

ICS 97.200.40
Y 57



中华人民共和国国家标准

GB 8408—2008
代替 GB 8408—2000

游乐设施安全规范

Amusement device safety code

2008-02-14 发布

2008-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	2
4 基本设计规定	2
5 传动系统	10
6 电气	11
7 安全要求及安全设施	12
8 制造与安装	15
9 使用与管理	21
附录 A (资料性附录) 勇敢者转盘吊挂轴载荷计算实例	24
附录 B (规范性附录) 关于表 2“名称”一栏的说明	25
附录 C (资料性附录) 过山车速度及加速度计算实例	26
附录 D (资料性附录) 轨道横向倾角计算	28

前 言

本标准的 4.2.2.1、4.2.3.2、4.5.2、4.6、4.7、5.3.8、6.2、6.3、6.4.1、6.4.4、6.4.6、6.6(6.6.5 除外)、7.1.1、7.2、7.3、7.4、7.6.1、7.9.3、7.10.6、7.10.9、8.13.5、9.2 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准是对 GB 8408—2000 的修订。本次修订的主要内容有:

- a) 将原标准名称《游艺机和游乐设施安全》,修改为《游乐设施安全规范》。
- b) 第 3 章 总则
 - 增加了游乐设施定义;
 - 原标准 3.3 去掉。
- c) 将原标准第 4 章“基本要求”去掉,将本章及原标准第 5 章中的有关条款纳入修订标准的有关章节。
- d) 修订后的标准增加了以下 3 章:
 - 第 5 章 传动系统;
 - 第 6 章 电气;
 - 第 7 章 安全要求及安全设施。
- e) 原标准表 1、表 2 中,对旋转类游乐设施的速度和倾角的规定去掉,对其中的动载系数(修订后称冲击系数)做了较大修改。
- f) 原标准第 5 章“设计”修订为第 4 章“基本设计规定”。

本章中增加了以下内容:

 - 游乐设施载荷:包括设计要考虑的各种载荷及其组合;
 - 设计计算:包括应力、疲劳强度、刚度、稳定性、倾覆、侧滑计算等;
 - 各种系数:包括冲击系数、应力及疲劳强度安全系数、防止倾覆和侧滑的安全系数,部分材料的摩擦系数;
 - 加速度允许值:规定了不同持续时间内垂直、侧向及合成加速度的允许值。
- g) 第 5 章 传动系统:本章包括机械传动系统和液(气)压传动系统。
 - 1) 机械传动系统主要修改和补充了以下内容:
 - 增加了对齿轮传动的要求;
 - 对卷筒和滑轮与钢丝绳直径的比例进行了修改。
 - 2) 液(气)压传动系统主要修改和补充了以下内容:
 - 增加了对设计及组件选择要保证安全的一些规定;
 - 系统出现故障时,对运行装置最大下降速度做了规定;
 - 对软管及其总成做了规定;
 - 增加了对液压缸安装、充气式蓄能器及系统调试的要求。
- h) 第 6 章 电气:主要增加和修改了以下内容:
 - 电气系统的设计应正确合理,符合国家相应电气标准及技术规范的要求;
 - 电气、电子原器件及导线的设计选型,应符合国家相应电气标准及技术规范的要求;
 - 对采用无线遥控和接近开关的要求;
 - 对剩余电流保护装置选用的要求;
 - 对多根钢丝绳传动的要求;
 - 对防雷接地要求做了修改;

——对低压配电系统接地型式做了修改。

i) 第7章 安全要求及安全设施

——增加了安全分析、安全评估和安全控制的内容；

——对原标准规定的防碰撞及缓冲装置、限速及限位装置、止逆装置、制动装置、安全带及安全压杠的要求进行了修改、完善和补充，使之更加具体；

——对乘人上方的安全距离做了规定；

——对转动平台与固定部分垂直方向的间隙做了规定；

——增加了对水上游乐设施安全方面的要求。

j) 第8章 制造与安装

对原标准制造与安装一章的有关条款进行了修订，纳入了本章并补充了大量内容，补充的主要内容如下：

——金属材料及标准件：包括对承重结构钢材的要求，对锻件铸件的要求；

——非金属材料：包括对玻璃钢件、橡胶材料、尼龙材料、聚氨酯材料力学性能的要求；

——重要零件加工；

——结构件：补充了结构件单元的划分及安装连接等内容；

——焊接：补充了焊接要采用适当工艺、变载荷角焊缝应采用全熔透结构等内容；

——螺栓及销轴连接：增加了高强度螺栓允许预紧力及拧紧力矩的值；

——补充了对设备基础的要求；

——增加了对装配和安装精度的要求。

k) 第9章 使用与管理

——增加了对游乐设施定期检验申报的要求；

——增加了对紧急事故救援预案、救援设施、救援演习的要求；

——增加了对钢丝绳报废的要求；

——原标准表7(提升链条的伸长量及磨损允许值)、表8(传动带的磨损状态)去掉。

l) 附录

——原附录A(游艺机各部分的说明)，进行了修改；

——原附录B(动载系数的选用与说明)去掉；

——原附录C(关于钢丝绳磨损状态的说明)去掉。

增加以下4个附录：

——附录A(资料性附录) 勇敢者转盘吊挂轴载荷计算实例；

——附录B(规范性附录) 关于表2“名称”一栏的说明；

——附录C(资料性附录) 过山车速度及加速度计算实例；

——附录D(资料性附录) 轨道横向倾角计算。

本标准由全国索道、游艺机及游乐设施标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：全国索道、游艺机及游乐设施标准化技术委员会、中国特种设备检测研究中心、温州市南方游乐设备总厂、中山市金马游艺机有限公司、天津乐园、上海游艺机工程有限公司、北京实宝来游乐设备有限公司、浙江省诸暨市巨马游艺机制造厂。

本标准主要起草人：刘志学、邢友新、张宏伟、沈勇、米学津、邓金镛、王幼飞、王洲、张晓宇、林泽钊、杨汉祥、王文琦。

本标准自实施之日起，同时代替GB 8408—2000。

本标准所代替历次版本发布情况为：

——GB 8408—1987；

——GB 8408—2000。

游乐设施安全规范

1 范围

本标准规定了游乐设施的技术要求和安全要求。

本标准适用于游乐设施的设计、制造、安装、改造、维修、检验、使用管理和监督管理。

本标准不适用于竞技体育设施及健身设施。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 983 不锈钢焊条
- GB/T 985 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
- GB/T 1243 短节距传动用精密滚子链和链轮(GB/T 1243—1997,eqv ISO 606:1994)
- GB 2894 安全标志(GB 2894—1996,neq ISO 3864:1984)
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3096 城市区域环境噪声标准
- GB/T 3766—2001 液压系统通用技术条件(eqv ISO 4413:1998)
- GB/T 4162—1991 锻轧钢棒超声波检验方法
- GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求(IEC 60335:2004(Ed4.1), IDT)
- GB/T 5117 碳钢焊条
- GB/T 5118 低合金钢焊条
- GB 5226.1 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(GB 5226.1—2002,IEC 60204-1:2000,IDT)
- GB/T 6402 钢锻件超声波检验方法
- GB 6829 剩余电流动作保护器的一般要求(GB 6829—1995,eqv IEC 755)
- GB/T 8918 钢丝绳(GB/T 8918—1996,eqv ISO 2408:1985)
- GB 9667 游泳场所卫生标准
- GB/T 12467.4 焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第四部分 基本质量要求(GB/T 12467.4—1998,idt ISO 3834.4:1994)
- GB 13495 消防安全标志(GB 13495—1992,neq ISO 6309:1987)
- GB 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB/T 16767 游乐园(场)安全和服务质量
- GB 50005 木结构设计规范
- GB 50007—2002 建筑地基基础设计规范
- GB 50009—2001 建筑结构荷载规范
- GB 50010—2002 混凝土结构设计规范
- GB 50011—2001 建筑抗震设计规范

- GB 50017—2003 钢结构设计规范
- GB 50057—1994 建筑物防雷设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50202—2002 地基与基础工程施工质量验收规范
- GB 50204—2002 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50206 木结构工程施工质量验收规范
- GB 50231—1998 机械设备安装工程施工及验收规范
- GB J 65 工业与民用电力装置的接地设计规范
- JB/T 4730 压力容器无损检测
- JB/T 5000.12 重型机械通用技术条件 涂装

3 总则

- 3.1 游乐设施是指在特定的区域内运行,承载游客游乐的载体。包括具有动力的游乐器械,为游乐而设置的构筑物和其他附属装置以及无动力的游乐载体。
- 3.2 游乐设施的设计、制造、安装、改造、检验和使用管理,应执行本标准。
- 3.3 游乐设施的设计、制造、安装、使用必须保证人身安全。在中国境内使用的游乐设施均应符合本标准。
- 3.4 本标准未提到的其他要求,均应按国家有关标准、规范和规定执行。

4 基本设计规定

4.1 基本要求

- 4.1.1 游乐设施的设计应有设计说明书、计算书、使用说明书及符合国家有关标准的全套施工图。
- 4.1.2 高大游乐设施的设计,除考虑永久载荷、变载荷外,必要时还应考虑地震等特殊载荷及温度对整体结构的影响。
- 4.1.3 游乐设施及其辅助设施的设计,应计算正确、结构合理,能保证乘人安全。无法进行精确计算时,可采用实验数据验算。游乐设施设计应规定其整机及主要部件设计使用寿命,整机使用寿命不小于23 000 h。
- 4.1.4 材料的选用应根据结构的重要性、载荷特征、结构形式、应力状态、连接方法和工作环境等因素综合考虑。
- 4.1.5 重要的机械零件所用的金属材料,其力学性能、热处理性能、焊接性能等均应满足工况要求。
- 4.1.6 当游乐设施载荷理论计算值与实际测试值有较大差别时,对理论计算结果应重新进行验算。

4.2 游乐设施载荷

4.2.1 永久载荷

其作用点、大小和方向不随时间变化而发生变化的载荷,如游乐设施中结构自重等,用 G_k 表示。

4.2.2 变载荷(用 Q_k 表示)

4.2.2.1 活载荷

指乘人本身的载荷,用 Q_1 表示,规定如下:

乘坐成人1~2人时按750 N/人计算,2人以上按700 N/人计算。

儿童(身高不超过1.2 m或10岁以下)按400 N/人计算。

4.2.2.2 乘人的支承和约束反力

在乘人支承物设计时,应考虑乘坐物在正常运行及启动、制动和紧急状况时乘人对扶手、支撑、脚蹬及靠壁等约束物处施加的力。这些力成人不应小于500 N/人,儿童专用的游乐设施不应小于300 N/人,用 Q_2 表示。

4.2.2.3 驱动力和制动力

驱动乘坐物运动的力或使其强行停止(或减速)运动的力,用 Q_3 表示。

$$Q_3 = a(m_1 + m_2)$$

式中:

a ——启动/制动加速度;

m_1 ——被驱动部件的质量;

m_2 ——活载荷的总质量。

当移动部件的运动速度不超过 3 m/s 时,若没有进行精确的计算,则上述公式中的加速度值可取:

$$a = 0.7 \text{ m/s}^2$$

4.2.2.4 摩擦力

相对运动物体之间在接触面上,由于摩擦产生的力,用 Q_4 表示。

$$Q_4 = fP$$

式中:

f ——摩擦系数;

P ——施加在摩擦面上的正压力。

4.2.2.5 惯性力

由于运动速度的变化(数值和方向)而产生的力,应按照满载进行计算,用 Q_5 表示。

$$Q_5 = ma$$

式中:

m ——承受加速度的运动部件及活载荷的质量;

a ——加速度。

4.2.2.6 碰撞力

在运动过程中发生碰撞的力,一般只验算直接发生碰撞的零部件,且假设发生在最不利的位置。应按照满载进行计算,用 Q_6 表示。

$$Q_6 = mg \sin \alpha$$

任何情况下碰撞载荷应: $Q_6 \geq 0.3 mg$

式中:

m ——承受碰撞部件及载荷的质量;

g ——自由落体加速度;

α ——碰撞角。

4.2.2.7 风载荷

风载荷分为工作状态载荷和非工作状态载荷。游乐设施的设计,按最大运行风速 15 m/s 计算工作状态下的风载荷。在静止状态下(非工作状态)应能承受当地气象数据提供的风载荷,风载荷用 Q_7 表示。风载荷的取值及计算方法参照 GB 50009 中的规定执行。

4.2.2.8 雪载荷

游乐设施的设计,在静止状态下应能承受雪载荷,积雪厚度不超过 80 mm 时,施加在游乐设施总体表面上的雪载荷,按照 0.2 kN/m² 的雪压进行计算。积雪厚度超过 80 mm 时,其载荷计算方法参照 GB 50009 中的规定执行,用 Q_8 表示。在无雪期运行或者有防止积雪措施时,可不考虑雪载荷。

4.2.3 特殊载荷

4.2.3.1 地震载荷

大型、高耸结构和建筑的游乐设施,设计时应考虑地震引起的载荷,用 T 表示。计算方法参照 GB 50011 的规定执行。

4.2.3.2 冲击载荷

游乐设施在运动过程中有可能出现冲击,从而产生冲击载荷(如滑行车类中,可能来自于轨道连接处或磨损后轨道形成的凹坑),设计时一般无法准确计算,因此,该类游乐设施进行强度计算时,其载荷(永久载荷及活载荷)必须乘以冲击系数 K (见表 1)。

表 1 冲击系数

类别	速度	冲击系数 K	举例
在轨道和地面运行的游乐设施	≥ 40 km/h	≥ 2	过山车
	≥ 20 km/h	≥ 1.5	小滑行车
	≥ 10 km/h	≥ 1.3	小火车
	< 10 km/h	≥ 1.1	儿童电池车
旋转类游乐设施	≥ 10 m/s	≥ 1.5	大摆锤
	≥ 5 m/s	≥ 1.3	自控飞机
	≥ 2 m/s	≥ 1.1	转马
	< 2 m/s	1.0	儿童转盘

注 1: 有组合运动时,其速度应取合成速度的最大值。
注 2: 非轨道和地面运行、非旋转运动的游乐设施参照表 1 执行。

4.2.4 载荷组合(计算实例参见附录 A)

4.2.4.1 根据不同的工况条件,将游乐设施结构中所承受的永久载荷与变载荷等组合成一个计算载荷,进行分析计算。

4.2.4.2 零件强度、刚度计算时应考虑下列载荷的组合:

$$P_1 = \sum K(G_k + Q_1) + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7$$

式中:

P_1 ——组合后的载荷;

G_k ——永久载荷;

Q_1 ——活载荷;

$Q_2 \sim Q_6$ ——见 4.2.2.2~4.2.2.6;

Q_7 ——风载荷(取风速 ≤ 15 m/s)。

4.2.4.3 计算风速大于 15 m/s 游乐设施结构稳定性及抗倾覆时,考虑下列载荷的组合:

$$P_2 = \sum G_k + Q_7$$

式中:

P_2 ——组合后的载荷;

G_k ——永久载荷;

Q_7 ——风载荷。

组合后的载荷 P_2 不应使结构产生永久变形。

4.2.4.4 游乐设施积雪时,计算其结构的稳定性,应考虑下列载荷的组合:

$$P_3 = \sum G_k + Q_8$$

式中:

P_3 ——组合后的载荷;

G_k ——永久载荷;

Q_8 ——雪载荷。

组合后的载荷 P_3 不应使结构产生永久变形。

4.2.4.5 地震载荷组合

$$P_i = \sum G_k + T$$

式中：

P_i ——组合后的载荷；

G_k ——永久载荷；

T ——地震载荷。

组合后的载荷 P_i 不应使结构产生永久变形。

4.3 人员活动区域均布活载荷的取值

——站台、楼梯、出入口等站人的普通区域：3.5 kN/m²；

——人群密集的看台、楼梯等站人的密集区域：5 kN/m²；

——不对外开放的楼板、楼梯、出入口等站人的非开放区域：1.5 kN/m²；

——若游乐设施规定了在一定区域的载客人数，则该区域的均布活载荷以载客人数的集中活载荷进行计算。

4.4 人员活动区域水平推力的取值

作用在游乐设施的栅栏、扶手、墙板等及其他类似地方水平方向的推力，其取值为：

——在人员不密集区域内，作用点在栅栏等的高点处：0.5 kN/m；

——在人员不密集区域内，作用点在栅栏等的一半高度处：0.1 kN/m；

——在人员密集区域内，作用点在栅栏等的高点处：1 kN/m；

——在人员密集区域内，作用点在栅栏等的一半高度处：0.15 kN/m；

——在非开放区域内，作用点在栅栏等的高点处：0.3 kN/m；

——在非开放区域内，作用点在栅栏等的一半高度处：0.1 kN/m。

4.5 设计计算

4.5.1 游乐设施的设计应根据具体结构作相应计算：应力计算、刚度计算、疲劳强度计算、稳定性计算、抗倾覆计算、防侧滑计算等。

4.5.2 应力计算

零部件及焊缝应进行应力计算，其承受的最大应力与材料极限应力的比值为安全系数，得出的安全系数 n ，必须满足表 2 的要求。

$$n = \frac{\sigma_b}{\sigma_{\max}} \geq [n]$$

式中：

σ_b ——材料的极限应力；

σ_{\max} ——设计计算最大应力；

$[n]$ ——许用安全系数。

表 2 安全系数 n

名 称	安全系数 n
重要的轴、销轴及重要焊缝	≥ 5
一般构件	≥ 3.5 (脆性材料 ≥ 8)
“名称”一栏的说明见附录 B。	

4.5.3 疲劳强度计算

4.5.3.1 无限寿命计算

当循环载荷的最大计算应力小于材料的疲劳极限时，零部件为无限寿命，计算的疲劳安全系数。应满足表 3 的要求。

表 3 疲劳强度安全系数

零部件	n_1 (对称循环)	n_0 (脉动循环)
材料较均匀, 载荷及应力计算较精确	≥ 1.3	≥ 1.73
材料不够均匀, 载荷及应力计算精度较差	$\geq 1.5 \sim 1.8$	$\geq 2.0 \sim 2.4$
材料均匀度很差, 计算精度很差	$\geq 1.8 \sim 2.5$	$\geq 2.4 \sim 3.3$

4.5.3.2 有限寿命计算

当循环载荷的最大计算应力大于材料的疲劳极限时, 用疲劳载荷谱计算零部件的使用寿命。

4.5.4 刚度计算

对游乐设施有变形要求的某些构件, 应进行刚度计算。

4.5.5 稳定性计算

为防止结构失稳, 对细长、薄壁结构件需要进行整体和局部稳定性计算。

4.5.6 防止倾覆计算

游乐设施运行中, 有可能发生整体倾覆时应进行该计算。

$$\sum M_1 \geq \sum \gamma M_2$$

式中:

γ ——安全系数, 见表 4;

M_1 ——稳定力矩值;

M_2 ——倾覆力矩值。

4.5.7 防止侧滑计算

游乐设施运行中, 有可能发生整体侧向滑移时应进行该计算。

$$\sum \mu N \geq \sum \gamma H$$

式中:

γ ——安全系数(见表 4);

μ ——摩擦系数(见表 5);

N ——垂直载荷分量;

H ——水平载荷分量。

表 4 防止倾覆及侧滑的安全系数 γ

载 荷		安全系数 γ
1	静载荷为有利作用因素	1
2	静载荷为不利作用因素	1.1
3	风载荷为不利作用因素	1.2
4	除 2、3 项以外的其他载荷为不利作用因素	1.3

表 5 摩擦系数 μ

材料/材料	木材	钢	混凝土
木材	0.4	0.4	0.6
钢	0.4	0.1	0.2
混凝土	0.6	0.2	0.5
黏土	0.25	0.2	0.25
亚黏土	0.4	0.2	0.4
沙石	0.65	0.2	0.65

如果靠静摩擦不能保持稳定,应用地脚螺栓将结构与地面进行连接。其防侧滑计算也要计算地脚螺栓的作用,摩擦系数只取表 5 中的 70%。

$$\sum \mu N + Z \geq \sum \gamma H$$

式中:

Z——地脚螺栓的水平承载能力。

4.5.8 重要的轴、销轴及焊缝除按 4.5.2 做应力计算外,宜按 4.5.3 做疲劳强度验算,两者都应满足给定的安全系数。对于难以拆卸的重要轴及销轴,应按无限寿命设计。

4.6 速度允许值

4.6.1 边运行边上下乘人的游乐设施,其运行速度应不大于 0.3 m/s。

4.6.2 小火车类等游乐设施,其速度允许值见表 6。

表 6 速度允许值

序号	名称	运行特点	运行速度/(km/h)	举例
1	电池车类	在地面规定场地内运行	≤5	儿童电池车
2	小火车类	沿地面轨道运行	≤10	儿童小火车
3	碰碰车类	在固定场地上运行碰撞	≤10	碰碰车
4	赛车类	在地面规定线路上运行	≤20	小赛车
5	滑道	在槽内或轨道上运行	≤40	旱地滑道

4.7 加速度允许值(加速度及轨道倾角计算实例参见附录 C、附录 D)

4.7.1 为使乘人不受到伤害,游乐设施乘人的加速度应限制在一定的范围内,图 1 给出了人体空间坐标系,其允许加速度值见图 2~图 5(用实际加速度与重力加速度 g 的比值表示)。

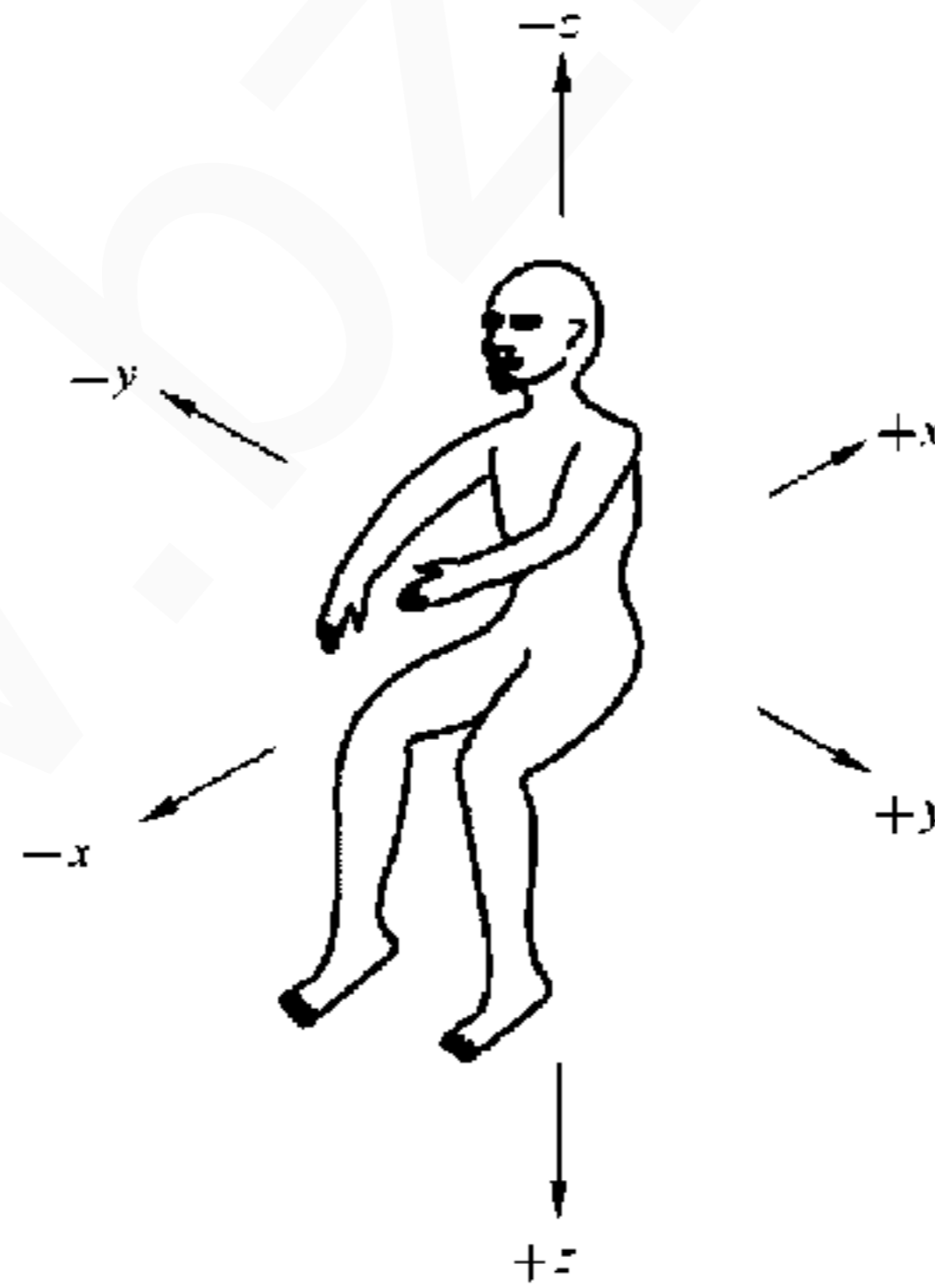


图 1 人体坐标系

4.7.2 计算或测量加速度的参考点一般应在座席上方 600 mm 处。在测量加速度做加速度随时间变化的历程图时,应使用 10 Hz 低通高频滤波器(滤波器边界斜度最小 6 dB/倍频程)。

持续时间小于等于 0.1 s 的加速度为冲击加速度,持续时间大于 0.1 s 的加速度为稳态加速度。

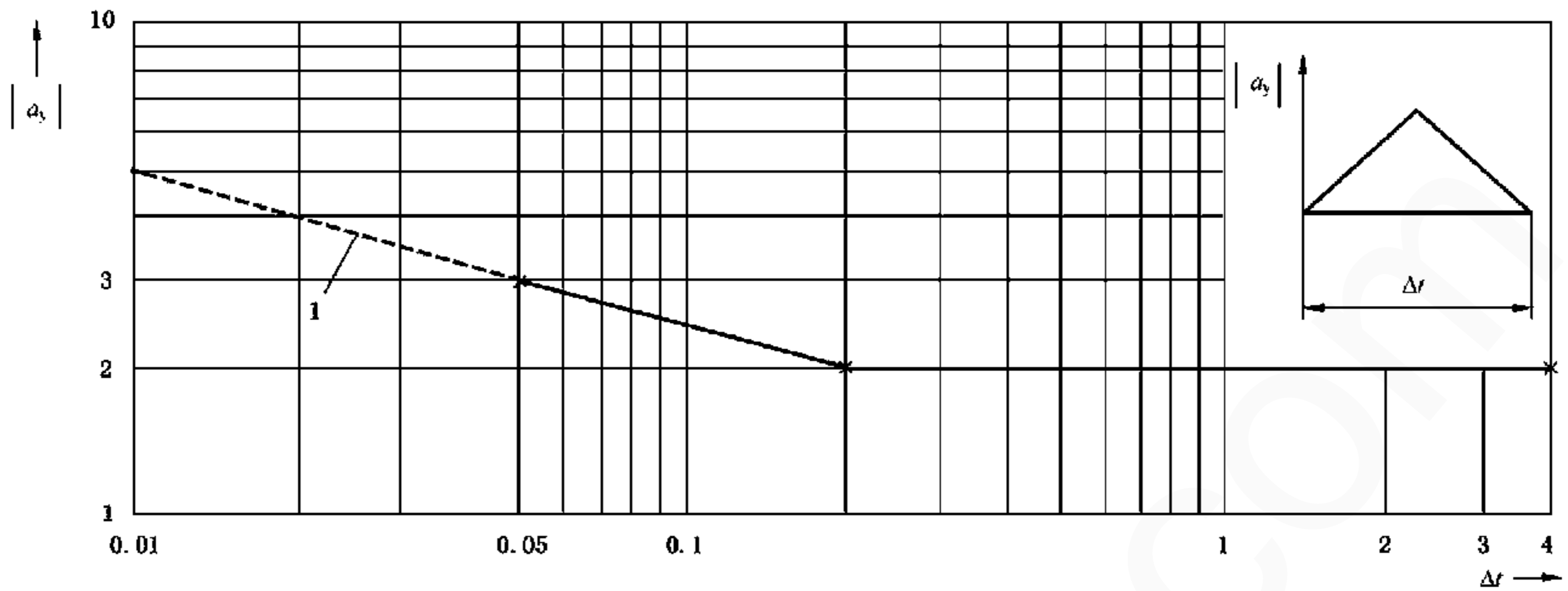
4.7.3 侧向加速度(y 方向)

测量的侧向加速度,应符合图 2 的规定。测量的加速度信号按三角形记录。

4.7.4 垂直加速度(z 方向)

测量的垂直加速度,应符合图 3 的规定。

如 0.3 s 允许的加速度极限值是 $a_x = -1.7 g$ 和 $a_x = +6.0 g$ 。
在有冲击载荷时,上述值应降低 10%。

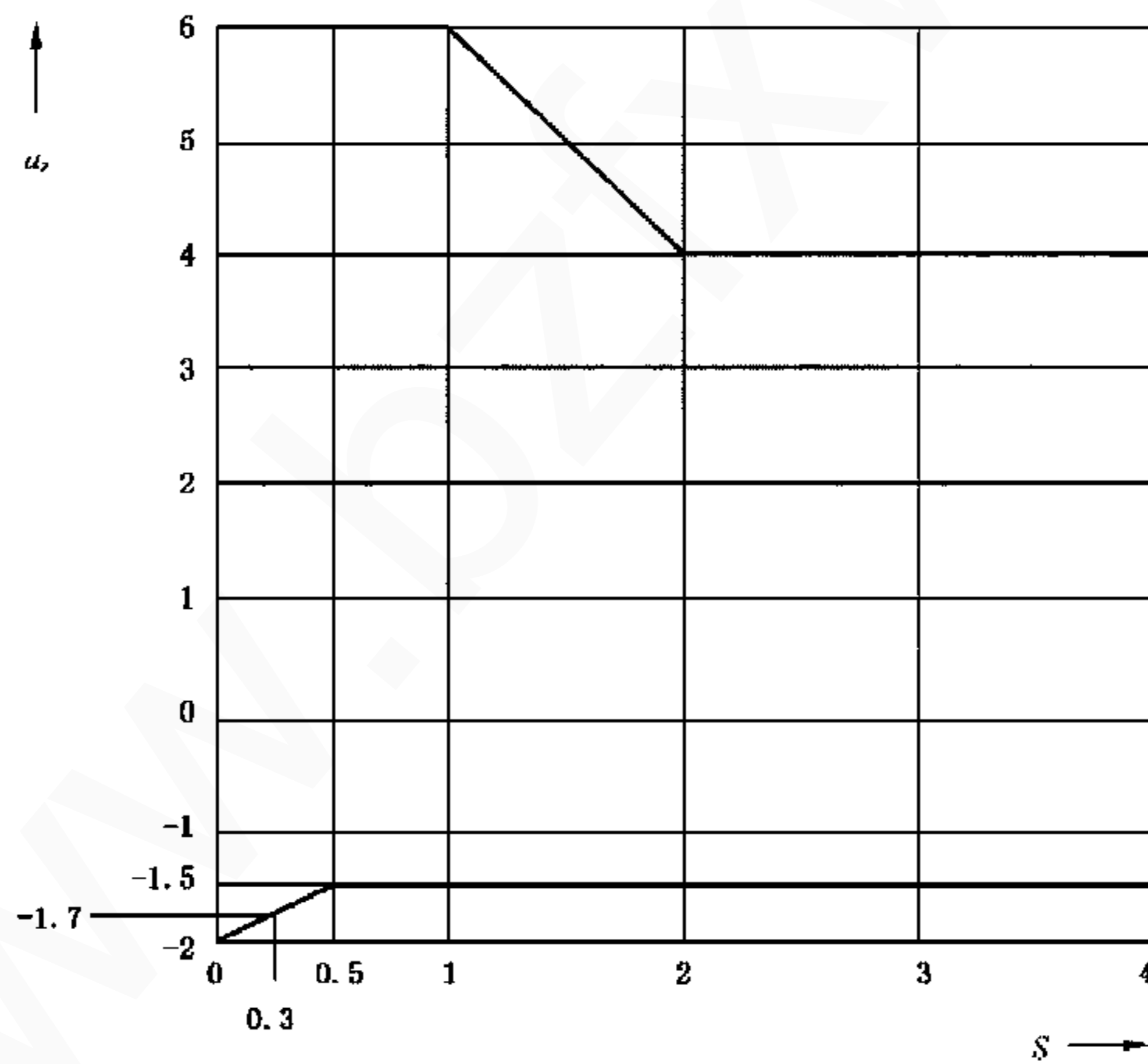


1——频率 10 Hz 以上的区域;

Δt ——加速度持续时间(s)。

注: 大于 4 s 的区域尚未证实,需进一步测试。

图 2 与持续时间有关的允许加速度 $a_y (g)$



S——加速度持续时间(s)。

注: 大于 4 s 的区域尚未证实,需进一步测试。

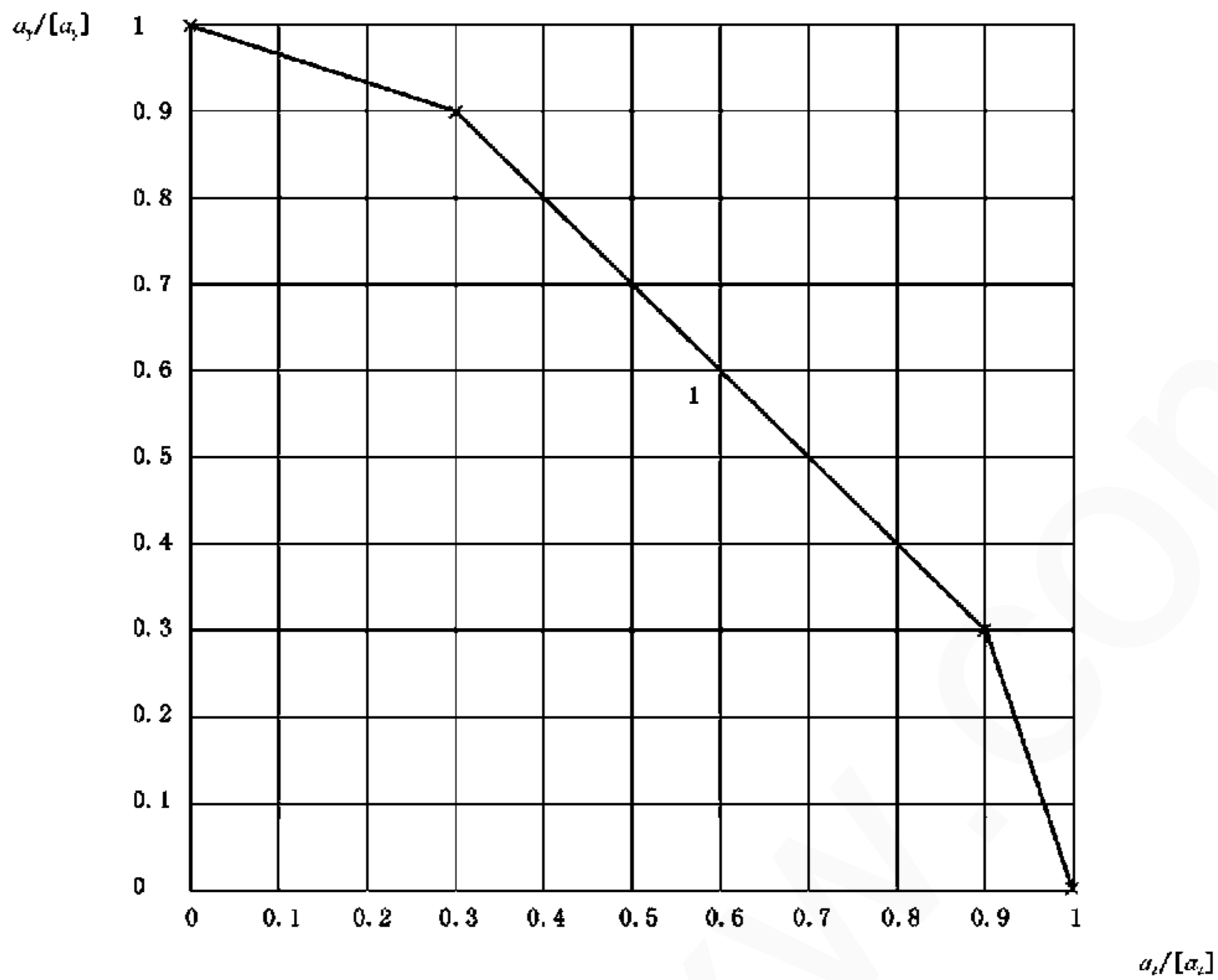
图 3 与持续时间有关的允许加速度 $a_z (g)$

4.7.5 加速度的组合

当同时存在侧向加速度 a_y 和垂直加速度 a_z 时,还应满足图 4 的比值 $a_y/[a_y]$ 和 $a_z/[a_z]$ 。其中, a_y 、 a_z 为侧向、垂直实际加速度值; $[a_y]$ 、 $[a_z]$ 为侧向、垂直加速度允许值。

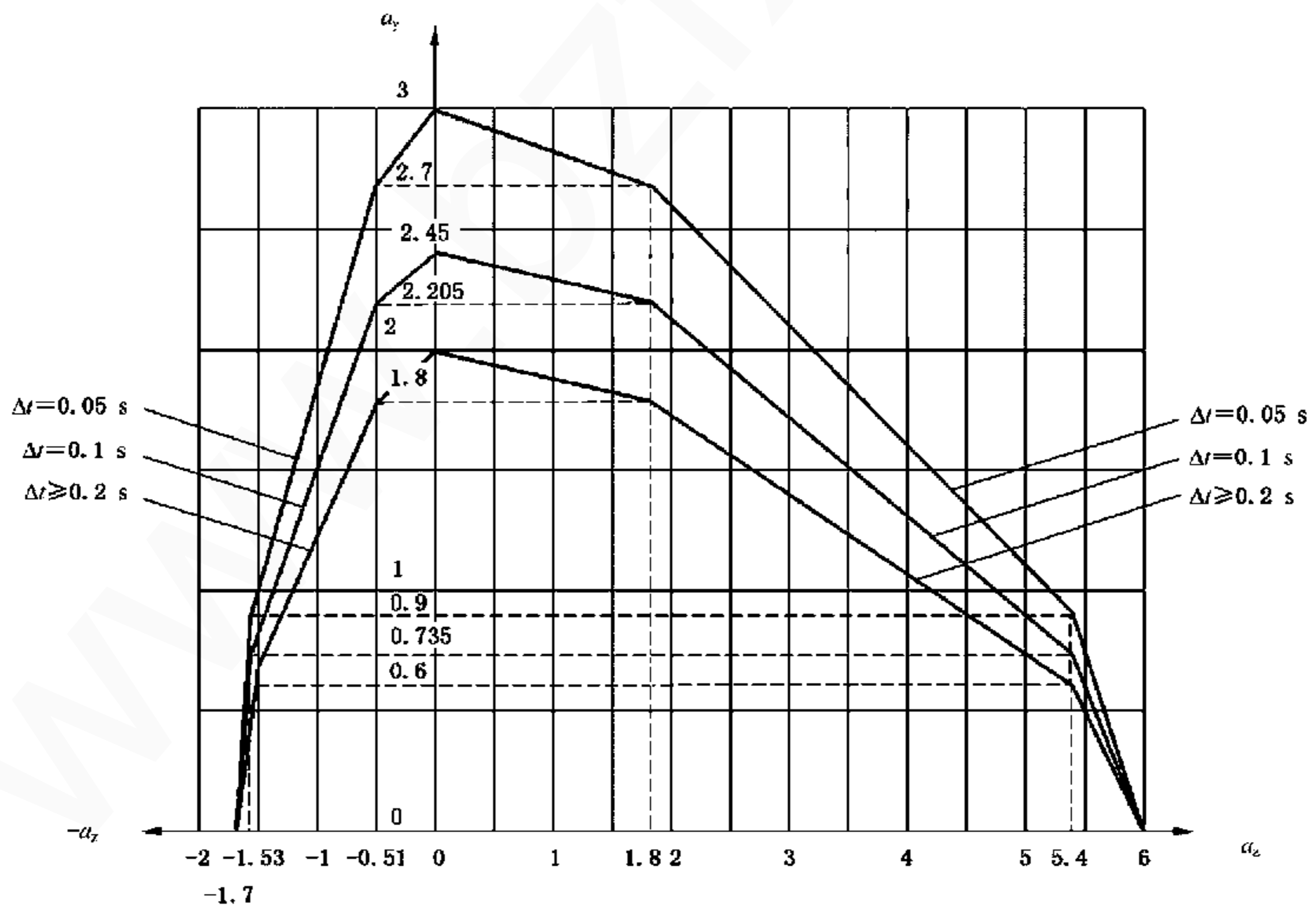
a_y 和 a_z 是在 0.3 s 时间内承受的最大加速度值,也就是在 0.3 s 时间差内出现的最大值,应进行合成。

图 5 给出了组合允许加速度值 a_y 和 a_z 。



1——允许的区域。

图4 加速度 a_y 和 a_z 的组合



注：三条折线表示：当 a_z 、 a_y 同时存在时，在持续时间为 0.05 s、0.10 s、 ≥ 0.20 s 时，最大允许的加速度 a_z 、 a_y 值。
如：加速度持续时间为 0.05 s，当 a_z 值为 1.8 g 时，最大允许的 a_y 值为 2.7 g。

图5 加速度 a_y 和 a_z 组合允许值 (g)

5 传动系统

5.1 传动系统的设计,必须保证运行安全,在系统出现失效的情况下,游乐设施应处于安全状态。

5.2 设计应考虑所有部件、组件的选择应用及安装调整,当发生失效时,对人员的安全性以及对系统和环境产生的危险。

5.3 机械传动部分规定。

5.3.1 整机应运行正常,不允许有爬行和异常的振动、冲击、发热及声响。

5.3.2 采用皮带及链条传动时,皮带及链条应张紧适度。

5.3.3 采用齿轮及齿条传动时,接触斑点百分率为:在齿高方向不小于40%,在齿长方向不小于50%。不应有偏啮合及偏磨损。

5.3.4 零部件及其连接应牢固可靠。

5.3.5 零部件不允许有永久变形和损坏现象。

5.3.6 轴承及接触面有相对运动部位,应有润滑措施并便于添加润滑剂。各润滑部位不应渗油。

5.3.7 滚动轴承端盖处温升不大于30℃,且最高温度不大于65℃。滑动轴承进油孔处温升不大于35℃,且最高温度不大于70℃。

5.3.8 卷筒、钢丝绳及链条等规定如下。

5.3.8.1 游乐设施为摩擦传动方式的钢丝绳直径不小于10 mm。卷筒传动方式的钢丝绳直径不小于6 mm。

5.3.8.2 提升、吊挂乘人装置用的钢丝绳所承受的最大载荷,应考虑端部固定的效率(见表13),钢丝绳最小断裂载荷与其承受最大静荷载的比例,应不小于10。

5.3.8.3 提升、吊挂乘人装置用的链条,其最小断裂载荷与其承受最大静荷载的比例,应不小于8。

5.3.8.4 非金属弹性件、吊挂件及套环、承载体等,其最小断裂载荷与其承受最大静荷载的比例,应不小于10。

5.3.8.5 传送动力的滚子链,应符合GB/T 1243的规定。

5.3.8.6 乘人部分使用的钢丝绳应符合GB/T 8918的规定。

5.3.8.7 卷筒和滑轮用的钢丝绳,宜选用线接触钢丝绳。在腐蚀环境中应选用镀锌钢丝绳。钢丝绳的性能和强度,应满足机构工况要求。

5.3.8.8 提升乘人装置用的卷筒、滑轮直径与钢丝绳直径之比应不小于30倍。当钢丝绳对滑轮包角不大于90°时,滑轮直径与钢丝绳直径之比不小于20倍。设计时应规定钢丝绳使用寿命。

5.4 采用液压或气动传动的游乐设施规定如下。

5.4.1 为保证使用的安全性,应对系统中的所有组件进行选择,确保当系统投入使用时,这些组件能可靠地运行。尤其应注意失效或误动作可能引起危险的那些组件的可靠性。

5.4.2 应从设计上防止系统的压力不会超过系统允许的最高压力和任何组件的额定压力,压力丧失或达到临界压力时,不应使人员面临危险。

5.4.3 每台(套)游乐设施应设置单独的液压或气动系统。

5.4.4 液压或气动系统的设计与调整,应尽量减少冲击。冲击压力和失压不应引起危险。

5.4.5 乘人部分由油缸或气缸支撑升降,当压力管道、软管及泵等损坏时,乘人部分下降速度不应大于0.5 m/s,否则应设有效的缓冲装置。

5.4.6 油温应符合GB/T 3766的规定:当环境温度最高时,油泵进口油的温度不应超过60℃。在环境温度最低时,设备应能正常工作。

5.4.7 液压或气动系统中,应设有不超过额定工作压力1.2倍的过压保护装置。

5.4.8 液压系统在装配前,接头、管路及油箱内表面必须清洗干净,不得有任何污物存在。使用的液压油应保证清洁无杂质。油箱密封良好。

- 5.4.9 气动系统安装完成后,应采用干燥的压缩空气进行彻底吹扫。
- 5.4.10 液压系统不应渗漏油。气动系统不应明显漏气。
- 5.4.11 液压缸的安装方式,应使负载的反作用力通过液压缸的中心线。安装时应注意和尽量减少(小)下列情况:
- a) 由于推或拉载荷引起的液压缸结构的过度变形;
 - b) 引起侧向弯曲载荷;
 - c) 液压缸上下销轴应得到充分的润滑。
- 5.4.12 单作用活塞式液压缸,应设计排气口,并设置在适当位置,以避免喷射的液体对人员造成危险。
- 5.4.13 对设有充气式蓄能器的液压系统,规定如下。
- 5.4.13.1 在关机时应自动卸掉蓄能器的油液压力,或可靠地隔离蓄能器。在关机后仍需要压力的特殊情况下,可不满足该规定。
- 5.4.13.2 设有蓄能器的液压系统,应有文字警告标识,同样的内容也应标注在液压原理图上。
- 5.4.13.3 如果充气式蓄能器系统中的组件或管接头损坏会引起危险,应采取适当的防护措施。
- 5.4.14 管接头的额定压力,应不低于其所在系统部位的最高工作压力。
- 5.4.15 软管的总成应符合 GB/T 3766—2001 中 9.5 的要求。
- 5.4.16 液压系统调试,应符合 GB/T 50231—1998 中 7.0.5 的要求。

6 电气

6.1 电气系统

- 6.1.1 电气系统设计应正确合理,应符合国家相应电气技术规范、标准要求。
- 6.1.2 各种电气、电子元器件(如开关、接触器、继电器容量等)的设计选型应合理,应符合国家相应电气技术规范、标准要求。应能保证安全并满足运行工况。
- 6.1.3 导线的设计选型(如导线截面、绝缘强度等级及对环境温度适应性等)应正确,应符合国家相应电气技术规范、标准的要求。
- 6.1.4 安装在水泵房、游泳池等潮湿场所的电气设备以及使用非安全电压的装饰照明设备,应有剩余电流动作保护装置。剩余电流保护装置的技术条件应符合 GB 6829 和 GB 13955 的有关规定,其技术额定值应与被保护线路或设备的技术参数相匹配;用于直接接触电击防护时,应选用 0.1 s、30 mA 高灵敏度快速动作型的剩余电流保护器。在间接接触防护中,采用自动切断电源的剩余电流保护器时,应正确地与电网的接地型式相配合。
- 6.1.5 游乐设施在满载和设计允许偏载状态下,电动机电流应不大于电动机的额定电流。对于频繁起动的电动机选型应合理,起动电流宜不大于额定电流值的 4.5 倍。

6.2 控制系统

- 6.2.1 控制系统必须满足游乐设施运行工况和乘客安全。采用逻辑程序控制时,逻辑控制应合理可靠,能满足设备安全运行要求。
- 6.2.2 采用自动控制或连锁控制时应有维修(维护)模式,应使每个运动能单独控制。
- 6.2.3 采用自动控制或连锁控制,当误操作时,设备不允许有危及乘客安全的运动。
- 6.2.4 采用无线遥控和接近开关等控制时,应充分考虑发射和接受感应组件抵抗外界干扰能力和对工作环境的敏感性,并应有故障检测及信号报警系统。

6.3 限速和限位控制

- 6.3.1 有可能超速的游乐设施应设有防止超速的自动控制装置,控制装置应安全可靠。
- 6.3.2 游乐设施在运行中超过预定位置有可能发生危险时,应有限位控制和极限位置控制装置,控制装置应安全可靠。
- 6.3.3 用卷筒和曳引机传动的游乐设施,必须设有防止钢丝绳过卷和松弛的控制和极限位置控制装

置,正常运行情况下操作员不可见的多根钢丝绳传动系统应有断绳检测控制装置。

6.4 安全防护

6.4.1 操作台上必须设置紧急事故按钮(必要时站台上也应设置),按钮型式应采用凸起手动复位式。不允许由于按动紧急事故按钮而造成危险。

6.4.2 在安装、维护、检验时,需要察看危险区域或人体某个部分(例如手臂)需要伸进危险区域的设施,应有防止误启动控制装置,一般可采取下列措施:

- a) 控制或连锁元件设置于危险区域,并只能在此处闭锁或启动;
- b) 具有可拔出的开关钥匙。

6.4.3 游乐设施应设置用于启动前提示乘客注意安全的音响等信号装置。

6.4.4 乘容易接触部位(高度小于 2.5 m 或距离小于 500 mm 范围内)的装饰照明电压应采用不大于 50 V 的安全电压。

6.4.5 由乘人操作的电器开关应采用不大于 24 V 的安全电压,对于工作电压难以满足上述要求的设备,其开关的操作杆和操作手柄等类似结构,应符合 GB 4706.1—1998 中 8.1.1、8.1.4、8.1.5、8.2 的规定。

6.4.6 轨道带电在地面行驶的游乐设施,如儿童小火车等,轨道电压应不大于 50 V。架空行驶的游乐设施,如架空列车等,滑接线高度低于 2.5 m 处应设置安全栅栏和安全标识。

6.5 电气安装

6.5.1 电气设备和元器件的安装及导线敷设等,应符合国家有关电气装置安装工程施工及验收规范的要求。

6.5.2 操作按钮和控制手柄等应有能保持长久的明显的中文标志,按钮、信号灯等颜色标识应符合 GB 5226.1 的规定。

6.5.3 室内游乐设施应有充足的照明和应急照明设备,照明照度应不低于 60 lx,应急照明照度应不低于 20 lx。

6.6 接地与避雷

6.6.1 低压配电系统的接地型式应采用 TN-S 系统或 TN-C-S 系统。

6.6.2 电气设备中正常情况下不带电的金属外壳、金属管槽、电缆金属保护层、互感器二次回路等必须与电源线的地线(PE)可靠连接,低压配电系统保护重复接地电阻应不大于 10Ω。接地装置的设计和施工应符合 GB J 65、GB 50169 的规定。

6.6.3 高度大于 15 m 的游乐设施和滑索上、下站及钢丝绳等应装设避雷装置,高度超过 60 m 时还应增加防侧向雷击的避雷装置。引下线宜采用圆钢或扁钢,圆钢直径不应小于 8 mm,扁钢截面不应小于 48 mm²,其厚度不应小于 4 mm。当利用设备金属结构架做引下线时,截面和厚度不应小于上述要求,在分段机械连接处应有可靠的电气连接。引下线宜在距地面 0.3 m~1.8 m 之间装设断接卡或连接板,并应有明显标志。避雷装置的接地电阻应不大于 30 Ω。避雷装置的设计和施工应符合 GB 50057 的规定。

6.6.4 电压有效值大于 50V 的带电回路与接地装置之间的绝缘电阻应不小于 1 MΩ。

6.6.5 游乐设施不应设置在高压输配电架空线路通道内。

7 安全要求及安全设施

7.1 安全分析、安全评估和安全控制

7.1.1 游乐设施设计时应进行安全分析,即对可能出现的危险进行判断,并对危险可能引起的风险进行评估。安全分析的目的在于识别所有可能出现的与游乐设施或乘人有关的一些情况,而这些情况可能对乘人和设施造成伤害。一旦发现在某个环节存在危险,应对其产生的后果,特别是对乘人造成的风险程度进行评估。

7.1.2 安全评估的内容包括危险发生的可能性及导致伤害的严重程度(受伤的概率、涉及的人员数量、伤害的严重程度、频率等)。评估范围包括:机械危险、电气危险、振动危险、噪声危险、热危险、材料有害物质的危险、加速度危险及其对环境引起的危险等。

7.1.3 对安全分析、安全评估的结果,必须提出有针对性的应采取的相应措施,以使风险消除或最小化,使风险处于可控状态。

7.1.4 游乐设施经过大修或重要的设计变更,也应进行新的安全分析、安全判断、风险评估程序。

7.1.5 游乐设施安装、运行和拆卸等期间的各个阶段也应进行安全分析和安全评估、危险判断。通过日常试运行检查等实施持续的监控,如存在风险可能性,必须提出应采取的相应措施,使风险处于可控状态。

7.1.6 游乐设施应在必要的地方和部位设置醒目的安全标志。安全标志分为禁止标志(红色)、警告标志(黄色)、指令标志(蓝色)和提示标志(绿色)等四种类型。安全标志的图形式样应符合 GB 2894、GB 13495 的规定。

7.2 安全保险措施

7.2.1 游乐设施在空中运行的乘人部分,整体结构应牢固可靠,其重要零部件宜采取保险措施。

7.2.2 吊挂乘人部分用的钢丝绳或链条数量不得少于两根。与座席部分的连接,必须考虑一根断开时能够保持平衡。

7.2.3 钢丝绳的终端在卷筒上应留有不少于三圈的余量。当采用滑轮传动或导向时,应考虑防止钢丝绳从滑轮上脱落的结构。

7.2.4 距地面 1 m 以上封闭座舱的门,必须设乘人在内部不能开启的两道锁紧装置或一道带保险的锁紧装置。非封闭座舱进出口处的拦挡物,也应有带保险的锁紧装置。

7.2.5 沿架空轨道运行的车辆,应设防倾翻装置。车辆连接器应结构合理,转动灵活,安全可靠。

7.2.6 沿钢丝绳运动的游乐设施,必须有防止乘人部分脱落的保险装置。保险装置应有足够的强度。

7.2.7 当游乐设施在运行中,动力电源突然断电或设备发生故障,危及乘人安全时,必须设有自动或手动的紧急停车装置。

7.2.8 游乐设施在运行中发生故障后,应有疏导乘人的措施。

7.3 防碰撞及缓冲装置

7.3.1 同一轨道、滑道、专用车道等有两组以上(含两组)无人操作的单车或列车运行时,应设防止相互碰撞的自动控制装置和缓冲装置。当有人操作时,应设有效的缓冲装置。

7.3.2 升降装置的极限位置,必要时设缓冲装置。

7.4 止逆行装置

7.4.1 沿斜坡向上牵引的提升系统,应设有防止乘人装置逆行的装置(特殊运行方式除外)。

7.4.2 止逆行装置逆行距离的设计应使冲击负荷最小,在最大冲击负荷时必须止逆可靠。

7.5 限位装置

7.5.1 绕水平轴回转并配有平衡重的游乐设施,乘人部分在最高点有可能出现静止状态时(死点),应有防止或处理该状态的措施。

7.5.2 油缸或气缸行程的终点,应设置限位装置。

7.6 乘人安全束缚装置

7.6.1 游乐设施依据设备的性能、运行方式、速度及其结构的不同,必须设置相应形式的束缚装置。

7.6.2 当游乐设施运行时,乘人有可能在乘坐物内被移动、碰撞或者会被甩出、滑出时,必须设有乘人束缚装置(也用作约束乘人的不当行为)。对危险性较大的游乐设施,必要时应考虑设两套独立的束缚装置。束缚装置可采用安全带、安全压杠、挡杆等。

7.6.3 束缚装置应可靠、舒适,与乘人直接接触的部件有适当的柔软性。束缚装置的设计应能防止乘人某个部位被夹伤或压伤,应容易调节,操作方便。

7.6.4 束缚装置应可靠地固定在游乐设备的结构件上。在正常工作状态下必须能承受发生的最大作用力。

7.6.5 乘人装置的设计,其座位结构和型式,自身应具有一定的束缚功能。其支撑件尽量减少现场焊接。

7.6.6 束缚装置的锁紧装置,在游乐设施出现功能性故障或急停刹车的情况下,仍能保持其闭锁状态,除非采取疏导乘人的紧急措施。

7.6.7 安全带

7.6.7.1 安全带可单独用于轻微摇摆或升降速度较慢没有翻转没有被甩出危险的设施上,使用安全带一般应配辅助把手。对运动激烈的设施,安全带可作为辅助束缚装置。

7.6.7.2 安全带宜采用尼龙编织带等适于露天使用的高强度的带子,带宽应不小于 30 mm,安全带破断拉力不小于 6 000 N。安全带与机体的连接必须可靠,可以承受可预见的乘客各种动作产生的力。若直接固定在玻璃钢件上,其固定处必须牢固可靠,否则应采取埋设金属构件等加强措施。

7.6.7.3 安全带作为第二套束缚装置时,可靠性按其独立起作用设计。

7.6.8 安全压杠

7.6.8.1 游乐设施运行时有可能导致乘人被甩出去的危险,则必须设置相应型式的安全压杠。

7.6.8.2 安全压杠本身必须具有足够的强度和锁紧力,保证游客不被甩出或掉下,并在设备停止运行前始终处于锁定状态。

7.6.8.3 锁定和释放机构可采用手动或自动控制方式。自动控制装置失效时,应能够用手动开启。

7.6.8.4 释放机构乘人应不能随意打开,而操作人员可方便和迅速地接近该位置,操作释放机构。

7.6.8.5 安全压杠行程应无级或有级调节,压杠在压紧状态时端部的游动量不大于 35 mm。安全压杠压紧过程动作应缓慢,施加给乘人的最大力:对成人不大于 150 N,对儿童不大于 80 N。

7.6.8.6 乘坐物有翻滚动作的游乐设施,其乘人的肩式压杠应有两套可靠的锁紧装置。

7.7 制动装置

7.7.1 当动力电源切断后,停机过程时间较长或要求定位准确的游乐设施,应设制动装置。制动装置在闭锁状态时,应能使运动部件保持静止状态。

7.7.2 游乐设施在运行时若动力源断电,或制动系统控制中断,制动系统应保持闭锁状态(特殊情况除外),中断游乐设施运行。

7.7.3 制动装置的制动力矩(力)应 ≥ 1.5 倍额定负荷力矩(力)。手控制动器操作手柄的作用力应为 100 N~200 N。

7.7.4 游乐设施视其运动形式、速度及其结构的不同,采用不同的制动方式和制动器结构(如机械、电动、液压、气动以及手动等)。制动器构件应有足够的强度,必要时停车制动器应验算疲劳强度。制动器的制动行程应可调节。

7.7.5 制动器制动应平稳可靠,不应使乘人感受明显的冲击或使设备结构有明显的振动、摇晃。制动加速度绝对值一般不大于 5.0 m/s^2 。必要时可增设减速制动器。

7.7.6 游乐设施车类的最大刹车距离,应限制在合理范围内。小赛车类不大于 7 m,在滑道内滑行的车不大于 8 m,脚踏车、内燃或电力单车等不大于 6 m,架空列车不大于 15 m。

7.8 对安全栅栏、站台及操作室的安全要求

7.8.1 游乐设施周围及高出地面 500 mm 以上的站台上,应设置安全栅栏或其他有效的隔离设施。室外安全栅栏高度不低于 1 100 mm,室内儿童娱乐项目,安全栅栏高度不低于 650 mm。栅栏的间隙和距离地面的间隙不大于 120 mm。应为竖向栅栏,不宜使用横向或斜向的结构。

7.8.2 安全栅栏应分别设进、出口,在进口处宜设引导栅栏。站台应有防滑措施。

7.8.3 安全栅栏门开启方向应与乘人行进方向一致(特殊情况除外)。为防止开关门时对人员的手造成伤害,门边框与立柱之间的间隙应适当,或采取其他防护措施。

7.8.4 游乐设施进出口的台阶宽度不小于 240 mm,高度为 140 mm~200 mm,阶梯的坡度应保持一致。进出口为斜坡时,坡度不大于 1:6。有防滑花纹的斜坡,坡度不大于 1:4。

7.8.5 游乐设施的操作室应单独设置,视野开阔,有充分的活动空间和照明。对于操作人员无法观察到运转情况的盲区,有可能发生危险时,应有监视系统等安全措施。

7.9 其他安全要求

7.9.1 边运行边上下乘人的游乐设施,乘人部分的进出口不应高出站台 300 mm。其他游乐设施乘人部分进出口距站台的高度,应便于上下。

7.9.2 乘人部分的进出口,应设有门或拦挡装置,并须注意门开启方向的安全性。

7.9.3 凡乘人身体的某个部位,可伸到座舱以外时,应设有防止乘人在运行中与周围障碍物相碰撞的安全装置,或留出不小于 500 mm 的安全距离。当全程或局部运行速度不大于 1 m/s 处时,其安全距离可适当减少,但不应小于 300 mm。从座席面至上方障碍物的距离不小于 1 400 mm。专供儿童乘坐的游乐设施不小于 1 100 mm。

7.9.4 凡乘客可触及之处,不允许有外露的锐边、尖角、毛刺和危险突出物等。

7.9.5 座席距地面最大高度 5 m 以下时,座舱深度不小于 550 mm,座席靠背高度不小于 300 mm。座席距地面最大高度 5 m 以上时,座舱深度不小于 800 mm,座席靠背高度不小于 400 mm。当设有安全杠和安全带等设施时,可适当减少座舱深度。乘人座席宽度每人应不小于 400 mm,专供儿童乘坐的每人应不小于 250 mm。

7.9.6 游乐设施通过的涵洞,其包容面应采用不易脱落的材料,装饰物等应固定牢固。

7.9.7 高度 20 m 以上的游乐设施,在高度 10 m 处应设有风速计,风速大于 15 m/s 时,必须停止运行。

7.9.8 设有转动平台时,为防止乘人的脚部受到伤害,转动平台与固定部分之间的间隙,水平方向不大于 30 mm。若平台高于站台面其垂直方向的间隙应适当,不对乘人的脚部造成危险。

7.9.9 在地面上行驶的车辆,其驱动和传动部分及车轮应进行覆盖。

7.9.10 乘人部分必须标出定员人数,严禁超载运行。

7.9.11 放置游乐设施的游艺室,应分别设有进、出口。

7.9.12 游乐设施的建造必须符合国家有关防火安全的规定。在高空运行的封闭座舱,必要时应设灭火装置。

7.9.13 游乐设施产生的噪声对区域环境的影响,应符合 GB 3096 的规定。

7.10 水上游乐设施安全要求

7.10.1 各种型式的水滑梯应有足够的强度和刚度,必要时进行应力试验。

7.10.2 水滑梯在乘人按规定姿势下滑时,不允许有翻滚、弹跳等异常现象。

7.10.3 在水滑梯的入口处,应设下滑方式标志牌。滑道起点处应设置规范下滑姿势的横杆。

7.10.4 游乐池同一时间容纳量,不应超过 2 m²/人。池壁应圆滑无棱角,池底应防滑。预埋件不应露出池底,否则应采取防护措施。

7.10.5 各种游乐池应分别设置,不可混用。

7.10.6 游乐池周围及池内水深变化地点,必须有醒目的水深标志。

7.10.7 水上各种游乐设施均应配备足够的救生人员和救生设备,并应设高位监视哨。

7.10.8 游乐池的水质应符合 GB 9667 要求。

7.10.9 水面上的各种游艇、碰碰船等必须限制在不同的水域内运行,不得混杂在一起。

8 制造与安装

8.1 一般规定

8.1.1 制造厂应具备健全的质量管理体系,应明确规定从原材料、外协件、外购件进厂到产品出厂等各个环节的质量要求。原材料、外协件、外购件都应具有证明质量合格的文件。

8.1.2 制造厂应具备基本的生产条件:完整的产品图样和技术文件;必需的加工制造手段及工艺装备;必要的检测手段;熟练的技术工人和一定数量的技术人员。

8.1.3 制造厂必须按有关标准规定,并按规定程序批准的产品设计图样和技术文件进行加工制造。设计图样和技术文件不得任意修改,修改应取得原设计者(单位)同意,修改内容应记录存档。

8.1.4 对重要零部件及焊缝必须进行探伤检验,非重要零部件也应按图样技术要求及有关标准进行检验。

8.1.5 新产品必须进行型式试验(每天不少于8 h、累计时间不少于80 h)、监督检验等有关试验,并记录存档。

8.1.6 每台产品出厂前,应根据设计图样和技术文件,并按有关标准要求进行检查,检验合格后方可出厂。

8.1.7 产品出厂时,应向用户提供产品使用维护说明书及有关图样,产品合格证及必要的备品备件和专用工具等。使用维护说明书及有关图样的内容,应具有指导使用、操作、维护及故障排除等功能。

8.2 金属材料及标准件

8.2.1 所采用材料应符合相应的国家标准和行业标准的规定。

8.2.2 重要的金属材料(优质碳素钢、合金钢等)应有材质合格的证明文件,必要时应取样复检。

8.2.3 下列情况的承重结构和构件不宜采用 Q235 沸腾钢:

8.2.3.1 焊接结构:

- a) 直接承受动力载荷或振动载荷且需要验算疲劳的结构。
- b) 工作温度等于或低于 -20°C 直接承受动力载荷或振动载荷,但可不验算疲劳的结构;承受静力载荷的受弯及受拉的重要承重结构。
- c) 工作温度等于或低于 -30°C 的所有承重结构。

8.2.3.2 非焊接结构:工作温度等于或低于 -20°C 的直接承受动力载荷且需要验算疲劳的结构。

8.2.4 有色金属的耐磨性能、耐腐蚀性能、润滑性能均应满足工况使用要求。

8.2.5 锻件要求

8.2.5.1 锻件不允许存在白点、内部裂纹和残余缩孔。表面不允许有肉眼可见的裂纹、折迭和其他影响强度和外观的缺陷。

8.2.5.2 重要的锻件经超声波检验合格后方可加工。

8.2.6 铸件表面应平整,浇口毛刺、粘砂等应清除干净。不允许有裂纹、缩孔、孔洞及严重的残缺类缺陷(如欠铸、机械损伤等)。

8.3 非金属材料

8.3.1 选用的非金属材料,其力学性能、抗老化性能、环保性能等应满足工况使用要求。

8.3.2 木质材料应选用强度好、不易开裂的硬木,木材的含水率不大于18%,用在重要部位的木质部件,必要时应进行阻燃及防腐处理。木结构的设计应符合 GB 50005 的规定,施工质量应符合 GB 50206 的规定。

8.3.3 高空座舱的门窗玻璃应采用不易破碎的材料

8.3.4 玻璃钢件

8.3.4.1 用于制作玻璃钢件的树脂应有良好的耐水性和良好的抗老化性。宜采用无碱玻璃纤维,纤维表面须有良好的浸润性。

8.3.4.2 玻璃钢制件应符合下列要求:

- a) 不允许有浸渍不良、固化不良、气泡、切割面分层、厚度不均等缺陷;
- b) 表面不允许有裂纹、破损、明显修补痕迹、布纹显露、皱纹、凸凹不平、色调不一致等缺陷,转角处过渡要圆滑,不得有毛刺;
- c) 玻璃钢件与受力件直接连接时应有足够的强度,否则应预埋金属件;

d) 玻璃钢件力学性能应符合表 7 的规定。

表 7 玻璃钢件力学性能

项 目	指 标
抗拉强度/MPa	≥ 78
抗弯强度/MPa	≥ 147
弹性模量度/MPa	$\geq 7.3 \times 10^3$
冲击韧度/ $J \cdot cm^{-2}$	≥ 11.7

8.3.5 驱动轮,支承轮采用橡胶或尼龙材料时,其力学性能应分别符合表 8 和表 9 的规定。采用橡胶充气轮时,充气压力应适度。

表 8 橡胶材料力学性能

项 目	指 标
抗拉强度/MPa	≥ 12
扯断伸长率/%	≥ 400
磨耗减量/ $cm^3 \cdot (1.61 km)^{-1}$	≤ 0.9
橡胶与铁芯附着强度/MPa	≥ 1.30
硬度/邵尔 A 度(推荐值)	70~85

表 9 尼龙材料力学性能

项 目	指 标
抗拉强度/MPa	> 73.6
抗弯强度/MPa	> 138
冲击韧度/ $J \cdot cm^{-2}$	> 39.2
硬度/HB	> 21
热变形温度/ $^{\circ}C$	> 70

8.3.6 采用聚氨酯实心轮,其材料的力学性能应符合表 10 的规定:

表 10 聚氨酯材料力学性能

硬度/ 邵尔 A 度	300%定伸强度/ MPa	断裂强度/ MPa	断裂伸长率/ %	永久变形/ %	剥离强度/ N/m
80±5	≥ 10	≥ 35	≥ 450	≤ 15	40×10^3
90±5	≥ 12	≥ 40	≥ 450	≤ 20	50×10^3
≥ 95	≥ 14	≥ 45	≥ 400	≤ 30	60×10^3

8.4 重要零件加工

8.4.1 机加工件的尺寸及其偏差、表面粗糙度、形位公差、热处理状态应符合图纸要求。

8.4.2 重要的轴和销轴,其配合面的表面粗糙度 R_a 值不应大于 $1.6 \mu m$ 。

8.4.3 重要的轴和销轴宜进行调质处理,硬度应符合 GB/T 699 和 GB/T 3077 的规定。调质后的零件,应进行探伤检验。

8.5 结构件

8.5.1 结构件的结构形式和加工工艺应考虑其受力条件,尽量减少结构的应力集中。

8.5.2 结构单元的划分,除应考虑其受力条件外,还应注意经济合理,便于运输、堆放、起重吊装和易于

拼装。

8.5.3 结构件的安装连接应采用传力可靠、制作方便、连接简单、便于调整的结构形式。

8.5.4 乘人部分的支撑、轿厢、车辆等受力框架,应采用金属材料制成,在整体上应为坚固的结构。

8.6 焊接

8.6.1 焊缝连接应符合 GB 50017—2003 中 8.2 的规定。

8.6.2 焊接质量要求应符合 GB/T 12467.4 的规定。

8.6.3 焊缝坡口的基本形式和尺寸应符合 GB/T 985 的规定。

8.6.4 手工焊接用的焊条,应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 和 GB/T 983 的规定。选用焊条的型号应与主体结构材料及焊缝所承受的载荷类型相适应。

8.6.5 直接涉及到人身安全的重要焊缝,应进行焊接工艺评定,严格按焊接工序作业指导书进行焊接,并进行探伤检验。

8.6.6 焊缝不应有漏焊、烧穿、裂纹、未焊透、严重咬边以及肉眼可见的气孔、夹渣等缺陷。所有焊瘤、熔渣等应清除干净。

8.6.7 直接承受变载荷的角焊缝,应采用全熔透结构。

8.6.8 结构件在焊接时要采用适当工艺,减少变形,必要时进行热处理,消除残余应力。

8.7 螺栓及销轴连接

8.7.1 重要的零部件采用螺栓连接时,应采取防止松动的措施。防松形式应根据不同工况合理选用。

8.7.2 地脚螺栓应采取防止松动的措施,并应符合 GB 50231—1998 第四章第一节的规定。

8.7.3 零部件用销轴连接时,应采取防脱落措施。

8.7.4 有预紧力要求的螺栓连接,应符合 GB 50231—1998 中 5.2.3 的规定。

8.7.5 高强度螺栓的装配应符合 GB 50231—1998 第五章第二节有关规定。

8.7.6 对于强度等级为 6.8、8.8 和 10.9 的螺栓,预紧螺栓和配合螺栓,轴向可传递的允许预紧力和力矩见表 11。

表 11 螺栓允许预紧力和拧紧力矩

螺栓规格	允许预紧力/kN			允许拧紧力矩/Nm		
	6.8	8.8	10.9	6.8	8.8	10.9
M8	14	16	23	21	25	35
M10	22	26	37	41	49	69
M12	31	37	50	70	84	120
M16	60	71	100	176	206	350
M20	94	111	160	338	402	600
M22	116	138	190	456	539	900
M24	135	160	220	588	696	1 100
M27	177	210	290	873	1 030	1 650
M30	216	257	350	1 177	1 422	2 200
M33	275	326	459	1 668	1 977	2 784
M36	323	328	510	2 134	2 524	3 340

8.8 设备基础

8.8.1 游乐设施的土建基础或建筑物必须按设计图样和技术文件施工,经有关部门验收合格后,方能安装。

8.8.2 游乐设施安装时,应根据设计图样和技术文件的要求,确立安装基准,安装基准经找正调平后,

应进行测量和检验。

8.8.3 大型游乐设施的基础工程应符合 GB 50010、GB 50007 的规定。

8.8.4 基础的质量要求应符合 GB 50204、GB 50202 的规定。

8.8.5 大型游乐设施的基础尺寸和位置的允许偏差,应符合表 12 的要求。

表 12 基础允许偏差

项 目		允许偏差/mm
坐标位置(纵、横轴线)		±20
不同平面的标高		-20
平面外形尺寸		±20
平面的水平度	每米	5
	全长	10
垂直度	每米	5
	全长	10
预埋地脚螺栓	标高(顶端)	+20
	中心距(在根部和顶部测量)	±2
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	+20
	中心位置	±5
	水平度(带槽的锚板)每米	5
	水平度(带螺纹孔的锚板)每米	2

8.8.6 基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土、积水应清理干净,地脚螺栓的螺纹和螺母应保护完好,放置垫铁部位的表面应处理平。

8.8.7 垫铁应符合 GB 50231—1998 第四章第二节有关规定。

8.8.8 地脚螺栓不宜用以承受地脚底部的水平反力,此水平反力由底板与混凝土基础间的摩擦力(摩擦系数可取 0.4)或设置抗剪结构承受。

8.8.9 基础不应有影响游乐设施正常运行的不均匀沉陷、开裂和松动等异常现象。移动式游乐设施的基础,应平整、坚实,符合设备安装要求。

8.8.10 需要预压的基础,应预压合格并应有预压沉降记录。

8.9 装配

8.9.1 所有进入装配的零部件(包括外购件、外协件)都应按有关检验规程检验合格后方可装配。装配前应按 GB 50231—1998 第五章第一节有关规定进行预处理。

8.9.2 各密封件在装配前必须浸透油。

8.9.3 装配前应对零、部件的主要配合尺寸,特别是过盈配合尺寸及相关精度进行复查。

8.9.4 有拧紧力矩要求的紧固件,应采用力矩扳手,并按规定的拧紧力矩紧固。

8.9.5 圆锥销装配时应与孔进行涂色检查,其接触率应大于配合长度的 60%,并应均匀分布。

8.9.6 螺栓、键、销轴、定位销等连接件的装配,应符合 GB 50231—1998 第五章第二节的有关要求。

8.9.7 滑动轴承、滚动轴承、离合器、制动器、联轴器、齿轮、链条、过盈配合件装配,应符合 GB 50231—1998 中第五章第三节、第四节、第五节、第六节、第八节中的有关规定。

8.10 安装精度要求

8.10.1 设备安装的基准面(如设备底座上表面),其水平度公差不大于 1/1 000。

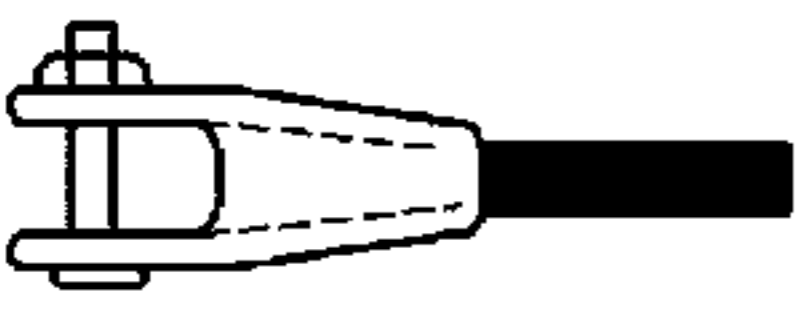

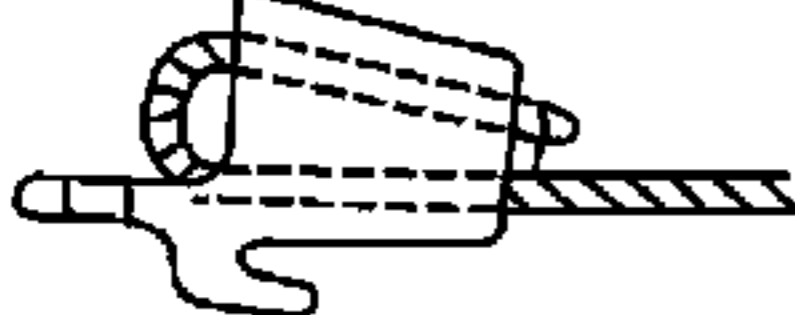
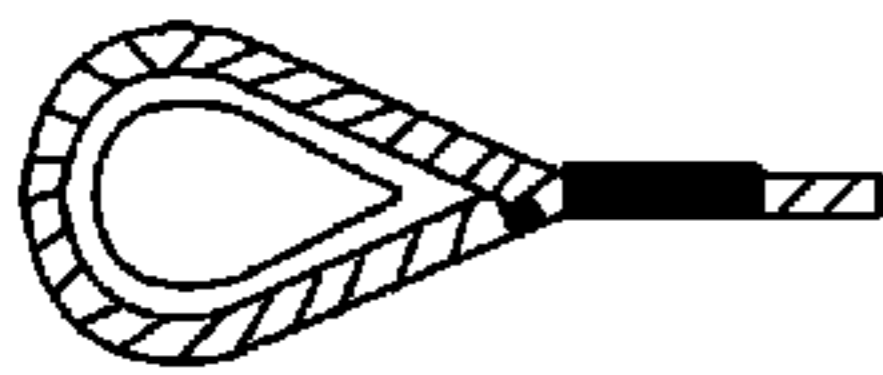
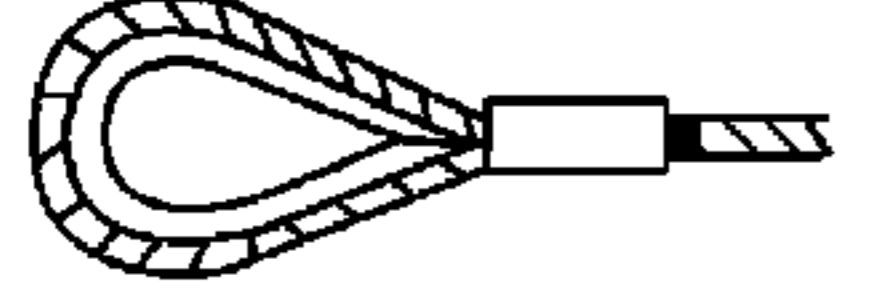
8.10.2 重要立柱安装定位后,对水平面的垂直度公差不大于 1/1 000。

8.10.3 轨距允许误差为-3 mm~5 mm。

8.11 钢丝绳端部安装

8.11.1 端部必须用紧固装置固定,其固定方法不同,端部的强度不同(用效率表示)。端部一般固定方法的效率应符合表 13 的要求。

表 13 钢丝绳端部固定方法

固定方法	名称	效率/%	备注
	巴氏合金固定	100	一般称浇铸巴氏合金法
	绳夹固定	80~85	绳夹加工不合适为 50% 以下
	楔块固定	65~70	楔块加工不合适为 50% 以下
	桃形环编结法	80~90	钢丝绳直径/mm φ16 以下 90% φ16~26 85% φ28~38 80%
	桃形环绳箍	90~100	

8.11.2 采用绳夹固定时,U形螺栓应由钢丝绳的短边套上,如图 6 所示。



图 6 绳夹固定方法

8.11.3 重要部位钢丝绳直径与绳夹的数量和间距,应符合表 14 的要求。

表 14 钢丝绳绳夹数量和间距

钢丝绳直径/ mm	绳夹数量/ 个	绳夹间距/ mm
<9	3	50
9~16	4	80~100
18	5	110
22	5	130
24	5	150
28	5	180
32	6	200
36	7	230
38	8	250

8.12 涂装

8.12.1 防腐涂装要根据不同的材料及不同的工作环境,采用相应的工艺及材料进行有效的防腐处理。

8.12.2 所有需要进行涂装的金属制件表面在涂装前必须将锈、氧化皮、油脂、灰尘等除去。焊接件需热处理的,则除锈工序应放在热处理工序之后进行。除锈方法、等级及适用范围按照 JB/T 5000.12 有关规定执行。

8.12.3 涂装施工要求按 JB/T 5000.12 有关规定执行。

8.13 检验

8.13.1 原材料进厂必须经检验部门检验合格方可入库,重要的材料应有质量证明文件,必要时还应进行力学性能和理化检验。

8.13.2 配套的标准机电产品,应有合格证、使用说明书等,必要时,要对其性能进行验证试验。

8.13.3 重要的零部件加工和组装,应严格按照工艺文件进行,进入下一道工序前,必须按有关标准和规定进行检验。

8.13.4 重要的焊缝在进入下一道工序前必须经检验合格后方可继续加工。

8.13.5 涉及到人身安全的重要的轴、销轴,应进行 100% 的超声波与磁粉或渗透探伤。涉及到人身安全的重要焊缝,应进行 100% 的磁粉或渗透探伤。超声波探伤方法和质量评定按 GB/T 4162 有关规定执行,检验质量等级不低于 A 级。厚度大于 250 mm 的零件超声波检验方法和质量评定按 GB/T 6402 有关规定执行,检验质量等级不低于 2 级。磁粉探伤方法与质量评定按 JB/T 4730 有关规定执行,检验质量等级不低于Ⅲ级。渗透探伤方法与质量评定按 JB/T 4730 有关规定执行,检验质量等级不低于Ⅲ级。有必要进行焊缝射线探伤的,其探伤方法与质量评定按 JB/T 4730 有关规定执行,检验质量等级不低于Ⅱ级。

8.13.6 整机安装完毕后,应进行详细检查,确认一切正常后,再进行空、满、偏载试验,并做好记录。

8.13.7 整机检验中的不合格项目,必须经整改复检合格后,方可出具产品检验合格报告。

8.13.8 制造厂应为用户培训操作、维修人员,做好对用户的售后服务,并及时向用户供应备品备件。

9 使用与管理

9.1 基本要求

9.1.1 使用单位选购大型游乐设施时,必须提供当地的气象、供电、地震和地质数据,供设计和生产单位校验。

9.1.2 游乐园(场)安全和服务质量应符合 GB/T 16767 的规定。

9.1.3 使用单位应按各种不同的游乐设施,分别制定有关操作运行和定期检查维护的详细规章制度。建立管理和维修人员的岗位责任制。选择经培训考试合格后的管理、操作和维修人员进行管理操作。

9.1.4 使用单位对各种游乐设施必须在每天运行前进行必要的检查,经检查无问题并试运转后方能正式运营,并应做好运营记录。

9.1.5 使用单位对各种游乐设施应每半年进行一次较全面的检查维护,检查情况、检修内容及处理结果应记录存档。

9.1.6 在游乐设施明显处应公布乘客须知。操作服务人员应随时向乘客宣传注意事项,制止乘客的危险行为。

9.1.7 使用单位对操作、管理和维修人员应定期进行业务培训和安全教育,经考试合格后发上岗证。

9.1.8 使用单位对非专供儿童乘坐的游乐设施,应根据不同机种及运行特点等,对儿童乘坐年龄和身高上应有所规定。

9.1.9 当天气恶劣、设备发生故障及停电等紧急情况或有可能发生上述情况时,使用单位必须采取应

急措施和停止运营。

9.1.10 使用单位应遵守定期检验制度,按有关规定及时申报。

9.2 紧急事故处理及救援

9.2.1 游乐设施运营单位必须制定紧急事故处理和救援预案,并定期进行实际操作演练。预案内容至少应包括下列几个方面:

- 动力电源断电或设备发生故障,危及乘人安全时;
- 突遇雷电、暴风雨、地震等自然灾害时;
- 发生爆炸、火灾时;
- 发生人身事故时;
- 乘人突发急病时;
- 与事故处理和救援有关的各种信息。

9.2.2 根据需要现场应配备必要的救援设施,如:备用发电机、内燃机、爬梯、安全走道、救援绳、急救药箱及灭火器等。对救援设施要经常检查,使之处于完好有效状态。

9.2.3 对有关人员必须进行培训,使之掌握紧急事故处理、救援知识和实际操作方法。

9.3 游乐设施的轨道、车轮、轴的检验应符合表 15~表 17 的要求,超过允许值时应及时更换。

表 15 轨道磨损允许值

轨道形状	磨损部位	允 许 值
型钢轨道	踏面、侧面	小于原厚度尺寸的 20%
钢管轨道		小于原厚度尺寸的 15%

表 16 滑行车车轮的磨损允许值

种 类	允 许 值
主车轮	小于原直径尺寸的 2.5%,且最大不超过 6 mm
侧轮和底轮	小于原直径尺寸的 2.5%,且最大不超过 4 mm

表 17 重要轴磨损及锈蚀允许值

种 类	允 许 值	检验周期
轴直径磨损量	小于原直径的 0.8%,且最大不超过 1 mm	一年测量一次
轴锈蚀量	打磨光后,小于原直径的 1%(包括凹坑处),且最大不超过 1 mm	一年测量一次

9.4 传动和提升用钢丝绳出现下列情况之一的,应报废:

- 传动和提升用钢丝绳的断丝和磨损超过允许值时(见表 18);
- 整根绳股断裂;
- 钢丝绳的纤维芯或钢丝(或多层绳股的内部绳股)断裂,造成绳股显著减小时;
- 由于外部腐蚀钢丝绳表面出现深坑,钢丝绳相当松弛时;
- 经确认有严重的内部腐蚀时;
- 出现笼形畸变时;
- 绳股被挤出,这种状况通常伴随笼形畸变产生;
- 局部直径严重增大或减小时;
- 局部弯折、扭结或被压扁时;

- 受特殊热力的作用,外表出现可识别的颜色时;
- 超过设计及有关技术规程规定的使用寿命时。

表 18 钢丝绳的断丝和磨损允许值

磨 损 状 态	允 许 值
钢丝破断呈均匀分布状态	每股在一个捻距内破断数为 3 根
钢丝破断虽呈均匀分布状态,钢丝磨损后的剩余断面积为原断面积的 80% 以下或严重腐蚀	每股在一个捻距内破断数为 2 根
钢丝在一处破断或特别集中在一股时	钢丝破断总数在一个捻距内,6 股为 10 根,8 股为 12 根
磨损后的钢丝绳直径	为原钢丝绳直径的 90% 以上

附录 A

(资料性附录)

勇敢者转盘吊挂轴载荷计算实例

A.1 重力

勇敢者转盘座舱及乘人质量,总质量为 G 。座舱重心至转轴距离为 L ,座舱重力始终垂直地面。

A.2 向心力

座舱在运动过程中,向心力 n 的大小、方向始终在变化,最大向心加速度(用重力加速度 g 的倍数表示):

$$a_{\max} = \frac{v_{\max}^2}{gR}$$

由此可求出最大向心力 n_{\max} 。

A.3 转盘与所受力几何关系(见图 A.1)

转盘与地面的夹角为 α ,重力 G 与向心力夹角为 θ ,座舱任一位置半径与转盘过中心的水平线夹角为 β 。

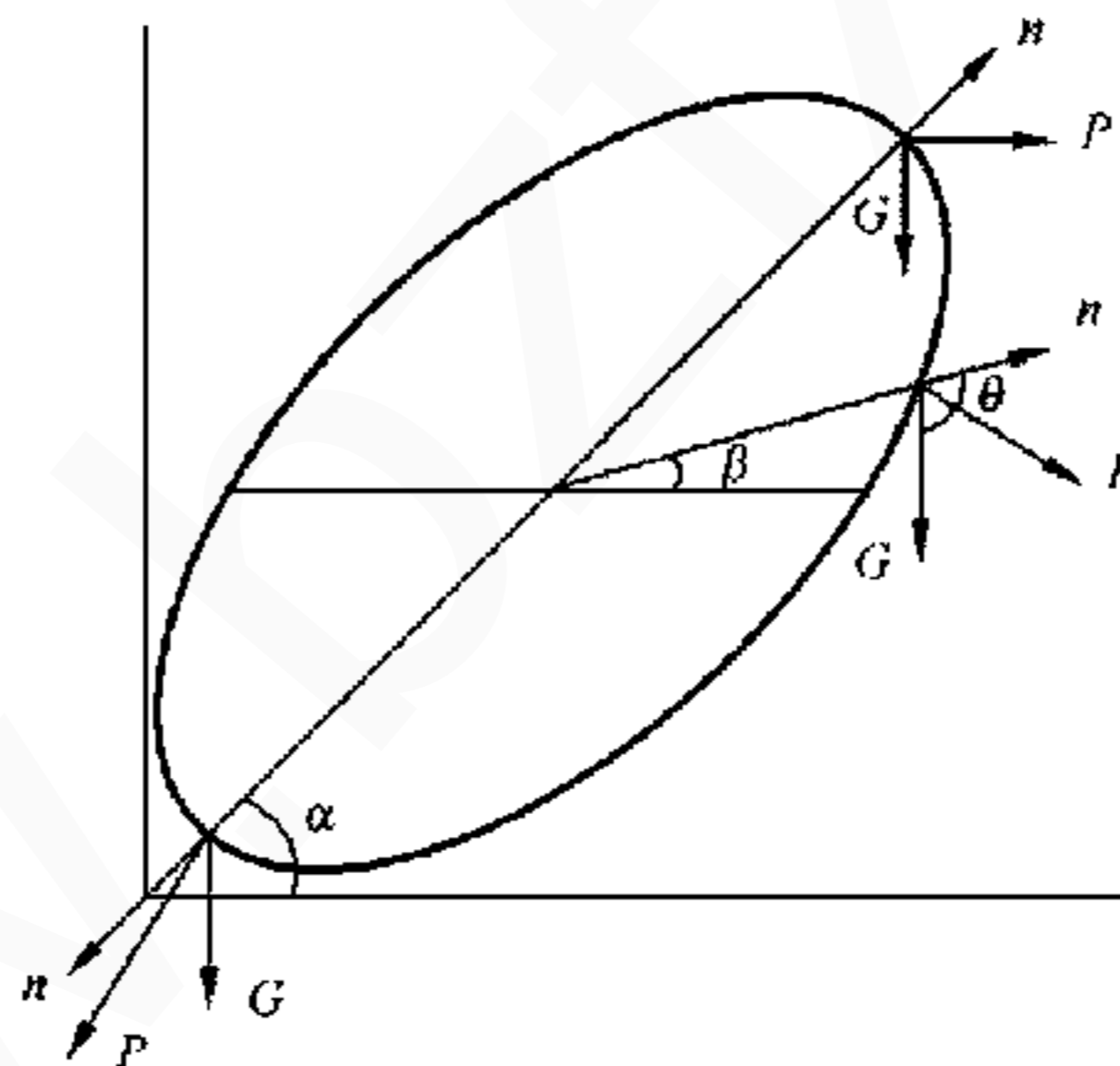


图 A.1 转盘与所受力几何关系图

A.4 重力和向心力的组合

因为向心力的大小、方向始终在变化,重力和向心力的夹角 θ 始终在变化,因此重力 G 和向心力 n 的合力 P 大小、方向始终在变化,求出最大合力 P_{\max} 。

角度关系是

$$\theta = 90^\circ + \alpha \sin \beta$$

合力

$$P = \sqrt{G^2 + n^2 + 2Gn \cos \theta}$$

$$P_{\max} = \sqrt{G^2 + n_{\max}^2 + 2Gn_{\max} \cos \theta_{\min}}$$

附 录 B

(规范性附录)

关于表 2“名称”一栏的说明

B.1 重要的轴和销轴:是指直接涉及到人身和设备安全的轴和销轴,如:游乐设施主轴,中心轴,乘坐物支撑轴,乘坐物吊挂轴,重要的传动轴,车轮轴,升降油缸(气缸)上下销轴,乘坐物升降臂上下销轴,肩式压杠轴,车辆连接器轴,防逆行,防倾翻装置的销轴等。

B.2 重要焊缝:是指直接涉及到人身安全的焊缝,如:乘坐物支撑件焊缝、升降油缸(气缸)上下支撑件焊缝、乘坐物吊挂点支撑件焊缝、轨道对接焊缝、车辆连接器焊缝、吊厢框架焊缝等。

B.3 一般构件:运动部件(重要的传动轴除外),不直接涉及人身安全的轴、支撑臂、立柱、框架、桁架、轨道等构件。

附录 C

(资料性附录)

过山车速度及加速度计算实例

C.1 列车运行速度计算

计算列车从任意一点 i 到达 $i+1$ 点的速度, 根据列车能量守恒定理:

C.1.1 i 计算点

$$\text{动能} \quad E_{id} = \frac{1}{2} \times 5mv_i^2$$

$$\text{势能} \quad E_{ip} = \sum_{j=1}^5 mgH_{ij}$$

式中:

m ——单车质量, 共 j 辆车(取 5);

v_i —— i 计算点列车速度, 单位为米每秒(m/s);

g ——重力加速度, $g=9.8 \text{ m/s}^2$;

H_{ij} —— i 计算点, j 辆车高度, 单位为米(m)。

C.1.2 $i+1$ 计算点

$$\text{动能} \quad E_{i+1d} = \frac{1}{2} \times 5mv_{i+1}^2$$

$$\text{势能} \quad E_{i+1p} = \sum_{j=1}^5 mgH_{i+1,j}$$

$$\text{重力摩擦损失} \quad E_{i,i+1g} = \frac{1}{2} mg \sum_{j=1}^5 (\cos\gamma_{ij} + \cos\gamma_{i+1,j}) f s_{i,i+1,j}$$

$$\text{向心力摩擦损失} \quad E_{i,i+1n} = \frac{1}{2} m \sum_{j=1}^5 \left(\frac{v_i^2}{R_{ij}} + \frac{v_{i+1}^2}{R_{i+1,j}} \right) f \cdot s_{i,i+1,j}$$

式中:

v_{i+1} —— $i+1$ 计算点, 列车速度, 单位为米每秒(m/s), j 辆车相同;

$H_{i+1,j}$ —— $i+1$ 计算点, j 辆车高度, 单位为米(m), $j=1 \sim 5$;

$\cos\gamma_{ij}$ —— i 计算点, j 辆车法线(垂直轨道)方向余弦;

$\cos\gamma_{i+1,j}$ —— $i+1$ 计算点, j 辆车法线(垂直轨道)方向余弦;

$s_{i,i+1,j}$ —— j 辆车 i 和 $i+1$ 计算点, 重心轨迹线弧长, 单位为米(m);

R_{ij} —— i 计算点, 重心轨迹线曲率半径, 单位为米(m);

$R_{i+1,j}$ —— $i+1$ 计算点, 重心轨迹线曲率半径, 单位为米(m)。

根据能量平衡:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \times 5mv_i^2 + \sum_{j=1}^5 mgH_{ij} &= \frac{1}{2} \times 5mv_{i+1}^2 + \sum_{j=1}^5 mgH_{i+1,j} - \frac{1}{2} mg \sum_{j=1}^5 (\cos\gamma_{ij} + \cos\gamma_{i+1,j}) f s_{i,i+1,j} - \\ &\quad \frac{1}{2} m \sum_{j=1}^5 \left(\frac{v_i^2}{R_{ij}} + \frac{v_{i+1}^2}{R_{i+1,j}} \right) f s_{i,i+1,j} \\ v_{i+1}^2 &= \frac{5v_i^2 + 2g \sum_{j=1}^5 (H_{ij} - H_{i+1,j}) - \sum_{j=1}^5 \left[\left(g(\cos\gamma_{ij} + \cos\gamma_{i+1,j}) + \frac{v_i^2}{R_{ij}} \right) f s_{i,i+1,j} \right]}{5 + \sum_{j=1}^5 \frac{f s_{i,i+1,j}}{R_{i+1,j}}} \end{aligned}$$

C.2 曲线段加速度计算

$$a_{i+1} = v_{i+1}^2 / R_{i+1}$$

式中：

a_{i+1} —— $i+1$ 的加速度；

v_{i+1} —— $i+1$ 的速度；

R_{i+1} —— $i+1$ 的曲率半径。

www.bzfxw.com

附录 D
(资料性附录)
轨道横向倾角计算

滑行类游乐设施在弯道滑行时,为了使轨道受力均匀,游人感觉舒适,轨道横向必须有倾角 α 。在某一速度下,横向倾角 α 将使滑行装置不受侧向力。

D.1 沿轨道有纵向倾角时

$$\tan\alpha = \frac{v^2 \cos^2\gamma}{R_h \left(g \cos\gamma + \frac{v^2}{R_v} \right)} \quad (\text{由此可得出轨道横向倾角})$$

式中:

v ——滑行装置速度,单位为米每秒(m/s);

γ ——沿轨道纵向倾角;

R_h ——轨道水平半径;

R_v ——轨道垂直半径(+凹,-凸)。

D.2 沿轨道无纵向倾角时

$$\tan\alpha = v^2 / R_h g \quad (\text{由此可得出轨道横向倾角})$$

中华人民共和国
国家标准
游乐设施安全规范
GB 8408—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京西城区复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

<http://www.spc.net.cn>

<http://www.gb168.cn>

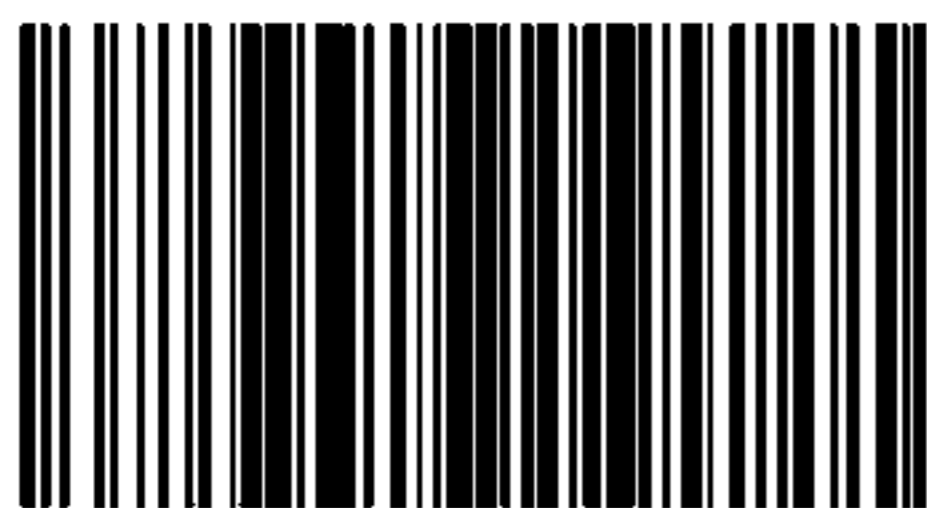
电话:(010)51299090、68522006

2008年4月第一版

*

书号:155066·1-31095

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68522006



GB 8408—2008