

美国声学学会 75 周年暨 147 届学术会议建筑声学论文评介^{*}

吴硕贤[†] 赵越喆

(华南理工大学建筑学系 广州 510640)

美国声学学会最初是于 1928 年 7 月 30 日由 F.R. Watson, V.O. Kundsén 以及 W. Waterfall 倡议作为建筑声学工程师的组织而成立的。1928 年 12 月 27 日在纽约贝尔电话实验室举行成立会议,至今已走过了 75 周年的历程。

2004 年 5 月 24~28 日,美国声学学会在纽约喜来顿 (SHELTON) 酒店举行建会 75 周年庆典活动暨 147 届美国声学学会学术会议。应美国声学学会的邀请,笔者在国家自然科学基金委的资助下,出席了该次会议和庆典活动,并且在会议上分别作了题为“基于仿真脉冲响应的厅堂音质评价”(作者:吴硕贤、王红卫、赵越喆)和“由实测双耳脉冲响应计算厅堂声学参数”(作者:赵越喆、吴硕贤)的邀请论文报告。论文介绍了作者近年来在国家自然科学基金项目“民族乐器声功率测定与民族音乐厅堂音质评价”(资助号:50178030)资助下所得的阶段性研究成果,引起与会者的兴趣。

本届学术会议所交流的论文,涵盖建筑声学、动物声学、生物医学超声学、生物对振动的反应、声学中的信号处理、噪声学、物理声学、生理声学、心理声学、语言通讯、水声学、海洋声学等诸多领域,反映了现代声学日益广

泛的渗透性以及与诸多其它学科的交叉性。

会上的论文交流依照许多专题来组织,例如,在建筑声学领域,论文报告的专题包括:室内声学环境对人、生产效率和行为的影响,多种感官集成作用及音乐会的体验,视觉如何对听觉产生影响,歌剧院音质定量评价方法,虚拟环境音质及表演艺术环境的可变声学条件等。此外,在建筑声学领域,还举办了以大学生设计竞赛和歌剧院声学设计 20 年实践 (1984~2004) 为主题的海报展示及交流活动,还举办以“贝尔试验室与声学”为题的专题介绍。会上,著名建筑声学专家白瑞纳克、马歇尔、安藤四一人等均作了精彩的论文报告。白瑞纳克和戴维·格里辛格还在大会上作了题为“聆听音乐厅”的专题讲座。声学专家简·布劳特也做了题为“通讯声学”的讲座,讲述了声学与信息及通讯技术的关系。在简要回顾学科的历史后,重点介绍了德国鲁尔大学通讯声学研究所的研究进展,包括在计算听感分析、虚拟听觉环境方面的工作,两者均涉及听感的参量表述。

5 月 26 日,会议在纽约市中心剧院组织了若干位年轻的副教授和博士后,以“声学的未来”为主题,分别就海洋声学与水声学、语言通讯、结构声学、听觉的处理与感知、医学超声

2004-07-13 收稿; 2004-11-21 定稿

^{*} 基金资助: (2004) 国科金工外资助字第 (50410205044, 50410205038) 号

作者简介: 吴硕贤 (1947-), 男, 汉族, 福建人, 华南理工大学教授, 博士生导师, 主要从事建筑声学研究。

赵越喆 (1972-), 女, 满族, 辽宁人, 副研究员, 博士。

[†] 通讯联系人 Email: arzhzyzh@scut.edu.cn

学、建筑声学、音乐声学、物理声学、工程声学及声学中的信号处理等领域未来 25 年的发展作了分析和预测。会后还举办了虚拟交响乐队伴奏音乐会,展示了计算机音乐的新成就。

建筑声学一直是美国声学学会所关注的重要学术领域。本届会议各国与会建筑声学家做了大量讲座与学术报告,充分展示了这一领域近年的新进展和若干前沿课题。

首先体现在理论的进展。由白瑞纳克和戴维·格里辛格所做的题为“聆听音乐厅”的学术讲座表明,在近年厅堂音质研究中,除了混响时间外,还重点关注反射声对音乐音质的作用,指出混响声的强度和方向对音质具有与混响时间同等的重要性,同时指出反射声能量的频率特性会对音质感受产生重要影响。理想而言,总的早期反射声能(50ms 以内)应控制在一定的范围内,使之比直达声能低 4~6dB,否则,会使后期混响声能过弱。而后者,尤其是直达声后 100~150ms 后到达的来自各个方向的混响声能,对音乐的混响感和包围感至关重要。他们提出混响响度(RL)的概念,指的是混响声的绝对声压级。其与混响声的方向和频率特性有关。由此理论表明,在音乐厅的设计中,由于被观众吸收的直达声对混响响度无贡献,因此,若从舞台上望过去,看到的都是观众席(如多层楼座与包厢),则对大多数听众而言,听到的主要是直达声,这对清晰度有利,但对温暖度和丰满度不利。因此,需要提供较多的表面,使直达声能不被吸收,而是使它们被反射多次,形成较强的混响响度。

对歌剧院音质的研究也是本次会议重要论题。会议由著名声学家安藤四一组织了题为“歌剧院音质定量评价方法”的专题报告会,许多论文围绕歌剧节目的自相关函数的有效持续时间,针对乐池与舞台的声平衡开展的测量、计算机仿真与缩尺模型研究、著名歌剧院脉冲响应的测量、可听化技术用于对歌剧院音质的定质评价等课题进行交流,有的论文还建议了平面为树叶状的歌剧院新的建筑平面,并分析其

音质优点。

建筑声学的其它前沿课题包括可听化技术的应用和发展,鉴于脉冲响应是厅堂音质的“印记”和可听化技术的核心,因此,对如何更精确地进行脉冲响应的仿真计算和测量是重要的研究课题。论文中有关于用数字波导网格(WGM)模型以及在低频段(100Hz 以下)采用边界元等方法来计算波动效应,在中高频采用几何声学方法仿真,二者相结合以计算虚拟房间脉冲响应的工作。可听化技术还与网络技术相结合,可使观众通过在网上点击某个著名厅堂的仿真模型以便远距离聆听其音质。考虑基于包括反射声方向仿真的 3D 脉冲响应的可听化技术也是这一领域的新进展。

对历史传统建筑的音质进行复原研究,也是声学家关注的领域。有的论文介绍了对欧洲 11~18 世纪有代表性的 50 栋建筑,包括巴西利卡、管风琴教堂、宫廷等建筑进行系统测量,以及采用可听化技术来聆听其虚拟音质的工作。对于观演建筑以外其它类型的公共建筑(称为非声学空间),例如商场、图书馆、体育场、游泳馆、餐厅、户外公共空间的声环境与声质量的研究已成为欧洲声学界研究的重要领域。

另一项重要的前沿课题是开展关于声学与非声学参量(包括视觉、热舒适等)对听觉和音质感受的共同影响的研究。研究结果表明,视觉对听觉有重要影响,它可影响人们对响度、音色和声源定位以及亲切度等的判断,包括厅堂中主观响度随距离变化呈现出的相对稳定性。这方面的研究有的也采用虚拟厅堂和可听化技术展开。

其它前沿课题还包括对声扩散和低频声对人的听觉的意义和人的行为与舒适度的作用,以及有源声场控制技术等。后者利用电子技术可以改善室内声场。例如对于一个低天花,吸声较强的钢琴房,利用有源声场控制技术,可使听者感到天花变高、混响时间变长、吸声量减少。