

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.02.060

浅谈公路隧道照明系统设计

祁绪益

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司,湖北武汉430060)

摘要: 结合具体公路隧道项目,详细介绍公路隧道照明系统的设计方法,通过设计步骤和设计注意问题分析,对公路隧道照明系统设计进行梳理,可为类似项目设计提供参考和借鉴。

关键词: 黑洞;黑框;隧道交通量;基本照明;加强照明;照明调光

中图分类号: TU113.6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)02-0224-04

0 引言

公路隧道照明与城市道路照明相比有其特殊性,公路隧道照明必须考虑某些特殊的视觉现象,由于白天隧道外亮度远高于隧道内的亮度,如果隧道长度足够长,驾驶员驶入隧道会出现“黑洞”现象;如果隧道长度很短,驾驶员驶入隧道会出现“黑框”现象,反之如果驾驶员驶离隧道,由于隧道洞内外亮度相差较大,洞外高亮环境会使驾驶员分辨不清外部物体。以上所谈及“黑洞”、“黑框”以及洞外高亮环境等均会对车辆正常行驶造成威胁。隧道照明系统除具备类似城市道路照明基本功能外,还需要特别对隧道入口段、出口段和过渡段等照明系统进行特殊设计,以消除上文谈及的不利现象和因素,以确保隧道整个照明系统能为交通提供正常服务,为车辆正常行驶提供所需照明亮度。

下文通过一个具体项目来介绍公路隧道照明系统的设计方法、步骤以及应该注意的重点问题。

1 项目背景

G319 瑞金至兴国(兴国段)改线工程(瑞兴于快速交通走廊)社坑隧道位于江西省赣州市兴国县境内,为路线穿越中低山山体建设。隧道轴线走向方位角约 20° ,洞身呈弧线形展布。

K线社坑隧道为分离式(局部小净距)隧道,采用分离式双向四车道一级公路标准建设,设计速度为 80 km/h 。隧道左线起讫里程桩号为ZK879+965~ZK882+555,长 $2\ 590\text{ m}$;右线起讫里程桩号

为YK879+945~YK882+535,长 $2\ 590\text{ m}$,隧道最大埋深约 230 m 。隧道进口左右线测设间距约 21 m ,采用端墙式洞门;出口左右线测设间距约 16 m ,采用端墙式洞门。隧道设置6处行人横洞和3处行车横洞。

2 设计步骤^[1-4]

2.1 收集隧道交通量信息

根据项目工可文件及总体专业提供的数据信息,该隧道路段交通量预测见表1。

表1 隧道所在路段交通量预测表 单位:pcu/d

目标年份	2023	2027	2032	2037	2042	K值	D值
交通量	8 478	11 233	15 088	19 080	23 140	0.14	0.51

需要注意的是:以上表格为预测的交通量采用的车型是标准小客车(pcu),照明设计时需要将标准小客车交通量换算成混合车型高峰小时交通量。

根据项目隧道路段特征年车型比例预测信息并结合表1,可得到隧道所在路段高峰小时交通量预测表,具体见表2。

表2 隧道所在路段高峰小时交通量预测表

设计目标年份	2023年	2027年	2032年	2037年	2042年	
高峰小时交通量	pcu/h	605	802	1 077	1 362	1 652
	绝对数	458	601	800	994	1 205

2.2 确定隧道各照明段设计亮度及长度

本隧道预计通车时间为2023年,根据表2及《公路隧道照明设计细则》(JTJ/T D70/2-01—2014)(以下简称“照明细则”)表4.1.1,近期交通量按2032

收稿日期:2020-07-16

作者简介:祁绪益(1986—),男,本科,工程师,从事电气设计工作。

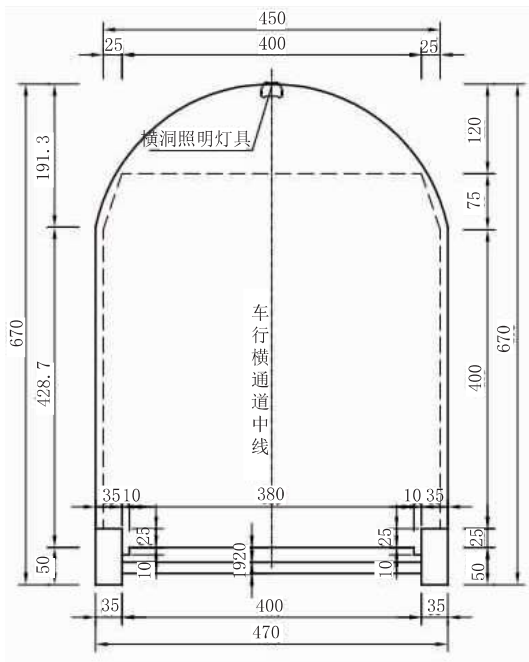


图3 车行横洞照明灯具布置断面图(单位:cm)

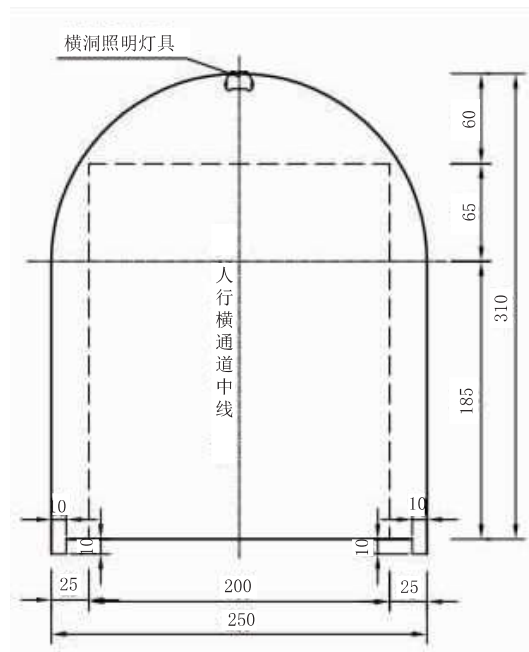


图4 人行横洞照明灯具布置断面图(单位:cm)

根据照明细则第 6.3.1 条和第 6.3.2 条,紧急停车带和横通道照明亮度分别不低于 4.0 cd/m^2 和 1.0 cd/m^2 。

本隧道左线和右线分别设置了 3 处紧急停车带,每处长度为 50 m;隧道设置 6 处行人横洞和 3 处车行横洞。根据计算,紧急停车带采用 LED 照明,灯具功率为 40 W,布置间距为 5 m;车行横洞和人行横洞采用 LED 照明,灯具功率为 40 W,布置间距为 7 m。

2.3.3 洞外引道照明

根据照明细则第 8.2.2 条及表 8.2.2,隧道设计

速度为 80 km/h ,洞外引道设计亮度为 1.0 cd/m^2 ,长度为 130 m。选取路灯杆高为 10 的 LED 路灯,照明功率为 150 W,洞外第一盏路灯距离洞口 15 m,后续路灯布置间距 30 m,依次设置 6 盏,布置详细情况具体见图 5。

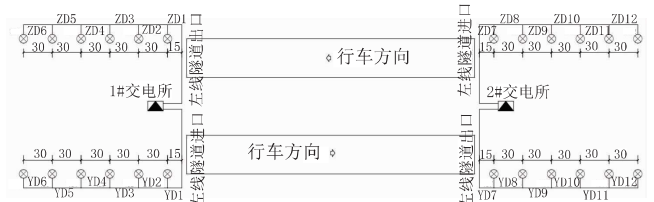


图5 洞外路灯布置平面示意图(单位:m)

2.4 隧道照明控制

公路隧道照明系统应根据交通量变化、洞外亮度变化、季节更替等多种工况制订调光及运营管理方案。

本隧道照明调光控制采用无极调光控制系统,隧道灯具采用亮度可调型 LED 灯具。调光控制柜通过控制总线输出 $0 \sim 5 \text{ V}$ 调光信号,控制隧道 LED 灯具输出功率,具体控制如下:

隧道加强照明灯具根据洞外实时亮度值进行相应功率即时变化,洞外若是晴天,光照较强(达到某一阈值),加强照明则以 100% 的功率工作;若是阴雨天,光照较弱,加强照明则以 10% ~ 90% 的功率工作。加强照明灯具亮度输出标准取决于洞外亮度信号,根据隧道洞外亮度确定加强照明输出。

基本段照明白天恒定在设定照度下工作。夜间为避免明洞效应,系统将基本段整体功率全部降至 15% ~ 20%,保证基本照明需求 (1.0 cd/m^2) 及洞内外视觉亮度差异的最低值。

隧道调光控制柜设置于隧道变电所内可接收和处理光强检测仪和火灾报警信号等外围环境信号,调光控制柜可与调光控制柜之间以及与上位机通过现有的通讯系统进行数据通讯,通讯协议均采用标准以太网通讯协议,调光回路分为:左线调光回路(前半段)、左线调光回路(后半段)、右线调光回路(前半段)、右线调光回路(后半段)等 4 个回路,隧道照明控制系统示意图 6。

3 设计需特别注意的问题

(1)照明细则表 4.1.1 中的“设计小时交通量”应为混合车型设计高峰小时交通量,非标准小客车 (pcu) 预测交通量。

(2)依据《公路隧道设计规范》(JTG D70/2—2014)第 3.0.1—2 条,照明设施可分期实施。应根据

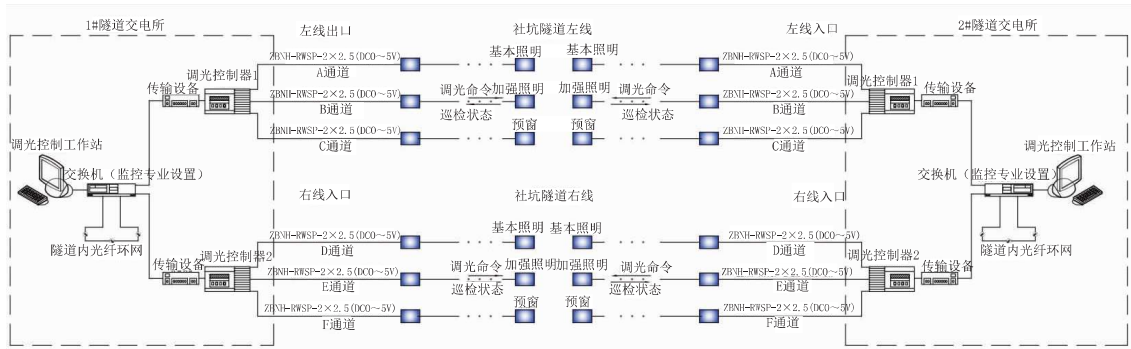


图6 隧道照明控制示意图

隧道的交通量分别计算出隧道近期和远期的折算系数,如果折算系数相差较大,建议照明系统按近期设计;如果折算系数相差较小,建议照明系统按远期设计。

(3)注意区分隧道洞口型式(削竹式或端墙式),合理确定洞外亮度值。

(4)注意区分隧道路面形式(黑色沥青路面或水泥混凝土路面),准确选取平均亮度和平均照度换算系数。

(5)根据照明细则第9.2.1条,隧道内基本照明灯具采用LED灯且相关参数满足规范要求,亮度可取标准值的50%,但不低于1.0 cd/m²。

4 结语

公路隧道照明系统设计不同于市政道路照明设计,隧道照明系统需要根据交通量变化、洞外亮度变

化、季节更替等多种工况适时无极调光,更要解决本文引言部分所提出的“黑洞”、“黑框”以及洞外高亮环境等影响交通安全的不利因素。公路隧道照明系统设计较为复杂,需要电气设计人员对国家和行业相关规范标准有透彻的理解,更需要大家不断学习、交流、探讨,更新知识,为公路隧道提供更优质的照明系统设计,更好地保障交通安全。笔者水平有限,不足之处恳请批评指正。

参考文献:

- [1] 北京照明学会照明设计专业委员会.照明设计手册(第三版)[M].北京:中国电力出版社,2016.
- [2] 李铁楠.城市道路照明工程设计[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [3] 招商局重庆交通科研设计院有限公司.公路隧道照明设计细则[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.
- [4] JTG D70/2—2014,公路隧道设计规范(第二册 交通工程与附属设施)[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com