

绿色建筑中自然通风系统的优化设计研究

张 欣

河北大成建筑设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在环保需求紧迫、能源转型加速的当下,绿色建筑成为发展焦点,自然通风系统至关重要。其利用风压与热压,驱动空气在建筑内外流动,在调节室内温湿度、提升空气质量、削减能耗等方面优势显著。深入探究通风原理,全方位考量建筑布局、开口细节、周边环境等影响要素,借助先进模拟技术精准优化,协同适配通风构件,方能充分释放自然通风潜能,助力绿色建筑迈向更高能效、更佳舒适的新台阶。

[关键词]绿色建筑;自然通风;优化设计;能耗;室内环境

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16772

中图分类号: TU8

文献标识码: A

Research on Optimization Design of Natural Ventilation System in Green Buildings

ZHANG Xin

Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the current urgent demand for environmental protection and accelerated energy transformation, green buildings have become the focus of development, and natural ventilation systems are crucial. It utilizes wind pressure and heat pressure to drive air flow inside and outside the building, with significant advantages in regulating indoor temperature and humidity, improving air quality, and reducing energy consumption. By delving into the principles of ventilation, comprehensively considering factors such as building layout, opening details, and surrounding environment, and utilizing advanced simulation technology for precise optimization and collaborative adaptation of ventilation components, we can fully unleash the potential of natural ventilation and help green buildings move towards higher energy efficiency and better comfort.

Keywords: green building; natural draft; optimize design; energy consumption; indoor environment

引言

全球环境恶化与能源短缺警钟长鸣,建筑领域作为能耗大户,亟待革新。绿色建筑承载着可持续发展期望应运而生,自然通风系统则是其中的核心环节。一方面,它为用户构筑宜人的室内小气候,规避机械通风带来的噪音、高成本等弊端;另一方面,通过巧妙利用自然之力,大幅削减建筑运行能耗,降低碳排放。如何攻克难题,实现优化设计,成为推动绿色建筑前行的关键使命,吸引着学界与业界深入探索。

1 剖析自然通风原理

自然通风的核心动力源自风压与热压。风压是建筑外部气流运动的“馈赠”,当风掠过建筑时,由于建筑的不同部位与风向的夹角以及风速的变化,各部位所承受的风压大相径庭。在迎风面,风正面撞击建筑,压力较高;而背风面因气流绕过建筑形成漩涡,压力相对较低。这种压力差便成为促使空气从高压区流向低压区的强大动力。以高层写字楼为例,其塔楼矗立在城市风道中,极易受到强风的冲击。若能合理设计外立面形态,比如采用流线型设计,可引导风顺畅绕流,像精准的“引风使者”一般,将新鲜空气源源不断地“引入”各楼层办公区,为办公人员提供清新的空气环境。

热压的形成则依托室内外温差,遵循热胀冷缩的物理原理。室内空气受热膨胀,密度变小,如同热气腾腾的气球一般上升;此时,室外相对较冷且密度大的空气便从底部补充进来,从而形成自然循环。如传统民居中的天井,在夏日白天,阳光强烈,室内空气迅速受热,热气如同被一只无形的大手托举着,从顶部开口排出;而凉爽空气则像一群欢快的小精灵,经底部门窗轻快流入,如此循环往复,实现自然通风降温,为居民送去丝丝清凉,驱散夏日的燥热。深刻领悟这些原理,设计师才能在建筑规划初期就巧妙布局,如同经验丰富的指挥家精准把控乐团演奏的节奏一般,精准把控通风“脉搏”,为后续优化筑牢根基。

从微观层面看,空气流动还受建筑表面粗糙度、周边障碍物影响。粗糙墙面就像一个个微小的“阻力点”,会使气流产生更多紊流,扰乱气流原本较为规则的流动状态,进而降低通风效率;周边高楼林立形成的“风影区”,则犹如一道道无形的屏障,可能阻碍风的正常流入,使建筑部分区域难以获得充足的新风。这就要求设计师不仅关注建筑单体,更要将视野拓展到周边环境,综合考量建筑群体关系,从宏观和微观多个层面进行设计,使自然通风系统在复杂城市环境中也能稳健运行,如同精密的机械在复杂的工况下依然能稳定运转。

在实际工程应用场景里,设计师需综合考量多方面因素,依据建筑的特定功能,诸如是用于居住、办公,还是商业用途等,以及当地复杂多变的气候条件,审慎权衡风压与热压作用。在多风且温差较小的地区,风力资源可谓得天独厚,十分丰富。此时,强化风压利用成为关键举措,设计师可通过科学精准地设计特定的通风口朝向,如依据当地盛行风向,将通风口设置在迎风面,以及精心塑造外立面形态,例如打造带有导流板的建筑外立面,以此高效捕捉风能,让风能顺畅导入建筑内部。而在昼夜温差大、风力微弱之处,热压驱动通风则成为主导策略。设计师需合理设置通风竖井,精确计算竖井的尺寸与高度,确保其能有效利用温差产生的热浮力,同时精心规划热交换区域,比如在竖井底部设置蓄热材料,利用温差形成强大的通风动力。如此这般,方能确保自然通风系统因地制宜,在不同的地域环境中发挥最优效能,充分满足不同地区建筑的通风需求。

2 探寻影响通风因素

建筑布局形式对自然通风效果影响深远。行列式布局整齐有序,就像士兵排列的队列,风能够沿着建筑间隙较为顺畅地穿梭,为后排建筑输送新风,犹如通道一般。然而,这种布局也容易造成后排通风量逐级递减的“漏斗效应”,后排建筑获得的新风量逐渐减少。错列式布局则打破这种单调,建筑相互错落,风在流动时不断改变方向,形成更多紊流,如同在迷宫中穿梭,让每栋建筑都有机会捕捉到风的“恩泽”,大大提升整体通风均匀性。例如校园建筑群落,采用错列式布局,教室能时刻保持空气清新,为师生营造良好学习环境,使师生们在充满新鲜空气的空间里更高效地学习和工作。

开口作为通风的“门户”,其大小、位置与朝向的设计容不得半点马虎。过大的开口在强风时易引发疾风灌室,让室内人员感觉不适,且可能对室内物品造成影响;过小则通风不足,无法满足室内空气更新的需求。开口位置靠近热源能及时排出热空气,如同给热气找到了快速疏散的通道;若靠近污染源则会恶化室内空气品质,使室内空气质量下降。南方传统骑楼建筑,底层沿街面大开间,既满足商业空间通风散热需求,又利用挑檐遮阳避雨,是因地制宜开口设计的典范。其大开间设计在炎热的夏季能让大量空气流入,带走室内热量,挑檐则在遮阳的避免雨水飘入室内,一举多得。朝向方面,依据当地主导风向精准设定,使风能够“长驱直入”,避免因朝向偏差造成通风受阻,确保新风能高效进入室内。

周边地形地貌是自然通风的“隐形操控者”。山地建筑依山而建,山谷风的昼夜环流可为建筑带来独特通风模式。白天,山谷受热升温慢,空气相对较冷,形成高压区;山坡受热升温快,空气膨胀上升,形成低压区,风从山谷吹向山坡;夜晚则相反。设计时顺应风向布置开口,可实

现自然通风的“事半功倍”,利用自然之力高效通风。滨水建筑临近水域,水陆温差催生的水陆风为室内换气提供便利。白天,陆地升温快,空气上升,水面相对较冷的空气流向陆地;夜晚则反之。合理规划建筑高度与临水距离,能充分吸纳这股清新之风,将自然的馈赠引入室内。忽视地形地貌因素,通风系统就可能陷入“有劲使不出”的困境,只有巧妙借势,才能让自然通风与环境完美融合,如同鱼儿在水中自在畅游,实现和谐共生。

3 运用模拟优化设计

计算流体动力学(CFD)模拟软件宛如一把神奇的钥匙,为自然通风设计开启了一扇“可视化”的崭新窗口。设计师精心构建并输入建筑精确三维模型,其中涵盖建筑整体的独特外形、内部空间细致的划分格局,乃至门窗开口的细微尺寸、位置等关键参数。随后,软件依据当地长期积累且精准的气象数据,能够逼真地模拟不同季节、不同时段通风状况。在模拟一座大型商业综合体时,通过软件呈现的画面,我们可清晰看到中庭区域风的汇聚与扩散路径,这就如同在地图上利用先进技术清晰标注出行人的行动轨迹一般直观,从而精准地发现通风死角所在。当发现某区域风速极低,空气流通不畅时,设计师可通过调整中庭形状,将原本规整的方形中庭改为带有弧度的不规则形状,以引导气流更好地汇聚与分散;或是增设通风廊道,巧妙地打通不同区域间的空气流通渠道。完成调整后,再次进行模拟验证,不断优化方案,直至商业综合体内各个区域风速分布均匀,空气实现流畅循环,确保每一处店铺、走廊及公共空间都能获得良好的通风效果。

模拟过程并非一帆风顺、一蹴而就,而是需要反复“试错”。初始模拟如同一次全面体检,揭示出诸多潜在问题。此时,设计师开始调整设计变量,如改变建筑外立面凹凸程度以优化风压分布。这一过程就像艺术家精心雕琢一件珍贵的艺术品,对外立面的每一处凹凸进行细致考量与设计,使风压分布更合理。微调窗户开启角度也是提升通风效率的关键举措,从细微处入手提升通风性能。每一次对建筑设计参数的调整,都伴随着新一轮严谨的模拟分析。这就如同工匠不断打磨产品,从各个细节进行优化,使其性能逐步提升至最佳状态。为使模拟结果更具实用价值,还需结合实际使用场景设定边界条件,全面考虑人员活动情况,比如在商业综合体中,不同时间段不同区域的人员密集程度;以及热源分布因素,像餐饮区炉灶产生的热量、电器设备散发的热量等,使模拟结果更贴近真实使用状态。

借助模拟优化这一强大手段,不仅能显著提升室内舒适度,还能实现节能最大化。以办公建筑为例,经过模拟优化后的通风系统,可依据室外气候条件与室内人员活动情况,精准调控自然通风量。在天气适宜时,减少空调使用时长,降低能耗的为员工创造舒适宜人的办公环境。适宜的通风环境可使室内空气保持清新,温度与湿度维持在

人体舒适区间,员工在这样的环境中工作,工作效率大幅提升,如同为员工打造了一个高效舒适的工作“小窝”。这一优化成果实现了经济效益与社会效益双丰收,为企业节省运营成本,提升竞争力,同时也为社会的节能减排、可持续发展贡献力量,带来积极而深远的影响。

4 适配构件协同通风

遮阳百叶在自然通风系统中发挥着至关重要且多样化的功能。每逢夏季,烈日高悬,炽热的阳光无孔不入,此时遮阳百叶便如同训练有素的士兵,迅速伸展自身的叶片,紧密排列在一起,形成一道坚固的防线,有效遮挡住强烈的光线。这一举措能够极大地减少阳光直射进入室内,避免室内温度因太阳辐射而急剧攀升,如同撑起一把把忠诚且高效的遮阳伞,为室内空间营造出清凉的环境。不仅如此,遮阳百叶的角度经过精心设计,有着独特的倾斜度与开合方式。当室外微风拂过时,这些百叶能够巧妙地引导气流,使其沿着特定的路径向下渗透,成功将室外的微风引入到室内空间的深处,宛如为微风这位“访客”精准地指引进入室内的最佳路线。在现代玻璃幕墙建筑中,外挂的智能遮阳百叶更是展现出卓越的性能。它能够凭借先进的传感技术,实时监测太阳高度角的变化以及风向的动态情况,并据此自动调节自身的角度。在遮阳的最大程度地优化通风效果,使得室内光线变得柔和而不刺眼,空气时刻保持清新,为身处室内的人员打造出极为舒适的光环境与空气环境。

绿化植被堪称建筑的“绿色卫士”,对自然通风系统起着不可或缺的辅助作用。在建筑周边合理规划种植区域,种植高大的乔木与繁茂的灌木,它们相互搭配,共同构成一道生机勃勃的绿色屏障。高大的乔木宛如一个个魁梧的巨人,矗立在建筑周围。当强风来袭时,乔木能够凭借自身庞大的树冠与茂密的枝叶,有效降低风速,避免强风对建筑造成直接且猛烈的冲击,为自然通风过程提供一个缓冲区域,如同强壮的卫士坚定地阻挡强风的侵袭。而灌木则巧妙地填补了下层空间,它们的叶片表面积大,能够吸附空气中的尘埃、杂质等污染物,对流入建筑的空气进行净化处理。灌木的分布能够使风场分布更加均匀,有效提升空气质量。以住宅小区为例,通过合理配置各类绿植,居民只需轻松打开窗户,便能尽情享受清新、柔和的自然风,在四季更迭中都能欣赏到绿意盎然的景色,仿佛置身

于自然的温暖怀抱,极大地提升了居住的舒适度。

通风屋顶巧妙地利用热压原理,成为加速室内热气排出的得力助手。常见的架空通风屋顶,其构造十分精妙。在屋顶上方设置一定高度的架空层,当外界空气流经架空层时,由于空气的流动能够不断带走热量,这个架空层就如同一条高效运转的热量疏散通道,源源不断地将室内产生的热量排出室外。另一种拔风式通风屋顶,其顶部设有特定的开口。当室内空气受热膨胀后,密度变小,会自然上升,此时屋顶顶部开口便利用热压原理,如同一个强力的抽吸泵,将室内热空气迅速抽吸出去。在工业厂房中,广泛采用此类屋顶形式,并配合外墙低位通风口。低位通风口能够引入室外的冷空气,热空气从屋顶排出,从而形成一个高效的通风回路。这一通风系统能够快速且有效地排出生产过程中产生的大量余热,显著改善室内热环境,为工人提供一个较为舒适的劳动环境,进而提高生产效率,保障工业生产的顺利进行。

5 结语

着眼未来,自然通风系统在绿色建筑领域前景广阔。随着智能材料的涌现,通风构件将更加智能高效,自适应调节通风效果;大数据与物联网技术深度嵌入,可实时监测环境与通风状况,实现精准调控。跨学科合作将愈发紧密,建筑、气象、材料等领域专家携手,深挖自然通风潜力,为各类建筑定制个性化通风方案。从城市规划到建筑设计,全方位融入自然通风理念,打造低碳、舒适、健康的人居环境,让绿色建筑引领未来生活新风尚。

[参考文献]

- [1]李百战.绿色建筑概论[J].建筑科学,2019,35(2):1-8.
- [2]王清勤.建筑通风技术发展现状与展望[J].暖通空调,2020,50(10):1-6.
- [3]刘加平.建筑物理[J].中国建筑工业出版社,2018,40(5):55-62.
- [4]赵西平.绿色建筑技术与设计[J].西安建筑科技大学学报,2021,53(3):30-36.
- [5]欧阳生春.建筑自然通风设计策略[J].工业建筑,2022,52(1):22-27.

作者简介:张欣(1991.6—),女,汉族,毕业学校:河北工程大学科信学院,现工作单位:河北大成建筑设计咨询有限公司。