

# 联网LED路灯：实现智慧城市

气候组织 (The Climate Group)

智慧城市计划为市政当局提供了前所未有的机会，可利用新兴技术改善我们生活和工作场所的宜居性、可持续性和连通性。利用传感器和监视器网络，可以收集和解释数据，从而获得有关城市运营方式的宝贵见解；例如，引导政策、运输系统、能源和环境、健康和社会关怀以及连接方面的创新。

推动联网 LED 路灯照明，可以促进老化城市基础设施的更广泛改造，以及智慧城市发展和物联网 (IoT) 的进一步创新。它还提供了建立连接和安全的城市照明网络的机会，其中包括不断扩大的城市到公民数据产品和服务。这些见解可以帮助城市变得更加可持续、宜居，并使市政厅和市民都受益。

与传统照明相比，LED 路灯的前所未有的节能效果为 50-70% (与智能系统相结合时节能高达 80%)，这为提高 LED 采用的优先级提供了迫切的迫切性。世界上许多城市 and 市政都开始探索智慧城市选择；然而，由于选择的复杂性以及融资和数据安全问题等其他障碍，尽管许多技术、供应商和利益相关者都参与其中，但许多项目都推迟实施。

联合国估计，到 2050 年，世界上 68% 的人口将居住在城市。由于许多城市的预算有限，资源紧张，利用数据提高运营效率和资源分配可以帮助市政府规划，并与公民接触。

气候组织的这份文件与 Signify (前身为飞利浦照明) 合作，旨在概述智慧城市的基本原则——包括技术、效益、数据收集考虑因素和资金选择。它还将展示来自世界各地的引人注目的案例研究，以展示最佳实践案例，使城市管理者、市长、决策者和其他利益相关者能够开始探索自己的智慧城市机会。

## 我们想要解决什么？

在开展任何智慧城市计划之前，城市决策者必须提出的关键问题是“我们要解决什么？”这对于确保未来的智慧城市计划得到有效规划以及解决关键问题至关重要。

例如，城市的优先事项是：解决空气质量，减少交通拥堵，改善健康结果，与公民建立更好的联系等。

在一些案例中，它们已经收集了数据的实例，但没有明确的计划如何使用，或者确定它是否有用。大数据收集也带来了公共隐私问题，因此对所需结果的清晰愿景至关重要。确保公众对任何智慧城市计划的支持至关重要；正如在案例研究中所研究的那样，许多具有前瞻性思维的市政当局从早期阶段就与公众进行了磋商。

## 将抱负变为现实

本文还将研究市政当局如何将其智慧城市的抱负变为现实。世界上许多城市都开始探索它们的智能选择；然而，将理论转化为实践可能是一个抽象的命题。在城市案例研究中，将审视城市为实现其雄心壮志所采取的各种途径，以便让其他城市了解如何实现自己的智能目标。

过渡到联网节能 LED 照明可以提供即时和重要的节省，并催化和支持新的智能技术的推出和与物联网的连接。

## 案例研究——曼彻斯特

英国曼彻斯特实施了一项雄心勃勃的智慧城市计划，旨在将公民作为首要任务，并推动创新和在城市创造就业机会。智慧城市计划将重点关注四个关键领域；运输、能源和环境、健康和社会关怀，以及文化和社区。

曼彻斯特智慧城市计划的一部分是大规模的 LED 路灯照明计划，该计划将在三年内取代 56000 盏灯具。与老式灯具相比，新的 LED 系统预计可实现节能 60%，预计每年可为城市节省约 200 万英镑 (230 万欧元) 的能源成本，并将城市的碳排放量每年减少 7500 吨。LED 路灯照明系统通过 CMS 连接，因此城市管理人员可以远程控制 and 监控路灯。例如，路灯上的传感器可用于监控空气质量和交通流量。

曼彻斯特采用了城市、企业、学术机构和服务提供商之间的协作方式。这种生态系统方法以公民为中心，期望为城市服务、当地企业和交通系统带来更高效率，并改善城市的宜居性和可持续性。

## 什么是智慧城市？

智慧城市这个术语已存在多年，但许多城市仍然不完全确定智慧城市需要什么或如何实施这样的计划。值得注

意的是，没有人就智慧城市的定义达成一致，这个术语对不同的人来说意味着不同的东西。

但是，在本文中，智慧城市指的是一种解决方案，其中多种技术协同工作，通过从传感器和监视器阵列收集的数据方式，并通过有线或无线网络传输到云端。然后进行分析数据并创建自动化系统，使城市变得更加宜居、可持续，并更有效地部署城市资源。

这些丰富的数据也可以作为与公民互动的方式，并通过智能手机应用程序提供有关城市生活的大量信息——污染程度、交通拥堵和公共交通信息。在后面的部分中，我们将介绍许多智慧城市案例研究，这些案例研究将通过使用技术以及可以从这些计划中获得的好处来展示城市可获得的大量机会——不仅对于市政当局，而且对于公民也是如此。

## 物联网 (IoT)

与智慧城市讨论一起广泛使用的术语是物联网 (IoT)。但它究竟意味着什么？实质上，物联网是指可以通过通信网络发送和接收数据的任何连接设备。示例包括智能家居恒温器、联网交通信号灯、安全摄像机等。许多这样的“东西”可以嵌入智慧城市系统中。

例如，手机应用程序可以使驾驶者找到最近的可用停车位，这有助于减少交通拥堵和相关的空气污染。智能交通信号可以检测紧急车辆何时接近并变为绿色。随着越来越多的设备开始联网，物联网提供了连接以前孤立的网络以创建更好的互联城市的机会。

到 2025 年，智慧城市市场可能会超过 2 万亿美元。智能照明控制系统可以作为未来智慧城市服务的平台。

## 案例研究——威尔士卡迪夫

威尔士的首府卡迪夫是一个真正的国际城市，每年吸引大约 2000 万游客。卡迪夫有着雄心勃勃的环境和可持续发展目标，该城市的目标是到 2050 年成为一个地球城市，并且它们已经致力于欧盟市长盟约，到 2020 年将全市人均二氧化碳减排目标降低 26%。

卡迪夫雄心勃勃的 LED 改造计划，安装了 14000 个联网路灯，预计可节省 60% 的能源，并为理事会每年节省 750,000 英镑 (855,000 欧元) 的资金。所有 14000 个光源都通过无线方式连接到集中管理系统 (CMS)，从而使得城市管理者能够远程监控和控制照明资产；并提供强大的运营分析，以进一步优化节约。

卡迪夫拥有广泛的物联网网络，这些网络已与其运输

政策相关联。例如，3300 个智能停车传感器使驾驶者能够更有效地找到空位，缓解拥堵和相关的空气污染。

## 联网 LED 路灯在智慧城市计划中的作用

路灯照明是一个全市范围的核心基础设施，现代节能 LED 路灯照明系统的扩充，提供了建立联网和安全的城市照明网络的机会，其中包括不断扩展的数据产品和服务。

通过具有集中管理系统 (CMS) 的移动网络实施联网 LED 路灯照明计划，通过为城市管理者实现照明设施的远程控制和监控，可以为城市带来直接利益。例如：

- 可以单独或成组远程安排，调暗或打开 / 关闭照明。
- 自动通知城市管理者光源损坏情况，从而实现更高效的维护计划。
- 提供实时和历史能耗数据。
- 提供强大的分析工具，以监控和改善路灯照明系统的性能。
- 开放系统允许与未来的智慧城市计划集成。

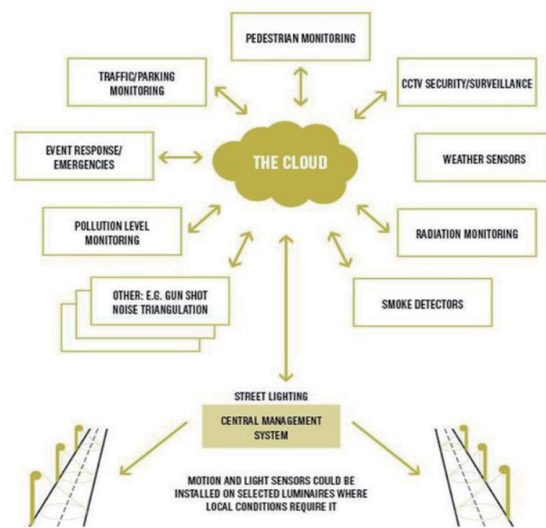


图 1 将路灯连接到更广泛的智慧城市数据云的概念。LED 路灯可以保持独立系统，并通过集中管理系统 (CMS) 链接到云。这可实现独立地控制城市照明，或响应由城市传感器数据或来自其他城市服务的请求引起的照明调整。

## 升级到 LED 路灯照明的决定

在采购新的照明基础设施时，城市管理者必须采取一系列基本流程。一旦决定升级照明基础设施，进行光照制图 (light mapping) 审查至关重要。这涉及现有照明资产的完整基线清单，以创建适当的照明资产日志，其位

置、状态、照明范围、年份、规格、能源使用等，并确定负责运营和维护的利益相关者以及任何现有服务合同。在LED咨询中，我们经常发现，不断扩大的城市已经在几十年内逐步增加了新的硬件，并且可能没有最新的路灯照明资产库存。因此，这种基准资产测绘活动可能需要内部能力建设和 / 或中央政府的资金和支持。

连通性、面向未来和互操作性

城市通常必须遵循公开的招标采购流程，并考虑到长期城市基础设施投资的性质，必须考虑多年来城市照明的运营、服务和升级，以及对新的未来的可能需求与不同供应商的合同。因此，每个竞争性招标和采购过程都不可避免地导致使用来自不同制造商的设备，并且越来越多的人认识到需要更广泛地使用非专有插座（例如 NEMA / SR 等）和开放（但数据安全）协议，以便为客户提供未来的采购灵活性，并推动行业标准化。

## 案例研究——洛杉矶

洛杉矶是 LED 路灯的早期采用者，2009 年开始实施更换计划。到目前为止，该市已安装了 180,000 组灯，节能 65%，相当于每年节约 1000 万美元成本，并每年减少 65,000 公吨二氧化碳排放量。该城市确保系统具有未来保护性并连接到集中管理系统（CMS），从而可以开发未来的智慧城市应用。

2015 年，该市启动了智慧城市计划，并安装了 100 个智能电杆，集成了 LED 照明和 4G LTE 无线连接。这使得该市能够扩展其宽带网络，而无需建立更多的蜂窝塔。未来四年将部署 500 多个智能电杆。该市还通过将有价值的数字固定资产租赁在灯柱之上，来进一步增加收入，然后可以将其再投资于更智能的城市计划。

洛杉矶智慧城市不断发展，试点计划在路灯上安装了各种监视器和传感器，以评估城市中的环境因素，例如噪声、交通情况和污染。这些数据可用于推动进一步的创新，例如交通流量管理计划，空气污染举措和健康计划。

如今，越来越多的照明设备制造商提供模块化可升级 LED 灯具，以及全功能联网灯具。因此，城市可以立即升级到 LED 路灯照明系统，并在以后或者在市政预算允许的情况下制定智慧城市战略。然而，由于智慧城市计划的不确定性，城市不应该推迟实施 LED 路灯计划，因为它们将面临“等待的成本”。也就是说，如果它们选择延迟采用 LED，城市不会受益于即时和显著的 50-70% 节能。而确保系统面向未来可以避免任何不必要的延迟。

LED 照明现在光伏被采纳作为智能、联网和数据使能的低碳解决方案。

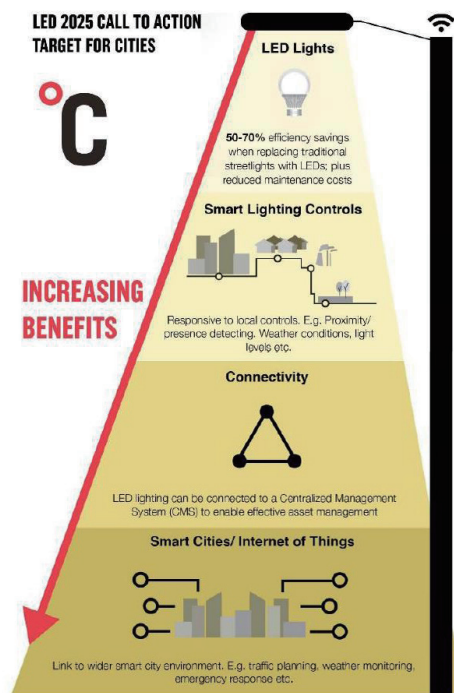


图 2 城市可以想象升级到 LED 路灯照明时的选项层次，随着更多联网增加，效益越来越高。如果城市没有立即进行全面连接，则必须考虑进行未来验证，以确保在以后阶段的联路灯。

## 面向未来的连接性

一个常见的咨询问题是，如何指望城市管理者指定它们应该选择哪种可能快速发展的通信系统（Wi-Fi、移动 4G 和 5G 等）来支持它们的有线 / 灯杆 LED 基础设施（其寿命预期很长，例如 20 年以上）。由于预算限制可能会分阶段采购，城市管理者可能会寻求选择未来的插座（例如 NEMA / SR 等）或考虑可升级的模块化灯具设计。

采购将需要解决方案提供商为城市提供强大、前瞻性、自适应和灵活的联网和通信解决方案，以最好地使硬件在长时间内得到安全支持——并使未来的智慧城市和物联网服务能够随着时间的推移而增加。一个很好的例子是洛杉矶，其中移动网络用于连接单个灯，并且在定制的位置，两个灯杆分别租给电信服务提供商，从而使得新技术和新业务模型能够进行试验和实施，而不会影响城市更广泛的照明要求。



在需要智能的地方实现智能化

围绕智慧城市的讨论中遇到的一个常见误解是，城市中的每个路灯都配备了智能传感器 / 监视器。然而，在绝大多数情况下，只有一小部分灯具具有智能功能；例如，在市中心、商业 / 旅游区等。一位参与气候组织 LED 咨询的城市经理表示：“并不是所有地方都需要智能照明。95%的路灯都在安静的住宅区。我需要它们（联网）打开和关闭并省钱。”

因此，不太可能需要或允许每个传统的城市路灯杆提供这样的能力。在洛杉矶，除了传统的灯杆之外，还选择了新的智能电杆作为其照明通信的节点，同时也增加了额外的城市服务，例如：电信服务、新的 EV 充电桩、传感器等，这些地方需要它们。

### 案例研究——巴塞罗那

巴塞罗那被誉为世界上最智慧的城市之一，并且每年都举办智慧城市博览会。巴塞罗那全市范围拥有传感器网络，可收集城市生活的许多方面的数据，包括智能水传感器、电表、运输监控和噪音水平。

近年来，该市已采用其智慧城市计划的方法，从收集数据然后决定如何使用它，转向更具战略性的方法，使技术议程与城市的议程保持一致。巴塞罗那也在公民参与决策和智慧城市政策方面处于领先地位。

市政府已向服务提供商规定数据必须是开放存取的。公民还可以控制哪些数据可供服务提供商使用，从而为它们提供更好的控制。随着近年来大规模数据收集受到越来越多的关注，在此过程中与公民接触，被视为获得公众对智慧城市计划的支持的关键。让公民更好地控制收集的数据及其使用方式也可以带来进一步的好处，而不仅仅是为了收集数据而已。

### 数据——隐私、安全和所有权

开展智慧城市计划时最重要的考虑因素之一是数据收集。城市数据的收集以及对大数据项目日益增长的兴趣可能包含许多活动；例如核心城市服务、能源使用、公共交通、警务、商业活动、交通管理、闭路电视监控、市民运动等。随着城市服务的数量和种类的增加，潜在用户和接入点的数量也相应增加，所有这些都容易遭受黑客攻击，包括拒绝服务攻击。

因此，维持基础城市基础设施（如照明）的运行安全性，必须与其连接其他城市用户和基于云的系统水平之间

取得平衡。上面提到的一种方法可以是照明集中管理系统（CMS），它在照明和外部连接和服务的云之间提供隔离接口——其中由外部系统触发的任何对照明变化的潜在请求可由照明管理器管理。

最后，从我们的咨询中可以明显看出，有关公共数据收集、所有权和商业使用权的法律在很大程度上是未知的，许多国家可能尚未明确界定。因此，在构建照明升级的金融业务案例和探索未经证实的销售或使用城市数据项目（特别是帮助偿还金融贷款）产生未来收入的可能性时，应谨慎行事。数据和系统安全考虑因素构成了更广泛的智慧城市和物联网主题的一部分，并将在我们的活动和咨询研讨会中进行讨论和展示。

### 案例研究——哥本哈根

丹麦哥本哈根是世界上最智能、最具可持续性的城市之一，并且要到 2025 年实现碳中和的雄心勃勃的目标。哥本哈根的智慧城市倡议是市政厅、政府、研究机构和解决方案提供商之间进行合作。哥本哈根安装了 2 万盏联网 LED 路灯，这是智慧城市计划的核心要素，可节能 65%。

众所周知，哥本哈根是世界上最重要的自行车城市之一，该市的所有通勤方式中有一半是骑自行车。LED 路灯配有智能模块，这些模块用于提高骑车人的安全性。当模块检测到骑车人时，当骑车人接近交叉路口时，灯会变亮。当没有人靠近时，灯光会变暗，以节省能源并减少光污染。哥本哈根的自行车运动员可以通过智能交通信号进一步提供帮助，例如，可以帮助它们避开红灯并告知它们最安静或最快的路线。

哥本哈根还建立了一个“开放实验室”，开发人员可以测试智能技术，以帮助应对城市生活和气候变化的挑战。

#### 本地领头羊——推动创新

在许多情况下，智慧城市的举措是由当地的领头羊推动的，例如市长或其他有影响力的人物，它们可以看到城市进行这样一个项目的好处。许多城市现在正在建立专门处理技术和创新的部门，并设立一些职位，如首席技术官或首席信息官（或类似官员），它们的任务是推动智慧城市计划。在所有情况下都可能无法做到这一点；然而，拥有一个更具可持续性和宜居城市愿景的当地领头羊可能是成功实施智慧城市计划的关键。

#### 解决障碍

如前所述，许多城市开始探索智慧城市概念；然而，

关键障碍仍然存在，这可能会推迟市政当局开展项目。因此需要在国家和区域一级提供进一步支持，以解决以下共同障碍：

- 难以获得资金
- 缺乏忠诚的领头羊 / 有远见的领导者
- 缺乏内部资源 / 专业知识
- 缺乏明确的好处
- 部门筒仓
- 缺乏公众支持 / 准备
- 对数据隐私和安全性的担忧

通过气候组织的 LED 咨询工作，我们试图通过在文件、区域研讨会和网络研讨会中，传播信息和提高认识来解决其中的一些障碍——例如，摘选最佳实践的例子，鼓励对等学习和促进关键利益相关者之间的对话。然而，前期资本成本的缺乏资金仍然是许多城市的主要障碍。由于许多城市预算已经捉襟见肘，如果更多城市要从智慧城市计划中受益，就需要探索创新的金融解决方案。

### 项目回报和投资回报率

在开发任何大型基础设施项目时，项目投资回报和投资回报 (ROI) 通常是项目资金的要求。但是，每个城市和项目都是独特的，项目范围可能会有很大差异。例如，替换 1000 个灯具的项目的投资回收期可能与更换 1000 个灯具和街道电杆的投资回收期非常不同，其中在更大的全城范围升级计划内增加了 Wi-Fi 通信和资产管理系统。

智慧城市计划为开发支持数据的产品和服务提供了未来收入流的机会。但是，由于许多这些方案可能不确定，并且许多地区仍在制定有关数据共享和隐私的法律，因此必须谨慎对待 ROI 计算中未来的任何收入预测。

### 案例研究——荷兰阿姆斯特丹

阿姆斯特丹拥有世界上最成熟、最早的智慧城市项目之一。其目的是沿着 8 个不同的主题解决城市中的众多问题。这些不仅包括环境目标，还包括运输和扶贫。在首席技术办公室的领导下，该市制定了明确的愿景和所需的智慧城市计划成果。

阿姆斯特丹认识到它们的智慧城市方法涉及多个不同的部门，因此采用了生态系统方法，建立了各种工作组来为特定主题开发智能解决方案。这种方法包括外部顾问、解决方案提供商、城市部门、当地企业、学术界和公民。

该市的第一步是创建可用数据的清单，并确定 32 个城市部门有 12,000 个数据集。这是一个漫长而艰苦的过

程；但对于为智慧城市项目奠定坚实的基础至关重要。

### 建议和后续步骤

许多城市都有未来发展和现代化的长期战略计划，包括采用新的智慧城市概念、城市服务、数据收集能力以及城市数据云和物联网的连接。路灯照明是一个城市范围的核心基础设施，可以根据多个城市传感器数据输入以及其他城市服务（交通管理人员、警察、废物收集、恶劣天气报告、事故响应等）的具体要求进行管理。

目前，许多智慧城市概念处于早期开发阶段，需要长时间的试验和测试来评估其效益和业务案例。因此，将当前的城市路灯照明采购与正在考虑的许多不断发展的技术和未来的物联网服务直接联系起来可能存在固有的风险——所有这些都可能有不同：

- 创新和产品开发的速度
- 主要采用者和管理利益相关者的范围
- 技术规范和适用标准
- 物理连接接口、电源要求和数据协议
- 安全和安保要求
- 新的和未经证实的运营商业模式
- 法律操作要求
- 数据收集权（例如公共和公民信息）
- 数据所有权和商业使用权

城市照明技术的未来发展非常重要，但未来 10 到 20 年智慧城市未来愿景的不确定性不应该不必要地延迟或阻碍 LED 照明和其他此类节能技术的推出，这些技术可立即带来并节省大量成本。

越来越清楚的是，如果要实现“巴黎协定”的目标，能源系统的所有方面都必须更好地整合。这些包括能源效率、可再生能源和低碳运输。最近的技术进步使这些方面能够在智能能源系统中实现更好的联系。实施联网 LED 路灯可以为经济增长提供机会，促进创新，吸引社区参与，提高城市的可持续性和宜居性，并成为智慧城市同修的催化剂。

城市有机会；但是，必须有强有力的领导，政策制定者必须清楚地了解它们希望从智慧城市倡议中获益的方式和方式。城市需要具有远见、创新和积极主动，以确保获得现有技术的全部好处。

除了使市政厅受益外，政策制定者还需要将公民置于任何智慧城市倡议的核心，并在早期与它们接触，以确保