



ISBN 978-7-104-03997-6



9 787104 039976 >

定价：158.00元

中国演艺设备技术专业丛书

舞台机械工程与舞台机械设计

段慧文 等编著

中国文联出版社

图书在版编目(CIP)数据

舞台机械工程与舞台机械设计 / 段慧文等编著. --北京: 中国戏剧出版社, 2013.6

ISBN 978-7-104-03997-6

I. ①舞… II. ①段… III. ①舞台机械—机械工程②舞台机械—机械设计 IV. ①J813.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第114313号

舞台机械工程与舞台机械设计

责任编辑: 左灿丽 周建辉 (特约)

责任印制: 冯志强

出版发行: 中国戏剧出版社

出版人: 樊国宾

社址: 北京市海淀区紫竹院路116号嘉豪国际中心A座10层

网址: www.theatrebook.cn

电话: 010-58930221 58930237 58930238

58930239 58930240 58930241 (发行部)

传真: 010-58930242 (发行部)

读者服务: 010-58930221

邮购地址: 北京市海淀区紫竹院路116号嘉豪国际中心A座10层
(100097)

印刷: 北京旺鹏印刷有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 32

字数: 420千 插图: 630幅

版次: 2013年6月 北京第1版第1次印刷

书号: ISBN 978-7-104-03997-6

定价: 158.00元

版权所有, 违者必究; 如有质量问题, 请与出版社联系调换。

编者序：

这是中国演艺设备技术协会推出的系列技术丛书之一，本书由国内主要舞台机械设计单位、制造厂和国内知名舞台机械专家编写，是一本全面论述舞台机械工程和舞台机械技术的技术专著。

舞台机械是一种有特殊要求、按订单生产的非标准机械设备，产品设计手段和方法的改进，CAD技术的普及与推广，为加快非标准机械设备设计进度提供了有效的工具和保证，也适应了市场经济的需求。但设计人员对舞台机械工程和舞台机械的生疏，对舞台机械设计理念的浅层理解，成了制约我国舞台机械高水平发展的主要因素。另外，出于对舞台机械使用安全性问题的格外关注，有些国家将舞台机械纳入游乐园游艺机的严格管理范畴；有些国家虽然没有纳入游乐园游艺机的管理范畴，但从管理到设计、从整体配置到单项设备、从操作到维修制定了一套完整的规程、规范和标准。使舞台机械的设计、制造、安装和使用，由国家的专门机构进行监督、检查和管理。作为舞台机械起步较晚而又蓬勃发展的国家，我国在舞台机械的标准、规范正在制定和逐步完善的同时，却缺少一部最基础的、阐述舞台机械工程和舞台机械技术基本问题的技术专著，无法系统地指导舞台机械工程的设计工作，成为当前剧场建设领域里的突出矛盾。本书正是针对上述情况编写的。

编者根据自己的工作经验和体会，在吸收国外先进设计理念和技术的同时，认真总结国内剧场建设和舞台机械工程的实践，从剧场、舞台、舞台工艺配置、舞台机械的特性和控制要求等基础知识入手，全面详细地介绍了舞台机械与建筑的关系、舞台机械的结构，简明扼要地分析了舞台机械的设计工作特点、设计计算工作的要点、功率计算的方法、计算实例和常用的电算程序，对舞台机械工程的现场工作如安装施工、监理、调试验收与操作维修做了系统论述，还对舞台常用的地板和地胶、舞台幕布、活动座椅等剧场附属装置进行了尽可能详细的介绍。

本书的编写以国内资料（包括引进设备资料）为主，着重介绍了舞台机械专业必知的舞台工艺基础知识；对舞台机械工程构成各阶段（设计、施工、检测、验收、操作与维修等）进行了详细的说明；在设备结构设计中，对主要设备结构作重点剖析，兼顾其他设备；在设备功率计算方面，由通用公式、具体应用到计算实

例，做了由浅入深的论述，并对设备结构强度、刚度计算常用的电算软件做了简要介绍；对舞台常用的其他装置如舞台地板（含舞蹈用弹性台板）、幕布、移动座椅等内容，也进行了尽可能详尽的描述；通过以上做法达到本书新、全、实用和高水平的写作目的。

科技进步、经济的发展、国力的强盛，必然带来文化的繁荣，作为文化事业的物质基础之一，剧场建设成为业内关注的一大焦点。编者深为当前我国剧场建设中舞台布局简单化、单一化的现象担忧，近年来新建的剧场中，不论演出剧种、不论管理模式、不论功能需要、不论规模大小，“带镜框式台口的箱型舞台（简称镜框式舞台）”和“品字形布置”已经成了不变的“标准”模式，岂不知这种模式只适合剧团合一、演出歌剧舞剧的剧场。这种千篇一律的僵化设计，使得随功能使用而丰富多彩的舞台工艺设计变得毫无生气，也使得个性化、多样化的剧场建筑格局变得重复无华。这种简单化的舞台布局设计，也把复杂多变的演出要求简单化，大量“多用途”的综合剧场，虽然有着高大的舞台空间和复杂、完备的舞台机械系统，却不能满足多剧种演出的需要，同时造成巨大的人、财、物浪费。本书编写的目的之一就是在促进剧场舞台机械现代化的同时，促进舞台工艺布局的多样化。由于镜框式舞台在我国仍是主流形式，在叙述中对镜框式台口舞台花了较多的笔墨、占了较长的篇幅，但同时也强调了舞台工艺布置和舞台机械设计的个性化和灵活性，强调了剧场演出功能在舞台形式设计中的主导作用。

本书编写过程中得到了行业内舞台机械主要企业和个人的大力支持，北京总装备部工程设计研究总院、浙江大丰实业有限公司（杭州舞台设计院）、德国SBS舞台技术（北京/杭州）有限公司在经济和人力方面鼎力相助，国家大剧院和以上三家单位提供了大量写作素材、图片和资料；甘肃工大舞台技术工程有限公司、浙江舞台设计研究院有限公司、北京北特圣迪科技发展有限公司等单位也提供了写作素材和资料；北京《演艺科技》杂志社编辑们为本书费心设计编校，联系出版事务，在此一并表示诚挚的感谢！

编 者

2013年5月

前 言

本书介绍了剧场建设中舞台工艺及舞台机械专业涉及的重要问题,包括剧场建设前期定位、舞台工艺设计、舞台机械的特性、安全及控制要求;舞台机械构造、舞台机械功率设计计算;舞台机械安装、调试与验收、舞台机械的操作与维修;舞台其他附属设施等内容。

全书共五篇。第一篇,舞台机械工程总论,讲述剧场、舞台,舞台机械的功能与特性,剧场建设前期舞台机械的专业咨询和工艺配置,舞台机械的安全和防护,舞台机械控制和操作系统的设计原则。第二篇,舞台机械的结构设计,详细介绍了台上设备、台下设备和其他设备的结构。第三篇,舞台机械的设计计算,包括了设计工作概述和舞台机械的设计计算。第四篇,施工、监理、调试验收与操作维修,介绍了舞台机械专业与建筑专业的配合,舞台机械专业的施工组织设计,舞台机械的监理要点,舞台机械的安装调试与验收检测,舞台机械的操作与维修。第五篇,舞台其他附属装置,介绍了舞台木地板的种类和施工方式,幕布的种类和制作方法,移动座椅的种类。

本书可供从事舞台机械设计、制造、安装的技术人员,剧场的技术与行政管理、操作与维修人员,演出艺术院团的管理和技术人员,剧场建筑设计人员,艺术院校有关专业的师生参考。

编 者

2013年5月

本书各篇的主编、撰稿、审稿人员

第一篇 舞台机械工程总论

主 编：段慧文

撰 稿：段慧文 徐 奇

审 稿：魏发孔 丰其云

第二篇 舞台机械的结构设计

主 编：郑 辉

撰 稿：郑 辉 龚奎成 常 嵩 尚 文

刘建斌 陈 威 智 浩 韩 凌

审 稿：龚奎成 段慧文 徐 奇

第三篇 舞台机械设计计算

主 编：魏发孔

撰 稿：魏发孔 段慧文 徐 奇 丰其云

郑志荣 宋 宏 徐长城

审 稿：段慧文 龚奎成

第四篇 施工、监理、调试验收与操作维修

主 编：丰其云

撰 稿：丰其云 刘 榛 叶建根 孙 涛

田海弘 徐 奇 段慧文

审 稿：丰其云 段慧文

第五篇 舞台其他附属装置

主 编：徐 奇

撰 稿：徐 奇 钟 睿 杜宝民

审 稿：徐 奇 段慧文

附 录 舞台机械与相关专业常用词（英汉）

撰 稿：段慧文

参与本书编写和提供资料人员

原国家大剧院工程业主委员会

段慧文

国家大剧院

徐 奇 钟 睿 杜宝民

北京总装备部工程设计研究总院

龚奎成 郑 辉 郑志荣 刘建斌 常 嵩
王 超 尚 文 陈 威 智 浩 韩 凌

浙江大丰实业有限公司

丰其云 刘 榛 叶建根 孙 涛 田海弘

德国SBS工程技术(北京)有限公司

魏发孔 金 路 崔永吉 刘明强 卢金珠

北京北特圣迪科技发展有限公司

于雪松 刘长荣

甘肃工大舞台技术工程有限公司

徐长城 汤子龙 刘建国

中国恩菲工程技术有限公司

姬奎生 陈晓波 张 颖 杨志勇

中国艺术科技研究所

闫常青 姚金波 闫贤良 苏培义

杭州子午舞台设计有限公司

鲁 星

万达集团规划院文旅分院

宋 宏

浙江舞台设计研究院有限公司

方德惠 李孝其

审稿人员

段慧文 徐 奇 魏发孔 龚奎成 丰其云 郑 辉

全书资料翻译及整理

钟 睿

目录/Table of Contents

第一篇 舞台机械工程总论

第1章 剧场、舞台	002
1.1 剧场	002
1.1.1 剧场的组成	002
1.1.2 剧场的种类	003
1.1.3 剧场的规模、等级	004
1.2 舞台	004
1.2.1 舞台的种类	005
1.2.2 镜框式舞台组成各部的基本定义	007
1.2.3 舞台各部的尺寸与构造要求	008
第2章 舞台机械的功能、分类与特性	011
2.1 剧场演出设备与舞台机械	011
2.1.1 剧场演出设备	012
2.1.2 舞台机械设备	012
2.2 常规剧场使用的舞台机械	014
2.2.1 台上机械设备	014
2.2.2 台下机械设备	016
2.2.3 其他设备	017
2.2.4 舞台机械控制设备	017
2.3 舞台机械的基本特性	017
2.3.1 安全可靠	018
2.3.2 适宜的速度和调速性能	020
2.3.3 运动及运动程序设置的灵活性及其重现性	021
2.3.4 简单快捷的操作控制系统	021
2.3.5 低噪声	022
2.3.6 易维护	022
2.4 舞台机械的技术结构和传动方式	022
2.4.1 基本组成	022
2.4.2 设备技术结构	023
2.4.3 承载件传动系统	023
第3章 舞台机械的专业咨询与工艺配置	024
3.1 概述	024
3.2 剧场建设前期舞台机械专业的咨询工作	025
3.2.1 咨询工作的特点	025
3.2.2 剧场建设工程前期舞台机械专业的咨询工作	026
3.3 舞台机械工艺配置应考虑的问题	030

3.3.1 几个基本概念	030
3.3.2 舞台机械配置与演出剧种	031
3.3.3 舞台机械配置与剧场经营管理模式	031
3.3.4 舞台机械配置与表演体系	033
3.3.5 舞台机械配置与舞台形式	034
3.3.6 小结	034
3.4 舞台机械典型配置	035
3.4.1 歌剧、舞剧、话剧场的台上机械布置	035
3.4.2 歌剧、舞剧、话剧场的台下机械布置	037
3.4.3 专业音乐厅的舞台机械配置	040
3.4.4 实验剧场的舞台机械配置	043
3.4.5 多种多样的台下布置形式	045
第4章 舞台机械的安全与防护装置	048
4.1 舞台机械装置常见的危险和安全功能	048
4.1.1 舞台机械装置的常见危险	048
4.1.2 舞台机械装置的安全功能	049
4.2 舞台机械的安全防护	049
4.2.1 安全装置和防护装置	049
4.2.2 舞台机械常用的防护装置类型	051
4.3 舞台机械防护装置的选用和设计要点	051
4.3.1 防护装置的选用	051
4.3.2 设计安全、防护装置的注意事项	052
4.4 小结	053
第5章 舞台机械控制操作系统设计原则	054
5.1 概述	054
5.1.1 控制操作系统的主要作用	054
5.1.2 对控制系统的基本要求	055
5.2 舞台机械对控制系统的基本要求	055
5.2.1 可选择的操作位置	055
5.2.2 多种类型的操作台（盘）	056
5.2.3 运行指示系统和安全开关（运行确认按钮）	057
5.2.4 设备的就地操作（又称二级操作）和维修开关	058
5.2.5 紧急停机系统	059
5.2.6 预设定与操作	060
5.2.7 启动功能	060
5.2.8 其他功能	060
5.3 舞台机械专业应向电气控制专业提出的设计要求	061
5.3.1 被控舞台机械项目、特点及其技术参数	061
5.3.2 控制精度	061
5.3.3 设备编组	061
5.3.4 系统容量	062
5.3.5 控制分区和区内被控设备	062
5.3.6 安全保护开关及装置的具体设计要求	062

5.3.7 器件噪音	065
参考文献	065

第二篇 舞台机械的结构设计

第1章 台上设备	068
1.1 吊杆	068
1.1.1 吊杆的用途	068
1.1.2 吊杆的分类与特点	069
1.1.3 吊杆的组成	071
1.1.4 吊杆设备的主要部件	074
1.2 单点吊机	079
1.2.1 用途与分类	079
1.2.2 固定式单点吊机	079
1.2.3 可移动式单点吊机	080
1.2.4 轨道式单点吊机	081
1.3 灯光吊杆	081
1.4 灯光渡桥	083
1.5 灯光吊笼	084
1.6 侧光吊架	084
1.7 大幕机	085
1.7.1 对开式大幕机	085
1.7.2 升降式大幕机	086
1.7.3 斜拉式大幕机	086
1.7.4 多功能大幕机	087
1.8 串叠幕和轮廓幕机	087
1.9 二道幕机	088
1.10 假台口	089
1.10.1 用途	089
1.10.2 组成	089
1.10.3 假台口上片结构	089
1.10.4 假台口侧片结构设计	092
1.11 卷轴幕	093
1.11.1 用途	093
1.11.2 组成	094
1.11.3 卷轴	094
1.12 飞行机构	094
1.12.1 用途	094
1.12.2 组成	095
1.12.3 结构	095
1.12.4 其他形式的飞行机构	096
1.13 防火幕	096

1.13.1 用途	096
1.13.2 分类及组成	097
1.13.3 结构设计	100
1.14 排烟窗（出烟口）	103
1.14.1 用途	103
1.14.2 组成	103
1.14.3 选用	104
1.15 小结	104
1.15.1 设备配置的灵活	104
1.15.2 设备使用的灵活	105
1.15.3 卷扬机的集成安装	106
1.15.4 卷扬机形式更丰富	107
1.15.5 台上设备品种的扩展	112
1.15.6 台上设备发展趋势	113
第2章 台下设备	114
2.1 舞台升降台	115
2.1.1 主舞台升降台	115
2.1.2 乐池升降台	134
2.1.3 前后辅助（补偿）升降台	135
2.1.4 侧辅助（补偿）升降台	136
2.1.5 演员升降小车	138
2.2 侧车台	140
2.2.1 用途	140
2.2.2 组成	140
2.2.3 结构设计	140
2.3 车载转台	145
2.3.1 用途	145
2.3.2 组成	146
2.3.3 结构设计	146
2.3.4 车载转台的几种变化	153
2.3.5 可拼装式车转台	153
2.4 鼓筒型转台	155
2.4.1 用途	155
2.4.2 组成	155
2.4.3 结构设计	156
2.4.4 其他类型的鼓筒型转台	159
第3章 剧场其他设备	160
3.1 声反射罩	160
3.1.1 用途	160
3.1.2 设计要求	161
3.1.3 分类	162
3.2 声反射板	166
3.2.1 用途	166
3.2.2 组成	166

3.3 轨道吊机	167
3.3.1 用途	167
3.3.2 组成	167
3.3.3 结构设计	168
3.4 流动灯光车	168
3.4.1 用途	168
3.4.2 组成	169
3.4.3 结构设计	169
3.5 布景储运设备	170
3.5.1 用途	170
3.5.2 组成	170
3.5.3 结构设计	170
3.6 提词间及设备	172
3.6.1 用途	172
3.6.2 组成	172
3.6.3 结构设计	173
3.7 升降栏杆	173
3.7.1 用途	173
3.7.2 组成	173
3.7.3 结构设计	173
3.8 货运升降平台	174
3.8.1 用途	174
3.8.2 组成	175
3.8.3 结构设计	175
3.9 芭蕾舞车台	177
3.9.1 用途	177
3.9.2 组成	177
3.9.3 结构设计	178
3.10 银幕架	179
3.10.1 用途	179
3.10.2 组成	179
3.10.3 设计	179
3.11 绘景间设备	180
3.11.1 用途	180
3.11.2 绘景架的组成	181
3.11.3 绘景架的结构设计	181
参考文献	182

第三篇 舞台机械设计计算

第1章 设计工作综述	184
1.1 设计工作的特点	184
1.1.1 设计	184

1.1.2 设计的演化	184
1.1.3 机械设计	184
1.1.4 设计工作是复杂的智力活动	185
1.1.5 舞台机械设计的种类	187
1.1.6 设计的主要阶段	187
1.1.7 设计准则和方法	188
1.2 舞台机械设计要点	189
1.2.1 概述	189
1.2.2 关于设计理念	190
1.2.3 舞台机械设计中的重要事项	191
1.2.4 设计基本参数	193

第2章 设计计算 196

2.1 舞台机械设备的驱动	196
2.1.1 人力驱动	196
2.1.2 电力驱动	197
2.2 舞台机械设备设计计算的相关资料	201
2.2.1 驱动电机的选择和计算	201
2.2.2 起重机械设计计算的相关资料	206
2.3 舞台机械的技术要求	213
2.3.1 舞台机械设备的设计技术要求	213
2.3.2 舞台机械工程相关通用要求	214
2.3.3 设计过程相关参数	214
2.4 驱动系统设计计算的基本公式	215
2.4.1 设备承载运行所需功率的通用计算公式	215
2.4.2 设备驱动电机功率计算	222
2.5 驱动传动系统的设计计算	224
2.5.1 台上设备驱动系统设计计算	224
2.5.2 防火隔离幕阻尼系统计算简介	236
2.5.3 升降台驱动传动系统设计计算	243
2.5.4 平移车台设计计算	269
2.5.5 旋转台设计计算	277
2.6 计算机软件在设计中的应用	282
2.6.1 函数公式计算	282
2.6.2 有限元分析	286
参考文献	303

第四篇 施工、监理、调试验收与操作维修

第1章 舞台机械专业与建筑设计的配合 306

1.1 舞台机械专业与建筑设计的配合	306
1.1.1 台下设备基坑尺寸	306
1.1.2 台上设备舞台上空建筑结构	310

1.1.3 舞台栅顶结构	314
1.1.4 舞台机械预埋件及载荷要求	325
1.1.5 舞台机械配电室的位置、大小及要求	330
1.1.6 舞台机械控制室的位置、大小及要求	330
1.1.7 电缆桥架走向与预留孔洞	331
1.1.8 舞台机械配电容量	332
1.2 舞台机械施工安装前的建筑状态	333
1.2.1 基本要求	333
1.2.2 建筑应具备的条件	334
1.2.3 局部配合	335
1.3 舞台机械施工安装对运货通道和吊装的要求	336
1.3.1 舞台机械施工安装时的运货通道	336
1.3.2 舞台机械施工安装的吊装	337
第2章 舞台机械的施工组织设计	337
2.1 舞台机械施工组织设计的编制	338
2.1.1 编制的目的	338
2.1.2 编制的基本要求	338
2.1.3 编制原则和指导思想	338
2.2 舞台机械施工组织设计的内容、任务和作用	338
2.2.1 基本内容	339
2.2.2 任务和作用	341
2.3 舞台机械施工组织设计方案的贯彻	341
2.3.1 传达施工组织设计的内容和要求	341
2.3.2 制订各项管理制度	341
2.3.3 推行技术经济责任制度	342
2.3.4 统筹安排及综合平衡	342
2.3.5 切实做好施工准备工作	342
2.3.6 施工组织设计的检查和调整	342
2.4 舞台机械施工组织设计的参考范例	342
第3章 舞台机械监理要点	348
3.1 概述	348
3.1.1 设备工程和设备监理	348
3.1.2 设备监理的对象和范围	348
3.1.3 设备监理的特性	349
3.1.4 舞台机械设备监理的必要性	350
3.2 剧场舞台机械设备的质量监理	350
3.2.1 设备质量监理的依据	350
3.2.2 设备质量监理的具体范围	350
3.2.3 设备监理的方式和工作制度	351
3.2.4 设备质量监理的原则	351
3.3 舞台机械设备的设计质量监理	351
3.3.1 设备设计阶段	351
3.3.2 设备设计过程的质量监理	352

3.4 舞台机械设备制造过程的质量监督	353
3.4.1 制造过程质量监督的依据	353
3.4.2 设备制造过程质量监督的重点	353
3.4.3 设备制造过程中质量问题的处理	354
3.5 舞台机械设备安装、调试过程的质量监督	354
3.5.1 设备安装调试的工作内容、质量监督的目标和方法	354
3.5.2 设备安装调试过程质量监督工作的重点	354
3.6 舞台机械设备验收过程的质量监督	356
3.6.1 验收过程中监理单位的主要工作	356
3.6.2 设备验收	356
第4章 舞台机械的安装调试和验收检测	356
4.1 舞台机械的安装	356
4.1.1 安装的目的	357
4.1.2 安装的程序	357
4.1.3 影响设备安装精度的因素及其控制方法	360
4.1.4 安装安全	360
4.1.5 实际范例	361
4.2 舞台机械的调试	366
4.2.1 调试顺序	366
4.2.2 精度检查和调试(试运转)	366
4.2.3 调试内容	367
4.3 舞台机械的验收检测	367
4.3.1 验收检测的条件、内容与原则	367
4.3.2 安全功能的测试	367
4.3.3 性能测试	369
4.3.4 电气和控制操作系统的功能测试	372
4.3.5 检测测试的实施	374
4.3.6 验收的实施	375
4.4 验收测试大纲编写示例	376
4.4.1 剧场舞台机械设备及操作控制系统概况	376
4.4.2 提供的资料与文件	380
4.4.3 设备工艺布置、外观检查及安全标记检查	380
4.4.4 性能测试	381
4.4.5 电气系统的检查	385
4.4.6 控制操作系统的功能测试	385
第5章 舞台机械操作与维修	386
5.1 操作与维修概述	386
5.1.1 操作概述	386
5.1.2 维修概述	386
5.2 操作	387
5.2.1 操作安全	387
5.2.2 操作	388
5.3 维修	392

5.3.1 设备维修的含义及内容	395
5.3.2 常见舞台机械故障及应对	401
5.3.3 维修保养工作安全	403
5.3.4 维修工作记录与反馈	404
5.3.5 控制设备维修费用	408
5.3.6 小结	409
参考文献	410

第五篇 舞台其他附属装置

第1章 舞台木地板和舞蹈地胶	412
1.1 概述	412
1.2 舞台木地板的分类与结构	412
1.2.1 舞台木地板的分类	412
1.2.2 木地板的结构	413
1.3 舞台木地板选材要素及常用材料	416
1.3.1 选材要素	416
1.3.2 常用材料	417
1.3.3 材料处理	420
1.3.4 含水率	421
1.4 舞台木地板的施工工艺	421
1.4.1 固定台面木地板的施工工艺	421
1.4.2 活动台面木地板的施工工艺	422
1.4.3 弹性木地板的施工工艺	427
1.4.4 其他装置的施工	428
1.4.5 油漆的施工工艺	429
1.5 舞台木地板的检验	430
1.5.1 一般检查	430
1.5.2 台缝和高差的检验	431
1.5.3 舞台地板质量标准	432
1.6 商用舞蹈地板	434
1.6.1 舞蹈地板的性能	434
1.6.2 舞蹈地板的结构	434
1.6.3 舞蹈地板的储藏与保养	434
1.7 舞蹈地胶	435
1.7.1 概述	435
1.7.2 技术参数	435
1.7.3 铺设	436
1.7.4 存放、清洁及附件	436
第2章 舞台常用幕及幕布	437
2.1 舞台常用幕的种类	437
2.1.1 大幕	438
2.1.2 檐幕	439