

◇ 综述 ◇

健康视角下幼儿园声环境*

崔家傲 马 蕙[†]

(天津大学建筑学院 建筑技术科学研究所 天津 300072)

摘要: 幼儿园作为学前儿童生活和进行认知活动的主要场所,其声环境对学前儿童的健康成长十分重要。该文首先以 Web of Science 核心合集数据库为数据来源,综述幼儿园声环境对学前儿童健康的不利影响以及幼儿园声环境现状。其次讨论不同国家幼儿园声学标准,指出其中不足。研究发现幼儿园声环境对学前儿童的健康影响存在于生理、情绪及行为、认知表现方面。以学前儿童语言声与活动声为主的噪声问题在各国幼儿园十分常见,噪声水平高、声压级波动性强且不可控为幼儿园声环境的显著特征。现有规范不足集中于声学指标的选取与最佳标准限值的确定方面。最后依据现有研究结果,结合我国幼儿园现状提出幼儿园声环境设计指导:幼儿园设计阶段建筑设计 with 声学设计的结合,使用阶段教育方法与使用人员的合理化均有助于塑造良好的幼儿园声环境,为学前儿童的健康成长提供保障。

关键词: 幼儿园;声环境;噪声;声学标准;健康影响

中图法分类号: TU112.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-310X(2021)05-0649-08

DOI: 10.11684/j.issn.1000-310X.2021.05.001

The sound environment of preschools from the perspective of health

CUI Jia'ao MA Hui

(Institute of Architecture Technology, School of Architecture, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: The sound environment in preschools is very important for the healthy growth of preschool children, for the preschool being one of the main locations where children spend time and engage in cognitive activities. Based on the studies from the Web of Science core collection database, this paper provides an overview of health effects that the sound environment of preschools exerts on children and the situation of the sound environment in preschools. Then, the acoustic design criteria for preschools in different countries are discussed and the deficiency is pointed out. It is found that the sound environment of preschools impacts children's physiology, emotion, behavior and cognitive performance. The noise mainly generated by preschool children's talking and activities seems to be a common problem in preschools from different countries. The high noise level and the highly fluctuant and uncontrollable sound pressure level could be seen as significant characteristics of the acoustic environment of preschools. The existing acoustic design criteria are insufficient in terms of the selection of acoustic indicators and the determination of optimal limited standards. On the basis of existing research achievements, the acoustic design guide for preschools is proposed combined with the current situation of preschools in our country. Both the combination between architectural design and acoustical design in the stage of preschool design and the rationalization of pedagogical approaches and users in the usage stage contribute to the establishment of excellent sound environment in preschools. That is how the preschool sound environment could be improved for healthier growth of children.

Keywords: Preschool; Sound environment; Noise; Acoustic criterion; Health effects

2020-12-11 收稿; 2021-01-24 定稿

*国家自然科学基金项目 (51978454, 51678401)

作者简介: 崔家傲 (1997-), 女, 辽宁锦州人, 硕士研究生, 研究方向: 建筑声学。

[†]通信作者 E-mail: mahui@tju.edu.cn

0 引言

儿童的成长发展与其所处的物理环境密切相关^[1],长期接触噪声对儿童健康的不利影响证实了作为物理环境组成部分之一的声环境对儿童成长发展的重要性^[2-4]。学前儿童特殊且敏感的听觉感知与不成熟的认知能力使其极容易受到不良建筑声环境的负面影响^[5-6]。幼儿园是多数国家学前儿童除家庭之外停留时间最长的场所,也是学前儿童进行初步认知活动的场所。基于社会对学前儿童健康的重视,幼儿园声环境持续受到国外研究人员的关注,研究成果日益丰富。

近年来,我国学界也逐渐意识到教学建筑声环境的重要性,教室声学领域成果不断涌现。但研究对象多集中于小学至高校的教室声环境^[7-9],幼儿园声环境并未得到相关人员的重视。幼儿园生活用房的空间布局与承载活动类型的特殊性使其声环境与传统教室声环境有显著差异,有必要给予特殊关注。因此,为促进我国开展幼儿园声环境研究、为我国幼儿园声环境设计与改进提供参考,本文以Web of Science(以下简称WOS)核心合集数据库为基础,对国外有关幼儿园声环境的研究成果进行总结。设定检索词为“(“Preschool*” OR “Kindergarten*”)AND (“Soundscape*” OR “Acoustic” OR “Acoustic environment*” OR “Sound environment*” OR “Noise”)",将时间跨度设置为“所有年份”,最终获取文献342篇(数据下载日期为2020年4月16日)。基于摘要与全文阅读,保留与“幼儿园声环境”相关的原创性研究文献23篇。在此基础上,手动加入与主题高度相关的文献14篇。最终对总计37篇核心文献深入分析,提出幼儿园生活用房声环境设计指导,为健康幼儿园声环境的创建提供理论支撑。

1 幼儿园声环境的健康影响

1.1 生理影响

处于幼儿园中的学前儿童很少使用听力保护设备。学前儿童表明幼儿园中的噪声使其双耳不适,甚至疼痛^[10-11]。部分儿童还表明经历一日的幼儿园生活会出现嗓子痛、声音嘶哑、甚至失声的发声症状^[10,12]。瑞典一个针对来自3所日托中心的10名5岁儿童的发声质量分析发现,噪声水平高的日

托中心的儿童的发声问题更为严峻^[13]。处于幼儿园长时间的高水平发声也使学前儿童在相对安静的环境中保持高水平的发声状态,形成不良发声习惯^[14]。

幼儿园的高水平噪声也会引起学前儿童其他身体部位的不适,包括头痛、身体疲劳、心跳加速、肚子痛等^[10-12,14]。此外,较高的外部噪声会对学前儿童的午睡质量产生影响,使其入睡时间增长、唤醒次数增加^[15]。学前儿童的血压水平和心率与幼儿园外界道路交通噪声的关系也得到学者的广泛关注^[16-18],但尚未得出决定性结论。

1.2 情绪及行为影响

基于对教师与儿童的主观调查研究发现,幼儿园声环境会影响学前儿童的情绪与行为。教师表明,儿童在嘈杂的幼儿园环境中会表露出悲伤、担心、不安等消极情绪^[14,19]。在针对学前儿童的访问中,部分学前儿童也表明自己会被噪声所打扰^[10]。瑞典一项研究表明,声音的心理声学特征与儿童对声音的理解、信任、可控性共同决定了儿童是否感觉被打扰:儿童熟悉与信任的声音,例如来自身边信任的人的声音并不会引发儿童的消极情绪;而不知来源的声音,例如教室中的某种背景声、已知声源却无法控制的声音,例如外界交通噪声,会使儿童感觉被打扰^[11]。

幼儿园过多的噪声会使部分儿童为了使自己被听见而大声喊叫^[10],也会使部分儿童厌烦喊叫从而放弃与他人的语言交流^[14,20]。由噪声引发的消极情绪会进一步通过儿童的其他行为所表现,具体包括:在互动中产生冲突、参与游戏的积极性降低、消极地退出活动等。较小的活动空间导致的“拥挤”也是产生噪声的原因之一,一定程度上增加了儿童的紧张情绪,同噪声一起引发儿童的“回避”应对机制^[14]。

1.3 认知表现影响

幼儿园的背景噪声对学前儿童的语言信息感知过程产生干扰。在一个针对冰岛的18名5~6岁儿童的访问中,有12~14名儿童表明在倾听同伴或者教师讲话时存在难度^[10]。一项澳大利亚的研究使5~6岁儿童在分别在低强度与高强度侵扰噪声干扰下的幼儿园房间进行“听声-图片选择”语言感知测试,高强度噪声干扰下儿童更低的正确率与更长的反应时间证实了噪声对儿童语言信息感知的负面影响^[21]。

不良的幼儿园声环境对学前儿童的语言使用能力产生影响。Maxwell等使两组4~5岁学前儿童群体先后在没有经过声学处理和安装吸声板中的教室中进行为期一年的学习,通过纵向比较证明处于混响时间短、背景噪声级稍低的教室的儿童语言表达与理解能力更为出色,且在解决问题过程中更不容易产生无助感^[22]。值得注意的是,儿童在学前阶段语言理解能力的不充分发展会影响其学龄阶段阅读与写作能力的习得,具体的影响结果会滞后显现^[23]。

儿童的注意控制力有限^[24],突发的、偏离当前听觉环境的声事件极易引起儿童注意力的转移^[25]。也有研究表明在幼儿园中长期接触噪声会使学前儿童屏蔽听觉刺激的能力增强^[26]。尽管这种能力的发展可以使学前儿童在嘈杂环境中忽视其中的噪声刺激^[13,27],但会削弱学前儿童分离目标语音信息与无关背景噪声的能力。学前儿童的认知表现也会因为屏蔽听觉刺激的同时将重要的语音信息筛除而受到不良影响^[27]。

2 幼儿园声环境需求及现状

幼儿园声环境对学前儿童健康的多种负面影响反映出学前儿童对幼儿园声环境的需求,也使研究人员意识到幼儿园声环境的重要性。瑞典^[13,28-29]、加拿大^[30-32]等国家已经从多角度开展幼儿园声环境研究工作。研究人员主要通过客观测量与观察考察幼儿园声环境现状,部分研究辅以访问幼儿园教师获得对幼儿园声环境更深入的了解。

2.1 幼儿园声环境需求

倾听与交流是学前儿童于幼儿园内进行语言学习、开展认知活动、发展社会行为的基础,因此学前儿童对幼儿园生活用房的语言清晰度提出一定要求。信噪比是衡量教学环境语言清晰度的重要指标,与听者耳边的语音信号声压级水平和背景噪声水平密切相关^[33]。与成人相比,儿童需要更高的信噪比(至少+15 dB(A))来满足其在嘈杂环境中理解信息的需要^[34]。而对于具有特殊需求的儿童,例如听力受损、非以第一语言学习的儿童,更高的信噪比才能使其较好地理解语言内容^[35-36]。此外,较长的混响时间会加重前方音节对方音节的掩蔽作用,从而导致语言清晰度的降低^[37]。因此在语音

信号声压级一定的情况下,需通过严格的噪声控制和混响控制来实现较高的语言清晰度,满足学前儿童对幼儿园声环境的基本需求。

2.2 幼儿园噪声水平

高水平噪声与较长的混响时间是导致幼儿园听闻环境不佳的主要原因。噪声已经逐渐成为教室声环境的主要问题,但一项考察不同教育阶段教室声环境的研究发现,幼儿园的噪声问题较小学和初中更为严重^[38]。表1总结了不同国家使用静态固定设备对幼儿园噪声水平的客观测量结果^[28-32,39-43]。研究人员分别采用“背景噪声级”与“活动噪声级”描述空场状态下和学前儿童正常活动状态下生活用房的噪声水平。研究建议,适合学生学习的教室的噪声水平不应超过50 dB(A)^[44],而多个国家幼儿园生活用房的背景噪声级与活动噪声级处于较高水平。附着于教师身上的个体噪声剂量计的测量结果往往高于静态固定设备测量结果^[28,31,42],意味着幼儿园使用人员实际接收到更多噪声。

幼儿园生活用房的噪声由外部侵入声与内部噪声构成。外部侵入声构成与其他教学建筑相似,主要包括道路交通噪声、相邻生活用房的噪声、相邻设备房间的机械噪声等;内部噪声主要包括学前儿童与教师的语言声与活动声、暖通等机械设备声、教学设备声等^[6,31,38]。学前儿童的语言声与活动声是导致幼儿园生活用房活动噪声级水平高的主要原因^[10,39,45]。与处于其他教育阶段的学生相比,学前儿童于生活用房中的讲话与活动更加自由,且其活动中包含更多的肢体动作与移动,因此无法避免产生更多的语言声与活动声。此外,学前儿童的活动也需教师给予更多的语言指导,教师语言声的增加也使幼儿园的噪声水平经常处于较高状态。

学前儿童难以约束自己的行为,经常通过喊叫表达自己的情绪也导致幼儿园声环境表现出一定程度的不可控性^[45]。客观测量数据显示,幼儿园声环境还表现出声压级波动性强且幅度大的特征^[28-29,38]。教师的主观感知也证明该点:瑞典一项研究分别有48%和17%的幼儿园教师表明会在一天之内或一小时之内多次经历声环境的突然变化^[28]。学前儿童进行的活动类型会直接影响生活用房的声压级水平:学前儿童在进行无组织自由活动、出入生活用房、吃午饭时活动噪声级较高,听教师讲故事、画画时活动噪声级相对较低^[38-39,46]。

表1 幼儿园噪声水平客观测量结果
Table 1 Ambient noise levels and activity noise levels in preschools

国家	年份	房间类型	背景噪声级/dB(A)	活动噪声级/dB(A)	单个房间测量时长
科威特 ^[39]	2016	幼儿园教室(4间, 来自新、旧2所幼儿园)	31~41 ¹⁾ 54~59 ²⁾	$M = 70.9, 71.3^{1)}$ $M = 66.9, 69.6^{2)}$	24 h
中国香港 ^[40]	2015	幼儿园教室(23间)	53.8~79.13 $M = 66.8$	—	30 s
希腊 ^[41]	2013	幼儿园教室(18间, 来自10所幼儿园)	48.2~59.6 $M = 53.1$	71.6~82.9 $M = 75.8$	20 min
瑞典 ^[28]	2012	幼儿园餐厅与游戏室(来自17所幼儿园)	—	$M = 64.1^{3)}$ $M = 64.1^{4)}$	36 h ³⁾ 24 h ⁴⁾
瑞典 ^[29]	2010	4种不同功能房间(24间, 来自6所幼儿园)	—	61.4~69.7	13~19周
加拿大 ^[30]	2006	日托中心教室(40个测量点, 来自20所日托中心)	—	71.5~77.6 $M = 74$	2 d
丹麦 ^[42]	2005	幼儿园教室(52间, 来自52所幼儿园)	—	$M = 80.3$	1工作周
加拿大 ^[31]	2005	幼儿园教室(5间, 来自1所幼儿园)	39~43, 51 ⁵⁾	67~71	5 h
加拿大 ^[32]	2004	日托中心房间(24间)	29~62 $M = 45.3$	66~94 $M = 79.4/75.3/75.9^{6)}$	10 min
芬兰 ^[43]	2002	幼儿园教室(51间, 来自27所日托中心)	—	62~73 $M = 67$	5.6~7.7 h

1) 新幼儿园的两间幼儿园教室; 2) 旧幼儿园的两间幼儿园教室; 3) 幼儿园餐厅; 4) 幼儿园游戏室; 5) 4间教室的背景噪声级在39~43 dB(A)之间, 一间教室为51 dB(A); 6) 分别对应: 进行无组织活动、有组织活动(例如: 讲故事)与午餐时间的活动噪声级。

2.3 幼儿园主要用房的混响时间

与噪声水平相比, 混响时间较少被研究人员关注与考察。首要原因为生活用房面积普遍不大, 学前儿童与教师均可以被视为吸声体控制房间的混响时间^[47]。其次为混响时间过长并没有成为多个国家幼儿园声环境的公共问题。丹麦针对52个幼儿园房间进行混响时间测量, 测得均值为0.41 s, 其中仅有6个房间的混响时间超过0.6 s^[42]; 加拿大一项研究对20所日托中心的40个房间进行混响时间测量, 测得结果为0.43~0.99 s, 均值为0.67 s^[30]。导致混响时间过长的主要原因为房间内部很少进行吸声设计——据研究人员观察, 房间内部吸声材料仅局限于窗帘、地毯等普通家具^[19,31,48]。有研究还发现混响与噪声级有较强的相关性: 混响越强, 该位置的噪声级越高, 学前儿童越倾向于大声说话与喊叫^[30]。

3 幼儿园声环境质量标准

3.1 现有幼儿园声环境质量标准

为满足学前儿童对幼儿园声环境的需求, 多个国家已经建立包含幼儿园建筑的教学建筑声学规范^[49-55]。多数规范包含以下部分或全部的声学指

标: 不同功能用房(例如普通教室、音乐教室、图书馆)的允许背景噪声级与混响时间、学校建筑外墙、不同功能用房隔墙、楼板的隔声标准。以上声学指标中, 最普遍且与学前儿童声环境需求最直接相关的声学指标为允许背景噪声级与混响时间^[6,56]。不同国家规范中房间类型划分方式、声学指标的评价参量及其标准限值有所不同(表2)。

我国幼儿园生活用房的允许背景噪声级为45 dB(A)^[52-53], 特殊儿童如听力与语言障碍的儿童使用的房间背景噪声级不得超过40 dB(A)^[57]; 其他国家和世界卫生组织(World health organization, WHO)规定的该类房间的允许背景噪声级限值介于30~45 dB(A)之间, 特殊儿童使用房间的背景噪声级规定为30 dB(A)^[49,54-55]。

对于混响时间, 不同国家考察的频率范围与计算方式也有所差异。我国规定: 空场状态下, 体积小于200 m³的教室和大于200 m³的教室的500~1000 Hz的混响时间限值分别为0.8 s和1.0 s^[52]; 其他国家和WHO规定的幼儿园生活用房的混响时间限值在0.4~0.8 s之间。我国对具有听力与语言障碍的儿童使用的房间的混响时间的规定与普通教室相同, 其他国家对该类房间混响时间的标准限值为0.4 s^[49,54-55]。

表2 幼儿园生活用房声学设计标准限值

Table 2 Limits of acoustics design standard for preschool living rooms

国家(组织)	发布年份	规范名称	房间类型	允许背景噪声级		混响时间	
				标准限值/dB(A)	评价参量	标准限值/s	频率范围/Hz
英国	2015	BB93 [49]	幼儿园房间 小学教室	35 ¹⁾ , 40 ²⁾	$L_{Aeq, 30 \text{ mins}}$	0.6 ¹⁾ , 0.8 ²⁾	500 ~ 2000
WHO	1999	Guidelines for community noise [50]	幼儿园教室 学校教室	35	L_{Aeq}	0.6	—
丹麦	2010	BR10 [51]	幼儿园 小学教室	30 ³⁾ , 33 ⁴⁾	L_{Aeq}	0.4 0.6	125 ~ 4000 125 ~ 4000
中国	2010	GB 50118-2010 [52]	普通教室	45	A 声级	0.8 ⁵⁾ , 1.0 ⁶⁾	500 ~ 1000
	2016	JGJ 39-2016 [53]	生活单元			—	—
美国	2010	ANSI/ASA S12.60-2010 [54]	核心学习空间	35	$L_{Aeq, 1 \text{ h}}$	0.6 ⁷⁾ , 0.7 ⁸⁾	500 ~ 2000
澳大利亚	2016	AS/NZS 2107:2016 [55]	小学教室	35 ~ 45	$L_{Aeq, t}$	0.4 ~ 0.5	500 ~ 1000
范围				30 ~ 45	—	0.4 ~ 1.0	—

1) 新建建筑; 2) 既有建筑翻新; 3) 噪声来源为设备噪声; 4) 噪声来源为交通噪声; 5) 房间体积 $V \leq 200 \text{ m}^3$; 6) 房间体积 $V > 200 \text{ m}^3$; 7) 房间体积 $V \leq 283 \text{ m}^3$; 8) 房间体积 $283 \text{ m}^3 < V \leq 566 \text{ m}^3$ 。

3.2 幼儿园声环境质量标准现存问题

通过比较不同国家的声学规范, 结合幼儿园声环境对学前儿童的健康影响, 本研究发现现有规范在声学指标与标准限值方面有所不足:

(1) 缺乏反映学前儿童听觉特性的计权形式

已有研究表明学前儿童的听觉感知与成人有所差异^[58-59], 而规范中允许背景噪声级的评价参量采用的A计权形式是以成人听觉感知为基础的计权形式^[60]。幼儿园为以学前儿童为主要使用人员的场所, 应当进一步从学前儿童听觉感知出发对幼儿园声环境进行规定。因此有必要开发反映学前儿童听觉特性的计权形式并应用于幼儿园声学规范中。

(2) 缺乏详细描述幼儿园声环境的声学指标

首先, 多数国家规范仍未给出活动噪声级和描述语言清晰度声学指标(例如语言传输指数STI、信噪比SNR)的标准限值。其次, 幼儿园中出现的声音类型、声音的存在形式(即长时间出现或突然出现)、声环境的波动情况均会影响学前儿童在幼儿园的正常生活。因此描述声压级水平的背景噪声级与活动噪声级并不能完全反映幼儿园声环境特征。如何在现行质量标准中增加更能详细定量描述幼儿园声环境的声学指标值得深入研究。

(3) 已有声学指标的最佳标准限值尚不明确

幼儿园建筑形式、日常活动的差异可能会导致不同国家声学指标标准限值的差异, 但不同国家规范对背景噪声级与混响时间规定的标准限值差值

仍较大——背景噪声级的差值高达15 dB, 混响时间的差值高达0.6 s。宽松的声学标准无助于督促健康幼儿园声环境的建立, 过于严格的标准会导致实际难以满足标准最终使标准无法执行, 也会导致为满足过高标准所造成的资源浪费。因此需要进行实际考察, 依据大量测量结果的统计分析建立具有实际意义可操作的标准限值。此外, 尽管有国家规范已经将幼儿园生活用房视为一种独立的房间类型并单独规定其标准限值, 但其尚未考虑学前儿童群体的特殊性, 其标准限值与小学教室无异。相较于学龄儿童, 学前儿童的听觉技能更不成熟^[58], 其对建筑声环境的需求更高。因此在确定最佳标准限值时有必要进一步考虑两个群体的差异性。

4 幼儿园声环境设计指导

声音的产生是学前儿童习得语言、发展社会行为和进行认知活动的重要部分, 命令学前儿童保持安静不是一个可持续的解决办法。各国研究人员经过实证研究已经提出诸多幼儿园声环境改善策略, 结合我国幼儿园现状, 本文提出以下幼儿园生活用房声环境的设计指导:

4.1 建筑设计阶段

(1) 合理配置功能

合理配置功能可以在无需使用高性能隔声墙的情况下有效减少多种外部侵入声。在已经确定幼儿园选址的前提下, 将对噪声敏感的生活用房设置

于远离噪声源的一侧,将对噪声不敏感的区域,例如储藏室、走廊用做缓冲区布置于噪声源与生活用房之间可有效减少外界噪声对生活用房声环境的影响。

(2) 控制生活用房的体积

为满足学前儿童的多种游戏活动, JGJ 39-2016《托儿所、幼儿园建筑设计规范》给出幼儿园生活单元使用面积的最低限值,而未给出最高限值^[53]。过度的使用面积及过高的天花高度不仅远离学前儿童的空间感知尺度,更会导致混响时间的增加。因此在设计阶段应结合实际需求,根据学前儿童的数量和活动情况确定生活用房的体积。

(3) 控制生活用房的开敞程度

如今,教育理念的变革使学前儿童活动的灵活性与自主性被广为提倡。幼儿园设计人员为顺应与推进“开放式”幼儿教育活动,逐渐将开敞式空间布局融入幼儿园设计^[61]。已有研究证明开敞程度高的房间更易受到远处噪声的干扰^[19,49],因此与封闭式用房相比,开敞式空间布局并不适用于学前儿童进行认知活动^[49]。如果无法避免大面积的开敞式布局,应在以下部分改进:首先应与该空间的功能相协调,避免经常开展高听力需求的认知活动,并在使用中控制学前儿童的数量;其次可考虑设计可移动隔板阻断声音的传播,并在移动隔板上安装玻璃面板保证教师可以时刻关注学前儿童的行为;最后在后续的声学设计方面进行更加严格的吸声处理。

(4) 进行吸声处理

作为已有研究中提及频率最高的声环境改善策略,安装吸声材料已经被证实可有效改善幼儿园声环境^[22,30]。幼儿园教师表明,安装吸声板之后的教室回声显著减少,有助于语言交流。该研究也发现混响时间降低的同时,房间噪声级也显著降低5 dB(A)^[22]。吸声材料的铺设位置也会影响其对室内声环境的改善作用^[62]。针对幼儿园生活用房,除了房间顶部安装吸声天花板,于房间角落(包括游戏角)、学前儿童头部高度处安装吸声材料也可以有效减少声音的反射。对于拥有平行墙壁的小型活动室,为避免颤振回声,至少有一面墙壁需做吸声处理^[63]。目前多个国内幼儿园将走廊扩大设计为可容纳学前儿童进行社交活动的公共空间^[61],为避免其中噪声对附近生活用房产生干扰,应当同样进行吸声处理。

(5) 避免使用材质坚硬的装修材料与家具

该项策略一方面有助于减少物体之间的撞击声,另一方面可以减少坚硬表面导致的反射声。可以考虑使用阻尼材质制作的桌椅,或为桌椅增加橡胶保护装置等^[64]。此外,有研究建议通过铺设地毯控制脚步声和部分撞击声^[31,39,65]。然而地毯因不易清理、容易对学前儿童健康产生影响而并不适用于幼儿园。因此,在建筑设计阶段,幼儿园工作人员、建筑设计人员与声学设计人员之间建立良好的沟通十分必要,避免为塑造良好的声环境而在其他方面影响学前儿童的发展,对学前儿童的健康造成损害。

4.2 建筑使用阶段

当幼儿园已经被建成投入使用时,应当注意定期修理损坏的教学设备和供暖、通风、照明系统等机械设备,避免其产生的噪声令学前儿童感觉不安。同时在对生活用房进行二次装饰时避免例如玩教具遮挡吸声材料、对吸声材料进行喷涂等降低声学处理有效性的行为。

在使用阶段,教育方法与使用人员的合理化也在一定程度上解决噪声问题。教育方法方面,冰岛的学者通过比较公立幼儿园和私立幼儿园的噪声水平与教育方法发现,严格控制纪律、在活动中为学前儿童提供更多的语言指导与视觉提示有助于控制房间内部的活动噪声级^[46]。控制学前儿童数量有助于控制房间的噪声水平。噪声级的降低不仅与声源数量的减少有关,也可能与学前儿童的行为相关:随着儿童数量的减少,每名儿童产生的噪声也随之减少^[30]。适当延长户外活动时间也可以减少学前儿童暴露于不良幼儿园声环境的时长。使用人员方面则主要是通过减少学前儿童产生的噪声从而控制生活用房的声压级,包括为学前儿童提供充足的休息时间^[11]、通过噪声教育提高学前儿童的噪声意识^[12,66-67]等。

5 结论

幼儿园声环境与学前儿童的生理、情绪及行为、认知表现关系密切,而多国幼儿园声环境不容乐观,噪声问题十分严峻。值得注意的是,我国幼儿园多由其他建筑改扩建而成,没有或很少考虑声环境状况;人口密度大也导致我国幼儿园班级儿童数量较多,噪声问题可能更加严峻。现有幼儿园声环境可能已经对我国学前儿童的健康造成损害,却尚未引

起相关部门的重视。建筑空间设计理念的转变也为健康幼儿园声环境的塑造提出挑战。因此有必要尽快开展我国幼儿园声环境研究工作,关注学前儿童对幼儿园声环境的心理感知,促进教育工作者、建筑设计人员、声学设计人员意识到幼儿园声环境的重要性,从而促进已有幼儿园声环境质量的改善和未来健康幼儿园声环境的建立,保证学前儿童身心的健康发展。

参 考 文 献

- [1] Ferguson K T, Cassells R C, Macallister J W, et al. The physical environment and child development: an international review[J]. *International Journal of Psychology*, 2013, 48(4): 437–468.
- [2] Hohmann C, Grabenhenrich L, de Kluizenaar Y, et al. Health effects of chronic noise exposure in pregnancy and childhood: a systematic review initiated by ENRIECO[J]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2013, 216(3): 217–229.
- [3] Gupta A, Gupta A, Jain K, et al. Noise pollution and impact on children health[J]. *The Indian Journal of Pediatrics*, 2018, 85(4): 300–306.
- [4] Kawada T. The effect of noise on the health of children[J]. *Journal of Nippon Medical School*, 2004, 71(1): 5–10.
- [5] Klatte M, Lachmann T, Meis M. Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting[J]. *Noise Health*, 2010, 12(49): 270–282.
- [6] Shield B M, Dockrell J E. The effects of noise on children at school: a review[J]. *Building Acoustics*, 2003, 10(2): 97–116.
- [7] 汪俊东. 小学教室声环境调查与评价 [D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [8] 徐欢, 欧达毅. 福清市中小学教室声环境调查与评价 [J]. *建筑科学*, 2016, 32(4): 77–86.
Xu Huan, Ou Dayi. Investigation and evaluation of classroom acoustics environment in primary and secondary schools in Fuqing City[J]. *Building Science*, 2016, 32(4): 77–86.
- [9] 张轶稀. 既有高校教室室内声环境分析与改造 [D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2019.
- [10] McAllister A, Rantala L, Johnsdottir V I. The others are too loud! Children's experiences and thoughts related to voice, noise and communication in Nordic preschools[J]. *Frontiers in Psychology*, 2019, 10: 1954.
- [11] Dellve L, Samuelsson L, Wayne K P. Preschool children's experience and understanding of their soundscape[J]. *Qualitative Research in Psychology*, 2013, 10(1): 1–13.
- [12] Bulunuz M, Ovali D E, Çikrikçi A İ, et al. An evaluation of educational practices concerning noise level and noise control in nursery school: an action research[J]. *Eğitim ve Bilim*, 2017, 42(192): 211–232.
- [13] McAllister A M, Granqvist S, Sjölander P, et al. Child voice and noise: a pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation[J]. *Journal of Voice*, 2009, 23(5): 587–593.
- [14] Wayne K P, Fredriksson S, Hussain-Alkhateeb L, et al. Preschool teachers' perspective on how high noise levels at preschool affect children's behavior[J]. *PLoS One*, 2019, 14(3): e0214464.
- [15] Koszarny Z. Evaluation of afternoon sleep of children in nurseries and nursery schools with different acoustic conditions[J]. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 1989, 40(2): 153–159.
- [16] Regecová V, Kellerová E. Effects of urban noise pollution on blood pressure and heart rate in preschool children[J]. *Journal of Hypertension*, 1995, 13(4): 405–412.
- [17] Belojevic G, Jakovljevic B, Stojanov V, et al. Urban road-traffic noise and blood pressure and heart rate in preschool children[J]. *Environment International*, 2008, 34(2): 226–231.
- [18] Dzhambov A M, Dimitrova D D. Children's blood pressure and its association with road traffic noise exposure—A systematic review with meta-analysis[J]. *Environmental Research*, 2017, 152: 244–255.
- [19] Truchon-Gagnon C, Hetu R. Noise in day-care centers for children[J]. *Noise Control Engineering Journal*, 1988, 30(2): 57–64.
- [20] Manlove E E, Frank T, Vernon-Feagans L. Why should we care about noise in classrooms and child care settings[J]. *Child & Youth Care Forum*, 2001, 30(1): 55–64.
- [21] Mealings K T, Demuth K, Buchholz J M, et al. The effect of different open plan and enclosed classroom acoustic conditions on speech perception in Kindergarten children[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2015, 138(4): 2458–2469.
- [22] Maxwell L E, Evans G W. The effects of noise on preschool children's pre-reading skills[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2000, 20(1): 91–97.
- [23] Boets B, Vandermosten M, Poelmans H, et al. Preschool impairments in auditory processing and speech perception uniquely predict future reading problems[J]. *Research in Developmental Disabilities*, 2011, 32(2): 560–570.
- [24] Dempster F N. Resistance to interference: developmental changes in a basic processing mechanism[A]// Howe M L, Pasnak R. *Emerging Themes in Cognitive Development*[M]. New York: Springer, 1993: 3–27.
- [25] Klatte M, Bergström K, Lachmann T. Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children[J]. *Frontiers in Psychology*, 2013, 4: 578.
- [26] Hambrick-Dixon P J. Effects of experimentally imposed noise on task performance of Black children attending day care centers near elevated subway trains[J]. *Developmental Psychology*, 1986, 22(2): 259–264.
- [27] Maxwell L E, Evans G W. Design of child care centers and effects of noise on young children[J]. *Design Share (NJ1)*, 1999.
- [28] Sjödin F, Kjellberg A, Knutsson A, et al. Noise exposure and auditory effects on preschool personnel[J]. *Noise Health*, 2012, 14(57): 72–82.
- [29] Lindström F, Burström L, Borgh M, et al. Long-term measurements of sound levels in child day-care centers[A]// Institute of Noise Control Engineering. 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010[C]. Portugal, Brazil: Sociedade Portuguesa de Acustica (SPA), 2010: 4516–4525.

- [30] L'espérance A, Boudreau A, Gariépy F, et al. Noise reduction day-care centres by reducing reverberation time[R]. Montreal: Institute de recherche Robert Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2006.
- [31] Yang W, Hodgson M. Acoustical evaluation of preschool classrooms[J]. *Noise Control Engineering Journal*, 2005, 53(2): 43–52.
- [32] Picard M. Characteristics of the noise, reverberation time and speech-to-noise ratio found in day-care centers[J]. *Canadian Acoustics*, 2004, 32(3): 30–31.
- [33] Bradley J S, Reich R D, Norcross S G. On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1999, 106(4 Pt 1): 1820–1828.
- [34] Bradley J S, Sato H. The intelligibility of speech in elementary school classrooms[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2008, 123(4): 2078–2086.
- [35] Crandell C C, Smaldino J J. Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment[J]. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 2000, 31(4): 362–370.
- [36] Tabri D, Chacra K M S A, Pring T. Speech perception in noise by monolingual, bilingual and trilingual listeners[J]. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 2011, 45(4): 411–422.
- [37] Hodgson M. Experimental investigation of the acoustical characteristics of university classrooms[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1999, 106(4): 1810–1819.
- [38] Sanders D A. Noise conditions in normal school classrooms[J]. *Exceptional Children*, 1965, 31(7): 344–353.
- [39] Yassin M F, Almutairi H, Alhajeri N, et al. Assessment of noise exposure and associated health risk in school environment[J]. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2016, 13(8): 2011–2024.
- [40] Chan K M K, Li C M, Ma E P M, et al. Noise levels in an urban Asian school environment[J]. *Noise Health*, 2015, 17(74): 48–55.
- [41] Chatzakis N S, Karatzanis A D, Helidoni M E, et al. Excessive noise levels are noted in kindergarten classrooms in the island of Crete[J]. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2014, 271(3): 483–487.
- [42] Voss P. Noise in children's daycare centres[J]. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 2005, 8: 23–25.
- [43] Sala E, Airo E, Olkinuora P, et al. Vocal loading among day care center teachers[J]. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 2002, 27(1): 21–28.
- [44] Berg F S, Blair J C, Benson P V. Classroom acoustics: The problem, impact, and solution[J]. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 1996, 27(1): 16–20.
- [45] Wayne K P, Van Kamp I, Dellve L. Validation of a questionnaire measuring preschool children's reactions to and coping with noise in a repeated measurement design[J]. *BMJ Open*, 2013, 3(5): e002408.
- [46] Jonsdottir V, Rantala L M, Oskarsson G K, et al. Effects of pedagogical ideology on the perceived loudness and noise levels in preschools[J]. *Noise Health*, 2015, 17(78): 282–293.
- [47] Picard M, Bradley J S. Revisiting speech interference in classrooms: revisando la interferencia en el habla dentro del salón de clases[J]. *Audiology Official Organ of the International Society of Audiology*, 2001, 40(5): 221–244.
- [48] Mealings K T, Buchholz J M, Demuth K, et al. Investigating the acoustics of a sample of open plan and enclosed Kindergarten classrooms in Australia[J]. *Applied Acoustics*, 2015, 100: 95–105.
- [49] Acoustic design of schools: performance standards, building bulletin 93: BB93[S].
- [50] Guidelines for community noise[S].
- [51] Building regulations 2010: BR10[S].
- [52] 民用建筑隔声设计规范: GB 50118–2010[S].
- [53] 托儿所、幼儿园建筑设计规范: JGJ 39–2016[S].
- [54] Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools: ANSI/ASA S12.60-2010[S].
- [55] Acoustics—Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors: AS/NZS 2107: 2016[S].
- [56] Aguilar J R. A review of acoustic design criteria for school infrastructure in Chile[J]. *Revista Ingeniería de Construcción*, 2019, 34(2): 115–123.
- [57] 特殊教育学校建筑设计规范: JGJ 76–2016[S].
- [58] Werner L A. Issues in human auditory development[J]. *Journal of Communication Disorders*, 2007, 40(4): 275–283.
- [59] Fels J. Spatial hearing as a function of growth: how adults differ from children[A]//Buchholz J M, T. Dau T, Christensen-Dalsgaard J, Poulsen T. Proceedings of ISAAR 2009: binaural processing and spatial hearing[C]. Denmark: ISAAR. 2009: 145–154.
- [60] Acoustics—Normal equal-loudness-level contours: ISO 226: 2003[S].
- [61] 岳鹏, 刘雪麒. “开放式”幼儿园建筑的空间模式研究[J]. *城市建筑*, 2018(8): 100–102.
- Yue Peng, Liu Xueqi. Research on spatial pattern of “open” preschool buildings[J]. *Urbanism and Architecture*, 2018(8): 100–102.
- [62] 栗春燕. 中小型教室声环境初探[D]. 广州: 华南理工大学, 2010.
- [63] McLaren S J. Noise in early childhood education centres: the effects on the children and their teachers: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Massey University, Wellington, New Zealand[D]. Palmerston North: Massey University, 2008.
- [64] Sjödin F, Kjellberg A, Knutsson A, et al. Measures against preschool noise and its adverse effects on the personnel: an intervention study[J]. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2014, 87(1): 95–110.
- [65] Siebein G W, Gold M A, Siebein G W, et al. Ten ways to provide a high-quality acoustical environment in schools[J]. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 2000, 31(4): 376–384.
- [66] Christidou V, Dimitriou A, Barkas N, et al. “Young noise Researchers”: an intervention to promote noise awareness in preschool children[J]. *Journal of Baltic Science Education*, 2015, 14(5): 569–585.
- [67] Dreossi R C F, Momensohn-Santos T. Noise and its interference over students in a classroom environment: literature review[J]. *Pro-fono: revista de atualizacao cientifica*, 2005, 17(2): 251–258.