

备案号: 25955-2009

WH

中华人民共和国文化行业标准

WH/T 36—2009

舞台机械 台下设备安全要求

Mechanical equipment on stages-under stage-safety requirements

2009-03-06 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国文化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 机械设备设计要求	1
4.1 台下设备的组成	1
4.2 设计载荷	2
4.3 设计速度	2
4.4 承载件	2
4.5 承载设备	2
5 设备安全保护	3
5.1 超程保护装置	3
5.2 防剪切和防挤压保护装置	4
5.3 设备附设的防护网	4
5.4 固定式防护网、防护门和防护栏杆	4
5.5 备用驱动机	4
5.6 防护装置	4
5.7 锁定装置	4
5.8 联锁	4
5.9 台面缝隙	4
5.10 避难空间	5
5.11 检修平台	5
5.12 基坑防水及排水	5
5.13 危险标志	5
5.14 灯光信号及照明指示灯	5
6 电气与控制	5
6.1 总则	5
6.2 电气装置	5
6.3 控制系统	5
7 使用信息	6
7.1 设备标牌	6
7.2 备用驱动标识	6
附录 A (资料性附录) 参考文献	7

前 言

本标准参考德国标准DIN 56950-2005《娱乐技术 机械装置安全要求和检验（英文版）》（*Entertainment technology Machinery installations Safety requirements and testing*）、奥地利标准ÖNORM M 9630-1《舞台机械 通则（英文版）》（*Mechanical equipment on stages-General*）及ÖNORM M 9630-3《舞台机械设备 台下机械设备（英文版）》（*Mechanical equipment on stages-Lower stage*），结合我国舞台机械行业的实际情况而制订。在编制规则上执行了GB/T 1.1-2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》。

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由中华人民共和国文化部提出并归口。

本标准负责起草单位：中国演艺设备技术协会演出场馆设备专业委员会。

本标准参加起草单位：浙江大丰实业有限公司。

本标准主要起草人：丰其云、魏发孔、胡水勇、宋宏、徐奇、刘榛、吕圣龙。

舞台机械 台下设备安全要求

1 范围

本标准适用于WH/T 35所定义的舞台机械台下设备的安全设计。
本标准不适用于为临时使用搭建的台下设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1243-1997 短节距传动用精密滚子链和链轮

GB/T 6074-1995 板式链 端接头及槽轮

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

GB 12265.1-1997 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离

GB 12265.2-2000 机械安全 防止下肢触及危险区的安全距离

GB/T 15706.2-1995 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则与规范

GB 18209.1-2000 机械安全 指示、标志和操作 第1部分：关于视觉、听觉和触觉信号的要求

WH/T 28-2007 舞台机械 台上设备安全

WH/T 35 演出场馆设备技术术语 舞台机械

3 术语和定义

WH/T 35确立的术语和定义适用于本标准。

4 机械设备设计要求

4.1 台下设备的组成

图1为台下设备（以升降台为例）的组成。

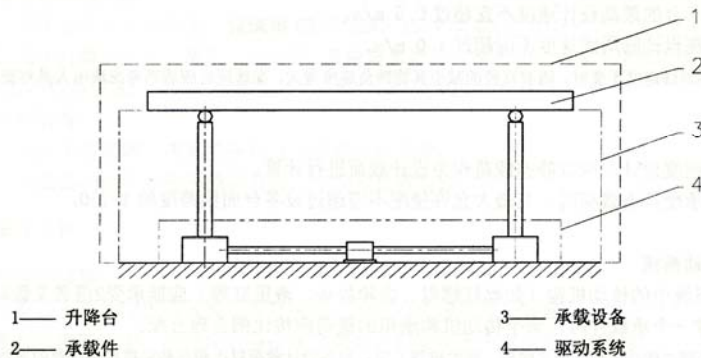


图1 升降台组成示例

4.2 设计载荷

4.2.1 升降台

4.2.1.1 升降台静止时，上层台板静态载荷不应小于 5.0 kN/m^2 ，下层台板静态载荷不应小于 2.5 kN/m^2 ，如果下层台板也作为舞台地板使用时，则其静态载荷不应小于 5.0 kN/m^2 。只为艺术造型设置且不作为舞台地板使用的升降台例外。

升降台局部载荷不宜大于静态载荷的2倍。

4.2.1.2 升降台的额定载荷不应小于 2.5 kN/m^2 ，如无特殊要求，双层台板可按一层台板计算。

4.2.1.3 演员升降小车额定载荷不应小于 1.5 kN/m^2 ，停止时如果作为舞台地板使用，则其静态载荷不应小于 5.0 kN/m^2 。

4.2.1.4 升降台台面处所能承受的侧向载荷不应小于静态载荷的 $1/20$ 。

4.2.1.5 辅助性设备如补偿升降台、辅助升降台等一般无额定载荷要求，如果有则不宜大于 1.0 kN/m^2 。因舞台工艺需要，举升其它设备（如车台）时除外。

4.2.1.6 若单台设备总的额定载荷超过 50 kN 时，其额定载荷可适当降低，但其总的额定载荷不应小于 50 kN 。

4.2.2 车台

4.2.2.1 当车台作为舞台地板一部分使用时，其静态载荷不应小于 5.0 kN/m^2 。

4.2.2.2 车台的额定载荷不应小于 2.5 kN/m^2 。

4.2.3 转台

4.2.3.1 当转台作为舞台地板一部分使用时，其静态载荷不应小于 5.0 kN/m^2 。

4.2.3.2 转台的额定载荷不应小于 2.5 kN/m^2 。

4.2.4 若单台设备总的静态载荷超过 300 kN 时，其静态载荷可适当降低，但其总的静态载荷不应小于 300 kN 。

4.3 设计速度

4.3.1 升降台（含演员升降小车）的最高设计速度不应超过 0.7 m/s 。

表1给出了不同传动方式升降台的推荐设计速度。

表1 升降台推荐设计速度

传动方式	齿条类升降台	链条式	钢丝绳式	液压传动
推荐设计速度 (m/s)	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.4

4.3.1.1.1 注：补偿升降台和辅助升降台的常规设计速度为： $0.025 \text{ m/s} \sim 0.05 \text{ m/s}$ 。

4.3.2 侧车台的最高设计速度不宜超过 0.7 m/s 。

4.3.3 车载转台车台的最高设计速度不宜超过 0.5 m/s 。

4.3.4 转台的最高设计圆周线速度不应超过 1.0 m/s 。

注：当转台的圆周线速度不变时，随着直径的减小其旋转角速度增大，在选用时应适当考虑演出人员对旋转频率的适应能力。

4.4 承载件

4.4.1 承载件的刚度设计，应以静态载荷作为设计载荷进行计算。

4.4.2 承载件在承受静态载荷时，其最大允许挠度不应超过设备台面梁跨度的 $1/750$ 。

4.5 承载设备

4.5.1 承载件传动系统

承载件传动系统中的传动机构（如丝杠螺母、齿轮齿条、液压缸等）应能承受2倍名义载荷。当有多个传动机构支撑一个承载件时，每个传动机构承担的载荷应按比例合理分配。

注1：使用特殊形式传动机构（如大螺旋、刚性链等）时，设备设计载荷以不超过传动机构供应商的参数为准。

注2：钢丝绳和链条作为传动机构的要求分别见本标准 4.5.6 和 4.5.8。

4.5.2 导向装置

4.5.2.1 用钢丝绳、链条、大螺旋、刚性链、柔性齿条等非刚性提升的台下设备，应设置导向装置。

4.5.2.2 导轨能承受的侧向载荷不应小于静态载荷的 1/20。

4.5.3 平衡重装置

4.5.3.1 平衡重的安装应牢固可靠，使其在停位点发生剧烈冲击的情况下不会发生倾翻、脱出现象。

4.5.3.2 柔性悬吊的平衡重应有可靠的导向装置，保证其平稳运行。

4.5.3.3 平衡重宜设置在其下方无人员通过的位置，其周边应设置防护网。如其下方有人员通道时，下部应设置托架以防止平衡重跌落时造成伤害。

4.5.4 驱动系统

4.5.4.1 所有驱动系统的零部件应能承受 2 倍名义载荷。

4.5.4.2 所有驱动系统的零部件应按 1600 小时的运行时间进行寿命计算。

4.5.4.3 液压系统中长期承受压力的环节不允许使用类似扩口式或卡套式管接头和软管。

4.5.4.4 电动机

4.5.4.4.1 电动机的绝缘等级不应低于 F 级，外壳防护等级不应低于 IP54。

4.5.4.4.2 电动机工作制不应低于 S3。

4.5.4.4.3 电动机的功率因数不应小于中国国家现行标准。

4.5.4.5 制动装置

4.5.4.5.1 补偿升降台、辅助升降台、升降栏杆、水平移动设备和旋转设备可采用单制动器，但其制动力矩不应小于 2 倍的额定传递扭矩；其它升降设备应设置双制动装置，每个制动装置的制动力矩不应小于 1.25 倍的额定传递扭矩。

注：双制动装置可以是：1) 两套各自独立控制的制动器；2) 一套自锁机构和一套制动器；3) 液压系统中两个独立的（液控）单向阀等。

4.5.4.5.2 在双制动器中应有一个制动器是延时动作的。

4.5.4.5.3 应采用失电制动器，断电时，制动器因弹簧压力的作用而产生制动力矩。

4.5.5 卷筒组件

卷筒组件应符合 WH/T 28-2007 的要求。

4.5.6 钢丝绳

钢丝绳及钢丝绳端部连接应符合 WH/T 28-2007 的要求。

4.5.7 滑轮组件

滑轮组件应符合 WH/T 28-2007 的要求。

4.5.8 滚子链和板式链

4.5.8.1 用于台下设备的链条，宜选用 GB/T 1243-1997 和 GB/T 6074-1995 规定的链条。

4.5.8.2 用于升降牵引和升降驱动的链条，其安全系数不应小于 10；用于水平牵引和水平驱动的链条，其安全系数不应小于 6。

4.5.9 张紧装置

4.5.9.1 当水平传动时，在其链条松边应设置张紧装置。

4.5.9.2 当链传动的中心距不能调整时，宜设置张紧装置。

5 设备安全保护

5.1 超程保护装置

5.1.1 所有台下设备除正常设置行程开关外，均应设置超程保护装置。

5.1.2 超程距离的确定，应保证设备在额定载荷、额定速度下安全停止的需要。

5.1.3 可使用适当的缓冲元件减少超程距离。

5.1.4 平衡重上、下超程的确定，应避免平衡重与挡块的撞击致使悬挂元件松弛。

5.2 防剪切和防挤压保护装置

5.2.1 在电力驱动的升降台及其周边设备可能产生剪切的位置应设置防剪切保护装置，对由于相对运动可能产生的剪切伤害进行防护。

5.2.2 防剪切保护装置的缓冲距离应大于设备在额定载荷、额定速度下遇防剪切保护装置停止时的最大运行距离。

注：当两设备相对运行时，其相对速度不应大于该设备的额定速度。

5.2.3 在电力驱动的车台运行方向的前后端面宜设置防挤压保护装置，对于可能产生的挤压伤害进行防护。

5.3 设备附设的防护网

防护网应符合人体坠落后的防护要求，其牢固程度应能经受住人体坠落后时的冲击。

5.4 固定式防护网、防护门和防护栏杆

5.4.1 防护网、防护门和防护栏杆与危险区的距离应满足 GB 12265.1-1997 和 GB 12265.2-2000 的要求。

5.4.2 设备及平衡重使用的防护网高度不应小于 2.3 m。

5.4.3 通向设备的防护门应向危险区的异侧开启。

5.5 备用驱动力

主舞台升降台可设置备用驱动力，当主驱动力发生故障时，可利用备用驱动力低速将升降台复位。

5.6 防护装置

防护装置的设计应符合 GB/T 15706.2-1995 和 GB/T 8196-2003 的要求。

5.7 锁定装置

5.7.1 由钢丝绳或链条提升的升降台，应在其台板作为舞台地板和长期静止使用的位置上设置锁定装置。

5.7.2 车台停放时若存在滑移可能，则应设置锁定装置。

5.7.3 演员升降小车等不长期用作舞台地板的升降设备，锁定装置可以省略。

5.7.4 采用大螺旋顶升的台下设备，不应设置锁定装置。

5.8 连锁

5.8.1 锁定装置与该设备运行的连锁

5.8.1.1 设备锁定后，不能起动运行。

5.8.1.2 设备解锁后，能起动运行，但解锁的动作不应导致设备运行。

5.8.2 防护门、防护网与设备运行的连锁

5.8.2.1 通向设备的防护门与设备的运行应连锁；设备自身附设的防护网除与设备自身的运行连锁外，还应与相邻设备的运行连锁。

5.8.2.2 通向设备的防护门关闭，设备自身附设的防护网收拢到位后，设备才能实施起动运行。防护门关闭和防护网收拢的动作不应导致设备运行。

5.8.2.3 设备运行到位并锁定后，只有在相邻设备不影响该设备附设的防护网伸展时，该设备才能实施起动伸展其附设的防护网。

5.8.3 设备间的连锁

5.8.3.1 按程序进行连锁，连锁应符合安全要求。

5.8.3.2 前程序设备未运行到位，后程序设备不能起动运行。

5.9 台面缝隙

5.9.1 升降台之间、升降台与固定地板之间的水平缝隙不应大于 12mm。

5.9.2 车台之间、车台与固定地板之间、转台之间、转台与固定地板之间的水平缝隙不应大于 14 mm。

5.10 避难空间

在经常需要进入检查的升降台下部，当设备在最低位置时，应有净空高度不小于 0.8 m、面积不小于 0.8 m×1.5 m 的避难空间。

5.11 检修平台

在经常需要人工检修的区域宜设有检修平台和相应的攀爬设施。

5.12 基坑防水及排水

设备基坑内应具备有效的防水和排水设施，保证基坑内无积水和潮湿现象。

5.13 危险标志

设备运行的危险区域应设置危险标志，危险标志应符合GB 18209.1-2000的要求。

5.14 灯光信号及照明指示灯

5.14.1 在不影响观众观看演出的情况下，应设置必要的设备运行指示灯和可以关闭的蜂鸣器。

5.14.2 紧急停车按钮处应设置指示灯。

6 电气与控制

6.1 总则

WH/T 28 第4章适用于本标准。

6.2 电气装置

6.2.1 电力恢复（如主电源故障排除、主接触开关更换、紧急停机解锁等）后，设备不应自行启动。

6.2.2 当控制回路中有不同电压时，应按最高电压设计绝缘。

6.2.3 线路的连接，应使用安装于固定箱内的接线端子，如接线板、接线盒、开关柜和控制盘等。

6.2.4 超程限位开关

6.2.4.1 超程限位开关作用后只能强制复位。

6.2.4.2 用于主回路的超程限位开关，应能直接切断相应驱动机的电源。

6.2.4.3 用于控制回路的超程限位开关，应能切断相应驱动机的电源。

6.2.5 电气设备的设计和材料的选用，应保证不会因电气设备失效（硬件或软件故障、供电中断、过电压或欠电压、线路中断或导线接触故障、接地失效、短路、接触器或继电器开合失效等）而产生危险的工作状态。

6.2.6 遇到缺相的情况，运行设备应自动停机，并不能重新自行启动。

6.2.7 主开关应在载荷状况下断开所有电源；主开关只有0位和1位两个位置。

6.2.8 不间断供电电源（UPS）应装有独立的主开关。

6.2.9 维修开关

6.2.9.1 设备应设有紧邻该设备驱动机且便于操作的维修开关。

6.2.9.2 维修开关动作后应能防止设备的意外启动；维修开关只有0位和1位两个位置。

6.2.10 电力驱动设备配置的手动机构，在手轮或手柄结合时，应能切断主驱动机电源。

6.2.11 设有电动备用驱动机时，主驱动机与备用驱动机应互锁。

6.3 控制系统

6.3.1 所有设备的运动指令均由控制系统发出，控制系统应能防止设备非预想和非授权的运行。

6.3.2 操作台宜设在能使操作者对设备运行的危险区域进行安全监控的地方。也可使用移动式操作设备来实现安全监控。有多个控制装置时，它们之间应有主从和互锁关系。

6.3.3 控制系统应能对单台设备进行控制，也能对成组设备进行控制。

6.3.4 控制系统的显示装置应能对设备的运行参数和运行状态适时显示。

6.3.5 台下设备运行模式的控制

6.3.5.1 异步关联运行

设备运动顺序或连锁关系的打乱将导致设备损坏，当组内任一设备的运动顺序不符合连锁关系或产生故障时，系统应能停止组内所有设备的运行。

6.3.5.2 异步自由运行

当组内任一设备的速度或位移偏差超出允许范围、或任一设备的安全装置动作时，系统应能停止该设备的运行。

6.3.5.3 位移同步运行

运行中因设备间的速度或位置偏差，将导致场景倾翻、扭曲等危险的发生。控制系统应能高速监控组内设备的速度和位置，使组内设备的运动在允许的同步误差之内，当任一设备的速度或位置超出允许偏差时，或任一安全装置动作时，应能停止组内所有设备的运行。

6.3.5.4 时间同步运行

当组内任一设备设定的行程被超出时，应能停止组内所有设备的运行。

6.3.5.5 台上、台下设备的联合运行

当升降台与相应部位的台上设备（吊杆或单点吊机）均布置有场景时，应输入场景的高度参数，控制升降台和台上设备的运动行程，实现无干涉的运动。

6.3.6 控制系统的安全功能

6.3.6.1 控制系统的主要安全功能有：程序暂停；过载保护；速度偏差保护；超程保护；连锁保护；紧急停机；报警等。

6.3.6.2 过载保护

在有载荷检测装置的情况下，超过额定载荷值1.2倍时，设备应能自动停止。此时，设备只允许反方向运动。

6.3.6.3 速度偏差保护

设备的速度与设定速度的偏差达到20%时设备应能自动停止。

6.3.6.4 超程保护

设备运行超过规定行程时设备应能立即自动停止。

6.3.6.5 连锁保护

具有连锁关系的设备或部件，不应存在超越连锁条件的运动。

6.3.7 紧急停机系统

6.3.7.1 控制系统中应设紧急停机系统，当电气装置或机械设备可能发生对人员或设备伤害的危险时，系统应能切断全部或者部分机械设备的电源，实现紧急停机。

6.3.7.2 有多个操作位置时，每个操作位置上都应设置紧急停机按钮。

6.3.7.3 现场紧急停机按钮应设置在设备附近，且应在易观察、可以安全接近的位置。在需避难的空间应设紧急停机按钮。

6.3.7.4 紧急状态下的停止应达到0类停机或者作为1类停机。

6.3.7.5 紧急停机按钮应是强制打开、人工复位带锁定装置的按键，宜采用红色蘑菇头状开关，且应设置在不易被误操作的位置。

7 使用信息

7.1 设备标牌

每台设备应在明显位置装设永久性的铭牌。铭牌应标明设备名称、设备编号、主要技术参数和性能、制造厂及制造日期等内容。

7.2 备用驱动标识

在备用驱动连接处，应标明与设备运动方向一致的指示箭头，并用文字注明对应的台面运行方向。

附录 A

(资料性附录)

参考文献

- [1] GB/T 1.1-2000 标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则
- [2] GB 755-2000 旋转电机 定额和性能
- [3] GB/T 985-1988 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- [4] GB 1251.1-1989 工作场所的险情信号 险情听觉信号
- [5] GB/T 1251.2-2006 人类功效学 险情视觉信号 一般要求 设计和检验
- [6] GB 1251.3-1996 人类功效学 险情和非险情 声光信号体系
- [7] GB/T 3323-2005 金属熔化焊焊接接头射线照相
- [8] GB 3811-1983 起重机设计规范
- [9] GB 5083-1999 生产设备安全卫生设计总则
- [10] GB/T 5117-1995 碳钢焊条
- [11] GB/T 5118-1995 低合金钢焊条
- [12] GB 6067-85 起重机械安全规程
- [13] GB 7588-2003 电梯制造与安装安全规范
- [14] GB 12265.3-1997 机械安全 避免人体各部位挤压的最小距离
- [15] GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
- [16] GB/T 15706.1-2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分：基本术语和方法
- [17] GB/T 15969.4-1995 可编程控制器 第4部分 用户导则
- [18] GB 16179-1996 安全标志使用导则
- [19] GB 16754-1997 机械安全 急停设计原则
- [20] GB/T 16755-1997 机械安全 安全标准的起草与表述规则
- [21] GB/T 17045-1997 电击防护装置和设备的通用部分
- [22] GB 17888.2-1999 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第2部分：工作平台和通道
- [23] GB 17888.3-1999 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏
- [24] GB 18209.2-2000 机械安全 指示、标志和操作 第2部分：标志要求
- [25] GB/T 18831-2002 机械安全 带防护装置的联锁装置设计和选择原则
- [26] GB 50055-1993 通用用电设备配电设计规范
- [27] GB 50017-2003 钢结构设计规范
- [28] GB 50231-1998 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- [29] GB 50303-2002 建筑电气工程施工质量验收规范
- [30] GB 50310-2002 电梯工程施工质量验收规范
- [31] DIN 56950-2005 Entertainment technology Machinery installations Safety requirements and testing
- [32] ÖNORM M 9630-1 Mechanical equipment on stages-General
- [33] ÖNORM M 9630-3 Mechanical equipment on stages-Lower stage
- [34] JGJ 57-2000 剧场建筑设计规范
- [35] WH/T 27-2007 舞台机械 验收检测程序
- [36] JB/T 5000.12-1998 重型机械通用技术条件 涂装
- [38] JB/T 10559-2006 起重机械无损检测钢焊缝超声波检测