

高大空间建筑室内气流组织分析

【摘要】高大空间建筑有其各自的特点，对于体育馆、音乐厅等建筑，其室内气流组织是空调系统设计的重点。本文结合工程实例，介绍了工程的计算区域及设计参数，围绕垂直温度分布、垂直速度分布、气流分布特点及送风能耗比较这几方面对计算结果进行分析，为高大空间建筑室内环境的改善提供依据。

【关键词】高大空间；建筑室内；设计参数；气流组织；分析

随着我国社会经济建设步伐的不断加快，体育馆、音乐厅等高大空间建筑数量日益增加，逐渐成为城市建设的时代标志。这些建筑具有体积大、围护结构传热量大、人员灯光密集，空调负荷较大等特点，其室内热环境状态参数随时可能发生变化，选取合理的气流组织方式对空调系统的设计有着重要的影响。大空间气流组织指的是对气流流向和均匀度按一定要求进行组织，主要采用的方式有分层空调、置换通风、地板送风以及碰撞射流，如图 1 所示。目前我国建筑室内空调系统的气流组织设计仍处于发展的阶段，并没有完善的理论体系和试验结论。因此，通过对高大空间建筑室内气流组织的分析，确定合理的气流组织设计，对改善建筑室内的环境具有重要意义。

图 1 大空间四种空调方式示意图

1 计算区域及设计参数

某公共建筑，结构南北对称，计算区域选取北边一半，计算区域层高约 12m，占地面积约 7450m²，属高大空间建筑。

计算区域按非结构网格划分。人员工作区（高度 0~2m）气流扰动较大，网格较密，非人员工作区网格相对稀疏。根据 FLUENT 软件选取 RNGk- ϵ 两方程紊流模型，近壁面区域则选用标准壁面函数法，速度-压力耦合采用 SIMPLE 算法。边界条件见表 1，照明、设备及外墙负荷指标均参照原设计计算书选取，其中人员散热量均布在地面上。为达到夏季室内人员工作区的要求设计温度 $25\pm0.5^{\circ}\text{C}$ ，参考相关文献资料，计算得到四种空调方式各自的设计参数，汇总于表 2。

2 结果分析

2.1 垂直温度分布

不同高度上的平均温度值汇总于图 2。可以看出，四种空调方式都满足人员工作区的设计温度 $25\pm0.5^{\circ}\text{C}$ ，且分层效果明显。其中，分层空调在喷口 4m 以下的空调区温度基本呈等温特性，非空调区温度从分层面起逐渐上升；置换通风在 0~2m 高度区间温度平稳，且略低于分层空调在该区域的温度，在 2m 高度处温度突增，后温度缓慢上升；地板送风垂直温度分布基本呈等梯度的逐渐上升；碰撞射流温度上升较快，梯度较大，从高度 2m 处起，温度先急剧升高后缓慢攀升，同比其他三种空调方式，其在非人员工作区的温度明显较高。

2.2 垂直速度分布

不同高度上的平均速度值汇总于图 3。可以看出，四种空调方式的速度分布曲线峰值都在靠近地面和房顶处，与这两个位置存在较强自然对流