

文章编号:1673-9469(2011)03-0031-04

基于模拟室内光热环境的住宅阳台设计分析

孙凤明,郭占军,田芳

(河北工程大学 建筑学院,河北 邯郸 056038)

摘要:为了能够在住宅建筑的设计阶段了解阳台设计方案对于室内物理环境的影响,利用 ECOTECT 软件对住宅建筑内部空间进行了照度和热环境模拟,对比分析了不同阳台设计方案下,室内采光系数、室内 24 h 逐时温度变化和室内 24 h 逐时得失热量变化。结果表明,利用 ECOTECT 软件可以直观地模拟多种阳台形式对于室内光热环境的影响,能够为阳台方案的选择提供参考。

关键词: ECOTECT; 居住建筑; 阳台; 光热环境

中图分类号: TU201.4

文献标识码: A

Analysis of the balcony design based on the light and thermal environment simulation

SUN Feng-ming, GUO Zhan-jun, TIAN Fang

(School of Architecture, Hebei University of engineering, Hebei Handan 056038, China)

Abstract: The light illuminance and thermal environment of the internal space were simulated with the software of ECOTECT to acquire the influence of the balcony design to the indoor physical environment in the design stage of the residential buildings. Then the indoor lighting coefficients, the change of indoor temperature and heat hourly in the different design scheme were compared. The results show that the software of ECOTECT can be used to simulate the influence of the balcony light and heat on the indoor environment, which provide a good reference to the balcony design.

Key words: ECOTECT; residential building; balcony; daylighting and thermal environment

阳台作为室内外环境的过渡空间,随着其形式的变化而引起对室内物理环境的不同影响。在住宅建筑的概念设计阶段,充分考虑不同的建筑空间形式,不同的使用功能,选择设计合适的阳台形式,有利于充分发挥阳台对于室内物理环境的调节作用,对降低建筑物使用过程当中的能耗,创造良好的室内环境起到不可忽视的作用。传统的阳台设计,只是作为建筑基本户型的一个附属部分,更多地考虑了功能和造型的因素,未能充分考虑阳台对于室内物理环境的影响^[1-2]。建筑热工学领域关于阳台空间热工性能的研究虽已较为成熟,但多侧重于对已有建筑阳台的热工实验研究^[3-5],未能用于阳台设计的指导。

ECOTECT^[6]作为一款生态设计软件,可以很

好地辅助建筑的生态节能设计,实时地模拟分析方案设计阶段室内物理环境。本文通过 ECOTECT 作为辅助进行住宅建筑阳台的方案设计分析,采用多种阳台的方案比较,模拟不同方案的阳台对于室内热环境及光环境的不同影响,为选择设计合理的阳台形式提供了一定的参考。

1 模拟方案

1.1 区域环境

建筑物所处地理及气候环境的不同,直接影响建筑物的采光及能耗情况。各个地区的气象数据,地理位置特征值,可以通过编译并在 ECOTECT 软件数据库中接入,作为模拟计算的依据。根据

建筑物所处的地理位置,可以适当选择相关气象数据^[6-7]。

为便于观察北方建筑物冬季采光及能耗情况,模拟区域设定为邯郸市。东八区,东经114.5,北纬36.6;光气候区属Ⅲ类,建筑热工设计分区为寒冷地区。建筑物为正南北方向,位置为市区^[8-9]。

1.2 构件材质

通过 ECOTECT 进行建模的过程中,将建筑物不同的房间按照各个独立区域进行建模,每个区域的不同部位,不同构件在建模的过程中就指定了其材料特性,由此便可以按照各个房间不同的使用功能,针对性地进行材质的选择。对同一房间进行不同材质的模拟计算,可以得出不同的室内物理环境数据。

为便于进行不同方案的比较,各方案对住宅同一类型主要构件选用相同的材质。

1.3 阳台方案设计

模拟小区住宅为板式单元房,多层砖混结构,模拟部位为标准层西侧单元的一个卧室,见图2中的卧室2,房间面积为4.05 m×4.20 m;阳台面积为4.05 m×1.8 m;阳台开窗面积为2×1.8 m×1.3 m+4.05 m×1.3 m。图1表示了小区住宅的透视效果,图2为单元房标准层户型不同方案的平面图。

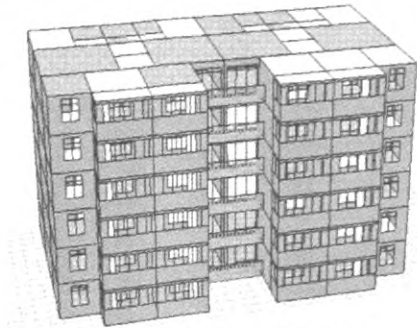


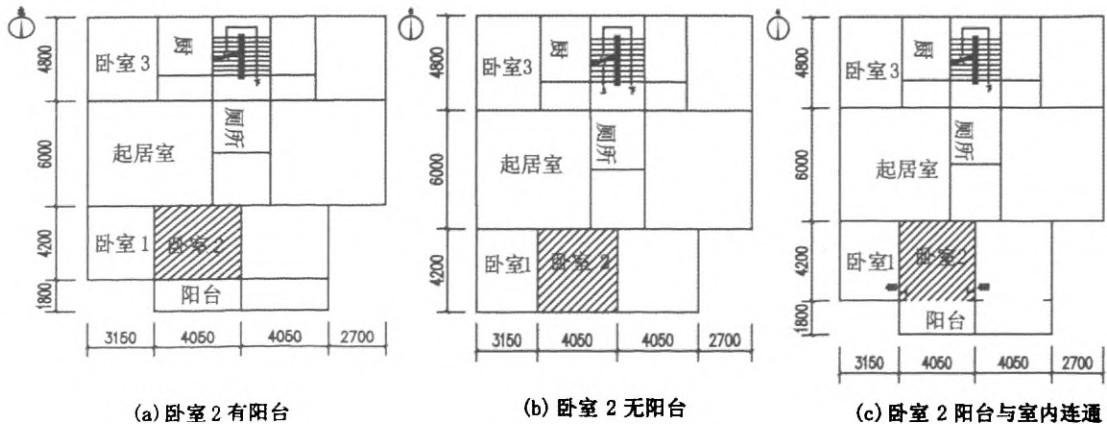
图1 模拟住宅透视

Fig.1 Simulated residential perspective

表1 建筑主要构件材质特性

Tab.1 The main components of building material properties

主要构件	基本做法	材料U值 $/(w \cdot m^{-2} \cdot k^{-1})$	准入系数	热衰减系数	热延迟系数	遮蔽系数	透明度	日光吸收率	玻璃折射率	绝对日光得热
墙体	中间夹10 mm厚石膏板 总厚度220 mm 砖砌	1.95	4.55	0.39	7.8	—	—	—	—	—
窗	双层铝合金窗	2.42	2.38	—	—	0.75	0.92	—	1.74	0.2
门	40 mm厚实心松木门	2.31	3.54	0.98	0.4	—	—	0.2	—	—
楼地板	100 mm厚砼现浇		5.2	0.7	0.4	—	—	0.3	—	—



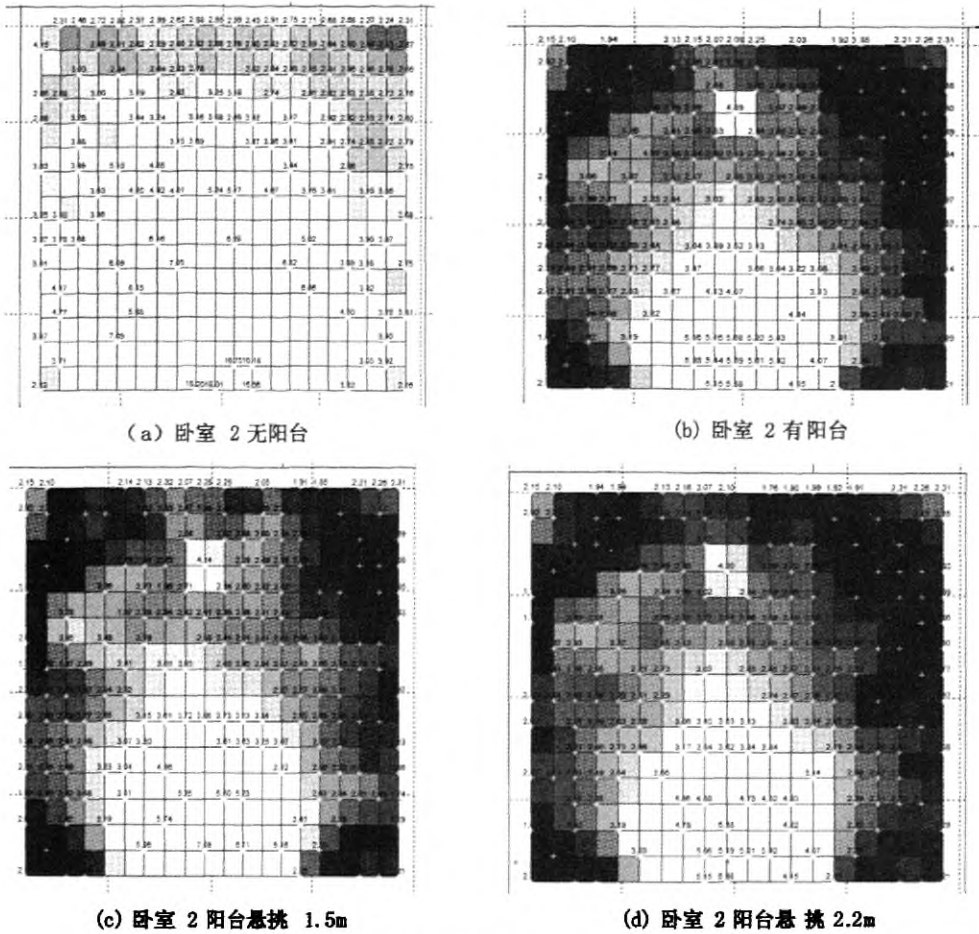
(a) 卧室2有阳台

(b) 卧室2无阳台

(c) 卧室2阳台与室内连通

图2 模拟住宅不同方案

Fig.2 Simulate different options of residential house



(a) 卧室 2 无阳台

(b) 卧室 2 有阳台

(c) 卧室 2 阳台悬挑 1.5m

(d) 卧室 2 阳台悬挑 2.2m

图3 不同方案室内采光系数分布

Fig. 3 Different options for indoor lighting coefficients

2 阳台对室内光热环境影响的模拟分析

2.1 光环境模拟分析

天然采光标准临界值照度为 5 000 lx,采用全日光明模式作为分析^[9]。

通过软件模拟卧室 2 的无阳台和有阳台时采光系数分布图(图 3)。图中用网格的方式将室内各点的采光系数值进行模拟计算并得出数值,颜色较亮部位为采光系数高的区域,由高到低颜色渐暗。

由图 3 可以看出,有阳台时采光系数最低点为 1.51%,最高点为 5.59%(近窗部位),各点采光系数平均值为 2.53%;无阳台时采光系数最低点为 2.12%,最高点为 18.2%(近窗部位),各点采光系数平均值为 4.73%。由此可知,无阳台时室内各点采光系数较高,平均值高于有阳台时的情况,但有阳台时室内各点采光系数仍符合采光标准要求 $\geq 1\%$ 。

调整阳台的悬挑长度为 1.5 m 和 2.2 m,模拟计算室内采光系数分布,见图 3(c)、图 3(d)。阳台悬挑 1.5 m 时,阳台面积为 1.5 m × 4.05 m,室内采光系数分布最小值为 1.52%,最大值为 7.09%,平均值为 2.63%。阳台悬挑 2.2 m 时,阳台面积为 2.2 m × 4.05 m,室内采光系数分布最小值为 1.50%,最大值为 5.39%,平均值为 2.44%。

通过改变阳台悬挑长度即改变阳台面积可以发现,阳台面积的适当增大,室内采光系数有所降低,但悬挑长度 2.2 m 以内都还能满足天然采光标准要求。

2.2 热环境影响模拟分析

按照建筑物所处地理位置及气候区域,综合分析建筑物各个构件的物理属性,模拟卧室 2 的 3 种设计方案在冬季最冷日 24 h 逐时温度变化(图 4)及逐时得失热量情况(图 5)。

图 4 中加粗曲线表示了卧室 2 室内 24 h 的逐时温度变化曲线。可以直观地看出,3 种情况下受

室外气温影响卧室2全天气温均在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,3种情况下温度的变化趋势与室外气温的变化基本一致,但由于围护结构的蓄热作用要有所延迟^[10-12]。无阳台时,温度的变化起伏很明显,气温变化出现转折现象;有阳台时,温度的变化比较平缓,无明显的气温变化的转折现象;阳台与卧室连通时,室内的温度变化更加明显,温度的上升与下降比无阳台时的情况还要明显,变化幅度更大,上午最低温度下降至 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,而下午最高温度升高至 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,一天温差将近 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$,很不利于建筑的节能保温。

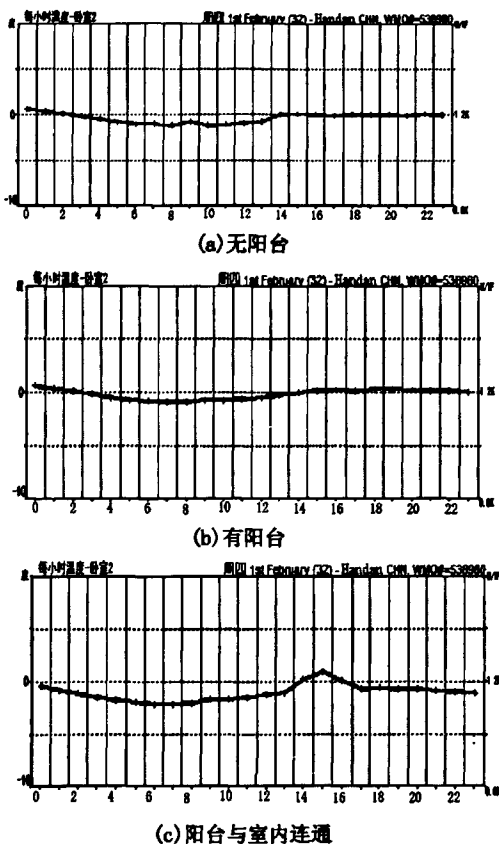


图4 卧室2不同方案的室内24h温度变化
Fig.4 Different options for the hourly room temperature changes

图5显示了3种情况下卧室2室内的得失热情况。室内得失热影响因素主要包括区域内部受各部分传热及蓄热影响而得失热量的变化,太阳辐射热对室内热量的影响,空气流动对室内热量的影响以及整个室内环境的围护结构失热等。

由于室内外温差的影响,冬季室内环境主要以失热为主,围护结构的保温性能是重要的一方面。通过图5对比每个图表中卧室2室内得失热量曲线。3个图表中最下面一条曲线分别表示了

3种情况下冬季失去热量的变化。可以明显看出,无阳台时,对应相同时间点室内失去的热量要多于有阳台的情况,而第3种情况即阳台与室内连通时各时间点室内失去的热量为最多。以上午7h为例,无阳台时失去热量功率为 2.6 kW ,有阳台时失去热量功率为 2.4 kW ,阳台与室内连通时失去热量功率为 4 kW 。

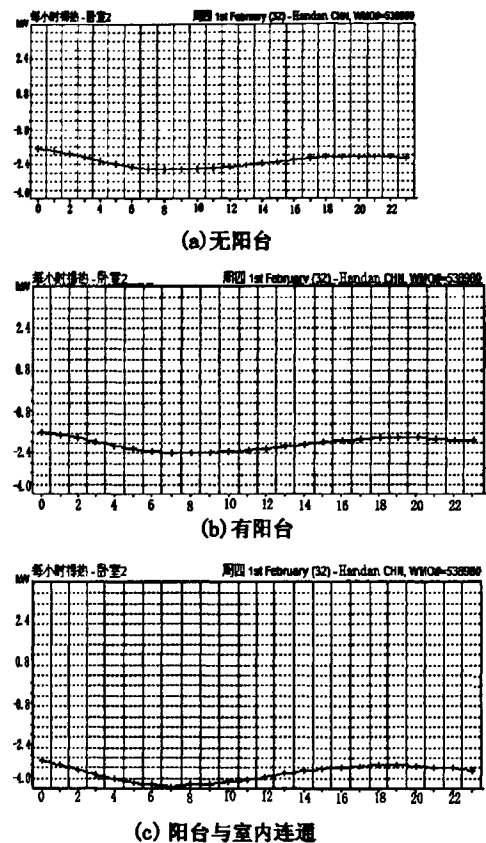


图5 卧室2不同方案的室内24h逐时得失热
Fig.5 Different options for the hourly indoor heat gains and losses

对比有无阳台的室内热环境情况可以发现,阳台作为一个室内外的过渡空间,对于室内热量的散失有一定的延缓作用,但由于阳台开窗面积较大,如果阳台与室内空间连通,失去了中间隔墙的作用,虽然增加了室内的使用面积,却更不利于室内的保温,冬季供暖就需要更多的能量。

3 结语

利用 ECOTECT 软件可以直观地模拟多种阳台形式对于室内光热环境的影响,通过对比分析不同方案之间的室内物理环境的模拟数据,为阳台方案的选择提供参考。(下转第 57 页)

结晶→晚期溶蚀作用→连生结构方解石胶结(→褐铁矿化)。

参考文献:

- [1] 金松桥. 祁连山扭动构造体系发展史[J]. 长春地质学院学报, 1983(2): 24-37.
- [2] 魏春海. 中国祁连山地质构造的基本特征[J]. 地质学报, 1978(2): 95-105.
- [3] 王云山, 马永铨. 青海省构造体系特征与演化[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [4] 向鼎璞. 祁连山地质构造特征[J]. 地质科学, 1982(5): 364-370.
- [5] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [6] 青海省地层表编写小组. 西北地区区域地层表-青海分册[M]. 北京: 地质出版社, 1980.
- [7] 朱如凯, 许怀先, 邓胜徽, 等. 中国北方地区二叠纪岩相古地理[J]. 古地理学报, 2007, 9(2): 133-142.
- [8] 王永, 刘训. 南祁连地区二叠-三叠沉积构造演化[J]. 中国区域地质, 1995(3): 245-251.
- [9] 谭富荣, 周立发. 南祁连盆地二叠系沉积特征及其充填模式[J]. 河北工程大学学报, 2010, 27(3): 62-65.
- [10] 金玉轩. 中国地层典(石炭系)[M]. 北京: 地质出版社, 2000.
- [11] 王鸿祯. 中国层序地层研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 2000.
- [12] 张关龙. 济阳凹陷石炭系-二叠系储层成岩作用及孔隙演化[J]. 海相油气地质, 2009, 14(3): 1-9.
- [13] 应凤祥, 罗平, 何东博. 中国含油气盆地碎屑岩储集层成岩作用与成岩数值模拟[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004.

(责任编辑 刘存英)

(上接第34页)

参考文献:

- [1] 李耀培. 中国居住实态与小康住宅设计[M]. 南京: 东南大学出版社, 1999.
- [2] 于毅夫. 阳台的形态研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2001.
- [3] 刘辉, 杜峰. 鲁北乡村住宅节能设计初探[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2007, 24(4): 50-52.
- [4] 刘伟, 刘斌. 建筑外部空间之过渡的调和空间解析[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2009, 26(4): 20-23.
- [5] 中华人发共和国建设部. 民用建筑设计通则[S].
- [6] 云朋. ECOTECT 建筑环境设计教程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [7] 中国气象局气象信息中心气象资料室, 清华大学建筑技术科学系. 中国建筑热环境分析专用气象数据集[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [8] 朱颖心. 建筑环境学[M]. 2版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [9] 中华人发共和国建设部. 建筑采光设计标准[S].
- [10] 陈仲林, 唐鸣放. 建筑物理[M]. 图解版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [11] 晋文, 齐静, 张伟捷. 基于建筑热环境数值模拟的优化设计[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2008, 25(4): 61-64.
- [12] 张允, 李淑兰. 窗户热屏系统对室内热环境影响的实验研究[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2009, 26(4): 52-55.

(责任编辑 马立)