

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

## 车载摄像头模组主动对准（AA）设备通用 技术要求

General technical requirements for active alignment (AA) equipment of vehicle-mounted camera modules

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国西部开发促进会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 基本要求 .....	2
5.1 设计要求 .....	2
5.2 材料要求 .....	2
5.3 外观要求 .....	2
5.4 环境要求 .....	3
6 技术要求 .....	3
6.1 机械系统 .....	3
6.2 光学系统 .....	3
6.3 控制系统 .....	3
6.4 软件系统 .....	4
6.5 Plasma 清洗与脏污检测 .....	4
6.6 点胶与固化 .....	4
6.7 对准效率、良率与精度 .....	4
6.8 电磁兼容性 .....	5
6.9 电气性能 .....	5
7 试验方法 .....	5
7.1 试验条件 .....	5
7.2 外观 .....	5
7.3 机械系统 .....	5
7.4 光学系统 .....	5
7.5 控制系统 .....	6
7.6 软件系统 .....	6
7.7 点胶与固化 .....	6
7.8 对准效率与良率 .....	6
7.9 电磁兼容性 .....	6

7.10	电气性能.....	7
8	检验规则.....	7
8.1	检验分类.....	7
8.2	出厂检验.....	7
8.3	型式检验.....	7
8.4	抽样.....	7
8.5	判定规则.....	7
9	标志、包装、运输及贮存.....	7
9.1	标志.....	8
9.2	包装.....	8
9.3	运输及贮存.....	8

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

# 车载摄像头模组主动对准（AA）设备通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了车载摄像头模组主动对准（AA）设备的缩略语、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于车载摄像头模组主动对准（AA）设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T191 包装储运图形符号标志

GB/T 14714 微小型计算机系统设备用开关电源通用规范

GB/T 15479 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 28046.1 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.3 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**主动对准** active alignment; AA

通过光学检测、图像分析算法，动态调节车载摄像头模组中镜头与图像传感器的相对位置（平移、倾斜），使镜头光轴与传感器中心精准对齐，确保模组成像质量达到设计要求的工艺过程，可有效抑制球差、场曲等像差，使MTF值趋近理论设计极限。

### 3.2

**对准精度** alignment accuracy

AA设备调节镜头与图像传感器相对位置的精确程度，包括平移精度（X、Y、Z轴）和倾斜精度（Tx、Ty、Tz轴），直接决定模组装配公差和成像一致性，通常要求装配公差 $\leq 1$ 微米。

### 3.3

**对准效率** accuracy rate

AA设备完成单台车载摄像头模组主动对准、点胶固化全流程的平均时间，以秒/台（s/台）为单位，是衡量设备生产能力的核心指标之一。

### 3.4

**重复定位精度** repeatability of positioning accuracy

AA设备多次对同一车载摄像头模组进行对准操作时，其对准位置的一致性偏差，反映设备长期运行的稳定性。

### 3.5

**解析力对准** resolution alignment

通过夹具固定镜头于图卡中心，调整镜头与传感器的焦距与姿态，确保中心、四角视场区域解析力均匀的对准方式，是AA工艺的核心实现形式之一。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AA: 主动对准 (Active Alignment)
- ADAS: 高级驾驶辅助系统 (Advanced Driver Assistance Systems)
- APA: 自动泊车系统 (Automatic Parking Assist)
- CCD: 电荷耦合器件 (Charge-Coupled Device)
- CMOS: 互补金属氧化物半导体 (Complementary Metal Oxide Semiconductor)
- CMS: 电子外后视镜 (Camera Monitor System)
- COD: 畸变中心 (Center of Distortion)
- DMS: 驾驶员监控系统 (Driver Monitoring System)
- ISP: 图像信号处理器 (Image Signal Processor)
- MTF: 调制传递函数 (Modulation Transfer Function)
- OMS: 乘客监控系统 (Occupant Monitoring System)
- OC: 光学中心 (Optical Center)
- SFR: 空间频率响应 (Spatial Frequency Response)

## 5 基本要求

### 5.1 设计要求

- 5.1.1 AA 设备应符合本文件规定，同时满足车载摄像头模组生产工艺要求，结构设计合理、紧凑，便于安装、调试、操作和维护，具备良好的兼容性，可适配 FOV 20° ~220°、分辨率 2 M~12 M 的车载摄像头模组，支持可见光，可选红外 (850 nm/940 nm) 波段。
- 5.1.2 设备应采用模块化设计，机械系统、光学系统、控制系统、软件系统可独立拆卸、更换，便于后期升级和故障排查，符合标准化工作的基本原理和方法。
- 5.1.3 设备设计应考虑安全性，设置紧急停止按钮、安全防护门、光电保护等安全装置，防止操作人员误操作造成人身伤害或设备损坏；电气设计应符合 GB/T 28046.2 的规定，避免电气故障引发安全隐患。
- 5.1.4 设备应具备防粉尘、防油污、防振动设计，适应车载摄像头模组生产车间的环境要求，确保长期稳定运行，符合 GB/T 28046.3 的相关规定。

### 5.2 材料要求

- 5.2.1 运动平台、夹具、镜头支架等设备关键零部件应采用高强度、高刚性、耐磨、耐腐蚀的材料，表面处理应符合相关标准，确保使用寿命不低于 5 年，或累计运行时间不低于 20000 小时。
- 5.2.2 检测镜头、光源、滤光片等光学部件应采用高透光率、低畸变的光学材料，表面无划痕、无污渍，确保检测精度和成像质量，镜头耐磨性应满足用 0000 号钢丝绒往复摩擦 500 次，透光率下降 ≤3%，表面无划痕影响成像。
- 5.2.3 电机、传感器、控制器等电气部件，应符合国家相关电气标准，具备良好的稳定性和可靠性，优先选用符合车载电子行业标准的元器件。

### 5.3 外观要求

- 5.3.1 设备表面应平整、光滑，无明显划痕、凹陷、变形、锈蚀和污渍；涂层应均匀、牢固，无脱落、起泡、龟裂等缺陷；金属机壳表面防锈、防腐蚀涂镀层应完好。
- 5.3.2 设备标识、操作按钮、指示灯应清晰、规范，标识应准确无误，按钮和指示灯的位置应便于操作和观察，显示应清晰、完整，不得有缺损现象。
- 5.3.3 设备内部布线应整齐、规范，线缆固定牢固，无松动、破损现象，接口处应密封良好，防止粉

尘、油污进入。

#### 5.4 环境要求

5.4.1 工作温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，在该温度范围内，设备可正常运行，对准精度、效率无明显下降，符合 GB/T 28046.1 的相关规定。

5.4.2 相对湿度：20%~80%（无凝结），在该湿度范围内，设备电气系统、光学系统无受潮、无故障，运行稳定。

5.4.3 振动要求：设备运行时，振动加速度 $\leq 0.5\text{ g}$ （ $1\text{ g}=9.8\text{ m/s}^2$ ），振动频率 10 Hz~1000 Hz，设备无松动、无异响，对准精度偏差 $\leq \pm 0.3\text{ }\mu\text{m}$ ，符合 GB/T 28046.3 的规定。

5.4.4 粉尘环境：设备在粉尘浓度 $\leq 10\text{ mg/m}^3$ 的环境中，可正常运行，光学系统无粉尘附着，成像质量无影响，机械系统无卡滞现象。

### 6 技术要求

#### 6.1 机械系统

6.1.1 运动平台：支持 X、Y、Z 三轴平移和  $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  三轴倾斜调节，六轴自由度调节应灵活、平稳，无卡滞、异响现象，符合 AA 工艺的精准调节需求。

6.1.2 对准精度：平移精度（X、Y 轴） $\leq \pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ ，Z 轴平移精度 $\leq \pm 1.0\text{ }\mu\text{m}$ ；倾斜精度（ $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  轴） $\leq \pm 0.002^{\circ}$ ，确保镜头与传感器光轴精准对齐，光轴偏移控制在 $< 0.2^{\circ}$  以内。

6.1.3 重复定位精度：平移重复定位精度（X、Y、Z 轴） $\leq \pm 0.3\text{ }\mu\text{m}$ ，倾斜重复定位精度（ $T_x$ 、 $T_y$  轴） $\leq \pm 0.001^{\circ}$ （ $T_z$  轴） $\leq \pm 0.001^{\circ}$ ，确保设备长期运行的一致性。

6.1.4 夹具：采用高精度、可调节夹具，适配不同规格、型号的车载摄像头模组，夹具定位精度 $\leq \pm 0.2\text{ }\mu\text{m}$ ，夹持牢固，无损伤模组表面的现象，可实现自动/半自动/手动上料适配。

6.1.5 运动速度：平移运动速度（0~50）mm/s，倾斜运动速度（0~10） $^{\circ}/\text{s}$ ，速度可连续调节，调节过程平稳，无冲击、抖动现象，确保对准效率和精度。

6.1.6 搭载大理石与气浮平台，搭配直线电机驱动，确保设备抗震性和长期稳定性。

#### 6.2 光学系统

6.2.1 检测镜头：采用高分辨率、低畸变检测镜头，分辨率 $\geq 500$  万像素，畸变率 $\leq 0.1\%$ ，焦距可调节，能够清晰捕捉车载摄像头模组的成像画面，支持解析力对准检测。

6.2.2 光源：采用高亮度、高稳定性 LED 光源，光源亮度可调节（调节范围 0~100%），光谱范围适配车载摄像头模组的成像需求（可见光、红外可选），光源寿命不低于 10000 小时，无明显光衰现象。

6.2.3 图像采集：采用高帧率图像采集卡，采集帧率 $\geq 30\text{ fps}$ ，采集速度可调节，能够实时采集车载摄像头模组的成像画面，图像无拖影、无模糊、无噪声，确保图像分析的准确性。

6.2.4 光学对准：具备自动对焦功能，对焦精度 $\leq \pm 0.3\text{ }\mu\text{m}$ ，能够快速、精准对焦到车载摄像头模组的成像面，支持物理中心 OC、畸变中心 COD 主动对位方式。

#### 6.3 控制系统

6.3.1 控制器：采用工业级 PLC 或嵌入式控制器，运算速度 $\geq 1\text{ GHz}$ ，存储容量 $\geq 8\text{ GB}$ ，具备良好的抗干扰能力，能够稳定控制设备各模块协同工作，响应时间 $\leq 10\text{ ms}$ 。

6.3.2 运动控制：采用高精度运动控制器，支持六轴联动控制，控制精度 $\leq \pm 0.3\text{ }\mu\text{m}$ ，能够实现运动轨迹的精准规划和实时调节，支持位置闭环控制，确保对准精度。

6.3.3 传感器：可选配备位移传感器、角度传感器、压力传感器等，传感器精度高、响应快，位移传感器精度 $\leq \pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$ ，角度传感器精度 $\leq \pm 0.0005^{\circ}$ ，能够实时反馈设备运行状态和对准位置信息。

6.3.4 人机交互：配备工业触摸屏（尺寸 $\geq 10$  英寸），界面简洁、直观，操作便捷，支持参数设置、程序编辑、状态监控、故障报警等功能，触摸屏响应时间 $\leq 500\text{ ms}$ ，显示清晰无卡顿；同时支持鼠标、键盘外接操作。

6.3.5 安全控制：具备紧急停止、安全防护、过载保护、短路保护等功能，当设备出现异常时，能够及时停机并发出报警信号，报警方式包括声音报警和灯光报警，报警信息清晰、准确。

## 6.4 软件系统

- 6.4.1 软件功能：具备图像采集、图像分析、对准控制、点胶控制、固化控制、参数设置、程序保存、数据统计、故障诊断等功能，支持先点胶再 AA 或先 AA 再点胶两种工艺模式，可根据生产需求切换。
- 6.4.2 图像分析算法：采用高精度图像分析算法，能够自动识别车载摄像头模组成像画面的清晰度、畸变率、对比度等参数，识别精度 $\leq 1$  pixel，能够快速判断对准效果，基于每颗镜头特性，获得适合的倾角、位姿参数，提高 AA 良率。
- 6.4.3 程序编辑：支持自定义对准程序，可根据不同规格、型号的车载摄像头模组设置对应的对准参数、运动轨迹、点胶参数等，程序可保存、调用、修改，最多可保存 1000 组以上程序。
- 6.4.4 数据管理：支持对准数据、故障数据、生产数据的记录、统计和导出，数据记录精度 $\leq 0.01 \mu\text{m}$ ，数据保存时间不低于 1 年，可通过 USB、以太网等方式导出数据，便于生产追溯和质量分析。
- 6.4.5 兼容性：软件支持 Windows 或 Linux 操作系统，运行稳定，无卡顿、崩溃现象，支持与车间 MES 系统对接，实现生产数据的实时上传和远程监控。
- 6.4.6 算法升级：软件具备算法升级功能，可通过在线或离线方式升级，升级过程简单、便捷，不影响设备正常运行，支持算法优化和功能扩展。

## 6.5 Plasma 清洗与脏污检测

- 6.5.1 Plasma 清洗时应将 Plasma 作用后镜头和前盖表面张力满足点涂扩散，大于 2 秒钟不收缩，前盖和镜头需要 Plasma 表面处理过程参数保证 Plasma 处理效果均匀。
- 6.5.2 在 Plasma 处理时效范围内，通过点涂方式检验处理效果，镜头前盖分别在 4 个等分位置滴达因液  $6 \mu\text{L} \sim 14 \mu\text{L}$ ，保证 $\geq 72$  达因液至少能扩散 1/4 圈。
- 6.5.3 Plasma 清洗水滴角测试  $X \leq 20^\circ$ 。
- 6.5.4 Plasma 头需要适用产品所需处理区域，处理过程中需要避免接触透镜表面和图像传感器。
- 6.5.5 火焰 Plasma 处理过程中不应 PCBA、sensor、玻璃面板及 FPC 等造成静电击伤，产品不应受损，如 Lens 上面的镀层不能有破坏等。
- 6.5.6 应进行脏污检测，检测 Sensor 亮点、暗点、表面尘粒，检测精度：1 pixel，可设置单个阈值。
- 6.5.7 宜采用低温控制，温度 $\leq 90^\circ\text{C}$ 。

## 6.6 点胶与固化

- 6.6.1 点胶功能：配备高精度点胶阀，支持点胶量、点胶速度、点胶压力的精准调节，点胶量精度 $\leq \pm 0.01 \text{mg}$  或 $\leq 1\%$ ，点胶速度（0~10）mm/s，点胶压力 0 MPa~0.5 MPa，点胶轨迹可自定义，支持圆形、矩形、不规则形状点胶，具备胶型检测功能。
- 6.6.2 固化功能：配备 UV 固化灯或热固化模块，固化温度、固化时间可调节，UV 固化灯波长适配车载摄像头模组点胶胶水需求（通常 365 nm 或 405 nm），固化时间 0 s~60 s，固化均匀，固化后胶水无气泡、无开裂，粘结强度符合生产要求。
- 6.6.3 点胶与对准协同：点胶、对准、固化过程协同工作，点胶后对准精度无明显偏差（偏差 $\leq \pm 0.3 \mu\text{m}$ ），固化后模组无变形、无位移，确保成像质量。

## 6.7 对准效率、良率与精度

- 6.7.1 对准效率：单台车载摄像头模组对准、点胶、固化全流程平均时间 $\leq 15 \text{s/台}$ ，满足批量生产需求，可根据生产节奏调节效率参数。
- 6.7.2 对准良率：对准良率 $\geq 99.5\%$ （以车载摄像头模组成像清晰度、畸变率、对准精度为判定标准），不良品可自动识别并分拣，便于后续返工处理。
- 6.7.3 精度应符合以下要求：
- OC 精度： $\pm 1$  pixel；
  - MTF 重复精度：中心（0F） $\leq 1.5$  分，0.7 视场 $\leq 2$  分；
  - COD（畸变中心）精度： $\leq 3$  pixel；
  - TILT： $\leq \pm 0.1^\circ$ ；
  - MTF 光轴  $\text{CgK} \geq 1.67$ ， $\text{GRR} < 10\%$ ；
  - SFR 同个产品静态测试  $\text{SFR} \leq 2 = \text{Max} - \text{Min}$ 。

6.7.4 AA COD 管控：AA 完成后 UV 之前进行 COD 畸变中心矫正，和后面内参标定结果保持一致，误差按 FOV 应符合以下要求：

- g) FOV  $30 \pm 35$  pixel;
- h) FOV  $60 \pm 10$  pixel;
- i) FOV  $100 \pm 10$  pixel;
- j) FOV  $120 \pm 10$  pixel;
- k) FOV  $200 \pm 5$  pixel。

## 6.8 电磁兼容性

6.8.1 电磁发射：设备电磁发射应符合 GB/T 17626.3 的规定，骚扰电压  $\leq 40$  dB  $\mu$ V，骚扰功率  $\leq 30$  dB  $\mu$ V/m，避免对车间其他电气设备造成干扰。

6.8.2 电磁抗扰度：设备电磁抗扰度应符合 GB/T 17626.4、GB/T 17626.5 的规定，在静电放电、电快速瞬变脉冲群、浪涌等电磁干扰环境下，设备可正常运行，无故障、无性能下降，在 10 V/m 电磁场中，光学参数波动  $\leq \pm 2\%$ ，避免车载电子设备干扰图像信号。

## 6.9 电气性能

6.9.1 供电电压：AC 220 V  $\pm 10\%$ ，50 Hz  $\pm 1$  Hz，设备运行时，电压波动  $\leq \pm 5\%$ ，无明显发热、异响现象。

6.9.2 功耗：设备正常运行时，功耗  $\leq 5000$  W，待机功耗  $\leq 500$  W，符合节能要求。

6.9.3 绝缘电阻：设备电气系统与外壳之间的绝缘电阻  $\geq 10$  M $\Omega$ （DC 500 V），无漏电现象，符合电气安全标准。

6.9.4 雷击防护：设备具备雷击防护功能，符合 GB/T 15479 的规定，可承受感应雷击电压  $\geq 2$  kV，避免雷击造成设备损坏。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

7.1.1 环境条件：温度 23°C  $\pm 2$ °C，相对湿度 50%  $\pm 5\%$ ，大气压力 86 kPa~106 kPa，无粉尘、无振动、无电磁干扰的实验室环境，特殊试验项目按对应条款要求执行。

7.1.2 试验设备：精度测量仪（精度  $\leq \pm 0.1$   $\mu$ m）、图像分析仪、振动试验台、高低温试验箱、电磁兼容测试设备、绝缘电阻测试仪、点胶量测量仪等，试验设备应经校准合格，在有效期内使用。

7.1.3 试验样品：每台 AA 设备作为一个试验样品，试验前应进行全面调试，确保设备正常运行，各项参数符合设计要求。

### 7.2 外观

应采用目视、手感方式检查设备外观，观察设备表面是否平整、光滑，有无划痕、凹陷、变形、锈蚀和污渍；涂层是否均匀、牢固；标识、按钮、指示灯是否清晰、规范；内部布线是否整齐、规范，线缆是否固定牢固，接口是否密封良好。

### 7.3 机械系统

7.3.1 对准精度试验：将标准校准件安装在设备夹具上，启动设备对准程序，通过精度测量仪测量 X、Y、Z 轴平移精度和 Tx、Ty、Tz 轴倾斜精度，重复测量 10 次，取平均值。

7.3.2 重复定位精度试验：采用与对准精度试验相同的标准校准件，重复对准操作 20 次，通过精度测量仪测量每次对准位置的偏差，计算重复定位精度。

7.3.3 运动性能试验：启动设备运动系统，调节运动速度，观察运动平台的运动状态，检查是否有卡滞、异响、冲击、抖动现象，测量运动速度和响应时间。

7.3.4 夹具试验：安装不同规格、型号的车载摄像头模组，检查夹具的适配性和夹持牢固性，测量夹具定位精度，重复测量 10 次，取平均值。

### 7.4 光学系统

7.4.1 检测镜头试验：通过图像分析仪检测镜头的分辨率、畸变率，调节镜头焦距，观察成像画面的清晰度。

7.4.2 光源试验：启动光源，调节光源亮度，测量光源亮度调节范围和光谱范围，连续运行光源 100 小时，检查光源光衰情况。

7.4.3 图像采集试验：启动图像采集系统，采集标准测试卡图像，测量采集帧率和图像质量，检查图像是否有拖影、模糊、噪声。

7.4.4 光学对准试验：将标准车载摄像头模组安装在设备上，启动自动对焦功能，测量对焦精度和对焦速度，重复测量 32 次，取平均值。

## 7.5 控制系统

7.5.1 控制器试验：启动设备控制器，运行设备各模块，测量控制器运算速度、响应时间和存储容量，检查控制器的抗干扰能力。

7.5.2 运动控制试验：启动运动控制系统，进行六轴联动控制，测量运动控制精度和运动轨迹规划准确性，检查运动控制的稳定性。

7.5.3 传感器试验：启动传感器系统，测量位移传感器、角度传感器、压力传感器的精度和响应速度，重复测量 10 次，取平均值。

7.5.4 人机交互试验：操作工业触摸屏，检查界面响应速度、操作便捷性，测试参数设置、程序编辑、状态监控、故障报警等功能。

7.5.5 安全控制试验：模拟设备异常情况（如过载、短路、人体靠近安全防护门），检查紧急停止、安全防护、过载保护、短路保护等功能是否正常，报警信号是否清晰、准确。

## 7.6 软件系统

7.6.1 软件功能试验：逐一测试软件的图像采集、图像分析、对准控制、点胶控制、固化控制、参数设置、程序保存、数据统计、故障诊断等功能，检查功能是否完整、正常。

7.6.2 图像分析算法试验：采用标准测试图像和车载摄像头模组成像图像，测试图像分析算法的识别精度和分析速度，重复测试 32 次，取平均值。

7.6.3 程序编辑试验：编辑不同规格、型号的车载摄像头模组对准程序，测试程序的保存、调用、修改功能，检查程序编辑的便捷性。

7.6.4 数据管理试验：运行设备，记录对准数据、故障数据、生产数据，测试数据记录精度、保存时间，通过 USB、以太网等方式导出数据，检查数据导出的完整性和准确性。

7.6.5 兼容性与升级试验：在 Windows 和 Linux 操作系统上安装软件，测试软件运行稳定性；通过在线和离线方式升级软件，测试升级过程的便捷性和升级后软件的运行状态。

## 7.7 点胶与固化

7.7.1 点胶试验：启动点胶系统，调节点胶量、点胶速度、点胶压力，进行点胶操作，通过点胶量测量仪测量点胶量精度，观察点胶轨迹的准确性和胶型完整性。

7.7.2 固化试验：采用车载摄像头模组专用胶水，进行点胶、固化操作，调节固化温度和固化时间，固化后检查胶水是否有气泡、开裂，测量粘结强度。

7.7.3 协同试验：进行点胶、对准、固化全流程操作，测量点胶后对准精度偏差和固化后模组位移情况。

## 7.8 对准效率与良率

7.8.1 对准效率试验：选取 100 台相同规格的车载摄像头模组，进行对准、点胶、固化全流程操作，记录每台模组的处理时间，计算平均时间。

7.8.2 对准良率试验：选取 1000 台相同规格的车载摄像头模组，进行对准、点胶、固化全流程操作，检查每台模组的成像清晰度、畸变率、对准精度，统计对准良率。

## 7.9 电磁兼容性

7.9.1 电磁发射试验：按照 GB/T 17626.3 的规定，采用电磁兼容测试设备，测量设备的骚扰电压和骚扰功率。

7.9.2 电磁抗扰度试验：按照 GB/T 17626.4、GB/T 17626.5 的规定，采用电磁兼容测试设备，对设备进行静电放电、电快速瞬变脉冲群、浪涌等电磁干扰测试，检查设备运行状态。

## 7.10 电气性能

7.10.1 供电电压试验：调节供电电压至 AC 220 V±10%，50 Hz±1 Hz，启动设备，运行 4 小时，测量电压波动情况，检查设备是否有发热、异响现象。

7.10.2 功耗试验：采用功率计，测量设备正常运行和待机时的功耗。

7.10.3 绝缘电阻试验：采用绝缘电阻测试仪，测量设备电气系统与外壳之间的绝缘电阻（DC 500 V）。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

检验包括型式检验和出厂检验。

### 8.2 出厂检验

8.2.1 应由质量检验部门按照本文件的规定进行检验，并出具检验报告后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目应符合表 1 的要求。

### 8.3 型式检验

出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正常连续生产每达到 2 年时；
- b) 新产品和老产品转厂生产时；
- c) 在设计、材料、结构、工艺有较大改变,可能影响整机性能时；
- d) 企业停产 6 个月以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。
- f) 型式检验样本应从符合出厂检验的产品中随机抽取 1 台。
- g) 型式检验项目应符合表 1 的要求。

表1 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验
1	外观检查	√	√
2	机械系统试验	√	√
3	光学系统试验	√	√
4	控制系统试验	√	√
5	软件系统试验	√	√
6	点胶与固化试验	√	√
7	对准效率与良率试验	√	√
8	电磁兼容性试验	√	—
9	电气性能试验	√	√

注：“√”表示应检项目；“—”表示不检项目。

### 8.4 抽样

从批量生产的产品中随机抽取3台作为试验样品，若批量不足3台，全部进行检验。

### 8.5 判定规则

8.5.1 出厂检验结果若有不合格项，应从原批中双倍抽取样品对不合格项进行复检，复检结果如仍不合格，应判该批次产品不合格。

8.5.2 型式试验检验结果全部合格，应判该产品为合格，如有不合格，则判该产品为不合格。

## 9 标志、包装、运输及贮存

## 9.1 标志

### 9.1.1 设备机身上应标明包括但不限于以下内容：

- a) 设备名称；
- b) 型号规格；
- c) 生产厂家；
- d) 生产日期；
- e) 产品编号；
- f) 额定电压；
- g) 额定功率
- h) 重量。

### 9.1.2 设备包装上应标明包括但不限于以下内容：

- a) 设备名称；
- b) 型号规格；
- c) 生产厂家、地址及联系方式；
- d) 毛重；
- e) 净重；
- f) 包装尺寸
- g) “小心轻放”“防潮”“防尘”“禁止倒置”等储运图示标志。

## 9.2 包装

9.2.1 设备应采用防震、防潮、防尘的包装材料，包装材料应牢固、耐用，能够有效保护设备在运输和贮存过程中不受损坏，应符合 GB/T 191 要求。

### 9.2.2 包装内应随带包括但不限于以下文件：

- a) 产品说明书；
- b) 检验合格证；
- c) 装箱单；
- d) 备件清单；
- e) 工具清单；
- f) 校准证书（若有）。

## 9.3 运输及贮存

9.3.1 运输时应避免剧烈震动、高温、潮湿。

9.3.2 贮存环境应清洁、干燥、通风，温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ 。

---