

# 市政道路交通机电工程设计方案及发展趋势浅析

王鹏泽

(安徽省路桥工程集团有限责任公司,安徽 合肥 230000)

**摘要:**交通机电工程设计是市政道路设计的重要组成部分。本文以某大型 PPP 项目中的交通机电工程设计为例,详细介绍当前阶段交通机电工程设计的主要内容及发展趋势,对优化市政道路交通机电工程设计具有一定参考意义。

**关键词:**交通机电工程;工程设计;设计方案;发展趋势

**中图分类号:**U417.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2022)27-0082-03

## 0 引言

随着我国城市化进程的不断发展和信息化技术的飞速进步,传统的交通机电工程设计已经逐渐不能满足市政道路建设的功能需求,迫切需要对传统交通机电工程设计进行发展和演化。本文结合具体案例探讨了交通机电工程在实际市政道路项目中的设计方案和未来发展趋势<sup>[1]</sup>。

## 1 项目简介

某市政道路(金桥大道—沿江快速路)为大型 PPP 项目的组成部分,该道路规划道路红线宽度为 25m,为城市次干路。单块板断面形式,设计速度为 40km/h。设计起点为金桥大道,桩号为 0+000,终点位于沿江快速路,终点桩号为 0+550.205,全长 550.205m。该市政道路交通机电工程设计包含信号控制系统、电子警察及卡口系统、视频监控系統、信号传输系统、后台存储系统、照明及供配电系统等。

## 2 项目交通机电工程设计方案

### 2.1 信号控制系统

#### 2.1.1 系统组成

信号控制系统由交通信号灯、车辆检测设备、交通信号机、数据通信传输系统、区域控制机、中央控制机组成。信号数据直接接入路口接入工业以太网交换机,实现信号数据接入和传输,与监控、电警等数据共享交换机实现远程传输。

#### 2.1.2 系统功能

系统设计功能包括实时协调控制、降级协调控制、无电缆协调控制、单点感应控制、多时段定时式控制方式、全红、关灯、指定相位控制、模拟手动、特勤路线控制、手动功能等。

#### 2.1.3 主要设备选型

交通信号系统所采用设备需满足相关的规范及标准要求。

#### (1)交通信号机。

设计选用 C 类信号机,所选信号机需与当地交警大队现有交通信号控制系统中心平台兼容,实现实时管控。

#### (2)机动车信号灯。

设计选用机动车满屏信号灯和机动车箭头信号灯。机动车信号灯每组由红、黄、绿三个几何位置分立单元组成,同一方向红、黄、绿三色方向指示信号灯应为三个几何位置分离单元组成;信号灯显示画面为红满屏/黄满屏/绿满屏和红箭头/黄箭头/绿箭头;机动车满屏信号灯灯面直径统一使用  $\phi 400\text{mm}$ , $\phi 400$  满盘灯红黄绿 LED 发光单元各不小于 205 颗, $\phi 400$  箭头灯红黄绿 LED 发光单元各不小于 120 颗。

#### (3)人行信号灯。

人行信号灯灯面直径统一使用  $\phi 300\text{mm}$ (误差在 $\pm 5\%$ 以内),采用高亮度发光二极管,发光强度不低于  $5000\text{cd}/\text{m}^2$ ,信号灯单个发光单元的功率应不大于 12W。灯体材质采用铝合金压铸灯箱,与信号灯杆连接固定的安装支架采用热镀锌钢结构件,其外观颜色与信号灯杆一致。

### 2.2 电子警察和卡口系统

#### 2.2.1 系统组成

系统由前端采集、网络传输和中心管理三个子系统构成,前端采集即路口单元,主要包含高清智能一体机、补光灯;网络传输子系统主要由工业以太网交换机、光纤收发器等网络设备及通信线路组成;中心管理单元包含电子警察中心管理服务器、存储服务器及大屏显示等组成<sup>[2]</sup>,系统架构如图 1 所示。

#### 2.2.2 系统功能

电子警察及卡口系统需实现以下功能:①信号检测功能;②车辆检测功能;③闯红灯行为记录;④违法变道及压线记录;⑤不按规定车道行驶记录;⑥路口停

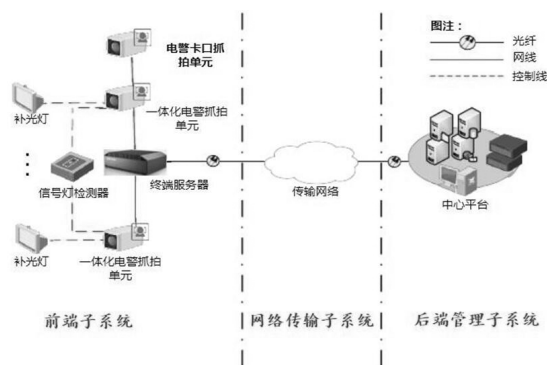


图1 电子警察及卡口系统架构

车及逆行记录;⑦卡口记录功能;⑧车辆号牌识别;⑨交通流数据采集功能;⑩违法录像功能;⑪防误拍功能;⑫图片记录要求;⑬自适应补光;⑭数据传输功能;⑮断点续传;⑯前端数据存储;⑰自动校时;⑱故障自动监测报警;⑲历史数据查询;⑳系统管理。

### 2.2.3 主要设备选型

#### (1) 摄像机。

设计选用 900 万高清一体化摄像机,摄像机采用1"英寸全局曝光 CMOS 技术图像传感器、视频帧率在 1~25fps 可调,最大图像尺寸不低于 4096×2160 像素、支持主流压缩标准、支持主流网络协议、内置视频识别功能,支持车牌识别、视频触发、车身颜色识别、车型识别,通行车辆信息捕获和违章检测功能、具备视频、线圈、雷达等车辆检测联动等功能。

#### (2) 终端服务器。

终端服务器需主要性能要求包括:检测、通信单元采用微控制器设计,稳定可靠;信号灯交流信号输入接口不低于 16 路;配置不低于 16 路交通灯信号状态指示灯;不低于 1 个 RS485 输出接口;检测信号灯电压范围:AC110~270V;可设置波特率、地址和上传模式;输入接口采用压电保护、光电隔离等防护措施;工作环境温度:-30~70℃。

### 2.3 视频监控系统

监控系统由前端摄像机、视频传输、中心控制设备、存储设备等组成。

前端摄像机直接通过具备 POE 供电的千兆工业级光纤交换机通过光纤接入路口千兆工业级以太网交换机。考虑高清监控的帧码流,建议光纤收发器和交换机使用光口直接相连,不再二次光电转换。由路口工业以太网交换机实现数据传输到监控中心<sup>[9]</sup>。

高清录像应可辨清信号灯颜色、散光度、保证车牌数字及字母清晰可辨清晰度,不应出现因快进拖动等操作产生的卡顿或跳帧现象,交通监控存储录像应满足不小于 6M 码流,25 帧,分辨率不小于 1920×1080。前端实现本地视频存储,且不少于 30d。

在监控中心,通过平台软件和工作站、键盘实现控制、管理等功能。在监控中心通过解码器或者工作站实现解码,通过工作站、大屏控制器实现电视墙显示。

### 2.4 道路照明及供配电系统

#### (1) 负荷计算。

AL:  $P_e=4.56\text{kW}$ ;  $K_x=1$ ;  $\cos\phi=0.90$ ;  $I_{js}=7.7\text{A}$ 。

#### (2) 负荷等级。

该工程用电属三级负荷。

#### (3) 照度计算。

照度计算结果如下。

平均亮度  $L_{av}=1.5\text{cd/m}^2$ ,均匀度  $L_{min}/L_{av}=0.4$ 。

平均照度  $E_{av}=19.80\text{Lx}$ ,均匀度  $E_{min}/E_{av}=0.4$ 。

照明功率密度  $LPD=0.48\text{W/m}^2$ 。

照度计算结果满足《城市道路照明设计标准》(CJJ45—2015)中规定的照度标准。

#### (4) 设计参数。

平均亮度  $L_{av}1.5\text{cd/m}^2$ ,均匀度  $L_{min}/L_{av}=0.4$ 。

平均照度  $E_{av}=20\text{Lx}$ ,均匀度  $E_{min}/E_{av}=0.4$ 。

照明功率密度  $LPD\leq 0.8\text{W/m}^2$ 。

#### (5) 灯具选用。

灯具选用高光效灯具(效率达 80%以上)。光源电器选用高效节能型成套产品。灯具采用半截光型灯具,诱导性好,需设置保护开关。

#### (6) 灯杆布置。

标准路段:路段采用 14m LED240W 单臂路灯双侧对称布灯,平均间距 30m,交叉路口采用 (15m 3×LED200W) 中杆灯。

#### (7) 供电电源。

电源引自迎新大道和北门街交路口路灯控制柜。

#### (8) 路灯配电。

道路照明配电回路采用 YJV 电缆,到各灯具采用防漏电连接器配出支线向灯具单相供电,支线采用 BVV 3×2.5mm<sup>2</sup>。每个路灯配电箱进线处设电表计量,并且该电表具有远程抄表功能。各道路照明的出线回路每相均设电流互感器和电流变送器,其控制方式为自动/远控。路灯安装应符合国家有关技术规范及标准并牢固、安全。路灯基础图最终以中标单位提供的为准。

#### (9) 电缆选择。

由路灯配电箱供给各路灯的配电回路采用 YJV 电缆,照明灯具端电压应维持在额定电压的 90%~105%。经技术、经济比较,路灯配电箱供电半径为 500m。电缆相线截面为 YJV-1KV 5×16mm<sup>2</sup>,每盏灯需安装漏电保护断路器一支。

#### (10) 防雷与接地。

低压配电柜进出线侧配置防雷保护,并在设备前

端安装浪涌过电压保护器,形成多级防雷体系,确保用电安全。整个配电系统采用 TN-S 接地系统。在各路灯配电箱及每柱灯杆内设置独立接地装置。路灯配电箱,金属灯杆及构件、灯具外壳等其外露可导电部分均与所在处的接地装置可靠焊接,具备防雷保护功能,接地电阻不大于 4Ω。

### 3 市政交通机电工程设计发展趋势

#### 3.1 视频检测代替线圈检测

电子警察根据违章车辆抓拍的触发方式进行分类主要有两种,即地感线圈触发方式和视频触发方式。地感线圈是在需要在车道上切割环行线槽,然后埋设感应线圈(或感应棒)。车辆通过时感应线圈会发出信号给相应设备,对车辆的检测比较准确。但是由于需要在地下埋设感应线圈,加大了施工难度同时提高了工程成本。路面变更时更需要重埋线圈。此外,线圈触发方式由于安装在路面上少数固定区域,一般无法准确辨识出车辆运行轨迹,从而无法判别不按车道标识行驶,违章变道,异常停车等复杂行为。

视频触发方式采用图像处理和分析技术,对路口视频中车辆进行定位和跟踪,实现对车辆的运动轨迹的精确分析,从而判别出闯红灯,不按车道标识行驶,违章变道等各类违章行为。视频触发方式具有功能强大、综合、施工维护方便(无须埋设和维护地感线圈)、成本合理等特点。随着该类产品检测性能的快速提高,视频触发方式正逐步取代地感线圈触发方式,成为现代电子警察系统的发展方向。

#### 3.2 多杆合一

市道路上设置的主要交通杆件包括:交通标志杆、信号灯杆、交通视频监控杆、电子警察杆、视频流量检测器杆、违停抓拍杆等、路灯杆等。为推进道路杆件及相关设施的集约化、规范化建设,构建和谐有序的道路空间,目前多杆合一设计是市政道路交通机电工程设计的发展趋势<sup>[4]</sup>。在综合考虑各类杆件设置要求的前提下,综合杆根据主要搭载的设施分为两类:A类和B类。A类杆为带电类交通设施之间共杆设计,B类杆为带电类交通设施和不带电类交通设施之间共杆设计。

合杆应满足安全性、功能性和景观性的要求;设计荷载按《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)规定取值,结构安全等级为一级;合杆基础设计应按《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)执行,按照杆件类型以及搭载设施进行设计;合杆以及关联金属构件应接地,应结合周边环境确定防雷设计方案;合杆结构设计应按《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)等规范执行。

#### 3.3 智慧化设计

当前随着城市化进程的不断发

展,能源和土地之间存在很多的矛盾,同时随着城市人口的不断增加,城市交通压力在逐渐增大,出现严重的堵塞现象,给城市道路的实际运行造成很大的影响,交通运行效率也严重下降。同时城市车辆的增加,导致城市交通污染现象越来越严重,需要进一步对城市道路发展进行规划。

智能道路的发展需求包含以下方面的内容:①对道路中的各种设施性能进行了解,能够为道路设施的评估和后期养护提供大量的数据资料。②智能道路设计要给驾驶人员提供相应的服务,包括道路实际施工情况和路面的实时情况,能够为车辆提供相应的定位和指引服务工作,确保车辆在行驶过程中的安全,汽车能够在行驶过程中掌握相关的路况,了解道路的实际情况等。在智能交通运输系统中,提高定位、预测和预警系统,有效确保车辆行驶的安全和可靠。在智慧道路交通系统中,智能道路的建设是一项十分重要的基础设施建设,智能道路的建设是为了对道路设施进行智能化管理,通过智能化构建和维护,有效完善城市智能道路工程的建设,满足当前城市道路的实际需求。

在当前的市政交通机电工程设计中,基于物联网和大数据技术的智能监控平台系统、智慧路灯、智慧斑马线系统、云存储技术都已经得到应用。相信在不远的未来,随着信息技术的飞速发展,更多的市政交通智能化需求和智慧化设计设计会得到逐步应用。

### 4 结语

交通机电工程是发挥市政道路交通运输和服务功能的重要组成部分,充分保障市政道路的安全运营和使用效益,本文结合具体案例主要对市政道路交通机电系统设计方案进行简要介绍,并对市政道路交通机电系统的未来发展方向进行分析,希望能对市政道路交通机电系统设计起到一定的参考作用。

#### 参考文献

- [1] 张新,杨建国.智慧交通发展趋势、目标及框架构建[J].中国行政管理,2015(4):150-152.
- [2] 周坤.城市智慧道路的设计与实践[J].智能城市,2020(10):138-139.
- [3] 王小军,王少飞,涂耘.智慧高速公路总体设计[J].公路,2016(4):137-142.
- [4] 李彤.交通机电工程的发展方向[J].装饰装修天地,2015(8):66-68.

收稿日期:2022-05-06

作者简介:王鹏泽(1985—),男,汉族,安徽池州人,本科,工程师,主要从事机电工程设计工作。