



# 中华人民共和国国家标准

GB 17888.4—2008/ISO 14122-4:2004  
代替 GB 17888.4—1999

## 机械安全 进入机械的固定设施 第4部分：固定式直梯

Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—  
Part 4: Fixed ladders

(ISO 14122-4:2004, IDT)

2008-03-31 发布

2008-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 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 安全要求 .....	4
4.1 一般要求 .....	4
4.2 固定式直梯的强度 .....	4
4.3 防坠落装置的安装 .....	9
4.4 直梯 .....	9
4.5 安全护笼 .....	11
4.6 刚性锚轨上的导轨式防坠器 .....	11
4.7 起程面和到达面的平台 .....	11
5 安全要求的检验 .....	16
5.1 概要 .....	16
5.2 双立柱固定式直梯的试验 .....	16
5.3 安全护笼的试验 .....	16
5.4 单立柱固定式直梯的试验 .....	17
5.5 支座试验 .....	18
6 装配和操作说明书 .....	19
6.1 装配说明书 .....	19
6.2 有防坠器的直梯操作说明书 .....	19
6.3 入口和出口处的标志 .....	19
参考文献 .....	20

## 前 言

GB 17888《机械安全 进入机械的固定设施》由以下四个部分组成：

- 第 1 部分：进入两级平面之间的固定设施的选择
- 第 2 部分：工作平台和通道
- 第 3 部分：楼梯、阶梯和护栏
- 第 4 部分：固定式直梯

本部分是 GB 17888 的第 4 部分，本部分为全文强制。

本部分等同采用 ISO 14122-4:2004《机械安全 进入机械的固定设施 第 4 部分：固定式直梯》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 14122-4:2004。为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- 将“国际标准的本部分”改为“本部分”；
- 删除了国际标准的前言；
- 将原国际标准中“引言”中“本部分与 EN 292-2:1991/A1:1995 附录 A 的 1.6.2‘进入工作位置和维修点’和 1.5.15‘滑倒、绊倒和摔倒’中给出的基本安全要求一起理解。”删除，因为这些内容已包含于 GB/T 15706.2—2007 中的 5.5.6；
- 删除了国际标准范围中的注(第 1 章)；
- 将国际标准范围中的“本部分不适用于本部分出版之前制造的机械。”删除(第 1 章)。

本部分代替 GB 17888.4—1999。与 GB 17888.4—1999 相比，主要技术内容修改如下：

- 调整了第 1 章范围内容；
- 第 3 章中删除了“固定式直梯”、“防坠落装置”和“闭锁”的术语和定义；
- 将直梯元件的变形量最大值改为 50 mm(4.2.1.1)；
- 增加了防坠落装置类型的选择(4.3.2)；
- 将踏棍的直径改为至少 20 mm(4.4.2.3)；
- 删除了闭锁一般要求；
- 增加了装配和操作说明书(第 6 章)；
- 删除了附录 A；
- 增加了参考文献。

本部分由全国机械安全标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：机械科学研究总院中机生产力促进中心。

本部分主要起草人：富锐、李勤、宁燕、张晓飞、付大为、肖建民、王学智、居荣华、郑梅生。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 17888.4—1999。

## 引 言

按照 GB/T 15706.1 的规定,本部分属于 B1 类标准。

GB 17888 的本部分可与 GB/T 15706.2—2007 中的 5.5.6“安全进入机器的措施”一起理解。

本部分的条款可能会被 C 类标准补充或修改。

注 1: 对于 C 类标准包含的机器,并且这些机器是按照 C 类标准设计和构造的,优先使用 C 类标准的条款。

注 2: 使用金属材料以外的材料(复合材料即所谓的“先进材料”等)不改变本部分的使用。

本部分包括参考文献。



# 机械安全 进入机械的固定设施

## 第4部分：固定式直梯

### 1 范围

本部分适用于必须具有固定式进入设施的所有机械(固定式和移动式)。

本部分的目的是定义安全进入 GB/T 15706.2 提到的机器的一般要求。GB 17888.1 给出了当需要进入机器而不能直接由地面或地板进入时,正确选择进入设施的建议。

本部分适用于作为机器部件的固定式直梯。

本部分可能也适用于用于进入安装在建筑物内作为建筑物一部分的机械设施,假设建筑物此部分的主要功能是提供进入机器的进入设施。

本部分也适用于没有永久固定在机器上,以及机器的某些操作时可能要移除或移动到旁边(例如:更换大型压力机的工具)的直梯。

本部分中的重大危险,见 GB 17888.1—2008 的第4章。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款,通过 GB 17888 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不应用于本部分。然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 15706.1 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(GB/T 15706.1—2007,ISO 12100-1:2003,IDT)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则(ISO 12100-2:2003,IDT)

GB 17888.1 机械安全 进入机械的固定设施 第1部分:进入两级平面之间的固定设施的选择(GB 17888.1—2008,ISO 14122-1:2001,IDT)

GB 17888.2 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分:工作平台和通道(GB 17888.2—2008,ISO 14122-2:2001,IDT)

GB 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏(GB 17888.3—2008,ISO 14122-3:2001,IDT)

GB/T 17889.2—1999 梯子 第2部分:要求、试验和标志(eqv EN 131-2:1993)

EN 353-1 预防从高空坠落用的人员保护设备 第1部分:包括刚性锚轨的导向型防坠器

EN 363 预防从高空坠落用的人员保护设备 防止坠落装置

### 3 术语和定义

本部分中除使用 GB/T 15706.1—2007,GB 17888.1—2008 中的有关定义外,还采用下述定义  
本部分中所用的主要术语的例子如图1、图2、图3、图4所示。

#### 3.1

**双立柱固定式直梯** **fixed ladders with two stiles**

依照 GB 17888.1 中的 3.1,各踏棍被固定于两立柱之间的固定式直梯。由两根立柱承担载荷(见图2)。

3.2

单立柱固定式直梯 **fixed ladders with one stiles**

依照 GB 17888.1 中的 3.1,各踏棍被固定于立柱两侧的固定式直梯,只有一根立柱承担载荷(见图 3)。

3.3

梯段 **ladder flight**

固定式直梯的连续部分(见图 1):

- 对于无平台直梯,它位于起程面和到达面之间;
- 分别位于起程面与最近的平台和到达面与最近的平台之间;
- 位于各休息平台之间。

3.4

固定式直梯的上升高度 **H climbing height H of a fixed ladders**

整个直梯顶部到达面的步行表面和直梯底部起程面的步行表面之间的垂直距离(见图 1)。

3.5

梯段高度 **h height h of the ladder flight**

每一梯段的起始平面与末端平面之间的垂直距离(见图 1)。

3.6

坠落保护 **fall protection**

为防止或减小人员由固定式直梯上的坠落风险采取的技术措施。

注:常用的坠落保护装置定义在 3.6.1 和 3.6.2。

3.6.1

安全护笼 **safety cage**

用于限制人员由直梯上坠落风险的一种组合式框架(见图 2)。

3.6.2

刚性锚轨上的导轨式防坠器(防坠器) **guided type fall arresters on rigid anchorage line(fall arrester)**

与使用直梯前每个人都必须配带的个人防护装备联合使用的、固定于直梯上的防护装备(参考 EN 353-1 和 EN 363 的定义)。下文中这种防坠装置简称为“防坠器”。

3.7

到达面 **arrival level**

直梯或中间平台上面的平面,上升到该平面后人员可以行走(见图 1)。

3.8

起程面 **departure level**

直梯或中间平台下面的平面,人员由该平面开始攀登固定式直梯(见图 1)。

3.9

中间平台 **intermediate platform**

直梯相邻梯段之间的水平结构(平台)(与有交错梯段的直梯一起使用)[见图 1 和图 4b)]。

3.10

休息平台 **rest platform**

设计的备有所要求的保护设施的区域,以便使用者休息。[见图 1b),图 10,图 11 和图 12]。

3.11

进入平台 **access platform**

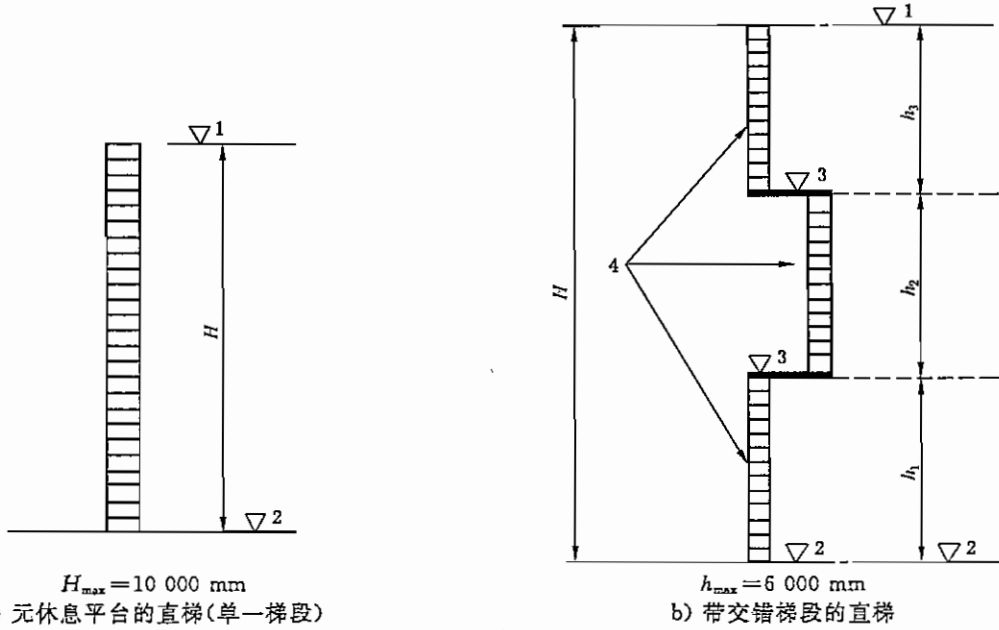
安排在到达面或起程面供人员步行用的水平结构。

3.12

活门 **trap door**

常闭装置,可以在人员通过平台和其他类似的水平结构时打开使其进入。

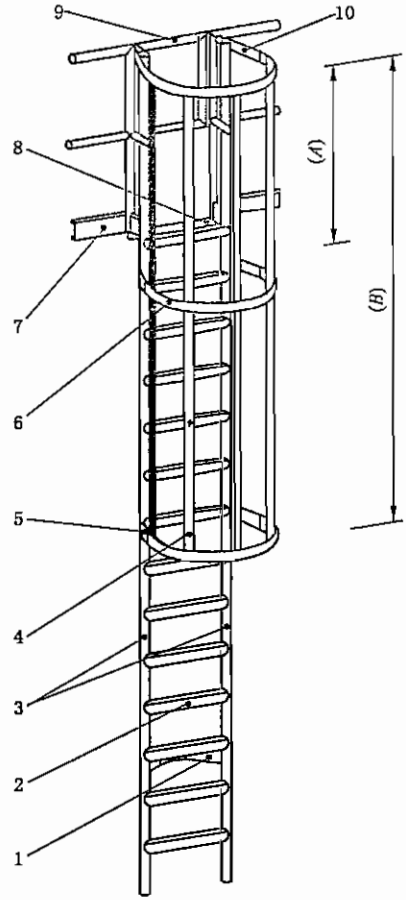
单位为毫米



$H_{max} = 10\ 000\ \text{mm}$   
a) 无休息平台的直梯(单一梯段)  
1——到达面;  
2——起程面;

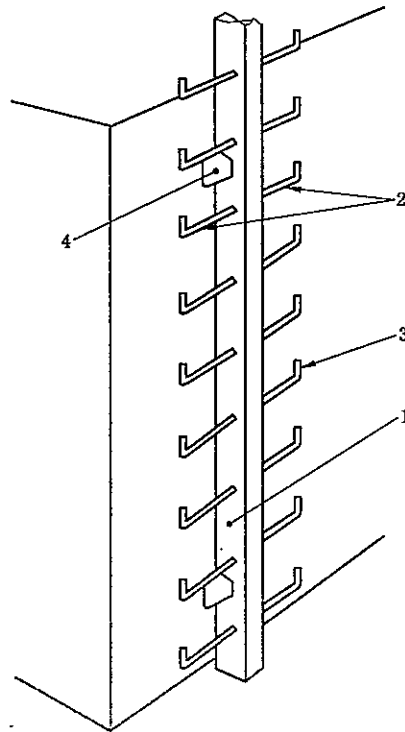
$h_{max} = 6\ 000\ \text{mm}$   
b) 带交错梯段的直梯  
3——中间平台或休息平台;  
4——直梯梯段。

图 1 梯段高度和平台位置示意图



1——固定支架; 5——最低笼箍; 9——门;  
2——踏棍; 6——中间笼箍; 10——顶部笼箍;  
3——直梯立柱; 7——踢脚板; (A)——出口部分;  
4——安全护笼垂直构件; 8——平台踏板; (B)——安全护笼。

图 2 带有安全护笼的直梯示意图



- 1——立柱；           3——防滑出保护装置；  
2——踏棍；           4——固定点。

图3 长度小于3 000 mm 单立柱梯子示例

#### 4 安全要求

##### 4.1 一般要求

材料、构件的尺寸以及所用结构形式应满足本部分的安全要求。

直梯的设计应满足与机器相同的安装要求,必要时,还要考虑诸如恶劣环境、振动等的影响。

固定式直梯宜尽可能设计成双立柱。在特殊环境下(例如连续变换倾斜角度的直梯或空间不够用两个立柱),可用单立柱。

可能与使用者接触的所有零件都应合理设计,使其不会对人员产生钩挂危险、伤害或阻碍,即避免尖角、焊接毛刺或粗糙的边缘等。打开或关闭活动部分(门)不应对使用直梯的人员或直梯周围的人员产生进一步危险(例如剪切或偶然坠落)。

各种附件、铰链、支座、支承件和安装件都应充分牢固和稳定地装配,以保证在正常使用条件下使用者的安全。

##### 4.2 固定式直梯的强度

###### 4.2.1 一般要求

直梯、平台和安全护笼(如安装)应满足下列设计要求:

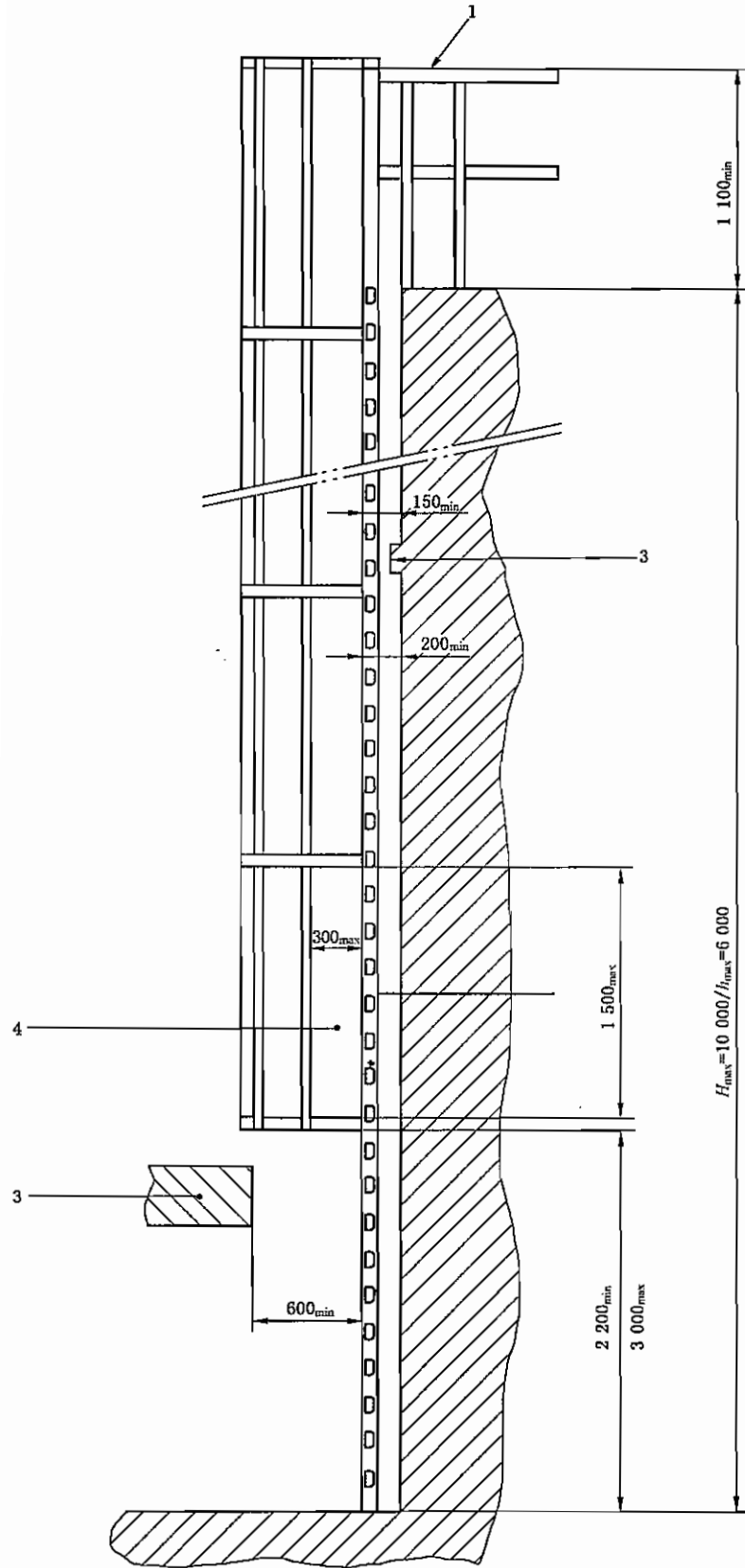
###### 4.2.1.1 直梯元件

当直梯各元件满足 GB/T 17889.2 的要求时,可认为符合 4.2.1 提及的要求。5.1 中的最大变形量应不超过 50 mm。

对单立柱直梯,应同时用两个 400 N 的载荷做扭矩试验代替侧向弯曲试验(侧向弯曲试验见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.4)。直梯的变形量应不超过 20 mm(见 5.4.3 和图 16)。对于踏棍,载荷施加在靠近横向防滑装置 100 mm 长度上。踏棍的残余变形量应不超过踏棍长度的 0.3%(见 5.4.2 和图 15)。



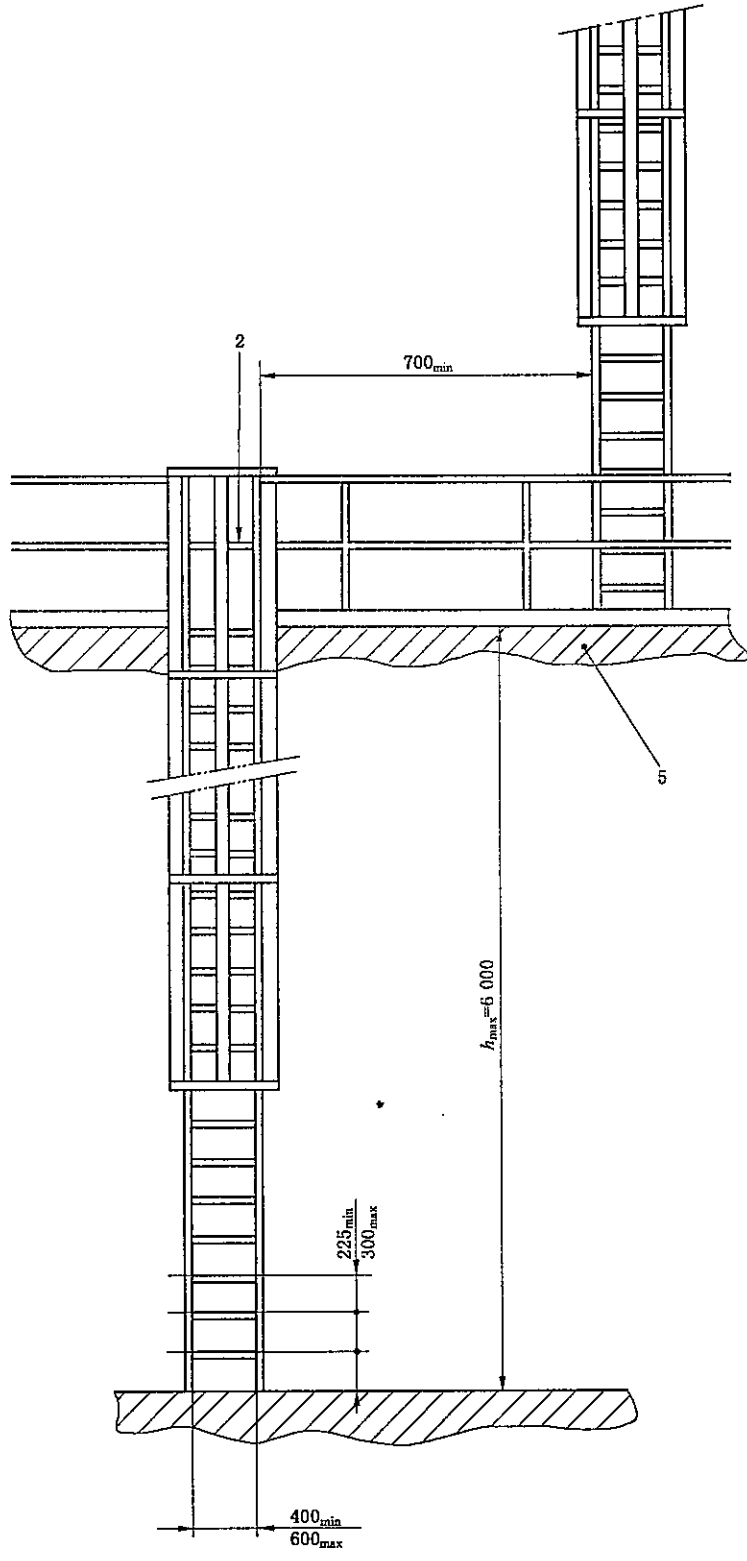
单位为毫米



a) 带安全护笼的直梯的侧视图

图 4 梯子和安全护笼的主要尺寸示意图

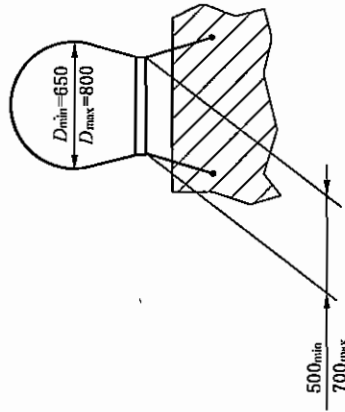
单位为毫米



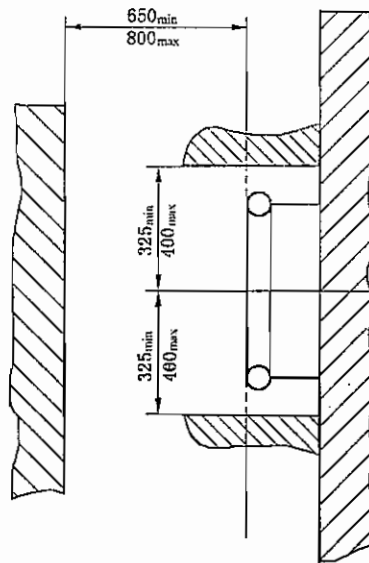
b) 带安全护笼直梯的主视图

图 4 (续)

单位为毫米



c) 带安全护笼直梯的俯视图

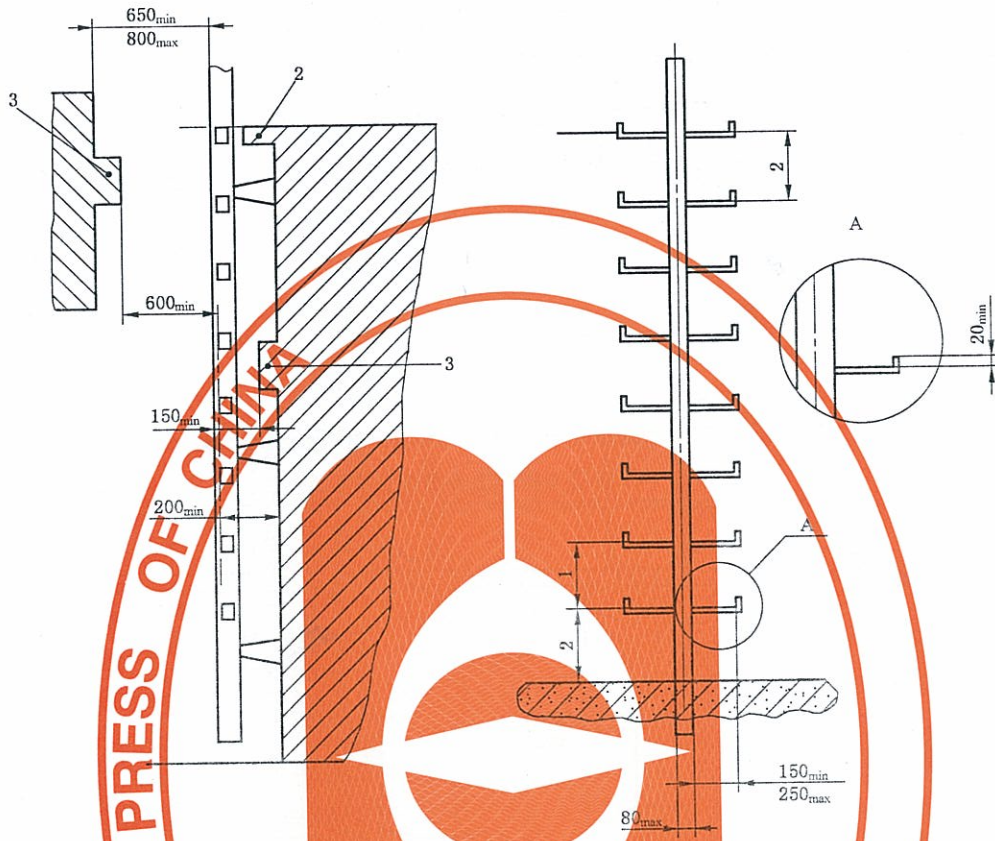


d) 无安全护笼直梯的俯视图

- 1——连接元件;
- 2——门;
- 3——非连续障碍物;
- 4——最大适宜开口面积=0.4 m<sup>2</sup>;
- 5——中间平台。

图 4 (续)

单位为毫米



- 1——见 4.4.1.1;
- 2——见 4.4.1.2 和图 6a;
- 3——非连续障碍物。

图 5 单立柱固定式直梯的主要尺寸

#### 4.2.1.2 安全护笼

在 1000 N 垂直载荷作用下,安全护笼的永久变形不大于 10 mm,在 500 N 水平载荷作用下,安全护笼的永久变形不大于 10 mm,则认为该安全护笼满足要求(见 5.3 和图 13)。

#### 4.2.1.3 装有防坠器的固定式直梯

除满足 4.2.1.1 的要求外,装有防坠器的固定式直梯应能防止使用者坠落(见第 5 章)。

#### 4.2.2 固定元件

##### 4.2.2.1 一般要求

各种附件、铰链、支座、支承件和安装件都应装配得充分牢固和稳定,以保证在正常使用条件下使用者的安全(试验见 5.5)。

装有防坠器的固定式直梯,各连接元件应能承受防坠器阻止人员坠落时产生的应力。

##### 4.2.2.2 固定式直梯的固定点

固定点及其连接处应能承受每个立柱 3 000 N 的载荷。该载荷可考虑最多由四个固定点承受。试验方法见 5.5。

#### 4.2.3 平台

平台应满足 GB 17888.2 的要求。

### 4.3 防坠落装置的安装

#### 4.3.1 防坠落装置的安装条件

在以下情况时,直梯应装有防坠落装置:

- a) 梯段的高度大于 3 000 mm;
- b) 直梯的高度等于或小于 3 000 mm,但起程处有一段引起坠落风险的附加距离。在这种情况下,从直梯的顶部到坠落处的距离可能大于 3 000 mm。

注:当由直梯的中心到平台(或类似结构)的无保护措施边的距离小于 3 000 mm 时,则认为存在坠落风险。

#### 4.3.2 防坠落装置类型的选择

固定式直梯的使用者从某一高度坠落的保护措施有两种选择,分别是安全护笼和防坠器:

- 应首选安全护笼,因为它是一种固有装置,且其实际安全功能与操作者行为无关。
- 如果直梯不可能使用护笼,应提供个体防护装备。只有使用者选择并使用防坠器才是有效的。如果与导轨式防坠器一起使用的安全带与滑轨装置不配套,则存在风险。(使用信息的要求见第 6 章)。

防坠器仅用于预期不经常进入和特殊进入(如维修)的情况。

注:适合的个体防护装置在防止跌落性能上优于防护笼。

### 4.4 直梯

直梯的主要尺寸应符合 4.4.1 到 4.4.4(见图 4 和图 5)。

#### 4.4.1 踏棍的位置

##### 4.4.1.1 两踏棍的间距

相邻两踏棍的间距应是一致的,并应为 225 mm~300 mm 之间。

##### 4.4.1.2 踏棍和起程面、到达面之间的距离

起程面的步行表面和第 1 级踏棍间的距离不应超过相邻踏棍间的距离。

注:对于在不平坦地面上使用的可移动机械,起程面的步行表面和第 1 级踏棍之间的最大距离可为 400 mm。

顶部踏棍与到达面的步行表面应处于同一水平面[见图 6a)]。如果步行表面和直梯的间距超过 75 mm,应延伸到达面以减小该间距。

##### 4.4.1.3 单立柱固定式直梯的踏棍位置

立柱两边的踏棍应处于同一水平面(见图 5)。

#### 4.4.2 踏棍

##### 4.4.2.1 多边形和 U 形踏棍的位置

多边形和 U 形踏棍的定位应使得踩踏面处于水平[见图 6b)、图 6c)和图 6d)]。

##### 4.4.2.2 踏棍长度

###### a) 双立柱固定式直梯的踏棍长度

两立柱之间的净宽应在 400 mm~600 mm 之间(见图 4)。在不可能达到 400 mm 的环境下,允许采用 300 mm~400 mm 的净宽。在考虑采用较短净宽时,宜先检查是否能找到更有利位置以允许直梯的净宽=400 mm。

###### b) 双立柱固定式直梯踏棍长度和防坠器

用于导轨式防坠器的刚性锚轨和立柱之间的净宽至少应为 150 mm,刚性锚轨的厚度应不超过 80 mm(见图 7)。

###### c) 单立柱固定式直梯的踏棍

立柱和防滑出装置之间的净宽应在 150 mm~250 mm 之间,并且立柱的厚度应不超过 80 mm(见图 5)。

##### 4.4.2.3 踏棍的横截面

踏棍的直径应至少为 20 mm,多边形或 U 形踏棍的踩踏面的深度应至少为 20 mm。

踏棍的横截面应便于用手抓握,踏棍的直径应不超过 35 mm。

4.4.2.4 踏棍表面

踏棍表面应不引起损伤,尤其是对双手的损伤,例如无锐边[见图 6d)]。

踏棍应有防滑的踩踏面。当由于环境因素(油、冰等)使打滑风险增加时,需要提供专门的防滑措施。

4.4.3 防滑出装置

单立柱固定式直梯踏棍的末端应装有防止由踏棍侧向滑出的保护装置。这些防滑出的保护装置的高度应至少为 20 mm(详见图 5 中的 A)。

4.4.4 直梯和周围固定部分之间的距离

直梯和周围固定部分之间的距离:

——在直梯的前面:

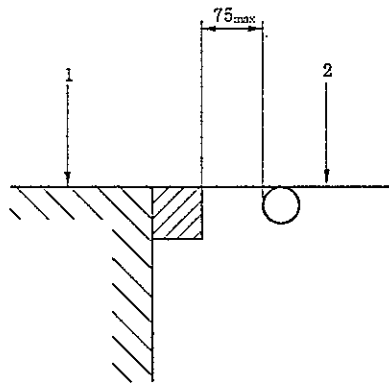
至少应为 650 mm,在有连续障碍物的情况下,应为 600 mm;

——在踏棍的后面:

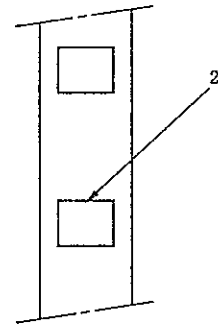
至少应为 200 mm,在有连续障碍物的情况下,应为 150 mm。

见图 4 和图 5。

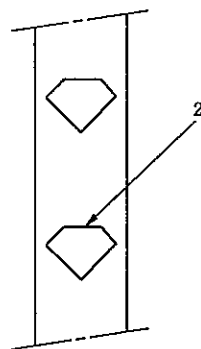
单位为毫米



a) 顶部踏棍的位置



b) 多边形踏棍的设计——推荐的安装

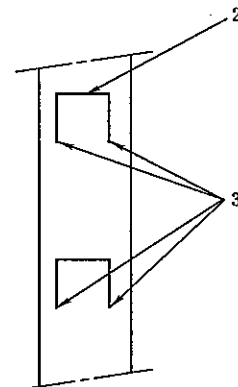


c) 多边形踏棍的设计——仅供特殊使用的安装

1——到达面的步行表面;

2——踏棍/踩踏面;

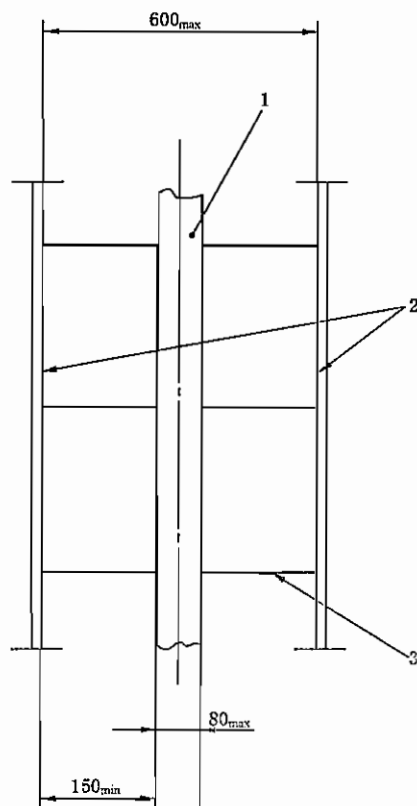
3——无锐边。



d) U形踏棍的设计

图 6 踏棍的位置示意图

单位为毫米



- 1——刚性锚轨；  
2——立柱；  
3——踏棍。

图7 双立柱固定式直梯的踏棍长度和导轨式防坠器的刚性锚轨示意图

#### 4.5 安全护笼

安全护笼的最低部分,例如最低的笼箍,应起始于起程面以上 2 200 mm~3 000 mm 之间。在选定的进入边的下面,安全护笼不应有可能妨碍进入直梯的元件。在到达面,安全护笼应延伸至到达面护栏的高度(见图 4)。

安全护笼的笼箍内径应在 650 mm~800 mm 之间[见图 4c)],该要求既适用于非圆形安全护笼也适用于圆形安全护笼。由踏棍到安全护笼的距离应在 650 mm~800 mm 之间[见图 4d)]。无安全护笼时,直梯轴线到周围结构的距离应在 325 mm~400 mm 之间[见图 4d)]。

在到达面处护笼内的净距,即沿踏棍横轴线测量的护笼内侧面之间的距离,应在 500 mm~700 mm 之间[见图 4c)]。

两笼箍之间的距离不应超过 1 500 mm,护笼的两立杆之间的距离应不超过 300 mm。各笼箍应垂直于护笼的立杆。安全护笼的各立杆应等距离的固定于笼箍的内侧。

任何情况下,各安全护笼组件间的最大空隙面积都不应超过 0.40 m<sup>2</sup>。

如果在直梯前面和侧面的周围结构(墙、机器部件等)能提供等效安全功能(如提供相同的尺寸),则不需要护笼。

#### 4.6 刚性锚轨上的导轨式防坠器

防坠器应符合 EN 353-1 的相关要求。

#### 4.7 起程面和到达面的平台

与中间平台一样,起程面和到达面都应符合 GB 17888.2 的有关要求。

需要时,与中间平台的护栏一样,作为防止由起程面和到达面上坠落风险的防护装置的护栏应满足 GB 17888.3 的有关护栏要求。

#### 4.7.1 起程面

如果起程面的步行表面相对周围高出 500 mm 以上或起程面位于不能承受载荷的区域(如由玻璃或合成材料构成处),则该起程面应具有护栏或能防止人由高处坠落的等效设施。

##### 4.7.1.1 进入平台

如果认为在机器、建筑物等结构上的起程面不满足 GB 17888 有关要求的平面,应提供进入平台。

##### 4.7.1.2 带安全护笼的固定式直梯

如果带安全护笼的固定式直梯到抬高的起程面的护栏水平距离不大于 1 500 mm,则该护栏应装有延长杆或者护笼结构应向下延伸至护栏(见图 8)。

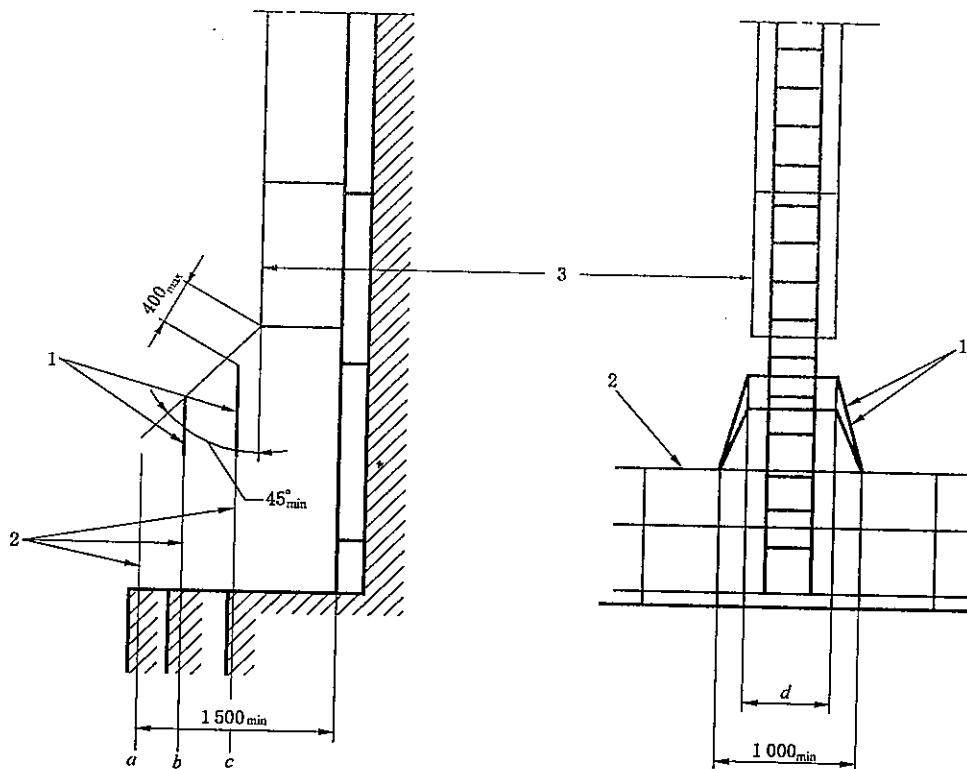
延长杆顶端应至少满足以下要求:

- 护笼和延长杆之间的最短距离应  $\leq 400$  mm;
- 垂线与连接延长杆上部与安全护笼的最接近部分的直线构成的角度应  $\geq 45^\circ$ 。

同时,组件的位置应满足:

- 空间的水平宽度  $\leq 300$  mm;
- 净空面积  $\leq 0.40$  m<sup>2</sup>。

单位为毫米



- 1——延长杆;
- 2——护栏;
- 3——安全护笼;
- a——无延长杆的护栏;
- b——由最小为  $45^\circ$  的角度确定的延伸高度;
- c——由最大为 400 mm 的距离确定的延伸高度;
- d——安全护笼的直径。

图 8 延长杆完善的起程面护栏防护功能示意图



## 4.7.2 到达面

### 4.7.2.1 进入平台

如果机器、建筑物等结构上的到达面为不满足 GB 17888 有关要求的平面,应提供进入平台。

### 4.7.2.2 由高处坠落

在到达面的下降边应提供防止人由高处坠落的适当设施,如护栏。直梯垂直轴线两边护栏的长度应至少为 1 500 mm,或者当到达面的边长小于 3 000 mm 时,应覆盖整个边长。这与这一长度外安装的任何防坠落装置无关。

## 4.7.3 出口

### 4.7.3.1 前面或侧面出口

直梯可以从前面或侧面出口至到达面。

出口的宽度应在 500 mm~700 mm 之间。

### 4.7.3.2 门

为了防止由到达面的出口处坠落,该出口应安装门。

门应满足下列要求:

- a) 该门的打开方向不应朝向坠落边(向外);
- b) 该门应设计得易于打开;
- c) 该门应自动关闭,如借助弹簧或重力效应;
- d) 根据 GB 17888.3 中的有关要求,该门应至少有扶手和横杆。

### 4.7.3.3 通过活板门进入平台

由于技术原因而需要时,平台可以有一个开口允许进入到该平台下面的直梯(和由此离开直梯)。

为了防止由这一开口产生的坠落风险,该开口处应装有活板门或提供带门的护栏。护栏应满足 GB 17888.3 的要求,门应符合本部分 4.7.3.2 的要求。

活板门应设计得:

- a) 开口尺寸至少应等于直梯护笼所要求的尺寸(见 4.5)。
- b) 活板门应不能向下打开,应向上或水平方向移动。
- c) 活板门应是手动的且易于打开。
- d) 活板门打开时,应允许操作者安全通过。
- e) 活板门应在操作者安全通过后关闭,关闭操作应不费力,例如借助弹簧或液压设施。

## 4.7.4 安全的上下固定式直梯

### 4.7.4.1 无防坠器的双立柱直梯(最大为 3 000 mm)

在直梯立柱和护栏扶手之间应安装扶手。这些扶手应安装至到达面的护栏(见图 9)。

也可见 4.7.3.1 和图 4c)。

### 4.7.4.2 无防坠器的单立柱直梯(最大为 3 000 mm)

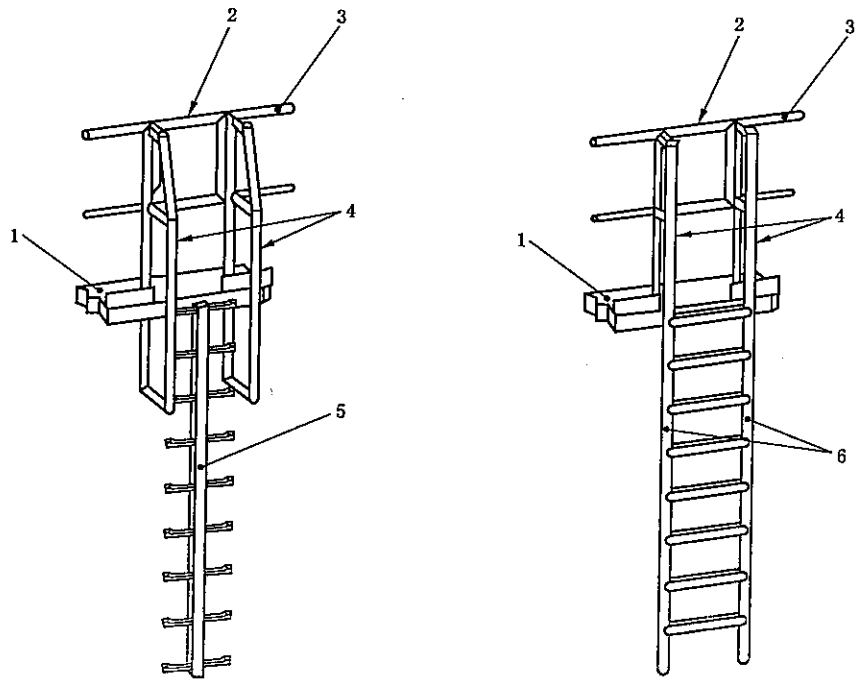
在直梯的两边至到达面护栏的扶手之间应安装扶手,该扶手起始于倒数第二级踏棍的位置(见图 9)。

### 4.7.4.3 安全的上下有导轨式防坠器直梯的措施

应提供适当的安全措施(如锁定装置),以确保只有经过许可的、培训的和充分准备的操作者(也可见 4.3.2)才能使用直梯。

注:视觉和听觉信号不是适当的安全措施。

另外,防坠器及其使用环境应使操作者只能在安全位置进行连接或断开,例如提供连续线或一个能自动关闭的可延长平台。



- 1——到达面的步行面；
- 2——门；
- 3——护栏；
- 4——扶手；
- 5——无防坠器的单立柱直梯；
- 6——无防坠器的双立柱直梯。

图9 在到达面处的连接扶手示意图

#### 4.7.5 平台

##### 4.7.5.1 需要安装平台的场合

如果固定式直梯的上升高度  $H$  大于 6 000 mm, 则该直梯通常应设有单个或多个平台。

当有几个梯段时, 起程面与最接近的平台之间或相邻两休息平台之间的梯段高度  $h$  应不大于 6 000 mm。

但当只有单个梯段时(没有休息平台), 起程面和到达面[见图 1a)和图 1b)]之间的高度  $h$  可延长至不超过 10 000 mm。

##### 4.7.5.2 中间平台

安装在直梯的两梯段之间的中间平台的长度应  $\geq 700$  mm[见图 4b)], 这种情况下中间平台应符合 4.7.1 和 4.7.2 的要求。

这些平台应安装一个门, 该门的尺寸应满足紧急情况的要求。

##### 4.7.5.3 休息平台

休息平台的宽度应至少为 700 mm(见图 12)。

##### 4.7.5.4 可动休息平台

单立柱直梯或有导轨式防坠器直梯的活动休息平台应至少 400 mm 宽、300 mm 长(见图 10)或两部分构成, 每部分至少 130 mm 宽、300 mm 长(见图 11)。

单位为毫米

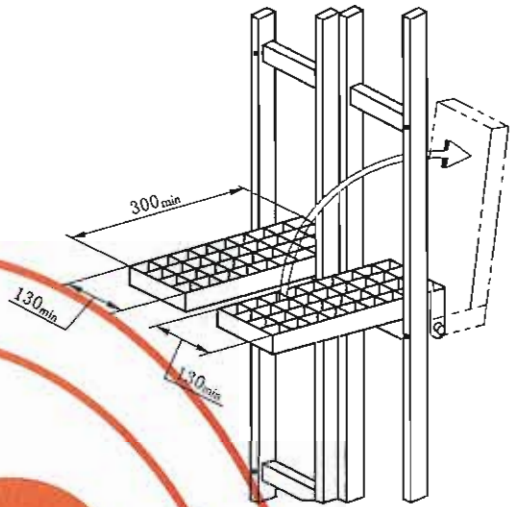
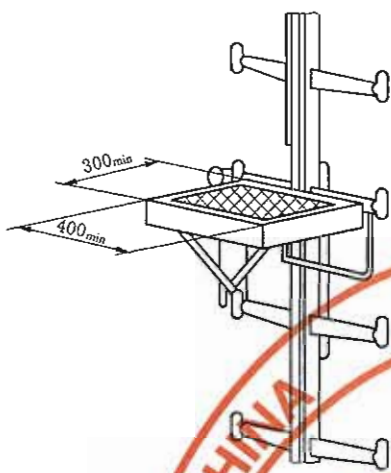


图 10 可动休息平台示意图(一部分)

图 11 可动休息平台示意图(两部分)

4.7.5.5 交错梯段

如果机器的布局或周围环境使得不可能采取其他方式时,两梯段可以直接相邻,而无需分离平台。在这种情况下,下面的梯段应延伸至使最高踏棍在休息平台以上至少 1 680 mm,以便为使用者提供合适的扶手。平台上防护高度应至少为 1 600 mm(见图 12)。

平台和上面的梯段的安全护笼最底层完整笼箍之间的通道净高应在 2 200 mm~2 300 mm 之间。

单位为毫米

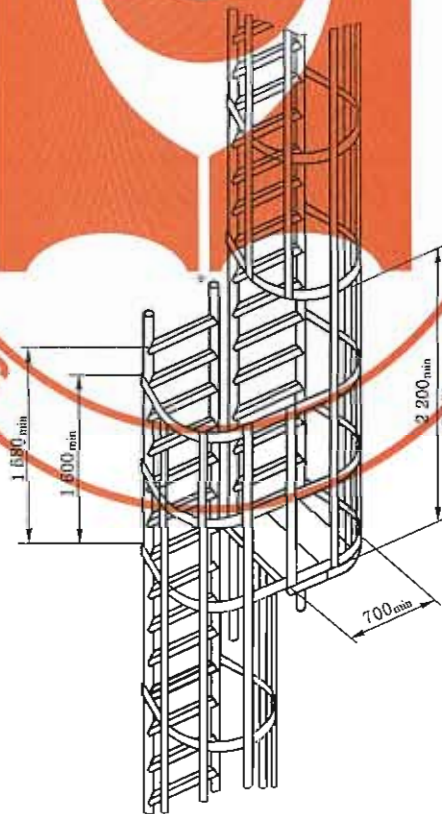


图 12 相邻交错梯段(包括休息平台)示意图

## 5 安全要求的检验

### 5.1 概要

规定的安全要求和(或)措施可以通过测量、检查、计算和(或)试验进行评价。采用试验时,应按本章所述的试验程序进行。

### 5.2 双立柱固定式直梯的试验

直梯的元件应满足如下试验:

- 直梯的强度试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.2)
- 直梯的弯曲试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.3)
- 直梯的横向弯曲试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.4)
- 踏棍的弯曲试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.6)
- 踏棍的扭转试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.7)

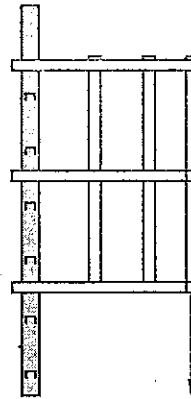
这些试验应根据 GB/T 17889.2—1999 中的 4.1 的要求按上面指出的顺序在一个直梯上进行。

强度、弯曲和横向弯曲试验考虑的距离  $L$  是直梯的两相邻支座之间的距离,见图 16 中的 4。

弯曲试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.3)可接受的判据修改为:加载载荷时,最大允许变形量应不大于  $5L^2 \times 10^{-6}$  mm 且不超过 50 mm。

### 5.3 安全护笼的试验

5.3.1 试验应在与直梯类似的使用环境下进行。安全护笼固定于直梯上。应依照图 13 和图 14 进行两次试验。



$F_{PL}$  = 预加载荷 200 N  
 $F_T$  = 试验载荷 1 000 N

图 13 安全护笼的试验(垂直方向)示意图

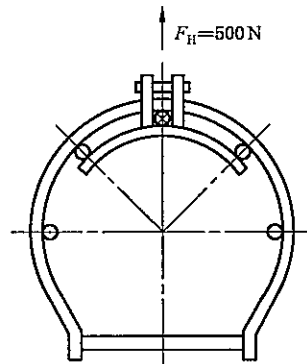


图 14 安全护笼的试验(水平方向)示意图

5.3.2 对于安全护笼的笼箍,在最不利的点垂直施加 200 N 的预加载荷( $F_{PL}$ )(见图 13)。对护笼的立

杆和笼箍之间连接的拉力验证,可以将预加载荷分布加载于护笼的三个水平笼箍上 1 min。安全护笼最低层的笼箍撤去预加载荷后,其位置考虑当作一个参考位置来进行试验载荷( $F_T$ )为 1 000 N 的试验。在载荷作用点测得的允许永久变形量不超过 10 mm。

5.3.3 将 500 N 的模拟载荷( $F_H$ )水平的作用在立杆上最不利的点。模拟载荷( $F_H$ )可分布在 3 个立杆上(见图 14)。在载荷作用点测得的允许永久变形量不超过 10 mm。有任何永久变形的试验护笼不应再投入使用。

#### 5.4 单立柱固定式直梯的试验

##### 5.4.1 直梯元件的强度和弯曲,踏棍的扭转

直梯的元件应满足 GB/T 17889.2—1999 中如下章条规定的试验:

——4.2 强度试验

——4.3 弯曲试验

——4.7 踏棍扭转试验

强度、弯曲试验考虑的距离  $L$  应为直梯的两相邻支座之间的最大距离,见图 16 中的 4。

弯曲试验(见 GB/T 17889.2—1999 中的 4.3)可接受的判据修改为:加载载荷时,最大允许变形量应  $=5 \times L^2 \times 10^{-6}$  mm 且不超过 30 mm。

##### 5.4.2 踏棍的强度

单立柱直梯的踏棍弯曲试验应按图 15 所示进行。

单位为毫米



1——作用线。

图 15 单立柱直梯踏棍的试验示意图

将 200 N 的预加载荷垂直地施加于踏棍的踩踏面上 1 min。去除预加载荷后踏棍的位置考虑作为进行负荷试验的参考位置。

预加载荷和 2.6 kN 的试验载荷的方向均应垂直于踏棍的踩踏面。踏棍的末端有用于防滑的横向装置,则预加载荷和试验载荷均匀地分布在靠近该装置 100 mm 的踏棍长度上。

去除试验载荷后踏棍的残余变形量应不大于相应踏棍长度  $L$  的 0.3%。测量点在距踏棍末端的横向防滑出保护装置 50 mm 处;测量方向与试验载荷作用线的方向相同。踏棍变形量的测量应在去除试验载荷后 1 min 内进行。

##### 5.4.3 立柱的强度

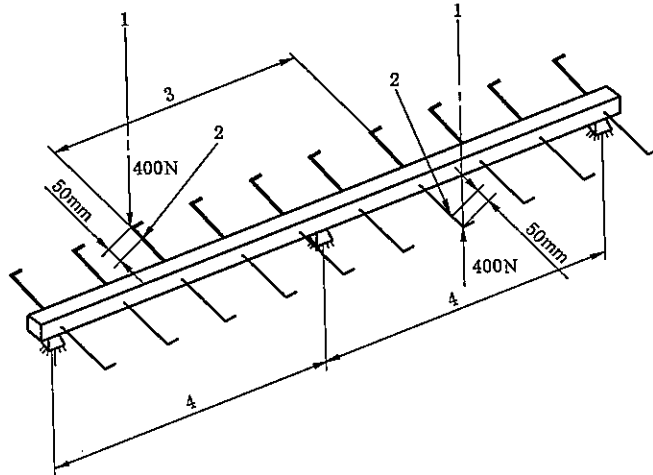
直梯应承受按图 16 施加的两个力。

两个 400 N 试验载荷的方向垂直于直梯的正面。直梯的长度至少为连续支座的间距的二倍。

试验载荷之间的距离应为踏棍间距的 4 倍。试验载荷作用于认为最不利的点。

在试验载荷的作用下直梯的变形量应不超过 20 mm。测量点是在承受试验载荷的踏棍上距横向防滑出保护装置 50 mm 处。测量方向应与测量载荷作用线方向一致。

单位为毫米



注：两个试验载荷每个 400 N。

- 1——作用线；
- 2——测量点；
- 3——踏棍间距的 4 倍；
- 4——两个连续支座的间距。

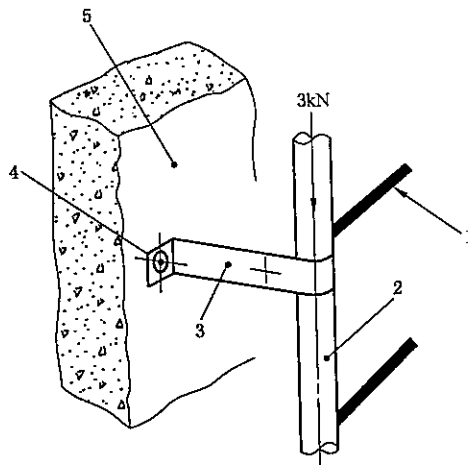
图 16 单立柱直梯的扭转试验示意图

### 5.5 支座试验

#### 5.5.1 无防坠器的双立柱固定式直梯

双立柱固定式直梯支座的强度应考虑按每立柱 3 kN 的力计算，方向沿每个立柱的中心线(见图 17)。

对每个立柱，应考虑通过其固定点(不超过 4 个)，将承受的力传递给周围的固定部分(例如墙、机壳等)。



- 1——踏棍；
- 2——立柱；
- 3——支架；
- 4——支座；
- 5——固定的部分(如：墙)。

图 17 评价双立柱固定式直梯的支座和连接的布置试验示意图

### 5.5.2 单立柱固定式直梯

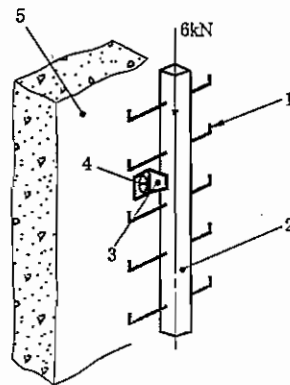
单立柱固定式直梯支座的强度应考虑按 6 kN 的力计算,方向沿立柱的中心线(见图 18)。

对每个立柱,应考虑通过其固定点(不超过 4 个),将承受的力传递给周围的固定部分(例如墙、机壳等)。

### 5.5.3 有防坠器的固定式直梯

5.5.3.1 防坠器的试验应依照 EN 353-1 的条款进行。

5.5.3.2 固定式直梯的立柱和支座强度应考虑按 6 kN 力计算,方向沿立柱中心线。直梯在承载时不应产生断裂(见图 18)。



- 1——踏棍;  
2——立柱;  
3——支架;  
4——支座;  
5——固定的部分(如:墙)。

图 18 单立柱固定式直梯的支座和连接的布置评价试验示意图

## 6 装配和操作说明书

### 6.1 装配说明书

说明书应包括所有正确装配的信息,需要时也包括防坠器的固定和装配的方法。

### 6.2 有防坠器的直梯操作说明书

操作说明书应考虑 GB/T 15706.2 以及 EN 353-1 的条款。

### 6.3 入口和出口处的标志

有防坠器的直梯应永久地标记出下列信息:

- 导轨式防坠器的类型和生产年份;
- 注意:“必须使用个人防护装置”。

标志只需放在可到达各个直梯的出口和入口处。

注:标志应考虑其永久性,例如凸显,标志的信息宜在有防坠器的直梯操作说明书中提到。

参 考 文 献

- [1] GB 12265.1 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离(GB 12265.1—1997, eqv EN 294:1992 (ISO 13852) Safety of machinery—Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs)
- [2] GB 12265.2 机械安全 防止下肢触及危险区的安全距离(GB 12265.2—2000, eqv EN 811:1994 (ISO 13853) Safety of machinery—Safety distances to prevent danger zones being reached by the lower limbs)
- [3] GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小距离(GB 12265.3—1997, eqv EN 349:1993 (ISO 13854) Safety of machinery—Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body)
- [4] GB/T 16856 机械安全 风险评价的原则(GB/T 16856—1997, eqv EN 1050 (ISO 14121) Safety of machinery—Principles for risk assessment)
- [5] EN 364 Personal protective equipment against falls from a height—Test methods
- [6] EN 547-1 Safety of machinery—Human body dimensions—Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole body access into machinery
- [7] EN 547-2 Safety of machinery—Human body dimensions—Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
- [8] EN 547-3 Safety of machinery—Human body dimensions—Part 3: Anthropometric data