

某超高层办公楼空调外机热环境模拟及设计思路

王宇 朱颖

中南建筑设计院有限公司 湖北武汉 430000

摘要: 本文根据某超高层办公建筑的造型特点及业主需求, 利用 CFD 气流组织模拟对空调室外机运行时的热环境进行评估, 针对不合理的设计细节进行优化, 保证空调室外机运行时不会因为互相干扰导致温度异常而停机保护。

关键词: 空调室外机设计; CFD 模拟; 热压通风

引言

超高层建筑通常被视为一个城市或地区的象征, 代表着该地区的经济发展水平和现代化程度。许多城市都把建设超高层建筑作为展示自己城市形象和实力的标志。因此, 近年来, 超高层建筑在全球范围内不断涌现, 数量和高度都在持续增长。这些建筑不仅在发达国家有, 在我国也逐渐增多。

多联机空调系统因其可以灵活适配各种租售场景的特点, 越来越受到广大办公类建筑业主的青睐。但受限于多联机空调设备的产品特性, 同一套空调系统的室内机之间, 已经室外机与室内机之间的距离较短, 室外机的安装位置需靠近空调内机的服务区域, 并且单个系统容量越小, 这个特点的影响越大。但是超高层办公建筑的特点就是室外平台较小, 距离办公区域较远, 因此, 结合超高层建筑的空间特性, 合理布置多联机空调系统的室外机, 从而减小空调设备运行时热交换对彼此造成的影响, 是设计阶段需要着重考虑的因素。^{[1][2][3][4]}

一、工程概况

本项目为湖北省武汉市江汉区内一座大型商业项目, 位于夏热冬冷地区。项目总建筑面积: 461877.22m², 其中地上建筑面积340000m², 地下建筑面积103506.18m²。

本栋楼为此项目中的一个建筑单体, 建筑面积为105000m², 建筑层数为56层, 建筑高度为249.7m, 其中一层及二层为门厅及物业配套用房, 三层~六层商业裙房, 七层~三十层是普通开敞式办公, 三十二层~五十六层为LOFT办公。(见图1)

二、设计难点

本项目的三十二至五十六层为LOFT办公, 层高4m, 每层有28户, 其中39层及47层为避难层, 因此共有664



图1 项目效果图

户独立的LOFT办公用房, 单户房间面积约为50m²左右。由于业主对此区域需要按户进行售卖或者出租, 因此需要每户设置独立的空调系统。然而建筑外立面有美观要求, 无法为室外机设置独立的通风散热百叶, 同时户式小型多联及空调系统室内机与室外机之间的综合配管长度不可大于35m, 因此, 室外机必须设置于中部采光天井、避难层或屋面等位置。

超高层建筑的采光天井、避难层以及屋顶空间有限, 当容纳大量的室外机时, 室外机之间的间距可能会变得非常紧凑, 导致空气流通不畅。由于空间有限, 室外机产生的热量容易累积并相互影响, 导致整体温度升高。尤其是在夏季, 室外温度本身就很高, 加上室外机的热量排放, 会使整个区域变得更加炎热。

但是受限于冷媒管井的位置, 只有与避难层及屋面层贴临楼层的室外机放置于此才满足户式小型多联及空调系统室内机与室外机之间的配管长度限制, 其余楼层的大量户式小型多联机室外机均需放置于采光天井内。

这样会导致室外机的散热均进入采光天井，然而采光天井的四面闭合特性会导致其通风效果不佳，若设置不合理，会导致其内部夏季温度过高，造成多联机室外机过热保护而停机。

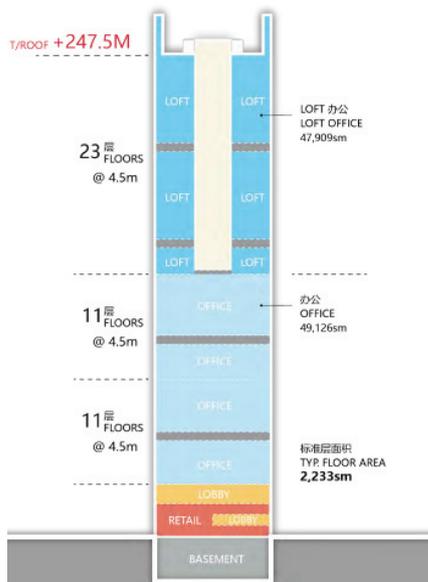


图2 LOFT办公剖面图

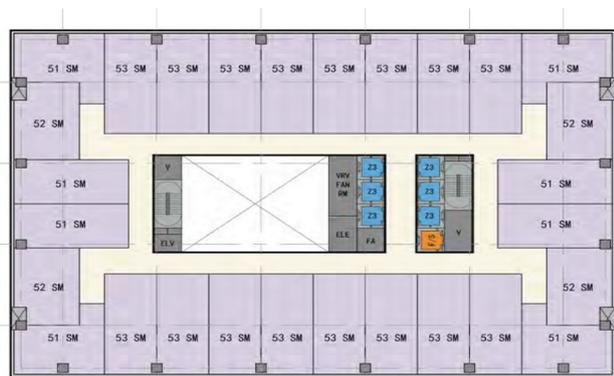


图3 LOFT办公平面图

三、设计方案优化及CFD模拟

在原设计方案中，未考虑采光天井内多联机室外机散热的问题，因此其通风措施不足，无法保证多联机室外机长时间稳定运行。

当超高层办公楼采用多联机空调系统时，可由如下措施进行优化室外机热环境：

(1) 优化空间布局：合理规划室外机的放置位置，确保它们之间有足够的间距，以促进空气流通和散热。针对本项目，可将室外机沿天井四周均匀放置，增大室外机之间的散热空间，保证其换热效果均匀。

(2) 增强通风：合理布置建筑的围护结构，增加空气流动，帮助室外机散热。针对本项目，将避难层无实

际用途的区域均设计为开敞式，保证更多的室外自然风能进入内天井，同时内天井顶部不设置任何遮挡设施，利用热压烟囱效应使室外空气通过避难层进入内天井，经过与室外机换热后升温，密度降低，从屋面排出。

(3) 定期维护：室外机设置区域预留检修及清洗通道，定期清理散热器和风扇，确保室外机的清洁和正常运行，以保持其良好的散热性能。

(4) 考虑分散放置：通过详细的计算，将满足室内机与室外机之间配管长度限制的楼层室外机放置于避难层或屋面，减少内天井内户式多联机室外机的数量及散热量，以减少热量累积。

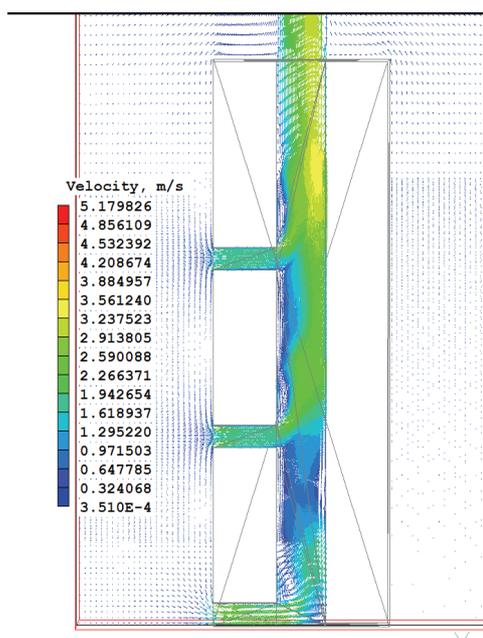


图4 天井内空气速度场图

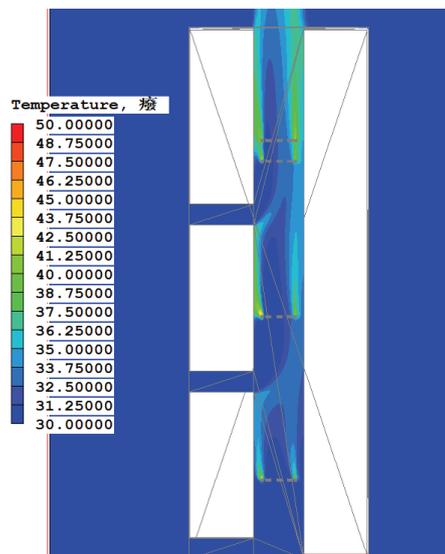


图5 天井内空气温度场图

降低内天井温度的有效方式，是增大避难层进风口的尺寸，利用烟囱效应改善内天井的温度环境。

通过CFD模拟，在避难层内设置开敞式通风空间，精心设计风道：内天井内由多联机室外机散发的热量由空气吸收后，空气密度降低，向顶部开敞空间浮动，同时温度较低的空气由避难层开敞空间补充进入内天井，实现热压通风，在夏季，可加速内天井空调热量的排出。通过CFD模拟结果可知，当利用避难层的开敞空间及内天井的热压自然通风特性，可大幅度降低内天井内的环境温度，保证室外机附近的环境温度满足其长期运行要求。

结束语

1、对于超高层办公建筑，若根据业主的使用需求必须采用户式小型多联机空调系统时，因受到设备本身配管长度的限制，需结合建筑特性对室外机的位置进行详细规划，不可无组织设计。

2、当多联机室外机布置较为密集时，需结合CFD软件对设计工况进行模拟，对于不满足设备运行条件的建筑特征进行优化设计。

3、对于超高层办公建筑，可利用内天井及避难层的开敞空间进行热压通风，降低多联机室外机密集放置区域的环境温度，保障空调室外机的正常运行条件。

参考文献

[1]陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社.2008:2415-2432.

[2]杨长明,梅雪黎.某超高层综合体建筑塔楼办公多联机布置优化[J].暖通空调,2021,51(S2):96-99.

[3]姚颖,姜坪.分体式空调室外机堆叠布置时周围热环境的数值模拟[J].洁净与空调技术,2018(1):21-25.

[4]郭婷婷.基于CFD模拟的多联机空调室外机布置研究[D].成都:西华大学,2021.