

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.03.070

智慧城市背景下的智慧路灯设计

韦校飞, 葛海建

(郑州市市政工程勘测设计研究院, 河南 郑州 450046)

摘要: 智慧化新能源路灯是具备物联网光能智慧化的照明设备, 而智慧灯杆又是智慧城市/智慧园区的最佳入口和服务端口, 可实现各类信息采集、信息传输、信息发布, 是发展智慧城市各级功能不可多得的最佳载体。智慧灯杆的投入可实现道路整治的多杆合一, 节省投资与维护成本, 对现代化的市政照明实行全方位的实时监控。智慧化路灯、物联网光能智慧化照明应成为未来发展方向。

关键词: 智慧化照明; 数据通信; 控制方式; 智慧灯杆; 物联网

中图分类号: TU99

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2023)03-0285-03

0 引言

“智慧城市”是在物联网信息技术的支撑下形成的一种新型信息化的城市形态, 也是当前国内外城市发展的重大战略。中央城市工作会议提出“着力打造智慧城市”, 国家八部委迅速响应, 印发《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》, 提出建成一批特色鲜明的智慧城市。智慧城市产业市场前景广阔, 云计算、大数据和传感技术等相关配套技术领域有望实现爆发式增长。

积极推动城市科技创新、节能减排工作, 实现路灯绿色、环保和节能照明, 是照明行业的大趋势所在。其中智慧路灯作为智慧城市的重要组成部分, 是最有效的切入路径之一, 发展空间巨大。智慧城市的信息资源需要大量的感知设备收集。作为智慧城市的入口端, 路灯循着城市道路与街道分布, 如血管和神经一样覆盖整个城市躯体, 密度大、数量多, 且具备“有网、有点、有杆”三位一体的特点。以物联网光能智慧路灯作为智慧城市建设的节点, 可避免重复建设造成的资源浪费, 是智慧城市的主要载体。物联网光能智慧路灯可拓展应用智慧城市的各种功能, 如搭载智慧照明、智慧安防、平安城市、智慧交通、城市 WiFi 等多功能模块, 为人们生活提供便捷服务。

1 智慧照明系统构成

智慧照明系统采用应用层、通讯层和操作执行

层这3层架构(见图1)。

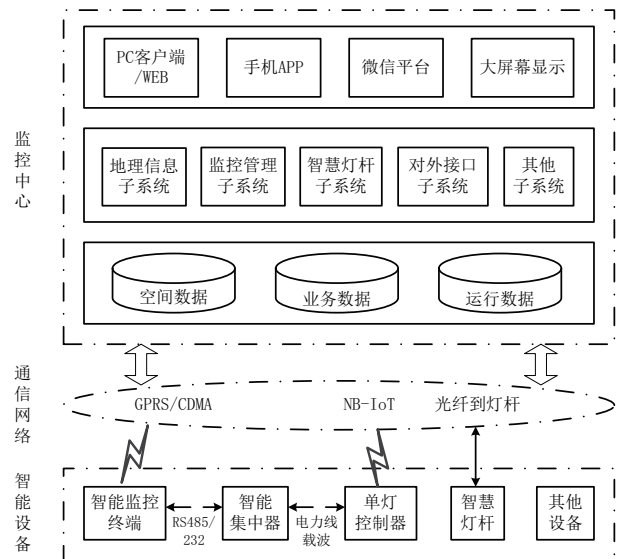


图1 智慧照明系统

应用层即系统监控中心。监控中心是整个系统运行的核心部分, 由服务器、工作站、路由器、UPS 不间断电源和相关软件等组成, 运用计算机系统构建数据库、数据处理、控制、WEB 服务。中心通过光纤以及4G 网络实现对前端设备的控制, 监控中心将现场情况、数据报表进行反映和显示, 以供用户进行管理和决策, 用户还可通过 Internet 访问监控中心系统软件, 进行远程操作与控制。

通讯层由中国电信、移动或联通等运行商的光纤和无线网络组成, 可实现前端设备与应用层的数据传输。

操作执行层由智能监控终端、智能集中器、单灯控制器及智慧灯杆等组成。

2 数据传输与通信

监控中心内部采用局域网进行数据传输, 服务器

收稿日期: 2022-06-11

作者简介: 韦校飞(1979—), 男, 学士, 高级工程师, 从事电气自控设计工作。

接入带宽不小于 100 M。监控中心应接入公网,接入带宽不小于 10 M,并至少配置一个固定公网 IP。

监控终端和监控中心之间采用 GPRS/CDMA 通信方式,同时支持 SMS 通信方式。

单灯控制器和监控中心之间可采用以下 2 种通信方式:

(1)电力线载波通信+GPRS/CDMA,此种方式应具备电力线载波智能集中器,集中器与监控终端采用 RS485/232 接口通信,利用监控终端的远程通信能力实现与监控中心的通信。

(2)NB-IoT/Lora,单灯控制器通过 NB-IoT/Lora 无线网络直接与监控中心通信。

智慧灯杆可采用光纤(专网或公网)通信。

3 控制方式

系统通过遥控、遥测、遥信、遥调和遥视技术,实现城市照明的远程智能化监控和综合管理。同时,接入智慧灯杆集成设备,对智慧灯杆进行管理并实现各项功能(见图 2)。

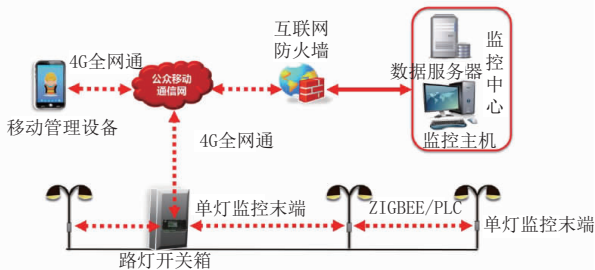


图 2 智慧路灯控制方式

3.1 集中控制

集中控制指通过智能监控终端对一个或多个照明变/配电控制箱所辖照明灯具进行开关灯控制。系统以 TPO(Time/Place/Occasion)原则为核心,结合光控方式,实现城市照明远程集中控制。

3.1.1 时控

在 T(时间)方面,根据城市所在经纬度和季节变化,参照国家天文台提供的民用晨昏蒙影时刻或道路照明管理单位总结的 1 a 内每天早晚时段与照度对应关系的资料,合理确定全年开关灯时间表,进行日常开关灯控制,保证大概率需求控制准确。

在 P(地点)方面,能够实现分区域的控制,支持分组控制(组控)和单独控制(单控)。

在 O(场合、事件)方面,能够针对特殊情况和特定范围的开关灯需求制定开关灯预案,实现预案控制;紧急情况下,可根据需要进行人工远程开/关灯控制,保证小概率需求控制及时。

3.1.2 光控

合理设置光敏探头,系统实时采集、显示其照度值。当光照度达到设定的开关灯照度值时,系统能够进行报警提醒,并可采用人工干预或手动控制的方式进行合理开关灯操作,或者根据设置,系统直接进行开关灯控制。

3.1.3 时控光控结合

系统可设定最后开灯时限,当采用光控模式出现故障时,在设定时限自动进行控制。

3.2 单灯控制

(1)调光控制。结合单灯控制器,通过 0~10 V 或 PWM 接口,对路灯进行调光控制。

(2)开关控制。结合单灯控制器,对路灯进行开关控制。

(3)亮灯方式控制。可实现隔一亮一、交叉亮灯、一侧关闭等亮灯方式。

(4)多灯头控制。能够对一个灯杆的多个灯头实现独立控制。

(5)控制功能。按路灯用途控制。按主干道、次干道、人行道等独立进行控制。

3.3 远程测量(遥测)

对照明设施的运行电参量进行远程测量和采集。采集的数据主要包括:(1)站址及编号;(2)三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c ; (3)三相总电流 I_a 、 I_b 、 I_c ; (4)分支回路电流;(5)单相功率因数 P_{Fa} 、 P_{Fb} 、 P_{Fc} ; (6)三相功率因数 P_F ; (7)远程抄表(需具备数字电表); (8)单灯运行参数,电压、电流、功率、功率因数。

系统具有自动巡测功能,可按设定的时间周期、范围和对象自动进行巡测;同时可进行手动巡测/选测,随时获取数据。

3.4 远程信号感知(遥信)

远程获取照明设施的运行状态信号,主要包括:(1)接触器状态;(2)箱门开关状态;(3)接触器失效;(4)分支回路断路。

3.5 远程调节设置(遥调)

通过智能监控终端接入集中式照明节电系统或设备,实现远程调控节能档位等工作参数。

对智能监控终端远程设置工作参数,内容主要包括:(1)报警和禁止;(2)报警阈值;(3)经纬度;(4)校时信息;(5)回路开启和禁用;(6)互感器倍率参数;(7)开关灯时间;(8)巡测周期;(9)软件远程升级;(10)其他必要的运行参数。

3.6 远程视频监控(遥视)

中心系统可接入视频信息,通过视频直观显示照明设施的运行情况和周边环境情况。

3.6.1 报警管理

对照明设施的运行状态进行实时监测,发生故障时,监控中心实时呈现报警并进行处理。

报警内容主要包括:(1)供电电源停电;(2)供电电源缺相;(3)异常亮灯、灭灯;(4)过/欠电压;(5)过/欠电流;(6)接触器失效;(7)电容过/欠补偿;(8)控制箱门开;(9)单灯故障报警,包括灯源故障、灯源闪灯、补偿电容失效等。

发生报警时,系统应显示变压器位号、报警类型、报警级别、报警内容、报警时间等信息,同时发出声光信号提醒值班人员注意,并根据设置自动向相关人员发送报警短信。

3.6.2 远程抄表与电能计量

监控终端可对电度表(数字电表)进行读表操作,并保存数据记录;中心系统能够按设置的时间自动进行远程抄表操作或人工手动抄表,并保存数据记录。

4 智慧灯杆系统

智慧灯杆通过模块化组件的形式组成见表1。

表1 智慧灯杆通过模块化组件的形式组成

序号	功能模块	包含内容
1	杆体模块	包含主杆体,预埋件,接地等
2	照明系统	本杆体的智能照明管理系统、LED灯头、灯臂、通信组件等
3	视频监控	摄像头、枪机双层万向节、抱箍或杆体连接件、电源适配器、电源线及超五类网线等
4	信息发布	电子广告牌、支撑的横杆、通信组件等
5	城市广播	城市广播、和主杆体连接件、通信组件等
6	环境监控	城市微环境监控系统、支撑的横杆、通信组件等
7	微站模块	微站模块含天线、供电模块、和主杆体连接件等
8	综合信息管理平台	包含智能照明平台、视频监控平台、信息发布平台、广播平台、环境监控平台
9	充电桩	含桩体、电气模块、计量模块等

5 智能灯杆的平台

智能灯杆建设面临云平台研发的挑战,现有平

台多源于智能路灯平台扩展而来,上行链路多,带宽需求高,安全要求严,平台成为发展瓶颈。主要挑战有:对数据中心下行带宽要求高,运营成本高;窄带/宽带链路需求并存,网络服务QoS要求高;小而全的中心化管理云平台,功能无法与专业单项平台比拼,如视频监控,同一传感设备只有一个上行数据通道,无法实现杆件设备资源多用户独立共享,分时使用等互联网式增值服务;中心化单个应用服务端点处理杆件上的所有传感设备,资产/运营/服务集成一体,缺乏灵活性、适用性。

智慧灯杆作为智慧城市建设的重要载体,智慧灯杆系统管理平台设计本着可以赋能智慧城市的原则去实现,整体架构应有八大特点:总成本低、可靠性高、安全私密、多任务任选、灵活架构、方便易拓展、大数据分析、远程可运维。智慧灯杆物联网解决方案采用与智慧网盘技术相结合的软件来定义物联网架构,增添新功能时无需更新硬件,强大的云、雾、边缘计算能力可支撑智慧城市AI能力实现云端设备管理、本地应用服务,总体日常运维服务成本低,系统安全性好、易扩展,隐私保护能力强。ZigBee/LoRa/NB-IoT兼容多种无线单灯控制,WiFi专网服务。完全独立的智慧路灯杆挂件选项,按需选用,即插即用,安装调试成本低,售后服务成本低,完全独立的单项服务平台可兼容第三方专业平台,中心化或分布式应用服务平台并存,方便用户选择。

6 结语

(1)智慧灯杆的投入实现了道路整治的多杆合一,可节省投资维护成本,美化城市环境,提高市政管理部门的效率,在统一市政管理平台上,对智慧路灯、平安城市、智慧停车、信息发布、环境监测、充电桩等功能实行统一管理。

(2)随着城镇现代化的发展,为充分发挥城市照明设施的效能,需建立起一个先进完善的管理平台,一支现代化的管理队伍,对现代化的市政照明实行全方位的实时监控,做到节能环保、合理运行、及时发现故障。