

个人简介：阳明政，性别：男，民族：汉，籍贯：四川遂宁，职称：工程师，研究方向：建筑机电；

## 高铁站房大空间暖通空调系统气流组织优化设计研究

阳明政，刘小川、王旭、赖永刚、杨鑫瑞

中国建筑第八工程局西南分公司；四川成都；610000

**摘要：**本文聚焦于高铁站房大空间这一特殊建筑场景，探讨其暖通空调系统气流组织优化设计的重要性与必要性。分析了高铁站房大空间的特点对气流组织的影响，阐述了传统气流组织设计存在的问题，进而提出一系列优化设计策略，旨在提升站房内热舒适性、降低能耗，为高铁站房暖通空调系统设计提供理论参考。

**关键词：**高铁站房；大空间；暖通空调；气流组织；优化设计

### 引言

高铁作为现代交通的重要方式，其站房不仅是旅客集散的重要场所，也是城市形象的重要展示窗口。高铁站房通常具有大空间、人员密集、客流量大且变化频繁等特点。暖通空调系统作为保障站房内环境舒适性的关键设施，其气流组织设计直接影响着站房内的温度、湿度、空气质量以及旅客的热舒适感受。合理的气流组织能够使站房内空气均匀分布，避免出现局部温度过高或过低、空气不流通等问题，同时还能有效降低空调系统的能耗，提高能源利用效率。因此，对高铁站房大空间暖通空调系统气流组织进行优化设计具有重要的现实意义。

## 1 高铁站房大空间特点及对气流组织的影响

### 1.1 空间高大开阔

高铁站房一般拥有高大开阔的空间，高度可达数十米。这种大空间使得空气

在垂直方向上的流动较为复杂，热空气容易上升聚集在顶部，而冷空气则下沉在底部，导致站房内垂直方向温度分布不均匀。如果气流组织设计不合理，很难使整个空间达到均匀的温度和舒适的空气环境。

### 1.2 人员密集且流动大

高铁站房是人员高度密集的场所，尤其是在节假日和高峰时段，客流量巨大且人员流动频繁。人员的活动会产生大量的热量和湿气，同时还会带来灰尘和异味等污染物。这就要求暖通空调系统的气流组织能够及时有效地排除这些污染物，保持站房内空气清新，并为旅客提供舒适的温度和湿度环境。

### 1.3 功能分区复杂

高铁站房通常包含多个功能区域，如候车区、售票区、进站区、出站区、商业区等。不同功能区域的使用时间和人员密度不同，对环境的要求也存在差异。例如，候车区需要长时间保持舒适的温度和良好的空气质量，而售票区在高峰时段人员密集，需要快速调节温度和通风换气。因此，气流组织设计需要考虑到各个功能区域的特点，实现分区控制和个性化调节。

## 2 传统气流组织设计存在的问题

### 2.1 气流分布不均匀

传统的气流组织设计往往采用单一的送风方式，如上送风或侧送风，难以满足高铁站房大空间的气流分布要求。在高大空间中，上送风方式容易导致顶部空气温度过低，而底部人员活动区域温度过高；侧送风方式则可能造成站房内局部区域出现气流死角，空气不流通，影响旅客的热舒适性。

### 2.2 能耗较高

由于气流分布不均匀，传统设计需要加大空调设备的运行功率和送风量，以保证站房内大部分区域的温度和空气质量达到要求。这不仅增加了设备的投资成本，还导致空调系统能耗大幅上升，不符合节能减排的要求。

### 2.3 缺乏灵活性

传统气流组织设计通常采用固定的送风口和回风口位置，难以根据站房内人员分布和功能变化进行灵活调整。在客流量较小的时段或部分功能区域闲置时，空调系统仍然按照设计工况运行，造成能源的浪费。

### 3 气流组织优化设计策略

#### 3.1 采用分层空调技术

针对高大空间垂直温差显著的特点，分层空调技术通过人为干预形成稳定的温度梯度，将空间划分为人员活动区与非活动区。其核心在于仅对下部工作区进行精确的温湿度控制，而上部非活动区则维持自然状态或仅做排热处理。这种“按需供冷/供热”的策略大幅削减了无效制冷制热负荷，从根本上降低了系统装机容量与运行能耗。实施关键在于科学设定隔层高度及选用合适的气流组织形式，确保上下分区清晰，防止冷热气流过早掺混，从而在保障人员热舒适度的前提下实现最大化的节能效益。

#### 3.2 优化送风口形式和布局

送风口的选型与布局直接决定了室内气流分布的均匀性与速度场形态。摒弃单一风口模式，转而依据具体功能区特性进行定制化组合：旋流风口利用诱导比高的特点实现远距离大范围送风；条缝风口则适用于低风速贴附射流，避免强吹风感；散流器用于全面孔板送风。通过 CFD 模拟辅助优化风口的空间排布密度与角度，旨在消除涡流区与气流死角，确保送风能有效抵达人员活动高度，并维持合理的风速衰减曲线，实现温湿度在空间上的均匀分布。

#### 3.3 结合个性化送风

个性化送风技术的核心在于打破传统集中式空调“一刀切”的环境供给模式，转而从人体热舒适的主观差异出发，构建“个体—微环境—整体空间”的分级调控体系。考虑到高铁站房内旅客因年龄、性别、衣着厚度及活动强度不同，对温湿度和风速的需求存在显著离散性，该技术通过在座椅扶手、桌面或立柱低位设置微型独立送风终端，将调控颗粒度细化至“个人尺度”。每个终端内置微型风机与导流结构，支持旅客自主调节风速、风向及送风角度，形成半径 0.5 - 1 米的局部舒适微环境。这种设计既避免了为迁就少数对冷风敏感的旅客而过度降

低整体室温导致的能源浪费，也解决了部分旅客因局部吹风不足产生的闷热感，实现了“按需供能”与“主观满意”的双向平衡。从系统运行逻辑看，个性化送风通过分散调控降低了集中式系统的负荷峰值，配合智能感应技术识别终端使用状态，可进一步优化送风总量，在提升旅客自主感与舒适度的同时，推动空调系统从“被动适应空间”向“主动响应个体”升级。

### 3.4 加强自然通风利用

充分利用高铁站房建筑体量大的先天优势，将被动式设计理念融入气流组织优化。通过建筑风洞模拟，合理规划站房朝向、导风构件及进出风口的高差与位置，构建贯穿式“风廊”。在非空调季节或过渡季，依靠热压与风压驱动自然气流穿透站厅，高效置换室内污浊空气。结合智能外窗与遮阳系统，实现自然通风与机械通风的无缝切换，最大限度减少风机与制冷机组的运行时长，降低全生命周期碳排放。

### 3.5 采用智能控制系统

构建基于物联网与大数据分析的智慧环控系统，是实现气流组织动态优化的关键。系统依托分布于全站的温湿度、CO<sub>2</sub>浓度及人流密度传感器网络，实时捕捉环境微变。中央处理器依据预测算法与热舒适模型，动态解算最优送风参数，自动执行变频调速、变风量及末端阀门联动。这种从“定流量运行”向“变工况自适应调节”的转变，确保了系统在部分负荷下的高效运行，避免了传统粗放控制带来的“过冷过热”现象，达成了节能与舒适的双重目标。

## 结束语

高铁站房大空间暖通空调系统气流组织优化设计是一个复杂而重要的课题。通过对高铁站房大空间特点的分析，认识到传统气流组织设计存在的问题，采用分层空调技术、优化送风口形式和布局、结合个性化送风、加强自然通风利用以及采用智能控制系统等优化设计策略，可以有效改善站房内的气流分布，提高旅客的热舒适性，降低空调系统的能耗。在实际设计中，应综合考虑站房的功能需求、建筑结构和室外气象条件等因素，选择合适的优化设计方法，实现高铁站房暖通空调系统的高效、节能运行。

## 参考文献

- [1]付海明.暖通空调设计分析与应用实例[M].化学工业出版社:202405:546.
- [2]刘红宾.大空间建筑暖通空调设计与节能探析[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(07):49.
- [3]刘树林.大空间建筑暖通空调设计与节能分析[J].中国标准化,2019,(14):57-58.
- [4]高志强.现代大空间建筑暖通空调的设计与节能分析[J].居业,2019,(07):28-29.[5]耿静.基于高铁候车室大空间建筑暖通空调设计与节能的分析[J].绿色环保建材,2019,(04):32-33.