

前 言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发2020年工程建设标准（定额）编制计划的通知》（豫建科〔2020〕448号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和行业先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 照明设计；5. 配电系统设计；6. 配电系统施工与验收；7. 灯具安装与验收；8. 景观照明监控系统。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由郑州市市政工程勘测设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送郑州市市政工程勘测设计研究院有限公司（地址：郑州市郑东新区民生路1号；邮政编码：450016，电子邮箱：287069045@qq.com）。

主 编 单 位 河南省照明学会

郑州市市政工程勘测设计研究院有限公司

参 编 单 位 深圳市千百辉智能工程有限公司

河南省泛光照明工程有限公司

河南新中飞科技有限公司

河南东越市政工程有限公司

主要起草人 姚 凯 崔亚新 罗 勇 王敬义 李 凯
张文斌 刘博学 沈永健 杜红伟 张瑞明
周 强 张小川 赵 诚 何 康 冯 健
马松涛 张军杰 朱澎涛 郭河志 吴宝军
朱 申 王婷婷 赵新宇 王可朴 杨海波
范宝太 程国帅 李 祎 张建华 樊志勇

主要审查人 宋建学 时常青 卢春亭 万 宁 李跃龙
黑健宁 刘本正

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	照 明 设 计	6
4.1	一般规定	6
4.2	街 区	9
4.3	建 筑	11
4.4	桥 梁	12
4.5	自然景观	13
4.6	演绎照明	14
5	配电系统设计	15
5.1	一般规定	15
5.2	布 线	15
5.3	防雷接地与安全防护	16
6	配电系统施工与验收	18
6.1	一般规定	18
6.2	配电箱和控制箱安装	19
6.3	驱动电源和控制器安装	19
6.4	线槽的安装与布线	20
6.5	导管的安装与布线	21
6.6	防雷与接地保护	32
6.7	工程验收	23
7	灯具安装与验收	25
7.1	一般规定	25
7.2	通用施工做法	25
7.3	特定区域施工做法	28
7.4	演绎照明施工做法	30
7.5	工程验收	31
8	景观照明监控系统	33

8.1 一般规定	35
8.2 系统的功能	35
8.3 系统的安装调试	35
附录 A 灯具防护和安全等级要求	36
附录 B 景观照明评价	38
附录 C 照明效果检测	41
本标准用词说明	46
引用标准名录	47
条文说明	49

1 总 则

1.0.1 为明确景观照明工程的设计要求，规范施工工艺，统一验收标准，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省城市新建、改建和扩建景观照明工程的设计、施工及验收。

1.0.3 景观照明工程的设计、施工及验收，除应符合本标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 景观照明 landscape lighting

通过人工光，以塑造夜间景观、丰富公众夜间生活为目的的照明。

2.0.2 硬质景观 hard landscape

由人工材料构成，满足多样性生活要求，适应众多人群使用的城市建（构）筑物景观。

2.0.3 软质景观 soft landscape

覆盖地面的植物及水体这些形体易发生变化的自然景观。

2.0.4 特殊景观元素 special landscape elements

具有独特性、标志性和吸引力的景观构成部分。

2.0.5 泛光照明 flood lighting

通常由投光灯来照射某一情景或目标，使其照度比其周围的照度明显提高的照明方式。

2.0.6 轮廓照明 contour lighting

利用灯光直接勾画建筑物和构筑物等被照对象轮廓的照明方式。

2.0.7 内透光照明 lighting from interior lights

利用室内光线向室外透射的照明方式。

2.0.8 动态照明 dynamic lighting

通过控制照明装置的光输出来形成场景明、暗或色彩等变化的照明方式。

2.0.9 媒体立面照明 media facade lighting

与建筑立面相结合，基于数字技术传达视觉信息的照明方式。

2.0.10 演绎照明 lighting show

在城市景观中，通过灯光、影像，结合音响、水秀等特效，运用数字技术实现多种艺术场景的照明方式。

2.0.11 溢散光 spill light

从照明装置散射出并照射到照明实际需求范围以外的光线。

2.0.12 垂直照度 vertical illuminance

投射到垂直被照面上的光通量密度，单位为勒克斯（lx）。

2.0.13 半柱面照度 semi-cylindrical illuminance

以指定点为中心、平行于垂直面的半圆柱面上，单位投影面积接收的光通量密度，单位为勒克斯（lx）。

2.0.14 驱动电源 power driver

置于供电端和一个或多个 LED 模组之间，为 LED 模组提供额定电压或额定电流的装置。

3 基本规定

3.0.1 根据城市区域分类及功能需求，环境分区与景观照明的设置应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 环境分区与景观照明设置

区域代号	环境亮度类型	对应区域	照明设置原则
E0	天然暗环境区	国家公园、自然保护区等	不应设置人工照明
E1	暗环境区	无人居住的乡村地区等	可设置必要的功能照明，不应设置景观照明
E2	低亮度环境区	低密度城乡居住区等	应设置功能照明，可适度设置景观照明
E3	中等亮度环境区	城市或城镇居住区及一般公共区等	应设置功能照明，可设置景观照明
E4	高亮度环境区	城市或城镇中心区和商业区等	应设置功能照明，宜设置景观照明

3.0.2 新建、改扩建的景观照明宜结合主体工程同步设计、施工、验收。

3.0.3 景观照明宜结合当地文化民俗、社会需求等因素进行建设，具有匹配地域特点的特征。

3.0.4 景观照明应坚持以人为本、绿色环保的原则，注重整体协调的艺术感，突出重点、主次分明，兼顾昼间视觉效果。

3.0.5 景观照明设计应合理选择彩色光、动态光，使用时应考虑照明载体性质、表面材质，与周边环境和特征相协调。

3.0.6 重点区域、重要建（构）筑物的景观照明应作主要照明指标的模拟计算，在进行典型样板验证后优化设计。

3.0.7 景观照明应结合被照体规模设置多场景控制模式，综合考虑节约能耗与照明效果之间的关系，合理设定各场景模式的运行时段。

3.0.8 景观照明设施的安装应符合下列规定：

- 1 不应影响建（构）筑物的结构安全、消防安全与正常使用；
- 2 应符合历史文化与生态环境保护要求；
- 3 应采取防止松脱、坠落或倾倒的安全措施；
- 4 在有振动的场所应采取防振动的措施；
- 5 高空区域应采取防风措施，满足抗风荷载要求；
- 6 当靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火措施。

3.0.9 景观照明灯具及附属装置的选型及能效、光谱等参数应符合现行国家标准《LED 夜景照明应用技术要求》GB/T 39237 及行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的有关规定，灯具防护和安全等级要求应符合本标准附录 A 的规定。

3.0.10 景观照明应提出光污染的限制措施和要求，并符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 及行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的有关规定。

3.0.11 景观照明评价应符合本标准附录 B 的规定。

3.0.12 工程验收应使用专用仪器进行检测，照明效果检测应符合本标准附录 C 的规定。

4 照明设计

4.1 一般规定

4.1.1 城市景观照明设计应符合城市国土空间规划和城市照明等专项规划的要求。

4.1.2 城市夜景照明的施工图设计文件应明确照明节能措施，重大项目的可行性研究报告和初步设计文件应包含照明能耗和照明碳排放分析专章。

4.1.3 应合理选择灯具类型、安装位置、照射角度和遮光措施，减少眩光，不应造成光污染。

4.1.4 景观照明设计应符合下列规定：

1 应根据被照体的使用性质、特点确定总体方案；

2 对有序列的建筑群，照明设计应结合建筑功能特征、观景点确定，减弱部分次要建筑的照明，弱化相邻建筑间的影响，相邻建筑物在同一观测位置的亮度对比度不宜大于 10:1；

3 被照体外立面照明的亮度、光色应与区域环境整体协调，重点照明的亮度、光色和动静态等光影特征应协调统一；

4 应根据被照体与观景点的空间关系，以及昼夜功能、特征及周围环境等因素的影响，综合考虑灯具的位置与投射方向；

5 应根据被照体表面材质、色彩，合理选择灯具光源的颜色、光强与变化，与被照本体及周边环境相协调；

6 宜采用智能控制系统，充分利用光的特性、灯具点位排布特点等进行多种效果展示方案。

4.1.5 软质景观表面的亮度，应在初步估算的基础上进行现场测试后确定。

4.1.6 硬质景观应根据功能、性质、环境区域亮度及所在城市规模、性质等因素确定亮度值，硬质景观平均亮度最大允许值应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 硬质景观平均亮度最大允许值 (cd/m²)

环境区域	建(构)筑物类型	E4 区		E3 区	E2 区
		亮环境	暗环境		
特殊、标志性	公共建(构)筑	25	15	10	—
	工业建筑	15	10	10	—
I 级	公共建(构)筑	20	10	8	5
	居住建筑	5	4	4	—
	工业建筑	5	4	5	—
II 级	公共建(构)筑	10	8	5	5
	居住建筑	3	3	3	—
	工业建筑	3	2	2	—
III 级	公共建(构)筑	5	4	3	3
	居住建筑	3	2	2	—
	工业建筑	3	—	—	—

注：1 环境区域按本标准第 3.0.1 条确定；

2 建(构)筑物根据景观重要性可分为特殊、标志性建筑，I 级建筑；II 级建筑，III 级建筑，其重要性程度排序为特殊、标志性建筑>I 级建筑>II 级建筑>III 级建筑，可由城市照明专项规划给出；

3 硬质景观的公共构筑物包括桥梁、雕塑、牌坊、城墙等；

4 亮度评价时，I 级建筑不包括行政办公建筑、教育建筑、科研建筑、医疗建筑；

5 — 表示不设置景观照明。

4.1.7 景观照明方式的选择应符合下列规定：

1 应根据被照体的功能或文化属性、尺度和形状、立面材质和颜色，结合观景点远近确定照明方式；

2 除有特殊要求外，对表面材料反射比低于 0.2 的建筑，不应作大面积泛光照明；

3 采用轮廓照明时，直接对外发光的轮廓灯表面亮度应根据环境亮度确定，光源表面亮度均匀度不应低于 0.8；

4 除重点建筑及商业区外，其他区域不宜设置频繁变换模式

的动态广告照明、显示屏和动态景观照明；

5 采用多种照明方式时，应明确照明载体所在区域的主次，注重相互间的配合，形成和谐的明暗与色彩对比；

6 照明设施宜隐蔽设置，其形状、尺寸及颜色应与环境相协调，并与建筑构件或临近设施相结合，不应影响昼间景观和风貌特征。

4.1.8 特定被照体或被照体的特定位置，应提高其照度或亮度值。

4.1.9 硬质景观立面景观照明的功率密度 (LPD) 不应大于表

4.1.9 的规定。

表 4.1.9 硬质景观立面景观照明的功率密度限值 (W/m²)

对应亮度 (cd/m ²)	建筑物饰面材料反射比		
	0.6~0.8	0.3~0.6	0.2~0.3
25	3.95	6.20	11.10
20	3.15	5.05	9.05
15	2.35	3.70	6.70
10	1.55	2.35	4.55
8	1.20	1.90	3.55
5	0.80	1.20	2.10
4	0.65	0.95	1.70
3	0.45	0.75	1.30
2	0.30	0.50	0.85

4.1.10 市政公共设施、道路、桥梁的景观照明应结合功能照明进行设计，不应影响行车安全。

4.1.11 地面的坡道、台阶等高差处的景观照明应兼顾功能照明。

4.1.12 公园、广场、街道等场所宜采用多功能杆，满足多种照明设施的安装，兼顾视频监控、音频、信息发布等功能需求。

4.2 街区

4.2.1 街区景观照明应作为整体统筹进行设计，营造的氛围应与其功能及周围环境相适应。

4.2.2 景观照明应注重对沿街建（构）筑物临街面的塑造，兼顾相连街巷的照明。

4.2.3 街区广场、游园、建（构）筑物和特殊景观元素等的照明应统一规划、相互协调，应有构成视觉中心的亮点，其亮度和背景亮度的对比度宜为 3:1~5:1，且不宜大于 10:1。

4.2.4 绿地、人行道、公共活动区和主要出入口的景观照明应与功能性照明相结合，照度标准值应符合表 4.2.4 的有关规定。

表 4.2.4 绿地、人行道、公共活动区和主要出入口的照度标准值

照明场所	平均水平照度 (lx)	最小水平照度 (lx)	最小垂直照度 $E_{v, \min}$ (lx)	最小半柱面照度 $E_{sc, \min}$ (lx)	一般显色指数 Ra	眩光值 GR
绿地	≤ 3	—	—	—	≥ 60	—
人行道	≥ 10	3	—	2	≥ 60	—
市政广场	≥ 25	7.5	5	—	≥ 60	≤ 55
交通广场	≥ 20	6	3	—	≥ 60	≤ 55
商业广场	≥ 20	6	3	—	≥ 60	≤ 55
其他广场	≥ 10	3	1.5	—	≥ 60	≤ 55
主要出入口	≥ 30	9	—	3	≥ 60	≤ 55

注：1 最小垂直照度为四个正交方向的垂直照度最小值；

2 — 表示该处不考核此项指标。

4.2.5 生活型街道不应设置大规模的动态照明、媒体立面照明和演绎照明，应控制街区内景观照明对居住区的光干扰。

4.2.6 商业型街道建筑立面、入口、橱窗、广告标识、道路、绿化、娱乐设施及特殊景观元素的景观照明应统一规划、相互协调。

4.2.7 街区特殊景观元素景观照明应符合下列规定：

- 1 应兼顾功能与美观，结合材质、结构等特性进行设计；
- 2 应体现造型结构的体积感、空间感，根据体量、表面材料的反光特性等条件，与其背景亮度保持合适的对比度；
- 3 塔、碑、牌坊等设计应兼顾远近不同的观景点，与其主体内涵相协调，并应控制周边的光环境氛围；
- 4 灯光护栏应与环境协调，宜增强防护边界的照度；
- 5 雕塑与小品应控制上射光所产生的眩光和溢散光形成的光污染；
- 6 自发光的灯光雕塑小品不应对人造成眩光影响；
- 7 仿生类灯光小品应发光柔和，整体亮度不宜高于背景亮度的2倍；
- 8 成组的灯光雕塑小品，应在造型、色彩、尺度上合理布局，昼间应具有景观观赏性。

4.2.8 街区植物景观照明应符合下列规定：

- 1 绿地应以小径的功能性照明为主，不应作大面积的景观照明；
- 2 照明方式应根据植物特征及周边环境经现场试验后确定；
- 3 照明光源的光谱应根据植物特征确定；
- 4 照明设施不应影响植物生长。

4.2.9 街区节庆照明应符合下列规定：

- 1 宜结合游园、广场、商业综合体等节日人员聚集场所，综合考虑设置的路径与点位；
- 2 节庆灯具造型应具有主题性，能够表达出宣传主题、地方特色、民俗文化等；
- 3 节庆照明在烘托出节庆气氛的同时，不应影响居民生活和道路交通产生眩光影响；
- 4 照明设施应考虑安装、拆除方便和重复利用；
- 5 街区宜预留临时性节庆照明与氛围照明电源接口。

4.3 建筑

4.3.1 公共建筑景观照明应符合下列规定：

- 1 商业类照明宜丰富多样，采用多种彩色及动态灯光；
- 2 行政办公类照明应稳重大方、简约干练，宜采用静态灯光表现手法；
- 3 文化体育类照明应注重文化内涵的表达，宜适度采用彩色及动态灯光；
- 4 教育类照明形式宜明快简洁，注重安静舒适的灯光氛围营造，不应采用彩色及动态灯光；
- 5 医疗类照明应以静态单色灯光为主，营造安宁舒适的氛围；
- 6 交通类照明应稳重大方，宜采用静态灯光表现手法。

4.3.2 居住建筑景观照明应符合下列规定：

- 1 住宅类应简洁，以屋顶结构照明为主，中间部分的立面弱化处理；
- 2 建筑立面照明应采取措施，避免对室内造成干扰；
- 3 顶部及外部朝向立面宜根据建筑特点及区域环境选择照明形式；
- 4 不应在居住区内设置动态灯光；
- 5 在居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度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。

4.3.3 工业建筑景观照明应符合下列规定：

- 1 照明方式应简洁，兼顾装饰与功能性；
- 2 内部朝向的立面不应设置景观照明；
- 3 生产或存储爆炸、易燃、危险物质等的工业建筑不应设置景观照明；
- 4 工业建筑改造为文化娱乐类设施的应符合该类建筑景观照明的规定。

4.3.4 建筑媒体立面照明应符合下列规定：

1 设置媒体立面照明的建筑应进行充分的方案论证，住宅居室窗户水平可视距离 50m 范围内不宜设置媒体立面照明；

2 城市重要的、标志性建（构）筑物设置媒体立面照明时应保证视域和观景距离；

3 照明设计应与建筑形态与周边环境相匹配，应对屏幕的位置、尺寸和亮度进行评估，不应干扰周边环境；

4 应控制灯光亮度、色彩和动态变化的快慢，色彩饱和度不宜过高，动态变化不宜过快，平均亮度最大允许值应符合本标准表 4.1.6 的规定。

4.4 桥 梁

4.4.1 桥梁景观照明应根据桥梁类型选择相应的照明方式，展示和塑造桥梁的特色。

4.4.2 城市高架桥、互通立交的照明方式应简洁自然；斜拉桥和景观桥等可采用彩色光及动态灯光。

4.4.3 桥梁景观照明应符合下列规定：

1 应充分考虑景观照明与功能照明的融合，并与周边环境和桥区绿地照明相协调；

2 应控制投光照明的方向及被照面亮度，不应在桥梁通行方向上设置直射光；

3 景观照明不应干扰通行安全；

4 桥梁照明装置应便于检修维护，并有减振、防脱落措施。

4.4.4 桥梁涉及铁路、航空、特种行业运输线路时，应符合相关行业的有关规定。

4.4.5 涉水桥梁照明宜与其在水中形成的倒影相配合，不应产生水面倒影眩光，应考虑泄洪时对灯具及相关供电设施的影响。

4.4.6 过街天桥照明不应对跨越的道路路面形成眩光，且不应与交通信号混淆。

4.4.7 园林景观桥照明设施不应影响游人正常通行。

4.5 自然景观

4.5.1 城市自然景观包括山体、水体及堤岸等，其照明强度宜在进行样板段验证后确定。

4.5.2 应对照明范围、方式，以及照明设施对自然环境可能造成的影响进行论证。

4.5.3 山体景观照明应符合下列规定：

1 对山体的地形地貌、植被特征、地势平缓度等特征应进行全面分析，考虑远景、中景、近景的效果展现；

2 应重点刻画山体自身空间和色彩特点，表现出山体的立体感和空域感；

3 应强调视觉的舒适度和山体美观度，营造动静结合、高低起伏、明暗互衬、错落有致的效果；

4 应考虑四季变化对照明效果的影响；

5 不宜在动物栖息区域设置景观照明。

4.5.4 水体景观照明应符合下列规定：

1 应根据水体所处环境、动静形态、水面反射情况，选择相应的照明方式；

2 应兼顾无水时和结冰时的效果；

3 喷泉应结合喷水的形状和高度，以水帘为介质投射图像；

4 喷泉、水帘、瀑布等的照明，灯具应在落水处设置。

4.5.5 堤岸景观照明应符合下列规定：

1 堤岸空间尺度应与照明强度相匹配；

2 不应将硬质景观载体与软质景观载体做同等亮度；

3 滨水照明宜兼顾警示照明作用；

4 应控制堤岸边界的上射光所产生的眩光以及溢散光形成的光污染；

5 灯具及其电器附件的选择应考虑水体酸性、水体杂质的影响，灯具防护与安全等级要求应符合本标准附录 A 的规定。

4.6 演绎照明

4.6.1 演绎照明不应影响周边居民的生产和生活，并应进行现场试验。

4.6.2 演绎照明应对演绎布局进行分析，对尺度、距离、背景、演出主场地、观众观看区域等统筹考虑，合理布局。

4.6.3 演绎照明设计应符合下列规定：

1 应兼顾远近与不同观看位置上的需求，合理确定亮度和亮度分布及声场分布；

2 宜利用声、光、电等控制手段，烘托光环境氛围、彰显主题风格，内容应新颖独特，形式多样；

3 演绎应主题突出，符合当地文化特色；

4 宜使用数字艺术、投影、灯光、音效、互动技术等多种表现手法，满足人、设备与自然之间的艺术关系；

5 投影设备多台拼接融合的画面过渡应均匀自然；

6 设备布置应充分展现现场地理位置、地形地貌优势，大型设备外观应与周边环境融为一体。

4.6.4 采用激光设备投射时，激光束高度应避免直接或间接扫描至观众，不应影响汽车等交通工具的正常行驶。

4.6.5 投影基站结构应满足承重要求，并符合抗震、防风的强度要求。

4.6.6 投影基站内部及周围环境宜设置视频监控设备。

5 配电系统设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 景观照明负荷等级应不低于三级，重点区域的标志性建筑（构）筑物及演绎照明负荷可提高负荷等级。
- 5.1.2 景观照明应采用单独的配电线路供电，不应与功能性照明的供电线路混用，并应安装独立的电能计量表。
- 5.1.3 景观照明采用箱式变电站供电时，箱式变电站的外观、颜色应与周围环境协调。
- 5.1.4 宜结合工程实际情况利用太阳能等可再生能源。
- 5.1.5 室外设置的箱式变电站、总配电箱（柜）应布置在靠近负荷中心，且便于出线、通风良好、不易积水的位置。
- 5.1.6 室外安装的照明配电箱与控制箱防护等级不应低于 IP54。

5.2 布线

- 5.2.1 绝缘导线应穿管或线槽敷设，不同电压等级的线路不应共管（槽）敷设，相同电压等级的控制线路与供电线路一同敷设时控制线缆应采用屏蔽型。
- 5.2.2 采用金属管（槽）时，同一回路的所有相线、中性线应敷设于同一管道或线槽内。
- 5.2.3 在硬化地面下敷设时应穿管敷设，在车行道、出入口等可能受重压区域下敷设宜使用钢管；在易翻修、恢复的区域长距离敷设可采取直埋方式。
- 5.2.4 室外明敷的线槽、配线管应采用镀锌或铝合金材质，喷涂颜色应与外立面一致。
- 5.2.5 室内采用塑料管时应为阻燃产品，阻燃等级满足建筑物防火要求。
- 5.2.6 管线敷设不应损坏原建筑结构，在外墙保温层等易燃结构

上敷设的管、盒应采取防火措施。

5.2.7 水体附近宜采用铝合金线槽。

5.2.8 供电线路应符合下列规定：

1 交流供电干线的电压宜为 0.23kV/0.4 kV，供电半径不宜大于 0.5km，直供灯具的电压偏差范围宜为标称电压的-10%~+5%；

2 三相交流线路各相负荷的分配宜保持平衡，最大相负荷电流不应大于三相负荷平均值的 115%，最小相负荷电流不宜小于三相负荷平均值的 85%；

3 三相四线配电时中性线截面不应小于相线截面；

4 室外照明线路应采用双重绝缘的铜芯导线，支路导线截面不应小于 2.5 mm²；

5 每个 AC220 V 回路电流不应大于 16A，直供灯具不宜超过 25 套，直供驱动电源不宜超过 10 套；

6 每个驱动电源的负载率不宜大于 75%，直流供电电压宜为 24V、36V 或 48V，电压偏差范围宜为标称电压的-20%~+5%；

7 人员正常活动时容易触及的景观照明装置，尤其是互动类灯光装置，应采用安全特低压（SELV）供电。

5.3 防雷接地与安全防护

5.3.1 景观照明设施防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 及《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250 的相关规定。

5.3.2 景观照明设施应结合所处环境设置防雷装置，利用建（构）筑物现有的防雷装置，当不能满足要求时应补充设置。

5.3.3 安装于建（构）筑物顶端或高空外墙，以及空旷的广场等可能遭受雷击的景观照明设施，应与避雷装置主引下线可靠连接。

5.3.4 易受雷击的高层建筑、纪念塔等应采取防直击雷入侵措施。

5.3.5 配电装置的金属构架和户外靠近带电部分的金属围栏，以及金属桥架、线槽、穿线管及金属接线盒、终端盒等可导电部分，

均应做保护接地。

5.3.6 安装于建（构）筑物上，以及室外距建筑外墙 20m 以内的景观照明设备，配电接地型式应与该建筑物主体的配电接地型式一致。

5.3.7 采用 TN-S 接地系统时，应与建筑物共用接地装置并采用剩余电流保护器保护。

5.3.8 采用 TT 接地系统时，剩余电流保护器动作电流不宜小于正常运行时最大泄漏电流的 2.0 倍~2.5 倍。

5.3.9 人员易触及的照明装置，其供电回路应装设剩余电流保护装置，应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的有关规定。

5.3.10 戏水池及周边接地保护应符合下列规定：

1 0、1、2 区危险区域的划分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；

2 供电线路应采用双重绝缘，并应装设额定动作电流 $I_{\Delta n}$ 不大于 30 mA 的剩余电流保护器；

3 水下及滨水设置的灯具应采用 12V 安全特低压（SELV）供电；

4 在 0、1、2 区内应做局部等电位联结，该区域内不应安装接线盒，不应设置灯具驱动电源。

6 配电系统施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 采用箱式变电站时应符合现行国家标准《高压/低压预装式变电站》GB/T 17467 的有关规定。

6.1.2 建（构）筑物内安装的箱（柜）与各种材料应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.1.3 室内安装的导管、桥架及线槽在穿越防火分区楼板、隔墙及防火卷帘上方的防火隔板时，其空隙应采用相当于建筑构件耐火极限的不燃烧材料填塞密实。

6.1.4 建筑物外立面应采用螺栓固定管槽，当外立面有保温层、装饰层时，螺栓应进入外墙结构，且不应低于 60mm。

6.1.5 金属电缆桥架和线槽与各种管道的最小净距应符合表 6.1.5 的规定。

表 6.1.5 金属电缆桥架和线槽与各种管道的最小净距 (m)

管道种类	平行净距	交叉净距
一般工艺管道	0.4	0.3
热力管道	有保温层	0.3
	无保温层	0.5

6.1.6 桥架、线槽宜采用专用连接件，现场加工制作的连接件应无毛刺并满足线缆转弯半径的要求。

6.1.7 金属导管与桥架、线槽、接线盒连接应加装专用附件，线缆在线槽、导管内不应有接头，接头应设置在防水接线盒内。

6.1.8 桥架的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168 的有关规定。

6.2 配电箱和控制箱安装

6.2.1 配电箱和控制箱的安装位置应符合下列规定：

1 单体工程的总控制箱（柜）应设在值班室或有人值守、便于操作处；

2 室内配电箱宜设在配电间、设备间、电力竖井内；

3 应避开高温、多尘、积水、潮湿及剧烈振动等危险环境。

6.2.2 箱（柜）安装应符合下列规定：

1 落地箱（柜）应设置混凝土或型钢基础，柜底高于地面 300 mm 以上；

2 垂直度允许偏差不应大于 1.5%；

3 进出箱（柜）的导管、槽盒接口应以绝缘柔性材料做密封处理，金属导管、槽盒均应接地；

4 箱体金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接，接地端子间应选用截面积不小于 6 mm^2 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接；

5 外露可导电部分应单独与保护导体可靠连接；

6 通过剩余电流动作保护器（RCD）的 N 线不应重复接地，投入运行前应测试动作时间；

7 电涌保护器（SPD）接入主电路的引线应短而直。

6.2.3 箱（柜）在桥梁等振动场所应符合下列规定：

1 靠墙安装的箱（柜）底部应牢固，并采取加强固定措施；

2 箱（柜）非靠墙落地安装时，根部应采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式；

3 内置元器件之间应采用软连接，接线处应做防振处理。

6.3 驱动电源和控制器安装

6.3.1 驱动电源应具有短路、过负载、过电压、过温度的保护功能，室外安装的控制器、驱动电源防护等级不应低于 IP65。

6.3.2 驱动电源的极性标记应清晰、完整，在箱（柜）内集中设置时，驱动电源的排风装置不应相互干扰。

- 6.3.3 控制器应设置在金属箱体内部，避免其他设备的电磁干扰。
- 6.3.4 驱动电源不宜在桥梁桥塔、高层建筑等的中间位置施工，宜在下部或顶部设置并采取措施降低压降。
- 6.3.5 驱动电源及控制器的安装应符合下列规定：
- 1 设备安装位置应预留足够的维护空间，隐蔽且便于维护；
 - 2 驱动电源应安装在灯具附近，供电半径应满足灯具使用要求；
 - 3 室外安装时应采用热镀锌或不锈钢安装构件，并有防坠落措施；
 - 4 屋顶安装时宜在女儿墙内侧挂墙安装，且高度不应超出女儿墙避雷带保护范围；
 - 5 设备涂装应与安装处环境协调一致，在同一区域安装时应一致、排列整齐、固定牢靠；
 - 6 设备不应设置在水管的正下方。

6.4 线槽的安装与布线

- 6.4.1 金属线槽在托架上安装时，托臂不应超出线槽外侧立面；线槽宽度小于等于 100 mm 可采用一个螺栓固定，大于 100 mm 时应采用 2 个螺栓固定。
- 6.4.2 线槽由室内引出室外时，室外线槽高度应低于室内线槽高度，室外线槽底部宜设置泄水孔。
- 6.4.3 线槽在建筑物外立面安装时，应将线槽底板固定在建筑物外立面。
- 6.4.4 金属线槽水平安装时应符合下列规定：
- 1 屋顶位置应采用托架安装在防雷保护区域的女儿墙内侧；
 - 2 屋面安装时不应直接固定在面层，应安装在水泥支座上；
 - 3 直线段不大于 2.0 m 及线槽接头处、转角处，线槽首端、终端及进出接线盒 0.5 m 处应设置固定点。

6.4.5 钢制线槽垂直安装时固定点间距不应大于 1.5 m，铝合金线槽固定点间距不应大于 2.0 m。

6.4.6 线槽内敷设电线或电缆应符合下列规定：

- 1 总截面不应超过线槽内截面的 40%；
- 2 载流导体不宜超过 30 根；
- 3 控制和信号线路的根数不限，但线缆的总截面不应超过线槽内截面的 50%；

4 同一线槽内敷设两个及以上回路时，所有绝缘电线和电缆应具有与最高标称电压回路绝缘相同的绝缘等级；

5 高于 50 V 的电力电缆和控制电缆不应敷设在同一线槽内；

6 水平敷设电缆的首端和尾端、转弯处两侧，其他部位每隔 5 m 处应固定，垂直敷设的电缆上端和控制电缆每隔 1 m 均应固定；

7 线槽内的线缆应在首端、末端、转弯处及每隔 50 m 处设置注明电缆编号、型号、规格和起止点等信息的标记牌。

6.4.7 金属线槽允许最小板材厚度应符合表 6.4.7 的规定。

表 6.4.7 金属线槽允许最小板材厚度

桥架、线槽宽度W (mm)	允许最小板材厚度(mm)	
	热镀锌钢板	铝合金
$W \leq 150$	1.0	1.2
$150 < W \leq 300$	1.2	1.5

6.4.8 钢制线槽直线段长度超过 30 m，铝合金线槽超过 15 m 宜设置伸缩节，跨越建筑物变形缝处应设置补偿装置。

6.5 导管的安装与布线

6.5.1 采用金属导管时，管口应平滑无毛刺，在敷设线缆后管口应做封堵处理。

6.5.2 明敷的金属导管应排列整齐，固定点间距均匀，在距终端、弯头中点或箱、柜、盒等边缘 150 mm~500 mm 范围内应设置固定管卡，金属管明敷时固定点最大允许距离应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 金属管明敷时固定点最大允许距离 (m)

钢管种类	钢管直径				
	DN15-20	DN25-32	DN32-40	DN50-65	DN65及以上
壁厚>2 mm	1.5	2.0	2.5	2.5	3.5
壁厚≤2 mm	1.0	1.5	2.0	2.0	2.5

6.5.3 金属导管穿越外墙时，应设置防水套管且做好防水处理，跨越变形缝时，应设补偿装置。

6.5.4 明配金属导管的弯曲半径不宜小于导管外径的 6 倍，当接线盒间只有一个弯曲时，弯曲半径不宜小于导管外径的 4 倍。

6.5.5 绝缘电线或电缆穿金属导管时，其总截面积不应超过导管内截面积的 40%。

6.5.6 除下列情况外，不同回路的线路不宜穿于同一根导管内：

- 1 标称电压为 50 V 及以下电路；
- 2 同一设备、同一灯具或同一联动系统设备的主回路和无电

磁兼容要求的控制回路。

6.5.7 电气设备、照明器具之间的连接宜采用可弯曲金属导管，配管长度不宜大于 1.2 m。

6.6 防雷与接地保护

6.6.1 景观照明设施的防雷应符合现行国家标准《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250 的有关规定。

6.6.2 防直击雷的接地应与楼体共用接地装置，接地电阻值不应大于 4Ω ；与电子系统作联合接地，接地电阻不应大于 1Ω 。

6.6.3 用于景观照明的灯杆、附属支撑立柱等金属构件应构成电气联结，应采用焊接或螺栓连结，各金属构件宜喷涂绝缘材料。

6.6.4 固定在建（构）筑物上的灯具、固定支架及用电设备等，防雷措施应符合下列规定：

- 1 无金属外壳或保护网罩的用电设备，应处在接闪器的保护范围内；

2 有金属外壳或保护网罩的用电设备，应将金属外壳或保护网罩、固定支架等就近与防雷接地装置相连；

3 连接设备在中间断开时应设跨接线，穿过防雷分区界面时，应在分区界面作等电位联结；

4 楼顶安装的配电箱应安装在接闪器下方；

5 灯具的金属外壳均应与接地装置或供电线路 PE 线联结，并与可伸臂范围内金属管道构件及防雷引下线做辅助等电位联结。

6.6.5 室外露天场所的等电位联结应采用焊接方式；室内可采用编织软铜线压接，无保护状态的截面积不应小于 6 mm^2 。

6.6.6 不应利用金属管、管道保温层的金属外皮或金属网以及电缆金属保护层作为接地线。

6.6.7 金属桥架与金属线槽及其支架应可靠接地，全长应不少于 2 处与接地干线连接，超过 30 m 时每 30 m 增加一处连接点，桥架与线槽始、终端，引入、引出的金属导管应可靠接地。

6.6.8 金属桥架与金属线槽的外壳仅作为承载用，不应作为保护导体使用，应采用截面积不小于 6 mm^2 的软铜编织带跨接作等电位联结。

6.6.9 等电位联结线的截面选择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 的相关规定。

6.7 工程验收

6.7.1 交接验收时应提交设计文件及工程变更、竣工图纸、检测报告、检验和检查记录等资料。

6.7.2 照明配电箱（柜）、控制箱的交接验收应符合下列规定：

1 应查验合格证、认证证书和随带技术文件，核对产品型号、产品技术参数；

2 应进行外观检查，设备应有规范的铭牌，表面涂层应完整、无明显碰撞凹陷，设备内元器件应完好无损、接线无脱落脱焊，防水胶条完整，绝缘导线的材质、规格应符合设计要求，箱、柜

门上应有警示标识；

3 配电箱、柜内各配电分支回路应有标识，门内侧应有电气系统图，配电箱、柜内应按设计要求预留控制接口，箱内预留空间满足安装监控系统及独立电能计量表的要求；

4 配电箱（柜）应配置门锁，柜门和锁开启灵活。

6.7.3 管线的交接验收应符合下列规定：

1 金属桥架、金属线槽、导管接地方式检测数量不应小于10%，导管接头安装方式检查数量不应小于20%；

2 电缆桥架、线槽、保护导管宜按批次抽检，隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并做好记录。

6.7.4 安装工程交接验收应提交下列资料：

1 制造商提供的产品说明书、试验报告、合格证及相关图纸；

2 设备检查记录；

3 安装施工记录及检查记录；

4 具备相应检测资质的机构出具的箱变、配电箱、控制箱、电缆等设备检验试验报告；

5 施工组织设计、方案、交底、施工日志等技术文件；

6 备品备件移交清单。

6.7.5 安全保护工程交接验收应提交下列资料：

1 符合实际施工情况的竣工图纸；

2 设计变更证明文件；

3 安装技术记录，内容应包括隐蔽工程记录等；

4 防雷、接地测试记录及报告，其内容应包括接地电阻、绝缘测试等；

5 剩余电流动作保护装置的测试记录。

7 灯具安装与验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 高空作业的灯具安装应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的相关规定。
- 7.1.2 灯具应采取无损原有结构的施工措施。
- 7.1.3 灯具不应安装在光线能直接照射住宅卧室、起居室的位置。
- 7.1.4 大功率灯具应选择有良好散热条件的安装位置。
- 7.1.5 灯具安装位置应有足够的维修操作空间，并应考虑检修及投光角度调整的方便性。
- 7.1.6 戏水池（游泳池）、喷水池及类似场所灯具安装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。
- 7.1.7 照明灯具不宜直接安装在树木上。

7.2 通用施工做法

- 7.2.1 安装灯具使用的附件应采用铝合金、热镀锌或不锈钢材质，灯具间连接线应隐蔽，插接头防护等级不应低于灯具的防护等级。
- 7.2.2 灯具预埋件应做好防锈处理，地脚螺栓紧固件、备帽齐全，螺栓焊接固定时需做好防腐处理。
- 7.2.3 建筑外墙上安装灯具时，灯具或灯具支架的螺栓应固定在建筑主体结构层，不应直接固定在保温层或装饰层上。
- 7.2.4 轮廓灯安装应符合下列规定：
- 1 线光源轮廓灯应采用支架均匀固定；
 - 2 点光源轮廓灯连接宜采用插接方式，安装位置应预留操作空间；
 - 3 建筑物顶部安装灯具固定受力点宜在女儿墙内侧；
 - 4 每套线光源轮廓灯具固定点不应少于两处，固定点间距不应大于 1000 mm。

7.2.5 洗墙灯安装应符合下列规定：

1 安装前应定位画线，灯具轴向应平行于投射面，投射方向应朝向重点部位；

2 灯具安装位置与墙面的间距应根据现场试灯效果最终确定，当设计无要求时不宜小于 100 mm。

7.2.6 投光灯安装应符合下列规定：

1 灯具角度应按设计要求调整后固定；

2 安装时每套灯具应能够调节投射角度；

3 在地面立杆上安装投光灯具时，灯杆高度 H 与投射面的距离 L 应符合表 7.2.6 的规定；

表 7.2.6 灯杆高度 H 与投射面的推荐距离 L

建筑高度 (m)	灯杆高度H (m)	灯杆安装位置与投射面的推荐距离L (m)
<50	≥ 2.5	5~8
50~150	≥ 5.0	10~12
>150	≥ 10.0	15~18

4 不同配光的灯具组合安装时，窄配光灯具应安装在上方向上部投射，宽配光灯具应安装在下方下部投射，上方灯具不应遮挡下方灯具；

5 应在户外防水接线盒内接线。

7.2.7 步道灯具安装应符合下列规定：

1 庭院灯、特种园艺灯等的接线盒应在灯杆内固定安装，并设置防水密封垫；

2 在灯臂、灯盘、灯杆内穿线不应有接头；

3 穿孔口或管口应光滑、无毛刺，并应套绝缘护口，电缆或导线应采用绝缘套管或包带包扎，包扎长度不应小于 200 mm；

4 金属立柱灯具所有外露金属部分均应可靠接地；

5 台阶踢面的嵌入式灯具安装完成后，应做封口防水。

7.2.8 暗埋灯具安装应符合下列规定：

1 灯具宜采用安全电压供电，防护等级应为 IP68，灯具表面温度应在 60℃以下；

2 埋地灯安装于水景前方地面时，距水景边缘宜保持安全距离；

3 埋地灯安装时应预留安装空间及配置预埋件，预埋件下方应留 100mm~150mm 的渗水层，应采用防水接线盒，盒内电线接头应做防水、绝缘处理；

4 台阶灯、柔性灯带安装于台阶时应预留灯具的安装孔或位置，灯具安装的相对位置应一致，柔性灯带不应突出台阶面，灯具应做防眩光处理；

5 水池侧壁安装池壁灯具时，应在侧壁预埋安装不锈钢支架，且不应破坏池体结构原有的防水系统；

6 光纤灯、地埋式点光灯安装于地面时，应预留灯槽或灯孔，安装高度宜与地面齐平，位置临近人行道时应增加灯罩；

7 灯具安装不应破坏硬质景观的外观和结构。

7.2.9 软质景观的灯具安装时应符合下列规定：

1 座地式灯具金属外壳及金属支架、管道应可靠接地；

2 灯具安装方式及所产生温度不应损伤植物；

3 草坪灯安装时应采用独立的基础，表面温度不宜高于 60℃；

4 立杆安装投光灯时，灯具与被照植物的距离应经过现场试灯后确定，灯具整体照亮植物时其投光方向应为被照植物的中心，灯具发光面宜选择背向人流出现的位置；

5 小型射灯插地安装时投光方向应为植物的中心位置，灯具发光面宜选择背向人流的位置。

7.2.10 节庆灯饰安装应符合下列规定：

1 灯饰设施安装高度应根据道路分级、灯杆高度确定，安装设施的底部距地面不应低于 3 m；

2 灯饰设施应采用支架、抱箍固定，与主体间宜设置柔性垫层，有滑槽的多功能灯杆则采用专用构件在滑槽内固定；

3 抱箍、支架等构件的外观颜色应与附着主体颜色保持一致，材质应采用热镀锌或不锈钢；

4 电源引入线应为双层绝缘线，杆上打孔时，孔口应套胶圈并做防水处理，不应沿杆体外侧穿管引入检修口；

5 应装设单独的剩余电流保护设备，并宜装设远程监控设备。

7.3 特定区域施工做法

7.3.1 金属外墙安装灯具时应符合下列规定：

1 与金属外墙接触的灯具支架材料、金属紧固件宜与金属外墙材料一致；

2 灯具不宜直接与金属外墙接触，应设置绝缘、隔热措施；

3 电缆进出金属外墙时，外墙开孔处应做绝缘护口；

4 金属外墙上的所有开孔，在安装完成后均应做结构密封。

7.3.2 钢结构安装灯具时应符合下列规定：

1 不应采用焊接方式固定，宜采用抱箍固定灯具或设固定支架，抱箍或支架与钢结构间应加保护胶垫；

2 灯具应采取绝缘、隔热措施，不宜直接与钢结构接触；

3 安装完成后应按钢结构原防护要求做防腐防锈保护。

7.3.3 幕墙安装灯具时应符合下列规定：

1 在新建建筑幕墙外立面上安装时，应先做好安装支架的预埋，预埋件穿墙处做防水处理，且不应破坏结构原有的防水设施；

2 在现状玻璃及其明框安装时，应充分考虑幕墙受力及整体防水，不应损坏原有结构，并应进行相关受力分析后做拉力试验；

3 展现点光效果时，点光灯的显光面应朝向玻璃面外安装；

4 灯具采用自攻螺钉连接幕墙明框时，应使用密封胶进行防水处理；

5 灯具采用结构胶粘接幕墙时，应采用耐候型硅酮结构密封胶。

7.3.4 桥梁安装灯具时应符合下列规定：

1 灯具及其支架应采取防振措施；

2 立杆安装投光灯时支架距桥塔立面应保持一定的距离，投光灯距桥面行车道不应低于 2.5 m，且投光方向应为朝上，不应平行于桥面投光；

3 连续安装的护栏灯具与最近观测点直线距离 20 m 及以下的，灯具间距不宜大于 5 mm，20 m 以上的不宜大于 10 mm；

4 在桥梁护栏立柱安装柱头灯时应垂直固定，灯具的表面温度不宜高于 60℃；

5 在人行天桥护栏等非检修人员可接触位置，应安装安全电压供电的灯具，并采取防眩光及防烫伤措施。

7.3.5 山体安装灯具时应符合下列规定：

1 照明设施应安装在相对安全，便于维护，利于自然通风散热的位置；

2 不应破坏山体植被，灯杆定位应避免灌木和乔木及其根须部分，不应定位在大块岩石或坡度较陡处；

3 靠近路边的灯杆，宜采用与整体景观融合的仿生灯杆；

4 灯杆较高时，宜附带检修梯或采用分节组装结构；

5 宜对灯杆进行经纬度及高程数据的数字化处理；

6 施工时灯杆应避免导线外露，导线应穿户外防水可弯曲金属软管牢固固定；

7 灯杆接地电阻应满足设计要求，同一供电回路灯杆应连接起来作联合接地体。

7.3.6 古建筑安装灯具时应符合下列规定：

1 照明设施应置于相对隐蔽并安全的部位，不对古建筑景观造成不良的影响；

2 灯具光谱不应対文物造成损害，应符合现行国家标准《LED 夜景照明应用技术要求》GB/T 39237 的有关规定；

3 彩画、壁画、砖雕、木雕等重要文物上不应固定安装任何设施及管线；

4 不应在木质古建筑上安装灯具；

5 管线安装不应古建筑结构、装修、墙体及建筑构件产生损坏或构成安全隐患，并应采取防火措施；

6 灯具及管线安装不应影响古建筑的维修、保养和使用，不应污染古建筑。

7.4 演绎照明施工做法

7.4.1 激光和光束灯安装应符合下列规定：

1 宜采用杆式支架安装，主体承重架构应符合现行国家标准《演出安全》GB/T 36729的有关规定；

2 安装位置应设置防护设施避免非维护人员触及，不应近距离直射到人的眼睛；

3 采用支架安装时应确保支架的牢固性，灯具应装备保险绳，保险绳应能承受不小于10倍灯具的重量；

4 采用基座安装时，基础强度应满足光束灯动作所产生的机械拉力；

5 设备离可燃物不应小于1m；

6 设备在屋顶安装时，屋面结构应做结构荷载计算。

7.4.2 水下灯安装应符合下列规定：

1 灯具应采用防水橡胶套电缆，在水中敷设电缆不应有接头；

2 接头应在防水接线盒内，接线盒防护等级应达到设计要求；

3 灯具安装所用的金属螺栓及附件均应做防腐处理；

4 灯具安装位置不应受水流冲击影响。

7.4.3 喷水池喷泉的照明灯具安装应符合下列规定：

1 喷水池内灯具宜安装在喷嘴端部周围或喷水水花溅落的位置；

2 灯具固定在水池或喷泉结构件上，上表面距水面的距离宜为80mm~100mm，水池较浅应采用嵌入式水下灯埋设安装；

3 喷水池外安装的灯具光束不应直射人眼；

4 旱喷泉照明灯具宜安装在喷泉端部以下水面与铺装开孔

之间的喷泉结构件上，运行控制应先开喷泉再开灯；

5 光纤照明的发光端头宜固定于喷泉喷嘴的端部，照射方向与喷水方向平行；

6 雾森系统配用的照明灯具宜在两个喷头之间等距布置。

7.4.4 投影机安装应符合下列规定：

1 投影机应根据安装环境选择合适的安装方式；

2 水幕投影机应采用背投方式，设备数量及位置符合水幕长宽投射要求，亮度、清晰度应符合设计要求；

3 投影基站辅助系统环境应符合设备要求；

4 投影基站出厂前应进行检验，投影机及其辅助设备安装完成后，应对设备和相关线缆进行标识；

5 投影机与基站应分开吊装，基站宜采用整体吊装；

6 基站安装采用焊接施工方法时，应在焊接完成并检验合格后，方可进行投影机安装；

7 基站内部辅助性设备的安装，应预留投影机的垂直倾斜角度及左右旋转角度的空间，避免干扰投影机光路调试的操作；

8 投影基站除满足上述要求外，尚应同时满足设备信息安全以及信号屏蔽要求。

7.5 工程验收

7.5.1 灯具及附属装置应经建设单位、设计单位、监理单位等试灯确认后封样留底。

7.5.2 灯具设备应附带产品合格证及检测报告，进口设备的商检证书和中文的质量合格证明文件、检测报告等技术文件。

7.5.3 施工前主要设备应与封样进行实物比对，并按相关规定抽样复检，与产品附带文件进行比对，做好相关记录。

7.5.4 灯具安装完成后，应对下列项目进行检查：

1 灯具安装观感质量应符合要求；

- 2 室外灯具及配件的防水、防锈蚀措施；
 - 3 质量大于 10 kg 的灯具固定装置的坠落载荷强度试验记录；
 - 4 保护接地线（PE）连接的可靠性及接地电阻检测记录；
 - 5 灯具控制性能及试运行情况；
 - 6 亮度、照明功率密度检测记录；
 - 7 通电试运行记录，有自控要求照明系统的程序控制记录。
- 7.5.5 验收检查应按灯具总数的 10% 抽查，重要项目的主要灯具按总数的 5% 抽查，且不少于一套。
- 7.5.6 灯具绝缘电阻检测应符合下列规定：
- 1 灯具的导电部分对地绝缘电阻值应大于 2 M Ω ；
 - 2 水景区域照明灯具应摇测绝缘并做记录，绝缘电阻不应小于 20 M Ω ，试运行 24 h 后再次摇测绝缘，其绝缘电阻仍不应小于 20 M Ω 。
- 7.5.7 灯具接地电阻检测应符合下列规定：
- 1 灯具金属外壳及金属支架（柱）或管路应可靠接地，接地电阻小于 4 Ω ；
 - 2 埋地灯应采用外壳防护等级不应低于 IP 67 的灯具，且其金属外壳应可靠接地，接地电阻小于 4 Ω 。
- 7.5.8 应将照明光线控制在被照区域内，限制灯具产生的干扰光，超出被照区域内的溢散光不应超过 15%。
- 7.5.9 灯具安装过程相关测试记录及资料应保存完好，并归档工程质量控制资料。

8 景观照明监控系统

8.1 一般规定

- 8.1.1 城市景观照明监控系统宜实现对终端设备的全面监控，同时系统数据可通过标准接口协议汇入上级监控平台。
- 8.1.2 系统宜具有安全性、可靠性、先进性、可扩展性和经济性，支持第三方系统、设备接入。
- 8.1.3 系统宜实现控制中心实时控制、设备脱机控制及移动端控制。
- 8.1.4 系统宜具备“一键”场景联动控制功能。
- 8.1.5 系统可将多媒体、互动装置等深度融合，实现对整个系统内配电、灯光、音频、视频等各类终端设备的集中控制和联动控制。
- 8.1.6 系统宜采用分路、分区或分组等控制方式，具备平日、一般节假日、重大节日以及特殊重大活动等控制模式。
- 8.1.7 宜结合时控、光控及其他智能控制器，实现智能程序控制功能，并具备手动即时干预功能。
- 8.1.8 集中设置的景观照明负荷宜采取多级延时启动的供电方式。
- 8.1.9 系统宜支持远程修改强电模块、分控器、本地网关服务器等的参数，支持远程编辑动态照明变化方式，支持在线处理功能。

8.2 系统的功能

- 8.2.1 监控系统宜由下列子系统组成：
- 1 智能控制系统；
 - 2 设备监控系统；
 - 3 数据中心系统；
 - 4 安全保护系统；

5 移动运管平台系统；

6 GIS 地理信息系统；

7 运维管理系统。

8.2.2 智能控制子系统应具备下列功能：

1 宜对强电、视频、音频、激光、投影、喷泉、灯具等景观灯光控制；

2 宜对摄像机和灯光秀等系统的控制；

3 系统可独立控制各子系统，宜按照预设的编排效果自动运行。

8.2.3 设备监控子系统应具备下列功能：

1 监控各个节点的设备在线、离线及故障等状态；

2 监控分控器在线、离线、输出端口信息等工作状态；

3 监控智能电表在线、离线等状态；

4 监控配电箱电压、功率及主要回路电流等状态；

5 监控节点控制柜异常开门状态。

8.2.4 数据中心子系统应具备下列功能：

1 应实时进行能耗监测与统计分析，实现数据资源综合管理和综合运行态势的实时分析；

2 宜具有景观灯光实时状态数据交换接口，视频监控设施状态数据交换接口，设施控制指令数据交换接口，能耗实时数据交换接口，设备、系统运行状态数据交换接口，信息发布数据交换接口，基础数据交换接口，统计分析数据交换接口，实时态势数据共享接口等。

8.2.5 安全保护子系统应具备下列功能：

1 应具备设备离线告警，强电模块、动态照明主控设备、动态照明分控设备故障告警，网关、服务器、设备入侵告警，同步异常告警等；

2 应具备配电箱各回路断路器分闸告警，回路欠压、过压、缺相、过载等告警，监控配电箱柜门异常开门告警功能。

8.2.6 移动运管平台子系统应具备智能控制、智能管理、智能监控、数据推送、安全保护和运维管理等功能。

8.2.7 GIS 地理信息子系统应具有多图层展示、地图包数据管理、应用数据叠加展示、数据文件编辑及导入导出等功能。

8.2.8 运维管理子系统宜具有设施运行基础数据、竣工资料及图纸、设施工作状况实时浏览、设施工况及态势综合分析、辅助决策、设施故障维修、项目电子派工单等多种功能。

8.3 系统的安装调试

8.3.1 监控设备的安装应符合下列规定：

1 监控设备的控制回路编号应齐全，标识应正确，控制线连接应正确牢固；

2 监控设备应安装牢固、位置正确、部件齐全，安装高度应符合设计要求，垂直度允许偏差不应大于 1.5 %。

8.3.2 监控系统的运行调试应符合下列规定：

1 后台和移动端宜能实时监控所有设备的运行状态；

2 离线情况下，所有设备应能按预定程序实现自动控制；

3 系统平台应能对终端控制器实现在线编程、参数修改、推送等功能；

4 设备或网络故障，应能即时显示告警信息，应现场检测告警信息的准确性；

5 监控平台供电中断时，应自动投切 UPS 电源，投切时不应影响系统运行。

附录 A 灯具防护和安全等级要求

A.1 灯具防护等级的划分与参照

A.1.1 固体和液体的防护划分应符合表A.1.1的规定。

表A.1.1 对固体和液体的防护划分表

对固体的防护								
IP0X	IP1X	IP2X	IP3X	IP4X	IP5X	IP6X		
无防护	可防止 50 mm 以上固体的危害	可防止 12 mm 以上固体的危害	可防止 2.5 mm 以上固体的危害	可防止 1 mm 以上固体的危害	可防止粉尘的危害	完全防止粉尘的危害		
对液体的防护								
IPX0	IPX1	IPX2	IPX3	IPX4	IPX5	IPX6	IPX7	IPX8
无防护	可防止竖直落水的危害	可防止与竖直方向 15° 角以下直接的危害	可防止与竖直方向 60° 角以下直接的危害	可防止来自各个方向上的危害	可防止来自各个方向上的低压喷射的危害	可防止四面方向的高压喷射水的危害	可防止 15 cm 以下漫没危害的影响	可防止在压力下长期漫没的危害

A.1.2 灯具防护等级应符合表A.1.2的规定。

表 A.1.2 灯具防护等级

灯具防护等级要求类别	固体防护等级	液体防护等级	灯具防护等级要求
灯具全裸露安装	16	P05	≥IP65
灯具滨水安装	16	P07	≥IP67
灯具涉水安装	16	P08	≥IP68
灯具与非硬化平面接触安装	16	P07	≥IP67
雨棚、檐口、半封闭安装	15	P05	≥IP55
其他	16	P05	≥IP65

A.2 安全等级要求

A.2.1 防触电保护等级应符合下列规定：

1 Class I：在操作或维护时，为防止意外接触灯具，所有金属部件应安装接地装置；

2 Class II：除基本绝缘外增加补充绝缘，形成双重绝缘或加强绝缘，防止接触带高压的部件，提高安全性；

3 Class III：通过提供不高于 SELV 的“安全超低电压”，防止触电。

A.2.2 镇流器、开关电源的输入额定电压应为 110V~220 V，电压偏差范围在 $\pm 10\%$ 内不应影响电器的安全，电压偏差范围在 $-8\% \sim +4\%$ 不应影响电器性能。

A.2.3 光源到灯具之间的连线应采用耐热阻燃电缆，满足灯具的附件标准；安装在 2.5 m 以上的灯具，应配置安全防坠落装置。

A.2.4 灯具对机械冲击的防护应符合表 A.2.4 的规定。

表 A.2.4 灯具对机械冲击的防护参照

IK00	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
无防护	冲击力 0.7 焦耳	冲击力 1 焦耳	冲击力 2 焦耳	冲击力 5 焦耳	冲击力 10 焦耳	冲击力 20 焦耳

A.2.5 灯具安全等级类别应符合表 A.2.5 的规定。

表 A.2.5 灯具安全等级类别

灯具安全等级要求类别	防触电保护要求	机械冲击防护要求
人体正常可接触	Class III	\geq IK07
人体间接措施可接触	Class II	\geq IK06
嵌入灯具	Class III	\geq IK07
埋地灯具	Class III	\geq IK09

附录 B 景观照明评价

B.0.1 景观照明应从社会性、艺术性、节能性、经济性进行多方面的综合评价，并应符合下列规定：

- 1 应具有当地特色并符合城市或项目定位；
- 2 文化挖掘应能够体现当地历史文脉内涵；
- 3 照明效果应与设计构思相吻合；
- 4 设计理念及表现形式应具有创新性；
- 5 宜提升当地吸引力与知名度，带动旅游业与夜经济；
- 6 照明设施不应存在安全隐患；
- 7 维护管理措施应合理有效；
- 8 实际投资的经济性应与前期方案相吻合。

B.0.2 景观照明评价应包括下列内容：

- 1 观感评价；
- 2 参数评价；
- 3 工艺规范性评价；
- 4 安全性评价；
- 5 经济指标评价。

B.0.3 观感评价应包括下列内容：

- 1 照明设计方案呈现度，视觉舒适度；
- 2 环境融合、建筑功能定位匹配；
- 3 色彩对文化属性的体现；
- 4 动态照明的协调性。

B.0.4 参数评价应符合下列规定：

- 1 主要参数包括亮度或照度、光源相关色温、显色指数、眩光、闪烁、功率密度等照明参数及光污染等指标；
- 2 照明参数的评价应符合现行国家标准《光环境评价方法》GB/T 12454 的有关规定；

3 光污染的评价应符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 的有关规定；

4 照明效果检测应按照本标准附录 C 及现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的有关规定进行。

B.0.5 工艺规范性评价应符合本标准第 6 章、第 7 章的规定。

B.0.6 安全性评价应符合下列规定：

1 应在工艺规范性评价的基础上，从防触电、防火以及施工安全防护三个方面进行专项安全性评价，并提出指导意见；

2 楼体秀展示内容及其设备的管理应做专项安全性评价。

B.0.7 经济指标评价应符合下列规定：

1 在取得良好照明效果的同时，应严格控制投资规模，避免过度建设，工程建设规模应与当地经济情况及经济结构相匹配；

2 工程最终结算价应与前期估算、概算、预算基本一致；

3 项目建议书、工程可行性研究报告中的投资估算误差为±30 %；

4 初步设计阶段的设计概算误差为±20 %；

5 施工图阶段的工程预算误差为±10 %。

B.0.8 景观照明评价宜按照表 B.0.8 进行评分。

表 B.0.8 景观照明评价指标表

指标	分指标	指标内容	评分（0-100）
社会性	文化挖掘	体现载体文化特色	
		具有城市特色符合城市定位	
	安全保障	环境安全水平	
		照明系统安全隐患	
		对人员正常活动的不利影响	
		对交通等外环境的不利影响	

续表 B.0.8 景观照明评价指标表

艺术性	视觉感受	色彩	
		动静	
		亮度或照度	
		相关色温、显色指数	
		演艺效果	
		立体感	
		对比度	
	设计创新	设计理念	
		表现形式	
环保性	环境保护	眩光	
		光干扰、光污染	
		动植物生存危害	
	节约能源	功率密度	
		照明设备效率	
经济性	管理维护	性价比评估	
		维护管理便利性及代价评估	
		投资与预算吻合	
	相关收益	投入产出经济合理性	
		对商业、旅游业带动	
		城市吸引力和知名度提升	

附录 C 照明效果检测

C.0.1 景观照明工程验收前应对其照明效果进行检测，为照明效果评价提供技术依据。

C.0.2 景观照明的检测应包括亮度、照度、显色指数、相关色温、功率密度以及光污染检测，其中光照度的测量仅在亮度指标不能反映设计意图时采用。

C.0.3 景观照明检测时应满足下列要求：

1 检测应在无明月的晴朗夜间进行，背景照度 ≤ 1.0 lx；

2 被检测区域及检测仪器应不受其他非被测光源影响，并应防止各类物体及人员对光接收器造成遮挡；

3 照明灯具应燃点 15 min 后进行现场检测。

C.0.4 景观照明检测使用的亮度计应为带有望远镜头的成像式亮度计，主要技术指标应符合下列规定：

1 视场角应能够满足测量目标尺寸的需求；

2 分辨率应小于或等于 0.1 cd/m²；

3 亮度示值误差应不低于一级要求；

4 不均匀性响应误差应不超过 ± 3.0 %。

C.0.5 其他检测仪器的主要技术指标应符合下列规定：

1 彩色亮度计的色品坐标示值误差应不低于一级要求；

2 光谱辐射计的色品坐标示值在 CIE A 光源条件下，误差允许范围应为 ± 0.0015 ；

3 光照度计和半柱面光照度计的分辨率应小大于 0.1 lx，照度测量示值误差应不低于一级要求；

4 功率计的准确度等级应不低于 1.5 级，并应有谐波测量功能；

5 手持式激光测距仪的准确度等级应不低于 2 级。

C.0.6 建（构）筑物立面亮度测量应符合下列规定：

1 应在代表建（构）筑物特征的立面上直接测量，受条件限制无法直接测量的可采用间接方法进行测量；

2 测量时应保证亮度计处于正确的测量位置和角度；

3 按照测量点距景物位置，相距 20 m~30 m 且与景物最高点夹角 $\geq 45^\circ$ 为近视位置，相距 30 m~100 m 且与景物最高点夹角 $\geq 27^\circ$ 为中视距离，相距 100 m~300 m 且与景物最高点夹角 $\geq 18^\circ$ 为远视距离；

4 立面亮度的测量应按设计要求分别在近视位置、中视位置或远视位置分别进行；

5 直接测度时，亮度计的放置高度应与观察者的眼睛高度相同，通常站姿为 1.5 m，坐姿为 1.2 m，特殊场合应按设计要求确定亮度计的放置高度；

6 立面上的测量点应根据实际情况选取，对造型不复杂的可在高度方向划分 3~5 段，每段的测量点不少于 9 个点，测量点可按每段采取均匀分布的方法选取，应按图 C.0.6 布点。

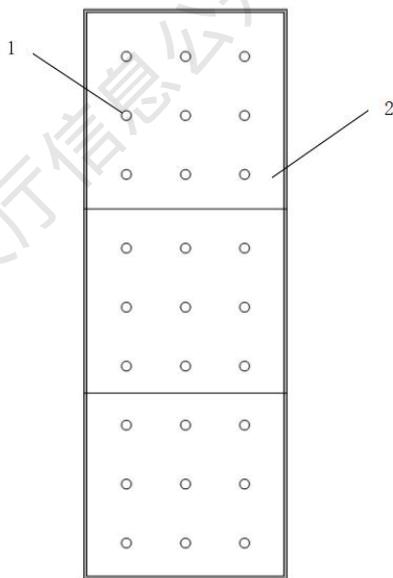


图 C.0.6 建（构）筑物立面上的亮度测量点示意图

1——测量点；2——被测表面。

C.0.7 建（构）筑物光照度测量应符合下列规定：

1 光照度测量包括建（构）筑物立面照度、水平面上的水平及垂直照度；

2 对需要评价景物立体感指标的照明环境，应使用垂直面照

度和半柱面照度的比值进行评价；

3 立面的光照度应使用光照度计测量，对需要评价景物立体感的照明环境照度应使用光照度计和半柱面光照度计测量；

4 测量点应按设计要求选择，测量点间距可按设计计算间距的 2 倍进行设置；

5 在条件允许的情况下，建（构）筑物立面和水平面照度测量可采取均匀布点方式进行，测量点的数量一般不少于 20 点/100 m²，应按照图 C.0.7 布点；

6 如受条件限值无法进行均匀布点，建（构）筑物立面的照度测量点可根据建（构）筑物的实际情况选取；

7 测量立面照度时，应将光照度计接收器紧贴立面，感光面与立面平行，对测量点逐点测量；

8 测量水平面上的水平照度时，应将光照度计接收器紧贴水平面，感光面与水平面平行，对测量点逐点测量；

9 测量水平面上的垂直照度时，应将光照度计接收器安置于距水平面上方 1.5m 高的专用支架上，使光照度计接收器感光面垂直于水平面，对测量点逐点测量。

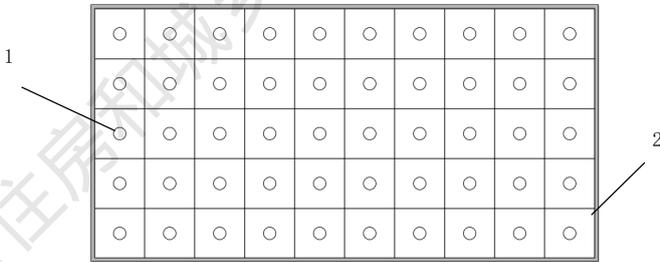


图 C.0.7 建（构）筑物立面或水平面上的照度测量点示意图

1——测量点；2——被测表面。

C.0.8 景观照明的显色指数和相关色温应采用光谱辐射计或彩色亮度计测量，并应符合下列规定：

1 采用光谱辐射计进行测量时，其仪器安放方法与照度测量时的光照度计相同；

2 采用带有光谱辐射计功能的亮度计进行测量时，其仪器安放方法与亮度测量时的亮度计相同；

3 每个区域测量点的数量不应少于 9 个，测量点分布应尽量均匀，应按照图 C.0.8 布点；

4 将被测区域内所有测量点的算术平均值作为该区域照明的显色指数和相关色温。

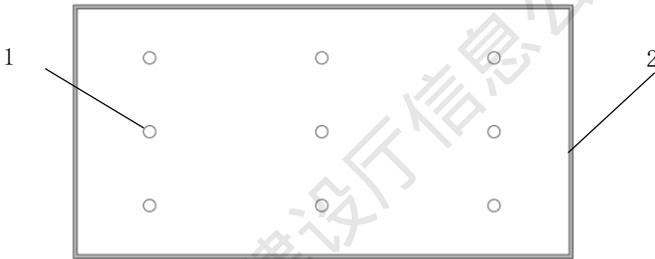


图 C.0.8 显色指数和相关色温测量点示意图

1——测量点；2——被测区域。

C.0.9 景观照明的功率密度应使用功率计和手持式激光测距仪测量并计算，应符合下列规定：

1 宜采用现场实际测量数据进行计算；

2 使用手持式激光测距仪对被照明区域进行测量，计算被照明区域面积；

3 使用功率计测量被测量区域照明所使用的灯具正常工作时的总功率；

4 现场测量条件无法达到，可采用查看设计图纸及灯具型号的方法进行计算；

5 照明功率密度结果按下式进行计算：

$$LPD = \frac{\sum P_i}{S} \quad (C. 0. 9)$$

式中：

LPD——照明功率密度，单位为瓦特每平方米（W/m²）；

P_i ——被测量照明区域中第 i 个灯具的单灯输入功率，单位为瓦特（W）；

S ——被测量照明区域的面积，单位为平方米（m²）。

C. 0. 10 景观照明的光污染应使用光照度计测量，并应符合下列规定：

1 应采用居住建筑外窗表面的垂直照度进行评价；

2 在外窗洞面上均匀选择 6 个~9 个测量点，逐点测量窗面上的垂直照度，取其算术平均值作为夜景照明光污染的测量值，应按照图 C. 0. 10 布点。

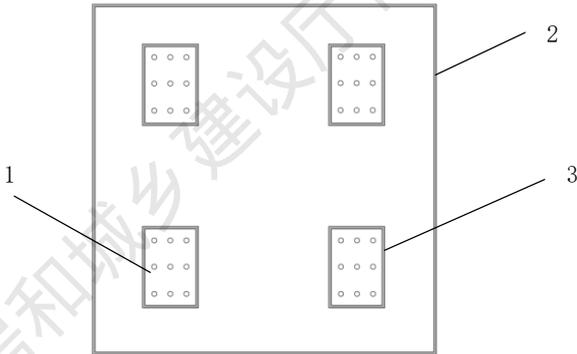


图 C. 0. 10 光污染测量点示意图

1——测量点；2——居住建筑；3——居室外窗。

本标准用词说明

1 为了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：

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：

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：

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，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

- 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 《照明测量方法》GB/T 5700
- 《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921
- 《光环境评价方法》GB/T 12454
- 《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
- 《高压/低压预装式变电站》GB/T 17467
- 《电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）》GB 17625.1
- 《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
- 《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595
- 《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626
- 《演出安全》GB/T 36729
- 《LED夜景照明应用技术要求》GB/T 39237
- 《城市景观照明设施防雷技术规范》GB/T 40250
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168
- 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
- 《灯具 第1部分：一般要求与试验》GB/T 7000.1
- 《灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》GB 7000.203
- 《城市道路照明设计标准》CJJ 45
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163
- 《城市照明节能评价标准》JGJ/T 307