

# 风冷式多联机空调系统的设计与评估

潘军刚

(中国石油大学(华东) 后勤管理处, 山东 青岛 266580)

**摘要:**针对餐厅就餐区存在的问题,夏季制冷往往选用风冷式多联机空调系统.本文通过计算得出了空调的制冷负荷,给出了风口布置方案.并借助流体力学计算软件,通过数值模拟,利用温度场和速度场两个指标对空调制冷效果进行了评估,模拟结果显示空调制冷负荷取值及风口布置方案比较合理,说明该模拟软件可为空调负荷计算及空调选型提供借鉴和参考.

**关键词:**多联机空调系统;空调负荷;空调选型;数值模拟;评估

中图分类号:TB657.2 文献标识码:A 文章编号:1673-260X(2015)08-0037-02

DOI:10.13398/j.cnki.issn1673-260x.2015.16.014

## 0 引言

近年来风冷式多联机空调系统在住宅、会所和小型商业用房中应用广泛<sup>[1]</sup>.对于设计人员来说,空调负荷计算仅凭估算或按相关规范计算,会造成空调负荷计算偏差较大,从而导致空调选型出现较大偏差.如何评价空调负荷及风口布置已知条件下的制冷效果是摆在空调系统设计人员面前的一大难题.本文借助流体力学计算软件,通过数值模拟,利用温度场和速度场两个指标来评估空调制冷效果,对空调负荷计算及空调选型提供了较大帮助.

## 1 运行现状

中国石油大学(华东)唐岛湾餐厅目前没有配备空调,夏季采用吊扇通风消暑.夏季由于太阳辐射比较强,室内外温度较高,售饭窗口的部分热量向就餐区扩散,就餐高峰期时人流量大,室内外空气流通不畅,造成餐厅内部比较闷热(最高时 34℃),空气湿度较大(接近 100%),学生在买饭和就餐过程中感觉明显不适.鉴于唐岛湾餐厅存在的以上问题,已无法满足广大学生的日常需求,对学生的日常生活带来了较大不便.原有的室内风扇无法解决餐厅内部的闷热问题,通过加装空调系统可以改善餐厅就餐环境,提高夏季室内舒适度.

## 2 工程概况

中国石油大学(华东)唐岛湾餐厅共两层,上下布局相同如图 1 所示,南北方向边长为 30m,东西方向边长为 60m,地面到顶棚高度 3.6 米,顶棚到楼板高度 1.1 米.区域一为食堂操作间和售饭间区域,不列入气流组织和温度场分析的区域,区域二面积 1800m<sup>2</sup>,为学生就餐区域,是本次负荷计算面积和分析气流组织和温度场的区域.餐厅就餐期间的人流情况见表 1.

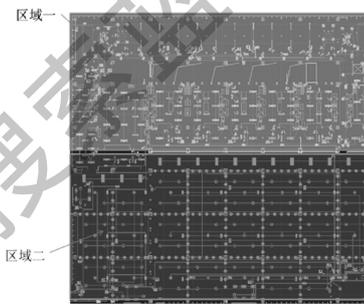


图 1 唐岛湾餐厅的平面图

表 1 唐岛湾餐厅人流情况统计

楼层	时段		
	上午(人)	中午(人)	晚上(人)
一楼	5600	3000	2600
二楼	0	3000	2600

## 3 负荷计算

分析工况为夏季设计工况,青岛市夏季设计工况见表 2.室内设计温度取 26℃,风速取 0.5m/s,餐厅内人员的显热散热量取 117W/人<sup>[1]</sup>,潜热散热量取 60W/人.

表 2 青岛夏季设计工况

空调室外计算干球温度	29.4℃
空调室外计算湿球温度	26℃
室外平均风速	4.6m/s
通风室外计算干球温度	27.3℃

根据相关规范、工程经验及文献[2]负荷计算公式,计算餐厅就餐区的冷负荷为 576kW.

## 4 空调选型

唐岛湾空调总负荷为 576kW,总冷负荷较低,结合学生餐厅负荷变化率较大且不均匀的特点,拟采用多联机空调系统.多联机空调集一拖多技术、

智能控制技术、多重健康技术、节能技术和网络控制技术等多种高新技术于一身,与传统空调相比,具有投资少、控制灵活、占用空间少、长配管高落差、室内机可自由搭配等优点。根据空调制冷负荷及某品牌多联机空调技术参数,唐岛湾餐厅多联机空调的布置方案为:每层各配备40匹的室外机3台,选用四面出风嵌入式多联机室内机,每层各配36台4匹室内机,室内风口布置方式见图2。

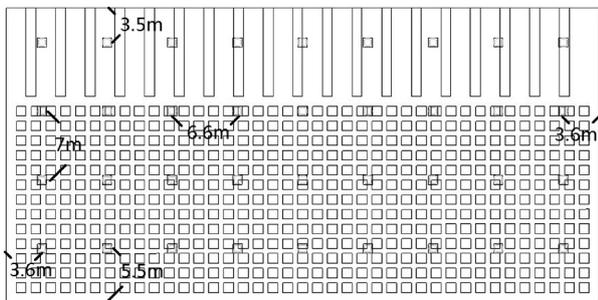


图2 唐岛湾风口分布

## 5 数值分析

### 5.1 研究方法的目的

基于设计条件和研究区域的数值分析模型,对某一特定方案下学生就餐区域的风速和温度进行计算,将其与设计要求进行比较,对其进行评估。根据评估结果,对设计方案进行优化,直至得到较为满意的室内空气组织。通过计算流体力学软件,对唐岛湾学生就餐区域的制冷效果及风口布置进行方案评估及优化。

### 5.2 模拟软件简介

本次评估采用的 Airpak 软件,是 Ansys 公司开发的专业人工环境系统分析软件,可以准确地模拟室内空气流动、传热、污染等物理现象,并提供室内温度、风速等技术指标,是目前比较流行的商用 CFD 软件。

### 5.3 分析目标

方案设计中主要评估两个指标,即就餐区 1.2 米高度处的平均温度和平均风速,因为这两个指标直接关系到就餐人员的舒适性,并结合各指标在空间中各点的标准偏差评估温度场和风速场的均匀性。规范的设计要求为温度在 22℃-28℃之间,风速在 0.5m/s 以下。

### 5.4 边界条件及模型假设

把带四座的桌椅以及四个就餐的师生设置为一个 1m\*1m\*0.8m 的长方体,就餐时的单人及其食物的显热为 117.84W,一个四人餐桌的热量即为 471.36W。把该热量均匀分配到该长方体的各表面。这样既能够突出热源集中的位置和功率大小,又能够简化模型,使得模型更好收敛。

边界条件上,假设一楼食堂的天花板和地板为绝热墙体,其他为普通墙体,与外界进行换热;二楼食堂的地板为绝热墙体;其他为普通的墙体和屋

顶,与外界进行换热。在区域 1 和区域 2 之间,是就餐区和后勤区交界的地方,此边界实际是用墙体和玻璃不完全分隔开的。食堂的后勤区温度较高,对于仅研究就餐区的本项目而言,这其实是增加了就餐区的负荷。在这里做一个假设和等效,即:后勤区对就餐区的传热效果相当于处于设计条件下的室外对就餐区域的传热效果。

### 5.6 评估结论

当送风温度为 14℃时,餐厅 1.2 米的温度场和速度场如图 3 和图 4 所示。由图可见,在该方案下,平均温度 22.5℃,最高温度 29.45℃,温度的标准差 2.95℃;平均速度 0.22m/s;最高速度 1.12m/s,速度的标准差 0.159m/s。该方案可以保证售饭区的舒适度,且南侧就餐区域靠近窗户的局部区域温度较高,但仍在可接受范围之内。

Airpak 软件的仿真结果显示,该空调方案的负荷计算及风口布置方案比较合理,能够满足餐厅的制冷需求。

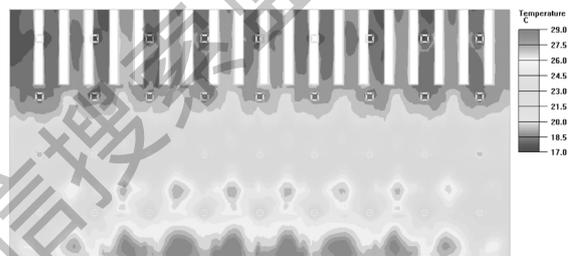


图3 唐岛湾温度场分布

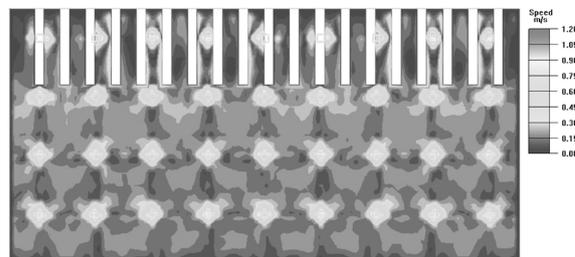


图4 唐岛湾速度场分布

## 6 结语

6.1 本文根据相关规范及标准,计算出了风冷式多联机空调系统的制冷负荷,结合负荷及现场条件,确定了室外机布置台数,对室内机风口方案进行了布置。

6.2 Airpak 软件的仿真结果显示,该空调方案的负荷计算及风口布置方案比较合理,能够满足餐厅的制冷需求。

### 参考文献:

- [1]唐蓓.风冷式多联机空调系统设计探讨[J].暖通空调,2013,43(8):39-43.
- [2]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.