

沪苏通长江公铁大桥夜景照明设计

赵茜茜, 吴越文

(中铁大桥勘测设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430056)

摘要:介绍了沪苏通长江公铁大桥夜景照明设计结合工程结构特征,通过划分主塔、斜拉索、拱桥拱圈、拱桥吊杆、梁体轮廓、桥墩等照明分区,采用高效节能的LED灯具的照明设计方案及标准DMX512-A协议灯光控制方式,在智能远程照明控制系统控制下所展现的沪苏通长江公铁大桥在各种灯光主题下的夜景照明效果;另外,强调了桥梁夜景照明设计的注意事项。

关键词:公铁大桥;夜景照明;LED灯具;控制系统;光污染

中图分类号: TU113.665

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2022)04-0105-03

1 工程概况

沪苏通长江公铁大桥位于苏通长江公路大桥上游、江阴长江公路大桥下游,北起南通市,南至张家港市,全长11 072 m,是我国八纵八横铁路网中沿海铁路的重要组成部分。大桥上层为双向6车道通锡高速公路,设计速度100 km/h;下层为双向4线铁路,沪苏通铁路设计速度200 km/h,通苏嘉甬高速铁路设计速度250 km/h。大桥的设计建造技术实现了5个“世界首创”,其中主航道桥为中国自主设计建造、世界上首座跨度超千米的公铁两用斜拉桥。

大桥夜景照明工程的设计范围确定为公铁合建段桥梁全部亮化(长6 993 m),包含:主航道桥、天生港专用航道桥、112 m简支钢桁梁段、南北引桥公铁合建段^[1]。

2 设计方法

桥梁夜景照明设计应遵循技术先进、经济合理、节约能源、保护环境、使用安全、维护管理方便的原则^[2]。通过研究桥梁结构特征,分析灯具安装条件、投光方向等限制因素,结合照度和色彩的表现手法,围绕承光载体制定配光方案,以灯光烘托桥梁在夜晚的结构美感和宏伟气势;开灯方式则组合多变,可依据使用需求制定开灯模式,如按时间段、季节或特殊节日等变化灯光色调、光源亮度,亦可结合特定主题,进行不同目标场景的切换,实现静态或动态效果的展示。

收稿日期: 2021-06-29

作者简介: 赵茜茜(1986—),女,硕士,高级工程师,从事桥梁电气设计工作。

3 设计方案

大桥夜景照明工程采用高效节能的LED灯具,结合桥梁结构特征,将承光载体划分为超高层主塔、大面积拉索索面、拱桥拱圈、拱桥吊杆、贯通全局的梁体及支撑视觉平衡的桥墩等照明分区。利用点、线、面的灯光组合对桥体结构进行充分烘托与融合,在夜晚塑造其立体形态、层次、轮廓,展现沪苏通长江公铁大桥的宏伟壮丽、庄重雅致。

根据《城市夜景照明设计规范》(JGJ/T 163—2008)的相关规定,沪苏通长江公铁大桥的所在位置定义为中型城市规模E3环境区域;结合大桥建筑表面材料特征,其对应的平均照度标准值为100 lux,功率密度值不大于4.5 W/m²。

沪苏通长江公铁大桥全桥、主航道桥和天生港专用航道桥的夜景照明实景图见图1~图3。



图1 沪苏通长江公铁大桥全桥夜景照明实景图

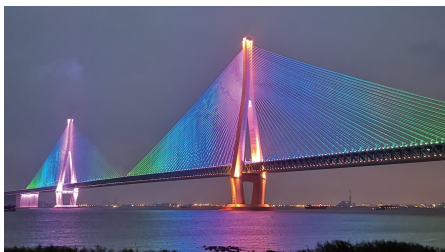


图2 主航道桥夜景照明实景图



图3 天生港专用航道桥夜景照明实景图

为限制光污染和视觉眩光,设计中采用 DIALux 软件对关键节点进行照明模拟分析和仿真计算,以有效保证铁路、公路行车安全及水中船舶航行无干扰。结合现场试灯情况,最终确定各照明分区的夜景灯具布置方案。

3.1 主塔照明

大桥塔型为钻石型主塔,高 330 m。为展现桥塔现代建筑的美学特征,兼顾仰视、平视、俯视各视角夜景效果,设计在主塔的不同空间层次,采用不同规格的投光灯进行泛光渲染。

在主塔下横梁高程附近设置检修平台,兼做灯具安装平台;布置 600 W 窄光束投光灯向上投射,300 W 窄光束投光灯向下投射,照亮主塔正立面和外侧。在公路层桥面主塔两侧索区处,采用 600 W 窄光束投光灯立杆投射,对主塔正立面进行补充照明。在公路层桥面以上 4 m 左右,主塔塔柱的内侧面安装 600 W 窄光束投光灯,自下往上照亮塔身内侧三角形空间。在塔顶四周设置 450 W 窄光束投光灯,自上往下照亮主塔顶部。在主塔下横梁顶面采用 150 W 窄光束投光灯,自上而下照亮下横梁正立面。

3.2 斜拉索照明

常规的斜拉索亮化有 2 种布灯方式:一是在斜拉索底部设置投光灯,顺索向将拉索投亮,这种方式方便维护,但光利用率低,拉索上下亮度差异较大,索面整体照度不均匀;二是在斜拉索上铺设 LED 点光源,点光源被封装成条形轨道,抱箍在斜拉索上,这种方式索面照度均匀,亮化效果丰富,但安装和后期维护难度大,且条形轨道会改变斜拉索的气动外形,易引起涡振及驰振,需做好监控。

本工程主航道桥斜拉索索面垂直高度达 245 m,最外侧斜拉索长约 576 m,亮化难度极大。为保证夜景照明效果,又避免上述传统布灯方式的弊端,设计采用斜拉索整体索面投光方式:按照与塔之间的距离对索面进行分区,将不同功率投光灯分组排列,等距离设置在索区外部栏杆处,按不同配光组合进行分组安装,灯光分层垂直照射,灯头仰角现场调试,

从而均匀照亮斜拉索外侧迎江面,实现了垂直高度 200 m 以上桥索光彩效果的完美绽放,为国内首创。

3.3 拱桥拱圈照明

天生港专用航道桥为主跨 336 m 钢桁梁拱桥。对拱桥拱圈外侧迎江面进行洗墙照明,采用 40 W LED 洗墙灯依托拱圈顶部检修道栏杆安装,灯具按 1 套/m 连续布设,以确保拱圈迎江面被均匀洗亮。另外,在边桁每根吊杆顶部分别设置 3 套 150 W 投光灯,均匀照亮拱圈底面。

3.4 拱桥吊杆照明

在公路层中桁、两侧边桁的每根吊杆底部分别设置 2 套超窄光束投光灯,按吊杆长度选用 100 W、200 W、300 W 不同功率,灯光自下往上顺杆投射。

3.5 梁体轮廓照明

梁体照明采用 2 层轮廓点光源,可实现跑动、追逐的光影变换效果。公路层、铁路层梁体轮廓照明均采用 30 W LED 矩形定制点光源,利用桥面外侧钢护栏或混凝土防撞墙安装,公铁两层交错布置。主航道桥、天生港专用航道桥点光源的布置间距约 7 m。112 m 简支钢桁梁段、南北引桥公铁合建段点光源的布置间距约 11 m。

3.6 桥墩照明

出于经济性的考虑,桥墩夜景照明仅考虑航道桥段;分别在主航道桥、天生港专用航道桥的桥墩墩顶设置 150 W 窄光束投光灯,自上往下洗亮桥墩外围,布置间距约 2 m。

4 控制系统

本项目的夜景照明控制系统采用智能远程照明控制方式,包含 2 套系统。

夜景照明配电采用智能照明控制模块的控制方式,该系统具有易于安装、操作简单、实用性强、方便维护等优点^[3]。控制模式根据设计方案设置,开启时段根据使用需求确定。系统具备以下功能:

(1)通过手动按钮实现。

(2)通过天文时钟自动控制。

(3)通过交互式触摸屏设定场景。

(3)通过无线设备,可实现移动笔记本电脑或平板电脑等控制。

(4)其他特别规定的设备,时钟可以通过 NTP 与标准时钟服务器进行同步。

(5)配电箱内设手动、自动切换功能,在检修或特殊情况时可采用就地手动控制功能。

(6)定时控制器的控制方案、周期时间段等控制方式,可根据业主要求在现场设定调整,要求该系统具有开放性。

LED灯光控制系统采用标准DMX512-A协议控制方式。DMX512-A协议技术成熟,具有抗干扰能力强、控制数据传输量大、稳定可靠等优点,在夜景照明控制系统中的应用最为广泛^[4]。本项目是在公路层主塔处设置现场控制主机,逐灯编写灯具地址,在后台利用软件时序编程,在现场进行全桥灯具联动调试,投光灯、洗墙灯、点光源等均可实现单灯单控。夜景照明控制中心设备放置在大桥管理处调度室内,可通过运营商的移动通信网络对现场主控进行编程,实现强弱电系统的远程在线控制。与此同时,控制系统预留了接入城市区域亮化控制系统的条件,从而组成具备多个建(构)筑物联动的控制网络。

5 桥梁夜景照明注意事项

桥梁夜景照明设施的安装位置宜隐蔽,维护方便,同时考虑水位变化的影响。要以人为本,在保证夜景照明效果的同时,注重视觉舒适度。设计配光方案时需控制照明方向及被照面亮度,注意光色、闪烁、动态、阴影等灯光效果不得影响航空、航船及行车安全。

不能对主塔航空障碍灯的识别造成干扰,避免造成光污染。不能对通航标志的识别造成干扰,避免给通航船舶的舵手造成眩光。不能对桥面交通标志的识别造成干扰,避免对桥面行车的驾驶员造成眩光。本项目采取如下措施避免上述情况的发生。

针对主塔塔身投光灯、斜拉索投光灯、拱桥吊杆投光灯:

(1)采用窄光束投光灯,精准控制投射点。将灯具主要光线投射于主塔塔身、索面或拱圈底部,减少对天空的散射光。

(2)必要时采用遮光罩,进一步降低无效的光线投射。

(3)灯具采用无闪烁光源,避免对主塔航空障碍灯造成干扰。

(4)避免向航线方向投光。

针对主塔下横梁处投光灯、桥墩投光灯、梁体轮廓点光源:

(1)采用窄光束投光灯,使灯光照射的区域偏离通航标志的位置,将光线汇聚在主塔和桥墩结构表面。

(2)控制灯具颜色和灯光变化频率,以免与通航标志灯光颜色及其闪光效果混淆。

(3)必要时在通航标志附近增加遮光板,防止光线干扰。

(4)为特定位置的灯具调整配光曲线或增设遮光罩,防止溢射光束形成局部亮斑,干扰船舶舵手视线。

6 结 语

历经6年建成的沪苏通长江公铁大桥向世界展示了中华民族伟大的创新精神,其工程规模和设计标准代表着当今同类型桥梁建设的最高水平,具有重要的里程碑意义。以主航道桥为主要载体,“金山银山、绿水青山”、“山河无恙、红旗飘扬”、“跨江融合、联通南北”、“锦绣中华、再创辉煌”4个灯光秀主题进一步凸显了沪苏通长江公铁大桥的地标作用,充分展现了桥梁气势恢宏、雄伟壮丽的夜景观魅力。

参考文献:

- [1] 中铁大桥勘测设计院集团有限公司.新建上海至南通铁路沪通长江大桥工程配套景观工程施工图[Z].武汉:中铁大桥勘测设计院集团有限公司,2020.
- [2] JGJ/T 163—2008,城市夜景照明设计规范[S].
- [3] 段卫文,赵旋宇,李家琪,等.景观照明配电的一种智能控制方案及其应用[J].照明工程学报,2019,30(5):77-81.
- [4] 张弛,李雪峰,周洪源,等.DMX512协议在城市景观照明控制系统中的应用进展[J].照明工程学报,2020,31(6):144-150.

《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