



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19924—2021/ISO 4305:2014

代替 GB/T 19924—2005

---

## 流动式起重机 稳定性的确定

Mobile cranes—Determination of stability

(ISO 4305:2014, IDT)

2021-04-30 发布

2021-11-01 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

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 稳定性的计算 ..... 2

    4.1 总则 ..... 2

    4.2 稳定性准则 ..... 2

    4.3 后翻稳定性(带或不带主臂) ..... 4

    4.4 非工作风载荷下的稳定性 ..... 5

    4.5 稳定性的确定 ..... 5

附录 A (资料性) 流动式起重机的倾翻线 ..... 6

附录 B (资料性) 流动式起重机的倾翻角 ..... 10



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 19924—2005《流动式起重机 稳定性的确定》，与 GB/T 19924—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了术语和定义(见第3章)；
- 履带式起重机稳定性计算由“不大于 0.4 m/s”修改为“不大于 0.1 m/s”和“大于 0.1 m/s 且不大于 0.4 m/s”两种要求(见表1、表2, 2005年版的表1、表2)；
- 稳定性计算中的风载荷取值增加了分项安全系数  $S$ (见表2)；
- 增加了起重机倾翻角最小值的要求(见表3)；
- 后翻稳定性修改为带主臂和不带主臂两种要求(见4.3, 2005年版的3.3)；
- 增加了流动式起重机倾翻角确定准则(见4.5.4、附录B)；
- 履带式起重机端部倾翻线修改为根据驱动轮或导向轮是否离地分别确定(见图A.5, 2005年版的图A.5)。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 4305:2014《流动式起重机 稳定性的确定》和 ISO 4305:2014/Amd.1:2016《流动式起重机 稳定性的确定 修正案1》。

与本文件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 6974.1—2008 起重机 术语 第1部分：通用术语(ISO 4306-1:2007, IDT)
- GB/T 6974.2—2017 起重机 术语 第2部分：流动式起重机(ISO 4306-2:2012, IDT)

本文件与 ISO 4305:2014 相比，编辑性修改内容如下：

- 增加了“以下简称起重机”(见第1章)；
- 删除了术语“定长臂”的来源说明中“有修改，英文短语‘which length’修改为‘the length of which’”的说明(见3.1)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本文件起草单位：中联重科股份有限公司、国家工程机械质量监督检验中心、长沙中联恒通机械有限公司、深圳特种设备安全检验研究院。

本文件主要起草人：刘宇新、罗凯、王雅妮、刘劲松、杨武、张玉柱、杨威、崔寒珑、姜旭、涂凌志、李军。

本文件于2005年首次发布，本次为第一次修订。



# 流动式起重机 稳定性的确定

## 1 范围

本文件规定了通过计算验证流动式起重机稳定性应考虑的各种条件,假定起重机运行在坚实、水平的支承面上(倾斜度不大于1%)。

本文件适用于ISO 4306-2定义的流动式起重机(随车起重机除外,以下简称起重机),即:安装在车轮(轮胎)或履带上,带或不带支腿的起重机。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 5905—2011 起重机 试验规范和程序(ISO 4310:2009, IDT)

ISO 4302 起重机 风载荷的估算(Cranes—Wind load assessment)

ISO 4306-1 起重机 术语 第1部分:通用术语(Cranes—Vocabulary—Part 1:General)

ISO 4306-2 起重机 术语 第2部分:流动式起重机(Cranes—Vocabulary—Part 2: Mobile cranes)

## 3 术语和定义

ISO 4306-2界定的(主臂、副臂和柱式臂除外)以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 定长臂 fixed-length boom

作业长度固定的臂架,其长度可以通过增加或减少中间臂节而变化,但不能在作业循环过程中改变。

[来源:ISO 4306-2:2012, 4.1]

### 3.2

#### 桁架臂 lattice boom

桁架结构的定长臂。

[来源:ISO 4306-2:2012, 4.1.1]

### 3.3

#### 伸缩臂 telescoping boom

由一节基本臂及设置在其中的一节或多节臂节组成,通过臂节的伸缩来改变长度的臂架。

[来源:ISO 4306-2:2012, 4.2]

### 3.4

#### 柱式臂(塔式臂) mast-mounted boom

安装在垂直或接近垂直的主臂端或其附近位置的臂架。

注:作业期间主臂与柱式臂之间的角度可改变。

[来源:ISO 4306-2:2012,4.3]

3.5

**副臂 fly jib**

安装在主臂端或柱式臂上或其附近位置,以增加长度和辅助起升的臂架。

注:副臂与主臂之间有一定的夹角。

[来源:ISO 4306-2:2012,4.4]

3.6

**倾翻角 tipping angle**

通过倾翻线(支点)的铅垂面和通过倾翻线(支点)及起重机重心的平面形成的夹角。

注 1:见图 B.1~图 B.6。

注 2:计算起重机负载时的整体重心,考虑起升载荷作用在主臂或副臂臂端滑轮中心。

**4 稳定性的计算**

**4.1 总则**

计算应验证起重机在下列条件下是稳定的:

- a) 表 1 规定的准则;
- b) 表 2 规定的准则;
- c) 表 3 规定的准则;
- d) 后翻稳定性(见 4.3);
- e) 非工作风载荷时的稳定性(见 4.4)。

**4.2 稳定性准则**

4.2.1 稳定性准则见表 1、表 2 和表 3。

4.2.2 以表 1、表 2 和表 3 规定的准则为基础,应考虑在最小风速为 8.3 m/s 时,起重机稳定性决定的额定起重量。在特殊情况下,制造商应明确标明,稳定性计算中采用的最大风速。

**表 1 作用载荷时稳定性计算**

| 起重机结构形式/条件                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 载荷性质 | 应考虑载荷值 <sup>a</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|
| 在支腿/履带上 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                       | 作用载荷 | $1.25P + 0.1F$      |
| 在车轮(轮胎)上 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                      | 作用载荷 | $1.33P + 0.1F$      |
| 在履带上,行驶速度不大于 0.1 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                                     | 作用载荷 | $1.25P + 0.1F$      |
| 在履带上,行驶速度大于 0.1 m/s 且不大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                         | 作用载荷 | $1.33P + 0.1F$      |
| 在车轮(轮胎)上,行驶速度不大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                                 | 作用载荷 | $1.33P + 0.1F$      |
| 在履带/车轮(轮胎)上,行驶速度大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                               | 作用载荷 | $1.50P + 0.1F$      |
| <p><sup>a</sup>式中:</p> <p><math>P</math>——额定起重量(起重挠性件下起重量),由起重机制造商根据起重机不同结构形式规定,见 ISO 4306-1:2007 的 6.1.5 定义。</p> <p><math>F</math>——换算到主臂头部或副臂头部的主臂和副臂质量的载荷(<math>F</math> 的确定见 GB/T 5905—2011)。</p> <p>该值是为了模拟正常操作条件下产生的动态力。</p> <p><sup>b</sup>起重机结构形式应考虑非行驶状态下进行变幅、起升、伸缩和回转等动作的情况。</p> |      |                     |

表 2 风动载和动态影响下稳定性计算

| 起重机结构形式/条件                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 载荷性质 | 应考虑载荷值 <sup>a</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|
| 在支腿/履带上 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                           | 作用载荷 | $1.1P$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| 在车轮(轮胎)上 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 作用载荷 | $1.17P$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| 在履带上,行驶速度不大于 0.1 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                                         | 作用载荷 | $1.1P$              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| 在履带上,行驶速度大于 0.1 m/s 且不大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                             | 作用载荷 | $1.17P$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| 在车轮(轮胎)上,行驶速度不大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                                     | 作用载荷 | $1.17P$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| 在履带/车轮(轮胎)上,行驶速度大于 0.4 m/s 时                                                                                                                                                                                                                                                                   | 作用载荷 | $1.33P$             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 风载荷  | $S \cdot W$         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 惯性力  | $D$                 |
| <sup>a</sup> 列中:<br>$D$ ——起升、伸缩、回转、变幅或行走时的惯性力。对分级控制的起重机,应采用惯性力的实际值。对无级变速控制的起重机, $D$ 的取值为 0。<br>$S$ ——分项安全系数:<br>对作用在悬吊载荷 $P$ 上的风载荷, $S=1.0$ ;<br>对作用在起重机结构件(主臂、副臂、桅杆等)上的风载荷, $S=1.2$ 。<br>$P$ ——见表 1 定义。<br>$W$ ——工作风载荷,应按 ISO 4302 进行计算。<br><sup>b</sup> 起重机结构形式应考虑非行驶状态下进行变幅、起升、伸缩和回转等动作的情况。 |      |                     |

表 3 倾翻角的最小值

| 起重机结构形式/条件                       | 倾翻角最小值 <sup>a</sup>                |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 在支腿/履带上和履带行驶速度不大于 0.1 m/s 时      | $4.0^\circ$                        |
| 在车轮(轮胎)上,非行驶状态                   | $4.5^\circ$                        |
| 在履带上,行驶速度大于 0.1 m/s 且不大于 0.4 m/s | $4.5^\circ$                        |
| 在车轮(轮胎)上,行驶速度不大于 0.4 m/s         | $4.5^\circ/5.5^\circ$ <sup>b</sup> |
| 在履带上,行驶速度大于 0.4 m/s              | $5.0^\circ$                        |

表 3 倾翻角的最小值 (续)

| 起重机结构形式/条件                                                                                                                                                         | 倾翻角最小值 <sup>a</sup>    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 在车轮(轮胎)上,行驶速度大于 0,4 m/s                                                                                                                                            | 5,0°/6,0° <sup>b</sup> |
| 起重机和/或载荷突然启动或突然停止产生的加速度可能导致起重机和/或载荷不规则的运动(动能),为避免起重机因此原因导致倾翻,应预留足够的势能,计算时应考虑这种动态效应。可采取倾翻角简化计算方法。应对起重机所有起重重量在最不利方位进行验算。                                             |                        |
| <p><sup>a</sup> 给出的倾翻角最小值适用于倾斜度不大于 1%的支承面。</p> <p>地面倾斜度大于 1%时,倾翻计算(倾翻角方法)应考虑地面倾斜度并在载荷表中标明。</p> <p>载荷作用点应设置在臂端滑轮中心。</p> <p><sup>b</sup> 如已考虑车轮(轮胎)的弹性因素,可采用较小值。</p> |                        |

4.3 后翻稳定性(带或不带主臂)

4.3.1 总则

起重机处于以下条件,平衡重应受限于下列给定的质量分布位置以保证起重机有一个合理的稳定安全系数:

- 放置在坚实、水平的支承面上(倾斜度不大于 1%);
- 装有规定的最短主臂,并处于该臂架的最大仰角;
- 吊钩、吊钩滑轮组或其他吊具放置在地面上;
- 不带主臂;
- 支腿离开支承面,按起重机支承在车轮(轮胎)上计算;
- 装有规定的最长主臂或主臂加副臂,处于该组合臂允许的最大仰角,且假定承受最不利方向的工作风载荷。

起重机质量分配原则是:在每种平衡重条件下,均应满足制造商允许的起重机回转的最不稳定位置。

4.3.2 履带式起重机——最短主臂最小工作幅度

4.3.2.1 履带式起重机——总则

在支承最小载荷的底盘侧面或端部倾翻线上的总载荷不应小于起重机总重力的 15%。

对于装有可伸缩履带装置的履带式起重机,若履带装置缩回时不能满足上述要求,制造商应在起重机上向司机提供醒目可见的警示信息。

4.3.2.2 履带式起重机——不带主臂

在支承最小载荷的底盘侧面或端部倾翻线上的总载荷不应小于起重机总重力的 5%。

对于装有可伸缩履带装置的履带式起重机,若履带装置缩回时不能满足上述要求,制造商应在起重机上向司机提供醒目可见的警示信息。

4.3.3 轮式起重机——最短主臂最小工作幅度

4.3.3.1 轮式起重机——总则

当起重机回转的上部结构纵向轴线与底盘纵向轴线成 90°时,起重机臂架下的车轮(轮胎)或支腿

上的总载荷不应小于起重机总重力的 15%。

当起重机上车回转机构纵向轴线与底盘纵向轴线重合时,在制造商规定的工作区域内底盘轻载端车轮(轮胎)或支腿上的总承载不应小于起重机总重力的 15%。在非工作区域内,则不应小于起重机总质量重力的 10%。

除非在起重机上为操作者设有醒目的警示信息,否则均应满足起重机在车轮(轮胎)上的有关规定。为了保证足够的后翻稳定性,警示信息应标明支腿的伸出状态要求。

#### 4.3.3.2 轮式起重机——不带主臂

当起重机回转的上部结构纵向轴线与底盘纵向轴线成 90°时,底盘承受较小载荷侧的车轮(轮胎)或支腿上的总载荷不应小于起重机总重力的 5%。

当起重机回转的上部结构纵向轴线与底盘纵向轴线重合时,在制造商规定的工作区域内底盘轻载端车轮(轮胎)或支腿上的总承载不应小于起重机总重力的 5%。在非工作区域内,则不应小于起重机总质量重力的 5%。除非在起重机上为操作者设有醒目的警示信息,否则均应满足起重机在车轮(轮胎)上的有关规定。为了保证足够的后翻稳定性,警示信息应标明支腿的伸出状态要求。

### 4.4 非工作风载荷下的稳定性

制造商应规定起重机非工作状态时应采取的特殊防范措施,以及承受风载荷的工作极限(风载荷的规定见 ISO 4302)。

### 4.5 稳定性的确定

4.5.1 在表 1 与表 2 所规定的载荷条件下, $P$  值在任何情况应满足起重机倾翻力矩小于稳定力矩。

4.5.2 稳定性应按起重机最不利的位置进行计算。此外,影响起重机稳定性的所有载荷、平衡重、附件等,均应取其最不利的数值和位置来考虑。

4.5.3 不同型式起重机的倾翻线和计算稳定力矩相对的倾翻线参见附录 A。附录 A 中的倾翻线只是示意,实际倾翻线应根据具体的设计情况确定。

4.5.4 起重机倾翻角:计算起重机回转到最不稳定的方向时,不同配置、不同额定起重量下的倾翻角应大于或等于表 3 给出的最小值。倾翻角  $\alpha$  参见附录 B 的图 B.1~图 B.6。计算后倾翻角时,起重机应装有主(副)臂,吊钩应置于地面上。

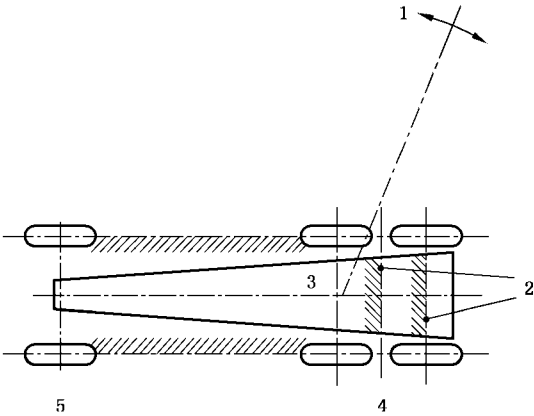
附录 A  
(资料性)  
流动式起重机的倾翻线

A.1 起重机支承在车轮(轮胎)上

A.1.1 车轮(轮胎)不带悬架或悬架装置被锁定(见图 A.1 和图 A.2)

倾翻线是车轮着地点的连线。对于装有双后轴的底盘,应考虑以下两种情况:

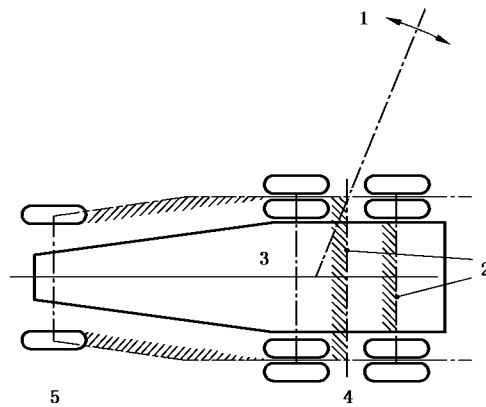
- a) 轮轴被固定或锁定时,用外轮胎的着地点;
- b) 轮轴安装在一个平衡梁上时,用平衡梁的轴线。



标引序号说明:

- 1——臂架;
- 2——平衡梁可摆动的或被锁定的倾翻线;
- 3——底盘;
- 4——后轴;
- 5——前轴。

图 A.1 车轮(轮胎)不带悬架或悬架装置被锁定,单胎



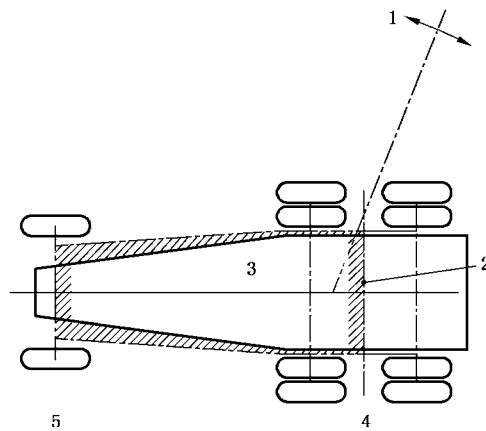
标引序号说明：

- 1——臂架；
- 2——平衡梁可摆动或被锁定的倾翻线；
- 3——底盘；
- 4——后轴；
- 5——前轴。

图 A.2 车轮(轮胎)不带悬架或悬架装置被锁定, 双胎

#### A.1.2 车轮悬架装置未锁定(见图 A.3)

倾翻线是悬架装置作用点的连线。



标引序号说明：

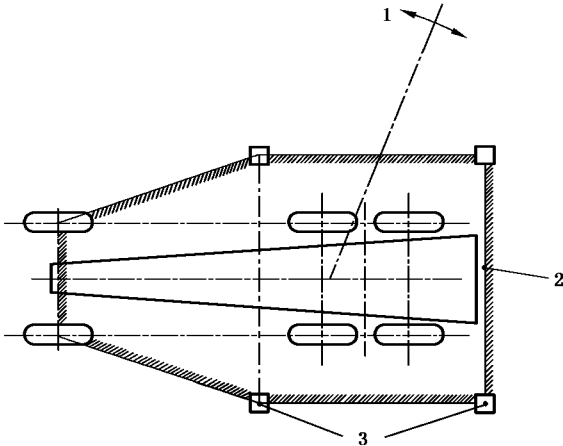
- 1——臂架；
- 2——平衡梁可摆动的或被锁定的倾翻线；
- 3——底盘；
- 4——后轴；
- 5——前轴。

图 A.3 车轮悬架装置未锁定

A.2 起重机支承在支腿上

A.2.1 起重机支承在支腿上(见图 A.4)

倾翻线是支承中心的连线,如除支腿外,还存在柔性支承(如充气轮胎),则应考虑该柔性支承。



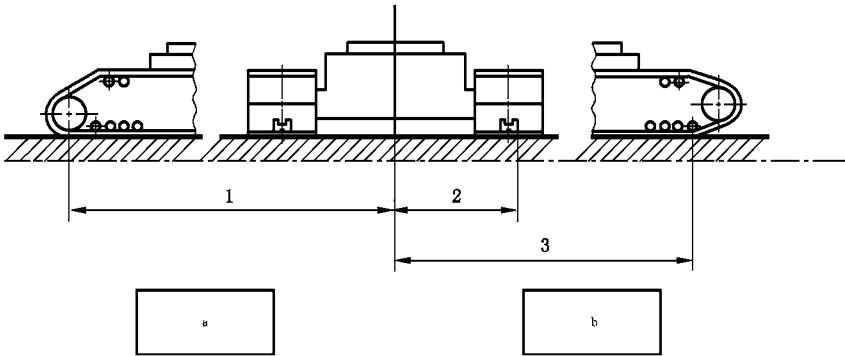
标引序号说明:

- 1——臂架;
- 2——支腿倾翻线;
- 3——支腿。

图 A.4 支腿支承

A.3 起重机支承在履带上(见图 A.5)

支承在履带上的倾翻线见图 A.5。



标引序号说明:

- 1——端部,驱动轮或导向轮未离地;
- 2——侧方;
- 3——端部,驱动轮或导向轮离地。

<sup>a</sup> 示例:驱动轮或导向轮未离地。

<sup>b</sup> 示例:驱动轮或导向轮离地。

图 A.5 履带支承

图 A.5 左边所示的倾翻线,适用于驱动轮或导向轮未离地的履带起重机。该倾翻线还适应于驱动轮或导向轮下面放置适当的挡块,以防止倾翻(驱动轮或导向轮能够提供稳定的支承)。

图 A.5 右边所示的倾翻线,适用于驱动轮或导向轮离地的履带起重机。

附录 B  
(资料性)  
流动式起重机的倾翻角

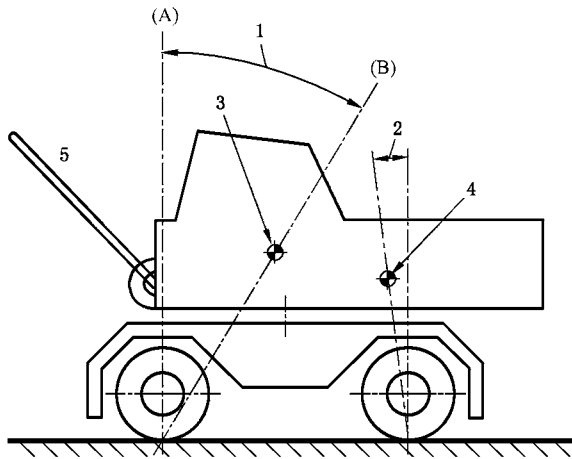
B.1 起重机支承在车轮(轮胎)上(见图 B.1 和图 B.2)

B.1.1 轮胎支承

倾翻角:通过倾翻线(支点)的铅垂面(A)和通过倾翻线(支点)及起重机重心的平面(B)形成的夹角(见图 B.1~图 B.6)。

当使用支腿支承时,倾翻线是支腿油缸接触点的连线(图中未显示)。

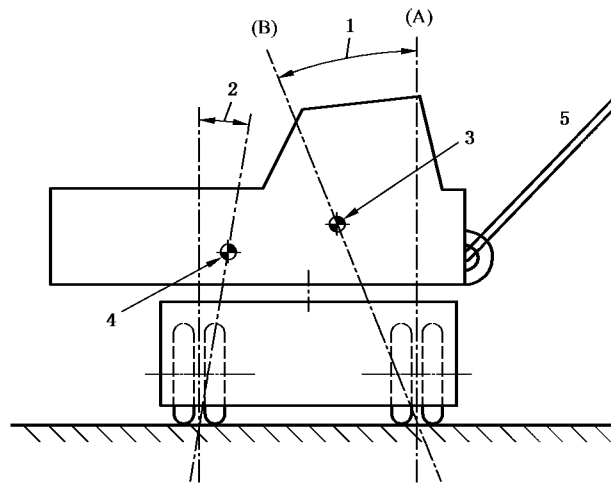
注:计算起重机负载时的整体重心时,起升载荷作用在主臂或副臂臂端滑轮中心。



标引序号说明:

- 1——负载时的倾翻角;
- 2——空载时的倾翻角;
- 3——负载时的重心;
- 4——空载时的重心;
- 5——臂架。

图 B.1 臂架与行驶方向一致时的倾翻角

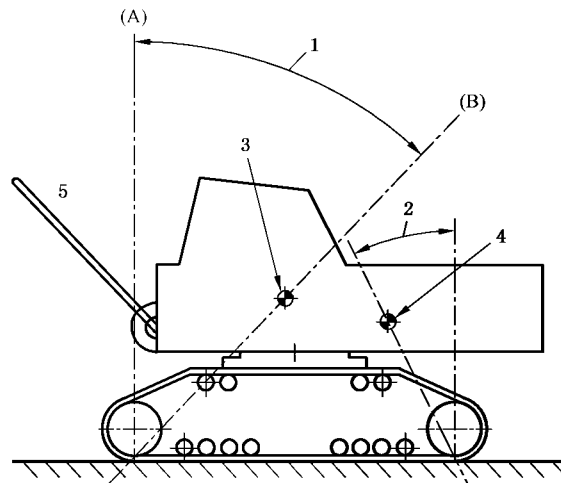


标引序号说明：

- 1——负载时的倾翻角；
- 2——空载时的倾翻角；
- 3——负载时的重心；
- 4——空载时的重心；
- 5——臂架。

图 B.2 臂架与行驶方向成  $90^\circ$  夹角时的倾翻角

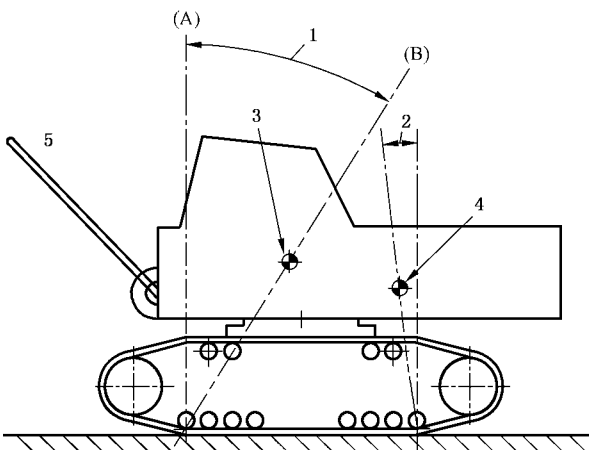
## B.2 履带支承（见图 B.3～图 B.6）



标引序号说明：

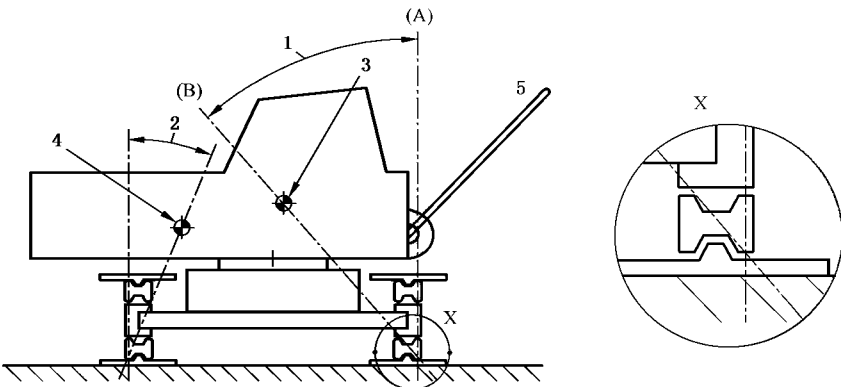
- 1——负载时的倾翻角；
- 2——空载时的倾翻角；
- 3——负载时的重心；
- 4——空载时的重心；
- 5——臂架。

图 B.3 臂架与行驶方向一致时的倾翻角，驱动轮或导向轮未离地



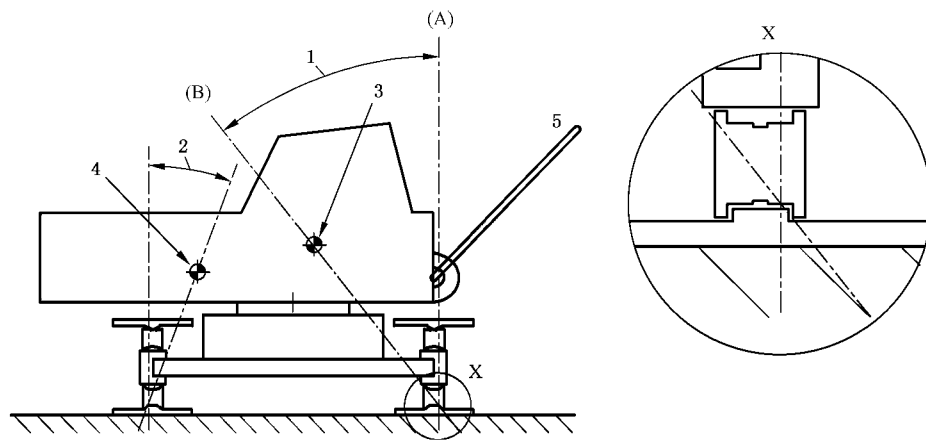
- 标引序号说明：
- 1——负载时的倾翻角；
  - 2——空载时的倾翻角；
  - 3——负载时的重心；
  - 4——空载时的重心；
  - 5——臂架。

图 B.4 臂架与行驶方向一致时的倾翻角,驱动轮或导向轮离地



- 标引序号说明：
- 1——负载时的倾翻角；
  - 2——空载时的倾翻角；
  - 3——负载时的重心；
  - 4——空载时的重心；
  - 5——臂架。

图 B.5 臂架与行驶方向垂直时的倾翻角,支重轮设计 A



标引序号说明：

- 1——负载时的倾翻角；
- 2——空载时的倾翻角；
- 3——负载时的重心；
- 4——空载时的重心；
- 5——臂架。

图 B.6 臂架与行驶方向垂直时的倾翻角,支重轮设计 B

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
流动式起重机 稳定性的确定  
GB/T 19924—2021/ISO 4305:2014

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2021年4月第一版

\*

书号: 155066 • 1-67482

版权专有 侵权必究



GB/T 19924-2021



码上扫一扫 正版服务到