



中华人民共和国工业和信息化部 军工民品计量技术规范

JJF（军工民品）XXXX—20XX

在线合膛检测设备校准规范

Calibration Specification for online chamber closing detection equipment

（报批稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

在线合膛检测设备 校准规范

Calibration Specification for online
chamber closing detectiong
equipment

JJF（兵工民品）XXXX—20XX

归口单位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：西安北方惠安化学工业有限公司

参加起草单位：中国兵器工业标准化研究所

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：

杨 静（西安北方惠安化学工业有限公司）

陈江波（西安北方惠安化学工业有限公司）

李芳芳（西安北方惠安化学工业有限公司）

参加起草人：

陈 左（中国兵器工业标准化研究所）

何文海（西安北方惠安化学工业有限公司）

李卫兵（西安北方惠安化学工业有限公司）

刘仁富（西安北方惠安化学工业有限公司）

目 录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
4 概述	1
4.1 原理	1
4.2 构造	1
4.3 用途	2
5 计量特性	2
5.1 测距示值误差	2
5.2 测距示值重复性	2
5.3 合膛力示值误差	2
6 校准条件	2
6.1 环境条件	2
6.2 校准用设备	2
7 校准项目和校准方法	3
7.1 校准项目	3
7.2 校准方法	3
8 校准结果的处理	5
9 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 在线合膛检测设备测距示值误差测量结果不确定度评定示例	9
附录 D 在线合膛检测设备合膛力示值误差测量结果不确定度评定示例	11

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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、《在线合膛检测设备传感器标定及定期检测流程》编写,并结合工厂相关工艺要求制定,适用于在线合膛检测设备的校准。

本规范参考了 JJG 966-2010《手持式激光测距仪》、JJG 455-2000《工作测力仪》和 JJG 860-2015《压力传感器（静态）》的部分内容,并结合国内实际使用情况进行制定。

本规范为首次发布。

在线合膛检测设备校准规范

1 范围

本规范仅适用于测量范围为（105~155）mm 在线合膛检测设备测距和合膛力的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》

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 术语和计量单位

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

合膛力 chamber insertion force

药筒合膛性能检测时，用外力将药筒固定在合膛规内，固定药筒的外力称为合膛力。

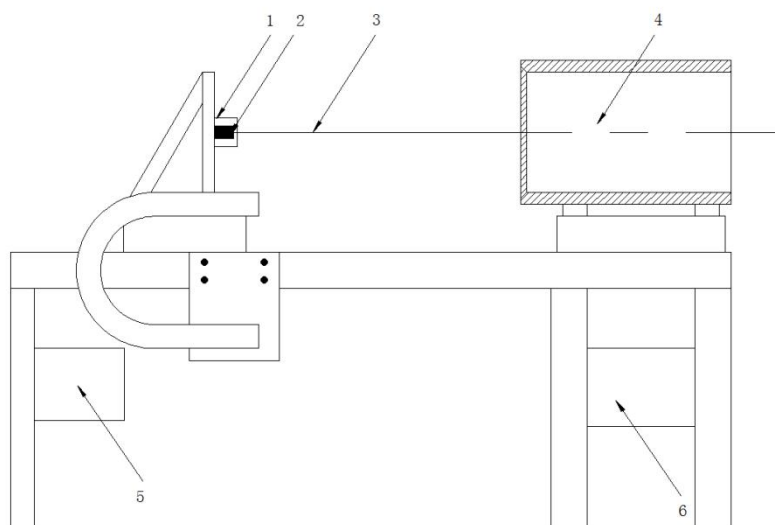
4 概述

4.1 原理

在线合膛检测设备是利用激光测距的原理，先用外力将药筒固定在合膛规内，再通过水平驱动伺服电机推动激光测距传感器至固定位置，旋转伺服电机带动合膛规旋转，激光测距传感器的两束光源分别照射在钢底座平面与合膛规端面，从而获得多个钢底座平面与合膛规端面的测量值，且它们之间的差值即为钢底座平面与合膛规端面的示值误差。

4.2 构造

在线合膛检测设备由安装架体、测距传感器、测力传感器、水平驱动伺服电机、旋转驱动伺服电机以及产品放置工装机构组成。某型号尺寸如下图 1 所示。



1—测量组件（激光测距传感器）；2—测量组件（测力传感器）；3—测距激光（示意）；
4—合膛规组件；5—水平驱动组件；6—旋转驱动组件

图1 在线合膛检测设备结构示意图

4.3 用途

在线合膛检测设备主要用于药筒的合膛性能检测。

5 计量特性

5.1 测距示值误差

在线合膛检测设备测距的最大允许误差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

5.2 测距示值重复性

在线合膛检测设备测距的示值重复性不大于 0.01mm 。

5.3 合膛力示值误差

在线合膛检测设备合膛力的最大允许误差为 $\pm 10\text{N}$ 。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境条件要求如下：

- a) 环境温度： $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $40\% \sim 80\%$ ；
- c) 无影响工作的振动。

6.2 校准用设备

校准用设备（见表1），标准体结构示意图（见图2）。

表 1 校准用设备

序号	校准项目	主要校准设备	计量特性
1	测距示值误差	标准体	高度差： (2 ± 0.01) mm
2	测距示值重复性		
3	合膛力示值误差	数显推拉力计	测量范围： $(0\sim500)$ N MPE： $\pm0.5\%$

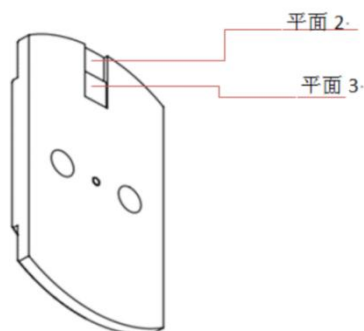


图 2 标准体结构示意图

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目包含：

- a) 测距示值误差；
- b) 测距示值重复性；
- c) 合膛力示值误差。

7.2 校准方法

7.2.1 测距示值误差

标准体自带高度差 L_0 的两平面（如图 2），将标准体塞入合膛规前端面，操作设备控制面板，缓慢移动测距传感器所在组件，使激光测距传感器两组光束分别照射标准体平面 2 和平面 3 两待测面，设备面板上直接显示其差值 L 。

按照下述公式（1）计算示值误差，即可得到在线合膛检测设备的测距示值

误差。

$$\Delta L = L - L_0 \quad (1)$$

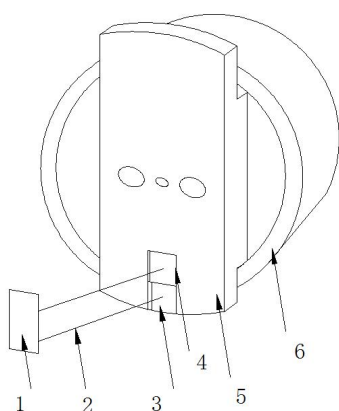
式中：

ΔL ——测距示值误差；

L_0 ——标准体高度差的实际值；

L ——标准体平面 2 与平面 3 的差值。

重复以上步骤，测量三组数据，取平均值作为在线合膛检测设备的测距示值误差。



1—激光测距传感器；2—光线；3—平面 2；4—平面 3；5—标准体；6—合膛规

图 3 测距示值误差示意图

7.2.2 测距示值重复性

在重复性条件下，按照 7.2.1 的操作步骤，测量 10 次并记录数据，得到重复测量的实验标准偏差即为测距示值重复性。按照下述公式（2）计算，即可得到在线合膛检测设备的测距示值重复性。

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中：

$s(x)$ ——示值重复性（实验标准偏差）；

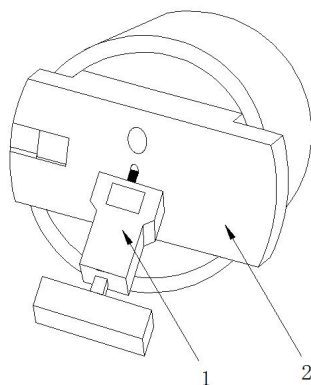
x_i ——测量值；

$\bar{x}$ —— n 次测量的算术平均值；

7.2.3 合膛力示值误差

将数显推拉力计的测量螺杆与标准体工装螺纹孔连接。连接完成后，将该组件套合在合膛规上，效果如下图 4 所示。缓慢移动测力传感器所在组件，直至测力传感器测量压头与数显推拉力计贴合且数显推拉力计显示数值在 5N~10N 范

围内，确保已接触；将示值清零，施加合膛力，对比测力传感器与数显推拉力计两个数值并相减，将其差值作为测量结果。



1—数显推拉力计；2—标准体

图4 数显推拉力计及标准体连接效果图

按照下述公式（3）计算示值误差，即可得到在线合膛检测设备的合膛力示值误差。

$$\Delta F = F - F_0 \quad (3)$$

式中：

ΔF ——合膛力示值误差；

F_0 ——测力传感器的测量值；

F ——数显推拉力计的测量值。

重复以上步骤，测量三组数据，取最大差值作为在线合膛检测设备的合膛力示值误差。

8 校准结果的处理

校准后的在线合膛检测设备，应准确、客观地报告在线合膛检测设备的测距示值误差、在线合膛检测设备的测距示值重复性、在线合膛检测设备的合膛力示值误差等校准结果，并根据 JJF 1059.1-2012 给出测量不确定度，出具校准证书。推荐校准证书内页格式见附录 B。

校准证书至少包含以下信息：

- 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- 实验室名称和地址；
- 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- 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;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔根据在线合膛检测设备的使用情况一般不超过 6 个月, 或根据使用者具体使用情况可缩短校准周期。

附录 A

原始记录格式

原始记录编号:			校准证书编号:		
送校单位		型号/规格		生产厂家	
编号		厂内编号		外观	
温度 (°C)		相对湿度 (%)		校准地点	
校准依据					
计量标准器具					
名称	编号	测量范围	准确度等级	证书编号	有效日期
1.测距示值误差/mm					
测量次数	实际值	测量值	平均值	示值误差	
1					
2					
3					
2.测距示值重复性/mm					
测量次数	测量值	测量次数	测量值	示值误差	
1		6			
2		7			
3		8			
4		9			
5		10			
3.合膛力示值误差/N					
测量次数	数显推拉力计 测量值	测力传感器 测量值	平均值	示值误差	
1			/		
2					
3					
4.测距示值误差测量结果不确定度 U					
$U=$ $k=2$					
校准人员:			校准日期: 年 月 日		
核验人员:					

附录 B

校准证书内页格式

证书编号：				第 页 共 页		
校准使用的计量标准器具/计量标准装置						
名称	编号	测量范围	准确度等级/最大允许误差/测量不确定度	证书编号	有效日期	溯源单位
本计量标准器具/计量标准装置可溯源至国家基准						
校准时的环境条件和地点						
温度/℃		湿度/%RH		地点		
校准结果						
序号	项目	校准结果	扩展不确定度 U ($k=2$)			
1	测距示值误差/mm					
2	测距示值重复性/mm		/			
3	合膛力示值误差/N					
以下空白						
注：1、未经本单位书面授权，不得部分复制（全部复制除外）本证书。 2、本证书的校准结果仅对所检样品有效。 3、本证书封面未加盖校准专用章无效。						

附录 C

在线合腔检测设备测距示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 测量方法

在线合腔检测设备采用标准体对其进行校准，校准点为在线合腔检测设备的示值误差，下面针对标准体两测量面的高度差 $2_{-0.02}^{+0.02}\text{mm}$ 校准点进行测量不确定度评定。

C.2 数学模型

由测量原理得到数学模型如下：

$$\Delta L = L - L_0 \quad (\text{C.1})$$

式中：

ΔL ——在线合腔检测设备的示值误差；

L_0 ——标准体高度差的实际值；

L ——标准体平面 2 与平面 3 的差值。

C.3 各输入量的标准不确定度分量评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

在重复性测量条件下进行测量 10 次，计算出单次实验标准偏差为：

$$u_1 = s = 0.003\text{mm} = 3\mu\text{m}$$

C.3.2 标准体引入的不确定度分量 u_2

由上一级出具的标准体证书可知，标准体两测量平面相对高度差的扩展不确定度 $U = 0.0015\text{mm}$ ，则

$$u_2 = U/k = 0.0015/2\text{mm} = 0.0008\text{mm} = 0.8\mu\text{m}$$

C.3.3 标准体的安装引入的不确定度分量 u_3

标准体进行安装时，安装误差不超过 $\pm 5\mu\text{m}$ ，假设为均匀分布，则

$$u_3 = a/k = 5/\sqrt{3} = 3\mu\text{m}$$

C.4 各标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度一览表见表 C.1。

表 C.1 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	标准不确定度值 $u(x_i)/\mu\text{m}$
u_1	测量重复性	3
u_2	标准体引入	0.8
u_3	标准体的安装引入	3

C.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{3^2 + 0.8^2 + 3^2} = 4.3\mu\text{m}$$

C.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，扩展不确定度如下： $U = k \cdot u_c = 2 \times 4.3\mu\text{m} = 8.6\mu\text{m}$

附录 D

在线合膛检测设备合膛力示值误差测量结果不确定度评定示例

D.1 测量方法

在线合膛检测设备合膛力示值误差采用数显推拉力计对其进行校准，下面对其进行测量不确定度评定。

D.2 数学模型

由测量原理得到数学模型如下：

$$\Delta F = F - F_0 \quad (\text{D.1})$$

式中：

ΔF ——在线合膛检测设备合膛力示值误差；

F ——数显推拉力计的测量值；

F_0 ——测力传感器的测量值。

D.3 各输入量的标准不确定度分量评定

D.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

在重复性测量条件下进行测量 10 次，计算出单次实验标准偏差为：

$$u_1 = s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.94\text{N}$$

D.3.2 数显推拉力计的最大允许误差引入的不确定度分量 u_2

由说明书可知，数显推拉力计的最大允许误差为 $\pm 2.5\text{N}$ ，则

$$u_2 = a/k = 2.5/2\text{N} = 1.25\text{N}$$

D.3.3 数显推拉力计的分辨力引入的不确定度分量 u_3

数显推拉力计的分辨力为 0.1N ，可假设为均匀分布，则

$$u_3 = a/k = \delta/2\sqrt{3} \text{ N} = 0.029\text{N}$$

D.4 各标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度一览表见表 D.1。

表 D.1 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	标准不确定度值 $u(x_i)/N$
u_1	测量重复性	0.94
u_2	最大允许误差	1.25
u_3	分辨率	0.029

D.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.94^2 + 1.25^2 + 0.029^2} = 1.6N$$

D.6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，扩展不确定度如下： $U = k \cdot u_c = 2 \times 1.6N = 3.2N$

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

在线合膛检测设备校准规范

JJF（兵工民品）XXXX—20XX

版权所有 不得翻印