

文章编号: 1006-1355(2005)S1-0168-04

基督教教堂的音质设计与测量分析

孙艳^{1,2}, 尹铄², 刘克², 韩宝坤²

(¹北京工业大学, 北京 100022; ²中科院声学研究所, 北京 100080)

摘要: 新教基督教与其它基督教派如天主教、东正教在礼拜仪式和内容上均有较大差别。教民需要对牧师的讲经布道内容有深刻的理解, 因此教堂内对声环境的清晰度要求极高。如何为教堂声环境重新定位成为新课题。本文从中国宗教、声学的观点出发, 通过对北京几座教堂声环境的测试以及朝阳区基督教教堂的声学设计及测量验收后的分析评估, 对基督教声环境的设计做了详细的探讨, 为国内基督教新教教堂的声学设计提出新思路。

关键词: 声学; 基督教教堂; 清晰度

中国分类号: TU112 **文献标识码:** A

Designing and Analyzing Sound Quality of A Christianity Worship Space

Sun Yan^{1,2}, Yin Yao², Liu ke², Han Bao-kun²

(¹Beijing University of Technology Beijing 100022, China; ²Institute of Acoustics, Academia Sinica, Beijing 100080, China)

Abstract: The worship space of Christianity was used for sermons and scriptural readings, which emphasized liturgical music and chants; but to the New Christianity, Christians want to understand all the meaning of sermons. Therefore, these space worship stresses indelibility. This paper introduces some cases about acoustical environmental design of worship space in Beijing and analyzing the sound quality of Chaoyang Christianity Church.

Key words: acoustics; christianity church; indelibility

引言

传统教堂空间较大而且构造复杂, 礼拜方式一般以咏唱为主, 因此较长的混响时间仍能满足教民的使用要求。而现在一些教堂, 除了体型变化较大外, 礼拜仪式也是多种多样。例如: 随着欧洲宗教的改革运动, 一些新教教派在礼拜仪式和内容上更注重理解牧师讲经布道的内容, 音乐风格也更接近于现代的通俗音乐, 而不是传统的礼拜音乐; 同时, 教堂内使用大量扩声设备, 有时甚至会用电视播映礼拜仪式。因此, 教堂内对声环境的清晰度要求越来越高^[1]。

1 新教教堂的特点

新教教堂的体型和尺度多种多样, 对语言和音乐的使用要求也不尽相同, 一般来说, 同时达到语言清晰度和音乐丰满度等指标要求是广大传道士和教民的理想要求。教堂内的音源种类除了传统的管风琴、钢琴、唱诗班外, 还增加了许多电子乐器、录音及视频、会议系统。另外, 现代牧师和教民越来越强调亲密性^[2]—即牧师希望在讲经布道时能够达到的一种状态, 教民在教堂内与上帝的关系就像在家里与亲人的关系一样。这除了要考虑牧师的布道方法、教堂的视觉感受外, 听觉也是一个值得考虑的重要因素之一。教民要求在听清楚音乐韵律和布道内容的同时, 身体和情感上也要求处在比较舒适的而

收稿日期: 2005-09-29

作者简介: 孙艳, 北京工业大学建筑与城市规划学院。

不是吵闹的环境中；他们还要参与牧师的布道活动，参加教堂的音乐表演，这就要求声学环境允许他们在整个教堂中能够听到自己的表演，同时也能够听到其他同伴的表演声音—即满足声音的整体效果，牧师、教民在整个礼拜过程中如同一家人一样。除此之外，教堂音质设计时还要平衡早期和后期声能比例，以便为圣乐提供良好的听闻条件。

我国现在的基督教属于新教的范畴，在音质设计时，牧师和教民一般考虑语言清晰度指标要求。教民最感兴趣的是牧师布道的意义，期望通过礼拜能够化解生活中、心理上存在的矛盾。因此，教堂内较高的语言清晰度指标显得尤为重要，表 1 是几个教堂的混响时间测量结果：通过上面数据反映出教堂内清晰度的重要性。

表 1 基督教教堂的混响时间测量结果

西什库教堂 (1064 座)							
频率	125	250	500	1000	2000	4000	评价
空场混响时间	2.36	2.49	2.27	2.35	2.17	1.57	听不清
亚舍利教堂 (780 座)							
频率	125	250	500	1000	2000	4000	评价
空场混响时间	1.22	1.44	1.87	1.82	1.62	1.3	很好
朝阳基督教教堂副堂 (300 座)							
频率	125	250	500	1000	2000	4000	评价
空场混响时间	0.97	0.70	0.84	1.13	1.13	1.27	很好

2 朝阳基督教教堂声学设计

2.1 情况简介

朝阳基督教教堂采用梯形平面，主堂长 30.5m，宽 27.4m，容积为 6190m³，800 座，每座容积为 7.74m³。平、剖面图如图 1、2 所示。

该教堂在声学设计时着重考虑语言清晰度的要求，兼顾音乐效果。为了防止后部墙体产生回声并控制混响时间，在侧墙后半部和后墙均布置了不同的吸声构造。

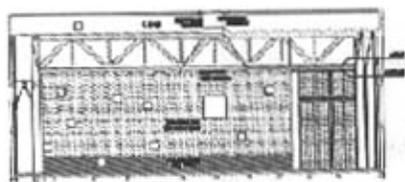


图 1 朝阳基督教教堂剖面图



图 2 测试点平面分布图

2.2 朝阳基督教教堂声学测试

2005年7月,教堂完工后对其进行了建筑声学测试。无指向扬声器置于讲坛中央,距地面1.6m。为提高信噪比,采用相关法测量房间脉冲响应,由计算机产生e-sweep扫频信号,经D/A转换后,馈给扬声器。同时,传声器接受到的声信号经过A/D转换后,输入计算机,计算出测点的脉冲响应及声场参数,信号采样频率为44.1KHz。测试点的分布如图2所示。各点的脉冲响应如图3所示。从图中可以看出,003、011位靠近堂内前端,与堂内中间4、5、6、7、9、10等各点相比,早期反射声能较少。008点的早期反射声最多,说明矩形房间中间部位靠近侧墙处接收到的早期反射声能最多,而另一边侧墙相对应的002点,由于墙面倾斜较大,因此接收到的早期反射声有所降低,且有来自侧柱的多次强反射声(也可在侧墙靠前部位设置定向反射体和扩散体,增加早期反射声能和声场的空间围绕感)。位于讲坛的012点,由于前墙大面积未作声学处理(用于日后安装管风琴),脉冲响应显示24ms处存在较强反射声,声程差刚好是该点与墙面距离的2倍。堂内除

了011、012两点外,各点的初始时延间隙均在20ms以内,增加了教堂的“亲密性”。

图4绘出了各测点的混响时间频率特性。混响时间是由Nor840测得。从图中可以看出,各点的混响时间频率特性表现出良好的一致性,讲坛的混响时间与堂内的混响时间大致相同,堂内前半部分和后半部分的混响时间基本一致,并未因为堂内后半部分铺设了大量吸声材料而造成前后声场声学特性出现明显差异。由于满场条件下教民本身在高频有较强的吸声量,各堂内前半部分和后半部分的混响时间基本一致,并未因为堂内后半部分铺设了大量吸声材料而造成前后声场声学特性出现明显差异。由于测量是在空场条件下测得,高频混响时间相对较长,当日后投入使用时,由于满场条件下教民本身在高频有较强的吸声各点混响时间频率特性将趋向一致。图5给出了各测点的EDT,与图4相比较,各测点的早期衰减时间均短于混响时间,这种早期声能的快速衰减增强了堂内的清晰度,后期衰减速度降低则有利于增加声场的活跃性,加强了对音乐的支持效果。

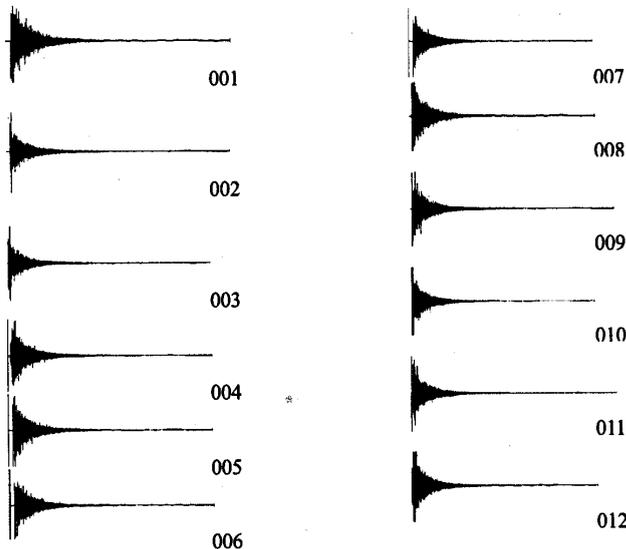


图3 房间各点的脉冲

图6是各测点明晰度因子C80的频率特性曲线,参考有关文献厅堂中不同位置处

C80的优选值^[3],如表2所示。从图中可以看出,前排各测点和后排各点低频

(125Hz,250Hz)的 C80 均在表 2“好”及“可接受”范围内,后排中高频(500Hz-4000Hz)的 C80 处于优选值范围之外,但在满场条件下,情况会有较大改善。

表 2 C80 的优选值与位置的关系^[3]

C80			C80		
等级	前排	后排	等级	前排	后排
好 (good)	+3~+8	0~+5	不可 (Unacceptable)	<-2	<-5
可接受 (Acceptable)	>+8 或 -2~+3	+5~+9			

D50 的优选值在 (0.4-0.60) 之间^[4]。从图 7 中可以看出,各点低频的 D50 值均落在优选值范围之内,高频稍差一些,如果考虑教众对中高频的影响,这个频段的清晰度会有很大提高。

基督教北京朝阳教堂建成以后,受到堂内主任牧师及其它教民的一致好评。长期以

来,中国的教堂一直沿用外国教堂的音质指标,照搬其音质设计原理,而国内教堂有其自己显著的民族特色和使用要求,而且汉语与其它语种(例如英语、拉丁语等)均有较大差异,音乐风格、功能要求与过去也有显著不同。因此,今后应加强对教堂的使用与音质设计研究,改善教民的听音环境。

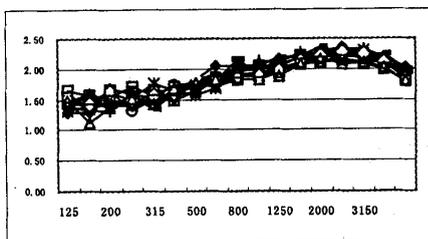


图 4 混响时间的频率特性曲线

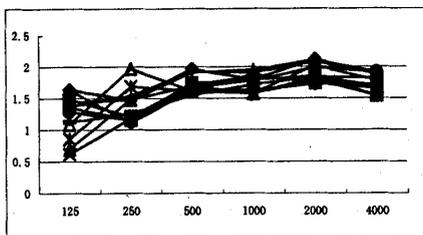


图 5 EDT 的频率特性曲线

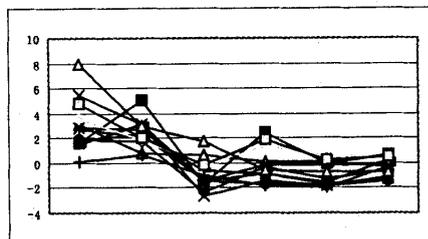


图 6 C80 的频率特性曲线

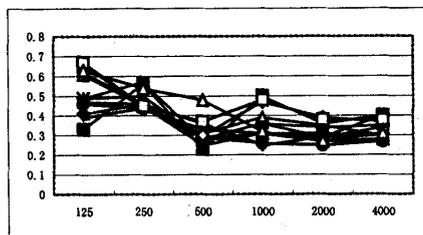
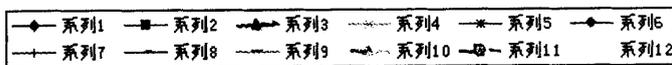


图 7 D50 的频率特性曲线



参考文献:

[1] Vance Breshears and Jeff Miller. Designing a worship space for intimate preaching and worship.
 [2] Peter D'Antonio. Acoustical design of worship spaces.
 [3] Reichardt W. and Lehmann U. Optimierung von

Durchsichtigkeit von Musikdarbietung durch Auswertung W. und Impulsschalltest. ACUATICA, 1981,48(3).
 [4] Abdou, R. W. Guy. Spatial information of sound fields for room-acoustics evaluation and diagnosis. [J]. Acoust. Soc. Am., 1996, 100(5).

基督教教堂的音质设计与测量分析

作者: 孙艳, 尹铎, 刘克, 韩宝坤

作者单位: 孙艳(北京工业大学, 北京, 100022; 中科院声学研究所, 北京, 100080), 尹铎, 刘克, 韩宝坤(中科院声学研究所, 北京, 100080)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_6092465.aspx

授权使用: 广东商学院图书馆(gdsxy), 授权号: 947ac329-4b2c-494e-a0fe-9e52001d309a

下载时间: 2010年12月20日