

探究高大空间空调送风的影响因素

关晓晖

国策众合(北京)建筑工程设计有限公司北京建筑设计分公司 北京 072550

摘要: 空调带来了冬暖夏凉, 气流组织直接影响空调的效果。合理的气流组织, 可以充分发挥空调的作用, 保持舒适的生活办公环境。文章以高大空间冬季空调采暖作为研究对象, 从现场实测数据出发, 应用CFD软件模拟不同工况的气流组织, 通过对比结果, 探究高大空间空调送风的影响因素, 直观的体现出气流组织好坏带来的效果差异, 并得出结论, 高大空间应设计送风性能好、射程远的风口形式, 选取合适的送风速度, 均匀分散地布置在房间内, 以得到良好的空调效果。

关键词: 气流组织; 空调送风; 高大空间; CFD

Explore the influencing factors of air supply of air conditioning in large space

Guan Xiaohui

Guoce Zhonghe (Beijing) Architectural Engineering Design Co., Ltd. Beijing Architectural Design Branch, Beijing 072550

Abstract: Air conditioning brings warm winter and cool summer, and the air distribution directly affects the effect of air conditioning. Reasonable air distribution can give full play to the role of air conditioning and maintain a comfortable living and office environment. Taking the air conditioning and heating of large spaces in winter as the research object, starting from the field measured data, this paper uses CFD software to simulate the air distribution under different working conditions. Through the comparison results, this paper explores the influencing factors of air conditioning and air supply in large spaces, it intuitively reflects the effect difference caused by the air distribution and comes to the conclusion that large spaces should design the tuyere form with good air supply performance and long-range. And it selects the appropriate air supply speed and evenly distributes it in the room to obtain a good air conditioning effect.

Keywords: air distribution; air supply of Air conditioning; High space; CFD

随着我国经济的快速发展, 建筑行业有了巨大的突破, 人们的追求不再局限于使用功能, 对舒适性的要求也越来越高, 高大空间的空调设计不仅要满足设备负荷的需求, 气流组织也不容忽视。下面以办公楼大堂为例, 通过CFD软件模拟, 探究高大空间气流组织的影响因素。

1 项目概况

本项目为办公园区, 位于上海市, 处于运行状态。

其中有一大堂吊顶高度为7.9m, 采用全空气一次回风系统, 施工图送风采用旋流风口, 均匀设置于房间顶部, 精装设计调整为双层百叶风口, 四边贴墙布置。在冬季运行时, 工作人员体感寒冷, 仅服务台区域可以感到温暖。现场实测数据如图1-1所示。

2 现状分析

大堂采用顶送风, 理想气流组织如图2-1所示。在起始段不断卷吸周围空气而扩大, 当相邻的射流搭接后, 在气流呈向下流动模式, 工作区位于向下流动的气流中, 在工作区上部是射流的混合区^[1]。

实测各送风口风速差距很大, 最小仅为0.6m/s, 最大能达到6.5m/s(此风口以下简称风口A, 位于服务台顶

通讯作者简介: 关晓晖(1995.10.15), 男, 满族, 籍贯: 河北保定, 学历: 本科, 职称: 无, 毕业院校: 浙江理工大学, 研究方向: 建筑环境与设备工程, 邮箱: 865863094@qq.com。

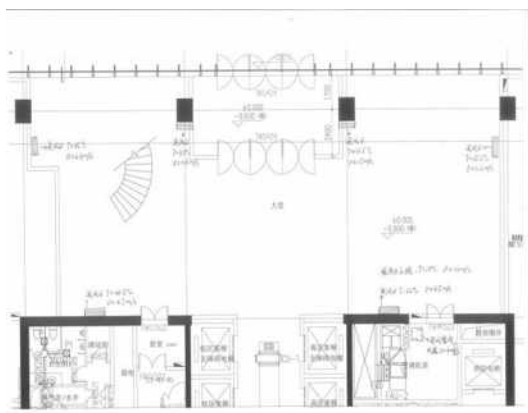


图1-1 大堂实测数据

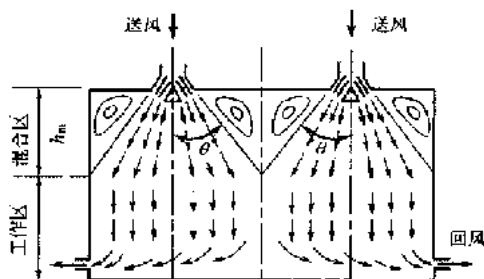


图2-1 顶部送风，下侧回风气流组织

部), 分析原因是未调试风量调节阀。

送风温度也略有差异, 最大为 40.5°C (此风口以下简称风口B), 最小为 30°C , 风口A送风温度为 32°C , 分析原因是风管保温有破损。

根据以上分析, 猜测空调效果不佳的影响因素有:

(1) 风量; (2) 风速; (3) 送风温度。

3 工况的模拟与结果分析

采用控制变量法设定不同的工况, 通过CFD软件模拟气流组织, 运算结果分别截取三维温度场和1.5m高度平面温度场, 对比分析各工况结果。

3.1 工况一

工况一为模拟现场现状。设定实测数据, 结果如图3-1、图3-2所示。图3-2与现场实际相吻合, 仅服务台区域达到 20.7°C , 其他区域均为 -2.2°C 。通过图3-1可以看出, 仅风口A射流可以到达人员活动区。

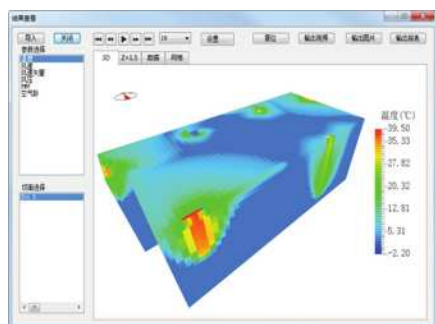


图3-1 工况一 三维温度场

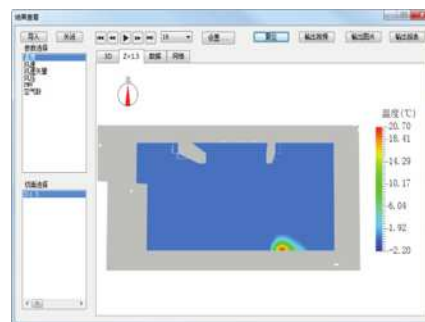


图3-2 工况一 1.5m高度温度场

3.2 工况二

保持风速、送风温度不变, 面积扩大一倍, 即风量扩大一倍, 模拟结果如图3-3所示。与工况一相比没有明显变化, 可得出结论, 风量对气流组织无明显影响。

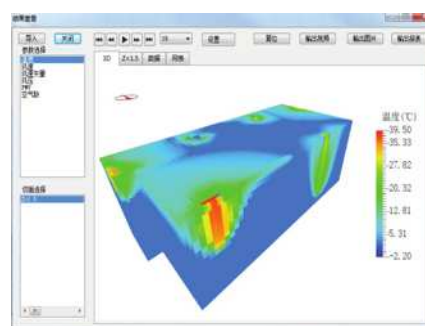


图3-3 工况二 三维温度场

3.3 工况三

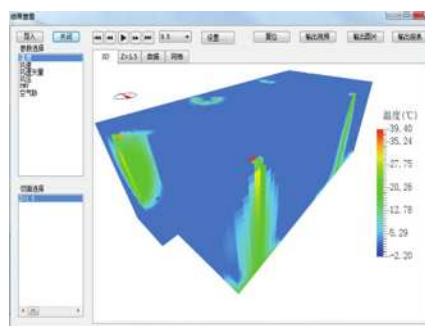


图3-4 工况三 三维温度场

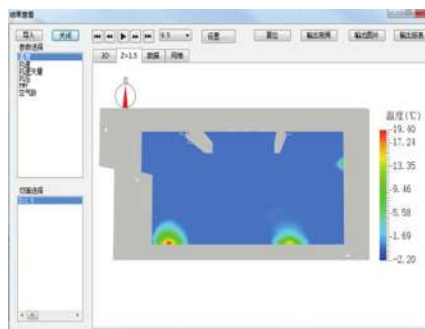


图3-5 工况三 1.5m高度温度场

保持送风温度不变, 面积缩小一半, 同时风速增加一倍 (风口A为 13m/s , 风口B为 9.4m/s), 即送风量不改

变。模拟结果如图3-4、图3-5所示。与工况一相比变化显著,各风口射程均有增加,风口B在1.5m高度处温度达到19.4℃。可得出结论,风速对气流组织有很大影响。

3.4 工况四

为减少非控制变量的影响,使结果对比更明显,仅对风口A、风口B进行模拟,风口尺寸相同,风速同取9m/s,风口A送风温度设定为30℃,风口B送风温度设定为40.5℃。模拟结果如图3-6所示(左为风口B,右为风口A)。风口B的送风效果更好,气流组织与图2-1相似。可以得出结论,送风温度对气流组织有一定影响。

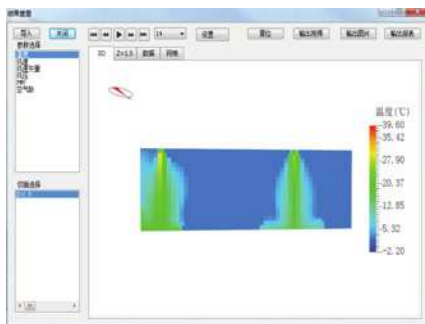


图3-6 工况四的三维温度场

3.5 工况五

根据以上结论优化大堂送风。送风口调整为条形风口,风量平均分配,送风速度均为9m/s,送风温度均为40.5℃。模拟结果如图3-7所示。虽然送风射流都能到达人员活动区,但由于风口贴墙布置,受墙柱遮挡影响严重,房间大部分区域室温仍低于0℃。

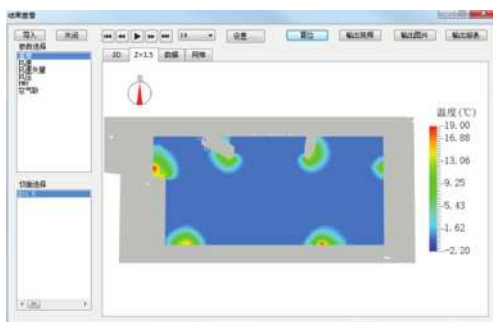


图3-7 工况五的1.5m高度处温度场

4 探究原因和优化方案

上部送风有吊顶时,应根据空调区高度与使用场所对气流的要求,分别采用圆形、方形散流器;空间较大的公共建筑或室温允许波动范围大于或等于1.0℃的高大

厂房,宜采用喷口或旋流风口送风。双层百叶风口以侧送为宜,顶送时,距离工作区高度不宜小于2.0m^[2],双层百叶风口的性能表多以侧送的数据给出,顾以散流器的颈部最大允许风速(详见图4-1)^[3]做为参考值。大堂吊顶高度为7.9m,风口平均设计风速仅为2.89m/s,远远低于推荐值。从模拟结果可以看到,风口的射流范围呈圆锥形,受墙柱影响,即使送风参数达到最佳状态,室温也未见显著改善。

3.5 散流器的颈部最大允许风速(m/s)如下表:

使用场所	允许噪声 dB(A)	室内净高度(m)			
		3	4	5	6
广播室	32	3.9	4.15	4.25	4.35
住宅、病房	33~39	4.35	4.65	4.85	5.00
公寓、客房、个人办公室	40~46	5.15	5.40	5.75	5.85
餐厅、商店	47~53	6.15	6.65	7.00	7.15
电影院、一般办公室	54~60	6.50	6.80	7.10	7.50

图4-1 散流器颈部最大风速(m/s)

基于以上分析可以得出结论,大堂室温较低的主要原因有:(1)原设计旋流风口被调整为百叶风口,设计风速低,送风无法到达人员活动区;(2)风口位置由均布四周调整为贴墙设置,气流被严重阻挡;(3)施工质量差,风管保温做法没有按照设计要求执行,阀门没有调试。

由此提出以下改造意见:(1)采用条形风口,均匀设置在大堂内部;(2)合理设计送风管道,减小阻力不平衡率,同时设置调节阀,安装完成后应进行调试;(3)严格把控施工质量,在管道施工完成后仔细检查。

5 结束语

对于高大空间的空调系统,应当选用喷口、旋流风口、条形风口等送风性能好、射程远的风口形式,选取合适的送风速度,将风口均匀设置在房间四周,辅以CFD软件模拟进行验证,保证合理的气流组织。

参考文献:

- [1] 马最良, 姚杨. 民用建筑空调设计第二版. 2009年P190页.
- [2] 中国建筑标准设计研究院. 10K121 风口选用与安装. 2010年P6 ~ P7页.
- [3] 住房和城乡建设部工程质量安全监管司, 中国建筑标准设计研究院编. 全国民用建筑工程设计技术措施(2009年版) 暖通空调·动力. 2009年P85页.