



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 283—2007

正多面棱体

Angular Polygon

2007-08-21 发布

2008-02-21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

正多面棱体检定规程

Verification Regulation of Angular Polygon

JJG 283—2007
代替 JJG 283—1997

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2007 年 8 月 21 日批准，并自 2008 年 2 月 21 日起实施。

归口单位：全国几何量角度计量技术委员会

主要起草单位：中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所

参加起草单位：中国船舶工业集团公司第六三五四研究所
上海市计量测试技术研究院

本规程委托全国几何量角度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

孙玉玖（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所）

唐翠荣（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所）

谷卫华（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所）

参加起草人：

唐英娜（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所）

钱 丰（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试
技术研究所）

邹九贵（中国船舶工业集团公司第六三五四研究所）

何超琼（上海市计量测试技术研究院）

目 录

| | |
|------------------------------------|------|
| 1 范围 | (1) |
| 2 引用文献 | (1) |
| 3 概述 | (1) |
| 4 计量性能要求 | (2) |
| 4.1 工作面及基准面的表面粗糙度 | (2) |
| 4.2 工作面的平面度 | (2) |
| 4.3 基准面的平面度 | (2) |
| 4.4 工作面对基准面的垂直度 | (2) |
| 4.5 工作角偏差 | (2) |
| 5 通用技术要求 | (2) |
| 5.1 外观 | (2) |
| 5.2 棱体工作面的尺寸 | (2) |
| 6 计量器具控制 | (3) |
| 6.1 检定条件 | (3) |
| 6.2 检定项目 | (3) |
| 6.3 检定方法 | (4) |
| 6.4 检定结果的处理 | (8) |
| 6.5 检定周期 | (8) |
| 附录 A 用排列互比法测量二等棱体的工作角偏差及测量的标准差计算实例 | (9) |
| 附录 B 用三位置平均法测量三等棱体的工作角偏差计算实例 | (12) |
| 附录 C 用直接法测量四等棱体的工作角偏差计算实例 | (13) |
| 附录 D 检定证书和检定结果通知书内页格式 | (14) |

正多面棱体检定规程

1 范围

本规程适用于正多面棱体首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

JB/T 10018—1999 正多面棱体

JJG 2057—2006 平面角计量器具检定系统表

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

正多面棱体(以下简称棱体)是一种高准确度的角度计量标准器具，是以各相邻工作面法线间的夹角为等值测量角，并具有准确角度量值的正多边形的角度标准器具。棱体与自准直仪配合，用来检定圆分度仪器的分度误差。在机械加工或精密测量中常用于角度分度或定位。

一个棱体的工作面总数能整分 360° 的称为“整分数正多面棱体”，用于整度数误差的检定，常用的有 8, 9, 12, 24 和 36 面等不同规格。棱体的工作面总数对 360° 不能整分的称为“非整分数正多面棱体”，用于整度数误差和细分误差的综合检定，常用的有 17 面（相邻角为 $21^\circ 10' 35.3''$ ）和 23 面（相邻角为 $15^\circ 39' 7.8''$ ）等不同规格。

棱体主要根据其工作角的测量不确定度以及工作角的偏差进行等、级划分，分为二等、三等和四等（对应 0 级、1 级和 2 级），同时棱体各等级对棱体工作面平面度和其他性能也有相应的要求。

棱体有金属材料制造和非金属材料制造两种，钢制棱体的外形如图 1 所示。

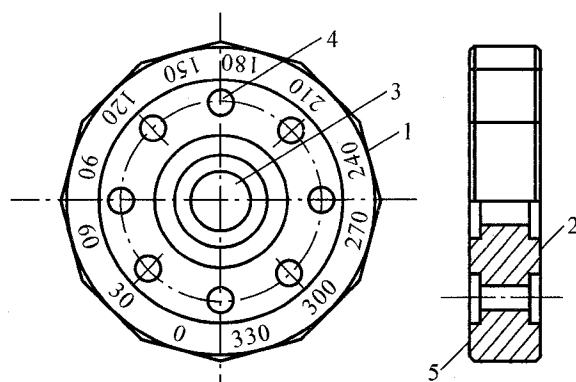


图 1 棱体结构图

1—工作面；2—上表面；3—中心孔；4—减轻孔；5—基准面

4 计量性能要求

4.1 工作面及基准面的表面粗糙度

棱体各工作面的表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.025\mu\text{m}$ ，基准面的表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.05\mu\text{m}$ 。

4.2 工作面的平面度

二等棱体工作面的平面度应不大于 $0.03\mu\text{m}$ ，三等棱体工作面的平面度应不大于 $0.05\mu\text{m}$ ，四等棱体工作面的平面度应不大于 $0.1\mu\text{m}$ 。

平面度在其边缘 0.5mm 范围内不计。

4.3 基准面的平面度

二等棱体基准面的平面度应不大于 $1\mu\text{m}$ ，三等、四等棱体基准面的平面度不大于 $1.5\mu\text{m}$ 。平面度在其边缘 0.5mm 范围内不计。基准面的平面度误差只允许凹。

4.4 工作面对基准面的垂直度

二等棱体工作面对基准面的垂直度应不大于 $5''$ ，三等棱体工作面对基准面的垂直度应不大于 $10''$ ，四等棱体工作面对基准面的垂直度应不大于 $20''$ 。

4.5 工作角偏差

工作角偏差是指在测量平面上 0° 工作面法线至任意工作面法线之间的实际夹角与标称角的偏差，其工作角偏差及测量不确定度应不超过表 1 的规定。

表 1 计量特性一览表

| 棱体级别 | 二等 | 三等 | 四等 |
|------------------------|---|-------------------|------------------|
| 工作面及基准面的表面粗糙度 | 工作面的平面度 R_a : $0.025\mu\text{m}$ 基准面的表面粗糙度 R_a : $0.05\mu\text{m}$ | | |
| 工作面的平面度 | $0.03\mu\text{m}$ | $0.05\mu\text{m}$ | $0.1\mu\text{m}$ |
| 基准面的平面度 | $1\mu\text{m}$ | $1.5\mu\text{m}$ | |
| 工作面对基准面的垂直度 | $5''$ | $10''$ | $20''$ |
| 工作角偏差 | $\pm 1''$ | $\pm 2''$ | $\pm 5''$ |
| 工作角测量不确定度 | $0.2''$ | $0.5''$ | $1.0''$ |
| 注：表内测量不确定度的置信概率为 0.95。 | | | |

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 新制造的钢制棱体的工作面、上表面、基准面不应有锈蚀、划伤、碰伤等疵病；玻璃棱体的工作面必须镀有全反射膜，其表面不应有划伤、麻点、镀层脱落等现象。

5.1.2 对后续检定和使用中检验的棱体允许有不影响使用准确度的上述缺陷。

5.1.3 棱体上表面应刻印角度标称值或工作面序号以及制造厂名或商标、出厂编号。

5.2 棱体工作面的尺寸

棱体工作面的尺寸应不小于 $15\text{mm} \times 15\text{mm}$ 或 $D15\text{mm}$ 的圆面积。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 检定室内的温度应为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，其变化每小时不应超过 0.5°C 。相对湿度不大于65%。

6.1.1.2 受检棱体及其主要检定工具必须在检定室内平衡温度24h方可进行检定。

6.1.1.3 检定室内应无影响测量的灰尘、噪音、气流、振动和较强磁场。

6.1.2 检定用计量器具

检定用计量器具及技术要求见表2。

表2 检定用计量器具

| 序号 | 主要检定工具 | 规格 | 技术要求 |
|----|-----------|---------------|--------------|
| 1 | 平面等厚干涉仪 | — | 1级 |
| 2 | 平面平晶 | 110mm | 1级 |
| 3 | 表面粗糙度比较样块 | 研磨面的比较样块 | -17%~12% |
| 4 | 刀口尺 | — | 0级 |
| 5 | 标准方铁 | — | $U_{95}=1''$ |
| 6 | 自准直仪 | — | 1级, 2级 |
| 7 | 平板 | 1000mm×1000mm | 0级 |
| 8 | 测微表 | — | 分度值0.001mm |
| 9 | 多齿分度台 | — | 0级、1级 |

6.2 检定项目

检定项目见表3。

表3 检定项目表

| 序号 | 检定项目 | 检定类别 | | |
|----|---------------|------|------|-------|
| | | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检验 |
| 1 | 外观 | + | + | + |
| 2 | 工作面及基准面的表面粗糙度 | + | - | - |
| 3 | 工作面的平面度 | + | + | - |
| 4 | 基准面的平面度 | + | - | - |
| 5 | 工作面对基准面的垂直度 | + | - | - |
| 6 | 工作角偏差 | + | + | + |

注：表中“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。

6.3 检定方法

6.3.1 外观

目力观察。

6.3.2 工作面外形尺寸

采用游标卡尺测量。

6.3.3 工作面及基准面的表面粗糙度

采用表面粗糙度比较样块比较测量。

6.3.4 工作面的平面度

棱体工作面的平面度用平面等厚干涉仪逐面检定，测量原理如图 2。将被检棱体放在仪器工作台上，调整工作台手轮使仪器视场内出现清晰的干涉条纹，调整干涉带的宽度，在测量面内出现三至五条干涉条纹，测量干涉条纹的宽度与弯曲度，棱体工作面的平面度 f 按式(1)计算：

$$f = \frac{a}{b} \times \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

式中： a ——干涉条纹的最大弯曲量，mm；

b ——相邻两干涉条纹间的距离，mm；

λ ——光源的波长， μm 。

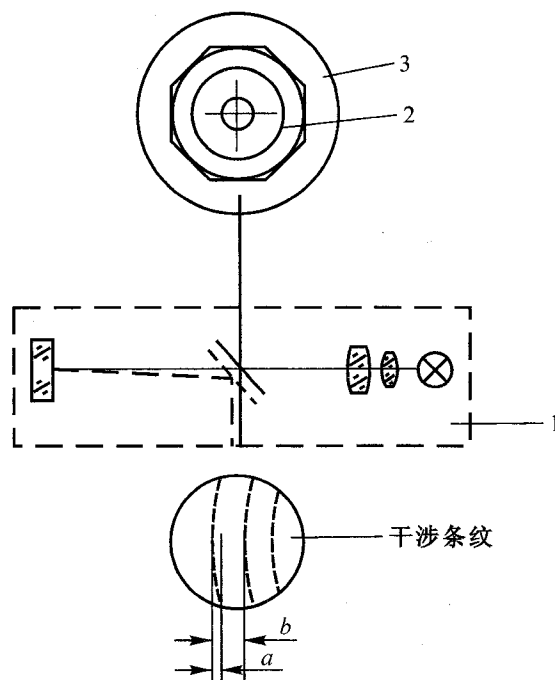


图 2 工作面平面度测量原理图

1—平面等厚干涉仪；2—棱体；3—工作台

工作面平面度的检定应在 X 向和 Y 向两个方向上进行，若两个方向均凸(或凹)，其最大值为该面的平面度。若在两个方向上有凸有凹时，取两数值之和作为该面的平面度。距离工作面边缘 0.5mm 的平面度不计在内。

三等及三等以下钢制棱体用直径 60mm 的 1 级平晶，以技术光波干涉法逐面检定。

6.3.5 基准面的平面度

用0级刀口尺在平面相互垂直的两个位置上进行检定，用标准光隙比较测量。

6.3.6 工作面对基准面的垂直度

将标准90°方铁放在平台上，以自准直仪照准工作面，如图3(a)所示。在自准直仪铅垂方向进行读数为 α_0 ，取下标准方铁，将被检棱体放在平台上如图3(b)，使各工作面依次对准自准直仪，读数为 α_i ，各次读数 α_i 与起始读数 α_0 之差加上方铁工作角的修正值 γ ，即为棱体工作面对基准面的垂直度。

$$\Delta\alpha_i = (\alpha_i - \alpha_0) + \gamma \quad (2)$$

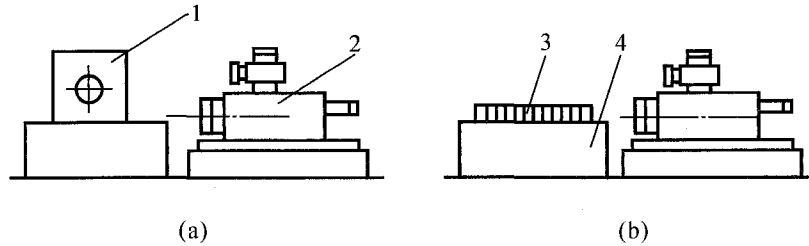


图3 工作面对基准面垂直度检定示意图

1—标准方铁；2—自准直仪；3—棱体；4—平台

6.3.7 工作角偏差

工作角偏差应选用齿数能被棱体的工作面总数整除的多齿分度台来检定。也可选用测量不确定度满足相应要求的其他测角装置检定。

6.3.7.1 检定前的调整工作

a) 棱体位置的调整

将被检棱体、多齿分度台和自准直仪按图4所示位置安放在基座上，自准直仪应位于水平角测量方向(以下均同)。调整棱体中心与多齿分度台回转中心一致，跳动值应小于0.02mm。

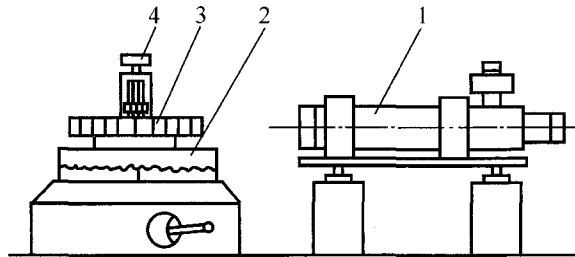


图4 工作角偏差检定示意图

1—自准直仪；2—多齿分度台；3—棱体；4—专用定位夹具

b) 自准直仪分划板正确位置的调整

调整自准直仪，使其光轴与棱体工作面中心重合(在铅垂面上)，并调整其十字线分划板的竖线与反射回十字像的竖线平行。

c) 自准直仪光轴相对于棱体测量轴垂直度的调整

通过旋转多齿分度台，用自准直仪分别照准棱体的两个对径方向的工作面，观察十字反射像的水平线像在视场中的位置并调整使水平线像均重合在视场中央。如分离量超

过工作面对基准面的垂直度要求，应重新清洁棱体基面后，再次调整。直至分离量在工作面对基准面的垂直度要求(或制造误差)以内。

d) 调整自准直仪光轴与棱体工作面中心重合(在水平面上)

待自准直仪稳定后，即可开始检定。检定过程中，自准直仪的位置不得重新调整。

6.3.7.2 二等棱体的检定

二等棱体用0级多齿分度台和1级自准直仪，以排列互比法检定。

检定前应按照6.3.7.1进行检定前的调整工作。

排列互比法检定过程：

以12面棱体为例，共进行12个系列测量，其过程如下：

第一系列测量时，多齿分度台起始位置为0°，自准直仪照准棱体0°工作面，在自准直仪上取3次读数，其平均值为 $\alpha_{1,1}$ 。然后依次将多齿分度台转至30°，60°，…，330°，从自准直仪上分别得到各位置3次读数的平均值，依次为 $\alpha_{1,2}$ ， $\alpha_{1,3}$ ，…， $\alpha_{1,12}$ 。最后回到起始零位，回零差应不大于0.1″，否则重测。

第二系列测量时，多齿分度台以30°为起始位置，被检棱体反向旋转30°，自准直仪仍然照准棱体0°工作面，与第一系列相同方向测量，分别得到 $\alpha_{2,1}$ ， $\alpha_{2,2}$ ，…， $\alpha_{2,12}$ 。最后仍回到棱体0°工作面。回零差应不大于0.1″，否则重测。

其他各系列均按上述方法进行测量，12系列均测量完后，应计算测量的标准差 σ (测量的标准差计算实例见附录A)，应满足 $\sigma \leq 0.02''$ ，否则重测。

排列互比法棱体工作角偏差的计算：

将全部读数列入表4。

表4 棱体数据排列表

| 系列序号 | 多齿分度台起始位置 | 棱体位置及读数 | | | | | | | | | | | |
|------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 0° | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° | 180° | 210° | 240° | 270° | 300° | 330° |
| 1 | 0° | $\alpha_{1,1}$ | $\alpha_{1,2}$ | $\alpha_{1,3}$ | $\alpha_{1,4}$ | $\alpha_{1,5}$ | $\alpha_{1,6}$ | $\alpha_{1,7}$ | $\alpha_{1,8}$ | $\alpha_{1,9}$ | $\alpha_{1,10}$ | $\alpha_{1,11}$ | $\alpha_{1,12}$ |
| 2 | 30° | $\alpha_{2,1}$ | $\alpha_{2,2}$ | $\alpha_{2,3}$ | $\alpha_{2,4}$ | $\alpha_{2,5}$ | $\alpha_{2,6}$ | $\alpha_{2,7}$ | $\alpha_{2,8}$ | $\alpha_{2,9}$ | $\alpha_{2,10}$ | $\alpha_{2,11}$ | $\alpha_{2,12}$ |
| 3 | 60° | $\alpha_{3,1}$ | $\alpha_{3,2}$ | $\alpha_{3,3}$ | $\alpha_{3,4}$ | $\alpha_{3,5}$ | $\alpha_{3,6}$ | $\alpha_{3,7}$ | $\alpha_{3,8}$ | $\alpha_{3,9}$ | $\alpha_{3,10}$ | $\alpha_{3,11}$ | $\alpha_{3,12}$ |
| 4 | 90° | $\alpha_{4,1}$ | $\alpha_{4,2}$ | $\alpha_{4,3}$ | $\alpha_{4,4}$ | $\alpha_{4,5}$ | $\alpha_{4,6}$ | $\alpha_{4,7}$ | $\alpha_{4,8}$ | $\alpha_{4,9}$ | $\alpha_{4,10}$ | $\alpha_{4,11}$ | $\alpha_{4,12}$ |
| 5 | 120° | $\alpha_{5,1}$ | $\alpha_{5,2}$ | $\alpha_{5,3}$ | $\alpha_{5,4}$ | $\alpha_{5,5}$ | $\alpha_{5,6}$ | $\alpha_{5,7}$ | $\alpha_{5,8}$ | $\alpha_{5,9}$ | $\alpha_{5,10}$ | $\alpha_{5,11}$ | $\alpha_{5,12}$ |
| 6 | 150° | $\alpha_{6,1}$ | $\alpha_{6,2}$ | $\alpha_{6,3}$ | $\alpha_{6,4}$ | $\alpha_{6,5}$ | $\alpha_{6,6}$ | $\alpha_{6,7}$ | $\alpha_{6,8}$ | $\alpha_{6,9}$ | $\alpha_{6,10}$ | $\alpha_{6,11}$ | $\alpha_{6,12}$ |
| 7 | 180° | $\alpha_{7,1}$ | $\alpha_{7,2}$ | $\alpha_{7,3}$ | $\alpha_{7,4}$ | $\alpha_{7,5}$ | $\alpha_{7,6}$ | $\alpha_{7,7}$ | $\alpha_{7,8}$ | $\alpha_{7,9}$ | $\alpha_{7,10}$ | $\alpha_{7,11}$ | $\alpha_{7,12}$ |
| 8 | 210° | $\alpha_{8,1}$ | $\alpha_{8,2}$ | $\alpha_{8,3}$ | $\alpha_{8,4}$ | $\alpha_{8,5}$ | $\alpha_{8,6}$ | $\alpha_{8,7}$ | $\alpha_{8,8}$ | $\alpha_{8,9}$ | $\alpha_{8,10}$ | $\alpha_{8,11}$ | $\alpha_{8,12}$ |
| 9 | 240° | $\alpha_{9,1}$ | $\alpha_{9,2}$ | $\alpha_{9,3}$ | $\alpha_{9,4}$ | $\alpha_{9,5}$ | $\alpha_{9,6}$ | $\alpha_{9,7}$ | $\alpha_{9,8}$ | $\alpha_{9,9}$ | $\alpha_{9,10}$ | $\alpha_{9,11}$ | $\alpha_{9,12}$ |
| 10 | 270° | $\alpha_{10,1}$ | $\alpha_{10,2}$ | $\alpha_{10,3}$ | $\alpha_{10,4}$ | $\alpha_{10,5}$ | $\alpha_{10,6}$ | $\alpha_{10,7}$ | $\alpha_{10,8}$ | $\alpha_{10,9}$ | $\alpha_{10,10}$ | $\alpha_{10,11}$ | $\alpha_{10,12}$ |
| 11 | 300° | $\alpha_{11,1}$ | $\alpha_{11,2}$ | $\alpha_{11,3}$ | $\alpha_{11,4}$ | $\alpha_{11,5}$ | $\alpha_{11,6}$ | $\alpha_{11,7}$ | $\alpha_{11,8}$ | $\alpha_{11,9}$ | $\alpha_{11,10}$ | $\alpha_{11,11}$ | $\alpha_{11,12}$ |
| 12 | 330° | $\alpha_{12,1}$ | $\alpha_{12,2}$ | $\alpha_{12,3}$ | $\alpha_{12,4}$ | $\alpha_{12,5}$ | $\alpha_{12,6}$ | $\alpha_{12,7}$ | $\alpha_{12,8}$ | $\alpha_{12,9}$ | $\alpha_{12,10}$ | $\alpha_{12,11}$ | $\alpha_{12,12}$ |

按(3)式求表4中数据的竖行和 S_j :

$$S_j = \alpha_{1,j} + \alpha_{2,j} + \cdots + \alpha_{n,j} = \sum_{i=1}^n \alpha_{i,j} \quad (3)$$

式中: $j=1, 2, \cdots, n$ (n 为棱体面数)。

按(4)式求多面棱体的工作角偏差 $\Delta\alpha_j$:

$$\Delta\alpha_j = \frac{S_j - S_1}{n} \quad (4)$$

式中: $j=1, 2, \cdots, n$ (n 为棱体面数)。

检定数据处理实例见附录 A。

6.3.7.3 三等棱体检定

三等棱体用 0 级多齿分度台和 1 级自准直仪, 以三位置平均法检定。检定时, 应在多齿分度台上以 $0^\circ, 120^\circ, 240^\circ$ 为起始位置的三个位置分别检定, 取三个位置的算术平均值作为最后检定结果。

检定前应按照 6.3.7.1 进行检定前的调整工作。

三位置平均法检定过程:

以 12 面棱体为例, 共进行 3 个位置测量, 其过程如下:

第一个位置测量时, 多齿分度台起始位置为 0° , 自准直仪照准棱体 0° 工作面, 在自准直仪上取 3 次读数, 其平均值为 $\alpha_{1,1}$ 。然后依次将多齿分度台转至 $30^\circ, 60^\circ, \cdots, 330^\circ$, 从自准直仪上分别得到各位置 3 次读数的平均值, 依次为 $\alpha_{1,2}, \alpha_{1,3}, \cdots, \alpha_{1,12}$ 。最后回到起始零位, 回零差应不大于 $0.2''$, 否则重测。回零数值只用于判断该测回是否有效, 不参与计算。

棱体的工作角偏差按公式(5)进行计算:

$$\Delta\alpha_{1,i} = \alpha_{1,i} - \alpha_{1,1} \quad (5)$$

式中: $i=1, 2, \cdots, n$ (n 为棱体面数)。

第二个位置测量时, 多齿分度台以 120° 为起始位置, 被检棱体反向旋转 120° , 自准直仪仍然照准棱体 0° 工作面, 与第一个位置相同方向测量, 分别得到 $\alpha_{2,1}, \alpha_{2,2}, \cdots, \alpha_{2,12}$ 。最后回到棱体 0° 工作面, 回零差应不大于 $0.2''$, 否则重测。按公式(5)计算工作角偏差, 得到 $\Delta\alpha_{2,i}$ 。

第三个位置测量时, 多齿分度台以 240° 为起始位置, 棱体起始位置为 0° 。按上述方法进行测量, 得到 $\Delta\alpha_{3,i}$ 。

取三个位置的棱体工作角偏差的算术平均值作为最后检定结果。

检定数据处理实例见附录 B。

6.3.7.4 四等棱体检定

四等棱体用 1 级多齿分度台与 2 级自准直仪, 以直接法检定。取多齿分度台上以 0° 为起始位置的测量值为检定结果。

检定前应按照 6.3.7.1 进行检定前的调整工作。

以 12 面棱体为例, 其过程如下:

检定时，多齿分度台起始位置为 0° ，自准直仪照准棱体 0° 工作面，在自准直仪上取 3 次读数，其平均值为 α_1 。然后依次将多齿分度台转至 30° ， 60° ， \dots ， 330° ，从自准直仪上分别得到各位置 3 次读数的平均值，依次为 α_2 ， α_3 ， \dots ， α_{12} 。最后回到起始零位，回零差应不大于 $0.4''$ ，否则重测。

棱体工作角偏差按公式(5)计算为最后检定结果。

检定数据处理实例见附录 C。

6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的多面棱体，发给检定证书，证书中须注明棱体的等级并给出每一个工作角的角度偏差。

经检定不符合本规程要求的多面棱体，发给检定结果通知书，并说明不合格项。

6.5 检定周期

正多面棱体的检定周期应根据其稳定性和使用的具体情况确定，一般不超过 1 年。

附录 A

用排列互比法测量二等棱体的工作角偏差及测量的标准差计算实例

二等棱体用排列互比法检定, 将测量数据填入表 4, 首先按前面公式(3)、公式(4)计算棱体工作角偏差 $\Delta\alpha_j$, 为求测量的标准差 σ , 对表 4 中的数据作如下计算。

(1) 求横行和的平均值 C_i :

$$C_i = \frac{1}{n}(\alpha_{i,1} + \alpha_{i,2} + \cdots + \alpha_{i,n}) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_{i,j} \quad (\text{A.1})$$

式中: $j=1, 2, \dots, n$ (n 为棱体面数)。

(2) 求棱体第 j 面的位置误差 A_j :

$$A_j = \frac{1}{n} \left(S_j - \sum_{i=1}^n C_i \right) \quad (\text{A.2})$$

式中: $j=1, 2, \dots, n$ (n 为棱体面数);

S_j 为竖行和。

(3) 求斜行和 Y_j :

$$Y_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{i,j-i+1+\epsilon} \quad (\text{A.3})$$

式中: $j=1, 2, \dots, n$ (n 为棱体面数)。

ϵ 为系数, 当 $j-i \geq 0$ 时, $\epsilon=0$;

当 $j-i < 0$ 时, $\epsilon=1$ 。

(4) 求多齿分度台各分度的位置误差 B_j :

$$B_j = -\frac{1}{n} \left(Y_j - \sum_{i=1}^n C_i \right) \quad (\text{A.4})$$

式中: $j=1, 2, \dots, n$ (n 为棱体面数)。

(5) 求读数 $\alpha_{i,j}$ 的残差 $v_{i,j}$:

$$v_{i,j} = \alpha_{i,j} - A_j + B_{i+j-1+\epsilon} - C_i \quad (\text{A.5})$$

式中: $i=1, 2, \dots, n$;

$j=1, 2, \dots, n$ (n 为棱体面数)。

ϵ 为系数, 当 $i+j-1 \leq n$ 时, $\epsilon=0$;

当 $i+j-1 > n$ 时, $\epsilon=-1$ 。

(6) 求残差的平方和:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (v_{i,j})^2 \quad (\text{A.6})$$

(7) 求测量的标准差 σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (v_{i,j})^2}{n(n-1)(n-2)}} \quad (\text{A.7})$$

以 12 面棱体为例，测量数据的处理见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 棱体数据处理表

单位：“

| 系列 序号 | 多齿分 度台起 始位置 | 棱体位置及读数 $\alpha_{i,j}$ | | | | | | | | | | | | 横行 平均 值 C_i |
|------------------------------|-------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|---------------------|
| | | 0° | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° | 180° | 210° | 240° | 270° | 300° | 330° | |
| 1 | 0° | 5.06 | 3.41 | 3.96 | 3.71 | 3.96 | 4.66 | 4.71 | 4.96 | 5.71 | 6.06 | 6.61 | 5.86 | 4.889 |
| 2 | 30° | 5.73 | 4.03 | 4.48 | 4.33 | 4.53 | 5.18 | 5.18 | 5.53 | 6.23 | 6.68 | 7.23 | 6.43 | 5.463 |
| 3 | 60° | 5.34 | 3.64 | 4.14 | 3.94 | 4.14 | 4.84 | 4.89 | 5.09 | 5.84 | 6.24 | 6.84 | 6.04 | 5.082 |
| 4 | 90° | 3.42 | 1.77 | 2.22 | 1.97 | 2.27 | 2.92 | 3.02 | 3.22 | 3.97 | 4.37 | 4.92 | 4.17 | 3.187 |
| 5 | 120° | 2.93 | 1.28 | 1.68 | 1.48 | 1.73 | 2.43 | 2.53 | 2.73 | 3.43 | 3.83 | 4.33 | 3.63 | 2.668 |
| 6 | 150° | 2.47 | 0.87 | 1.27 | 1.07 | 1.27 | 1.97 | 2.07 | 2.27 | 3.02 | 3.32 | 3.92 | 3.17 | 2.224 |
| 7 | 180° | 3.79 | 2.19 | 2.69 | 2.44 | 2.69 | 3.34 | 3.44 | 3.64 | 4.44 | 4.79 | 5.29 | 4.49 | 3.602 |
| 8 | 210° | 4.83 | 3.23 | 3.63 | 3.53 | 3.68 | 4.38 | 4.43 | 4.63 | 5.43 | 5.78 | 6.38 | 5.58 | 4.626 |
| 9 | 240° | 5.63 | 3.98 | 4.38 | 4.23 | 4.48 | 5.18 | 5.28 | 5.48 | 6.18 | 6.53 | 7.13 | 6.38 | 5.405 |
| 10 | 270° | 3.73 | 2.13 | 2.53 | 2.28 | 2.63 | 3.33 | 3.33 | 3.58 | 4.33 | 4.63 | 5.23 | 4.43 | 3.513 |
| 11 | 300° | 4.87 | 3.17 | 3.62 | 3.47 | 3.67 | 4.37 | 4.52 | 4.57 | 5.42 | 5.82 | 6.42 | 5.57 | 4.624 |
| 12 | 330° | 5.94 | 4.29 | 4.64 | 4.59 | 4.79 | 5.49 | 5.54 | 5.84 | 6.54 | 6.89 | 7.44 | 6.59 | 5.715 |
| 竖行和 S_j | | 53.74 | 33.99 | 39.24 | 37.04 | 39.84 | 48.09 | 48.94 | 51.54 | 60.54 | 64.94 | 71.74 | 62.34 | |
| 棱体工作角 偏差 $\Delta\alpha_j$ | | 0.000 | -1.646 | -1.208 | -1.392 | -1.158 | -0.471 | -0.400 | -0.183 | 0.567 | 0.933 | 1.500 | 0.717 | |
| 棱体工作角 位置误差 A_j | | 0.228 | -1.417 | -0.980 | -1.163 | -0.930 | -0.242 | -0.172 | 0.045 | 0.795 | 1.162 | 1.728 | 0.945 | |
| 斜行和 Y_j | | 50.89 | 50.94 | 51.09 | 50.99 | 51.14 | 50.94 | 50.94 | 50.99 | 51.14 | 50.89 | 51.04 | 50.99 | |
| 多齿分度台 位置误差 B_j | | 0.009 | 0.005 | -0.008 | 0.001 | -0.012 | 0.005 | 0.005 | 0.001 | -0.012 | 0.009 | -0.004 | 0.001 | |

表 A.2 测量标准偏差数据处理表

单位: "

| 系列 序号 | 多齿 分度 台起 始位 置 | 棱体位置及各读数的残差 $v_{i,j}$ | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0° | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° | 180° | 210° | 240° | 270° | 300° | 330° |
| 1 | 0° | -0.049 | -0.057 | 0.043 | -0.015 | -0.011 | 0.018 | -0.003 | 0.026 | 0.014 | 0.018 | -0.011 | 0.026 |
| 2 | 30° | 0.043 | -0.024 | -0.003 | 0.018 | 0.001 | -0.036 | -0.111 | 0.010 | -0.019 | 0.051 | 0.039 | 0.031 |
| 3 | 60° | 0.022 | -0.024 | 0.026 | 0.026 | -0.007 | 0.001 | -0.032 | -0.028 | -0.040 | -0.003 | 0.039 | 0.018 |
| 4 | 90° | 0.006 | -0.011 | 0.018 | -0.049 | 0.014 | -0.036 | 0.014 | -0.015 | -0.011 | 0.031 | 0.010 | 0.031 |
| 5 | 120° | 0.022 | 0.035 | -0.003 | -0.024 | -0.019 | 0.014 | 0.031 | 0.018 | -0.024 | 0.006 | -0.074 | 0.018 |
| 6 | 150° | 0.022 | 0.068 | 0.026 | -0.003 | -0.015 | -0.015 | 0.018 | 0.010 | 0.006 | -0.074 | -0.032 | -0.011 |
| 7 | 180° | -0.036 | 0.006 | 0.056 | 0.010 | 0.014 | -0.019 | 0.018 | -0.003 | 0.035 | 0.026 | -0.053 | -0.053 |
| 8 | 210° | -0.024 | 0.010 | -0.007 | 0.064 | -0.015 | 0.006 | -0.019 | -0.049 | 0.010 | -0.019 | 0.031 | 0.014 |
| 9 | 240° | -0.015 | 0.001 | -0.049 | -0.011 | 0.014 | 0.022 | 0.039 | 0.031 | -0.032 | -0.032 | 0.001 | 0.031 |
| 10 | 270° | -0.003 | 0.031 | -0.003 | -0.061 | 0.051 | 0.051 | -0.011 | 0.010 | 0.026 | -0.040 | -0.011 | -0.040 |
| 11 | 300° | 0.014 | -0.036 | -0.015 | 0.014 | -0.032 | -0.011 | 0.056 | -0.094 | 0.006 | 0.035 | 0.056 | 0.010 |
| 12 | 330° | -0.003 | 0.001 | -0.090 | 0.031 | 0.006 | 0.006 | 0.001 | 0.085 | 0.031 | 0.001 | 0.006 | -0.074 |
| 残差的平方和 $\sum_{i=1}^n v_i^2 = 0.158$ | | | | | | | | | | | | | |
| 测量的标准差: $\sigma = 0.016$ | | | | | | | | | | | | | |

附录 B

用三位置平均法测量三等棱体的工作角偏差计算实例

三等棱体以三位置平均法检定。检定时，应在多齿分度台上以 0° ， 120° ， 240° 为起始位置的均匀分布的三个位置分别检定，取三个位置的算术平均值作为最后检定结果。

以 12 面棱体为例，将测量数据填入表 B.1，测量数据的处理见表 B.1。

表 B.1 三等棱体数据处理表

| 多齿分度台起 始位置 棱体位置 | 读数值 (") | | | 3 次读数 平均值 (") | 棱体工作角 偏差 (") |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|------------------|-----------------|
| | 0° | 120° | 240° | | |
| 0° | 1.0 | 1.2 | 0.8 | 1.00 | 0 |
| 30° | 0.6 | 0.7 | 0.2 | 0.50 | -0.5 |
| 60° | 0.6 | 0.7 | 0.2 | 0.50 | -0.5 |
| 90° | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.77 | -0.2 |
| 120° | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.63 | -0.4 |
| 150° | 0.3 | 0.6 | 0.2 | 0.37 | -0.6 |
| 180° | 1.4 | 1.6 | 1.1 | 1.37 | +0.4 |
| 210° | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.63 | -0.4 |
| 240° | 0.9 | 1.1 | 0.7 | 0.90 | -0.1 |
| 270° | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.43 | -0.6 |
| 300° | 1.0 | 1.2 | +0.9 | 1.03 | 0.0 |
| 330° | -0.4 | -0.1 | -0.6 | -0.37 | -1.4 |

附录 C

用直接法测量四等棱体的工作角偏差计算实例

四等棱体以直接法检定。取多齿分度台上以 0° 为起始位置的一个检定位置的测量值为检定结果。

以 12 面棱体为例，将测量数据填入表 C.1，测量数据的处理见表 C.1。

表 C.1 四等棱体数据处理表

| 棱体位置 | 读数值 (") | 棱体工作角偏差 (") |
|-------------|---------|-------------|
| 0° | 0.5 | 0 |
| 30° | 1.8 | +1.3 |
| 60° | 2.3 | +1.8 |
| 90° | 0.1 | -0.4 |
| 120° | 3.2 | +2.7 |
| 150° | 2.5 | +2.0 |
| 180° | 1.4 | +0.9 |
| 210° | 0.6 | +0.1 |
| 240° | -0.5 | -1.0 |
| 270° | -0.6 | -1.1 |
| 300° | -1.2 | -1.7 |
| 330° | -1.4 | -1.9 |

附录 D

检定证书和检定结果通知书内页格式

D.1 检定证书内页格式

- 1) 外观:
- 2) 工作面平面度:
- 3) 工作角偏差:

| 棱体工作角位置 | 棱体工作角偏差 (") |
|---------|-------------|
| 0°~30° | |
| 0°~60° | |
| 0°~90° | |
| 0°~120° | |
| 0°~150° | |
| 0°~180° | |
| 0°~210° | |
| 0°~240° | |
| 0°~270° | |
| 0°~300° | |
| 0°~330° | |

D.2 检定结果通知书内页格式

检定结果通知书内页应有以下内容:

- 1) 按照本规程检定不合格的项目及具体值。
- 2) 处理意见或建议。

中华人民共和国
国家计量检定规程

正多面棱体

JJG 283—2007

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数20千字

2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

印数1—1 000

统一书号 155026-2288 定价: 22.00元