

智能化LED路灯有哪些设计方案？

智能化 LED 路灯设计方案核心围绕单灯精准控制、多源感知融合、分层网络架构及“多杆合一”集成四大维度构建，实现按需照明与智慧运维。

核心控制与调光策略

单灯独立管控：摒弃传统回路控制，通过智能单灯控制器（支持 NB-IoT/4G Cat.1/LoRa）实现每盏灯的远程开关、分级调光（0-10V/PWM/DALI）及状态回传，控制粒度精确到米级。

动态按需调光：结合时间策略（分时段降功率，如深夜 30%-50% 亮度）、环境光感（根据 ambient light 自动补光）及运动检测（微波/红外/视觉传感器触发“车来灯亮、车走灯暗”），综合节能率可达 40%-60%。

故障主动预警：基于电流/电压波动特征建立 AI 诊断模型，实时监测灯珠衰减与线路异常，实现故障秒级上报与精准定位，变“被动巡检”为“主动运维”。

系统架构与通信组网

端 - 边 - 云协同架构：

感知执行层：包含智能控制器、光照/温湿度/PM2.5 传感器、摄像头及 LED 驱动模块，负责数据采集与指令执行。

网络传输层：采用混合组网模式，短距离用 ZigBee/PLC（电力线载波）自组网，广域传输用 NB-IoT/LoRa/4G/5G，确保高可靠性与低延时。

应用平台层：云端大数据中心提供 GIS 地图管理、能耗分析、策略下发及数字孪生可视化界面。

通信协议兼容：支持 MQTT/CoAP 物联网协议，兼容 DALI、0-10V 等标准调光接口，确保多厂商设备无缝对接。

光学配光与硬件设计

“蝙蝠翼”配光方案：利用一次配光（封装透镜）与二次配光（自由曲面透镜/反光杯）组合，将光强分布调整为矩形“蝙蝠翼”曲线，最大化路面利用率并减少眩光与光污染。

恒流驱动与散热：采用高精度恒流源电路配合 PWM 调光，避免色偏；结构上注重自然散热设计，确保 IP65 以上防护等级及长寿命（>50000 小时）。

模块化扩展设计：灯杆预留标准化接口，支持即插即用加载 5G 微基站、视频监控、环境监测、充电桩及信息发布屏等功能模块。

典型场景应用模式

基础节能模式：天文钟 + 光控自动启停，后半夜定时降亮度。

智慧交通联动：视觉矩阵识别车流轨迹，动态调整局部区域照度，保障安全同时极致节能。

城市综合节点：集成安防监控、一键报警、应急广播及 Wi-Fi 热点，作为智慧城市数据采集终端。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/8936.html>