



中华人民共和国国家标准

GB/T 17888.3—2020/ISO 14122-3:2016
代替 GB/T 17888.3—2008

机械安全 接近机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏

Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—
Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails

(ISO 14122-3:2016, IDT)

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施



国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	5
4.1 结构和材料	5
4.2 结构和踏板的设计与构造	6
5 楼梯的特殊要求	6
6 阶梯的特殊要求	7
7 护栏的特殊要求	8
7.1 平台、通道及楼梯梯台的护栏	8
7.2 楼梯的护栏和扶手以及阶梯的扶手	9
7.3 阶梯、楼梯或直梯靠近工作平台护栏时的附加坠落防护	12
7.4 门	12
8 安全要求的验证	13
8.1 一般要求	13
8.2 护栏的试验	13
8.3 楼梯踏板的试验	15
8.4 阶梯的试验	17
附录 A (资料性附录) 本部分与 GB/T 17888.3—2008 相比的主要技术变化	18
参考文献	21

前 言

GB/T 17888《机械安全 接近机械的固定设施》由以下四部分组成：

- 第1部分：固定设施的选择及接近的一般要求；
- 第2部分：工作平台与通道；
- 第3部分：楼梯、阶梯和护栏；
- 第4部分：固定式直梯。

本部分为GB/T 17888的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 17888.3—2008《机械安全 进入机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏》，与GB/T 17888.3—2008相比，主要技术变化见附录A。

本部分使用翻译法等同采用ISO 14122-3:2016《机械安全 接近机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010, IDT)
- GB/T 17888.1—2020 机械安全 接近机械的固定设施 第1部分：固定设施的选择及接近的一般要求(ISO 14122-1:2016, IDT)

本部分做了下列编辑性修改：

- 更正了4.1中的编辑性错误，将第二个列项b)改为注；
- 更正了表1中的编辑性错误，将“ $60^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$ ”改为“ $60^\circ < \alpha \leq 75^\circ$ ”；
- 更正了“8.2.2 载荷”下属分条8.2.1.1~8.2.1.3以及“8.2.2 试验程序”及其下属分条的编号错误。

本部分由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本部分起草单位：盐城市斯壮格安全设备有限公司、张家港市华祥离心机制造有限公司、安徽邓氏机械制造有限公司、天津市金锚集团有限责任公司、郑州贵竹工贸有限公司、佛山市顺德区万怡家居用品有限公司、宁波纬诚科技股份有限公司、上海瑞居金属制品有限公司、沈阳永攀金属制品有限公司、浙江奥鹏工贸有限公司、中机生产力促进中心、南京林业大学/机电产品包装生物质材料国家地方联合工程研究中心、厦门莱凯盛智能科技有限公司、苏州安高智能安全科技有限公司、南京轻机包装机械有限公司、西安旭迈智能家电科技有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、苏州立宏标准化咨询服务有限责任公司、陕西国宏福检测技术有限公司、南安市中机标准化研究院有限公司、金华旺源电子科技有限公司、陕西协佳亚光软件有限公司、浙江安雅智能科技有限公司、泉州市标准化协会、苏州市计量测试院。

本部分主要起草人：黄梅芳、姚佳宜、邓衍夫、刘小林、周泓伶、刘志隆、李勤、王胜江、杨毅、董凯波、胡有瑜、蔡宝荣、闻丽君、陈明珍、赵茂程、陈妙仁、林兴乐、付卉青、苏世伟、陈能玉、朱斌、陈东敏、李杰、居荣华、陈志强、程红兵、刘治永、于波、陈惠玲、蔡彬彬、徐浩智、王学志、李春平、熊裕平、蔡蔷、陈卓贤、李立言、沈德红、秦培均、黎嘉涛、刘英、林宏松、陈家兴、侯红英、张晓飞。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 17888.3—1999、GB/T 17888.3—2008。

引 言

机械领域安全标准的结构如下：

- A类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征。
- B类标准(通用安全标准),涉及在机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置：
 - B1类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
 - B2类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。
- C类标准(机械产品安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706,GB/T 17888 的本部分属于 B类标准。

本部分尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关：

- 机器制造商；
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有：

- 机器使用人员；
- 机器所有者；
- 服务提供人员；
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本部分的起草。

此外,本部分预定用于起草 C类标准的标准化机构。

本部分规定的要求可由 C类标准补充或修改。

对于在 C类标准的范围内,且已按照 C类标准设计和制造的机器,优先采用 C类标准中的要求。

GB/T 17888 的目的是规定安全接近机器的通用要求。GB/T 17888.1 给出了需要接近机器而又无法从地面、地板或平台直接接近机器时,如何正确选择接近设施的指南。

本部分规定的尺寸与 ISO 15534-3 给出的人类工效学数据一致。

机械安全 接近机械的固定设施

第3部分:楼梯、阶梯和护栏

1 范围

GB/T 17888 的本部分规定了作为固定式机器组成部分的无动力楼梯、阶梯和护栏,以及这类固定式接近设施上的无动力可调(如可折叠、可滑动)部件和活动部件的要求。

注1:“固定式”接近设施是指完成安装(如通过螺钉、螺母、焊接)后,只有使用工具才能移除的接近设施。

本部分规定的最低要求也适用于安装机器的建筑物上的同类接近设施(如楼梯、阶梯和护栏),前提是此类设施的主要功能是供接近机器使用。

注2:如果没有其他标准,本部分也适用于本部分范围之外的接近设施。

本部分与 GB/T 17888.1 中针对楼梯、阶梯和护栏规定的要求一起使用。

GB/T 17888 适用于配有固定式接近设施的固定式机械和移动式机械,不适用于带动力的接近设施,如电梯、自动扶梯或其他专门设计用于在两级平面之间提升人员的装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 12100 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction)

ISO 14122-1:2016 机械安全 接近机械的固定设施 第1部分:固定设施的选择及接近的一般要求(Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means and general requirements of access)

3 术语和定义

ISO 12100、ISO 14122-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

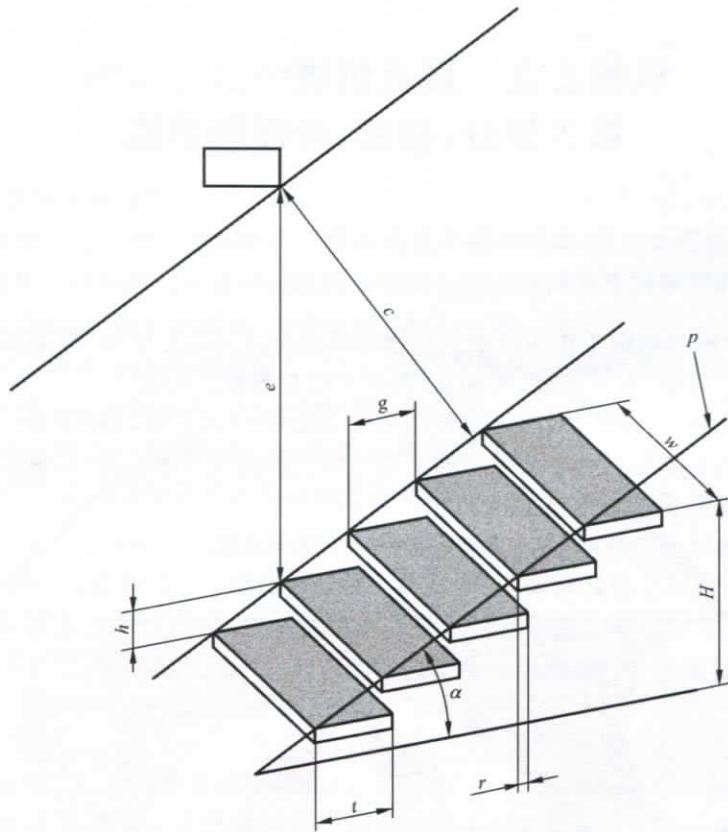
楼梯 stairs

阶梯 step ladders

可实现从一个水平面步行到另一个水平面的连续水平表面——踏板(3.1.11)和梯台(3.1.5)。

注1:楼梯/阶梯的构件在图1中给出,并在3.1.1~3.1.16给出定义。

注2:关于楼梯/阶梯倾角(3.1.9),详见ISO 14122-1:2016,3.2和3.3。



说明:

H —— 上升高度;
 g —— 级距;
 e —— 净空高度;
 h —— 级高;
 r —— 重叠长度;

α —— 倾角;
 w —— 宽度;
 p —— 坡度线;
 t —— 踏板深度;
 c —— 净空。

图 1 楼梯构件

3.1.1

上升高度 climbing height

H

基准面与梯台(3.1.5)之间的垂直距离。

注: 见图 1 中的 H 。

3.1.2

梯段 flight

两个梯台之间(3.1.5)的不间断踏板(3.1.11)序列。

3.1.3

级距 going

g

两个连续踏板的突沿(3.1.12)之间的水平距离。

注: 见图 1 中的 g 。

3.1.4

净空高度 head-height

e

坡度线(3.1.8)到上方障碍物(如梁、走线槽等)的最小竖直距离。

注:见图1中的 *e*。

3.1.5

梯台 landing

位于梯段(3.1.2)末端的水平休息区域。

3.1.6

走线 walking line

表示使用者平常路线的理论直线。

3.1.7

重叠长度 overlap

r

踏板深度与级距(3.1.3)之间的差。

注:见图1中的 *r*。

3.1.8

坡度线 pitch line

p

一条假想的直线,此直线连接具有走线(3.1.6)的连续踏板(3.1.11)的突沿(3.1.12)前缘,并且从梯段(3.1.2)顶部的梯台突沿向下延伸至梯段底部的梯台。

注:见图1中的 *p*。

3.1.9

倾角 angle of pitch

α

<楼梯或阶梯>坡度线(3.1.8)与其在水平面上投影之间的夹角。

注:见图1中的 α 。

3.1.10

级高 rise

h

连续两级踏板(3.1.11)之间,从一级踏板上表面至下一级踏板上表面测得的垂直距离。

注:见图1中的 *h*。

3.1.11

踏板 step

上、下楼梯/阶梯(3.1)时踩踏的水平构件。

3.1.12

突沿 nosing

踏板(3.1.11)或梯台(3.1.5)前部的顶边。

3.1.13

斜梁 string

支撑踏板(3.1.11)的侧面框架构件。

3.1.14

宽度 width

w

踏板(3.1.11)两侧边之间的距离。

注：见图1中的 w 。

3.1.15

踏板深度 depth of step

t

从踏板(3.1.11)前缘或突沿(3.1.12)至踏板后沿之间的净距。

注：见图1中的 t 。

3.1.16

净空 clearance

c

垂直于坡度线(3.1.8)方向上,坡度线到上方障碍物之间的绝对最小距离。

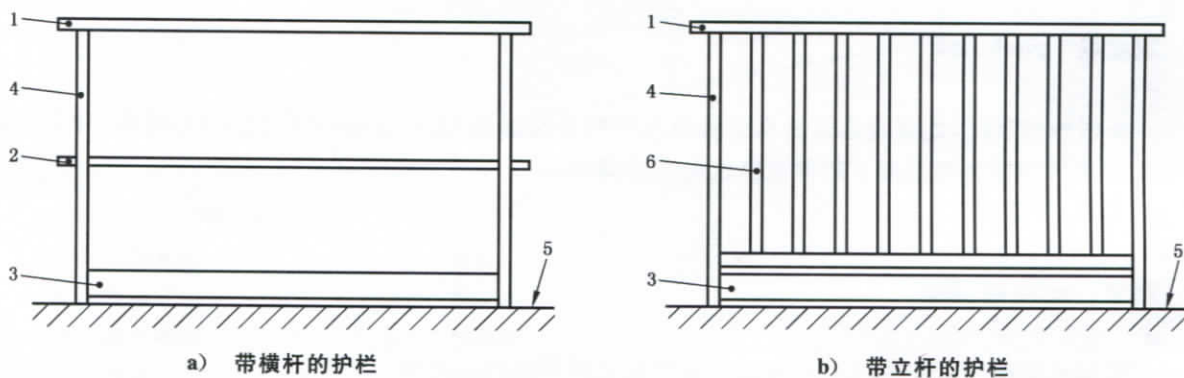
注：见图1中的 c 。

3.2

护栏 guard-rail

楼梯、阶梯(3.1)、或梯台(3.1.5)、平台和通道可能配备的防止从侧面跌落的装置。

注：护栏的典型构件如图2所示,并在3.2.1~3.2.5中定义。



说明：

- | | |
|---------|---------|
| 1——扶手； | 4——支柱； |
| 2——横杆； | 5——步行面； |
| 3——踢脚板； | 6——立杆。 |

图2 护栏结构示例

3.2.1

扶手 handrail

设计成用手抓住以支撑身体的刚性顶部构件,既可单独使用,也可用作护栏(3.2)上部构件。

注：见图2中的1。

3.2.2

横杆 knee rail

用于提供补充保护防止身体通过且与扶手(3.2.1)平行的护栏(3.2)刚性构件。

注：见图2中的2。

3.2.3

支柱 stanchion

将护栏固定于平台或楼梯(3.1)的护栏(3.2)垂直构件。

注：见图2中的4。

3.2.4

踢脚板 toe-plate

防止物体从地板平面落下的护栏(3.2)刚性下部构件。

注 1: 见图 2 中的 3。

注 2: 踢脚板也通过减小地板和横杆(3.2.2)之间的自由空间来阻止人体通过。

3.2.5

自闭门 self-closing gate

供人员出入且可自行关闭的护栏(3.2)上的旋转构件。

注 1: 见图 10。

注 2: 静止位置为关闭。

3.2.6

平台装卸门 mezzanine gate

设计用于在平台上装载和卸载货物,并能持续提供坠落保护的门。

注: 见图 3。

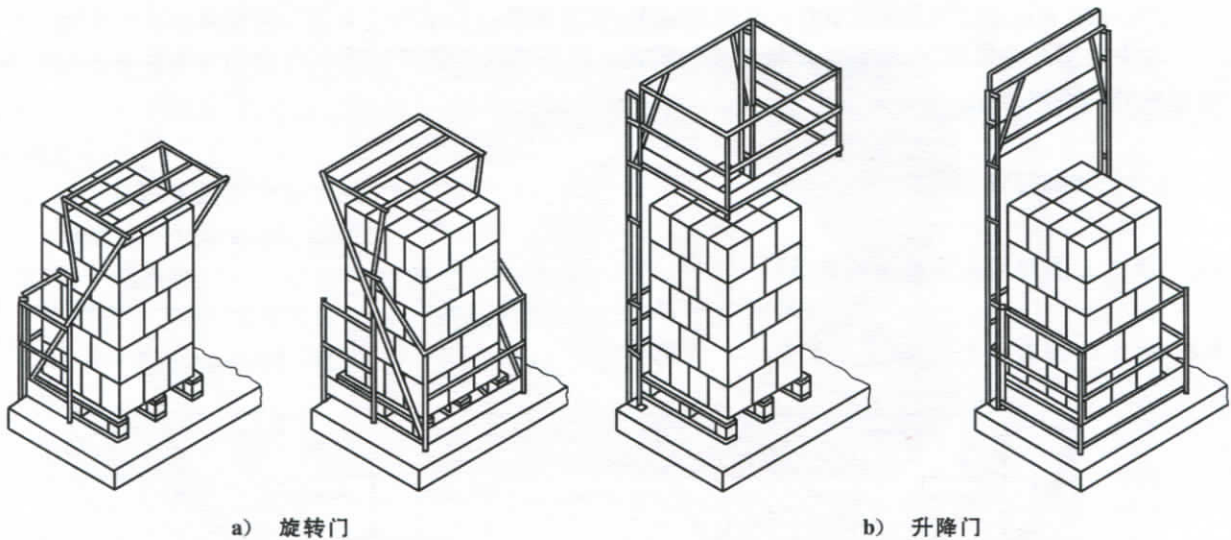


图 3 平台装卸门功能原理示例

3.2.7

转移区 transfer zone

装载区和平台装卸门(3.2.6)运动所需空间确定的区域。

4 一般要求

4.1 结构和材料

楼梯、阶梯和护栏,包括其零配件、铰链、锚定点、支撑和支架的设计、构造以及材料的选择应使其能耐受可预见的使用条件(见 ISO 14122-1:2016,第 5 章)。尤其是应至少满足以下要求:

- 楼梯、阶梯和护栏的尺寸应与可获得的人体测量数据一致(也可参见 ISO 15534-1 和 ISO 15534-3);
- 护栏的设计和构造应防止物体坠落。

注: 物体从踏板开口坠落产生的风险,参见 ISO 14122-2:2016,4.2.4.5.1。

运动部件(门)、可调节部件(如可折叠、可滑动)及可移动部件的打开或关闭不应对使用者或周围人员产生新的危险(如剪切或坠落)。

4.2 结构和踏板的设计与构造

4.2.1 结构和踏板的设计应能可靠的承受可预见的载荷。

在工业领域,施加到楼梯或阶梯上的未修正载荷随着用途不同而不同。对于每种用途,应规定预期的未修正载荷。在计算时,应至少采用以下假定的未修正载荷,但在可预见有更大载荷时,有必要采用更大的值:

- a) 低密度无载荷人员通行:1.5 kN/m²;
- b) 低密度有载荷人员通行或高密度人员通行:5 kN/m²。

4.2.2 踏板应能承受以下未修正载荷:

- 如果净宽 $w < 1\ 200\ \text{mm}$, 则 1.5 kN 应分布在楼梯宽度中间 $100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm}$ 的区域上, 该区域的一条边线为突沿的前缘;
- 如果净宽 $w \geq 1\ 200\ \text{mm}$, 则应在最不利的点, 将两个 1.5 kN 的载荷分别同时分布在两个间隔 $600\ \text{mm}$ 的 $100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm}$ 的区域上, 该区域的一条边线为突沿的前缘。

在未修正载荷作用下, 踏板的结构支撑与踏板之间的挠度不应超过踏板跨度的 $1/300$ 或 $6\ \text{mm}$, 取两者中的较小值。

5 楼梯的特殊要求

5.1 级距 g 和级高 h 应满足公式(1):

$$600 \leq g + 2h \leq 660 \text{ (单位为毫米)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

5.2 级距(t 减去 r , 见图 4)应为 $210\ \text{mm} \sim 310\ \text{mm}$ 。

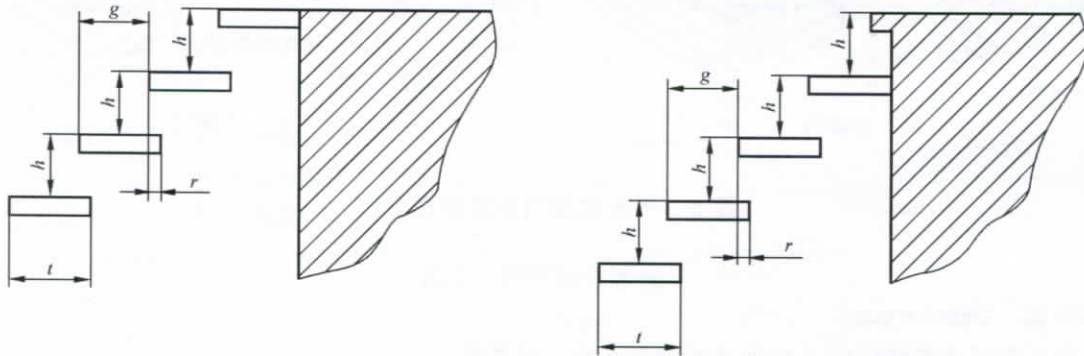


图 4 最上一级踏板的位置

- 5.3 踏板的重叠长度 r 应大于或等于 $10\ \text{mm}$, 且同样适用于梯台和地板。
- 5.4 在同一梯段, h 应一致。如果不可能实现, 则该梯段第一级踏板的级高 h_1 最大可减少 15% 。
- 5.5 最上一级踏板应与梯台平齐(见图 4)。
- 5.6 净空高度 e 应至少为 $2\ 300\ \text{mm}$ (见图 1)。
- 5.7 净空 c 至少应为 $1\ 900\ \text{mm}$ (见图 1)。
- 5.8 楼梯的净宽 w 至少应为 $800\ \text{mm}$, 当楼梯经常有人通过或多人同时交叉通过时, 宽度应增加到 $1\ 000\ \text{mm}$ 。如果楼梯作为逃生通道, 则楼梯净宽应满足相应法规的要求。

对于上升高度 H 低于 $1\ 500\ \text{mm}$ 的单个梯段, 净宽 w 可从 $600\ \text{mm}$ 减小至 $500\ \text{mm}$ 。

因机器的设计、环境或只是偶尔使用(如每年低于 30 d 且每天低于 2 h)等原因,净宽 w 可从 800 mm 减小至 600 mm。如果地板上方可获得的空间受到管道、电力设备或机器结构等因素的限制,则在地板上方 200 mm 范围内,净宽 w 最低可减小至 500 mm(参见 ISO 14122-2:2016,图 1)。

在净空高度处或地板上沿着楼梯安装的管道、电缆桥架等障碍物,不应将净宽 w 减小至 500 mm 以下(参见 ISO 14122-2:2016,图 1)。

5.9 对于单个直梯段(见 3.1.2),上升高度 H 不应超过 4 000 mm。

对于多个梯段,单个梯段的上升高度 H (见图 1)不应超过 3 000 mm,并且在连接到另一个梯段之前,有必要设置梯台。梯台的长度应大于或等于楼梯的宽度,但至少应为 800 mm。

5.10 关于楼梯护栏的要求,见 7.2。

6 阶梯的特殊要求

6.1 级距 g 应至少为 80 mm(见图 5)。

6.2 级高 h_1 和 h_2 应满足表 1(见图 5)。

6.3 踏板或梯台的重叠长度 r 应大于或等于 0 mm(见图 5)。

6.4 两斜梁或护栏之间的净宽应为 500 mm~800 mm,但 600 mm 为最佳。

6.5 对于单个梯段,级高应尽可能一致。如果启程面与第一级踏板之间不可能保持同级高,则最大可减少 15%。

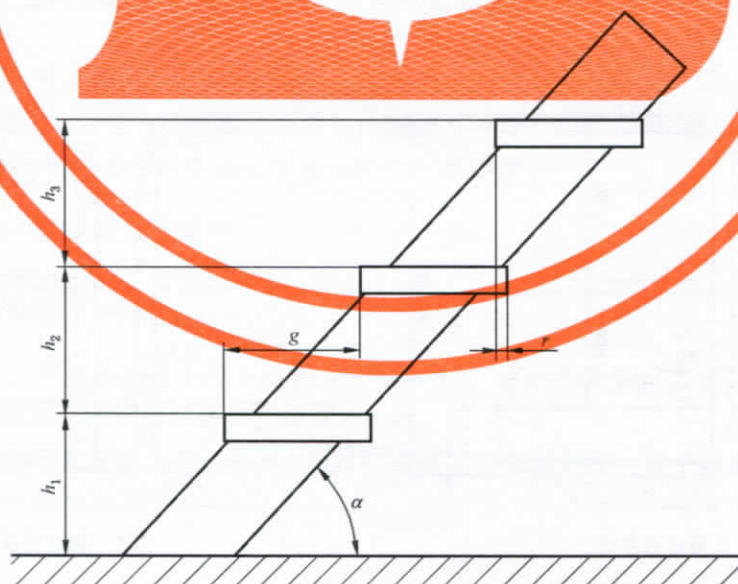
6.6 净空高度 e 应至少为 2 300 mm。

6.7 净空 c 至少应为 850 mm。

6.8 单个梯段的上升高度 H 不应超过 3 000 mm。

对于多个梯段,宜考虑附加安全措施。

注:净空高度(e)、净空(c)和上升高度 H ,见图 1。



说明:

g —— 级距;

h —— 级高;

r —— 重叠长度;

α —— 倾角。

图 5 阶梯的级高

表 1 级高的要求

单位为毫米

最大值/最小值	$45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$		$60^\circ < \alpha \leq 75^\circ$	
	h_1	h_2	h_1	h_2
最小值	$0.5 \times h_2$	150	$0.5 \times h_2$	230
最大值	$h_2 + 15$	200	$h_2 + 40$	300

7 护栏的特殊要求

7.1 平台、通道及楼梯梯台的护栏

7.1.1 可能的坠落高度超过 500 mm 时,应安装护栏。

7.1.2 当平台与机器构件或墙壁之间的间隙大于 180 mm 时,或防护结构不能等效于护栏时,应安装护栏(参见 ISO 14122-2:2016,4.2.4.5)。但是,平台与相邻构件的间隙大于 20 mm 时,应安装踢脚板或填缝板(参见 ISO 14122-2:2016,4.2.4.5)。

7.1.3 护栏的高度至少应为 1 100 mm。扶手的高度应小于或等于 1 100 mm。扶手应平行于走线。

7.1.4 护栏应至少包括一根中间横杆[见图 2 a)]或其他等效的保护结构。扶手与横杆,以及横杆与踢脚板之间的净距离不应超过 500 mm。

7.1.5 当用立杆代替横杆时[见图 2 b)],各立杆之间的水平净间距最大应为 180 mm。

7.1.6 高度至少为 100 mm 的踢脚板与步行表面,以及平台(见图 6)和楼梯梯台(见图 7)边缘之间的距离最大应为 12 mm。如果相邻护栏段的踢脚板之间有间隙,则该间隙不应大于 20 mm。

7.1.7 各支柱轴线间的距离推荐限制在 1 500 mm 以内。如果超过了该距离,则应特别注意支柱的固定强度和固定装置。

单位为毫米

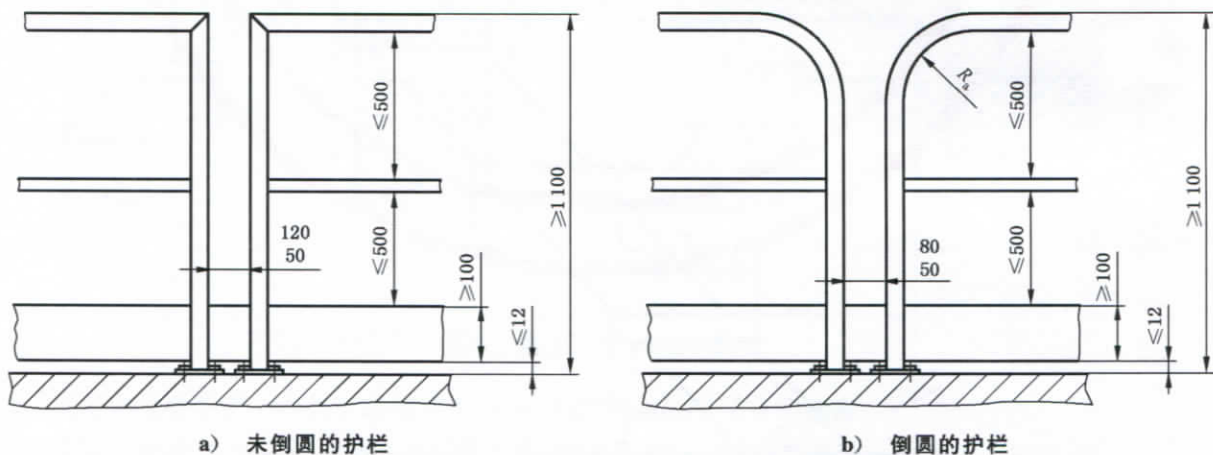
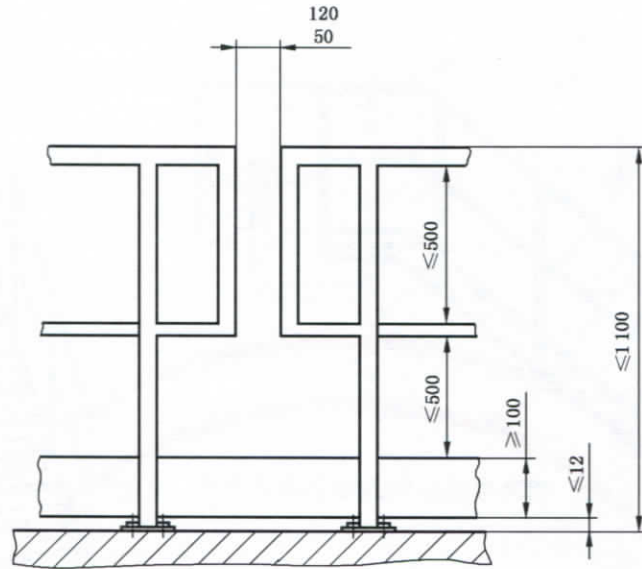


图 6 两个护栏段之间的净距离



说明：

R_s ——半径。

c) 带“D”字支柱的护栏

图 6 两个护栏段之间的净距离(续)

7.1.8 如果扶手有中断(护栏段),则应避免两个护栏段之间的运动造成的挤压和剪切。如果不能通过设计消除,则应满足以下要求,以防止夹手或坠落:

- a) 不倒圆时,两个支柱之间的净空不应小于 50 mm 且不大于 120 mm[见图 6 a)];
- b) 倒圆时,两个支柱之间的净空不应小于 50 mm 且不大于 80 mm[见图 6 b)]。倒圆半径最大应为 200 mm。

7.1.9 如果需要穿过护栏,则应采用自闭门或平台装卸门(见 7.4)。

7.1.10 扶手末端的设计应消除因锐边或由于勾住使用者衣物而产生的危险,或者将其风险降至最低。

7.1.11 可固定的或可折叠的护栏应配备防止被意外打开的组件。

7.2 楼梯的护栏和扶手以及阶梯的扶手

7.2.1 楼梯的护栏和扶手

7.2.1.1 只要楼梯的上升高度超过 500 mm 就应安装护栏。当斜梁外侧有大于 120 mm 的横向间隙时,为了提供保护,应在具有此间隙的楼梯侧面安装护栏。

7.2.1.2 扶手与斜梁之间的空间至少应采用一个横杆或等效的装置封闭。扶手到横杆以及横杆到斜梁的净距离不应超过 500 mm(见图 7)。

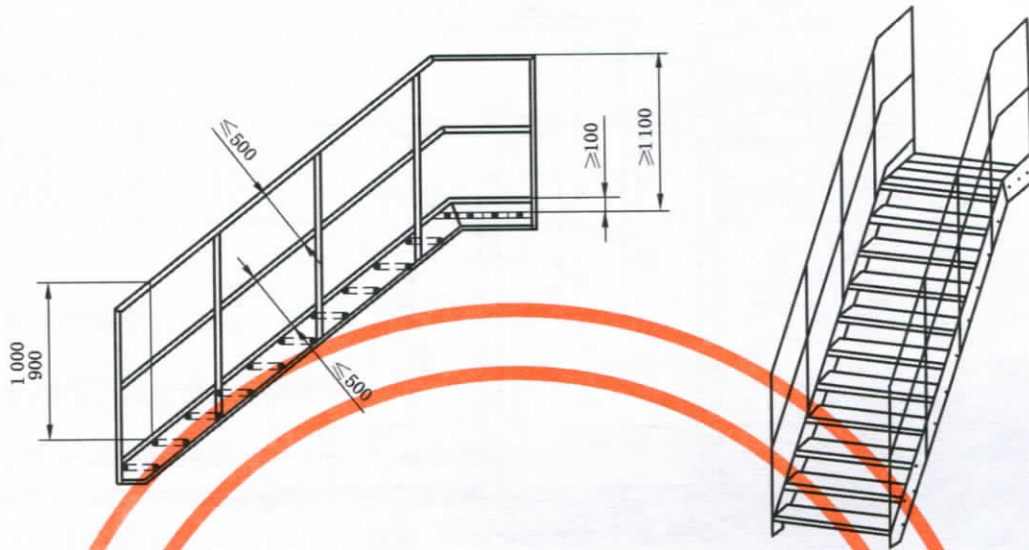


图7 楼梯护栏及其接续至水平护栏示例

7.2.1.3 楼梯应有两个扶手。楼梯上的扶手(见图7)应连续。当因技术原因而不可行时,如对于可折叠、可调节的系统,则应满足以下要求:

- a) 扶手之间的间隙不应小于 50 mm 且不大于 120 mm;
- b) 扶手末端的设计应消除因锐边或由于勾住使用者衣物而产生的危险,或者将其风险降至最低;
- c) 相邻扶手应对齐。

当楼梯靠近墙体或其他实心结构,并且楼梯宽度小于 1 200 mm 时,如果楼梯与墙体或其他结构之间的间隙满足 7.2.1.1,则允许仅在未受保护的一侧安装一个扶手。该扶手应与走线和坡度线平行,且至少起始于楼梯起点的正上方。该扶手的设计应避免勾住衣物。楼梯的设计应尽可能减小脚侧向滑出踏板的危险。

注:这可通过斜梁等来实现。这种情况下,不需要踢脚板等附加措施。

7.2.1.4 楼梯的扶手与该梯段踏板突沿的垂直高度应为 900 mm~1 000 mm,在梯台行走面上方的垂直高度最小应为 1 100 mm。

扶手宜为直径 25 mm~50 mm 的圆形截面或等效截面,以便于用手抓握。

7.2.1.5 除了支撑点之外,沿扶手长度方向 75 mm 内应无障碍物(见图8)。如果扶手的长度小于 500 mm,则可 50 mm 内无障碍物。

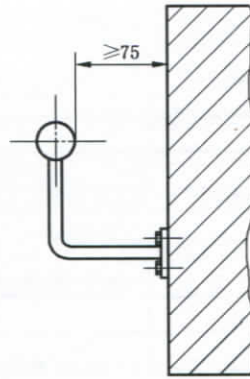


图8 扶手与障碍物之间的最小间隙

7.2.2 阶梯的扶手

阶梯应有两个扶手。阶梯坡度线与扶手之间的净距(尺寸 x)宜满足图9和表2。
扶手的起点距离梯子底部的垂直距离最大应为 1 000 mm(见图9)。

单位为毫米

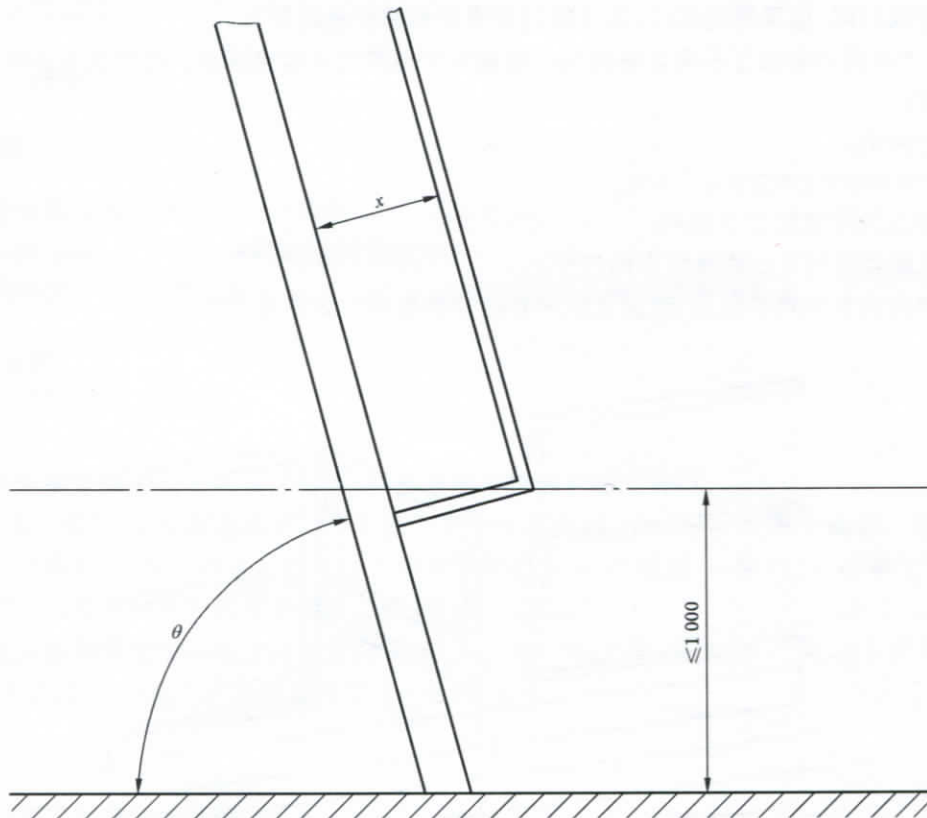


图9 阶梯扶手的位置

表 2 阶梯坡度线与扶手之间净距的示例

θ (°)	x mm
45	625
50	500
55	375
60	250
65	200
70	150
75	100

7.3 阶梯、楼梯或直梯靠近工作平台护栏时的附加坠落防护

安装的阶梯、楼梯或直梯靠近工作平台的护栏时,通常 1 100 mm 的高度并不足以防止坠落。在这种情况下,需要采取附加防护措施(如延长护栏的高度)(参见 ISO 14122-4:2016,图 16 和图 17)。

7.4 门

7.4.1 自闭门

人员需要通行时,应采用自闭门,且自闭门应满足相邻护栏的要求。

与 7.1.6 的不同之处在于不需要踢脚板。应避免出现剪切点和挤压点。尺寸应满足图 6。

自闭门应:

a) 自行关闭;

注:可通过弹力或重力等实现自行关闭。

b) 保持在关闭位置但不锁定;

c) 设计成容易朝平台或地板方向打开;

d) 关闭时由坚固挡块阻挡,以防止使用者推开并从开口处坠落。

单位为毫米

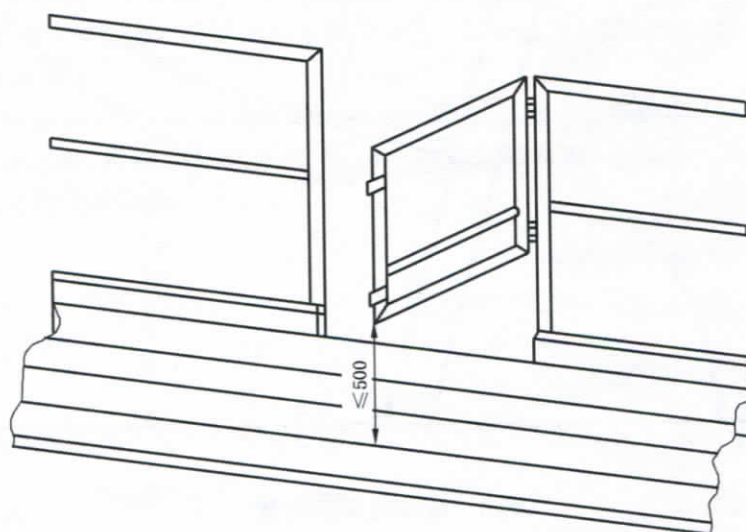


图 10 自闭门示例(向平台内打开)

7.4.2 平台装卸门

平台装卸门应满足 7.1 中除 7.1.7 之外的所有要求,以及本条的要求。

除了一般要求(第 4 章)之外,平台装卸门的设计应使其满足以下要求:

- 操作者可在不暴露于坠落风险的前提下放置或移开载荷(如托盘);
- 操作者可在危险区之外手动操作门;
- 平台装卸门打开且坡道/边缘处的门关闭时,不应限制人员在转移区内的活动;
- 在转移区,平台与处于关闭位置的门的下边缘之间的间隙高度应小于 500 mm;
- 手动操作力不应超过机械操作的推荐力限值(参见 EN 1005-3:2002+A1:2008 and EN 1005-2:2003+A1:2008);
- 在手动关闭门时,操作者应能清晰观察转移区,从而将陷入风险降至最低(见 ISO 12100:2010,6.2.2);
- 通过重力释放时,平台装卸门应在稳定位置自我关闭;
- 在运动过程中,尤其是在操作位置操作时,应避免挤压和剪切。间隙为 100 mm 或以上(参见 ISO 13854)时,可满足此要求;
- 门的垂直运动部件之间的间隙应小于 180 mm;
- 进入维护点无坠落风险;
- 仅在平台装卸门有坠落风险的一侧提供踢脚板。

根据设计,相对运动的门的下表面与地板面之间的间隙应为 120 mm,以避免脚被挤压。

8 安全要求的验证

8.1 一般要求

安全要求可通过测试或计算进行验证。

- a) 选择测试时,应采用本章给出的试验程序;
- b) 选择计算时,应考虑本章的要求和假设,以使两种方法的强度验证可比。

8.2 护栏的试验

8.2.1 概述

试验应在安装于通道上的具有三个支柱、扶手和横杆的护栏上进行。

根据 8.2.2.1 或 8.2.2.2,所有载荷(F)为基于最小使用载荷 300 N/m 的集中载荷。该载荷应水平施加且不产生动载荷,首先施加在中间支柱处的扶手中心平面上(位置 1,图 11)。在第二次试验时,载荷应施加在两个支柱之间扶手最薄弱的中心点(位置 2,图 12)。

通过挠度计在扶手的中心线上测量挠度 f_1 和 f_2 。第一次试验,在位置“ l_1 ”处水平测量挠度 f_1 (见图 11);第二次试验,在位置“ l_2 ”处测量挠度 f_2 (见图 12)。

8.2.2 载荷

8.2.2.1 用于可用性验证的载荷

用于可用性验证的载荷通过公式(2)表示:

$$F_U = 300 \text{ N/m} \times L \quad \dots\dots\dots(2)$$

8.2.2.2 用于强度验证的载荷

用于强度验证的载荷通过公式(3)表示:

$$F_s = \gamma \times F_U \dots\dots\dots(3)$$

根据钢和铝的材料系数 $\gamma=1.75$, 可得出公式(4):

$$F_s = 525 \text{ N/m} \times L \dots\dots\dots(4)$$

注: 采用其他材料时, 如 GRP(玻璃钢), 载荷值可能需要更高且需要进行冲击试验。

8.2.2.3 预加载荷

预加载荷通过公式(5)表示:

$$F_p = 75 \text{ N/m} \times L \dots\dots\dots(5)$$

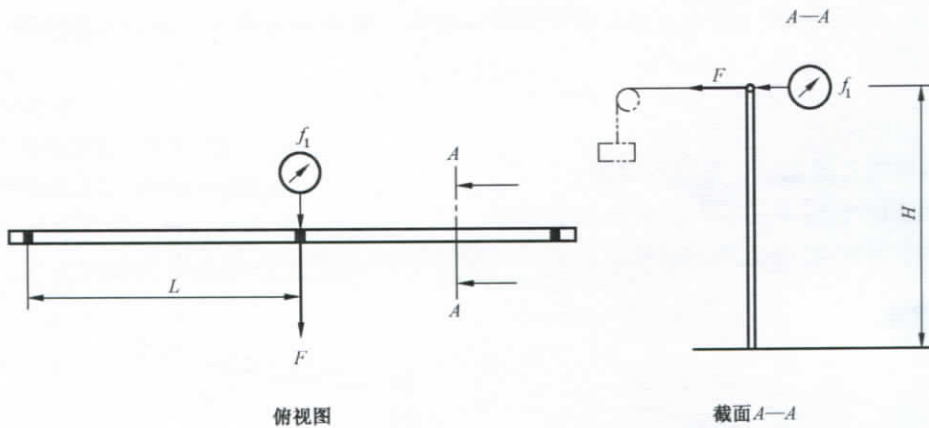
8.2.3 试验程序

8.2.3.1 位置 1 的试验

为避免定型效应, 预加载荷 F_p 施加到扶手的位置 1 上持续 1 min, 如图 12 所示。去除载荷后, 应将测量表归零。

载荷 F_U 应按照同样的方式施加到位置 1。施加载荷的过程中的挠度不应超过 30 mm。

测量挠度后, 应将载荷增加至 F_s 。施加载荷 F_s 并保持 1 min。去除载荷后, 永久变形不应超过高度 H 的 0.3%。



说明:

- f_1 —— 挠度;
- L —— 两个支柱之间的最大距离;
- F —— 载荷;
- H —— 扶手的高度。

图 11 支柱的测量

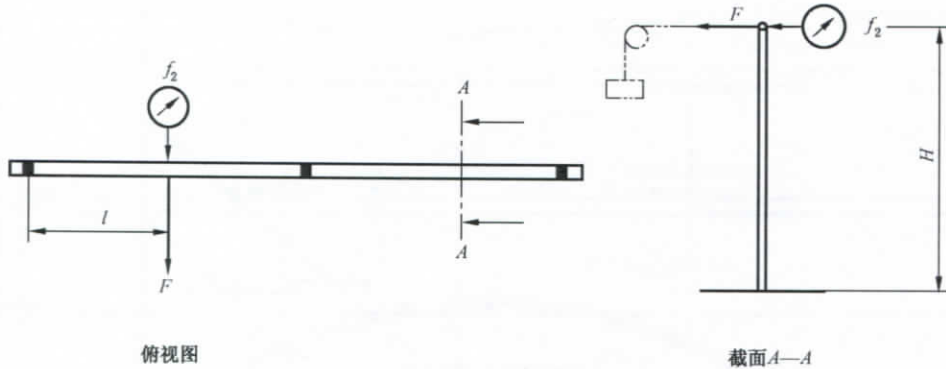
8.2.3.2 位置 2 的试验

为避免定型效应, 预加载荷 F_p 施加到扶手的位置 2 上持续 1 min, 如图 12 所示。去除载荷后, 应将测量表归零。

载荷 F_U 应按照同样的方式施加到位置 2。施加载荷的过程中的挠度不应超过 30 mm。

测量挠度后, 应将载荷增加至 F_s 。施加载荷 F_s 并持续 1 min。去除载荷后, 永久变形不应超过距

离 L 的 0.3%。



- 说明：
- f_2 —— 挠度；
 - l —— 支柱至最薄弱点的距离^a；
 - F —— 载荷；
 - H —— 扶手的高度；
 - ^a —— 通常位于 $L/2$ 处。 L 见图 11。

图 12 扶手的测量

8.3 楼梯踏板的试验

8.3.1 概述

为验证 4.2 中规定的要求,应通过试验测量楼梯单级踏板的挠度。

该试验(见图 13)应在至少包含两级踏板的一段楼梯上进行。

将样品固定在地面和支撑墙(如挡块,见图 13),以使样品结构在试验过程中不会移动。

根据宽度(斜梁与支撑结构之间的净宽 w),试验应通过一种试验载荷(见图 14)或两种试验载荷(见图 15)进行。

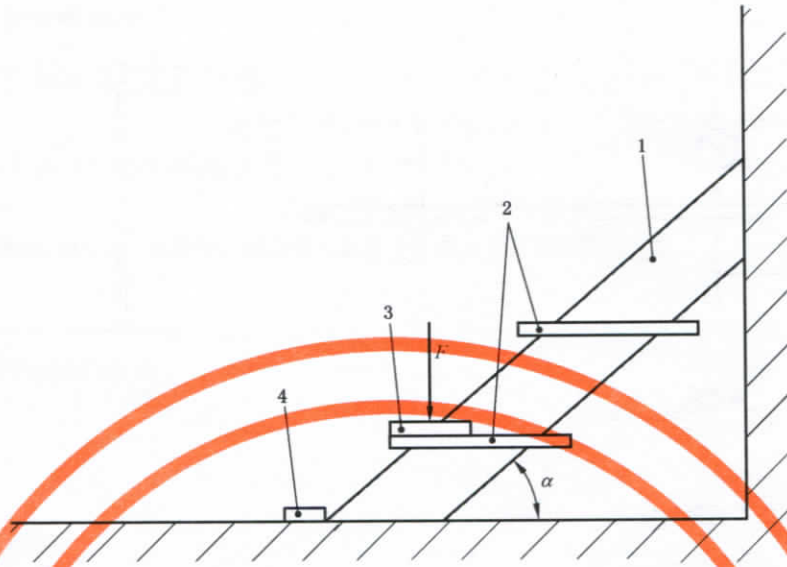
试验载荷应施加到没有锐边且最大尺寸为 100 mm×100 mm 的刚性块(衬底)上。

试验载荷通过公式(6)计算:

$$F_s = \gamma \times F_d \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中,最小设计载荷 $F_d=1.5$ kN,钢和铝的材料系数 $\gamma=1.75$ 。

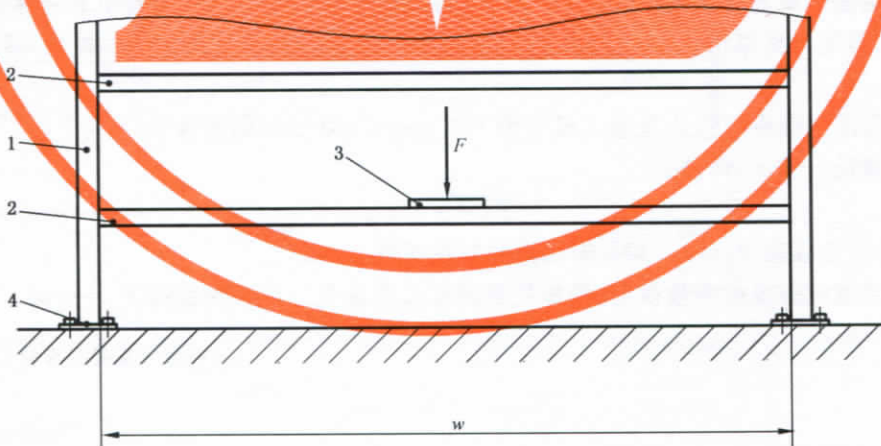
为避免定型效应造成的测量误差,楼梯的被测部位宜首先加载预加载荷 $F_p=0.25 \times F_s$ 。



说明：

- 1 — 斜梁；
- 2 — 踏板；
- 3 — 用于均布载荷的刚性块(衬底)；
- 4 — 固定挡块；
- F — 预加载荷、试验载荷；
- α — 楼梯倾角。

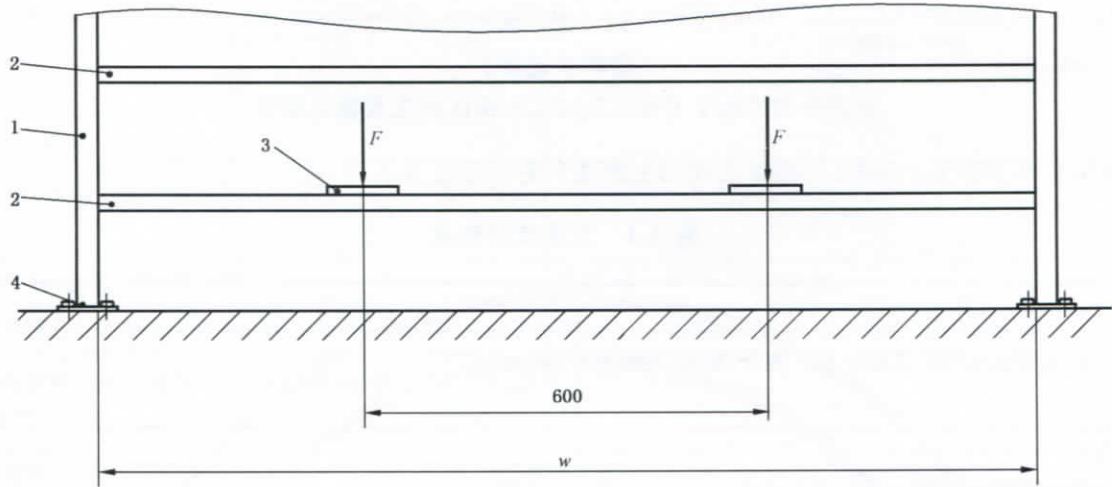
图 13 试验样品——原理



说明：

- 1 — 斜梁；
- 2 — 踏板；
- 3 — 用于均布载荷的刚性块(衬底)；
- 4 — 固定挡块；
- F — 预加载荷、试验载荷；
- w — 净宽。

图 14 $w < 1200$ mm 的试验样品



说明：

- 1 —— 斜梁；
- 2 —— 踏板；
- 3 —— 用于均布载荷的刚性块(衬底)；
- 4 —— 固定挡块；
- F —— 预加载荷、试验载荷；
- w —— 净宽。

图 15 $w \geq 1\ 200\ \text{mm}$ 的试验样品

8.3.2 试验程序

按照图 13、图 14 和图 15, 将 $100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm}$ 的刚性块置于踏板最薄弱的点上, 或者按照刚性块之间相距 $600\ \text{mm}$ 的方式放置。

将预加载荷 F_p 缓慢施加到刚性块上并保持载荷至少 $1\ \text{min}$ 。移除载荷后, 测量装置应重新归零。

将试验载荷 F_s 缓慢施加到刚性块上并保持至少 $1\ \text{min}$ 。移除载荷后, 永久性挠度不应超过跨度的 0.3% 或者 $6\ \text{mm}$ 。

8.4 阶梯的试验

对阶梯的试验, 可参照 GB/T 17889.2。

附录 A
(资料性附录)

本部分与 GB/T 17888.3—2008 相比的主要技术变化

本部分与 GB/T 17888.3—2008 相比的主要技术变化见表 A.1。

表 A.1 主要技术变化

GB/T 17888.3—2020	GB/T 17888.3—2008
机械安全 接近机械的固定设施 第 3 部分:楼梯、阶梯和护栏	名称
修改为: 本部分仅限制在“固定式机械”,适用于“无动力的可调式部件”	1 范围
更新	2 规范性引用文件
修改了图 1	3.1
修改了定义并增加了图 2 b)“带立杆的护栏”	3.2
3.1.4,修改了“净空高度” 增加了术语: 3.2.6“平台装卸门” 3.2.7“转移区”	3 术语和定义
修改了 4.1	4.1
移至 GB/T 17888.1,第 6 章	4.2
移至 GB/T 17888.1,第 6 章	4.3
移至 GB/T 17888.1,第 6 章	4.4
4.1	4.5
移至 GB/T 17888.1,第 6 章	4.6
4.2	4.7
修改了 4.2.1	4.7.1
4.2.2	4.7.2
新增: 5.2	—
5.3	5.2
5.4,删除了第三句中的“移动式机器”	5.3
5.5	5.4
5.6	5.5
5.7	5.6
5.8,修改了要求	5.7
5.9	5.8

表 A.1 (续)

GB/T 17888.3—2020	GB/T 17888.3—2008
5.10	5.9
第6章,增加了图5“踏板梯子的级高”和表1“级高的要求”	—
6.1,将“踏板深度”改为“级距”	6.1
6.2,引用新的图和表	6.2
6.3,将重叠长度的值从“大于或等于10”修改为“大于或等于0”	6.3
6.4,净宽由“450 mm”改为“500 mm”	6.4
6.5,删除了第三句中的“移动式机器”	6.5
7.1,标题改为“平台、通道及楼梯梯台的护栏”	7.1
7.1.1	7.1.2
7.1.2,将间隙由“200 mm”改为“180 mm”,“30 mm”改为“20 mm”	7.1.3
7.1.3,修改了扶手的要求	7.1.4
7.1.4	7.1.5
7.1.5	7.1.6
7.1.6,修改,“间隙由10 mm增加至12 mm”,增加“与相邻护栏段的踢脚板的间隙最大为20 mm”	7.1.7
7.1.7,增加图6 b),倒圆的护栏	7.1,图4,7.1.8
7.1.8,修改“倒圆护栏的要求”	7.1.9
7.1.9,“自闭门”的要求移到7.4“门”	7.1.10
7.1.10	7.1.11
新条	—
7.1.11	—
7.2“楼梯和阶梯的护栏和扶手”	—
7.2.1 楼梯的护栏和扶手	7.2
7.2.2 阶梯的扶手	—
7.2.1,修改了图	7.2.1
7.2.1.1,“最大间隙从200 mm降至120 mm”,且根据技术因素进一步细化了要求	7.2.2
7.2.1.2	7.2.5
7.2.1.3,修改	7.2.1
7.2.1.4,修改	7.2.3

表 A.1 (续)

GB/T 17888.3—2020	GB/T 17888.3—2008
7.2.1.5,修改,“距离从 100 mm 降至 75 mm”,“最短距离至 50 mm”	7.2.6
7.2.2,扩展了表 2	7.2.4
新条 “7.3 阶梯、楼梯或直梯靠近工作平台护栏时的附加坠落防护”	—
新条 “7.4 门” 包括“7.4.1 自闭门”和“7.4.2,平台装卸门”	7.1.10
第 8 章,完全修改	8,7.3
删除	9,10
注:本表给出了相对于 GB/T 17888.3—2008 的主要技术变化,并不包括所有修改。	

参 考 文 献

- [1] GB/T 17889.2 梯子 第2部分:要求、试验和标志
 - [2] ISO 2867 Earth-moving machinery—Access systems
 - [3] ISO 4254-1 Agricultural machinery—Safety—Part 1: General requirements
 - [4] ISO 13854 Safety of machinery—Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body
 - [5] ISO 13857 Safety of machinery—Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs
 - [6] ISO 14122-2 Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—Part 2: Working platforms and walkways
 - [7] ISO 14122-4 Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—Part 4: Fixed ladders
 - [8] ISO 15534-1 Ergonomic design for the safety of machinery—Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery
 - [9] ISO 15534-2 Ergonomic design for the safety of machinery—Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
 - [10] ISO 15534-3 Ergonomic design for the safety of machinery—Part 3: Anthropometric data
 - [11] EN 353-1 Personal protective equipment against falls from a height—Part 1: Guided type fall arresters including a rigid anchor line
 - [12] EN 364 Personal protective equipment against falls from a height—Test methods
 - [13] EN 795 Personal fall protection equipment—Anchor devices
 - [14] EN 1005-2:2003+A1:2008 Safety of machinery—Human physical performance—Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
 - [15] EN 1005-3:2002+A1:2008 Safety of machinery—Human physical performance—Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
-