



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 202—2007

自准直仪

Autocollimators

2007—02—28 发布

2007—08—28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

自准直仪检定规程

Verification Regulation

of Autocollimators

JJG 202—2007
代替 JJG 202—1990

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2007 年 2 月 28 日批准，并自 2007 年 8 月 28 日起施行。

归口单位：全国几何量角度计量技术委员会

起草单位：中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试研究所

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：

谷卫华（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试研究所）

孙玉玖（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试研究所）

参加起草人：

唐翠荣（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试研究所）

王 琳（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试研究所）

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 回程误差	(2)
4.2 光电瞄准时灵敏度调节引起的指示表指零变化	(2)
4.3 光电自准直仪的示值漂移	(2)
4.4 测量重复性 (标准差)	(3)
4.5 自准直光束的平行度对示值的影响	(3)
4.6 光电自准直仪鉴别阈	(3)
4.7 示值误差	(3)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观	(3)
5.2 各部分相互作用	(4)
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	(9)
6.5 检定周期	(9)
附录 A 自准直仪鉴别阈的检定记录示例	(10)
附录 B 2级自准直仪示值误差检定结果处理示例	(11)
附录 C 3级自准直仪示值误差检定示例	(13)
附录 D 3级平直度检查仪示值误差检定结果处理示例	(15)
附录 E 用激光小角度测量仪检定1级自准直仪示值误差的检定记录示例	(18)
附录 F 光电自准直仪用光学角规检定方法	(19)
附录 G 检定证书和检定结果通知书 (内页) 格式	(21)

自准直仪检定规程

1 范围

本规程适用于光电自准直仪、光学自准直仪、平直度检查仪的首次检定、后续检定和使用中的检验。

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

自准直仪是一种用于小角度测量的精密计量仪器。它与多齿分度台配合使用，可用于测量多面棱体、角度块等角度量具。与平面反射镜配合使用，可用于测量直线度、平面度、平行度、垂直度以及其他相对位置关系的测量要素。按自准直仪瞄准方式不同可分为光学自准直仪和光电自准直仪；光电自准直仪按其读数的方式不同又可分为指针式和数显式，其外形如图 1、图 2 所示，其视场如图 3 所示。

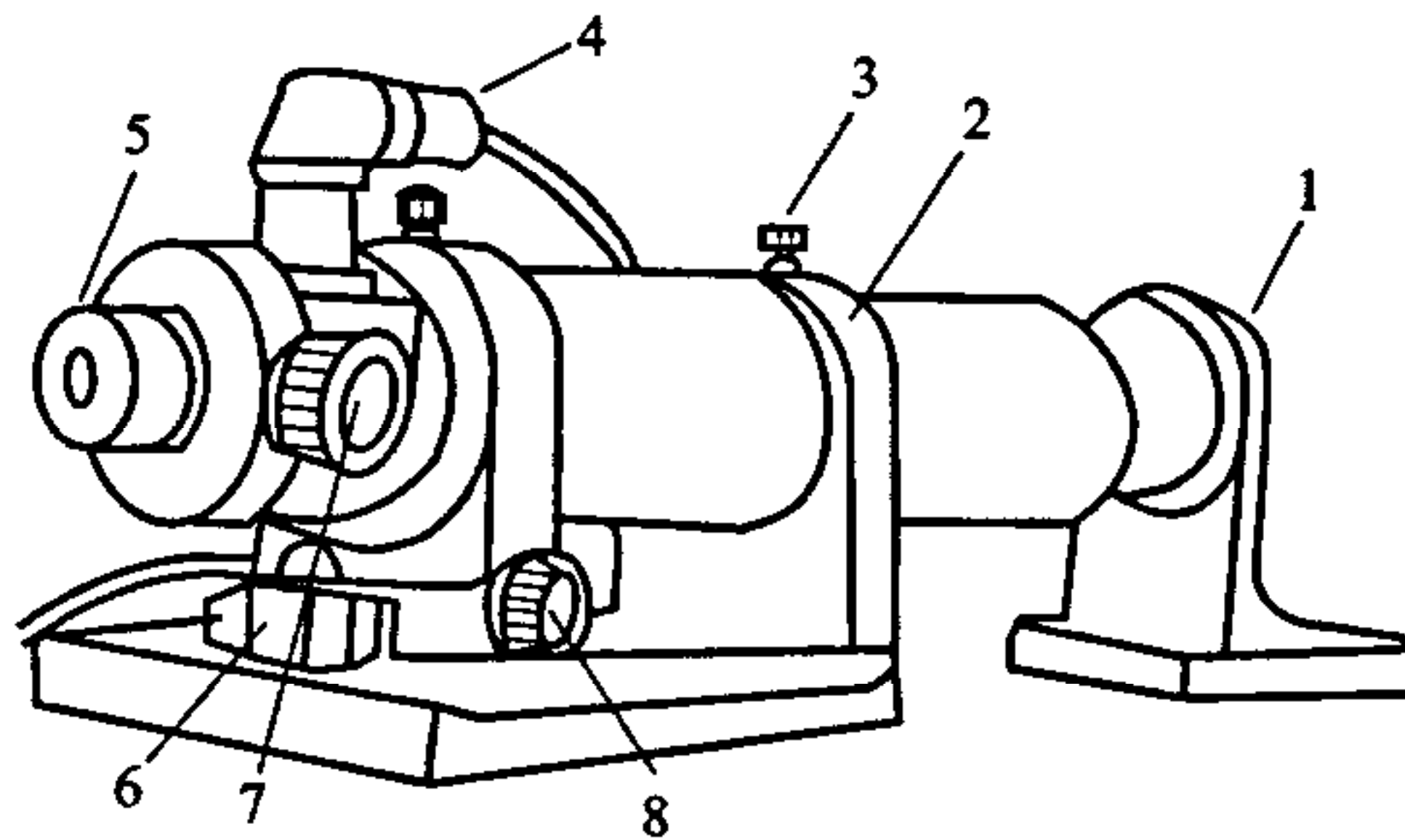


图 1 光学自准直仪

1—反射镜；2—支撑架；3—紧固螺钉；4—光源；5—目镜；
6—俯仰高低调整钮；7—测微鼓轮；8—左右水平调整钮

对于分度值以 mm/m 为单位表示的自准直仪亦称为平直度检查仪，其外形结构如图 4 所示，其视场如图 5 所示。按分度值将自准直仪分为三级，1 级的分度值为：0.01"，2 级的分度值为：0.1"、0.2"，3 级的分度值为：0.5"、1"、0.0025mm/m、0.005mm/m。

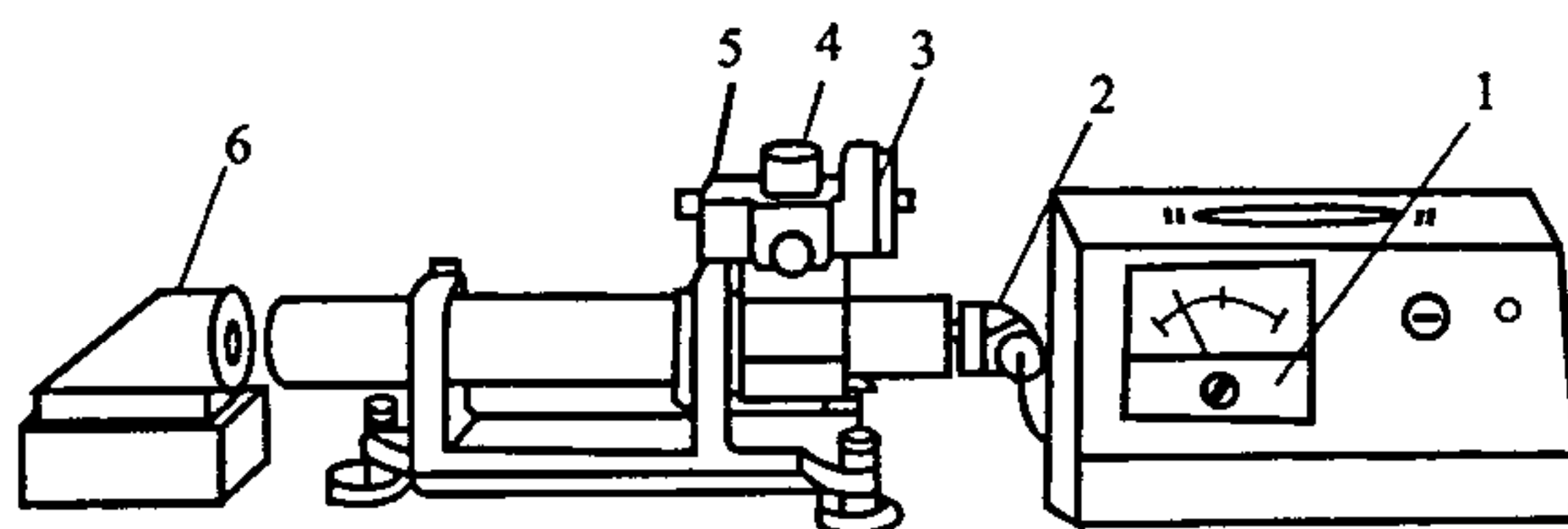


图2 光电自准值仪

1—指示表；2—光源；3—测微鼓轮；4—目镜；5—光电头；6—反射镜

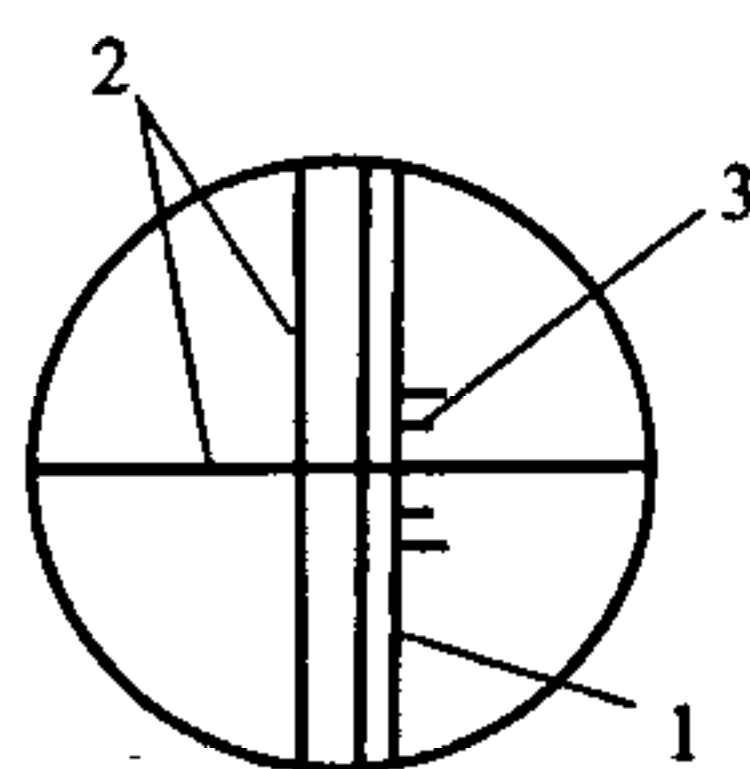


图3 自准直仪视场

1—瞄准（定位）用双刻线；2—十字像；3—读数分刻板刻度

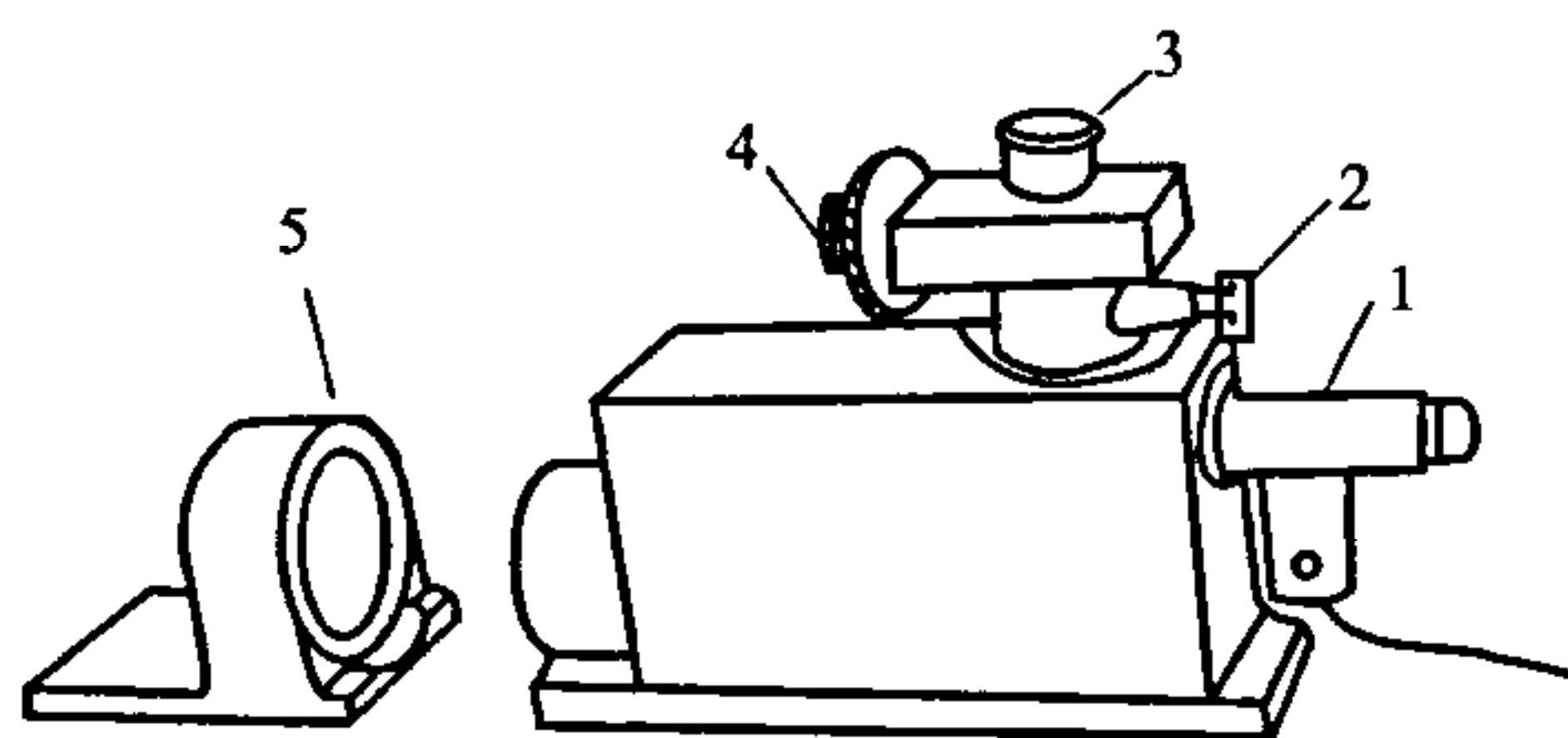


图4 平直度检查仪

1—光源；2—紧固螺钉；3—目镜；4—测微器鼓轮；5—反射镜

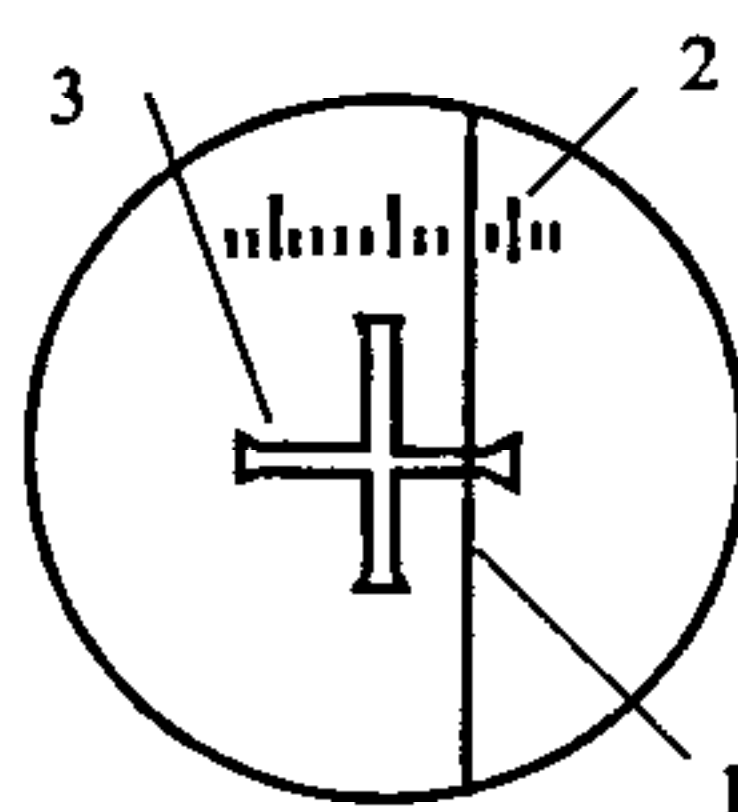


图5 平直度检查仪视场

1—瞄准（定位）用刻线；2—读数分刻板刻度；3—十字像

4 计量性能要求

4.1 回程误差

2级自准直仪的回程误差不超过1个分度；3级不超过0.5个分度。

4.2 光电瞄准时灵敏度调节引起的指示表指零变化

2级指针式光电自准直仪在整个灵敏度调节范围内引起的指示表指零变化不超过0.2″。

4.3 光电自准直仪的示值漂移

在外界干扰很小的条件下，指针式光电自准直仪连续工作两小时漂移不超过0.4″。

数字式光电自准直仪连续工作两小时漂移不超过 0.2"。

4.4 测量重复性 (标准差)

3 级自准直仪的测量重复性不超过 0.2 个分度值。

2 级目视自准直仪测量重复性不超过 0.15"。

2 级光电自准直仪的测量重复性不超过 0.10"。

1 级光电自准直仪的测量重复性不超过 0.04"。

4.5 自准直光束的平行度对示值的影响

自准直光束的平行度对示值的影响小于 2"。

4.6 光电自准直仪鉴别阈

1 级光电自准直仪需检定鉴别阈, 要求不超过 0.1"。

4.7 示值误差

1 级自准直仪: 0" ~ ±10" 测量范围内其示值误差不超过 0.1", 0" ~ ±20" 测量范围内其示值误差不超过 0.2" (均从零位算起)。

2 级自准直仪: 任意 1' 测量范围内其示值误差不超过 0.5", 10' 内其示值误差不超过 2"。

3 级自准直仪: 不同规格的自准直仪其要求不同, 具体要求见表 1。

自准直仪的示值误差应不超过表 1 的要求。

表 1 自准直仪示值误差

仪器类型	仪器分度值类型				
	1 级	2 级	3 级		
测量范围	0.01"	0.1"、0.2"	0.5"、1"	0.0025mm/m	0.005mm/m
	示值误差				
0" ~ ±10"	0.1"	—	—	—	—
0" ~ ±20"	0.2"	—	—	—	—
任意 1'	—	0.5"	1"	—	—
10'	—	2"	3"	—	—
任意 100 分度	—	—	—	1.5 (格)	1.5 (格)
600 分度	—	—	—	4 (格)	—
1000 分度	—	—	—	—	5 (格)

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 新制仪器的镀层不应有脱落和斑点, 漆面不应有碰伤、划痕及显著的颜色不均匀现象。在工作面上不应有锈蚀、碰伤、明显的划痕以及影响测量的其他缺陷。

5.1.2 在视场内, 成像应清晰, 照度应均匀。

5.1.3 暗视场的自准直仪，在视场内不应有划痕和漏光亮点。

5.1.4 自准直仪应标有分度值、制造厂名或厂标、出厂编号，使用中和修理后的自准直仪可以有不影响计量性能的缺陷。

5.2 各部分相互作用

仪器各活动部分的移动和转动应平稳、工作可靠、不应有卡住和突跳现象。自准直仪分划板指标线与十字线像一条线的平行度不应有目视可见的倾斜。

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 检定的环境

6.1.1.1 检定室内的温度应保证在 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，其温度变化不应超过 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

6.1.1.2 被检仪器和检定工具在检定室内平衡温度的时间不小于 4h。

6.1.1.3 检定室内不应有影响测量的气流波动、震动、电磁干扰。光电式自准直仪应预热 30min 后进行检测。

6.1.2 检定设备

见表 2。

表 2 检定设备

主要检定工具	技术要求
平板	1 级
平面反射镜	—
小角度检查仪	C2 型
量块	三等或 0 级
激光小角度测量仪	1 级
光学角规	1 等
检验平尺	1 级
专用光阑	—

6.2 检定项目

仪器检定项目列于表 3。

表 3 检定项目表

序号	检定项目	检定类型		
		首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观	+	+	+
2	各部分相互作用	+	+	+
3	回程误差	+	+	-
4	光电瞄准时由于调节灵敏度引起指零的变化	+	-	-

表 3 (续)

序号	检定项目	检定类型		
		首次检定	后续检定	使用中检验
5	光电自准直仪示值的漂移	+	+	-
6	测量重复性	+	+	+
7	光电自准直仪鉴别阈	+	-	-
8	示值误差	+	+	-
9	自准直光束的平行性对示值的影响	+	-	-

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

目力观测。

6.3.2 各部分的相互作用

试验和观测。

6.3.3 (机械结构) 回程误差

将被检仪器放在 1 级平板上，在物镜前放一平面反射镜，调整仪器找到十字像后，转动测微器鼓轮，正、反瞄准同一十字像后进行读数，重复五次。正、反瞄准时读数差的平均值为回程误差，结果应符合 4.1 的要求，检定应在测微器鼓轮的始、中、末三个位置上进行，取其最大值为检定结果。

6.3.4 用光电瞄准时灵敏度调节引起指示表指零变化

使被检测仪器的十字像对准双刻线中心，将灵敏度调到最高，让光电瞄准装置瞄好目标，然后逐渐降低灵敏度，观察指示表指针偏离零位变化，在整个测量范围内，结果应符合 4.2 的要求。

6.3.5 光电自准直仪示值漂移

将被检仪器放在平板上，在距自准直仪物镜前不超过 100mm 处，放置不小于通光口径的平面反射镜，对指针式的自准直仪使指示表指针指向零，对数显式自准直仪应将显示值调整在零值附近，连续工作 2h，观察指示表指针偏移量或数字变化量即为光电自准直仪示值漂移，结果应符合 4.3 的要求。

6.3.6 测量重复性

将被检仪器置于平板上，在物镜前放置一平面反射镜。对光学自准直仪应用目视瞄准十字像，并在测微器上读取数值；对指针式自准直仪应将指针对准零位，并在测微器上读取数值；对数显式自准直仪应用一个挡光板档一下光束，待数字稳定后并读取数值。重复测量 10 次，用贝塞尔公式计算出的实验标准差，其结果应符合 4.4 的要求。

6.3.7 自准直光束的平行度对示值的影响

将被检仪器放在平板上，在物镜前 300mm 处放置平面反射镜，再在尽量靠近物镜处用一个孔径为 15mm 的专用光阑的孔中心对准物镜的中心，瞄准读数作为起始位置读

数值，然后使此光阑孔中心偏离物镜孔中心，其偏移量为 10mm，测量工作应使专用光阑孔中心相对物镜孔中心向上、下、左、右四个位置分别进行测量，瞄准读数作为测得值，将测得值与起始值之差绝对值的最大值作为检定结果，结果应符合 4.5 的要求。

6.3.8 光电自准直仪鉴别阈

调整激光小角度测量仪位于零位，同时调整自准直仪读数基本为零。缓慢旋转小角度测量仪使其自准直仪刚变化一个有效分度值（例如：0.21"）时，将小角度测量仪显示值清零，记取读数为 s_0 ，同时记取自准直仪显示值为 α_0 。缓慢旋转小角度测量仪使其自准直仪显示值刚变化至下一个有效分度值（例如：0.31"）时，记取自准直仪显示值为 α_1 ，同时记取小角度测量仪显示值为 s_1 ，依序测量至 α_4 ， s_4 。按下列公式进行计算：

$$\begin{array}{ll} \alpha_1 - \alpha_0 = b_1 & s_1 - s_0 = c_1 \\ \alpha_2 - \alpha_1 = b_2 & s_2 - s_1 = c_2 \\ \alpha_3 - \alpha_2 = b_3 & s_3 - s_2 = c_3 \\ \alpha_4 - \alpha_3 = b_4 & s_4 - s_3 = c_4 \end{array}$$

计算两组数据中相对应的数据之差：

$$\begin{array}{l} b_1 - c_1 = d_1 \\ b_2 - c_2 = d_2 \\ b_3 - c_3 = d_3 \\ b_4 - c_4 = d_4 \end{array}$$

以上检定应在自准直仪全程中的 2 个不同位置进行。取最大差值为检定结果，结果应符合 4.6 的要求。检定示例见附录 A。

6.3.9 示值误差

6.3.9.1 2 级、3 级自准直仪示值误差的检定

在小角度检定仪上用 3 等或 0 级量块检定。用不确定度不低于光学计的指示计定位。首先将被检仪器安置在小角度检查仪的一侧（但必须在同一基体上），同时，在相应一侧的工作台上放置平面反射镜。被检仪器安放位置应平行于两指示计测量轴线的连线方向（其结构如图 6 所示）。用 3 等或 0 级量块的尺寸差产生标准角度。先在一指示计测帽下放置一块 1mm 量块，后在另一指示计测帽下放置 1.5mm 量块。调整两指示计指于零位。此时把被检仪器对准平面反射镜，并把十字像调在读数鼓轮的 0'0" 左右。进行首次读数之后，在放置 1.5mm 量块的指示计测帽下，依次放置按仪器受检点所需的相应尺寸量块，借助小角度检定仪工作台升降微调螺钉，依次调整工作台，使之改变角度。直至使两指示计于原来的零位，此时小角度检定仪依次产生了所需的标准角度。这时被检仪器依次进行瞄准读数。各受检点对零点的读数差与标准角度之差即为各受检点的示值误差。

平差的数据处理过程，先处理表 B4 的数据，然后处理分段检的数据表 B1~B3，分别计算各点对零点的读数差，以 B1 表的平差为例加以说明，表 B1 中的检定数据为自准直仪从 0'0"~3'26.3" 的数据，在 3'26.3" 这一点“各点对零点的读数差”为 3'26.2"，

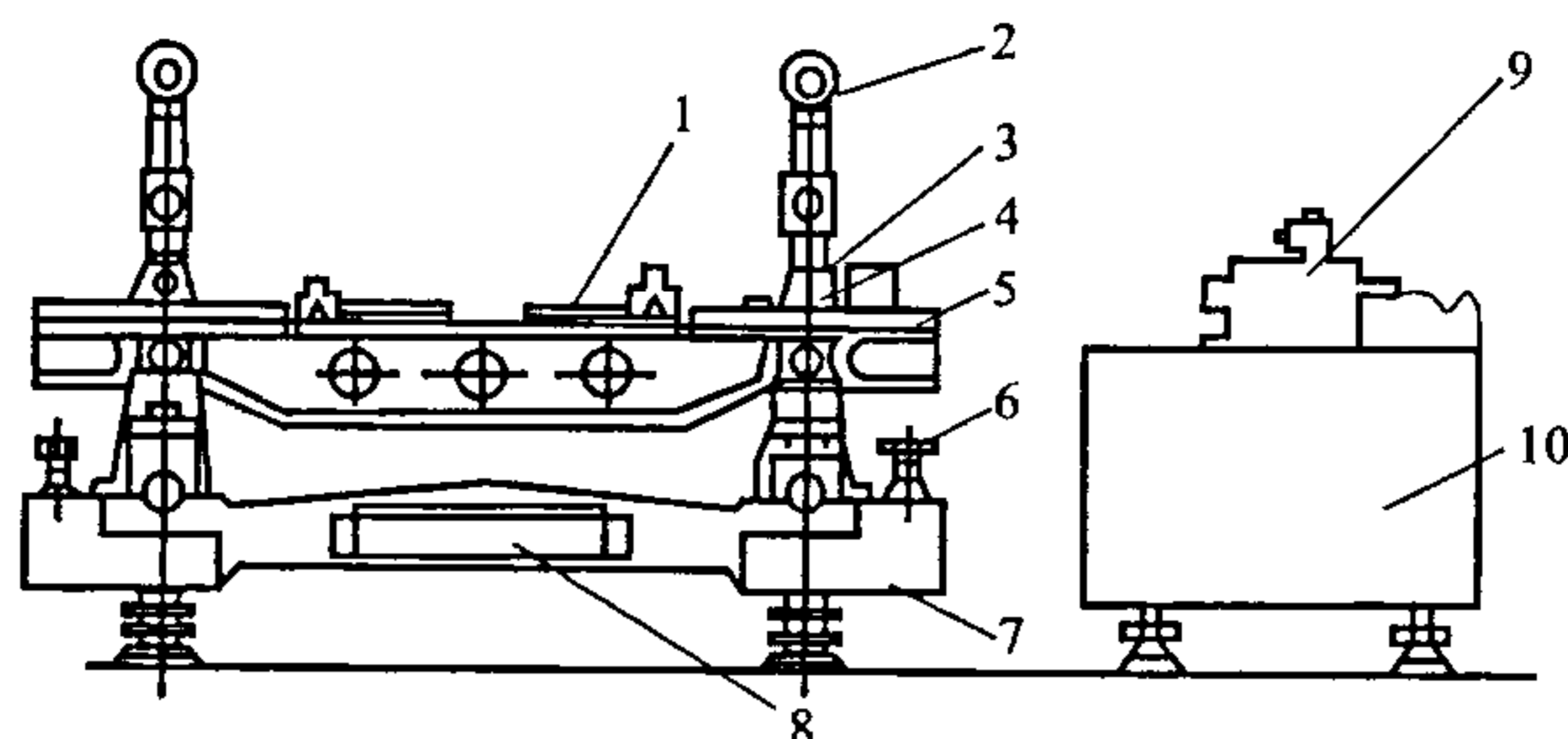


图6 小角度检查仪检自准直仪示意图

1—平工作面；2—光学镜管；3—球形测帽；4—量块；5—筋形工作面；
6—调整螺丝；7—基座；8—水准器；9—被检准直仪器；10—平板

表 B4 中自准直仪在 $3'26.3''$ 这一点“各点对零点的读数差”为 $3'26.5''$ ，这一点的两个数据差为 $0.3''$ ，将 $0.3''$ 平差到零点以后的 10 个点，每一点为 $0.03''$ ，由于示值误差检定是误差累积的过程，第一点“各点对零点的读数差”为 $20.6''$ ，加上 $0.03''$ ，数据为 $20.63''$ ，保留小数点后一位数字，平差后的数据为 $20.6''$ ，第二点“各点对零点的读数差”为 $41.2''$ ，加上两倍的 $0.03''$ ，数据为 $41.26''$ ，保留小数点后一位数字，平差后的数据为 $41.3''$ ，对第三点的数据应加上三倍的 $0.03''$ ，依次类推，到最后一点的平差后数据为 $3'26.5''$ 。

检定工作应在整个测量范围内进行。按被检仪器分度值及测量范围的不同，得到不同组的测量值（分度值为 $0.2''$ 的自准直仪需用平差方法处理结果数值），把前组误差加入后组内，得到对零位的累积误差。自准直仪的示值误差是以最大与最小值之差确定，结果应符合 4.7 的要求。

检定间隔为 $20''$ （或 20 分度）。使用量块尺寸（mm）：1.00（二块），1.05，1.10，1.15，1.20，1.25，1.30，1.35，1.40，1.45，1.50 共 12 块。

标准小角度按下式计算：

$$\text{秒值：} \quad \theta = \frac{\Delta H}{500} \times 206265 \text{ (秒)} \quad \text{弧度值：} \quad \hat{\theta} = \frac{\Delta H}{500} \text{ (弧度)}$$

式中： ΔH ——为所用量块尺寸与对零量块尺寸的差值。

如：用 1.05 及 1.00 量块，则：

$$\text{秒值：} \quad \theta = \frac{0.05}{500} \times 206265 \approx 20.6'' \quad \text{弧度值：} \quad \hat{\theta} = \frac{0.05}{500} = \frac{0.1}{1000} \text{ (弧度)}$$

2 级自准直仪示值误差检定结果处理示例见附录 B。

3 级自准直仪示值误差检定结果处理示例见附录 C。

3 级平直度检查仪示值误差检定结果处理示例见附录 D。

6.3.9.2 1 级自准直仪示值误差的检定

检定装置为激光小角度测量仪，其检定示意图如图 7 所示。

首先，将激光小角度测量装置（以下简称小角度测量仪）调整到工作状态，其中回转台、小角度测量仪的反射镜组的回转中心应重合，其偏心不超出 $5\mu\text{m}$ ，并进入测角程序。

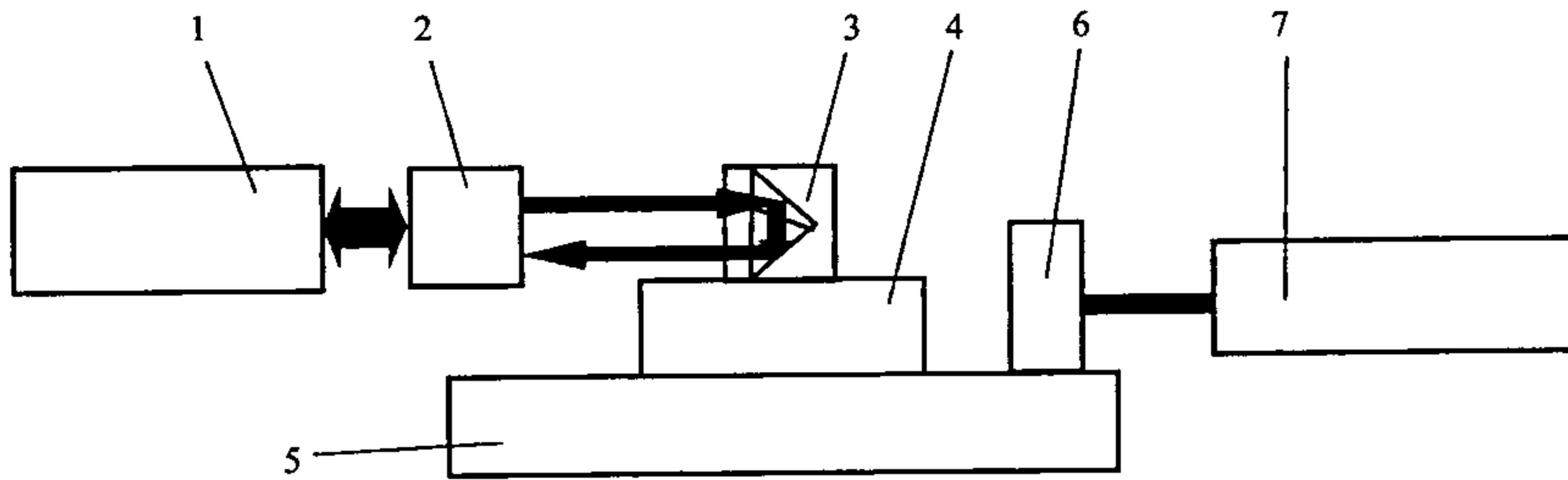


图7 检定方法示意图

1—激光头；2—分光镜组；3—反射镜组；4—多齿分度台；5—回转台；6—反射镜；7—自准直仪

使用小角度测量仪时，要求反射镜组与分光镜组相互平行，即初始角为零。调整时，将多齿分度台置于零位，激光小角度测量仪示值清零，顺刻度转动多齿分度台 5° ，读取激光小角度测量仪示值为 c_1 。然后用回转台反转至激光小角度测量仪示值为零，再将多齿分度台逆刻度转角 5° ，读取激光小角度测量仪示值为 c_2 ，当 c_1 与 c_2 的绝对值之差应不大于 0.00002° ，否则应重新调整初始零位角。重新调整时比较 c_1 与 c_2 的绝对值，角度值小的方向为初始零位角方向。按所判定的调整方向转动回转台，调整激光小角度测量仪的初始零位，重新清零后重复上述测量，直至 c_1 与 c_2 的绝对值之差不大于 0.00002° ，此时的零位作为测量分度误差时的初始零位。

将一个平面反射镜安置在回转台上，其工作面法线通过回转台中心。在平面反射镜的前方安置自准直仪并使其照准，调整自准直仪读数接近为零。

将小角度测量仪显示值清零记为 s_0 ，同时读取被测自准直仪读数为 α_0 。旋转回转台，使小角度测量仪发生一个标准角 s_1 ，被测自准直仪读数为 α_1 ，依序进行，得到小角度测量仪读数 s_0, s_1, \dots, s_n 及相应的自准直仪读数 $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n$ 作为往测。再反方向依序逐次测量，得到 s'_n, \dots, s'_1, s'_0 及 $\alpha'_n, \dots, \alpha'_1, \alpha'_0$ 作为返测。取往返测量的平均值按下列公式进行计算。

$$\beta_1 = (\bar{\alpha}_1 - \bar{\alpha}_0) - (\bar{s}_1 - \bar{s}_0)$$

$$\beta_2 = (\bar{\alpha}_2 - \bar{\alpha}_0) - (\bar{s}_2 - \bar{s}_0)$$

...

$$\beta_n = (\bar{\alpha}_n - \bar{\alpha}_0) - (\bar{s}_n - \bar{s}_0)$$

式中： β_i ——受检点的示值误差；

$\bar{\alpha}_i$ ——受检点的自准直仪往、返测量的平均值；

\bar{s}_i ——受检点的小角度测量仪往、返测量的平均值。重复测量2次，取其平均值为检定结果。

检定须在自准直仪全量程内进行，当测量范围为 $\pm 15''$ 时，测点不应少于10个点。用激光小角度测量仪检定自准直仪示值误差的示例见附录E。

用光学角规检定光电自准直仪示值误差的透射法见附录F1。

用光学角规检定光电自准直仪示值误差的反射法见附录 F2。

当两种方法的检定结果出现争议时，以激光小角度作为仲裁的检定方法。

6.4 检定结果的处理

按照本规程的规定和要求检定合格的自准直仪，填发检定证书。对不符合本规程要求的自准直仪，发给检定结果通知书，并注明不合格项目，内页格式见附录 G。

6.5 检定周期

检定周期为 1 年。

附录 A

自准直仪鉴别阈的检定记录示例

自准直仪		小角度测量仪			结果
自准直仪 被测位置 (")	相邻间隔差 (")	小角度测量仪 读数值 (°)	相邻间隔差 (°)	相邻间隔差 (")	被测值—标准值 (")
0.21		359.99995			
0.31	0.1	359.99993	0.00002	0.07	+0.03
0.41	0.1	359.99988	0.00005	0.18	-0.08
0.53	0.12	359.99985	0.00003	0.11	+0.01
0.61	0.08	359.99983	0.00002	0.07	+0.01
8.10		359.99774			
8.20	0.1	359.99772	0.00002	0.07	+0.03
8.30	0.1	359.99767	0.00005	0.18	-0.08
8.40	0.1	359.99765	0.00002	0.07	+0.03
8.52	0.12	359.99761	0.00004	0.14	-0.02

附录 B

2 级自准直仪示值误差检定结果处理示例

表 B.1 2 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	平差后	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均					
1.50	0.5"	0.6"	0.6"	0.0"	0.0"	0.0"	0.0"	0.0"
1.45	21.1"	21.2"	21.2"	20.6"	20.6"	20.6"	0.0"	0.0"
1.40	41.7"	41.8"	41.8"	41.2"	41.3"	41.3"	0.0"	0.0"
1.35	1'2.5"	1'2.4"	1'2.4"	1'1.8"	1'1.9"	1'1.9"	0.0"	0.0"
1.30	1'23.1"	1'23.2"	1'23.2"	1'22.6"	1'22.7"	1'22.5"	+0.2"	+0.2"
1.25	1'43.7"	1'43.6"	1'43.6"	1'43.0"	1'43.2"	1'43.1"	+0.1"	+0.1"
1.20	2'4.5"	2'4.4"	2'4.4"	2'3.8"	2'4.0"	2'3.8"	+0.2"	+0.2"
1.15	2'25.1"	2'25.0"	2'25.0"	2'24.4"	2'24.6"	2'24.4"	+0.2"	+0.2"
1.10	2'45.6"	2'45.5"	2'45.6"	2'45.0"	2'45.2"	2'45.0"	+0.2"	+0.2"
1.05	3'6.3"	3'6.2"	3'6.2"	3'5.6"	3'5.9"	3'5.6"	+0.3"	+0.3"
1.00	3'26.9"	3'26.8"	3'26.8"	3'26.2"	3'26.5"	3'26.3"	+0.2"	+0.2"

表 B.2 2 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	平差后	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均					
1.50	3'6.8"	3'26.7"	3'26.8"	0.0"	0.0"	0.0"	0.0"	+0.2"
1.45	3'7.4"	3'47.4"	3'47.4"	20.6"	20.6"	20.6"	0.0"	+0.2"
1.40	4'7.9"	4'8.0"	4'8.0"	41.2"	41.2"	41.3"	-0.1"	+0.1"
1.35	4'28.6"	4'28.5"	4'28.6"	1'1.8"	1'1.8"	1'1.9"	-0.1"	+0.1"
1.30	4'49.1"	4'49.2"	4'49.2"	1'22.4"	1'22.4"	1'22.5"	-0.1"	+0.1"
1.25	5'9.7"	5'9.6"	5'9.6"	1'42.8"	1'42.8"	1'43.1"	-0.3"	-0.1"
1.20	5'30.3"	5'30.4"	5'30.4"	2'3.6"	2'3.7"	2'3.8"	-0.1"	+0.1"
1.15	5'50.9"	5'51.0"	5'51.0"	2'24.2"	2'24.3"	2'24.4"	-0.1"	+0.1"
1.10	6'11.4"	6'11.3"	6'11.4"	2'44.6"	2'44.7"	2'45.0"	-0.3"	-0.1"
1.05	6'32.0"	6'32.1"	6'32.0"	3'5.2"	3'5.3"	3'5.6"	-0.3"	-0.1"
1.00	6'52.6"	6'52.7"	6'52.6"	3'25.8"	3'25.9"	3'26.3"	-0.4"	-0.2"

表 B.3 2 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	平差后	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均					
1.50	6'52.5"	6'52.6"	6'52.6"	0.0"	0.0"	0.0"	0.0"	-0.2"
1.45	7'13.1"	7'13.0"	7'13.0"	20.4"	20.4"	20.6"	-0.2"	-0.4"
1.40	7'33.7"	7'33.6"	7'33.6"	41.0"	41.0"	41.3"	-0.3"	-0.5"
1.35	7'54.3"	7'54.4"	7'54.4"	1'1.8"	1'1.8"	1'1.9"	-0.1"	-0.3"
1.30	8'14.9"	8'14.8"	8'14.8"	1'22.2"	1'22.2"	1'22.5"	-0.3"	-0.5"
1.25	8'35.4"	8'35.5"	8'35.4"	1'42.8"	1'42.8"	1'43.1"	-0.3"	-0.5"
1.20	8'46.0"	8'46.1"	8'46.0"	2'3.4"	2'3.3"	2'3.8"	-0.5"	-0.7"
1.15	9'16.6"	9'16.8"	9'16.7"	2'24.1"	2'24.0"	2'24.4"	-0.4"	-0.6"
1.10	9'37.3"	9'37.4"	9'37.4"	2'44.8"	2'44.7"	2'45.0"	-0.3"	-0.5"
1.05	9'57.8"	9'57.7"	9'57.8"	3'5.3"	3'5.2"	3'5.6"	-0.4"	-0.6"

表 B.4 2 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数					对零点的 读数差	两相邻 差读数	标准 角度	累积 误差
	正	反	正	反	平均				
2.5	0.1"	0.1"	0.2"	0.1"	0.1"	0.0"	—	0.0"	0.0"
2.0	3'26.6"	3'26.5"	3'26.5"	3'26.6"	3'26.6"	3'26.5"	3'26.5"	3'26.3"	+0.2"
1.5	6'52.4"	6'52.5"	6'52.5"	6'52.5"	6'52.5"	6'52.4"	3'25.9"	6'52.5"	-0.2"
1.05	9'57.7"	9'57.7"	9'57.5"	9'57.7"	9'57.7"	9'57.6"	3'5.2"	9'58.2"	-0.6"

从表中可得 0~10' 内的示值误差为： $|+0.3''| + |-0.7''| = 1.0''$
任意 1' 内的示值误差为 0.3''。

附录 C

3 级自准直仪示值误差检定示例

表 C.1 3 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均				
1.50	0.2"	0.4"	0.3"	0.0"	0.0"	0.0"	0.0"
1.45	20.4"	20.9"	20.6"	20.2"	20.6"	-0.4"	-0.4"
1.40	41.5"	42.0"	41.8"	41.5"	41.3"	+0.2"	+0.2"
1.35	1'1.6"	1'2.0"	1'1.8"	1'1.5"	1'1.9"	-0.4"	-0.4"
1.30	1'22.6"	1'23.0"	1'22.8"	1'22.5"	1'22.5"	0.0	0.0
1.25	1'43.4"	1'43.8"	1'43.6"	1'43.3"	1'43.1"	+0.2"	+0.2"
1.20	2'4.5"	2'4.9"	2'4.7"	2'4.4"	2'3.8"	+0.6"	+0.6"
1.15	2'25.1"	2'25.5"	2'25.3"	2'25.0"	2'24.4"	+0.6"	+0.6"
1.10	2'45.4"	2'45.8"	2'45.6"	2'45.3"	2'45.0"	+0.3"	+0.3"
1.05	3'6.2"	3'6.7"	3'6.4"	3'6.1"	3'5.6"	+0.5"	+0.5"
1.00	3'26.7"	3'27.2"	3'27.0"	3'26.7"	3'26.3"	+0.4"	+0.4"

表 C.2 3 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均				
1.50	3'27.2"	3'27.6"	3'27.4"	0.0"	0.0"	0.0"	+0.4"
1.45	3'47.7"	3'48.2"	3'48.0"	20.6"	20.6"	0.0	+0.4"
1.40	4'8.5"	4'9.0"	4'8.8"	41.4"	41.3"	+0.1"	+0.5"
1.35	4'29.8"	4'30.0"	4'29.9"	1'2.5"	1'1.9"	+0.6"	+1.0"
1.30	4'50.5"	4'50.8"	4'50.6"	1'23.2"	1'22.5"	+0.7"	+1.1"
1.25	5'11.2"	5'11.2"	5'11.2"	1'43.8"	1'43.1"	+0.7"	+1.1"
1.20	5'32.4"	5'32.2"	5'32.3"	2'4.9"	2'3.8"	+1.1"	+1.5"
1.15	5'52.8"	5'52.6"	5'52.7"	2'25.3"	2'24.4"	+0.9"	+1.3"
1.10	6'13.7"	6'13.5"	6'13.6"	2'46.2"	2'45.0"	+1.2"	+1.6"
1.05	6'34.4"	6'34.2"	6'34.3"	3'6.9"	3'5.8"	+1.1"	+1.5"
1.00	6'55.0"	6'54.4"	6'54.7"	3'27.3"	3'26.3"	+1.0"	+1.4"

表 C.3 3 级自准直仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差	标准角度	误差	累积误差
	正	反	平均				
1.50	6'55.5"	6'55.3"	6'55.4"	0.0"	0.0"	0.0"	+1.4"
1.45	7'16.0"	7'15.9"	7'16.0"	20.6"	20.6"	0.0"	+1.4"
1.40	7'37.2"	7'37.0"	7'37.1"	41.7"	41.3"	+0.4"	+1.8"
1.35	7'57.6"	7'58.0"	7'57.8"	1'2.4"	1'1.9"	+0.5"	+1.9"
1.30	8'18.4"	8'18.6"	8'18.5"	1'23.1"	1'22.5"	+0.6"	+2.0"
1.25	8'39.2"	8'39.6"	8'39.4"	1'44.0"	1'43.1"	+0.9"	+2.3"
1.20	8'59.8"	8'59.9"	8'59.8"	2'4.4"	2'3.8"	+0.6"	+2.0"
1.15	9'20.8"	9'20.4"	9'20.6"	2'25.2"	2'24.4"	+0.8"	+2.2"
1.10	9'41.6"	9'41.2"	9'41.4"	2'46.0"	2'45.0"	+1.0"	+2.4"
1.05	10'1.9"	10'2.3"	10'2.1"	3'6.7"	3'5.6"	+1.1"	+2.5"
1.00							

从表中可得 0~10' 内的示值误差为:

$$2.5'' - (-0.4'') = 2.9''$$

任意 1' 内的示值误差为 1.0''。

附录 D

3 级平直度检查仪示值误差检定结果处理示例

表 D.1 0.005mm/m 平直度检查仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数 (格)			各点对零点的 读数差 (格)	标准角度 (格)	误差 (格)	累积误差 (格)
	正	反	平均				
1.50	500.5	500.2	500.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1.45	520.7	520.0	520.4	20.1	20.0	0.0	0.0
1.40	540.7	541.0	540.8	40.5	40.0	+0.5	+0.5
1.35	560.3	561.0	560.6	60.3	60.0	+0.3	+0.3
1.30	580.2	580.5	580.4	80.1	80.0	+0.1	+0.1
1.25	599.8	600.4	600.1	99.8	100.0	-0.2	-0.2
1.20	620.0	620.0	620.0	119.7	120.0	-0.3	-0.3
1.15	640.0	640.3	640.2	139.9	140.0	-0.1	-0.1
1.10	659.8	660.5	660.2	159.9	160.0	-0.1	-0.1
1.05	680.0	680.5	680.2	179.9	180.0	-0.1	-0.1
1.00	699.8	700.3	700.0	199.7	200.0	-0.3	-0.3

表 D.2 0.005mm/m 平直度检查仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数 (格)			各点对零点的 读数差 (格)	标准角度 (格)	误差 (格)	累积误差 (格)
	正	反	平均				
1.50	700.0	700.1	700.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
1.45	719.5	720.0	719.8	19.8	20.0	-0.2	-0.5
1.40	740.5	740.5	740.5	40.5	40.0	+0.5	+0.2
1.35	760.5	760.8	760.6	60.6	60.0	+0.6	+0.3
1.30	780.5	780.0	780.2	80.2	80.0	+0.2	-0.1
1.25	800.0	800.0	800.0	100.0	100.0	0.0	-0.3
1.20	820.0	820.8	820.4	120.4	120.0	+0.4	+0.1
1.15	839.8	840.0	839.9	139.9	140.0	-0.1	-0.4
1.10	859.9	860.5	860.2	160.2	160.0	+0.2	-0.1
1.05	880.0	880.6	880.3	180.3	180.0	+0.3	0.0
1.00	899.7	900.2	900.0	200.0	200.0	0.0	-0.3

表 D.3 0.005mm/m 平直度检查仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数 (格)			各点对零点的 读数差 (格)	标准角度 (格)	误差 (格)	累积误差 (格)
	正	反	平均				
1.50	900.2	900.0	900.1	0.0	0.0	0.0	-0.3
1.45	920.9	920.2	920.6	20.5	20.0	+0.5	+0.2
1.40	940.5	940.3	940.4	40.3	40.0	+0.3	0.0
1.35	960.6	960.0	960.3	60.2	60.0	+0.2	-0.1
1.30	980.2	980.4	980.3	80.2	80.0	+0.2	-0.1
1.25	999.5	1000.3	999.9	99.8	100.0	-0.2	-0.5
1.20	1020.2	1020.4	1020.3	120.2	120.0	+0.2	-0.1
1.15	1040.0	1040.6	1040.3	140.2	140.0	+0.2	-0.1
1.10	1060.0	1060.5	1060.2	160.2	160.0	+0.2	-0.1
1.05	1080.2	1080.5	1080.4	180.3	180.0	+0.3	0.0
1.00	1100.2	1100.5	1100.4	200.3	200.0	+0.3	0.0

表 D.4 0.005mm/m 平直度检查仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数			各点对零点的 读数差 (格)	标准角度 (格)	误差 (格)	累积误差 (格)
	正	反	平均				
1.50	1100.1	1100.5	1100.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1.45	1119.8	1120.5	1120.2	19.9	20.0	-0.1	-0.1
1.40	1140.0	1140.8	1140.4	40.1	40.0	+0.1	+0.1
1.35	1160.1	1160.5	1160.3	60.0	60.0	0.0	0.0
1.30	1179.6	1180.4	1180.0	79.7	80.0	-0.3	-0.3
1.25	1199.9	1200.0	1200.0	99.7	100.0	-0.3	-0.3
1.20	1219.5	1220.0	1219.8	119.5	120.0	-0.5	-0.5
1.15	1239.8	1240.5	1240.2	139.9	140.0	-0.1	-0.1
1.10	1260.0	1260.2	1260.1	159.8	160.0	-0.2	-0.2
1.05	1279.9	1280.5	1280.2	179.9	180.0	-0.1	-0.1
1.00	1299.5	1300.0	1299.8	199.5	200.0	-0.5	-0.5

表 D.5 0.005mm/m 平直度检查仪示值误差检定记录

量块尺寸 (mm)	按自准直仪读数 (格)			各点对零点的 读数差 (格)	标准角度 (格)	误差 (格)	累积误差 (格)
	正	反	平均				
1.50	1299.6	1299.2	1299.4	0.0	0.0	0.0	-0.5
1.45	1319.5	1319.0	1319.2	19.8	20.0	-0.2	<u>-0.7</u>
1.40	1339.8	1340.0	1339.9	40.5	40.0	+0.5	0.0
1.35	1359.5	1359.6	1359.6	60.2	60.0	+0.2	-0.3
1.30	1379.5	1379.6	1379.6	80.2	80.0	+0.2	-0.3
1.25	1399.2	1399.5	1399.4	100.0	100.0	0.0	-0.5
1.20	1419.2	1420.0	1419.6	120.2	120.0	+0.2	-0.3
1.15	1439.4	1440.0	1439.7	140.3	140.0	+0.3	-0.2
1.10	1459.0	1459.8	1459.4	160.0	160.0	0.0	-0.5
1.05	1479.5	1480.0	1479.8	180.4	180.0	+0.4	-0.1
1.00	1499.6	1499.9	1499.8	200.4	200.0	+0.4	-0.1

由表中可得在 5mm/m, 1000 分度范围内示值误差为: $0.5 - (-0.7) = 1.2$ (个分度)。

任意 100 个分度范围内示值误差为 0.8 个分度。

附录 E

用激光小角度测量仪检定 1 级自准直仪示值误差的检定记录示例

	被检测位置 (")	小角度测量仪读数值 (°)				两测回平均值
		往测	返测	往返测平均值	归零 (")	
第一测回	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00
	3	359.99917	359.99915	359.99916	3.02	3.02
	6	359.99831	359.99834	359.99832	6.05	6.05
	9	359.99751	359.99746	359.99748	9.07	9.06
	12	359.99666	359.99662	359.99664	12.10	12.06
	15	359.99580	359.99578	359.99579	15.16	15.10
	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00
	-3	0.00083	0.00088	0.00086	3.06	3.06
	-6	0.00166	0.00171	0.00168	6.05	6.05
	-9	0.00250	0.00253	0.00252	9.04	9.04
	-12	0.00333	0.00335	0.00334	12.02	12.02
	-15	0.00415	0.00416	0.00416	14.96	14.96
第二测回	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	
	3	359.99916	359.99916	359.99916	3.02	
	6	359.99832	359.99832	359.99832	6.05	
	9	359.99750	359.99748	359.99749	9.04	
	12	359.99666	359.99665	359.99666	12.02	
	15	359.99582	359.99581	359.99582	15.05	
	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	
	-3	0.00082	0.00088	0.00085	3.02	
	-6	0.00166	0.00171	0.00168	6.05	
	-9	0.00249	0.00253	0.00250	9.00	
	-12	0.00333	0.00335	0.00334	12.02	
	-15	0.00415	0.00416	0.00415	14.94	

附录 F

光电自准直仪用光学角规检定方法

F.1 透射法

用一等光学角规测量，被检自准直仪、标准光学角规以及带有十字线的平行光管放在同一基体上，如图 F.1 调整平行光管使十字线影像进入被检自准直仪，并对准自准直仪指标线，自准直仪照准读数为 α_1 。选择一块偏向角为 $\delta_{\text{标}}$ 的光学角规， $\delta_{\text{标}}$ 值为受检点示值两倍，将光学角规放在平行光管和自准直仪之间，此时自准直仪视场内出现三个十字线影像，两暗一亮。两暗十字线影像为光学角规两工作面的反射像，亮十字线影像为平行光管十字线影像通过光学角规之后的十字线像。前后摆动标准光学角规使两暗十字像的水平线与亮十字像的水平线重合，左右摆动角规夹具使亮十字线在垂直方向发生位移，直到位移到一转折点为止。此时即是最小偏向角，自准直仪照准十字线影像并读数为 α_2 受检点水平方向的示值误差按下式计算：

$$\Delta\alpha = (\alpha_2 - \alpha_1) - \delta_{\text{标}}/2$$

式中： $\delta_{\text{标}}$ ——光学角规的偏向角。

测量须在自准直仪全量程内进行，当测量范围为 $\pm 20''$ 时，测点不应少于 5 个点。采用五次测量值的平均值作为其测量值，其示值误差应符合 4.7 的要求。

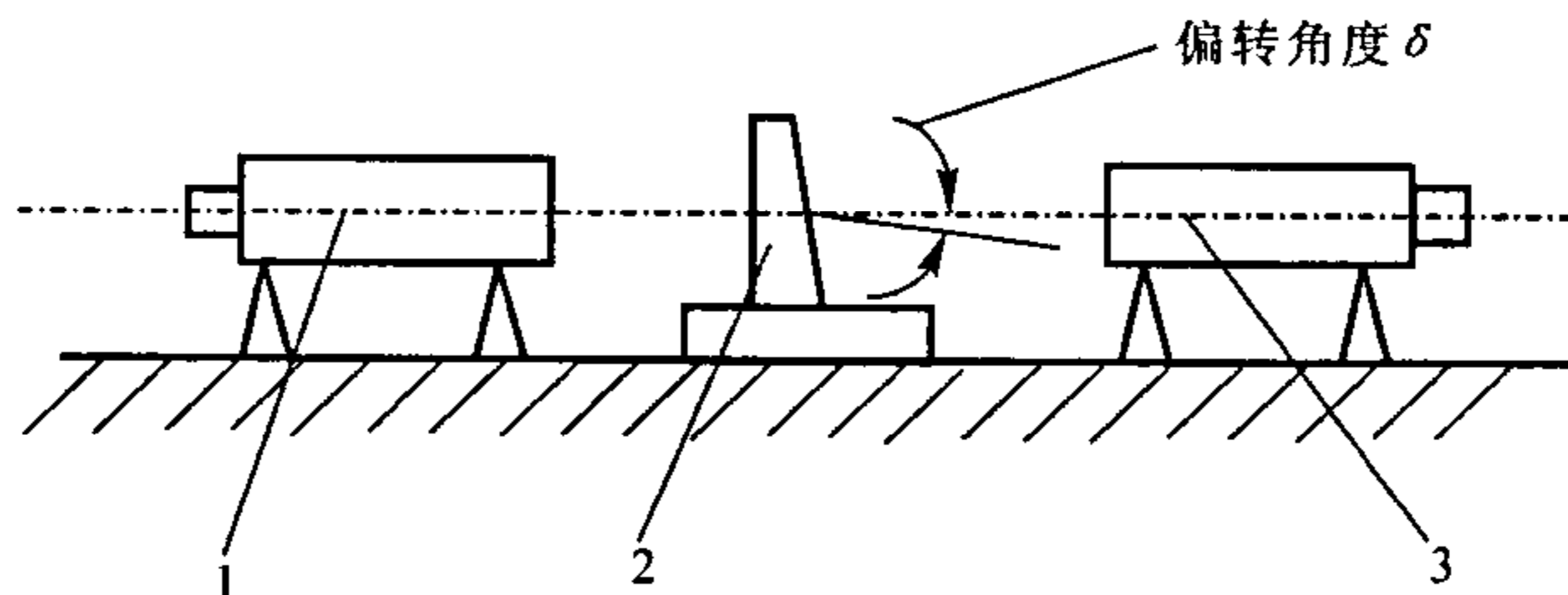


图 F.1 用光学角规采用透射法检定自准直仪的示值误差

1—平行光管；2—标准光学角规；3—被检自准直仪

F.2 反射法

将被检自准直仪、光学角规、平面反射镜置于一级平板上，见图 F.2。调整光学角规使其主截面垂直于自准直仪视轴，并位于自准直仪视轴中心。调整平面反射镜使其入射光原路返回，此时自准直仪读数为零。记取自准直仪读数为 α_0 ，拿开光学角规，记

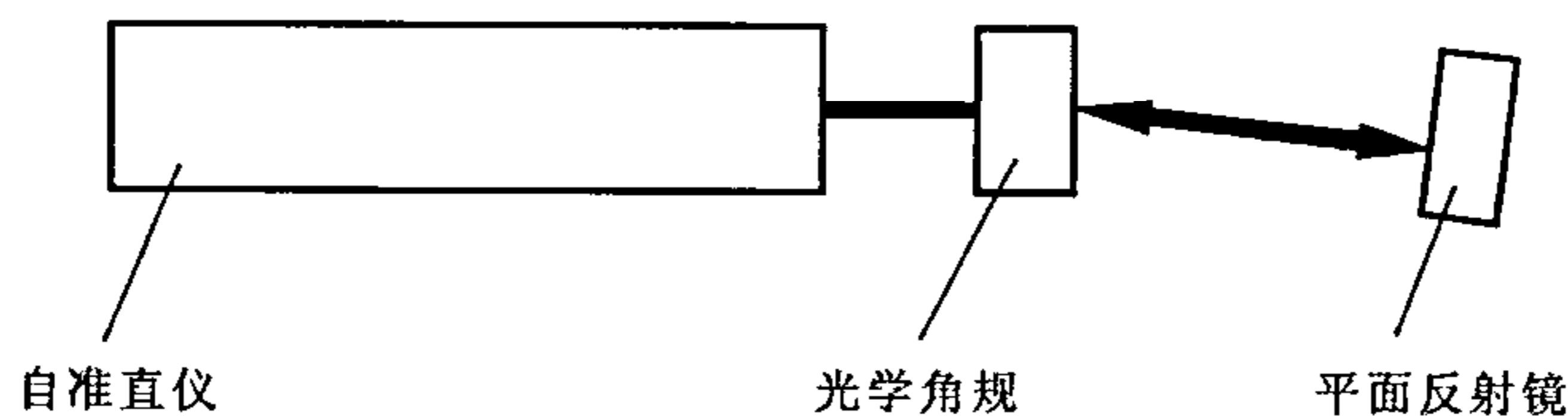


图 F.2 用光学角规采用反射法检定自准直仪的示值误差

取自准直仪读数为 α_1 。自准直仪受检点的零起分度误差按下式计算：

$$\Delta\alpha = (\alpha_1 - \alpha_0) - s$$

式中： $\Delta\alpha$ ——受检点的零起分度误差；

s ——光学角规的标定值。

附录 G

检定证书和检定结果通知书（内页）格式

G.1 检定证书内页格式

根据不同类型的自准值仪其检定证书内页的格式不同。

G.1.1 光学目视测微鼓轮的自准值仪证书内页格式：

- 1) 微器的回程误差
- 2) 测量重复性（标准差）
- 3) 示值误差

G.1.2 指针式光电自准值仪证书内页格式：

- 1) 示值漂移
- 2) 光电瞄准时灵敏度调节引起的指示表指零变化
- 3) 示值重复性（标准差）
- 4) 示值误差

G.1.3 光电式自准值仪证书内页格式：

- 1) 示值漂移
- 2) 测量重复性（标准差）
- 3) 示值误差

G.2 检定结果通知书内页格式

检定结果通知书内页应由以下内容：

- 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

自准直仪

JJG 202—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1.75 字数30千字

2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷

印数1—1 500