

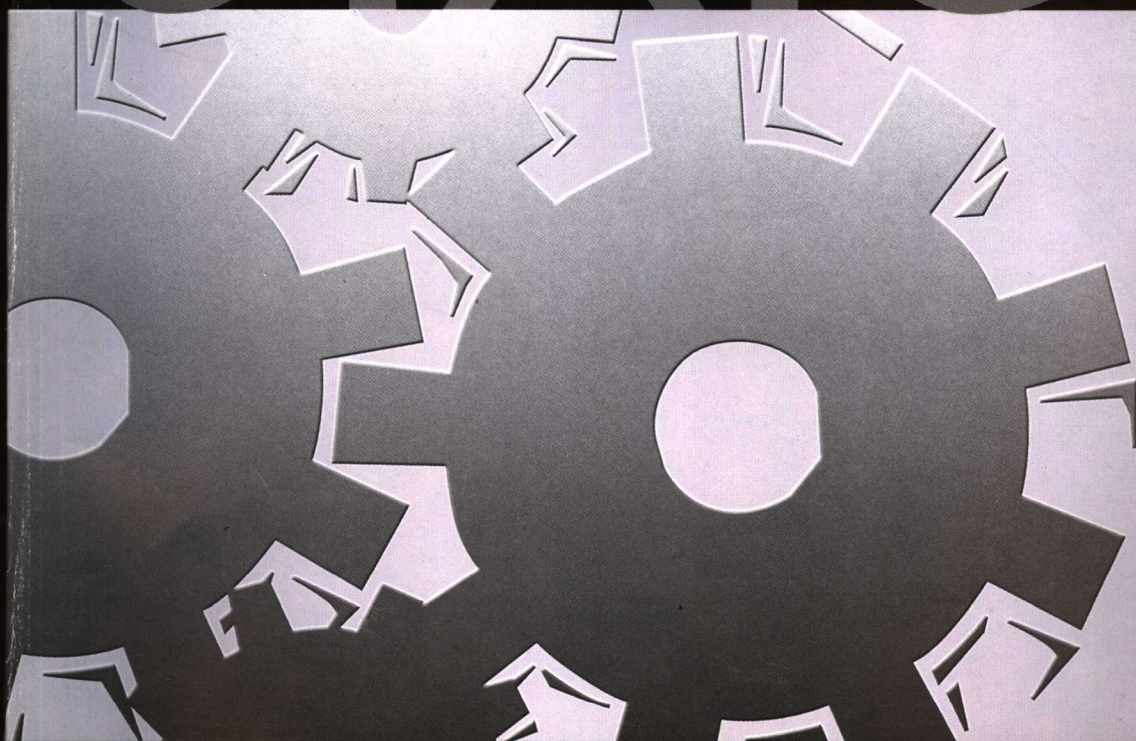


机械类

高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

高级钳工工艺与技能训练

JIXIE



中国劳动社会保障出版社

机械类 高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

高级钳工工艺与技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级钳工工艺与技能训练/胡高丰主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007
机械类 高级技工学校、技师学院教材 高级工培训教材
ISBN 978-7-5045-6437-5

I. 高… II. 胡… III. 钳工-工艺学-技工学校-教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 099793 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

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 215 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 16.00 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

前言

进入 21 世纪以来,我国现代制造业迅速发展,随着技术创新和需要,对产品的加工工艺要求越来越高,但劳动者素质偏低,技能人才,尤其是高级技能人才匮乏已成为制约我国制造业发展的突出问题。为了解决这一矛盾,2005 年国务院颁发了《国务院关于大力发展职业教育的决定》,确立了“力争用 5 年时间,在全国新培养 190 万名技师和高级技师,新培养 700 万名高级技工,并带动中级和初级技能劳动者队伍梯次发展”的目标。

正是在这样的形势下,为推进我国职业教育建设,加强各类高素质高技能专门人才的培养,我们组织修订了 1999 年以来出版的高级技工学校教学及高级工培训的机械类教材,并在此基础上开发了一些新教材。本套教材包括《专业数学(第二版)》《机械制图(第二版)》《计算机应用技术》《极限配合与技术测量(第三版)》《机构与零件(第三版)》《液压技术(第三版)》《金属切削原理与刀具(第三版)》《机械制造工艺与装备(第二版)》《机床夹具(第三版)》《机床电气控制》《数控技术》《高级车工工艺与技能训练》《高级钳工工艺与技能训练》《高级铣工工艺与技能训练》《高级焊工工艺与技能训练》《模具制造工艺与技能训练》《高级机修钳工工艺与技能训练》《高级磨工工艺与技能训练》《高级冷作工工艺与技能训练》,以后我们还将陆续开发其他教材。

在这套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下基本原则:

一是从生产实际出发,合理安排教材的知识和技能结构,突出技能性培养,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。二是以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。三是引入新技术、新工艺的内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。四是在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文并茂。

本套教材的编写工作得到了湖南、江苏、广东、河北、黑龙江等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

《高级钳工工艺与技能训练》一书共分为五个单元,每单元设有若干相关课题。具体内容有检测,技能、技巧训练,液压系统分拆及安装,部件装配, M1432 型万能外圆磨床和柴

油内燃机的总装配。

本书的编写工作得到了湖南兵器工业高级技校、扬州技师学院、江南工业学校、国营江南机器厂、湖南资江机器厂等单位及有关专家学者的帮助和大力支持。

本书由胡高丰、李彪、谢正银、钟乐安、孙成编写，胡高丰主编，孙成、苏建平审稿，孙成主审。

目 录

第一单元 检测	(1)
课题一 常用精密量仪	(1)
课题二 误差分析及防止措施	(8)
课题三 机械装配中常用的精度检验方法	(12)
课题四 振动的检测和消除	(21)
课题五 噪声的检测和消除	(26)
第二单元 技能、技巧训练	(36)
课题一 划线	(36)
课题二 群钻刃磨和钻特殊孔	(41)
课题三 铰配综合技能训练	(50)
第三单元 液压系统分拆及安装	(61)
课题一 液压元件的拆装	(61)
课题二 M1432A 型万能外圆磨床液压系统分析	(63)
课题三 液压系统的安装和调试	(70)
第四单元 部件装配	(76)
课题一 高精度轴组的装配和调整	(76)
课题二 精密机床导轨的刮研和装配	(89)
课题三 高精度传动链的装配	(114)
第五单元 M1432 型万能外圆磨床和柴油内燃机的总装配	(120)
课题一 M1432 型万能外圆磨床的总装配	(120)
课题二 柴油内燃机的装配	(128)

第一单元

检 测

检测是机械制造中的一个重要环节,了解量具和量仪的结构、工作原理和使用方法,掌握检测的方法和技巧,懂得检测误差产生的原因及防止措施是做好机械装配工作的重要保证之一。为此,在本单元将着重介绍几种常用的精密量仪,误差产生的原因及防止办法,机械装配中常用的精度检验方法,振动和噪声的检测、减小及消除方法。

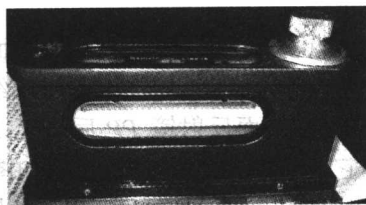
课题一 常用精密量仪

◎ 教学要求

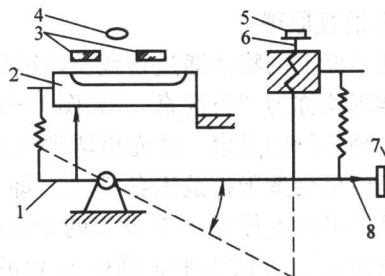
熟练掌握常用精密量仪的结构、工作原理及使用方法

一、合像水平仪

合像水平仪主要用于平面度、直线度误差的测量,是机械设备安装、调试和精度检验的常用量仪之一,也常用来测量较大平面的平面度。图 1—1—1a 所示为合像水平仪的实物外观图。



a)



b)

图 1—1—1 合像水平仪

a) 实物外观图 b) 结构原理图

1—杠杆 2—水准管 3—棱镜 4—目镜 5—测微旋钮 6—测微螺杆 7—放大镜 8—标尺指针

1. 结构及工作原理

(1) 如图 1—1—1b 所示,水准管 2 安装在杠杆 1 上特制的底板内。转动测微旋钮 5 可调整水准管的水平位置。

(2) 如图 1—1—2 所示,水准管内气泡通过棱镜反射到目镜形成左右两个半像。当水准管处于水平位置时,气泡 A、B 圆弧端对齐(见图 1—1—2a),若水准管不在水平位置,气

泡 A、B 圆弧端就不对齐（见图 1—1—2b）。

（3）通过指针观察口粗读数，微分刻度盘细读数。

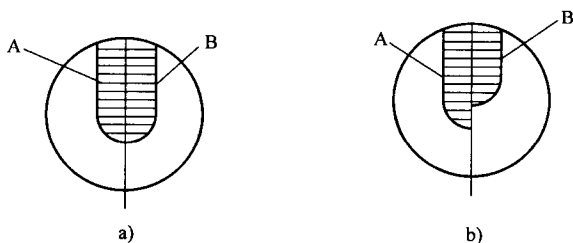


图 1—1—2 合像水平仪气泡图

a) 重合 b) 不重合

2. 读数方法

（1）粗读数 由侧面的标尺指针所指示的刻线位置，通过观察窗的放大镜读出，每格示值为 $0.5 \text{ mm}/1\,000 \text{ mm}$ 。

（2）细读数 读调节旋钮的微分刻度盘上所示的读数，每格示值为 $0.01 \text{ mm}/1\,000 \text{ mm}$ 。

（3）总读数 粗读数与细读数之和即为总读数。

3. 特点

由于合像水平仪的水准器位置可以调整，而且成像采用了光学放大，并以双像重合来提高对准精度，可使水准器的曲率半径减小，与普通水平仪相比测量时气泡达到稳定的时间短，测量精度高，测量范围大。

二、自准直仪

自准直光学量仪是根据光学的自准直原理制造的测量仪器，有自准直仪、光学平直仪、测微准直望远镜及经纬仪等。

1. 光学自准直原理

在物镜焦平面上的物体通过物镜及物镜后面的反射镜作用，仍可在物镜焦平面上形成物体实像的光学现象称为“自准直”。如图 1—1—3a 所示，物镜焦点 F 发出的光线经物镜折射后成为与主光轴平行的光束，此光束遇到与主光轴垂直的平面反射镜 PP 后，光线按原路返回，通过物镜后仍会聚于物镜焦点 F 上，即 F 点和它的自准像 F' 完全重合。如图 1—1—3b 所示，在物镜焦平面上任意点 E 发出的光束经物镜折射后（假设 E 点和物镜主点的连线与主光轴的夹角为 ω ），变成与主光轴成 ω 角的平行光束。经垂直于主光轴的平面反射镜 PP 反射后透过物镜会聚在物镜焦平面上成像 E' ， E' 和 E 相对于主光轴对称。如图 1—1—3c 所示，若平面反射镜在子午面内对主光轴偏转 θ 角，根据反射定律，被平面反射镜反射的光线将偏转 2θ 角，这时自准像 B 相对于物点在焦平面内产生了偏移，偏移量大小 BF 为 $f \tan 2\theta$ 。自准直仪的实物外观图如图 1—1—4 所示。

2. 自准直仪的作用与精度

国产自准直仪的型号有 42J、JZC 等，其主要技术参数大致相同，它主要用于小角度精密测量（如多面体的检定），也可测量机床和仪器导轨的直线度、平行度以及相对位置度。自准直仪测微鼓轮示值读数每格为 $1''$ ，测量范围为 $0 \sim 10'$ ，测量工作距离为 $0 \sim 9 \text{ m}$ 。

3. 自准直仪的工作原理

如图 1—1—5 所示，棱镜 12 将光源发出的光线折向测量光轴，经物镜 9、10，成为平行

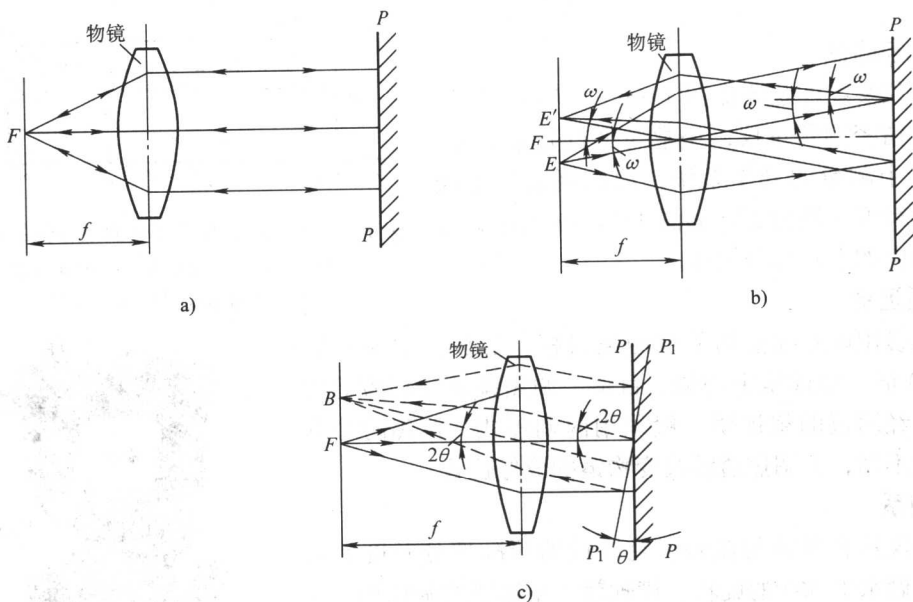


图 1—1—3 光学自准直原理

a) 自准像完全重合 b) 自准像对称于主光轴 c) 自准像产生了偏离

光线射出，再经目标反射镜 11 反射回来。使十字线成像于分划板 5、4 的刻线面上。旋转鼓轮 1 带动测微丝杆 2 移动，对准双刻线（刻在可动分划板 4 上），由目镜 3 观察，使双刻线与十字线重合，然后在鼓轮 1 上读数。

4. 使用调整方法

(1) 如图 1—1—6 所示，支承并安装好自准直仪和反光镜。

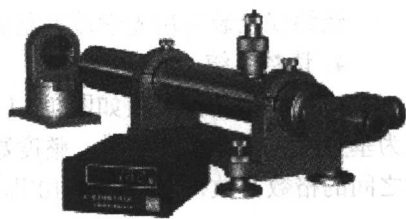


图 1—1—4 自准直仪实物外观图

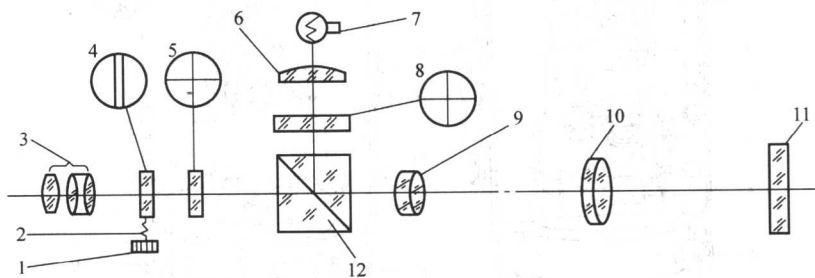


图 1—1—5 自准直仪工作原理

1—鼓轮 2—测微丝杆 3—目镜 4、5、8—分划板 6—聚光镜 7—光源 9、10—物镜 11—目标反射镜 12—棱镜

1) 将反光镜 2 放在导轨一端的跨板上。

2) 在导轨另一端放置调节支架 5 及自准直仪 4。左右摆动反光镜 2，适当调整自准直仪 4 的高度，观察目镜直至反射回来的亮“十字像”位于视场中心为止。

3) 将反光镜跨板移至最靠近自准直仪的一端，按上一步进行调整，达到要求后可用橡皮泥将反光镜固定在跨板上，同时将 4、5 固定。

(2) 移动反光镜跨板，每隔一个跨板长移动一次，同时记下读数，直至测量完导轨。

全长。

三、经纬仪

经纬仪实物外观图如图 1—1—7 所示。经纬仪是一种精密测角量仪，经常与平行光管配合，以组成一个测量的光学系统，用以测量分度误差，测角精度一般为 $2''$ 。如图 1—1—8 所示，经纬仪主要由如下几部分构成。

1. 望远镜

望远镜用以照准空间的远距离目标，其放大倍率一般为 $20 \sim 40$ 倍。望远镜由物镜、目镜、调焦镜及分划板等部件组成。经纬仪的望远镜一般采用内调焦式。调焦时分划板的位置不动，由调焦透镜改变物镜的成像位置。

2. 轴系

经纬仪具有竖轴与横轴。经纬仪的照准部分及度盘均可绕竖轴做水平 360° 的旋转。横轴就是望远镜的旋转轴，它可使望远镜在垂直面内做较大角度的俯仰。

3. 度盘

经纬仪上装有用光学玻璃制成的水平度盘和垂直度盘。

4. 读数系统

J2 经纬仪的读数窗如图 1—1—9 所示。其中图 1—1—9a 为水平度盘读数，图 1—1—9b 为垂直度盘读数。读数时，整数度由大窗中央或偏左的正写数目字读得，再读度盘对整数度之间的格数，数得的格数乘 $10'$ 即得整分数，余下的零数从左边的小窗内读到。测微尺上下共

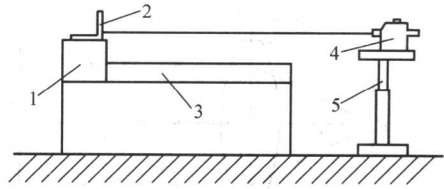


图 1—1—6 光学自准直仪测量导轨的示意图

1—跨板 2—反光镜 3—机床导轨
4—自准直仪 5—调节支架



图 1—1—7 经纬仪实物外观图

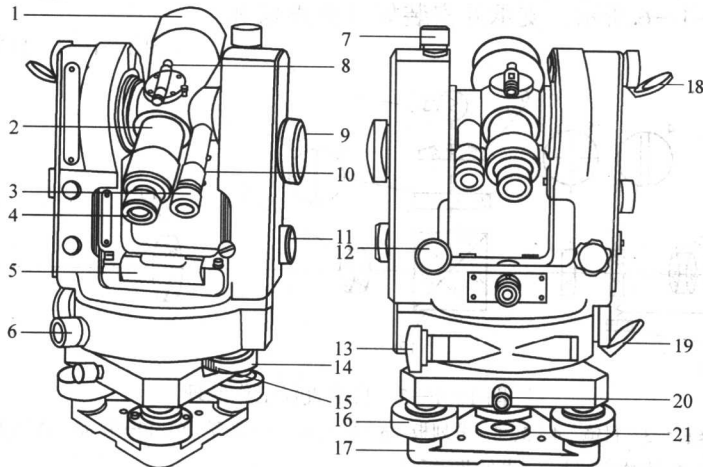


图 1—1—8 经纬仪工作原理图

1—望远镜物镜 2—望远镜调焦手轮 3—读数显微镜目镜 4—望远镜目镜 5—水准器 6—照准部制动手轮
7—望远镜制动手轮 8—光学瞄准器 9—测微手轮 10—读数显微镜镜管 11—换像手轮 12—望远镜微动手轮
13—照准部微动手轮 14—换盘手轮护盖 15—换盘手轮 16—脚螺旋 17—三角基座底板 18—竖盘照明反光镜
19—水平度盘反光镜 20—三角基座制动轮 21—紧固螺母

600 格, 每小格为 $1''$, 共计 $10'$, 左边的数目字为分, 右边的数目字乘 $10''$, 再数到指标线的格数即为秒数。度盘上的读数加上测微尺上的读数即为全部的正确读数。

5. 基座

J2 经纬仪的基座与照准部可分开。在基座上有竖轴轴套, 用锁紧螺钉将照准部与基座连成一体。基座上有圆水准器、水平调整螺钉及三角基座底板等部件。

6. 脚架

经纬仪用于野外测量时, 用三角架支承, 由紧固螺钉与仪器的紧固螺母紧固。

7. 视距测量

望远镜分划板上有上、下两短线即视短线, 用以测量目标到测点的距离。

望远镜测距公式为:

$$D = KL + C$$

式中 D ——目标到测点的距离;

L ——视距线在标尺上所截长度;

K ——常数, $K = 100$;

C ——常数。

对于内调焦望远镜, $C = 0$ 。因此, 内调焦望远镜测距公式为

$$D = 100L$$

8. 度盘换位

打开换盘手轮护盖 14, 转动换盘手轮 15, 即可实现水平、垂直度盘的换位。

四、三坐标测量机

三坐标测量机广泛地用于机械和仪器制造、电子、汽车和航空工业中, 用于零件和部件的几何尺寸以及相互位置的精密测量; 此外它还可以划线, 定中心孔, 钻孔, 铣削模型和样板, 刻制光栅及线纹尺, 光刻集成电路板等, 并可对连续曲面进行扫描。由于它的测量范围大、精度高、效率快、性能好, 已成为一类大型精密仪器, 被称为测量中心。其实物外观图, 如图 1—1—10 所示。

1. 基本原理

三坐标测量机具有 X 、 Y 、 Z 三个空间相互垂直的运动导轨, 将被测物体放入三坐标测量机的测量空间内, 可获得被测几何表面上各测点的几何坐标尺寸, 根据这些点的空间坐标值, 经过计算机数学运算, 求出待测的几何尺寸和相互位置尺寸。

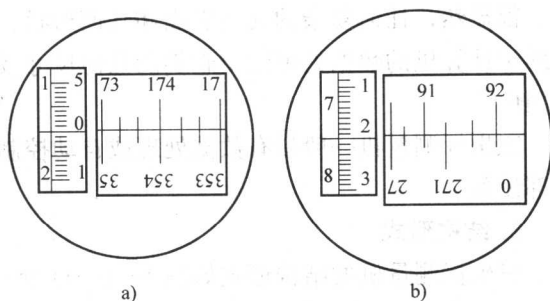


图 1—1—9 读数窗及其读数方法

a) 水平度盘 b) 垂直度盘

大窗口读数 $174^{\circ}0'$

小窗口读数 $2'0''$

最后读数 $174^{\circ}2'0''$

大窗口读数 $91^{\circ}10'$

小窗口读数 $7'20''$

最后读数 $91^{\circ}17'20''$

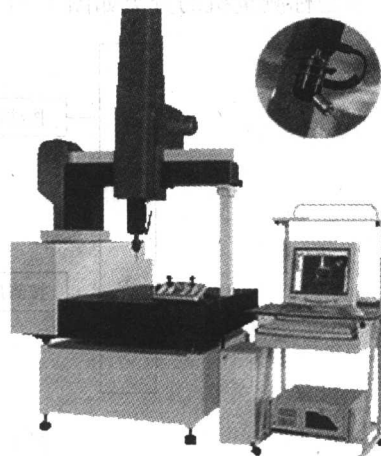


图 1—1—10 三坐标测量机实物外观图

很显然,任何复杂的几何表面和几何形状,只要三坐标测量机的测头能够测到,就能够借助于计算机的数据处理测出它们的几何尺寸及相互位置关系。这种测量方法具有极广泛的适用性。

三坐标测量机一般带有数据处理或自动控制用计算机及其软件系统、打印机和绘图仪等外部设备。

2. 结构形式

三坐标测量机的结构形式如图 1—1—11 所示。

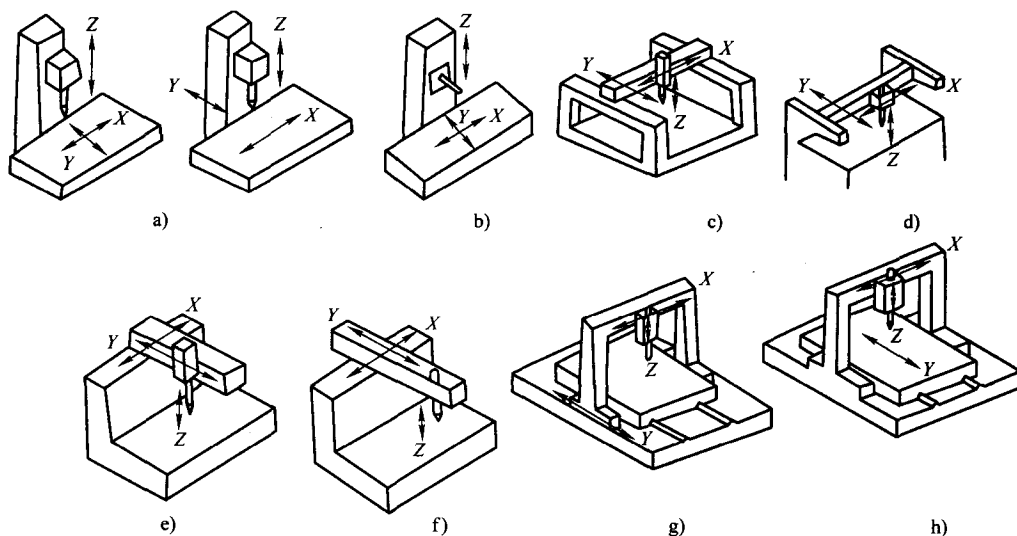


图 1—1—11 三坐标测量机结构形式

a) 立轴式 b) 卧轴式 c) 桥式 d) 桥式悬臂型 e) 悬臂式 (Z 架移动)
f) 悬臂式 (Y 架移动) g) 龙门移动式 h) 龙门固定式

3. 三坐标测量机的分类

三坐标测量机的分类如图 1—1—12 所示。

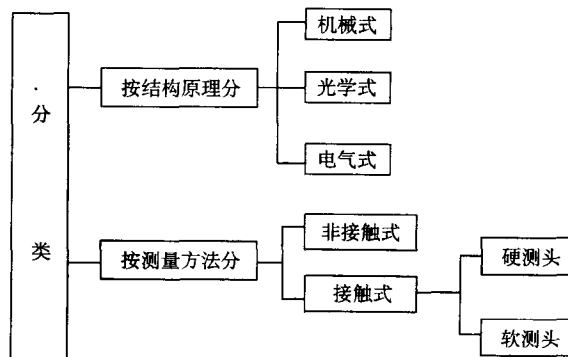


图 1—1—12 三坐标测量机的分类

4. 三坐标测量机具有的功能

(1) 坐标系变换

1) 测件的三个坐标不需要与测量机的 X 、 Y 、 Z 三个方向的坐标重合, 如图 1—1—13 所示: 被测件在测量前可以任意放置在工件上, 不需任何调整找正, 即可测量。通过测量及数据处理可以找到参考基准。根据新基准转换坐标, 并计算出测量结果, 这一切由计算机完成, 所耗费的时间很少。

2) 根据被测工件的需要, 将直角坐标转换为极坐标。

(2) 确定被测件的形状、位置、中心和尺寸, 如图 1—1—14 所示。

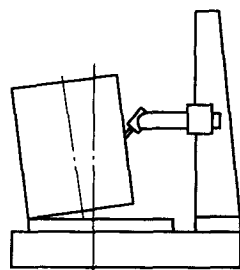


图 1—1—13 坐标系变换

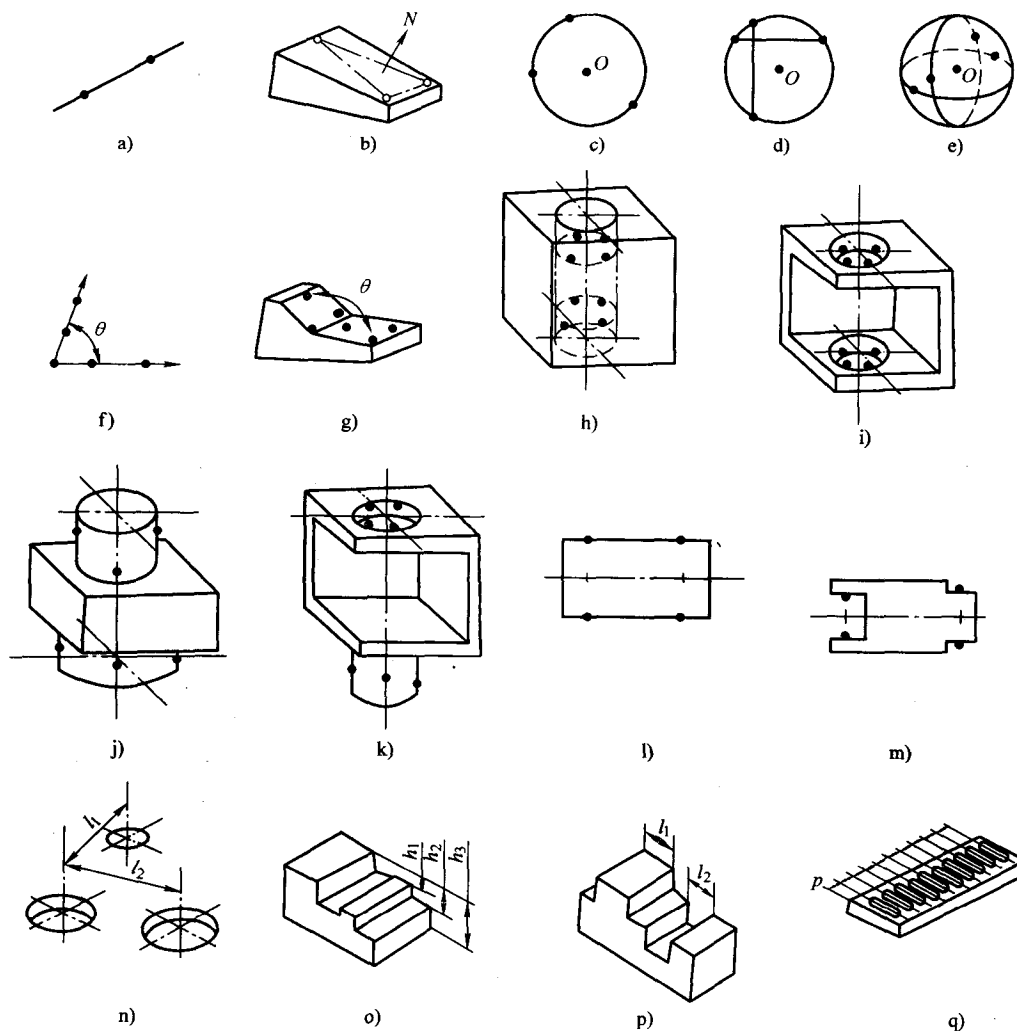


图 1—1—14 形状、位置、中心和尺寸的确定

- a) 两点确定一条直线 b) 三点确定一个平面 c) 三点确定一个圆, 并找到圆心坐标 d) 四点确定一个圆
e) 四点确定一个球面及中心坐标 f) 四点确定两条交线及交角和交点 g) 六点确定两面角及交线
h) 深孔的中心线 i) 两同心孔的中心线 j) 两同心轴的中心线 k) 同心轴与中心孔的中心线
l) 两平行表面的中心线 m) 对称中心线或中心平面 n) 孔或轴的中心距 o) 阶梯高差
p) 凸台宽, 槽宽 q) 间距中心距

- (3) 测量形位公差。
- (4) 测量复杂形状, 如各种凸轮、螺纹、齿轮、涡轮泵的叶片等。
- (5) 周长、面积、体积测量。
- (6) 特殊参数测量, 如测重心、截面二次矩、截面系数等。

5. 实作

如图 1—1—15 所示, 须检测 V 形架两 V 形面的夹角、对称度及两 V 形面的交线到底面的距离。操作步骤如下:

- (1) 选择并安装合适的测头。
- (2) 用标准器进行校验, 如图 1—1—16 所示。
- (3) 将被测件放在三坐标测量机的工作台上。
- (4) 用手动方式选择测量表面与测量点, 并初测 (三坐标测量机上称此过程为“自学习”), 如图 1—1—17 所示。注意测点应垂直于 V 形面进行测量, 每个测量面上应至少选择 3 个点。
- (5) 三坐标测量机自动重复“自学习”时所选择的面和测量点进行检测。
- (6) 计算机运算出所检测的结果。

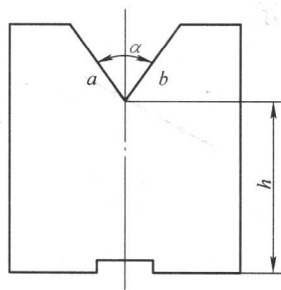


图 1—1—15 实作图

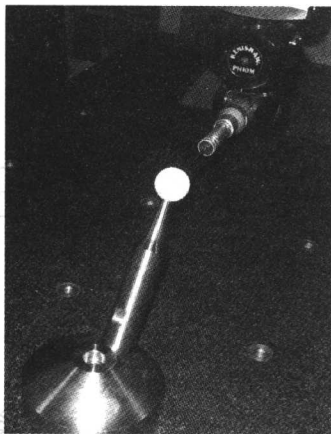


图 1—1—16 标准器进行校验

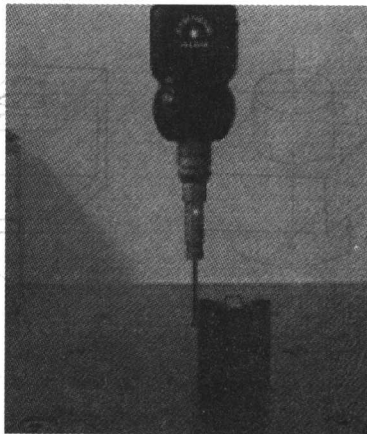


图 1—1—17 “自学习”示意图

课题二 误差分析及防止措施

◎ 教学要求

1. 了解检测及加工中误差产生的原因
2. 掌握防止检测及加工误差产生的基本措施

一、提高测量准确度的方法

1. 影响测量数据准确性的主要因素，见表 1—2—1。

表 1—2—1

影响测量数据准确性的主要因素

序号	因素	产生原因	误差表现
1	计量器具误差	计量器具本身的设计、制造、装配、使用调整不准确而引起的误差	误差的总和表现在计量器具的示值误差和重复性上
2	测量方法误差	测量方法不完善（包括计算公式不准确、测量方法选择不当、工件安装不合理）所产生的测量误差	定值或不定值误差
3	标准器误差	标准器本身存在的误差，如量块的制造误差、线纹尺的刻线误差等	定值误差
4	环境误差	测量时的环境条件不符合标准要求所引起的误差，如温度、湿度、气压、振动、灰尘等引起的误差	变值或随机误差
5	人为误差	测量人员疏忽大意或者环境突变所造成的误差	误差不定

2. 对测量所用检验工具、辅具的技术要求

(1) 被选用的检验工具的精度应和被测件的精度相适应。如用检验平尺检验导轨的直线性时，平尺精度等级不应低于被测量导轨精度等级。

(2) 测量中所用的检验工具必须符合本身应有的精度和技术要求。

(3) 工具、辅具的温度应与量具、被测件温度一致，以减小温度引起的测量误差。在精密测量时，应保证测量温度在 20℃ 左右。

(4) 工具、辅具的使用和维护保养及检定应按规定进行，以保证其精度。

3. 减小或消除测量误差的方法

测量误差有系统误差、随机误差和粗大误差几种，减小或消除这几种误差的方法见表 1—2—2。

(1) 随机误差的正态分布 多数随机误差的分布都服从正态分布，如图 1—2—1 所示， γ 表示分布密度， δ 表示偶然误差的大小，其分布规律特征是：

1) 对称性 绝对值相等的正误差与负误差出现的次数相等，图形近似对称分布。

2) 单峰性 绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的次数多，集中分布在测得值附近，图形成单峰。

3) 有界性 在一定的测量条件下，随机误差的绝对值不会超出一定的界线，绝对值太大的误差不会出现。

4) 抵偿性 在同一条件下对同一被测值进行重复测量，其误差的算术平均值随着测量次数的增加而趋于零。

(2) 莱茵达准则 又称 3 δ 准则，这一准则的实质是依据随机误差的正态分布规律，将残余误差绝对值超出 3 δ 的判断为粗大误差。它使用简便，适用于测量次数较多的情况。

(3) 肖维勒准则 其依据也是随机误差的正态分布规律。这个准则认为：在 n 次（一

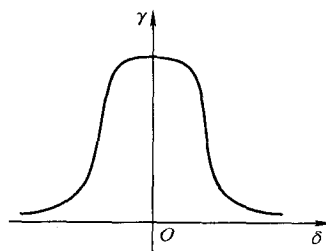


图 1—2—1 误差的正态分布图

般 $n > 15 \sim 20$) 重复测量中, 若出现一个概率等于或小于 $1/2n$ 的误差, 则可认为它是一个粗大误差。

表 1—2—2 测量误差的种类、含义及其减小或消除的方法

序号	种类	含 义	减小或消除的方法
1	系统误差	在同一条件下, 多次测量同一量值, 误差的数值和符号保持不变或按一定规律变化的误差, 称为系统误差。前者称为定值系统误差, 如千分尺的校对棒的误差、游标卡尺零位未校准而产生的误差。后者称为变值系统误差, 如测量过程中由于温度的均匀变化而引起的按线性变化的测量误差。还有的变化规律非常复杂, 称为复杂系统误差	①定期检定计量器具 ②按修正值修正测量结果 ③正确调整、合理使用计量器具, 常用的测量方法有: 抵消法、反向测量补偿法、基准变换消除法、对称测量法等
2	随机误差	指在同一条件下, 多次测量同一量值时, 数值和符号以不可预定的方式变化出现的误差。零部件配合不稳定, 零部件的变形, 环境变化, 温度波动, 测量力不稳定, 仪器中油膜的变化, 视差等都是产生随机误差的因素	具有偶然性, 不能事先知道, 因而不能在测量结果中修正, 或从根本上消除。除可以从各类误差产生的根源上加以控制, 使之减小(如减小温度波动, 控制测量力稳定)外, 还可以按照正态分布概率估算随机误差的大小, 以判断测量精度
3	粗大误差	是由于操作者疏忽大意或客观条件突然剧变造成的	可以利用莱茵达准则、肖维勒准则先判断是否含有粗大误差, 然后再决定是否消除

4. 提高机床工作精度的措施

提高机床工作精度的措施见表 1—2—3。

表 1—2—3 提高机床工作精度的措施

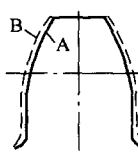
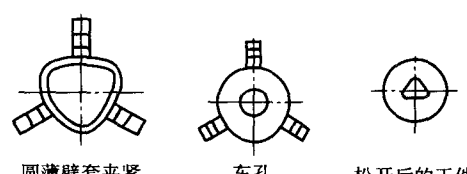
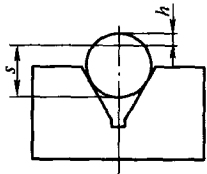
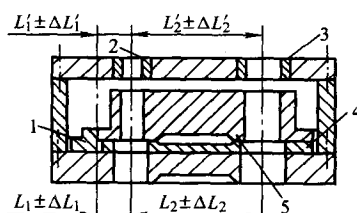
序号	措施	产生原因	防止办法
1	防止机床变形	机床安装不妥引起变形	装配机床时, 必须安装在有坚实基础的落地平板或导轨上, 设备的大小应与基础相适应。机床和基础间所选用的调整垫铁及其数量必须符合规定要求。垫铁的安放位置必须和地脚螺栓相对, 以免由于机床支承不稳定或因拧紧地脚螺栓引起机床导轨变形。机床在安装时必须找正水平
		连接表面引起变形	零件之间的装配接合面必须达到一定的接触精度
		薄弱零件本身的变形	装配时间隙调整要合适, 否则就容易产生受力变形, 降低刀架刚度, 在切削受力时引起刀架振动影响加工零件的表面粗糙度
		机床的热变形	要改善润滑条件, 减少摩擦发热; 液压系统应采用冷却装置以散热; 应避免阳光直射机床, 减少环境温度变化对机床精度的影响, 精密机床可放在恒温室内。为了补偿热变形对机床精度的影响, 常常使机床在达到热平衡之后, 再进行几何精度检验和工作精度试验或进行切削加工
2	防止机床振动	有内部振源和外部振源	加强旋转件的动、静平衡, 以消除或降低旋转件的机床内部振动; 安装位置要远离振源, 或采用防振结构的基础以减小外部振源

二、加工误差产生的原因分析

加工误差产生的原因分析见表 1—2—4。

表 1—2—4

加工误差产生的原因分析

序号	项目	原因分析	实例说明
1	理论误差	采用近似的刀具形状	 齿形误差 A—35 齿的齿形 B—54 齿的齿形 如用仿形法铣齿轮, 用同一把铣刀铣不同齿数的齿轮时必将产生齿形误差
		采用近似的成形运动轨迹	内燃机的活塞裙部截面形状为椭圆, 生产中采用双偏心连杆机构进行磨削, 工件每转一周, 其轴线做两次摆动, 形成的表面形状和椭圆形状十分接近, 但仍有很大的误差
		采用近似的成形运动	蜗杆的导程为 πm , 其中 π 为无理数, 车床进给传动链形成的传动比只能是 π 的近似值, 所以车蜗杆必然存在导程误差
2	装夹误差	夹紧误差	 圆薄壁套夹紧 车孔 松开后的工件
		定位误差	 基准不符的定位误差
3	机床误差	主轴误差	车床主轴的轴向窜动, 使车削的平面产生平面度误差, 车螺纹时, 增大了螺距误差
		导轨误差	车床导轨水平方向的直线度误差将直接影响工件径向精度
4	夹具误差	夹具各元件在制造及装配过程中产生的误差	 夹具误差的影响 1—定位块 2、3—钻套 4—定位板 5—工件 图中如定位块 1 与钻套 2 之间的距离 L'_1 及两个钻套间的距离 L'_2 不准, 将难以保证工件尺寸 L_1 和 L_2, 定位板中的顶面与夹具底面不平行将造成工件孔与其底面垂直度超差