

中国演艺设备技术协会

CHINA ENTERTAINMENT TECHNOLOGY ASSOCIATION

关于团体标准《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》 《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》 公开征求意见的通知

各有关企业、用户、行业专家：

由中国演艺设备技术协会立项的《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》团体标准，已形成征求意见稿。现进行网上公示，广泛征求企业、用户和行业专家的意见。如有意见或建议，请于2025年5月10日前分别反馈给《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》编制组。

联系人：

魏发孔 电话 13522139631，邮箱 657774208@qq.com；

吴 菲 电话 15910658895，邮箱 2676788121@qq.com。

附件：

1、《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》公开
征求意见稿；

2、《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南（公开征求意见稿）》团体标准编制说明；

3、《团体标准公开征求意见汇总处理表 1》。

4、《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》公开征求意见稿；

5、《实景演出场所在役演艺装备 安全规范（公开征求意见稿）》团体标准编制说明；

6、《团体标准公开征求意见汇总处理表 2》。

中国演艺设备技术协会
标准化技术委员会

2025 年 4 月 9 日

T/CETA

团体标准

T/CETA XXXX—XXXX

专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南

Safety of in-service stage machinery in professional theater
— Guidelines for the risk assessment

（征求意见稿）

2025.04.08 6 稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发布

目次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 风险评估准备需考虑的因素 3

 4.1 总则 3

 4.2 组织、方法及信息 3

 4.2.1 概述 错误！未定义书签。

 4.2.2 评估组的组成与作用 3

 4.2.3 评估方法和工具的选择 3

 4.2.4 风险评估信息 4

5 风险评估过程需考虑的因素 4

 5.1 总则 4

 5.2 设备的限制 5

 5.3 危险识别 6

 5.3.1 概述 6

 5.3.2 危险识别的内容 7

 5.3.3 危险识别方法 7

 5.4 风险估计 8

 5.5 风险评价 8

 5.6 风险减小的措施 8

 5.7 风险评估迭代 10

6 风险估计工具 10

 6.1 概述 10

 6.2 风险矩阵法 10

 6.3 风险图法 12

 6.4 数值评分法 13

 6.5 混合型工具 14

 6.6 其他可参考技术 14

7 风险评估文件 15

附录 A（资料性） 专业剧场危险、危险状态和危险事件示例 16

参考文献 19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件对于专业剧场在役舞台机械安全是不可或缺的，但它不能替代安全教育、预防措施和安全监管等其他安全管理工作。本文件无意包含一个合同中所有必要的条款，使用者应对本文件的应用自行负责，使用者符合本文件并不免除其所应承担的法律责任。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国演艺设备技术协会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国传媒大学、西安交通大学

本文件参加起草单位：北京北特圣迪科技发展有限公司、甘肃工大舞台技术工程有限公司、北京金东高科科技有限公司、浙江大丰实业股份有限公司、成都德焘金盛舞台工程技术有限公司、浙江佳合文化科技股份有限公司、陕西大剧院。

本文件主要起草人：蒋玉暕、苏志斌、蒋伟、朱威、荆俊明、高松松、刘榛、杨震、侯昌青、郑刚、张晶晶、丁菡、王鸽。

CETA

引 言

文化旅游业的安全是关系人民生命财产的大事，是经济社会协调健康发展的标志。

舞台机械安全是指当与其相关的风险减小到可接受的程度（即风险已被充分减小）后，设备在其生命周期内执行其预定功能的能力。

近年来，随着我国演出行业蓬勃发展，演艺设备的种类、数量与使用频次不断增加。舞台机械作为现代化专业剧场的典型演艺设备之一，极大地丰富了演出效果，增强了观众体验。但是它的结构、操作及维护也远远复杂于其他类型的演艺设备，因此存在着不同程度的风险隐患。根据事故调查统计，在役舞台机械因其使用、维护不当或管理不善导致的安全事故层出不穷。从2007年起，文旅行业面向以舞台机械在内的演艺设备为对象，制订了一批技术标准。然而，对于国内已经安装并投入使用了不同演艺设备的演出场所，评价舞台机械在服役期间是否满足安全要求，其潜在风险是否得到全面的筛查、分析、监控与有效遏制，目前尚缺乏针对性强，过程明确的评估方法与评价流程。

由中华人民共和国文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800），其目标之一是在演艺设备安全风险控制方面，形成必要的标准规范，增强演艺设备的安全风险管控能力，切实保障人身与环境安全。

本文件旨在依据适当的背景知识，参照GB/T 15706-2012和GB/T 16856-2015的原则与方法，并按照GB/T 20001.7-2017的规则，提供专业剧场在役舞台机械安全风险评估的普遍性、原则性、方向性指导，同时给出相关建议与信息。

本文件是机械安全标准体系中，C类标准的指南标准。

本文件的使用者为专业剧场在役舞台机械安全风险评估的机构或组织，此外，本文件还预定用于起草C类标准的标准化机构。

专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南

1 范围

本文件提供了对专业剧场在役舞台机械进行风险评估的实施指南，描述了风险评估过程中涉及的有关方法和工具，并给出了与之相关的建议与信息。

本文件旨在对正在专业剧场服役的舞台机械潜在危害方面的风险评估提供指导。

本文件不适用于广场、体育场馆、展览馆、博物馆、商业区、景区，以及临时搭建舞台等特殊环境下使用的舞台机械，也不涉及设备设计阶段及工程验收之前的风险评估。

本文件的预定使用者是参与专业剧场舞台机械安全风险评估的机构或组织。剧场管理方、政府管理部门、行业协会等组织可作参考。

多功能厅和音乐厅等室内剧场在役舞台机械的风险评估可参考本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 5226.1—2019/ IEC 60204-1:2016 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 5226.32—2017/IEC60204-32:2008 机械电气安全 机械电气设备 第32部分：起重机械技术条件

GB/T 15706—2012/ISO 12100:2010 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16856—2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例

GB/T 16895.19—2017/IEC 60346-7-702:2010 低压电气装置 第7-702部分：特殊装置和场所的要求 喷泉和泳池

GB/T 20438—2017 /IEC 61508:2010 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全（全部）

GB/T 27921—2023/IEC 31010:2019 风险管理 风险评估技术

GB/T 30174—2013 机械安全 术语

GB/T 40437—2021 电气安全 风险预警指南

GB/T 41344—2022 机械安全 风险预警（全部）

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 35—2022 舞台机械 术语

WH/T 36—2009 舞台机械 台下设备安全要求

WH/T 37—2009 舞台机械 操作与维修导则

WH/T 59—2013 演出场馆设备技术术语 剧场

IEC 62061:2021 机械安全—与安全相关的电气，电子和可编程电子控制系统的功能安全（Safety of machinery - Functional safety of safety-related control systems）

3 术语和定义

GB/T 15706—2012、GB/T 30174—2013 、WH/T 35—2022和WH/T 59—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

舞台 stage

剧场专用演出区域的总称。

[来源：WH/T 59—2013, 2.3.1.1]

3.2

剧场 theatre

设有观众席、舞台、技术用房和演员、观众等用房及专用设施，适用于舞台表演的观演建筑。

[来源：WH/T 59—2013, 2.1.2]

3.3

专业剧场 professional theater

为特定剧种的演出设计建造的剧场。

示例：如，歌剧剧场、话剧剧场等。

[来源：WH/T 59—2013, 3.2.1，对应词有修改]

3.4

在役舞台机械 in-service stage machinery

已完成安装并验收通过后投入使用，且在服役期内的舞台机械。

3.5

危险 hazard

潜在的伤害源。

注1：“危险”一词可由其起源（例如：机械危险和电气危险），或其潜在伤害的性质（例如：电击危险、切割危险、中毒危险和火灾危险）进行界定。

注2：本定义中的危险包括：

—— 在设备的预定使用期间，始终存在的危险（例如：危险运动部件的运动、焊接过程中产生的电弧、不利于健康的姿势、噪声排放、高温）；

—— 意外出现的危险（例如：意外启动引起的挤压危险、破裂引起的喷射、加速/减速引起的坠落）。

[来源：GB/T 15706—2012, 3.6]

3.6

风险 risk

伤害发生的概率与该伤害严重程度的组合。

[来源：GB/T 20438.4—2017, 3.1.6]

3.7

可容许风险 tolerable risk

按当今社会价值取向在一定范围内可以接受的风险。

注：在本文件中“可接受风险”和“可容许风险”被视为同义词。

[来源：GB/T 20002.4—2015, 3.15，注有修改]

3.8

安全 safety

没有不可接受的风险。

[来源：GB/T 20438.4—2017, 3.1.11]

3.9

保护措施 protective measure

用于实现风险减小的措施，这些措施由下列人员实施：

- 设计者（本质安全设计、安全防护和补充保护措施、使用信息）；
- 使用者（组织措施：安全工作程序、监督、工作许可制度；提供和使用附加安全防护装置；使用个体防护装备；培训）。

[来源：GB/T 15706—2012, 3.19]

3.10**安全功能 safety function**

针对特定的危险事件，为实现或保持EUC（受控设备）的安全状态，由E/E/PE（电气/电子/可编程电子）安全相关系统或其他风险降低措施实现的功能。

示例：安全功能的例子包括：

- 在要求时执行的功能，作为一种主动行动以避免危险状况（如关闭电机）；
- 采取预防措施的功能（如防止电机启动）。

[来源：GB/T 20438.4—2017, 3.5.1, 有修改]

4 风险评估准备需考虑的因素**4.1 总则**

宜预先明确规定风险评估的目标和范围。

可参照GB/T 15706—2012的相关内容对在役舞台机械进行风险评估，宜注意在役阶段的评估内容和所采取的措施与设计阶段的风险评估及所采取措施的差异。

4.2 组织、方法及信息**4.2.1 原则**

专业剧场在役舞台机械定期开展风险评估是十分必要的，评估工作可考虑与在役舞台机械的定期维护与检测同时进行，亦可独立实施，还可在舞台机械发生变更或发生事故后整改时实施。

为保证风险评估过程的严谨性和结果的有效性，有必要组成评估组开展工作。评估组宜由具备机械和电气控制专业知识、具有从事舞台机械工作的经验，并掌握相关专业技能的专家组成，其规模根据选择的风险评估方法和设备复杂程度等因素确定。

4.2.2 评估组的组成与作用

评估组宜包括下列人员：

- a) 熟悉舞台机械功能及特性的人员；
- b) 具备舞台机械操作及维修等实际经验的人员；
- c) 了解此类机械事故历史情况的人员；
- d) 熟悉相关安全法规、标准的人员，和熟悉必要的安全风险评估方法的人员；
- e) 了解人为因素的人员[见5.4,d)]。

宜由相关剧场的舞台设备管理部门牵头，聘请各方面专家组建评估组并确定组长，规定评估的目标和范围，制定评估策略。风险评估过程宜由评估组组长全面负责并保证评估结果的有效性，且将评估结果和（或）建议以及全部评估文件（见第7章）提交给该剧场的舞台设备管理部门及安全管理部门。

4.2.3 评估方法和工具的选择

本文件旨在用于对专业剧场在役舞台机械进行风险评估，用于进行风险评估的方法和工具有多种（见第6章）。当选择一种方法或工具进行风险评估时，宜考虑风险评估的目的和效果，还宜考虑评估

组人员的技能、经验和所掌握的信息，以及具体的开展程度等因素，使之能够与组织的环境和安全要求相适应。

4.2.4 风险评估信息

专业剧场在役舞台机械风险评估信息宜包括下列内容：

a) 设备供方提供的信息：

- 1) 操作手册：包括设备描述、设备预期用途、设备性能参数（载荷、速度、行程、电机功率等）、操作者的能力要求、如何操作设备、如何监控运行以及任何特殊要求等所含的详细内容；
- 2) 维修手册：包括维护与检修的信息，即保持设备功能与安全条件的所有必要信息；
- 3) 标识与警示：包括在设备内或设备上、随行文件中等处的标识与警示。标志、符号（或象形图）和书面警告及视觉、听觉警告等信息；
- 4) 提交验收的其他技术资料。

b) 法规、标准及其他适用文件：

- 1) 适用法规：如，《中华人民共和国安全生产法》《生产安全事故应急条例》《营业性演出管理条例》《大型群众性活动安全管理条例》《营业性演出管理条例实施细则》等；
- 2) 相关标准：如，GB/T 5226.1—2019、GB/T 5226.32—2017、GB/T 16895.19—2017、GB/T 20438—2017（全部）、WH/T 27—2007、WH/T 28—2007、WH/T 36—2009、WH/T 37—2009及IEC 62061:2021等；
- 3) 相关技术规范：如，工程投标文件中的设备技术要求或合同附件中约定的设备技术要求；
- 4) 相关数据表：如，工程投标文件中的设备技术参数表或合同附件中约定的设备技术参数表。
- 5) 验收检测报告；
- 6) 维修记录、数据。

c) 使用经验：

- 1) 现有同类舞台机械的任何事故、事件或故障历史；
- 2) 健康损害记录；
- 3) 舞台机械使用人员有关该设备的历史经验。

注：一次已发生并导致伤害的事件可认为是一次“事故”。一次已发生但没有导致伤害的事件，可认为是一次“未遂事故”或“危险事件”[来源：GB/T 15706—2012, 5.2.c)]

d) 有关人类工效学的原则。

注：在缺乏事故历史记录的情况下，不宜采用少量事故或严重程度低的事件作为推测低风险的根据。

[来源：GB/T 15706—2012, 5.2.]

5 风险评估过程需考虑的因素

5.1 总则

专业剧场在役舞台机械的风险评估过程见图1。

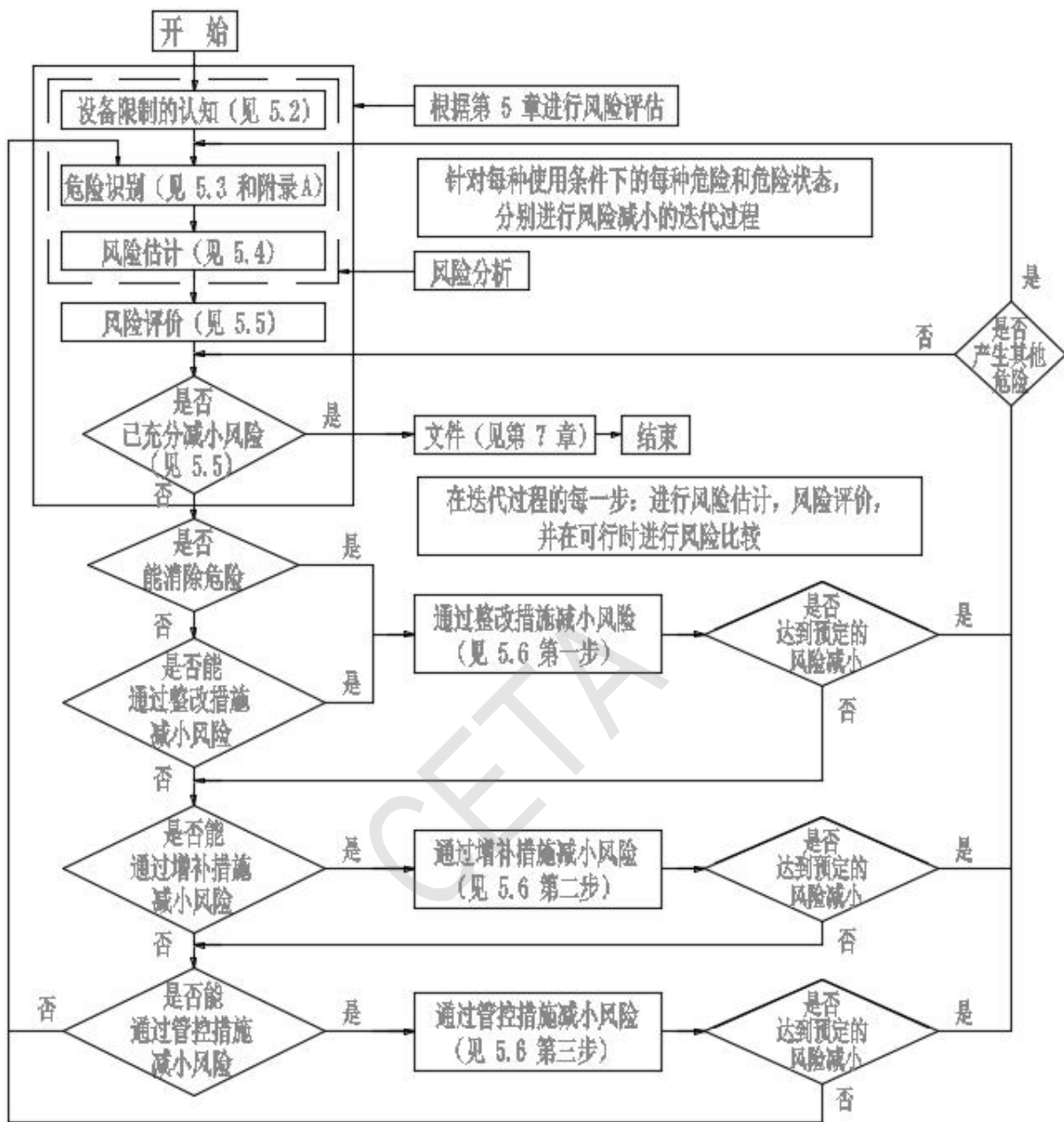


图 1 风险评估迭代过程图示

注：图1是由GB/T 15706—2012的图1修改的结果。GB/T 15706主要针对设计阶段的风险评估，本文件则针对在役阶段的风险评估，所采取的风险减小措施不同。

宜参照GB/T 15706—2012和IEC 62061:2021的相关内容，风险评估包括（见图1）：

—— 风险分析，包括：

- 1) 认知舞台机械的各种限制（见5.2）；
- 2) 与舞台机械相关的危险识别（见5.3和附录A）；
- 3) 风险估计（见5.4）。

—— 风险评价（见5.5）。

风险分析提供了风险评价所需的信息，风险评价最终判断是否需要风险减小。

宜按照第7章对风险评估进行文件记录。

5.2 设备的限制

5.2.1 原则

在设计阶段的风险评估中，就对设备限制做了规定（如GB/T 15706—2012, 5.3），设备在役阶段则是充分认知这些限制。专业剧场舞台机械风险评估宜根据设备供方在使用信息中提供的设备限制，识别在役过程中舞台机械的特征和性能、相关的人员、环境和效果。

5.2.2 使用限制

使用限制包括下列内容。

- a) 设计规定的性能参数，如载荷（集中和/或均布载荷）、速度、加速度、行程等。
- b) 最多同时运行的设备数量，应用组合运动时考虑的安全限制。
- c) 使用者的预期培训水平、经验或能力水平：
 - 1) 操作及维护由经过专业培训（包括健康状况）合格的人员进行；
 - 2) 大修及定期维护由专业人员进行。
- d) 暴露于与设备有关危险的其他人员，包括：
 - 1) 了解具体危险的人员，如邻近设备的操作人员；
 - 2) 不太了解设备危险但非常了解现场安全规程等情况的人员，如管理人员；
 - 3) 基本不了解设备危险或现场安全规程的人员，如演员、导演、观众等。

5.2.3 空间限制

空间限制包括下列内容：

- a) 运动范围，包括设备运行范围和人员活动范围；
- b) 人机交互的空间要求，如运行和维修空间；
- c) 人员交互方式，如“人机”界面；
- d) “设备-动力源”接口。

5.2.4 时间限制

时间限制包括下列内容：

- a) 设备使用时，舞台机械某些组件（如易损件、机电组件）的寿命限制；
- b) 推荐的维护和检修时间间隔。

5.2.5 其他限制

其他限制包括下列内容：

- a) 载荷的性质；
- b) 符合清洁水平要求的保养；
- c) 环境—推荐的最低、最高温度及空气湿度等。

5.3 危险识别

5.3.1 概述

在明确设备限制后，风险评估的基本步骤是系统识别设备在役时期所有阶段可合理预见的危险（永久性危险和意外突发危险）、危险状态和/或危险事件，设备在役时期的阶段包括：

- 装台；
- 排练；
- 演出；
- 拆台；
- 停用；
- 维修。

只有当危险已经被识别后才能采取措施消除危险或减小风险。为了实现危险识别，有必要识别设备完成的动作和与其相关的操作人员、演出人员执行的任务，同时考虑包括不同部件、设备的机构或功能，承运或有可能在运行中接触到的物体、人员以及使用环境。

5.3.2 危险识别的内容

危险识别的内容包括：

a) 设备使用期内人与设备的相互作用

任务识别宜考虑设备在役时期的所有相关任务，还宜考虑但不限于下面的任务类型：

- 参数设置；
- 测试；
- 示教/编程；
- 启动；
- 所有的运行模式；
- 设备加载；
- 设备卸载；
- 停机；
- 急停；
- 由卡滞或锁定到恢复运行；
- 非计划停机后的重启；
- 故障查找/故障排除（操作者干预）；
- 清洁和保养；
- 预防性维护；
- 校正性维护。

宜识别所有与各种任务相关的可合理预见的危险、危险状态或危险事件，附录A给出了危险、危险状态、危险事件的示例。

另外，宜识别与任务不直接相关的可合理预见的危险、危险状态或危险事件。

示例：噪声、机械断裂、液压软管爆裂等。

还要特别关注非专业或不熟悉设备的人员如演职人员、观众或参观者等与设备的交互。

b) 设备的可能状态：

- 1) 正常状态，设备执行预定功能正常运行；
- 2) 故障状态，设备不能执行预定功能；
- 3) 紧急情况，自然或者人为灾害发生时的状态。

c) 非预期的操作者条件反射行为或对设备可能的误用：

- 操作者对设备失去控制；
- 设备使用过程中发生失效或事故时，人员的条件反射行为；
- 精神不集中或粗心导致的行为；
- 工作中“走捷径”导致的行为；
- 为保证设备运行所承受的压力导致的行为。

5.3.3 危险识别方法

危险识别宜采用GB/T 16856—2015, 5.3.2给出的方法，亦可采用GB/T 27921—2023, B.2给出的“检查表法”或“故障模式和影响分析（FMEA）”等方法。

危险识别的信息记录表格可参考GB/T 16856-2015，表A.3的样式，根据需要自行设计。

注：建立设备监控系统也是危险识别的方法之一。

5.4 风险估计

危险识别后，宜结合GB/T 15706—2012, 5.5.2中给出的风险要素，对每种危险状态进行风险估计。在确定这些要素时，宜考虑GB/T 15706—2012, 5.5.3中规定的几个方面。

GB/T 15706—2012, 5.5.2中给出的风险要素对于专业剧场舞台机械安全相关的风险评估完全适用，本文件所涉及的目标是人身安全，主要关注专业剧场舞台机械在服役期内，伴随其功能发挥而可能伤害人身（肢体或精神损伤以至生命）的危险。

在考虑GB/T 15706—2012, 5.5.3中规定的几个方面时，还宜关注与舞台机械相关的细节。

- a) 暴露人员：舞台机械不同于一般生产机械，在设备运行中可能暴露的人员成分复杂，有演职人员、观众、操作者、管理者、维护或检修人员等，不同身份的人员对设备危险的认知程度差别很大，有些可能一无所知，风险估计时宜仔细鉴别。
- b) 暴露的类型、频次和持续时间：在分析和说明设备的所有运行模式和工作方式时，宜说明在装台、排练、演出、演出结束后的拆台等过程以及维修期间进入危险区域的需求。
- c) 暴露与影响之间的关系：在考虑暴露与影响之间的关系时，除了考虑GB/T 15706—2012, 5.5.3.3表述的内容，还宜注意可能有很多设备长时间没有使用，而当使用时，其影响没有任何记录，其危险性可能更大。
- d) 人的因素：除了考虑GB/T 15706—2012, 5.5.3.4中a)~g)的内容，尤其宜考虑不同场景下不同身份的人员与设备运行的相互作用，如演员、舞台管理者或/和观众与运动机械的互动。
- e) 保护措施的可适用性：宜考虑由设计确定的保护措施在现场设备运行中的适应性，是否有必要在评估结论中提出改进建议。
- f) 废弃保护措施或避开保护措施的可能性：GB/T 15706—2012, 5.5.3.6是对设计阶段的提示，即使设计尽可能考虑了这些可能性而采取了应对措施，设备在役阶段宜考虑由于各种现场原因（包括操作者的意愿），还有可能出现废弃保护措施或避开保护措施的现象。
- g) 维持保护措施的能力：在役阶段宜考虑设备设置的保护措施是否维持在必要的状态。
- h) 使用信息：风险估计中考虑设备供方提供的使用信息至关重要。

必要时，还可参考GB/T 16856—2015, 5.4的相关内容，使风险估计被考虑的尽可能全面。

5.5 风险评价

完成风险估计后，宜进行风险评价，以确定是否需要进行风险减小。如果需要风险减小，则宜采取适当的技术措施（见5.6）。宜在采用5.6所述的必要步骤后确定是否达到充分的风险减小。还宜检查采用某些用户保护措施时是否引入了额外的危险或增加了其他风险。如果出现了额外的危险，则宜把这些危险列入已识别的危险清单中，并采取适当的技术措施。

风险减小目标的实现和实际可行的风险比较结果，都可作为风险已被充分减小的证据，风险比较可参考GB/T 15706—2012, 5.6.3。

当满足以下条件时，可认为实现了充分的风险减小：

- 设备达到验收要求，设计预定的防护和/或补充保护措施确认有效；
- 根据风险评估增加了必要的用户保护措施，且已正确处理这些保护措施产生的额外危险；
- 增加的用户保护措施与设计预定的防护和/或补充保护措施相互匹配；
- 增加的用户保护措施不会对操作者的工作条件或设备的易用性产生不利影响；
- 已消除危险，或风险减小到可接受的程度（即充分的风险减小）；
- 使用者已全部清楚使用信息中提供的剩余风险，并建立了有效的管控程序管控剩余风险；
- 已充分考虑了演艺设备对在场的非专业人员的影响。

[来源：GB/T 15706—2012中 5.6.1~5.6.2，有修改]

对于风险评价，还可参考GB/T 16856—2015, 第7章的相关内容。

5.6 风险减小的措施

通过消除危险，或通过分别或同时减小下述决定相关风险的两个因素，可实现风险减小：

—— 危险产生伤害的严重程度；

—— 伤害发生的概率。

所有预定用于达到此目标的措施宜按下列步骤进行。

第一步：整改措施，使设计预定的安全措施充分有效。

合理的假定是在设备的设计阶段，就已根据风险评估对其采取了本质安全设计及防护和/或补充保护措施，并将剩余风险通过使用信息告知使用者，这些风险减小措施通过竣工验收得到确认。设备在役阶段的安全目标是保持交验合格时的良好状态，达到验收要求，使设计预定的本质安全设计及防护和/或补充保护措施充分有效。通过在役阶段的风险评估，对于使用中出现的不可接受风险首先进行整改，使设备达到在役阶段的安全目标。

整改的规模根据风险程度确定，视其程度可有维护、局部修理或更换、大型检修并全面检测等。

注1：验收要求就是设计预定的设备技术要求，也即是相关产品标准的技术要求，或招投标文件、合同附件等文件约定的技术要求，工程交付时以这些技术要求判定是否接受设备。

注2：若用户使用过程中逐渐发现某些设计缺陷（如软件BUG，软件程序考虑不周或保护功能遗漏等），是使用者无法解决的问题，需及时反馈给设备供方，通过设计措施来解决。

第二步：增补措施，增加必要的用户防护/保护措施

在确认原设计的防护和/或补充保护措施有效的基础上，根据需要及适用的技术，可增加必要的用户防护/保护措施，此环节是使用者采取的措施，对设备结构不做改变，仅从外部采取保护，如增加防护装置、个体防护设备等，以及加强标识、警示的作用。

采用一些用户保护措施时还宜注意是否引入了额外的危险或增加了其他风险。用户保护措施不宜妨碍设备的易用性（如急停开关加防护罩）。

有条件建立风险预警系统时，宜采取风险预警措施（见GB/T 41344.1~4—2022及GB/T 40437—2021）。

第三步：管控措施，通过落实使用信息中的各项指南，管控剩余风险

尽管进行了整改措施和增补措施，若仍然存在不可接受的剩余风险，则宜通过落实设备供方提供的信息中，确保安全和正确使用设备所需的各项指南；并且完善相应的管控措施以严格管控剩余风险。

a) 宜落实使用信息提供的各项指南，特别是：

- 1) 操作及维护人员熟悉和掌握舞台机械的技术特性及使用要求；
- 2) 操作人员熟悉操作手册的全部内容，按照设备操作手册的要求操作；
- 3) 设备使用前和使用后（及日常定期）检查安全功能，确保其有效，无危险及危险状况；
- 4) 设备在安全工作载荷下承载运行，无超载、（超出规定的）偏载使用，不在故障状态下使用；
- 5) 维护/检修人员熟悉维修手册的全部内容，按照设备维修手册的要求进行维护/检修。

b) 宜完善管控措施，特别是：

- 1) 安全工作程序；
- 2) 工作许可制度；
- 3) 监督规定；
- 4) 技术培训及安全教育；
- 5) 风险告知：对进入危险区域的所有人员（演职人员、参观者、检查者等）进行风险告知是十分必要的；
- 6) 专人看护：设备运行中有专人看护及监控，并宜使操作者直接观察到运动的全过程，确保发生意外能及时操作急停，能根据应急预案迅速处置至关重要；
- 7) 应急预案：为应对紧急情况下可能出现的重大风险，针对在役舞台机械潜在的风险源及可能发生的后果制定应急预案十分必要；
- 8) 定期评估及危险源更新：定期评估制度化，保证持续管控剩余风险；根据工作流程及情况变化及时更新危险源清单也十分必要。

5.7 风险评估迭代

采取每一步风险减小措施之后，重复进行以下核查是十分必要的：

- 设备交验合格的良好状态有无任何改变；
- 是否引起了任何新的危险或危险状态；
- 是否增加了现存危险状态的风险；
- 采取的风险减小措施是否充分减小了风险；
- 是否需要附加增补措施；
- 是否达到风险减小目标。

在进行风险评估迭代时，宜依照5.4中e)、f)、g)项（结合GB/T 15706—2012中5.5.3.5~5.5.3.7），考虑保护措施的适用性、废弃或避开保护措施的可能性，以及维持保护措施的能力。

6 风险估计工具

6.1 概述

为了方便使用，本章直接引用GB/T 16856—2015第6章的内容（根据本文件的需要部分表述有删改）。

在风险评估过程中，可从各种各样的风险估计工具中选用一种工具或方法。大多数使用的有效风险估计工具是下列三种工具或方法之一：

- a) 风险矩阵法（见6.2）；
- b) 风险图法（见6.3）；
- c) 数值评分法（见6.4）。

另外，还有使用综合方法的混合型工具（见6.5）。

GB/T 27921—2023给出了多种评估技术，需要时可参考采用。

过程本身比选择具体的风险估计工具更重要。只要充分考虑了GB/T 15706—2012, 5.5.2描述的所有风险要素，则风险评估的益处将来自于评估过程的严密性，而不是评估结果的绝对精确性。而且，最好将资源直接用于风险减小的努力，而不是尽量达到风险估计的绝对精确。

任何风险估计工具都涉及到风险要素的各个参数（见GB/T 15706—2012, 5.5.2）。

对于特定的风险估计工具，每个参数选择一个最符合危险状态和（或）危险事件（即事故场合）的等级是十分必要的，然后用简单的计算、表格、曲线或图表把所选的等级综合起来估计风险。

6.2 风险矩阵法

6.2.1 概述

风险矩阵的使用很简单。对于每个已被识别的危险状态，根据规定的定义为每个参数选择一个等级。对应每个选择等级的矩阵行和列的交叉单元的内容，给出了被识别危险状态的风险等级。该估计可以表示成一个指标（例如，从1到6或从A到D），或表示成定性的术语，例如“低”、“中”、“高”或其他类似的术语。

矩阵单元的数量可以在很小（例如，4单元）到很大（例如，36单元）范围内变化，矩阵单元可以分组以减小风险等级数。太少的分级可能无法提供足够的信息来判定保护措施是否使风险得到充分的减小，矩阵单元太多则矩阵难以使用。

虽然有很多不同的用于估计风险的矩阵，但6.2.2中只举出了一个风险矩阵工具或方法的示例。

6.2.2 风险矩阵工具或方法的示例

6.2.2.1 概述

根据6.2.2.2~6.2.2.5，风险矩阵法具有以下4个步骤。

6.2.2.2 风险矩阵的选择

风险矩阵法已经用了很多年，并且有了许多不同的变化，其示例见表1。

如表1所示，针对每个风险因素，不同的风险矩阵选择了不同的等级。例如，表1举例的伤害发生的概率就有五级。等级的范围通常为三到十级，最常见的是四级或五级。

表 1 风险估计矩阵（示例）

伤害发生的概率	伤害的严重程度			
	灾难性的	严重的	中等的	轻微的
非常可能	高	高	高	中
很可能	高	高	中	低
可能	中	中	低	可忽略
很少	低	低	可忽略	可忽略
几乎不可能	可忽略			

6.2.2.3 严重程度的估计

对于每个危险或危险状态（任务），估计其可能引起的伤害或后果的严重程度是十分必要的。历史数据作为基础资料可能具有很大价值。当人体受伤或健康受到损害时经常要估计严重程度。

可以用所选择的矩阵来完成对严重程度的估计。例如，表1中的严重程度等级如下：

- **灾难性的**：导致死亡或永久残疾的伤害或疾病（不能返回工作岗位）；
- **严重的**：导致人体严重虚弱的伤害或疾病（能返回到某些岗位工作）；
- **中等的**：要求救护的显著伤害或疾病（能够回到相同岗位上工作）；
- **轻微的**：至多需要及时处理的轻伤或没有受伤（很少或几乎没有损失工作时间）。

估计严重程度通常关注的是实际能够发生的最严重的伤害（最可信的），而不是最糟糕的可能后果。

6.2.2.4 伤害发生概率的估计

对于每个危险或危险状态（任务），估计其伤害发生的概率是十分必要的。除非经验数据有效（这种情况很少），而选择事故发生概率的过程也是凭主观意念的。基于这个原因，采取具有博专业知识的人进行集体研讨是非常有益的。

估计伤害发生的概率可能包括（见GB/T 15706—2012, 5.5.2.3）：

- a) 暴露于危险的频次和持续时间；
- b) 暴露人数；
- c) 执行任务的人员；
- d) 设备和（或）任务的历史资料；
- e) 工作场所的环境；
- f) 人为因素；
- g) 安全功能的可靠性；
- h) 使保护和（或）风险减小措施失效或绕开保护和（或）风险减小措施的可能性；
- i) 维持保护措施的能力；
- j) 规避伤害的能力。

与严重程度类似，估计伤害发生概率的尺度有许多。有些方法只提供了所用的术语而没有提供说明。有的矩阵则提供了如表1一样的附加说明：

- **非常可能**：几乎确定发生；
- **很可能**：发生的可能性大；
- **可能**：可能发生；
- **很少**：发生的可能性很小；
- **几乎不可能**：可能性接近零。

有些方法指出了可能性和概率之间的区别：概率是介于0和1之间的一个数值，可能性则是概率的定性描述。然而，许多方法并不区分概率和可能性之间的差别，而是把他们作为同义词使用。

概率应与某种区间基数相关，例如，时间、事件或活动的单位、设施、设备、过程或产品寿命周期。时间单位就可以衡量设备的预期寿命。

6.2.2.5 风险等级的提出

一旦做完了对严重程度和概率的估计，便可从所选择的危险矩阵得出初始风险等级。危险矩阵描绘了风险要素与风险等级之间的关系，如表1所示。

以使用表1为例，一个“严重的”严重程度和一个“很可能”的概率产生一个“高”的风险等级。严重程度和概率的风险要素的组合随不同的危险矩阵而变化。这一组合结果将产生一个典型的由低到高的风险排列。由于风险估计过程通常是主观的，因此该风险等级也将是主观的。

6.3 风险图法

6.3.1 概述

风险图以决策树为基础，图中每个节点代表一个风险参数（严重程度、暴露、危险事件发生的概率、避免的可能性等），节点的每个分支代表参数的一个等级（例如，轻微程度或严重程度）。

对于每个危险状态，每个参数都分配一个等级。在风险图上，路径从起点开始，然后在每个节点处依照所选择的等级沿着适当的分支前行，最末的分支指向与已选择的等级（分支）组合相关的风险等级或风险值。最终的结果是一个定性的、用术语、数字或字母表示的风险等级或风险值，例如“低”、“中”、“高”，或1到6，或A到F。

风险图能够有效地说明保护和（或）风险减小措施及其影响的参数所提供的风险减小量。

如果有一个以上的风险参数且具有两个以上的分支，风险图就会变得非常繁琐和杂乱。由于这个原因，倾向于将混合一个参数的风险图与矩阵相结合（见6.5）。

6.3.2给出了风险图工具或方法估计风险的示例。

6.3.2 风险图工具或方法示例

表 2 风险图法空白表格示例

初始风险分析和（或）风险减小后的风险分析										
活动		危险详情描述				风险估计 风险指数计算				
编号	活动	危险	危险状态	危险事件	可能的伤害	严重程度 (S1、S2)	频次或暴露度 (F1、F2)	发生概率 (O1、O2、O3)	规避可能性 (A1、A2)	风险指数 (1~6)
1										
2										
3										
4										
5										
6										

在用风险图估计之前，宜依照5.3，用表2给出的空白表格描述有关危险、危险状态、危险事件和可能的伤害。然后根据与GB/T 15706-2012, 5.5.2.1所定义的四个风险要素相对应的下列四个参数（每个参数都有其特定的限制），用图2给出的风险图计算风险指数。

伤害的严重程度S:

- a) S1——轻微伤害（通常能恢复，例如，擦伤、裂伤、划伤等需要及时处理的轻伤等）不能执行相同的任务不超过两天。
- b) S2——严重伤害[通常不能恢复，包括死亡。例如，肢体被切断、撕裂或挤压；骨折，需要缝线的严重伤害；严重的骨骼损伤（MST）等]不能执行相同的任务超过两天。

暴露于危险的频率和（或）持续时间F:

- a) F1——偶发到经常和（或）持续时间短的暴露

每个活动场次不超过2次或每个活动场次累积暴露时间不超过15min。

- b) F2——频繁到连续和（或）持续时间长的暴露
每个活动场次超过2次或每个活动场次累积暴露时间超过15min。

危险事件发生的概率O:

- a) O1——低（不可能，可以假定不可能发生）
在安全应用方面得到证实和公认的成熟技术；坚固耐用。
- b) O2——中（可能有时发生）
在最近两年内观察到的技术故障。由经过良好培训、知晓风险、岗位工作经验超过六个月的人员做出的不恰当操作。
- c) O3——高（可能频繁发生）
经常观察到的技术故障（每六个月或更短）。由未经过培训、岗位工作经验不足六个月的人员做出的不恰当操作。

规避或减小伤害的可能性A:

- a) A1——在某些情况下可能：
1) 如果运动零部件的移动速度小于0.15m/s，被暴露的工作者熟悉风险，而且对危险状态或即将发生的危险事件有警示，工作者也能够对危险状况引起注意并能够做出反应；
2) 取决于特定条件（舞美或演出环境、温度、噪声、人类工效学等）。
- b) A2——不可能。

将这个初始风险估计的结果填入到一张表中，每个危险状态都配以一个风险指数。在这个示例中，对每种危险状态进行估计时，考虑了下列各项因素：

- a) 风险指数 1 或 2 对应于采取措施的最低优先级；
b) 风险指数 3 或 4 对应于采取措施的中等优先级；
c) 风险指数 5 或 6 对应于采取措施的最高优先级。

必要时，可反复使用同样的风险图估计还未达到充分的风险减小的剩余风险。

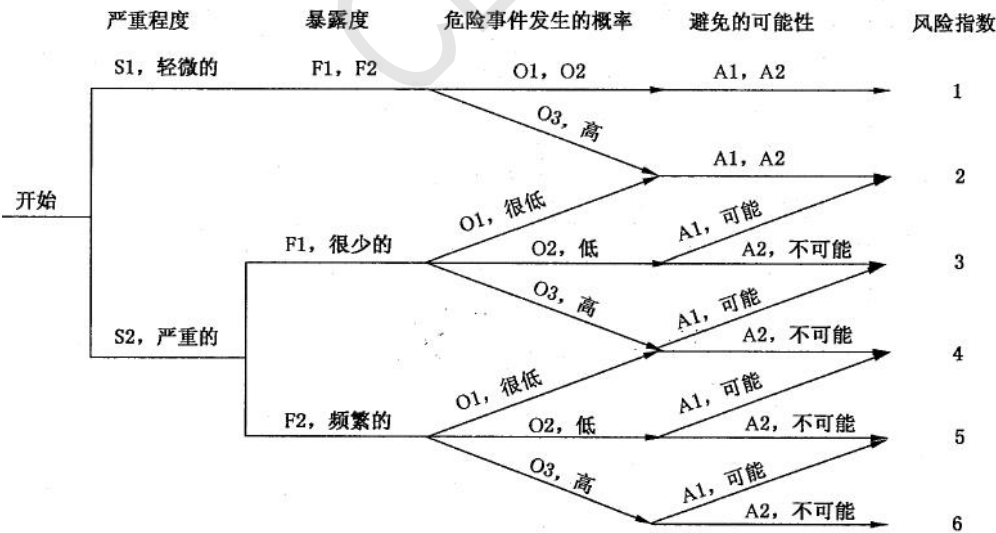


图 2 用于风险估计的风险图示例

6.4 数值评分法

6.4.1 概述

数值评分工具至少有两个或多个参数，这些参数以与风险矩阵和风险图几乎相同的方式被分解成几个等级。然而，代表性术语的是与等级对应的不同数值。对每个参数选择一个等级，然后将与这些等

级对应的数值（或分数）复合成[例如，加法和（或）乘法]一个对被估计风险的数值评分。在某些情况下，也会将这些评定的数值用表格来表示，这样数值评分法的使用就与矩阵的使用非常相似（见6.2）。

数值评分系统可以方便、明确地对各参数赋予权重。采用数字能够在风险分级方面具有客观性，尽管对每个风险要素打分是高度主观的。然而，这种打分主观性的不足可以通过将评分归并成定性的风险等级（例如，高、中和低）予以抵消。

有许多不同的用于估计风险的数值评分工具，6.4.2 给出了用数值评分工具或方法估计风险的示例。

6.4.2 数值评分工具或方法示例。

本示例中有两个参数（严重程度和伤害发生的概率）并且每个参数分成四个等级。

严重程度参数有下列严重程度分数（SS）：

- 灾难性的 （SS=100）；
- 严重的 （99≥SS≥90）；
- 中等的 （89≥SS≥30）；
- 轻微的 （29≥SS≥0）。

概率参数有下列概率分数（PS）：

- 非常可能 （PS=100）； 可能或确定发生；
- 可能 （99≥PS≥70）； 可能发生（但不是很可能）；
- 不太可能 （69≥PS≥30）； 不太可能发生；
- 几乎不可能 （29≥PS≥0）。 发生的可能性极小，基本为零。

在本示例中，通过式（1）将概率和严重程度结合起来：

$$PS+SS=RS\ldots\ldots\ldots (1)$$

式中：

RS——风险分数。

可以根据表3来解释RS。

表 3 使用的风险分数类别

风险等级	分数
高	≥160
中	120~159
低	90~119
可忽略	0~89

示例：一项与非常严重伤害有关的危险任务，严重程度分数可能是SS=95，其概率分数可能处于“可能”的范围内，PS=80。则该危险任务的风险值是高风险（95+80=175>160）。

6.5 混合型工具

必要时，可采用GB/T 16856—2015, 6.5中的混合型工具（跟踪风险估计）。

6.6 其他可参考技术

GB/T 27921—2023中更多可参考技术可在其附录B中查找。

a) B.1 征求专家意见的技术：

- 1) B.1.3 德尔菲技术；
- 2) B.1.4 名义小组技术。

b) B.2 风险识别的技术：

- 1) B.2.2 检查表法；
- 2) B.2.3 故障模式和影响分析（FMEA）、故障模式、影响和危害性分析（FMECA）；
- 3) B.2.4 危险和可操作性（HAZOP）分析；
- 4) B.2.6 结构化假设分析技术（SWIFT）。

- c) B.3 确定风险源、原因和驱动因素的技术：
 - B.3.3 石川分析（鱼骨）法。
- d) B.4 控制分析技术：
 - 1) B.4.2 蝶形图分析；
 - 2) B.4.4 保护层分析法（LOPA）。
- e) B.5 理解后果和可能性的技术：
 - 1) B.5.5 因果分析（CCA）；
 - 2) B.5.6 事件树分析（ETA）；
 - 3) B.5.7 故障树分析（FTA）；
 - 4) B.5.8 人因可靠性分析（HRA）；
 - 5) B.5.9 马尔可夫分析。
- f) B.6 分析依赖和交互的技术：
 - B.6.1 因果映射。
- g) B.8 评价风险重要性技术：
 - 1) B.8.2 最低合理可行（ALARP）和在合理可行范围内（SFAIRP）；
 - 2) B.8.5 以可靠性为中心的维修（RCM）；
 - 3) B.8.6 风险指数。
- h) B.10 记录和报告技术：
 - 1) B.10.2 风险登记表；
 - 2) B.10.3 后果/可能性矩阵（风险矩阵或热图）。

7 风险评估文件

本文件引用GB/T 15706—2012中第7章的适用内容，并针对专业剧场在役舞台机械风险评估的需要加以补充。

风险评估文件宜说明遵从的程序以及得到的结果。该文件宜包括下列内容：

- a) 已评估的舞台机械（如，规格、交验状态、使用情况、使用年限）；
- b) 舞台机械的原设计技术要求[见 4.2.4.a), 4)]；
- c) 风险评估中所识别的危险、危险状态以及所考虑的危险事件（示例见附录 A）；
- d) 风险评估所依据的信息（见 4.2.4）；
- e) 发生危险的可能性和后果严重程度的评估结果（见 5.4）
- f) 通过采取措施所达到的风险减小目标（见 5.5）；
- g) 用于消除已识别的危险或风险减小的措施（见 5.6）；
- h) 风险评估的结果（图 1 中“结束”时的结果）；
- i) 风险评估过程中完成的所有表格。

以文件形式将风险评估过程正确记录下来是很重要的，宜编写并保留所有风险评估书面记录。

附录 A
(资料性)

专业剧场危险、危险状态和危险事件示例

专业剧场危险、危险状态及危险事件示例见表 A.1

表 A.1 危险、危险状态及危险事件示例

类型	危险	危险状态	危险事件示例	
机械	挤压	人员处于两固体物的间距不断缩小的状态下(人的部分肢体或人体全部)	1.1	舞台车台驶向预定位置, 人员站在运行路径上
			1.2	驱动链的进入端不够严密, 人能无意触及
			1.3	不正确的装载、超载, 超过指定的倾覆力矩或不稳定
			1.4	设备不受控的运动, 超越规定的行程极限
			1.5	第一人的操作未查看和告知处在预运动环境的第二人
			1.6	机械部件干涉, 如升降台降至最低位时与底面的空间不够避难要求
	剪切	人员处于两固体物相互错动的状态下	2.1	当升降台板运动经过静止的台板或经过反向运动的台板时, 人员肢体突出台板
			2.2	升降台锁定失效导致台体下坠, 人员肢体伸出到下坠路径
			2.3	人员肢体伸至运动的剪刀臂叉部
			2.4	设备不受控的运动, 超越规定的行程极限
			2.5	第一人的操作未查看和告知处在预运动环境的第二人
			2.6	防剪切保护失灵时, 人员肢体处于被剪危险
	缠绕	人员衣物等处于卷入回转体的状态下	3.1	人员衣物等靠近回转的钢丝绳卷筒或滑轮
			3.2	人员衣物等靠近运动的绳索
			3.3	人员衣物等靠近回转的链轮
			3.4	人员衣物等靠近回转的传动轴
			3.5	人员检修时不受控的回转体运动
	碰撞	人员处于与物体干涉的状态	4.1	人员站在运动车台的路径上
			4.2	人员站在假台口侧片运动的路径上
			4.3	吊杆体下降运动到人员头顶处
			4.4	其他吊挂设备下降运动到人员头顶处
			4.5	人员在光线不足下走向障碍物
	撞击	人员处于与物体相对高速运动而接触的状态	5.1	悬吊人员的设备失控坠落
			5.2	吊杆体失控坠落于有人员的地方
			5.3	升降台失控坠落时有人员在其上面或下面
			5.4	过载或载荷不平衡致使运动设备倾翻或坠落威胁到人员
			5.5	设备结构失稳而倾翻于有人员的地方
			5.6	链式吊机的末端不能防止自脱而脱落
			5.7	设备不受控的运动, 超越规定的行程极限
			5.8	施工人员操作的工器具、零配件及其他物件从栅顶未遮盖的孔掉落
			5.9	平衡重下面无防护而有人员活动
	坠落	人员处于有高差的边缘而失稳的状态	6.1	栅顶悬吊过设备的空洞没有可靠遮盖, 附近有人员活动
			6.2	通往设备检修位置的通道爬梯等无防护时有人员通行
			6.3	渡桥码头或上人的悬吊设备边缘无防护时上面有人活动
			6.4	舞台升降台降下时上面边缘有人员活动
			6.5	舞台升降台面处于舞台面时演员活门打开, 边缘有人活动
			6.6	后区车转台前行后, 机坑边缘有人员活动
			6.7	乐池升降栏杆和乐池升降台互锁关系失效, 人员走向乐池凹坑
			6.8	人员在光线不足的条件下走向防护不到位的凹坑
	绊倒/跌倒	人员通行活动的区域有使绊物或使跌条件的状态	7.1	人员活动在有钢丝绳水平布置(如单点吊机)的栅顶上
			7.2	人员通行或活动时脚下有电缆、绳索或其他牵绊物
			7.3	人员通行或活动在有间隙或台阶形成的锐边处

			7.4	人员站在车台（或转台）上，设备无意的不受控启动加速
			7.5	人员脚下过于光滑或有油渍等润滑剂而打滑
	划擦	人员肢体接触的物体有尖角锐边的状态	8.1	搬运的平衡重块或其他零部件有尖角锐边
			8.2	人员手握运动的钢丝绳
			8.3	人员肢体靠近运动的设备零部件
			8.4	载人的运动件与固定件或运动件与运动件距离过近
电气	振动	设备剧烈振动	9.1	固有频率引起共振
	触电	人员直接或间接可触及强电的状态	10.1	人员直接接触带电部件引起触电
			10.2	绝缘缺陷或等电位连接缺陷人员间接接触故障部件引起触电
			10.3	保护装置、断路器或剩余漏电动作保护器的缺乏而引起人员触电
			10.4	人员与故障条件下的带电部件接触触电致摔倒坠落或被抛出
			10.5	由于静电现象，人员接触带电部件被电击
			10.6	变频器断开交流电后马上操作其主回路时，其中的电容器储电导致人员触电
	烫伤 火灾	人员可触过热电器元件或受火灾	11.1	电器元件过载导致过热，人员接触后引起烫伤
			11.2	带电部件之间短路导致过热，人员接触后引起烫伤
			11.3	电器元件过载或带电部件之间短路导致严重过热引起火灾
			11.4	火焰特效后的高温部件，人员接触后引起烫伤
			11.5	长期运行的制动电阻，产生过高的温度，人员接触后引起烫伤
	失控	设备处于不受控状态	12.1	电源中断时，不再受控而运动不停止
			12.2	电源中断时，电机执行 0 类急停产生冲击载荷
			12.3	电源中断/恢复无意识启动致使设备非预期运动
			12.4	现场传感器反馈信息不准或计算错误导致超出同步公差
			12.5	系统故障导致设备失速运动或无意识启动或不执行停机
			12.6	软件错误导致设备失速运动或无意识启动或不执行停机
			12.7	过高的制动加速度致使运动惯性太大而损坏机件吊物坠落
			12.8	急停执行太晚设备运动超出预期
			12.9	急停设计不符合规范，急停松开后设备继续启动
			12.10	限位或极限开关松动或失效，导致设备超过行程运行
			12.11	现场传感器受到干扰、松动或失效，导致设备超速或失速运行
	电磁	人员处于电磁干扰或过量辐射的状态	13.1	变频器使用不当产生的强电磁场干扰控制失灵或辐射人员受损
			13.2	电机使用不当产生电磁场干扰控制或辐射人员受损
			13.3	制动器、离合器使用不当产生电磁干扰控制或辐射人员受损
	操作	设备处于不当的操作使用状态	14.1	未授权人员操作使设备运行
			14.2	操作未授权控制器使设备运行
			14.3	未考虑机械设备预期的使用而操作设备运行
			14.4	能导致危害的因素未被识别而操作设备运行
			14.5	未能观察到设备的运行区域和悬挂载荷而操作设备运行
人机工程	噪声	人员受到噪声损害听力和精神	15.1	机房或传动系统区域产生高频噪声
			15.2	传动系统区域产生机械噪声
	缺失	人员处于有缺失的状态	16.1	控制不能自动重置，吊杆继续无意运行
			16.2	工作照明不足，不便进行电机修理等操作
			16.3	视觉或听觉警告信号不灵或不充分
			16.4	设备的预定用途未搞清楚导致误用
			16.5	设备维护不到位而发生故障
			16.6	紧固连接点结构松动或脱离导致事故
			16.7	钢丝绳路径偏差导致事故
			16.8	极限开关位置偏差或失效导致设备运行超出预设及无法正常停机
	火灾	人员处于火灾	17.1	特效或其他原因引起火灾
			17.2	防火幕手动释放和/或消防联动失效导致幕体未下降

注：本表给出的危险、危险状态和危险事件的清单既不是无遗漏的，也没有优先顺序。因此，参考者还需根据评估对象识别并记录专业剧场在役舞台机械相关的其他危险、危险状态或危险事件。

CETA

参 考 文 献

- [1] GB/T 6441—1986 企业职工伤亡事故分类
 - [2] GB/T 20001.7—2017 标准编写规则 第7部分：指南标准
 - [3] 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
 - [4] GB/T 28264-2017 起重机械 安全监控系统
 - [5] GB/T 36728—2018 剧院演出安全等级分类
 - [6] GB/T 38659.2—2021 电磁兼容 风险评估 第2部分：电子电气系统
 - [7] GB/T 41092-2021 多重应用环境场所电气安全 风险评估和风险降低指南
 - [8] GB/T 42615—2023 在用电梯安全评估规范
 - [9] WH/T 77—2016 舞台管理导则
 - [10] T/CETA 004—2023 舞台机械 薄型旋转台
 - [11] T/CETA 5—2023 舞台机械 电气控制规范
 - [12] T/CETA 6—2024 舞台机械 安装施工规程
 - [13] ISO/TR 14121—2:2012 Safety of machinery—Risk assessment—Part 2:Practical guidance and examples of methods
 - [14] EN 17206:2020 Entertainment technology—Machinery for stages and other production areas—Safety requirements and inspections.
-

专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

根据文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800）的研究，按照中国演艺设备技术协会 2023 年 10 月 10 日发文（中演协标字〔2023〕4 号文），批准立项团体标准《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》制订项目。

(二) 协作单位

标准主要起草单位：中国传媒大学、西安交通大学。

标准参与起草单位：北京北特圣迪科技发展有限公司、甘肃工大舞台技术工程有限公司、北京金东高科科技有限公司、浙江大丰实业股份有限公司、成都德焘金盛舞台工程技术有限公司、浙江佳合文化科技股份有限公司、陕西大剧院。

(三) 主要工作过程

立项后，组织编写单位（舞台机械专业委员会）协助主要起草单位开始整理《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南（工作组讨论稿）》。

2023 年 11 月 28 日，组织编写单位协助主要起草单位组建了标准编制工作组（以下简称“编制组”）开展工作。

2023 年 11 月 29 日，将《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南（工作组讨论稿）》（以下简称“讨论稿”）1 稿发给编制组成员书面讨论。

讨论后，总共返回了 102 条意见或建议。

2024 年 4 月 15 日，组织者协同主持者将返回的 102 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 24 条，对 78 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 2 稿，将讨论稿 2 稿与“处理意见”一并发给编制组成员继续书面讨论。

讨论后，总共返回了 44 条意见或建议。

2024 年 7 月 3 日，将返回的 44 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 20 条，对 24 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 3 稿，将讨论稿 3 稿与“处理意见”一并发给编制组成员继续书面讨论。

讨论后，总共返回了 8 条意见或建议。

2024 年 10 月 31 日，将返回的 8 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 6 条，对 2 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 4 稿。

将 4 稿作为“征求意见稿”发给业内 32 位专业人员一对一征求意见。

之后，总共返回了 152 条意见和建议（包括重复的）。

2024 年 12 月 29 日，将返回的 152 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 79 条，对 73 条未采纳的说明了理由，并整理出“征求意见汇总处理表”。

将“征求意见汇总处理表”发给编制组成员讨论对“处理意见的意见”。

讨论后，返回了个别意见。

将“征求意见汇总处理表”适当修订后回复给业内征求意见的专业人员，征求对未采纳意见的“处理意见”，除个别意见外，对“处理意见”都没有提出异议。

2025 年 2 月 24 日，适当修订了“处理意见”并以此修改出讨论稿 5 稿，发给编制组成员准备会议讨论意见。

2025 年 4 月 8 日，根据编制组成员对 5 稿的意见或建议修改出 6 稿，作为网上公开征求意见稿公开征求意见。

（四）主要起草人及其所做的工作

主要起草人及其所做的工作见表 1。

表 1 主要起草人及其所做的工作

序号	姓名	性别	职称	工作单位	课题分工
1	蒋玉暎	男	教授	中国传媒大学	编制组长 主持起草
2	苏志斌	女	副教授	中国传媒大学	协助执笔
3	蒋伟	男	教授	中国传媒大学	参与起草
4	朱威	男	高级工程师	北京北特圣迪科技发展有限公司	参与起草
5	荆俊明	男	正高级工程师	甘肃工大舞台技术工程有限公司	参与起草
6	高松松	男	工程师	北京金东高科科技有限公司	参与起草
7	刘榛	男	正高级工程师	浙江大丰实业股份有限公司	参与起草
8	杨震	男	高级工程师	成都德焘金盛舞台工程技术有限公司	参与起草
9	侯昌青	男	工程师	浙江佳合文化科技股份有限公司	参与起草
9	郑刚	男	高级工程师	陕西大剧院	参与起草
11	张晶晶	女	副教授	中国传媒大学	参与起草
12	丁菡	女	副教授	西安交通大学	参与起草
13	王鸽	女	副教授	西安交通大学	参与起草
14	朱秩蕾	女	正高级工程师	中国中元国际工程有限公司	志愿参与
15	鄂立军	男	正高级工程师	中国特种设备检测研究院	志愿参与
16	陈家义	男	高级工程师	浙江江南工程管理股份有限公司	志愿参与
17	卢向东	男	副教授	清华大学建筑学院	志愿参与
18	刘建臻	女	技术总监	广州歌剧院	志愿参与
19	饶紫卿	男	二级舞台技术	国家大剧院	志愿参与
20	荣志晓	男	二级舞台技术	国家大剧院	志愿参与
21	徐克宁	男	舞美总监	青岛大剧院管理有限公司	志愿参与
22	孙芳	女	高级工程师	国家大剧院	志愿参与

二、编制原则和确定标准的主要内容

（一）标准编制原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T 20001.7-2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》的规定起草。

本标准的制定旨在依据相关标准和适当的背景知识，提供专业剧场在役舞台机械安全风险评估的普遍性、原则性、方向性指导，并给出相关建议与信息。

(二) 确定标准主要内容的依据

1 名称

根据 GB/T 1.1 中 6.1.1 的要求，名称可有引导元素（可选）、主体元素（必备）和辅助元素（可选），本标准名称最终定为：“专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南”。其中“专业剧场在役舞台机械安全”是引导元素，“风险评估指南”是其主体元素。

本标准的名称也与中国演艺设备技术协会批准发布的《演出场馆设备 舞台机械专业 技术标准体系》规划的专业通用标准类别相协调。

2 范围

本标准提供了对专业剧场在役舞台机械进行风险评估的实施指南，描述了风险评估过程中涉及的有关方法和工具，并给出了与之相关的建议与信息。

本标准旨在对正在专业剧场服役的舞台机械潜在危害方面的风险评估提供指导。

本标准不适用于广场、体育场馆、展览馆、博物馆、商业区、景区，以及临时搭建舞台等特殊环境下使用的舞台机械，也不涉及设备设计阶段及工程验收之前的风险评估。

本标准的预定使用者是参与专业剧场舞台机械安全风险评估的机构或组织。剧场管理方、政府管理部门、行业协会等组织可作参考。

多功能厅和音乐厅等室内剧场在役舞台机械的风险评估可参考本标准。

3 主要技术内容说明

条文标题	条文说明
第4章 风险评估准备需考虑的因素	
4.1 总则	推荐预先明确规定风险评估的目标和范围。 可参照 GB/T 15706—2012 的相关内容对在役舞台机械进行风险评估，提请注意在役阶段的评估内容和所采取的措施与设计阶段的风险评估及所采取措施的差异。
4.2 组织、方法及信息	
4.2.1 原则	强调专业剧场在役舞台机械定期开展风险评估十分必要，评估工作可考虑与在役舞台机械的定期维护与检测同时进行，亦可独立实施，还可在舞台机械发生变更或发生事故后整改时实施。 为保证风险评估过程的严谨性和结果的有效性，指出组成评估组开展工作的必要性。推荐评估组由具备机械和电气控制专业知识、具有从事舞台机械工作的经验，并掌握相关专业技能的专家组成，其规模根据选择的风险评估方法和设备复杂程度等因素确定。
4.2.2 评估组的组成与作用	推荐了评估组所包括的人员，有 5 各方面的人员。 由相关剧场的舞台设备管理部门牵头，聘请各方面专家组建评估组并

	确定组长，规定评估的目标和范围，制定评估策略。评估过程由评估组组长全面负责并保证评估结果的有效性，且将评估结果和（或）建议以及全部评估文件提交给该剧场的舞台设备管理部门及安全管理部门。
4.2.3 评估方法和工具的选择	用于进行风险评估的方法和工具有多种（见第6章）。当选择一种方法或工具进行风险评估时，需考虑风险评估的目的和效果，还需考虑评估组人员的技能、经验和所掌握的信息，以及具体的开展程度等因素，使之能够与组织的环境和安全要求相适应。
4.2.4 风险评估信息	针对专业剧场在役舞台机械风险评估的信息主要有以下内容： a) 设备供方提供的使用信息，包括操作手册、维修手册、标识与警示以及提交验收的其他技术资料。 b) 法规、标准及其他适用文件，包括国家有关适应法规、相关标准、相关技术规范、相关数据表、验收检测报告以及维修记录、数据等。 c) 使用经验，包括现有同类舞台机械的任何事故、事件或故障历史，健康损害记录及舞台机械使用人员有关该设备的历史经验。 d) 有关人类工效学的原则。
第5章 风险评估过程需考虑的因素	
5.1 总则	由图1给出了“风险评估迭代过程的图示”。 该图是由GB/T 15706—2012的图1修改的结果。GB/T 15706主要针对设计阶段的风险评估，本标准则针对在役阶段的风险评估，所采取的风险减小措施不同。 同时，参照GB/T 15706—2012和IEC 62061:2021的相关内容，风险评估包括（见图1） —— 风险分析，包括： 1) 认知舞台机械的各种限制（见5.2）； 2) 与舞台机械相关的危险识别（见5.3和附录A）； 3) 风险估计（见5.4）。 —— 风险评价（见5.5）。 风险分析提供了风险评价所需的信息，风险评价最终判断是否需要风险减小。
5.2 设备的限制	
5.2.1 原则	在设计阶段的风险评估中，就对设备限制做了规定（如GB/T 15706—2012, 5.3），设备在役阶段则是充分认知这些限制。专业剧场舞台机械风险评估需根据设备供方在使用信息中提供的设备限制，识别在役过程中舞台机械的特征和性能、相关的人员、环境和效果。
5.2.2 使用限制	主要包括： a) 设计规定的性能参数； b) 最多同时运行的设备数量，应用组合运动时考虑的安全限制； c) 使用者的预期培训水平、经验或能力水平； d) 暴露于与设备有关危险的其他人员，等。
5.2.3 空间限制	主要包括： a) 运动范围，包括设备运行范围和人员活动范围； b) 人机交互的空间要求，如运行和维修空间； c) 人员交互方式，如“人机”界面； d) “设备-动力源”接口，等。
5.2.4 时间限制	主要包括： a) 设备使用时舞台机械某些组件（如易损件、机电组件）的寿命限制；

	b) 推荐的维护和检修时间间隔。
5.2.5 其他限制	主要包括： a) 载荷的性质； b) 符合清洁水平要求的保养； c) 环境——推荐的最低、最高温度及空气湿度等
5.3 危险识别	
5.3.1 概述	在明确设备限制后，风险评估的基本步骤是系统识别设备在役时期所有阶段可合理预见的危险（永久性危险和意外突发危险）、危险状态和/或危险事件。 设备在役时期的阶段包括：装台、排练、演出、拆台、停用及维修等。 只有当危险已经被识别后才能采取措施消除危险或减小风险。为了实现危险识别，有必要识别设备完成的动作和与其相关的操作人员、演出人员执行的任务，同时考虑包括不同部件、设备的机构或功能，承运或有可能在运行中接触到的物体、人员以及使用环境。
5.3.2 危险识别的内容	主要包括： a) 设备使用期内人与设备的相互作用 识别所有与各种任务相关的可合理预见的危险、危险状态或危险事件，另外，还需识别与任务不直接相关的可合理预见的危险、危险状态或危险事件。 还要特别关注非专业或不熟悉设备的人员如演职人员、观众或参观者等与设备的交互。 b) 设备的可能状态： 正常状态、故障状态、紧急情况等。 c) 非预期的操作者条件反射行为或对设备可能的误用： 操作者对设备失去控制等 设备使用过程中发生失效或事故时，人员的条件反射行为； 精神不集中或粗心导致的行为； 工作中“走捷径”导致的行为； 为保证设备运行所承受的压力导致的行为。
5.3.3 危险识别方法	推荐采用 GB/T 16856—2015, 5.3.2 给出的方法，亦可采用 GB/T 27921—2023, B.2 给出的“检查表法”或“故障模式和影响分析（FMEA）”等方法。 危险识别的信息记录表格可参考 GB/T 16856-2015, 表 A.3 的样式，根据需要自行设计。 建立设备监控系统也是危险识别的方法之一。
5.4 风险估计	推荐结合 GB/T 15706—2012, 5.5.2 中给出的风险要素，对每种危险状态进行风险估计。在确定这些要素时，需考虑 GB/T 15706—2012, 5.5.3 中规定的几个方面。 GB/T 15706—2012, 5.5.2 中给出的风险要素对于专业剧场舞台机械安全相关的风险评估完全适用，本文件所涉及的目标是人身安全，主要关注专业剧场舞台机械在服役期内，伴随其功能发挥而可能伤害人身（肢体或精神损伤以至生命）的危险。 在考虑 GB/T 15706—2012, 5.5.3 中规定的几个方面时，还需关注与舞台机械相关的细节。 a) 暴露人员：舞台机械不同于一般生产机械，在设备运行中可能暴露的人员成分复杂，有演职人员、观众、操作者、管理者、维护或检修人

	员等，不同身份的人员对设备危险的认知程度差别很大，有些可能一无所知，风险估计时需仔细鉴别。 b) 暴露的类型、频次和持续时间：在分析和说明设备的所有运行模式和工作方式时，需说明在装台、排练、演出、演出结束后的拆台等过程以及维修期间进入危险区域的需求。 c) 暴露与影响之间的关系：在考虑暴露与影响之间的关系时，除了考虑 GB/T 15706—2012, 5.5.3.3 表述的内容，还需注意可能有很多设备长时间没有使用，而当使用时，其影响没有任何记录，其危险性可能更大。 d) 人的因素：除了考虑 GB/T 15706—2012, 5.5.3.4 中 a)~g) 的内容，尤其需考虑不同场景下不同身份的人员与设备运行的相互作用，如演员、舞台管理者或/和观众与运动机械的互动。 e) 保护措施的可适用性：需考虑由设计确定的保护措施在现场设备运行中的适应性，是否有必要在评估结论中提出改进建议。 f) 废弃保护措施或避开保护措施的可能性：GB/T 15706—2012, 5.5.3.6 是对设计阶段的提示，即使设计尽可能考虑了这些可能性而采取了应对措施，设备在役阶段需考虑由于各种现场原因（包括操作者的意愿），还有可能出现废弃保护措施或避开保护措施的现象。 g) 维持保护措施的能力：在役阶段需考虑设备设置的保护措施是否维持在必要的状态。 h) 使用信息：强调风险估计中考虑设备供方提供的信息至关重要。必要时，还可参考 GB/T 16856—2015, 5.4 的相关内容，使风险估计被考虑的尽可能全面。
5.5 风险评价	此环节针对在役舞台机械特点修改引用 GB/T 15706—2012 中 5.6.1~5.6.2 的内容。 进行风险评价，以确定是否需要风险减小。如果需要风险减小，则需采取适当的技术措施（见 5.6）。需在采用 5.6 所述的必要步骤后确定是否达到充分的风险减小。还需检查采用某些用户保护措施时是否引入了额外的危险或增加了其他风险。如果出现了额外的危险，则把这些危险列入已识别的危险清单中，并采取适当的技术措施。 风险减小目标的实现和实际可行的风险比较结果，都可作为风险已被充分减小的证据，风险比较可参考 GB/T 15706—2012, 5.6.3。 当满足以下条件时，可认为实现了充分的风险减小： 设备达到验收要求，设计预定的防护和/或补充保护措施确认有效； 根据风险评估增加了必要的用户保护措施，且已正确处理这些保护措施产生的额外危险； 增加的用户保护措施与设计预定的防护和/或补充保护措施相互匹配； 增加的用户保护措施不会对操作者的工作条件或设备的易用性产生不利影响； 已消除危险，或风险减小到可接受的程度（即充分的风险减小）； 使用者已全部清楚使用信息中提供的剩余风险，并建立了有效的管控程序管控剩余风险； 已充分考虑了演艺设备对在场的非专业人员的影响。 对于风险评价，还可参考 GB/T 16856—2015, 第 7 章的相关内容。
5.6 风险减小的措施	通过消除危险，或通过分别或同时减小下述决定相关风险的两个因素，可实现风险减小： — 危险产生伤害的严重程度；

	— 伤害发生的概率。 所有预定用于达到此目标的措施按下列步骤进行。 第一步：整改措施，使设计预定的安全措施充分有效。 合理的假定是在设备的设计阶段，就已根据风险评估对其采取了本质安全设计及防护和/或补充保护措施，并将剩余风险通过使用信息告知使用者，这些风险减小措施通过竣工验收得到确认。设备在役阶段的安全目标是保持交验合格时的良好状态，达到验收要求，使设计预定的本质安全设计及防护和/或补充保护措施充分有效。通过在役阶段的风险评估，对于使用中出现的不可接受风险首先进行整改，使设备达到在役阶段的安全目标。 整改的规模根据风险程度确定，视其程度可有维护、局部修理或更换、大型检修并全面检测等。 注 1：验收要求就是设计预定的设备技术要求，也即是相关产品标准的技术要求，或招投标书、合同附件等文件约定的技术要求，工程交付时以这些技术要求判定是否接受设备。 注 2：若用户使用过程中逐渐发现某些设计缺陷（如软件 BUG，软件程序考虑不周或保护功能遗漏等），是使用者无法解决的问题，需及时反馈给设备供方，通过设计措施来解决。 第二步：增补措施，增加必要的用户防护/保护措施 在确认原设计的防护和/或补充保护措施有效的基础上，根据需要及适用的技术，可增加必要的用户防护/保护措施，此环节是使用者采取的措施，对设备结构不做改变，仅从外部采取保护，如增加防护装置、个体防护设备等，以及加强标识、警示的作用。 采用一些用户保护措施时还需注意是否引入了额外的危险或增加了其他风险。用户保护措施不能妨碍设备的易用性（如急停开关加防护罩）。 第三步：管控措施，通过落实使用信息中的各项指南，管控剩余风险 尽管进行了整改措施和增补措施，若仍然存在不可接受的剩余风险，则需通过落实设备供方提供的使用信息中，确保安全和正确使用设备所需的各项指南；并且完善相应的管控措施以严格管控剩余风险。 a) 落实使用信息提供的各项指南，特别是： 1) 操作及维护人员熟悉和掌握舞台机械的技术特性及使用要求； 2) 操作人员熟悉操作手册的全部内容，按照设备操作手册的要求操作； 3) 设备使用前和使用后（及日常定期）检查安全功能，确保其有效，无危险及危险状况； 4) 设备在安全工作载荷下承载运行，无超载、（超出规定的）偏载使用，不在故障状态下使用； 5) 维护/检修人员熟悉维修手册的全部内容，按照设备维修手册的要求进行维护/检修。 b) 完善管控措施，特别是： 1) 安全工作程序； 2) 工作许可制度； 3) 监督规定； 4) 技术培训及安全教育； 5) 风险告知：强调对进入危险区域的所有人员（演职人员、参观者、检查者等）进行风险告知十分必要； 6) 专人看护：设备运行中有专人看护及监控，并使操作者直接观察到
--	--

	运动的全过程，确保发生意外时能及时操作急停，能根据应急预案迅速处置； 7) 应急预案：为应对紧急情况下可能出现的重大风险，针对在役舞台机械潜在的风险源及可能发生的后果强调制定应急预案十分必要； 8) 定期评估及危险源更新：定期评估制度化，保证持续管控剩余风险；强调根据工作流程及情况变化及时更新危险源清单也十分必要。
5.7 风险评估迭代	采取每一步风险减小措施之后，强调重复进行以下核查的必要性： —— 设备交验合格的良好状态有无任何改变； —— 是否引起了任何新的危险或危险状态； —— 是否增加了现存危险状态的风险； —— 采取的风险减小措施是否充分减小了风险； —— 是否需要附加增补措施； —— 是否达到风险减小目标。 在进行风险评估迭代时，依照 5.4 中 e)、f)、g) 项（结合 GB/T 15706—2012 中 5.5.3.5~5.5.3.7），考虑保护措施适用性、废弃或避开保护措施的可能性，以及维持保护措施的能力。
第 6 章为 风险估计工具	
6.1 概述	为了方便使用，第 6 章直接引用 GB/T 16856—2015 第 6 章的内容（根据本标准的需要部分表述有删改）。 在风险评估过程中，可从各种各样的风险估计工具中选用一种工具或方法。大多数使用的有效风险估计工具是下列三种工具或方法之一： a) 风险矩阵法（见 6.2）； b) 风险图法（见 6.3）； c) 数值评分法（见 6.4）。 另外，还有使用综合方法的混合型工具（见 6.5）。 GB/T 27921—2023 给出了多种评估技术，需要时可参考采用。 强调过程本身比选择具体的风险估计工具更重要。只要充分考虑了 GB/T 15706—2012, 5.5.2 描述的所有风险要素，则风险评估的益处将来自于评估过程的严密性，而不是评估结果的绝对精确性。而且，最好将资源直接用于风险减小的努力，而不是尽量达到风险估计的绝对精确。 任何风险估计工具都涉及到风险要素的各个参数（见 GB/T 15706—2012, 5.5.2）。 对于特定的风险估计工具，每个参数选择一个最符合危险状态和（或）危险事件（即事故场合）的等级是十分必要的，然后用简单的计算、表格、曲线或图表把所选的等级综合起来估计风险。
第 7 章为 风险评估文件	
	本标准引用 GB/T 15706—2012 中第 7 章的适用内容，并针对专业剧场在役舞台机械风险评估的需要加以补充。 风险评估文件需说明遵从的程序以及得到的结果。该标准需包括下列内容（见标准正文）。 强调以文件形式将风险评估过程正确记录下来是很重要的，需编写并保留所有风险评估书面记录。

三、国外相关法律、法规和标准情况

与本标准相关的国外文件有：

- 1) 欧盟 《通用产品安全法规》(General Product Safety Regulation) GPSR。
- 2) 欧盟 《机械指令 2023/1230》(Regulation (EU) 2023/1230)。
- 3) 美国 《职业安全与健康法》(Occupational Safety and Health Act) OSHA。
- 4) 英国 《健康与安全法》(Health and Safety at Work etc Act 1974)。
- 5) ISO 12100:2010 《机械安全 设计一般原则 风险评估和风险降低》(Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction)。
- 6) IEC 31010:2019 《风险管理 风险评估技术》(Risk management — Risk assessment techniques)。
- 7) ISO 13849-1:2015 《机械安全 控制系统相关安全部件 第 1 部分 设计通则》(Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design)。
- 8) ISO 13849-2:2012 《机械安全 控制系统相关安全部件 第 2 部分：确认》(Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation)。
- 9) ISO/TR 22100-1 《机械安全 与 ISO 12100 的关系 第 1 部分：ISO 12100 与 B 类和 C 类标准的关系》(Safety of machinery-Relationship with ISO 12100-Part 1:How ISO 12100 relates to type-B and type-C standards)。
- 10) IEC 61508:2010 《电气电子/可编程电子安全相关系统的功能安全(全部)》(Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems)。
- 11) IEC 62061-2021 《机械安全—与安全相关的电气，电子和可编程电子控制系统的功能安全》(Safety of machinery - Functional safety of safety-related control systems)。
- 12) DIN 56950-1:2012 《娱乐技术 机械设备 第 1 部分：安全要求与检查》(Entertainment technology – Machinery installations – Part 1: Safety requirements and inspection.)。
- 13) EN 17206:2020 《娱乐技术 舞台和其他作业区域的机械 安全要求与检查》(Entertainment technology – Machinery for stages and other production areas –Safety requirements and inspections.) 。

四、与我国有关现行法律、法规和其他标准的关系

2018 年修订的《中华人民共和国标准化法（以下简称“标准化法”）》给予了团体标准以法律地位，第十八条规定： 国家鼓励……社会团体协调相关市场主体共同制定满足市场和创新需要的团体标准，由本团体成员约定采用或者按照本团体的规定供社会自愿采用。本项团体标准符合我国现行《标准化法》。

本标准的内容也符合《中华人民共和国安全生产法》《生产安全事故应急条例》《营业性演出管理条例》《大型群众性活动安全管理条例》《营业性演出管理条例实施细则》等法规或条例。

本标准在编制规则和概念协调上遵循了以下标准：

GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则；

GB/T 20001.7-2017 标准编写规则 第 7 部分：指南标准；

GB/T 30174—2013 机械安全 术语；

WH/T 35-2022 舞台机械 术语；

WH/T 59-2013 演出场馆设备技术术语 剧场。

本标准在编制过程中规范性引用了以下标准的相关内容：

GB/T 5226.1—2019/ IEC 60204-1:2016 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB/T 5226.32—2017/IEC60204-32:2008 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分：起重机械技术条件

GB/T 15706—2012/ISO 12100:2010 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16856—2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例

GB/T 16895.19—2017/IEC 60346-7-702:2010 低压电气装置 第 7-702 部分：特殊装置和场所的要求 喷泉和泳池

GB/T 20438—2017 /IEC 61508:2010 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全(全部)

GB/T 27921—2023/IEC 31010:2019 风险管理 风险评估技术

GB/T 40437—2021 电气安全 风险预警指南

GB/T 41344—2022 机械安全 风险预警（全部）

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 36—2009 舞台机械 台下设备安全要求

WH/T 37—2009 舞台机械 操作与维修导则

IEC 62061:2021 机械安全—与安全相关的电气，电子和可编程电子控制系统的功能安全（Safety of machinery - Functional safety of safety-related control systems）

同时，也资料性引用了相关标准（列在参考文件里）。

五、重大意见分歧的处理结果和依据

经编制组反复讨论，目前无重大意见分歧。

六、预期的社会经济效果

文化旅游业的安全是关系人民生命财产的大事，是经济社会协调健康发展的标志。

随着我国演出行业蓬勃发展，演艺设备的种类、数量与使用频次不断增加。舞台机械作为现代化专业剧场的典型演艺设备之一，极大地丰富了演出效果，增强了观众体验。但是它的结构、操作及维护也远远复杂于其他类型的演艺设备，因此存在着不同程度的风险隐患。根据事故调查统计，在役舞台机械因其使用、维护不当或管理不善导致的安全事故层出不穷。从 2007 年起，文旅行业面向以舞台机械在内的演艺设备为对象，制订了一批技术标准。然而，对于国内已经安装并投入使用了不同演艺设备的演出场所，评价舞台机械在服役期间是否满足安全要求，其潜在风险是否得到全面的筛查、分析、监控与有效遏制，目前尚缺乏针对性强，过程明确的评估方法与评价流程。

由中华人民共和国文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800），其目标之一是在演艺设备安全风险控制方面，形成必要的标准规范，增强演艺设备的安全风险管控能力，切实保障人身与环境安全。

本标准依据适当的背景知识，参照 GB/T 15706-2012 和 GB/T 16856-2015 的原则与方法，并按照 GB/T 20001.7-2017 的规则，提供了专业剧场在役舞台机械安全风险评估的普遍性、原则性、方向性指导，同时给出了相关建议与信息。

本标准的制定，为专业剧场在役舞台机械安全风险评估活动提供了指导与参考，也为进一步制定“专业剧场在役舞台机械安全规范”提供了基础条件，对切实保障人身及环境安全具有重要意义。同时，安全性的提升也将会避免重大损失，隐形增加经济效益，其意义同样极其深远。

七、对标准实施的建议及要求

建议在审批程序完成后发布实施，由企业自愿声明采用。

八、废止现行有关标准的建议

无。

《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》编制工作组

2025.03.12

附件

团体标准征求意见汇总处理表 1

标准名称：《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》

编制组组长：蒋玉暕 副组长：苏志斌

共 xx 页

主要起草单位：中国传媒大学、西安交通大学

联系人： 吴菲 电话：15910658895

xxxx 年 xx 月 xx 日

参与起草单位：（见征求意见稿）

组织编写单位：舞台机械专业委员会

序号	标准章条 编号	意见内容	提出人	备注
1				
2				
3				
		表格不够自行扩展		

说明： ①
②

团 体 标 准

T/CETA XXXX—XXXX

实景演出场所在役演艺装备安全规范

Safety specification for in-service equipment in real-life scenery performance sites

(公开征求意见稿)

2025.04.08

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持文件一并附上

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国演艺设备技术协会 发 布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 风险评估 2

 4.1 概述 2

 4.2 风险分析 2

 4.3 风险评价 2

5 风险减小的技术措施 3

 5.1 原则 3

 5.2 总体要求 3

 5.3 舞台机械及相关设施安全技术要求 4

 5.4 舞台灯光设备安全技术要求 8

 5.5 舞台音响设备安全技术要求 8

 5.6 舞台视频设备安全技术要求 9

 5.7 舞台特效设备安全技术要求 9

 5.8 演艺装备维护要求 9

6 风险减小措施的验证 10

 6.1 概述 10

 6.2 技术要求的验证 10

附 录 A （资料性） 实景演出场所可合理预见的危险和危险状态示例 12

参 考 文 献 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件对于实景演出场所演艺装备在服役期内的安全运行是不可或缺的，但它不能替代安全教育和安全监管等其它管理工作。本文件无意包含一个合同中必要的条款，使用者应对本文件的应用自行负责，使用者符合本文件并不免除其所应承担的法律责任。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国演艺设备技术协会提出，由舞台机械专业委员会归口。

本文件主要起草单位：西安交通大学、中国传媒大学。

本文件参与起草单位：广州市浩洋电子股份有限公司、北京北特圣迪科技发展有限公司、甘肃工大舞台技术工程有限公司、浙江大丰实业股份有限公司、北京金东高科科技有限公司、广州华汇音响顾问有限公司、湖南明和光电设备有限公司、西安爱乐剧院管理有限公司。

本文件主要起草人：惠维、王会芹、蒋伟、蒋伟楷、杨元永、郭克桥、薛焕新、王强、陶建新、葛生彦、武艺、赵鲲、王志、任慧。

CETA

引 言

文化旅游业的安全生产是关系人民生命财产的大事，是经济社会协调健康发展的标志。我国旅游业正处于蓬勃发展时期，演出文化活动日渐繁多，演出形式更加多元化，以真山真水为演出场所、以当地文化、民俗为主要内容的实景演出越来越受到人们的喜爱。实景演出场所覆盖空间范围广阔，场面宏大，涉及的舞台设备种类较多，功能复杂，这些都增加了演出的危险性。因此，加强实景演出场所在役演艺装备的安全防范工作极其重要。

现代化实景演出场所的演艺装备，既包括舞台机械、舞台灯光、舞台音响、舞台视频、舞台特效等演出场所的专业设备，也包括水舞台、演艺设备相关钢结构以及桁架结构等设备设施。针对实景演出场所的这些多元化舞台装备，目前缺乏统一、有效的安全要求。因此，规定这方面的安全技术要求具有必要性与迫切性。

由中华人民共和国文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800），其目标之一就是在文化和旅游装备业方面制定必要的安全标准，通过规范在役演艺装备安全技术要求，加强对在役演艺装备的安全使用和风险管控，切实保障人身及环境安全。

本文件旨在规定实景演出场所在役演艺装备的安全技术要求，针对实景演出场所的风险因素，从各类设备的使用及维护等角度考虑，以消除这些设备的危险隐患，并使其风险充分减小。

本文件参照了GB/T15706—2012和GB/T20002.4—2015的原则与方法，并遵循了GB/T20001.5—2017的规则。

本文件不包括设备性能或功能特性的要求。

本文件规定的安全技术要求以不低于相关强制性国家标准（若有）为目标，凡有与此目标不一致处，一律以强制性国家标准为准。

实景演出场所在役演艺装备安全规范

1 范围

本文件规定了实景演出场所在役演艺装备的安全技术要求。
本文件对装备供方提供的演艺装备使用信息中的剩余风险，以及现场可能出现的额外危险，提出安全要求、验证方法及判定规则。
本文件主要适用于实景演出场所使用方对在役演艺装备的安全使用与风险控制，也适用于政府管理部门、行业协会等组织对在役演艺装备的风险评定。
本文件不适用于工程验收前的演艺装备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 5972—2023/ISO 4309:2017 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 30174—2013 机械安全 术语
- GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- WH/T 35—2022 舞台机械 术语
- XXXX—XXXX 专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南

3 术语和定义

GB/T 30174-2013和WH/T 35-2022 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

在役演艺装备 in-service equipment

已竣工验收合格后投入使用，且在服役期内的专业设备、设备系统及相关设施。

注：专业设备、设备系统指舞台机械、舞台灯光、舞台音响、舞台视频、舞台特效等，相关设施指与设备相关的水景结构、固定钢结构及桁架结构等。

3.2

实景演出 real-life scenery performance

以自然景观或人文景观为固定场地和背景，露天或半露天的文艺演出。

[来源：GB/T 32941.1-2016, 3.1，有修改]

3.3

安全 safety

没有不可接受的风险。

[来源：GB/T 20438.4-2017, 3.1.11]

3.4

危险 hazard

潜在的伤害源。

注 1：“危险”一词可由其起源（例如：机械危险和电气危险），或其潜在伤害的性质（例如：电击危险、切割危险、中毒危险和火灾危险）进行界定。

注 2：本定义中的危险包括：

- 在设备的预定使用期间，始终存在的危险（例如：危险运动部件的运动、不利于健康的姿势、噪声排放、高温及漏电等）；
- 意外出现的危险（例如：意外启动引起的挤压危险、破裂引起的喷射、加速/减速引起的坠落）。

[来源：GB/T 15706-2012, 3.6, 注 2 有修改]

3.5

保护措施 protective measure

用于实现风险减小的措施，这些措施由下列人员实施：

- 设计者（本质安全设计、安全防护和补充保护措施、使用信息）；
- 使用者（组织措施：安全工作程序、监督、工作许可制度；提供和使用附加防护装置；使用个体防护装备；培训）。

[来源：GB/T 15706-2012, 3.19]

4 风险评估

4.1 概述

实景演出场所在役演艺装备的风险评估包括：

—— 风险分析，包括：

- 1) 明确演艺装备的各种限制；
- 2) 危险识别；
- 3) 风险估计。

—— 风险评价。

风险分析提供了风险评价所需的信息，风险评价最终判断是否需要减小风险。

注：4.1 主要参照GB/T 15706-2012和IEC 62061:2021的相关内容编写。

4.2 风险分析

a) 演艺装备的限制：

演艺装备的限制包括：使用限制、空间限制、时间限制及其他限制等，这些限制从设计就已规定明确，考虑了其生命周期的所有阶段，并通过使用信息传递予使用者。实景演出场所的使用者根据这些限制，识别在役过程中演艺装备的特征和性能、相关的人员、环境和效果。

b) 危险识别

在明确演艺装备的限制以后，应系统识别演艺装备在所有使用阶段、与各种任务相关的可合理预见的危险（永久性危险和意外突发危险）和危险状态。

实景演出场所可合理预见的危险和危险状态示例见附录 A。

注：识别危险可参考借鉴 GB/T 15706-2012, 5.4 的适用内容。

c) 风险估计

危险识别后，应通过确定GB/T 15706-2012, 5.5.2中给出的风险要素，对每种危险状态进行风险估计。在确定这些要素时，应考虑GB/T 15706-2012, 5.5.3中规定的几个方面。

注：引用的GB/T 15706-2012中表述的“机器”，在本文件中都可视作“设备”，包括机械、灯光、音响、视频及特效等专业设备。

4.3 风险评价

完成风险估计后，应进行风险评价，以确定是否需要进行风险减小。如果需要减小风险，则应选用适当的技术措施（见第5章）。应在采用第5章所述的每个必要措施后确定是否达到充分的风险减小。使用者还应检查采用某些现场保护措施时是否引入了额外的危险或增加了其他风险。如果出现了额外的危险，则应把这些危险列入已识别的危险清单中，并采取适当的技术措施。

风险减小目标的实现和实际可行的风险比较结果，都可作为风险已被充分减小的证据，风险比较可参考GB/T 15706-2012, 5.6.3进行。

认为实现了充分的风险减小应满足的条件参考GB/T 15706-2012, 5.6.1~5.6.2中适用的内容：

注：有关风险评估文件的信息参考GB/T 16856-2015, 10。

5 风险减小的技术措施

5.1 原则

实景演出场所在役演艺装备安全风险减小的技术措施主要针对以下方面：

- a) 装备供方提供的使用信息中的剩余风险；
- b) 现场可合理预见的危险和危险状态；
- c) 根据风险评估结果得出的不可接受风险。

针对这些方面，第5章尽可能规定了必要的预防性措施（不限于此，使用者还可制定适用的其他措施）。同时，针对风险评估结果得出的不可接受风险，还需现场采用第5章中适用的措施，或参考XXXX—XXXX（专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南）中提供的措施实施。

适时地采取风险减小的技术措施，以达到充分的风险减小，实现实景演出场所在役演艺装备的安全运行，保障演职人员和观众的人身安全以及环境安全。

5.2 总体要求

5.2.1 在役演艺装备应是竣工验收合格，交验资料齐全，使用信息完整的状态。

5.2.2 本文件的要求是在役期间维持竣工验收合格的良好状态，管控使用信息提供的剩余风险和保护措施引起的额外危险，使在役演艺装备在服役期间的风险减小到可接受的程度。

5.2.3 在役演艺装备的操作和维护人员应符合健康要求，具备良好的心理素质和职业素养，并具有专业理论知识，经专业培训合格，具备胜任工作的能力。

5.2.4 在役演艺装备不应超出约定文件及使用说明规定的参数范围使用，如载荷、速度、加速度、行程、电压、电流、功率等，不应在故障状态、存在安全隐患和超负荷等情况下运行。

5.2.5 在役演艺装备的使用操作和维护应按照操作手册（安全操作说明、安全使用说明）及维修手册规定的要求进行。

5.2.6 现场人员的活动行为应遵循安全标识与警示以规避危险。

5.2.7 对设备系统或相关设施中的承载结构应检查并确保其牢固、稳定，现场在其上悬挂或装载灯具、音箱、视频设备以及其他必要的载荷时，应按照操作手册或使用说明规定的集中载荷（或均布载荷）位置及承载量限制实施。结构承载能力或欲加载荷量不清楚时不应实施加载。

5.2.8 用电设备的供电应在通电前复查，使其保持在竣工验收合格时的良好状态，无危险及危险状况。在演出区域安装临时电源箱要有断路器及漏电保护装置，电缆要符合承受5h最大电流值的系数要求。接地装置应符合GB 50169-2016的相关要求。

5.2.9 舞台机械或机械看台运行时应有专人看护或监控，并宜使操作者直接观察到机械运动，确保发生意外能及时操作急停。

5.2.10 对安装在室外的演艺装备应定期检查并确保其防潮、防水、抗风、防倾覆、防雷电、防沙、抗电磁干扰等性能有效，安装时装备的配套防护措施有效。极端天气或其他自然条件极端变化过后，应对装备进行集中排查。

5.2.11 应检查观众可达区域的防护隔离装置和防水防滑措施，并确保其有效。

5.2.12 应确保在役演艺装备在使用前、使用中及使用后免除不可接受的风险。

5.2.13 应有应急预案，包括应对每种在役演艺装备运行时发生意外事故的措施。

注：演艺场所各工作区域需设置医疗救护急救箱，现场演职人员需进行过CPR技能急救培训。

5.2.14 在役演艺装备发生重大整改后应重新验收，合格后方可继续服役。

注：设计要求实景演出场所搭建设施的抗风防倾覆能力达到：在场内地内风速不超过10m/s的环境下可正常工作。

5.3 舞台机械及相关设施安全技术要求

5.3.1 概述

实景演出场所的舞台机械及相关设施不同于专业剧场，为了实现特定剧目的新、奇、特及惊、艳、美的效果，定制的舞台机械都是基本型产品的变形设计或非常规设计，相关设施都是特定结构，其操作使用有许多非常规的境况。

5.3.2 舞台机械安全技术要求

5.3.2.1 舞台机械系统应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，且有操作手册、维修手册及完整的其他使用信息。

5.3.2.2 操作及维护人员应熟悉和掌握舞台机械的技术特性及使用要求。

至少包括：

- a) 功能描述，预期用途，使用范围；
- b) 环境条件，供电条件，运行条件；
- c) 电机功率、绝缘及防护等级，工作制类型及定额；
- d) 额定载荷和静态载荷，最大集中载荷，多吊点情况下的载荷分布限值；

在适应情况下，可能还有如下载荷标示：

- 1) 平衡重存放的地方，地板负载包括平衡重的分布，点载荷及分布载荷规定；
- 2) 每种不同类型的升降设备或平衡重装置的最大重量；
- 3) 可施加载荷的结构部件；
- 4) 如果载荷永久安装，不允许额外加载的规定；
- e) 额定速度，调速范围，超速限值；
- f) 运行路径，行程范围，超程限值；
- g) 规定载荷下结构架体的最大允许挠度限值；
- h) 正常运行情况和失效情况下的加/减速度值；
- i) 高速设备（如演员飞行器）的最大减速度(低负载，载荷阻止装置以最高效率运行)；
- j) 操作模式的同步容差和超程限制；
- k) 失效时的容差；
- l) 组运行的类型；
- m) 控制类型(如 E/E/PE)；
- n) 安全功能及其 SIL 或 PL 等级；
- o) 设备非正常状态下解除互锁、联锁保护下的安全运行操作及恢复。

注：这些项目都体现在设备供方提供的交验资料中，对不同的设备可能有不同的取舍。

5.3.2.3 操作人员应熟悉操作手册的全部内容。

主要包括：

- a) 设备描述：设备型号，制造商或集成商的技术支持地址、联系方式。
- b) 设备使用：
 - 1) 使用的详细说明；

- 2) 设备相关图纸;
 - 3) 有关监督保障措施;
 - 4) 关于紧急情况下(即失效时)的处理措施;
 - 5) 与预期使用方式相关的可能的危险, 以及不正确使用的可能性;
 - 6) 防护措施和其他安全装置的描述, 如防止无意运动的保护措施;
 - 7) 性能测试和检查;
 - 8) 安全功能的检查。
 - c) 操作者的能力要求;
 - d) 如何操作控制装置;
 - e) 如何监控运行;
 - f) 远程操作的规定;
 - g) 任何特殊要求。
- 5.3.2.4 设备应在使用前和使用后(及日常定期)检查安全功能, 确保其有效, 无危险及危险状况。包括但不限于适应的:
- a) 供电状态: TN-S系统, 绝缘, 无漏电、短路及断路, 接地等;
 - b) 安全保护与防护:
 - 1) 超载、超程、松绳、叠绳、防剪切、防挤压、速度偏差、同步偏差等保护, 液压安全阀, 以及设备维修开关功能等;
 - 2) 载荷阻止装置(如制动器、自锁减速器及截止阀)的功能;
 - 3) 载荷保持装置(如锁定、绳锁及锁销)的功能;
 - 4) 急停功能;
 - 5) 防护门、防护栏杆及防护网;
 - 6) 避难空间;
 - 7) 室外露天设备的防雷电装置。
 - c) 承载能力:
 - 1) 载荷接受装置无影响承载的缺陷, 保持承载能力;
 - 2) 承载钢丝绳保持承载能力(以供应商提供的或GB/T 5972—2023第6章规定的报废标准为准);
 - 3) 承载链条保持承载能力;
 - 4) 钢丝绳及链条固定端牢固;
 - 5) 与承载相关的其他连接牢固;
 - 6) 与承载相关的动力传动(包括传动轴、联轴器、离合器、减速器、换向器以及液压元器件等)保持承载能力;
 - 7) 平衡重系统满足传动使用要求;
 - 8) 磨损件(如传动螺母)残余承载能力不小于特性载荷的1.6倍;
 - 9) 额定载荷下的制动可靠;
 - 10) 静态载荷下设定位置的锁定可靠。
 - d) 控制系统:
 - 1) 控制电路和控制功能;
 - 2) 电源切断(隔离)装置;
 - 3) 防止意外启动的开关装置;
 - 4) 未经授权、疏忽和/或错误连接的防止;
 - 5) 电源(欠压、相序、缺相、漏电等)保护;

- 6) 启动和停止装置和指示器功能；
- 7) 设备联锁控制功能；
- 8) 失效时的安全功能和控制功能；
- 9) 报警功能，视频监控系统；
- 10) 急停后重启设备确保不发生危险的措施。

5.3.2.5 应按照设备操作手册的要求操作。

5.3.2.6 设备应在安全工作载荷下承载运行，不应超载、（超出规定的）偏载和在故障状态下使用。

5.3.2.7 设备运行中应有专人看护或监控，并宜使操作者直接观察到机械运动的全过程，确保发生意外能及时操作急停，且根据应急预案迅速处置。

5.3.2.8 维护人员应熟悉维修手册的全部内容。

维修手册包括维护与修理的信息，即保持设备功能与安全状态的必要信息，主要包括：

- a) 目测、功能性检验、检查和维护的类型及频率；
- b) 与维护特别相关的危险；
- c) 负责维护的人员资质要求；
- d) 需要设置的数据和数值；
- e) 维修与调整的指导；
- f) 清洁与维护方法；
- g) 关于更换零部件的信息；
- h) 耗损件、工作液体及润滑剂等；
- i) 由接受过培训的非专业人员所进行的维护工作的范围；
- j) 应由专业人员维护的工作说明；
- k) 设备供方单位及技术支持人员的联系方式。

5.3.2.9 应按照设备维修手册的要求进行维修。

5.3.2.10 使用演员飞行器时还应满足下列要求：

- a) 运行前应检查监控设备设置的保护与防护装置，确保其有效：
 - 1) 超程保护开关、松绳检测装置、速度及位置传感器；
 - 2) 维修开关和急停系统；
 - 3) 手动释放装置；
 - 4) 承重索端头的末端挡板或缓冲装置；
 - 5) 负载路径上零部件的阻燃措施；
 - 6) 涉水绳索设置的电气隔离措施；
 - 7) 防水、防潮及防腐蚀措施；
 - 8) 防护栏杆和防护网；
 - 9) 表演时需要的道具与周边设备的安全距离；
 - 10) 针对室外演出时必要的避雷措施；
 - 11) 针对室外演出时设备的风速测量仪器；
 - 12) 演职人员需做好的相关安全保护措施。
- b) 操作人员应经安全操作培训，并按设备操作说明的要求操作，且宜有专业人员保驾或监护运行。
- c) 应有可行的应急预案。

5.3.3 机械看台安全技术要求

5.3.3.1 本文件所述机械看台指实景演出场有可能配置的，台面上设置有观众坐席的活动看台、座椅车台、座椅摆转台及座椅升降台等观众席机械设备。

5.3.3.2 机械看台应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，有安全操作说明。

5.3.3.3 应按照安全操作说明的要求操作使用。

5.3.3.4 应对机械看台定时巡检，检查确认承重结构无缺陷，观众防护隔离可靠，疏散通道稳固顺畅，固定部位牢固且紧固件齐全，停位锁定可靠，控制系统急停有效，确保观众及相关人员免受伤害。

5.3.3.5 演出前或演出中，机械看台操作相关运动时应有专人看护或监控，并宜使操作者直接观察到机械运动的全过程，确保观众及相关人员处于安全状态，遇有意外应能及时操作急停。

5.3.3.6 机械看台的驱动传动及机械结构的安全技术要求按照5.3.2中的相关条文执行。

5.3.4 水舞台设施安全技术要求

5.3.4.1 水舞台设施应是竣工验收合格的状态，符合约定的工程设计要求，有安全使用说明。

5.3.4.2 应按照安全使用说明的要求操作使用。

5.3.4.3 对水舞台和涉水设备清洁时，应严格按照清洁要求执行。应定期检查水质纯洁度，确保水质符合设计指标。

5.3.4.4 对于涉水舞台的设施应检查并确保其防水、防滑措施及快速透水功能有效。

5.3.4.5 应定期巡检水池与观众席之间的护栏及通道，检查确认观众防护隔离可靠，疏散通道稳固顺畅，检查确认机械设备控制系统急停有效。

5.3.4.6 应检查确认涉水的供电线路满足电气隔水要求，检查确认电气绝缘及防护等级合格，水下电缆无漏电现象。

5.3.4.7 应检查涉水的设备及钢结构的锈蚀状况，检查确认无污染水质或影响承载强度的隐患，必要时应及时处理锈蚀，补充防腐措施。

5.3.4.8 当对水中机械设备操作运行时，应预先审视机械运动轨迹与演员或观众的活动交集，设备运行时应有专人看护或监控，确保人员行动与运动机械不发生危险接触。遇有意外应能及时操作急停。

5.3.4.9 检查确认水舞台设备的控制系统和其上空吊挂设备控制系统之间正常协调工作。

5.3.4.10 水舞台中的机械设备其余安全技术要求按照5.3.2中的相关条文执行。

5.3.5 固定钢结构安全技术要求

5.3.5.1 本文件所述固定钢结构指实景演出场有可能设置的，悬吊设备承重梁、演员飞行器塔架或轨道梁、棚顶、天桥以及固定钢结构舞台等。

5.3.5.2 固定钢结构和其上悬挂（固定安装）的设备工艺布置应是竣工验收合格的状态，符合约定的工程设计要求，有安全使用说明。

5.3.5.3 应按照安全使用说明的要求监控固定钢结构。

5.3.5.4 应对固定钢结构定期巡检，检查确认各结构各部位承重结构无缺陷，已悬挂或安装的设备连接部位可靠，确保承重结构及设备连接无失效危险。

5.3.5.5 现场若调整、变换或增加悬挂或安装设备时，应查验悬挂及安装点的结构承载能力，不应超出结构在该点处的承载能力施加载荷。结构承载能力或欲加载荷量不清楚时不应实施加载。

5.3.5.6 位于演员或观众上方的固定钢结构上不应放置未固定且有掉落危险的物体。

5.3.6 桁架结构安全技术要求

5.3.6.1 本文件所述桁架结构安全技术要求指通用桁架结构用于实景演出场所悬挂或支撑演出设备时的安全要求，不包括通用桁架结构用于实景演出场所建筑结构的安全要求。

5.3.6.2 桁架结构应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，有安全操作说明（提供了承载能力、集中载荷点位置、载荷限制、环境限制以及组装要求等）。

5.3.6.3 应定期检查桁架结构的固定和连接部位是否牢固稳定，承重结构有无缺陷，已悬挂或安装的设备连接部位是否可靠，确认无失效危险。

5.3.6.4 若现场需调整、变换或增加悬挂设备，应按安全操作说明操作，按设计规定的承载点及载重量限定实施，不应超载使用。

5.3.6.5 若现场需临时组装或调整桁架结构，应按设计文件的规定或设计变更的方案实施，并应通过验收后使用。

5.3.7 本文件未尽的其他创新设备或设施参照上述要求，确保无危险隐患。

5.3.8 应有舞台机械及相关设施的风险应对紧急预案。

5.3.9 应有舞台机械及相关设施的安全管理制度并组织落实。

5.4 舞台灯光设备安全技术要求

5.4.1 舞台灯光设备系统应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，有安全操作说明。

5.4.2 应按照舞台灯光设备操作说明的要求操作。

5.4.3 现场若有接电的作业，应由持有低压电工资格证的人员操作；若有高空作业，应由持有高空作业资格证的人员操作，以上均不应带电作业。

5.4.4 应核实负荷输出功率和配线规格是否符合要求，检查灯光供电系统的灯光设备、操作台、电气机柜、金属外罩、金属管及设备部件等是否存在漏电或短路，是否有效绝缘及接地，当存在危险源时不应送电。

5.4.5 应检查确认装有工作电压380 V(AC)或220 V(AC)的电气元件或装置的电气机柜上设置的电源开关指示器有效且醒目。

5.4.6 应有专人检查舞台灯具的超温断电功能，以及灯具与易燃物的隔热是否有效，且不间断监视可能的危险。

5.4.7 当舞台灯光控制室的UPS电源不足以维持控制系统正常运行时，应按规定的顺序关闭系统设备。

5.4.8 应检查确认悬挂的灯光器材（包括效果器）及安装的保护装置可靠有效；检查确认舞台灯具安装的防脱落保护和脱落后防坠落保护措施可靠有效，可靠有效时方可调试操作。

5.4.9 应检查监控调光柜室是否具备良好的通风和降温设施，温度不高于40℃，不低于-5℃；相对湿度不超过50%，室内不出现凝露。检查监控调光柜室环境是否潮湿、漏水；是否与长期排水、排放腐蚀气体的场所（包括上下左右）相邻，若相邻时，是否采取了有效的隔离防护措施。应检查确认设计规定的其他隔离防护措施有效。

5.4.10 应有舞台灯光设备的风险应对紧急预案。

5.4.11 应有舞台灯光设备的安全管理制度并组织落实。

5.5 舞台音响设备安全技术要求

5.5.1 舞台音响设备系统应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，有安全操作说明。

5.5.2 应按照舞台音响设备操作说明的要求操作。

5.5.3 检查设置在观众席地板或墙壁上的扬声器防倾倒固定措施，应保持可靠有效。

5.5.4 若现场需搬运和悬挂扬声器操作，应防止电缆重量和电缆拉力可能造成倾斜倾倒的危险发生。当音箱悬挂和防倾倒等保护设施设置地钩时，应有专业人员在场指导。

5.5.5 检查扬声器悬挂或安置状态，应保持牢固可靠。若在露天或非封闭环境，检查防雨、防水、防尘等措施，应确保其有效。

5.5.6 检查设置在演出场所两侧等演职人员通过的区域配置的供电线路，应保持对其防护和无障碍处理的措施有效。

5.5.7 演出前应巡视确认观众不会触碰到线缆，确认演出流线、演出通路及观众席内设置的器材无安全隐患。

5.5.8 检查无线发射/接收设备安放位置，应确保避免电光源、LED屏幕可能产生的电磁干扰。

5.5.9 检查舞台音响设备系统是否存在漏电或短路，检查绝缘及接地是否可靠，当存在危险源时不应送电。

5.5.10 演出中如遇重大突发事件，在舞台音响设备运行正常的前提下，操作人员宜配合现场主管部门或公安部门，对演出现场进行指挥、控制、调度及通知疏散等。

5.5.11 应有舞台音响设备的风险应对紧急预案。

5.5.12 应有舞台音响设备的安全管理制度并组织落实。

5.6 舞台视频设备安全技术要求

5.6.1 舞台视频设备系统应是竣工验收合格的状态，符合相关产品标准或约定的设计要求，符合工程设计要求，有安全操作说明。

5.6.2 应按照舞台视频设备操作说明的要求操作。

5.6.3 根据GB 4943.1-2022的相关要求，应采取措施确保舞台视频操作说明或使用信息中提供的行为安全防护指示有效。

5.6.4 检查舞台视频设备系统是否存在漏电或短路，检查绝缘及接地是否可靠，当存在危险源时不应送电。

5.6.5 当舞台视频控制室的UPS电源不足以维持控制系统正常运行时，应按规定的顺序关闭系统设备。

5.6.6 检查屏幕显示设备安装的防脱落保护和脱落后防坠落保护措施，检查屏幕的防倾覆措施，应保持可靠有效。

5.6.7 检查显示屏幕以及投影设备散热和耐高温状况，应保持良好状态。

5.6.8 应有舞台视频设备的风险应对紧急预案。

5.6.9 应有舞台视频设备的安全管理制度并组织落实。

5.7 舞台特效设备安全技术要求

5.7.1 烟雾机、泡泡机、焰火机及其他新引进的特效设备应是竣工验收合格的产品，有安全操作说明。

5.7.2 烟雾机、泡泡机、焰火机及其他特效设备的操作人员应经安全操作培训，并按设备说明书的要求操作，确保自身和演出场所内人员的安全。

5.7.3 涉及到湿区舞台的烟雾机、泡泡机应确保设备的防水隔离及防腐蚀隔离措施有效、防潮措施到位。设备使用时应做好防滑处理，避免演职人员滑倒。应确保烟雾机、泡泡机不出现内置液体泄漏。

5.7.4 使用气体特效设备时，应检查气体特效设备的储存情况，防止出现泄露和其他不安全风险。确保气体特效设备的正常加热和加压，防止气体雾气不稳定。

5.7.5 焰火机使用前应确认释放的烟火不会引起演出场所火灾，不会对演职人员和观众造成伤害。工作时应有人员监督。

5.7.6 安装特效设备时，若有喷洒防腐剂等要求，应按要求步骤进行。

5.7.7 带电运行的舞台特效设备每次使用前应检查设备绝缘，确保无漏电现象。

5.7.8 应有舞台特效设备的风险应对紧急预案。

5.7.9 应有舞台特效设备的安全管理制度并组织落实。

5.8 演艺装备维护要求

为保证在役演艺装备在服役期间的安全有效性，其维护应遵循下列要求：

- 建立维护制度，落实专人专项负责；
- 遵照维修手册的要求及操作规程进行；
- 建立维护档案，记录维护历史；
- 保持易损件及备品备件充足有效；
- 保持现场清洁并有序，排除无关杂物，保持涉水水质清洁达标；
- 定期巡检，每次演出前例行检查调试。包括结构固定的牢固性和稳定性，各承载件的连接可靠性及运行路径状态，设备电源、漏电、绝缘及接地，以及对涉及人身安全的其他各个环节逐项检查，并按实际演出使用的技术参数和载荷运行查验。每场演出结束后进行日常维护；淡季休演期间，以年为单位进行整体检查、保养；

注：专业设备的供电系统需满足电力负荷中的一级负荷标准。采用TN-S系统，接地电阻不高于0.5Ω，保护地线PE导体截面符合相关标准，并适合短路电流释放，有过流保护、短路保护和过热保护等措施，三相用电均衡匹配，阻燃性导线以及其他有关供电的安全要求，现场防雷装置等，都是工程设计要求，现场使用中需维护。

- 维护时做好防护，并设置醒目标志提示；
- 及时排除故障，及时更换已损件或不能继续执行功能的零部件；
- 钢丝绳按照GB/T 5972-2023的规定维护、检查及更换。

6 风险减小措施的验证

6.1 概述

遵守可证实性原则意味着针对要求描述对应的证实方法，但这并不意味着这些方法一定要实施，只有在应有关方面要求时才予以实施 [来源：GB/T 20001.5-2017, 4.1.3]。

优先引用现有的且经标准化的检验方法(国际标准或国家标准规定的)[来源：GB/T 16755-2015, 6.8.1]。

6.2 技术要求的验证

表1给出了针对技术要求的验证方法及判定，根据需要选择实施。

表 1 技术要求的验证方法及判定

序号	技术要求 条文	验证方法	判定	序号	技术要求 条文	验证方法	判定
1	4	查阅风险评估记录	是否符合条文 要求，符合为合格，不符合为不合格	39	5.4.3	模拟实操抽查	是否符合条文 要求，符合为合格，不符合为不合格
2	5.3.2.1	查阅所述资料		40	5.4.4	复查实况	
3	5.3.2.2	对照资料逐项询问		41	5.4.5	复查实况	
4	5.3.2.3	对照资料逐项询问		42	5.4.6	模拟实操抽查	
5	5.3.2.4	逐项复查		43	5.4.7	模拟实操抽查	
6	5.3.2.5	模拟实操查验		44	5.4.8	复查实况	
7	5.3.2.6	模拟实操查验		45	5.4.9	复查实况	
8	5.3.2.7	模拟实操查验		46	5.4.10	检查预案文件	
9	5.3.2.8	对照资料逐项询问		47	5.4.11	检查管理文件及组织机构	
10	5.3.2.9	模拟实操抽查		48	5.5.1	查阅所述资料	
11	5.3.2.10	逐项查验		49	5.5.2	考核实操	
12	5.3.3.2	查阅所述资料		50	5.5.3	复查实况	
13	5.3.3.3	模拟实操查验		51	5.5.4	模拟实操抽查	
14	5.3.3.4	逐项复查		52	5.5.5	复查实况	
15	5.3.3.5	模拟实操抽查		53	5.5.6	复查实况	
16	5.3.3.6	按 5.3.2 中相关条文		54	5.5.7	复查实况	
17	5.3.4.1.	查阅所述资料		55	5.5.8	复查实况	
18	5.3.4.2	模拟实操查验		56	5.5.9	模拟实操查验	
19	5.3.4.3	现场测试水质		57	5.5.11	检查预案文件	
20	5.3.4.4.	复查实况		58	5.5.12	检查管理文件及组织机构	

21	5.3.4.5	复查实况		59	5.6.1	查阅所述资料	
22	5.3.4.6	复查实况		60	5.6.2	考核实操	
23	5.3.4.7	复查实况		61	5.6.3	复查实况	
24	5.3.4.8	模拟实操抽查		62	5.6.4	复查实况	
25	5.3.4.9	模拟实操查验		63	5.6.5	模拟实操抽查	
26	5.3.4.10	按 5.3.2 中相关条文		64	5.6.6	复查实况	
27	5.3.5.2	查阅所述资料		65	5.6.7	复查实况	
28	5.3.5.3	模拟实操查验		66	5.6.8	检查预案文件	
29	5.3.5.4	复查实况		67	5.6.9	检查管理文件及组织机构	
30	5.3.5.5	模拟实操抽查		68	5.7.1	查阅所述资料	
31	5.3.5.6	复查实况		69	5.7.2	查验培训记录或考核实操	
32	5.3.6.2	查阅所述资料		70	5.7.3	复查实况	
33	5.3.6.3	复查实况		71	5.7.4	复查实况	
34	5.3.6.4	模拟实操抽查		72	5.7.5	模拟实操抽查	
35	5.3.8	检查预案文件		73	5.7.7	模拟实操抽查	
36	5.3.9	检查管理文件及组织机构		74	5.7.8	检查预案文件	
37	5.4.1	查阅所述资料		75	5.7.9	检查管理文件及组织机构	
38	5.4.2	考核实操		76	5.8	模拟实操查验各项	
注：表中各项验证的判定，是否符合对应的技术要求，符合为合格，不符合为不合格。							

附 录 A

(资料性)

实景演出场所可合理预见的危险和危险状态示例

实景演出场所可合理预见的危险和危险状态示例见表A.1。

表 A.1 危险和危险状态示例

类型	危险	危险状态
机械	挤压	结构物倒塌，或人员处于两固体运动物间距不断缩小的状态
	坠落	人员处于有高差无防护的边缘而失稳的状态
	撞击	人员处于与物体相对高速运动而接触的状态
	碰撞	人员处于与物体干涉的状态
	绊倒	人员通行活动的区域有使绊物的状态
	滑倒	人员通行活动的区域有使其打滑的状态
	剪切	人员处于两固体运动物相互错动的状态
	缠绕	人员衣物等处于卷入回转体的状态
	划擦	人员肢体接触的物体有尖角锐边的状态
	振动	人员感知设备处于剧烈振动的状态
电气	触电	人员直接或间接可触及强电的状态
	烫伤	人员直接或间接可触过热电器元件的状态
	失控	设备处于不受控状态
	电磁	人员处于电磁干扰或过量辐射的状态
	操作	设备处于不当的操作使用状态
人机工程与 环境	噪声	人员有受到噪声损害听力和精神的状态
	缺陷	人员处于设备有缺陷的状态，设备使用中重新安装有缺陷的状态
	侵蚀	人员涉水的水质有损坏身体的状态
	火灾	特效、电器过热或其他会引起火灾的状态
	雷电	突发的自然状态
	暴雨	突发的自然状态
	山洪	突发的自然状态
	地质灾害	突发的自然状态
注：本表给出的危险和危险状态的清单既不是无遗漏的，也没有优先顺序。因此，操作者还需根据操作对象识别并记录设备中存在的其他危险和危险状态。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 755—2019/IEC 60034-1:2017 旋转电机 定额和性能
- [2] GB/T 5226.1—2019/IEC 60204-1:2016机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- [3] GB/T 5226.32—2017/IEC60204-32-2008机械电气安全 机械电气设备 第32部分：起重机械技术条件
- [4] GB/T 3098.1—2010 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- [5] GB/T 7000.1—2023 灯具 第1部分：一般要求与试验
- [6] GB/T 16755—2015 机械安全 安全标准的起草与表述规则
- [7] GB/T 16856—2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
- [8] GB/T 18595—2014 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
- [9] GB 19517—2023 国家电气设备安全技术规范
- [10] GB/T 20001.5—2017 标准编写规则 第5部分：规范标准
- [11] GB/T20002.4—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
- [12] GB/T 20438.4—2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第4部分：定义和缩略语
- [13] GB/T 32486—2016 舞台LED灯具通用技术要求
- [14] GB/T 32941.1—2016 实景演出服务规范 第1部分：导则
- [15] GB/T 32941.2—2016 实景演出服务规范 第2部分：演出管理
- [16] GB/T 32941.3—2016 实景演出服务规范 第3部分：服务质量
- [17] GB/T 36728—2018 剧院演出安全等级分类
- [18] GB/T 36731—2018 临时搭建演出场所舞台、看台安全
- [19] GB/T 42615—2023 在用电梯安全评估规范
- [20] GB 50052—2009 供配电系统设计规范
- [21] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- [22] GB 50311—2016 综合布线系统工程设计规范
- [23] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- [24] WH/T 25—2007 剧场等演出场所扩声系统工程导则
- [25] WH/T 27—2007 舞台机械 验收检测程序
- [26] WH/T 28—2007 舞台机械 台上设备安全
- [27] WH/T 32—2008 DMX512—A 灯光控制数据传输协议
- [28] WH/T 36—2009 舞台机械 台下设备安全要求
- [29] WH/T 37—2009 舞台机械 操作与维修导则
- [30] WH/T 38—2009 舞台扩声系统跳线柜、综合接线箱、地板接线盒设置规范标准
- [31] WH/T 40—2011 舞台灯光系统工艺设计导则
- [32] WH/T 77—2016 舞台管理导则
- [33] WH/T 92—2021 临时搭建演出场所舞台、看台安全监督检验规范
- [34] T/CETA 004—2023 舞台机械 薄型旋转台
- [35] T/CETA 5—2023 舞台机械 电气控制规范
- [36] IEC 62061:2021 Safety of machinery - Functional safety of safety-related control systems
- [37] EN 17206:2020 Entertainment technology—Machinery for stages and other production areas—Safety requirements and inspections.

实景演出场所在役演艺装备 安全规范

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

根据文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800）的研究，按照中国演艺设备技术协会 2023 年 10 月 10 日发文（中演协标字〔2023〕5 号文），批准立项团体标准《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》制订项目。

(二) 协作单位

标准主要起草单位：西安交通大学、中国传媒大学。

标准参与起草单位：广州市浩洋电子股份有限公司、北京北特圣迪科技发展有限公司、甘肃工大舞台技术工程有限公司、浙江大丰实业股份有限公司、北京金东高科科技有限公司、广州华汇音响顾问有限公司、湖南明和光电设备有限公司、西安爱乐剧院管理有限公司。

(三) 主要工作过程

立项后，组织编写单位（舞台机械专业委员会）协助主要起草单位开始整理《实景演出场所在役演艺装备 安全规范（工作组讨论稿）》。

2023 年 11 月 28 日，组织编写单位协助主要起草单位组建了标准编制工作组（以下简称“编制组”）开展工作。

2023 年 11 月 29 日将《实景演出场所在役演艺装备 安全规范（工作组讨论稿）》（以下简称“讨论稿”）1 稿发给编制组成员讨论。

讨论后，总共返回了 108 条意见或建议。

2024 年 4 月 15 日，组织者协同主持者将返回的 108 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 56 条，对 52 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 2 稿，将讨论稿 2 稿与“处理意见”一并发给编制组成员继续书面讨论。

讨论后，总共返回了 64 条意见或建议。

2024 年 7 月 3 日，将返回的 64 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 41 条，对 23 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 3 稿，将讨论稿 3 稿与“处理意见”一并发给编制组成员继续书面讨论。

讨论后，总共返回了 22 条意见或建议。

2024 年 10 月 31 日，将返回的 22 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 10 条，对 12 条未采纳的说明了理由，并整理出“处理意见”。随后，根据这些“处理意见”修改出讨论稿 4 稿。

将 4 稿作为“征求意见稿”发给业内 32 位专业人员一对一征求意见。

之后，总共返回了 112 条意见和建议（包括重复的）。

2024 年 12 月 29 日，将返回的 112 条意见或建议逐条进行论证，最终采纳了 65 条，对 47 条未采纳的说明了理由，并整理出“征求意见汇总处理表”。

将“征求意见汇总处理表”发给编制组成员讨论对“处理意见的意见”。

讨论后，返回了个别意见。

将“征求意见汇总处理表”适当修订后回复给业内征求意见的专业人员，征求对未采纳意见的“处理意见”，除个别意见外，对“处理意见”都没有提出异议。

2025 年 2 月 24 日，适当修订了“处理意见”并以此修改出讨论稿 5 稿，发给编制组成员准备会议讨论意见。

2025 年 4 月 8 日，根据编制组成员对 5 稿的意见或建议修改出 6 稿，作为网上公开征求意见稿公开征求意见。

（四）主要起草人及其所做的工作

主要起草人及其所做的工作见表 1。

表 1 主要起草人及其所做的工作

序号	姓名	性别	职称	工作单位	课题分工
1	惠维	男	教授	西安交通大学	编制组长 主持起草
2	王会芹	女	副教授	中国传媒大学	协助执笔
3	蒋伟	男	教授	中国传媒大学	参与起草
4	蒋伟楷	男	正高级工程师	广州市浩洋电子股份有限公司	参与起草
5	杨元永	男	高级工程师	北京北特圣迪科技发展有限公司	参与起草
6	郭克桥	男	高级工程师	甘肃工大舞台技术工程有限公司	参与起草
7	薛焕新	男	高级工程师	浙江大丰实业股份有限公司	参与起草
8	王强	男	工程师	北京金东高科科技有限公司	参与起草
9	陶建新	男	总裁	广州华汇音响顾问有限公司	参与起草
10	葛生彦	男	高级工程师	湖南明和光电设备有限公司	参与起草
11	武艺	男	高级工程师	西安爱乐剧院管理有限公司	参与起草
12	赵鲲	男	副教授	西安交通大学	参与起草
13	王志	男	副教授	西安交通大学	参与起草
14	任慧	男	教授	中国传媒大学	参与起草
15	鄂立军	男	正高级工程师	中国特种设备检测研究院	志愿参与
16	陈家义	男	高级工程师	浙江江南工程管理股份有限公司	志愿参与
17	孙天卫	男	一级舞美设计师	原空军政治部文工团	志愿参与
18	周群生	男	国家一级编导	深圳冰木清画文化旅游创意设计有限公司	志愿参与
19	徐新国	男	总工程师	原东莞市三基音响科技有限公司	志愿参与
20	周存良	男	技术总监	广州彩熠灯光股份有限公司	志愿参与
21	侯鹏强	男	高级工程师	成都炎兴自动化技术有限公司	志愿参与
22	孙芳	女	高级工程师	国家大剧院	志愿参与

二、编制原则和确定标准的主要内容

（一）标准编制原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》的规定起草。

本标准的制定旨在规定实景演出场所在役演艺装备的安全技术要求，针对实景演出场所的风险因素，从各类设备的使用及维护等角度考虑，以消除这些设备的危险隐患，并使其风险充分减小。

(二) 确定标准主要内容的依据

1 名称

根据 GB/T 1.1 中 6.1.1 的要求，名称可有引导元素（可选）、主体元素（必备）和辅助元素（可选），本标准名称最终定为：“实景演出场所在役演艺装备安全规范”。其中“实景演出场所在役演艺装备”是引导元素，“安全规范”是其主体元素。

本标准的名称也与中国演艺设备技术协会批准发布的《演出场馆设备 舞台机械专业 技术标准体系》规划的专业通用标准类别相协调。

2 范围

本标准规定了实景演出场所在役演艺装备的安全技术要求。这是一项规范标准，主要是规定“役演艺装备的安全技术要求”。

本标准对装备供方提供的演艺装备使用信息中的剩余风险及现场可能出现的额外危险，提出安全要求与验证方法以及判定。主要针对“使用信息中的剩余风险及现场可能出现的额外危险”。

本标准主要适用于实景演出场所使用方对在役演艺装备的安全使用与风险控制，也适用于政府管理部门、行业协会等组织对在役演艺装备的风险评定。

本标准不适用于工程验收前的演艺装备。

3 主要技术内容说明

主要技术内容说明见表 2。

表 2 主要技术内容说明

条文标题	条文说明
第 4 章 风险评估	
4.1 概述	主要参照 GB/T 15706-2012 和 IEC 62061:2021 的相关内容结合本标准的标准化对象编写。 实景演出场所在役演艺装备的风险评估包括： —— 风险分析，包括： 1) 明确演艺装备的各种限制； 2) 危险识别； 3) 风险估计。 —— 风险评价。 风险分析提供了风险评价所需的信息，风险评价最终判断是否需要减小风险。

4.2 风险分析	a) 演艺装备的限制: 包括: 使用限制、空间限制、时间限制及其他限制等, 这些限制从设计就已规定明确, 考虑了其生命周期的所有阶段, 并通过使用信息传递予使用者。实景演出场所的使用者根据这些限制, 识别在役过程中演艺装备的特征和性能、相关的人员、环境和效果。 b) 危险识别 在明确演艺装备的限制以后, 应系统识别演艺装备在所有使用阶段、与各种任务相关的可合理预见的危险(永久性危险和意外突发危险)和危险状态。 实景演出场所可合理预见的危险和危险状态示例见附录A。 注: 识别危险可参考借鉴GB/T 15706-2012, 5.4的适用内容。 c) 风险估计 危险识别后, 应通过确定GB/T 15706-2012, 5.5.2中给出的风险要素(即伤害的严重程度和发生伤害的概率), 对每种危险状态进行风险估计。在确定这些要素时, 应考虑GB/T 15706-2012, 5.5.3中规定的几个方面。 注: 引用的GB/T 15706-2012中表述的“机器”, 在本文件中都可视为“设备”, 包括机械、灯光、音响、视频及特效等专业设备。
4.3 风险评价	确定是否需要风险减小。如果需要减小风险, 则应选用适当的技术措施(见第5章)。应在采用第5章所述的每个必要措施后确定是否达到充分的风险减小。使用者还应检查采用某些现场保护措施时是否引入了额外的危险或增加了其他风险。如果出现了额外的危险, 则应把这些危险列入已识别的危险清单中, 并采取适当的技术措施。 风险减小目标的实现和实际可行的风险比较结果, 都可作为风险已被充分减小的证据, 风险比较可参考GB/T 15706-2012, 5.6.3进行。 认为实现了充分的风险减小应满足的条件参考GB/T 15706-2012, 5.6.1~5.6.2中适用的内容: 注: 有关风险评估文件的信息参考GB/T 16856-2015, 10。
第5章 风险减小的技术措施	
5.1 原则	实景演出所在役演艺装备安全风险减小的技术措施主要针对以下方面: a) 装备供方提供的使用信息中的剩余风险; b) 现场可合理预见的危险和危险状态; c) 根据风险评估结果得出的不可接受风险。 针对这些方面, 第5章尽可能规定了必要的预防性措施(不限于此, 使用者还可创造适用的其他措施)。同时, 针对风险评估结果得出的不可接受风险, 还需现场采用第5章中适用的措施, 或参考 xxxxx—xxxx 《专业剧场在役舞台机械安全 风险评估指南》(同时制定, 待先发布)中提供的措施实施。

	适时地采取风险减小的技术措施，以达到充分的风险减小，实现实景演出场所在役演艺装备的安全运行，保障演职人员和观众的人身安全以及环境安全。
5.2 总体要求	5.2.1 所有在役演艺装备应是竣工验收合格，交验资料齐全，使用信息完整的状态。——此条是前提条件。 5.2.2 本文件的要求是在役期间维持竣工验收合格的良好状态，管控使用信息提供的剩余风险和保护措施引起的额外危险，使在役演艺装备在服役期间的风险减小到可接受的程度。 ——此条是总体目标。 5.2.3 所有在役演艺装备的操作和维护人员应符合健康要求，具备良好的心理素质和职业素养，并具有专业理论知识，经专业培训合格，具备胜任工作的能力。 5.2.4 所有在役演艺装备不应超出约定文件及使用说明规定的参数范围使用，如载荷、速度、加速度、行程、电压、电流、功率等，不应在故障状态、存在安全隐患和超负荷等情况下运行。 5.2.5 所有在役演艺装备的使用操作和维护都应按照操作手册（安全操作说明、安全使用说明）及维修手册规定的要求进行。 5.2.6 现场人员的活动行为都应遵循所有安全标识与警示以规避危险。 5.2.7 对设备系统或相关设施中的承载结构应检查并确保其牢固、稳定，现场在其上悬挂或装载灯具、音箱、视频设备以及其他必要的载荷时，应按照操作手册或使用说明规定的集中载荷（或均布载荷）位置及承载量限制实施。结构承载能力和欲加载荷量不清楚时不应实施加载。 5.2.8 所有用电设备的供电都应在通电前复查，使其保持在竣工验收合格时的良好状态，无危险及危险状况。在演出区域安装临时电源箱要有断路器及漏电保护装置，电缆要符合承受5h最大电流值的系数要求。接地装置应符合GB 50169-2016的相关要求。 5.2.9 机械设备、设备系统的机械运动都应有专人看护或监控，并宜使操作者直接观察到机械运动，确保发生意外时能及时操作急停。 5.2.10 对安装在室外的演艺装备应定期检查并确保其防潮、防水、抗风、防倾覆、防雷电、防沙、抗电磁干扰等性能有效，安装时装备的配套防护措施有效。极端天气或其他自然条件极端变化过后，应对所有装备进行集中排查。 5.2.11 应检查所有观众可达区域的防护隔离装置和防水防滑措施，并确保其有效。 5.2.12 应确保所有在役演艺装备在使用前、使用中及使用后免除不可接受的风险。 5.2.13 应有应急预案，包括应对每种在役演艺装备运行时发生意外事故的措施。 5.2.14 在役演艺装备发生重大整改后应重新验收，合格后方可继续服役。 ——以上 5.2.3~5.2.14 都是规范要求。

5.3 舞台机械及相关设施安全技术要求	
5.3.1 概述	陈述了“实景演出场所的舞台机械及相关设施”的特点
5.3.2 舞台机械安全技术要求	5.3.2.1 舞台机械系统应是竣工验收合格的状态,符合相关产品标准或约定的设计要求,符合工程设计要求,且有操作手册、维修手册及完整的其他使用信息。——此条是前提条件。 5.3.2.2 操作及维护人员应熟悉和掌握舞台机械的技术特性及使用要求。 包括了a)~o)等15项内容,其中d)项包括了4个子项。 注:这些项目都体现在设备供方提供的交验资料中,对不同的设备可能有不同的取舍。 5.3.2.3 操作人员应熟悉操作手册的全部内容。 包括了a)~g)等7项内容,其中b)项包括了8个子项。 5.3.2.4 设备应在使用前和使用后(及日常定期)检查安全功能,确保其有效,无危险及危险状况。 包括但不限于适应的a)项、b)项(包括7个子项)、c)项(包括10个子项)、d)项(包括10个子项)4项内容。 5.3.2.5 应按照设备操作手册的要求操作。 5.3.2.6 设备应在安全工作载荷下承载运行,不应超载、(超出规定的)偏载和在故障状态下使用。 5.3.2.7 设备运行中应有专人看护或监控,并宜使操作者直接观察到机械运动的全过程,确保发生意外能及时操作急停,且根据应急预案迅速处置。 5.3.2.8 维护人员应熟悉维修手册的全部内容。 包括a)~k)等11项内容。 5.3.2.9 应按照设备维修手册的要求进行维修。 5.3.2.10 使用演员飞行器时还应满足下列要求 包括了a)~c)3项内容,其中a)项包括了12个子项。 ——以上5.3.2.2~5.3.2.10都是规范要求。
5.3.3 机械看台安全技术要求	5.3.3.1 ——陈述了机械看台包括的设备范围。 5.3.3.2 ——规定了前提条件。 5.3.3.3~5.3.3.6 ——都是规范要求。
5.3.4 水舞台设施安全技术要求	5.3.4.1 ——规定了前提条件。 5.3.4.2~5.3.4.10 ——都是规范要求。
5.3.5 固定钢结构安全技术要求	5.3.5.1 ——陈述了固定钢结构包括的范围。 5.3.5.2 ——规定了前提条件。 5.3.5.3~5.3.5.6 ——都是规范要求。
5.3.6 桁架结构安全技术要求	5.3.6.1 ——陈述了桁架结构安全技术要求所指的范围。 5.3.6.2 ——规定了前提条件。 5.3.6.3~5.3.6.9 ——都是规范要求。
5.4 舞台灯光设备安全技术要求	5.4.1 ——规定了前提条件。 5.4.2~5.4.11 ——都是规范要求。
5.5 舞台音响设备安全技术要求	5.5.1 ——规定了前提条件。 5.5.2~5.5.12 ——都是规范要求。
5.6 舞台视频设备安全技术要求	5.6.1 ——规定了前提条件。 5.6.2~5.6.9 ——都是规范要求。

5.7 舞台特效设备安全技术要求	5.7.1 ——规定了前提条件。 5.7.2~5.7.9 ——都是规范要求。
5.8 演艺装备维护要求	由于舞台机械涉及的风险因素最为复杂,故一般都有维修手册(含有维护与修理的信息),因此也有专门的条文要求按照维修手册的要求维护与修理。 本节针对演艺装备(其中包括各专业设备)的维护做出统一的要求,以免各专业设备内容重复太多。
第6章 风险减小措施的验证	
6.1 概述	遵守可证实性原则意味着针对要求描述对应的证实方法,但这并不意味着这些方法一定要实施,只有在应有关方面要求时才予以实施 [来源: GB/T 20001.5-2017, 4.1.3]。 优先引用现有的且经标准化的检验方法(国际标准或国家标准规定的) [来源: GB/T 16755-2015, 6.8.1]。
6.2 技术要求的验证	表1给出了针对技术要求的验证方法及判定,根据需要选择实施。 注:规范标准的验证方法是必备资料,但不是技术要求,对于每条技术要求都提供了检查、查验或考核的方法,其判定规则就是判定是否符合相应的技术要求。

三、国外相关法律、法规和标准情况

与本标准相关的国外文件有:

- 1) 欧盟 《通用产品安全法规》(General Product Safety Regulation) GPSR。
- 2) 欧盟 《机械指令 2023/1230》(Regulation (EU) 2023/1230)。
- 3) 美国 《职业安全与健康法》(Occupational Safety and Health Act) OSHA。
- 4) 英国 《健康与安全法》(Health and Safety at Work etc Act 1974)。
- 5) ISO 12100:2010 《机械安全 设计一般原则 风险评估和风险降低》(Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction)。
- 6) IEC 31010:2019 《风险管理 风险评估技术》(Risk management — Risk assessment techniques)。
- 7) ISO 13849-1:2015 《机械安全 控制系统相关安全部件 第1部分 设计通则》(Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design)。
- 8) ISO 13849-2:2012 《机械安全 控制系统相关安全部件 第2部分: 确认》(Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation)。
- 9) ISO/TR 22100-1 《机械安全 与 ISO 12100 的关系 第1部分: ISO 12100 与 B 类和 C 类标准的关系》(Safety of machinery-Relationship with ISO 12100-Part 1:How ISO 12100 relates to type-B and type-C standards)。
- 10) IEC 61508:2010 《电气电子/可编程电子安全相关系统的功能安全(全部)》(Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems)。
- 11) IEC 62061-2021 《机械安全—与安全相关的电气, 电子和可编程电子控制系统的功能

安全》(Safety of machinery - Functional safety of safety-related control systems)。

12) DIN 56950-1:2012 《娱乐技术 机械设备 第1部分:安全要求与检查》(Entertainment technology – Machinery installations – Part 1: Safety requirements and inspection.)。

13) EN 17206:2020 《娱乐技术 舞台和其他作业区域的机械 安全要求与检查》(Entertainment technology – Machinery for stages and other production areas – Safety requirements and inspections.)。

四、与我国有关现行法律、法规和其他标准的关系

2018年修订的《中华人民共和国标准化法(以下简称“标准化法”)》给予了团体标准以法律地位,第十八条规定:国家鼓励……社会团体协调相关市场主体共同制定满足市场和创新需要的团体标准,由本团体成员约定采用或者按照本团体的规定供社会自愿采用。本项团体标准符合我国现行《标准化法》。

本标准的内容也符合《中华人民共和国安全生产法》《生产安全事故应急条例》《营业性演出管理条例》《大型群众性活动安全管理条例》《营业性演出管理条例实施细则》等法规或条例。

本标准在编制规则和概念协调上遵循了以下标准:

GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则;

GB/T 20001.5-2017 标准编写规则 第5部分:规范标准;

GB/T 30174—2013 机械安全 术语;

WH/T 35-2022 舞台机械 术语;

WH/T 59-2013 演出场馆设备技术术语 剧场。

本标准在编制过程中规范性引用了以下标准的相关内容:

GB 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分:安全要求

GB/T 5972—2023/ISO 4309:2017 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

同时,也资料性引用了相关标准(列在参考文件里)。

五、重大意见分歧的处理结果和依据

经编制组反复讨论,目前无重大意见分歧。

六、预期的社会经济效果

文化旅游业的安全生产是关系人民生命财产的大事,是经济社会协调健康发展的标志。我国旅游业正处于蓬勃发展时期,演出文化活动日渐繁多,演出形式更加多元化,以真山真水为演出场所、以当地文化、民俗为主要内容的实景演出越来越受到人们的喜爱。实景演出场所覆盖空间范围广阔,场面宏大,涉及的舞台设备种类较多,功能复杂,这些都增加了演出

的危险性。但是，针对实景演出场所的多元化舞台装备，目前缺乏统一、有效的安全要求，因此，规定这方面的安全技术要求具有必要性与迫切性。

由中华人民共和国文化和旅游部推荐，科技部批准设立的国家重点研发计划项目“文化和旅游服务信用评价与服务质量检测技术与平台（共性关键技术）”（项目编号：2022YFF0901800），其目标之一就是在文化和旅游装备业方面制定必要的安全标准。

本标准通过规范在役演艺装备安全技术要求，加强对在役演艺装备的安全使用和风险管控，切实保障人身及环境安全具有重要意义。同时，安全性的提升避免了重大损失，也隐形增加了经济效益，其意义同样极其深远。

七、对标准实施的建议及要求

建议在审批程序完成后发布实施，由企业自愿声明采用。

八、废止现行有关标准的建议

无。

《实景演出场所在役演艺装备 安全规范》编制工作组

2025.03.12

附件

团体标准征求意见汇总处理表 2

标准名称：《实景演出场所在役演艺装备安全规范》

编制组组长：惠维 副组长：王会芹

共 xx 页

主要起草单位：西安交通大学、中国传媒大学

联系人： 吴菲 电话：15910658895

xxxx 年 xx 月 xx 日

参与起草单位：（见征求意见稿）

组织编写单位：舞台机械专业委员会

序号	标准章条 编号	意见内容	提出人	处理意见
1				
2				
3				
		表格不够自行扩展		

说明： ①
②