



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 45—1999

光 学 计

Optimeter

1999 - 10 - 18 发布

2000 - 03 - 15 实施

国家质量技术监督局 发布

光学计检定规程

Verification Regulation

of Optimeter

JJG 45—1999
代替 JJG 45—1986
JJG 53—1986

本规程经国家质量技术监督局于 1999 年 10 月 18 日批准，并自 2000 年 03 月 15 日起施行。

归 口 单 位：全国几何量长度计量技术委员会

起 草 单 位：湖南省计量测试技术研究所

本规程委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

左 进 （湖南省计量测试技术研究所）

鲍 唯 （湖南省计量测试技术研究所）

参加起草人：

姜余福 （新天精密光学仪器公司）

目 录

1 概述	(1)
2 检定项目和检定条件	(3)
2.1 仪器检定项目和检定用的主要工具	(3)
2.2 检定条件	(3)
3 技术要求和检定方法	(6)
3.1 外观及各部分相互作用	(6)
3.2 工作台工作面的平面度	(6)
3.3 工作台的可调性	(6)
3.4 筋形工作台中间筋与其他筋的相对位置	(7)
3.5 球筋工作台测头和筋条的相对位置	(7)
3.6 辅助工作台和筋形工作台、球筋工作台的相对位置	(7)
3.7 筋形工作台中间筋对测量轴线的位置	(8)
3.8 固定式工作台面与测量轴线的垂直度	(8)
3.9 光管紧固螺钉紧固时所引起的示值变化	(8)
3.10 平面测帽测量面与工作台面之间的平行度	(8)
3.11 光管刻度尺在目镜视场内的位置	(9)
3.12 指标线或刻度尺微调机构的作用	(9)
3.13 测力	(10)
3.14 光管测量杆和尾管测量杆受径向力时对示值的影响	(10)
3.15 尾管测量杆径向调整机构的作用	(11)
3.16 工作台工作的可靠性	(11)
3.17 光管和尾管的同轴度	(11)
3.18 平面测帽测量面之间的平行度	(12)
3.19 示值变动性	(12)
3.20 示值误差	(12)
3.21 内测附件工作的可靠性	(14)
3.22 平面测帽测量面的平面度	(14)
4 检定结果的处理和检定周期	(15)
4.1 检定结果	(15)
4.2 检定周期	(15)

光学计检定规程

本规程适用于新制的、修理后以及使用中的分度值为 $1\text{ }\mu\text{m}$ 和 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 的光学计的检定。

1 概 述

光学计是一种准确度较高的长度计量用的光学机械式仪器。按其分度值分为精密光学计 ($0.2\text{ }\mu\text{m}$ 光学计) 和 $1\text{ }\mu\text{m}$ 光学计; 按其结构型式可分为带投影装置的和不带投影装置的光学计以及投影光学计; 按其使用方式可分为立式光学计、卧式光学计。各类光学计的外形如图 1、图 2、图 3、图 4 所示, 其示值范围和测量范围见表 1。

光学计的用途一般是用标准器以比较法测量工件的尺寸。

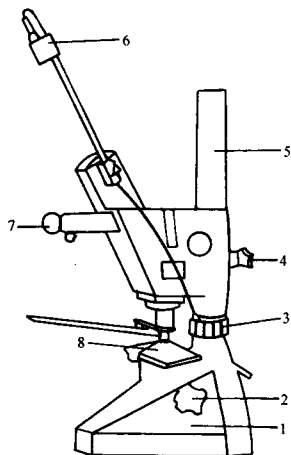


图 1 超级光学计

- 1—基座; 2—工作台制动螺钉; 3—臂架升降用螺母;
4—臂架制动螺钉; 5—立柱; 6—照明装置;
7—光管; 8—工作台

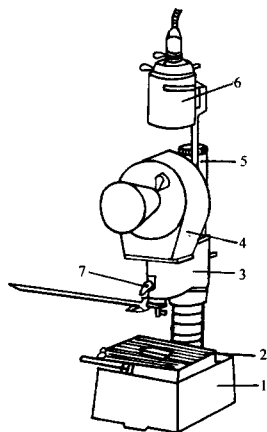


图 2 投影精密光学计

- 1—基座; 2—工作台; 3—臂架;
4—光管; 5—立柱; 6—照明装置;
7—光管制动螺钉

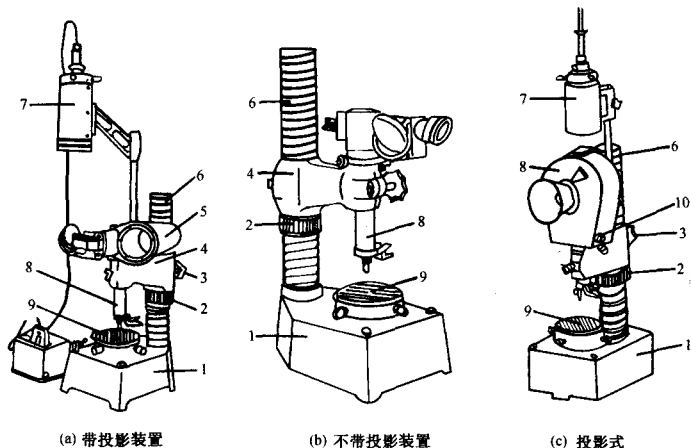
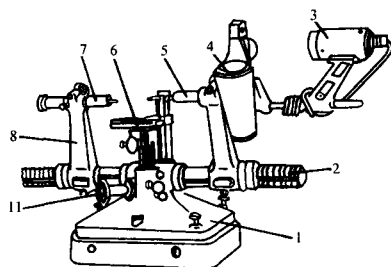


图3 立式光学计

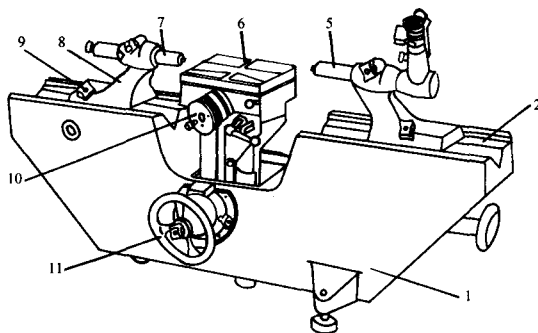
1—基座；2—升降螺母；3—制动螺钉；4—臂架；5—投影筒；6—立柱；
7—照明装置；8—光管；9—工作台；10—刻度尺微调用的旋钮

表 1

仪器名称	结构型式	示值范围 (μm)	测量范围 (mm)
精密光学计	超级式	$0 \sim \pm 83$	$0 \sim 250$
	投影式	$0 \sim \pm 20$	$0 \sim 200$
立式光学计	带投影装置	$0 \sim \pm 100$	$0 \sim 180$
	不带投影装置	$0 \sim \pm 100$	$0 \sim 180$
	投影式	$0 \sim \pm 100$	$0 \sim 200$
卧式光学计	轴形导轨式	$0 \sim \pm 100$	外尺寸 $0 \sim 300$ 内尺寸 $13.5 \sim 150$
	平面形导轨式	$0 \sim \pm 100$	外尺寸 $0 \sim 500$ 内尺寸 $13.5 \sim 500$



(a) 轴型导轨式



(b) 平面型导轨式

图4 卧式光学计

1—底座；2—导轨；3—照明装置；4—投影筒；5—光管；6—置物工作台；
7—尾管；8—支架；9—制动螺母；10—置物工作台移动手轮；11—置物工作台升降手轮

2 检定项目和检定条件

2.1 仪器检定项目和检定用的主要工具

列于表2。

2.2 检定条件

应符合表3的规定。

表 2

序 号	检 定 项 目	主要检定用的工具	检 定 类 别					
			新制的	修理后	使用中	精密光学计	立式光学计	卧式光学计
1	外观及各部分相互作用	—	+	+	+	△	△	△
2	工作台工作面的平面度	φ60 mm 开槽 2 级平晶、φ100 mm 和 φ150 mm 2 级平晶、φ60 mm 1 级平晶、1 级刀口直尺	+	+	+	△	△	
3	工作台的可调性	(5~10) mm 4 等量块	+	+	+	△	△	
4	筋形工作台中间筋与其他筋的相对位置	(5~10) mm 开槽量块	+	+	+	△		
5	球筋工作台测头和筋条的相对位置	(5~10) mm 开槽量块	+	+	+	△		
6	辅助工作台和筋形工作台、球筋工作台的相对位置	175 mm 1 级刀口直尺、(1, 1.01, 1.05) mm 5 等量块	+	-	-	△		
7	筋形工作台中间筋对测量轴线的位置	—	+	+	+	△		
8	固定式工作台面与测量轴线的垂直度	(5~10) mm 开槽量块、8 mm 4 等量块、1 级三针	+	+	-	△	△	
9	光管紧固螺钉固紧时所引起的示值变化	—	+	-	-	△	△	
10	平面测帽测量面与工作台面间的平行度	100 mm、70 mm、60 mm、10 mm、10 mm 的 4 等量块	+	-	-		△	
11	光管刻度尺在目镜视场内的位置	—	+	+	+		△	△
12	指标线或刻度尺的微调机构的作用	—	+	+	-	△	△	△

表 2 (续)

序号	检 定 项 目	主要检定用的工具	检 定 类 别					
			新制的	修理后	使用中	精密光学计	立式光学计	卧式光学计
13	测力	分度值 0.05 N 的测力计或砝码和测力装置	+	+	+	△	△	△
14	光管测量杆和尾管测量杆受径向力时对示值的影响	2 N 径向加力工具、(5~10) mm 开槽量块、4 等量块	+	+	-	△	△	△
15	尾管测量杆径向调整机构的作用	—	+	+	+			△
16	工作台工作的可靠性	50 mm 3 等量块	+	+	-			△
17	光管和尾管的同轴度	千分尺	+	-	-			△
18	平面测帽测量面间的平行度	30 mm、60 mm、100 mm、300 mm 4 等量块	+	+	-			△
19	示值变动性	(5~10) mm 4 等量块	+	+	+	△	△	△
20	示值误差	2 等量块或 3 等量块	+	+	+	△	△	△
21	内测附件工作的可靠性	环规	+	+	+			△
22	平面测帽测量面的平面度	2 级平晶	+	+	+	△	△	△
注：“+”和“△”表示应该检定，“-”表示可不检定。								

表 3

型 式	精 密 光 学 计	立、卧式光学计
仪器室内的温度 (℃)	20 ± 1	20 ± 3
室温每小时变化 (℃)	≤ 0.5	≤ 1
仪器在室内平衡温度的时间 (h)	≥ 2.4	≥ 2.4
标准器具在室内平衡温度的时间 (h)	≥ 3	≥ 3

3 技术要求和检定方法

3.1 外观及各部分相互作用

3.1.1 要求

3.1.1.1 在仪器的各工作面上不应有锈迹、碰伤、显著划痕以及影响准确度的其他缺陷。在非工作面上应无脱漆和镀层脱落现象。

3.1.1.2 各部分的配合应宽松适度。各活动部分的移动和转动应平稳方便，无跳动或阻滞现象。紧固螺钉作用应切实有效。

3.1.1.3 光学系统成像应清晰，视场内影屏上的亮度应均匀，应无油迹、灰尘、水渍、霉点、擦痕、麻点以及影响读数的其他缺陷。

3.1.1.4 刻度尺的刻线和指标线应平直，不应有大于该刻线宽度一半的断线、线结和变粗现象。

3.1.1.5 刻度尺和指标线的相对位置应正确。刻度尺的刻线与指标线应平行，刻度尺的倾斜量，在其全长上不超过短刻线长度的十分之一。箭头式指标线应盖住短刻线长度的十分之七，且不超过短刻线的长度。刻度尺刻线与指标线间应无目力可见的视差。

3.1.1.6 仪器上应标明制造厂名或厂标、仪器型号及出厂编号及  标志。

3.1.1.7 使用中和修理后的仪器，应无影响仪器准确度的缺陷。

3.1.2 检定方法：目力观察与试验。

3.2 工作台工作面的平面度

3.2.1 要求

3.2.1.1 所有工作台工作面不允许呈凹形。

3.2.1.2 圆形平面工作台、圆形带筋工作台和方形固定式带筋工作台工作面的平面度不超过 $1.0\ \mu\text{m}$ 。

3.2.1.3 辅助工作台工作面的平面度不超过 $3.0\ \mu\text{m}$ 。

3.2.1.4 筋形工作台（七筋或五筋）的平面度。

台面的平面度（不包括中间筋）不超过 $0.6\ \mu\text{m}$ 。中间筋的平面度，用平晶检定时不应出现干涉条纹。

3.2.1.5 球筋工作台的平面度不超过 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

3.2.2 检定方法

3.2.2.1 圆形平面工作台和圆形带筋工作台的平面度用直径不小于工作台面的 2 级平晶以技术光波干涉法检定。

3.2.2.2 方形固定式带筋工作台工作面的平面度用直径为 $150\ \text{mm}$ 的 2 级平晶以技术光波干涉法检定。

3.2.2.3 辅助工作台的平面度用 1 级刀口直尺以标准光隙比较法检定。

3.2.2.4 筋形工作台和球筋工作台的平面度用直径为 $60\ \text{mm}$ 的开槽 2 级平晶以技术光波干涉法检定。中间筋的平面度用直径为 $60\ \text{mm}$ 的 1 级平晶检定。

3.3 工作台的可调性

3.3.1 要求

用直径为 8 mm 的平面测帽，调整工作台与测帽测量面的平行度，应能方便地达到 $0.3\ \mu\text{m}$ 以内。

3.3.2 检定方法

在仪器测量杆上安装直径为 8 mm 的平面测帽，在工作台上放置一块 (5~10) mm 的 4 等量块，调整仪器，使测帽与量块接触，并使仪器的示值处于零位或邻近的某值，借助工作台调整螺钉将工作台面调至与测帽测量面平行。用量块的同一部位与平面测帽的四个方位接触，测帽每一方位的接触位置为其直径的四分之一，同时观察示值变化，可调工作台应能方便调整至任意两读数差不大于 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

3.4 筋形工作台中间筋与其他筋的相对位置

3.4.1 要求

中间筋应高于其他筋 ($0.3\sim0.6\ \mu\text{m}$)。

3.4.2 检定方法

在测量杆上装上球面测帽，将上下测量面平行度不大于 $0.1\ \mu\text{m}$ 的 (5~10) mm 开槽量块放置在仪器工作台上如图 5 所示 I、II 两个位置上进行检定，两次示值之差即为中间筋的高出度。

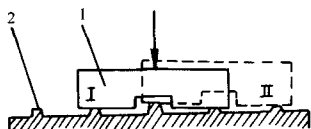


图 5

1—开槽量块；2—筋形工作台

3.5 球筋工作台测头和筋条的相对位置

3.5.1 要求

测头应高于筋条 ($2\sim3\ \mu\text{m}$)。

3.5.2 检定方法

用开槽量块进行检定，检定方法与 3.4.2 相同。

3.6 辅助工作台和筋形工作台、球筋工作台的相对位置

3.6.1 要求

辅助工作台应低于筋形工作台、球筋工作台 ($0.01\sim0.05\ \text{mm}$)。

3.6.2 检定方法

将 1 mm 和 1.01 mm 的 5 等量块分别放在筋形或球筋工作台和辅助工作台上，再将 175 mm 的 1 级刀口直尺与两量块接触，并观察刀口直尺与两量块的接触情况。若刀口

直尺与 1.01 mm 量块之间有光隙时,再用 1.05 mm 的 5 等量块替换 1.01 mm 量块,以上述方法再次观察刀口直尺与两量块的接触情况,从而确定筋形或球筋工作台面高于辅助工作台面的程度。

3.7 筋形工作台中间筋对测量轴线的位置

3.7.1 要求

测量轴线应对准中间筋的对称位置。

3.7.2 检定方法

在仪器的测量杆上安装球面测帽,调整仪器,使球面测帽与工作台面中间筋接触,观察球面测帽在中间筋所处的位置。

3.8 固定式工作台面与测量轴线的垂直度

3.8.1 要求

垂直度不超过 $5'$ 。

3.8.2 检定方法

用直径为 1 mm 左右的 1 级三针检定。检定精密光学计时,先在仪器的测量杆上安装 8 mm 的刃形测帽,其长边垂直于工作台筋的方向。在工作台上放置开槽量块,其长边也垂直于工作台筋的方向。然后在测帽与量块之间放置三针,三针的轴线应垂直于测帽的长边。调整仪器使其示值处于零位或邻近某值。移动三针,使其与测帽的一端离边缘 0.5 mm 处接触,并记下仪器读数 a_1 (μm)。再移动三针,使其与测帽另一端离边缘 0.5 mm 处接触,再记下仪器读数 a_2 (μm)。然后将测帽转动 180° 重复上述检定,得读数 b_1 和 b_2 (μm)。按式 (1) 计算求得左右方向的垂直度。

$$\Delta\alpha = \tan^{-1} \frac{(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)}{14\ 000} \quad (1)$$

或者当 $(a_1 - a_2)$ 与 $(b_1 - b_2)$ 之和的一半不超过 $10\ \mu\text{m}$ 时,则符合要求。

再将刃形测帽转动 90° ,使其长边与工作台筋相平行,按上述方法再次检定,即得其前后方向的垂直度。取左右、前后两个方向垂直度的最大值为检定结果。

检定立式光学计时,可用一块 8 mm 的 4 等量块代替开槽量块,使量块长边与测帽长边平行。检定方法与检定精密光学计相同。

3.9 光管紧固螺钉拧紧时所引起的示值变化

3.9.1 要求

精密光学计不大于 $0.5\ \mu\text{m}$; 立式光学计不大于 $3.0\ \mu\text{m}$ 。

3.9.2 检定方法

在测量杆上安装球面测帽,借助光管的凸轮升降机构,使测量头与工作台面接触,并使刻度尺处于某一示值,用紧固螺钉固定光管时,观察刻度尺的示值变化。

3.10 平面测帽测量面与工作台面之间的平行度

3.10.1 要求

当立式光学计的光管沿臂架移动 60 mm,臂架沿立柱移动 90 mm 时,引起测量杆上直径为 8 mm 平面测帽测量面与工作台面之间的平行度的变化,均应不超过 $0.4\ \mu\text{m}$ 。

3.10.2 检定方法

3.10.2.1 光管沿臂架移动

在仪器的测量杆上安装直径为 8 mm 的平面测帽,在工作台面上放置一块 10 mm 的 4 等量块,调整仪器,使测帽与量块接触,同时使仪器的示值处于零位或邻近某值,移动量块,使量块同一部位依次与平面测帽前后左右四个方位接触,每一方位的接触位置为测帽直径的四分之一,并记下仪器的示值 a_1 , b_1 , c_1 和 d_1 (μm)。然后不改变臂架的位置,只将光管提升至所需位置,取下 10 mm 量块,换上 40 mm 的 4 等量块,用上述方法记下仪器的示值 a_2 , b_2 , c_2 和 d_2 (μm)。再将光管提升至所需位置,取下 40 mm 量块,换上 70 mm 的 4 等量块,仍用上述方法记下仪器的示值 a_3 , b_3 , c_3 和 d_3 (μm)。

由光管沿臂架升降引起平面测帽测量面与工作台面之间平行度的变化量按 (2), (3), (4), (5) 式计算:

$$\Delta_{ab} = (a_2 - b_2) - (a_1 - b_1) \quad (\mu\text{m}) \quad (2)$$

$$\Delta_{cd} = (c_2 - d_2) - (c_1 - d_1) \quad (\mu\text{m}) \quad (3)$$

$$\Delta'_{ab} = (a_3 - b_3) - (a_1 - b_1) \quad (\mu\text{m}) \quad (4)$$

$$\Delta'_{cd} = (c_3 - d_3) - (c_1 - d_1) \quad (\mu\text{m}) \quad (5)$$

所得数值的绝对值均应符合要求。

3.10.2.2 臂架沿立柱移动

将光管下降至原位,依次将 10 mm、60 mm、100 mm 的 4 等量块放置在工作台面上,只将臂架沿立柱升高至所需位置,检定方法与 3.10.2.1 相同。

3.11 光管刻度尺在目镜视场内的位置

3.11.1 要求

当立、卧式光学计测量杆处于自由状态和压缩至极限位置时,在目镜视场内,应能见到刻度尺的 15~25 个分度。

3.11.2 检定方法

目视观察。

3.12 指标线或刻度尺微调机构的作用

3.12.1 要求

指标线或刻度尺微动时应平稳,其移动方向应与刻度尺的刻线或指标线无明显不垂直。精密光学计调节范围不小于 5 μm ; 立、卧式光学计调节范围不小于 20 μm 。

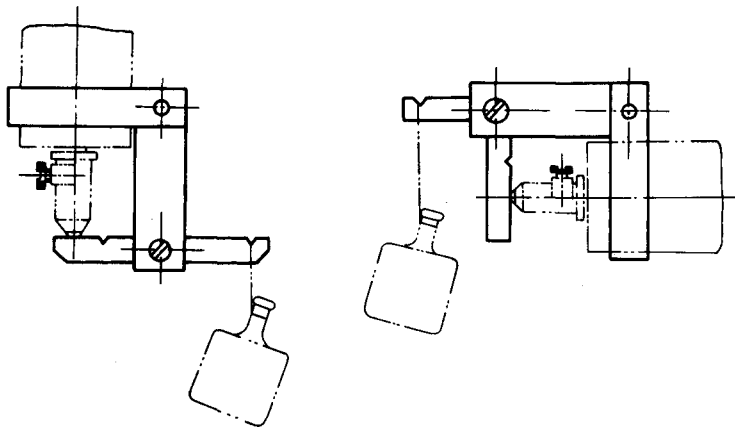
3.12.2 检定方法

使光管测量杆上的球面测帽与工作面或尾管测量杆上的平面测帽接触,借助仪器的升降机构或尾管的微动螺丝,使仪器示值处于零位或邻近某值。移动指标线或刻度尺,同时观察刻度尺在移动过程中是否平稳,指标线或刻度尺的移动方向是否与刻度尺刻线或指标线垂直。当转动至正负方向极限位置时,记下仪器读数,两读数差值即为调节范围。

3.13 测力

3.13.1 要求

立、卧式光学计的测力为 (2.0 ± 0.2) N；投影精密光学计的测力为 (1.2 ± 0.2) N；超级精密光学计的测力为 (2.5 ± 0.5) N；进口投影式光学计的测力为 (1.2 ± 0.2) N。



用于检定立式光学计和精密光学计

用于检定卧式光学计

图6 专用杠杆

3.13.2 检定方法

用分度值不大于 0.05 N 的测力计或用砝码检定。测力的检定，应分别在零位和正负值的极限位置上进行。

测力用砝码检定时，可借助图 5 所示的专用杠杆进行。先用相当于允许最大测力砝码时，仪器的示值不应小于示值范围的上限，再用相当于允许最小测力的砝码时，仪器的示值不应大于示值范围的下限。

3.14 光管测量杆和尾管测量杆受径向力时对示值的影响

3.14.1 要求

当测量杆上受径向力 2 N 时，引起立、卧式光学计的示值变化应不大于 $0.5 \mu\text{m}$ ，除去径向力后，示值偏离原位不大于 $0.1 \mu\text{m}$ 。

对于精密光学计的示值变化应不大于 $0.1 \mu\text{m}$ ，除去径向力后，示值偏离原位不大于 $0.02 \mu\text{m}$ 。

3.14.2 检定方法

在仪器的测量杆上安装球面测帽进行检定。对于精密光学计，在工作台上安置一块开槽量块；对于立式光学计可放置一块 $(5 \sim 10)$ mm 的 4 等量块；调整仪器，使其测

量杆上的球面测帽与量块的测量面接触，同时使示值处于零位或邻近某值。对于卧式光学计，调整仪器，使光管和尾管测量杆上的球面测帽相接触，借助尾管测量杆径向调整螺钉，将球面测帽调至正确状态，并使仪器的示值处于零位或邻近某值。然后用径向加力工具分别在光管和尾管测量杆的左右或上下和前后施加 2N 的径向力（受力点应在测帽下端，靠近测帽工作面），观察仪器的示值变化。除去径向力后，观察示值偏离原位的程度。

3.15 尾管测量杆径向调整机构的作用

3.15.1 要求

调整的不稳定性应不超过 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

3.15.2 检定方法

在光管和尾管的测量杆上安装直径为 8 mm 的平面测帽，调整仪器，使两平面测帽相接触，转动尾管测量杆的微调螺丝，使光管刻度尺的零位或邻近某刻线与指标线对齐。然后，先转动尾管测量杆的一个径向调整螺钉，找到刻度尺所指示的最小值；再转动另一个径向调整螺钉，同样找到刻度尺所指示的最小值。反复转动这两个径向调整螺钉，当刻度尺所指示的最小值稳定后，分别记下每一个径向调整螺钉在往返调整时刻度尺所指示的最小值。当转动这两个调整螺钉，改变测量杆状态后，重新按上述方法进行调整，并记下刻度尺指示的最小值。这一调整工作至少要进行 3 次，所有最小值之差不超过 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

换上球面测帽后，按上述方法再检定。

3.16 工作台工作的可靠性

3.16.1 要求

卧式光学计用球面测帽时，置物工作台工作的调整误差不超过 $0.2\ \mu\text{m}$ 。用直径为 8 mm 平面测帽时，置物工作台工作的调整误差不超过 $0.3\ \mu\text{m}$ 。将工作台紧固时引起的示值变化应不超过 $0.2\ \mu\text{m}$ 。

3.16.2 检定方法

使光管和尾管测量杆上的球面测帽相接触，并将球面测帽调整至正确状态。然后将头座和尾座移开，在工作台上安装一块 50 mm 的 3 等量块，升降和移动工作台，使量块测量面的中心位于测量轴上，移动头座和尾座，使测帽和量块的测量面接触，同时使光管刻度尺的示值处于零位或邻近某值，然后使工作台按垂直轴和水平轴反复转动，直至找到量块的最小值。记下垂直轴和水平轴分别以正向和反向转动时刻度尺所指示的最小值。改变工作台状态，重新按上述方法检定，并记下最小值。这一检定至少应该进行 3 次，所有最小值之间的差值均不超过 $0.2\ \mu\text{m}$ 。这时将工作台固紧并观察示值变化。

换上平面测帽，并将两平面测帽的测量面调整至平行后，按上述方法再次检定。

3.17 光管和尾管的同轴度

3.17.1 要求

同轴度应不超过 $0.3\ \text{mm}$ 。

3.17.2 检定方法

使安装在光管和尾管测量杆上的直径为 8 mm 的平面测帽相接触,借助尾管测量杆的径向调整螺钉,将测帽测量面调至平行,用千分尺测量两平面测帽的偏位程度。

3.18 平面测帽测量面之间的平行度

3.18.1 要求

光管沿支架移动 60 mm,引起光管和尾管上直径为 8 mm 平面测帽的测量面间的平行度变化应不超过 $0.4\ \mu\text{m}$ 。两支架沿导轨相对移动 100 mm 和 300 mm 时,引起光管和尾管测量杆上直径为 8 mm 平面测帽间的平行度变化,应分别不超过 $0.3\ \mu\text{m}$ 和 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

3.18.2 检定方法

使安装在光管和尾管测量杆上的直径为 8 mm 平面测帽相接触,并将测帽测量面调至平行,在工作台上分别放置 30 mm 和 60 mm 的 4 等量块,升降和移动工作台,使量块处在两平面测帽之间,然后使量块测量面的同一部位依次地与平面测帽前后上下四个方位接触,每一方位的接触位置为测帽直径的四分之一。调整工作台,找到量块最小值。30 mm 和 60 mm 量块的四个最小值中的最大与最小值之差,均应不大于 $0.4\ \mu\text{m}$ 。

接着移动光管,使两测帽相接触,重新将测帽测量面调至平行。将两支架沿导轨向外对称地移动,使测帽之间分别放于 100 mm 和 300 mm 的 4 等量块依次地与测帽前后上下四个方位接触,并找到量块最小值。100 mm 和 300 mm 的量块的四个最小值中的最大与最小值之差,分别应不大于 $0.3\ \mu\text{m}$ 和 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

3.19 示值变动性

3.19.1 要求

立、卧式光学计应不超过 $0.1\ \mu\text{m}$;精密光学计不超过 $0.02\ \mu\text{m}$ 。

3.19.2 检定方法

3.19.2.1 立、卧式光学计

在测量杆上安装球面测帽,对于立式光学计,在工作台上放置一块 (5~10) mm 的 4 等量块,调整仪器使球面测帽与量块测量面接触。对于卧式光学计,调整仪器使两球面测帽接触,将测帽调整至正确状态。然后拨动测量杆 10 次,并记下刻度尺的示值,其中最大值与最小值的差值即为示值变动性。示值变动性的检定,应分别在零位和 $\pm 90\ \mu\text{m}$ 位置上进行。

3.19.2.2 精密光学计

在工作台上放置一块尺寸为 (5~10) mm 的 4 等量块,调整仪器,使其球面测帽与量块测量面接触,同时使仪器的示值处于零位或邻近某刻线。然后拨动测量杆 10 次,并记下仪器的示值。其中最大值与最小值之差即为示值变动性。这一检定,还应在仪器的示值分别处于正值和负值的极限位置上进行,并均应符合要求。

3.20 示值误差

3.20.1 要求

精密光学计的示值误差不超过 $\pm (0.05 + A/400)\ \mu\text{m}$ 。立、卧式光学计相对于零位的示值误差,在 $\pm 60\ \mu\text{m}$ 范围内不超过 $\pm 0.2\ \mu\text{m}$;超过 $\pm 60\ \mu\text{m}$ 范围时,不超过 $\pm 0.25\ \mu\text{m}$ 。A (μm) 为被检点相对于零点的读数。

3.20.2 检定方法

3.20.2.1 精密光学计

用3等量块或2等量块以“配对法”检定。在 $0 \sim \pm 20 \mu\text{m}$ 范围内, 每间隔 $10 \mu\text{m}$ 检定一点; 超过 $\pm 20 \mu\text{m}$ 的范围, 每间隔 $20 \mu\text{m}$ 检定一点。

各受检点所选用的量块尺寸以及配对的对数见表4。

表 4

受检点 (μm)	量块等级	配对数	量块尺寸 (mm)
± 10	2 等	3	1, 1.01, 1.02, 1.03
	3 等	5	1, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05
± 20	2 等	3	1, 1.02, 1.04, 1.06
	3 等	4	1, 1.02, 1.04, 1.06, 1.08
± 40	2 等	2	1, 1.04, 1.08
	3 等	3	1, 1.04, 1.08, 1.12
± 60	2 等	1	1, 1.06 (直接测量)
	3 等	2	1, 1.06, 1.12
± 80	2 等	1	1, 1.08 (直接测量)
	3 等	2	1, 1.08, 1.16

示值误差的检定, 可借助于三珠工作台或球筋工作台进行。检定时, 以第一块量块对准零位, 第二块量块检定受检点的示值误差, 再以第二块量块对准零位, 第三块量块检定受检点的示值误差, 以此类推, 直至所需配对量块的最后一块量块。检定正向刻度时, 量块的尺寸按递增方式进行; 检定负向刻度时, 量块尺寸按递减方式进行。

各受检点的示值误差 δ 按式 (6) 计算求得。

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} r_i - (I_n - I_1) \cdot 1\,000}{n - 1} \quad (\mu\text{m}) \quad (6)$$

式中: r_i ——每一受检点用各对量块检定时读得的数值 (μm);

I_n, I_1 ——最后一块检定受检点示值误差用的量块和最初对准零位用的量块的实际尺寸 (mm);

n ——每一受检点所用量块的块数。

3.20.2.2 立、卧式光学计

用3等量块以“配对法”检定。

检定前，在测量杆上安装球面测帽。卧式光学计的光管和尾管测量杆上的球面测帽应调整至正确状态。立式光学计的工作台上安装三珠工作台，其中心应处在测量轴线上。

受检点应至少分布在 $\pm 30\ \mu\text{m}$ ， $\pm 60\ \mu\text{m}$ 和 $\pm 90\ \mu\text{m}$ 六个位置上。其检定方法与3.19.2.1相同。受检点所选用的量块尺寸及配对的对数见表5。

表 5

受检点 (μm)	配 对 数	量块尺寸 (mm)
± 30	4	1, 1.03, 1.06, 1.09, 1.12
± 60	4	1, 1.06, 1.12, 1.18, 1.24
± 90	3	1, 1.09, 1.18, 1.27

3.21 内测附件工作的可靠性

3.21.1 要求

测量时，示值之差应不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ ；示值变动性应不超过 $0.5\ \mu\text{m}$ 。

3.21.2 检定方法

小内测量钩，用一直径为 $(14\sim 20)\ \text{mm}$ 的环规检定；大内测量钩，用一直径为 $(30\sim 50)\ \text{mm}$ 的环规检定。

检定时，先将内测附件安装在光管和尾管上，并调整至正确位置。将环规安装在工作台上，升降工作台，使环规处于测量轴线位置。调整仪器，使内测量钩与环规的孔壁接触，同时使仪器的示值处于零位或邻近某值。前后移动工作台，找到环规的最大值，再使工作台绕水平轴转动，找到环规的最小值，此时记下刻度尺读数。改变工作台状态后，重新按上述方法找到环规的最大和最小值，同样记下刻度尺读数。这一检定至少要进行3次，任意两读数之差不得超过 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

将环规调整至正确位置后，拨动测量钩10次，观察示值的变化，其最大值与最小值之差即为示值变动性。

3.22 平面测帽测量面的平面度

3.22.1 要求

测量面的平面度在直径至 $4\ \text{mm}$ 时应不大于 $0.15\ \mu\text{m}$ ；直径大于 $4\ \text{mm}$ 时应不大于 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

3.22.2 检定方法

用2级平晶以技术光波干涉法检定。

4 检定结果的处理和检定周期

4.1 检定结果

经检定符合本规程要求的光学计，应填发检定证书；不符合本规程要求的光学计，发给检定结果通知书，注明其不合格项目。

4.2 检定周期

光学计检定的周期，应根据仪器使用的具体情况确定，一般为1年，但最长不超过2年。
