

浅谈 LED 景观照明智能控制及应用

1、前言

LED 以其节能环保、寿命长、可靠性高、色彩丰富、易控制（响应迅速、便于非标设计及超长跨距控制）等特点，在我国各大中城市景观照明中得到了广泛应用。在北京奥林匹克公园，夜晚的“水立方”（国家游泳中心）玲珑剔透，散发着湛蓝色的迷人的光芒。“水立方”的景观照明工程就全部采用 LED 照明，据估算，比采用传统的荧光灯照明全年可节电 74.5 万 kWh，节能达 70%以上。

LED 色彩丰富，理论上仅用 LED 光源就能完全覆盖 CIE 色度曲线中的所有饱和颜色，即 LED 通过与磷的有机结合几乎能够产生任何颜色；LED 可低压直流供电，调光方便，因此在景观照明领域具有其它光源无法比拟的优势。

目前，管理与控制一体化是照明节能的一项关键技术。配合适当的控制策略，按照环境整体要求对 LED 进行编程控制，通过 LED 光色的协调，即可产生整体的艺术景观效果。下面以实际应用为基础介绍管控一体化技术在 LED 景观照明中的应用。

2、LED 景观照明管控一体化智能控制系统

LED 景观照明管控一体化智能控制系统包括设备的监管和智能控制两大部分，现场设备的监控主要实现对照明回路、灯具的智能控制、防盗、在线故障诊断与报警等。LED 景观照明的智能控制是区别于其他管控一体化系统的关键部分，通过智能控制策略可以充分体现 LED 应用于景观照明的优势，是将景观照明设计师的设计思想具体实现的有效手段。

2.1 设备监控

2.1.1 智能控制器/驱动器的安装位置

管控一体化控制系统在线路终端配置智能控制器。根据实际需求的不同，智能控制器/驱动器的安装位置不同：

a. 一个智能控制器/驱动器负责一个/多个回路、多个照明设备的监控、防盗和数据传输的管理。此方案适用于照明设备较多，且相对集中的场所。

b. 每个灯具安装一个智能控制器/驱动器。能自动监测到保护跳闸、线路故障、电压波动、开关控制异常等突发事件，并通过控制器内部的通信模块及时将报警数据上传到监控中心，供值班人员及时了解情况，做出处理。此方案适用于照明设备数量较少，且相对分散的场所。

2.1.2 防盗问题

防盗是目前景观照明工程面临的一大难题，景观照明的设施大多在户外，周围人员流动大，给防盗工作带来很大困难。而管控一体化控制系统线路终端的智能控制器可方便地起到防盗作用：

a. 为灯具、配电箱设计防拆开关，通过智能控制器监控、检测电信号，与报警联动。

b. 灯具内设计玻璃破碎震动开关，通过智能控制器监控、检测电信号，与报警联动。除此之外还可以通过远程视频监控系统进行监视，建立远程监控与人员巡更相结合的制度。

2.2 智能控制

LED 景观照明的节能控制主要体现在智能控制方面，并通过智能控制器与监控中心服务器的通信来实现下述功能。

2.2.1 自动开关灯

a. 根据所在地的经纬度和季节编制开关灯时间表，景观照明智能控制系统严格按时间表开关景观照明，这种控制方式的缺陷是，控制方式比较呆板，电能浪费较严重。

b. 智能监控，根据光电传感器检测到的照度值控制开关灯，控制方式比较灵活，在无需人工干预的条件下实时地营造绚烂夜景氛围，同时也节约电能。

2.2.2 动态自动调光

开灯之后通过视频图像处理技术对现场的视频监控图像进行处理，由监控中心的计算机计算出人流量，根据人流量对景观照明进行调光控制。

2.2.3 动态场景变换

设定不同的景观照明场景，根据不同的日期和时间自动切换相应的场景，节假日设定多种节日场景，定时变幻效果。动态场景变换由场景控制单元自动完成，监控人员只需在监控中心通过视频监控即可，也可切换到人工操作模式，由人工操作实现景观照明场景的切换。

3、无锡广南立交 LED 景观照明的智能控制

无锡市外环的广南立交位于 312 国道和金匮路交叉口，占地面积约 10 万 m²。在广南立交的景观照明控制系统中采用了点、线、面相融合的手法，来突出景观效果。在灯具布置方面，桥身侧立面采用 LED 带状洗墙灯，清晰地展现了桥身的线条轮廓；侧立面从上到下的光晕效果表现出环境的静谧祥和；LED 投光灯对桥墩与桥身底面由下向上的泛光效果增强了桥身的体积感，给人以稳固、安全的感觉。整个桥身色可变，场景变换自然、缓慢，照明工程与自然景观融为一体，充分体现了“和谐自然”的设计理念。

灯具名称	灯具描述、数量及安装位置	表现效果
LED 洗墙灯	RGB 全彩色、动态变化、非对称配光，4800 个；安装在立交桥防撞墙外侧。	“线”、“面”结合 近看为“面” 远观呈“线”
LED 花灯	兰花形状，RGB 全彩色、动态变化，90 个；安装在立交桥桥墩立面。	“点”
LED 投光灯	单色、宽配光，250 个；安装在地面绿化中照射乔木、灌木。	
LED 草坪灯	单色，80 个；安装在地面绿化步行道、路口。	
灯光小品	RGB 全彩色、动态变化，10 个；安装在地面绿化路口、水边、出入口等。	

无锡广南立交 LED 灯使用情况及表现效果

3.1 景观照明智能控制系统设计思路

无锡广南立交 LED 灯使用情况见下表。由于广南立交景观照明灯具数量较多，相对集中，且广南立交重点体现整体效果，多灯群控的方式可满足此效果要求。故，采用一个智能控制器/驱动器负责一个回路的监控、管理、防盗、数据传输的“管控一体化”的智能控制方式。

整个景观照明的控制以模块化的自动控制为主，手动控制为辅，每个控制节点通过自动装置结合软件系统，使得照明管理和设备维护变得更加简单，该控制系统由无锡城市夜景照明监控中心统一管理。监控中心由主机、相关外部设备，无线数据通信网络接口，以太网 TCP/IP 接口，网关服务器，监控大屏幕等部分组成。对各远端监控点采用轮询或并行访问方式，使管理人员能够远程控制、管理、监控 LED 景观照明系统的运行情况，既能监控灯具的使用状态又能防止盗窃，将传统的人工“巡灯”制度转变为“值班”制度，极大地提高了照明系统的管理效率。系统具有可扩展性。

3.2 控制方案

控制系统分级控制，采用 TCP/IP 联网，实现命令的下达和状态的反馈。管理层可以通过 TCP/IP 登陆到服务器，实现远程控制。控制方案如下：

a. 以每个景观节点为主要的控制节点，每个控制节点构成控制子系统，能够实现独立控制，也能通过管理监控中心的调度实现统一控制。

b. 控制子系统中，采用 RS485 总线通过智能网桥实现控制装置与监控中心的通信，由自主开发的智能控制器/驱动器实现对灯具回路的控制。子系统内部手动控制优先于自动控制。自动控制时，根据不同纬度、不同季节、不同日期及光电传感器监测到的环境照度自动执行开关灯操作；手动控制时，由操作人员手动输入指令执行开关灯操作。

c. 在重要的灯光景点设置视频监控系统，通过以太网与监控中心连接，将现场图像实时传送至监控中心的大屏幕上显示，监控中心可通过控制程序控制景点的灯光效果。控制节点示意图 1（含视频监控及景观照明控制）。

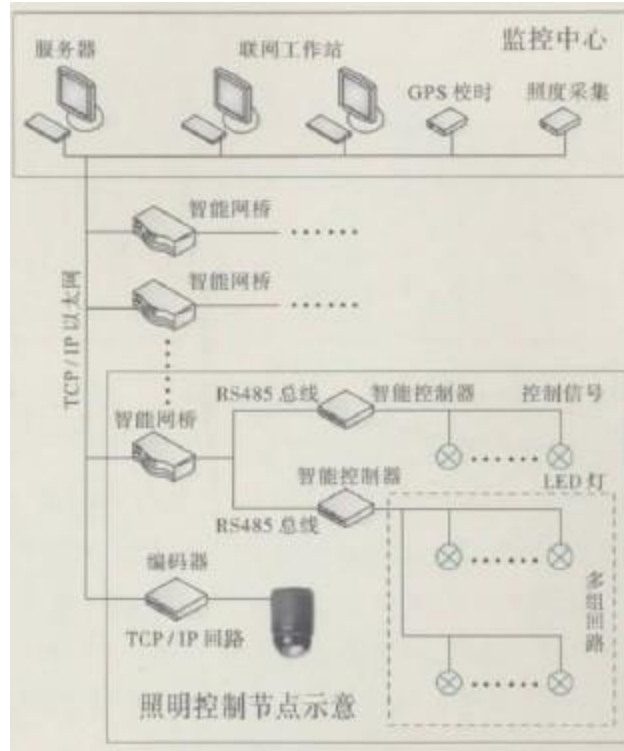


图1 控制节点示意图

3.3 监控主机软件

监控主机软件操作界面友好，为中文界面。为便于系统集成，提供标准的 OPC（过程控制中的对象链接和嵌入技术）数据接口，可方便地与支持 OPC 协议的系统无缝连接。监控主机软件具有以下特点。

3.3.1 图形化

采用友好的图形化界面及菜单。电子地图功能，可在窗口上显示灯光控制的逻辑状态，也能在地图上显示故障设备位置并报警。能接入监控系统的视频图像，查看实际的灯光效果。可监控当前的运行状况、可统计历史运行数据，如运行时间、用电量、维护记录等，可生成表格、打印输出。支持远程监控、手机报警。

3.3.2 可扩展性

系统能在线升级；方便地扩容，不影响原有系统。

3.3.3 互联性

系统提供标准的接口，便于和其它设备集成互联，实现多网合一，资源共享。

3.4 广南立交实景效果

广南立交景观照明系统中，通过控制器对所有景观照明单元进行控制，所有 LED 单元可以根据指令单独或同步作全彩混色变化。通过调节控制指令，还可以改变波动变化的速度以及颜色变化的时间长度；每个彩色 LED 灯具单元可表现出接近真全彩颜色。笔者对广南立交景观照明工程投入运行后进行了实景拍摄，效果如图 2、图 3 所示。



图 3 LED 发蓝光时实景效果



图 3 LED 变换为粉红光时实景效果

4、结束语

目前，广南立交 LED 景观照明系统已投入运行，系统运行稳定。经过现场调研，景观照明效果良好。管控一体化技术和相应控制策略的应用，减少了人员到现场次数，降低了运行、管理费用，具有明显的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]朱继红. LED 在景观照明中的基本混光方式. 照明工程学报, 2008, 19 (3) : 28, 29, 36.
- [2]徐仁达. 广南立交设计与施工. 华东公路, 1999 (3) : 53-55.
- [3]陈庆章, 赵小敏. TCP/IP 网络原理与技术. 北京: 高等教育出版社, 2006: 1-11, 127-172, 270-293.

作者: 李江春 肖辉