

河北省地方计量技术规范

JJF(冀) 240—2024

点线规校准规范

Calibration Specification For Point-Line Gauge

2024 - 09 - 05 发布

2024 - 10 - 31 实施

河北省市场监督管理局 发布

点线规校准规范

Calibration Specification For Point-Line Ga
uge

JJF(冀) 240—2024

归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：保定市计量测试所

参加起草单位：长城汽车股份有限公司

本规范委托保定市计量测试所负责解释

本规范主要起草人：

苏立民（保定市计量测试所）

刘 磊（保定市计量测试所）

刘 洋（长城汽车股份有限公司）

参加起草人：

张 攀（保定市计量测试所）

李红杰（保定市计量测试所）

张会青（长城汽车股份有限公司）

鹿 帅（长城汽车股份有限公司）

姚建博（保定市计量测试所）

目 录

| | |
|---------------------------------------|--------|
| 引言 | (II) |
| 1 范围 | (1) |
| 2 引用文件 | (1) |
| 3 概述 | (1) |
| 4 计量特性 | (1) |
| 4.1 圆直径 | (1) |
| 4.2 线纹间距 | (1) |
| 4.3 线纹宽度 | (2) |
| 5 校准条件 | (2) |
| 5.1 环境条件 | (2) |
| 5.2 测量标准, 见表 1 | (2) |
| 6 校准项目和校准方法 | (2) |
| 6.1 外观检查 | (2) |
| 6.2 圆直径校准 | (2) |
| 6.3 线纹间距校准 | (2) |
| 6.4 线纹宽度校准 | (3) |
| 7 校准结果的表达 | (3) |
| 8 复校时间间隔 | (4) |
| 附录 A 点线规圆直径校准结果测量不确定度评定 (示例) | (5) |
| 附录 B 点线规线纹间距校准结果测量不确定度评定 (示例) | (7) |
| 附录 C 点线规线纹宽度校准结果测量不确定度评定 (示例) | (9) |
| 附录 D 点线规校准记录参考格式 | (11) |
| 附录 E 点线规校准证书内页参考格式 | (12) |
| 附录 F 点线规校准方法补充 | (13) |

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

点线规校准规范

1 范围

本规范适用于由线和圆组成点线规的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1094-2002 《测量仪器特性评定》。

3 概述

点线规主要用来测量物体外观缺陷的计量器具，通过测量、比对塑料外饰件表面喷涂的点、划痕的面积、直径、宽度、长度来确定外观缺陷，主要用于汽车行业。

点线规由透明PET材料制成，上刻有圆直径、线纹间距和线纹宽度，其型式见图1

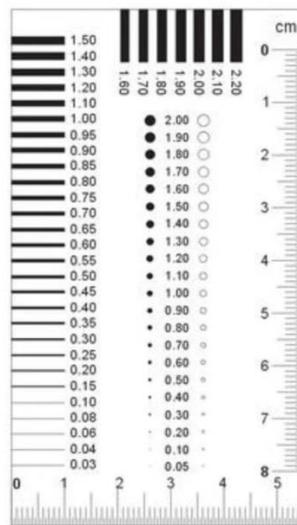


图 1 点线规示意图

4 计量特性

4.1 圆直径

计量特性要求，详见说明书、产品参数说明及其他技术文件的限定值。

4.2 线纹间距

计量特性要求，详见说明书、产品参数说明及其他技术文件的限定值。

4.3 线纹宽度

计量特性要求，详见说明书、产品参数说明及其他技术文件的限定值。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 校准时室内温度应在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。

5.1.2 被校点线规及所用标准器在校准室平衡温度时间不少于 2h。

5.2 测量标准，见表 1

表 1 校准用设备及其计量性能

| 序号 | 设备名称 | 技术要求 |
|-------------------------|---------|--|
| 1 | 万能工具显微镜 | MPE: $\pm(1\mu\text{m} + 10\times 10^{-6}L)$ |
| 注：也可使用满足测量不确定度要求的其他测量设备 | | |

6 校准项目和校准方法

6.1 外观检查

校准前，检查仪器外观，各刻线应清晰、均匀，确定无影响其校准计量特性的因素后再进行校准。

6.2 圆直径校准

6.2.1 将点线规平放于万能工具显微镜的玻璃工作台上，调节物镜焦距使点线规在视场中清晰成像。

6.2.2 移动工作台，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中心点对准点线规圆的轮廓线内侧，在轮廓线上采集均匀分布的 8 个点。如图 2 所示

6.2.3 将采集的 8 个点构造一个圆，圆的直径 D 即为测量结果，用同样的方法依次对其他各圆进行校准。

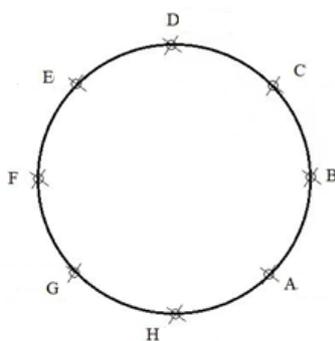


图 2 圆直径校准

6.3 线纹间距校准

6.3.1 万能工具显微镜调整同 6.2.1。

6.3.2 移动工作台，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中心点分别对准点线规两条线纹中心，读取两点的坐标值 $a(x,y)$ 和 $b(x',y')$ ，校准时应以各刻线的中心为准。如图 3 所示：

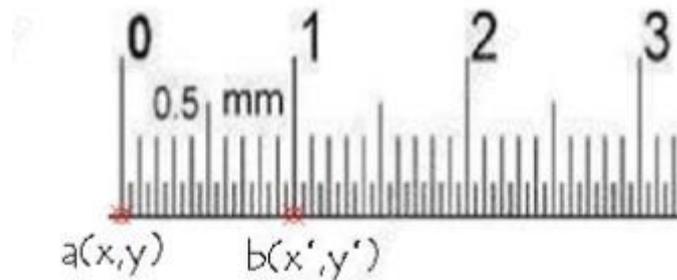


图 3 线纹间距校准

6.3.3 线纹间距校准结果 L 按以下公式计算：

$$L = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}$$

6.3.4 依次校准带数字刻度的线纹间距。

6.4 线纹宽度校准

6.4.1 万能工具显微镜调节同 6.2.1。

6.4.2 移动工作台，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中心点对准点线规线纹刻线两端，在线纹刻线长度方向分别采集刻线两端和中心 3 个坐标点。如图 4 所示



图 4 线纹宽度校准

6.4.3 拟合两条直线，计算两条直线间距离 d ，即为校准结果。

6.4.4 使用同样的方法依次校准其它线纹宽度。

7 校准结果的表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应包括以下信息：

- 标题：“校准证书”；
- 实验室名称和地址；
- 进行校准的地点；
- 校准证书编号、页码及总页数的标识；
- 客户名称和地址；
- 被校仪器的制造单位、名称、型号及编号；

- g) 校准单位校准专用章;
- h) 校准日期;
- i) 校准所依据的技术规范名称及代号;
- j) 本次校准所用有证标准物质和主要测量标准设备名称、型号、准确度等级或不确定度或最大允许误差、仪器编号、证书编号及有效期;
- k) 校准时的环境温度、相对湿度;
- l) 校准结果及其测量不确定度;
- m) 对校准规范偏离的说明(若有);
- n) 复校时间间隔的建议;
- o) “校准证书”的校准人、核验人、批准人签名及签发日期;
- p) 校准结果仅对被校仪器本次测量有效的声明;
- q) 未经实验室书面批准, 部分复制证书或报告无效的声明

8 复校时间间隔

根据点线规使用情况及稳定性, 复校时间间隔由用户自行决定, 建议不超过 1 年。

附录 A

点线规圆直径校准结果测量不确定度评定（示例）

A.1 测量方法

使用万能工具显微镜采集圆直径轮廓内侧边缘坐标点，对坐标点进行圆拟合，拟合圆直径即为校准结果。

A.2 测量模型

$$d_w = d_c$$

式中：

d_c ——被测点线规圆直径的测量结果，mm；

d_w ——万能工具显微镜拟合圆直径值，mm；

A.3 测量不确定度来源和标准不确定度评定

A.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(d)$

在重复性条件下，使用万能工具显微镜对2mm圆刻度重复测量10次，测量结果见表A.1。

表 A.1 重复性测量结果

| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 测量值 (mm) | 2.0092 | 2.0029 | 2.0051 | 2.0050 | 2.0015 | 2.0054 | 2.0081 | 2.0023 | 2.0061 | 2.0053 |

$$u_1(d) = s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (d_k - \bar{d})^2}{n-1}} = 2.5\mu\text{m} \quad (\text{A.1})$$

A.3.2 万能工具显微镜引入的标准不确定度分量 $u_2(d)$

万能工具显微镜最大允许误差为 $\pm(1\mu\text{m} + 10 \times 10^{-6}L)$ ，当被测量为2mm时，万能工具显微镜最大允许误差 $\pm(1+2/100)=\pm 1.02\mu\text{m}$ ，符合均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$

$$u_2(d) = \frac{1.02}{\sqrt{3}} = 0.6\mu\text{m} \quad (\text{A.2})$$

A.3.3 点线规与万能工具显微镜温度差引入的标准不确定度分量 $u_3(d)$

经过2h恒温时间，认为被校点线规与万能工具显微镜温度一致

$$u_3(d) = 0.0\mu\text{m}$$

A.3.4 校准时温度偏离标准温度(20℃)时，由点线规和万能工具显微镜热膨胀系数不同引入的标准不确定度分量 $u_4(L)$

点线规材料为透明PET其线膨胀系数为 $60 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，万能工具显微镜线膨胀系数为 $10.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。

测量时实验室环境温度控制在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内，估计其温度偏离标准温度 $t = \pm 5^\circ\text{C}$ ，服从均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$\Delta\alpha = (60 - 10.2) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$

当被测量为 2mm 时：

$$u_4(d) = \Delta\alpha \times \frac{t}{\sqrt{3}} \times L = \frac{(60-10.2) \times 10^{-6}}{^{\circ}\text{C}} \times \frac{5^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} \times 2000\mu\text{m} = 0.3\mu\text{m} \quad (\text{A.3})$$

A.4 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表A.2

表 A.2 标准不确定度汇总

| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
|----------|----------------|-------------------|
| $u_1(d)$ | 测量重复性 | 2.5 μm |
| $u_2(d)$ | 万能工具显微镜 | 0.6 μm |
| $u_3(d)$ | 点线规与万能工具显微镜温度差 | 0.0 μm |
| $u_4(d)$ | 偏离标准温度时热膨胀系数不同 | 0.3 μm |
| u_c | 合成标准不确定度 | 2.6 μm |

A.5 合成标准不确定度

各个不确定度分量不相关，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1(d)^2 + u_2(d)^2 + u_3(d)^2 + u_4(d)^2} = 2.6\mu\text{m}$$

A.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则有：

$$U = k \times u_c = 2 \times 2.6 = 5.2\mu\text{m}$$

附录 B

点线规线纹间距校准结果测量不确定度评定（示例）

B.1 测量方法

使用万能工具显微镜采集线纹间距轮廓边缘（刻线中心位置）坐标点，两点间距离即为校准结果

B.2 测量模型

$$L_w = L_c$$

式中：

L_c ——被测点线规长度的测量结果，mm；

L_w ——万能工具显微镜两点坐标间距离，mm；

B.3 测量不确定度来源和标准不确定度评定

B.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(L)$

在重复性条件下，使用万能工具显微镜对80mm线纹间距重复测量10次，测量结果见表B.1。

表 B.1 重复性测量结果

| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 测量值 (mm) | 80.0190 | 80.0130 | 80.0154 | 80.0144 | 80.0152 | 80.0154 | 80.0169 | 80.0132 | 80.0166 | 80.0133 |

$$u_1(L) = s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (L_k - \bar{L})^2}{n-1}} = 1.9\mu\text{m} \quad (\text{B.1})$$

B.3.2 万能工具显微镜引入的标准不确定度分量 $u_2(L)$

万能工具显微镜最大允许误差为 $\pm(1\mu\text{m} + 10 \times 10^{-6}L)$ ，当被测量为80mm时，万能工具显微镜最大允许误差 $\pm(1+80/100)=\pm 1.8\mu\text{m}$ ，符合均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_2(L) = \frac{1.8}{\sqrt{3}} = 1.1\mu\text{m} \quad (\text{B.2})$$

B.3.3 点线规与万能工具显微镜温度差引入的标准不确定度分量 $u_3(L)$

经过2h恒温时间，认为被校点线规与万能工具显微镜温度一致

$$u_3(L) = 0.0\mu\text{m}$$

B.3.4 校准时温度偏离标准温度(20℃)时，由点线规和万能工具显微镜热膨胀系数不同引入的标准不确定度分量 $u_4(L)$

点线规材料为透明PET其线膨胀系数为 $60 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，万能工具显微镜线膨胀系数为 $10.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。

测量时实验室环境温度控制在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内，估计其温度偏离标准温度 $t = \pm 5^\circ\text{C}$ ，服从均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$\Delta\alpha = (60 - 10.2) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$

当被测量为80mm时:

$$u_4(L) = \Delta\alpha \times \frac{t}{\sqrt{3}} \times L = \frac{(60-10.2) \times 10^{-6}}{^{\circ}\text{C}} \times \frac{5^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} \times 80000\mu\text{m} = 1.4\mu\text{m} \quad (\text{B.3})$$

B.4 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表B.2

表 B.2 标准不确定度汇总

| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
|----------|----------------|-------------------|
| $u_1(L)$ | 测量重复性 | 1.9 μm |
| $u_2(L)$ | 万能工具显微镜 | 1.1 μm |
| $u_3(L)$ | 点线规与万能工具显微镜温度差 | 0.0 μm |
| $u_4(L)$ | 偏离标准温度时热膨胀系数不同 | 1.4 μm |
| u_c | 合成标准不确定度 | 2.7 μm |

B.5 合成标准不确定度

各个不确定度分量不相关，合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1(L)^2 + u_2(L)^2 + u_3(L)^2 + u_4(L)^2} = 2.7\mu\text{m}$$

B.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则有:

$$U = k \times u_c = 2 \times 2.7 = 5.4\mu\text{m}$$

附录 C

点线规线纹宽度校准结果测量不确定度评定（示例）

C.1 测量方法

使用万能工具显微镜采集线纹宽度轮廓边缘坐标点，对坐标点进行直线拟合，拟合直线间距离即为校准结果。

C.2 测量模型

$$H_w = H_c$$

式中：

H_c ——被测点线规线纹宽度的测量结果，mm；

H_w ——万能工具显微镜拟合直线间距离，mm

C.3 测量不确定度来源和标准不确定度评定

C.3.1 在重复性条件下，使用万能工具显微镜对2.2mm刻线间隔重复测量10次，测量结果见表C.1。

表 C.1 重复性测量结果(mm)

| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 测量值(mm) | 2.2200 | 2.2135 | 2.2134 | 2.2164 | 2.2142 | 2.2160 | 2.2185 | 2.2134 | 2.2157 | 2.2130 |

$$u_1(L) = s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (L_k - \bar{L})^2}{n-1}} = 2.4\mu\text{m} \quad (\text{C.1})$$

C.3.2 万能工具显微镜引入的标准不确定度分量 $u_2(H)$

万能工具显微镜最大允许误差为 $\pm(1\mu\text{m} + 10 \times 10^{-6}L)$ ，当被测量为2.2mm时，万能工具显微镜最大允许误差 $\pm(1+2.2/100)=\pm 1.022\mu\text{m}$ ，符合均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_2(H) = \frac{1.022}{\sqrt{3}} = 0.6\mu\text{m} \quad (\text{C.2})$$

C.3.3 点线规与万能工具显微镜温度差引入的标准不确定度分量 $u_3(H)$

经过2h恒温时间，认为被校点线规与万能工具显微镜温度一致。

$$u_3(H) = 0.0\mu\text{m}$$

C.3.4 校准时温度偏离标准温度(20℃)时，由点线规和万能工具显微镜热膨胀系数不同引入的标准不确定度分量 $u_4(H)$ 。

点线规材料为透明PET其线膨胀系数为 $60 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，万能工具显微镜线膨胀系数为 $10.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。

测量时实验室环境温度控制在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内，估计其温度偏离标准温度 $t = \pm 5^\circ\text{C}$ ，服从均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$\Delta\alpha = (60 - 10.2) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

当被测量为2.2mm时：

$$u_4(H) = \Delta\alpha \times \frac{t}{\sqrt{3}} \times L = \frac{(60-10.2) \times 10^{-6}}{^\circ\text{C}} \times \frac{5^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} \times 2200\mu\text{m} = 0.4\mu\text{m} \quad (\text{C.3})$$

C.4 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表C.2

表 C.2 标准不确定度汇总

| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
|----------|----------------|-------------------|
| $u_1(H)$ | 测量重复性 | 2.4 μm |
| $u_2(H)$ | 万能工具显微镜 | 0.6 μm |
| $u_3(H)$ | 点线规与万能工具显微镜温度差 | 0.0 μm |
| $u_4(H)$ | 偏离标准温度时热膨胀系数不同 | 0.4 μm |
| u_c | 合成标准不确定度 | 2.6 μm |

C.5 合成标准不确定度

各个不确定度分量不相关，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1(H)^2 + u_2(H)^2 + u_3(H)^2 + u_4(H)^2} = 2.6\mu\text{m}$$

C.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则有：

$$U = k \times u_c = 2 \times 2.7 = 5.2\mu\text{m}$$

附录 D

点线规校准记录参考格式

点线规校准记录

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|-------|----------|--|-------|---------|-------|--|
| 委托单位: | | | | | | | | | |
| 联络信息: | | | | | | | | | |
| 校准地点: | | | | | | | | | |
| 规格型号: | | | | 出厂编号: | | | | | |
| 制造单位: | | | | 出厂编号: | | | | | |
| 校准室温度: | | | | 校准室相对湿度: | | | 平衡温度时间: | | |
| 校准用设备: | | | 型号: | | | 编号: | | | |
| 溯源单位: | | | 证书编号: | | | 有效期至: | | | |
| 校准所依据的技术文件: | | | | | | | | | |
| 校准结果 | | | | | | | | | |
| 1.外观检查: | | | | | | | | | |
| 2.圆直径校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$, mm | | | | | | | | | |
| 3.线纹间距校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$ mm | | | | | | | | | |
| 4.线纹宽度校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$ mm | | | | | | | | | |
| 校准员: | | | 核验员: | | | 接收时间: | | 校准日期: | |

附录 E

点线规校准证书内页参考格式

校准结果

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1.外观检查: | | | | | | | | | |
| 2.圆直径校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$, mm | | | | | | | | | |
| 3.线纹间距校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$ mm | | | | | | | | | |
| 4.线纹宽度校准 | | | | | | | | | |
| 标称值(mm) | | | | | | | | | |
| 实测值(mm) | | | | | | | | | |
| $U(k=2)$ mm | | | | | | | | | |

附录 F

点线规校准方法补充

F.1 使用万能工具显微镜(没有数据采集及处理功能)点线规校准方法

F.1.1 圆直径校准

将点线规平放于万能工具显微镜的玻璃工作台上, 调节物镜焦距使点线规在视场中清晰成像。

调节测角目镜使测角目镜示值为“0”

锁定万能工具显微镜 X 轴, 移动工作台 (Y 轴方向), 用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的实线与点线规圆轮廓线内侧相切, 记录当前 Y 向读数值 Y_1 。移动工作台(Y 轴方向), 用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的同一条实线与点线规圆轮廓线另一端内侧相切, 记录当前 Y 向读数值 Y_2 。

锁定万能工具显微镜 Y 轴, 移动工作台 (X 轴方向), 用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的实线与点线规圆轮廓线内侧相切, 记录当前 X 轴向读数值 X_1 。移动工作台(X 轴方向), 用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的同一条实线与点线规圆轮廓线另一端内侧相切, 记录当前 X 向读数值 X_2 , 则圆直径 D 可按以下公式进行计算。

$$D = \frac{|X_1 - X_2| + |Y_1 - Y_2|}{2}$$

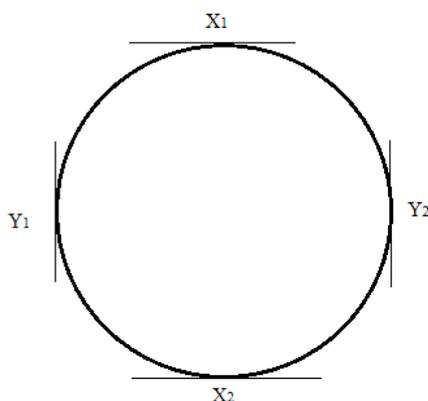


图 F.1 圆直径校准

F.1.2 线纹间距校准

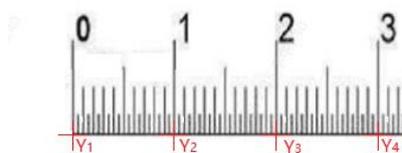


图 F.2 线纹间距校准

将点线规平放于万能工具显微镜的玻璃工作台上，调节物镜焦距使点线规在视场中清晰成像。

调节测角目镜使测角目镜示值为“0”。

调整点线规使点线规的刻线与万能工具显微镜目镜中“米”字线中的纵向实线平行。

锁定万能工具显微镜 X 轴，移动工作台 (Y 轴方向)，使万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的纵向实线与点线规“0”刻线中心位置重合，记录当前 Y 向读数值 Y_1 。移动工作台(Y 轴方向)，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的同一条实线与点线规目标位置刻线中心重合，记录当前 Y 向读数值 Y_2 ，依次读取带数字刻度的线纹读数值 Y_3 Y_4 ……，则线纹间距的实测值 L 可按以下公式进行计算

$$L_1 = Y_2 - Y_1$$

$$L_2 = Y_3 - Y_1$$

……

F.1.3 线纹宽度校准

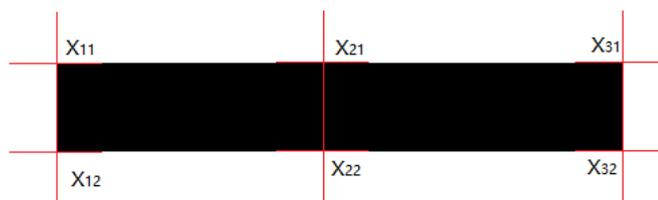


图 F.3 刻线宽度校准

将点线规平放于万能工具显微镜的玻璃工作台上，调节物镜焦距使点线规在视场中清晰成像。

调节测角目镜使测角目镜示值为“0”。

调整点线规使点线规的刻线长度方向与万能工具显微镜目镜中“米”字线中的横向实线平行。

锁定万能工具显微镜 Y 轴，移动工作台 (X 轴方向)，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的实线与点线规刻线起始位置一端边缘重合，记录当前 X 轴向读数值 X_{11} 。移动工作台(X 轴方向)，用万能工具显微镜目镜中的“米”字线中的同一条实线与点线规刻线另一端边缘重合，记录当前 X 向读数值 X_{12} ，同样的操作方法，在刻线长度方向中间位置及末尾位置记录 X 向读数值 X_{21} 、 X_{22} 、 X_{31} 、 X_{32} 则，线纹宽度 d 可按以下公式进行计算

$$d = \frac{|X_{11} - X_{12}| + |X_{21} - X_{22}| + |X_{31} - X_{32}|}{3}$$