



黑龙江省地方计量技术规范

JJF(黑)××—2026

尖轨降低值测量仪校准规范

Calibration Specification for Measuring Instruments

of Value Reduced for Switch Rail

(审定稿)

2026-××-××发布

2026-××-××实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

尖轨降低值测量仪校准规范

Calibration Specification for Measuring Instruments
of Value Reduced for Switch Rail

JJF(黑)××—2026

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所

齐齐哈尔市检验检测中心

黑龙江省计量检定测试研究院

哈尔滨市计量检定测试院

参加起草单位：哈尔滨东安汽车动力股份有限公司

佳木斯市检验检测中心

本规范委托中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所负责解释

本规范主要起草人：

丁保中（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

李 巍（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

张 娜（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

李安琪（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

乔 彬（齐齐哈尔市检验检测中心）

张 博（黑龙江省计量检定测试研究院）

侯成岭（哈尔滨市计量检定测试院）

参加起草人：

潘秀娟（哈尔滨东安汽车动力股份有限公司）

董玉琨（齐齐哈尔市检验检测中心）

崔秀艳（佳木斯市检验检测中心）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
5.1 表面粗糙度.....	(2)
5.2 共面性.....	(2)
5.3 测量面的平行度.....	(2)
5.4 测杆的示值变动量.....	(2)
5.5 示值误差.....	(2)
5.6 示值重复性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 测量标准及其他设备.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准前检查.....	(3)
7.2 表面粗糙度.....	(3)
7.3 共面性.....	(3)
7.4 测量面的平行度.....	(4)
7.5 测杆的示值变动量.....	(4)
7.6 示值误差.....	(4)
7.7 示值重复性.....	(4)
8 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 尖轨降低值测量仪校准记录格式 (推荐性)	(7)
附录 B 校准证书内页格式 (推荐性)	(8)
附录 C 尖轨降低值测量仪示值误差测量不确定度评定示例.....	(9)

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定工作的基础性系列规范。

本规范参考了 TB 10754-2018《高速铁路轨道工程施工质量验收标准》【含修改单《国家铁路局公告（2023 年第 4 号）》】的相关内容编制而成。

本规范为首次发布。

尖轨降低值测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围为 $(-5\sim 30)$ mm、分辨力 ≤ 0.01 mm的尖轨降低值测量仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 1183—2021 铁路辙叉结构高度测量器

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

下列术语和定义适用于本规范。

道岔 turnout

道岔是铁路轨道的核心连接设备，作用是引导列车从一条线路转入另一条线路。其结构原理基于可动轨件（尖轨、心轨）与固定轨件（基本轨、翼轨）的精密配合，通过平面位置转换实现转向，并通过垂直高度差（降低值）保障车轮平稳过渡。道岔结构示意图见图1。

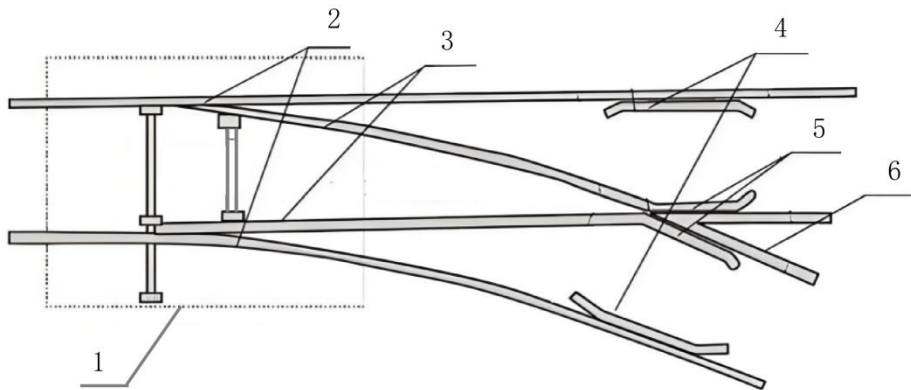


图1 道岔结构示意图

1—转辙机构；2—基本轨；3—尖轨；4—护轨；5—翼轨；6—心轨

4 概述

尖轨降低值测量仪（以下简称测量仪）是用于测量道岔尖轨相对基本轨降低值和心轨相对于翼轨降低值的铁路专用计量器具。测量仪结构示意图见图 2。

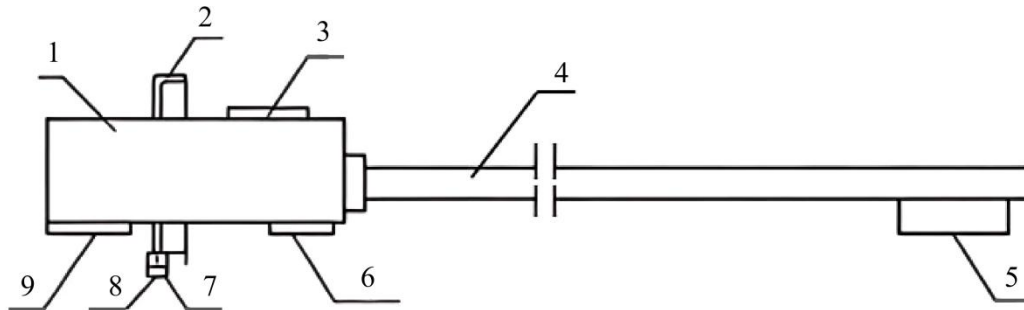


图 2 测量仪结构示意图

1—主机；2—测杆；3—显示装置；4—连接杆；5—辅助搭轨面；6—主机辅助搭轨面；
7—测头；8—测量面；9—主机搭轨面

5 计量特性

5.1 工作面表面粗糙度

工作面的表面粗糙度 Ra 值不大于 $0.8 \mu\text{m}$ 。

5.2 共面性

测量仪各搭轨面应在同一平面，主机搭轨面和主机辅助搭轨面的共面性应不大于 0.05 mm ，主机搭轨面和辅助搭轨面的共面性应不大于 0.2 mm 。

5.3 测量面的平行度

测头的测量面对主机两搭轨面公共平面的平行度应不大于 0.03 mm 。

5.4 测杆的示值变动量

测杆在横向范围内的示值变动量应不大于 0.05 mm 。

5.5 示值误差

最大允许误差为 $\pm 0.2 \text{ mm}$ 。

5.6 示值重复性

示值重复性应不大于 0.03 mm 。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：(20±5) °C

相对湿度：≤80 %

校准前，应将测量仪和校准设备置于平板上，平衡温度时间应不少于 1 h。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1。

表 1 测量标准及其他设备

序号	测量设备	规格	技术要求
1	平板	(1000×2000) mm	1 级
2	表面粗糙度比较样块	Ra (0.012~6.3) μm	-17 %~+12 %
3	塞尺	(0.02~1.00) mm	MPE: \pm (5~16) μm
4	等高块	高度: (50~100) mm	上下表面平行度 \leq 0.01 mm 高度差: \leq 0.01 mm
5	量块	83 块	5 等

注：也可选用满足不确定度要求的其他设备。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

7.1.1 外观

测量仪不应有影响使用的锈蚀、碰伤、划痕等外观缺陷；数字显示应清晰、完整，无闪跳现象；各按钮功能应可靠；测量仪上应有产品名称、型号规格、出厂日期、出厂编号和制造厂名。

7.1.2 各部分相互作用

各活动部件移动应平稳、灵活，无卡滞、跳动和窜动等现象。

7.2 工作面表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块比较测量。

7.3 共面性

7.3.1 主机两搭轨面共面性

将测量仪置于平板上，保证主机搭轨面和主机辅助搭轨面与平板充分接触。用塞尺测量两搭轨面与平板之间间隙。

7.3.2 主机搭轨面和辅助搭轨面共面性

将辅助搭轨面通过连接杆安装到测量仪上。将等高块放在平板上，再将测量仪置于等高块上，保证主机搭轨面和辅助搭轨面与等高块充分接触。用塞尺测量两搭轨面与等高块之间间隙。

7.4 测量面的平行度

将测量仪置于平板上，保证主机两搭轨面与平板充分接触。使测头的测量面与平板接触，用塞尺检查测量面与平板之间的间隙。

7.5 测杆的示值变动量

将测量仪置于平板上，保证主机两搭轨面与平板充分接触。在测杆横向移动范围内均匀选取 3 处测量位置，使测头的测量面与平板接触，得到 3 个测量值，按公式 (1) 计算示值变动量。

$$\Delta l = l_{max} - l_{min} \quad (1)$$

式中：

Δl ——示值变动量，mm；

l_{max} ——3 次测量结果中的最大值，mm；

l_{min} ——3 次测量结果中的最小值，mm。

7.6 示值误差

在测量仪测量范围内均匀选取包括测量上限、下限在内的 5 个测量点，组合相应长度的量块进行校准。将等高块放在平板上，再将测量仪置于等高块上，保证主机两搭轨面与等高块充分接触。使测头与第一组量块接触，测量仪清零。更换量块，保持测杆的横向位置不变，再次测量，读取测量仪示值。示值误差按公式 (2) 计算。取绝对值最大点的偏差值作为示值误差的测量结果。

$$\Delta l_i = l_i - (L_i - L_1) \quad (2)$$

式中：

Δl_i ——示值误差，mm；

l_i ——第 i 个测量点示值，mm；

L_i ——第 i 个测量点量块长度，mm；

L_1 ——第 1 个测量点量块长度，mm；

i ——第 i 个测量点， $i = 2, 3, \dots, 5$ 。

7.7 示值重复性

将等高块放在平板上，再将测量仪置于等高块上，保证主机两搭轨面与等高块充分接触。保持横向测量位置不变，测量同一量块 3 次，按公式 (3) 计算测量示值重复性。

$$\delta = (L_{max} - L_{min}) / C \quad (3)$$

式中：

δ ——示值变动性，mm；

L_{max} ——3 次测量结果中的最大值，mm；

L_{min} ——3 次测量结果中的最小值，mm；

C ——极差系数。

8 校准结果表达

校准应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室地点不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校仪器的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- 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，不得部分复制证书的声明。

校准原始记录格式见附录 A，校准证书内页格式见附录 B，不确定度评定示例见附录 C。

9 复校时间间隔

复校时间间隔建议为 6 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

尖轨降低值测量仪校准记录格式 (推荐性)

送校单位		制造厂		出厂编号	
型号规格		校准温度	°C	相对湿度	%

本次校准使用的主要计量器具:

标准器名称	出厂编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源机构及证书编号	有效期至

数据记录:

外观及相互作用							
工作面表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$							
主机搭轨面共面性/mm						主机搭轨面与辅助搭轨面共面性/mm	
测量面的平行度/mm							
示值重复性/mm		次数 1	次数 2	次数 3	结果		
测杆的示值变动量/mm		位置 1	位置 2	位置 3	结果		
示值误差 mm	测量点	1	2	3	4	5	结果
	测量仪偏差值						
	量块长度						

校准员:

核验员:

年 月 日

附录 B

校准证书内页格式 (推荐性)

校准结果

序号	主要校准项目	单位	校准结果
1	工作面表面粗糙度 Ra	μm	
2	主机搭轨面共面性	mm	
3	主机搭轨面与辅助搭轨面共面性	mm	
4	测量面的平行度	mm	
5	测杆的示值变动量	mm	
6	示值重复性	mm	
7	示值误差	mm	

示值误差的扩展不确定度:

附录 C

尖轨降低值测量仪示值误差测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 环境条件：环境温度：22℃，相对湿度：50%。

C.1.2 校准用标准器：5等量块。

C.1.3 被校对象：尖轨降低值测量仪，分辨力为0.01 mm，测量范围为（-5~30）mm。

C.1.4 校准方法：将两块高度为50 mm的等高块放在平板上，再将测量仪置于等高块上。组合一组数值为20 mm、29 mm、38 mm、47 mm、55 mm的量块，保持测杆的横向位置不变，用测量仪进行直接测量。

C.2 测量模型

$$\Delta l_i = l_i - (L_i - L_1) \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δl_i ——示值误差，mm；

l_i ——第*i*个测量点示值，mm；

L_i ——第*i*个测量点量块长度，mm；

L_1 ——第1个测量点量块长度，mm；

i——第*i*个测量点，*i* = 2, 3, …, 5。

C.3 方差和灵敏系数

$$u_c^2 = c_1^2 u_{l_i}^2 + c_2^2 u_{L_i}^2 + c_3^2 u_{L_1}^2 \quad (\text{C.2})$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta l_i}{\partial l_i} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \Delta l_i}{\partial L_i} = -1; \quad c_3 = \frac{\partial \Delta l_i}{\partial L_1} = 1$$

u_{l_i} 、 u_{L_i} 分别表示 l_i 、 L_i 的标准不确定度。

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测量仪测量值 l_i 的标准不确定度分量 u_{l_i}

测量仪测量值 l_i 的标准不确定度主要来源是分辨力、测量重复性引入的标准不确定度分量、测量仪和量块的线膨胀系数差引入的标准不确定度分量、测量仪

和量块间的温度差引入的标准不确定度分量、测量仪的共面性引入的标准不确定度分量、测量面的平行度引入的标准不确定度分量。

C.4.1.1 分辨力、测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

C.4.1.1.1 分辨力引入的标准不确定度分量 u_{11}

测量仪的分辨力为 0.01 mm，区间半宽为 5 μm ，服从均匀分布，则

$$u_{11} = \frac{5 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 2.9 \mu\text{m}$$

C.4.1.1.2 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_{12}

在重复性条件下，用测量仪对长度为 38 mm 的一组量块重复测量 10 次，测量数据见表 C.1：

表 C.1 测量数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值/mm	0.00	0.02	0.03	-0.02	0.01	0.02	-0.01	0.02	-0.02	0.03

经计算得到标准偏差

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 19 \mu\text{m}$$

则 $u_{12} = s = 19 \mu\text{m}$ 。

分辨力和测量重复性引入的标准不确定度分量，取两者之中的最大值，

故 $u_1 = 19 \mu\text{m}$ 。

C.4.1.2 测量仪和量块间的线膨胀系数差引入的标准不确定度分量 u_2

量块的材质与测量仪基本相同，两者膨胀系数差在 $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内服从三角分布，当 $L = 55 \text{ mm}$ 时，引入的不确定度分量：

$$u_2 = \frac{2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times 0.055 \times 10^6 \times 5 \text{ } ^\circ\text{C}}{\sqrt{6}} = 0.2 \mu\text{m}$$

C.4.1.3 测量仪和量块间的温度差引入的标准不确定度分量 u_3

测量仪和量块经过恒温后，两者温度差在 $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 范围内服从均匀分布，当 $L = 55 \text{ mm}$ 时，引入的不确定度分量：

$$u_3 = \frac{11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times 0.055 \times 10^6 \times 1 \text{ } ^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.4 \mu\text{m}$$

C. 4. 1. 4 测量仪的共面性引入的标准不确定度分量 u_4

测量仪的主机两搭轨面共面性不大于 0.05 mm，根据试验数据得到其对测量结果的影响为 0.022 mm，区间半宽为 11 μm ，服从均匀分布，则引入的不确定度分量：

$$u_4 = \frac{11 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 6.4 \mu\text{m}$$

C. 4. 1. 5 测量面的平行度引入的标准不确定度分量 u_5

测量面对主机两搭轨面公共平面的平行度不大于 0.03 mm，区间半宽为 15 μm ，服从均匀分布，则引入的不确定度分量：

$$u_5 = \frac{15 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 8.7 \mu\text{m}$$

以上各分量相互独立，则其引入的合成不确定度

$$\begin{aligned} u_{L_i} &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} \\ &= \sqrt{19^2 + 0.2^2 + 0.4^2 + 6.4^2 + 8.7^2} = 21.9 \mu\text{m} \end{aligned}$$

C. 4. 2 量块引入的不确定度分量 u_{L_i} 和 u_{L_1}

取 $L=55 \text{ mm}$ 时，5等量块的最大允许误差 MPE: $\pm 0.55 \mu\text{m}$ ，区间半宽为 0.55 μm ，按均匀分布计算：

$$u_{L_i} = u_{L_1} = \frac{0.55 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.3 \mu\text{m}$$

C. 5 标准不确定度汇总表

表 C.2 不确定度汇总表

标准不确定度分量 u_i		不确定度来源	标准不确定度值 u_i (μm)		灵敏系数 c_i	不确定度分量 $ c_i u_i$ (μm)
u_{L_i}	u_1	测量重复性	19	21.9	1	21.9
	u_2	测量仪和量块间的线膨胀系数差	0.2			
	u_3	测量仪和量块间的温度差	0.4			
	u_4	测量仪的共面性	6.4			
	u_5	测量面的平行度	8.7			
u_{L_i}	量块	0.3		-1	0.3	
u_{L_1}	量块	0.3		1	0.3	

C.6 合成不确定度 u_c

$$u_c^2 = c_1^2 u_{l_i}^2 + c_2^2 u_{L_i}^2 + c_3^2 u_{L_1}^2$$

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{l_i}^2 + c_2^2 u_{L_i}^2 + c_3^2 u_{L_1}^2} = \sqrt{1^2 \times 21.9^2 + (-1)^2 \times 0.3^2 + 1^2 \times 0.3^2} = 21.9 \mu\text{m}$$

C.7 扩展不确定度 U

取 $k = 2$, $U = k \times u_c = 2 \times 21.9 \mu\text{m} = 43.8 \mu\text{m} \approx 0.04 \text{ mm}$

则扩展不确定度为 $U = 0.04 \text{ mm}$, $k=2$
