

建筑设计方法解析系列丛书

观演建筑

THEATER & CINIMA ARCHITECTURE

冷御寒 编 著



武汉工业大学出版社

建筑设计方法解析系列丛书

观演建筑

冷御寒 编著

武汉工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

观演建筑 / 冷御寒编著. — 武汉: 武汉工业大学出版社, 1999. 12
ISBN 7-5629-1434-6

I. 观…

II. 冷…

III. 观演建筑 - 建筑设计

IV. TU242

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 05075 号

武汉工业大学出版社出版发行
(武汉市珞狮路 122 号 邮政编码 430070)
各地新华书店经销
武汉工业大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 15.75 插页: 4 字数: 500 千字

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1-5000 册

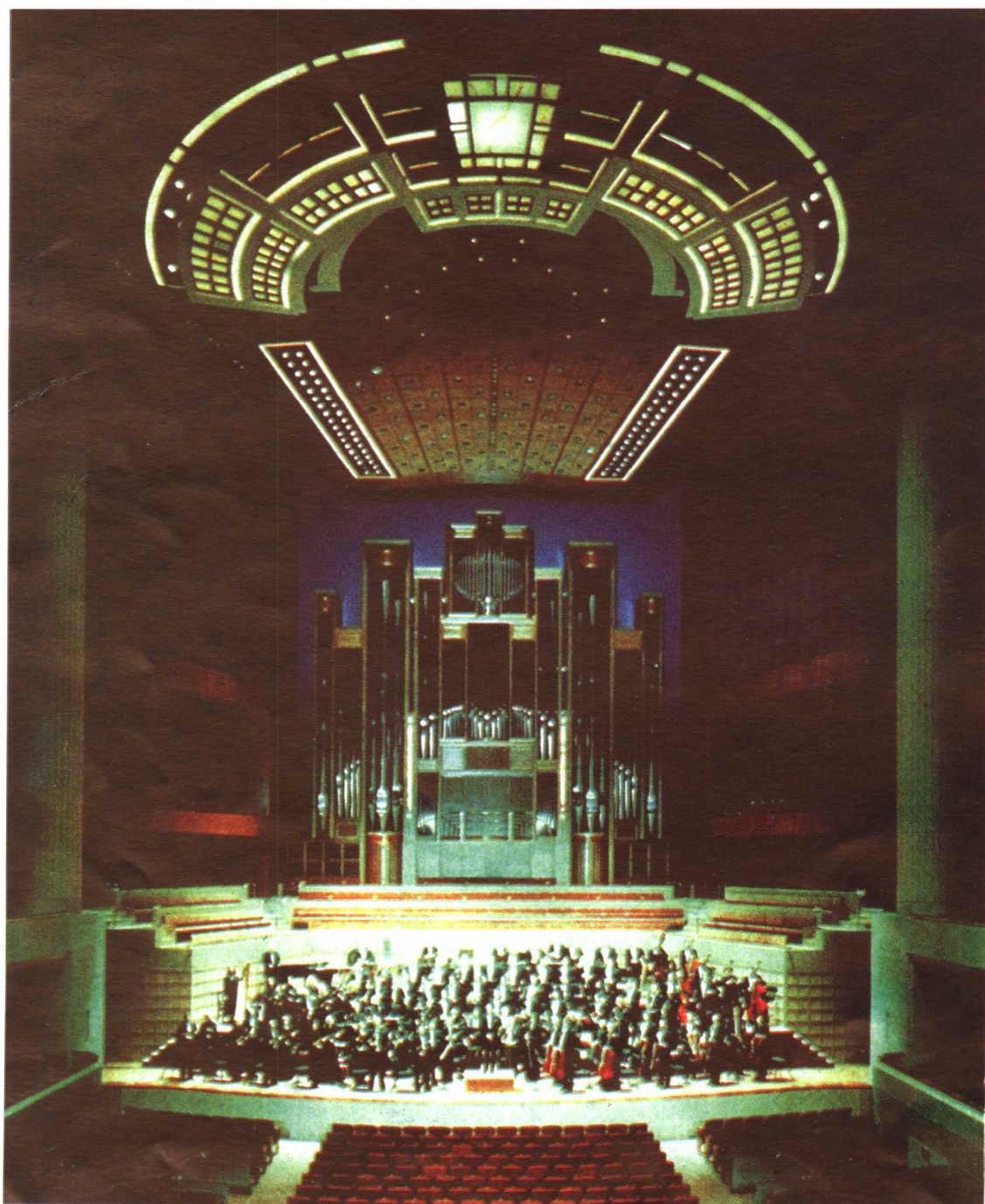
定价: 48.00 元



多伦多汤姆逊音乐厅



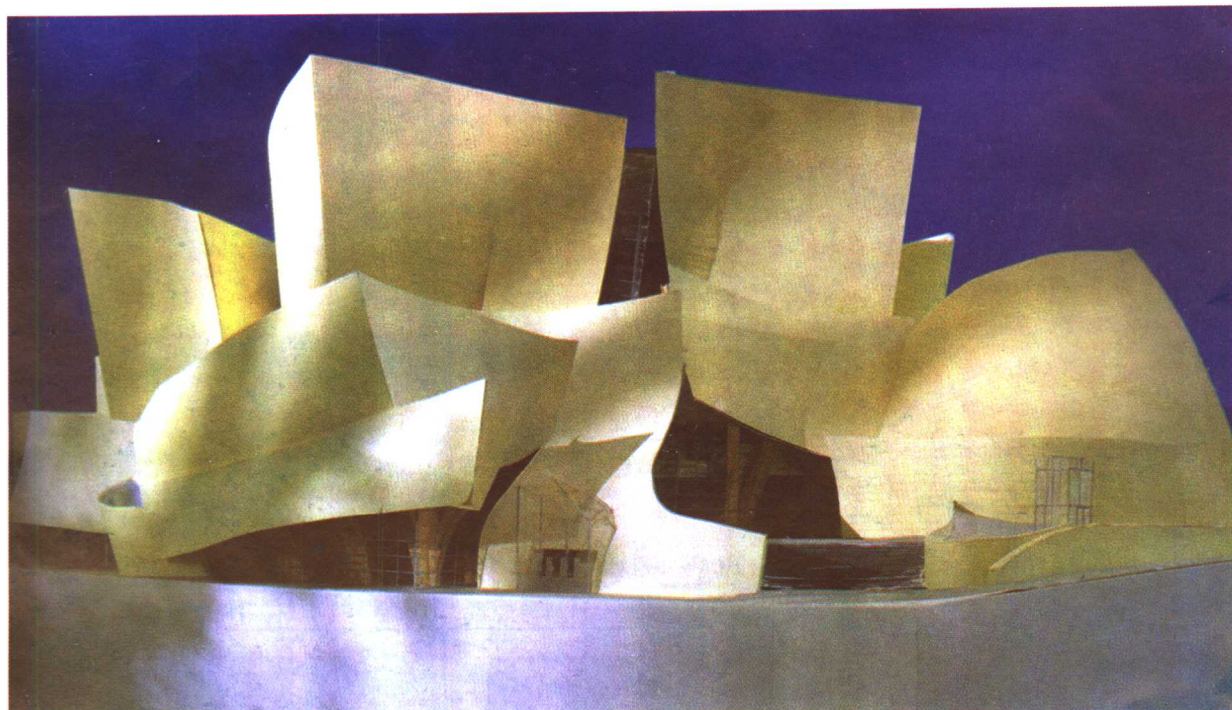
美国波特兰表演艺术中心观众厅



达拉斯麦耶生交响乐中心演奏厅



凯特隆尼亚保罗德音乐厅



美国洛杉矶迪斯尼音乐厅



巴黎球形影院和科学工业城全貌



加纳国家剧院



悉尼歌剧院



加拿大城堡剧院俯视



加拿大城堡剧院夜景



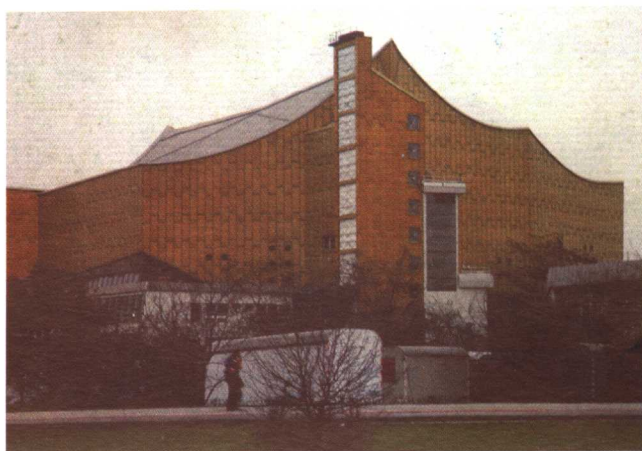
大阪国家文乐剧场



英国爱丁堡国际会议和展览中心



上海大剧院



柏林爱乐音乐厅立面



上海影城

序

随着社会的进步,人民生活水平的提高,人们已不仅仅只满足于物质方面的需求,而且还对精神、文化方面有了越来越高的要求。追求高质量、高品位的文化娱乐活动已成为时尚。为此,人们企盼着功能合理、质量上乘、环境优雅的活动空间,音乐厅、电影院、剧场等观演建筑是人们娱乐休闲,享受高雅艺术,展示自身文化内涵的最佳场所。尽管从城市到村镇建设了不少观演建筑,然而,能满足高质量观演要求的建筑物却不多,已建成的这类建筑物,有的功能上不尽合理,有的造型上过于呆板,这都不能满足人们对文化艺术品位越来越高的要求。如何创造出满足观、听、演的要求,受大众喜爱的设计作品,对建筑师来说是一个较大的难题;如何使建筑声学与建筑艺术相结合,也是建筑师十分关心的问题。因为观演建筑不同于其它公共建筑,它有自身的特殊性,涉及到许多相关学科,技术处理也很复杂,这是我们在多年的设计和教学实践中所感觉到的。为了较全面介绍观演建筑设计方法的最新趋向,我们编写了《建筑设计方法解析系列丛书》之《观演建筑》分册。

本书采用理论与实践相结合的方式对各类观演建筑设计进行分析和阐述,目的在于介绍国内外有较大影响的观演建筑的现状及其发展方向,挖掘为达到完美的音质和艺术效果、提高经济效益和社会效益建筑大师们所采取的手段。主要做法是,从我国国情出发,选取较能反映当前国内、国际观演建筑现状,在规模上、功能上和设计手法上多种多样的典型实例(有的设计类型我国目前较少采用,但在今后的发展中可以借鉴),通过对这些实例的剖析及评述,使读者能更深刻地理解设计大师匠心独运的设计构思,以及优秀设计作品之所以受人称道的原因所在。引经据典,确认大师的生平大事;三言两语,勾勒出地形地貌和建筑概况;深入浅出,用简评的语言道出深刻的道理;图文并茂,增强趣味性和可读性。

小时候,找妈妈要一分钱,跑到小书摊一坐,借本小人书津津有味地看起来。很多中国古典长篇小说如《三国演义》、《西游记》、《红楼梦》、《七侠五义》等的基本内容都是从连环画中得到的。至今留在印象中的或与人侃谈的文学作品并不是原著和长篇大论的经典、精确的内容,仍只是连环画上的点滴印迹和断断续续的记忆。从而想到要把本书编纂成图文对应的形式,使读者像看连环画一样,从简单方案到复杂的设计,由浅入深地了解各种观演建筑的不同特点,从而悟出一定的构思方法和理论体系。文解说图,使图容易看懂;图对应文,使文字生辉。精选图片,不面面俱到像施工图那么繁琐,但又尽力使收集到的图充分表达设计方案的概貌、特点和有趣之处。从“设计理念”、“项目概述”、“基地分析”、“功能布局”、“动线系统”、“室内空间”、“立面造型”、“结构和材料”、“声学设计”等几个方面进行文字评述和介绍;个别实例评述的顺序变化,则主要是依图的位置而变的;有趣的项目、内容多说几句;无话则少说或不说。

观演建筑就是具有“表演——观赏”空间的公共建筑。现代观演建筑包括:音乐厅、电影院、戏院、剧场、影剧院、文化会馆、文化艺术中心、表演艺术中心和综合性的会堂、展览中心等。本书从四个方面表达观演建筑的类型:1.音乐厅,2.影剧院,3.改扩建工程,4.文化、表演艺术中心。全书共收录50多个案例(工程实例或优秀设计方案),编排顺序从简单到复杂。每个案例都有设计示意图和简明扼要的分析评述,条理分明,通俗易懂。此书可作为高等院校建筑学专业高年级学生和研究生的辅助教学用书,也可作为建筑设计人员的设计参考资料。

冷御寒

于武汉城市建设学院

1999.11.14.

目 录

绪论 现代观演建筑发展趋势·····	(1)
--------------------	-----

一、音乐厅

1 柏林爱乐音乐厅, 德国, 1963·····	(5)
2 多伦多汤姆逊音乐厅, 加拿大, 1982·····	(9)
3 达拉斯麦耶生交响乐中心, 美国, 1989·····	(13)
4 洛杉矶迪斯尼音乐厅, , 美国, 1991·····	(21)
5 贝辛斯托克安维尔音乐厅, 英国, 1994·····	(26)
6 吕贝克市音乐厅, 德国, 1994·····	(30)
7 长冈音乐剧场, 日本, 1994·····	(33)
8 广州星海音乐厅, 中国, 1994·····	(36)
9 京都音乐厅, 日本, 1995·····	(40)
10 巴黎拉维莱特音乐城, 法国, 1995·····	(44)

二、影剧院

11 缙云电影院, 中国, 1986·····	(48)
12 重庆山城电影院, 中国, 1988·····	(50)
13 巴黎球形影院, 法国, 1986·····	(52)
14 北京剧院, 中国, 1990·····	(56)
15 艾德蒙吞城堡剧院, 加拿大, 1976·····	(59)
16 巴黎柯林国家剧院, 法国, 1987·····	(64)
17 和谐剧场, 荷兰, 1994·····	(67)
18 布莱达切西剧院, 荷兰, 1992·····	(70)
19 大阪国家文乐剧场, 日本, 1983·····	(75)
20 阿克拉加纳国家剧院, 加纳, 1988·····	(79)
21 悉尼歌剧院, 澳大利亚, 1973·····	(84)
22 马埃斯特兰萨剧院, 西班牙, 1992·····	(89)
23 阿姆斯特丹歌剧院及市政厅, 荷兰, 1988·····	(93)
24 上海影城、银星假日酒店, 中国, 1991·····	(98)
25 海牙集合住宅中的剧场, 荷兰, 1993·····	(105)
26 东京新国立剧场, 日本, 1997·····	(108)
27 上海大剧院, 中国, 1998·····	(112)

三、改扩建工程

28 索夫克马尔廷音乐厅, 英国, 1967·····	(117)
29 伦敦石灰房电视演播厅, 英国, 1983·····	(120)
30 拜姆大戏院, 美国, 1987·····	(126)
31 圣安东尼奥大戏院, 美国, 1989·····	(129)

32	底特律福克斯剧院, 美国, 1989	(131)
33	里昂剧场修复工程, 法国, 1993	(134)
34	安德·马瑞欧文化中心, 法国, 1987	(136)
35	热那亚卡洛·菲利斯剧院, 意大利, 1989	(140)
36	凯特隆尼亚保罗德音乐厅, 西班牙, 1990	(145)
37	巴登-巴登节日剧院, 奥地利, 1998	(151)

四、文化、表演艺术中心

38	印第安纳福特韦恩艺术中心, 美国, 1975	(155)
39	台湾云林县立文化中心, 中国, 1988	(158)
40	新南威尔士表演艺术中心, 澳大利亚, 1990	(162)
41	北卡罗莱纳州布鲁门塞表演艺术中心, 美国, 1992	(165)
42	爱媛县文化会馆, 日本, 1985	(170)
43	波特兰表演艺术中心, 美国, 1987	(174)
44	康奈尔大学表演艺术中心, 美国, 1988	(179)
45	香港文化中心, 中国, 1989	(185)
46	藤泽市湘南台文化中心, 日本, 1989	(189)
47	北京中日青年交流中心, 中国, 1990	(194)
48	深圳华夏艺术中心, 中国, 1991	(199)
49	阿佩尔多恩艺术中心, 荷兰, 1990	(203)
50	塞利特表演艺术中心, 美国, 1993	(206)
51	俄亥俄州辛辛那提艺术中心, 美国, 1995	(213)
52	新泽西州表演艺术中心, 美国, 1996	(217)
53	亚特兰大艾摩利艺术中心, 美国, 1991	(222)
54	爱丁堡国际会议和展览中心, 英国, 1995	(228)
55	图尔会议中心, 法国, 1993	(235)
参考文献		(239)

绪论

现代观演建筑发展趋势

观演建筑的雏形始于公元前五世纪的希腊雅典露天剧场,那时的剧场依山就势,座席围绕一块平地,平地上堆起一个土台子,杂耍演员在台子上表演,他要面对四周的观众,观一演之间的关系很密切。到公元前一世纪的罗马时代,开始出现尽端式舞台,为方便演员换妆、换场,把朝向观众的舞台一侧用一面墙或布帘遮挡,在观众与演员之间形成一个景框,即后来的镜框台口。17世纪欧洲出现了有乐池带包厢的观众厅,这时的镜框台口有较豪华的饰边,舞台呈箱形,可演出较复杂的古典歌舞剧,为贵族所享用。产业革命后社会秩序和社会结构发生了翻天覆地的变化,彻底改变了政治、经济和文化的格局,文化的中心由过去的贵族移向大众。社会生产的工业化、规格化产生了大量的新商品和新工艺,商品经济活跃起来,也推动文化娱乐活动活跃起来。19世纪~20世纪,科学技术和建筑技术飞速发展,对照明、视线和声学等方面的研究成果更加充实和完善了观演建筑。本世纪20年代以后产生了新的戏剧观和新的剧场的概念。认为原来的箱形舞台和镜框式台口把观众与演员截然分开了,人们隔着乐池、台唇和台口远远地看着“镜框”中演员们声嘶力竭地表演,因为庞大的舞台内挂满了布景、帘子、帷幕,强烈地吸收着演员的声音,演员们不得不用那种嘹亮的“舞台腔”来说话,用做作的大动作来表演,这就大大降低了语言、表演的艺术性和真实感,一些细节和细腻的情感变形无法表达,戏剧的激情和观众的想象受到局限,演员和观众的关系疏远了。于是有人把旧剧场的“镜框”去掉,做成一个大的尽端式舞台,还有的设计了中心舞台、伸出式舞台,中心舞台与环形舞台相连接等处理舞台—观众厅关系的形式。20世纪50年代后,在世界戏剧舞台上呈现众多的演出样式和相应的多样化的表演—观赏空间;观众厅的平、剖面形式丰富多样,除占主导地位的矩形观众厅外,另外还有钟形、扇形、多边形、圆形、椭圆形、马蹄形等观众厅形式。

我国第一个完全意义上的观演建筑是辛亥革命后于1913年在北京建成的民国国会议场(由德国建筑师罗克格设计),有674个座位,供会议和小型演出用。在此之前,中国悠久的历史中有戏班子、戏台、戏社等,很多都是利用其它建筑物,如茶馆、亭子和庭院等作为表演空间,观演建筑没有自成体系。本世纪20年代到40年代,中国开始学习现代建筑并进行理论和实践的探索。30年代到50年代初,前苏联把复古主义的风吹到我国之后,自己却掀起了现代潮。80年代后,改革开放的中国以大规模、普及式的现代建筑与世界现代建筑运动大汇合。这一时期我国的观演建筑以镜框式台口、箱形舞台为主。近些年来,人民的文化娱乐观念和对艺术的喜好发生了变化,观演建筑走向多样化,出现了不少尽端式舞台和一些中心舞台,取消乐池和箱形舞台。观演建筑的用途也多功能化,一般在一座剧场中可以演出中小型剧目和放映立体声宽银幕电影,并可以放映激光录像,又可以进行流行歌曲、音乐和舞蹈等演出,还可以开会,甚至附有舞池,可作为歌舞厅、咖啡厅等场所,增设伸缩台就可以作时装表演。这些变化只是个别现象。镜框台口、箱形舞台仍是我国剧场建筑中观一演空间的主流,“你演—我观”的特性仍是世界观演建筑的核心。

从国内外观演建筑的发展史中尤其是近20年来蓬勃发展的观演建筑的设计作品中,可找到现代观演建筑的一些发展趋势。

1. 现代观演建筑向多元化方向发展

我国一些地方甚至大城市在设计、建造影剧院时往往提出这样的要求:“剧场内部功能以满足大型歌舞剧演出为主,并兼顾戏剧、交响乐、电影、会议等功能”。在这种要求下,我国建起了许多一厅多用的多功能厅堂。二战后的日本也大量出现过多功能厅,欧美一些设计人员也曾对多功能厅做过不少探索:提出过一个观众厅具有五种布置方式的多用途设计方案:在多功能厅的舞台内设置“音乐反射罩”和升降乐池,音乐会时,把舞台空间罩起来,升起乐池,演奏者位于台唇和乐池上,使演奏台与观众厅成为一体,戏剧演出时,“音乐反射罩”收起,降下乐池,恢复正常的舞台和乐池的功能;有些大厅设置“混响时间可变装置”,话剧和会议以语言声为主

要求混响时间短,而音乐和歌舞剧演出要求混响时间长,为了适应不同的要求,在观众厅的墙面上和天花上设置可改变吸声特性的装置,有的做成吸声和反射两面可转动的,有的做成抽拉式或百页式等,其实这些做法对混响时间的改变很有限,最多能调整0.4秒,且投资大,维护也麻烦;而多数大厅并没有做更多的处理来适应多用途的声学要求,只是混响时间采用折衷取值的办法,这样做的结果,对语言和音乐都有不会出大问题,但又都不是最佳状态,结果哪一功能都没有满足好,弄不好开会听不清,音乐会音响效果太差,多功能变成了无功能。在经济能力有限,一个地区只能建一个厅的时候,必然倾向多功能。多功能厅对于改善广大群众的文化生活条件功不可没。

随着国际交往的频繁,每年都有大量游客、访问学者和大型乐团到海外旅游、参观、学习,他们亲身领略了欧美一些著名大厅的声音效果,丰满、厚实、充满魅力的声音与在多功能厅听到的声音是多么不同。于是对“多功能”进行反思,典型提法之一是“多目的即无目的”。对“多功能”的批判,呼唤专业剧场、音乐厅的出现,是一个国家经济更加富裕的表现。设计目标直指欧美的著名音乐厅,再不满足于“多功能厅”了。观演建筑由以“多功能厅”为中心向各个专业大厅组成的“多功能演出综合体”转变。进入90年代,这种趋势尤其明显。一般以大体量、大空间的剧院为核心,另外布置一个或二个中型专用电影院和会议厅,还布置多个录像放映厅,有的还设有许多大小不同的空间,里面安排舞厅、卡拉OK厅、排练厅、练习室、商店、餐厅、咖啡厅、管理间、办公室,甚至设有音乐教室、练琴室和艺术资料室等,整合成一个集文化、娱乐、休闲和教育为一体的功能庞大的综合体,故称之为“文化、表演艺术中心”。各厅按各自的功能要求设计,选取最佳混响时间,布置合适的吸声材料,使每个专用厅各得其所,声音效果都可达到最佳状态。现在许多城市都有这样的文化娱乐城或艺术中心,大有取代一厅多用的“多功能厅”之势。另外建有独立的专门的音乐厅或剧院:音乐厅是真正的音乐厅,没有单独的舞台;剧院是真正的剧院,舞台专为戏剧演出之用,不搞“多功能”。

现代观演建筑不仅负有精神文明建设的职责,而且还要满足该地区不同年龄和文化层次的文化娱乐的方式和喜好。所以它往往是一个能看电影、录像、听音乐会、进行文艺演出、集会、时装表演的场所。文化娱乐内容的多样化,必然引起剧场和观众厅空间环境的设计的多样化,剧场设计的模式正朝多元化方向发展。

2. 汽车对观演建筑的影响日益严重

交通的发展,扩大了人类生活范围的尺度,而同时也影响着人类活动的空间。从前的空间只是由人所限定的,人与环境之间的关系悠闲而亲近;而现在的空间则是由人连同他创造出的机器所限定的。机器与人“共享”着空间,汽车与人正“争抢”着空间。汽车已经鲁莽地闯进了我们的生活之中,把我们挤出道路,使我们不敢在汽车飞奔的大道上行走,把我们挤出院子和广场,我们不得不为汽车留出很大的面积作停车场,私人汽车还在不断增加,城市交通不堪负荷,道路被严重阻塞;休闲、散步的活动空间被小轿车蚕食;街道渐渐失去了往日的生气,只留下呼啸声和飞扬的尘土。人是温和的而汽车是激烈的,人是缓慢的而汽车是快速的,人是小巧的而汽车是庞大的。所以人与汽车总是处在不和睦的状态之中,因而现在人与环境的关系急促而紧张。

观演建筑是人流高度集中的场所。散场时,一千多人甚至几千人同时从一个空间里出来,呼朋唤友地急忙寻找自己的汽车或去乘坐公交车,这时下一场的观众正准备进入剧院,车流、人流交叉拥挤,人嘶车叫,场面混乱不堪。规划管理部门为剧院广场设定的停车位数量远远跟不上小汽车飞涨的数量。所以在影剧院选址和建筑设计中,交通流线的组织、停车场的留置成了一个重大的问题。甚至建筑物的柱网尺寸也得先考虑地下停车场(或架空车场)的两柱间停几辆车更经济合理。可以毫不夸张地说“没有考虑汽车的观演建筑的设计是不成熟的设计”。可见汽车对观演建筑的影响是何等严重。

怎样解决这一问题呢。近十多年的实践证明,观演建筑向空中发展、向地下延伸是最佳的选择。将功能庞杂、体形复杂的各种空间进行立体衔接,建筑的空间组织高度集中,有效利用地下、地上空间,观众向多方向疏散,处理进出场人流和车流关系的流线组织通畅简便,使广场摆脱人流、车流交叉,嘈杂混乱的场面。这样还可大大节约城市用地。另一解决交通问题的发展方向是,利用城市综合性交通枢纽,使城市地下空间得到充分的开发和利用。许多发达国家大城市的地下铁路,不但与机场、火车站和汽车站联系,而且还连接着大片地下商业区,并通过人行步道与城市中的一些主要公共建筑相连,人们可以通过地铁很方便地到达像影剧院、文化艺术中心这样重要的公共场所。观演建筑结合地下交通枢纽来设计,可减轻来自汽车的压力,还可节约很多停车场的面积,人流疏散也快捷方便。交通问题解决了,影剧院的上座率都会有所提高。

3. 改扩建是观演建筑发展的经济而有效的手段

如同旧城改造一样,观演建筑也有旧建筑重新利用和改造的问题。有些旧的剧场、戏院,其空间设计、雕

塑、包厢和声学处理等都是非常成功的,而且其结构坚固,历经地震、战乱而没有损毁,只是由于年代久远,油漆剥落,座椅朽坏,不能使用了,但这种“过时”建筑是完全可以利用的。只要重新装修,使用舒适的座椅,改造舞台使之能满足现代文化、娱乐表演的空间要求,就可成为一座很出色的新的剧院。这样可省去一大笔建造主体结构费用。目前欧美许多国家对旧剧场、旧建筑的改造进行得正红火,有的改扩建工程还举行国际项目投标竞赛,建筑大师们都参与到竞赛中去。

在改扩建的设计中,营造一种对历史构成回忆的氛围是构思的主题。建筑师遵从城市的文脉,尊重居民的心理状态,把新建筑设计得与古老建筑风格相近,在新建筑中渗透着某些传统的东西:对旧建筑,保留其外部形状和原有的屋顶,把坡屋顶还给居民,这时新材料用得很少,用砖墙等材料来显示其原有的本色;有的使用隐喻手法来表达某种意念;对室内外造型和装饰的改造和处理,主要是从民族文化的传统中寻求造型的原始符号,然后把它抽象、提炼、升华,与现代材料进行揉合,从而创造出或恢复典雅、古气、华贵的室内外装饰,让人们感受到古代文明的发展、延续。传统文化曾给人们留下多层次的带有感情色彩的记忆。建筑师正不断从传统建筑文化中寻找建筑艺术的新格局。建筑师生活在前辈人的作品之中,而且不断地受到其影响,在不得不采纳许多过去的观念的同时,还必须学会摆脱其习惯性,对旧建筑的价值作出精确的评价,保留建筑上所必需的,抛弃那些不再适应现代的东西。旧剧场着上新妆后,有着一一种混合的语言和代码,它既古朴又新颖,既高雅又亲切,表现了对居民、传统、历史等方面的感应。正是这些旧剧场才保留着当地的文化传统,使建筑风格具有特点。它们能够为社会各文化阶层,尤其是中、低文化阶层的人们和熟悉当时历史的老人们所完全接受。

旧剧场往往空间高大,室内雕塑多,有包厢,有凹凸不平的豪华装饰,使声音得以充分扩散,大厅的音响效果有古典、浑厚之感。这些改造后的音乐厅或剧场能够承办影响面很大的艺术节和著名大型剧团的演出。

4. 剧场内装饰越来越豪华,声学质量越来越高

现代人把文化娱乐场所的档次、品位等看成是社会地位、文化修养、审美观念和个人情趣的象征。观众在观众厅逗留的时间较长。要为他们创造一个舒服、安全的环境,和谐、华丽、生动和富于感情色彩的空间;能让观众在此休息、欣赏,调整生理和心理的节律,平衡情绪。要求观众厅本身的艺术性符合现代人的生活需求和情趣,所以现代观演建筑中的观众厅、门厅和休息厅的装饰越来越讲究人情味,并竭尽豪华之能事。

同时戏剧演出对剧场及其设备的要求越来越高,这样使观众厅的声学质量要求越来越高。建筑师需与专业声学设计大师默契配合才能完成一座高档次的音乐厅或剧院的设计。有的大型音乐厅设置了用来调音的设备——大音篷;有的设置“混响室”、“混响器”和“延迟器”等,来配合不同剧种的混响时间长短的要求;更多的是依赖效果扬声器,造成一种空间感。所以在进行观众厅设计时,使估计的混响时间短些为好,以便充分发挥各种人工混响器、延迟器等周边设备的效用和制作。

5. 对建筑声学的研究越来越深入

1922年美国的赛宾发现声音的混响现象对室内空间的声音印象产生重要作用。他把混响时间定义为:当室内声场达到稳态,声源停止发声后,声音衰减60dB所经历的时间,用 T_{60} 表示,具体表达为:混响时间与大厅的容积成正比,与室内的总吸声量成反比。赛宾混响理论的出现标志着现代剧场声学的诞生。从那时起,为寻找“最佳混响时间”的工作就一直没有停止过。最有效的工作和有较大影响力的是努特生建议的“最佳混响时间”,它取决于房间的体积。用每座容积($\text{m}^3/\text{座}$)来估计空间大小是更简洁的方式。这时期的研究都没有考虑房间体形对混响时间的影响。混响时间是评价室内厅堂音质的一项重要标准,但不是唯一的标准,它具有很大的弹性。现代观演建筑中常用的最佳混响时间和每座容积是:会议厅和话剧剧场, $T_{60}=0.9\sim 1.2\text{s}$ (秒),每座容积: $3.5\sim 5.5\text{m}^3/\text{座}$;戏曲剧场, $T_{60}=1.0\sim 1.4\text{s}$, $4\sim 6\text{m}^3/\text{座}$;歌舞剧场, $1.2\sim 1.5\text{s}$, $4.5\sim 7\text{m}^3/\text{座}$;音乐厅, $T_{60}=1.7\sim 2.3\text{s}$, $7\sim 9\text{m}^3/\text{座}$;综合用多功能厅, T_{60} 可选择域为 $0.8\sim 1.3\text{s}$, $3.5\sim 6.5\text{m}^3/\text{座}$ (以主要演出内容确定);专业性立体声宽银幕电影院为 $0.8\pm 0.2\text{s}$, $3\sim 4\text{m}^3/\text{座}$;对于体育馆, $T_{60}=2\text{s}$ (要悬挂空间吸声体才能达到), $9\sim 12\text{m}^3/\text{座}$;对于比赛、会议等是能满足使用要求的。影响混响时间的因素很多,而且很多因素的作用还不能进行定量地分析,所以即使确定了理想的 T_{60} ,也不能保证观众厅就具有良好的音质。目前对混响时间的研究仍在进行中。

研究混响时间的同时,稍晚些时候,40年代开始了对声音扩散的研究。扩散对“丰满度”、“活跃度”、“空间感”是有利的,并且能保持丰满度与明晰度之间的平衡;还可以保持观众厅内音调的自然性;可使声能分布均匀,消除回声等。如果大厅内有圆柱体、半圆柱体以及包厢、多层小挑台等,那么对声音的扩散是非常有利的;如果扩散体呈有规则的起伏变化,则扩散的作用更大。