

绿色视角下的可持续城市照明体系建设

——以南宁市照明规划设计为例

文 / 陈 茜 广西职业技术学院

摘要：随着城市化进程的加速，城市照明在改善居民生活品质方面发挥着重要作用，然而也面临着能耗过高、光污染等严峻问题。南宁市依据《城市照明专项规划（2021-2035年）》，积极推进技术革新、科学划分照明区域并实施智慧化管理，致力于打造“节能优先、生态友好”的城市照明体系。本文深入剖析了LED技术的推广应用、智慧照明系统的构建、光污染的防治以及生态保护等关键方面，并结合南宁市的具体实践经验，提出了城市照明实现可持续发展的优化路径，旨在为其他城市的照明规划与建设提供有益的参考和借鉴。

关键词：城市照明；节能；可持续发展；LED技术；智慧照明

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.11.010

引言

城市照明作为现代化城市的重要组成部分，不仅是城市夜间形象的重要体现，也是保障居民夜间出行安全、提升城市生活品质的关键因素。然而，城市照明的快速发展也带来了一系列问题。从能耗方面来看，城市照明能耗在城市总用电量中占据了相当大的比例，据统计，其能耗占城市总用电量的10%-15%。这不仅增加了城市的能源负担，也对环境造成了一定的压力。同时，光污染问题也日益凸显，不合理的照明设计和布局，导致了眩光、光入侵等光污染现象，影响了居民的夜间休息和生活质量，甚至对生态环境造成了一定的干扰。

南宁市作为中国——东盟开放合作的前沿城市，在城市发展过程中高度重视城市照明的规划与建设。近年来，南宁市通过制定《南宁市照明专项规划（2021-2035年）》，系统性地解决了照明盲区、光污染及生态干扰等问题。该规划从技术革新、规划策略、生态保护等多个维度入手，构建了一套较为完善的城市照明体系。本文将基于该规划文本与图纸，深入探讨南宁市城市照明规划中关于绿色节能策略的具体落地路径，分析其在实施过程中所取得的成效以及面临的挑战，并提出相应的优化建议，以期为其他城市的城市照明可持续发展提供有益的参考。

一、技术革新：LED与智慧照明的深度应用

（一）LED光源的全面推广

在南宁市的城市照明规划中，明确要求功能照明与景观照明全面采用LED光源。这一举措主要基于LED光源具有显著的节能优势和长寿命，并且LED灯具可以根据道路的不同时段进行调光控制。与传统的高压钠灯相比，LED光源的能耗仅为为其40%-60%，而寿命则长达3万小时以上（见表1）。

表1：LED与传统光源能耗对比

光源类型	功率(W)	寿命(小时)	年能耗(kWh/km)
LED	120	大于30,000	6,500
高压钠灯	250	15,000	13,000

在具体的应用中，道路照明的照度及色温值直接影响着道路照明的效果，影响着驾驶员对标识牌的辨识力，间接决定了行车速度和车间距。为了保证参与交通人员的安全，道路照明必须保证一定的照度和舒适的色温。比如在满足道路照明规范、保证安全驾驶辨识力的条件下，从节能和舒适度考虑，主干路道路路灯可以采用如下优化方案：照度控制在30~40lx、色温控制在3500K~4000K，显色指数 ≥ 80 。这样的参数设置既能确保行车安全，提供清晰的照明环境，又能有效降低能耗。3500K-4000K的色温能够模拟自然光，使驾驶员在夜间行驶时视觉感受更为舒适，减少视觉疲劳，从而提高行车安全性。而显色指数 ≥ 80 则可以让道路上的各种物体，如交通标志、标线、行人等，能够更真实地呈现其颜色和形状，进一步保障了行车安全。同时，LED光源的低能耗特性使得在满足相同照明需求的情况下，能够大大减少能源消耗。

（二）智慧照明系统的集成

本次规划要求在南宁市建设智慧照明管理控制平台，全面提升全市的城市照明智能控制水平，提升南宁市区内先行示范的城市形象。该智慧照明管理控制平台，在功能照明方面，将具备智能调控、远程管理、故障检测、主动告警、运行数据统计分析、能耗监测、维护任务调度及资产管理规划等功能；在景观照明方面，将具备经纬时控、分回路控制、分时控制、故障诊断和报警、数据统计分析、能耗监测、维护任务调度及资产管理规划等功能。规划建设的智慧照明管理控制平台，应能实现全市照明的全景仿真展示与管理，并应充分考虑预留与其他应用部门的有效衔接接口，实现城市相关信息的互联互通。

其中功能性智慧照明管控，南宁市集成“多功能智能杆”构建了物联网平台，实现了智慧照明系统的集成化。功能性智慧照明以搭建城市照明杆件为主要载体，并以智能调控，检测，运维为手段的多功能智能杆系统，其总体架构包括设备层、网络层、平台层、应用层。通过物联网网关、有线和无线传输设备，在终端设备和各管理平台进行数据和指令的双向传递。具体构架详下图：

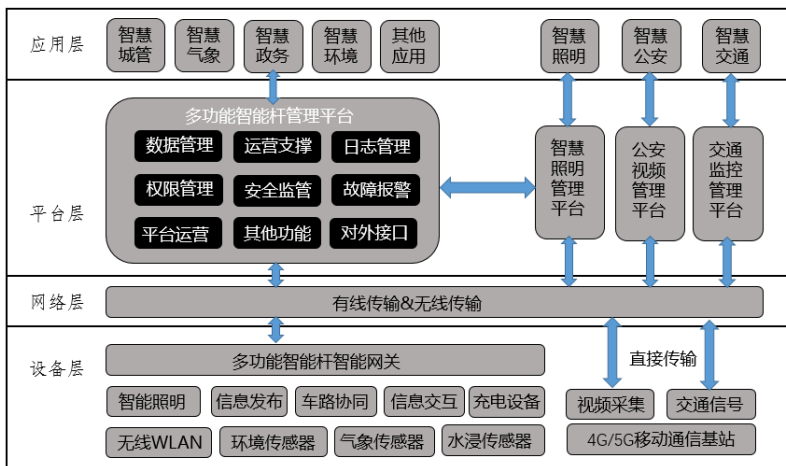


图1 多功能智能杆系统构架示意图

南宁市智慧照明系统具备分时控制、远程监控与数据共享功能。分时控制能按不同时段和需求自动调节照明亮度与模式，比如 22:00 后进入节能模式，节庆时切换主题模式展示动态灯光。远程监控方便管理人员实时调节灯具亮度，避免过度照明，还能监测灯具运行状态，及时发现并处理故障。数据共享功能整合照明与交通、环境监测等，减少重复建设，提高基础设施利用率，如照明传感器采集的数据可共享给环境监测部门，智能杆摄像头用于交通监控。此外，南宁市建立完善运维管理体系，定期检查维护设备，加强运维人员培训，保障系

统稳定运行，发挥最大效益。

二、规划策略：科学分区与精准管控

（一）四区划定与动态照明限制

南宁市在城市照明规划中，将主城区划分为四类照明区，即划定暗夜保护区、限制建设区、适度建设区及优先建设区，以落实城市夜间的生态保护，并有效控制城市照明的建设规模和建设强度，避免过度建设引发城市生态事故，干扰公众夜间正常生活，增加城市能源消耗，加重政府财政负担。

表2 四区划定表

分类	特征属性	城市功能分区
I类城市照明区 (暗夜保护区)	生态保护区	生态保护区
II类城市照明区 (限制建设区)	景观价值较低，以居住、交通、医疗、教育等功能为主的都市空间	居住生活区、综合服务区（以教育、医疗、社会福利服务为主要功能导向的区域）、工业物流区、公用设施集中区、特别用途区
III类城市照明区 (适度建设区)	具备一定景观价值，以办公、休闲等功能为主的都市空间	绿地休闲区及综合服务区（以行政办公服务为主要功能导向的区域）
IV类城市照明区 (优先建设区)	具备较高景观价值或有大量公众活动需求，以商业、娱乐、文体等功能为主的都市空间	综合服务区（以文化、体育服务为主要功能导向的区域）、商业商务区及交通枢纽区

在 I 类暗夜保护区，主要包括生态敏感区，如自然保护区、风景名胜区等。在这些区域，仅允许必要的功能照明，严格禁用景观灯光，以最大程度地减少光污染对生态环境的影响，保护夜间生态系统的完整性。自然保护区和风景名胜区是城市生态环境的重要组成部分，许多动植物在夜间需要黑暗的环境来进行正常的生理活动，如繁殖、迁徙等。过多的灯光会干扰这些生物的行为，甚至导致物种数量减少。因此，在暗夜保护区严格限制灯光的使用，对于保护生物多样性和生态平衡具有重要意义。

在 IV 类优先建设区，区域特性定义为城市功能基本分区中的“综合服务区（以文化、体育服务为主要功能导向的区域）”、“商业商务区”及“交通枢纽区”。在这些区域，允许使用动态照明，但必须进行分时段管控。例如，在夜间营业期间，可以展示动态的灯光效果，

吸引顾客；而在夜间非营业期间，则适当降低照明亮度或关闭部分灯光，减少能源消耗和光污染。商业区作为城市的经济中心，其夜间的繁荣程度直接影响着城市的经济发展。动态照明可以增加商业区的吸引力，促进消费。然而，在非营业期间，过多的灯光不仅浪费能源，还会对周边居民的生活造成干扰。因此，通过分时段管控，既能满足商业区的发展需求，又能实现节能减排和减少光污染的目标。

对于 II 类和 III 类照明区，也根据其不同的功能和特点，制定了相应的照明规划和管理措施。II 类照明区主要包括住宅区和教育区等，注重照明的舒适性和安全性，避免光污染对居民生活和学习的影响。III 类照明区主要包括城市功能基本分区中的“绿地休闲区”及“综合服务区”（以行政办公服务为主要功能导向的区域），因

地制宜选择合理的照明方式，在体现建 / 构筑物形态特征的同时，避免产生光污染。根据载体特性，可采用点线面结合的方式，表达建筑的夜间形态；绿地广场可根据需求集中建设灯光秀，应控制合理的时间段、表达方式应有主题，注意艺术表达。

在规划进程中，通过科学合理地进行分区，依据各个分区的独特属性，从照明方式控制、亮度与照度调节、光色调控等方面，提出了精细且具针对性的要求。这一科学的分区规划，为绿色照明与节能工作提供了更为明晰、精准的指导方向，使相关理念与措施在实际落地过程中有了坚实可靠的依据。

（二）道路照明分级管理

南宁市依据《城市道路照明设计标准》（CJJ 45-2015）对道路照明实行分级管理，按道路功能和重要性分为主干道、次干道和支路等不同等级并设定相应照度和亮度标准。照明设计更重节能和环保，满足基本需求同时减少能耗，还考虑居民夜间活动需求保障出行安全。这种分级设计精准满足不同道路照明需求，避免过度和不足照明，且结合智慧照明系统应用，通过智能控制实现对不同等级道路照明的精细化管理，如依不同时间段交通流量和行人数量自动调整亮度和模式，提高节能效果和管理效率。

三、光污染防治措施

（一）生态影响防治措施

自然生态涵盖植物、鸟类、昆虫、鱼类及水下生物等。其中，红光区对植物光合作用影响最强，其次是蓝紫光区，波长短的紫外光会抑制植物生长；照明对鸟类及昆虫有强烈吸引，光照周期和强度影响昆虫滞育，蓝紫光影响最大。因此，防治措施方面，在植物光环境生态敏感区需严格控制红光使用，少用蓝紫光，春季禁含紫外光光源，冬季禁促植物光合作用的红外光，严禁光源近距离直射植物，还应依植物耐荫程度合理选光照强度，避免植物死亡；在鸟类聚集栖息地尽量不用人工光源，采用低空照度，照明时间限 2 小时以下，景观照明谨慎用蓝紫光以减少对昆虫影响；生态水系环境照明禁止使用含红光和蓝光的光源，防止水藻促长。

（二）功能片区光污染防治措施

不同区域有着不同的光污染特点及相应防治措施。商业区以商业服务功能为主，光污染多为彩光污染，需加强对商业广告设施治理，避免高速频闪、采用柔和光源，对非公共设施商业光照审批或备案，限定景观照明亮度，规范娱乐场所灯光标准；商务办公区主要用于各类公司办公，白亮污染突出，新建楼宇规划时要选符合标准的低反射玻璃幕墙以减少阳光反射；居住区以居住功能为主，受人工白昼污染影响大，要采取“转、遮、控、禁”措施，如避免夜间施工灯光直射、禁设 LED 显示屏、严控商业广告等；城市公共施设区以公共管理与服务设施功能为主，需加强照明设施维护检查；开放空间、生

态区域和其他区域中，以公益广告为内容的户外 LED 显示屏设置密度要小，仅在公共活动密集的开放空间设置，并评估其对周边的影响。

四、挑战与优化建议

（一）现存问题

南宁市城市照明虽有成果，但仍面临挑战。一是老旧设备改造慢，部分区域因历史因素还在用高耗能灯具，照明效果差且能耗高，因资金和技术问题，改造进度跟不上城市照明发展需求。二是公众参与度低，居民对光污染认知不足，缺乏监督和参与城市照明的意识，照明规划建设信息公开不足，居民参与渠道少，影响城市照明可持续发展。三是智慧照明系统建设和运维成本高，采购、安装智能设备及后期维护管理需大量资金、人力和物力，经济落后区域难以负担。

（二）优化建议

针对上述问题，提出如下优化建议。政策层面，尽快出台《南宁市光污染管理办法》，明确光污染相关定义、标准和管理措施，加强监管，严惩违规，保障城市照明符合环保节能要求。社区合作方面，开展“节能照明宣传周”等活动，通过讲座、发资料等普及光污染危害和节能照明知识，提升居民认知和节能意识，鼓励居民参与监督管理，设立投诉热线或网站，健全反馈机制，及时处理居民意见。

最后，在技术创新方面，积极推广太阳能及 LED 混合供电系统。太阳能作为一种清洁能源，具有可再生、无污染等优点。将太阳能与 LED 技术相结合，不仅可以进一步降低城市照明的能耗，还可以减少对传统能源的依赖，提高城市照明的可持续性。同时，加大对智慧照明系统技术研发的投入，降低其建设和运维成本。

结语

南宁市通过技术升级（LED+ 智慧化）、科学分区（四区划定）和生态管控，构建了绿色照明的“精准照明”体系，以期待实施后达到降低能耗、减少光污染投诉，切实的践行绿色照明的理念。经验表明，城市照明规划需以“人本需求”与“生态底线”为双核心，通过多维度协同实现可持续发展。

参考文献

- [1] 《南宁市城市照明专项规划（2021-2035 年）》。
- [2] 《城市道路照明设计标准》（CJJ 45-2015）。
- [3] 《LED 道路照明工程技术规划》（DB44/T 189）。
- [4] 李农，仇晨思．城市照明规划控制指标体系构成的研究[J]．照明工程学报，2014，25(02): 65-68．
- [5] 何舸，王成坤，王川涛，等．深圳市城市照明规划环境影响研究[J]．照明工程学报，2017，28(1): 57-64．

作者简介：陈茜（1983-8），女，汉，祖籍重庆，南宁生活，本科，高级工程师，从事市政、规划、建筑电气设计工作。