



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

道路车辆 3.5t 以下挂车钢制牵引杆机械 强度计算

Road vehicles - Trailers up to 3.5 t - Calculation of the mechanical strength of steel
drawbars

(ISO 7641:2012, MOD)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件修改采用ISO 7641:2012《道路车辆3.5t以下挂车钢制牵引杆机械强度计算》。

本文件与ISO 7641:2012相比做了下列结构调整：

- 第3章对应ISO 7641:2012的3.1；
- 第4章对应ISO 7641:2012的3.2；
- 第5章对应ISO 7641:2012的第4章；
- 将图2和图3的顺序按照先后引用的顺序进行了调整。

本文件与ISO 7641:2012的技术差异及原因如下：

——更改了ISO 7641:2012中的4.3.2，增加了 $e/l=0.15$ ， $e_x/l_x=0.15$ 的情况，将数据形成闭环，调整为5.3.2；

——更改了ISO 7641:2012中的4.3.3的 M_{FR} 为 M_{FP} ，ISO 7641未引用 M_{FR} ，经过分析确定标准中相关参数应为 M_{FP} 。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了我国标准的前言；
- 修改了ISO 7641:2012中的规范性引用文件；
- 更改了ISO 7641:2012中的3.2，增加了 k 在 $1 \leq 2.5m$ 的取值，见表1，主要是为了简化ISO标准中的计算公式。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部 and 交通运输部共同提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本文件起草单位：交通运输部公路科学研究所，山东理工大学，烟台爱科机械设备有限公司，武汉理工大学，山东嵘野房车制造服务有限公司、青岛春田科技车辆有限公司。

本文件主要起草人：宗成强、张红卫、徐艺、焦延昌、张学礼、高松、贺宜、王威程、董金慧、张浩、代祥俊、李月、区传金。

道路车辆 3.5t 以下挂车钢制牵引杆机械强度计算

1 范围

本文件规定了3.5t以下挂车使用的钢制牵引杆的弯曲机械强度简化计算程序。
本文件适用于装备钢制牵引杆的O₁和O₂类中置轴挂车。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机械连接装置 mechanical coupling device

机械连接组件mechanical coupling component

固定在牵引车辆和挂车的底盘、车架或车身承载部位上用于连接车辆的机构，其可沿车辆行驶方向或横向传递水平载荷、垂直方向传递垂向载荷。

注：包括用于将连接装置或部件连接到车辆或用于操作连接装置的机构。

3.2

牵引杆 drawbar

安装在挂车车架上，适配牵引杆挂环、连接球头或相似结构后，可实现与前方牵引车辆或车辆底盘连接的专用装置，其可选装惯性制动控制组件。

注1：其在垂直方向固定牢靠，能够承受垂直力（刚性牵引杆）；刚性牵引杆可以完全固定或通过悬架固定；牵引杆可由多个组件组成，高度方向上可调。

注2：配置示例见附录A。

3.3

底盘零件 chassis part

挂车车架和车身的一部分，用于连接车身并将负载传递到车轴上。

3.4

简式牵引杆 simple drawbar

具备下列任一特征的牵引杆：

- 具有不变或减小的横截面，两个直臂组成开放或封闭外形；
- 由一个封闭的不变或减小的横截面组成的单一外形，其可由多个部件组成，高度方向可调。

注1：其可安装惯性控制装置或接头/牵引杆挂环。

注2：如牵引杆结构简单，牵引杆承受的拉力可以通过一定的安全系数理论计算出来，且可不进行整个结构的动态拉力测试。

3.5

中置轴挂车 centre-axle trailer

牵引装置不能垂直移动（相对于挂车），车轴位于紧靠挂车的重心（当均匀载荷时）的挂车，这种车辆只有较小的垂直静载荷作用于牵引车，不超过相当于挂车最大质量的10%或10000 N的载荷（两者取较小者）。其中一轴或多轴可由牵引车来驱动。

[来源：GB/T 3730.1—2001，2.2.3]

4 计算参数符号和定义

用于计算的相关参数符号及对应含义见表1，尺寸参数定义图示见图1。

符号	含义	单位
e	从连接装置水平轴线（连接球头球心）到挂车车架的第一个固定点处牵引杆中位线的垂直距离	m
e_x	从连接装置水平轴线（连接球头球心）到与最大应变率对应横截面处的牵引杆中位线的垂直距离	m
l	从连接装置的垂直轴线到挂车车架上第一固定点的水平距离	m
l_x	从连接装置的垂直轴线到与最大应变率对应横截面处的水平距离	m
P	考虑材料强度、制动能力等因素，由挂车制造商给出的挂车最大允许总质量	kg
D	牵引车辆与挂车之间的纵向力 D ，通过计算得到： $D = \frac{g \times 32000 \times P}{32000 + P}$	N
k	$l \leq 2.5$ m 时，系数 $k = 1$ ； $l > 2.5$ m 时，系数 k 按下式进行计算： $k = 1.25 - (0.1 \times l)$ 且 k 最小值为0.6	—
S	施加到连接装置的垂直静载荷	N

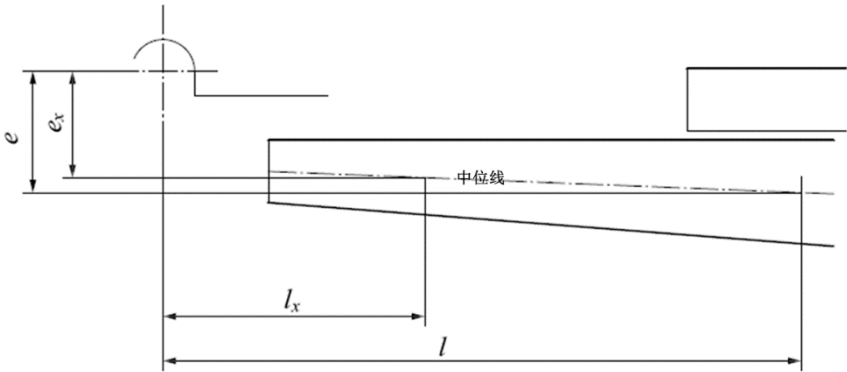


图1 牵引杆对应参数示意图

5 技术要求

5.1 最大垂直静载荷 S_{max}

连接头上的最大垂直静载荷 $S_{\max}$ 不应大于图2中设定的限值。如果垂直静载荷 $S_{\max}$ 大于图2中设定的限值，则应对牵引杆进行动态测试。

5.2 牵引杆的材料和可焊性

对于焊接牵引杆，只能使用碳含量不大于0.25%的可焊性钢材，并满足企业制定的有关焊接工艺要求（例如预热）。

5.3 强度计算

5.3.1 通用原则

强度计算应综合考虑牵引杆的总长 l 、水平距离 l_x 和垂直距离 e_x ，以确定最大应变率。当 $l = l_x$ 和 $e = e_x$ 时，应在最大弯矩出现的位置检查应变率。

5.3.2 $e/l \leq 0.15$ 和 $e_x/l_x \leq 0.15$ 的牵引杆的最大弯矩（ M_f ）计算

$e/l \leq 0.15$ 和 $e_x/l_x \leq 0.15$ 的牵引杆的最大弯矩按下式进行计算（计算时只考虑弯曲，单位为 $N \cdot m$ ）。

- a) 带制动功能的挂车： $M_f = 0.36 \times P \times g \times k \times l_x$
- b) 不带制动功能的挂车： $M_f = 0.24 \times P \times g \times k \times l_x$

5.3.3 $e/l > 0.15$ 和 $e_x/l_x > 0.15$ 的牵引杆的最大弯矩计算

$e/l > 0.15$ 和 $e_x/l_x > 0.15$ 的牵引杆的最大弯矩按下式进行计算（计算时只考虑弯曲，单位为 $N \cdot m$ ）。应分别计算 M_f 、 M_{fD} 和 M_{fP} 三个弯矩；三者的最大值（ $M_{f\max}$ ）用于计算最大许用应力。

- a) 带制动功能的挂车：

$$M_f = 0.36 \times P \times g \times k \times l_x$$

$$M_{fD} = 0.8 \times D \times e_x$$

$$M_{fP} = 0.75 \times (M_f + M_{fD})$$
- b) 不带制动功能挂车：

$$M_f = 0.24 \times P \times g \times k \times l_x$$

$$M_{fD} = D \times e_x$$

$$M_{fP} = 0.75 \times (M_f + M_{fD})$$

5.3.4 许用应力的计算

牵引杆的整个长度计算的应力 σ 不应大于许用应力 σ_c ：

$$\sigma = \frac{M_f}{I/V}$$

式中：

$\frac{I}{V}$ ——与最大弯矩相对应的牵引杆横截面的抗弯截面系数。

I ——牵引杆横截面的惯性矩。

V ——牵引杆横截面上点到中位线的最远距离。

许用应力 σ_c 取值如下：

- a) 非焊接牵引杆：

$$\sigma_c < 0.8\sigma_s, \text{ 且 } \sigma_c < 0.6\sigma_{B\min}$$

b) 焊接牵引杆:

$\sigma_c < 0.65\sigma_s$, 且 $\sigma_c < 0.45\sigma_{Bmin}$

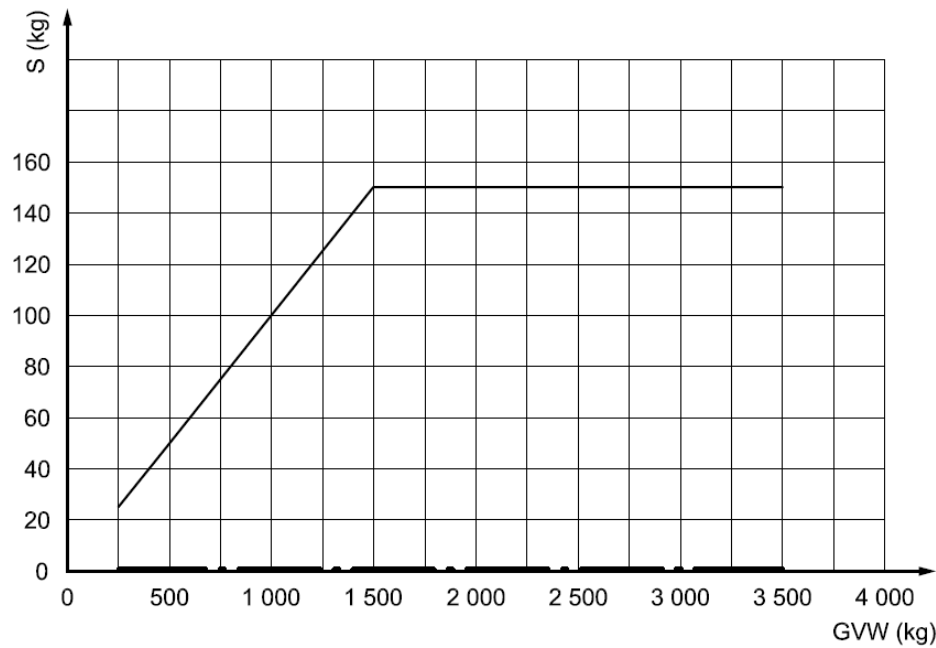
注: σ_c 为所使用的钢材许用应力, 单位为牛顿每平方毫米 (N/mm²);

σ_B 是所使用的钢材极限拉应力, 单位为牛顿每平方毫米 (N/mm²);

σ_s 是所使用的钢材屈服应力, 单位为牛顿每平方毫米 (N/mm²)。

5.3.5 底盘零部件的机械强度

企业应在设计、生产底盘零部件时计算应力, 以便挂车在使用时能够承受牵引杆传递的所有载荷。连接装置上最大垂直静载荷 S_{max} 与挂车整车最大允许总重量 (GVW) 的关系如图2所示。



图中:

S——垂直静载荷, 单位为千克 (kg);

GVW——挂车最大允许总质量, 单位为千克 (kg);

“—” ——垂直静载荷上限;

“— - —” ——垂直静载荷下限。

图2 挂车最大允许总质量状态下的连接器垂直静载荷的限值

极限拉应力和屈服应力的取值方法如图3所示。

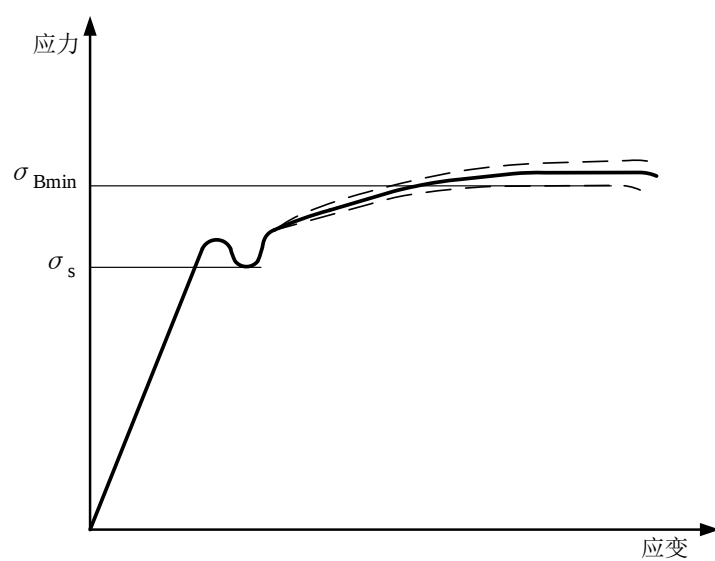
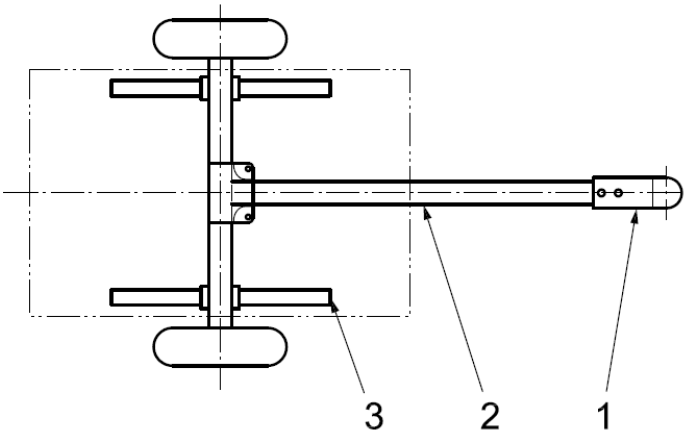


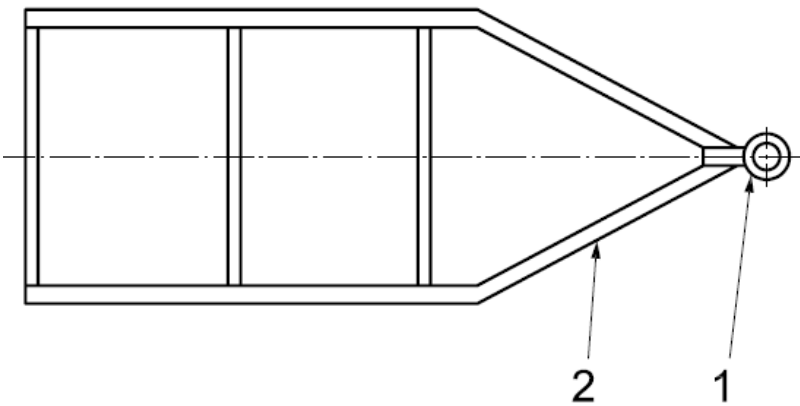
图3 许用应力示意图

附录 A
(资料性)
典型牵引杆示例



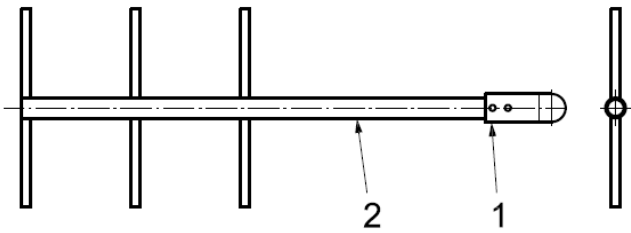
标引序号说明：
1——接头；
2——牵引杆；
3——底盘。
注：牵引杆为独立单元，可选配高度调节装置。

图A.1 独立式牵引杆



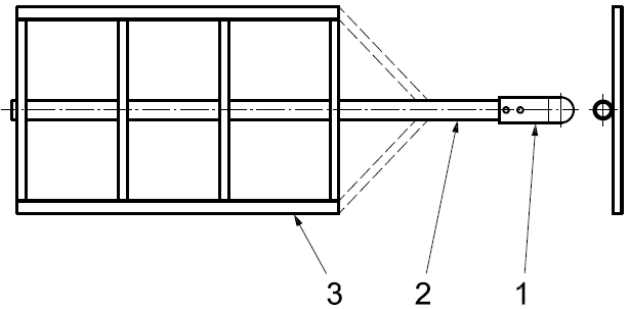
标引序号说明：
1——牵引杆挂环；
2——底盘。
注：牵引杆通过弯折，切割和焊接制造，组成整体式底盘。

图A.2 底盘整体式牵引杆



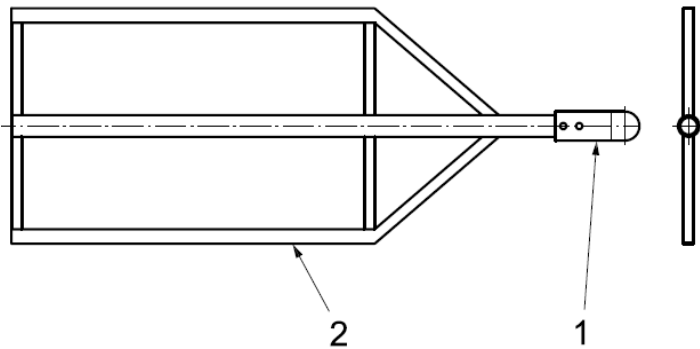
标引序号说明：
1——连接头；
2——底盘。
注：牵引杆是车架的一部分，只有连接头为一独立单元。

图A. 3 车架一体式牵引杆



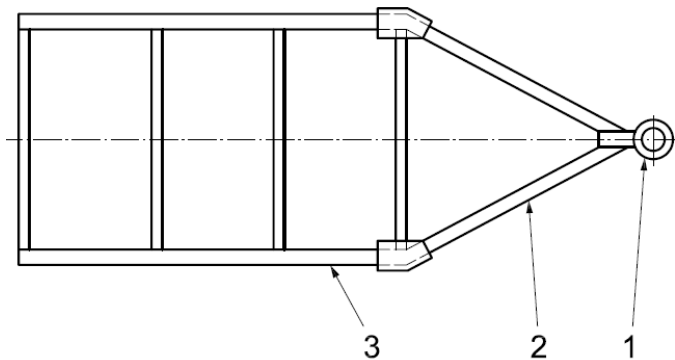
标引序号说明：
1——连接头；
2——牵引杆；
3——底盘。
注：牵引杆从头到尾贯穿，为独立单元。

图A. 4 贯通独立式牵引杆



标引序号说明：
1——连接头；
2——底盘。
注：中心管作为底盘的一部分。

图A. 5 框架贯通一体式牵引杆

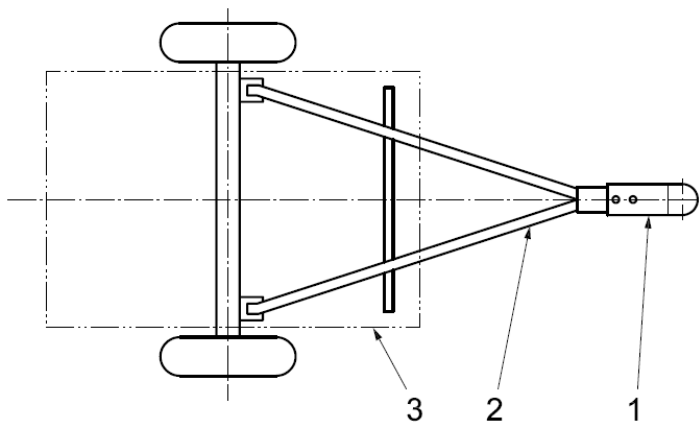


标引序号说明:

- 1——牵引杆挂环;
- 2——牵引杆;
- 3——底盘。

注：牵引杆为“V”型，为独立单元，通过螺栓连接或直接焊接到梯型车架。

图A. 6 框架独立式 V 形牵引杆



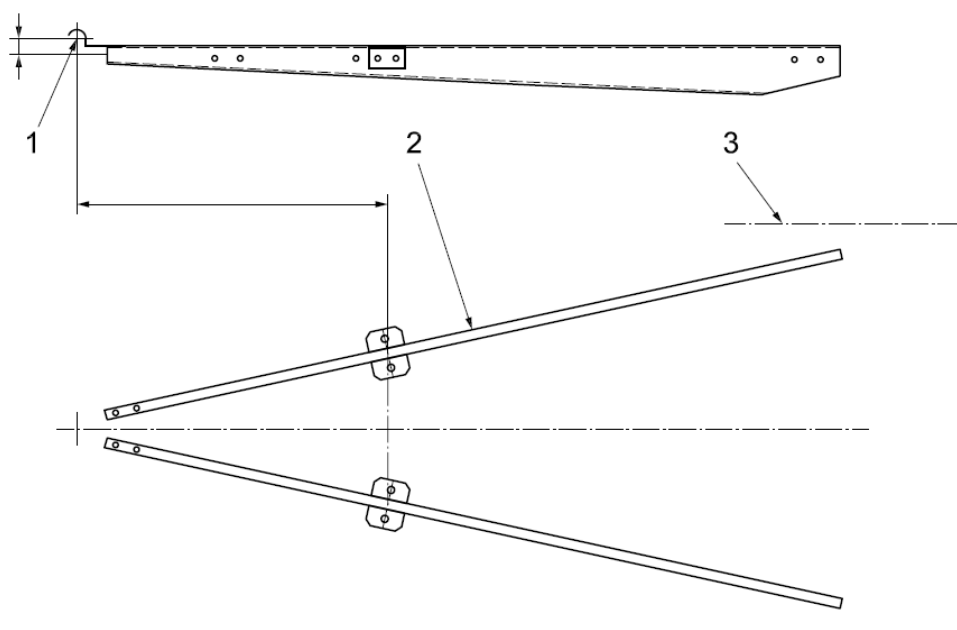
标引序号说明:

- 1——连接头;
- 2——牵引杆;
- 3——底盘。

注1：“V”形的尖部与挂车的受拉方向大致一致。牵引杆是车架的一部分，V型连接头和2个臂为独立单元。

注2：示例中挂车制造商负责车架前段的计算。

图A. 7 两臂式 V 型牵引杆



标引序号说明：

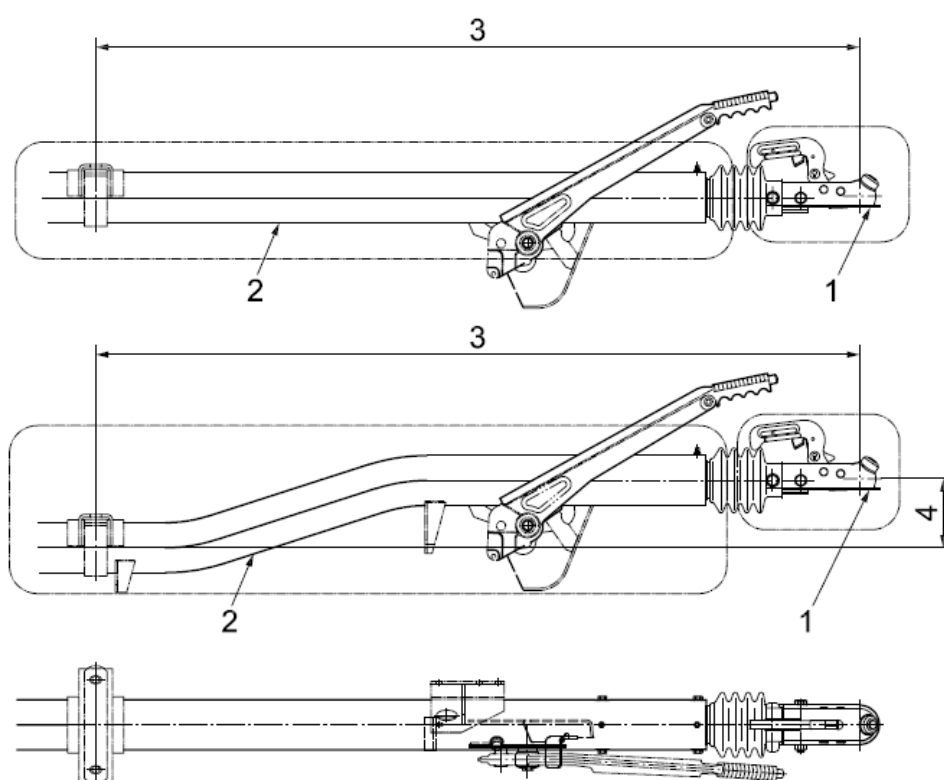
1——连接头；

2——牵引杆；

3——底盘。

注：带两个直臂的牵引杆为独立单元。

图A.8 双直臂式牵引杆

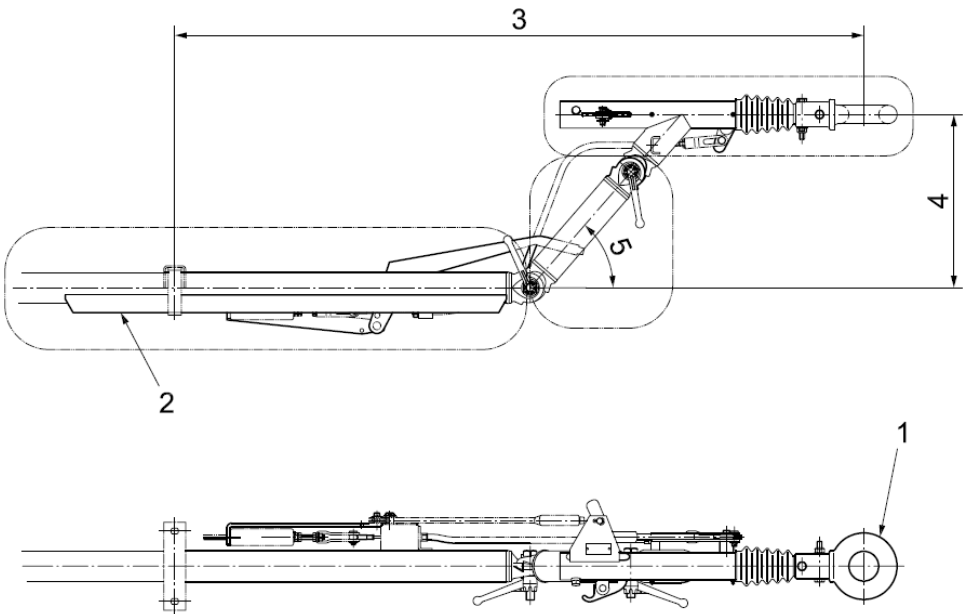


标引序号说明：

- 1——连接头；
- 2——牵引杆；
- 3——长度 l （从联接装置的垂直轴线到挂车车架上第一固定点的水平距离）；
- 4——高度 e （从联接装置的水平轴线到挂车车架上第一固定点的垂直距离）。

注：管式牵引杆为独立单元。

图A. 9 管式牵引杆



标引序号说明：

- 1——牵引杆挂环；
- 2——牵引杆；
- 3——长度 l （从联接装置的垂直轴线到挂车车架上第一固定点的水平距离）；
- 4——高度 e （从联接装置的水平轴线到挂车车架上第一固定点的垂直距离）；
- 5——最大角度。

注：多部件牵引杆在高度方向可调，为独立单元。

图A. 10 高度可调式牵引杆

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/738061042017006120>