

飞行塔类游乐设施通用技术条件

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T18161—2008(《飞行塔类游艺机通用技术条件》,与 GB/T18161—2008 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了范围(见第 1 章,2008 年版的第 1 章);
- 增加了术语和定义(见第 3 章);
- 增加了飞行塔类游乐设施常见型式和主要技术参数(见表 1);
- 增加了风险评价的要求(见 5.1.2);
- 修改了重要轴(销轴)和重要焊缝无损检测要求(见 5.2.7,2008 年版的 10.3);
- 增加了束缚装置要求(见 5.3.6.5.3.7);
- 增加了操作室要求(见 5.4.6);
- 增加了应急救援系统要求(见 5.5);
- 增加了表面防护要求(见 5.6);
- 修改了整机要求(见 5.7,2008 年版的 5.6);
- 修改了“检验、检测与试验要求”(见第 6 章,2008 年版的第 9 章);
- 增加了“随机文件、标志、包装、运输及贮存”(见第 7 章);
- 删除了使用与维护(见 2008 年版的第 11 章);
- 删除了检验规则(见 2008 年版的第 12 章)。

本标准由全国索道与游乐设施标准化技术委员会 (SAC/TC250) 提出并归口。

本标准起草单位：中国特种设备检测研究院、北京实宝来游乐设备有限公司、温州南方游乐设备工程有限公司、新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院、四川省特种设备检验研究院。

本标准主要起草人：李春力、李海庭、郭俊杰、刘培广、柴彬、李勇、郭嘉、张斌、谢江山、张广君、尹继超、刘超逸、龚高科、王银兰、张国安、王昊。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：——GB18161—2000.GB/T18161—2008。

1 范围

本标准规定了飞行塔类游乐设施的总则、技术要求、检验、检测与试验要求、随机文件、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于飞行塔类游乐设施。

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。

包装储运图示标志

旋转电机定额和性能

形状和位置公差未注公差值

一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T5226.1 机械电气安全机械电气设备第 1 部分:通用技术条件

GB8408 大型游乐设施安全规范

GB/T8918 重要用途钢丝绳

GB/T8923 (所有部分) 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定

GB/T9286—1998 色漆和清漆漆膜的划格试验

GB/T13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB/T16855.1 机械安全控制系统安全相关部件第 1 部分:设计通则

GB/T19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差

GB/T20306 游乐设施术语

GB/T20438 (所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全

GB/T34370 (所有部分) 游乐设施无损检测

GB/T34371 游乐设施风险评价总则

GB50057 建筑物防雷设计规范

GB50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

MH/T6012 航空障碍灯 3 术语和定义

GB/T20306 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工况 working conditin

设备在和其动作有直接关系的条件下的工作状态。

3.2

旋转飞椅系列 rotary flying chair series

主运动为乘人装置绕垂直轴一边升降一边旋转,乘人部分采用环链或钢丝绳吊挂,多为单人座椅或双人座椅的飞行塔类游乐设施。

3.3

青蛙跳系列 frog jump series

主运动为乘人装置沿垂直轨道上下运动,乘人部分多采用钢丝绳吊挂,多为单排或多排座舱的飞行塔类游乐设施。

3.4

探空飞梭系列 space shot series

主运动为乘人装置沿垂直轨道上下运动,乘人部分采用钢丝绳吊挂,多为 1 个座舱的飞行塔类游乐设施。

3.5

观览塔系列 sky tower series

主运动为乘人装置沿垂直轨道缓慢上下运动,多伴随做缓慢旋转运动,乘人部分采用钢丝绳吊挂,多为 1 个座舱的飞行塔类游乐设施。

3.6

故障-安全 fail-safe

设备出现故障后,其控制系统或机械机构能够维持安全状态或向安全状态转移,以避免出现更大故障或事故的模式。

3.7

单一失效点 single point of failure

游乐设施上的某个零件、结构连接点或电气元件,其失效将会导致整个设备失效或危及乘客安全。

4 总则

4.1 飞行塔类游乐设施的设计、制造、安装、试验和检验、标志、包装、运输和贮存应满足 GB8408 的有关规定和本标准的相关要求。

4.2 飞行塔类游乐设施常见型式和主要技术参数宜按表 1 选取。

表 1 飞行塔类游乐设施常见型式和主要技术参数

序号	型式名称	主要技术参数	典型设备
1	旋转飞椅系列	设备高度、运行高度、回转直径、转速、承载人数、座舱数量、加速度	飓风飞椅、高空飞翔等
2	青蛙跳系列	设备高度、运行高度、运行速度、承载人数、加速度	青蛙跳等
3	探空飞梭系列	设备高度、运行高度、运行速度、承载人数、座舱数量、加速度	探空梭、跳楼机等
4	观览塔系列	设备高度、运行高度、回转直径、运行速度、承载人数/舱、座舱数量、加速度	观光塔、跳伞塔等
5	其他型式飞行塔类	设备高度、运行高度、回转直径、转速、运行速度、承载人数/舱、座舱数量、加速度	飞旋塔等

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 飞行塔类游乐设施设计文件应至少包括设计说明书、设计计算书、使用维护说明书、风险评价报告、设计验证大纲及符合国家相关标准的全套设计图纸。

5.1.2 飞行塔类游乐设施设计阶段应按 GB/T34371 进行风险评价,需要改造的和整机使用年限到期后仍继续使用的飞行塔类游乐设施也应进行风险评价。风险评价应分别从受力结构与受力零部件、电气控制系统与部件、设备周围障碍物、人为因素、意外因素、应急救援等方面进行,并对单一失效点进行辨识。设计阶段应避免不可接受的风险,不应有不可检测或监测的单一失效点。

5.1.3 飞行塔类游乐设施难以检验、检测的重要轴(销轴)应按无限寿命设计。

5.1.4 飞行塔类游乐设施应验证应急救援系统的有效性,确保乘客在救援过程中的人身安全。

5.2 机械及结构

5.2.1 设备基础应设计、施工、监理和建设四家单位验收合格,方可进行设备安装。移动式游乐设施的基础也应平整、坚实。

5.2.2 地脚螺栓安装面应高于周围地面,避免积水造成腐蚀,应确保螺栓超出螺母 2 倍~3 倍螺距。

5.2.3 塔身结构的中心线对安装基准水平面的垂直度公差应不大于 1/1000。

5.2.4 导轨与塔身的联接应牢固，运行中不应有卡滞现象。

5.2.5 导轨轨道在接头处的轨面高低差应不大于 1mm,间隙应不大于 2mm,横向错位位移应不大于 1mm。

5.2.6 导轮与导轨径向间隙，单轨应不大于 5mm,双轨应不大于 10mm。

5.2.7 重要轴（销轴）和重要焊缝应进行无损检测，无损检测方法和要求按 GB/T34370 执行。重要轴（销轴）类零部件出厂时应设唯一性检验标识，并应进行 100%无损检测。重要焊缝和重要轴（销轴）应由设计单位安全评价后确认，常见型式的重要轴（销轴）和重要焊缝示例参见附录 A。

5.2.8 重要轴（销轴），其配合面的表面粗糙度应满足设计要求，且应不低于 3.2Mm。

5.2.9 零部件外形尺寸公差和形位公差应符合工艺文件要求。机加工零件未注尺寸公差和形位公差应符合 GB/T1804 和 GB/T1184 的相关要求。焊接结构未注尺寸公差和形位公差应符合 GB/T19804 的相关要求。

5.2.10 乘人部分在启动、升降、旋转、停止时应平稳，运行时应无异响和卡滞现象。

5.2.11 用于吊挂座椅的环链或钢丝绳，当其中一根断开时，座椅应能够保持平衡，并保证乘客安全。必要时，应设置两道保险装置。

5.2.12 液压或气压系统中，应有不超过额定工作压力 1.2 倍的过压保护装置。必要时，应设置工作压力与设备启动联锁。

5.2.13 液压及气动传动的回转接头转动应灵活，密封应可靠，维修应方便。

5.2.14 液压及气动系统的压力应调整适当，启动和关闭时不应有异常的冲击振动。

5.2.15 液压站及空压站设置位置应适当，且便于应急救援和维修。

5.2.16 当工作环境温度最高时，油箱油温不应超过 65°C 。设备允许运行的环境温度范围内，设备应能正常工作。

5.2.17 回转支承面与回转支承安装基面的倾斜度公差应不大于 $1/1000$ 。

5.2.18 制动系统应保证游乐设施紧急停机时不产生较大冲击，升降系统制动应优先选用设备静止或缓慢下降制动方式；旋转制动宜选用自然停车或能耗制动方式。制动停止后，应使运动部件、乘载系统保持静止状态且乘客处于安全状态，必要时应设置辅助锁紧装置或驻车装置。

5.2.19 电动机、减速器、联轴器等应安装良好，安装要求与公差应符合 GB50231 的相关要求。

5.2.20 螺栓连接应能满足工艺文件的要求，防松标识应清晰，易于检查。

5.2.21 重要零部件的销轴连接应有防脱落措施，易于检查。

5.2.22 对于轴承及接触面有相对运动的部位，应有润滑措施，需要添加润滑剂的，应易于操作。

5.2.23 升降装置的极限位置，应设置缓冲装置。

5.3 乘载系统

5.3.1 乘人装置应明确标识额定乘员数量和承载重量。

5.3.2 乘人部分由油缸或气缸支承升降时，应有缓冲措施或保护措施。

5.3.3 落地式的吊舱在着地支脚处应有缓冲装置。

5.3.4 乘人部分框架宜采用金属结构材料，座席宜采用软质材料。

5.3.5 吊挂乘人部分使用的钢丝绳应符合 GB/T8918 的相关规定，并随机提供钢丝绳力学性能报告。

5.3.6 按照 GB8408 设计加速度分区在区域 4、区域 5 的飞行塔类游乐设施，应设置两套独立的乘客束缚装置或一套失效安全的束缚装置，束缚装置应为安全压杠，安全压杠应设置至少两套锁紧装置，锁紧装置应便于检查。

5.3.7 旋转飞椅系列飞行塔类游乐设施在运行时，束缚装置应不能由乘客自行打开，必要时，应设置防止乘客自行打开的保险装置。

5.4 电气控制系统

5.4.1 安全相关电气控制系统应符合故障-安全原则，设计时应至少考虑信号采集错误、控制线路断线、供电线路断线、短路、漏电等故障时导向安全。

5.4.2 电气系统应符合 GB/T5226.1 的规定。

5.4.3 控制系统安全功能宜采用 GB/T16855.1 的相关要求；采用电气电子可编程器件的控制系统宜采用 GB/T20438 的相关要求。

5.4.4 当使用地点的海拔高度超过 1000m 时，应按 GB/T755 的规定对电动机容量进行校核，超过 2000m 时，应对电器件进行校核。

5.4.5 设备高度大于 45m 时，应设置航空障碍警示灯，警示灯应符合 MH/T6012 的要求。

5.4.6 操作室应单独设置，视野开阔，有充分的活动空间和照明，并应设置视频监控系统，保证设备运行时，整机运行情况处于监控状态，监控显示画面应清晰。

5.4.7 控制面板上各指示仪表、指示灯应无损坏且工作正常，各项控制功能应与设计文件一致，如电铃、启动、运行、停止、急停、联锁等。

5.4.8 实际使用的主要电气元器件（包括型号、规格、数量、位置等）应与设计文件保持一致。

5.4.9 室外外露的集电器应采取防水措施或具有防水功能，满足外露情况下的使用要求。

5.4.10 乘客容易接触（高度小于 2.5m 或安全距离小于 500mm）的装饰照明电压，应采用不大于 50V 的安全电压。由乘客操作的电气开关应为不大于 24V 的安全电压。

5.4.11 当设备高度大于 15m 时应有避雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。设备高度超过 60m 时，还应有防侧向雷击的防雷措施。避雷装置应连接可靠，其接地电阻应不大于 i_n 。防雷装置应符合 GB50057 的相关要求，并经过相关部门检验合格。

5.5 应急救援系统

5.5.1 设备发生故障、断电或其他可预见的意外情况时，应有必要的应急救援装备和乘客疏导措施，避免长时间高空滞留，保证乘客的安全。

5.5.2 应急救援的备用电源或应急发电机应随时保持在可用状态。

5.5.3 对于一端有配重的飞行塔类游乐设施，当动力电源失去或制动后，座舱应能靠自重回到下客位置，并有可靠的操作措施避免卡在死点位置。

5.5.4 设备高度不小于 40m 时，应有一套备用电气控制系统，并与主电气控制系统有效隔离。

5.5.5 应验证应急救援装备、方法、步骤、乘客疏导措施、应急救援时间和应急演练频次是否满足设计和相关法律、法规、标准的要求，并保存应急救援相关验证的原始记录，原始记录宜为影像视频记录。同时，应在使用维护说明书中明确上述内容。

5.6 表面防护

5.6.1 游乐设施金属结构应采取适当的表面防护措施，如涂防锈漆、热（浸）镀锌等，或采用不锈钢材料。

5.6.2 采用涂防锈漆进行金属结构表面防护，涂装前应进行除锈处理，达到 GB/T8923 中的 Sa2½级；主要受力构件之外的构件应达到 Sa2 或 St2 级（手工除锈）。漆面应均匀、细致、光亮、完整和色泽一致，不应有粗糙不平、漏漆、错漆、皱纹、针孔及严重流挂等缺陷。推荐漆膜总厚度不小于 80μm。漆膜附着力应符合 GB/T9286-1998 中规定的 1 级质量要求。

5.6.3 采用热(浸)镀锌进行金属结构表面防护,应满足 GB/T13912 的有关规定。

5.7 整机

5.7.1 运行试验前、试验后,应对游乐设施整机进行目视检测,整机应外观状态良好,无破损。

5.7.2 主要技术参数中的设备高度、回转直径、座舱数量、每舱承载人数等静态参数应符合设计要求;转速、运行速度等动态参数与设计值的偏差应在 $-10\%\sim 5\%$ 。

5.7.3 设计加速度分区在区域 3、区域 4、区域 5 的设备应进行加速度测试,测试值与设计值(含冲击系数)的偏差应控制在 5%范围内。

5.7.4 整机功能和性能应符合设计要求。

5.7.5 重要受力部件的应力应满足设计要求,必要时,应进行应力测试。

5.7.6 在显著位置处应固定铭牌,铭牌内容应清晰并与样机所提供信息(如:主要技术参数、产品编号等)保持一致。

5.7.7 当站台高度超过 2m 时,安全栅栏高度应不低于 1200mm。

5.7.8 用于检查维修用的爬梯、通道、平台应牢固,其作业空间应能满足工作要求,爬梯宽度宜不低于 500mm,爬梯步间距范围为 250mm \sim 350mm。高于 2m 的爬梯应设置防护装置或安全带挂接装置。

5.7.9 装饰照明等附属设施的电气控制系统应设置独立的保护措施,当其故障时,不应影响设备主体及其电气控制系统的正常工作。

5.7.10 装饰照明、装饰物等附属设施应固定牢靠。

5.7.11 整机运行试验应包含空载、偏载和满载试验。运行试验时不准许有异常的振动、冲击、发热、声响及卡滞现象。运行试验后,机械及结构零部件不应有异常磨损、变形、脱落、永久变形及损坏等现象,电气零部件不应有脱落、损坏、异常发热现象。基础不应有不均匀沉陷和开裂。

5.7.12 安全距离和防护应符合设计要求。

6 检验、检测与试验要求

6.1 基本要求

6.1.1 生产单位、安装单位应依据相关标准、设计文件、制造工艺和设备特点制定具体的检验方案,方案应包括机械及结构、乘载系统、电气控制系统、应急救援系统、整机等方面的检验、检测与试验。

6.1.2 每台飞行塔类游乐设施安装调试完毕后应按检验方案进行检验、检测与试验,全部检验项目合格后方可交付使用。

6.1.3 试验时风速应不大于 8m/s。

6.1.4 特殊要求除外,环境温度应为一 5℃~40℃,环境相对湿度宜不大于 85%。

6.1.5 试验载荷与其额定值的误差应不超过 $\pm 5\%$ 。

6.1.6 试验前应检查游乐设施机械及结构、乘载系统、电气控制系统、应急救援系统和附属装置中的零部件、元器件及其连接的完整性，与设计文件的一致性。

6.1.7 试验后对于有问题或疑问的零部件应进行拆检，对发现的问题及时判明原因并采取措施，做好详细记录。

6.1.8 各项检验结束后，应编写检验报告，检验报告至少应包含以下内容：

- a) 检验时间、地点；
- b) 设备名称、编号、主要技术参数；
- c) 检验依据；
- d) 检验项目的名称、要求、方法、结果、检验人员签字；
- e) 检验结论；
- f) 检验报告的编制、审核、审批人员签字。

6.1.9 制造单位应保存产品检验报告和有关记录、图样、质量证明文件及技术文件。

6.2 机械及结构

6.2.1 试验前、后应进行机械及结构的检验、检测，内容至少包含基础、钢结构、机械传动零部件、重要焊缝、重要销轴、重要螺栓连接等。

6.2.2 机械结构和传动机构试验，分别在空载、偏载、满载工况下，每种工况试验不少于 3 次，机械结构、传动机构应无明显的晃动、打滑、失速和声响、永久变形等现象。

6.2.3 升降试验，分别在空载、偏载、满载工况下，在升降运动过程中观察运行是否平稳，能否实现上升、下降功能。每种工况试验不少于 3 次。

6.2.4 回转试验，分别在空载、偏载、满载工况下，在回转运动过程中观察运行是否平稳，能否实现回转功能。每种工况试验不少于 3 次。

6.2.5 吊挂座椅平衡试验，分别在空载、偏载、满载工况下，模拟松开任意一条环链或钢丝绳后，采用自动模式运行，运动过程中观察座椅是否能够保持平衡并确保乘客安全。每种工况试验不少于 3 次。

6.2.6 过压保护装置试验，分别在空载、偏载、满载工况下，运动过程中观察液压或气压系统中，过压保护装置是否作用有效，必要时，对其进行第三方检定。每种工况试验不少于 3 次。

6.2.7 制动装置试验，分别在空载、偏载、满载工况下，运动过程中观察制动系统在紧急停机时是否产生较大冲击。制动停止后，运动部件、乘载系统是否保持静止状态且乘客是否处于安全状态。每种工况试验不少于 3 次。

6.2.8 缓冲装置试验，分别在空载、偏载、满载工况下，采用手动模式运行设备，运动过程中观察，升降装置的极限位置处的缓冲装置、落地式的吊舱在着地支脚处的缓冲装置是否有效工作。每种工况试验不少于 3 次。

6.3 乘载系统

6.3.1 试验前、后应进行乘载系统的检验、检测，内容至少包含座椅钢结构连接、安全压杠及其锁紧装置、安全带及其固定连接等。

6.3.2 安全压杠锁紧装置性能试验，设备处于静止状态，在安全压杠压紧到位并锁紧后，在压杠端部或压杠把手位置施加 500N 的力，力的方向应垂直于压杠回转力臂连线，持续时间 60s,压杠及其锁紧装置应有效,且不应有明显变形或损坏。有两道锁紧装置时，每道锁紧装置应能独立起作用，并且每道锁紧装置单独进行试验，试验次数不少于 3 次。每种类型安全压杠试验不少于 3 个。

6.3.3 安全压杠下沿与座椅前部拦挡结构间隙检测，设备处于静止状态，压杠闭合至不同锁紧位置，座椅面前部拦挡结构与压杠前端之间的最小距离 L 应不大于 70mm,见图 1。对每套座椅测量不少于 3 次，取最大值。

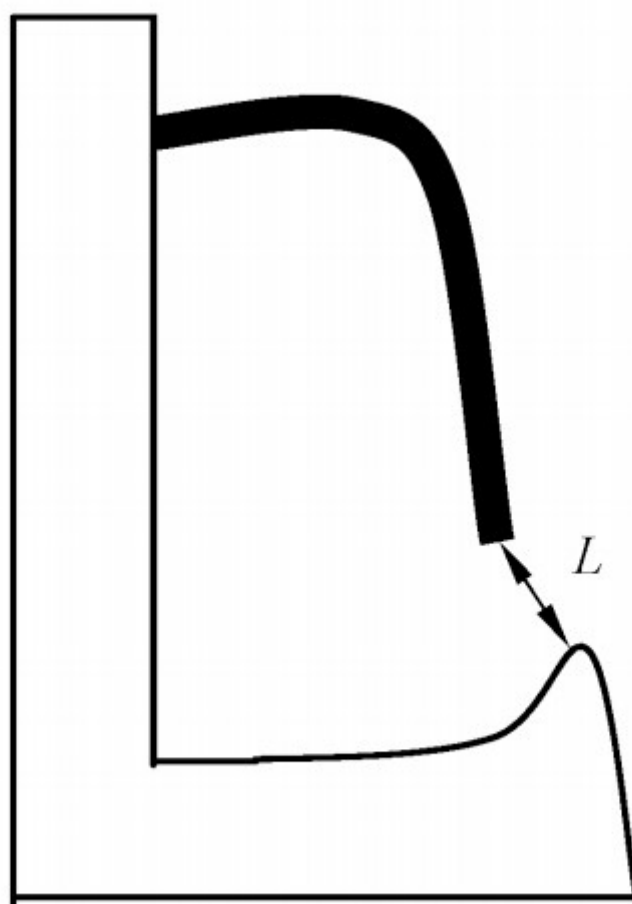


图 1 座椅面前部拦挡结构与压杠前端之间的最小距离 L

6.3.4 束缚装置自行打开试验,在静止状态下,模拟乘客在乘坐时,束缚装置锁紧后,乘客应不能自行打开束缚装置,试验不少于 3 次。

6.3.5 安全压杠手动打开试验,设备处于静止状态,针对设备每一个安全压杠,在安全压杠压紧到位并锁紧后,采用手动打开安全压杠锁紧装置,使安全压杠释放到最大行程位置,试验不少于 3 次。

6.3.6 安全压杠空行程测试,设备处于静止状态,针对设备每一个安全压杠,在安全压杠压紧到位并锁紧后,用钢卷尺测量安全压杠端部游动量,其最大游动量应小于 35mm,试验不少于 3 次,取最大值。

6.4 电气控制系统

6.4.1 试验前后应进行电气控制系统的检验、检测，内容至少包含各种电气控制元件、线路及其连接，安全联锁功能等。

6.4.2 启动试验，分别在空载、偏载、满载工况下，按下启动按钮后，设备应能够正常启动。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.3 停止试验，分别在空载、偏载、满载工况下，按下设备停止按钮，设备应能够正常停止。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.4 紧急停止试验，分别在空载、偏载、满载工况下，分别在升降低、中、高区域内，对每一个紧急停止按钮功能进行试验，按下紧急停止按钮后运动部分应减速或停止在安全位置，复位紧急停止按钮后，运动部分应保持在原位置。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.5 联锁试验，分别在空载、偏载、满载工况下，现场模拟设备前序动作未准备就绪，后续动作不应启动。试验安全压杠闭合、锁紧、自动门开闭、活动平台移动等，每种工况试验不少于 3 次。

6.4.6 误启动试验，分别在空载、偏载、满载工况下，现场模拟设备前序动作未准备就绪，按下启动按钮，设备不应启动。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.7 减速制动装置试验，分别在空载、偏载、满载及可预见的故障工况下，使设备减速制动，制动装置应平稳、有效，制动时间应符合设计要求。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.8 失速保护装置试验，分别在空载、偏载、满载工况下，模拟系统失速状态，检查有失速产生危害的或垂直升降的载人舱设置的

防止失速的保护装置是否灵敏、有效、安全。每种工况试验不少于 3 次。

6.4.9 升降限位装置试验,在满载工况下,手动模拟触动升降限位开关,检查所设置的行程位置开关和极限位置开关是否有效。试验不少于 3 次。

6.4.10 绝缘电阻测试,测量设备带电回路和地之间、电动机的相间、变压器初次级绕组之间的电阻,每个测试点电阻应符合要求。每个测试点连续测量 3 次,取最小值。

6.4.11 接地电阻测试,测量正常情况下不带电的金属外壳与地之间的电阻,每个测试点电阻应符合要求。每个测试点连续测量 3 次,取最大值。

6.5 应急救援系统

6.5.1 应急救援的检验应至少包含预案中各种可预见工况下的应急救援装备、应急救援措施的有效性和时效性的检验。

6.5.2 模拟设备断电或其他可预见的意外情况,采用规定的应急救援装备和乘客疏导措施,能疏导乘客至安全区域,每种工况至少模拟 1 次,每次疏导时间不超过 1h。

6.5.3 正常供电系统失效,采用备用电源开展救援的设备,设备可实施救援。

6.6 表面防护

6.6.1 漆膜总厚度的试验,使用漆膜厚度仪在主要受力构件每 10m² (不足 10m² 的按 10m² 计)作为一处,每处测 3~5 点,每处

所测各点厚度的平均值不低于总厚度的 90%,也不高于总厚度的 120%,测得的最小值不低于总厚度的 70%。

6.6.2 漆膜附着力的试验,按 GB/T9286-1998 中规定的方法,在主要受力构件上分别取 6 处。其评定等级不低于 1 级。

6.6.3 按 GB/T13912 规定的方法,对金属结构热(浸)镀锌层进行检测,检查热(浸)镀锌层的外观,在主要受力构件上分别取 6 处,锌层厚度应符合设计。

6.7 整机

6.7.1 宏观目视检测应包括所有机械及结构、乘载系统、电气控制系统、应急救援系统、表面防护等内容。所有部件应外观状态良好,无破损和损坏;电气接线良好,无松动。

6.7.2 运行速度测试,在满载工况下进行,试验重复 3 次,取平均值。

6.7.3 升降速度测试,在满载工况下进行。当升降速度低于 10 km/h 时,通过一定距离 s ,用秒表测量所需时间 t ,按式(1)计算升降速度 v 。试验重复 3 次,取最大值。

$$v = 3.6s/t \quad \text{.....(1)}$$

式中:

v ——升降速度,单位为千米每小时(km/h);

s ——试验通过的距离,单位为米(m);

t ——通过一定距离所需时间,单位为秒(s)。

当升降速度超过 10 km/h 时,用速度测试仪测量最大速度点处的升降速度 v ,试验重复 3 次,取最大值。

6.7.4 转速测试,在满载工况下进行。飞行塔类游乐设施运行平稳后,用秒表测连续运行 3 周所需时间,按式(2)计算转速。试验重复 3 次,取最大值。

$$n = 180/t \quad \text{.....(2)}$$

式中:

n ——转速,单位为转每分(r/min);

t ——稳定运行 3 周所需时间,单位为秒(s)。

6.7.5 空载运行试验, 不加入活载荷, 连续运行 1h,设备应运行正常。

6.7.6 偏载运行试验, 偏载试验应按照设计时偏载载荷加载, 连续运行 1h,设备应运行正常。

6.7.7 满载运行试验, 在均布额定载荷下, 每天连续运行不少于 8h, 连续无故障累计运行试验不少于 80h,设备应运行正常。

6.7.8 加速度测试,在空载、偏载、满载工况下, 每种工况至少测量 3 次,取最大值为测试值。

6.7.9 应力测试,在空载、偏载、满载工况下, 根据设计计算书至少选取塔身、回转体、乘人部分等至少 3 处应力值较大的位置进行测试。测试时对每个测点在同种工况下重复测试不少于 3 次, 取最大值作为测试值。在自重作用下产生的应力, 应由制造单位提供其计算值或实际测量值。各测点应力值应为载荷作用下的测试值与自重作用下的计算应力值之和。

6.7.10 断绳保护装置试验,在满载工况下, 模拟触发断绳保护装置, 乘人部分升降运动应停止, 并使乘客处于安全状态。试验不少于 1 次。

6.7.11 安全距离试验, 在空载、偏载、满载工况下, 模拟安全包络线轮廓, 设备在运行过程中, 安全包络线轮廓不应有损坏现象。每种工况试验不少于 3 次。

7 随机文件、标志、包装、运输和贮存

7.1 随机文件、标志

7.1.1 产品交付前至少应包括下列随机文件，且宜放置于控制柜包装箱或主机包装箱内：

- a) 产品合格证明书；
- b) 产品使用维护说明书和维修用图纸；
- c) 备件及易损件清单；
- d) 主要外购件的合格证和说明书；
- e) 专用工具、仪器清单（如有时）；
- f) 移动式飞行塔类游乐设施应附有拆装说明书。

7.1.2 应在显著位置处设置产品铭牌，产品铭牌内容至少包括制造单位名称、制造地址、制造许可证号、设备型号、产品编号、制造日期、主要技术参数。

7.2 包装、运输和贮存

7.2.1 包装应符合 GB/T191 和 GB/T13384 的有关规定

7.2.2 在解体运输中，解体的零部件连接处应有清晰的对应连接标记。

7.2.3 外露的加工面应有防锈处理。

7.2.4 大型零部件和包装箱的质量、重心、吊挂点应有标志,并标明件号。

7.2.5 产品及其零部件贮存时，应注意防潮、防锈、防尘和防止变形。

附录 A（资料性附录）

常见重要轴（销轴）、重要焊缝示例

常见重要轴（销轴）、重要焊缝示例见表 A.1。

表 A.1 常见重要轴（销轴）、重要焊缝示例

序号	型式名称	典型设备	常见重要轴（销轴）	常见重要焊缝
1	旋转飞椅系列	飓风飞椅、高空飞翔等	油缸（气缸）升降销轴、座椅吊挂轴、钢丝绳吊挂轴、吊挂支臂根部销轴等	座椅吊挂焊缝、钢丝绳吊挂处焊缝、座椅骨架焊缝、回转体与支臂连接处焊缝等
2	青蛙跳系列	青蛙跳等	油缸（气缸）升降销轴、钢丝绳吊挂轴等	钢丝绳吊挂处焊缝、座椅骨架焊缝、安全压杠根部焊缝等
3	探空飞梭系列	探空梭、跳楼机等	油缸（气缸）升降销轴、钢丝绳吊挂轴等	钢丝绳吊挂处焊缝、座椅骨架焊缝、安全压杠根部焊缝等
4	观览塔系列	观光塔、跳伞塔等	油缸（气缸）升降销轴、钢丝绳吊挂轴等	钢丝绳吊挂处焊缝、座椅骨架焊缝、回转体焊缝等
5	其他型式飞行塔类	飞旋塔等	油缸（气缸）升降销轴、座椅吊挂轴、钢丝绳吊挂轴、吊挂支臂根部销轴等	座椅吊挂焊缝、钢丝绳吊挂处焊缝、座椅骨架焊缝、回转体与支臂连接处焊缝、压杠根部焊缝等