

文章编号 :1000-582X(2007)11-0129-05

节能建筑光环境设计实例

喻 伟 李百战 李 楠

(重庆大学 城市建设与环境工程学院 重庆 400030)

摘 要 :由建筑节能引出了建筑光环境设计的重要性 ,并介绍了一些计算机模拟软件 ,说明了计算机模拟软件应用于建筑光环境设计中的优越性。通过对某住宅楼光环境的模拟分析实例 ,对该软件在建筑光环境模拟分析中的应用作了进一步介绍。最后通过分析实例得出了该节能住宅楼光环境设计的相关建议。

关键词 :建筑节能 ;建筑环境 ;建筑光环境 ;光环境模拟软件

中图分类号 : TU83-2

文献标志码 : A

近年来 ,节约能源、保护环境和可持续发展已成为世界各国共同关心的问题 ,建筑节能已经是全球建筑界经过深思熟虑以后的共同选择。一般认为 ,节能建筑是指在保证建筑使用功能和满足室内物理环境质量条件下 ,通过提高建筑围护结构隔热保温性能、采暖空调系统运行效率和自然能源利用等技术措施 ,使建筑物的能耗降低到规定水平 ;同时 ,当不采用采暖与空调措施时 ,室内物理环境达到一定标准的建筑物。目前节能建筑的关注焦点主要在于室内热湿环境方面 ,其实在建筑光环境设计方面节能建筑同样大有可为^[1]。而如何在建筑及环境设计中进行光环境设计也成为值得我们注意的问题。近 15 年来中国的照明工程有了长足的发展 ,但随之产生的问题也逐渐增多 ,特别是能耗急剧增大。在能源短缺的今天 ,充分利用天然光 ,节约照明用电 ,改善光环境成为一项亟待解决的问题^[2]。

同时 ,对建筑光环境进行分析和评价是一个综合性的问题 ,通过科学的计算机模拟和实测分析 ,对建成项目或建筑方案进行客观的光环境评价 ,有助于建筑空间的合理规划、设计和使用并创造出舒适的光环境。

1 节能建筑简介

所选住宅楼是供检验科研结论的一座示范型住宅 ,位于重庆市江津市白沙镇。项目用地呈西南宽、东北窄的梯形 ,地势较为平坦 ,为适应地形 ,该住宅楼设计分为东、西两个单元 ,两者间平面夹角为 7° ,通过开敞式楼梯间连接。该项目的主要技术经济指标 :

总用地面积 667 m²(约 1 亩) ;总建筑面积 517.6 m² ;
建筑占地面积 213.5 m² ; 建筑密度 32.0% ;
容积率 0.78 ; 绿化率 50%。

该项目从改善室内环境和节能设计的角度出发 ,在平面设计、内部空间到外部环境及建筑造型强调相互间的逻辑性 ,创造建筑在环境保护、节约能源、自然资源利用各个环节体现 ,注重“以人为本” ,具有人性化的设计。并以创建“更有利于居住”的住宅为目标 ,充分将科研所得到的结论应用到住宅设计中 ,为新时代的城镇住宅设计作出探索^[3]。

由于节能住宅楼的模型不是很复杂 ,就在 Ecotect 的界面内进行建筑。设置好物体的属性 ,根据模拟对

收稿日期 2007-06-13

基金项目 重庆市小城镇建设科技重大资助项目(CSTC 2004A7008) 国家科技支撑计划资助项目(2006BAJ02A09)

作者简介 喻伟(1984-) 男 ,重庆大学硕士研究生 ,主要研究建筑节能和绿色建筑。李百战(联系人) ,男 ,教授 ,博士生导师 (E-mail)baizhanli@cqu.edu.cn。

象输入经度、纬度、时区并确定模拟时区,调整建筑的方位角。最后可根据所需要的结果显示模式进行计算

分析。所建立的模型分布图如下(其中深色代表节能示范楼,浅色代表周围建筑):

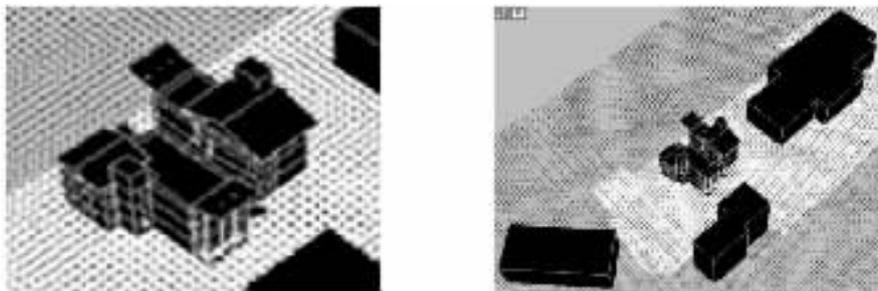


图1 示范楼与周围建筑的分布图

2 应用的模拟软件介绍

清华建筑日照分析软件可以对建筑物内外任意指定的测试面进行各个节气的日照计算和分析,能解决各种形体的建筑物以及总平面复杂布置情况下的日照分析,也可以解决坡地住宅建筑群体的日照分析。软件可以计算出测点在各个节气的日照时数和时序,计算出建筑物窗口的满窗日照和窗口角点的日照时数和时序。并向设计人员提供了多种日照实时分析的交互工具。但此软件需要在 AutoCAD 中建立三维建筑模型,增大了使用难度,而且在室内光环境分析方面功能也比较单一。所以在本论文中采用功能较全的 Ecotect 分析软件对节能住宅楼进行分析。

Ecotect 是由英国 Square One 公司开发的生态建筑设计软件,它主要应用于方案设计阶段,具有速度快、直观、技术性强等优势,而且可以和一系列精确分析软件相结合作进一步的分析。它是一个全面的技术性能分析辅助设计软件,提供了一种交互式的分析方法,只要输入一个简单的模型,就可以提供数字化的可视分析图,随着设计的深入,分析也越来越详细。计算、分析过程简单快捷,结果直观^[4]。

Ecotect 提供了一系列的照明分析功能,包括昼光、人工及混光照明。其中尤以昼光照明最为重要。Ecotect 中的昼光照明分析均以采光系数为基础,而采光系数计算采用的是建筑研究组织(Building Research Establishment)的分项研究(Split Flux)方法。它基于这样一种假设,不考虑直射光,到达房间内任一点上的自然光包含三个独立的组成部分:天空光组分 Sky Component (SC),外部反射光组分 Externally Reflected

Component (ERC),反射光组分 Reflected Component (IRC)。首先系统分别计算某一点上的3个不同组成部分内容,最后综合取得采光系数。而通过采光系数和室外设计天空照度(查询光气候分区取得)可以计算工作面照度。需要注意的是 Ecotect 采用的是国际照明委员会(CIE)的全阴天模型,考虑的是最不利条件下的情况,所以上述计算不包括直射日光^[5]。

3 模拟结果分析

3.1 自然采光分析

为了保证室内环境的卫生条件,根据建筑物所处的气候区、城市规模大小和建筑物的使用性质,选用较典型的大寒日、夏至日、秋季的国庆日以及冬至日的进行日照阴影分析时,每天分别选择上、中、下午三个时间段进行模拟,模拟结果如图2。

从图2(a₁)(b₁)(c₁)和(d₁)可以看出,在不同月份的早上同一时刻(9:00点),阴影最长的是图2(a₁)且节能住宅受部分阴影的影响,这不利于节能住宅冬季直接利用太阳辐射能;阴影最短的是图2(b₁),且节能建筑完全未受其它周围建筑的遮挡,使太阳辐射直接作用在节能建筑上,不利于降低夏季的空调负荷;从其它图片中可以看出,由于各建筑之间的间距较大且各建筑的楼层数不大,所以在阴影投影方面周围几幢建筑对住宅楼的影响不大。在一年中的大多数时间里,住宅楼的各外墙都不受其它建筑阴影的影响,总体布局较好,并且从图2(d₁)(d₂)(d₃)可以看出节能住宅仅在冬至日上午9:00左右受到南面建筑的投射阴影的影响,满足“在冬至日住宅底层的日照不小于一小时”的标准。由于节能住宅楼仅有东

南方向的墙在部分时间里受南面建筑的投射阴影的影响,下面就对东南方向的外墙受阴影投影的影响作出分析(图 3)。

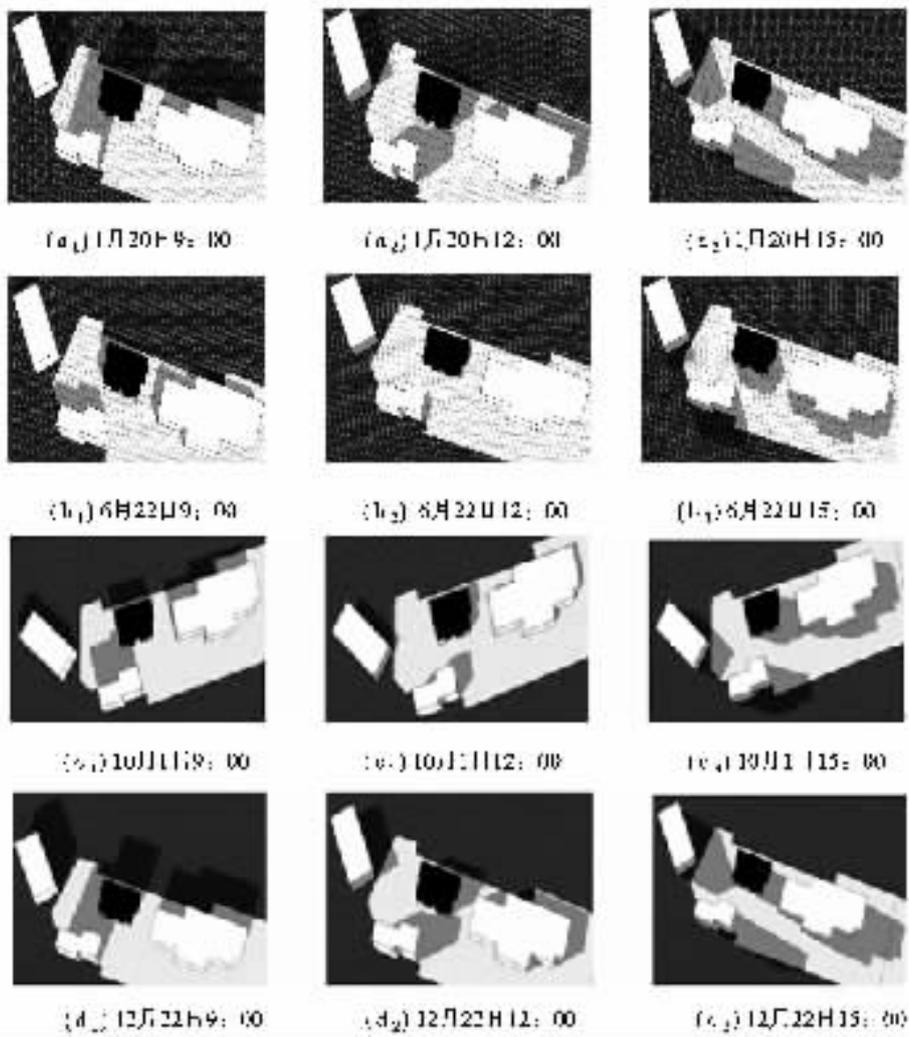


图 2 各时刻的投影图

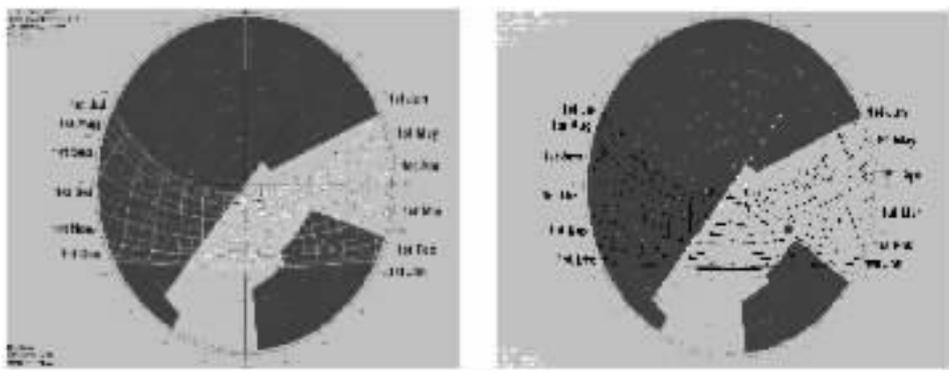


图 3 外墙立体投影图

从左图中可以看出,住宅楼东南方向的墙全年中的下午基本是处于阴影范围内,这是受自身建筑和朝向的影响。在上午仅在 1、2 月和 11、12 月的 7:00 至 10:00,3 月和 10 月的 8:00 至 9:00,4 月的 8:30 左右受建筑阴影的影响,这是由于受南面建筑的阴影投影

的影响。而受阴影影响的主要时间又恰是在冬季,使东南面的墙在冬季的早晨不能直接接收到太阳辐射,对建筑室内温度的升高有一定的影响。如果能将住宅楼向东北方向移一定的距离,那么此问题就可以得到很好的解决。

右图是将住宅楼向东北方向移了5 m之后,东南方向的外墙受阴影投影的影响分析图。从右图中可以看出南面建筑阴影对示范建筑东南方向外墙的影响已减小到很小,仅在1、2月的8:00左右有小时段的阴影投射。这就使住宅楼在冬季的早晨能很好的利用太阳的

直射辐射,减少了建筑对主动式空调控制的要求。

3.2 场地辐射分析

通过场地辐射分析得出住宅楼周围地面的累计日平均辐射分布情况,进而可为周围环境的建设提出建议。场地累计日平均辐射分布如图4。

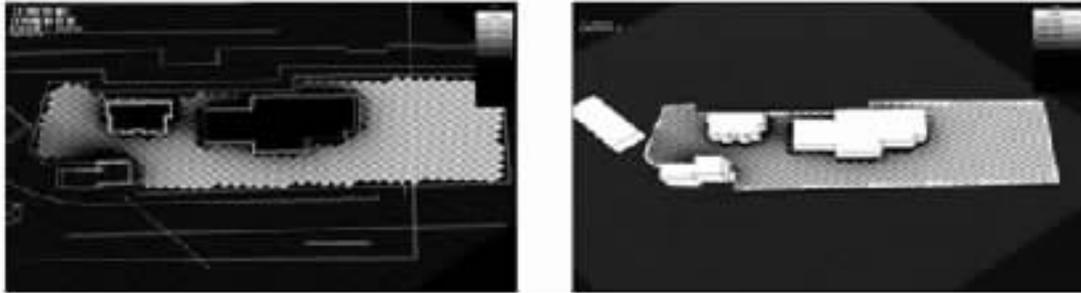


图4 线框和实体形式显示场地内的累计日平均辐射分布

从图4中可以看发现,在各建筑附近的场地辐射相对较小,而与建筑距离较远的场地的辐射相对较大些,且分布较均匀。这是由于受各建筑的阴影投射的影响。

根据以上分析,就可以把辐射较大的地方(图中黄色地区)作为绿化和景观地带,以乔、灌、草搭配,因地制宜,就近取材,选用江津市常见的树木花草种植,并力求达到“一年四季皆现绿”的景观绿化效果,同时,通过合理绿化来提高该示范楼的节能效果,景观可构成以蜿蜒曲折的步行路径为骨架,结合绿化植物置石布景,并可在建筑附近(辐射相对较小的地方)设置一定的休憩娱乐设施,如座椅、花架等。

3.3 采光和遮阳分析

主要是以室内采光系数分布为依据来进行比较分析。如果需要的话可以根据所处的光气候分区来计算工作面强度和亮度,并结合计算结果进行人工采光设计。我们的目标是室内采光均匀且可以最大程度的利用昼光照明。由于采用全阴天模型,此项分析不考虑直射阳光的因素,它考虑的是最不利因素下的情况。

3.3.1 采光分析

本次分析确定节能示范楼的底楼作为分析区,这样就能分析在最不利情况下的室内采光情况。得出全年采光系数分布图如图5。

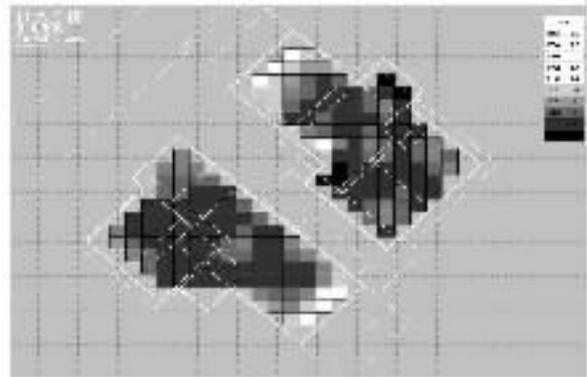


图5 采光系数分布图

从图中可以看出,沿窗的部分照度比较好,这是因为此时的采光系数在2到22之间,得出的值较高。再根据我国的室内天然光照度最低要求在100~250 Lux之间。可以大致确定,模型的自然采光量应该在250~350 Lux之间。由此根据设定的天空照度可以大致算出采光系数在2.9到4.1之间。所这两个值输入到采光系数的极值框,就可以得到在此区间范围内的室内采光系数的变化,如图6。这时可以从图中看到,几乎整个工作区都符合照度要求。在这种情况下,就不需要为白天的照明情况设置辅助灯光了。

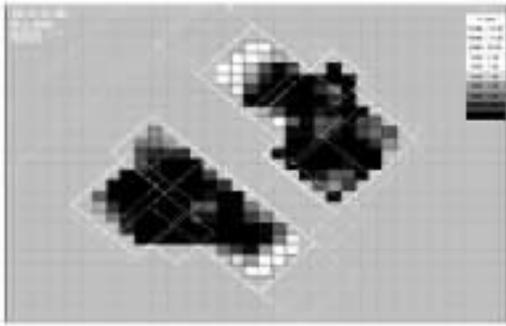


图 6 显示范围调整后的采光系数分布图

但是从图 7 中可以看出,此建筑内部照度分布不是很均匀,沿窗部分的照度还有些太高,需要适当设置遮阳设施。

3.3.2 遮阳分析

由于建筑采用的是落地玻璃阳台和飘窗,若采用

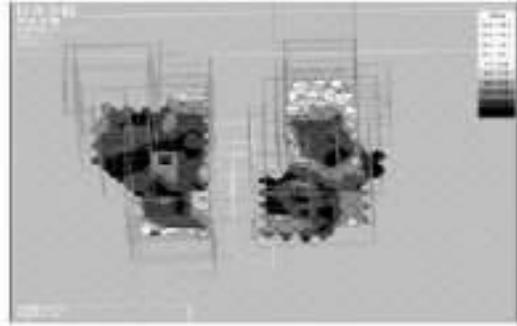


图 7 三维形式显示采光系数分布图

外遮阳的话就可能导致遮阳设施的面积过大或影响建筑的美观等,以西单元三楼落地玻璃阳台为例,为避开重庆地区夏季太阳直射光辐射影响最严重的时间段(7月1日至9月1日)所作的简单遮阳设计,如图 8-9。



图 8 采用上方矩形板作遮阳设施

从图 8-9 中可以看出,此节能住宅楼若采用外遮阳不仅会影响它的整体美观效果,而且在具体施工中也存在问题,同时也不节约建筑原材料。所以此建筑宜使用内遮阳。

4 建筑光环境设计建议及总结

通过以上分析可知计算机模拟软件在建筑的光环境分析中占有很大的优势。总结如下:1)是在人工自然采光方面,可仔细考虑窗的面积及方位,从而得到合理的人工自然采光口,例如,在上面分析的节能建筑,如果将节能住宅向东北方向移一定距离,那么南面的窗户就能得到合理的自然采光;2)通过上面的自然采光分析可知,在建筑初设计阶段,可合理布置建筑之间的位置,以达到在夏季尽量避免太阳光直射和冬季尽可能的利用太阳直射辐射的目的,这对于像重庆这样的夏热冬冷地区的主动式节能显得特别重要;3)通过模拟软件的分析,可保证获得足够的室内光线,并达到一定的均匀度,由此减少白天的人工照明,节省照明能耗,以及随之产生的,由于照明设备散热而增加的空调

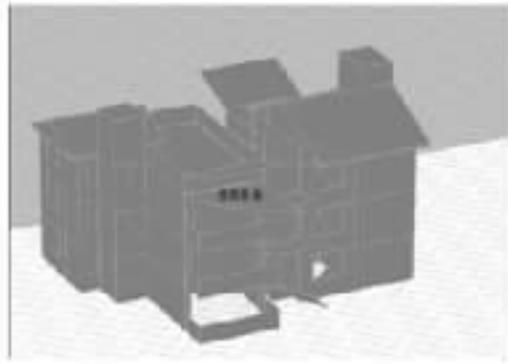


图 9 采用环绕遮阳设施

负荷⁴⁾对于太阳的热辐射问题,可根据模拟软件对遮阳设备进行合理的分析,也可根据日光的变化规律,考虑从最简单的遮阳板到智能控制,即能随实际情况即时调整的复杂设施,以减少太阳的直射光辐射所导致的热增益,特别是在重庆地区,夏季的太阳直射光辐射特别强,如果能遮挡掉大部分太阳直射辐射,那么就能很大程度上地减少建筑的夏季供冷负荷,从而达到建筑节能的目的;5)通过模拟软件可对门窗进行合理设置,以便有利于自然通风,带走热量,减少夏季的供冷负荷;如在上述分析中可知,本节能住宅楼处于江津市白沙镇长江江边,夏季来自于江面的风力很丰富,而且来自于江面的气流温度低于建筑表面和内部温度,由于此节能住宅采取了一些自然通风的措施(如通风屋顶),能很好地带走夏季屋内的热量,进而减少了夏季的供冷负荷⁶⁾。

笔者从自然采光分析、场地辐射分析和采光与遮阳分析 3 个方面对重庆地区某节能住宅楼进行了模拟分析,得出了一些实质性的建议,为建筑师在初设阶段的设计提供了参考。

总之,把模拟引入到光环境设计中避免了采用真实数据的不易操作性和不确定性,同时又可以方便快捷地对模拟结果进行修改和调整。模拟软件模拟效果直观、用户使用方便,适于建筑师在做初步设计阶段进行同步的辅助设计和分析。

参考文献:

- [1] 荣浩磊. 建筑节能与光环境设计[J]. 照明工程学报, 2005年, 16(4): 60.
[2] 李志中. 浅谈建筑设计中的光环境设计[N]. 山西科技报,

2003-12-12(A03).

- [3] 重庆大学城市建设与环境工程学院. 室内环境与建筑节能示范工程技术分析报告[R]. 重庆: 重庆大学, 2005.
[4] 赵蓓, 余庄. 建筑光环境的计算机模拟设计[C]// 中国建筑学会, 2003. 北京, 2003.
[5] topenergy 模拟组. 生态设计软件 ecotect 在实际中的应用[EB1102]. www.sketchuf.com.cn 2006-12-30.
[6] 余庄. 建筑智能设计——计算机辅助建筑性能的模拟与分析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.

Example of the Light Environment Design of Energy Conservation Building

YU Wei, LI Bai-zhan, LI Nan

(College of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, P R China)

Abstract: By expounding the building energy conservation leading to the importance of architecture light environment design, a preliminary instruction for the Ecotect was made. It introduces the superiority of the Ecotect software which applied in the architecture. Through the light environment simulation on a residential building, further description of the application of simulation software was also made. By analyzing examples, the proposals for the light-related environmental design of the residential building can be obtained.

Key words: energy conservation; architecture environment; architecture light environment; simulation software of light environment; the residential building simulation

(编辑 张小强)

(上接第110页)

Some Properties of Matrix Semiring over a Semiring

OU Qi-tong

(Department of Mathematics and Computer Science, Sanming College, Sanming 365004, P R China)

Abstract: The relationship between ideals of a semiring R and ideals of a matrix semiring $M_n(R)$ over the semiring R is discussed by using method of ring theory. At the same time it proves some theories, such as if R is a unitary semiring, then $M_n(R)$ is simple if and only if R is simple and an ideal $M_n(I)$ of $M_n(R)$ is nilpotent if and only if I is nilpotent.

Key words: semiring; matrix over semiring; simple semiring

(编辑 李胜春)