

河北省某高校学生宿舍冬季室内热湿环境测试研究

王雪丽 时国松 尹 迪
沧州交通学院 河北黄骅 061199

摘要: 对河北某高校学生宿舍通过实际测试进行了冬季室内热湿环境状况研究。结果表明,学生宿舍冬季室内温度全天最低平均温度约为 17°C ,最高平均温度约为 22°C ,学生宿舍冬季供暖条件下,室内温度满足人体热感舒适度要求。室内全天室内相对湿度基本满足人体对于室内环境热舒适性要求,相对湿度值与楼层所处的位置有关,处于低楼层阴面宿舍其相对湿度较高。室内TVOC含量均低于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$,与过渡季节相比其含量有所增加。室内甲醛含量小于 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$,低于室内空气质量标准的规范值。

关键词: 高校宿舍; 冬季热湿环境; TVOC; 甲醛含量

Study on Indoor Thermal and Humid Environment Test of a College Dormitory in Hebei Province in Winter

Xueli Wang, Guosong Shi, Di Yin
Cangzhou Jiaotong University, Huanghua Hebei 061199

Abstract: The indoor thermal and humid environment of a college dormitory in Hebei Province in winter was studied. The results show that the minimum average temperature of the student dormitory in winter is about 17°C and the maximum average temperature is about 22°C . Under the heating condition of the student dormitory in winter, the indoor temperature basically meets the requirements of human thermal comfort. The indoor relative humidity throughout the day basically meets the human body's requirements for thermal comfort of the indoor environment. The relative humidity value is related to the floor position. It is located in the shady dormitory on the low floor, and its relative humidity is high. The indoor TVOC content is lower than $0.5\text{mg}/\text{m}^3$, which is increased compared with the transitional season. The indoor formaldehyde content is less than $0.08\text{mg}/\text{m}^3$, which is lower than the specification value of indoor air quality standard.

Keywords: University dormitory; Hot and humid environment in winter; TVOC; Formaldehyde content

引言:

在我国北方地区,进入冬季室外空气质量下降,室外空气质量对室内居住环境具有一定的影响^[1]。尤其是雾霾天气的出现,使得人们外出活动时间较少,大部分时间停留在室内,对冬季室内环境质量的研究具有重要意义。目前对于冬季室内热湿环境研究大部分集中于办公和住宅建筑,针对北方高校学生宿舍冬季室内热湿环境质量的研究相对较少^[2-3]。室内环境的温度、湿度及室内污染物含量是影响冬季室内环境质量的主要因素,因此,本文通过实地测试,对河北某高校学生宿舍冬季室

内热湿环境进行研究,以进一步了解冬季高校学生宿舍热湿环境质量现状,旨在给大学生提供舒适的冬季室内居住环境提供一定的理论依据。

一、测试方法

本次实地测试的对象为A、B、C三个高校学生宿舍,A、B宿舍分别位于四楼阴面和阳面,C为二楼阴面宿舍,宿舍面积均约为 18m^2 ,宿舍总楼层为6层,楼层层高为 3.6m ,楼层总高度为 21.9m ,结构类型为砖混结构。测试时间为2021年11月9日-2021年12月3日,此阶段为供暖期,供热方式为低温地板辐射采暖系统,供水温度不超过 60°C 。测试仪器采用空气质量检测仪DM106D,测量位置距离地面 1.3m ,测试时间分别在早上8:00-9:00、中午12:00-13:00和晚上19:00-20:00三个时间

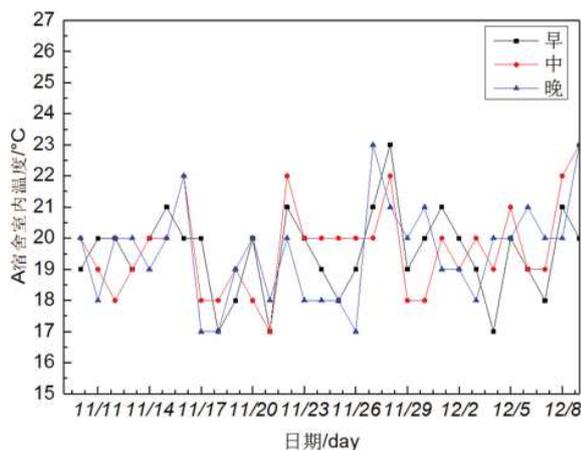
作者简介: 王雪丽(1990),女,满族,河北承德,研究生,讲师,从事于空气品质与建筑节能方向研究。

段进行，主要针对室内甲醛含量、TVOC含量、温度及湿度进行实地测试，给出不同时间段的测试结果。

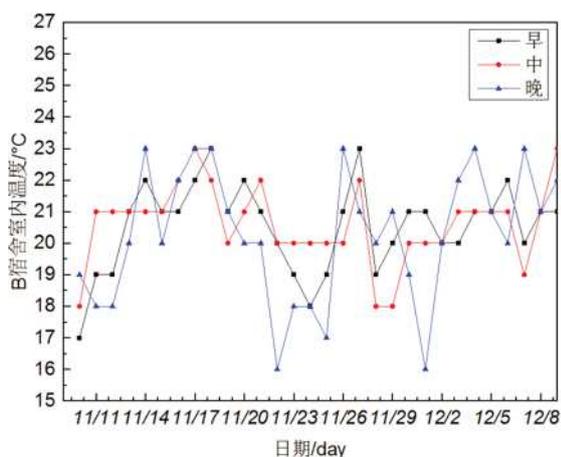
二、测试结果与分析

1. 室内温度情况

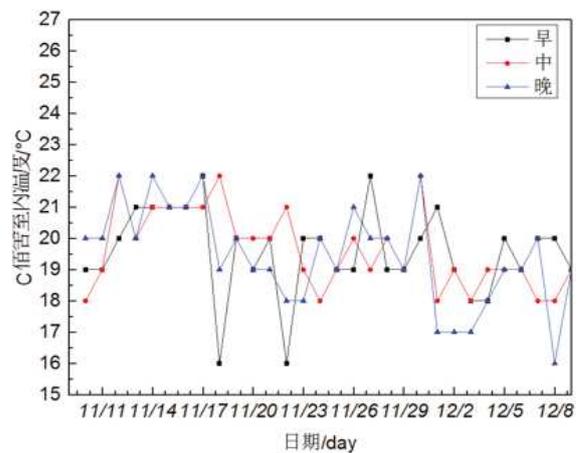
图1给出了A、B、C三个宿舍的室内温度测试结果，图(a)为A宿舍室内温度测试结果，可以看出，宿舍内早、中、晚三个时间段，温度波动范围为最低温度约为17℃，最高温度约为23℃，最大温差约为6℃，从整体情况上看温度波动情况无明显规律。图(b)为B宿舍室内温度情况，测试结果表明，B宿舍室内在早、中、晚三个时间段的最低温度约为16℃，最高温度约为23℃，最大温差约为7℃，从温度变化曲线可以看出，整体温度波动相对较大，B宿舍处于四楼阴面，单面采光，全天光照时间相对较短，最低温度相对较低。有关研究结果表明，宿舍采用单面采光，会导致室内采光效果较差^[4]。阴面宿舍室内温度，受不同时间段光照辐射影响较大。图(c)为C宿舍室内温度测试结果。可以看出，C宿舍整体温度变化范围约为16℃~22℃，最大温度差约为6℃。



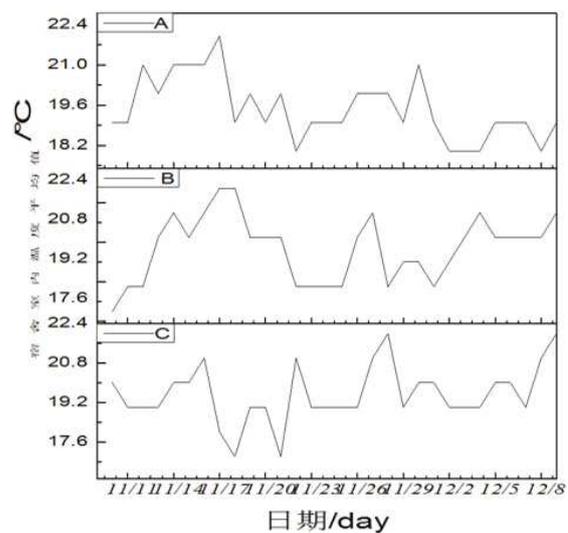
(a) A宿舍室内温度情况



(b) B宿舍室内温度情况



(c) C宿舍室内温度情况



(d) 全天宿舍室内温度平均值

图1 室内温度测试结果

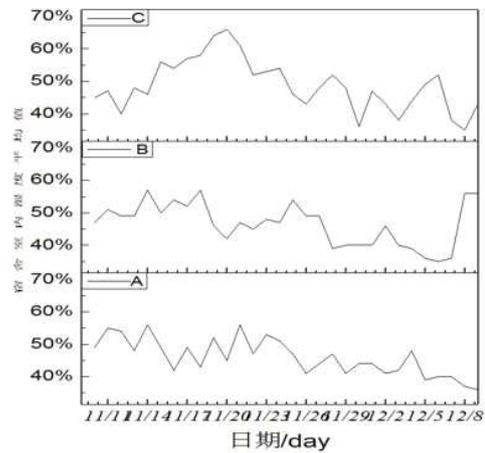
C宿舍处于二楼阴面，与A和B宿舍所处楼层高度相差较小，最高温度相差1℃左右。图(d)为A、B、C三个宿舍的全天室内温度的平均值，可以看出，A、B、C三个宿舍的全天最低平均温度为17℃，最高平均温度约为22℃，全天整体平均温度均在20℃上下波动，与过渡季节室内温度相差1~2℃^[5-6]。由此可见，冬季学生宿舍在供暖条件下，室内温度满足人体温感的舒适度要求。

2. 室内湿度情况

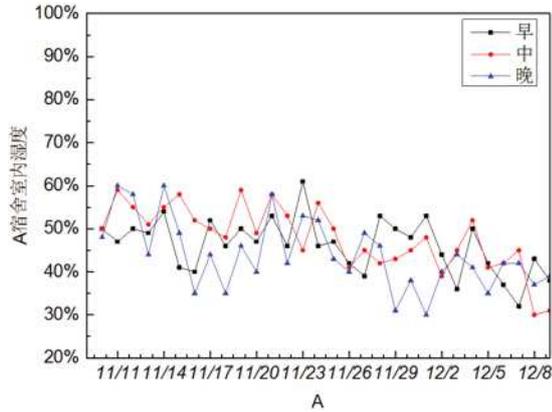
图2给出了A、B、C三个宿舍的室内湿度测试结果。可以看出，A宿舍早中晚室内湿度范围为30%~60%左右，B宿舍室内湿度波动范围为35%~65%左右，相对A宿舍其室内湿度高5%左右。C宿舍室内湿度分布在27%~70%左右，相对A、B宿舍室内波动幅度相对较大。学校处于渤海湾地带，属于夏热冬冷地区，在相对较冷的天气里，学生会采用开空调方式以提高室温，大部分

时间集中在晚上，由于采用空调采暖的方式会降低室内空气的水蒸气含量，室内湿度下降，而不采用空调供暖方式下，室内湿度会升高，与宿舍所处楼层位置有关。

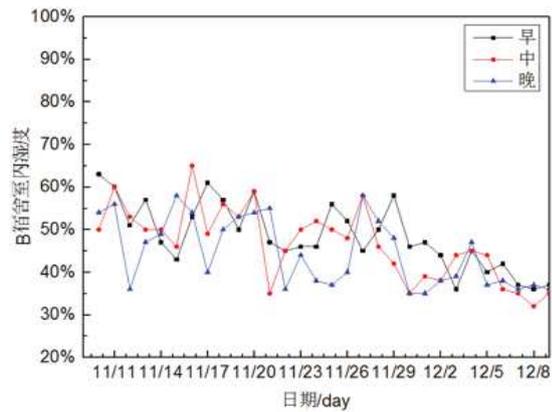
从图(d)宿舍室内湿度平均值情况可以看出，A、B、C三个宿舍全天室内湿度分布范围值在50%左右上下波动，按30天内整体室内温度均值计算，A、B、C三个宿舍的室内湿度值分别为46%、47%和49%。据有关研究表明，冬季室内舒适的相对湿度在40%–60%之间，其室内的湿度场均匀性较好，也就是说不均匀系数较小，人



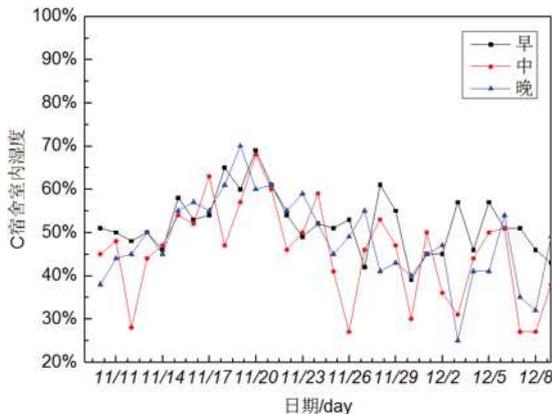
(d) 宿舍全天室内湿度平均值



(a) A宿舍室内湿度情况



(b) B宿舍室内湿度情况



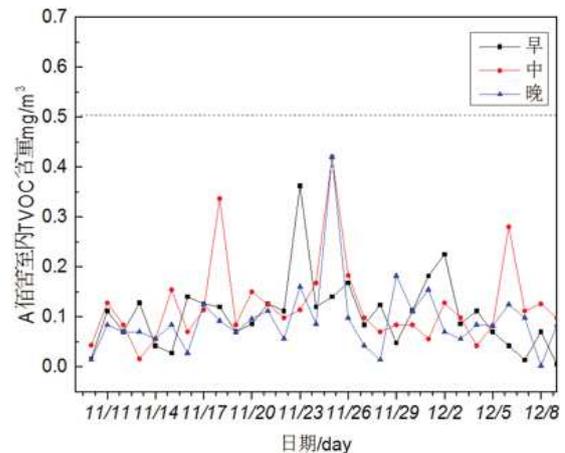
(c) C宿舍室内湿度情况

图2 室内湿度测试结果

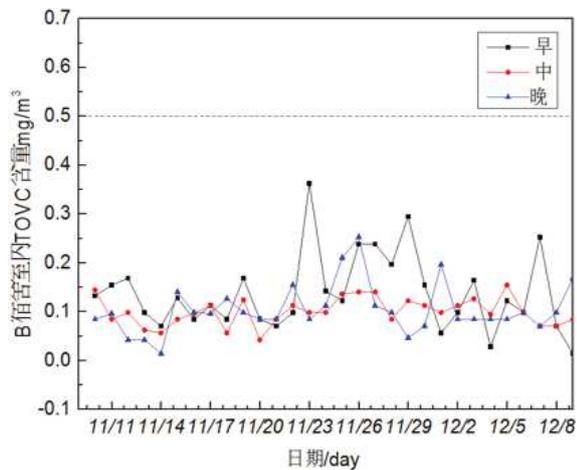
体会感觉较舒适^[7]。由此可见，在北方冬季室内供暖条件下，学生宿舍室内相对湿度基本满足人体对于室内环境热舒适性要求，而处于低楼层的阴面宿舍其相对湿度较高。

3. 室内TVOC含量

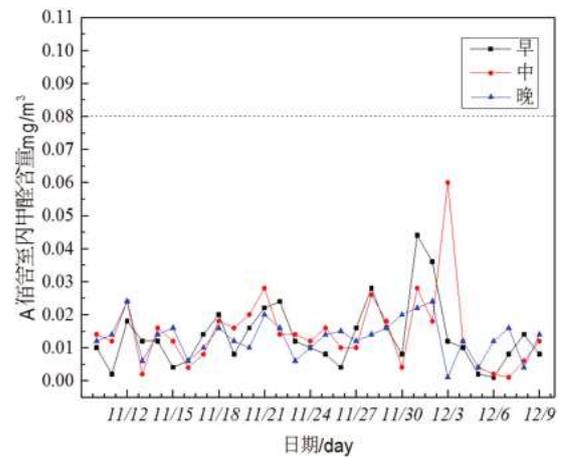
TOVC为总有机挥发物，是室内常见VOC加和的指标^[8]。图3给出了A、B、C三个宿舍室内TVOC的测试结果。可以看出，在冬季A、B、C三个宿舍室内的TVOC含量均低于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合国家规范要求^[9]。可见，在冬季，学生宿舍室内污染物浓度相对较低，室内环境质量相对较好。由于冬季室外温度较低，会导致挥发性有机物的光化学反应较弱，消耗较少，且气压较高，边界层较稳定，不利于大气污染物的扩散，导致挥发性有机物的浓度较高，所以总体室内TOVC含量与过渡季节相比其含量有所增加^[10]。建议冬季在室外空气质量较好的时间段，可以采用开窗通风的方式以进一步提高室内环境质量。



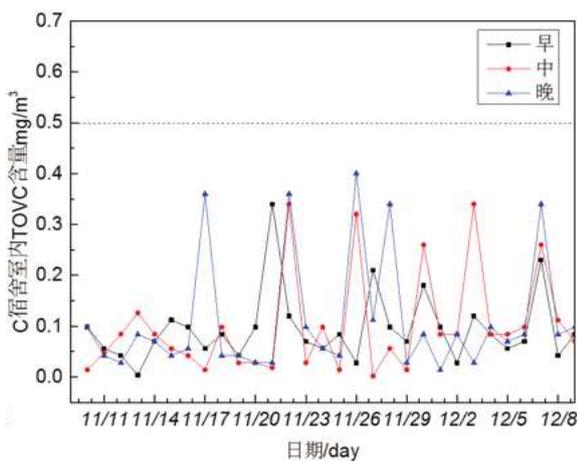
(a) A宿舍室内TVOC含量



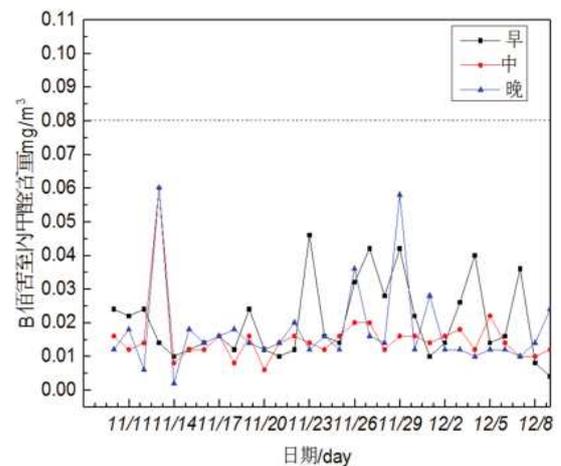
(b) B宿舍室内 TOVC 含量



(a) A宿舍室内 甲醛含量



(c) C宿舍室内 TOVC 含量



(b) B宿舍室内 甲醛含量

图3 室内 TVOC 含量测试结果

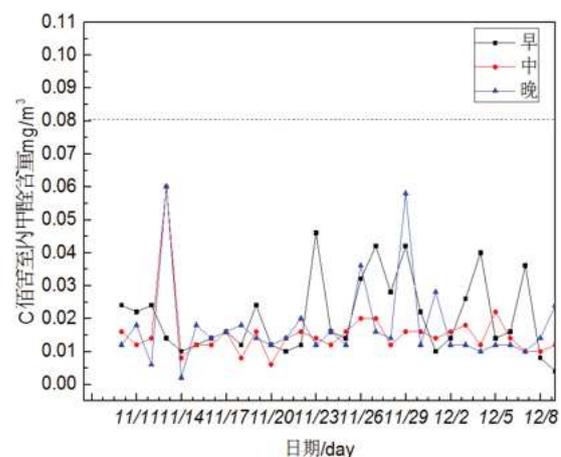
4. 室内甲醛含量

甲醛为无色有刺激性的机化学物质，是室内有害污染物之一，长时间处于甲醛含量超标的环境中会对人体的鼻、眼等器官产生伤害。冬季室外温度较低，学生大部分时间会停留在宿舍内活动，甲醛含量的多少是影响室内环境质量的重要因素。因此，对学生宿舍甲醛含量进行研究具有重要意义。图4给出了A、B、C三个宿舍室内甲醛含量测试结果，可以看出处于早、中、晚三个不同时间段的室内甲醛含量均会出现明显的上下波动，无明显变化规律，且与楼层所处位置无关，三个宿舍的甲醛含量值均小于 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于室内空气质量标准的规范值^[8]。由此可见，冬季学生宿舍的室内甲醛含量符合国家规范要求。

三、结论

本文通过对河北某高校学生宿舍冬季的室内环境进行实测分析，得出以下结论：

(1) 学生宿舍冬季室内温度情况为全天最低平均温度为 17°C ，最高平均温度约为 22°C ，学生宿舍在冬季供



(c) C宿舍室内 甲醛含量

图4 室内甲醛含量测试结果

暖条件下，室内温度满足人体温感舒适度要求。

(2) 北方冬季学生宿舍室内全天均相对湿度值范围为 $46\%\sim 49\%$ ，基本满足人体对于室内环境热舒适性要求，相对湿度值与楼层所处位置有关，处于低楼层阴面宿舍其室内环境相对湿度较高。

(3) 冬季学生宿舍的室内TVOC含量均低于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$, 总体室内TOVC含量与过渡季节相比其含量有所增加, 建议冬季在室外空气质量较好的时间段, 可以采用开窗通风方式以进一步提高室内空气质量。

(4) 在早、中、晚三个不同时段的室内甲醛含量均会出现上下波动, 无明显变化规律, 与楼层所处位置无关, 其含量值均小于 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$, 低于室内空气质量标准的规范值。

参考文献:

[1] 刘帆. 室外环境污染对室内环境空气质量影响的研究[J]. 科学与财富, 2017, 000(004): 328-328.

[2] 唐中华, 李成龙, 冀晓霞. 冬季室内热湿环境测量及能耗分析[J]. 制冷与空调: 四川. 2007, (4): 9-13.

[3] 孔凡鑫. 重庆地区冬季住宅室内空气品质评价与影响因素分析[D]. 重庆大学, 2015.

[4] 吴蔚, 倪绍敏. 南京某高校学生宿舍天然光环境

的调研与分析[J]. 照明工程学报. 2019, (3): 132-138.

[5] 袁萌, 王彦淞. 室内空气温湿度对人体热舒适性影响的实验研究[J]. 建筑节能. 2014, (8): 17-20.

[6] 王雪丽, 陈嘉玲, 田铮, 等. 河北某高校学生宿舍过渡季节室内热湿环境研究[J]. 山西建筑. 2021, (22): 9-11.

[7] 唐中华, 李成龙, 冀晓霞. 冬季室内热湿环境测量及能耗分析[J]. 制冷与空调: 四川. 2007, (4): 9-13.

[8] 卫生部卫生法制与监督司. GB/T18883-2002《室内空气质量标准》实施指南[M]. 中国标准出版社, 2003.

[9] 中华人民共和国住房和城乡建设部《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325-2010[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.

[10] 彭瑾, 成海容, 王祖武, 等. 武汉市城区大气挥发性有机物的污染特征及来源解析[J]. 武汉大学学报: 理学版. 2020, (4): 369-376.