

UDC

中华人民共和国行业标准



P

CJJ/T 261 – 2017
备案号 J 2322 – 2017

城市照明合同能源管理技术规程

Technical specification for energy performance
contracting of urban lighting

2017 – 01 – 10 发布

2017 – 07 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城市照明合同能源管理技术规程

**Technical specification for energy performance
contracting of urban lighting**

CJJ/T 261 - 2017

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 7 月 1 日

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1415 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《城市照明合同能源管理技术规程》的公告

现批准《城市照明合同能源管理技术规程》为行业标准，编号为 CJJ/T 261-2017，自 2017 年 7 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 1 月 10 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 节能技术；5. 节能评估；6. 节能措施；7. 节能效益分享。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国城市科学研究会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国城市科学研究会低碳照明研究中心（地址：北京市海淀区三里河路 9 号，邮编：100835）。

本 规 程 主 编 单 位：中国城市科学研究会

本 规 程 参 编 单 位：上海市路灯管理中心

深圳市灯光环境管理中心

南京市路灯管理处

苏州市城市照明管理处

连云港市城市照明管理处

常州市城市照明管理处

国城科绿色照明科技研究中心

工业和信息化部电子第五研究所

泰华智慧产业集团股份有限公司

飞利浦（中国）投资有限公司

方圆标志认证集团产品认证有限公司

辽宁太阳能应用研究有限公司

三安技术发展有限公司

本规程主要起草人员：黄跃辉 缪 戎 隋文波 吴贵才
刘磊实 叶永平 周 刚 胡 彦
蒋春旭 李镇康 郝敬全 蒋德民
王剑锋 赵 琴 邓秋玮 鞠振河
李潇潇 闫 岩
本规程主要审查人员：詹庆旋 李云飞 许东亮 刘 虹
张志军 白 鹭 徐杰彦 徐 臣
宫正军

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	节能技术	4
4.1	照明设备	4
4.2	供配电系统	4
4.3	智能控制系统	5
4.4	项目总体要求	7
5	节能评估	8
6	节能措施	9
6.1	一般规定	9
6.2	照明设备	9
6.3	照明控制	10
6.4	照明设计	11
7	节能效益分享	12
附录 A	LED 产品技术要求	13
附录 B	道路照明质量检测方法、计算公式、结果判定	16
B.1	照明检测环境要求	16
B.2	道路照明质量测试方法	16
B.3	计算公式	19
B.4	结果判定	22
附录 C	灯具功率现场测试方法	24
C.1	功率检测环境要求	24
C.2	功率测试方法	24

本规程用词说明 27

引用标准名录 28

附：条文说明 29

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Energy-saving Technology	4
4.1	Lighting Equipment	4
4.2	Power Supply and Distribution System	4
4.3	Intelligent Control System	5
4.4	Project Overall Technical Requirements	7
5	Energy-saving Assessment Program	8
6	Energy-saving Measures	9
6.1	General Requirements	9
6.2	Lighting Equipment	9
6.3	Lighting Control	10
6.4	Lighting Design	11
7	Energy-saving Benefit Sharing	12
Appendix A Technical Requirements of LED Products		13
Appendix B Test Method, Calculation Formula and Conclusions Assessment of Road Lighting Quality		16
B.1	Environment Requirements of Lighting Test	16
B.2	Test Method of Road Lighting Quality	16
B.3	Calculation Formula	19
B.4	Conclusions Assessment	22
Appendix C Test Method of Lighting Power		24
C.1	Environment Requirements of Power Test	24

C.2 Test Method of Lighting Power	24
Explanation of Wording in This Specification	27
List of Quoted Standards	28
Addition: Explanation of Provisions	29

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家节能减排政策，规范城市照明合同能源管理，提高城市照明管理与能效水平，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城市照明的合同能源管理。

1.0.3 城市照明的合同能源管理应遵循安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保的原则。应积极采用新材料、新设备、新技术、新工艺。

1.0.4 城市照明合同能源管理除应符合本规程要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城市照明 urban lighting

城市规划区内的城市道路、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。

2.0.2 合同能源管理 energy performance contracting (EPC)

节能服务公司与用能单位以契约形式约定节能项目的节能目标，节能服务公司为实现节能目标向用能单位提供必要的服务，用能单位以节能效益支付节能服务公司的投入及其合理利润的节能服务机制。

2.0.3 用能单位 energy consumption entity

在业务工作中消耗能源，具有节能需求的城市照明管理部门或城市照明设施的产权单位。

2.0.4 节能服务公司 energy services company (ESCO)

提供用能状况评估，节能项目设计、融资、改造（施工、设备安装、调试）、运行管理等服务的专业化公司。

2.0.5 能耗基准 energy consumption baseline

用能单位和节能服务公司共同确认的，用能单位或用能设备、环节在实施合同能源管理项目前某一段时间内的能源消耗状况。

2.0.6 项目节能量 project energy savings

在满足同等需求或达到同等目标的前提下，通过合同能源管理项目实施，用能单位或用能设备、环节的能源消耗相对于能耗基准的减少量。

2.0.7 节能率 energy saving rate

节能量与能耗基准量之比。

3 基本规定

3.0.1 用能单位应按相关管理规定选择节能服务公司，并应委托监理单位进行监理。

3.0.2 城市照明合同能源管理应有专业的设计方案和合理可行的实施方案。

3.0.3 项目实施后，工程质量和照明指标应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.4 项目实施前后，用能单位应委托第三方检测机构对项目进行节能评估和照明质量检测。

4 节能技术

4.1 照明设备

- 4.1.1 城市照明合同能源管理应采用高效、节能的照明设备。
- 4.1.2 当采用 LED 产品进行节能改造时，LED 产品技术要求应符合本规程附录 A 的规定。
- 4.1.3 特殊场合使用的节能照明设备应满足特定的要求。
- 4.1.4 设备应方便运输、安装和维修。

4.2 供配电系统

- 4.2.1 供配电系统应采用节能产品。
- 4.2.2 供配电系统设计应符合下列规定：
 - 1 宜使三相负载平衡，中线电流不应超过相线电流；
 - 2 应通过降低系统阻抗等方式减小电压损失；
 - 3 宜采用电子镇流器，不宜采用电感镇流器。
- 4.2.3 供电线缆应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 供电线缆要求

考核内容	考核项目	技术要求
电线电缆特性	导体电阻	应符合现行国家标准《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 4 部分：软线和软电缆》GB/T 5013.4 的规定
	护套厚度和绝缘厚度	
	耐压	
	机械性能	
	不延燃试验	

- 4.2.4 供电线缆设计应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。
- 4.2.5 配电箱应机械性能优良、密封性好，并应具备接地保护、

防雷等功能。

4.3 智能控制系统

4.3.1 系统功能测试与硬件安全性检查应符合下列规定：

1 应通过逐个指令输入和多指令快速切换输入的方式，检查智能控制系统的完成度和响应时间，且关联硬件不应存在安全隐患。

2 运行一个月后，相同指令的完成度和响应时间较初次水平下降幅度不宜超过 2%；且关联硬件不应存在安全隐患。

3 系统应能够满足基本功能使用需求，至少应包括登录、开启和关闭照明系统、退出功能。

4 宜每半年检查一次，并应持续跟踪智能控制系统运行情况。

5 系统应在个别硬件设备出现故障的情况下仍能稳定运行，不应影响或少影响照明系统的按时开启和关闭。

6 系统应具有故障自诊断功能，并且各单元部件应具有运行故障指示，并应便于设备维修。

7 硬件宜采用模块化设计，软件宜采用组态化设计，并应使得系统扩展、升级均不必改变现有设备的状态。

8 硬件设备应具有通用性，可通过不同的软件参数设置，实现不同的功能。

9 照明监控端的工作环境温度范围应为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ，主站工作环境温度范围应为 $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。

10 系统针对每个配电箱的交流电流、电压、有功功率、电能、功率因数采集精度应优于 1.0%。

4.3.2 软件稳定性应符合下列规定：

1 长时间运行及各种操作下，软件的稳定性以及各种性能指标变化不应超过 2%，并应满足正常情况下持续全天候运行要求。

2 多进程或多线程运行时的软件稳定性以及各种性能指标

变化不应超过 2%，并应满足正常情况下持续全天候运行要求。

3 不同操作系统，在不同宿主环境下软件运行的稳定性以及各种性能指标变化不应超过 2%，并应满足正常情况下持续全天候运行要求。

4 系统容量应至少包括 1 个主站，并应支持 50000 个以上的监控点。

5 系统可实现群控和组控，应能根据需要把全夜灯、半夜灯、各种景观灯分为不同功能组，实现群控和组控。

6 系统的通信方式可采用广域网或局域网。

4.3.3 系统安全性应符合下列规定：

1 智能控制系统应提供访问控制机制，并应限制对智能控制系统的非授权访问。

2 智能控制系统应提供加密机制，且应保护敏感的用户数据和通信。

3 智能控制系统应支持对操作进行细粒度的安全审计。安全审计应包括识别、记录、存储和分析与安全相关活动有关的信息。

4 在智能控制系统的开发过程中，应保证其所承载的应用软件自身的安全。在权限声明中，应遵循最小权限声明原则。

5 智能控制系统应能在不活动时间达到规定值时锁定会话，并应支持由用户发起的会话锁定。

6 智能控制系统应能够识别和验证所有参与无线通信的用户（人、软件进程或设备）。

7 智能控制系统应针对任何用户（人、软件进程或者设备）在可配置时间周期内对连续无效的访问尝试进行可配置次数的限制。

8 智能控制系统应提供保护传输信息完整性的功能。

9 信息存储或传输时，智能控制系统应对有明确读授权的信息提供机密性防护的功能。

4.4 项目总体要求

4.4.1 道路照明应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定。道路照明质量检测方法、计算公式、结果判定应符合本规程附录 B 的规定。

4.4.2 灯具功率现场测试方法应符合本规程附录 C 的规定。

4.4.3 在质保期内，道路照明主干道的亮灯率不应低于 98%，次干道、支路的亮灯率不应低于 96%。

4.4.4 城市道路照明设备的维护系数不应低于 0.7。

4.4.5 项目完工后，城市道路照明的节能量、节电率应符合实施前设定的要求。

5 节 能 评 估

5.0.1 节能量的计算方法应由用能单位、节能服务公司和第三方检测机构共同确定。

5.0.2 项目实施前，第三方检测机构应确认、计量项目能耗基准。

5.0.3 项目完成后，应委托第三方检测机构进行节能量验证和计量。

5.0.4 能耗基准、节能量的确定应按现行国家标准《合同能源管理技术通则》GB/T 24915 的规定执行。

6 节能措施

6.1 一般规定

6.1.1 城市照明项目的合同能源管理应加强用电管理，并应采取技术先进可行、经济合理的节能措施。节能设备和节能控制系统应有效减少能耗、合理利用电能。

6.1.2 节能措施宜包括下列内容：

- 1 选用高效光源和高效灯具替代老旧设施；
- 2 提高照明器具的利用系数和维护系数；
- 3 优化道路照明方式；
- 4 景观照明应避免大面积投光照明；
- 5 采用自动控制装置或时控和光控结合的开闭装置等进行控制。

6.1.3 城市照明节能措施实施前，照明节能设备应通过国家强制或自愿型认证和节能认证；节能措施实施后，现场照明质量应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定。

6.2 照明设备

6.2.1 高效灯具及附属装置节能措施应符合下列规定：

- 1 荧光灯光源：应配用高效的电子镇流器；
- 2 LED 光源：应符合本规程附录 A 的规定；
- 3 使用电感镇流器的气体放电光源：应在终端实施单灯电容补偿，功率因数应达到 0.85 以上，并应减少线路损耗；
- 4 使用电子镇流器的气体放电光源：宜采用低谐波、高功率因数的电子镇流器，当线路中高次谐波超标时，可在照明电源处增设相应处理设施，减少变压器损耗；
- 5 高效灯具：应科学合理地配用节能光源，采用与照明场

所相适应的配光、反射率及灯罩透光率高的反光器、性能衰减率低的光学系统，并应具有高效率 and 长寿命；

6 配套电器：应采用低损耗、高效率、可靠的配套电气设备；

7 使用变功率镇流器：应通过相关控制手段，根据需要增加镇流器电抗值、调整补偿电容值，达到路灯系统整体节能的目的。

6.2.2 集中调压型节能装置应符合下列规定：

1 应集中调整配电柜的输出电压，可采用固定降压、分级降压等方式，宜采用无级稳压方式；

2 应根据实际情况调整输出电压，输出电压不应小于 196V，调压过程应平稳、可靠，运行中不得出现熄弧现象；

3 应具有自动稳压功能，输出电压不应小于 196V，且不应随输入电压波动；

4 应分相独立调节，每相电压可独立设定及调整；

5 应具有多时段节能控制功能、节能模块故障自投备用回路功能、与自动化监控终端联网使用的功能。

6.3 照 明 控 制

6.3.1 控制系统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 及《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定。

6.3.2 控制系统宜具备下列功能：

1 远程集中监控；

2 根据区域、路段、时间以及特殊情况等条件确定节能策略；

3 采用时控和光控相结合；

4 开关灯控制、调光、报警等，可采取单盏光源执行开关灯控制、调光等；

5 对城市照明的节能率、节能量进行计算。

6.3.3 控制系统性能应符合下列规定：

- 1 应满足城市照明设施正常运行的实时性要求；**
- 2 自身故障不应影响城市照明设施的正常运行；**
- 3 现场监控设备应适应城市照明设施的环境条件。**

6.4 照 明 设 计

6.4.1 照明器材应节能，宜采用智能控制照明。

6.4.2 城市道路照明应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定，并应防止过度照明。

6.4.3 景观照明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，避免光污染。

7 节能效益分享

7.0.1 项目节能量、节能率应符合下列规定：

1 项目实施后，某段时间内节能量可按下式计算：

$$W_{S_0} = W_{Bl.} - W_P \quad (7.0.1-1)$$

式中： W_{S_0} ——某段时间内项目节能量；

$W_{Bl.}$ ——项目实施前的能耗基准；

W_P ——项目实施后某段时间内的能耗。

2 项目实施后，某段时间内节能率可按下式计算：

$$\eta_{S_0} = \frac{W_{S_0}}{W_{Bl.}} \times 100\% \quad (7.0.1-2)$$

式中： η_{S_0} ——项目某段时间内的节能率。

7.0.2 节电效益应按下式计算：

$$E_{S_0} = W_{S_0} \times P \quad (7.0.2)$$

式中： E_{S_0} ——某段时间内项目节能效益（元）；

P ——用能单位与节能服务公司商定的电费单价（元）。

7.0.3 节能服务公司应与用能单位约定节能效益分享比例、分享期限，并应明确支付方式。

附录 A LED 产品技术要求

表 A LED 产品技术要求

考核内容	考核项目	技术要求	执行标准
安全	整灯 IP 等级	路灯 IP 等级不应小于 IP65；室外景观灯 IP 等级不应小于 IP54	《公路照明技术条件》GB/T 24969、《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163
	其他安全考核项	结构、接地、爬电距离与电气间隙、绝缘电阻与电气强度、接线端子、防触电保护和耐热、耐火、耐蚀性等均应符合现行国家标准的规定	《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》GB 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
	光生物安全	景观灯正常工作时，应避免对人眼或皮肤产生辐射伤害	《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145
电磁兼容	谐波电流	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 $\leq 16\text{A}$ ）》GB 17625.1 的规定	
	无线电骚扰特性	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 17743 的规定	
	浪涌（冲击）抗扰性	应符合现行国家标准《一般照明设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595 的规定	

续表 A

考核内容	考核项目	技术要求	执行标准
光色特性	光通维持率	路灯 3000h 光通维持率不应低于 96%；6000h 光通维持率不应低于 92%	《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
	初始光效	相关色温为 3000K（包括 3000K）以下的路灯初始光效不应低于 90lm/W； 相关色温高于 3000K 的路灯初始光效不应低于 100lm/W	《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
	相关色温	LED 路灯色温宜为 2800K~5000K，且与标称值偏差不应超过 10%	《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907、 《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
	色容差	同一型号灯具的色容差不应大于 7SDCM	《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
	色品坐标	LED 灯具在不同方向上的色品坐标与其加权平均值偏差在《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921 规定的 CIE 1976 均匀度标尺图中，不应大于 0.007； LED 灯具寿命周期内的色品坐标与初始的偏差在《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921 规定的 CIE 1976 均匀度标尺图中，不应大于 0.012	《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
	显色指数	路灯的显色指数不应低于 65	《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832

续表 A

考核内容	考核项目	技术要求	执行标准
电性能	输入电压	交流输入能承受的电压波动范围应至少为 187V~242V (即 220V 的 0.85 倍至 1.1 倍)	《灯具 第 1 部分: 一般要求与试验》GB 7000.1
	有功功率	与标称值偏差不应超过 10%	《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907
	功率因数	路灯的功率因数不应低于 0.90	《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907、《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
寿命	平均寿命	灯具的平均寿命不低于 20000h	《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907、《普通照明用 LED 模块测试方法》GB/T 24824
其他	耐候性与耐蚀性	灯具应具有耐候性和耐蚀性能	《电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法》GB/T 2423 系列标准 (高温、低温、流动混合气体腐蚀等)

附录 B 道路照明质量检测方法、 计算公式、结果判定

B.1 照明检测环境要求

B.1.1 进行照明质量现场检测时，检测环境宜符合下列条件：

- 1 天气要求：晴天（非雨天、雪天、大雾等天气状况）；
- 2 温度要求： $-15^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 湿度要求：45%~90% RH；
- 4 大气压力要求：80kPa~106kPa；
- 5 海拔要求：2000m 以下；
- 6 路面要求：干燥路面。

B.1.2 测试区域选择宜符合下列条件：

- 1 测试区域路面干燥；
- 2 尽量避免附近商铺、广告灯增加测试区域背景照度；
- 3 尽量避免树木、广告牌遮挡光源；
- 4 检测过程中，尽量避免过往车辆灯光影响检测结果。

B.2 道路照明质量测试方法

B.2.1 测试点的布置应符合下列规定：

- 1 测试点纵向间距应按下式计算：

$$D = \frac{S}{N} \quad (\text{B.2.1-1})$$

式中：D——测试点纵向间距；

S——两灯杆之间的距离（m）；

N——每车道的测试点数量；当 $S \leq 30$ 时， $N = 10$ ；当

$S > 30$ 时， $D \leq 3\text{m}$ （通常取 3m）， $N = \left[\frac{S}{3} \right]$ ，计算

结果取整数。

2 测试点横向间距应按下式计算：

$$d = \frac{W_r}{3} \quad (\text{B. 2. 1-2})$$

式中： d ——测试点横向间距；

W_r ——车道宽度（m）。

3 除横、纵向要求外，第一个测试点离灯杆纵向距离应为 $D/2$ ，横向距离为 $d/2$ 。图 B. 2. 1 是灯杆间距不大于 30m 的布点示意图（仅第一车道）。

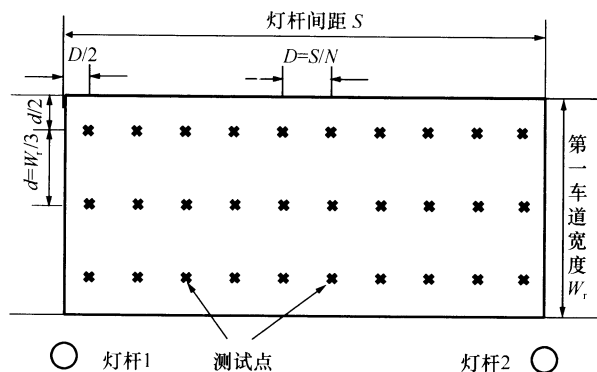


图 B. 2. 1 第一车道中心法布点示意

B. 2. 2 灯杆间距不大于 30m，且车道数为 3 的单侧布灯道路，其测试点应按三车道布点示意图（图 B. 2. 2）布置，每个车道布

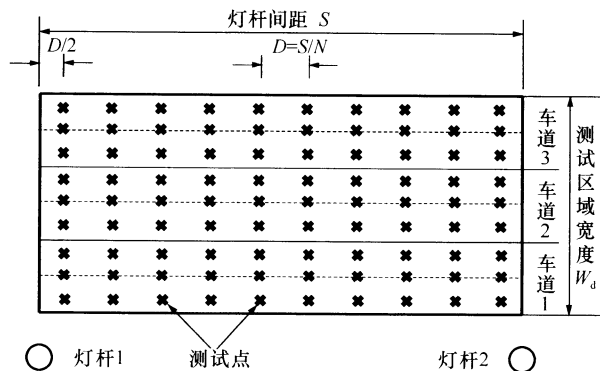


图 B. 2. 2 三车道布点示意

3 排点，每排 10 个，整幅路面共 90 个测试点。

B. 2. 3 当路面的照度均匀度较好或对测量精度要求较低时，可减少测试点，按三车道简化布点示意图（图 B. 2. 3）布点。

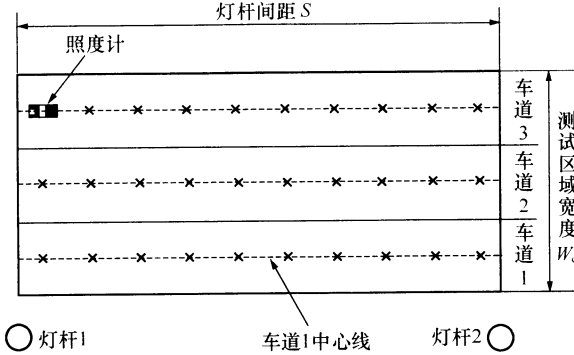


图 B. 2. 3 三车道简化布点示意

B. 2. 4 照度测试时，应将照度计水平放置在待测路面上，使感光探头正好与测试点位置重合，待数据变化不大时，应将稳定值或出现次数最多的数值作为该测试点的照度值。照度计算应符合本规程第 B. 3 节关于路面平均照度和照度均匀度的规定。

B. 2. 5 亮度测试时，亮度计应按照车道亮度检测示意图（图 B. 2. 5）放在离测试区域 60m~170m 的车道中心线上。当灯杆的间距不超过 50m 时，亮度计宜放置在离测试区域前段 60m 处，

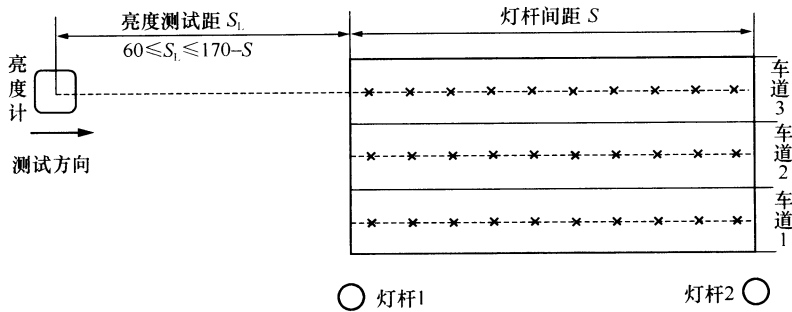


图 B. 2. 5 车道亮度检测示意

在光干扰最小的条件下完成整条车道和整幅路面的亮度测试。亮度计算应参照本规程第 B.3 节关于路面的平均亮度、亮度总均匀度和纵向亮度均匀度的规定。

B.2.6 测试前,应先做好安全围闭工作,每个进场人员应穿上反光衣,并宜戴安全帽或其他警示设备。

B.2.7 照明现场测试记录内容及格式可参考表 B.2.7。

B.2.8 测试时,应对检测区域和周边标志性建筑进行拍照。测试完成后,节能服务公司、业主或监理单位以及检测单位的现场负责人若对测试数据无异议应在记录上签字。

B.3 计 算 公 式

B.3.1 路面平均照度应按下式计算:

$$E_{\text{hav}} = \frac{\sum E_i}{M \cdot N} \quad (\text{B.3.1})$$

式中: E_{hav} ——路面平均照度 (lx);

E_i ——在第 i 个测量点上的照度 (lx);

M ——车道数;

N ——每车道的测试点数。

B.3.2 路面照度均匀度应按下式计算:

$$U = E_{\text{hmin}}/E_{\text{hav}} \quad (\text{B.3.2})$$

式中: U ——路面照度均匀度;

E_{hmin} ——测量点的最小照度值 (lx);

E_{hav} ——按式求出的路面平均照度 (lx)。

B.3.3 路面平均亮度应按下式计算:

$$L_{\text{av}} = \frac{\sum L_i}{M \cdot N} \quad (\text{B.3.3})$$

式中: L_{av} ——路面平均亮度 (cd/m^2);

L_i ——在第 i 个测量点上的亮度 (cd/m^2);

M 、 N ——在纵横方向的网格数。

表 B.2.7 照明现场测试记录表

路灯厂家: _____; 测试路段名称 (杆号): _____, RH; 测试日期: _____
车道数: _____; 道路宽度: _____m; 灯杆间距: _____m; 路灯额定功率: _____W; 道路类型: ☐主干道, ☐次干道, ☐支路;
布灯情况: ☐双侧对称布灯, ☐中心对称布灯, ☐单侧布灯, ☐交错布灯; 路面类型: ☐沥青路面, ☐水泥路面;
路面状况: ☐干燥路面, ☐潮湿路面
1. 路面照度测试, 单位 (lx)

测试点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
车道 1														
车道 2														
车道 3														
车道 4														
平均照度				lx				路面照度均匀度						
备注：1. 路面照度均匀度＝所有车道测试点照度的最小值/平均照度；2. 测试区域为所选取的同一路侧相邻两灯杆之间的路面。														
3.														

2. 路面亮度测试, 单位 (cd/m²)

测试点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
车道 1															
车道 2															
车道 3															
车道 4															
平均亮度		cd/m ²				路面亮度总均匀度									
纵向亮度均匀度		车道 1:				车道 2:				车道 3:				车道 4:	
备注: 1. 路面总亮度均匀度 = 所有车道测试点亮度的最小值/平均亮度; 2. 路面纵向亮度均匀度 = 同一条车道中心线上最小亮度/最大亮度; 3. 测试区域为所选取的同一路侧相邻两灯杆之间的路面; 4. 成像亮度计高度 1.5m, 倾斜角 0.5°~1.5°; 5.															

测试人员: _____ 灯具厂家/节能服务公司现场负责人: _____ 第 _____ 页 共 _____ 页
业主现场负责人: _____

B. 3. 4 路面亮度总均匀度应按下式计算：

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{\text{av}}} \quad (\text{B. 3. 4})$$

式中： U_0 ——路面亮度均匀度；

$L_{\min}$ ——测量点的最小亮度值 (cd/m^2)；

L_{av} ——按式求出的路面平均亮度 (cd/m^2)。

B. 3. 5 路面亮度纵向均匀度应按下式计算：

$$U_{\text{L},n} = \frac{L_{\text{nmin}}}{L_{\text{nmax}}} \quad (\text{B. 3. 5})$$

式中： $U_{\text{L},n}$ ——第 n 车道的纵向亮度均匀度；

L_{nmin} ——第 n 车道最小亮度值 (cd/m^2)；

L_{nmax} ——第 n 车道最大亮度值 (cd/m^2)。

B. 3. 6 环境比应按下式计算：

$$S_R = \frac{E_P}{E_1} \quad (\text{B. 3. 6})$$

式中： S_R ——环境比；

E_P ——人行道的平均水平照度 (lx)；

E_1 ——靠近人行道第 1 机动车道的平均水平照度 (lx)。

B. 3. 7 照明功率密度 (LPD) 应按下式进行计算：

$$LPD = \frac{P}{S} \quad (\text{B. 3. 7})$$

式中： P ——测试区域灯具功率 (W)；

S ——有效照明面积 (m^2)。

B.4 结果判定

B.4.1 机动车交通道路的照度、亮度、环境比要求值应符合表 B.4.1 的规定。

表 B.4.1 机动车交通道路照度、亮度、环境比要求值

级别	道路类型	路面亮度			路面照度		环境比 S_R 最小值
		平均亮度 L_{av} (cd/m ²) 最小值	总均匀度 U_0 最小值	纵向均匀度 U_L 最小值	平均照度 E_{av} (lx) 最小值	均匀度 U_E 最小值	
I	快速路、主干路 (含迎宾路、通向政府机关和大型公共建筑的主要道路,位于市中心或商业中心的道路)	1.5/2.0	0.4	0.7	20/30	0.4	0.5
II	次干路	1.0/1.5	0.4	0.5	15/20	0.35	0.5
III	支路	0.5/0.75	0.4	—	8/10	0.3	—

注：1 表中所列的平均照度仅适用于沥青路面；若系水泥混凝土路面，其平均照度值可相应降低 30%；

2 表中各项数值仅适用于干燥路面；

3 表中对每一级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。

B.4.2 机动车交通道路的照明功率密度要求值应符合表 B.4.2 的规定，且设计计算照度高于标准要求值时，照明功率密度值不应增加。

表 B.4.2 机动车交通道路的照明功率密度要求值

道路类型	车道数 (条)	照明功率密度 (LPD) 最大值 (W/m ²)	对应的平均照度 最低值 (lx)
快速路 主干道	≥6	1.05	30
	<6	1.25	
	≥6	0.70	20
	<6	0.85	
次干道	≥4	0.70	15
	<4	0.85	
	≥4	0.45	10
	<4	0.55	
支路	≥2	0.55	10
	<2	0.60	
	≥2	0.45	8
	<2	0.50	

注：本表仅适用于设置连续照明的常规路段。

附录 C 灯具功率现场测试方法

C.1 功率检测环境要求

C.1.1 进行功率现场检测时，检测环境宜符合下列条件：

- 1 天气要求：晴天（非雨天、雪天、大雾等天气状况）；
- 2 温度要求： $-15^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 湿度要求： $45\%\sim 90\%\text{ RH}$ ；
- 4 大气压力要求： $80\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ ；
- 5 海拔要求：2000m 以下。

C.1.2 宜选择过往人群少、周围干燥的灯杆测试灯具功率。

C.1.3 应确认接入功率检测设备的 L、N 线只给灯具供电，并未负荷景光灯、广告牌等其他耗电设备。

C.2 功率测试方法

C.2.1 每种型号的灯具宜选择 5 盏或 5 盏以上进行功率测试，且宜尽可能检测多个区域同一型号的灯具功率。

C.2.2 功率检测设备宜按照灯具功率测试示意图（图 C.2.2）接入灯具供电线路中。

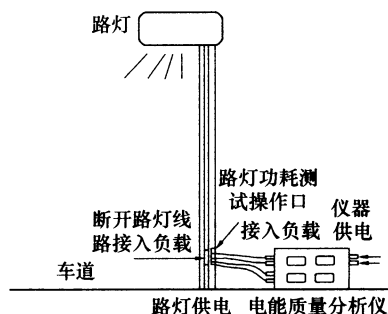


图 C.2.2 灯具功率测试示意

表 C.2.4 功率现场测试记录表

路灯厂家：_____；测试路段名称（杆号）：_____；温度：_____℃，_____％RH；测试日期：_____

路灯类型：☐LED路灯，☐高压钠灯，☐其他_____

现场电参数和功耗：_____

序号	路灯标称功率 (W)	电压 (V)	电流 (A)	功率因数	实测有功功率 (W)
1					
2					
3					

路灯厂家：_____；测试路段名称（杆号）：_____；温度：_____℃，_____％RH；测试日期：_____

路灯类型：☐LED路灯，☐高压钠灯，☐其他_____

现场电参数和功耗：

序号	路灯标称功率 (W)	电压 (V)	电流 (A)	功率因数	实测有功功率 (W)
1					
2					
3					

测试人员：_____ 灯具厂家/节能服务公司现场负责人：_____ 业主现场负责人：_____

C.2.3 宜待灯具光输出稳定后，测量路灯的有功功率、电流、电压、功率因数。

C.2.4 功率现场测试记录内容可参考表 C.2.4。

C.2.5 测试完成后，节能服务公司、业主或监理单位以及检测单位的现场负责人若对测试数据无异议应在记录上签字。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对条文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 条文中指定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 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 2 《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法》GB/T 2423
- 3 《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第4部分：软线和软电缆》GB/T 5013.4
- 4 《灯具 第1部分：一般要求与试验》GB 7000.1
- 5 《灯具 第2—3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》GB 7000.203
- 6 《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921
- 7 《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
- 8 《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 17743
- 9 《一般照明设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595
- 10 《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145
- 11 《普通照明用 LED 模块测试方法》GB/T 24824
- 12 《道路照明用 LED 灯 性能要求》GB/T 24907
- 13 《合同能源管理技术通则》GB/T 24915
- 14 《公路照明技术条件》GB/T 24969
- 15 《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832
- 16 《城市道路照明设计标准》CJJ 45
- 17 《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T 227
- 18 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163

中华人民共和国行业标准

城市照明合同能源管理技术规程

CJJ/T 261 - 2017

条文说明

编制说明

《城市照明合同能源管理技术规程》CJJ/T 261-2017，经住房和城乡建设部 2017 年 1 月 10 日以第 1415 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组进行了深入的调查研究，总结了我国城市照明合同能源管理项目的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并广泛征求了有关单位的意见。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《城市照明合同能源管理技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

3	基本规定	32
4	节能技术	33
4.1	照明设备	33
4.2	供配电系统	33
4.3	智能控制系统	34
4.4	项目总体要求	34
5	节能评估	36
6	节能措施	37
6.1	一般规定	37
6.2	照明设备	37
6.3	照明控制	38
6.4	照明设计	38
7	节能效益分享	39
附录 B	道路照明质量检测方法、计算公式、结果判定	42
B.1	照明检测环境要求	42
B.2	道路照明质量测试方法	42
B.3	计算公式	43
B.4	结果判定	43
附录 C	灯具功率现场测试方法	44
C.1	功率检测环境要求	44
C.2	功率测试方法	44

3 基本规定

3.0.1 用能单位选择节能服务公司的方式包括公开招标、邀请招标、竞争性谈判、单一来源采购、询价以及符合国家有关法律法规的其他形式。根据《建设工程质量管理条例》（国务院令第279号），城市照明合同能源管理项目应进行监理。

3.0.3 本条考虑城市照明合同能源管理项目实施后城市照明质量，避免因片面追求节能效果而牺牲城市照明质量。具体要求可参考国家现行标准《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、《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89、《照明工程节能监测方法》GB/T 32038、《城市照明节能评价标准》JGJ/T 307、《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《建设工程监理规范》GB/T 50319等。

3.0.4 本条考虑项目质量、节能效果及照明质量等评估的客观性，作出第三方评估的规定。

4 节能技术

4.1 照明设备

4.1.1 高效、节能的照明设备可包括节能灯（稀土三基色紧凑型荧光灯），T5、T8 荧光灯，LED 灯，OLED 灯，高光效的高强度气体放电灯（高压钠灯、金属卤化物灯）以及无极灯等，需要指出的是目前城市照明节能改造的主流灯具是 LED 灯。

本条的评价方法是制造商提供相关认证证书或第三方重新认证。

4.1.3 在特殊场合使用的节能产品还应满足特定的要求。如水下使用的景观灯，其 IP 等级至少为 IP68，高温箱中的灯具应更耐热等。本条的评价方法为第三方检测。

4.1.4 本条的评价方法分为现场检验和目测。

4.2 供配电系统

4.2.2 供配电系统一旦安装后，其维修和改装的难度都非常大，所以在设计时就应尽可能地考虑供电平衡、线损、节能以及安全等问题。三相不平衡，会使得某一相线路电流过大，加速老化。为了减少线损，电路须简化，系统阻抗应尽可能小。电子镇流器在成本、体积、重量、性能、节能上要优于电感镇流器，且不易受到电磁干扰，更安全，故推荐使用电子镇流器。

本条的评价方法为第三方检测。

4.2.3 供电电缆在导体电阻、护套厚度与绝缘厚度、耐压、机械性能以及不延燃性等方面应满足现行国家标准《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 4 部分：软线和软电缆》GB/T 5013.4 的要求。

本条的评价方法为第三方检测。

4.2.5 从安全的角度考虑，配电系统中的配电箱应具备相应性能和功能。检测标准为现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208、《低压成套开关设备和控制设备》GB 7251、《低压成套开关设备和电控设备基本试验方法》GB/T 10233 等。

本条的评价方法为第三方检测。

4.3 智能控制系统

4.3.1 从系统功能和硬件安全方面检查控制系统是否存在薄弱点。

本条的评价方法为第三方检测和自测。

4.3.2 从软件稳定性的角度评测智能控制系统能否持续正常工作。

本条的评价方法为跟踪评测软件性能和第三方检测。

4.3.3 从系统安全性角度评测控制系统在访问控制机制、加密、审计、会话安全、远程保护、尝试访问配置次数、信息完整和保密等。

本条的评价方法为第三方检测。

4.4 项目总体要求

4.4.3 《“十二五”城市绿色照明工程规划纲要》（建城〔2011〕178 号）规定：“道路照明主干道的亮灯率为 98%，次干道、支路的亮灯率应达到 96%”。亮灯率问题是有关灯具亮不亮的外在表现，一眼就可以判断，直接关系到安全性和美观性，是评价养护质量最准确的依据。亮灯率的计算应排除盗窃、事故或电气故障导致的灯具不亮。

本条的评价方法为现场目视，统计，计算。

4.4.4 《城市道路照明设计标准》CJJ 45 所规定的照度标准值均为作业面或参考平面上的维持平均亮度（照度）值。它是在计入光源计划更换时光通量的衰减以及灯具因污染造成效率下降等因素（即维护系数）后设计计算时所采用的平均亮度（照度）。

因此在照明设计中，一个重要的工作就是确定维护系数，该数值应综合考虑安装、使用和维护成本等因素。根据《室外照明系统的维护》CIE 154，维护系数是指照明装置在使用一定日期后，在规定表面上的平均亮度（照度）与该装置在相同条件下新装时在规定表面上所得到的平均亮度（照度）之比。

本条的评价方法为第三方检测。

4.4.5 项目全面实施后，其节能量应达到实施前设定的要求值。

本条的评价方法为第三方检测，并出具节能评估报告。

5 节 能 评 估

5.0.1~5.0.4 总结合同能源管理项目的实施程序，节能评估过程中最主要的几项工作就是节能量计算方式、能耗基准确认和节能量测算，且在整个过程中第三方检测机构不可或缺。

6 节能措施

6.1 一般规定

6.1.1 本条体现了城市照明能源管理的目的、途径和要求。本条的评价方法是专家组评审与第三方检测结合。专家评审节能措施和技术是否先进、经济、可行，第三方检测论证整个项目是否满足改造前的节能要求。比如节能设备是否安全可靠，照明效果能否满足国家标准要求和项目特定参数要求，节能量和节电率是否满足项目改造目标。

6.1.2 本条主要是从照明的光源、设备维护、照明方式、智能控制、景观照明特殊要求等方面阐述了节能措施，其评定方法是专家组评审。

6.1.3 项目实施前就应严格考察节能设备的安全、质量以及节能效果，避免大面积安装后才发现设备不安全或不节能，造成浪费和耽误工期。节能措施实施后，要根据国家标准对各场景的照明要求，考核现场照明质量水平，使项目能顺利验收。

本条的评价方法是第三方检测。

6.2 照明设备

6.2.1 白炽灯是利用电流热效应发光的，其缺点就是温度高、耗能大、寿命短、质量重、镇流器抗干扰性差等，故不推荐。目前使用比较多的节能灯是三基色荧光灯，它是通过电子镇流器的高压作用在惰性气体上产生真空紫外线激发荧光粉而间接发光；具有节能、价格低廉、显色性高、质量轻、电网环境适应能力强等优点。然而，缺点也很明显，发热量大，直接导致了荧光粉的能量转换效率下降，寿命减短，维护成本增高；另外，其所用的材料不能再利用，不够环保。

LED 光源与传统光源（白炽灯、节能灯、金卤灯、钠灯）相比，具有光效高、寿命长、可靠性高和绿色环保等特点，目前正逐步取代传统灯具。据可靠数据显示，LED 目前在城市照明所占的比例接近 20%，且比例在逐年上升。LED 灯具的缺点是散热量较大、寿命主要取决于驱动电源的寿命，没有发挥 LED 光源超长寿命的特点。另外灯具价格较高。

高效光源选定后，为了尽可能地提高整灯光效和寿命，需要严格把控反光器的反射率、灯罩的透光率、光场分布以及组装工艺。

相对于传统电感镇流器而言，电子镇流器能快速启动系统，而且无哼声和无频闪，可以提供良好的低分贝环境，同时有效保护使用者的视力。除此以外，电子镇流器还有很多传统荧光灯电感镇流器无可比拟的优势。

节能设备确定后，为了尽可能地使整个照明工程节能，其配套的供电设备亦应高效、节能、可靠性高。

本条的评价方法是专家组评审。

6.3 照 明 控 制

6.3.1 控制系统已有专门的行业标准。本条的评价方法是第三方检测。

6.3.2 本条的评价方法是第三方检测。

6.3.3 本条是控制系统能否正常完成控制任务的最基本要求，本条的评价方法是第三方检测。

6.4 照 明 设 计

6.4.1 不同的照明器材，对能源的消耗都不一样，需根据具体情况来确定最适宜的照明器材和控制方式。

6.4.2 防止照明过度有助于节能。

6.4.3 光污染不仅浪费能源，而且破坏照明质量。

7 节能效益分享

7.0.1 式 (7.0.1-1) 和 (7.0.1-2) 是国际通用的节能量、节能率计算公式。

下面举一个节能量审核的实例作为参考,在这个例子中,节能量计算方法是参考清洁发展机制(国际公认的碳交易机制)小规模 CDM 项目方法学 (AMS-II.L. Demand-side activities for efficient outdoor and street lighting technologies) 和中国温室气体自愿减排方法学 (CMS-012-V01) 关于户外和街道高效照明的内容,它只需要对项目实施前后的单个照明灯具进行测试,再根据数量、亮灯时间计算项目的基准能耗和项目能耗。

节能量审核实例如下:

某城市实施 LED 节能改造项目,将两个片区的高压钠灯全部换成 LED 路灯,涉及改造灯杆总量为 5270 杆,改造前灯具数量为 7921 盏,总额定功率为 1454.75kW;改造后 LED 路灯数量为 7947 盏,总额定功率为 706.905kW。改造前后灯具功率和数量如表 1 所示。

表 1 项目改造前后灯具功率和数量

序号	改造前灯具	额定功率 (W)	数量	改造后灯具	额定功率 (W)	数量
1	钠灯	70	882	LED 路灯	60	2585
2	钠灯	110	636		75	813
3	钠灯	120	1750		90	1341
4	钠灯	150	653		120	1942
5	钠灯	200	1546		150	326
6	钠灯	250	1838		180	490
7	钠灯	400	616			
项目合计	—	1454.75kW	7921 盏		706.905kW	7497 盏

改造前，按照附录 C 对高压钠灯进行功率现场检测，得到改造前钠灯实测功率，如表 2 所示。

表 2 项目改造前灯具实测功率

序号	改前灯具	额定功率（W）	数量	实测功率（W）
1	钠灯	70	882	74.9
2	钠灯	110	636	118.2
3	钠灯	120	1750	129.6
4	钠灯	150	653	156.1
5	钠灯	200	1546	215.5
6	钠灯	250	1838	270.2
7	钠灯	400	616	426.8
项目合计	---	1454.75kW	7921 盏	1560.423kW

根据各灯具的功率实测值和灯具数量，可得到项目改造前的实际总功率为 1560.423kW，再结合每年每款灯具的亮灯时间为 4015h（每天亮灯 11h，一年按照 365 天计），若只考虑灯具能耗，可得出项目的年基准能耗为 $1560.423\text{kW} \times 4015\text{h} = 626.51$ 万 kWh。

改造后一个月，同样按照附录 C 对新装 LED 路灯进行功率现场测试，得到改造后 LED 路灯的实测功率，如表 3 所示。

表 3 项目改造后灯具实测功率

序号	改造后灯具	额定功率（W）	数量	实测功率（W）
1	LED 路灯	60	2585	60.8
2		75	813	75.6
3		90	1341	90.1
4		120	1942	119.6
5		150	326	118.2
6		180	490	182.5
项目合计		706.905kW	7497 盏	709.456kW

根据改造后各 LED 路灯的功率实测值和灯具数量，可得到项目改造后的实际总功率为 709.456kW，亮灯时间不变，仍为 4015h，若项目能耗只考虑灯具能耗，可得出项目的年度能耗为 $709.456\text{kW} \times 4015\text{h} = 284.85$ 万 kWh。

在不考虑线损和亮度时间不变的情况下，该城市的年节能量为 626.51 万 kWh $- 284.85$ 万 kWh $= 341.66$ 万 kWh，而年节能率为 $(341.66 \text{ 万 kWh} / 626.51 \text{ 万 kWh}) \times 100\% = 54.53\%$ 。

7.0.2 节电效益主要以节能改造后节省的电费形式体现。

7.0.3 节能服务公司与用能单位只有事先以适当方式明确约定节能效益分享比例、分享期限、支付方式等关键要素，合同能源管理项目才能真正具备可操作性。

附录 B 道路照明质量检测方法、 计算公式、结果判定

B.1 照明检测环境要求

B.1.1、B.1.2 综合考虑各器械（灯具、检验仪器、配件等）的正常工作条件和照明效果的环境影响因素，给出现场照明检测环境要求。

B.2 道路照明质量测试方法

B.2.1 依据标准《Road Lighting Calculations》CIE 140 和现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700，布置测试点。所使用布点方法是中心法，测试点的布置在待测路面横向和纵向上均有严格的要求。

B.2.2 举例说明布点方式。例子是针对一幅三车道，灯杆间距不大于 30m 的测试路面进行布点。

B.2.3 现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 中有特别说明，当路面的照度均匀度较好或对测量精度要求较低时，可以减少测试点，建议每车道只测试 10 个点。

B.2.4、B.2.5 照度、亮度测试方法，按照仪器使用说明，针对测试点和测试区域逐一检测。

B.2.6 因为在机动车道上作业，出于安全考虑做此规定。

B.2.7 本规程表 B.2.7 所示记录是根据实际照明检测经验总结的测试记录模板。

B.2.8 签字主要是体现各方对测试数据无异议，避免纠纷，同时保障原始数据的安全。

B.3 计 算 公 式

B.3.1~B.3.7 路面平均照度、照度均匀度、平均亮度、亮度总均匀度、亮度纵向均匀度、环境比、照明功率密度等照明参数的计算公式均参照现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45。

B.4 结 果 判 定

B.4.1、B.4.2 依据现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 对路面平均照度、照度均匀度、平均亮度、亮度均匀度、纵向亮度均匀度以及照明功率密度的要求进行判定。

附录 C 灯具功率现场测试方法

C.1 功率检测环境要求

C.1.1~C.1.3 综合考虑灯具和检测设备的正常工作条件，制定了功率检测的环境要求。

C.2 功率测试方法

C.2.1 为了准确测试出现场同一型号灯具的有功功率，选择 5 盏或 5 盏以上较为合理，当然测试数量越大会更精确些。出于考虑不同区域的灯具输入电压均有差别，所以检测灯杆尽可能地分散在项目各个区域。

C.2.2 本规程图 C.2.2 所示的方法是国内最常用的功率检测方法。

C.2.3 行业内比较默认的灯具光输出稳定时间是：LED 至少亮灯 30min，高压钠灯至少亮灯 60min，很多光度测试设备，测试前也都会有至少 30min 的灯具预热时间。

C.2.4 本规程表 C.2.4 所示记录是按照实际节能量审核经验总结的功率测试记录模板。

C.2.5 签字主要是体现各方对测试数据无异议，避免纠纷，同时保障原始数据的安全。