

吉林省工程建设地方标准

城市照明工程技术标准

Technical standard for urban lighting engineering

DB22/T 5151-2024

主编部门：长春市路灯管理处

中规院（北京）规划设计有限公司

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

施行日期：2024年2月26日

2024·长春

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅

通告

第 644 号

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅 关于发布《城市照明工程技术标准》等 5 项 吉林省工程建设地方标准的通告

现批准《城市照明工程技术标准》《城市中小跨径无伸缩缝梁桥技术标准》《城镇人行天桥设计标准》《城镇道路沥青路面裂缝养护技术标准》《城镇道路水泥稳定碎石基层技术标准》为吉林省工程建设地方标准，编号依次为：DB22/T 5151—2024、DB22/T 5152—2024、DB22/T 5153—2024、DB22/T 5154—2024、DB22/T 5155—2024 自发布之日起实施。

吉林省住房和城乡建设厅
吉林省市场监督管理厅
2024 年 2 月 26 日

吉林省工程建设地方标准全文公开

前 言

根据吉林省住房和城乡建设厅《关于下达〈2023 年全省工程建设地方标准制定（修订）计划〉的通知》（吉建设〔2023〕2 号）的要求，以及吉林省住房和城乡建设厅、吉林省发展改革委员会《吉林省城乡建设领域碳达峰工作方案》对城市照明的要求，本标准编制组经深入调查研究，认真总结城市碳达峰节能降碳要求和低碳照明规划设计、施工验收等实践经验，参考国内外相关标准和先进做法，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 设计；5 智慧照明；6 施工及验收；7 运营与维护。

本标准由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由长春市路灯管理处、中规院（北京）规划设计有限公司负责具体技术内容的解释。

在执行本标准过程中如有疑问或建议，请将意见和有关资料反馈给吉林省建设标准化管理办公室（地址：长春市宽城区贵阳街 287 号，邮编：130051，E-mail: jljsbz@126.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：长春市路灯管理处

中规院（北京）规划设计有限公司

本标准参编单位：四平市住房和城乡建设局

长春市市政工程设计研究院有限责任公司

长春市路光照明工程安装有限公司

吉林省邦纪建设集团有限公司

吉林省华赫照明工程有限公司

长春希达电子技术有限公司

长春为实照明科技有限公司

无锡卓远光电科技有限公司

本标准主要起草人员：刘宝学 刘 华 王香童 刘 学
孙道成 李 爽 王书晓 荣浩磊
耿幼明 任希岩 张中秀 郑 桥
张会权 徐征宇 杜艳韬 李建国
孙宏亮 胡继超 马杏梓 牟桐雨
徐艳彬 周 雨 纪 毅 管旭亮
王广新 刘 勇 黄耀伟 尤传烨
杨 宇 赵 旭 吴 军 孙晶晶
本标准主要审查人员：周 毅 陶乐然 衣建全 李永红
林 海 陈 强 魏立明

吉林省工程建设地方标准

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	6
4	设计	7
4.1	一般规定	7
4.2	照明标准	9
4.3	灯具及附属装置	14
4.4	光源	17
4.5	照明方式	18
4.6	照明供电	21
5	智慧照明	25
5.1	一般规定	25
5.2	控制系统	25
5.3	智慧多功能杆系统	28
5.4	杆体设计	31
5.5	挂载设备	35
6	施工及验收	37
6.1	一般规定	37
6.2	施工	38
6.3	验收	45
7	运营与维护	50
7.1	一般规定	50
7.2	运营	51

7.3 维护.....	52
附录A 环境区域划分.....	57
附录B 功能照明工程验收表.....	58
附录C 景观照明工程验收表.....	65
本标准用词说明.....	69
引用标准名录.....	70
附：条文说明.....	75

吉林省工程建设地方标准全文公开

1 总则

1.0.1 为规范城市照明工程的绿色低碳发展，保证建设质量，促进技术进步，明确城市照明工程建设主要目标和技术措施，保证城市照明工程建设和管理工作的科学性、规范性和可操作性，编制本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建城市照明工程的设计、施工、验收、运营与维护。

1.0.3 城市照明工程建设除应该符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

吉林省工程建设地方标准

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 城市照明 urban lighting

指在城市规划区内城市道路、隧道、广场、公园、公共绿地、名胜古迹以及其他建(构)筑物的功能照明或者景观照明。

2.1.2 功能照明 functional lighting

指通过人工光以保障人们出行和户外活动安全为目的的照明。

2.1.3 景观照明 landscape lighting

指在户外通过人工光以装饰和造景为目的的照明。

2.1.4 绿色照明 green lights

节约能源、保护环境、安全舒适,有益于提高人们生产、工作、学习效率和生活质量,保护身心健康的照明。

2.1.5 生态敏感区 ecological sensitive area

对人类生产、生活活动具有特殊敏感性或具有潜在自然灾害影响,极易受到人为的不当开发活动影响而产生生态负面效应的地区。包括河流水系、滨水地区、山地丘陵、特殊或稀有植物群落、野生动物栖息地以及沼泽、湿地等重要生态系统。

2.1.6 照明功率密度 lighting power density

单位路面面积上的照明安装功率(包括光源功率和灯具电器附件的功耗)。符号为 LPD,单位为每平方米瓦(W/m^2)。

2.1.7 阈值增量 threshold increment

失能眩光的度量。表示为存在眩光源时,为了达到同样看清物体的目的,在物体及其背景之间的亮度对比所需要增加的百分比。

2.1.8 维护系数 maintenance factor

照明装置使用一定时期后,在规定表面上的平均照度或平均

亮度，与该装置在相同条件下新安装时在该规定表面上的平均照度或平均亮度之比。

2.1.9 环境比 surround ratio

机动车道路缘石外侧带状区域内的平均水平照度与路缘石内侧等宽度机动车道上的平均水平照度之比。带状区域的宽度取机动车道路半宽度与机动车道路缘石外侧无遮挡带状区域宽度二者之间的较小者，但不超过 5m。

2.1.10 上射光通比 upward light ratio

灯具安装就位时，其发出的位于水平方向及以上的光通量占灯具发出的总光通量的百分比。

2.1.11 灯具效率 luminaire efficiency

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比，也称灯具光输出比。

2.1.12 灯具效能 luminous efficacy of luminaire

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与其安装功率(包括光源功率和灯具电器附件的功耗)之比。符号为 η ，单位为流明每瓦特 (lm/W)。

2.1.13 LED灯具能效限定值 minimum allowable value of energy efficiency for LED luminaire

在标准规定测试条件下，LED 灯具光效的最低允许值。

2.1.14 智慧照明 intelligent lighting

通过运用先进、高效、可靠的技术手段，实现对城市功能照明、景观照明、公共照明以及其他照明设施远程集中控制管理，具有自动调控、应急控制、能耗计量、故障报警、防盗报警等功能，节约能源，降低维护成本，提升城市照明管理服务水平。

注：术语“智能照明”有时也被用于表达类似的含义。

2.1.15 智慧照明控制系统 intelligent lighting control system

利用计算机技术、网络通信技术、传感技术等，通过对环境信息和用户需求进行分析和处理，实现对照明设备的整体控制和

管理，以达到预期照明效果的控制系统。通常由中央控制、编码控制、移动控制、中间控制、终端控制、智慧多功能杆搭载设备系统以及灾难备份中心、系统服务器、通信网络等部分组成。

2.1.16 智慧照明管理平台 intelligent lighting management platform

智慧照明管理平台是一种基于智能照明技术的管理系统，旨在通过智能化、节能、便捷的方式提高照明设备的使用效率。

2.1.17 智慧多功能杆 multifunctional pole

以照明杆件为载体，集灯控器、视频监控设备、信息发布屏、通信基站、环境监测传感器、公共广播、无线 AP、V2X 路侧单元等设备以及交通指示牌等道路杆件设施于一体的杆件。

2.1.18 共杆设施 integrated pole

以照明杆件为载体，将道路杆件设施如交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等独立立杆进行集约化建设的设施。

2.1.19 挂载设备 additional equipment

除基础杆外需在智慧灯杆上挂载的其他设备。

2.2 符号

$E_{h, av}$ ——路面平均照度；

$E_{h, min}$ ——路面最小照度；

$E_{sc, min}$ ——最小半柱面照度；

$E_{v, min}$ ——最小垂直照度；

H ——灯具安装高度；

I_{max} ——最大光强；

L_{av} ——路面平均亮度；

cd/m^2 ——路面维持平均亮度；

S ——灯具安装间距；

SR ——环境比；

TI ——阈值增量；

U_E ——路面照度均匀度；

U_L ——路面亮度纵向均匀度；

U_o ——路面亮度总均匀度；

W_{eff} ——路面有效宽度。

吉林省工程建设地方标准全文公开

3 基本规定

3.0.1 城市照明工程设计、施工及验收、运营维护与管理应遵循安全可靠、经济合理、节能环保、技术先进的原则，符合国土空间规划、城市照明专项规划、各区域照明详细规划和智慧低碳城市建设的要求。

3.0.2 城市照明应加强低碳照明规划、设计、建设、运营全过程管理，注重高效、节能、健康、环保的绿色照明。

3.0.3 城市照明工程应统筹社会效益、环境效益、经济效益与历史文化保护，城市照明工程不得影响古建筑、历史文化遗产、自然保护区和园林古树的保护。

3.0.4 应遵循保护生态的原则，控制溢散光，限制干扰光，防止光污染，保障人居环境健康，保护城市生态环境。

3.0.5 绿色照明技术应遵循下列原则：

- 1 应防止紫外线、眩光等有害光照；
- 2 应以消耗较小的电能获取足够的照明；
- 3 应减少光污染和大气污染排放；
- 4 光照应清晰、适度、柔和。

3.0.6 生态敏感区内严禁进行景观照明建设。邻近生态敏感区的区域、机场片区及其邻近片区严禁使用激光及探照灯，景观照明不得对动植物、夜间航行造成干扰。

3.0.7 新建、改建、扩建项目的城市照明工程应与主体工程同步设计、施工、验收和使用。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 城市照明总体设计应包括下列内容：

- 1 确定照明设计目标及策略；
- 2 确定照明载体的亮（照）度水平、光源颜色、照明动态模式等的层级，并提出具体控制指标；
- 3 确定典型照明对象，并对其主题、风格、效果等提出照明设计要求；
- 4 提出节能与环保、维护与管理的要求；
- 5 提出投资及运行能耗估算；
- 6 制定建设计划。

4.1.2 城市照明工程建设方案应符合城市照明总体设计、重点地区照明规划设计、城市设计及相关规划要求，包含方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段，也可根据项目实际情况将方案设计和初步设计合并为一个阶段。

4.1.3 城市照明工程方案设计应符合以下要求：

- 1 应通过现场调研探勘、基础资料研读及与建设方沟通等，明确设计方向；
- 2 应提出符合地区风貌、载体特征的设计目标和理念，初步确定照明主题、艺术构思、照明重点和照明方式；
- 3 应进行主要场景模式的方案效果展示、可行性论证、投资及能耗估算；
- 4 方案设计的成果文件应包括以下内容：
 - 1) 概念设计文本，包括基础资料解读、设计主题与概念、设计效果、工程造价估算；

- 2) 对于重点照明部位的照明效果，应绘制照明效果图和编写必要的说明。

4.1.4 城市照明工程初步设计应符合以下要求：

- 1 应在方案设计的基础上调整优化设计效果，宜绘制设计效果图或动态变化示意图；

- 2 应根据背景亮度、设计亮度和载体材质，对设备进行选型，提供主要设备或材料表；

- 3 应确定配电箱位置、容量；

- 4 应进行亮度、照度估算与控制；

- 5 初步设计的成果文件应包括以下内容：

- 1) 应编制初步设计文本、说明书，包括基础资料解读；设计主题与概念；设计效果；控制方式；亮度、眩光、光污染等技术控制；灯具布置示意图、灯具参数；配电箱位置，配电方式与原则；初步设计概算书。

- 2) 应绘制灯具布置图、控制原理图和供配电系统图等。

4.1.5 城市照明工程施工图设计应符合以下要求：

- 1 应编制施工图设计说明；

- 2 应绘制灯具布置图、安装大样图、供配电系统图、管线布置图及控制系统图；

- 3 应提供主要设备或材料表；

- 4 应编制工程预算。

4.1.6 城市照明工程设计应根据所在地域的环境、资源、场地功能，合理采用新技术、新产品节约能源资源，并进行技术经济分析，道路照明设计应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45的有关规定，景观照明设计应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的有关规定。

4.1.7 城市照明工程宜采用智能控制系统控制照明设施，并根据智能控制系统的记录，定期进行照明系统能耗状态的统计与分析。

4.1.8 城市照明工程设计宜结合物联网技术和互联网技术，预留城市道路照明设施对接智慧城市建设的接口。

4.2 照明标准

I 功能照明标准

4.2.1 机动车道和交汇区照明路面平均亮度或路面平均照度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度或路面照度均匀度、眩光限制和环境比应符合国家现行标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268的相关规定。

4.2.2 非机动车道与人行道路面平均照度、路面最小照度、最小垂直照度、最小半柱面照度和眩光限制应符合国家现行标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268的相关规定。

4.2.3 设置连续照明的机动车道的照明标准值应符合表4.2.3的规定。

表4.2.3 机动车道照明标准值

级别	道路类型	路面维持平均亮度 $L_{mav}(cd/m^2)$ 维持值	路面亮度总均匀度 U_O 最小值	路面亮度纵向均匀度 U_L 最小值	路面维持平均照度 $E_{h, mav}(lx)$ 维持值	路面照度均匀度 U_E 最小值	眩光限制 阈值增量 $TI(\%)$ 最大初始值	环境比 S_R 最小值
I	快速路、主干路	1.50/2.00	0.4	0.7	20/30	0.4	10	0.5
II	次干路	1.00/1.50	0.4	0.5	15/20	0.4	10	0.5
IV	支路	0.50/0.75	0.4	-	8/10	0.3	15	-

注：1 表中所列维持平均照度，系针对沥青路面。若系水泥混凝土路面，其维持平均照度可相应降低 30%；

2 表中各项数据均针对干燥路面；

3 表中对每一级的道路的平均亮度和平均照度给出了两档标准值，“/”的左侧为低档值，右侧为高档值；

4 迎宾路、通向大型公共建筑的主要道路、位于市中心和商业中心的道路，执行 I 级照明。

4.2.4 道路交汇区主要照明标准值应符合表4.2.4的规定。

表4.2.4 交汇区主要照明标准值

交汇区类型	路面平均照度	照度均匀度	眩光限制
	$E_{h, max}(lx)$ 维持值	U_E	
主干路与主干路交汇	30/50	0.4	在驾驶员观看灯具的方位角上，灯具在 90°和 80°高度角方向上的光强分别不得超过 10cd/1000lm 30cd/1000lm
主干路与次干路交汇			
主干路与支路交汇			
次干路与次干路交汇	20/30		
次干路与支路交汇			
支路与支路交汇	15/20		

注：1 灯具的高度角是在现场安装使用姿态下度量；

2 表中对每一类道路交汇区的路面平均照度给出了两档标准值，

“/”的左侧为低档照度值，右侧为高档照度值。

4.2.5 设置连续照明的常规路段机动车道的照明功率密度应符合表4.2.5的规定。当设计照度高于表4.2.5的照度值时，照明功率密度（LPD）值不得相应增加。

表4.2.5 机动车道的照明功率密度限值（LPD）

道路级别	车道数（条）	照明功率密度（LPD） 限值（W/m ² ）	对应的照度值(lx)
快速路	≥6	≤1.00	30
	<6	≤1.20	
主干路	≥6	≤0.70	20
	<6	≤0.85	
次干路	≥4	≤0.80	20
	<4	≤0.90	
	≥4	≤0.60	15
	<4	≤0.70	

续表 4.2.5

道路级别	车道数 (条)	照明功率密度 (LPD) 限值 (W/m ²)	对应的照度值(lx)
支路	≥2	≤0.50	10
	<2	≤0.60	
	≥2	≤0.40	8
	<2	≤0.45	

4.2.6 人行道路照明功率密度宜符合表4.2.6规定。

表4.2.6 人行道路照明功率密度 (LPD)

照明功率密度最大值 (W/m ²)	对应水平照度 (lx)
1.00	20
0.75	15
0.60	10
0.30	5

注：1 本表仅适用于设置连续功能照明的常规路段；

2 本款所指“人行道路”，可供行人和非机动车单独或混合使用。

4.2.7 道路功能照明应在保证照明舒适度与均匀度的前提下，降低道路照明功率密度。

II 景观照明标准

4.2.8 景观照明应根据区位功能性质，按照环境（背景）亮度等级进行划分，见表4.2.8。

表4.2.8 环境（背景）亮度的区域划分

环境亮度类型	天然暗环境区域	暗环境区域	低亮度环境区域	中等亮度环境区域	高亮度环境区域
环境区域代号	E0	E1	E2	E3	E4
对应的区域划分	禁设区域	禁设区域	一般区域	发展区域	核心、重点区域

注：环境亮度类型区域划分参见附录 A。

4.2.9 园区道路、人行及非机动车道照明、常规景观照明灯具上射光通比的最大值不应大于表4.2.9的规定值。

表4.2.9 灯具的上射光通比的最大允许值

照明技术参数	环境区域				
	E0	E1	E2	E3	E4
上射光通比	0	0	5%	15%	25%

4.2.10 具有居住功能的建筑窗户外表面上产生的最大垂直照度和从室内直接看到的发光体最大发光强度不应大于表4.2.10的规定值。当采用闪动的照明时，相应灯具朝居室方向的发光强度最大允许值不应大于表4.2.10中规定数值的1/2。

表4.2.10 具有居住功能的建筑窗户上的限定值

照面技术参数	应用条件	环境区域			
		E0、E1	E2	E3	E4
垂直面照度 Ev (lx)	非熄灯时段	<2	<5	<10	<25
	熄灯时段	0*	1	2	5
直接看到发光 体光强 cd	非熄灯时段	<2500	<7500	<10000	<25000
	熄灯时段	0**	<500	<1000	<2500

注：1 本表不适用于瞬时或短时间看到的灯具；

2 *当有公共（道路）照明时，此值提高到 1lx；

3 **当有公共（道路）照明时，此值提高到 500cd。

4.2.11 景观照明的照度、亮度及功率密度值符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的规定。

4.2.12 采用泛光照明、轮廓照明方式，根据环境亮度分区不同，被照物表面平均亮度宜控制在表4.2.12规定的水平。

表4.2.12 被照物表面平均亮度标准值与最大亮度限值（坎德拉/平方米）

环境区域	E0	E1	E2	E3	E4
表面平均亮度标准值	—	—	5	10	25
表面最大亮度	—	—	10	60	150

注：1 表中“—”表示此区域不应设置景观照明，故不作要求；

- 2 表中表面最大亮度限值是在晴天夜晚环境下测取的，测量角度为被照物正前方，测量距离以成像亮度测试设备拍摄画面能够完整包含被测建筑为准，其中多层建筑的测量距离为 50m~100m，高层、超高层建筑为 200m~300m。

4.2.13 采用媒体立面照明方式，根据环境亮度分区不同，其表面平均亮度和最大亮度宜控制在表4.2.13规定的水平。

表4.2.13 媒体立面表面平均亮度标准值与最大亮度限值（坎德拉/平方米）

环境区域	E0	E1	E2	E3	E4
表面平均亮度标准值	—	—	5	10	25
表面最大亮度	—	—	100	200	500

注：1 表中“—”表示此区域不应设置景观照明，故不作要求；

- 2 表中表面最大亮度限值是在晴天夜晚环境下测取的，测量角度为媒体立面正前方，测量距离以成像亮度测试设备拍摄画面能够完整包含被测建筑为准，其中多层建筑的测量距离为 50 m ~100m，高层、超高层建筑为 200m~300m。

4.2.14 景观照明不应影响交通信号灯辨别，不对驾驶员、行人造成眩光，非道路照明对驾驶员产生的眩光限制值、居住区和步行区夜间照明灯具的眩光限制值应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的规定。

4.2.15 景观照明在建筑立面和标识面产生的平均亮度不应大于表4.2.15的规定。

表4.2.15 建筑立面和标识面产生的平均亮度最大允许值

照明技术参数	应用条件	环境区域				
		E0	E1	E2	E3	E4
建筑立面亮度 $L_b(\text{cd}/\text{m}^2)$	被照明平均亮度	0	0	5	10	25
标识亮度 $L_s(\text{cd}/\text{m}^2)$	外投光标识被照面平均亮度；对自发光广告标识，指发光面的平均亮度	20	50	400	800	1000

- 注：1 若被照明为漫反射面，建筑立面亮度可根据被照明的照度 E 和反射比 p ，按 $L=Ep/\pi$ 式计算出亮度 L_b 或 L_s 。
- 2 标识亮度 L_s 值不适用于交通信号标识；
- 3 闪烁、循环组合的发光标识，在 E0、E1 和 E2 区里不应采用，在所有环境区域这类标识均不应靠近住宅的窗户设置。

4.2.16 采用泛光照明时，应控制投射范围，散射到被照面之外的溢散光不应超过20%。

4.3 灯具及附属装置

4.3.1 灯具及附属装置应符合国家现行标准《照明设施经济运行》GB/T 29455、《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527及相关国家标准规定，非标产品应提供经国家检测机构检测合格的检测报告。

4.3.2 灯具及其附属设施的设计应与周边环境相协调，充分兼顾白天及夜间的视觉效果。

4.3.3 有条件的场所，可采用风能、太阳能等可再生能源作为电源的灯具。

4.3.4 道路照明灯具效率不得低于75%，应选用低耗能的镇流器。

4.3.5 高压钠灯性能要求应符合现行国家标准《高压钠灯 性能要求》GB/T 13259的相关要求。

4.3.6 LED灯具应用应符合现行国家标准《LED景观照明应用技术要求》GB/T 39237的相关要求，不同色温灯具效能应不低于表4.3.6的规定。

表4.3.6 不同色温灯具效能

色温 T_c (K)	$T_c \leq 3000\text{K}$	$3000\text{K} < T_c \leq 4500\text{K}$	$4500\text{K} < T_c \leq 5000\text{K}$
灯具效能 (lm/W)	130	135	140

4.3.7 道路照明LED灯具的光学性能应符合下列要求：

- 1 灯具在标称工作状态下，寿命不应低于40000h；
- 2 灯具光通维持率连续亮灯3000h时应不低于96%，6000h时应不低于92%；
- 3 灯具安全性能应符合现行国家标准《普通照明用LED模块安全要求》GB 24819的要求；
- 4 道路照明LED灯具一般显色指数不应小于70；
- 5 灯具控制装置性能指标应满足现行国家标准《LED模块用直流或交流电子控制装置性能规范》GB/T 24825的相关要求；
- 6 灯具照明技术指标应符合现行国家标准《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832的相关要求。

4.3.8 道路照明LED灯具的电学性能应符合下列要求：

- 1 灯具初始光效不低于130lm/W；
- 2 灯具功率因数不低于0.9；
- 3 灯具额定功率应符合现行国家标准《道路照明用LED灯性能要求》GB/T 24907的规定；
- 4 灯具效能应符合现行国家标准《道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级》GB 37478、《照明系统能效评价》GB/T 41014的相关要求。

4.3.9 LED灯具应能通过控制系统实现开关控制，控制系统应符合现行国家标准《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832的相关要求。

4.3.10 新建或改造LED节能路灯碳减排量可由年节省的电量与相应的电网二氧化碳排放因子相乘得到，能耗由照明系统的功率与运行时间相乘得到。

4.3.11 景观照明灯具应符合下列要求：

1 灯具选择应综合考虑光通量、光效、功率、配光曲线、防眩光等技术参数，满足设计效果、光污染控制和低碳节能等多方面要求。在飞行航线上的景观照明，应考虑航空飞行要求，不应选用激光灯、光束灯；

2 在满足眩光限制和配光要求前提下，宜选用效率高的灯具，其中泛光灯灯具效率不应低于70%；

3 灯具防护等级不应低于IP65；埋地灯具防护等级不应低于IP67；水下灯具防护等级不应低于IP68，并应符合现行国家标准《低压电气装置 第7-702部分：特殊装置或场所的要求 游泳池和喷泉》GB/T 16895.19的有关规定；

4.3.12 灯具配线应符合现行国家标准《灯具第1部分：一般要求与试验》GB 7000.1的相关规定。

4.3.13 灯具无线电骚扰性能应符合现行国家标准《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》GB/T 17743的要求；谐波电流限制应符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》GB17625.1的要求；电磁兼容抗扰度应符合现行国家标准《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595的要求。

4.3.14 灯具浪涌抑制性能（抗雷击）的电压保护水平不应低于±1kV（线-线）和±2kV（线-地）。

4.3.15 金属灯杆外露紧固件应为不锈钢材料制作，并应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220的有关要求。

4.3.16 灯杆外壁距离道路侧石边缘宜大于0.5m。灯杆等设施与其他工程管线及建（构）筑物之间的最小净距，尚应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《综合布线系统

工程验收规范》GB/T 50312 的相关规定。

4.3.17 城市道路、公路、广场、体育场、机场、港口码头等大面积照明的高杆照明设施，应符合现行行业标准《高杆照明设施技术条件》CJ/T 457的相关规定。

4.3.18 通行机动车的大型桥梁等易发生强烈振动的场所，采用的灯具应加设防坠落装置。

4.3.19 钢质灯杆杆体材质采用碳素结构钢应符合现行国家标准《结构钢》GB/T 34560的规定；采用低合金结构钢应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定；采用不锈钢的应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280、《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237的规定。

4.3.20 铝质灯杆杆体材料应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190的规定，铸造式铝合金法兰材料应符合现行国家标准《重熔用铝锭》GB/T 1196、《铸造铝合金热处理》GB/T 25745的规定。

4.3.21 混凝土灯杆杆体材料应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

4.3.22 普通灯杆检修门高度底边距地不宜低于500mm，允许偏差宜为 ± 5 mm，高杆灯杆检修门应采取加强措施，强度不低于未开检修门时，检修门高度底边距地不低于650mm。

4.4 光源

4.4.1 照明光源应符合国家现行标准《城市道路照明设计标准》CJ/T 45、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑环境通用规范》GB 55016的相关要求。

4.4.2 城市快速路、主干路、次干路和支路宜选择LED光源。

4.4.3 景观照明光源选择应符合下列规定：

1 在满足照明质量和照明效果前提下，根据光源效率、寿命和价格，进行技术经济综合分析后确定；

2 应考虑色温、色彩、显色性等指标与所在环境的适应性；

3 宜优先采用节能型光源；

4 运用光纤、激光、导光管等技术时，所采用光源的技术性能应满足国家有关标准要求。

4.4.4 景观照明应采用LED灯、金属卤化物灯等高光效光源，不应采用普通照明白炽灯、卤钨灯和自镇流高压汞灯等低光效光源，对电磁干扰有严格要求，且其他光源无法满足的特殊场所除外。

4.4.5 景观照明不应使用强力探照灯、功率大于1000W的泛光灯和国家明令禁止使用的高耗能电光源，应在保证景观照明效果的前提下限制照明功率密度。

4.4.6 历史风貌建筑及建筑群照明光源，宜采用低色温、高效、无紫外线、无红外线、高显色性的光源。

4.4.7 照明光源相关色温在人员长期停留的场所不应高于4000K，公共场所不应高于5000K，体育场馆比赛场地不应高于6000K。

4.4.8 功能照明LED光源色容差不应大于7SDCM，人员长期停留的场所光源色容差不应大于5SDCM。

4.4.9 高强度气体放电灯具的功率因数不应低于0.85。

4.5 照明方式

4.5.1 道路照明方式应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45的相关规定。

4.5.2 居住区内具有居住功能的建筑不宜设置动态照明，景观照明设计重点宜为居住区内的雕塑、小品、绿地、花坛等。

4.5.3 商业区景观照明宜结合各类广告招牌、店铺招牌、城市家

具、商业橱窗、商业内透照明等，加强对重要商业空间的夜景形象塑造及商业氛围渲染。

4.5.4 城市广场、城市公园等室外公共开放空间区域照明应以功能照明为主，景观照明应考虑对植物及周边环境的影响；同时，景观照明应与场地的功能照明结合布置，合理规划光色布局、亮度分布、动态变化，突出场地景观重点与主题。

4.5.5 在重要公共建筑区域，设置动态照明和投影照明时，应统一规划设计，分回路、分时间段、分节假日使用不同模式的控制。

4.5.6 建筑立面照明宜根据墙、柱、檐、窗、墙角、屋顶或体型凹凸，通过明暗和光影对比展现建筑形体的层次感和立体感。根据具体的建筑物功能和性质进行亮度的设计，并使得设计能够与周围的建筑物协调一致。

4.5.7 在既有建筑、桥梁等载体上设置照明，应满足载体结构安全、消防安全、防雷保护等方面的要求，同时在景观效果上应与既有载体相协调。

4.5.8 对保护性建（构）筑物进行景观照明时应进行充分技术论证，并应经文物主管部门批准后才能实施。

4.5.9 植物景观照明应选择适当的照明方式，控制光照时间和光照强度，避免影响植物的生长；严禁将照明灯具、配电线直接固定在树木上；应合理选择光源的功率及其光谱和灯具的照射方向，减少昆虫在灯具表面积聚的可能。

4.5.10 江河、湖泊等大尺度水系照明方式应根据场地环境、规模、形态等因素综合考量，宜采用被照亮物在水中的倒影的表现形式，局部可采用岸线边界照明、集中的光束掠过水面等方式。

4.5.11 小尺度的水体照明方式可通过勾勒边界线、直接照亮或突出特征水形的方式表现。

4.5.12 水幕、瀑布可作为投影或激光的介质，播放静止或动态的画面，灯光直接照向水面时，应注意避免灯光由于水面倒影造成眩光。

4.5.13 山体景观照明以展现山体轮廓线为主，可借用山道、山上建（构）筑物勾勒山形轮廓。山体景观照明的布局和设计应注意森林防火。城市黑暗区、城市生态敏感区不应进行山体景观照明。

4.5.14 桥梁景观照明设计应避免干扰桥梁的功能照明，应根据主要视点的位置、方向确定被照物的亮度或照度，同时应避免倒影产生眩光，桥梁景观照明产生的光色、闪烁、动态、阴影等效果不应干扰车辆行驶的交通信号、指示信息视看和驾驶作业。

4.5.15 雕塑、塔、碑及景观小品的照明应满足下列要求：

- 1 主体部分宜采用重点照明方式，其他部分宜按比例减少亮度；
- 2 宜采用窄光束灯具控制溢散光和眩光影响，并减少不协调阴影；
- 3 主要视线方向周边环境及背景亮度宜整体均匀或偏低。

4.5.16 天文观测、航空管制区域，严禁使用探照灯、大功率投光灯、空中玫瑰、激光灯等向天空投射，其他区域不应使用上述灯具向天空及人员密集场所投射。

4.5.17 内透光照明应使内透光与环境光的亮度和光色保持协调，并应防止内透光对室内活动产生干扰。

4.5.18 具备太阳能、风能等可再生能源发电条件的场所、道路、景观等，可采用光伏照明系统、风电照明系统或风光互补照明系统等可再生资源发电的照明系统。

4.5.19 景观照明设计中合理结合传统文化元素和构筑物，通过多种照明方式增强建筑文化气息，更好呈现其文化内涵，利用照明手法达到文化自信，文化传承的作用。

4.5.20 重要历史风貌建筑、街区的景观照明方案，应综合历史文化、风情风貌、建筑特点等进行方案设计，组织专家技术论证，宜预先进行模拟和现场试验。

4.5.21 古建筑亮化设计应符合下列规定：

- 1 古建筑的照明设计应以保护古建筑为前提，灯具的安装、

管线的敷设不应损害古建筑的结构；

2 照明光源的紫外线不应损坏古建筑的绘画及建筑构造，应选用低紫外线的照明光源和滤紫外线的灯具；

3 古建筑大多沉稳、庄重，照明光源的色温不宜过高，应以暖色调为主，色彩不宜过多，不应有溢散光；

4 照明光源应采用低功耗、长寿命的光源，如LED、光纤等；

5 照明灯具应采用体积小且防护、防腐、防火性能好的免维护灯具；

6 电器设备、灯具及配电管线应有安全和防雷保护措施；

7 照明灯具应采用标准灯具，便于维护管理。

4.5.22 不应在自然保护区、动物栖息区域及相关保护区，市、区人民政府确定的禁设区域或载体上进行景观照明。

4.6 照明供电

I 功能照明供电

4.6.1 重要城市道路、交通枢纽或人流集中的城市广场等区段照明应为二级负荷，其他城市道路照明电力负荷应为三级负荷，不同等级负荷的供电要求应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的相关规定。

4.6.2 功能照明交流配电系统应符合下列规定：

1 宜采用路灯专用变压器配电。其长期工作负载率不宜大于85%，且不宜小于30%；

2 LED灯具端电压应为其标称值的85%~105%；当回路上支接有非LED灯具时，端电压应为其标称值的90%~105%；

3 当回路接有交通信号灯等其他负荷时，应采取无功补偿措施，使得回路功率因数不低于0.90；

4 变压器低压配电回路宜预留备用回路，备用回路的数量考

考虑周边路网建设情况及远期预留情况确定，不宜少于25%。

4.6.3 功能照明直流配电系统应符合下列规定：

1 直流电压等级的选择应符合现行国家标准《中低压直流配电电压导则》GB/T 35727的相关要求。

2 直流配电网接地系统应综合考虑所接入交流配电系统的接地方式、直流与交流互联装置的拓扑结构等因素，应满足现行行业标准《交直流混合中压配电网技术导则》DL/T 2433的相关要求。

3 电气设备选型应采用技术成熟、少（免）维护、低损耗、节能环保、具备可扩展功能的设备。

4 直流变压器的选择应考虑设备的容量、可靠性、损耗、综合造价、功率交换需求等因素。

4.6.4 道路照明配电室位置应接近负荷中心并靠近电源，宜设在尘少、无腐蚀、无振动、干燥、进出线方便的地方，并应符合现行国家标准《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053、《供配电系统设计规范》GB 50052、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055等相关规定。

4.6.5 道路照明工程防雷与接地应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45的相关规定。

II 景观照明供电

4.6.6 景观照明控制中心用电设施宜为二级负荷，其他景观照明用电设施可为三级负荷。

4.6.7 景观照明供电电压应符合下列规定：

1 照明分支线路每一单相回路电流不宜超过30A，供电距离满足灯具端电压要求的支路，其供电电压宜采用交流220V；

2 当采用特低电压供电时，其交流电压均方根值不应大于50V或无纹波直流电压值不应大于120V；

3 安装在水下的灯具应采用安全特低电压供电，其交流电压

均方根值不应大于12V或无纹波直流电压值不应大于30V；

4 交流供电的照明灯具端电压允许偏移范围应为-10%~+5%；

5 直流供电的照明灯具，其配套开关电源输入电压允许偏移范围宜为-20%~+20%。

4.6.8 景观照明配电箱位置宜设置在设备间、避难层、屋顶层或园林绿化带等人员较少触及且便于隐蔽的非低洼场所。

4.6.9 交流配电线路应设置过负荷保护、短路保护和接地故障保护，灯具宜单独设置短路保护和接地故障保护。

4.6.10 景观照明工程防雷与接地应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的相关要求，安装在高耸构筑物上的景观照明装置应按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定配置避雷装置。

4.6.11 浪涌保护装置的选择和布设应符合现行国家标准《低压电涌保护器（SPD）第12部分：低压配电系统的电涌保护器选择和使用导则》GB/T 18802.12的相关规定。

4.6.12 剩余电流保护应符合下列要求：

1 剩余电流保护装置的应用和选择应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955的相关规定；

2 当采用TT系统时，应采用剩余电流保护器作间接接触防护；当采用TN-S系统时，若熔断器或断路器不能满足间接接触防护要求，也可布设剩余电流保护器进行防护，因季节性变化引起对地泄漏电流值变化时，应考虑采用动作电流可调式剩余电流保护装置，同时PE线不得接入剩余电流保护器；

3 剩余电流保护器的选择，应确保回路正常运行时的自然泄露电流不致引起剩余电流保护器误动作；

4 上下级剩余电流保护器之间应有选择性，并可通过额定电流值和动作时间的级差来保证。剩余电流的故障发生点应由最近的上一级剩余电流保护器切断电源。

4.6.13 照明供配电系统节能宜采用下列方式:

- 1 选用节能型变压器, 减少变压器有功功率损耗;
- 2 提高变压器负载率到75%~85%, 减少变压器线损;
- 3 选用电导率较小的铜芯材质导线、减少导线长度、增大导线截面积, 降低供配电线路能量损耗;
- 4 提高系统功率因数, 减少无功在线路上传输;
- 5 变压器选型应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052的规定, 并宜符合节能评价的规定。

4.6.14 根据当地气候、自然资源条件、环境条件, 可利用可再生能源作为照明工程供电电源, 宜采用“可再生能源+储能”的新供电模式。

4.6.15 采用太阳能、风能等分布式能源供电时, 宜采用直流供电系统, 实行集中远程供电方式。AC/DC变流柜输入宜为三相交流电源, 输出直流额定电压不宜超过400V, 可采用单极或双极结构, 其电源回线宜利用配电网缆芯线。

4.6.16 城市照明系统运行阶段碳排放宜按以下公式进行计算:

$$CE=CD \times EF$$

根据照明系统中功能照明和景观照明的明细分类, 城市照明系统运行阶段碳排放总量宜按以下公式进行计算:

$$GCE = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n CD_{ij} \times EF_{ij}$$

式中:

GCE ——照明系统运行总的碳排放量;

CE ——功能照明或景观照明系统运行碳排放量;

CD_{ij} ——第 i 子系统第 j 类照明的碳排放量活动数据;

EF_{ij} ——第 i 子系统第 j 类照明的二氧化碳当量碳排放因子;

i ——各照明系统运营的子系统(不同道路或不同区域照明系统);

j ——碳排放类型(功能照明或景观照明系统)。

5 智慧照明

5.1 一般规定

5.1.1 城市智慧照明应符合现行国家标准《智能照明系统 通用要求》GB/T 39021的有关规定，并应符合智慧城市建设的有关要求。

5.1.2 智慧照明系统应支持云化部署和集约化管理，智慧照明管理平台应符合现行国家标准《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第1部分：SQuaRE指南》GB/T 25000.1、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269、《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282、《数字化城市管理信息系统》GB/T 30428、《数据管理能力成熟度评估模型》GB/T 36073等相关标准要求。

5.1.3 智慧照明控制系统应能监控到每套灯具的正常运行，应根据城市功能区划分标准分区域、分时段控制策略，设置平日、节假日、重大节日等不同的开灯控制模式。控制方式宜采用智慧照明控制、光控、时控，系统宜具有遥控或联网监控的条件。

5.1.4 智慧照明系统设计应预留与各业务部门系统对接接口，各单位建设智慧照明系统时，应预留一套公共API接口及协议，通信协议和接口应符合现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181的相关要求。

5.2 控制系统

5.2.1 智慧照明控制系统建设应符合信息技术发展和实际应用的需求，实现与其他相关信息系统的集成。功能照明、景观照明

以及节能要求较高的建（构）筑物室外的公共场所照明均应纳入城市智慧照明控制系统。应满足现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239的相关规定。

5.2.2 智慧照明控制系统的架构应由以下几部分构成：中央控制系统、移动控制系统、中间控制系统、终端控制系统、系统服务器。

5.2.3 中央控制系统应对所有系统设施在生命周期内的运行信息进行自动分析处理，实施数据化、智慧化管理，并能根据气象环境、行人及车流量等因素，通过监视、传感等技术实现实时自适应调整控制管理，提供安全可靠、健康舒适、节能环保的城市照明环境，并符合下列规定：

1 应具有授权操作功能，对移动控制系统、中间控制系统、终端控制系统、编码控制系统、智慧多功能杆进行实时监控、调度和管理，必要时可直接接入移动控制系统操作；

2 应具有自适应控制功能，可实施分区、分时、分级别控制管理，实施单控、组控、群控等多种集中、移动、就地（现场）控制功能；

3 应具有采集照明设施运行能耗指标、亮度、照度和色温等实时参数的功能，对电流、电压、开关位置信号等可实施自动、手动或按预设程序控制调整；

4 系统机房环境条件和供电电源应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174的有关规定。

5.2.4 移动控制系统应对全系统设施实现就地（现场）实时视频监控、调度和管理，并符合下列规定：

1 应具有授权操作功能，移动控制设备可采用专用手机、笔记本电脑、车载控制系统及无人机快速巡查控制等多种移动控制方式；

2 应具有准确、快捷的指令接收下达和数据传输功能，系统响应时间不应大于10s；

3 应具有稳定可靠的移动高清视频和图片拍摄传输功能，视

频分辨率不宜低于4K;

5.2.5 中间控制系统应对系统设施运行信息数据进行采集、分析处理、上传、存储和集约化控制管理,并符合下列规定:

1 应能快速响应中央控制系统参数设置、查询和开关灯等命令,自带现场显示屏,可进行参数查询和设置等操作;

2 应具有采集状态量输入信息、交流模拟量输入信号、电能表的电量数据、异常事件报警等功能,并可上报给中央控制系统;

3 控制系统的中间控制器应安装在城市照明的配电装置(箱或柜)内;

4 控制系统之间的通信、数据传输的方式应采用专网或加密公网作为通信传输信道,宜采用4G及以上全网通通信方式,应预留RS485接口。

5.2.6 终端控制系统应具有安全、稳定、准确的运行状态,并符合下列规定:

1 应具有终端模块数据存储功能、与中间控制系统和终端模块双向通信及指示功能,以及实时或定时采集终端模块数据功能;

2 终端控制系统的集中器应安装在城市照明的配电装置(箱或柜)内,终端模块应安装在灯杆位置或灯具内,平均无故障工作时间不应小于20000h;

3 终端控制系统供电电源应采用变压器式隔离电源,防止外部电源干扰与浪涌抗压;

4 终端控制系统的外壳防护应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP代码)》GB/T 4208的相关规定,终端壳体密封性防护等级IP55,可直接放在户外,在较恶劣的环境条件下,能够正常运行。

5.2.7 系统服务器功能应符合下列规定:

1 应安全可靠、运行稳定,具有数据信息全备份功能;

2 采用专用系统服务器的数据存储容量不应小于5年的数据,采用云服务器配置的数据存储容量不应小于10年的数据,服

务器平均负载率应小于65%；

3 系统服务器响应时间应小于10s。

5.2.8 智慧照明控制系统安全应符合现行国家标准的有关规定。

5.2.9 智慧照明控制系统的电磁兼容性应符合下列规定：

1 静电放电抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2的相关规定；

2 射频电磁场辐射抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验》GB/T 17626.3的相关规定；

3 快速脉冲群抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》GB/T 17626.4的相关规定；

4 浪涌（冲击）抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验》GB/T 17626.5的相关规定；

5 射频场感应的传导骚扰抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》GB/T 17626.6的相关规定；

6 电压暂降、短时终端和电压变化抗扰度应满足现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验》GB/T 17626.11的相关规定。

5.2.10 灾难备份中心应符合现行国家标准《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》GB/T 20988的相关规定，在灾难发生时具有接替主系统进行数据处理、控制管理的功能。

5.3 智慧多功能杆系统

5.3.1 智慧多功能杆系统在设计、建设和管理等过程中涉及诸多部门单位，应统筹考虑搭载设备各个环节全生命周期的统一控制管理，实现共建、共治、共享。

5.3.2 智慧多功能杆系统由管理平台、杆体、前端设备、数据传输设备、共杆设施及配套设施组成。

- 1 杆体是搭载智慧多功能杆系统所涉及设备的物理载体；
- 2 前端设备指灯控器、视频采集设备、LED显示屏等；
- 3 数据传输设备指通信网关、交换机、路由器等；
- 4 共杆设施指以照明杆件为载体，将道路杆件设施如交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等独立立杆进行集约化建设的设施；
- 5 配套设施指为保证智慧多功能杆系统正常运行而设置的基础、配电箱、光纤、电缆等设施。

5.3.3 智慧多功能杆系统应具有智慧照明、视频采集、信息发布、环境监测等功能，智慧多功能杆宜搭载灯控器、视频采集设备、LED显示屏、环境监测传感器，采用集约化建设，可支持交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等道路杆件设施的挂载。智慧多功能杆的搭载设备应综合考虑实际应用场景及需求，智慧多功能杆的应用场景及推荐性配置可参考表5.3.3。

表5.3.3 智慧多功能杆应用场景及推荐功能配置

应用场景	系统功能										
	灯控器	视频采集设备	通信基站	无线AP	共杆设施	公共广播	环境监测传感器	一键呼叫设备	LED显示屏	充电桩	V2X路侧单元
高速公路	√	●	●	—	●	○	●	○	●	—	○
快速路	√	●	●	—	●	○	●	—	○	—	○
主干路	√	●	●	○	●	○	●	—	●	—	○
次干路	√	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○
支路	√	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○
立交	√	●	●	—	●	○	●	—	●	—	○
桥梁	√	●	●	—	●	○	●	—	○	—	○

续表 5.3.2

应用场景	系统功能										
	灯控器	视频采集设备	通信基站	无线AP	共杆设施	公共广播	环境监测传感器	一键呼叫设备	LED显示屏	充电桩	V2X路侧单元
山地	√	●	●	—	●	○	●	—	○	—	○
广场、校园、园区、社区、步行街	√	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
停车场	√	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
景区、公园	√	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
交通枢纽	√	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○

注：√应配置；●宜配置；○可选配置，应根据具体情况选择；—不宜配置。

5.3.4 视频监控功能应符合以下规定：

- 1 可挂载球形摄像头、枪型摄像头等各类视频采集设备；
- 2 合理提高设施设备性能、优化设计布点，推进各部门设备共建共享。

5.3.5 无线网络覆盖功能应符合以下规定：

- 1 可挂载移动通信基站、窄带物联网基站、WLAN等无线网络技术设备；
- 2 挂载的移动通信基站宜满足道路无线网络的无缝覆盖，并应兼顾周边住宅区的无线网络覆盖；
- 3 公共WLAN覆盖应保障网络带宽质量，满足智能终端的通信需求。

5.3.6 交通管理功能应符合以下规定：

- 1 可挂载交通标志、交通信号灯、交通流检测器、交通执法设备、停车诱导牌等设施设备；
- 2 可接入交通管理平台，实时传递交通状态信息；
- 3 面向车联网行业提供车辆信息推送、停车预约、汽车调度

等服务。

5.3.7 信息发布设备可包含路名牌、灯箱、道旗、LED多媒体屏、公共广播等，其中信息发布类设备，应具备远程控制功能。

5.3.8 信息交互设备可包含一键求助终端、多媒体触屏等。

5.3.9 环境传感监测设备可监测温湿度、空气、噪声等环境指标。

5.3.10 机动车充电功能应符合以下规定：

- 1 在杆箱一体化底座式综合机箱中应内置集成充电模块；
- 2 具备充电模块设备运行状态监测、查询及定位等功能。

5.3.11 智慧多功能杆系统应建立统一的运营管理平台，将各挂载设备子系统集成到统一总平台中，具备对各挂载设备的业务汇聚和分配、远程集中管理、控制、运行监测、数据分析、查询、定位等功能，实现对现场设备运行状况的实时监控，保障设备安全运行。

5.4 杆体设计

5.4.1 智慧多功能杆杆体设计安全等级应符合二级标准。

5.4.2 智慧多功能杆可采用单管结构或双连杆结构，单管结构截面形式有圆形、正方形、六边形、八边形、十二边形、十六边形等。结构类型可采用固定式、滑槽式、机架式以及其他组合式。

5.4.3 智慧多功能杆杆体的材质选用应满足安全和功能要求，并保证足够的强度、刚度和稳定性，杆体厚度应综合考虑其高度、结构、荷载等因素进行测算，材质性能应符合相关标准规定并符合下列要求：

- 1 宜采用碳素结构钢、低合金结构钢或不锈钢等材料；
- 2 碳素结构钢材质的杆体应采用热浸锌或热浸铝进行防腐处理，优先考虑热浸锌，可根据需要进行耐候性喷漆、喷塑或氟碳喷涂；
- 3 杆体内外均应进行长效防腐蚀处理，应采用热浸镀锌或热

浸镀铝的方式，杆体外表面可根据需要再做喷漆或喷塑处理；

4 智慧多功能杆各类绝缘件必须能够耐热、耐潮湿或污秽，支承、覆盖或包裹带电部分或导电部分（特别是在运行时能出现电弧和按规定使用时出现特殊高温的受热件）的绝缘件不得由于受热等影响致使其安全性降低。

5.4.4 智慧多功能杆杆体应符合下列环境安全要求：

1 湿度：应能在相对湿度不大于95%的环境下正常工作；

2 防水防尘性：应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208中的相关规定；

3 抗震性：应符合现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260、《构筑物抗震设计规范》GB 50191中的相关规定；

4 防腐性：应能在盐雾不大于5%NaCl的环境下正常工作。

5.4.5 智慧多功能杆的杆体荷载应符合下列设计要求：

1 应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计，应满足现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《高耸结构设计标准》GB 50135的相关规定；

2 杆体和设备的设计荷载按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定取值，除集成现有功能设备荷载外，还应增加冗余荷载设计；

3 风荷载计算应满足下列规定：

1) 杆体结构所承受的风荷载计算应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的相关规定；

2) 对钢塔桅结构正常使用极限状态的控制条件要求、杆体体形系数、挂载设备体型系数及相互影响系数均应满足现行国家标准《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131 的相关规定；

3) 底座、杆体、悬臂、设备及其连接配件等在风荷载基本组合作用下的最大应力，应小于材料强度设计值；

- 4) 雪荷载的计算应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的相关规定；
- 5) 覆冰荷载的计算应满足现行国家标准《高耸结构设计标准》GB 50135 的相关规定。

5.4.6 安装有交通类共杆设施的智慧多功能杆，结构设计还应符合现行国家标准《城市道路交通设施设计规范》GB 50688、《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038、《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131、《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886中的相关规定。

5.4.7 杆体开孔时，应验算开孔处截面的承载能力。孔径超过150mm的孔周应有加强构造措施。

5.4.8 智慧多功能杆的基础应依据岩土工程勘察成果进行设计，并应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑桩基技术规范》JGJ 94、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《高耸结构设计标准》GB 50135和现行行业标准的相关规定。

5.4.9 杆体与基础的连接应按固定支座设计，可采用地脚锚栓连接。

5.4.10 智慧多功能杆挂载设备应采用分层设计，搭载区每层布局可参考下列方式，具体安装位置应根据实际需求进行设计：

1 第一层（底部）：高度0m~2m，适用于一键呼叫设备、设备舱、检修门等；

2 第二层（中部）：高度2m~6m，适用于视频监控设备、LED信息屏、人行信号灯、路名牌、公共广播等；

3 第三层（上部）：高度6m~8m，适用于交通信号灯、交通标志、无线AP等；

4 第四层（顶部）：高度8m以上，适用于LED灯具、环境监测传感器、通信基站等。

5.4.11 智慧多功能杆的高度应综合考虑净空高度、功能模块安装高度要求、环境融合等因素，可根据不同应用场景参考表5.4.11进行设计。

表5.4.11 智慧多功能杆应用场景、高度及分层情况

场景		智慧多功能杆高度 (m)	搭载区宜采用的层数
广场、交通枢纽		>15	4
道路	高、快速路	8~15	3~4
	主干路	8~12	3~4
	次干路	8~12	3~4
	支路	6~8	3~4
桥梁、立交、山地		8~12	4
景区、步行街、公园、社区、医院、园区、停车场、校园		3~6	1~2

5.4.12 多功能设备舱应符合下列设计要求:

1 设备舱整体尺寸应根据智慧多功能杆的整体造型、尺寸、功能等综合考虑,设备舱高度不宜大于1800mm,长、宽不宜大于450mm,设备舱检修门门框下沿距地不宜小于700mm;

2 当存在共杆设施时,设备舱宜进行分舱处理;当设备舱内设备过多或者杆体空间有限时,设备舱可外挂在杆体旁或者单独立箱;

3 设备舱锁设计应结合智慧多功能杆的整体造型综合考虑,宜采用智慧锁具;

4 设备舱应做到防尘防水等级不低于IP65,同时应满足安装设备的散热需求;

5 设备舱应设有电气安全警示标识;

6 宜在杆体的设备舱安装多路输出的工业级开关电源,为直流供电的挂载设备提供5V、12V、24V和48V电源。

5.4.13 应尽可能将具有耦合关系的设备搭载在同一根智慧多功能杆上,且智慧多功能杆系统合杆率不宜低于60%。

5.5 挂载设备

5.5.1 智慧多功能杆挂载设备应优化整体设计，尽量小型化、减量化，颜色与杆体颜色协调统一，并应满足对应行业规范的安全、性能、安装和电磁兼容等相关要求。

5.5.2 智慧多功能杆挂载设备应符合下列规定：

- 1 挂载设备的选配应满足应用场所和功能需求；
- 2 挂载设备安装位置应满足功能覆盖范围要求；
- 3 挂载设备应满足5.4.3条环境安全的要求，对防水、防尘等级要求较高的设备，防护等级不应低于IP65；
- 4 杆体搭载设备的高度不应高于智慧多功能杆相应层高，悬臂半径及荷载应符合现行标准的相关规定，避免对交通安全造成影响；
- 5 挂载设备应避免相互间的干扰，保障设备正常运行；
- 6 挂载设备的外观、颜色应尽量与杆体、智慧灯具和设备舱的设计风格协调统一、美观简洁；
- 7 挂载设备的详细信息宜通过二维码的形式进行储存，所有标识应满足在风吹、日晒、雨淋的环境下正常识别的要求。

5.5.3 挂载设备与杆体的连接应安全稳固，智慧多功能杆的设备挂载方式可采用抱箍式、固定式、滑槽式，具体方式如下：

- 1 抱箍式：杆体上通过抱箍固定挂载设备，可按需安装，易于维护，适用于改造或对造型及功能要求不高的区域；
- 2 固定式：挂载设备安装在杆体的指定位置，功能不可拓展，建设完成后设备位置不能改变，该杆体结构造型简单，适用于功能需求较明确的高速公路及市区主干道沿线等区域；
- 3 滑槽式：杆体上设置多个滑槽构件，设备通过连接件安装在滑槽上，可上下灵活地安装挂载设备，方便设备安装与拆卸，适用于城市商业区、广场、公园及社区等区域。

5.5.4 城市道路照明新建工程应设置单灯控制器装置，并应满足

现行行业标准《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T 227的相关规定。

5.5.5 灯控器应符合下列规定：

- 1** 应支持本地和远程控制方式；
- 2** 应具备对能耗和亮灯时长的统计功能；
- 3** 单灯控制器宜采用多级调光控制方式。在调光过程中，灯具的色温不应发生变化，调光级数宜与灯具光输出呈线性关系，调光时，灯具光输出应缓慢变化；
- 4** 宜具备自动巡检功能，宜支持扩展灯杆漏电监测和报警的功能，宜支持扩展灯杆倾斜监测和报警的功能；
- 5** 灯控系统运行进行运行监督管控，灯控制单元供电不宜从灯具电源取电；
- 6** 宜具备各个灯具或分组灯具的用电量统计信息，支持后台远程抄表；
- 7** 宜具备记忆功能和故障信息保存功能；
- 8** 宜具有电源/运行、通信和开关量输出的工作状态指示的功能；
- 9** 电压、电流测量最大允许误差（相对误差）不应超过 $\pm 1\%$ ；
- 10** 静电放电抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、浪涌（冲击）抗扰度、工频磁场抗扰度、电压降落和短时中断抗扰度应符合《电磁兼容 试验和测量技术》GB/T 17626中试验等级4级的规定。

5.5.6 智慧多功能杆挂载设备的节能应符合下列要求：

- 1** 应采取节能降耗措施合理利用能源；
- 2** 应能对能源消耗数据进行在线监测，实时掌握能耗水平和能源使用效率，实现智慧多功能杆能耗数据管理；
- 3** 宜通过对实际能耗与标准能耗的对比，实现超标值的监控和预警；

6 施工及验收

6.1 一般规定

6.1.1 照明施工应符合国家现行标准《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89、《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617、《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024及现行国家相关标准、规范和图集的有关规定。

6.1.2 照明工程施工前,施工单位应与行政主管部门、设计单位、建设单位共同进行现场试灯工作,以检验拟选用的灯具能否达到设计的参数和方案效果要求。

6.1.3 工程施工宜先进行样板段的施工,待确认好施工方案、工艺、效果后才可进行整体工程的施工。

6.1.4 设备、材料及配件进入施工现场应有清单、使用说明书、合格证明、检验报告等文件,属于强制性认证范围的应提供认证证书。

6.1.5 施工中的安全技术措施应符合现行国家相关标准及产品技术文件的规定,对关键工序尚应事先制定有针对性的安全技术措施。

6.1.6 施工过程的工程资料应符合现行吉林省地方标准《建筑工程资料管理标准》DB22/T 5118的相关规定。

6.1.7 施工验收组织由建设单位根据工程实际进度情况组织行政主管部门、设计单位、施工单位和工程监理单位共同对工程施工质量进行验收。

6.1.8 施工过程验收:工程监理应按施工图、施工进度表及施工规范的要求对施工过程进行检查和验收,实时测试记录由工程监

理签认并存档保管。

6.1.9 工程初验收：项目通电试运行正常，建设单位应督促工程监理组织进行初验收，并出具工程初验收报告。验收不合格的，施工单位根据验收意见书编制整改方案，经工程监理批准后实施；整改结束后，工程监理进行复验，并出具工程初验收复验报告。

6.1.10 整体效果验收：建设单位应根据效果调试的实际情况，组织行政主管部门、设计单位、施工单位和专业人员对项目整体效果进行验收。宜对照明的照（亮）度进行测试，以检验实际效果是否满足方案效果和设计参数指标；检验实际效果与设计效果的吻合度。效果验收合格，由行政主管部门、建设单位和设计单位共同出具工程效果验收报告。

6.1.11 工程竣工验收：初验收和效果验收合格后，施工单位出具工程自检验收合格报告并报请竣工验收。建设单位应组织行政主管部门、监理单位、施工单位、设计单位和相关专业经营单位进行工程竣工验收。工程竣工验收应符合竣工验收规范，并满足设计要求。

6.1.12 工程竣工资料归档：工程竣工验收合格后，行政主管部门、建设单位和监理单位签署工程质量竣工验收记录、工程观感质量检验记录、工程竣工合格通知书等。施工单位应编制完整的工程竣工资料并归档保管。

6.2 施工

6.2.1 变电设备安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148的相关要求，配电装置应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171的相关要求。

6.2.2 照明配电箱的安装应符合下列规定：

- 1 箱内配线应整齐，标识应正确，无绞接现象。导线应连接

紧密，不伤芯线，不断股。垫圈下螺丝两侧压的导线截面相同，同一电器端子上导线连接不多于2根，防松垫圈等零件齐全；

2 箱内宜分别设置中性导体和保护导体汇流排，汇流排上同一端子不应连接不同回路的中性导体或保护导体；

3 箱体开孔应与导管管径适配，导管与箱体连接完成后不能使箱体受到额外的外力作用。暗装配电箱箱盖应紧贴墙面，箱涂层完整；

4 配电箱应安装牢固，高度应符合设计要求，垂直度允许偏差为 $\pm 1.5\%$ 。

6.2.3 配电箱内芯线与电器设备的连接应符合下列规定：

1 截面积在 10mm^2 及以下的单股铜芯线应直接与设备、器具的端子连接；

2 截面积在 2.5mm^2 及以下的多股铜芯线应拧紧搪锡或接续端子后再与设备、器具的端子连接；

3 截面积大于 2.5mm^2 的多股铜芯线，除设备自带插接式端子外，应接续端子后与设备或器具的端子连接；

4 每个设备和器具的端子接线不应多于2根导线或2个导线端子；

5 绝缘导线、电缆的芯线连接金具（连接管和端子），规格应与芯线的规格适配，且不得采用开口端子。

6.2.4 配电线路中的路灯专用架空线应符合下列规定：

1 可与其它架空线同杆架设，但必须是同一个配变区段的电源，且应与同杆架设的其它导线同材质；

2 架设的位置不应高于其它相同或更高电压等级的导线。

6.2.5 电线、电缆敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168的相关要求，并符合下列规定：

1 线路敷设可采用地下直埋、穿保护管、金属线槽（或桥架）等形式。电缆穿保护管或沿金属线槽敷设安装时应整齐美观，且

与周围环境相协调；

2 在同一根保护管或线槽内有多个回路时，所有线缆都应具有与最高标称电压回路绝缘要求相同的绝缘等级。强、弱电线路不得敷设在同一根保护管或线槽内；

3 当线路采用明管保护敷设时，连接处应做防水处理；当采用电缆桥架或线槽敷设时，应采取防雨、泄水措施和防腐处理。在变形缝处，应设补偿装置；

4 金属导管和线槽应与PE线可靠连接，并采取防水、防腐措施；

5 灯具与接线盒连接的金属软管，应采用防水防腐型可弯曲金属导管，两端锁母应与导管配套，安装后不得脱落，防护等级应达到IP55或与灯具防护等级一致；

6 古建筑、易燃结构及饰面上敷设的管、盒应采取防火措施；

7 水下灯具应根据现场情况配套相应长度和规格的橡皮绝缘电缆。

6.2.6 接地装置安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169、《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254的相关规定。

6.2.7 防雷工程施工应符合现行国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601的相关要求。

6.2.8 电涌保护器安装应符合现行国家标准《低压电涌保护器（SPD）》GB/T 18802、《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250的相关要求，并符合下列规定：

1 外壳标明厂名或商标、产品型号、安全认证标记、最大持续运行电压 U_c 、保护水平电压 U_p 、分级试验类别和放电电流参数，并符合设计要求；

2 接线端子：压接牢固，压接螺栓、垫片、接触面良好；

3 电涌保护器接入主电路的引线应尽量短而直，不应形成环路和死弯；

4 电涌保护器电源侧引线与被保护侧引线不应合并绑扎或互绞。

6.2.9 灯具应根据其形式、结构及重量等因素采取相适应的安装方式，应充分考虑建筑或载体的结构、承重、风荷载，确保安全牢固，不得影响墙面或安装载体的原有性能。

6.2.10 灯具主控制器、分控器、信号放大器等控制设备应按照其生产厂家要求进行安装，设备应根据使用环境加装独立保护箱。

6.2.11 道路照明灯具安装应符合现行行业标准《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89的相关要求。

6.2.12 建筑物装饰灯安装应符合下列要求：

1 点光源安装间距应按设计要求；

2 成排安装的洗墙灯和线条灯应平直整齐，当灯具水平或垂直安装时，与建筑物直线部分保持等距，或紧贴安装在建筑物轮廓处，有弧度的部位，灯具、管线应与建筑弧线顺齐；

3 建筑物顶部轮廓灯应采用防雨专用灯具，灯具应有泄水孔，防护等级符合设计要求；

4 建筑外立面灯具宜利用挑台、飞檐、装饰条等位置隐蔽安装，避免对室内产生光污染；

5 外立面有保温层、干挂材质等形式的建筑物，灯具不宜采用打孔方式安装。

6.2.13 广场、公园灯具安装应符合下列要求：

1 灯具安装除满足设计功能要求外，并应具有良好的装饰性；

2 广场、公园内树木（除古树名木）的照明应选择适宜的灯具安装位置。在树木上安装的装饰灯具不应使树木生长受到损害，不应采用钉钉子、锯口等固定方式；灯具、电源线与树木固定时，应有隔热、绝缘等防火措施，宜采用仿生态材料进行安装；

3 在人行道等人员来往密集场所安装的灯具，无围栏防护时灯具底部距地面高度宜在2.5m以上。

6.2.14 庭院灯、草坪灯安装应符合下列规定：

- 1 庭院灯、草坪灯安装位置应满足设计要求；
- 2 庭院灯、草坪灯与基础固定可靠，不得倾斜，地脚螺栓备帽齐全并应包封，基面牢固平整。电源管路应进入灯杆，且无防水措施的接线端子不得低于地面；
- 3 金属灯杆应有可靠的防腐措施；
- 4 金属灯杆内应有专用接地端子，并可靠接地；
- 5 灯具的电气保护装置可靠，规格应与灯具相适配；
- 6 灯杆的检修门应有防水措施，并设置需使用专用工具开启的闭锁防盗装置；
- 7 庭院灯、草坪灯不应有尖锐外形。

6.2.15 太阳能灯具安装应符合下列规定：

- 1 太阳能灯具应安装在光照充足、无遮挡的地方，应将光伏电池组件的倾角、方位角调整到能取得当地年平均光照最大值的位置，且不受其他物体阴影的遮挡；应避免靠近热源；
- 2 光伏电池组件与支架连接时应牢固可靠，组件的输出线不应裸露；
- 3 蓄电池安装过程中不得倒置，不得放置在潮湿处，且不应暴晒于太阳光下，宜高于地面安装，低于地面安装时应设置防水、防潮密封箱进行保护；密封箱埋地时应有深度合适的透水层和导水管；
- 4 灯具与基础固定应牢固可靠，地脚螺栓应有防松措施，灯具接线盒盖的防水密封垫应完整；
- 5 系统接线顺序应为：蓄电池—电池板—负载；系统拆卸顺序应为：负载—电池板—蓄电池。

6.2.16 埋地灯安装应符合下列规定：

- 1 埋地灯安装前应认真检查灯具外观，确保上盖防水密封圈完好、压紧；灯具出线孔应采用结构胶或玻璃胶二次封堵，防止渗水；

2 埋地灯应采用预埋桶安装,基础下部应有深度合适的透水层和导水管;

3 安装在绿化带或草地中的埋地灯具宜适当抬高,防止泥土、杂草、落叶覆盖发光面;

4 外置防水接线盒的进线处配套锁母应拧紧,盒盖胶圈完整,连接牢固;

5 对人员可触及的埋地灯,当表面温度高于70℃时,应采取隔离保护措施。

6.2.17 桥梁灯具安装应符合下列规定:

1 桥体照明灯具技术参数、防护等级应符合设计要求,应具有抗震动性能;

2 桥体照明灯具及其支架固定牢固,分布均匀,并应有防震措施;

3 桥体照明配线管路按明配管敷设,连接处应做防水处理。采用槽盒时,应采取防雨、泄水措施。导管及槽盒在变形缝处,应设补偿装置;

4 桥梁上安装的灯具不得对行人和机动车驾驶员产生眩光,不得干扰对交通信号灯的识别。

6.2.18 古建筑装饰灯安装应符合下列规定:

1 在文物建筑上不得直接安装灯具,在文物建筑外安装灯具要保持安全距离;

2 灯具安装应不损害古建筑,应充分考虑安装载体的承重强度;不应采用钻孔方式固定电气照明装置,宜采用抱箍、卡扣、胶粘等方法安装;

3 灯具及其金属电缆保护管应与防雷装置可靠连接,在古建筑上安装的轮廓灯应安装在避雷线以下;

4 灯具及其电缆保护管应采用防火阻燃材质;电缆保护管穿线后,其管口应采用防火堵料进行密封处理;大功率的灯具表面应设置可燃物隔离罩。

6.2.19 水下灯具安装应符合下列规定：

1 水下灯具的防护等级应符合设计要求，应采用不超过交流12V和直流30V的安全特低电压（SELV）保护措施；

2 水下灯具配管应采用现行国家标准《电缆管理用导管系统》GB/T 20041中规定的重型绝缘保护管或耐腐蚀金属保护管，保护管连接处、出口处应做好防水密封处理；

3 水下灯具应结合景观要求隐蔽安装；对仅能在水下工作的灯具，应考虑到无水时和冬季结冰时采取的必要防护措施及外观效果；

4 水下灯具及电缆应按设计位置安装牢固，连接处应防水可靠，所有金属螺栓及附件均应采用防腐构件；

5 水下灯具应按设计要求做好等电位联结。

6.2.20 灯杆及灯臂安装应符合下列规定：

1 灯杆高度13m及以下的宜一次成型，自动或半自动埋弧焊应满足三级及以上焊缝的要求。锥形杆体焊接可有一条纵向焊缝，不应有横向焊缝；

2 灯杆插接连接的插接深度应大于插接处大口直径或大口对边尺寸的1.5倍。灯杆插接配合最大间隙不应大于2mm；

3 变径杆和等径杆的杆体拼接处应在灯杆内加衬套，长度不应小于300mm，壁厚不应小于灯杆壁厚；

4 灯臂制弯后应圆滑过渡，表面不应有损伤、褶皱和凹面，划痕深度不应大于0.5mm。灯臂椭圆度不应大于管子外径的10%，褶皱不应大于2mm；

5 无负载情况下，灯臂仰角的偏差不应大于 $\pm 1^\circ$ ；灯臂轴与灯杆垂直线之间的角度不应大于 $\pm 2^\circ$ ；

6 灯臂与灯杆主体套接应采用上套接，并有紧固装置，套接深度不应小于200mm。

6.2.21 智慧多功能杆设备的安装应符合下列规定：

1 智慧多功能杆设备的挂载安装应满足杆体荷载设计要求；

2 智慧多功能杆各挂载设备的总功耗应小于电源载荷容量，符合安全用电要求；

3 智慧多功能杆杆体内强、弱电走线应独立、互不干扰；

4 智慧多功能杆设备的挂载安装应避免被树木、桥墩等物体遮挡；

5 智慧多功能杆各挂载设备及安装固定件应具有防止脱落或倾倒的安全防护措施。

6.2.22 控制系统安装应符合现行行业标准《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T 227的有关规定，并应符合下列规定：

1 控制系统信号线与电源线宜分开敷设，当共管（槽）敷设时应采取隔离或屏蔽措施；

2 室外的信号线采用屏蔽线或穿金属管、槽屏蔽，干线宜采用光缆传递信号；

3 主控器、分控器、灯具的配电回路应分别单独设置。

6.2.23 系统试运行应符合下列规定：

1 调试应分区域、分段进行，遵循从小到大、从部分到整体的顺序；

2 试运行时所有灯具均应开启，通电试运行时间应为24h，每2h记录运行状态1次，包括电流、电压、温度等，连续试运行时间内应无故障；配电箱、柜内温度、噪声应无异常；

3 应按平日、节假日和重大节日的照明控制模式进行调试并进行照明效果测试，确认与预设场景效果一致。

6.3 验收

6.3.1 照明工程现场质量验收内容应符合附录B、附录C的要求，且应与施工和验收章节的要求一致。

6.3.2 保护管敷设、封闭式金属线槽敷设、线缆敷设、配电箱（柜）安装、灯具安装、安全保护、通电试运行等现场质量验收应由监

理工程师主持，施工单位项目技术负责人、质检员、施工员参加，并进行质量验收记录。

6.3.3 变压器、箱式变电站（配电箱）安装工程验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148的相关要求，并应按下列规定进行检查，由电力主管部门验收合格后方可投入使用。

1 变压器、箱式变电站（配电箱）等设备、器材应符合规定，无机械损伤；

2 变压器、箱式变电站（配电箱）应安装牢固、正确，防雷、接地等安全保护合格、可靠；

3 变压器各项试验合格，油漆完整，分接头位置应符合运行要求，器身无遗留物；

4 各部接线正确、整齐，安全距离和导线截面应符合设计规定；

5 熔断器的熔体及断路器的整定值应符合运行要求；

6 环网柜的开、断闸标志应明显、正确。

6.3.4 架空线路交接检查验收应符合下列规定：

1 电杆、线材、金具、绝缘子等器材的质量应符合技术标准的规定；

2 电杆组立的埋深、位移和倾斜等应合格；

3 金具安装的位置、方式和固定应符合规定；

4 绝缘子的规格、型号及安装方式方法应符合规定；

5 拉线的截面、角度、制作和标志应符合规定；

6 导线的规格、截面应符合设计规定；

7 导线架设的固定、连接、档距、弧垂以及导线的相间、跨越、对地、对树的距离应符合规定。

6.3.5 灯具质量应符合现行国家标准《灯具》GB 7000(所有部分)相应要求，灯具照明指标验收应符合本标准要求，并应按下列规定进行检查：

- 1 核验内容应包括平均照度、电流、电压等；
- 2 技术指标、技术参数的检测方法应按照相关规范、规定进行；
- 3 项目竣工验收的实测平均照度，在考虑维护系数后，应不小于设计的平均照度；
- 4 各回路实测功率不应超该回路灯具额定功率之和的15%，三相负荷应平衡。

6.3.6 灯杆、灯具安装工程验收，应按下列规定进行检查：

- 1 基础尺寸、标高与混凝土强度等级应符合设计要求；
- 2 灯具管线沟槽的走向和深度应符合设计要求；
- 3 保护管的放置、弯曲、连接、防腐应符合规定；
- 4 电缆型号及截面应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤；
- 5 金属灯杆、灯座均应接地（接零）保护，接地线端子固定牢固；
- 6 灯杆、灯臂的热镀锌和油漆层不应有损坏，镀锌层厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ ；
- 7 灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当；
- 8 杆位合理，杆高、灯臂悬挑长度、仰角一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误；
- 9 运行前应检查智慧路灯杆体、挂载设备、控制设备、电器设备的型号、规格符合设计要求；
- 10 灯杆基础螺栓低于地面时，基础螺栓顶部宜低于地面150mm，灯杆紧固校正后，将法兰、螺栓用混凝土包封或其他防腐措施。

6.3.7 智慧多功能杆工程验收，除应满足本标准第6.2.1条要求外，还应按下列要求进行检查：

- 1 智慧多功能杆、灯臂、挂载设备等安装固定牢靠，杆上安装路灯的引下线松紧一致；

2 应具备为挂载设备提供统一供电服务的能力,可通过在综合机箱内配置空气开关或即插即用的方式接电,每根智慧灯杆宜配置远程电源控制模块,支持远程控制和断电保护,具备单路计量、单路开关控制功能;

3 供电线路应统筹共建共享,所有挂载设备的供电模块应统一配置;

4 宜采用双路供电,一路用于路灯照明分时段供电,另一路用于通信、监控、气象、交通等挂载设备供电。

6.3.8 照明工程效果验收应按下列要求进行:

1 根据设计方案进行现场验收,出具照明效果验收意见;

2 施工单位出具实景效果与设计方案的对比报告;

3 设计单位出具设计评估报告;

4 监理单位出具现场观感质量评估意见;

5 对照明照度、亮度等进行测试,实际效果应与设计效果图相符;

6 灯具发光应分布均匀,一致性好;安装在同一场所的灯具单元整体亮度均匀,无明显色差;

7 根据设计或合同的约定对包含文字、图片的显示方式、色彩变化,视频、动画的播放进行测试;

8 各种常规效果应符合设计和合同要求,颜色无缺失或错乱现象;

9 景观照明产生的光污染应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的相关规定。

6.3.9 照明工程竣工验收应按下列要求进行:

1 质量控制资料完整;

2 工程实体质量检查;

3 功能测试;

4 系统检测项目的抽检和复核;

5 照明工程效果评价和观感质量验收。

6.3.10 照明工程系统故障应急处理功能验收,应符合系统软件出现故障时系统能自动恢复运行的要求。

6.3.11 施工和验收过程中应做好各类档案和资料的收集存档工作,验收文件和档案资料包括:

- 1 行政主管部门批准的相关文件;
- 2 工程变更设计的证明文件;
- 3 工程竣工图:包括施工平面图、系统图、设备清单、灯具系统分布图、地下管线图等其他有关资料;
- 4 设备、器具、材料等的说明书、合格证、检测报告及进场验收记录;
- 5 隐蔽工程验收记录;
- 6 绝缘电阻、接地电阻、剩余电流动作保护器等电气测试和检查记录;
- 7 照明通电试运行等现场安装调试记录,试运行记录;
- 8 工程质量、竣工验收、监理报告相关资料;
- 9 其他资料包括但不限于合同、结算、施工许可证、规划许可证、施工单位企业法人营业执照、接管单位审图意见,智慧多功能杆的验收还应包括系统测试报告、用户操作手册等。

7 运营与维护

7.1 一般规定

7.1.1 运营与维护应符合下列要求：

- 1 照明系统宜单独设置电能计量装置；
- 2 维护单位应建立健全管理、维护和保障制度；
- 3 照明管理制度应包括专门的节能管理办法；
- 4 设施的产权单位应有或委托专业维修队伍，对照明效果实施有效的监督；
- 5 运行维护单位应具有照明工程专业施工资质和安全生产许可证；
- 6 设施的维护管理单位应制定突发事件的应急预案和措施；
- 7 智慧照明运维应包括智能监测、数据管理、管理平台等，并符合现行国家标准《智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范》GB/T 40994的相关要求。

7.1.2 照明设施应按下列要求进行运营与维护：

- 1 照明设施运营与维护的技术质量应与施工技术质量要求相同；
- 2 定期检查、维修、维护，保持照明设施的正常运行和景观效果；
- 3 对照明设施进行安全检查，对易出现安全隐患的部位应重点巡视检查；
- 4 重大节日（活动）前必须对照明设施进行全面检查维护；
- 5 定期测量供配电线路、控制系统、灯具的绝缘电阻值、接地装置的接地电阻值；
- 6 经维修或更换的设施器件，不应低于原器件的指标要求。

7.1.3 运营与维护技术资料应包括下列内容：

1 运维单位应建立照明设施运维各类管理台账，分类存放整齐；

2 运维单位应按月更新运维数据，包括照明设施占用、拆除、新增等造成的设施量实际变更；箱式变电站、配电房、户外环网柜及线路、电缆的实际变更；各类照明设施的维修总量、维修率数据等；

3 运维过程中增加的防盗、加固等措施，应以图纸形式注明位置、工艺等；

4 当设施改造或维护造成高压回路或配电一二次回路变化时，应实时更新配电系统图。

7.2 运营

7.2.1 运行单位应建立各项管理制度，包括但不限于设备设施管理、人员管理、供电电网管理、平台管理、计量计费管理、安全管理和应急管理 etc 等制度。

7.2.2 运行单位应与行政主管部门建立联动机制，对突发事件与紧急情况及时上报与处置。

7.2.3 运行单位应与使用单位建立信息渠道共享机制，实现对照明设施运行、维护、故障和预警等信息的及时反馈。

7.2.4 照明设施应在规定的时间开启与关闭，按设计的模式和控制程序运行，并应能在特殊需要时紧急开启与关闭。

7.2.5 运行期间应由具有现场处理一般故障、采取临时应急措施处理紧急故障能力的专业人员巡视检查，并记录系统运行参数和照明效果。

7.2.6 照明设施符合以下情况之一的，可拆除或更新，同时进行照明设施的节能升级改造或节能设计，其他特殊情况，组织专家对照明设施进行评估，并出具评估意见，根据评估结果予以更新

改造或拆除。

- 1 不满足安全运行条件的；
- 2 关键设备、特制定灯具在市场已无备品或替代品；
- 3 大修费超过全年运维费的；
- 4 单体亮灯效果与片区整体效果不符的。

7.2.7 建立照明废旧污染产品和回收管理制度，废弃的照明设施应及时拆除，并按要求回收或无害处理。建立回收利用台账，废旧产品回收率应不低于80%。

7.3 维护

7.3.1 灯具设施维护应符合下列要求：

1 应定期按照原设计要求，对灯具设施存在的闪烁、明显光衰、明显色差等情况进行检查。

2 对于传统光源，宜按传统光源额定寿命规定的时间，定期、批量更换光源。更换的电光源应与原电光源的标称光电参数相一致。

3 对于LED灯具，宜按LED灯具额定寿命规定的时间，定期、批量更换LED灯具。更换的灯具应与原用灯具标称的光电参数相一致。灯具定期检查内容及维护要求应按表7.3.1执行。

表7.3.1 灯具设施检查内容及维护要求

检查内容	维护要求	检查时间
各部件 (含光源、电器)	应无松动、破损、污染、脱落，无噪音、无漏电	每月
固定支架	牢固可靠，无松动、锈蚀、移位、变形	每半年
引线、软管、接地保护线	无松动、锈蚀、破损，牢固可靠	每半年
反射器及灯具内部	应完好、清洁，无积水、污物、锈蚀、破损	每三个月及雨后
出光口与外观	出光口应清洁无污染和破损，外观整齐美观	每月、雨后及重大节日
位置（投光灯具）	其投射方向、角度应正确并在原标志位置	每月、大风后及重大节日

7.3.2 供配电控制系统维护应符合下列要求:

- 1 应定期检查,确保供配电系统、控制系统的安全、可靠运行;
- 2 配电设施进行维修时,所使用维修部件的技术指标应不低于原部件;
- 3 配电箱、控制箱等定期检查内容及维护要求应按表7.3.2执行。

表7.3.2 配电控制系统检查内容及维护要求

检查内容	维护要求	检查时间
箱体、箱门、门锁	门锁、涂层完好,箱体无变形、水浸、杂物	每季度及大风、暴雨后
仪表、信号灯	齐全完好、指示正常、显示准确	每季度
熔断器、断路器、接触器	导线压接牢固,动作可靠准确	每半年
漏电保护器	利用试验按钮检查其动作应灵活可靠	每半年及大雨后
器件、接线端子	牢固可靠,布线整齐	每月

7.3.3 电气线路维护应符合下列要求:

- 1 对电气线路出现损坏需要更换时,所使用的管、线性能指标应符合设计要求;
- 2 照明电气线路定期检查内容及维护要求应按表7.3.3执行。

表7.3.3 电气线路检查内容及维护要求

检查内容	维护要求	检查时间
电缆沟、井的配置	无积水、破损	每半年
电缆管(含钢管或线槽)	无锈蚀、移位、破损,其固定应牢固可靠	
电缆穿墙管	封堵、密封完好,钢管应防腐良好	
电缆支架	完整、牢固、可靠,无锈蚀,接地良好	每半年
塑料护套电缆	完整,无损伤	
可弯曲金属软管、接线盒	连接密封及覆盖层无破损松动,密封性良好	

7.3.4 防雷与接地系统维护应符合下列要求:

1 检测方法按《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250规定执行,检测机构应具备符合中国气象局令第38号规定的雷电防护装置检测资质;

2 日常维护不应变更防雷与接地系统的原有设置;

3 防雷与接地系统定期检查内容及维护要求应按表7.3.4执行。

表7.3.4 防雷与接地系统检查内容及维护要求

检查内容	维护要求	检查时间
防雷装置检测	满足《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250 规定	每年
灯具、箱体金属外壳、金属构件等与接地装置接地连接检查	无松动、脱落、损伤、断裂及腐蚀	每半年, 重大节日或重大活动前
接闪器、引下线、等电位连接构件检查	无损伤、断裂、腐蚀、脱落	
电涌保护器检查	状态指示器正常、绝缘良好、无接触不良、无发热、无积尘过多	
接地电阻	测量值应符合规定值	每年及雨季前

7.3.5 集中控制系统维护应符合下列要求:

1 定期检查集中控制系统中心设施、控制终端、监控终端等设施工作状况,及时发现并消除隐患,确保其安全、可靠运行。应满足以下要求:

1) 集中控制系统的运行管理应符合《系统与软件工程系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第1部分:SQuaRE指南》GB/T 25000.1、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269、《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282 中相关要求;

2) 系统故障和错误应及时清除,并进行必要的修改与完善;

- 3) 宜将管理平台运行情况 and 用户主要操作自动生成日志，用于维护管理和用户行为的事后审计；日志应包括操作日志、报警日志、系统日志以及设备历史状态日志，管理人员可根据来源、等级、功能操作、操作对象、操作类型、用户名等条件查询进行查询，所有日志均应能导出，并具有日志数据保护功能，禁止修改；
 - 4) 管理平台内部所有具备密码功能的设备必须配置用户名和密码，宜定期更换密码，并由专人管理密码、记录密码变更；密码记录文件应加密，且禁止通过网络及通信工具发送和转存；存储密码记录文件的计算机不可连接网络，且不可复制；
 - 5) 应根据用户角色属性提供不同的管理权限和界面，定期核准用户权限，防止越权访问；
 - 6) 应定期进行 IP 地址测试，检测非法用户，防止非法用户入侵；
 - 7) 应定期对病毒库进行升级，新病毒出现时应及时升级，严禁发生病毒侵入或带入内部网络；对于病毒引起的计算机信息系统瘫痪、程序和数据严重破坏等重大事故应及时采取隔离措施；
 - 8) 应定期备份管理平台的管理数据和配置信息，并定期检查备份数据是否安全可用；
 - 9) 应实时监控服务器、网络、应用服务、数据等，发现异常事件应及时生成告警通知相关人员；
 - 10) 应制定透明化的监管手段、闭环的故障处理体制；应建立健全平台运行管理与维护知识库，对各类情况制定分级应急预案，形成系统化管理。
- 2 集中控制系统定期检查内容及维护要求应按表7.3.5执行。

表7.3.5 集中控制系统检查内容及维护要求

检查内容	维护要求	检查时间
控制中心服务器、存储控制器、网络等设备	无故障、告警	每月
控制软件、操作系统、数据库及中间件等	无卡顿，报错、响应及时	
		网络安全，无病毒入侵
控制终端/视频终端	信号正常，无告警、报错；时间校准功能正常，误差不超过 30s	
	外观无损坏、锈蚀、松动、进水 图像无黑屏、模糊、遮挡、水汽；视频无断线、重启、卡顿；聚焦、变焦、转动正常	
通信网线、光纤线路	线缆无断裂、开裂、松动、衰减；通信链路传输正常，无丢包、延迟	每月

7.3.6 智慧多功能杆和设备的维护应满足以下要求：

- 1 设备的新增和变更须向智慧多功能杆系统相关管理部门申报，不允许接入不相关的设备；
- 2 视频采集功能应不受信息发布屏、照明等其他设备产生的光源、电磁等干扰，若各设备间产生干扰，应及时进行调整和维护；
- 3 应定期检查系统中杆体及各设备的完整性和运行状态；
- 4 应按国家规定或制造厂设定的检定周期对现场设备进行检定，按制造厂规定的产品设计寿命年限进行更换；
- 5 应做好备品、备件的使用登记，确保备品、备件使用的技术参数符合系统设计要求；
- 6 定期排查未经申报审批的非法挂载和接入设备，并根据相关规定协调拆除；对遮挡交通安全设施的情况应及时排除；
- 7 定期检查防雷与接地装置运行情况，防雷装置检测与维护按现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431规定进行，可通过智能监测方式实行远程在线集中监测；
- 8 每年进入雷雨季节前必须检查、测试各类接地器（极）接地电阻，可通过水浸传感器监测杆体水浸安全。

附录 A 环境区域划分

A.0.1 环境区域根据环境亮度和活动内容可作下列划分：

1 E0为天然暗环境区域，如国家公园、自然保护区和天文台所在地区等；

2 E1区为暗环境区，如无人居住的乡村地区等；

3 E2区为低亮度环境区，如小城市和乡村的工业或居住区等；

4 E3区为中等亮度环境区，如城郊工业区、居住区、一般公共区等；

5 E4区为高亮度环境区，如城市中心、商业区和市区街道、广场等。

附录 B 功能照明工程验收表

表 B 功能照明工程验收表

工程名称		
建设单位		
施工单位		
监理单位		
施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录
1 变 压 器 项 目	1	设备、器材符合规定，外观无机械损伤，各部件连接牢固，密封良好，无渗漏油现象（针对油浸式变压器）。
	2	二次返出线规整、易于区分
	3	接地线连接紧固安装牢固、正确
	4	防雷、接地等安全保护合格、可靠
	5	变压器与台架采用防腐金具固定
	6	变压器各项试验合格，油漆完整
	7	分接头位置应符合运行要求，器身无遗留物
	8	各部接线正确、整齐，安全距离和导线截面符合设计规定
	9	熔断器的熔体及断路器的整定值符合运行要求
2 箱 变 项 目	1	外观无机械损伤，各部件连接牢固、正确，密封良好，无渗漏油现象
	2	元器件完好
	3	各部接线正确规整、易于区分，安全距离和导线截面应符合设计规定
	4	熔断器的熔体及断路器的整定值应符合运行要求
	5	防雷、接地等安全保护合格、可靠

续表 B

施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录
2 箱 变 项 目	6	围栏, 牢固、美观; 耐腐蚀、机械强度高的材质; 四周设置警示标牌
	7	围栏检修通道, 宽度 $\geq 800\text{MM}$
	8	箱变基础高出地面 $\geq 200\text{MM}$ (道路边石上沿)
	9	电缆室采取防止小动物进入的措施
	10	箱内应急照明装置齐全
	11	低压室, 在明显部位张贴本变电站的一、二次回路接线图, 接线图应清晰、准确
	12	低压室, 回路标志牌标明电缆型号、回路编号、电缆走向等内容, 并应字体清晰工整、经久耐用、不易褪色
	13	低压室, 在明显部位张贴本箱变的高压电源引入处及在高压引入处张贴引入本箱变的标识、字体清晰工整、经久耐用、不易褪色
	14	电缆芯线, 排列整齐, 固定牢固
	15	接线端子, 每个接线端子接线不应超过两根芯线
16	监控系统, 路灯控制模式宜采用具有光控和时控相结合的智能控制器和远程监控系统等	
3 配 电 箱 项 目	1	箱内配置符合设计要求
	2	箱内配线整齐, 无绞接现象。导线连接紧密, 不伤芯线, 不断股。防松垫圈等配件齐全。
	3	电器元件固定牢靠、动作灵活可靠、螺丝紧固
	4	箱内漏电保护系统完好
	5	配电箱门、锁完好, 有警示标志
	6	箱体固定正直、紧固、不松动
	7	地下线返出有防腐铁管保护, 铁管正直
	8	架空线返出固定整齐、牢固
	9	配电箱接地可靠

续表 B

施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录
3 配 电 箱 项 目	10	箱内回路名称按实际安装顺序用记号笔标注在箱门内侧
	11	配电箱顶部管口做防水处理
	12	带电金属部位除螺丝位置外其余绝缘处理
	13	环网柜的开、断闸标志应明显、正确
4 安 装 项 目	1	灯具质量、灯具照明指标验收应符合标准要求
	2	基础尺寸、标高与混凝土强度等级应符合设计要求
	3	灯具管线沟槽的走向和深度应符合设计要求
	4	保护管的放置、弯曲、连接、防腐应符合规定
	5	电缆型号及截面应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤
	6	金属灯杆、灯座均应接地（接零）保护，接地线端子固定牢固
	7	灯具加装防坠链，钢线直径为 2mm，并加装压接环，符合静载和动载试验要求
	8	灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当
	9	杆位合理，杆高、灯臂悬挑长度、仰角一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误
	10	运行前应检查智慧多功能杆（如有）、触发器、熔断设施等电器的型号、规格符合设计要求
	11	电缆在灯杆内的长度符合要求（至少到灯杆门上沿），电缆接头符合规范，紧固，绝缘完好（2层以上热塑管封头）；电缆应采用绑扎连接，绑扎长度应符合下列规定：绞线截面为 35mm ² 及以下时，绑扎长度大于等于 150mm；绞线截面为 50mm ² 时，绑扎长度大于等于 200mm；绞线截面为 70mm ² 时，绑扎长度大于等于 250mm；绑扎用的绑线应选用与导线同金属的单股线，其直径不应小于 2mm。

续表 B

施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录
4 安 装 项 目	12	基础构件水平偏差满足设计及规程要求 ($\pm 8\text{mm}$)；基础构件高程、中心矩偏差满足设计及规程要求 ($\pm 25\text{mm}$)
	13	接地线与灯杆采用螺丝紧固连接, 接地连接导线规格正确
	14	地脚螺栓紧固, 加垫片和防松装置
	15	灯引线、保险等整洁、清晰, 易于区分
	16	灯杆门完整无缺, 与灯杆连接紧固
	17	按要求灌制灯杆防护墩
	18	镀锌层质量, 钢质灯杆应采用热浸镀锌方式进行防腐处理; 热浸镀锌层表面应平滑, 无滴瘤、粗糙和锌刺, 无起皮、漏镀和残留的溶剂渣, 在可能影响热浸镀锌工件的使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣。
	19	镀锌层厚度, 杆体或工件的钢材厚度大于或等于 3mm 且小于 6mm 时, 镀层局部厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ 、平均厚度不应小于 $70\mu\text{m}$; 钢材厚度大于或等于 6mm 时, 镀层局部厚度不应小于 $70\mu\text{m}$ 、平均厚度不应小于 $85\mu\text{m}$ 。
	20	喷塑层厚度, 涂层厚度的平均值不应小于 $60\mu\text{m}$, 且最薄处不应小于 $40\mu\text{m}$, 在沿海或重盐污染区域环境, 涂层厚度不应小于 $80\mu\text{m}$ 。
21	路灯安装使用的灯杆、灯臂、抱箍、螺栓、压板等金属构件应进行热镀锌处理, 防腐质量应符合国家现行标准的相关规定。 灯杆的金属配件应采用不锈钢、热镀锌钢构件等防腐材料, 紧固件应有防腐和防松措施。	

续表 B

施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录
4 安 装 项 目	22	灯杆高度 13m 及以下的宜一次成型, 自动或半自动埋弧焊应满足三级及以上焊缝的要求; 锥形杆体焊接可有一条纵向焊缝, 不应有横向焊缝; 整体焊缝焊接要求达到三级焊缝标准。
	23	钢灯杆检修门朝向应一致, 宜朝向人行道或慢车道侧, 并应采取防盗措施; 检修门(或开口处)应采取加强措施, 强度不低于未开检修门(口)时, 门(口)框下沿离地距离不宜低于 500mm, 允许偏差宜为 $\pm 5\text{mm}$; 门板应具有互换性, 门内应设置电器安装空间和接地螺栓, 并设有专用工具开启的闭锁装置; 门(口)框与门板的配合间隙不应大于 1.5mm, 具备良好的防水性能; 门(口)孔的宽度不应大于灯杆开孔处最大周长的 1/4; 高杆灯检修门(口)下沿不低于 650 mm, 并设有防盗措施。
	24	灯杆内应设置专用接地端子; 灯杆和灯臂裸露金属部件与接地端子之间应具有可靠的电气连接; 端子固定螺栓规格不应小于 M8; 金属灯杆、灯座均应接地(接零)保护, 接地线端子固定牢固。
	25	钢筋混凝土基础宜采用 C20 等级及以上的商品混凝土; 灯杆基础螺栓高于地面时, 灯杆紧固校正后, 应将根部法兰、螺栓现浇厚度不小于 100mm 的混凝土保护或采取其他防腐措施, 其表面平整光滑且不积水。
5 接 地 项 目	1	接地极埋设位置符合设计要求
	2	接地极与灯杆法兰紧固连接
	3	接地极不得形成地面障碍
6 低 压 电 缆 线 路	1	管线敷设方式符合设计要求
	2	管线敷设位置、走向与竣工图相符
	3	铁管、顶管、管线拐点位置与竣工图相符
	4	电缆线路不得有临时架空线路, 如存在则必须注明原因, 且线路应架设规整, 若从灯杆门引出, 必须保证无安全隐患

续表 B

施工质量验收规范的规定			检查验收单位 评定记录
7 架空 线路	1	电杆的埋深、位移和倾斜合格	
	2	金具安装的位置、方式和固定符合规定	
	3	拉线的截面、角度、制做和标志符合规定	
	4	导线的规格、截面符合设计及规定	
	5	导线架设的固定、连接、档距、弧垂以及导线的相间、跨越、对地、对树的距离符合规定	
8 电缆 井	1	井体施工符合设计要求及规定	
	2	井体无塌陷、损毁，井盖完好，并不得形成路面障碍	
	3	井内接头整齐，符合绝缘要求	
9 通电 试运 行	1	各回路电压符合规定	
	2	各回路电流符合设计	
	3	全夜灯、半夜灯无错接现象，与配电箱内标识一致	
	4	箱内开关、线缆温度无异常	
	5	通电后灯杆无漏电现象	
	6	灯具发光应分布均匀，一致性好；安装在同一场所的灯具单元整体亮度均匀，无明显色差	
	7	根据设计或合同的约定对包含文字、图片的显示方式、色彩变化，视频、动画的播放测试合格	
	8	各种常规效果符合设计和合同要求，颜色无缺失或错乱现象	
10 隐蔽 记录	1		
11 施工 日志	1		

续表 B

施工质量验收规范的规定		检查验收单位 评定记录	
12 竣 工 资 料	1	项目建议书及批复	
	2	项目可研报告及批复	
	3	初设图纸、初设批复、概算	
	4	工程招标文件（施工、监理、设计）	
	5	工程投标文件（施工、监理、设计）	
	6	中标通知书/询价函/委托会议纪要	
	7	工程合同（施工、监理、造价、设计、施工图审查）	
	8	竣工资料（施工过程资料、产品合格证、进场实验报告、隐蔽工程记录等）	
	9	结算资料（结算单、工程量确认单等）	
	10	竣工验收报告	
	11	竣工交接证书	
	12	竣工图	
	13	竣工结算评审报告	
	14	其他资料	

附录 C 景观照明工程验收表

表 C 景观照明工程验收表

工程名称		
建设单位		
施工单位		
监理单位		
施工质量验收规范的规定		检查验收单位评定记录
1 变压器项目	1	设备、器材符合规定，外观无机械损伤，各部件连接牢固，密封良好，无渗漏油现象（针对油浸式变压器）。
	2	二次返出线规整、易于区分
	3	接地线连接紧固安装牢固、正确
	4	防雷、接地等安全保护合格、可靠
	5	变压器与台架采用防腐金具固定
	6	变压器各项试验合格，油漆完整
	7	分接头位置应符合运行要求，器身无遗留物
	8	各部接线正确、整齐，安全距离和导线截面符合设计规定
	9	熔断器的熔体及断路器的整定值符合运行要求
2 箱变项目	1	外观无机械损伤，各部件连接牢固、正确，密封良好，无渗漏油现象
	2	元器件完好
	3	各部接线正确规整、易于区分，安全距离和导线截面应符合设计规定
	4	熔断器的熔体及断路器的整定值应符合运行要求
	5	防雷、接地等安全保护合格、可靠

续表 C

施工质量验收规范的规定		检查验收单位评定记录	
3 配电箱项目	1	箱内配置符合设计要求	
	2	箱内配线整齐, 无绞接现象。导线连接紧密, 不伤芯线, 不断股。防松垫圈等零件齐全。	
	3	电器元件固定牢靠、动作灵活可靠、螺丝紧固	
	4	配电箱门、锁完好, 有警示标志	
	5	带电金属部位除螺丝位置外其余绝缘处理	
	6	地下线返出有防腐铁管保护, 铁管正直	
	7	架空线返出固定整齐、牢固	
	8	配电箱接地可靠	
	9	箱内回路名称按实际安装顺序用记号笔标注在箱门内侧(环网柜的开、断闸标志应明显、正确)	
	10	箱体固定正直、紧固、不松动	
4 安装项目	1	灯具外观整洁	
	2	通电后无漏电现象	
	3	基础构件水平偏差满足设计及规程要求($\pm 8\text{mm}$)	
	4	接地线紧固连接, 接地连接导线规格正确	
	5	灯具安装位置及数量与竣工图一致	
	6	灯具的平均照度不应小于设计值	
	7	各回路实测功率不应超该回路灯具额定功率之和的 15%, 三相负荷应平衡	
	8	灯具管线沟槽的走向和深度应符合设计要求	
	9	灯具安装符合设计要求, 与效果图一致	
	10	灯具安装正直、不松动, 角度一致	
5 接地项目	1	接地极埋设位置符合设计要求	
	2	接地极与灯杆法兰紧固连接	
	3	接地极不得形成地面障碍	
	4	接地电阻值测试符合要求	

续表 C

施工质量验收规范的规定			检查验收单位评定记录
6 低压电缆线路	1	管线敷设方式符合设计要求	
	2	管线敷设位置、走向与竣工图相符	
	3	铁管、顶管、管线拐点位置与竣工图相符	
	4	电缆线路不得有临时架空线路，如存在则必须注明原因，且线路应架设规整，若从灯杆门引出，必须保证无安全隐患	
7 线槽、电缆敷设	1	线槽、电缆敷设符合设计要求	
	2	线槽敷设要横平竖直，线槽盖紧固	
	3	电缆接头符合设计要求	
	4	电缆的规格、截面应符合设计及规定	
8 通电试运行	1	各回路电压、电流符合规定	
	2	配电箱内标识一致	
	3	箱内开关、线缆温度无异常	
	4	灯具发光应分布均匀，一致性好；安装在同一场所的灯具单元整体亮度均匀，无明显色差	
	5	各种常规效果应符合设计和合同要求，颜色无缺失或错乱现象	
	6	亮灯后整体效果与效果图保持一致	
	7	照明产生的光污染应符合现行国家标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的相关规定	
	8	对包含文字、图片的显示方式、色彩变化，视频、动画的播放进行测试	
	9	施工单位出具实景效果与设计方案的对比报告、设计单位出具设计评估报告、监理单位出具现场观感质量评估意见	
9 故障应急处理功能	1	应符合系统软件出现故障时系统能自动恢复运行的要求	

续表 C

施工质量验收规范的规定			检查验收单位评定记录
10 隐蔽 记录	1		
11 施工 日志	1		
12 竣工 资料	1	项目建议书及批复	
	2	项目可研报告及批复	
	3	初设图纸、初设批复、概算	
	4	工程招标文件（施工、监理、设计）	
	5	工程投标文件（施工、监理、设计）	
	6	中标通知书/询价函/委托会议纪要	
	7	工程合同（施工、监理、造价、设计、施工图审查）	
	8	竣工资料（施工过程资料、产品合格证、进场实验报告、隐蔽工程记录等）	
	9	结算资料（结算单、工程量确认单等）	
	10	竣工验收报告	
	11	竣工交接证书	
	12	竣工图	
	13	竣工结算评审报告	
	14	其他资料	

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 4 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 5 《工程测量标准》GB 50026
- 6 《供电系统设计规范》GB 50052
- 7 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
- 8 《低压配电设计规范》GB 50054
- 9 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 10 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 11 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 12 《高耸结构设计标准》GB 50135
- 13 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148
- 14 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168
- 15 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50169
- 16 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171
- 17 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 18 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 19 《电力设施抗震设计规范》GB 50260
- 20 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289
- 21 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 22 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601
- 23 《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038
- 24 《公园设计规范》GB 51192

- 25 《市容环卫工程项目规范》 GB 55013
- 26 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 27 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 28 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024
- 29 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
- 30 《重熔用铝锭》 GB/T 1196
- 31 《不锈钢棒》 GB/T 1220
- 32 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 33 《变形铝及铝合金化学成分》 GB/T 3190
- 34 《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280
- 35 《外壳防护等级（IP 代码）》 GB/T 4208
- 36 《不锈钢热轧钢板和钢带》 GB/T 4237
- 37 《灯具》 GB 7000
- 38 《高压钠灯性能要求》 GB/T 13259
- 39 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB/T 13955
- 40 《道路交通信号灯设置与安装规范》 GB 14886
- 41 《预拌混凝土》 GB/T 14902
- 42 《低压电气装置 第 7-702 部分：特殊装置或场所的要求游泳池和喷泉》 GB/T 16895.19
- 43 《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）》 GB 17625.1
- 44 《电磁兼容 试验和测量技术》 GB/T 17626
- 45 《电磁兼容 试验和测量技术静电放电抗扰度试验》 GB/T 17626.2
- 46 《电磁兼容 试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验》 GB/T 17626.3
- 47 《电磁兼容 试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》 GB/T 17626.4
- 48 《电磁兼容 试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验》 GB/T 17626.5

- 49 《电磁兼容 试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》
GB/T 17626.6
- 50 《电磁兼容 试验和测量技术电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验》 GB/T 17626.11
- 51 《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》
GB/T 17743
- 52 《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》
GB 17896
- 53 《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》 GB/T 18595
- 54 《低压电涌保护器（SPD）》 GB/T 18802
- 55 《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》 GB 19044
- 56 《高压钠灯能效限定值及能效等级》 GB 19573
- 57 《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价值》 GB 19574
- 58 《电缆管理用导管系统》 GB/T 20041
- 59 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 60 《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》 GB 20053
- 61 《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》 GB 20054
- 62 《信息安全技术 信息系统安全管理要求》 GB/T 20269
- 63 《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》 GB/T 20282
- 64 《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》 GB/T 20988
- 65 《建筑物防雷装置检测技术规范》 GB/T 21431
- 66 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 67 《普通照明用 LED 模块 安全要求》 GB 24819
- 68 《LED 模块用直流或交流电子控制装置性能规范》 GB/T 24825
- 69 《道路照明用 LED 灯 性能要求》 GB/T 24907
- 70 《系统与软件工程系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 1 部分：SQuaRE 指南》 GB/T 25000.1
- 71 《铸造铝合金热处理》 GB/T 25745
- 72 《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》

GB/T 28181

- 73 《照明设施经济运行》 GB/T 29455
- 74 《数字化城市管理信息系统》 GB/T 30428
- 75 《LED 城市道路照明应用技术要求》 GB/T 31832
- 76 《结构钢》 GB/T 34560
- 77 《中低压直流配电电压导则》 GB/T 35727
- 78 《数据管理能力成熟度评估模型》 GB/T 36073
- 79 《道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级》 GB 37478
- 80 《智能照明系统 通用要求》 GB/T 39021
- 81 《LED 景观照明应用技术要求》 GB/T 39237
- 82 《城市景观照明设施防雷技术规范》 GB/T 40250
- 83 《智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范》
GB/T 40994
- 84 《照明系统能效评价》 GB/T 41014
- 85 《综合布线系统工程验收规范》 GB/T 50312
- 86 《绿色照明检测及评价标准》 GB/T 51268
- 87 《城市道路照明设计标准》 CJJ 45
- 88 《城市道路照明工程施工及验收规程》 CJJ 89
- 89 《城市照明建设规划标准》 CJJ/T 307
- 90 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 91 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163
- 92 《高杆照明设施技术条件》 CJ/T 457
- 93 《道路照明灯杆技术条件》 CJ/T 527
- 94 《建筑工程资料管理标准》 DB22/T 5118
- 95 《交直流混合中压配电网技术导则》 DL/T 2433
- 96 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》 DL/T 5852
- 97 《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》 YD/T 5131

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省工程建设地方标准

城市照明工程技术标准

DB22/T 5151—2024

条文说明

制订说明

《城市照明工程技术标准》DB22/T 5151-2024经吉林省住房和城乡建设厅、吉林省市场监督管理厅2024年2月26日第644号通告批准、发布。

为规范城市照明工程，保证城市照明工程质量和效果，编制组结合吉林省城市照明工程实际，认真总结了工程实践经验，参考了有关国际标准和国外先进标准，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调，编制了《城市照明工程技术标准》DB22/T 5151-2024。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文的规定，《城市照明工程技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准条文说明。对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	79
3	基本规定	81
4	设计	82
4.1	一般规定	82
4.2	照明标准	82
4.3	灯具及附属装置	83
4.4	光源	84
4.5	照明方式	85
4.6	照明供电	88
5	智慧照明	90
5.1	一般规定	90
5.2	控制系统	90
5.4	杆体设计	91
5.5	挂载设备	91
6	施工及验收	92
6.1	一般规定	92
6.2	施工	92
6.3	验收	94
7	运营与维护	95
7.1	一般规定	95
7.2	运营	95
7.3	维护	95

吉林省工程建设地方标准全文公开

1 总则

1.0.1 本条为本标准的宗旨。

我国照明用电量约占全社会总用电量的14%，照明一直是节能低碳的重点领域之一，随着我国碳达峰碳中和战略目标的提出和相关政策的不断深入，贯彻国家“双碳”战略，加强节能减排、绿色照明建设，做到节约能源、减少光污染、保护环境，增添城市魅力，亟需从源头把关，制定低碳照明相关标准。目前吉林省各行政地区尚未有针对城市功能照明和景观照明的设计、施工和验收等全过程的统一标准，为规范建设内容更加全面、工程建设更加规范、城市照明更加低碳、可行性更强，使城市照明工程建设工作有法可依、有章可循，更加适应飞速发展的低碳绿色照明新技术、新产品，在总结吉林省各城市照明工程设计、施工、验收等方面存在问题和实践经验的基础上，借鉴国内外相关标准，制定本标准。

1.0.2 既有建筑改造的景观照明、改造的功能照明可结合实际情况参照本标准执行。本标准不适用于临时性节庆照明。

1.0.3 符合国家法律法规和有关标准是所有照明工程的前提条件，限于篇幅，本条文说明不能逐一列出有关标准，仅列出部分标准，如：《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163、《城市照明建设规划标准》CJJ/T 307、《照明设施经济运行》GB/T 29455、《照明系统能效评价》GB/T 41014、《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《市容环卫工程项目规范》GB 55013、《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832、《LED景观照明应用技术要求》GB/T 39237、《道路照明用LED灯 性能要求》GB/T 24907、《道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及

能效等级》GB 37478、《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573、《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 20053等。

吉林省工程建设地方标准全文公开

3 基本规定

3.0.2 为实现城乡建设领域双碳目标，城市照明也发挥着重要作用，城市功能照明和景观照明规划和设计均应着重实行能源节约，并积极推广城市绿色照明工程。

3.0.4 本条为绿色照明通用要求。

吉林省工程建设地方标准全文

4 设计

4.1 一般规定

4.1.4 本条依据现行行业标准《城市照明建设规划标准》CJJ/T 307相关内容要求。

4.1.5 各阶段设计文件编制深度主要参考现行行业标准《建筑工程设计文件编制深度规定》和《城市照明建设规划标准》CJJ/T 307中的相关内容制定。

4.1.6 照明设计应根据实际情况选择技术先进、经济合理、节约能源的方案，采用创新型绿色节能照明技术，为进一步实现照明节能，宜选用符合产品能效标准中 I 级能效等级的产品，能效等级参照现行国家标准《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044。

4.1.7 本条为城市照明工程的节能措施，通过智慧控制系统获取照明系统的能耗数据，便于进行照明系统能耗的统计与分析，并为计算照明系统的碳排放量提供数据支撑。

4.1.8 城市道路照明工程作为市政基础设施之一，在开展设计时，应同步构建照明工程信息模型，并将各照明设施特征信息，赋予信息模型之中，累积基础设施数字化资产，进而融合物联网、GIS 等技术，打造智慧城市数据底座和智慧化体系。条件暂时不允许时，可预留互联网监控的接口。

4.2 照明标准

I 功能照明标准

4.2.3 根据吉林省照明需求，参照现行行业标准《城市道路照明

设计标准》CJJ 45 机动车道照明指标执行。

4.2.4 根据吉林省照明需求，参照现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 道路交汇区主要照明指标执行。

II 景观照明标准

4.2.9 依据现行国家标准《LED景观照明应用技术要求》GB/T 39237规定，环境区域划分为E0~E4共5个区域：按光环境明亮程度划分区域，E0为天然暗环境区域，E1为暗环境区域，如公园和自然风景区等；E2为低亮度环境区域，如小城市和乡村地区；E3为中等亮度环境区域，如城郊街道和居住区等；E4为高亮度环境区域，如市中心的商业区和市区街道、广场等。

4.3 灯具及附属装置

4.3.6 《吉林省减污降碳协同增效实施方案》提出，在市政基础设施建设过程中提高节能降碳要求，持续推动市政设施节能降碳改造。国家发展改革委联合有关部门印发《关于发布〈重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2022年版）〉的通知》（发改环资规〔2022〕1719号），选取了照明器具领域的重点用能产品设备，强化能效管理，扎实推进重点用能产品设备节能降碳，提高能源利用效率。

4.3.7 综合考虑视觉感受、可辨识性及能效因素，结合在吉林省应用情况对 LED 灯具提出具体要求。

4.3.10 新建或改造 LED 路灯，是通过替代传统的高压钠灯减少了电力消耗，从而减少碳排放量。二氧化碳排放因子取值应选取当地电网平均二氧化碳排放因子，项目边界包括所有改造及新安装路灯消耗的电力及电力生产所涉及的区域电网。

4.3.12 灯具无线电骚扰特性、输入电流谐波和电磁兼容要求属国

家强制性标准，应严格执行。

4.4 光源

4.4.1 鼓励使用风能、太阳能等可再生能源作为灯具的电能源。

4.4.2 现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45第4.1.1条中的其他道路照明如果条件满足也可选择LED，道路关联场所照明如果条件满足也可选择LED。

4.4.3 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015对居住建筑、居住建筑公共车库、办公建筑、商店建筑、旅馆建筑、医疗建筑、教育建筑、会展建筑、金融建筑、交通建筑以及工业建筑等不同场所的照明标准值、照明功率密度等作了规定，效率要求全面提升，灯具的选择宜优先采用节能型光源。

4.4.4 随着低碳环保要求加强，应优先使用长寿命、高光效的优质节能光源。目前LED、金属卤化物灯、高压钠灯大多用于城市景观照明，这些光源的突出特点是光效高，使用寿命长。

4.4.5 我国于2016年10月1日起，禁止销售和进口15瓦及以上普通照明用白炽灯。武汉、浙江、海南等省在景观照明方面已明确提出不使用强力探照灯、大功率泛光灯、大面积霓虹灯、彩泡、镁钠灯等高亮度高能耗灯具。

4.4.6 历史风貌建筑的景观照明设施，以妥善保护为首要标准。照明设置不应对历史风貌建筑物造成损伤、破坏，应保证古建筑的安全，避免火灾损失。

4.4.7 本条依据现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268相关规定。

4.4.8 我国现行国家标准《单端荧光灯性能要求》GB/T 17262、《双端荧光灯性能要求》GB/T 10682等均要求荧光灯光源色容差小于5 SDCM，根据国内已经完成的发光二极管灯照明项目的使用情况，7 SDCM的产品仍然可以被轻易觉察出颜色偏差，故在

本标准中规定不应大于 5 SDCM。

4.4.9 依据现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45，气体放电灯应在灯具内设置补偿电容器，或在配电箱内采取集中补偿，补偿后系统的功率因数不应小于0.85。

4.5 照明方式

4.5.2 居住区景观照明应以满足居民夜间室外活动为主，美化室外活动空间场所，创造安静、幽雅、舒适的生活光环境和光意境，不得产生眩光干扰小区居民生活和休息。住宅建筑居室窗户外表面的垂直照度和指向住宅建筑居室窗户方向的灯具的最大发光强度应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163的有关规定。

4.5.3 商业街建筑照明宜以店头照明、商店立面照明和店名广告照明为重点，可按三层布光方法设计。三层布光方法是指上层设置大型灯饰广告，用灯箱或投光灯照明形成主景；中层用各具特色的标牌灯光、灯箱广告或串灯形成中层夜景；底层用明亮的小型灯饰及橱窗照明灯光形成灯的“基座”。

4.5.5 本条对相关区域在进行动态照明和投影灯光设计时应注意的内容提出要求。按照使用功能的不同，分回路、分时间段、分节假日使用不同模式的控制，可节约能源，并且便于管理和维护。

4.5.6 对建筑立面照明不宜平均对待，应针对吉林省大量存在的多种风格建筑，分析建筑文化和造型特征，突出其建筑物重点部位，对各个局部进行多种形式和方法的重点照明。进行局部重点照明要注意灯光照射在建筑物上形成的光影是否美观协调，产生的亮度和光色等方面要与建筑物本身的整体立面效果和谐统一。

4.5.8 保护性建（构）筑物进行景观照明时应慎重进行，照度和亮度的设计值以及照明时间应考虑古建（构）筑的保护需要；选择无紫外线的光源，灯具应加设滤除紫外线的设施；灯具设备等

的安装和使用应以不损害原有建筑为原则；应考虑灯具在使用时的表面温度，安装在可燃材料表面的灯具，应采取隔热措施，注意电气安全，防止短路引起火灾。

4.5.9 本条依据全文强制国家标准《市容环卫工程项目规范》GB 55013，从保护古树名木的角度，对古树名木的景观照明进行了规定，一是不得对古树名木设置景观照明，二是规定在其周边设置的景观照明设施不应影响古树名木生长，并不得使其受到损伤或者死亡。我国《城市绿化条例》第二十六条对因养护不善致使古树名木受到损伤或者死亡的行为有相应的处罚规定，而景观照明不当也会对古树名木造成影响，因此此条是强制性规定。古树名木指百年以上树龄的树木，稀有、珍贵树木，具有历史价值或者重要纪念意义的树木。

4.5.10 水体照明设计应根据场地环境、功能、规模与形态、动静状态等因素综合考量。江河、湖泊等大尺度的水体，宜采用被照亮物在水中的倒影的表现形式，局部可采用岸线边界照明、集中的光束掠过水面等方式。

4.5.14 应根据桥梁的类型，选择合适的景观照明方式，展示和塑造桥梁的特色：

1 塔式斜拉钢索桥的照明宜重点塑造桥塔、拉索、桥身侧面、桥墩等部位，并使照明效果具有整体感；

2 园林中景观桥的照明应避免照明设施的暴露以及对游人的眩光影响；

3 城市立交桥和过街天桥的照明应简洁自然，与周边环境和桥区绿地的照明相协调；

4 城市中跨越江河的桥梁，应考虑与其在水中所形成的倒影相配合，可将桥梁朝着上游和下游的两个面或桥腹照亮，大型桥梁可用泛光照明渲染其上部结构；应避免倒影产生的眩光；应避免照明对水中动植物和生态体系造成不利影响；选择灯具及安装位置时，应考虑涨水时对灯具造成的影响。

4.5.15 雕塑、塔、碑及景观小品等大多位于景观视觉中心，主要视看方向多为环绕式，过宽的投光光束可能会对其他方向视线造成眩光，控制溢散光十分必要。同时，背景及环境亮度均匀或偏低有助于保证其视看效果。

4.5.16 天文观测、航空管制区域要求。

4.5.17 内透光尽管属于景观照明范围，但也必须考虑其亮度、光色与室内环境的和谐协调。内透光照明应防止光污染。

4.5.18 太阳能光伏发电照明、风力发电照明等照明方式，由于利用可再生能源发电，二氧化碳直接排放量为零，采用可再生能源发电的照明方式，不仅可发挥照明作用，还可在节能减排、绿色环保和可持续性发展等方面发挥重要作用。

4.5.19 古建筑及文化元素设计已成为主流，应利用现代的照明手法使民族最基本的文化基因与当代科技相适应、与现代社会相协调。

4.5.20 历史风貌建筑是指建成五十年以上，具有历史、文化、科学、艺术、人文价值，反映时代特色和地域特色的建筑。吉林省具有丰富的历史风貌建筑资源，其景观照明有必要但需慎重进行，以使其得到充分保护。本条规定其景观照明方案的实施应根据具体情况，可预先借助VR虚拟等技术平台进行模拟调试，结合现场试验，就方案的必要性、可靠性、可行性及照明设施性能、工程质量等进行充分论证和技术准备。

4.5.21 重要的古建筑，由于不允许电气管线敷设和灯具安装，可采取投光灯的方式进行照明。为了不影响周围建筑环境，亦可采用移动式照明车，夜间将照明车移动至照明位置。条件允许的建筑环境，可采用固定式照明升降装置，白天将照明灯收回到固定装置内，夜晚将灯具升至照明位置。

4.6 照明供电

I 功能照明供电

4.6.1 本条明确了城市道路照明负荷分级及供电要求。本次修订从安全和经济损失两方面综合考虑,调整了对城市中的重要道路、交通枢纽及人流集中的广场等区段照明的供电要求。

4.6.2 为保证照明光源在正常电压条件下工作,确保光源电器的使用寿命及效率,对正常运行情况下灯具端电压的偏差允许值提出了限制要求,设计时应保证线路的始、末端电压均符合要求。路灯电源压降需考虑远期灯具接引所引起的压降。

4.6.4 根据现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053,配电室靠近负荷中心是室址选择的基本要求,这样有利于提高供电电压质量、减少输电线路投资和电能损耗。

II 景观照明供电

4.6.6 只有合理的确定负荷等级,正确地选择供电方案才能使照明用电保持在适当水平。

4.6.7 本条第4款中“交流供电的”,有利于与LED等直流供电灯具对其配套开关电源的交流输入电压允许偏移范围做出区别。

4.6.9 交流配电线路系指箱式变电站低压配电屏或照明配电箱的馈出线路。应注意灯具、回路接漏电保护器存在的跳闸情况。参照现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054,道路照明线路的短路灵敏度必须经过严格校验,以满足发生短路时断路器能够可靠动作的要求。当采用现行国家标准《电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器第1部分:用于交流的断路器》GB/T 10963.1规定的微型断路器时,可不考虑1.3倍。

4.6.13 条文第一款,选用节能型变压器,可减少铁芯的涡流损耗

和漏磁损耗。条文第四款，如荧光灯采用高次谐波系数低于15%的电子镇流器等措施，可使自然功率因数提高到0.85~0.95，可减少系统高低压线路传输的超前无功功率，达到节能的目的。

4.6.14 本条依据《吉林省住房和城乡建设厅关于做好2023年城市道路工作的通知》吉建城〔2023〕5号，加强城市照明管理提出，实施节能改造，鼓励使用太阳能、风能等可再生能源，对现有照明系统进行节能改造，景观照明实施节能减排。

4.6.16 电能本属于清洁能源，消耗电能本身不产生排放，但电能是二级能源，在生产电能时消耗煤、汽油等原始能源产生排放。我国目前的碳排放量计算方法主要是参考《京都议定书》中的清洁发展机制（CDM）基于项目的核算体系。其中与照明领域节能灯相关的 CDM 方法学主要有：AMS-II-C 需求方采用特定技术提高能效的小型方法学；AMS-II-J 高效照明技术的需求侧应用活动；AMS-II-N 需求侧在建筑安装节能灯及节能控制装置的能效提高方法学等。其中照明耗电量应按现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268 给出的方法计算。碳排放因子应根据照明系统供能方式选取。

5 智慧照明

5.1 一般规定

5.1.1 根据吉林省城市照明现状情况，城市照明消耗电能，且有较大的降耗空间。城市照明所消耗的用电量不仅与灯具、线路等照明技术方案有关，也与照明控制与管理密不可分，通过智慧照明的建设，能够大幅节省电力资源，提升公共照明管理水平，同时节省维护成本。

5.1.3 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 提出，有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施；建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式。设置平日、节假日、重大节日等不同的开灯控制模式，既可营造不同气氛下的照明效果，又能节约能源、减少碳排放，并且有利于限制光干扰。住房和城乡建设部发布《城市照明管理规定》，对景观照明的规划、设计、运行和管理提出了严格要求。其中，对景观照明实行统一管理，采取实现照明分级、限制开关灯时间等措施对于节能有着显著的效果。《吉林省住房和城乡建设厅关于做好 2023 年城市道路工作的通知》吉建城〔2023〕5 号，提出景观照明实施节能减排，科学制定城市景观照明启动关闭方案。

5.1.4 智慧照明系统应预留一套公共 API 接口及协议，以便未来第三方以及上层城市管理平台进行数据和服务的调用。

5.2 控制系统

5.2.1 本条规定智慧照明控制系统建设应符合智慧城市和智慧照明建设发展的要求。

5.2.2 本条规定城市智慧照明控制系统的构成，并应按照城市照明的控制逻辑关系和照明线路拓扑构建，城市智慧照明控制系统架构如图1所示。

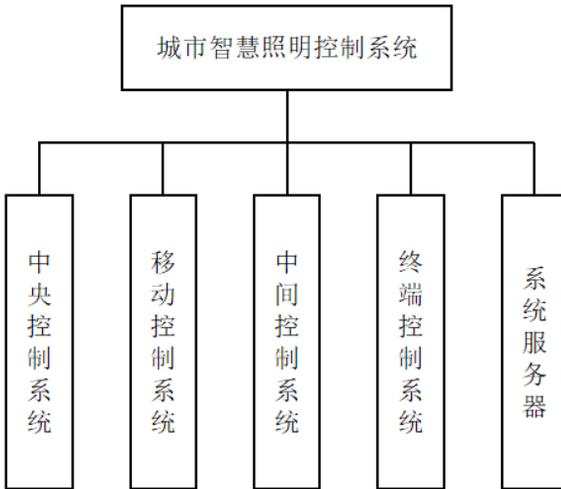


图1 城市智慧照明控制系统架构示意图

5.4 杆体设计

5.4.8 杆体地基基础设计前应进行岩土工程勘察，以保证基础设计的合理性。

5.4.9 杆体属于悬臂结构，下端固定符合固定支座要求十分重要。

5.5 挂载设备

5.5.5 灯控器通信方式结合系统整体解决方案，可采用无线通信技术，每个终端设备独立自主运行，节能方案设置更为简便、自由，控制更为灵活。

6 施工及验收

6.1 一般规定

6.1.11 照明工程交接验收,应由项目甲方主持或委托监理单位总监理工程师主持,照明验收行管部门负责人、施工单位项目经理、技术负责人以及设计单位的设计人员共同按下列要求进行。按照《吉林省专业经营设施设备以及相关管线移交管理办法》要求,建设单位在组织竣工验收时,应当通知供电、供水、供热、燃气等专业经营单位参加,验收合格之日起15日内,建设单位应当将专业经营设施设备以及相关管线移交给专业经营单位维护管理。

6.2 施工

6.2.2 电缆敷设方式的选择,应视工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素,以及满足运行可靠、便于维护和技术经济合理的原则来选择。电缆明敷时,应沿全长采用电缆支架、金属线槽或桥架、挂钩等支持与固定。电缆跨越距离较大时,宜选用金属线槽或桥架。金属线槽或桥架系统,应设置可靠的电气连接并接地。采用玻璃钢桥架时,应沿桥架全长另敷设专用接地线。振动场所的桥架系统,包括接地部位的螺栓连接处,应装置弹簧垫圈。

6.2.3 本条参照现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169的相关规定。

6.2.6 灯具安装应充分考虑建筑或载体的承载力,不得影响载体的原有性能。建筑物外立面明敷保护管安装应经建设单位或原建筑设计单位确认。安装方案应充分考虑墙体材质、承重、风载,确保安全、牢固;安装孔洞应采用硅酮结构胶封堵。质量大于10kg的灯具,其固定装置应按5倍灯具重量的恒定均布载荷做强度试

验，历时 15min，固定装置的部件应无明显变形。

6.2.13 根据现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 规定，公园树木照明设计应符合现行国家标准《公园设计规范》GB 51192，并应符合下列要求：

1 树木的照明应选择适宜的照射方式和灯具安装位置；应避免长时间的光照和灯具的安装对动、植物生长产生影响；

2 应考虑常绿树木和落叶树木的叶状及特征、颜色及季节变化因素影响，确定照度水平和选择光源的色温；

3 应避免在人的观赏角度上产生眩光和对环境产生光污染。

6.2.14 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303第18.1.8条规定，庭院灯安装应符合下列规定：

1 灯具与基础固定应可靠，地脚螺栓备帽应齐全；灯具接线盒应采用防护等级不小于IP65的防水接线盒，盒盖防水密封垫应齐全、完整；

2 灯具的电器保护装置应齐全，规格应与灯具适配；

3 灯杆的检修门应采取防水措施，且闭锁防盗装置完好。

6.2.15 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303规定，太阳能灯具的电池板仰角调整应符合地区纬度，迎光面上应无遮挡物，电池板上方应无直射光源。光伏电池组件与支架连接应牢固可靠，组件的输出线不应裸露，并应用扎带绑扎固定。

6.2.16 现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303规定，埋地灯安装应符合下列规定：

1 埋地灯的防护等级应符合设计要求；

2 埋地灯的接线盒应采用防护等级为IP67的防水接线盒，盒内绝缘导线接头应做防水绝缘处理。

6.2.17 本条文第一款依据现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163规定，安装在室外的灯具外壳防护等级不应低于

IP54，本条对此提出更高的要求，规定在室外的灯具外壳防护等级不应低于IP65。本条文第三款灯具安装应采用抱箍等夹具形式或提前预埋基础，避免对桥梁结构造成影响。

6.2.18 本条文第一款依据国家文物局、应急管理部《关于进一步加强文物消防安全工作的指导意见》（文物督发〔2019〕19号），其提出文物建筑上不得直接安装灯具搞“亮化工程”，在文物建筑外安装灯具的要保持安全距离。本条文第二款景观照明灯具应和建筑立面的墙、柱、檐、窗、墙角或屋顶部分的建筑构件相结合，宜隐蔽灯具等照明设施，当隐蔽困难时，应使照明设施的形状、尺度和颜色与环境相协调。本条文第三款古建筑的景观照明应以保护古建筑为前提，灯具的安装，管线的敷设，不应损坏古建筑的結構。

6.2.19 依据现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303，游泳池和类似场所灯具（水下灯及防水灯具）安装应符合相关规定。

6.3 验收

6.3.5 工程施工过程中的地基基础等隐蔽工程检测、工程材料检测、路灯杆件结构安全性和防腐性能检测等其他各类检测，应根据工程建设的需要制定相应的检测计划，并按计划实施。

6.3.8 照明工程需进行测量时，应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的相关要求。

6.3.10 本条规定了基本的工程验收技术文件组成。

7 运营与维护

7.1 一般规定

7.1.1 照明设施运营维护安全生产工作应包括健全安全生产台账制度、组织安全文明施工、安全设施检查、安全隐患整治等内容。

7.2 运营

7.2.6 吉林省人民政府印发《吉林省碳达峰实施方案》，提出实施城市节能降碳工程，统筹城市能源基础设施规划和建设，推动建筑、交通、照明、供热等基础设施节能升级改造。

7.3 维护

7.3.1 维护材料的更换应和原设施品牌或品质保持一致。