

大型呼叫中心的声舒适度影响因素及其声压级阈值研究

胡文发¹, 何新华²

(1. 同济大学经济与管理学院, 上海 200092; 2. 上海海事大学经济管理学院, 上海 201306)

摘要: 为改善大型呼叫中心声舒适度, 通过大量的问卷调查和统计回归分析, 找出室内声音的主要来源, 发现声舒适度评价与员工性别无关, 但受工作时段的影响较大。通过对调查数据的进一步分类统计, 发现其声舒适度与噪声评分、工作影响和健康影响等存在强相关性。结合现场声学测量, 归纳出主观噪声评分与室内声压级之间的相关性, 提出了大型呼叫工作人员可接受的合理声压级阈值, 对改善大型呼叫中心的声舒适度提出建议。

关键词: 呼叫中心; 声舒适度; 影响因素; 室内噪声; 声压级阈值

中图分类号: TU112

文献标识码: A

文章编号: 1000-3630(2019)-01-0062-05

DOI 编码: 10.16300/j.cnki.1000-3630.2019.01.010

The sound level threshold and impact factors of acoustic comfort in a huge calling center

HU Wen-fa¹, HE Xin-hua²

(1. School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. School of Economics and Management, Shanghai Maritime University, Shanghai 201305, China)

Abstract: In order to improve indoor acoustic comfort in a huge call center, an extensive questionnaire survey is carried out. By statistical regression analysis of the data, all main sound sources in this call center are identified, and it is found that the evaluation of acoustic comfort has nothing to do with the gender of the staff, but is greatly affected by the working period. Through the further classification and statistics of the survey data, it is found that the acoustic comfort is closely related to the subjective noise perception and the impacts on work and health. By measuring the indoor sound pressure levels of different work shifts, the correlation between subjective noise perception and indoor sound pressure level is summed up, and an acceptable threshold of sound pressure level is recommended as a key suggestion to improve the acoustic comfort in a call center.

Key words: call center; acoustic comfort index (ACI); impact factors; indoor noise; threshold of sound pressure level

0 前言

呼叫中心是服务类企业实施客户关系管理的基础载体, 通过 24 h 不间断的服务, 解决客户问题, 增加客户满意度, 并且提供各类增值服务。呼叫中心一般采用人员高度聚集的开放式办公布局, 办公室采用贯通空间和低矮隔断, 虽然具有通透、高效、自由的视觉特征, 但同时带来吵闹、混杂和人员间互相干扰等问题。兰丽等^[1]调查发现, 近 50% 的开放式办公室员工抱怨办公环境差, 希望降低室内噪

音水平。室内声环境舒适度对员工的健康和工作效率都有很大的影响, 程世祥等^[2]指出, 办公室噪声强度与人群亚健康率呈正相关。

呼叫中心的主要工作形式为与顾客连续不断地说话交流, 加上室内反射声, 容易形成人声鼎沸的场面。呼叫中心的室内噪声还容易引起员工的心理烦躁, 明显影响员工健康, 例如精神压力增大、注意力障碍等。烦躁的心理会损害沟通能力, 从而降低工作效率。声舒适度是一个以主观感受为主的声学指标, 一般采用仪器测量与主观评价相结合的研究方法。例如: 谭军等^[3]使用监测与问卷调查综合评价校园的声舒适度; 梅兰等^[4]采用问卷的方式调查了不同人群对东北寒地院落的声舒适度评价及其影响因素; 金虹等^[5]使用问卷调查和现场测量的方法, 分析不同商场背景音乐声的舒适度及其社会特征; 陈曦等^[6]采用实地问卷与测量相结合的方法

收稿日期: 2017-11-12; 修回日期: 2018-01-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(71371145, 71473162, 71102043)

作者简介: 胡文发(1968—), 男, 湖北天门人, 博士, 副教授, 研究方向为管理科学与工程、建设工程管理。

通讯作者: 胡文发, E-mail: wenfahu@tongji.edu.cn

法,分析了地下餐饮空间的声舒适度与整体环境舒适度的相关性,提出了使用者可接受的声压级阈值范围。但是对于大型呼叫中心的声舒适度进行全面研究的文章很少。本文目标是揭示大型呼叫中心声舒适度的主要影响因素及各因素之间的相关性,提出表征大型呼叫中心声舒适度的方法和指标,推荐呼叫人员可接受的声压级阈值,为大型呼叫中心的声环境设计提供依据。

1 研究方法

以中国移动公司的某大型呼叫中心为例。该办公建筑为 5 层框架结构,长为 31 m,宽为 28 m,层高等为 4.5 m,室内有 8 根立柱,四周为玻璃幕墙。呼叫人员工位集中布置在南北两侧,与中间的公共区域组成一个大型的开放式办公区,如图 1 所示。东西两侧为管理人员办公室和楼梯,通过隔墙与呼叫办公区分隔。

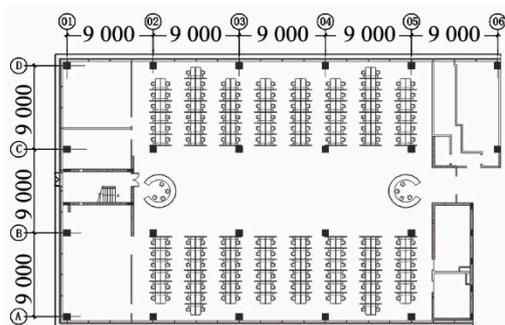


图 1 大型呼叫中心平面布置图
Fig.1 Floor plan of the huge call center

每层设置呼叫工位 200 个,按三班工作制,可容纳 600 名呼叫工作人员。该呼叫办公区分别设置在第 2~5 层,则该建筑可容纳 2 400 名呼叫工作人员。声舒适度评价的主要区域为该呼叫中心的开放式办公区,主要研究方法为现场问卷调查和现场噪声测量相结合的方法。

1.1 主观感受调查

大型呼叫中心的声舒适度主观感受采用问卷调查的方式确定,随机征询工作人员对开放式办公区声环境的主观感受和改善建议。调查问卷包括四部分:第一部分是受访者的基本信息(性别、年龄、健康状况、入职时间)和工作信息(职务、工位、工作班次、每周工作强度);第二部分要求受访者回答呼叫中心的 3 种主要噪声来源;第三部分是声舒适度的主观感知指标;第四部分是改善声舒适度的建议。

在设计调查问卷时,罗列了呼叫中心可能出现的所有噪声来源,方便被访问者选择。调查问卷将呼叫中心的声舒适度划分为 5 个等级,由受访者根据其主观感受确定声舒适程度,其中 1 表示非常不舒适,5 表示非常舒适,2~4 介于两者之间。如果存在不舒适的地方,受访者根据其主观经验,分别从硬环境、软环境和管理措施等三方面提出改进措施。与声舒适度有关的其他主观感受,例如噪声评分、工作影响和健康影响等,也按 5 级评价,其中 1 为最差,5 为最佳,2~4 介于两者之间。

调研样本采用不重复随机抽样法,保证早班、中班、晚班三个不同时段都抽取 90 个以上的样本。累计随机发放 350 份问卷,在没有任何暗示的情况下,请受访者当场如实填写问卷调查表,回收有效问卷 338 份,回收率为 96.6%。

问卷结果的一致性和稳定性采用 Cronbach α 信度系数检验。使用 SPSS 软件评价调查问卷的信度,结果表明,呼叫中心总体声舒适度的信度检验指标为 $\alpha=0.85$,说明该问卷调查的信度能满足调查要求。声舒适度评价受主观感知期望的影响较大,少数受访者(大约 2%)认为自己的听力能力是“不好的”,相应问卷被丢弃,以避免在统计分析中引起明显的主观偏差。

1.2 现场噪声测量

根据对呼叫中心工作人员前期的访谈,了解了呼叫业务的工作特点,结合 GB/T3222-94 和 GB 3096-2008《声环境质量标准》等规范,确定现场噪声测量的时间、地点、仪器、取值等。按照呼叫业务安排,分别在业务繁忙的昼间和业务空闲的夜间分六个时间段进行噪声测量:上午段 8:00~11:00,中午段 11:00~13:00,下午段 13:00~16:00,傍晚段 16:00~18:00,晚上段 18:00~22:00,午夜段 22:00~8:00。在开放式呼叫办公室均匀布置 28 个测点,每个测点测量 10 min。噪声测量值采用规定时间内等效连续 A 声压级(L_{Aeq}),噪声测量仪器为 AR844 手持式声压级计,电容式麦克风传感器,测量范围为 30~130 dB(A)、31.5 Hz~8.5 kHz,测量精度为 ± 1.5 dB,分辨率为 0.1 dB。

2 大型呼叫中心声舒适度的主要影响因素

将有效问卷的基本信息进行统计分析,受访者分布特征为:年龄呈正偏态分布,年轻人偏多,平

均年龄为 30.7 岁，中位数为 30 岁，偏度 0.8；女性比男性多，87.5%为女性；文化程度较高，大多数为大专及以上学历；大多数员工具有 3~5 年的呼叫工作经历。

2.1 声源种类的影响

受访者回答在不同时间段听到的 3~4 种声音，通过统计分析，得到呼叫中心的主要声音来源和声音出现的频数(见图 2)。早班主要声音来源是说话声、空调声、键盘声，晚班主要声音来源是说话声、空调声、键盘，在夜班是空调声、说话声和室外汽车声。

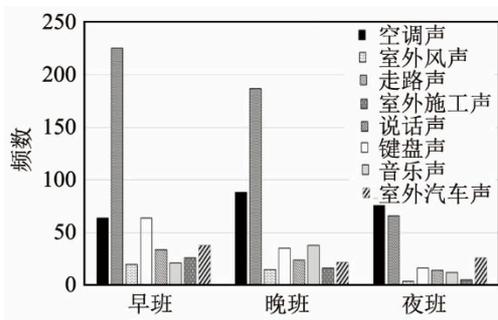


图 2 呼叫中心的主要声音来源
Fig.2 Main noise sources in the call center

2.2 性别的影响

大量文献表明性别对声舒适度的主观感受并不显著^[7]。该问卷调查结果表明，性别对呼叫中心不同时段的声舒适度评价基本相同，性别对呼叫中心的声舒适度主观感受不显著(见表 1)。

表 1 呼叫中心声舒适度主观感受的性别差异
Table 1 Sex difference of the subjective sense of acoustic comfort in the call center

班次	声舒适度平均值 (男/女)	声舒适度标准差 (男/女)	总体评价 (平均值/标准差)
早班	1.98/2.01	0.83/0.85	2.01/0.84
晚班	2.13/2.15	0.99/1.03	2.14/1.02
夜班	3.71/3.68	1.01/1.04	3.69/1.03

2.3 工作时段的影响

问卷统计分析结果表明：呼叫中心室内声舒适度的总体主观评价以“较不舒适”(39%)为主，声舒适度总体平均评分为 2.5，介于“较不舒适”和“一般”之间。其次是“非常不舒适”(19%)和“一般”(19%)，两者得分接近。少数人评价为“非常舒适”(9%)。

根据呼叫中心业务的营运特点，白天和傍晚呼叫业务繁忙，午夜呼叫业务空闲，因此调查早班、

晚班和夜班等不同时间段的员工感受，其声舒适度评价结果见图 3。

在不同工作时段，员工对声舒适度的主观评价差异较大：大多数早班和晚班员工认为声舒适度为“较不舒适”(55%、47%)，只有少数人感觉“非常舒适”(2%、4%)。超过 1/3 的夜班员工认为声舒适度为“较舒适”(36%)，部分夜班员工认为“非常舒适”(23%)，合计超过一半的员工主观感觉室内声环境为“舒适”(59%)，极少数夜班员工评价声舒适度为“非常不舒适”(3%)、“较不舒适”(8%)，与早班和晚班员工的评价结果形成鲜明对比。

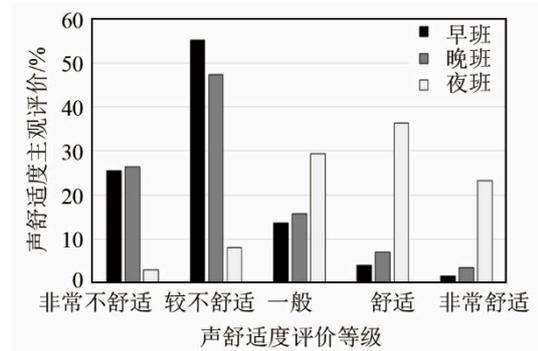


图 3 呼叫中心声舒适度主观评价等级
Fig.3 Analysis of the subjective evaluation of acoustic comfort in the call center

3 声舒适度与其他主观感受的相关性

呼叫中心声舒适度总体主观评价与噪声评分相等，平均值均为 2.5。39%员工的声舒适度评价与噪声评分均为 3.0，即“较不舒适”。对比不同时段的声舒适度与噪声评分，发现两者之间存在正相关性，线性相关系数 $R^2=0.99$ 。

通过统计产品与服务解决方案(Statistical Product and Service Solutions, SPSS)分析，呼叫工作人员在早班、晚班和夜班等不同时段对声舒适度、噪声评分、工作影响和健康影响等主观感受存在明显差异，统计分析结果见表 2。

对不同时段的声舒适度、噪声评分、工作影响

表 2 声舒适度、噪声评分、工作影响和健康影响等统计结果
Table 2 Statistical results of ACI, subjective noise, impact on work and impact on health

班次	声舒适度 (平均值/标准差)	噪声评分 (平均值/标准差)	工作影响 (平均值/标准差)	健康影响 (平均值/标准差)
早班	2.01/0.84	1.90/0.71	2.12/0.91	1.896/0.76
晚班	2.14/1.02	2.19/1.07	2.16/0.91	2.018/0.92
夜班	3.69/1.03	3.52/1.09	3.79/0.97	3.55/1.12

和健康影响等进行回归，发现声舒适度与噪声评分、工作影响和健康影响等主观评价均呈现较强的正相关性(见图 4)，其线性回归的相关系数均接近 1。

为了更好地理解主观听觉感受，进一步统计分析呼叫中心的主观噪声感知强度和主观声舒适度之间的相互关系，得到噪声评分与声舒适度两者评分值之间存在明显相关性(见图 5)。

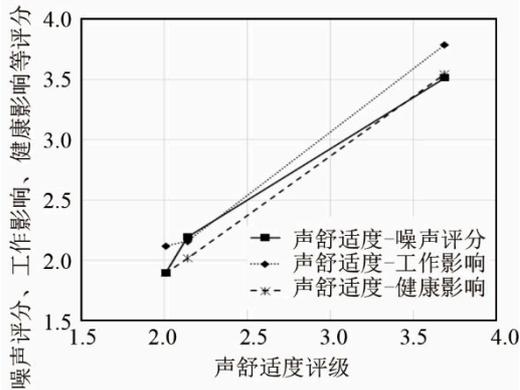


图 4 平均声舒适度与噪声评分、工作影响和健康影响等关联性
Fig.4 Relations of ACI with subjective noise, impact on work and impact on health

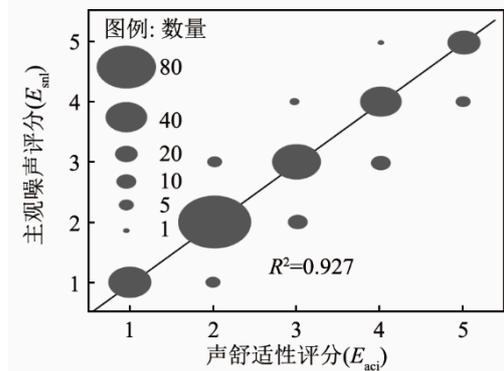


图 5 呼叫中心噪声评分与声舒适度的相关性
Fig.5 Correlation statistics between subjective noise level and ACI in the call center

声舒适度评分(E_{aci})与噪声评分(E_{snl})之间的相关系数 $R^2=0.927$ ，说明两者之间存在明显的线性同步关系，即大多数员工认为噪声越大（即 E_{snl} 分值越低）则声舒适度越差（即 E_{aci} 分值也越小）。多数员工认为该呼叫中心的噪声评分与声舒适度为一般(评价分为 2 或 3)，少数员工认为噪声大、非常不舒适(评价分为 1)。

4 声压级对舒适度的影响及可接受声压级阈值

在不同的时间段，测试呼叫中心不同位置的室

内声场强度，然后对比问卷调查数据，对其等效 A 声压级与声舒适度的关系进行线性回归(见图 6)，结果表明：相关系数 R^2 为 0.876，表明两者之间存在很强的线性关系，即随着室内声压级的增加，主观舒适度呈下降趋势。

当呼叫中心的声舒适度为一般($E_{aci}=3$)时，对应等效 A 声压级为 64.8 dB(A)，可接受的声舒适度上限对应的平均声压级取 65 dB(A)。超过该阈值后，大多数员工认为呼叫中心声环境的舒适度变为“不舒适”。

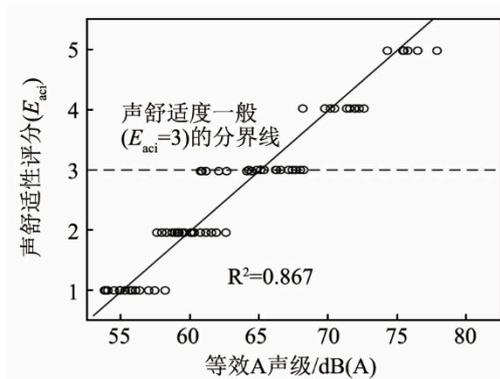


图 6 呼叫中心等效 A 声压级与声舒适度的相关性统计
Fig.6 Correlation statistics between equivalent A-weighted sound pressure level and ACI in the call center

5 结论

通过对大规模呼叫中心声学舒适度的问卷调查和现场测量等分析，可以得到以下结论：

(1) 大规模呼叫中心主要的声源来自人声和空调声，但是在不同时段员工对这些声源的感受不同。员工性别对呼叫中心声舒适度的主观感受差别不明显。

(2) 大规模呼叫中心室内声舒适度的总体主观评价与业务强度存在较大关系，表现为早班声舒适度总体平均评价为“较不舒适”，晚班和夜班声舒适度主观感受明显提升，其中夜班大多数员工认为室内声环境舒适。

(3) 大规模呼叫中心的室内声舒适度与噪声评分、室内声环境对工作和健康的影响等之间存在明显的相关性，室内的噪声大小是引起室内声舒适度、噪声评分、工作影响、健康影响等变化的客观因素。

(4) 结合问卷调查和现场测试，发现呼叫中心的噪声评分与声舒适度之间存在明显的相关性，室内声压级与声舒适度之间存在很强的线性关系，提出了大规模呼叫中心的平均声压级上限阈值为

65 dBA。为提高呼叫中心的声舒适性,应将室内平均声压级控制在该阈值以内。

参 考 文 献

- [1] 兰丽, 连之伟, 宋沅沛. 办公建筑人员工作效率室内环境影响因素及经济分析[J]. 土木建筑与环境工程, 2012, 34(S2): 135-139.
LAN Li, LIAN Zhiwei, SONG Yuanpei. Field study on the effects of indoor climate on human productivity and its economical consequence in office buildings[J]. Journal of Civil, Architectural & Environmental Engineering, 2012, 34(S2): 135-139.
- [2] 程世祥, 莫其鸿, 何汉松. 办公室噪声对人群健康的影响[J]. 环境与健康杂志, 2000, 17(3): 154-155.
CHENG Shixiang, MO Qihong, HE Hansong. Effects of office noise on staff health[J]. Journal of Environment and Health, 2000, 17(3): 154-155.
- [3] 谭军, 黄险峰. 对高校校园声环境舒适性评价的研究[J]. 声学技术, 2009, 28(1): 45-47.
TAN Jun, HUANG Xianfeng. Research on acoustic comfort evaluation of college and university campus[J]. Technical Acoustics, 2009, 28(1): 45-47.
- [4] 梅兰, 康健, 黄锰. 寒地村镇住宅院落声舒适及影响因素研究[J]. 建筑科学, 2016, 32(2): 42-47.
MEI Lan, KANG Jian, HUANG Meng. Acoustic comfort evaluation and its influencing factors in courtyards of cold rural regions[J]. Building Science, 2016, 32(2): 42-47.
- [5] 金虹, 宋菲. 商场背景音乐声舒适度的社会特征研究[J]. 华中建筑, 2011, 29(3): 54-57.
JIN Hong, SONG Fei. Study on social characteristics of acoustic comfort of background music in shopping malls [J]. Huazhong Architecture, 2011, 29(3): 54-57.
- [6] 陈曦, 康健. 基于声舒适度的地下餐饮空间声压级阈研究[J]. 应用声学, 2016, 35(2): 157-164.
CHEN Xi, KANG Jian. The sound level threshold in underground dining spaces in terms of acoustic comfort[J]. Applied Acoustics, 2016, 35(2): 157-164.
- [7] 孟琪, 康健, 金虹. 使用者的社会因素对地下商业街主观响度和声舒适度影响的调查研究[J]. 应用声学, 2010, 29(5): 371-381.
MENG Qi, KANG Jian, JIN Hong. Field study on the influence of users' social qualities on the evaluation of subjective loudness and acoustic comfort in underground shopping streets[J]. Applied Acoustics, 2010, 29(5): 371-381.