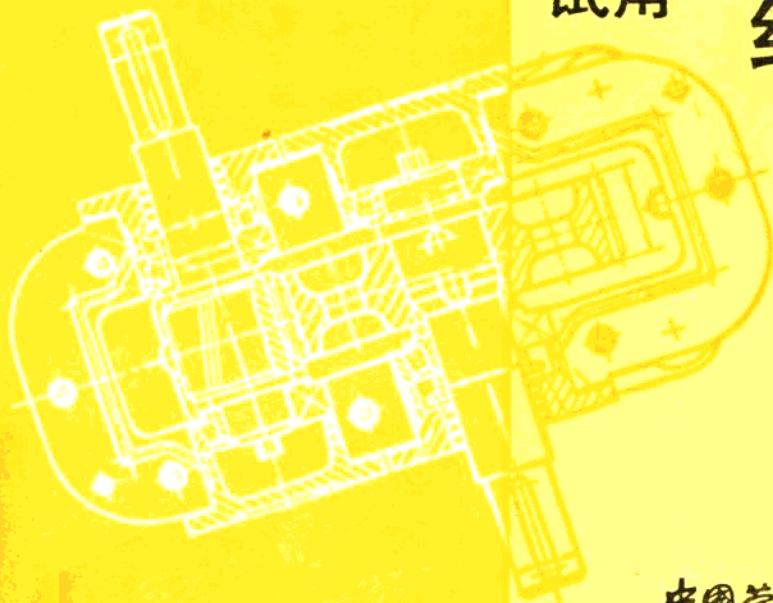
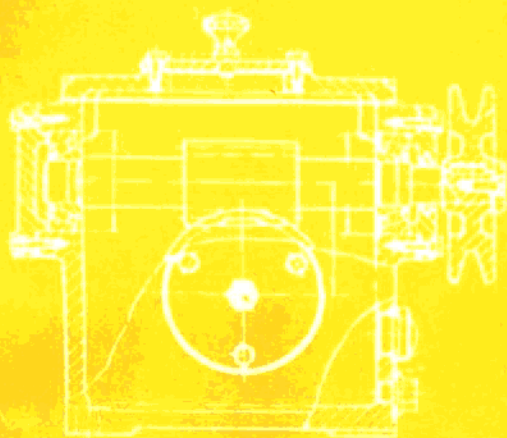


机械类
高级技工培训教材

高级工具钳工技能训练

试用

中国劳动出版社



机械类高级技工培训教材

高级工具钳工技能训练

(试 用)

劳动部培训司组织编写

中国劳动出版社

(京)新登字114号

本书是根据劳动部培训司审订颁发的《高级工具钳工技能训练教学大纲》编写,供高级技工培训使用的,专业技术理论与实际操作技能相结合的教材。

内容包括:精密量仪的使用;大型、畸形工件划线 精密夹具的装配与质量检验;模具的制造、装配与调整;典型刀具的设计与制作和常用设备的精度检验与调整。

本书也适合班组长培训和在职工人自学使用。

本书由锺国樑、张景荣编写,锺国樑主编;黄祥成、陈德云审稿,黄祥成主审。

高级工具钳工技能训练

(试 用)

劳动部培训司组织编写

责任编辑:王绍林

中国劳动出版社出版

(北京市惠新东街1号)

中国铁道出版社印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 9.5印张 229千字

1994年1月北京第1版 1994年1月北京第1次印刷

印数:3200册

ISBN7-5045-1356-3/TH·077(课) 定价:4.00元

说 明

为了满足生产建设不断发展和适应企业深化改革的需要，原劳动人事部培训就业局于1987年10月组织编写了部分工种（专业）高级技工培训教材。这次组织编写的教材有机械制图、公差配合与技术测量、机构与零件、液压技术、机床电气控制、金属切削原理与刀具、机床夹具、机械制造工艺与设备、高级钳工技能训练和高级车工技能训练等10种。其余高级技工培训教材将根据需要陆续组织编写。

这次组织编写的教材内容，是根据高级技工的培养目标，按照原机械委颁发的工人技术等级标准对高级技工应知应会的要求，结合生产需要确定的。着重阐述本工种高级复杂程度的零件加工、复杂设备的调整、维修等操作技能、技巧和技术理论知识；适当介绍有关新技术、新工艺、新设备、新材料的应用；也涉及到某些技术岗位关键问题的处理。

教材的编写，力求理论联系实际，突出操作技能训练。各门课程相对独立，图文并茂，并采用了现行的新国标。这些教材通用性较强，比较适应当前培养高级技工的需要，也适合于班组长培训、关键岗位的专业培训和职工自学。

我们组织编写这一层次的教材，是初次尝试，不足之处在所难免，请各单位和个人在使用中提出宝贵意见和建议。

劳动部培训司

1988年6月

1/13 83/03

目 录

课题一 精密量仪的使用.....	1
§ 1—1 常用精密光学量仪的正确使用.....	1
§ 1—2 圆柱齿轮检测量仪的使用.....	16
课题二 大型、畸形工件划线.....	21
§ 2—1 大型工件划线.....	21
§ 2—2 畸形工件划线.....	26
课题三 精密夹具的装配与质量检验.....	35
§ 3—1 机床夹具的装配要点及装配程序.....	35
§ 3—2 夹具装配质量及检验.....	44
§ 3—3 夹具使用中常发生的问题及处理.....	49
课题四 模具的制造、装配与调整.....	65
§ 4—1 冲裁模的分类及典型冲裁模的结构.....	65
§ 4—2 模具设计要点.....	71
§ 4—3 冲裁模的制造与装配.....	73
§ 4—4 其它模具.....	87
课题五 典型刀具的设计与制作.....	95
§ 5—1 刀具设计改进的主要方向.....	95
§ 5—2 先进车刀.....	99
§ 5—3 铣刀的改进.....	112
课题六 常用设备的精度检验与调整.....	118
§ 6—1 机床装配精度的检验方法.....	118
§ 6—2 机床的试车验收与调整.....	125

课题一 精密量仪的使用

§ 1—1 常用精密光学量仪的正确使用

一、相关知识

光学量仪具有高精度、性能稳定、通用性好、可将被测件或刻线尺进行一定倍数的放大、读数精度高和便于观察等优点，因此在工具制造业中得到广泛应用。

光学量仪常用的光学系统，有望远光学系统、显微光学系统和投影光学系统等等。各种光学系统是由很多形状简单的光学元件组成的，如反射镜、透镜、棱镜等元件。图 1—1 所示，为钳工常用的自准直仪的光学系统图，它由光源 1（灯泡）、隔热片 2（平板隔热保护玻璃）、滤光片 3、十字分划板 4（刻有十字的平板玻璃）、立方棱镜 5（两个直角棱镜组成）、反射镜 6、7 和 9、物镜 8、固定分划板 10、活动分划板 11（有刻线的平板玻璃）和目镜 12 等元件组成。

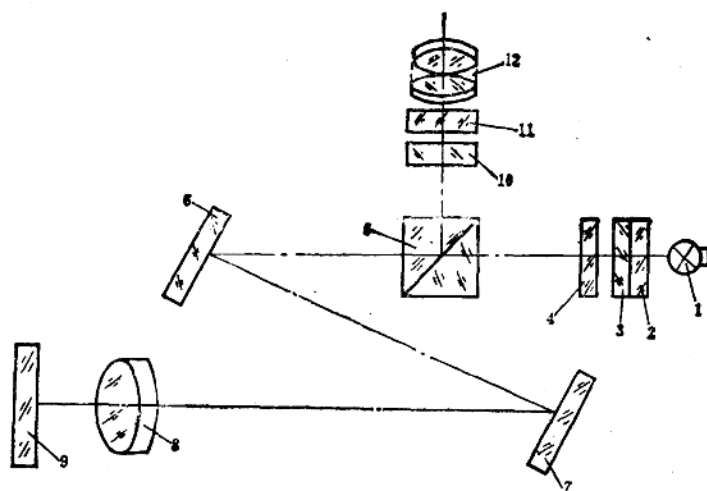


图 1—1 自准直仪光学系统

1—光源 2—隔热片 3—滤光片 4—十字分划板 5—立方棱镜 6、7—反射镜
8—物镜 9—反射镜 10—固定分划板 11—活动分划板 12—目镜

为了便于了解光学量仪的结构和原理，必须掌握光学元件的特性。

1. 基本光学元件

(1) 平面反射镜 在光学仪器上多采用光滑平整的金属表面做反射镜（图 1—2）。物体 AB 经平面反射镜反射，形成与物体大小相等的虚象 $A'B'$ 。如果入射光线的方向保持不变，而平面反射镜转一个 θ 角时，则其反射线转 2θ 角（图 1—3）。

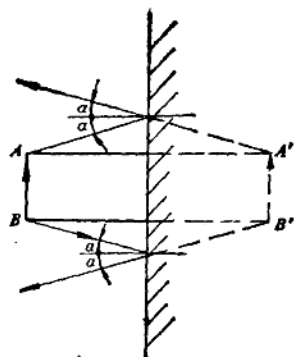


图1-2 平面反射镜成像

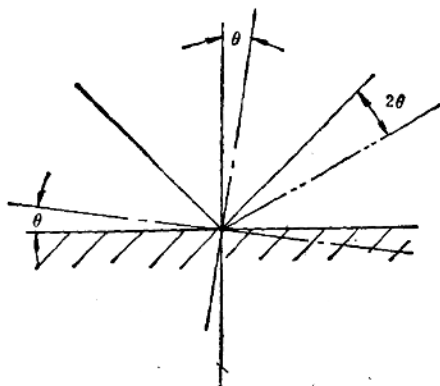


图1-8 平面反射镜转角特性

(2) 平面平行玻璃(简称平板) 它是一种介质均匀,有二个互相平行且光滑平整平面的玻璃板。在光学系统元件中,分划板、保护玻璃、滤光片等都属于平面平行玻璃(图1-4)。当光线垂直入射平板表面时,光线不发生偏折而直向传播;当光线倾斜于平板表面入射时,光线经过二次折射又回到原入射光线的介质中,此时出射光线方向与入射光线方向相同(即 $\alpha_1 = \beta_2$),而出射光线与入射光线偏移一个 ΔS 的距离。象点 A' 与物点 A 在轴向位移一个 ΔL 。

(3) 反射棱镜 在光学系统中,反射棱镜大多用来改变光轴方向或改变物象的方向。

1) 直角等腰棱镜 棱镜断面形状为等腰直角三角形。图1-5 a所示为一次反射棱镜,光线垂直于一直角面入射,经斜面反射,改变光轴方向 90° 。图1-5 b所示为二次反射棱镜,光线垂直于棱镜的斜面入射,经二次直角面的反射,改变光轴方向 180° 。

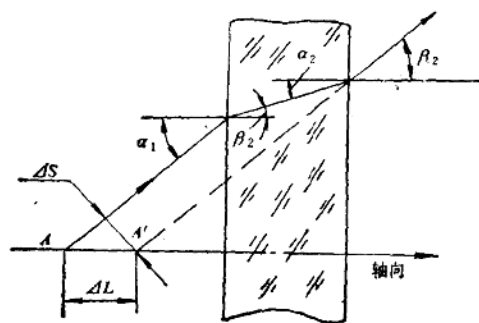


图1-4 平面平行玻璃特性

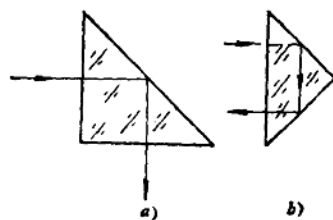


图1-5 等腰直角棱镜特性

2) 五角棱镜和半五角棱镜 棱镜断面形状为五角形和半五角形,有两个反射面。图1-6 a为五角棱镜,光线射入棱镜后,经二次反射,光轴方向改变了 90° 。图1-6 b为半五角棱镜,经二次反射,光轴方向改变 45° 。

(4) 球面透镜 它是具有两个球面(或其中有一个平面)的透明体。在光学系统中球面透镜是构成不同成像的最重要光学元件。球面透镜分为凸透镜(又称会聚透镜)如图1-7 a所示和凹透镜(又称发散透镜),如图1-7 b所示。

1) 球面透镜的基本参数及性质

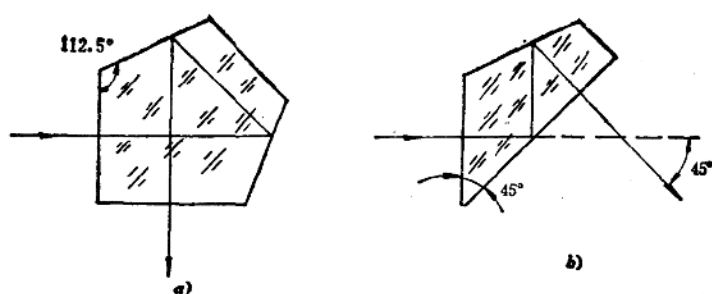


图 1—6 五角棱镜和半五角棱镜特性

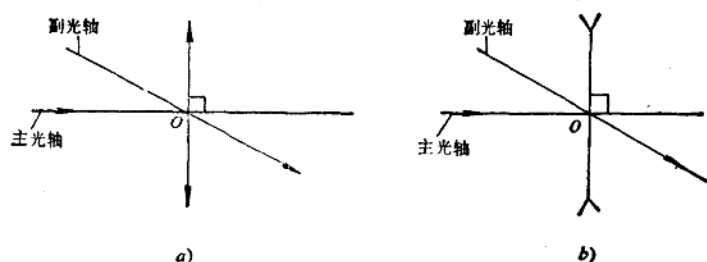


图 1—7 透镜的光轴和光心

a) 凸透镜 b) 凹透镜

① 光轴和光心 通过透镜两个球面球心的光线称为主光轴（又称主轴），用图示法表示时，透镜的主光轴垂直于表示透镜的直线段。主光轴与透镜的交点称为光心（图 1—7 中的 O 点）。通过光心的其他光线称为副光轴。经过光心的光线传播方向不变。

② 焦点和焦平面 平行于主光轴的光线经过透镜后，其折射线或折射线的反向延长线和主光轴相交的点称为主焦点（图 1—8）。平行于副光轴的光线，其折射线或折射线的反向延长线和副光轴相交的点叫副焦点，副焦点、主焦点所在的平面叫焦平面（图 1—9 a、b）。焦平面垂直于主光轴。任意一组平行光束经凸透镜折射后，出射光线都会聚于焦平面上一点，反之在焦平面上某一点所发出的光，经凸透镜折射后，出射光线将平行射出（图 1—9 a、c）。

③ 焦距 由主焦点到光心之间的距离称为焦距，物方焦点 F 到光心的距离称为物方焦距 f ，像方焦点 F' 到光心的距离称为像方焦距 f' （图 1—8）。

④ 透镜的三条特殊光线 从一点光源发出的无数条光线中，有三条特殊光线，它们的位置是完全确定的。如图 1—10 所示，三条特殊光线是，④通过光心的光线，经透镜后方向不变；⑤平行于主光轴的光线，经透镜后，其折射线（或折射线的延长线）通过焦点；⑥通过焦点的光线（或入射线的延长线通过交点），经透镜后，其折射线平行于主光轴。

2) 球面透镜成像规律 根据透镜的焦点、光心等基本性质，可用作图法研究透镜的成像规律。在上述三条特殊光线中，选择其中二条光线，画出其折射线，即可求出光源的像。

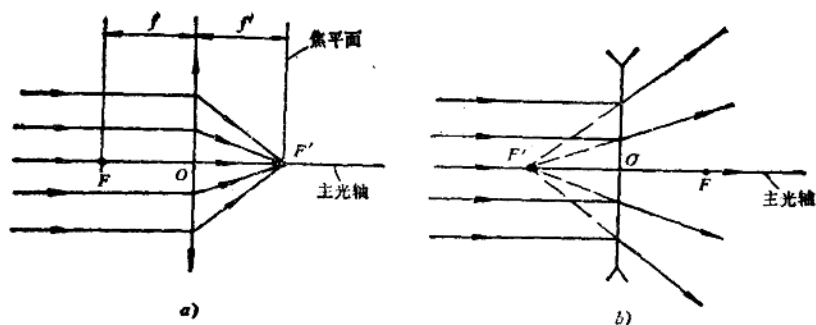


图1—8 透镜的主焦点和焦平面
a) 凸透镜 b) 凹透镜

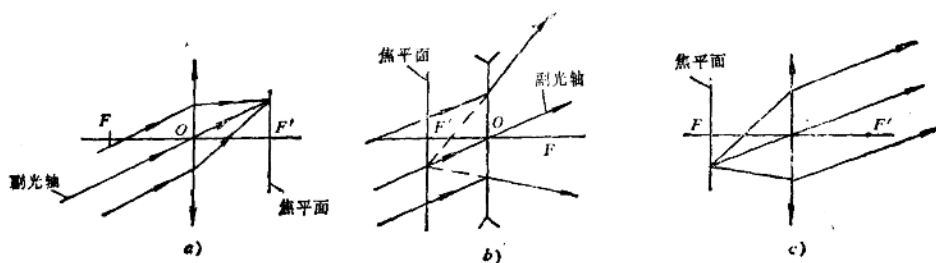


图1—9 透镜的副焦点和焦平面

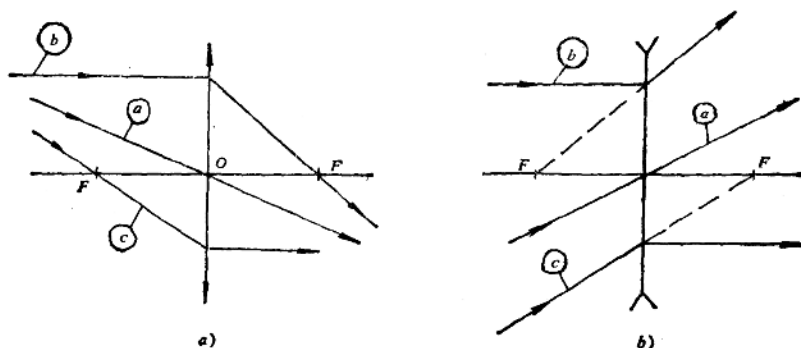


图1—10 三条特殊光线
a) 凸透镜 b) 凹透镜

① 凸透镜成像 如物在两倍焦距上，则像在两倍焦距上，成大小与物相同的倒立实像（图1—11 a）；物在两倍焦距以外，则像为缩小的倒立实像（图1—11 b）；物在两倍焦距以内，且在一倍焦距以外时，则像为放大的倒立实像（图1—11 c）；物在焦点与光心之间时，则像为放大的正立虚像（图1—11 d）；当物在无穷远时，则像成在焦平面上，为缩小的倒立实像（图1—11 e）。

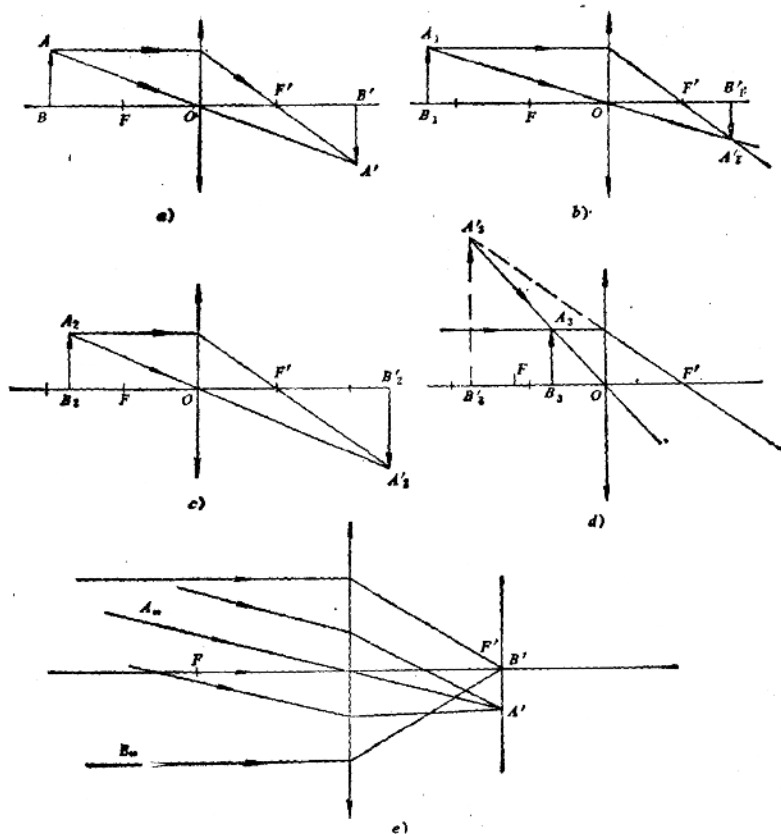


图 1—11 凸透镜成像规律

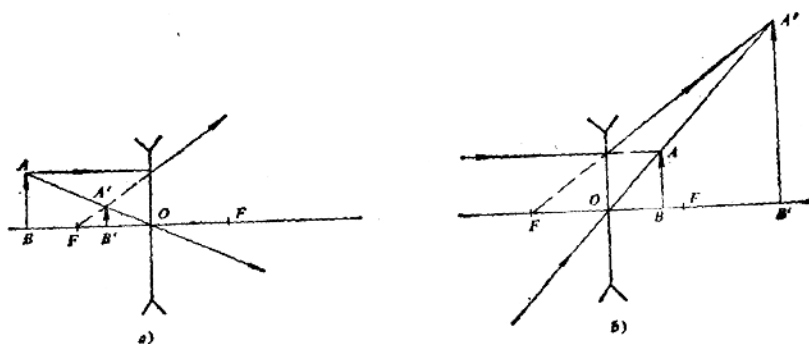


图 1—12 凹透镜成像

② 凹透镜成像 图 1—12 a 所示，当物体 AB 在凹透镜左侧时，无论物体到光心的距离（物距）有多大，物体 AB 的光线经凹透镜后总是发散的，所以只能得到虚像，而且是正

立缩小的虚象。图 1—12b 所示为当物体 AB 移到透镜右侧，并在焦点和光心之间时，则像为放大的正立实像。

2. 常用精密光学量仪

(1) 立式光学计的构造、原理及使用

立式光学计是采用量块或标准件与被测件相比较的方法来测量圆柱形、球形等物体的直径或板形工件的厚度。它可以检定五等量块和 IT7 级的光滑圆柱量规。是计量室、加工用量具和精密工件制造车间常用的光学量仪。

1) 仪器的主要结构 图 1—13 为立式光学计的外形图。它主要由底座 1、立柱 5、横臂 3、光学计管 6 和工作台 11 等部分组成。

2) 仪器的测量原理及光学系统 立式光学计是利用光学杠杆放大原理进行测量的仪器，其光学系统如图 1—14a 所示。照明光线经反射镜 1 照射到分划板上刻度尺 8 上（刻度尺的分划值为 0.001mm ），再经直角棱镜 2、物镜 3 照射到反射镜 4 上。由于分划板刻度尺 8 位于物镜的焦平面上，故从刻度尺 8 上发出的光线经物镜 3 后成平行光束，如反射镜 4 与物镜 3 之间相互平行，则反射光线折回到焦平面时，刻度尺象 7 与刻度尺 8 成对称位置。如果被测尺寸变动使测杆 5 推动反射镜 4 绕其支点转动一个角度 α （图 1—14b），则反射光线相对于入射光线偏 2α 角度，从而使刻度尺象 7 产生位移 t （图 1—14c）， t 表示被测尺寸的变动量。物镜至分划板刻度尺 8 之间的距离为物镜的焦距 f ，设 b 为测杆中心至反射镜支点的距离， s 为测杆 5 移动的距离（图 1—14b），则仪器光学杠杆的放大比 k 为：

$$k = \frac{t}{s} = \frac{f \tan 2\alpha}{b \tan \alpha}$$

因为 α 很小， $\tan \alpha \approx \alpha$ ， $\tan 2\alpha \approx 2\alpha$

所以

$$k = \frac{2f}{b}$$

国产 LG-1 型立式光学计取 $k=80$ ，即仪器的 $f=200\text{mm}$ ， $b=5\text{mm}$ 。目镜本身的放大倍数为 12，故光学计的总放大倍数 n 为： $n=12 \times 80=960$ 倍。由此可知，当测杆 5 移动 0.001mm 时，在目镜中可以看到 0.96mm 的移动量。

3) 仪器的使用方法及步骤

① 测帽和工作台的选择 根据被测工件的形状、尺寸选择测帽和工作台的型式。

工作台型式备有平面、带肋平面和球面工作台，并有固定式和调节式之分。测帽（安装在测杆上，直接与被测工件接触的仪器零件）的工作面有球形、平面形和刀口形三种。为了减少被测工件形位误差对测量结果的影响，应使测帽与被测表面尽量满足点接触。所以，测量平面形零件时，选用球形测帽和可调圆形带肋工作台；测量钢球类工件时，选择

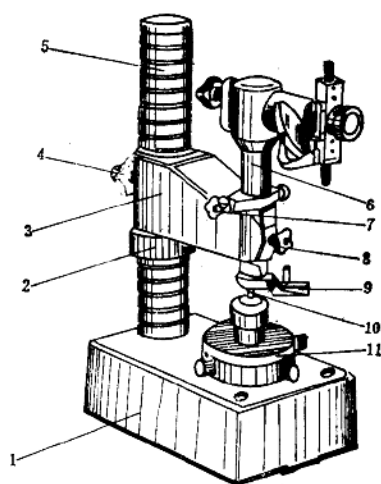


图 1—13 立式光学计

1—底座 2—升降螺母 3—横臂 4—固定旋钮
5—立柱 6—光学计管 7—微动手轮 8—固定旋钮
9—提升器 10—测帽 11—工作台

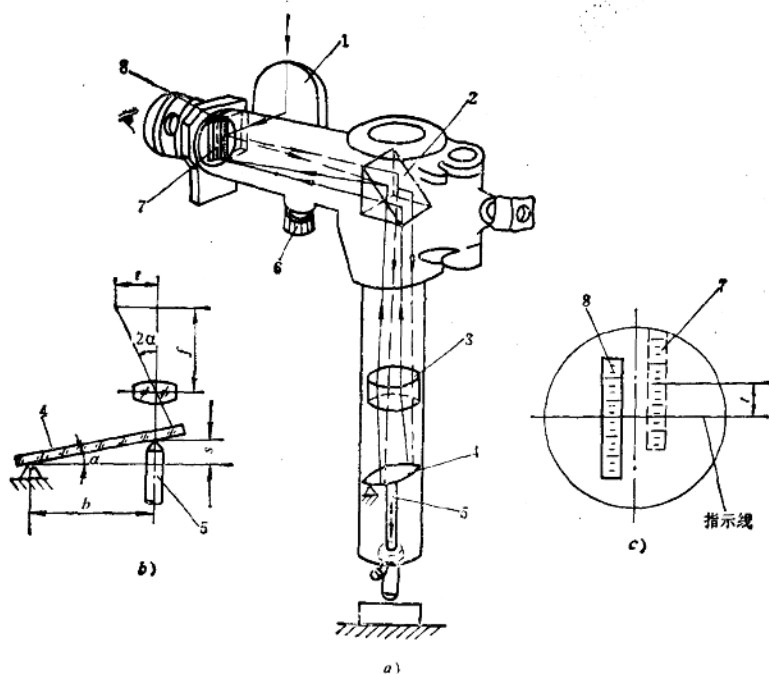


图 1—14 光学计的光学系统及测量原理

1—反射镜 2—直角棱镜 3—物镜 4—反射镜 5—测杆
6—零位调节手轮 7—刻度尺象 8—刻度尺

平面形测帽和平面工作台；测量圆柱体工件时，可选用刀口形测帽和可调圆形平面工作台。

② 仪器零位的调整 将选好的测帽和工作台分别固定在仪器的测杆和底座上，并校准工作台。把按被测件尺寸选好的量块放在仪器工作台上，并使测帽对准量块上测量面中心位置，松开横臂固定旋钮4（图 1—13），转动横臂升降螺母 2，使横臂 3 下降，当测帽靠近量块时，拧紧固定旋钮 4，将横臂锁紧。然后松开光学计管固定旋钮 8，转动微动手轮 7（转动调节凸轮）使测帽逐渐与量块接触，直至在目镜中观察到刻度尺象的 0 线与 μ 指示线接近为止（图 1—15 a），拧紧固定旋钮 8，将光学计管锁紧。转动零位调节手轮 6（图 1—14 a），使刻度尺的零线影象与 μ 指示线重合（图 1—15 b），最后拨动提升器 9（图 1—13）数次，零位仍不变动，仪器零位调整完毕，即可进行工件测量。

③ 工件的测量 将测帽抬起，取下量块，放入被测工件，放下测帽，使测帽接触被测表面。从仪器的目镜中，根据刻度尺象与 μ 指示线的相互位置读出被测工件尺寸的实际偏差值（以量块为基本尺寸）。该偏差值与量块基本尺寸之代数数和就是被测工件的实际尺寸。

（2）万能测长仪的结构、原理及使用 万能测长仪是一种精密长度计量仪器，可对零件的外形尺寸进行直接测量和比较测量，主要用于测量

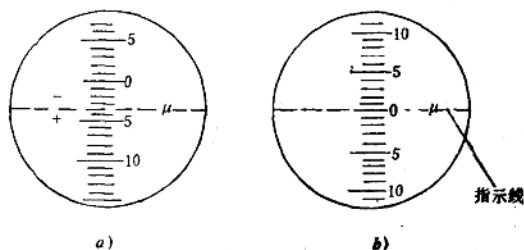


图 1—15 零位调整视场

工件的平行面、外球形面及内、外圆柱表面的尺寸，也可以测量内、外螺纹的中径和螺距等。

1) 仪器的主要结构 万能测长仪的外形结构如图 1—16 所示。测座 2 和尾座 7 可在底座 1 上左右移动或锁紧。工作台 5 用于安装和调整被测工件，可做上下升降、前后左右移动、左右倾斜和绕垂直轴线转动。测座 2 由读数显微镜 3、微动装置和测量主轴 4 组成。在测量主轴内部装有分划长度为 100mm 的精密玻璃刻度尺，且与测量主轴一起移动。尾管 6 的测头可通过螺钉将其轴线调至与测量主轴轴线重合。转动尾部手轮 8 可调整尾管测量头的前后位置，用以对正零位或作为被测工件的定位点。

2) 仪器的测量方法 如图 1—17 所示，测量前，先将测量主轴 4 与尾管测头 2 接触，从读数显微镜 3 中读出读数。然后装上被测工件 1，使其与尾管测头接触，移动测量主轴 4 与工件接触，再次读出显微镜的读数，两次读数之差就是被测的实际尺寸。

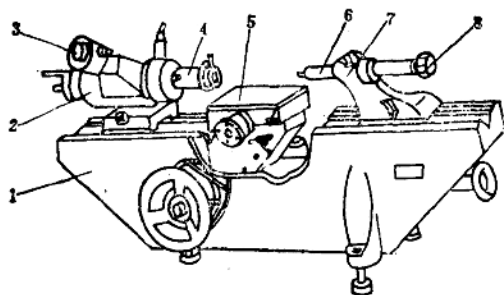


图 1—16 万能测长仪

1—底座 2—测座 3—读数显微镜 4—测量主轴
5—工作台 6—尾管 7—尾座 8—手轮

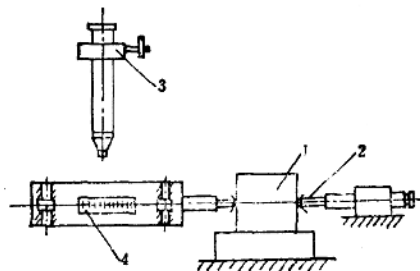


图 1—17 万能测长仪测量方法

1—被测工件 2—尾管测头 3—读数显微镜
4—测量主轴

3) 仪器的光学系统 如图 1—18 a 所示，由灯泡 8 发出的光线，经滤色片 7 和聚光镜 6，照亮精密玻璃刻度尺 5，其上刻有分划值为毫米的刻线，通过物镜 4 成象在螺旋线分划板 2 上。其上刻有螺距为 0.1mm 的平面螺旋线，在中央的一个圆圈内刻有均分的 100 个小格。螺旋线分划板绕其中心每转一周时，平面螺旋线在半径方向的移动距离为 0.1mm。如每转过其圆周刻度的一小格，则平面螺旋线在半径方向将移动 $0.1/100 = 0.001\text{mm}$ 。为了读数方便，螺旋线刻成双线。紧靠螺旋线分划板处有一固定分划尺 3，其上刻有分划值为 0.1mm 的刻线，螺旋线分划板和固定分划尺位于目镜 1 的内焦距附近。这样精密玻璃刻度尺 5 上 1mm 的间距通过物镜成象在螺旋线分划板上，正好等于固定分划尺上 0~10 的 10 个刻线间距（即 1mm）；而固定分划尺 3 上 0.1mm 刻线间距，正好等于螺旋线分划板上平面螺旋线的螺距（即 0.1mm）。精密玻璃刻度尺 5 与测量主轴固定在一起。

测量时，通过目镜 1 可以读出被测工件的尺寸，即从精密玻璃刻度尺 5 上读出测得值的毫米数，再从固定分划尺 3 上读出测得值的 $\frac{1}{10}\text{mm}$ 数，最后利用螺旋线分划板确定精密玻璃刻度尺上的毫米刻线的正确位置读出 0.1mm 以下的读数。如果毫米刻线在固定分划尺的两个 0.1mm 刻线之间，取较小的一个数值为 0.1mm 位的数字；如果毫米刻线正好落在某一个 0.1mm 刻线上，则该刻线数值即为 0.1mm 位的数字。最后转动螺旋线分划板，当毫米刻线位于平面螺旋线的双线中间时，从中央圆周刻度线上读出 0.1mm 以下的读数。图 1—18 b 所示

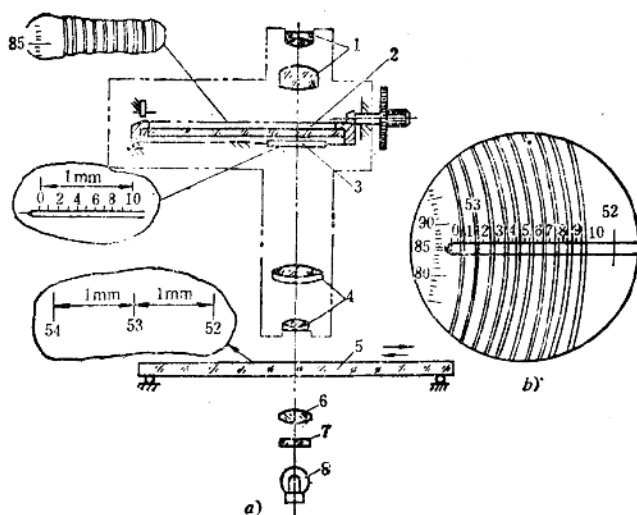


图 1—18 万能测长仪光学系统

1—目镜 2—螺旋线分划板 3—固定分划尺 4—物镜 5—精密玻璃刻度尺
6—聚光镜 7—滤色片 8—灯泡

为测量时的目镜视场，读数为53.1855mm。

(3) 工具显微镜的结构、原理及使用 工具显微镜利用显微光学系统，通过物镜将远处的小物体放大，成象在目镜的焦平面附近，通过目镜观察放大的物体。

工具显微镜可以精确地测量零件的角度、长度及检定零件的形状。主要用于检验样板、样板刀、样板铣刀、冲模和凸轮的形状；测量螺纹的大径、中径、小径、螺距及牙型半角；测量螺纹车刀、螺纹梳刀和螺纹铣刀的牙型角，各种样板铣刀和各种形状的样板的轮廓角等。另外工具显微镜带有多种附件，可扩大其使用范围，如使用光学测孔器测量内孔和各种槽的宽度；使用双象目镜测量两孔的中心距及零件上的缝隙、线段或具有对称关系的图形之间的距离等；使用R轮廓目镜，可以方便精确地测量 $R0.1 \sim R100$ 的圆弧尺寸。

工具显微镜按其结构和测量范围的不同，主要有小型工具显微镜、大型工具显微镜和万能工具显微镜等，其结构原理基本相同。

1) 大型工具显微镜的结构及作用 图 1—19所示为大型工具显微镜的外形结构图。纵向滑板8带着整个工作台可沿底座10上的导轨纵向移动，横向滑板12可在纵向滑板上作横向移动，测微鼓轮7和11分别用来推动并读出工作台纵向、横向移动的距离，测微鼓轮的读数范围是0~25mm，分划值为0.01mm。为了扩大测量范围，可在测微鼓轮和滑板之间加上量块，其最大移动距离，纵向为150mm，横向为50mm。在横向滑板上装有圆工作台13，旋转手轮9可使圆工作台旋转，转过的角度可由工作台的圆周刻度及固定游标读出，其角度分度值为3'。当转过所需位置时，可用锁紧手轮锁紧。在圆工作台的中央装有玻璃载物台，扁平零件可直接放在上面进行测量。

连座5装在底座10上，其上孔内装有心轴，作为显微镜立柱4的倾斜轴心，转动螺杆6使立柱倾斜，立柱的倾斜范围为 $\pm 12^\circ$ ，分度值为30'。

显微镜管16与悬臂3联在一起，装在立柱4上。转动手轮1使悬臂沿立柱导轨上下移

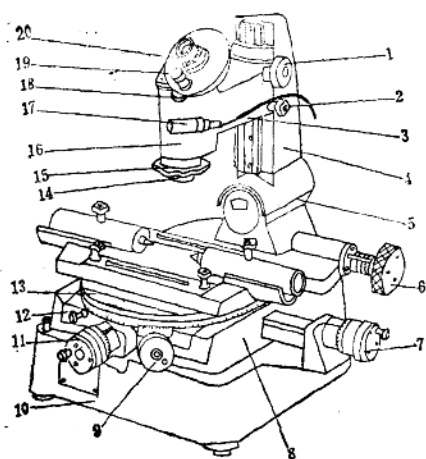


图 1—19 大型工具显微镜

- 1—手轮 2—紧固旋钮 3—悬臂 4—立柱
5—连座 6—螺杆 7—测微鼓轮 8—纵向滑板
9—旋转手轮 10—底座 11—测微鼓轮 12—横向
滑板 13—圆工作台 14—物镜 15—微调环
16—显微镜管 17—照明灯 18—手轮 19—读数目
镜 20—测角目镜

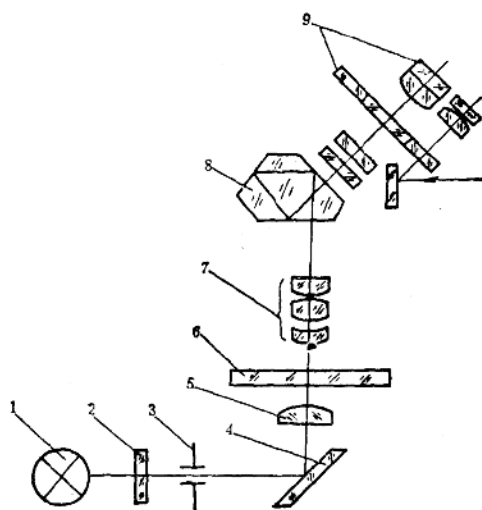


图 1—20 大型工具显微镜光学系统图

- 1—光源 2—滤色片 3—可变光阑 4—反射镜
5—聚光镜 6—工作台 7—物镜 8—正像棱镜
9—测角目镜

动，可进行粗调焦距。并用锁紧旋钮锁紧。转动微调环15进行微调焦距。物镜14从显微镜管16的下端装入。

该仪器用来观察的目镜有测角目镜、螺纹轮廓目镜、双象目镜及R轮廓目镜，可根据不同类型测量的需要选用。图 1—19中，测角目镜20，用于角度、螺纹及坐标的测量。在测角目镜上装有可转动的目镜分划板，其转动中心在显微镜的光轴上，转动手轮18可使目镜分划板转动，读数目镜19可读出目镜度盘的读数。螺纹轮廓目镜用于测量角度及其轮廓形状误差。目镜用的照明灯17装在显微镜管上。

2) 大型工具显微镜的光学系统 图 1—20为大型工具显微镜的光学系统图。从光源1射出的光通过滤光片2，可变光阑3，经反射镜4而垂直向上，由聚光镜5照亮工作台6上的被测工件，再经物镜7和正象棱镜8，把放大的工件轮廓成像在测角目镜9的分划板上，从目镜中可看到工件的影像，正象棱镜8为使从目镜内观察到正像。

图 1—20中的目镜9为最常用的测角目镜，其外形结构如图 1—21a所示。测角目镜由玻璃分划板1、中央目镜2、角度读数目镜3、反光镜4和手轮5等组成，其结构原理如图 1—21b所示，从中央目镜可以观察到放大后的被测工件的轮廓象和分划板上的米字刻线(图1—21c)。从角度读数目镜中，可以观察到分划板上 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的度值刻线和角度固定游标分划板上 $0^{\circ} \sim 60'$ 的分值刻度(图 1—21d)。转动手轮5，可使刻有米字刻线和度值刻线的分划板转动，其转过的角度可从角度读数目镜中读出。当角度固定游标的零刻线与玻璃分划板上的度值刻线的零位对准，即角度读数为 $0^{\circ} 0'$ 时，分划板上的米字刻线中的五条平行虚线正好垂直于仪器工作台的纵向移动方向。

3) 用测角目镜测量螺纹的主要参数

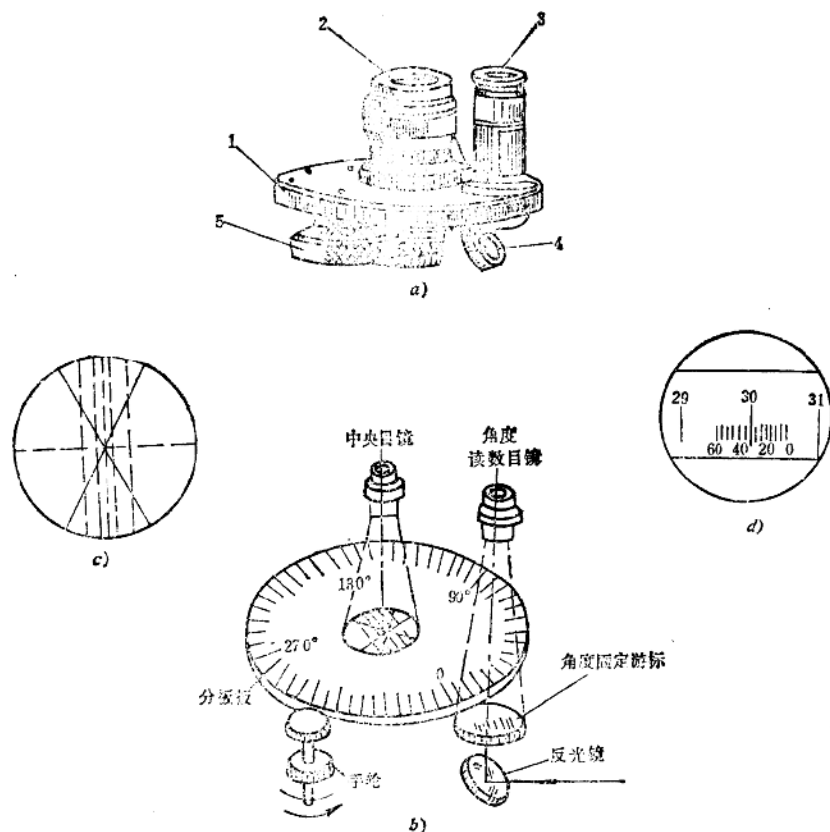


图 1—21 测角目镜结构原理
a) 测角目镜外形结构图 b) 测角目镜原理示意图
c) 中央目镜视场 d) 角度读数目镜视场

① 螺纹中径的测量 螺纹中径 d_2 是一个假想的圆柱直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方。对于单线螺纹，其中径等于轴截面内，沿着与轴线垂直的方向量得的两个相对牙型侧面的距离，如图 1—22 所示。

测量时，将被测工件用两顶尖安装在仪器的工作台上。为了使螺纹轮廓影像清晰，需将仪器和立柱顺着螺旋面的方向倾斜一个螺旋升角 ψ ，其值按下式计算：

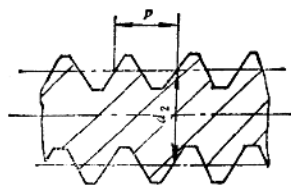


图 1—22 螺纹的中径和螺距 (d_2 、 P)

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{nP}{\pi d_2}$$

式中 P ——螺距，mm，

d_2 ——螺纹中径公称值, mm,

n ——螺纹线数。

调整显微镜焦距,直至目镜视场内螺纹轮廓影像清晰为止。测量开始,转动测微鼓轮7和测微鼓轮11(图1—19),以移动被测螺纹,并转动目镜手轮5(图1—21a、b),使分划板米字刻线的十字中心虚线与螺纹牙形影像的一侧边缘重合,如图1—23所示,记下横向测微鼓轮的第一次读数。然后将显微镜立柱反向倾斜一个螺旋升角 ψ ,转动横向测微鼓轮,使分划板米字刻线的十字中心虚线与对面牙形轮廓重合(图1—23),记下横向测微鼓轮的第二次读数。两次读数之差,即为螺纹的实际中径值。为了减少螺纹轴线与横向滑板移动方向不垂直所产生的误差(即安装误差),可按图1—23所示,在螺纹牙形左侧及右侧各测量一次,测出 $d_{2左}$ 和 $d_{2右}$,取其平均值作为被测的实际中径 d_2 ,即

$$d_2 = \frac{d_{2左} + d_{2右}}{2}$$

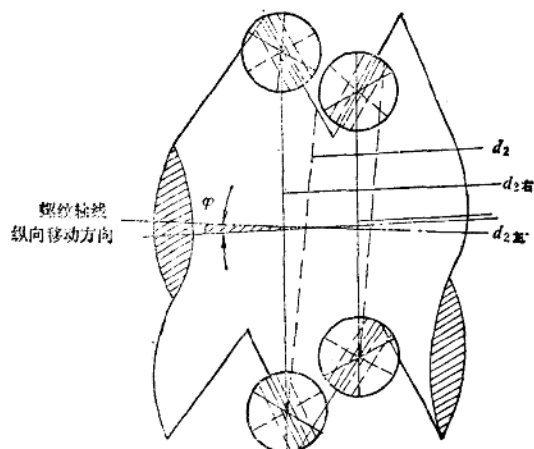


图1—23 中径 d_2 的测量

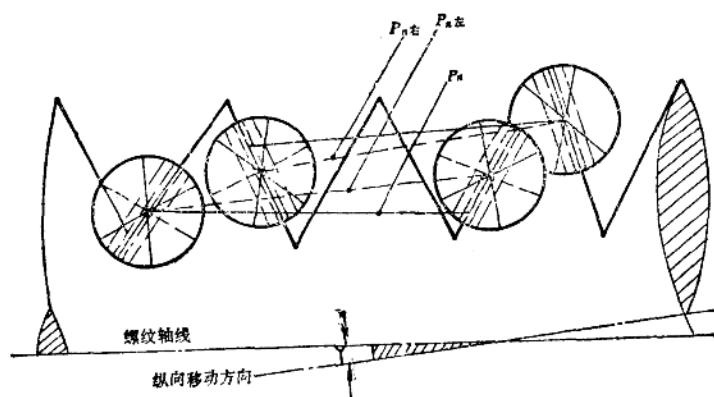


图1—24 螺距的测量

②螺距的测量 螺距 P 指相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离(图1—22)。测量时,如图1—24所示,使中央目镜的分划板米字线的中心虚线与螺纹牙形影像的一侧重合,记下纵向测微鼓轮的第一次读数,然后转动纵向测微鼓轮,使牙型纵向移动一个螺距(或几个螺距)长,以同侧牙形与分划板米字线的中心虚线重合,记下纵向测微鼓轮的第二次数,两次读数之差,即为被测螺距的实际尺寸 P (或几个螺距的实际长度 P_n ,再计算