

长度计量基础知识讲座(二十九)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

第二十九讲 工具显微镜

1 概述

工具显微镜是一种多用途的光学机械式两坐标测量仪器。通常采用影像法和轴切法测量精密机械零件的长度和角度。以直角坐标或极坐标方法测量机械零件的形状误差。根据其功能和测量范围,工具显微镜分为万能工具显微镜、大型工具显微镜和小型工具显微镜(以下分别简称为万工显、大工显和小工显)。

工具显微镜属于绝对测量仪器。其长度基准元件:毫米玻璃标尺或光栅尺(对于万工显)、精密丝杆和量块(对于大、小工显)以及角度基准元件:光学度盘与被测工件相比较,从而确定被测工件的各项参数。

以万工显为例介绍其工作原理,由物方远心照明系统发出的光,照明放置于仪器工作台上的被测工件,而后通过中央显微镜物镜成像于目镜分划板上。分别移动万工显纵向或横向滑座,并利用目镜分划板上各标记瞄准定位。最后借助纵向和横向读数显微镜确定被测工件的坐标位置,从而达到测量目的。被测工件置于平面工作台上,用纵横向滑座移动定位就构成直角坐标测量。如配上附件圆分度台则可作极坐标测量。再则如把工件安置在万工显的附件分度头上,就可用圆柱坐标进行测量。

万工显的纵向滑座上安置顶针座,利用顶针可对螺纹、丝杆、圆柱等带顶针孔的工件进行测量。根据不同的测量对象和测量要求可选用测量刀装置进行轴切法测量;利用反射照明器进行反射法

测量;利用光学灵敏杠杆进行孔径测量。

万工显中央显微镜光学系统采用了远心成像和远心照明光学原理以减少由于仪器装调时产生的偏差和不良照明可能使被测件造成的畸变等影响,对系统的像差、光学参数等也都有严格的要求。此外,万工显的物镜可以更换,有1倍、3倍及5倍三种,不同物镜的视场和孔径角也不相同,测量时照明光束孔径要作相应调整。

万工显的中央显微镜主要起瞄准作用,除此之外还能起轮廓显微镜作用。例如装上螺旋轮廓目镜或圆弧轮廓目镜,它就能直接与被测工件相应轮廓作比较测量。仪器根据不同要求,配有四种不同用途的目镜,分别为测角目镜(为主目镜,主要用于瞄准对线和角度测量);双像目镜(主要用于小孔测量);螺纹目镜(主要用于螺纹螺距比较测量)以及圆弧轮廓目镜(主要用于曲率半径的比较测量)。

测角目镜实际上也是一个读数显微镜。它采用光学测微形式。为了消除度盘端面跳动等可能产生的测量误差。光学系统也采用了远心光路。测角度盘可转动 360° ,分度值为 $1'$ 。目镜座下面有一个滚花环可使度盘旋转至所需位置。

大部分万工显采用毫米玻璃标尺作为长度基准元件,其分度值为 1 mm 。纵、横向测量范围分别为 200 mm 和 100 mm 。纵、横向读数装置均用螺旋形阿基米德测微目镜。它的分度值为 $1\text{ }\mu\text{ m}$,可方便地估读到 $0.1\text{ }\mu\text{ m}$ 。现也有采用光栅尺作为长度基准元件,其分辨力为 $0.1\text{ }\mu\text{ m}$ 。

2 万工显的结构

典型的万工显的基本结构主要由底座, 纵、横向滑座, 中央显微镜, 纵、横向读数显微镜, 立柱及其偏摆机构以及顶针座等组成(见图1)。

底座1是万工显的基础部分, 它是一个有许多加强筋的方形箱体安装在三个可调的支承螺钉上面。纵、横向滑座是通过精密的直角导轨和高精度滚珠轴承各自放置在底座之上, 可以作互相垂直行程分别为200 mm和100 mm的直线运动。底座的前方装有纵横向滑座的锁紧装置12(图中横向锁紧装置看不见)和可以使纵、横向滑座作微小移动的微动手轮13、14。

带有中央显微镜(包括照明系统)的横向滑座3, 像弓一样穿过纵向滑座, 通过同样的导轨系统放置在底座上, 同样配有锁紧机构和微动手轮。这样各自成系统而互不干涉。图中12即为纵向移动锁紧手轮, 顺时针转动这个手轮便会拧紧制动杆达到锁紧滑座目的。只有在锁紧状态时, 纵横向转动微动手轮13、14才能使滑座作微小的移动。

纵向滑座上面是一个圆形导槽。中间部分挖空可以使照明光束从下面通过它照明被测工件。圆形导槽的两侧分别安置左、右顶针座15、16, 这两个顶针座都有轴杆并装有顶尖。用于安装有

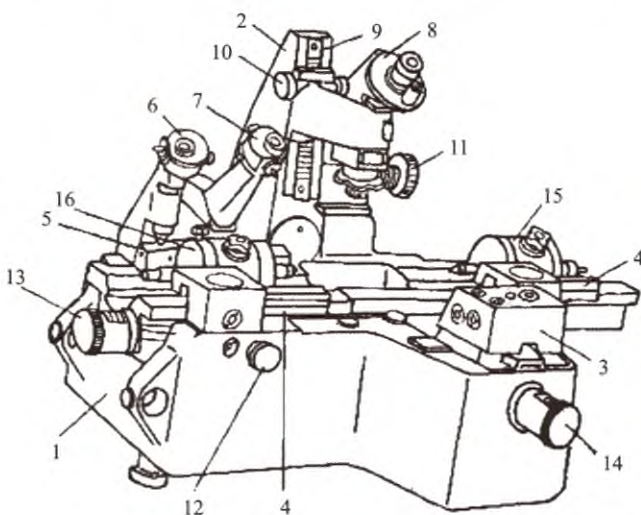


图1 万工显结构图

1-底座; 2-立柱; 3-横向滑座; 4-纵向导轨; 5-纵向200mm标尺; 6-纵向读数显微镜; 7-横向读数显微镜; 8-中央显微镜; 9-燕尾导轨; 10-中央显微镜臂架移动手轮; 11-立柱偏摆手轮; 12-纵向导轨锁紧手轮; 13-纵向微动手轮; 14-横向微动手轮; 15、16-左右顶针座

顶针孔的各种圆形被测件。仪器上两针顶尖联线严格平行于纵向滑座移动方向。

在纵向滑座的左上角固定安装了一根200 mm的玻璃标尺5, 纵向读数显微镜6固定在底座上。直接用于读取纵向滑座的位移量。圆柱形导槽上根据不同使用的要求还可安置V形支架用于测量没有顶针孔的圆形零件或安置万工显的附件光学分度头, 以测量凸轮等作圆柱坐标测量。纵向滑座中间部分有T形槽的两铲花平面, 即工作台的支承面。其上可安置平玻璃工作台或测量刀装置、光学分度台等各种附件。

横向滑座与纵向滑座就其形状和位置截然不同, 但它们的导轨支承、导向系统的结构形式, 精密滚珠轴承准确度要求、偏心的调节形式都基本相同。横向滑座和中央显微镜通过偏摆立柱燕尾联结为一体, 立柱的下端装有照明系统。通过立柱转轴作同步倾斜。转动偏摆手轮11, 推动立柱2可绕立柱转轴作左右12°倾斜。转动偏摆手轮就可以保证在螺纹测量时成像清晰。

立柱燕尾上的中央显微镜8, 可以用粗调手轮在燕尾导轨9上作较快的上下移动, 以对被测工件进行粗调焦。如需要对工件进行细微调焦则可旋转物镜座上的调节环, 它转动一圈仅作很微小的移动, 能使影像调得很清晰。

3 主要技术指标

1) 纵横向滑座移动的直线度和垂直度(见表1);

表1 纵横向滑座移动的直线度和垂直度的技术要求

型式	万能工具显微镜	大型工具显微镜	小型工具显微镜
角摆 / (°)	5	10	20
直线度	垂直方向/mm	0.005	0.01
	水平方向/mm	0.002	0.004
垂直度 /mm·mm ⁻¹	0.003/100	0.005/50	0.004/25

2) 万工显的读数装置的示值误差: 不大于0.6 μm;

3) 万工显测角显微镜的示值误差: 不大于1';

4) 万工显光学分度头的示值误差: 不大于

(下转第68页)

能为企业生产经营、领导决策提供更为准确可靠的测量数据。

(3) 使企业在测量设备管理基础上建立对测量过程的控制体系, 加强对计量数据的持续监控, 极大地减少了企业因测量不准造成的风险和后果。

(4) 使企业建立了现代计量检测体系, 提升了企业计量管理和检测能力, 更好地发挥了计量检测对质量管理、成本管理、节能降耗、企业增效的重要技术保障作用。

(5) 由于整个管理方案都实现了闭环管理, 在实施的过程中任何环节出现问题均能及时发

得到及时纠正。管理者在实施管理的过程中, 还能根据需要将方案和流程不断补充和完善, 进一步提高管理的效率和管理的质量。

参考文献:

- [1] 全国质量管理和质量管理标准化技术委员会. GB/T19022-2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [2] 全国法制计量管理计量技术委员会. JJF1112-2003[S]. 北京: 中国计量出版社, 2003.
- [3] 全国法制计量技术委员会. JJF1059-1999[S]. 北京: 中国计量出版社, 1999.
- [4] 全国法制计量技术委员会. JJF1001-1998[S]. 北京: 中国计量出版社, 1998.

(上接第 62 页)

商品计量保证能力, 并通过了当地省级质监部门的核查, 可放心购买。关于“C”标志请看本文前面的内容。

3) 仔细查看产品的生产厂家是否为大中型企业, 一般情况下, 其产品计量合格率比较高。

4) 要查看是否在外包装的显著位置清晰地标注了净含量; 配套包装商品是否标注了每一类商品的净含量; 多件包装商品是否标注了所含小包装商品的净含量和总件数; 固液两相商品(如罐头、瓶装菜等)除用质量(g、kg)标注净含量外, 看是否还用质量(g、kg)或百分数标注了固形物的含量等。

5) 要检查包装是否有渗漏、破损等现象。不要选购包装已坏的商品。对采用小包装的商品, 如企业在包装上已标注了净含量, 销售时就不得再次称重。

6) 要尽量了解掌握国家有关对计量允许偏差的规定要求, 熟悉国家关于净含量允许短缺量的

规定, 特别是国家质检总局颁布的《定量包装商品计量监督管理办法》、《定量包装商品净含量检验规则》、《商品量计量违法行为处罚规定》等有关规章规定和相关知识。

7) 了解必要的商品计量术语。例如: 定量包装商品净含量是指去除包装容器和其他包装材料后内装商品的量。所以像小麦粉、粉丝等定量包装商品, 其净含量应该是扣除了皮重及超标准规定的水分含量。

8) 要通过到公平秤上复称来估算、核查一下商品实际净含量与标注净含量的负偏差是否超过允许误差。

9) 75 号令在行政处罚的实施环节, 引入了针对检验批次实施行政处罚的规定。当遇到计量不准问题与销售方产生矛盾时, 要及时拨打 12365 向当地质量监督部门投诉。如果广大消费者在购买超出允许短缺量的定量包装商品, 即可向当地的质量技术监督部门举报、投诉, 用法律武器维护自己的合法权利。

(上接第 64 页)

30";

5) 万工显光学分度台的示值误差: 分度值为 30" 的不大于 30", 分度值为 10" 的不大于 20";

6) 仪器的示值误差:

a) 万工显应不大于 $(1+L/100) \mu\text{m}$; L 为被检分度尺长度 (mm);

b) 大、小工显的微分筒, 其任意两点间的示值误差不大于 0.003 mm。使用量块时的示值误差不大于表 2 的要求。

表 2 大、小工显使用量块时的示值误差要求

测量范围/mm	25	50	75	100	125
示值误差/mm	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005

长度计量基础知识讲座(二十九)

作者: [顾耀宗](#)
作者单位: [上海市计量测试技术研究院](#)
刊名: [上海计量测试](#)
英文刊名: [Shanghai Measurement and Testing](#)
年, 卷(期): 2011(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shjlc201104019.aspx