

拉萨市传统民居建筑气候适应性研究

索朗白姆, 常 青

(西藏大学 工学院, 西藏 拉萨 850000)

摘要: 对于我国地处青藏高原的西藏自治区, 其传统民居建筑凝结了当地居民的经验 and 智慧, 通过剖析当地传统民居建筑与气候的关系, 可以实现当地民居建筑的可持续发展. 本文通过对拉萨市传统民居进行测绘和室内热环境测试, 从建筑朝向、建筑形式、建筑功能和建筑空间等方面对拉萨市传统民居建筑的气候适应性进行研究, 总结拉萨市传统民居在高原寒冷气候条件下的气候适应性特征, 为西藏自治区的新型城镇化建设提供建筑气候适应性设计思路.

关键词: 拉萨市; 传统民居建筑; 气候适应性

中图分类号: TU317

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2020)03-0416-08

Study on climate adaptability of traditional residential buildings in Lhasa

SUOLANG Baimu, CHANG Qing

(Institute of Technology, Tibet University, Lhasa 850000, China)

Abstract: For the Tibet Autonomous Region, where China is located on the Qinghai Tibet Plateau, its traditional residential buildings embody the experience and wisdom of local residents. By analyzing the relationship between local traditional residential buildings and climate, the sustainable development of local residential buildings can be realized. By surveying and mapping traditional residential buildings in Lhasa and testing the indoor thermal environment, this paper studies the climate adaptability of traditional residential buildings in Lhasa from the aspects of building orientation, building form, building function and building space. This paper summarizes the climate adaptability characteristics of traditional dwellings in Lhasa under the cold climate conditions of the plateau, and provides the architectural climate adaptability design ideas for the new urbanization construction in Tibet Autonomous Region.

Key words: Lhasa; traditional residential buildings; climate adaptability

可持续发展是我国经济和社会发展的长远规划, 大力发展可持续建筑是当前我国建筑行业的发展目标. 然而, 我国大部分可持续建筑的研究趋向于现代建筑的节能技术, 忽视了建筑自身的地域属性和生态设计. 可持续建筑应通过建筑本体与自然条件的高度结合, 用较低的成本使建筑最大限度地减少能耗、节约资源、保护环境^[1-2].

传统民居建筑是在建筑技术落后的条件下通过历史的考验而发展成形, 为了满足建筑的舒适性要求它凝结了人类的经验和智慧, 充分体现了建筑与自然的结合. 气候是影响建筑最主要的自然因素之一, 通过剖析传统民居建筑与气候的关系, 可以更加清晰的理解建筑与自然的关系, 学习传统建筑的生态设计方法^[3-5].

对于我国地处青藏高原的西藏自治区, 传统民居建筑的可持续发展无力承担现代建筑节能技

术的高昂费用, 只有从传统民居建筑的气候适应性着手研究, 充分了解影响传统民居建筑设计的基本气候要素及其综合作用, 才能结合当地气候, 采用传统民居建筑的气候适应性设计手法来实现建筑的可持续发展.

目前, 关于西藏传统建筑气候适应性的研究相对较少. 其中, 文献[5]运用软件分析了拉萨气候数据, 提出了适宜当地气候的被动式建筑设计策略, 并依据建筑气候学原理, 对拉萨传统民居在气候适应性方面的优势及不足做出了评判; 文献[6]从藏东康区民居建筑特色、室内热环境状况、人文环境方面, 对当地民居建筑的气候适应性进行研究, 并提出适合当地民居建筑的气候适应性策略; 文献[7]通过实地调研测试和采访, 总结西藏林芝地区传统民居建筑的气候响应性营造经验, 并着重对当地传统民居建筑提出被动式太

收稿日期: 2019-10-31 修改稿日期: 2020-05-06

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0700400); 国家自然科学基金项目(51608426); 西藏大学研究生“高水平人才培养计划”项目资助(2017-GSP-065)

第一作者: 索朗白姆(1979-), 女, 硕士, 教授, 硕士生导师, 主要从事藏式建筑与高原人居环境方面的研究, E-mail: 29657650@qq.com

阳能改造和更新策略; 文献[8]从气候、地理地貌、建筑材料与构造方面, 分析西藏林芝地区传统民居建筑的地域适应性, 再通过测试和计算机模拟分析传统民居和现代民居在气候适应策略上的优劣, 并针对藏式新民居提出气候适应性更新策略; 文献[9]从分析西藏气候与建筑的关系入手, 研究如何使西藏当代建筑创作具有鲜明的民族地域特色; 文献[10]从生物学角度探讨藏族人的热环境需求及传统民居建筑的气候适应性, 并总结了藏族传统居住建筑在气候适宜性方面的优缺点。

随着对西藏传统民居建筑气候适应性的研究越来越多, 人们对西藏传统民居建筑的气候适应性特点有了初步了解。但是, 青藏高原地形地貌复杂与气候多变, 西藏传统民居建筑形式多样, 这些研究缺乏对拉萨市各地区传统民居的全面调研。

因此, 本文通过对拉萨市河谷平原地区的传统民居进行大量现场调研测绘, 分析得出拉萨市传统民居建筑的特点, 并以拉萨市堆龙德庆区古荣乡古荣村为例, 通过室内热环境测试对拉萨市传统民居建筑气候适应性进行研究分析。

1 拉萨市自然条件概况

1.1 地理位置与气候划区

拉萨市大部分位于藏南河谷平原地区, 海拔为 3 650 m 左右, 地势平坦, 水资源丰富。藏南河谷平原地区是指雅鲁藏布江中下游及支流年楚河、拉萨河、尼洋河等河流流经的河谷地带, 地处冈底斯山脉和念青唐古拉山以南, 喜马拉雅山脉以北。拉萨市自然气候属于高原温带季风半湿润半干旱气候区, 建筑气候分区属于 VIC 寒冷建筑气候区, 建筑的热工设计要求以保暖防寒为主。

1.2 影响拉萨市传统民居建筑的气候因素

不同的气候条件给建筑带来不同的建筑物理环境特征, 一般情况下影响建筑物理环境的气候因素有太阳辐射、风、气温、湿度、降水等, 其中太阳辐射是最为重要的因素之一, 而太阳高度角是衡量太阳辐射的关键参数。拉萨市纬度为北纬 29°67', 太阳能资源丰富, 年日照时数可达 3 000 h 以上, 冬至太阳高度角为 37.07°, 夏至太阳高度角为 83.59°。

据《西藏气候》^[3]统计的西藏 1961 年到 2010 年近 50 年的气象数据, 拉萨市主导风向为东风, 风速较小。太阳辐射强烈, 日照丰富。年降水量少, 全年降水集中于 7、8 月雨季。月平均相对湿度为 26%~64%, 冬季 2 月最为干燥。

除此之外, 由于拉萨市海拔较高, 地面温度

比同纬度平原地区低, 拉萨市年平均气温为 8.5℃, 月平均气温最高为 6 月的 16.4℃, 月平均气温最低为 1 月的 -0.7℃。平均气温年较差为 17.1℃, 年平均气温日较差为 14℃。每日最高气温约出现在下午 17 点, 每日最低气温出现在早上 7—9 点, 故拉萨市冬季无严寒, 夏季无酷暑, 年温差大, 昼夜温差也大, 其每月平均气温与平均气温日较差的变化情况如图 1。

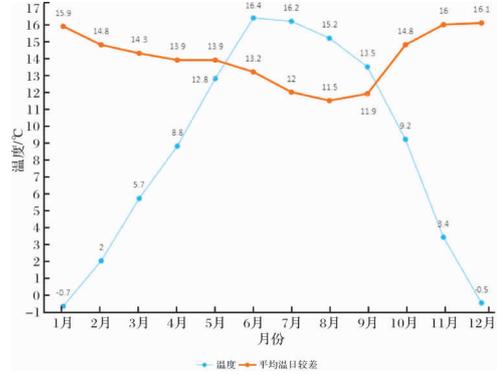


图 1 拉萨市月平均气温与平均气温日较差
Fig. 1 Monthly average temperature and daily range of average temperature in Lhasa

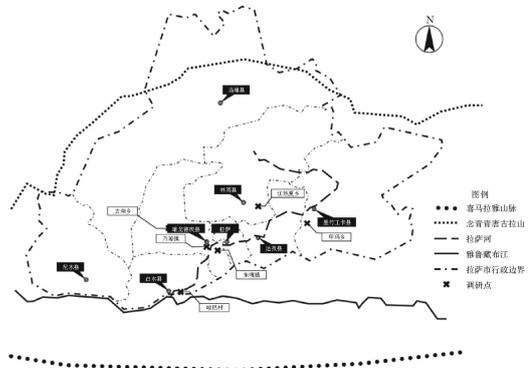


图 2 调研测试对象分布图
Fig. 2 Distribution of research objects

研究表明, 舒适的空气温度以 24~26℃为宜, 舒适的相对湿度一般以 30%~70%为宜。因此, 拉萨市夏季并不存在室内热环境问题, 而冬季给人干冷的感觉。

2 拉萨市传统民居建筑概况

通过实地考察拉萨市河谷平原地区的传统民居, 发现传统民居的建筑材料多以花岗石、木头为主, 生土砖为辅, 建筑结构为实木结构。测绘对象在满足藏南河谷平原地区、高原温带季风半湿润半干旱气候区、VIC 寒冷建筑气候区的条件下, 从建筑材料和建筑技术的传统性方面考虑选择了 16 户传统民居进行测绘(图 2), 其中堆龙德庆区东嘎镇桑木村 1 户、乃琼镇贾热村 3 户、古荣乡古荣村 5 户; 曲水县峻巴村 1 户; 林周县江热夏

乡联巴村 1 户、江热夏乡加荣村 3 户；墨竹工卡县甲玛乡赤康村 2 户。由于当地早期的传统民居建筑大多拆除或废弃，测绘的 16 户传统民居建筑均采用传统建筑技术修建于 21 世纪初，建筑材料为木头、花岗石或生土砖。

2.1 拉萨传统民居建筑的空间营造特征

2.1.1 建筑空间组合

16 户建筑朝向大多为坐北朝南。建筑形体以“凹”字型为主，占 62.5%， “L”型为辅，占 31.25%。“凹”字型的围合空间为建筑的內院，在內院设置阳光房或走廊。在內院前设置封闭式的前院，前院与內院、側院相通，前院用于存放农作器具、粮食和杂物等，側院用于蓄养牛羊。

2.1.2 建筑形体和功能分布

当地传统民居多为两层建筑，一层平面为矩形平面，二层平面多为“凹”字型平面，见表 2-1。并且，建筑层高较低，房间进深较大，一层的建筑净高平均为 2.4 m，二层的建筑净高平均为 2.6 m，房间进深为 4~9 m。

表 1 调研测试对象基本特征

Tab. 1 Basic characteristics of research objects

	“一”字型(户)	“L”型(户)	“凹”字型(户)
一层	1	2	2
两层	0	3	8
总计		16 户	

建筑一层多为低矮的储藏空间，二层为居住空间，建筑二层设置厨房、卧室和佛堂等居住用房，且二层平面的功能分布沿东西向单向布置。

由于藏族人宗教文化中神圣和世俗、洁净与污秽的观念，厕所独立于主体建筑设置。并且，由于藏族人生活习惯不同，当地传统民居厨房的作用也不同于作为辅助用房的汉族民居厨房，当地藏族人喜欢喝酥油茶，经常围绕着厨房的火炉喝茶、吃饭和聊天，使得当地传统民居的厨房兼具了客厅的作用，厨房不仅面积宽敞，而且朝向好，开窗面积大。

2.1.3 建筑材料

建筑墙体厚重，经测量墙体厚度为 500 mm，建筑墙体材料为土坯砖或花岗石。由土坯砖砌筑而成的墙体外墙表面绘手抓纹，当雨季来临时，雨水顺手抓纹滑落，防止雨水对墙体的侵蚀。

建筑的门和门框以木质材料为主，南向开门，门框较矮，并且在门框上挂厚重的挡风帘。窗户南向开大窗，北向开小窗或不开窗，窗户为单层玻璃窗。

建筑的屋顶为平屋顶，建筑材料以土石、木材和阿嘎土为主。建筑构造为梁上放檩条，檩条上放木板或者树枝，然后在木板或者树枝上铺压实的泥土，最后再铺上一层厚厚的粗阿嘎土(图

3)。阿嘎土是一种产于拉萨曲水县、林周县、达孜县和山南地区的扎囊县的矿土材料，具有浓郁的地方特色，当地传统民居的建筑材料因地制宜，突出了地域建筑的特点。

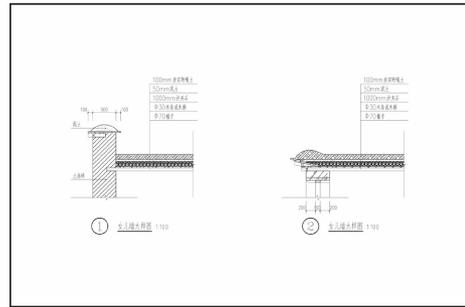


图 3 女儿墙及屋顶详图

Fig. 3 Parapet and roof details

2.2 建筑室内热环境测试

为了进一步了解当地传统民居建筑气候适应性策略，分别针对“凹”字型与“L”字型户型进行了室内热环境测试。风温风速采用 WWFWZY-1 型无线万向风速风温记录仪，每 30 分钟仪器自动记录一次数据；室内外温湿度采用 ASAIR 的 GSP-958 记录仪，设置 30 分钟仪器自动记录一次数据；测试外墙表面温度的仪器为豪润奇的 HRQ750 非接触式红外测温仪，每 60 分钟人工记录一次；测试室内外照度的仪器为建通科技的 JTG01 数字照度计，每 60 分钟人工记录一次。

2018 年 12 月 17 日-19 日，天气阴转中雪，针对“凹”字型传统民居建筑进行了室外风温风速、室内外温湿度、内外墙表面温度以及室内外照度时数的测试，文中的风温表示空气温度，图 4 为“凹”字型传统民居仪器布置图。

图 5 中 1 号表示围合空间的风温风速，2 号表示屋顶的风温风速。通过图 5 可知，围合空间的风温变化比屋顶的风温变化小，围合空间的风速小于屋顶的风速。通过数据统计，围合空间和屋顶的平均风温风速以及风温日较差见表 2。

表 2 围合空间和屋顶的平均风温风速以及风温日较差

Tab. 2 Average wind temperature, wind speed and daily range of wind temperature in enclosed space and roof

	平均风温 /°C	风温日较差 /°C	平均风速 /m · s ⁻¹
围合空间	-0.4	4.6	0
屋顶	-1.0	7.6	0.12

图 6 中①表示前院的温湿度，②表示一层储藏室的温湿度，③表示二层卧室的温湿度，④表示二层经堂的温湿度，⑤表示二层储藏室的温湿度，⑥表示二层厨房底部的温湿度，⑦表示二层厨房顶部的温湿度，⑧表示二层客厅的温湿度，⑨表示型围合空间的温湿度。

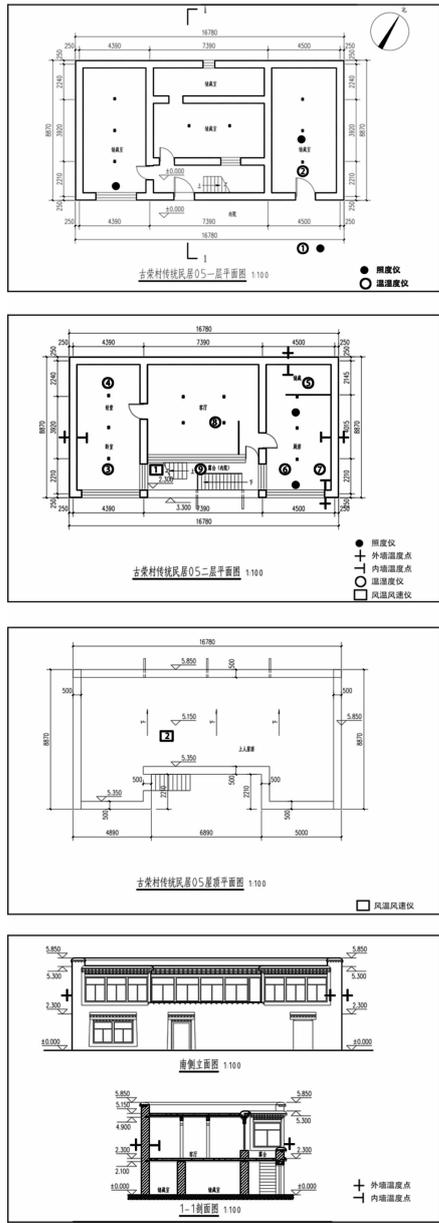


图 4 “凹”字型传统民居仪器布置图

Fig. 4 Instrument layout of concave traditional residence

通过图 6 可知, 室外温湿度变化明显, 室内温湿度值和变化较小, 温度与湿度的变化成反比. 从早上 11:40 到下午 3:40 前院温度不断上升, 于下午 3:40 达到最大值 2.3℃, 湿度为 12.6% RH, 然后随着太阳的日落温度又逐渐下降到 -3℃左右, 湿度小于 30%RH. 同时, 从早上 11:40 至下午 5:40, “凹”字型围合空间的温度最高, 但是湿度小于 10%RH. 通过数据统计, “凹”字型传统民居各房间平均温湿度与日较差见表 2-3.

通过图 7 可知, 从早上 11:30 到下午 5:00 东侧和北侧外墙的室外表面温度比室内表面温度低. 南侧和西侧外墙室外表面温度变化明显, 南侧外墙的室外表面温度从早上 11:30 到下午 4:00 比室内表面温度高, 于中午 2:00 到达最大值 7℃, 西侧外墙的室外表面温度只有在中午 2:00 比

室内表面温度高. 经数据统计, “凹”字型传统民居外墙室内外表面温度的平均值和日较差见表 2-4.

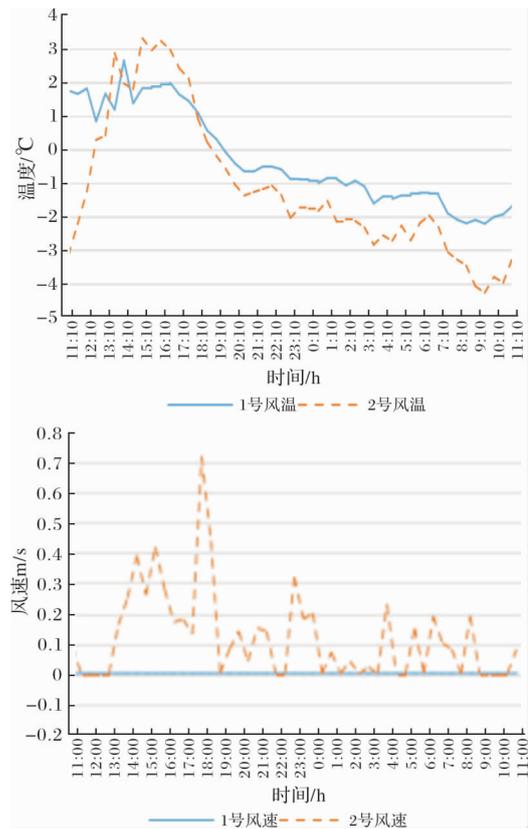


图 5 “凹”字型传统民居风温风速

Fig. 5 The wind temperature and wind speed of concave traditional residence

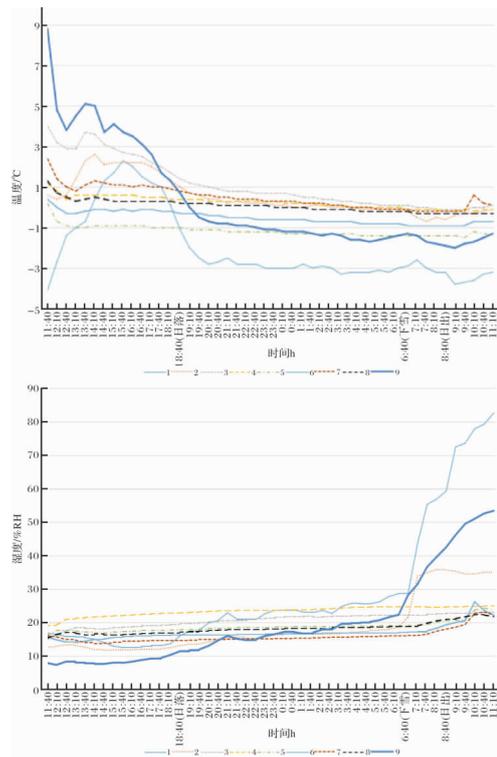


图 6 “凹”字型传统民居室内外温湿度

Fig. 6 Indoor and outdoor temperature and humidity of concave traditional residence

表 3 “凹”字型传统民居各房间平均温度与日较差

Tab. 3 The average temperature and daily range of each room in concave traditional residence

	前院	一楼储藏	二楼卧室	二楼经堂	二楼储藏	二楼厨房 底部	二楼厨房 顶部	二楼客厅	二楼露台
平均温度/°C	-2.1	0.5	1.1	0.2	-1.2	-0.5	0.5	0.1	0.3
日较差/°C	6.4	3.3	4.1	1.4	1.7	1.3	2.6	1.6	10.8
平均湿度/%RH	28.8	18.7	20.8	23.5	18.8	17.1	16.0	18.3	19.9

表 4 “凹”字型传统民居外墙室内外表面温度的平均值和日较差

Tab. 4 The average value and daily range of indoor and outdoor surface temperature of external wall of concave traditional residence

	东		南		西		北	
	外墙	内墙	外墙	内墙	外墙	内墙	外墙	内墙
平均值/°C	-6.3	-2.5	-0.1	-0.8	-5.0	0.1	-7.7	-3.4
日较差/°C	11.7	9.6	11.0	8.0	10.4	6.6	10.0	9.0

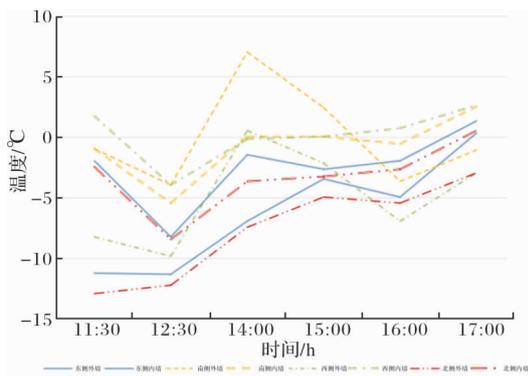


图 7 “凹”字型传统民居外墙室内外表面温度
Fig. 7 The indoor and outdoor surface temperature of the external wall of concave traditional residence

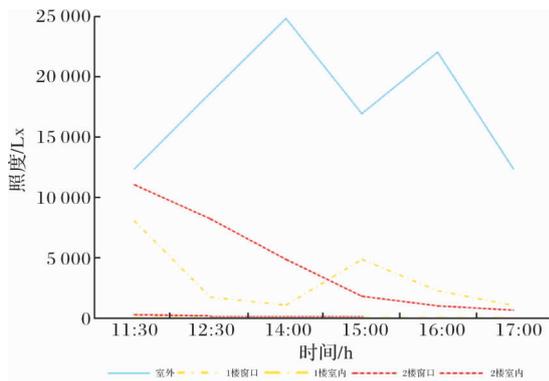


图 8 “凹”字型传统民居室内外照度

Fig. 8 Indoor and outdoor illuminance of concave traditional residence

通过图 8 可知,传统民居建筑室内外照度差别明显.经统计,室外平均照度 17 816.67 Lx,二楼室内平均照度为 84.67 Lx,一楼室内平均照度仅为 13.17 Lx.

2018 年 12 月 18 日下午 5:30 至 19 日下午 6:30,天气中雪转晴,针对“L”型传统民居建筑进行了内庭空间和室外风温风速(图 10)、室内外温湿度(图 11)、黑球温度(图 12)的测试,图 2~图 8

为“L”型传统民居仪器布置图.

图 10 中 1 号表示围合空间的风温风速,2 号表示前院的风温风速.通过图 10 可知,围合空间的风温总体比室外风温高,并且从早上 11:45 到下午 5:45 围合空间的风温变化明显.通过数据统计,围合空间和屋顶的平均风温风速以及风温日较差见表 5.

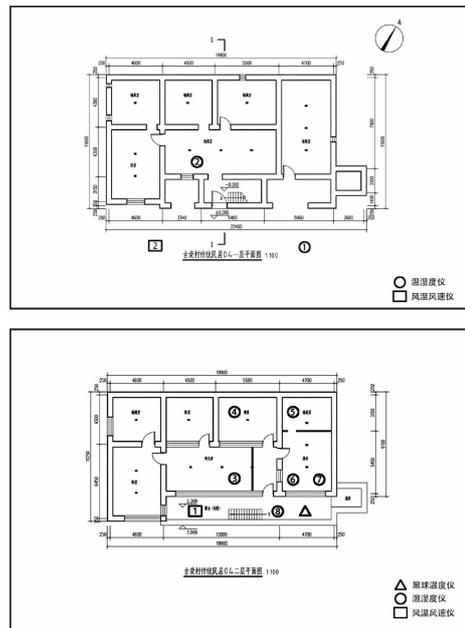


图 9 “L”型传统民居仪器布置图

Fig. 9 Layout of L-type traditional residential instruments

表 5 围合空间和屋顶的平均风温风速以及风温日较差

Tab. 5 Average wind temperature, wind speed and daily range of wind temperature in enclosed space and roof

	平均风温 /°C	风温日较差 /°C	平均风速 /m·s ⁻¹
围合空间	-1.9	24.7	0.06
屋顶	-4.7	7.6	0.03

图 11 中①表示前院的温湿度, ②表示一层储藏室的温湿度, ③表示二层客厅的温湿度, ④表示二层经堂的温湿度, ⑤表示二层储藏室的温湿度, ⑥表示二层厨房底部的温湿度, ⑦表示二层厨房顶部的温湿度, ⑧表示了型围合空间的温湿度。

通过图 11 可知, 前院温度较低, 湿度较高。室内温湿度值和变化较小, 但是“L”型围合空间温湿度变化明显, 且温度与湿度的变化成反比。从早上 11:30 起“L”型围合空间的温度急剧上升, 中午 2:30 达到最大温度 31.9℃, 湿度为 7.2% RH。通过数据统计, “L”型传统民居各房间的平均温湿度与日较差见表 6。

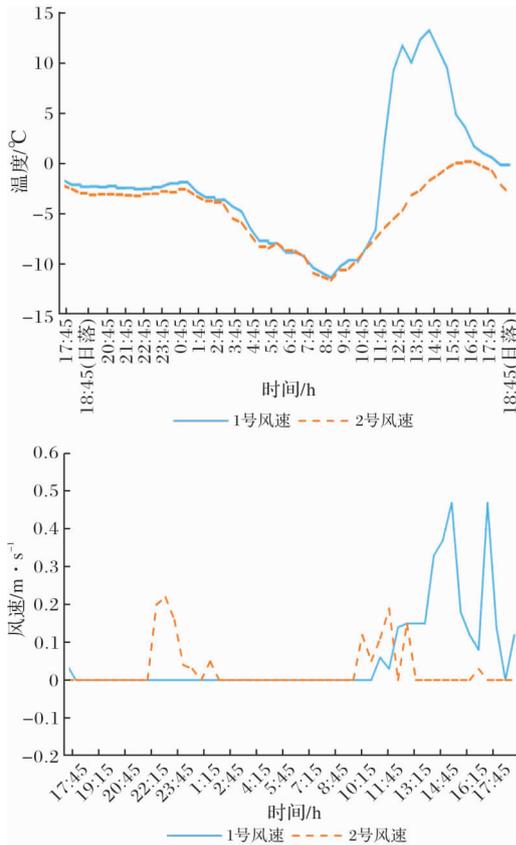


图 10 “L”型传统民居风温风速

Fig. 10 Wind temperature and wind speed of L-type traditional residential buildings

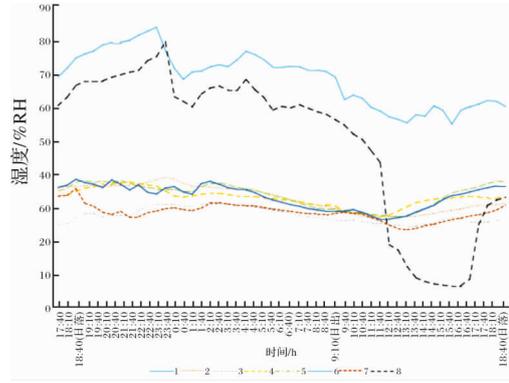
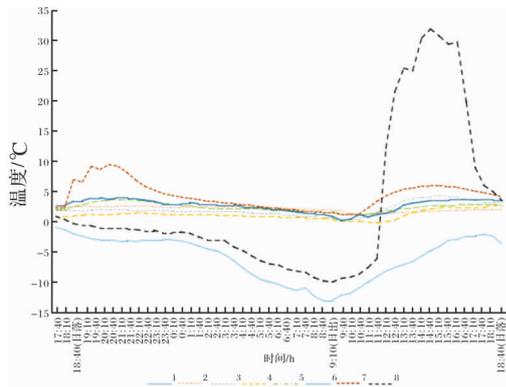


图 11 “L”型传统民居室内外温湿度

Fig. 11 Indoor and outdoor temperature and humidity of L-type traditional residence

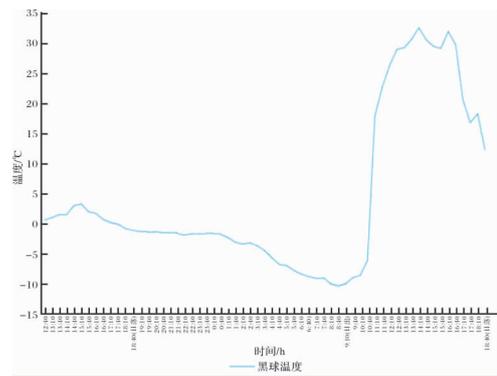


图 12 “L”型传统民居黑球温度

Fig. 12 Black globe temperature of L-type traditional residence

通过图 12 可知, 早上 8:40 黑球温度为最小值-10.4℃, 中午 2:10 黑球温度达到最大值 32.6℃, 黑球温度在太阳照射下剧烈增长, 当地太阳辐射得热效果明显。

3 拉萨市传统民居建筑气候适应性特点

3.1 朝向与气候

拉萨市传统民居建筑坐北朝南。通过表 2-3 可知, 南向房间的平均温度为 0.55℃, 北向房间的平均温度为-0.5℃, “凹”字型传统民居南向房间比北向房间温暖, 并且通过表 4 可知, 东南西北四面外墙的室外表面平均温度分别为-0.6℃、-0.1℃、-5.0℃、-7.7℃, 南侧外墙的室外表面平均温度最高, 当地传统民居建筑可以通过南侧外墙的热传递为建筑室内进行采暖。同样, 通过表 2-6 可知, 南向房间的平均温度为 2.7℃, 北向房间的平均温度为 1.7℃, “L”型传统民居南向房间比北向房间温暖, 并且通过图 12 可知, 当地太阳辐射得热效果明显。同时, 由于当地主导风向为东风, 建筑南北朝向, 可以使建筑的功能用房

避开主导风,防止在建筑室内形成穿堂风导致室内温度进一步降低。

因此,拉萨市传统民居建筑坐北朝南有利于建筑自身的采暖和保温,符合当地气候条件。

3.2 形体与气候

拉萨市传统民居建筑形体以“凹”字型为主,“L”型为辅。通过表2-2可知,围合空间的平均风温为 -0.4°C ,屋顶的平均风温为 -1.0°C 。围合空间的风温日较差为 4.9°C ,屋顶的风温日较差为 7.6°C 。围合空间的平均风速为 0 m/s ,屋顶的平均风速为 0.12 m/s 。“凹”字型围合空间的风温风速得到了有效的控制和改善,减小了围合空间的

风速,增加了围合空间的风温,为人们生活创造了较为舒适的室外空间。通过表5可知,围合空间的平均风温为 -1.9°C ,前院的平均风温为 -4.7°C 。围合空间的风温日较差为 24.7°C ,前院的风温日较差为 7.6°C 。围合空间的平均风速为 0.06 m/s ,前院的平均风速为 0.03 m/s 。虽然“L”型围合空间的风温比前院的风温高,但是由于当地主导风向为东风,“L”型的建筑形体缺少东侧的建筑体量,使得围合空间的防风效果没有“凹”字型的建筑形体好。

因此,拉萨市传统民居“凹”字型相较于“L”字型建筑形体更适合当地气候特点。

表6 “L”型民居各房间的平均温度与昼夜温差

Tab. 6 The average temperature and day night temperature difference of each room in L-type residence

	室外	一楼储藏	二楼客厅	二楼经堂	二楼储藏	二楼厨房 底部	二楼厨房 顶部	二楼露台
平均温度/ $^{\circ}\text{C}$	-6.1	2.0	2.0	1.1	2.3	2.6	4.2	2.3
日较差/ $^{\circ}\text{C}$	12.2	1.5	4.1	3.0	2.5	3.8	8.3	42.0
平均湿度/ $\%RH$	68.88	32.87	17.71	32.96	33.79	33.29	28.64	50.08

3.3 功能与气候

拉萨市传统民居建筑一层布置储藏室,二层布置卧室、厨房、客厅和经堂等功能用房。通过对图8中室内照度数据的统计,二楼室内平均照度为 84.67 Lx ,一楼室内平均照度仅为 13.17 Lx ,当地传统民居建筑二层比一层室内采光性更好,更适合人们居住。

不仅如此,当地人们大部分时间生活在卧室和厨房,卧室位于二楼西南角,厨房位于二楼东南角,客厅位于二楼中部的南向,佛堂和储藏室位于北向。通过表3可知,卧室平均温度为 1.1°C ,经堂平均温度为 0.2°C ,二楼储藏室平均温度为 -1.2°C ,厨房平均温度为 0°C ,客厅平均温度为 0.1°C 。“凹”字型传统民居的卧室被布置在采光良好、平均温度最高的西南方向,厨房被布置在采光良好、平均温度较高的东南方向,经堂和储藏室被布置在采光差、平均温度不高的北向房间。同样通过表6可知,客厅平均温度为 2.0°C ,经堂平均温度为 1.1°C ,二楼储藏室平均温度为 2.3°C ,厨房平均温度为 3.4°C 。“L”型传统民居的厨房被布置在采光良好、平均温度最高的东南向,经堂和储藏室被布置在采光差、平均温度不高的北向房间。

这样的布置符合当地人们对各房间热舒适性的要求。同时,布置在西南角的卧室,每当早晨阳光通过东边的窗户射进卧室,可以使人精神愉悦,利于人体身心健康。并且布置在北面的佛堂、储藏室还可以作为气温缓冲区,用于减少北面冷空气的侵

袭和南面建筑空间通过热交换导致的热损失。

因此当地传统民居建筑的平面功能布置不仅与人们对各种房间的使用要求紧密结合,还与建筑气候息息相关。

3.4 空间与气候

拉萨市传统民居建筑室内空间多为低矮的“方室”,层高为 2.6 m 左右。通过表2可知,“凹”字型传统民居厨房底部和顶部的平均温度分别为 0.5°C 、 0.5°C ,房间顶部的温度较高。同样,通过表2-6可知,“L”型传统民居厨房底部和顶部的平均温度分别为 2.6°C 、 4.2°C ,房间顶部的温度较高,使人感觉低矮的室内空间更加温暖。并且,低矮的空间用较少的围护结构面积和较小的空间体积获得了相同的使用面积,减少了墙体散热面积和采暖所需燃料的数量。

因此,建筑低矮的“方室”对于拉萨市传统民居建筑冬季的采暖和保温最为有利。

3.5 围护结构与气候

由于拉萨市全年降雨量较小,建筑以保暖防寒为主要目标。因此当地传统民居建筑屋顶为平屋顶,建筑墙体 500 mm 厚,并且为了使屋顶更加保温,屋顶多由两层甚至更多层的木板和土石层组成。同时,为了阻挡冷风从大门直接灌入室内,减少室外环境对室内热环境的影响,还在门框上挂厚重的门帘。通过对比分析表3和表6中室内外平均温度和温度日较差可知,室内温度大于室外温度,室内温度的变化比室外小。通过表4中外墙室内外表面积温度日较差可知,外墙室内表面温度

变化相对室内表面温度变化较小。由此说明当地传统民居建筑围护结构具有一定保温性。

4 存在的问题及对策

首先,拉萨市传统民居建筑的形体系数过大,其形体系数大多都超过了《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ26-2018)中寒冷地区 ≤ 3 层建筑的形体系数规定值0.57。通过分析建筑尺寸与形体系数的关系可知,介于立方体和横向长方体之间的形体,其形体系数最小。

其次,通过对图8中室内外照度数据的统计发现,虽然建筑室外太阳光线强烈,但是因为房间进深大,建筑东西向和北向不开窗或者开小窗,建筑室内存在采光问题。同时,由于建筑窗户缺乏对光线的控制,强烈的太阳光线直射入南向房间,光线在南向窗户区域显得过于明亮,存在眩光的问题。结合建筑气候学理论,可以通过设置天窗解决室内采光问题,并采用竖向条形窗缓解眩光的产生。

最后,由于当地经济发展落后,建筑材料的防水性、密封性和保温性相对较差。屋顶的阿嘎土在日晒雨淋下其内部的粘性材料被雨水冲刷,使阿嘎土变得越来越粗糙,致使屋顶存在漏水现象,由此可以使用现代防水卷材提高屋顶的防水性。同时,木质的门和门框由于施工工艺简陋其结构有较大的缝隙,导致门的密封性较差,且窗户多为单层玻璃,使得门窗成为当地传统民居建筑保温的薄弱环节。为了提高建筑的密封性和保温性,可以采用断桥铝合金门窗,且建筑南向采用双层透明玻璃,北向采用双层低辐射玻璃(Low-E)。

5 结论

面对不利的自然条件,拉萨市传统民居建筑从建筑朝向、建筑形体、空间形态到建筑围护结构都实现了建筑自身的保暖防寒作用,但也存在不足之处。本文通过对拉萨市传统民居建筑进行测绘和室内外热环境测试,分析了拉萨传统民居在高原寒冷气候条件下的气候适应性特征,并对其中的缺点提出了解决办法,希望今后拉萨市的新型城镇化建设能继承和发展当地传统民居的气候适应性特点,使建筑在满足室内舒适性的同时,能通过建筑物的自身设计减少对供暖设备的依赖,实现当地建筑的可持续发展。

参考文献 References

[1] 杨柳. 建筑气候学[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2016.
YANG Liu. Building climatology [M]. Beijing: China

Architecture & Building Press, 2016.
[2] 宋善允,王鹏祥. 西藏气候[M]. 北京:气象出版社,2013. 12.
SONG Shanyun, WANG Xiangpeng. Climate in Xizang [M]. Beijing: Meteorological Press, 2013. 12.
[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准: JGJ26-2018[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2019.
[3] Ministry of Housing Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Design standard for energy efficiency of residential buildings in cold and frigid areas: JGJ26-2018 [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2019.
[4] 张樱子. 藏族传统居住建筑气候适宜性研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2008.
ZHANG Yingzi. Climate suitability of Tibetan traditional residential buildings [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2008.
[5] 何泉,刘加平,吕小辉. 基于洁净观的藏族居住空间[J]. 四川建筑科学研究,2012,38(1)226-233.
HE Quan LIU Jiaping, LÜ Xiaohui. Tibetan living space based on the concept of cleanliness [J]. Sichuan Architectural Science Research, 2012,38 (1) 226-233.
[6] 何泉,刘大龙,朱新荣,等. 川西高原藏族居室内热环境测试研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2015,47(3):402-406.
HE Quan, LIU Dalong, ZHU Xinrong, et al. Measurement of indoor thermal environment of Tibetan dwellings in western sichuan plateau [J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2015,47 (3) : 402-406.
[7] 何泉,王文超,刘加平,等. 基于 Climate Consultant 的拉萨传统民居气候适应性分析[J]. 建筑科学, 2017, 33(4):94-100.
HE Quan, WANG Wenchao, LIU Jiaping, et al. Analysis of climate adaptability of traditional dwellings in Lhasa based on Climate Consultant [J]. Architectural Science, 2017,33 (4) : 94-100.
[8] 索朗白姆,吴延孝. 拉萨传统民居围护结构热工性能[J]. 住区,2017(4):144-147.
Solanbaum, WU Yanxiao. Thermal performance of traditional residential enclosure in Lhasa [J]. Residential Area, 2017(4):144-147.
[9] 李珊珊,何泉,杨柳,等. 藏东康区民居建筑气候适应性研究[J]. 建筑节能,2014,42(4):65-68,94.
LI Shanshan, HE Quan, YANG Liu et al. Study on climate adaptability of residential buildings in dongkang district, Tibet [J]. Building Energy Conservation, 2014,42 (4) : 65-68,94.