及被驱动设备）一起转过180度，再在每个90度位置处测量。这样就保证精确核对轴线之间的角度关系而不受任何轴向位置突出的影响。

特别注意：尽管弹性联轴器允许相当量的轴线不对准，但是即使只有千分之几毫米的失调可能将巨大的振动力引入系统之中。为了获得最长的轴承寿命及最小的振动，要尽量调准机组中心并要核对热状态下的对准情况。

建议中心位置最终调准后，应将定位销穿过底脚打入底架或底板。这样做能够保证

电机动因故吊离安装位置后的中心对准以及易于重新安装。

2.7.2.2 电机采用端盖式滑动轴承的磁力中心的调整，可通过轴承上所带的调整指示装置完成。即电机单独起车达到稳定状态后将调整装置的指针与轴上标记处对齐（轴上标记处可选择轴肩也可另行标记）用调整装置中的螺母固定性。在与主机对组时，将电机拉出或推入使轴上标记与调整装置的指针对齐，如图 8，然后联轴器与轴固牢。这样，电机在运行时就能保证磁力中心基本处于稳定状态，减少由于磁力中心偏差过大给电机本身或主机带来的各种不利影响。

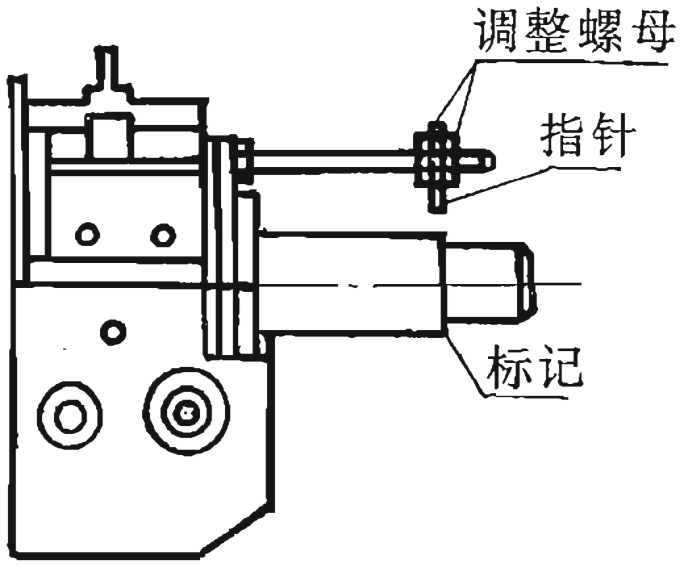


图 8 磁力中心调整

2.7.3 座式轴承的定位销，出厂时装用不绝缘钢销，用户运行前换绝缘销防止轴电流产生（出厂时带绝缘销）。确认所有安装或维修工作都已完成，检查基础底脚螺栓及定位销以确保安装就位并已装紧。

2.8 电气检测

2.8.1 绝缘电阻的测定

2.8.1.1

测量电动机绕组的绝缘电阻时，在实际冷状态下进行。

2.8.1.2 兆欧表的选用

根据电动机的额定电压，按表 3 选用兆欧表。

表 3

电动机额定电压（V）	兆欧表规格（V）
500 以下	500
500－3000	1000
3000 以上	2500

测量埋置式检温计的绝缘电阻时，应采用不高于 250V 的兆欧表。

2.8.1.3 测量方法

如各相绕组的始末端均引出机壳外，则应分别测量每相绕组对机壳及其相互间的绝缘电阻。如三相绕组已在电动机内部连接仅引出三个出线端时，则测量所有绕组对机壳的绝缘电阻。对绕线转子电动机，应分别测量定子绕组和转子绕组的绝缘电阻。

测量后，应将绕组对地放电。

2.8.1.4 电动机定子绕组的绝缘电阻在热状态时，应不低于下式求得的值：

$$R = \frac{U}{1000 + P/100}$$

式中：R——绕组绝缘电阻，MΩ；

U——绕组额定电压，V；

P——额定功率，KW。

2.8.2 绕组在实际冷状态下直流电阻的测定。

2.8.2.1 实际冷状态下绕组温度的测定。

将电机在室内放置一段时间，用温度计（或埋置检温计）测量电动机绕组端部或铁心的温度。当所测温度与冷却介质温度之差不超过 2K 时，则所测温度即为实际冷状态下绕组的温度。若绕组端部或铁心的温度无法测量时，允许用机壳的温度代替。对大、中型电机，温度计的放置时间应不少于 15min。

2.8.2.2 测量方法

a. 绕组的直流电阻用双臂电桥或单臂电桥测量。电阻在 1Ω 及以下时，必须采用双臂电桥测量。

b. 当采用自动检测装置或数字式微欧计等仪表测量绕组的电阻时，通过被测绕组的试验电源，应不超过其正常运行时电流的10%，通电时间不应超过1min。

c. 测量时，电动机的转子静止不动，定子绕组的电阻应在电机的出线端上测量，对绕线转子电动机，转子绕组的电阻应尽可能在绕组与集电环连接的接线片上测量。

每一电阻测量三次，每次读数与三次读数的平均值之差应在平均值的±0.5%范围内，取其平均值作为电阻的实际值。

d. 如果电机的每相绕组有始末端引出时，应测量每相绕组的电阻。若三相绕组已在电动机内部连接引出三个线端时，可在每两个出线端间测量电阻，则各相电阻值（Ω）按下式计算：

对星形绕组的接法：

$$Ra = Rmed - Rbc \quad \cdots\cdots (1)$$

$$Rb = Rmed - Rca \quad \cdots\cdots (2)$$

$$Rc = Rmed - Rab \quad \cdots\cdots (3)$$

对三角形接法的绕组：

$$Ra = \frac{RbcRca}{Rmed - Rab} + Rab - Rmed \quad \cdots\cdots (4)$$

$$Rb = \frac{RcaRab}{Rmed - Rbc} + Rbc - Rmed \quad \cdots\cdots (5)$$

$$Rc = \frac{RabRbc}{Rmed - Rca} + Rca - Rmed \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：Rab、Rbc、Rca——分别为出线端A与B，B与C，C与A间测得的电阻值，Ω。

$$Rmed = \frac{Rab + Rbc + Rca}{2}$$

如果各线端间的电阻值与三个线端电阻的平均值之差，符合规定，则按下式计算：

对星形接法的绕组：

$$R = \frac{1}{2}RaV \quad \cdots\cdots (7)$$

的三角对接法形绕组：

$$R=\frac{3}{2}RaV \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：Rav——三个线端电阻的平均值，Ω_c

3. 电器连接及起动

3.1 连接

电动机的控制线路，过载保护及接地应按规范处理。电动机机座有专门的接地装置以保护人员安全。

3.2 初次起动——不对接

在新安装、大修或长期停车以后的第一次通电被看作是初次起动。建议在电动机与被驱动机械不对接的情况下进行初次起动。在初次起动以前，必须进行下列事项的检查。

3.2.1 确认所有的安装或维修工作都已完成并做了检查。

3.2.2 确定所有临时性支撑及盖板都已拆除。

3.2.3 检查轴承以确保所有储油室都用正确的润滑油加到适当的油位。如果采用强制润滑系统必须肯定润滑油牌号品质正确，并且已加到适当的油位，润滑油系统处于运行状态。进油压力、温度参见 4.10.2.7 自润滑滑动轴承电机起动时一定要从轴承顶部先注适当油以防止油环不能和轴同步运转而损坏轴瓦。

3.2.4 测量绕组绝缘电阻，如有必要则干燥绕组。

3.2.5 检查电源的频率、相数及电压是否符合电动机铭牌上的数值，电压波动是否在铭牌额定值的 5%以内。

3.2.6 检查电动机引出线及电源供电线标志以确定电动机的旋转方向是否符合需要。

3.2.7 检查电动机的周围是否有适当的空间以供通风。

3.2.8 检查所有电动机的进出风口是否畅通。

3.2.9 检查电动机里的灰尘是否已清除，如果用压缩空气吹拂电动机，空气必须是清洁干燥的，并且压力不超过 2×10^5Pa（$2Kgf/cm^2$）。

3.2.10 检查所有运动部件与静止部件之间是否有足够的间隙。

3.2.11 检查电动机内部及上面不应有任何杂物，如有则清除。

3.2.12 盘车检查是否有磨擦声。

3.2.13 如果电动机带有电流互感器，必须使次级边连接到专用的控制设备或者短接，决不能在电流互感器次级开路的情况下开动电动机。

3.2.14 检查其它所有的电气连接，是否正确稳妥。

3.2.15 检查电动机辅助设备的连接。

3.2.16 按外形图中给出的空间加热器电压、相数核对电源。

3.2.17 将转子向被驱动设备方向推至转子轴向游动间隙的极限值。核实电动机的半联轴器在此极限位置不会碰及被驱动设备的半联轴器。特别注意，必须使半联轴器相碰触得到纠正之后，再进行不对接起动。

3.2.18 因检查而拆除的盖板等须装回原处，检查并肯定所有盖板，网罩及过滤器等都已装好。

3.2.19 确认所有保护装置、监视装置都已接好并动作正常。

3.2.20 检查并肯定已接通供水、供油系统（如果有的话），并且水、油系统已在运转。对于水、空冷电机特别注意检查冷却器内部残留气体是否由排气阀排出，并运转正常。

3.2.21 通电点动电动机（按起动控制按钮，再立即按停车控制按钮）以核对电机的旋转方向。如实际旋转方向不符合负载要求方向及电动机转向标志规定，在转子惯性滑行停车后，改变引线连接以纠正旋转方向。

3.2.22 重新起动电动机并使其进入运转。应频繁地检查轴承温度，尤其是开始运转的最初两小时，在这段时间里，轴承温度上升速率比轴承的绝对温度更能说明故障情况。轴承的最终温度应不超过80℃（对于滑动轴承）以及95℃（对于滚动轴承）。

3.2.23 电机空载启动时，应调好磁力中心，并设置标记，安置法兰盘，并做好主机法兰盘对接，以保证电机在磁力中心运行。

3.3 初次起动——负载对接

3.3.1 拆除所有用于联轴器定位的支撑。按照联轴器制造厂的说明书润滑及装配半联轴器。注意联轴器制造厂所做的配对标志。如果有标志的话，必须确保按配对标记装配。

3.3.2 按照电动机控制设备所附的说明书起动电动机。

3.3.3 如果电动机在合闸后的1－2s内不能转动，应立刻切断电源，此故障可能由以下

原因引起：

a. 电动机的端电压太低。

b. 被拖动机械的阻转矩太大。

c. 负载被堵转。

d. 电气连接未全部连好。

e. 以上原因的组合

应认真分析原因并采取改正措施，然后才能重新起动。

3.3.4 如果电动机不能达到满速，(而在某一降低的转速下运转一般超过 20s，应立刻切断电源)，此故障可能由以下原因引起：

a. 电动机的端电压太低。

b. 在低速爬行转速下，负载转矩等于电动机转矩。

c. 以上两种原因的组合。

应认真分析原因并采取改正措施，然后才能重新起动。

3.3.5 应注意到这时电动机的振动可能与不对接时的数值不相同。如果对接后的振动过大，则重新检查安装及对准中心——并参阅本说明书中故障排除的章节。

3.4 起动工作制

决不允许超过起动工作制的限定范围。除非在铭牌上规定了工作制，不允许超过以下规定的起动工作制。

3.4.1 电动机初始温度为环境温度，允许连续起动两次，在两次起动之间应自然停机。

3.4.2 电动机初始温度为额定负荷的运行温度，允许起动一次。

特别注意：由于重复起动或起动时间长而引起的过度发热和应力将急剧地缩短定子绕组或转子的寿命。

3.5 停止使用。

3.5.1 在工作现场上如果电动机停止使用的时间在一个月以上，而又留在基础上并与被驱机械保持对接状态，建议按以下规定。

a. 放去存油并更换为清洁的防锈油（脂润滑滚动轴承不需要按此规定月），每将转轴旋转数转，如果是潮湿及可能产生凝露的场所，间隔时间更短些。

b. 空间加热器通电并定期地检查以确保处于工作状态。如果电机无空间加热器，可将数只 100W 或 150W 的灯泡放置于电动机内通电，以保持内部温度高于外界温度。

c. 用防锈油涂覆所有户外安装的裸露金属表面。

d. 重新开动电动机前，清除表面的防锈涂层，排放存油并用清洁的工作油注入油室到规定油位，拆除所有装在电动机内部的临时性加热装置并按 3.2 节内有关初次起动前的检查事项检查一遍。

3.5.2 离开工作现场的存放

如果电动机被运离现场，并在某处存放一个月以上，建议按以下规定处理。

a. 用防锈油涂敷所有裸露金属表面。

b. 装上原有的转子固定装置并在吊运时夹紧转子以防冲击。

对有轴绝缘要求的电动机应把绝缘销更换为金属销钉，运行时注意相应的更换。

c. 按第 2.2 节中的说明贮存电动机。

d. 按第 3.2 及 3.3 节中的说明重新开动电动机。

4. 检查及维护

4.1 为了保证连续安全可靠使用，建议按以下准则制定维修大纲，查出隐患防止故障扩大。

4.2 电动机在运行时的常规检查

要经常检查润滑系统。应检查所有油标中的油位。通过油环视察窗查看油环的旋转情况。如果发现漏油，应查找根源并加以纠正。监视润滑油的变色及污染情况。注意任何噪声或振动的过大或突然增大，要迅速纠正，在连续运行期间定期地检查轴承温度。

4.3 维护计划

对于一般的使用条件，推荐以下维护计划（各企业可根据具体情况编制）

4.3.1 每星期的检查

a. 用测温装置测量温度，测量定子绕组、冷却空气及轴承的温度。(例如埋入式电阻测温元件)。

b. 查听整个电动机是否有不正常的机械噪声或者出现变化的响声（例如摩擦或敲击声等)。

c. 当具有水——空热交换器装置时，检查水管是否漏水。

d. 当采用过滤器装置时，检查过滤器的沾污程度。

e. 在测温装置处测量并记录轴承温度。

4.3.2 每月的检查

a. 用仪器测量电动机振动。测量点为轴承室的中部。

b. 检查所有电缆，联接线及其紧固情况。

c. 如果是绕线式转子，检查在集电环，导电螺杆及电刷装置上灰尘沉积的程度。需要时清除沉积的灰尘。检查电刷的磨损及在刷握中自由活动的情况。如果需要，则更换电刷。

d. 当具有过滤器装置时，在过滤监视器动作后（例如压差开关）则应更换或清理过滤器。

e. 在油环润滑的轴承中，检查油环运转是否平稳以及带油的情况。检查轴承密封是否漏油。如果已弄脏，则清除脏物，检查供油设备。

4.3.3 每季的检查：

a. 测量定、转子绕组的绝缘电阻。

b. 用额定电压为500V兆欧表测量绝缘的轴承或轴承座与钢的基础之间的绝缘电阻。

c. 检查电机内部灰尘沉积的程度。

d. 检查是源、仪表及控制接线上灰尘沉积程度。

e. 检查接地电刷（如果具有）。确保电刷的压力。

4.4 定期检查

按照使用条件每年或每半年对电机进行检查，保证每半年对下列各项进行检查。

4.4.1 电机周围环境是否存在以下情况

a. 腐蚀性的或导电性的灰尘。

b. 棉绒（或非常脏的使用环境）。

c. 化学的烟雾、蒸汽、盐雾气或油雾。

d. 潮湿或非常干燥、辐射热、动物侵扰或导致霉菌生长的大气。

e. 不正常的冲击、振动或者外来的机械负荷。

4.4.2 电机是否运行在以下场合

a. 与额定电压及（或）频率的偏离过大。

b. 房间的通风差或环境的空气温度超过 40℃。

c. 电机承受扭转冲击负载，反复的过载或者由于负载惯量大而产生长时间的加速。

4.4.3 检查应按下列各项要求做好检查清单，确保运行正常。

a. 清洗轴承更新润滑油（脂）。如果发现轴承有异常情况，则检查轴承。

b. 采用措施纠正在轴承密封处的漏油。

c. 拆除端盖及顶罩。检查是否有凝露或积水，锈蚀。

d. 注意灰尘或其他外物的沉积。

e. 检查零部件，特别是绝缘是否有过热的迹象，其表现为气泡，变色或炭化。检查所有绝缘的电气连接，是否有绝缘的磨损，漆的开裂或者线圈的移动，测量定子绕组绝缘电阻。

f. 检查所有连接是否有接触不紧密，是否有过热，飞弧或腐蚀的迹象，按要求采取补救措施。

g. 检查所有螺栓及螺母，是否紧固。特别对转子的紧固件，由于松动而会落入电机的紧固件尤其重要。

h. 检查主引出接线，是否有过热或电蚀的迹象。

4.5 绕组的检查及清理。

拆去端盖或挡风板（如果有）以便于检查。为了全面的检查及清洁绕组，必须从定子内抽出转子。

4.5.1 干揩

当需要清洁的表面易于接近并且要除掉的只是干灰尘时，用一块清洁的无绒布干揩，能得到满意的效果。不能用“绒布”，因为绒毛会粘在绝缘上而增加灰尘的集聚。绒毛对于高压电机的绝缘尤为不利。

4.5.2 擦刷和抽吸

可以用短而硬的毛刷扫除干灰尘。再用真空抽吸干净。（不能用金属刷子）以免灰尘散布并沉积在其他设备上。

4.5.3 吹拂

以喷射的空气吹掉几乎无法接近缝隙的灰尘（电动机不能是潮湿的）。空气吹拂的方向应不使灰尘被带入电机内部的深处。以免难以清除并可能阻塞通风道。

特别注意：所用空气压力不得高于 2×10^5Pa（2Kgf/cm^2），确保空气是干燥的并且不含有来自空气管路的冷凝水。

4.5.4 溶剂清洁

对于清除电气设备上的沥青、油脂、蜡，用溶剂清洁特别有效。

用无机类挥发性溶剂或石油类溶剂清洁绝缘。在有火灾危险性的场所、采用起抑制作用的溶剂清洗。

特别注意：当采用溶剂清洗时，应备有适当的通风以免火灾、爆炸以及有害于人体的健康。

4.6 绝缘电阻

绕组的绝缘电阻，即使没有达到最低值，也需干燥电机并且根据需要清洁电机。

4.6.1 测量绝缘电阻

绝缘电阻的测量见 2.8.1。

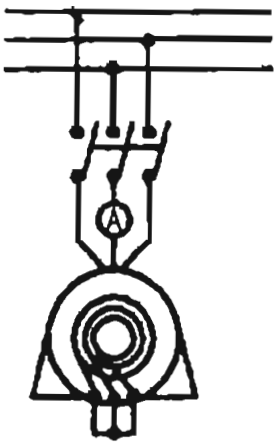
4.6.2 电机的干燥

如果绝缘电阻低于允许值，在排污清理之后按下列方法之一进行干燥。

4.6.3 下面推荐几种在安装现场可行的干燥方法。

4.6.3.1 铜耗加热法

铜耗加热法的接线简图如图 9 和图 10 所示。



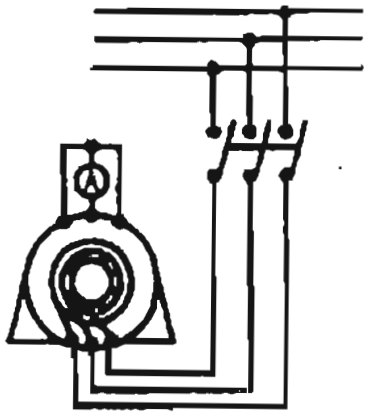


图 9 定子通电的铜耗加热法接线示意图　图 10 转子通电的铜耗加热法接线示意图

图 9 是把电动机转子堵住，定子绕组接成工作时接法，对于绕线型转子的电动机还要把转子绕组短接，而后在定子绕组上施以 10－15%额定电压（按相应的接法而定的三相工频的交流电压）使定子电流达其额定值的 50－70%左右，这样电动机即因铜耗而变热。为了避免绕线型转子电刷的损坏，建议用户不要通过电刷，而是在转子三根出线上或集电环的导电杆上来短接转子绕组。

图 10 所示的线路只适用于绕线型转子电动机，原理同图 9，只是由静止的转子上施电压，定子绕组短接，必须注意转子进线电压应为转子额定电压的 10－15%左右，此时定子电流也将达其额定值的 50－70%。

以上的铜耗加热法都是用于装配好的电机，如果单独处理定子部分，则外施电压将更低。

4.6.3.2 鼓风干燥法：热鼓风干燥布置简图如图 11 所示，空气加热风（70－95℃）吹入电机。

加热空气的加热器功率为 $\frac{0.4PN}{100}+20$（KW）

PN 为所要干燥电机额定功率（KW）

如电机带转子一起干燥时，在干燥过程中要周期的把转子转动 180°，以防止转子在久热下变形。并应定时改变吹风位置，使热风能均匀吹到线圈各部分。

干燥时间的长短同绕组所含的潮气，加热时的温度等有关，少则 10 多小时，多则几昼夜。在干燥开始期间绝缘电阻要暂时下降，以后再回升，最后达稳定值。若在此稳定值保持 3－6h 而无变化，干燥处理即可结束。

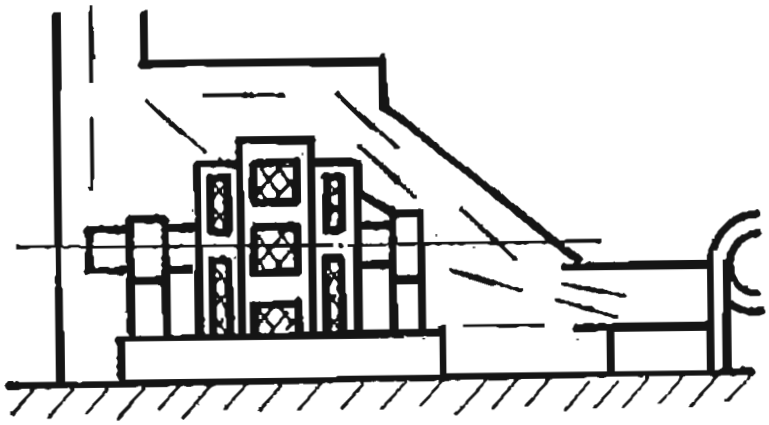


图 11 热鼓风干燥法

在干燥处理过程中应记录绝缘电阻，绕组和环境温度。利用铁耗和铜耗干燥时尚须记录电压、电流等，绘制如图 12 所示的绝缘电阻——时间及绕组温度——时间曲线。各次记录的间隔时间于开始时每隔半小时测一次，当绝缘电阻达稳定时每隔一小时测一次。

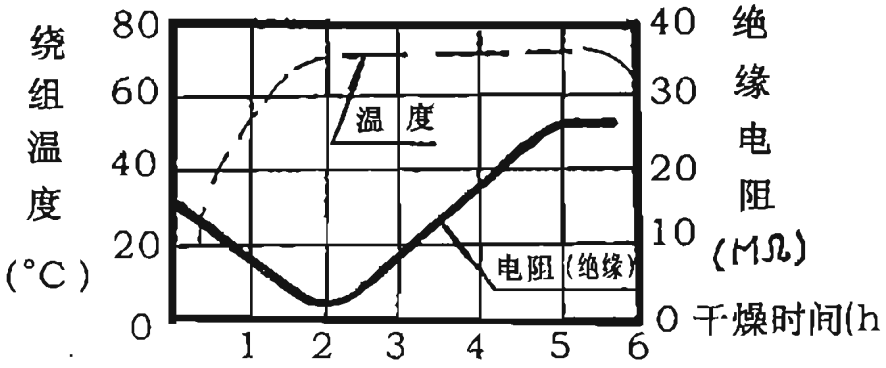


图 12　典型的绝缘电阻及绕组温度对时间的曲线

利用电流干燥时电动机应接地线以保证安全。

在进行干燥期间电机各部温度不应超过表 4 所列数据

表　4

测量地方	测量方法	最高温度℃
绕组及铁心	温度计	70
绕组	电阻法	90
同上	检温计	80－85
热风干燥时风温	同上	95

4.7　电动机的拆卸

将拆卸的每一过程按顺序的形式记录下来，以便重新装配时作参考。以下是一般的过程：

4.7.1　断开所有与电源、仪表、监视装置及接地装置连接的电缆以及引接线。

4.7.2　对于滑动轴承的电机，排放两只轴承的油，如果轴承另外有供油系统，断开油路管道。

4.7.3　拆除整个顶罩装置（如有的话）。

4.7.4　拆除盖板、罩板、百叶窗或管道。

4.7.5　拆除电机底脚螺栓及定位销钉并脱开对接的轴。

4.7.6　从轴伸上拆下联轴器如果电机两端轴伸均有联轴器，两者均拆下。

4.7.7 拆除所有轴承盖及所有轴承处的温度继电器、热电偶等，然后拆除上半轴承室（指滑动轴承）或轴承套（指滚动轴承）。

4.7.8 对绕线转子时，拆开集电环与转子接线盒之间的引线，从刷握内拆下电刷。对外装集电环电机还应拆下集电环及罩座。

4.7.9 从端盖上拆下螺栓，然后借助于起盖螺孔拆下端盖，用吊攀螺栓将两只端盖吊走。

4.7.10 用特殊工具从轴上拆除紧固挡圈，然后拆下滚动轴承。

4.7.11 在滑动轴承的电动机中，先拆除轴瓦上的销及螺栓，拧入吊攀螺栓并吊开上半轴瓦，然后拆去油环，在转子的两端同时提高转子到刚好能够使下半轴瓦不承受负载，借助于下半轴瓦上的螺孔，将下半轴瓦翻到顶部位置并吊走，拆去下半轴承室的螺栓，从端盖密封的止口处拆下下半轴承室并移走。

4.7.12 在定子内孔处插入胶木板或硬纸板，并将转子下放到定子内孔上。

4.7.13 从轴上移去内密封环等装置。

4.7.14 小心地吊起定子装配（转子留在定子内），并移离基础放到便于贮放或工作的地方。

4.7.15 在转子抽离定子以前，先拆除风扇及挡风板等。

4.7.16 转子抽离定子确保定、转子装置的周围有足够的空间以便抽出转子，包好轴颈以免受损。

4.7.16.1 在转子的非联轴器端装上一根具有合适内径、长度、强度钢管，不要将钢管放在轴颈处，或做一个合适直径的紫铜环装在管里面作为衬套，以保护轴径不受损坏。

4.7.16.2 将吊索套在钢管上及靠近联轴器的轴的部分。

4.7.16.3 小心地吊起转子到接近气隙的中心位置。慢慢地将转子向着联轴器端，沿轴向抽离定子，或者是向非联轴器端（在特殊情况下）。要非常小心不使转子滑落或者与定子内孔、定子绕组相擦。转子抽出机座外，应落在可靠的支撑上。

4.7.16.4 小心地拆下所套的钢管及吊索，注意不要碰作定子绕组。

4.7.16.5 转子从定了内孔抽出后，应放在方便的场地上并用垫板或其他合适的材料垫好。在适当的位置放稳转子。进行检查及维修。

4.8 电动机清理

应清除电机灰尘、油脂、炭粉、金属粉屑及氧化物。应优先选用抽吸的方法去清除，其装置应具有非金属的吸引嘴。

4.9 电动机的重新装配

电动机应该按照与前述的拆卸相反的顺序重新装配，将所有电动机内部的螺栓都要紧固并装上更换的锁紧零件。

4.10 轴承维护

4.10.1 滚动轴承

轴承润滑脂的使用和更换其牌号，按其图样及文件的规定。

滚动轴承是可更换的标准件。

采用脂润滑滚动轴承的电机约经 2000h 工作，即需更换润滑脂一次。轴承用于多灰尘和潮湿环境中时，应经常更换润滑脂。

在起动长期不用的电动机时，必须先检查滚动轴承的润滑状态。若原来的润滑脂已脏或已硬化，则必须将轴承先用煤油清洗，然后用汽油清洗，再在油槽内注入清洁的润滑脂，其量约为油量容积的 2/3，如润滑脂过多，轴承在工作时会过热，引起润滑脂分解。轴承上备有进出油管、注油标、排油盆。轴承可以不停机进油和排油。注意检查进油和排油装置油路是否流动通畅，确保轴承安全运行。

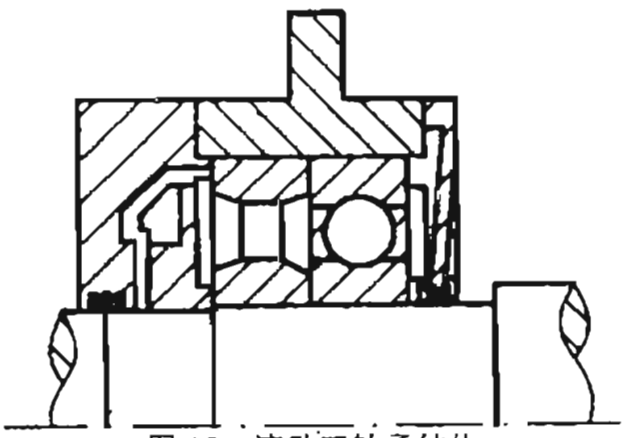


图 13 滚动双轴承结构

大功率电机用滚动轴承中的双轴承，其结构型式（如图 13）。轴承内盖中的弹簧，在检修装配中其弹簧建议用轴承润滑脂先稳定在内盖槽内。然后再安放轴承内盖。注意不能使弹簧掉出轴承内盖槽外，确保轴承安全正常运行。

4.10.2 滑动轴承

卧式电机的滑动轴承可以是端盖轴承也可以是座式轴承。

滑动轴承的电动机车伸上不允许承受外加的轴向力和联轴器重量以外的径向力。

4.10.2.1 轴承绝缘

为防止轴电流对轴瓦的电蚀损坏，装有轴承绝缘。

轴承的绝缘所采用的方法取决于轴承的结构形式，端盖轴承的卧式电机，轴承绝缘其绝缘层粘接在轴承座的球形瓦座上，并支承轴瓦。从带绝缘层的球形瓦座上拆除轴承时，应特别小心，防止损坏绝缘层。对于座式轴承的卧式电机，是以轴承座与底板之间加绝缘垫片来绝缘的。

在装卸中应注意防止绝缘的损坏。

当电动机定期检查和其它目的经过拆卸后又重新操作时，则在启动电机之前，务必要检查绝缘情况是否正常。

4.10.2.2 油的更换

油的更换在很大程度上取决于运行时间，装配次数，运行温度以及油被污染的程度。当油严重混浊或者不是由于受外界影响而温度突然上升时也需要换油。

自润滑（或压力润滑轴承电机）应经常检查轴承的运行状态，发现润滑油有明显改变颜色就说明润滑油已经变质，应及时更换新油。自润滑电机应注意油腔内油面位置，当发现油位下降时，应注意添补新油。

自润滑的滑动轴承在正常情况下，运行 4000h 后就要换油（更换时停机）。这一规定是考虑油的老化。即使是电机总处于静止状态（例如不在使用中的电机，紧急投用的发电机组等），也需更换润滑油。

压力供油的滑动轴承（油的更换期约 20000h 运行）。

对高速电机要缩短油的更换期。

4.10.2.3 零件的磨损

应有计划的检查以便于了解轴承的磨损并及时更换。

电机在正常运行中轴瓦温度不超过 80℃。在开始运转的最初两小时更要注意检测轴承温度。如果轴承温度超过规定要求，必须停车确定其原因。

如果在定期检查中发现漏油，应该检查轴承密封零件的尺寸并更换。如果在定期的检查中发现卧式电机的油环运转不正常，也要检查尺寸及变形。

容许的油环直径圆度（见表 5）

表 5

油环内径（mm）	任何两个相距90°测量点的平均值（mm）
>140－200	0.5
>200－280	0.6
>280－400	0.7
>400－500	0.8
>500－600	0.9

遇到轴承温度强烈波动或者温度突然改变的情况，就要检查轴承是否需要换油，可以装有各种监视轴承温度的装置，若没装测温装置，查觉不正常，即发现高于平常的温度，则用温度计准确测量。

4.10.2.4 必须定期检查轴瓦的间隙，轴承档各个肩胛和轴瓦两端之间应保持相等的间隙。

(轴承的径向间隙见表6)。

表 6

轴承直径（mm）	转速低于1000r/min	最大间隙 mm	转速高于1000r/min	最大间隙 mm
80－120	0.08－0.16	0.16	0.12－0.21	0.18
120－180	0.10－0.195	0.20	0.15－0.25	0.22
180－250	0.12－0.225	0.24	0.18－0.265	0.30
250－360	0.14－0.25	0.26	0.21－0.34	0.40
360－500	0.16－0.30	0.30	0.24－0.41	0.45

4.10.2.5 对于复合式轴承的电动机，在其运行中轴承内须保持一定的油面高度，此高度应以当电动机处于静止时油管内通油的情况下，轴承油标上所保持的规定高度为准。油泵在此时的供油压即作为额定数据，但在此额定的油压油量下，电动机一经运转轴承内油面可能发生变化。转速高的最为显著，油环润滑轴承同样也会发生这种现象，此时用户不应提高油压（复合式）或进行加油（油环式）。否则会发生漏油。

4.10.2.6 端盖轴承的密封，其轴承盖的油密封装置，是绝缘材料制造的浮动迷宫油封，提高了轴承防漏油的能力，运行中，密封环与转轴同心，应检查密封环，注意磨损，划

伤或烧损，确保运行时，不会导致轴承油液渗漏。

4.10.2.7 使用与维护

排放轴承室内剩余存油，用煤油清洗轴承室，除掉沉淀物，并将轴承室里残存的冲洗剂彻底放净。

轴承绝缘的检查，在电机轴与轴承未接触的情况下，可用 500V 兆欧表测定对于座式轴承或端盖滑动轴承，拆机检查可检测绝缘垫片间与轴承座的绝缘电阻。绝缘轴承的对地绝缘电阻，应不小于 0.5MΩ，则表明轴承绝缘电阻无短路现象。如果轴承绝缘短路，若查找原因，予以修复。

检查密封盖中浮动迷宫的配合，浮动迷宫应配合紧贴，但不得卡住此密封环应能径向地自由浮动，如有需要，可进行去毛刺处理。各项检查安装工作后，对自润滑轴承（包括复合润滑轴承）应注入新的润滑油（按电机选用牌号），注油时应观察轴承室侧面油标的油位，油标视察窗中间位置为正确油位（可用—记号标明）；对压力供油润滑轴承（包括复合润滑轴承，应认真检查进出油管路的联接。注意电机开车前不论采用哪种润滑方式的轴承，都应通过轴承座顶部视察窗，注入少量的润滑油）。

运行中注意轴承润滑情况，油环润滑的轴承应经常检视油环是否转动自如。压力供油润滑轴承（包括复合式润滑轴承）供油压力应不超过 0.05MPa，如供油压力大于 0.1MPa 时，电机使用单位应在轴承进油油路上装有减压阀，进油温度为 15℃－40℃。

注意油环的正确运转，油环应是均匀而寂静地运转。油环运转过慢会恶化润滑作用，运转过快，且伴有轻度响声时，即表示油量不足。

4.10.2.8 检查

检查轴承确保轴承内无异物存在。必须清除任何嵌入轴瓦合金的硬质颗粒并消除异物来源。用浸过清洁油的无绒布将轴承揩干净。检查上、下两轴瓦合金面是否有不正常的情况。上瓦面的擦痕通常由于轴线对不准造成的。

注意轴承相擦的迹象或轴瓦合金的拉伤。一般是由于中心对准不好或振动或此两者所引起的轴承过负荷造成的。

如果擦伤不严重，可以刮去因合金位移所产生的高出点以清除擦伤处。

注意察看轴承下半瓦面上所擦出痕迹的式样。典型的情况下，其式样应是一个等宽的带子，轴向地延伸到下半轴瓦的全部长度范围并集中在底部瓦面。如果擦痕的式样在宽度上参差不齐，则可能是由于轴承装配得不合适或由于轴的弯曲。在下轴承瓦面分离的周向刮痕可能是由于外表颗粒经过油膜或者由于轴颈表面上的磕痕引起的。一般的表面粗糙可能是由于油中有磨屑。检查轴颈表面是否有凸出的尖劈，有则除去并磨光。

查看轴承表面是否有由于轴电流引起的凹点。如果发现有由于轴电流引起的凹点，则要确定轴承绝缘短路的原因并予以纠正。拧开轴承室底部的塞子，排放油室储油。用清洁的油或煤油冲洗油室，重新装上带密封垫圈的放油塞。检查油环的内径及侧面处是否有磕痕或刮痕。用细齿锉小心地除掉任何凸出的毛刺，如果精细的擦刮轴承仍不能得到满意的结果，或者检查的结果表明轴承不能令人满意，则参看本说明书关于轴承更换的说明。彻底清除所有密封件的灰尘、油脂、旧的密封材料。检查所有的密封零件是否有磕痕、毛刺、擦伤、裂缝或其他损伤。用适当的磨石或砂纸擦去磕痕及毛刺。更换损坏的或磨损严重的零件。校核密封盖中浮动迷宫的配合。浮动迷宫应配合紧贴，但不得卡住。此密封应能径向地自由浮动，如有需要则去毛刺。

4.10.2.9　轴承更换时注意事项

核对新的或重新浇合金的轴承与轴颈的配合是很重要的，建议按以下程序进行。

a. 校核轴颈确定其表面无尖的凸出点或锋锐刃口的刮痕。用合适的细磨石小心地除去任何高出点或锋口，检查修整是否满意，是否磨或擦去一些挂瓦时出现的不规整合金或在装配时补焊了的瓦面，出现在亮点附近的软合金是否已被加工或刮去。

b. 检查新轴承的下半瓦的轴承内圆处，应没有锋口，如有需要可轻微地修刮使其成光滑地过渡，但是不要过多的修刮而扩大释放区。

c. 揩净下半轴瓦并按 4、7、12 方法将其滑入到瓦座上。注意在某些压力油润滑的轴承中，供油槽应对着轴承室的外侧面。

特别注意：当滑入下半轴瓦时要小心不使手或手指放在轴瓦滑入的位置以免受伤。

d. 检查找正位置是否得当，放下千斤顶，转轴或支撑，使轴颈放在下半轴承上。将轴按正常旋转的方向转 3 圈。将轴顶起并小心地将下半轴瓦翻出。如果没有达到，可按需要轻轻地刮去存在的高出点以改变其图样。重新装入下半瓦并重复转动轴的过程，拆下并研刮下半瓦直至获得希望的图样。

4.11 带固定电刷（常接触）的绕线转子异步电动机

集电环是连接转子绕组与电刷接触导电流环节。带固定电刷的异步电动机装的钢集电环，投入运行的初始阶段，电机在空载下运行数小时会有比较大的电刷磨损。由于一层炭粉覆盖表面而形成漏电通路。这样就增加了飞弧的危险性。为了防止损伤电机，在交付使用时要进行以下的核对工作。

4.11.1 记录电刷的长度

大约经过 10h 运转之后，测量并记录每只刷磨损后的全长。

4.11.2 确定电刷的磨损

每隔 80h 测量电刷的长度并算出电刷的磨损量。从第一次测量值计算起，当某一只电刷的磨损量达到 4－5mm 时就要清除集电环滑环绝缘件及电刷装置上的炭粉。当电刷磨损减少时测量的时间间隔可增加到 60h，但是每当电刷磨损 4－5mm 时必须清除炭粉一次。

4.11.3 正常运行的条件

当磨损小于 6mm/1000h，可以认为电刷磨损正常。随后，电刷装置按维护保养计划的说明进行维修。

4.11.4 电刷装置的清洁工作

每当更换电刷时，刷握支承螺杆的绝缘，环间绝缘及导电杆螺栓都要去灰清洁。每月都要检查电刷装置及滑环零件的灰尘沉积程度，并且每 3 个月清洁一次。决不能用溶剂清洗电刷装置。电刷、刷握及集电环最好用真空吸尘器清除炭粉，再用压缩空气吹拂，最后再用清洁的干布揩抹。只应该用小块的布，并要经常更换。这样做能确保彻底地清除炭粉。在使用中，集电环表面形成一层包含石墨的氧化膜。

不要进行不必要的砂光或磨光而损坏氧化膜，即使在更换电刷时也是如此。只有当油和炭粉的沉积物牢固地粘住时，才允许用石油溶剂湿揩。此时要拆下所有的电刷。清洗后，用压缩空气吹净电刷装置，再用清洁的无油布揩干。大约要 24h 以后才能重新装上电刷。在重新装上电刷时，确保装在它们原有的刷握之中。

4.12 冷却器的清理

对空冷却器要定期检查并及时清理灰尘，以保证电机正常运行。

下面介绍一下冷却器的情况

清理水冷却器可采用以下方法

反冲洗冷却器

这种方法是将冷却器流水方向倒过来，在出水口加水进去冲刷冷却器内部，使一部分积存在进水死角的脏物泥沙被冲洗出去。

定期清洗冷却器

清洗冷却器包括清洗冷却器内部和冷却器外部，冷却器前后水箱可以打开用水冲洗。

冷却器由于长期使用会因腐蚀和杂质摩擦而引起漏水，其损伤部位一般在冷却器散热管与两端壁板胀结处。修理方法有两种。

a. 用硬质塑料管以静配合的方法由壁板端部压入冷却管，将损坏部位封住如图 14 所示。(压入时塑料管处壁涂以密封胶效果为好)

b. 将损坏的冷却管堵死，使水不通过该管。一般冷却器在 5%冷却管堵死情况下不影响冷却器散热能力。

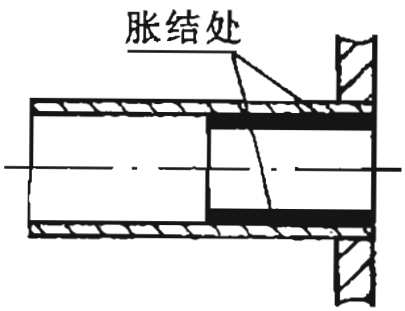


图 14　冷却管修理

5.　附件

5.1　加热器

如果电机装有加热器，通常安装在机座的下部。加热器的元件可以更换。当电动机停下来检修时，先要切断加热器的电源，然后才能允许人员接近加热器接线区。在正常停机期间，加热器可以人工操作或自动控制接通电源。

5.1.1　加热器的更换

在更换烧坏的加热器之前，先断开相应的开关及断路器以切断电动机的所有电源。将这些操纵装置加上标签以防由于弄错而合闸。加热器可按以下更换的步骤。

5.1.1.1　拆除侧盖板或罩板

5.1.1.2　在加热器出线端子处断开引线。

5.1.1.3　拆除加热器的固定螺栓。

5.1.1.4　将新加热器换置在原加热器的位置并重新装上加热器的固定螺栓。

5.1.1.5　将引线重新接到加热器的出线端子上。

5.2 测温元件

当装有测温元件时，通常为 Pt100 或 Cu50。有特殊要求可按协议执行。

5.2.1 定子测温元件

如果电机装有测温元件，通常将其装在槽内的上、下层定子线圈之间，用定于子绕组温度的监视。在定子槽的三个对称位置上，装有六只测温元件，每相二只，其中一只备用，每只测温元件可提供两根或三根引线。三引线型的测温元件可以用来补偿测温元件引线对温度计读数的影响。

5.2.2 轴承测温元件

轴承测温元件可以用作轴承温度的监视、其类型与定子绕组中所采用的相同。

5.3 冲击波保护装置

冲击波保护装置是根据用户的技术要求而设置的，可包括电流互感器、避雷器、冲击电容器。这些装置可以装在电机上或者单独安放，并能最方便地接入电路。从而达到对电机的保护，避免由开关操作故障或雷电引起的线路冲击。按照该装置有关的技术要求定期检查其完好状况。

6. 故障排除

及早识别异常的运行症兆并迅速采取补救措施是很重要的。其意义在于防止一个小故障以后发展为严重的故障。

以下故障排除的指导可能有助于查出并修理可能存在的故障。若查出故障，先切断电动机的电源。

以下是简述较常遇到的问题，可能的原因以及处理方法。

6.1 电动机不能起动

起动故障（见表 7）

表 7

故　障	可能的原因	处 理 方 法
电动机完全不动	至少有一根电源引线开路	查对熔丝、电源进线及引线端子
	无电压	查对电源进线
电动机有交流声但不能起动	定子或转子的一相开路	查对电源进线及修理断路器
电动机不能带负载起动，但发出正常的磁噪声。	过大的负载转矩	修理传动装置的故障，不对接电动机并检查空载运转情况
	负载 GD^2 过大	选型不对
	电源电压太低	测量电源电压
	转子开路 （绕线转子时）	检查转子电路 （起动器及接线）
电动机可空转，但不能带负载	起动后，一根电源进线断开，	检查电源进线

6.2 轴承发热

轴承发热故障（见表 8）

表 8

故障	可能的原因	处 理 方 法
轴承过热	不合适的润滑剂	参看装配图或外型图上所推荐的脂或油。
	油位不合适	核对油位。
	油环不转	检查油环的粗糙度及导油沟与油环是否对直。
	负荷过大	检查轴线对准情况。是否存在轴向推力负荷，检查轴是否弯曲。
	轴承表面粗糙，轴承歪斜，轴颈压力过度。	检查轴承合金是否位移，是否存在由于轴电流，腐蚀引起的凹点。 如有凹点则检查轴承绝缘。 刮研或重新配合轴承调整瓦间隙。 如有需要，抛光轴颈。

6.3 漏油

漏油故障（见表 9）

表 9

故障	可能的原因	处　理　方　法
漏油	密封面之间的间隙过大	检查在密封的间隙处是否有泄漏
	呼吸器风口被堵塞	检查风口处是否有障碍物
	油的品级不对	与外型图核对油的品级是否合适

6.4 振动、噪声

振动、噪声故障（见表 10）　　表 10

故障	可能的原因	处　理　方　法
振动、噪声	转子不平衡	将电动机与负载不对接，再作检查处理。
	安装不紧固或基础不好	重新拧紧螺栓，检查垫片，加固安装固定。
	零件相擦	确定部位后消除
	转子笼条断裂	振幅随时间而改变，多数发生在负载运行，修理转子
	联轴器不平衡	检查联轴器是否配合不良。
	轴中心线未对准	机组重新对中，基础回复到正确的平面。
	电动机支承结构的共振	在电动机底脚处振动大——随着速度的改变或者在电动机断电后迅速消失。
	轴颈不圆或弯曲	振动频率是旋转频率的整倍数，修理或更换转轴

6.5 绝缘电阻低

绝缘电阻故障（见表 11）　　表 11

故障	可　能　的　原　因	处　理　方　法
绝缘电阻低	潮湿，灰尘，导电微粒或其他污染物	清洁电动机，按需要清洁并干燥电机
	机械的损伤	检查线圈支撑及槽楔 检查是否有外物或振动过大
	线圈绕制时损伤	检查是否过负荷，通风是否受到限制，积灰是否过多，电压不平衡，电压不适合，更换线圈

6.6 电动机过热

电动机过热故障（见表 12）

表 12

故障	可能的原因	处理方法
电动机空转时过热	定子绕组连接错误（例如将星形接法接成三角形接法）	核对连接方式
	电源电压太高	检查主电源电压及空载电流
	由于通风道的堵塞而无法冷却	清除通风道通风障碍
	风扇的旋转方向错误 (设计成单向旋转的电动机)	核对风扇及旋转方向
电动机负载时过热	电动机过负荷	核对电流
	电压太高或太低	核对电压
	电动机单相运行	查出进线断开处
	定转子相擦 冷却器水流量不足或局部阻塞	检查气隙 调整水压、水量、排气
定子局部过热	定子匝间短路 (某些线圈过热，并有嗡嗡声)	找出匝间短路线圈，换线圈修理。

7. 异步电动机的允许温升

电动机温升限度 K（见表 13）

表 13

电机部位		功率大于 200KW 但小于 5000KW 电机的交流绕组	功率为 200KW 及以下电机的交流绕组	铁心	集电环	轴承	
						滑动	滚动
B 级	温度计法	——	——	80	80	40	55
	电阻法	80	80	——	——		
	埋置检温计法	90	——	——	——		
F 级	温度计法	——	——	100	90		
	电阻法	105	105	——	——		
	埋置检温计法	110	——	——	——		

关于自润滑端盖式滑动轴承的使用说明
（附　页）

当电机采用自润滑端盖式滑动轴承时，用户除按正文中滑动轴承的有关要求，对轴承进行各项检查、调试外，还要注意按以下两点做好自润滑端盖轴承在电机运行前的准备工作：

1、认真检查轴瓦安装，确保轴瓦正确归位，特别是在电机对组后还应对轴瓦的安装进行开车前的最后检查，以防止轴瓦在电机对组过程中发生位置变化。如有变化应重新进行调试安装。轴瓦归位可通过下面方法进行：轴瓦放入轴承座后，合紧上、下轴瓦，在轴承盖与轴承座没紧固的条件下进行盘车，使轴瓦归位，然后再紧固轴承盖与轴承座的联接螺栓。

2、电机起车前应进行注油、盘车准备工作。方法是：用人工转动电机轴，使其旋转三、四圈；并在进行这项工作的同时，通过轴承座顶部的视察窗，往瓦中注入少量的润滑油。注意：这项工作在电机每次起车前都必须进行。

沈阳电机股份有限公司

地址：沈阳市铁西区卫工北街20号

邮政编码：110026

电　　报：沈阳　3888

电　　传：25820928　SEMCOCN