

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

电机设备安装与维护

D

DIANJI SHEBEI
ANZHUANG YU WEIHU



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程教材

电机设备安装与维护

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电机设备安装与维护/沈蓬主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009
全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材. 上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 7648 - 4

I. 电… II. 沈… III. ①电机-安装-专业学校-教材②电机-维修-专业学校-教材 IV. TM30
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 108512 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.5 印张 197 千字
2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

定价: 14.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

编审委员会

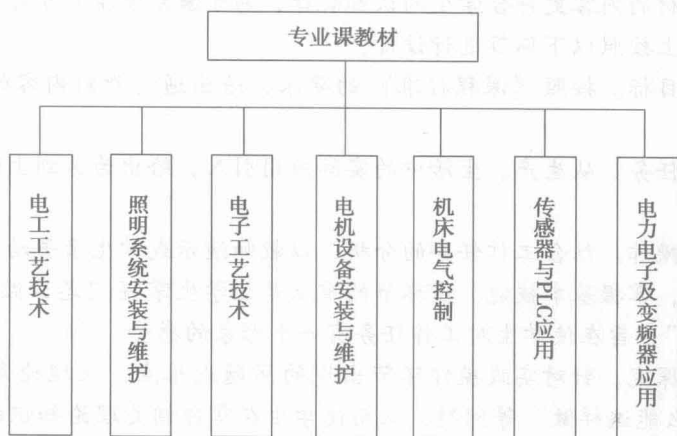
主 任	金 龄						
副 主 任	徐坤权	李春明	王立刚	高 明	万 象	刘 春	
委 员	(排名不分先后)						
	姚 龙	冯 伟	王照清	付 磊	张 彪	倪厚滨	
	郑民章	张孝三	陈奕明	李培华	陆建刚	陈立群	
	赵正文	沈建峰	巢文远	孙大俊	骆富昌	王 忆	
	王建林	宋玉明					

本书主编	沈 蓬
副 主 编	冷静燕
本书审稿	巢文远

前 言

为了满足上海市职业教育改革，适应市场对新型技术技能人才的需要，我们根据《上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程标准》（以下简称《课程标准》）开发了本套教材。在本套教材的开发过程中，我们始终以科学发展观为指导，以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位，以岗位需要和职业标准为依据，体现职业和职业教育发展趋势，满足学生职业生涯发展和适应社会经济发展的需要。

本套教材的体系构建打破了传统的教材体系，根据实际需要，将专业基础理论内容与工作岗位技能有机整合，进而形成新的专业课教材体系（见下图）。



课程名称	总学时	各学期周学、学时数					
		1	2	3	4	5	6
		18 周	18 周	18 周	18 周	18 周	20 周
电工工艺技术	162	6	3				
照明系统安装与维护	90		5				
电子工艺技术	162		7	2			
机床电气控制	216			7	5		
电机设备安装与维护	90			5			
传感器与 PLC 应用	144				8		
电力电子及变频器应用	252				11	3	

这一全新的专业课教材体系具有以下鲜明的职业特色:

一是以工作岗位为依据,构建教材体系。教材体系的构建与学生将来就业的相关工作岗位相匹配,不同的工作岗位对应相应的教材,较好地实现了专业教材和工作岗位的有机对接,变学科式学习环境为岗位式学习环境,从而提高了学生的岗位适应能力。

二是以工作任务为线索,组织教学内容。本套教材以一个个工作任务为线索,整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一,使学生在一个个贴近生产实际的具体情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生在工作过程中分析问题和解决问题的综合职业能力。

三是以典型技术、设备为载体,反映行业的发展。尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,与生产实际紧密结合,力求使教材具有较鲜明的时代特征。

四是以多种教材形式,提供优良的教学服务。为方便教师教学,每种教材均开发有相应的立体化教学资源,包括配套的电子教案、知识点的动画演示、操作视频等。教学资源可通过中国劳动社会保障出版社网站(<http://www.class.com.cn>)下载。

此外,为使教材的内容更符合学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣,本套教材的工作任务结构基本上按照以下环节进行设计:

环节一:教学目标。按照《课程标准》的要求,给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二:工作任务。从生产、生活中的实际应用引入,给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务。

环节三:实践操作。结合工作任务的分析,以教师演示或学生亲自动手操作的方式,按步骤完成工作任务,掌握基本技能。该环节的重点是让学生掌握“怎么做”,而不过多地讨论“为什么这样做”,旨在使学生对工作任务有一个形象的感受。

环节四:问题探究。针对实践操作环节出现的问题或难点,从理论角度分析“为什么要这样做”“为什么能这样做”等问题,从而使学生在掌握相关理论知识的同时,进一步加深对实践操作环节的理解,实现理论与实践的有机结合。

环节五:知识拓展。主要针对本工作任务涉及的理论知识和操作技能进行深入分析、拓展知识以及强化训练,达到举一反三的目的。根据各校的教学实际,该环节可作为选学内容。

环节六:巩固练习。通过练习环节既可巩固所学知识,还可进一步培养学生分析和处理实际工作问题的能力。

从以上环节的设计上不难看出,每个工作任务的内在结构紧紧围绕技能培训这一核心,并充分兼顾理论与实践的有机结合,从而使二者都得到了有效的承载。

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

编审委员会

2009年3月

目 录

项目一 电机设备更换作业	(1)
项目二 三相异步电动机拆装	(19)
任务 1 三相异步电动机的拆装	(19)
任务 2 三相异步电动机拆装后的试验	(44)
项目三 电机设备的日常维护	(75)
任务 1 三相异步电动机运行准备和启动	(75)
任务 2 三相异步电动机运行中的监视和维护	(92)
任务 3 三相异步电动机的定期维护	(100)
项目四 三相异步电动机常见故障分析与检修	(109)

项目一

电机设备更换作业

一、教学目标

1. 熟悉电动机的种类和各类电动机应用的场合。
2. 了解三相异步电动机的安装工艺。
3. 掌握安装和校正电动机传动装置的方法。
4. 了解正确选择电动机的方法。

二、工作任务

在当代工农业生产中,电动机作为动力源被广泛的应用在各个领域中,怎样正确使用电动机、全面提高电动机使用效率是工业生产中值得思考的问题。本项目将在实训室中完成一些典型生产机械设备中电动机的更换作业,学习相关的电机设备安装基础知识,并且在实际生产过程中,更多地练习使用常用仪器仪表。



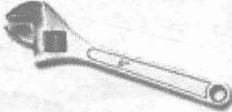
图 1—1 实训车间

三、实践操作

1. 认识电动机日常维护中常用的测量仪表和工具

电动机的日常维护中，经常会使用一些电工常用工具和仪器仪表，表 1—1 中列出了电动机安装过程中常用的仪表和工具。

表 1—1 电动机日常维护中常用工具和仪表

序号	工具仪表名称	图 例	作 用	备注
1	万用表		用于测量交直流电压、电流和电阻	
2	钳形电流表		可在不断电状态下测量电路中的交流电流	简称钳形表
3	水平尺		在设备安装和工程施工过程中，用于检验和测量是否放置水平	又称水准器
4	钢尺		用于量取尺寸，测量工件，也可代替直尺作为画直线的导向工具	
5	活扳手		用于紧固和起松螺母	又称活络扳头

2. 电动机的安装操作流程

(1) 安装前的检查

- 1) 检查电动机的功率、电压等级和型号是否与图样规定相符。
- 2) 检查电动机的外壳有无损伤、风罩风叶是否完好、转子转动是否灵活、轴向窜动是否超过规定。

3) 拆开电动机接线盒，可以看到三相定子绕组的接线柱，用万用表粗测三相定子绕组阻值，判断三相定子绕组是否开路，如图 1—2 所示。

4) 选择干燥、通风好、无腐蚀性气体侵害的场所安装电动机。

(2) 电动机的安装

新投入运行设备中的电动机和拆卸后的电动机，都需要进行安装。为保证电动机能正常驱动负载运转工作，必须平整牢固的将电动机安装在底座上，并对电动机与机械传动机构的连接进行必要的校正。

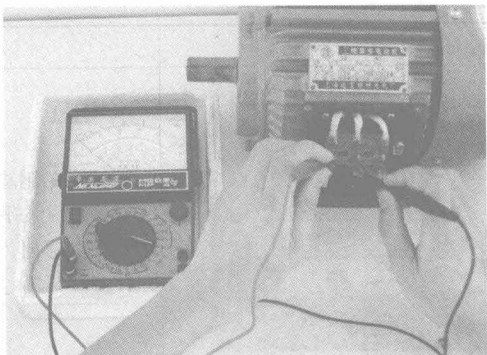
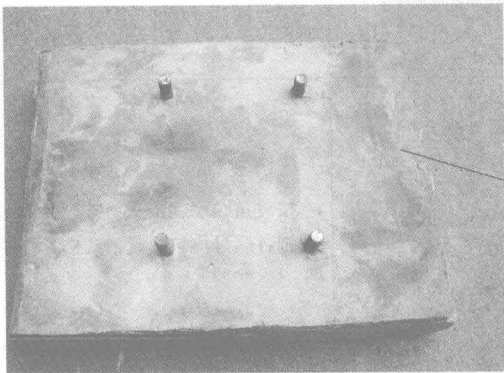


图 1—2 万用表粗测三相绕组阻值

1) 电动机安装基础的预制

固定电动机的基座可采用混凝土结构。基座应坚实牢靠，以保证电动机启动和运行的平稳性，图 1—3 所示就是能把电动机装在水泥墩上，用地脚螺栓加以固定的基座。



采用混凝土预制的基座。其基座露出地平面150mm。按电动机机座螺栓尺寸预埋基座上的地脚螺栓

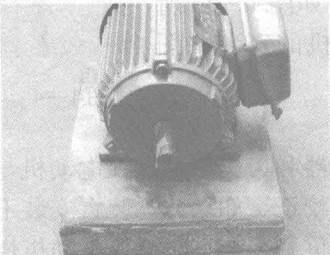
图 1—3 采用混凝土预制的基座

2) 电动机的安装

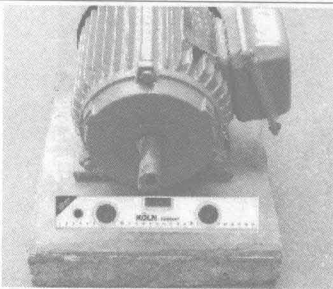
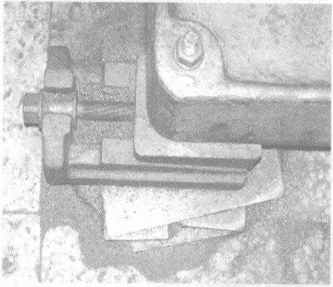
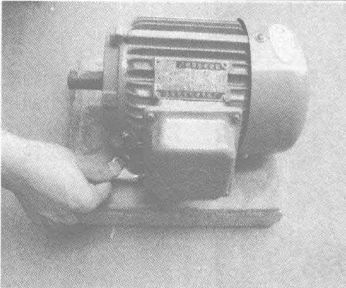
电动机的基座制成后，就可以安装电动机了。如果电动机是固定在某一地方使用，电动机的安装过程见表 1—2。

表 1—2

电动机的安装过程

步骤	照 片	操作说明
将电动机放置于基座上		对于小型电动机，可用人工抬。对于较重的电动机应使用起重设备，待电动机机座或安装底板的地脚孔对准底脚螺栓后，再徐徐降落。在吊装过程中，要特别注意安全

续表

步骤	照 片	操 作 说 明
用水平尺校正水平		电动机抬到基座上后,用水平尺校正电动机纵向和横向的水平情况。即把水平尺靠在基座的纵向和横方向,观察水平尺上的水珠情况
调整		发现水平尺中的水珠往某方向偏,则表明某方向偏高,需在偏低方向的机座下垫 0.5~5 mm 的钢片,直至调整水平为止。切忌垫木片、竹片和铝片
安装固定螺母		按对角顺序逐步交错拧紧各螺母,注意要分几次把各螺母均匀拧紧,其松紧程度要保持一致

如果电动机在使用过程中需要调整位置,电动机功率较小时,可先在基座上预埋槽轨,槽轨的支脚深埋在基座下固定,电动机安装在槽轨上,如图 1—4 所示。这种安装方式可以方便电动机在安装时进行必要的校正或调整。

如果电动机是移动使用的,并且功率又比较小,也可以将电动机和被驱动的机械设备固定在一起,这样电动机和机械设备的相对位置便固定了,不必每次都调整,只需在使用地点用打桩的方法将它们固定即可。如图 1—5a 所示为电动绕线机实物图,其单相异步电动机的安装如图 1—5b 所示。

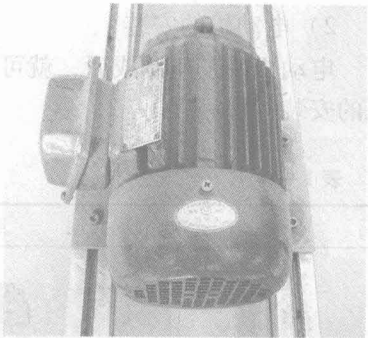


图 1—4 电动机固定在支架上

3. 电动机传动装置安装操作流程

电动机常用的传动装置有传动带、联轴器和齿轮三种。在电动机与被驱动的机械通过传动装置互相连接之前,必须对传动装置进行校正。如果传动装置安装不当,会使机组在运行中产生振动、噪声增加,还会增加电动机的负载,严重时会使电动机烧毁或损坏电动机的轴承。由于传动装置的种类不同,其安装和校正方法也有所差异。

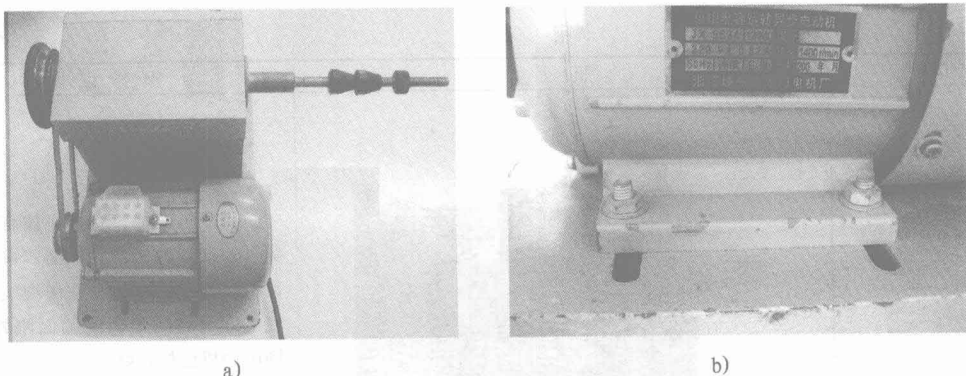


图 1—5 可移动的电动机固定示意图

a) 电动绕线机 b) 与底座的固定方法

(1) 带传动的安装与电动机中心线校正
电动机采用的带传动具有传动简单、成本低、拆装方便、可以改变速度等特点，并在负载发生冲击和振动时，传动带能起缓冲作用。

带传动装置应按要求安装，两个带轮要安装在同一条直线上，两轴要平行，否则会增加传动装置的能量损耗，且会损坏传动带。带传动装置的校正，就是要保证使电动机带轮的轴和被传动机器轴保持平行，同时还要使两带轮宽度的中心线在同一直线。

下面以更换台式钻床的电动机和更换电动绕线机的电动机为例，说明带传动的电动机中心线校正。

1) 更换台式钻床的电动机

现有一台台式钻床，如图 1—6 所示。经检测，电动机已烧毁，需要更换。

据观察，台式钻床的两带轮宽度是一样的，可在带轮的侧面校正轴的平行度，电动机的安装与带轮校正方法见表 1—3。

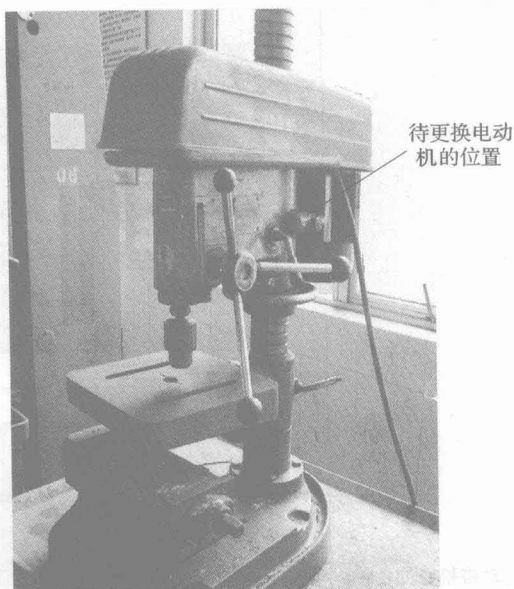


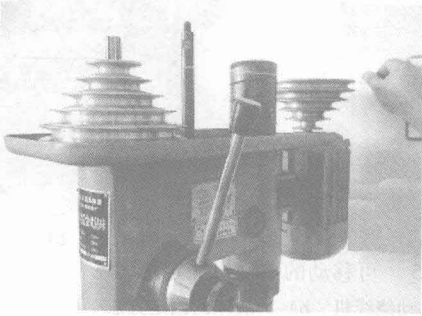
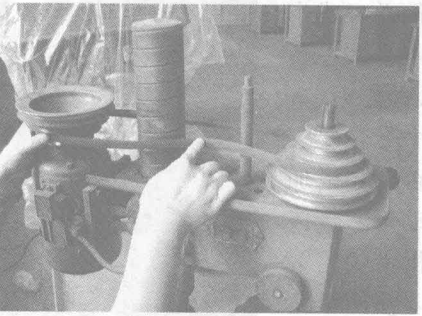
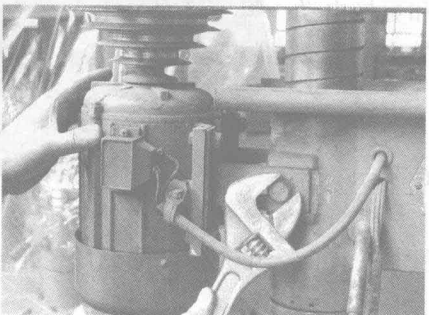
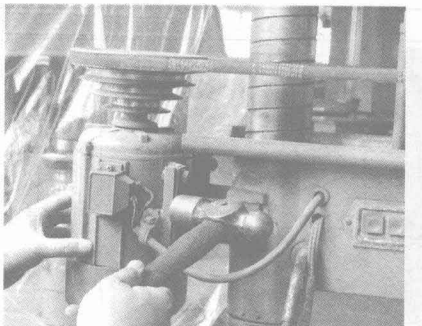
图 1—6 台式钻床实物图

表 1—3

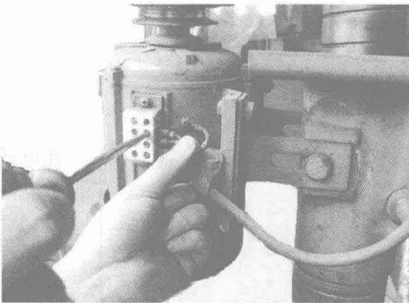
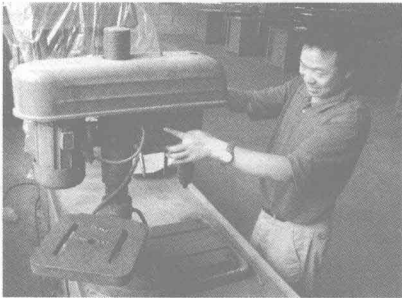
台式钻床电动机的安装与带轮校正方法

步骤	照 片	操 作 说 明
电动机安装		将坏电动机拆下后，换上一台同型号的异步电动机，初步安装固定螺栓

续表

步骤	照片	操作说明
电动机的校正		拉直一根细线，直接将拉直的细线紧贴被带动机机械带轮侧面，再校正电动机，使它的带轮也贴住细线。如拉直的细线与两带轮的侧面刚好贴住，则电动机已校正好
传动带松紧的校正		安装传动带后，用手按压传动带检查松紧程度
		如果带太松，则松开调整螺栓
		用锤子轻敲电动机底座中心处，调整电动机位置，直到皮带松紧合格

续表

步骤	照 片	操 作 说 明
接线		接上三相四线制电源线
试车		经检查无误后,接通电源,调试检查电动机及带传动机构工作情况

2) 更换电动绕线机的电动机

现有一台电动绕线机(见图1—5a),经检测,电动机已烧毁,需要更换。据观察,电动绕线机两带轮宽度不同,此时带轮中心线校正方法为:先在两带轮上画出中心线,然后用一根细线与被带动物机械带轮的宽度中心线“1—2”对齐,观察细线与电动机带轮宽度中心线“3—4”是否重合,如果不重合,则必须移动电动机,在机座下垫薄铁片,直至电动机带轮的宽度中心线“3—4”与细线重合,如图1—7所示。校正时,应以大轮为准,逐步调整小轮。此例安装,试车不再叙述,重点说明带轮校正环节。调整步骤与校正方法见表1—4。

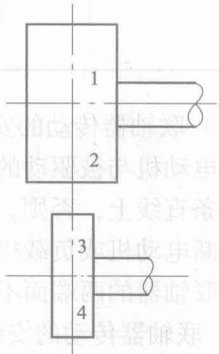
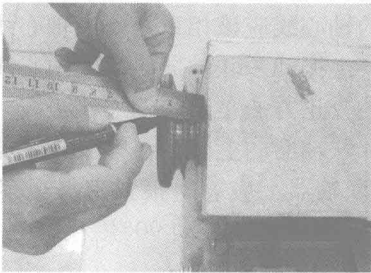
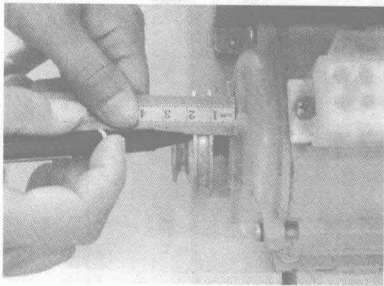
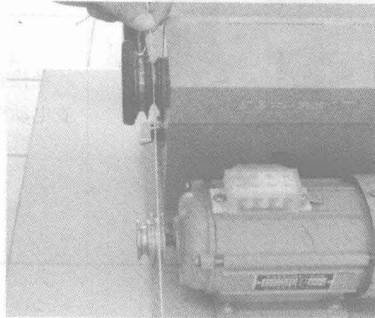


图1—7 中心线校正示意图

表 1—4 电动绕线机带轮校正方法

步骤	照 片	操 作 说 明
测机械带轮中心线		在被带动物机械带轮上测量宽度中心线,标出中心线“1—2”

续表

步骤	照 片	操 作 说 明
测电动机带轮 中心线		在电动机带轮上测量宽度中心线， 标出中心线“3—4”
校正和调整		用一根细线对准“1—2”端，再调 动电动机机座，直至细线与“3—4” 对准，如不重合，说明两轴不平行， 应以大轮为准，调小轮，直到重合为 止

(2) 联轴器传动的安装与电动机中心线校正

当电动机与被驱动的机械采用联轴器连接时，必须使电动机与负载机械的轴的中心线保持在一条直线上，否则，电动机转动时将产生很大的振动，严重时能损坏联轴器，甚至扭弯、扭断电动机或负载机械的主轴。另外，电动机转子和机械转动会使轴产生一定的挠度，从而使联轴器的两端面不平行。

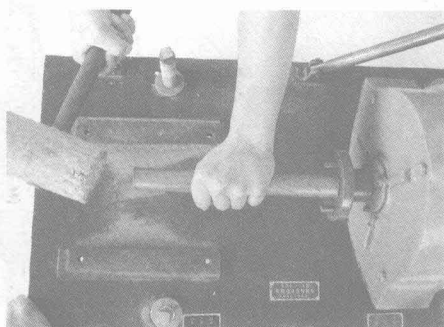
1) 联轴器传动的安装

联轴器在安装时，先把两片联轴器分别装在电动机和机械的轴上，不同的联轴器可以采用不同的装配方法。对于低速和小型联轴器的装配，可采用动力压入法，这种方法通常用锤子敲打，通过垫放的木块或其他软材料作缓冲件，依靠锤子的冲击力，把联轴器敲入。具体操作步骤如图 1—8 所示。

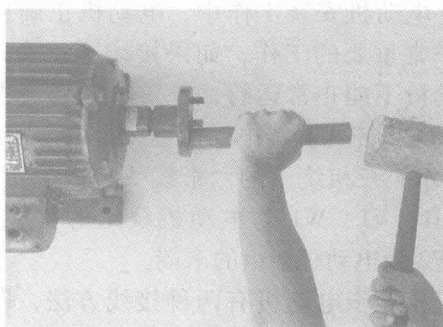
2) 联轴器传动的中心线校正

机组安装后，电动机和负载机械的轴心线应该相重合，当轴心线不重合时，电动机在运行时就会受到来自联轴器的作用力而产生振动。联轴器传动的中心线校正的目的就是使电动机和被驱动机械的轴线重合。最常用的校正方法是采用钢尺校正。

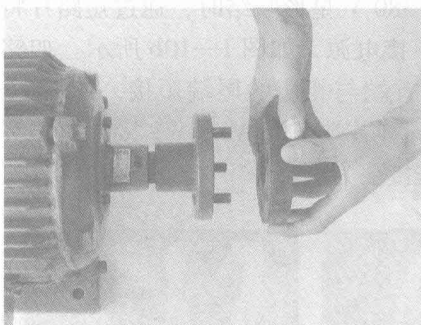
校正时，首先将钢尺放在两个半片联轴器的上侧面，查看联轴器转动时是否有高低不一致的现象，如图 1—9 所示。钢尺在二联轴器上应靠得很紧密，观察不到尺与联轴器的外圆有缝隙。然后用手转动电动机侧的半联轴器，每转动 90° 用尺靠一次，若靠 4 次结果均相同，说明二侧轴线已经重合，中心线已经校准。



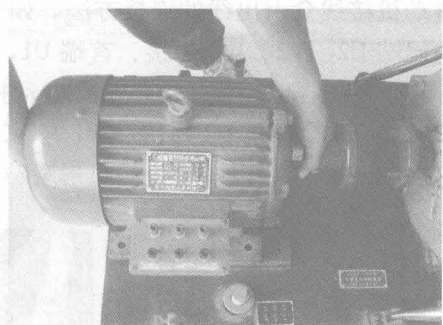
① 将弹性联轴器安装在转动机械的轴上



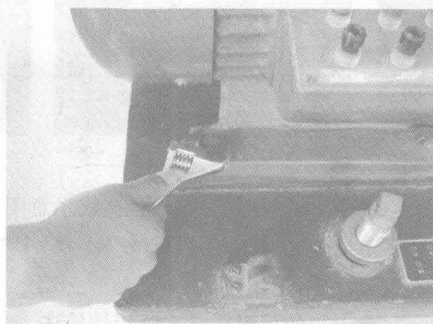
② 采用同样的方法将联轴器安装到电动机的转轴上



③ 安装防震圈，减小运行时的振动



④ 把电动机移近连接处



⑤ 当两轴相对的处于一条直线上时，先初步拧紧电动机的机座地脚螺栓，但不要拧得太紧

图 1—8 联轴器传动的安装

如果检查发现存在高低不一致的现象，则应在电动机机座下或机械传动装置机座下适当垫些钢片，使其联轴器上下平衡，当两个半片联轴器处于同一轴心位置时，可把地脚螺栓拧紧。

(3) 齿轮传动装置的安装和校正

安装的齿轮与电动机要配套，转轴纵横尺寸要配合安装齿轮的尺寸，所装齿轮与被动轮应配套，如模数、直径和齿形等。齿轮传动时电动机的轴与被传动的轴应保持平行，两齿轮啮合应合适，可用塞尺测量两齿轮间的齿间间隙，如果间隙均匀说明两轴已平行。

4. 三相异步电动机的接线

在电动机安装工作中,电动机正确接线是一项非常重要的工作,如果接线不正确,不仅使电动机不能正常运行,严重时还会烧毁电动机的绕组。三相异步电动机接线盒内部如图 1—10a 所示,三相绕组的六个线头排成上下两排,其中 U1、V1、W1 为电动机绕组的首端,U2、V2、W2 为电动机绕组的末端。

三相异步电动机有两种接线方法,即星形联结和三角形联结。在电网电压的既定条件下,根据电动机铭牌标明的额定电压与接法关系,决定电动机接线盒引出线的连接方法。如铭牌标出 380 V 星形联结时,通过短路片将电动机绕组的尾端 U2、V2、W2 短接,首端 U1、V1、W1 接电源,如图 1—10b 所示。如铭牌标出 380 V 三角形联结时,通过短路片将电动机绕组的首端与相应的尾端短接,如图 1—10c 中 U1 与 W2 短接、V1 与 U2 短接、W1 与 V2 短接,同样首端 U1、V1、W1 接电源,实际操作接法见表 1—5。表中以电动机的星形联结实际操作接法为例。

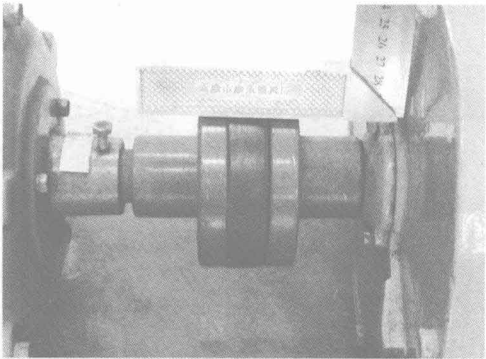


图 1—9 联轴器传动的中心线校正

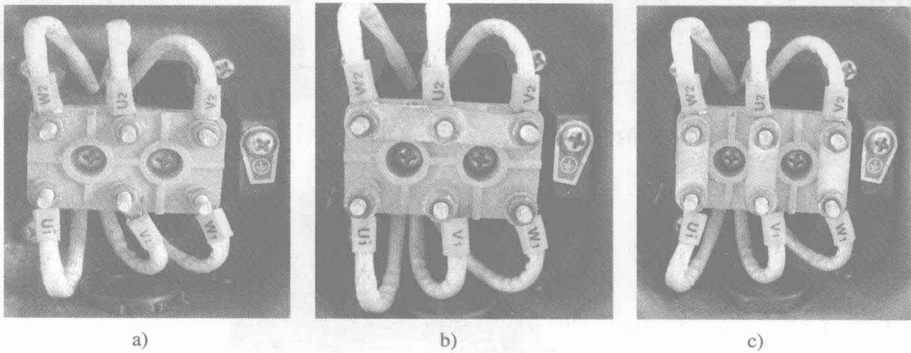


图 1—10 三相异步电动机接线示意图

a) 接线盒内部 b) 三角形联结 c) 星形联结

表 1—5 电动机的星形联结实际操作接法

步骤	照 片	操 作 说 明
松开接线螺钉		打开电动机接线盒盖,分别松开六个接线柱上的螺钉