

非标机械设备设计丛书

舞台机械设计

陈德生 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

非标机械设备设计丛书

舞台机械设计

陈德生 编著



机械工业出版社

本书对主要舞台机械设备的功能、原理、结构、参数、设计计算、控制方式和使用维护等诸多方面进行了比较系统的论述,对舞台机械设计所涉及的相关基础知识作了简要介绍,为开发、设计和使用舞台机械提供基础。

本书可供工科院校机械专业和艺术院校舞台技术专业本科学生、研究生和教师阅读,也可作为教材或教学参考书。同时,可供从事舞台机械设计、剧场设计和舞台管理的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

舞台机械设计/陈德生编著. —北京:机械工业出版社, 2009.6

(非标机械设备设计丛书)

ISBN 978-7-111-27393-6

I. 舞… II. 陈… III. 舞台机械-机械设计
IV. TH693.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第092660号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:李万宇 责任编辑:李万宇 申伟

版式设计:张世琴 责任校对:姚培新

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年8月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·11印张·209千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27393-6

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379644

封面无防伪标均为盗版

前 言

舞台机械是各类文化设施（剧场、影剧院、文化中心、歌舞厅和体育馆等）中不可缺少的设备。它为舞台演出服务，实现艺术表演所要求的运动、动作和位置。良好的舞台机械会丰富表演艺术，为文艺演出增光添彩。

我国经济建设的发展，人民群众物质生活水平的提高，促进了文化事业的发展。研究为文化艺术服务的科技领域——艺术科技也提到了日程。《舞台机械设计》这本书就是为适应这一趋势而编写的专著。

本书对主要舞台机械设备的功能、原理、结构、参数、设计计算、控制方式和使用维护等诸多方面进行了比较系统的论述，对舞台机械设计所涉及的相关基础知识作了简要介绍，为开发、设计和使用舞台机械提供基础。书中吸收了我国在舞台机械方面的研究成果和设计经验，同时也努力反映国外在这方面的先进水平。

《舞台机械设计》由浙江工业大学陈德生编著。本书获浙江工业大学专著和研究生教材出版基金的资助（基金编号：20080109）。

由于编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，恳请广大读者不吝指正。

作 者

目 录

前言

第一章 剧场、舞台、舞台机械 1

- 一、剧场 1
- 二、舞台 2
- 三、舞台设备 7
- 四、舞台机械 7
- 五、舞台机械的发展历史和现状 8

第二章 舞台机械的设计基础 10

- 第一节 舞台机械的技术特点 10
- 第二节 舞台机械的设计过程 11
- 第三节 舞台机械的驱动方式 11
 - 一、电动机驱动 11
 - 二、液压驱动 17
- 第四节 舞台机械的噪声 20
 - 一、舞台机械运行过程中噪声控制标准 20
 - 二、舞台机械运行过程中噪声控制方式 21
- 第五节 舞台机械的安全 22
 - 一、本质安全技术 22
 - 二、安全防护技术 23

第三章 常用机械传动设计 24

- 第一节 带传动 24
 - 一、概述 24
 - 二、V型带传动设计 27
 - 三、V型带轮的材料和结构 31
 - 四、V型带传动的张紧装置和维护 32
 - 五、同步齿形带传动 33
- 第二节 链传动 34
 - 一、概述 34
 - 二、链传动的主要参数选择及

其失效形式 35

- 三、滚子链链轮 36
- 四、起重链、曳引链 37
- 五、刚性链条 38
- 第三节 齿轮传动 41
 - 一、概述 41
 - 二、齿轮传动的失效形式和设计准则 42
 - 三、斜齿圆柱齿轮传动 43
 - 四、锥齿轮传动 43
 - 五、蜗杆传动 44
 - 六、齿轮减速器 46

- 第四节 螺旋传动 48
 - 一、概述 48
 - 二、载重螺旋的设计计算 48

第四章 通用零部件设计 54

- 第一节 钢丝绳 54
 - 一、钢丝绳的特性与种类 54
 - 二、钢丝绳的选择计算 56
 - 三、钢丝绳的合理使用 56
- 第二节 滑轮 56
- 第三节 卷筒 58
 - 一、卷筒的类型及构造 58
 - 二、卷筒材料的选择 60
 - 三、卷筒主要尺寸的确定 60
 - 四、卷筒钢丝绳尾端的固定 61
- 第四节 曳引轮 62
- 第五节 制动器 65
 - 一、块式制动器 65
 - 二、带式制动器 66
 - 三、盘式制动器 66
- 第六节 联轴器 67
 - 一、联轴器的分类 67

二、联轴器选择应当考虑的问题	71	三、转台的驱动方式	113
三、联轴器的选用计算	71	四、设计实例	117
第五章 台上机械设计	73	第五节 补偿台和微动台	119
第一节 防火幕	73	一、补偿台	119
一、防火幕的功能	73	二、微动台	120
二、防火幕的构造	73	第六节 其他机械	122
三、防火幕的技术参数	74	一、观众席机械	122
四、幕体结构	75	二、歌舞厅机械	123
五、限速器	76	三、体育馆或广场升降台	124
六、提升装置	76	第七章 舞台机械的控制	125
七、防火幕的使用和维护	77	第一节 舞台机械控制系统	125
第二节 假台口装置	77	一、控制系统的作用	125
第三节 幕类机械	79	二、控制系统的组成和基本原理	125
一、幕布的运行方式	79	三、控制参数	127
二、对开大幕的设计	80	四、控制模式	127
第四节 吊杆装置	82	第二节 舞台机械计算机控制系统基础	128
一、吊杆的种类	82	一、计算机控制系统的组成和分类	128
二、吊杆的结构形式及特点	83	二、组态软件简介	131
三、吊杆的技术参数	87	三、可编程控制器简介	134
四、吊杆主机设计	87	第三节 吊杆控制系统	145
五、吊杆使用的安全规程	94	一、吊杆控制系统硬件设计	146
第五节 灯光渡桥和灯光吊笼	94	二、吊杆控制系统软件设计	146
一、灯光渡桥	94	第八章 舞台机械的配置	149
二、灯光吊笼	95	第一节 舞台机械配置的原则	149
第六节 银幕架系统	95	一、舞台机械配置的误区	149
第七节 音响反射板	96	二、舞台机械配置与演出剧种	150
第六章 台下机械设计	100	三、舞台机械配置与剧场经营管理模式	153
第一节 主舞台升降台	100	四、舞台机械配置与表演体系	154
一、升降台的功能及特点	100	五、舞台机械配置与舞台形式	155
二、升降台的驱动方式	100	第二节 舞台机械配置的实践	156
第二节 升降乐池	107	一、国家大剧院	156
第三节 车台	110	二、杭州大剧院	163
一、车台的功能及特点	110	三、天津塘沽大剧院	164
二、车台的驱动方式	111	参考文献	168
第四节 转台	113		
一、转台的功能	113		
二、转台的类型	113		

第一章 剧场、舞台、舞台机械

剧场是人们参与艺术活动的场所，剧场主要由舞台和观众厅组成。舞台是演员表演的区域，观众厅是观众观看演员表演的场所，为演出服务的舞台设备主要装在舞台上。

一、剧场

剧场和舞台设备是戏剧表演和文艺表演赖以演出的最重要的物质基础。剧场把演出中的两类重要人群——演员和观众，通过空间组织，赋予他们各自一定的存在和活动范围，并有机地结合在一起。剧场的职能就是从空间上组织舞台和观众席，并为演出服务提供各种设备。

剧院根据可供演出剧种的不同，分为歌舞类剧院、话剧和戏曲类剧院、音乐厅。这三种剧院的对两大空间结构的组织以及对舞台设备配置的要求是有区别的。

剧场的规模按舞台台口、主台和观众厅的大小来区分，主要参数见表 1-1 ~ 表 1-3。

表 1-1 各类剧场镜框式舞台台口尺寸 (单位: m)

剧场类型	大 型		中 型		小 型	
	台口宽	台口高	台口宽	台口高	台口宽	台口高
歌舞剧院	16 ~ 18	8 ~ 9	14 ~ 16	7.5 ~ 8.5	12 ~ 14	7 ~ 8
话剧院	12 ~ 13	6.5 ~ 7.5	11 ~ 12	6 ~ 7	10 ~ 11	5.5 ~ 6.5
戏剧场	10 ~ 12	6 ~ 7	9 ~ 11	5.5 ~ 6.5	8 ~ 10	5 ~ 6
音乐厅	专业音乐厅一般不设镜框式舞台					

表 1-2 各类剧场镜框式舞台主台尺寸 (单位: m)

剧场类型	大 型			中 型			小 型		
	主台宽	主台深	主台高	主台宽	主台深	主台高	主台宽	主台深	主台高
歌舞剧院	30 ~ 33	21 ~ 24	18 ~ 24	27 ~ 30	18 ~ 21	17 ~ 22	24 ~ 27	15 ~ 21	16 ~ 20
话剧院	24 ~ 27	15 ~ 18	15 ~ 19	21 ~ 24	15 ~ 18	14 ~ 18	18 ~ 21	12 ~ 15	13 ~ 17
戏剧场	21 ~ 24	15 ~ 18	14 ~ 18	18 ~ 21	12 ~ 15	13 ~ 16	15 ~ 18	10 ~ 21	12 ~ 15
音乐厅	可供四管乐队演出			可供三管乐队演出			可供二管乐队演出		

表 1-3 各类剧场观众厅容量 (单位: 座)

剧场类型	大型	中型	小型
歌舞剧院	1601 ~ 1800	1401 ~ 1600	1200 ~ 1400
话剧院	1001 ~ 1200	801 ~ 1000	500 ~ 800
戏剧场	1001 ~ 1200	801 ~ 1000	500 ~ 800
音乐厅	1601 ~ 2200	1001 ~ 1600	600 ~ 1000

二、舞台

舞台是剧场演出部分的总称。国内常用的舞台形式是镜框式台口、品字形舞台,从平面上看由台口、主舞台、侧台、后舞台、台唇和乐池组成,如图 1-1a 所示;从立面上看由台面、台仓、天桥、栅顶、面光桥、耳光室、追光室、灯控室和音控室组成,如图 1-1b 所示。

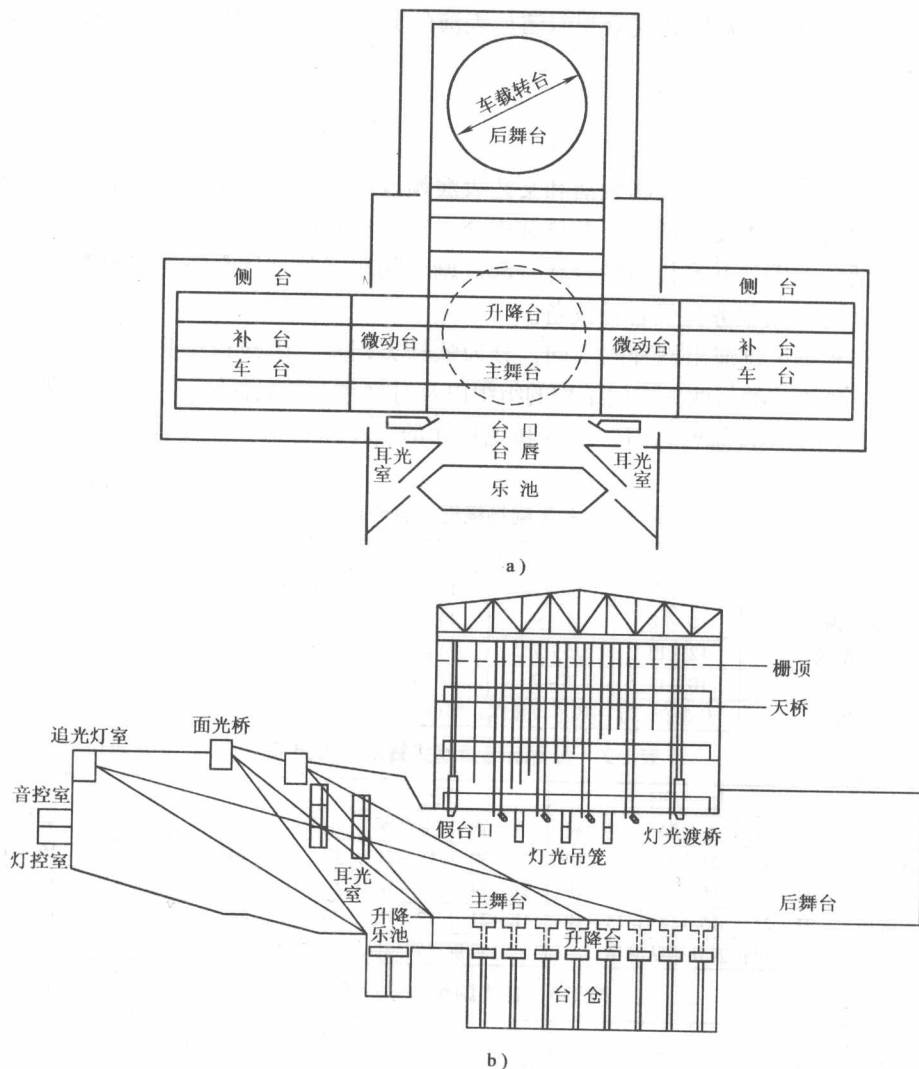


图 1-1 舞台结构示意图

a) 舞台平面示意 b) 舞台立面示意

1. 台口

台口是舞台面向观众厅的开口，在满足演出和视听要求的条件下，台口不宜太大，否则会造成舞台设备和建筑方面的浪费。台口尺寸与演出剧种和观众容量有关，不同类型、不同规模剧场的台口尺寸可按表 1-1 选取。

2. 主舞台

主舞台是舞台的主要表演空间。主台尺寸与台口尺寸有关，台口尺寸越大，舞台尺寸也越大。

(1) 主台宽度

主台宽度可分台面所需宽度和上空所需宽度。台面所需宽度为表演区宽度（台口宽）+ 边幕宽度 + 演员候场宽度 + 换景工作区宽度；上空所需宽度为吊杆长度 + 侧光灯宽度和所需间隙宽度，其中吊杆长度 = 台口宽度 + 边幕宽度。

设计时，主台宽度可按台口宽度 $\times 2$ ，或台口宽度 $+ 2 \times (6 \sim 7\text{m})$ 选取。

主台宽度示意如图 1-2 所示。

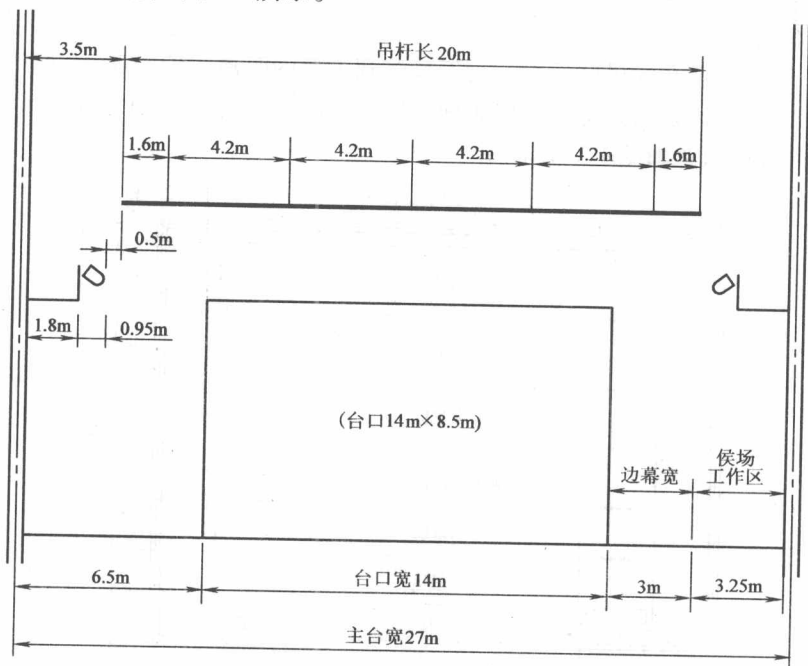


图 1-2 主台宽度示意

(2) 主台进深

主台进深指从台口线开始直到舞台后墙面的距离，包括台口区、表演区、远景区、天幕灯区和天幕后台区。

1) 台口区包括台口各种幕布和假台口的进深, 大致分以下三种类型:

小型舞台, 只装前沿幕和大幕, 约需 $0.5 \sim 0.8\text{m}$;

中型舞台, 装有前沿幕、大幕、台口纱幕和假台口, 约需 1.8m ;

大型舞台, 装有防火幕、水幕、前沿幕、大幕、台口纱幕和假台口, 约需

$2.2 \sim 2.8\text{m}$ 。

2) 表演区的宽度和深度视剧种而定。

舞剧 $\approx 14\text{m} \times 14\text{m}$;

歌剧 $\approx 14\text{m} \times 12\text{m}$;

话剧 $\approx 12\text{m} \times 10\text{m}$;

戏曲 $\approx 10\text{m} \times 8\text{m}$ 。

表演区又可按边幕或顶排灯的位置分为一景区、二景区、三景区…。景区进深一般为 $2 \sim 3\text{m}$ 。

3) 远景区在表演区后面, 悬挂网幕、画幕、纱幕和衬幕的位置, 一般为 $2.5 \sim 3.5\text{m}$ 。

4) 天幕灯区在远景区后面, 为天幕灯到天幕的距离, 约为 $3 \sim 4\text{m}$ 。

5) 天幕后区是指天幕至后墙表面的区域, 距离约为 $0.7 \sim 1.2\text{m}$ 。

主台进深示意如图 1-3 所示。

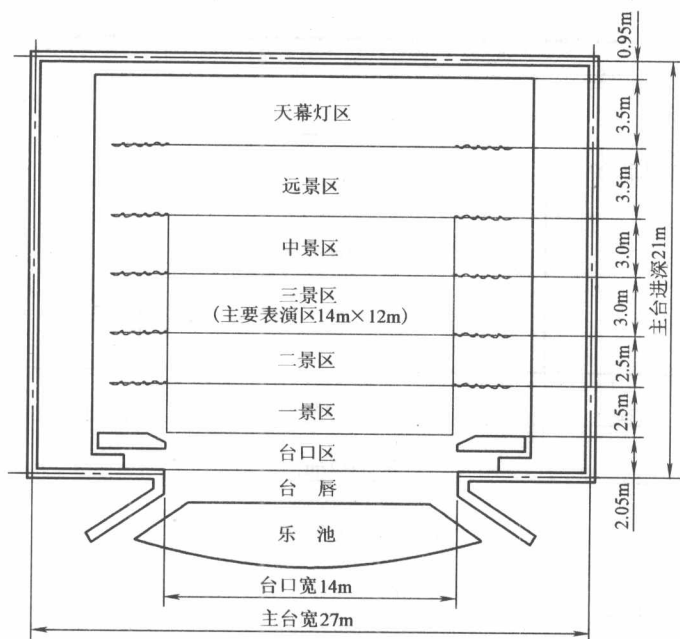


图 1-3 主台进深示意

(3) 主台上空净高

主台上空净高为台面至栅顶下弦的高度。

对中型舞台, 所需净空高度 $\approx$ 台口高度 $\times 2 + 2 \sim 4\text{m}$ (乙、丙级剧场适用);

对大型舞台, 所需净空高度 $\approx$ 台口高度 $\times 2 + 4 \sim 6\text{m}$ (甲、乙级剧场适用)。

主台净空高度示意如图 1-4 所示。

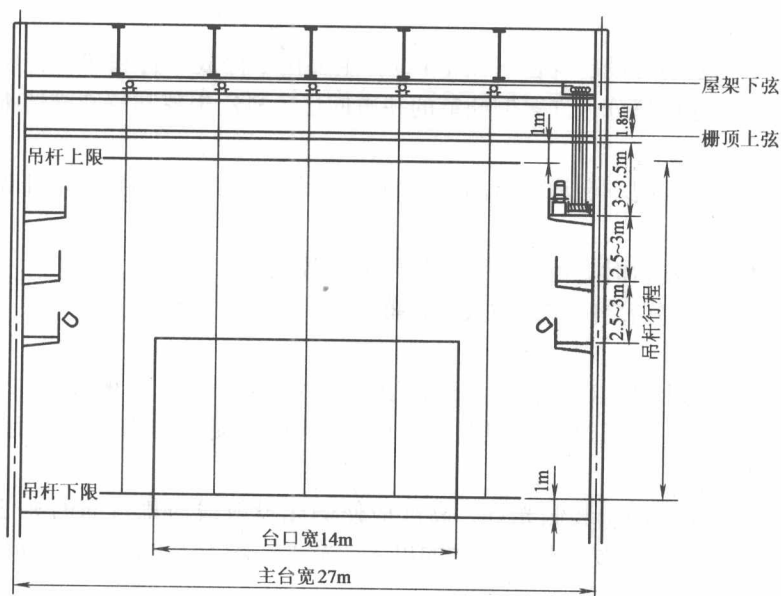


图 1-4 主台净高示意

设计镜框式舞台主台尺寸也可参考表 1-2。

3. 侧台

侧台设在主舞台的两侧, 主要用途是存放和迁换景物、演员候场, 大型机械舞台还用它停放车台。

侧台宽度 $\approx$ 车台宽 $+ 2 \sim 4\text{m}$, 其中, 车台宽等于台口宽。

侧台进深 $\approx$ 车台总进深 $+ 4 \sim 8\text{m}$ 。

侧台的净宽、净空高应满足景物迁换时的畅通。

由于某种原因, 只能设单边侧台时, 最好布置在主台的右侧。

4. 台唇

箱形舞台的台唇主要用于报幕、谢幕和换景时演过场戏,但目前国内外许多剧种都喜欢在台唇上表演,伸出式舞台就是通过扩大台唇演变而来的。

台唇大小视演出需要而定,台唇边沿离台口线的距离不小于1.2m,到侧墙的通行宽度不小于1.0m。

5. 乐池

乐池位于台唇与观众厅之间(图1-1a),局部伸至台唇下面,在演出歌剧、舞剧时,是供乐队伴奏和伴唱的地方。

6. 后舞台

大型专业剧场可设后舞台(图1-1a),主要用于停放车台和转台,也是表演区和远景区的延伸部分,许多倒插笔的往事回忆、科幻想象和特殊剧情都可利用后舞台进行表演。

后舞台的尺寸视车台和转台的大小而定,而且应当设置必要的吊杆和工作天桥。

演出不用后舞台时,可当排练厅使用或存放景物。

后舞台与主舞台之间应设防火隔音幕。

7. 天桥

天桥是舞台上部的建筑设施,通常沿主台的四周布置,一般设2~3层(图1-4),大型机械舞台可设4~6层,最好采用钢筋混凝土结构,也可用钢结构,不得使用木结构。

一层天桥主要用于装侧光灯,高度应使侧光投射线与舞台面的夹角不大于 40° ,但又不能过低而妨碍侧台景物的出入,宽度一般为1.8m,栏杆应考虑装灯的技术要求。

二层天桥主要用作安装吊杆的控制设备或安装渡桥码头,约高于一层天桥2.5~3m。

最上层天桥主要用于安装吊杆卷扬机或堆放配重块,其标高约低于栅顶下皮2.5~3m,宽度应视卷扬机尺寸而定,一般比一层天桥宽0.5~0.8m,并按工艺要求做好预埋件。

8. 栅顶

栅顶,俗称葡萄架,舞台上空为安装悬吊设备而设置的专用工作层(图1-4)。

悬吊设备比较齐全的舞台,栅顶最好与屋架分层设置,便于安装、检修和使用。小型剧场可利用屋架下弦设置栅顶,可降低舞台建筑高度。

9. 台仓

台仓设在舞台面以下,主要为台下机械,如升降乐池、升降舞台、车台和转

台等预留使用、安装和检修空间（图 1-1b）。

三、舞台设备

舞台设备是为充分表现演出效果所采用的各种装置和控制系统。舞台设备按专业分类分为三大系统：舞台机械及控制系统、灯光及控制系统和音响及控制系统。

四、舞台机械

舞台机械是各类文化设施（剧场、影剧院、文化中心、歌舞厅和体育馆等）中不可缺少的设备。它为舞台演出服务，实现艺术表演所要求的运动、动作和位置。良好的舞台机械会丰富表演艺术，为文艺演出增光添彩。

舞台机械不是传统的生产机械，而是能满足舞台演出需要、便于使用、安全可靠地为艺术服务的机械。它不仅能够为布景、照明提供条件，还要合乎演出的节奏、动作和各种特技，并且为观众欣赏演出提供视觉、音响方面的条件。舞台机械的作用主要表现在如下几个方面。

1. 配合迁换景物、道具功能

景物和道具的迁换是舞台演出过程中不可避免的活动。过去，演出过程中的换景是在大幕关闭的情况下由人工实现，其弊病是换景时间较长，工作紧张，容易出差错。现在，演出过程中的换景一般通过机械装置自动实现。这样，一方面换景时间较短，不易出差错；另一方面还可以使换景成为演出内容的一部分。

2. 配合演出功能

相比过去，现代演出越来越讲究“写实”、“写真”，即讲究场景和动作的逼真，这使得运用各种机械设备或效果器为演出服务的作用显得越来越重要。舞台机械设备服务于特技表演就是典型一例，如借助于飞行器、升降台和升降车等机械设备，实现演员的“上天入地”等反常规的上下场效果。

3. 配合灯光功能

舞台演出中使用大量灯具进行布光。有些灯具是固定不动的，有些需要运动，以便对光或检修。需要运动的灯具需悬挂在可运动的杆件或钢架上，这些杆件或钢架的运动需要通过机械装置来实现，如灯光吊杆、灯光吊笼和灯光渡桥等。

4. 配合建筑声学功能

为了适应不同演出种类对音质要求，常在舞台或观众厅的合适部位装设吸音装置和音响反射装置。这些装置的吊挂、旋转或移动也需要通过舞台机械设备来实现。

5. 配合改变舞台、观众厅形式功能

在一些多功能剧场或多剧目剧场,常利用完善的机械设备来变换舞台或观众厅的空间形式,如可改镜框式舞台为伸出式、中心式的活动舞台,能扩大舞台表演区域的伸缩舞台,可调节观众厅地面高度、斜度的地面装置,可伸缩的观众席机械装置等。

五、舞台机械的发展历史和现状

中国传统的舞台艺术以戏曲为主。戏曲表演的特征表现为表演艺术的高度综合性、虚拟性和程式化。综合性是指唱、念、做、打综合一起,融为一体。而在欧洲,唱歌独成歌剧,表演、念白合为话剧,舞蹈、音乐合为舞剧。虚拟性是指表现戏剧空间和时间上的灵活性,布景、道具以无代有,点到即是,给戏剧以表现的自由。程式化是指包括戏剧、音乐、曲牌和动作的程式化。由于中国戏曲这些独有的特点及技术设备上的原因,使得传统的戏台多为敞开式舞台,没有机械设备,不像西方戏剧在相当的时期内要依靠布景、道具和剧场建筑及设备来实现。20世纪初,随着镜框式舞台传入国内,在上海、广州、北京、西安等地的剧场开始有了简单的机械设备,如人力小转台、手动吊杆等。

到了20世纪50年代,由于国际文化交流活动的开展,使得中国的传统戏曲与欧洲话剧、歌剧、舞剧在国内舞台上同时并举,竞相争艳。舞台艺术的蓬勃发展促进了剧场的建设,同时对剧场和设备提出了新的要求。于是,国内出现了一批设有舞台机械的剧场,如北京首都剧场设有假台口、转台和电动吊杆等设备;北京天桥剧场、人民大会堂也装有吊杆等舞台机械设备。从此,国内新建的剧场或多或少地都装备一些舞台机械设备。这些设备大多功能单一,水平较低,与同时代欧洲的产品无法相比。

改革开放后,文艺活动进入了一个空前活跃和繁荣的阶段。大小剧团演出活动频繁,各具特色的文化节、艺术节此起彼伏,国际交流的文艺演出接连不断,这极大地促进了国内剧场建设及其舞台机械的发展。20世纪70年代末期,中国戏剧学院排练场有了国内第一台带有8块升降台的鼓筒形转台,第一个升降乐池,第一个气垫式车台,还设置了防火幕、天幕吊杆、定速吊杆、假台口等机械设备。当这个按国外剧场通用做法设置台上、台下机械设备的剧场问世以后,国内设有各类舞台机械的舞台相继出现,舞台机械进入了接受、普及阶段。

进入20世纪90年代,随着话剧、戏曲、音乐、舞剧、杂技和电视等多元文化活动的兴起,包括人们自娱自乐方式的多样化发展,国内剧场、演播厅、歌舞厅和文化馆的建设进入高潮。与此同时,在国内基础工业大力发展的支持下,在引进消化国外先进设备和技术基础上,国内舞台机械的成套能力大大提高,涌现了一批舞台机械设计、制造厂家,舞台机械的设计手段、采用标准、专用零部件

的制造等逐步与国际接轨，新技术、新工艺不断涌现，舞台机械进入到一个不断提高其技术水平的阶段，如北京首都剧场新设的升降乐池，采用加拿大专利产品——螺旋升降柱；长安大戏院的升降乐池，采用钢性链条等。这一时期的舞台控制技术也普遍采用了计算机数字控制技术，舞台机械的典型代表——吊杆也具备了定点定位和无级调速等功能。

进入新世纪以来，一批拥有世界一流水准的现代化大剧院，如国家大剧院、杭州大剧院、上海东方艺术中心、深圳音乐厅、武汉琴台艺术中心的相继建成，代表着我国舞台机械的装备水准和技术水平进入到一个崭新阶段。

第二章 舞台机械的设计基础

舞台机械是一个总范畴。它包括服务于文艺演出的多种门类、多种功能的一系列机械产品, 需要根据各自的功能要求进行研究和设计。但是, 有一些共性的技术基础, 这里加以阐述。

第一节 舞台机械的技术特点

舞台机械和其他行业机械(如起重运输机械)一样, 属于机电设备范畴, 其技术规律基本相同, 只不过它是服务于剧场的机械设备, 其运行形式要满足各种文艺演出的需要。如台上机械, 主要是各种悬吊机械和幕类机械, 它们主要实现升降运动和水平运动; 台下机械, 包括车台、转台和升降台等, 主要完成平移、旋转和升降运动。

舞台机械产品的技术构成和传统的机械产品一样, 以机械、液压、电气和计算机控制技术等为基础, 由于服务对象的特点, 又与剧场建筑、文艺演出有着密切联系。因此, 各种舞台机械产品除了遵循一般机械产品的设计原则外, 还应满足下述技术要求。

(1) 安全、可靠

在舞台的空间里安置着众多机械设备, 演出时, 演员的头上、脚下都有机械装置, 对安全的要求十分突出。因而各类机械的起停、动作顺序必须可靠无误。稍有故障, 小则影响演出, 大则酿成事故。所以安全性、可靠性在舞台机械中必须精心考虑和设计。

(2) 低噪声

舞台演出的特殊环境, 要求各类机械设备在运行过程中应是无噪声或低噪声, 否则会干扰表演, 影响演出质量。为此, 在选择舞台机械设备的动力、运动特性、零部件材料和结构形状等各个环节应尽可能降低噪声。

(3) 定位准确

舞台机械作为一种技术手段, 是为演出中的各种运动服务。因此, 对各种机械装置的升降、旋转、移动的停靠位置要求严格。另外, 有些表演动作需要多种机械的配合, 各设备之间的运动应具有较好的同步性。

(4) 完善的控制系统

舞台机械的控制系统是非常复杂的。控制系统一般要求既能单控, 又能集

控；既有手动控制，又有自动控制（程序控制）；以及可以多地控制等要求。同时，现代化的舞台机械控制系统还要求应具有定点定位、无级调速等控制功能和良好人机界面等。因此，控制系统较为复杂，控制系统必须稳定、可靠和完善。

第二节 舞台机械的设计过程

舞台机械产品在开发、设计过程中，目前按以下4个步骤进行。

（1）舞台工艺的拟定和设计

这是设计舞台机械产品的前提和依据。所谓的工艺拟定和设计，就是根据剧场的功能性质、表演要求和舞台的建筑参数，从总体上拟定舞台的布局和舞台机械、灯光、音响等配置，进而确定所需设备的项目、类型、数量和主要技术参数，最后反映在按比例绘制的舞台设备总体布局图上。

舞台工艺的设计是一项综合技术设计，必须有多种技术专业，如灯光、音响、舞台美术、建筑设计和舞台机械等的相互配合才能完成。

工艺设计总方案，是整个舞台部分的技术总图。它对舞台上的各专业技术起指导作用。

（2）舞台机械技术方案的制定

按照舞台工艺总图的技术要求，设计者构思每项设备的技术方案，决定采用怎样的技术手段来实现预定的运动，确定其技术参数。

（3）舞台机械零部件的设计计算

舞台机械中的零部件设计计算可按一般机械产品的方法进行，即按传统的机械零件设计计算方法进行。

（4）样机试制和定型设计

这一阶段的工作包括根据现阶段的图纸试制样机，试验样机，对样机进行全面的鉴定和评审，改进不合理之处，完善全部工作图样、技术文件等。

第三节 舞台机械的驱动方式

驱动装置是舞台机械设备中的重要部分。它的选择除了满足能量转换外，还要和设备的速度调节、控制方式联系起来。舞台机械常用的驱动方式为电动机驱动和液压驱动。

一、电动机驱动

电动机驱动就是电动机拖动生产机械，又称机电传动。机电传动是当前各种传动方式中应用最多的方式。一方面，因为电能的生产、输送和分配比较方便，