

(c)

图2 (a)原始语音信号(“到黑”2字) (b)带有白噪声的语音信号(“到黑”2字)
(c)增强处理后的语音信号(“到黑”2字)

果.

参 考 文 献

[1] (美) T. W. 帕森斯著,文成义,常国岑,王化周等译.
语音处理,第一版.北京:国防工业出版社,1990.257—
268.

[2] 余崇智,华一满,胡春年等.声学学报,1983,8(1): 14—21.

[3] Berouti, M Schwartz R. and Makhoul J. ICASSP, 1979: 208—211. (注:无卷期号)

[4] 沈亚强,程仲文.第二届全国人机语音通讯学术会议论文集,1992: 399—404.

[5] 陈永彬编.数字信号处理,第一版.南京:南京工学院出版社,1987: 97—102.

北京长城全周影院的音质设计

郑 敏 华

崔 东 元

(中国科学院声学研究所,北京 100080) (北京工业大学,北京 100022)

1994年6月14日收到

摘要 一种具有大影像、360度水平视野、接近于全方位的立体声效果,以高保真的声画环境将观众包围,使观众产生强烈临场感的全周影院在国际上也为数不多,而在我国建造更是一种新的尝试。本文通过介绍北京长城全周影院的音质设计和声学性能的测试说明,虽然这种新形式电影系统与常规电影有明显区别,具有很多特殊要求,但通过建筑、声学、光学设计者的共同努力及密切配合,最终获得了视听性能满意的结果,使影院达到了国际先进水平,也为全周影院的再次建造和进一步提高提供了科学依据。

关键词 全周影院,混响时间,背景噪声

Acoustic design of Beijing “Great Wall” circle vision theatre

Zheng Minhua

(Institute of Acoustics, Academia Sinica, Beijing 100080)

Cui Dongyuan

(Beijing Polytechnic University, Beijing 100022)

Abstract A circle vision theatre is a theatre which can provide audience with a

big picture around horizontal field of vision, an almost omnibearing stereo sound effect, hi-fi sound and image, strong on-the-scene feeling. The construction of such kind of theatre in China is really a trial for the number of such theatres is limited in the world.

This article presents the acoustic design and the measurement of the resulting acoustical properties of the Great Wall Circle Vision Theatre of Beijing. In so doing, It is found that although the new movie system has very special demands compared with the traditional, satisfactory audio-visual effect has been achieved through the joint effort and the close cooperation of architects, acousticians and opticians. The effort and cooperation enabled the cinema to come up to an advanced standards and may provide scientific basis for future construction and improvement of Circle Vision Theatre.

Key words Circle Vision Theatre, Reverberation, Background Noise.

1 引言

坐落在八达岭长城脚下的长城全周影院,于1990年底建成,它与长城博物馆构成一建筑群,并与长城在形式上协调一致。

长城全周影院是一座技术先进、设计新颖的360度水平视野的环幕电影院。它外呈方形,内有一个圆形观众厅。厅圆半径10m,高7.4m,容积2325m³,表面积1093m²,可容纳500名观众。其平面图及剖面图分别见图1和

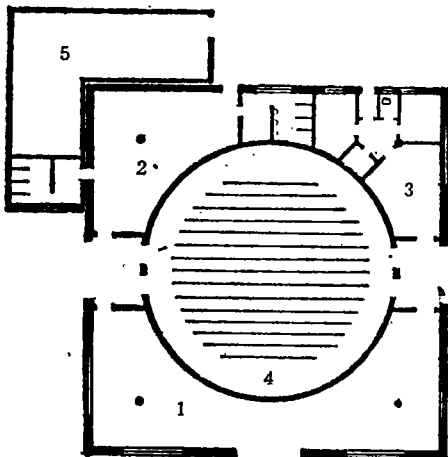


图1 长城全周影院平面示意

1——门厅兼休息厅 2——外宾休息厅 3——贵宾休息厅 4——观众厅 5——半地下空调室

图2. 该影院属多幕类,即银幕影像由多个子

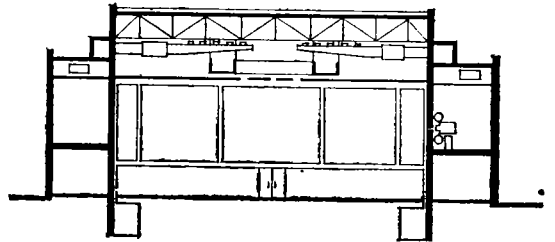


图2 长城全周影院剖面示意

影像拼接而成。苏联的子影像数为11(双层环幕为22),美国、日本等则是9。我国采用9。厅内由9幅大银幕拼接成环形,由9台放映机同时放映。在每幅银幕后有一路全频扬声器作9路立体声还音,另有二组超低频扬声器和主幕后二个解说词音箱。观众通过360度环形大画面和优越的接近全方位立体声音响,欣赏美丽的自然风光和名胜古迹,会产生一种身临其境的神奇效果,远远超过了其它形式电影的功能。

2 观众厅的声学技术要求及设计

全周影院是由日本一企业、八达岭特区、中信公司三方共同投资建造。日方对影院建声部分要求是:(1)混响时间

$$T_{60}(500\text{Hz}) = 0.5 - 0.8\text{s},$$

高低频偏差不得超过 -20% , $+30\%$ 。(2) 不得有声聚焦、共振、回声等声学缺陷。(3) 在观众厅区域内, 同一频率的混响时间彼此相差不得超过 20% 。(4) 观众厅背景噪声 $\leq 35\text{dB(A)}$ 。(空调及放映机处于正常运行状态)。日方特别强调, 混响时间尽量短, 必须消除声聚焦, 影院竣工后要由日方派专人检测验收。

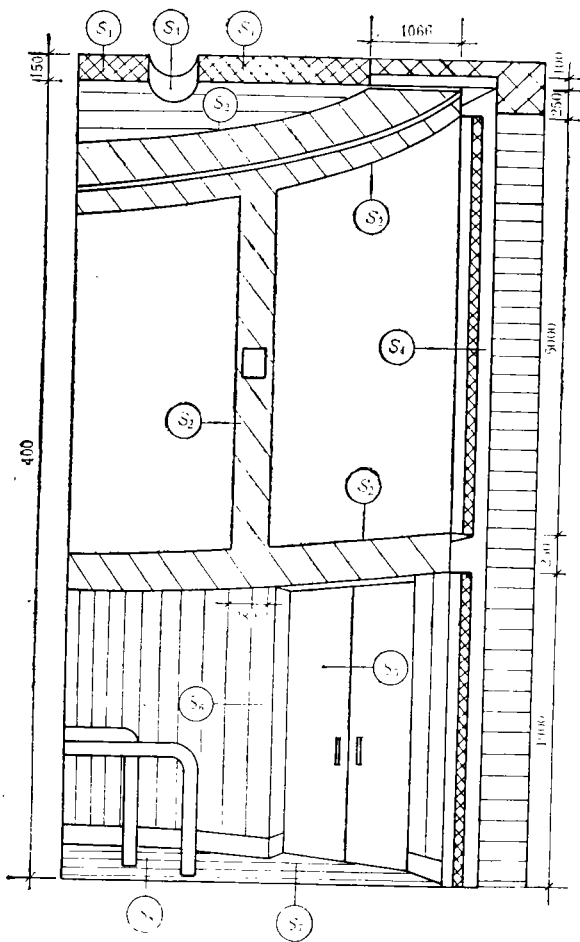


图3 观众厅建声构造

S_1 150厚超细玻璃棉毡 (20kg/m^3), S_2 三合板后150厚空腔, S_3 通风孔, S_4 银幕、50厚空气层、穿孔三合板 ($\phi 5$, 孔距40)、50厚超细玻璃棉毡、50厚空气层, S_5 隔声门, S_6 穿孔五合板 ($\phi 5$, 孔距40)、50厚超细玻璃棉毡、50厚空气层、穿孔三合板 ($\phi 5$, 孔距40), 50厚空气层, S_7 日本产地毯(走道处), S_8 日本产地毯(观众站立处)

备注: 为现场施工方便, 在吸声结构中大面积采用了穿孔三合板和穿孔五合板。虽然板材正反面均刷了防火漆, 但从加工复杂和防火程度来看, 当初这种设计欠妥。

针对该影院容积小, 吸声处理面积少, 要强吸声且要与光学密切配合等特点, 选定空场混响时间设计值为 $0.7 \pm 0.1\text{s}$, 期望满场混响时间为 $0.5 \pm 0.1\text{s}$ 。考虑到影片中音乐效果的需要, 低频 125Hz 可提升 1.2 倍。观众厅具体做法见图3。

3 观众厅部分声学性能

为检验观众厅等处的声学效果及总结经验, 进行了一些声学测定, 简述如下:

3.1 混响时间

测定按国际 GB76-84 进行。测定结果见表1和图4。同一频率的混响时间最大相差为 13% 。

表1 长城全周影院混响时间(S)

	下述频率 (Hz) 的混响时间 (S)					
	125	250	500	1K	2K	4K
空场设计值	0.84	0.81	0.75	0.68	0.75	0.69
空场实测值	0.80	0.57	0.77	0.78	0.63	0.66
满场估计值	0.65	0.60	0.52	0.45	0.47	0.46
由空场实测值估计满场值	0.63	0.44	0.53	0.51	0.40	0.44

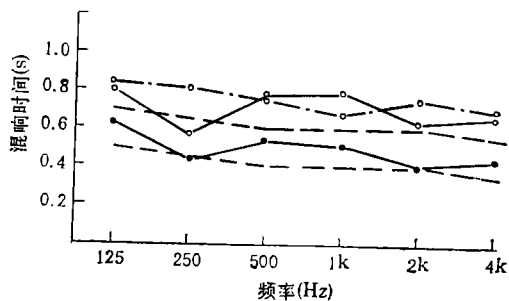


图4 混响时间频率特性

○····○ 空场设计值 ○——○ 空场实测值 ●——● 空场实测值估计满场值 ———— 容许偏差范围

3.2 观众厅中心线性声压级与各点平均声压级之差值

由于工作条件所限, 测试仅能在主幕还音系统工作时进行, 测定结果见表2。

3.3 频率传输特性

同样, 测定也是在主幕还音系统工作时进行, 用电输入法, 且以 $100\text{Hz}—6.3\text{kHz}$ 的平均声压级为零分贝。测定结果见表3和图5。

表 2 观众厅中心与平均线性声压级差

频率 (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
声压级差 (dB)	1.21	4.69	4.47	3.26	1.41	-0.09	1.66	1.96	2.77	1.11
频率 (kHz)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8
声压级差 (dB)	3.26	1.99	-0.39	2.36	1.44	1.41	1.06	0.89	0.21	-0.43

表 3 频率传输特性

频率 (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
声压级 (dB)	-1.42	-1.2	-1.78	2.93	2.28	0.88	-4.17	-4.77	-0.78	1.38
频率 (kHz)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8
声压级 (dB)	0.83	3.6	2.58	2.63	1.55	0.58	0.63	-2.1	-3.62	-9.08

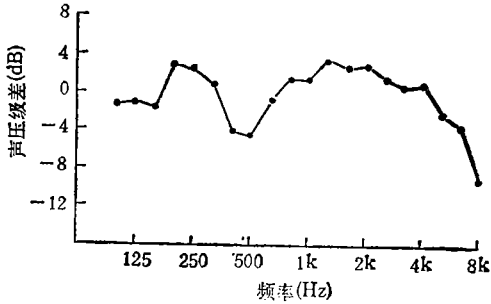


图 5 频率传输特性曲线

3.4 背景噪声

观众厅测定时, 空调及放映机处于正常运行状态, 但不走片。厅内有少量工作人员。当观众厅内有少量观众时, 厅内平均背景噪声是 30.3dBA。当厅内无观众时, 厅内平均背景噪声

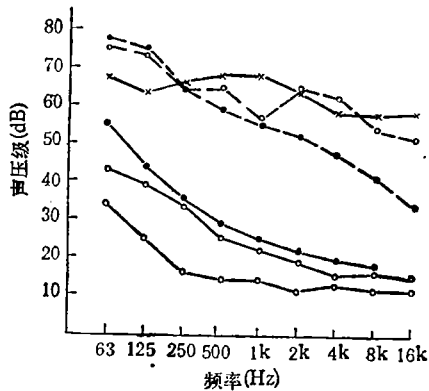


图 6 空压机房、放映机房及观众厅噪声谱
 ○—○ 观众厅(上线有少量观众, 下线无观众)
 ×—× 放映机房 ●—● NR 25 噪声评价数
 ○---○ 空压机房新风机组 ●---● 空压机房空调机组

是 22.6dBA。放映机房内开空调系统, 放映机走片时, 距各放映机 1m 处测点, 平均噪声级为 72.5dBA。放映机不走片, 同样取点, 平均噪声级为 70.5dBA。空压机房是在空调机组附近和新风机组附近测试, 噪声级分别是 62.5dBA 和 64.5dBA。影院外距回风口 2m 处噪声级是 66.0 dBA, 距空气冷却器口 2m 处噪声级为 77.0 dBA。各处噪声频谱见图 6。

4 讨论

由空场混响时间看出, 除 250Hz 外设计值与实测值符合良好。而由实测空场混响时间估算的满场混响时间也较佳。500 人满场 500Hz 混响时间实测值 0.58s, 比估算值略高一些。250Hz 实测混响时间偏低, 其原因是为了消除声聚焦现象, 把银幕下部圆形表面材料层改为折线形, 致使吸声结构的形状改变, 因此实际 S_a 材料的吸声系数与设计时参考的复合穿孔结构吸声系数差值较大。另外, 为美化观众厅钢丝网架接合处的外观, 在其下面悬吊了 35 个六角形板式吸声体, 又增加了低频的吸收。

全周影院观众厅的圆形结构是建筑声学中最忌讳的体形。在中心必然会产生严重的声聚焦。但由表 2 可见, 由于采取了相应的措施——加强银幕下部的吸声性能及改变其圆形, 最终消除了声聚焦, 也无其它声学缺陷。此观众厅除欣赏影片外, 还可以兼作录音室。放映的影片“长城”, 就是在该厅内录制的, 效果很好。

观众厅、空调机房等处的背景噪声较低,远优于技术要求。这是通过空调机房机座加用减振器、特殊设计消声管道、进排气消声器等减振、降噪处理而获得。此外,为保证银幕放映影像的清晰度,在 S_1 和 S_2 吸声材料表面加上黑纱绸,以减少一切反光。

全周影院放映影片时,画面清晰、声音真实悦耳,立体声效果显著。经日本专家测试验收,

认为具有国际先进水平。

参 考 文 献

- [1] 马大猷,沈燾编著. 声学手册, 科学出版社, 1983: 462—477
- [2] 项端祈编著. 实用建筑声学, 中国建筑工业出版社, 1992: 41—51
- [3] 中华人民共和国国家标准“电影院观众厅建筑声学的技术要求”

空气中被动声定位系统定位精度分析

栗 苹 施 聚 生

(北京理工大学力学工程系, 北京 100081)

1994年6月29日收到

摘要 本文对影响被动声定位系统定位精度的几种因素进行了比较全面及深入的分析。推导出了测时差定位系统在均匀媒质和非均匀媒质中一些因素对定位精度影响的公式;给出了误差曲线;得出了一些有益的结论并提出了提高定位精度的几种方法。

关键词 声定位,精度

Accuracy analysis of passive acoustic locating system in air

Li Ping, Shi Jusheng

(Mechanical and engineering departments, Beijing institute of technology Beijing 100080)

Abstract In this paper, the error sources of a passive acoustic locating system are analyzed. Formulae for the location errors are deduced for the locating system which is based on the principle of measuring the time difference between homogeneous and non-homogeneous media. Some useful conclusions and ways of improving the accuracy are proposed.

Key words Acoustic locating system, Accuracy analysis

被动声定位系统,作为战场传感监视系统的重要组成部分越来越受到重视。由于战场等环境干扰及测量误差的存在,定位精度经常不能满足要求。如三个沿直线均匀放置的传声器组成接收基阵,两传声器间距为10m,声源距基准传声器5000m,时延估计精度为10 μ s,则

测距相对误差将接近24%^[1]。由此可以看出,对影响被动声定位系统定位精度的因素进行分析,从而找出提高定位精度的途径,是被动声定位技术必须要解决的关键问题之一。本文从两个方面对地面被动声定位系统的定位精度进行了比较深入的分析,并得出了一些有益的结论。