

# 公园道路照明设计要点分析

邓宇

上海朗诗规划设计有限公司

**摘要:**通过对公园照明设计的分析,解读照明设计在公园建筑设计中的作用。并通过公园道路照明设计实例,进一步解释公园道路照明设计中的主要设计参数,以及计算结果对于公园道路照明的实际影响。

**关键词:**公园;电气设计;道路照明;电压损失;泄漏电流;照度计算

公园通常被定义为供公众游览、观赏、休憩、开展科学文化及锻炼身体等活动,通常有较完善的设施和良好的绿化环境的公共绿地。世界上比较著名的公园,例如美国的黄石国家公园、纽约中央公园、斯塔莫尼卡的格利菲斯公园、卢森堡公园、特拉维夫市Yarkon公园等等,都具备上述特征。我国的公园建筑起步较晚,基本是在1840年为分界点。在此之前,中国更多的是私人园林,较为极端的例子是皇家园林,例如圆明园、颐和园等。1840年后,西方的造园艺术大量进入国内,园林的服务大众属性逐渐被人们接受,并且在各主要城市的租界区,也出现了各种西方式的公园建筑。

随着科学技术的不断进步,越来越多的电气设备应用在了公园设计上,而最直接体现电气设计与公园造景的交叉领域,应该是公园照明设计。

公园照明主要用途可以分为明视照明、饰景照明。采用的灯具通常是杆灯(高、中、常规)、庭院灯、草坪灯、地埋灯(含水下灯具)、壁灯、投光灯等。上述灯具的配光类型主要有截光灯、半截光灯、非截光灯;

发光类型主要有下照式、横方向扩散式、全方向扩散式;

照明灯具的功能、光源种类、发光效率、光照效果等均有一定的区别。因此,公园照明设计需要理解园林整体设计风格,深入了解各处景观的艺术表现形式。充分把握园林建筑、景观在不同时段、不同气候条件下的视觉效果要求。照明效果需要满足使用功能,并且分出主次,突出特征。在切合园林风格的基础上,大胆取舍,用灯光塑造出符合现代审美要求的园林景观照明体系。针对不同区域的照明需求,对照明灯具的基本参数、指标进行取舍。确定各项参数、指标的优先次序。需要注意的是,园林景观照明和一般的室内照明设计不同,除了需要考虑基本的发光效率,光强分布,功率密度,发光效率或效能外,还需要充分考虑灯具的实际安装和使用环境。灯光设计中还需要强调节能设计,通过选择节能型灯具,分节点、分级别、分区域控制等方式,实现节能环保的要求。

公园照明设计通常被分为装饰灯光设计和园路交通灯光设计。

装饰性灯光,体现了灯光效果的艺术性。通常配合公园内的景点建设,包括人造物、自然景观等,用来烘托夜间氛围,或通过技术手段实现音乐随动、灯光变换等照明效果,成为独立的灯光景观。

园路交通灯光,主要体现的是照明工程的功能性。大型公园,如湿地公园、郊野公园等,通常占地面积较大,常以平方

公里为计算单位。因此,园区内的景点较为分散,步行或人力交通工具,容易使游客在短时间内产生较强的疲乏感,影响游园体验。因此,大型公园通常采用园区内电瓶车,供游客代步使用。部分公园还允许私家车辆在特定区域行驶。

园路照明通常布置于公园内景点之间的主要道路上,通过灯光的指示、引导、警示等功能,使游客能够方便快捷地前往目的地。

公园道路照明需要根据道路的主要用途、道路宽度、转弯半径、道路两侧的地理环境、气候条件等多种影响因素,进行综合考虑。例如,根据道路宽度,选择是单侧或者双侧布置灯具;根据道路是否属于人车分流,或是人车混行,来确认灯具的照度和照明区域;如果道路两侧有水域、崖壁等,照明系统还需要具备警告、提示功能,为往来的车辆、行人提供引导。

以某地郊野公园为例。该郊野公园属于夏热冬冷地区,春秋较短,夏冬较长,雨量充沛,处于梅雨带的东部边缘。占地约为4.25平方公里,场地内植被茂密,主要功能区划分为农园采稻、果林风光、湿地渔村和露营基地。各功能区块内,还细分为若干主题景区。各主体景区间以公园园路沟通连接,园路宽度为4~6米,限速30公里/小时以下,人车混行。道路行驶的车辆主要为景区内的电动游览车,行人主要是游客及景区工作人员。

根据这个公园的实际特点,该项目的道路照明设计,可以做以下计算:

1、计算参数:

标称线电压 $U_n=0.38\text{ kV}$

负荷功率因数 $\cos\phi=0.9$

单灯具光源功率 $P=2*25\text{W/盏}$

灯具总数=246盏

需要系数 $K_x=1.0$

2、计算过程(园路照明子项共分为4个配电箱(柜),编号为DM-AL1~DM-AL4):

DM-AL1:

有功功率 $P_{js1}=1.10*(45*0.05)=2.31\text{kW}$ (按三相平衡计算);

计算电流 $I_{js}=P_{js1}/\cos\phi/U_n/1.732=3.89\text{A}$

DM-AL2:

有功功率 $P_{js1}=1.10*(78*0.05)=3.63\text{kW}$ (按三相平衡计算);

计算电流 $I_{js}=P_{js1}/\cos\phi/U_n/1.732=6.13\text{A}$

DM-AL3:

有功功率 $P_{js1}=1.10*(75*0.05)=3.30\text{ kW}$ (按三相平衡计算);

计算电流 $I_{js}=P_{js1}/\cos\phi/U_n/1.732=5.56\text{A}$

DM-AL4:

有功功率 $P_{js1}=1.10*(114*0.05)=4.79\text{kW}$ (按三相平衡计算);

计算电流  $I_{js} = P_{js} / \cos \varphi / U_n / 1.732 = 8.08A$

电缆线路电压损失计算（按最不利点 DM-AL3-N4回路 计算）

1、计算参数：

标称线电压  $U_n = 0.38 \text{ kV}$

负荷功率因数  $\cos \varphi \approx 1$

计算负荷的有功功率  $P_{js} = 0.65 \text{ kW}$

配电箱到第一盏灯的长度  $X = 540 \text{ m}$

线路长度： $L = 880.0 \text{ m}$

电压损失计算系数  $C$ （三相配电铜导线  $C = 75$ ，单相配电铜导线  $C = 12.56$ ）

采用交联聚氯乙烯电力电缆 YJV—1.0kV—5×10。

2、计算过程：

$$\Delta u \% = \frac{P_{js}(X+0.5L)}{CS} = \frac{0.65 \times (540 + 0.5 \times 880)}{75 \times 10} = 0.85\%$$

3、计算结果分析：

计算结果表明，采用交联聚氯乙烯电力电缆 YJV22—1.0kV—5×10时， $\Delta u \% = 0.85\% < 10\%$ ，可以满足要求。

最大泄漏电流计算（按最不利点 DM-AL3-N4回路计算）

1、输入参数：

照明干线电缆的正常漏电流值可查《工业与民用供配电手册》第1017页

对聚氯乙烯5×10mm<sup>2</sup>的电力电缆为56 mA/km

线路长度： $L = 0.88 \text{ km}$

2、计算过程：

对聚氯乙烯5×10电缆，正常漏电流值为  $56 \times 0.90 = 49.3 \text{ mA}$

3、计算结果分析：

漏电保护动作电流应大于2.5倍正常漏电流， $2.5 \times 49.3 = 123.2 \text{ mA}$ ，所以取300mA较为合理。

路灯高度及间距、平均亮度计算

1、计算参数：

灯具的配光类型：半截光型，挑臂长  $0.8 \text{ m} \leq 0.25 * H = 1.5 \text{ m}$

灯具的布置方式：双侧交错布置

道路等级为公园园路，机动车与行人混合使用，按城市支路设计

路面实际宽度  $W = 6 \text{ m}$ ，有效宽度  $W_{\text{eff}} = W - 2 * (0.8 - 0.5) = 5.4 \text{ m}$

2、计算结果分析：

灯具安装高度  $H \geq 0.8 W_{\text{eff}} = 0.8 * 5.4 = 4.32$  持全线道路灯型尽量统一，有利于景观及维护，全线路灯均取  $H = 6 \text{ m}$

灯具间距  $S \leq 3.5 * H = 3.5 * 6 = 21 \text{ m}$ ，取  $S = 21$

路面平均照度： $E_{v2} = 11.25$

沥青砼路面，平均照度换算系数  $r = 14$

$$\text{路面平均亮度：} L_{AV} = \frac{E_{v2}}{r} = \frac{11.25}{14} = 0.80 \text{ Cd/m}^2$$

路灯照度计算（利用系数法）

机动车道：

1、计算参数：

维护系数  $K = 0.7$

所选LED灯通量  $\Phi = 2250 \text{ lm}$

每盏灯中的光源数  $n = 2$

灯排列方式  $N$ ，1代表单排、交错排列，2表示双排排列；

灯具利用系数  $\mu = 0.45$

灯杆间距  $S = 21.0 \text{ m}$

路面实际宽度  $W = 6.0 \text{ m}$

2、计算结果分析：

路面平均照度

$$E_{AV} = \frac{\Phi \mu K N n}{W S} = \frac{2250 \times 0.45 \times 0.7 \times 1 \times 2}{6.0 \times 21.0} = 11.25 (L_x) > 10 (L_x)$$

照明单位功率密度计算

1、计算参数：

LED光源功率  $P = 1 * 25 \text{ W}$

每盏灯中的光源数  $n = 2$

灯排列方式  $N$ ，1代表单排、交错排列，2表示双排排列；

灯杆间距  $S = 21 \text{ m}$

路面实际宽度  $w = 6 \text{ m}$

2、计算结果分析：

照明功率密度值

$$LPD = \frac{1.10 \times P \times N \times n}{w \times S} = \frac{1.10 \times 25 \times 1 \times 2}{6 \times 21} = 0.436 \text{ W/m}^2 \leq 0.45 \text{ W/m}^2$$

该项目经计算后，确认以下参数：

供电电压0.38 kV，采用246盏单灯具光源功率2\*25W的LED高杆路灯，杆高为6米，路灯间距为21米。供电线路采用交联聚氯乙烯电力电缆 YJV22—1.0kV—5×10， $\Delta u \% = 0.85\%$ 。路面平均照度11.25Lx，照明功率密度值为0.436W/m<sup>2</sup>。灯具控制采用光控、时控相结合，配合天气变化、四季交替，合理调节灯具点亮时间，延长灯具使用寿命，节约能源、资源。灯具外形配合周边园林植被，尽可能与周边景观相协调。

### 结语

公园道路照明属于公园电气设计的一部分，除了具备道路照明的基本要求外，还需要配合公园的具体情况，根据实际需要进行有针对性的设计。在保证道路平均照度，功率密度，电压损耗等基本要求的前提下，道路照明还需要与公园景色相协调，既要避免喧宾夺主，又要满足实际使用的引导、指示等要求。只有在设计过程中，脚踏实地的研究探讨，各专业之间相互协调，各项计算扎实可靠，才能够交出一份满意的答卷。

### 参考文献

[1] 朱志红. 北京市园林绿化局. GB 51192-2016 公园设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.  
 [2] 李铁楠. 中国建筑科学研究院. CJJ 45-2015 城市道路照明设计标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.  
 [3] 王金元. 中国建筑东北设计研究院. JGJ16-2008 民用建筑电气设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.  
 [4] 李铁楠. 北京照明学会照明设计专业委员会编. 照明设计手册 [M]. 3版 P387-P411. 北京: 中国电力出版社, 2016.