

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	5
4	安全要求和/或保护/风险减小措施	9
4.1	通则	9
4.2	启动/运行和停止	9
4.3	电气及电子系统	10
4.4	控制装置	11
4.5	动力系统及其附件	17
4.6	稳定器	18
4.7	考虑维护的设计要求	18
4.8	起升、倾斜、伸缩系统	19
4.9	操作者空间	20
4.10	操作者通道	24
4.11	防护措施及装置	24
4.12	稳定性	25
4.13	操作视野	26
4.14	外部照明装置	26
4.15	防火保护	26
4.16	救援、运输、起吊及牵引	26
4.17	噪声	27
4.18	电磁兼容性	27
5	要求和安全措施的验证	27
5.1	通则	27
5.2	功能验证	27
5.3	结构验证	27
5.4	载荷保持验证	28
5.5	带载最大下降速度	28
6	使用信息	29
6.1	说明书	29
6.2	图形符号和警告	31
6.3	标志	34
6.4	载荷曲线	34
附录 A (资料性)	重大危险列表	36

附录 B (规范性) 属具和属具架.....	41
B.1 属具.....	41
B.2 属具架 (快速锁止防脱落).....	42
B.3 标志.....	42
B.4 说明书.....	42
B.5 货叉.....	42
附录 C (规范性) 可升降的操作者空间.....	44
C.1 通则.....	44
C.2 升降控制装置.....	44
C.3 应急下降.....	44
C.4 挤压危险.....	44
C.5 操作者跌落防护.....	44
C.6 翻车保护结构 (ROPS).....	44
C.7 操作手册.....	44

越野叉车 安全要求及验证 第1部分： 伸缩臂式叉车

1 范围

本文件规定了越野型非回转伸缩臂式叉车（以下简称“叉车”）的一般安全要求。此类叉车具有整体式车架，并装有伸缩式起升装置（铰接臂），其上通常配有取物装置（例如带货叉的货叉架）。货叉和其他整体式属具被认为是叉车的一部分。

注：这些叉车也被称为叉装车或伸缩臂式叉装车。

本文件中，叉车被设计用于运输、起升和放置货物，并且可以在未经平整的地形上行驶。该叉车也可配置各种承载及非承载属具或可互换的设备（例如货叉，草捆叉，割草器，清扫器）。

除了本文件的相关条款之外，其他文件也适用于这些属具。

本文件不适用于以下内容：

- a) ISO 3691-2 包含的工业伸缩臂式叉车；
- b) 设计主要用于土方作业的机械（例如装载机），即使它们的铲斗换成了货叉（见 ISO 20474-3）；
- c) 具有铰接车架的叉车；
- d) 设计成主要由可变长度起升悬吊构件承载（例如钢丝绳、链条），且载荷可沿各个方向自由摆动的机械（流动式起重机）；
- e) 配备人员/工作平台的车辆，设计用于将人员起升到相应工作位置；
- f) 设计主要用于搬运集装箱的车辆。

本文件涉及的重大危险已在附录A中列出。本部分不涉及下列情况可能发生的危险：

- 在制造过程中；
- 搬运能自由摆动的悬吊载荷时（见 ISO 10896-4）；
- 在公路上使用时；
- 在潜在爆炸性环境中使用时；
- 蓄电池、液化石油气（LPG）或动力作为主要动力源时。

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 15706—2012 | 机械安全 | 设计通则 | 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010, IDT) |
| GB/T 17300—2017 | 土方机械 | 通道装置 | (ISO 2867:2011, IDT) |
| GB/T 17922—2014 | 土方机械 | 滚翻保护结构 | 实验室试验和性能要求 (ISO 3471:2008, IDT) |
| GB/T 18849—2023 | 机动工业车辆 | 制动器性能和零件强度 | (ISO 6292:2020, IDT) |
| GB/T 25686—2018 | 土方机械 | 司机遥控的安全要求 | (ISO 15817:2012, IDT) |

ISO 2330 叉车 货叉 技术要求和试验方法 (Fork-lift trucks—Fork arms—Technical characteristics and testing)

注: GB/T 5182—2008 叉车 货叉 技术要求和试验方法 (ISO 2330:2002, IDT)

ISO 2860 土方机械 最小入口尺寸 (Earth-moving machinery—Minimum access dimensions)

注: GB/T 17299—1998 土方机械 最小入口尺寸 (ISO 2860:1992, IDT)

ISO 2867 土方机械 通道装置 (Earth-moving machinery—Access systems)

注: GB/T 17300—2017 土方机械 通道装置 (ISO 2867:2011, IDT)

ISO 3449 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求 (Earth-moving machinery—Falling-object protective structures—Laboratory tests and performance requirements)

注: GB/T 17771—2010 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求 (ISO 3449:2005, IDT)

ISO 3457 土方机械 防护装置 定义和要求 (Earth-moving machinery—Guards—Definitions and requirements)

注: GB/T 25607—2010 土方机械 防护装置 定义和要求 (ISO 3457:2003, IDT)

ISO 3795 农林拖拉机和机械 驾驶室内饰材料燃烧特性的测定 (Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry—Determination of burning behaviour of interior materials)

注: GB/T 20953—2007 农林拖拉机和机械 驾驶室内饰材料燃烧特性的测定 (ISO 3795:1989, MOD)

ISO 3864-1 图形符号 安全色和安全标志 第1部分: 安全标志和安全标记的设计原则 (Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings)

注: GB/T 2893.1—2013 图形符号 安全色和安全标志 第1部分: 安全标志和安全标记的设计原则 (ISO 3864-1:2011, MOD)

ISO 3864-2 图形符号 安全色和安全标志 第2部分: 产品安全标签的设计原则 (Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels)

注: GB/T 2893.2—2020 图形符号 安全色和安全标志 第2部分: 产品安全标签的设计原则 (ISO 3864-2:2016, MOD)

ISO 4413:2010 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求 (Hydraulic fluid power—General rules and safety requirements for systems and their components)

注: GB/T 3766—2015 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求 (ISO 4413:2010, MOD)

ISO 5053-1 工业车辆 术语 第1部分: 工业车辆类型 (Industrial trucks—Vocabulary—Part 1: Types of industrial trucks)

注: GB/T 6104.1—2018 机动工业车辆 术语和分类 第1部分: 工业车辆类型 (ISO 5053-1:2015, IDT)

ISO 5353 土方机械、农林用拖拉机和机械 司机座椅标定点 (Earth-moving machinery, and tractors and machinery for agriculture and forestry—Seat index point)

注: GB/T 8591—2000 土方机械 司机座椅标定点 (ISO 5353:1995, eqv)

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)

注: GB/T 21154—2014 土方机械 整机及其工作装置和部件的质量测量方法 (ISO 6016:2008, IDT)

ISO 6292 机动工业车辆 制动器性能和零件强度 (Powered industrial trucks and tractors—Brake performance and component strength)

注：GB/T 18849—2023 机动工业车辆 制动器性能和零件强度（ISO 6292:2020, IDT）

ISO 6682 土方机械 操纵的舒适区域与可及范围（Earth-moving machinery—Zones of comfort and reach for controls）

注：GB/T 21935—2008 土方机械 操纵的舒适区域与可及范围（ISO 6682:1986, IDT）

ISO 6683 土方机械 座椅安全带及其固定器 性能要求和试验（Earth-moving machinery—Seat belts and seat belt anchorages—Performance requirements and tests）

注：GB/T 17921—2010 土方机械 座椅安全带及其固定器 性能要求和试验（ISO 6683:2005, MOD）

ISO 7000 设备用图形符号 注册符号（Graphical symbols for use on equipment—Registered symbols）

注：GB/T 16273.1—2008 设备用图形符号 第1部分：通用符号（ISO 7000 :2004, NEQ）

ISO 7096 土方机械 司机座椅振动的实验室评价（Earth-moving machinery—Laboratory evaluation of operator seat vibration）

注：GB/T 8419—2023 土方机械 司机座椅振动的实验室评价（ISO 7096:2020, IDT）

ISO 9533 土方机械 行车声响报警装置和前方喇叭 试验方法和性能准则（Earth-moving machinery—Machine-mounted audible travel alarms and forward horns—Test methods and performance criteria）

注：GB/T 21155—2015 土方机械 行车声响报警装置和前方喇叭 试验方法和性能准则（ISO 9533:2010, IDT）

ISO 10263-3 土方机械 司机室环境 第3部分：增压试验方法（Earth-moving machinery—Operator enclosure environment—Part 3: Pressurization test method）

注：GB/T 19933.3—2014 土方机械 司机室环境 第3部分：增压试验方法（ISO 10263-3:2009, IDT）

ISO 10263-4 土方机械 司机室环境 第4部分：采暖、换气和空调（HVAC）的试验方法和性能（Earth-moving machinery—Operator enclosure environment—Part 4: Heating, ventilating and air conditioning (HVAC) test method and performance）

注：GB/T 19933.4—2014 土方机械 司机室环境 第4部分：采暖、换气和空调（HVAC）的试验方法和性能（ISO 10263-4:2009, IDT）

ISO 10896-6 越野叉车 安全要求及验证 第6部分：倾斜式司机室（Rough-terrain trucks—Safety requirements and verification—Part 6: Tilting operator's cabs）

注：GB/T 35205.6—2023 越野叉车 安全要求及验证 第6部分：倾斜式司机室（ISO 10896-6:2015, IDT）

ISO 10896-7 越野叉车 安全要求及验证 第7部分：纵向载荷力矩系统（Rough-terrain trucks—Safety requirements and verification—Part 7: Longitudinal load moment systems）

注：GB/T 35205.7—2021 越野叉车 安全要求及验证 第7部分：纵向载荷力矩系统（ISO 10896-7:2016, IDT）

ISO 11112 土方机械 司机座椅 尺寸和要求（Earth-moving machinery—Operator's seat—Dimensions and requirements）

注：GB/T 25624—2010 土方机械 司机座椅 尺寸和要求（ISO 11112:1995, IDT）

ISO 12100 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小（Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction）

注：GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小（ISO 12100:2010, IDT）

ISO 12508 土方机械 操作和维修空间 棱角倒钝（Earth-moving machinery—Operator station and maintenance areas—Bluntness of edges）

注：GB/T 17301—1998 土方机械 操作和维修空间 棱角倒钝（ISO 12508:1994, IDT）

ISO 13284 叉车 货叉叉套和伸缩式货叉 技术性能和强度要求 (Fork-lift trucks—Fork-arm extensions and telescopic fork arms—Technical characteristics and strength requirements)

注: GB/T 22417—2008 叉车 货叉叉套和伸缩式货叉 技术性能和强度要求 (ISO 13284:2003, IDT)

ISO 13732-1 热环境的人类工效学 人类接触表面反应评价方法 第1部分: 热表面 (Ergonomics of the thermal environment—Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces—Part 1: Hot surfaces)

ISO 13766-1 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性 (EMC) 第1部分: 典型电磁环境条件下的 EMC 一般要求 [Earth-moving and building construction machinery—Electromagnetic compatibility (EMC) of machines with internal electrical power supply—Part 1: General EMC requirements under typical electromagnetic environmental conditions]

注: GB/T 22359.1—2022 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性 (EMC) 第1部分: 典型电磁环境条件下的 EMC 一般要求 (ISO 13766-1:2018, IDT)

ISO 13849-1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分: 设计通则 (Safety of machinery—Safety-related parts of control systems—Part 1: General principles for design)

注: GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分: 设计通则 (ISO 13849-1:2015, IDT)

ISO 13850 机械安全 急停功能 设计原则 (Safety of machinery—Emergency stop function—Principles for design)

注: GB/T 16754—2021 机械安全 急停功能 设计原则 (ISO 13850:2015, IDT)

ISO 13857 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)

注: GB 23821—2022 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离 (ISO 13857:2019, IDT)

ISO 15817 土方机械 司机遥控的安全要求 (Earth-moving machinery—Safety requirements for remote operator control systems)

注: GB/T 25686—2018 土方机械 司机遥控的安全要求 (ISO 15817:2012, IDT)

ISO 15818 土方机械 升降连接点 性能要求 (Earth-moving machinery—Lifting and tying-down attachment points—Performance requirements)

注: GB/T 43138—2023 土方机械 起吊和捆系连接点 性能要求 (ISO 15817:2017, IDT)

ISO 18063-1 越野叉车 验证视野的试验方法 第1部分: 伸缩臂式叉车 (Rough-terrain trucks—Visibility test methods and their verification—Part 1: Variable reach trucks)

注: GB/T 42784.1—2023 越野叉车 验证视野的试验方法 第1部分: 伸缩臂式叉车 (ISO 18063-1:2016, IDT)

ISO 19014-1 土方机械 功能安全 第1部分: 确定控制系统安全相关部件的性能要求方法和准则 (Earth-moving machinery—Functional safety—Part 1: Methodology to determine safety related parts of the control system and performance requirements)

ISO 21507 土方机械 非金属燃油箱的性能要求 (Earth-moving machinery—Performance requirements for non-metallic fuel tanks)

注: GB/T 25608—2017 土方机械 非金属燃油箱的性能要求 (ISO 21507:2010, IDT)

ISO 22915-10 工业车辆 稳定性验证 第10部分: 在由动力装置侧移载荷条件下堆垛作业的附加稳定性试验 (Industrial trucks—Verification of stability—Part 10: Additional stability test for trucks operating in the special condition of stacking with load laterally displaced by powered devices)

注: GB/T 26949.10—2011 工业车辆 稳定性验证 第10部分: 在由动力装置侧移载荷条件下堆垛作业的附加稳

定性试验 (ISO 22915-10:2008, IDT)

ISO 22915-14 工业车辆 稳定性验证 第14部分: 越野型伸缩臂式叉车 (Industrial trucks—Verification of stability—Part 14: Rough-terrain variable-reach trucks)

注: GB/T 26949.14—2016 工业车辆 稳定性验证 第14部分: 越野型伸缩臂式叉车 (ISO 22915-14:2010, IDT)

ISO 22915-20 工业车辆 稳定性验证 第20部分: 在载荷偏置条件下作业的附加稳定性试验 (Industrial trucks—Verification of stability—Part 20: Additional stability test for trucks operating in the special condition of offset load, offset by utilization)

注: GB/T 26949.20—2016 工业车辆 稳定性验证 第20部分: 在载荷偏置条件下作业的附加稳定性试验 (ISO 22915-20:2008, IDT)

IEC 60529 外壳防护等级 (IP代码) (Degrees of protection provided by enclosures (IP Code))

注: GB/T 4208—2017 外壳防护等级 (IP代码) (IEC 60529:2013, IDT)

EN 12053 工业车辆安全 噪声辐射的测量方法 (Safety of industrial trucks—Test methods for measuring noise emissions)

EN 12895 工业车辆 电磁兼容性 (Industrial trucks—Electromagnetic compatibility)

ANSI B56.11.5 低起升、高起升和越野机动工业车辆的噪声辐射测量 (Measurement of Sound Emitted by Low Lift, High Lift, and Rough Terrain Powered Industrial Trucks)

3 术语和定义

ISO 5053-1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

越野叉车 rough-terrain truck

主要在未经平整的地面或表层被破坏的场地 (例如建筑工地) 上进行作业的轮式平衡重式叉车。

3.2

紧凑型叉车 compact truck

正常运行状态下最大高度不大于2 150 mm, 最大操作质量 (根据ISO 6016) 不大于6 000 kg, 和/或正常运行状态下的最大宽度不大于1 850 mm的叉车。

3.3

额定起重量 rated capacity

Q_r

<叉车>在臂架 (3.14) 完全缩回的正常条件下, 制造商允许的叉车货叉 (3.13) 在标准载荷中心距处能起升和搬运的最大载荷。

见图1。

3.4

额定起重量 rated capacity

<属具>在规定条件下, 正常搬运操作时属具制造商允许的属具 (3.17) 的最大载荷。

注: 属具 (3.17) 额定起重量与载荷中心距相关, 见表1。

3.5

实际起重量 actual capacity

在正常运行状态下, 由制造商根据零部件强度和叉车稳定性确定的规定的载荷中心距时, 叉车能搬运、起升和堆垛到特定高度 (3.7) 和前伸距 (3.6) 的最大载荷。

注1: 见图1。

注2: 实际起重量取决于叉车的以下配置: 起升高度、臂架(3.14)的前伸距、实际载荷中心、载荷装卸装置和稳定器(3.11)。

注3: 该实际起重量规定了某一特定配置下的叉车的载荷装卸能力。加装允许使用的可拆卸式属具(3.17)后, 叉车的实际起重量可能会发生变化, 此不同的实际起重量可通过适当的稳定性试验或经验数据的计算校验获得。

3.6

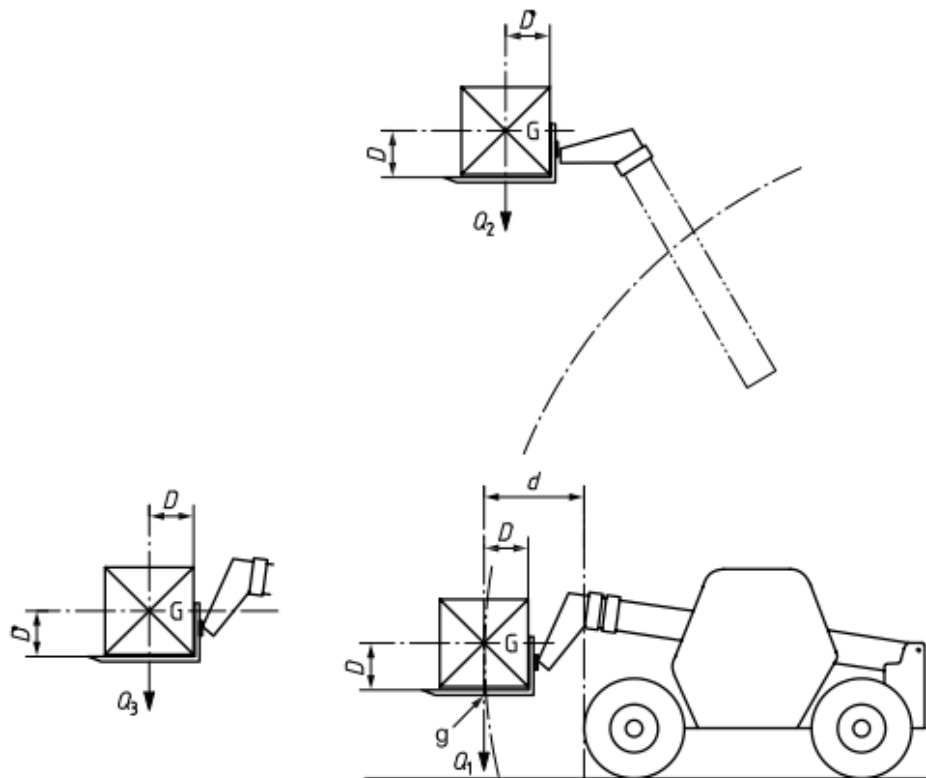
前伸距 reach

d

两个平行的铅垂面之间的距离, 一个平面与叉车前轮外径相切, 另一个平面与载荷质心从最高点到最低点所形成的弧线轨迹相切。

注1: 见图1。

注2: 实际上, 前伸距可以根据载荷质心 G 在货叉(3.13)上表面的垂直投影点 g 点来测量, 见图1。



标引序号说明:

d —— 前伸距;

D —— 标准载荷中心距;

G —— 载荷的质心;

g —— G 的垂直投影点;

Q —— 额定起重量;

Q_2 —— 最大起升高度时的实际起重量;

Q_3 —— 最大前伸距时的实际起重量。

图1 与带货叉的叉车实际起重量有关的参数

3.7

起升高度 lift height

货叉上表面或载荷下表面与地面之间的垂直距离，取较小值。

3.8

标准载荷中心距 standard load centre distance

D

载荷质心水平向后与货叉垂直段前表面，和垂直向下与货叉（3.13）水平段上表面之间的距离。

注1：见图1。

注2：表1给出了额定起重量所对应的标准载荷中心距。

表1 标准载荷中心距和额定起重量

额定起重量		标准载荷中心距				
Q kg		D mm				
		400	500	600	900	1 200
0	<1 000	√		√ ^a		
≥1 000	<5 000		√ ^c	√ ^b		
≥5 000	<10 000			√		
≥10 000	<20 000			√	√	√
≥20 000	<25 000				√	√
≥25 000						√

注：叉车可以根据特殊使用条件，来确定特殊的载荷中心距。

^a 600mm 通常用于美国。

^b 600mm 通常用于亚洲、澳洲以及美国。

^c 500mm 通常用于欧洲。

3.9

失载中心距 lost load centre

l

有效厚度 effective thickness

d_e

将可拆卸式属具（3.17）安装到叉车上时，标准载荷中心距产生的水平位移。

3.10

桥摆锁紧机构 axle oscillation locking-mechanism

为改善叉车稳定性而设计用于锁定车桥摆动的机械装置。

3.11

稳定器 stabilizing devices

为改善叉车静止时稳定性而设置的，可伸缩和/或可旋转的机械支撑装置。

3.12

横向调平 lateral levelling

当叉车停在倾斜平面时，改变叉车底盘与地面之间的横向倾角，以保证臂架（3.14）在竖直平面内作业。

3.13

货叉 fork arms

由两根或多根实体货叉组成，每根由垂直段（垂直部分）和水平段组成，并采用挂钩或套筒安装在货叉架上，通常由人力来调整。

3.14

臂架 boom

允许水平或垂直放置载荷或属具（3.17）的铰接支撑构件。

3.15

蟹行转向 crab steering mode

叉车所有车轮都朝相同方向偏转的转向模式。

3.16

正常操作位置 normal operating position

由制造商指定的操作者可以在此控制叉车所有功能（包括载荷装卸功能）的位置。

注：当叉车上一个操作位置不能完成叉车的的功能控制时，可以设置其他操作位置。

3.17

属具 attachment

可换设备

为满足特殊使用要求而安装在属具架（3.18）上的部件或组件。

3.18

属具架 attachment bracket

安装在臂架（3.14）末端，用来连接并固定可换属具（3.17）的装置，不使用任何工具就可以实现属具（3.17）的快速更换、固定。

3.19

非回转 non-slewing

叉车纵轴方向两侧的任一侧可回转不大于 5° 。

注：见图2。

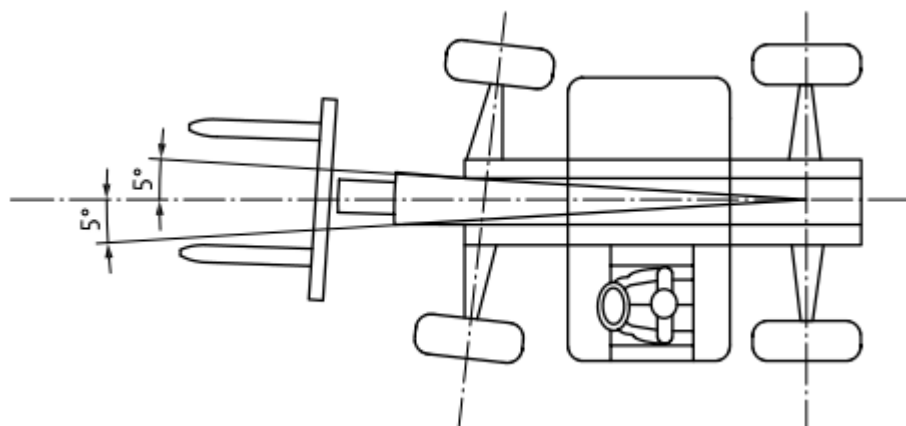


图2 非回转运动

3.20

臂架浮动 boom float

借助重力作用使安装在臂架(3.14)末端的属具(3.17)可以跟随等高线(地形)运动的控制模式。

3.21

最大工作压力 maximum working pressure

在稳态运行条件下, 液压回路中允许的最大压力。

[来源: ISO 5598:2020, 3.2.429, 修改——在定义中, “系统或子系统”已被“液压回路”替代。]

3.22

水平地面 level ground

倾斜度在(0±2)%以内的地平面。

3.23

混合动力 hybrid

车辆由两种或两种以上不同类型动力源驱动。

3.24

越野型伸缩臂式叉车 rough-terrain variable-reach truck

带一节或多节可伸缩(或不可伸缩)的、不可回转或在车辆纵轴方向两侧的任一侧回转动作不超过5°的铰接臂, 用于载荷堆垛的越野叉车。

3.25

技术允许最大工作质量 technically permissible maximum operating mass

叉车制造商允许的包含最重属具(不包含货叉)的空载工作质量。

4 安全要求和/或保护/风险减小措施

4.1 通则

4.1.1 通用要求

越野型伸缩臂式叉车(3.24定义)应符合本章的安全要求和/或保护/风险减小措施。此外, 对于本文件没有涉及的非重大危险, 应按ISO 12100规定的原则进行车辆设计。

4.1.2 锐边和棱角

在操作者操作位置、出入口和日常维护时暴露区域内的锐边和棱角应符合ISO 12508的要求。

4.1.3 储能部件

储存能量并有可能在移动或拆卸过程中造成危险的部件(例如液压蓄能器或弹簧制动装置), 应提供在移动或拆卸前释放其能量的装置, 并应有满足6.2.8要求的可视性标识。

4.2 启动/运行和停止

4.2.1 未经许可的启动

叉车应在ISO 6682规定的驾驶员通常操作位置可及范围内配备一种装置(例如钥匙、密码、磁卡), 防止在没有使用该装置时叉车启动。

4.2.2 停止系统

叉车应在ISO 6682规定的驾驶员通常操作位置可及范围内配备一种停止装置(例如钥匙)。

通常停止控制装置应清晰标识，清晰可视。

4.2.3 意外的移动

叉车应设计成当传动系统处于接合状态时，不能启动发动机。

当传动系统方向控制处于中位时，应有定位并保持中位状态的措施。

4.2.4 不受控制的运动

停在水平地面上的叉车，传动系统处于接合状态前，叉车不应从静止开始移动。

4.2.5 动力运行

叉车应有措施防止操作者离开正常操作位置时叉车带动力运行。

当操作者重新回到正常操作位置，没有进行额外操作（例如重新调整方向控制装置挂空挡）时，动力运行不应自动发生。

除带静液压传动的叉车外，操作停车制动应能切换传动系统到中位。

释放停车制动不应自动结合传动系统。

注：带静液压传动的叉车，传动系统能达到同样效果。

4.2.6 未操作停车制动

当操作者离开操作位置而没有操作停车制动时，叉车应触发一个清晰的报警（听觉的或视觉的）。

4.2.7 制动装置

叉车应装有符合ISO 6292规定的行车制动系统及停车制动系统，并应符合下述要求。

如果制造商能证明叉车前进和后退两个方向行车制动性能相同，可按照ISO 6292的规定只做前进方向的制动距离试验。

按照GB/T 18849—2023中6.3.1的规定进行制动距离试验时，叉车应只配置技术允许最大工作质量。

如叉车配备了电气机械制动系统，制动系统应是机械制动，电气释放。

如叉车配备了液压机械停车制动系统，停车制动系统应是机械制动，液压释放。

当操作者将停车制动从正常工作位置释放时，不应影响到行车制动的正常工作。

注：当叉车在道路上使用时，需满足当地道路法规。

4.3 电气及电子系统

4.3.1 通则

4.3.1.1 电路保护

控制和辅助电路应采用保险丝保护，以防短路和危险的过电流。多个并联的辅助电路，例如组合额定电流不超过12 A，可由单个装置进行保护。

4.3.1.2 电线、导体和电气元件保护

未连接至叉车车架的任何带电部件应进行绝缘处理，必要时，应有防止热损伤和机械损伤的措施。

4.3.1.3 规格

箱体外部的铜导线（不包括电气设备或电子元件和作为专有部件组成部分的线缆之间的短连接）应满足：

- a) 易弯曲；
 - b) 横截面积不小于：
 - 1) 控制电线：0.5 mm²；
 - 2) 信号电线：0.3 mm²；
 - 3) 数据通讯线、有充分支撑的铜质多芯电缆和线束：0.08 mm²；
 - c) 对于未并入线束或从线束延伸超过 250 mm 的单线，其横截面积不小于 1.0 mm²。
- 若使用其他材质的导线，选用时其尺寸应满足铜导线提供的同等性能。

4.3.1.4 电线和电气元件防止燃油泄漏保护

电线和电气部件的设计、布置或保护应减少燃油系统泄漏引起的危险，例如污染和火灾。

4.3.1.5 机械保护

如果电线穿过车架或箱体的金属部件，则安装孔应配装绝缘衬套，或电线应采用其他等效保护措施。

4.3.1.6 电线的弯曲

在叉车功能正常操作时，电线的弯曲应能使其接线端子处的机械应力得到释放。

4.3.2 防护等级

根据电气及电子元件的位置/安装方式，应达到下列防护等级：

- a) 所有叉车外表的或者暴露在外界环境中的部件，防护等级应至少达到 IEC 60529 规定的 IP55；
- b) 对于安装在封闭驾驶室或者在保护装置里面的所有电气部件，防护等级应根据预期和准备的使用环境来设计和制造，以保证其正常的使用功能。

4.3.3 电气连接

电线、电缆、端子等应按照维修说明中的电气图进行编码标识。

本要求不适用于防盗系统的电路（若已安装）。

4.3.4 蓄电池

电池应牢固安装以防止可能导致危险的移动，并应安装在通风且易于维护保养的位置。

蓄电池的设计、安装位置或保护应考虑，在车辆倾翻时尽量减少电池酸性电解液或电解蒸汽对操作者造成危险。

车辆的设计和构造应确保可以借助易于接近的装置（例如开关或连接器）断开蓄电池的电气连接。可断开的蓄电池端子满足此要求，前提是端子无需使用钥匙或工具即可接近。

标记见 6.3。

4.4 控制装置

4.4.1 通则

所有控制装置（操纵杆、手柄、踏板、开关等）以及叉车和属具的标识应符合以下要求：

- a) 符合 ISO 6682 的规定且在正常操作位置上容易触及；

- b) 清晰、永久、易于识别，在操作者位置可见；若适用，应使用 ISO 7000 中的图形符号，并在操作手册（见 6.2）里做出说明；
- c) 操作杆及标志的动作方向要设计成尽可能与其所要控制的运动方向一致或符合通常习惯。参见表 2。

表2 载荷装卸控制

功能		动作方向		
		载荷/设备	操作者手的主要动作	
主要功能	伸缩	缩回	向后或向左	
		伸出	向前或向右	
	升降	向上	向后	
		向下	向前	
	倾斜（门架/货叉）	向后	向后或向左	
		向前	向前或向右	
车架水平度调整	顺时针方向	向右		
	逆时针方向	向左		
主要功能	稳定器	上升	向后或向上	
		降低	向前或向下	
	侧移	向右	向后或向右	
		向左	向前或向左	
	辅助功能	推-拉	向后	向后
			向前	向前
横向旋转		顺时针方向	向后，向上或向右	
		逆时针方向	向前，向下或向左	
纵向旋转		向后	向后或向上	
		向前	向前或向下	
载荷稳定器		向下	向后或向上	
		向上	向前或向下	
摆动		向右	向后，向上或向右	
		向左	向前，向下或向左	
倾斜	顺时针方向	向后，向上或向右		
	逆时针方向	向前，向下或向左		
货叉位置	合拢	向后或向上		
	分开	向前或向下		
离合	啮合	向后或向上		
	释放	向前或向下		
抓放	啮合	向后或向上		
	释放	向前或向下		
夹持	夹紧	向后或向上		
	释放	向前或向下		

叉车配置的控制装置宜参照ISO 10968的规定设计。

旋转控制装置的表面宜以操作杆相同的方向移动。

控制系统的安全相关功能应满足表3的规定，或制造商应根据ISO 19014-1或ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

表3 控制装置的所需性能等级（PLr）和安全完整性等级（SIL）

文件条款	PLr (ISO 13849-1)	SIL (EN 62061)
4.2.3	b	1
4.2.4	b	1
4.2.5 叉车应有措施防止操作者离开正常操作位置时叉车带动力运行。	c	1
4.2.5 当操作者重新回到正常操作位置，没有进行额外操作（例如重新调整方向控制装置挂空挡）时，动力运行不应自动发生。	b	1
4.2.5 操作停车制动应能切换传动系统到中位，静液压传动叉车除外。	c	1
4.2.6	b	1
4.4.2 当在一个操作位置操纵控制装置的同时应排除从其他操作位置操纵的可能性。	c	1
4.4.4 （只有当提供操作锁止装置时）	b	1
4.4.7.2.1	b	1
4.4.7.2.2	c	1
4.4.5 第二段 应提供一个视觉性指示信息给操作者，让操作者了解当前选择的操作模式。	b	1
4.4.8 若叉车装配了自动桥摆锁紧机构，则应符合表3的规定。	b	1
4.6 第1段 稳定器应装有锁止装置（例如止回阀），能在管路出现问题或者油液泄漏确保其位置不动。	b	1
4.6 第2段 叉车在移动的过程中，应提供必要措施（例如可视标志）让操作者可确认稳定器处在安全的位置。	b	1
4.6 第4段 叉车应有措施（例如可视标识）能让操作者检查确认每个稳定器已展开支撑叉车与载荷曲线位置一致。	b	1

若叉车配备远程操控系统，远程操控系统应满足ISO 15817中的要求。

4.4.2 多操作位置

如叉车配备多个操作位置，当在一个操作位置操纵控制装置的同时应排除从其他操作位置操纵的可能性，急停开关（若配备）除外。急停开关应可从所有启用的操作位置进行操纵。

若配备急停开关，急停开关应满足ISO 13850的要求。在远程控制情况下，急停开关还应满足GB/T 25686—2018中4.5的要求。

4.4.3 从地面上能触及的叉车控制装置

对于从地面上能触及的叉车控制装置，应采取措施降低从地面操作叉车的风险，例如通过门、防护装置或联锁装置来进行保护。

4.4.4 意外开动

如果控制装置存在意外开动的风险，则控制装置应从控制部件布置、操作锁止、操作防护方面入手，尽量降低此类风险。操作锁止可以由系统自动执行，也可以由相关装置的强制动作来执行。

4.4.5 运行控制

4.4.5.1 若安装了脚控行车制动，应能用右脚踩下踏板实现制动。

行车制动踏板的操作不应受与其同时使用的其他控制装置的影响。

踏板的布置和结构应考虑人机工程学原理，保证驾驶员有一个舒适的操作位置和适度的操作力。

踏板的布置应符合下列要求（见图3）：

——加速踏板应布置在右侧；

——行车制动踏板应位于加速踏板的左侧；

——若配置离合踏板，离合踏板的位置应适合操作者的左脚操作，且应位于另外两个踏板的左侧。

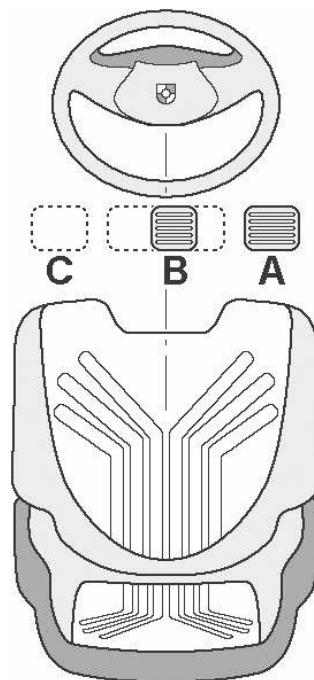
4.4.5.2 停车制动控制装置的布置位置应方便操作者在正常操作位置操作。

4.4.5.3 若配置离合踏板，踩下踏板应能使离合器分离。

4.4.5.4 踩下加速踏板应能加速。释放时，加速踏板应：

——回到中位；

——运行速度减慢。



标引序号说明：

A: 加速踏板

B: 行车制动踏板；

- 微动+行车制动踏板
- C: 离合踏板;
- 微动踏板:
- 微动+行车制动踏板 (例如行车踏板也在B处)
- 虚线表示:
- 可选的离合踏板C;
- 制动踏板 B 可部分地向座椅纵向轴线的左方延伸。

图3 踏板布局

注: 上图中踏板的形状只是示意。

- 4.4.5.5 若配置了微动踏板, 应设计成踩下踏板能调节传动装置。当完全切断传动装置时, 微动踏板也能实现行车制动。微动踏板应能让驾驶员用左脚操作。若没有单独实现行车制动的踏板, 微动踏板应是一个左、右脚都能操作的单独踏板。
- 4.4.5.6 踏板 (驻车制动踏板除外, 若适用) 应设计成, 当操作者把脚从踏板上移开时, 踏板能自动回到原位。
- 4.4.5.7 踏板表面应防滑且易清洗。

4.4.6 差速器

对于带有手动控制差速锁的叉车, 叉车运行时, 操作者应能激活分开差速锁。

对于带有踏板控制差速锁的叉车, 踩下踏板应能锁住差速器。

若叉车的差速锁由其他的方式 (例如开关或操纵杆) 来控制, 则应明确标示差速锁的锁住及分开位置。

4.4.7 转向控制

4.4.7.1 运动响应

转向机构的设计应确保对控制装置的运动做出比例响应。

4.4.7.2 转向的方向

4.4.7.2.1 通过单个方向盘来控制转向的叉车, 叉车前进过程中, 顺时针转动方向盘, 叉车应朝右转向。

4.4.7.2.2 对于具有蟹行转向功能的叉车并启动蟹行转向模式时, 叉车前进过程中, 顺时针转动方向盘, 叉车应朝右前进; 叉车后退过程中, 顺时针转动方向盘, 叉车应朝左后退。

4.4.7.2.3 通过方向操纵杆来控制转向的叉车, 叉车前进过程中, 向右摆动操纵杆, 叉车应朝右转向。

4.4.7.2.4 若叉车装有可反转的转向控制系统或者是双转向控制系统, 叉车前进过程中, 当操作者面对前进方向操作操纵装置, 叉车的转向应该符合 4.4.7.2.1 和 4.4.7.2.2 的规定。

4.4.7.3 供能故障

若转向系统发生供能故障 (包括发动机熄火), 叉车应能在下列路径转向。叉车应按下列条件进行试验, 且结果应符合下列要求:

- 叉车应按技术允许最大工作质量加载; 轮胎压力及桥载分布应符合说明手册中制造商要求;
- 臂架应位于制造商定义的运行位置;

- 在开始螺旋动作前中断转向系统的能量供应；
- 在能提供足够轮胎抓地力的平坦干燥地面上，叉车以 (10 ± 2) km/h 的速度从朝正前方行驶开始做螺旋运动；
- 在中断能量供应后，从叉车朝正前方行驶开始，直到最外侧转向轮进入并通过转弯半径为 12 m 区域，测量此过程中的最大转向力。
- 该操作过程（转向控制装置第一次动作到叉车进入转弯半径 12m 区域的总时间）不应超过 8 s；
- 该操作过程向左转向和向右转向各做一次；
- 叉车完成转弯半径为 12 m 的转向（从朝正前方行驶开始）过程中，应急转向力不应大于 600 N。持续时间少于 0.5 s 的瞬态更高转向力是允许的。

4.4.7.4 零部件强度

转向控制及其固定支撑元件应能承受任意方向900 N的力作用在驱动装置（例如方向盘）上并不应产生功能性的损坏或永久变形。

4.4.7.5 转向手把

当左右单手能单独完成转向且转向机构（例如动力辅助转向或类似）能防止路面反应造成方向盘旋转时，可配装转向手把。转向手把（若安装）应便于操作者从上面抓住手把进行操作，并在方向盘的最大轮廓圆内。

转向手把应符合4.4.7.4的要求。

4.4.8 载荷装卸控制装置

4.4.8.1 通则

除非本文件有特殊说明，当控制装置被释放时，应自动回到中位，并停止相应的载荷移动。

控制装置布置最好便于右手操作。

载荷装卸的控制装置应与运行的控制装置分开，运行方向、变速或两者都有的控制装置除外，它可以分开布置，也可以不分开布置。

4.4.8.2 带有棘爪或可保持闭合的控制装置

4.4.8.2.1 通则

臂架浮动控制装置及用于操控属具的液压辅助系统控制装置（例如控制混凝土搅拌机、清扫器、螺旋钻）可配备棘爪或其他具有保持闭合功能的元件。

这些控制装置应满足表3的要求，或制造商可根据ISO 19014-1、ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

当棘爪起作用时，应有一个视觉性指示提供给操作者。

棘爪模式应能满足下列要求之一：

- a) 在叉车熄火时自动失效，并且当叉车发动时不能自动启动；
- b) 除非棘爪模式失效，否则应防止叉车重新启动。

4.4.8.2.2 臂架浮动控制装置

配备了臂架浮动控制装置的叉车，应提供防护措施防止臂架意外下降。

作为4.4.8.2.1的补充，在臂架起升或下降操作中，臂架浮动控制模式应自动解除。

这个控制装置应满足表3的要求，或制造商可根据ISO 19014-1或ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

4.4.9 多功能控制装置

当一个控制装置被设计实现多个功能时，每一单独功能应按照ISO 7000的要求标识，能在操作者位置清晰地辨识，并在操作手册里详细说明（见6.2）。

应提供一个视觉性指示信息给操作者，让操作者了解当前选择的操作模式。

满足这个要求的措施应满足表3的要求，或制造商可根据ISO 19014-1或ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

4.4.10 稳定器控制装置

当叉车的稳定器可以单独控制或可选择性地控制时，左侧的控制装置操纵左侧的稳定器，右侧的控制装置操纵右侧的稳定器。

当叉车配备可选择的稳定器控制装置时，一个单一位置可操纵两侧的稳定器。

4.4.11 摆动/调平控制装置

配备操作者控制的横向调平装置的叉车，向左操作控制装置，叉车应向左侧摆动；向右操作控制装置，叉车应向右侧摆动。

4.4.12 桥摆锁紧机构控制装置

若叉车配装了自动桥摆锁紧机构，控制装置应满足表3的要求，或制造商可根据ISO 19014-1或ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

4.4.13 手动油门控制装置

可提供一个手动油门控制装置来设置发动机转速。若提供，叉车运行速度应由加速踏板控制，且操作加速踏板前不能运行。

当手动油门控制装置的动作方向在平行于叉车纵轴平面内时，向前或向上的动作方向应提升发动机转速。

4.5 动力系统及其附件

4.5.1 排气系统

排气系统应设计成能将发动机排出的废气引离操作者或乘员位置。排气系统附近使用的材料应经过挑选和受到防护，使其不会受到来自于排气系统热源的不良影响

4.5.2 冷却系统

冷却系统应设计成能防止其排出的气流直接朝向操作者或任何人员，或者采用保护罩防止气流直接朝向操作者或人员（见4.9.3和4.11.1）。

4.5.3 油箱及压力容器

4.5.3.1 通则

燃油箱和液压油箱应配备液位指示器。并且当箱体内部压力超过制造商指定的压力时，油箱应能自动通过合适的装置（例如通气孔、安全阀等）来释放过高的压力。

4.5.3.2 加油口

油箱的加油口（窗户雨刮器储水罐以及制动液储液罐除外）应布置在操作者的操作空间以外。

4.5.3.3 燃油箱

燃油箱的安装应牢固安全。燃油箱的结构以及安装布置应确保油箱、油箱加油口、油箱的管路所泄漏的任何油液不应聚集在没有排出措施的低洼处，同时不应排放到未经保护的电气或高温元件上。

若燃油箱是用来存储汽油，则叉车在设计及安装燃油箱时，应避免由于静电产生的燃烧危险。

若燃油箱的加油口被放置在叉车的侧面，则油箱盖（关闭时）不应超出叉车的外边沿。

燃油箱应能承受约0.03 MPa (0.3 bar)¹⁾的内部压力而不出现永久变形或泄漏

在制造商允许的正常操作条件下，除加注燃油及更换滤芯时，不应出现燃油泄漏情况。

若燃油箱采用非金属材料制成，则应符合ISO 21507的要求。

4.5.3.4 压力容器

压力容器的设计应能最大程度降低对暴露人员的风险。

4.6 稳定器

当叉车装有稳定器时，应满足下列要求：

- a) 稳定器应装有锁止装置（例如止回阀），能在管路出现问题或者油液泄漏确保其位置不动；
- b) 叉车在移动的过程中，应提供必要措施（例如可视标识）让操作者可确认稳定器处在安全的位置；
- c) 每一个稳定器应装有一个能在至少一个平面上自我调整的底板；
- d) 叉车应采取措施（例如可视标识）能让操作者检查确认每个稳定器已展开支撑叉车与载荷曲线位置一致。

满足这些要求的措施（可视标识除外）应满足表3的要求，或制造商可根据ISO 1914-1或ISO 13849-1或等效方法做类似分析。

4.7 考虑维护的设计要求

4.7.1 通则

叉车设计应能安全的进行日常润滑及维护作业，叉车维护的安全性设计参照ISO 11525-1。维护操作用最小入口尺寸应符合ISO 2860。

操作手册要求的维护过程中，如果需要一个部件（例如臂架、可倾斜驾驶室）处于一个可能产生人身伤害的危险位置时，该部件应配备一个固定在叉车上或放置在叉车上稳妥位置的机械安全装置，以避免可能出现的人身伤害，该装置设计上至少应能承受1.5倍的被支撑零部件的重量。

臂架支撑装置（不包括附属部件）应是红色或黄色，且与叉车的颜色形成鲜明对比。

4.7.2 可倾斜驾驶室支撑装置

若考虑叉车维修、保养或其他非操作原因将驾驶室设计成可倾斜驾驶室时，应提供相应措施将控制装置锁住。若可倾斜驾驶室下面有部位需每天维护保养，则驾驶室应采用自动启动的支撑装置。

4.8 起升、倾斜、伸缩系统

4.8.1 链条和钢丝绳

4.8.1.1 链条

当起升装置或伸缩装置包含有一根或几根链条时，叉车制造商应只能使用板式链或滚子链。链条的安全系数 K_1 应不小于表4中的最小值。 K_1 可根据公式（1）进行计算。

$$K_1 = \frac{(L_c \times n)}{(Q+w)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L_c ——新链条的最小破断载荷；

n ——链条的根数；

Q ——最大静载荷（额定起重量及起升机构的最大重量）：在叉车及臂架处于静态最不利位置时，存在于一根或几根相同载荷链条上的载荷（假设臂架结构或起升/伸缩机构中无摩擦）；

w ——链条承受的起升/伸缩机构中的摩擦力载荷。

使用上述公式计算时， L_c 、 Q 、 w 应使用统一单位。

链轮的直径应符合链条制造商的规定。

表4 安全系数 K_1

$Q_1 \leq 10t$	$K_1 \geq 5$
$Q_1 > 10t$	$K_1 \geq 5 - 0.2 (Q_1 - 10)$
K_1 不应小于4。 Q_1 的单位为吨（t）。	

4.8.1.2 钢丝绳

当起升装置或伸缩装置包含有一根或几根钢丝绳时，叉车制造商应只能使用安全系数 K_2 不小于6的钢丝绳。 K_2 可根据公式（2）进行计算。

$$K_2 = \frac{(L_{wr} \times n)}{(Q+w)} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_{wr} ——新钢丝绳的最小破断载荷；

n ——钢丝绳的根数；

Q ——最大静载荷（额定起重量及起升机构的最大重量）：在叉车及臂架处于静态最不利位置时，存在于一根或几根相同载荷钢丝绳上的载荷（假设臂架结构或起升/伸缩机构中无摩擦）；

w ——钢丝绳承受的起升/伸缩机构中的摩擦力载荷。

使用上述公式计算时， L_{wr} 、 Q 、 w 应使用统一单位。

滑轮的直径应符合钢丝绳制造商的规定。

4.8.2 液压系统

4.8.2.1 液压回路

液压回路应符合ISO 4413:2010（除5.3.2.3、5.3.2.5.2、5.4.6.2、5.4.7.4.3、7.4.2.1和7.4.5以外）的规定。

承受内部压力的软管、硬管和接头应至少承受液压回路3倍工作压力而不破裂或发生永久变形。硬管和软管的定位和固定应使其老化、锐边以及其他导致损坏的因素降到最低。液压系统的设计和布置应考虑到当其受到外部力、振动、叉车或部件移动时，液压系统的性能和可靠性不应下降或者零部件不应损坏。

液压系统的每根管路均应标识。

当需要允许更改连接，维护和故障检查时，液压系统的液压零件应做标识。

4.8.2.2 压力控制

所有的液压系统应装有能防止系统内压力超过预定值的装置。此装置应设计和安装成能避免意外的松动或调节，调整压力需要有工具或钥匙。

4.8.2.3 液压油净化

液压系统应通过滤油器等来持续保护液压油，防止其受污染。

4.8.2.4 载荷保持

液压系统应能在发生泄漏、动力源故障或断开、液压回路（起升、倾斜、伸缩、稳定器或横向调平装置）失效情况下，保持载荷位置不动。

本要求应按5.4进行试验验证。

4.8.3 带载最大下降速度

带载最大下降速度的确定应符合：任一载荷区域中特定载荷位于最大前伸距时下降操作急停的情况下，叉车后轮只允许短暂脱离地面并能自行返回地面。

本要求应按5.5进行试验验证。

4.8.4 行程限制

叉车上所有的运动机械部件都应有防止越程（例如结构分解）的机械限位装置。液压缸若据此目的设计，是可以满足要求的。

4.8.5 货叉、属具以及属具架

货叉、属具和属具架应符合附录B的规定。

4.9 操作者空间

4.9.1 通则

正常操作位置应具有足够的空间使操作者位于叉车内部正常操作时发生撞击的潜在风险降到最低，参照ISO 3411的进行。

叉车应采取的措施，防止操作者在臂架下降过程中出现挤压。

4.9.2 操作说明书的存放

操作者空间内应有一个存放操作说明书及其他指令说明书的位置。若未安装封闭驾驶室，该位置应采取措施，保护说明书不受气候条件(例如日照、雨雪等)的影响。

4.9.3 热源部件

位于ISO 6682中定义的操纵舒适区域与可及范围内，或位于操作者进出操作空间所经过区域内的所有部件应按照ISO 13732-1的规定进行设计。

加热器出口（若安装）的空气温度不应超过60℃。

4.9.4 硬管和软管

挠曲极限量（DLV，见ISO 3164）在1 m以内，内部压力超过5 MPa或温度超过60 °C的硬管及软管应有满足ISO 3457规定的防护装置。

在硬管、软管或组件破坏的情况下，防护装置（包括软管的覆盖保护层）应足够坚固以阻止、分散或转移液流。

任何能用来分散液流的部件或组件，可被认为是有效的防护装置。

若所有的管路都放置在封闭驾驶室的外面，则这个封闭的驾驶室可被认为是符合上述要求的有效的防护装置。

注：在操作过程中，门窗可以被打开的封闭驾驶室不符合上述要求。

若可行，管路宜布置在封闭驾驶室的外部。

4.9.5 配置封闭驾驶室的操作者空间

4.9.5.1 气候条件

封闭驾驶室应配备换气系统、可调采暖系统和窗户除霜系统。

4.9.5.2 采暖系统

若安装了采暖系统，则其应满足下列两项要求之一：

- a) 符合 ISO 10263-4 的要求；
- b) 在叉车允许的最低使用温度环境中，有能力使封闭驾驶室温度提高并始终保持在不低于18℃，并且采暖装置应具备在30 min内温升25 °C以上的能力。

试验应在叉车发动机处于制造商规定的正常工作温度时进行。测量的三个点位于通过座椅标定点（SIP）并与叉车纵向轴平行的铅垂平面上（见图4）：

- 位于座椅标定点上方660 mm，座椅标定点前方20 mm；
- ISO 5353中定义的座椅标定点；
- 位于地板上方100 mm，座椅标定点前方600 mm。

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/515341332242011204>