

某高铁站房大空间照明设计研究

海 伟

(同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司, 上海 200092)

摘要: 以郑州南站为设计案例, 重点阐述了DIALUX照明设计软件在大空间照明设计中的应用, 同时对智能照明控制系统在候车大厅、站台雨棚和出站通廊等重点区域照明功能的设定以及照明功能的实现作了详细的介绍。

关键词 大空间 照明设计软件 智能照明控制系统

The research and design on lighting of large space of high-speed railway station

HAI Wei

(Tongji Architectural Design, Group, Co., Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: Taking South Zhengzhou Railway Station as a design case, The application of DIALUX lighting design software in large space lighting design is emphatically expounded. At the same time, the setting of lighting function and the realization of lighting function of intelligent lighting-control system in waiting hall, platform canopy, exit corridor and other key areas is introduced in detail.

Keywords: Large space; lighting design software; intelligent lighting-control system

0 引言

进入21世纪以来, 高速铁路已经成为中国制造的一张名片, 高铁的建设也已经发生从“量”到“质”的转变。高铁站房大空间作为旅客活动的重点区域, 照明设计的舒适性、节能性和安全性也越来越成为关注的焦点。

高铁站房大空间一般指候车厅、出站通廊和雨棚下站台等场所, 因以上空间过大及过高, 导致墙壁、地板和天花板的反射系数变化以及大空间灯具具有配光曲线的特殊性等特点, 郑州南站照明设计引入了DIALUX照明软件进行模拟, 希望得到更合理的照明效果。为满足“绿色高铁”的

建设要求, 郑州南站同时引入了智能照明控制系统, 以满足站房管理及节能的要求。

1 大空间照明设计的一般要求

1.1 高铁照明设计的一般原则

站房大空间照明设计应符合照度、均匀度、眩光限制、显色性和功率密度等主要技术指标要求, 如表1所示。

站房大空间照明还应本着功能性、导向性、舒适性、安全性和节能等原则进行建设。

功能性即在满足照度要求的同时, 满足室内外交通流线及节点的要求, 如图1所示。

表1 大空间照明参数要求

Tab.1 Requirements of lighting parameters in large space

房间或场所	参考平面及其高度	照度标准值/ lx	照明功率密度值/(W/m^2)	UGR	U_o	R_a
候车室	地面	200	8.0	22	0.60	80
换乘厅	地面	150	5.5	—	0.40	80
基本站台	地面	150	6.0	—	0.60	60
有棚站台	地面	75	3.5	—	0.60	60

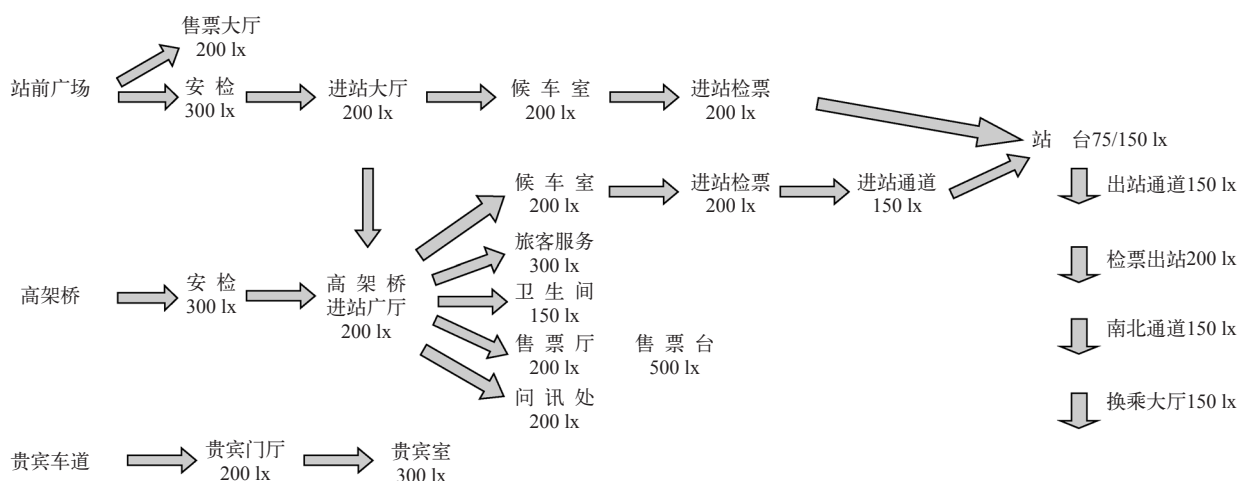


图1 站房照度要求及流线

Fig.1 Illumination requirement and streamline of railway station

导向性即对重要节点（如售票口、检票口和问询处等）增加局部照明、提高区域亮度、调节区域色温和增加照明标示等来加以区分空间特征。人流较大的通道及连接区还应通过特殊的灯位布置来强化交通流线，引导人在空间中的动向。

舒适性即通过照明设计软件（如DIALUX软件）合理地规划设计范围内的照度、色温等的分布及控制指标，避免眩光及光污染，同时避免出现过暗的区域阴影。

1.2 大空间照明灯具的选择

根据铁路节能及铁路总公司鉴定中心的相关要求，新建高铁站房照明应优先选用LED照明。研究也表明内高温环境不利于大功率LED灯具芯片的散热，严重影响LED芯片的寿命，同时温度的升高还会导致芯片的蓝光波峰向长波长方向偏移（即红移），造成芯片的发光波长和荧光粉的激发波长不匹配，从而造成显色性的降低。因此大空间灯具的选址也应根据实际情况加以区分。

郑州南站候车大厅最高处29.6 m，且大空间吊顶内无通风措施，因此候车大厅照明仍然采用金属卤化物灯光源，而其他区域（如城市通廊、雨棚和售票厅等大空间）均采用LED照明。

LED照明主要具有节约能源、发光效率高、使用寿命长和安全环保等优点。LED的光谱几乎全部集中于可见光频段，其发光效率可

达80%~90%，而LED的光效经改善后可达到50~200 lm/W，且光的单色性好、光谱窄，无须过滤就可直接发出有色可见光。而白炽灯、卤钨灯的光效为12~24 lm/W，荧光灯的光效为50~70 lm/W，钠灯的光效为90~140 lm/W。这些灯具大部分的耗电变成热量损耗，已经不符合目前照明光源环保节能的发展要求。

通过对索恩照明LED筒灯与金属卤化物灯、T5三基色荧光灯等灯具的比较，充分验证了上述结论，参数对比如表2所示。

表2 灯具参数对比表

Tab.2 Parameter comparison of lamps and lanterns

	金属卤化物灯	大功率金属卤化物灯	LED筒灯	2×26 W 节能筒灯
功率/W	70	150	46/80/100	52
整灯光通量/lm	4 600	10 000	4 960/7 500/10 200	2 500
整灯光效/(lm/W)	651	661	1 061	481

2 基于DIALUX软件模拟的大空间照明设计

2.1 DIALUX照明设计软件

DIALUX是一款模拟计算室内室外照明需求，通过实际配置灯具提供比较准确的参考信息的仿真软件，具有以下几个特点：

- 1) 该软件工作界面简洁，应用性广泛，功能性强。
- 2) 除了自带灯具数据库外，还支持所有灯具

厂家为该软件开发的灯具IES文件。

3) 计算结果准确, 图像表达方式直观, 包括点照度值、等照度曲线和伪色图等, 并能够导出与设计方案相应的计算报表。

4) 功能强大, 能够提供立体的建筑模型、室内空间概况、室内灯具布置情况、灯光效果和详细的照度计算数据。

5) 计算绘图一体化, 灯具布置完毕进行计算时, 软件会完成计算面的等照度曲线图、伪色图和点照度曲线表的绘制。

DIALUX软件仿真流程如图2所示。

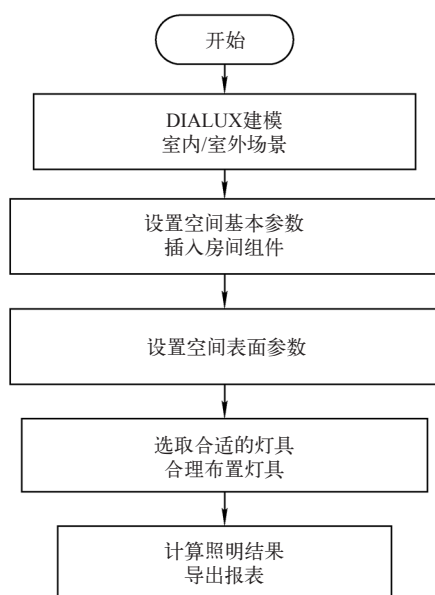


图2 照明设计流程图

Fig.2 Flow chart of lighting design

2.2 候车大厅照明设计

郑州南站为候车大厅建筑面积为75 729 m², 长437 m, 宽168 m, 最高处29.6 m, 采用室内设计方案, 其三维建模效果如图3所示。

候车大厅天花板、地板、墙壁的材质、反射率和透射率如图4所示。候车大厅照度模拟结果显示, 该方案可以满足设计要求, 设计结果如表3所示。

2.3 雨棚照明设计

郑州南站采用清水混凝土无柱雨棚, 雨棚建筑面积66 420 m², 高11 m, 采用户外设计方案, 其三维建模效果如图5所示。



图3 候车大厅三维建模效果图

Fig.3 Three-dimensional modeling of waiting hall



图4 候车大厅天花板、地板、墙壁参数设置

Fig.4 Parameter setting of ceiling, floor and wall of waiting hall

表3 候车厅照明设计结果

Tab.3 Lighting-design result of waiting hall

灯具/数量	平均照度/lx	最小照度/lx	最大照度/lx	均匀度	功率密度/(W/m ²)
150 W金属卤化物灯/1 856套	236	178	430	0.75	4

雨棚屋面、地板参数设置如图6所示。

站台雨棚照度模拟结果显示, 该方案可以满足设计要求, 如表4所示。

2.4 城市通廊照明设计

郑州南站城市通廊建筑面积33 570 m², 高7 m, 采用户内设计方案, 其三维建模效果如图7所示。

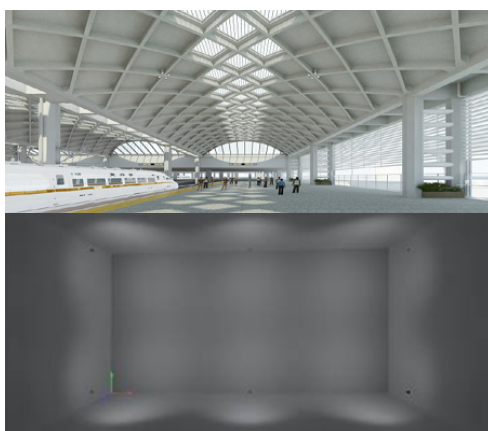


图5 雨棚三维建模效果图

Fig.5 Three-dimensional modeling of canopy



图6 雨棚屋顶、地板参数设置

Fig.6 Parameter setting of roof and floor of canopy

表4 雨棚照明设计结果

Tab.4 Lighting-design result of canopy

安装位置	灯具/数量	平均照度/ lx	最小照度/ lx	最大照度/ lx	均匀度	功率密度/ W/m^2
基本站台	80 W LED 筒灯/1 922套	153	44	251	0.25	2.64
中间站台	50 W LED 筒灯/1 344套	75.6	14	226	0.20	2.20



图7 城市通廊三维建模效果图

Fig.7 Three-dimensional Modeling of corridor

出站通廊天花板、地板、墙壁的材质、反射率和透射率如图8所示。

出站通廊模拟结果显示, 该方案可以满足设计要求, 如表5所示。

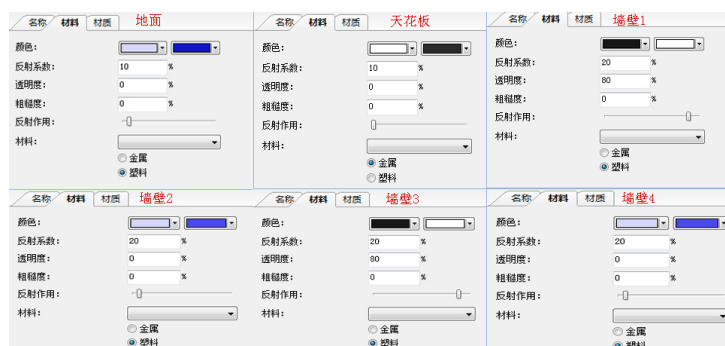


图8 城市通廊天花板、地板、墙壁参数设置

Fig.8 Parameter setting of ceiling, floor and wall of corridor

表5 城市通廊照明设计结果

Tab.5 Lighting-design result of corridor

灯具/数量	平均照度/ lx	最小照度/ lx	最大照度/ lx	均匀度	功率密度/ W/m^2
36 W LED筒灯/2 232套	181	112	412	0.60	2.39

3 高铁站房大空间智能照明系统设计

3.1 高铁站房大空间照明控制的基本要求

铁路站房具有空间高、面积大和人员比较集中的特点, 不同的区域其照度要求、控制要求也各有不同, 因此高铁站房引入智能照明控制系统以满足上述需求。同时, 智能照明控制系统还应满足以下几个基本要求。

1) 采用智能照明控制系统后, 节能效果应明显, 同时应必须满足国家最低安全照度的要求。

2) 采用智能照明控制系统后, 应能延长灯具的使用寿命, 实现照明智能化的科学管理及监控。

3) 根据不同的功能区域设定合理的照度工作程序, 确保不会因为节能而影响功能需求。

4) 充分考虑乘客对整个光环境的感受, 根据不同的功能区域设置不同的控制方式, 按照不同的时间段及不同的要求调节照明, 体现人性化的

理念,实现多种照明的效果。

5) 提高管理水平,减少维护费用。

3.2 智能照明控制系统的架构

郑州南站智能照明系统采用集散型控制系统,在综合监控室内设置智能照明控制主机,在照明配电箱内设置智能照明控制模块,在客服值班室、强电间内设置控制面板。该系统内控制主机与末端设备的通信采用RS 485总线,当子网网段或子网之间距离较长时,需用网桥来延长距离。其组网方式如图9所示。

3.3 大空间各区域智能照明控制要求

候车大厅智能照明控制主要分为集中控制、定时控制、灯具分组控制和就地开关控制四种模式。

1) 集中控制。在综合监控室通过照明控制主机对所有照明回路进行监控,并通过操作界面控制各照明回路灯的开关。

2) 定时控制。系统可根据春、夏、秋和冬的时差设置各个季节的控制模式,实现自动开启或关闭回路,并且可以根据实际情况进行调整。

3) 灯具分组控制。根据旅客候车区域区分照明回路,对候车人员聚集区域可实现1/4回路、1/2回路和2/2回路照度控制。

4) 就地开关控制。通过控制主机确定各个控制面板所控制的回路,也可通过安装在客运值班室或强电间的智能控制面板进行手动控制。

城市通廊智能照明控制主要分为列车联动控制、场景设置两种模式。

1) 列车联动控制。智能照明系统引入列车数据,当列车进站后,旅客下车时系统提前全部打开城市通廊的灯具,使旅客安全、快速地出站;当旅客离开后,灯具调至安全照明亮度,以达到节约能源的目的。

2) 场景设置。根据高铁列车车次情况,控制主机对各种场景进行相应地设置,从而满足节假日、客运高峰等情况的使用。

站台雨棚区域智能照明控制主要分为列车联动控制、场景设置、照度控制、定时控制和就地控制等五种模式。

1) 列车联动控制。智能照明系统引入列车数

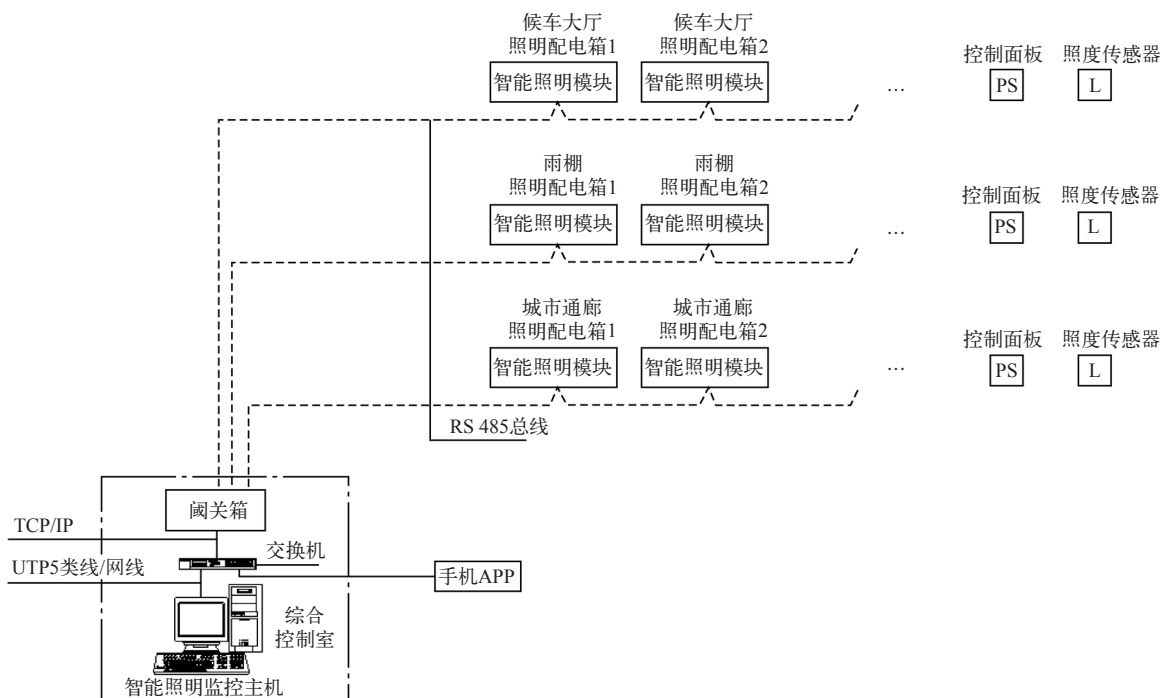


图9 智能照明控制系统架构图

Fig.9 Architecture of intelligent lighting-control system

据,每个站台均可实现当列车到来前灯亮、车走后灯具调暗或关闭。

2) 场景控制。主要分为白天、夜间和作业模式等场景。

3) 照度控制。根据照度传感器的照度来控制各站台上相关灯具的开启或关闭。

4) 定时控制。与候车厅定时控制模式一致。

5) 就地控制。正常情况下,控制过程按程序自动控制,当系统故障时,可使用控制面板来强制调用需要的照明场景模式。

4 结束语

节能环保是当前社会发展的主题,也是“建设节约型社会”、“创建绿色铁路照明”的具体要求。郑州南站通过采用DIALUX软件对大空间照明进行仿真设计,以及引入智能照明控制系统,既满足了站房照明设计的要求,又达到了节约电能、延长灯具使用寿命和方便管理的目的,实现了高铁站房绿色、健康和人文的协调发展。

参考文献

[1] 铁路客站站房照明设计细则[Z].

[2] 刘广军. 智能照明控制系统在铁路站房中的应用[J]. 照明工程学报, 2014(2): 135-137.

LIU Guangjun. The application of intelligent lighting control system in the railway station building [J]. China Illuminating Engineering Journal, 2014 (2): 135-137.

[3] 黄旭. 基于DIALUX仿真分析的厂房照明设计[J]. 照明工程学报, 2013(6): 122-123.

HUANG Xu. Lighting design of factory building based on DIALUX simulation analysis [J]. China Illuminating Engineering Journal, 2013 (6): 122-123.

[4] 建筑照明设计标准: GB 50034—2013 [S].

作者简介



海伟

海伟(1982—), 工程师, 研究方向为建筑电气设计。

(收稿日期: 2018-07-03) **EA**