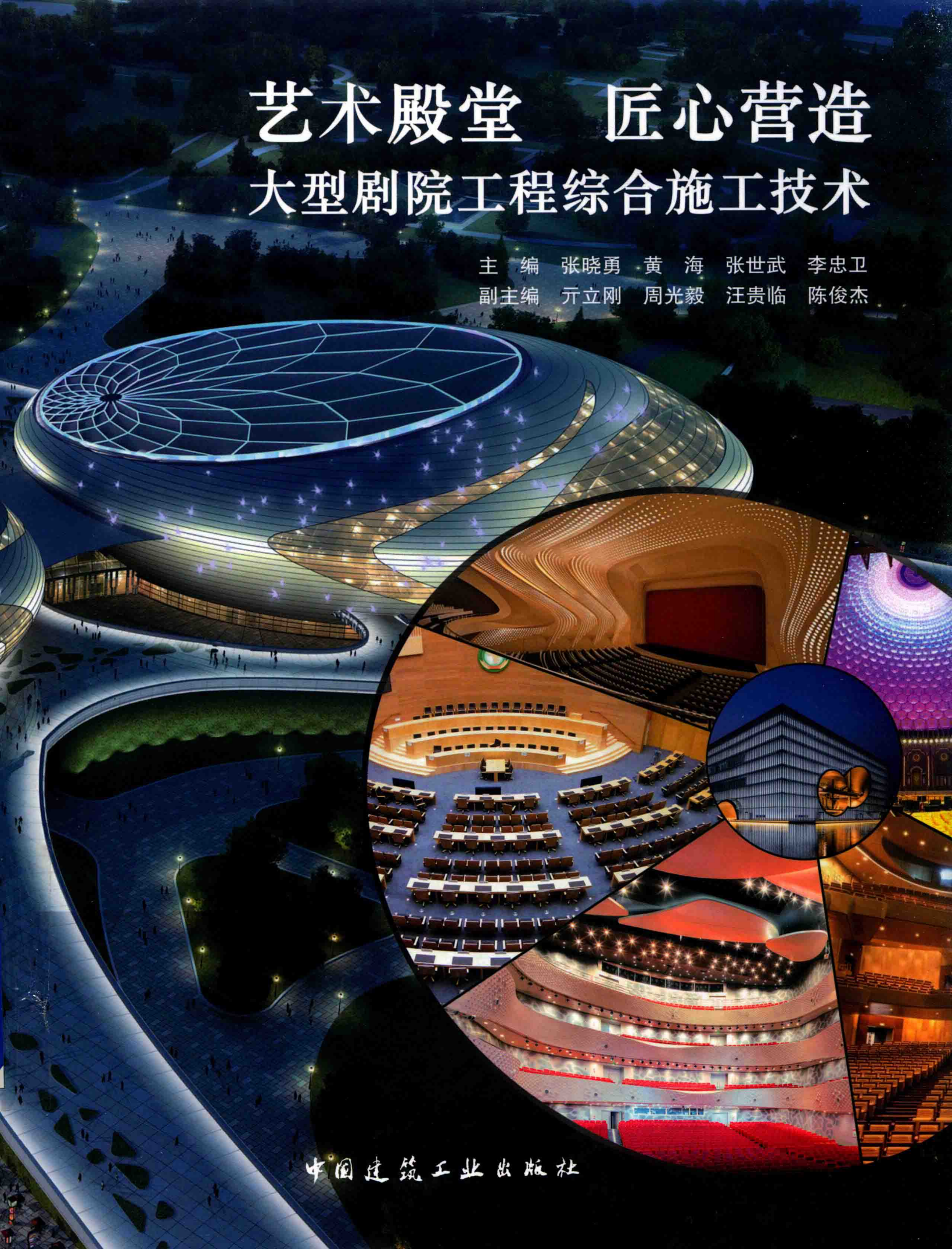


艺术殿堂 匠心营造

大型剧院工程综合施工技术

主 编 张晓勇 黄 海 张世武 李忠卫
副主编 亓立刚 周光毅 汪贵临 陈俊杰



中国建筑工业出版社

中建股份科技研发课题《大型剧院工程综合施工成套技术研究》CSCEC-2015-Z-34

艺术殿堂 匠心营造

大型剧院工程综合施工技术

Integrated Construction Technologies of Large Theater Projects

主 编 张晓勇 黄 海 张世武 李忠卫

副主编 亓立刚 周光毅 汪贵临 陈俊杰

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

艺术殿堂 匠心营造:大型剧院工程综合施工技术 / 张晓勇, 黄海等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017.1

ISBN 978-7-112-20337-6

I. ①艺… II. ①张… ②黄… III. ①剧院—建筑工程—成套技术 IV. ①TU745.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第013818号

本书是中建八局对近年来施工建设的十七个大剧院项目技术经验的总结。全书共分为4篇,包括:大型剧院工程施工共性技术、大型剧院工程施工特色技术、大型剧院工程施工组织方案以及大型剧院工程绿色施工技术案例。其中,共性技术以江苏大剧院为蓝本,特色技术以分布在全国各地的大剧院项目为例,体现了目前国内大剧院建设过程中碰到的各类问题,内容极具参考价值。对我国剧院建筑施工建设水平的提升将起到积极的促进作用。

本书可供建筑施工技术人员、管理人员及建筑院校师生参考使用。

责任编辑:王治 王砾瑶

责任校对:姜小莲

艺术殿堂 匠心营造 大型剧院工程综合施工技术

张晓勇 黄海 张世武 李忠卫 主编

亓立刚 周光毅 汪贵临 陈俊杰 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京富诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本:880×1230毫米 1/16 印张:24½ 字数:678千字

2018年3月第一版 2018年3月第一次印刷

定价:395.00元

ISBN 978-7-112-20337-6

(29786)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《艺术殿堂 匠心营造——大型剧院工程综合施工技术》编写组

参加编写单位、人员及分工：

单位 / 部门	人员	分工
中国建筑股份有限公司	肖绪文院士	顾问、策划
中建八局三公司	李清超 招庆洲 戚肇刚 程建军 章 群 黄 海 汪贵临 马明磊 唐 潮 王洪浩 王建昌 余海梅	第 1 篇、第 6 章、第 3 篇
中建八局总承包公司	陈新喜 孙晓阳 李 赟 颜卫东 曹 浩 危 鼎 王红成 牛 辉	第 9 章、第 16 章
中建八局西北公司	陈俊杰 曹海良 李 磊 王志中 武 练 李 超 王锋刚 马长安	第 7 章、第 13 章
中建八局二公司	李忠卫 刘 雄 毕 磊 马海龙 刘 民 王大勇 袁 伟 张立波	第 11 章、第 12 章
中建八局广西公司	戈祥林 黄 贵 张皆科 陆仕颖 欧阳国云 高宗立 莫 凡 王 维 赵志涛	第 14 章、第 20 章
中建八局天津公司	亓立刚 宋素东 郑春华 苏亚武 崔爱珍	第 8 章
中建八局上海公司	王文元 朱 健 战 胜 陈 立 艾迪飞	第 10 章
中建八局广州公司	万利民 蔡庆军 王彩明 郭青松 王四久	第 15 章
中建八局东北公司	周光毅 白 羽 唐家如 王志强 周垚臣	第 17 章
中建八局青岛公司	丁志强 田宝吉 周 禄 周冬晓 高福庆	第 18 章
中建八局西南公司	徐玉飞 魏爱生 窦同宽 薛建房 张金山	第 19 章
中建八局一公司	于 科 张爱军 王良超 赵海峰 秦永江	第 21 章
中建八局钢结构公司	冯国军 樊警雷 窦市鹏 李善文 史 伟	第 5 章大部分内容
中建八局装饰公司	梁 涛 刘国舟 孙美茹 史文言 宋泊阳	第 3 章，美图、封面设计
中建八局	张晓勇 葛 杰 何 平 张世武 裴鸿斌 窦安华 周海贵 范 亮 左 岗	综合策划、执行，校稿

欢迎扫码：

中建八局大型剧院 工程巡展视频		中建八局 微信公众号	
--------------------	---	---------------	---

近年来，全国各地兴建了许多剧院、音乐厅等厅堂建筑，亦称观演建筑。这些建筑，尤其是剧院建筑，呈现规模大、标准高、投资巨等特点，堪称是最复杂、技术含量最高的建筑类型之一。据统计，全国这些年用于观演建筑的投资规模已达数百亿元，平均每座剧院的投资约为八亿多元，且高于十几亿元的大剧院不在少数。仅举江苏大剧院为例，其投资规模达 36 亿元。由此足见搞好这些剧院建筑的质量，提升其音质水平，具有多么重要的意义。

厅堂建筑是听音的场所。对于这一点，古人早已有了清醒的认识。厅的繁体字“廳”，就是广盖头下一个听音的“聽”字。国际上对此类厅堂建筑的音质设计、施工、测试及竣工后的音质评价与研究均十分重视。通常在立项之初，便成立由建筑师、声学顾问及剧场顾问三位一体组成的现场设计组，相互协调，共同开展设计。对于较为重要的剧院、音乐厅，除了采用计算机声学分析软件进行声场三维仿真，求出若干重要的声学参数，例如混响时间、强度指数、侧向效率、明晰度、双耳互相关系数及混响时间频率特性的数值外，尚须制作 1 : 10、1 : 20 或 1 : 25 的缩尺声学模型，开展声学实验，检查各主要座位区代表性测点的脉冲响应分布是否合理，是否存在诸如回声、颤动回声、长延时强反射声、声影区或声聚焦等声学缺陷。

目前，关于剧院、音乐厅的音质分析技术的进展，主要体现在两个方面：其一是提高缩尺模型实验的预测精度；其二是研究可听化（Auralization）技术，乃至发展出三维视听一体化技术，以实现座位选择系统，使得具有不同听觉主观偏好的观众，可事先根据对各座位区音质的试听，来选择购票的座位。关于这两方面技术的研发，华南理工大学亚热带建筑科学国家重点实验室开展了深入、系统的工作，业已达到国际先进，乃至领先的水平。该实验室所研发的缩尺模型实验技术，已达到能较准确地预计上述若干重要音质参数的程度，与厅堂建成后实测的数据相当吻合。

良好的剧院、音乐厅音质的实现，仅有良好的音质设计与研究是不够的，还要有高超的施工技术予以落实。剧院、音乐厅音质的高要求，决定了剧院、音乐厅施工技术的高难度。因为噪声振动控制以及良好音质的实现，要靠高标准、严要求的施工技术及经验来保证，特别要注意一些细节上的处理，稍微不慎，则可能全盘皆输。例如，出现微小的裂缝或空隙，或出现声桥，都可能导致噪声的渗透和隔声隔振的失效。再如厅堂界面的位置、角度以及界面构造，包括孔径、孔隙率、龙骨间距，空腔尺寸等细节，无不对音质产生微妙影响。此外，空调与照明设备的噪声控制，更是细致的工艺。这就要求

承担剧院、音乐厅施工的单位，必须有高超的施工技术、工艺和较丰富的实践经验。

中建八局是我国资深和信誉良好的大型建筑企业，承担过许多重要的大剧院建筑工程的施工，积累了丰富、宝贵的经验。作为这些宝贵经验的技术总结，《艺术殿堂 匠心营造——大型剧院工程综合施工技术》的问世，是我国厅堂建筑技术成熟和取得巨大进步的结晶和体现，必将对提升我国乃至世界观演建筑的品质，推动施工技术以及施工管理的科技进步起到十分重要的作用。我衷心祝福此书的出版，并对编著者的辛勤努力表示崇高的敬意！

中国科学院院士
华南理工大学教授

关颂贤

2016年12月

一、我国大型剧院工程建设发展趋势

随着我国经济持续快速发展，人们对精神文化需求不断提高，文化设施的建设日益增加，剧院作为文化建筑设施的主体，是完善公共文化事业建设的重要载体，是实现民众文化权利的艺术殿堂，是拉动文化产业发展的平台。

近年来，国内大型剧院建设逐渐受到各界高度重视，特别是 2014 年 10 月，习近平总书记在京主持召开文艺工作座谈会强调：实现中华民族伟大复兴的中国梦，文艺的作用不可替代。作为文化设施建设的重要组成部分，大型剧院工程建设如雨后春笋般崛起。

正如美国国家公共电台 National Public Radio 所讲：亚洲尤其是中国的文化设施建设将成为继道路、桥梁等基础建设之后的下一个增长点。据政府公告和各大媒体公开资料文献，全国各地掀起的大剧院建设热潮，呈现出范围广、数量多、投资大、标准高等特点。

二、大型剧院建筑设计艺术风格与功能业态的特点需要综合技术的支撑

现代化大剧院首先是建筑，人们能够看到的表象也正是这座建筑的形状。建筑本身就是一门艺术，按照美的规律，运用建筑艺术独特的语言，使建筑形象具有文化价值和审美价值，具有象征性和形式美，体现出民族性和时代感。每一座大剧院都可以作为所在城市的标志性建筑，包含了本地的风土人情，具有独特的艺术气息。

大型剧院工程不仅是蕴含地域文化特色的地标性建筑和城市名片，更重要的是作为演艺建筑综合体，同时集休闲观光、文化展示、影视观览、音乐演出、戏剧歌舞剧演艺等多功能于一体，是“文化艺术中心”之经典主体。现代化的大剧院所赋予其的特殊功能业态，使之在建筑造型、结构形式、空间布局，机电设备安装，智能化系统集成控制，建筑声学控制，特别是包括舞台形体设计、舞台机械、舞台灯光在内的舞台工艺等均有别于其他工程，对设计、施工、建设管理及后期运营维护等均具有极高的要求。

剧院建筑是国际建筑界公认的高难度工程，现代化大剧院的建成与投入使用，需要设计、施工、管理综合技术的支撑。

三、我国目前大型剧院工程建设综合技术有待集成创新与完善

从 20 世纪 50 年代至今，纵观我国剧院建设历史，分为四个阶段：第一个阶段剧院建设是基于建造的从无到有，第二个阶段剧院建设是基于建造过程

的学习仿造，第三个阶段剧院建设是基于专业技术的提升完善，第四个阶段剧院建设是基于工程技术与运营管理的结合突破。历史反映出事物不断发展的过程，剧院建设的历史反映出人民群众文化诉求的不断提升，是我国剧院工程建设艺术与艺术不断攀升，科技需求不断提高的历程。

近年来我国各地陆续建成多个剧院精品工程，山东省会大剧院、大连国际会议中心大剧院、南京青奥中心大剧院、江苏大剧院等一批具有国际水准大剧院，在建筑声学、技术、艺术等成为不同年份的剧院经典代表，成为国内剧院的标杆。

《中国质量报》曾指出：在新中国成立以来已建成的大剧院中，超过 1/3 不能满足专业演出要求，1/3 存在较大的质量缺陷，仅 1/3 达到设计标准。这造成了巨大的社会财富浪费，更给大剧院后续的经营带来了重重困难。这种状况显然不适应未来大型剧院工程的建设需要。

中建八局作为国家首批房建施工总承包特级企业，是中国建筑股份有限公司的核心骨干企业，结合全国各地十七个典型大剧院工程施工技术，总结提炼，按大剧院共性技术、特色技术、施工组织及绿色施工等四个方面展开总结分析。共性技术以江苏大剧院为蓝本，从施工各主要阶段进行介绍；特色技术以分布在全国各地的大剧院项目为例，结合各剧院的不同气候区、地质环境、文化环境、宗教环境及用途，单独提炼每个剧场的特色技术，体现了目前国内大剧院建设过程中碰到的各类问题，极具参考价值；对于施工组织设计与绿色施工部分，由于大剧院工程的跨度、单层层高、艺术表现力与其他类型的建筑有区别，施工组织也需要单独设计。开展绿色施工，减少环境污染并节约资源，是施工总承包企业必须履行的社会责任。中建八局主编了国家标准《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640-2010，参编国家标准《绿色施工规范》GB/T 50905-2014，在绿色施工研究方面走在全国前列。

目前我国建筑行业项目总承包模式尚不成熟，诸多技术难以有效衔接，精装施工过程中极易发生的火灾问题难以得到根本解决。基于建设理论和工程实践，研究一套大型剧院工程施工综合技术，已成为一项紧迫任务。本书经过作者们辛苦努力，顺利出版发行，甚感欣慰。

中国工程院院士
中国建筑股份有限公司首席专家
肖绪文
2016 年 12 月

前言

随着我国经济的快速发展，综合国力不断增强，人民大众的生活品质逐步提高，经济的繁荣带来了文化繁荣。剧场建筑作为文化传承的建筑载体，通常是地方的标志性建筑，增添了城市的文化氛围和艺术品位。剧院是重要的交际场所，也是陶冶情操、提升艺术素养的艺术殿堂，欧洲人通常会盛装出席。

观演建筑在我国起源较早，公元前一千多年的商代就出现了利用自然地形观看歌舞表演的“宛丘”，《诗经·陈风》描述“坎其击鼓，宛丘之下”的演出场景。汉代，位于洛阳城的平乐观九层华盖，高九丈，可见当时观坛建筑之宏伟。南北朝时，寺院常成为民间音乐的演出场所。隋代剧场建筑被称为戏场、屋场，至唐代演变为歌场、变场、道场、戏场与乐棚等，甚至出现了“锦筵”，即在周边设有低矮栏杆的方形舞台，装饰华丽，四周有伴奏的乐队，可见当时盛况。

宋代的舞台也称为露台，露天而建，不设盖顶。后来出现营业性在演艺场所，称为“瓦舍”，表演的地方称为“勾栏”。金、元时期出现了大量的民间戏台建筑，至明代发展到更高水准，一些庭院式剧场演变成在功能、结构、造型上都更为完善的室内剧场，戏台、剧场也成为节庆、仪典、聚会、娱乐的中心。我国的剧场建筑发展历时三千多年，对亚洲各国有着深刻的影响，成为文化传播、传承的重要载体。

由于东西方文化的差异，观演建筑的表现形式各有千秋。现代的大型综合剧场，是由欧洲演变而来的。历史上最古老的剧院可以追溯到公元前7世纪的古希腊露天剧场，由石块在山坡上筑起层层看台，围绕一小片平坦的表演区。历经两千年的发展，以及舞台机械的大量使用，出现了现代意义的综合大型剧院，音乐厅也从小型的室内乐厅发展而来，出现了音质较好的鞋盒式音乐厅。目前全球公认的音质最佳的音乐厅有三个：维也纳音乐厅、阿姆斯特丹音乐厅和波士顿交响音乐厅，它们是文艺工作者心向神往的艺术殿堂。此外巴黎国家剧院、意大利米兰剧院、悉尼歌剧院、莫斯科大剧院等成为国际交流、文化融合的重要平台。

历史演进的波澜壮阔，阻挡不住人类对艺术和文化探寻的脚步。文化的交流促使建筑形式相互融合，我国的现代剧场建筑吸收了大量的欧式建筑元素。

我国最早的欧式剧场，是葡萄牙人1868年在澳门建成的岗顶剧院。该剧院曾经是引领中国接受西方艺术的主要场所，拥有中国最早的电影放映厅。

于1959年建成的人民大会堂，是世界上最大的厅堂建筑，其核心的万人大

会堂也采用了剧场的形式，有效容积9万 m³，厅堂音质良好，这种会堂兼作剧场的模式是会堂设计向剧场化发展的先例，也影响了全国各地在兴建会堂时所采用的模式。

伴随着改革开放的春风，我国的文化建设工作也受到党中央的高度重视。自1998年以来，剧场建设逐渐进入高速发展期，全国新建、改扩建剧场266个，总投资约千亿元。剧场的设施功能不断完善，设备配置不断齐全，演出条件不断改善，包括国家大剧院在内，舞台台口宽度超过18 m的大型剧场有69个，占25.9%。2014年10月，习近平总书记在京主持召开文艺工作座谈会强调：实现中华民族伟大复兴的中国梦，文艺的作用不可替代。

现代的综合大型剧院一般由以下几个部分组成：表演区、观演区、观众活动和休息区、演出用房、技术用房、排练用房、翻译用房、制作房、设备机房、接待中心、行政管理用房等区域。

剧院的蓬勃发展带来产业繁荣的同时，因国内建筑声学设计、模拟理论，以及建筑防火、结构设计等理念和技术落后于实践的现状，导致建设质量参差不齐，很多剧院建筑在设计和施工、建设期管理、综合运营等专业间的融合没有彻底解决，缺乏技术统筹，艺术、技术、声学难以有效集成。

中建八局近年来承建了大批有影响力的剧院工程，如大连国际会议中心、南京牛首山佛顶宫、江苏大剧院、山东省会大剧院、珠海歌剧院等项目，用当代工匠精神塑造了一座座经典、典雅的艺术殿堂。

在工程质量方面，获得鲁班奖的工程项目有：上海保利大剧院、山东省会大剧院、深圳南山文体中心、敦煌大剧院、无锡灵山佛教剧场、宁夏国际会议中心、大连国际会议中心、南京牛首山佛顶宫、非盟国际会议中心、南京青奥会剧院等十个项目，其中无锡灵山佛教剧场是世界佛教论坛永久会址。另外非盟国际会议中心是我国在海外获得的首个鲁班奖项目。大连国际会议中心项目还获得詹天佑大奖、华夏奖，是达沃斯论坛中心主场馆，其设计建造堪比中国国家体育场（鸟巢）的难度，国内罕见，属世界建筑的奇迹，经鉴定整体达到国际先进水平。宁夏国际会议中心是中国—阿拉伯国家博览会永久会址，成果鉴定也达国际先进水平。经专家鉴定达到整体国际领先水平的项目有：南京牛首山佛顶宫、珠海歌剧院、无锡灵山佛教剧场等项目。

在单项技术方面，南京牛首山佛顶宫项目的“复杂地质条件下废弃矿坑超高边坡治理与生态修复技术”获国家级工法，“250 m多曲率异型铝合金结构穹顶施工关键技术”经鉴定也达到国际先进水平。上海保利大剧院的“大

型剧院空间清水混凝土施工技术”达到国际先进。山东省会大剧院的“大空间大截面钢混组合梁板结构施工技术”、深圳南山文体中心“斜向弧形空腔钢筋混凝土墙体施工技术”获国家级工法。大连国际会议中心的“复杂空间节点深化设计、加工制作及安装技术”达国际领先水平。南京青奥会剧场工程“大空间自由曲面三维数字化施工技术”获2014年全国建筑装饰十大科技创新成果奖。桂林大剧院获中施协技术创新成果一等奖；珠海歌剧院的“高大空间复杂变曲率双曲面薄壁钢骨混凝土结构施工技术”获中施协技术创新成果二等奖等，成果丰硕。

编撰本书的初衷，是总结我单位近年来施工建设的大剧院项目技术经验，进行系统分析，全面提升我国剧院建筑在地基基础、主体结构、装饰装修、机电安装、舞台工艺等方面的施工建设水平，期望引领行业发展。也为更好地弘扬鲁班文化，传承工匠精神，给人民大众筑造精美的艺术殿堂，传承中华文明，促进国际交流与合作，特组织编撰本著作，以飨读者。

本书收录的17个剧院工程已有10个获得鲁班奖，参建单位有金螳螂、亚厦、中建钢构、中建安装、沪宁钢机、佳合舞台、浙江大丰、乐雷光电、中孚泰、深圳洪涛等，在此表示感谢。

本书编撰过程中得到诸多专家、学者的大力支持，尤其是得到各大剧院业主单位的首肯和帮助，在此一并致谢。由于剧院工程建设内容量大面广，各省市文化习俗、地质条件和建筑形式多种多样，本书内容无法全面覆盖，同时限于水平，本书不当之处在所难免，还望广大读者批评指正，愿共勉之。对于书中的问题，读者可发邮件至：zhang_shiwu@cscec.com。

本书编委会
2017年1月

目 录

序一.....	4
序二.....	6
前言.....	8
第 1 篇 大型剧院工程施工共性技术	1
第 1 章 剧院工程地基基础施工技术	2
1.1 长江漫滩软土带超大面积深基坑施工技术	2
1.2 长江漫滩软土超大面积底板无缝跳仓施工技术	5
1.3 富水软土地基超长群桩施工技术	6
1.4 底板 L 型牛腿法换撑施工技术	11
1.5 大面积柱板固结疏散平台防裂施工技术	14
第 2 章 剧院工程复杂主体结构施工技术.....	17
2.1 剧院复杂交汇钢节点力学性能研究	17
2.2 高大空间异形钢筋混凝土结构施工技术	21
2.3 高桁架自承重钢筋混凝土模板支撑技术	25
2.4 复杂曲面水滴形空间钢结构外围护体系	27
2.5 超大超长椭圆形钢骨混凝土环梁施工技术	32
第 3 章 剧院工程装饰装修施工技术	36
3.1 直立锁边铝镁锰防水墙体与钛金板复合幕墙施工技术	36
3.2 剧院工程屋面一幕墙整体式施工技术	40
3.3 超大面积 GRG 不规则外露面精装修施工技术	43
3.4 剧院声闸装饰施工技术	46
3.5 戏剧厅民族装饰的施工技术	50
第 4 章 剧院工程舞台工艺技术	53
4.1 大剧院浮筑楼板施工技术	53
4.2 戏剧厅舞台栅顶钢梁的分块组合式吊装技术	54
4.3 舞台灯光设备选型	57
4.4 隔声墙体施工技术	59
4.5 大剧院建筑声学施工总承包管理	61
第 5 章 剧院工程施工仿真与信息化技术.....	64
5.1 剧院主体钢网罩结构分施工阶段仿真分析	64

5.2	剧院主体结构施工阶段现场监测	68
5.3	三维数字化施工技术	71
5.4	屋盖及外围护结构 BIM 建模与钢屋盖力学分析	73
5.5	钢结构空间定位、安装技术	76
第 2 篇	大型剧院工程施工特色技术	83
第 6 章	南京青奥中心剧院工程	84
6.1	长江漫滩地质超长超宽深基坑地下水位控制技术	86
6.2	框架—中心支撑全钢结构体系安装技术	92
6.3	异形钢结构测量技术	96
6.4	复杂节点重型相贯线桁架柱制作工艺	100
6.5	GRC 开缝式保温防水幕墙体系	103
第 7 章	敦煌大剧院	107
7.1	严寒地区钢结构室外负温焊接施工技术	109
7.2	严寒地区铝镁锰金属屋面施工技术	112
7.3	大跨度钢桁架胎架支撑分段吊装施工技术	115
7.4	钢结构剧院浮筑楼地面施工技术	118
7.5	高原高寒地区剧院坑中坑支护技术	119
第 8 章	非盟国际会议中心	122
8.1	大会议厅 PC 板发光吊顶安装技术	123
8.2	管桁架制作安装技术	124
8.3	高精度测量控制技术	125
8.4	变截面、变跨度、双曲线、大跨度箱型钢屋架制作技术	127
8.5	大会议厅椭球形铝板幕墙施工技术	129
第 9 章	南京牛首山佛顶宫剧院工程	133
9.1	复杂地质条件下废弃矿坑超高边坡治理与生态修复技术	134
9.2	椭球形铝合金穹顶结构体系安装施工技术	138
9.3	双曲面拉索式异型树影状镂空铝板天花施工技术	139
9.4	多曲率异型铝合金结构穹顶施工技术	141
9.5	大型莲花旋转升降宗教剧场舞台施工技术	144
第 10 章	上海保利大剧院	147
10.1	品字形台仓施工技术	148
10.2	超高薄壁清水混凝土施工技术	154
10.3	刚柔相济清水混凝土成品保护技术	157

10.4	高大空间多曲面墙面装饰施工技术	159
10.5	剧院舞台灯光与夜景泛光“能量魔方”施工技术	163
第 11 章	山东省会大剧院	166
11.1	大空间大截面钢混组合梁板结构施工技术	167
11.2	不规则双曲面竹铝复合板安装施工技术	169
11.3	开放式内嵌不锈钢条背栓石材幕墙施工技术	171
11.4	水幕墙施工技术	172
11.5	大跨度异形单层型钢网壳制作安装综合技术	173
第 12 章	深圳南山文体中心剧院工程	179
12.1	斜向弧形空腔钢筋混凝土墙体施工技术	180
12.2	超高深梁叠合施工技术	182
12.3	舞台检修通道逆做法施工技术	184
12.4	升降吊顶施工技术	187
12.5	行走式塔吊曲线轨道施工技术	189
第 13 章	宁夏国际会议中心	191
13.1	智能国际会议系统综合技术研究与应用	192
13.2	大跨三维空间仿阿拉伯面纱钢结构施工技术	195
13.3	大跨预应力钢桁架高空对接滑移施工技术	197
13.4	马蹄形铝锰硅装饰墙面施工技术研究与应用	198
13.5	严寒地区冬季超大底板跳仓施工技术	199
第 14 章	桂林大剧院	203
14.1	喀斯特地貌下的台仓深基坑施工技术	204
14.2	复杂钢结构制作安装技术	206
14.3	高空桁架自承重模板支撑施工技术	208
14.4	喀斯特地貌地源热泵施工技术	209
14.5	舞台机械施工技术	210
第 15 章	珠海歌剧院	213
15.1	大型贝壳状双曲双层幕墙施工技术	214
15.2	高大空间复杂变曲率双曲面薄壁钢骨混凝土结构施工技术	218
15.3	基于钢桁架下挂转换钢梁的钢屋盖安装施工技术	222
15.4	超高超大放射状双曲面弧形钢结构安装施工技术	224
15.5	弧形屋面导轨式垂直运输平台施工技术	229
第 16 章	无锡灵山胜境佛教剧院工程	233
16.1	“佛之光”灯具照明系统	234

16.2	超高大跨预应力钢筋混凝土弧形桁架梁施工技术	236
16.3	大跨度预应力棒悬挂型管桁架施工技术	238
16.4	大跨度穹顶莲花瓣 GRG 装饰板施工技术	241
16.5	超高、超大 GRG 穹顶施工技术	242
第 17 章	大连国际会议中心剧院工程	245
17.1	三维曲面铝板安装应用技术	247
17.2	劲性核心筒施工技术	249
17.3	宽翼缘箱型空间弯扭钢柱的制作及安装技术	251
17.4	曲面管桁架屋盖施工技术	253
17.5	复杂空间节点深化设计、加工制作及安装技术	257
第 18 章	青岛黄岛大剧院	260
18.1	人工填岛区强夯法地基加固及检测施工技术	261
18.2	人工填岛区后压浆冲孔灌注桩施工技术	264
18.3	人工填岛区水下混凝土防腐阻锈剂应用技术	267
18.4	海水间接冷却技术应用	271
18.5	钢结构临时支撑技术	272
第 19 章	中央音乐学院音乐厅工程	281
19.1	超宽超高钢质防火幕施工技术	282
19.2	钢管热卷施工技术	285
19.3	应用有限元实体建模分析悬吊钢结构螺旋楼梯	287
19.4	GRG 板预制与拼装施工技术	288
19.5	拉索式玻璃幕墙施工技术	292
第 20 章	广西文化艺术中心	294
20.1	大跨度超高混凝土梁贝雷架模板体系安装施工技术	296
20.2	多壳体错层拱桁架及平面交叉桁架组成的连体空间结构施工技术	299
20.3	仿山体高光幻彩折槽铝板幕墙施工技术	301
20.4	剧院舞台音响施工关键技术	303
20.5	剧院声学装饰 GRC 和实木皮施工技术	307
第 21 章	山东淄博市文化中心 A 组团大剧院	310
21.1	歌剧院主舞台 49.95 m 高支模施工技术	311
21.2	高大空间大截面预应力梁结构施工技术	315
21.3	超长超重钢梁整体提升安装技术	317
21.4	寒冷地区节能直立锁边铝镁锰金属屋面系统施工技术	321
21.5	曲面外斜 AAC 墙板安装技术	324

第3篇 大型剧院工程施工组织方案 329

第22章 江苏大剧院工程概况 330

22.1 工程概况 330

22.2 总体设想及思路 331

第23章 江苏大剧院主要施工方案 339

23.1 基坑相关施工组织方案 339

23.2 基坑障碍物处置方案 340

23.3 塔吊专项施工方案 342

23.4 地下室底板施工方案 344

23.5 高空间大跨度混凝土梁高支模施工方案 349

23.6 钢骨混凝土施工方案 352

23.7 扇形曲面观众席施工 353

23.8 预应力工程 354

23.9 钢结构工程施工方案与技术措施 356

第4篇 大型剧院工程绿色施工技术案例 363

第24章 剧院工程绿色施工技术案例 364

24.1 节能与能源利用技术 364

24.2 节水与水资源利用技术 366

24.3 节地与土地资源利用技术 368

24.4 节材与材料资源利用技术 370

24.5 环境保护技术 372

参考文献 374

第 1 篇

大型剧院工程施工共性技术

本篇内容以江苏大剧院为蓝本，根据大剧院工程施工各主要阶段、分部分项工程编排，分为地基基础、主体结构、装饰装修、舞台工艺、仿真与信息化五章。每章提取五项技术，作为剧院工程的共性技术，供业内参考。

江苏大剧院总建筑面积27万 m^2 ，占地面积20万 m^2 ，包括2280座歌剧厅、1001座戏剧厅、1500座音乐厅和2711座大综艺厅，还有780座小综艺厅以及附属配套设施。满足歌剧、舞剧、话剧、戏曲、交响乐、曲艺和大型综艺演出功能需要，具备接待世界一流艺术表演团体演出的条件和能力，也是公众的文化活动场所，是中国最大的现代化大剧院，亚洲最大的剧院综合体。