

《汽车座舱电子信息抬头显示器》

(征求意见稿) 编制说明

标准编制工作组

2023年12月

一、任务背景

抬头显示（HUD）是一种光学器件，其工作原理与投影仪基本相同，将需要显示的信息投影到驾驶员前方的透明介质上。HUD 最早被应用在军用飞机上，随着技术的发展，HUD 技术逐渐渗透至汽车产业。HUD 提高了驾驶安全性，缓解驾驶员疲劳，而随着 AR 技术的应用 HUD 也逐渐成为汽车人机交互的重要组成部分。

需求驱动下的车载 HUD 技术发展。HUD 产品根据实现方式和产品形态不同大致可以分为三类：1) C-HUD 由于成像效果差、成像尺寸有限且存在安全隐患，正逐步被淘汰；2) W-HUD 相比 C-HUD 在成像尺寸、成像质量等方面均有所提升，技术相对成熟，是目前主流的 HUD 方案；3) AR-HUD 利用了增强现实技术，极大扩展了 HUD 的使用场景，比如行车时可以将导航的道路信息显示到 HUD 上，并融合周围实际的路况场景进行显示，也能结合 ADAS 功能，提供前向碰撞预警、车道偏离预警及交通标志线识别等提示，及时预告路况和行人预警信息，此外还可将行车电脑中的车辆数据与道路实景有机结合，进行 AR 呈现。我们认为 AR-HUD 的使用场景更加丰富，未来 HUD 将逐步由 W-HUD 向 AR-HUD 过渡。

国际上主流的主机厂已经开展了 HUD 的研究和配套，各大零部件企业也有相应的零部件。国际上出于管控零部件和提升对应产品的电气性能的目的，提出了对应的测试需求，我们需要积极抓住市场需求，提前布局测试能力，应该具有良好的经济效益和社会效益。所有的车载电子电气零部件都有必要进行电气性能的测试，势必会带来良好的经济效益。

2022 年 3 月 2 日，中国汽车工业协会正式下文通知《汽车座舱电子信息抬头显示器》完成团体标准立项，项目计划编号为 2022-1。

1.1 主要工作过程

1.1.1 成立标准起草组

2022 年 3 月，中国汽车工业协会等主要起草单位组成标准编制组（下面简

称：工作组），工作组成员组员主要是李孝哲、杨洋、伍跃红、羊邵林、杨晶、鲁明刚、王波，收集国际标准 SAE J1757-2、ISO/TS 21957，并深入探讨标准中涉及到的光学测试方法，仪器设备的参数以及试验的可行性。根据以上情况，工作组拟定了该项标准草案的编制原则和工作计划。

1.1.2 开展调研，形成标准草案

2022 年 3 月-5 月，标准编制组开展企业公开企标调研及分析、相关标准研究及企业调研工作，工作组完成了 SAE J1757-2、ISO/TS 21957 的翻译和校对工作，工作组按照 GB/T 1.1 编制要求完成了该标准草案，并进行了进一步的校对和完善。

1.1.3 行业专家研讨，形成征求意见稿

2022 年 5 月 31 日线上召开标准工作组启动会及讨论会，对标准草案进行第一次讨论，正式启动《汽车座舱电子信息抬头显示器》标准研究工作。

2022 年 9 月 22 日线上召开《汽车座舱电子信息抬头显示器》团标准第二次研讨会与会专家对标准编制的框架、草案内容展开了充分的研讨，并对第一次讨论提出的问题进行了确认和回复。

2023 年 5 月 17 日，《汽车座舱电子信息抬头显示器》团标准第三次研讨会以线下的会议形式在江苏新通达成都研发中心举办，来自全国汽车标准化委员会江苏新通达电子科技有限公司、重庆利龙集团、华为技术有限公司、北京未来黑科技有限公司、小米汽车有限公司、成都理工大学、成都大学的十余个专家参与了标准讨论，对第二次研讨意见进行了回复，同时根据 HUD 国外标准以及会上专家的各种意见和建议以及会后反馈的意见对标准文本进行，于 2023 年 6 月形成标准征求意见稿，并完成编制说明。随后挂网征求意见。

1.2 主要参加单位

本标准由中国汽车工业协会负责标准的组织实施、文件的起草工作，包括起草标准文件、调研报告、编制说明等。主要起草单位：全国汽车标准化委员会 江

苏新通达电子科技股份有限公司、重庆利龙集团、华为技术有限公司、北京未来黑科技有限公司、小米汽车有限公司、成都理工大学。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制原则和依据

2.1.1 标准编制原则

- 1、标准的制定与国家政策法规相一致。
- 2、本标准根据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》进行编制。
- 3、本着促进技术进步、提高产品质量、反映市场需求、扩大对外贸易、促进经济发展的原则，在充分调研和验证的基础上，确定了相关指标的技术要求和试验方法，保证标准的科学性和指导性。

2.1.2 标准编制的依据

本标准根据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》进行编制。修改采用ISO/TS 21957《Road vehicles—Visibility—Specifications and test procedures for Head-up displays (HUD)》以及SAE J1757-2《Optical System HUD for Automotive》。

2.2 标准适用范围及主要内容

范围：本文件规定了乘用车抬头显示器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装运输及 贮存等。

本文件适用于M类汽车用乘用车抬头显示器（以下简称抬头显示器）

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/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB 15082 汽车用车速表

GB/T 28046.1-2011 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 28046.2-2019 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 28046.3-2011 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

GB/T 28046.4-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分 气候负荷

GB/T 28046.5-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第5部分 化学负荷

GB/T 21437.1-2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第1部分：定义和一般规定

GB / T 21437.2-2021 道路车辆 电气电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB/T 21437.3-2021 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

GB/T 16422.2-2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

GB/T 27630-2011 乘用车内空气质量评价指南

GB 8410-2006|汽车内饰材料的燃烧特性

GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求

GB/T 250-2008 纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡

术语和定义：

下列术语和定义适用于本文件。

1.1

抬头显示器 Head-up Display

抬头显示器 (Head Up Display)，简称 HUD，是运用在汽车上的驾驶辅助仪器，是一种由电子组件、显示组件、控制器等组成的综合电子显示设备。它能将车速、导航信息、告警等信息，以图像、字符的形式，通过光学部件投射到驾驶员前方。

1.2

抬头显示器结构件 Head-up Display Structure

抬头显示器中对光学结构及外壳起支撑、固定、保护、密封、调节等作用的零部件，如外壳、盖板、电机等。

1.3

视场角 Field of View

虚像距离和虚像大小确定下，在眼点(EP)处可以看到全图像的最大水平张角和竖直张角，见图 1。

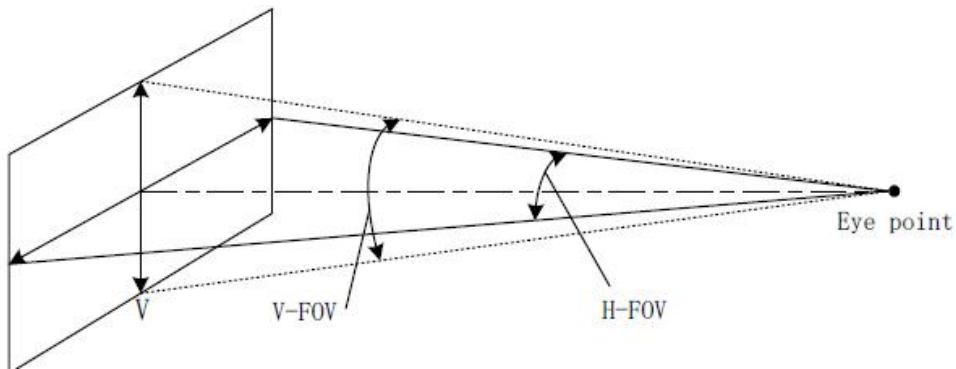


图 1 视场角

1.4

虚像距离 Image Distance

眼盒 (Eye Box)中心点(Eye Point)到虚像中心点的直线距离，见图 2。

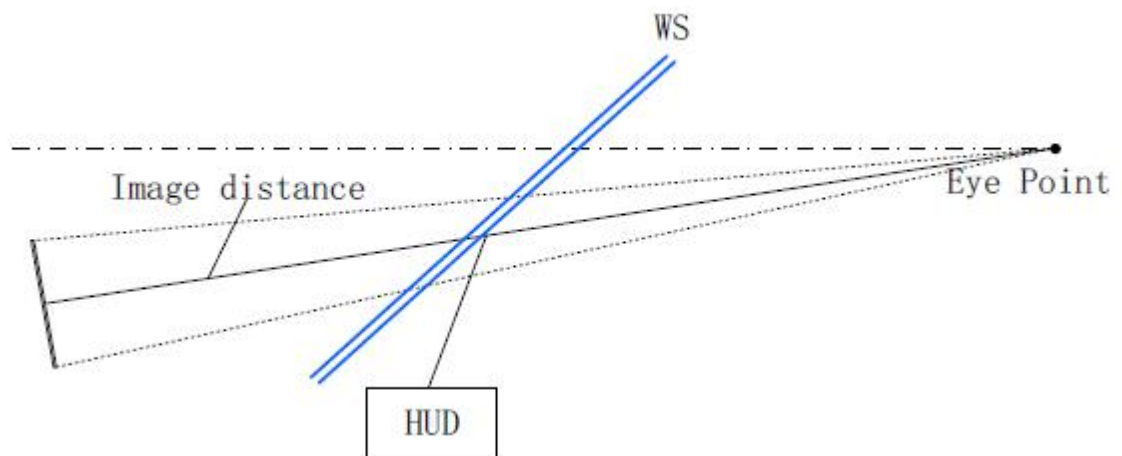


图 2 虚像距离

1.5

眼盒 Eyebox

驾驶员眼睛对应虚像有效孔径立体角的交集，它规定了两眼在眼盒内移动能够观察到完整显示信息的最大移动范围。

通常以眼椭圆中心点为中心，在YZ面上定义一个矩形空间。一般定义130*50mm。

为了适应不同身高以及不同驾驶习惯的驾驶员眼镜于车内的观察高度，基于眼盒，增加的上下两块观察区，定义为上下眼盒。一般定义基于眼盒，上下可移动50mm。

1.6

虚像大小 Virtual Image Size

虚像的长宽尺寸。

1.7

虚拟成像距离 Virtual Image Distance

虚像到眼盒的距离。

1.8

下视角 Look Down Angle

眼点（EP）与虚像中心点的连线与XY平面的夹角，见图 3。

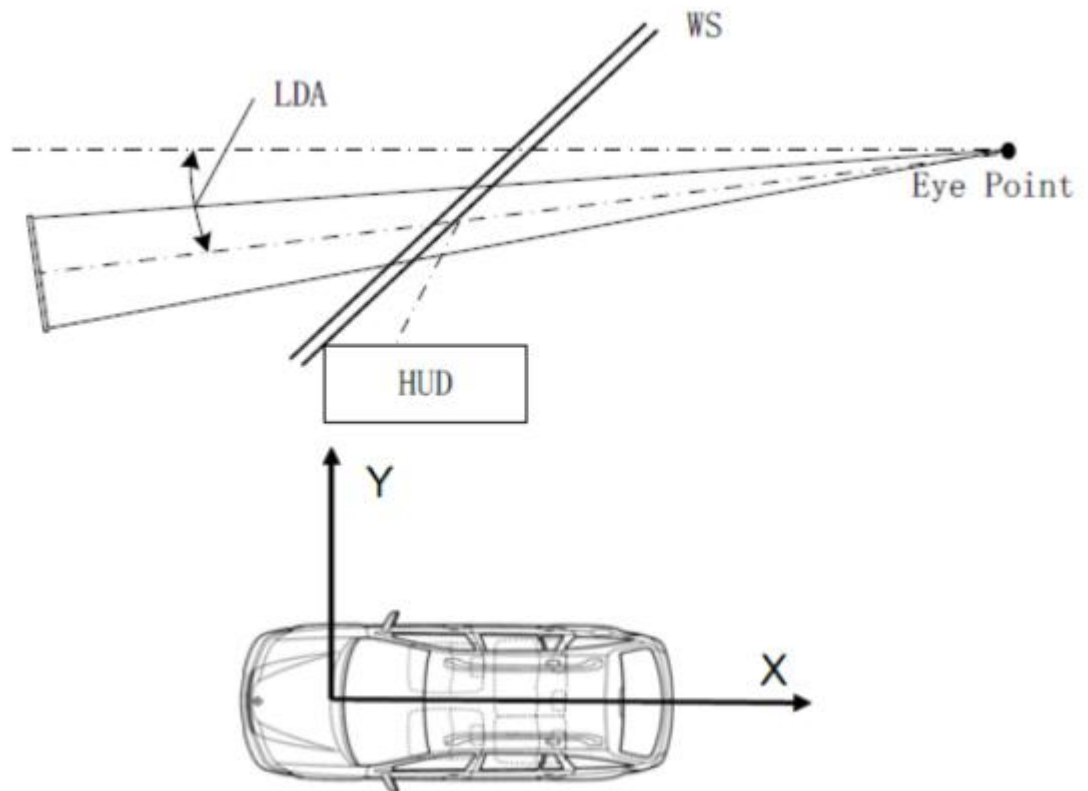


图 3 下视角

1.9

左视角 Look Over Angle

眼点（EP）与虚像中心点的连线与XZ轴面的夹角，见图 4。

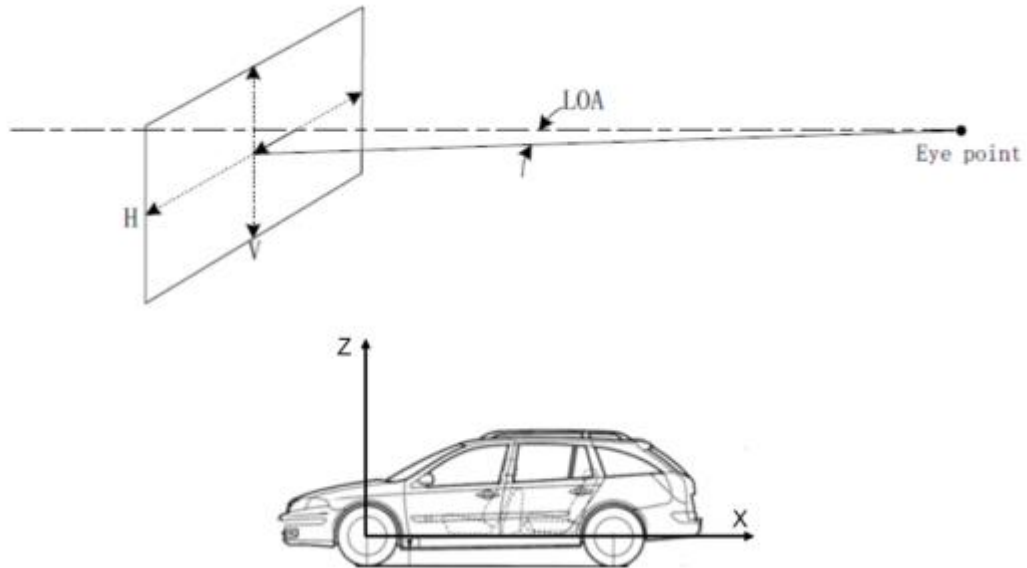


图 4 左视角

1.10

畸变 Distortion

畸变用于表示实际观察到的图像相较于HUD输出的图像存在一定的扭曲，这是由于FOV中存在放大倍数不一致导致的。

畸变分为静态畸变和动态畸变。

静态畸变：通常指反映在眼盒范围内静止不动观察图像，图像呈现的扭曲、变形、旋转等。

动态畸变：反映在眼盒不同位置观察图像，图像相对于眼盒中心所观察图像的相对变形、旋转程度。

1.11

重影 Ghost Image

重影用于表示实际观察到的图像相较于HUD输出的图像并未完全重叠，存在模糊的重影，这是由于镜头或者前挡风玻璃的设计缺陷导致的。

1.12

虚像亮度均匀性 Virtual Image brightness uniformity

虚像在纯白图像时，虚像显示亮度的均匀性。

在中心眼盒中心位置观测虚像，在虚像均匀分布9点检测亮度，求其平均值，均匀性按公式（11）计算。

虚像亮度均匀性需 $\geq 75\%$ 。

$$\text{均匀性} = \frac{\text{最小值}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

1.13

虚像亮度 Luminescence

HUD虚像亮度为虚像在每单位立体角每单位面积的表面上，以每单位眼盒的方向发出的光通量。Si单位为坎德拉每平方米（cd/m²），参见SAE J1757-1。

1.14

阳光倒灌

1.14.1 辐照强度

单位面积上所照射的辐照通量，以W /m² 或 W/(m² · nm)W/(m² · nm)为单位。

1.14.2 相对湿度

相对湿度是空气的绝对湿度与同温度下的饱和绝对湿度的比值，数值是一个百分比值。用%来表示。

1.15

杂散光 Staray Light

HUD 杂散光是指外界光源/PGU 通过非成像路径，可反射进入用户观察位置，影响正常图像显示的光线。

1.16

工作电压

指设备在此电压下，试样可以持续稳定的工作。

功能状态：包括一般规定、功能状态1（FS1）、功能状态2（FS2）、功能状态3（FS3）、功能状态4（FS4）和 功能状态5（FS5）。

供电电压范围：抬头显示器的电压范围应符合表3。

表 1 工作电压范围

电压类型	电压范围
工作电压范围	9V~16V
标称电压	12V

电压类型	电压范围
测试电压	14V±0.1V
网络工作电压	按规定程序批准的规范定义

功能类别：包括 FC I、FC II、FC III、FC IV和 FC Z。不同供电电压下、不同功能类别的 DUT 应选择不同的功能状态。

工作模式：工作模式 2.1、工作模式 2.2、工作模式 2.3、工作模式 2.4。试验条件：规定了频率、温度、相对湿度、时间、电压、电流、电阻的允差。还规定了通用条件、采样率和分辨率、接口说明、试验设备校准、试验样品数、试验电压、试验通用要求、参数检查、参数监测和物理分析。

一般要求：包括系统要求和部件要求。

试验要求和试验方法：

试验要求：

各种试验设备、仪器、量具均应符合 QC/T 727 和 GB 15082 的规定。

抬头显示器在试验台上的安装状态应与使用车型中的实际状态相同。

应使用信号发生器模拟与其配套的传感器，来验证抬头显示器中的各种显示要求。

当抬头显示器按一定的检验项目顺序进行试验时，附件应同时经受同一项目的试验。若因试验条件不具备时，允许抬头显示器的机械部分与电气部分分步进行。

零部件验证应包含五点功能参数、性能验证、持续监控和功能循环

五点功能参数测试要求：

——测试电压和温度：(Tmin, Umin),(Tmin, Umax), (Troom, UB), (Tmax, Umin), (Tmax, Umax)；

——测试前应保持温度稳定 0.5h 以上，然后开始按下列步骤实施：

a) 通过监测和记录所有的输出（包括硬线和整车通讯数据），或者在零部件试验计划中定义的子系统，来验证功能状态。所有功能状态的验证必须在正确的输入和测试时间条件下进行；

b) 通过监测和记录指定电压值、电流值和时间范围，测试所有输入和输出的参数值。

试验方法：

调节试验室至 5.18.3 规定的试验条件后，将试验样件安装在与实车相当的台架上；将试验样件放在试验台上时避免试验样件受外力作用，试验过程中应保持试验条件稳定。

日光模拟装置设置于 HUD 正上方，并且保证 HUD 表面光照强度符合 5.18.3 规定的试验条件要求。

上电后，日光模拟装置向 HUD 照射并且要保证光线能够覆盖整个 HUD 表面，并按以下步骤开始试验。

1) HUD 安装在台架上固定不动。

2) 日光模拟装置以 15° /小时的速度，沿 X 轴循环转动 60° ，转动过程中需保证光线覆盖整个 HUD 表面；如，A 为起始点，A->D->A 为一个循环。

3) 日光模拟装置在 Y 轴上 $\pm 30^{\circ}$ 范围内间隔 5° 运行 2) 循环一次，转动过程中需保证光线覆盖整个 HUD 表面；如图 7, A 为起始点，A->B->C->A 为一个循环。

备注：试验所采用的循环次数由供需双方协商确定。

4) 循环完成后，保持日光模拟装置直射 HUD 表明，持续 10 分钟。

包括 16 个试验：

试验-01 额定供电电压范围；

试验-02 低暂态电压和高暂态电压；

试验-03 短时过压；

试验-04 抛负载（对供电部件）
试验-05 启动特性
试验-06 长时过压
试验-07 耗能亦可提供电能的部件过压
试验-08 供电电压缓降和缓升
试验-09 纹波电压
试验-10 复位特性
试验-11 短时中断
试验-12 接地失效
测试-13 故障电流
试验-14 接地偏移
试验-15 信号线和负载电路短路
试验-16 静态电流。

三、主要验证情况分析

在标准研究制定过程中，标准牵头起草单位全国汽车标准化委员会 江苏新通达电子科技股份有限公司、重庆利龙集团、华为技术有限公司、北京未来黑科技有限公司、小米汽车有限公司、成都理工大学开展了大量的企业调研工作，并联合重庆利龙集团、华为技术有限公司、北京未来黑科技有限公司、小米汽车有限公司进行了 HUD 的相关试验验证工作，工作组通过以上多种验证形式获取有建设性的意见及数据，保证各参数指标制定的先进性、通用性、科学性和可操作性。

四、标准中涉及专利情况

无

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

HUD 技术已经在高端汽车和豪华车型中得到广泛应用，并且随着技术的进步和成本的下降，逐渐在中低端车型中也得到采用。各大汽车制造商和技术公司投入了大量资源进行 HUD 技术的研发和生产。

安全性提升：HUD 可以减少驾驶员的注意力分散，因为他们无需将视线从道路上移开来查看仪表盘上的信息，从而提高驾驶的安全性。

方便性和舒适性：HUD 使驾驶员能够获取导航、车速、油耗等信息，而无需将视线离开道路，提供更加方便和舒适的驾驶体验。

技术吸引力：HUD 技术的引入使汽车更具科技感，这对一些消费者而言是一种吸引力。

安全减少事故成本：通过提高驾驶员的专注度和降低驾驶分心的可能性，HUD 有望减少交通事故的发生，从而降低与事故相关的成本，包括医疗费用和车辆修复费用。

提高驾驶效率：驾驶员能够更方便地获取信息，从而更有效地管理驾驶任务，提高燃油效率，降低运营成本。

增加产品附加值：对于汽车制造商而言，引入 HUD 技术可以使其产品在市场上更具竞争力，提高销售额和利润。

总体而言，汽车座舱 HUD 的推广应用有望在提高驾驶安全性、方便性和经济效益等方面带来显著的正面影响。然而，随着技术的不断发展，需不断进行市场认可和用户接受度的验证。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准在标准体系中的位置属于团体标准，修改采用 SAE J1757-2 《Optical System HUD for Automotive》、ISO/TS 21957 《Road vehicles — Visibility — Specifications and test procedures for Head-up displays (HUD)》。主要修改内容如下：

结构调整：

——将原文中的大部分术语和定义放到了缩略语中；

——尚未对光学参数给出推荐定义，为所有的光学参数增加了推荐参数。

——因原文所有表中均无表头，为满足 GB/T 1.1—2020，为所有的表格增加了表头。

——因原文中尚未对“阳光倒灌”测试项目提出准确的定义以及参数要求，本标准提出了准确的测试方法以及需要满足的参数。

——因原文中尚未对 HUD 的工作试验标准提出要求，本标准引用了 GB/T 28046.1-2011 等电气及电子设备的环境条件和试验要求。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准符合我国有关法律、法规的要求，并与国家相关政策、规划等保持一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中未出现重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

无。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

发布及实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。