

上海大光明电影院建声设计与音质评价

许荣林

(华东建筑设计研究院有限公司章奎生声学设计研究所, 上海 200070)

摘要: 上海大光明电影院大厅是一座有 80 年历史的上海地标性建筑。随着电影科技的进步及功能性的要求, 电影院存在一定的声学缺陷, 于是改建为多厅电影院, 含一个容座 1500 座的大型电影厅和五个不同容座规模的小型电影厅。改建中通过对声学音质参量控制计算, 重新进行音质设计, 建成后各项声学参量基本达到设计指标要求。

关键词: 声学设计; 混响时间; 语言清晰度

中图分类号: TB533

文献标识码: A

文章编号: 1000-3630(2014)-04-0349-03

DOI 编码: 10.3969/j.issn1000-3630.2014.04.013

Building acoustic design and sound quality evaluation of Shanghai Grand Guangming Cinema

XU Rong-lin

(Zhangkuisheng Acoustical Design & Research Studio, East China Architectural Design & Research Institute Co., LTD, Shanghai 200070, China)

Abstract: Shanghai Grant Guangming Cinema is an 80-year-old Shanghai landmark, which has been the domestic first-class cinema for a long time. However, with the development of science and technology and functional requirements, there are some acoustic defects in this cinema. Then, it converted into a multiplex cinema with a large movie theater containing 1500 seats and five small movie theaters. After the renovation by the acoustic sound parameter calculations and building acoustic design, the acoustic parameters meets the design requirements.

Key words: acoustical design; reverberation time; definition

0 引言

上海大光明电影院已有 80 年的历史, 解放前就是上海的一座地标性建筑, 以放映欧美电影为主, 尤以好莱坞电影居多, 也曾用于召开会议和音乐会演出, 解放后也一直是国内及远东第一流的电影院, 仅有一个大型电影放映厅, 座位数多达二千余座, 在 80 到 90 年代, 大光明电影院是全国第一家立体声电影院, 也是上海第一家四星级电影院。但是由于厅内声学容积过大, 电影院存在许多音质缺陷, 主要表现为混响时间明显偏长, 中频满场混响时间达到 1.4 s, 声场不均匀度较差, 挑台下部后区语言清晰度差, 观众听不清楚。随着上海电影城及国内多厅电影院的不断涌现, 大光明电影院在 2007 年下半年也被改建为由一个容座 1500 座的大型电影厅和五个不同容座规模的小型电影厅组成的多厅电影院。

焕然一新的大光明电影院的声学设计主要参考电影院建筑设计规范^[1]及电影院建筑声学设计规范^[2], 同时也参考了音乐厅与歌剧院的音质设计指标^[3], 针对混响时间和语言清晰度进行了设计。

1 建筑概况

改建后的大光明电影院一号厅其平面呈长钟形, 五个新增的小型电影厅平面形状均为矩形。由于建筑平面布局的限制, 二号、三号 and 四号电影厅为平排相邻布置, 仅以侧墙相隔, 这对隔声提出了很高的要求, 而五号和六号两个电影厅的平面则相背布置, 即以共用放映室相隔。一号大厅设有一个高深比达 1:3 的有 16 排坐席的大楼座, 其平面地坪为起坡很小的坡形地面, 而新增的五座小型电影厅的地坪均为全台阶起坡式, 有很好的视线条件。改造后的电影院外景图见图 1, 一号大厅的内景图见图 2。

2 建声设计主要参数和技术指标

大光明电影院各厅主要建声设计技术指标要

收稿日期: 2014-03-06; 修回日期: 2014-06-07

作者简介: 许荣林(1955—), 男, 上海人, 主设计师, 研究方向为剧院音质设计和噪声治理。

通讯作者: 许荣林, E-mail: 1767736921@qq.com



图1 大光明电影院外景图

Fig.1 Exterior view of Grand Guangming Cinema



图2 一号大厅内景图

Fig.2 Interior view of No.1 Hall

求如下:

(1) 中频 500Hz 满场混响时间要求:

一号大厅为 0.8 ± 0.1 s, 二号、三号和四号厅为 0.5 ± 0.1 s, 五号厅为 0.45 ± 0.1 s, 六号 VIP 厅则为 0.4 ± 0.1 s。

(2) 混响时间频率特性要求:

要求低频有 10~20%的提升, 高频允许下跌 10~15%, 中频基本平直;

(3) 声场不均匀度要求:

声场不均匀度 $\Delta L_p \leq \pm 4$ dB(一号厅), $\Delta L_p \leq \pm 3$ dB(二~六号厅);

(4) 本底噪声要求:

要求符合噪声评价曲线 NR-30, 相当于 A 计权

噪声级 $L_A \leq 41$ dBA;

(5) 厅内不允许出现回声、颤动回声、声聚焦等声缺陷。

大光明电影院六个电影厅的主要设计技术参数如表 1 所示。

3 主要声学技术措施

为了满足上述建声设计的技术指标要求, 在具体配合建筑及室内设计过程中, 建筑声学专业要求采取以下各项技术措施:

(1) 观众厅内地坪均做贴塑地面, 走道铺设地毯;

(2) 银幕后墙均做强吸声宽频带吸声处理;

(3) 后墙除一号厅设防火木条装饰吸声墙裙, 上部实贴带空腔阻燃装饰吸声材料板外, 其余各厅后墙均为定型阻燃装饰吸声板;

(4) 一号厅侧墙做法基本同后墙, 而五个小型电影厅的墙面局部做声扩散处理, 其余墙面也均做吸声装修处理;

(5) 除银幕后区做局部吸声处理外, 五个小型电影厅天花均为双层 9 mm 厚石膏板吊顶并做局部声扩散处理, 主要用于吸收低频声;

(6) 由于二号厅与三号厅及三号厅与四号厅之间均为侧墙相隔, 设计要求该侧墙的隔声量 $R_w \geq 65$ dB, 并采用双层(200 mm+150 mm)加气砼砌块内留 100 mm 厚空腔, 外做 20 mm 厚水泥砂浆粉刷层, 再双面做 75 mm 厚岩棉板加复合隔声板的隔声构造, 同时注意使其他墙体及吊顶等也有足够的隔声性能;

对设备机房采取必要的隔声吸声处理, 对空调

表 1 大光明电影院主要设计技术指标

Table 1 The main design parameters of Grant Guangming Cinema

设计参数	厅别					
	一号厅	二号厅	三号厅	四号厅	五号厅	六号厅
容座/人	1500	114	119	111	78	40
总容积/m ³	14350	978	840	800	626	465
单座容积/(m ³ /人)	9.6	8.6	7.0	7.2	8.0	11.6
总表面积/m ²	4272	618	579	559	453	365
平面尺寸(长/宽, 单位: m)	41/18~28	13/12.7	13/10.9	13/10.4	11.3/9.4	8.3/9.3
厅高/m	22	4.5~5.4	6.5/5.4	6.5/5.4	6.1/5.3	6.1/5.8
观众席排数	23(楼 16)	8	8	8	6	3
池座地坡高/m	1.54(楼 5.7)	1.05	1.05	1.05	0.8	0.3
设计 500 Hz 满场混响时间/s	0.8 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.45 ± 0.1	0.4 ± 0.1
平均吸声系数	0.44~0.52	0.35~0.43	0.33~0.40	0.32~0.40	0.34~0.43	0.35~0.44
内装需吸声量/m ²	1460~1540	180~210	150~170	150~170	130~160	110~140

设备及管道均做隔振设计，空调管道设置必要的消声装置，并合理控制送回风管道和风口的风速以有效降低空调系统的噪声振动。

4 现场音质检测结果与评价

空场声学测量，对一号大电影厅混响特性共测 12 个点，其余五个厅均各测 3 个点，一号厅还测了厅内的声场不均匀度，全场(池座及楼座)共测二条纵向、五条横向共 70 个测点，各厅均测了清晰度 D_{50} 值，一号厅还测了空调开启条件下的本底噪声值，现场主要建声测量结果：混响时间 RT 、清晰度 D_{50} 和声场不均匀度 ΔL_p 各点平均值分别见表 2、表 3 和表 4。

由表 2~4 可见：

(1) 由六个电影厅空场实测混响时间及频率特性结果可见，五个小厅的中频混响时间 T_{30} 与设计预期要求基本相符，而一号大电影厅 500 Hz~1 kHz，平均中频空场混响时间 1.04 s，较设计满场混响时间 0.8 ± 0.1 s 大 0.2 s，原因是实测是在空场无观众条件下进行的，少了观众的吸声，使中频混响有约 0.2 s 的提升，估计满场条件下可降至 0.8~0.9 s，预计可以达到设计要求。

(2) 从混响时间频率特性结果可见，各厅的低频混响提升偏多，低音比 BR 值分别达 1.4~1.8，而高频混响的下跌符合设计要求。

(3) 各厅的清晰度 D_{50} 平均值除一号厅为 0.70 外，其余五个小厅均达到 0.80 左右，表明厅内具有非常完美的语言清晰度，保证了电影配音的完美呈现。

表 2 空场混响时间 RT (单位: s)及其频率特性实测结果

Table 2 Measurement results of unoccupied reverberation time and its frequency characteristics

中心频率 f /Hz	125	250	500	
一号电影厅	1.59	1.29	1.08	
二号电影厅	0.82	0.58	0.51	
三号电影厅	0.81	0.65	0.46	
四号电影厅	0.77	0.59	0.39	
五号电影厅	0.87	0.56	0.45	
六号电影厅	0.59	0.49	0.36	
中心频率 f /Hz	1k	2k	4k	低音比 BR 值
一号电影厅	1.00	0.93	0.76	1.38
二号电影厅	0.41	0.39	0.37	1.52
三号电影厅	0.36	0.35	0.29	1.78
四号电影厅	0.36	0.32	0.29	1.81
五号电影厅	0.44	0.41	0.36	1.61
六号电影厅	0.30	0.28	0.26	1.64

表 3 清晰度 D_{50} 及其频率特性实测结果

Table 3 Measurement results of the articulation D_{50}

电影厅	清晰度 D_{50} 平均值
一号厅	0.70
二号厅	0.83
三号厅	0.81
四号厅	0.79
五号厅	0.78
六号厅	0.87

表 4 一号厅声场不均匀度 ΔL_p (单位: dB)实测结果

Table 4 Measurement results of non-uniformity of sound field in No.1 hall

中心频率 f /Hz	125	250	500	1k	2k	4k
池座纵向不均匀度	± 3.1	± 4.7	± 4.3	± 4.2	± 5.2	± 5.6
池座横向不均匀度	± 1.0	± 0.7	± 0.9	± 1.8	± 1.8	± 1.0
楼座纵向不均匀度	± 2.0	± 2.0	± 1.4	± 3.0	± 2.5	± 2.7
楼座横向不均匀度	± 1.9	± 1.8	± 1.4	± 1.7	± 1.4	± 0.7

(4) 1500 座一号电影厅的声场不均匀度也是比较满意的，池座纵向声场不均匀度偏大一些，是由于该厅的池座中后部大片坐席在楼座下方，楼座开口的深高比很大所造成的。这是由于一号大电影厅属于上海的保护性建筑，墙面及天花形式均要求维持原来风格形式，因此改造工程中的建声设计也受到一定限制，好在竣工后的现场鉴测表明了各厅的音质效果都符合了设计预期要求。

5 结语

经声学设计改造，新的大光明电影院各项音质指标均达到建筑声学指标范围，混响时间、清晰度及声场不均匀度均满足设计指标要求，重新开业后电影放映的音质效果也得到了业主和观众的好评，为今后老旧电影院的改造提供了声学设计参考。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国建设部. 电影院建筑设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
Ministry of Construction of the People's Republic of China. Code for architectural design of cinema[S]. Beijing: China Building Industry Press, 2008.

[2] 中华人民共和国建设部. 剧场、电影院和多功能厅堂建筑声学设计[S]. 北京: 中国计划出版社, 2005.
Ministry of Construction of the People's Republic of China. Code for architectural acoustical design of theater, cinema and multi-use auditorium[S]. Beijing: China Planning Press, 2005.

[3] 白瑞纳克. 音乐厅与歌剧院[M]. 王季卿等译, 上海: 同济大学出版社, 2002.
Beranek L L. Concert hall & Opera houses[M]. Translate by WANG Jiqing. Shanghai: Tongji University Press, 2002.