



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 660—2006

图形面积量算仪

Pattern Area Measuring Instruments

2006—03—08 发布

2006—09—08 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

图形面积量算仪检定规程

Verification Regulation of
Pattern Area Measuring Instruments

JJG 660—2006
代替 JJG 660—1990

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2006 年 3 月 8 日批准，并自 2006 年 9 月 8 日起施行。

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

起草单位：黑龙江省测绘计量站

哈尔滨市计量检定测试所

本规程委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

本规程起草人：

张连平 （黑龙江省测绘计量站）

麻英暖 （黑龙江省测绘计量站）

王 利 （哈尔滨市计量检定测试所）

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 图数转换式量算仪	(2)
4.2 数字式量算仪	(2)
4.3 机械式量算仪	(3)
4.4 量算仪的示值误差与准确度级别	(3)
5 通用技术要求	(3)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定条件	(4)
6.2 检定项目	(4)
6.3 检定方法	(5)
6.4 检定结果的处理	(7)
6.5 检定周期	(7)
附录 A 图形面积量算仪积分原理	(8)
附录 B 图形面积量算仪标准样板示意图及制造要求	(9)
附录 C 图形面积量算仪点定位重复性检定靠板及量算仪测量重复性 检定样板示意图	(10)
附录 D 图形面积量算仪示值误差检定记录及测量重复性检定记录	(11)
附录 E 检定证书和检定结果通知书 (内页) 格式	(12)
附录 F 图形面积量算仪示值误差测量不确定度评定	(13)

图形面积量算仪检定规程

1 范围

本规程适用于图形面积量算仪（以下简称量算仪）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

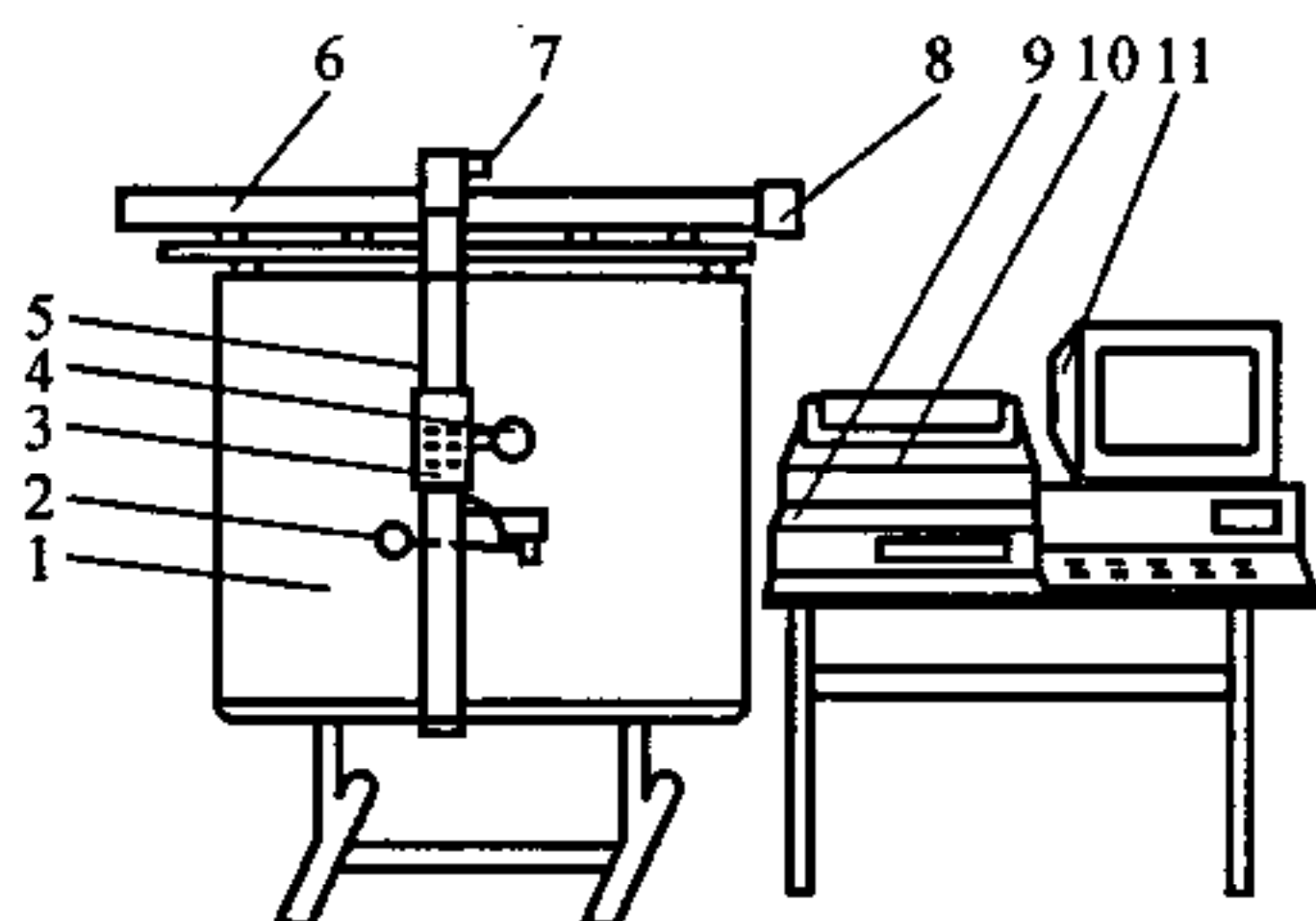
JJF 1094—2002 测量仪器特性评定技术规范

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

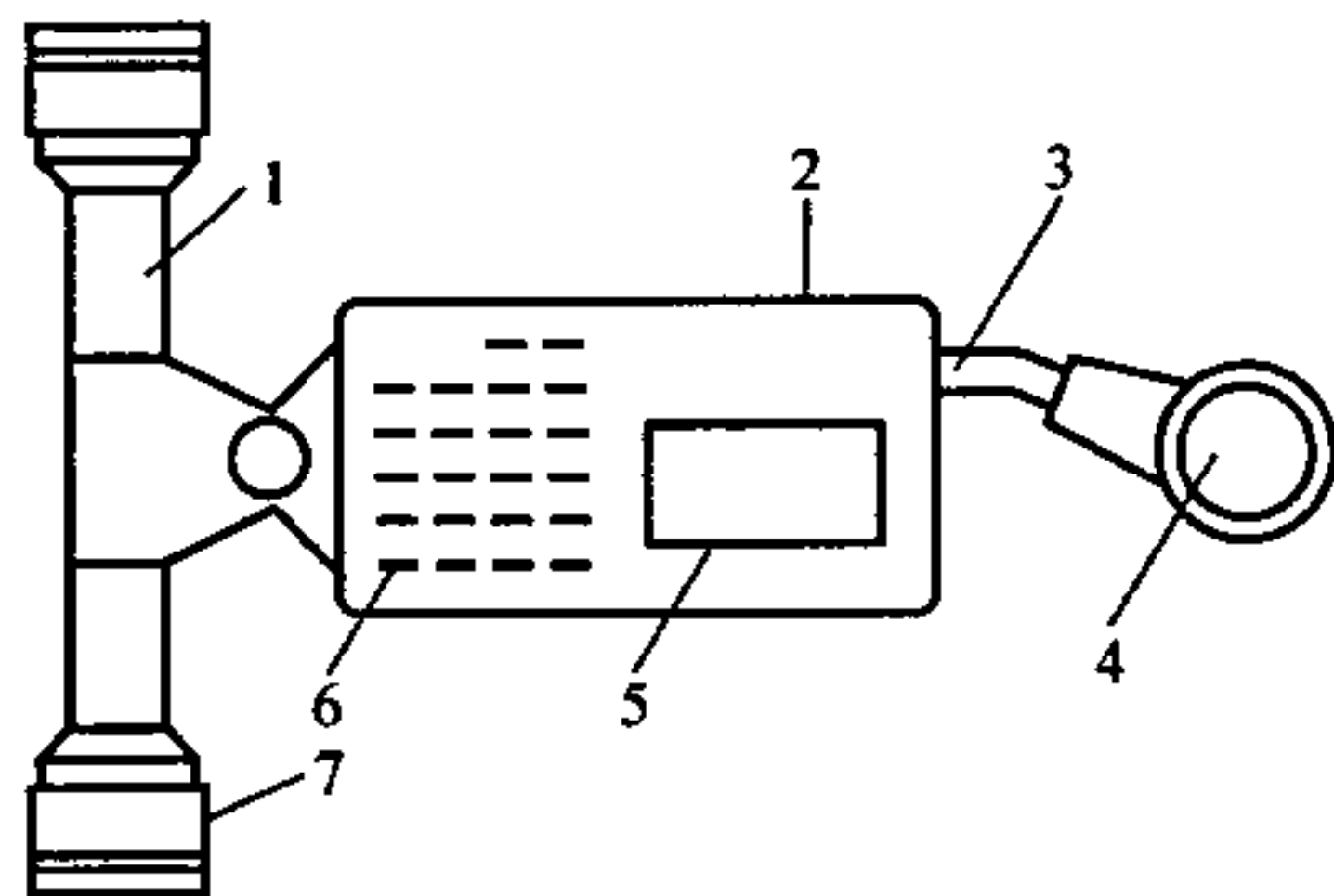
量算仪是一种主要用于图纸上图形面积量算的计量器具。该仪器广泛用于国土资源调查、地籍测量和管理、城乡规划等部门的国土面积和房产面积以及土木建筑、机械工程设计等量算工作中。其工作原理是利用描迹跟踪图形外轮廓线测量面积有关参数。根据积分原理（见附录 A），经过机械计算装置的运算并利用游标直接读出面积值，或利用光电转换电路将被测图形面积有关参数转变为电信号，经运算电路计算求出面积值。

量算仪按照结构可分为图数转换式量算仪、数字式量算仪和机械式量算仪。按准确度级别可分为 I、II、III 级。量算仪结构示意图见图 1、图 2、图 3。



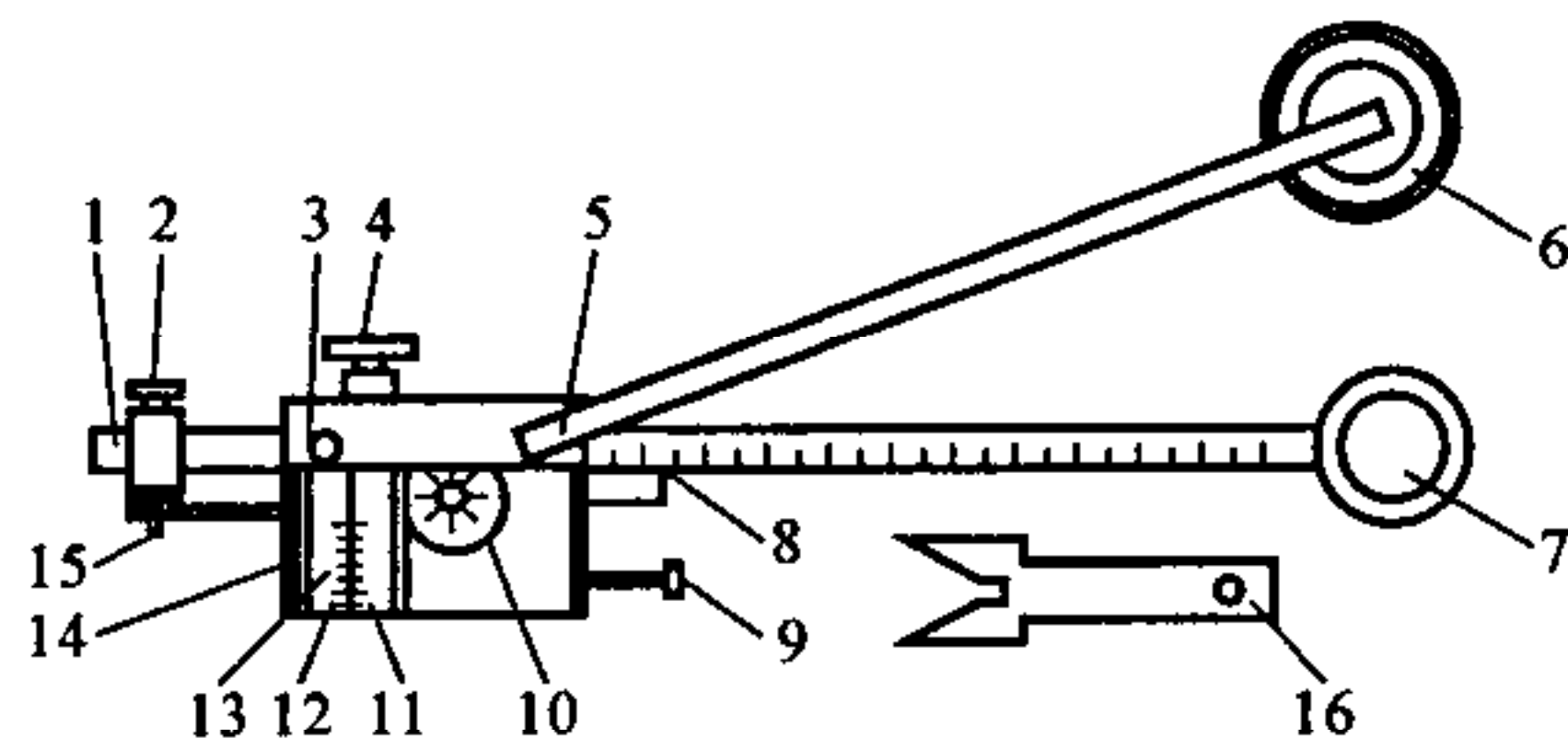
1—图数转换板；2—操纵把；3—小键盘；4—描迹镜；
5—Y 向导轨；6—X 向导轨；7—Y 向光电编码器；8—X 向光电编码器；
9—图数转换控制器；10—打印机；11—微型计算机

图 1 图数转换式量算仪



1—动极轴；2—交流转换器插座；3—跟踪臂；
4—描迹镜；5—显示窗；6—功能键；7—动极

图 2 数字式量算仪



1—跟踪臂；2—锁紧螺钉；3—固定螺钉；4—支撑轮；
5—杠杆；6—重锤座；7—描迹镜；8—测微尺；9—归零推杆；
10—水平读数盘；11—读数轮；12—读数微尺；
13—读数装置；14—支架体；15—微调轮；16—量规

图 3 机械式量算仪

4 计量性能要求

4.1 图数转换式量算仪

4.1.1 量算仪点定位的重复性

在整个测量面上，应小于或等于 0.01mm。

4.1.2 量算仪量测面上直角坐标的正确性

使用描迹针在量测面上刺出一个 500mm×500mm 正方形四个顶点，正方形两个对角线长度值之差不超过 0.15mm。

4.1.3 量算仪线性尺寸的示值误差

量算仪描迹出 500mm×500mm 正方形 4 条边的边长误差均不超过 ±0.1mm。

4.2 数字式量算仪

4.2.1 量算仪测量重复性

测量重复性应不超过 1 个分度值。

4.2.2 计数轮平面与转动轴、跟踪臂的垂直度

使用面积为 5000mm^2 标准样板进行测量，其示值误差应不超过 2 个分度值。

4.3 机械式量算仪

4.3.1 量算仪测量重复性

测量重复性应不超过 1 个分度值。

4.3.2 刻线宽度及宽度差

计数轮、游标、跟踪臂和测微尺的刻线宽度应在 $(0.08 \sim 0.15)\text{mm}$ 范围内，刻线宽度差不超过 0.03mm 。

4.3.3 游标与主尺配合间隙

计数鼓轮端面和游标鼓轮端之间及跟踪臂刻度尺和测微尺之间的间隙，在任何位置不超过 0.1mm 。

4.3.4 零位正确性

游标零刻线与主尺零刻线重合时，游标的尾刻线与主尺的相应刻线偏离不大于分度值的一半。

4.3.5 计数轮平面与转动轴、跟踪臂的垂直度

使用面积为 5000mm^2 专用样板进行测量，其示值误差应不超过 2 个分度值。

4.4 量算仪的示值误差与准确度级别

量算仪的示值误差与准确度级别要求见表 1。

表 1 图形面积量算仪的最大允许误差及准确度级别

标准样板面积 (mm^2)	I 级仪器相对误差 (绝对值)	II 级仪器相对误差 (绝对值)	III 级仪器相对误差 (绝对值)
10000	$\leq 1/1500$	$\leq 1/900$	$\leq 1/450$
5000	$\leq 1/1000$	$\leq 1/500$	$\leq 1/250$
2500	$\leq 1/700$	$\leq 1/250$	$\leq 1/120$
1000	$\leq 1/400$	$\leq 1/100$	$\leq 1/60$
500	—	$\leq 1/60$	$\leq 1/30$
100	$\leq 1/100$	$\leq 1/120$	$\leq 1/8$
5	$\leq 1/20$	—	—

5 通用技术要求

5.1 外观及各部分相互作用

5.1.1 量算仪上应标有名称、型号、制造厂名（或厂标）、出厂编号、生产日期等标志。

5.1.2 量算仪工作面上应无锈蚀、碰伤、毛刺及划痕等缺陷，非工作面上应无脱漆现象；指示器的连接导线和接插件应齐全可靠。

5.1.3 液晶显示或数码管显示应亮度均匀、稳定，不应有闪烁及隐亮现象。对于游标读数装置，要求刻线清晰，游标和主尺相对移动平稳、无明显间隙和卡滞现象。

5.1.4 描迹镜上的测标（应采用 $\phi 0.1\text{mm}$ 的圆点）要求着色鲜明、圆滑。如采用描迹针，则应无弯曲和磨损现象。

5.1.5 机械部件转动应平稳可靠，测轮（计数轮）转动应灵活自如，锁紧和定位机构应牢固。在图形描迹过程中，不应有卡滞和晃动现象。

5.1.6 首次检定的量算仪应符合上述要求；后续检定和使用中检验的量算仪允许有不影响准确度的外观缺陷。

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 检定室温度应为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 65\% \text{RH}$ 。

6.1.1.2 量算仪和标准样板在检定室内平衡温度时间应不少于 1h。

6.1.2 检定设备

检定设备见表 2。

6.2 检定项目

检定项目见表 2。

表 2 检定项目和检定用设备表

序号	检定项目	主要检定设备及准确度	首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观及各部分相互作用	——	+	+	+
2	量算仪点定位的重复性 (图数转换式)	定位靠板	+	+	+
3	量测平面上的直角坐标 的正确性 (图数转换式)	三等标准金属线纹尺	+	+	+
4	量算仪线性尺寸的示值误差 (图数转换式)	三等标准金属线纹尺	+	+	+

表 2 (续)

序号	检定项目	主要检定设备 及准确度	首次检定	后续检定	使用中检验
5	刻线宽度及宽度差 (机械式)	读数显微镜或工具 显微镜 $MPEV \leq 10\mu m$	+	-	-
6	游标与主尺配合间隙 (机械式)	塞尺 (2 级)	+	+	-
7	零位正确性 (机械式)	——	+	+	+
8	计数轮平面与转动轴、 跟踪臂的垂直度 (数字式、机械式)	——	+	+	-
9	量算仪测量重复性 (数字式、机械式)	专用样板	+	+	-
10	量算仪的示值误差	标准样板 (线段测量不确定度 $U = 0.006mm, k = 2$)	+	+	+
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 外观及各部分相互作用

目力观察及试验。

电子显示装置的预热时间应不少于 0.5h。

6.3.2 刻线宽度和刻线宽度差

用分度值为 0.01mm 的读数显微镜或工具显微镜测量。测量时应至少选取三条刻线。

6.3.3 游标与主尺配合间隙

用 0.10mm 塞尺进行测量。

6.3.4 零位正确性

将游标零刻线与主尺零刻线对准，读取游标尾刻线与主尺相应刻线的偏离值。

6.3.5 计数轮平面与转动轴、跟踪臂的垂直度

使用面积 5000mm^2 的专用样板（见附录 C）。将检定样板一端的固定针插入木质测量平板内，然后将量算仪的描迹镜紧靠样板的 V 形槽内，顺、逆两方向各旋转一周，计算顺、逆两方向测量值的差值，用相同方法重复测量 3 次取最大值。

6.3.6 量算仪点定位的重复性

在量算仪量测平面的中间位置放置 45° 专用靠板（见附录 C），使用安装在描迹头上的圆柱靠头，重复靠紧靠板 5 次读取数据为 X_i 。

点定位的重复性按下式计算：

$$\text{重复性: } (X_{\max} - X_{\min}) / 2.33$$

用相同方法在量测平面的四个角测得重复性，取最大值。

6.3.7 量测平面上的直角坐标正确性

使用三等金属标准线纹尺测量量算仪描迹针刺出的 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 正方形两条对角线的长度，计算出最大值与最小值之差。

6.3.8 量算仪线性尺寸的示值误差

使用三等标准金属线纹尺测量仪器描迹针刺出的 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 正方形的 4 条边的长度，计算其最大差值。

6.3.9 量算仪测量重复性

使用面积为 5000mm^2 的专用样板（见附录 C），将检定样板一端的固定针插入木质测量平板内，然后将量算仪的描迹镜紧靠样板的 V 形槽内，顺时针旋转 5 周，读取 5 次数据分别为 X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 ，点定位的重复性按下式计算：

$$\text{重复性: } (X_{\max} - X_{\min}) / 2.33$$

6.3.10 量算仪的示值误差

将标准样板置于工作台上，从表 1 中选定相应的图形面积值，选定的图形应至少包括○形、□形、∩形、△形和∞形等 6 种标准样板中的 4 种图形。将描迹镜的测标置于标准样板选定的描迹起点上，顺时针方向跟踪标准样板图形轮廓线描迹一周为上半测回，逆时针方向同样跟踪描迹一周为下半测回，上、下半测回合称一测回。每上半测回与下半测回之间的差为互差，在互差满足表 3 要求的情况下计算相对误差，共测量 5 个测回 10 个数据，取其 5 个测回的平均值计算相对误差（注：对于只能一个方向旋转的仪器，可连续测量 10 次），计算表格见附录 D。

$$\text{示值误差计算公式: } \Delta \bar{S} = \left(\frac{\sum \bar{S}_i}{5} - S \right) / S \quad (1)$$

式中： $\bar{S}_i$ ——一测回测量值的平均值（ $i=1, 2, 3, 4, 5$ ）；

S ——标准样板的面积值。

表 3 上半测回与下半测回之间的互差要求表

标准样板面积 (mm ²)	I 级	II 级	III 级
10000	1/750	1/450	1/320
5000	1/500	1/250	1/160
2500	1/350	1/150	1/80
1000	1/250	1/70	1/35
500	—	1/40	1/15
100	1/60	1/5	1/5
5	1/5	—	—

6.4 检定结果的处理

依据检定结果,符合本规程要求的量算仪填发检定证书并注明准确度等级;不符合本规程要求的量算仪应填发检定结果通知书,并注明不合格项目。

6.5 检定周期

量算仪的检定周期可根据使用的实际情况确定,一般不超过 1 年。

附录 A

图形面积量算仪积分原理

图数转换式量算仪的积分原理如图 A.1 所示。在 xoy 坐标平面上，有一闭合曲线 $f(x, y)$ 的包围区域面积 S 。

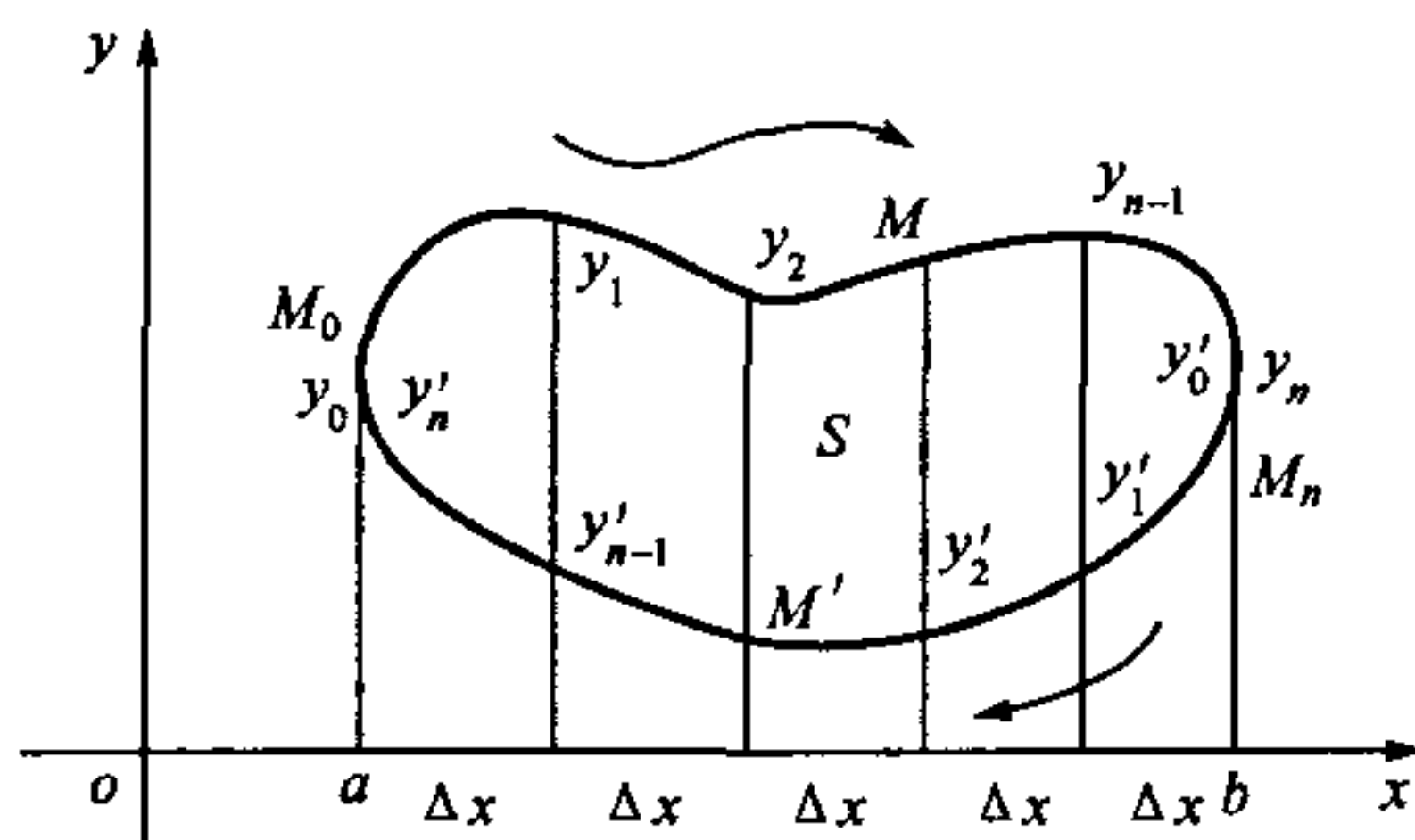


图 A.1 积分原理图

取 n 个梯形面积的和作为面积 $M_0MM_nb a$ 的近似值，也就是定积分 $\int_a^b f(x)dx$ 的近似值，即得梯形公式：

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{1}{2}(y_0 + y_1)\Delta x + \frac{1}{2}(y_1 + y_2)\Delta x + \cdots + \frac{1}{2}(y_{n-1} + y_n)\Delta x$$

再取 n 个梯形面积的和作为面积 $M_0M'M_nb a$ 的近似值，即

$$\int_b^a f(x)dx \approx \frac{1}{2}(y'_0 + y'_1)\Delta x + \frac{1}{2}(y'_1 + y'_2)\Delta x + \cdots + \frac{1}{2}(y'_{n-1} + y'_n)\Delta x$$

$$S = M_0MM_nb a - M_0M'M_nb a \quad (\text{A.1})$$

两梯形面积的代数和即为求积值。

数字式量算仪和机械式量算仪亦基于上述原理，其区别仅在于极坐标求算，最后得出以极臂长 L 、测轮半径 r 和测轮转过角度 $\Delta\phi$ 的表达式：

$$S = -Lr |\Delta\phi| \quad (\text{A.2})$$

因测轮弧长 $l = r|\Delta\phi|$ ，它可以用测轮周长的千分之一为单位 t 来表示，则

$$l = (n_2 - n_1)t$$

因此

$$S = Lt(n_2 - n_1) \quad (\text{A.3})$$

式中 $Lt = \tau$ 即为大家所熟悉量算仪分度值，并得出下式：

$$S = \tau(n_2 - n_1) \quad (\text{A.4})$$

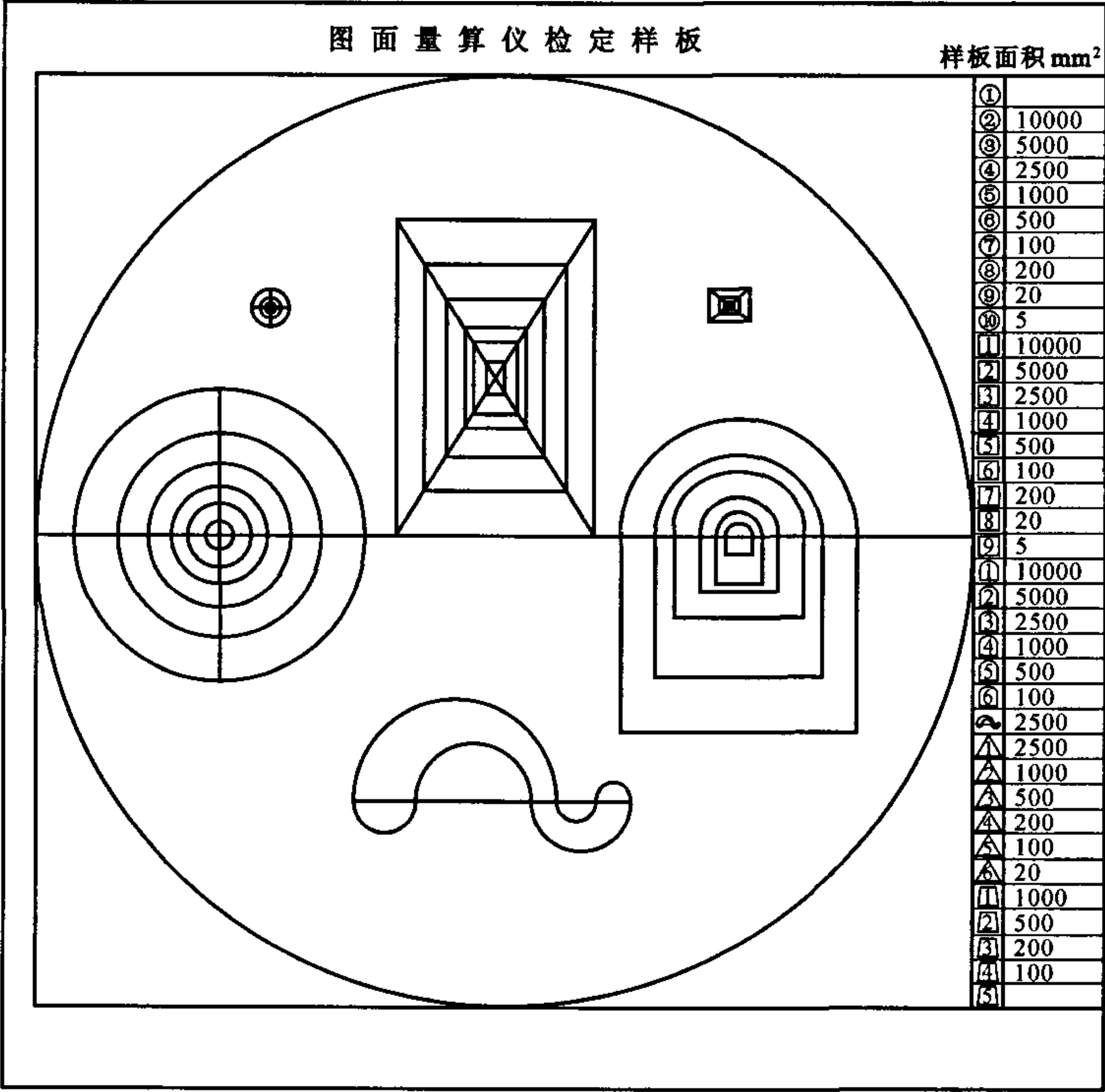
式 (A.4) 便为大家熟悉的测轮面积量算仪的求积公式。

式中， n_1 为起始读数； n_2 为最后读数。

附录 B

图形面积量算仪标准样板示意图及制造要求

标准样板是用于检定量算仪的专用样板，共 6 种图形，36 个基本面积尺寸。最大的工作尺寸为 360mm×360mm。分别用于 I、II、III 级量算仪的示值误差检定。



B.1 图形面积量算仪标准样板示意图

注：以上所标注的样板面积为标称值图

标准样板技式要求：

材质：光学玻璃（厚度 8mm）

线宽：0.2mm

图形线段（或直径）测量不确定度 $U=0.006\text{mm}$ ， $k=2$

附录 C

图形面积量算仪点定位重复性检定靠板及量算仪 测量重复性检定样板示意图

C.1 图形面积量算仪点定位重复性检定靠板示意图

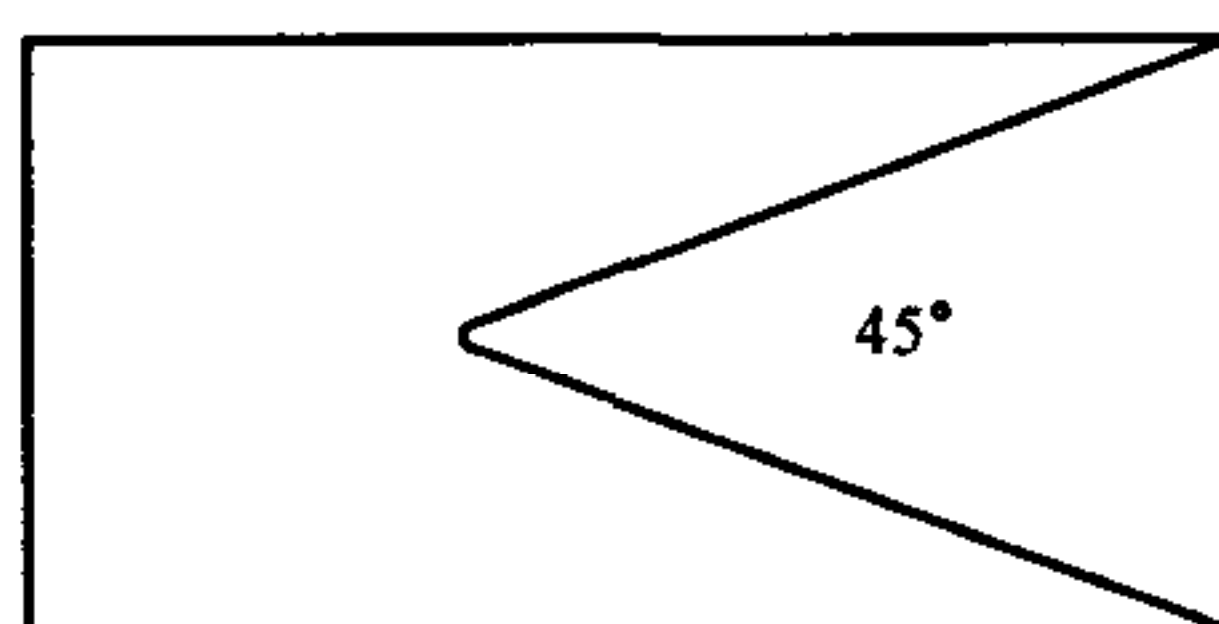


图 C.1 点定位重复性检定靠板

定位靠板制造要求：

外形尺寸：长 100mm×宽 80mm×厚度 10mm

材 质：不锈钢

C.2 图形面积量算仪测量重复性检定样板示意图

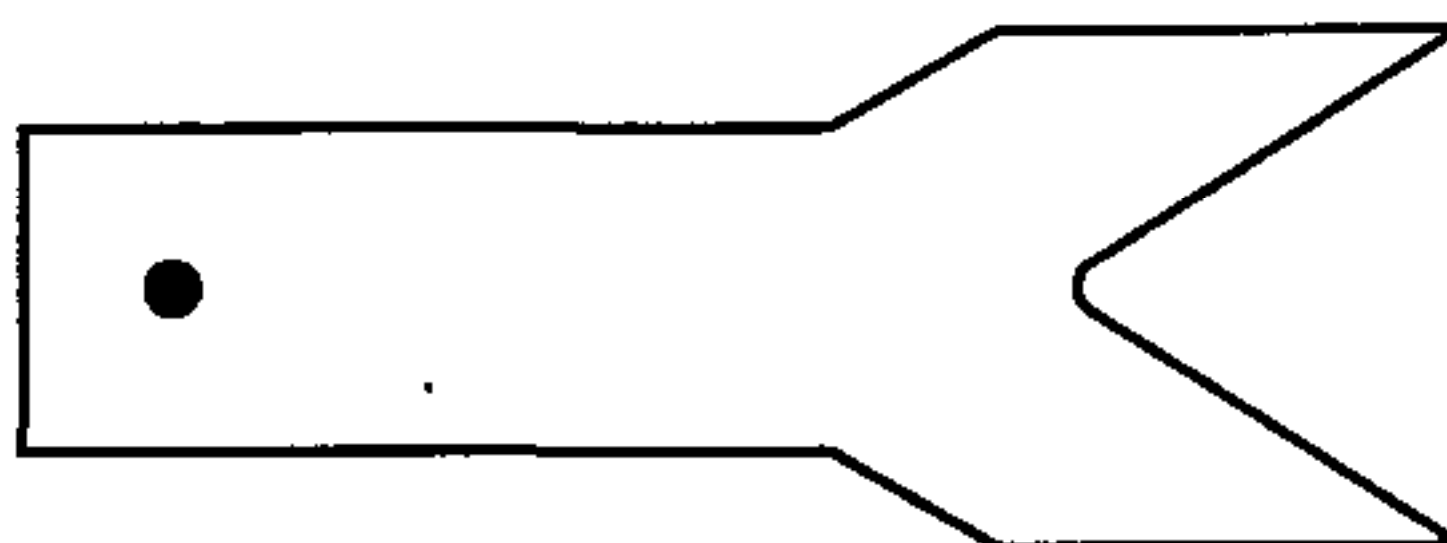


图 C.2 测量重复性检定样板

重复性检定样板技术要求：

外形尺寸：长 100mm×宽 80mm×厚度 1mm

材 质：不锈钢

附录 D

图形面积量算仪示值误差检定记录及测量重复性检定记录

D.1 图形面积量算仪示值误差检定记录

表 D.1 示值误差检定记录

型号:		编号:		检定日期:		
实 测 回	图 形 及 面 积 值	图形形状: 面积值: S =		互差要求: $\Delta \leq$	上下测回面积 平均值 $\bar{S}_i$	相对误差要求 及计算公式 $\Delta S \leq$
		上半测回	下半测回			
1						$\Delta \bar{S} = \left(\frac{\sum \bar{S}_i}{5} - S \right) / S$
2						
3						
4						
5						

相对误差 $\Delta \bar{S} =$

检定员:
核验员:
检定日期:

D.2 图形面积量算仪测量重复性检定记录

表 D.2 测量重复性检定记录

型号:	编号:	检定记录:
序号	样板面积 = 5000mm ²	计算结果
1		$(X_{\max} - X_{\min})/2.33$ =
2		
3		
4		
5		

检定员:
核验员:
检定日期:

附录 E

检定证书和检定结果通知书（内页）格式

E.1 检定证书（内页）格式

主要检定项目和检定结果

温度： ℃ 相对湿度： %

图形面积量算仪检定项目及结果		
序号	检 定 项 目	检定结果
1	零位置正确性（机械式）	
2	计数轮平面与转动轴、描迹杆的垂直度（机械式）	
3	点定位的重复性（图数转换式）	
4	线性尺寸的示值误差（图数转换式）	
5	量算仪的示值误差	
备注	检定依据：JJG 660—2006 图形面积量算仪检定规程	

E.2 检定结果通知书（内页）格式

检定结果通知书内页格式要求同上并应注明以下内容：

- (1) 按照本规程检定的不合格项目及具体数据；
- (2) 处理意见。

附录 F

图形面积量算仪示值误差测量不确定度评定

F.1 概述

依据本规程,在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下,用“图形面积量算仪标准样板”作为标准器(样板图形的直线段尺寸测量不确定度 $U = 0.006\text{mm}$, $k = 2$),对图形面积量算仪示值误差进行检定。

测量过程:在工作台上放置标准样板,选择图形面积并在轮廓线上任一起点,用量算仪描迹镜测标对准起始点,按下量算仪测量键,测标沿轮廓线描迹 5 个测回(顺、逆时针方向描迹一周为一个测回)后求出其示值平均值的相对误差。

以目前常用的分度值 0.1cm^2 III 级量算仪为例,选择测量标准样板上 100mm^2 、 500mm^2 、 2500mm^2 、 5000mm^2 和 10000mm^2 的梯形、方形、三角形、圆形和门形面积,评定其量算仪示值的测量不确定度。

F.2 数学模型

$$\Delta S = \bar{S} - S \quad (\text{F.1})$$

式中: ΔS ——量算仪示值误差;

$\bar{S}$ ——量算仪 5 个测回测量值的平均值;

S ——标准样板给定面积值。

F.3 方差和灵敏系数

依据不确定度传播律公式,其方差为:

$$u_c^2 = u^2(\Delta S) = c_1^2 \cdot u^2(\bar{S}) + c_2^2 \cdot u^2(S) \quad (\text{F.2})$$

灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta S}{\partial \bar{S}} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \Delta S}{\partial S} = -1$$

F.4 输入量标准不确定度评定

F.4.1 量算仪数显量化误差引起的不确定度分量 $u(\bar{S})$

本量算仪显示最小分辨率为 1 个字(代表 0.1cm^2),量化误差服从均匀分布。

$$u(\bar{S}) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.2887 \text{ 字}$$

F.4.2 标准样板图形面积测量不确定度分量 $u(S_i)$

标准样板给出直线段测量不确定度为 $U = 0.006\text{mm}$, $k = 2$,按正态分布处理。

$$u(d) = \frac{6}{2} = 3\mu\text{m}$$

梯形面积 $S = \frac{1}{2}(a+b) \cdot h$

当测量面积 $S_1 = 100\text{mm}^2$ ，实测样板 $a = 27.5\text{mm}$ ， $b = 13.2\text{mm}$ ， $h = 4.9\text{mm}$

并且 $u(a) = u(b) = u(h) = u(d) = 0.003\text{mm}$ 。

$$\begin{aligned} u^2(S_1) &= \left[\frac{\partial S}{\partial a}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{\partial S}{\partial b}\right]^2 u(b)^2 + \left[\frac{\partial S}{\partial h}\right]^2 u(h)^2 \\ &= \left[\frac{h}{2}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{h}{2}\right]^2 u(b)^2 + \left[\frac{a+b}{2}\right]^2 u(h)^2 \\ &= (6+6+414.1) \times 9 \times 10^{-6} \\ &= 0.0038\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$u(S_1) = \sqrt{0.0038\text{mm}^2} = 0.0619\text{mm} = 0.0062 \text{ 字}$$

方形面积: $S = a \times b$

当测量面积 $S_2 = 500\text{mm}^2$ ，实测样板 $a = 17.75\text{mm}$ ， $b = 28.17\text{mm}$

并且 $u(a) = u(b) = u(d) = 0.003\text{mm}$ 。

$$\begin{aligned} u^2(S_2) &= \left[\frac{\partial S}{\partial a}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{\partial S}{\partial b}\right]^2 u(b)^2 \\ &= b^2 \cdot u(a)^2 + a^2 \cdot u(b)^2 = 1108.6 \times 9 \times 10^{-6} = 0.0100\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$u(S_2) = \sqrt{0.0100\text{mm}^2} = 0.100\text{mm} = 0.0100 \text{ 字}$$

三角形面积: $S_3 = \frac{1}{2}a \times h$

当测量面积 $S_3 = 2500\text{mm}^2$ ，实测样板 $a = 73\text{mm}$ ， $h = 68.5\text{mm}$

并且 $u(a) = u(h) = u(d) = 0.003\text{mm}$ 。

$$\begin{aligned} u^2(S_3) &= \left[\frac{\partial S}{\partial a}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{\partial S}{\partial h}\right]^2 u(h)^2 \\ &= \left[\frac{h}{2}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{a}{2}\right]^2 u(h)^2 \\ &= 2505.3 \times 9 \times 10^{-6} = 0.0225\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$u(S_3) = \sqrt{0.0225\text{mm}^2} = 0.1502\text{mm} = 0.0150 \text{ 字}$$

圆形面积: $S = \pi r^2 = \frac{\pi}{4}d^2$

当测量面积 $S_4 = 5000\text{mm}^2$ ，实测样板 $d = 79.79\text{mm}$ ， $u(d) = 0.003\text{mm}$ 。

$$\begin{aligned} u^2(S_4) &= \left(\frac{\pi d}{2}\right)^2 u(d)^2 \\ &= 15708.6 \times 9 \times 10^{-6} = 0.1414\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$u(S_4) = \sqrt{0.1414\text{mm}^2} = 0.3760\text{mm} = 0.0376 \text{ 字}$$

门形面积 $S = a \times h + \frac{\pi}{8} a^2$ (门形面积由半圆形和矩形之和构成)

当测量面积 $S_5 = 10003.8\text{mm}^2$, 实测样板 $a = 89.7\text{mm}$, $h = 76.3\text{mm}$
并且 $u(a) = u(h) = u(d) = 0.003\text{mm}$ 。

$$\begin{aligned} u^2(S_5) &= \left[\frac{\partial S}{\partial a}\right]^2 u(a)^2 + \left[\frac{\partial S}{\partial h}\right]^2 u(h)^2 \\ &= \left[h + \frac{\pi a}{4}\right]^2 u(a)^2 + a^2 u(h)^2 = [146.75^2 + 89.7^2] \times 9 \times 10^{-6} \\ &= 0.2662\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$u(S_5) = \sqrt{0.2662}\text{mm}^2 = 0.5160\text{mm}^2 = 0.0516 \text{ 字}$$

注：1. 测量重复性平均值实验标准差小于量化误差引起的不确定度分量，故这里取量化误差引起的不确定度分量。

2. $\Delta t = 2^\circ\text{C}$ 时，线胀系数对量算仪和样板面积综合影响较小，这里予以忽略不计。

F.5 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$	$c_i = \frac{\partial e}{\partial x_i}$	$ c_i \times u(x_i)$
$u(\bar{s})$	量算仪量化误差	0.2887 (字)	+1	0.2887 (字)
$u(s_i)$	标准样板 图形面积	$S_1 = 100\text{mm}^2$ 0.0062 字	-1	0.0062 字
		$S_2 = 500\text{mm}^2$ 0.0100 字		0.0100 字
		$S_3 = 2500\text{mm}^2$ 0.0150 字		0.0150 字
		$S_4 = 5000\text{mm}^2$ 0.0376 字		0.0376 字
		$S_5 = 10000\text{mm}^2$ 0.0516 字		0.0516 字
$u_{c1} = 0.289 \text{ 字}, \quad u_{c2} = 0.289 \text{ 字}, \quad u_{c3} = 0.289 \text{ 字}, \quad u_{c4} = 0.291 \text{ 字}, \quad u_{c5} = 0.293 \text{ 字}$				

F.6 合成标准不确定度

由于输入量彼此独立，则：

$$\begin{aligned} S_1 = 100\text{mm}^2 &= 10 \text{ 字}, & u_{c1} &= \sqrt{0.2887^2 + 0.0062^2} = 0.289 \text{ 字} \\ S_2 = 500\text{mm}^2 &= 50 \text{ 字}, & u_{c2} &= \sqrt{0.2887^2 + 0.0100^2} = 0.289 \text{ 字} \\ S_3 = 2500\text{mm}^2 &= 250 \text{ 字}, & u_{c3} &= \sqrt{0.2887^2 + 0.0150^2} = 0.289 \text{ 字} \\ S_4 = 5000\text{mm}^2 &= 500 \text{ 字}, & u_{c4} &= \sqrt{0.2887^2 + 0.0376^2} = 0.291 \text{ 字} \\ S_5 = 10000\text{mm}^2 &= 1000 \text{ 字}, & u_{c5} &= \sqrt{0.2887^2 + 0.0516^2} = 0.293 \text{ 字} \end{aligned}$$

F.7 扩展不确定度

由于量化误差引起的不确定度为均匀分布, 并且 $u(\bar{S})$ 与 $u(S_i)$ 相差较大; 所以输出量取均匀分布。取 $k_{95} = 1.65$

$$S_1 = 100\text{mm}^2 = 10 \text{ 字}$$

$$U_{95\text{rel}} = \frac{1.65 \times 0.289}{10} = \frac{0.4768}{10} = \frac{1}{21} \quad (2.1 \times 10^{-1}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_2 = 500\text{mm}^2 = 50 \text{ 字}$$

$$U_{95\text{rel}} = \frac{1.65 \times 0.289}{50} = \frac{0.4769}{50} = \frac{1}{104} \quad (1.0 \times 10^{-2}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_3 = 2500\text{mm}^2 = 250 \text{ 字}$$

$$U_{95\text{rel}} = \frac{1.65 \times 0.289}{250} = \frac{0.4769}{250} = \frac{1}{524} \quad (5.2 \times 10^{-2}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_4 = 5000\text{mm}^2 = 500 \text{ 字}$$

$$U_{95\text{rel}} = \frac{1.65 \times 0.291}{500} = \frac{0.4802}{500} = \frac{1}{1041} \quad (1.0 \times 10^{-3}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_5 = 10000\text{mm}^2 = 1000 \text{ 字}$$

$$U_{95\text{rel}} = \frac{1.65 \times 0.293}{1000} = \frac{0.4835}{1000} = \frac{1}{2068} \quad (2.0 \times 10^{-3}), \quad k_{95} = 1.65$$

F.8 报告与表示

数字式量算仪示值误差测量结果的扩展不确定为:

$$S_1 = 100\text{mm}^2 \text{ 时}, \quad U_{95\text{rel}} = 4.8\% \quad (2.1 \times 10^{-1}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_2 = 500\text{mm}^2 \text{ 时}, \quad U_{95\text{rel}} = 0.96\% \quad (1.0 \times 10^{-2}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_3 = 2500\text{mm}^2 \text{ 时}, \quad U_{95\text{rel}} = 0.19\% \quad (5.2 \times 10^{-2}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_4 = 5000\text{mm}^2 \text{ 时}, \quad U_{95\text{rel}} = 0.096\% \quad (1.0 \times 10^{-3}), \quad k_{95} = 1.65$$

$$S_5 = 10000\text{mm}^2 \text{ 时}, \quad U_{95\text{rel}} = 0.049\% \quad (2.0 \times 10^{-3}), \quad k_{95} = 1.65$$

经本例不确定度分析, 量算仪扩展不确定度与最大允许误差之比, 基本小于三分之一。

中华人民共和国
国家计量检定规程

图形面积量算仪

JJG 660—2006

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 23 千字

2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

印数 1—2 000