

# 长度计量基础知识讲座(十九)

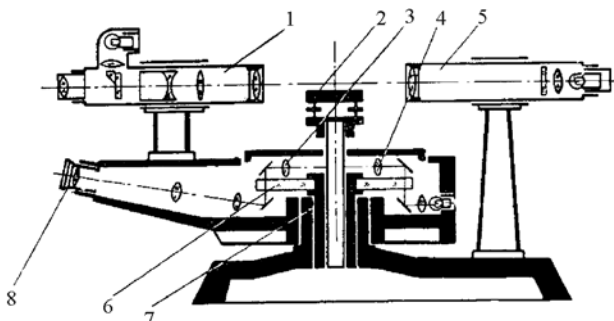
顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

## 第十九讲 测角仪

测角仪主要用于测量由反射平面构成的水平方向角度,如测量角度块、多面棱体、棱镜的角度;楔形镜(光楔)的楔角等。此外,如配有单色光源,还可以测量玻璃材料的折射率和其他光学参数。

### 1 测角仪的基本结构

测角仪的种类较多,其结构各有特点,但其基本结构相同。测角仪由圆分度标准器、轴系、读数系统、照准系统和工作台等部分组成,见图所示。



1—自准直望远镜; 2—工作台; 3、4—符合物镜; 5—平行光管;  
6—度盘; 7—轴系; 8—读数目镜

#### 1.1 圆分度标准器

圆分度标准器是测角仪的核心。常用测角仪采用光学度盘作为圆分度标准器,现也有采用光栅盘作为圆分度标准器的测角仪。

光学度盘是指在圆盘的整周刻上相对于刻线圆中心向四周呈辐射状排列的等分刻线。因此,任意两刻线都可以与圆心组成圆心角。两相邻刻线间的圆心角为度盘的最小刻线间隔。测角仪的准确度和读数方式取决于度盘最小刻线间隔的大小。

#### 1.2 轴系

轴系的作用是支承仪器的全部可旋转部分,使其围绕同一中心旋转。测角仪通常采用圆柱轴系或圆锥轴系。轴系的圆跳动在很大程度上反映了测角仪的测角重复性。

#### 1.3 读数系统

测角仪的读数系统主要由光学符合成像结构和显微镜测微系统组成。由于光学度盘安装中心和工作台旋转中心不可能绝对重合。测角仪一般均采用光学符合成像的方法,把度盘对径的刻线符合在一起,并成像在读数显微镜的视场里或投影屏上,其读数就是对径读数的平均值,从而消除了由于度盘安装偏心带来的误差。

光学度盘的最小刻线间隔受到度盘直径、加工工艺的限制,不可能很小。因此,显微镜测微系统采用测微目镜或光学测微器方式来测量度盘上不足一个整刻线间隔的微小角度。

#### 1.4 照准系统

照准系统由平行光管和望远镜组成。在使用时,平行光管和望远镜夹成一定的角度,使平行光管和望远镜夹角的分角线垂直于被测件的一个工作面。此时可从望远镜管中看到平行光管十字分划线象,并使十字分划线象与望远镜管指标线相重合,即为照准。

大部分测角仪也可采用自准直望远镜直接照准被测面。为了提高照准精度,有的精密测角仪采用光电自准直望远镜。

#### 1.5 工作台

工作台用于安放并调整被测件至工作状态。工作台有调平螺丝及高低升降调整机构,它能单独旋转或随度盘同步旋转。

### 2 工作原理

测角仪采用直接法测量角度,即被测的角度与仪器内的度盘直接进行比较。

以带有自准直望远镜的测角仪检定角度块角值为例,将被检角度块放置在测角仪工作台上,工作台与度盘同轴旋转。角度块的两个工作面构成 $\alpha$ 角。测量时,

(下转第42页)



合建标的试点，既避免了重复建设，又实现了利益共享，目前这一模式运转良好。

### 3) 苦练内功

县级机构仪器设备落后、人员素质低下是“冰冻三尺、非一日之寒”，要想从根本上扭转这种局面，必须苦练内功。一是要解放思想，从生存的利害关系出发，研究计量检定市场的动态变化，改变旧有的“等、靠、要”的思维模式，化被动为主动，寻找新的发展机遇；二是要加强人才培养，机构里的每名成员都应把自身培养成适应市场竞争的多面手，不光只做好检定工作，还应做好市场的观察员，服务客户的勤务员，宣传计量的宣传员；三是要建立和完善质量

管理体系，建立和完善监督机构，保证检定工作的质量。

### 4) 减轻负担

县级机构的上级主管部门应多从机构本身发展的长远考虑，给机构更多的自主权，适当减轻机构的经济负担，花几年的时间逐步引导机构加入社会保障体系，切实走上良性循环的发展道路。

以上只是笔者一点想法，愿为基层计量事业的发展尽一点绵薄之力，希望能有抛砖引玉的作用，引起广大的计量工作者关注基层计量机构的生存与发展，为这些机构的发展出谋划策，使这些机构早日走出困境。

(上接第 40 页)

首先用自准直望远镜照准角度块的一个工作面，利用工作台微调机构使反射象与自准直望远镜中的双十字线分划板重合，此时即为照准位置，读取度盘指标线处的读数  $a_1$ 。

$$a_1 = N_1 + n_1$$

式中： $N_1$ —度盘的  $0^\circ$  刻线至邻近读数指标线处的度盘刻线读数；

$n_1 - N_1$  至指标线间不足一个整刻线间隔的角度，由测微器读出。

然后，转动工作台（连同度盘），与上述相同方式，使自准直望远镜照准角度块的另一个工作面，由于指标线固定不动，此时转过的角度为  $180^\circ - \alpha = \beta$ ，其读数为

$$a_2 = N_2 + n_2$$

式中： $N_2$ —度盘转过  $\beta$  角后，邻近读数指标线处的度盘刻线读数；

$n_2 - N_2$  至指标线间不足一个整刻线间隔的角度，由测微器读出。

$a_1$  与  $a_2$  两次读数之差，即为角度块的补角  $\beta$ 。

$$\beta = a_2 - a_1$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 180^\circ - \beta = 180^\circ - (a_2 - a_1) \\ &= 180^\circ - [(N_2 + n_2) - (N_1 + n_1)] \end{aligned}$$

### 3 测角仪的主要用途

准确度等级为 1" 级和 2" 级的测角仪作为角度计量标准器，主要用于检定或校准 0 级、1 级角度块。利用准确度等级为 1" 级的测角仪和多面棱体采用排列互比法测量，可以分别得出测角仪的分度误差和多面棱体的各工作角角值。

5" 级的测角仪主要用于光学棱镜的角度测量、光学零件冷加工过程中的测量，以及光学玻璃材料的折射率和其他光学参数的测量。

### 4 测角仪主要技术要求

测角仪主要技术要求见表 1。

表1 (°)

准确度等级	示值误差	测角重复性 ( $k=1$ )	测微器行差	测微器空程
1"级	$\leq 1$	$\leq 0.1$	$\leq 0.2$	$\leq 0.2$
2"级	$\leq 2$	$\leq 0.2$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$
5"级	$\leq 5$	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$	$\leq 1.0$
10"级	$\leq 10$	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$

## 长度计量基础知识讲座(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): [2009, 36\(6\)](#)

### 本文读者也读过(10条)

1. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(二十\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2010, 37(1)
2. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(十八\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2009, 36(5)
3. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(十\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2008, 35(3)
4. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(十七\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2009, 36(4)
5. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(二十一\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2010, 37(2)
6. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(十四\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2009, 36(1)
7. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(二十二\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2010, 37(3)
8. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(三\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2007, 34(2)
9. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(十三\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2008, 35(6)
10. [顾耀宗](#) [长度计量基础知识讲座\(二十三\)](#) [期刊论文]-[上海计量测试](#)2010(4)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_shjlcs200906017.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shjlcs200906017.aspx)