

备案号：20728 2007

WH/T 27 2007

2007-05-09发布

2007-06-01实施

中华人民共和国文化部 发布

## 舞台机械 验收检测程序

Mechanical Equipment on Stages-Acceptance Test Procedures.

( NORM M 9632 Mechanical Equipment on Stages)

### 1 范围

本标准适用于舞台机械设备的验收检测。既适用于单台舞台机械设备的验收检测，也适用于舞台机械设备工程的验收检测。

### 2 验收检测的类型

验收检测的类型有：

- 新建舞台机械设备及工程的验收检测；
- 舞台机械设备重大修改和大型检修后的检测；
- 舞台机械设备的定期检测。

### 3 新建舞台机械设备及工程的验收检测

#### 3.1 检测步骤

新建舞台机械设备及工程的验收检测包括：

- 初步检查；
- 设备工艺布置与结构检查；
- 验收测试；
- 验证测试 (按需要)。

#### 3.2 初步检查

初步检查主要是对技术文件的检查，通常设备工程承包方应提交下列文件以供检查：

- 设备使用主要材料的质量证明书或试验报告；
- 标准机电产品 (电动机、减速器、制动器、联轴器、变频器、可编程序控制器、传感器、计算机等各种主要元器件) 的出厂合格证；
- 各种承重零、部件 (钢丝绳及其附件、链条、高强螺栓等) 的检验、试验报告或出厂合格证；
- 主要机加工件的检验合格证明和部件装配检验合格证明；

特殊零件和特殊制造工艺的有关资料和质量检验合格证明；  
液压零、部件 (含压力软管 )及液压泵站的出厂合格证；  
焊接检验合格证明，重要焊接件需提供焊工的资格、等级证书；  
表面涂装检验合格证明；  
监理单位认可的、安装工程各阶段的自检报告；  
由消防部门或消防部门指定或认可的专业检测单位出具的防火幕的耐火极限测试证明；  
舞台台板等木质材料、装饰等纤维材料如有阻燃要求时，应提供由消防部门或消防部门  
(指定 )认可的专业检测单位出具的阻燃检测证明或产品合格证；  
能描述舞台机械设备工程项目情况及基本功能的舞台机械设备平面布置图、剖面图、液  
压及气动系统图和原理图及其他文字资料；  
电气和控制系统的系统图、原理图、面板布置图、底板布置图、端子图、电气设备布置  
图、线路敷设图及其他文字资料；  
能表示单台设备整体及主要部件结构的设计文件，包括设备总图和卷扬机构、升降机构、  
驱动机械、承重结构、平衡重组件、行程限制装置、安全设施等重要部件的图纸和说明  
资料；  
卷扬机构、升降机构、驱动机械、支撑结构、承重结构、悬吊元件、安全设施和关键连  
接件等的强度、刚度计算书和设备功率计算书；  
隐蔽工程检验记录；  
国家规定必须具备认证或生产许可证的产品的相应证明；  
主要备件清单；  
设备操作及维护手册或使用维护说明书。

出于安全评估的需要，检查者可要求提供更多的文件。

检查者应对已检查的文件作出标记和记录，并将检出错误做出书面报告。

### 3.3 设备工艺布置与结构检查

设备工艺布置与结构检查的项目包括：

设备工艺布置是否与设计文件一致，数量是否齐全；

确认设备结构是否与设计、制造文件一致，要注意设备使用的材料和设备的关键尺寸，  
电气、液压及气动元件、卷扬机构、升降机构、驱动机械、支撑结构、承重结构、悬吊元件和安  
全设施的位置与布置等。

对已经取得质量体系认证的设备制造厂和安装单位，设备工艺布置和结构检查的程序可以适  
当简化。

### 3.4 验收测试

#### 3.4.1 验收测试的条件和项目

验收测试条件：

验收测试应在舞台机械设备调试合格具备运转条件，电气及操作控制系统已经调整、试验完

毕 (模拟操作检查设备动作、指令、信号、连锁等正确和可靠), 液压系统已经调整、试验完毕 (压力试验已经完成, 压力控制阀、压力继电器、溢流阀、蓄能器等已按设计文件调整和设定, 液压执行元件动作灵活), 外部永久性供电工程已经完成, 操作及维护手册或使用维护说明书已经提交后进行。

验收测试将对下列项目进行检查和测试:

外观检查;

安全设施测试;

性能测试, 包括对设备的主要技术参数 (速度、载荷、行程、停位精度等) 设备的各种运动状态 (单台设备运行、成组设备运行、同步运行和连锁等) 的测试;

电气系统的检查;

控制操作系统的各种功能测试;

有关设备特性和安全标记的检查。

#### 3.4.2 外观检查

外观检查主要以目测进行, 必要时辅以相应的工具。外观检查的主要项目是:

设备是否正确和牢固的安装, 重点是卷扬机构、升降机构、驱动机械、支撑结构、承重结构、传动装置、制动器、钢丝绳缠绕、安全设施、电气与控制系统;

钢结构有无影响强度、刚度和性能的变形;

电气设备的电缆、导线的接头是否牢固, 标记是否准确;

电气与控制设备的布置、布线是否规范及整齐美观;

设备的润滑是否充分;

表面涂装是否均匀, 有无漏涂、裂纹及脱落等。

#### 3.4.3 安全设施的测试

##### 3.4.3.1 测试项目

对安全设施要单独列项测试, 测试的项目有:

工作行程开关和超行程开关;

防剪切开关;

车台运行障碍检测装置或防挤压开关;

安全防护装置 (防护门、安全栏杆、防护网等) 及其与主机的连锁开关;

卷扬系统的松绳检测开关、装置;

卷扬系统的防跳槽及检测开关、装置;

舞台升降台等设备的锁定装置及其工作开关;

管路破裂安全阀;

溢流阀、压力继电器;

超速保护;

超载保护;

同步运动误差控制；  
紧急停机控制元件；  
控制电气的安全回路；  
不同操作点控制操作的连锁；  
有关安全的警示信号。

#### 3.4.3.2 测试要求及判定

测试要求及判定如下：

安全保护开关：设备以中速 (50%额定速度) 和高速 (额定速度) 运动各五次，触发这些开关，

确认开关的动作。对防剪切开关，测试用的速度应为相对速度。对连锁开关按 3.4.4.5 的要求测试；

锁定装置：检查舞台升降台等设备的锁定装置的锁定和解锁动作是否灵活可靠；

安全保护阀 (含安全阀、溢流阀、压力继电器等)：连续五次试验，应在 1.2倍系统最大压力时动作；

超速保护：在设备运动速度达到有关标准或设计文件规定的超速保护值时，设备运行应停止。

在设备正常运行中，模拟设置超速值，超速保护元件应动作，停止设备的运行。连续进行三次试验；

超载保护：见 3.4.4.1 d)超载开关的测试；

同步运动误差控制：见 3.4.4.4同步精度测试；

紧急停机控制元件：在设有紧急停机按钮的地方，模拟紧急状况，确认紧急停机的实现。此时设备的状态为额定速度和额定载荷；

控制电气的安全回路：在安全回路中模拟故障，检查控制元件和设备的运动状态；

不同控制点控制元件控制关系的连锁：在某一控制点的控制盘上对某设备设置指令，在另一控制点的控制盘上设置同一指令，判断是否被拒绝；

有关安全的信号装置：检查这些信号与设备运动状态的一致性。

#### 3.4.4 性能测试

##### 3.4.4.1 载荷测试

载荷测试包含以下内容：

###### a) 名词及定义

承载构件 load carrying device

舞台机械设备中直接承受载荷的部件。

承载设备 load bearing equipment

包括驱动机械在内的承受载荷的机械设备整体。

额定 (有效) 载荷 rated load(payload)

由承载构件或直接由承载设备承担的有效设计载荷。

额定载荷又可分为运动时的额定载荷和静止时的额定载荷。

注：额定载荷等于安全工作载荷减去承载构件运动部分的重量载荷。对于舞台升降台，额定载荷等于安全工作载荷减去与载荷一起运动的承载构件的重量载荷。

安全工作载荷 / 承载能力 safe working load(SWL)/ load capacity

在正常操作条件下，承载设备可以安全工作的、不考虑惯性载荷的最大载荷。安全工作载荷等于额定载荷和与载荷一起运动的承载构件的重量载荷之和。

名义载荷 nominal load

安全工作载荷与操作时产生的惯性载荷之和。

测试载荷 test load

测试一台设备时，承载构件或承载设备所承受的载荷。测试载荷等于测试时对承载构件或承载设备施加的载荷与惯性载荷之和。

过载系数 overload factor

用于确定临界载荷值 (该值已超过名义载荷) 的系数，当达到临界载荷时，设备的运动即会停止。

注：临界载荷等于过载系数与名义载荷的乘积。

#### b) 升降设备的载荷测试

升降设备载荷测试是对驱动器、联轴器、制动器和载荷保持等装置的能力进行验证，升降台的钢结构 (如舞台台板支撑结构) 不需要进行单独的载荷测试，主要以设计计算证明。但在测试过程中发现明显的变形等现象，可以增加测试。

测试载荷为 1.25 倍的额定载荷、在额定速度下进行全行程载荷试验，以确认设备在测试载荷条件下的升降能力和下述机件的有效运行：

驱动机械及传动装置；

制动器或载荷保持装置；

离合器的结合与分离；

液压、气动和电气系统元件。

使用曳引滑轮的驱动装置，应以 1.3 倍的安全工作载荷和在额定载荷工作时的平衡重，在全行程中进行测试。

如果升降设备在静止时比运动时承受更大的载荷，以下几点必须注意：

对无自锁机构的升降设备，应以静止时的安全工作载荷进行静止时的载荷测试。可以用设置测试载荷或采用其他等效方法 (如在驱动设备上用力矩扳手加载等) 进行测试；

对带有逆止阀的液压缸或带有自锁机构的升降设备，则不需要进行静止时的安全工作载荷测试。

#### c) 移动和旋转设备 (特指车台和转台) 的载荷测试

移动和旋转设备的载荷测试是对驱动装置和制动器的能力进行验证，钢结构不需要进行载荷

测试，以设计计算证明。运行中的载荷测试必须以安全工作载荷和额定速度进行。对直接由人力驱动的设备（如辅助用车台），不作载荷测试。

#### d) 超载开关的测试

仅对配置有专用载荷传感器的设备进行本项测试。

超载开关应在 1.2 倍的安全工作载荷的条件下进行测试。在此载荷下超载开关动作，应不能启动静止的设备，或使正在运动的设备停止。

#### 3.4.4.2 速度测试

速度测试在 50% 额定载荷条件下进行；

测试项目包括：额定速度测试、调速性能测试和低速运转性能测试。

a) 测定设备的运动速度，与额定速度相比，确定误差是否在设计规定的允许范围内。在设计未作具体规定时，允许误差应小于额定速度的 8%。

b) 按设计规定的调速比进行调速性能测试，在设计调速范围内，设备能够平稳、稳定地运转。

c) 应进行调速设备的低速运转性能测试，确认设备在最低速度运行时，能够平稳、稳定地运转。

#### 3.4.4.3 停位精度测试

在额定载荷与额定速度条件下，设定不同行程（通常为全行程的三分之一以上）进行单台设备的停位精度测试。测试应以三次实际停位与设定停位误差绝对值的平均值确定，该误差应在设计规定值的范围内。

#### 3.4.4.4 同步精度测试

在额定载荷与额定速度条件下，进行成组设备的同步精度测试。

对时间同步的设备组（即在相同的时间内，组内设备各自按设定运行不同的行程），一般不进行同步精度测试。

对速度和行程同步的设备组（即组内设备按设定的相同速度和行程同步运动），需设定不同行程（通常为全行程的三分之一以上）进行三次同步精度的测试，组内设备最大绝对差值的平均值作为同步精度误差，该误差应在设计规定值的范围内。

#### 3.4.4.5 设备连锁运动测试

对连锁型编组运动的设备，进行连锁条件下的设备运动测试。在设备正常连锁条件下，设备组能按指令运动；人为模拟事故状态、破坏连锁条件时，设备组停止运动。测试要在以上两种状态下确认设备执行运动指令的状况。

#### 3.4.4.6 防火幕的手动释放功能测试

应对防火幕的手动释放功能进行测试，以确认其在无动力条件下能顺利下降，总关闭时间、减速缓冲关闭时间、定位减速和缓冲性能达到设计要求并符合有关标准。剧场有多台防火幕时，必须逐台进行测试。

#### 3.4.4.7 噪声测试

通常在观众厅按约定的条件和方法进行单台设备的噪声测试。

如没有约定，通常的条件是：大幕打开，按舞台布景挂三分之一的幕布，侧舞台和后舞台的隔离幕关闭，在观众席第一排中间 1.5m 高度处，使被测设备在额定速度下运行。测试方法为：GB / T 17248.1 2000 声学 机器和设备发射的噪声 测定工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则以及 GB/ T 17248.2~ GB/ T 17248.5 系列标准所规定的相关方法。

有特殊要求时才进行设备的机旁噪音测试。测试结果应符合设计文件的规定。

#### 3.4.4.8 舞台台板水平间隙的测量

测量运动设备台板间、运动设备与固定舞台台板间的水平间隙。测量在舞台平面进行，水平间隙值应符合设计文件的规定。

#### 3.4.5 电气系统的检查

按照附录 B 所列标准进行电气系统的绝缘、接地、屏蔽、电源隔离、电压保护、电磁兼容等性能的检查。

#### 3.4.6 控制操作系统的功能测试

控制操作系统的各项功能，如手动、自动、预选、修改、编程、显示、连锁、记忆以及各项管理功能必须逐项进行测试确认。各种主控制操作台的设备选择、参数设定、场景物理参数设置、设备编组运行、手动介入等主要功能也应逐项进行测试确认。

控制操作系统应在出厂前进行功能性、可靠性和安全性的测试并提供测试报告。此时，功能测试的程序和项目可以适当简化。

测试的主要项目包括：

操作模式的确认：按设计规定的自动、手动和设定、编程、场景序列等模式逐项确认；

操作系统优先顺序选择确认：按照设计文件要求，对操作系统优先顺序确认；

操作设备的确认：主要是指采用不同操作设备如主操作台、移动操作台、便携式操作盘以及其他形式操作器对不同设备的操作确认 (包含进行排他性测试)；

操作安全管理系统中的密码管理、操作权限管理、操作记录功能的确认；

各种操作台 (盘) 上设备参数设定及设备动作确认；

设备参数默认值 (即当设定参数值超出设计参数值时,该参数只能设为设备规定的默认值或额定值) 的确认；

设备编组 (锁定型编组、安全型编组、连锁型编组和自由型编组) 运行时，对编组设定、组内设备运行情况及故障 (可模拟设备故障条件下设备停止运行) 对系统反应的确认；

场景物理参数输入和设备状态 (即在一定的场景参数下相关设备可以运动或不许运动) 的确认；

自由型编组中设备的选择与忽略 (即在已有的设备编组中临时选择某设备和 / 或忽略某设备) 功能的确认；

设备各种运行方式 (单台设备运动、设备编组运动、场景序列运动等) 的手动介入 (即在单台设备运动前改变设备运行参数；在编程或场景序列模式下运行的设备，在设备运行前

改变编组组成或改变组内设备运行参数等)功能的确认;

紧急停机功能及其显示(即在紧急情况下或设备运行超出规定误差的情况下,相关设备停机和显示信号对设备状态的正确显示)功能的确认;

控制设备备用或冗余的功能确认(模拟设备故障状态,察看备用或冗余设备的切换动作);

仿真模拟功能的确认;

3 画面功能的确认;

不间断电源(UPS)性能的确认(模拟电力故障,察看不间断电源的自动启动、考验在线工作及工作持续时间);

警示系统(光、声等)的状态(警示系统的信号显示和设备状态的绝对一致性)确认;

打印及档案管理系统的确认,特别是故障报警历史记录等的确认;

语言切换功能的确认;

远程监控功能的确认。

操作控制系统的测试,有些项目可以在主操作台上模拟进行,有些则必须和设备运行联合进行。本标准中3.4.3.2和3.4.4.1~3.4.4.5所列条款就必须按后者执行。

#### 3.4.7 有关设备特性和安全等标记的检查

应检查有关设备特性和安全标记的完整、清晰与有效性,主要包括:

- a) 设备铭牌检查。
- b) 相关地域为设备安全使用的标牌检查。
- c) 有关安全的警示信号(光、声、标志牌等)的检查。

#### 3.5 验证测试(按需要)

验证测试仅用于测试错误(误差)的消除,当对测试结果产生怀疑时,要根据情况进行验证测试。

#### 4 舞台机械设备重大修改和大型检修后的检测

重大修改和大型检修后的设备,在恢复正式运转前应按照3.2、3.3和3.4的规定进行测试。测试的具体形式和项目由业主决定。

重大修改的项目包括:

系统行程范围和/或行程起、止点的改变;

控制系统中设备的改变:

承载能力的提高;

传动装置和制动器的改变;

支撑装置和悬吊零、部件的设计改变。

大型检修主要指支撑结构、承重结构、卷扬机卷筒等零部件的更新,相同型号标准零、部件(如钢丝绳、液压缸、齿轮装置、电动机、制动器等)的更换不属于大型检修。

#### 5 舞台机械设备的定期检测

##### 5.1 检测周期

舞台机械设备应每年进行一次定期检测。

## 5.2 检测项目

定期检测包括外观检查、安全设施测试和性能测试。

重点是卷扬机构、升降机构、驱动机械、支撑结构、承重结构、传动装置、制动器、钢丝绳 (磨损与润滑)、安全设施、电气与控制系统等。应对悬吊结构及元件、设备的载荷保持部件、液压、气动、电气等特别关系到安全的元器件以及操作控制系统按 3.3 3.4 的规定进行外观检查、安全设施的测试、性能测试和控制操作系统的功能测试。测试的具体形式和项目由业主决定。

只有在确有疑问时，才对部件进行解体检查。

## 6 检测缺陷和不合格项的再测试

### 6.1 检测缺陷

在检查中发现的制造、安装或设备自身不符合设计、规范或约定的情况，应列为检测缺陷。

### 6.2 不合格项的再测试

对达不到预定技术指标的测试项目，列为不合格项，应采取措施补正并在相同的条件下进行再测试。一台设备有多项指标或一项主要指标 (安全性能指标、载荷和速度指标等) 经三次测试后仍不合格，可判定该设备不合格。

## 7 检测记录和验收条件

### 7.1 检测记录

检测记录的内容应包括：

被测试设备 (单台设备或设备系统) 的名称或 / 和测试范围；

有关设备的基本技术数据；

测试的步骤及方法；

测试使用的仪器、工具及其精度；

判定标准；

测试数据；

测试缺陷；

不合格项或 / 和不合格设备；

测试结论；

时间、地点和人员。

### 7.2 验收条件

在具备以下基本条件时，可以进行单台设备或设备工程的验收：

设备、电气及操作控制系统的规格、数量、性能、安全性等，经测试完全符合要求；

测试缺陷和不合格项 / 不合格设备已经处理并经再次测试合格；

规定的技术文件 (含竣工图纸和资料) 已全部、完整地提交 (定期检测除外)；

约定的所有技术服务 (如培训) 已经全部完成 (定期检测除外)。

## 8 检测的实施与验收

## 8.1 检测测试大纲

应由设备工程承包方根据工程实际情况提供包括检测计划、检测范围、测试仪器、测试项目、测试方法和判定标准等内容的检测测试大纲。该测试大纲应由验收委员会 (或验收小组) 或建设单位和监理单位批准后实施。

## 8.2 被检测设备的数量

通常,对台上设备中数量较多的设备 (如吊杆) 随机抽检不宜少于设备总数的四分之一;台下主要设备应逐台检测;其余设备酌情随机抽检,但同类设备不少于一台。检测中如有不合格的设备,检测数量应加倍,直至进行逐台检测。

如有监理单位认可的自检报告,可酌情减少。

## 8.3 测试顺序

测试应遵循先操作控制系统后机械设备、先单台后编组、先空载后负载和先安全设施后其他性能的原则。

## 8.4 检测、验收的组织和实施

### 8.4.1 新建舞台机械设备及工程

新建舞台机械设备及工程竣工后,承包方应组织有关人员进行检查,并向建设单位提交工程验收申请报告。

建设单位收到申请报告后,负责组建验收委员会 (或验收小组)。验收委员会 (或验收小组) 由各有关方面的专家和代表组成。

新建舞台机械设备及工程的验收检测由建设单位组织,并委托监理单位或检测单位实施检测,承包方配合操作。验收委员会 (或验收小组) 对检测实施者的工作进行监督、指导和确认。验收检测的实施者负责编写检测记录,检测记录应作为验收报告的附件。验收委员会 (或验收小组) 撰写最终验收报告。

### 8.4.2 设备重大修改和大型检修后的检测、定期检测

舞台机械设备重大修改和大型检修后的检测、舞台机械设备的定期检测宜由业主组织,并由其委托的检测单位实施检测。验收的具体方式可参照 8.4.1 进行。

## 附录 A

### (资料性附录)

### 检测实施的建议

对验收检测和定期检测的实施建议如下:

a) 设备正式运转前的验收检测和重大修改、大型检修后的检测,其指导者宜为:

相关技术领域内的咨询 (监理) 工程师;

中国演艺设备技术协会演出场馆设备专业委员会的相关专家和 / 或本行业的其他专家。

b) 定期检测的指导者宜为:

相关技术领域内的咨询 (监理) 工程师;

中国演艺设备技术协会演出场馆设备专业委员会的相关专家和 / 或本行业的其他专家。

## 附录 B

(资料性附录)

参考规程、规范

- [1] GB 50231 98 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- [2] GB 50205 2001 钢结构工程施工质量验收规范
- [3] GB/ T 8196 2003 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
- [4] GB 5972 1986 起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范
- [5] GB 7588 2003 电梯制造与安装安全规程
- [6] JB/ T 6996 1993 重型机械液压系统通用技术条件
- [7] GB 1720 1979 漆膜附着力测定法
- [8] GB/ T 17248.1 声学 机器和设备发射的噪声 测定工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则
- [9] GB 50016 2006 建筑设计防火规范
- [10] CECS 24: 90 钢结构防火涂料应用技术规范
- [11] GB 50171 92 电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
- [12] GB 50170 92 电气装置安装施工旋转电机施工及验收规范
- [13] GB 50169 92 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- [14] GB 50168 92 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- [15] GB 50054 95 低压配电装置及线路设计规范
- [16] GB 50055 1993 通用用电设备配电设计规范
- [17] GB/ Z 17625.1~ 6 电磁兼容 限值
- [18] GB/ T 17626.1~ 12 电磁兼容 试验和测量技术
- [19] GB 50009 2001 建筑结构荷载规范
- [20] JGJ 57 2000 剧场建筑设计规范