

成都双流机场 T1 航站楼 冬季室内参数实测与分析

重庆大学 石利军[☆]

中国建筑西南设计研究院有限公司 戎向阳 杨玲

摘要 2010 年冬季对该机场航站楼室内相关空调设计参数进行了测试,分析了温度、相对湿度及风速的测试结果。结果表明,冬季航站楼室内存在温度偏高、相对湿度偏低,大厅冷风侵入严重等问题。各参数分布特性可为航站楼气流组织的优化设计及空调系统控制提供参考。

关键词 空调参数 垂直分布 实测 分析 航站楼

Testing and analysis of indoor air conditioning parameters in winter for Chengdu Shuangliu Airport Terminal 1

By Shi Lijun[★], Rong Xiangyang and Yang Ling

Abstract Measures the related indoor air conditioning design conditions in the building in the winter of 2010. Analyses the test results of temperature, relative humidity and air velocity. The result shows that some problems, such as high temperature, low humidity and large air infiltration, exist in the terminal building. The gained parameter distribution characteristics can be uses as a reference for the optimization of air distribution and the control of air conditioning system for the terminal building.

Keywords air conditioning parameter, vertical distribution, testing, analysis, terminal building

[★] Chongqing University, Chongqing, China

①

1 测试目的

航站楼属于大型交通建筑,通常除具有值机、安检、候机、到达等机场必备的功能外,还设置了名品店、书店、餐饮店等商业设施和贵宾服务设施,因此,在高大空间中又出现了大量房中房。建筑具有空间高大、通透、轻型结构使用较多、人员密度大且流动性强等特点,同时又作为各地重要的交通枢纽和标志性建筑,对室内舒适环境的要求较高,从而使得航站楼的空调系统使用时间长,能源消耗大。

在航站楼内,值机大厅、候机大厅属于空间高、面积大的重要区域,在空调设计中,其气流组织形式直接影响室内舒适度及空调系统的能耗。2010 年,笔者对成都双流国际机场 T1 航站楼冬季室内空调参数进行了测试,分析了高大空间的室内空调参数分布状况,为优化航站楼的气流组织设计提供参考。

2 测试部位及测试方法

该航站楼于 2000 年投入使用,总建筑面积约

13 万 m²,分为大厅及南、北、中三条指廊;大厅部位主体建筑共两层,1 层主要功能为旅客到达及行李提取大厅,2 层主要功能为值机大厅和安检;指廊部位主体建筑为 2 层,1 层主要为远机位候机及机电用房,2 层主要为候机大厅。

候机大厅为旅客候机的主要逗留区域,旅客停留时间最长;值机大厅是旅客办理乘机业务和主要经过的区域。因此,本次测试选取航站楼中最有代表性的值机大厅和中指廊候机大厅,对空间内的温度、相对湿度和风速等主要参数进行测试,测试部位见图 1。

中指廊候机厅与值机大厅的空调负荷由按区域设置的全空气系统负担,均采用分层空调方式。

①[☆] 石利军,男,1986 年 5 月生,在读硕士研究生
610041 成都市高新区天府大道北段 866 号中国建筑西南设计研究院节能中心
(0) 13688090767
E-mail: shilijun1788@yahoo.com.cn
收稿日期:2011-05-03

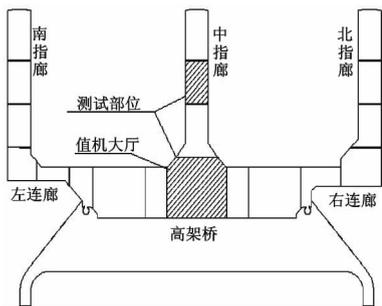


图1 航站楼测试部位

中指廊候机厅采用送风柱和房中房顶部送风结合的送风方式,采用侧墙回风百叶下部回风。测试段内有4个送风柱及6个百叶风口侧送风,2个侧向百叶回风口。测试段长45 m,宽29 m,屋顶呈圆拱形,楼面标高6.7 m,拱顶标高20.2 m,内部布置5个测点,测点1,2,3测试高度为8.0 m,测点4,5测试高度为4.0 m;见图2。

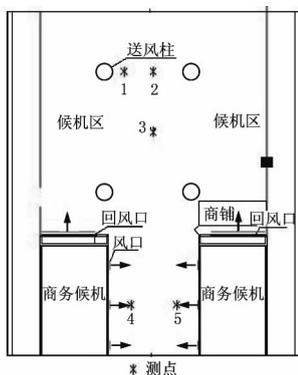


图2 中指廊测试部位测点分布

值机大厅进深约68 m,宽97 m,屋面呈不规则拱形,楼面标高为6.7 m,拱顶最高标高30.3 m,由设于空间中下部的球形喷口送风,同侧墙壁下部设百叶风口回风,内部布置5个测点,测点6,7,8,9,10测试高度为14.0 m,见图3。

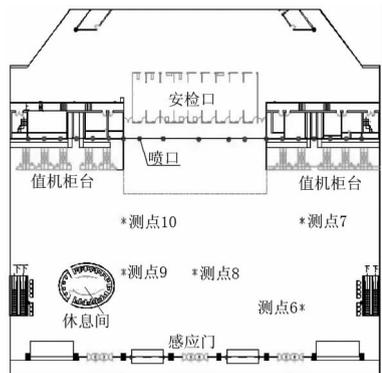


图3 值机大厅测点分布图

测试采用云梯作为登高设备,主要测量各个测点的温度、相对湿度及风速的垂直分布情况。温度及相对湿度数据采用由细线相连垂直挂在云梯护栏上的5个小型温湿度仪进行采集;风速数据利用手持式微风速仪进行测量,测试时,风速仪手持杆尽量伸远,以提高测试结果的可信度;云梯上坐有测试人员2人,可同时完成测量、记录数据及观察温湿度仪数据的稳定性等工作,测试仪器的性能参数见表1。

表1 主要测试仪器性能参数

仪器名称	测试项	仪器参数
温湿度仪	温度, 相对湿度	测试范围: 温度-10~60℃, 相对湿度10%~95%; 精度: 温度±0.3℃, 相对湿度±5%
微风速计	风速	测量范围: 0.5~40 m/s; 精度: ±3%
标定的水银温度计	校核温	测试范围: 0~50℃; 精度 0.1℃
湿度计	湿度仪	

3 航站楼室内空调参数测试与分析

3.1 温度分布及分析

送风柱与百叶送风平均温度为21.9℃,回风平均温度为22.6℃。候机厅的各测点温度及其垂直分布曲线见图4。从图中可以看出,指廊内5个测点温度均随高度增加呈升高的趋势,各测点距地1.5 m处,测点1温度最低为21.8℃;8 m内最大温度梯度也在测点1处,温差为2.6℃;屋顶温度为25.3℃,与测点1 1.5 m处温差为3.5℃,同时,由于测点1靠近送风柱,在送风柱送风口处(2.9 m)高度附近其温度曲线出现了突变。测点4,5位于房中房的旅客通道区,最低温度出现在测点4的1.5 m高度处,为22.7℃,测点4的最大温差为1.5℃。

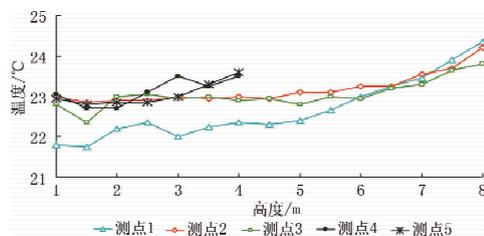


图4 候机厅各测点垂直温度分布图

测试结果表明:1) 候机厅各部位存在明显的区域温差,靠近送风柱的涡流区的温度明显低于射流区,造成此结果的原因,除送风射流影响外,区域内旅客量对其温度也带来较大的影响,测试当天机场大雾,室内滞留旅客较多,测点2,3处

均有大量旅客停留,而测点1靠近送风柱,人员密度相对较低,造成测点2,3区域的温度明显高于测点1区域。2)房中房之间的旅客通道区温度稍高于候机区,且区域温差较小,说明两侧百叶送风的空调效果优于送风柱送风。3)候机厅内总体温度偏高,可能是由于空调系统的自控存在问题。

图5是值机大厅各测点的温度分布。从各测点的数据看,值机大厅内人员活动区的区域温差明显大于候机厅,最大区域温差达 7.3°C ;测点6的温度梯度较大,最低温度为 1.0m 处的 14.1°C ,最高温度出现在屋顶处,达到了 25.1°C ,温差达到 11°C 。

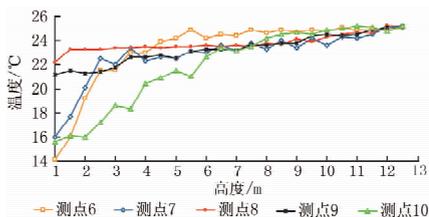


图5 值机大厅各测点垂直温度分布

造成上述结果的原因,主要是受室外冷风侵入和区域内人员密度的影响。测点6靠近感应门,为旅客主要出入口,感应门的频繁开启造成该点下部区域温度偏低,同时垂直温度梯度也相对偏大。测点7与测点9距外墙的水平距离虽然相同,但距地 1.0m 高度处,测点9温度为 21.2°C ,比测点7的 16.0°C 要高出 5.2°C ,这是因为除受测试时感应门开启造成的室外冷空气侵入影响外,还受区域的人员密度的影响,测试当天测点9处值机柜台的旅客密度远大于测点7处。

3.2 相对湿度分布测试及分析

相对湿度数据是与温度同时记录的,候机厅部分各测点相对湿度分布见图6,值机大厅部分各测点相对湿度分布见图7。

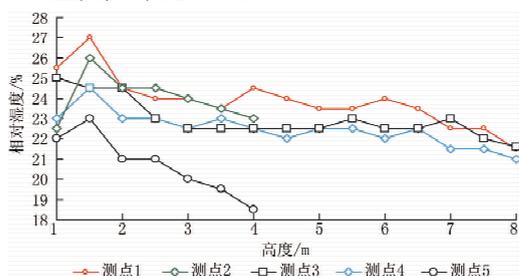


图6 候机厅各测点相对湿度垂直分布

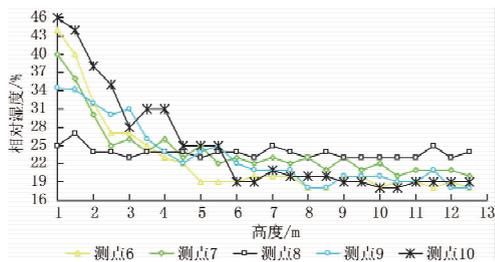


图7 值机大厅各测点相对湿度垂直分布

从图6,7中可以看出,人员活动高度 1.8m 以下相对湿度较高,相对湿度随着温度的升高逐渐降低, 3m 以下区域相对湿度变化最为剧烈。温度较低的测点处相对湿度较高。

在人员活动区内(高度取 1.8m),指廊候机厅的温度在 $21.8\sim 22.8^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度在 $18.5\%\sim 27.0\%$ 之间;值机大厅温度在 $14.1\sim 23.1^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度在 $25\%\sim 46\%$ 之间。检测结果表明,室内相对湿度普遍偏低,难以满足舒适要求,虽然局部温度较低区域的相对湿度高于 40% ,但若将室内温度维持在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时,其相对湿度也在 35% 左右。由此可见,即使像成都这样湿度较高地区,为满足舒适要求,冬季也应采取加湿措施。

3.3 风速分布测试及分析

测试现场指廊候机厅与值机大厅的上部天窗均关闭,图8为指廊内风速分布,图9为大厅风速分布。

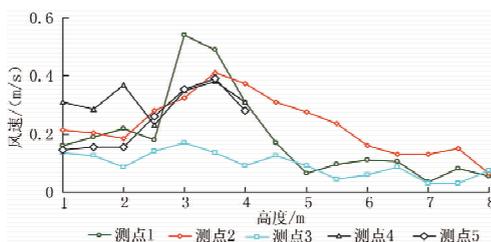


图8 候机厅各测点垂直风速分布

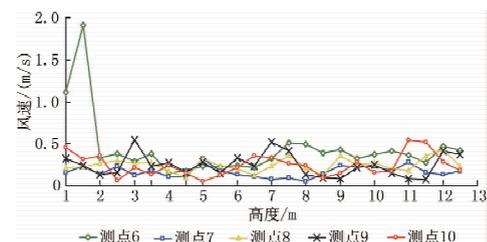


图9 值机大厅各测点垂直风速分布

从图8中可知,指廊候机厅部位各测点风速在

0.03~0.54 m/s 之间变化。测点 1 距送风柱最近,风速波动最大;测点 3 距送风柱最远,风速波动最小。现场测得送风柱的送风高度为 2.9 m,平均送风速度为 1.88 m/s。在该高度附近,受送风柱送风影响均出现了风速局部增大的情况;旅客通道的侧向送风百叶高度为 3.33 m,平均送风速度为 3.18 m/s,测点 4,5 在 2.5~4 m 高度区域的风速波动及大小较为一致。

竖直方向上,在送风口高度上下 1.0 m 范围内,空调送风对微风速场有着较大的影响;再往上风速主要受热空气影响,变化趋于平缓,逐渐保持在 0.20 m/s 左右。

值机大厅测点 6 的风速在距地面 2 m 以内波动比较大,这与感应门开启频繁、受室外冷风侵入影响较大有关,测试人员在测点 6 测试时感觉到明显的不良吹风感。测点 7,8,9,10 风速变化范围均在 0.05~0.60 m/s 之间,这些部位室内的风速场主要受旅客走动、喷口送风及热空气上浮等因素影响。

测试结果表明,候机厅内人员活动区的风速基本维持在 0.22 m/s 左右,在可接受的舒适范围内;值机大厅除受外门冷风侵入影响较大的区域外,人员活动区内的风速基本维持在 0.3 m/s 左右,虽然风速略高,但作为人员短暂停留区域,此数值仍在可接受范围。

4 结论

4.1 在夏热冬冷地区,外门的冷风侵入对室内空调效果的影响较大,即使在进深 10 m 的部位仍有较大程度的影响,人员流动频繁的航站楼外门宜设

置门斗。

4.2 室内温湿度参数受气流组织及区域旅客密度的影响较大,受航站楼空间装修及工艺要求的制约,大空间内难免出现区域温差,因此,旅客密度较大的区域宜布置在送风气流射流区,以取得较佳的空调效果。

4.3 即使像成都这样湿度较高地区,冬季空调未采取加湿措施,室内仍难以满足人员舒适要求。

4.4 目前航站楼常用的送风方式,即喷口、送风柱(或罗盘箱)送风,人员活动区的风速基本满足舒适要求。

4.5 当空调系统采用回风温度控制室内参数时,应分析其典型性并加以修正,避免室内温度普遍偏高的现象出现。

4.6 受空气特性影响,高大空间的温度梯度不可避免,如何对上部高温空气加以利用,减少冬季空调能耗,需暖通专业与装修、自控等专业密切配合加以解决。

参考文献:

- [1] 韩华刚,杨婉. 成都双流国际机场航站楼空调设计刍议[J]. 制冷与空调,2002,6(2):51-54
- [2] 方勇,林伟,张铁辉,等. 北京首都国际机场 T3 航站楼站前交通中心城铁站台空调通风策略分析与系统设计[J]. 暖通空调,2008,38(9):120-125
- [3] 刘静莉. 民航旅客流程优化与仿真研究[D]. 南京:南京航空航天大学,2005
- [4] 夏令操,黄季宜. 北京首都国际机场 T3 航站楼空调负荷特性分析[J]. 暖通空调,2008,38(9):110-114

(上接第 24 页)

90%的燃气锅炉,仍可节能 10%~12%,且由于烟气冷凝热回收利用装置提高了锅炉进水温度,从而提高了锅炉本体燃烧效率,使锅炉低热值总效率超过 100%,锅炉高热值总效率超过 95%,锅炉房总节能率达 25.6%。同时,每吨锅炉每天还产生 1 t 烟气冷凝水,对排烟中 CO_x 和 NO_x 等气体有一定净化作用,并经简单处理回收利用,可实现节能减排和节水。1 个供暖季即可回收烟气冷凝热回收利用装置增加的初投资。

目前北京市供热面积达 6.3 亿 m²,供暖季天然气用量 61 亿 m³,95%天然气锅炉房未进行烟气

热回收节能改造,排烟温度在 150~200 °C 以上,造成能源浪费和环境污染。

若将烟气余热回收利用技术和装置推广应用北京市所有天然气锅炉房的节能改造中,按节气量 10%计,则可节约天然气 6.1 亿 m³/a,节约燃料费 12.5 亿元/a,并相应减少 NO_x 排放 2 421 t/a,减少 CO₂ 排放 152.5 万 t/a,可产生 871.4 万 t/a 烟气凝结水。若将该装置推广应用到我国工业与民用天然气热动力设备中,包括天然气发电、燃气锅炉、燃气直燃机等高能耗设备中,节能减排、社会环境经济效益巨大。