

城市智慧路灯与多功能综合杆技术分析

摘要：本文深入分析城市智慧路灯及多功能综合杆的关键技术，聚焦智能调光、远程监控与多功能集成三大核心领域，并详细剖析其系统架构与核心设备参数。

一、系统架构

智慧路灯及多功能综合杆系统采用分层分布式架构，自下而上分为感知层、网络层、平台层和应用层。

1.1、感知层

由部署在路灯及杆体上的各类传感器、控制器、终端设备构成，是系统的数据来源与控制执行端。核心设备包括：

单灯终端：实现单灯级控制与状态监测。

集中控制器：负责区域路灯集群管理与通信汇聚。

视频监控摄像头：提供安防与环境监控。

环境监测传感器：实时采集光照、温湿度、PM2.5、噪声等环境数据。

其他功能模块（如广播、信息屏、充电桩等）的感知与控制单元。



图表 1 多功能杆传感器示意图

1.2、网络层

提供可靠的数据传输通道，采用有线（如以太网）与无线（如 4G/5G、NB-IoT 等）通信技术相结合的方式：

将感知层采集的数据上传至平台层。

将平台层下发的控制指令转发至感知层设备。

1.3、平台层：

核心为智慧照明综合管理平台，承担数据处理与系统管理中枢角色：

功能：数据存储、整合、分析、处理。

能力：提供集中监控、管理接口与服务工具。

目标：实现路灯系统的智能化运维与管理。

1.4、应用层

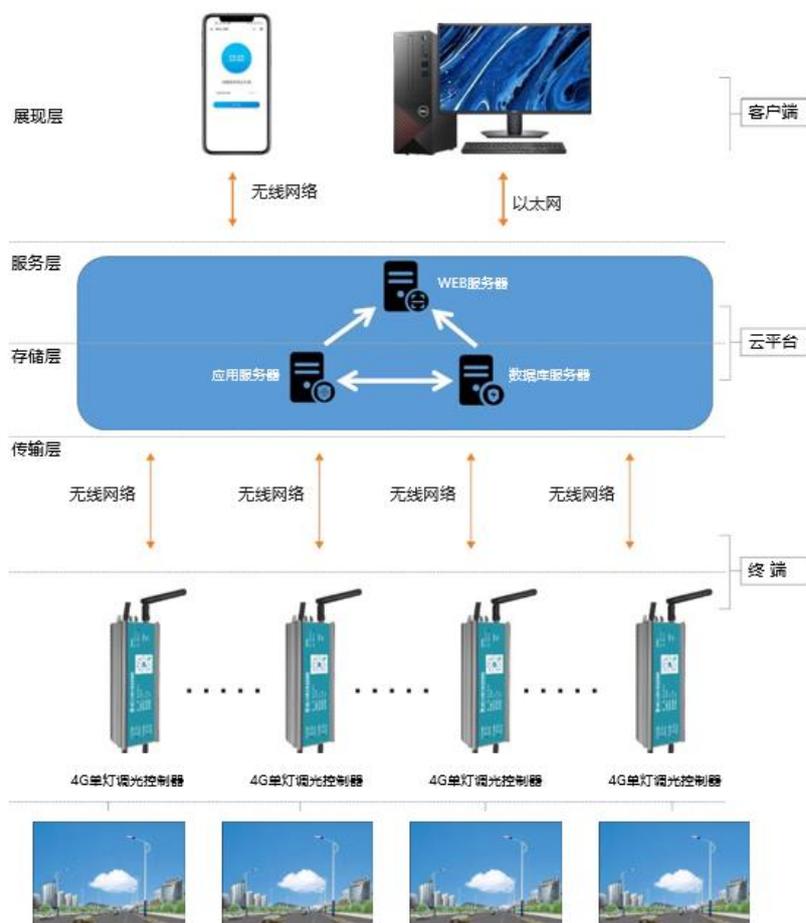
基于平台层提供的数据和服务能力，开发面向不同用户（城市管理者、市民）的智慧应用系统，例如：

照明设施巡检管理系统

故障报修系统

能耗分析系统

其他增值服务应用（如环境信息发布、应急广播联动等）。



图表 2 架构示意图

感知层：单灯终端、集中控制器、摄像头、环境传感器等。

网络层：以太网、4G/5G、NB-IoT。

平台层：智慧照明综合管理平台（数据存储、整合、分析、处理）。

应用层：巡检系统、报修系统、能耗分析系统等应用。

二、关键技术

2.1. 智能调光控制技术：

核心技术：采用 0-10V 调光信号驱动 LED 灯具。

控制逻辑：基于时间、环境光照、人流量等预设策略或手动指令，通过集中控制器和单灯终端实现路灯亮度的自动或手动精确调节。

核心价值：保障照明质量，显著降低能耗。

2.2. 远程监控与管理技术：

通信基础：依托 4G/5G 无线和以太网有线通信技术。

核心功能：

通过管理平台远程实时监控路灯运行状态（开关、电流、电压等）、能耗数据。

远程执行开关灯、调光等操作。

集中控制器关键功能：

漏电检测与保护。

配电箱状态监测与故障报警（温湿度、门禁异常等）。

通信中断时自主运行保障。

核心价值：实现无人值守运维，提升系统安全性与可靠性。

2.3. 多功能集成技术：

集成对象：将智能照明、视频监控、公共广播、一键求助、信息发布、环境监测、交流充电桩等多种功能模块集成于单一综合杆体。

协同联动：通过智慧照明综合管理平台实现功能模块间的智能联动。例如：

触发“一键求助”时，平台自动调取周边监控画面，启动应急广播，并推送报警信息至管理部门。

核心价值：实现城市基础设施的集约化建设与智能化管理，提升城市治理效率和服务水平。



图表 3 多功能综合杆示意图

三、主要设备参数

3.1. 智慧照明综合管理平台控制中心:

部署方式: 云服务租赁 (需满足存储、计算需求)。

平台架构: B/S 架构, 基于 GIS 技术。

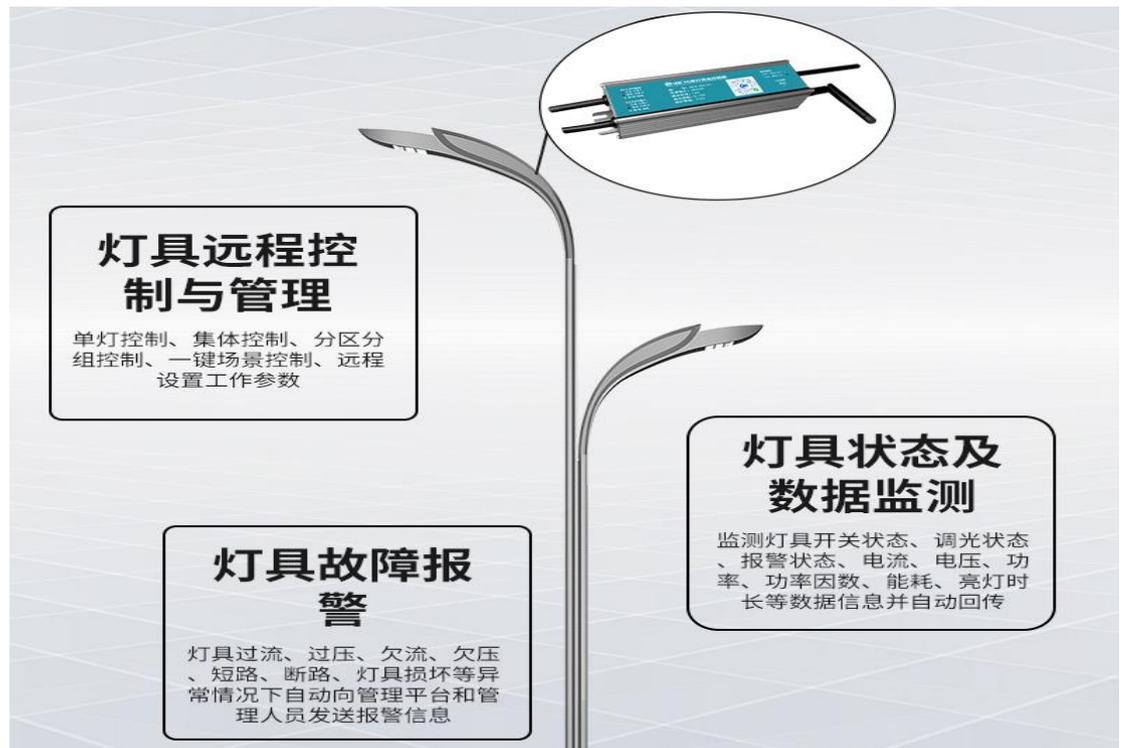
核心功能模块:

设施管理: 路灯、控制箱等设施的信息化建档、查询、统计。

状态监测：实时监测路灯运行参数（电压、电流、功率因数等），异常报警。

能耗分析：统计能耗数据，生成报表，支撑节能决策。

远程控制：开关灯、调光控制（手动/策略自动执行）。



图表 4 远程控制与数据监控

巡检管理：计划制定、执行记录、结果处理。

故障报修：报修受理、任务派发、进度跟踪。

设施资产普查建库：

高精度电子地图建设（标注设施位置）。

设施普查与信息录入（地理信息库+业务库）。

唯一标识标签制作与粘贴。

道路照明管理平台 Street lighting management platform

设备可视化管理

- 显示设备位置的地图
- 实时显示设备运行状态
- 实时设备控制



能源消耗统计

- 多维度展示建筑能源使用和趋势
- 实时监控节能和预期



自动化控制

- 针对不同场景的控制照明效果
- 实时照明控制，满足您的需求
- 故障报警，工单维护



APP小程序



图表 5 可视化管理平台

3.2. 调光驱动 LED 灯具：

核心技术：0-10V 调光信号控制，实现平滑调光。

关键特性：高效率、高功率因数、低谐波畸变。



图表 6 调光驱动电源

典型规格参数:

200W:满足高功率照明需求。

100W:性能稳定可靠，适用性广。

80W:体积小，散热好，抗干扰强。

40W:高光效，高显色性，优质照明。

储能路灯(60W带监控):集成储能(应急照明)、60W调光驱动、高清夜视摄像头。

3.3. 集中控制器(边缘智慧网关):

核心硬件:高性能32位工业级双A7微控制器。

操作系统:高可靠Linux嵌入式平台。

通信接口:

10/100M以太网

RS485

USB

通信方式：LTE (4G)、以太网。



图表 7 智慧网关示意图

升级方式：远程升级，支持以太网/U 盘本地升级。

计量功能：内置智能电表（支持外置电表），远程读取电能数据。

电量监测仪

- 1.AC220±10%V
- 2.监测电压、电流、频率、功率
(有功/无功/视在)
- 3.通信:RS485
- 4.协议:MODBUS



图表 8 电量检测模块示意

扩展供电：1路 13.5V/200mA 直流输出，可为外部扩展设备（如传感器、摄像头等）提供稳定的电源）。



图表 9 摄像头示意-可视为扩展设备示例

安全与可靠性：

漏电检测与保护。

6大保护功能

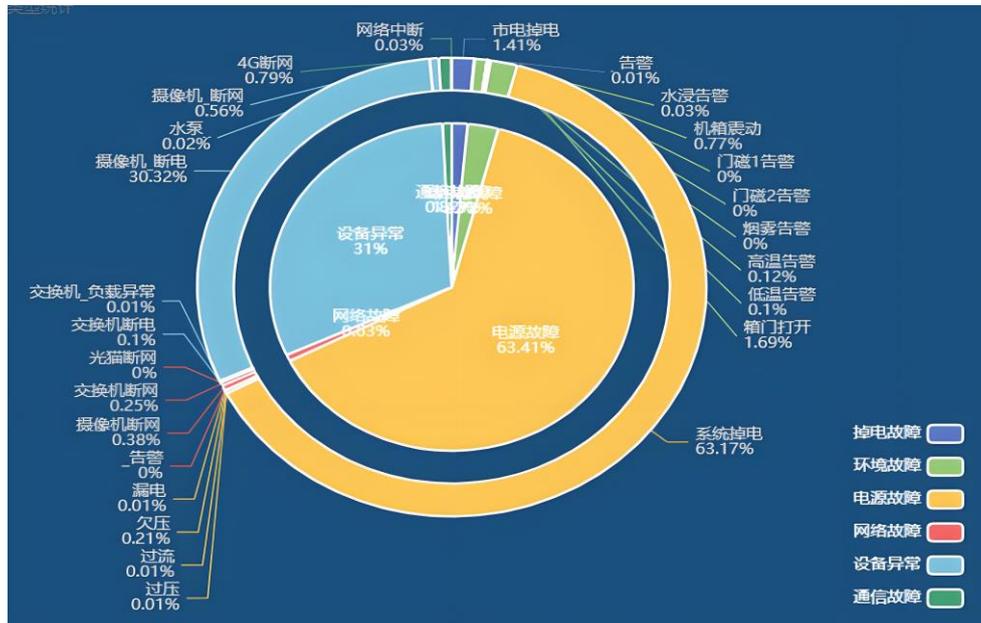
6 PROTECTIVE FEATURES

 阻燃材质 STRONG ANTI-INTERFERENCE	 快速断电 360° NO DEAD ANGLE	 漏电保护 SIGNAL STABILITY
0.1S 0.1S响应 HIGH SENSITIVITY	 一对一保护 HIGH POWER AVAILABLE	 安装简单 LIQUID CRYSTAL DISPLAY

图表 10 漏电检测保护示意图

自主运行（断网时按预设运行）。

配电箱状态故障报警（温湿度、门禁等）。



图表 11 配电柜故障报警状态图

I/O 能力:

6 路 DO 开关量输出

4 路开关量输入检测

2 路交流输入检测



图表 12 集中控制器示意图

防护等级：全密封外壳，抗高压、雷电及高频干扰。

3.4. 单灯终端(4G 单灯控制器)：

通信：内置 4G 模块（含 10 年通讯费）。



图表 13 单灯控制器示意图

定位：支持北斗定位。

控制：支持 1-3 路调光。

计量：交流计量（电压、电流、有功功率、功率因数、有功电能）。

远程管理：支持远程设置基本参数、通讯参数、工作参数（多段时间/调光策略）。

安全监测：支持漏电检测、倾斜检测。

安装调试：含安装调试、信息采集录入费，可置于灯杆底部或灯头。

5. 多功能综合杆：

核心功能：集成智能照明、视频监控、公共广播、一键求助、信息发布、环境监测、交流充电桩及控制软件。

结构设计：高强度钢材，抗风抗震，表面防腐处理。

安装方式：预埋地脚螺栓固定。

外观设计：美观协调，融入城市环境。

四、智慧路灯设备清单

序号	名称(材料、设备)	技术规格与参数	单位	数量
1	智慧平台控制中心	项	1	
	包含内容:			
	1.1 云服务租赁	根据项目需求租赁云服务器资源。		
	1.2 智慧照明综合管理平台	B/S 架构，GIS 可视化平台，具备设施管理、状态监测、能耗分析、远程控制、巡检管理、故障报修等核心功能。		
	1.3 照明设施资产普查建库	电子地图建设、设施普查与信息录入、标签制作粘贴、地理信息数据库+业务数据库建设。		

2	调光驱动 LED 200W	LED 200W 调光电源驱动, 0-10V 信号控制	套	1
3	调光驱动 LED 100W	LED 100W 调光电源驱动, 0-10V 信号控制	套	1
4	调光驱动 LED 80W	LED 80W 调光电源驱动, 0-10V 信号控制	套	1
5	调光驱动 LED 40W	LED 40W 调光电源驱动, 0-10V 信号控	套	1
6	储能路灯 (带监 控) LED60w	LED 60W 调光电源驱动, 0-10V 信号控制, 集成储 能装置, 内置高清夜视摄像头。	套	1
7	集中控制 器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 带液晶显示; 2. 32 位双 A7 工业级 MCU; 3. Linux OS; 4. 接口: 10/100M 以太网、RS485、USB; 5. 通信: LTE (4G)、以太网; 6. 升级: 远程/本地 (以太网/U 盘); 7. 计量: 内置智能电表, 支持外置电表远程读; 8. 扩展供电: 1 路 13.5V/200mA DC 输出; 9. 功能: 漏电检测、自主运行; 10. 功能: 配电箱状态故障报警; 11. 耐压: 2 倍额定电流或 1.2 倍额定电压下正常 工作; 12. I/O: 6 路 DO 输出, 4 路 DI 检测, 2 路交流输 入检测; 13. 防护: 全密封外壳, 抗高压、雷电及高频干 扰。 	台	1
8	单灯终端	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4G 单灯控制器 (含 10 年通讯费); 2. 北斗定位; 3. 1-3 路调光; 4. 安装于灯杆底部或灯头; 5. 含安装调试及信息录入费; 	套	1

		6. 交流计量（电压、电流、有功功率、功率因数、有功电能）；		
		7. 远程参数设置（基本、通讯、工作参数/策略）；		
		8. 功能：漏电检测、倾斜检测。		
、 9	多功能综合杆	集成：智能照明、视频监控、公共广播、一键求助、信息发布、环境监测、交流充电桩、控制软件。结构：高强度钢，防腐处理。安装：预埋地脚螺栓。外观：美观协调	套	1

说明：以上设计方案为参考框架，实际项目实施需根据具体需求进行详细定制化设计与参数调整，以确保方案的可行性、可操作性与项目目标的达成。