

上海市碳普惠减排项目方法学 市政道路和公路功能照明智能调光
(SHCER01010042026I)

2026年4月

目 录

1 引言	1
2 适用条件	1
3 规范性引用文件	1
4 术语和定义	1
5 核算边界	2
6 基本要求	4
7 减排量核算	4
8 数据来源与监测	5
9 编制单位	7
10 方法学分类	7
附录 A（规范性） 道路照明工程建设技术标准 节能标准	8
附录 B（资料性） 上海市公共电网电力二氧化碳排放因子	9
附录 C（资料性） 灯具参数清单	10
附录 D（资料性） 照明用电数据报送	11

1 引言

市政道路和公路功能照明是城市有序运行的关键公共基础设施，覆盖面广且具有一定的节能减排潜力。发光二极管（Light Emitting Diode，简称LED）灯具因其环保、高效、寿命长及灵活性等优点，已成为照明节能改造的普遍选择，在此基础上，进一步加装智能调光系统，可依据交通流量、时段、天气等动态调节亮度，在保障安全照明的前提下进一步释放节能潜力。本方法学旨在鼓励市政道路和公路功能照明运营单位充分利用智能调光技术，实现照明系统的精细化管理和优化运行。

2 适用条件

本方法学适用以下条件：

- a) 上海市市政道路和公路功能照明系统中，在满足路面照明标准的前提下，在LED灯具上加装路灯智能单灯控制器，通过照明管理平台智能调节灯具亮度的项目。项目用电原则上来自于上海市公共电网，通过绿电交易、购买绿色电力证书或其他方式使用可再生能源电力的项目不适用本方法学；
- b) 项目中采用的LED灯具达到《道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级》（GB 37478-2025）中1级能效等级光效规定值，道路照明指标应满足《道路照明工程建设技术标准》（DG/TJ 08-2214-2024）的照明标准要求，且道路照明功率密度（LPD）值应满足节能标准（见附录A）要求；
- c) 项目须依托照明管理平台实施LED灯具智能调光、数据统计等功能；
- d) 项目可以包含多个控制箱，每个控制箱内须安装有独立的、可连续监测和定期记录照明回路能耗数据的电能计量装置。

3 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则
- GB/T 26178-2010 光通量的测量方法
- GB/T 32150-2025 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求
- GB/T 34923.4-2017 路灯控制管理系统 第4部分：路灯控制器技术规范
- GB 7000.1-2023 灯具 第1部分：一般要求与试验
- GB 37478-2025 道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级
- CJJ 45-2015 城市道路照明设计标准
- DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程
- JJG 596-2012 电子式交流电能表检定规程
- JT/T 939.3-2023 公路LED照明灯具 第3部分：公路室外LED照明灯具
- DG/TJ 08-2214-2024 道路照明工程建设技术标准

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1

功能照明

功能照明是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。

[来源：住建部令第4号 城市照明管理规定]

4.2

市政道路

在城市范围内，供车辆和行人通行的、具备一定技术条件和设施的道路。按照道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线建筑物和城市居民的服务功能等，分为快速路、主干路、次干路、支路。

[来源：CJJ 45-2006，2.0.1，有修改]

4.3

公路

联结城镇、乡村，主要供汽车行驶的具备一定技术条件和设施的道路，按技术等级划分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路。

[来源：JTG B01-2014，3.1.1，有修改]

4.4

LED 灯具

能分配、透出和转变一个或多个LED光源发出光线的一种器具，并包括支承、固定和保护光源必需的所有部件以及必需的电路辅助装置。

[来源：GB 7000.1，1.2.1，有修改]

4.5

灯具能效

在规定的使用条件下，灯具光通量与其输入功率之比，单位为流明/瓦（lm/W）。

[来源：DG/TJ 08-2214，2.1.14]

4.6

照明功率密度（LPD）

单位道路面积上配置的照明系统功率，单位为瓦/平方米（W/m²）。

[来源：DG/TJ 08-2214，2.1.15]

4.7

路灯智能单灯控制器

安装在灯杆或者灯具内部，实现单盏灯的开关灯动作、亮灯时间、亮度调节等智能控制与监测或个性化设置的设备。

[来源：DB12/T 1202，3.1]

4.8

功率因数

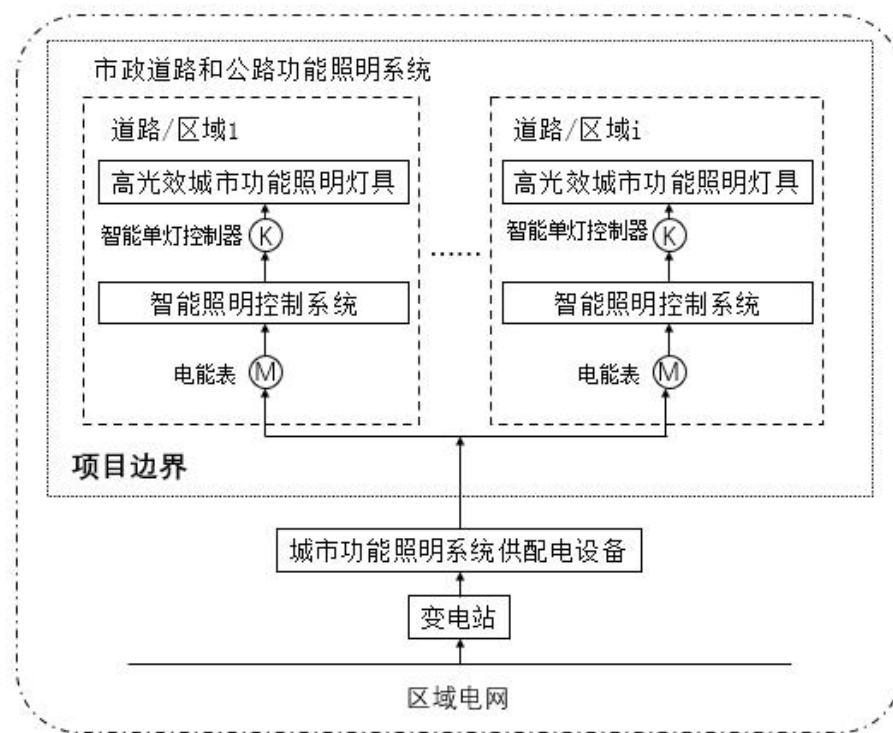
周期状态下，有功功率的绝对值与视在功率的比值。

[来源：GB/T 2900.74-2008，131-11-46]

5 核算边界

5.1 项目边界

核算边界的空间范围为项目发生的地理边界，具体为上海市行政区域范围内安装并运行的市政道路和公路功能照明系统。项目边界包括项目活动涉及的高效能照明灯具和智能照明控制系统。如图1所示。



注：图中电能表为示意图，根据各照明回路情况设置1个或多个

图 1 项目边界图

5.2 项目寿命期和计入期

5.2.1 项目寿命期

项目寿命期限的开始时间为该项目开始调光的日期，结束时间为照明系统不能满足相关标准规范要求的日期，或照明系统停止使用的日期，以两者中较早发生者为准。

项目开始日期以主管部门备案或发布的有关通知等相关证明材料的发布日期为准。

5.2.2 项目计入期

项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，具体期限由本市生态环境主管部门另行规定。项目计入期须在项目寿命期限范围内。

5.3 温室气体排放源

核算边界内涉及的温室气体种类如表 1 所示：

表 1 项目边界内选择或不选择的温室气体种类以及排放源

温室气体排放源		温室气体种类	是否选择	理由
基准线情景	功能照明系统常规固定照明模式消耗电能所产生的排放	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	次要排放源，忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计
项目情景	功能照明系统智能调光后消	CO ₂	是	主要排放源

温室气体排放源	温室气体种类	是否选择	理由
耗电能所产生的排放	CH ₄	否	次要排放源，忽略不计
	N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计

6 基本要求

6.1 合规性说明

使用本方法学的项目应符合国家和地方政府颁布的有关法律、法规和政策，以及行业强制性技术标准。项目照明灯具应满足或优于所处路段、区域照明性能，同时满足相关国家和地方标准要求。

6.2 普惠性说明

市政道路和公路的功能照明系统是城市重要的公共基础设施，目前上海市实现智能调光的道路照明比例较低，本方法学鼓励全市各类道路照明设施的智能化改造，强化节能减排意识，项目产生的减排收益可用于照明设备的更新维护，使其更好地为群众服务，共同推动城市照明系统的绿色低碳转型。

6.3 额外性说明

市政道路和公路功能照明节能是不以营利为目的的公益性行为，兼具环境效益和社会效益。通常智能调光系统建设成本高，收益低，短期内不具备社会资金吸引力。因此，符合本方法学适用条件的市政道路和公路功能照明节能项目，免于额外性论证。

6.4 唯一性说明

为避免重复申请减排量、保证减排量核算的准确性，申报主体应确保报送数据的真实性、唯一性，并说明项目实现数据准确性的技术手段。

申报主体应提供减排量未重复申报承诺书，承诺项目申请的减排量未在其他减排交易机制下获得签发。

7 减排量核算

7.1 基准线情景说明

本方法学设定的基准线情景：项目范围内的功能照明系统未采用智能调光控制技术的情景。

7.2 减排项目情景说明

本方法学设定的减排项目情景：在满足照明标准的前提下，项目范围内的照明系统通过采用智能调光控制技术，减少不必要的能源消耗。

7.3 基准线排放计算

基准线情景产生的二氧化碳排放，按照公式（1）计算：

$$BE_y = \sum_{i=1}^I E_{i,y,BL} \times EF_{elec} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

BE_y ——第y年，基准线的总排放量（kgCO₂）；

$E_{i,y,BL}$ ——第y年，项目边界范围中，第i个控制箱内照明回路消耗的理论用电量（kWh）；
 I ——项目边界内控制箱总数，无量纲；
 EF_{elec} ——上海市公共电网电力二氧化碳排放因子（kgCO₂/kWh）；

基准线情景，第i个控制箱内照明回路消耗的理论用电量 $E_{i,y,BL}$ 按照公式（2）计算：

$$E_{i,y,BL} = \sum_{k=1}^K (P_k \times H_k \times Q_k) \times PF \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_k ——项目边界范围中，第k类灯具的额定功率（kW）；
 H_k ——第k类灯具的年度运行时间（h）；
 Q_k ——第k类灯具的数量；
 K ——项目边界内灯具类型总数，根据不同的额定功率进行划分，无量纲；
 PF ——率因数，根据《道路照明工程建设技术标准》相关规定，灯具功率因数取默认值0.95。

7.4 减排项目排放计算

减排项目排放量 PE_y 为项目活动产生的二氧化碳排放，按照公式（3）计算：

$$PE_y = \sum_{i=1}^n E_{i,y,PE} \times EF_{elec} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

PE_y ——第y年，项目情景排放量（kgCO₂）；
 $E_{i,y,PE}$ ——第y年，项目边界范围中，第i个控制箱内照明回路消耗的电网电量（kWh）；
 EF_{elec} ——上海市公共电网电力二氧化碳排放因子（kgCO₂/kWh）。

7.5 减排项目泄漏计算

项目有可能导致上游部门在加工、运输、安装、平台运行等环节涉及使用化石燃料与电力等情形，但与项目减排量相比，其泄漏较小，忽略不计。

7.6 减排量核算

项目减排量按照公式（4）计算如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ER_y ——第y年，项目减排量（kgCO₂）；
 BE_y ——第y年，基准线排放量（kgCO₂）；
 PE_y ——第y年，减排项目排放量（kgCO₂）。

8 数据来源与监测

8.1 事前确定数据和参数

本方法学事前确定的数据和参数需定期更新。具体数据和参数如下表所示：

表 2 上海市公共电网电力二氧化碳排放因子

数据/参数1	EF_{elec}
描述	上海市公共电网电力二氧化碳排放因子
单位	kgCO ₂ /kWh
数值	见附录B
数据来源	上海市生态环境局，上海市统计局
测量方法和程序	-
数据用途	用于计算基准线及项目情景排放
其他说明	如主管单位有更新的标准参数，应采用更新值

表 3 基准线情景理论运行时长

数据/参数2	H_k
描述	照明灯具的年度运行时间
单位	小时
数值	4256.87
数据来源	上海市住房和城乡建设委员会
测量方法和程序	实测值
数据用途	用于计算灯具基准线情景理论用电量
其他说明	如主管单位有更新的标准参数，应采用更新值

表 4 灯具功率因数

数据/参数3	PF
描述	照明灯具的功率因数
单位	-
数值	0.95
数据来源	由DG/TJ08-2214《道路照明工程建设技术标准》规定的默认值
测量方法和程序	-
数据用途	用于计算灯具基准线情景理论用电量
其他说明	如有更新的标准参数，应采用更新值

8.2 监测参数和数据

本方法学需要监测的参数和数据如下：

表 5 基准线情景理论功率

数据/参数4	P_k
描述	基准线情景下，第k类灯具的额定功率
单位	W
数据来源	企业自主填报灯具参数清单（见附录C）并提供佐证材料
测量方法和程序	-
监测频率	每年监测
数据用途	用于计算灯具基准线情景的理论用电量

数据/参数4	P_k
QA/QC程序	-
其他说明	照明管理平台应具备“一箱一表一户号”精准对应验证功能，支持通过控制箱号查询关联的电能表号、国网户号及对应灯具数量、功率。

表 6 基准线情景灯具数量

数据/参数5	Q_k
描述	基准线情景下，第k类灯具的数量
单位	盏
数据来源	企业自主填报灯具参数清单（见附录C）并提供佐证材料
测量方法和程序	-
监测频率	每年监测
数据用途	用于计算灯具基准线情景的理论用电量
QA/QC程序	-
其他说明	-

表 7 控制箱内照明回路消耗的电网电量

数据/参数6	$E_{i,y,PE}$
描述	第y年，项目边界范围中，第i个控制箱内照明回路消耗的电网电量
单位	kWh
数据来源	企业参照国网上海电力公司出具的电量结算凭证，填写照明用电数据报送表（见附录D）并提供佐证材料
测量方法和程序	电能表监测
监测频率	每年监测
数据用途	用于计算灯具基准线情景的理论用电量
QA/QC程序	对于纯道路照明控制箱内的电能表，电能计量装置应符合DL/T 448和JJG 596标准要求，定期校准、检定，保持计量精度不低于0.5S级，并保存校准证书。电能表读数记录与电量结算凭证进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性。 对于合杆控制箱，由于涉及综合杆、监控设备与信号灯等负载，必须加装分项计量装置，对照明回路进行独立分项计量，精准区分照明能耗与其他负载能耗，分项计量装置需符合上述相同的精度标准、数据存储要求，确保照明能耗数据独立核算、可单独追溯。
其他说明	应提供电能表与照明系统的对应关系证明，包括供电范围示意图和电力接线图等相关信息。

9 编制单位

本方法学由上海市区电力照明工程有限公司、国网英大碳资产管理（上海）有限公司、上海凡望生态科技有限公司编制。

10 方法学分类

根据《上海市碳普惠方法学开发与申报指南》中方法学分类评估方法，本方法学认定为I类方法学。

附录 A

(规范性)

道路照明工程建设技术标准 节能标准

道路照明建设中必须考虑照明节能措施，宜以照明功率密度（LPD）值作为照明节能的评价指标。设置连续照明的道路，LPD值应符合表A.1的规定。

表 A.1 市政道路与公路照明功率密度（LPD）限值

道路级别	车道数（条）	对应亮度（cd/m ² ）	功率密度（W/m ² ）
快速路、主干路、一级公路	≥6	2.0	≤0.70
	<6		≤0.85
	≥6	1.5	≤0.50
	<6		≤0.60
次干路、二级公路	≥4	1.5	≤0.55
	<4		≤0.65
	≥4	1.0	≤0.45
	<4		≤0.50
支路、三/四级公路	≥2	1.0	≤0.35
	<2		≤0.45
	≥2	0.75	≤0.35
	<2		≤0.45

注1：设计亮度值高于表中对应的亮度值时，LPD值不得相应增加。

注2：城市地下道路、隧道、设有全封闭式声屏障的快速路以及其他特殊照明方式的道路照明，不适用本表。

注3：对于只涉及灯具、光源改造的道路照明工程，LPD值要求可适当放宽。

注4：对于车道数≥2的城市支路、三/四级公路，当照明灯具采用单侧布置时，LPD值可适当放宽，但不宜大于0.4 W/m²。

附录 B

(资料性)

上海市公共电网电力二氧化碳排放因子

表 B.1 上海市公共电网电力二氧化碳排放因子 (EF_{elec})

区域	2024年上海市公共电网电力二氧化碳排放因子
上海市	0.4701 kgCO ₂ /kWh ^a

^a 数据来自《上海市生态环境局 上海市统计局关于发布 2020-2024 年度上海市公共电网电力、热力二氧化碳排放因子的通知》（沪环气候〔2026〕5号）。如相关因子更新，请以最新数值为准。

附 录 C
(资料性)
灯具参数清单

表 C.1 项目灯具清单

照明控制回路 (控制箱号)	表计号	国网户号	灯具额定功率	能效等级	灯具数量	智能调光情况	备注

填写说明：

1. 照明控制回路：控制箱号，如有多个控制箱或区域，进行编号区分；
2. 表计号：填写对该照明系统进行独立监测的电能表号，如有多个表号需分别列示；
3. 国网户号：填写该照明系统对应的国网上海电力公司用电户号，如有多个户号需分别列示；
4. 智能调光情况：说明调光方式，如“单灯控制器-时间策略”、“集中控制平台-光感+时间策略”等；
5. 备注：填写其他需要说明的信息，如灯具更换时间、特殊运行情况；
6. 相关证明材料请作为附件提供，便于主管部门核查。

附 录 D
(资料性)
照明用电数据报送

表 D.1 照明用电数据报送表

照明控制 回路 控制箱号	表计号	国网 户号	年度电 量数据	月度电量数据												备注	
			20XX年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		

填写说明：

1. 照明控制回路：控制箱号，如有多个控制箱或区域，进行编号区分；
2. 表计号：填写对该照明系统进行独立监测的电能表号，如有多个表号需分别列示；
3. 国网户号：填写该照明系统对应的国网上海电力公司用电户号，如有多个户号需分别列示；
4. 相关证明材料请作为附件提供，便于主管部门核查。