

关于建筑照明设计分析

周幼雅

宁波市建筑设计研究院有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：本论文围绕大碶徐洋高中照明工程展开探讨，该项目坐落于宁波北仑区区位，经过对项目概况与设计环境的多维度剖析，以“藏灯于形”作为此项目核心理念，创建多尺度照明格局，细致说明光色、照明模式、设计使据及设计标准，以重点区域设计为起点，依次对灯具选型、智能控制、施工验收要点进行展开说明，实施造价分析，呈现投资的结构与维护养管，预估照明效果从多尺度达成既定目标，对可持续性设计做前景展望，为建筑照明设计提供可借鉴的实践参考。

关键词：大碶徐洋高中；夜景照明设计；多尺度照明体系；LED灯具；智能控制系统

引言：在城市建设不停发展的此刻，建筑照明设计已成为塑造城市形象、增强空间品质的关键成分，大碶徐洋高中作为区域教育的关键承载空间，其照明设计必须兼顾多种复杂要素，基于项目所处的特殊地理区位^[1]，其周边环境环绕着自然及人文景观，交通线路交织，怎样借助照明设计实现功能与艺术的平衡、达成城市与校园环境的协调，成为亟待钻研的课题，对推动建筑照明设计领域的发展有着不可忽视的现实意义。

1 项目概况与设计环境分析

大碶徐洋高中照明工程项目处在宁波市北仑区大碶街道徐洋拆迁区域，其用地总面积是103350.8平方米，项目总建筑面积99967平方米，含有教学楼、实验楼、图书行政楼等多种功能的楼宇，拟把该项目建设成54班规模的高中，项目的区位体现出明显的地理特性，处在浙江省陆地最东边，周边交通网络错综，北侧靠向S20穿山疏港高速，西侧紧靠着钱塘江中路与地铁1号线高架，东侧跟南边至规划道路，视野开阔明朗，与城市界面紧密贴合。

设计环境分析涵盖多维视角：就城市尺度而言，得凭借建筑顶部照明构建夜景天际线，展现现代都市风采；在街道尺度这个范畴，要兼顾建筑外立面照明的展示效果与环境适配性，减轻光污染造成的影响强度；近人尺度以校园内部光环境的舒适性为聚焦点，采用中低色温光源营造文雅风格氛围，周边有像九峰山风景区、北仑森林植物园这样的自然景观，也有类似凤凰山公园的人文地段，设计应在彰显校区特征的同时，跟区域整体夜景风貌实现和谐契合，避免光环境对周边生态跟居住空间造成干扰^[2]。

1.1 设计核心理念

大碶徐洋高中照明设计把建筑功能与场地精神作为基础，凭借夜景灯光营造既有现代感又含人文温度的夜

间环境，设计摒弃了把灯具裸露的常规手段，采用“藏灯于形”的设计谋划，把光源隐匿到建筑挑檐、幕墙等结构内部去，日间让建筑的原本简洁性不改变，夜间采用精准照明体现建筑形态，达成“见光不见灯”的视觉成效，基于这个基础，设计着重体现灯光的叙事性，借移动的光带契合北仑区沿海开放的地域风格，用稳定的暖白光凸显校园的庄重氛围，让建筑在夜间成为城市夜景的有机连接节点，又展现教育场所的独特神采，促成功能性跟艺术性的融汇^[3]。

1.2 多尺度照明体系构建

照明体系的建设充分顾及不同观察距离下的视觉需求，在城市尺度这个层面，把聚焦点放在建筑顶部照明，凭借连续的暖白光带打造出天际线，让校区在穿山疏港高速等远距离视角里形成清晰标识，深化现代都市的先锋形象内涵；就街道尺度这个层面，给建筑外立面采用柔和的洗墙照明方式，调节光线投射角度，防止干扰周边道路及住宅，同时借明暗对比凸显建筑竖向线条，让其成为街道空间的自然拓展^[4]。

1.3 光色与照明模式设计

光色抉择以4000K暖白光为主流，该色温处于自然光与暖光的中间地带，既能打造静谧的学习环境，又可在夜间的环境中维持视觉的清晰，照明模式采用分时段智能控制：日常教学时候（从18:00起至21:00）启动全区域照明，主入口、教学楼立面等重点区域以静态恒定亮灯模式为主，保障光环境稳定可靠；把非重点区域（非必要）的灯光调暗，只留存入口标识以及道路引导照明，既降低能耗又避免造成光污染，部分关键之处，像主入口门头，采用可动态呼吸的光效，借助亮度的慢慢渐变提升空间活力，而像宿舍、教室之类的敏感区域严格把控光线强度，保障夜间休息环境的安静无扰。

1.4 规范遵循与技术标准

设计在技术范畴严格遵照相关规范要求,以《建筑照明设计标准》和《城市夜景照明设计规范》等为参照,结合场地环境的特征对参数进行细化,就亮度控制而言,按照建筑材质的反射特性,恰当设定各区域的照明强度,防止照明过强;灯具选型看重安全与能效,采用达到IP65防护等级的LED光源,具有防坠、阻挡水的特性,适合沿海地区那种多雨气候;供电系统采用的是24V低压设计方案,减小触电危险出现的几率,利用光色一致性校准保证不同灯具色温相同,防止色彩偏差影响到整体的视觉印象,在遵照技术标准的条件里,实现照明效果既协调又舒适,为校园夜间活动打造可靠的光环境基础。

2 照明方案设计与实施要点

2.1 重点区域设计策略

重点区域设计围绕城市界面展示、校园功能需求两个方面展开,主入口(南立面)乃是校园形象核心,选用LED柔性灯带门头在顶部及两侧进行隐蔽安装,借助4000K暖白光勾勒轮廓,提升夜间辨识度,造就柔和的垂直样式照明,增强入口空间的引导效果与仪式氛围。西北立面充当主要的城市视角,以建筑顶部实施洗墙灯为重点,借助顶部边缘所布置的线性灯具向上投射,造就连续不断的“光天际线”,增强校区在穿山疏港高速跟城市主干道的视觉醒目度;立面中部采用分层式洗墙方式,突出教学楼的横向线条感,通过明暗反差展现建筑的挺拔质感,内街区域把营造舒适氛围作为目标。

2.2 灯具选型与安装技术

灯具挑选以高效隐蔽、契合户外环境为准则,主体建筑立面上采用的是12W LED洗墙灯,灯体采用铝挤型材料,防护等级采用IP65标准,配备防坠链设计,可利用底部支架把灯具固定在建筑挑檐或幕墙缝隙处,10°×60°光束角可实现精准投光,杜绝光线向外漫溢。门头区域采用一款10W LED柔性灯带,采用食品级硅胶材质,防护等级为IP66,支持以卡槽形式安装,安装工艺强调跟建筑结构实现一体化:安装洗墙灯前,需跟土建专业核实预埋件位置,保证支架固定得牢靠;柔性灯带得预先在灯槽内部铺设防水结构胶,再用不锈钢自攻螺丝加以固定,防止长期使用后灯具出现脱落,每一个灯具的接线处均采用防水端子加以密封,弱化沿海高湿环境对电路的负面效应。

2.3 智能控制系统设计与应用

智能控制系统采用DMX512控制系统开展工作,实现按区域、按时段的精细统筹,系统预先规划了“日常模

式”及“深夜模式”:日常模式开启阶段(18:00到21点:主入口、教学楼立面以及顶部天际线照明满负荷功率运行;文体中心的LED洗墙灯采用动态呼吸效果,以3分钟为周期循环一次,增添视觉灵动性;后半夜模式(21:00以后则把80%的立面照明关闭,只保留入口标识灯、内街的灯和顶部天际线的基础照明,整体功率降低到不足30%。系统支持经手机或现场控制终端手动和时控结合进行模式切换,同时把能耗监测模块集成了实时记录各回路消耗的电量,为之后节能分析提供数据上的支撑,关键节点相关的灯具(如文体中心的LED洗墙灯)设定独立控制通道,可分别调节亮度及光效,满足校庆、节日这类特殊场景的灯光展示要求。

2.4 施工与验收要点

施工阶段留意工序衔接及细节把控,预埋阶段需跟建筑施工单位紧密配合,在挑檐、幕墙等位置预留灯具的安装槽及管线通道,防止后期开槽引发结构防水层的破坏,处于灯具安装阶段时,要采用激光水平仪校准投射角度,要让立面洗墙灯的光线均匀覆盖目标区域,无明显可见的暗区以及光斑的重叠。电气安装要严格遵照《低压配电设计规范》实施,线缆采用低烟无卤阻燃的材质,接地系统采用TN-S系统,保障漏电保护真正可靠,验收过程分为功能性检测与效果验证两项:功能性检测包含灯具防护等级测试、接地电阻测量、绝缘性能试验之类;效果验证借助现场试灯检查光色的一致性、眩光的控制情况以及模式切换流畅性,主要核实城市视角下天际线的连续性、内街区域光环境的舒适水平,以及智能控制系统响应是否精准,保证最终效果切合设计预期,同时契合节能环保和安全运行的标准要求。

3 造价分析与效益评估

3.1 投资估算构成与成本明细

此项目的总投资初步估算为162.38万元,成本格局以灯具采购为核心要点,补充管线、辅材、施工及税费等相关分项开支,灯具采购费用所占比例为62.3%,主要有12W的LED洗墙灯(L1/L2)2967米、10W的LED柔性灯带(L3)223米,每米的单价分别为300-405元跟120元,光源皆采用OSRAM等品牌的芯片,保障光效以及灯具的寿命。管线工程所占份额为18.7%,按灯具费用的30%实施估算,涉及电缆敷设和桥架的安装工作;辅材费所占比例为3.2%,含有支架、防水胶这类的配件;施工费占总体的12.6%,包含安装过程的人工开支与调试成本;税金为五万零五百元,以综合税率9%进行计取核算,各分项成本结合当下市场行情与工艺难度测算,留出10%的伸缩空间以应对现场的调整事宜,确保概算编制既合理又

具有可操作性。

3.2 维护保养与管理

全生命周期成本主要由电费与维护费构成，按每日开灯3小时、全年运行365天计算，全负载运行时功率为37kW，年用电量约4.02万kWh，电费按每kWh1元算，年电费成本为4.02万元；若处于深夜模式，功率降至30%（即11.1kW），假设深夜模式占全年运行时间的50%（每日1.5小时），则年总用电量约2.61万kWh，年电费成本降至2.61万元，相比全负载模式每年可节省能耗约1.41万kWh。灯具设计寿命达5万小时（远超10年周期），每年维护费用约1.6-3.2万元，以10年周期测算，若全负载运行，累计运营成本约为56.2万-72.2万元；若启用深夜节能模式，累计成本可降至42.1万-58.1万元，远低于传统照明方案。智能控制系统通过实时监测能耗数据、动态优化照明模式，进一步降低长期运转成本，充分体现了节能技术的经济优越性。

3.3 照明效果预期

照明设计力求达成多层次的视觉目标：从城市尺度的角度看，借助顶部连续的光带以及立面精准投光，让校区在穿山疏港高速及城市主干道展现标志性夜景，增强北仑区东部夜晚的可识别性；就街道尺度而言，建筑外立面借助柔和洗墙光突出垂直线条，跟周边凤凰山公园、九峰山风景区等自然景观形成光环境互动，表现现代建筑的美学风采，又杜绝光污染对居住空间的干扰。

3.4 可持续性设计展望

可持续观念在设计、施工及运营的全流程贯穿，进行灯具选型，优先采用LED光源，和传统金卤灯比起来，能耗降低60%以上，且以年为单位光衰率低于3%，

减少灯具更换频率，降低电子废弃物生成；智能控制系统可实现分时段调光，把人体感应技术跟环境光监测技术结合，可以进一步挖掘节能的潜力，预计后期完成系统升级后能耗再降15%-20%。施工流程采用模块化安装工艺，灯具与建筑结构实行预集成设计，降低现场切割造成的污染，采用低烟无卤的线缆材质，降低火灾风险，未来可进行光伏供电系统的探索，把太阳能板铺设在屋顶为照明回路供电，与储能装置结合实现“自发自用”，推动项目实现零碳照明的升级，为绿色校园打造提供实践样板。

结论：大碶徐洋高中照明设计综合权衡项目区位、环境特点及建筑功能，从理念设想到到方案实操，各环节紧紧衔接，借助精准的投资预估与全生命周期运营成本管控，做到经济上的合理；就照明效果而言，实现城市、街道、近人尺度的多层面视觉目标，营造别具一格的校园夜间视觉形象，可持续设计从头到尾贯穿，为未来建筑照明设计给出可借鉴的范式，或许能推动绿色、高效、美观的建筑照明发展进程。

参考文献

- [1]王倩,申亚珠.LED在现代建筑照明应用中的优化设计[J].灯与照明,2025,49(03):17-19.
- [2]应融.建筑工程中建筑照明电气节能设计及应用[J].光源与照明,2025(02):34-36.
- [3]江玮骏.地源热泵与建筑照明一体化设计对能源效率的提升研究[J].中国照明电器,2025(02):64-66.
- [4]黄妙云.基于动态节能技术的校园建筑照明系统设计[J].中国建筑金属结构,2025,24(03):181-183.