

**中华人民共和国工业和信息化部**发布

**22\*\*—\*\*—\*\*实施**

**22\*\*—\*\*—\*\*发布**

**前向驾驶辅助系统检测设备校准规范**

**Calibration Specification for**

**Advanced Driver Assistance System Testing Devices**

**报批稿**

JJF（机械）1080—2022

**中华人民共和国工业和信息化部**

**机械计量技术规范**

归口单位：中国机械工业联合会

主要起草单位：上海机动车检测认证技术研究中心有限公司

参加起草单位: 上海市计量测试技术研究院、南京市计量监督检测院、上海汽车集团股份有限公司

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

钱笑临（上海机动车检测认证技术研究中心有限公司）

申亚飞（上海机动车检测认证技术研究中心有限公司）

曾燕华（上海市计量测试技术研究院）

郝亮（南京市计量监督检测院）

参加起草人：

朱凯捷（上海机动车检测认证技术研究中心有限公司）

陈彦杰（上海机动车检测认证技术研究中心有限公司）

钱文俊（上海机动车检测认证技术研究中心有限公司）

胡俊豪（上海汽车集团股份有限公司）

**目 录**

[引言 I](#_Toc107070504)

[1. 范围 1](#_Toc107070505)

[2. 引用文件 1](#_Toc107070506)

[3. 概述 1](#_Toc107070507)

[4. 计量特性 3](#_Toc107070508)

[5. 校准条件 4](#_Toc107070509)

[6. 校准项目和校准方法 5](#_Toc107070510)

[7. 校准结果的表述 9](#_Toc107070511)

[8. 复校时间间隔 9](#_Toc107070512)

[附录A 目标物*z*向单点空间位置误差的测量不确定度评定（示例） 10](#_Toc107070513)

[附录B 校准证书或校准报告的内容 12](#_Toc107070514)

[附录C 原始记录内容及格式 14](#_Toc107070515)

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》、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的基本性系列规范。

本规范为首次发布。

前向驾驶辅助系统检测设备校准规范

1. 范围

本规范适用于具有目标物空间移动和旋转控制功能的前向驾驶辅助系统检测设备的校准，其他形式的检测设备可参照使用。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1094-2002《测量仪器特性评定与表示》；

GB/T 39263《道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义》；

GB/T 19234《乘用车尺寸代码》；

GBT 18780.1《产品几何量技术规范（GPS）几何要素第1部分基本术语和定义》；

GBT 38761《产品几何技术规范（GPS）特征和条件定义》

GB/T 17851《产品几何技术规范（GPS）几何公差基准和基准体系》；

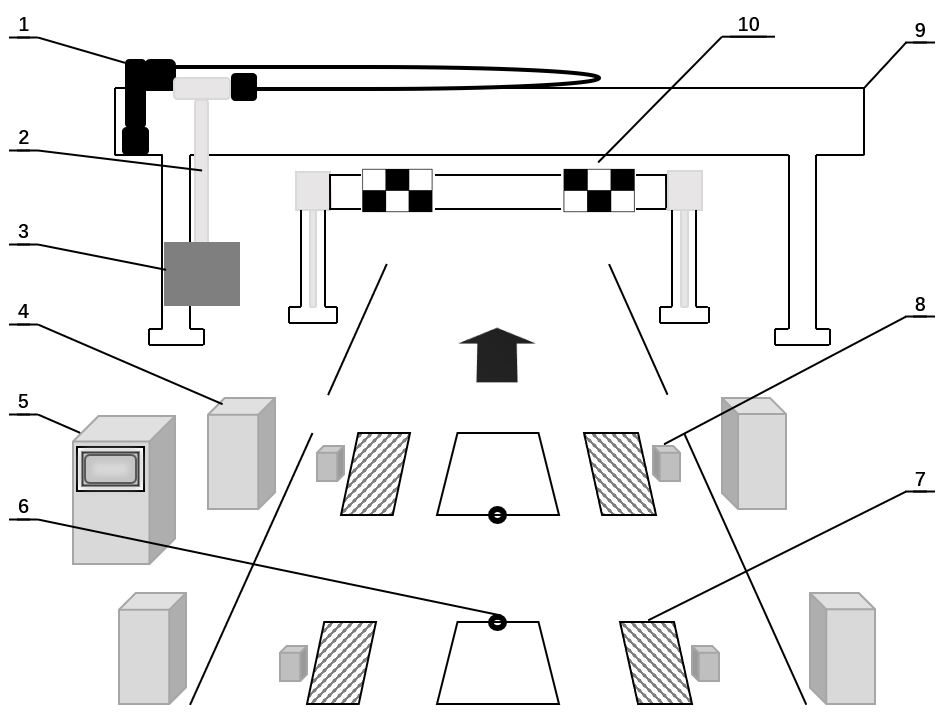
GBT 38762.3《产品几何技术规范（GPS）尺寸公差第3部分：角度尺寸》

GB/T 1958《产品几何技术规范（GPS）几何公差检测与验证》。

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。

1. 概述

前向驾驶辅助系统检测设备（下称：检测设备）主要用于先进驾驶辅助系统中前向传感器的生产标定。其中，雷达的被动式标定通过光学设备确定校准镜轴线与行驶轴线的偏差，读取校准镜与雷达轴线的偏差角，通过水平和垂直方向的调整，使雷达轴线与行驶轴线重合或在一个允许的范围内。雷达的主动式标定通过反射板完成。前视摄像头的标定通过目标标靶完成。

驾驶辅助系统检测设备可针对基于车辆传感器配置与车机系统功能的检测项目（如：标志识别、抬头显示、影像检测、车道偏离预警等）进行模块化功能定制并具有可扩展性。由设备机械部分构成的场地空间满足车辆的停放、通过及检测要求，形成生产线末端的一个智能传感器综合检测工位。检测设备的组成部分如图1所示，通常包括：四轮定位机构、龙门框架、水平行走机构、垂直行走机构、激光发生器、计算机分析系统等。

1. 前向驾驶辅助系统检测设备

1—水平行走机构；2—垂直行走机构；3—反射板；4—轮眉高度测量机构；5—计算机系统；

6—基准定位孔；7—四轮定位面；8—四轮定位机构9—龙门框架；10—标靶板

1. 计量特性
   1. 反射板工作面的平面度

反射板工作面的平面度一般不大于0.15mm。

* 1. 反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差

夹角值偏差一般不大于1º。

* 1. 标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差

夹角值偏差一般不大于1º。

* 1. 反射板的转角误差

转角误差≤0.1º

* 1. 反射板转角定位的重复性

转角定位的重复性≤0.05º

* 1. 反射板的空间定位误差

空间定位误差一般不大于1mm。

* 1. 反射板空间定位的重复性

空间定位的重复性≤0.1mm。

* 1. 标靶板中心的空间位置误差

空间位置误差一般不大于1mm。

注：1. 与检测设备几何特征相关的参考值、公差等技术要求可通过以下方式获得与确认：

1. 用户的受控文件；
2. 对检测设备做出的调整；
3. 由设备制造商提供的信息，如：技术图样。

2. 如委托方根据其生产工艺要求，对检测设备提出不同的计量特性要求，则按照委托方的具体要求实施校准。

1. 校准条件
   1. 环境条件

一般现场温度：（10~35）℃；相对湿度：不大于80%。

校准设备应在校准环境中放置和预热足够长的时间，确保设备处于稳定状态。确保校准现场无影响校准结果的气流、外部辐射和振动等干扰条件。

校准时，现场的温度、湿度和振动等环境条件的允许极限由用户规定；在验收测量时，由合同规定。

* 1. 校准项目和标准计量器具及配套设备

校准用设备见表1。允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表1 校准项目和校准用设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 设备名称和技术要求 |
| 1 | 反射板工作面的平面度 | 激光跟踪仪，MPE:± (15+6*L*) µm |
| 2 | 反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差 | 激光跟踪仪，MPE：± (15+6*L*) µm  平尺，规格：≧400mm；准确度等级：2级 |
| 3 | 标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差 |
| 4 | 反射板的转角误差 |
| 5 | 反射板转角定位的重复性 |
| 6 | 反射板的空间定位误差 |
| 7 | 反射板空间定位的重复性 |
| 8 | 标靶板中心的空间位置误差 | 激光跟踪仪，MPE：± (15+6*L*) µm  平尺，规格：≧400mm；准确度等级：2级  钢卷尺，测量范围：≧1m；准确度等级：I级 |

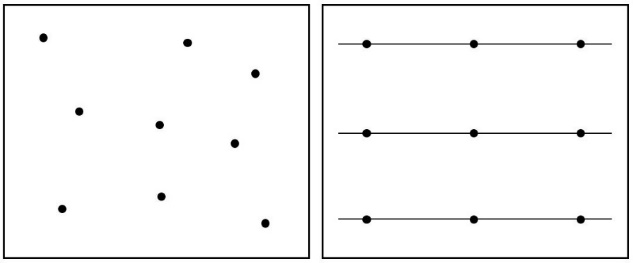
1. 校准项目和校准方法

检测设备的控制与功能单元应有清晰的唯一性标识。在稳定状态下，可移动部件各个空间位置和姿态与系统中的可读信息应有唯一对应关系。不应有其他影响校准的缺陷。

* 1. 建立基本坐标系

在车辆的检测工位上利用检测设备的外部几何特征建立一个方向与整车坐标系一致的空间坐标系，校准过程在该坐标系下完成。坐标系的建立过程如下：

1. 将平尺置于四轮定位面（其中之一）中心附近（模拟基准要素），持激光跟踪仪测头以随机布点法提取平尺的上表面，通过以最小区域法得到拟合平面1。依次测量四轮定位面的其他三个工作平面，得到拟合平面2、平面3、平面4。
2. 将平面1~平面4以最小区域法拟合为公共基准平面*Z*0。
3. 提取基准定位孔所在圆或圆槽，拟合得到中心点。其中，圆的测点数不少于4，圆槽的测点数量不少于9。拟合导出连接定位孔（槽）中心的直线*l*x，将前轴所在定位孔（槽）的中心点投影至平面*Z*0，得到点*O*。
4. 以平面*Z*0为第一基准、直线*l*x为第二基准建立基准体系。令点*O*为原点、平面*Z*0的法向为*z*+、被检测车辆的行进方向为*x-*。
   1. 反射板工作面的平面度

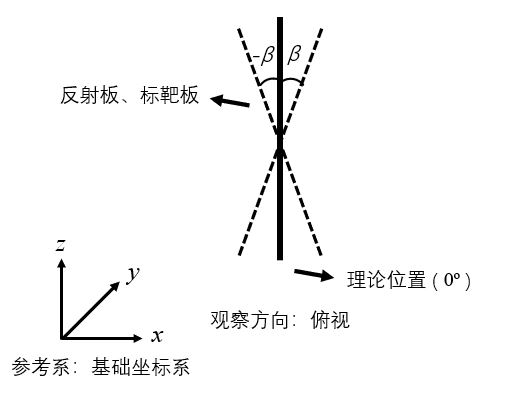
持激光跟踪仪测头，用随机（图2左）或平行线布点（图2右）法提取反射板工作面（测点不少于9个）并以最小二乘法拟合。共测量3次，以平均值作为校准结果。

1. 反射板测量布点示意图
   1. 反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差

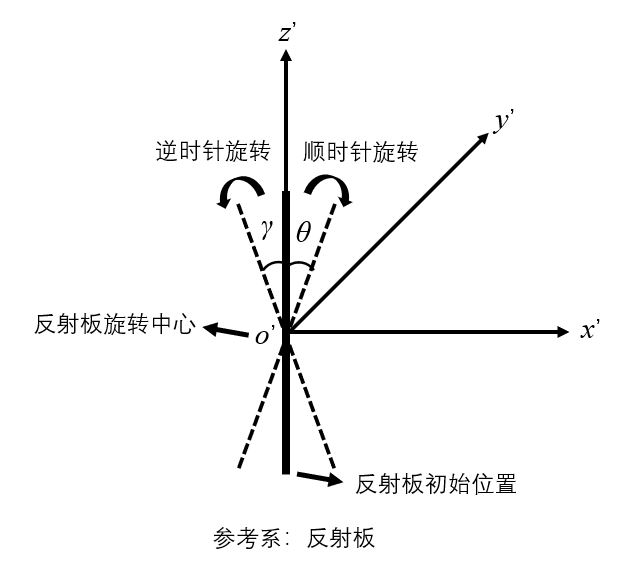
检测设备的对中台由四轮定位面与基准孔构成。如图4所示，从俯视向观察，在理想情况下反射板工作面应垂直于对中台轴线（*x*向）即平行于基本坐标系*zoy*面（忽略对*xoy*面垂直度的影响）。

反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差由反射板工作面与*zoy*面的夹角值确定。令反射板的理论位置为0º，参照6.2的方法提取并拟合反射板工作面，测得该平面与*zoy*面的夹角值*β*1，作为校准结果。当反射板由*y*+向*x*+偏转时，*β*1记录为正值，反之记录为负值。

* 1. 标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差

标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差由标靶板工作面与*zoy*面的夹角值*β*2确定，校准方法参照6.3。

1. 反射板、标靶板法向与对中台轴线夹角值偏差示意图
   1. 反射板的转角误差

反射板在检测设备控制下可围绕其自身坐标系*y’*轴作定值双向旋转，如图4所示。

1. 反射板转角定位示意图

令反射板初始位置为0º，在顺时针方向（从*z’*+向*x’*+旋转）的至少3个位置（包含最大可调角度）上评价反射板的转角误差。校准点根据检测设备功能尽可能均匀分布。用公式（1）计算相邻两停留点之间转过的角度，作为校准结果。

通过检测设备控制单元将反射板回到初始位置并重复上述过程，完成逆时针方向的校准。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | （1） |
| 式（1）中： | |  | —— 第*i*项转角误差，（º）； |  |
|  | |  | —— 系统输入的转角标称值（º） |  |
|  | |  | —— 反射板在相邻两点间转过角度的实际值（º） |  |

* 1. 反射板转角定位的重复性

测量反射板从初始位置至顺时针方向最大可调角度位置的转角误差，按6.5的方法重复测量三次，用式（2）计算反射板转角定位的重复性。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | （2） |
| 式（2）中： |  | —— 转角误差最大值，（º）； |  |
|  |  | —— 转角误差最小值，（º）。 |  |

* 1. 反射板的空间定位误差

反射板可在检测设备控制下沿基本坐标系*y*轴和*z*轴运动。校准点尽可能在*y*、*z*向最大行程范围内均匀分布，各取3~5点。反射板的空间定位误差为其*y*（*z*）坐标测得值与系统输入的标称值之差，过程如下：

1. 控制检测设备将反射板调整至初始位置。
2. 将激光跟踪仪的磁性靶座固定在反射板上边缘中心，并将测量反射球吸附在靶座上。
3. 建立辅助坐标系，将反射球中心所在位置的*y*（*z*）坐标值设置为0。
4. 使反射板沿*y*+（*z*+）向运动，依次停留在各个校准点。空间定位误差为测量球中心的*y*（*z*）坐标测得值与系统输入的标称值之差，见式（3）、式（4）。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | （3） |
|  | | | （4） |
| 式（3、4）中： | |  | —— 第*i*项*y*（*z*）向空间定位误差，(mm)； | |
|  | |  | —— 第*i*个校准点的*y*（*z*）坐标测得值，(mm)； | |
|  | |  | —— 第*i*个校准点由系统输入的距离标称值，(mm)。 | |

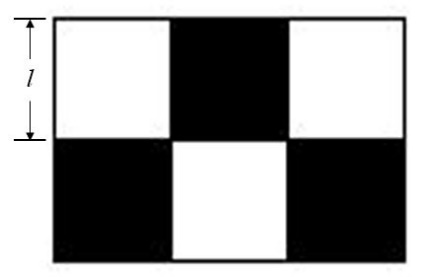
* 1. 反射板空间定位的重复性

分别测量反射板从初始位置至*y*+、*z*+向最大可调距离位置的空间定位误差，按6.7的方法重复测量三次，用式（5）、（6）分别计算反射板*y*、*z*向的空间定位重复性。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | （5） | |
|  | | | （6） | |
| 式（5、6）中： | |  | —— *y*、*z*向空间定位误差最大值，(mm)； | |  |
|  | |  | —— *y*、*z*向空间定位误差最小值，(mm)； | |  |

* 1. 标靶板中心的空间位置误差

对于可移动式标靶板，其中心空间位置误差在*z*向上测得。

首先，用钢卷尺测得标靶板上边缘至工作面图案中心的纵向距离*l*，如图5所示。

1. 标靶板上边缘至工作面图案中心的距离

接着，参考6.5的方法得到标靶板上边缘在*z*向上各校准点的坐标值。测量时，用测量球直接接触标靶板，不使用测球靶座。用式（7）计算空间位置误差：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | （7） | |
| 式（7）中： | |  | —— 第*i*项空间位置误差，(mm)； | |  |
|  | |  | —— 第*i*个校准点的*z*坐标测得值，(mm) | |  |
|  | |  | —— 第*i*个校准点由系统输入的距离标称值，(mm) | |  |
|  | |  | —— 标靶板上边缘至图案中心距离的标称值，(mm)。 | |  |

固定式标靶板的空间位置误差用公式（8）计算：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | （8） |
| 式（8）中： | |  | —— 标靶板上边缘至基本坐标系*xoy*平面的距离标称值，(mm)； | |

注：反射板中心在基本坐标系下的*z*坐标值也可用激光跟踪仪直接测得。测量时，建议使用直径3 mm或以下的测头。

1. 校准结果的表述

前向驾驶辅助系统检测设备校准后应出具校准证书，校准证书应包含校准结果和测量不确定度。校准证书内容及内页格式见附录B。

1. 复校时间间隔

建议前向驾驶辅助系统检测设备的复校时间间隔不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由设备的使用情况、使用者、设备本身质量等因素决定，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录A 目标物*z*向单点空间位置误差的测量不确定度评定（示例）

A.1 测量条件

用本规范6.1的方法建立基本坐标系，用6.9的方法提取空间点，评价该点在基本坐标系下的*z*方向上的空间位置误差。测量设备为便携式激光跟踪仪与反射球测头。

A.2 数学模型

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | （a.1） | |
| 上式中： | | *δ*z | —— 空间位置误差，(mm)； | |  |
|  | | *z* | —— 被校点*z*坐标测得值，(mm)； | |  |
|  | | *z*o | —— 由系统输入的距离标称值，(mm) | |  |

A.3灵敏系数

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.2） |
|  |

A.4不确定度来源

（1）被校点*z*坐标测得值的重复性：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.3） |

（2）由激光跟踪仪引入的不确定度：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.4） |

（3）人员对测量球的操作引入的不确定度：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.5） |

A.5标准不确定度评定

（1）被校点*z*坐标测得值的重复性

测量结果重复性通过连续测量得到的测量列，采用A类方法进行评定。对目标物同一位置连续测量6次，测量包含了目标物从初始位置到测量位置根据软件输入的参考距离250mm的重复运动及稳定过程，测得值见表A.1。

表A.1被校点*z*坐标测得值的重复性

单位：mm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 平均值 | 标准差 |
| 测得值 | 249.32 | 249.33 | 249.31 | 249.29 | 249.31 | 249.32 | 249.31 | 0.014 |

标准差公式：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.6） |

通常测量次数为1次，因此重复性为：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.7） |

（2）由激光跟踪仪引入的不确定度

激光跟踪仪的最大允许误差：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (*L*: m) | （a.8） |

测量过程中*L*=2 m，按均匀分布有：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.9） |
|  |

（3）由人员对测量球的操作引入的不确定度

在目标物固定条件下，由操作人员以手持测球方式对同一点重复测量10次，由式（a.6）、式（a.7）按均匀分布，算得：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.10） |

A.6合成标准不确定度的评定

各标准不确定度分量互不相关，故合成标准不确定度为：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.11） |

A.7 扩展不确定度的评定

取包含因子*k*=2，扩展不确定度：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （a.12） |

附录B 校准证书或校准报告的内容

B.1 校准证书至少包括以下信息：

1. 标题，如“校准证书” ；
2. 实验室名称和地址；
3. 校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
4. 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 客户的名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
8. 如果与校准结果的有效性或应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
9. 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
10. 本次校准所用计量标准的溯源性及有效性说明；
11. 校准环境的描述；
12. 校准结果及测量不确定度的说明；
13. 对校准规范的偏离的说明；
14. 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
15. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
16. 未经实验室书面批准，不得复制证书的声明。

B.2 校准证书内页格式见表B.1。

表B.1校准证书内页格式

证书编号：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
| 1 | 反射板工作面的平面度 |  |
| 2 | 反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差 |  |
| 3 | 标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差 |  |
| 4 | 反射板的转角误差 |  |
| 5 | 反射板转角定位的重复性 |  |
| 6 | 反射板的空间定位误差 |  |
| 7 | 反射板空间定位的重复性 |  |
| 8 | 标靶板中心的空间位置误差 |  |

附录C 原始记录内容及格式

证书编号：

**前向驾驶辅助系统检测设备校准原始记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **基本信息** | | | | | | | | | | |
| **委托单位：** | | | | | **地址：** | | | | | |
| **制造商：** | | | | | **型号：** | | | **设备编号：** | | |
| **温度：** | | | | | **湿度：** | | | | | |
| **标准器名称** | **编号** | | **测量范围** | | **不确定度/**  **准确度等级/最大允许误差** | | **证书编号** | | | **有效期至** |
|  |  | |  | |  | |  | | |  |
|  |  | |  | |  | |  | | |  |
| **备注：** | | | | | | | | | | |
| **校准结果信息** | | | | | | | | | | |
| **1.反射板工作面的平面度** | | | | | **单位：mm** | | | | | |
| **技术要求** | | **测得值1** | | **测得值2** | | **测得值3** | | | **结果（均值）** | |
|  | |  | |  | |  | | |  | |
| **测量不确定度：** | | | | | | | | | | |
| **2.反射板法向与对中台轴线的夹角值偏差*β*1** | | | | | **单位：゜** | | | | | |
| **技术要求** | | | | **夹角值偏差*β*1** | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | |
| **测量不确定度：** | | | | | | | | | | |
| **3.标靶板法向与对中台轴线的夹角值偏差*β*2** | | | | | **单位：゜** | | | | | |
| **技术要求** | | | | **夹角值偏差*β*2** | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | |
| **测量不确定度：** | | | | | | | | | | |

**前向驾驶辅助系统检测设备校准原始记录（续）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **校准结果信息** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **4.反射板的转角误差** | | | | | | | | | **单位：゜** | | | | | | |
| **序号** | **标称值** | | | | | **测得值** | | | | | | **转角误差** | | | |
|  |  | | | | |  | | | | | |  | | | |
| **公式：** | | | | | | **测量不确定度：** | | | | | | | | | |
| **5.反射板转角定位的重复性** | | | | | | | | | **单位：゜** | | | | | | |
| **转角误差** | | | **转角误差** | | | | | | **转角误差** | | | | | **重复性** | |
|  | | |  | | | | | |  | | | | |  | |
| **公式：** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **6.反射板的空间定位误差*δ*(方向)** | | | | | | | | | **单位：mm** | | | | | | |
| **方向** | **序号** | **距离标称值（∆方向）** | | | | | | **坐标测得值（方向）** | | | | | **空间定位误差** | | |
|  |  |  | | | | | |  | | | | |  | | |
|  |  |  | | | | | |  | | | | |  | | |
| **公式：** | *y***向 ；***z***向** | | | | | | | | | | | | **测量不确定度：** | | |
| **7.反射板空间定位的重复性** | | | | | | | | | **单位：mm** | | | | | | |
| **方向** | **空间定位误差** | | | | **空间定位误差** | | | | | **空间定位误差** | | | **重复性** | | |
|  |  | | | |  | | | | |  | | |  | | |
|  |  | | | |  | | | | |  | | |  | | |
| **公式：** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **8.标靶板中心的空间位置误差** | | | | | | | | | **单位：mm** | | | | | | |
| **序号** | **标称值** | | | **标称值*l*o** | | | **测得值*l*** | | | | **测得值** | | | | **位置误差** |
|  |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  |
| **公式：** | | | | | | | | | | | **测量不确定度：** | | | | |