

国家计量技术规范

ETC 门架补光灯眩光测试 系统（照度法）校准规范

编制说明

（征求意见稿）

规范编制组

2025年2月

目 录

一、任务来源	1
二、项目背景	1
2.1 目的意义	1
2.2 国内外概况	2
三、编制过程	3
3.1 编制原则	3
3.2 工作进程	3
3.3 人员分工	4
四、编制依据	4
五、相关计量器具和技术活动情况	5
5.1 相关计量器具国内外生产、使用的情况	5
5.2 开展相关技术性活动的基础设备和技术条件	5
六、主要内容	6
6.1 范围	6
6.2 引用文件	6
6.3 术语和计量单位	6
6.4 概述	6
6.5 计量特性	6
6.6 校准条件	7
6.7 校准项目和校准方法	7
6.8 校准结果表述	7
6.9 复校时间间隔	7
六、试验验证分析	8
七、不确定度评定	8
八、编制的技术关键	8
九、其他其他应予说明的事项	8

一、任务来源

根据国家市场监督管理总局办公厅《关于印发 2024 年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量发〔2024〕40 号），由交通运输部公路科学研究所、陕西省计量科学研究院等单位主持承担国家计量技术规范《ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准规范》的制定工作，计划项目编号 MTC30-2024-10。

二、项目背景

2.1 目的意义

ETC 门架保有量超过 2.5 万座，已呈规模化应用。补光灯等照明系统是 ETC 门架图像识别和监控系统的重要组成部分，其导致的眩光问题引发热议。车辆高速行驶状态下，眩光带来的驾驶员视认能力降低可能会造成严重的交通安全事故。交通运输部、公安部等对此开展了专项工作。2021 年，交通运输部回应网民关注，组织各地开展了高速公路网络监测和门架设备排查工作，督促部分省份对门架补光灯进一步优化，以缓解一定距离内光照强度对夜间行车舒适度的影响。

眩光是由于视野中的亮度分布或者亮度范围的不适宜，或存在极端的亮度对比，以致引起不舒适感觉或者降低观察目标或细节部分的能力的视觉状态。准确测量眩光有助于从基础设施本质安全上预防和避免事故的发生。国内研究人员基于 ETC 门架照明场景下的动态光照度分布等理论提出了照度评价方法，从补光照明区域距离补光灯不同位置处的照度量值及相对值关系出发，定量评价 ETC 门架补光灯的眩光水平，开发了照度法 ETC 门架补光灯眩光检测系统，是目前比较成熟的测量方案。

2022 年，公安部印发《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》（GA/T 1202—2022），对用于交通技术监控成像的补光装置眩光评价提出了要求，其中定量测试法提出了基于现场动态光照度组合检测的程序。同年，交通运输部印发《收费公路联网收费技术标准》（JTG 6310—2022），提出了基于动态光照度强度的 ETC 门架车牌图像识别用补光灯眩光检测指标要求。已经报批的交通运输行业标准《公路汽车号牌视频自动识别补光装置》，也从动态光照度角度对补光灯的眩光检测指标及方法提出了要求。这些标准的制定和发布，进一步确定了 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）的广大应用需求。

然而，基于动态光照度的 ETC 门架补光灯眩光测量技术缺少计量技术规范是制约技术应用推广的瓶颈。为保证 ETC 门架补光灯眩光检测系统的量值准确可靠，有必要制定相应的国家计量技术规范，对 ETC 门架补光灯眩光检测系统的计量特性提出要求，明确校准方法，以解决目前存在的技术问题，广泛服务相关行业的计量需要。

综上所述，本计量技术规范的制定既是量值溯源或量值传递的计量需要，又是开展交通安全设施光度性能精准测量的重要前提，及时提出技术规范制定任务，符合光度计量技术体系发展的需要，对于我国 ETC 门架补光灯性能研究和计量工作尤为关键。

2.2 国内外概况

国外研究人员通过长期的研发，围绕“眩光”编制发布了许多标准，如 CIE 117:1995《室内照明不舒适眩光（Discomfort glare in interior lighting）》、CIE 140:2019《道路照明计算（Road Lighting Calculations, 2nd Edition）》、CIE 232:2019《光源亮度不均匀的灯具眩光引起的不舒适（Discomfort Caused by Glare from Luminaires with a Non-Uniform Source Luminance）》等。国内围绕眩光编制发布了若干标准，主要有：GB/Z 26212—2010、JGJ/T 163—2008《城市夜景照明设计规范》、GB 50034—2013《建筑照明设计标准》等。

国内外标准已给出了特定用途和行业对此类仪器产品质量和限值的要求，但未给出具有可操作性的计量校准方法和标准器等具体技术指标和明确的溯源链。部分研究人员从照度法出发探索参考《光照度计检定规程》（JJG 245）等对 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）进行校准，但在解决动态光照度和实验室内常规复现的静态光照度之间的量值差异上还需要投入更多的工作。

编制组基于前期开展的国家重点研发计划项目《高速光通信、传感与显示计量关键技术研究》、交通强国试点项目《20.2 公路计量检定、校准测试实用技术研发与标准研制及推广应用》、总局科技计划项目《瞬变环境中动视力变化对动态眩光的影响研究》、基本科研业务费项目《ETC 门架照明眩光的阈值增量计量技术研究》等，提出了基于照度法的 ETC 门架补光灯眩光检测系统关键量值的溯源途径，编制了“ETC 门架补光灯眩光检测系统校准实施细则”，开展了前期测试验证，为编制 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）校准规范奠定

了技术基础。

三、编制过程

3.1 编制原则

编制组长期从事交通安全与光学计量测试技术研究和检定校准工作，熟练掌握光照度等装置的检定校准方法。项目是在国家重点研发计划项目《高速光通信、传感与显示计量关键技术研究》、交通强国试点项目《20.2 公路计量检定、校准测试实用技术研发与标准研制及推广应用》、总局科技计划项目《瞬变环境中动视力变化对动态眩光的影响研究》、基本科研业务费项目《ETC 门架照明眩光的阈值增量计量技术研究》等科研项目的基础上，开展了测试验证，参考 JJG 245—2005《光照度计》和 GA/T 1202—2022《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》等技术文件，形成 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）校准规范。

编制原则如下：

3.1.1 科学性

规范的编制，应在理论分析及试验验证的基础上，科学规定 ETC 门架补光灯眩光检测系统的相关计量技术指标及校准方法。

3.2.2 继承性

相关计量特性和校准方法应优先考虑 JJG 245—2005《光照度计》和 GA/T 1202—2022《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》等技术文件的相关要求。

3.3.3 适用性

规范的编制应充分考虑国内市场大多数仪器设备的校准需求，对国产设备和进口设备的技术特点具有共同的适用性。

3.2 工作进程

2024 年规范制定计划下达，编制组立即着手进行任务分工，正式启动编写工作。

首先进行资料搜集，汇总分析国内外与 ETC 门架补光灯眩光检测系统相关的标准规程规范等进行调研分析，并初步进行必要的试验验证。

2024 年 5 月 ~ 2024 年 7 月，完成征求意见稿初稿，组织编制组进行内部讨论，明确需要进一步确认计量要求和校准方法等技术内容。

3.3 人员分工

人员	单位	分工
何华阳	交通运输部公路科学研究所	统筹开展规范编制工作
李 奕	陕西省计量科学研究院	负责规范起草
马世朝	广西交投科技有限公司	负责规范技术验证
姜晓梅	中国计量科学研究院	负责规范技术指导
王 蕊	交通运输部公路科学研究所	负责开展试验研究
刘 越	交通运输部公路科学研究所	负责开展文件编制
张巍汉	交通运输部公路科学研究所	负责开展试验研究

四、编制依据

编制组长期从事交通安全与光学计量测试技术研究和检定校准工作，熟练掌握光照度等装置的检定校准方法。编制组先后承担了国家重点研发计划项目《高速光通信、传感与显示计量关键技术研究》、交通强国试点项目《20.2 公路计量检定、校准测试实用技术研发与标准研制及推广应用》、总局科技计划项目《瞬变环境中动视力变化对动态眩光的影响研究》、基本科研业务费项目《ETC 门架照明眩光的阈值增量计量技术研究》等科研项目，主编发布了 JJG 245《光照度计检定规程》、JJF 1989《光谱照度计校准规范》、JJF 1796《逆反射标准器校准规范》、JJF 1809《逆反射测量仪校准规范》等有关国家计量技术规范，主持制修订了 JT/T 690《逆反射体光度性能测量方法》、JT/T 692.1《逆反射材料色度性能测试方法 第 1 部分：逆反射体夜间色》等行业标准，对国内外交通光学技术有较为深入的研究，掌握了 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）的关键计量技术指标。

本规范主要依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》进行编写，并在编写中引用或参考了以下有关文件：

JJG 245—2005 光照度计

GA/T 1202—2022 交通技术监控成像补光装置通用技术条件

JTG 6310—2022 收费公路联网收费技术标准

五、相关计量器具和技术活动情况

5.1 相关计量器具国内外生产、使用的情况

目前，国内的生产厂家较多，市场需求量很大。SEKONIC、京炜数字、虹谱光色、杭州远方等国内外机构根据眩光的照度评价方法相继研制了不同型号的ETC门架补光灯眩光检测系统（照度法）。ETC门架补光灯眩光检测系统（照度法）可用于公安部门开展交通技术监控成像补光装置的眩光性能测量，也可以用于交通部门开展公路汽车号牌视频自动识别补光装置的眩光性能测量，可以满足高速公路ETC门架场景的照明系统眩光测量需要，是公安、交通检测需要配备的重要装置，目前已经被全国各检测机构，用于交通机电设施的工程检测和巡检，市场需求较大。

ETC门架补光灯眩光检测系统（照度法）校准所需的准直A光源，国内杭州远方、北京师范大学光学仪器厂、北京京衢等数十家机构有研发和生产，目前已经广泛应用于逆反射测量装置上，技术成熟度较高。标准照度计则是常规的计量器具，国内美能达、杭州远方、北师大光学仪器厂、中国计量科学研究院等知名机构均有研发和生产，各计量机构保有量较高，有利于校准技术的推广。

5.2 开展相关技术性活动的基础设备和技术条件

目前，包括中国计量科学研究院、国家道路与桥梁工程检测设备计量站、各省市计量院所和各省市专业计量站在内的国内各行业各级计量机构，已经开展了多年的光照度测量装置校准测试工作，服务范围覆盖全国主要地区，形成了较好的服务网络。

2008年，交通运输部公路科学研究所受交通运输部委托开始“国家道路与桥梁工程检测设备计量站”筹建工作，并于2010年获得原国家质检总局授权的交通光学交通运输部门最高计量标准，形成了一套较为完善的交通光学检定校准方法，并已对外开展交通光学仪器设备的检定校准服务，年均校准500余台套。

开展ETC门架补光灯眩光检测系统（照度法）校准工作所需的标准器具为准直A光源、标准照度计、斩波器等。国内外均有不同厂家生产上述计量标准器具。ETC门架补光灯眩光检测系统（照度法）的主要计量指标：平均光照度、有效光照度等项目均为公安、交通领域常见的技术指标，各级计量院和相关专业计量站也初步具备静态光照度的检定校准能力，为国内进一步开展动态光照度的ETC门架补光灯眩光检测系统校准等技术性工作提供了良好的设备基础和技术

基础，具有一定的经验积累。

由于各行业已有不同的 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）运行维护和校准基础，规范制定发布后，从事校准工作的人员进行培训后应能很快开展相应的计量活动。从校准的技术力量、人员水平和标准器现状来看，我国目前已完全具备 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法）校准的基本条件。

六、主要内容

按照 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》要求，本规范包括九个章节和三个附录：1 范围、2 引用文件、3 术语和计量单位、4 概述、5 计量特性、6 校准条件、7 校准项目和校准方法、8 校准结果、9 复校时间间隔，以及附录 A ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准记录格式，附录 B ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准证书信息及内页式样，附录 C ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准不确定度评定示例。

6.1 范围

规定了本规范适用范围。

6.2 引用文件

列出了本规范所引用的技术文件的有效版本。

6.3 术语和计量单位

依据 GA/T 1202—2022《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》，定义了本规范中用到的相关名词术语。

6.4 概述

简要说明 ETC 门架补光灯眩光测试系统的工作用途、原理和结构。

ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）是用于在高速公路上测量 ETC 门架补光灯眩光的一种光学设备。ETC 门架补光灯眩光测试系统利用光电探测器高速采集门架 LED 补光灯基准轴和补光区域的光照度，实时测量光照度、闪烁频率等数据，通过计算得到平均光照度和有效光照度等数据。ETC 门架补光灯眩光测试系统一般由光电探测器、数据采集模块、数据处理模块、测量控制系统等部分组成。

6.5 计量特性

根据实际需求，给出了 ETC 门架补光灯眩光测试系统的主要计量参数：基准轴最大光照度相对示值误差、平均光照度相对示值误差、有效光照度相对示值

误差、平均光照度重复性。

基准轴最大光照度、平均光照度、有效光照度相对示值误差，依照 GA/T 1202—2022《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》中对补光装置眩光定量测试的要求确定。具体指标要求，参照一般光照度计的指标，一级照度计为±4%，二级照度计为±8%，因此相对示值误差一般不小于±4%，不大于±8%；由于电量时间的确定需要分辨出 1/10 的最大光照度，因此相对示值误差不能大于±10%；综合考虑实际产品情况，初步确定基准轴最大光照度、平均光照度、有效光照度相对示值误差为±5%。

平均光照度测量重复性根据一般规律，初定为 0.02lx。

6.6 校准条件

对 ETC 门架补光灯眩光测试系统的校准环境条件、校准设备提出了详细的技术要求。

6.7 校准项目和校准方法

6.7.1 校准前的准备

按照本规范第 7.1 要求进行校准前检查。

6.7.2 基准轴最大光照度相对示值误差

按照本规范第 7.2 要求进行校准。

6.7.3 有效光照度相对示值误差

按照本规范第 7.3 要求进行校准。

6.7.4 平均光照度相对示值误差

按照本规范第 7.4 要求进行校准。

6.7.5 平均光照度测量重复性

按照本规范第 7.5 要求进行校准。

6.8 校准结果表述

依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》要求对校准结束后应出具报告的数据形式及格式等进行了规定。

6.9 复校时间间隔

建议 ETC 门架补光灯眩光测试系统的复校时间间隔为 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由 ETC 门架补光灯眩光测试系统的使用情况、

使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，建议送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

6.10 附录

附录 A 给出了 ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准记录表式样；

附录 B 给出了 ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准证书信息及内页式样；

附录 C 给出了 ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准不确定度评定示例。

六、试验验证分析

规范编写过程中，对 ETC 门架补光灯眩光测试系统计量特性所涉及的主要指标进行了试验验证，见附件《ETC 门架补光灯眩光测试系统试验验证报告》。

七、不确定度评定

对 ETC 门架补光灯眩光测试系统的校准结果进行了不确定度评定，见规范附录 C《ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准不确定度评定示例》。

八、编制的技术关键

8.1 平均光照度等关键量值的复现方法和复现量值范围，需要严格按照交通、公安等应用场景进行定义，并进一步外延出对应的计量器具和计量特性，从而确保校准工作的可靠性，尽可能降低不确定度。

8.2 不同厂家、不同型号的 ETC 门架补光灯眩光检测系统（照度法），其结构不尽相同，使用的光接收器等也存在差异，需要分别研究计量特性，确定校准方法并使得测量结果达到统一。

8.3 根据 ETC 补光灯眩光检测的现场实际、工程应用上的误差要求以及装置技术特点，在用计量实验室条件模拟现场工程环境进行校准时，使用的计量器具、器具布设方式、数据处理方式等需要进行科学的设计。

九、其他其他应予说明的事项

无。

《ETC 门架补光灯眩光测试系统（照度法）校准规范》起草小组

2025 年 3 月 13 日