



中华人民共和国工业和信息化部
兵工民品计量技术规范

JJF（兵工民品） 0028—2023

方管前置镜校准规范

Calibration Specification for Square Single-Tube front Telescope

（报批稿）

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

方管前置镜校准规范

JJF（兵工民品） 0028—2023

Calibration Specification for
Square Single-Tube front Telescope

归口单位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：西安应用光学研究所

参与起草单位：北方光电集团有限公司

西安机电信息技术研究所

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

樊春丽（西安应用光学研究所）

崔 莹（西安应用光学研究所）

罗 怡（西安应用光学研究所）

参加起草人：

范琳琳（北方光电集团有限公司）

李 江（北方光电集团有限公司）

柯 伟（西安机电信息技术研究所）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A 原始记录格式	(7)
附录 B 校准证书内页格式	(8)
附录 C 方管前置镜视准轴与任一基面平行性测量不确定度评定示例	(9)

引 言

本规范依据 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》编写。

本规范为首次发布。

方管前置镜校准规范

1 范围

本校准规范适用于方管前置镜的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 7-2004 直角尺检定规程

GB/T 18312-2015 双筒望远镜检验规则

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

3.1 用途

方管前置镜是一种单筒前置镜，主要用于检测望远镜或平行光管等光学产品的瞄准轴与安装基面或者指定靠面相对位置，或用来检查望远光学系统分划板十字分划线相对铅锤方向的偏差。

3.2 结构

方管前置镜主要由物镜、分划板和目镜组成，是一个单筒望远系统，其镜管截面为正方形。镜管的四个外表面是仪器的工作面，经过精细加工，其相邻两面垂直，相对两面平行，分划板刻线平行于工作面。方管前置镜示意图见图 1。

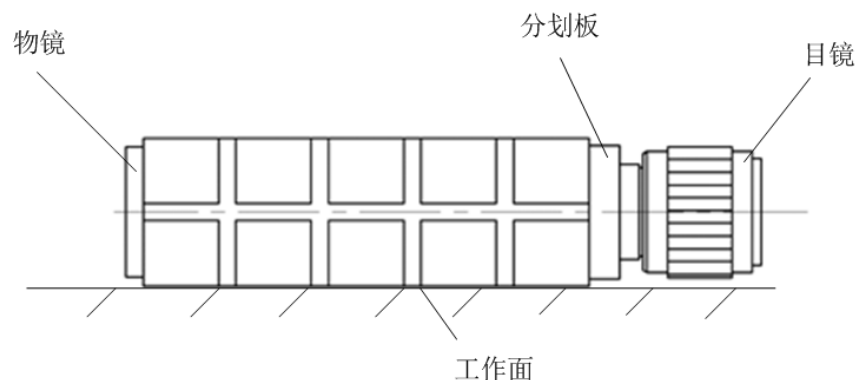


图 1 方管前置镜示意图

3.3 原理

由于方管前置镜的瞄准轴与方管四个工作面平行，将方管前置镜安放到被测基准面上时，其瞄准轴就与安装基准面平行。这样通过方管前置镜瞄准被测望远镜或平行光管，

测量被测仪器分划板十字分划线中心相对方管前置镜分划线的十字中心偏离程度，就是被测产品瞄准轴相对安装基准面的位置。

4 计量特性

4.1 出瞳直径

出瞳直径应为 (4 ± 0.5) mm。

4.2 出瞳距离

不小于 17 mm。

4.3 视场

视场应为 $\pm 5^\circ$ 。

4.4 分划倾斜

视场内无目力可见倾斜。

4.5 基面的平面度

不大于 $4\ \mu\text{m}$ 。

4.6 任一基面与相邻面的垂直度

不大于 $5\ \mu\text{m}$ 。

4.7 视准轴与任一基面的平行性

不大于 $15''$ 。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 校准时，室内温度应为 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，温度变化每小时不得超过 1°C 。

5.1.2 校准前，被校仪器和校准用主要工具在检定室内平衡温度的时间不少于 4 h。

5.1.3 相对湿度：不大于 70%。

5.2 校准用设备

校准用设备应经过计量技术机构检定（或校准），满足校准使用要求，并在有效期内。校准用设备见表 1，也可以选择同等准确度等级的其他设备进行校准。

表 1 校准用主要设备

序号	设备	技术指标
1	倍率计	分划误差绝对值不大于 0.02mm
2	视场仪	测量范围 $(-6 \sim +6)^\circ$
3	刀口尺	范围不小于 125 mm，直线度不大于 $1\ \mu\text{m}$
4	量块	4 等量块组
5	刀口形直角尺	刀口直角不大于 $4''$

表 1 (续)

6	平板	0 级
7	标准方铁或直角棱镜	$U_{95}=1''$
8	光电自准直仪	最大允许误差值不大于 $1''$

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目见表 2。

表 2 校准项目

序号	校准项目
1	外观和各部分相互作用
2	出瞳直径
3	出瞳距离
4	视场
5	分划倾斜
6	基面的平面度
7	任一基面与相邻面的垂直度
8	视准轴与任一基面的平行性

6.2 校准方法

6.2.1 外观和各部分相互作用

用目测的方法检查。方管前置镜要求如下：

- a) 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它缺陷；
- b) 视场亮度应均匀，视场边界明显；
- c) 视场内不应由水渍、油渍、霉斑、划痕等影响使用的疵病；
- d) 分划板的刻线应清晰，不应有影响计量性能的断线、毛边、霉斑、划痕等缺陷。

6.2.2 出瞳直径

按 GB/T 18312-2015 中 3.2.3 执行。

6.2.3 出瞳距离

6.2.3.1 在 6.2.2 测量出瞳距离的位置，从倍率计外筒窗口上得到一个读数。

6.2.3.2 推动显微镜，使之在外筒内向前移动，并对被测方管前置镜目镜最后一个表面调焦。

6.2.3.3 在倍率计目镜分划板上能清晰地看到被测仪器最后一个表面上的脏点或灰尘，此时从倍率计外筒窗口上又可得到一个读数，通过两次读数值的差得到方管的出瞳距离。

6.2.4 视场

按 GB/T 18312-2015 中 3.2.2 执行。

6.2.5 分划倾斜

将标准平板调至水平，方管前置镜置于标准平板上，目力观察分划线竖直方向与铅垂线有无倾斜。

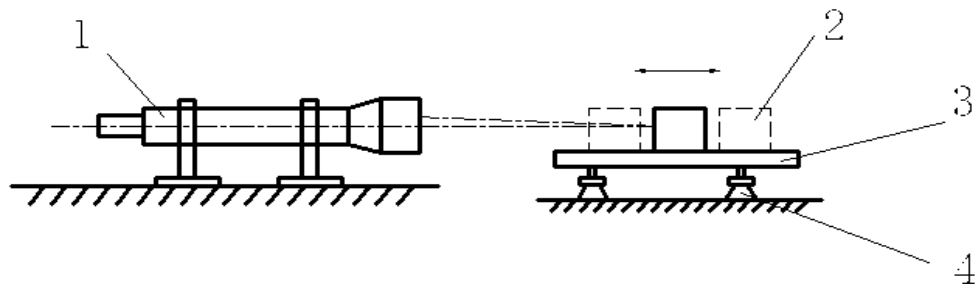
6.2.5 各基面的平面度

按 JJG 7-2004 中 6.3.3.1 执行。

6.2.6 任一基面与相邻面的垂直度

按 JJG 7-2004 中 6.3.7 和附录 A 的间隙法和直接测量法，根据实验室的校准设备能力校准方法选择其一。

6.2.7 视准轴与任一基面的平行性



1—光电自准直仪；2—标准方铁；3—0级平板；4—调整螺栓

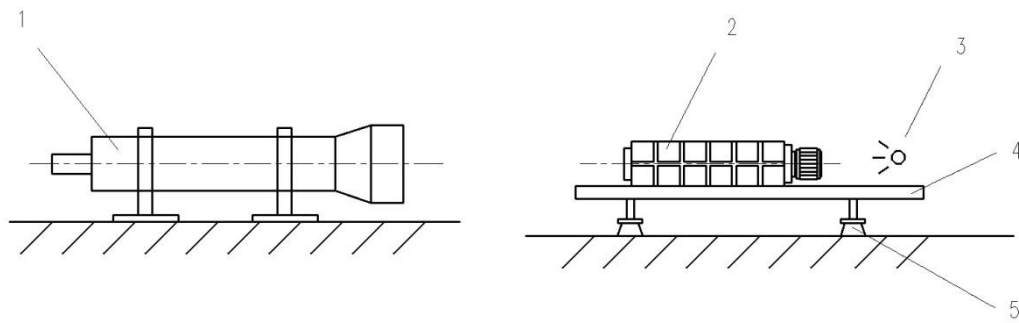
图2 校准装置安装调整示意图

6.2.7.1 将标准方铁、平板和光电自准直仪按图2位置安放，自准直仪光管调整为水平角测量方向，平板处于大致水平状态。

6.2.7.2 调整光电自准直仪，使其十字线分划板的竖线与标准方铁工作面与反射回十字像的竖线平行。

6.2.7.3 前后反复移动标准方铁，观察十字反射像水平线在视场中的位置并调整螺栓，使反射像的水平线前后移动时与自准直仪水平分划中心重合。此时在光电自准直仪上读数记为 Δ_0 。

6.2.7.4 将方管前置镜任一基准面置于平板的同一位置，见图3，并打开光源。调整方管前置镜，使方管前置镜十字分划线成像在光电自准直仪视场中，此时在光电自准直仪读数记为 Δ ，按式（1）计算视准轴与任一基面的平行性。



1—光电自准直仪；2—方管前置镜；3—光源；4—0级平板；5—调整螺栓

图3 校准过程示意图

$$\Delta_i = (\Delta - \Delta_0 / 2) - \beta \quad (1)$$

式中：

Δ_i ——视准轴与任一基面平行性，″；

Δ_0 ——自准直仪与标准方铁的读数值，″；

Δ ——自准直仪与方管前置镜的读数值，″；

β ——标准方铁的偏差，″。

6.2.7.5 依次翻转方管前置镜，使其余三面分别置于平板上，依照 6.2.7.4 分别记下光电自准直仪的读数，每个面至少测量三次，取三次测量平均值，得出其余三面的平行性 Δ_2 、 Δ_3 、 Δ_4 。

7 校准结果表达

校准结束后应出具校准证书。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，校准记录见附录A，并给出测量不确定度，不确定度评定实例见附录B。校准证书至少包含以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k) 校准环境的描述；

l) 校准结果及其测量不确定度的说明；

m) 对校准规范的偏离的说明；

n) 校准证书或校准报告签发人的签名，以及签发日期；

o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

8 复校时间间隔

使用中的仪器损坏修复后，应按新制的仪器校准项目进行校准。校准周期暂定为一年，也可根据被测仪器稳定性，适当调整周期，但最长不能超过两年。

附录 A

方管前置镜校准记录格式

记录编号：第 页，共 页

被检设备信息				
送检单位	使用人	制造单位	校准日期	周期
环境条件				
温度：	湿度：	校准地点：		
使用主要标准器具信息				
标准名称	型号/规格	出厂编号	证书编号	有效日期
依据的计量技术文件：				

序号	校准项目	校准结果			
1	外观和各部分相互作用				
2	出瞳距离				
3	出瞳直径				
4	视场				
5	基面的平面度	第 1 面	第 2 面	第 3 面	第 4 面
6	任一基面与相邻面的垂直度	1-2	2-3	3-4	4-1
7	视准轴与任一基面的平行性	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4
结论：					

视准轴与任一基面平行性

方管位置	标准器示值/"	标准器偏差/"	测量结果/"			示值平均值/"	被校面示值/"
			1	2	3		
1 面							
2 面							
3 面							
4 面							

附录 B

校准证书内页格式

证书编号：
Certificate No.

校 准 结 果
Results of Calibration

基面的平面度	第 1 面	第 2 面	第 3 面	第 4 面
任一基面与相邻面的垂直度	1-2	2-3	3-4	4-1
视准轴与任一基面的平行性	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4

测量结果及测量不确定度：

以下空白

校准员：

核验员：

附录 C

方管前置镜视准轴与任一基面平行性测量不确定度评定示例

C.1 测量任务

分度值为 $0.1''$ 的光电自准直仪和标准方铁作为标准器，直接校准方管前置镜视准轴与任一基面平行性为例，对平行性的不确定度进行评定。

C.2 测量原理和方法

采用光学自准直法，比较测量，测得实际值与标准值进行比较，再加上 90° 角偏差。

C.3 数学模型

数学模型见公式 (C.1)。

$$\Delta_i = (\Delta - \Delta_0 / 2) - \beta \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δ_i ——视准轴与任一基面平行性， $''$ ；

Δ_0 ——自准直仪与标准方铁的读数值， $''$ ；

Δ ——自准直仪与方管前置镜的读数值， $''$ ；

β ——标准方铁的偏差， $''$ 。

C.4 标准不确定度分量

不确定度来源见表 C.1。

表 C.1 方管前置镜视准轴与任一基面平行性测量不确定度分量来源和说明

序号	符号	不确定度分量名称	说明
1	$u(\beta)$	标准方铁的 90° 角偏差	证书给出 $U=1''$ ，包含因子 $k=2$
2		测量重复性	
3		0 级平板的平面度	0 级平板局部工作面的平面度 $3.5 \mu\text{m}$

C.4.1 标准方铁工作角不确定度 u_1 修正影响

查标准方铁的上级校准证书给出的测量不确定度 $U=1''$, $k=2$ ，则：

$$u_1 = 1'' / 2 = 0.5''$$

C.4.2 测量重复性引入的不确定度分量 u_2

用该校准装置对方管前置镜的同一基面与视准轴的平行性进行 10 次独立的重复测量，测量结果如下，（单位： $''$ ）

5.4、4.6、5.5、5.3、5.6、5.2、5.6、5.4、5.2、4.8

$$\bar{x} = 5.26''$$

实验标准偏差为 $s(x) = 0.33''$ ，则测量重复性引入的不确定度分量为：

$$u_2 = 0.33'' / \sqrt{3} = 0.19''$$

C.4.3 0 级平板平面度引入的不确定度分量 u_3

0 级平板局部工作面的平面度要求在 $250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ 上不超过 $3.5 \text{ } \mu\text{m}$ ，换算成角度为 $2''$ ，估计为矩形分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，于是由平板平面度引入的不确定度分量 u_3 为：

$$u_3 = 2'' / \sqrt{3} = 1.15''$$

C.5 合成标准不确定度和扩展不确定度

由于各不确定度分量之间不具有值得考虑的相关性，合成标准不确定度 u_c 为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.5^2 + 0.19^2 + 1.15^2} = 1.27''$$

取包含因子 $k = 2$ 时，则扩展不确定度 U ：

$$U = u_c \times k = 1.27'' \times 2 = 2.6''$$

C.6 不确定度概算汇总

首次评定的不确定度概算汇总见表 C.2。

表 C.2 不确定度概算汇总

分量名称	评定类型	分布类型	不确定度分量 u_c
标准方铁角偏差	B	正态	$0.5''$
测量重复性	A	——	$0.19''$
0 级平板的平面度	B	矩形	$1.15''$
扩展不确定度 U (包含因子 $k = 2$)	——	——	$2.6''$

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

方管前置镜校准规范

JJF（兵工民品）0028—2023

版权所有 不得翻印