



# 中华人民共和国国家标准

GB 23821—2009/ISO 13857:2008  
代替 GB 12265.1—1997, GB 12265.2—2000

## 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

Safety of machinery—Safety distances to prevent hazard zones being  
reached by upper and lower limbs

(ISO 13857:2008, IDT)



2009-05-13 发布

2009-12-01 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 ..... I

引言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 防止上下肢触及的安全距离 ..... 2

4.1 通则 ..... 2

4.2 防止上肢触及的安全距离 ..... 2

4.3 防止下肢触及的安全距离 ..... 8

附录 A (资料性附录) 中间值情况下表 1 和表 2 的用法 ..... 11

附录 B (资料性附录) 阻止下肢自由进入的距离 ..... 14

参考文献 ..... 15

## 前 言

本标准的第4章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准等同采用 ISO 13857:2008《机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 13857:2008。为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- 将“本国际标准”改为“本标准”;
  - 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
  - 将引用标准的导语按 GB/T 1.1—2000 进行了修改,并将引用的已转化为国家标准的国际国外标准改为对应的国家标准;
  - 删除了国际标准的前言,重新编写了前言;
  - ISO 13857:2008 的 4.2.3 中的“(见表 4)”有误,本标准予以删除。
- 本标准合并修订了 GB 12265.1—1997 和 GB 12265.2—2000。

本标准与 GB 12265.1—1997、GB 12265.2—2000 有以下几点不同:

- 标准性质由全文强制改为条文强制;
- 4.1.1 增加“穿鞋的时候与基准面有一定接触”的假定;
- 增加了一些安全要求的描述,如 4.2、4.3;
- 增加了附录 A 和参考文献。

本标准的附录 A、附录 B 均为资料性附录。

本标准由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本标准起草单位:中机生产力促进中心、青岛市华测检测技术有限公司。

本标准主要起草人:富锐、李勤、朱平、宁燕、孙华山、王学智、肖建民、张晓飞、付大为。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 12265.1—1997、GB 12265.2—2000。

## 引 言

根据 GB/T 15706.1, 本标准属于通用安全标准(B2 类)。

本标准中的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于 C 类标准范围涵盖的, 并且已按照该标准设计和制造的机器, 优先采用该 C 类标准中的要求。

利用安全距离防止上下肢触及危险区是消除或减小机械风险的一种方法。

在规定安全距离时, 必须考虑以下因素:

- 使用机器时可能出现的各种触及状态;
- 可靠的人体测量数据和人群差异;
- 生物力学因素, 诸如人体各部分的伸缩和关节转动的限制;
- 技术和应用情况;
- 针对特殊人群的附加措施(如: 有特殊需要的人员), 由于与规定的人体尺寸有偏差可能会需要这些措施。





# 机械安全

## 防止上下肢触及危险区的安全距离

### 1 范围

本标准规定了在工业及非工业环境下防止触及机械危险区的安全距离数值。安全距离适用于保护措施。本标准也给出了有关防止下肢自由触及危险区的安全距离的信息(见4.3)。

本标准适用于14岁及以上的人员(14岁人员身高的第5百分位数近似为1400 mm)。另外,对于上肢,提供了3岁以上儿童(3岁儿童身高的第5百分位数近似为900 mm)通过开口触及时所需要的信息。

注1:没有考虑防止儿童下肢进入的数据。

这些安全距离适用于仅通过距离就能获得足够安全的场合。因为安全距离的依据是尺寸,因此即使满足了本标准的要求,具有某些极限尺寸的人也能够触及危险区。

注2:这些安全距离对某些伤害不能提供有效防护,例如物质的辐射和排放,对此类伤害需增加或采取其他防护措施。

本标准涉及的有关下肢的章节,未考虑在风险评价中不可预见的上肢触及危险。

安全距离旨在规定条件下(见4.1.1)防止人员触及危险区。

注3:本标准未提供防止以攀越方式触及危险区的措施。

### 2 规范性引用文件

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

GB/T 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)

### 3 术语和定义

GB/T 15706.1 给出的以及下面的术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**防护结构 protective structure**

安全防护装置(如:防护装置,阻挡装置)或其他物理障碍物(如:机器的一部分),用以限制人体和(或)人体某部位的运动从而防止其触及危险区。

#### 3.2

**安全距离 safety distance**

**安全间距 safe separation distance**

$s_r$

防护结构距危险区的最小距离。

## 4 防止上下肢触及的安全距离

### 4.1 通则

#### 4.1.1 假定

本标准的安全距离由下列假定得出：

- 防护结构和其中开口的形状和位置保持不变；
- 安全距离是从限制身体或其有关部位的表面开始测量的；
- 人员可能强行使身体某一部位越过防护结构或通过开口试图触及危险区；
- 基准面为人们通常站立的平面，但不一定是地面(如工作平台也可能是基准面)；
- 穿鞋的时候与基准面有一定接触(不包括使用高跟鞋、攀爬或跳跃)；
- 不能借助辅助设施(如椅子或梯子等)改变基准面；
- 不能借助辅助设施(如棍棒或工具等)扩展上肢的自然可达域。

#### 4.1.2 风险评价

在确定防止人员触及危险区的安全距离前，应确定风险的高低。因此，应进行风险评价(见 GB/T 15706.1 和 GB/T 16856.1)。风险评价应以伤害出现概率及其可预见的严重程度为依据。为了实现由本标准选择合适的安全距离，有必要对风险评价所依据的技术和人的因素进行分析。风险评价应考虑所有可能发生的进入。当同时使用几个表得出不同的数值时，应选用其中最严格的数值(见附录 A 中的举例)。

注 1：在评估伤害的风险(见 GB/T 16856.1)时，需要考虑频率、持续时间、能量、速度和接触面的形状等特征。

在低风险处，应至少选用表 1 中的数值(见 4.2.2.1.1)。

在非低风险处，应选用高风险表——表 2 中的数值(见 4.2.2.1.2)。

注 2：仅当由摩擦或磨损等危险引起的风险对人体造成的长期或不可恢复的伤害不能预见时，才可评定为低风险。

表 7 中给出的安全距离( $s_r$ )用于人员试图使用下肢通过开口触及危险区的情况。

如果本标准的要求无法满足，应使用其他安全措施。

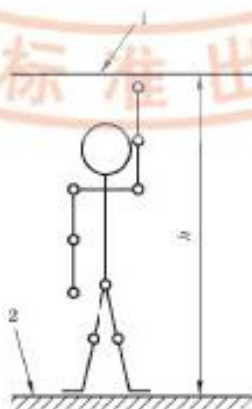
## 4.2 防止上肢触及的安全距离

### 4.2.1 上伸触及

4.2.1.1 图 1 给出了上伸触及的安全距离。

4.2.1.2 如果危险区有低风险，则危险区的高度  $h$  应为 2 500 mm 或更高。

4.2.1.3 如果危险区有高风险(见 4.1.2)，那么危险区的高度  $h$  应为 2 700 mm 或更高。

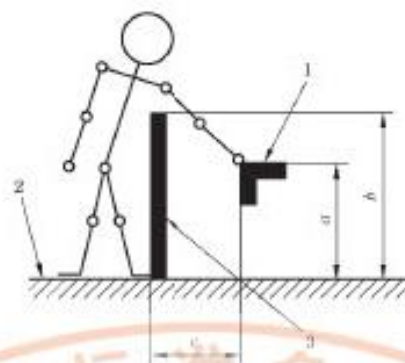


- 1——危险区；  
2——基准面；  
 $h$ ——危险区高度。

图 1 上伸触及示意图

## 4.2.2 越过防护结构触及

图2给出了越过防护结构触及的安全距离。



- $a$ ——危险区高度；  
 $b$ ——防护结构高度；  
 $c$ ——防护结构近一侧距危险区的水平距离。
- 1——危险区(最近点)；  
 2——基准面；  
 3——防护结构。

图2 越过防护结构触及示意图

## 4.2.2.1 安全距离值

4.2.2.1.1 表1中给出的数值应用于确定危险区高度、防护结构高度和距危险区水平距离的相应尺寸。如果危险区有低风险(见4.1.2),表1中给出的数值应作为最小值使用。

表1中给出的值之间不应进行插值。因而,当已知的 $a$ 、 $b$ 或 $c$ 的值在表1中两个数值之间时,应选择更安全的距离或更高的防护结构或改变危险区的高度(更高或更低)。

附录A给出了使用表1和表2的示例。

表1 越过防护结构触及的安全距离——低风险

单位为毫米

危险区高度 <sup>a</sup> $a$	防护结构高度 <sup>b</sup> $b$								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
距危险区的水平距离 $c$									
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> 防护结构高度小于1 000 mm的不包括在内,因其不能有效地限制身体运动。

<sup>b</sup> 危险区高度在2 500 mm以上的参见4.2.1。



4.2.2.1.2 表2中给出的数值应用于确定危险区高度、防护结构高度和距危险区水平距离的相应尺寸。如果危险区有高风险(见4.1.2),应使用表2中给出的数值。

表2中给出的值之间不应进行插值。因而,当已知的 $a$ 、 $b$ 或 $c$ 的值在表2中两个数值之间时,应选择更安全的距离或更高的防护结构或改变危险区的高度(更高或更低)。

附录A给出了使用表1和表2的示例。

表2 越过防护结构触及的安全距离——高风险

单位为毫米

危险区高度 <sup>a</sup> $a$	防护结构高度 <sup>a,b</sup> $b$								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	距危险区的水平距离 $c$								
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> 防护结构高度低于1 000 mm的不包括在内,因其不能有效地限制身体运动。

<sup>b</sup> 防护结构高度低于1 400 mm的,如果没有另外安全措施,不应采用。

<sup>c</sup> 危险区高度在2 700 mm以上的参见4.2.1。

#### 4.2.3 弧形触及


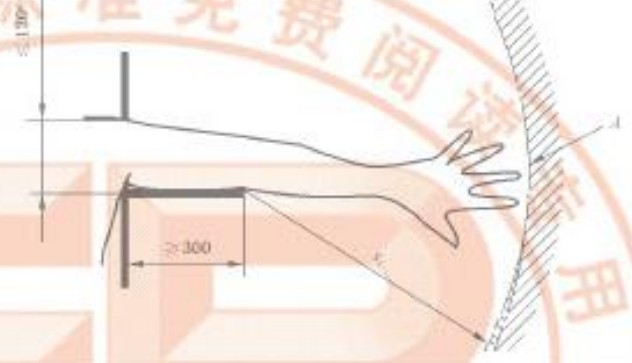
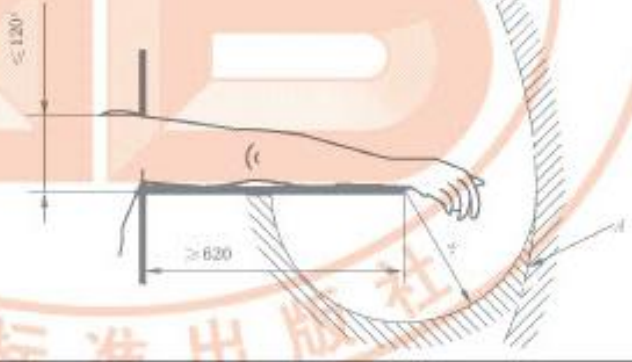
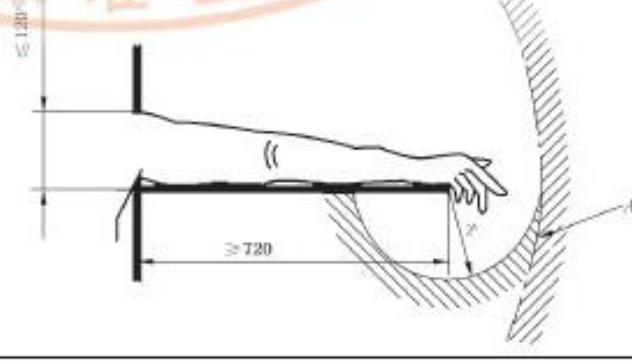
表3为14岁及以上人员的基本运动示例(近似高度为1.4 m及以上)(也见4.2.5)。当限制运动的障碍物长度至少为300 mm时,可选用小于850 mm的安全距离<sup>1)</sup>。

1) ISO 13857:2008原文此处的“(见表4)”有误,本标准予以删除。



表 3 弧形触及的安全距离

单位为毫米

运动限制	安全距离 $s_r$	图 示
只在肩部和 腋窝运动受限制	$\geq 850$	
臂被支撑至肘部	$\geq 550$	
臂被支撑至腕部	$\geq 230$	
臂和手被支撑 至指关节	$\geq 130$	
<p>A 臂的运动范围。</p> <p><math>s_r</math> 径向安全距离。</p> <p>* 圆形开口的直径或方形开口的边长,或槽形开口的宽度。</p>		

## 4.2.4 通过开口触及

## 4.2.4.1 14 岁及以上人群通过规则开口触及

表 4 给出了适用于 14 岁及以上人群的规则开口安全距离  $s_r$ 。

开口尺寸  $e$  表示方形开口的边长、圆形开口的直径和槽形开口的最窄处尺寸。

开口尺寸大于 120 mm 的, 应使用 4.2.2 规定的安全距离。

表 4 通过规则开口触及的安全距离——14 岁及以上人员

单位为毫米

身体部位	图示	开口	安全距离 $s_r$		
			槽形	方形	圆形
指尖		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
指至指关节		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
手		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
臂至肩关节		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

表中的粗实线划分了开口尺寸限制的人体部分。

<sup>a</sup> 如果槽形开口长度不大于 65 mm, 拇指将受到阻挡, 安全距离可减小到 200 mm。

## 4.2.4.2 适用于3岁和3岁以上人群的规则开口

表5 适用于较小上肢厚度尺寸和3岁及以上人群的行为(3岁儿童身高的第5百分位数近似为900 mm)。



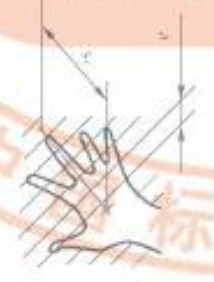
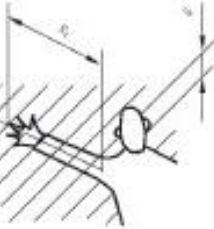
开口尺寸 $e$ 表示方形开口的边长、圆形开口的直径和槽形开口的最窄处尺寸。

当开口大于100 mm时,安全距离应根据4.2.2的规定使用。

注:防止儿童卡住颈部的措施不在本标准中考虑。

表5 通过规则开口触及的安全距离——3岁及以上人员

单位为毫米

身体部位	图示	开口	安全距离 $s_e$		
			槽形	方形	圆形
指尖		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 20$	$\geq 10$	$\geq 10$
指至指关节		$6 < e \leq 8$	$\geq 40$	$\geq 30$	$\geq 20$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 60$	$\geq 60$
手		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 900^a$	$\geq 120$	$\geq 120$
臂至肩关节		$30 < e \leq 100$	$\geq 900$	$\geq 550$	$\geq 120$
		$30 < e \leq 100$	$\geq 900$	$\geq 900$	$\geq 900$

表中的粗实线划分了开口尺寸限制的人体部分。

<sup>a</sup> 如果槽形开口长度 $\leq 40$  mm,拇指将受到阻挡,安全距离可减小到120 mm。



## 4.2.4.3 不规则形状开口

在不规则开口情况下应按给出的顺序执行以下步骤:

- 确定能够完全插入不规则开口的尺寸[见图 3a)和图 3b)阴影线部分]:
  - 最小圆形开口的直径;
  - 最小方形开口的边长;
  - 最窄槽形开口的边宽。
- 根据表 4 或表 5 选择相应的安全距离。
- 可以使用在 b)项中所选的 3 个数值中最短的安全距离。

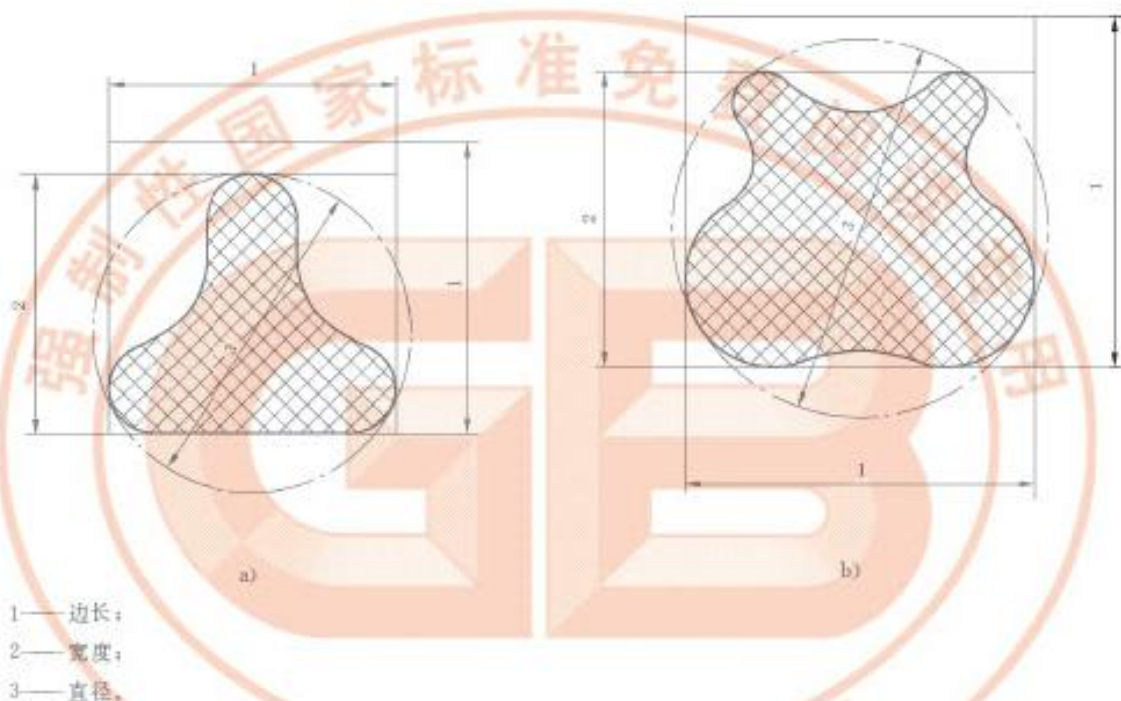


图 3 不规则形状开口示意图

## 4.2.5 附加防护结构对安全距离的影响

表 1~表 5 中的防护结构都处于同一平面。宜考虑附加防护结构或平面用来减少臂、手或手指的自由运动,并增大容存危险的区域。表 3 和表 6 给出了如何实现该目的的例子。

臂可依托的防护结构和表面,可以任意角度倾斜。

## 4.3 防止下肢触及的安全距离

通常,上肢的安全距离宜由表 1~表 6 确定。下肢的安全距离的数值由表 7 中给出(未考虑上肢进入开口的情况)。

尺寸  $e$  表示方形开口的边长、圆形开口的直径或槽形开口窄边长。

表 7 中的数值与是否穿戴衣着鞋袜无关并且适用于 14 岁及以上的人员。

通过不规则开口触及的安全距离见 4.2.4.3。

表 6 附加防护结构的安全距离

单位为毫米

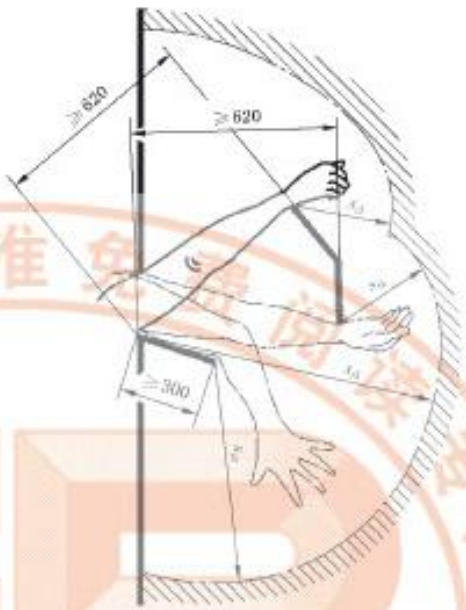

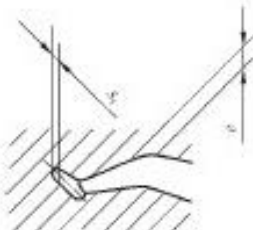
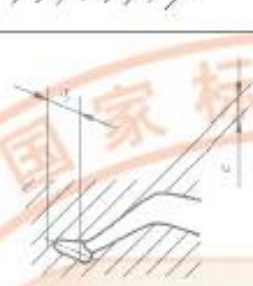
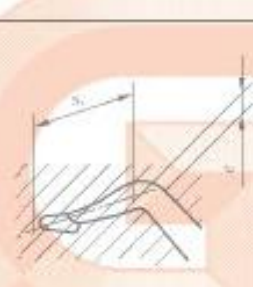

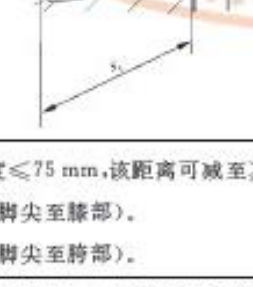
运动限制	安全距离 $s_r$	图 示
<p>在肩部和腋窝限制运动</p> <p>两个单独的防护结构，一个允许腕部运动，另一个允许肘部运动</p>	$s_{el} \geq 230$ $s_{ed} \geq 550$ $s_{eb} \geq 850$	
<p>在肩部和腋窝限制运动</p> <p>一个分离的防护结构，允许由手指到指关节运动</p>	$s_{eb} \geq 850$ $s_{ek} \geq 130$	
$s_r$ 径向安全距离。		

表 7 下肢通过规则形状开口触及的安全距离

单位为毫米

下肢部位	图 示	开 口	安全距离 $s_r$	
			槽 形	方形或圆形
脚趾尖		$\leq 5$	0	0
		$5 < \alpha \leq 15$	$\geq 10$	0
脚趾		$15 < \alpha \leq 35$	$\geq 80^a$	$\geq 25$
脚		$35 < \alpha \leq 60$	$\geq 180$	$\geq 80$
		$60 < \alpha \leq 80$	$\geq 650^b$	$\geq 180$
腿部(从脚尖至膝部)		$80 < \alpha \leq 95$	$\geq 1\ 100^a$	$\geq 650^b$
腿部(从脚尖至臀部)		$95 < \alpha \leq 180$	$\geq 1\ 100^a$	$\geq 1\ 100^a$
		$180 < \alpha \leq 240$	不允许	$\geq 1\ 100^a$

<sup>a</sup> 如果槽形开口长度 $\leq 75$  mm,该距离可减至 $\geq 50$  mm。

<sup>b</sup> 其值对应腿部(从脚尖至膝部)。

<sup>c</sup> 其值对应腿部(从脚尖至臀部)。

注:槽形开口窄边大于180 mm,方形开口边长和圆形开口直径大于240 mm时,整个身体可以进出(也可见第1章的最后一段)。

在某些场合(例如,设计在不平地面上运动的移动式农业机械),本标准规定的安全距离不可用。在这种场合,至少应采用限制下肢自由运动的防护装置。对于这种方法,附录B给出的安全距离可以采用。



## 附录 A

(资料性附录)

## 中间值情况下表 1 和表 2 的用法

下面的例子解释了当所用的数值不同于表中给出的数值时表 1 和表 2 的使用方法,以使用表 2 为例。

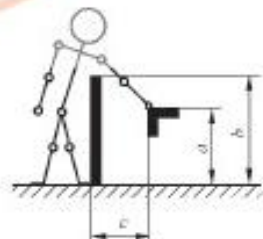
例 1 已知  $a$  和  $c$ , 确定防护结构的高度  $b$ 。

如果危险区的高度  $a$  为 1 500 mm, 危险区距预计的防护结构的水平距离  $c$  为 800 mm。则使用表 2, 防护结构的高度  $b$  可以通过下面的推导确定:

由表中危险区高度列中最接近 1 500 mm 的数值且比  $a=1\,400$  mm 更大(安全)的数值确定  $a$ , 则  $a=1\,600$  mm(见①)。确定  $c$  的数值,  $c=800$  mm(见②)。得出防护结构的高度  $b$  的值为 1 800 mm(见③)。

单位为毫米

危险区高度 <sup>a</sup> $a$	防护结构高度 <sup>a,b</sup> $b$								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800 ③	2 000	2 200	2 400	2 500
	距危险区的水平距离 $c$								
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0
1 600 ①	1 500	1 400	1 100	900	800 ②	500	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0			
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0			
800	1 500	1 300	900	600	0	0			
600	1 400	1 300	800	0	0	0			
400	1 400	1 200	400	0	0	0			
200	1 200	900	0	0	0	0			
0	1 100	500	0	0	0	0			



<sup>a</sup> 防护结构高度低于 1 000 mm 的不包括在内,因其不能有效地限制身体运动。

<sup>b</sup> 防护结构低于 1 400 mm 的,如果没有另外安全措施,不应采用。

<sup>c</sup> 危险区高度在 2 700 mm 以上的参见 4.2.1。

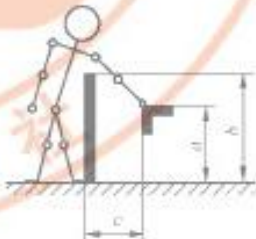
图 A.1 例 1——表 2 使用示例

例2 已知 $a$ 和 $b$ ,确定距危险区的水平距离 $c$ 。

如果防护结构的高度 $b$ 为1 300 mm,危险区高度 $a$ 为2 300 mm。使用表2,则防护结构距危险区的水平距离 $c$ 可以通过下面的推导确定:

由表中防护结构高度栏中最接近1 300 mm的数值且比 $b=1 400$  mm更好(安全)的数值确定 $b$ ,则 $b=1 200$  mm(见①)。选择最接近2 300 mm且安全距离比 $a=2 400$  mm更好(安全)的数值确定 $a$ 的数值, $a=2 200$  mm(见②)。得出 $c$ 的值为1 200 mm(见③)。

单位为毫米

危险区高度 <sup>a</sup> $a$	防护结构高度 <sup>b</sup> $b$								
	1 000	1 200①	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
距危险区的水平距离 <sup>c</sup> $c$									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100
2 200②	1 300	1 200③	1 000	900	800	600	400	300	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0			
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0			
800	1 500	1 300	900	600	0	0			
600	1 400	1 300	800	0	0	0			
400	1 400	1 200	400	0	0	0			
200	1 200	900	0	0	0	0			
0	1 100	500	0	0	0	0			

<sup>a</sup> 防护结构高度低于1 000 mm的不包括在内,因其不能有效地限制身体运动。

<sup>b</sup> 防护结构低于1 400 mm的,如果没有另外安全措施,不应采用。

<sup>c</sup> 危险区高度在2 700 mm以上的参见4.2.1。

图 A.2 例2——表2使用示例

例 3 已知  $b$  和  $c$ , 确定危险区的高度  $a$ 。

如果防护结构的高度  $b$  为 1 700 mm, 距危险区的水平距离  $c$  为 850 mm, 则使用表 2, 危险区的高度  $a$  可以通过下面的推导确定:

由表中防护结构高度栏中最接近 1 700 mm 的数值且比  $b=1 800$  mm 更好(安全)的数值确定  $b$ , 则  $b=1 600$  mm(见①)。选择最接近 850 mm 的数值确定  $c$  的值,  $c=900$  mm(见②), 其有几种可能(在图 A.3 中突出显示的位置)。得出  $a$  的值为  $\geq 2 400$  mm 或  $\leq 1 000$  mm(见③)。危险区在 1 000 mm~2 400 mm 将不受防护结构的保护。

单位为毫米

危险区高度 <sup>a</sup> $a$	防护结构高度 <sup>a,b</sup> $b$								
	1 000	1 200	1 400	1 600①	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	距危险区的水平距离 $c$								
2 700 ③	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600 ③	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2 400 ③	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100
1 000~2 400 ③				900 ②	800	600	400	300	0
				900 ②	800	600	400	0	0
				900 ②	800	600	0	0	0
				900 ②	800	500	0	0	0
				900 ②	800	0	0	0	0
				900 ②	700	0			
1 000 ③	1 500	1 400	1 000	800	0	0			
800 ③	1 500	1 300	900	600	0	0			
600 ③	1 400	1 300	800	0	0	0			
400 ③	1 400	1 200	400	0	0	0			
200 ③	1 200	900	0	0	0	0			
0 ③	1 400	500	0	0	0	0			

<sup>a</sup> 防护结构高度低于 1 000 mm 的不包括在内, 因其不能有效地限制身体运动。

<sup>b</sup> 防护结构低于 1 400 mm 的, 如果没有另外安全措施, 不应采用。

<sup>c</sup> 危险区高度在 2 700 mm 以上的参见 4.2.1。

<sup>d</sup> 允许。

<sup>e</sup> 不允许。

图 A.3 例 3——表 2 使用示例

例 4 对于一个高风险: 如果危险区高度  $a$  为 1 800 mm, 且若防护结构是一个高度为  $b=2 000$  mm 的栅格(表 2), 安全距离  $c=600$  mm。此栅格具有方形开口(50 mm×50 mm), 由表 4 得出安全距离  $s_r=850$  mm。则宜采用更大的安全距离。



## 附录 B

(资料性附录)

## 阻止下肢自由进入的距离

附加的防护结构可用于限制下肢在已存在的防护结构下面自由动作。对于该方法,本附录给出了由地面或基准面到防护结构的距离。此方法只能提供有限的保护,在很多情况下,有其他方法更为适用。

注:这些距离并非安全距离,可能需要附加的防范措施以限制进入。

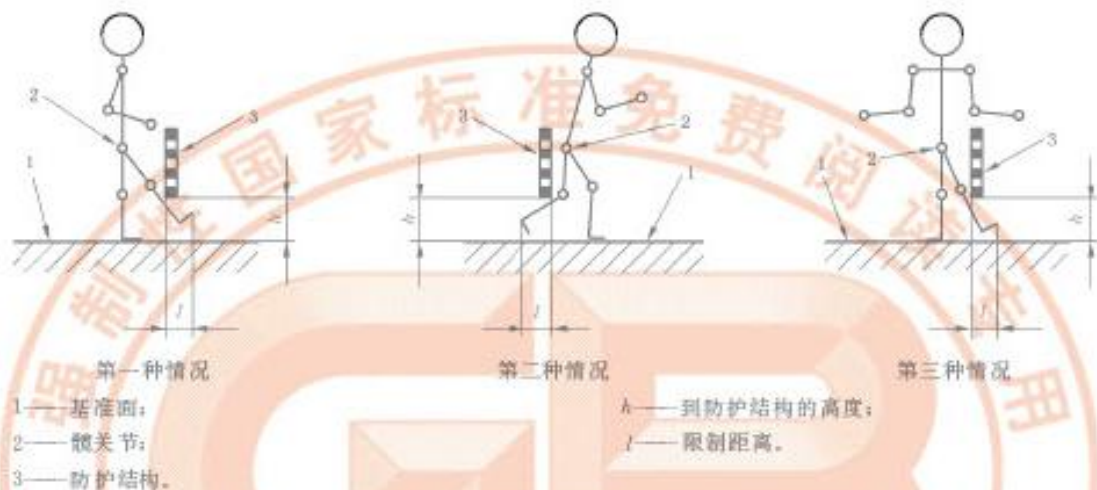


图 B.1 防止下肢在防护结构以下自由活动示意图

表 B.1 中的距离适用于人在无支撑时保持站立姿势(如图 B.1)时限制下肢进入的特定情况。

表 B.1 中的数值不能用在有滑倒或误用风险的场合。

该表中的数值之间不宜有任何插入值。如果防护结构的高度  $h$  在两个数值之间,则宜选用较高  $h$  值的距离。

表 B.1 防止下肢触及的距离

单位为毫米

到防护结构的高度 $h$	距离 $l$		
	第一种情况	第二种情况	第三种情况
$h \leq 200$	$\geq 340$	$\geq 665$	$\geq 290$
$200 < h \leq 400$	$\geq 550$	$\geq 765$	$\geq 615$
$400 < h \leq 600$	$\geq 850$	$\geq 950$	$\geq 800$
$600 < h \leq 800$	$\geq 950$	$\geq 950$	$\geq 900$
$800 < h \leq 1\,000$	$\geq 1\,125$	$\geq 1\,195$	$\geq 1\,015$

注:槽形开口窄边大于 180 mm,方形开口边长和圆形开口直径大于 240 mm 时,整个身体可以进出。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 16856.1 机械安全 风险评价 第1部分:原则.
  - [2] GB/T 19876 机械安全 与人体部位接近速度相关防护设施的定位.
  - [3] ISO 14738 机械安全 机械中工作台设计的人体测量要求.
  - [4] EN 547-3 机械安全 人体尺寸 第3部分:人体测量数据.
- 

