

Lighting Design of Schools and Libraries

Wang Haoran / Xu Zhengxiang

学校和图书馆照明设计

王浩然 / 胥正祥 (中国建筑设计研究院机电院, 北京 100044)

摘要 本文主要就学校中的普通教室、阶梯教室、图书馆、书库的照明设计中应注意的问题进行探讨。

关键词 照度 功率密度 眩光 反射眩光 光幕反射

Abstract The paper mainly discusses on the following problems which ought to be paid attention to in lighting design such as ordinary classrooms, stair classrooms, libraries and book storerooms in schools.

Keywords illuminance, power density, glare, reflection glare, veiling reflection

学校照明的目的是为学校提供一个舒适的、科学的光照环境,如何把学校照明设计得既科学,又具有良好的环境,使中小学生在现代的学校建筑中更好地接受教育,这是我们建筑设计人员所不断追求的。目前教室中除传统的照明之外,教学区大多采用幻灯、电影、实物投影仪、电视转播等多种电教设备配合教学;教学以白天为主,晚上学生可以自习,因此,学校照明设计尤为重要。

1 教室照明的主要条件

1) 学生——保证视觉目标水平和垂直照度要求,降低视觉疲劳,注意力集中,学习效率高,满足学生之间面对面的交流要求。

2) 教师——讲课轻松,引导学生把注意力集中到教学和演示区域,照明控制适应不同的演示和教学情景,教学效果好。

3) 学校管理——环境变好,设备利用率高,并防止事故灾害发生。

4) 照度适当

学校照明设计时,照度可按《建筑照明设计标准》GB50034-2004. 表5.2.7“学校建筑照明标准值”及表5.2.1“图书馆建筑照明标准值”选取。

5) 减少眩光

由于视野中的亮度分布或亮度范围的不适宜,或存在极端的对比,以致引起不舒适感觉或降低细部或目标的能力的视觉现象,称眩光。明暗对比太大,有眩光时,就会使人感到不舒适,有时看不见东西,并引起视觉疲劳。

普通教室为减少眩光区和光幕反射区,荧光灯

灯具宜纵向布置,即把灯具的长轴平行于学生的主视线,并与黑板垂直,使学生看到的灯具发光面积减小。

6) 室内装修

教室各表面应选用明亮无光泽的浅色材料装修,以造成明亮而稳重的室内环境。反射率可按表1的数据设计:

表1 教室内各表面反射系数值

表面名称	反射系数 (%)	表面名称	反射系数 (%)
顶棚	70~80	侧、后墙	70
前墙	50~60	课桌面	35~50
地面	20~30	黑板面	15~20

教室内的色彩设计可用以下颜色,目前国内教室设计,顶棚、墙面一般选用白色;地面选用耐脏而又不刺眼的颜色;黑板选用无光泽的绿色。

2 普通教室照明

1) 普通教室课桌布置是规律性排列,教室照明通常由对课桌的一般照明和对黑板照明组成。照明设计采用在顶棚上均匀布灯的照明方式,为确保学生集中注意力,桌面和黑板的亮度为最高。为减少眩光区和反射区,荧光灯灯具宜纵向布置,并与黑板垂直。灯具布置在垂直黑板、课桌、通道上空,使课桌形成两侧面来光,照明效果更好。

2) 普通教室顶棚高度一般是2.8~3.0m,灯具安装高度对照明效果有一定影响。当灯具安装高度增加,照度下降;安装高度降低,眩光影响增加,均匀度下降。普通教室灯具距地安装高度宜为2.5~2.9m,灯具距课桌宜为1.7~2.1m。

3) 教室照明控制,宜平行外窗方向顺序设置开关(黑板照明开关应单独装设),有投影屏幕时,在接近投影屏幕处的照明应能独立关闭。

3 黑板照明

由于黑板是垂直地挂在墙上,教室内如果仅靠一般照明灯具,黑板面的垂直照度是不够的,必须要设置黑板专用灯具照明。对黑板照明的要求条件如下:

1) 学生方面——要求不能由黑板产生反射眩光,容易看清黑板,从黑板照明灯具来的直射光不要射进学生眼中。为此,黑板照明专用灯具宜采用非对称光

强分布特性的专用灯具。

2) 教师方面——要求教师上课时不感到眩光,黑板照明灯具的位置应在水平视线以上的仰角45度之外,灯具与黑板的水平距离不应大于L2,当教师在黑板上书写时不应感到光源的反射眩光。

3) 教师和学生的共用要求——黑板面垂直照度要高,上下左右的照度分布要均匀,黑板面上容易看得清楚。

4) 黑板照明和教师与学生的相互关系如图1所示,黑板照明灯具的位置由L变到L1以上时,第一排学生会产生反射眩光。背向黑板站在讲台上的教师的视平线以上45°范围内,要注意黑板照明灯具产生的直接眩光。为提高黑板面的垂直照度,在决定黑板照明灯具的位置时,黑板中心的仰角大约为55°。

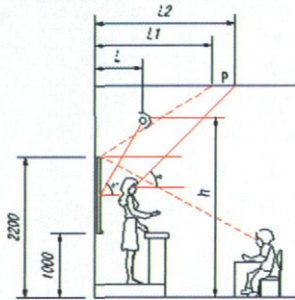


图1 黑板照明灯具安装位置示意图

5) 黑板照明专用灯具数量选择参考表2。

表2 黑板照明专用灯具数量选择参考表

黑板宽度 (m)	36W 单管专用荧光灯灯具 (套)
3~3.6	2~3
4~5	3~4

4 光源与灯具的选择

1) 光源选择

荧光灯是应用最广泛,用量最大的气体放电光源,它具有结构简单、光效高、发光柔和、寿命长等优点。荧光灯的发光效率是白炽灯的4~5倍,寿命是白炽灯的3~8倍。

(1) 教室照明推荐使用稀土三基色荧光粉的直管荧光灯,它具有显色性好、光效高、寿命长等特点,是高效节能的光源。推荐采用T5、T8型直管荧光灯。

(2) 按GB50034-2004《建筑照明设计标准》规定:“直管荧光灯配用电子镇流器或节能型电感镇流器”,对提高照明系统能效和质量有明显的效果。

2) 灯具选择

(1) 普通教室选用吸顶式灯具,适用于低顶棚的照明场所;嵌入式灯具适用于低顶棚但要求眩光小的照明场所;悬吊式灯具适用于顶棚较高的照明场所。

(2) 普通教室不宜采用无罩的直射灯具及盒式荧光灯灯具,一定要选用有保护角、效率不低于75%的开启式配照型灯具。有要求或有条件的教室可选用高效格栅或带漫反射罩的灯具,其灯具效率不宜低于60%。

(3) 如选用具有蝙蝠翼式光强分布特性灯具,一般具有较大的遮光角,光输出扩散性好、布灯间距大、照度均匀,能有效地限制眩光和光幕反射,有利于改善教室照明质量和节能。

(4) 不宜采用带有高亮度的白色钢板或全镜面控光罩(如格片、格栅)类灯具,宜采用低亮度漫射类灯具。

(5) 如教室顶棚较高,可以选用悬挂式、间接式或半间接照明灯具,该类灯具除具有向下照射外,还具有部分的光投射到顶棚,形成间接照明效果。

3) 教室照明实例

某普通教室顶棚高3m,面积为7.2×9.0m,其照明灯具布置如图2所示。教室照明选用T8型12套36W三基色直管荧光灯,配电子镇流器单管格栅荧光灯罩,光通量3350lm,显色性80,灯具分三排布置;黑板选用两套T8型36W专用灯具。

计算照度328lx,LPD为8.29W/m²;黑板照度532lx。

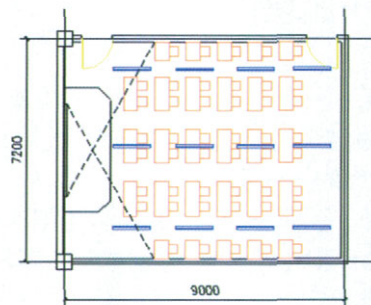


图2 照明灯具布置图

5 阶梯教室

1) 阶梯教室一般能容纳2~3个班的学生,室内灯具数量多,眩光干扰增大,宜选用限制眩光性能好的灯具,如带格栅或带漫反射板(罩)、保护角较大的开启式灯具。

2) 阶梯教室由于顶棚结构关系,通常用于平行于黑板的连续布置的荧光灯灯具照明。在这类教室里,为了防止产生眩光,应使用装有乳白或透明棱镜的有机玻璃罩的灯具,也可以用间接照明,防止直射光进入眼中。

3) 阶梯教室顶棚分块做成阶梯形(即折板结构

的顶棚),灯具被下凸部分隐蔽,并使其出光投向前方,向后散射的灯光被截去,并通过灯具反射器也向前方投射,学生几乎感觉不到直接眩光。

4) 灯具宜采用吸顶或嵌入方式安装。当采用吊挂安装方式时,应注意前排灯具的安装高度不应遮挡后排学生的视线及产生直接眩光,也不应影响投影、电影的放映效果。

5) 教室深处与靠近窗户处人工照明的要求是不同的,为改善教室内的亮度分布,便于人工照明的恒定调节与节能,宜对教室深处及靠近窗口处的灯具分别控制。

6) 阶梯教室一般设有上、下两层黑板(上、下交替滑动),由于两层黑板高度较高,仅设一组普通黑板专用灯具是达不到照度要求及其均匀度的。为此,可采取选用较大功率的专用灯具的方式;或采取上、下两层黑板分别选用两组普通黑板专用灯具进行照明的另一种方式,对两组灯具内的光源做不同配置,上层黑板专用灯具内的光源容量宜为下层光源容量的 $1/2\sim 3/4$ 。

7) 当阶梯教室内设有黑板专用照明时,幻灯、投影和电影屏的位置宜与黑板分开,一般可置于黑板侧旁,宜在讲台和放映处对室内照明进行控制。

6 图书馆照明

学校图书馆的主要功能是为学生阅读和借书提供场所,馆内还设有咨询服务及复印、缩微胶卷阅读设备。照明设计除应满足照度标准外,还应注意降低眩光和光幕反射的影响。

1) 阅览室照明

(1) 图书阅览室应按 $300lx$ 的照度设计,同时要求避免扩散光产生的阴影,光线要充足,不能有眩光,应尽量减小书面和背景的亮度比,通常是选用荧光灯

照明。从发展看,有从灯具直接明装在顶棚面上转为采用嵌入式开敞型、嵌入式下带乳白玻璃或透明棱镜罩的灯具的趋势。

(2) 阅览室一般可采用一般照明方式或混合照明方式:一般照明方式宜选用限制眩光性能好的开启式灯具,带格栅或带漫射等型灯具,配优质的电子镇流器或低噪声节能型电感镇流器;混合照明方式除顶棚选用一般照明荧光灯灯具外,最好在阅览桌上再配荧光灯台灯做为局部照明。局部照明灯具宜设在左前方,这样长时间阅读也不致对眼睛造成不良影响。

(3) 阅览室面积较大,宜采用两管或多管嵌入式荧光灯块形或荧光灯光带布灯方案,增加灯具的光输出面积,提高室内照明质量。

2) 书库照明

(1) 书库照明设计需注意的重点是不能让顶棚的光源的光线直射到人的眼里,不能有眩光,书架的垂直面照度要均匀,特别是要确保书架下部的照度要求。

(2) 书库中书架之间的通道照明宜采用专用灯具,即具有窄配光强分布特性的荧光灯具。一般安装在书架行道上空,多为吸顶安装或嵌入式安装,并设单独开关控制。□

参考文献

- [1] 中国建筑科学研究院. GB50034-2004 建筑照明设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [2] 北京市建筑设计研究院,天津市建筑设计院. GB50099-2011 中小学校设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [3] 北京照明学会照明设计专业委员会. 照明设计手册(2版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.12.
- [4] 日本照明学会. 照明手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1985.9.



王浩然

2002年毕业于沈阳建筑工程学院电气技术专业,毕业至今一直在中国建筑设计研究院机电院从事建筑电气设计工作,电气工程师。作为电气专业负责人完成了中国电信通讯指挥楼、北京大学留学生公寓、浙江大学紫金港校区、海南国际会展中心、新海航大厦、北京西山创意产业园等几十项工程设计;在技术刊物上发表《STS在IDC机房中的应用》、《UPS和柴油发电机组》等多篇技术论文。

1963年毕业于东北工学院(现东北大学)工业企业自动化专业,同年分配到中国建筑设计研究院,一直从事建筑电气专业设计工作。1996年底退休,现被聘为中国建筑设计研究院设计总院顾问总工程师。曾任中国建筑学会建筑电气分会副秘书长、秘书长、副主任;全国工程建筑标准设计专家委员会电气专业委员会委员;全国民用建筑工程设计技术措施——《电气》编写组成员;全国民用建筑工程设计技术措施、《建筑产品选用技术、产品技术资料——电气》编写组组长;《智能建筑电气技术》杂志编委会顾问等职。

作为建筑电气专业负责人完成几十项工程设计,在技术刊物上发表过数十篇技术论文。



胥正祥