

# 大型综合观演建筑设计难点及解决方案探究

——以郑州大剧院为例

吴信德

哈尔滨工业大学建筑设计研究院有限公司 黑龙江 哈尔滨 150090

**摘要:** 大型综合观演建筑设计有四大难点: 功能流线复杂、消防超限、结构超限、声学标准差异。本文就如何解决的这四大难点, 提出了具有可借鉴性的解决思路。

**关键词:** 建筑理念; 建筑学设计; 可持续发展

## Exploration of Difficulties and Solutions in the Design of Large Scale Comprehensive Performance Architecture ——Taking Zhengzhou Grand Theater as an example

Wu Xinde

Harbin Institute of Technology Architectural Design and research institute, 150090, Harbin, Heilongjiang

**Abstract:** There are four major difficulties in the design of large-scale comprehensive performance buildings: complex functional flow lines, fire safety exceeding limits, structural exceeding limits, and differences in acoustic standards. This article proposes a solution approach that can be used for reference on how to solve these four major difficulties.

**Keywords:** Architectural concept; Architectural design; sustainable development

### 1 引言

改革开放以来, 国家一直大力推进文化建设, 2022年8月16日国务院办公厅又颁布了最新的《十四五文化发展规划》, 再次从多个方面强调了大力推进文化建设的必要性。

专业的大型综合观演建筑可以提供高水平的专业观演场所, 有利于文艺创作、文化交流, 是提高地区文化建设水平的重要平台。国内各大城市陆续建设了一批大型综合观演建筑, 在国内较发达地区, 兴建观演建筑的趋势已经开始下沉到了县级市。笔者近些年主持了几项大型综合观演建筑的设计工作, 并在此过程中感受到当前大型综合观演建筑的建设还面临着一些设计难点。在本文中, 笔者结合郑州大剧院工程设计实例, 对解决这些设计难点的方式方法进行阐述和总结, 为同类型项目设计提供参考。

### 2 大型综合观演建筑的设计难点

#### 2.1 功能复杂、流线混杂;

根据演出性质和演出形式的不同, 观演建筑可分为: 音乐厅、舞剧院、歌剧院、话剧院、曲剧院、马戏馆、演播厅、“黑匣子”剧院、演唱会场等功能形式。每种剧院的舞台规格、舞台形式、舞台位置、舞台工艺、空间尺度、座席布置方式、座席数量、设备设施、声学指标要求均不相同。

不同的演出形式, 需要在相匹配的专业场馆内演出, 方能达到理想的演出效果, 不能混淆。要想适应多种类别的演出需求, 就需要建设不同种类的演出场馆。为了整合共有空间节约资源和用地, 同时也为了形成更具规模的建筑体量以便于更好的形成地标性建筑, 这些不同种类的观演场馆往往要整合进一个大的建筑中, 形成大型综合观演建筑。大型综合观演建筑内通常会包括音乐厅、歌舞剧场、曲剧厅、小型多功能厅(“黑匣子”剧场)等场馆。如: 国家大剧院内设歌剧院、音乐厅、戏曲厅、小剧场; 上海大剧院内设主剧场(歌剧、舞剧、交响乐)、中剧场(演出室内乐)、小剧场等。每个不同类型的演出场馆均需要具有相对独立的一套流线(观众、贵宾、演职人员、工作人员、管理人员、道具), 每个场馆出观众厅外还有众多功能房间(观众休息厅、寄存室、咨询处、商品区、展示厅、贵宾休息室、化妆室、演员休息室、指挥休息室、乐队休息室、各种排练厅、培训室、办公区、餐厅、设备房、台仓、库房等)。

多个不同类型演出场馆整合在一栋建筑中, 如何做好类似功能房间的整合以达到空间利用最大化, 如何做到众多场馆之间的流线之间以及每个单独场馆内部不同流线之间互不干扰、顺畅通达, 在设计中是一个复杂的工作, 是第一个设

设计难点。

## 2.2 消防超限

剧场观众厅外面通常会设置观众休息厅, 满足场间休息、饮品、寄存等, 如果是单厅剧场, 则其观众厅基本有条件保证直接对外出口或临近室外的出口, 观众厅连同休息厅面积也可以做到不超限, 满足防火分区限值、消防疏散要求。但如果是大型综合观演建筑、多个观演厅综合在一起, 则经常会突破消防面积限值, 这是大型综合观演建筑经常遇到的问题, 防火规范也因此相应放宽了剧场观众厅的防火分区面积限值<sup>[1]</sup>, 但需要会同当地消防部门进行消防性能化分析。

但是, 大型综合观演建筑面对的消防超标, 不仅仅是面积超限, 同时还会面对消防距离超长、疏散楼梯首层不能近距离到达室外、疏散宽度不足等等问题。消防性能化分析并不是万能的, 消防性能化分析是建立在符合其它明确规定的消防要求的基础上, 通过消防手段的加强来保障剧场超大防火分区的安全。在多方面突破消防规范, 并把这些问题统统扔给消防性能化分析来解决, 是懒惰、危险和不负责任的。笔者曾以评委身份参加一省份最大观演建筑的消防评审会, 见到的设计, 从防火分区面积、消防疏散距离到疏散口宽度均不满足规范, 重点区域耐火等级只做到了二级, 设计方基于这样的设计所做的消防性能化分析显然是不能够让人信服的, 最后评审结果只能是不予通过。

解决消防超限, 需要从方案层面进行消防体系的建立, 通过整合相应功能、流线、设备设施进行系统化的设计和加强来加以解决。这是大型综合观演建筑的第二个设计难点。

## 2.3 结构超限

大型观演建筑内包含众多大空间: 观众休息厅、观演厅、训练区、交流区等, 这些空间整合在一栋建筑中, 存在局部楼层错层、楼板开大洞、平面形状不规则、竖向刚度和抗剪承载力突变、大底盘多塔、竖向构件局部转换等较多不规则项的情况, 不利于结构抗震, 往往需要做结构抗震分析报告。这是大型综合观演建筑的第三个设计难点。本文对结构超限不做探究, 我单位结构专业的同事对此项有过专文论述<sup>[2]</sup>。

## 2.4 声学标准复杂, 各馆指标差距较大

大型观演建筑内各个场馆之间的声学标准限值各不相同, 如下表<sup>[1]</sup>:

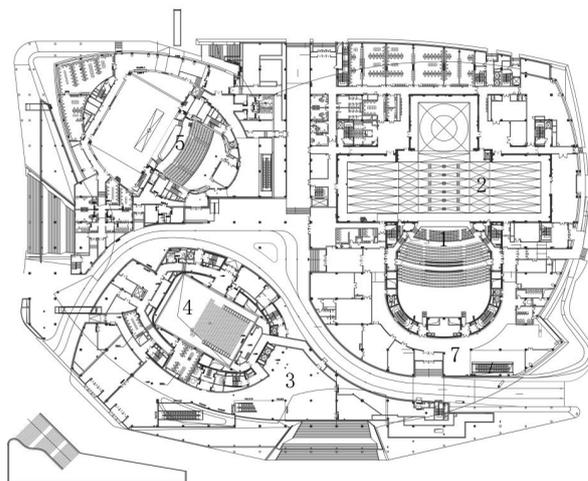
场馆名称	容积指标 $m^3/座$	中频混响时间 $T(s)$ (500~1000Hz)	低频混响时间频率特性比值(125 Hz)	高频混响时间频率特性比值(4000 Hz)
歌剧、舞剧	5.0~8.0	1.0~1.8	1.0~1.3	0.8~1.0
话剧、戏曲	4.0~6.0	0.8~1.4	1.0~1.2	0.8~1.0
多功能	4.0~7.0	0.7~1.6	1.0~1.2	0.8~1.0

设计需要针对不同场馆的声学要求, 综合考虑场馆的形状、体量、材料、设备等。这是大型综合观演建筑的第四个设计难点。<sup>[1]</sup>

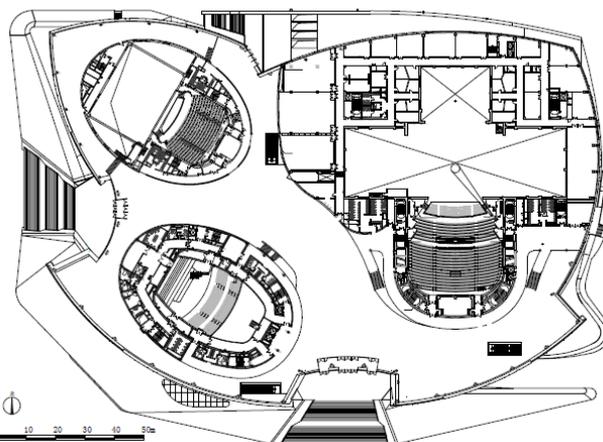
## 3 大型综合观演建筑设计难点解决方案探究

郑州大剧院建成于2020年, 主要场馆包括歌舞剧场(1687座)、音乐厅(884座)、戏曲排练厅(461座)、多功能厅(421座)以及相应训练厅若干, 总建筑面积12万平方米, 属于典型的大型综合观演建筑。投入运维后获得运维方和社会各界的肯定。在国内获得中国勘察设计协会行业优秀勘察设计一等奖, 在国外获得美国Architizer A+大奖、德国ICONIC标志性建筑奖、AMP美国建筑大师奖、IDA美国国际设计大奖等。

针对第二节总结的除结构超限以外的三大设计难点, 本文以郑州大剧院为例, 对解决方案进行探讨和阐述。



郑州大剧院一层平面图



郑州大剧院二层平面图

### 3.1 功能复杂、流线混杂问题解决方案;

#### 3.1.1 做好分区

大剧院各个场馆存在同时演出的情况, 为避免每个场馆的运营相互干扰, 应首先将各个场馆做好分区。各个场馆内部主要分为外部区(观众活动区)和内部区(演职人员活

动区), 内外区也要做好划分。各个场馆的管理区块可以共用。各个场馆之间设置公共大厅, 将各个场馆连接为相对独立又有有机联系的整体。

### 3.1.2 流线独立

大剧院各个场馆的流线都包括观众流线、演职人员流线、运维人员流线、贵宾流线、道具流线、有驻场团的还有驻场团流线。其中道具、演职人员属于内部流线, 观众流线为外部流线、贵宾流线和运维流线属于介于内外之间的流线。各类流线应互不干扰, 相对独立, 最后在观演厅相遇。目前, 解决流线干扰的方法优选分层法, 即将演职人员、运维人员、贵宾、道具流线设置在一层, 将观众主层设置在二层(一层设置散场出口), 这样, 外部人流主要从二层进入建筑, 内部流线和中间流线主要设置在首层。同层的各个流线之间也相对独立, 设置单独的出入口、流线通道。郑州大剧院共包含有四个场馆, 其中三个场馆的观众主层设置在二层, 观众从广场通过室外大台阶进入到二层公共大厅, 从大厅到达各个场馆观演厅的入口。四个场馆的演职人员、运维人员入口层均设置在一层, 相对独立。演职人员从首层进入各自的演出场馆后台区, 候演入场。

### 3.1.3 同线整合

各个场馆的运维流线、贵宾流线、道具流线, 在运营时可以一定程度整合, 以便于资源共享, 提高场馆利用率, 也减轻流线过多带来的设计压力和一次建设成本。从场进入场地、停车区到建筑入口均可以共用, 进入建筑后, 分别去到各个场馆。

## 3.2 消防超限

大型观演建筑由于自身空间性质和组合方式的特性, 比较经常的会遇到消防超限的问题。消防超限问题主要集中在防火分区面积超过防火规范限值、内部疏散楼梯间首层无法对外且疏散距离超长两个方面。

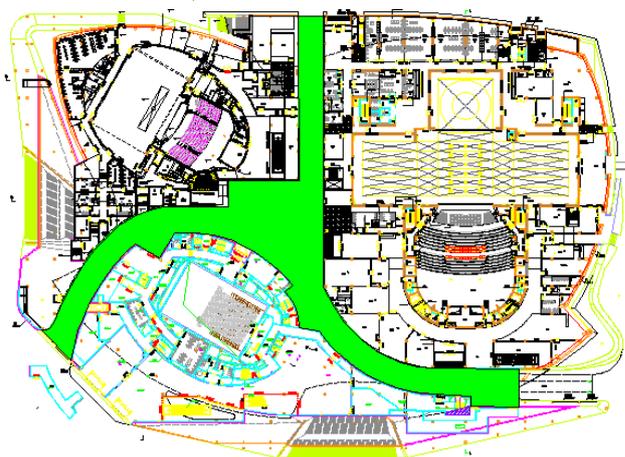
### 3.2.1 防火分区超面积

大型剧院观演厅外部通常为观众休息厅或前厅, 剧院往往需要经过休息厅才能到达室外。所以剧院所在的防火分区通常要将休息厅也包括在内, 这往往就是导致剧院防火分区面积超大的原因。对于剧院防火分区超面积, 消防规范允许做消防性能化设计, 通过加强分区内的消防设施配置、提升分区内疏散路径的安全性、保证疏散人群能够在规定时间内完成疏散等措施提升剧院超大分区内的消防安全性。

### 3.2.2 内部疏散楼梯间首层无法对外, 疏散距离超长

大型剧院首层尺度大, 处于中心位置的楼梯间在首层无法直接对外, 且疏散距离往往都超长。此问题性质不同于防火分区面积超限, 因为面积超限在消防规范上已经明确可通过消防性能化设计解决。而对于疏散距离和首层楼梯对外问题, 消防规范都有明文规定需要满足, 所以本项问题应通过设计手段加以解决, 而不能全都依赖于消防性能化。消防性能化不是消防设计违规的挡箭牌。郑州大剧院的做法是, 建

筑首层中心部位设置“人字形”室外消防安全通道, 所有处于建筑中心的楼梯均对此安全通道开设疏散口。安全通道内消防设施设置火灾报警、自动灭火、机械排烟、消防疏散指示等安全设备。



郑州大剧院首层“人字形”疏散通道

## 3.3 声学设计

首先, 建筑声学设计必须参与建筑、装饰设计全过程。建筑声学设计保证使厅堂观众席各处获得合适的响度、早期侧向反射声、混响时间和清晰度。建筑声学设计保证演出时厅堂观众席上不得出现回声、声聚焦、颤动回声等可识别的音质缺陷。建筑声学设计保证厅堂设备噪声和外界环境噪声不对厅堂音质环境产生干扰。郑州大剧院各场馆均考虑自然声演出为主, 厅堂音质设计以建筑声学为主, 电声设计为辅。<sup>[2]</sup>

其次是音质设计。音质设计要满足相应音质指标要求: 中频满场混响时间、侧向反声系数、清晰度、明晰度、不均匀度、背景噪声、座椅容积等。厅堂观众厅平剖面造型设计使自然声的早期反射声在观众席区域具备合理的空间、时间的分布。观众厅楼座的挑出深度小于楼座下开口净高的1.2倍~1.5倍。观众厅楼、池座后排净高及吊顶下沿值观众席地面的净高大于2.8m。歌舞剧场用于自然声音乐演出时, 舞台上需设置活动反声罩或反声板。面光桥和声桥与观众厅吊顶内部空间之间做隔声处理, 并且面光桥和声桥内部空间做吸声处理。耳光室内部空间做吸声处理。乐池内部空间做吸声和扩散处理。舞台台面至一层马道墙面做适当吸声处理。设置舞台反声罩的厅堂, 建筑声学设计分别针对有无反声罩两种模式进行计算分析。厅堂声学装饰材料均需材料供应商提供声学检测报告。

最后还需要做好噪声与振动控制。厅堂观众厅入口设置声闸, 声闸内外门均需满足声学设计指标, 并且声闸内部空间做吸声降噪处理。入口大厅、休息厅和走廊区域做吸声降噪处理。机房内部空间做吸声降噪处理。厅堂观众厅下部静压箱做吸声降噪处理。升降乐池及台口内舞台设备运行噪声满足观众席第一排中部A声压级不大于60dB, 台口外观众厅

其他舞台设备运行噪声满足观众席第一排中部A声压级不大于50dB的要求。空调系统的消声装置合理布置,各空间满足允许背景噪声标准。

管道(风管、水管和线管等)的穿墙或楼板时,合理的密封措施。排练厅、练功房和打击乐室等空间做楼板撞击声隔绝措施,一般措施为设置浮筑楼板。观众厅座椅选用自带阻尼装置,不产生噪声,也无碰撞声的类型。项目选用的隔声与减振材料,均需材料商提供隔声测试报告和减振测试报告。

#### 结语

综上,就是大型综合观演建筑的设计难点和以郑州大剧

院为例的解决方案。当前,大型综合观演建筑对于很多设计来说属于具有相当设计难度的建筑类型,本文解决方案具有普适性,可以供观演建筑设计师设计时参考。

#### 参考文献

- [1]《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)第5.3.1.
- [2]袁振军,等.郑州大剧院超限复杂结构抗震设计[J].《建筑结构》.2018(06) 51.