



# 江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）XX—20XX

## 车桥定位测量仪校准规范

Calibration Specification for Wheel Alignment Instruments

（报批稿）

20XX-XX-XX 发布 20XX-XX-XX 实施

江苏省市场监督管理局发布

# 车桥定位测量仪校准规范

Calibration Specification for Wheel  
Alignment Instruments

JJF(苏)xxx — 20xx

本规范经江苏省市场监督管理局于 202X 年 X 月 X 日批准，并自 202X 年 X 月 X 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：南京市计量监督检测院

江苏省计量科学研究院

参与起草单位：实耐宝商贸（上海）有限公司北京分公司

北京拓璞来屋科贸有限公司

本规范由江苏省几何量专业计量技术委员会负责解释

**主要起草人：**

郝 亮（南京市计量监督检测院）

秦 洁（江苏省计量科学研究院）

金 磊（南京市计量监督检测院）

**参与起草人：**

唐小聪（南京市计量监督检测院）

沈 沂（南京市计量监督检测院）

赵锦芳（实耐宝商贸（上海）有限公司北京分公司）

周 宇（北京拓璞来屋科贸有限公司）

# 目 录

引言 .....	( II )
1 范围 .....	( 1 )
2 引用文件 .....	( 1 )
3 术语 .....	( 1 )
4 概述 .....	( 1 )
5 计量性能要求 .....	( 3 )
6 校准条件 .....	( 3 )
7 校准项目和校准方法 .....	( 4 )
8 复校时间间隔 .....	( 8 )
附录 A 角度示值误差测量结果的不确定度分析 .....	( 9 )
附录 B 校准证书内容 .....	( 11 )
附录 C 前束 mm/m 和角度换算 .....	( 12 )
附录 D 校准结果的表达 .....	( 13 )

# 引 言

本规范依据 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》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》等基础性系列规范制定。

本规范为首次发布。

# 车桥定位测量仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于激光式和照相式车桥定位测量仪的校准。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1154 四轮定位仪

GB/T 3730.3 汽车和挂车的术语及其定义 车辆尺寸

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

### 3.1 单轮前束角 individual wheel toe-in

车轮的旋转平面与汽车纵向轴线的内夹角，车轮前缘内向为正，外向为负。

### 3.2 车轮外倾角 camber

车轮中心线与地面垂直线所成的角度，车轮旋转平面上缘向外为正，向内为负。

### 3.3 主销后倾角 caster

由车辆侧面看主销转向立轴中心线与垂直线所成的角度。

主销上部向后倾斜为正，向前倾斜为负。

### 3.4 主销内倾角 kingpin inclination

从车辆前部或后部看，转向立轴向车身内侧倾斜的角度。

转向轴线上端向内为正，向外为负。

### 3.5 最大转向角 maximum turn

当车辆处于直线行驶状态时，前轮处于中心位置，从这个位置向左或向右转动至极限位置形成的角度。

## 4 概述

车桥定位测量仪是专门用于检测商用车和特种车辆上车桥定位参数的仪器。其工作原理（见图 1）主要为：测量主机向测量单元发送测量指令，接着分别读取角度传感器

和测量标靶的基准信息，随后将角度传感器以及测量标靶基准信息传输至数据处理终端。经过数据处理终端的计算后，在测量主机上获得相应的车桥定位参数测量结果。主要形式包含激光式和照相式车桥定位测量仪。分别见图 2、图 3。



图 1 车桥定位测量仪结构示意图

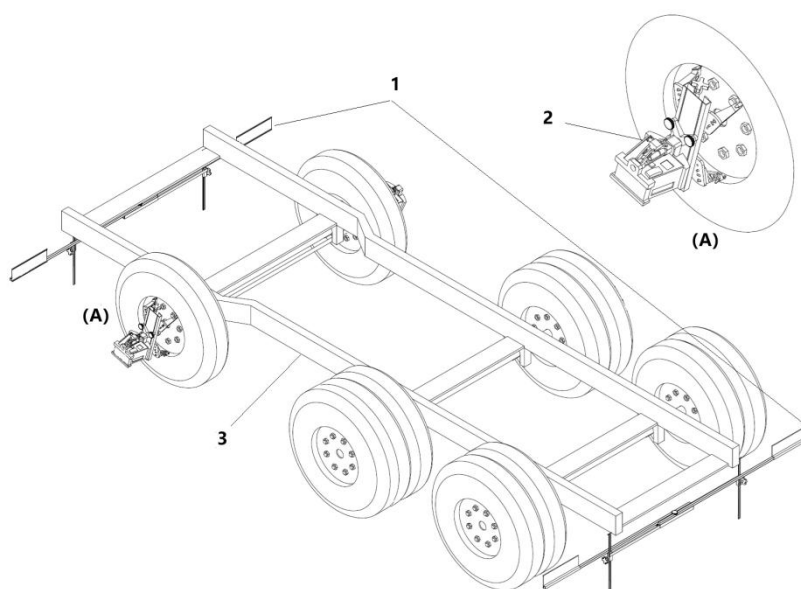


图 2 激光式车桥定位测量仪工作原理图

1—目标靶装置；2—激光传感器；3—被测量车辆

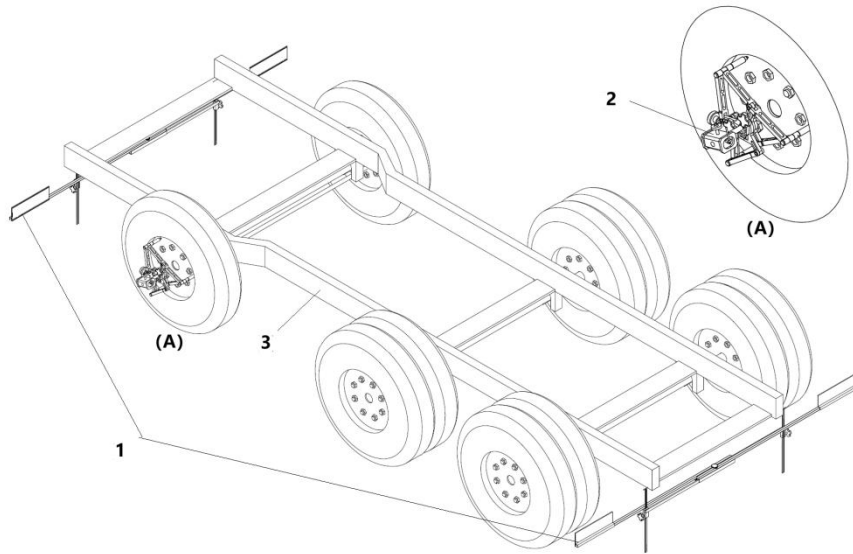


图3 照相式车桥定位测量仪工作原理图

1—目标靶装置；2—照相机传感器；3—被测量车辆；

## 5 计量特性要求

### 5.1 计量特性和要求

车桥定位测量仪主要计量特性见表1所示。

表1 车桥定位测量仪主要计量特性

序号	校准项目		测量范围	主要计量特性	
				激光式	照相式
1	零位漂移		—	MPE: $\pm 1'$ /1h	
2	零位误差	单轮前束角		MPE: $\pm 1'$	
3		车轮外倾角			
4	最大转向角		—	不小于 $50^\circ$	
5	示值误差、重复性	单轮前束角	$\pm 5^\circ$	MPE: $\pm 4'$ , 重复性:不超过 $1'$	MPE: $\pm 3'$ , 重复性:不超过 $1'$
6		车轮外倾角	$\pm 10^\circ$	MPE: $\pm 4'$ , 重复性:不超过 $1'$	
7		主销后倾角	$\pm 12^\circ$	MPE: $\pm 12'$ , 重复性:不超过 $3'$	
8		主销内倾角	$(-5\sim 20)^\circ$	MPE: $\pm 12'$ , 重复性:不超过 $3'$	

注：校准工作不做符合性判断，以上计量特性仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：环境温度为 $-5^\circ\text{C}\sim 35^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于85%。

6.1.2 校准工作应在满足以下条件的环境中进行：周围无任何污染、不存在光线干扰、



没有振动，并且电磁干扰不会对校准结果产生影响。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目和校准设备

校准项目以及所需的校准设备如表 2 所示。

表 2 校准项目及校准所用设备一览表

序号	校准项目		主要校准设备
1	零值漂移	单轮前束角	/
2	零值误差	车轮外倾角	车桥定位测量仪零位校准装置标定架水平方向和垂直方向 MPE: $\pm 2'$
3	测量范围	最大转向角	车桥定位测量仪校准装置不小于 $\pm 50^\circ$
4	示值误差、重 复性	单轮前束角	车桥定位测量仪校准装置单轮前束角、车轮外倾角示值误差 MPE: $\pm 1'$ ，重复性: 不超过 $0.3'$ 。 主销后（内）倾角 MPE: $\pm 3'$ ，重复性: 不超过 $1'$ 。
5		车轮外倾角	
6		主销后倾角	
7		主销内倾角	

注：可采用测量结果不确定度或最大允许误差不低于上表所列标准的其它设备。

7.2 校准方法

对车桥定位测量仪校准装置进行检查，确定不存在任何影响校准计量特性的因素后，进行后续的校准工作。见图 5。

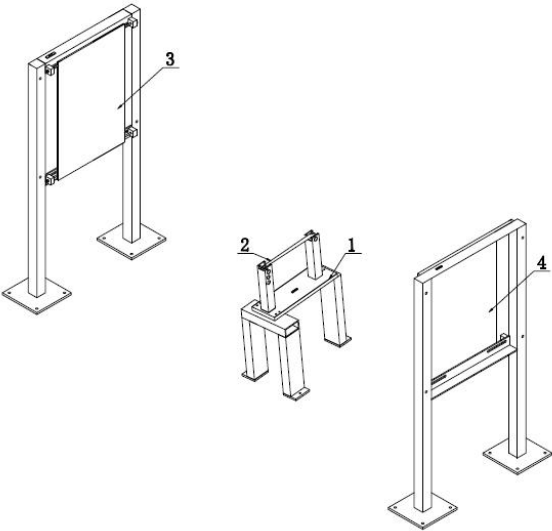


图 5 车桥定位测量仪零位校准装置结构

1—校准台架；2—基准轴；3—前测量标靶架；4—后测量标靶架

### 7.2.1 零位漂移

每隔 15min 读取 1 次零位示值，共读取 4 次。计算其中的最大与最小值之差，作为零位漂移的校准结果。

### 7.2.2 零值误差

#### 7.2.2.1 单轮前束角零值误差

用车桥定位测量仪零位校准装置校准单轮前束角的零值误差。校准时将车桥定位测量仪中测量传感器安装在校准台架的基准轴上，进行正向位置前束角零位测量，记录数值。然后将其倒置并转动  $180^\circ$ ，再次测量。计算两次测量绝对值的差值，作为单轮前束角零值误差的校准结果。

#### 7.2.2.2 车轮外倾角零值校准误差

用车桥定位测量仪零位校准装置校准车轮外倾角的零值误差。校准时将车桥定位测量仪中测量传感器安装在校准台架的基准轴上，进行正向位置外倾角零位测量，记录数值。然后将其水平转动  $180^\circ$ ，再次测量。计算两次测量绝对值的差值，作为车轮外倾角零值误差的校准结果。

### 7.2.3 最大转向角

将测量传感器安装在车桥定位测量仪校准装置上。按照车桥定位测量仪显示界面的提示进行操作，首先转动车桥定位测量仪校准装置到零位，将测量传感器置零，转动到测量传感器能读取角度的最大位置，作为最大转向角的校准结果。

### 7.2.4 单轮前束角示值误差和重复性

#### 7.2.4.1 单轮前束角示值误差

用车桥定位测量仪校准装置校准激光式和照相式车桥定位测量仪示值误差，将车桥定位测量仪校准装置的前桥模拟机构与标靶台架平行放置，确保前桥模拟机构位于两个标靶台架的中间部位。横向平移标靶台架，直至标靶台架的中心与前桥模拟机构的中心直线位置完全重合后纵向移动标靶台架，使标靶台架的两端到前桥模拟机构两端的间距相等；调整车桥定位测量仪装置处于水平状态，安装方式见图 6。校准时调整被校车桥定位测量仪的单轮前束角为零，然后在其单轮前束角范围内均匀选取 5 个校准点，每一校准点重复测量 3 次，使测量传感器转动相应的角度，读取被校车桥定位测量仪的单轮前束角示值  $\alpha_{ij}$ ，按公式 (1) 计算单轮前束角示值误差。

$$\Delta\alpha_j = \frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_{ij}}{3} - \alpha_j \quad (1)$$

式中:

$\Delta\alpha_j$ ——被校车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的单轮前束角示值误差, ( $^{\circ}$ );

$\alpha_{ij}$ ——被校车桥定位测量仪在第  $i$  次测量的第  $j$  校准点的示值, ( $^{\circ}$ );

( $i=1, 2, 3$ ;  $j=1, 2, 3, 4, 5$ )

$\alpha_j$ ——车桥定位测量仪校准装置在第  $j$  校准点所显示出的前束角, ( $^{\circ}$ )。

选取  $\Delta\alpha_j$  中绝对值最大者作为单轮前束角示值误差的校准结果。

#### 7.2.4.2 单轮前束角重复性

选取一个校准点, 重复测量 5 次, 用极差法计算得出的实验标准差作为重复性的校准结果。

$$s(\alpha) = \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{c} \quad (2)$$

式中:

$s(\alpha)$ ——被校车桥定位测量仪的单轮前束角实验标准差, ( $^{\circ}$ );

$\alpha_{\max}$ ——车桥定位测量仪的单轮前束角示值重复测量中的最大值, ( $^{\circ}$ );

$\alpha_{\min}$ ——车桥定位测量仪的单轮前束角示值重复测量中的最小值, ( $^{\circ}$ );

$C$  ——极差系数, 重复测量次数为 5 次时, 极差系数为 2.33。

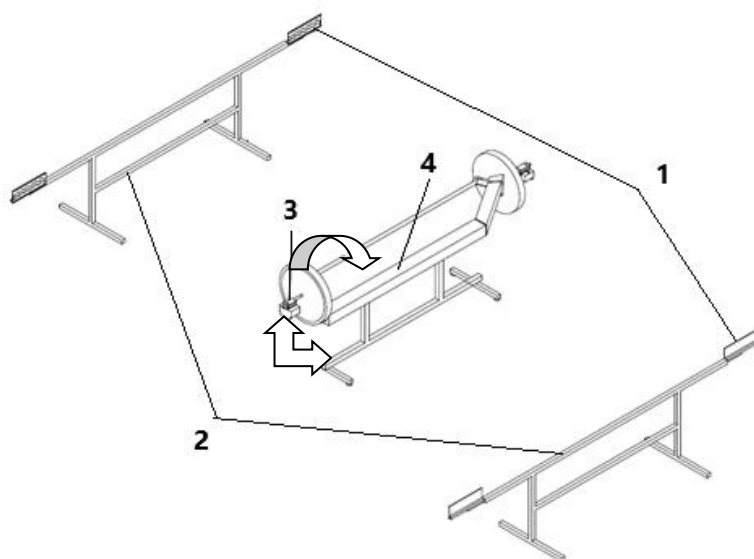


图 6 车桥定位测量仪校准装置示意

1—前后标靶；2—标靶台架；3—测量传感器；4—前桥模拟机构

## 7.2.5 车轮外倾角示值误差和重复性

### 7.2.5.1 车轮外倾角示值误差

调整车桥定位测量仪校准装置，使车轮外倾角为零，然后在其测量范围均匀选取 5 个校准点，每一校准点重复测量 3 次。读取被校车桥定位测量仪显示的外倾角示值 $\beta_{ij}$ ，按公式 (3) 计算车轮外倾角示值误差。

$$\Delta\beta_j = \frac{\sum_{i=1}^3 \beta_{ij}}{3} - \beta_j = \bar{\beta}_i - \beta_j \quad (3)$$

式中：

$\Delta\beta_j$ ——被校车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的车轮外倾角示值误差，(°)；

$\beta_{ij}$ ——被校车桥定位测量仪在第  $i$  次测量的第  $j$  校准点的示值，(°)；

( $i=1, 2, 3$ ;  $j=1, 2, 3, 4, 5$ )

$\beta_j$ ——车桥定位测量仪校准装置在第  $j$  校准点所显示出的车轮外倾角数值，(°)；

$\bar{\beta}_i$ ——车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的外倾角 3 次测量平均值，(°)。

选取  $\Delta\beta_j$  中绝对值最大者作为车轮外倾角示值误差的校准结果。

### 7.2.5.2 车轮外倾角重复性

选择一个校准点，重复测量 5 次，参见 7.2.4.2 内容，以极差法所计算得出的实验标准差作为重复性的校准结果。

## 7.2.6 主销后（内）倾角的示值误差和重复性

在主销后（内）倾角测量范围内均匀选取四个校准点，其中两个校准点的主销后（内）倾角不为零，调整车桥定位测量仪校准装置的主销后（内）倾角至设定的校准点，每一校准点重复测量 3 次。将测量传感器置于水平位置，按照车桥定位测量仪显示界面的提示进行操作：首先通过车桥定位测量仪校准装置将测量传感器从零位同步向左转动 $\theta$ 角，然后向右转动  $2\theta$ 角，再向左转动 $\theta$ 角回到起始位（ $\theta$ 角的大小根据实际需求设定），被校车桥定位测量仪进入主销后（内）倾角的显示界面，即完成车桥定位测量仪的主销后（内）倾角的检测，读取车桥定位测量仪主销后（内）倾角示值 $\gamma_{ij}$ ，按公式 (4) 计算主销后（内）倾角示值误差。

$$\Delta \gamma_j = \frac{\sum_{i=1}^3 \gamma_{ij}}{3} - \gamma_j \quad (4)$$

式中:

$\Delta \gamma_j$ ——被校车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的主销后(内)倾角示值误差, ( $^{\circ}$ );

$\gamma_{ij}$ ——被校车桥定位测量仪在第  $i$  次测量的第  $j$  校准点示值, ( $^{\circ}$ );

( $i=1, 2, 3; j=1, 2, 3, 4, 5$ )

$\gamma_j$ ——车桥定位测量仪校准装置在第  $j$  校准点所显示出的主销后(内)倾角值, ( $^{\circ}$ )。

取  $\Delta \gamma_j$  中绝对值最大者作为主销后(内)倾角示值误差的校准结果。

#### 7.2.6.2 主销后(内)倾角的重复性

选择一个校准点, 重复测量 5 次, 参见 7.2.4.2 内容, 以极差法所计算得出的实验标准差作为重复性的校准结果。

### 8 复校时间间隔

根据校准装置的实际使用情况自行决定校准时间, 建议校准时间间隔为 1 年。

## 附录 A

### 车桥定位测量仪外倾角示值误差测量结果的不确定度评定示例

#### A.1 测量方法

使用符合本规范的车桥定位测量仪校准装置，测量方法如正文所述。

#### A.2 测量模型

$$\Delta\beta_j = \frac{\sum_{i=1}^3 \beta_{ij}}{3} - \beta_j = \bar{\beta}_i - \beta_j \quad (\text{式 A.1})$$

式中：

$\Delta\beta_j$ ——被校车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的车轮外倾角示值误差，（°）；

$\beta_{ij}$ ——被校车桥定位测量仪在第  $i$  次测量的第  $j$  校准点的示值，（°）；

（ $i=1, 2, 3$ ； $j=1, 2, 3, 4, 5$ ）

$\beta_j$ ——车桥定位测量仪校准装置在第  $j$  校准点所显示出的车轮外倾角数值，（°）；

$\bar{\beta}_i$ ——车桥定位测量仪在第  $j$  校准点的外倾角 3 次测量平均值，（°）。

#### A.3 方差和灵敏系数

因为各输入量彼此独立。依据不确定度传播率： $u_c^2(y) = \sum_{i=2}^n [c_i u(x_i)]^2$

由式（A.1）得方差： $u_c^2(\Delta\beta_j) = c_1^2 u^2(\bar{\beta}_i) + c_2^2 u^2(\beta_j)$

式中：

$u(\bar{\beta}_i)$ ——车桥定位测量仪的外倾角示值不确定度分量；

$u(\beta_j)$ ——车桥定位测量仪的外倾角示值不确定度分量。

灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta\beta_j)}{\partial(\bar{\beta}_i)} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial(\Delta\beta_j)}{\partial(\beta_j)} = -1$$

故： $u_c^2(\Delta\beta_j) = u^2(\bar{\beta}_i) + u^2(\beta_j)$

#### A.4 不确定度分量

本测量主要包含两个不确定度分量，分别为校准装置示值误差所引入的不确定度分量以  $u(\beta_j)$  及由仪器的测量重复性所引入的不确定度分量  $u(\bar{\beta}_i)$ ，其他的不确定度来源可予以忽略。

##### A.4.1 车桥定位测量仪校准装置示值误差引入的不确定度分量 $u(\beta_j)$

车桥定位测量仪校准装置的最大允许误差 $\pm 1'$ ，服从均匀分布，则：

$$u(\beta_j) = \frac{1'}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{1.732} = 0.6'$$

#### A.4.2 仪器的测量重复性引入的不确定度 $u(\bar{\beta}_j)$ (A类评定)

表 A.1 为车桥定位测量仪的外倾角重复 5 次的测量结果。

表 A.1 车桥定位测量仪的外倾角  $5^\circ$  校准点测量结果

校准点 $\bar{\alpha}_j$	车桥定位测量仪的外倾角示值				
	1	2	3	4	5
$5^\circ$	$5^\circ 1'$	$5^\circ 2'$	$5^\circ 0'$	$5^\circ 1'$	$5^\circ 1'$

重复性以极差法计算，极差法系数 2.33，则

$$c(\bar{\beta}_j) = \frac{\beta_{\max} - \beta_{\min}}{C} = \frac{2'}{2.33} = 0.9'$$

本规范以 3 次测量的算术平均值作为校准结果，其 3 次平均值的试验标准差为：

$$u(\bar{\beta}_j) = \frac{0.9'}{\sqrt{3}} = 0.5'$$

#### A.5 合成标准不确定度 (见表 A.2)

表 A.2 不确定度分量汇总表

不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定 度值 $u(x_i)$	分布和包含 因子	$c_i = \frac{\partial(y_i)}{\partial x_i}$	$ c_i u(x_i)$
$u(\beta_j)$	标准器误差	$0.6'$	均匀分布 $\sqrt{3}$	-1	$0.6'$
$u(\bar{\beta}_j)$	测量重复性	$0.5'$	A类评定极 差法	1	$0.5'$

$$u_c(\Delta\beta_j) = \sqrt{u^2(\beta_j) + u^2(\bar{\beta}_j)} = \sqrt{0.6^2 + 0.5^2} = 0.9'$$

#### A.6 扩展不确定度

$$U = k \times u_c(\Delta\beta_j) = 2 \times 0.9' = 1.8'$$

## 附录 B

## 车桥定位测量仪校准证书内页格式

证书编号：

校准环境：温度： °C    相对湿度： %												
校准地点：      其他：												
项目	轮	标准值(°)	左轮					右轮				
			1	2	3	平均	误差 ( ' )	1	2	3	平均	误差 ( ' )
单轮前束角	前	-2										
		-1										
		0										
		1										
		2										
	后	-2										
		-1										
		0										
		1										
		2										
车轮外倾角	前	-10										
		-5										
		0										
		5										
		10										
	后	-10										
		-5										
		0										
		5										
		10										
		单轮前束角 ( ' )					车轮外倾角 ( ' )					
		前左	前右	后左	后右		前左	前右	后左	后右		
零值漂移												
重复性												
主销后倾角		示值误差		左前：			右前：					
		重复性		左前：			右前：					
主销内倾角		示值误差		左前：			右前：					
		重复性		左前：			右前：					
转向轮最大转向角		示值误差		左前：			右前：					
		重复性		左前：			右前：					



## 附录 C

### 前束 (mm/m) 和角度 (° 和′) 换算

如图所示：在左右车轮的纵向方向各自绘制一根中轴线，这两根中轴线相交于同一点。左右轮胎轴线所形成的夹角即为该轴的总前束角  $\angle \alpha$ ，若将该轴的中垂线分别向左右平移，则下图所示的

$\angle \alpha = \angle \alpha_1 + \angle \alpha_2$ ，单位为度和分 (° 和′)。

传统意义上，总前束是指前轴轮胎后端中心距与前端中心距之间的差值。如下图所示：A 表示左右车桥纵向轴线方向的前端距离，单位为 mm；B 表示左右车桥纵向轴线方向的后端距离，单位为毫米 (mm)，前束为  $B-A=L_1+L_2$ ，单位为毫米 (mm)。

$$\sin \alpha_1 = \frac{L_1}{D}; \quad \sin \alpha_2 = \frac{L_2}{D}$$

当  $\alpha$  角很小时，其弧度值  $\approx$  正弦值  $\approx$  正切值，即： $\alpha \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$ ；

弧度计算关系： $1^\circ = \pi / 180 \approx 0.01745$  弧度

$\sin (1^\circ) \approx \tan (1^\circ) \approx 0.01745$ ;

$0.01745 = 17.45\text{mm}/1000\text{mm} = 17.45\text{mm/m}$

即： $1^\circ \approx 17.45\text{mm/m}$

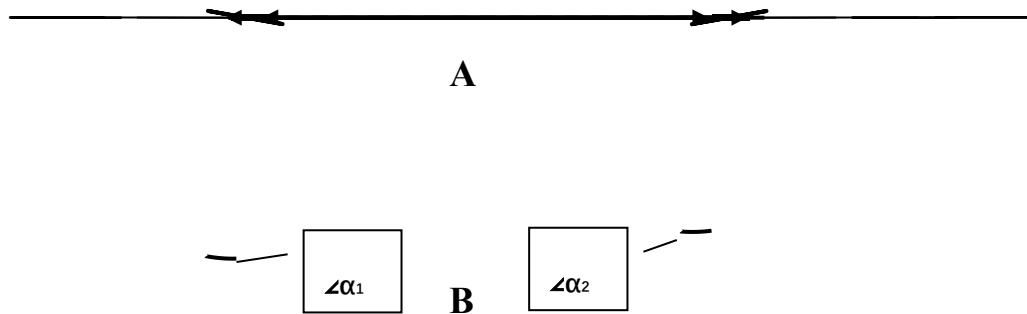


图 C.1 前束示意图

## 附录 D

### 校准结果的表达

完成校准的校准装置，要出具校准证书。证书内容编排有序、格式清晰，至少应包括以下内容：

1. 标题：校准证书；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
4. 证书或报告编号、页码及总页数；
5. 送检单位的名称和地址；被校准仪器名称：车桥定位测量仪
6. 被校准车桥定位测量仪的制造商、型号规格及编号；
7. 校准所使用的计量标准名称、溯源性及有效性说明；
8. 本规范的名称及编号和对本规范的任何偏离、增加或减少的说明；
9. 校准时的环境情况；
10. 校准项目的校准结果；
11. 示值误差校准结果的测量不确定度；
12. 校准人签名，核验人签名，批准人签名；
13. 校准证书签发日期；
14. 复校时间间隔的建议；
15. 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书。

江苏省地方计量技术规范  
车桥定位测量仪校准规范  
JJF(苏)XXXX—20XX  
江苏省市场监督管理局发布

\*

江苏省计量协会印刷  
版权所有不得翻印

\*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本  
2025 年 3 月 印刷