

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16937—2020/ISO 5006:2017  
代替GB/T 16937—2010

## 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则

Earth-moving machinery—Operator's field of view—  
Test method and performance criteria

(ISO 5006:2017, IDT)

2020-07-21发布

2020-11-01 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.....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本尺寸 .....	4
5 试验仪器和设施 .....	5
6 机器的试验配置 .....	5
7 可视辅助装置的性能准则 .....	6
8 试验程序.....	6
9 计算方法.....	9
10 评价方法和性能准则.....	10
11 试验报告 .....	17
12 司机手册的可视性信息.....	18
附录A (资料性附录) HH 和RR 的尺寸和位置.....	19
参考文献 .....	24

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替GB/T 16937—2010《土方机械 司机视野 试验方法和性能准则》。本标准与GB/T 16937—2010相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了规范性引用文件，用国际文件代替相应的我国文件(见第2章，2010年版的第2章)；
- 修改了部分术语和定义(见3.5、3.6和3.9，2010年版的3.5、3.6和3.9)；
- 增加了辅助视野要求和显示装置的位置(见7.1和7.2)；
- 修改了反射镜的性能准则的要求(见7.3，2010年版的7.1)；
- 增加了使用辅助装置满足相关标准进行遮影测量的规定(见8.3.1)；
- 修改了1m边界矩形可视性的性能准则(见10.2，2010年版的10.2)；
- 修改了标准中未包含的大型、派生和其他类型土方机械的要求(见10.4，2010年版的10.4)；
- 增加了机器详细报告中有关视野辅助的内容(见11.1)；
- 增加了对司机手册中视觉辅助工具清洁的内容(见第12章)；
- 增加了“挖掘装载机-侧移”和“滑移转向装载机”图示试验所使用的位置尺寸(见附录A)。

本标准使用翻译法等同采用ISO 5006:2017《土方机械 司机视野试验方法和性能准则》。

与本标准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 6572 土方机械 液压挖掘机 术语和商业规格(GB/T 6572—2014,ISO 7135:2009 IDT)
- GB/T 8420 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间(GB/T 8420—2011, ISO3411:2007,IDT)
- GB/T 8498 土方机械基本类型 识别、术语和定义(GB/T 8498—2017,ISO 6165:2012, IDT)
- GB/T 8591 土方机械司机座椅标定点(GB/T 8591—2000,eqv ISO 5353:1995)
- GB/T 21154 土方机械 整机及其工作装置和部件的质量测量方法(GB/T 21154—2014, ISO 6016:2008,IDT)
- GB/T 32070 土方机械 危险监测系统及其可视辅助装置 性能要求和试验(GB/T 32070—2015,ISO16001:2008,IDT)

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国土方机械标准化技术委员会(SAC/TC 334)归口。

本标准起草单位：天津工程机械研究院有限公司、龙工(上海)机械制造有限公司、徐州徐工挖掘机械有限公司、青岛雷沃工程机械有限公司、陕西同力重工股份有限公司、内蒙古北方重型汽车股份有限公司、临工集团济南重机有限公司。

本标准主要起草人：李广庆、陈新良、耿家文、王洪云、赵其源、唐小芳、邱照强。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16937.1—1997；
- GB/T 16937.2—1997；
- GB/T 16937—2010。

## 引 言

本标准的目的是致力于以能够量化的客观工程术语，来表达司机能够看到的机器周围的可视性，使司机能正确、有效和安全地操作机器。本标准包括采用位于司机眼睛处的两个灯光的试验方法。由机器及其部件和附属装置而造成的遮影，是在环绕机器相距1 m的最小矩形边界线和可视性试验圆上确定的。该测试圆的半径为12 m。使用的该方法不捕捉司机可视性的全部位置，但提供信息以帮助确定机器可视性的可接受性能。本标准中的准则为设计者提供了关于可接受的可视性遮影区域的指导。

依据司机可视性和机器的操作方式，试验方法将机器周围区域划分为六个区域：前面(A区)、前侧面(B区和C区)、后侧面(D区和E区)和后面(F区)。

对于每个区域，都考虑到了司机具有的身体特征。除65 mm眼距外(50%司机的正常双目间距)，考虑到司机可能转动头部和左右移动上身，增加了另外的眼距调节。这样对于A区、B区和C区，眼距范围扩大到405 mm。对于D区、E区和F区，司机的头部转动和上身回转是由坐姿司机的身体形态所限定。因此，对于D区、E区和F区，最大可达到的眼距为205 mm。对于某些机器类型，按照司机的人体工效学，采用的眼距小于最大允许值。这样做是为了保持机器处于当前最新技术水平。

边界矩形上的300 mm遮影尺寸，其代表在土方机械接近区域上工作的人员胸部近似厚度(参见ISO 3411中的2D“胸部厚度”)。

制定的可视性的性能准则是基于采用各种代表性尺寸的人类司机和地面人员的身体形态，以及已提供的满足可视性要求的机器设计。为了制定可视性准则，使用了眼睛位置和遮影宽度的组合。在各遮影之间存在着适当的位置，就使区域内有多个遮影时可以满足要求。

在直接视觉认为不足の場合，可采用间接可视性的辅助装置[反射镜或闭路电视(CCTV)]以达到可接受的可视性能。对于边界矩形(RB)最好用补充的间接视野装置(反射镜或CCTV)。其他辅助装置(见ISO 16001)可用于特例场合。

现场组织可以成为补充的有效形式以补偿其余可视性的遮影。

# 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则

## 1 范围

本标准规定了用于确定和评价司机可视性在机器周围的边界矩形和12 m 可视性试验圆(VTC) 上的静态试验方法。

本标准适用于由ISO 6165定义的, 在工地作业和公路上行驶并具有坐姿司机位置的土方机械。本标准按表1中的机器族的类型, 规定了达到ISO 6165最大工作质量各类机器可视性的性能准则。

对于未列出的机器, 包括大型机器、派生的土方机械和其他类型的土方机械, 该可视性试验程序可参照执行, 并与10.4中定义的风险评估程序配合使用。

## 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 3411 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间(Earth-moving machinery—Physical dimensions of operators and minimum operator space envelope)

ISO 5353 土方机械司机座椅标定点(Earth-moving machinery, and tractors and machinery for agriculture and forestry—Seat index point)

ISO 6016 土方机械整机及其工作装置和部件的质量测量方法(Earth-moving machinery—Methods of measuring the masses of whole machines, their equipment and components)

ISO 6165 土方机械 基本类型 识别、术语和定义(Earth-moving machinery—Basic types—Identification and terms and definitions)

ISO 7135 土方机械液压挖掘机术语和商业规格(Earth-moving machinery—Hydraulic excavators—Terminology and commercial specifications)

ISO 16001 土方机械危险监测系统及其可视辅助装置 性能要求和试验(Earth-moving machinery—Hazard detection systems and visual aids—Performance requirements and tests)

## 3 术语和定义

ISO 6165界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**试验地面 test surface**

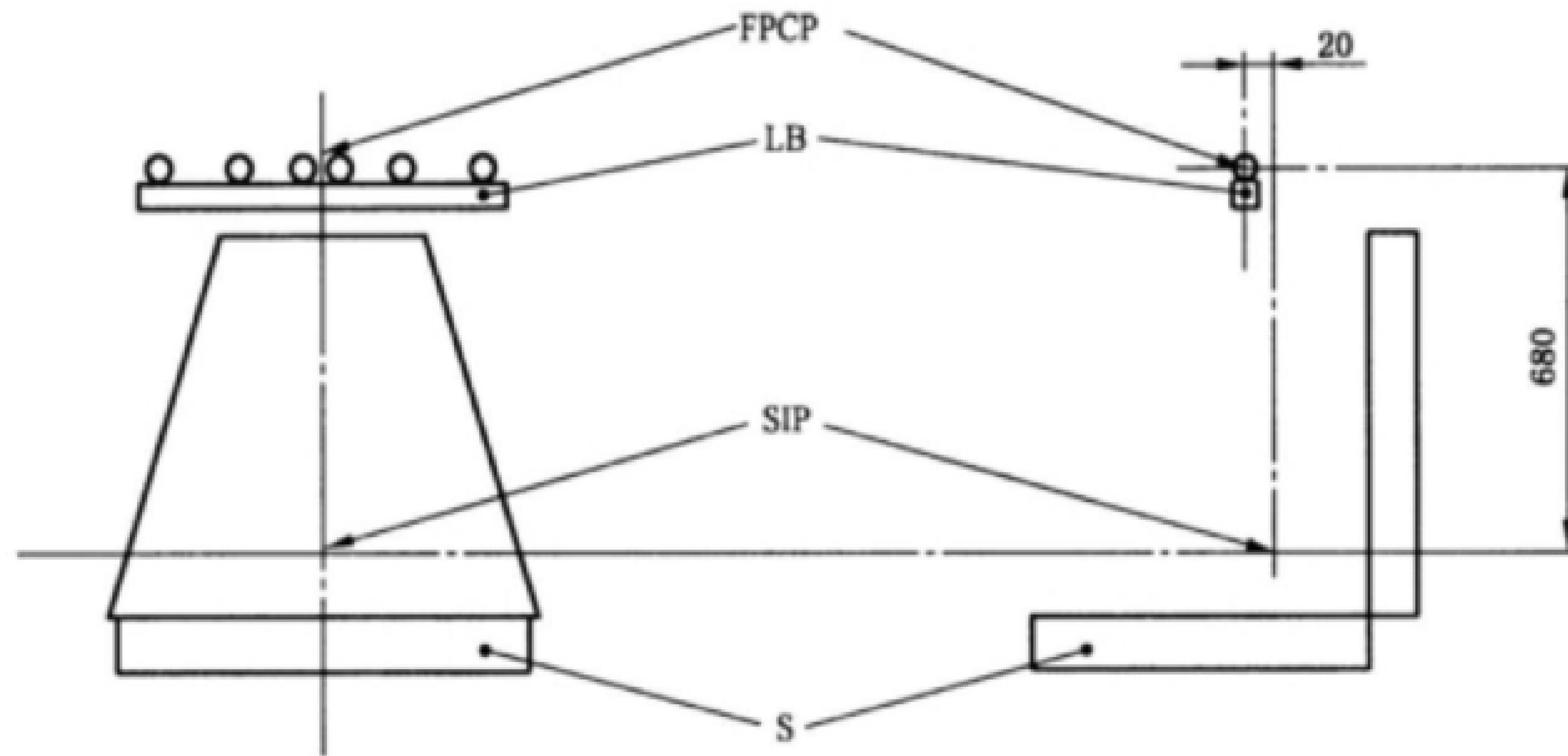
可视性试验基准地平面所形成的区域。

### 3.2

**灯丝位置中心点 filament position centre-point; FPCP**

灯泡灯丝连线的中心点。

见图1。



说明:

LB ——灯杆;

SIP ——座椅标定点;

S ——座椅;

FPCP——灯丝位置中心点。

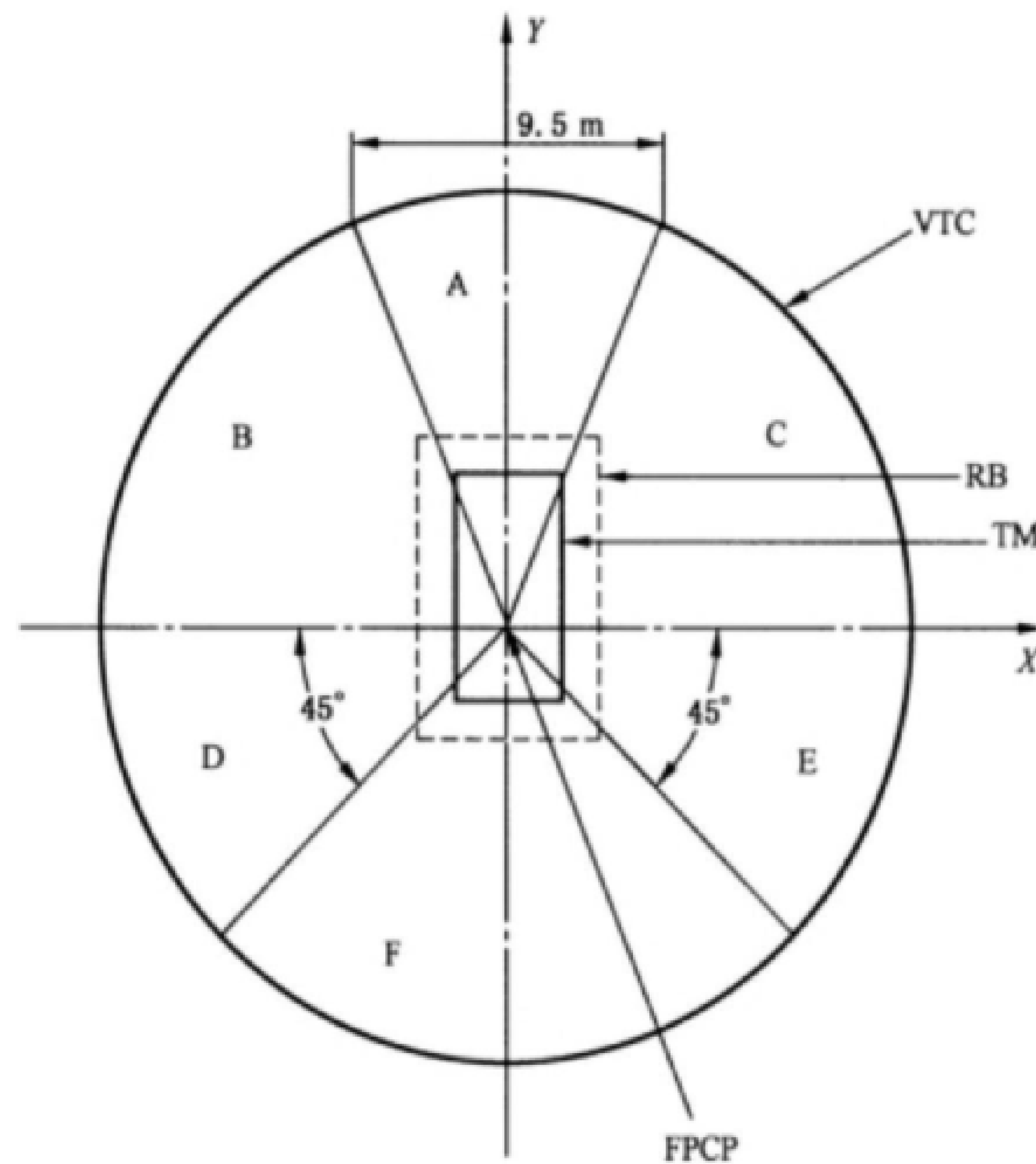
图 1 光源装置

### 3.3 可视性试验的定位

#### 3.3.1

可视性试验圆 visibility test circle;VTC

位于基准地平面上，以FPCP 垂直下方的点为圆心，以12 m 为半径的圆。  
见图2。



说明:

- VTC —— 可视性试验圆;
- RB —— 边界矩形;
- TM —— 被试机器;
- Y —— 机器的前进方向;
- A、B、C、D、E、F—— 视野区域;
- FPCP —— 灯丝位置中心点。

图 2 可视性试验的定位

### 3.3.2

#### 边界矩形 rectangular boundary; RB

在基准地平面上，距离机器外侧1 m 的矩形边界线。但铰接式自卸车和平地机除外，该矩形边界线至铰接式自卸车前端的距离以及至平地机后端的距离均大于1 m。

见图2和8.3.3。

### 3.3.3

#### 视野A区 sector of vision A

在机器正前方，由半径为12 m 的9.5 m 弦长所确定的可视性试验地面的扇形范围；该弦长垂直于通过灯丝位置中心点的纵向平面FPCP(见3.2)(X 轴)并被该纵向平面(Y 轴)所平分。

见图2。

### 3.3.4

#### 视野B区和C区 sectors of vision B and C

视野A 区以外，以通过灯丝位置中心点横向平面为界线，在机器前方所确定的可视性试验地面的扇形范围。

见图2。

### 3.3.5

#### 视野D区和E区 sectors of vision D and E

在机器后方，通过灯丝位置中心点纵向平面的左右两侧各45°角所确定的可视性试验地面的扇形范围。

见图2。

### 3.3.6

#### 视野F区 sector of vision F

在机器后方处于视野D区和E区之间的可视性试验地面的扇形范围。

见图2。

## 3.4

### 遮影 masking

由主机和/或工作装置的部件挡住两个灯泡灯丝的光线，在12 m可视性试验圆或在边界矩形上的垂直试验物体上所形成的影。

注：可能导致遮影的部件包括，例如滚翻保护结构(ROPS)、窗框或门框、排气管、发动机罩和工作装置或附属装置(例如铲斗，动臂)。

## 3.5

### 光源仪器 light source apparatus

至少两个具有可调节光间距的光源，可360°回转，回转点在灯丝位置中心点的试验装置，以模拟司机的可视位置范围。

见图1。

## 3.6

### 可视性的性能准则 visibility performance criteria

在机器操作和行驶中，降低机器附近人员风险的设计准则。

注：这些可视性的性能准则是规定在12 m可视性试验圆处或边界矩形处允许的最大遮影。

## 3.7

### 现场组织 jobsite organization

工地现场上协调机器和人员共同工作的规则和程序。

示例：安全说明书、交通模式、限制的区域、司机和工地的培训、机器和车辆的标记(例如特殊警告灯、警告标志)、倒退行驶限制和通信系统等。

## 3.8 直接可视性和间接可视性

### 3.8.1

#### 直接可视性 direct visibility

由光源的光所确定的直接视线的可视性。

### 3.8.2

#### 间接可视性 indirect visibility

用反射镜或其他可视辅助装置[例如闭路电视(CCTV)]辅助的可视性。

## 3.9

### 派生土方机械 derivative earth-moving machine

与机器标准配置相比，更改或配备的工作装置或附属装置而使可视性变化的机器。

注：改写ISO 6165,定义3.11。

## 4 基本尺寸

### 4.1 灯距尺寸

对于预期的机器操作应使用以下三种最大灯距，如表1所示：

- a) 灯距65 mm, 代表50%的坐姿土方机械司机双目间距;
- b) 灯距205 mm, 代表50%的土方机械司机当由45°角到后方(从正前方位位置顺时针或逆时针的135°)观看时的眼睛运动范围(考虑身躯和头的运动);
- c) 灯距405 mm, 代表50%的土方机械司机当向前(从正前方位位置顺时针或逆时针90°)观看时的眼睛运动范围(考虑身躯和头的运动)。

## 4.2 遮影尺寸

允许的遮影尺寸见表1。

## 4.3 测量的基准尺寸

应使用以下参考尺寸进行测量:

- a) 1 m, 用于与土方机械周围边界矩形线相关联的距离, 其描述土方机械周围的接近区域(最近距离);
- b) 1.5 m、1.2 m和1.0 m, 距离基准地平面的高度值, 作为在机器接近区域的可视性观察的最大高度, 参见表2;

注: 距离基准地平面的高度值1.5 m, 基于身材矮小的土方机械坐姿司机, 在接近区域处进行可视性观察的基准地平面以上的最大高度(ISO 3411规定为1.55 m)。

- c) 12 m, 从灯丝位置中心点测量的水平面上可视性试验圆的半径。

注: 在a)中, 1 m的边界矩形在8.3.3.1中被修改。

## 5 试验仪器和设施

5.1 光源装置: 能将带有至少两个垂直安装卤素灯泡(或等同物)的灯杆水平定位。每个灯泡能从灯杆中点向每一侧水平移动32.5 mm~202.5 mm。灯杆应能围绕灯丝位置中心点FCCP旋转360°。灯泡灯丝的垂直中心点应位于ISO 5353定义的座椅标定点(SIP)以上680 mm和前方20 mm的位置(见图1)。

5.2 垂直试验物体: 高度1.0 m、1.2 m或1.5 m, 有适当的厚度(例如100 mm~150 mm), 用以评价边界矩形区域上的遮影。根据机器类型、质量以及边界矩形区域所用试验物体的高度见表2, 1.5 m试验物体也可用于反射镜的评估(见7.3)。

5.3 试验地面: 坚硬表面的区域, 如压实土、混凝土或铺砌表面, 其任何方向的坡度不大于3%。

5.4 为了确定可视性试验圆或边界矩形上的遮影, 可以手持反射镜检测光源和基准地平面或垂直试验物体之间的视线。允许采用其他可给出同等结果的仪器。

## 6 机器的试验配置

6.1 机器应按制造商的规定配备工地作业和/或公路行驶的附属装置和工作装置。

6.2 机器的所有开口(例如门和窗)应关闭。

6.3 机器应定位在试验地面上, 机器的工作装置和附属装置处于制造商规定的行驶状态——参见附录A中的示例。灯丝位置中心点应在可视性试验圆中心的垂直上方。机器的前面应朝向A区。挖掘机的额外要求参见8.3.3.3。

6.4 土方机械的司机座椅应位于对光源没有限制或影响(例如阻碍灯杆的旋转)的位置。为了方便试

验，座椅或座椅靠背可以移除。

## 7 可视辅助装置的性能准则

### 7.1 辅助视野

设计机器时，直接视野应优先最大化。然而对于很多机种在机器的设计和应用中需要为司机提供辅助视野。无法提供满足本标准性能要求的直接视野时，应增加辅助视野。

### 7.2 显示装置的位置

司机用来观察监控区域的装置(例如 CCTV 显示器、反射镜)应布置在司机前方 $180^\circ$  圆弧范围内。

挖掘机可以在司机前方 $270^\circ$  圆弧范围内布置间接辅助视野(例如反射镜)。位于司机后方的视镜应布局为仅允许司机观察沿机器的侧方区域或超出机器后方的侧方区域。

反射镜中心应作为反射镜位置的参照。测试报告中应标明反射镜位置。

### 7.3 反射镜的性能准则

对于使用反射镜满足本标准性能要求的间接可视性，反射镜每距离灯丝位置中心点 $1.2\text{ m}$ 、 $1.5\text{ m}$  高的测试物体在镜中的影像高度应至少为 $7\text{ mm}$ 。例如，反射镜距离司机灯丝位置中心点 $4.8\text{ m}$ ，那么视镜中 $1.5\text{ m}$  测试物体的反射高度至少为 $28\text{ mm}$ 。反射镜性能的测算应使用视镜与垂直测试物体(预计用视镜观察的)的最远距离。该测算可以是物理测试、仿真和计算。该测算与司机眼睛到反射镜的距离、反射镜到测试物体的距离，以及反射镜中图像的大小是线性关系。

注：每 $1.2\text{ m}$  的观察距离， $1.2\text{ m}$  高的测试物体的反射高度至少为 $5.6\text{ mm}$ 。同样，每 $1.2\text{ m}$  的观察距离， $1\text{ m}$  高的测试物体的反射高度至少为 $4.7\text{ mm}$ 。

为了满足本标准的性能要求，反射镜应直接使用。不允许采用一个反射镜反射另一个反射镜的使用方式。

### 7.4 CCTV系统的性能准则

CCTV 系统应符合ISO 16001。

## 8 试验程序

### 8.1 试验地面标记和机器在试验地面上的位置

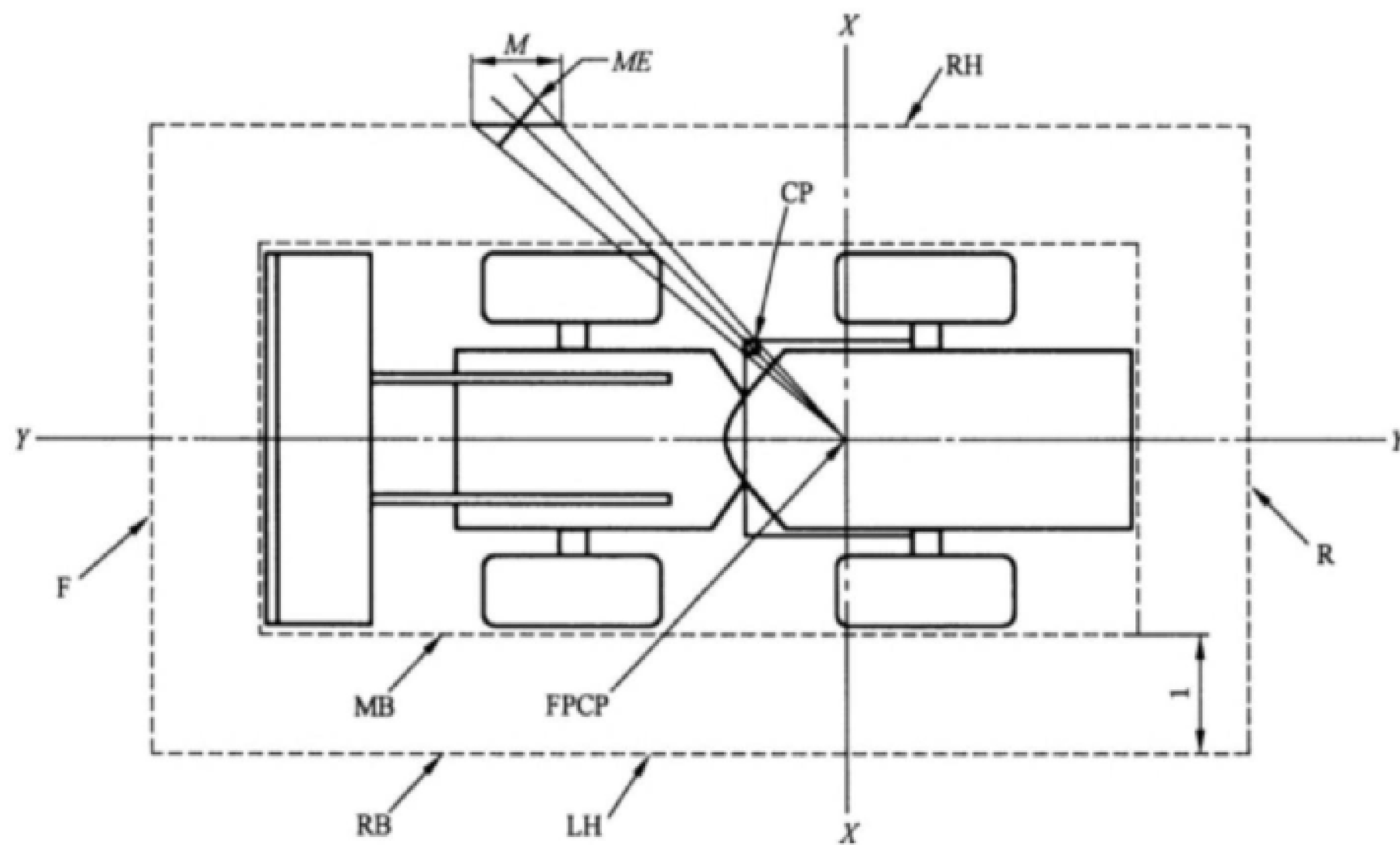
8.1.1 用两条中心线标出一个 $12\text{ m}$  半径的可视性试验圆(VTC)，如图2所示。

8.1.2 在试验地面上标出区域A、B、C、D、E和F，如图2所示。

8.1.3 将机器放置到6.3定义的试验地面上。

8.1.4 在地面上，距离围绕机器垂直投影 $1\text{ m}$  的最小矩形处，标出边界矩形，如图3所示。对于挖掘机，边界矩形从主机(见 ISO 7135)最前端的点或推土铲(如果是其标准配置时)的前方测量，参见图 A.4。

8.1.5 如果机器的座椅与机器的纵向中心线不平行，表1中眼距应随司机转动。机器纵向中心线不同区域的视野性能准则应保持不变。



说明:

MB —— 机器边界;

RB —— 边界矩形(除了表1的注外, 距离机器四侧均为1 m);

FPCP —— 灯丝位置中心点;

M —— RB上的遮影宽度;

ME —— 垂直于光源的遮影有效宽度;

CP —— 司机室立柱;

F —— 前方边界矩形;

LH —— 左侧边界矩形;

RH —— 右侧边界矩形;

R —— 后方边界矩形。

图 3 边界矩形上的定位和遮影

## 8.2 试验仪器的定位

8.2.1 按5.1规定的灯泡灯丝中心点安装光源。

8.2.2 灯距应对称于光源装置中心, 间隔65 mm 进行布置。如果灯距允许采用最大值205 mm/405 mm, 左右光源各自位置可布置成使得在12 m 可视性试验圆或边界矩形上的测量将遮影减到最小。对于205 mm和405 mm 灯距, 可同时使用超过两个灯泡代表眼睛位置的范围。在测试过程中, 进行各视野区域评估时, 只要光源离灯丝位置中心点最远距离不超过102.5 mm 或202.5 mm, 两个光源不必对称于灯丝位置中心点, 该方法适用于被进行评价的视野区域。

8.2.3 为了进行测量, 旋转灯杆应使两个光源之间的直线与灯丝位置中心点和可视性遮影部件中心的直线相垂直。

8.2.4 为了进行边界矩形的测量, 旋转灯杆以减小遮影。

## 8.3 遮影的测量

### 8.3.1 一般规定

所有测量应考虑采用直接可视性进行测量。

如直接可视性无法满足要求，测量中可加入辅助装置(例如反射镜或CCTV)，以满足可视性的性能准则。辅助视野应满足第7章的要求。

为定义反射镜的间接可视性，采用直接可视性(第7章)的相同试验程序测量和记录光源在反射镜中对可视性试验圆和边界矩形的反射。在反射镜放置的视野区域内，应采用与8.3.2的可视性试验圆中以及与8.3.3的边界矩形中相同的灯距。

为满足本标准和 ISO 14401系列标准的性能要求所使用的辅助装置，在进行两个评估(例如一个调整好的视镜满足 ISO 14401系列标准要求不能再次调整，用以满足本标准要求)时不允许改变辅助装置的位置。

### 8.3.2 在可视性试验圆处的测量

按表1的规定调节有关区域的灯距。按8.2.2和8.2.3中的定义安放光源。

当一个遮影覆盖相邻的可视性区域时，应按遮影部分较大的可视性区域，用表1中规定的每个区域用的灯距来评价该遮影。

当一台机器有两个或更多的相互靠近的垂直部件时，可采用小于该区域所规定最大值的灯杆灯距来确定最小遮影(见8.2.2)。

应考虑10.1中规定的相邻遮影之间的最小间距要求。

记录基准地平面上的可视性试验圆处的遮影，以便确定可视性试验圆上遮影的弦长。

不需要记录宽度小于100 mm 的遮影。

由于某些机器的部件(例如门插销、杯架、扶手)导致可视性试验圆上的遮影变大的情况，允许确认可视性试验圆内侧和外侧1 m 内的遮影。可视性试验圆内侧和外侧1m 内较窄遮影可作为可视性试验圆的遮影宽度。

试验可以在黑暗的环境中进行，那时机器部件的影子可以在可视性试验圆上直接记录；或用一个位于试验地面或垂直试验物体上的反射镜以产生对灯丝的视线来确定遮影所在地点。

### 8.3.3 边界矩形处的测量

**8.3.3.1** 根据表1调节边界矩形的灯杆间距。根据8.2.2和8.2.4布置光源。如图3和图4使用表2中垂直测试物体高度沿边界矩形测算遮影。

对于铰接式自卸车前端和自行式平地机后端，至边界矩形的距离在表1中规定。

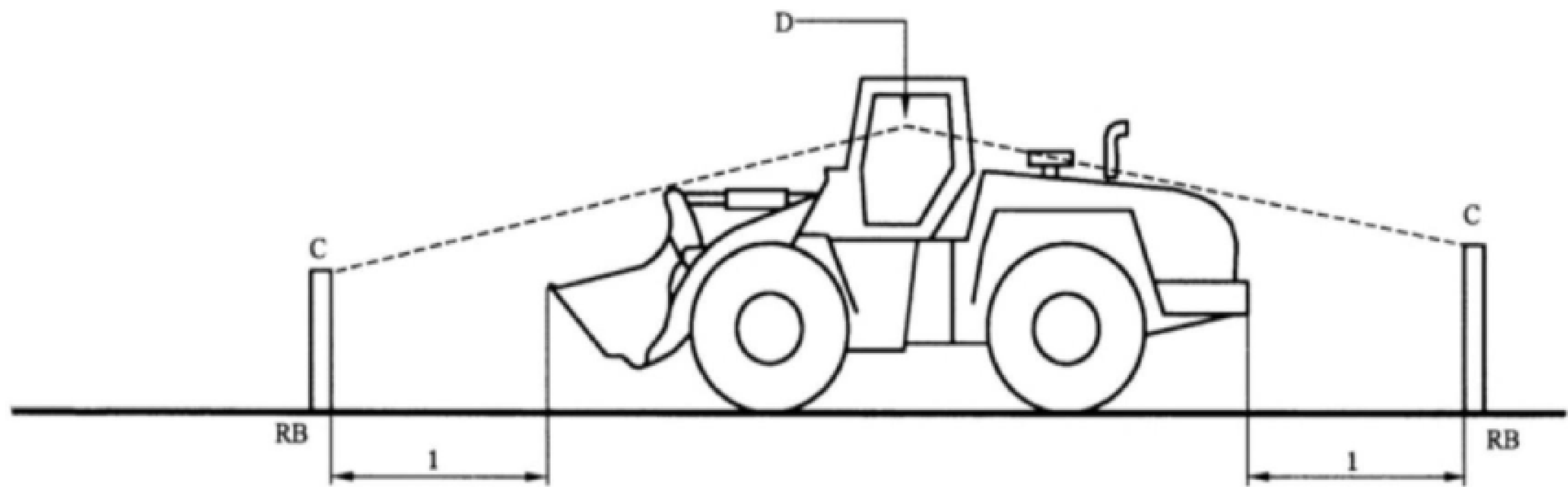
**8.3.3.2** 在边界矩形上对光源的直接视线被机器部件遮挡的地方做标记。记录遮影的x 和 y 坐标。如果边界矩形上的遮影宽度(M) 超出300 mm, 则测量垂直于光源的遮影宽度(ME), 见图3。记录ME 作为遮影宽度。

如果垂直试验物体的顶部被遮挡，检查是否至少可以看到垂直试验物体的200 mm 长度。如能看到，边界矩形上的这点(位置)不计入遮影评价中。

试验可在黑暗的环境中进行，那时机器部件的影子可在垂直试验物体上直接记录，或者使用位于垂直测试物体上的镜子产生灯丝的一条视线用于确定发生遮影的点。对在垂直试验物体上低于试验物体高度的可视性，可用一个上下移动试验目标的反射镜进行检查。

不需要记录宽度小于200 mm 的遮影。

当一台机器有两个或更多的相互靠近的垂直部件，可采用小于该区域所规定最大值的灯杆灯距来确定最小遮影(见8.2.2)。



说明:

RB——边界矩形;

C ----垂直试验物体;

D ——光源。

图 4 边界矩形处的测量

8.3.3.3 挖掘机的侧向可视性应以工作装置在行走位置为起始位置进行评估。轮式挖掘机可使用制造商规定的道路行走位置作为备选行走位置进行评估。

工作装置在行走位置开始,通过操控工作装置在一定范围内动作保持铲斗离地。

下列任意一项可用于判断与司机相反机器一侧(例如司机的另一侧为工作装置移动一侧)的视野辅助设备是否被遮挡:

——使用眼间距405 mm 的灯杆垂直于被评估的辅助性视野进行电脑模拟;

——司机坐在座椅上眼睛高度与灯丝位置中心点一致。允许司机移动模拟405 mm 眼间距。

当遮影是由于缺乏间接视线(由于在动臂下特定位置朝视镜方向的视野受阻)而产生,则应保证遮影方向的直接视野。如果由于机器的大小导致技术上无法实现,则应满足以下要求:

- a) 如果在反方向有两个视野辅助设备覆盖边界矩形则不应同时被遮挡(例如司机的另一侧为工作装置移动一侧)。
- b) 如果只有一个视野辅助设备覆盖边界矩形的反方向,该视野辅助设备不应被工作装置移动所遮挡。

专门用于道路行走的视镜(例如 ISO 14401系列,通常是轮式挖掘机)在特定的行走位置未被工作装置遮挡,则这些视镜允许被移动的工作装置所遮挡。

## 9 计算方法

### 9.1 可视性试验圆或边界矩形处确定遮影的计算步骤

计算步骤可用于确定可视性试验圆或边界矩形处的遮影。

该规定的计算步骤提供了替代试验方法的一种方式。

表示双目视野的眼距 $s$ 和遮影(均以mm表示)由下面式(1)给出(见图5):

$$x = \left( \frac{b-s}{a} \right) r + s \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$x$  与可视性试验圆成正切的遮影宽度，或边界矩形上的遮影有效宽度(图3中的ME)，单位为毫米(mm)；

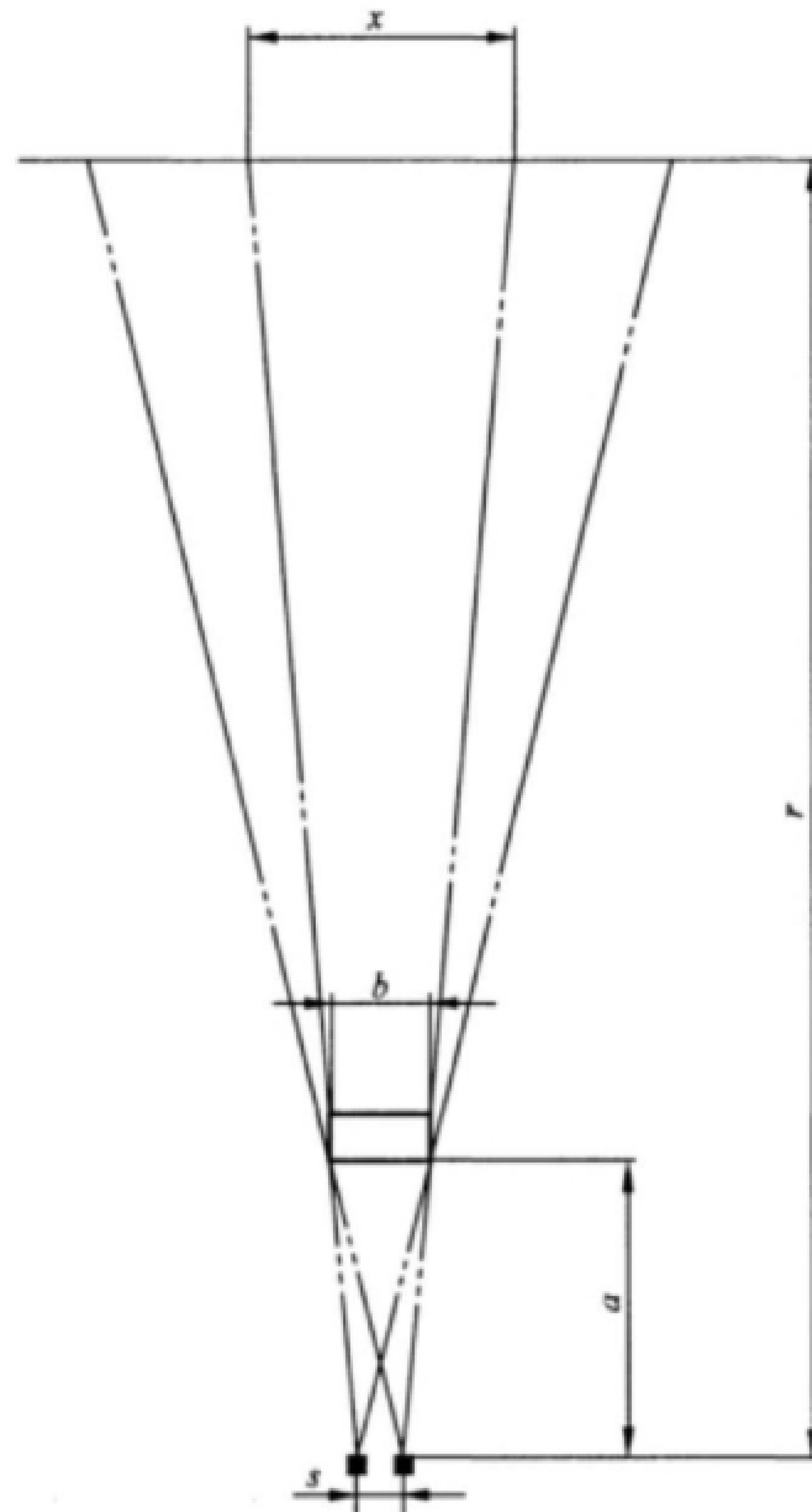
$b$  产生遮影的部件宽度，其垂直于灯丝位置中心点和部件中心的半径线并水平方向测量，单位为毫米(mm)；

$s$  ——灯泡灯丝之间的距离，用以表示双目视野的眼距，单位为毫米(mm)；

$a$  ——产生遮影的部件与灯丝之间的距离，单位为毫米(mm)；

$r$  ——在试验地面上，灯丝位置中心点到可视性试验圆或边界矩形的半径，单位为毫米(mm)。

注：该公式是遮影的近似计算方法，其计算将随着遮影宽度的增加而精度降低，但它对5m 及以下的遮影宽度提供了可接受的精度而不必进行实际测量验证。



说明：

符号的定义见式(1)。

图 5 确定遮影的计算方法

## 9.2 计算机模拟

基于本标准所规定原理的计算机模拟可用于确定可视性遮影，并提供试验报告的结果。

## 10 评价方法和性能准则

### 10.1 可视性试验圆处可视性的性能准则

可视性试验圆上任何两个相邻遮影之间的空位应大于或等于700 mm。如果不是这样，这两个遮

挡物和其空位应组合在一起作为一个要报告的遮影结果。

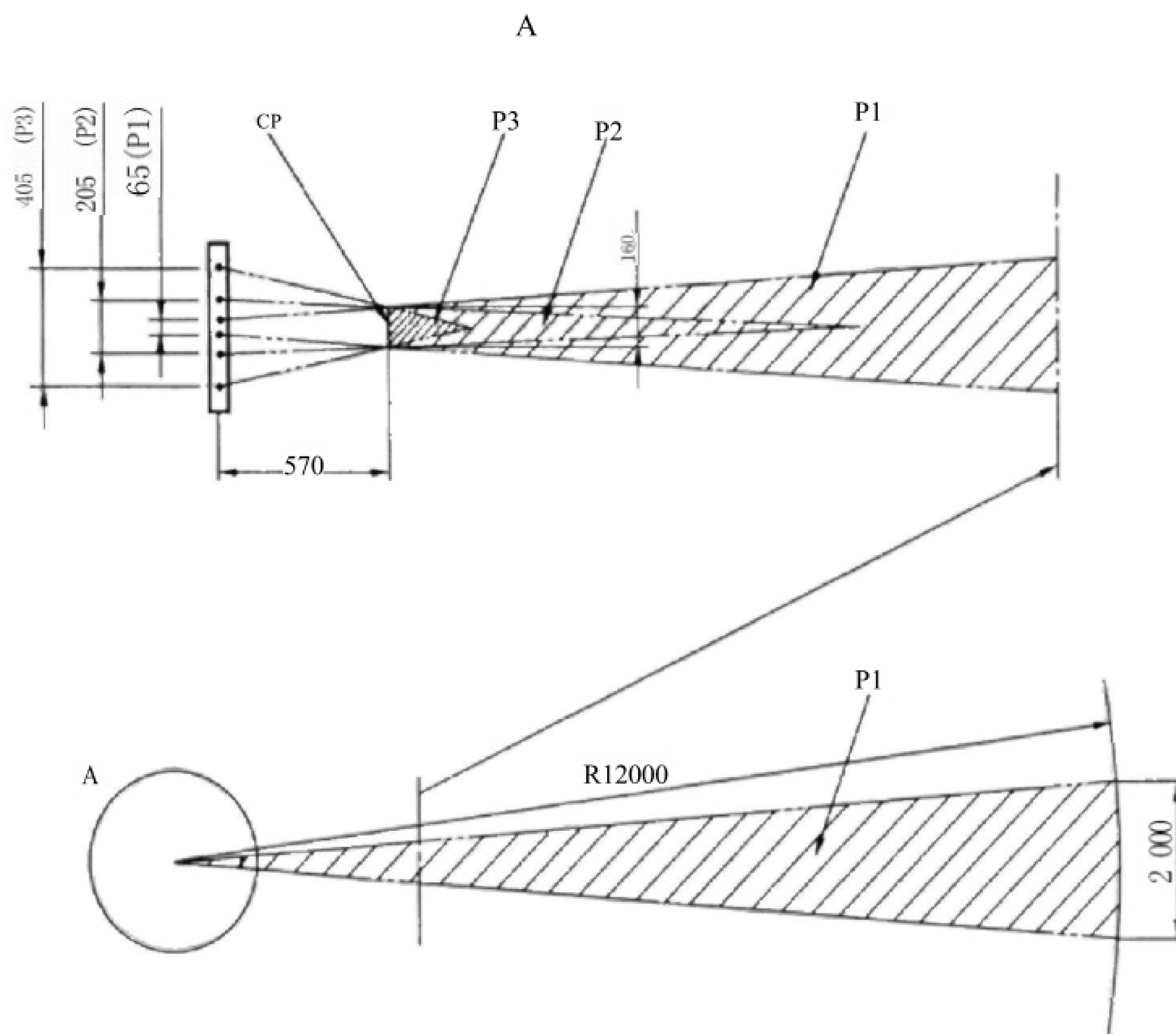
相邻的窄遮影可和其空位组合并作为一个较大的遮影，以减少要报告的遮影的数目。

如果测量结果表明没有遮影或遮影小于或等于表1中规定的直接视野的性能准则，则判定机器的可视性符合本标准的要求。

注1:表1中列出了不同类型/质量的机器可视性的性能准则。表1的第一栏定义了机器的类型和按机器质量的机器分类。表1中规定了每一机器类型/质量的可视性试验圆上允许的遮影最大宽度，并规定了可视性试验圆上视野区域A、B、C、D、E和F的可视性准则。每个可视性区域的第一行规定最大允许的灯距。其他各行规定每个可视性区域的遮影数目和最大宽度。

注2:区域A、B和C用的65 mm 眼距所进行的可视性试验，是为测试目的而未考虑司机的405 mm 以内正常头部和眼的运动。司机看到的实际可视性遮影的尺寸小于用65 mm 眼距测量的遮影尺寸。例如，测量一个距离灯位置中心点570 mm、宽度为160 mm的司机室立柱的遮影，用眼距65 mm测量的遮影宽度将是2000 mm,但当眼距205 mm时遮影将完全消失，见图6。

单位为毫米



说明:

CP——司机室立柱;

P1——灯距65 mm 的遮影宽度;

P2——灯距205 mm 的遮影宽度;

P3——灯距405 mm 的遮影宽度。

图 6 遮影宽度相对于灯距的示例

## 10.2 边界矩形可视性的性能准则

当使用表1规定的眼间距评估边界矩形和使用表2规定的试验物体高度评估每个区域，如果测量

结果表明没有遮影或遮影小于或等于可接受的遮影(300 mm), 则判定机器的可视性符合本标准的要求。不应在边界矩形前方出现表2指定目标的工作装置或附属装置, 应进行风险评估且满足下列条件之一:

- 应在司机手册中给出该机器配备工作装置或附属装置时, 不应行走的建议;
- 应在司机手册中给出特定工作场所管理的建议, 以保证人员远离机器前方。

**表 1 可视性的性能准则**

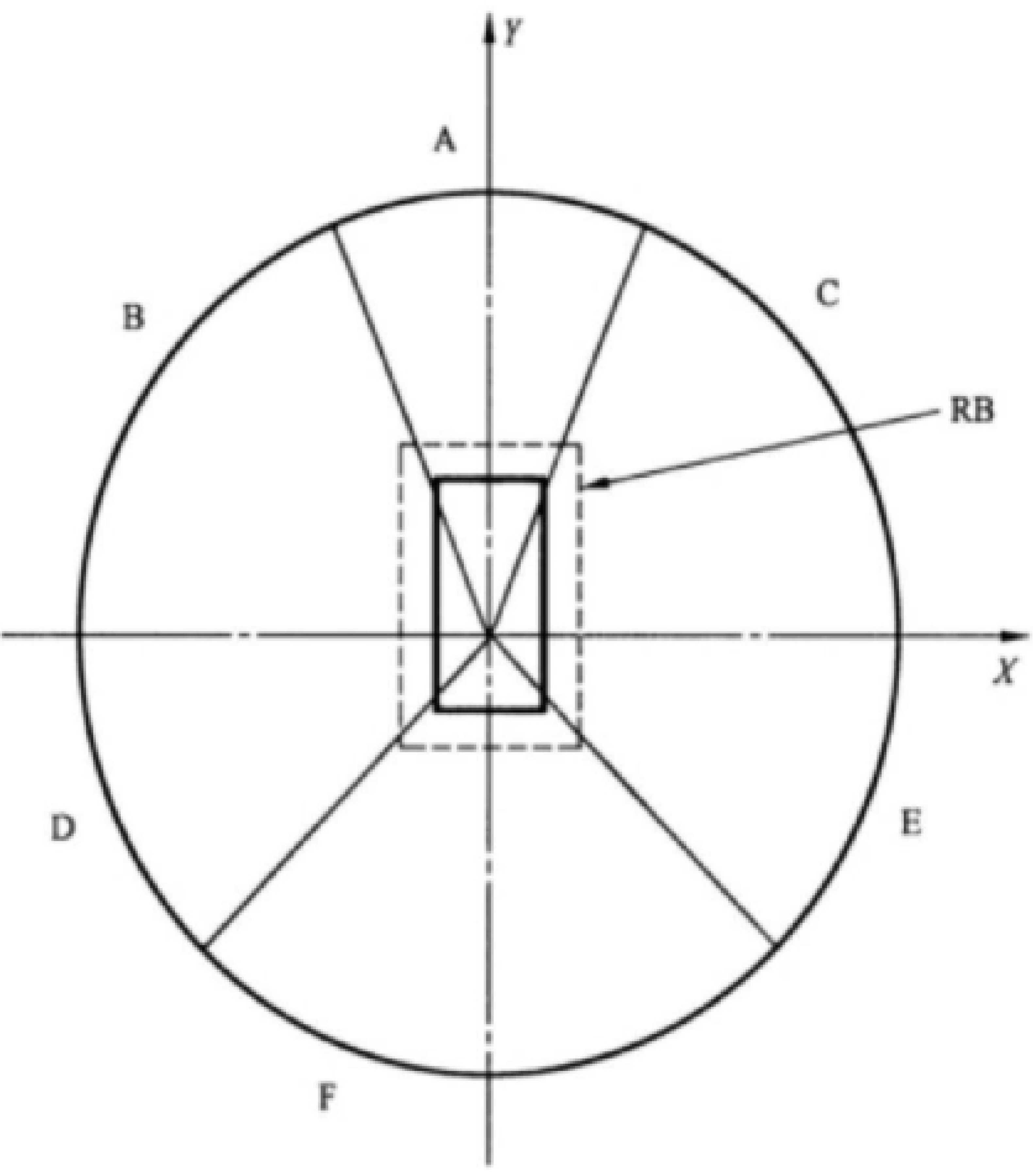
按ISO 6016的工作质量(空载) m/t	A	B	C	D	E	F	RB
单位为毫米							
 <p>The diagram shows a circular field of view centered on a machine's operator position. The circle is divided into six sectors labeled A through F. Sector A is the top vertical section, B is the top-left quadrant, C is the top-right quadrant, D is the bottom-left quadrant, E is the bottom-right quadrant, and F is the bottom vertical section. A central rectangular area is labeled RB, representing the operator's reach. A dashed line indicates the boundary of the field of view.</p>							
每种机器类型的第一行是允许的眼距。第二行是允许的遮影的数目和宽度。							
轮胎式装载机							
m<10	65	205	205	205	205	65	405
	2~700	0	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
10≤m<25	65	205	205	205	205	65	405
	2~700或 1~1300	0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	3~1300	300

表1(续)

按ISO 6016的 工作质量(空载) m/t	A	B	C	D	E	F	RB
	405	205	205	205	205	65	405
$25 \leq m \leq 30$	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	3~1300	300
滑移转向装载机							
	65	65	65	205			405
所有轮胎 式和履带式	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000 <sup>6</sup>	(1~700和 1~1300)或 1~2000h	(2~2100和2~1300)或2~4000*			300
履带式装载机							
	65	205	205	205	205	65	405
$m < 20$	2~700	0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
	405	205	205	205	205	65	405
$20 \leq m \leq 30$	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
挖掘装载机							
	65	205	205	205	205	65	405
$m \leq 15$	2~700	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	1~1300和 1~3000	300
轮胎式挖掘机							
	205			205	205	65	405
$m < 10$ 前置动臂	(1~700和1~1300)或1~2000			0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
	205	205	405	205	205	65	405
$m < 10$ 侧置动臂	(1~700和 1~1300)或 1~2000	0	1~2500	0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300

表1(续)

按ISO 6016的 工作质量(空载) m/t	A	B	C	D	E	F	RB
10≤m≤25	405	205	405	205		65	405
	1~700和 1~1300	0	1~700和 1~5500	1~700和 1~1300	不规定	1×机器宽度 和2~1300	300
履带式挖掘机							
m<10 前置动臂	205			205	205	65	405
	(1~700和1~1300)或1~2000			0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
m<10 侧置动臂	205	205	405	205	205	65	405
	(1~700和 1~1300)或 1~2000b	0	1~2500	0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300
10≤m<25	405	205	405	205		65	405
	1~700和 1~1300	0	1~700和 1~5500	1~700和 1~1300	不规定*	1×机器宽度 和2~1300	300
25≤m≤40	405	205	405	205		65	405
	1~700和 1~1300	0	1~1600和 1~5500	1~700和 1~1300	不规定	1×机器宽度 和2~1300	300
刚性车架自卸车							
m<10	65	205	205	205	205	65	405
	0	0	0	0	0	0	300
10≤m<20	65	205	205	205	205	65	405
	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	0	1~700和 1~1300	0	300
20≤m≤50	65	205	205	205	205	65	405
	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	0	不规定	3~1300	300
铰接车架自卸车							
m<25	65	205	205	205	205	65	405
	0	0	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	3~1300	300 X=1500 见图A.6

表1(续)

按ISO 6016的 工作质量(空载) m/t	A	B	C	D	E	F	RB
	65	205	205	205	205	65	405
$25 \leq m \leq 50$	0	0	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	3~1300	300 X=2500 见图A. 6
自卸车(前置车身)							
$m \leq 10$	65	205	205	205	205	65	405
	0	0	0	0	0	0	300
履带式推土机							
$m < 10$	205	205	205	205	205	65	405
	1~700和 2~1300	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	1~700	1~700	2~700和 1~1300	300
$10 \leq m \leq 18$	405	405	405	205	205	65	405
	0	0	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	2~700和 1~1300	300
平地机							
$m < 15$	65	205	205	205	205	65	405
	2~700和 1~1300	0	0	0	0	2~700和 1~1300	300 Y=2000 见图A. 7
土方回填压实机							
$10 \leq m < 25$	65	205	205	205	205	65	405
	2~700	0	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	3~1300	300
$25 \leq m \leq 35$	405	205	205	205	205	65	405
	0	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	3~1300	300
压路机							
$5 \leq m < 10$	65	65	65	205	205	65	405
	0	(1~700和 1~1300)或 1~2000	(1~700和 1~1300)或 1~2000	1~700和 1~1300	1~700和 1~1300	(1~700和 1~1300)或 1~2000	300

表1(续)

按ISO 6016的 工作质量(空载) m/t	A	B	C	D	E	F	RB
	65	205	205	205	205	65	405
$10 \leq m \leq 25$	2~700	0	0	(1~700和 1~1300) 或 1~2000	(1~700和 1~1300) 或 1~2000	3~1300	300
注：当机器视野区域没有重大危险存在时(例如由于机器速度、与试验圆的距离和机器的机动性),表中不规定具体的性能准则。							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 这些要求适用于区域D、E、F。</li> </ul> 这些要求适用于区域A、B、C。							

表2 不同机型、质量、1m 边界区域的垂直试验物体高度

机型种类	质量	RB区域			
		前部	左侧	右侧	后部
装载机	$m < 10 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
	$10 \text{ t} \leq m \leq 30 \text{ t}$	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.2 m
滑移转向装载机	所有轮胎式和履带式	1.2 m	1.2 m 图A.10中RB' 为 1.5 m	1.2 m 图A.10中RB' 为 1.5m	1.2 m 图A.10中RB' 为 1.5 m
推土机	$m \leq 18 \text{ t}$	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.2 m
挖掘机	$m < 6 \text{ t}$	1.0 m	1.0 m	1.2 m	1.0 m
	$6 \text{ t} \leq m \leq 40 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
挖掘装载机	$m \leq 15 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
刚性车架自卸车	$m \leq 50 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
自卸车 (前置车身)	$m < 3 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
	$3 \text{ t} \leq m \leq 10 \text{ t}$	1.2 m	1.5 m	1.5 m	1.2 m
铰接式自卸车	$m < 10 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
	$10 \text{ t} \leq m \leq 50 \text{ t}$	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.2 m
平地机	$m < 15 \text{ t}$	1.5 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
土方回填压实机	$m < 10 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m
	$10 \text{ t} \leq m \leq 35 \text{ t}$	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.2 m
压路机	$m < 10 \text{ t}$	1.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m
	$10 \text{ t} \leq m \leq 25 \text{ t}$	1.2 m	1.2 m	1.2 m	1.2 m

### 10.3 遮影超出直接视野的可视性要求时的性能准则

如果直接视野不符合10.1中可视性试验圆和10.2中边界矩形规定的性能准则，应考虑下列辅助装置提供的视野：

- a) 并入由反射镜提供的间接视野；
- b) 并入由可视辅助装置(例如CCTV)提供的间接视野。

如果用辅助装置的可视性符合表1及10.1和10.2中的性能准则，则判定机器的可视性符合本标准的要求。

### 10.4 表1和表2中未包含的大型、派生和其他类型土方机械的要求

#### 10.4.1 大型机器

对于机器质量超出表1和表2给定范围的机器，制造商应采用本标准规定的相应机器族中机器质量最高分类的试验方法和性能准则。

对于不满足要求的机器，制造商应根据10.4.3进行风险分析定义需要司机观察和提供视野辅助设备观察的机器周围区域。

对于配备单齿松土器的质量大于50 t的推土机，允许在单齿松土器框架后有一个遮影。

如果仍然存在视野风险区域，司机手册中应识别机器的视野风险区域，并建议客户应有现场组织，以确保机器的安全操作使用。

#### 10.4.2 土方机械的派生和其他类型

对于土方机械的其他类型(包括ISO 6165机器族的组合)或表1和表2中未包括的派生土方机械，制造商宜采用本标准规定的试验方法和性能准则。对于这些机器，宜采用与表1和表2中最相似机器类型(考虑其设计和用途)的性能准则。如果那些机器不可能满足性能准则，制造商应根据10.4.3进行风险评估，定义需要司机观察和提供视野辅助设备观察的机器周围的区域。司机手册应识别机器视野风险区域，并定义安全操作机器所需的任何现场组织。

#### 10.4.3 表1和表2中未包括的大型、派生或其他类型土方机械的风险评估程序

大型、派生或其他类型土方机械周围有关司机视野的风险应通过风险评估程序评估，并定义安全操作需要看到的区域。这些风险区域包括机器能够移动或回转进入(包括转向能力)的前方区域和后方区域。另一个风险区域是人员能接近机器的通道系统的进入点。这些机器的任何其他特定风险区域都应进行评估。

#### 10.4.4 可视性试验圆和允许的遮影宽度

对于大型、派生或其他类型土方机械的评估，可视性试验圆的直径可增大(优选24 m)，遮影宽度也可根据大的可视性试验圆与标准12 m可视性试验圆的比率成比例增加。

## 11 试验报告

### 11.1 机器的详细报告

试验报告应包含下列信息：

- a) 制造商名称；
- b) 机器型号；

- c) 按 ISO 6016的工作质量(空载);
- d) 序列号(如适用);
- e) 司机室和/或司机保护结构的描述或标识;
- f) 机器安装的工作装置;
- g) 影响可视性试验的任何其他信息;
- h) 可视性试验的机器配置的照片(或图示);
- i) 如附录A 图示试验所使用的位置尺寸(HH 和RR) 的记录;
- j) 有关视野辅助装置(如配备)类型、规格和位置的描述。

## 11.2 绘图

绘图应图示出直接视野和间接视野的静态试验结果, 包括用规定的灯距在指定的可视性区域的可视性试验圆上的遮影(单位为毫米); 应提供遮影之间的距离及其位置, 还应提供边界矩形处的遮影。

## 12 司机手册的可视性信息

机器的司机手册应包含下列当司机操作机器时能使可视性危险减到最少的信息:

- a) 要求司机操作机器时考察司机视野的建议;
- b) 装有反射镜或可视辅助装置(CCTV) 时, 关于其位置和使用的信息;
- c) 保持可视辅助装置清洁以保证可视性的建议;
- d) 对于10.4中指定的机器, 需要适当的现场组织以尽量减少由于可视性受限而导致的危险;
- e) 用户因修改机器配置从而导致机器可视性受限时, 应进行新的风险评估(本标准可作为指导)。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**HH 和 RR 的尺寸和位置**

**A.1 装载机**

运料位置的铲斗：HH=(300±50)mm。 见图A.1。

单位为米

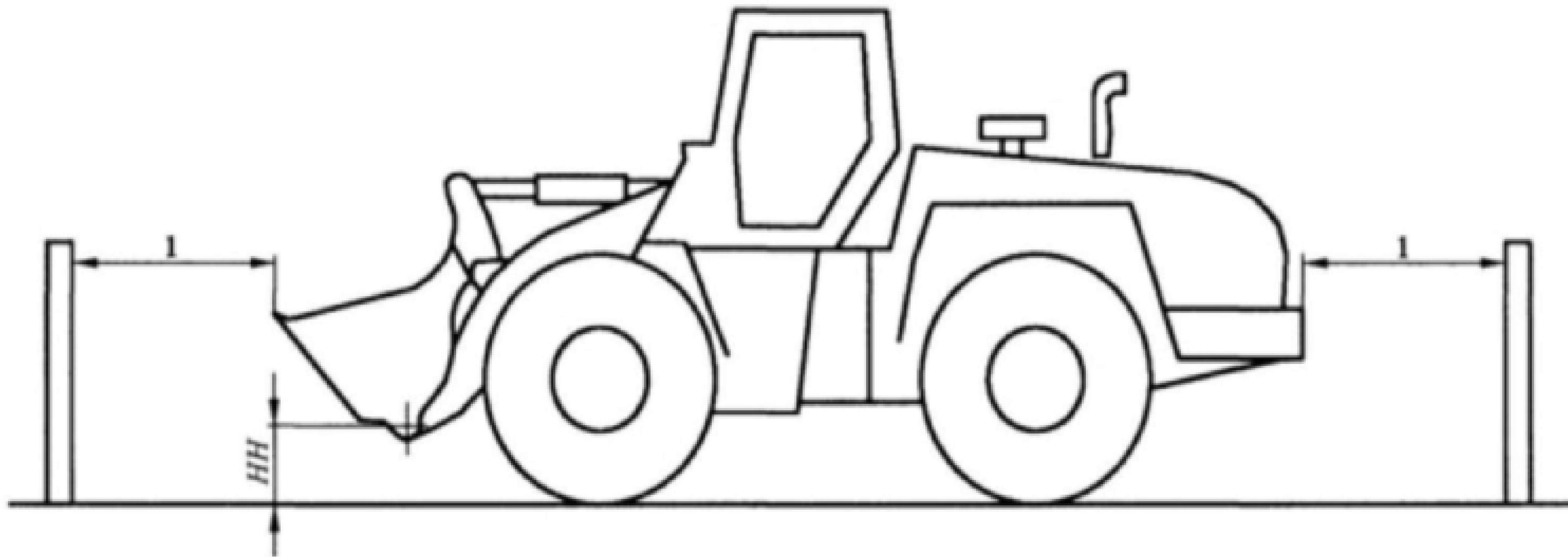


图 A.1 装载机

**A.2 挖掘装载机——中心轴**

运料位置的装载铲斗：HH=(300±50)mm。 用带反铲铲斗在运料位置的机器周围的最小矩形来确定1m 边界矩形的位置。下面机器图示是中心轴反铲铲斗工作装置位置。见图A.2。

单位为米



图 A.2 挖掘装载机

### A.3 挖掘装载机——侧移

运料位置的装载铲斗： $HH=(300\pm 50)\text{mm}$ 。用带反铲铲斗在运料位置的机器周围的最小矩形来确定1 m边界矩形的位置。下面机器图示是侧移反铲铲斗工作装置位置。见图A.3。

单位为米

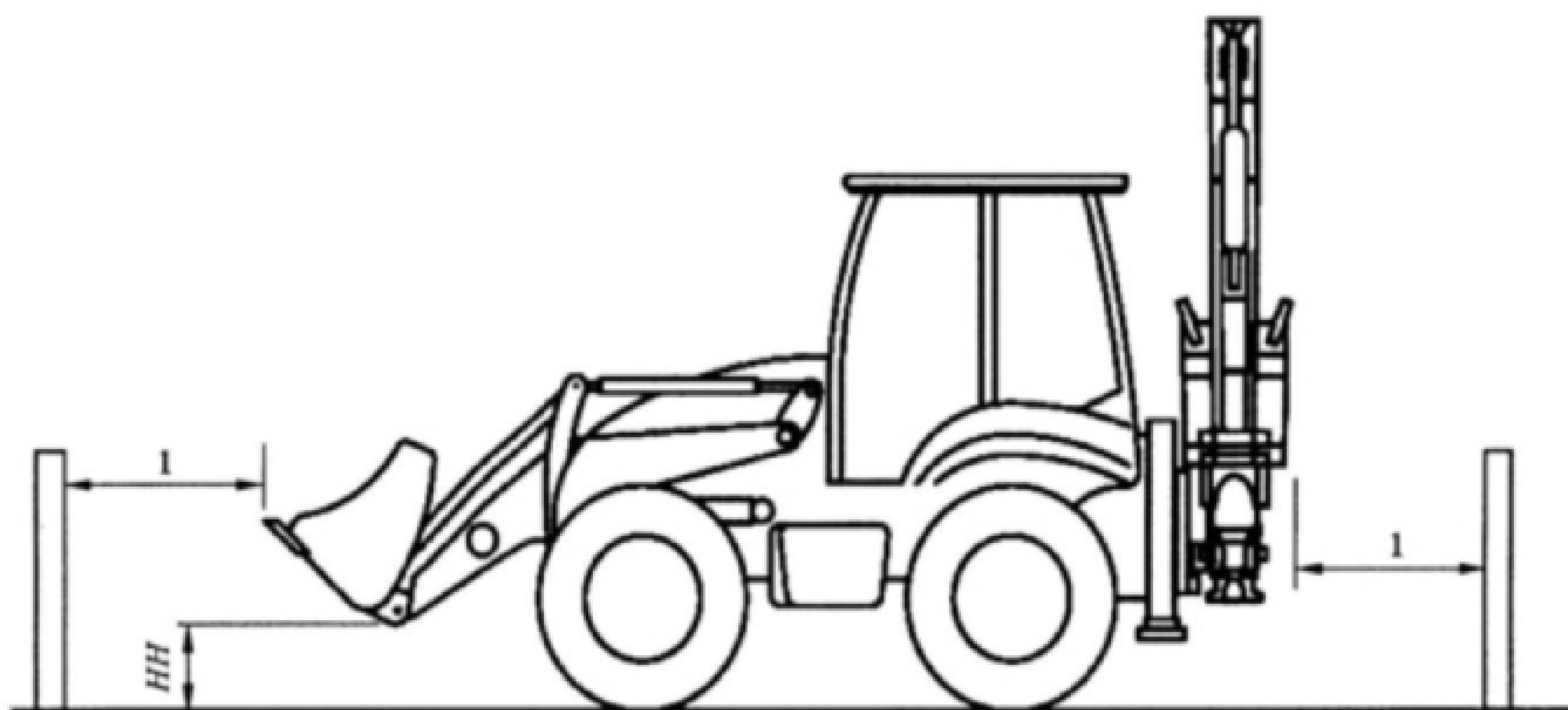


图 A.3 挖掘装载机——侧移

### A.4 挖掘机

位置如图所示。用履带或推土板的前端(取其中较前者)来确定机器周围边界矩形的位置,包括标准配置时的推土铲(见ISO7135)。见图A.4。

单位为米

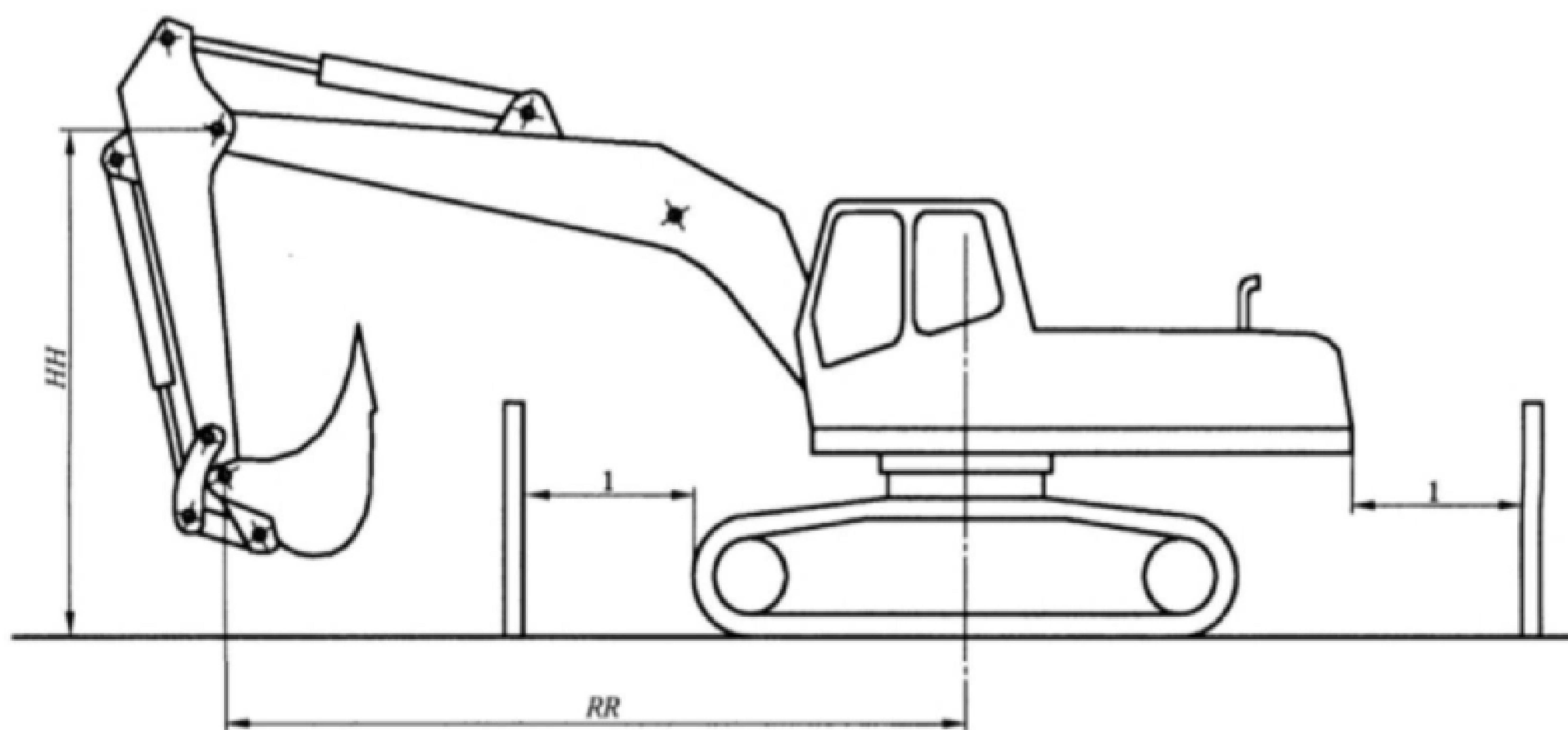


图 A.4 挖掘机

### A.5 刚性车架自卸车

见图A.5。

单位为米

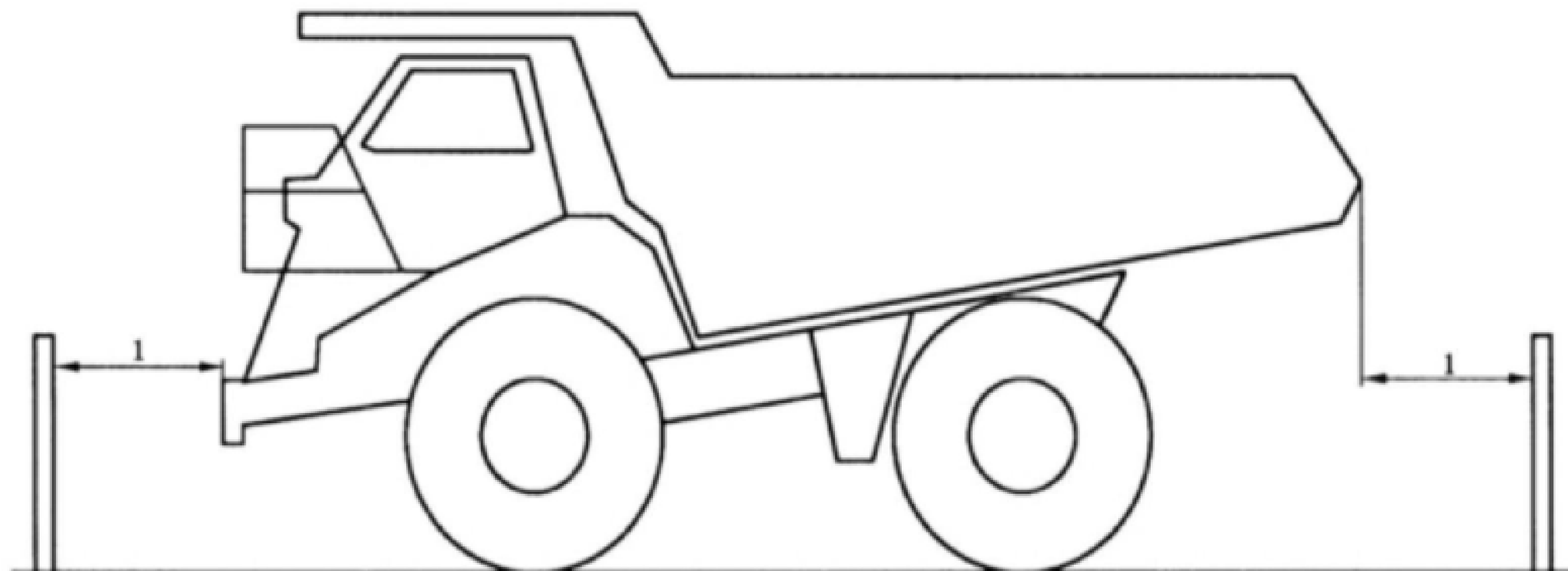


图 A.5 刚性车架自卸车

### A.6 铰接车架自卸车

X 尺寸见表1。后端1 m 尺寸也适用于机器侧面。见图A.6。

单位为米

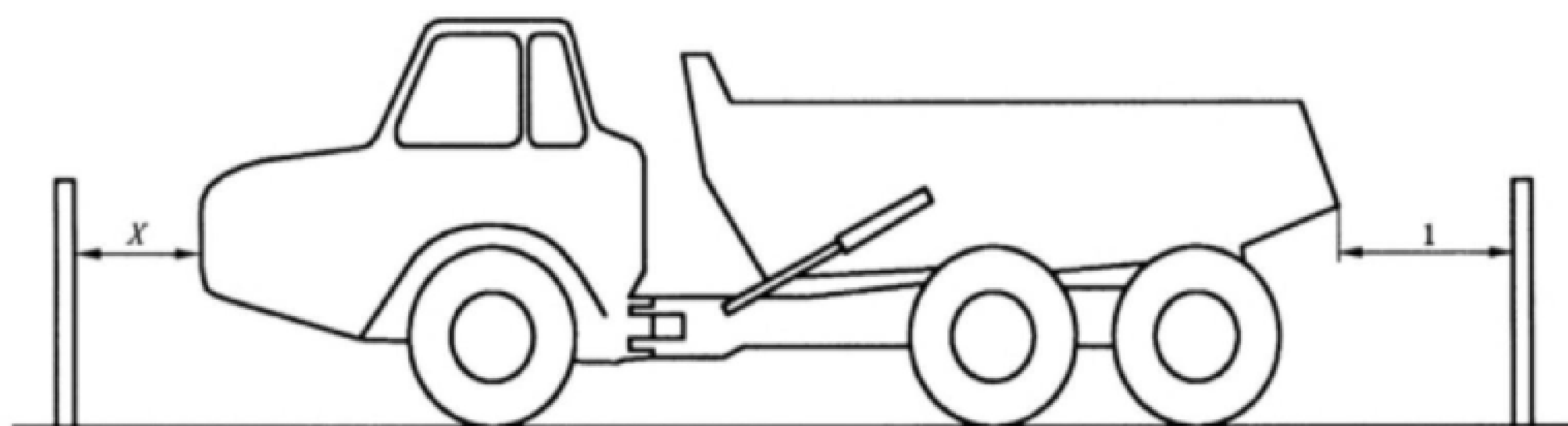


图 A.6 铰接车架自卸车

### A.7 平地机

所有铲刀在基准地平面以上 $(50 \pm 50)$ mm。Y尺寸见表1。前端的1 m 尺寸也适用于机器侧面。见图A.7。

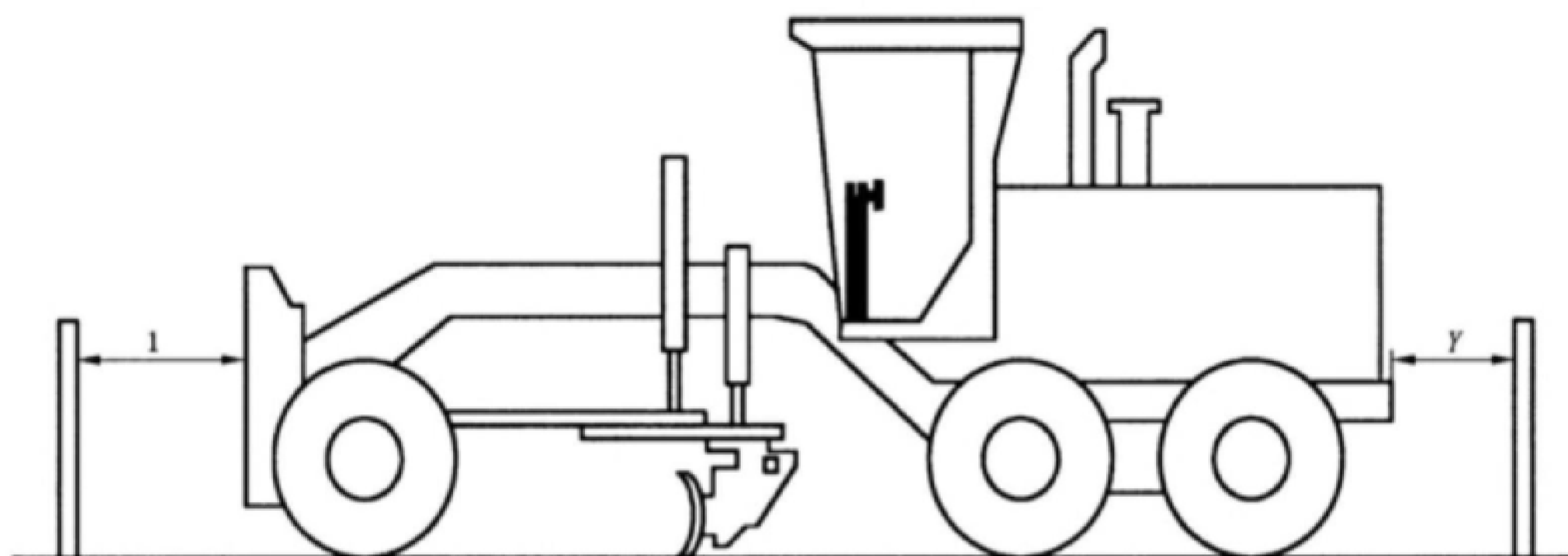


图 A.7 平地机

### A.8 压实机

HH=(150±50)mm 。见图A.8。

单位为米

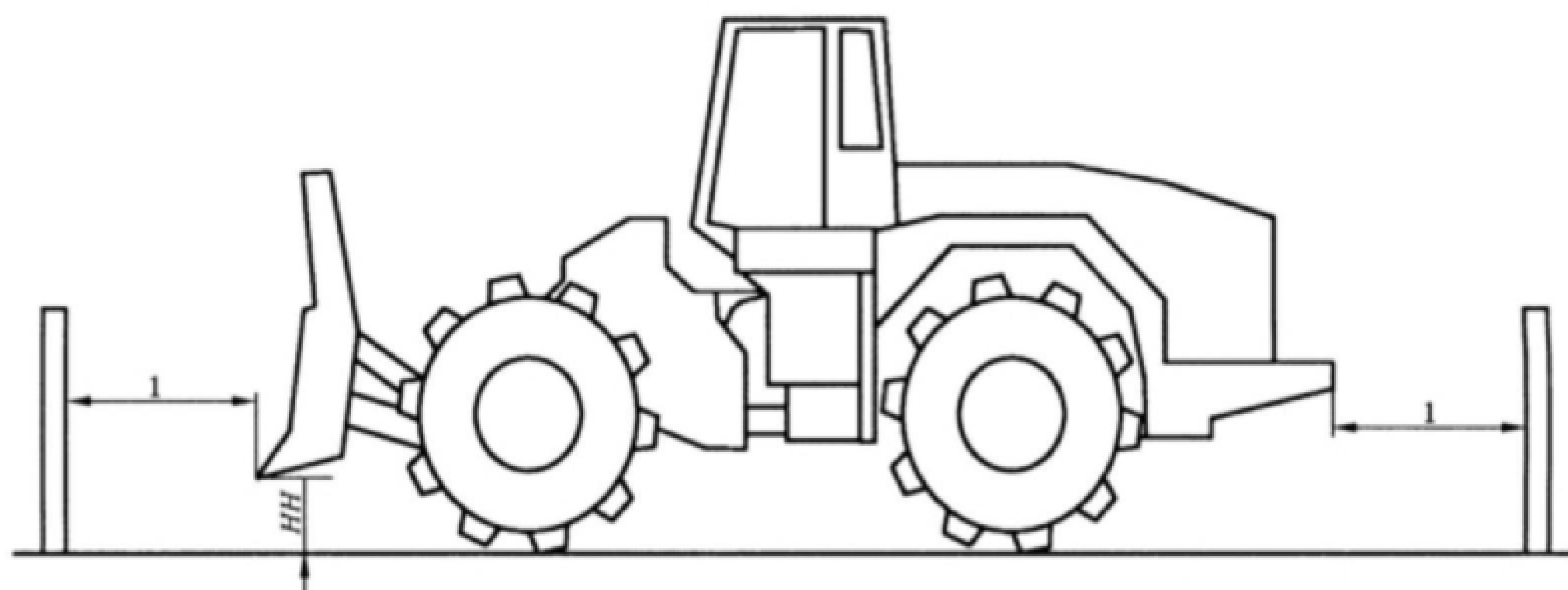


图 A.8 压实机

### A.9 压路机

见图A.9。

单位为米

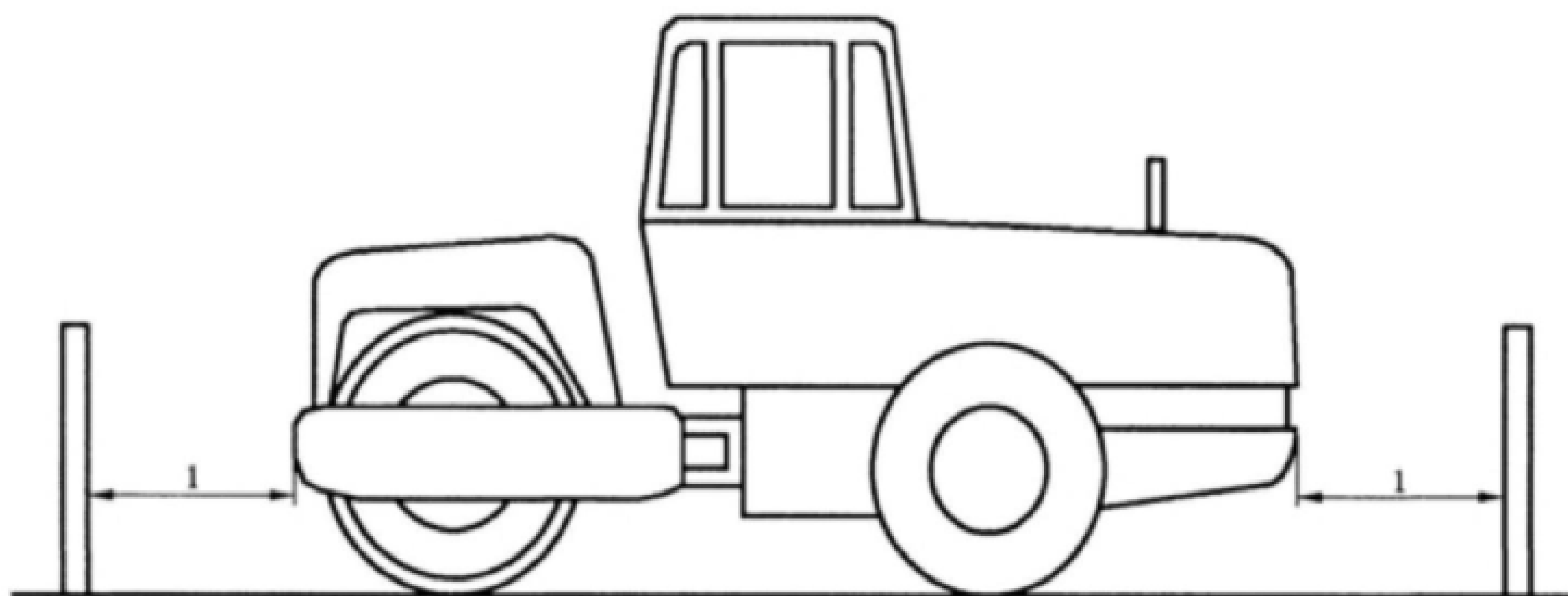


图 A.9 压路机

## A.10 滑移转向装载机

见图A.10。

单位为米

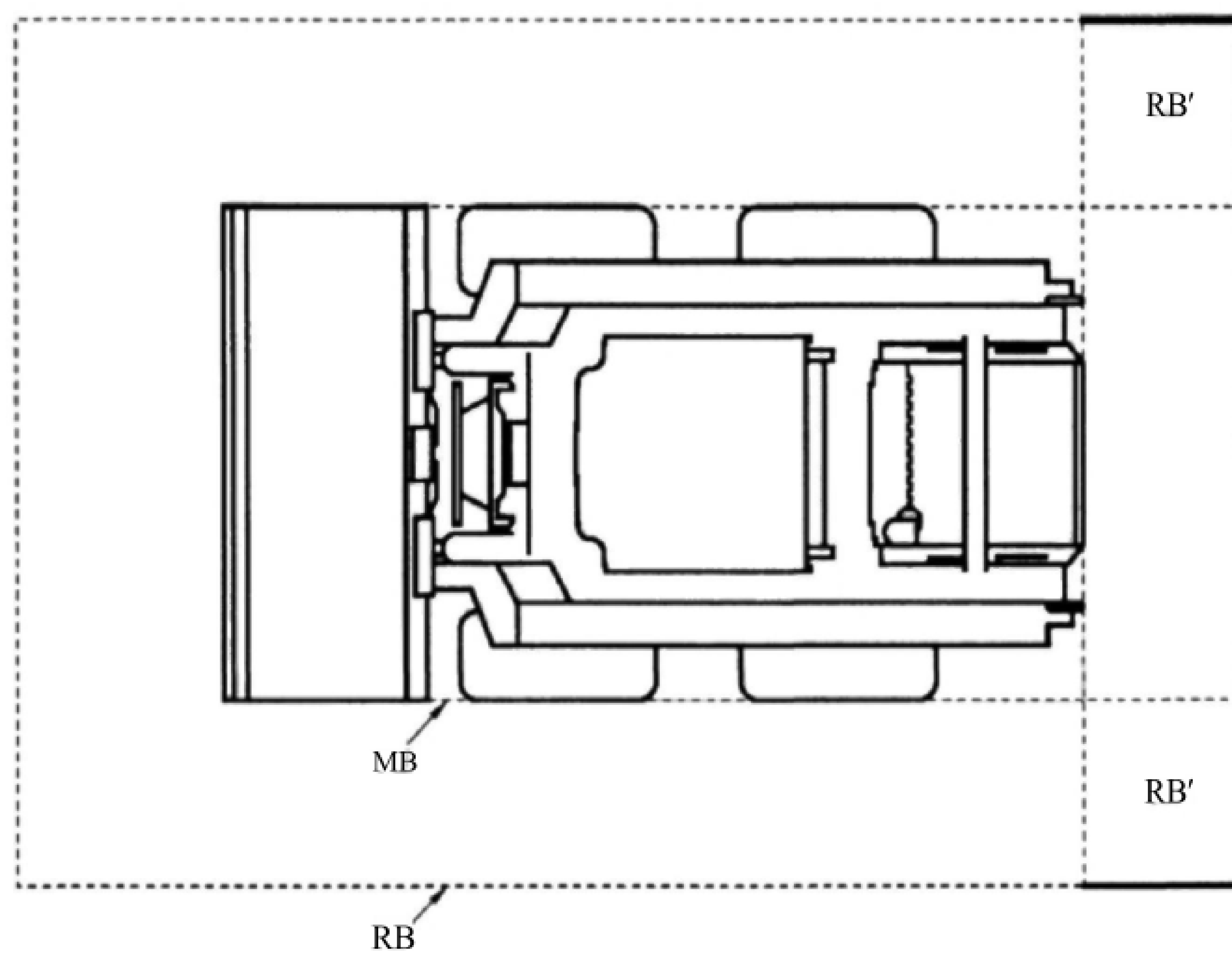


图 A.10 滑移转向装载机

## 参 考 文 献

[1]ISO 14401:2009(all parts)Earth-moving machinery—Field of vision of surveillance and rear-view mirrors

---