

# 中华人民共和国文化行业标准

WH/T 78.6—2017

---

## 演出安全 第 6 部分：舞美装置安全

Perform safety—  
Part 6: Safety of stage equipment

2017-07-24 发布

2017-10-01 实施

---

中华人民共和国文化部 发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	4
5 分类 .....	4
6 舞美装置安全技术要求 .....	4
6.1 设计原则 .....	4
6.2 荷载 .....	5
6.3 安全系数 .....	5
6.4 稳定程度分析 .....	5
6.5 安全结构 .....	6
6.6 噪声 .....	7
6.7 设计文件 .....	7
7 管理规范 .....	7
7.1 施工和验收的要求 .....	7
7.2 金属结构件 .....	8
7.3 木结构 .....	8
7.4 涂装与装饰 .....	8
8 操作规程 .....	9
8.1 装台/拆台 .....	9
8.2 演出/排练 .....	12
8.3 入库 .....	13
附录 A (规范性附录) 说明书 .....	14
附录 B (资料性附录) 风险评估 .....	15
参考文献 .....	16



## 前 言

中国境内演出涉及安全标准体系由基础安全标准、技术安全标准、管理安全标准、工作安全标准等系列标准,分别对系统及设备、组织、职业岗位作出安全方面的规定。根据安全保护对象,演出安全逐步实现和完善生产安全、职业安全、质量安全和公共安全等安全保护体系。中国演出安全标准体系按照舞台专业系统划分。

WH/T 78《演出安全》分为以下十个部分:

- 第1部分:演出安全技术通则;
- 第2部分:舞台机械安全;
- 第3部分:舞台灯光安全;
- 第4部分:舞台音响安全;
- 第5部分:舞台视频安全;
- 第6部分:舞美装置安全;
- 第7部分:舞台威亚安全;
- 第8部分:舞台监督及通讯安全;
- 第9部分:舞台幕布安全;
- 第10部分:剧场工艺安全。

本部分为 WH/T 78 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009、GB/T 20002.4—2015 给出的规则起草。

本部分的某些内容可能涉及专利,本部分的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国演出行业协会提出。

本部分由全国剧场标准化技术委员会(SAC/TC 388)归口。

本部分主要起草单位:国家大剧院。

本部分参与起草单位:中国艺术科技研究所、北京中视节点文化发展有限公司、杭州佳合舞台设备有限公司、北京力超金属结构有限公司、北京壹贰叁舞台艺术设计制作公司、北京科美物料搬运工程有限公司、北京嘉明伟视国际会展有限公司。

本部分主要起草人:徐奇、闫贤良、许航军、杜宝民、钟睿、阮小华、张展、段胜涛、陈珠泉、黄贵江、陈林。

## 引 言

随着我国演出业的蓬勃发展,舞美和舞美装置快速发展,舞美企业急速增多,舞美装置越来越庞大复杂。与此同时,舞美装置所带来的隐患日益增多,扭伤、摔伤事故频发,系统故障层出不穷,涉及人身安全、演出质量安全的事故时有发生。舞美安全直接关系到观众、演职人员的生命安全,关系到昂贵设备的财产安全,频繁的大型事故发生还会关系到整个演出业的声誉。

舞美装置事故频发的起因主要有:装置属于非标制造和制作,缺乏必要的安全技术要求,也没有相应的行业安全管理,制作公司和剧场管理机构的操作人员也缺乏工作安全操作规程。此外,舞美装置施工公司急速增加,操作人员在素质管理、质量管理、材料管理及安全管理意识上参差不齐、无章可循,致使制作、制造过程埋下很多隐患,一旦后期防护和风险预控跟不上,就会引发事故。事实上,演职人员对新兴的大型舞美装置比较陌生,也没有安全防控意识和经验,常常是有隐患无防护,因而导致事故频发。

标准起草组广泛征询了业内建议、意见,查询了大量的相关资料,在认真总结实践经验并借鉴、参考国内外相关标准的基础上编制了本部分。

本部分对于舞美装置的设计、制作、安装及演出使用全部过程是必不可少的,但本部分的安全要求不能替代安全教育、预防措施和安全监管等其他安全工作。

本部分在执行过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送中国艺术科技研究所(北京市朝阳区朝来高科技产业园6号楼西侧6层604,邮编:100018,电话010-56718069,Email:zhongguoyishukeji@163.com),以供修订。

# 演出安全

## 第 6 部分：舞美装置安全

### 1 范围

WH/T 78 的本部分界定了舞美装置的相关术语,确立了舞美装置系统的分类,规定了舞美装置安全的技术要求、管理规范 and 操作规程,确立了舞美装置安全的管理体系。

本部分适用于室内或室外与演出活动有关的舞美装置和舞台置景。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 6514—2008 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB 12441—2005 饰面型防火涂料
- GB 50005—2003 木结构设计规范
- GB 50009—2012 建筑结构荷载规范
- GB 50017—2003 钢结构设计规范
- GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50206—2012 木结构工程施工质量验收规范
- GB 50222—1995 建筑物内部装修设计防火规范
- GB 50429—2007 铝合金结构设计规范
- GB 50576—2010 铝合金结构工程施工质量验收规范
- GB 50683—2011 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范
- GB 50755—2012 钢结构工程施工规范
- WH/T 27—2007 舞台机械 验收检测程序
- WH/T 28—2007 舞台机械 台上设备安全
- WH/T 31—2008 舞台灯光 设计常用术语
- WH/T 35—2009 演出场馆设备技术术语 舞台机械
- WH/T 36—2009 舞台机械 台下设备安全
- WH/T 57—2013 演出场馆设备技术术语 音响系统
- WH/T 59—2013 演出场馆设备技术术语 剧场
- JGJ 57—2016 剧场建筑设计规范
- AQ/T 9006—2010 企业安全生产标准化基本规范

### 3 术语和定义

WH/T 59—2013、WH/T 35—2009、WH/T 31—2008、WH/T 57—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为便于使用,以下重复列出了 WH/T 31—2008、WH/T 35—2009、WH/T 59—2013 中的某些术语和定义。

3.1

**舞美装置 stage equipment**

具有表现舞台环境,辅助艺术表演,协助舞台调度功能的,通过制景技术,运用舞台技术和装备技术体现舞美设计意图的非固定式造型。

3.2

**布景 set**

舞台演出视觉形象中构成景物环境实体部分的统称。

3.3

**硬景 hard flat**

以木材、金属等材料制作结构框架,表面采用辅助材料覆盖或装饰的景片和实体布景。

3.4

**软景 soft flat**

演出中使用的包括幕布在内的所有无边框纺织品布景。

3.5

**舞美设计 stage design;set design**

根据演出的需要,在剧本创作构思的基础上,对演出的舞台特定表演空间所进行的总体策划设计和二度艺术创作。

3.6

**装置 scenic**

**布景组件 set element**

用机械、电气、液压等零部件组合装配构成演出场景的各种部件;也包括用钢结构和木结构平台、景片、幕布、道具等部件构成演出场景的各种部件。

3.7

**框架装置 framed scenery; framed set**

用木材、金属等材料制作的框架布景结构的统称。

3.8

**拼装式布景 portable set**

需要通过拼接、组合的方式形成的硬景和装置。

3.9

**装台 get in; load in**

根据剧场舞台条件、演出意图和舞美设计图纸,对布景、道具、装置的定位、组合、安装和对演出环境的呈现的工作。

3.10

**拆台 get out; load out**

演出结束后,将布景、道具、装置等拆解撤出的工作。

3.11

**阻燃 fireproof**

防火处理

用阻燃剂通过某种工艺作用对布景、道具、幕布等材料进行加工,使其不燃或难燃的方法。

3.12

**道具 property; prop**

演出中使用的固定、随身携带配合表演的器物、饰物及其他用具的统称。



## 3.13

**舞台机械 stage machinery; mechanical equipment on stage**

设置在以常规剧场为代表的各种演出场所,直接或间接为舞台表演活动服务的机械设备的统称。

[WH/T 35—2009,定义 2.1.1]

## 3.14

**台上设备 upper stage equipment**

设置在舞台或演出场地上空,用于悬吊各种景物或演员的机械设备。

注:设备运动或静止时,允许演员在其下方长时间停留、活动。

[WH/T 35—2009,定义 2.2.1]

## 3.15

**台下设备 under stage equipment; under stage machinery**

设置在舞台面及台面以下,用于改变舞台形状与形式、移动景物或演员的机械设备。

注:多数是舞台平面的构成部分。设备运动或静止时,允许演员在上面长时间停留、活动,特殊情况除外。

[WH/T 35—2009,定义 2.3.1]

## 3.16

**承载件 load carrying device**

舞台机械设备中直接承受载荷的部件。

[WH/T 35—2009,定义 3.1.1]

## 3.17

**舞台灯光设备 stage lighting equipment**

包括舞台灯具、供电及操作控制系统在内的设备总合。

[WH/T 59—2013,定义 5.2.1]

## 3.18

**效果器 effect projection**

在演出中实现雨、雪、水、火等特殊影像效果的器材或附件。

[WH/T 31—2008,定义 3.42]

## 3.19

**扩声系统 sound reinforcement system; public address system**

包括系统中的设备和声场环境。主要过程为:将自然声源信号转换为电信号,经放大、处理、传输,再还原于所服务的声场环境;主要组成部分包括:传声器系统、还音设备、调音台、信号处理器、声频功率放大器和扬声器、网络系统等。

[WH/T 59—2013,定义 5.3.1]

## 3.20

**LED 显示屏 LED panel**

由 LED 器件阵列组成的显示屏幕。

[WH/T 59—2013,定义 5.4.4]

## 3.21

**风险评估 risk assessment**

量化测评某一事件或事物带来危险或损失的可能程度,以及消除潜在危险性、存在条件或触发因素的可能性。

## 3.22

**风险管理 risk management****危险防范 risk prevention**

消除潜在危险性、存在条件或触发因素的过程。

## 4 总则

舞美装置安全标准化对象有舞美装置设施设备、管理组织、使用操作人员,标准化目的包括保障系统运行安全、保护演职人员安全、确保观众生命与精神健康、保障演出效果等。对第一类危险源和第二类危险源进行有效识别和明确提示,切实起到增强相关人员安全意识的作用,并通过技术要求、管理规范、操作规程进行有效的危险防范或风险管理。

舞美装置的设计、制造、安装、检测、验收、操作、维修与演出使用应符合本部分的要求。

## 5 分类

### 5.1 A类装置

较简单的装置。人力移动的各种舞美布景、装置,自重轻且无载人、载物要求,舞美装置高度小于5 m。

### 5.2 B类装置

复杂程度中等的装置。中、大型舞美装置,有适当的载物和载人要求,长期和固定使用,舞美装置高度在5 m~10 m之间,舞美装置上吊挂小于等于2 kN的重物。

### 5.3 C类装置

结构复杂或含有机运动部件的设备。有复杂的使用要求的大型、超大型舞美装置,承载重物,人力移动,有载人特技表演功能,舞美装置高度大于10 m,舞美装置上吊挂大于2 kN的重物。

## 6 舞美装置安全技术要求

### 6.1 设计原则

6.1.1 舞美装置的设计要考虑其加工制作的工艺,现场安装拆卸的快速高效,运输、储存所占据的空间合理,重复使用调试的快捷便利。

6.1.2 用于舞美装置的材料应符合有关标准,并具有出厂检验及质量合格证,不得使用低于设计标准的材料。

6.1.3 用于舞美装置的各类零部件宜采用通用、标准的产品。

6.1.4 在舞美装置中安装有机、灯光、扩声、LED显示屏等系统,宜参照相应系统的标准要求设计。

6.1.5 钢结构件应设计合理,强度、刚度及整体稳定性能应符合GB 50017—2003的要求,钢结构应能承受最大额定载荷及由紧急停车造成的冲击载荷。

6.1.6 铝合金结构的设计应符合GB 50429—2007的要求。

6.1.7 木结构装置的设计应符合GB 50005—2003的要求。

6.1.8 有机运动的舞美装置的设计应符合WH/T 28—2007、WH/T 36—2009的要求。

6.1.9 需要人力搬运的装置、道具的重量在200 N~400 N之间,尺寸应符合人体工程设计相关规范和要求。

6.1.10 舞美装置设计时应考虑运输、储存的方式及相应结构尺寸、重量。

## 6.2 荷载

### 6.2.1 台下设备

6.2.1.1 承载件表面的静态载荷宜达到：

——当仅有人通过时，不低于  $2.5 \text{ kN/m}^2$ ；

——当仅有舞美装置通过时，不低于  $4.0 \text{ kN/m}^2$ ；

——仅为舞美呈现的目的设置而不作为舞台地板一部分使用的承载件，不低于  $1.0 \text{ kN/m}^2$ 。

6.2.1.2 在满足均布静荷载的前提下，应在  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  的范围内能承受  $5 \text{ kN}$  局部或集中荷载。

6.2.1.3 承载件所能承受的水平荷载不应小于静态荷载的  $5\%$ 。

6.2.1.4 承载件的刚度设计应以静态荷载作为设计荷载进行计算，其最大允许挠度不应超过设备台面梁跨度的  $1/200$ 。

6.2.1.5 放置于移动车台上的舞美装置应能承受由于车台急停时产生的瞬时冲击力。

### 6.2.2 台上设备

6.2.2.1 除特殊的悬吊结构外，在正常使用状态下，被悬吊的承载件的最大变形应为承载时的  $1/200$ 。

6.2.2.2 被悬吊的承载件应能够承受由于悬吊设备的急停止所产生的瞬时冲击力。

### 6.2.3 风/雪荷载

室外舞美装置的风/雪荷载的计算应符合 GB 50009—2012 的要求。

## 6.3 安全系数

6.3.1 钢丝绳安全系数：

——多绳悬吊时至少为 6；

——单绳悬吊时至少为 12。

6.3.2 化纤材质吊绳的安全系数：

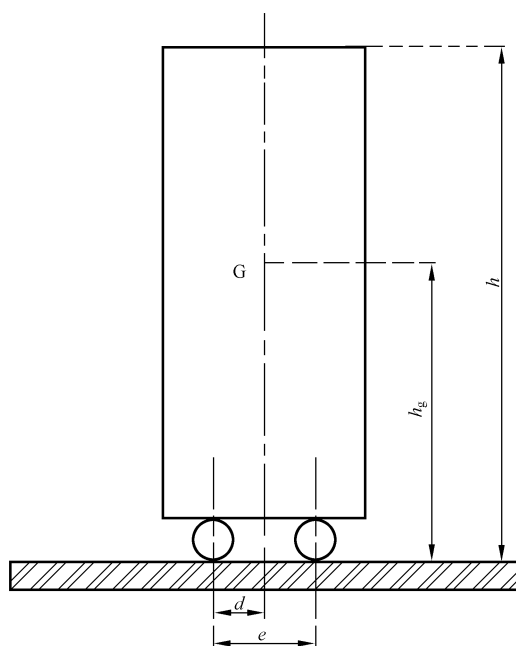
——多绳悬吊至少为 7；

——单绳悬吊为至少 14。

6.3.3 水平移动舞美装置的钢丝绳的安全系数为  $3 \sim 5$ 。

## 6.4 稳定程度分析

6.4.1 为了保证移动舞美装置的稳定程度，对任意滚动方向，应满足图 1 表示的条件：



注：图中 G 为舞美装置的重心。

图 1 稳定程度分析计算示意条件图

舞美装置的几何尺寸应符合式(1)至式(4)的要求：

$$h_g < \frac{2h}{3} \dots\dots\dots ( 1 )$$

$$e > \frac{h_g}{5} \dots\dots\dots ( 2 )$$

$$e = 2 \times d \dots\dots\dots ( 3 )$$

$$e > 80 \text{ cm} \dots\dots\dots ( 4 )$$

式中：

$h$  ——舞美装置的高度；

$h_g$  ——舞美装置的重心高度；

$d$  ——舞美装置的重心位置的中心线与移动轮中心线之间的距离；

$e$  ——移动轮中心线之间的距离。

注：按照以上公式进行稳定程度分析时，可用加减配重的方式验证舞美装置的稳定程度，并应在技术设计的结构图、安装图中清楚表示配重量及其放置的位置。

6.4.2 移动舞美装置应使用具有滚珠轴承的橡胶轮或者以聚氨酯轮作为脚轮。

6.5 安全结构

6.5.1 除有相应的技术处理外，装置上的任何斜面倾斜度都不应超过 16%。

6.5.2 装置上的邻近平面高差超过 1 m 以上的演出面、人员通道，或因使用、设备检修需要设置的工作平台或通道，其宽度应大于 1.5 m，且应配置扶手或有效的防护装置，防止人员坠落。扶手或其他防护装置应满足如下要求：

——扶手的基座高 0.15 m，扶手高度应不小于 1.0 m，并设有间距为 0.55 m 的水平横杆，每个扶手长度应在 0.90 m~1.15 m 之间；

——扶手上的均布水平荷载 0.6 kN/m，任何一点的集中垂直荷载应不小于 1 kN；

——底部设置高度不小于 70 mm 的踢脚板。

6.5.3 所有从正常通道上能接触到舞美装置上的移动或旋转的机械设备零部件,均应设置防护装置。

## 6.6 噪声

6.6.1 装置设计中如采用电动机、液压、气动驱动机构及机械传动装置,所有机械、液压机构在工作时不应有影响演出使用的噪声和震动,并符合 JGJ 57—2016 的噪声指标要求。

6.6.2 噪声的检测方法应符合 WH/T 27—2007 的要求。

## 6.7 设计文件

6.7.1 设计文件应包括舞美装置的说明书、清单、设计图、结构图、计算书、安装图、使用说明书、风险评估报告。

6.7.2 设计文件应包含剧场名称或公司名称、剧目名称、舞美设计师、导演、演出季、首演时间、修订的内容和日期以及文档作者等必要信息。

6.7.3 设计图的表示方式应符合国家相应的制图标准,其中:

——A类:需要有表示主要尺寸、界限的技术设计图,不需要提供结构图和计算书。

——B类:需要提供技术设计的结构图,有明确解释舞美装置使用方法的说明书。

——C类:需要提供技术设计的结构图,机构图、液压气动原理图、电气接线图,复杂结构的装置需有力学计算书,有明确解释装置使用方法的说明书和风险评估报告。C类装置应由第三方机构进行安全检查。

6.7.4 说明书应对演出排练、舞台上装台、舞美装置移动等情况下,舞美装置如何布置、使用、连接、组装、运转和实施进行详细说明。说明书所包含的内容应符合附录 A 的要求。

6.7.5 安装图中应对零部件有相对应的编号,方便装拆台过程中能够按照正确、适合的顺序安装和拆除。

6.7.6 计算书中应含有对舞美装置的结构稳定性分析计算,重要零部件的材料确定、机械性能的分析 and 计算等内容;对舞美装置的动力供电计算,其上设置的灯光、视频系统用电量的复核。

6.7.7 装置布景的装饰材料应符合 GB 50222—1995 的要求并达到相应的防火等级要求。

6.7.8 应对舞美装置在演出使用的特点制定相应的风险评估报告,对 C 类装置应有由专业人员认可的风险评估报告。风险评估方法参见附录 B。

6.7.9 舞美装置清单应可以检索到所有部件单元和零部件,包括每一个单元的名称、图纸编号、分类。

## 7 管理规范

### 7.1 施工和验收的要求

7.1.1 钢结构的施工应符合 GB 50755—2012 的要求。

7.1.2 钢结构的施工质量验收应符合 GB 50205—2001 的要求。

7.1.3 铝合金结构的施工质量验收应符合 GB 50576—2010 的要求。

7.1.4 木结构工程施工质量验收应符合 GB 50206—2012 的要求。

7.1.5 焊接工程施工质量验收应符合 GB 50683—2011 的要求。

7.1.6 有机械运动的舞美装置的验收应符合 WH/T 27—2007 的要求。

7.1.7 舞美装置及其装饰物的涂装作业应符合 GB 6514—2008 的要求。

7.1.8 所有由易燃材料构成的装置在出厂时应提供阻燃合格证书,并在使用时应接受由当地消防部门组织的阻燃验收。

7.1.9 对于长期没有使用的装置,若时长超过 1 年,再次使用前应重新进行验收。

## 7.2 金属结构件

- 7.2.1 结构件所用材料应符合有关标准,并有出厂检验及质量合格证。
- 7.2.2 型材结构壁厚应大于等于 2 mm,结构件的尺寸及形位公差应符合图纸要求或有关标准。
- 7.2.3 所有结构件在焊接前应进行预处理,板材及型材应采用机械方法矫直或弯曲成型。
- 7.2.4 焊接工作应由取得相应合格证书的焊工担任,焊缝质量应符合有关标准;主要焊缝进行无损探伤(X-射线或超声波)检查,其质量应符合有关标准。
- 7.2.5 需要机械加工的焊接结构件和重要的结构件,加工前应进行热处理或时效处理。
- 7.2.6 需要拼装的大型结构件,应采用高强螺栓连接,所有连接用孔须钻孔,钻孔处应用 5mm 厚的薄钢板焊接加固,或者在型材内部加入支撑。不得冲孔,装配前钻孔应去毛刺。在型材结构上钻孔用于螺栓连接。
- 7.2.7 吊装件的位置应紧靠近结构的节点设置,并应使用 M10 或以上的螺栓,螺栓的最小强度等级应不低于 6 级。
- 7.2.8 结构之间、设备零部件之间的连接均采用标准紧固件,紧固件的尺寸应能满足负荷与结构的需要,结构设计上应避免紧固件承受偏心载荷。
- 7.2.9 所有紧固件应配备合适的防松设施,特别是在有振动、受力方向、大小有变化等场合,螺栓的连接接头应具有足够的强度与刚度。
- 7.2.10 在螺母或锁紧螺母拧紧后,所有螺栓接头应至少外露三个螺距的长度。
- 7.2.11 钢结构之间、设备零部件之间的可拆卸连接,不可使用化学紧固法连接。
- 7.2.12 需要安装木台板的结构部分应设置合理的接头,木地板应安装在承力的钢结构之上,且两者之间应有弹性层,用螺栓或类似的方法固定在钢结构上。

## 7.3 木结构

- 7.3.1 装置的木结构工程施工质量验收应符合 GB 50206—2012 的要求。
- 7.3.2 封木制多层板前,应在多层板背面涂刷两遍防火涂料并晾干。
- 7.3.3 根据面板厚度确定封板钉距离,一般在 100 mm~200 mm 之间,螺钉分布均匀,钉帽嵌入深度应在 1 mm~3 mm 之间。
- 7.3.4 封板后框架无明显变形,框架与木板接触紧密,版面平整;接缝过渡平和、无隆起现象;搭接、对角封板缝隙严密;修边端面棱角光滑。
- 7.3.5 修边面与大面垂直,光滑无明显缺陷,棱角用砂纸打磨无毛刺。
- 7.3.6 根据装置表面要求效果,局部或整体刮原子灰,表面应平整光滑,过渡自然,无龟裂、收缩。
- 7.3.7 木制品结构框架,吊钩的位置应紧靠近结构节点设置,五金装配件应使用电镀或涂防锈漆的产品。在安装吊钩的地方应采取特殊加固结构。
- 7.3.8 安装供表演使用的木地板时,木地板下面应采取减震隔音措施。

示例:敷设羊毛毡、弹性橡胶垫等。

## 7.4 涂装与装饰

- 7.4.1 装置外装饰面的涂漆和涂刷防火涂料作业应符合 GB 12441—2005、GB 6514—2008 的要求。
- 7.4.2 除演出使用的特殊要求外,钢结构应用涂刷黑色亚光防锈漆保护,喷涂色泽一致,无色差、无流坠等缺陷。
- 7.4.3 根据装置表面要求效果选择用胶,粘贴壁纸、纺织品等装饰材料,粘贴面应平整光滑,拼接缝应严密。
- 7.4.4 根据装置表面要求效果选择喷绘时,拼接缝应严密,图案连贯,无皱褶。

- 7.4.5 根据装置表面要求效果安装 LED 屏时,应牢固,缝隙均匀、平整,电源线隐蔽和安全。
- 7.4.6 根据装置表面要求效果制作灯箱时,灯箱亮度应一致,表面平整无阴影,四周不漏光。
- 7.4.7 根据装置表面要求效果制作光晕景片时,光晕景片应亮度柔和,光线连续,灯光不穿帮。

## 8 操作规程

### 8.1 装台/拆台

#### 8.1.1 人身安全

8.1.1.1 所有从事舞美装置安装工作的人员都应佩戴个人防护装置(PPE)才能从事舞美装置的安装工作。

注: PPE(personal protective equipment)指为防备一种或多种损害健康和安全的危险而供个人穿着或持有的装置或器具。

8.1.1.2 从事特种设备吊装等作业人员应按照国家对特种设备作业相关要求持证上岗。从事电气、焊接等作业人员应具备相应作业的资格证书持证上岗。

8.1.1.3 从事 2 m 以上高空作业人员应佩戴安全绳,安全绳挂在高于人员头部以上的固定桁架上,随身携带的工具、材料、零部件应有防坠落措施。

8.1.1.4 高空作业人员使用的登高梯子应牢固可靠,梯子的一端应与固定构件固定,另一端与地面的夹角一般为  $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$  为宜;使用人字梯的顶角宜不小于  $30^{\circ}$ ,梯子的下面应有限位绳连接;使用载人升降机不可超载使用。

8.1.1.5 高空作业人员使用的工具、零部件、材料等物品,应放置在安全的固定位置,消防器材应单独放置。

8.1.1.6 高空作业人员收工前应检查作业面,保证没有遗漏任何有可能引起安全事故的物品。

#### 8.1.2 现场安全

8.1.2.1 所有舞美装置安装和使用应符合 AQ/T 9006—2010 的要求,保证人员在安全的工作环境下工作。

8.1.2.2 舞美装置搭建现场作业面应设有专职安全员,负责现场人员、设备的安全。

8.1.2.3 现场作业面应有醒目的警示标识,有可能产生人员跌落的区域要设置围栏和警示标识。

8.1.2.4 从事现场电气设备安装、电气焊接等作业,工作人员应持证上岗,焊接施工前应对工作现场易燃、可燃物品进行清除和隔离并办理动火证,在规定的区域、时间内动火施工;高空电气焊接作业时,地面应有专职人员看管现场。

8.1.2.5 现场电气焊接作业面要配备消防人员和灭火设施现场监护,电气焊接作业应确认无火源隐患后方可撤离现场。

#### 8.1.3 装台技术文件

8.1.3.1 装台技术文件应包括按照幕、场顺序编排的舞美场景效果图、现场测绘表、安装作业指导书等。

8.1.3.2 应根据项目的复杂程度、现场环境条件(室内或室外)、工作进度编制装台计划。装台计划应包含装台工作所用设备、工具、辅助设施、人员分工、作业进度、安装程序、施工方法、质量要求等,还包括构件进场时间、安装作业注意事项及现场保护措施等内容。

#### 8.1.4 现场区域划分与管理

8.1.4.1 区域划分应事先征得现场主管方的同意,根据工作量的大小确定使用面积,照明、通风情况良

好,用电方便,四周无易燃物品,定置摆放消防器材。

8.1.4.2 根据安装程序,确定景片、构件和所需材料的进场时间,构件进场后按区域和装台顺序摆放整齐,摆放在便于装卸车和搬运的区域。

8.1.4.3 安装现场应设置有安全作业、车辆限行、成品保护等方面的警示标识。

8.1.4.4 大型项目或安装有台下机械的项目,应绘制安装现场平面图并张贴在醒目位置,平面图中应包括:方位、外围隔离带、区域划分、电源箱、灭火器位置、重点控制的危险区域等。

8.1.4.5 安装现场应确定用于装台人员在装台作业期间休息、就餐的休息区。

8.1.4.6 室外装台应设置用于夜间巡视和对现场看管的夜班值班室。

### 8.1.5 装台前检查

8.1.5.1 装台前应按照图纸对构件进行质量检查,包括:框架的结构尺寸、外观质量、拼装部位、焊缝质量、构件数量等,如有框架变形、焊缝质量、数量短缺等问题应及时修复和补充。

8.1.5.2 对配套的机电液元器件按照图纸进行检查,包括:数量、型号、外观质量、加工精度等。

8.1.5.3 若螺栓为正常紧固,在被连接的结构型材未发生形变的情况下,可重复使用螺栓;自锁螺母为一次性紧固件,再次安装时应全部更换。

8.1.5.4 分体金属结构件之间的连接应采用高强度螺栓并使用垫片,保证应力的分布,避免螺栓受剪切力。

### 8.1.6 景片吊装

8.1.6.1 所有吊装景片都应按照安装图进行标记和安装,安装的位置、公差应符合安装图的要求。

8.1.6.2 景片应在吊装前拼装调平后才能进行吊装作业,景片拼接处误差小于 2 mm,平面变形小于 20 mm。在拼装框架吊装过程中,应有专人指挥,其他人员同步密切配合吊装作业,吊点的承载量、位置、数量、连接方式都应事先计算和考虑。

8.1.6.3 水平吊挂景片框架应与上下两边桁架连接加固,必要时增加斜拉件,景片框架拼接缝应选在桁架中心线上,整体平整误差小于 10 mm。

8.1.6.4 每个景片的吊点应不少于 2 个,吊点的位置宜选择在景片宽度左右 1/4 的位置上,选用的吊具或钢丝绳的安全系数 6 或以上。

8.1.6.5 高空吊装的钢结构,其所有焊缝应全部满焊,安装前检查焊缝情况,如有变形、漏焊,应及时调校和补焊。

8.1.6.6 拼装框架吊装时,应确认框架的连接处已焊接加固或螺栓紧固后才能解除吊装缆绳。

8.1.6.7 吊装幕布等软景,钢丝绳的安全系数为 5 或以上,总线钢丝绳的安全系数为 10 或以上。

8.1.6.8 吊挂带有金属框架的软景,框架刚度符合设计要求,设置合适的吊点,悬挂后的框架没有明显的变形,软景平面平整、无褶皱。

8.1.6.9 吊装带有供电电源的景片(如灯箱、光晕景片)时,应在电检后吊装到位并使用。

8.1.6.10 有运动要求的景片,应反复检查、设置景片的起始位置并标注。

### 8.1.7 地面装台作业

8.1.7.1 所有在地面安装的装置都应按照安装图、说明书进行标记和安装,安装的位置、公差应符合安装图的要求。

8.1.7.2 对于整体安装的装置,应检查现场安装条件,包括地面材质、有无受力点、保护措施等,按设计图作业。

8.1.7.3 对于需要分体安装,并要现场制作、拼装的装置,应检查现场制作件的质量,如焊缝、螺栓紧固件、拼装件之间连接等,再按照整体安装的装置步骤进行后续作业。



8.1.7.4 对于装置结构的装饰材料(如木地板、玻璃板、彩砖等),应按照相关的规范和设计图进行作业。

8.1.7.5 对于搭建供演员表演使用的台面,整体平面度为 3/1 000,相邻台面的间隙小于 3 mm,高差小于 2 mm。设置有台下机械设备,固定台和升降台台面的间隙小于 10 mm,高差小于 3 mm。

8.1.7.6 演员上下场的通道应畅通,通道高度不小于 2.5 m,通道两侧壁平整光滑,没有尖锐突起物。通道内应设置有低度照明灯,演员、工作人员行走路线有醒目的标识。

8.1.7.7 有高差的相邻台面,台唇边缘应设置警示标识,高差超过 1 m 时应设置栏杆或采取其他必要的安全措施。

示例:警示标识可采用如反光条、警示灯带等。

8.1.7.8 安装落地景片时,其下部应与地面设备设施有效连接并保持稳定,其上部应与立柱的框架或桁架有效连接。

8.1.7.9 因现场环境的原因,落地景片与上部没有有效连接时,应有 2 个或以上钢丝绳连接吊点。防止落地景片倾覆应用钢丝绳和索具螺旋扣进行调整,使钢丝绳始终处于张紧状态。

8.1.7.10 安装 LED 屏框架应向后倾斜  $0.5^{\circ}\sim 1^{\circ}$ ,并设置顶角为  $30^{\circ}$  的斜支撑并加适当的配重块。

## 8.1.8 电气安装及检测

8.1.8.1 剧场、体育场等防火等级要求高的公共场所,应采用低烟雾(LSF)、阻燃型的电缆,动力电缆、控制电缆的型号、电压、载流量、截面、芯数、外护套等应满足其电路类型、信号传输、使用环境和敷设方式的要求,并符合相应的国家标准。

8.1.8.2 在有人员、设备经过的地方敷设电缆,应按照用途及方向固定敷设并采取防止机械损伤的措施。固定在移动设备上的电缆应有防止机械损伤的措施,当设备移动时电缆不应承受拉力和磨损。

8.1.8.3 对大型项目中的灯光、音响、LED 屏、电动机等回路的配电箱(柜),应采用统一标识予以区分;对小型项目各回路在配电箱(柜)内应做出明确标示予以区分。

8.1.8.4 根据项目的情况,分别计算舞台机械设备、安装加工设备、电动工具的用电量和用电总量,向现场电力主管部门申请临时用电。

8.1.8.5 配电箱(柜)周围应配置消防器材。

8.1.8.6 安装完成的机械装置应逐台检查、调试、试运行并做好检查记录,设备调试过程中注意检查电动机的电流、温升和噪声,设备、电动工具的绝缘电阻。

8.1.8.7 在装置上安装效果灯具时,应采用专用支架与装置框架固定牢固。灯具与可燃物的距离应满足相关要求,距离不够时应采取有效的隔热散热措施。

8.1.8.8 在装置上安装照明用灯具时,不应直接安装在易燃装饰材料或易燃构件上,否则应采取隔热、散热等防火保护措施。

示例 1:隔热措施如用石棉制品等隔热防护。

示例 2:散热措施如在灯具上增加散热空隙或加强通风降温,与可燃物保持一定距离。

8.1.8.9 灯饰所用材料的燃烧性能等级不应低于难燃性(B1)级。

8.1.8.10 电气安装工作检测验收后应有专人对安装设备进行巡视和看管。

8.1.8.11 机电设备的操作、维修应严格按照使用说明书进行,并符合 WH/T 37—2009 的要求。

8.1.8.12 对于保留剧目的机电装置应定期进行检查和维护,对于巡演剧目的机电装置应在运输前进行检查和维护保养。

8.1.8.13 对于大型和重要活动,用电设备和设施宜进行电检或消检后投入使用。

## 8.1.9 室外舞美装置的安装

8.1.9.1 室外不宜安装吊挂景片、大面积喷绘框架景片和移动景片。

- 8.1.9.2 脚手架地台适用于室外广场、体育场等临时性、大规模演出场所,在搭建的脚手架上敷设标准地台构成演出平台。地台高度大于1 m时,脚手架应有斜撑,立管下部应有0.15 m×0.15 m多层板保护垫板。
- 8.1.9.3 地台搭建要设置上下舞台的台阶、护栏,演员、工作人员行走路线应有醒目的标识。临时设置配套的机械设备应与管架固定。
- 8.1.9.4 室外安装时应充分考虑景片的形状、面积受风荷载、雪荷载等条件的限制,每个景片应设置2~4个支撑梁架,并加配重。
- 8.1.9.5 室外安装落地景片时,应在其背面搭建与景片高度相同的双排脚手架作为固定依托。
- 8.1.9.6 室外景片安装前应搭建辅助设施,安装手动或电动电葫芦及滑轮,景片定位安装后应与地面生根或与地台连接加固。
- 8.1.9.7 室外作业应有防雷措施,雨雪和6级以上大风天气应停止室外作业。
- 8.1.9.8 脚手架高度大于20 m时应加装避雷装置。
- 8.1.9.9 室外电气安装工作如遇到雨雪、大风天气,应停止电气施工作业。

#### 8.1.10 拆台

- 8.1.10.1 根据拆台工作量编制拆台作业计划,应确定拆台使用设备、人员、专用工具和辅助器材,遵循先装后拆、先高后低、先表后内、谁装谁拆的原则进行。
- 8.1.10.2 拆台作业计划中应包括拆台作业顺序、包装方式、装车摆放、运输地点等,还应明确一次性使用和重复使用景具的不同要求和注意事项。划分构件摆放区域,准备垫板、包装材料,确定运输方式。
- 8.1.10.3 拆台顺序为:先搬运独立物品,依次拆卸吊挂景片、固定景片、台阶、台面、地台框架、观众席和机械设备,在互相不干涉的前提下可同时交叉作业。
- 8.1.10.4 对于保留剧目的装置,在拆台前应绘制现场平面图,包括:各景具相对位置、编号、与相邻构件安装连接方式,做好标记和记录。
- 8.1.10.5 对带电力、液压驱动的装置应先断电,传动机构不受力后方可开始拆卸,如:液压、气动无压力,钢丝绳不受力,承载框架已落地或有千斤顶支撑,做好标记和记录。
- 8.1.10.6 拆台结束应检查、清洁、恢复现场原有状态。

#### 8.2 演出/排练

##### 8.2.1 演出/排练前

- 8.2.1.1 根据项目制定演出/排练服务计划,确定人员的岗位、职责、工作内容,做好风险评估分析,针对演出/排练过程中装置和设备有可能出现的故障,应制定应急措施。
- 8.2.1.2 人员应提前2 h到岗,并对以下方面进行检查或调试:
- 配电系统、机械设备及其操作系统、灯光、音响、视频等设备处于正常工作状态;
  - 布景、装置、道具的质量及位置,确定上下场顺序、方位及搬运人员的分工;
  - 各类效果器等设备处于正常工作状态;
  - 演出场所的警示和引导标识等安全防范措施到位。
- 8.2.1.3 布景、道具、装置上粘贴便于演员、工作人员识别的标识和上下场路线。

##### 8.2.2 演出/排练期间

- 8.2.2.1 人员应按时到岗,并按照演出的要求,完成舞台装置、道具的各种动作,实现演出效果。
- 8.2.2.2 装置、道具搬运人员应着深色衣服、软底鞋,并按照演出节奏工作,不得穿帮。
- 8.2.2.3 应熟悉演出场地前后、左右、高低变化状态,以及搬运道具上下场路线、在节目中使用时间和

顺序、摆放位置。

8.2.2.4 手动、电动操作装置的时间、速度、行程、起始位置,按照演出的节奏进行,电动机、液压站等驱动系统区域要有明显的警示标识,在演出/排练期间应设有专人看管。

8.2.2.5 配合演出使用的效果器,应按照演出的节奏使用。燃放烟雾特殊效果的效果器使用,如冷烟花,应提前与消防部门联系。使用水效果时应做好演出场地的各种防范措施。

8.2.2.6 植物道具应选择好进场时间并采取适当保湿措施;动物道具应有免疫证明,由专人看管。

### 8.3 入库

8.3.1 应按照清单对运输回库的装置、道具逐项核对、整理、登记入库。

8.3.2 可按照景具的结构、功能合理划分摆放区域,也可按照项目专用景具、借用代用景具和通用景具三部分划分景具的摆放区域,对景具应做好防尘、防潮、防锈、防变形。

8.3.3 应对损坏、变形、需维护的景具进行维修,不可修复的景具做报废处理。

8.3.4 应对专用、通用装置的信息分类登记,包括名称、规格、数量、像片和存放位置编号。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**说明书**

说明书应给出表 A.1 所包含的信息。

**表 A.1 说明书要求**

序号	标题	内容	备注
1	目录	说明书内容构成明细	—
2	设计依据	1. 用户要求； 2. 相关的国家标准和行业标准及规范； 3. 舞美场景效果图(平面图、侧面图、侧立面图)	舞美场景效果图按照幕、场的顺序编号
3	基本概况	1. 安装场地、日期； 2. 使用周期； 3. 演出类型； 4. 安装场地周边环境、通道尺寸、电源负荷等	—
4	通用注意事项	1. 对用户的要求； 2. 有关安全方面警示的标识及信号的说明； 3. 安全事项说明； 4. 故障应急处理流程； 5. 演出使用期间注意事项说明	—
5	主要内容	1. 设计说明,包括:模型照片和描述,稳定性计算,机械、电气、液压、气动等设备主要选型的计算书； 2. 现场安装说明,应说明安装的位置、效果、步骤、调整方法,在现场安装过程中要重点控制的部位、关键环节、表面效果、电源布线及注意事项； 3. 现场制作说明,应说明在现场安装过程中需要现场制作的构件的位置、效果、步骤、调整方法,还应清楚地表明现场制作的部件与出厂产品之间的关系； 4. 主要材料的说明,包括材料的品种、规格、型号、数量等,还包括材质质检报告、合格证、阻燃处理报告和证书； 5. 机电设备的说明,包括载荷、速度、安全系数等设计参数和能够反映结构、原理的技术图纸,操作和维修手册； 6. 单台和多台设备调试、检测方法和记录； 7. 对包装、运输的说明； 8. 为表明上述内容需要的材料清单、说明和相关技术图纸	—

**附录 B**  
(资料性附录)  
**风险评估**

每一项评定项目,根据可能发生事故的严重性和事故发生的可能性,按照图 B.1 赋值进行定量评价。

		潜在伤害水平 (严重程度)				
		无需采取措施	急救	轻度伤害	重大伤害	死亡
伤亡概率 (可能性)	不可能	1	2	3	4	5
	不大可能	2	4	6	8	10
	可能	3	6	9	12	15
	很可能	4	8	12	16	20
	极有可能	5	10	15	20	25

注: 评估项目的危险指数在 1~4 范围内(绿色区域), 风险等级 I, 应记录为低风险, 评估报告宜建议避免风险异常增加。  
 评估项目的危险指数在 5~12 范围内(黄色区域), 风险等级 II, 应记录为中等风险, 评估报告宜建议需要进一步采取措施。  
 评估项目的危险指数在 15~25 范围内(红色区域), 风险等级 III, 应记录为高风险, 评估报告应建议应立即采取措施。

**图 B.1 风险评估方法**

参 考 文 献

- [1] GB/T 5455—1997 纺织品 燃烧性能试验 垂直法
  - [2] GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
  - [3] GB 20286—2006 公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识
  - [4] GB 50464—2008 视频显示系统工程技术规范
  - [5] GB 5306—1985 特种作业人员安全技术考核管理规则
  - [6] GB/T 20002.4—2015 标准中特定内容的起草 第4部分:标准中涉及安全的内容
  - [7] WH/T 37—2009 舞台机械 操作与维修导则
  - [8] WH/T 40—2011 舞台灯光 系统工艺设计导则
  - [9] WH/T 41—2011 舞台灯具 通用技术条件
  - [10] WH/T 42—2011 演出场所安全技术要求 第2部分:临时搭建演出场所舞台、看台安全技术要求
  - [11] WH/T 59—2013 演出场馆设备技术术语 剧场
-