



T/CECS G: ××××—202×

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路隧道装配式灯具照明系统技术规程

Technical Specification for Prefabricated Lighting Systems

in Highway Tunnels

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路隧道装配式灯具照明系统技术规程

Technical Specification for Prefabricated Lighting Systems
in Highway Tunnels

T/CECS G: ××××—2022

主编单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：20××年××月××日

人民交通出版社股份有限公司

北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于开展 2022 年第一批中国工程建设标准化协会标准(CECSG)制修订项目编制工作的通知》（中建标公路【2022】91 号）的要求，由招商局重庆交通科研设计院有限公司等单位承担《公路隧道装配式灯具照明系统技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

标准编制组经广泛调研，认真总结经验，参考国内外相关标准，本着“安全第一、智慧节能；服务行业、服务工程；技术创新、引导行业”的指导思想，编制本规程。

本规程内容由总则、术语、基本规定、技术要求、系统设计、系统施工和系统验收组成。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由招商局重庆交通科研设计院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会(地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn)，或史玲娜(地址：重庆市南岸区学府大道 33 号；邮编：400067；电子邮箱：shilingna@cmhk.com)，以便修订时研用。

主 编 单 位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

参 编 单 位：

主 编：史玲娜

主要参编人员：

主 审：李玉文

参与审查人员：

目 次

1 总 则.....	4
2 术语.....	5
3 基本规定.....	6
4 技术要求.....	7
5 系统设计.....	7
5.1 一般规定.....	9
5.2 功能照明设计.....	10
5.3 辅助照明设计.....	9
5.4 控制要求.....	13
5.5 电气化设计.....	14
5.6 节能设计.....	15
6 系统施工.....	15
6.1 一般规定.....	16
6.2 施工工艺.....	17
7 系统验收.....	20
7.1 一般规定.....	20
7.2 验收项目.....	20
7.3 评定标准.....	21

1 总 则

1.0.1 为有效指导装配式灯具照明系统在公路隧道中的应用，制定本规程。

条文说明

目前尚缺乏隧道装配式灯具照明系统设计、施工及验收方面统一的技术规程，为有效指导装配式灯具照明系统在公路隧道中的应用，编制本规程。

1.0.2 本规程适用于在役、新建及改扩建隧道照明工程的设计、施工和验收。

条文说明

本规程的目的是确保隧道照明工程的安全性、可靠性和有效性，以提供良好的照明条件，保障交通安全和用户的视觉舒适性。隧道照明工程的设计阶段应考虑隧道特点、道路交通情况、使用要求等因素，合理确定照明设备、灯具布置和照明控制方案。在施工过程中，应按照设计要求进行合理的材料选择、设备安装和电气连接，确保照明系统的正常运行和使用寿命。验收阶段应进行必要的检测和测试，以验证照明系统的性能和符合相关标准和规范要求。养护阶段应制定合理的养护计划和周期，对照明设备和系统进行维护、检修和更换，保持其正常运行和良好状态。

1.0.3 公路隧道装配式灯具系统的应用应遵循“安全环保、智能可靠、经济合理”的原则。

条文说明

为确保公路隧道照明系统的性能和效益的最佳平衡，优先考虑符合安全标准和环境保护要求的灯具产品，确保其在使用过程中不会对人员和环境造成任何危害。灯具应符合相关的安全认证标准，并满足环境保护要求。其次，系统具备智能控制和监测功能，以实现对照明系统的远程控制、调节和故障监测，提高照明效果和能源利用效率。同时，系统具备高可靠性和稳定性，能够在各种环境条件下正常运行，并具备较长的使用寿命。最后，系统在满足安全、性能和环保要求的前提下，具备经济合理性，包括系统灯具的采购成本、安装成本、运行维护成本和能源消耗成本等综合考虑，以达到经济效益的最大化。

1.0.4 公路隧道装配式照明系统的设计、施工及验收等除应符合本规程，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 装配式灯具 Assembly lamp

具有模块化设计和快速安装特点的集成化照明灯具。可集功能照明、氛围照明、供电与通信、以及控制系统于一体，各功能模块可以在工厂预制并集成装配，现场只需负责固定和连接。

2.0.2 功能照明模块 Functional lighting module

用于实现隧道照明的功能模块，由高光效照明光源构成并一体化封装，出射光需满足隧道照明设计的配光和光效等参数要求。

2.0.3 辅助照明模块 Auxiliary lighting module

用于实现隧道内环境氛围或引导照明的功能模块，出射光的方向、配光及光源色温可根据辅助照明需求进行专门设计，可单独封装，亦可与功能照明集成化封装。

2.0.4 控制模块 Control module

用于控制照明系统亮度、色温和闪烁频率的功能模块或装置。对于功能照明以控制亮度为主，对于辅助照明用于控制色温和闪烁频率为主。模块包括控制元器件、供电和信号线路等。

2.0.5 电气化模块 Electrification module

用于照明系统供电和通讯的功能模块或装置。包括供电线缆和通讯线缆、各线缆的接口及必要的保护装置，宜单独封装，并与照明模块集成于一体。

3 基本规定

3.0.1 公路隧道装配式灯具系统宜包含功能照明模块、辅助照明模块、控制模块、电气化模块及散热结构。

3.0.2 公路隧道装配式灯具系统的各功能模块应由工厂预制生产和集成，并统一规格。

条文说明

为有效提升隧道照明系统施工质量、效率，体现装配式灯具照明系统特点，保障照明系统的一致性和标准化，做此规定。

3.0.3 装配式灯具照明系统应根据隧道土建及交通工程相关资料，遵循安全节能、集约高效、经济耐久的原则进行设计。

条文说明

照明系统的设计应该符合安全节能的理念，通过按需照明和装配的方式，避免能源的浪费。这意味着照明系统应该在确保安全的前提下，尽可能地减少能源的消耗。

3.0.4 装配式灯具照明系统施工应根据安装形式提前做好预留预埋，并根据安装形式、施工工序和风险隐患，统筹制定施工工艺流程、交通组织、安全防护与应急处理方案。

条文说明

系统施工前应根据施工工艺，对施工风险进行研判，综合制定安全保畅及安全应急处置方案等。

3.0.5 装配式灯具照明系统验收除符合本规程规定外，还应符合《公路工程质量检验评定标准（第二册）机电工程技术手册》（JTGF80/2）及设计文件相关要求。

条文说明

系统验收除应符合本规程外，还应符合现行行业技术标准及施工文件等相关要求。

条文说明

为提高隧道照明均匀度和施工安装便捷性，结合行业照明需求，作此规定。

4.0.7 装配式灯具应具备前后、上下角度可调功能。

条文说明

为充分体现装配式灯具的安装优势，保持照明灯具线形一致性，作此规定。

4.0.8 装配式灯具技术性能应不低于以下要求：

- 1 防护等级 IP65 级；
- 2 外壳耐腐蚀等级：II 类（GB70002）；
- 4 防触电保护类型：I 类；
- 5 抗震性：能应满足共振点上加 1.5G 以下的加速度时，保证灯具性能安全可靠；
- 6 寿命：平均寿命不低于 50000 小时，平均无故障时间不应小于 30000 小时；
- 7 功率因数：不低于 0.95；
- 8 环保要求：整体灯具所用材料、附件均需符合 Rohs 环保指令。

条文说明

为有效提升隧道照明质量、使用寿命，满足节能环保要求，结合 GB70002 和 JTG/T D70/2-01 要求及行业技术现状，为保证本规程技术先进性，做此规定。

4.0.9 装配式灯具及连接件宜采用整体压铸式或拉伸铝材质。

条文说明

压铸式或拉伸铝材质具有强度高、抗腐蚀性强等的优势，为提升装配式灯具及连接件的质量及使用寿命，做此规定。

4.0.10 装配式灯具应可同时满足 0-10V、PWM、可调电阻信号调光要求。

条文说明

为满足不同场景下隧道照明需求，结合隧道照明常用的调光方式要求，做此规定。

5 系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式灯具照明系统设计应考虑安全可靠、节能环保和品质提升的功能。

条文说明

隧道照明首先以安全为前提，同时考虑节能环保、照明品质等综合需求。

5.1.2 装配式灯具照明系统设计应根据技术性能、运营工况和照明需求进行功能照明设计和辅助照明设计。

条文说明

根据隧道照明和管理需求，对隧道正常工况、火灾工况等不同工况下的照明控制进行设计，以满足不同场景下照明需求和精细化管控。

5.1.3 装配式灯具照明系统应对功能照明和辅助照明进行智能控制设计。

条文说明

根据功能照明和辅助照明的设计要求，制定隧道照明系统控制设计方案，提升隧道照明安全运营及救援逃生效率。

5.1.4 装配式灯具照明系统宜根据功能照明、光环境提升、安全引导功能进行设计。

条文说明

隧道照明设计主要围绕安全照明需求、视觉舒适性及速度或方向引导功能。

5.1.5 装配式灯具照明系统应采用双侧对称布灯设计。

条文说明

为体现装配式照明系统的安装优势及照明质量，提出系统的布灯方式。

5.1.6 装配式灯具照明系统的电气功能模块应做好绝缘处理，电气化接线应具备徒手操作漏电保护功能。

条文说明

因装配式照明灯具系统为高压供电，为确保安全，做此规定。

5.2 功能照明设计

5.2.1 功能照明设计各区段的长度和亮度应符合《隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）要求。

条文说明

根据行业标准《隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）要求，做此规定。

5.2.2 装配式灯具功能照明入口段、过渡段和出口段应采用连续布灯设计。

条文说明

隧道照明入口段、过渡段和出口段的照明需求相对较高，为保障照明安全和照明质量，做此规定。

5.2.3 隧道入口段、过渡段和出口段采用装配式灯具进行连续布灯时，不同照明区段的灯具长度和尺寸规格应一致，宜采用不同功率规格实现不同区段的亮度过渡。

5.2.4 装配式灯具功能照明中间段可采用间隔布灯设计，布灯周期应满足《隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）规定的频闪范围要求，频闪计算的灯具间隔应取相邻两灯首尾间距。

5.2.5 中间段采用间隔布灯时，装配式灯具的长度规格宜一致。

5.2.6 装配式灯具功能照明设计高度宜为 4.5m~5.5m。

条文说明

隧道照明灯具设计高度一般为 4.5m 以上，结合灯具的利用系数及工程实际，做此规定。

5.2.7 装配式灯具功能照明应具备亮度连续可调功能，可具备色温可调功能，色温调节范围宜为 3000K~5500K。

5.2.8 装配式灯具功能照明入口段照明设计色温宜为 3000K~4000K。

条文说明

在低色温环境下的反应时间高于在高色温环境下的反应时间，在高亮度下被试驾驶人的视觉功效更高，更容易辨识障碍物。因此，从安全、舒适、节能角度，对色温做此规定。

5.2.9 装配式灯具功能照明入口段、过渡段和出口段加强照明与基本照明的灯具布设应满足线性一致性。

5.2.10 中间段照明采用非连续布设时，电气模块的设置应满足以下要求：

- 1 灯具直接安装于隧道内壁时，电气化模块应连续设置；
- 2 灯具采用桥架形式安装时，电气化模块可与灯具的布设方式一致，结构非连续部分的供电和通信可采用加长线路对接形式。

条文说明

为提升隧道照明节能水平，同时保障线性照明品质，电气部分独立回路分开设计可实现连续照明场景下的照明管控精细化调控。

5.2.11 装配式灯具功能照明各区段的亮度均匀度宜大于 0.4。

5.3 辅助照明设计

5.3.1 辅助照明设计宜具备亮度、色度和闪烁频率可调功能。

条文说明

通过对灯具亮度、颜色和闪烁频率等进行调控以实现警示诱导或景观等辅助照明功能。

5.3.2 辅助照明的照明范围应根据需求设计，并满足以下要求：

- 1 用于体现线性引导的辅助照明，灯具配光和照明范围设计应将光射于布灯位置上方的线形区域。
- 2 用于体现环境氛围营造的辅助照明，灯具配光和照明范围设计宜将光射于布灯位置上方的拱顶区域。

条文说明

线性引导时，辅助照明灯具应设置于驾驶员视野上方，将辅助照明光强射于两侧上面，可提高辅助照明的可视性及引导性。

5.3.3 辅助照明的闪烁频率可设计成明暗闪烁和不同颜色的切换闪烁，根据辅助照明功能，闪烁频率应满足以下要求：

- 1 用于线性引导的辅助照明应采用明暗闪烁方式，闪烁频率宜低于 2.5Hz，可采用与行车方向一致的跟随式闪烁方式。
- 2 用于逃生引导的辅助照明应采用明暗闪烁方式，闪烁频率宜介于 4Hz~11Hz，可采用与安全行驶方向或安全逃生方向一致的跟随式闪烁方式。

3 用于警示提醒的辅助照明可采用颜色交替闪烁方式，闪烁频率宜介于 2.5Hz~15Hz。

条文说明

利用沿行车方向的跟随式连续闪烁方式形成的高频率视觉信号和人眼对光的追击特性，可引导驾驶员沿辅助照明灯具的引导速度及方向驾驶，避免错觉和无意识加速，起到合理控制车速，规范驾驶和安全引导的作用，提高行车安全性和驾驶舒适性。

5.3.4 辅助照明设计应采用连续布灯设计。

条文说明

辅助照明灯具成本与运营能耗相对较低，同时，为提高隧道照明诱导、景观效果，做此规定。

5.3.5 辅助照明光源颜色应考虑功能实用性和视觉舒适性，根据功能不同可采用分段选用不同颜色的方式。

5.3.6 辅助照明设计用于交通安全警示时，宜采用红色表示突发应急事件，橙色表示拥堵和缓行，绿色表示畅通。

条文说明

结合交通标志颜色含义与驾驶人员对颜色认知，做此规定。

5.3.7 辅助照明设计采用不同颜色表示不同交通路况时，宜采用不同闪烁频率加强警醒，突发应急事件闪烁频率宜介于 6Hz~11Hz，拥堵和缓行闪烁频率宜介于 2.5~6Hz，畅通的闪烁频率宜低于 2.5Hz。

条文说明

交通安全预警时，快速闪烁的辅助照明灯具更容易吸引驾驶员的注意力。因为人类视觉系统对于快速变化的刺激更为敏感。如果闪烁频率过高，驾驶员可能感到不适甚至眩晕。研究表明，大约在 6Hz~11Hz 的范围内的闪烁频率对安全预警是最为有效的，此频率范围内的闪烁可以有效地吸引驾驶员的注意力，而不会引起不适。

5.3.8 当隧道内有景观设计时，辅助照明设计应符合与景观设计保持协调一致性原则，宜与景观设计进行统一整体设计。

条文说明

隧道照明整体上与景观设计应相互协调，风格保持一致性。

5.3.9 辅助照明设计亮度应低于功能照明亮度，出光处亮度最低不应低于 1cd/m^2 。

条文说明

辅助照明主要作为警示诱导或景观作用，保障最低亮度的同时不应干扰功能照明。

5.4 控制设计要求

5.4.1 控制系统宜具备数字化智慧管控功能，宜具备与监控中心平台智慧联动功能。

5.4.2 功能照明和辅助照明的控制应在同一控制系统中实现。

5.4.3 控制系统应以智能控制为优先控制方式，并具备本地和远程手动控制控制。

条文说明

为满足不同场景下隧道照明控制需求，结合工程实际及行业技术现状，做此规定。

5.4.4 装配式灯具的控制系统可具备单灯控制功能。

条文说明

为实现精细化隧道照明控制需求，结合工程实际及行业技术现状，做此规定。

5.4.5 辅助照明应具备根据运营工况模式可调控制功能，并符合 5.3 节辅助照明功能需求。

5.4.6 功能照明的智能控制宜具备根据交通量、洞外亮度、车速、实时交通流和辅助光环环境进行调光控制的功能。

条文说明

隧道照明参数除交通量、洞外亮度、车速、实时交通流外，还受隧道内壁材料反射率影响，为最大限度提升隧道节能水平，做此规定。

5.4.7 控制系统宜具备与监控中心平台的一键联动功能，控制亮度和控制工况可具备同界面显示功能。

条文说明

随着行业技术发展，隧道管控平台已逐步具备照明管控等功能，为有效提升隧道照明管理水平，体现本规程技术先进性，做此规定。

5.4.8 系统应能够接受 $4\sim 20\text{mA}$ 的标准信号或 RS485 光强信号和车检信号。

条文说明

4~20mA 是国际通用的标准信号，RS485 是典型的串行通讯标准，可以实现点对点的通信方式，系统根据交通量、洞内外亮度等设备的检测信息进行判断决策，结合行业现状，做此规定。

5.4.9 系统应设置标准通讯接口，标准通讯接口可与其他平台进行通讯，其通信协议应符合《公路 LED 照明灯具 第 5 部分：照明控制器》（JT/T 939.5）的有关规定。

条文说明

系统的接口、通信协议等应符合现行标准的相关要求。

5.4.10 系统可实时监测照明全配网系统信息，预警、报警信息可及时上传，监测数据上传延迟应不大于 5s。

条文说明

参考民用建筑电气设计标准（GB51348）视频报警联动响应时间不应大于 5s 要求，结合隧道照明系统实际需求，做此规定。

5.4.11 系统应具备电力、温升和通信传输功能。

5.4.12 系统应支持控制模块、网关模块的离线告警及状态反馈等功能。

条文说明

系统应具有状态监测及预警保护等功能，便于系统监测与排查。

5.5 电气化设计

5.5.1 电气化设计应采用母线供电配网技术。

条文说明

母线不存在老化问题，采用母线技术替代电缆，可有效保障系统使用寿命及质量。

5.5.2 电气化模块的母线宜采用母排嵌入母线槽结构的设计方式。

5.5.3 电气化系统的防触电等级应不小于 IP20，单盏灯电气防护等级应不小于 IP65。

条文说明

结合《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T4208）要求及工程实际，做此规定。

5.5.4 电气化系统的使用寿命应不小于 10 年。

5.5.5 电气化设计宜采用快速插接技术，照明系统取电和维护可直接插拔。

条文说明

采用快速插接技术，每盏灯具系统照明取电或者维护可直接插拔，十分便捷。

5.5.6 系统电气化设计相位应均匀分布，隧道电网应三相分配均匀，单相取电宜采用母线槽插接技术。

条文说明

为避免现场工人人为因素造成电网三相不平衡问题，发挥系统灯具优势，做此规定。

5.5.7 系统电气化模块与灯具照明模块应采用一体化设计结构技术，更换灯具照明部分时无需拆除电气化部分，确保隧道电气用电安全。

条文说明

为保障系统用电安全，体现装配式照明灯具优势，结合工程实际，做此规定。

5.5.8 系统电气化部分设计至少具备两路三相四线母线，母线规格根据负载选配。

5.6 节能设计

5.6.1 装配式灯具照明的功率密度设计应满足《隧道照明灯具》（JT/T 609）的规定。

5.6.2 装配式灯具照明宜根据表 5.6.2 的亮度均匀度进行亮度折减节能设计。

表 5.6.2 路面亮度总均匀度与亮度调光折减系数的关系

序号	路面亮度总均匀度 U_0	亮度调光折减系数
1	≤ 0.4	1
2	$0.4 < U_0 \leq 0.6$	0.95
3	$0.6 < U_0 \leq 0.8$	0.9
4	$0.8 < U_0 \leq 1$	0.85

条文说明

研究表明，当路面亮度均匀度越高时，驾驶员的辨识能力越高，所需的亮度需求越低。由图 4-3 路面亮度均匀度与基本照明亮度需求之间的关系表示，亮度均匀度与亮度需求之间近似满足反向线性关系，并且均匀度每增加 0.1，亮度需求可减少近 10%左右，保守估计至少可减少 5%的光能需求，因此当亮度均匀度根据表 4.2.4 每逐级提高一档时，亮度需求

可在原基础上逐级减少 5%。

根据实验研究，加强照明的规律与上述结论一致。

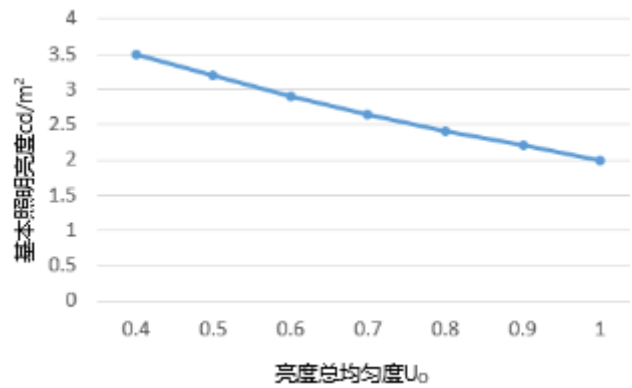


图 5.6.2 亮度总均匀度与基本照明亮度需求之间的关系

5.6.3 装配式灯具照明可根据辅助照明光环境的改善功能，在辨识度提升测试验证的基础上降低功能照明亮度设计，最多可低于设计值的 10%。

条文说明

辅助照明可有效提升隧道视觉光环境，结合 5.6.2 要求，做此规定。

5.6.4 装配式灯具照明系统能效等级应不低于《道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级》（GB 37478）规定的能效 3 级。

条文说明

根据《道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级》（GB 37478）要求，结合 LED 技术现状及工程实际，做此规定。

5.6.5 装配式灯具照明系统设计应满足全寿命周期经济性要求。

6 系统施工

6.1 一般规定

6.1.1 装配式灯具照明施工内容应包括施工设备和材料的检验、安装基础的施工、灯具固定和接线、灯具调试与检测、施工管理。

6.1.2 封道作业安全，应满足《公路隧道施工技术细则》（JTG T F60）和《公路养护安全作业规程》（JTG H30）要求。

6.1.3 登高作业安全，应满足《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）要求。

6.1.4 施工前应对安装支架、装配式灯具等系统组件进行详细检查、核对，保证产品证书说明、附件等配件齐全、准确，外观无损坏。

条文说明

为避免材料、设备混乱，施工前应做好校核、检查等相关工作。

6.1.5 施工前应对装配式灯具应做绝缘处理，确保安全接地。

条文说明

装配式灯具为高压供电，为确保安全，做此规定。

6.1.6 现场施工全过程应做好安全防护措施。

条文说明

为保障施工安全，避免安全事故或影响施工工期，做此规定。

6.1.7 应针对施工风险和施工工序制定安全应急与交通组织方案。

条文说明

应统筹制定安全应急与保障方案，避免安全事故发生，尽量缩短施工工期。

6.1.8 应开展安全保障制度、安全责任人和安全培训教育工作。

条文说明

为增强施工人员安全意识，提高施工人员安全知识和安全应急能力，做此规定。

6.2 施工工艺

6.2.1 装配式照明系统施工工艺包括现场测量与灯具定位、固定安装支架、灯具调节与安装、通电调试。

条文说明

本条根据隧道装配式照明系统组成及特点，提出相适应的施工工艺流程。

6.2.2 现场测量与灯具定位应符合以下要求：

1 按设计要求确定水平安装线，结合灯具尺寸和安装高度根据实测确定最终安装支架位置；

2 按点位、对地面的垂直高度及隧道的弯曲程度确定放线，灯具支架位置宜取灯具两

侧距边缘 50CM 区域；

3 灯具支架眼位的纵向偏差不应大于 30mm，横向偏差不应大于 20mm，高度偏差不应大于 10mm。

条文说明

灯具定位是系统安全的前序工艺，为保持照明线性及整体一致，结合激光定位仪等提出相应施工方案。

6.2.3 固定安装支架应符合以下要求：

1 配套支架应采用 2 套螺栓固定。

2 支架安装宜采用膨胀螺栓将支架打入在孔位中，应调整支架底座后再拧紧螺母进行固定牢靠。

6.2.4 灯具安装应符合以下要求：

1 后安装支架底面应采用膨胀螺栓固定于墙面或桥架，支架底面可通过螺栓孔进行上下微调以保证灯具安装高度的一致性。

2 前安装支架应通过外六螺栓与后安装支架固定，灯体电气单元可通过前安装支架的螺栓孔进行角度调节以保证灯体与隧道面保持水平。

3 灯具安装时宜同步做好灯具角度调节和调光性能检查工作。

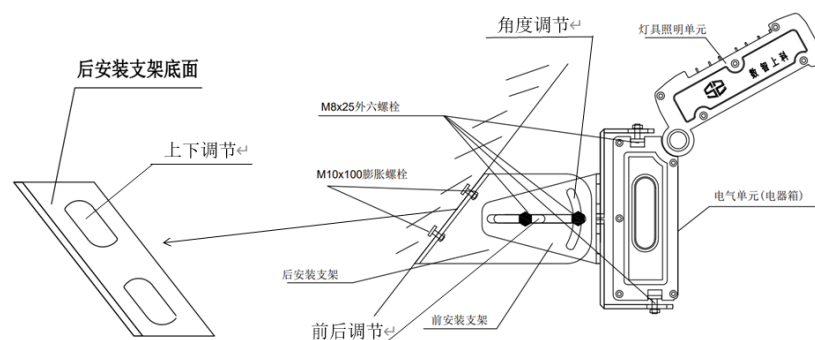


图 6.2.4-1 灯具调节示意图

4 灯具安装应与电气化配件安装同步，灯具安装过程应打开电气箱盖板，插好防水穿线管以确保 IP 防护等级。

5 灯具电气化部分安装应检查、核对相线，根据颜色和交错位置连接插接件。

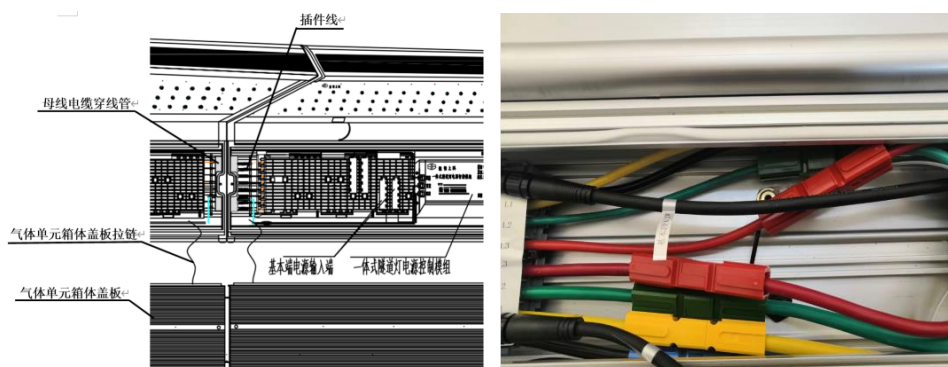


图 6.2.4-2 灯具安装示意图

6 灯具整体安装完后应盖好电气箱盖板，灯具外壳应与已装好的隧道备用地线连接。

条文说明

结合装配式照明灯具特点，通过安装支架和角度调节阀调节灯具角度，以保证出射光可根据设计要求投射至指定隧道区域；通过内置于电气单元的供电电源线和控制线可通过插件线进行公头与母头匹配性对接，实现一种安全快速的灯具安装与接线。

6.2.5 照明安装后检测应符合以下要求：

- 1 检测设备应可靠接地，接地电阻不应大于 4 欧姆。
- 2 检测内容应包括灯具是否正常启动，控制回路工作是否正常、准确，灯具出射光方向是否符合设计要求，电缆接线是否牢固、整齐、标识清晰。
- 3 应检查系统控制功能及响应时间是否满足设计要求。
- 4 应检查系统照明亮度、均匀度等性能指标是否满足设计要求。
- 5 系统调试结束后，应模拟各种工况进行自检，系统应能按设计要求实现预设功能。

条文说明

本条文从系统照明指标、功能及性能指标等提出通电测试要求。

7 系统验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 系统验收包括系统照明指标、功能及有效性验收、工程施工质量验收。
- 7.1.2 系统各组件的型号、数量、安装位置、间距、施工质量、系统功能应符合设计要求。
- 7.1.3 系统设备进场时应核查产品合格证和检验报告，并应进行现场抽检。
- 7.1.4 系统验收评定有一项不合格应重新调试至符合设计后再申请验收。
- 7.1.5 宜在系统运行 3 个月后由当地质监机构或建设单位组织验收。

条文说明

隧道照明运营状态稳定一段时间后组织开展验收工作，结合工程实际，做此规定。

7.2 验收项目

- 7.2.1 施工单位应向建设单位提出申请验收，申请验收应提供下列文件资料：

- 1 竣工验收申请报告；
- 2 系统的组件检验报告和出厂合格证；
- 3 系统及主要组件的使用维护说明书；
- 4 系统竣工图；
- 5 系统调试报告。

条文说明

根据系统材料、设计及施工等要求，提出系统验收文件资料要求。

- 7.2.2 系统照明指标应包括路面亮度及亮度均匀度、频闪指标。

条文说明

结合《公路隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）及本规程技术要求，做此规定。

- 7.2.3 系统功能及有效性验收应包括系统功能的符合性、有效性、稳定性。
- 7.2.4 系统施工质量验收应包括组件外观质量、安装牢固程度和方位、相线连接等信息。

条文说明

除系统功能及有效性验收外，本条提出系统施工质量验收条件。

7.3 评定标准

7.3.1 隧道照明质量宜采用《公路隧道照明质量评价规程》（T/CECS G: F73-01)方法检测。

条文说明

《公路隧道照明质量评价规程》（T/CECS G: F73-01)提出了隧道照明质量评价、隧道照明质量检测和隧道照明质量等级评价等规定。

7.3.2 隧道照明指标应符合设计文件及《公路隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）要求。

7.3.3 系统应功能齐全、性能指标符合设计或本规程规定。

7.3.4 系统灯具及各组件应安装稳固、位置正确，灯具轮廓线形与隧道协调、美观。

条文说明

除系统功能、指标等要求外，本条提出安装固定及外观整体验收要求。

7.3.5 系统灯具表面应光泽一致、无划伤、无脱落。

条文说明

除系统功能、指标等要求外，本条提出系统外观验收要求。

7.3.6 系统安装应整齐、线形一致、固定可靠。

7.3.7 应按照规范要求连接系统灯具相线，经过通电测试工作状态正常。