

工业建筑

ISSN 1000-8993
CN 11-2068/TU
CODEN GJIAE5

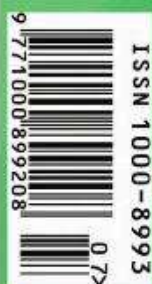


INDUSTRIAL CONSTRUCTION

中文核心期刊 主办:中冶建筑研究总院有限公司

绿色建筑研究与实践

专刊主编:刘加平



ISSN 1000-8993

2020.7

50卷 第570期



月刊
第 50 卷
2020 年 第 7 期
1964 年创刊
总第 570 期
7 月 20 日出版
Monthly
Launched in 1964
Vol. 50
Total No. 570
No. 7
Jul. 20, 2020

中文核心期刊
中国科学引文数据库 (CSCD) 来源期刊
中国科技核心期刊
RCSE 中国核心学术期刊
日本 JSTChina 收录期刊
中国科技期刊精品数据库收录期刊

ISSN 1000-8993
CN 11-2068/TU



获得更多相关资讯

编审委员会 Editorial Board

主任委员: 岳清瑞
副主任委员: 周绪红 陈以一 蔡建国 欧进萍 刘加平
顾问委员: 王铁梦 王锡康 李广信 吴松勤 沈保汉
张耀春 陈肇元 范锡盛 周云麟 侯学渊
费麟 容柏生 黄星元 黄鼎业 龚晓南
委员: 丁建 王燕 王元清 叶列平 叶献国
白云 白国良 乐嘉龙 吕西林 朱丹
朱合华 刘伯英 安军 许迎新 孙兆杰
贡金鑫 李亚明 李康宁 吴欣之 余海群
宋二祥 宋玉普 张仁瑜 张建民 张素梅
张磊林 陈云敏 陈志华 陈放宜 范重
林波荣 金伟良 金虹 孟少平 孟庆林
赵晓林 郝际平 柯长华 侯兆新 郭满良
姜宇 姚仰平 耿树江 顾强 钱稼茹
高小旺 高永涛 郭彦林 唐益群 唐曹明
阎培渝 常好满 董霄龙 韩林海 惠云玲
傅学治 傅剑平 舒赣平 董模树 曾滨
谢亿民 熊学玉 滕锦光 魏德敏

Director of Editorial Board: Yue Qingrui
Deputy Director of Editorial Board: Zhou Xuhong Chen Yiyi Nie Jianguo Ou Jinping Liu Jiaping
Advisors: Wang Tiemeng Wang Xikang Li Guangxin Wu Songqin Shen Baohan
Zhang Yaodun Chen Zhaoyuan Fan Xisheng Zhou Yunpeng Hou Xueyuan
Fei Lin Rong Baisheng Huang Xingyuan Huang Dingye Gong Xiaonan
Board Members: Ding Jian Wang Yan Wang Yuanqing Ye Leping Ye Xianguo
Bai Yun Bai Guoliang Le Jialong Lu Xilin Zhu Dan
Zhu Hehua Liu Boying An Jun Xu Yingxin Sun Zhaojie
Gong Jinxin Li Yaming Li Kangning Wu Xinzhi Yu Haigun
Song Erxiang Song Yupu Zhang Rensu Zhang Jianmin Zhang Sumei
Zhang Ailin Chen Yunmin Chen Zhihua Chen Aoyi Fan Zhong
Lin Borong Jin Weiliang Jin Hong Meng Shaoping Meng Qinglin
Zhao Xiaolin Hao Jiping Ke Changhua Hou Zhaoxin Guo Mantang
Lou Yu Yao Yangping Geng Shujing Gu Qiang Qian Jiaru
Gao Xiaowang Gao Yongtao Guo Yanlin Tang Yiqun Tang Caoming
Yan Peiyu Chang Haosong Dong Xiaolong Han Linhai Hui Yunling
Fu Xueyi Fu Jianping Shu Ganping Tong Genshu Zeng Bin
Xie Yimin Xiong Xueyu Teng Jinguang Wei Demin

主 编: 岳清瑞
社 长: 杨颖芳
副 社 长: 刘 怡 乔亚玲
副 主 编: 刘景政
责任 编辑: 孟 兮
美 编: 史燕聪
编 辑 出 版: 《工业建筑》编辑部

Editor-in-Chief: Yue Qingrui
Director: Yang Yingfang
Deputy Director: Liu Yi Qiao Yaling
Associate Editor: Liu Jingzheng
Manuscript Editor: Meng Xi
Artist: Shi Yancong
Edited and Published by: Industrial Construction Editorial Office

主管单位
中国钢铁工业协会
主办单位
中冶建筑研究总院有限公司
协办单位
中国建筑学会工业建筑分会
中国建筑学会工业建筑遗产学术委员会

出版单位
《工业建筑》杂志社有限公司
联系方式
北京市海淀区西土城路 33 号, 100088
电话: 010-82227236
传真: 010-82227239
邮箱: gyjzzzh@163.com

订阅信息
全国各地邮局 (2-825)
网络获取
<http://gyjz.ic-mag.com/CN/volumn/home.shtml>
印刷单位
山西同方知网印刷有限公司
发行单位
北京报刊发行局、同方知网 (北京) 技术有限公司、
中国国际图书贸易集团有限公司 (M4541、Q4037)

Supervised by
China Iron and Steel Association, China
Administered by
Central Research Institute of Building and
Construction Co., Ltd., MCC Group, China
Co-Organized by
Industrial Architecture Branch of the
Architectural Society of China
Industrial Architecture Heritage Academic
Committee of the Architectural Society of
China

Published by
Industrial Construction Magazine
Agency, China
Contact information
33 Xitucheng Road, Haidian District,
Beijing, 100088, China
Tel: 010-82227236
Fax: 010-82227239
Email: gyjzzzh@163.com
Subscription information
Post Office in China (2-825)

Website
<http://gyjz.ic-mag.com/CN/volumn/home.shtml>
Printed at
Shanxi Tongfang Knowledge Network Printing Co., Ltd.
Distributed by
Beijing Press and Distribution Bureau, China
Tongfang Knowledge Network Technology Co., Ltd. (Beijing)
China International Book Trading Corporation (M4541, Q4037)

Industrial Construction

绿色营建理论与实践

- 1 热湿气候区超低能耗海岛建筑热工设计 何知衡 陈 敬 刘加平
5 河南省山区县乡村绿色发展水平评价及提升对策研究 张 沛 梁 鑫
15 陕北窑洞民居绿色营建智慧解析 高 博 杨依明 王有为,等
28 极端干旱干冷气候绿色民居设计策略研究 杨 柳 付 蓉 何文芳,等
34 洛阳乡村民居建筑通风优化策略及效能 张芳芳 张 群 王江丽
41 越南小住宅热缓冲空间在岭南地区现代小住宅中的应用 姚雨墨 陈 敬
49 盐城市城镇多层居住建筑节能改造方法 陈璐瑶 何文芳 李 恩
56 多因素、多目标条件下机械加工厂房透明围护结构设计参数
优化方法研究 翟颖妮 王 怡 耿 丹,等
62 基于绿色特性的气膜大空间商业业态探索 梁 斌 王东楠 刘鹏跃
68 新型装配式混凝土楼盖热工性能模拟分析 王佳玮 胡元元 黄 炜
72 装配式墙结构干式连接竖向接缝处热桥分析 胡天河 胡元元 黄 炜
77 基于空间叠合策略的门头沟体育文化中心绿色设计研究 刘昱辰 傅绍辉 徐 岩,等

太阳能与热环境

- 83 建筑外表面热流及换热系数现场测试 朱新荣 邱 杨 杨 雯,等
88 住区规划建筑负荷快速预测模型研究 于 洋 李株雅 杨 辉,等
95 不同统计时长对典型气象年选取结果的影响 刘 婧 李红莲 吕凯琳,等
101 不同饱和水汽压计算式对室外湿球温度计算的影响 袁开蓉 王玉英 刘 衍,等
107 迪庆藏区阳光间型民居冬季室内热环境分析研究 王 芳 张宏辉
113 拉萨居住建筑空间模式与室内热环境的关系研究 成 辉 肖榆川 李 欣,等

城市生态及规划

- 120 武威 1990—2016 年城市空间形态特征分析 周在辉 任云英
127 环渤海地区城市风气候特征研究 何 泉 王星心 徐诗伟,等
133 场地设计中蓄满产流过程的量化分析 刘 永 刘 晖
137 街道峡谷几何形态规划要素对太阳能潜力的影响研究 于 洋 刘晓宇 田达露,等
143 绿色住区设计参数对太阳辐射的影响研究 刘 衍 陈睿昕 张沫岩,等
151 中低密度街区太阳日总辐射研究 刘 衍 张沫岩 曹其梦,等

综 述

- 159 无盖渗透型太阳墙技术的应用现状及展望 杨 娇 张 群
166 以城市街区建筑为对象的低碳技术方法 白一飞 刘加平 张伟荣,等
175 工业建筑绿色评估关注趋势思考 马浩林
181 装配式墙体结构新型连接技术研究现状 黄 炜 孙玉娇 张家瑞,等

BIM 技术与应用

- 190 基于 gbXML 的建筑信息模型绿色建筑分析及评价 王欣怡 吴贤国 柳海东,等

海外科技交流

- 198 欧洲城市生态建筑设计探析——以英德三个建筑实例为例 高 博 张建睿 张炎涛

- 1 Thermal Design of Ultra-Low Energy Consumption Buildings on Islands in Hot and Humid Areas
HE Zhiheng CHEN Jing Liujiaping
- 5 Research on Evaluation and Promotion Strategies of Rural Green Development in Mountain Areas of Henan Province
ZHANG Pei LIANG Xin
- 15 Analysis on Ecological Construction Wisdom of Masonry Cave Dwellings in Northern Shaanxi
GAO Bo YANG Yiming WANG Youwei, et al
- 28 Investigation on the Green Dwelling Design Strategies in Dry-Hot and Dry-Cold Climate
YANG Liu FU Rong HE Wenfang, et al
- 34 Ventilation Optimization Strategy and Efficiency of Rural Dwellings in Luoyang
ZHANG Fangfang ZHANG Qun WANG Jiangli
- 41 Application of Thermal Buffer Space of Vietnamese Detached Houses in the Modern Residential Houses in Lingnan Region of China
YAO Yumo CHEN Jing
- 49 Energy-Saving Reconstruction Methods for Multi-Storey Residential Buildings in Yancheng
CHEN Luyao HE Wenfang LI En
- 56 Research on the Multi-Factor and Multi-Objective Optimization Method for the Design Parameters of Transparent Envelope of Machine Workshop
ZHAI Yingni WANG Yi GENG Dan, et al
- 62 Business Form Exploration in Large Space Air Dome Buildings Based on Structural Green Features
LIANG Bin WANG Lenan LIU Pengyue
- 68 A Simulation Analysis on Thermal Performance of A New Type Prefabricated Concrete Floor Slab
WANG Jiawei HU Rongrong HUANG Wei
- 72 Research on Thermal Bridge of Dry Connection with Vertical Joints for Prefabricated Wall Structure
HU Tianhe HU Rongrong HUANG Wei
- 77 Research on the Green Building Design of the Mentougou Sports and Cultural Center Based on Space Superposition Design Strategy
LIU Yuchen FU Shaohui XU Yan, et al
- 83 Field Testing of Heat Flux and Heat Exchange Coefficients on Building Exterior Surface
ZHU Xinrong QIU Yang YANG Wen, et al
- 88 Research on Rapid Prediction Models of Building Loads for Residential Quarter Planning
YU Yang LI Shuya YANG Hui, et al
- 95 Effects of Different Record Periods on Selection Results of Typical Meteorological Years
LIU Jing LI Honglian LYU Kaifan, et al
- 101 Effect of Different Saturated Water Vapor Pressure Formulas on Outdoor Wet Bulb Temperature Calculation
YUAN Kairong WANG Yuying LIU Yan, et al
- 107 Research on the Indoor Thermal Environment of Sun Room in Diqing Tibetan Area in Winter
WANG Fang ZHANG Hongye
- 113 Relationships Between Spatial Patterns of Residential Buildings and the Indoor Thermal Environment in Lhasa
CHENG Hui XIAO Yuchuan LI Xin, et al
- 120 Analysis of Urban Spatial Forms in Wuwei from 1990 to 2016
ZHOU Zaihui REN Yunying
- 127 Study on Characteristics of Urban Wind Climates in the Bohai Rim Region
HE Quan WANG Xingxin XU Shiwei, et al
- 133 Analysis of Site Design in the Condition of Saturation-Excess Runoff
LIU Yong LIU Hui
- 137 Study on the Influence of Planning Elements About Geometric Shapes of Street Canyons on Solar Potential
YU Yang LIU Xiaoyu TIAN Darui, et al
- 143 Research on the Influence of Green Settlement Design Parameters on Solar Radiation
LIU Yan CHEN Ruixin ZHANG Moyan, et al
- 151 Research on Total Daily Solar Radiation in the Middle and Low Density Block
LIU Yan ZHANG Moyan CAO Qimeng, et al
- 159 Application Status and Prospect of Unglazed Transpired Solar Wall Technique
YANG Jiao ZHANG Qun
- 166 Low-Carbon Technique Methods for Urban Block Buildings
BAI Yifei LIU Jiaping ZHANG Weirong, et al
- 175 Thoughts on Trends of Green Industrial Building Assessment
MA Haolin
- 181 Research Status on New Connection Technique of Prefabricated Wall Structure
HUANG Wei SUN Yujiao ZHANG Jiarui, et al
- 190 Green Building Analysis and Evaluation of BIM Model Based on gbXML
WANG Xinyi WU Xianguo LIU Haidong, et al
- 198 Exploration and Analysis of European Urban Building Design: Taking Three Buildings in Britain and Germany as Examples
GAO Bo ZHANG Jianrui ZHANG Yantao

定价：25.00 元

ISSN 1000-8993

CN 11-2068/TU

邮发代号：2-825

了解更多资讯
请关注《工业建筑》微信



拉萨居住建筑空间模式与室内热环境的关系研究*

成 辉¹ 肖榆川^{1,2} 李 欣¹ 张 群¹ 刘加平¹

(1. 西安建筑科技大学建筑学院, 西安 710055; 2. 上海中森建筑与工程设计顾问有限公司, 上海 200062)

摘 要: 为了解决建筑设计节能问题,选取四户不同空间形态和模式的民居,对其室内外空气温、湿度及壁面温度进行定量实测和分析,并结合 DesignBuilder 软件进行模拟验证,研究建筑空间模式与室内热环境的关系。分析表明:建筑中某一单元的南边房间数量越多,室内的温度越低,北侧房间越多,温度越高;阳光间与相邻房间之间的隔断在白天不利于室内温度上升,在夜间有利于维持室内的温度;直接受益式房间的进深越小,温度越高,当房间位于东南侧,该现象尤其明显。

关键词: 空间模式; 室内热环境; 被动式节能

DOI: 10.13204/j.gyjzG19113028

RELATIONSHIPS BETWEEN SPATIAL PATTERNS OF RESIDENTIAL BUILDINGS AND THE INDOOR THERMAL ENVIRONMENT IN LHASA

CHENG Hui¹ XIAO Yuchuan^{1,2} LI Xin¹ ZHANG Qun¹ LIU Jiaping¹

(1. School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China;

2. Zhongsen Architectural & Engineering Designing Consultants Ltd., Shanghai 200062, China)

Abstract: In order to solve the problem of energy conservation for an apartment in building design, four dwellings with different space forms and modes were selected, and the actual measurement method was adopted to quantitatively test and analyze the indoor and outdoor air temperatures and humidity and wall temperatures, combined with DesignBuilder software for simulation verification, and the relationship of building space modes and the indoor thermal environment was studied. The analysis showed that: 1) The greater the number of rooms on the south in a building, the lower the temperature of the apartment, and the more rooms on the north, the higher the temperature; 2) The partition between the sun room and the adjacent room was not conducive to the rise of room temperatures during days and was beneficial to maintaining room temperatures at nights. 3) The smaller the depths of directly profitable rooms, the higher the temperatures. This phenomenon was especially obvious when apartments faced southeast.

Keywords: spatial pattern; indoor thermal environment; passive energy saving

拉萨地处海拔 3 650 m 的河谷冲积平原,是世界上海拔最高的城市之一。年日照时数 3 000 h^[1],有“日光城”的美称。该地区冬季日温差较大,白天基本在 0℃以上,1月可达 6~7℃,夜间温度可低至 -11~-12℃,日平均气温约为 -6℃^[2],属于寒冷气候区。2003 年以前,西藏自治区被划归为非采暖区,建筑热工设计执行西南地区设计标准,围护结构保温水平较低,绝大部分城镇建筑冬季室内热环境质量较差。2003 年以后,《JGJ 26—95 民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》^[3],建筑设计须包含节能设计。空间是建筑的核心和根本,空间设计是建筑师在设计阶段能够把控与掌握建筑设计的有效手段。而空间设计往往只注重使用功能、视觉感

受等因素,忽略了它对能耗的影响。如能在初始阶段就注重空间组织与室内热环境的关系,则在建筑创作阶段可为后续节能设计奠定良好基础。

目前国内部分学者对建筑空间与能耗的关系有过类似的研究:Li 通过模拟得出建筑朝向、房间进深、房间北向开敞度与能耗的关系^[4];聂倩对拉萨碉房进行室内热环境测试,并提出节能的改进措

* 国家重点研发计划项目(2017YFC0702402-04);国家自然科学基金重大项目(51590913);国家自然科学基金面上项目(51678466);西安建筑科技大学国家级大学生创新创业训练计划项目(201910703038);中国国家留学基金资助项目(201907835001)。

第一作者:成辉,女,1981 年出生,博士,副教授,硕士生导师。

通信作者:肖榆川,417909334@qq.com。

收稿日期:2020-01-25

施^[5];黄凌江通过对传统民居和新式民居室内热环境的测试和对比分析,就拉萨新式民居室内热环境舒适度提出了改进措施^[6]。上述学者很大程度上推进了拉萨当地建筑节能的研究工作,然而文献[4]偏重于运用模拟的方法探讨空间与能耗的关系;文献[5]虽有实测但结论部分是基于理论推测;文献[6]则着重于技术角度探讨节能。

本文选取拉萨地区四栋典型的不同的空间模式民居建筑,对其室内外温度、围护结构表面内外温度和室外气象条件进行实地测试。在空间界面、工况条件相同的情况下对同一建筑中不同房间测试数据进行对比,并结合 DesignBuilder 模拟软件模拟验证,研究空间模式及其组织关系对室内热环境的影响规律,以期为拉萨地区居住建筑空间设计节能提供参考。

1 测试对象

1.1 西藏大学教师公寓

该小区(图1)位于拉萨城关区西藏大学内,建筑层数4层,测试住宅所在楼层为4层,框架结构体系,两室两厅一厨一卫,层高为2.8 m,墙体为0.4 m厚混凝土实心砌块。南面开大窗,窗高2.1 m,北面开窗较小,窗高1.65 m,均为铝合金单层玻璃窗。



图1 西藏大学教师公寓

Fig. 1 Teachers' apartment buildings of Tibet University

1.2 幸福苑小区住宅

该小区(图2)位于拉萨慈觉林新区西南角,属于政府新建安置房。该小区建于2017年,建筑层数9层,居住人群主要为中等收入居民。测试民居所在楼层为9层,框架结构体系,三室两厅一厨一卫,层高2.7 m,建筑面积150 m²,围护结构为水泥砖。

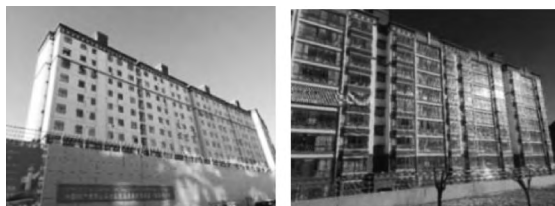


图2 幸福苑小区

Fig. 2 The Xingfuyuan community

1.3 石材房子

该建筑(图3)位于慈觉林新区南部的次角林村,建于2009年,层数1层,层高2.8 m,建筑面积118 m²,室内外高差0.3 m,墙厚0.4 m,无保温层,单层铝合金窗户,屋顶为混凝土预制板,屋面设防水层且表面撒土。



图3 石材房子

Fig. 3 A stone residence

1.4 智慧城独栋别墅

该小区(图4)位于慈觉林新区,建筑所在小区的西边和北边是沿街商业,内有多层住宅和独栋别墅。测试别墅建于2019年,建筑层数为地下1层,地上3层,地下层层高2.7 m,一、二层层高3.0 m,三层层高3.3 m,建筑面积365.04 m²。建筑为框架结构体系,围护结构为0.2 m厚加气混凝土砌块,保温层为超薄铝保温板(STP板),屋顶为倒置式STP屋面,屋顶结构板为0.1 m厚混凝土面板,窗户为隔热金属型材配6 mm高透光低辐射玻璃(Low-E玻璃),未来居住人群为高收入者。



图4 智慧城别墅

Fig. 4 Villas in the Smart City

2 测试方案

2.1 测试仪器

测试内容包括太阳辐射总强度、室外空气温度、不同房间室内空气温度。太阳辐射强度测试采用国产TBQ-D1型辐射仪,仪器灵敏度为1 208 $\mu\text{V}/(\text{W}\cdot\text{m}^{-2})$,测点布置在被测建筑屋面,四周无遮挡,30 min记录1次。墙体壁面温度采用台湾群特CENTER-309数字温度计,精度为 $\pm(0.2\%$ 读数 $+1)^\circ\text{C}$,空气温度利用RC-4HC自记式温度计,精度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$,15 min记录1次,室内空气温度测点设在房间中部,距地面1.2 m;室外空气温度测

点置于屋面背阴处。

2.2 测试条件

西藏大学教师公寓测试时间为 2018 年 1 月 25 日 18:00—26 日 18:00,测试参数包括室外空气温、湿度,南向房间和部分北向房间的空气温、湿度,南向阳台封闭成阳光间,建筑内外门窗均关闭,测试期间无人居住,无热源。

幸福苑小区住宅测试时间为 2019 年 1 月 14 日 20:00—16 日 9:00,测试参数包括室外空气温、湿度,南向房间和部分北向房间的空气温、湿度,南向阳台封闭成阳光间,建筑内外门窗均关闭,测试期间无人居住,无热源。

石材房子测试时间为 2019 年 1 月 16 日 18:00—17 日 18:00,测试参数包括室外空气温、湿度和典型房间的空气温、湿度,测试期间有人员居住活动,建筑外窗关闭,外门设有门帘,在 10:00—19:00 开启,其余时间关闭。有厨房热源,无供暖设备。

智慧城独栋别墅测试时间为 2019 年 1 月 18 日 14:00—19 日 16:00,测试参数包括室外空气温、湿度,南向房间和部分北向房间的空气温、湿度,顶、地面和壁面温度。测试期间无人员居住,无热源。

3 测试结果和分析

3.1 室外气象参数

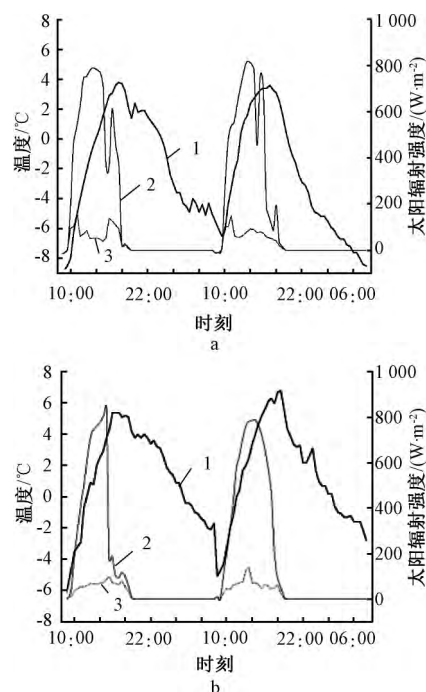
由图 5 可知:拉萨市冬季日温差较大,2018 年 1 月测试期间日平均温度约为 -2.3°C ,白天最高温度为 4.7°C ,夜间最低温度为 -8.8°C ,全天太阳直射辐射强度平均值为 417 W/m^2 ,太阳散射辐射强度 60 W/m^2 ,最大值出现在 14:00 左右,为 791 W/m^2 ,测试期间天气晴朗,日照强烈;2019 年 1 月测试期间日平均温度约为 -1°C ,白天最高温度为 7.8°C ,夜间最低温度为 -8.6°C ,测试期间拉萨市太阳辐射可持续 12 h,全天太阳直射辐射强度平均值为 447 W/m^2 ,太阳散射辐射强度 55 W/m^2 。最大值出现在 15:00 左右,为 853 W/m^2 ,测试期间天气晴朗,日照强烈。

3.2 室内热环境与建筑空间模式关系

3.2.1 房间室内热环境与建筑南北房间数量的关系

由图 6 和图 7 所示的石材房子平面和典型房间温度变化曲线可知:在测试期 24 h 内佛堂的室内空气平均温度为 2.1°C ,会客厅的为 2.2°C ,花房的为 1.9°C ,卧室的为 2°C ,客厅的为 0.3°C ,储藏 1 的为 -2.1°C ,厨房的为 -1.8°C 。

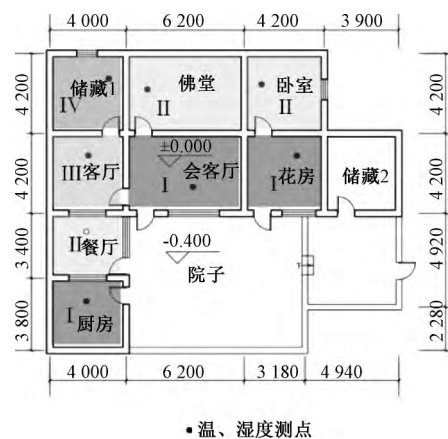
拉萨居住建筑空间模式与室内热环境的关系研究——成 辉,等



1—室外空气温度; 2—总辐射量; 3—散射辐射量。

图 5 测试结果

Fig. 5 Test results



• 温、湿度测点

图 6 石材房子平面

Fig. 6 The floor plan of the stone house

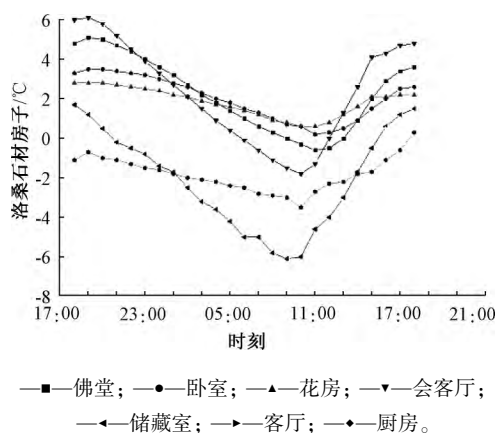


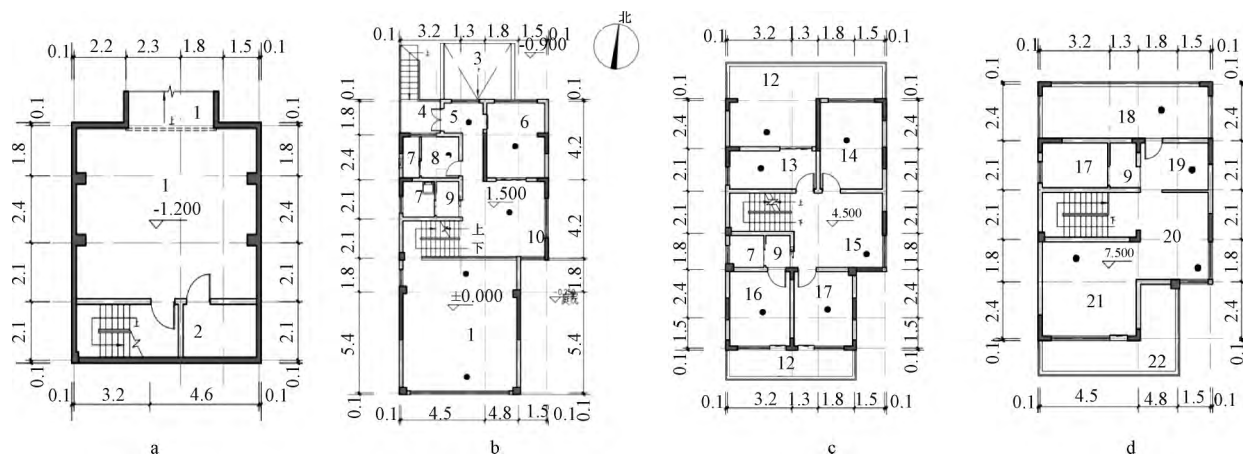
图 7 石材房子典型房间温度

Fig. 7 Typical room temperatures of the stone house

在石材房子中佛堂和卧室均位于南北向第二个房间,其南向都仅有一个房间,所以卧室和佛堂温度差别不大,同时储藏1位于南北向的第四个房间,其南侧有3个房间,虽然它与佛堂、卧室同为北向房间,但是储藏1的温度较佛堂和卧室低很多,会客厅和花房都为南向房间,其北向都只有一个房间,因此其温度也相差不大。

由图8和图9所示的智慧城别墅平面和典型房

间室内温度曲线可知:次卧2和次卧1房间开间进深一样,次卧1的平均温度为 4.4°C ,次卧2的为 3.6°C ,工人房的为 -1.3°C ,书房1的为 -0.1°C ,衣帽间的为 0.8°C ,次卧1、2的南向开窗面积为 5.4 m^2 ,在房间面积、窗墙比等因素相同的情况下,因为次卧1北边房间的数量大于次卧2北边房间数量,所以它的室内温度高于次卧2。因此房间的温度与该房间同跨南北方向房间数量有直接关系。



a—半地下室平面; b—一层平面; c—二层平面; d—三层平面。

●温、湿度测点。

1—坡道; 2—储藏间; 3—半地下室入口; 4—平台; 5—玄关; 6—厨房; 7—卫生间; 8—工人房; 9—盥洗间; 10—餐厅; 11—客厅; 12—露台; 13—书房1; 14—次卧3; 15—起居室; 16—次卧1; 17—次卧2; 18—封闭阳台; 19—衣帽间; 20—书房2; 21—主卧; 22—阳台。

图8 智慧城独栋别墅平面 m

Fig. 8 The floor plan of the Smart City villa

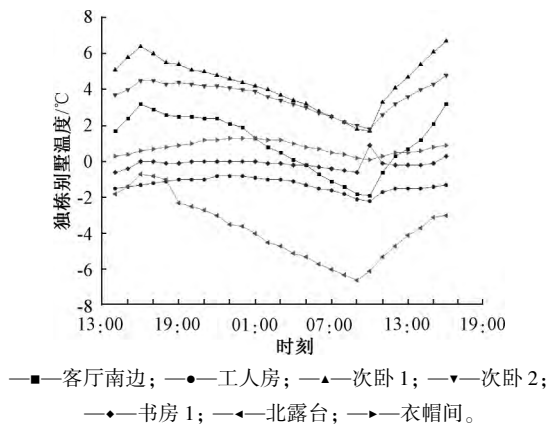
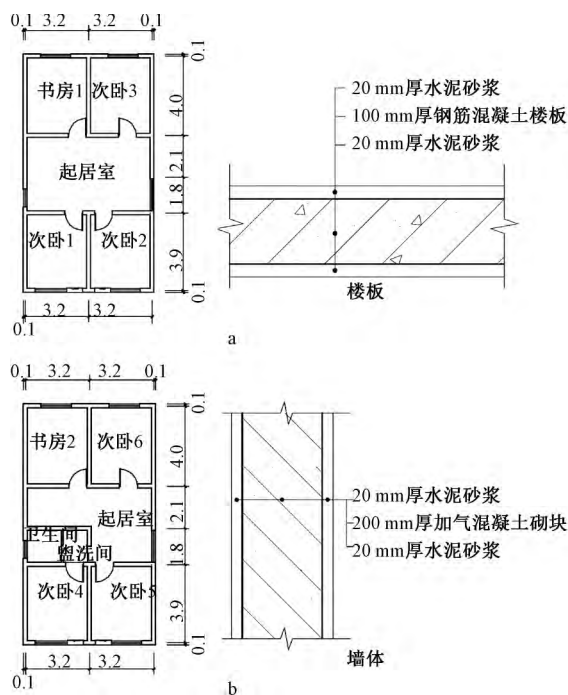


图9 智慧城别墅典型房间温度

Fig. 9 Typical room temperature curves of classic rooms of a villa in the Smart City

为了对以上结论进行验证,通过 DesignBuilder 模拟软件进行了建筑能耗模拟分析,对独栋别墅二层平面进行简化,建立了2个对比模型进行模拟分析。

图10中模型1和模型2除空间分隔不同外,其余参数均相同。在 DesignBuilder 中计算拉萨11月至次年3月采暖时期全部房间的能耗,建筑总能耗



a—模型1; b—模型2。

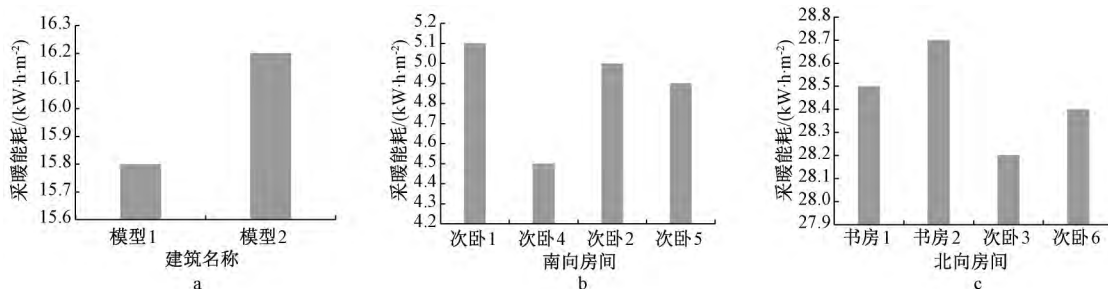
图10 建筑模型信息 m

Fig. 10 Building model information

和部分房间能耗模拟数据如图 11 所示。

由图 11 可知:当增加建筑南北向的房间数量时,整个建筑平均温度有所下降,总能耗略微提高,南向房间能耗均减少,北向房间能耗略微增加。次卧 1 的能耗大于次卧 2,书房 1 的能耗大于次卧 3,

可得当建筑空间布局对称的情况下,东边房间温度高于西侧房间温度;次卧 4 的能耗小于次卧 5,因为次卧 4 的北边房间数量比次卧 5 的多;书房 2 的能耗大于次卧 6 的能耗,因为书房 2 南边的房间数量比次卧 6 多。

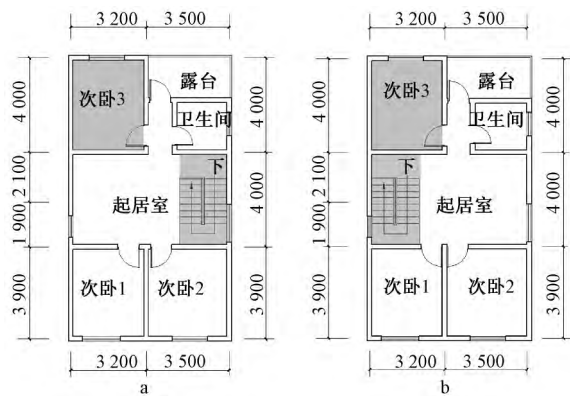


a—建筑总能耗; b—南向房间能耗; c—北向房间能耗。

图 11 建筑总能耗和部分房间能耗

Fig. 11 Total energy consumption of buildings and energy consumption of some rooms

因此当功能房间处于南向时,可增加其北侧房间数量,当北侧有功能性房间时,应减少其南向房间数量。如图 12 所示,当楼梯或者房间放置于次卧 3 的同一跨南侧(图 12b)时,会降低次卧 3 的室内平均温度,增加房间及整个建筑能耗,不利于节能。



a—布置 1; b—布置 2。

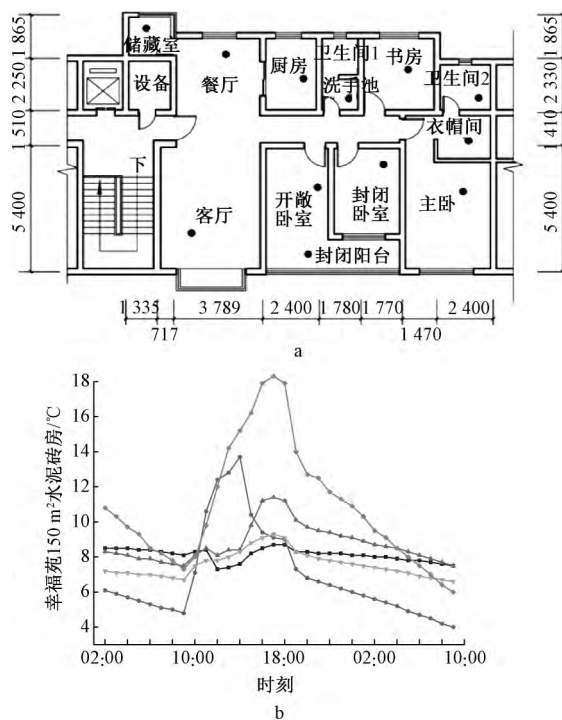
图 12 空间布置方式与能耗关系

Fig. 12 Relationships between the space layout and energy consumption

3.2.2 房间室内热环境与阳光间对房间开闭程度的关系

由图 13b 可知:幸福苑小区南向阳台(阳光间)平均温度为 10.8 °C,开敞卧室的为 8.7 °C,而与阳光间有玻璃窗户隔断的封闭卧室则为 8.1 °C,即房间与阳光间通过玻璃隔断或直接开敞,两者平均温度差别不大。由温度变化斜率可以看出:阳光间温度上升和下降速度都是最快的,开敞卧室温度上升速度比封闭卧室和主卧都要快,夜晚温度下降的速度也比主卧和封闭卧室快,封闭卧室温度上升和下降的速度都是最慢的。

由图 14b 可知:西藏大学宿舍主卧的平均温度



a—住宅平面; b—南向房间室内温度。

—■—封闭次卧; —●—客厅; —▲—开敞次卧;
—▼—主卧; —◆—南阳台。

图 13 幸福苑小区住宅平面及南向房间 24 h 室内温度变化
Fig. 13 Residential floor plan of the Xingfuyuan community and room temperature curves of the south room in 24 h

为 7.7 °C,次卧的为 7.2 °C,主卧外设封闭阳台(阳光间),之间有铝合金单层玻璃隔断,次卧和客厅为直接受益式房间。由图 14b 温度斜率可以看出:白天次卧和客厅的温度升高速度比主卧快,夜晚温度下降速度比主卧快,主卧开向阳光间的玻璃门尺寸为 1.8 m×2.7 m,次卧南向窗户尺寸为 1.8×2.1 m,虽然主卧的房间开敞度大于次卧的开敞度,但因为

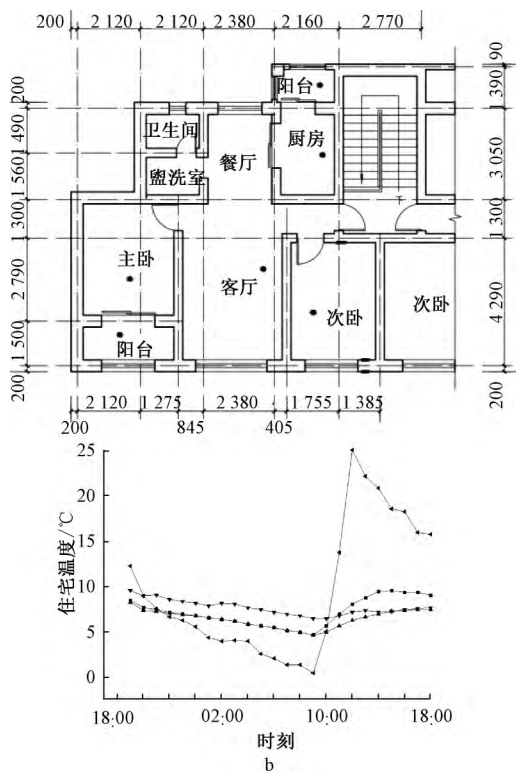


图 14 西藏大学教职工宿舍平面和南向房间 24 h 室内温度变化
Fig. 14 The floor plan of residences for teacher-staff of Tibet University and room temperature curves of south rooms in 24 h

阳光间的缓冲作用,使得主卧在夜间温度降低的速度小于次卧。

由此可见,在白天直接受益式房间的南向开敞度或间接受益式房间对阳光间的开敞度与室内温度正相关,但夜晚热损失也较大,阳光间和与之相连的房间之间的隔断阻碍房间的得热,同时也阻挡房间内热量的流失。因此白天打开阳光间窗户和门使阳光间与房间连通,晚上关闭窗户和门使阳光间与房间隔开,如图 15 所示。

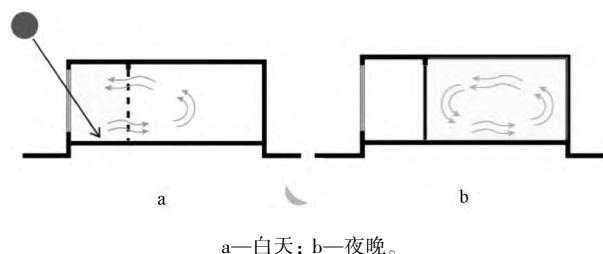


图 15 白天和夜晚房间与阳光间开敞度的关系
Fig. 15 An opening relationship between the room and sun room during the day and night

3.2.3 南向房间室内热环境与其进深的关系

表 1 是“藏大”职工宿舍次卧和南向封闭阳台的一些参数比较。尽管次卧和封闭阳台房间开间和

南向开窗面积几乎一样,但是房间的进深次卧为 4.3 m,封闭阳台为 1.5 m,次卧平均温度为 7.1℃,封闭阳台平均温度都为 9.5℃。因为在南向开窗面积和房间开间相同的情况下,进深小的房间,太阳直射量的面积比例越大,得到的相对太阳辐射越多,因此房间温度越高,如图 16 所示。

表 1 典型房间温度和房间平面尺度

Table 1 Typical room temperatures and room plan sizes

位置	平均温度/℃	南向开窗面积/m ²	房间开间/m	房间进深/m
“藏大”宿舍次卧	7.1	3.7	3.2	4.3
“藏大”宿舍封闭阳台	9.5	3.7	3.3	1.5

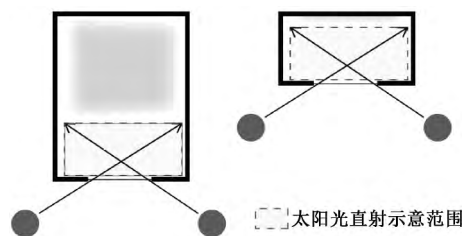


图 16 房间不同进深太阳直射范围示意
Fig. 16 Schematic diagrams of the range of direct solar radiation in different depths of rooms

为了更加清晰地了解房间进深与室内温度的关系,建立了几个具有相同开间、不同进深房间的建筑模型来探讨此问题。

图 17 为拥有相同开间、不同进深房间的建筑模型示意, D 代表房间进深;建筑模型其他信息见表 2。计算案例中共有 4 个房间进深的计算模型,分别是进深 3.3、3.6、3.9、4.2 m。在 DesignBuilder 中计算拉萨 11 月至次年 3 月采暖时期全部房间的能耗,建筑总能耗和部分房间能耗模拟数据如图 18 所示。

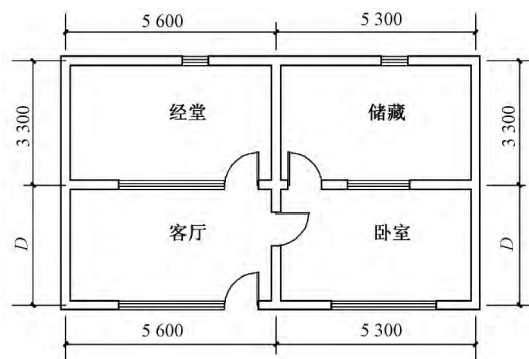


图 17 相同开间、不同进深房间的建筑模型
Fig. 17 Building model information for rooms with the same bay and different depths

由图 18 可知:随着房间进深的增大,南向房间的能耗逐渐增大,并且东侧房间每平米能耗增加的趋势要比西侧大,因此在建筑中房间进深应尽量避免过大,尤其建筑东南侧宜布置小进深的房间。

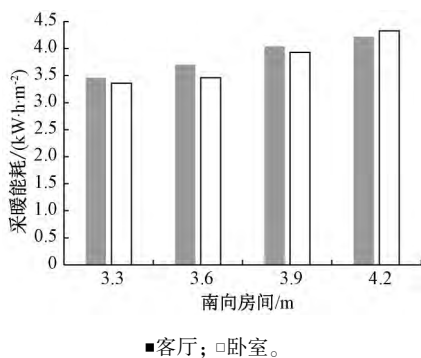


图 18 南向房间能耗

Fig. 18 Energy consumption of south-facing rooms

表 2 建筑模型其他信息

Table 2 Other information of the building model

楼板厚/mm	墙体厚/mm	外窗玻璃厚/mm	窗墙比		保温
			北向	南向	
100	300(石材)	单(6)层	0.2	0.4	无

4 结束语

根据对拉萨地区五栋典型民居的冬季测试研究,总结出以下几点空间模式与室内热环境关系的结论,并提出相应设计策略:

1) 房间所在建筑进深越大,房间南向布置房间数量越多,该房间温度越低,反之,房间北向布置房间数量越多,房间温度越高,所以在设计中根据功能

房间所处位置合理控制南北向的房间数量。

2) 白天通过阳光间间接受益式的房间温度升高比直接受益式房间慢,夜晚降温也比直接受益式的房间慢。因此,阳光间与房间之间的分隔选择可开启的门窗或可移动式的隔断墙,在白天将其开启使阳光间和房间连通,夜晚将门窗或隔断关闭。

3) 房间在层高和开间一定的情况下,进深越小房间的温度越高,东侧房间该现象更明显。因此建筑设计中,在满足功能、心理和视觉美学等条件下,房间尽量设计为大开间、小进深。

参考文献

- [1] 李元哲. 拉萨市住宅利用太阳能采暖的可行性[J]. 太阳能, 2004(4): 36-38.
- [2] 李元哲. 拉萨市住宅建筑冬季室内热环境测试评价[J]. 建筑科学, 2011(12): 20-24.
- [3] 中华人民共和国建设部. 民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分): JGJ 26—95[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
- [4] LI E. Analyses of Influence of Residential Buildings' Space Organization on Heating Energy Consumption in Lhasa [J]. Journal of Southeast University, 2017, 33(4): 457-465.
- [5] 聂倩, 张群, 桑国臣, 等. 拉萨乡村碉房民居冬季室内热环境测试研究[J]. 建筑科学, 2017, 33(10): 21-25, 44.
- [6] 黄凌江, 邓佳力, 兰兵. 拉萨乡村传统民居与新式民居冬季室内热环境对比分析[J]. 建筑科学, 2012, 28(12): 61-66.

(上接第 48 页)

参考文献

- [1] Pfammatter U. Building for a Changing Culture and Climate; World Atlas of Sustainable Architecture[M]. Berlin: 2014.
- [2] 郑晓贺. 当代建筑中生态缓冲空间解析[D]. 南京: 东南大学, 2010.
- [3] NGUYEN A T, TRAN Q B, TRAN D Q, et al. An Investigation

- on Climate Responsive Design Strategies of Vernacular Housing in Vietnam[J]. Building and Environment, 2011, 46(10): 2088-2106.
- [4] 朱琳, 徐峰. 中庭作为气候缓冲区的生态设计初探[J]. 华中建筑, 2007(9): 108-110.