



中等职业学校电子信息类教材 机电技术专业

机电设备安装 工艺学

刘进球 吴振明 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校电子信息类教材(机电技术专业)

机电设备安装工艺学

刘进球 吴振明 主编

内 容 简 介

本书重点介绍机电设备的安装工艺和操作技术。其内容主要包括:机电设备安装的准备工作,机电设备的拆卸、清洗、润滑和装配,机电设备的安装方法,机电设备的检验、调整和试运转,典型机器零部件的安装工艺,典型机电设备的安装工艺。本书每章后均附有复习思考题。

本书的主要特点是侧重于实用,旨在使读者掌握机电设备安装的基本技能,为从事实际工作奠定基础。

本书可作为中等职业学校机电设备安装与维修专业的教材,也可供相关专业的工程技术人员学习和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备安装工艺学/刘进球,吴振明主编. —北京:电子工业出版社,2002.4
中等职业学校电子信息类教材. 机电技术专业

ISBN 7-5053-7240-8

I. 机... II. ①刘...②吴... III. 机电设备—设备安装—专业学校—教材 IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 013432 号

责任编辑:张荣琴 洪国芬

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:269 千字

版 次:2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:14.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

本教材是根据国家教育部“面向 21 世纪振兴行动计划”职业教育国家规划教材机电设备安装与维修专业计划中“安装专门化”课程大纲要求编写的。

《机电设备安装工艺学》是机电设备安装与维修专业的专业课之一,目的是使学生系统地掌握机电设备安装的基础理论和方法,具有解决实际问题的能力。全书共分四章:第一章机电设备安装工程概述,第二章机电设备安装基本工艺过程,第三章典型机器零部件的安装工艺,第四章典型机电设备的安装工艺。全书中带 * 号章节为选修内容。

本书介绍机电设备安装过程中的基础理论和方法。首先从机电设备安装前的准备工作谈起,介绍机电设备在安装过程中常用的测量方法、机电设备安装位置测试和机电设备常用的搬运、起重方法;其次介绍机电设备安装的基本工艺过程,从开箱、清洗、设备的布局、基础设计和施工要求到机电设备的一些常用安装方法和设备安装工程验收;接着较为详细地介绍了典型机器零部件的安装工艺;最后结合实例介绍了一些较典型机电设备的安装工艺过程。

通过对上述内容的学习,可使学生基本掌握高素质劳动者和中初级专门人才所必需的机电设备安装工艺基础知识和基本技能,初步具备解决机电设备安装施工实际问题的能力。

通过本课程的学习应达到以下要求:

- 1) 了解机电设备安装的基本规定、一般原则和安装质量要求;
- 2) 掌握工程测量的基本原理、常用测量仪器的基本原理和使用方法;
- 3) 掌握机电设备的布局方法、基础设计和施工方法;
- 4) 熟练掌握典型机器零部件的结构特点和安装方法;
- 5) 了解典型设备的工作原理,掌握其安装方法;
- 6) 了解安装施工过程中常见故障及诊断、排除方法,能够排除安装施工过程中的简单故障;
- 7) 能进行常用机电设备分项目的施工组织方案设计,参与实地安装工程操作和施工组织管理。

使用本教材时应注意:机电设备安装涉及的知识面广,实践性强,讲授中要突出重点,以点带面,在介绍基本概念和基本原理时注意理论联系实际;要尽量使用实物、模型、电化、现场教学、多媒体、参观等教学手段,使学生全面掌握机电设备安装过程中的基础理论知识。

本教材由常州信息职业技术学院刘进球、吴振明主编;江苏省压力容器检测所秦志坚、南京机床厂数控研究所张明信主审。

本教材由刘进球编写第一、二章;吴振明编写第三章,第四章第一、二、三、四节;辽宁本溪电子工业学校梁栋编写第四章第五节;西安铁路运输学校陶若冰编写第四章第六节;福建电子工业学校江鹏峰编写第四章第七节。在编写过程中,得到了有关单位和同志的大力支持与帮助,并对本书提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2001 年 8 月

目 录

第一章 机电设备安装工程概述	(1)
第一节 机电设备安装的任务和准备工作	(1)
一、机电设备安装的任务	(1)
二、机电设备安装的一般过程	(1)
三、机电设备安装的准备工作	(1)
第二节 机电设备安装工程测量、测试基础	(2)
一、常用测量工具及测量方法	(2)
二、测量误差及数据处理	(12)
第三节 机电设备在安装位置的测试	(13)
一、机电设备在安装位置的常用测量方法	(13)
二、回转件的平衡	(15)
三、旋转机械的振动	(18)
第四节 机电设备安装工程中的起重搬运	(21)
一、常用起重、运输方法	(21)
二、常用起重机械	(21)
复习思考题一	(22)
第二章 机电设备安装基本工艺过程	(23)
第一节 机电设备安装前的准备工作	(23)
第二节 基础放线与机电设备的就位	(23)
一、机电设备的工艺布局	(23)
二、机电设备的基础	(25)
三、基础放线	(28)
四、机电设备的就位	(29)
第三节 机电设备的拆卸、清洗、润滑和装配	(30)
一、拆卸	(30)
二、清洗	(32)
三、润滑	(35)
四、装配	(36)
第四节 机电设备的找正	(40)
第五节 机电设备的初平和精平	(43)
一、机电设备的初平	(43)
二、机电设备的精平	(44)
第六节 二次灌浆	(45)
一、二次灌浆的定义及作用	(45)
二、压浆法工艺过程	(46)
第七节 机电设备的四种安装方法	(46)
一、整体安装法	(46)
二、座浆安装法	(46)
三、无垫铁安装法	(47)
四、三点安装法	(48)

第八节 机电设备的工程验收	(49)
一、机电设备的检验和调整	(49)
二、机电设备的试运转	(61)
三、常见故障及排除方法	(63)
复习思考题二	(63)
第三章 典型机器零部件的安装工艺	(65)
第一节 概述	(65)
一、机械装配的概念	(65)
二、机械装配中的共性问题	(65)
第二节 螺纹连接、键连接和销连接的安装工艺	(66)
一、螺纹连接的安装方法及要点	(66)
二、键连接的安装方法及要点	(69)
三、销连接的安装方法及要点	(69)
第三节 轴承的装配	(70)
一、滑动轴承的装配	(70)
二、滚动轴承的装配	(76)
第四节 传动机构的装配	(82)
一、皮带传动机构的装配	(82)
二、链传动机构的装配	(83)
三、齿轮传动机构的装配	(83)
第五节 联轴器的安装	(90)
一、联轴器找正时可能出现的四种情况	(90)
二、联轴器找正的方法	(91)
第六节 过盈配合件的安装	(92)
一、常温下的压装配合	(92)
二、热装配合	(93)
三、冷装配合	(94)
四、液压无键连接装配	(95)
复习思考题三	(97)
第四章 典型机电设备安装工艺	(98)
第一节 金属切削机床的安装工艺	(98)
一、金属切削机床的分类和普通机床型号的意义	(98)
二、常用机床的安装工艺要点	(100)
三、机床的精度检验	(105)
四、金属切削机床安装的验收和检验标准	(107)
第二节 活塞式压缩机的安装工艺	(112)
一、活塞式压缩机的工作原理、基本结构及典型零部件结构	(112)
二、活塞式压缩机的安装	(113)
三、设备调整试运行的有关事项	(115)
第三节 锅炉的安装工艺	(117)
一、锅炉的工作原理及各组件的作用	(117)
二、锅炉钢架的安装及检测	(117)
三、锅炉汽包及受热面的安装	(119)
四、锅炉水压试验、煮炉、烘炉和试运行的步骤	(126)

第四节 桥式起重机的安装工艺	(130)
一、桥式起重机的分类、构造	(130)
二、桥式起重机轨道的安装及检测	(131)
三、桥式起重机的解体搬运	(131)
四、桥式起重机的试车程序	(131)
第五节 升降式电梯安装工艺	(132)
一、概述	(132)
二、安装前的准备工作	(132)
三、机械部分的安装	(136)
四、安装后的试运行和调整	(142)
五、安装和调试中的安全注意事项	(145)
*第六节 钢结构安装工艺	(146)
一、钢结构的拼装	(146)
二、钢结构的安装	(147)
三、钢结构的运输和堆放	(148)
第七节 金属储油罐的安装工艺	(148)
一、金属储油罐的种类和特点	(148)
二、金属储油罐的安装施工方法	(155)
复习思考题四	(157)
参考文献	(159)

第一章 机电设备安装工程概述

第一节 机电设备安装的任务和准备工作

一、机电设备安装的任务

机电设备的安装就是准确、牢固地把机电设备安装到预定的空间位置上,经过检测、调整和试运转,使各项技术指标达到规定的标准。

机电设备安装质量的好坏,不仅影响产品的产量和质量,而且会直接影响设备自身的使用寿命,所以整个安装过程必须对每个环节严格把关,以确保安装质量。

二、机电设备安装的一般过程

尽管各种机电设备的结构、性能不同,但其安装过程基本上是一样的,即一般都必须经过:基础的验收,安装前周密的物质和技术准备,设备的吊装、检测和调整,基础的二次灌浆及养护,试运转,然后才能投入生产。所不同的是,在这些工序中,对各种不同的机电设备将采用不同的方法。例如在安装过程中,对大型设备采用分体安装法,而对小型设备则采取整体安装法。

三、机电设备安装的准备工作

1. 成立组织机构和技术的准备

(1)成立组织机构。在进行一项大型设备的安装之前,应根据当时的情况,结合具体条件成立适当的组织机构。例如,在施工的管理上,成立联合办公室、质量检查组,设工地代表等;在安装工作中,成立材料组、吊运组、安装组等,以使安装工作有计划有步骤地进行,并且分工明确,紧密协作。

机电设备安装过程中,根据施工作业内容不同,需要各工种协同作业,如铆工、电焊工、气焊工、起重工、操作工、油漆工、电工、驾驶员、钳工及其他专业工作人员等。

(2)技术的准备。

1)准备好所用的技术资料,如施工图、设备图、说明书、工艺卡和操作规程等。

2)熟悉技术资料,领会设计意图,若发现图样中的错误和不合理之处要及时提出并加以解决。

3)了解设备的结构、特点和与其他设备之间的关系,确定安装步骤和操作方法。

2. 工具和材料的准备

(1)工具的准备。根据图样和设备的安装要求,便可知道需要哪些特殊工具及其精度和规格;一般工具,如扳手、锉刀、手锤等的需要量、品种、规格;还需要哪些起重运输工具、检验和测量工具等。不但要准备好工具,而且要认真地进行检查,以免在安装过程中工具不能使用或发生安全事故。

(2)材料的准备。安装时所用的材料(如垫铁、棉纱、布头、煤油、润滑油等)也要事先准备

好。对于材料的计划与使用,应当是既要保证安装质量与进度,又要注意降低成本,不能有浪费现象。

第二节 机电设备安装工程测量、测试基础

一、常用测量工具及测量方法

1. 钢直尺

钢直尺是用来测量直线尺寸(如长、宽、高)和距离的一种量具,如图 1-1 所示。钢直尺用薄的不锈钢板制成,其规格有 150 mm,300 mm,500 mm,1000 mm,1500 mm,2000 mm 六种。

使用钢直尺测量时,必须使钢直尺的零线和被测量工件的边缘相重合。如果零线模糊不清或有损坏,可以改用 10 mm 刻度线作为起点。读数时,视线必须和钢直尺的尺面相垂直,否则,将因视线歪斜而造成读数误差。

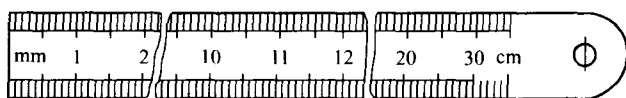


图 1-1 钢直尺

2. 塞尺

塞尺是用来检验两结合面之间间隙的一种精密量具。它由一些不同厚度的薄钢片组成,每一片上都标有厚度,如图 1-2 所示。

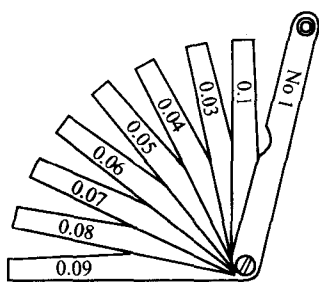


图 1-2 塞尺

使用时,要将塞尺表面和要测量的间隙内部清理干净,选择适当厚度的塞尺插入间隙内进行测量,用力不要过大,松紧要适宜。如果没有合适厚度的塞片,可同时组合几片(一般不超过三片)来测量,根据插入塞尺的厚度即可得出间隙的大小。

3. 铸铁平尺

铸铁平尺(通称平尺)用于检验工件的直线度和平面度。检验的方法有光隙法、直线偏差法和斑点法。

常用的铸铁平尺有 I 字、II 字形平尺和桥形平尺两种。

I 字、II 字形平尺用于检验狭长导轨平面的直线度,亦可作为过桥来检验两导轨平面的平行度;桥形平尺不仅可检查狭长导轨平面的直线度,而且可作为刮削狭长导轨面时涂色研点的基准研具。

各种铸铁平尺的规格尺寸见表 1-1。

4. 90° 角尺

90°角尺是用来测量工件上的直角或在装配中检查零件间相互垂直情况的量具,也可以用来画线。

90°角尺由长边和短边构成,长边的前后面为测量面,短边的上下面为基面。测量时,将 90°角尺的一个基面靠在工件的基准面上,使一个测量面慢慢地靠向工件的被测表面,根据透光间隙的大小,来判断工件两邻面间的垂直情况。如果想知道误差的具体数值,可用塞尺测量出工件与角尺基面间的间隙后,计算出角度的大小。

90°角尺是一种精密量具,使用时要特别小心,不要使角尺的尖端、边缘和工件表面相磕碰。

表 1-1 各种铸铁平尺的规格尺寸(GB 6318—86)

单位:mm

规格	I 字形和 II 字形平尺				桥形平尺			
	L	B	C (不小于)	H (不小于)	L	B	C (不小于)	H (不小于)
400	400	30	8	75	—	—	—	—
500	500	30	8	75	—	—	—	—
630	630	35	10	80	—	—	—	—
800	800	35	10	80	—	—	—	—
1 000	1 000	40	12	100	1 000	50	16	180
1 250	1 250	40	12	100	1 250	50	16	180
1 600	1 600*	45	14	150	1 600	60	24	300
2 000	2 000*	45	14	150	2 000	80	26	350
2 500	2 500*	50	16	200	2 500	90	32	400
3 000	3 000*	55	20	250	3 000	100	32	400
4 000	4 000*	60	20	280	4 000	100	38	500
5 000	—	—	—	—	5 000	110	40	550
6 300	—	—	—	—	6 300	120	50	600

注:1. 平尺长度为带*号的尺寸时,建议制成 II 字截面的结构。

2. 图中 E 为最佳支承距离, $E = \frac{2}{9}L$ 。由此确定平尺被检验时的标准支承位置。

5. 游标卡尺

游标卡尺是用于测量工件长度、宽度、深度和内外径的一种精密量具,其测量范围有 0~125 mm, 0~150 mm, 0~200 mm, 0~300 mm, 0~500 mm, 0~1000 mm 等六种。

游标卡尺的构造如图 1-3(a)所示,它由尺身和游标组成。

游标卡尺用膨胀系数较小的钢材制成,内外测量爪要经过淬火与充分的时效处理。

在使用游标卡尺前,首先要检查尺身与游标的零线是否对齐,并用透光法检查内外测量爪的测量面是否贴合。如果透光不均匀,说明测量爪的测量面已经磨损,这样的卡尺不能测量出精确的尺寸。

使用卡尺测量工件外径、内径和深度的方法如图 1-3(b)所示。测量时将工件放在两测量爪中间,通过游标刻度与尺身刻度的相对位置,便可读出工件的尺寸。当需要使游标做微动调节时,先拧动紧固螺钉,然后旋转微动装置,就可使游标微动。

使用游标卡尺时,切记不可在工件转动时进行测量,亦不可在毛坯和粗糙表面上测量。游标卡尺用完后,应拭擦干净,长时间不用时,应涂上一层薄油脂,以防生锈。

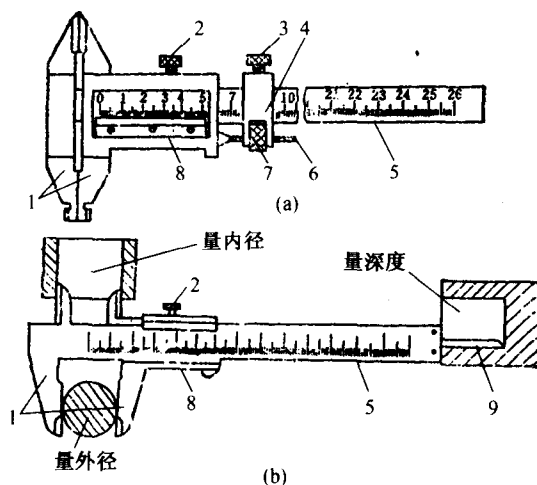


图 1-3 游标卡尺

1—内外测量爪;2,3—紧固螺钉;4—滑块;5—尺身;6—螺杆;7—微动装置;8—游标;9—深度尺

6. 外径千分尺

外径千分尺用于测量精密工件的外形尺寸,通过它能准确读出 0.01 mm,并能估计出 0.005 mm。外径千分尺的构造如图 1-4 所示。

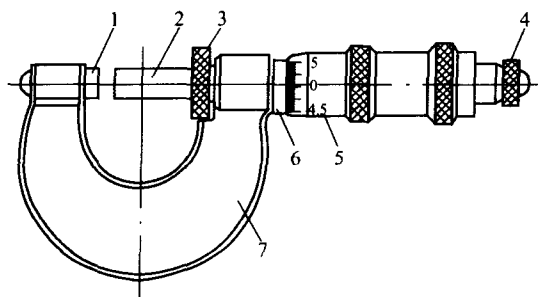


图 1-4 外径千分尺

1—测砧;2—测微螺杆;3—定位环;4—测力装置;5—微分筒;6—固定套管;7—尺架

使用外径千分尺前,应先将校对量杆置于测砧和测微螺杆之间,检查它的固定套管中心线与微分筒的零线是否重合,如不重合,应进行调整。

测量时,当两测量面接触工件后,测力装置棘轮空转,发出“轧轧”声时,才可读出尺寸。如果由于条件限制,不能在测量工件时读出尺寸,可以旋紧止动环,取下外径千分尺后读出尺寸。

使用外径千分尺时,不得强行转动微分筒,要尽量使用测力装置;千万不要把外径千分尺先固定好再用力向工件上卡,这样会损伤测量表面或弄弯测微螺杆。用完后,要擦净再放入盒内,并定期检查校验,以保证精度。

7. 百分表

百分表用于测量工件的各种几何形状误差和相互位置的正确性,并可借助于量块对零件的尺寸进行比较测量,其优点是准确、可靠、方便。

百分表的测量范围有 0~3 mm、0~5 mm 和 0~10 mm 等三种,分度值为 0.01 mm,精度等级有 0 级和 1 级。

常见百分表的构造如图 1-5 所示。量杆的下端有测量头。测量时,当测量头触及零件的被测表面后,量杆能上下移动。量杆每移动 1 mm,主指针转动一周。表盘圆周分成 100 等份,每等份为 0.01 mm,即主指针每摆动一格时,量杆移动 0.01 mm,所以百分表的测量精度为 0.01 mm。

在使用时可将百分表装在表架上,把零件放在平板上,使百分表的测量头压到被测零件的表面,再转动刻度盘,使主指针对准零位,然后移动百分表,就可测出零件的直线度或平行度。将需要检测的轴装在 V 形架上,使百分表的测量头压到被测零件表面,用手转动轴,就可测出轴的径向跳动。

百分表不用时,应解除所有负荷,用软布把表面擦净,并在容易生锈的表面上涂一层工业凡士林,然后装入匣内。

8. 量块

量块原称块规,是极精密的量具,常用来测量精密零件或校验其他量具与仪器,也可用于调整精密机床。在技术测量上,量块是长度计量的基准。

量块由特种合金钢制成,并经过淬火硬化和精密机械加工,两个平面的精度达到 0.0001~0.0005 mm。

量块一般成套制作,装在特制的木盒内,如图 1-6 所示。为了减少量块的磨损,每套量块中都备有保护量块的护块。

测量时,为了适应不同尺寸的需要,常将量块叠接使用,但是叠接的量块越多,误差越大。因此需要叠接使用时,量块越少越好,最好不要超过四块。

叠接量块时,要特别小心。否则,不仅量块贴合不牢,而且会很快磨损。

测量完毕后,应立即拆开量块,洗擦干净,涂上防护油,放在木盒的格子内。

9. 正弦规

正弦规用于检验精密工件和量规的角度。在机床上加工带角度的零件时,也可用其进行精密定位。不过,正弦规的测量结果,还须通过计算得出。

正弦规由精密的钢质长方体和两个精密圆柱体组成,如图 1-7 所示。两个圆柱体的直径相等,其中心连线与长方体的平面互相平行。

测量时,将正弦规放在平板上。圆柱的一端用量块组垫高(如图 1-8 所示),然后用百分表检验。当工件表面和平板平行后,可根据量块组的高度尺寸和正弦规的中心距,用下式来计算测量的角度:

$$\sin \alpha = h / L$$

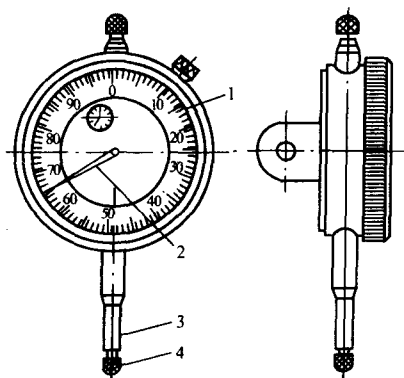


图 1-5 百分表

1—表盘;2—主指针;3—量杆;4—测量头

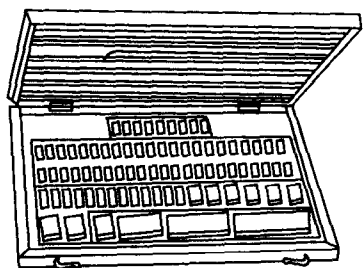


图 1-6 量块



图 1-7 正弦规

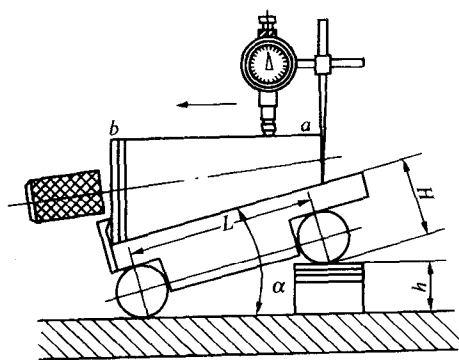


图 1-8 正弦规的使用方法

式中 α ——工件的锥度(单位:°);
 h ——量块的高度(单位:mm);
 L ——正弦规的中心距(单位:mm)。

例 1.1 已知 h 为 5 mm, L 为 100 mm, 求 α 。

解: $\sin \alpha = h/L = 5/100 = 0.05$

查三角函数表可知

$$\alpha = 2^{\circ}52'$$

此外,正弦规还可用来测量内锥体、外锥体的大小端直径和校正水平仪等。

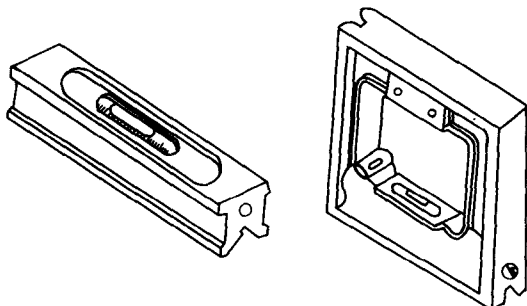
10. 水平仪

水平仪是检验平面对水平或垂直位置偏差的仪器,主要用于检查零件平面的平面度、机件相互位置的平行度和设备安装的相对水平位置等。

(1)水平仪的种类。机械设备安装工作中常用的条式水平仪有条式和框式两种,其构造如图 1-9 所示。

1)条式水平仪。它由 V 形的工作底面和与工作底面平行的水准器(即气泡)两部分组成。当水准器的底平面准确地处于水平位置时,水准器的气泡正好处于中间位置。当被测平面稍有倾斜时,水准器的气泡就向高的一方移动,在水准器的刻度上可读出两端高低相差值。刻度值为 0.02 mm/m 的条式水平仪,即表示气泡每移动一格时,被测长度为 1m 的两端上,高低相差 0.02 mm。

2)框式水平仪。它有四个相互垂直的都是工作面的平面,并有纵向、横向两个水准器。因此,它除了具有条式水平仪的功能外,还能检验机件的垂直度。常用框式水平仪的刻度值为 0.02 mm/m 和 0.05 mm/m。



(a) 条式水平仪

(b) 框式水平仪

图 1-9 水平仪

(2)水平仪的技术规格。水平仪按刻度值可分为三组,见表 1-2。每组用于测量不同的直线斜度或角度。

表 1-2 水平仪的组别及刻度值(JB 3239—83)

组 别	I	II	III
刻度值(mm/m)	0.02	0.03~0.05	0.06~0.15
规格系列尺寸(mm)	100,150,200,250,300		

(3)水平仪的使用方法。测量前,须将被测量表面与水平仪工作表面擦干净,以免测量不准或损坏工作表面。

测量机床导轨的水平度时,一般将水平仪在起端位置时的读数作为零位,然后依次移动水平仪,记下每一位置的读数。根据水准器中的气泡移动方向与水平仪的移动方向来评定被检查导轨面的倾斜方向。如方向一致,读数为正值,它表示导轨平面向上倾斜;如方向相反,则读数为负值,表示导轨平面向下倾斜。

为了准确起见,找水平时,可在被测量面上原地旋转 180°,再测量一次,利用两次读数的结果进行计算而得出测量的数据。具体计算方法见表 1-3。

表 1-3 水平仪测量数据的计算方法

	水 平 仪 读 数			
	例 1	例 2	例 3	例 4
第一次测量	0	0	x_1	x_1
第二次测量 (转 180°后)	0	x_2	x_2 (方向与 x_1 相反)	x_2 (方向与 x_1 相同)
a —被测表面水平仪偏差		$a = \frac{1}{2} x_2$	$a = \frac{x_1 - x_2}{2}$	$a = \frac{x_1 + x_2}{2}$
	$a = b = 0$	$b = \frac{1}{2} x_2$		
b —水平仪误差		$a = b$	$b = \frac{x_1 + x_2}{2}$	$b = \frac{x_1 - x_2}{2}$

11. 读数显微镜

读数显微镜是与拉钢丝相配合来测量机床 V 形导轨在水平面内的直线度的,如图 1-10 所示。

在床身 V 形导轨上,放一块长度为 200~500 mm 的 V 形垫铁,垫铁上安装一个带有刻度的读数显微镜(读数显微镜的镜头垂直放置)。在 V 形导轨的两端,各固定一个小滑轮,用一根直径等于或小于 0.3 mm 的钢丝,一端固定在小滑轮上,另一端用重锤吊着(或两端都吊着重锤),然后调整钢丝的两端,使读数显微镜在钢丝两端时刻线相重合。移动 V 形垫铁,每隔 200 mm 或 500 mm 记录一次读数,在导轨全部长度上检验。把读数显微镜的测量数值依次排列在坐标纸上,画出垫铁的运动曲线图。由曲线图可看出机床 V 形导轨在水平面内的直线度。

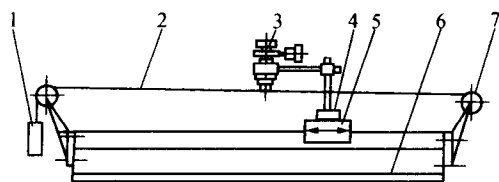


图 1-10 读数显微镜的使用方法

1—重锤;2—钢丝;3—读数显微镜;4—支架;5—V 形垫铁;6—床身导轨;7—滑轮及支架

测量时应注意以下要求:

1)所有钢丝不得有打结、弯曲等不直现象;

2)检查机床导轨精度用的优质钢丝的直径不得超过0.3 mm,一般拉线的钢丝直径不超过1 mm;

3)拉钢丝时,应有足够的拉紧力,一般应为线材极限强度的30%~80%。

12. 水准仪

在设备安装中,常用水准仪对设备基础(或垫铁)的标高进行测定。水准仪的主要结构如图1-11所示。

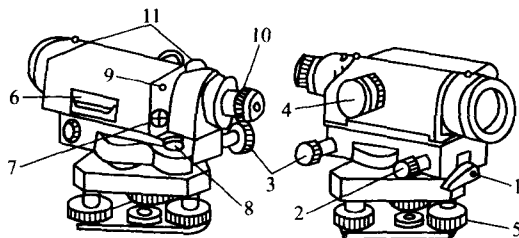
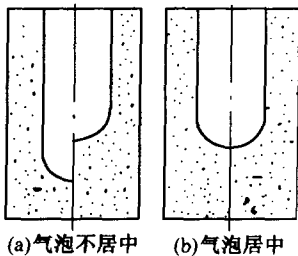


图 1-11 水准仪

1—制动扳手;2—微动螺旋;3—微倾螺旋;4—对光螺旋;5—地脚螺栓;6—长水准管;
7—校正螺丝;8—圆水准器;9—长气泡观察孔;10—目镜;11—瞄准器

(1)水准仪的主要部件:

- 1)制动扳手。可固定望远镜在水平方向的转动。
- 2)微动螺旋。当制动扳手扳紧后,可转动微动螺旋,使望远镜在水平方向进行微小转动。
- 3)微倾螺旋。可使望远镜和长水准管一起在竖直方向进行微小转动,也可使望远镜的视线水平。
- 4)对光螺旋。可使目标成像清晰。
- 5)地脚螺栓。用来调节仪器水平。
- 6)长水准管。将长气泡停在水准管的中间,调整望远镜的视线水平。
- 7)校正螺丝。用以校正长水准管的位置。
- 8)圆水准器。粗略调整仪器水平。当其圆气泡居中时,说明望远镜已水平。
- 9)长气泡观察孔。即长水准管的气泡观察孔,可在观察孔内看到气泡通过棱镜折射后形成的中间剖开的两个气泡头,如图1-12所示。



(a)气泡不居中 (b)气泡居中

10)目镜。用来调节十字丝的成像清晰度。

11)瞄准器。用来粗略瞄准目标。

(2)水准仪的使用。使用水准仪测定设备基础标高时,先把水准仪安装在三脚架上,将三脚架的顶面大致放成水平位置,并把三脚架的三个脚踩入土中(或放在混凝土的平面上),然后转动地脚螺栓,使圆水准器的圆气泡居中。

圆气泡调平方法:首先相对地转动两个地脚螺栓,使圆气泡移到与两个地脚螺栓等距的地方,即在另一个地脚螺栓与圆水准器中心的延长线上,如图1-13(b)所示[图1-13(a)所示为调整前圆气泡的位置];其次转动另一个地脚螺栓使圆气泡居中,如图1-13(c)所示。

若一次不能使圆气泡居中,可反复2~3次,直至圆气泡居中。这时,仪器已粗调平。然后从长水准管的气泡观察孔看水准气泡,右手转动微倾螺旋,使气泡两端的像吻合,以达到精确调平。

(3)读数。读数应以横丝为准,绝不能用上丝或下丝来读数。由于望远镜成像是倒像,所以读数时应从上到下读出米、分米、厘米,并估读毫米,共四位数。读一位数后,还应检查长水准管气泡是否仍居中,如不居中,应重新精确调平后再读数。

(4)水准仪的检验与校正。水准仪因长期使用或搬运中的震动等,其精度将会降低,故应定期进行检验校正。

1)圆水准器的检验与校正。用地脚螺栓使圆气泡居中。然后将仪器旋转 180° ,若气泡偏出了圆水准器的中心,就应对圆水准器进行校正。校正的方法是:用校正针拨动圆水准器的校正螺丝,使气泡向圆水准器中心移动偏离数值的一半,其余一半用地脚螺栓调整使气泡居中。校正应反复进行,直到满足要求为止。

2)横丝的检验与校正。仪器精确调平后,先用横丝的一端瞄准某一个明显目标,固定制动扳手,慢慢转动微动螺旋,若在望远镜中看到的目标始终沿横丝移动,则说明横丝水平,否则需校正十字丝环。校正的方法是:用小螺丝刀松开十字丝环(十字丝分划板的校正螺丝),微微转动十字丝环进行调整。

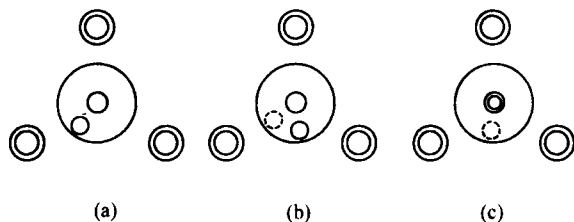


图 1-13 圆气泡调平方法

3)长水准管的检验与校正。可用划线法校正水准仪。在施工现场选择一个长 60 m 以上的墙面,仪器放在靠近墙面的中间。气泡居中后,在与仪器等距离的墙面上,分别用望远镜中的水平十字丝,在墙面两头画出标高相等的 a, b 两条水平线,如图 1-14 所示。然后将仪器搬到墙的一头,离墙 3~4 m,使气泡居中后,再在两头的墙面上,分别画出水平丝的位置 a', b' (a', b' 线要与 a, b 线画在同一竖直位置上)。如果 a', b' 的画线都在 a, b 画线的下面或上面,并且对应画线之间的距离相等,则说明仪器是准确的,即长水准管的轴平行于望远镜的视准轴。如果不相等就要用下列方法校正长水准管:在离水准仪较远的一端墙面上,用小尺子在墙面上量一段距离 bc ,使其等于靠近仪器一端墙面上的两条线之间的距离 aa' ,并用红铅笔在墙上画一水平线 c (此线的标高与墙面上的另一头 a' 线的标高相等)。用微倾螺旋使仪器的水平丝对准墙面上的划线 c ,此时气泡已不居中,可用校正针拨动长水准管的校正螺丝,使长气泡居中。直到 aa' 与 bb' 之差小于 3~5 mm 为止。

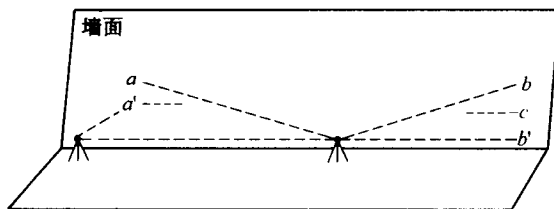


图 1-14 用划线法校正水准仪

(5)水准仪的保养。

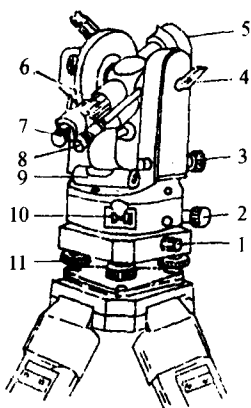


图 1-15 光学经纬仪

- 1—轴座固定螺旋; 2—水平微动螺旋;
3—望远镜微动螺旋;
4—望远镜制动螺旋; 5—物镜;
6—对光螺旋; 7—目镜;
8—读数显微镜; 9—水准管;
10—制动按钮; 11—脚螺旋

1) 水准仪使用时应轻拿轻放。从箱中取出时,要用双手握住基座部分,不准用手拎住望远镜取出。使用完毕,要放到箱内原位。

2) 仪器装到三脚架上时,必须拧紧连接螺旋,以防仪器摔损。

3) 调整仪器时用力要轻。制动扳手未松开时,不能用力转动仪器或望远镜,以免损坏仪器。

4) 仪器不能在阳光下曝晒,使用完毕应用绸布擦干净(不准用手摸镜头或去污)。仪器应存放在干燥通风的场所。若长时间不用时,应定期开箱通风,调换干燥剂(硅胶),以防镜头受损。

13. 经纬仪

在机械安装过程中,常用经纬仪对大型设备基础的纵横向十字中心线、垂直线、地面两个方向之间的水平角等进行测定。图 1-15 所示为光学经纬仪的构造。

(1) 结构。光学经纬仪主要由照准部(或视准部)、水平度盘、基座三部分构成。

1) 照准部:是光学经纬仪上灵活转动的部分,有望远镜、竖盘、横轴、水准管、支架及左支架内的光学校镜系统、读数显微系统和竖轴等部件。

望远镜用于照准目标,它与横轴固定在一起,安放在支架上,可在竖直面内绕横轴转动,由望远镜制动螺旋和水平微动螺旋来控制。只有在望远镜制动螺旋紧固后,水平微动螺旋才起作用。

竖盘是用有机玻璃制成的,它固定在横轴上,用于测定垂直角。

水准管有照准部水准管和竖盘水准管。前者用于水平度盘,使竖轴处于垂直位置;后者用于控制竖盘读数指标处于正确位置。

光学校镜系统用来将水平度盘、竖盘的分划影像反射、放大在读数窗内,以便读数。

竖轴是照准部的旋转轴,在水平度盘的轴座内,可使照准部件水平转动,由望远镜制动螺旋和水平微动螺旋控制。

2) 水平度盘:它是一个有精密刻度的、由有机玻璃制成的圆盘,安装在度盘外壳内,并可转动,如图 1-16 所示。

3) 基座:又名三角基座,它由三角轴套、三角基座螺旋(脚螺旋)和三角座垫组成。它用中心连接螺旋将仪器和三脚架结合在一起。

(2) 光学经纬仪的使用方法。使用光学经纬仪测定时,首先要进行仪器的调平和对点工作,即将仪器安装在已知的测点上并调平。

光学经纬仪调平原理与水准仪相同,其操作步骤如图 1-17 所示。

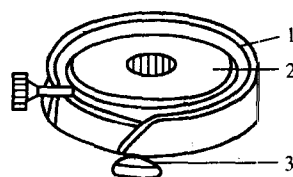


图 1-16 水平度盘

- 1—度盘外壳; 2—度盘; 3—外轴

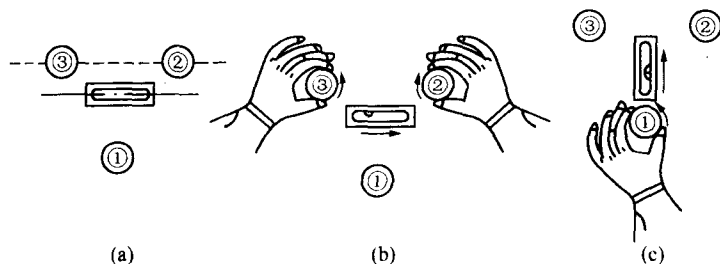


图 1-17 光学经纬仪的调平步骤

首先松开照准部制动螺旋,转动照准部,使其水准管的轴线同基座螺旋②、③的中心连线