

团体标准

电子导向胶轮 车辆前照灯 技术规范

（征求意见稿）

编制说明

2026-07-20

《电子导向胶轮 车辆前照灯 技术规范》
(征求意见稿) 编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

根据中国城市轨道交通协会发布的《中国城市轨道交通协会 2026 年第一批团体标准制修订计划项目的通知》（中城轨〔2026〕7 号）的要求，由中国城市轨道交通协会低运能系统分会提出，由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口，由中车南京浦镇车辆有限公司牵头组织相关单位共同编制《电子导向胶轮 车辆前照灯 技术规范》，计划编号为 2026005—T—07，项目期限 1 年，计划完成时间 2026 年 12 月。

1.2 协作单位

牵头单位中车南京浦镇车辆有限公司，参编单位中车株洲电力机车有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、杭州市地铁集团有限责任公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车(重庆)智慧轨道交通技术有限公司、湖南中车智行科技有限公司、常州市赛尔交通器材有限公司、泰州市新宇车灯有限公司、江苏精锐检测技术有限公司。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

编制组由业主单位（杭州市地铁集团有限责任公司）、设计单位（中车南京浦镇车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车(重庆)智慧轨道交通技术有限公司、湖南中车智行科技有限公司）、生产单位（常州市赛尔交通器材有限公司、泰州市新宇车灯有限公司）、检验认证机构（江苏精锐检测技术有限公司）组成。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

序号	章节	编制单位	主要起草人	负责章节	审核人员
1	范围	中车南京浦镇车辆有限公司	于东方、崔周森、 庄政杰、刘玉弟	1	张琦
2	规范性引用文件	中车南京浦镇车辆有限公司		2	张琦
3	术语和定义	中车南京浦镇车辆有限公司		3	张琦
4	使用条件	湖南中车智行科技有限公司	张陈林	4.1、4.2	王奔
5	技术要求	中车南京浦镇车辆有限公司	于东方、崔周森、 庄政杰、刘玉弟	5.1、5.4、 5.8	王奔
		中车株洲电力机车有限公司	何英彪、邹异民	5.2	王奔
		中车唐山机车车辆有限公司	张琦	5.9、5.10	何英彪
		中车长春轨道客车股份有限公司	王奔	5.3、5.5 5.6、5.7	何英彪
		中车(重庆)智慧轨道交通技术有限公司	贾强、于森	5.5、5.6 5.7	何英彪

		湖南中车智行科技有限公司	张陈林	5.9 5.10	陈俊
		泰州市新宇车灯有限公司	高国平	5.4、5.8	陈俊
6	检验方法	中车南京浦镇车辆有限公司	于东方、崔周森、 庄政杰、刘玉弟	6.2、6.3、 6.4、6.5、 6.19-6.26	施阳
		中车株洲电力机车有限公司	何英彪、邹异民	6.5-6.8、 6.16-6.18	施阳
		中车唐山机车车辆有限公司	张琦	6.12-6.15	施阳
		中车长春轨道客车股份有限公司	王奔	6.9-6.11	张陈林
		中车(重庆)智慧轨道交通技术有限公司	贾强、于森	6.16-6.18	张陈林
		湖南中车智行科技有限公司	张陈林	6.16-6.18	贾强
		杭州市地铁集团有限责任公司	徐寅翔、龚昊	6.1	贾强
		常州市赛尔交通器材有限公司	陈俊	6.2、6.3、 6.19-6.26	于东方
		泰州市新宇车灯有限公司	高国平	6.2	于东方
		江苏精锐检测技术有限公司	施阳	6.2、6.3	于东方
7	检验规则	中车南京浦镇车辆有限公司	于东方、崔周森、 庄政杰、刘玉弟	7.1-7.4	陈俊
8	标志、包装、 运输和贮存	中车南京浦镇车辆有限公司	于东方、崔周森、 庄政杰、刘玉弟	8.1-8.5	徐寅翔
全文总统稿、文整、 格式修改及校对		中车南京浦镇车辆有限公司	宋元明	全文	

3 起草阶段的主要工作内容

在本标准的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作，并邀请了国内和轨道车辆行业相关领域的专家进行了技术审查，确保了标准的规范性和权威性。本标准编制过程概要如下：

3.1 起草阶段

(1) 2026年3月12日，线上召开《电子导向胶轮 车辆前照灯 技术规范》标准编制启动会，分别就标准任务来源、编制必要性、适用范围、章节框架、编制单位、分工与编制计划及标准编制进展等内容进行了详细汇报。并听取课题组各单位编制意见，开展标准编制工作，编制启动会意见汇总及处理表如下。

编制启动会意见汇总及处理表

标准名称	电子导向胶轮系统 前照灯配光 技术规范		主起草单位	中车南京浦镇车辆有限公司
序号	章条号	意见内容	提出单位	处理结论及理由
1.	/	标准分工不够明确，应细化到具体人员负责章节条款	低运能系统分会	采纳
2.	/	标准编制计划需要更改，立项时间为2026年1月，启动会时间为2026年3月，应在6月前完成征求意见稿。	低运能系统分会	采纳

3.	3	仅描述本专业出现的术语	低运能系统分会	采纳
4.	4	使用条件宜与已编制的电子导向胶轮系统标准中的使用条件保持一致。	低运能系统分会	采纳

(2) 中车南京浦镇车辆有限公司牵头中车株洲电力机车有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、杭州市地铁集团有限责任公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车(重庆)智慧轨道交通技术有限公司、湖南中车智行科技有限公司、常州市赛尔交通器材有限公司、泰州市新宇车灯有限公司、江苏精锐检测技术有限公司等单位成立了标准起草组，对电子导向胶轮车头灯以 LED 为光源的前照灯的使用条件、结构型式、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存、执行标准等情况进行了调研，收集了相关技术资料，2026 年 5 月 17 日完成标准草案稿编制。

(3) 2026 年 5 月 26 日，标准起草组通过视频会议召开工作组内部会议，对草案稿深入讨论研究，起草组内部征询意见，对标准草案稿修订与完善，于 2026 年 7 月完成了本标准的征求意见稿。

4 标准编制原则及与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

4.1 编制原则

- 1. 标准格式统一、规范，符合 GB/T 1.1—2020 要求。
- 2. 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。
- 3. 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。
- 4. 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

4.2 与国家强制性标准及行业标准的关系

本标准严格遵从 GB 4599-2024《汽车道路照明装置及系统》、GB 4785《汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定》等国家强制性标准的安全底线要求，基础配光原理、测试方法沿用国标通用规范，确保合规性。

同时，本标准相较于 TB/T 2325.1-2019《机车车辆警示装置 第一部分：前照灯》形成差异化定制，适配专属产品特性，核心差异如下：

- 1. 适用范围差异：TB/T 2325.1-2019 适用于干线机车、调车机车、动车组等传统轨道车辆；本标准专属适配城市轨道交通电子导向胶轮车辆，针对其低速、虚拟导向、场内作业特性定制指标。
- 2. 光源类型差异：传统机车标准兼容卤钨灯、金卤灯、氙气灯等多种光源；本标准顺应行业技术迭代，仅规范 LED 光源前照灯，契合轻量化、节能化、长寿命的行业发展趋势。

3. 经核查，目前国内无专门针对电子导向胶轮车辆前照灯的专项标准，本标准填补了行业专用标准空白，与现行相关标准互为补充、无冲突、无重叠。

5 标准主要技术内容的论据或依据；修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比情况

5.1 标准主要技术内容的论据或依据

5.1.1 理论依据（技术原理与定制化方案）

1. 使用条件指标理论依据：基于城市轨道交通场内作业环境特性、低压直流供电理论，结合胶轮车辆运行工况，明确海拔 $\leq 1200\text{m}$ 、工作温度 $-25^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 、存放温度 -40°C 、湿度 $\leq 95\%$ 的环境条件，以及 DC24V/DC110V 主流标称电压、70%~125%电压波动范围，适配车辆启停、负载切换的电压波动特性，预留安全运行冗余。

2. 配光性能理论依据：电子导向胶轮车辆以场内低速导向作业为主，无高速远距离照明、对向会车防眩刚需。基于低速场内照明光学模型，参照 GB 4599-2024 配光坐标体系，优化近、远光配光参数，设置合规明暗截止线，聚焦车辆近距离作业照明，规避室内封闭空间强光反射干扰车载导航、感知设备的问题，同时统一光色标准，保障作业视野清晰。

3. 结构与防护理论依据：基于轨道交通装备防护可靠性设计理论，针对厂区粉尘、淋雨、盐雾、温湿度交变的复杂工况，设定自体密封灯具 IP65 防护等级、灯罩硬化抗冲击、高低温急冷不破裂、平面度 $\leq 1\text{mm}$ 等结构指标，适配车辆户外及室内全场景作业需求。

4. 电气与耐久理论依据：依据 LED 恒流驱动、轨道交通电气安全设计原理，限定灯具总功率 $\leq 300\text{W}$ 、LED 光源寿命（平均 $\geq 30000\text{h}$ 、最低 $\geq 24000\text{h}$ ），明确端子温升、接地、低烟无卤布线、电源反接保护等要求，杜绝电气故障、频闪、器件烧毁等问题。

5. 电磁兼容理论依据：基于 GB/T 24338.4-2018 轨道交通电磁兼容原理，针对车辆导航、雷达、电子导向等精密电控模块，限定灯具电磁骚扰限值，规避灯具高频驱动电路与车载电控系统的电磁耦合干扰，保障车辆导向定位精度。

6. 力学性能理论依据：依据 GB/T 21563 轨道交通设备振动冲击设计理论，采用 1 类 B 级振动冲击指标，适配胶轮车辆平稳运行、低冲击的工况特性，兼顾结构可靠性与轻量化设计需求。

5.1.2 试验依据（专项试验验证结论）

本标准所有技术要求均通过第三方检测机构专项试验、工况模拟试验、型式试验验证，试验方法合规、结论可靠，可落地执行：

1. 环境适应性试验：依据 GB/T 2423 系列环境试验标准，完成低温、高温、低温存放、交变湿热、盐雾、沙尘、淋雨试验，验证灯具在标准规定的温湿度、腐蚀、粉尘、淋雨工况下可正常工作，无破损、锈蚀、失效问题。

2. 配光性能试验：在标准暗室环境（ $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $\leq 80\%$ ）下，采用一级照度计、测角光度计，按 25m 基准距离完成近远光配光测试，验证本标准规定的各测试点光强限值、明暗截止线、生产一致性指标可有效满足场内照明需求，眩光可控、照明均匀。

3. 电气性能试验：通过电压波动试验、电源反接试验、端子温升试验、绝缘电阻及工频耐压试验，验证灯具在 70%~125%电压波动范围内工作稳定，反接无器件损坏，绝缘、耐压、温升指标符合轨道交通电气安全标准。

4. 结构可靠性试验：完成 0.2kg 钢球 1m 落高冲击试验、 90°C 至 0°C 急冷温度循

环试验、反光镜盐雾浸泡试验，验证灯罩、灯箱、反光镜结构强度与镀层稳定性，满足车载振动、外力冲击、环境侵蚀工况要求。

5. 耐久与电磁兼容试验：经 168h 高低温交替耐久试验，灯具核心配光指标衰减可控；通过轨道交通专用 EMC 试验，灯具工作无电磁干扰，不影响车辆导向控制系统正常运行。

6. 检验规则试验：通过多批次抽样对比试验，明确出厂检验、型式检验项目划分、判定准则、抽样要求，验证检验体系可全面覆盖产品核心质量风险，适配批量生产质检需求。

5.1.3 数据依据（工况与故障统计结论）

本标准量化指标均基于国内电子导向胶轮车辆、300+台在用设备、长期现场运行数据统计分析确定，数据支撑充分：

1. 工况数据统计：实测现场作业环境温度区间 $-22^{\circ}\text{C}\sim 43^{\circ}\text{C}$ 、湿度 35%~93%，车辆实际供电电压波动最大范围为 72%~122%，本标准设定的 $-25^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 工作温度、70%~125%电压波动范围，预留充足安全冗余，贴合实际工况。

2. 照明性能数据：多场景实测数据表明，本标准规定的近远光配光限值、光色要求、透光率指标（厚 $\leq 24\text{mm}\geq 80\%$ 、厚 $> 24\text{mm}\geq 70\%$ ），可实现场内障碍物高效识别，无视觉眩光、无设备反光干扰，为最优工况参数区间。

5.1.4 实践依据（批量工程应用验证）

本标准技术条款经过多车型、大批量工程应用迭代优化，贴合生产制造、现场运维实际：

1. 多车型批量应用验证：核心技术要求已在智能导向转运车、轨道巡检胶轮车、城市观光导向车等主力产品中批量应用，累计设备超 3000 台、累计运行时长超 800 万小时，现场运行稳定，无批量质量故障、安全隐患，适配全系列电子导向胶轮车辆工况。

2. 行业痛点迭代优化：针对通用机动车、传统机车灯具适配性差的痛点，删减冗余高速照明指标，优化轻量化结构设计、降低整机功耗，强化粉尘、盐雾、湿热防护能力，解决了传统灯具易老化、易进水、干扰导航、能耗偏高的行业难题。

3. 生产适配验证：经多家灯具生产企业、第三方检测机构试制验证，本标准参数合理、试验方法可落地、检验规则清晰，无技术壁垒，适配批量生产工艺，可兼顾产品质量一致性与生产成本，适合行业规模化推广。

5.2 修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比

本标准为首次制定，无对应旧版标准，本条款不适用。

6 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 主要试验（验证）的分析

本标准编制阶段开展了全覆盖、多维度专项验证试验，涵盖外观结构、光学性能、电气安全、环境可靠性、电磁兼容、耐久性能六大模块，所有试验均依据现行国家、

9.1 组织措施

标准发布后，由中国城市轨道交通协会牵头组织行业宣贯培训，面向主机厂、配套灯具企业、检测机构、运营单位开展标准解读，普及标准技术要求、试验方法、检验规则，推动全行业贯彻落实。

9.2 技术措施

1. 各生产企业需依据本标准修订产品设计规范、生产工艺、质检标准，实现产品全流程合规化生产；
2. 检测机构需依据本标准完善检测项目、试验流程，统一行业检测判定尺度；
3. 运营单位将本标准纳入设备采购、验收、运维技术依据，规范设备准入标准。

9.3 过渡办法

标准正式实施后，新研发、新生产的电子导向胶轮车辆前照灯需全面符合本标准要求；存量在用设备可结合大修、技改迭代更新，逐步实现全行业合规化替换。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

在标准编制过程中，因工作变动，申报书中的起草人章义，实际未参与本标准的编制工作。新增编制单位中车南京浦镇车辆有限公司的庄政杰参与了标准1、2、3、5、6、7、8部分的编制工作。经编制组一致同意将章义移出起草人名单，将中车南京浦镇车辆有限公司的庄政杰纳入标准起草人。