



中华人民共和国国家标准

GB/T 17922—1999

土方机械 翻车保护结构 试验室试验和性能要求

Earth-moving machinery—Roll-over
protective structures—Laboratory tests
and performance requirements



1999-12-06 发布



C200104653

2000-06-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前言

本标准是等同采用 ISO 3471:1994《土方机械 翻车保护结构 试验室试验和性能要求》进行制订的。在技术内容方面与之等同,在编写方法上按 GB/T 1.1—1993。

本标准附录 A 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部机械设备与车辆标准技术归口单位北京建筑机械综合研究所归口。

本标准起草单位:建设部北京建筑机械综合研究所、天津工程机械研究所、北京建筑机械厂。

本标准主要起草人:洪学军、吴润才、杨耀锡、程锡康。



ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国标准化团体(ISO 成员国)组成的世界性联合会。国际标准的制订一般由 ISO 各技术委员完成。各技术委员会根据其专业主题而设立,各成员国对此主题感兴趣,均有权加入技术委员会。与 ISO 有联系的各国政府和非政府组织也可参加此项工作。在所有电工技术标准化活动中,ISO 与国际电工委员会(IEC)紧密合作。

由各技术委员会制订国际标准草案均应由各成员国投票通过。作为国际标准发布,须获得参加投票成员国至少 75%的赞成票。

国际标准 ISO 3471:1994 由 ISO/TC 127“土方机械”技术委员会 SC 2“安全要求和人的因素”分委员会制订。

ISO 3471 第一版的发布,取消并代替了 1986 年发布的 ISO 3471-1 第一版(见引言)。

附录 A 是标准的附录。

PS 指标进行的工作表明,这一指标所

指标综合采用了质量的线性函数和质量

一个纵向力指标。由于 ROPS 设计者



中华人民共和国国家标准

土方机械 翻车保护结构

试验室试验和性能要求

GB/T 17922—1999
idt ISO 3471:1994

Earth-moving machinery—Roll-over
protective structures—Laboratory tests
and performance requirements

1 范围

本标准规定了在静载荷作用下统一的、可重复的评价 ROPS(翻车保护结构)载荷承受性能的方法,并规定了对典型的试件在这样载荷作用下的性能要求。

本标准适用于 GB/T 8498 规定的下列由司机操作有座位的机器:

- 履带式拖拉机和装载机;
- 平地机;
- 轮式装载机和轮式拖拉机以及它们用于碾压的变型设备、轮式推土机、滑移转向装载机和挖掘装载机;
- 工业用轮式拖拉机;
- 用牵引车牵引的机器:自行式铲运机、运水车、铰接转向自卸车、底卸车、侧卸车、后卸车及五轮仪;
- 压路机和夯实机;
- 整体车架自卸车。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 229—1994 金属夏比缺口冲击试验方法(eqv ISO 148:1983)

GB/T 3098.1—1982 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(eqv ISO 898.1:1978)

GB/T 3098.2—1982 紧固件机械性能 螺母(eqv ISO 898.2:1980)

GB/T 8498—1999 土方机械 基本类型 术语(idt ISO 6165:1997)

GB/T 17772—1999 土方机械 保护结构的试验室鉴定 挠曲极限量的规定
(idt ISO 3164:1995)

JB/T 7690—1995 工程机械 尺寸和性能的单位与测量精度(eqv ISO 9248:1992)

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 工业用轮式拖拉机 wheeled industrial tractor

在土方工程中,为环境和工地服务的工作装置提供牵引动力和动力输出装置的自行式机械。

国家质量技术监督局 1999-12-06 批准

2000-06-01 实施

3.2 翻车保护结构 roll-over protective structure(ROPS)

有一系列的结构件,它的作用是如果机器翻车时,使系安全带坐着的司机减少被挤伤的可能性。结构件包括:各种辅助支架、支撑、安装件、支座、螺栓、销钉、悬挂或弹性吸振器,这些结构件用来将保护结构系统固定在机器的机架上,结构件不包括与机器机架形成一体的安装装置。

3.3 机架 machine frame

机器的主要车架或主要承载构件,它是机器的主要部分 ROPS 就直接安装在上面。

3.4 滚杆式 ROPS rollbar ROPS

单柱或双柱 ROPS,设有落物保护结构(FOPS)或其他悬臂承载构件。

3.5 底板 bedplate

试验装置中完全刚性的零件,试验时机架固定在上面。

3.6 挠曲极限量 deflection-limiting volume(DLV)

一个高大、穿普通衣服、戴安全帽、坐姿男性司机的垂直投影近似值(见 GB/T 17772—1999 中的图 1)。

3.7 典型试件 representative specimen

试验用的 ROPS、金属零件和机架(整体或一部分)均应符合制造厂说明书规定。

3.8 载荷分配器 load distribution device

用来防止 ROPS 构件在载荷作用点局部陷入的装置。

3.9 载荷作用点 load application point

试验载荷作用在 ROPS 上的点。

3.10 ROPS 的变形 deflection of ROPS

由载荷作用引起 ROPS 的移动,在载荷作用点处测量。

3.11 落物保护结构 falling-object protective structure(FOPS)

在机器上安装的一组结构件,其布置方式是在有坠落物体(如树木、岩石、小混凝土块、手工工具等)时,对司机提供的适当保护。

3.12 模拟地平面 simulated ground plane(SGP)

翻车后,假想的机器停止的平面。

3.12.1 侧向模拟地平面 lateral simulated ground plane(LSGP)

机器处于侧向倾翻位置,通过最远点确定的垂直平面(见图 4),围绕该点的水平轴线偏离 DLV15° 的平面规定为 LSGP。该平面是在无载的 ROPS 情况下确定的,并同时保持与垂直面成 15° 状态,随加载的构件移动。

3.12.2 垂直模拟地平面 vertical simulated ground plane(VSGP)

机器处于倒立的位置,由 ROPS 的顶部横梁和机器的前(后)部与地面接触部分组成的平面,此时 ROPS 和倒立的机器能同时支撑,VSGP 没变形的 ROPS 移动(见图 5)。

注:VSGP 只用于滚杆式 ROPS。

4 符号

本标准采用下列符号和缩写。

4.1 U ——被结构吸收的能量,与机器质量有关,J。

4.2 F ——力,N。

4.3 M ——制造厂建议的最大质量,kg。

4.3.1 制造厂建议的最大质量包括工作条件下的工作装置、所有装满的油箱和水箱、随机工具及 ROPS。不包括拖式工作装置,如压路机、夯板及拖式铲运机。

4.3.2 对于自行式铲运机和铰接转向卸车,只有牵引车部分(原动机)是制造厂建议的最大质量。大

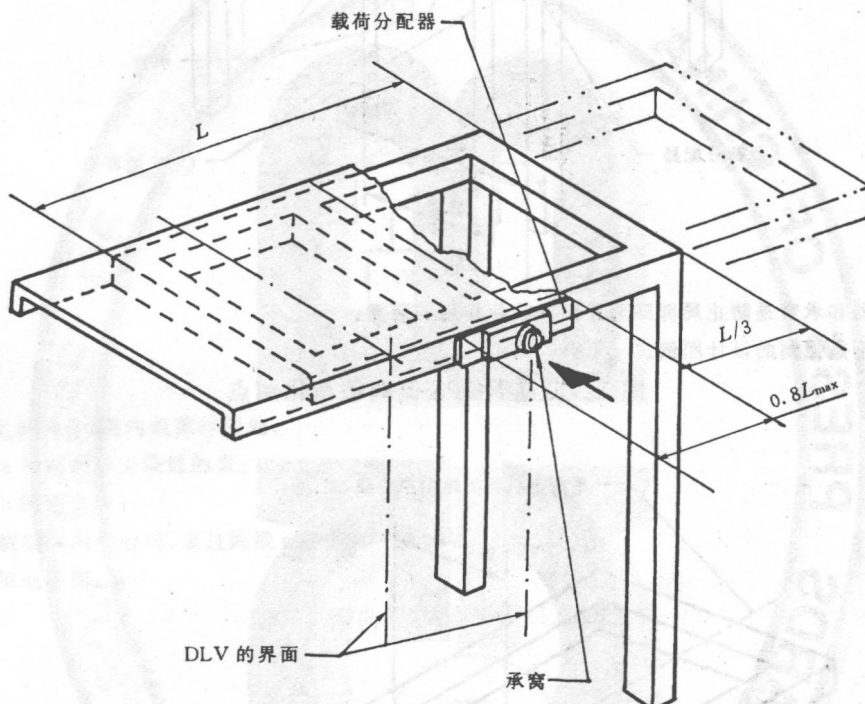
多数情况下牵引车部分应是 ROPS 支承构件即是承载 ROPS 的部分。转向销、挂钩及铰接转向部件等属于连结装置或拖式装置,则不包括在内。

4.3.3 如果只选择 ROPS,对于整体车架的自卸车, M 不包括自卸车车厢和装载质量。如果只选择车厢, M 包括自卸车质量,但不包括装载质量。

4.3.4 对于压路机和夯实机械,附着在机器上的杂物,如土壤、泥浆、岩石、树枝、碎渣等不包括在 M 之内。在规定试验条件时,任何情况下 M 均不包括被挖掘、装载或搬运的物料。

4.4 L ——ROPS 的长度,mm。按下述表示:

a) 对单柱或双柱 ROPS,带 FOPS 和(或)悬臂承载构件, L 包括 DLV 长度垂直投影的悬臂承载构件的部分,它在 ROPS 的顶部测量,从 ROPS 柱的最外面到悬臂承载构件的最远端(见图 1);



注:载荷分配器和承窝是防止局部穿透并且维持载荷作用的装置。

图 1 带 FOPS 的双柱 ROPS 侧向载荷作用点

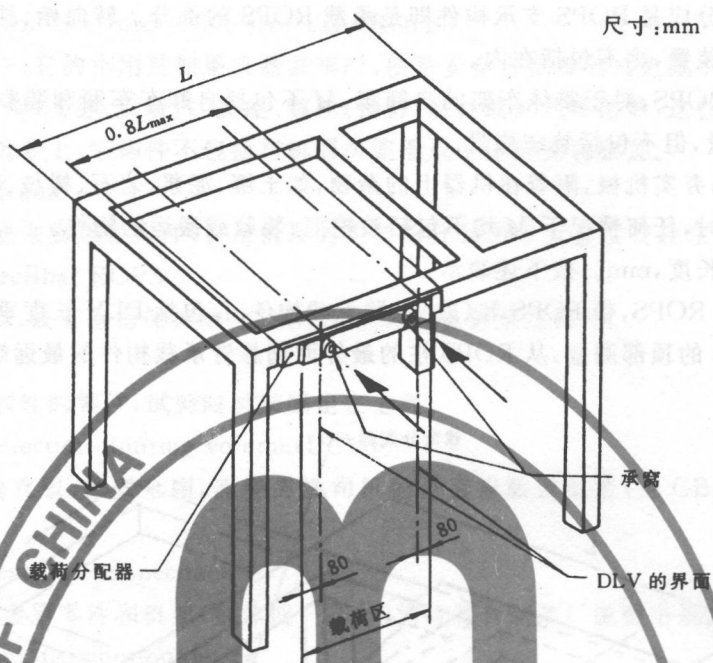
b) 对其余 ROPS, L 是前后立柱外侧之间最大的纵向距离(见图 2)。

4.5 W ——ROPS 的宽度,mm。按下述表示:

a) 对单柱或双柱 ROPS,带 FOPS 和(或)悬臂承载构件, W 包括 DLV 宽度垂直投影的悬臂承载构件的部分,它在 ROPS 的顶部测量,从 ROPS 柱的最外面到悬臂承载构件的最远端;

b) 对其余 ROPS, W 是左右 ROPS 立柱外侧之间最大横向距离(见图 3)。

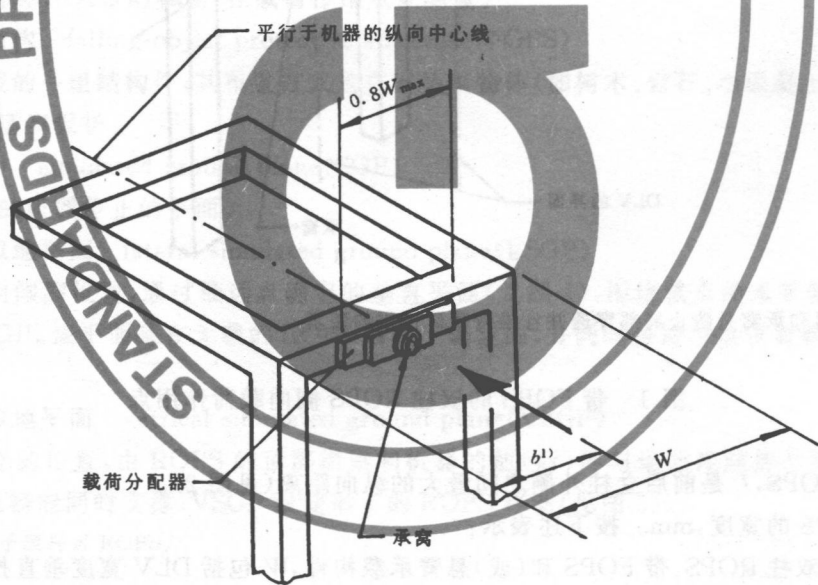
4.6 Δ ——ROPS 的挠度,mm。



注

- 1 载荷分配器和承窝是防止局部穿透并维持载荷作用的装置。
- 2 典型的但不是强制的设计图例。

图 2 四柱 ROPS 侧向载荷作用点



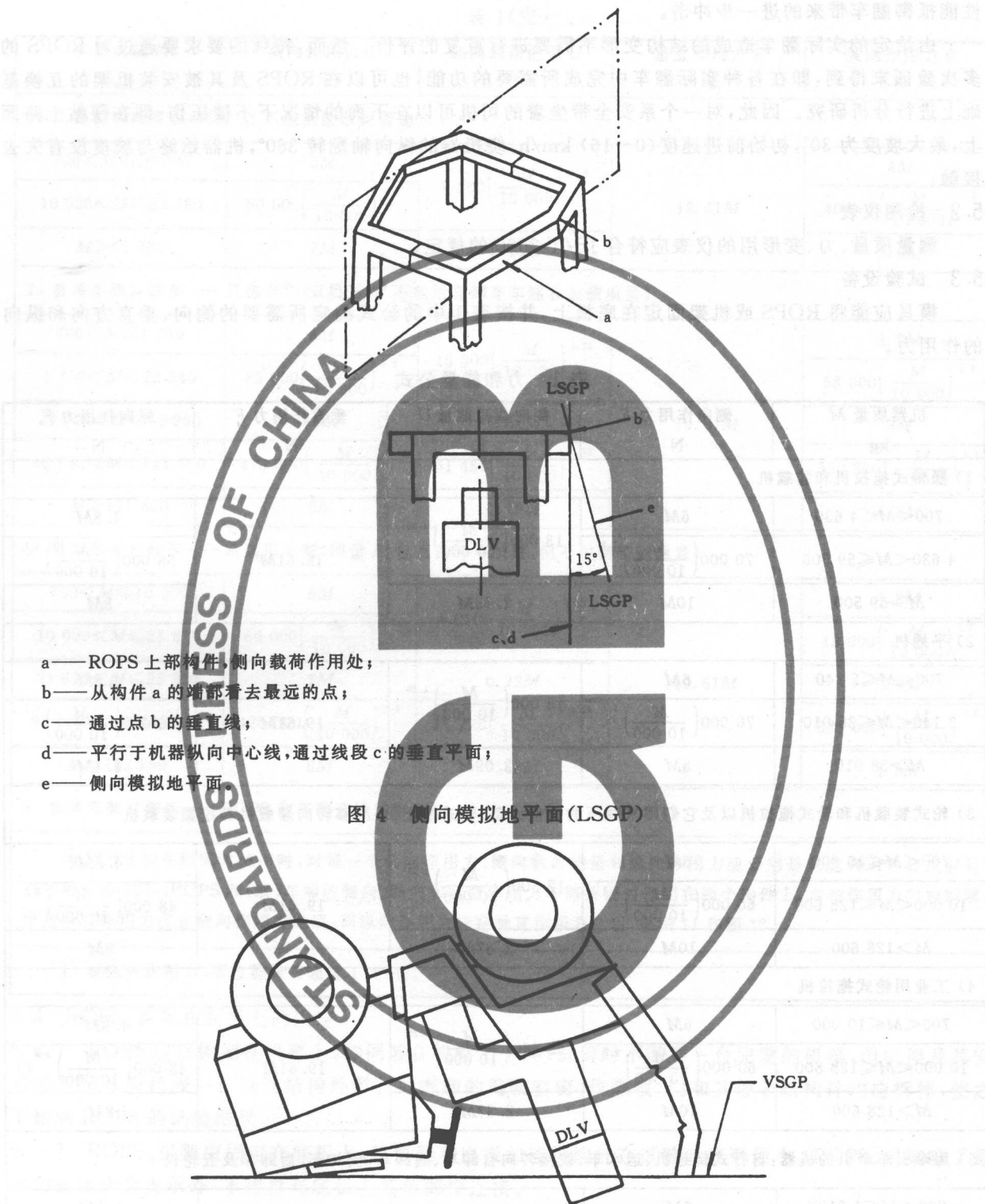
注

- 1 载荷分配器和承窝是防止局部穿透并维持载荷作用的装置。
- 2 典型的但不是强制的设计图例。

1) $b = \frac{1}{2}W$ 时,除了工业用轮式拖拉机外,适用于所有的机器;

$b = \frac{1}{4}W$ 时,只适用于工业用轮式拖拉机。

图 3 纵向载荷作用点



5 试验方法和设备

5.1 总则

在侧向、垂直方向和纵向载荷作用下有挠度限制。在侧向载荷作用下,规定了能量要求和挠度限制(DLV),以保证 ROPS 与没有显著变形的地面(冻土、混凝土、岩石)冲撞时发生挠曲,同时保持足够的

性能抵御翻车带来的进一步冲击。

由给定的实际翻车造成的结构变形不需要进行重复的评价。然而,特殊的要求要通过对 ROPS 的多次验证来得到,即在各种实际翻车中完成所需要的功能,也可以在 ROPS 及其被安装机架的互换基础上进行分析研究。因此,对一个系安全带坐着的司机可以在下面的情况下不被压伤:即在硬粘土路面上,最大坡度为 30°,初始前进速度(0~16) km/h,绕机器的纵向轴翻转 360°,机器始终与坡度没有失去接触。

5.2 检测仪表

测量质量、力、变形用的仪表应符合 JB/T 7690 的规定。

5.3 试验设备

模具应能将 ROPS 或机架固定在底板上,并按表 1 中的公式确定所需要的侧向、垂直方向和纵向的作用力。

表 1 力和能量公式

机器质量 M kg	侧向作用力 F N	侧向载荷能量 U J	垂直作用力 F N	纵向作用力 F N
1) 履带式拖拉机和装载机				
$700 < M \leq 4\,630$	$6M$	$13\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M$
$4\,630 < M \leq 59\,500$	$70\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$56\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$M > 59\,500$	$10M$			$8M$
2) 平地机				
$700 < M \leq 2\,140$	$6M$	$15\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M$
$2\,140 < M \leq 38\,010$	$70\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.1}$			$56\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.1}$
$M > 38\,010$	$8M$			$6.4M$
3) 轮式装载机和轮式拖拉机以及它们用来碾压的变型设备、轮式推土机、滑移转向装载机和挖掘装载机				
$700 < M \leq 10\,000$	$6M$	$12\,500 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M$
$10\,000 < M \leq 128\,600$	$60\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$48\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$M > 128\,600$	$10M$			$8M$
4) 工业用轮式拖拉机				
$700 < M \leq 10\,000$	$6M$	$12\,500 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M^{1)}$
$10\,000 < M \leq 128\,600$	$60\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$48\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2} 1)$
$M > 128\,600$	$10M$			$8M$
5) 用牵引车牵引的机器：自行式铲运机、运水车、铰接转向自卸车、底卸车、侧卸车、后卸车及五轮仪				
$700 < M \leq 1\,010$	$6M$	$20\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M$
$1\,010 < M \leq 32\,160$	$95\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$76\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$M > 32\,160$	$12M$			$9.6M$

1) 当侧向作用力 F 和纵向作用力 F 同时作用时,应取两者中的最大值。当侧向作用力 F 和纵向作用力 F 不同时,应取两者中的最大值。当侧向作用力 F 和纵向作用力 F 同时作用时,应取两者中的最大值。当侧向作用力 F 和纵向作用力 F 不同时,应取两者中的最大值。

表 1(完)

机器质量 M kg	侧向作用力 F N	侧向载荷能量 U J	垂直作用力 F N	纵向作用力 F N
6) 压路机和夯实机(质量 M 不包括松散附着物)				
$700 < M \leq 10\,000$	$5M$	$9\,500 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{12.5}$	19.61 M	$4M$
$10\,000 < M \leq 53\,780$	$50\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$40\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$M > 53\,780$	$7M$			$5.6M$
7) 整体车架自卸车——只选 ROPS(质量 M 不包括自卸车车厢和装载质量)				
$700 < M \leq 1\,750$	$6M$	$15\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	19.61 M	$4.8M$
$1\,750 < M \leq 22\,540$	$85\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$68\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$22\,540 < M \leq 58\,960$	$10M$			$8M$
$58\,960 < M \leq 111\,660$	$413\,500 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{0.2}$			$330\,800 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{0.2}$
$M > 111\,660$	$6M$			$4.8M$
8) 整体车架自卸车——只选用车厢(质量 M 包括自卸车质量,但不包括装载质量)				
$700 < M \leq 10\,000$	$6M$	$6\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.25}$	19.61 M	$4.8M$
$10\,000 < M \leq 21\,610$	$60\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$			$48\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{1.2}$
$21\,610 < M \leq 93\,900$	$7M$			$5.6M$
$93\,900 < M \leq 113\,860$	$420\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{0.2}$			$336\,000 \left(\frac{M}{10\,000} \right)^{0.2}$
$M > 113\,860$	$6M$			$4.8M$
9) 整体车架自卸车——ROPS 和车厢选择的组合				
当 ROPS 和车厢同时使用时,对每一个侧向作用力、侧向载荷能量和纵向作用力应分别是只选 ROPS 公式或只选车厢时的 60%,ROPS 和(或)车厢的侧向、纵向和垂直作用力不需要同时作用在两个构件上,六种作用力的加载顺序是垂直作用力应在侧向作用力之后,而纵向作用力应在垂直作用力之后,见图 11 和图 12				
1) 对纵向作用力,吸收能量应超过 1.4 MJ。				

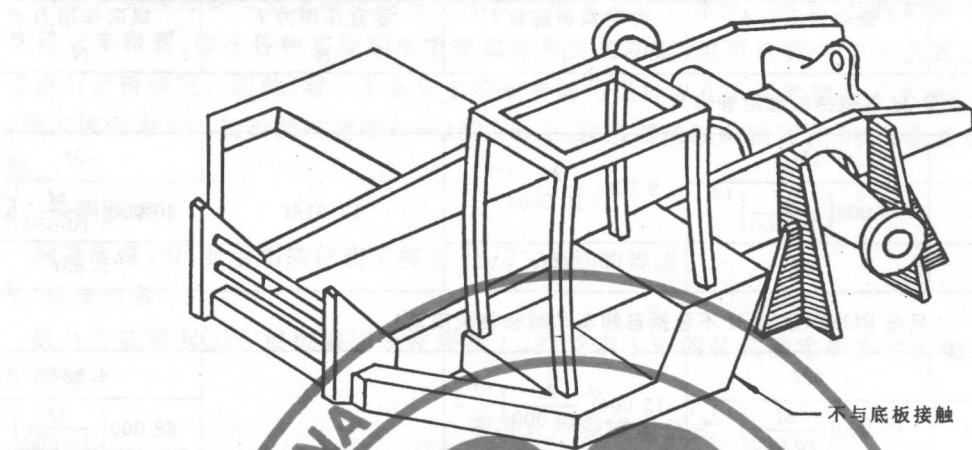
5.4 ROPS、机架在底板上的固定

5.4.1 ROPS 应该固定在机架上,如同装在机器上一样,试验时不需要一台完整的机器,但机架及其安装的 ROPS 应代表一台机器结构外形。可拆卸的驾驶室窗、仪表板、门和其他非结构件均应拆掉,使之不影响 ROPS 的试验结果。

5.4.2 ROPS、机架应固定在底板上,使机架和底板的连接构件在试验时变形最小。ROPS、机架除了最初的连接作为支承外,不得再与底板上其他部位连接。

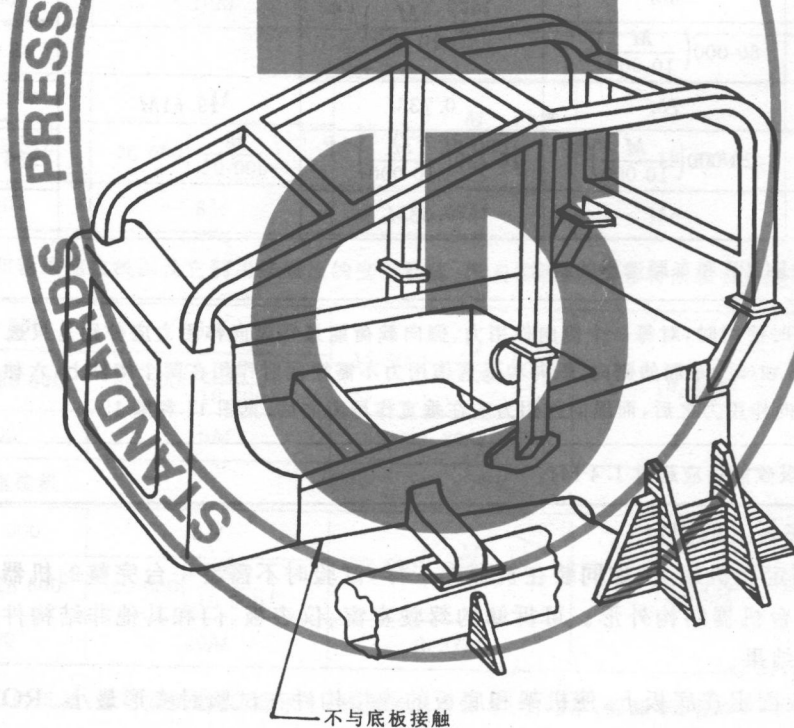
5.4.3 试验时构件(机器)的悬挂系统应从外面锁住,使它们对试件的力-变形关系不受影响。试验一开始 ROPS 通过悬挂构件将力作用到机架上。

5.4.4 对非铰接机械和用两个机架的铰接机械,应直接在靠近前后桥支点或相应处,把机架固定在底板上;对于用两个机架的铰接机械,铰点应锁住。如果仅用 ROPS 安装的机架,连接点应在或靠近铰接点和桥的支承点,也可在机架的最远点;对单桥的牵引车来说,支承应在驱动桥;对履带式机械应通过主要壳体和(或)履带架固定在底板上(见图 6~12)。



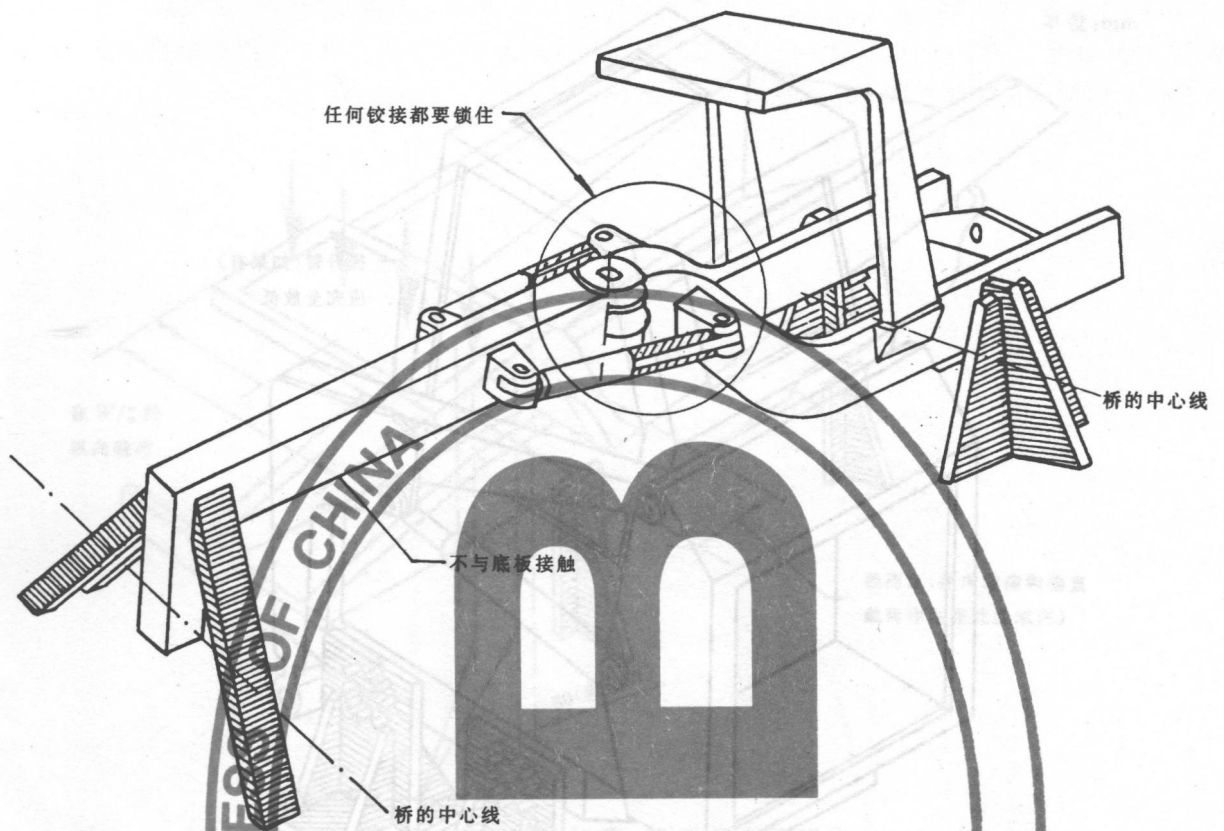
注：典型的但不是强制的设计图例。

图 6 拖拉机部分(主要动力)的试验台固定装置



注：典型的但不是强制的设计图例。

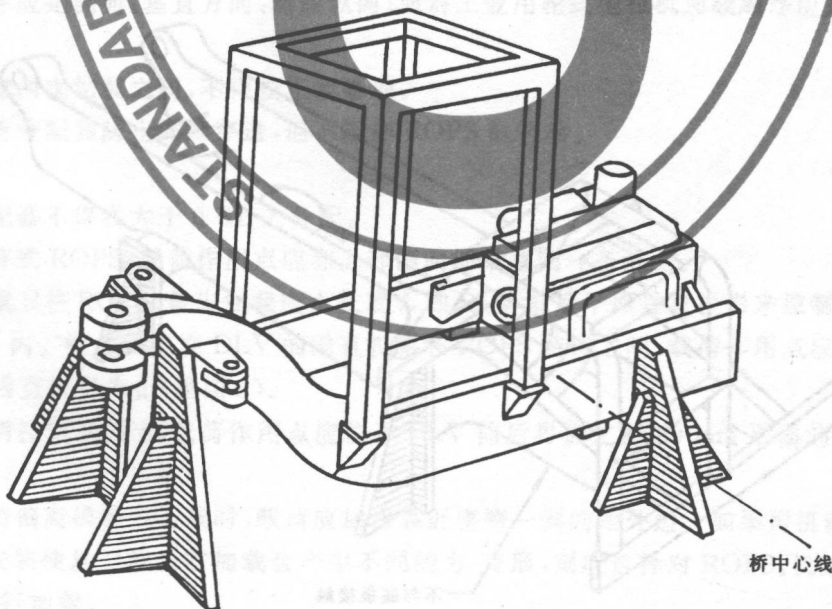
图 7 履带式拖拉机的试验台固定装置



注

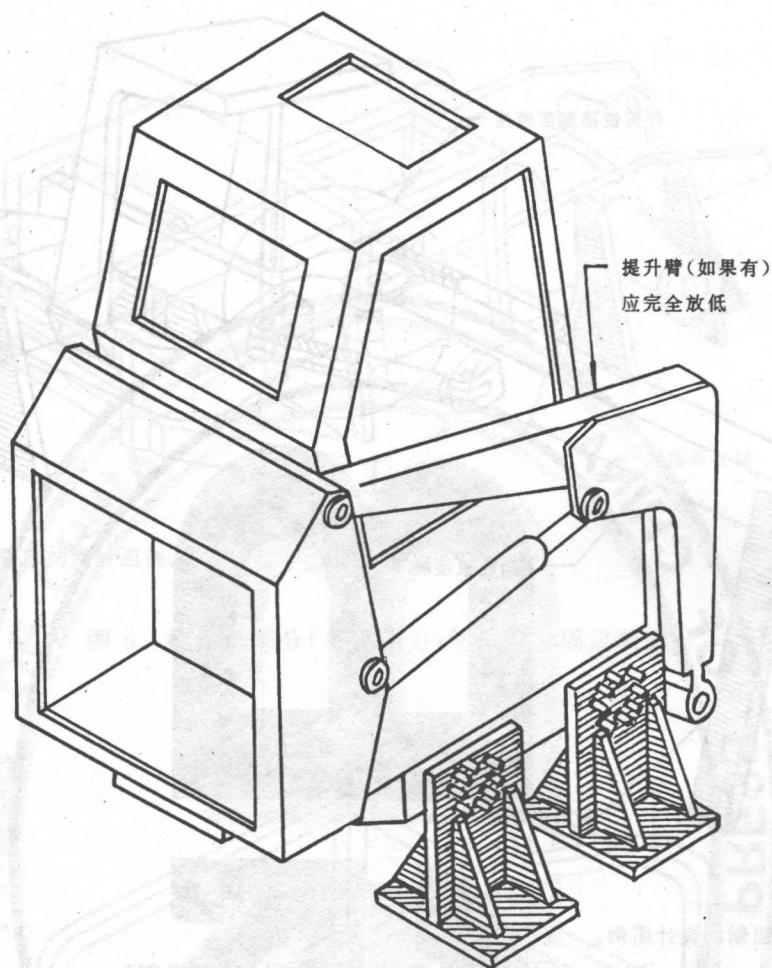
- 1 需要 0° 铰接。
- 2 典型的但不是强制的设计图例。

图 8 铰接式平地机的固定装置(整个机架)



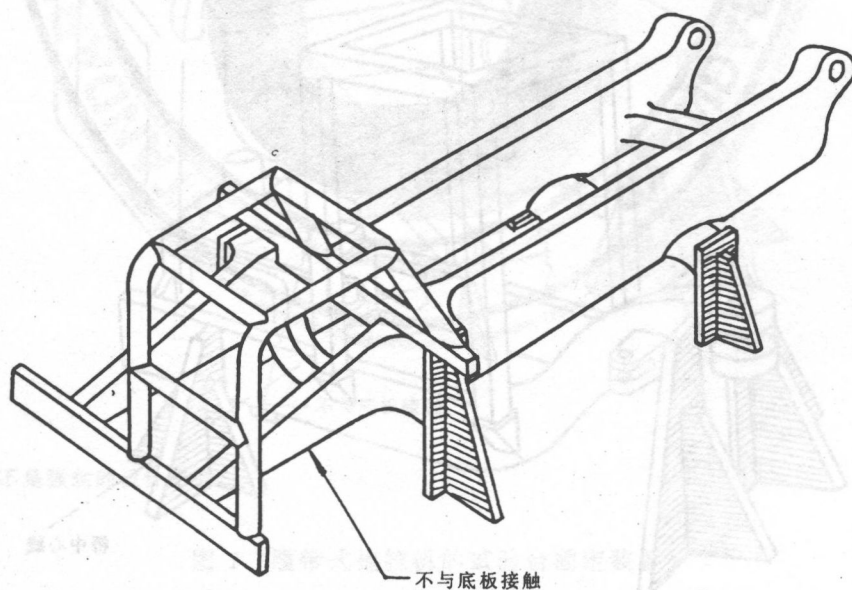
注：典型的但不是强制的设计。

图 9 半个铰接机架试验台的固定装置



注：典型的但不是强制的设计图例。

图 10 滑移转向装载机的固定



注：典型的但不是强制的设计图例。

图 11 自卸车机架 只选择 ROPS 部分的固定

单位: mm

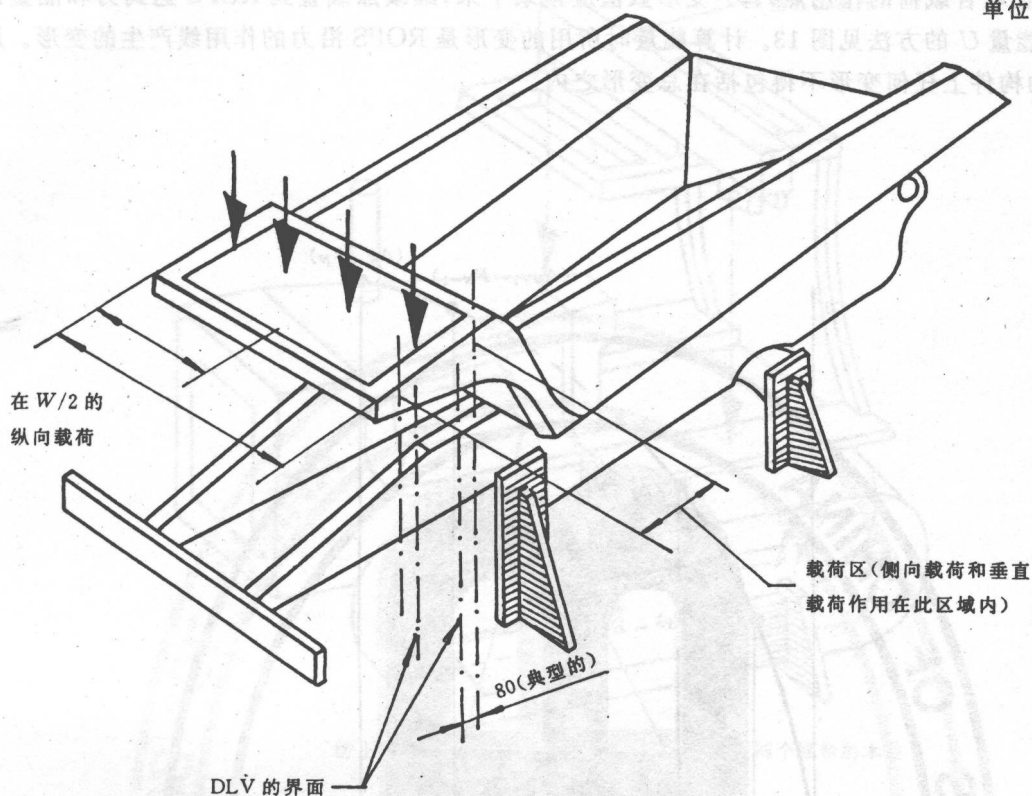


图 12 自卸车的加载 只选择车厢部分

6 试验加载程序

6.1 总则

- 6.1.1 在加载之前应确定全部载荷作用点,并在结构上标出来。
- 6.1.2 加载顺序应是侧向、垂直方向、然后纵向;而对工业用轮式拖拉机加载顺序应是侧向、纵向、然后是垂直方向。
- 6.1.3 在加载或两次加载之间,不得校正或修理。
- 6.1.4 可用载荷分配器防止局部穿透,但不限制 ROPS 的转动。

6.2 侧向加载

- 6.2.1 载荷分配器不得在大于 $0.8L$ 上分配。
- 6.2.2 对于滚杆式 ROPS,载荷作用点应和上部侧向横梁在同一条线上。
- 6.2.3 对单柱或双柱 ROPS,最先加载应由长度 L 和 DLV 前后平面垂直投影来控制。载荷作用点可不在 ROPS 的 $L/3$ 内。如 $L/3$ 点在 DLV 的垂直投影和 ROPS 结构之间,载荷作用点应从结构上移开,直到进入 DLV 的垂直投影为止(见图 1)。
- 6.2.4 对大于两柱的 ROPS,载荷作用点应位于 DLV 前后界面之外 80 mm 平面的垂直投影之间(见图 2)。
- 6.2.5 司机座椅偏离机器中心线时,载荷应加在靠近座椅一侧的最外边。如果司机座椅在机器中心线上时,ROPS 的安装使从左或从右加载会产生不同的力-变形,则应选择对 ROPS、机架具有最恶劣的加载条件的一侧进行加载。
- 6.2.6 开始加载的方向应该是水平的,并垂直于通过机器纵向中心线的平面。随着加载,ROPS 和机架的变形而引起加载方向的改变,这是允许的。
- 6.2.7 当载荷作用点的变形速度不大于 5 mm/s,则载荷作用速度可以认为是静态的。变形增量不大于

15 mm 时(在联合载荷的作用点),力-变形数值应记录下来,继续加载直到 ROPS 达到力和能量两者的要求,计算能量 U 的方法见图 13。计算能量时所用的变形是 ROPS 沿力的作用线产生的变形。用于支承 ROPS 的构件上任何变形不得包括在总变形之内。

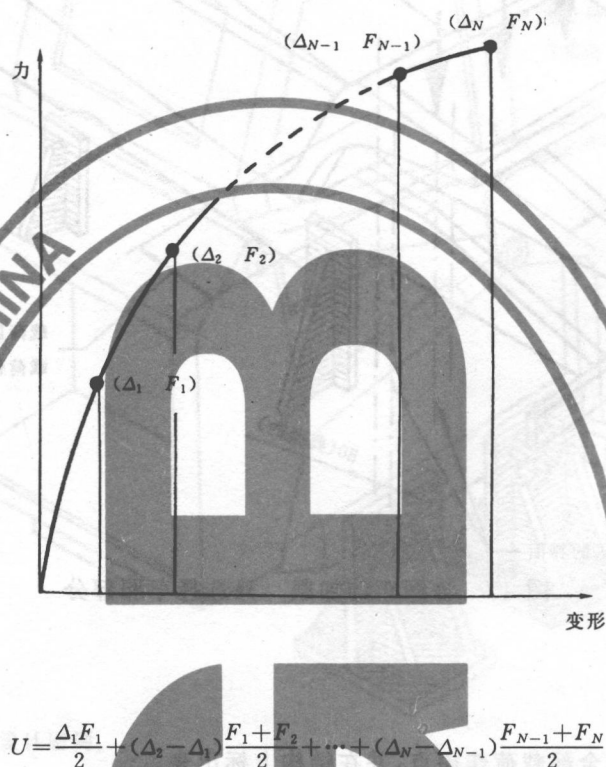


图 13 加载试验的力-变形曲线

6.3 垂直加载

6.3.1 侧向载荷除去后,垂直载荷应加在 ROPS 的顶部,工业用轮式拖拉机在垂直载荷前应先加纵向载荷。

6.3.2 对于滚杆式 ROPS,垂直载荷应加在和 6.2.2 的侧向载荷一样的平面上,对于其他单柱或双柱 ROPS,垂直载荷作用中心不应比 6.2.3 的侧向载荷更靠近 ROPS 的任何一个立柱。

6.3.3 在 ROPS 上分配载荷的方式没有任何限制,图 14 表示典型的垂直载荷作用的示例。

6.3.4 变形的速度认为加载是静态的(见 6.2.7)。加载到 ROPS 达到力的要求,使 ROPS 支承这样的载荷 5 min 或到停止变形为止,观察两者那个时间较短。

6.4 纵向加载

6.4.1 垂直载荷除去后,应对 ROPS 加纵向载荷,工业用轮式拖拉机在 6.4.4 规定了试验程序。

6.4.2 由于侧向和垂直方向加载,ROPS 容易产生永久变形,纵向载荷应加在原先已确定了但现在可能有变形的位罝,该位罝(在试验前已确定了)是放置载荷分配器和承窝的。

如果没有后(前)横梁,载荷分配器可以复盖整个宽度,否则载荷分配器应在 ROPS 的 0.8W 内分配载荷(见图 3)。

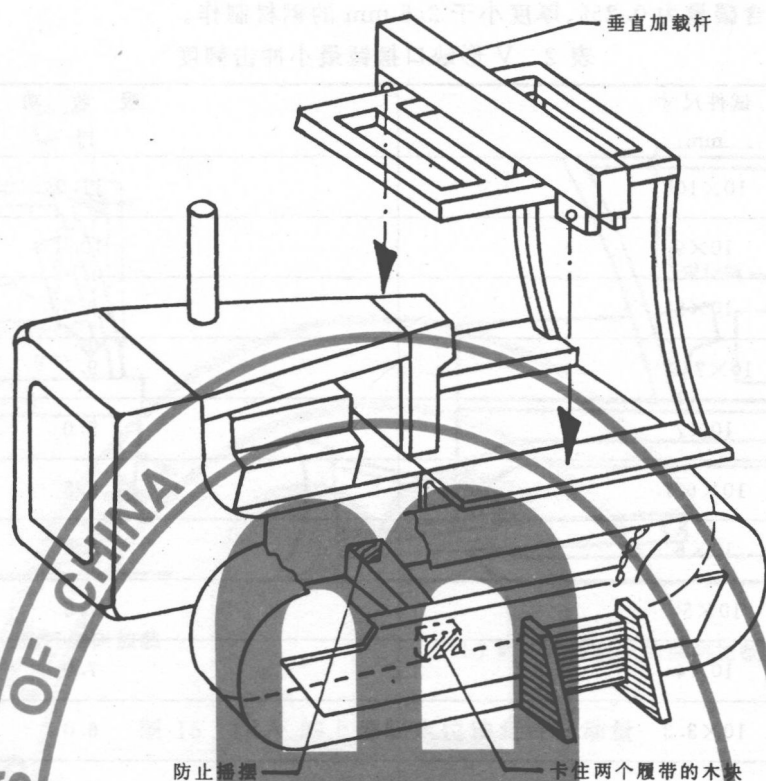


图 14 垂直加载示例

6.4.3 纵向载荷应沿 ROPS 的纵向中心线，作用在 ROPS 的上部构件上。工业用轮式拖拉机应使纵向（后面）载荷作用在任何一个后立柱到 ROPS 的 $1/4W$ 处。

6.4.4 工业用轮式拖拉机，其纵向载荷应从后面作用，以防止其向后倾翻的可能性。只有对这类机械试验加载顺序才是侧向、纵向，最后是垂直方向。纵向的能量要求见 6.2.7 和 8 章。

6.4.5 除工业用轮式拖拉机外的机器，加载的方向（前或后）选择原则是：使 ROPS、机架能经受最严格的考验。加载应是水平方向，且平行于机器的纵向中心线。在决定纵向载荷作用的方向时，还应考虑如下因素：

- a) ROPS 相对 DLV 的位置和在为司机提供避免压伤保护方面 ROPS 纵向变形的影响；
- b) 机器特性，即机器上的构件可以减少 ROPS 的纵向变形，它对 ROPS 上加载的纵向分力起限制作用；
- c) 在实际翻车时，当它绕纵向轴线翻转，则可表示纵向倾翻可能性或某一类特殊机器扭曲的趋势。

6.4.6 变形速度认为加载是静态的，这种加载是连续的，一直加到 ROPS 达到力的要求为止。

7 温度和材料

7.1 除加载要求外，还应保证温度和材料要求。如果 ROPS 用的材料与合格证上所说明的试件材料、规格一致，并在 -18°C 及其以下的温度进行静态加载时，使 ROPS 对脆性断裂有足够的抵抗力。另一种办法是：如果 ROPS 用的材料符合 7.2 到 7.4 的要求时，可以在较高的温度下加载。

7.2 结构上所用的螺栓应符合 GB/T 3098.1 中规定的 8.8 级；9.8 级或 10.9 级；所用的螺母应符合 GB/T 3098.2 中规定的 8 级或 10 级。

7.3 ROPS 和装在机架上的安装件应是钢制品，并应符合表 2 规定的在 -30°C 时 V 形缺口摆锤冲击 (CVN) 的韧度 (V 形缺口摆锤试验主要是质量控制的验证，所表示的温度与工作条件没有直接关系)。

试件应是纵向取样，在焊接成 ROPS 之前从带材、管材或型材的材料库中取样。管材或型材的试件应从最大端的中间取样但不得包括焊缝 (见 GB/T 229)。