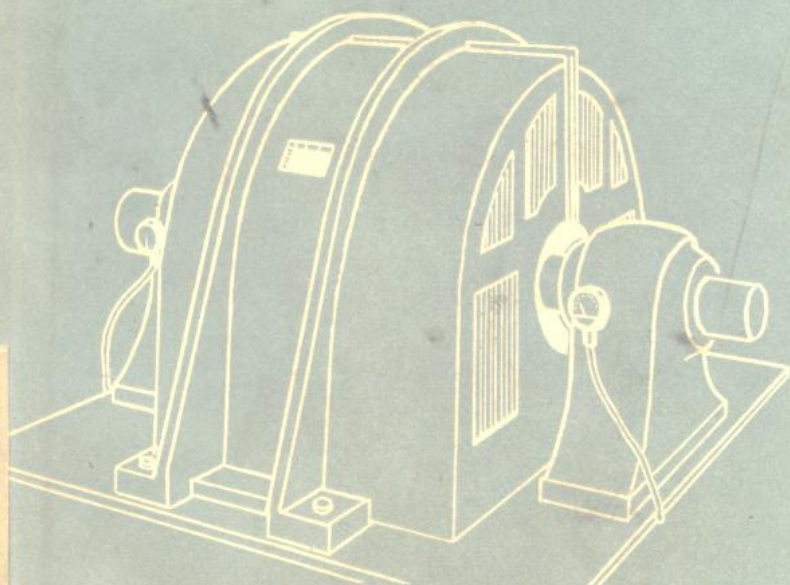


大型电机的 安装与维修



冶金工业出版社

73.217
248

大型电机的安装与维修

冶金工业部自动化研究所 编

31-012/05

冶金工业出版社



内 容 简 介

本书是在冶金部大型电机调查组调查收集资料和冶金企业历次大型电机经验交流会议资料基础上编写而成的。主要介绍冶金企业使用的大型电机安装、维护与检修方面的实际经验和有关理论问题。

全书共分七章：第一章介绍大型电机安装知识；第二章介绍直流电机换向问题；第三章介绍大型交流电机事故产生原因和处理方法；第四章介绍大型直流电机事故产生原因和解决方法；第五章介绍电机绝缘问题和绝缘事故的处理方法；第六章叙述采用可控硅装置后在电机上出现的新问题；第七章介绍电机的通风与冷却问题。

本书可供冶金企业与电机有关的电气工人和专业人员参考。

大型电机的安装与维修

冶金工业部自动化研究所 编
(限国内发行)

*

冶金工业出版社出版
新华书店北京发行所发行
冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 10¹¹/16 字数 229 千字

1978年9月第一版 1978年9月第一次印刷

印数00,001~28,300册

统一书号：15062·3370 定价（科三）0.83元

前 言

在毛主席革命路线指引下，随着冶金工业的迅速发展，成套现代化大型轧钢机组，越来越多地在冶金企业投入运行。冶金工厂广大电气工人和技术人员，在大型电机安装、维护和检修工作中，敢于创造，大胆革新，取得了很大成绩，积累了丰富的经验。根据这些从实践中积累的经验，结合我国电机制造厂目前一些设计、制造的实际情况和在电机上应用的新技术，我们整理成本书，以期交流经验，共同提高。

在本书的编写过程中，我们曾去冶金系统各有关单位和有关电机制造厂征求意见；在初稿完成后，曾邀请冶金系统生产、基建单位和各电机制造厂帮助审稿，得到这些单位的热情支持和十分有益的帮助。在本书审稿过程中，鞍山钢铁公司张绍启同志、武汉钢铁公司叶继康同志、包头钢铁公司王庆和同志参加修改定稿工作，在此表示感谢。

由于收集材料不够全面，加上时间仓促，谬误之处在所难免，希望读者予以指正。

冶金工业部自动化研究所

1977年12月

3 3514

目 录

第一章 大型电机的安装	1
第一节 底板的安装和调整	1
第二节 轴承座的安装	6
第三节 联轴器的热装	9
第四节 转子和定子的安装	14
第五节 定心	23
第六节 轴承各部间隙测量与轴瓦的研磨	38
第七节 电机的干燥	43
第八节 试车	49
第二章 直流电机换向的维护与调整	50
第一节 换向的基础理论	50
第二节 氧化膜和滑动接触理论	57
第三节 改善换向的几个措施	68
第四节 换向的维护	94
第五节 换向不良的征象和原因	107
第三章 交流电机常见事故及处理方法	113
第一节 同步电动机阻尼绕组开焊, 阻尼端环接触不良	113
第二节 鼠笼型感应机断条事故	117
第三节 绕线型感应电动机转子并头套开焊和短路事故 及其处理方法	121
第四节 同步电动机的失磁运行	125
第五节 同步电动机滑环火花和异常磨损	129
第四章 直流电机主要结构事故及处理方法	131
第一节 轧钢电动机的扭转振荡	131
第二节 电枢拉紧螺杆放电事故及处理	140
第三节 换向器支架断裂事故及处理	143
第四节 电枢支架焊缝开裂事故及处理	146
第五节 升高片断裂事故及处理方法	153
第六节 换向器的带电切削工艺	159

第七节 直流电机的环火事故及预防措施·····	162
第五章 电机绝缘 ·····	167
第一节 绝缘结构·····	168
第二节 绝缘试验项目与标准·····	181
第三节 一般绝缘故障处理·····	187
第六章 可控硅供电与励磁直流电机 ·····	208
第一节 可控硅供电与励磁直流电机换向的特点·····	208
第二节 改善换向的措施·····	212
第三节 轴电流的防止措施·····	220
第四节 防止绕组局部过电压·····	224
第五节 可控硅电源对直流电动机温升和效率的影响·····	225
第七章 交直流电机通风与冷却 ·····	227
第一节 电机发热与冷却·····	227
第二节 交直流电机几种通风方式·····	234
第三节 通风冷却装置·····	248
第四节 通风冷却系统存在的一些问题·····	261

第一章 大型电机的安装

在基本建设和生产维修中，都会遇到电机设备的安装和调整问题。影响设备的正常运行因素很多，如设计，制造，安装，维护等方面的原因。在冶金系统电机故障中，由于电机安装的质量问题而引起的，也占很大比例。大型电机的安装，除需要和土建、机械安装等工种相互配合外，尚须经过复杂、细致的调整检测工作。卧式电机或机组的安装，一般要经过底板的安装调整，轴承座的安装调整，定、转子的检查和找正，电机的定心，电机各部间隙的测量和调整，电机的干燥，耐压试验和试车等工序，方能正式投入运行。

下面分别介绍这些主要的工艺和工序。

第一节 底板的安装和调整

一、底板

大电机的底板，一般是由钢板焊接而成，或由工字钢和槽钢等组焊而成的。

电机的底板有整体的，也有分块的。它们的作用是支承电机，并将电机动、静负荷传递到基础上，并保持电机各部分安装尺寸和间隙不变。

底板安装前应除去油污，去掉防锈漆。特别是在与水泥浇灌的结合面，要用除漆剂和钢刷擦洗干净，然后用布擦干，最好能预刷一层水泥浆。

在清洗底板中要注意轴承座安装面和定子机座安装面是否有划伤或锈蚀，如发现类似的缺陷应用锉和砂纸修整。

新安装的电机底板对基础要有严格的要求，基础应足够坚实，在承受一定的静负荷和动负荷情况下，基础不应产生下沉。为防止电机基础下沉，一般在基础浇灌后要进行预压，预压重量

通常为电机安装重量的1.5~2.5倍。在预压过程中不断测量标高，观察下沉情况，待基础停止下沉后才能进行安装。例如某钢厂在安装1150初轧机电机时对基础进行了预压，预压重量为电机总重的2倍左右，经过48小时后基础下沉为2毫米。

二、地脚螺杆

紧固底板的地脚螺杆要用汽油等溶剂清洗干净，并检查螺纹有无乱扣和碰坏之处，用螺帽试拧一次。同时测量地脚螺孔的实际长度和核对螺杆的长短是否合适。锚板应和基础紧密贴靠，地脚螺杆应与锚板保持垂直。

地脚螺杆最常用的是双头螺杆，安装较方便，也有制成带丁字形的螺杆，这一种结构的螺杆是从上放下去，把螺杆放入锚板的一字形孔内，然后旋转90°螺杆即被锚板锁住。地脚螺杆拧紧前，应在螺纹上预先涂上润滑油。

锚板有铸钢件，也有用钢板制成的。地脚螺杆的直径和长度，通常是由设计单位规定的，一般长度不应小于螺杆直径的30~40倍。当然太长的螺杆并不合适，如无规定时可参看表1—1。

表 1—1 地脚螺杆直径和长度规格（毫米）

螺 杆	M24-1000	M24-1500	M30-1300	M30-1550	M36-1600	M42-1800	M48-2000
直 径	24	24	30	30	36	42	48
长 度	1000	1500	1300	1550	1600	1800	2000

三、垫块

底板安装在金属垫块上。安装底板前，应先根据底板负载分布和地脚螺杆分布位置，在基础上划出垫块放置的位置。一般垫板应放置在负荷集中的地方，如轴承座下边，定子机座下边，地脚螺杆两旁。两组垫块间的距离应为250~300毫米，其余地方的间隙可按600~800毫米。大型电机的底板是由垫块组支承的，电机的静、动负荷系由垫块组和二次灌浆层共同承受。因此要求各垫块组垫稳、垫实，并且受力均匀，同时也要求二次灌浆层与

底板底面接触严密。

电机安装后的基础上负荷分布，很大程度上决定于垫块位置和二次灌浆的施工质量。因此施工时应严格按照设计要求。

垫块的面积，可按公式1—1计算：

$$A = C \frac{100(Q_1 + Q_2)}{R} \quad (1-1)$$

式中 A ——垫块面积，毫米²；

C ——安全系数，通常取1.5~3；

Q_1 ——设备重量加在垫块组上的负荷，公斤；

Q_2 ——地脚螺杆拧紧（采用地脚螺杆的许用抗拉强度）后分布在垫块组上的压力，公斤；

R ——基础或地坪混凝土的单位抗压强度（混凝土设计标号），公斤/厘米²。

每一垫块组应尽量减少垫块的数目，一般不超过五块，并少用薄垫块。放置平垫块时，最厚的放在下面，最薄的放在中间，并应将各垫块相互焊牢。

每一垫块组的总厚度不应小于20毫米，要放置整齐平稳。垫块与基础接触面应进行研磨找平，接触要良好，接触面积应大于65%。底板找平后每一垫块组应均匀被压紧，并用0.5公斤手锤逐组轻击听音检查。

垫块安装好后，应露出底板底面外缘，平垫块应露出10~30毫米，斜垫块应露出10~50毫米。

垫块的规格，一般中小型电机采用垫块宽度为50~80毫米，大型电机一般为80~130毫米，垫块长度通常中小型电机伸入底座底面的应超过设备地脚螺杆孔，大型电机的垫块长度应大于底面宽度25~50毫米。

在施工中，采用的垫块一般有平垫块和斜垫块两种如图1—1所示。

四、底板安装和调整

在基础、底板、地脚螺杆、垫块经过检查清洗后即可进行安

装调整。

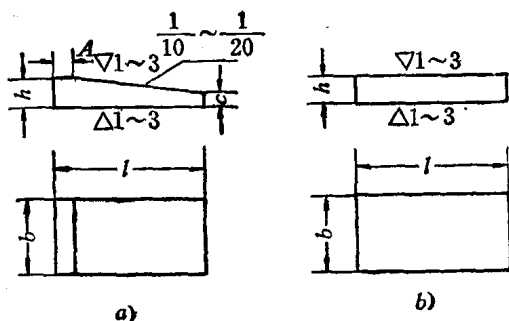


图 1-1 垫块
a—斜垫块；b—平垫块

吊放底板前如果地脚螺杆是丁字形的杆头，则要预先放入地脚螺杆孔内，双头螺杆则不用预先放入。吊放底板时应注意钢绳不被压住。底板放到基础上即可进行调整，先按其标高近似的放成水平，并按纵、横基准线进行调整，然后再将底板的位置较精确地调整到规定标高和水平位置。为加速这一调整过程，施工中往往采用三点法或多点法找正底板，其步骤如下：

1. 基础浇灌时，在基础旁埋入圆头铁钉，由测量人员测好标高，利用此标高点，用平尺和方水平找好底板与基础的标高如图1-2、图1-3所示。

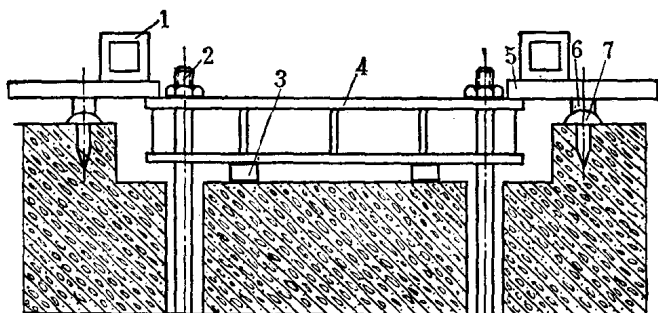


图 1-2 底板标高测定
1—方水平；2—地脚螺杆；3—千斤顶或可调垫块；4—底板；5—平尺；6—垫块；7—标高铆钉

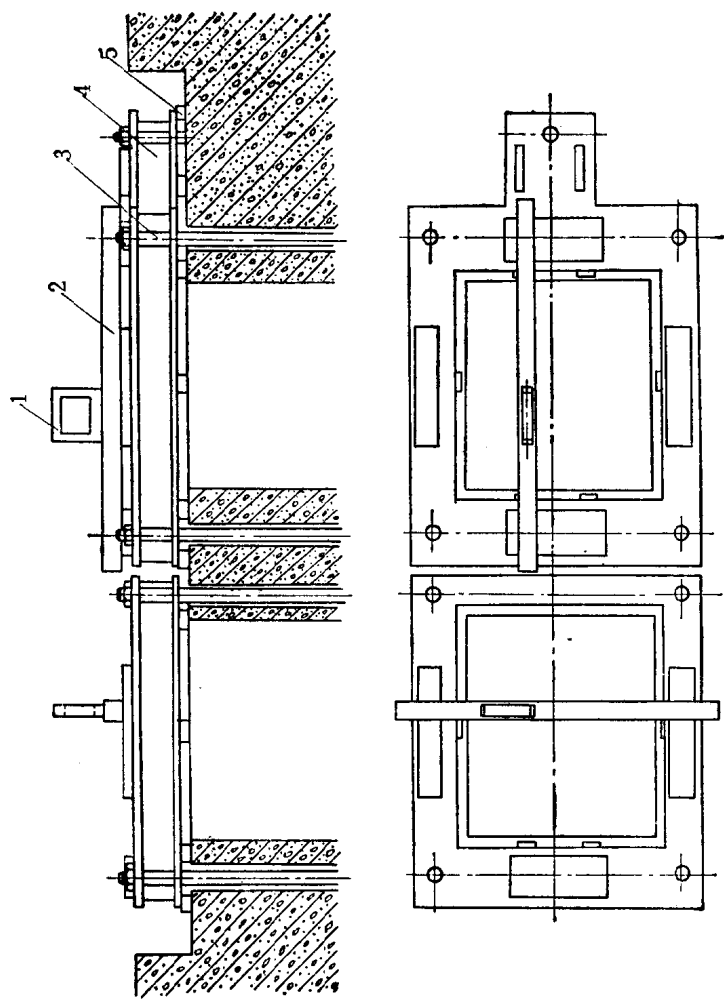


图 1—3 底板找平
1—方水平, 2—平尺, 3—地脚螺杆, 4—底板, 5—千斤顶或垫块

2. 按图1—3所示方法找好水平，每测量一个方向要反复测2~4次，在测2、4次时，必须将水平于原来位置转180度，求其平均值。在调整中若底板移动则必须重新测量。

3. 利用千斤顶放在底座底面的三个位置（中型和单机底座），大型变流机组底板应相应增加调整点的位置。在调整的过程中，根据设计和安装的要求来逐步调整相应点位置的高低，直到符合规定为止。

4. 利用三点法或多点法调整好底板后，即可稍拧紧地脚螺帽，同时将应放置的平垫块或斜垫块安放好。

5. 拆除调整用千斤顶，复查底板水平度和标高是否符合要求。要求水平度每米不得大于0.25毫米，而且按基础的纵、横轴线正确放置好。在达到安装质量标准时，将地脚螺杆拧紧。拧紧时应注意螺杆受力的均匀，一般采用对角循环拧紧方式来使螺杆受力均匀。拧紧后的螺杆头部必须露出螺帽2~5个螺距。

6. 在拧紧螺杆前后，必须检查锚板和锚板接触的表面，表面应干净平整，锚板与基础之间应很好贴靠不应有间隙，也不得放置任何垫块。

在调整的过程中，除注意上述的事项外，尚须注意已安好的其它设备转轴中心，并在定子底座处和轴承座底面应留有2~3毫米装配调整余量。

第二节 轴承座的安装

一、清洗、检查与绝缘垫板要求

1. 轴瓦的清洗与检查

大型电机轴承均单独装箱运来，开箱后先用吊环螺丝将上瓦和下瓦分别取出作好记号并用煤油清洗，用干布擦干并检查所有槽沟是否干净，有无铸造残留砂子，钨金挂层有无缺陷（如钨金层与瓦体结合不好，划出的沟道、裂纹存在砂眼和其它杂物等）。若无法修复时，则要重新挂钨金。

2. 轴承座的清洗与检查

轴承座安装前，也应进行全面清洗检查。将轴承座内腔用刮刀将脏物刮去，用布蘸汽油或溶剂将脏物擦净，观看有无裂纹及砂眼，以防止在运行中出现渗油。

轴承盖与轴承座接合面，轴承座与轴承挡油圈结合面应进行研刮配合，并用塞尺检查，其间隙不得大于0.03毫米。

放置轴承座的底板表面也要清理干净，不应有碰伤、锈蚀和毛刺。紧固轴承座的螺钉及底板螺纹均要仔细检查，并试拧螺钉检查是否过紧或秃扣。

3. 轴承绝缘结构

轴承和底板之间必须垫以绝缘垫板或金属垫片，金属垫片用来调整轴承座水平位置，以调整该电机和相联结的另一台电机或机械的相对位置。金属垫片是由0.08~3毫米的金属薄板制成。绝缘垫板是由布质层压板或玻璃丝层压板制成。放置绝缘垫板的目的主要是防止轴电流的危害。绝缘垫板应比轴承座每边宽出5~10毫米，厚度为3~10毫米。

除在轴承和底板之间放置绝缘垫板之外，同时将螺钉和稳钉也应加以绝缘。绝缘垫圈用厚度2~5毫米玻璃丝布板制成，其外径比铁垫圈外径大4~5毫米。与轴承座相连接的油管接盘绝缘垫可用厚度为1~2毫米橡胶板制成。

绝缘的轴承座安装后应检查对地绝缘电阻，用500伏兆欧表测量，其阻值应不小于1兆欧。

二、轴承座的安装

无论是单个的电机轴承和机组的多轴承，都应当安装在被联接的机械主纵轴线上或者机组的纵轴线上。测量轴承中心是用挂钢丝和线锤的方法检查如图1—4所示。（轴承圆弧内卡一木条，在木条中心钉一薄铁皮，标志中

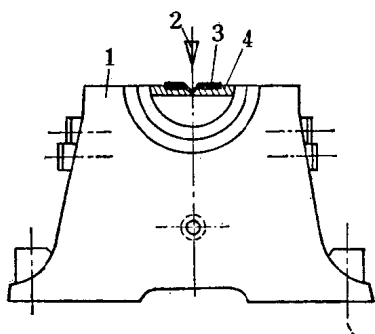


图 1—4 找轴承中心

1—轴承座；2—线锤；3—中心位置标志；4—木条

心位置)。

调整轴承座的位置，是从最边上的轴承座开始，用水平尺放在轴承座面上来检查这些平面的水平度。用经纬仪或水平仪检查几个轴承座的平面是否在同一水平面内，以及用线锤等方法找正各轴承中心是否在同一轴线上如图1—5所示。

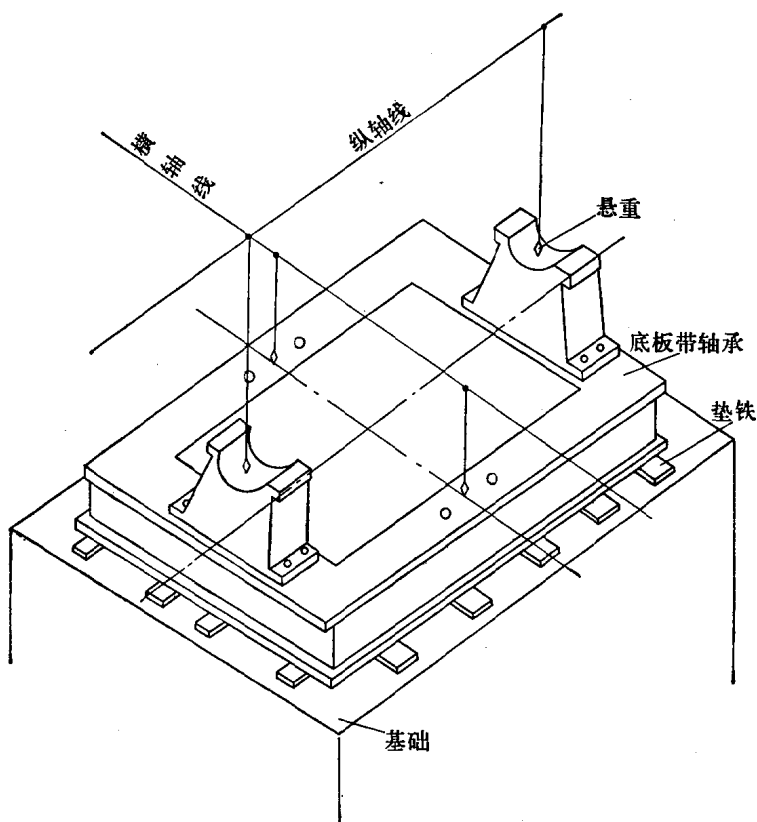


图 1—5 轴承座的安装

按上述方法进行轴承座的调整工作，在消除偏差的过程中，应用千斤顶式的工具来移动轴承座，切勿采用撞击、锤打的方法。用此法调整轴承座的精度误差约在0.5~1.0毫米之内。

应当指出：此次轴承座的安装调整仅仅是预调，在定心时还

要调整以达到轴心线一致的要求。轴承座预调好后，只是将螺钉均匀地拧紧（按对角循环拧紧），而绝缘套管和稳钉可暂时不放，等定心工作最后完成或试车前再放。

第三节 联轴器的热装

大型电机的联轴器，很多是在安装电机的同时热套在轴上。联轴器的轴孔与轴的配合是制造厂按工作的性质和要求来确定的。

热套联轴器是采用不同的方法加热使联轴器膨胀一定的尺寸后热套在轴上。一般来说，加热方法可分为用热油煮、木柴、木炭和焦炭烧，或者采用氧气乙炔以及感应加热等。如果联轴器重量轻、体积小，操作比较方便的可采用热油煮和木柴烧的方法。不过用木柴烧较脏，加热不易均匀。最好采用油煮和感应加热法。对于大型联轴器，大都采用感应加热法。因为大型联轴器重量大，在加热或套装时必须依靠主电室吊车来吊运。感应加热由于占地面积小，可以在主电室内进行而不影响其他施工，加热时比较干净，同时可准确控制联轴器内孔热膨胀量。

感应加热的作法是：在联轴器上缠以一定匝数导线作为感应绕组，加上交流电后感应绕组产生磁通随电流交变而交变。这时被加热的联轴器将产生交变磁场（即产生涡流），而使联轴器发热、升温。

联轴器的加热温度，应由被加热件的配合公差 δ_1 和热套时所需的热套间隙 δ_2 来决定。

$$\delta' = \delta_1 + \delta_2 \quad (1-2)$$

$$\delta = D_2 - D_1 \quad (1-3)$$

$$\delta_1 = d_1 - D_1 \quad (1-4)$$

式中 δ' ——联轴器热套所需膨胀量，毫米；

δ ——联轴器加热后的实际膨胀量（ $\delta > \delta'$ ），毫米；

δ_1 ——联轴器与电机轴颈的配合公差，毫米；

δ_2 ——热套时所需要的间隙，一般为0.6~1毫米；其最小

值详见表1—2；

D_2 ——加热后联轴器的孔径，毫米；

D_1 ——室温下联轴器的孔径，毫米；

d_1 ——室温下轴颈的直径，毫米。

表 1—2 热装所需最小间隙

联轴器重量 (公斤)	被 加 热 件 直 径 D (毫米)				
	80~120	>120~180	>180~260	>260~360	>360~500
	最 小 间 隙 δ_2 (毫米)				
≤ 16	0.05	0.06	0.07		
>16~50	0.07	0.09	0.10	0.12	
>50~100	0.12	0.15	0.17	0.20	0.24
>100~500	0.17	0.20	0.24	0.28	0.32
>500~1000		0.23	0.27	0.31	0.36
>1000			0.30	0.36	0.40

所以联轴器加热温度应为：

$$t_2 = \frac{\delta'}{\alpha_F D_1} + t_1 \quad (^\circ\text{C}) \quad (1-5)$$

式中 t_2 ——联轴器的加热温度， $^\circ\text{C}$ ；

α_F ——钢的线膨胀系数， $\alpha_F = 11.3 \times 10^{-6}$ 毫米/米·度；

t_1 ——室温， $^\circ\text{C}$ 。

加温所需时间 t

$$t = \frac{1.163G \cdot \Delta T \cdot S \cdot K}{I \cdot U} \quad (1-6)$$

式中 G ——联轴器的重量，公斤；

S ——钢的平均热容量，通常取0.2大卡/公斤/度；

ΔT ——联轴器最高温度， $^\circ\text{C}$ ；

K ——热损失系数，根据现场经验，感应加热实际存在热量损失，因此消耗热能约为计算所需热量的2~2.5倍，所以 $K=2\sim 2.5$ ；

U ——电源电压，伏；

I ——加热线圈内电流，安。

联轴器热装，一般需加热到 250°C 左右。测定加热温度可用1#纯锡块（熔点 232°C ）来试，锡块碰上联轴器熔化时，温度即达到要求。升温的时间不宜太快，以免影响联轴器温度均匀性，最终的加热时间要根据膨胀量确定。为了获得合理的联轴器内径，并测量加热后所膨胀的数值，专门制成大小量棍，以便随时测量联轴器膨胀后的内径，直至把加热膨胀的内径数值最大量棍能够放入联轴器内径孔内为止，即联轴器加热便可停止，并立即进行热套工作。

应当指出：联轴器和轴颈在进行热装前，必须作好一切的准备。热装的过程一定要迅速，以免热装过程中温度下降，联轴器孔径缩小，造成热装困难。

一、联轴器热装的准备工作

首先将轴颈和联轴器的配合处用汽油或煤油清洗、擦净。如

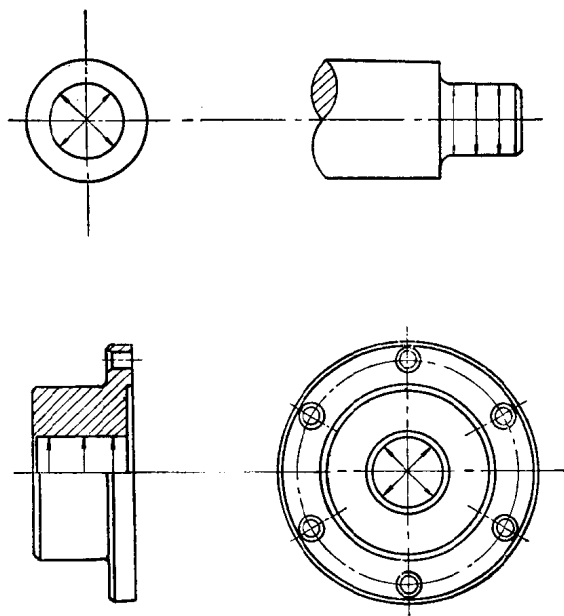


图 1—6 轴颈和联轴器的测量