

文章编号:1673-9469(2015)03-0078-05

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2015.03.019

基于 Ecotect 模拟分析的校园建筑室内光环境研究

孙 敬

(苏州大学 金螳螂建筑与城市环境学院,江苏 苏州 215123)

摘要:以苏州大学独墅湖校区校园建筑为例,采用实地调研、仪器测试、Ecotect 数值模拟、统计分析等方法,通过计算采光系数以及 Ecotect 模拟分析室内光环境,凭借数据的对比分析来了解不同室内材料、采光形式对室内光环境的影响。了解到为了获得合理的采光系数应当选用浅色的墙面和顶面,建筑师进行立面设计的时候不要加过多的装饰线条,窗户的形状、大小、位置高低应当根据室内空间的大小、形状、层高而定。

关键词:校园建筑;采光系数;Ecotect;反射系数;采光形式;苏州大学

中图分类号:TU113.1

文献标识码:A

Research on indoor lighting environment of campus buildings on the basis of Ecotect simulation analysis

SUN Jing

(Gold Mantis School of Architecture and Urban Environment, Soochow University, Jiangsu Suzhou 215123, China)

Abstract: Taking Dushu Lake Campus of Soochow University as an example, through the calculation of daylight factor and Ecotect simulation, the indoor light environment analysis were carried out by using the method of investigation, instrument test, Ecotect numerical simulation, statistical analysis and so on. The effects of different materials and lighting form on indoor light environment were studied by according to comparative analysis of data . In order to get the right interior daylight factor, we should choose light - colored walls and the top surface, architects should not add too much decorative lines when we design the facade, window's shape, size, position level should be based on the size of the interior space, the shape and the height.

Key words: campus building; daylight factor; Ecotect; reflection coefficient; lighting form; Soochow University

建筑空间适宜的光环境不仅是人们正常工作、学习和生活的必要条件,也是绿色生态建筑设计的基本内容之一。因此,在建筑设计阶段,通过对天然采光的实际效果进行预测来优化设计方案有着十分重要的意义^[1]。近几年,对于光在室内环境系统中的应用性研究在国内的学术界可以说是刚刚开始,对于校园建筑室内光环境的研究相对较少。基于此,本文利用 Ecotect 设计软件^[2],对校园建筑室内光环境进行了分析研究。

1 不同材料对室内光环境的影响

我们选择全阴天时在苏州大学独墅湖校区建

筑学院 1404 教室进行实验,首先选取测量点测得室内外照度,计算各测点的采光系数(在室内给定平面上的一点,由直接或间接地接收来自假定和已知亮度分布的天空漫射光而产生的照度与同一时刻该天空半球在室外无遮挡水平面上产生的天空漫射光照度之比),得到图 1。

通过对 1404 教室的三维模拟图像分析(图 2),图 1、图 2 对比后数值上的不完全一致说明了玻璃的洁净度会对室内光环境产生影响,图 1 和图 2 内部靠近走道的采光系数高于中部,说明采光系数还会受到室内墙面因素的影响,因此我们基于上述模拟实验通过改变材质参数来探究室内

收稿日期:2015-04-02

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)

作者简介:孙敬(1991-),男,江苏盐城人,硕士研究生,从事建筑设计及其理论方面的研究。

不同材料对采光系数的影响。

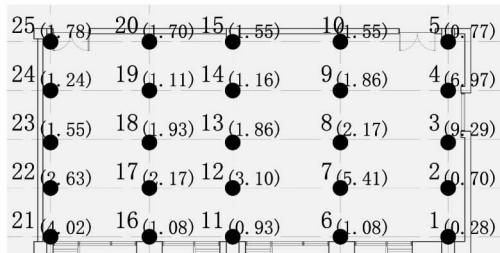


图1 测量点及采光系数分布图

Fig. 1 The distribution map of measurement points and daylight factor

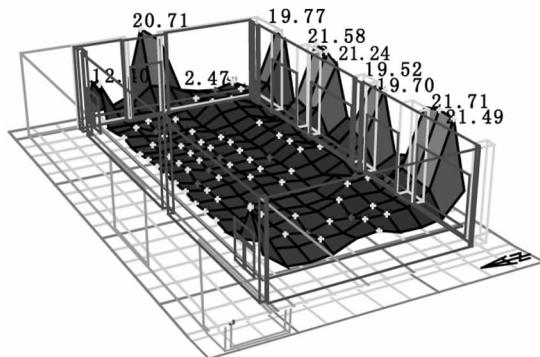


图2 1404教室模拟图像(%)

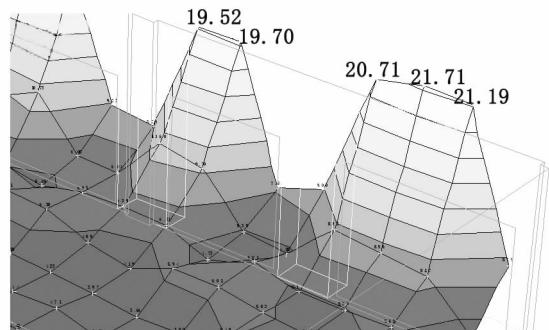
Fig. 2 The simulated image of 1404 classroom(%)

1.1 玻璃对室内光环境的影响

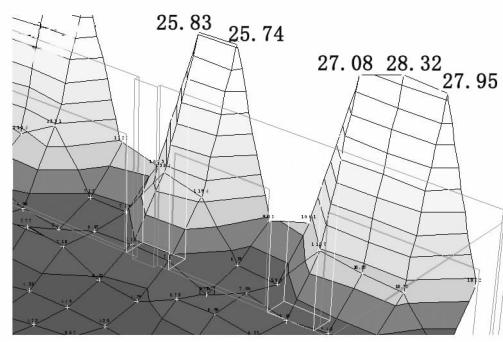
不同的玻璃必然会对室内空间产生截然不同的影响。图3反映了玻璃干净程度不同时窗口采光系数的变化,我们可以发现窗户干净比窗户脏的时候采光系数提高了许多,但是窗口处的采光系数明显大于20,说明了窗户干净可以改善室内的光环境,但是窗口处容易产生炫光。研究表明,采用乳白玻璃、玻璃砖等扩散透光材料,或采用光线折射至顶棚的折射玻璃,这些材料在一定程度上能提高房间深处的照度,有利于加大房屋进深,降低造价^[3]。

1.2 墙面材料对室内光环境的影响

图1和图2说明了墙面对光线起到了反射的作用。墙面的反射作用主要取决于墙面所使用的材料的反射系数。图4(a)是墙面不同反射系数下的采光比较(左侧深色墙面反射系数0.110,右侧浅色墙面反射系数0.573),我们可以发现当我们采用正常的浅色墙面时1404教室深处的采光是可以满足正常需求的,深色墙面会比正常墙面采光减弱60%左右。



(a) 窗户较脏



(b) 窗户干净

图3 窗户净与否对采光的影响

Fig. 3 Impact on daylight when windows are clean or not

图4(b)是墙面反射系数0.827(左侧)和0.573(右侧)的比较,我们可以发现左侧的采光系数相比右侧只提高了10%左右,说明当反射率提高时,采光系数提高逐渐趋于平缓。

图4(c)和4(d)反映屋顶反射系数0.216和0.696的比较,发现采光系数有了明显的提升,且更加符合人们的正常需求。

综上所述,在正常比例的教室中墙面和屋面反射系数在0.6左右是适合的,如果房间进深过大或者开窗较小,可以使用浅色反射系数高的墙面或天花板来适当提高光照度。

2 不同采光形式对室内光环境的影响

自然采光的成功设计对建筑至关重要。它是满足建筑节能、居住者满意、提高生产力、满足人体健康的关键。合理的自然采光的需求对建筑布局和活动分区有很大影响^[4]。不同的采光形式对室内的光环境会产生不同的影响。窗台的高度不一样,室内工作面的照度就不一样;遮阳板、百叶窗同样对室内光照度产生明显影响。对于教室空间来说采光形式尤其重要,有眩光会影响学生的视线,内部光线太弱则会让学生看不清黑板。

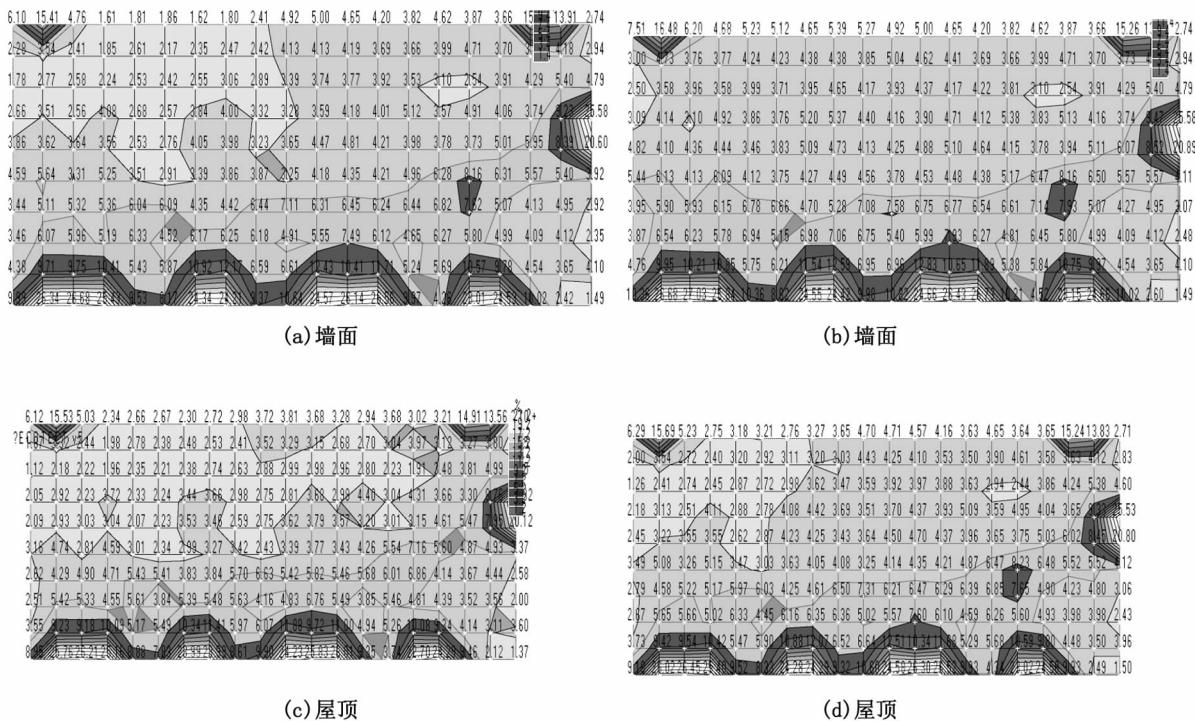


图4 不同反射系数的墙面和屋顶的采光比较

Fig. 4 Different reflection coefficient of walls and roofs

我们选取了独墅湖校区文综楼 1001 ~ 1402 教室作为研究对象,绘制其平面图,房间的百叶窗和外墙条状装饰线条要测量好位置,接下来通过 Ecotect 软件建模,调整参数,得出采光系数图像(见图 5)。

2.1 外墙装饰对室内光环境的影响

从图 5(a)中我们可以发现加了百叶窗的部分采光系数明显低于没加的部分,但是数值基本满足使用人群的需求,说明百叶窗在遮阳方面的效果十分显著且对室内光环境影响不大。

从图 5(a)中我们发现有许多点的采光系数低于 2.0,不满足教室的采光系数最低要求,因此我们将模型的百叶窗和外墙的装饰线条去掉之后得到模拟图像 5(b),和图 5(a)对比之后我们可以发现室内的采光系数加强了一些,只有 1、2 个点高于 20,基本不会产生眩光,而且几乎所有点的采光系数都大于 2,说明外墙的装饰线条会减弱室内的光照度,从光学意义上来说是可以去掉的,而我们设计师往往忽略了这一点。很多节能技术体系建筑师在方案阶段就应当有所考虑^[5],这就要求我们建筑师在进行立面设计的时候要考虑到立面的装饰线条对室内光环境的影响。

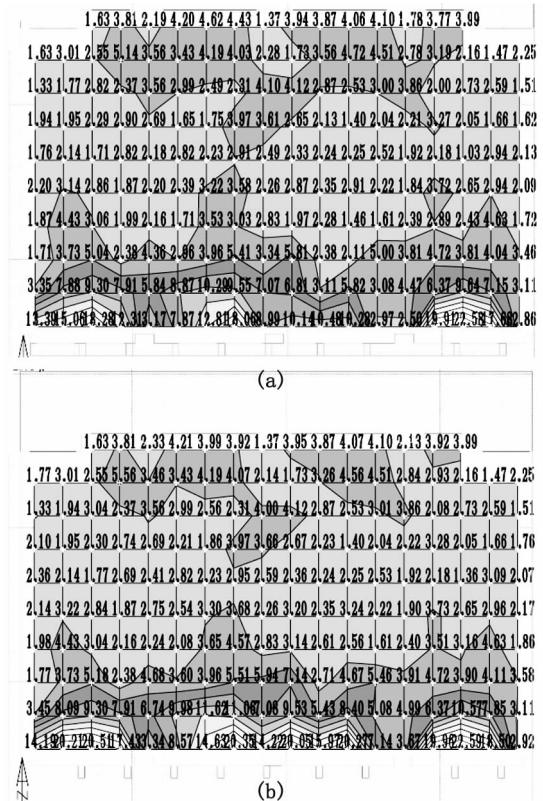


图5 有无外墙装饰的模拟图像

Fig. 5 The simulated images of whether it has exterior decoration or not

2.2 窗户形状对光环境的影响

窗户的形状同样对室内光环境产生影响,为此,我们基于文综楼的模型在保证窗洞口面积相等的情况下分别设置了从左向右依次是横向长方形、正方形、竖向长方形的窗户来进行模拟实验(见图6),从中我们可以发现正方形窗户采光系数最高,横长方形稍小,竖长方形最小。另外,从照度的均匀性来看,竖向长方形在房间进深方向均匀性相对较好,横向长方形在房间宽度方向较均匀,而方形窗居中。所以开窗形式应当结合房间形状来选择,如窄而深房间宜用竖长方形窗,宽而浅房间宜用横长方形窗。因此文综楼1402教室应当采用横向长方形来保证教室采光均匀。

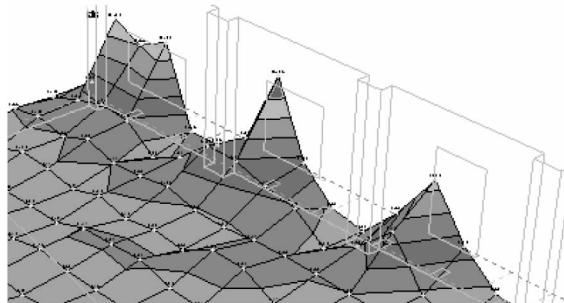


图6 不同形状窗户模拟图像

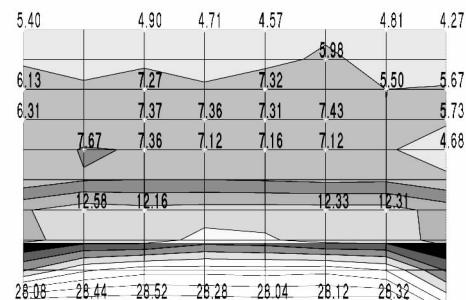
Fig. 6 The simulated image of different-shape windows

2.3 窗位置高低对光环境的影响

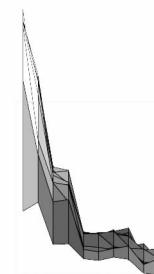
对于沿房间进深方向的采光均匀性而言,最主要是窗位置的高低^[6]。我们直接在长方形空间中进行模拟,图6表明了当窗面积相同时,仅位置高低不同时,室内采光系数分布的差异。图7(a)(窗台高900 mm,窗高1 200 mm)和7(b)(模型侧面图)是在正常的工作面开窗情况下的模拟结果,图7(c)(窗台高1 800 mm,窗高1 200 mm)和7(d)(模型侧面图)则是开的高窗。由图7(b)中可以看出,窗台较低时,近窗处采光系数很高,往里则快速下降,在内墙处已经很低。窗台较高时,虽然靠近窗口处采光系数下降,但离窗口较远的地方却提高不少,均匀性得到很大改善。

基于此想法,由于1402教室的层高较高,我们将窗户都改成高窗进行模拟(图8),和图5(b)对比后发现室内采光更加均匀,且远离窗户的采光得到了很大的改善,且采光系数基本分布在2.5~9.5之间,符合室内采光系数比值不大于4的要

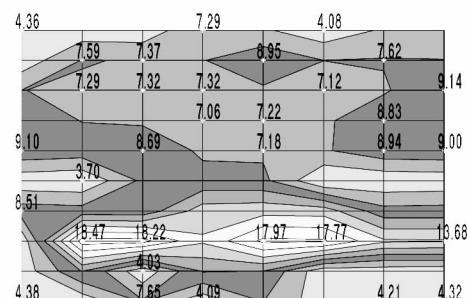
求,说明空间光环境条件十分优越。所以1402教室在去除外墙装饰的基础上可以采用高窗(横向长方形)开窗的形式来保证桌面采光均匀。



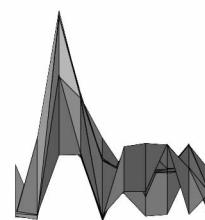
(a) 窗台高900 mm, 窗高1 200 mm



(b) 正常的工作面开窗模型侧面图



(c) 窗台高1 800 mm, 窗高1 200 mm



(d) 高窗模型侧面图

图7 不同窗台高和窗高的模拟图像
Fig. 7 The simulated images of different height of window and windowsill

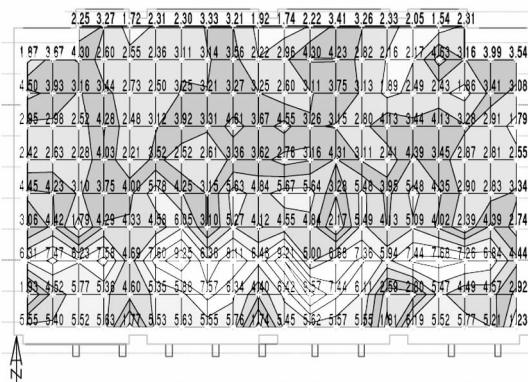


图8 高窗模拟图像

Fig. 8 The simulated image of high window

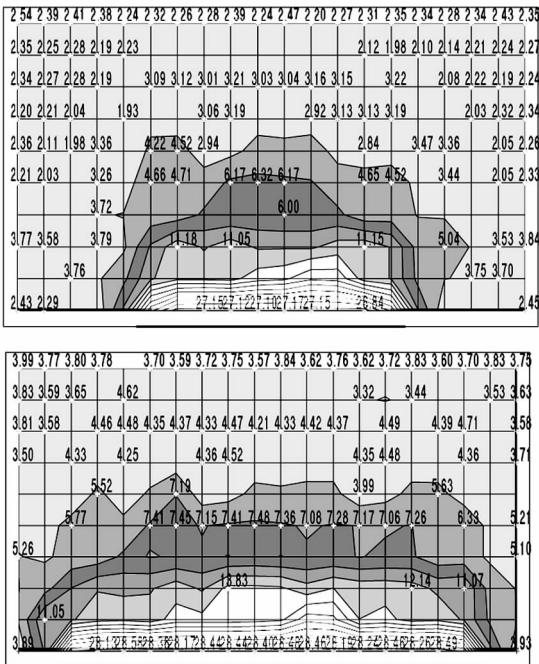


图9 窗长变化对室内采光的影响

Fig. 9 The affect on indoor daylighting when window's length changes

2.4 窗户尺寸对室内光环境的影响

窗面积的减少肯定会减少室内的采光量,但

是不同的减少方式,却对室内采光状况带来不同的影响。我们选取在 $10\text{ m} \times 6\text{ m}$ 空间中进行模拟实验,我们保持窗高不变,改变窗的宽度使窗面积减小,从图9中我们可以发现随着窗宽的减小,墙角处的暗角面积增大。

3 结论

为了获得合理的采光系数我们应当选用浅色的墙面和顶面(反射系数在0.6左右较为合适),建筑师进行立面设计的时候不要加过多的线条,要考虑到它对室内光照的影响,窗户的形状、大小、位置高低应当根据室内空间的大小、形状、层高而定。

参考文献:

- [1]罗小华. 基于数值模拟方法的建筑光环境设计探讨 [J]. 浙江建筑, 2012(1): 20–23.
- [2]喻伟, 李百战, 李楠. 节能建筑光环境设计实例 [J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2007(11): 129–134.
- [3]刘加平. 建筑物理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [4]王映梅. 绿色建筑中的采光与照明设计 [J]. 中国高新技术企业, 2011(27): 153–155.
- [5]严钧, 赵能, 梁智尧. Ecotect 在建筑方案设计中的应用研究 [J]. 高等建筑教育, 2009(3): 140–144.
- [6]刘雅凝. 办公建筑的天然采光与能耗研究 [D]. 天津: 天津大学, 2008.

(责任编辑 王利君)