

城市快速路照明智能控制系统设计指南
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年6月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人.....	2
二、制定标准的必要性和意义.....	4
三、主要工作过程.....	8
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系.....	10
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述.....	11
六、重大意见分歧的处理依据和结果.....	14
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况.....	14
八、贯彻标准的措施建议.....	14
九、其他应说明的事项.....	14

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

（一）任务来源

2023年8月，中交第一公路勘察设计研究院有限公司参加了中国交通运输协会2023年度第五批第六次团体标准立项会议，提出《城市快速路智能照明协同管控技术指南》立项申请。2023年9月，根据中国交通运输协会发布的“2023年度第四批、第五批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2023〕58号），项目正式立项。

（二）起草单位

标准由中交第一公路勘察设计研究院有限公司作为主编单位、西安金路交通工程科技发展有限责任公司、长安大学作为参编单位；后续邀请浙江省机电设计研究院有限公司作为参编单位参与编制工作。

（三）主要起草人

主要起草人：李得俊、杨晓东、李国强、黄长久、靖勃、胡欣、王维娜、高晓波、王剑、周群、肖剑、方嘉楠、张羽西、邵姮、戴晨、李燕、吴乔男、郭斌、张少欣、张思源、王二雄。起草人员工作任务如表1所示。

表1 标准主要起草人及分工

序号	姓名	单位	分工
1	李得俊	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	负责编写组的组织、协调工作，负责1范围、4前期调查和5.2设计准则的制订工作。
2	杨晓东	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	负责5.1总体设计的一般规定、5.3系统构成的研究与制订工作。
3	李国强	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	负责6.1数据感知子系统中一般规定及国内外照明智能控制系统及相关器件的标准、技术指标调研与分析。
4	黄长久	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	负责6.2外部接入信息及6.3自采信息的调研与制订工作。
5	靖勃	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责7.1.3管理中心子系统控制策略制定要求的研究与制订工作。

序号	姓名	单位	分工
6	胡欣	长安大学	负责管理中心子系统中 7.2 数据的接入与分析的调研与制订工作。
7	王维娜	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责 7.3 管理中心子系统中控制信息及 7.4.1 控制策略制定中时序控制的研究与制订工作。
8	高晓波	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责 7.4.2 控制策略制定中自适应控制及网络安全中 10.2 数据安全的研究与制订工作。
9	王剑	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	负责 7.4.3 控制策略制定中协同控制的研究与制订工作。
10	周群	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责 7.5.1 综合管理模块中路段管理及 7.5.3 控制管理的制订工作。
11	肖剑	长安大学	负责 7.5.2 综合管理模块中数据管理及 7.5.4 辅助管理的制订工作。
12	方嘉楠	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责外场控制器子系统 8.2 外场控制器类型及 8.3 外场控制器功能的研究与制订工作。
13	张羽西	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责外场控制器子系统 8.4 外场控制器性能要求及 10.4 设备安全的研究与制订工作。
14	邵姘	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责网络传输子系统中 9.1 一般规定及 10.3 系统网络安全防护的研究与制订工作。
15	戴晨	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责 9.2 传输方式的调研与制订工作。
16	李燕	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	负责 9.3 本地通讯接口的研究与制订工作。
17	吴乔男	浙江省机电设计研究院有限公司	负责 9.4 远程通讯接口的确定与制订工作。
18	郭斌	浙江省机电设计研究院有限公司	参与 5.2.2 功能、5.2.3 性能的调研与制订工作。
19	张少欣	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	参与 5.2 材料、5.5 功能要求的研究与制订工作。
20	张思源	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	参与 7.2 数据的接入与分析及国内外照明智能控制系统及相关器件的标准、技术指标调研与分析。

序号	姓名	单位	分工
21	王二雄	西安金路交通工程科技发展有限责任公司	参与 7.5.4 辅助管理的调研与制订工作。

二、制定标准的必要性和意义

（一）标准编制背景

国家政策提供支持。在“双碳”战略深入推进与发展方式绿色转型的宏观背景下，国家政策层面为城市照明领域节能减排指明方向。国务院办公厅印发的《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》明确要求，将碳排放指标纳入国民经济和社会发展规划；《城市照明管理规定》也强调城市照明需遵循以人为本、经济适用、节能环保、美化环境原则，从顶层设计推动行业绿色变革。

行业发展存在迫切需求。当前我国城市照明用电量占全社会总用电量约 5%，部分大城市甚至超 10%，传统照明“全程全亮”的粗放模式造成能源浪费，加剧公共基础设施运营的能耗负担。与此同时，道路照明质量关乎交通安全，亮度均匀性、显色性及防眩光等指标亟待优化，尤其在暴雨、浓雾等特殊天气及交通事故等特殊场景下，对照明系统的动态响应能力提出更高要求。此外，现有道路照明系统建设维护成本居高不下，且行业标准在协同控制、特殊场景照明策略及智慧管控细节方面存在短板，难以满足城市快速路复杂场景需求。

技术层面提供有力支撑。5G、物联网等新技术的成熟应用，为照明系统智能化升级筑牢技术根基。通过智能照明控制实现动态调光与警示模式，既能满足特殊场景下的功能性照明需求，又能有效降低能耗；数字化转型趋势推动行业向科学设计与精细化管理迈进，助力实现降本增效，规范行业长远发展。

（二）标准编制依据

1 国家标准

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》，规范了标准的编制结构和方法。

GB/T 34923 系列《路灯控制管理系统》、GB/T 39021《智能照明系统 通用要求》，为智能控制系统的设计提供了技术规范。

GB/T 22239《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》、GB/T 20269《信息安全技术 信息系统安全管理要求》等，保障了系统的网络安全和数据安全。

2 行业标准

CJJ 45《城市道路照明设计标准》、CJJ 129《城市快速路设计规程》，明确了照明指标和道路设计要求。

（三）标准编制的目的及意义

本标准编制旨在明确城市快速路照明智能控制系统的前期调查、总体设计、各子系统构成及技术要求，为行业提供统一设计规范以避免无序发展与重复建设，同时针对现有标准在协同控制、特殊场景照明策略及智慧管控细节等方面的不足细化设计要求，提升标准精细度与可操作性，进而推动照明系统向智能化、绿色化、安全化发展，提高能源利用效率、降低运营成本并提升城市交通基础设施智能化水平；其意义在于通过智能控制实现按需照明，以缓解能耗压力、降低公共基础设施运营成本，优化照明质量满足特殊场景需求以提升驾驶员视觉舒适度与判断准确性、减少交通事故保障生命财产安全，为行业提供统一技术标准与设计依据促进市场规范化，推动行业健康可持续发展，响应交通强国战略与“双碳”目标、推动城市基础设施智能化与绿色化发展，以助力国家战略目标实现。

（四）标准编制必要性

1 新颖性

1) 技术创新

本标准构建了城市快速路照明智能控制系统的全场景协同控制体系，其核心创新点通过技术架构革新与查重验证。在技术创新层面，创新提出“时序控制+自适应调节+交通事件协同”的三级联动控制模型，突破传统照明“定时开关”的单一模式，实现根据交通流量、环境参数及突发事件的动态调光策略。

2) 查重查新对比验证

通过系统性查重查新验证，国际标准如 ISO 34119 聚焦道路照明基础参数，未涉及智能控制策略；国内现行 CJJ 45 仅规定静态照明指标，缺乏动态调控机制。本标准中 37 项核心技术条款（如动态调光策略、交通事件协同控制、快速路特殊场景适配、照明控制策略参数等）经国家知识产权局检索，与 ISO 34119、CJJ 45 等国内外现有标准无技术重合。

2 实用性

标准通过场景化设计与量化指标，为系统全生命周期提供可落地的技术方案，实现从设计到运维的全链条价值赋能。在工程设计阶段，明确前期调查需涵盖道路平纵线型、光源类型、供电方案等 12 项要素，配套表 1 至表 4 的照明指标设计值，解决现有项目因参数缺失导致的设计混乱问题。

在运营阶段，标准定义的“数据感知-策略制定-执行反馈”闭环机制，可实现高效节能。管理中心子系统支持亮灯率统计、故障监测等 11 项管理功能，通过 GIS 地图可视化灯具状态，使故障定位时间从传统人工巡检的 2 小时大幅缩短。外场控制器子系统要求有功电能计量准确度 ≥ 2.0 级，结合能耗统计模块，为运营单位提供精准的电费核算依据。

3 适用性

本文件规定了城市快速路照明智能控制系统的总体设计、数据感知子系统、网络传输子系统、控制策略子系统、中心子系统、网络信息安全等内容。

本文件适用于新建和改扩建城市快速路照明智能控制系统设计。高速公路城市段及其他公路智能照明系统参照使用。

其中多维度适应能力与兼容设计标准通过环境、技术、经济三位一体的适应性设计，确保在复杂场景下的广泛应用。在环境适应性方面，明确外场控制器防护等级需满足 IP65（露天环境）及 IP54（防护环境），并通过 GB/T 5169.11 阻燃测试，可在 $-30^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 温度区间稳定运行，适应严寒、高温等极端气候。针对多雨地区，系统支持暴雨防眩照明模式，自动调节亮度至 $1.5\text{cd}/\text{m}^2 \sim 2.5\text{cd}/\text{m}^2$ ，既保证视距又避免反光眩光。技术兼容性层面，网络传输子系统支持 4G/5G、电力线载波、RS485 等 6 类通信方式，路灯控制器至少具备 2 路 RS485 接口，可兼容不同品牌灯具与传感器设备。经济适应性方面，通过分级控制策略，在满足 CJJ 45 照明标准的前提下，实现能耗与

照明质量的平衡。

4 紧迫性

当前城市快速路照明系统面临能耗高企、安全隐患突出、标准缺失的三重挑战，亟需标准化引导。据统计，我国城市照明用电量占全社会用电量 5% 以上，部分大城市超 10%，传统照明系统“一刀切”的亮灯模式导致能源严重浪费。同时，因照明策略不合理引发的交通事故占比达 12.7%，尤其在暴雨、浓雾等场景下，现有系统无法提供针对性照明，城市快速路在暴雨天气容易因为亮度不足导致连环追尾事故，暴露了应急照明机制的缺失。

在行业层面，现有标准如 GB/T 34923 系列侧重路灯管理通用要求，缺乏快速路特有的交通事件协同控制内容，导致新建项目设计无据可依、改造项目技术路线混乱。随着“双碳”目标推进与交通强国战略实施，北京、上海等多个城市已规划约 15 条快速路智能照明改造项目，但缺乏统一标准。本标准的制定对规范行业发展、保障交通安全、落实国家战略具有迫切的现实意义。

（五）标准编制可行性

1 政策环境支持

国家积极推动交通强国建设和“双碳”目标实现，出台了一系列相关政策和规划，为城市快速路照明智能控制系统的发展提供了良好的政策环境，也为标准的实施提供了保障。

2 实践经验积累

部分城市已开展了城市快速路照明智能控制系统的试点建设，在系统设计、设备选型、运行管理等方面积累了宝贵经验，为标准的编制提供了实践依据。

3 技术基础成熟

5G、物联网、大数据、人工智能等新技术已在多个领域得到广泛应用，为城市快速路照明智能控制系统的设计和实现提供了坚实的技术支撑。例如，5G 网络可满足系统高带宽、低时延的通信需求；物联网技术可实现照明设备的全面感知和互联。

4 组织保障有力

本标准由中交第一公路勘察设计研究院有限公司、西安金路交通工程科技发展有限公司、长安大学等多家专业单位联合起草，汇聚了行业内的技术专家和学者，具备丰富的工程实践经验和深厚的学术功底，确保标准编制的科学性和合理性。

三、主要工作过程

（一）起草组工作概述

2023年项目启动后，起草组即开展标准编制筹备工作。首先系统收集整理国家及行业智能照明相关政策文件、标准规范，参考其他行业智能照明实践经验，初步搭建标准基本框架，确定范围、术语定义、总体设计等核心章节。调研阶段采用实地考察、资料查阅等方法，先后调研荷兰埃因霍温市“智能互联”路灯系统（远程监控与维护+动态亮度调节）、上海金山区景观灯光智能化云端控制系统（集中控制、实时监测灯光运行状态，及时发现并处理故障）、广州番禺区城市照明智能化监控项目（全面监控+数字可视化）、武汉江夏区城市景观照明综合智能控制平台（集中控制、支持远程监控）、成都龙泉驿区路灯自动化监控系统（定时开关、亮度调节、故障报警）、滨州照明智能控制平台（包括手动控制、定时控制、光感应控制等多样化控制）、苏州工业园区一智能照明方案（根据环境光照强度自动调节灯具亮度）等典型项目，获取智能照明系统设计、运行的经验及数据。

基于调研成果与GB/T1.1-2020等标准要求，起草组于2023年下半年完成《城市快速路照明智能控制系统设计指南》草案，包含数据感知、网络传输、外场控制器等子系统设计及网络信息安全等内容。编制过程中，起草组内部召开多次研讨会，针对系统架构分层设计（感知层、传输层、应用层）、照明指标（亮度/照度均匀度）及控制策略（时序控制、自适应控制、协同控制）等技术细节进行论证，同步整合现行标准中节能控制、智能感知等有效措施，确保标准兼具适配性与前瞻性。

（二）历次审查会专家审查意见及结论

1 标准立项阶段

标准起草工作组经技术调研、咨询，收集并消化GB/T 17215、CJJ 45等有

关资料，结合城市快速路照明智能控制的设计等发展趋势，在总结国内外智能照明系统技术研究与应用经验基础上，于2023年8月，中交第一公路勘察设计研究院有限公司参加了中国交通运输协会2023年度第五批第六次团体标准立项会议，提出《城市快速路智能照明协同管控技术指南》立项申请。2023年9月，根据中国交通运输协会发布的“2023年度第四批、第五批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字(2023)58号），项目正式立项。

立项申请获批后，起草小组加速推进编制工作，着手编制标准工作大纲与编制意见草稿。编制工作大纲草案稿通过线上会议、邮件等方式提交参编单位及协会专家审核，综合多方意见确定总体计划，形成正式的标准工作大纲文件，明确前期调查、总体设计、数据感知子系统等章节的编制框架与技术要点。

2 标准工作大纲审查

2023年10月19日，中国交通运输协会标准化技术委员会（以下简称“标委会”）在北京组织召开了《城市快速路智能照明协同管控技术指南》团体标准的大纲审查会议。与会专家听取了编制组汇报，经质询讨论，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关建议，起草组对标准内容和研究工作进行了相应的补充修改完善，主要包括：

一是将调整标准名称，标修改为《城市快速路照明智能控制系统设计指南》；

二是明确了本标准适用范围，优化完善标准框架，加强与现行标准规范的衔接；

三是完善了不同等级照明控制模式。

3 征求意见稿草案审查

2025年2月26日，中国交通运输协会标准化技术委员会（以下简称“标委会”）在北京组织召开了《城市快速路照明智能控制系统设计指南》团体标准征求意见稿草案审查会议。与会专家听取了汇报，审阅了相关资料，经质询、讨论，建议修改内容主要包括：

一是章节结构调整“4前期调查、5总体设计、6数据感知子系统、7管理中心子系统、8外场控制子系统、9网络传输子系统、10网络安全”；

二是结合城市快速路、城市道路照明等相关标准规范完善本文件的道路组成、照明场景等照明控制内容；

三是补充完善编制说明。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定标准的原则

本标准在制定过程中遵循的主要原则如下：

1 清晰明确

标准的内容应该清晰明确，避免使用模糊、歧义的语言。标准应该用简洁明了的语言描述，让标准使用者都能够理解。

2 科学合理

标准的内容应该基于城市快速路照明智能控制系统设计的实践经验，确保标准的科学性和合理性。标准应该根据实际情况进行制定，既要考虑生产实际，也要考虑市场需求。

3 统一规范

标准内容符合国家法律、法规的有关规定，与现行有效文件相协调。标准内部保持一致性，规范用语，避免使用可能产生歧义的表达方式。

4 实用可行

标准适合我国的国情，考虑一定的适度超前，既要考虑企业的生产实际，也要考虑成本效益。标准具有可操作性和可实施性，让企业能够根据标准进行生产和管理，对城市快速路照明智能控制系统设计起到指导作用。

（二）制定标准的依据

在编制标准过程中，结合我国城市快速路照明行业以及智能控制系统相关领域的实践情况，重点参考照明设计、信息安全、智能控制等相关的法律法规、政策文件、技术指导、标准规范、书籍文献等。

根据标准引用情况，分别以规范性引用文件形式列出。

（三）与现行法律、法规、标准的关系

本标准符合现行法律法规、政策文件的要求，与现行法律、法规、标准相协调、相衔接、无冲突，对在本标准中所用到的标准采用全文或部分引用的方式。

目前尚无与本标准相关联的强制性国家标准。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

（一）主要条款说明

1 范围条款（第 1 章）

核心内容：明确本标准适用于新建、改扩建城市快速路主线照明智能控制系统的设计，高速公路城市段及其他公路智能照明系统参照使用。规定了从前期调查到网络安全的全流程设计要求。

关键作用：界定标准应用边界，区分城市快速路与普通道路的照明控制差异，强调主线照明系统的特殊性。

2 术语和定义（第 3 章）

协同控制：首次提出针对人、车、路、环境的联动控制机制，区别于传统单一照明控制。

交通事件协同控制：明确火灾、浓雾等 6 类特殊场景的照明策略联动逻辑。

行业适配：引用 CJJ 129 对“城市快速路”的定义，结合 GB/T 34923 系列标准规范“路灯控制器”“响应时间”等术语，确保行业理解一致性。

3 前期调查（第 4 章）

道路设计标准：涵盖主辅路构成、桥梁隧道占比等 12 项要素，需符合 CJJ 37。

光源与供电：明确 LED 灯等光源类型及变压器配置调查要求，为后续节能设计奠定基础。

需求导向：强调运营单位个性化需求调查，如智能调光策略偏好、故障报警响应时效要求。

4 总体设计（第 5 章）

技术框架：确立“数据感知-外场控制-网络传输-管理中心-网络安全”五维系统架构。

设计原则：提出“安全可靠、技术先进、节能环保”设计原则，平衡功能性与经济性。

性能指标：

单点控制响应时间 $<5s$ ，故障报警响应 $\leq 3s$ ，满足实时性要求。

数据库查询响应 $<5s$ ，支持海量照明数据快速调用。

5 数据感知子系统（第 6 章）

双源数据采集

外部接入：交通流量、事故信息（如车速、拥堵事件）及环境参数（温湿度、风速）。

自采信息：光照度、灯具开关状态、控制器电压电流等运行数据。

传感器配置：要求集成多种监测功能的环境传感器，如光照度传感器需实时反馈路面亮度。

6 管理中心子系统（第 7 章）

三级控制策略

时序控制：基于经纬度计算日出日落时间，分白天、夜晚高峰期等 5 种模式。

自适应控制：按交通量（80km/h 以上路段）与区域（核心区/非核心区）动态调光。

协同控制：火灾时核心区亮度 2.0-3.0cd/m²，浓雾时全路段穿透照明（见表 4）。

综合管理功能：通过 GIS 地图实现灯具定位、能耗统计及故障路径推荐，提升运维效率。

7 外场控制器子系统（第 8 章）

设备分类

按安装位置：内置式（集成光源）与外置式（IP65 防护）。

按控制对象：单灯控制器（独立调光）、回路控制器（电流电压监测）。

性能要求：MTBF ≥ 20000h，有功电能计量精度 ≥ 2.0 级，满足长期可靠运行。

8 网络安全（第 10 章）

三级防护体系

数据安全：本地与异地备份，传输加密。

网络安全：防火墙、虚拟专用网（VPN），符合 GB/T 22239 二级等保要求。

设备安全：固件安全升级、恶意代码防护，保障外场设备抗攻击能力。

（二）主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 照明质量指标

序号	指标		标准值	参考标准
1	路面亮度	平均亮度	1.5 cd/m ² ~2.0 cd/m ²	CJJ 45

2	路面照度	总均匀度	≥ 0.4
3		纵向均匀度	≥ 0.7
4		平均照度	20 lx~30 lx
5		均匀度	≥ 0.4
6		眩光限制阈值增量	$\leq 10\%$
7	环境比	≥ 0.5	

注：表中所列的平均照度仅适用于沥青路面。若系水泥混凝土路面，其平均照度值相应降低约30%。

2 系统响应性能参数

指标类型	参数值	应用场景
单点控制响应时间	<5s	远程开关灯指令执行
数据召测响应时间	<10s	实时状态查询
故障报警响应时间	$\leq 3s$	电压异常、通信中断等告警
数据库查询响应时间	<5s	历史数据检索

3 设备性能参数

指标类型	参数值	测试依据
外场控制器防护等级	IP65（露天）/IP54（防护环境）	GB/T 4208
控制器阻燃等级	符合 GB/T 5169.11	GB/T 5169.11
电能计量精度	≥ 2.0 级	GB/T 17215.211/321
平均无故障时间	MTBF ≥ 20000 h	GB/T 34923.4

4 通信网络参数

指标类型	参数值	技术要求
远程通信误码率	$\leq 10^{-5}$ （无线）/ $\leq 10^{-9}$ （光纤）	GB/T 34923.6
本地通信接口	2 路 RS485/电力线载波/微功率无线	GB/T 34923.6
通信协议	符合 CJJ/T 227/GB/T 34923.6	CJJ/T 227

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制定过程未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

未采用国际标准和国外先进标准。

八、贯彻标准的措施建议

建议本标准在批准发布 3 个月后实施。

（一）精心组织安排，开展宣贯培训；

（二）组织相关人员到现场参观学习，直观展示城市快速路智能照明协同管控技术；

（三）定期组织科研、生产、应用等各环节人员进行技术交流，不断改进，保持技术领先。

九、其他应说明的事项

（一）涉及专利等应说明的事项

无。

（二）变更信息

无。