

# 隧道照明照度色温自动控制技术方案

赵文娟<sup>1</sup> 刁其秦<sup>2</sup>

(1.山东华鼎伟业能源科技股份有限公司 264000 ; 2.同圆设计集团有限公司烟台分公司 264000)

摘要：针对隧道内环境的实际特点及对照明技术的具体要求，文章提出了基于 RS485 通信技术及传感采集技术为基础的一种隧道照明自动控制方案。介绍了隧道洞内洞外照明平衡实现的技术原理，系统组成及其实现主要功能。

关键字：隧道、照明、自动控制、色温、照度

## 一、项目背景

隧道内照明灯具提供的隧道内外照明环境，是影响隧道内驾驶员安全驾驶的重要安全因素之一，随着人工智能技术的不断发展完善，对隧道内的照明要求也逐渐提高，不再仅仅满足于提供单一的照明模式，为提高隧道内安全驾驶系数，避免由于隧道内外照明环境的巨大差异，造成驾驶员的视觉不适而引发的安全隐患，提供隧道内外照明环境的平衡控制策略。

## 二、系统功能

隧道智能照明自动控制系统主要实现功能包括 3 方面：隧道智能照明管理、系统安全维护管理、预留扩展功能。

### 1、隧道智能照明管理

A、隧道内照明的自动控制，隧道内安装功率（亮度）及色温可调智能隧道照明灯具，可根据隧道内实际安全及健康照明需求，实现隧道内的照度色温等照明参数的调节；

B、传感器自动控制模式、时控自动控制模式、手动按需调节模式、节假日模式、节能模式等多种控制模式结合使用，根据不同需求选择合适照明模式，真正实现隧道内的按需照明；

C、隧道内灯具的自动编组，根据照明需求对灯具进行自由编组，可对隧道内加强段、过渡段、中间段、出口段等多段灯具进行编组，提高隧道照明管理的灵活性与可控性，真正实现按需照明；

D、实现灯具的远程开关及调光、调色控制，任一盏、一路、任一自定义分组分区，全区域的灯具开关及调光、调色的即时或定时控制；

E、GIS 地图功能，实现对现场照明状态的精确管理。

### 2、系统安全维护管理

A、实时巡检，即时报警功能，实时监测设备运行情况，遇到故障情况及时反馈管理中心，采取有效解决方案，及时解决，避免安全隐患；

B、通过系统中心的设置，对管理人员设置管理权限，确保系统控制的安全可靠；

C、对系统内的照明灯具、传感器设备、集控器等设备资产进行管理，省时省力，方便高效；

D、系统时钟自动与通信服务器时钟同步，自动定时对终端设备进行精准校时。

### 3、预留扩展功能

A、系统预留部分传感器功能接口，如隧道内空气质量监测、隧道消防烟雾系统监测及系统联动等；

B、系统可扩展无线上网功能、视频监控功能等其他功能。

## 三、系统工作原理

### 1、网络拓扑结构



图 1 系统网络拓扑结构

## 2、系统组成

A、管理层设备即监控中心，主要由综合控制中心、数据管理中心、应用调度中心以及远程登录客户端组成。综合控制中心装载隧道智能照明控制管理平台，实现隧道内照明灯具、采集设备的综合管理功能；数据管理中心综合处理储存照明现场采集状态信息；管理人员通过该应用调度中心操作隧道智能照明控制管理平台，实时监测隧道内照明状态，及时调整隧道内照明模式；远程登录客户端实现分布式部署网络结构的远程异地管理。

B、通信层设备是系统的通信桥梁，该系统的通信层设备主要包括网络核心交换机与 RS485 集控器，网络核心交换机负责系统局域网的数据汇总与转发；RS485 集控器转发监控中心的执行指令到各执行终端，同时转发执行终端的采集数据及自身设备状态信息到数据管理中心及综合控制中心。

C、执行层设备分布于隧道照明现场的各执行终端设备，该系统中执行层设备主要包括智能照明灯具、联动传感器采集（照度/色温/车流量等）设备。

## 四、关键技术实现原理

### 1、传感器模式下的闭环回路控制原理，其控制过程分如下 3 个阶段

阶段一采集数据上传：隧道洞外传感器采集隧道洞外照明信息（照度/色温等），隧道洞内照度传感器采集隧道洞内各照明段的照明信息，隧道洞内洞外传感器分别将采集到的信息上传综合控制中心；

阶段二照明控制策略调整：综合控制中心分析采集到的洞内外照明数据，根据隧道照明相关标准计算出最佳照明策略，根据照明策略调整隧道洞内灯具照明状态，使隧道内照明按照最佳照明策略执行；

阶段三调整后的照明状态复测：隧道内的传感器重新采集照明状态调整后的隧道内各照明分段的照明状态，并与隧道外传感器采集信息进行比对，若与综合控制中心分析的最佳照明策略不一致，则按照此闭环回路重新调整隧道洞内照明状态直至达到平衡。

### 2、智能灯具的调光调色原理

#### A、智能照明灯具的调色原理

灯具发光面采用冷色温（ $6500 \pm 350k$ ）+暖色温（ $2700 \pm 100k$ ）两色芯片进行配光处理，通过分别调整冷色温与暖色温芯片亮度来调整灯具发光面整体色温，从而达到灯具调色的效果。

#### B、灯具的调光原理

灯具调光功能的实现，本质上是调节芯片驱动电流的大小来调节单个芯片的亮度，当灯具发光面内所有芯片均按照指定电流大小工作时，实现对灯具发光面及整灯的亮度调节。

系统中使用的可调光灯具通过单灯控制器输出亮度调节信号（PWM/0-10v）控制驱动电源的输出电流，即光源的驱动电流，实现整灯亮度调节。

## 五、结语

本文设计的隧道照度色温智能控制系统，具有如下优势

1、改善隧道照明环境，为驾驶员提供更加安全、合理的照明环境，提高安全驾驶系数；

2、根据需求实际调节隧道内照明模式，实现隧道内照明的最合理利用效率，实现隧道照明的最大节能效益；

3、自动控制方式替代人力控制方式，节省人力管理资源，极大提高管理效率。