

# 长度计量基础知识讲座(十八)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

## 第十八讲 多齿分度台和正多面棱体

目前我国平面角计量器具的计量基准由主基准器多齿分度台和专用比对正多面棱体以及自准直仪组成。由于多齿分度台和正多面棱体(以下分别简称多齿台、棱体)的结构简单、稳定性和准确度高,除用作计量基准外,主要作为高等级的计量标准用于角度量值传递和角度的精密测量。

### 1 多齿台

#### 1.1 多齿台的工作原理和应用

多齿台是利用齿数、齿形、直径均相同的一对端面齿盘,在不同位置啮合后进行圆分度测量的计量器具。常用的多齿台齿数有360、720、391、552以及1440齿等。一般多齿台的下齿盘固定在基座上,被测件固定在上齿盘上并借助升降机构和下齿盘脱开后,可旋转到需要测量的角度(其被测角度的标称值必须是两相邻端面齿角度值的整倍数),然后再次与下齿盘啮合,借助自准直仪读数进行角度测量(如图1为用多齿台测量棱体示意图)。

多齿台的分度准确度并不取决于某个齿形的加工精度,由于每次啮合时所有的齿都接触,分度准确度取决于所有齿的平均值。因而,分度台能获得较高的分度准确度,这便是多齿啮合“平均效应”的特点。由于多齿台能获得很高的准确度,目前我国平面角的基准也采用多齿分度原理。分度台作为角度计量标准用于检定棱体、光学、数显分度台(头)等;391是

17和23的乘积,552是23和24的乘积,17和23都是质数,利用非整度数的多齿台,通常可以检测圆分度计量器具的中周期误差、短周期误差和细分误差。在高精度的机械加工中多齿台也可作为分度装置用于机械加工。

由于受齿盘直径和加工的限制,多齿台的齿数不可能很多,对于360齿的多齿台每转过1个齿相当于旋转 $1^\circ$ ,多齿分度台作为测角装置只能测量与其齿数整倍数的角度,这便是多齿台的局限性。现也有带有细分机构的多齿台,如利用正弦原理,采用激光干涉的方法对1个齿内的角度采用小角度测量的方法,可以作圆周内任意角度的测量。

#### 1.2 多齿分度台主要技术指标

根据《平面角计量器具检定系统》的规定,多齿分度台分为0级、1级和2级,多齿台的主要技术指标见表1。

表1 多齿分度台主要技术指标

项 目 \ 级 别	0 级	1 级	2 级
测角重复性	$\leq 0.06''$	$\leq 0.12''$	$\leq 0.2''$
最大分度误差	$0.2''$	$0.5''$	$2.0''$
测量结果的不确定度 $U(k=2)$	$0.06''$	$0.12''$	$0.2''$

### 2 棱体

#### 2.1 棱体的工作原理和应用

棱体是一个正棱柱体,其横截面为正多边形,是一种高准确度的角度计量标准器具。棱体的角度是指通过 $0^\circ$ 工作面的中心和任意一个工作面中心两法线之间的夹角,图2为钢制棱体的外形图。制造棱体的材料有金属和非金属两种,钢制的棱体采用优质合金钢,经淬火和时效处理,以保证有一定的硬度和稳定性。棱体的工作面经研磨,表面粗糙度  $R_a$  小于  $0.025 \mu\text{m}$ ,使其有足够的反射率。非金属棱体常见的采用光学玻

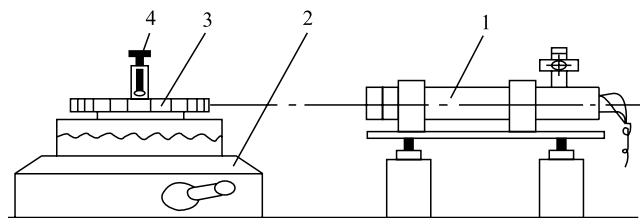


图1

1—自准直仪;2—多齿分度台;3—正多面棱体;4—专用定位夹具

# 能源计量与锅炉余热回收的探讨

朱 炜 厉志飞/杭州市质量技术监督检测院

## 0 引言

针对目前我国能耗居高不下的情况,国家“十一五”发展规划制定了节能减排的约束性指标。我院能源计量服务队结合市质监局“企业服务年”活动,对企业的锅炉进行“热平衡”测试,发现大部分锅炉的高温废气都直接排到了大气中,造成了热能的巨大浪费。

## 1 改造方案的提出

2008年下半年,我们对杭州某公司进行“热平衡”测试,通过临时加装温度仪表及流量仪表,对锅炉废气的排放温度和排放流量进行实时监测,结果发现废气排放的温度高达320℃,废气排放量达9300 m<sup>3</sup>/h。

将如此大量的高温废气直接排放,意味着每年有大约1100 t标准煤的热量排到了大气中,相当于一座小山的原煤被白白浪费。如果对锅炉废气的排放系统进行技术改造,将高温废气的热能加以吸收利用,这样就可以回收大量的热能,并且减少大气污染。于是我们经多方技术研究向企业提出了锅炉废气余热回收利用的技术方案,即在锅炉的排烟烟道内加装水冷热交换器来加热生产用水,也可加热锅炉用除盐水,替代原先的蒸汽加热,以达到余热回收的目的。企业经过多方论证、分析及其可行性研究,最终采纳了这一方案,追加20万专项资金,对锅炉废气余热回收系统进行综

璃为材料,也有采用熔融石英为材料的棱体。此类棱体工作面需镀全反射膜,使其有足够的反射率。

棱体本身是一种多值量具,需要籍助自准直仪或由平行光管和望远镜管组成的照准、定位测角装置进行测量。棱体作为角度计量标准器具主要用于检定圆分度仪器的分度误差。常用棱体有8、9、12、17、23、24和36面等不同规格。根据《平面角计量器具检定系统》的规定,棱体分为2、3、4等。

棱体一般不能直接使用,通常需要籍助自准直仪或由平行光管和望远镜管组成的照准、定位测角装置进行测量。测量时,利用其工作面反射来自自准直仪

或由平行光管和望远镜管组成的平行光束,反射像由自准直仪或望远镜照准。由自准直仪或由平行光管和望远镜管组成的测角装置读数。因此棱体的工作面不能太小,且有足够的反射率。由于棱体的面数受工作面尺寸、体积以及加工的限制,其面数不可能太多。使用棱体测量时,测量的间隔与面数有关。8面体测量的最小间隔为45°;36面体为10°。非正度数的棱体如17面、23面棱体,其不能整除一个圆周360°,最小角度间隔有度、分、秒。与非整度数的多齿台一样,利用非整度数的棱体,可以检测圆分度计量器具的中周期误差、短周期误差和细分(或测微器)误差。

## 2.2 棱体的主要技术指标

棱体的主要技术指标见表2

表2

技 术 指 标	2 等	3 等	4 等
工作面平面度/ $\mu\text{m}$	$\leq 0.03$	$\leq 0.05$	$\leq 0.1$
工作面表面粗糙度Ra/ $\mu\text{m}$	$\leq 0.025$		
上表面和基准面的平面度/ $\mu\text{m}$	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	$\leq 1.5$
工作面与基准面的垂直度/"	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 20$
上表面与基准面的平行度/ $\mu\text{m}$	$\leq 2$		
工作面尺寸/mm	$\geq 15 \times 15$ 或 $\phi 15$		
工作角最大允许 $\leq$ 偏差/"	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 5$
工作角测量不确定度/"	$\leq 0.2$	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$

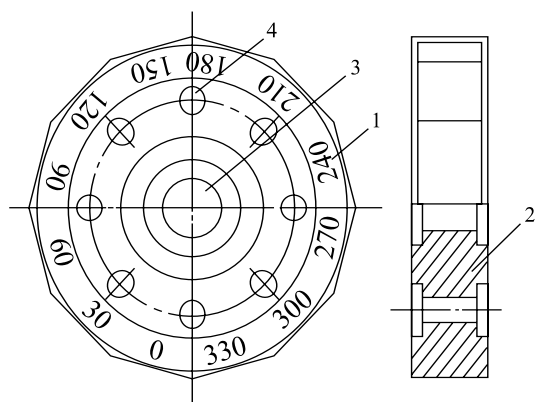


图2

1-工作面; 2-基准面; 3-中心孔; 4-减轻孔