

南宁市居住建筑外遮阳气候适应性研究

□ 杨 修 张江埠 马演凯 张禧龙 贺雪晴

[摘 要] 对南宁市近30年来建成的住区建筑外遮阳进行调研,分析遮阳措施应用存在的问题,探讨夏季不同时段建筑遮阳的需求特点,最后立足于南宁市气候状况,提出居住建筑外遮阳设计的设计策略,为广西其他市区建筑外遮阳设计提供参考,以期推动广西地区建筑节能和绿色建筑事业的进一步发展。

[关键词] 建筑节能;建筑热工;外窗遮阳;气候适应性;遮阳形式

南宁市位于桂中南地区,在热工分区中处于夏热冬暖南区,5月—10月气候炎热持续时间长,多雨,静风频率高,月总太阳辐射量大于400MJ/m²,具有典型的岭南湿热地区环境特征^[1]。该地区建筑设计重点是夏季遮阳及隔热保护^[2],外遮阳对降低建筑空调能耗,提升建筑热舒适度有较大的效果。随着社会的进步发展,人们不断追求舒适的建筑热环境,也越来越依赖空调,城市夏季用电高峰不断攀升^[3]。作为建筑最传统的节能措施,建筑遮阳起到非常重要的作用,然而,纵观南宁城市居住建筑的发展,却发现建筑遮阳措施正在逐渐消失,这种情况加剧了能源的消耗。因此,需针对居住建筑的外遮阳进行相应的分析,研究其在新形势下的应用。

外遮阳是建筑节能中一种经济且效果好的技术形式,对于南宁市的建筑遮阳问题,许多学者进行了相关的研究。颜焱等整理了外遮阳设施的主要类型及应用特点,应用ecotect软件进行了不同遮阳措施能耗模拟,并探讨了广西南部地区建筑外遮阳设计^[4]。何少剑等分析了南宁市不同朝向建筑遮阳时段,综合场地太阳高度角、方位角等信息,提出了南宁地区建筑外遮阳设计方法^[5]。唐昱等采用PBECA软件模拟了南宁市不同遮阳系数对单位面积建筑能耗的影响,探讨了提高水平、垂直及挡板式遮阳板遮阳系数的方法^[6]。易斌针对南宁市青秀区居住建筑外遮阳情况进行了调研,在现行规范和气

候条件的基础上提出了该地区外遮阳设计的原则、策略和设施^[7]。现有的研究对促进南宁市建筑外遮阳设计起到了一定的作用,但是对于气候适应性的考虑仍少有提到,本研究尝试从气候适应性的角度进行分析。

通过对南宁市多个住宅小区建筑外遮阳进行调研统计,在南宁市气候特点及民用建筑特征的基础上分析了建筑外遮阳的气候适应性问题,并提出了相应的设计策略。

1 南宁市建筑外窗遮阳现状问题

对南宁市30余年(1990年至今)来建成的约100个住宅小区建筑外遮阳进行调研,涉及南宁市兴宁区、西乡塘区、青秀区、江南区及五象新区,经过数据整理统计和分析,总结建筑外遮阳措施的应用情况,调研的住宅小区分布如图1:

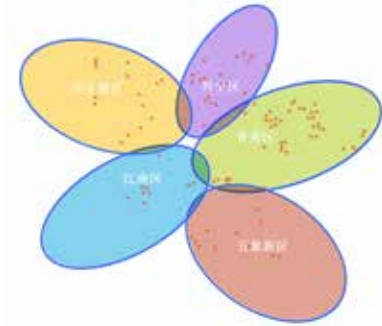


图1 调研小区在南宁市区内布点位置

[基金项目] 国家自然科学基金地区项目“热湿气候丘陵盆地城市区域热环境设计研究”(编号:51968003)研究成果;广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“桂南中部地区建筑外窗喷雾蒸发降温研究”(编号:2021KY0016)研究成果;2020年大学生创新创业训练计划项目“广西湿热盆地城市建筑外窗喷雾遮阳降温研究”(编号:自治区级36#)研究成果。

[作者简介] 杨 修,广西大学土木建筑工程学院、广西工程防灾与结构安全重点实验室,教师,讲师;华南理工大学建筑学院,博士研究生。

张江埠,广西大学土木建筑工程学院,学生。

马演凯,广西大学土木建筑工程学院,学生。

张禧龙,广西大学土木建筑工程学院,学生。

贺雪晴,广西大学土木建筑工程学院,学生。

1.1 建筑外遮阳应用比例

在调研样本中，住宅小区的建造年代有20世纪90年代、21世纪00年代、21世纪10年代，占比分别为12%、54%、34%。不同年代采用的遮阳形式也有所不同，经数据整理分析，得到的遮阳应用情况如图2、图3、图4：



图2 20世纪90年代遮阳应用情况



图3 21世纪00年代遮阳应用情况



图4 21世纪10年代后遮阳应用情况

对于上述数据进行分析，发现无外遮阳措施占比最大，而且还在不断增加，总体居住建筑外遮阳措施应用比例不高。

1.2 建筑外遮阳形式

对于南宁市而言，较为适宜的遮阳方式为水平、挡板及综合等3种（见表1）。经调研及数据整理，发现应用较多的是水平遮阳，而挡板和综合遮阳基本很少出现。

1.3 建筑外遮阳技术应用简单

从调研的情况上看，住宅小区的建筑外遮阳措施应用不仅有逐渐减少的趋势，而且还存在形式简单、遮阳效果不佳等问题。20世纪90年代的住宅由于建筑造型较简单，外遮阳主要采用的是平板遮阳或者是安装成品遮阳棚，耐久性 & 遮阳效果较差；21世纪00年代的住宅采用了遮阳板和空调结合的方式，利用飘窗上下隔板之间

表1 建筑外遮阳形式一览表		
遮阳类型	特点	应用情况
垂直遮阳	从侧面遮挡阳光射入室内，主要应用于遮挡东北、西北等方向的窗口射进来的阳光。	仅有部分东西向的住宅采用该形式。
水平遮阳	从顶部遮挡阳光射入室内，主要应用于遮挡南、北朝向窗口射入的阳光。	最常用的遮阳形式，应用广泛。
挡板式遮阳	挡板式遮阳与建筑立面平行，适用于太阳高度较小，从窗正前方射入的直射阳光，主要用于东向、西向的窗口。但是为防止其对建筑视野和采光的不利影响，挡板式遮阳必须结合建筑本身进行合理布局。	遮阳板影响建筑采光，应用案例偏少。
综合式遮阳	可看做是多种形式的综合，可以丰富建筑的立面和形式，应用于遮挡东南、西南方向射入的阳光。	遮阳效果最好，应用案例有增加趋势。

的空间放置空调，遮阳作用不大；21世纪10年代之后的住宅外遮阳应用没有明显的变化，还呈现出减少的趋势，不过有些小区对飘窗的形式进行了调整，如减少了部分外墙面积设置竖向空调外机安装机位，外窗侧边也形成了遮挡。总体来说，建筑外窗遮阳基本上没有进行技术上的更新，技术应用简单，对能耗的影响也未见明显改善效果。

2 外窗遮阳气候适应性分析

2.1 南宁市全年气候特征分析

南宁市气候属于典型的岭南湿热气候区，夏季长冬季短，年平均气温约为21.6℃，极端最高气温40.4℃，极端最低气温-2.4℃，夏季最热月平均气温约28.2℃，冬季最冷月平均气温约13℃，炎热时间从5月持续到10月，较为漫长^[8]。

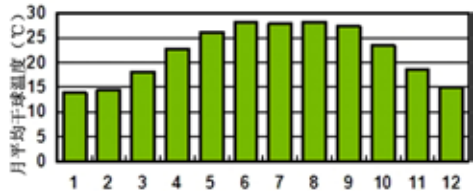


图5 月平均温度

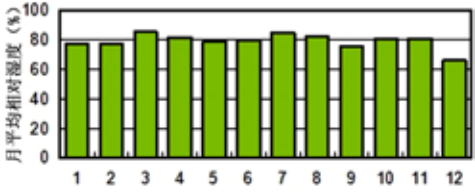


图6 月平均湿度

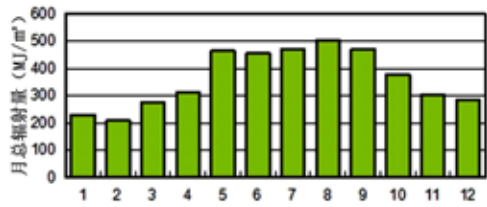


图7 月平均总太阳辐射

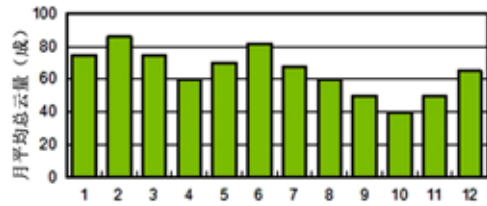


图8 月平均总云量

根据南宁市典型气象年数据，综合月平均温度、湿度、太阳辐射及云量等因素分析（见图5—图8），南宁市的气候呈现出明显的湿热气候特点，夏季从5月至8月，太阳辐射强度逐渐增大，8月之后太阳辐射强度逐渐降低，但是总云量也逐渐降低，此消彼长，使得炎热天气一直持续至10月，由此，可以将南宁市夏季气候分为3类，详见表2。

表2 南宁市夏季气候分类一览表

类型	时间段	太阳高度角	气候特点
初夏	5月—6月	73°92'~84°11'	云量增多，太阳辐射逐渐增强，气温上升，遮阳需求逐渐增大。
酷暑	7月—8月	84°11'~89°23'	太阳辐射达到最高值，尽可能减少建筑围护结构得热，遮阳需求最高。
夏末	9月—10月	73°92'~84°11'	太阳辐射强度逐渐减弱，但云量减少，降温不明显，遮阳需求仍然较高。

2.2 外窗遮阳季的确定

根据典型气象数据，从5月至10月最高温度都在30℃以上，初步确定这6个月为遮阳需求较大的月份，约为半年时间。从5月7日开始，7日—11日平均温度均高于22℃；从5月10日开始，连续5天白天大部分时段最高温度超过30℃，结合气象学的算法确定遮阳季开始时间为5月7日。另外，从10月17日以后，基本上日平均气温都在22℃以下，从10月16日开始，白天大部分时段最高温度都低于30℃，由此确定遮阳季结束时间为10月17日。当针对某一建筑来说，需要根据朝向、日照条件以及所处的环境来进行传热计算制冷平衡点温度^[9]，以确

定自身的日照和遮阳时段。

2.3 外窗典型日遮阳时段确定

对于一天中遮阳的开始和结束时间，可以通过研究典型日数据来进行分析，选择夏季3类不同气候中选择一个典型日，分别是初夏的6月28日、酷暑的7月22日、夏末的10月7日。经过对典型日逐时太阳总辐射量的对比可知：6月28日，从7：00开始太阳辐射强度增大，到17：00后明显减弱；7月22日，从6：00开始太阳辐射强度增大，到17：00后明显减弱；10月7日，从7：00开始太阳辐射强度增大，到16：00后明显减弱。以此可以确定不同阶段每天有效遮阳时段。

3 南宁市建筑外遮阳设计策略

3.1 从顶层设计加强建筑外遮阳的设置

南宁市夏季气候闷热，静风频率高^[10]，人们在大量使用空调制冷改善热环境的同时，空调排出的热风又形成热岛效应，空调效率减弱，形成恶性循环。作为建筑节能的第一条防线，建筑外遮阳应成为改善环境的先锋。因此，应从顶层设计开始，强调外遮阳的作用，制定明确的遮阳措施的规范和要求。合理的建筑外遮阳设计不仅可以起到节能减排的作用，还可以美化建筑立面、优化进入室内的光线以及改善室内的热环境^[11]。

3.2 从气候设计角度指导建筑外遮阳设计

气候设计关注的是采用被动式策略对建筑进行隔热和降温，对湿热地区民用建筑具有较好的指导意义，特别是对于遮阳而言，建筑遮阳由最初作为抵御热辐射的单一防线，演变为需要兼顾通风等其他影响因素的综合策略^[12]，并根据气候环境的变化来满足“过热”和“过冷”时区的不同要求，从而推导出建筑设计中群体布局—单体设计—材料构造3个层次的设计策略，为遮阳设计提供参考。

3.3 加强建筑外遮阳设计创新

外遮阳设计应在水平遮阳、垂直遮阳等传统遮阳形式的基础上进行创新设计，丰富遮阳类型^[13-14]，融入当地特色文化，塑造南宁市地域性特征的遮阳形式。在规划层面，引导居住建筑项目采取既统一又有一定变化的总体建筑遮阳风貌。在智能化盛行的当今社会，自动化的遮阳技术应运而生，但由于客观原因，这些新技术成果未能有效应用在建筑中，造价高、性价比低和人们的接受程度低也阻碍了新技术的应用。技术的创新不仅仅需要在功能上的突破，更需要设计研究人员降低遮阳设施的造价和提高使用寿命，这样才能将新型遮阳技术应用于每家每户。

3.4 加强可再生资源与外遮阳的结合

“十四五”规划明确提出了社会碳中和的目标,可再生能源应用成为社会主要的潮流,力求降低传统石油、煤炭能源的使用比例。对于建筑遮阳来说,主要工作是挖掘如何实现可再生能源的应用,如结合太阳能光伏获取电力资源,结合雨水收集、冷凝水^[15]收集获取可再生水资源,结合相变蓄热材料获取冷源等。由此可以发展太阳能智能遮阳系统、喷雾蒸发降温系统^[16]以及相变蓄热结合夜间通风复合降温系统等其他降温技术措施,加强遮阳与可再生能源的结合研究有待进一步的发展。

4 结语

通过调研走访发现,南宁市近30年来建成的住宅小区建筑的外遮阳出现了逐渐淡化的趋势,并且缺乏创新设计,在国家推进建筑节能及实现碳中和的背景下,应加强居住建筑的绿色建筑技术手段,特别是应用在节能第一线的外遮阳措施应得到足够的重视。经过气候适应性的分析及深入研究,认为南宁地区的建筑外遮阳设计应着重从地域气候角度出发,选择符合当地气候特征的遮阳总体格局及合理的遮阳形体,并加强遮阳技术的创新,结合本地的文化特色,形成南宁自身特色的遮阳设计,而且还要响应国家的能源策略,强化可再生能源利用技术,以营造健康、生态、节能的居住建筑热环境。

[参考文献]

- [1]罗小莉,古明悦,钟利华,等.近年广西典型“回南天”现象成因分析[J].气象科技,2015,43(4):659-665+674.
- [2]黄险峰.夏热冬暖地区建筑节能设计的研究[J].建筑节能,2007(8):13-16.
- [3]邢碧云,梁静,卫靖菲.论夏季用电高峰分段配电的必要性[J].科技资讯,2014,12(6):131+136.
- [4]颜焱,刘煜.广西南部地区建筑遮阳设计初探[J].广西大学学

报(自然科学版),2008(3):229-234.

- [5]何少剑,陆世登,唐昱.广西地区建筑外遮阳可行性设计方法研究[J].绿色建筑,2012,4(6):49-51.
- [6]唐昱,陆世登.广西地区建筑外遮阳节能潜力分析[J].绿色建筑,2013,5(2):44-46.
- [7]易斌.广西南宁地区居住建筑外遮阳设计研究[D].广州:华南理工大学,2017.
- [8]周绍毅,苏志,李强.南宁太阳总辐射长期变化特征[J].气候变化研究进展,2011,7(2):123-128.
- [9]冉茂宇,薛佳薇,袁炯炯.气候适应性设计策略与日照遮阳设计方法[C].//中国建筑学会建筑物理分会,西南交通大学建筑学院,中国建筑西南设计研究院.建筑环境与建筑节能研究进展——2007全国建筑环境与建筑节能学术会议论文集.2007:6.
- [10]Yigang Li,Jiang He.Evaluating the improvement effect of low-energy strategies on the summer indoor thermal environment and cooling energy consumption in a library building:A case study in a hot-humid and less-windy city of China[J].Building Simulation,2021(12):1-15.
- [11]Ahmed A.Y.Freewan.Impact of external shading devices on thermal and daylighting performance of offices in hot climate regions[J].Solar Energy,2014(102):14-30.
- [12]Peng Xue,Qian Li,Jingchao Xie,et al.Optimization of window-to-wall ratio with sunshades in China low latitude region considering daylighting and energy saving requirements[J].Applied Energy,2019(1):233-234.
- [13]Zhu Yiyun,Wang Xianling,Fan Xiaona.On optimization design of sunshade components for qinba mountain buildings[J].IOP Conference Series:Earth and Environmental Science,2021,632(2):1-13.
- [14]邓盼盼.建筑遮阳节能计算及对自然通风影响的研究[D].重庆:重庆交通大学,2011.
- [15]郭玉润,刘俊红,张文科.冷凝水冷却玻璃幕墙构建及其对室内环境的影响分析[J].中国环境科学,2020,40(7):3143-3149.
- [16]邱静,李保峰.被动式蒸发冷却下向通风降温技术的研究与应用[J].建筑学报,2011(9):29-33.