

# 中華民國國家標準

## C N S

### 遊樂載具及遊樂裝置之安全－ 第 1 部：設計及製造

### Safety of amusement rides and amusement devices – Part 1: Design and manufacture

### CNS 草-制 1080200:2019

#### 制定說明

參考 ISO 17842 系列國際標準研擬而成，為提升遊樂性裝置設備在設計、計算、製造及安裝的安全，使國家標準與國際標準接軌，以降低相關為害事故之發生，並提升使用者防護之安全性，並順應國際發展之趨勢。  
敬請 惠賜卓見

中華民國 年 月 日制定公布  
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布  
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印



## 目錄

節次	頁次
前言 .....	2
1. 適用範圍 .....	3
2. 引用標準 .....	3
3. 用語及定義 .....	8
4. 供設計分析及查驗之要求 .....	11
4.1 設計文件 .....	11
4.2 材料之選擇 .....	13
4.3 設計負荷 .....	15
4.4 結構分析 - 原則 .....	22
4.5 穩定性查證 .....	28
4.6 地面錨固作用 .....	30
4.7 強度查證 .....	35
4.8 結構設計及施工 .....	42
5. 設計及製造載具及結構之要求 .....	43
5.1 藉由普遍之設計及安全措施降低風險 .....	43
5.2 各種類型之遊樂載具及裝置之補充安全要求 .....	64
5.3 機械系統 .....	82
5.4 製造及供應 .....	86
5.5 供應 .....	89
5.6 設計文件 .....	90
5.7 裝置記錄 .....	91
5.8 公務技術卷宗 .....	92
附錄 A (參考)疲勞分析附錄 B (規定)電氣設備及控制系統 .....	102
附錄 C (參考)控制系統 - 最佳實務 .....	112
附錄 D (參考)乘客牽制設計指引 .....	113
附錄 E (參考)遊樂裝置之裝置記錄 .....	118
附錄 F (參考)危害之清單 .....	138
附錄 G (參考)顧客行為 .....	142
附錄 H (參考)進入遊樂裝置之限制 .....	146
附錄 I (參考)乘客之安全包絡線 .....	148
名詞對照 .....	151
參考資料 .....	156

# CNS 草-制 1080200:2019

## 前言

本標準係依據 2015 年發行之第 1 版 ISO 17842-1，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準者。

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

本系列標準在「遊樂載具及遊樂裝置之安全」的共用名稱下，由下列各部組成：

- 第一部：設計及製造
- 第二部：操作及使用
- 第三部：設計、製造、操作及使用期間的檢驗要求

## 1. 適用範圍

為確保下述設備在設計、計算、製造及安裝的安全，本部標準訂定其所需之最低要求，此等設備包含：移動式、暫時性或永久性安裝之機械及結構，例：旋轉裝置(roundabout)、鞦韆、船、摩天輪(Ferris wheel)、雲霄飛車、滑道(chute)、看台、膜或織結構(membrane or textile structure)、棚(booth)、舞台、路邊秀(side show)及供藝人空中表演的結構。上述此等項目，爾後稱為遊樂裝置(amusement device)或簡稱裝置，其目的為不僅能在無劣化或失整體性下被重覆地安裝，且能暫時地或永久地安裝於市集、遊樂園或任何其他位置。固定式看台、施工現場之安裝、鷹架搭建、可移除的農業結構及預定供 3 個以下兒童以硬幣操作的簡單兒童遊樂裝置，非本標準涵蓋之範圍。

然而本標準亦能用於，本標準中無明確述及之任何類似結構或承載乘客裝置之設計。既有之關於工作者安全的規定，非本標準涵蓋之範圍。

本標準適用於其公告日期之後才製造的遊樂裝置、遊樂裝置及座騎的主要修改。

本標準第三部有包含，在設計、製造、操作及使用期間，對檢驗的要求。

## 2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

EN 288-9	Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Part 9: Welding procedure test for pipeline welding on land and offshore site butt welding of transmission pipelines
ISO 898-1	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes – Coarse thread and fine pitch thread
ISO 1:2002	Geometrical Product Specifications (GPS) – Standard reference temperature for geometrical product specification and verification
ISO 1141	Fibre ropes – Polyester -3-, 4-, 8- and 12-strand ropes
ISO 1181	Fibre ropes – Manila and sisal – 3-, 4- and 8-strand ropes
ISO 1346	Fibre ropes – Polypropylene split film, monofilament and multifilament (PP2) and polypropylene high-tenacity multifilament (PP3) – 3-, 4-, 8- and 12-strand ropes
ISO 2307	Fibre ropes – Determination of certain physical and mechanical properties
ISO 3834-1	Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements

ISO 3834-3	Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 3: Standard quality requirements
ISO 4014	Hexagon head bolts – Product grades A and B
ISO 4016	Hexagon head bolts – Product grade C
ISO 4017	Fasteners – Hexagon head screws – Product grades A and B
ISO 4018	Hexagon head screws – Product grade C
ISO 4032	Hexagon regular nuts (style 1) – Product grades A and B
ISO 4034	Hexagon regular nuts (style 1) – Product grade C
ISO 4413(CNS)	Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components
ISO 4414(CNS)	Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components
ISO 5817:2014	Welding – Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections
ISO 7250 (all parts)	Basic human body measurements for technological design
ISO 9554	Fibre ropes – General specifications
ISO 9606-1	Qualification testing of welders – Fusion welding – Part 1: Steels
ISO 9606-2	Qualification test of welders – Fusion welding – Part 2: Aluminium and aluminium alloys
ISO 9692-1	Welding and allied processes – Types of joint preparation – Part 1: Manual metal arc welding, gas-shielded metal arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels
ISO 9692-2	Welding and allied processes – Joint preparation – Part 2: Submerged arc welding of steels
ISO 9712:2012	Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel
ISO 10042:2005	Welding – Arc-welded joints in aluminium and its alloys – Quality levels for imperfections. Corrected by ISO 10042:2005/Cor. 1:2006
ISO 10325	Fibre ropes – High modulus polyethylene – 8-strand braided ropes, 12-strand braided ropes and covered ropes
ISO 10474:2013	Steel and steel products – Inspection documents
ISO 10547	Polyester fibre ropes – Double braid construction
ISO 10554	Polyamide fibre ropes – Double braid construction
ISO 10556	Fibre ropes of polyester/polyolefin dual fibres
ISO 10572	Mixed polyolefin fibre ropes
ISO 11666	Non-destructive testing of welds – Ultrasonic testing – Acceptance levels

ISO 12100:2010(CNS)	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
ISO 13849-1(CNS)	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design
ISO 13849-2(CNS)	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation
ISO 13857:2008	Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs
ISO 14118	Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up
ISO 14119	Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection
ISO 14120	Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
ISO 14122-1	Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 1: Choice of fixed means of access between two levels
ISO 14731	Welding coordination – Tasks and responsibilities
ISO 14732	Welding personnel – Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials
ISO 15607	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – General rules
ISO 15609-1	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification – Part 1: Arc welding
ISO 15610	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Qualification based on tested welding consumables
ISO 15611	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Qualification based on previous welding experience
ISO 15612	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Qualification by adoption of a standard welding procedure
ISO 15613	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Qualification based on pre-production welding test
ISO 15614-1	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test – Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys

ISO 15614-2	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test – Part 2: Arc welding of aluminium and its alloys
ISO/IEC 17020	Conformity assessment – Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
ISO/IEC 17025	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
ISO 17635	Non-destructive testing of welds – General rules for metallic materials
ISO 17636-1:2013	Non-destructive testing of welds – Radiographic testing – Part 1: X- and gamma-ray techniques with film
ISO 17637	Non-destructive testing of welds – Visual testing of fusion-welded joints
ISO 17638	Non-destructive testing of welds – Magnetic particle testing
ISO 17640:2010	Non-destructive testing of welds – Ultrasonic testing – Techniques, testing levels, and assessment
ISO/TS 17929:2014	Biomechanical effects on amusement ride passengers
ISO 23277	Non-destructive examination of welds – Penetrant testing of welds – Acceptance levels
ISO 23278	Non-destructive examination of welds – Magnetic particle testing of welds – Acceptance levels
ISO 23279	Non-destructive testing of welds – Ultrasonic testing – Characterization of indications in welds
IEC 60204-1:2005	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
IEC 60204-32	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 32: Requirements for hoisting machines
IEC 60364-4-41	Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock
IEC 60364-5-54	Electrical Installation of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors
IEC 60364-7-740	Electrical Installation of buildings – Part 7-740: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Requirements for special installations or locations Temporary electrical installations for structures, amusement devices and booths at fairgrounds, amusement parks and circuses
IEC 61558-1	Safety for transformers, power supply units and similar devices
IEC 61800-5-2	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2:



	Safety requirements – Functional
IEC 62061	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems
IEC 62305 (all parts)	Protection against lightning
EN 485	Aluminium and aluminium alloys – Sheet, strip and plate
EN 755	Aluminium and aluminium alloys – Extruded rod/bar, tube and profiles
EN 818 (all parts)	Short link chain for lifting purposes
EN 1069-1	Water slides – Part 1: Safety requirements and test methods
EN 1176 (all parts)	Playground equipment and surfacing
EN 1261	Fibre ropes for general service – Hemp
EN 1677	Components for slings – Safety
EN 1991-1-4:2005	Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions
EN 1992-1-1	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 1993-1-1	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 1993-1-8	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints
EN 1993-1-9:2005	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue
EN 1995-1-1	Eurocode 5 – Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings
EN 1999-1-1	Eurocode 9: Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules
EN 10025-1	Hot rolled products of structural steels – Part 1: General technical delivery conditions
EN 10025-2	Hot rolled products of structural steels – Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
EN 10025-3	Hot rolled products of structural steels – Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weld able fine grain structural steels
EN 10160	Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm (reflection method)
EN 10164	Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product
EN 10204:2004	Metallic products – Types of inspection documents
EN 10210	Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels (all parts)

EN 10219	Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels (all parts)
EN 12385 (all parts)	Steel wire ropes – Safety
EN 13411 (all parts)	Terminations for steel wire ropes – Safety
EN 13889	Forged steel shackles for general lifting purposes – Dee shackles and bow shackles – Grade 6 – Safety
EN 14399 (all parts)	High-strength structural bolting assemblies for preloading
EN 50172	Emergency escape lighting systems
ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC).	American Society of Mechanical Engineers
EEC/2009/105/EC	DIRECTIVE 2009/105/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 September 2009 relating to simple pressure vessels

### 3. 用語及定義

ISO 17842-2、ISO 17842-3、ISO/IEC 17020、ISO/TS 17929 及下列之用語及定義，適用於本標準。

備考：與各別用語及定義有關之任何符號，會於其所述及之節次解釋。

#### 3.1 遊樂裝置(amusement device)

當顧客(3.25)之移動，主要由其自己之動作、或由遊樂載具(3.2)一詞無涵蓋的任何其他系統進行，以產生所欲遊樂或娛樂效應的設備安排。

備考：在本標準中，“裝置”一詞用於指遊樂裝置或遊樂載具(3.2)。

#### 3.2 遊樂載具(amusement ride)

設計在包括生物力學效應之運動期間，娛樂乘客(3.25)的設備。

備考 1. 在本標準中，“裝置”一詞用於指遊樂裝置(3.1)或遊樂載具。

備考 2. 有關生物力學效應之定義，參照 ISO/TS 17929。

#### 3.3 服務員(attendant)

在操作員(3.23)之監督下，被指派去工作的合格人員(3.6)，以協助可供公眾使用裝置之操作。

#### 3.4 淨空包絡線(clearance envelope)

**顧客淨空包絡線(Patron clearance envelope)**

**乘客淨空包絡線(Passenger clearance envelope)**

觸及包絡線(3.32)加上如附錄 I 中所定義的合適邊限(margin)。

#### 3.5 關閉(closed)

在裝置操作期間為約束乘客(3.25)，約束裝置(3.31)預定去保持之位置。

#### 3.6 合格人員(competent person)

人員，經由訓練、考核、經驗或此等之組合，已獲得使其能夠執行指定任務的知識及技能。

### 3.7 控制者(controller)

具裝置完整控制權之人員或組織。

備考：此可能為擁有設備之個人或法人團體、或特許經營者、或由業主在指定時間內授與設備控制權的承租人。

### 3.8 設計者(designer)

#### 工程師(engineer)

人員或團體，負責裝置之設計(或其後的修改)，包括但不限於建立及描述遊樂載具或裝置之配置、進行適當的風險評鑑、確定強度(包括疲勞強度)、設計及訂定電氣/電子控制系統、定義檢驗準則並包括準備必要之文件。

### 3.9 設計審查(design review)

文件具所有適用設計文件之審查細節，以確定使用該裝置的適合程度。

### 3.10 設計風險評鑑(design risk assessment, DRA)

設計者(3.8)製作之文件，以確保在議定的供應範圍內進行安全設計。

### 3.11 裝置記錄(device log)

簿冊或檔案，對任何裝置之使用及歷史，記載所有必要的資訊。

### 3.12 失效自趨安全(fail safe)

系統，構件或裝置之特性，其失效會導引至安全狀態。

### 3.13 圍籬(fence)

設計用於限制或防止跨越邊界之移動的結構。

### 3.14 閘門(gate)

圍籬或柵欄(barrier)之一段，其可打開以提供通道。

### 3.15 賓客(guest)

與裝置有互動之人員。

備考：雖然兩者皆是賓客，但乘客(3.25)為主動者，觀眾(3.39)為被動者。

### 3.16 檢驗團體(inspection body)

任何依 ISO / IEC 17020 操作，對裝置執行核准、查驗及試驗之組織。

### 3.17 起始核准(initial approval)

在設備首次供公眾使用之前，由檢驗團體履行的設計及計算審查、查證、查驗及試驗。

### 3.18 上門(latching)

能保持穩固防止打開之方法，除非有乘客(3.25)、操作員(3.23)或其他方式的故意行為，否則不得打開。

備考：此可包括約束裝置(3.31)(如落下桿(drop bar))，其由重力，掣子(detent)或其他方式，以保持在適當位置。

### 3.19 發證團體(licensing body)

合法授權之任何政府主管部門或團體，其可頒發裝置的操作許可證及相關文件。

**3.20 上鎖(locking)**

上鎖約束裝置(3.31)以保持牢固防止打開之方法，除非有操作員(3.23)或乘客(3.25)不可接近的其他方式之故意行為，否則不得打開。

**3.21 製造商(manufacturer)**

任何自然人或法人，負責設計及製造產品，著眼於以自己的名義將其投入市場。  
備考：任何商業操作員要不是以自己的名義或商標將產品投放市場，就是以合乎可能有影響之適用要求的方式修改產品，二者應視為製造商，並應承擔製造商的義務。

**3.22 主要修改(major modification)**

對設備硬體或軟體進行安全相關之更改，包括引入新的或替換安全相關構件(3.36)，從而導致偏離設計規範。

**3.23 操作員(operator)**

控制者(3.7)指定之人員，在裝置預定供公眾使用時，始終負責裝置的操作。

**3.24 操作及使用風險評鑑(operation and use risk assessment, OURA)**

由控制者製作之文件，其詳細說明在特定位置的所有裝置操作模式期間，全部受考慮的本質風險及為減少此等風險而採取之措施。

**3.25 乘客(passenger)**

**顧客(patron)**

任何使用裝置之人員。

**3.26 乘客牽制物(passenger containment)**

設計用於防止乘客(3.25)在載具上，由於生物力學效應、承載力或乘客行為之結果，移動到預定區域外的構件(例：座位、腳部井(footwell)、扶手或乘客約束裝置)。

**3.27 乘客單元(passenger unit, PU)**

裝置之一個部分或數個部分，在其中或其上預定承載乘客(3.25)。

**3.28 乘客安全包絡線(passenger safety envelope)**

**安全包絡線(safety envelope)**

**運動安全包絡線(motion safety envelope)**

**乘客淨空包絡線(passenger clearance envelope)**

在載具循環期間，可能被遊樂載具乘客(3.25)之任何部分侵入的理論或實際之身體空間。

**3.29 許可證(permit)**

在成功核准或查驗後，由發證團體(3.19)授予裝置操作之權力。

**3.30 平台(platform)**

水平或略微傾斜、高出相鄰區域之水平面的表面。

**3.31 約束裝置(restraint)**

系統，裝置或特徵，其目的在抑制或限制身體之移動及/或維持身體位置，以容許顧客(3.25)在裝置上的加速度。

### **3.32 觸及包絡線(reach envelope)**

**顧客觸及包絡線(patron reach envelope)**

**乘客觸及包絡線(passenger reach envelope)**

乘客在載具循環中，當依載具分析之定義，正確定位於裝置後，所能觸及的身體空間，且其僅受車輛、座椅幾何形狀及約束系統之限制。

### **3.33 修理(repair)**

將安全相關構件(3.36)或總成恢復到手冊中設定之要求。

### **3.34 合理可預見誤用(reasonably foreseeable misuse)**

以非設計者(3.8)想要之方式使用機器，但該使用方式可由既有可預測的人類行為得知。

### **3.35 安全停止(safe stop)**

以安全的方式及在最終的安全位置，停止遊樂載具(3.2)。

### **3.36 安全相關構件(safety-related component)**

乘客(3.25)安全所依賴之裝置的構件。

### **3.37 維修(service)**

更換或補充構件，包括設定於指定間隔要更換或補充之流體。

### **3.38 路邊秀(sideshow)**

棚或類似之包圍式結構，內含供公眾娛樂之秀場、活動或遊戲，其中客人(3.15)無以任何方式由該結構承載。

### **3.39 觀眾(spectator)**

裝置附近之人員，通常是在觀看裝置的操作或等待獲准進入以使用該裝置。

### **3.40 安全相關控制系統(safety-related control system, SRCS)**

可為結合電子、電氣、機電、液壓、氣壓或機械等構件之組合，用以監測或控制裝置，使賓客的風險降低。

### **3.41 持續加速度(sustained acceleration)**

持續時間大於或等於 200 ms 之加速度。

### **3.42 暫時安裝裝置(temporarily installed device)**

安裝時間不超過 3 個月，被設計成要固裝及要拆卸之裝置。

### **3.43 試運轉(trial run)**

裝置之驗證運轉，實施期間無承載乘客(3.22)。

## **4. 供設計分析及查驗之要求**

### **4.1 設計文件**

#### **4.1.1 一般**

施工文件包括評鍵裝置穩定性及操作安全所需之所有文件，包括設計風險評鍵

(DRA)。此等文件應準備齊全，由檢查團體做任何後續之批准。此等文件應包含與裝置或結構之操作有關的所有設計條件。為達此目的，需要如 5.1.4 中之指定，就施工、操作及操作安全、設計圖及完整之應力、疲勞及穩定性分析進行說明。

#### 4.1.2 設計風險評鑑

參照 5.1.2.1。

#### 4.1.3 設計及操作之說明

在本說明書中應解釋該裝置，特別是其設計、操作模式及其結構。應列出機械(液壓及氣壓)、電氣及電子設備(包括控制系統)之充分細節。本說明書應包括該裝置之特殊特性及可能存在的任何替代安裝模式之細節。還有應詳細說明，主要尺度及超出此等尺度之運動空間、限制、設計細節及材料、運動系統、驅動型式、速度、加速度、電氣設備、工作循環及操作順序、以及對可能存在的用戶圈之任何限制。

#### 4.1.4 設計及製造圖面

所有總成、次總成及單獨構件，其斷裂或失效可能危及裝置之穩定性或操作安全性者，都需要其圖面。此等圖面應強調供測試及核准所需之所有尺度及橫截面值，包括材料、結構構件、結件、連接器以及相關速度等細節。

此等圖面應至少包括適用的：

- (a) 總圖，依裝置之尺寸，用清晰可讀的比例，以平面視圖、立面圖及剖面圖等表示之；指出運動件周圍必要的淨空；
- (b) 詳細圖面，顯示在總圖上無法清晰辨認之所有結構次總成，及可能影響裝置及其操作安全性的連接處及屬結構、機械或電氣性質的單獨項目，應以較大比例繪製其細節；
- (c) 為達此目的，可能需要以下項目之繪圖說明：
  - 迴轉機構，吊升及旋轉機構，包括其支承(support)安排、驅動及控制裝置、舉升及旋轉範圍；
  - 車廂、座艙(gondola)及類似物，應在所有必要之視圖及截面圖中說明，其應具詳細的整體尺度、對乘客(座椅、側面及靠背、腿部及腳部空間)重要的內部尺度、手及腳的握持、上鎖及牢固裝置；
  - 運動機構，應詳述其負荷、導軌、上止輪(upstop wheel)、軸承、車軸、軸及其附件、與車輛相關之移動自由度、轉向及控制、防回滾裝置、防止脫軌及翻覆的安全裝置、緩衝器、拖車裝置、保護裝置、驅動器及煞車以及至基礎之錨固；
  - 氣壓及液壓迴路以及電氣及電子接線圖。

#### 4.1.5 分析原則

查證應包括以下內容：

- (a) 最極限狀態分析；

- (b) 疲勞極限狀態分析；
- (c) 穩定性極限狀態分析：即棒材屈曲、板及殼屈曲；
- (d) 若有被要求，查證變形極限狀態；
- (e) 查證翻覆、滑動及舉升之安全性；
- (f) 動態分析(不包括地震分析)。

上述查證應至少包括以下細節：

- 設計負荷，考慮可能之操作條件或替代安裝。就移動件而言，應陳述其速度或轉速及加速度。架設期間施加之特殊負荷(如會在其上行走的組件，但其並無為此目的之設計)應予以規範並列出其界限；
- 所有負荷承載結構構件之主要尺度及橫截面值及與疲勞強度評鍵有關的細節；
- 材料及構件之細節；
- 決定最不利(最大/最小應力及應力範圍)應力及與負荷承載結構構件及與結件強度有關之細節。若計算似乎不足以評估總成之極限狀態，則可用測試替代分析；
- 需要依 4.7 進行特殊查驗及檢驗之結構構件的細節。

## 4.2 材料之選擇

### 4.2.1 一般

僅能使用在(國際或國家)標準中有明訂設計數據之材料。

其他材料僅能在已建立其可用性(serviceability)證明的情況下使用。

設計者應特別考慮要焊接之結構接頭及所選金屬的可焊性(weldability)。

### 4.2.2 推薦鋼材

可以使用在(國際或國家)標準中有明訂之標準化技術材料數據(機械及化學性質)的鋼材等級。

#### 4.2.2.1 結構構件用鋼材

用於結構構件之鋼材，應符合 EN 10025。

最小值為：

降伏強度： $R_{eH} = 235 \text{ MPa}$

抗拉強度： $R_m = 350 \text{ MPa}$

凹口(notch)衝擊能量： $T = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ 時  $K = 27 \text{ J}$ ，沙丕(Charpy) V 型試樣

取決於負荷(衝擊及疲勞)、溫度及厚度，可能需要增加凹口衝擊能量，例如，在  $T = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ 時  $K = 27 \text{ J}$ ，沙丕(Charpy) V 試樣。

也可以使用明訂在(國際或國家)標準中之標準化技術材料數據(機械及化學性質)的鋼材等級。

#### 4.2.2.2 機械及機構用鋼材

此等鋼材應符合滿足設計要求之(國際或國家)標準或指南。

### 4.2.3 鋁合金

鋁合金之選擇應符合(國際或國家)標準及國際公認的指南。

推薦標準：EN 1999-1-1。

對於構件及結件，不得使用比率  $f_{0.2} \% / f_u > 0.85$  及伸長率(斷裂)小於  $\epsilon < 8 \%$  的鋁合金。

#### 4.2.4 木材

木材之選擇應符合國際及國家標準及國際公認的指引。

推薦標準：EN 1995-1-1。

#### 4.2.5 塑性複合材料

塑性複合材料(plastic composites)之選擇應符合適用的國際及國家標準及國際公認之指引。

#### 4.2.6 混凝土

混凝土等級之選擇應符合國際及國家標準。

推薦標準：EN 1992-1-1。

#### 4.2.7 結構構件之結件

螺栓、螺釘及螺柱應符合 ISO 898-1 及 EN 14399 標準。

由於未定義衝擊值，不得使用性質等級 12.9 者。

對於機械及機構，可使用依適當標準之其他螺栓。

#### 4.2.8 與繩索、鏈條、安全裝置、連接器及配接器有關之標準

除計算與乘客或公眾安全直接相關之材料或附件的負荷承載能力外，還應提供證書、製造商的標記或測試。

使用繩索、鏈條、安全裝置、連接器及配接器(adapter)時，應特別遵守以下標準：

##### 4.2.8.1 鋼索

鋼索：EN 12385。

鋼索之端接 - 安全：EN 13411。

繩索之夾具：EN 13411。

吊索(sling)之構件：EN 1677。

鉤環(shackle)：EN 13889。

##### 4.2.8.2 纖維繩索

一般用途之纖維繩索 - 某些物理及機械性能的決定：ISO 2307。

一般用途之纖維繩索 - 一般規範：ISO 9554。

##### 4.2.8.2.1 合成纖維繩索

聚醯胺纖維繩索。雙編織構造：ISO 10554。

聚酯纖維繩索。雙編織構造：ISO 10547。

聚酯 3-、4-及 8-股繩索：ISO 1141。

聚酯/聚烯烴雙纖維之纖維繩索：ISO 10556。

混合聚烯烴纖維繩索：ISO 10572。

纖維繩索 - 聚丙烯分裂膜，單絲及復絲及聚丙烯高韌性 3-、4-及 8-股繩索：



ISO 1346。

纖維繩索－高模數(modulus)聚乙烯。8-股編織繩索、12-股編織繩索及披覆繩索：ISO 10325。

#### 4.2.8.2.2 天然纖維繩索

纖維繩索。馬尼拉麻及瓊麻(sisal)。3-、4-及 8-股繩索：ISO 1181。

一般用途之纖維繩索－麻(hemp)：EN 1261。

#### 4.2.8.3 鏈條

用於舉升目的之短環鏈(short link chain)－安全：EN 818。

在沒有 ISO 或其他國際標準的情況下，可以使用國家標準。

### 4.3 設計負荷

#### 4.3.1 一般

就一般作用(action)而言，應按下列順序選擇負載、設計及裝置承載組件之任何結構假設：

(a) 依 ISO 17842 本部之條文；

(b) 依第 2 節所列之標準；

(c) 只有在優先之當地條件(如風及地震等)有要求時，才能使用該裝置的國家標準。基於遊樂載具及裝置之特殊性，關於建築及結構標準的調整及考慮，以下優先之詳細規則，應在所有一般應用中使用。

#### 4.3.2 永久作用

對於娛樂載具及裝置，通常可非常精確地假設永久作用(permanent action)。

於可能發生變化之處，在評估最有可能的結構響應時，應考慮  $G_{k,sup}$  及  $G_{k,inf}$  二值。否則，單個特徵值  $G_k$  即足夠。此等值定義如下：

$G_k$  永久作用之特徵值；

$G_{k,sup}$  上特徵值；

$G_{k,inf}$  下特徵值。

上述值內含承載結構、附件及操作所需之技術設備，包括包覆、織物及其他的裝飾元件等之實際靜負荷(dead load)。

材料之乾濕狀態要在  $G_{k,sup}$  及  $G_{k,inf}$  中被顧及。

永久作用應根據國際及國家標準決定之。應查證機器構件、電氣設備及乘客單元(如車廂或座艙)之實際重量。

#### 4.3.3 可變作用

##### 4.3.3.1 施加負荷

###### 4.3.3.1.1 一般

此負荷由作用在結構構件上之外部負荷及施加的變形(例：施加負荷、陀螺負荷、動態負荷、風及雪負荷、溫度或沉陷(settlement))所組成，在正常操作期間，其大小、方向及作用點(在時間及空間上的變異)可能會變化。

#### 4.3.3.1.2 垂直施加負荷

##### 4.3.3.1.2.1 載客單元

在載客單元(車輛、車及座艙)上，應假設具下列負荷。

對每個 10 歲以上之人員：

$$- Q_k = 0.75 \text{ kN}$$

供所有疲勞計算；

$$- Q_k = 0.75 \text{ kN}$$

供每個艙房(compartment)超過 4 名乘客之靜態計算(非疲勞)，但下列情況除外：

$$- Q_k = 1.35 \text{ kN} - (n - 1) \times 0.15 \text{ kN}, \text{ 其中 } 1 \leq n \leq 4$$

此僅供靜態計算且用於單獨支撐或懸掛之座椅，其負載傳遞構件從座椅至總成中央，每一單獨房艙房  $n = 1$  至 4 名乘客。

備考 1. 此等靜態負荷不是操作及一般重量之限制或要求，不需要用於艙或載具本身的整體計算(如滑動或傾覆等)。

備考 2. 對體形較大人員使用之特殊艙房，應修正上述負荷假設值。

備考 3. 設計者可依座椅形態及載具類型，考慮更高之重量。

對每個 10 歲以下之人員：

$$\text{疲勞及靜態情況下 } Q_k = 0.40 \text{ kN}。$$

於採用 10 歲以下人員之減少負荷處，應在載具及手冊中明確指出其限制。

##### 4.3.3.1.2.2 其他垂直負荷

對任何設計供腳踏以進出之區域，應適用下列垂直施加的負荷。

普通之公共通道：

$q_k = 3.5 \text{ kN/m}^2$  對在載具及設施中之地板、樓梯、平台、坡道、入口、出口及其他具類似特徵處；

$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$  對看台及其樓梯及具固定座位之平台，且當成一優先值，若預期上述類別的人群特別密集。

$q_k = 7.5 \text{ kN/m}^2$  對看台及其樓梯及沒有座位或非固定座位之平台，且當成一優先值，若預期上述類別的人群特別密集。

$q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$  對在操作期間(裝載及卸載)有公眾行走之旋轉或吊臂區域，或依 4.3.3.1.2.1 對所有乘客單元及車廂，以滿載乘客負荷的兩倍計，選其中較不利者，使乘客之更換具必要的裕度。

$Q_k = 1.0 \text{ kN/階}$  對樓梯或依上述條款的面積負荷，選其中較不利者。

$q_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$  對每一串座位(seat run)之座位排的座椅板(seat board)及對固定座位排之間的地板，除非應用面積負荷( $q_k = 3.5 \text{ kN/m}^2$ )導致更高的負荷。

不對公眾開放之通道：

$q_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$  對所有地板、平台、坡道、樓梯、走道、舞台及會由單獨人

員走過之類似場地，或以

$Q_k = 1.5 \text{ kN}$ ，計算單獨人員的負荷，選其中較不利者。

#### 4.3.3.1.2.3 水平施加之負荷

下列水平施加之負荷，應適用於護欄、圍籬、欄杆、牆板及其他具類似特徵處：

當供公共進出的邊界地板(bounding floor)設計為  $q_k = 3.5 \text{ kN/m}^2$  時：

$p_k = 0.5 \text{ kN/m}$  在手扶欄杆高度處；

$p_k = 0.1 \text{ kN/m}$  在中間杆高度處。

當供公共進出的邊界地板設計為  $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$  及  $q_k = 7.5 \text{ kN/m}^2$  時：

$p_k = 1 \text{ kN/m}$  在手扶欄杆高度處；

$p_k = 0.15 \text{ kN/m}$  在中間杆高度處。

當供公共進出的邊界地板設計為  $q_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$  時：

$p_k = 0.3 \text{ kN/m}$  在手扶欄杆高度處；

$p_k = 0.10 \text{ kN/m}$  在中間杆高度處。

對無特殊手扶欄杆之牆板，上述值應在手扶欄杆高度處施加，但在適合的情況下，不應高於 1.2 m。

#### 4.3.3.1.2.4 看台

對具座位或站立場合之看台及類似設施，為使其獲得足夠的縱向及橫向勁度，除依 4.3.3.4 之任何最終風力外，在每種情況下以最不利的方向，作用於地板水平的水平負荷應被代入到計算中。依 4.3.3.1.2.2，對暫時安裝看台，水平分量負荷應為所施加垂直負荷的 1/10，對永久安裝者，應為 1/20。

#### 4.3.3.2 驅動力及煞車力

應依所選之驅動器及煞車器(例：直流馬達、三相交流馬達及液壓驅動器)，計算驅動力及煞車力，並應把此等值代入計算中。就液壓缸而言，起動及煞車產生之影響，應以適當的設計措施保持其在可控管的極限內，並應在計算中予以考慮。

一般，煞車及起動力  $B$ ，應依實際煞車器及馬達性能(加速/減速)計算之：

$$B = a_b \times (m_v + m_p)$$

(1)

其中， $a_b$ ：為煞車/起動加速度，

$m_v$ ：為無乘客時運動件的質量，

$m_p$ ：為依 4.3.3.1.2.1 之乘客總質量。

就圓周移動而言，應在公式中應用適當的參數。需要注意要考慮減速單元(如變速箱及齒輪箱)。應考慮最終影響因子(亦參照 4.3.5.1)。

在速度不超過 3 m/s 之情況下，若不執行更精確的評估，則可用  $a_b = 0.7 \text{ m/s}^2$  推導驅動力及煞車力。

緊急停止(E-Stop)屬靜態負荷之情況。

#### 4.3.3.3 支撐及約束負荷

當設計乘客單元內之乘客約束裝置及牽制物、欄杆及支撐(brace)裝置時，應考慮此等負荷。應考慮在載具循環期間的所有顯著情況，包括裝載、卸載及緊急情況。還應容許乘客據約束裝置及牽制物(如腳踏板(footrest))之其他部分，以支撐他們自己所造成的力量。最大支撐力之大小，取決於牽制物的詳細設計及乘客蓄意行動的結果。然而，在任何計算中使用之力，絕不應低於每人 500 N。

#### 4.3.3.4 風負荷

##### 4.3.3.4.1 一般

一般而言，建築物及結構之風力作用標準，應按下列順序選擇：

- (a) 依 ISO 17842 本部之條文；
- (b) 依第 2 節所列之標準；
- (c) 只有在優先之當地條件(如風及地震等)有要求時，才能使用該裝置的國家標準。

##### 4.3.3.4.2 極限狀態下之風負荷

對永久安裝之娛樂裝置，其風負荷應取自當地的風力法規。

對暫時安裝之裝置，基於遊樂載具及裝置的特殊性，風負荷應採用 EN 1991-1-4：

- 位置(環境類別，地形)；
- 安裝之期間及期限；
- 暫時或永久安裝；
- 在操作員之監督下使用；
- 在預測有大風之情況下，保護及加強的可能性。

若滿足下列假設，表 1 中之值可適用於暫時安裝的遊樂載具或結構：

- 其所在之區域，依 EN 1991-1-4:2005 附錄 A 中的地圖，其參考風速為  $v_b$ ， $0 \leq 28$  m/s (載具或結構在停止使用的條件下)；
- 當裝置頂部之實際風速達  $v_{gust} \leq 21$  m/s 或基本速度  $v_b \leq 15$  m/s 時，操作停止且裝置被遮擋或適當加強。

備考：依 EN 1991-1-4，基本風速  $v_b$  為在 10 m 高處量測之 10 min 平均值。

對暫時安裝之裝置  $V_{gust}$  可考慮減少到 70 %。

陣風為基於 3 s 之峰值。

因動態因子  $c_d = 0.90$  (不易受動態響應影響)已被用於建立表 1 中之值，載具或結構不應易受動態響應的影響。

下列進一步之假設，已用於建立表 1 中的值：

$$c_{dir} = 1.0 ; c_{alt} = 1.0 ; c_t = 1.0 ; c_{season} = 1.0$$

地形類別 III—具有輕微建築密度之郊區環境。

表 1 中所定義之風壓，是以步階函數近似的風壓。

表 1 暫時安裝之遊樂裝置的風壓值

結構高度 $z_e$  m	壓力 $q(z)$ ( $\text{kN/m}^2$ )用於參考風速	
	$v_b \leq 15 \text{ m/s}$ (操作狀態)	$v_{b,0} \leq 28 \text{ m/s}$ (停止使用)
$0 < z_e \leq 8$	0.20	0.35
$8 < z_e \leq 20$	0.30	0.50
$20 < z_e \leq 35$	0.35	0.90
$35 < z_e \leq 50$	0.40	1.00

備考 1.

超  
過  
5  
0  
  
m  
高

之結構，其風負荷未於表 1 中定義。

備考 2. 由於風(陣風、緩衝作用(buffering)或渦旋洩離(vortex shedding))引起之動態效應，可能發生在低勁度(低固有頻率)的結構上。

在結構或其部分上的風負荷  $F_w$ ，可以應用上述值以下列公式計算之：

$$F_w = q(z_e) \times c_f \times A_{\text{ref}} \quad (2)$$

其中， $q(z_e)$ ：是取決於高度  $z_e$  之風壓；

$c_f$ ：是空氣動力學係數；

$A_{\text{ref}}$ ：是參考面積。

一般，特殊結構及結構元件應採用各自之形狀因子(shape factor)。

#### 4.3.3.4.3 使用中之風負荷

永久及暫時裝置在操作條件下之風負荷，可用表 1 第 2 行給予的壓力計算之。若風速超過  $v_{10} = 15 \text{ m/s}$  (在 10 m 的高度測量)，應停止操作。有受負荷(如乘客包絡線)的風負荷面積，在計算中應考慮之。永久安裝裝置應依國內或其他公認之規定，應用當地發生的風負荷進行設計。操作狀態下之風負荷，可以依照表 1 或另特別定義之。就後者情況而言，可操作之最大風速應顯示在手冊及操作員桌面上。

#### 4.3.3.5 雪負荷

雪負荷應依當地要求或國際及國家標準。

若有下列情況，則不必將雪負荷考慮在遊樂裝置中：

- 安裝所在地不可能下雪，或在一年中操作的時間不含可能下雪的時候；
- 其設計及操作，可防止積雪在裝置上；
- 操作中同時採取預防措施，以阻止雪沉積在設備上。

若滿足下列所有條件，則可達成上述最後一個條件：

- 已安裝足夠之加熱設備並可隨時使用；

- 在降雪前就開始加熱；
- 裝置之加熱方式為，在所有屋頂包覆層的部分，其上的外表面溫度不低於 +2 °C。

在除雪可隨時確保雪深不超過  $h = 8 \text{ cm}$  之場合，裝置的整個屋頂面積可採用  $0.2 \text{ kN/m}^2$  之降低雪負荷。

上述有關雪負荷之限制，應在裝置記錄中陳述。

#### 4.3.3.6 慣性力(離心力、陀螺力及科氏力)

慣性力應依每一案例的當時環境決定之。

#### 4.3.3.7 操作期間之故意碰撞

僅在結構構件及其相關固定件會直接受影響時，才需考慮碰撞負荷之效應。應假設碰撞會發生在相關結構構件之最不利點上，且其計算應基於完全坐滿車輛的質量  $m_{\text{tot}}$ ，除非故意碰撞僅發生在空的車輛上。若碰撞只能在  $\alpha \leq 90^\circ$  的角度發生，則應假設碰撞力  $F$ (以 N 為單位)為

$$F = 9.81 \times m_{\text{tot}} \times \sin\alpha \quad (3)$$

其中， $m_{\text{tot}}$ ：為完全坐滿車輛之質量，單位為 kg；

$\alpha$ ：為車輛與結構間之角度。

但無論如何，計算之值應不低於

$$F = 9.81 \times m_{\text{tot}} \times 0.3 \quad (4)$$

或者，可執行動態分析取代之。

若碰撞並非承載設計所預定之一部分或其目的，則碰撞應被假設為意外動作(參照 4.3.6.3)。

#### 4.3.4 地震力

只有特殊要求才需考慮地震力；其不需與風負荷的情況結合。

應依當地要求或國際及國家標準施加地震力。

#### 4.3.5 適用係數

應考慮衝擊、直接在其上行進的結構構件之振動及碰撞的適用係數。

##### 4.3.5.1 衝擊

若在行進運動期間，結構或其各個組件可能產生衝擊力(如由於軌道接頭或磨損)，則所考慮之移動負荷(靜負荷及施加負荷)應乘以衝擊因子，其不應小於  $\phi_1 = 1.2$

除非其結構類型需要更高的值。若在完成結構上進行試運轉之期間，已確定實質上具更大的衝擊力(如由於軌道接頭)，且若此等衝擊力不能以施工減小到其設計值，則應在修正的計算中，相對地增加衝擊因子。

起動及煞車產生之力，如在液壓缸的情況，不被認為是衝擊力(但是正常施加的負荷)；此方面亦可參照 4.3.3.2。

##### 4.3.5.2 結構軌道構件之振動

一般，由於結構軌道構件之振動響應，如雲霄飛車的軌道，所有合成應力應乘

以振動係數

$$\varphi_2 = 1.2$$

若可提出證據，則可採用較低的係數

$$1.0 \leq \varphi_2 \leq 1.2。$$

下列項目之計算，可不考慮振動係數：

- 直接在其上行進之結構構件的支承或懸吊；
- 地面壓力；
- 沉陷；
- 穩定性及抗滑動性。

可能需要對某些結構採取額外的結構措施，以降低或減弱不允許的振動(如共振)。

#### 4.3.6 負荷組合

##### 4.3.6.1 一般

評鑑遊樂載具及裝置之極限狀態，應使用下列組合及部分安全係數。

##### 4.3.6.2 基本組合

作用之設計值，應按下列方式合併：

$$\sum \gamma_G G_k (= \sum 1.35 G_k) \tag{5}$$

$$\sum \gamma_G G_k + \sum \gamma_Q Q_{k,i} (= \sum 1.1 G_k + \sum 1.35 Q_{k,i}) \tag{6}$$

兩種情況都應進行檢查，其中

- $\gamma_G = 1.35$  為僅用於永久作用之部分安全係數(無可變作用)；
- $\gamma_G = 1.10$  為永久作用之部分安全係數及一個或多個可變作用；
- $\gamma_G = 0.90$  為供有利作用之永久作用的部分安全因素；
- $\gamma_G = 1.35$  為可變作用之部分安全係數；
- $G_k$  為永久作用之特徵價值；
- $Q_{k,i}$  為可變作用之特徵值。

若永久作用為可變的，則永久作用應考慮其較高及較低值。

##### 4.3.6.3 意外組合

$$1.0 G_k + A_d + \sum 1.0 Q_{k,i} \tag{7}$$

其中， $Q_{k,i}$ ：為可變作用之特徵值；

$A_d$ ：為意外作用之設計值。

僅在特別要求下，才需考慮意外作用(如地震力)。在此情況下，應採用公式(7)。

##### 4.3.6.4 疲勞組合

每個部分應力範圍，對決定各別單獨零件之尺度的完整設計應力譜皆有影響，

應在查證中引入疲勞作用之部分安全因子

$$\gamma_{Ff} \geq 1.00$$

此不適用任何組合因子。

#### 4.4 結構分析 - 原則

##### 4.4.1 一般

對 4.3 中給予之各個作用，應分別決定由所有不同作用產生的極限狀態。應查證無相關之極限狀態超過設計性質。應計算由於作用之組合而生的極限狀態。應查證內力或力矩的設計值，不超過各自零件的相應設計抵抗值，並且不超過最極限及可用性極限狀態。有關之試驗，參照 4.1.5。應特別考慮結構變形及穩定性之極限狀態查證，其中變形極限可以為決定性的值。可以考慮使用具任何有利效應之二階理論方法。

所有查證都應針對最不利之負荷進行。於此觀點，永久、可變及意外作用以及動態(慣性)力，對要分析之機械構件，應始終假設具導致最不利極限狀態的位置及大小。對屬非永久固定件之結構、機械構件及設備之物品，還應確定在更換或移開此等物品時，是否可能出現更多不利情況。

非標準之公式，應以符合 ISO 標準或公認標準之書寫符號記錄之。若該公式之來源是公開的，則應陳述該來源。否則，應提出公式之推導過程，至可查證其正確性的程度。

若計算使用電腦處理，則在設計核准期間，對電腦計算之審查的要求，應特別加以考慮。應提出有關軟體、公式及單位等之明確資訊。設計上重要之輸入及輸出資料，應完整列印。此類計算之審查，應以獨立的並行計算及/或獨立的軟體進行。關於輸入及輸出資料假設之正確性，在設計核准期間，應對此進行全面的審查。設計抵抗值  $R_d$ ，應依公式(8)進行評估。

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (8)$$

其中， $R_k$ ：為抵抗值之特徵值(如材料性質)；

$\gamma_M = 1.10$ ：為在靜態負荷組合中，抵抗值之部分安全因子(如材料性質)；

$\gamma_{Mf}$ ：為在疲勞負荷組合中，抵抗值之部分安全因子(參照表 5，如材料性質)；

$\gamma_{Ma} = 1.00$ ：為意外組合中，抵抗值之部分安全因子(如材料性質)。

對鋼以外之材料，應使用各別 ISO 標準或公認的國際及國家標準中陳述之  $\gamma_M$  值。

##### 4.4.2 各類型裝置之分析原則

###### 4.4.2.1 供計算旋轉型裝置之條件

遊樂載具及裝置應在操作、不操作、滿載、部分負載及不平衡之條件下計算之。

單側負荷應假定其意義為，僅佔用處於周長 1/4 或 3/4 之座位。應對此等單側



負荷條件執行最極限狀態之查證。

在不考慮錨固之情況下，當至少 1/6 周長的座位被佔用時，由單側負荷引起之翻覆力矩，不應超過當時存在的穩定力矩。對此單側負荷，應查證疲勞強度。此亦應對佔周長 5/6 之單側負荷實施。應選擇相應之扇區部分為最不利的情況，且處於相關扇區部分邊緣之座位，應包含在計算中。

多座位座艙應採用類似之程序以代替單座者。若圍繞周邊均勻分佈有 18 個或更多個座位，則要有足夠的安全性，較高的單側負荷可能是對抗某些情況下之翻覆的決定因素。由此觀點，應假設  $M_{Rk, stb}$  (穩定力矩) 與  $M_{Ek, dst}$  (翻覆不穩定力矩) 間之比率，要考慮表 2 中的部分安全係數。若一裝置亦預定由其設計用於反向旋轉，則在決定構件之尺度時，兩個行進方向皆應考慮。

#### 4.4.2.2 載客單元之設計及分析原則

座椅及座艙之尺寸，應考慮由靜負荷、施加負荷及運動產生的力。若座椅固裝在銷接頭上，其安排方式應不會產生拘束。

座椅要緊固在外伸架(outrigger)上，也應設計承受此等力。

扶手、靠背、安全帶、鏈條、繩索及相關之上鎖裝置，應能夠吸收由乘客負荷產生的上述力。應設計及分析座椅及座艙之結構，使產生的力(例：起動及煞車力、衝擊力、不平衡力及乘客施加在約束裝置及欄杆上之力)安全地傳遞到結構中並排除疲勞問題。

#### 4.4.2.3 具幾個運動之旋轉裝置

##### 4.4.2.3.1 一般

對其運動件繞幾個不同平面軸旋轉之旋轉裝置，應決定所有產生的力。此應至少考慮角速度、離心力、由於一個或多個旋轉軸的方向變化引起的柯氏力、陀螺力、起動及製動力以及可能產生的任何衝擊力。

##### 4.4.2.3.2 僅具平面運動之旋轉裝置

在旋轉裝置僅繞兩個平行軸以定轉速旋轉的平面運動場合，可以計算其絕對速度及加速度(要考慮相對運動及柯氏加速度)。

##### 4.4.2.3.3 在軌道上運行具外伸架之旋轉裝置

###### 4.4.2.3.3.1 具中心導引臂、具位於內部或外部之驅動單元的旋轉裝置

在此種旋轉裝置上，應相當注意可能之拘束，及由座艙或座椅等類型附件所引起，在臂中的彎曲及扭轉力矩。軌條或運行軌道之尺寸，應使得由於車輪負荷引起的撓度，不超過軌道支承間跨距的 1/500。

###### 4.4.2.3.3.2 無中央導引之旋轉裝置

應藉由軌道之超高(banking)或安全滾輪等裝置、或需要時藉由此兩種預防措施，以確保防止翻覆的安全性。在第一步以總部分安全因子至少為  $\gamma=1.0$ ，計算下部結構(substructure)翻覆之安全性中，不應考慮基礎土壤中的

錨固作用。為獲得依 4.5.1 之具部分安全因子的防止翻覆安全性，在計算中可以考慮錨固作用。

#### 4.4.2.3.3.3 具波浪起伏軌道之旋轉裝置

在此等設施上，應考慮座艙空間移動產生的慣性力。

#### 4.4.2.3.3.4 具多個旋轉機構之旋轉裝置

在此等裝置上，應特別注意結構上之柯氏力及迴轉力的效應。

對無確定驅動之旋轉運動(即自由旋轉及/或由乘客致動)，應調查各個旋轉機構的單獨旋轉效應。對於吊臂式旋轉裝置(例：旋轉飛碟(round-up)、旋轉飛船(twister)及大轉盤(hully-gully))，其座艙可被升起，在垂直移動、起動及煞車過程中產生之力的效應，應予以考慮，亦應適當考慮衝擊力及離心力的任何不利效應。

因此，在靜態負荷之每種組合情況下，應調查作用於每個外伸架的上述力對整個旋轉裝置及對防止旋轉裝置翻轉的安全性之效應，以確定最不利的位置。應考慮 4.3.3 之一般失平衡的負荷假設。應依 4.7.3 執行疲勞計算。伸縮式千斤頂應無拘束地予以支撐，其尺寸之決定應足以承受挫曲。若合適的話，上述亦適用於舉升旋轉裝置。伸縮式千斤頂在舉升行程開始及結束時具不可避免之加速度，除非此等加速度已藉由阻尼元件被衰減，否則在決定旋轉裝置的構件尺寸時，應考慮藉由適當之裕度來對付增加的負荷。

若舉升液壓缸之壓力管線失效，則下降速率不得超過正常操作下降速率的兩倍，並且在任何情況下，不超過 1.0 m/s。應遵循 5.3.2.7 之要求。

#### 4.4.2.4 具束縛軌道車輛之雲霄飛車

##### 4.4.2.4.1 一般(動力學)

軌道之縱向坡度應受到限制，使得在與其垂直角度上的合力，不會低於 0.2 g。此值亦適用於列車速率最快的乘客單元。若合力低於上述值，則應依 5.1.7.2.2 將乘客繫牢以防飛出。

在車輛可能由於操作上之原因(如在安全煞車時)需完全停止的位置，車輛之最大橫向傾斜度應限制在 25°之最大值內，除非乘客牽制物系統之設計及生物力學效應分析允許更高的值。軌道之路徑的設計，應使得加速的瞬時理論步階限制在 2 g。此與質心有關，且不排除對乘客身體之加速度，進行其他計算的必要性。可對質心決定其速度、加速度及力。存在多個連接車輛之情況下，可使用整體的質心。

應執行隨時間而變之運動模擬，以決定速率、加速度及力。

由於摩擦係數可能因運行時間、設計、軌道表面精度及天氣，易在其大小上發生相當的變化，因此有必要量測實際速度及加速度。量測之數據應在設計極限內。

要決定各個車輪力，則需要進行額外之計算。

對具有緊密迴圈或螺旋之高速軌道，應考慮對剛體動力學的需求。

#### 4.4.2.4.2 支持骨架

若計算是基於支承柱上之連續軌道，則應當假設，在支承處以降低 50 % 的力矩考慮柱沉降，及在支承處以增加 25 % 的力矩考慮柱增高。此等力矩之增加或降低，著眼於其低數目之預期循環，不需在查證疲勞時考慮之。

在整體結構中，無以連續軌道包覆錨固之曝露支承柱，就查證穩定性及防止滑動的安全性言，可以忽略風負荷之評鑑。

除非由於特別不利之形狀、骨架構件(如裝飾或照明條)造成特別大的風負荷面積、或由於骨架或軌道之部分或全部包覆，所產生特別大的水平力，否則就防止翻覆的設施安全性言，當其受風負荷時，其一般規則為不需加以查證。

#### 4.4.2.4.3 旅客單元

在底盤及上層結構中產生之所有力，應在計算時從其原點開始，一直追隨下到支承。因此，例如，對具一個擺動軸及一個剛性軸之乘客單元，由擺動軸上方橫向於車輛之力所生的力矩，只能被剛性軸吸收。例如，橫向於車輛之力，僅能藉由靠在軌道側面的輪子傳遞。

若負荷輪之設計，不能使其亦吸收側向力，則應為此目的提供特殊之導引滾輪。車輛應配備防止脫軌及飛出之裝置。在任何情況下，防止飛出之安全裝置(滾輪或爪(claw))，應以作用在其上的實際力計算之。至少，其尺寸應以滿載車輛重量的 50 % 設計之，即使無飛出亦應如此。

#### 4.4.2.4.4 煞車器

每個停止或調速煞車器(在下降結束處、在每次行程後之停止)之設計，應使煞車減速度不超過最大值  $5.0 \text{ m/s}^2$ 。

在已提供保護乘客之特殊裝置(如膝上桿(lap bars)等)的條件下，允許更大的減速度；參照 5.1.7.2。

安全煞車器，應以連續之車輛或列車間的最小計劃距離安排之，使得在任何兩輛車或列車間，總是有足夠的煞車元件以防止碰撞。

每個安全煞車器之設計，應使煞車減速度不超過  $7.0 \text{ m/s}^2$  之最大值，除非有允許更大的減速度，在此情況下應提供保護乘客之特殊裝置(如膝上桿等)；參照 5.1.7.2。

安全煞車器不需要考慮疲勞，因其僅在緊急情況下操作。最大減速度，應藉由使用所選煞車表面材料之最高可達摩擦係數及最小負荷評鑑之。

關於決定有效減速長度之距離，應假設當以安全因子 1.2 (相對於摩擦係數)應用至因經歷天氣影響、磨耗、最大速率及負荷而生之最小摩擦係數時，車輛仍然能夠完全停止。應在完成安裝之設施上，檢查此極限值。在此等試驗期間，應盡可能使用濕軌道、濕煞車元件及濕鰭片以產生最小摩擦力及最大

速率。

調速煞車器應使用疲勞負荷情況計算之。

#### 4.4.2.4.5 防止滾回裝置

在上升坡道上，藉由鏈條、繩索、摩擦輪或藉由自行推進以輸送車輛或列車之設施，應提供安全裝置以防止往回跑，或自動作用煞車器以防止往回跑。在舉升(或上升坡道)末端與車站(或車站前的煞車器)間的軌道段，若計劃同時存在多輛車或列車，則防止往回跑之安全裝置，亦應安裝在低凹處之後的軌道上坡段。

然而，若乘客單元或列車，預定能夠沿著軌道向後行進並通過車站，則可省略上升斜坡中防止往回跑之安全裝置。

此外，若有多輛車或列車在軌道上，則可免除防止在上坡路段上往回跑之安全裝置，條件為各個軌道段之安全防護，由具自動控制的煞車器以失效偏向安全(fail-safe)閉塞區間系統(block-zone system)執行之。

若依設計，任何時候皆預定軌道上僅具一輛車或一列車，則在低凹之後或車輛預定可往回跑處，可以從上坡路段中刪除往回跑的安全裝置。

防止回滾裝置無需查證疲勞強度。若車輛被防止回滾裝置停止時有突然之衝擊，則應假設一衝擊因子，以合乎決定尺度的目的。若無執行精確之查證，該值應至少為垂直最大往回跑高度的一半( $h$  以 cm 為單位)，且在任何情況下都不應小於 2.0。為合乎決定尺度之目的，應假設負荷為  $\varphi \times Q$ ，其中  $Q$  被定義為車輛的靜負荷，再加上乘客的動負荷(live load)(滿載之雲霄飛車的車輛)。

$$\varphi \geq 0.5 \times h$$

$$2.0 \leq \varphi$$

應滿足上述兩個條件。

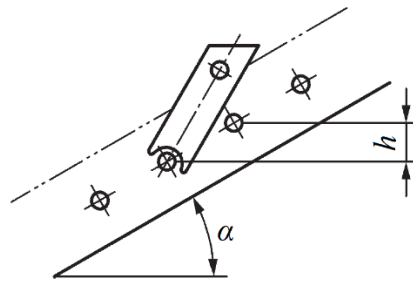
若撓度已知或能可靠地決定，則應採用以下公式：

$$\varphi \geq 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_0 \sin \alpha}} \quad (9)$$

其中， $\delta_0$ ：為沿斜坡的質心總撓度；

$A$ ：為斜坡角(參照圖 1)；

$h$ ：為高度(參照圖 1)。



說明

$\alpha$  斜坡角

$h$  高度

圖 1 衝擊因子/往回跑高度

量測數據及/或動態分析亦可用於決定衝擊負荷。

#### 4.4.3 其他具軌道車輛之鐵路

##### 4.4.3.1 傳統鐵路

傳統的鐵路，包括傳統式及懸吊式車輛，例如有兒童鐵路、兒童交通花園、幽靈鐵路及類似設施。

在 4.4.3 中所列之要求，如適用，應盡可能地應用於決定尺度及操作安全性。若軌道大樑(girder)及支承形成屋頂結構整體之一部分，則在設計過程中應考慮由於振盪負荷引起的疲勞負荷。

##### 4.4.3.2 懸吊式鐵路(或雪橇車(coasters))

有關懸吊式車輛之軌道載具的動態行為，應對一個(或更多)擺動或旋轉的自由度進行分析。

對懸吊式鐵路，除 5.1.7.1 所指定之鐵路軌道車輛的間隙外，還應向偏離側及相反側，提供計算所得擺動運動的一個數量級大小(an order of magnitude)的自由空間，以增加安全邊限。

所增加之安全邊限，應不小於所計算的擺動角度之 20%，且最小值為 10°。在計算擺動角度時，應牢記其振盪行為。在對車輛、軌條及支承計算時，應考慮座艙振盪運動產生之加速度。

若擺錘式座艙之側向振盪受到阻尼，且若其間隙不足提供無阻尼時之振盪，則應提供擺錘移動之限制。此種擺錘移動限制，若有需要，可提供經適當設計及文件整理的備用阻尼器。

在擺錘式座艙要被導引之開始路段(如在乘客轉移區域)，應提供導引裝置，使其能夠抓住座艙至少為所計算的擺動角度值兩倍，且在考慮行駛速率下，盡可能平穩地引導擺錘式座艙。

若有被要求，應以設計風險評鑑，就乘客轉移之目的，決定用於上鎖擺錘式座艙的方法(如合適之阻尼器)。

#### 4.4.4 看台

應遵循 4.1.5 進行看台之極限狀態的查證。若看台有例如屋頂蓋、包覆或在看台上附有許多旗幟或橫幅，則應特別注意防止翻覆之安全性查證。

#### 4.5 穩定性查證

##### 4.5.1 一般

有關防止遊樂裝置及其構件之翻覆(4.5.2)、滑動(4.5.3)及舉升(4.5.4)，應提供安全性證明。在提供防止翻覆，滑動及舉升之安全證明時，不應考慮具有利作用的施加負荷、及不常存在的構件及附件之靜負荷。僅應考慮包括材料變異(如  $G_{sup}$  及  $G_{inf}$ )等具連續作用之有利影響的最低值。

關於基礎，國家標準或國際公認標準應該應用至本小節之優先規則。僅在因霜凍引發舉升或下降/沉降而可能導致損壞或失效的情況下，遊樂裝置才需要用無霜基礎(frost-free foundation)。

僅應考慮連續作用之有利影響的最低值。

若僅憑結構之靜負荷，無法達到足夠的安全程度，則應採取進一步之額外措施來確保，例如配重、錨及扶壁(buttress)。

由於可以準確地決定及查證遊樂裝置之重量，此讓安全因子的決定可更精確地進行(參見表 2)。

表 2 防止翻覆、滑動及舉升之安全因子

負荷 <sup>(a)</sup>		$\gamma$
1	靜負荷之有利作用部分	1.0
2	靜負荷之不利作用部分	1.1
3	不利作用之風負荷	1.2 <sup>(b)</sup>
4	意外組合	1.0
5	第 2、3 及 4 項所列負荷以外之與負荷成比例的不利作用	1.3
註 <sup>(a)</sup> 若負荷被分解成分量，則此等分量應乘以相同之 $\gamma$ 值。 <sup>(b)</sup> 對高於 20 m 之裝置， $\gamma = 1.2$ 應替換為 $\gamma = 1.2 + 0.3 \times (h-20)/40$ ，其中 $h$ 為裝置的總高度，以 m 為單位。		

#### 4.5.2 翻覆

翻覆之安全性應依下式計算：

$$\sum \gamma M_{Rk, stb} \geq \sum \gamma M_{Ek, dst} \quad (10)$$

其中， $\gamma$ ：為依表 2 之部分安全因子；

$M_{Rk, stb}$ ：為穩定力矩部分；

$M_{Ek, dst}$ ：為翻覆不穩定力矩部分。

應注意確保計算中帶入之負荷，為結構的剪切勁度所能容許。

#### 4.5.3 滑動

防滑之安全性應依下式計算：

$$\mu \sum \gamma N_k \geq \sum \gamma H_k \quad (11)$$

其中， $\gamma$ ：為依表 2 之部分安全因子；

$N_k$ ：為垂直負荷分量；

$H_k$ ：為水平負荷分量；

$\mu$ ：為依表 3 之摩擦係數。

表 3 中之摩擦係數可用於決定摩擦力，除非在個別情況下藉由試驗得更高之值，或者除非濕氣的效應需要採用更低之值。

表 3 摩擦係數  $\mu$

	木材	鋼材	混凝土
木材	0.40	0.40	0.60
鋼材	0.40	0.10	0.20
混凝土	0.60	0.20	0.50
黏土 <sup>(a)</sup>	0.25	0.20	0.25
壤土 <sup>(a)</sup>	0.40	0.20	0.40
砂及礫石	0.65	0.20	0.65

註<sup>(a)</sup>其勁度之一致性，至少符合 EN 1997-1。

應牢記在心，受到振動應力之支承件，可能發生振動鬆動。

若僅藉由靜摩擦不能獲得穩定性，則結構應錨固在地面上。在此種情況下，防滑安全性應與土壤錨之作用一起計算。

在此等條件下，表 2 中之摩擦係數僅應在計算中輸入列出值之 70 %。

$$\bar{\mu} \sum \gamma N_k + Z_{h,d} \geq \sum \gamma H_k \quad (12)$$

其中， $\mu=0.7\bar{\mu}$ ：且  $\mu$  為根據表 3 之摩擦係數。

$Z_{h,d}$ ：為錨之水平設計負荷承載能力(參照 4.6)。

#### 4.5.4 舉升

舉升之安全性應從下式計算：

$$\sum \gamma N_{Rk,stab} \geq \sum \gamma N_{Ek,dst} \quad (13)$$

其中， $\gamma$ ：為符合表 2 之部分安全因子；

$N_{Rk,stab}$ ：為垂直穩定負荷分量；

$N_{Ek,dst}$ ：為垂直提升不穩定負荷分量。

使用錨固時，應採用下列關係：

$$\sum \gamma N_{Rk,stab} + Z_{v,d} \geq \sum \gamma H_{Ed,dst} \quad (14)$$

其中， $Z_{v,d}$ ：為錨之垂直設計負荷承載能力(參照 4.6)。

## 4.6 地面錨固作用

### 4.6.1 一般

不同之土壤條件及負荷類型，對要應用之錨固，需要下列的實驗評鑑值，其已包括本質之部分安全因子。應使用下列計算原則。本節適用並限於：

- 重量錨，如將壓重體放置在地面或掩埋之；
- 桿錨，如具眼孔或鍛打頭之金屬桿，此不允許用於長期之設施。



關於特殊錨，例如翼錨(wing anchor)，折疊錨(folding anchor)，螺釘錨及段鋼錨(sectional steel anchor)，決定其負荷承載能力需要進行負荷試驗。

若從計算結果中需要小於 80 cm 之桿錨用於從屬裝置，則應提供負荷試驗或其他可接受的證據。

#### 4.6.2 重量錨之設計負荷承載能力

在計算全埋或部分掩埋錨之設計負荷承載能力時，僅在錨能夠進行小位移及旋轉而不對結構造成任何危險的情況下，才應考慮被動土壓力(passive earth pressure)，而且此種考慮要充分知道基礎土壤特性。

#### 4.6.3 桿錨之設計負荷承載能力

具圓形截面且最小打入深度為 80 cm 之簡單桿錨，其設計負荷承載能力應依表 4 給予的經驗公式決定之。

表 4 錨之設計負荷承載能力  $Z_d$

作用拉力與垂線之夾角 $\beta$	桿錨之設計負荷承載能力 $Z_d$ N
$\beta = 0^\circ$	$Z_d \equiv f_{load} dl' = 6.5dl'$ 堅硬黏性及密集無黏性土壤
$\beta = 0^\circ$	$Z_d \equiv f_{load} dl' = 8.0dl'$ 非常堅硬黏性土壤
$\beta \geq 45^\circ$	$Z_d \equiv f_{load} dl' = 10.0dl'$ 對至少中等至硬堅稠度(consistency)之粘性土壤
$\beta \geq 45^\circ$	$Z_d \equiv f_{load} dl' = 17.0dl'$ 密集無黏性土壤
$0^\circ < \beta < 45^\circ$	對各類型土壤之負荷承載能力，應藉由內插決定之(參照圖 3)。

表 4、公式(15)、(16)、圖 2 及 3 中使用之符號：

$Z_d = Z_u / \gamma_M$ ：為錨之設計負荷承載能力，單位為 N (牛頓)；

$Z_u$ ：為依 4.6.4 試驗之最小值；

$\gamma_M = 1.5$ ：為材料性質之部分安全因子，亦考慮了模型的不確定性及尺度變異；

$Z_{h,d}$ ：為錨之水平設計負荷承載力，單位為 N；

$Z_{v,d}$ ：為錨之垂直設計負荷承載能力，單位為 N；

$d$ ：為錨直徑，單位為 cm；

- $l'$  : 為進入深度(最小長度 80 cm)；
- $\alpha$  : 為進入角；
- $\beta$  : 為作用拉力與垂線之夾角；
- $f_{load}$  : 為決定桿錨負荷承載能力之因子。

表 4 中之公式僅在錨被打入時，錨有“拉”的情況下才有效。對  $\beta = 0^\circ$ ，沿整個桿之長度，摩擦應皆有效；對  $\beta \geq 45^\circ$ ，進入角  $\alpha$  應為  $90^\circ$ 。在該打入角度下，傾斜受負荷之錨會獲得其最大設計負荷承載能力，如經驗所示。為了防止受到剪切負荷之錨桿有任何彎曲，對簡單的圓鋼桿錨，應遵守下列最小直徑：

$$d_{min} = 0.025l' + 0.5 \tag{15}$$

$l'$ 之單位為 cm。

使桿錨受彎曲應力之力的作用點，應盡可能靠近地面或在地面下方。

單位：cm

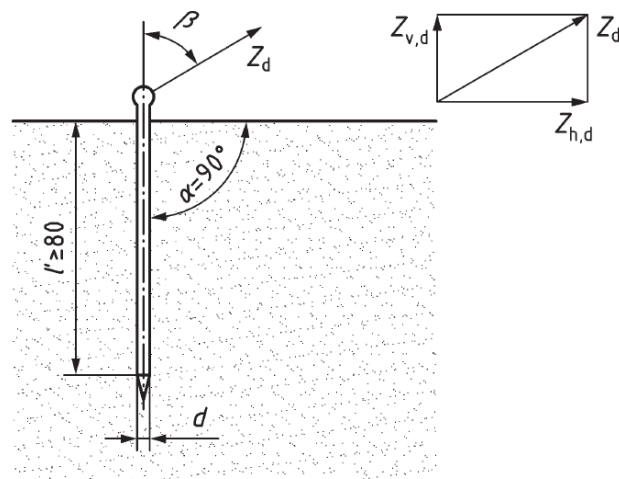
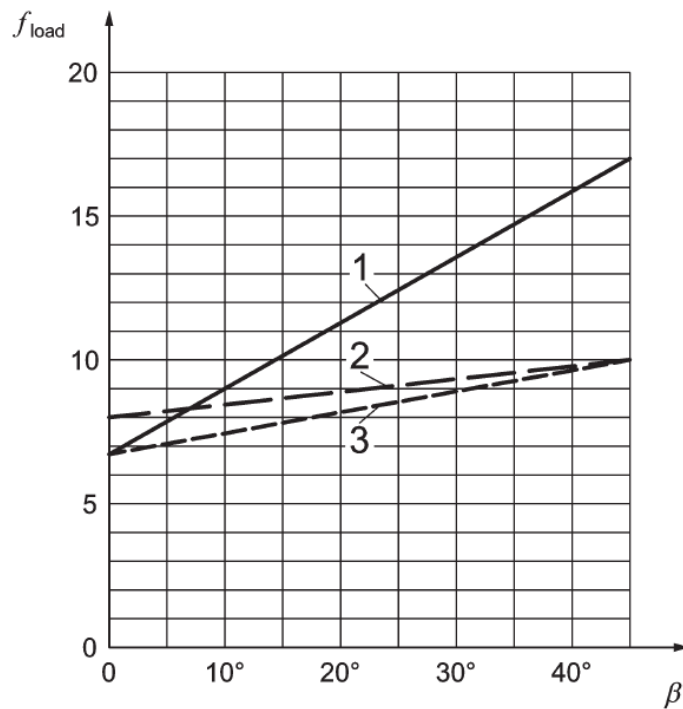


圖 2 桿錨



說明

- 1 密集無粘性土壤
- 2 非常堅硬粘性土壤
- 3 堅硬粘性土壤

圖 3 決定桿錨負荷承載能力之因子

#### 4.6.4 錨之測試(編號)

若可藉由負荷試驗證實，或若可獲得與安裝現場有關之實驗數據，則可用超出計算所得的設計負荷承載能力。當試驗錨之負荷時，應至少執行三次試驗。為決定後續計算中之設計負荷承載能力( $Z_d$ )，應將  $\gamma = 1.5$  的安全因子應用至最小測試值( $Z_u$ )。以此種方式決定之設計負荷承載能力，不應導致錨移動，因錨移動將導致結構不能容許的應力，變形或不穩定性。

若有其他基礎情況可互相比較，則為達實證目的可採用在另一地點所執行之負荷試驗。

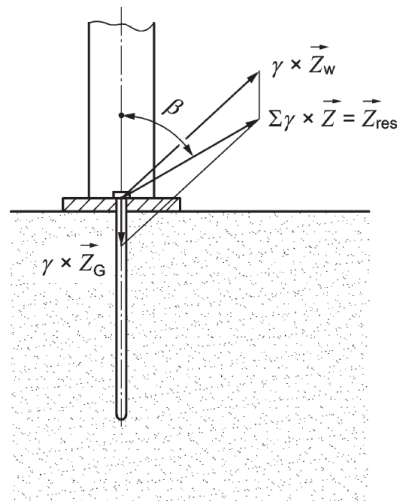
在決定允許負荷時，應考慮表 2 中之安全因子。

#### 4.6.5 錨負荷之計算

作用在錨上之合成負荷  $Z_{res}$ ，應考慮表 2 中所示的部分安全因子，藉由向量和決定之。此負荷  $Z_{res}$  應小於依 4.6.3 之錨固作用的允許負荷：

$$Z_{res} = \sum \gamma Z \leq Z_d \quad (16)$$

亦參照圖 4。



說明

- $Z_G$  常在作用之有利作用結果
- $Z_W$  可變作用之不利作用部分
- $\gamma$  依表 2 之安全因子
- $\beta$  作用拉力與垂線之夾角

圖 4 錨負荷

4.6.6 進一步要求

若在受負荷之桿錨或類似裝置上，發生超過 2 cm 的位移，則錨之負荷承載能力將不再能完全確保。為增加對拉出失效(pull-out failure)之抵抗，可藉由附加錨或藉由打入木製楔子(wooden wedge)來達成。對在桿錨軸線方向上有純拉應力之情況，當有非常小的移動發生時，錨會產生完全失效之危險。

就桿錨而言，錨之足部(尖頭處)不應表現出任何橫截面變寬，以防止在錨柄區域中的表皮摩擦力有任何減小。

在桿錨打入後，應盡可能將表面之土壤夯實以抵住錨，防止地表水滲入。

若使用多錨之群組，則每個單獨錨在計算中，可僅以其完整之計算負荷承載能力進行評鑑，條件是相鄰錨間間距，不小於錨直徑之五倍。動態負荷會導致錨固作用鬆動，因此，重複檢查錨為不可或缺。對由超過 6 個錨組成之群組，此類錨群組的負荷承載能力須藉由計算查證之。在無進一步查證之情況下，可以假設從外圈錨開始，以 45°的掘出角用於該計算。

4.6.7 墊片之地面支承

因在土壤中無埋入物，且因實際使用之承載寬度相對地小，墊片僅允許小的接觸應力。墊片容易沉入土壤並導致相當之沉陷。當置於特別柔軟之土壤上時，應對墊片保持關注。在土壤柔軟或鬆散之情況下，應提供底襯墊，並視需要擴大承載表面。

對承載能力低之基地土壤，應採取額外措施。若多個元件以邊靠邊配置，而無任何間隙以增加承載寬度，則元件間應藉由如交叉堆疊形成互連。

對可行駛(如以卡車)其上之基地土壤，下列設計土壤壓力可用於計算具如下述尺度的方形及矩形墊片區：

$$1 \leq l/b \leq 3$$

其中， $l$ ：為地面接觸區之墊片長度；

$b$ ：為地面接觸區之墊片寬度：

$$b = 20 \text{ cm} : P = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$b = 30 \text{ cm} : P = 150 \text{ kN/m}^2$$

$$b \geq 40 \text{ cm} : P = 200 \text{ kN/m}^2 ;$$

$p$ ：為允許土壤壓力(抵抗值)之設計值。

中間值應以內插求之。

對在已加強(固結)位置上之設施，可以考慮更高的設計土壤壓力。

備考：使用設計土壤壓力值時，所有部分負荷因子均設為  $\gamma_M = 1.0$  及  $\gamma_f = 1.0$ 。

## 4.7 強度查證

### 4.7.1 一般

主要為靜態應力者與主要為波動應力(fluctuating stress)者，應有所區別。波動應力以脈動應力(pulsating stress)之形式發生(應力在兩個極限值內波動而沒有任何符號變化， $\min\sigma / \max\sigma \geq 0$ )及交替應力(alternating stress)的形式(應力在兩個極限值間波動並改變其符號)。對此兩種情況，應力範圍  $\Delta\sigma = \max\sigma - \min\sigma$  對計算很重要。

若有應用 4.7.3.1.5 中之最小壽命要求，且有依表 5 以 95 % 的存活機率或等效者維持部分安全因子，焊接結構件之疲勞計算，應以應力範圍  $\Delta\sigma$  概念或以  $\min\sigma / \max\sigma$  應力概念為基礎的相關標準進行。

凹口細節之抵抗值，應以 95 % 存活機率及 75 % 信賴區間之統計值決定之。

應至少以表 5 之部分安全因子，考慮 4.7.3.1.5 中之最低壽命要求。

結構在預期使用壽命期間，可能暴露於超過  $n = 10^4$  個應力循環之波動應力者，應藉由計算疲勞強度來決定其尺度。

裝置之完整分析，應基於有明確規範且國際公認的標準。

備考：可使用經過認可之最新文獻，如 Forschung Kuratorium MaschinBau 之 Analytical strength assessment of components in mechanical engineering (FKM) guideline。

### 4.7.2 靜態應力

結構構件所用材料之允許應力，應取自 4.2。

關於由鋼製之機械構件的一般應力分析，包括同時具結構構件作用者，應適用下列關係：

$$R_d \leq \frac{R_{eH}}{\gamma_{M0}} \quad (17)$$

及

$$R_d \leq \frac{R_m}{\gamma_{M2}} \quad (18)$$

其中， $R_d$ ：為設計材料抵抗值；

$R_{eH}$ ：為降伏強度；

$R_m$ ：為抗拉強度；

$\gamma_{M0} = 1.1$ ：為彈性強度抵抗值(降伏)之部分安全因子；

當  $R_{eH} / R_m < 0.75$  時， $\gamma_{M2} = 1.5$  為抗拉強度抵抗值之部分安全因子；

當  $R_{eH} / R_m > 0.75$  時， $\gamma_{M2} = 2.0$  為極限強度抵抗值之部分安全因子。

應使用上述兩  $R_d$  值之較小值。

### 4.7.3 波動應力

#### 4.7.3.1 結構構件之疲勞評鑑

應評鑑由於應力之重覆波動所造成之疲勞壽命。

##### 4.7.3.1.1 EN 1993-1-9 已規範關於疲勞之部分安全因子

對疲勞負荷，應採用部分安全因子：

$$\gamma_{Ff} = 1.0$$

對鋼之部分安全因子，應採用下列值。

表 5 應力範圍概念中疲勞抵抗值(fatigue resistance)之部分安全因子

查驗及接近性	破裂不會造成塌陷	破裂會造成塌陷
結構零件在常規徹底查驗時可接近	$\gamma_{Mf} = 1.0$	$\gamma_{Mf} = 1.1$
結構零件在常規徹底查驗時不可接近	$\gamma_{Mf} = 1.05$	$\gamma_{Mf} = 1.15$

##### 4.7.3.1.2 疲勞負荷

當計算  $\Delta\sigma$  或  $\Delta\tau$  時，不會改變位置之靜負荷、不隨時間及位置變化的可變作用之分量、雪負荷、溫度負荷、裝配造成之負荷及風負荷(不會誘導振盪者)，應不需要考慮。

在風負荷會引起振盪之情況下，若因無自然頻率下風速造成風壓之其他計算臨界值，則風壓可設為表 1 第 2 行中值的 50 %。應進行風致振盪之研究，以評估額外的疲勞負荷。

計算  $\Delta\sigma$  或  $\Delta\tau$  時，應至少考慮下列作用：

- (a) 變化位置之靜負荷；
- (b) 移動施加之負荷；

- (c) 依 4.3.3.2 之驅動力及煞車力；
- (d) 對直接行駛其上之組件，其衝擊及振動之負荷係數；
- (e) 故意碰撞力；
- (f) 慣性力；
- (g) 離心力及科氏力；
- (h) 陀螺效應。

在靜負荷會移動之場合，在評估  $\Delta\sigma$  或  $\Delta\tau$  時(如對舉升吊臂)，應計算包括靜負荷之最大及最小應力：

$$\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min} \quad (19)$$

$$\Delta\tau = \tau_{\max} - \tau_{\min} \quad (20)$$

#### 4.7.3.1.3 旋轉裝置

對非對稱負荷，在 100 %之疲勞壽命，可假設為依 4.4.2.1 的 1/6 及 5/6 單側負荷引起之應力範圍。

#### 4.7.3.1.4 軌道束縛裝置

車輛及列車，在整個疲勞生命中，應使用滿載施加負荷(6/6)進行分析。

#### 4.7.3.1.5 負荷循環次數

若無法更精確地計算負荷循環及壽命，則負荷承載組件之疲勞評鑑，應考慮下列負荷循環之次數。

依 35,000 h 之疲勞極限：在遊樂設備的疲勞計算中，不包括裝載及卸載之時間，至少應假設 35,000 h 之操作時間。特定遊樂裝置及其構件的負荷循環次數，應依此決定之。

耐久極限(endurance limit)：安全相關構件應依耐久極限設計之。在此種情況下，應力範圍  $\Delta\sigma_D$  被理解為定振幅疲勞極限。當相應之詳細類別之應力範圍不高於  $\Delta\sigma_D$  時，則可假設具無限疲勞壽命。若不提供負荷循環之詳細計算，則應使用耐久極限壽命計算。

標準產品：有公司標準之大量生產的、用為結構組件(如軸承及迴轉環)的可更換安全相關機械構件，不包括在內。標準產品之尺度決定，應至少為 5000 h 的操作時間。構件之更換頻率，應基於所計算的壽命小時數或循環數。應提交理論壽命之計算過程。

#### 4.7.3.2 機械構件(焊接及無焊接)之疲勞評鑑

機器構件例如有車軸、銷、軸、車輪轉向架、連桿及約束桿等  
焊接組件之評鑑亦可遵循 4.7.3.1 或國際標準或例如 FKM 之指引。

下列描述之評鑑原則，可用於非焊接組件。

對負荷循環超過 10,000 次之組件，須進行疲勞評鑑。

##### 4.7.3.2.1 疲勞抵抗值

疲勞抵抗值應考慮：

- (a) 材料強度
- (b) 施工參數
- (c) 尺寸效應
- (d) 形狀效應
- (e) 腐蝕影響
- (f) 表面影響
- (g) 交替強度
- (h) 耐久極限強度
- (i) 使用強度(service strength)

強度值應考慮凹口情況及應力比。

抵抗值應符合 97.5 %之存活機率。

#### 4.7.3.2.2 疲勞應力

應使用標稱應力或局部應力進行疲勞評鑑。應根據應力分析之一般原則決定應力。

標稱應力方法可用於類似樑之系統。標稱應力  $\sigma$ 、 $\tau$  應加以研究。

基於有限元分析之局部應力方法，可用於殼或體(shell or volume)之研究。

應研究主應力  $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  及  $\sigma_3$ 。主應力  $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  應在表面上定向， $\sigma_3$  應垂直於表面。

#### 4.7.3.2.3 部分安全因子

部分安全因子取決於所使用之標準或指引。

#### 4.7.4 螺栓

應使用符合 ISO 898-1、ISO 4014、ISO 4016、ISO 4017 或 ISO 4018 之螺栓，符合 ISO 4032 或 ISO 4034 的螺帽，且螺栓及螺帽總成符合 EN 14399 (所有部)中指派至性質等級 4.6、5.6、8.8 及 10.9 者。

極限狀態之計算，應依 EN 1993-1-1 進行。在波動應力下之螺栓分析，應按照相關文獻進行。

若不應用 EN 1993-1-1，對指派至表 6 及表 7 中之性質等級的螺栓，應使用下列內容。

- 具螺栓之螺栓連接件，受到與螺栓軸線垂直的振動力者，應提供藉由配備剪切鍵、銷、開口銷(cotter pin)、套筒等或藉由使用緊配螺栓或藉由提供最低摩擦係數  $\min. \mu$  達 2/3 的摩擦式連接，以提供抑制連接件橫向位移的方法。
- 所要採用之  $\min. \mu$ ，應為操作中在最不利的條件下可能發生的最低摩擦係數。
- 對單剪切接頭(single-shear joint)，應考慮偏心度。
- 允許剪切強度符合表 6。
- 對非預應力螺栓，剪切承載壓力接頭在螺栓孔面上之允許計算壓力，符合 EN 1993 (所有部)(或在此類等效國家標準缺乏之情況下)。
- 對預應力螺栓或配合螺栓符合表 7，預應力力(pre-stressing force)  $F_v$  符合表



6 者，在螺栓軸線方向上允許之附加傳遞拉力，可應用部分安全因子  $\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_{F,f} = 1.0$ 。

— 允許之預應力力及緊固扭矩要符合表 6。

設計用於運輸或拆卸之連接件螺栓可再次使用，條件為其受應力，不曾超過降伏點。表 7 中列出之值，是依據使用最小降伏點 90 %，總摩擦係數達  $\mu = 0.14$  (乾燥至輕微潤滑)。扭矩值應由螺栓製造商或供應商確認之。

對結構裝置之可拆卸接頭，可使用具有相同材料性質的其他螺栓。

表 6 對在螺栓主要受靜態應力及對剪切面垂直於該螺栓軸線等情況之設計剪切應力  $\tau_m$

性質等級	8.8	10.9
設計剪切應力 $\tau_m$ , N/mm <sup>2</sup>	300	360

表 7 對螺栓之預應力力及緊固扭矩 - ISO 4014、ISO 4016、ISO 4017、ISO 4018 及 EN 14399-4、EN 14399-6

螺紋 尺寸	對性質等級之預 應力力， $F_v$ kN		對性質等級之緊固扭矩， $M_a$ Nm			
			依 ISO 4014、ISO 4016、 ISO 4017 及 ISO 4018 之 螺栓		依 EN 14399-4，EN 14399-6 之螺栓總成	
			稍微上油 $\mu = 0.14$		MoS <sub>2</sub> 潤滑 $\mu = 0.10$	
			8.8	10.9	8.8	10.9
M 12	37	50	84	120	70	100
M 16	71	100	206	350	170	250
M 20	111	160	402	600	300	450
M 22	138	190	539	900	450	650
M 24	160	220	696	1100	600	800
M 27	210	290	1,030	1,650	900	1,250
M 30	257	350	1,422	2,200	1,200	1,650
M 36	382	510	2,524	3,340	2,100	2,800

一般，依表 7 中之螺栓的抵抗力，應依 EN 1993-1-8 決定之，且其疲勞抵抗力應考慮預應力連接中的波動應力。若可建立足夠之壓縮體，則可依表 8 決定預應力連接的螺栓抵抗力。

表 8 螺栓抵抗值之簡化定義

主要為靜態應力	振動應力
$N_{R,d} = 0.8 F_v$	$N_{R,FAT} = 0.6 F_v$

預應力力可藉由其他程序引起，如扭矩程序(例如藉由預扭矩及所定的轉動角之組合方法)。

4.7.5 繩索、鏈條、安全裝置、連接器及配接器

4.7.5.1 繩索、鏈條、粗帶及細帶

4.7.5.1.1 部分安全因子計算

部分安全因子要取決於其預定之應用。下列關係應適用：

$$Z_{u,d} \geq \gamma Z_d \tag{21}$$

其中， $Z_{u,d}$ ：為斷裂時之最小負荷；

$Z_d$ ：為最大負荷；

$\gamma$ ：為部分安全因子。

其他極限狀態亦可能需要檢查。

遊樂裝置應避免用直徑小於 4 mm 之繩索。繩索夾具不得用於緊固在驅動機構上或受衝擊負荷的安全裝置上。

4.7.5.1.2 波動負荷下之繩索及鏈條(載人裝置之懸吊，例如椅子或座艙)

對鋼鏈條，應使用  $\gamma=6$  之部分安全因子。

對鋼索，允許應力之值如表 9 所示。在表 9 中對較高之標稱強度類別，不允許以外插求允許應力值。若使用單根鋼絲之標稱強度等級超過 1,570 MPa 者，則應單獨評鑑其允許應力。

此等應用不允許使用由大麻、塑料或皮革製成之繩索、鏈條、粗帶或細帶。但是，此不適用於依 4.7.5.2 之安全設備。

表 9 為查證疲勞強度，對用於懸吊結構構件，由 1,570 MPa 標稱強度類別之單根鋼絲製成之鋼索的設計應力

鋼索直徑 $d$ mm	鋼索之允許應力 $\sigma_f$ N/mm <sup>2</sup>
$4 \leq d \leq 5^{(a)}$	$540 + 67 \kappa$
$5 < d \leq 20$	$337 + 270 \kappa$
$20 < d \leq 30$	$270 + 337 \kappa$
$30 < d \leq 40$	$202 + 405 \kappa$
註 <sup>(a)</sup> 出於設計原因，應避免繩索直徑小於 4 mm。	

$\kappa$  定義為

$$\kappa = \frac{\min \sigma}{\max \sigma} ; 0 \leq \kappa \leq 1 \quad (22)$$

應在負荷側以因子  $\gamma = 1.0$  查證之，並直接與表 9 的值比較。

#### 4.7.5.1.3 主要為非波動負荷之繩索及鏈條

在主要為非波動負荷下之繩索及鏈條，如有牽繩(guy rope)，留繩(stay rope)，錨繩(anchoring rope)及鏈條。

對鋼鏈條，應使用  $\gamma = 4.0$  之部分安全因子。

對由標稱強度等級為 1,570 MPa 之單根鋼絲製成的鋼索，一般應力分析應採用  $\gamma = 3.0$  之部分安全因子。

對依 EN 12195-2:2000 由人造纖維製成之網綁(web lashing)繫帶，在主要為非波動負荷下，應在網綁能力(lashing capacity, LC)上使用額外的部分安全因子  $\gamma = 2.0$ 。

對由天然及/或合成纖維製成之繩索，應採用表 10 中給予的值。

表 10 天然或合成纖維繩索之部分安全因子

繩索直徑 mm	部分安全因子 $\gamma$
12	4.0
14	3.3
16	3.3
18	2.7
20 及更厚者	2.7

應考慮各自之部分安全因子  $\gamma_f$ ，並與其相應的斷裂負荷除以部分安全因子進行比較。

#### 4.7.5.2 乘客安全上鎖裝置

對此種安全裝置，應採用  $\gamma = 6.0$  之部分安全因子，例：座艙或椅子之上鎖裝置、在翻圈(loop-the-loop)擺動中之安全帶及安全套帶(harness)。要乘以該因子之合力，應藉由使用質量並考慮任何施加的加速度計算之。

對翻圈擺動中之腳帶扣(foot strap buckle)，滾子扣(roller buckle)應採用下列尺寸，以符合依國際標準，或在無此等標準之情況下，符合國家標準：

- 鋼扣：皮帶寬度不小於 25 mm；
- 鋁合金扣：皮帶寬度不小於 30 mm。

在任何情況下，在翻圈擺動中腳帶扣之最小設計強度應不小於 2 kN。

#### 4.7.5.3 連接器及配接器

對螺旋扣(turnbuckle)之鉤及孔眼，在缺乏國際標準的情況下，其使用應符合國家標準。此等之允許負荷，應以鋼鏈條的部分安全因子(4 或 6)決定之，以符合 4.7.5.1.1。

為符合未來國際標準或若缺乏則為符合國家標準，對受靜態應力之鉤環，其允許負荷可為已核准負荷數據的三倍。依國際標準或若缺乏則為依國家標準，對受動態應力之鉤環連接，其允許負荷應採用已核准負荷數據。對受動態負荷之連接，其鉤環銷應牢固之以防止鬆動。

#### 4.8 結構設計及施工

##### 4.8.1 安排與可接近性

依表 5 第 1 行(部分安全因子  $\gamma_{Mf} = 1.1$  或 1.0)設計之結構構件，應可接近檢查之，若需要，要於拆卸情況下為之。

##### 4.8.2 結件之上鎖及安全裝置

螺栓、螺帽、推拔墊圈(tapered washer)及其他結件，可能由於波動應力而鬆弛，導致事故或傷害者，應採用公認的方法牢固之，如預應力、開口銷、留住化合物、反制螺帽(counter nut)、自鎖螺帽、彈簧墊圈、齒形鎖固墊圈或風扇式(鋸齒形)鎖固墊圈等。

在預應力螺栓上(依表 7)，其預應力被認為是防止鬆動之牢固措施。

然而，因為即使預應力之螺紋連接亦易於鬆弛，特別是在沉陷之結果的初始階段，例如對滾珠軸承迴轉機構，應在裝配及操作說明手冊中指出所要執行之必要檢查。

##### 4.8.3 預定供例行拆卸接頭

彈簧墊圈、齒形鎖固墊圈、扇形(鋸齒形)鎖固墊圈及類似之上鎖裝置，不允許裝配在分派至 8.8 及 10.9 性質屬性的螺栓之螺紋連接處。

若要使用開口鉤，則有必要評鑑脫鉤的後果。帶安全掣子(safety catch)之鉤，不被認定為開口鉤。

作為一般規則，要牢記，應避免對木材構件進行任何會減弱木材段落之修改。此尤其適用於暴露於衝擊或受到交替或脈動應力之木材。木材構件上供連接螺栓之鑽孔，若其承受交替及脈動負荷，或其上之螺栓要在裝配及拆卸操作期間例行性地移開，則應藉由提供適當之負荷擴散板或定位銷(dowel pin)來減輕壓力。

在鑽過之孔中，作用方向與木紋成垂直或傾斜的拉力，可能會導致木材分裂或撕裂，應藉由在鑽孔兩側之負荷散佈(包繞)板或藉由其他合適的方式，吸收該拉力。不以此種方式保護之螺栓連接，應設置墊圈。應採用如鋼板或擴大之墊圈等適當措施，以防止因螺栓頭或螺帽下的壓力而損壞木材。星形墊圈及類似裝置(齒形插入銷(toothed insert dowels))，不得用於可拆卸之木材接頭。

鋼索連接之形成方式，應使其既不會出現絞纏或打結，亦不會對單根鋼絲施加

過大的應力。

任何類型之繩索均不應承受鋒利的邊緣。

#### 4.8.4 設計受波動負荷之構件

在受波動應力之構件中，應避免急遽的橫截面轉變(勁度之突然變化)及凹口。

#### 4.8.5 支承

若需要，傳遞負荷到地面上之可伸展柱及螺旋千斤頂(罐式千斤頂(pot jack)及類似物)，可交叉支撐或以另一種方式牢固之，以承受施加的水平力。

#### 4.8.6 中央桅杆

受波動應力之中央桅杆，不應由木材製成。

#### 4.8.7 防止腐蝕及腐爛

有關鋼構件、輕合金構件及木材構件之防止腐蝕及腐爛，應參照國際標準。

### 5. 設計及製造載具及結構之要求

#### 5.1 藉由普遍之設計及安全措施降低風險

##### 5.1.1 一般

在本章中，大多數裝置已被分類成不同群組，以統整設計核准、查驗及安全預防等措施。此等群組旨在強調所需之相關額外預防措施。任何單一裝置可能落入多於個群組，例如黑暗載具，其包括經由水路行進之導軌裝置。

##### 5.1.2 風險評鑑

###### 5.1.2.1 設計風險評鑑(DRA)

此為一份由每一裝置之設計者製作的文件。設計風險評鑑用於指引設計人員，在總體設計理念(例：材料選擇、PLC 程式、人體工學特性及生物力學效應等)中做出正確之決定，以從此每一設計決定，達到可接受的風險位準(殘留風險)。雖然不屬於操作及使用風險評鑑，但 DRA 應使用於指引操作及維護程序之結構及內容。

###### 5.1.2.2 操作及使用風險評鑑(OURA)

此為一份由每台設備之控制者及操作員製作的文件。OURA 應使用於指引操作員及控制者，在總體操作理念(例：年齡/身高限制、乘客裝載/卸載及可預見誤用等)中做出正確之決定，以分析從每個危害有可接受的殘留風險位準。其之建構，應密切諮詢設計者及 DRA，並應展示 DRA 中強調的殘留風險管理。此等風險評鑑，應評鑑裝置可能呈現之危害、此等危害導致風險的可能性、及充分控制此等風險所需之控制措施。風險評鑑應鑑別危害、估計及評估客人、觀眾、操作及維護員工所暴露之風險。

DRA 及 OURA 被視為關鍵文件，對裝置之整體安全管理至關重要，因此應被視為動態的。此等文件必需定期審查，並在對裝置之設計或操作進行任何相關更改後進行。

參照圖 5。

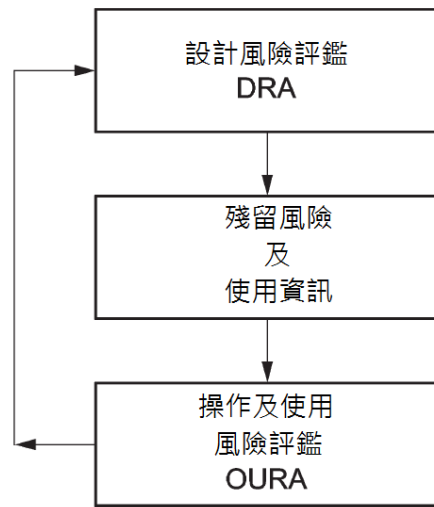


圖 5 風險評鑑

### 5.1.2.3 危害分析

有關一般原則之指引，參照 ISO 12100 及附錄 F 中所列裝置的特定可適用危害。

### 5.1.3 降低平台、坡道、地板、樓梯及走道之風險

#### 5.1.3.1 一般

本節中之要求僅適用於公共用途。非公開使用(如維護用等)之永久通道，ISO 14122 有涵蓋其一般原則。

公眾可進出之平台、走道、坡道及樓梯的所有表面區域，均可依 CEN/TS 16165 進行測試，以評估防滑性。

公眾可進出之平台、走道、坡道及樓梯的所有表面區域，均應無下列缺失：

- 絆倒點，
- 使直徑 12 mm 之球落下去的開口，及
- 夾或捏點。

若公眾預定藉由下方通過，則需對墜落物體採取進一步保護措施。平台水平之任何高度變化，均應清楚標明，以免對公眾造成任何危害。

此外，應遵循在 5.1.3.3 中與樓梯步階相同之基本規則。此應不適用於在遊樂室或類似遊樂裝置中，以遊樂為目的而故意設計之項目，此等項目不符合本條款的要求，並且應根據 5.2.10 採取特殊預防措施。

若維護設備有要用於緊急疏散，則此需要進行特定之風險評鑑。

#### 5.1.3.2 平台及坡道

公眾看台之平台坡度，不得超過 1 比 8 或 12.5 %。

一般公眾之坡道坡度，不得大於 1 比 6 或 16.7 %。

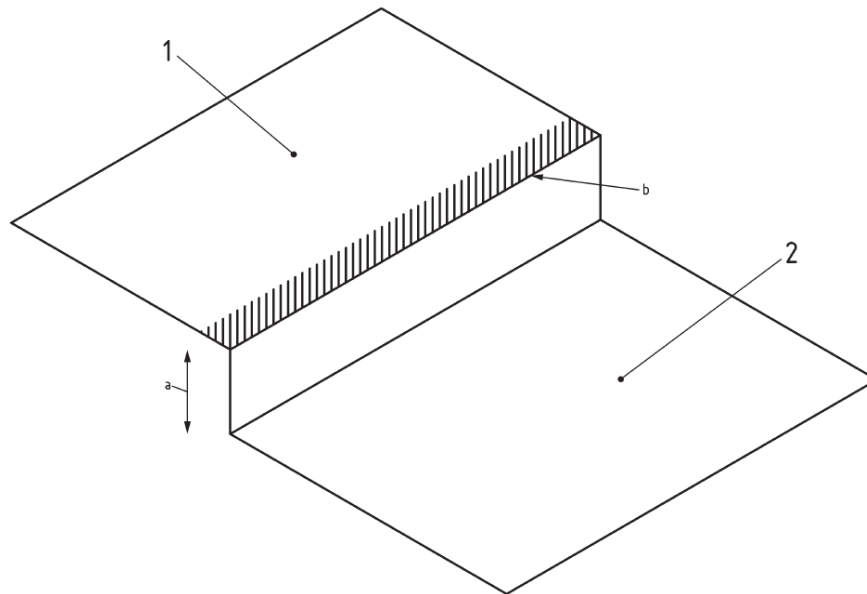
當有單獨之橫條(防滑步階)，以不超過 0.40 m 的距離，裝配在坡道的整個寬度上時，其坡度可增加至 1 比 4 或 25 %。

此具矩形截面之橫條，最大高度應為 4 mm，以免造成絆倒危害，且寬度不超過 50 mm。

可能需要較小之坡度或其他方式，以容納使用助行器的顧客。

若有相鄰平台處於不同高度，除非其高度差介於 0.10 m 及 0.24 m 之間，否則應需要樓梯或坡道。

參照圖 6。



說明

1 平台 1

2 平台 2

a 1 與 2 間之高度差(0.10 至 0.24 m 之間)

b 應清楚標示平台高度之任何變化

圖 6 平台高度之差異

### 5.1.3.3 樓梯

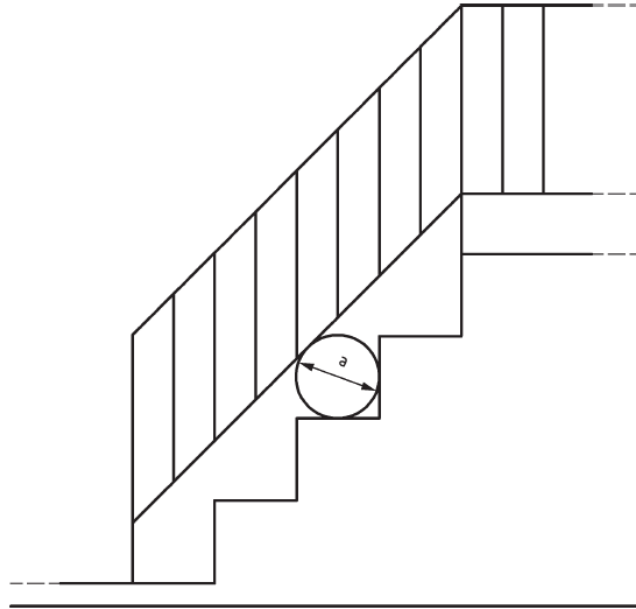
供公眾使用之樓梯，其寬度應至少為 0.90 m。可被充分監管，預定每次最多可容納 6 名乘客之疏散樓梯及伸展台，其寬度應至少為 0.60 m。

樓梯之寬度不得超過 2.5 m，除非是圍繞遊樂裝置且其高度不超過 10 級或 2.00 m 者。在有配備中間扶手之場合，每個部分皆可被視為一單獨的樓梯。

任何樓梯之步階，在其整個長度上，應具均勻的級深(going)及級高(rise)。任何樓梯在中心線上量測之最大坡度不得超過 45°。

供公眾進及出之樓梯，一段(flight)不得超過 15 步階。樓梯之接續段間，應提供至少 0.80 m 深的梯間平台(landing)。

若實體上為不可能(如在雲霄飛車舉升段中)，疏散樓梯可無梯間平台。  
為讓公眾進出，任何步階上方的最小垂直淨空應為 2.30 m。  
若公眾可以進出樓梯下方，則需要對墜落物體提供保護。



說明

a 球體直徑(150 mm)

圖 7 樓梯扶手間隙

成對扶手間或扶手與樓梯內邊緣間之最小距離，應為 0.90 m 或 0.60 m，取決於樓梯的類型。0.60 m 寬度者，僅供單行縱隊使用。

若樓梯寬度為 0.90 m 或更寬，則兩側應具扶手。若需要，扶手及相關圍籬(垂直桿間)不得允許直徑大於 150 mm 之球穿過，參照圖 7。除螺旋或彎曲之樓梯外，其級深應至少為 0.24 m。

步階高度應在 0.14 m 至 0.24 m 之間。對開放式樓梯，其步階之重疊應  $\geq 10$  mm。

步階應具有防滑表面。

螺旋或彎曲樓梯上之級深，應至少：

- (a) 對做為兩層間之上下方式或供服務員輔助撤離用的樓梯，要符合圖 8(a)；
- (b) 若要將樓梯指定為緊急逃生路線的一部分，則要符合圖 8(b)。

不允許傾斜之踏板(tread)。



單位：mm

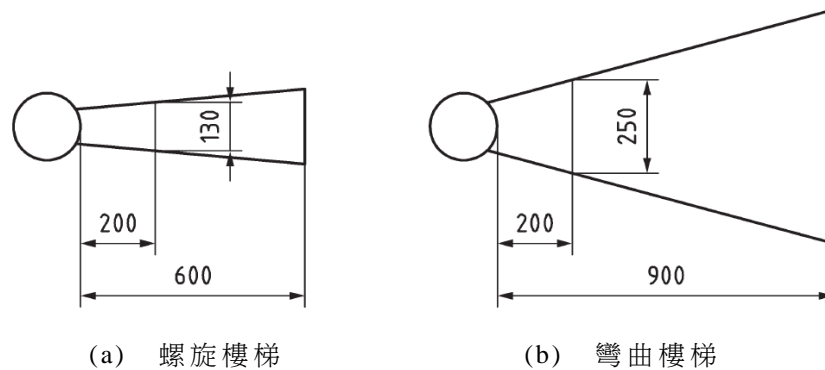


圖 8 樓梯之尺度

#### 5.1.3.4 移動式走道、電動步道及類似者

移動式走道(moving walkway)或電動步道(travellator)之輸送帶，應為無縫式或，不凸出的接頭，不超過一個。

在移動式走道或傳送帶之兩側，應設置符合 5.1.4.1.1 的扶手、中間杆及踢趾板。若從符合 5.1.6.3 之乘客單元，使用移動式走道或輸送帶進或出，則僅一側有欄杆是允許的。輸送帶與踢趾板間之最大間隙，不得超過 4 mm。

除非提供移動扶手，在此種情況下，坡度不得超過 1/4，否則移動式走道或電動步道之坡度不得超過 1/6。

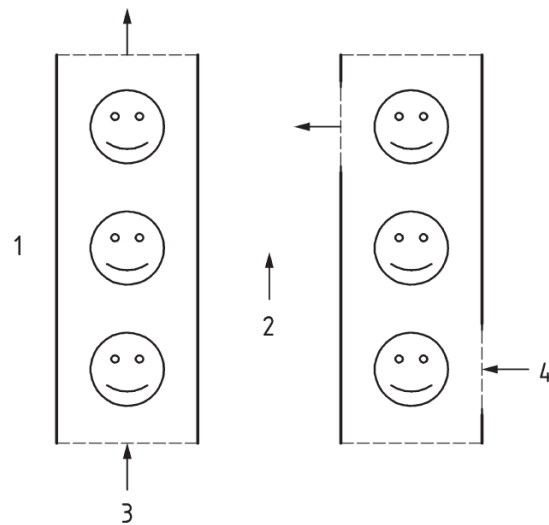
對移動式走道或電動步道為垂直出口之情況，移動式走道的末端，應設有相對於運動方向成 45° 的最終扶手及中間杆。此外，還應提供一個跳脫控制板(trip board)或等效系統，可在乘客被推至最終扶手時中斷電源。進入此種移動式走道，應藉由自動或手動方式控制，以避免因擁塞而發生危險。在其兩端應安裝緊急停止按鈕。

應採取措施保護移動式走道或電動步道之末端，以防止纏陷或夾捏。末端(如輸送帶)之返回及拉緊滾輪應受到適當保護。若由於表面之類型，不可能有此種保護，則應提供符合上述條款的垂直出口。

對靜止平台之平行出口，最大相對速度不得超過 0.75 m/s，對垂直出口則為 0.5 m/s。若走道或電動步道本身被用作景點之一部分，則可接受更高的速度。參照圖 9。

若電源中斷，有效之煞車器應停止並保持住走道。

電動步道之最小寬度，不應小於 0.60 m。



說明

- 1 電動步道之邊界
- 2 電動步道之方向
- 3 指示電動步道之平行入口/出口的箭頭示例
- 4 指示電動步道之垂直入口/出口的箭頭示例

圖 9 與乘客入口/出口相關之電動步道方向

#### 5.1.4 藉由使用欄杆，圍籬及防護裝置以降低風險

##### 5.1.4.1 藉由欄杆或圍籬防止從一層跌落到另一層

###### 5.1.4.1.1 一般

若由於相鄰平面之高度差在 0.40 m 或以上，人員可能會跌落，則應提供圍籬、欄杆或其他合適的方法。用於此目的之圍籬，規範於 5.1.4.3 中。欄杆至少應包括兩防護杆(頂杆及中間杆)。

此外，若跌落高度超過 1.0 m，則應裝配 100 mm 高之踢趾板，以保護人員防止經下方跌落。

圍籬及欄杆之構造，應符合 EN 1176-1 關於纏陷的要求。

在公眾可出入之場合，須有符合 5.1.4.3(a)之圍籬或其他合適的方法，以防止從 2 m 或更高之高處跌落。

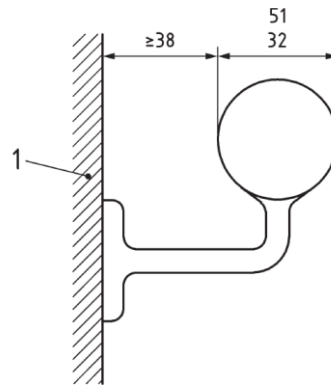
在嚴重傷害之可能性很小(無直接接近移動機械，亦不會從超過 2 m 的高處墜落)的場合，亦允許符合 5.1.4.3(b)的裝飾用圍籬。在此種情況下，若鏈條及繩索能在最大撓度為 30 mm 內承受 4.3.3.1.2.3 中指定之力，則其亦允許用於頂杆及中間杆。不允許使用無拉緊之鏈條、繩索或其他非剛性材料。

若水平面間之高度差達 0.60 m，應由風險評鑑決定是否需要任何區域分離系統(area separation system)。

#### 5.1.4.1.2 扶手高度

扶手周圍應有 38 mm 之自由空間，握把應符合 EN 1176-1:2008, 4.2.4.6 及 4.2.4.7。

單位：mm



說明

1 牆

圖 10 一般扶手間隙

#### 5.1.4.2 防止擠壓、撞擊或纏繞

##### 5.1.4.2.1 公眾出入區域

裝置之設計，應最小化乘客及人員受移動載具或其部分的糾纏、擠壓或撞擊而受傷之風險。於無法滿足此類條件之處，應提供區域分隔系統，以防止乘客或等待乘客接近不適合公眾靠近的裝置部分，因為靠近可能會受傷或發生事故(如防止接近活動部分)。

##### 5.1.4.2.2 區域分隔系統

若需要在裝置內部或外部進行區域分隔，則其設計及定位應使得該區域外之任何人都不能進入該裝置之任何移動部分。此種分隔系統之位置(距離)取決於：

- 危險源於地板上之高度；
- 分隔裝置(圍籬)之高度；
- 分隔區域邊緣與危險源間之最短距離。最小安全距離應為 500 mm。當嚴重傷害之機率顯著時，應使用 ISO 13857:2008 之最小距離；
- 乘客單元與乘客觸及者之相對速度(運動安全包絡線)。

##### 5.1.4.2.3 區域分隔系統之分類

區域分隔系統分類如下：

- J1 — 主要是視覺區域分隔系統：地板上之彩色條紋或固定台階、杆、錐或等同物。
- J2 — 實體區域分隔系統：撓性裝置，如繩索、鏈條或繩子等，不需要承受水平力者。

J3 - 實體區域分隔系統：剛性裝置，如可承受水平力之圍籬或欄杆。

#### 5.1.4.2.4 圍籬及欄杆中出入口之分類

圍籬及欄杆之開口數目，應限制在安全出入所需之數量及寬度。每一開口寬度不得超過 2.5 m。出入口分為以下幾類：

K1 - 無任何直接控制之開口；

K2 - 由服務員控制之開口；

K3 - 開口設有柵欄或閘門，藉由限制人員流動(如機械閘門或十字轉門 (turnstile)等)，指示進入限制區域；

K4 - 具柵欄或閘門之開口，其中上鎖及開鎖由操作員或服務員致動；

K5 - 具柵欄或閘門之開口，其關閉狀態會致能載具之起動，且其打開狀態導致載具停止。

對載具之每一定義類別，或屬於相同載具類別且具相同特定特徵的每一群組或單一載具，出入口之最低要求將依上述分類在 5.2 下呈現。

#### 5.1.4.3 圍籬

圍籬之設計，應使用 4.3.3 中給予的負荷假設。圍籬應高於任何站立位置至少 1.1 m，且其構造應使成人及兒童均不能鑽過或在其下通過。於防止顯著危害處，圍籬之構造應不會使人們的頭部卡入圍籬內。為達此目的，允許有兩類圍籬。

##### (a) 傳統圍籬

圍籬主要為垂直之內部元件(圖 11)。兩個相鄰元件間之距離，不應超過 100 mm，或

圍籬配備網格內部元件(圖 12)。網格之大小應符合圖 12。

##### (b) 裝飾圍籬

圍籬配備裝飾性內部元件(圖 13)。兩個相鄰元件間之距離，應如圖 13 所示。元件不應有鋒利之邊緣。

對僅供 10 歲以下兒童使用之遊樂載具，若分隔區域的水平高度差小於 0.40 m，則對兩種類型之圍籬，其可用降低高度的 0.85 m。

單位：mm

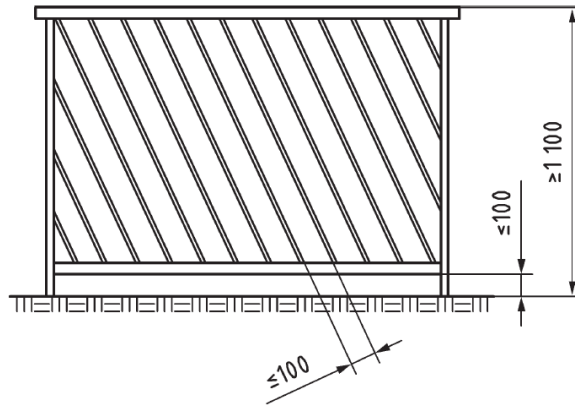


圖 11 圍籬主要為垂直之內部元件之範例

單位：mm

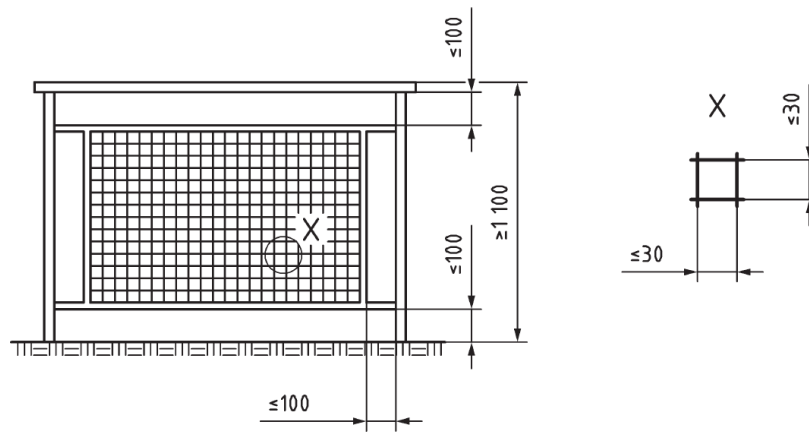


圖 12 圍籬配備網格內部元件之範例

單位：mm

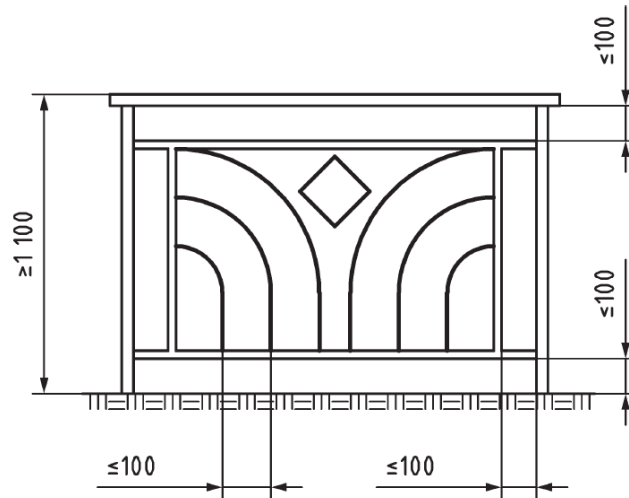


圖 13 圍籬配備裝飾性內部元件之範例

### 5.1.5 危害性機械之防護

娛樂裝置上之任何危害性機械，若對乘客或人員有風險，應依 ISO 14119 及 ISO 14120 設置防護設施。

### 5.1.6 進出情況之風險降低

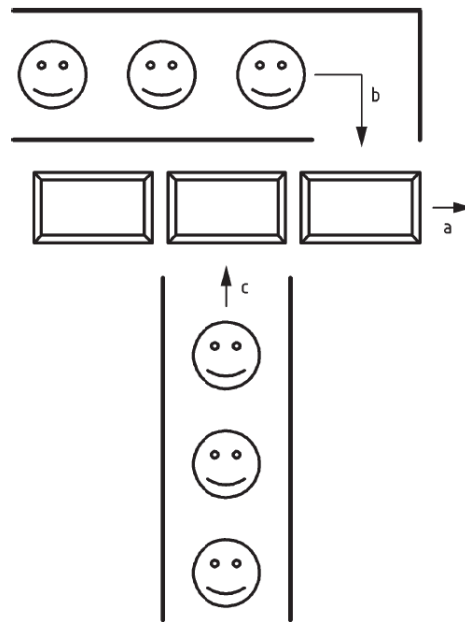
#### 5.1.6.1 乘客單元之進出

##### 5.1.6.1.1 一般

乘客承載裝置之設計，應使人們進或出裝置時，跌倒受傷的風險為最小化。依 5.1.3，要進或出乘客單元，一般是從平台及坡道。樓梯，僅在其與乘客單元特徵相關的位置及尺寸，被設計成可使任何被允許之乘客，在進或出期間經歷滑倒或跌落之風險為最小時，才被允許使用。若無支助(支助可為扶手或身體協助等形式)，要進入之乘客單元，如車輛及座艙，不得超過待進入平台或坡道的上方或下方 0.40 m。若在 0.40 與 0.60 m 間，應進行特定之詳細 DRA。若乘客單元在進或出期間之移動，可能產生危害，則應設法使其保持在靜止位置。即使在斷電之情況下，此種方法也不會失去其保持能力。在某些情況下(如轉盤)，此也許為不可能，因此，應進行特定之詳細 DRA，以確立需要何種之適當保護。

若在乘客單元之運動過程中，要提供乘客單元的進或出，則該單元與進或出平台間之最大相對速度，對與運動方向平行者應不超過 0.75 m/s，對垂直者應不超過 0.50 m/s。

參照圖 14。



說明

- a 乘客單位之方向。
- b 平行進入移動中乘客單元之範例(速度限制為 0.75 m/s)。
- c 垂直進入移動中乘客單元之範例(速度限制為 0.50 m/s)。

圖 14 平行及垂直進入運動中車輛之範例

#### 5.1.6.2 緊急出入口

應提供適當之安全回收乘客方法，此等乘客可被困在正常的乘客單元裝載/卸載區域之外。此預備方法應包括使救援人員有安全出入之安排。

#### 5.1.6.3 圍場(enclosure)、路邊秀及類似裝置之進及出

每個棚或類似之包圍結構，應提供出口使其在寬度、數目及設置地點上與容納人數相符。緊急出口之高度至少為 2.0 m。出口應不小於 1.20 m 寬。任何出口之寬度，與可能必須使用該出口的人數有關，應由表 11 確定之。

表 11 出口寬度

出口最小淨寬度 m	額外出口淨寬度 m	適合範圍
1.20	0.00	不超過 200 人
1.20	0.60	每增加 100 人

若無其他適用之限制準則，則每平方米要以兩人來計算人數，不包括不向公眾開放的區域。至少一個入口及一個出口應適合輪椅使用。

所要求之出口，應均勻分佈在圍場相對側之結構周圍，以便各部份有名副其實之撤退路線。從圍場之任何部分皆有多於一個的出口，其行進距離(行進距離為結構中任何點與出口間，量測由人員行走至出口之實際路徑的距離)到最近之出口，不應超過 30 m，且在最初之 6.5 m 之後，路線之其餘部分應能夠到達另一個出口。在僅具一個出口之圍場中，行進距離不應超過 24 米。若人數超過 200，則需要兩個出口。

此外，還應符合當地消防部門之規範。

### 5.1.7 降低乘客單元之風險

#### 5.1.7.1 乘客單元之安全距離－安全包絡線

##### 5.1.7.1.1 一般

安全距離應由安全包絡線定義之。

除以下安全包絡線外，還需要有告示以警告乘客，身體之所有部分要保持在車輛內並維持預定之乘客位置。

安全包絡線應無任何相對於顧客之固定或移動部分。

安全包絡線之尺度取決於設計風險評鑑。

##### 5.1.7.1.2 觸及包絡線

在定義觸及包絡線時，應考慮顧客艙房之特定設計，若有配備約束系統，也應包括在內。觸及包絡線，應基於從 ISO 13857、ISO/TS 17929 及其他人體量測標準(anthropometric standard)及指引所取得的距離，制定之。

備考：特定之人體量測值，被定義於統計報告中，例：ISO 7250、ISO/TS 17929、DIN 33402-2、GOST 12.2.049 及 AS 3533.1。

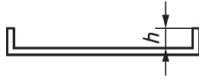


##### 5.1.7.1.3 安全包絡線之最小尺度

為防止乘客因固定或移動之物體或屬於非其所在位置的乘客單元之物體而受傷，且在無其他措施以減少乘客觸及範圍的情況下，應提供以下最小之一般安全距離：

- (a) 最小側向安全距離  $\min.y_{lat}$ ，涉及速率及座椅側面之高度，參照表 12；
- (b) 乘客單元地板以上 2.00 m (對 10 歲以下兒童為 1.70 m)(參照圖 15)；
- (c) 座位上方 1.5 m (對 10 歲以下之兒童為 1.30 m)，若乘客被確實地約束無法站立(參照圖 16)；
- (d) 懸掛座椅之座位下方 1.0 m (對 10 歲以下兒童為 0.9 m)(參照圖 17)。



表 12 若無其他危害，最小側向安全距離( $\min.y_{lat}$ )與座椅內側部分之座椅側面高度的關係

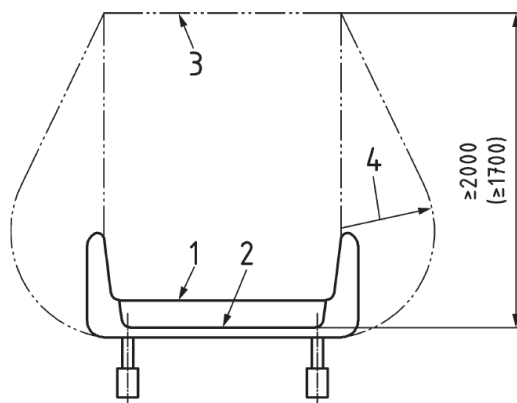
類別	速度, $v$ m/s	$h \leq 400$ mm	$400 < h \leq 600$ mm	$h > 600$ mm
				
A	$v < 3$	700 mm	500 mm	300 mm
B	$3 < v < 10$	900 mm	700 mm	500 mm
C	$10 < v < 20$	1,000 mm	900 mm	500 mm
D	$v > 20$	1,000 mm	1,000 mm	700 mm

若使用肩上約束裝置，且上身之側向移動受到限制，則  $\min.y_{lat}$  可使用類似於  $h > 600$  mm 之側面高度之值。若觸及包絡線受到其他設施(如艙室(cabin))之限制，則甚至可採用更小之  $\min.y_{lat}$  值。

在定義最小安全距離時，需要考慮任何特殊情況。

由於加速度、黑暗或銳利邊緣元件等，安全距離可能要延長，反之亦然。

單位：m



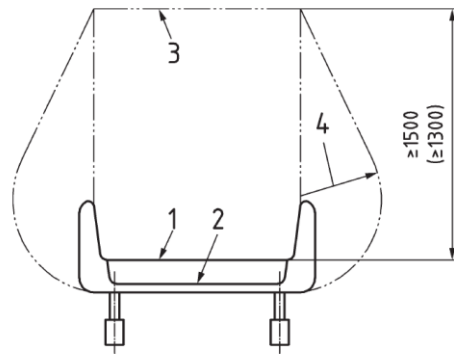
說明

- 1 座位表面
- 2 地板表面
- 3 安全包絡線
- 4 最小橫向安全距離  $\min.y_{lat}$

備考：10 歲以下兒童使用括號內之值。

圖 15 自地板起算之垂直安全距離及乘客之側向安全距離

單位：m



說明

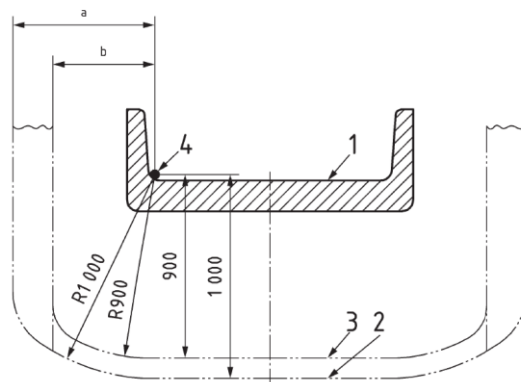
- 1 座位表面
- 2 地板表面
- 3 安全包絡線
- 4 最小橫向安全距離  $\min.y_{lat}$

備考：10 歲以下兒童使用括號內之值。

圖 16 自座椅起算之垂直安全距離及乘客之側向安全距離

若乘客單元可自由行動並由乘客控制，則 5.1.7.1.3(a)中之距離僅適用於固定物體。

單位：m



說明

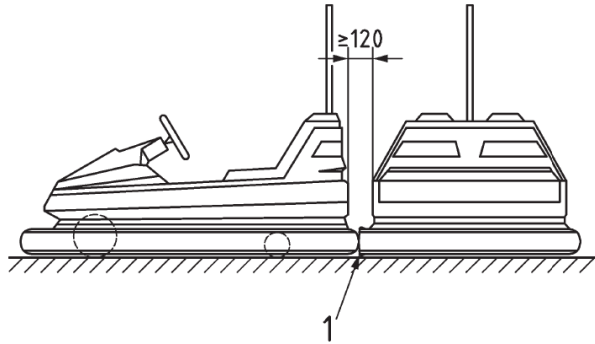
- 1 座位表面
- 2 安全包絡線
- 3 10 歲以下兒童之安全包絡線
- 4 角落之中心半徑
- A 最小橫向安全距離  $\min.y_{lat}$
- B 適用於 10 歲以下兒童之最小橫向安全距離  $\min.y_{lat}$

圖 17 懸吊座椅中腿之最小安全距離

#### 5.1.7.1.4 乘客牽制物間之最小安全距離

此外，應保持以下距離：在最不利之操作條件下，從本單元之外部到另一單元位於座椅高度之任何其他部分(參照圖 18)，為 0.12 m。對碰碰車，參照表 14 中之最小安全距離。

單位：m

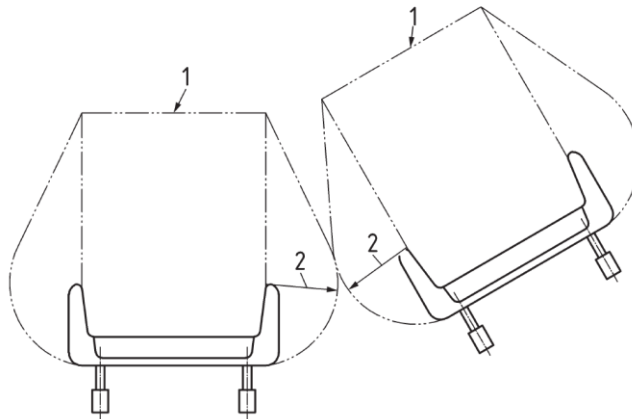


說明

1 距離元件

圖 18 自由行動車輛之安全距離

若乘客單元非屬自由行動者，則安全包絡線不應重疊(參照圖 19)。



說明

1 安全包絡線

2 最小橫向安全距離  $\min.ylat$

圖 19 安全包絡線之相對位置

#### 5.1.7.2 限制乘客移動之約束裝置

##### 5.1.7.2.1 一般

乘客約束裝置及其上鎖裝置之設計，應能防止身體各部份受纏陷及擠壓。乘客約束裝置之配置，應使其不會作用在乘客身體之敏感及易碎部分。即使

有提供警告燈及/或聲音警告，乘客約束裝置也應可讓服務人員，對其正確地著裝進行視覺及/或實體的查證。

動力乘客約束裝置可能會導致受傷，產生額外之危害。其應緩慢移動，且在裝置之作用邊緣上測量之最大施加力，不應超過 0.15 Kn (若兒童也被允許，則為 0.08 kN)。

上鎖及上門裝置之設計，應使其能防止在非謹慎及非故意情況下的開鎖。除非安全上許可，否則上鎖裝置在載具功能異常或緊急停止時，不應失去上鎖作用。

#### 5.1.7.2.2 乘客之約束

指定用於容納乘客(乘客單元)之載具的每個元件，應提供充分之設施以約束乘客在裝置內，且若需要，應依載具之性質及 DRA 之結果，約束乘客在其位置上。

約束裝置之設計，應以風險評鑑將至少以下的乘客風險最小化：

- 在相對運動中會撞擊的部分或被纏陷在彼等之間；
- 由於接觸載具結構之任何部分而受傷，包括乘客約束裝置；
- 被一部分承載乘客之結構擊中；
- 由於載具所引起之運動類型，而被其他乘客撞擊。

約束裝置之設計，應避免乘客自乘客單元彈出及墜落。

在發生功能異常或緊急停止之情況下，當乘客藉由約束裝置仍保持在其位置時，應能安排由授權人員在安全情況下，開鎖該裝置。

乘客約束裝置的提供，應基於風險評鑑，由設計人員決定之。

該決定應基於以本標準定義之準則所進行的乘客約束及牽制物分析，並應考慮遊樂載具或裝置之性質，及預定的成人或兒童乘客基於擬人數據 (anthropomorphic data，如附件 D)之身體特徵。

乘客約束及牽制物分析，應對不僅是加速度或座椅傾斜等原因，鑑別約束系統之需求。當需要約束裝置時，此分析還應評估上鎖或上門功能之需求。

設計者應考慮，從載具或裝置上之任何合理可預見位置及/或情況，疏散乘客，包括緊急停止及非計劃地點之停止。乘客約束及牽制物分析，應處理單獨或群體約束裝置之解除，何者適合。

應用 DRA，設計者要規範，在非預定停止時，如緊急停止或斷電，約束系統之狀態，如上鎖或開鎖。

若合理可預見，在載具或裝置循環期間及其他合理可預見之情況，如緊急煞車作用或車輛停在倒置位置，乘客可因遊樂載具或裝置之加速或座椅傾斜，被從乘客座位或乘坐位置抬起或彈出，則應提供約束裝置。

圖 21 中所示之約束圖(restraint diagram)，應做為乘客約束及牽制物分析的一部分，用於決定是否需要約束裝置，若需要，應使用何種類型。約束圖識別

並圖解說明，理論加速度之五個不同區域。五個不同區域中之每一個，均可能需要不同類別的約束。約束圖僅適用於持續加速(如 3.40 之定義)的位準。其不適用於衝擊加速。

對軸線之慣例，參照圖 20。

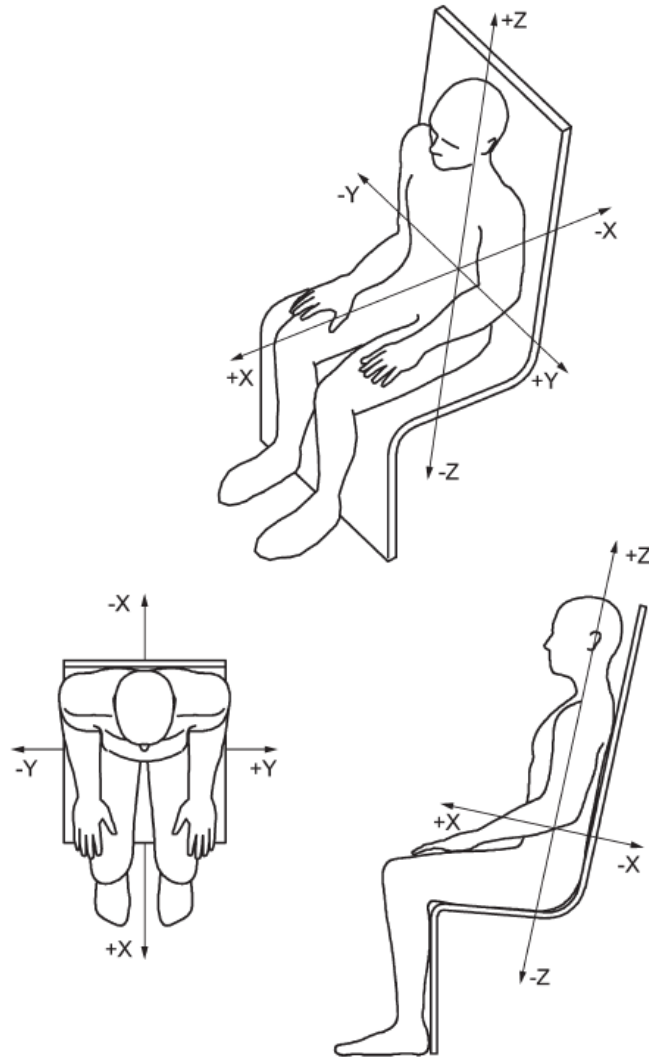
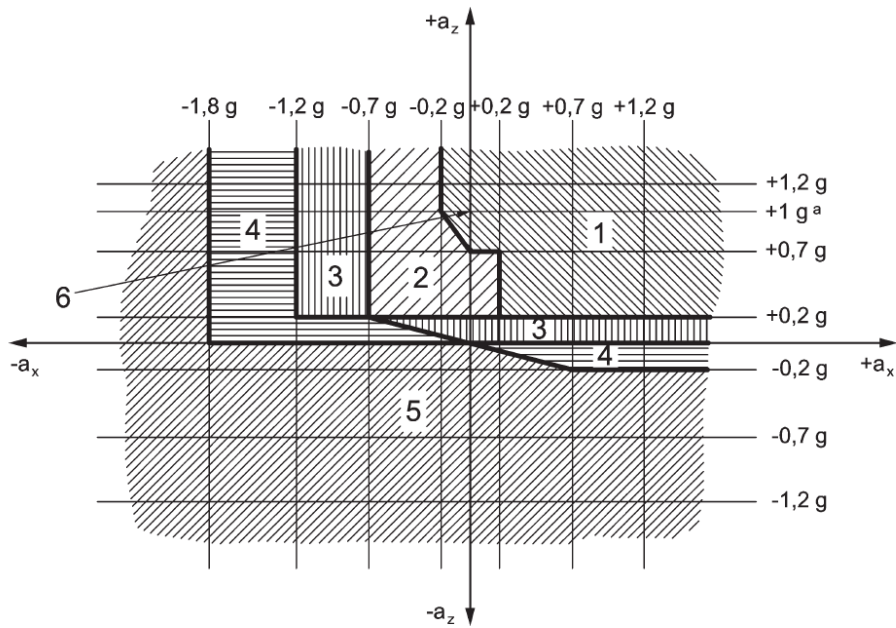


圖 20 身體坐標系統

正加速度依以下坐標系統定義之：

- $+a_z$  將身體向下壓入座位，稱為“眼下”；
- $-a_z$  將身體抬離座位，稱為“眼上”；
- $+a_y$  將身體壓向右側，稱為“眼右”；
- $-a_y$  將身體壓向左側，稱為“眼左”；
- $+a_x$  將身體向後壓入座椅，稱為“眼後”；
- $-a_x$  將身體向前推出座位，稱為“眼前”。



說明

$+a_z$  向下進入座位(眼下)

$-a_z$  抬離座位(眼上)

$+a_x$  加速度(眼後)

$-a_x$  減速度(眼前)

1 區域 1

2 區域 2

3 區域 3

4 區域 4

5 區域 5

6 靜止中

(a) 正常重力

圖 21 約束圖

區域 1. 1 級無需約束。僅基於區域 1 之動態力，不需要約束裝置；但是，此做法(即載具分析)中的其他準則，可能要求更高級之約束裝置。

區域 2. 需要 2 級約束，除非已為乘客提供足夠之支撐及對力量有反制的方式，如扶手、腳踏板或其他裝置，且乘客不會墜落，或因作用力而從艙房彈出。

區域 3. 需要 3 級約束。

區域 4. 需要 4 級約束。

區域 5. 需要 5 級約束。

圖 21 約束圖之應用，旨在作為指引。在設計約束系統時，任何特殊情況皆需要考慮，如加速之持續時間。特別是當側向加速度高於 0.5 g (亦  $|a_y| \geq 0.5$  g) 時，應相應地設計座椅、靠背及約束裝置。乘客單元之非預期停止位置(如顛倒)，也應予以考慮。任何預定之非常規座下方式或乘客身體位置，可能需要特別的考慮。在圖 21 中，無絕對加速度極限之資訊。

在邊界情況下，可選擇較低類別之約束級(restraint class)。

圖 21 為設計指引。若使用圖 21 以確證由測量所選擇之約束級，則應將數據過濾至 1 Hz (僅適用於此圖)，並應用  $\pm 0.05$  g 的許可差。

風險評鑑(參照 5.1.2)可能要求使用不同級之約束。

基於圖 21，約束級別之決定，如下所示。

### 5.1.7.2.3 乘客約束裝置之分類

依圖 21，約束裝置基於其級別會有以下要求。

亦參照表 13。

1 級：根本不必約束或無約束裝置。

2 級：每個單獨乘客用一上門約束裝置，或多於一名乘客用一上門集體約束裝置。2 級約束裝置，至少應具以下條件：

- (a) 每個約束裝置之乘客數：約束裝置可供單獨乘客使用，或其為集體裝置，可供多於一個乘客使用。
- (b) 相對乘客之最終上門位置：最終上門位置相對乘客可為固定或可調節。
- (c) 上門之類型：乘客或操作員可上門約束裝置。
- (d) 開門之類型：乘客或操作員可開啟約束裝置之門。
- (e) 約束位置監測：除操作員之職責外，不要求獨立的約束位置監測。
- (f) 啟動(activation)方式：可手動或自動(如以馬達驅動)打開及關閉約束裝置。
- (g) 上門裝置之備援：不要求備援。

3 級：每個單獨乘客用一上門約束裝置，或多於一名乘客用一上門集體約束裝置。3 級約束裝置，應至少具以下條件：

- (a) 每個約束裝置之乘客數：約束裝置可供單獨乘客使用，或其為集體裝置，可供多於一個乘客使用。
- (b) 相對乘客之最終上門位置：最終上門位置相對乘客須為可調節，例如，具有多個上門位置之桿或軌道。
- (c) 上門之類型：乘客或操作員可手動上門約束裝置或可自動上門。製造商應提供操作員應查證約束裝置已上門之說明。
- (d) 開門之類型：乘客可手動或操作員可手動或自動開啟約束裝置之門。
- (e) 約束位置監測：除操作員之職責外，不要求獨立的約束位置監測。其設計應允許操作員對每個載具循環之約束，進行視覺或手動檢查。
- (f) 啟動方式：可手動或自動(如以馬達驅動)打開及關閉約束裝置。

- (g) 上門裝置之備援：應為上門裝置功能提供備援。
- (h) 上門裝置之監測：上門裝置應在客戶投入操作前，定期進行測試。此種定期試驗的頻率及程序，應由機械設計決定之。

4 級：每個單獨乘客用一上門約束裝置。4 級約束裝置，應至少具以下條件：

- (a) 每個約束裝置之乘客數：應提供每個單獨乘客一約束裝置。
- (b) 相對乘客之最終上門位置：最終上門位置相對乘客須為可調節，例如，具有多個上門位置之桿或軌道。
- (c) 上門之類型：約束裝置應被自動門上。
- (d) 開門之類型：僅操作員可手動或自動開啟約束裝置之門。
- (e) 約束位置監測：除操作員之職責外，一獨立的約束位置監測應啟始循環之停止或禁止循環之起動。其設計應允許操作員對每個載具循環之約束，進行視覺或手動檢查。

備考：對某些娛樂載具，如雲霄飛車、大怒神，約束之位置無法被連續監測。

- (f) 啟動方式：可手動或自動(如以馬達驅動)打開及關閉約束裝置。
- (g) 上鎖裝置之備援：應為上鎖裝置功能提供備援。
- (h) 上鎖裝置之監測：上鎖裝置應在客戶投入操作前，定期進行測試。此種定期試驗的頻率及程序，應由機械設計決定之。

5 級：每個單獨乘客用一上鎖約束裝置。5 級約束裝置，應至少具以下條件：

- (a) 每個約束裝置之乘客數：應提供每個單獨乘客一約束裝置。
- (b) 相對乘客之最終上鎖位置：最終上鎖位置相對乘客應為可調節，例如，具有多個位置之桿或軌道。
- (c) 上鎖之類型：約束裝置應被自動鎖上。
- (d) 開鎖之類型：僅操作員可手動或自動打開約束裝置之鎖。
- (e) 約束位置監測：除操作員之職責外，一獨立的約束位置監測應啟始循環之停止或禁止循環之起動。其設計應允許操作員對每個乘載循環之約束，進行視覺或手動檢查。

備考：對某些娛樂載具，如雲霄飛車、大怒神，約束之位置無法被連續監測。

- (f) 啟動方式：可手動或自動(如以馬達驅動)打開及關閉約束裝置。
- (g) 上鎖裝置之備援：應為上鎖裝置功能提供備援。
- (h) 上鎖裝置之監測：在一新乘載循環開始前，應要求對上鎖裝置進行直接位置監測。若發生失效，應禁止起動。作為可接受之替代方案，備援上鎖裝置之完整性，應在每兩個乘載循環內查證之。
- (i) 約束配置：須要兩個約束，如每位乘客需要一個肩部及膝部桿，或須要一失效導致安全之約束裝置(有關第二約束裝置之要求，參照 5.1.7.2.4)。



表 13 乘客約束級之最低要求

級	1	2	3	4	5
每個約束之乘客數	無約束	單獨或供二人以上使用之集體式	單獨或供二人以上使用之集體式	每一乘客單獨使用	每一乘客單獨使用
最終上門/上鎖位置	無約束	非調整式上門	對乘客可調整式上門	對乘客可調整式上鎖	對乘客可調整式上鎖
上門/上鎖	無約束	手動或自動上門	手動或自動上門	自動上鎖	自動上鎖
開門/開鎖	無約束	由乘客(手動)或操作員(手動或自動)開門	由乘客(手動)或操作員(手動或自動)開門	由操作員手動或自動開鎖	由操作員手動或自動開鎖
約束裝置監測	無	無	無	約束裝置之位置	約束裝置之位置
啟動方式	無	手動或自動打開及關閉	手動或自動打開及關閉	手動或自動打開及關閉	手動或自動打開及關閉
備援	無	無	上門裝置	上鎖裝置	上鎖裝置及約束裝置
上門/上鎖裝置之監測	無	無	備援檢查	備援檢查	直接上鎖裝置監測

#### 5.1.7.2.4 供 5 級約束之第二約束裝置(參照 5.1.7.2.3，5 級第 9 條)

除符合上述要求之主要約束裝置外，若第二裝置存在且有必要，則此第二裝置應至少具以下特徵：

- 集體式；
- 不可調整；
- 由乘客手動上鎖；
- 由操作員或服務員手動開鎖；
- 完全無警告；
- 備援僅與上鎖裝置(功能)有關。

否則，該第二裝置可為牽制式圍體或集體式籠子。

#### 5.1.7.3 門

當乘客單元設有門時，應採取措施確保門在操作期間，或緊急或失效情況下，不會打開。一般，門應配備上門及/或上鎖裝置，以防止在承載期間意外打開(如安全鉤)，且其僅能從外部打開。

動力門不應能對乘客造成傷害。其移動應緩慢，且在門之邊緣量測之最大施加力不應超過 150 N。

#### 5.1.7.4 座位

座椅應牢固地固定在乘客單元之結構上，並對座椅及其固定件執行應力分析。

若有要求，座椅應提供靠背，高度至少為 0.4 m，座椅表面朝向靠背向下傾斜。若載具僅預定供 10 歲以下兒童使用，且風險分析亦允許，則靠背之高度可減少至 0.25 m。在所有情況下，乘客應從座位、其背部、靠手 (armrest) 及腳踏板有足夠之支撐，以便能夠抵抗承載期間產生之力。在決定乘客座椅及相鄰部分之尺寸及設計時，應相當注意靠背、靠手，腳踏板及最終頭枕 (headrest) 之適當高度及形狀。

元件，諸如形狀、尺寸、座椅表面與乘客衣服間之摩擦，及最後呈現的部分或全部裝飾，能大幅影響整個約束系統之有效性。

以鋼絲繩或連結式鏈條懸吊之座椅，應具在 1 個懸吊元件失效的情況下，不會導致危險情況之懸吊系統。

#### 5.1.7.5 乘客牽制物

對乘客牽制物之要求，參照附件 D。

#### 5.1.8 特別預防措施之要求

##### 5.1.8.1 與乘客特徵有關之準則

因為載具之性質，特殊乘客由於其年齡或身體特徵，可能在某些乘客承載娛樂裝置上，具有風險。可按年齡進行分類：

- (L0) 兒童身高 90 cm 至 105 cm，相當於約 2 歲及 4 歲；
- (L1) 兒童身高 105 cm 至 120 cm，相當於約 4 歲及 6 歲；
- (L2) 兒童身高 120 cm 至 130 cm，相當於約 6 歲及 8 歲；
- (L3) 兒童身高 130 cm 至 140 cm，相當於約 8 歲及 10 歲；
- (L4) 兒童身高 140 cm 至 160 cm，相當於約 10 歲及 14 歲；
- (L5) 成年人。

##### 5.1.8.2 有特別需要之乘客

安全使用載具所需之要求及任何特殊預防措施，應定義之。

進一步之資訊，參照附件 G 及附錄 H。

##### 5.1.8.3 風量測裝置

若陣風超過特殊可承受 (achievable) 之速率，遊樂載具或裝置的操作，存在不可接受之風險，則應在設計中加入風量測裝置 (或其他可靠之指示器)，且操作手冊中要包含適當之使用說明。

#### 5.2 各種類型之遊樂載具及裝置之補充安全要求

##### 5.2.1 具垂直軸線之遊樂載具

###### 5.2.1.1 一般

此等為圍繞垂直及/或傾斜軸線旋轉移動之裝置，具一個或多個自由度的移動骨架及座艙。驅動機構可允許變異不同旋轉軸之傾斜度，直至在垂直平面中移動 (參照圖 22 至 25)。

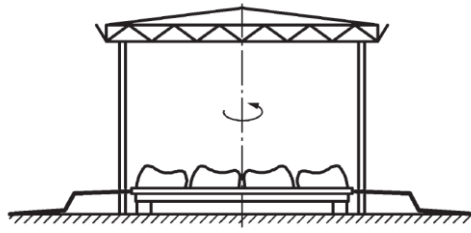


圖 22 一個自由度之垂直軸線

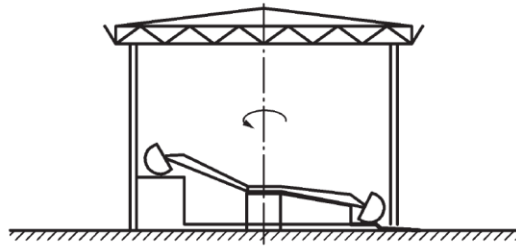


圖 23 多於一個自由度之垂直軸線

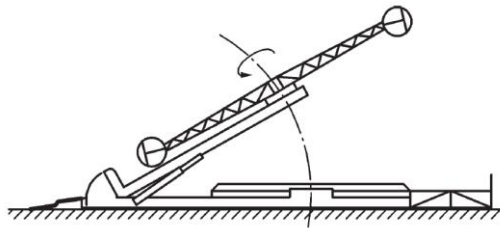


圖 24 超過一個自由度之可變傾斜

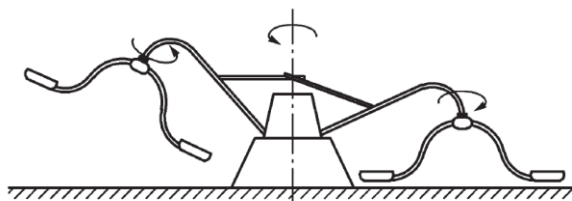


圖 25 可變傾斜軸線

#### 5.2.1.2 區域分隔系統及進出口

若除水平外，垂直移動或另一個旋轉(繞下一個軸線)也有可能，則該裝置應為一般公眾提供符合 J3 要求之周邊圍籬(參照 5.1.4.3)。若提供預定讓乘客等待進入乘客單元之中間區域，則應將該區域與危險區域，以區域分隔系統分開，以至少符合 J1 的要求。除非提供上述之中間區域，在此種情況下，可接受符合 K1 的要求，否則一般公眾之進出口，應符合 K2 的要求。

對無突出元件、具圓形旋轉平台之遊樂載具及裝置，其中唯一的運動為圍繞垂直軸旋轉，其角速度不超過 8 rpm 或圓周速度不超過 3.0 m/s，則不要求區域分隔系統。若速度超過此值，則其區域分隔系統應符合 J1 之要求。

若裝置由圓形平台組成，但設有突出部分或隔離之乘客單元，且其速度在上述條款指定的範圍內，則區域分隔系統應符合 J1 之要求。若除上述特徵外，有出現平行於旋轉軸線之緩慢垂直移動，且垂直速度不超過 0.5 m/s，則應滿足相同之要求。

在圓形飛行椅(Chair-O-Plane)及類似之載具中，座椅最下端與公眾可進入區域間之最小垂直距離，在旋轉期間應為 2.7 m。任何垂直間隙小於 2.7 m 之區域，應依 J1 的要求劃定界限。若座椅之最大高度小於 2.7 m，則應依 J3 之要求，在運轉期間距離座椅位置 0.5 m 之水平間隙處提供區域分隔系統，且其進出口應符合 K1 要求。

擺動座椅或座艙之外部輪廓與固定物體間之水平距離，應至少為 0.5 m。

#### 5.2.1.3 乘客單元

兒童載具(圓形旋轉)，應在乘客單元下方有一個堅固之旋轉平台，除非乘客被限制其移動之護罩或約束裝置所約束。預定當作約束裝置之兒童旋轉木馬的乘客單元之門，或在其打開時將突出至旋轉平台周邊之外，應配備一個僅能從外面打開之上門裝置。在轉子鼓(rotor drum)中，進出門應提供完整之外殼，且應僅可向內打開，門鎖則從外部操作。

以鋼絲繩或連結式鏈條懸吊之座艙或車輛，應具在 1 個懸吊元件失效的情況下，不會導致危險情況之懸吊系統。

#### 5.2.2 具水平軸之遊樂載具

##### 5.2.2.1 一般

此等為圍繞水平軸移動之裝置。參照圖 26 至 28。

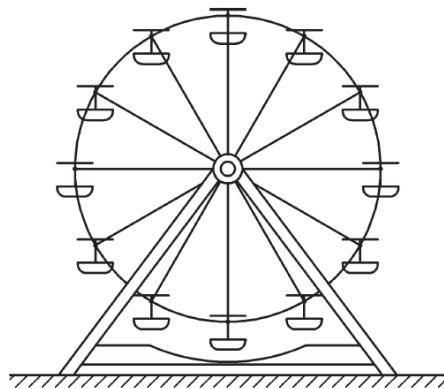


圖 26 主水平軸線(乘客單元樞轉)

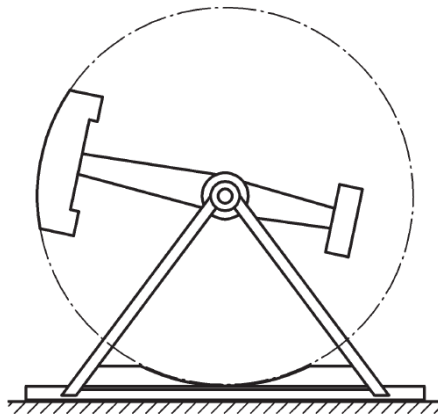


圖 27 主水平軸線(乘客單元不樞轉且由機械驅動)

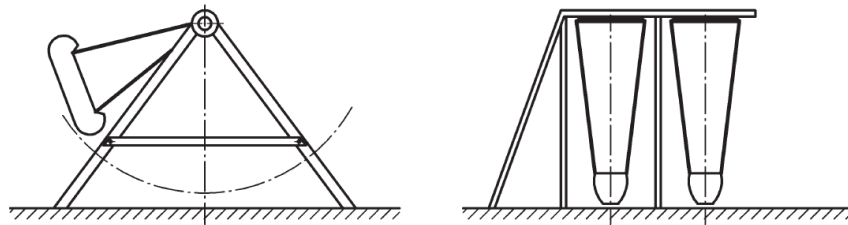


圖 28 主水平軸(乘客單元不轉動且無機械驅動)

#### 5.2.2.2 區域分隔系統及進出口

供一般公眾之區域分隔系統，通常應符合 J3 之要求(參照 5.1.4.2.3)。

開口應符合 K2 之要求(參照 5.1.4.2.4)，且能夠在操作期間實質地封閉(如以鍊條鎖住閘門)至載具之入口。

非動力鞦韆之區域分隔系統，應符合 J3 之要求，但圍籬之類型可如下：

一個 1.1 m 高之扶手及一個半高之中間欄杆。

從路徑到鞦韆或座艙之距離，應符合 5.1.7.1.3 之規定。

在圍籬內，應具足夠之空間供操作員使用。

平行鞦韆間之空間，應依 OURA 用圍籬或柵欄保護。

#### 5.2.2.3 乘客單元

擺盪船(swing boat)之座艙，應具從座艙地板算起不小於 1.1 m 之扶手。若側壁上邊緣與扶手間之垂直距離大於 0.4 m，則應配置額外之中間欄杆。兒童座艙之尺寸，應分別減小到 0.7 m 及 0.25 m。

巨輪之座艙，若無設計成封閉艙室或不符合 5.1.7.1.3 所述的安全距離，則應設有防護裝置，以防止與乘客有相對運動之部分接觸(應特別考慮設法防止長髮被纏住)。座艙通道開口等之圍籬，最小高度應為 1.1 m。對落差小於 6 m 之巨輪及身高 130 cm 以下之兒童，0.7 m 就足夠。

對封閉艙室，參照 EN 13796-1。

#### 5.2.2.4 約束裝置

乘客在旋轉過程中會被顛倒行進之無動力座艙，應提供牽制帶、腳約束帶或等效方式。對動力操作之座艙，會使乘客在旋轉過程中暫時顛倒行進，且垂直(頭到腳)加速度小於 0.2 g 者，參照 5.1.7.2。

#### 5.2.2.5 其他

擺盪船應提供煞車器，其既不能太突然停止座艙，也不能鎖死。

10 歲以下兒童之擺盪船，其座艙底板與懸掛軸線間之距離不得超過 3 m：應防止該船超越通過中心之水平線。若操作員可用手停止座艙，則不要求煞車器。

#### 5.2.3 軌道導引通道或軌道束縛裝置

##### 5.2.3.1 一般

參照圖 29。

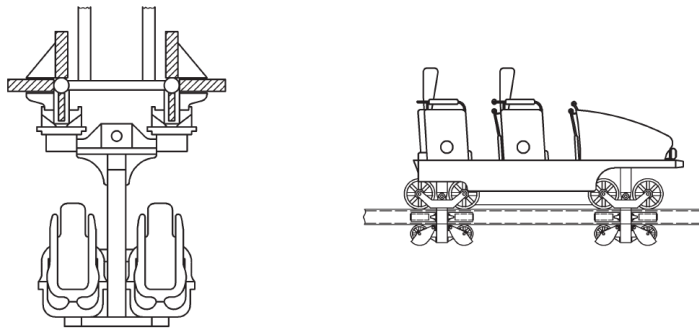


圖 29 軌道導引裝置

##### 5.2.3.2 區域分隔系統及進出口

供一般公眾之區域分隔系統，應符合 J3 之要求(參照 5.1.4.2.3)。

裝載區之進入開口，應符合 K3 要求(參照 5.1.4.2.4)，以在火車停止前，防止乘客接近。出口應符合 K3 之要求。

供兒童遊樂之動力操作軌道導引裝置，其速度不超過 2.0 m/s，且操作員能夠在 2 m 內停止者，應提供符合 J2 要求的區域分隔系統。進出口應符合 K2 之要求。

在遊樂園中之微型鐵路，若滿足下列所有條件，則不需要區域分隔系統：

- (a) 列車路線與其他娛樂裝置、商店或道路明顯有隔離；
- (b) 列車由操作員駕駛；
- (c) 列車速度不超過 5 m/s；
- (d) 列車上提供聲音警告；
- (e) 在平交道口提供聲音及燈光警告。

車站之區域分隔系統，應符合 J1 的要求(參照 5.1.4.2.3)。

##### 5.2.3.3 乘客單元

乘客單元之設計應使：

- 內及外之乘客不易與移動部分接觸；
- 乘客之手或手臂不易因與其所搭乘車輛之前方或後方的車輛接觸，而受到擠壓或擦傷；
- 車輛底盤及上部結構具有足夠之自由度及間隙，以跟隨橫向傾斜度、曲線、隆起及凹槽的變化，同時容許可允許程度之磨損。

若車輛會接觸任何引導元件，則車輛應在前及/或後配備碰墊(fender)，碰墊應固裝在與接觸點相同之高度。若在接觸時有可能會偏置，如由於縱向或橫向擺動，則碰墊應具有足夠之高度，以提供與接觸點重疊。每輛車應至少有一個碰墊具衝擊吸收性質，其阻尼之設計應為標稱速率之響應函數。若車輛以閉塞區間系統(block-zone system)或其他等效裝置，如感測器，實施防止碰撞之安全防護，則可省去阻尼。

#### 5.2.3.4 約束裝置

必要時應依 5.1.7.2 配置約束裝置。

#### 5.2.3.5 其他

車輛及列車之導引元件，應確保在所有情況下均能保持與軌道接觸，方法為提供側導引滾輪，背面滾輪或足以達到此目的之等效系統。在導引元件之設計中，應採取特殊措施，以確保即使在失去一個負載輪、側導引輪或上止輪之情況下，該車輛或列車也不能離開軌道。輪繃帶(wheel bandage)、導輪及上止輪皆會磨耗。允許之磨耗率應以精確之極限值規範之。

應限制車輛及座艙之側向移動，以防止與相鄰軌道的車輛或座艙或固定物體發生碰撞。安全距離之考慮，必須使用車輛或座艙之極端位置。

單擺式吊艙或類似之乘客單元，應提供在乘客裝載及卸載期間限制吊艙側向或縱向振盪之裝置(亦參照 5.1.6)。

#### 5.2.3.6 雲霄飛車軌道

##### 5.2.3.6.1 閉塞區間系統

相關要求參照附件 C。

##### 5.2.3.6.2 煞車器

安全煞車區間之佈置，應使任何兩車輛/列車間始終具足夠的煞車元素。

安全煞車區間應為故障導致安全，且設計成在最不利之條件下，能停止車輛或列車。

因此，煞車器不應鎖死或卡住，並應以受控及漸進之方式施加。

應提供獨立煞車元件之適當備援，且即使在煞車系統壓力下降或失去動力的情況下，煞車器也應使列車/車輛在最不利條件下停止，並具足夠之安全邊限。

煞車元件之機械組件，應使用適當的部分安全因子進行設計及計算。

若在乘客裝載期間出現延遲，跟隨車輛發生碰撞之任何風險，應以適當的方式

確實地防止。

安全煞車系統之所有功能及操作狀態，應以安全相關控制系統進行控制及監測。每一煞車元件之操作流體壓力及可接受之壓力極限，應以安全相關控制系統進行自動控制。

應提供操作用之煞車器，同時考慮最大允許減速度(另參照 4.4.2.4.4)，以在最短的可行停止距離內，自動停止車輛或列車。

除非為乘客預備特殊裝置(如膝上桿)，否則緊急情況下之最大減速度不得超過 0.7 g，正常停止煞車(工作中煞車)之最大減速度不得超過 0.5 g。

#### **5.2.4 碰碰車**

##### **5.2.4.1 一般**

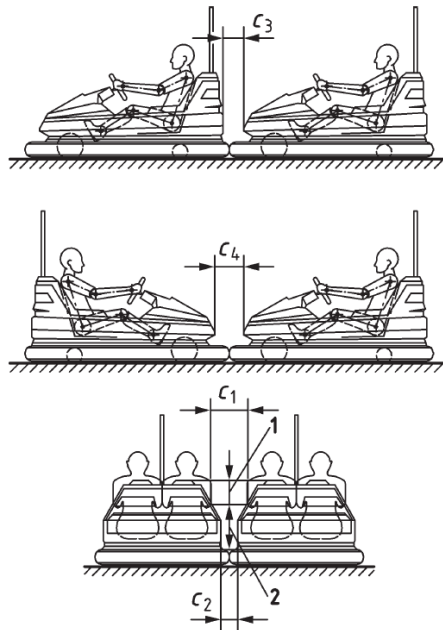
對碰碰車，應提供表 14 中給予之最小安全距離。參照圖 30 及圖 31。



表 14 碰碰車之安全距離

級別(以乘客身高或年齡來定義)		X	Y	S	R1	R2	C1 <sup>(a)</sup>	C2 <sup>(a)</sup>	C3 <sup>(a)</sup>	C4 <sup>(a)</sup>
4 至 8 歲之乘客	最小	70	320	25	175	400	70	45	90	100
	最大	85	400	30	230	515				
8 至 12 歲之乘客	最小	85	400	30	230	515	85	60	120	150
	最大	100	435	35	275	620				
乘客及伴隨之兒童	最小	100	435	35	275	620	100	85	140	200
	最大	120	550	50	310	725				

註<sup>(a)</sup> C1、C2、C3 及 C4 為在靜態位置時，車身剛性部分(不包括橡膠等不會造成損壞之保護層)間之最小淨空(空隙)。



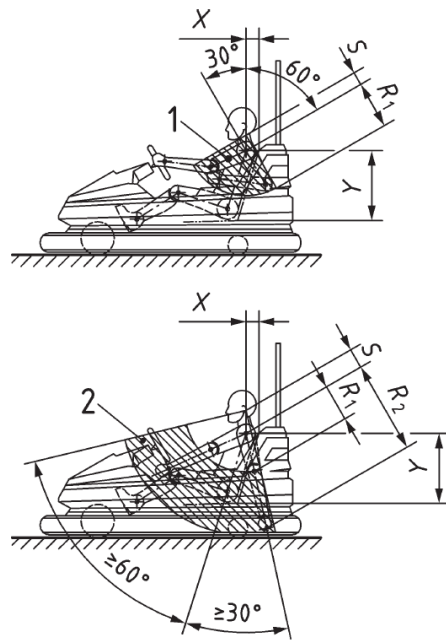
說明

1 區 1

2 區 2

C1-C4 最小淨空(參照表 14)

圖 30 碰碰車



說明

1 區 1

2 區 2

X, Y, S, R1, R2 碰碰車之安全距離(參照表 14)

圖 31 碰碰車

#### 5.2.4.2 區域分隔系統及進出口

供一般公眾到駕駛區域之區域分隔系統，應符合 J1 之要求。

進出口應符合 K1。

駕駛區域應有足夠高度之護圍(sill)，以防止車輛衝上去。

不允許彈簧支撐之護圍。護圍應足夠堅固，能夠承受車輛以最大速度的撞擊。

#### 5.2.4.3 乘客單元

碰碰車輛之設計，應使乘客不會摔出。車輛應由柔軟材料或充氣輪胎製成之緩衝器包圍，緩衝器應充分伸出，以提供 5.2.4.1 中給定的淨空。配備在同一載具上使用之車輛，其緩衝器應設置在所有車輛之相同高度處，並與護圍或柵欄邊緣之高度相同。

所有可能造成傷害之車輛的移動或其他危險部分，應：

- (a) 設計成可移除受傷之風險，或
- (b) 受到保護，以最小化撞擊造成之傷害。

#### 5.2.4.4 約束裝置

碰碰車應配備安全帶或其他同等有效之裝置，以防止兒童在與其他車輛撞擊時受傷。配備安全帶時，其寬度至少應為 25 mm。

#### 5.2.4.5 其他

駕駛區域應無不連續外形，以防止阻礙車輛之移動。

碰碰車之設計，應盡可能減少翻覆的風險。

碰碰車之速度不得超過 12 km/h。若風險評鑑證實安全使用，8 歲以下之無人陪伴兒童所用之車輛，應限制在最高時速 8 km/h。

在有提供高效衝擊吸收系統之場合，若衝擊力不超過在行進速率達 12 km/h 的習用碰碰車中所產生之力，則速率可增加到 14 km/h。

在同一場地上運轉之車輛，其最高速率之變化不應超過 15 %。在同一場地上運轉之裝載車輛(參照 4.3.3.1.2.1)，其質量差異不得超過 30 %。

在有提供高效衝擊吸收系統之場合，其質量差異可增加。

本設施應配備緊急停止裝置，使操作員能從其控制位置，將所有車輛停止。

#### 5.2.4.6 碰碰車之電機要求

未具直接接觸保護之車輛導電部分，應由符合 IEC 61558-1 之安全隔離變壓器或等效發電機供電，最大電壓為 25 VAC 或無漣波(最大 10 % 漣波) 60 VDC。對超出正常觸及範圍之導體(高度至少比車輛底板高 2.5 m)，應由符合 IEC 61558-1 之安全隔離變壓器或等效發電機供電，其最大電壓不超過 50 VAC 或無漣波(最大 10 % 漣波)120 VDC。

暴露之電導體應至少高於車輛底板 2.5 m。

架空電流供應網或板、車輛及場地之集電器，其設計及製造應使傷害最小化，特別注意由於微粒及火花對眼睛的影響。

對達 200 m<sup>2</sup> 之駕駛面積，電流供應網或板應牢固地連接到至少電源上的 2 點。

對面積大於 200 m<sup>2</sup> 者，至少應配備 3 個供應點。

任何電流供應網應為金屬絲網(最好為六角形)，金屬絲直徑在 1.2 mm 至 1.4 mm 之間。網目之方孔尺寸，不得超過(40×40) mm。

除鋼之外，可使用其他合適的材料(例：銅、黃銅或鋁)。

網應以固定之板拉緊，使其不會由於集電器的壓力，而發生顯著之變形或移動。

鋼絲在未繞線連接前應鍍鋅。電流供應網應固定在車輛底板上方，不小於 2.5 m 之均勻距離處。

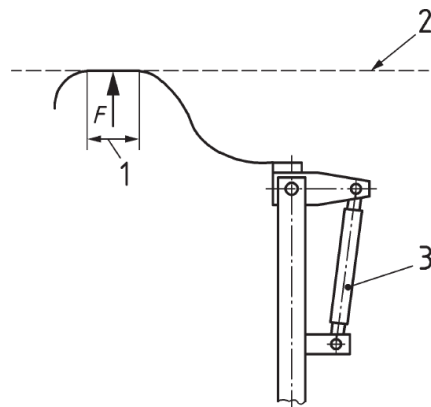
任何電流供應網應為鍍鋅鋼材或合適之替代材料(例：銅、黃銅或鋁)。

車輛應配備由鋼或青銅製成之接觸電刷，其以彈簧加載至地板上，力  $F$  至少為 10 N (圖 33)。

電流集電器(參照圖 32)應由鋼製成，且儘可能形成最大半徑，以便至少接觸電流集電器網三個點。其應易於旋轉並在供電網上施加至少 10 N 之一定力  $F$ 。

可使用鋼或其他合適之替代材料(例：銅、黃銅或鋁)。

與網之連接處，應等間隔地圍繞網或板之周邊。



說明

- 1 接觸面積
- 2 網
- 3 彈簧
- F 接觸力

圖 32 典型往電流集電器之範例

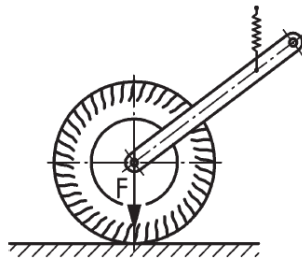


圖 33 地板接觸電刷之接觸力

形成場地之板應光滑；鑲邊應透過其邊緣或其他方式具良好的電接觸。彼等應在兩個相對點連接至電源之負極，以避免危險的電位差。

場地之板應連接到所有金屬材質之周圍結構。

### 5.2.5 賽車場/卡丁車

此處之要求，特定用於遊樂園及展示場的卡丁車(go-kart)。

#### 5.2.5.1 區域分隔系統及進出口

為防止一般公眾走上賽道，賽車場賽道應以賽道護圍上方至少 0.5 m 之護欄防護，但無論如何，至少應高出公眾可接近地面 1.1 m (區域分隔系統符合 J3 之要求)。進出口應符合 K2 之要求。駕駛區域應以足夠高度之屏障圍繞，以防止車輛衝上去。不允許彈簧支撐之屏障。護圍應足夠堅固，能夠承受最大速率之車輛撞擊。

#### 5.2.5.2 乘客單元

賽車場賽道及車輛之設計，應最小化翻覆風險。

應考慮速率、傾斜度、彎曲半徑及軌道寬度等因素。在可能超車之處，賽道應至少為賽車場車輛最大寬度的三倍。

賽車場車輛應以碰墊包圍，以防止各個車輪及/或車架間之任何接觸。

#### 5.2.5.3 約束裝置

賽車場車輛應在每個乘客座椅上設置可調節之對角肩帶，寬度至少為 25 mm，同時遵守 5.1.7.2.2 中所定義之最低要求。

#### 5.2.5.4 其他

在賽車場上行駛之車輛速率，不得超過 30 km/h。

若風險評鑑證實安全使用，8 歲以下無人陪伴兒童使用之車輛，應限制在最高時速 8 km/h。

由內燃機驅動之車輛，應在引擎及油管線下方配備一個托盤。

引擎之位置，應使乘客不受引擎起火之危害。應考慮燃油驅動引擎之國際標準。

駕駛區域應光滑平整，並應由適合該目的之材料構成。

本設施應配備一個裝置，使操作員能夠停止所有車輛。

### 5.2.6 兒童迷你摩托車

#### 5.2.6.1 區域分隔系統及進出口

為防止一般公眾走上賽道，區域分隔系統應符合 J3 之要求。進出口應符合 K1。駕駛區域應有足夠高之屏障或護圍圍繞，以防止車輛衝上去。不允許彈簧支撐之屏障；對充氣屏障可給予特殊要求。護圍應足夠堅固，能夠承受最大速率之車輛撞擊。

#### 5.2.6.2 乘客單元

迷你摩托車之設計，應使翻覆風險降至最低。

迷你摩托車應提供足夠之保險桿，保險桿應至少超出車輛最極端部位 10 cm。配備在同一載具上使用之車輛，其保險桿應設置在所有車輛之相同高度處，並與屏障或護圍邊緣之高度相同。

應特別注意確保摩托車在騎乘過程中及碰撞情況下，仍會穩定。

應採取特殊預防措施，以確保安全之乘坐及乘客的保護。

應提供一個整合之腳踏板，以保護乘客之腿免受撞擊，並防止乘客摔倒。

#### 5.2.6.3 約束裝置

此處無特殊要求。

#### 5.2.6.4 其他

若風險評鑑證實使用安全，迷你摩托車之速率不得超過 8 km/h。

### 5.2.7 船載具

#### 5.2.7.1 一般

本標準未涉及水上運動與公共交通。

#### 5.2.7.2 區域分隔系統及進出口

在水道兩側，於船預定停止之處，應設有至少 0.5 m 寬的進入區域。  
靠岸位置應有明確標示，並應能安全且方便地進出船。

### 5.2.7.3 乘客單元

參照 5.1.7 中之一般要求。

### 5.2.7.4 約束裝置

參照 5.1.7.2 中之一般要求。

備考：對水中載具，應考慮乘客單元傾覆之危害。

### 5.2.7.5 其他

水深不得超過技術上的需求。於水深超過 0.7 m 處，應採取足夠之安全措施，以防止若船進水或傾覆，使用者會溺水。

若動力驅動船在僅允許單向航行之航道中運行，則其速率不得超過 15 km/h。  
若自由活動船在封閉之湖上運行，則任何一次允許操作的船隻數目，應依可用之水域面積加以限制，以確保安全運行。

應至少提供以下水域面積：

- 每艘船 15 m<sup>2</sup>，若最高時速在 8 km/h 以下；
- 每艘船 30 m<sup>2</sup>，若最高時速在 15 km/h 以下。

以內燃機驅動之船，應在引擎及油管線下方配備一個托盤。引擎之位置應使乘客不會受到引擎起火之危害。引擎艙內應配備合適之滅火系統。

應提供設施以便在緊急情況下收回所有船。

## 5.2.8 水槽(flume)載具

### 5.2.8.1 區域分隔系統及進出口

在裝載及卸載乘客時，船與進入平台間之相對速度不得超過 0.5 m/s。

在正常浮動條件下，船邊與渠道壁間之最小距離應為 0.12 m (參照圖 34)。在船站區域，船邊與各自的入口或出口平台間之距離，應減小到約 0.05 m。要改變淨空應特別考慮。

單位：m

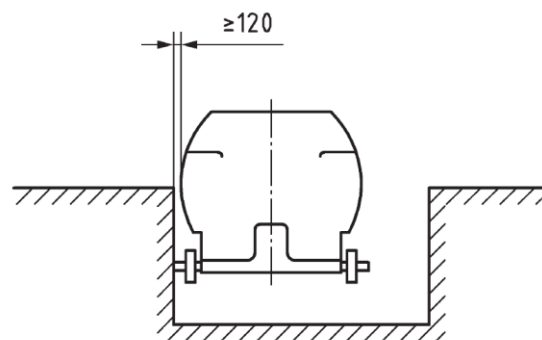


圖 34 至渠道壁之最小距離

### 5.2.8.2 乘客單元

船應提供適當之扶手及腳踏板，以便乘客能夠支撐自己，抵抗船隻加速及減速過程中產生的力。

若船會被對著前面板推動，則應提供保護，以防止坐在前面之乘客受到傷害。船舷至座椅之高度，如圖 35 所示。

另參照 5.1.8 中之一般要求。

單位：m

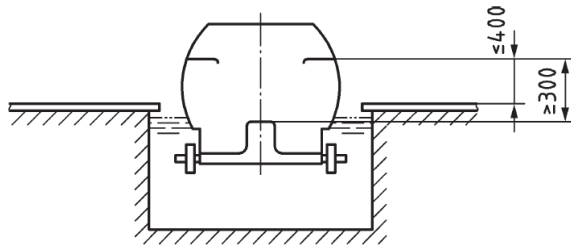


圖 35 最小及最大步階高度及側壁高度

### 5.2.8.3 約束裝置

若煞車期間之平均縱向減速度不超過 0.7 g，在所有地方向下坡度不超過 35°，且頭到腳加速度大於 +0.2 g，則水槽載具船不要求約束裝置。在此種情況下，不適用圖 21 之約束圖。

### 5.2.8.4 其他

在渠道區間，由於速度，船之間的碰撞可能會傷害乘客，故應提供自動故障導致安全之閉塞區間系統。

因此，應設法將在舉升中或在斜坡前區間中之船分開。

斜坡區間應視為一閉塞區間。

若在斜坡終點無法確保安全減速所需之最小水深，則應提供故障導致安全裝置，以防止任何船隻進入該斜坡閉塞區間。

有關閉塞區間系統之一般要求，亦參照 5.2.3.6。

對閉塞區間控制系統，參照附錄 C。

應達到並保持足夠之水質。

建議遵守 EEC 指令 2006/7/EC (32006L0007)。

## 5.2.9 螺旋滑梯(Helter skelter)、溜滑梯(slide)等

### 5.2.9.1 一般

以下之要求為補充或優先於歐洲遊樂場設備標準 EN 1176 (所有部)之內容。高度大於 EN 1176-3 中提及之溜滑梯，不排除用作娛樂裝置。

對水溜滑梯，參照 EN 1069。

### 5.2.9.2 區域分隔系統及進出口

在乘客可走到之溜滑區域或滑道結束區間(run out zone)，供一般公眾的區域分隔系統，應至少符合 J3 之要求。至裝載區之進入口及滑道結束區間，應符合 K2 之要求，以防止使用者擠壓。出口應符合 K1 之要求。

#### **5.2.9.3 乘客單元**

於需要額外保護以防止碎片及燒傷之處，應為乘客在溜滑過程中提供可坐於其上的裝置(麻袋、墊子或雪橇等)。

#### **5.2.9.4 約束裝置**

此處無特殊要求。

#### **5.2.9.5 其他**

通道或槽，在其整個長度上應相當平滑。緊允許在滑動方向上有重疊。單通道之通道側壁，應至少為 0.45 m 高，在頂部上邊緣應為良好圓形。

溜滑梯末端之建構方式，應可讓使用者在無協助的情況下，完成其溜滑。

通道之縱向配置，應防止過高的速率，並考慮施加至乘客之加速度，及必要的停止距離。被抬起離開表面之風險，應降至最低。

對多通道溜滑梯的情況，其內部分隔(通道之間)不得小於 10 cm。

#### **5.2.10 路邊秀、棚、贏獎品兼銷售攤、迷魂陣(maze)、鏡子屋、玩笑屋(funhouse)、迷宮(labyrinth)、大錘子、打鈴鐺及類似遊樂裝置**

##### **5.2.10.1 玩笑屋**

使用者可攀爬之裝置，其定位應考慮周圍會造成的風險。

於可預見墜落之處，如從攀爬架、攀爬網或探險裝置，除消除可能造成傷害的部分結構外，應在足夠之區域內，提供合適的衝擊吸收表面。

若在建造的概念中包含墜落之可能性，如傾斜之繩梯，特別是帶有旋轉保持裝置，則應提供高效吸收材料，如厚發泡棉、橡膠或充氣床墊。

應提供光滑及無碎裂之表面(若為木頭在有需要的地方要砂磨)，以盡量減少受傷風險。應選擇最有利之材料，以避免惡劣的表面，如避免容易碎裂之材料，特別是在身體可能與表面緊密接觸的地方，如溜滑梯或溜滑梯之分隔物。

所有釘子、螺釘、具鋒利角之夾具及配件，應以凹下、沉陷或以其他方式保護。位於地板上用以保持拳擊吊袋、攀爬繩索及網之固定釘，應加蓋。

既不允許有危險之突出物品，也不允許夾死點。應盡可能提供光滑之表面。

某些旋轉裝置，無論是動力還是非動力驅動，均應加以調節，以免超過最大允許速率。其還應在行進之限制點，如在旋轉水平輪及籠以及斜軸輪上，提供光滑之滑動表面及足夠之衝擊吸收材料。

於使用者從站立姿勢轉換到坐姿以準備向下進入溜滑梯或傾斜管之處，應將適當之安全手握把固定在合適之位置，使其本身不會造成傷害。裝載平台應安裝在此等場所(若該裝置僅供 10 歲以下兒童使用，則最小尺度可在歐洲遊樂場設備標準(EN 1176-1)中找到)。



所有動力驅動部分，應分析裝置是否可能會有纏陷或擠壓。應依要求提供緊急停止裝置及嚴密之操作員監督。從移動至靜止表面之轉換的風險，應最小化，如使用梳狀交接技術(comb technique)。

非以機械動力驅動之裝置，如滾輪走道、水平多層滾輪、金字塔滾輪及常用彈簧承載後彈回的升及降地板，應具輔助支撐，如讓參與者支撐自身之平行桿。還應為彼等提供額外之防護裝置，以防止跌倒者不會墜落地板之開口、掉入樓梯間或從保護廊道之欄杆下穿過。應去除任何腳或腳趾之陷阱，尤其是對任何以使用者負荷移動之裝置。

擺動平台、蹺蹺板等裝置，應受到防護(即圍籬或區域分隔)，以防止接近其行程之極點。應考慮可預見之濫用此類措施。可能需要限制弧形之行程，以及為極端點設護墊。

彈翻床(trampoline)及其他彈跳裝置，應位於周圍環境不易造成受傷之位置。備考：彈翻床之補充資訊，可參照 ASTM F 381 及對充氣產品則參照 EN 14960。

具鉸接地板之裝置，包括由參與者的移動重量操作者，需要特別注意其移動邊緣與側壁間之淨空，要考慮到墮落者，特別是兒童，之安全性。

警告告示應清楚地表明需要穿鞋，如在木板路、搖動橋、踏腳石及鋼滾輪等裝置上，以避免因碎裂造成傷害等。

警告告示應清楚地表明“不准穿鞋”之裝置，如溜滑梯、管、旋轉桶及旋轉盤等，此時不適合穿硬鞋，因跟隨之參與者可能被甩動的鞋擊中。

以下清晰之告示，應在此類裝置外顯示：

“本裝置僅供身體狀況良好且需要運動之使用者使用。”

安全享受玩笑屋環境之一基本要素為充分機敏的監督。

監督者應立即採取行動以避免傷害，如停止裝置。其將控制不守規矩之行為，並警告參與者他們的不安全行為。監督可用如閉路電視、視覺顯示單元或鏡子等遠端控制來補充。觀察點應放置在能全面觀察玩笑屋內活動之適當位置。

#### 5.2.10.2 鏡子廳

鏡子廳不允許有任何步階。

玻璃面板應由安全玻璃製成。

既不允許有危險之突出物品，也不允許夾死點。應盡可能提供光滑之表面。

有關其他之要求，另參照 5.2.10.1。

#### 5.2.10.3 贏獎品及銷售攤

所有地面面積超過 50 m<sup>2</sup> 之設施，應至少有兩個不同之出口，每個出口至少 1.0 m 寬。超過 100 m<sup>2</sup> 者，應至少有兩個相反側之出口。

投球及類似之設施，應配備足夠強度之安全網或牆壁，以保護一般公眾在操作過程中免受傷害。操作員之位置，應以類似之方式得到防護。

#### 5.2.10.4 “錘子”、“敲響鐘”及類似裝置

本設施應穩定，或以其他方式牢固地錨固在地面上(參照 4.5)。

砧板或打擊板應加以固定，使其不會脫落。

整個吸引點應以周邊圍籬圍起來。砧板之安全距離應符合 5.1.4.2.2 (一般安全距離)。

若使用雷管(percussion cap)或類似之爆炸裝置，應在打擊點周圍提供足夠之防碎裂及碎片保護。

#### 5.2.10.5 臨時看台

在露天臨時看台上，若一系列座位僅在列之一端有一走道，則座位數不應超過 16 個。若一系列之兩端皆有走道，則不得超過 32 個座位。當列之高度差超過 32 cm 時，則分別僅允許 11 及 22 個座位。

逃生路線之寬度，在露天情況下，應為每 450 人至少 1 m；若在帳篷中，則每 150 人寬 1 m。在任何一種情況下，逃生路線之最小寬度均為 1 m。每列座位之走道，應與其在之步階處於同一水平。

於僅能站立處，每人之最小寬度應為 50 cm，列的最大深度為 45 cm。若只有站立的空間，則應根據可用面積計算人數(又例如出口寬度)。

看台之樓板，應堅固地附著在支承結構上，以防止滑動(參照 4.5)。

若可在看台下方進出，則應提供防止掉落物體之保護。

結構設計應防止垃圾堆積。

座椅寬度至少應為 44 cm，並固定在支承結構上。同列之座位應相互固定或固定在地面上。座位列間之最小距離應為 45 cm。

備考：補充資訊參照 EN 13200。

#### 5.2.10.6 馬術(manege)

馬戲團帳篷中之表演環，應以至少 40 cm 高的基本上為實心之屏障，與座位區隔開。對違反 5.1.6.3 之馬戲團帳篷，可容許的人數應以座位數目(如在看台上)為基礎。

#### 5.2.11 射擊攤及拖車，射擊裝置

##### 5.2.11.1 區域分隔系統及進出口

射擊攤應在側面及頭頂以及射擊方向上完全封閉。應注意，採取結構性措施，確保無人因射擊錯誤而受傷。

射擊場之後壁，應為垂直且至少為 1.5 mm 厚之鋼板。

射擊場之側壁及頂部，應採用能將子彈保留在場內之材料製成。

鋼板應堅固地固定在其所設定之基座上，且不應顯示能夠向後或向前移動之跡象；不應使用帶圓頂頭之螺釘或釘子。用於固定鋼板覆蓋物之釘子或螺釘之頭部應為埋頭型。在使用角鋼處，不應將其插入朝向射擊者之一側。

對每個射手，應提供至少 80 cm 之寬度。若棚子或拖車之封閉如上述條款所

述，則不需要進一步之區域分隔系統。

側壁上之任何進出口門，應設計成可上鎖的門，其要求與側壁相同。最大開啟角度應為 90°。

#### 5.2.11.2 其他

照明應充分保護，以防止不規則或跳彈。

若在後壁前有固定靶之裝置，則應設法防止跳彈之拋射物(如單純懸掛之羊毛材料層或帳篷材料(斜紋布(twill)或黃麻))。

然而，若靶體直接固定在後壁上，或有其他原因導致靶體與後壁間無法懸掛鬆散之材料層，則後壁應以不會發生危險彈跳之方式建構(如使用厚鋼板或在後壁鋪軟墊)。

在射擊台及目標間為裝飾所懸掛之任何物體，其設計或佈置應使其不會導致彈跳；其應與射擊台側面相距至少 2.5 m 之距離，射擊台朝向正在射擊之人。

#### 5.2.11.3 武器

僅能使用下列類型之武器，既非半自動也不是全自動：

- 口徑最大為 5.5 mm 之武器，其槍口能量不得超過 7.5 Nm。

扳機不應配備游絲彈簧(hair spring)，其設計應使武器不會因對槍管或彈簧機構之衝擊或相對較小之振動而造成射出。對在進一步射擊之前，不需要用手扳起扳機並裝填的武器，操作人員應能夠通過某種合適之裝置，中斷射擊。

- 設計用於室內使用之步槍，使用最大至 4.5 mm 之凸緣底火彈(rim-firing cartridge)。

- 長度不超過 60 cm 之手槍及其他武器，僅能限制在某些固定射擊場使用。

- 就十字弓而言，弩箭之動能應不超過 2 Nm。

武器要受現行國家法律之約束。

#### 5.2.11.4 彈藥

僅能使用以下類型之彈藥：

- 市售之軟鉛彈丸，珠彈丸或細腰彈丸(diablo shot)；

- 一個 4.5 mm 之射擊凸緣底火彈，最多為中等填充量；

- 空氣步槍彈藥；

- 用於十字弓之有羽弩箭。

彈藥要受現行國家法律之約束。

#### 5.2.11.5 靶

在有使用相機遮蓋及閃光燈泡之“拍攝射擊”攤處，此等之設計及配置，應使其不會爆裂，以使射擊件不會跳彈。

當使用壓縮空氣類武器時，靶距離射擊台至少 2.8 m，當使用實彈時，距離為 5.5 m。

對裝設於射擊場中，用於插花之管子及類似的配件，應固裝成使其上水平表

面為水平或傾斜向後側。垂直前側，應向後方傾斜至與垂線至少具 20°之角度，且若配件不是鋼製，則應覆蓋至少 2 mm 厚之鋼板。

支撐此等配件之支架的間距，應使得若其被擊中，不會發生振動。

對裝設於射擊場中，用於夾持靶及“擊中”指示器之配件，其設計及安裝應使其僅能從射擊台操作之。夾持用做靶之圖形的支架及用於支承此等之裝置，應以適當之結構措施保護之，防止被“射擊”。漏斗架(裝靶用)之形狀，應使得被擊中後不會彈跳，即使以一角度擊中也是如此。圓盤靶及移動靶之設計及製造方式，應使射擊不會從此處跳彈，即使以一定角度射擊也是如此。有羽弩箭之靶，應為無結白木或具有同等效力之材料。

使用有羽弩箭及射擊軟彈武器之射擊台，應以分隔牆分成不同之射擊區域。

### 5.3 機械系統

#### 5.3.1 液壓及氣壓裝置

##### 5.3.1.1 一般要求

液壓及氣壓裝置之充分安全性，應以施工圖面、計算、相關迴路圖及工廠之功能描述來證實。

當風險評鑑(DRA)有要求時，若發生失效，該裝置應進入安全狀態。應偵測系統之第一次失效。在此種情況下，不需要考慮後續之失效(參照 ISO 4413 及 ISO 4414)。

##### 5.3.1.2 設計

所有承受壓力之柱塞(ram)、壓缸及相關管道以及配件的設計，應能承受液壓設備最大工作壓力之兩倍及氣壓設備之 1.5 倍，而不會造成永久性變形或失效。易碎材料不得用於壓缸或連桿。柱塞及氣缸之固裝，應使其僅能承受軸向負荷。

現成之購入組件(如閥)，其設計應符合 ISO 4413 及 ISO 4414。

##### 5.3.1.3 行程極限

應提供有效之措施，以防止柱塞超出壓缸之極限。

##### 5.3.1.4 管路

應支撐管路，以消除過度之應力。應特別注意接頭、彎頭及配件、以及受振動影響系統之任何部分。

管路之固裝方式，應盡可能地容許管子的檢驗，特別是接頭。

##### 5.3.1.5 軟管

壓力軟管應能承受最大工作壓力之五倍。液壓軟管應適用於系統中使用之液壓油類型。

軟管之安裝，應防止急劇彎曲及擦傷，或因機器之移動引起之纏陷。製造商應訂定軟管更換之間隔時間。

##### 5.3.1.6 油箱

液壓油之油箱，應為剛性結構，對大氣具足夠及有效的通氣。油箱之內部覆蓋物，應能承受液壓油之化學特性及溫度範圍。

應提供空氣過濾器、流體粗濾器(strainer)及液位指示器。用於正常操作之油箱，應具比保證液壓油不間斷地流入泵所需的容量，至少多 10 % 之容量。在系統上，應清楚地顯示正確類型液壓油之標籤。

#### 5.3.1.7 通氣

液壓迴路應允許空氣之釋放，因此可能需要排氣系統。

#### 5.3.1.8 壓力極限

液壓或氣壓系統，應在泵及止回閥間配置釋壓閥。該釋壓閥之設定壓力，應不超過比最高正常工作壓力高 10 % (氣壓)或高 20 % (液壓)之壓力，但該壓力應高於在正常工作條件下，防止釋壓閥宣洩所要求之壓力。壓缸強度應使用工作負荷之 1.4 倍來計算。壓缸之外殼，應經疲勞計算。

#### 5.3.1.9 失效導致安全

若因管路或軟管之失效可能會發生危險情況，則應在壓缸上直接配備止回閥、流量控制閥或管路截止閥(pipe break valve)。

#### 5.3.1.10 檢查

應預備在液壓系統中配備壓力表，以便於檢查工作壓力及設定釋壓閥。

#### 5.3.1.11 下降

在液壓或氣壓系統發生失效或功能異常之情況下，乘客承載設備的任何部分之最大下降速率不得超過 0.5 m/s，除非已安裝衝擊吸收裝置或其他等效系統，以防止對乘客之過度衝擊。

#### 5.3.1.12 保護

應保護所有與安全相關之閥，防止未經授權之重置。

#### 5.3.1.13 緊急情況

若有需要，應配備手動操作之緊急系統，以便在系統動力供應失效時，從危險位置解救乘客。

#### 5.3.1.14 潔淨度

所有過濾器應具有足夠之過濾程度，並應固裝在泵之壓力側。當系統之安全位置取決於液壓油不受限制地流回油箱時，應避免在流回油箱之管路中安裝過濾器。所有流體，當被打入系統時，應過濾之。每一系統要投入操作，應具與構件相稱之潔淨度。

### 5.3.2 舉升及抬高單元屬娛樂載具整體之一部分

此等舉升機構屬遊樂載具及設備整體之一部分，不能用於一般舉升之目的。

#### 5.3.2.1 起重單元－煞車器

起重單元(繩索及鍊條起重機)，應配備有效之煞車器或其他等效裝置，能夠在額定速率下，安全地停止該設備及其負載之移動，並使其保持在停止位置。

在損失動力之情況下，所有煞車器均應採取安全狀態。此可為關閉或開放煞車器，依風險評鑑之結果而定。

起重單元之建置，應使其煞車器與鉸盤或鏈輪間之連接，不會中斷。

#### 5.3.2.2 舉升及下降移動之限制

為防止控制系統功能異常，應提供符合 IEC 60204-32 之裝置，並應包括：

- 對上及下起重極限，啟始受控停止之初步開關；
- 操作極限開關，禁止在起重極限處有不正確之起重驅動方向；
- 具直接機械式致動之安全型極端極限開關，其可斷開起重機之主電力供應。此等開關之致動器，應獨立於其他開關；
- 機械頂部及底部之極限擋塊。

#### 5.3.2.3 過載保護

若由於過載而存在危險，機器應配備適當之過載保護系統。當人數受到所提供之座位、休息處或地方之數量而受限或固定時，此要求不適用。

#### 5.3.2.4 繩索或鏈條之鬆弛保護

機器應配備繩索或鏈條之鬆弛檢測裝置，除非可證明在任何操作條件下，均不會出現鬆弛之纜繩，否則當檢測裝置被致動時，會停止除在蠕動速率以外之所有操作移動。

#### 5.3.2.5 安全系統

具舉升車廂之機器，其預定用於承載人員且可升高超過 1.5 m 者，應配備一個安全系統，防止因懸吊及機械單元(鏈條、繩索、驅動機構及配重等)失效而導致之超速，其應按下文之詳述進行設計，或應設計一個用於舉升裝置之備援系統：

- 安全系統應以超速調速器，在不高於額定速率 1.4 倍之速率下操作。
- 當有多個安全系統時，其致動器應以機械連接，以確保其同時操作。
- 安全系統之操作，應中斷起重單元之電源。
- 超速調速器之繩索或鏈條有鬆弛或斷裂時，應中斷起重單元之動力。

對使用動力螺桿、齒條及小齒輪驅動之起重單元，應提供與直接作動之液壓或氣壓裝置等效之安全方式(參照 5.3.2.7 至 5.3.2.10)。

需要查證所有相關構件之結構、疲勞、控制及操作問題以及屬性。

#### 5.3.2.6 懸吊元件

使用繩索或鏈條系統之起重單元，應依負荷譜及操作時間等級以決定其尺度。繩索或鏈條之最小斷裂負荷與繩索或鏈條中的最大力之比，對預定用於承載人員的起重機單元應至少為 6，對其他起重機單元至少應為 5。

若有進行詳細之疲勞壽命計算，並考慮到實際的鏈條/繩索參數，且為對抗至少一年之最小丟棄期，有達成足夠的部分安全因子，則不需要遵守上述句子之部分安全因子。本方法之應用，需要依壽命計算所決定者，進行視覺及非破壞性檢查。

一起重單元之所有繩索或鏈條，應具相同之尺寸、品質及結構。

懸吊鋼索之鋼絲的抗拉強度，應不小於標稱強度等級為 1570 N/mm<sup>2</sup> 之抗拉強度。捲索筒應設有凹槽。當舉升車廂處於最低位置時，至少兩圈繩索仍應在捲索筒上。在繩索之中心線處量測的滑輪及滾筒之直徑，其與繩索的標稱直徑之比，表示為  $(D/d)$ 。

僅在能夠證明預定用途對該應用條件為有效之情況下，才能使用現有之鋼索標準。在所有其他情況下，應考慮到以下影響：繩索速率、繩索類型、動態性能、應力範圍譜及負荷循環次數等，進行疲勞計算以正確說明  $(D/d)$ 。

$(D/d)$  可依下列類別決定之：

A 類：無乘客或無暴露於此之人員的舉升裝置；

B 類：有乘客，速率  $v \leq 1$  m/s 且舉升高度小於 2 m 之舉升裝置；

C 類：有乘客或有暴露於此之人員，速率  $v > 1$  m/s 或舉升高度大於 2 m 之舉升裝置。

在 A 類及 B 類中之舉升裝置， $(D/d)$  應考慮相關參數依適當標準計算之。

在 C 類中，應進行詳細之疲勞計算，比值  $(D/d)$  應不小於 30。

在多於一根繩索或鏈條固定在一個懸掛點之場合，應設法平衡繩索或鏈條之拉力。僅能使用板式鏈(leaf chain)或滾子鏈作為懸吊元件。

鋼索滑輪、鏈輪或鏈齒輪應設有防護裝置，以防止鋼索或鏈條離開凹槽或齒。繩索或鏈條終端之最小斷裂負荷，應至少為繩索或鏈條最小斷裂負荷之 80 %。

#### 5.3.2.7 液壓驅動

對此等類型之抬高單元，亦可參照 5.3.1。此舉升單元之設計，應使其在液壓洩漏時不會發生危險情況。

對直接以壓缸操作之起重單元，應配置閥以防止管路或軟管失效時產生無控制之下降。

#### 5.3.2.8 動力螺桿傳動

為評估動力螺桿及螺帽之設計應力，應對依 4.7 使用的材料，進行疲勞及靜態計算。

動力螺桿機構之設計，應能防止在正常使用過程中發生舉升車廂與機構分離。每隻動力螺桿，應有一個與負荷承載螺帽具有相同材料及尺寸之安全螺帽。僅在負荷承載螺帽出現失效時，安全螺帽才能受到負荷。當安全螺帽受到負荷時，不可能將舉升車廂從其進入位置升起。動力螺桿應具比螺帽更高之耐磨性。應無需重大拆卸，即可檢查負荷承載螺帽之磨損情況。

動力螺桿之兩端，應裝有防止負荷承載螺帽及安全螺帽超出任何一端的裝置。

#### 5.3.2.9 齒條及小齒輪傳動

為評估齒條及小齒輪傳動裝置之設計應力，應依 4.7 所使用的材料進行疲勞及靜態計算。

任何驅動小齒輪或安全小齒輪，應以至少齒寬之 3/3 及齒深之 1/3 始終與齒條嚙合。

小齒輪之視覺查驗，應不需移除小齒輪也不需拆解結構構件。

#### **5.3.2.10 氣壓驅動**

對此等類型之抬高單元，亦可參照 5.3.1。此舉升單元之設計，應使其在氣壓洩漏時不會發生危險情況。

對直接由氣壓裝置操作之起重單元，應配備適當之裝置，以防止在管路或軟管發生故障時發生不受控制之下降。

### **5.4 製造及供應**

#### **5.4.1 製造商**

製造商應確保，設計規範中之所有要求，已完全納入完整之娛樂裝置，並且其施工品質符合設計規範。

焊接施工之製造商，應具符合適用國際或公認國家標準之適當焊接資格，如 ISO 3834-2 及 ISO 3834-3。

##### **5.4.1.1 分包及供應**

安全相關材料、零件、總成或構件，其製造應符合適當之 ISO 標準或等效的國家標準之設計規範及品質要求。

此部分應由製造商、分包商及供應商明確定義之。

可能有需要單獨識別，以使其能夠在整個製造過程中被追蹤，包括原材料之識別。零件上之識別標記位置，應明確訂定之，由設計者授權並在訂購方及供應方間達成協議。標記方法及應執行標記之區域，在任何情況下均不應影響構件之疲勞壽命。

##### **5.4.1.2 文件**

製造商應提供符合國際或國家標準之優質文件。此等文件將成為技術卷宗之一部分。

#### **5.4.2 品質保證－品質計劃**

##### **5.4.2.1 一般**

僅合格人員才能從事遊樂裝置之製造。在內部製造及分包時，應特別注意對構件及原材料，包括消耗品，之檢查。若設計審查或規範指明某些零件為安全相關且已指定某些試驗，則製造商應確保該試驗之所有要求皆能滿足。

製造之某些方面，會要求非破壞試驗(NDT)技術。製造商應達到載具之每一構件所要求之特定品質水平，並依設計規範決定實現此一目標所需之製造標準。

##### **5.4.2.2 品質要求**

作為安全相關構件之最低要求，下列標準應適用於不同之品質保證程序：

- EN 10160 (可能適用其他可比擬之國家標準)；
- EN 10164 (可能適用其他可比擬之國家標準)。



#### 5.4.2.3 半成品材料

在負荷承載結構中之板及寬扁棒，其在厚度方向上受拉力負荷者，從 10 mm 的厚度開始，必須進行超音波之成層試驗(lamination test)。

在負荷承載結構中之板及寬扁棒，其在厚度方向上受拉力負荷者，必須適合於此特殊要求。其程序在特定標準中描述。

#### 5.4.2.4 安全相關之車軸、軸、螺栓及銷

此等構件被要求在加工後，對主要材料進行超音波試驗、滲透或磁粉測試。建議使用符合 EN 10228-1 及 EN 10228-2 之測試允收等級 4。

#### 5.4.2.5 證書

若無協定或一般之計算方法，負荷承載元件及標準機械構件的鋼及/或鋁之品質，應依 ISO 10474:2013 或等效的檢驗證書 3.1 進行查證。負荷承載焊接構件之證書，應包括化學分析、機械及技術性質及碳當量值(CEV)。

液壓或氣壓軟管、壓缸及柱塞、掛鉤、安全鉤、鉤環、滾子扣或其他附件，若其按照現行標準由製造商標記之，則應考慮為接受。

壓力容器應符合 ASME 鍋爐及壓力容器法規(BPVC)，壓力裝置指令 2009/105/EC (PED)。

國際標準中之任何進一步要求(即 ISO 公佈之國際標準)或在其不存在的情況下，也應遵守等效之國際或國家標準。其他規定亦可能適用。

繩索、鏈條等應提出證書，至少顯示其保證之最小斷裂負荷、類型及尺寸。

### 5.4.3 製造程序

#### 5.4.3.1 一般

製造商不應偏離設計者所訂之要求。若由於設計者未預見之情況而出現製造困難，則製造商不得在未事先諮詢並獲得設計者同意的情況下，逕行修改以減輕困難。

#### 5.4.3.2 耐久性

設計者應訂定保護方法、檢驗之區域及頻率。應以認可之方法，保護所有構件免受腐蝕或腐爛引起之劣化。(對鋼，參照 ISO 12944)。

在使用空心截面結構鋼之場合，應避免內部腐蝕。

#### 5.4.3.3 焊接程序

所使用材料之適當焊接程序，若不在標準範圍內，則應由設計者批准。

僅允許使用適用於相應 ISO 標準之焊接填充材料。

#### 5.4.3.4 鋼焊接

焊接準備應符合 ISO 9692-1 及 ISO 9692-2。

在開始生產之前，應為所有安全關鍵焊接總成，建立焊接順序計畫。

焊接程序應符合 ISO 15607、ISO 15609-1、ISO 15614-1、ISO 15614-2、ISO 15610、ISO 15611、ISO 15612、ISO 15613 及 EN 288-9、ISO 3834-2、ISO 3834-3

及焊工，應根據 ISO 9606-1 及/或 ISO 14732 進行核准。

備考：補充資訊，參照 ISO/TR 15608、ISO/TR 20172 及 ISO/TR 20173。

#### **5.4.3.5 焊件非破壞試驗之標準及要求**

基本上，ISO 17635 之條文皆適用。

所有受動態負荷零件之焊件，應滿足 ISO 5817:2014 品質水準 B 之要求。

所有受靜態負荷零件及從屬構件之焊件，應滿足 ISO 5817:2014 品質水準 C 之要求。

ISO 17635 中之附錄，提供從 ISO 5817 至適用於磁粉試驗(MT)、滲透試驗(PT)、超音波試驗(UT)及放射照相試驗(RT)的標準(包括驗收水平)之交叉參考。其應被考慮為最低之要求。

若焊接程序之改變可能影響應力及疲勞性質，則應由設計者進行特殊調查及核准。

#### **5.4.3.6 鋁焊接**

焊接程序應符合 ISO 15607、ISO 15609-1、ISO 15614-2、ISO 15610、ISO 15611、ISO 15612、ISO 15613、EN 288-9 及焊工應依 EN 9606-2 進行批准。

特別是處於疲勞情況下之遊樂裝置的鋁製零件之焊接，僅能依 ISO 14731、ISO 3834-2 或等同標準，由具疲勞負荷零件焊接資格及具本標準之附加資格(對遊樂裝置之延伸許可)的製造商執行。

受到波動應力即疲勞情況之焊件，應滿足 ISO 10042:2005 中指定之品質水準 B。若焊接程序之改變可能影響應力及疲勞性質，則應由設計者進行特殊調查及核准。

#### **5.4.3.7 塑性複合材料件**

安全關鍵負荷承載之複合材料件(FRP=纖維強化塑膠)，僅能依設計者的指定，由具能保持品質之設施及人員的製造商製造。

在所有情況下，應就設計中所指定且要用於製造之特殊塑料、添加劑及強化材料，藉由從供應商處獲得之材料證書或試驗結果，提供充分資訊。應適當指定及控制製造程序，以確保成品之性質一致。有關負荷承載複合材料件，其生產之所有基本數據應保留為永久記錄，例如：

- 強化材料、纖維、添加劑及樹脂，
- 溫度、濕度及環境情況，
- 製造程序類型、層數、纖維類型等，
- 為試驗所提供之每一不同施工之複合材料樣品。

#### **5.4.4 製造商應採取之安全預防措施**

##### **5.4.4.1 一般**

遊樂載具及裝置之製造商，應包攬所有防護配置，如機械危險部分所需之防護裝置，包括設計者指定之動力單元及傳動機械。

操作員位置之安排，應確保其可容易且安全地控制裝置。

設計者或控制者應考慮到操作員之需要，使其對風險評鑑 OURA 決定的所有對安全重要之區域，有清晰且無障礙的視野。

操作員之位置，應提供安全且簡便的通道，並充分照明。

備考：若娛樂裝置之正確操作取決於其照明，則相關指引參照 EN 1837。

裝置之所有需要維護及/或檢查的部分，應提供安全且簡便之通道及維護人員可安全工作的位置。

由於娛樂裝置之多樣性，本標準無法詳細描述關於工作活動之技術預防措施。

為評鑑員工及操作員之安全工作程序，應依工作場所法規，進行各別的風險評鑑。

#### 5.4.5 電氣設施

關於電氣設施及構件，參照附錄 B。

### 5.5 供應

#### 5.5.1 手冊

##### 5.5.1.1 一般

設計者應提供有關裝配、操作及維護之完整說明。應提供對人員之特殊建議或特殊資格要求的細節。此等說明應以使用者之語言或各方同意的其他語言書寫。應將說明之參考資料(如版本或修訂等)添加到裝置記錄中。

手冊應至少提供下文所述之說明。

##### 5.5.1.2 裝配及拆卸說明

此等說明應包括：

- 為安全裝配或拆卸裝置所用之特殊設備、工具、材料或零件之規範；
- 有關基礎準備之建議(若屬永久固定)；
- 可維持穩定之架設順序；
- 為便於保持水平之頂升及加墊片程序、偏離水平之許可差、適當加墊片之建議及其限制，負荷散佈及任何必要之壓重要求；
- 若合適，將電氣系統連接到電源之正確方法及互連次總成的方法；
- 對結構螺釘或螺栓之扭矩設定，以及所需的潤滑及試驗；
- 試驗及檢查之時間表，以確保正常運作；
- 依附件 B 為雷擊保護之接地細節；
- 裝置之平面，顯示推薦的加墊片點及可在此等點施加之最大負荷的細節。

任何基礎準備工作亦應在計劃中顯示。

##### 5.5.1.3 操作說明

此等說明應包括：

- 控制及其功能之詳細解釋；
- 建議之乘客進出程序及為防止裝置靜態過載所需的任何限制；
- 陳述任何對乘客之限制(若有)的指定限制條件、操作速率之極限、循環時間及最大承載乘客數量；

- 關於允許之部分負荷或裝置的不對稱負荷之任何限制；
- 乘客約束系統之細節及其使用指引；
- 緊急疏散程序，包括動力源失效後之疏散；
- 任何環境限制，例如在此期間不應操作之風或雨的條件。

#### 5.5.1.4 維護說明

此等說明應包括：

- 需要定期潤滑之構件清單、合適潤滑劑的類型及潤滑之頻率；
- 詳細解釋控制及其在檢查及維護方面之功能；
- 需要定期更換之構件清單、給予更換之週期，最好以運轉小時數表示；
- 磨損零件之接受準則，顯示待測區域之細節。
- 需要定期檢驗之構件清單，建議的檢驗頻率(最好以運轉小時數表示)、NDT之時間表及檢驗方法，如視覺等
- 應特別註明壽命有限之安全相關構件；
- 要執行之任何特定試驗之清單；
- 有關電氣試驗之建議。此等說明應符合 IEC 60204-1 的要求；
- 試驗絕緣電阻、導體連續性、保護導體連續性及若有配備剩餘電流斷路器要證明其有效性；
- 證明任何聯鎖電路或控制之有效性的方法；
- 有關電氣維護之建議；
- 安全電氣隔離程序，此需符合相關國際標準或若無此等標準則用國家標準。

#### 5.5.2 特殊資訊

此處之資訊應包括：

- 建議，在不確保符合原規範之情況下，不得更換零件；
- 裝置操作準備之特殊要求，包括查驗所採用的方法；
- 使用者或稱職人員可能進行之維護、服務或修理的詳細資訊，以及必要之細節。

#### 5.5.3 圖面及圖示

此處之項目應包括：

- 裝置之外形圖面，顯示裝置在架設後的主要尺寸及裝置在運動時之安全淨空距離；
- 使用標準化符號之所有控制系統(液壓、氣壓及電氣/電子)之圖示。

### 5.6 設計文件

#### 5.6.1 一般

有關設計文件之審查，參照 ISO 17842-3。

應提供所有與安全相關之設計文件，並在有相關時，應包括：

- 設計風險評鑑；
- 設計計算；

- 下列零件之應力及疲勞分析
  - 結構及機械零件，
  - 液壓及氣壓零件，
  - 驅動單元、軸承及
  - 煞車器及安全裝置；
- 設計圖面；
- 加速/牽制物之細節；
- 液壓/氣壓規格；
- 電氣/電子規範，包括安全相關控制系統(SRCS)之軟體細節；
- 機械/結構規範；
- 安裝、操作、維護及檢驗資訊；
- 鑑別關鍵構件及控制要求。

### 5.6.2 安裝描述及技術規範/資訊

此處之描述應提供有關裝置之安裝、操作及維護之資訊。

其亦應描述安裝、操作及維護過程之各個階段。

其應指明裝置之類型、主要設計特徵、可能的安裝變化、主要尺度及淨空要求，若超過主要尺度其所需之邊界保護或圍籬、出口及入口的尺度、工作及操作過程、運動系統、操作模式、速率、加速度及與使用裝置有關之可能限制。

除非連接圖中很明確，否則應描述液壓/氣壓裝置之功能及其與電氣系統之組合效應。

電氣接線圖或補充描述應清楚地顯示：

- 電流類型、標稱電壓、負載電流，比壓器(voltage transformer)、換流器或發電機及照明之類型及負載；
- 用於防止與導電元件間接及/或意外接觸之安全措施及方法的類型。

在例外情況下，有效或變得有效之安全裝置(如在驅動器失效時，能夠安全停止設備的所有移動之措施)，應充分清楚地指示或描述。

緊急情況、疏散程序及設備之資訊，應清楚地指示或描述。

## 5.7 裝置記錄

### 5.7.1 一般

製造商將以使用者之語言或雙方同意之其他語言，提供遊樂載具或裝置之裝置記錄。其應清楚地識別裝置並包含技術及操作資料之匯整。

使用者應添加其沿革，所有修理、修改、檢驗、試驗及檢查之記錄，及其由檢驗實體提供的詳細報告，包括有提供識別及檢驗資訊之設計文件的摘錄。應在每個設施現場備有裝置記錄，以供維護、試驗、檢驗及檢查。所有檢驗報告，均應以適當之條目包括在內。

### 5.7.2 內容

裝置記錄至少應包括下列文件：

- (a) 裝置記錄索引；
  - (b) 名稱及識別；
  - (c) 製造商；
  - (d) 裝置描述；
  - (e) 所有權記錄；
  - (f) 國家註冊細節；
  - (g) 技術資料及要求：
    - 速率限制；
    - 一般乘客使用限制；
    - 一般乘客之人數/年齡限制；
    - 裝置所指定之參考風速；
    - 任何雪負荷限制；
    - 因地震活動造成之任何限制；
    - 其他限制，若有。
  - (h) 數據可用度(availability)；
  - (i) 初始驗收試驗之記錄及報告；
  - (j) 必要之檢驗(NDT)；
  - (k) 記錄；檢驗、試驗、徹底查驗及檢驗之報告及結果；
  - (l) 所有非排定維護之記錄；影響裝置安全的修理及修改；
  - (m) 修訂；
  - (n) 失效之記錄；
  - (o) 在市集或永久性公園之所有設施的記錄；
  - (p) 事故記錄；
  - (q) 載具製造商之服務公告記錄；
  - (r) 載具製造商之安全警報記錄；
  - (s) 初始試驗報告；
  - (t) 所有定期維護操作之記錄；
  - (u) 報告清單；
  - (v) 運營授權聲明；
  - (w) 延長操作授權；
  - (x) 用於插入/附加允收報告之空白頁面。技術文件、證書或註解等。
- 有關裝置記錄之範例，參照附錄 E。

## 5.8 公務技術卷宗

### 5.8.1 一般

對每個裝置，製造商應建立一個公務卷宗，其中應包括設計文件，以提供有關設

計、計算、施工方法、與操作及維護有關之說明及資訊、給檢查機構之說明及資訊等，詳細資訊。公務卷宗應由設計人員及/或製造商保存，並複印給審查檢驗實體。所有初始核准及檢驗報告均應包含在其中。

### 5.8.2 內容

公務技術卷宗至少應包括下列內容：

- 設計及操作描述，包括如最大操作風速等限制；
- 設計圖面(以清晰易讀之格式及比例印出，呈現整個設施的關鍵尺寸)；
- 詳細圖面(所有構件及其連接以及所有次總成之尺寸及材料，以充分清晰易讀之格式及比例呈現)；
- 包括疲勞分析之應力分析(完整計算文件)；
- 載具於操作時之風險評鑑；
- 查驗及核准報告以及任何其他檢驗之報告；
- 電氣、控制及液壓或氣壓構件或設備之所有迴路圖；
- 逃生路線之配置圖及其尺度，對超過 400 名入場者的圍場，則要提供經計算之查證。對火災情況之特別說明；
- 所有材料、構件及防火額定之證書；
- 以使用者語言或協定語言所編寫之操作或使用說明手冊，內容涵蓋安裝及拆卸、維護及操作，及需要定期更換的所有零件之清單；
- 所有初始檢驗及核准之報告，以及任何其他初始檢驗及製造試驗以及檢驗報告。

### 5.8.3 識別標記

每個遊樂設施應配有識別牌，顯示下列資訊：

- 製造商及/或進口商/供應商之名稱及地址；
- 類型/型號；
- 製造商序號；
- 製造月份及年份；
- 初始核准日期；
- 核准之標記，若有要求/檢查實體之號碼；
- 安全工作負荷/承載人數。

圍場及棚應標示：

- 製造商/供應商/進口商之名稱及地址，及
- 製造月份及年份。

附錄 A  
(參考)  
疲勞分析

**A.1 一般**

對大多數娛樂載具及裝置，存在著許多要承受顯著次數之應力波動循環的結構及機械構件。

防止疲勞現象之評鑑 - 疲勞分析應被採用。然後可基於疲勞分析，決定所需之檢驗及維護。

所有受疲勞負荷之負荷承載結構構件之設計，應使其在整個操作期間皆令人滿意。下文所述之公式，可用於評估娛樂裝置之疲勞極限狀態，並遵循 EN 1993-1-9:2005。

**A.2 用語**

**A.2.1 詳細類別**

詳細類別為對給定應力波動方向之特殊細節，所給予的數字標記，以指示哪個疲勞強度曲線可適用於疲勞評鑑。

詳細類別之編號，指示著參考疲勞強度  $\Delta\sigma_c$ ，單位為  $N/mm^2$ 。

**A.2.2 耐久極限(定振幅疲勞極限)**

耐久極限為有限之直接或剪切應力範圍值，低於該值時，在定振幅應力條件的試驗中，不會發生疲勞損壞。在可變振幅條件下，所有應力範圍均必須低於此極限，才不會發生疲勞損壞。因此，若實際/真正之最大應力範圍，小於耐久極限，則耐久極限包含疲勞強度。

**A.2.3 截止極限(疲勞強度之門檻值)**

截止極限(cut-off limit)為一極限，低於此值之設計譜的應力範圍，對計算之累積損壞無影響。

**A.2.4 耐久性**

耐久性為在定振幅應力歷史之作用下，以循環次數表示的失效壽命。

**A.2.5 參考疲勞強度**

此為對一特殊詳細類別及在耐久性為  $N_c = 2 \times 10^6$  次循環下之定振幅應力範圍  $\Delta\sigma_c$ 。

**A.3 符號**

$\Delta\sigma$	實際直接應力範圍
$\Delta\tau$	實際剪切應力範圍
$f_y$	材料降伏應力
$N$	疲勞極限下之應力循環次數
$n_{max}$	預期最大應力循環次數



$\Delta\sigma_C, \Delta\tau_C$	在 $N_C = 2 \times 10^6$ 次循環下之疲勞強度之參考值
$\Delta\sigma_R, \Delta\tau_R$	在能抵抗一定次數之循環 $N_R$ (抵抗循環)下，對定振幅應力範圍之疲勞強度(抵抗)
$\Delta\sigma_D, \Delta\tau_D$	在循環次數 $N_D$ 及定振幅應力下之疲勞極限
$\Delta\sigma_L, \Delta\tau_L$	在循環次數 $N_L$ 下，應力範圍之截止極限
$\Delta\sigma_E, \Delta\tau_E$	與 $n_{max}$ 有關之等效定振幅應力範圍
$\Delta\sigma_{E,2}, \Delta\tau_{E,2}$	相對於 $2 \times 10^6$ 次循環之等效定振幅應力範圍
$\gamma_{Ff}$	等效定振幅應力範圍 $\Delta\sigma_E, \Delta\tau_E$ 之部分因子
$\gamma_{Mf}$	疲勞強度 $\Delta\sigma_C, \Delta\tau_C$ 之部分因子
$m$	疲勞強度曲線之斜率
$D_d$	設計壽命期間之損壞

#### A.4 疲勞強度

對標稱應力範圍之疲勞強度，以  $\log_{10}N$  上的一系列  $\log_{10}\Delta\sigma$  曲線表示，及以  $\log_{10}N$  上之  $\log_{10}\Delta\tau$  曲線表示(S-N 曲線)，此對應於典型的詳細類別(參照 EN 1993-1-9)。每個詳細類別被指派一數字，該數字以  $N/mm^2$  為單位，表示參考值  $\Delta\sigma_C$  及  $\Delta\tau_C$  及對 2 百萬次循環之疲勞強度。

對定振幅之標稱應力範圍，疲勞強度可依下式獲得：

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad (A.1)$$

對  $N \leq 5 \times 10^6$  言， $m = 3$ ；

$$\Delta\tau_R^m N_R = \Delta\tau_C^m 2 \times 10^6 \quad (A.2)$$

對  $N \leq 10^8$  言， $m = 5$ ；

對耐久極限：

$$\Delta\sigma_D = \left(\frac{2}{5}\right)^{\frac{1}{3}} \Delta\sigma_C = 0.737 \Delta\sigma_C \quad (A.3)$$

$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{\frac{1}{5}} \Delta\tau_C = 0.457 \Delta\tau_C \quad (A.4)$$

對最大應力範圍  $\Delta\sigma_1$  高於定振幅疲勞極限之標稱應力譜，若循環計數法(cycle counting method)顯示第二高應力範圍  $\Delta\sigma_2$  低於截止極限，則可用下式計算疲勞強度：

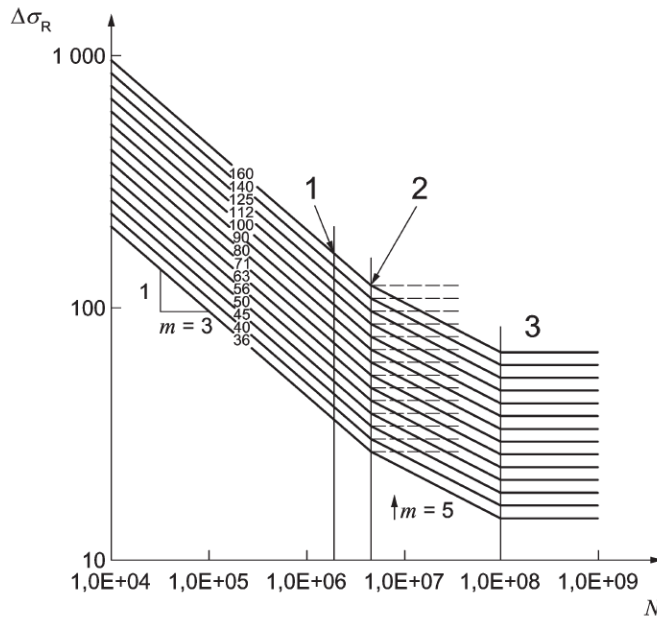
$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad (A.5)$$

對  $N \leq 5 \times 10^6$  言， $m = 3$ ；

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_D^m 5 \times 10^6 \quad (\text{A.6})$$

對  $5 \times 10^6 \leq N \leq 10^8$  言， $m = 5$ ；

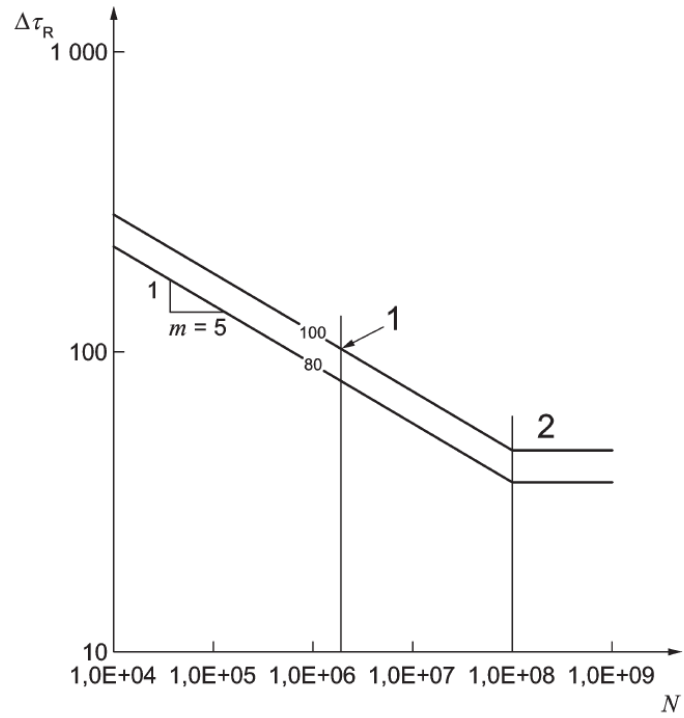
$$\Delta\sigma_L = \left(\frac{5}{100}\right)^{\frac{1}{5}} \Delta\sigma_D = 0.549 \Delta\sigma_D \quad (\text{A.7})$$



說明

- 1 詳細類別  $\Delta\sigma_C$
  - 2 定振幅疲勞極限  $\Delta\sigma_D$
  - 3 截止極限  $\Delta\sigma_L$
- $\Delta\sigma_R$  直接應力範圍， $\text{N/mm}^2$
- $m$  疲勞強度曲線之斜率
- $N$  耐久性，循環次數

圖 A.1 直接應力範圍之疲勞強度曲線(EN 1993-1-9:2005，圖 7.1)



說明

1 詳細類別  $\Delta\tau_C$

2 截止極限  $\Delta\tau_L$

$\Delta\tau_R$  剪切應力範圍，單位為  $N/mm^2$

$m$  疲勞強度曲線之斜率

$N$  耐久性，循環次數

圖 A.2 剪切應力範圍之疲勞強度曲線(EN 1993-1-9:2005，圖 7.2)

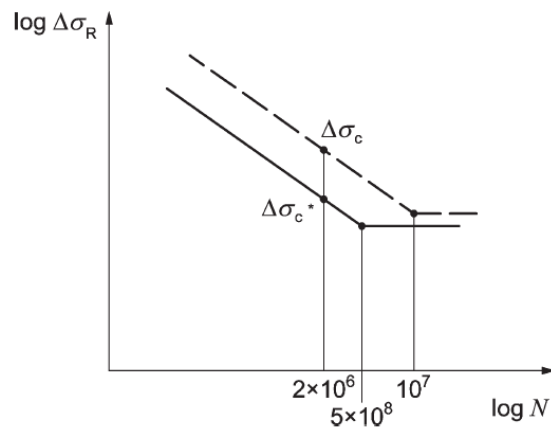


圖 A.3 詳細分類為  $\Delta\sigma^*$  之另一種強度  $\Delta\sigma_c$  (EN 1993-1-9:2005，圖 7.3)

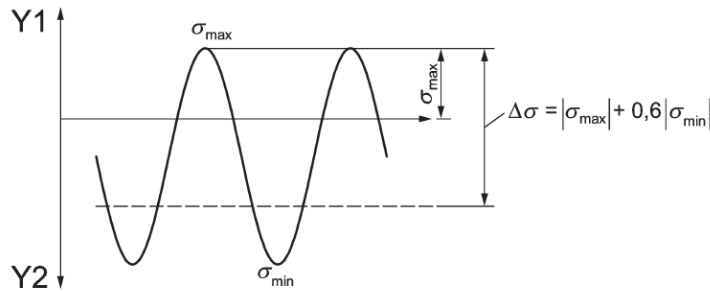
為確定非保守情況已被避免，標有星號之此等細節，被置於低於其在  $2 \times 10^6$  循環所需之疲勞強度，一個詳細類別。另一種評鑑法為增加此等之分類細節，一個詳細類別，條件為定振幅疲勞極限  $\Delta\sigma_D$  定義在  $m = 3$  的  $10^7$  次循環之疲勞強度(參照圖 A.3)。

**A.5 疲勞強度修改**

**A.5.1 在壓縮下之非焊接或應力消除焊接細節**

在非焊接細節或消除應力之焊接細節中，當部分或全部應力循環為壓應力時，可在疲勞評鑑中，由決定一減小的有效應力範圍  $\Delta\sigma_{E,2}$ ，來考慮平均應力對疲勞強度之影響。

此有效應力範圍，可由應力範圍之拉伸部分加上應力範圍的壓縮部分之 60 % 計算之，參照圖 A.4。



說明

Y1 拉伸

Y2 壓縮

圖 A.4 非焊接或應力消除細節之修正應力範圍(EN 1993-1-9:2005，圖 7.4)

**A.6 使用等效定振幅應力之疲勞查證**

因頻繁負荷引起之標稱、修改標稱或幾何應力範圍，不應超過：

對直接應力範圍

$$\Delta\sigma \leq 1.5f_y \tag{A.8}$$

對剪切應力範圍

$$\Delta\sigma \leq 1.5f_y / \sqrt{3} \tag{A.9}$$

應查證在疲勞負荷下，應計算下列公式：

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}} \leq 1.0 \tag{A.10}$$

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2}}{\Delta \tau_C / \gamma_{Mf}} \leq 1.0 \quad (\text{A.11})$$

若疲勞極限由耐久極限定義之，則等效定振幅應力範圍變為：

$$\Delta \sigma_{E,2} = \frac{1}{\sqrt[m]{\frac{N_C}{N_E}}} \Delta \sigma_E = \frac{1}{\sqrt[m]{\frac{N_C}{N_D}}} \Delta \sigma_E \quad (\text{A.12})$$

$$\Delta \tau_{E,2} = \frac{1}{\sqrt[m]{\frac{N_C}{N_E}}} \Delta \tau_E = \frac{1}{\sqrt[m]{\frac{N_C}{N_D}}} \Delta \tau_E \quad (\text{A.13})$$

對具周期性相似負載之雲霄飛車、旋轉裝置、奇境輪及遊樂裝置，其振幅應力  $\Delta \sigma$  可假設為等效定振幅應力  $\Delta \sigma_E$ 。

#### A.7 加載事件之決定

典型加載順序，其代表在疲勞設計壽命期間，預期之所有工作負荷事件的可靠估計上限，應使用來自類似結構之先前知識決定之，參照圖 A.5(a)。

#### A.8 詳細之壓力歷史

應根據所考慮之相關影響線的類型及形狀，及結構響應之動態放大效應，從所考慮的結構細節之加載事件，決定應力歷史，參照圖 A.5(b)。

應力歷史亦可從對類似結構之量測或從結構響應之動態計算確定之。

#### A.9 循環計數

壓力歷史可用下列循環計數法之一，進行評估：

- 雨流法(rainflow method)；
- 儲層方法(reservoir method)，參照圖 A.5(c)。

此評估應決定：

- 壓力範圍及其循環數；
- 平均應力，若需考慮平均應力之影響。

#### A.10 應力範圍譜

應力範圍譜，應以下降秩序呈現應力範圍及所屬循環次數，參照圖 A.5(d)。應力範圍譜，可藉由忽略代表小於總損壞之 1 % 且低於截止極限之小應力範圍的峰值，進行修改。應力範圍譜可依其形狀標準化，如坐標取為

$$\Delta \sigma = 1.0 \text{ 及 } \Sigma n = 1.0$$

#### A.11 循環至失敗

當使用設計譜時，所施加之應力範圍  $\Delta \sigma_i$  應乘以  $\gamma_{Ff}$  且疲勞強度值  $\Delta \sigma_C$  應除以  $\gamma_{Mf}$ ，以便獲得該譜中每個頻帶之耐久性值  $N_{Ri}$ 。設計壽命期間之損壞  $D_d$ ，應根據下列公式計算：

$$D_d = \sum_i^n \frac{n_{Ei}}{N_{Ri}} \quad (\text{A.14})$$

其中， $n_{Ei}$ ：為因數化譜中，與頻帶  $i$  之應力範圍  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_i$  相關的循環次數；  
 $N_{Ri}$ ：為對  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_i$  之應力範圍，從因數化  $\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$  至  $N_R$  曲線所獲得的耐久性(以循環次數為單位)。

在  $D_d$  之等效基礎上，可將設計應力範圍譜轉換成任何等效的設計應力範圍譜，例如，定振幅設計應力範圍譜產生與週期數  $n_{\max} = \Sigma n_i$  相關之疲勞等效負荷  $Q_E$  或與循環次數  $N_C = 2 \times 10^6$  相關的  $Q_E$ 。

參照圖 A.5(e)。

### A.12 查證格式

基於損壞累積之疲勞評鑑，應符合下列準則：

- 基於傷壞累積：

$$D_d \leq 1.0 \quad (\text{A.15})$$

- 基於壓力範圍：

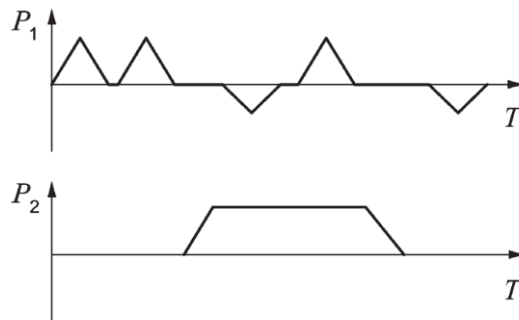
$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} = \sqrt[m]{D_d} \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} \quad (\text{A.16})$$

其  $m = 3$

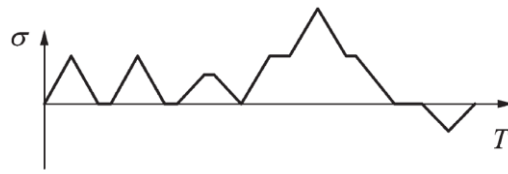
對損壞之匯整，使用 Palmgren-Miner 規則：

$$\sum \frac{n_i}{N_i} = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + \frac{n_4}{N_4} \leq D_L$$

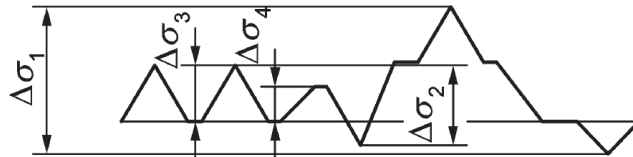
參照圖 A.5。



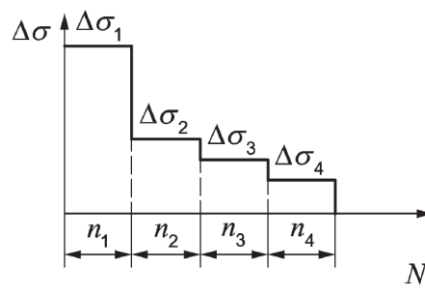
(a) 加載順序：典型負荷循環(在設計壽命中重複  $n$  次)



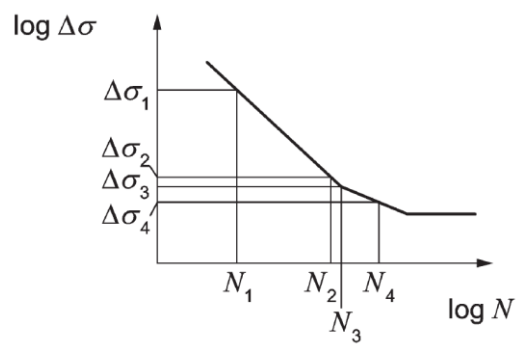
(b) 詳細之壓力歷史



(c) 循環計數(如儲層方法)



(d) 應力範圍譜



(e) 循環至失敗

圖 A.5 累積損壞方法(EN 1993-1-9:2005, 圖 A.1)

## 附錄 B

### (規定)

## 電氣設備及控制系統

### B.1 電氣設備

#### B.1.1 一般

從娛樂設施或裝置之電源連接點直至遊樂載具或裝置，本節為其所使用的電氣設備，提供設計及安裝之指引。

其目的在最小化電擊、灼傷、電弧及爆炸所造成傷害之風險，同時保護遊樂載具或裝置之設備，免受過電流、過電壓及類似干擾之效應。

電氣設施應符合 IEC 60204-1，除非依下列內容做擴展或修改。

#### B.1.2 防止電擊之保護

##### B.1.2.1 一般

暴露之金屬製品，應防止在錯誤條件下變為帶電：對 AC 而言，要藉由接地等電位連接及自動斷開之系統，及對 DC 而言，要藉由與地隔離。

重點為：

- 除非該設備具雙層或全部絕緣，否則電源處應藉由迴路保護導線連接到暴露之金屬製品上(亦保護性接地)；
- 應在電源處安裝適當額定之保護裝置，如保險絲及斷路器，以確保在發生短路、接地故障或過載時會斷開；
- 對公共或等效之私人電源，電氣設備應具有迴路保護裝置，且聯結導線應連接至在電源處之接地或接地棒。

對可遷移之遊樂載具及裝置，及包含具水下用電裝置的電力分支之遊樂載具，僅允許採取下列符合 IEC 60364-4-41 的防止間接接觸之保護措施：

- 藉由 TN 及 TT 系統中，最大漏電流為 300 mA、總接地電阻 $\leq 30 \Omega$ 之 RCD (殘餘電流裝置，residual current device)或 RCM (殘餘電流監控，residual current monitoring)，自動斷開電源或每個分支進行保護；
- 使用安全等級 II 或同等絕緣之設備進行保護；
- 以 SELV (安全超低壓，separated or safety extra-low voltage)或 PELV (保護性超低壓，protective extra-low voltage)系統進行保護。

以 FELV 系統進行之保護，不應使用。

對可遷移之遊樂載具及裝置，應採用 IEC 60364-7-740。

##### B.1.2.2 滑動接點

滑動接點，例如滑環、帶電導軌及集電器，應至少具 IP2X 之保護，但下列情況除外：

- (a) 連接至 SELV/FELV 或 PELV 電源之導軌、導電地板及天花板，其最大電壓



為 25 V A.C.或漣波最大為 10 %的 60 V DC 者，無需直接接觸之保護。

(b) 滿足 5.2.4.6 之要求的碰碰車。

若有額外保護之要求，則導軌之定位，應使其進入點從側面或下方，以防止灰塵或水之累積。

### **B.1.2.3 接地系統**

接地系統應符合 IEC 60364-4-41 之要求。

應設計及安裝聯結導線及聯結等電位導線，並應滿足 IEC 60364-5-54 之要求。

此外，在遊樂載具及/或結構上之開槽、插銷、鎖螺栓或類似的機械連接方法，僅在可查證其聯結導線之連續性下，才可使用。

旋轉軸承不得用作旋轉之相鄰導電件的保護聯結方法。

### **B.1.3 防止雷擊之保護**

依當地要求所做之防止雷擊的保護，應符合 IEC 62305 (所有部)。

### **B.1.4 照明**

#### **B.1.4.1 一般**

遊樂載具或裝置之供公眾及工作人員進入及所有對外出口通路的所有部分，若預定在無日光下使用，應提供能為此等部分提供足夠照度之照明，以便人員能安全地離開裝置。

當照明器具在觸及範圍內時，若其可能引起電擊、灼傷或破損之風險，則應採用額外之保護措施(如塑膠蓋)。

與 IEC 60204-1 相反，頻閃效應照明允許用於遊樂載具及裝置。若有使用，應考慮頻閃效應照明對乘載之特定合適人群的影響(如考慮到癲癇等之醫療情況)。

#### **B.1.4.2 緊急照明**

對在包圍結構中或無日光之情況下操作的遊樂載具及裝置，應提供符合 EN 50172 之緊急照明。

若在任何時刻發生正常照明失效，受其影響之結構部分，包括任何出口標誌，應立即用其他方法提供照明。

緊急照明可從與正常照明相同之電源供電，但應能由一獨立電源備援足夠之持續時間。若發生包圍結構之正常供電失效，該獨立電源應立即且自動地投入操作。

### **B.1.5 發電機**

發電機之定位，應最小化熱表面、危險部分、過熱及排氣產出之風險。應固裝相關之電氣裝置，以最小化振動之效應。

在大於 5 kVA 之交流發電機上，中性線(或三相繞組之星接點)，應連接到發電機之機架上，然後連接到迴路保護導線。在可實行之情況下，機架接地應小於 20  $\Omega$  之阻抗。若負載電纜長度超過 5 m，則應在小型 A.C.發電機上進行相同之中性線

至機架的連接。

#### B.1.6 加熱器

加熱器及燈具，應以最小化火災風險之方式，放置在不可觸及的地方。加熱器及燈具，應牢固地附著在足夠堅固得抵擋風吹之支承上，具防止雨淋之保護，除非已為這種暴露做設計，且不應由電纜導線承載加熱器及燈具，除非該電纜已為此種目的做設計。若電壓超過 25 V A.C.，則不得使用先前已用於投光燈(spiked lamp)座之電纜。

#### B.1.7 通信系統

除非風險評鑑顯示無必要，否則所有遊樂載具及裝置，應有適當之方式供操作員與乘客通信。

若通信系統用於提供安全、操作及疏散之聲音提醒宣布，則應為其單獨之操作條件，對系統佈線進行適當之保護。

### B.2 控制系統

#### B.2.1 一般

本部分標準適用於安全相關控制系統(SRCS)之設計及製造。

它適用於所有控制系統，例：手動、電氣、電子、液壓、氣壓及機械，從傳感器直至包括致動裝置。

此 SRCS 為一系統，其：

- 實現所需之安全功能，以達成或維持遊樂載具及裝置之安全狀態；
- 預定單獨或與其他安全相關系統合作，達到所需要降低風險之等級。

SRCS 之設計及建造，應遵循文件化的過程，該過程要展示必要之注意(due diligence)已應用於評估及減輕已鑑別的危害及其所屬之風險。

若 SRCS 檢測到會降低安全功能之性能的失效模式，從而無法確保繼續安全操作，則 SRCS 應：

- 提醒操作員，失效模式之呈現。
- 以與風險評鑑一致之方式，停止依賴該安全功能之操作。
- 在恢復依賴該安全功能之操作前，確認檢測到之構件或設備之失效，不再呈現。
- 合併有氣壓、液壓及機械元件之控制系統，應符合 ISO 13849-1，並應依 ISO 12100 進行風險評鑑。
- 合併有電氣電子及可程式電子元件之控制系統，應符合 ISO 13849-1 或 IEC 62061，並應依 ISO 12100 進行風險評鑑。有關選擇適當標準之指引，參照技術報告 ISO/TR 23849。

#### B.2.2 安全相關控制功能

##### B.2.2.1 一般

安全相關控制功能，應依風險評鑑所決定之方法，定期查證。此查證應可在無需修改控制系統下進行。

於風險評鑑顯示有需要之處，應選擇及定位聯鎖及監測裝置，使其不會被娛樂裝置所承載之人，輕易地或意外地弄壞或干擾。

設計人員應在操作手冊中訂定任何調整之限制、安全參數，及確認聯鎖及/或監測系統正確調整及操作所需之任何必要檢查及/或試驗。

安全相關控制功能之設計，應能支持連續的減輕與風險評鑑一致之危害。此種減輕，應在該功能所使用之裝置的可預見失效之不存在、開始及存在的情況下，給予支持。

安全相關控制功能，應由設計者/工程師單獨地鑑別之，包括與每個功能相關之潛在危險。

#### **B.2.2.2 起動功能**

SRCS 應設計成足夠健全，以防止與設備之非預期起動或加速相關的風險。

設備不應被導致去起動或加速，除非：

- 由操作員下如此做之指令，及/或
- 起動符合預期之操作。

起動功能應要求蓄意之服務員動作，在前一次操作因下列因素而停止時：

- 從失去動力所造成，
- 將遊客放在正常載具之裝載或卸載區域，且設備已停止一段超過合理預期的自動再起動時間，
- 依 IEC 60204-1，屬類別 0 或類別 1 之停止。

#### **B.2.2.3 疏散**

在可能需要疏散乘客之停止功能或故障後，若其會導致設備之方位阻止乘客從遊樂載具或裝置安全地疏散，則該設計應提供足以支持安全疏散之設備再定方位功能。此設計可能涉及額外之安全相關控制功能。該設計應按優先順序使用：

- (a) 裝載/卸載位置；
- (b) 計劃之替代疏散區域(如疏散平台)；
- (c) 其他疏散區域。

#### **B.2.2.4 停止功能**

若依風險評鑑之結果有此需要，則其 SRCS 應具有下列停止功能：

“操作停止功能”、“緊急停止”及“緊急切斷”。此等停止之起始可由於人員的介入，或由 SRCS。停止功能應優先於相應之起動功能。

停止功能應滿足下列要求：

- 在 IEC 60204-1 中所指定之“停止功能”；
- 在 IEC 60204-1 中所指定之“緊急切斷”；
- IEC 60204-1 中所指定之“緊急停止”。

每一遊樂載具或裝置，應配備符合 IEC 60204-1:2005 之 5.3 節的電源斷開裝置。

用於起始停止功能之工作人員操作控制台的服務員控制，應支持以單一人為動作起啟該功能。

手動起始之停止功能，應在與停止有相關的所有操作模式下持續可用。

當起始特定停止功能之控制在多個位置有提供時，來自任何站之指令應起始停止功能，而不管其他站之活動。

每一操作控制台應提供控制，以起始在該控制台之服務員察覺區域內的所有承載裝置之停止。該控制台上之控制，可能會停止其他區域之承載裝置運動。SRCS 在停止情況下不允許非預期起動，且應滿足 ISO 14118 之要求。

從停止到恢復，不能以按鈕之彈起為之：需要第二次的蓄意動作，才能起始運動。

因故障檢測而由 SRCS 引起之停止功能，需要一蓄意採取的動作，來恢復及/或重置系統。

### B.2.3 安全相關參數

應設法確保安全相關參數之值，保持在風險評鑑定義的預定水平內。

速率為遊樂裝置之重要安全關鍵參數，因其加速度及所需之力，取決於遊樂載具元件之速率。因此，速率控制可防止對結構及乘客之危害效應。

應考慮下列速率：

- 最低操作速率：對所陳述之操作條件，為確保乘客的安全牽制物及預定功能以及遊樂裝置之完整性，所需的最低速率。
- 最高操作速率：對所陳述之操作條件，在重複或持續使用期間，可確保乘客的安全牽制物及預定功能以及遊樂裝置之完整性的最高速率。
- 可達到之最高速率：無任何限制或控制之下，遊樂裝置元件可達成的最高速率值。

載具循環之某特殊部分，可能存在不同的操作速率。特別是應採用下列標準，以防止遊樂載具或裝置在設計參數之外操作：

- SRCS 應監測在載具循環期間之速率，處於最低與最高操作速率間。
- 若裝置在預定時間後未能達到最低操作速率，或其速率低於最低操作速率，則 SRCS 應執行適當之停止功能。
- 若裝置之速率超過最高操作速率，則 SRCS 應執行適當之停止功能。

風險評鑑應評估由於任何可達到之速率，其對遊樂裝置及乘客的效應。

若可達到最高速率超過最高操作速率，則可能需要額外之方式，以確保不超過最高操作速率。此等方式之要求及完整性，應由風險評鑑決定之。

### B.2.4 乘客約束裝置

若控制系統涉及乘客約束裝置之操作、聯鎖或監測，其功能及完整性應由風險評鑑決定之。

#### B.2.4.1 安全完整性要求

依 ISO 17842-2:2015 之 4.5，服務員有責任去確保乘客在致能新載具循環前，正確地就位及約束。

基於適用之約束等級，應採用表 B.1、表 B.2 及表 B.3 中之設計要求。

表 B.1 約束裝置上鎖/開鎖控制迴路

約束等級				
1	2	3	4	5
SIL:n/a or PL <sub>r</sub> :a	SIL:1 or PL <sub>r</sub> :b	SIL:1 or PL <sub>r</sub> :c	SIL:2 or PL <sub>r</sub> :d	SIL:3 or PL <sub>r</sub> :e
對等級 4 及等級 5 之附加要求：控制迴路結構應為雙通道或 1 容錯。				
SIL 安全完整性等級(safety integrity level)				
PL <sub>r</sub> 要求之性能級別(required performance level)				

表 B.2 約束位置回饋迴路

約束等級				
1	2	3	4	5
無	無	無	迴路無自動診斷之單通道	在新載具循環開始前會自動診斷之單通道迴路
備考：給座位檢查服務員看不見之選配的各別約束位置回饋指示。				

表 B.3 約束上門/上鎖裝置回饋電路

約束等級				
1	2	3	4	5
無	無	備援檢查	備援檢查	備援檢查或直接上鎖位置監測
備援檢查：備援上鎖裝置之完整性，應在一定之時間間隔內進行查證，其時間間隔由機械設計決定之。				
直接上鎖位置監測：機械上鎖裝置之直接位置監測(“齒齧合”)。				

#### B.2.4.2 損失動力

動力供應之損失不應：

- 導致約束裝置之釋放，
- 阻止有意的釋放約束裝置，當被要求要確保乘客之安全或為操作目的時，如手動釋放。

#### B.2.5 防止跌落

若控制系統涉及乘客艙房防護裝置或門的操作、聯鎖或監測，其功能及完整性應由風險評鑑決定之。

#### B.2.5.1 安全完整性要求

依 ISO 17842-2，在致能新載具循環前，服務員要負責確保將乘客正確地放置在艙房內。

##### 防護裝置/門上鎖/開鎖控制迴路

基於最大潛在跌落高度，下列最低設計要求應被採用：

- 若最大潛在跌落高度 < 2 m：SIL n/a 或  $PL_r a$
- 若最大潛在跌落高度  $\geq 2$  m：SIL 1 或  $PL_r c$

##### 防護裝置/門位置回饋迴路

基於最大潛在跌落高度，下列最低設計要求應被採用：

- 若最大潛在跌落高度 < 2 m：n/a
- 若最大電位跌落高度  $\geq 2$  m：無診斷之單通道迴路

##### 防護裝置/門上門/上鎖裝置回饋電路

基於最大潛在跌落高度，下列最低設計要求應被採用：

- 若最大潛在跌落高度 < 2 m：定期檢查
- 若最大潛在跌落高度  $\geq 2$  m：備援檢查或直接上鎖位置監測

定期檢查：上門/上鎖裝置的完整性，應在一定時間間隔內進行查證，其時間間隔由機械設計決定之。

備援檢查：備援上鎖裝置之完整性，應在一定之時間間隔內進行查證，其時間間隔由機械設計決定之。

直接上鎖位置監測：在新載具循環開始前，對機械上鎖裝置進行直接位置監測。

#### B.2.6 安全功能之禁止

安全功能之禁止，其執行應符合 ISO 13849-1 及 IEC 60204-1 所描述的對安全功能靜默之要求。

除 ISO 13849-1 外，若需要手動擱置安全功能，例如為設定、調整、維護及修理，應採用下列準則：

所有此類程序必須在授權人員之授權及監督下進行。

- 所需人員之數量及使安全功能靜默的方法(鑰匙或代碼等)，取決於風險評鑑。
- 在靜默或禁止安全功能後，SRCS 應限制可能之循環持續時間及/或禁止更改操作模式之程序，直至安全功能恢復到正常組態。
- 在每一此等程序/介入後，在讓乘客享用遊樂設施之前，必須正確執行正常模式操作之功能試驗。
- 有效及安全之方式，以防止在不允許的操作模式下手動擱置；

此外，可能需要考慮提供下列一項或多項：

- 以持動裝置(hold-to-run device)或類似控制裝置，起始運動；
- 具緊急停止裝置，且在適當之情況下，具起始裝置的可攜式控制站(如控制盒)。若可攜式控制站為使用中，則僅能從該站起始運動；

- 限制速率或運動之功率。

### **B.2.7 操作模式**

#### **B.2.7.1 一般**

控制系統，應具一種或多種與其應用相關之操作模式。

操作模式可分為：

- 操作前模式(無乘客)，如為設定、調整、程式編輯、試驗、清潔、維護、故障排除及維修；
- 操作模式，如手動、半自動及自動循環、與乘客一起操作。可能存在操作循環之變化及組合；
- 非操作模式，由於異常情況而無法進行操作前或正常操作模式。

#### **B.2.7.2 操作模式選擇**

操作模式之改變，不應導致危險情況。可能有需要：

- 在更改操作模式後，使載具停止，要有操作員之起動命令才可再起動該載具；
- 防止操作模式之意外改變；或
- 改變操作模式要引起操作員之注意。

適當模式選擇器之位置，應使其能夠安全地操作，特別是不會被意外操作。

模式選擇本身不應導致任何乘客單元(PU)之起始運動，而是需要另一個蓄意行動。

應提供所選操作模式之指示(例如提供指示燈或視覺顯示指示)。

#### **B.2.7.3 操作前模式**

在操作前模式下，應滿足下列條件：

- 一名獲授權人員應擔任全面控制。
- 取決於風險評鑑，可能導致危害之多個子系統的控制，應由安全相關控制系統防止之或處於由單個操作員的單獨控制之下。
- 取決於風險評鑑，安全相關功能應繼續運作或處於由單個操作員的單獨控制之下。
- 所有系統緊急停止應保持有效。

#### **B.2.7.4 操作模式**

可能有多種操作模式。僅在操作員起始後或在其監督下，此等模式才致能遊樂裝置進行操作。

此等模式為唯一允許在有乘客下之正常操作模式，且所有安全功能均應作用中。

一般，操作模式可包括：

- 手動，若所有操作循環均在操作員控制之下；
- 半自動，若操作循環之一部分由一個或多個自動程式控制；
- 自動，若所有操作循環皆由一個或多個自動程式控制。

在操作模式中，應滿足下列要求：

- 除非在風險評鑑允許之特別情況下(如連續裝載及卸載)，否則循環應由操作員起始；
- 應設法防止循環時間超過基於乘客不適之預定值；
- 選擇其他操作程式，不應造成危害；
- 在裝置不停止之情況下，進行遊樂載具或裝置的裝卸及卸載，如此裝置即不需要一循環之起動，此應配備一內建裝置或程序，以確保操作員保持其對載具的監督。

#### **B.2.7.5 非操作模式**

若例如發生下列情況，則認定遊樂裝置處於非操作模式：

- 損失動力；
- 動力供應失效後，恢復動力；
- 致動緊急停止；
- 起始安全停止。

安全相關控制系統應確保：

- 在任何時間點，遊樂裝置在非操作條件下不會導致危害，並且
- 在安全停止、緊急停止或操作期間之等效事件後，應保持控制系統中之任何安全關鍵參數及資料(預設或其他)，直到該設施恢復至其正常操作模式。

在載具之減速及停止期間：

- 應遵循事件之安全順序；
- 應遵守由當時適用之最低操作速率所設定的拘束條件。

若動力損失可能導致危險情況，則應為控制系統、並在必要時為驅動裝置，儲備能量以提供必要之動力，將載具帶入靜止並保持靜止。

在非操作模式下，除操作前模式所要求之條件外，還應滿足下列條件。

僅在安全相關控制系統所確認之不連續步驟中，才能允許其組合可模擬操作模式之操作或其組合可能導致危害情況之操作。應提供合適之方式，以確保每次各別的操作，均為蓄意致動之。

若回收乘客之唯一方法為使用內建之安全功能，則該特別程序應由授權之操作員執行，並由該操作員或一與他良好溝通之下屬，進行視覺監控。

#### **B.2.8 防止碰撞安全功能**

##### **B.2.8.1 一般**

若風險評鑑有要求，應提供防止意外碰撞之方式。

附錄 C 為此種方式之一範例。

##### **B.2.8.2 要求**

防止碰撞安全功能，應始終在任何承載乘客之操作模式下作用中。

損失動力(電氣、液壓或氣壓)，不應導致防止碰撞安全功能之損失。

在恢復動力時，對任何 PU 之移動均需要有一蓄意之動作。



### B.2.8.3 動力停止裝置之要求

若符合下列要求，則允許有動力停止裝置(powered stopping device，如煞車器)：

- 控制及指令迴路(電氣、液壓或氣壓)應在其失去能量狀態下，操作停止裝置；
- 控制及指令迴路(電氣、液壓或氣壓)應在其構件失效時，操作停止裝置；
- 任何單元之動力(電氣、液壓或氣壓)損失，不應影響其他停止裝置之操作。

在下列條件下，動力舉升或移位裝置可用作停止裝置。

- 裝置應能夠將 PU 停在，如環境條件或負荷改變等任何外在影響，均不能使其繼續操作之位置
- 應通過合適之方式使裝置失去能量，並以一安全裝置(如防滾回(anti-rollback))防止 PU 以危險之方式回行。
- 裝置及任何控制迴路(電氣、液壓或氣壓)，應使乘客承載單元在失去能量狀態下停在安全極限內，或若任何元件以供給能量而造成停止，則應藉由如備援等方式，提供足夠之安全等級。

可使用電子裝置，使馬達速率降為零。此類馬達應根據 IEC 60204-1 之停止類別 1 斷開電源。若裝置具如 IEC 61800-5-2 所指定之安全轉矩消除(safe torque off)，且滿足所需之 SIL/PL，則符合 IEC 60204-1 之停止類別 2 即足夠。

任何用於微調之裝置，若具下列情況，其應被安全相關控制功能考慮在內

- 微調具安全隱憂
- 也用作停止裝置

### B.2.8.4 確證

確證應符合 ISO 13849-2 或 IEC 62061。

## 附錄 C

### (參考)

#### 控制系統－最佳實務

##### C.1 安全性

SRCS 應該採用某些方法，以確保僅授權人員才能送電/控制遊樂裝置。

範例：鑰匙開關、密碼或操作之順序。

##### C.2 封閉區間邏輯範例

封閉區間控制系統，包含將軌道或通道的部分或全部分段成為封閉區間，每個封閉區間在同一時間，不應有多於一個 PU 佔用。

軌道或通道被分段成封閉區間之數目，應足以防止不安全之碰撞。

在某些裝置中，取決於風險評鑑，可在一個或多個區域中藉由其他方式確保安全性，則可允許 PU 呈更緊密之間隔。例如，若可限制速率，則允許 PU 在站區處或在原木滑水槽中之緊鄰舉升前，彼此接觸。

封閉區間控制系統，至少應基於下列要素：

- － 發信號告知封閉區間為佔用狀態之方式，如佔用感測器；
- － 發信號告知封閉區間為淨空狀態之方法，如淨空感測器；
- － 邏輯解算器(logic solver)；
- － 可停止 PU 之裝置，如停止裝置。

封閉區間控制系統，應在每個區間轉換時，檢測到一組 PU 之分離。

當 PU 離開封閉區間時，應該向控制邏輯發送關於封閉區間為淨空狀態之信號。

控制系統應防止 PU 進入檢測到失效之封閉區間。

在恢復包括電氣、液壓或氣壓等動力時，若無自動系統可確保封閉區間操作之安全再起動，應防止煞車器打開，除非其被手動打開。若有提供自動再起動，則應手動起始之。

在任何時候，皆不應撤銷封閉區間系統之防碰撞功能。

##### C.3 感測器及停止裝置定位之建議

停止裝置之定位，在正常情況下，應使 PU 在停止後可安全地再起動。

在任何封閉區間中，淨空感測器之定位，應使 PU 在一離開封閉區間時，若因任何原因而停止，即使停止在最不利的條件或位置，也應防止下一列 PU 與其發生碰撞。

佔用及淨空感測器之定位，應在 PU 進入一封閉區間時，在前一個封閉區間指示已淨空前，指示已佔用。

**附錄 D**  
**(參考)**  
**乘客牽制設計指引**

乘客牽制系統之設計，需要安全地牽制所有手冊及裝置記錄所陳述適合該載具之乘客。下列包含設計安全乘客牽制物之建議。

牽制系統必須確保，在載具循環之各個階段及在本標準中指定的操作情況下，為乘客提供牢靠及安全之座位，如緊急煞車時。

牢靠及安全之座位，包括當依指定使用時，防止下列原因造成的受傷：

- (a) 彈射；
- (b) 移動進入危險位置，即乘客因接觸靜態或移動部分而可能跌落或受傷；
- (c) 乘客單元之範圍內的身體受傷；
- (d) 動力約束裝置製造成之受傷；
- (e) 登機或離開時受傷。

牽制系統應圍繞乘客而設計。設計者應：

- 為載具指定適合之人口特徵，如最大及最小尺寸/重量；
- 鑑別對乘客所施加之力量之大小及方向；
- 對每一預期力，鑑定需要支承之乘客身體部位；
- 使用對指定適合人口恰當之體型數據，鑑定容納乘客安全所必需之牽制系統的最大及最小尺度。

表 D.1 至表 D.3 結合 ISO 7250 及 ISO/TS 17929 指示某些重要之尺度。各國人口之身體量測的統計匯整，可參照 ISO/TR 7250-2。

- 設計系統以安全地容納裝置記錄上允許使用該載具之所有乘客。

從上述所鑑別之風險(參照(a)至(e))，任何在直接保護承載乘客中扮演一角色的構件，均需被視為牽制系統之一部分。

在裝置記錄中所指定之尺寸限制內的所有乘客，必須能夠觸及安全所需之牽制系統的所有部分。典型部分及其要求為：

- 座椅應基於人體工程準則，並為易受傷害之所有身體部位提供支承；
- 在風險評鑑顯示必要之情況下，腳部井應允許所有乘客用腳支撐自己；
- 手抓桿(*grabrail*)應該在乘客容易觸及之範圍內，易於握住且不會成為受傷來源，如在緊急停止期間；
- 約束系統設計成牽制系統整體之一部分。

設計人員需要在裝置記錄中，提交牽制系統設計所依據之技術數據。

表 D.1 牽制系統構件

構件		描述
座椅		a 頭枕高度
		b 座椅靠背高度
		c 座墊高度
		d 座位深度
		e 座椅靠背寬度
		f 頭枕寬度
		g 高側支撐高度
		h 低側支撐高度
		i 側支持深度
		j 側支撐間之距離 (每位乘客)
膝桿		k 從座椅靠背至膝桿後緣之距離
		l 從座墊至膝桿下緣之距離
扶手		m 從座椅靠背至扶手前緣之距離
		n 扶手之直徑
腳部井		o 從座椅至車輛前面水平地板之長度
		p 腳踏板長度
		q 從座椅後部至腳踏板邊緣之距離
		r 腳部井寬度(每位乘客)
跨肩框 (over shoulder)		s 從座墊至肩部支承底緣之距離
		t 從座椅背部至主幹支持後背之距離
		u 主幹支承整體長度
		v 肩膀支承之內緣間之距離
		w 肩部支承之外緣間之距離
		x 肩部支承寬度

表 D.2 身體尺度

量測(參照圖 D.1)	身體尺度
<i>a</i>	肩至頭頂高
<i>b</i>	坐姿肩高
<i>c</i>	膝臑(popliteal)高
<i>d</i>	臀部(Buttock)至膝臑長
<i>e</i>	肩寬(雙三角肌(bideltoid))
<i>f</i>	頭寬
<i>g</i>	坐姿肩高(三角肌)
<i>h</i>	$g/2$
<i>i</i>	臀部至膝臑長
<i>j</i>	肩寬(雙三角肌)
<i>k</i>	腹部深
<i>l</i>	大腿間隙
<i>m</i>	前伸距離
<i>n</i>	握柄直徑
<i>o</i>	膝蓋高
<i>p</i>	腳板長，腳後跟長(heel ball length)
<i>q</i>	髌高
<i>r</i>	腳寬，髌寬
<i>s</i>	坐姿肩高
<i>t</i>	胸深
$u = b - l$	坐姿肩高 - 大腿間隙
<i>v</i>	頭寬
<i>w</i>	肩峰間距(inter-acromion)
<i>x</i>	肩長(至肩峰)
<i>y</i>	大腿至腳趾之長
<i>z</i>	身高

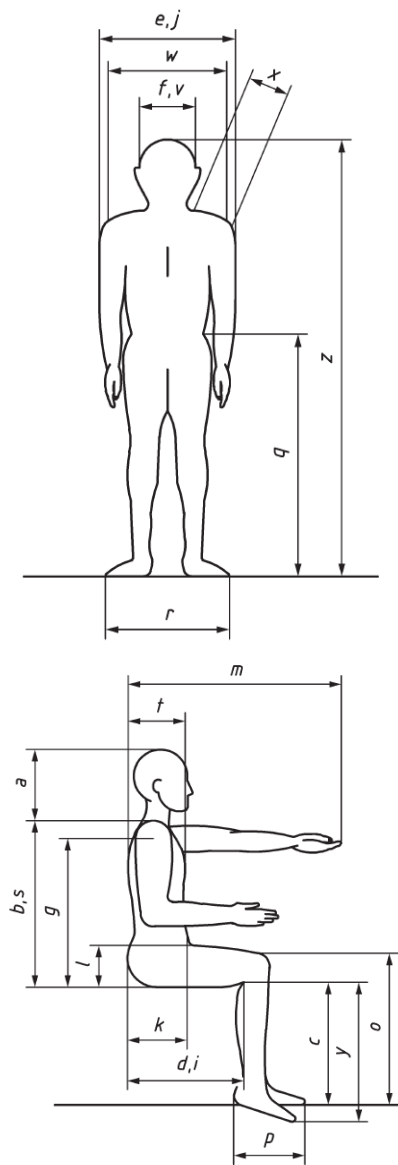


圖 D.1 人體尺度(表 D.2)

表 D.3 人體尺度及建議範圍

量測	身體尺度	牽制構件可調整性	百分位數範圍
<i>a</i>	肩至頭頂高	不需要	95 位
<i>b</i>	坐姿肩高	不需要	95 位
<i>c</i>	膝臑高	不需要	5 位
<i>d</i>	臀部至膝臑長	不需要	5 位
<i>e</i>	肩寬(雙三角肌)	不需要	95 位
<i>f</i>	頭寬	不需要	95 位
<i>g</i>	坐姿肩高(三角肌)	不需要	95 位
<i>h</i>	$g/2$	不需要	95 位
<i>i</i>	臀部至膝臑長	不需要	95 位
<i>j</i>	肩寬(雙三角肌)	不需要	95 位
<i>k</i>	腹部深	需要	5 位至 95 位
<i>l</i>	大腿間隙	需要	5 位至 95 位
<i>m</i>	前伸距離	需要或不需要	5 位至 95 位(或 50 位)
<i>n</i>	握柄直徑	不需要	5 位
<i>o</i>	膝蓋高	需要	5 位至 95 位
<i>p</i>	腳板長，腳後跟長	不需要	95 位
<i>q</i>	髌高	不需要	95 位
<i>r</i>	腳寬，髌寬	不需要	95 位
<i>s</i>	坐姿肩高	需要或不需要	5 位至 95 位
<i>t</i>	胸深	需要	5 位至 95 位
$u = b - l$	坐姿肩高 - 大腿間隙	需要或不需要	5 位
<i>v</i>	頭寬	不需要	95 位
<i>w</i>	肩峰間距	不需要	50 位
<i>x</i>	肩長(至肩峰)	不需要	95 位

附錄 E

(參考)

遊樂裝置之裝置記錄

下列範例顯示裝置記錄之最少內容。

標題	頁碼
裝置記錄 – .....	
名稱及識別 .....	
裝置之描述 .....	
所有權之記錄 .....	
國家登記細節 .....	
技術數據及要求 .....	
數據可用度 .....	
記錄及起始允收試驗之報告 .....	
必要之檢查(非破壞性試驗或視覺)(至少 2 頁) .....	
記錄；報告及查驗之結果；試驗；由主管當局或為主管當局而進行的徹底查驗及 檢驗(至少 10 頁) .....	
所有非排定維護之記錄；影響裝置安全的修理及修改(最少 10 頁) .....	
修訂(至少 10 頁) .....	
失效/事故記錄(至少 2 頁) .....	
所有在市集或永久公園安裝之記錄(至少 10 頁) .....	
定期維護操作之記錄(至少 10 頁) .....	
載具製造商之服務公報的記錄 .....	
載具製造商之安全警告的記錄 .....	
報告清單(至少 4 頁) .....	
操作授權之聲明 .....	
操作授權之延長 .....	
供插入/附加允收報告技術文件之空白頁面；證書；備考等(至少 30 頁) .....	

切勿從本裝置記錄中移除任何頁面。

裝置記錄編號：                      卷號：



名稱及識別
裝置名稱
製造商對裝置之名稱
系列或類型
製造商之識別號碼(序列號碼)及標示
起始查驗標示
製造商之名稱
製造商之地址
供應商或進口商之名稱(若與製造商不同)
供應商或進口商之地址
製造日期
供應給原始購買者之日期
裝置記錄編號：                      卷號：

裝置描述
[在此頁面插入載具之描述]
裝置記錄編號：                      卷號：

所有權記錄		
所有人之姓名及地址	所有權轉讓之日期	轉讓所有權註冊之(發證機關)
原始所有者		
根據(申請人之姓名及地址)之要求，裝置之所有權轉移到：		
下一位所有者：		
轉讓之任何條件：		
裝置記錄編號：                      卷號：		

國家註冊細節 (根據國家立法要求之任何註冊記錄)				
縣市；有關當局等：	註冊細節及號碼	日期	註冊及授權之條件	發照單位之評論及簽名
裝置記錄編號：		卷號：		

技術數據及要求	
	備考
(1) 一般外形尺度：	
— 直徑：	
— 長度：	
— 寬度：	
— 最大高度：	
— 重量(排除/包括任何輔助裝置)：	
(2) 操作現場 - 最小尺度	
— 長度	
— 寬度：	
— 高度(最小淨空)：	
在某些縣市，可強制執行特定要求作為註冊條件。亦參照註冊證書。	
裝置記錄編號：	卷號：
(3) 電力需求	
電壓	
相數	
線數	
KVA 或 kW 額定	
頻率	
(4) 一次/每次裝載在裝置上或中所允許之乘客數目	
(5) 車輛、座艙等內所允許之乘客數量	
(6) 對乘客或顧客之限制，若有的話，例：年齡、健康、身高等	
(7) 最高操作速率(若適用)(rpm/ m/s)	
(8) 推薦之操作速率(若適用)	
(9) 旋轉方向(若需要)	
(10) 載具操作之最長循環時間	
在某些縣市，可強制執行特定要求作為註冊條件。亦參照註冊證書。	
裝置記錄編號：	卷號：

技術數據及要求(續)	
	備考
(11)操作狀態允許之最大風速	
(12)允許停止之最大風速/風帶(wind zone)：	
(13)最小地面承載能力(推薦墊片或基礎)	
(14)要攜帶之滅火器之最小數量、尺寸及額定	
(15)要遵守之其他條件或要求	
在某些縣市，可強制執行特定要求作為註冊條件。亦參照註冊證書。	
裝置記錄編號：	卷號：

資料可用度				
在此指出哪些資料隨裝置記錄及/或載具或裝置供給的，並應持續保存之。				
	頁/量	標題及發行日期	文件之位置	備考
(a) 組裝/拆解說明				
(b) 裝置之描述				
(c) 操作手冊或說明				
(d) 維護手冊或說明				
(e) 定期安全檢驗清單				
(f) 緊急程序檢查清單				
(g) 工程計算				
(h) 若失效，可能會導致危險之構件的清單				
裝置記錄編號：                      卷號：				

數據可用度(續)				
在此指出哪些資料隨裝置記錄及/或載具或裝置供給的，並應持續保存之。				
	頁/量	標題及發行日期	文件之位置	備考
(i)圖面：				
－ 總配置、總成				
－ 細部或構件圖面				
－ 電氣接線圖示				
－ 進一步之圖面(液壓、氣壓等)				
(j)起始查驗報告				
(k)起始設計審查報告				
(l)對操作裝置有需要之國際及國家法規、指引或標準之摘錄				
(m)必要之任何其他數據及文件				
裝置記錄編號：                                      卷號：				



必要之檢驗 - 非破壞試驗(NDT)或視覺檢驗(至少 2 頁)

列出製造商或有關當局對任何構件之非破壞試驗或檢驗及其檢驗頻率之要求。

任何初始非破壞試驗之日期：.....

NDT 文件之位置及數量：.....

確認試驗之檢驗團體簽署：.....

(應與初始允收試驗相同。)

對非破壞試驗或視覺檢驗之要求	頻率	執行者

負責主導、評估及報告非破壞試驗之人員，應具有關當局可接受的資格。

裝置記錄編號：                      卷號：

記錄、報告及查驗結果；試驗；由主管當局或為主管當局而進行的徹底查驗及檢驗(至少 10 頁)									
檢查之本質 例：一般、電氣、機械、焊接、結構、N.D.T 等	姓名及地址(正楷填寫)及執行檢驗者之簽名	日期	地點	缺陷通知之簽發		操作		許可之有效期	參照報告編號/名稱/日期
				是	否	在何條件下允許	不允許		
裝置記錄編號：		卷號：							



定期維護操作之記錄(至少 10 頁)			
保留下列表格至少三年。			
定期維護操作記錄表			
日期	執行操作細節或參考附錄報告或參考操作手冊或初始允收報告	操作者之名稱，簽名及地址	報告編號，標題/日期
裝置記錄編號：		卷號：	

修正(至少 10 頁)					
遊樂裝置或其零件，需要製造商(或其授權服務)之修正，如下表所示：					
定期修正表格					
群組	零件	修正類型	頻率	參閱報告編號/標題/日期	備考
異常，不良操作等可能需要非定期之修正。					
裝置記錄編號：		卷號：			

失效/事故記錄

報告任何失效或受傷。

報告一事件不是承認其責任，但未報告可能違反國家法律。

保留下列表格，直至遊樂裝置拆除。

日期	地點	描述	原因或疑似原因	受傷人員	因事故而採取之措施	發布之報告編號/日期	姓名及簽名
裝置記錄編號：		卷號：					

所有在市集或永久公園安裝之記錄					
位置	從_到_	註冊者	位置	從_到_	註冊者
裝置記錄編號：		卷號：			

請勿從本裝置記錄中刪除此頁面							
報告清單(至少 4 頁)							
	報告編號	日期	發布者		報告編號	日期	發布者
1				11			
2				12			
3				13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			
裝置記錄編號：				卷號：			



操作授權或許可之聲明	
<p>受(申請人之姓名及地址) 之請求，</p> <p>本遊樂裝置操作授權係依據 ISO 17842-1 及下列國家法規頒發：</p>	<p>遊樂裝置 名稱：</p> <p>標示：</p> <p>發證機關之名稱、地址及簽署：</p>
<p>本操作授權聲明僅限於____年之時間，之後，若已實施且提出符合 ISO 17842-1(或進一步的國內要求)所要求之檢查的證明，則本授權可延長一段時間。</p>	
<p>裝置記錄編號：</p>	<p>卷號：</p>

<p>操作授權或許可之延長</p> <p>在經過徹底查驗後，在由檢驗團體檢驗或由於操作、修理或修改等授權到期之後。 參閱查驗之詳細報告，在本裝置記錄第_____頁。</p>	
<p>受(申請人之姓名及地址) 之請求，</p> <p>操作授權 遊樂裝置 名稱：  標示：</p>	<p>在符合 ISO 17842-1 標準及/或下列國內法規下，准予延長。</p> <p>一段期間/至日期之前</p> <p>條件：</p> <p>發證機關之名稱、地址及簽署：</p>
<p>裝置記錄編號：                      卷號：</p>	

供插入/附加允收報告技術文件之空白頁面；證書；備考等(至少 30 頁)
-------------------------------------

[在此插入初始，徹底及安裝查驗之報告以及所要求之任何技術文件]
---------------------------------

裝置記錄編號：                      卷號：
----------------------------------

附錄 F  
(參考)  
危害之清單

下表 F.1 顯示在操作及使用遊樂載具期間，適用於觀眾及乘客之主要危害、危害情況及事件。

有關一般危害，參照 ISO 12100:2010，表 B.1。

備考：在表 F.1 之“節次”欄中，未指出另一標準之節次或附錄之編號參考，是指本標準之節次/附件。

表 F.1 適用於遊樂載具之危害

編號	類型或群組	危害範例		標準之節次
		起源	潛在後果	
1	機械危害 (包括在載具上乘客之運動造成的危害)	由於加速度及急跳度之強度及持續時間，由乘客牽制物的元件所施加之力的強度及持續時間，所引起之危害。		5.1.7.2 附錄 D ISO/TS 17929
		乘客之彈射		5.1.7.2 附錄 D
		由於射彈物而受傷		5.2.11
		由夾死點等引起之緊急出口問題		5.1.6.2 5.1.6.3 5.2.10
		相對位置(位置)	緊急服務難以進入	5.1.6.2
		機械結構強度不足		4.3 4.4 4.5 4.6 4.7 4.8 附錄 A

表 F.1 適用於遊樂載具之危害(續)

編號	類型或群組	危害範例		標準之節次
		起源	潛在後果	
1	機械危害 (包括在載具上之乘客運動造成的危害)	不可能在最佳可能情況下停止載具	緊急疏散 緊急出口	5.1.3 5.1.6.2 5.1.6.3 5.1.7.2.2 5.1.7.3 5.2.7 5.3.1.13 5.5.1.3 5.6.2 B.1.4.2 B.2.2.3 ISO 17842-2:2015, 4.7.1
		配件之錯誤		5.4.5 5.5.1.2 5.6.2 ISO 17842-2:2015 之 4.3.3
		煞車失敗	在不是所有部分均處於安全位置下移動	4.4.2 5.1.3.4 5.2 5.3.2.1 B.2.7.3 C.2 ISO 17842-2:2015 之 4.3.5.2
		載具之減速、停止及固定不動等能力不足	乘客單元在乘客進出期間移動 翻覆	5.1.6.1 5.2
		速率過快	脫軌	4.4.2 B.2.3

表 F.1 適用於遊樂載具之危害(續)

編號	類型或群組	危害範例		標準之節次
		起源	潛在後果	
2	電氣危害	控制系統 電源之失效	控制之失效/混亂	附錄 B 附錄 C
3	噪音危害	不管何種噪音(例：機械、電氣、聲音系統)	干擾語言溝通 干擾聲響信號	B.1.7 附錄 H. ISO 17842-2:2015 之 4.3.4.3.3、 4.3.5.2、4.3.6.3 及 4.3.7
4	人體工學危害	座椅、約束裝置、牽制物之姿勢	痛	5.1.7 附錄 D
		對人體構造之考慮不足	不舒服	5.1.7 附錄 D
			身體傷害	5.1.7 附錄 D
		與需要從偏遠處疏散乘客相關之危害(如載具故障後)	恐慌	5.1.3 5.1.6.2 5.1.7.2.2 5.5.1.3 5.6.2 B.2.2.3 附錄 G ISO 17842-2:2015,4.7. 1
		忽略使用 PPE		5.1.3 5.1.7.2 5.1.8 附錄 D 附錄 H

表 F.1 適用於遊樂載具之危害(續)

編號	類型或群組	危害範例		標準之節次
		起源	潛在後果	
4	人體工學危害	從乘客合理可預見行為造成之危害		附錄 G
		從合理可預見之操作員/助手的錯誤造成之危害	操作員助手錯誤	5.1.2.2 ISO 17842-2:2015 之 4.3.4.3.4
		人群擁擠而受擠壓		4.3 5.1.2 ISO 17842-2:2015 之 4.3.3.1.2
		噁心		5.1.7 附錄 H ISO/TS 17929
		失去察覺		ISO/TS 17929
		有風險之人的類別		附錄 H ISO/TS 17929
		有特殊需要之客人		附錄 H
		客人行為	公眾及乘客行為	附錄 G
		從/給第三人之危害	缺乏資訊(包括培訓)	ISO 17842-2:2015
5	與使用之載具環境的相關的危害	雪	任何其他因載具或部分載具上的危害源，所造成的效應	4.3 4.3.3.4 B.1.3 ISO 17842-2:2015 之 4.3.3、4.3.6、 4.4.2 及 4.7
		冰雹		
		雨		
		冰		
		雷擊		
		霧		
		煙		
		地震		
		風大		
		水(包括水塘、池、圓木水槽及水公園等之載具)		

**附錄 G**  
**(參考)**  
**顧客行為**

**G.1 範圍**

本附錄提供某些常見之客人行為類型，此等行為類型應在對遊樂裝置的 DRA 及 OURA(參照 ISO 12100)中，加以處理；然而，此不應被視為詳盡之研究。當無法鑑別定量之危害時，其呈現一般之定性考量。

作為這一過程之一部分，“合理可預見之行為”及“人為因素”之定義至關重要。

**G.2 用語及定義**

此等定義應與事件報告及本標準之其餘部分相容。

**G.2.1 登機乘客(boarding passenger)**

此為從等候區要轉換進入載具之乘客。

**G.2.2 承載乘客(riding passenger)**

此為正在體驗載具或裝置之乘客。

**G.2.3 出場乘客(exiting passenger)**

此為從載具要轉換至出口之乘客。

**G.2.4 等候乘客(waiting passenger)**

顧客在他們加入排隊行列之某點，即成為等待乘客，直到該點中的他們離開遊樂裝置。

**G.2.5 行為(behaviour)**

此被認為是由顧客做出之非被動身體動作或移動：對內部及外部刺激之所有反應<sup>(1)</sup>。

**G.2.6 可預見行為(foreseeable behaviour)**

此包括可預見之誤用<sup>(2)</sup>及可預測之病態行為(焦慮、逃避等)。

備考：“可合理預見”之概念，要排除不合理的概念。危害之可預見性，包括考慮發生危害所需的情況之組合的可能性。應指出的是，可預見之情況為乘客的行為是由於對危險之認識不足或非預期的事件，可能會使他們面臨更大之風險。

(a) HSL

(b) HSG 175，市集及遊樂園 - 安全操作指引

**G.2.7 家長或監護伴隨者(parent or supervising companion)**

此為具足夠年齡之人，基於公園提供之資訊，有權限及知識去協助決定，被伴隨人是否能夠體驗遊樂裝置。

**G.2.8 孩子(child)**

此為年齡不超過 14 歲之人。

備考：在遊樂場中，考慮兒童與其年齡相關之身體、心理、社會及教育之發展



狀況，頗有幫助。

#### **G.2.9 向公眾提供之資訊(information to public)**

應向顧客、家長及監護伴隨者，用清晰易懂之格式，提供充足資訊，以評估載具之適用性。此可藉由使用標誌、言語及/或網頁資訊來達成，以交待遊樂裝置之特定要求。

#### **G.2.10 陪伴兒童之父母或監護伴隨者 (parents or supervising companions accompanying children)**

預期父母或伴隨者要：

- (a) 了解他們所伴隨之顧客的能力及限制，以分辨載具是否適合他們，
- (b) 閱讀規定載具限制之指示牌及信號，
- (c) 提醒伴隨之顧客注意安全預防事項，例：
  - 保持坐姿，
  - 抓住安全桿，及
  - 遵守載具操作者之指示，並且
- (d) 隨時監護伴隨之孩子。

為使父母或監護伴隨者能夠實現上述目標，應適當提供充分資訊。

在評估與遊樂裝置所屬之風險時，應在風險評鑑(DRA 及 OURA)期間考慮上述因素。

#### **G.3 年齡及基本能力之分類**

本節包含某些一般性指標，有助於決定遊樂載具在年齡及標準認知能力之限制：

- L0) 2 至 4 歲之兒童，身高約 90 cm 至 105 cm  
認知能力及感知能力：
  - 2 歲：需要父母幫助；
  - 3 歲：需要父母幫助；
  - 4 歲：無法評估危害行為及風險情況；需要父母幫助。
- L1) 4 至 6 歲之兒童，身高約 105 cm 至 120 cm  
認知能力及感知能力：
  - 5 歲：可了解一些非常明顯之風險情況。
  - 6 歲：認知能力處於尚可水準，對危害情況亦如此；可區分風險、困難等。
- L2) 6 至 8 歲之兒童，身高約 120 cm 至 130 cm  
認知能力及感知能力：
  - 8 歲：會使用“此地及此刻”之邏輯思考；可區分風險、危害行為、困難，並能夠遵守及理解規則。
- L3) 8 至 10 歲之兒童，身高約 130 cm 至 140 cm  
認知能力及感知能力：
  - 10 歲：對自己及他人之風險有很好的理解，在某些情況下要遵守之規則，正確

及不正確之行為。

- L4) 10 至 14 歲之兒童，身高約 140 cm 至 160 cm

認知能力及感知能力：

超過 10 至 14 歲可被歸類為青少年：應被視為要對他/她之行為“道德上負責”；  
能夠理解信號及書面指令。

雖然身高可用作“一般指示”，但認知之發展，不能以身高做絕對區別。更適合者為依據兒童之年齡來區分。

對年齡亦同，認知能力應具標準之發展水準，但當然並非每個小孩之情況均是如此。

此外，兒童行為也可能受到下列因素之影響：

- 好奇心，
- 表現慾，
- 增強刺激之需求，
- 展示其“優越”能力之意志，及
- 展示其不害怕之意志。

#### G.4 人為因素

下列資訊之目的，在協助開發風險評鑑，DRA 尤其是 OURA，因為大多數因素與社會環境有關。

在處理安全問題時，應處理下列問題：

- (a) 受傷之可能性；
- (b) 與人(父母、照顧者或操作者)之互動；
- (c) 發展及行為；
- (d) 缺乏知識及經驗；
- (e) 社會/環境因素。

此外，人為因素可能會受到下列因素之影響

- 自然環境，
- 氣候，
- 語言，
- 社會環境，
- 態度及信仰，及/或
- 知識、資訊、溝通及使用者體驗。

#### G.5 減輕顧客行為風險之一般策略

本附錄所包含之資訊，應在 DRA 及 OURA 中使用。

不應假設在一個地方觀察到之不當行為，必然會減輕在所有地方的風險，因為不當行為可能為環境所特有。OURA 應在每個地點使用，以確定應處理哪些行為。

##### G.5.1 成年人

特別對成年人而言，“合理可預見之誤用”的概念，要排除個人為傷害自己或他

人而做之非理性、自願危害的動作。

#### **G.5.2 拒絕進入**

若顧客有傷害自己及/或其他顧客之風險，操作者作為負責人，始終保有拒絕顧客進入遊樂裝置之權利。

#### **G.5.3 正常行為**

眾所周知，在遊樂園或市集中，客人可放鬆並假設他們處於安全之環境中。

此為可預期的，但在此同時，公眾及乘客應保持基本可接受之行為水準，以減輕潛在的危害情況或安全措施無法降低之殘餘風險。

當成年人搭乘遊樂裝置時，應具下列一般行為(非詳盡清單)：

搭乘前：

- 每個載具在搭乘前要觀察或確定其可能遇到之運動類型及效應；
- 閱讀並遵守所有書面及口頭警告及指示；
- 對每個載具，要觀察其年齡、身高及體重以及其他限制。

搭乘之前、期間及之後：

- 遵守所有書面、聲音指示及指示牌。

#### **G.5.4 不可接受之行為**

下列自願動作需要被視為不可接受(非詳盡清單)：

- 從載具上扔任何物體；
- 在載具上以魯莽之方式行事，危及或傷害自己或他人；
- 在載具上或載具邊惡作劇；
- 在無載具操作員監督之情況下，進入載具；
- 攜帶食物或飲料上載具；
- 在載具上吸煙，若為禁煙載具；
- 任何明顯地具侵略性或身體上暴力之行為(如打其他乘客、操作員或遊樂裝置本身)；
- 朋友群間之具侵略性嬉戲行為(如敲朋友的頭)；
- 酒精或藥物濫用；
- 攜帶武器；
- 攜帶潛在危險物品，除非基於醫療緣故而有必要。

## 附錄 H

### (參考)

#### 進入遊樂裝置之限制

出於安全原因，進入某些遊樂裝置會有限制。為有效地處理可能之進入問題，遊樂園應提供成人顧客或伴隨者可輕鬆理解之明確資訊，以使他們能確定是否與他們相關。

陪同顧客之監護伴隨者應：

- 了解被陪同人員之能力及限制；
- 在進入之前要觀看載具之操作，以確保被陪同人員能夠搭乘；
- 閱讀解釋載具進入限制之指示牌及信號；
- 考慮可能之緊急情況，包括疏散程序等。
- 監護伴隨者應親身陪伴搭乘之人。

若顧客有傷害自己及/或其他顧客之顯著風險，控制者始終保有拒絕顧客進入遊樂裝置的權利。

感覺及認知能力<sup>(3)</sup>

風險評鑑及 OURA 應考慮所列出之有限感覺能力及其任何組合後，可能產生之危害情況(如在載具開始前無聽到鈴聲)

- 視覺；
- 聽覺；
- 觸覺；
- 味覺/嗅覺；
- 平衡；
- 智力；
- 記憶；
- 語言/識字能力。

身體能力

風險評鑑 OURA 應考慮安全使用載具之基本身體能力，例：

- 靈巧性；
- 操縱性；
- 移動；
- 力量；

(3)ISO/IEC 指引 71

- 語音。

推薦程序及典型資訊

應在適當處設立專門之程序，以告知有特殊需求之顧客及/或其伴隨者，與特定遊樂設施相關之任何及所有特殊要求。

特定遊樂裝置提供給人員/伴隨者，有關其進入限制之典型資訊，包括(非詳盡列表)：

生物力學參數	最大/最小身高及體重
	速率
	加速度
布景	燈/閃光燈
	暗
	雷射
	煙、水、火
	聲音
進出載具	裝載設施
	樓梯
	坡道
	平台
	電梯
	自動扶梯
	移動式走道
	旋轉門
進出乘客單元	裝卸/卸載設施
	步階
	坡道
乘客約束裝置	約束之類型
	個人/集體
	可調整
	上門/上鎖類型
緊急情況	在載具臨時停止情況下之程序
	疏散程序(簡單、即時、困難、長時間、需要消防隊等)

附錄 I

(參考)

乘客之安全包絡線

I.1 設計準則

安全包絡線之最小尺度，定義在 5.1.7.1.3。

設計風險評鑑(DRA)可能會要求或多或少之淨空。

安全包絡線可能與以座位角(1 級)表示者相關，或與基於觸及範圍之人體量測(2 級)調查相關。

對已知及普通之艙房，可接受 1 級安全包絡線。

對所有其他情況，應決定其 2 級安全包絡線。

參照表 I.1。

表 I.1 包絡線之判斷

等級	考慮	最小安全距離 min.y <sub>lat</sub>	方法
1	座椅內邊緣	表 12 類別 A、B、C、D	5.1.7.1.3 安全包絡線之最小尺度或使用 ISO/TS 17929、AS 3533.1-3.17、GOST R 53130、ASTM 2291 中之範例。
2	個人座椅及約束系統	人體尺度之人體量測數據的第 95 百分位 + 100 mm	3d CAD，模擬測試 觸及包絡線 + 安全距離 = 淨空包絡線

I.2 人體量測學基礎

預定供所有乘客之載具的包絡線尺度，應基於第 95 百分位之成年男性人體量測數據(預定供特定乘客子集合之載具，在有實施尺寸限制或有最大高度要求之情況下，其安全包絡線應基於預期子集合所指定的限制。)

I.3 定義安全包絡線之方法

I.3.1 文件

對每一新裝置或對現有裝置之修改，設計者應根據下述方法，以創建定義安全包絡線邊界之安全包絡線圖面，來定義安全包絡線。該圖面應作為載具文件之一部分發布之。

I.3.2 先決條件

為定義安全包絡線，須有指示座位佈置之車輛的 2D 圖、座位佈置之 3D 模型、或座位佈置之全尺寸模型。應將第 95 百分位之之男性圖形(或代表預期乘客子集

合之圖形)，正確地放置在車輛之座位上。該圖之放置，應使其背部的底部靠在座椅靠背上。若座椅形狀允許乘客一路坐著至該列之外側，則該圖形應以此種方式放置。若使用全尺寸模型，應使用工程判斷來定位圖形，應使用與圖形尺寸緊密配合之人。應對該人員與第 95 百分位男性尺度之偏差進行補償，例如根據 ISO/TS 17929。

### **I.3.3 安全包絡線**

安全包絡線限定了一個範圍，在該範圍中，乘客不會受到靜止或移動物體或其他地點之乘客單元所屬的物體之傷害。應使用風險評鑑，來確定哪個包絡線適用於裝置之每個截面。

備考：加速率之效應、結構運動、設計/建造公差、主題設備(theming)、樹木等不得侵入包絡線。

#### **I.3.3.1 安全包絡線等級 1**

等級 1 安全包絡線，可依據 5.1.7.1 中給予之強制性最小安全尺度或通過實例來定義。若使用範例，則其牽制物及約束裝置應與範例類似。

等級 1 安全包絡線，有賴於明確及普通之座椅與約束系統之組合。

安全包絡線提供空間，用於當包絡線外部之物體靠近時，抽回身體之四肢，以防止擠壓及纏陷。包絡線外乘客可觸及的物體，將由風險評鑑決定之。

#### **I.3.3.2 安全包絡線等級 2**

等級 2 安全包絡線由人體測量學、約束系統及牽制物等因素決定之。

等級 2 包絡線是第 95 百分位乘客之極端觸及範圍，加上最小額外淨空 76 mm (3") (淨空包絡線)。

等級 2 包絡線不依賴於已定義之座椅及約束系統，應該用於各種各樣之牽制裝置。

#### **I.3.4 危害及相關之安全包絡線等級**

參照表 I.2。

表 I.2 危害及相關之安全包絡線等級

危害	安全包絡線等級			
	min.y <sub>lat</sub>			
速率, v	v<3.0 m/s	3<v<10	10<v<20	20≤v
光滑邊緣之物體/結構/表面(圓形截面)	1-A	1-B	1-C	1-D
鋒利邊緣之物體/結構/表面	1-B	1-C	1-D	2
I形梁結構支撐	1-A	1-B	2	2
裝置結構/軌道	2	2	2	2
黑暗	1-B	1-C	1-D	2
裝置移動件/乘客牽制物單元	1-A	1-B	1-C	1-D
圍籬	1-A	1-B	2	2
植被	1-A	1-B	2	2
美化景觀	1-A	1-B	2	2
扶手	1-A	1-B	2	2
標誌	1-A	1-B	2	2
照明/攝影機/閉路電視/揚聲器/偵測器/電纜系統	1-A	1-B	2	2
疏散設備	1-A	1-A	1-C	2
進入設備	1-A	1-B	1-C	1-D
主題設備	1-A	1-B	1-C	
熱表面	1-D 2 2 2	2	2	2
熱空氣	1-D	2	2	2
水 > 42 °C	2	2	2	2
其他乘客	1-A	1-B	1-C	1-D
公眾/觀眾/員工	1-A	1-B	1-C	1-D

範例 情況：

速率：6 m/s；

危害：光滑邊緣(1-B)；黑暗(1-C)；

安全包絡線等級：1-D。

所給範例之安全包絡線，建議使用(如表 12)等級 D。



## 名詞對照

-a-	
accident	意外
adapter	配接器
alternating stress	交替應力
amusement device	遊樂裝置
amusement ride	遊樂載具
approval	核准
arrangement	安排
attendant	服務員
awareness	察覺
-b-	
banking	超高
barrier	柵欄，屏障
belts or straps	粗帶或細帶
block-zone system	閉塞區間系統
bonding conductor	聯結導線
boom	吊臂
booth	棚
brace	支撐
bumper cars	碰碰車
buttress	扶壁
cabin	艙室
-c-	
Charpy	沙丕
chute	滑道
cladding	包覆
clearance envelope	淨空包絡線
closed	關閉
coaster	雪橇車
competent person	合格人員
cognitive	認知
compartment	艙房
concessionaire	特許經營者

confidence interval	信賴區間
configuration	配置
consistency	稠度
construction	建造 , 施工
containment	牽制物
controller	控制者
corporate body	法人團體
counter nut	反制螺帽
-d-	
dead load	靜負荷
device log	裝置記錄
designer	設計者
design review	設計審查
design risk assessment, DRA	設計風險評鑑
dowel pin	定位銷
driving-in depth	打入深度
drop tower	自由落體
-e-	
enclosure	圍場 , 護罩
engineer	工程師
examination	查驗
excursion side	偏離側
-f-	
fail-safe	失效偏向安全
fastener	結件
fastening	緊固
fatigue resistance	疲勞抵抗值
fence	圍籬
fender	碰墊
Ferris wheel	摩天輪
fluctuating stress	波動應力
flume	水槽
foot strap buckle	腳帶扣
footwell	腳部井

## -g-

gate	門
girder	大樑
gondola	座艙
guest	賓客

## -h-

harness	套帶
Helter skelter	螺旋滑梯

## -i-

incident	事件
initial approval	起始核准
inspection body	檢驗團體
installation	安裝，設施

## -k-

kamikaze	神風特攻隊
kinks or knots	絞纏或打結

## -l-

lap bars	膝上桿
latching	上門
lessee	承租人
licensing body	發證團體
lift-off	lift-off 飛出
live load	動負荷
locking	上鎖
loop-the-loop	翻圈

## -m-

major modification	主要修改
manufacturer	製造商
margin	邊限
membrane or textile structure	膜或織結構
merry-go-round / carousel	旋轉木馬

misbehaviour	不當行為
monitor	監測
motion safety envelope	運動安全包絡線
moving walkway	移動式走道
-n-	
notch	凹口
-o-	
octopus/spider	八爪章魚／八爪蜘蛛
operation and use risk assessment, OURA	操作及使用風險評鑑
operator	操作員
outrigger	外伸架
-p-	
packing	墊片
passenger	乘客
passenger clearance envelope	乘客淨空包絡線
passenger containment	乘客牽制物
passenger reach envelope	乘客觸及包絡線
passenger safety envelope	乘客安全包絡線
passenger unit, PU	乘客單元
patron	顧客
patron clearance envelope	顧客淨空包絡線
patron reach envelope	顧客觸及包絡線
pendulum gondola	擺錘式座艙
perceptual	感知
permit	許可證
platform	平台
-r-	
residual risk	殘留風險
restraint	約束裝置
reach envelope	觸及包絡線
reasonably foreseeable misuse	合理可預見誤用
repair	修理
ride	載具

roller buckle	滾子扣
roller coaster	雲霄飛車
-s-	
safety envelope	安全包絡線
safe stop	安全停止
safety-related component	安全相關構件
safety-related control system, SRCS	安全相關控制系統
service	維修
serviceability	可用性
settlement	沉陷
shackle	鉤環
short link chain	短環鏈
sideshow	路邊秀
signage	指示牌
sill	護圍
sisal	瓊麻
spectator	觀眾
support	支承
sustained acceleration	持續加速度
-t-	
tea cup ride	咖啡杯
temporarily installed device	暫時安裝裝置
tilt-a-whirl	瘋狂搖搖樂
top rail	頂杆
travellator	電動步道
trial run	試運轉
turnbuckle	螺旋扣
-u-	
ultimate strength	抗拉強度
upstop wheel	上止輪
-w-	
weldability	可焊性

參考資料

- [1] ISO 9692-3, Welding and allied processes – Recommendations for joint preparation – Part 3: Metal inert gas welding and tungsten inert gas welding of aluminium and its alloys
- [2] ISO 12944 (all parts), Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- [3] ISO/TR 15608, Welding – Guidelines for a metallic materials grouping system
- [4] ISO/TR 20172, Welding – Grouping systems for materials – European materials
- [5] ISO/TR 20173, Welding – Grouping systems for materials – American materials
- [6] ISO/TR 23849, Guidance on the application of ISO 13849-1 and IEC 62061 in the design of safety-related control systems for machinery
- [7] EN 1090, Execution of steel structures and aluminium structures
- [8] EN 1776, Gas supply systems – Natural gas measuring stations – Functional requirements
- [9] EN 1837, Safety of machinery – Integral lighting of machines
- [10] EN 1990, Eurocode 0: Basis of structural design
- [11] EN 1991-1-3, Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads
- [12] EN 1993-1-4, Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels
- [13] AS 3533.1, Amusement rides and devices – Part 1: Design and construction
- [14] ASTM F1637-09, Standard Practice for Safe Walking Surfaces
- [15] BGR 181, Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
- [16] DIN 33402-2, Ergonomics – Human body dimensions – Part 2: Values
- [17] DIN 51097, Testing of floor coverings – determination of the anti-slip properties – Wet-loaded barefoot areas – Walking method – Ramp test
- [18] DIN 51130, Testing of floor coverings – determination of the anti-slip properties – Workrooms and fields of activities with raised slip danger – Walking method – Ramp test
- [19] GOST 12.2.049, Occupational safety standards system. Industrial equipment. General ergonomic requirement
- [20] GOST R 53130, Safety of Amusement Rides. General Requirements
- [21] Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2003-2006, 10.2008
- [22] Safety of Amusement Devices. Design. Adips, 2006
- [23] EEC 2006/7/EC, DIRECTIVE 2006/7/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC

相對應國際標準

ISO 17842-1:2015 Safety of amusement rides and amusement devices – Part 1: Design and manufacture

|