

团 体 标 准

T/CMES 37006—2024

大型游乐设施 安全距离要求

Safety distance requirements of large-scale amusement
device

2024-04-03 发布

2024-05-06 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律法规或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不得以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
5 乘客安全距离	3
5.1 一般规定	3
5.2 安全包络线	4
6 设备安全防护区域	8
6.1 设备安全防护区域	8
6.2 隔离措施	10
7 挤压区域	10
8 测量、验证	11
附 录 A（资料性附录）安全包络线示例	13
附 录 B（资料性附录）危险和侧向安全距离	15
附 录 C（资料性附录）人体安全模型最大尺寸与身体转动范围	17
附 录 D（资料性附录）典型大型游乐设施评价区域示例	18
附 录 E（资料性附录）设备安全防护区域示例	20
附 录 F（资料性附录）隔离措施设计要求	22
附 录 G（资料性附录）挤压区域安全距离示例	25

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》有关要求起草。

请注意本文件的内容可能涉及专利，文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工程学会提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、深圳华侨城卡乐技术有限公司、广东金马游乐股份有限公司、华强方特文化科技集团股份有限公司、广东省特种设备检测研究院、河北智跑游乐设备制造有限公司、浙江省特种设备科学研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、山东省特种设备检验研究院集团有限公司、新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院。

本文件起草人：王华杰、吕梦南、孙艺峰、赵召、宋伟科、崔高宇、王尊祥、赵伟、刘铁全、谢雄武、张永、刘喜旺、陈少鹏、刘子旭、张琨、李青山、李春力、张媛媛、陈松涛、李尼亚、杨白冰、蔡中将、黄琪、孙烁、王昊、魏薇、孔凡新、孙浩翔、朱国辉、王剑晖、白少波、高胜杰、宛西原、何亮、周晋、石静、刘东东、程龙。

本文件首次制定。

大型游乐设施 安全距离要求

1 范围

本文件规定了大型游乐设施乘客安全距离、设备安全防护区域、挤压区域的技术要求，及安全距离的测量和验证方法。

本文件适用于大型游乐设施的设计、检验和使用。

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 5725 安全网

GB 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB 8408-2018 大型游乐设施安全规范

GB 10000 -2023中国成年人人体尺寸

GB/T 12265.3-2021 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距

GB/T 15499 事故伤害损失工作日标准

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 18159-2019 滑行车类游乐设施通用技术条件

GB/T 20050-2020 大型游乐设施检验检测 通用要求

GB/T 20306-2017 游乐设施术语

GB 23821-2009 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

3 术语和定义

GB/T 20306-2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 安全距离 safety distance

在大型游乐设施运行（转）过程中，为防止乘客、周围人员肢体与相对运动物体碰撞、挤压，发生危险而留出的距离。

注：改写GB/T 20306—2017，定义3.32。

3.2 安全包络线 safety envelop

为防止大型游乐设施运行过程中，乘客与周围障碍物发生碰撞，在乘客各方向预留安全距离所围成的最小闭合曲线。

3.3 设备安全防护区域 Equipment safety protection area

在设备运行过程中，为避免周围人员与设备发生危险接触，在设备周边预留的距离所围成的区域。

3.4 隔离措施 isolation measures

用于将设备安全防护区域与外界隔开的方式，如：安全栅栏、防坠落通道、防护网、警示线、软性拦挡、紧密绿植等。

3.5 人体安全模型 human safety model

用于安全距离分析采用的人体数字模型，模型中涉及的人体尺寸按照 GB/T 10000-2023 中，18-70 岁成年男性百分位数 P99 的尺寸选取。

3.6 阻挡结构 barrier structure

用以限制人体和(或)人体某部分向特定方向运动的防护装置或其他拦挡物(如：侧向或腿部阻挡装置)，防止人员触及或进入危险区域。

3.7 极限运行位置 limit of running state

不考虑设备电气限位，在最大半径，或在最大行程下，设备以满参数运行至极限位置。

3.8 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。

[GB/T 18159—2019，定义3.9]

3.9 挤压区域 crushing zone

人体或人体某部位可能受到挤压的区域。这种挤压可能在以下情况出现：

——两移动件相向运动

——移动件向着固定件运动

[GB/T 12265—2021，定义3.1]

4 总则

4.1 大型游乐设施安全距离的设计、制造、安装、检验和使用管理应符合 GB 8408 的有关规定和本文件要求。

4.2 大型游乐设施安全距离应有乘客安全距离、设备安全区域、挤压区域 3 部分内容。

4.3. 乘客安全距离的设计应有以下内容：

- a) 乘坐姿势示意图；
- b) 安全包络线示意图及安全距离；
- c) 最小安全距离及出现位置。

4.4 设备安全防护区的设计应有以下内容：

- a) 评价区域分析；
- b) 设备安全防护区示意图；
- c) 设备安全防护区隔离措施。

4.5 挤压区域的设计应有以下内容：

- a) 挤压区域分析；
- b) 挤压区域防护措施。

4.6 安全距离设计、检测时，应分析设备极限运行位置，避免设备在极限运行位置下与人员发生接触。

4.7 临时侵入安全距离内的装置，如可移动的上下客平台、栅栏等，应有“故障-安全”功能。

4.8 在不同速度、不同环境下，设计人员应按速度和环境分段设计乘客安全距离、设备安全防护区域。

5 乘客安全距离

5.1 一般规定

5.1.1 游乐设施设计时应确定乘客的安全距离，防止运动时乘客与其他物体接触。

5.1.2 对乘坐姿势有要求的设备，应在明显处设置乘坐姿势示意图，指导乘客在乘坐过程中保持规定姿势。

5.1.3 乘载系统应能将乘客肢体的活动范围限制在设计规定的活动范围内。首次设计的乘载系统，应进行试制与试验，以验证限制能力能够达到预期。试验人员伸出乘载系统外的肢体部分不应超出预期位置。参与试验人员应包含设计规定的乘客身高、体重上下限。

5.1.4 设计大型游乐设施乘客安全距离时应先识别设备运行区域内的危险及以下因素，根据风险评估结果选择合适的安全距离：

- a) 乘客身高及肢体的尺寸；
- b) 乘载系统型式，包括：
 - 1) 乘人装置尺寸，包括：座位、扶手、座位背部和侧部、脚踏等；
 - 2) 乘客束缚装置，如安全压杠、安全带、挡杆等；
 - 3) 阻挡结构对人体活动的限制程度。
- c) 可能接触的危险及接触时的速度和方向；
- d) 任何侵占安全包络线的可移动装置，如：上下客平台、栅栏等；
- e) 乘载系统的位置或方向变化的可能性，如角度运动、侧向运动、无约束或无阻尼运动、自由摆动等。

5.1.5 当运行速度 $\leq 1\text{m/s}$ 时，乘人部分内侧边缘在运行过程中与障碍物最近的距离可适当减小，但不应小于 300mm。

5.1.6 安全包络线在同一时间不应重叠（如图 1 所示）。同一设备上乘客之间有缓慢相对运动，且无碰撞危险时，安全包络线可以重叠。

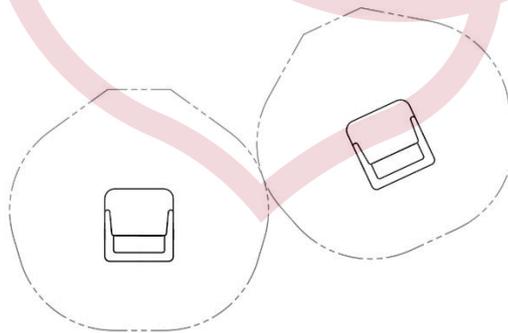


图 1 安全包络线不应干涉

5.1.7 设备运行时，乘客安全距离大小应符合 5.2.1 或 5.2.2 要求。滑行车类设备运行速度大于或等于 2.5m/s 时，在滑行区域内的乘客安全距离大小应符合 5.2.2 要求。

5.2 安全包络线

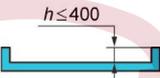
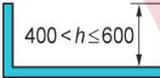
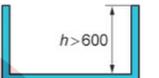
5.2.1 类型 1

5.2.1.1 安全包络线类型 1 即根据设备运行速度、座椅侧向阻挡物高度、乘客年龄及身高，从本节规定的经验数据中选取合适的侧向安全距离、上方安全距离、下方安全距离数据围成的安全包络线。

5.2.1.2 侧向安全距离、上方安全距离、下方安全距离应满足以下规定：

- a) 侧向安全距离 d_a 与运行速度和座椅侧面高度有关，应符合图 2 要求；
- b) 上方安全距离 d_{b1} 或 d_{b2} 应符合图 2 要求；
- c) 如采用悬挂式座椅，下方安全距离应符合图 3 要求；
- d) 如 a)、b)、c) 同时需要考虑，安全距离应符合图 4 要求，具体画法参考附录 A。

表 1 侧向安全距离 d_a

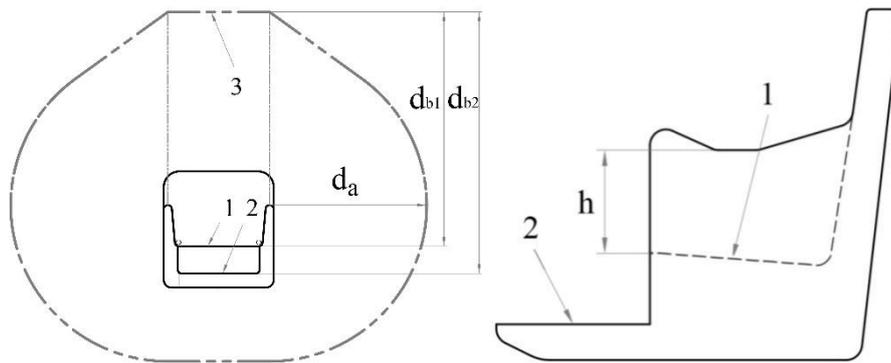
级别和运行速度		侧向安全距离 d_a		
级别	运行速度			
1-A	$v \leq 3\text{m/s}$	$\geq 700\text{ mm}$	$\geq 600\text{ mm}$	$\geq 300\text{ mm}$
1-B	$3\text{m/s} < v \leq 10\text{m/s}$	$\geq 900\text{ mm}$	$\geq 750\text{ mm}$	$\geq 500\text{ mm}$
1-C	$10\text{m/s} < v \leq 20\text{m/s}$	$\geq 1000\text{ mm}$	$\geq 900\text{ mm}$	$\geq 600\text{ mm}$
1-D	$v > 20\text{m/s}$	$\geq 1000\text{ mm}$	$\geq 1000\text{ mm}$	$\geq 700\text{ mm}$

注 1：如果使用压肩式安全压杠等束缚装置使上身活动受到限制，可等同于 $h > 600\text{mm}$ 的选取值。
 注 2：如运行区域存在表 B.1 的风险时，宜按表 B.1 增大侧向安全距离。
 注 3：如肢体侧向伸展受到阻挡结构限制，安全距离可适当减小，阻挡结构开口大小和距离关系宜符合考 B.2。
 注 4：当运行速度 $\leq 1\text{m/s}$ 时，可按 5.1.5 要求选择侧向安全距离。

表 2 上方安全距离 d_{b1}/d_{b2}

乘客范围	安全距离起点	
	座席面 d_{b1}	脚踏面 d_{b2}
年龄 > 10 岁儿童或成人； 身高 $> 1500\text{mm}$ 的乘客	$\geq 1400\text{mm}$	$\geq 2000\text{mm}$
年龄 ≤ 10 岁儿童； 身高 $\leq 1500\text{mm}$ 的乘客	$\geq 1300\text{mm}$	$\geq 1700\text{mm}$

注 1：在乘载系统中，因乘客束缚装置等，在乘坐时不能站立在座舱中的，应以座席面为起点确定安全距离；乘坐时可站立在座舱中的，应以脚踏面为起点确定安全距离。



标引序号说明:

1——座席面

2——脚踏面

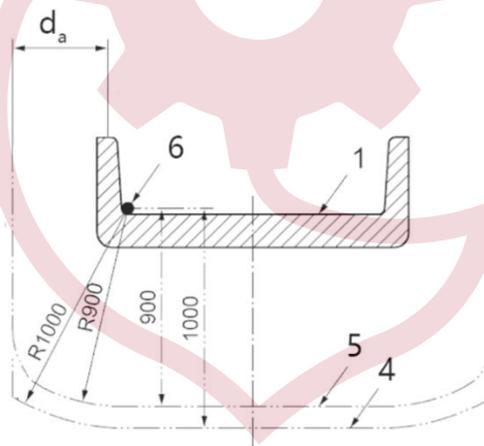
3——上方安全距离, 见表 2

注 1: d_a 为侧向安全距离, 起始点为扶手内表面, 见表 1

注 2: d_{b1} 或 d_{b2} 为上方安全距离, 见表 2

注 3: h 为座舱侧面结构的高度最低处距坐席面高度

图 2 上身安全包络线



标引序号说明:

1——座席面

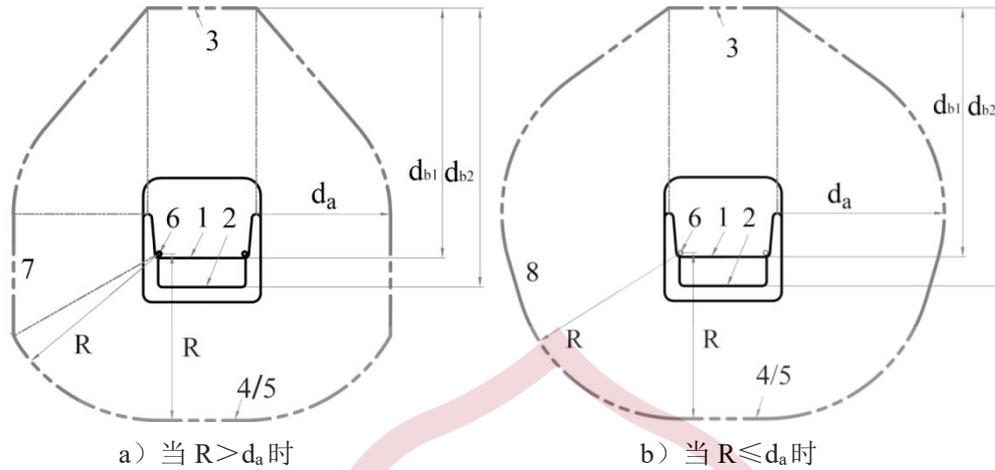
4——下方安全距离

5——下方安全距离 (乘客年龄 ≤ 10 岁或身高小于 1500mm)

6——起点

注 1: 如肢体伸展受到开孔拦挡物限制, 安全距离可适当减小, 但应符合表 B.3

图 3 下方安全包络线



标引序号说明:

- 1——座席面
- 2——脚踏面
- 3——上方安全距离, 见表 2
- 4——下方安全距离, 见图 3
- 5——下方安全距离 (乘客年龄 ≤ 10 岁), 见图 3
- 6——起点
- 7——过渡垂线
- 8——过渡切线

注 1: d_a 为侧向安全距离, 见表 1

注 2: d_{b1} 为上方安全距离, 见表 2

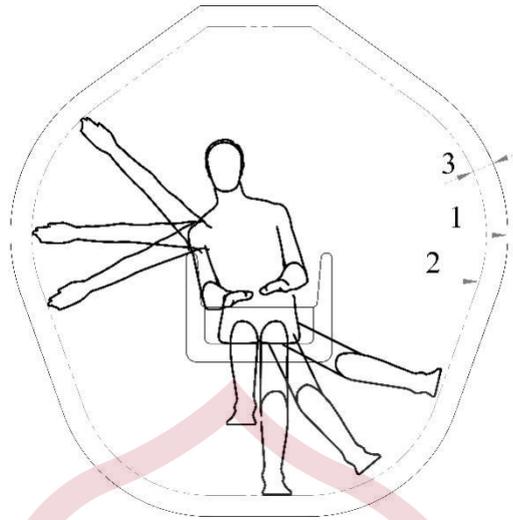
注 3: d_{b2} 为上方安全距离, 见表 2

图 4 乘客上身、下方安全距离相交形成闭合曲线

5.2.2 类型 2

5.2.2.1 安全包络线类型 2 是根据乘载系统型式、人体安全模型、乘客可触及范围、阻挡物情况等因素, 经过风险分析自行设计的安全包络线。

5.2.2.2 安全包络线类型 2 应分析人体安全模型 (2D 或 3D 模型) 在乘载系统中所有姿态可能触及的范围, 并在此范围上再向外延伸 100mm 形成图 5 所示闭合曲线。附录 C 给出了人体安全模型尺寸以供参考。



标引序号说明：

1——安全包络线

2——人体安全模型扫过的最大范围

3——间距为 100mm

图 5 安全包络线类型 2 示意图

5.2.2.3 根据设备运行模式，必要时还应分析侧视、俯视视角的安全包络线，见附录 A.2。

5.2.2.4 人体安全模型肢体可伸出的阻挡结构，见图 6，应考虑肢体伸出的安全距离，上身和下方伸出部分的安全距离 S_r 应符合附录表 B.2 与表 B.3 要求。

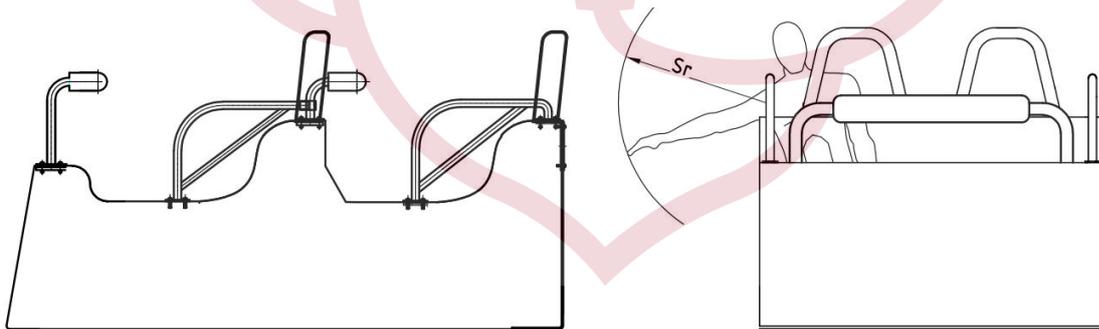


图 6 阻挡结构示意图

6 设备安全防护区域

6.1 设备安全防护区域

6.1.1 为便于分析得出设备安全防护区域，将设备周围潜在危险区域划分为评价区域 A、评价区域 B 和评价区域 C，如图 7，示例见附录 D。

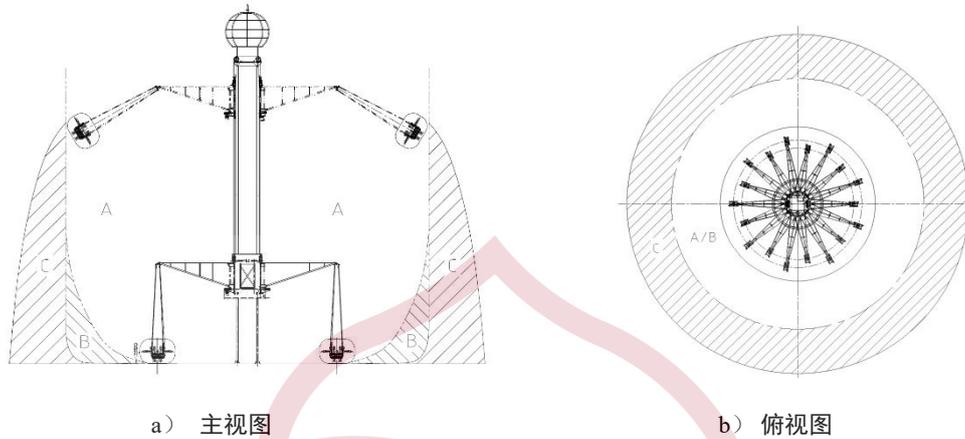


图 7 高空飞翔评价区域

6.1.2 评价区域 A 为设备运行区域，即设备正常运行状态下，各活动部位所触及的区域，参见图 7，由以下部分组成：

- a) 安全包络线随乘载系统运行触及的空间；
- b) 设备运动部分最外沿触及的空间。

6.1.3 评价区域 B 为设备评价区域 A 正下方投影空间，如摩天轮运行区域下方的投影区域。

6.1.4 评价区域 C 为除评价区域 A、B 外，设备下方物品可能坠落的区域，见图 7 及附件 D。评价区域 C 宽度按公式(1)确定。

$$L=v \times t \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- v——物体高空坠落时的速度在评价区域 C 宽度方向的分量；
- t——下落时间。

6.1.5 设备安全防护区域级别（F1~F3）按照评价区域与设备危险程度分为高风险安全隔离区（F1）、中风险安全隔离区（F2）、低风险安全隔离区（F3），见表 3。

表 3 评价区域与安全防护区域级别对照表

评价区域	设备危险程度		
	加速度 4、5 区	加速度 2、3 区	加速度 1 区
A	F1		
B			
C ^a	F2		F3

注： a 滑索、摩天轮、太空漫步等占地面积较大设备，在严格安全管理条件下，可降低安全级别，但不得低于 F3 级。

6.1.6 据表 3 可确定高空飞翔设备安全防护区域，如图 8 所示，其它示例见附录 E。

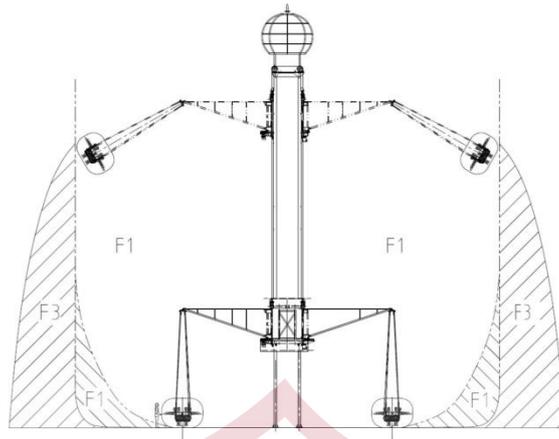


图 8 高空飞翔设备安全防护区域（加速度 1 区）

6.2 隔离措施

6.2.1 大型游乐设施的设备安全防护区域应按其级别设置隔离措施和出入口，安全防护区域级别与隔离措施、出入口对应关系见表 4。

6.2.2 设计隔离措施时，应分析安全包络线和设备运动部分触及的空间，以及周围人员肢体穿过隔离措施可触及的范围。隔离措施的设计宜符合附录 F。

表 4 安全防护区域级别与隔离措施、出入口等级对照表

安全防护区域级别	隔离措施级别	出入口安全等级	出入口宽度	出入口高度
F1	J1 ^a	K1 ^c	≤2.5m	≥1.1m
F2	J2 ^b	不要求	不要求	不要求
F3	不要求隔离措施、出入口，不允许有容易引起人员聚集的摊位等			
^a J1 等级：使用安全栅栏、安全通道或其他有效的隔离措施，将人员与设备安全防护区域隔离。安全栅栏目数、强度应符合 GB 8408 相关要求，安全通道应坚固可靠。 ^b J2 等级：设置地面安全标识线或指示牌、柔性绳索等，通过视觉提醒人员不要进入。 ^c K1 等级：机械门等——由工作人员控制，具有锁紧力，其强度应符合 GB 8408 要求。				

6.2.3 在进行人体安全模型分析时，模型的任何部位都不应触及设备 F1 级安全防护区域。

7 挤压区域

7.1 人员可触及区域应尽量避免存在挤压区域。当存在不可避免的挤压区域时（如图 9 所示），其最小间距应符合表 5 要求。其它挤压区域示例见附录 G。

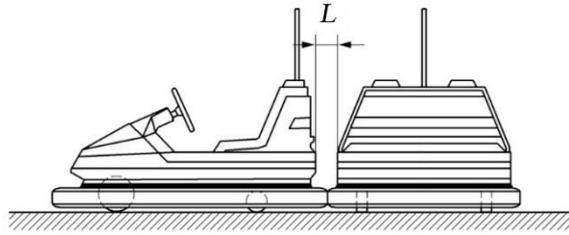


图 9 挤压区域

表 5 最小间距

单位为毫米

人体部位			
最小距离 L	100	120	180
人体部位			
最小距离 L	120	300	300

7.2 挤压区域不可避免时，应设置安全防护装置，安全防护装置应安全可靠。

8 测量、验证

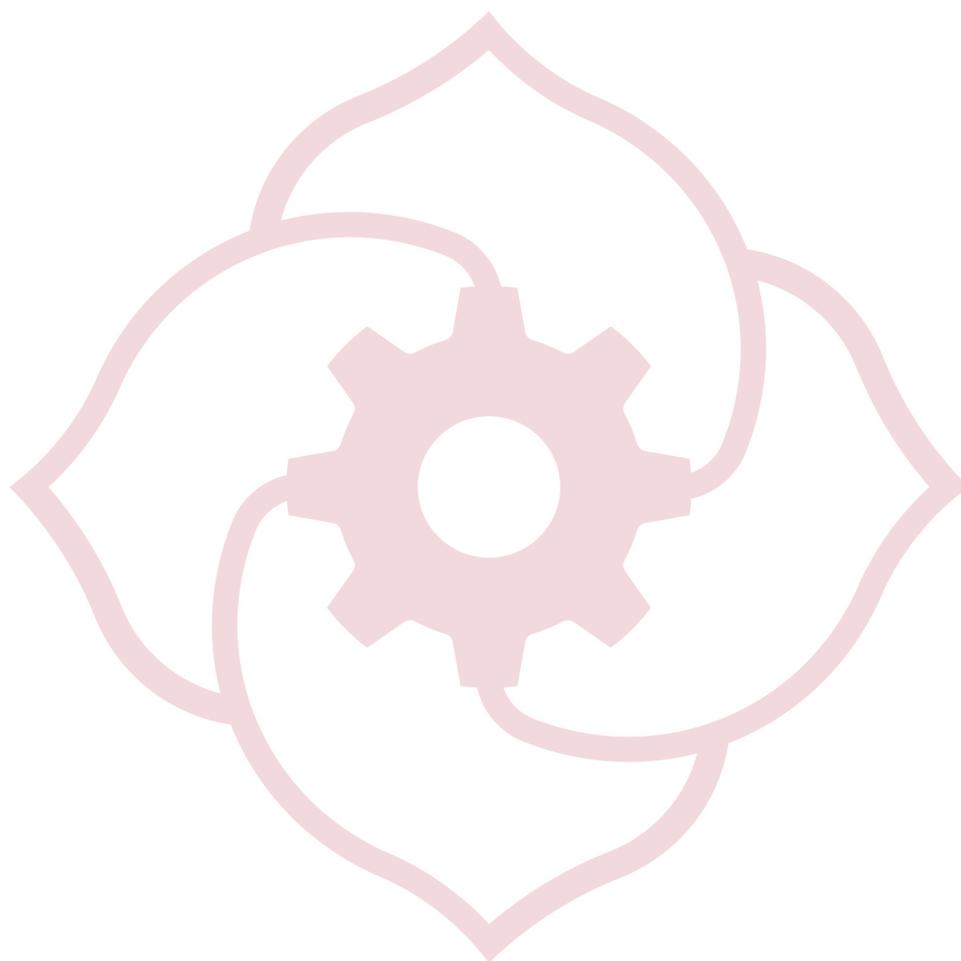
8.1 测量过程中的安全与环境要求应满足 GB/T 20050 第 5 节的规定。

8.2 从事大型游乐设施安全距离测量的工作人员应具备大型游乐设施相关的基础知识。

8.3 安全距离测量、验证可采用直接测量法或参照物比较法。直接测量法采用激光测距时，激光测距扫描仪的扫描频率应与设备运行速度相匹配。采用比较法测量安全距离时，比较物应大于或等于安全包络线。

8.4 挤压区域间距应测量最小值，且最小值应满足表 5 要求。

8.5 测量报告、记录应包括侵入点的位置、距离等信息，如果没有侵入点，应记录安全距离最小值的位置、距离等。



附录 A
(资料性附录)
安全包络线示例

A.1 类型 1 画法示例

A.1.1 根据坐席面宽度与上方安全距离，确定上方安全边界 1；

A.1.2 根据坐席面宽度与下方安全距离，确定下方安全边界 2；

A.1.3 以座椅侧向高点为圆心，侧向安全距离为半径，作圆 3；

A.1.4 从上方安全安全距离的端点出发，作圆 3 的切线段 6；

A.1.5 以坐席面拐角处为圆心，下方安全距离为半径，作圆 4；

A.1.6 侧向安全距离大于等于下方安全距离时，作圆 3 与圆 4 的切线段 5，否则如图

A.2 做起点为 k 的垂线 7 与圆 4 相交于 c ；

A.1.7 生成完整的安全包络线，见图 A.1、A.2。

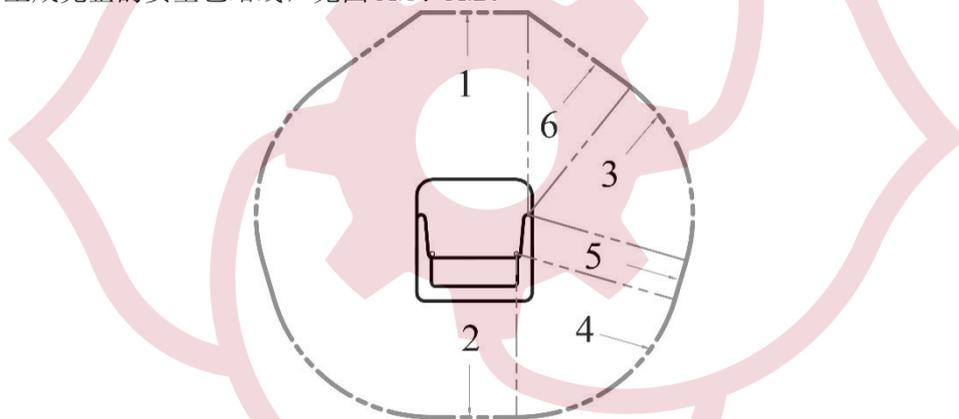


图 A.1 安全包络线类型 1 (侧向安全距离大于等于下方安全距离时)

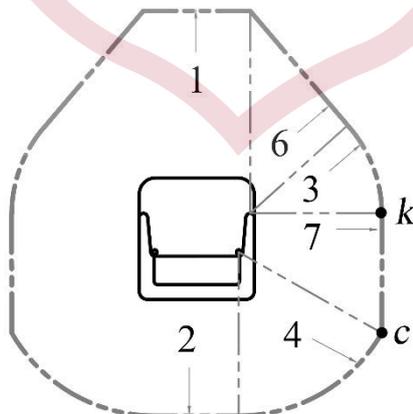


图 A.2 安全包络线类型 1 (侧向安全距离小于下方安全距离时)

A.2 类型 2 画法示例



图 A.3 侧视安全包络线

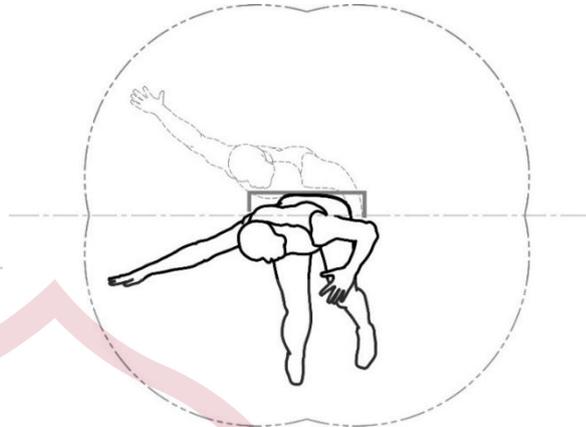


图 A.4 俯视安全包络线

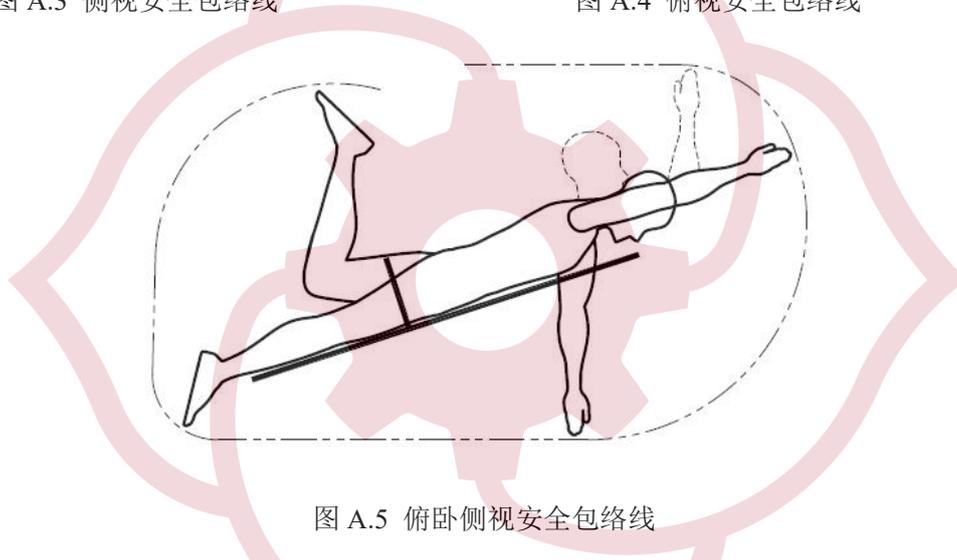


图 A.5 俯卧侧视安全包络线

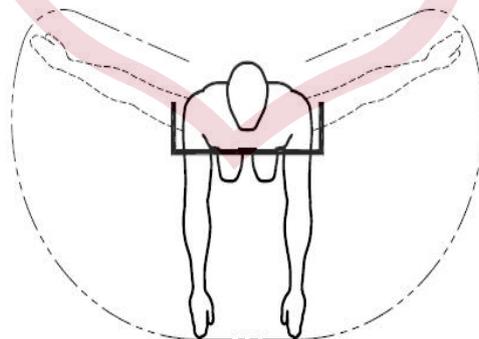


图 A.6 俯卧正视安全包络线

附录 B
(资料性附录)
危险和侧向安全距离

B.1 当运行环境或运行区域内存在如下危险时，侧向安全距离应符合表 B.1 的要求。

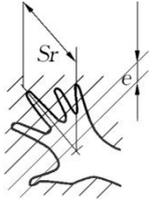
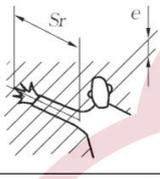
表 B.1 危险和侧向安全距离

设备存在以下情况	运行速度 v (m/s)			
	$v \leq 3$	$3 < v \leq 10$	$10 < v \leq 20$	$20 < v$
	最小侧向安全距离			
环境中存在尖锐边缘	1-B	1-C	1-D	类型 2
穿过设备支撑结构/轨道	类型 2	类型 2	类型 2	类型 2
穿过其他支撑结构	1-A	1-B	类型 2	类型 2
穿过乘客无法判断障碍物距离的黑暗段	1-B	1-C	1-D	类型 2
穿过栅栏或扶手、标志牌、树木、灌木	1-A	1-B	类型 2	类型 2
穿过复杂装饰物、包装、靠近的舞台机械	1-A	1-B	类型 2	类型 2
穿过灯具、摄像头、监控装置等小型突出物	1-A	1-B	类型 2	类型 2
环境中存在或穿过 $> 50^{\circ}\text{C}$ 的高温表面、 $> 50^{\circ}\text{C}$ 热空气、 $> 42^{\circ}\text{C}$ 的水	1-D	类型 2	类型 2	类型 2
穿过其他乘客、游客/操作人员	1-A	1-B	1-C	1-D
人体自由度较大设备（例如水滑梯）	类型 2	类型 2	类型 2	类型 2
<p>注1：1-A、1-B、1-C和1-D代表表1中相应的侧向安全距离范围。类型2代表无可供参考的经验值，安全距离应符合本文5.3节，类型2的要求。</p> <p>举例说明：设备支撑结构/轨道：过山车类轨道；其他支撑结构：矿山车假山支撑物；黑暗段：乘客无法判断周围障碍物的运行区段，例如未设置灯光的隧道；装饰物、包装、舞台机械：黑暗乘骑设备用于近距离互动的可动式主题元素；$> 50^{\circ}\text{C}$热空气：喷射的火焰。</p>				

B.2 如乘人设施上设有限制人体活动的开口阻挡结构（例如阻挡手臂伸出的扶手、阻挡脚部伸出的孔板），肢体穿过阻挡结构开口可触及的安全距离可适当缩短。阻挡结构开口尺寸与安全距离关系应符合表 B.2~表 B.3 相关要求。

表 B.2 上肢阻挡结构开口及安全距离

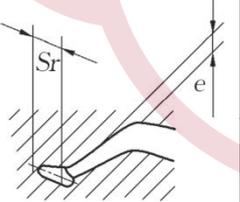
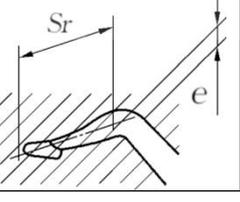
单位为毫米

允许伸出的部位	图示	开口尺寸	安全距离 S_r					
			允许乘客年龄 ≥ 10 岁			允许乘客年龄 ≥ 3 岁		
			条形	方形	圆形	条形	方形	圆形
手		$e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120	$\geq 900^b$	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120	≥ 900	≥ 550	≥ 120
上肢		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120	≥ 900	≥ 550	≥ 120
		$40 < e \leq 100$	≥ 850	≥ 850	≥ 850	≥ 900	≥ 550	≥ 120
		$100 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850	≥ 900	≥ 900	≥ 900

注1: e 是指方形开口的边长;圆形开口的直径;条形开口的最窄处尺寸;不规则形状开口的外接圆直径,按圆形开口选取安全距离。
^a如果条形开口长度 $\leq 65\text{mm}$,安全距离可减小到 $\geq 200\text{mm}$ 。
^b如果条形开口长度 $\leq 40\text{mm}$,安全距离可减小到 $\geq 120\text{mm}$ 。

表 B.3 下肢阻挡结构开口及安全距离

单位为毫米

允许伸出的部位	图示	开口尺寸	安全距离 S_r	
			条形	方形或圆形
脚		$e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 80$	≥ 650	≥ 180
腿部		$80 < e \leq 95$	无阻挡作用	≥ 650

注1: e 是指方形开口的边长、圆形开口的直径、条形开口的最窄处尺寸;不规则形状开口的外接圆直径,按圆形开口选取安全距离。

附录 C

(资料性附录)

人体安全模型最大尺寸与身体转动范围

本附录中列出的人体安全模型为根据GB 10000选取的99%人体尺寸。

本附录未列出的人体尺寸与关节活动角度可依据GB 10000、GB/T 15499及其他发布的标准选取。

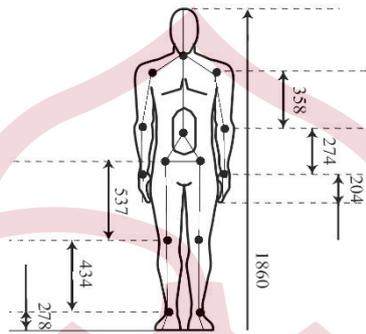


图 C.1 站姿尺寸 (mm)

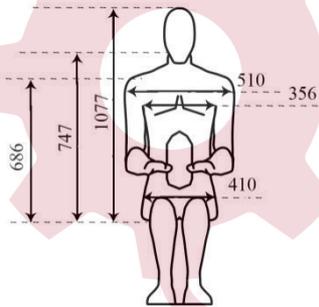
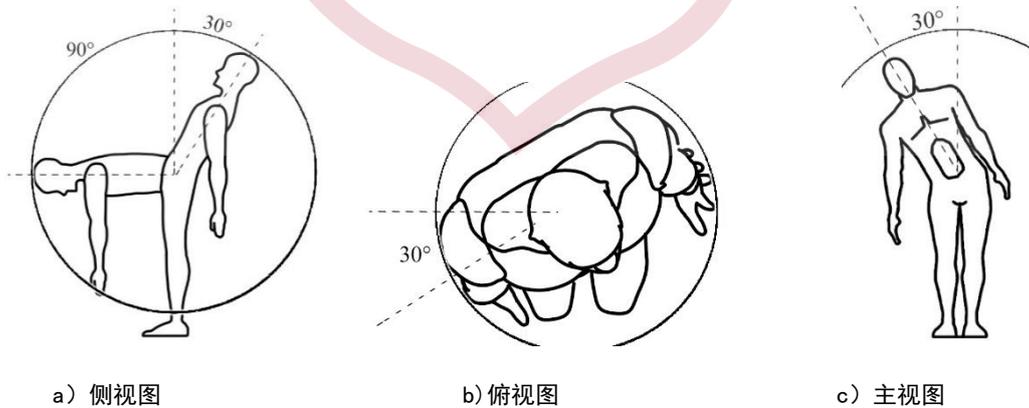


图 C.2 坐姿尺寸 (mm)



a) 侧视图

b) 俯视图

c) 主视图

图 C.3 身体转动范围

附录 D

(资料性附录)

典型大型游乐设施评价区域示例

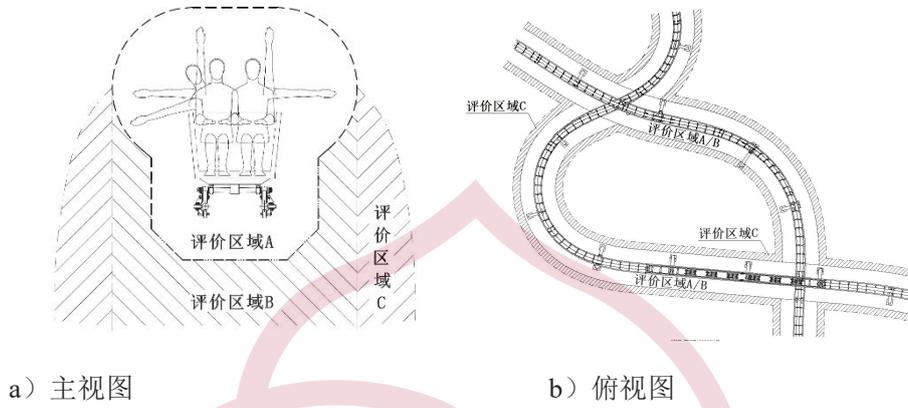


图 D.1 滑行车类（过山车）评价区域

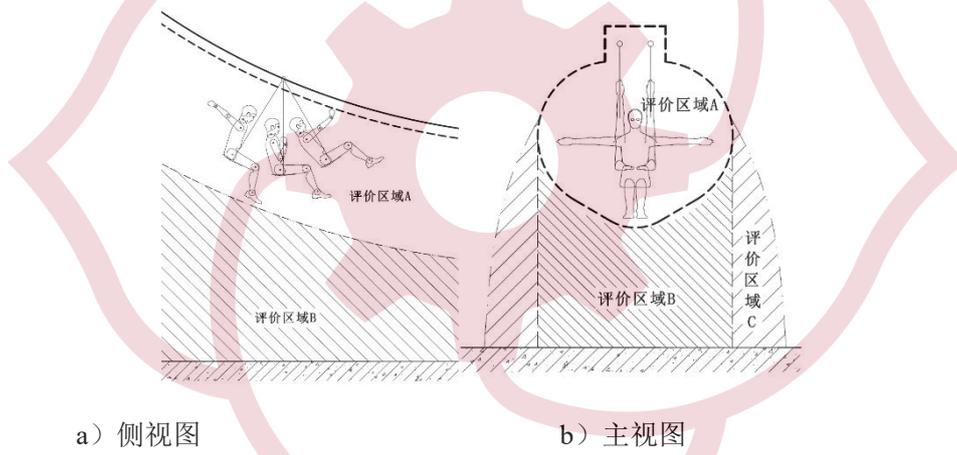


图 D.2 无动力（滑索）评价区域

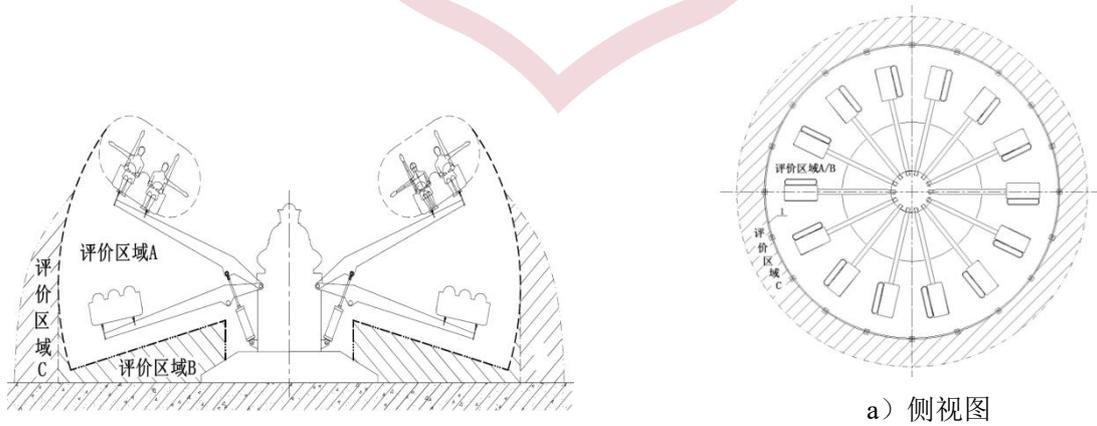
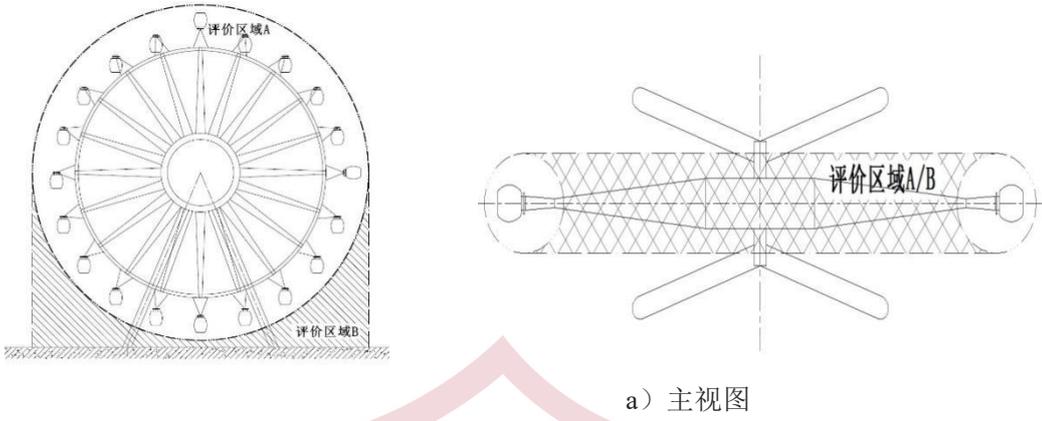


图 D.3 自控飞机类（弹跳机）评价区域



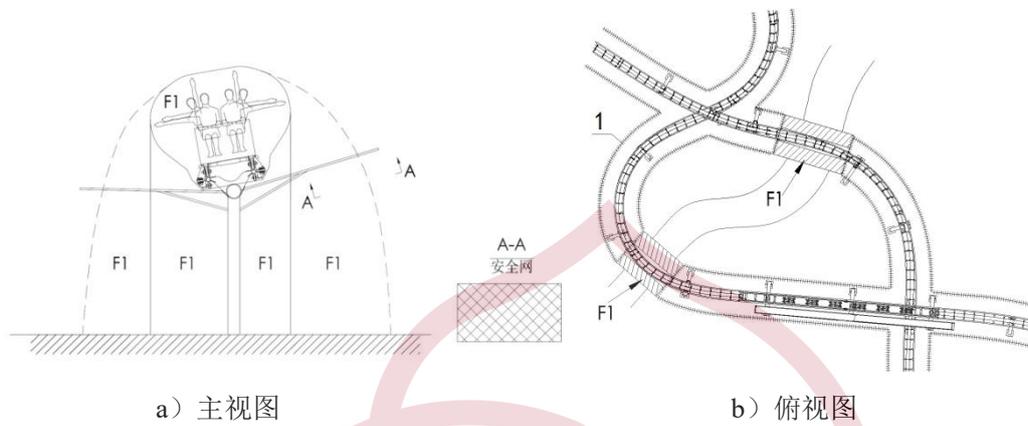
b) 俯视图

注：对于封闭座舱等无抛物风险设备，可不考虑评价区域 C

图 D.4 观览车类（摩天轮）评价区域



附录 E
(资料性附录)
设备安全防护区域示例



标引序号说明:

1——安全栅栏

图 E.1 滑行车类 (过山车) 隔离措施 (加速度 4/5 区)

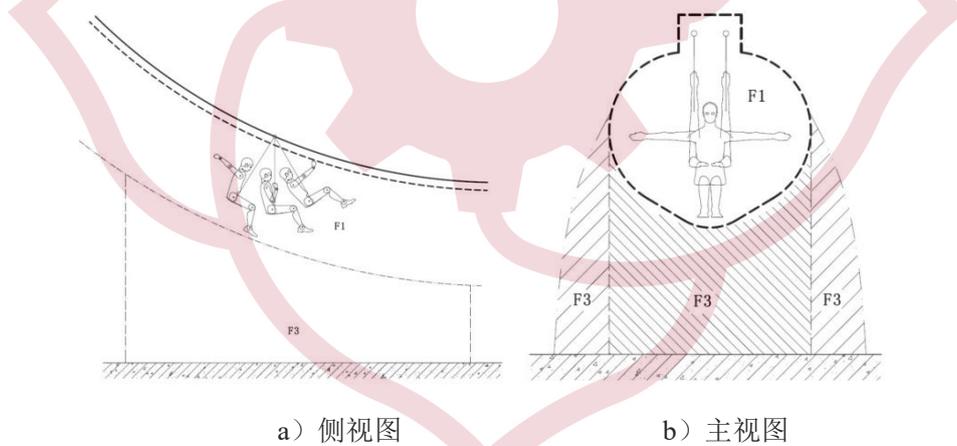
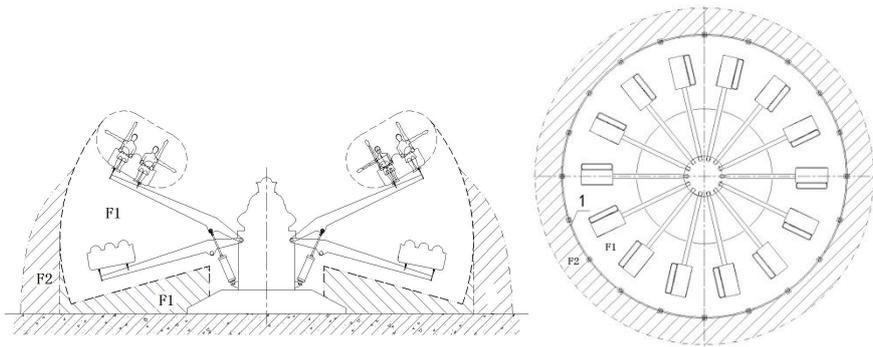


图 E.2 无动力 (滑索) 隔离措施 (加速度 1 区)



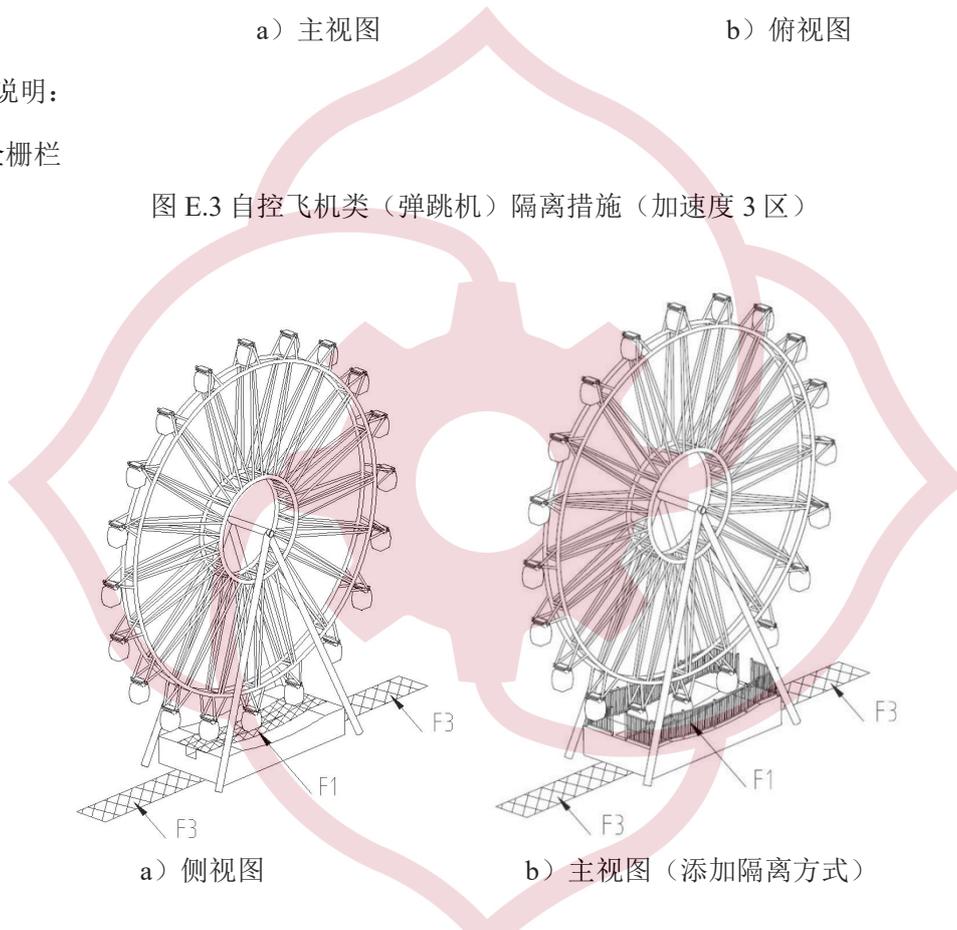
a) 主视图

b) 俯视图

标引序号说明:

1——安全栅栏

图 E.3 自控飞机类 (弹跳机) 隔离措施 (加速度 3 区)



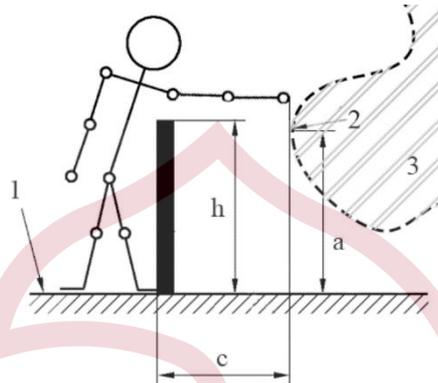
a) 侧视图

b) 主视图 (添加隔离方式)

图 E.4 观览车类 (摩天轮) 隔离措施 (加速度 1 区)

附录 F
(资料性附录)
隔离措施设计要求

F.1 下图给出了越过设备安全防护区域、隔离措施可触及的安全距离。



标引序号说明：

- 1——地面
- 2——设备安全防护区域距隔离措施外人员最近点
- 3——F1 级设备安全防护区域

注 1：a 为最近点的高度

注 2：c 为 F1 级设备安全防护区域距隔离措施的安全距离最小值，按表 F.1 选取

注 3：h 为隔离措施的有效高度

注 4：当已知的 a、c、h 的值在两个数值之间时，应选择更安全的距离或更高的隔离措施或改变危险的最近点。

图 F.1 人员、栅栏高度以及危险图示

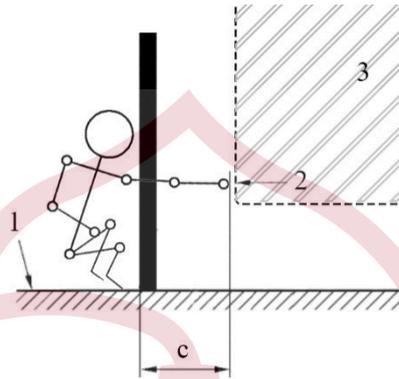
表 F.1 越过隔离措施可触及的安全距离最小值

单位为毫米

a	c								
	h=1100	h=1200	h=1400	h=1600	h=1800	h=2000	h=2200	h=2400	h=2500
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0

1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0

F.2 当肢体可穿过隔离措施开孔时，其可触及的最小安全距离 c 应符合图 G.2 要求。



标引序号说明：

1——地面

2——设备安全防护区域距隔离措施外人员最近点

3——F1 级设备安全防护区域

注 1: c 为 F1 级设备安全防护区域距隔离措施的安全距离最小值，按表 F.2 选取

注 2: 当已知的 c 的值在两个数值之间时，应选择更安全的距离或更高的隔离措施

图 F.2 人员及危险图示

表 F.2 肢体穿过隔离措施开孔触及的最小安全距离最小值

单位为毫米

开孔尺寸 e	最小水平安全距离 c		
	竖向开孔	方形开孔	圆形开孔
$e \leq 10$	80	60	60
$10 < e \leq 20$	900 ^a	120	120
$20 < e \leq 30$	900 ^a	550	120
$30 < e \leq 80$	900	550	180
$80 < e \leq 88$	1100	不允许	不允许
$88 < e \leq 120$	1100	不允许	不允许
$120 < e$	不允许	不允许	不允许

注 1: e 是指方形开口的边长、圆形开口的直径、条形开口的最窄处尺寸(如安全栅栏间距),不规则形状开口的尺寸按 GB 23821-2009 4.2.4.3 确定,示意图见图 F.2。

注 2: ^a指如果条形的长度 $\leq 40\text{mm}$,拇指将受到阻挡,安全距离可减小到 120mm。

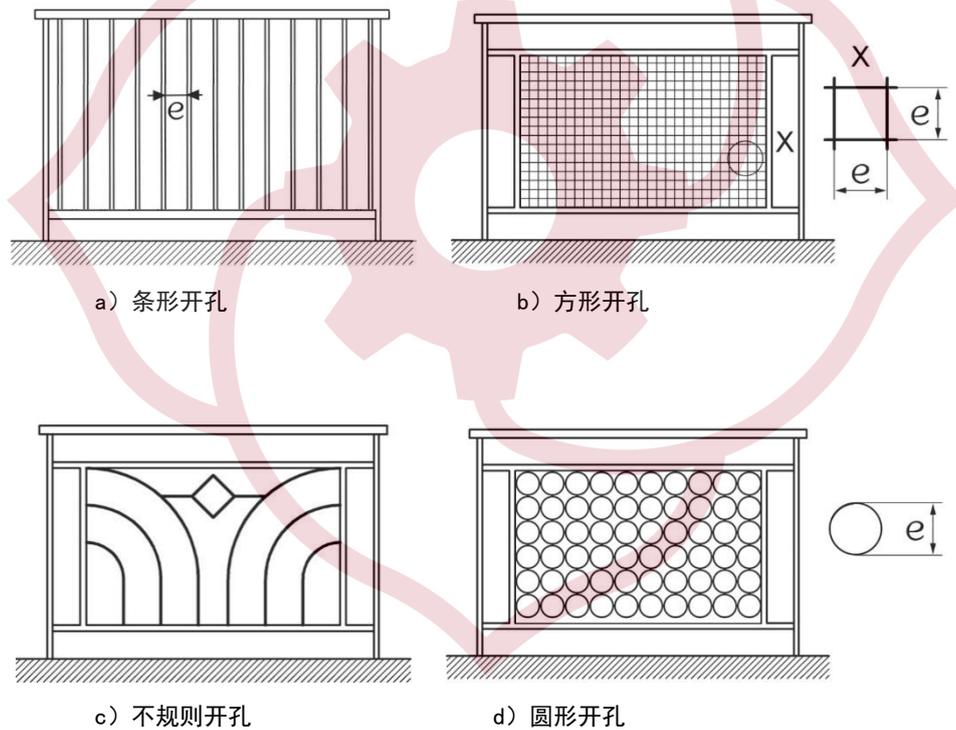


图 F.2 隔离措施的开孔示意图

附录 G
(资料性附录)
挤压区域安全距离示例

G.1 挤压区域安全距离示例

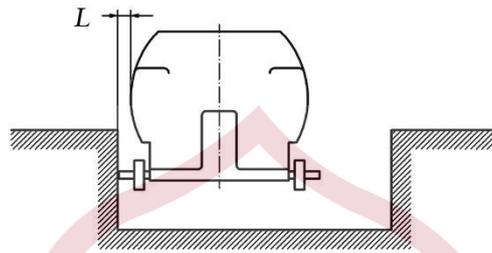


图 G.1 激流勇进船体与河道侧壁之间——小臂挤压区域安全距离 L 示意图

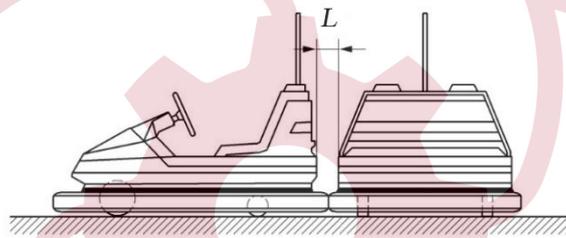


图 G.2 碰碰车车辆之间——大臂挤压区域安全距离 L 示意图

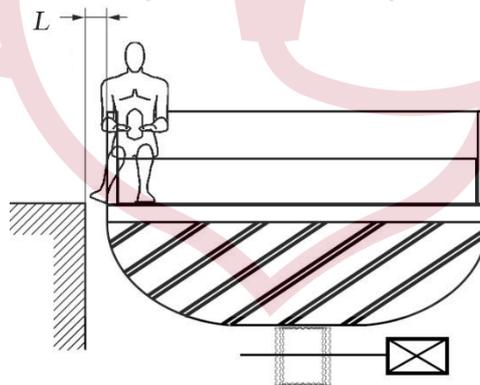


图 G.3 海盗船船体与站台之间——脚部挤压区域安全距离 L 示意图

ICS 97.200.40

Y 57

关键词：大型游乐设施、安全距离要求
