

几何量公差 与检测实验指导书

甘永立 主编



上海科学技术出版社

几何量公差与检测实验指导书

甘永立 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

《几何量公差与检测》课程即《互换性与测量技术基础》课程。本书是与《几何量公差与检测》或《互换性与测量技术基础》基本教材配套使用的辅助教材。

本书编写了线性尺寸测量、形位误差测量、表面粗糙度测量、圆锥测量、圆柱螺旋线测量和圆柱齿轮测量等二十个实验,还编写了综合实验。

本书供高等院校机械类各专业及职工大学同类专业师生在教学中使用,也可供中等专业学校机械类各专业教学使用。

几何量公差与检测实验指导书

甘永立 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 4.25 字数 97,000

1983 年 3 月第 1 版 1983 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—10,000

ISBN7-5323-1259-3/TG·44(课)

定价: 1.05 元

前 言

《几何量公差与检测》课程即《互换性与测量技术基础》课程，是机械类各专业的一门重要的技术基础课。根据机械工业部教育局(高字 1982 年第 17 号文件)的指示，1985 年出版了《几何量公差与检测》基本教材，该书于 1989 年修订再版。根据机械工业部教育局(教学便字 1987 年第 0005 号文件)的指示，1987 年出版了《几何量公差与检测习题试题集》辅助教材。

实验课是本课程的重要教学环节。通过实验课，可以使學生熟悉有关几何量测量的基本知识、测量方法和常用计量器具的使用，同时可以巩固课堂所学内容、提高独立工作能力和动手能力。根据教学需要，国家机械工业委员会教育局(教高便字 1987 年第 050 号文件)指示我协作组编写这本《几何量公差与检测实验指导书》辅助教材，以与上述两本教材配套使用。

本书共八章，包括最常用的长度计量器具、线性尺寸测量、形位误差测量、表面粗糙度测量、圆锥测量、圆柱螺纹测量、圆柱齿轮测量和综合实验等方面的内容，系统地介绍了有关计量器具的测量原理和测量方法。根据不同专业的教学要求和具体的设备条件，可选讲本书中的一些实验，示范表演另一些实验。

本书由吉林工业大学甘永立同志主编。参加编写本书的同志如下：第一章吉林工业大学甘玉芝，第二章实验一西安工业学院刘喜凤，实验二沈阳工业学院赵容、唐日福，实验三哈尔滨电工学院刘芳辉，第三章实验四和实验五安徽工学院励福娣，实验六和实验七陕西机械学院骆光贤，第四章实验八甘肃工业大学赵妙霞，实验九和实验十湖南大学刘婉琴、周海萍，第五章实验十一吉林工业大学徐建民，第六章实验十二哈尔滨科学技术大学韩桂芹，实验十三沈阳工业学院赵容、李邦葳，第七章实验十四和实验十九合肥工业大学吕永香，实验十五和实验十六洛阳工学院武充沛，实验十七吉林工业大学杨雪，实验十八和实验二十北京机械工业管理学院丁裕栋，第八章沈阳工业大学金嘉琦、许芳辉。

参加本书审稿的同志如下：于春涇，马炫，方亚彬，方康华，丛庭有，刘中生，刘世华，刘奕德，刘敦，吕帆，陈泽民，郝兰湘，施云鹤，阎荫棠，魏大镛。

本书在编写过程中得到国家机械工业委员会教育局的指导和支持，得到委属各院校的帮助和支持，谨在此表示衷心的感谢。

由于我们水平的限制，书中难免存在缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

机械电子工业部部属高等院校
《几何量公差与检测》课程协作组
一九八九年元月

实验规则

1. 实验前应按实验指导书有关内容进行预习。
2. 进入实验室前,穿上工作服和拖鞋。除与本次实验有关的书籍和文具外,其他物品不得携入室内。
3. 实验室内保持整洁、安静,严禁吸烟,不准乱扔纸屑和废棉花,不准随地吐痰。
4. 作实验时,须经指导教师同意后方可使用量具量仪。在接通电源时,要特别注意量仪所要求的电压。实验中要严肃认真,仔细操作,爱护实验设备,节约消耗性用品。如量仪发生故障,应立即报告指导教师进行处理,不得自行拆修。
5. 凡与本次实验无关的量具量仪,均不得动用或触摸。
6. 对量具量仪有关精密金属表面(如量块、量仪工作台、顶尖等)和被测工件,要先用汽油洗净,再用棉花擦干后使用。测量结束后要再次清洁这些表面,并均匀涂上少量的防锈油。
7. 实验完毕,要清理实验场地,将所用实验设备整理好,放还原处,认真书写实验报告,经指导教师同意后方能离开实验室。
8. 凡不遵守实验规则则指出而不听者,指导教师有权停止其实验。如情节严重,对国家财产造成损失者应负赔偿责任。

实验报告的内容和要求

学生对每个实验应该做到测量原理清楚,掌握测量方法和操作步骤,测量数据比较准确,而且会处理测量数据,会查阅公差表格。实验报告要书写工整,其内容应包含下列各项:

1. 实验名称;
2. 所用量具量仪的名称、测量范围、示值范围和分度值;
3. 调整量仪零位所选用的量块的尺寸;
4. 被测工件的名称、基本尺寸、极限偏差或公差、测量草图(注明被测部位);
5. 测量数据(列表,并注明数据的单位和符号)和数据处理结果;
6. 测量结论。

必要时,可要求画出工件尺寸公差带图,确定安全裕度和计量器具不确定度的允许值,及书写误差分析和实验心得。

目 录

第一章 最常用的长度计量器具	1
第二章 线性尺寸测量	4
实验一 用比较仪测量光滑极限量规	4
实验二 用测长仪测量光滑极限量规	9
实验三 用内径百分表测量孔径	12
第三章 形状和位置误差测量	14
实验四 用自准直仪测量直线度误差	14
实验五 用合像水平仪测量平面度误差	17
实验六 圆度误差测量	20
实验七 径向和端面圆跳动测量	24
第四章 表面粗糙度测量	26
实验八 用双管显微镜测量表面粗糙度	26
实验九 用干涉显微镜测量表面粗糙度	28
实验十 用电动轮廓仪测量表面粗糙度	30
第五章 圆锥测量	34
实验十一 用正弦规测量圆锥角	34
第六章 圆柱螺纹测量	36
实验十二 用影像法测量外螺纹	36
实验十三 用三针法测量外螺纹中径	40
第七章 圆柱齿轮测量	42
实验十四 齿轮齿距偏差和齿距累积误差的测量	42
实验十五 齿轮齿圈径向跳动的测量	45
实验十六 齿轮双面啮合综合测量	46
实验十七 齿轮齿形误差的测量	47
实验十八 齿轮基圆齿距偏差的测量	50
实验十九 齿轮齿厚偏差的测量	51
实验二十 齿轮公法线长度变动和平均长度偏差的测量	53
第八章 综合实验	56

第一章 最常用的长度计量器具

一、游标卡尺

游标卡尺是一种利用游标读数原理制成的计量器具，如图 0-1 所示。游标卡尺的读数装置由主尺和游标两部分组成。游标 3 可沿主尺 1 移动，在主尺上将锁紧螺钉 6 拧紧后，旋转微动螺母 2 可使游标移动不大的距离。测量面 4 和 5 分别用于测量内尺寸和外尺寸。有的游标卡尺还带有深度尺。

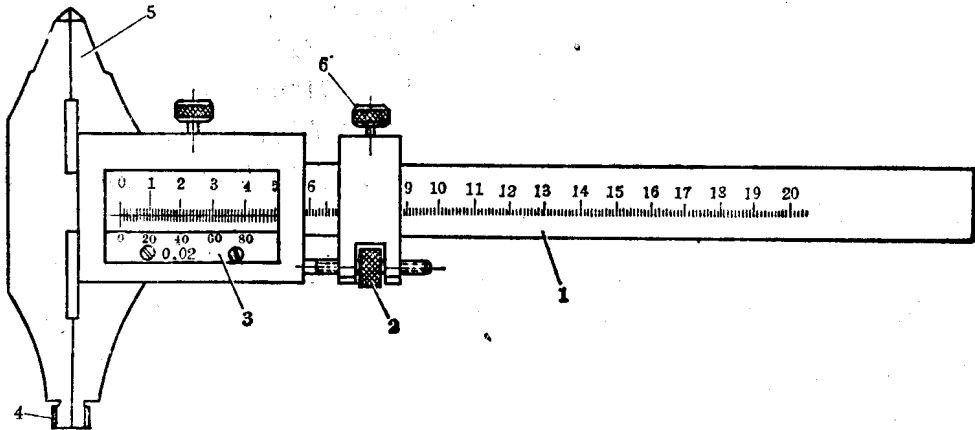


图 0-1 游标卡尺

游标分度值有 0.1、0.05、0.02mm 等几种，是指主尺一个或二个刻度间距与游标一个刻度间距的微小差值。参看图 0-2a，主尺的刻度间距 a 为 1mm，游标刻度格数 n 为 10，其刻度间距 a' 为 $(2n-1)a/n = 1.9\text{mm}$ 。分度值 $i = 2a - a' = 0.1\text{mm}$ 。两个测脚接触时主尺和游标的零刻线对齐，游标的第 10 条刻线与主尺的第 19 条刻线对齐。当工件卡在两测脚之间时，游标相对于主尺的位置如图 0-2b 所示，游标的零刻线在主尺的 60mm 与 61mm 刻线之间，也就是说，游标相对于主尺移动的距离等于 60mm 加上从主尺的 60mm 刻线至游标的零刻线之间的距离。游标的第 4 条刻线与主尺的一条刻线(68mm 刻线)对齐，因此工件尺寸等于 $60 + (8 - 4 \times 1.9) = 60.4\text{mm}$ 。实际读数时，因为游标分度值为 0.1mm，所以工件的尺寸等于 $60 + 4 \times 0.1 = 60.4\text{mm}$ 。

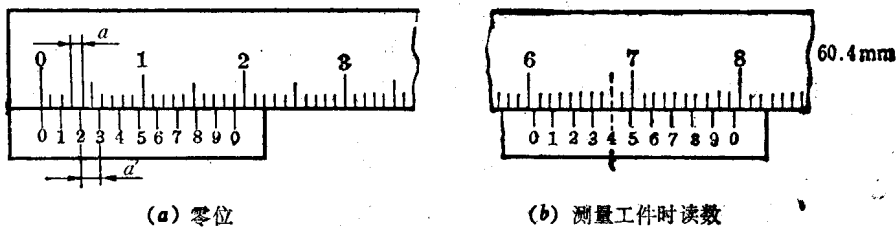


图 0-2 游标读数方法示例

总之,读数时应首先确定在主尺零刻线与游标零刻线之间有多少毫米整数部分,其次看

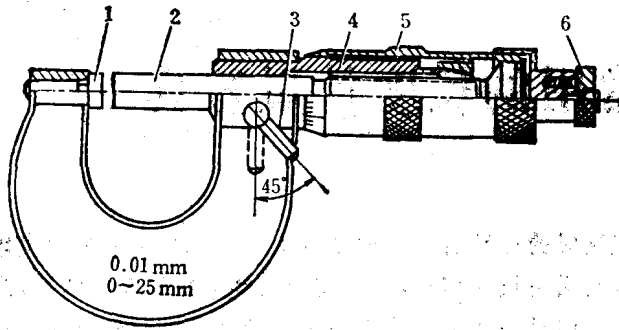


图 0-3 外径千分尺

游标上那一条刻线与主尺的刻线对齐,然后用分度值乘以游标上对准主尺刻线的那一条刻线的序号,就得到读数的小数部分。两者相加,就是工件的尺寸。

二、外径千分尺

外径千分尺是一种利用螺旋微动原理制成的计量器具,如图 0-3 所示。测量时应用螺旋副将微分筒 5 的角位移转变为测微螺杆 2 的直线位移。测微螺杆的螺距为 0.5mm,固定刻度套筒 4 上的刻度间距也为 0.5mm。微分筒上有等分 50 格的圆周刻度,当微分筒旋转一圈时,测微螺杆的轴向位移为 0.5mm;当微分筒旋转一格时,测微螺杆的轴向位移为 $0.5 \div 50 = 0.01\text{mm}$,此即千分尺的分度值。当旋转微分筒而测微螺杆和量砧 1 快要接触工件时,应缓慢旋转棘轮 6,直到发出喀喀的响声,则表示工件已与它们接触。然后可直接读数,或者先用锁紧机构 3 固定测微螺杆的位置,再把千分尺从工件上取下来读数。

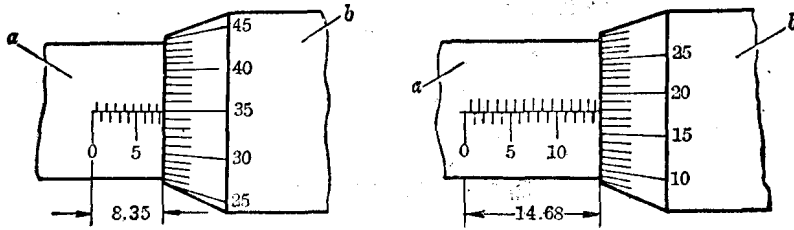


图 0-4 千分尺读数方法示例

a—固定刻度套筒; b—微分筒

读数时,先从固定刻度套筒上读出毫米的整数部分及 0.5mm 部分,然后从微分筒上读出小于 0.5mm 部分,三者相加就是工件的尺寸,如图 0-4 所示。

三、百分表

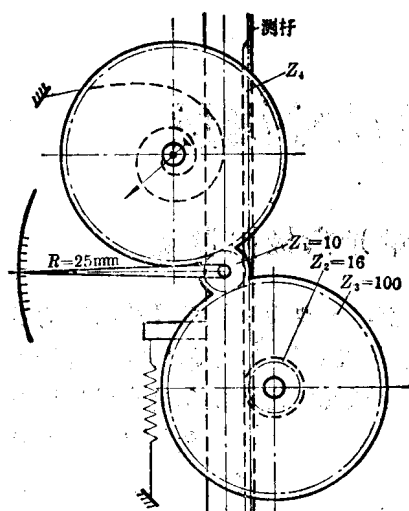
百分表是一种利用齿轮传动将测杆的微小直线位移放大变成指针的角位移的计量器具,如图 0-5 所示。

参看图 0-5a,当带有齿条的测杆移动时,固定在同一轴上的齿轮 Z_1 和 Z_2 就一起旋转,因而使固定在另一轴上齿轮 Z_3 和指针一起旋转,从表盘上读出测杆的位移量。为了消除齿侧间隙引起的空程误差,在百分表内装有游丝,由游丝产生的扭力矩作用在齿轮 Z_4 上,以保证各齿轮无论正转或反转,都在同一齿侧啮合。百分表的放大倍数 K 按下式计算:

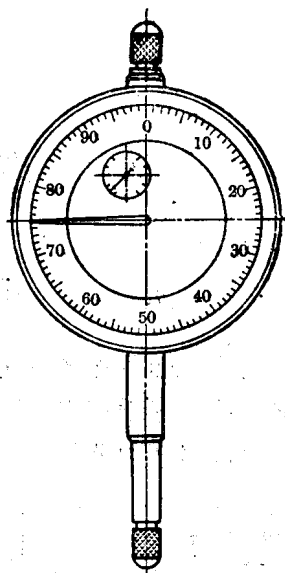
$$K = \frac{2R}{m \cdot Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3}$$

式中, m 为齿轮模数,它等于 0.199mm,因此 $K = 150$ 。

沿表盘圆周刻有 100 格等分刻度,而刻度间距 $C = 1.5\text{mm}$,于是百分表的分度值 $i =$



(a) 传动系统图



(b) 外形图

图 0-5 百分表

$$C/K = 1.5/150 = 0.01\text{mm}.$$

参看图 0-5b, 测量时先将测杆向上压缩 1~2mm (长指针按顺时针方向转 1~2 圈), 然后旋转表盘, 使表盘的零刻线对准长指针。长指针旋转一周, 则短指针旋转一格, 根据短指针所在的位置, 可以知道长指针相对于零刻线的旋转方向和旋转圈数。

此外, 量块也是最常用的长度计量器具。《几何量公差与检测》基本教材及其他的互换性与测量技术基础教材对它均已阐述, 因此这里不再赘述。

第二章 线性尺寸测量

实验一 用比较仪测量光滑极限量规

比较仪有机械、光学、电动和气动比较仪等几类，主要用于线性尺寸比较测量。用比较仪测量时，先用量块(或标准器)将量仪指针或刻度尺调到零位，被测尺寸对量块尺寸的偏差从刻度尺上读得。本实验采用立式机械比较仪、立式光学比较仪和卧式光学比较仪。前两者用于测量外尺寸，后者则既能测量外尺寸，也能测量内尺寸。

一、用立式光学比较仪测量光滑极限量规

1. 量仪说明和测量原理

立式光学比较仪的外形如图 1-1 所示。其主要组成部分为光管，整个光学系统都安装在光管内。

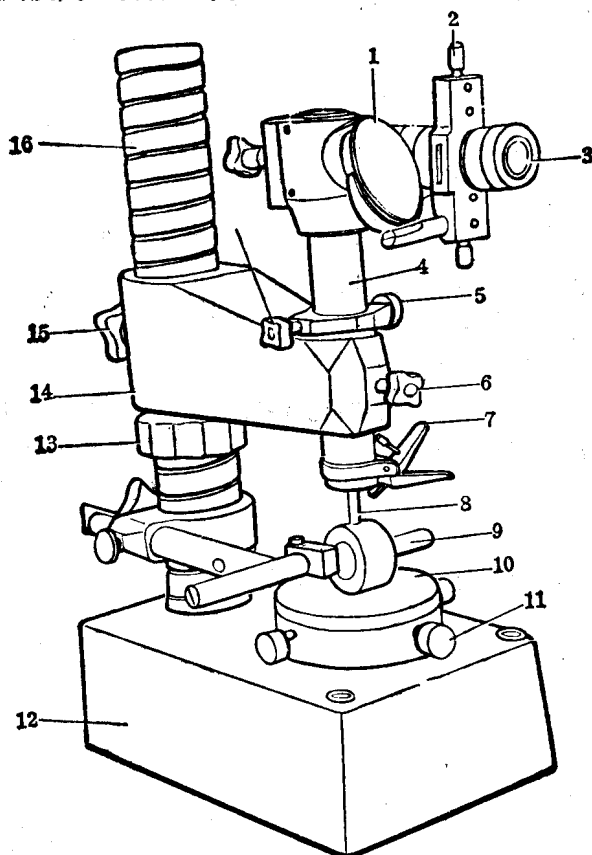


图 1-1 立式光学比较仪

1—反射镜；2—偏差指示限调节手轮；3—目镜；4—光管；
5—光管微调手柄；6—光管紧固螺钉；7—测头提升器；8—
测杆及测头；9—被测工件；10—工作台；11—工作台调整
螺钉；12—底座；13—升降螺母；14—横臂；15—横臂紧固
螺钉；16—立柱

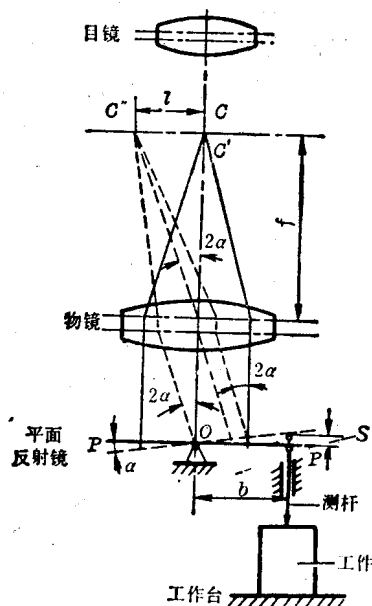


图 1-2 光学比较仪测量原理图

光管是利用光学自准直原理和正切杠杆原理进行测量的，如图 1-2 所示，在物镜焦平面上的焦点 C 发出的光，经物镜后变成一束平行光到达平面反射镜 P 。若平面反射镜与光轴垂直，则经过该镜反射的光由原光路回到发光点 C ，即发光点 C 与象点 C' 重合。若反射

镜与光轴不垂直，而偏转一个 α 角，则反射光束与入射光束间的夹角为 2α ，反射光束汇聚于象点 C'' 。C 与 C'' 之间的距离为：

$$CC'' = f \operatorname{tg} 2\alpha$$

式中 f ——物镜的焦距；
 α ——反射镜偏转角度。

测量时，测杆推动反射镜绕支点 O 摆动，测杆移动一段距离 S ，则反射镜偏转一个 α 角，它们的关系为：

$$S = b \operatorname{tg} \alpha$$

式中 b ——测杆到支点 O 的距离。

这样，测杆的微小直线位移 S 就可以通过正切杠杆机构和光学杠杆放大，变成光点和象点间距离 CC'' 。由于 α 角很小，放大倍数为：

$$n = \frac{CC''}{s} = \frac{f \operatorname{tg} 2\alpha}{b \operatorname{tg} \alpha} \approx \frac{2f}{b}$$

光管中物镜的焦距 $f = 200\text{mm}$ ，臂长 $b = 5\text{mm}$ ，且通过物镜放大 12 倍，因此量仪的放大倍数 $K = 80 \times 12 = 960$ 倍。为了测出象点 C'' 移动的距离，可将 C 点用一个刻度尺代替，其刻度间距为 0.08mm ，从目镜中看到的刻度尺影象的刻度间距为 $0.08 \times 12 = 0.96\text{mm}$ ，因此量仪的分度值 $i = 0.96/960 = 0.001\text{mm} = 1\mu\text{m}$ 。刻度尺上刻有 ± 100 格等距刻线，故示值范围为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

立式光学比较仪的光学系统如图 1-3 所示。光线由反射镜 1 进入，经棱镜 9 照亮分划板 6 上的刻度尺 8，该刻度尺位于物镜 3 的焦平面上，并处于主光轴的一侧，而反射回来的刻度尺影象则处于另一侧（见图 1-3b）。测量时，经光源照亮刻度尺 8 的光束由直角转向棱镜 2

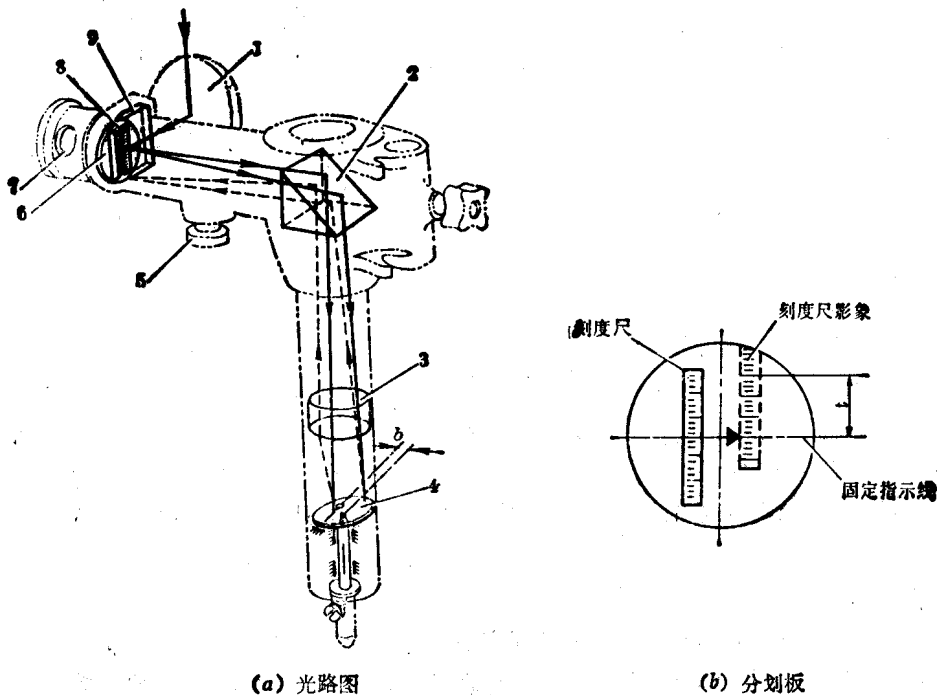


图 1-3 光学比较仪的光学系统图

折转 90° 到达物镜3和平面反射镜4,再返回到分划板6,从目镜7中可以看到刻度尺影像和固定指示线。转动小轮5,可使刻度尺的零刻线影像与固定指示线重合。刻度尺的零刻线影像相对于固定指示线的位移 $t=Ks$ 可以读出。

2. 实验步骤

(1) 根据被测表面的几何形状选择测头。测头与被测表面的接触应为点接触或线接触。一般,测量平面工件应选择球形测头,测量圆柱形工件选择刃口形测头,测量球面工件应选择平面形测头。选好测头后,把它安装到测杆上。

(2) 根据被测塞规的基本尺寸或极限尺寸选取量块,把它们研合成量块组。

(3) 以下参看图1-1。接通电源后,用4个螺钉11调整工作台10的位置,使它与测杆8运动方向垂直(若已调好,则勿动螺钉11)。

(4) 调整量仪零位:把研合好后的量块组放在工作台10上,测头对准量块测量面的中央。松开螺钉15,转动螺母13,使横臂14缓缓下降,直至测头与量块测量面接触且从目镜3的视场中看到刻度尺影像为止,然后拧紧螺钉15。

松开螺钉6,转动手柄5,使刻度尺的零刻线影像与固定指示线重合,然后拧紧螺钉6。轻轻拨动测头提升器7,使测头起落数次,零刻线影像的位置稳定后,转动小轮5(图1-3a),使零刻线影像与固定指示线重合。

(5) 拨动测头提升器7使测头抬起,取下量块组,换上被测塞规。应在这塞规的两个或三个横截面上,于相隔 90° 的径向位置处测量。读数时注意示值的正、负号,示值即为被测塞规尺寸对量块组尺寸的偏差。

(6) 取下被测塞规,再放上量块组,复查零位,其误差不得超过 $\pm 0.5\mu\text{m}$,否则重测。

(7) 按塞规图样或按GB 1957-81《光滑极限量规》,判断被测塞规的合格性。

二、用卧式光学比较仪测量光滑极限卡规

1. 量仪说明

卧式光学比较仪的外形如图1-4所示。它的测量原理和光学系统与立式光学比较仪相同。它的特点是工作台9可以作升降、

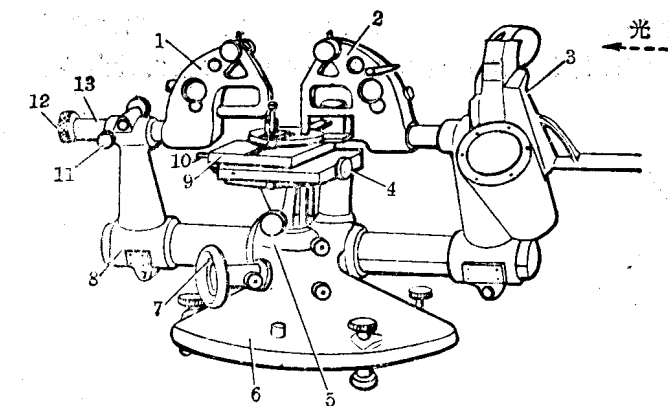


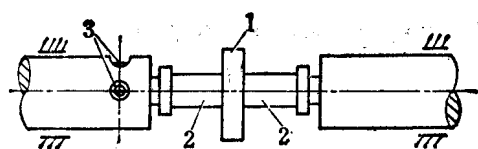
图1-4 卧式光学比较仪

1、2—内尺寸测量弓架; 3—光管; 4—工作台前后移动手柄; 5—工作台摆动手柄; 6—底座; 7—工作台升降手柄; 8—支架; 9—工作台; 10—工作台回转手柄; 11—尾管紧固螺钉; 12—微调手轮; 13—尾管

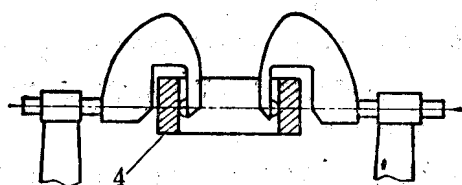
前后移动、回转、摆动和沿测量轴线移动等五种运动,以便在测量时将被测工件调整到正确的位置。

2. 实验步骤

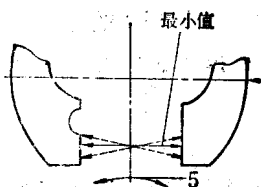
(1) 参看图1-4,接通电源后把一对平面测头分别安装在光管3和尾管13上。移动两个支架8,使这两个测头接近,并且在它们之间放置一块尺寸为1mm的量块,然后使它们与量块接触,直至在目镜中或投影屏内看到刻度尺影像为止。



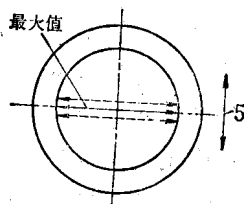
(a) 调整测头



(b) 安装测量弓架和安放“标准卡规”



(c) 测量两平行平面间尺寸时找最小读数



(d) 测量孔径时找最大读数

图 1-5 调整测头和调整零位

1—量块；2—平面测头；3—校正螺钉；4—“标准卡规”；5—调整方向

(2) 松开尾管 13 的紧固螺钉 11，转动手轮 12 使尾管作微小移动，从而使刻度尺零射线影像在固定指标线的右边，然后将螺钉 11 锁紧。

(3) 用螺钉旋具转动尾管上的校正螺钉 3 (图 1-5a)，以调整尾管测头相对于光管测头的位置。同时在目镜中或投影屏内找出最小读数，此时即表示两个测头的平面相互平行。

(4) 按被测卡规的基本尺寸或极限尺寸选取量块，把它们研合，再把它们装在卡具内 (或采用标准环规)，组成一个“标准卡规”。

(5) 将一对内尺寸的测量弓架 1 (固定测钩) 和 2 (可活动测钩) 分别安装到尾管和光管上，并紧固之。然后移动左、右支架 8，使弓架 1 的测钩凸缘与弓架 2 的测钩凹槽相吻合，然后把它们紧固好。

(6) 调整量仪零位

① 把“标准卡规”放在工作台 9 上，移动左、右支架，使一对弓架的测头进入“标准卡规”并与其测量面分别接触 (图 1-5b)。注意：此时应使工作台的浮动面位于中央，然后再将“标准卡规”夹紧；若刻线的影像不在视场之内，可将左支架小心地向左移动，使刻线的影像出现。

② 松开螺钉 11，转动手轮 12，使刻度尺零刻线的影像在指标线右边，然后将螺钉 11 紧固。

③ 转动手柄 10 和手轮 5，使工作台 9 回转和摆动，分别找出最小示值 (图 1-5c)。再转动手轮 5，重复操作一次。若两次读数之差不超过 $0.5\mu\text{m}$ 即可。

④ 松开螺钉 11，转动手轮 12，使零刻线影像与固定指示线重合。

(7) 撤压测头拨叉，转动手轮 7 使工作台下下降，取下“标准卡规”，换上被测卡规。然后上升工作台，使弓架的测头进入被测卡规，移动工作台，使该卡规位于中间位置，然后将该卡规夹紧。在卡规工作面上的四个角及中点处五个部位进行测量。每次测量时分别用手柄 10 和手轮 5 找出最小示值。该示值就作为被测卡规尺寸对“标准卡规”尺寸的偏差。

(8) 下降工作台，取下被测卡规，再放上“标准卡规”，按步骤 (6) 复查零位，其误差不得

超过 $\pm 1\mu\text{m}$, 否则重测。

(9) 按卡规图样或按 GB1957-81《光滑极限量规》, 判断被测卡规的合格性。

三、用机械比较仪测量光滑极限量规

1. 测量原理

机械比较仪有杠杆式、杠杆齿轮式和扭簧式比较仪多种。它们的测量轴线皆位于铅垂位置。

(1) 杠杆式比较仪

参看图 1-6, 杠杆比较仪利用不等臂杠杆 2 的传动, 将测杆 4 的微小直线位移放大为指针 1 的角位移。杠杆短臂 a 为固定刀 5 与摆动刀 3 两刀口间的距离。杠杆长臂 L 为指针长度。量仪的放大倍数 $K = L/a$ 。

(2) 杠杆齿轮式比较仪

参看图 1-7, 杠杆齿轮式比较仪利用不等臂杠杆和齿轮传动, 将测杆的微小直线位移放大为指针的角位移。量仪的放大倍数 $K = \frac{R_3}{R_4} \times \frac{R_1}{R_2}$ 。

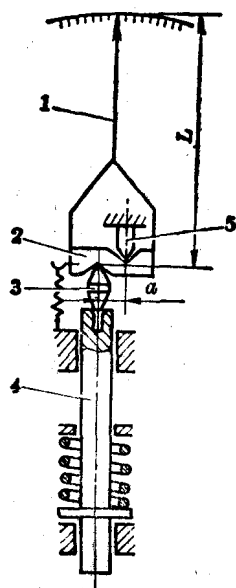


图 1-6 杠杆比较仪
测量原理图

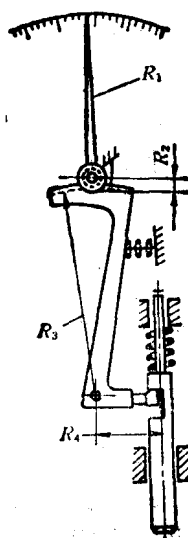


图 1-7 杠杆齿轮式比较仪
测量原理图

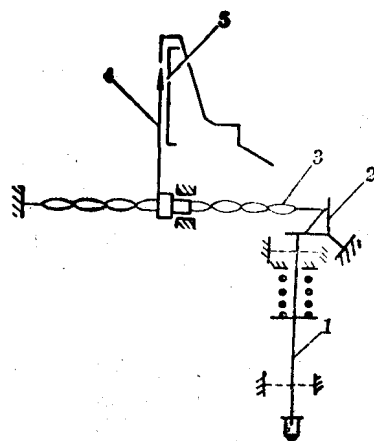


图 1-8 扭簧比较仪
测量原理图

(3) 扭簧比较仪

参看图 1-8, 用扭簧比较仪测量时, 测杆 1 的微小直线位移带动弓架 2, 使扭簧 3 产生弹性变形, 从而使固定在弹簧中部的指针 4 转动一个较大的角度, 其大小与扭簧的伸长量成正比, 示值从刻度盘 5 读出。

2. 实验步骤

用机械比较仪测量塞规的步骤与立式光学比较仪雷同: 选择测头; 选取并研合量块; 调整量仪零位, 然后进行测量。

四、思考题

1. 用比较仪测量光滑极限量规属于何种测量方法? 其特点是什么? 比较仪能否用于绝

对测量?

2. 什么是刻度间距、分度值?它们与放大倍数有何关系?
3. 量仪的测量范围与刻度尺的示值范围有何不同?
4. 选取量块和组合量块的原则是什么?使用量块时应注意哪些问题?
5. 立式光学比较仪和机械比较仪工作台与测杆不垂直,对测量结果有何影响?工作台与测杆的垂直度如何调整?

实验二 用测长仪测量光滑极限量规

一、量仪说明和螺旋读数原理

测长仪通常用于绝对测量;根据需要,也可用于比较测量。测长仪按测量轴线位于铅直方向或水平方向,分为立式和卧式两种。前者用于测量外尺寸,后者则既能测量外尺寸,也能测量内尺寸。

测长仪是根据标准量与被测几何量沿直线顺序排列的直接测量原理制成的。标准量用螺旋读数装置体现。参看图 2-1,螺旋读数装置有三个刻度尺:

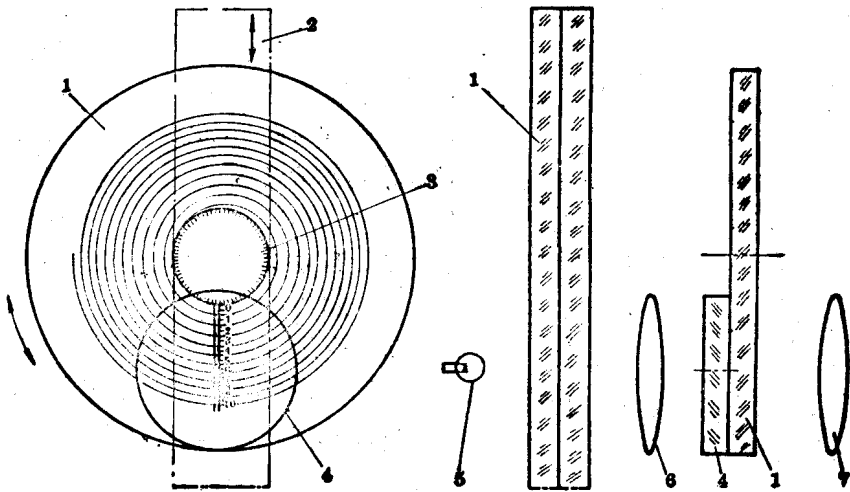


图 2-1 螺旋读数原理图

1—大圆盘; 2—主尺; 3—圆周刻度尺; 4—小圆盘; 5—光源; 6—物镜; 7—目镜

主尺 2 上刻有 101 条等距刻线,这些刻线旁边分别刻着数字 0、1、2、3、...、100,刻度间距为 1mm,测量范围为 100mm。

小圆盘 4 的刻度尺上刻有 11 条等距刻线,这些刻线旁边分别刻着数字 0、1、2、3、...、10,刻度间距为 0.1mm。这刻度尺称为 0.1mm 刻度尺,它的 10 个间距之和的长度等于主尺的 1 个间距的长度。

大圆盘 1 为螺旋分划板,其上刻有 11 圈螺距为 0.1mm 的双纹阿基米德螺旋线。螺旋线的极点与大圆盘的旋转中心重合。与螺旋线极点同心的圆周刻度尺 3 上有等分 100 格的圆周刻度。由于螺旋线的动径与转角成正比,当大圆盘旋转一周时螺旋线的曲率半径增大

(或缩小) 0.1mm, 即螺旋线沿径向移动一段小圆盘 4 上刻度尺的 1 个间距的距离, 所以圆周刻度尺的 1 格刻度相当于螺旋线位移的百分之一, 分度值 $i = 0.1/100 = 0.001\text{mm}$ 。

螺旋读数装置的读数方法如下: 主尺固定在测轴上, 测头安装在测轴的端部。参看图 2-2, a 图表示测头与工作台(或另一测头)接触时目镜视场中的示值为零, 即小圆盘上的箭头指示线对准圆周刻度尺的零刻线, 0.1mm 刻度尺的零刻线与主尺的零刻线重合且位于双纹螺旋线第一圈的中间, 两边亮缝相等。b 图表示被测工件置于测头和工作台之间且与

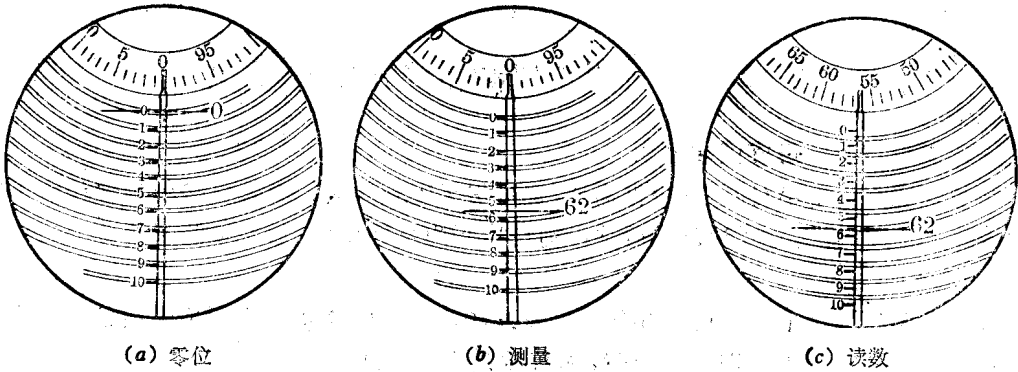


图 2-2 螺旋读数装置的读数方法

它们接触时, 主尺的 62mm 刻线落于 0.1mm 刻度尺的 0.5mm 刻线与 0.6 mm 刻线之间, 表明被测工件尺寸大于 62.5 mm 而小于 62.6 mm。c 图是旋转大圆盘, 使双纹螺旋线对称地落在主尺 62mm 刻线上。此时圆周刻度尺转过 56 个格, 即 0.056mm, 所以被测工件尺寸为 $62 + 0.5 + 0.0564 = 62.5564\text{mm}$ (准确读数到小数点后第三位, 第四位是估计值)。

二、用立式测长仪测量光滑极限塞规

1. 量仪结构

图 2-3 为立式测长仪外形图。量仪由支承装置、传动装置和螺旋读数装置等三部分组成。支承装置包含底座 1、工作台 2、立柱 12 和支架 11 等。传动装置包含钢带 9 及分别与它两端连接的测轴 8 和操纵砣 4 等。螺旋读数装置安装在支架 11 上, 测轴 8 上的主尺是它的一部分。

2. 实验步骤

(1) 接通电源, 使光源 10 照亮。选择测头, 把它安装在测轴 8 上。

(2) 调整量仪零位: 测头 3 与工作台 2 接触时, 转动小轮 5 和螺钉 7 使目镜 6 视场中的示值为零。

(3) 测量: 用操纵砣 4 拉起测轴 8, 将被测塞规放在工作台 2 上, 然后使测头 3 与该塞规接触。来回缓慢地移动被测塞规, 找出主尺

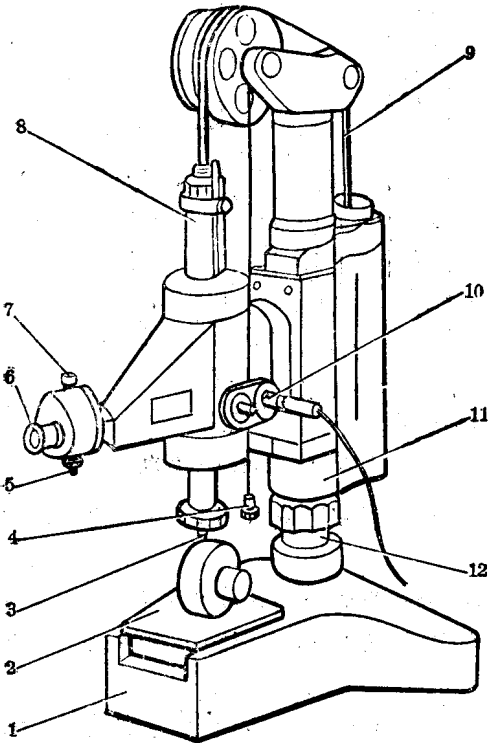


图 2-3 立式测长仪

刻线上下移动的转折点,然后按图 2-2c 说明的方法进行读数。应在这塞规的两个或三个横截面上,于相隔 90° 的径向位置处测量。按塞规图样或 GB1957-81《光滑极限量规》,判断被测塞规的合格性。

三、用卧式测长仪测量光滑极限卡规

1. 量仪结构

图2-4为卧式测长仪外形图。量仪由支承装置、传动装置和螺旋读数装置等三部分组成。支承装置包含底座 14 和工作台 5 等。传动装置包含支架 2 和尾管 6 等。螺旋读数装置安装在支架 2 上。在测量过程中,装有刻度间距为 1mm 的主尺的测轴 3 在轴承座中滑动。当测头与被测工件接触时,测轴 3 就停止滑动。

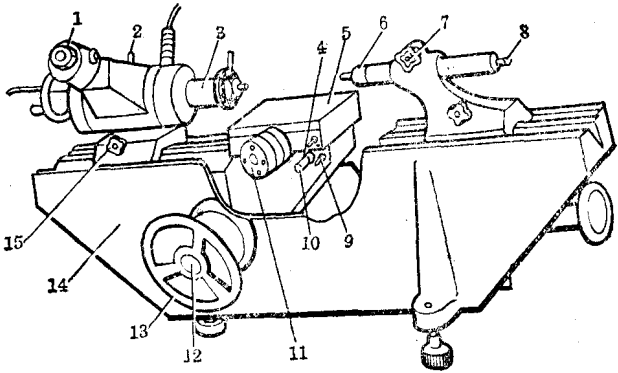


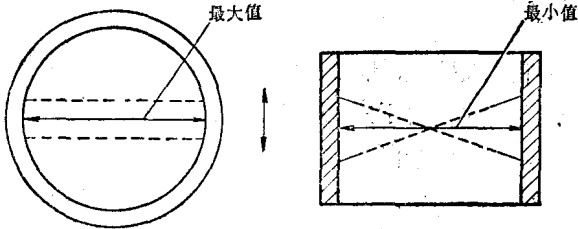
图 2-4 卧式测长仪

2. 实验步骤

(1) 接通电源,使光源照亮。松开螺钉 12, 转动手轮 13, 使工作台 5 下降到较低的位置。然后在工作台 5 上安放标准环(通常量仪有此附件)或安放装有量块的夹子。

(2) 将一对测钩分别安装在测轴 3 和尾管 6 上。沿轴向移动测轴 3 和尾管 6, 使两个测钩头部的楔槽对齐,然后旋紧测钩上的螺钉,将测钩固定。

(3) 转动手轮 13 使工作台 5 上升, 同时把两个测钩伸入标准环内孔(或量块夹子中两侧块之间),再将螺钉 12 拧紧。移动尾管 6 (8 是其微调螺钉), 转动手轮 11 使工作台 5 横向移动,从而使测钩测头在标准环端面上刻有标线的直线方向上与标准环内孔(或使测钩测头与量块夹子的一侧块)接触,再用螺钉 7 锁紧尾管 6。然后,用手扶稳测轴 3, 挂上重锤,使测轴 3 上的测钩测头缓慢地与标准环内孔(或与量块夹子的另一侧块)接触。



(a) 横截面内 (b) 轴向截面内

图 2-5 调整起始读数位置

(4) 调整量仪零位(起始读数的位置)。

如果使用标准环调整,则转动手轮 11, 从目镜 1 中找转折点(图 2-5a

中的最大值)。在此位置上,扳动手柄 10, 使工作台 5 摆动,再从目镜 1 中找转折点(图 2-5b 中的最小值),此处就是起始读数的位置。然后,将手柄 9 压下紧固。

如果使用量块调整,则转动手柄 4, 使工作台 5 作水平旋转,从目镜 1 中找转折点(最小值)。在此位置上,扳动手柄 10, 仍从目镜 1 中找转折点(最小值), 此处就是起始读数的位置。然后,将手柄 9 压下紧固。

(5) 用手扶稳测轴 3, 使它向右移动一段距离, 拧紧螺钉 15, 取下标准环(或量块夹子)。然后安放被测卡规, 松开螺钉 15, 使测头与该卡规接触。转动手柄 4 和扳动手柄 10,