

附件 2:

机械汽车行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	先进驾驶辅助系统(ADAS)多相机传感器标定系统校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
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		
联系人	陈彦杰	联系电话	13764839302
任务年限	1 年	申请经费	70000 元
参加单位	北京博科测试系统股份有限公司		
目的、意义和必要性	在先进驾驶辅助系统(ADAS)中,多相机传感器标定系统扮演着至关重要的角色。它通过精确确定各传感器的内部参数(内参)和传感器之间在空间中的相对位置关系(外参),确保不同传感器采集的数据能够准确地融合到统一的车辆坐标系中,从而为环境感知、定位导航和决策控制等核心功能提供可靠的基础。 国内目前尚无先进驾驶辅助系统(ADAS)多相机传感器标定系统相关的检定规程或校准规范。多相机传感器作为车辆驾驶辅助的系统的一部分,近几年在新能源汽车市场领域应用越来越广泛,它能够有效帮助车辆对周边环境的视觉感知,辅助车辆控制系统做出正确判断,随着 ADAS 功能的日益复杂,系统需要整合来自多个摄像头的的数据,而这些传感器的物理安装位置和角度可能存在微小偏差,导致数据无法准确融合,极易事故发生。本校准规范的制定能够满足先进驾驶辅助系统(ADAS)多相机传感器标定系统的计量需求,并根据国内现有标定系统的精度要求合理约束校准用标准器的技术能力及最大允许误差,制定满足绝大多数标定系统的校准方法。		



产业链应用	本项目所聚焦的产业链方向，是 智能网联汽车（ICV）—— 先进驾驶辅助系统（ADAS）/ 自动驾驶 —— 视觉感知与多传感器融合 这一新兴战略产业链。该规范精准切入了 “智能网联汽车 + 高端装备制造 + 计量检测” 三条国家重点战略产业链的交汇点，是新能源汽车与智能驾驶产业的 底层“基础设施性”环节。 当前，国内多数配备驾驶辅助功能的汽车制造商已在终检线上部署先进驾驶辅助系统（ADAS）多相机传感器标定系统。上汽集团在智己等高端品牌及主流车型产线全面应用高精度多相机标定；大众汽车（含与小鹏合作车型及 CARIAD 与地平线合资的酷睿程项目）在 MEB 平台及紧凑级新车型上集成该系统，以满足 L2+级 ADAS 的严苛标定要求；上汽通用在奥特能平台及新车型中广泛使用，以保障 Super Cruise 等功能可靠运行；奇瑞汽车在出口车型及星途等高端子品牌产线全面引入，以应对海外市场对 ADAS 一致性的要求；小鹏汽车则依托高精度多相机标定支撑城市 NGP 等高阶智驾功能的感知验证。 然而，各车企所采用的驾驶辅助方案差异显著：华为乾崮 ADS 主打多传感器深度融合的全栈自研，大疆车载（“成行”“激目”）以高性价比的惯导+视觉/激光方案见长，Momenta 依靠数据驱动的飞轮效应优化感知算法；博世、电装、采埃孚等传统巨头仍是众多合资与自主品牌的主要供应商。同一车企也常并行多套方案，如比亚迪在王朝、海洋系列广泛自研 ADAS 的同时，在特定高端或出口车型中引入外部方案，上汽大众也在不同车型上分别采用 Momenta、华为、大疆车载等供应商。 这种“百花齐放”的供应格局，使各车企终检线上的多相机标定系统在参数设置、标定流程和评判标准上存在差异。若缺乏统一适用的校准规范，将难以评估不同技术方案输出结果的一致性。在产业快速扩张背景下，亟需制定 ADAS 多相机传感器标定系统校准规范，确保无论采用何种供应商方案，出厂车辆的 ADAS 性能均能达到安全、可靠、一致的标准。
范围和主要 计量特性	本规范规定了先进驾驶辅助系统（ADAS）多相机传感器标定系统的术语和定义、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果等内容。本规范适用于汽车整车厂、零部件供应商、第三方检测机构及计量技术机构在车辆终检线、研发试制线、售后维修与年检线 上使用的、采用静态标定方式的 ADAS 多相机传感器标定系统的新装验收、周期校准、修理后校准及期间核查。 基于北京博科测试 BBK-ADAS-CAL 系列多相机标定系统，其主要技术指标如下： (1) 标定空间坐标系零位与车辆轴线对中误差：测量范围横向$\pm 2\text{ m}$，纵向（0~8）m；最大允许误差（MPE）：横向$\pm 1.0\text{ mm}$，纵向$\pm 2.0\text{ mm}$； (2) 周视摄像头靶标几何位置坐标（X/Y/Z）：测量范围 X：$\pm 3\text{ m}$，Y：（0~6）m，Z：（0~2.5）m；最大允许误差（MPE）：各轴$\pm 0.5\text{ mm}$； (3) 周视靶标姿态角（Roll/Pitch/Yaw）：测量范围$\pm 10^\circ$；最大允许误差（MPE）：$\pm 0.03^\circ$； (4) 环视靶标相对位置：测量范围（0.5~5）m；最大允许误差（MPE）：

±1.0 mm;

(5) 环视靶标地面平面度: 测量范围 (6×4) m; 最大允许误差 (MPE): ≤3 mm/全长;

(6) 棋盘格图案靶单元格尺寸: 测量范围 (20~200) mm; 最大允许误差 (MPE): ±0.05 mm;

(7) 环境照度: 测量范围 (200~1500) lx; 最大允许误差 (MPE): ±10%;

(8) 环境色温: 测量范围 (4000~6500) K; 最大允许误差 (MPE): ±300 K。

该规范主要采用激光跟踪仪、全站仪等测量设备对标定系统中的图案标靶进行测量:

(1) 激光跟踪仪: (0.5~40) m (半球工作空间), 三维点测量 MPE: ±(15 μm + 6 μm/m) (IFM/ADM); 角度分辨率 0.07°;

(2) 高精度全站仪 (免棱镜型): (0~200) m; 测角 MPE: ±0.5°; 测距 MPE: ±(0.6 mm + 1 ppm · D);

(3) 照度计: (0.01~299900) lx; MPE: ±5 %;

(4) 色温/色度计: (1600~40000) K; 色温 MPE: ±50 K。

本规范的核心技术原理可归纳为 "建坐标系—测点—比对" 三步法:

(1) 车身坐标系的建立 (建系)

以车辆前轴中心在地面的投影点 为原点 0, 遵循行业通用右手定则:

X 轴: 沿车身纵向, 车头方向为正, 平行于车身对称面;

Y 轴: 沿车身横向, 驾驶员左侧为正;

Z 轴: 竖直向上为正, 垂直于 X-Y 平面。

通过激光跟踪仪测量摆正器滚筒上表面 ≥24 个随机点拟合 Z 基准面; 测量前后摆正器销孔及框架特征点 (x1/x2/y1/y2) 确定 X、Y 轴方向, 二者交点作为坐标系原点, 在 PolyWorks/SA 软件中完成 建站。该坐标系是后续所有标靶位置测量的统一空间基准。

(2) 标靶特征点三维坐标精测 (测点)

采用激光干涉测距 (ILM) + 绝对测距 (ADM) + 角度编码的复合测量原理:

跟踪仪通过双轴角度编码器+干涉/绝对测距, 对反射球 (SMR) 的空间位置实现微米级三维定位; 借助 T-probe 或者直角小球工装, 使工装直角与标靶图案 4 个角点 (或激光定位孔外正方形 4 角, 间接求圆心) 重合;

每个角点重复测量 3 次取均值, 消除随机误差;

保持激光稳定跟踪, 避免断光中断。

对于精度要求 >2 mm 的大空间场景, 可采用全站仪角度+距离极坐标法作为辅助测量手段。

(3) 实测值与理论值比对 (比对)

每块标靶在设计图纸中具有唯一的理论坐标值。将实测三维坐标与理论坐标作差, 得到各角点的 偏差矢量 (Δx, Δy, Δz):

若 |Δ| ≤ MPE (如 ±2 mm), 判定该标靶位置合格;

	若 $\Delta > \text{MPE}$, 调节标靶支架背部的调整机构, 复测直至合格; 同时校验相邻特征点的 实测间距与设计间距 是否一致, 校核标靶图案本身的几何精度。
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进
国内外情况 简要说明	目前, 国内尚未制定针对“先进驾驶辅助系统 (ADAS) 多相机传感器标定系统”的国家计量检定规程或校准规范, 本规范属于填补技术空白的项目。本规范与现有国内相关技术规范的关系如下: (1) 与现行国家/行业标准的关系: 具有互补性且无重复内容。国内现行与 ADAS/智能网联汽车相关的标准主要集中在整车功能与性能层面, 例如: GB/T 39263《道路车辆 先进驾驶辅助系统 (ADAS) 术语及定义》、 GB/T 39265《道路车辆 盲区监测 (BSD) 系统性能要求及试验方法》、 GB/T 39901《乘用车 车道保持辅助 (LKA) 系统性能要求及试验方法》、 GB/T 41796《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》。 上述标准均针对 ADAS 整车级功能性能进行规定, 未涉及多相机标定系统本身的校准方法。 (2) 与几何量计量基础规范的关系: 作为溯源依据。 本规范的校准方法以激光跟踪仪、全站仪等为主标准器, 与以下国家计量技术规范形成量值溯源链: JJF 1242—2010《激光跟踪仪校准规范》; JJG 100—2003《全站型电子速测仪检定规程》。 经初步检索国家知识产权局专利数据库公开渠道, 未发现与“ADAS 多相机标定系统校准方法”完全对应、且可能对本规范实施构成阻碍的有效在先专利; 部分相关专利 (如车载摄像头标定装置、标靶结构等) 属于 产品/装置类专利, 与本规范所规定的校准方法不构成冲突。
推荐意见	

主要 起草 单位	 (签字、盖公章) 月 日	技术 委员 会	(盖公章) 月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 月 日
----------------	--	---------------	------------------	-----------------	------------------

填写说明：1.表中第 2，3，11 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。

