



中华人民共和国国家标准

GB/T 10827.4—2023

工业车辆 安全要求和验证 第4部分：无人驾驶工业车辆及其系统

Industrial trucks—Safety requirements and verification—
Part 4: Driverless industrial trucks and their systems

(ISO 3691-4:2020, MOD)

2023-05-23 发布

2023-12-01 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	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	4
4 安全要求和/或保护/降低风险措施	9
5 安全要求和/或保护措施的验证	21
6 使用信息	24
附录 A (规范性) 准备作业区域的要求	29
附录 B (资料性) 重大危险列表	36
附录 C (规范性) 额定起重量的确定	40
附录 D (规范性) 基本健康与安全要求的验证	42
附录 E (资料性) 转移载荷的作业	79
参考文献	81

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。

本文件是 GB/T 10827《工业车辆 安全要求和验证》的第 4 部分。GB/T 10827 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：自行式工业车辆(除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车)；
- 第 2 部分：自行式伸缩臂式叉车；
- 第 3 部分：对带有起升操作台的车辆和专门设计为带起升载荷运行的车辆的附加要求；
- 第 4 部分：无人驾驶工业车辆及其系统；
- 第 5 部分：步行式车辆；
- 第 6 部分：货物及人员载运车。

本文件修改采用 ISO 3691-4:2020《工业车辆 安全要求和验证 第 4 部分：无人驾驶工业车辆及其系统》。

本文件与 ISO 3691-4:2020 相比做了下述结构调整：

- 增加了表 1 的编号、表题及提及条款，其他表格编号顺延；
- 附录 D 对应 ISO 3691-4:2020 中的附录 E，附录 E 对应 ISO 3691-4:2020 中的附录 D。

本文件与 ISO 3691-4:2020 的技术差异及其原因如下：

- 删除了 ISO 3691-4:2020 中术语和定义的 3.13、3.18、3.26、3.38 和 3.39，以符合 GB/T 1.1—2020 中 8.7.3.2“术语和定义应在文件中至少使用两次”的规定；
- 删除了 ISO 3691-4:2020 中 6.3.9 的引用 ISO/TS 3691-8 适用于 ISO 3691-4 的有关车辆改装的非欧盟区域要求，因为这些要求是针对澳大利亚、北美以及日本的区域要求，不适用于当前中国制造业工业车辆的技术水平；
- 更改了规范性引用 ISO 3691-6:2013 适用于 ISO 3691-4 的有关货物及人员载运车的倾斜平台稳定性试验(见 4.7.2)、操作者手动模式的一般功能要求(见 4.9.3.1)、安全要求和保护措施(见 5.1)，将 ISO 3691-6:2013 改为 ISO 3691-6:2021，其相关条款有变动且更适用于国内工业车辆发展水平。

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。

本文件由全国工业车辆标准化技术委员会(SAC/TC 332)归口。

本文件起草单位：杭叉集团股份有限公司、北京起重运输机械设计研究院有限公司、林德(中国)叉车有限公司、诺力智能装备股份有限公司、浙江中力机械股份有限公司、安徽合力股份有限公司、科朗设备(苏州)有限公司、永恒力叉车制造(上海)有限公司、宁波如意股份有限公司、浙江加力仓储设备股份有限公司、浙江吉鑫祥叉车制造有限公司、河南嘉晨智能控制股份有限公司。

本文件主要起草人：王志杰、王丹、任海华、赵春晖、柯家昌、周敏龙、王胜乾、方悦、蒋华、黄松雷、傅敏、张汉章、徐佳敏、李飞。

引 言

本文件“范围”中明确了所涉及的机械及其可能导致的危险、危险状态或危险事件。

GB/T 10827 包含了 ISO 5053-1 所定义的工业车辆的安全要求和验证。拟由八部分构成：

- 第 1 部分：自行式工业车辆(除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车)；
- 第 2 部分：自行式伸缩臂式叉车；
- 第 3 部分：对带有起升操作台的车辆和专门设计为带起升载荷运行的车辆的附加要求；
- 第 4 部分：无人驾驶工业车辆及其系统；
- 第 5 部分：步行式车辆；
- 第 6 部分：货物及人员载运车；
- 第 7 部分：欧共体国家的区域要求；
- 第 8 部分：非欧共体国家的区域要求。

产品需要设计成当其在制造商可预见的条件下使用时，能满足其用途或功能，并且能够在调整和维修时不会给人员带来风险。

为了合理设计产品并使之满足所有特定的安全要求，建议制造商确认与其产品相关的危险并进行风险评估。随后制造商需在其产品设计和制造中考虑该评估。

进行风险评估是为了消除机械在其可预见的寿命周期内发生事故的风险，其中包括由于可预见的异常状态引发事故风险的安装和拆卸阶段。

建议制造商按如下原则和顺序选择最合适的方法：

- a) 通过设计尽可能消除或降低风险(机械的本质安全设计和制造)；
- b) 对通过设计不能消除的风险采取必要的保护措施；
- c) 告知用户所采取保护措施的缺陷；
- d) 说明是否需要专门的培训；
- e) 规定需要提供的个人防护设备；
- f) 通过适当的用户文件提供正确的操作说明。

工业车辆需设计成能防止任何可预见的可能诱发风险的误用。此外，对于根据经验可知的不该有的机械使用方法，需在使用说明书中提醒用户注意。

本文件是 GB/T 15706 中规定的 C 类标准。

当 C 类标准的要求与 A 类或 B 类标准中所述的要求不同时，根据 C 类标准设计和制造的机械，C 类标准的要求优先于其他标准要求。

本文件不再重复说明用来制造工业车辆的所有工艺和材质的技术要求。具体见 GB/T 15706。

工业车辆 安全要求和验证

第 4 部分：无人驾驶工业车辆及其系统

1 范围

本文件规定了无人驾驶工业车辆及其系统的安全要求和验证方法。

无人驾驶工业车辆(ISO 5053-1 中的车辆)也称“自动导引车”“自主移动机器人”“机器人”“自动导引小车”“隧道牵引车”“导引车”等。

本文件还包含无人驾驶工业车辆的下列要求：

- 要求操作者采取动作以启动或启用自动作业的自动模式；
- 运输一个或多个乘员的能力(既不被视为驾驶员也不被视为操作者)；
- 允许操作者手动操作车辆的附加手动模式；
- 出于维护原因,允许手动操作车辆功能的维护模式。

本文件不适用于由纯机械方式(轨道、导向装置等)导引的车辆和遥控控制的车辆,这些车辆不被视为无人驾驶工业车辆。

本文件中,无人驾驶工业车辆是一种被设计为自动作业的机动工业车辆。无人驾驶车辆系统包括控制系统、导引装置和动力系统,该控制系统可以是车辆的一部分和/或与之分离。本文件未涵盖动力源要求。

作业区域的状况对无人驾驶工业车辆(以下简称“车辆”)的安全运行有重要影响。为消除相关危险的作业区域准备工作在附录 A 中有详细说明。

本文件涉及除以下情况外,有关机械在制造商预期用途下使用和可预见条件下误用的,如附录 B 所列的车辆生命周期内的所有重大危险、危险状态或危险事件(GB/T 15706—2012 中的 5.4)。

本文件未对下列可能发生的其他危险提出要求：

- 在苛刻条件(例如极端天气、冷库应用、强磁场)下运行时；
- 在核环境中运行时；
- 拟在公共区域作业时(见 ISO 13842)；
 - 注：公共区域是指向所有没有经过特定培训、指导或认知的人员开放的空间。
- 在公共道路上作业时；
- 在潜在的爆炸性环境中作业时；
- 在军事应用中作业时；
- 在有特定卫生要求环境中作业时；
- 在电离辐射环境中作业时；
- 在运输指定乘员以外的人员时；
- 在搬运可能导致危险情况的载荷时(例如液态金属、酸/碱、辐射材料)；
- 当乘员位置带起升功能(从地板/地面到平台地面高度大于 1 200 mm)时。

本文件不包括拖拽于车辆后端的拖车的安全要求。

本文件不包括可提升操作者的车辆的安全要求。

本文件不适用于在本文件发布日期前生产的车辆。

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 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2016, IDT)

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

GB/T 7932—2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求(ISO 4414:2010, IDT)

GB/T 8196—2018 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求(ISO 14120:2015, IDT)

GB/T 10827.1—2014 工业车辆 安全要求和验证 第1部分:自行式工业车辆(除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车)(ISO 3691-1:2011, IDT)

GB/T 10827.2—2021 工业车辆 安全要求和验证 第2部分:自行式伸缩臂式叉车(ISO 3691-2:2016, IDT)

GB/T 10827.6—2023 工业车辆 安全要求和验证 第6部分:货物及人员载运车(ISO 3691-6:2021, IDT)

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 16754—2021 机械安全 急停功能 设计原则(ISO 13854:2015, IDT)

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)

GB/T 16855.2—2015 机械安全 控制系统安全相关部件 第2部分:确认(ISO 13849-2:2012, IDT)

GB/T 17454.2—2017 机械安全 压敏保护装置 第2部分:压敏边和压敏棒的设计和试验通则(ISO 13856-2:2013, IDT)

GB/T 17454.3—2017 机械安全 压敏保护装置 第3部分:压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置的设计和试验通则(ISO 13856-3:2013, IDT)

GB/T 18831—2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则(ISO 14119:2013, IDT)

GB/T 19671—2022 机械安全 双手操纵装置 设计和选择原则(ISO 13851:2019, IDT)

GB/T 23821—2009 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离(ISO 13857:2008, IDT)

GB/T 26560—2011 机动工业车辆 安全标志和危险图示 通则(ISO 15870:2000, IDT)

GB/T 26949.1—2020 工业车辆 稳定性验证 第1部分:总则(ISO 22915-1:2016, IDT)

GB/T 26949.2—2022 工业车辆 稳定性验证 第2部分:平衡重式叉车(ISO 22915-2:2018, IDT)

GB/T 26949.3—2018 工业车辆 稳定性验证 第3部分:前移式和插腿式叉车(ISO 22915-3:2014, IDT)

GB/T 26949.4—2022 工业车辆 稳定性验证 第4部分:托盘堆垛车、双层堆垛车和操作者位置起升高度不大于1 200 mm的拣选车(ISO 22915-4:2018, IDT)

GB/T 26949.5—2018 工业车辆 稳定性验证 第5部分:侧面式叉车(单侧)(ISO 22915-5:2014, IDT)

GB/T 26949.8—2022 工业车辆 稳定性验证 第8部分:在门架前倾和载荷起升条件下堆垛作

业的附加稳定性试验(ISO 22915-8:2018, IDT)

GB/T 26949.9—2018 工业车辆 稳定性验证 第9部分:搬运6 m及其以上长度货运集装箱的平衡重式叉车(ISO 22915-9:2014, IDT)

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)

GB/T 26949.11—2016 工业车辆 稳定性验证 第11部分:伸缩臂式叉车(ISO 22915-11:2011, IDT)

GB/T 26949.12—2021 工业车辆 稳定性验证 第12部分:搬运6 m及其以上长度货运集装箱的伸缩臂式叉车(ISO 22915-12:2015, IDT)

GB/T 26949.13—2017 工业车辆 稳定性验证 第13部分:带门架的越野型叉车(ISO 22915-13:2012, IDT)

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)

GB/T 26949.15—2017 工业车辆 稳定性验证 第15部分:带铰接转向的平衡重式叉车(ISO 22915-15:2013, IDT)

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)

GB/T 26949.22—2019 工业车辆 稳定性验证 第22部分:操作者位置可或不可起升的三向堆垛式叉车(ISO 22915-22:2014, IDT)

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 22915-7:2016 工业车辆 稳定性验证 第7部分:双向和多向运行叉车(Industrial trucks—Verification of stability—Part 7: Bidirectional and multidirectional trucks)

注: GB/T 26949.7—2016 工业车辆 稳定性验证 第7部分:双向和多向运行叉车(ISO 22915-7:2009, IDT)

ISO 22915-21:2019 工业车辆 稳定性验证 第21部分:操作者位置起升高度不大于1 200 mm的拣选车(Industrial trucks—Verification of stability—Part 21: Order-picking trucks with operator position elevating above 1200 mm)

注: GB/T 26949.21—2016 工业车辆 稳定性验证 第21部分:操作者位置起升高度大于1 200 mm的拣选车(ISO 22915-21:2009, IDT)

IEC 61496-2:2013 机械安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求(Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices(AOPDs))

注: GB/T 19436.2—2013 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求(IEC 61496-2:2006, IDT)

IEC 61496-3:2018 机械安全 电敏保护设备 第3部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求(Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection(AOPDDR))

注: GB 19436.3—2008 机械电气安全 电敏防护装置 第3部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求(IEC 61496-3:2001, IDT)

IEC 61558-1:2017 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分:通用要求和试验(Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof—Part 1: General requirements and tests)

注: GB/T 19212.1—2016 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分:通用要求和试验(IEC 61558-1:

2009,MOD)

EN 1175-1:1998+A1:2010 工业车辆安全 电气要求 第1部分:电动车辆一般要求(Safety of industrial trucks—Electrical requirements—Part 1:General requirements for battery powered trucks)

EN 1175-2:1998+A1:2010 工业车辆安全 电气要求 第2部分:内燃车辆一般要求(Safety of industrial trucks—Electrical requirements—Part 2:General requirements of internal combustion engine powered trucks)

EN 1175-3:1998+A1:2010 工业车辆安全 电气要求 第3部分:内燃动力车辆电驱传动系统的特殊要求(Safety of industrial trucks—Electrical requirements—Part 3:Specific requirements for the electric power transmission system of internal combustion engine powered trucks)

EN 12895:2015 工业车辆 电磁兼容性(Industrial trucks—Electromagnetic compatibility)

3 术语和定义

GB/T 6104.1—2018 和 GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

触发力 **actuating force**

作用于接触式防撞装置,使之发出停车信号所需的力。

3.2

授权人员 **authorized person; authorized personnel; authorized individual**

由用户指定,受过特定危险培训、车辆或系统操作/维护培训(如果需要)的人员。

3.3

自动模式 **automatic mode**

作业时无需操作者干预的作业模式。

3.4

接触式防撞装置 **bumper**

安装在车辆上,当车辆发生物理接触时会发出停车信号的压敏保护装置(PSPE)。

3.5

非接触式防撞装置 **virtual bumper**

安装在车辆上,拥有一个或多个检测区域的,在车辆发生物理接触之前会发出信号的电敏(非接触)保护装置(ESPE)。

示例:响应漫反射的有源光电保护装置(AOPDDR)。

3.6

无人驾驶车辆系统 **driverless truck system**

将一辆(或多辆)无人驾驶车辆与辅助部件组合起来,控制和管理车辆自动作业的系统。

注:辅助部件能集成或外接(如导向、交通管制、动力系统、通信系统、防护装置、标志、警告、地面标志)。

3.7

无人驾驶工业车辆 **driverless industrial truck**

设计成自动作业来运输载荷的机动车辆。

3.8

疏散通道 **escape route**

为人员提供离开危险的区域。

3.9

路径 path

车辆及其载荷（包括拖车）通过的区域。

3.10

载荷 load

由车辆搬运的物品。

3.11

载荷搬运 load handling

载荷起升、下降、输送、操纵。

示例：旋转、前移、倾斜、夹紧和牵引。

3.12

手动模式 manual mode

由操作者控制所有操作的作业模式。

3.13

乘员 rider

预定的乘员 intended rider

带有乘坐人员的自动模式的车辆上可以启用或禁用车辆的人员。

3.14

停车装置 stopping device

启动时会产生一个信号来停止车辆所有运动的控制装置。

3.15

急停装置 emergency stop device

用于人为触发急停功能的控制装置。

[来源：GB/T 16754—2021, 3.3]

3.16

运行方向 direction of travel

由制造商定义的根据车辆作业条件运行的一个或多个方向。

3.17

人员探测装置 personnel detection means

探测车辆路径上人员的系统。

3.18

额定速度 rated speed

由制造商规定的车辆运行速度。

3.19

自动重启 automatic restart

在没有外来输入的情况下，恢复车辆运行。

注：车辆只有在停车条件被清除后才会启动。

3.20

带有乘员的自动模式 automatic mode with a rider

车辆自动作业时带有乘员的作业模式。

3.21

封闭区域 confined zone

通过周边防护来降低风险的车辆作业空间。

3.22

作业危险区域 operating hazard zone

人可能暴露在危险中的作业区域。

注 1：可能存在于载荷转移区域或低间隙处。

注 2：根据 GB/T 15706—2012 中 3.11，作业危险区域被认为是危险区。

3.23

作业区域 operating zone

指定为车辆作业的区域。

注：例如通过导航系统、标志、地面标记、栅栏、防护装置来定义的区域。

3.24

禁止区域 restricted zone

只准许授权人员进入的物理分隔空间。

3.25

施工方案 method statement

工作安全制度 safe system of work

详细说明工作任务或过程完成方式并概述所涉及危害的文件。

注：包括关于如何安全地进行工作的步骤指南，以及为确保受任务或过程影响的任何人员的安全而采取的控制措施细节。

3.26

载荷转移区 load transfer area

车辆能装载或存放货物的位置。

注：位置能在地板/地面上（例如货架、机器和输送机）。

3.27

操作者 operator

经过适当培训并取得资格，操作车辆的指定人员。

[来源：GB/T 10827.1—2014, 3.7, 有修改]

3.28

乘员指定位置 rider designated position

由制造商规定的供人员安全乘坐车辆的位置。

3.29

带式输送机 belt conveyor

带有作为运输和牵引部件的环形输送带的输送机。

注：输送带由表面上的滚轮或滑轮块支撑。

[来源：EN 619:2002+A1:2010, 3.7, 有修改]

3.30

辊子输送机 roller conveyor

部分或所有辊道能驱动或自由旋转的输送机。

[来源：EN 619:2002+A1:2010, 3.11, 有修改]

3.31

链板输送机 drag chain conveyor

用链条作为牵引元件或承载元件，链条上可能带有推料器的输送机。

[来源：EN 619:2002+A1:2010, 3.7.1, 有修改]

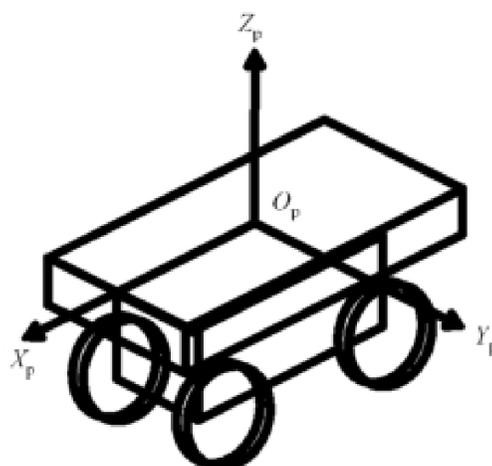
3.32

车辆坐标系 coordinate system of the truck

使得车辆移动的某一部件的坐标系($O_p-X_p-Y_p-Z_p$)。

注 1: GB/T 16977—2019 中 5.5 指定一个移动平台坐标系($O_p-X_p-Y_p-Z_p$)。移动平台坐标系的原点 O_p 是移动平台原点。 $+X_p$ 轴通常是移动平台的前进方向。 $+Z_p$ 轴通常取移动平台向上的方向。

注 2: 见图 1。



标引符号说明:

O_p ——参考系的原点。

注: 本图由 GB/T 16977—2019 的图 6 修改而来。

图 1 车辆坐标系

3.33

前进方向 forward direction

车辆沿 $+X_p$ 轴运动的方向。

注 1: 车辆坐标系见 3.32。

注 2: 见图 1。

3.34

后退方向 backward direction

车辆沿 $-X_p$ 轴运动的方向。

注 1: 车辆坐标系见 3.32。

注 2: 见图 1。

3.35

转向 turning direction

使车辆坐标系绕 Z_p 轴方向转动,且车辆沿 X_p 轴和/或 Y_p 轴移动的运动。

注 1: 车辆坐标系见 3.32。

注 2: 见图 1。

3.36

原地转向 pivoting direction

使车辆坐标系绕 Z_p 轴方向转动,且车辆没有沿 X_p 轴和/或 Y_p 轴移动的运动。

注 1: 车辆坐标系见 3.32。

注 2: 见图 1。

3.37

舵柄 tiller

车辆上被操作者用于转向的杆。

注: 舵柄能结合其他功能使用。

3.38

地板 floor

地面 ground

用于支撑带载车辆的重量且平整、水平和铺设好的路面。

示例：混凝土、沥青。

3.39

额定起重量 rated capacity

由制造商根据零部件强度和车辆稳定性确定的，车辆在标准载荷质心位置时能够搬运、起升并堆垛到标准起升高度的最大载荷。

注 1：单位为千克(kg)。

注 2：质心见附录 C。

注 3：当门架的起升高度低于标准起升高度 H 时，仍按照标准起升高度确定额定起重量。

注 4：额定起重量用来比较不同制造商所生产车辆的额定能力，并为技术标准和统计提供依据。车辆的操作极限由实际起重量决定。

[来源：GB/T 10827.1—2014, 3.15]

3.40

实际起重量 actual capacity

由制造商根据零部件强度和车辆稳定性确定的，车辆在正常运行状态，特定的载荷中心距(如果需要亦可前伸)时能够搬运、起升和堆垛到特定高度的最大载荷。

注 1：单位为千克(kg)。

注 2：实际起重量取决于车辆的配置，它与所安装门架的类型和起升高度、实际的载荷中心距以及安装的属具有关。该实际起重量规定了某一具体配置下的车辆的载荷搬运能力。通过适当的稳定性试验或经验数据的计算校验，能确定车辆带有可拆卸式属具时的实际起重量值。

[来源：GB/T 10827.1—2014, 3.14, 有修改]

3.41

保护性停止 protective stop

由保护装置启动的与安全相关的停止功能。

3.42

车辆速度 truck speed

车辆及其载荷的最快移动点。

3.43

制动系统 braking system

满足下列一个或多个功能的零部件组合：

——控制车辆的速度(通常为减速)；

——使车辆停驶或保持车辆静止不动。

[来源：GB/T 5620—2020, 3.2]

3.44

固定封闭结构 fixed closed structure

防止人员进入或触及路径的作为防护装置的结构。

注：该结构主要提供外围保护，由墙、面板、栅栏组成。

3.45

抑制 muting

安全功能的临时自动暂停。

3.46

越权控制 override

安全功能的手动暂停。

3.47

失效 deactivation

使功能不再激活的行为。

注：能够手动或自动操作。

4 安全要求和/或保护/降低风险措施

4.1 通用要求

4.1.1 一般要求

车辆应符合本章的安全要求和/或保护措施。

另外,对于本文件没有涉及的非重大危险,应按 GB/T 15706—2012 规定的原则进行车辆设计。

车辆作业区域应符合附录 A 的要求。

4.1.2 正常气候条件

应符合以下正常气候条件:

- 连续运行条件下的平均环境温度:25 ℃;
- 短期内(不大于 1 h)的最高环境温度:40 ℃;
- 正常室内条件下使用车辆时的最低环境温度:5 ℃;
- 正常室外条件下使用车辆时的最低环境温度:−20 ℃;
- 海拔:不大于 2 000 m。

4.1.3 电气要求

车辆电气系统应符合表 1 的要求。

表 1 电气要求

项目	符合的条款			
	EN 1175-1:1998 + A1:2010	EN 1175-2:1998 + A1:2010	EN 1175-3:1998 + A1:2010	GB/T 5226.1—2019
总则(供电)	5.7、5.8、5.10、5.11、 5.12、5.13、5.14、 5.15、6.1、6.2、6.3、 6.4、6.5、6.1.2、6.1.3	5.1、5.2、5.4、5.5	5.1、5.2、5.3、5.5、5.6	除 4.3.2、4.4.5、5.3.5、 6.2.5、6.2.6、6.3.3、7. 2.2、9.1.1、9.4.3.1.2、 9.4.3.1.4、9.4.3.1.5、 11.5、18.2.4 以外所有 条款
启动	5.9.3、5.9.5、5.9.8、 5.12.1	5.3.1	5.4.1、5.4.2、5.4.3	7.3.1、7.5、9.2.3.2、9.3.1
停车	5.13、6.2.2、6.4	5.3.4	5.4.4	无

表 1 电气要求 (续)

项目	符合的条款			
	EN 1175-1:1998 +A1;2010	EN 1175-2:1998 +A1;2010	EN 1175-3:1998 +A1;2010	GB/T 5226.1—2019
供能故障	5.6、5.9.1、5.9.11	5.3.1、5.3.6	5.4.5	5.4、7.5
机械维护	7.1、7.2、7.3	6.1、6.2	6.1、6.2	无
电源绝缘	5.1.3、5.2、5.5、5.7、 5.13、6.2、6.4	5.1.3	5.1、5.2、5.5	5.3、10.8
电池	5.1 (全部)、5.2、 5.12、5.15.3、6.1、 6.2、6.5.3	5.1、5.3.1	无	无
防火	5.2、5.4、5.5、5.8	5.2、5.4(全部)	5.3、5.5.2、5.5.4、 5.5.5	无

4.1.4 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、电容器或弹簧制动装置),应采取措施在移动或拆卸前先释放其能量。

4.1.5 边或角

以下区域内都不应有造成危险的锐边或棱角:

- a) 乘员所在的正常操作位置;
- b) 操作者所在操作位置;
- c) 日常检查时的出入通道。

4.1.6 防护装置

防护装置的技术原则应符合 GB/T 15706—2012 的规定。防护装置应符合 GB/T 8196—2018 的规定。

安全距离应符合 GB/T 23821—2009 的规定。此外,防止触及防护结构的安全距离应符合 GB/T 23821—2009 表 2 中高风险的要求。此外,连续固定封闭结构的最小高度应为 2.1 m。

4.1.7 防护联锁装置

与防护装置相关的联锁装置应符合 GB/T 18831—2017 的规定。

4.1.8 双手操纵装置

双手操纵装置应符合 GB/T 19671—2022 的规定。

4.1.9 传动部件

在人可触及范围内的传动部件(例如传动轴、联轴器和皮带传动)应用固定防护装置加以保护。

4.1.10 电敏防护设备

电敏防护设备(ESPE)应符合 IEC 61496-2:2013 和 IEC 61496-3:2018 的规定。

4.1.11 压敏保护装置

压敏保护装置应符合 GB/T 17454.2—2017 和 GB/T 17454.3—2017 表 2 规定的试样 5 或试样 6 (仅适用于形状和尺寸)。

4.1.12 液压系统

液压系统及其部件应符合 ISO 4413:2010 的规定。

4.1.13 气动系统

气动系统及其部件应符合 GB/T 7932—2017 的规定。

4.1.14 避免自动重启

车辆应设计成,下列任意一项动作后不准许自动重启:

- a) 急停装置;
- b) 短行程接触式防撞装置,见 4.8.2.1e);
- c) 4.9.3 描述操作者手动操作存在的情形(如座椅、舵柄、手柄、脚踏板);
- d) 手动控制指令(例如油门、方向盘、操纵杆),见 4.9.3.1c);
- e) 表 A.1 脚注 c 规定的非接触式停止功能。

车辆断电后,不准许自动重启。

4.1.15 脚保护

应采取措施防止站在车辆附近人员的脚受伤。

可采取的措施有:

- a) 按照 ESPE 的制造商参数,给脚提供额外的停车距离余量;
- b) 对于穿安全鞋的人,将车架间隙减少到不大于 40 mm,可防止脚被困车架下;
- c) 底盘下的脚距应根据 GB/T 10827.1—2014 图 5 的规定,可防止脚接触驱动轮和平衡轮。

4.2 制动系统

车辆应配备制动系统,用于以下情况:

- a) 在电源中断时起作用;
- b) 在对速度或转向失去控制时自动激活;
- c) 在 4.8.2 规定的人员探测装置的操作范围内,在制造商规定(例如速度、摩擦、地板/地面、坡度、额定载荷)最坏情况下的极限停车;
- d) 在制造商规定的最大作业坡度上保持车辆及其最大允许载荷静止。

制动系统安全相关部件应符合表 2 的第 1 项和第 2 项的规定。

注:制动系统能由一个或多个制动功能(例如弹簧制动、行车制动)组成。

4.3 速度控制

速度控制系统的安全相关部件应符合表 2 的第 3 项和第 8 项的规定。

4.4 自主充电

根据 IEC 61558-1:2017, 额定 60 V DC 或 25 V AC 以上的自主充电连接应设计成防止意外接触带电部件而产生的冲击(触电)危险。

装有自主充电系统的车辆应设计成只有当车辆连接到充电装置时才能激活可触及的充电触点。

当车辆离开充电点时,车辆的充电接点应与蓄电池断开。

自主充电系统的安全相关部件应符合表 2 的第 9 项的规定。

4.5 载荷搬运

载荷搬运装置应被设计成使载荷在任何操作模式下(包括紧急停止和载荷转移)保持在由制造商规定的位置范围内。能够通过集成夹具、机械锁、止动器等来实现。

作为一种替代方法,当载荷不在制造商确定的载荷搬运装置的指定位置时,应提供防止车辆移动的装置。能够通过集成摄像头、传感装置、开关等来实现。

起升和倾斜系统应符合 GB/T 10827.1—2014 中 4.6 的规定。

执行以上功能的控制系统的安全相关部件应符合表 2 的第 10 项、第 11 项、第 12 项的规定。

4.6 转向

控制转向系统的安全相关部件应符合表 2 的第 13 项的规定。

4.7 稳定性

4.7.1 通用要求

车辆应在所有载荷搬运和行驶移动(包括紧急停车)的操作过程中保持稳定。

控制稳定性的安全相关部件应符合表 2 的第 14 项的规定。

4.7.2 倾斜平台稳定性试验

起升高度大于 500 mm 车辆的稳定性应按照下列适用的标准进行试验:

- GB/T 26949.1—2020;
- GB/T 26949.2—2022;
- GB/T 26949.3—2018;
- GB/T 26949.4—2022;
- GB/T 26949.5—2018;
- GB/T 26949.8—2022;
- GB/T 26949.9—2018;
- GB/T 26949.10—2011;
- GB/T 26949.11—2016;
- GB/T 26949.12—2021;
- GB/T 26949.13—2017;
- GB/T 26949.14—2016;
- GB/T 26949.15—2017;
- GB/T 26949.20—2016;
- GB/T 26949.22—2019;
- ISO 22915-7:2016;

——ISO 22915-21:2019。

起升高度小于 500 mm 车辆的稳定性试验应按照适用的稳定性标准中对装有门架的类似车辆的运行试验要求执行或按照 4.7.3 的要求执行。

货物及人员载运车的稳定性应按照 GB/T 10827.6—2023 中 4.7 的要求执行。

4.7.3 4.7.2 未涵盖的车辆稳定性要求

当车辆仅适用于执行特定操作空间和条件下预先确定的自动化任务时,车辆在试验时应按 5.3.2 的规定执行。

可通过计算确定是否符合规定的稳定性值。计算应基于类似车辆的经验数据。此类计算应考虑门架、轮胎等的制造变量和挠度。

4.8 保护装置和保障措施

4.8.1 紧急停车

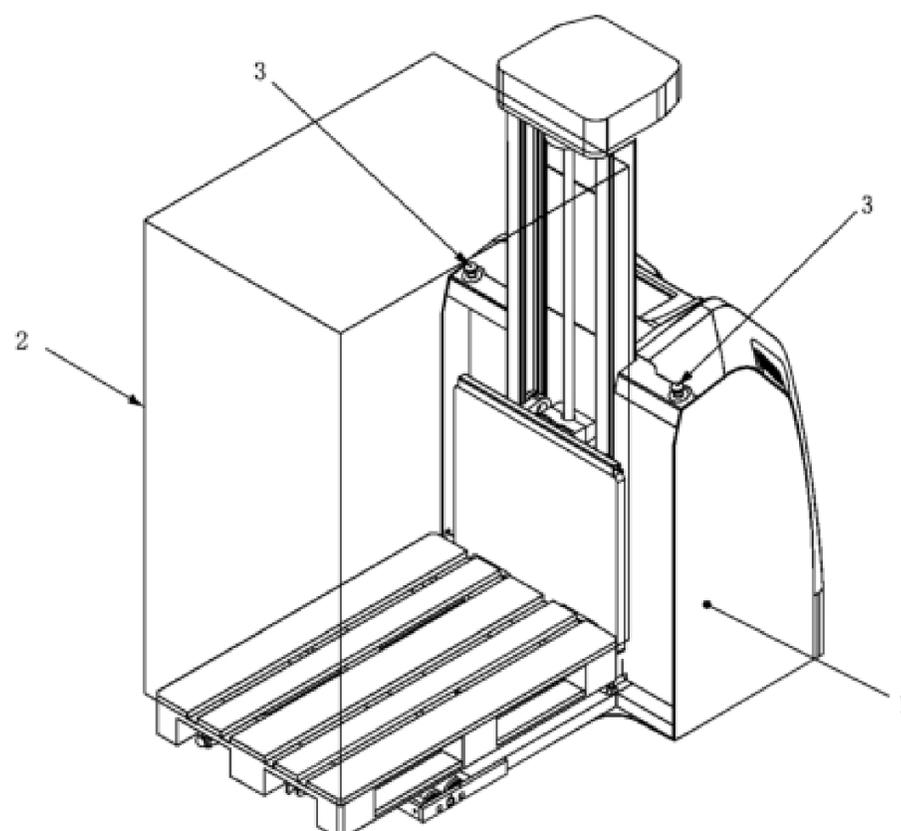
车辆应配备符合 GB/T 16754—2021 规定的急停功能。当急停装置启动时,车辆所有动作应停止。

急停装置应清晰可见、易于辨认,并应能从车辆的两端和两侧易接近。如果车辆具有规定的带控制装置的操作者位置,则应在该控制装置的附近安装急停装置。

若车辆的载荷限制了人员接近急停装置,则应将急停装置安装在车辆最接近危险区域且可接近的刚性部件上(示例见图 2)。

急停功能控制系统的安全相关部件应符合表 2 的第 15 项的规定。

注:根据车辆的尺寸和设计,车辆的每一侧可能都需要安装该装置。



标引序号说明:

1——车辆;

2——载荷;

3——双侧的急停装置。

图 2 货叉端带载车辆的急停装置位置示例

4.8.2 路径上的人员探测

4.8.2.1 在自动模式下预定路径上的人员探测

在自动模式下预定路径上的人员探测,其安全相关部分应符合表 2 的第 4 项、第 16 项、第 17 项、第 20 项的规定。

车辆应配备人员探测装置,并满足下列要求。

- a) 车辆安装符合 4.1.11 的压敏装置(例如接触式防撞装置)或符合 4.1.10 的 ESPE(例如非接触式防撞装置)用于人员探测。
- b) 在运行方向上,人员探测装置的作用范围应至少超过车辆及其载荷的最大宽度。
- c) 人员探测装置应设计成,车辆应在车辆的刚性部件或其载荷与静止人员(不是指进入车辆路径或向车辆移动的人员)接触之前停止,且应符合 5.2 的规定。若在接触的情况下,则他们之间的力不应超过 5.2 规定的值。当车辆转向和原地转向时,其侧面防护措施只需符合 5.2 中试验 B 的规定。

注 1: 对于非接触式防护装置,根据非接触防护装置制造商的使用信息(例如反射)提出附加要求。

- d) 车辆因探测到有人员在其行驶路径上而停车,且当安装在车上的探测装置探测到此人员已远离探测范围后,车辆可通过适当的警告(例如听觉和/或视觉警告)后自动重启。如果安装了压敏保护装置(PSPE),则需要至少延迟 2s 再重新启动。自动重启只有符合表 A.1 和表 A.2 规定的“允许自动重启”才能进行。

注 2: 警告系统在 6.2 中定义。

- e) 在行驶方向上,保护装置不能满足 a)、b)和 c)所有要求(例如当接触式防撞装置的行程太短或当车辆在其下面牵引或搬运载荷时,载荷延伸超过两侧)时,应符合以下规定。
 - 1) 在行驶方向上,车辆速度不应超过 0.3 m/s。
 - 2) 根据表 A.1 或表 A.2,由设备启动(如激光扫描仪或接近开关)的附加停止功能(可以安装在车辆上或环境中)应可清晰识别,并可在距危险点 600 mm 的范围内启动。自动重启应符合表 A.1 或表 A.2 的规定。

4.8.2.2 4.8.2.1 的要求应被限制或停用情况下采取的措施

若车辆在作业危险区域内(可能使人遭受挤压/剪切危险的作业区域,例如载荷转移区域)工作,则应满足以下要求。

- a) 若有疏散通道(供行人逃生的,至少宽 0.5 m、高 2.1 m),则参照表 A.1 和表 A.2 规定的最大速度限值、警告(例如听觉和/或视觉的)、自动重启功能和区域分类。
- b) 若没有 a)中定义的行人疏散通道,则参照表 A.1 和表 A.2 规定的最大速度限值、警告(例如听觉和/或视觉的)、自动重启功能和区域分类。还应执行的附加停车功能有:
 - 1) 应执行和启动人员探测功能检查危险区域内是否有人,若探测到有人且车辆已经停止,则不准许在原来方向上自动重启;
 - 2) 若无法执行人员探测功能,则应在距离危险点 600 mm 范围内的车辆上(例如车辆上的接触点或诱因)或工作场所中安装符合表 2 的急停装置或停车装置。

4.8.2.3 人员探测装置的抑制

在某些载荷转移条件下,可能需要抑制人员探测装置。

为确保没有人员在场,人员探测装置应最大限度延时抑制,如距离物体小于 180 mm(例如载荷、接口、转运站、固定结构、块状堆垛物)。

在自动模式下,人员探测系统只准许在速度低于 0.3 m/s 时抑制。

抑制人员探测装置的安全相关部件应符合表 2 的第 19 项的规定。

4.8.2.4 人员探测装置的越权控制

仅在手动或维护模式下才允许越权控制人员探测系统。

越权控制人员探测装置的安全相关部件应符合表 2 的第 18 项的规定。

4.8.2.5 人员探测装置的失效

当车辆在封闭区域作业时,人员探测装置可能自动失效(根据 A.2.4)。根据模式的选择,人员探测装置可能在具有规定的操作者位置(见 4.9.3.1)或舵柄(见 4.9.3.2)的车辆上以手动操作模式失效。

人员探测装置失效的安全相关部件应符合表 2 的第 18 项的规定。

4.8.2.6 主动检测区域的选择

车辆可根据其速度和方向、载荷尺寸或其他条件自动选择安全检测区域。这种自动选择安全检测区域的电敏防护设备是人员探测系统的一部分。

主动检测区域的选择(其中检测对象应触发保护停止功能)可取决于影响车辆停止性能的条件(例如装载或空载、载荷宽窄、车辆在不同区域的位置)。

若提供此功能,则控制系统的安全相关部件的设计应确保其不会降低表 2 所描述的路径中人员探测的整体性能。

主动检测区域选择的安全相关部件应符合表 2 的第 5 项、第 6 项、第 7 项、第 21 项和第 22 项的规定。

4.9 操作模式

4.9.1 通则

车辆可以有不同的操作模式。

如可预见,则应使用模式选择器进行下列模式的选择:

- 自动模式;
- 手动模式;
- 维护模式。

模式选择器应防止选择未经授权和意外的模式被触发。应通过适当的方式(例如通过可上锁的钥匙开关、密码、磁卡)防止选择未经授权和/或无意的模式被触发。

模式选择器的启动应只能使所选模式启用,而不应自行启动车辆操作。启动车辆操作应单独激活。应清楚地标注被选择的模式。

若车辆安装了符合 4.9.3.2 的舵柄或符合 4.9.3.1 的乘员操作平台或座椅,则手动模式可不由选择器选择,而由手动控制。

注 1: 有关操作者操作的更多说明,见 4.9.3。

注 2: 有关乘员操作的更多说明,见 4.9.2.3。

操作模式的安全相关部件应符合表 2 的第 25 项的规定。

4.9.2 自动模式

4.9.2.1 配置

自动模式允许有三种配置:

- 1) 自动模式(无操作者或乘员);

- 2) 有操作者输入的自动模式；
- 3) 有乘员的自动模式。

当车辆未被设计成具有操作者输入且为操作者提供位置(例如舵柄、座椅、平台)的自动模式时,操作者在场时应停用所有自动功能,并应启动保护性停止。

当车辆未被设计成带有乘员且为乘员提供位置的自动模式时,乘员在场时应停用所有自动功能,并应启动保护性停止。

自动模式的安全相关部件应符合表 2 的第 25 项的规定。

4.9.2.2 有操作者输入的自动模式

自动模式中,允许在两个完整的自动序列之间进行手动操作。车辆停在指定的位置,且手动操作在下列条件中进行:

- a) 车辆应静止不动,等待操作者的输入;
- b) 控制应为“保持运行”的类型;
- c) 当手动控制被激活时,不应启动自动模式的下一个序列;
- d) 手动控制应配备停止所有动作的装置;
- e) 若操作者位置不是由车辆的设计决定的,则运动部件(例如货叉、属具)的任何运动应由符合 4.1.6 的防护装置加以保护,否则,车辆应符合 GB/T 10827.1—2014 中 4.4.2.6 的规定;
- f) 在操作过程中,不准许车辆平移和原地旋转;
- g) 只有在操作者主动采取行动后,才能在自动模式下重新启动下一个序列。

有操作者输入的自动模式的安全相关部件应符合表 2 的第 24 项和第 25 项的规定。

4.9.2.3 带有乘员的自动模式

自动模式中,人员在满足以下条件的情况下乘坐车辆(例如在设置操作或长距离行驶期间):

- a) 车辆应在指定位置自动停车;
- b) 人员/乘员应自主启动有乘员的自动模式;
- c) 应提供乘员指定位置的乘员检测装置;
- d) 当乘员处于乘员指定位置时,选择自动模式时将激活带有乘员的自动模式;
- e) 在乘员可触及到的范围内应提供停车装置;
- f) 考虑车辆的加速力和减速力,乘员指定位置应做防止危险情况的设计(例如衬垫、操作者约束装置、隔间设计);
- g) 应提供乘员在乘坐车辆时保持在乘员指定位置的装置[如双手控制装置(根据 GB/T 19671—2022 中的 3.1)、脚位置传感器、完全封闭的驾驶室];
- h) 当乘员不再处于乘员指定位置时,车辆应安全地停车;
- i) 具有起升功能的乘员位置从地板/地面到平台地板的距离不应高于 1 200 mm。

带有乘员的自动模式的安全相关部件应符合表 2 的第 23 项和第 25 项的规定。

4.9.3 手动模式

4.9.3.1 有操作者的手动模式

手动模式中,人允许操作车辆(例如设置操作期间)。

若车辆被设计成手动操作(不适用于 4.9.4 中定义的维护模式)时,则应配备手动模式。该手动模式应符合 GB/T 10827.1—2014 中的 4.4、GB/T 10827.2—2021 中的 4.4、GB/T 10827.6—2023 中的 4.4 定义的手动控制的一般功能原则,或符合以下所有要求:

- a) 手动控制装置应为“保持运行”的类型,且应设计成只准许有目的的手动操作;
- b) 手动控制装置应位于预定的操作者的位置;
- c) 手动控制解除时不应直接切换为自动模式;
- d) 操作者离开位置时不应直接切换为自动模式;
- e) 手动控制应配备停止所有动作的装置;
- f) 人员探测装置允许被停用。

有操作者的手动模式的安全相关部件应符合表 2 的第 26 项的规定。

4.9.3.2 带有舵柄的步驾式车辆

手动模式下配备操作舵柄时,符合以下要求:

- a) 行走和制动控制装置应符合 GB/T 10827.1—2014 中 4.4.2 的规定;
- b) 只有当舵柄处于制造商规定的位置时,才能进行自动操作;
- c) 将舵柄返回至制造商规定的位置时,不应启动自动模式;
- d) 将舵柄移动到手动操作位置时,应停止所有自动功能。

带有舵柄的步驾式车辆的安全相关部件应符合表 2 的第 27 项的规定。

4.9.4 维护模式

若车辆被设计成还可在维护模式下进行操作,则处于维护模式时,符合下列要求。

- a) 手动控制装置应为“保持运行”的类型,并应设计为只准许有目的的手动操作。
- b) 手动控制装置应位于预定的操作者的位置。
- c) 除非授权人员有意干预,否则人员探测装置应持续有效。
- d) 只有满足以下所有附加要求的情况下,才允许限制或越权控制人员探测装置:
 - 1) 应配备一个附加的用来覆盖人员探测系统的模式选择器(例如钥匙、密码、磁卡);
 - 2) 对危险操作的限制(例如降低运行速度或限制载荷搬运速度)或其组合应用;
 - 3) 车辆的维护模式应设计成可设置维护牵引速度(见使用说明)。
- e) 车辆的维护模式应设计成可设置车辆其他部件(例如货叉、输送机、机械臂)的速度(见使用说明)。
- f) 可以对某些危险操作或其组合施加限制(例如由于起升高度、起升高度限制、工具速度限制、运动控制造成的速度限制)。
- g) 维护模式的停用不应导致自动模式的激活。

维护模式的安全相关部件应符合表 2 的第 24 项的规定。

4.10 用于牵引拖车的车辆

在启动前,应自动发出至少 2 s 的听觉和/或视觉信号。启动速度应限制在 0.3 m/s 以内且持续时间不少于 5 s,人员与车辆之间距离等于 500 mm 加上拖车之间或拖车与车辆之间的最大间隙,以较大者为准。

用于牵引拖车的车辆应安装牵引或连接装置,这些装置的设计、构造和布置应能减少连接和断开时可能发生的危险,并能防止使用中的意外脱落。

牵引和连接装置的设计应能:

- a) 承受牵引力和压缩力(例如当车辆制动时);
- b) 承受最大载荷。

4.11 控制系统的安全相关部件

控制系统的安全相关部件应至少符合 GB/T 16855.1—2018 规定的性能等级,如表 2 所示。

表 2 符合 GB/T 16855.1—2018 规定的控制系统的安全相关部件的最低性能等级(PL)

本文件中的条款	序号	本文件中的引用项	安全功能描述(或安全功能的一部分)	主要风险	注意事项	符合 GB/T 16855.1—2018 的最低所需性能等级(PL)
4.2 制动系统	1	4.2	制动系统的控制	与人碰撞	PL 功能控制减速功能	d
	2	4.2 d)	停车制动系统的控制	车辆的意外移动;发生碰撞危险,如果电池断开连接(不太可能),会降低制动性能	PL 功能控制制动器释放,以避免行驶时连续制动(要定期检查制动器的磨损和释放情况)	b
4.3 速度控制	3	4.3	超速检测系统(速度>车辆额定速度)	与人碰撞。由于超速,人员探测无效	PL 监测车辆速度未超过最大额定速度。若发生故障,应激活紧急停止装置	c
	4	4.8.2.1	在速度<0.3 m/s 时的速度监控			c
	5	4.8.2.6	线性运动时, ESPE 的安全检测区域大小的自适应(例如前进方向、后退方向、横移方向 ^a 和斜移方向 ^b)	与人员碰撞。由于速度与人员探测速度不同,人员探测无效	确保人员探测区域与车辆的实际速度相符合,行驶速度监控可以由人员探测装置执行。 如果无法达到 PL=d,则速度应降至最大 0.3 m/s	d
	6	4.8.2.6	转向或原地转向时, ESPE 的安全检测区域大小的自适应。在相关的运行方向上没有速度限制		没有速度限制	d
	7	4.8.2.6	ESPE 的安全检测区域大小的自适应。对于在相关行进方向(x 和/或 y)上将车辆速度(侧向速度)限制在 0.7 m/s 的情况,在转向或原地转向时需要附加的侧边区域	如果选择了错误的安全措施,则会与人碰撞	所有信息都需要实现 PL _r 。 确保人员探测区域与车辆实际速度相符合,行驶速度监控可以由人员探测装置执行	c
	8	4.3	稳定性见第 14 项	车辆稳定性	确保速度控制与稳定性,见第 14 项	—
4.4 自主充电	9	4.4	充电连接失败	电气风险	对于车辆充电点,应在车辆牵引运动之前将其断开	b

表 2 符合 GB/T 16855.1—2018 规定的控制系统的安全相关部件的最低性能等级(PL) (续)

本文件中的条款	序号	本文件中的引用项	安全功能描述(或安全功能的一部分)	主要风险	注意事项	符合 GB/T 16855.1—2018 的最低所需性能等级(PL)
4.5 载荷搬运	10	4.5 4.13.1	检查载荷是否在预定位置	载荷意外坠落 失去稳定性 未被探测到的人员	只有在可能出现潜在安全风险的情况下;如果载荷处于意外位置,应启动保护性停止	b 见注
	11	4.5 4.13.1	载荷搬运装置的位置和动作	意外事件(例如货物跌落)	只有在可能出现潜在安全风险的情况下;如果载荷处于意外位置,应启动保护性停止	b 见注
	12	4.5	与第 14 项相关	车辆稳定性	确保速度控制与稳定性相对应,见第 14 项	—
4.6 转向	13	4.6	与第 14 项相关	车辆稳定性	确保速度控制与稳定性相对应,见第 14 项	—
4.7 稳定性	14	4.7.1	避免因速度、转向和载荷搬运而引起不稳定	车辆稳定性	仅在可能出现安全隐患的情况下;稳定性参数之间的 PL 控制组合(例如转向速度、牵引速度、载荷搬运)在稳定性要求之内	c
4.8.1 紧急停车	15	4.8.1	停止危险动作和功能	有人拟紧急停车	紧急停止车辆的牵引和制动。停止所有动作	d
4.8.2 路径上的人员探测	16	4.8.2.1	检测到有人在行驶方向上后停止车辆	与人碰撞	在检测到路径上有人后,对车辆进行保护性停车	d
	17	4.8.2.1	在探测到与人员间隙不足后停止车辆,见表 A.1 或表 A.2	与人碰撞	确保人员探测区,接触式防撞装置和非接触式防撞装置覆盖车辆和固定封闭结构之间的自由空间,且距固定封闭结构 180 mm 以内(见 A.2.2)	d
	18	4.8.2.4 4.8.2.5	在手动模式(4.9.3)或维护模式下越权控制人员探测装置(4.9.4)	与人碰撞	可能需要 PL=d,由于连接到其他功能要求 PL=d	c
	19	4.8.2.3	抑制人员探测装置	与人碰撞	在自动模式下,抑制人员探测装置时速度不应大于 0.3 m/s	d

表 2 符合 GB/T 16855.1—2018 规定的控制系统的安全相关部件的最低性能等级(PL) (续)

本文件中的条款	序号	本文件中的引用项	安全功能描述(或安全功能的一部分)	主要风险	注意事项	符合 GB/T 16855.1—2018 的最低所需性能等级(PL)
4.8.2 路径上的人员探测	20	4.8.2.1	从载荷端停止车辆,如方块堆场	挤压到人	检测或紧急停车启动后,车辆进行保护性停止。若 PL 功能不可用,见 4.8.2.2b) 和表 A.1/表 A.2	d
	21	4.8.2.6	有条件地选择人员探测装置保护区	与人碰撞	选择正确的区域可能取决于多种条件(载荷装卸、载荷宽窄;与 A.1/A.2 不同的区域)	d
	22	4.8.2.6	有条件地选择人员探测装置,是指车辆在相关行驶方向(<i>x</i> 和/或 <i>y</i>)上的速度(侧面速度)限制为 0.7 m/s 时,在转向和原地转向时为附加的侧边区域提供保护	与人碰撞	选择正确的区域可能取决于多种条件(载荷装卸、载荷宽窄;与 A.1/A.2 不同的区域)	c
4.9 操作模式	23	4.9.2.3	检测到拟在车辆上乘行的乘员仍处于预定位置	人跌倒或切割危险	如果乘员离开预定位置,车辆应启动保护性停止	d
	24	4.9.2.2 4.9.4	“保持运行”功能(自动模式除外)	由于意外运动而导致的载荷跌落或割伤风险或与人相撞	如果未激活“保持运行”控制,则不会移动	c
	25	4.9.1 4.9.2 4.9.2.1 4.9.2.2	如果车辆未设计成具有操作者或乘员模式的自动操作,且规定了操作员的位置,则操作员的在场应停用所有自动化功能	人跌落或切割风险	如果人员在车辆上处于乘员指定位置,则车辆应启动保护性停止	c
	26	4.9.3.1	手动模式		包含在 GB/T 10827 中	—
	27	4.9.3.2	自动模式下的舵柄位置	与人碰撞	如果舵柄杆未处于静止位置,车辆应停止	c
6.2 预警系统	28	6.2	视觉、听觉信号/系统	—	—	a
A.2.4.3	29	A.2.4.3 a)	外围防护	与人碰撞	人员探测装置停用	d

注:对车辆进行风险评估的结果可确定控制系统安全相关部件的性能水平。考虑了质量和能量。

^a 车辆沿 Y_p 轴运动的方向。

^b 车辆沿 X_p 轴和 Y_p 轴横移运动的方向,不改变车辆方向。

4.12 电磁兼容性 (EMC)

电磁兼容性应符合 EN 12895 适用条款的规定。

4.13 装在车辆上的输送机

4.13.1 装有输送机的车辆

如果车辆装有输送机(例如带式输送机、辊子输送机或链板输送机),则满足以下所有规定。

- a) 车辆进行任何移动前,应停止输送机。
- b) 为停止车辆而安装的急停装置应能同时停止输送机。
- c) 输送机应设计为以下任何一种:
 - 1) 载荷在任何操作模式下(包括紧急停车和载荷转移)都不能从制造商确定的位置上移动;
 - 2) 载荷不在制造商确定的载荷搬运装置的指定位置上时,配备防止车辆移动的装置(例如摄像机、传感设备、开关)。

装有输送机车辆的控制安全相关部件应符合表 2 的第 10 项和第 11 项的规定。

4.13.2 输送机

辊子输送机或链板输送机上的危险点应由侧面防护装置(箱)进行保护。

带式输送机上的危险点应采用固定防护装置或防夹装置进行保护。

防夹装置应设计成在旋转部件与固定/旋转部件之间(例如水平或垂直转移点、进料点、转向点、水平和垂直转移装置和闸门的固定部件)具有 5 mm 的连续最大间隙。

输送机进行载荷搬运应符合 4.5 的规定。

5 安全要求和/或保护措施验证

5.1 通用要求

应对车辆进行检查,以确保所有相关功能(特别是自动功能的操作、警告和人员探测装置)是被有效识别的且按预期运行。功能应直接或通过任何经验证的能给出等效结果的模拟方法进行检查。基本健康和安全要求的验证应按照附录 D 的规定执行。

车辆应进行操作以验证是否符合 GB/T 10827.1—2014、GB/T 10827.2—2021 和 GB/T 10827.6—2023 的规定。

对控制系统安全相关部件的所需性能等级应按照 GB/T 16855.2—2015 中 9.6 的规定进行验证。

5.2 人员探测试验

在测试安全功能时,应提供一种方法或一种测试模式来独立测试安全功能,以使其他不同性能等级的功能都不会影响测试结果(例如减速场会在激活停车区之前使车辆减速)。对于安装在车辆上的 ESPE,试验 A 和试验 B 中引用的试验件外表面反射率应在 2%~6%,光密度应为 1.22(例如黑色)。车辆应在最不利情况下(例如载荷、坡度、转弯、前进方向、后退方向)进行试验,并在这些情况下结合车辆预定参数进行试验。

对于制造商规定的每个人员探测装置和设置(例如多个场地),应在最大速度下,至少以制造商规定的额定起重量的 110%进行试验。制造商规定的额定起重量应根据附录 C 确定。

试验 A

直径为 200 mm、长度为 600 mm 的圆柱体试验件应水平放置在地板/地面上,且垂直于车辆的运行方向。在试验件的左、中、右位置(见图 3)应各重复一次该试验。车辆应靠近试样,并应在试验件与车辆的刚性部件或与其预定载荷接触之前停止。

对于接触式驱动的探测装置,试验件相对于地板/地面应固定以防止接触时发生移动,试验件上的触发力不应超过 750 N。

试验 B

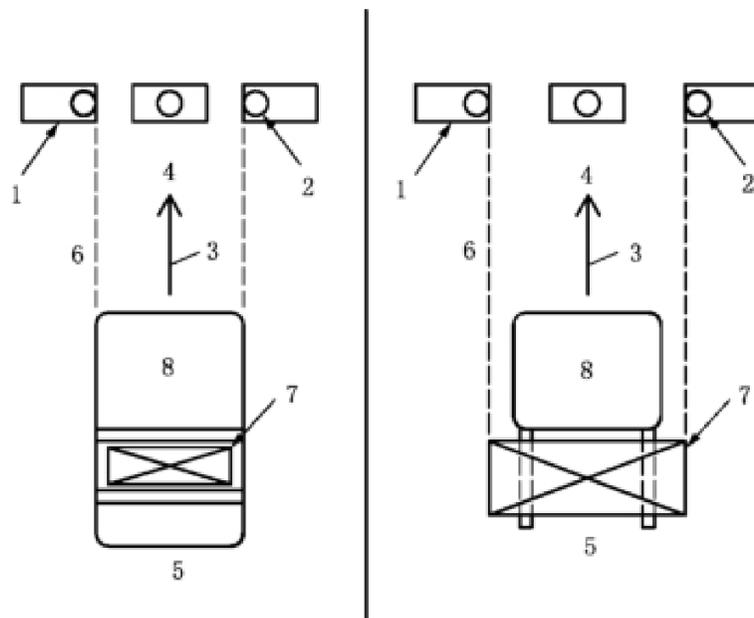
直径为 70 mm、长度为 400 mm 的圆柱体试验件应代替试验 A 中所述的试验件。试验件应垂直放置(见图 3)。

车辆应靠近试验件,并应在试验件与车辆的刚性部件或其预期载荷接触之前停止。该试验应重复三次,检测区域的中心线处一次,检测区域两端各一次。

对于接触式驱动的探测装置,试验件相对于地板/地面应固定以防止接触时发生移动,并且试验件上的触发力不应超过 250 N。当接触式防撞装置从最大能量[最大速度和车辆总重(包括载荷)的总和]压缩到接触式防撞装置停止的位置时,静止力不应超过 400 N。

注 1: 对于试验 A 和试验 B,不考虑峰值力。

注 2: 静止力是指当车辆完成自动停车时,接触式防撞装置上所受的力。



标引序号说明:

- 1——试验件(A);
- 2——试验件(B);
- 3——车辆行驶方向;
- 4——车辆路径;
- 5——车辆后端;
- 6——车辆路径边缘;
- 7——载荷;
- 8——车辆。

图 3 在特定运行方向上的试验示例

5.3 稳定性试验

5.3.1 通则

稳定性验证的试验应按照 4.7.2 的规定进行。如果有一系列相同的车辆,则可以对车辆的代表性

样机进行试验。

5.3.2 4.7.2 未涵盖的车辆稳定性试验

车辆应在最不利情况下(例如满载、无载、起升高度、斜坡、转弯、前进方向、后退方向、地板/地面斜坡)进行试验,并结合这些情况下(例如紧急制动降速、速度、可控加减速、起升速度)车辆预先确定的参数进行试验。

试验应至少以实际载荷的 110% 进行,并且:

- a) 至少为车辆设置预定速度的 110%;
- b) 如果无法达到预定速度的 110%,则在最大可达到速度下。

该试验不应导致危险(例如倾翻或滑动)。

若车辆通过所有试验而没有倾翻或通过计算满足所有要求,则认为是稳定的。当比较计算值和试验值时,试验值被认为是稳定性的真实值。

5.4 适用性

5.4.1 通则

每辆车都应进行 5.4.2 和 5.4.3 规定的试验。采用的生产技术和具备正式文件的质量控制体系能确保生产的每台车都具有相同的特性,则可以在系列生产车辆的代表性样机上进行试验。

5.4.2 结构试验

车辆及其属具的结构部件应能承受 $1.25Q_1$ 和 $1.25Q_2$ 的静载荷达 15 min:

- Q_1 是与铭牌标注信息一致的车辆在标准起升高度和标准载荷中心距时的额定起重量;
- Q_2 是与铭牌标注信息一致的车辆在最大起升高度时的实际起重量。

车辆应在完全水平的路面上,门架完全垂直,且可以通过锚定来防止倾翻。

载荷可通过独立于车辆的方式施加到各相应高度。试验不应导致任何可见的永久变形或损坏。

对于伸缩臂式叉车,结构试验应符合 GB/T 10827.2—2021 中 5.2 的规定。

5.4.3 动态试验

5.4.3.1 目的

该测试的目的是证明满载车辆在动态条件下的整体结构完整性。该试验应在最坏情况下完成组装的所有单独车辆上进行。

对于系列生产的车辆,如果采用的生产技术和应用正式文件的质量控制体系能保证生产的每辆车辆在完成组装时具有相同的特性,则对足够的样机进行动态试验被视为满足要求。

5.4.3.2 试验程序

车辆分别以 $100\%Q_1$ 和 $100\%Q_2$ 两种载荷进行一次完整的操作循环试验,即在制造商规定的最大下降速度时,如适用,车辆从载荷完全缩回的载荷搬运装置(例如货叉)的初始位置到下面指定的位置,然后返回初始位置。

Q_1 是与铭牌标注信息一致的车辆在标准起升高度和标准载荷中心距时的额定起重量。

Q_2 是与铭牌标注信息一致的车辆在最大起升高度时的实际起重量。

试验如下:

——将试验载荷 Q_1 移至货叉完全缩回时最大起升位置；

——将试验载荷 Q_2 移至最大起升高度。

对于伸缩臂式叉车,动态试验应按照 GB/T 10827.2—2021 中 5.2 的规定进行。

注:为了安全地进行该试验,将车辆束缚在地面上。

5.4.3.3 验收标准

如试验完成后车辆没有出现永久变形或零件失效,则可判定车辆符合该项试验。

6 使用信息

6.1 通用要求

应提供符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 规定的信息。

注:使用信息是无人驾驶车辆系统的组成部分,包括:

- a) 信号及报警装置;
- b) 标记、标志(警告标签)和书面警告;
- c) 随机文件(如说明书)。

6.2 警告系统

警告系统应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.3 的规定。

当车辆停止超过 10 s 后开始任何运动时,应在任何运动开始前发出至少 2 s 视觉和/或听觉警告信号,包括车辆的任何运动部件(例如货叉、输送机、载荷突出的部位)。在任何运动中,包括车辆的任何运动部件(例如货叉、输送机),均应激活可见和/或声音警告信号。该信号可以与开始警告信号之前的信号相同。

如果人员探测装置未激活,则视觉和/或听觉警告信号应与启动和移动信号之前的信号不同。

视觉和/或听觉信号的设计应考虑到环境条件(例如噪声、光、亮度)。

当车辆从直线路径改变其行驶方向时,在改变方向之前应给出要采取方向的可见指示(例如转向信号)。

警告系统的安全相关部件应符合表 2 的第 28 项的规定。

6.3 使用说明书

6.3.1 通用要求

制造商应提供符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.5 规定的说明书。

除非国家法律另有规定,应提供中文说明书。

对于专业人员执行指定任务时,应提供维修手册(保养手册)和零件目录。除非国家法律另有规定,应提供中文维修手册(保养手册)和零件目录。

6.3.2 关于车辆和系统

使用说明书应包含但不限于下列信息。

- a) 制造商或其授权代表(如适用)的名称和地址。
- b) 系列或车型名称。
- c) 系统的描述。

- d) 车型的描述。
- e) 说明和警示标签的描述。
- f) 对于拟牵引拖车的车辆,至少包括以下信息:
 - 1) 拖车的最大速度;
 - 2) 最大坡度;
 - 3) 最大牵引质量(单位为千克);
 - 4) 拖车的相关要求(例如尺寸、车轮);
 - 5) 牵引装置的高度;
 - 6) 牵引装置类型(例如接合球、挂钩);
 - 7) 牵引钩上的最大支撑力(单位为牛顿);
 - 8) 牵引杆拉力(单位为牛顿)和施加该拉力的时长。

6.3.3 车辆和系统的操作

使用说明书应包含但不限于下列信息:

- a) 操作者所需的培训和能力;
- b) 系统的预期用途;
- c) 控制装置的预期用途;
- d) 车辆及系统的操作装置和显示装置的功能;
- e) 车辆和系统安全操作的定期检查(例如灯、制动器和警报器);
- f) 系统运行期间(例如载荷转移期间)对人员的风险警示;
- g) 防止未经授权使用的说明;
- h) 所有操作模式下制造商指定的位置(见 4.9);
- i) 当视野受限可能造成危险时,用户需采取额外的措施降低风险;
- j) 关于车辆改装可能出现制造商未考虑的危险或风险,并可能使现有车辆风险评估无效的信息或说明。

注:作业区域的措施包括但不限于:由车辆触发的视觉或听觉警告、交叉路口的特殊规则和/或控制措施(包括运行减速、声音警告、视觉警告、红绿灯)。

6.3.4 车辆和系统的日常维护及保养

日常维护和保养手册应包含但不限于以下信息:

- a) 维修和保养人员所需的培训和能力;
- b) 识别或检测故障的程序;
- c) 检查和维护工作的类型、频次和方法;
- d) 无需特别技能要求的日常维护操作说明;
- e) 当影响安全性时,使用认可的备件;
- f) 车辆及系统维护和保养所需的图表;
- g) 检验标志的说明,如标牌在其规定位置上并且清晰易读;
- h) 改装可能影响安全操作的警示;
- i) 使用手动控制进行维护;
- j) 维护模式下与速度相关的附加风险;
- k) 更换轮胎或车轮的说明;
- l) 储能部件释能的说明;

- m) 高位处进行保养的说明；
- n) 废弃材料(例如油液和蓄电池)的处理说明；
- o) 有关拆卸和重新安装防护装置的说明；
- p) 使用专用工具或设备进行维护和保养。

6.3.5 操作信息

应提供拟搬运载荷的技术参数(例如完好性、质量、尺寸和位置),以便用户可以遵循它们,从而提供车辆的预期操作。

应提供车辆稳定使用的条件(见 4.7.2 和 4.7.3)。

6.3.6 使用信息

应提供但不限于以下信息:

- a) 路径和地板/地面标记的清洁度及状况；
- b) 无障碍道路,道路上应无妨碍车辆运动或限制路线净空的障碍物；
- c) 为避免车辆打滑的风险,应清除路径上的溢出物、灰尘、冰块等,特别是在紧急制动期间；
- d) 维护地板/地面、与车辆连接设备的运行条件；
- e) 停车距离试验包括如何进行试验以及可能影响停车距离因素的举例；
注:见 6.3.4a)。
- f) 传感器和导航点(反射器)的清洁度；
- g) 警告向行驶车辆移动的人员；
- h) 警告从侧面进入车辆路径的人员。

6.3.7 地板/地面条件的详细信息

地板/地面的技术参数应包括但不限于以下特性(如适用):

- a) 平整度；
- b) 强度；
- c) 表面光洁度(例如反射率、摩擦系数和耐磨性)；
- d) 地板/地面覆盖层(例如排水管、覆盖层)；
- e) 金属含量；
- f) 地板/地面下的设备及其位置；
- g) 导电率；
- h) 接头位置及质量；
- i) 允许使用不同级别的地板/地面(例如等级、坡度、间隙、台阶)。

6.3.8 电源的详细信息

使用说明书应包含但不限于以下信息:

- a) 允许电源和车载电源充电器的技术参数；
- b) 电源的安装操作程序,包括安装、移动和车辆上的可靠固定；
- c) 爆炸性气体聚集风险警告(例如遮盖物下)；
- d) 电源充电程序和说明；
- e) 必要时对电源(例如型号说明、重心、服务质量)和镇流器进行描述；
- f) 标记充电/填充区域的特定说明。

6.3.9 车辆的改装

车辆的改装无特殊要求。

6.4 必要的标志

6.4.1 标志

标志应位于显著位置,清晰且不可擦除(例如防水)。

6.4.2 警告标志

警告标志应符合 GB/T 26560—2011 的规定。

如果是为操作者设计,或以操作者的名义乘坐,则以下警告应以用户的语言或符号表示:

只有经授权的人员才能乘坐车辆

否则:

禁止乘坐车辆

车辆及其属具上应贴有警告标志,标明可能存在的危险,并应贴在相关危险附近。储能设备上(见 4.1.4)应贴有警告标志和移除所有储能的方法,并应在维修手册中注明。

6.4.3 信息标牌

信息标牌应具有以下详细信息。

- a) 制造商或授权代表的名称和地址。
- b) 机器名称(例如无人驾驶车辆)。
- c) 系列,类型或型号的名称。
- d) 强制性标记。
- e) 制造年份。
- f) 序列号或识别号。
- g) 车辆在工作状态下的空载质量,不包含可拆卸式属具的质量(电动车辆不带蓄电池),但包含货叉或整体式属具的质量。该质量的允许偏差为不大于 $\pm 5\%$ 或 1 000 kg,取两者中较小者。
- h) 额定起重量。
- i) 载荷允许的质量和最大尺寸。
- j) 车辆在标准载荷中心距处,最大起升高度时的实际起重量。如果安装了辅助起升装置,最大起升高度时的实际重量要根据辅助起升装置完全起升时的情况来确定。
- k) 其他起升高度和载荷中心距的实际承载力(如适用)。
- l) 从车辆的外部应可以看见实际起重量。对于同样由操作者控制的车辆,操作者在车辆正常操作位置应能读取起载荷曲线标牌。
- m) 带有可拆卸蓄电池或其他电源的车辆,允许使用的蓄电池(或其他电源)最大和最小质量以及系统电压。
- n) 如有安装,牵引销连接点处的最大承受力(单位为牛顿)。
- o) 如有安装,牵引销连接点处的牵引力(单位为牛顿)。
- p) 额定功率,单位为千瓦(例如标记在发动机上的或电机上的)。

6.5 交付使用(调试)

车辆及系统调试应按照制造商提供的技术信息和施工方案进行。

应提供以下说明：

- a) 施工方案,包括调试顺序所需的信息和说明；
- b) 调试车辆的必要技术(例如机械和电气)信息和说明(例如载荷参数)；
- c) 需要为此目的进行任何特殊培训,并使特定人员知道可能涉及的危险；
- d) 在调试期间进行地板/地面标记的建议,并在移交时进行地板/地面永久性标记。

附录 A
(规范性)
准备作业区域的要求

A.1 通则

本附录规定了准备作业区域的最低要求,以便车辆能够安全地作业。

当车辆沿着连续固定封闭结构行驶时,为防止人员进入或触及路径,车速和其他参数应符合表 A.1 的规定。

当车辆接近固定结构或不同于连续固定封闭结构的物体的位置行驶时,为防止人员进入或触及路径,车速和其他参数应符合表 A.2 的规定。间隙示例见图 A.1 和图 A.2。

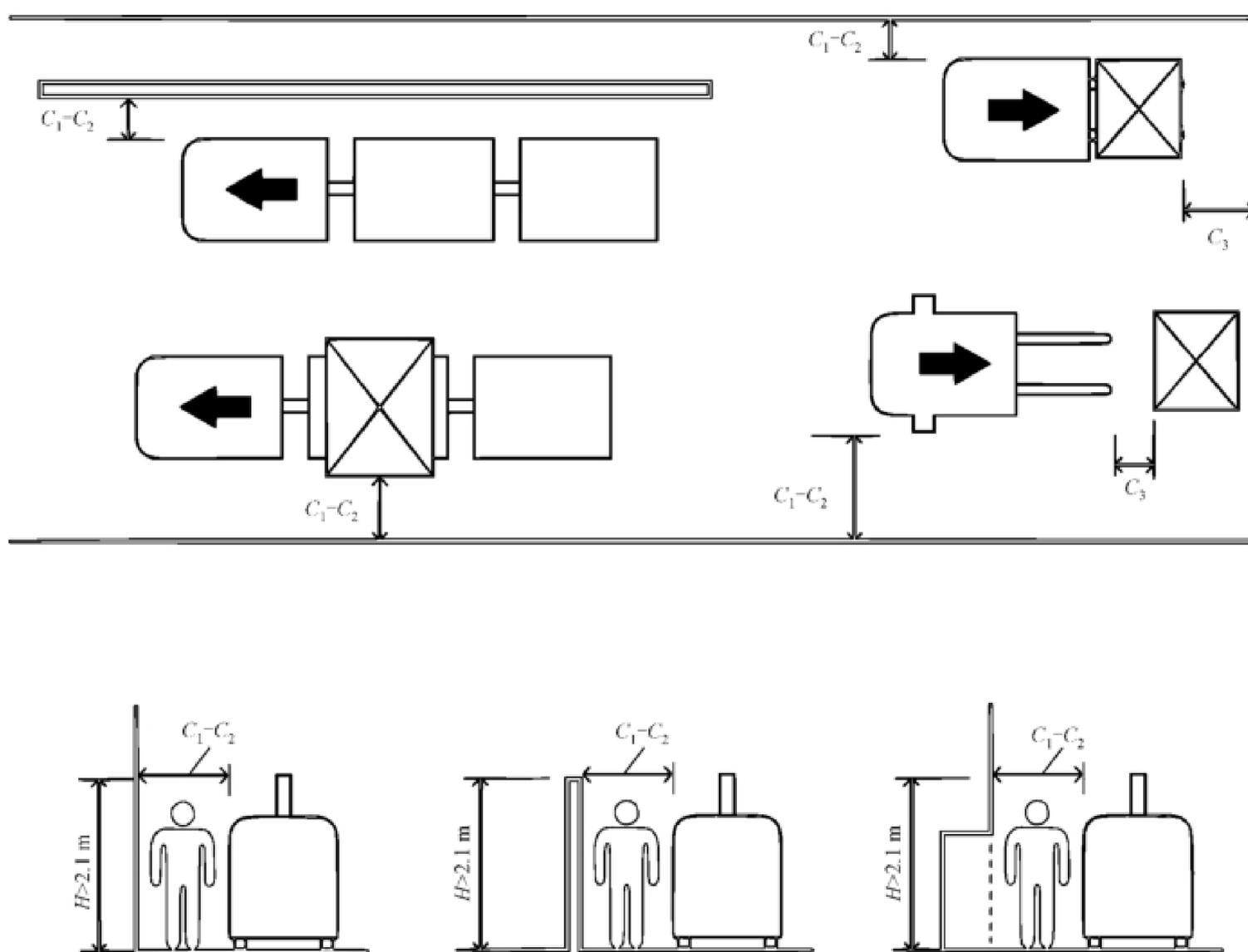


图 A.1 间隙(一)

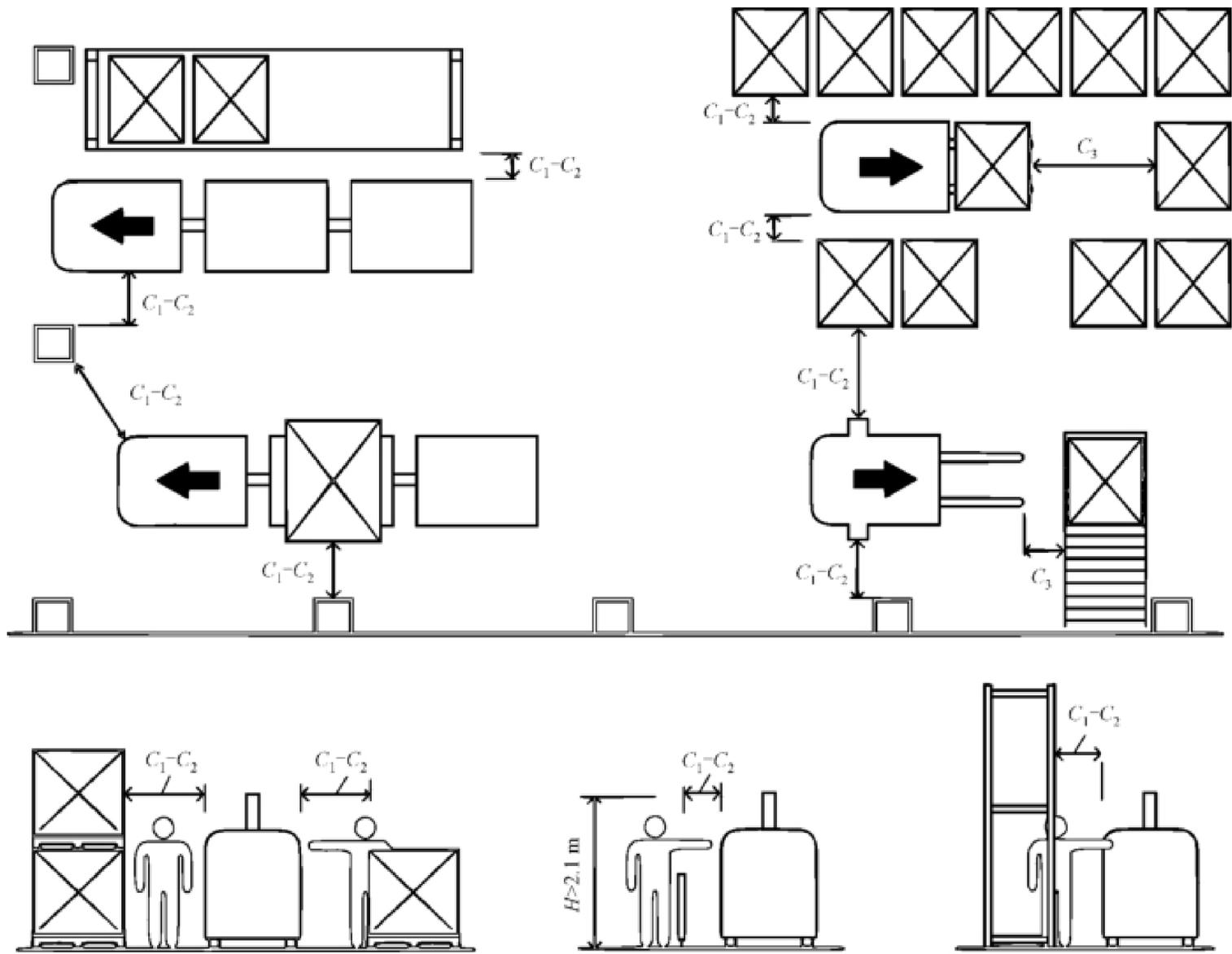


图 A.2 间隙(二)

A.2 区域

A.2.1 作业区域

路径两侧应留有最小宽度为 0.5 m、高度为 2.1 m 的间隙。应在路径与沿路径相邻的固定结构之间进行测量。

A.2.2 作业危险区域

路径两侧间隙(见 A.2.1)不足或不能由人员探测装置保护的区域,应定义为“作业危险区域”(见表 A.1 和表 A.2),并应进行相应标记。作业危险区域应使用适当的标志(最好是地板/地面标记)清楚地标识。应避免与其他标记和标志混淆。

在作业危险区域中,车辆速度应符合表 A.1 和表 A.2,车辆还应发出其他听觉和/或视觉警告。

如果路径两侧间隙不足,且没有宽度至少为 0.5 m、高度至少为 2.1 m(间隙尺寸见表 A.1、表 A.2 中的 C_1 、 C_2 、 C_3)的疏散通道,则人员探测装置应处于起作用状态,以确保在 ESPE 安全区域边缘与周围物体之间的 180 mm 以内检测,以检查该区域是否有人(例如,方块堆场)。

示例:作业危险区域的示例见载荷转移区域(见 A.2.5)。

A.2.3 禁止区域

A.2.3.1 通用要求

路径两侧间隙不足(见 A.2.1)且根据 4.8.2.1 无法通过人员探测装置进行保护的区域,应定义为“禁止区域”(见表 A.1 和表 A.2),并应进行相应标记。

示例:禁止区域可以是方块堆场或窄通道(VNA)。

禁止区域应:

- a) 清晰地标注标志和地板/地面标记;
- b) 只准许经特殊培训且授权人员进入;
- c) 不包括任何工作场地;
- d) 安装至少 2.1 m 高,符合 GB/T 23821—2009 表 2 和表 4 规定的固定式防护装置;
- e) 配备供授权人员进入的可移动防护装置(例如门)。

A.2.3.2 行人通道

禁止区域的可移动防护装置(例如门)应符合以下要求:

- a) 由禁止区域向外打开;
- b) 除非有钥匙或其他识别方式,否则不能从外部打开;
- c) 无需钥匙即可从内部打开;
- d) 尺寸符合 GB/T 17888.2—2020 中 4.2.2(门高 2.1 m、宽 0.8 m)的规定。

A.2.3.3 车辆速度

在禁止区域内,车辆速度应符合表 A.1 和表 A.2 的要求,并应发出附加的听觉和/或视觉警告。

当车辆速度大于 1.2 m/s 时(如 VNA、块状堆垛),封闭区域适用除表 2 的第 29 项、A.2.4.3a)和/或启用降速功能以外的要求。

A.2.3.4 车辆进入/离开禁止区域

车辆通道应安装符合 4.1.10 和以下附加要求的 ESPE:

- a) 车辆识别系统检测到车辆的进出,并使 ESPE 暂时失效;
- b) 车辆通过后,ESPE 应重新起作用;
- c) ESPE 检测到人或不明物体时,禁止区域内所有车辆的速度应降低至 0.7 m/s 或停车;
- d) 在 ESPE 完成检测后,只有重新激活 ESPE 且确认所有人员均已离开禁止区域,并由授权人员在禁止区域外手动重启命令之后,车辆才可以进行速度重置或重新启动。

A.2.4 封闭区域

A.2.4.1 通用要求

允许忽视人员探测装置且不限速的区域,该区域应定义为“封闭区域”,并应进行相应标记。

封闭区域应:

- a) 清晰地标注标志和地板/地面标记;
- b) 只准许授权人员进入;
- c) 不包括任何工作场所;
- d) 采用符合 4.1.6 且至少 2.1 m 高的固定防护装置围住;

- e) 安装符合 A.2.4.2 且带防护锁的可移动连锁防护装置(门),以便授权人员进入。

A.2.4.2 授权人员的行人通道

应安装被认为是带有防护锁的可移动连锁防护装置的门。连锁装置应符合 4.1.7 的要求。当门打开时,连锁装置应使车辆停车。

门应符合以下要求。

- a) 由封闭区域向外打开。
- b) 除非有钥匙或其他识别方式,否则不能从外部打开。
- c) 即使已关闭并锁定,没有钥匙也可由内部打开。
- d) 重新启动车辆,采取以下步骤:
 - 1) 防护装置(门)已关闭并锁定;
 - 2) 由授权人员核实没有人员在封闭区域内(例如目测检查、摄像头、传感器);
 - 3) 由授权人员在封闭区域外手动重启命令(例如钥匙、代码、磁卡)。

A.2.4.3 车辆进入/离开封闭区域

车辆进入/离开封闭区域的通道应使用符合 4.1.10 和以下要求的 ESPE 进行保护:

- a) ESPE 的启动(跳闸)应导致安全性取决于其在密闭空间中操作的车辆停止,此功能的安全相关部件应符合表 2 的第 29 项的规定;
- b) 符合 IEC 62046:2018 规定的抑制系统应抑制 ESPE,使得通过的车辆被允许进入或驶离封闭区域;
- c) ESPE 的抑制应在车辆通过后尽快结束;
- d) 只有在 ESPE 功能恢复且经授权人员在禁止区域外手动重启命令之后,才有可能在 ESPE 启动后重新启动停止车辆。

表 A.1 和表 A.2 不适用于封闭区。

A.2.5 载荷转移区域

该区域的布置应使载荷转移操作只能在指定区域和车辆所处位置进行。

如果载荷转移区域不能防止人员受到危险,则该区域应定义为作业危险区域。

注:载荷转移操作的信息/示例见附录 E。

表 A.1 连续固定封闭结构的区域分类和其他要求(考虑到间隙和人员探测装置)

序号	车辆和连续固定封闭结构之间的间隙 ^d		从当前位置到固定封闭结构/物体在行进方向上的间隙 C_3 mm	人员探测装置在行进方向(PL=d)	最大速度 ^e	区域分类要求 ^a	是否需要 600 mm 内可触及停止功能	地板/地面是否需要标记或额外的警示	是否允许自动重启
	一侧的间隙 C_1 mm	另一侧的间隙 C_2 mm							
1a	>500	>500	>500	作用	额定速度	作业	否	否	是
1b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
2a	>500	>500	<500	作用 ^f	0.7 m/s	作业危险	否	是	是
2b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
3a	>500	<500 且 >100	>500	作用	1.2 m/s	作业危险	否	是	是
3b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
4a	>500	<500 且 >100	<500	作用 ^f	0.7 m/s	作业危险	否	是	是
4b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
5a	>500	<100	>500	作用	额定速度	作业	否	否	是
5b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
6a	>500	<100	<500	作用 ^f	0.7 m/s	作业危险	否	是	是
6b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
7a	<500 且 >100	<500 且 >100	>500	作用	1.2 m/s	作业危险	否	是	否
7b				受抑制	0.3 m/s	禁止	否	是	— ^b
8a	<500 且 >100	<500 且 >100	<500	作用 ^f	0.3 m/s	作业危险	是 ^c	是	否
8b				受抑制	0.3 m/s	禁止	是 ^c	是	否
9a	<500 且 >100	<100	>500	作用	1.2 m/s	作业危险	否	是	否
9b				受抑制	0.3 m/s	禁止	否	是	— ^b
10a	<500 且 >100	<100	<500	作用 ^f	0.3 m/s	作业危险	是 ^c	是	否
10b				受抑制	0.3 m/s	禁止	是 ^c	是	否

表 A.1 连续固定封闭结构的区域分类和其他要求(考虑到间隙和人员探测装置)(续)

序号	车辆和连续固定封闭结构之间的间隙 ^d		从当前位置到固定封闭结构/物体在行进方向上的间隙 C ₃ mm	人员探测装置在行进方向(PL=d)	最大速度 ^e	区域分类要求 ^a	是否需要 600 mm 内可触及停止功能	地板/地面是否需要标记或额外的警示	是否允许自动重启
	一侧的间隙 C ₁ mm	另一侧的间隙 C ₂ mm							
11a	<100	<100	>500	作用	额定速度	作业危险	否	是	是
11b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
12a	<100	<100	<500	作用 ^f	0.3 m/s	作业危险	是 ^e	是	否
12b				受抑制	0.3 m/s	禁止	是 ^e	是	否

^a 表 A.1 不适用于封闭区域。
^b 在此特定情况下,如果至少车辆的一侧间隙大于 500 mm 或在行驶方向上,从车辆当前位置到固定结构/物体的间隙大于 500 mm,且风险评估为认可,则没有人员探测装置,也允许自动重启。
^c 在此特定情况下,如果没有疏散通道[例如 4.8.2.2b)规定的],就需要一个可触及的停止功能。人员探测装置允许被抑制,非接触式防撞装置能用作制动装置(能安装在车辆上或环境中)。
^d 在侧面间隙小于 100 mm 的情况下,可在车辆和载荷实体侧面与连续固定封闭结构之间或接触式防撞装置的端部和连续固定封闭结构之间测量距离。
^e 速度提高时,见区域定义。
^f 人员探测装置可根据 4.8.2.3 的规定进行抑制。

表 A.2 一般封闭结构和其他物体(货架、立柱、块状堆积物、已知或预知的物体)的区域分类和其他要求(考虑到间隙和人员探测装置)

序号	车辆和连续固定封闭结构之间的间隙		从当前位置到固定 闭合结构/物体在行 进方向上的间隙 C_3 mm	人员探测装置在 行进方向(PL=d)	最大速度 ^e	区域分类要求 ^a	是否需要 600 mm 内可触及停止功能	地板/地面是否 需要标记或 额外的警示	是否允许 自动重启
	一侧的间隙 C_1 mm	另一侧的间隙 C_2 mm							
1a	>500	>500	>500	作用	额定速度	作业	否	否	是
1b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
2a	>500	>500	<500	作用 ^d	0.7 m/s	作业危险	否	是	是
2b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
3a	>500	<500	>500	作用	0.3 m/s	作业危险	否	是	是
3b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
4a	>500	<500	<500	作用 ^d	0.3 m/s	作业危险	否	是	是
4b				受抑制	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
5a				作用	0.3 m/s	作业危险	否	是	— ^b
5b	<500	<500	>500	受抑制	0.3 m/s	禁止	是 ^c	是	— ^b
5c				作用	额定速度	禁止	否	是	否
VNA ^e									
6a	<500	<500	<500	作用 ^d	0.3 m/s	作业危险	是 ^c	是	否
6b				受抑制	0.3 m/s	禁止	是 ^c	是	否

^a 表 A.2 不适用于封闭区域。

^b 在此特定情况下,如果至少车辆的一侧间隙大于 500 mm 或在行驶方向上,从车辆当前位置到固定结构/物体的间隙大于 500 mm,且风险评估为认可,则没有人员探测装置,也允许自动重启。

^c 在此特定情况下,如果没有疏散通道[例如 4.8.2.2b)规定的],就需要一个可触及的停止功能。人员探测装置允许被抑制,非接触式防撞装置能用作制动装置(能安装在车辆上或环境中)。

^d 人员探测装置的抑制按照 4.8.2.3 的规定进行。

^e 5c 适用于货架间导引的窄巷道(VNA)车辆。

附录 B
(资料性)
重大危险列表

表 B.1 包含了本文件所涉及的,并被工业车辆的危险评估机构所确认的所有重大危险、危险状态和事件,这些危险需要被消除或减少。

注:表的结构以 GB/T 15706—2012 表 B.1 为基础。一组内的排列顺序与车辆的功能相对应。

表 B.1 重大危险列表

序号	类型或组/来源	潜在的危险	相应的要求	
1	机械危险			
	<ul style="list-style-type: none"> ——加速、减速(动能) ——机械的机动性 ——运动部件 ——旋转部件 	<ul style="list-style-type: none"> ——碾压 ——挤压 ——吸入或卷入 ——冲击 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.3 4.1.4 4.2 4.3 4.5 4.6 4.7 4.8 4.9 4.10 5 6 	<ul style="list-style-type: none"> 电气要求 储能部件 制动系统 速度控制 载荷搬运 转向 稳定性 保护装置 操作模式 拖车牵引操作 要求的验证 使用信息
	<ul style="list-style-type: none"> ——带棱角的部件 ——运动部件与固定部件的接近 ——挤压部件 ——锐边 	<ul style="list-style-type: none"> ——挤压 ——切割或切断 ——吸入或卷入 ——缠绕 ——剪切 ——刺伤或刺穿 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.4 4.5 4.8 4.9 4.10 5 6 	<ul style="list-style-type: none"> 储能部件 载荷搬运 保护装置 操作模式 拖车牵引操作 要求的验证 使用信息
	<ul style="list-style-type: none"> ——弹性元件 	<ul style="list-style-type: none"> ——挤压 ——碰撞 ——切割或切断 ——剪切 ——刺伤或刺穿 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.4 6 	<ul style="list-style-type: none"> 储能部件 使用信息

表 B.1 重大危险列表 (续)

序号	类型或组/来源	潜在的危險	相应的要求	
	—— 坠落物	—— 挤压 —— 碰撞	4.9 4.5 4.7 4.8.1 5 6	操作模式 载荷搬运 稳定性 急停装置 要求的验证 使用信息
	—— 重力 (储能)	—— 挤压 —— 碰撞	4.9 4.5 4.7 4.8.1 5 6	操作模式 载荷搬运 稳定性 急停装置 要求的验证 使用信息
	—— 高压	—— 喷射	4.1.4 4.1.12 4.1.13 6	储能部件 液压系统 气动系统 使用信息
	—— 稳定性	—— 抛出 —— 挤压 —— 碰撞	4.9 4.3 4.5 4.6 4.7 4.8.1 5 6	偶尔手动操作的控件 速度控制 载荷搬运 转向 稳定性 急停装置 要求的验证 使用信息
2	电气危险			
	—— 电弧 —— 电磁现象 —— 静电现象 —— 带电部分 —— 与高压带电部件之间无足够距离 —— 过载 —— 故障条件下带电的零件 —— 短路 —— 热辐射	—— 烧伤 —— 化学反应 —— 触电 —— 坠落、甩出 —— 着火 —— 熔化颗粒的射出 —— 休克	4.1.3 4.4 4.8.1 4.1.2 5 6	电气要求 自主充电 急停装置 电磁兼容性 要求的验证 使用信息

表 B.1 重大危险列表 (续)

序号	类型或组/来源	潜在的危險	相应的要求
3	热危险		
	<ul style="list-style-type: none"> ——爆炸 ——火焰 ——高温或低温的物体或材料 ——热源辐射 	<ul style="list-style-type: none"> ——烧伤 ——脱水 ——不舒服 ——冻伤 ——热源辐射引起的伤害 ——烫伤 	4.1.2 4.1.3 5 6 正常气候条件 电气要求 要求的验证 使用信息
4	噪声危险		
	本文件涉及的工业车辆没有此种危险来源		
5	辐射危险		
	本文件涉及的工业车辆没有此种危险来源		
6	材料/物质产生的危险		
	<ul style="list-style-type: none"> ——易燃 ——易爆 ——可燃 ——液体 ——烟雾 ——气体 	<ul style="list-style-type: none"> ——呼吸困难,窒息 ——癌症 ——腐蚀 ——影响生育能力 ——爆炸 ——着火 ——感染 ——基因突变 ——中毒 ——过敏反应 	4.1.3 5 6 电气要求 要求的验证 使用信息 爆炸性环境不包括在本范围内
7	人类工效学危险		
	<ul style="list-style-type: none"> ——通道 ——指示器和显示装置的设计 ——控制装置的设计、位置或识别 ——费力 ——局部照明 ——精神紧张/注意力不集中 ——姿势 ——重复活动 ——可视性 	<ul style="list-style-type: none"> ——不舒服 ——疲劳 ——肌肉-骨骼的疾病 ——紧张 ——其他任何人为差错引起的后果(例如机械的、电气的) 	4.1.2 4.1.3 4.9 5 6 正常气候条件 电气要求 操作模式 要求的验证 使用信息

表 B.1 重大危险列表 (续)

序号	类型或组/来源	潜在的危险	相应的要求	
8	与机器使用环境有关的危险			
	—— 粉尘和烟雾 —— 电磁干扰 —— 闪电 —— 潮湿 —— 温度 —— 水 —— 缺氧	—— 烧伤 —— 轻微疾病 —— 滑倒、跌落 —— 窒息 —— 其他任何由于 机器或机器人的 部件引起的 危险	4.1.2 6	正常气候条件 使用信息
9	综合危险			
	如:重复活动+费力+环境温度高	如:脱水、失去知觉、 中暑	4.1.2 6	正常气候条件 使用信息

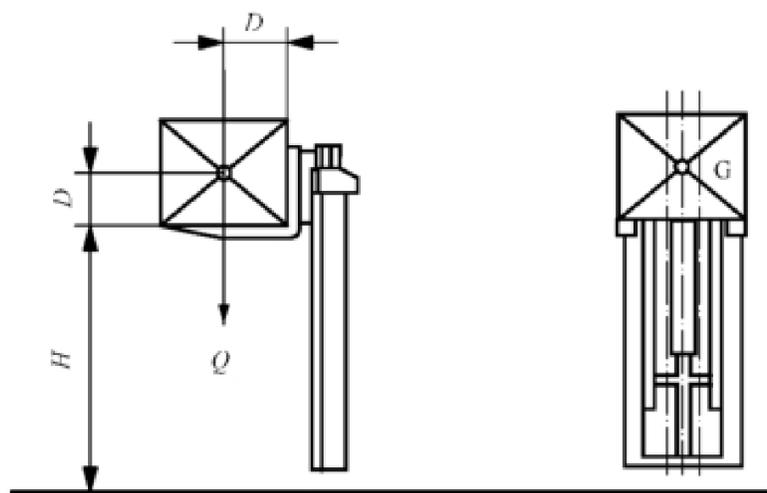
附录 C
(规范性)
额定起重量的确定

C.1 带门架的高起升车辆的技术参数

额定载荷 Q 应符合下列情况(见图 C.1):

- 载荷质心 G 位于标准载荷中心距 D 处(见 C.3);
- 载荷 Q 垂直起升至标准起升高度 H (见 C.2);
- 车辆配备最大起升高度等于标准起升高度的两级门架。

当车辆不采用两级门架时,应给出相当于采用了两级门架时车辆在标准起升高度下的额定起重量。



标引符号说明:

- D —— 标准载荷中心距;
- G —— 载荷质心,定位在门架槽钢之间的纵向对称面内;
- H —— 标准起升高度;
- Q —— 额定载荷。

图 C.1 额定载荷布置

C.2 标准起升高度 H

标准起升高度(单位为毫米)是从地面至货叉或起升平台上表面所测得的值。本文件所涵盖的车辆应符合以下要求:

- 托盘堆垛车和额定起重量低于 1 000 kg 的平衡重式车辆, $H = 2\ 500$ mm;
- 额定起重量小于或等于 10 000 kg 的其他所有类型车辆, $H = 3\ 300$ mm;
- 额定载荷大于 10 000 kg 的其他所有类型车辆, $H = 5\ 000$ mm。

C.3 标准载荷中心距 D

标准载荷中心距 D (单位为毫米)是从载荷质心 G 至货叉体垂直段前表面所测得的水平距离,以及从载荷质心 G 至货叉体水平段上表面的垂直距离:

- 平衡重式叉车的标准载荷中心距 D 应符合表 C.1 的规定;

表 C.1 标准载荷中心距

额定载荷 Q kg		标准载荷中心距 D mm				
		400	500	600	900	1 200
0	<1 000	X		X ^a		
≥1 000	<5 000		X	X ^b		
≥5 000	≤10 000			X	X	
≥10 000	<20 000			X	X	X
≥20 000	<25 000				X	X
≥25 000						X
^a 600 mm 在美国使用。 ^b 600 mm 在美国、亚洲和澳大利亚使用。						

——对于侧面式叉车(单侧)以及侧面和前部堆垛车辆,标准载荷中心距 D 根据供应商的规定;

——对于与表 C.1 规定的载荷中心距不同的车辆,鉴于其特殊的应用,应对其各自的额定起重量作规定;

——对于所有其他额定起重量小于或等于 10 000 kg 的车辆,标准载荷中心距应为 600 mm。

注:有些亚洲国家,对于额定起重量小于或等于 3 000 kg 的前移式叉车和高起升拣选车,采用 500 mm 的载荷中心距。

附 录 D
(规范性)
基本健康与安全要求的验证

涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证见表 D.1。

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证

条款	验证类型
4 安全要求和/或保护/降低风险措施	
4.1 通用要求	
4.1.1 一般要求	D
4.1.2 正常气候条件	D
4.1.3 电气要求	D、I
4.1.4 储能部件	D、I
4.1.5 边或角	D、I
4.1.6 防护装置	D、I
4.1.7 防护联锁装置	D、I
4.1.8 双手操纵装置	D、I
4.1.9 传动部件	D、I
4.1.10 电敏防护设备	D、I
4.1.11 压敏保护装置	D、I
4.1.12 液压系统	D、I
4.1.13 气动系统	D、I
4.1.14 避免自动重启	D、F
4.1.15 脚保护	D
4.2 制动系统	D、C、F
4.3 速度控制	D、C、F
4.4 自主充电	D、C、F
4.5 载荷搬运	D、C、F
4.6 转向	D、C、F
4.7 稳定性	
4.7.1 通用要求	D、C、F
4.7.2 倾斜平台稳定性试验	F
4.7.3 4.7.2 未涵盖的车辆稳定性要求	F
4.8 保护装置和保障措施	
4.8.1 紧急停车	D、C、I

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
4.8.2 路径上的人员探测	
4.8.2.1 在自动模式下预定路径的人员探测	
4.8.2.1a)	D、I
4.8.2.1b)	D、F
4.8.2.1c)	D、F
4.8.2.1d)	D、F
4.8.2.1e)	C、M、F
4.8.2.2 4.8.2.1 的要求应被限制或停用情况下采取的措施	
4.8.2.2a)	I、M
4.8.2.2b)1)	I、F
4.8.2.2b)2)	D、C、F
4.8.2.3 人员探测装置的抑制	D、C、M
4.8.2.4 人员探测装置的越权控制	D、C、F
4.8.2.5 人员探测装置的失效	D、C、F
4.8.2.6 主动检测区域的选择	D、C、F
4.9 操作模式	
4.9.1 通则	D、I
4.9.2 自动模式	D、C、F
4.9.2.2 有操作者输入的自动模式	D、C
4.9.2.2a)	D、F
4.9.2.2b)	D、F
4.9.2.2c)	D、F
4.9.2.2d)	D、F
4.9.2.2e)	D、F
4.9.2.2f)	D、F
4.9.2.2g)	D、F
4.9.2.3 带有乘员的自动模式	C
4.9.2.3a)	D、C、I
4.9.2.3b)	D、F
4.9.2.3c)	D、F
4.9.2.3d)	D、I
4.9.2.3e)	D、F

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
4.9.2.3f)	D、F
4.9.2.3g)	D、F
4.9.2.3h)	D、F
4.9.2.3i)	D、M
4.9.3 手动模式	
4.9.3.1 有操作者的手动模式	
4.9.3.1a)	D、C、I
4.9.3.1b)	D、I
4.9.3.1c)	D、F
4.9.3.1d)	D、F
4.9.3.1e)	D、I、F
4.9.3.1f)	D、F
4.9.3.2 带有舵柄的步驾式车辆	C
4.9.3.2a)	D
4.9.3.2b)	D、I
4.9.3.2c)	D、F
4.9.3.2d)	D、F
4.9.4 维护模式	C
4.9.4a)	D、F
4.9.4b)	D、I
4.9.4c)	D、F
4.9.4d)1)	D、I
4.9.4d)2)	D、F
4.9.4d)3)	D、I
4.9.4e)	D、I
4.9.4f)	D、F
4.9.4g)	D、F
4.10 用于牵引拖车的车辆	F
4.10a)	D
4.10b)	D、F
4.11 控制系统的安全相关部件	D、C
4.12 电磁兼容性(EMC)	F

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
4.13 装在车辆上的输送机	
4.13.1 装有输送机的车辆	C
4.13.1a)	D、F
4.13.1b)	D、F
4.13.1c)	D、F
4.13.2 输送机	D、M、F
5 安全要求和/或保护措施的验证	
5.1 通用要求	F
5.2 人员探测试验	F
5.3 稳定性试验	F
5.4 适用性	F
6 使用信息	
6.1 通用要求	I
6.2 警告系统	D、C
6.3 使用说明书	
6.3.1 通用要求	I
6.3.2 关于车辆和系统	I
6.3.2a)	I
6.3.2b)	I
6.3.2c)	I
6.3.2d)	I
6.3.2e)	I
6.3.2f)1)	I
6.3.2f)2)	I
6.3.2f)3)	I
6.3.2f)4)	I
6.3.2f)5)	I
6.3.2f)6)	I
6.3.2f)7)	I
6.3.3 车辆和系统的操作	I
6.3.3a)	I
6.3.3b)	I

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
6.3.3c)	I
6.3.3d)	I
6.3.3e)	I
6.3.3f)	I
6.3.3g)	I
6.3.3h)	I
6.3.3i)	I
6.3.3j)	I
6.3.4 车辆和系统的日常维护及保养	
6.3.4a)	I
6.3.4b)	I
6.3.4c)	I
6.3.4d)	I
6.3.4e)	I
6.3.4f)	I
6.3.4g)	I
6.3.4h)	I
6.3.4i)	I
6.3.4j)	I
6.3.5 操作信息	I
6.3.6 使用信息	
6.3.6a)	I
6.3.6b)	I
6.3.6c)	I
6.3.6d)	I
6.3.6e)	I
6.3.6f)	I
6.3.6g)	I
6.3.6h)	I
6.3.6i)	I
6.3.7 地板/地面条件的详细信息	
6.3.7a)	I

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
6.3.7b)	I
6.3.7c)	I
6.3.7d)	I
6.3.7e)	I
6.3.7f)	I
6.3.7g)	I
6.3.7h)	I
6.3.7i)	I
6.3.8 电源的详细信息	
6.3.8a)	I
6.3.8b)	I
6.3.8c)	I
6.3.8d)	I
6.3.8e)	I
6.3.8f)	I
6.3.9 车辆的改装	I
6.4 必要的标志	
6.4.1 标志	D、I
6.4.2 警告标志	D、I
6.4.3 信息标牌	
6.4.3a)	I
6.4.3b)	I
6.4.3c)	I
6.4.3d)	I
6.4.3e)	I
6.4.3f)	I
6.4.3g)	I
6.4.3h)	I
6.4.3i)	I
6.4.3j)	I
6.4.3k)	I
6.4.3l)	I

表 D.1 涉及本文件车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

条款	验证类型
6.4.3m)	I
6.4.3n)	I
6.4.30)	I
6.5 交付使用(调试)	
附录 A	
A.1 通则	I
A.2 区域	
A.2.1 作业区域	M
A.2.2 作业危险区域	I、M
A.2.3 禁止区域	I、M
A.2.3.1 通用要求	I
A.2.3.1a)	I
A.2.3.1b)	I
A.2.3.1c)	I、M
A.2.3.1d)	I
A.2.3.2 行人通道	F
A.2.3.3 车辆速度	F
A.2.4 封闭区域	
A.2.4.1 通用要求	F
A.2.4.1a)	I
A.2.4.1b)	I
A.2.4.1c)	I
A.2.4.1d)	I、M
A.2.4.1e)	F
A.2.4.2 授权人员的行人通道	
A.2.4.3 车辆进入/离开封闭区域	D
A.2.4.3a)	I
A.2.4.3b)	F
A.2.4.3c)	F
A.2.4.3d)	F
A.2.5 载荷转移区域	I
表 A.1	F
附录 C	C、F
注：D——设计检查；C——计算；I——目测/听觉检查；M——测量；F——功能试验。	

同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证见表 D.2。

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4 安全要求和/或保护措施	
4.1 概述	
4.1.1 一般要求	D
4.1.2 正常气候条件	D
4.1.3 正常作业条件	D、I、M、F
4.1.4 电气要求	D、C、I、F
4.1.5 边或角	D、I
4.1.6 储能部件	D、M、F
4.2 启动/运行	
4.2.1 未经许可的启动	D、F
4.2.2 意外的移动/开动	D、F
4.2.2.1 停车制动器	D、F
4.2.2.2 内燃车辆	D、M、F
4.2.2.3 运行控制	D、M、F
4.2.2.4 动力运行	D、M、F
4.2.2.5 手动变速箱和人工操作的离合踏板	D、M、F
4.2.3 运行速度	
4.2.3.1 步驾式车辆	D、M、F
4.2.3.2 站驾式车辆和带有折叠式站板的步驾式车辆	D、M、F
4.2.3.3 带着起升的门架运行	D、M、F
4.3 制动装置	
4.3.1 概述	D、M、F
4.3.2 行车制动器的供能故障	D、F
4.3.3 站驾式和步驾式车辆	D、M、F
4.4 手动控制装置	
4.4.1 概述	D、C、F
4.4.1.1 与车辆运动的一致性	D、F、I
4.4.1.2 多人操作	D、C、F
4.4.1.3 多个操作位置	D、C、F
4.4.2 运行和制动控制	
4.4.2.1 概述	D、C、F

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.4.2.2 坐驾式车辆	D、I、F
4.4.2.3 站驾式车辆	D、I、F
4.4.2.3a)	D、I、F
4.4.2.3b)	D、I、F
4.4.2.4 步驾式车辆	D、I、F
4.4.2.4a)	D、I、F
4.4.2.4b)	D、I、F
4.4.2.4c)	D、I、F
4.4.2.4d)	D、I、F
4.4.2.5 差速锁	F、I
4.4.2.6 从车辆外部进行的附加操作	
4.4.2.6a)1) 概述	D、I、M、F
4.4.2.6a)2)	D、I、F
4.4.2.6b)1) 采用电缆连接的远程控制装置的附加要求	D、I、F
4.4.2.6b)2)	D、I、M、F
4.4.2.6c)1) 无线控制的附加要求	D、I、F
4.4.2.6c)2)	D、I、F
4.4.2.6c)3)	D、I、F
4.4.2.6c)4)	D、I、F
4.4.2.6c)5)	D、I、F
4.4.2.6d)1) 带牵引装置车辆的附加要求	D、I、F
4.4.2.6d)2)	D、I、F
4.4.2.6d)3)	D、I、F
4.4.2.7 在步驾式和站驾式车辆边缘位置时的附加操作	
4.4.3 转向控制	
4.4.3.1 转向	D、F
4.4.3.1a)	D、F
4.4.3.1b)	D、F
4.4.3.1c)	D、F
4.4.3.1d)	D、F
4.4.3.1e)	D、F

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.4.3.2 供能故障	D、F
4.4.4 载荷装卸控制	D、I、F
4.4.1.1 控制装置	D、I、F
4.4.4.2 手动起升系统	D、I、F
4.4.5 多功能控制装置	I、M
4.4.6 自动功能控制装置	D、I、F
4.4.7 标志	D、I
4.5 动力系统及其附件	
4.5.1 排气和冷却系统	
4.5.1.1 排气系统	D、I、F
4.5.1.2 冷却系统	D、I、F
4.5.2 燃油箱	
4.5.2.1 燃油箱的隔离	D、I、F
4.5.2.2 燃油的溢出	D、I、F
4.5.3 发动机舱和其他隔间的入口	
4.5.3.1 发动机罩	D、I、F
4.5.3.2 意外关闭	D、I、M、F
4.5.4 液化石油气(LPG)车辆	
4.5.4.1 容器	
4.5.4.1a)	D、I
4.5.4.1b)	D、F
4.5.4.1c)	D、I、F
4.5.4.1d)	D、C、M、F
4.5.4.1e)	D、I
4.5.4.1f)	D、M、I
4.5.4.1g)	D、M、I
4.5.4.1h)	D、C、M、F
4.5.4.1i)	D、I
4.5.4.1j)	D、I
4.5.4.1k)	D、I
4.5.4.1l)	D、I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.5.4.1m)1)	D,I,F
4.5.4.1m)2)	D,I
4.5.4.1m)3)	D,I,F
4.5.4.1n)	D,I,F
4.5.4.2 管路	
4.5.4.2a)1)	D,I
4.5.4.2a)2)	D,I
4.5.4.2a)3)	D
4.5.4.2a)4)	D,I
4.5.4.2b)	D,I,M
4.5.4.2c)	D,C,F
4.5.4.2d)	D,M,F
4.5.4.2e)	D
4.5.4.2f)	D
4.5.4.2g)	D,I,M
4.5.4.3 设备	
4.5.4.3a)	D,I,F
4.5.4.3b)	D,F
4.5.4.3c)	D,F
4.5.4.3d)	D,I,F
4.5.4.3e)	D,I
4.5.4.3f)	D,I
4.5.4.3g)	D,I
4.5.4.3h)	D,I,F
4.5.4.4 区域性要求	D
4.6 起升和倾斜系统	
4.6.1 起升链条	D,C,I
4.6.2 机械起升系统	
4.6.2.1 概述	D,C,F
4.6.2.2 起升/下降装置的故障	D,C,F
4.6.2.3 下降速度	D,C,F

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.6.3 液压起升系统和倾斜系统	
4.6.3.1 液压起升系统	D、I、F、M
4.6.3.2 下降速度限制	D、I、F
4.6.3.3 行程限制	D、C、F
4.6.3.4 液压倾斜系统	D、I、F、M
4.6.3.5 门架倾斜和货叉架自锁	D、C、F
4.6.4 液压系统	
4.6.4.1 液压回路	D、C、M、F
4.6.4.2 压力控制	D、I、F
4.6.4.3 液压回路的供能故障	D、F
4.6.4.4 液压油净化	D、I
4.6.5 搬运和堆垛载荷的属具	
4.6.5.1 意外的移动或脱落	D、I
4.6.5.2 供能系统故障	D、I、F
4.6.5.3 属具的液压系统	D、C、F
4.6.5.4 组合液压系统	D、C、F
4.6.5.5 起升货物集装箱的吊具	D、I、F
4.6.5.6 货叉	
4.6.5.6.1	D、C、I
4.6.5.6.2	D、C、I
4.6.5.6.3	D、C、I
4.6.5.6.4	D、I
4.6.5.7 货叉架	D、I
4.7 操作者位置	
4.7.1 尺寸	D、I
4.7.2 操作者的出入口	
4.7.2.1 概述	D、C
4.7.2.2 踏脚	D、M
4.7.2.3 车厢地板	D、I
4.7.2.4 走道	D、C、M、F
4.7.2.5 抓手	D、I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.7.3 操作平台	
4.7.3.1 概述	D、C、F
4.7.3.2 外伸于车架的操作平台	D、C、F
4.7.3.3 带有折叠站板的步驾式车辆	D、I
4.7.3.4 站立操作平台	D、C、F
4.7.3.5 带有折叠站板和折叠式侧面防护装置的车辆	D、I
4.7.4a) 操作者的座椅	D、I、M
4.7.4b)	D、C、M
4.7.4c)	D、I、F
4.7.4d)	D、C、M
4.7.4e)	D、C、M
4.7.4f)	D、I、F
4.7.4g)	D、C、M
4.7.5 车轮和车轮甩出物的防护	
4.7.5.1 乘驾式车辆	D、I、F
4.7.5.2 步驾式车辆	D、I、M
4.7.6 防止烫伤	D、F、M
4.7.7 防止挤压、剪切和夹住	
4.7.7.1 概述	D、I、M
4.7.7.2 最小距离	D、I、M
4.7.7.3 属具	D、I、M
4.7.7.4 脚防护	D、I、F
4.7.8 对操作者的约束	D、C、M、F
4.7.9 附加操作者位置	D、I、F
4.8 稳定性	
4.8.1 概述	D、C、F
4.8.2 特殊作业条件	D、C、F
4.8.3 越野叉车使用的水平仪	D、C、F
4.9 防护装置	
4.9.1 护顶架	
4.9.1.1 概述	D、M、F

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.9.1.2 防止小物体坠落的附加装置	D、M、F
4.9.1.3 带有折叠站板的步驾式车辆	D、M、F
4.9.2 挡货架	
4.9.2.1 挡货架的规定	D、I
4.9.2.2 开口尺寸	D、I、M
4.9.3 报警装置	D、I、F
4.9.4 对开式轮辋上装充气轮胎的车轮	D、I、F
4.9.5 牵引蓄电池箱	
4.9.5.1 未经许可的接触	D、I
4.9.5.2a) 金属盖	D、C、I、M
4.9.5.2b) 金属盖——空气绝缘	D、C、I、M
4.9.5.3a) 非金属盖	D、C、I、M
4.9.5.3b)	D、C、I、M
4.9.5.3c)	D、C、I、M
4.9.5.4 通风	D、C
4.9.5.5 耐电解液	D、I、F
4.9.6 蓄电池限位装置	D、C、M、F
4.9.7 启动蓄电池的要求	D、I
4.9.8 蓄电池的搬运	D、I、F
4.10 视野和照明	
4.10.1 视野	D、I、M
4.10.2 照明	D、I
4.11 环境条件	
4.11.1 司机室	
4.11.1.1 概述	D、I、F
4.11.1.2 防火	D、I、F
4.11.1.3 通风	D、I
4.11.1.4 加热器、除雾器和除冰(霜)装置	D、I
4.11.1.5 刮水器和清洗器	D、I、F
4.11.1.6 入口和紧急出口	D、M、F
4.11.1.7 使用说明书的存放	D、I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
4.11.1.8 附加操作位置	D、I、F
4.11.2 噪声	D、C、F
4.11.3 振动	D、C、F
4.11.4 电磁兼容(EMC)	D、C、F
4.11.5 运输	
4.11.5.1 起吊点位置	D、C、F
4.11.5.2 束缚点	D、C、F
4.11.5.3 可拆卸式属具的起吊	D、C、F
4.12 牵引装置	D、C、F
5 安全要求和/或保护措施的验证	
5.1 概述	F
5.2 结构试验	F
5.3 功能的验证	F
6 使用信息	
6.1 概述	
6.2 使用说明书	
6.2.1 车辆/属具	I
6.2.1a)	I
6.2.1b)	I
6.2.1c)	I
6.2.1d)	I
6.2.1e)	I
6.2.1f)	I
6.2.1g)	I
6.2.1h)	I
6.2.2 车辆的操作说明	
6.2.2a)	I
6.2.2b)	I
6.2.2c)	I
6.2.2d)	I
6.2.2e)	I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
6.2.2f)	I
6.2.2g)	I
6.2.2h)	I
6.2.2i)	I
6.2.2j)	I
6.2.2k)	I
6.2.2l)	I
6.2.2m)	I
6.2.2n)	I
6.2.2o)	I
6.2.2p)	I
6.2.2q)	I
6.2.2r)	I
6.2.2s)	I
6.2.2t)	I
6.2.2u)	I
6.2.2v)	I
6.2.2w)	I
6.2.2x)	I
6.2.2y)	I
6.2.2z)	I
6.2.2aa)	I
6.2.2bb)	I
6.2.2cc)	I
6.2.2dd)	I
6.2.2ee)	I
6.2.2ff)	I
6.2.3 电动车辆的详细信息	
6.2.3a)	I
6.2.3b)	I
6.2.3c)	I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
6.2.3d)	I
6.2.3e)	I
6.2.4 内燃车辆的详细信息	
6.2.4a)	I
6.2.4b)	I
6.2.4c)	I
6.2.4d)	I
6.2.4e)	I
6.2.5 车辆的维护和保养	I
6.2.5a)	I
6.2.5b)	I
6.2.5c)	I
6.2.5d)	I
6.2.5e)	I
6.2.5f)	I
6.2.5g)	I
6.2.5h)	I
6.2.5i)	I
6.2.5j)	I
6.2.5k)	I
6.2.5l)	I
6.2.5m)1)	I
6.2.5m)2)	I
6.2.5m)3)	I
6.2.5m)4)	I
6.2.6 运输、调试和贮存	
6.2.6a)	I
6.2.6b)	I
6.2.6c)	I
6.2.6d)	I
6.2.6e)	I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
6.2.6f)	I
6.2.7 车辆的改装	
6.2.7.1	I
6.2.7.2	I
6.2.7.3	I
6.3 标志	
6.3.1 信息标牌	I
6.3.1.1a) 车辆	I
6.3.1.1b)	I
6.3.1.1c)	I
6.3.1.1d)	I
6.3.1.1e)	I
6.3.1.1f)	I
6.3.1.1g)	I
6.3.1.1h)	I
6.3.1.1i)	I
6.3.1.1j)	I
6.3.1.1k)	I
6.3.1.2a) 可拆卸式属具	I
6.3.1.2b)	I
6.3.1.2c)	I
6.3.1.2d)	I
6.3.1.2e)	I
6.3.1.2f)	I
6.3.1.2g)	I
6.3.1.2h)	I
6.3.1.2i)	I
6.3.1.2j)	I
6.3.1.3a) 牵引车	I
6.3.1.3b)	I
6.3.1.3c)	I

表 D.2 同样涉及 GB/T 10827.1 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.1—2014 的条款	验证类型
6.3.1.3d)	I
6.3.1.3e)	I
6.3.1.3f)	I
6.3.1.3g)	I
6.3.1.3h)	I
6.3.1.4 控制装置的标志	I
6.3.2 在特殊条件下工作车辆的信息标牌	I
6.3.3 其他信息	
6.3.3.1 车辆的起吊标志	I
6.3.3.2 充气胎的充气压力	I
6.3.3.3 加油位置	I
6.3.3.4 警示标志	I
6.3.4 语言	I
6.3.5 操作者的限位保护	I
附录 A	
A.1a) 向前运行方向	I
A.1b)	I
A.1c)	I
A.1d)	I
A.1e)	I
A.1f)	I
A.1g)	I
A.1h)	I
A.2 额定起重量	I
A.2.1 技术参数	I
A.2.1.1 带有门架的高起升车辆	I
A.2.1.2 步驾控制的托盘堆垛车辆	I
A.2.1.3 步驾控制的剪叉式托盘搬运车	I
A.2.1.4 低起升车辆和固定平台车辆	I
A.2.1.5 可拆卸式属具	I
A.2.2 标准起升高度	I
A.2.3 标准载荷中心距	I
A.3 牵引车的额定牵引力	I

同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证见表 D.3。

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4	安全要求和/或保护措施
4.1 通则	
4.1.1 一般要求	D
4.1.2 正常天气条件	D、I
4.1.3 正常作业条件	D、I、F、M
4.1.4 边或角	D、I
4.1.5 电气要求	D、I、F
4.1.6 储能部件	D、M、F
4.2 启动/运行	
4.2.1 未经许可的启动	D、F
4.2.2 意外的移动/开动	D、F
4.2.2.1 停车制动器	D、F
4.2.2.2 内燃车辆	D、F、M
4.2.2.3 运行控制	D、F、M
4.2.2.4 动力运行	D、F、M
4.3 制动装置	
4.3.1 通则	D、F、M
4.3.2 供能故障	D、M
4.4 手动控制装置	
4.4.1 通则	D、C、F
4.4.1.1 与车辆运动的一致性	D、C、M、F
4.4.1.2 多人操作	D、C、F
4.4.1.3 多个操作位置	D、C、F
4.4.2 运行和制动控制	
4.4.2.1 通则	D、C、F
4.4.2.2 踏板操纵的运行和制动控制	D、M、F
4.4.2.3 差速锁踏板	F
4.4.2.4 手动操纵的方向操纵杆	F
4.4.2.5 手动操纵的加速控制装置	D、C、I
4.4.2.6 手动操纵的传动齿轮变速杆	D、I
4.4.3 转向控制	

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4.4.3.1 转向	
4.4.3.1a)	D、F
4.4.3.1b)	D、F
4.4.3.1c)	D、F
4.4.3.2 供能故障	D、F
4.4.4 载荷装卸控制	
4.4.4.1 控制装置	D、F、I
4.4.4.2 多功能控制装置	I、M
4.4.5 其他控制装置	
4.4.5.1 稳定器控制装置	D、C、M
4.4.5.2 摆动/调平控制装置	D、C、M
4.4.5.3 车桥锁定装置	D、C、M
4.4.6 标志	D、I
4.5 动力系统及其附件	
4.5.1 排气系统	D、I、F
4.5.2 冷却系统	D、I、F
4.5.3 燃油箱	
4.5.3.1 燃油箱的隔离	D、I、F
4.5.3.2 燃油的溢出	D、I、F
4.5.4 发动机舱和其他隔间的入口	
4.5.4.1 发动机罩	D、I、F
4.5.4.1 意外关闭	D、I、M、F
4.5.5 液化石油气(LPG)车辆	
4.5.5.1 容器	
4.5.5.1a)	D、C、I
4.5.5.1b)	D、F
4.5.5.1c)	D、I、F
4.5.5.1d)	D、C、M、F
4.5.5.1e)	D、C、M、F
4.5.5.1f)	D、M、I
4.5.5.1g)	D、M、I

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4.5.5.1h)	D、C、M、F
4.5.5.1i)	D、C、F
4.5.5.1j)	D、I
4.5.5.1k)	D、I
4.5.5.1l)	D、I
4.5.5.1m)1)	D、I、F
4.5.5.1m)2)	D、I
4.5.5.1m)3)	D、I、F
4.5.5.1n)	D、I、F
4.5.5.2 管路	
4.5.5.2a)1)	D、C、I、F
4.5.5.2a)2)	D、C、I、F
4.5.5.2a)3)	D
4.5.5.2a)4)	D、I
4.5.5.2b)	D、I
4.5.5.2c)	D、C、F
4.5.5.2d)	D、M、F
4.5.5.2e)	D
4.5.5.2f)	D
4.5.5.2g)	D、I、M
4.5.5.3 设备	
4.5.5.3a)	D、I、F
4.5.5.3b)	D、F
4.5.5.3c)	D、F
4.5.5.3d)	D、I、F
4.5.5.3e)	D、I
4.5.5.3f)	D、I、F
4.5.5.3g)	D、I
4.5.5.3h)	D、I、F
4.5.5.4 区域性要求	D
4.6 伸缩、起升和倾斜系统	

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4.6.1 起升链条	D、C、I
4.6.2 液压起升系统、伸缩系统和货叉架倾斜系统	
4.6.2.1 载荷装卸	D、I、F
4.6.2.1.1 臂架起升和伸缩系统	D、I、F
4.6.2.1.2 货叉倾斜系统	D、I、F
4.6.2.1.3 带载最大下降速度	D、I、F
4.6.2.1.4 行程限制	D、C、F
4.6.3 液压系统	
4.6.3.1 液压回路	D、C、F
4.6.3.2 压力控制	D、I
4.6.3.3 液压回路的供能故障	D、F
4.6.3.4 液压油的净化	D、I
4.6.4 货叉	D、C、F
4.6.5 货叉叉套	D、C、F
4.6.6 货叉架	D、C、F
4.6.7 载荷搬运属具	
4.6.7.1 意外的移动或脱落	D、I
4.6.7.2 供能系统故障	D、I、F
4.6.7.3 属具的液压系统	D、C、F
4.6.7.4 组合液压系统	D、C、F
4.6.7.5 起升集装箱的吊具	D、I、F
4.6.7.6 属具操作说明书	I
4.7 操作者位置	
4.7.1 尺寸	D、I
4.7.2 操作者座椅	D、I
4.7.2a)	D、I
4.7.2b)	D、I、M
4.7.2c)	D、I
4.7.2d)	D、C、M、F
4.7.2e)	D、C、M、F
4.7.3 对操作者的约束	D、C、I、F

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4.7.4 操作者的出入口	D、C
4.7.4.1 通则	D、M
4.7.4.2 踏脚	D、I、M
4.7.4.3 车厢地板	D、I
4.7.4.4 走道	D、C、M、F
4.7.5 车轮和车轮甩出物的防护	D、I
4.7.6 防止烫伤	D、F
4.7.7 防止挤压、剪切和夹住	
4.7.7.1 通则	D、I
4.7.7.2 最小距离	
4.7.7.2a)	D、I
4.7.7.2b)	D、I
4.7.7.2c)	D、I
4.7.7.3 属具	D、I
4.8 稳定性	C
4.8.1 通则	D、C、F
4.8.2 特殊作业条件	D、C、F
4.8.3 纵向稳定性测定	D、C、F
4.9 防护装置	
4.9.1 护顶架	D、M、F
4.9.2 挡货架	
4.9.2.1 挡货架的规定	D、I
4.9.2.2 开口尺寸	D、I
4.9.3 翻车保护结构	D、M、F
4.9.4 报警装置	D、I、F
4.9.5 启动蓄电池的要求	D、I、F
4.10 视野和照明	
4.10.1 视野	D、I、M
4.10.2 照明	D、I
4.11 司机室	
4.11.1 通则	D、I、F

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证 (续)

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
4.11.2 门窗	D、I
4.11.3 防火	D、I、F
4.11.4 通风	D、I
4.11.5 采暖、空调和通风系统	D、I、F
4.11.5a)	D、I、F
4.11.5b)	D、I、F
4.11.6 空气滤清器	D、F
4.11.7 除雾和除霜	D、F
4.11.8 增压系统	D、F
4.11.9 刮水器和洗涤器	D、I、F
4.11.10 入口和紧急出口	D、M、F
4.11.11 使用说明书的存放	D、I
4.11.12 附加操作位置	D、I、F
4.12 车辆和可拆卸式属具的运输规定	
4.12.1	D、I、F
4.12.2	D、I、F
4.12.3	D、I、F
4.12.4	D、I、F
4.12.5	D、I、F
4.12.6	D、I、F
4.13 环境要求	
4.13.1 噪声	D、C、F
4.13.2 振动	D、C、F
4.13.3 电磁兼容性(EMC)	D、C、F
4.14 牵引装置	D、C、F
5 安全要求和/或保护措施的验证	
5.1 通则	F
5.2 结构验证	F
5.2.1 试验载荷	F
5.2.2 静载试验	F
5.2.2.1 试验目的	F

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
5.2.2.2 试验步骤	F
5.2.2.3 判定规则	F
5.2.3 动载试验	F
5.2.3.1 试验目的	F
5.2.3.2 试验步骤	F
5.2.3.3 判定规则	F
5.3 功能的验证	F
6 使用信息	
6.1 通则	
6.2 使用说明书	
6.2.1 车辆/属具	I
6.2.1a)	I
6.2.1b)	I
6.2.1c)	I
6.2.1d)	I
6.2.1e)	I
6.2.1f)	I
6.2.1g)	I
6.2.1h)	I
6.2.2 车辆的操作说明	
6.2.2a) 通则	I
6.2.2b) 关于车辆和系统	I
6.2.2c)	I
6.2.2d)	I
6.2.2e)	I
6.2.2f)	I
6.2.2g)	I
6.2.2h)	I
6.2.2i)	I
6.2.2j)	I
6.2.2k)	I

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
6.2.2l)	I
6.2.2m)	I
6.2.2n)	I
6.2.2o)	I
6.2.2p)	I
6.2.2q)	I
6.2.2r)	I
6.2.2s)	I
6.2.2t)	I
6.2.2u)	I
6.2.2v)	I
6.2.2w)	I
6.2.2x)	I
6.2.2y)	I
6.2.2z)	I
6.2.2aa)	
6.2.2bb)	
6.2.2cc)	
6.2.3 电动车辆的详细信息	
6.2.3a)	I
6.2.3b)	I
6.2.3c)	I
6.2.3d)	I
6.2.4 内燃车辆的详细信息	I
6.2.4a)	I
6.2.4b)	I
6.2.4c)	I
6.2.4d)	I
6.2.4e)	I
6.2.4f)	I
6.2.5 车辆的维护和保养	I
6.2.5a)	I

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
6.2.5b)	I
6.2.5c)	I
6.2.5d)	I
6.2.5e)	I
6.2.5f)	I
6.2.5g)	I
6.2.5h)	I
6.2.5i)	I
6.2.5j)	I
6.2.5k)	I
6.2.5l)	I
6.2.5m)	I
6.2.6 运输、调试和贮存	
6.2.6a)	I
6.2.6b)	I
6.2.6c)	I
6.2.6d)	I
6.2.6e)	I
6.2.6f)	I
6.2.7 车辆的改装	
6.3 标志	
6.3.1 信息标牌	I
6.3.1.1 车辆	I
6.3.1.1a)	I
6.3.1.1b)	I
6.3.1.1c)	I
6.3.1.1d)	I
6.3.1.1e)	I

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
6.3.1.1f)	I
6.3.1.1g)	I
6.3.1.1h)	I
6.3.1.1i)	I
6.3.1.1j)	I
6.3.1.1k)	I
6.3.1.2 可拆卸式属具	I
6.3.1.2a)	I
6.3.1.2b)	I
6.3.1.2c)	I
6.3.1.2d)	I
6.3.1.2e)	I
6.3.1.2f)	I
6.3.1.2g)	I
6.3.1.2h)	I
6.3.1.2i)	I
6.3.1.2j)	I
6.3.1.2k)	I
6.3.1.3 控制装置的标志	I
6.3.2 载荷曲线	
6.3.2.1 带货叉的车辆	I
6.3.2.2 配备承载属具的车辆	I
6.3.2.3 配备非承载属具的车辆	I
6.3.2.4 集装箱搬运车辆	I
6.3.3 在特殊条件下工作车辆的信息标牌	I
6.3.4 其他信息	
6.3.4.1 车辆的提升和束缚标志	I
6.3.4.2 充气胎的充气压力	I
6.3.4.3 加油位置	I
6.3.4.4 储能装置	I
6.3.4.5 警示标志	I

表 D.3 同样涉及 GB/T 10827.2 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.2—2021 的条款	验证类型
6.3.5 语言	I
6.3.6 操作者的限位保护	I
附录 A	
A.1 带货叉车辆的额定起重量	
A.2 带集装箱吊具车辆的额定起重量	
A.3 标准载荷中心距	
A.3.1 带货叉车辆的标准载荷中心距	
A.3.2 带集装箱吊具车辆的标准载荷中心距	

同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证见表 D.4。

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
4 安全要求和/或保护措施	
4.1 通则	
4.1.1 通用要求	D
4.1.2 正常气候条件	D、I
4.1.3 电气要求	D、I、F
4.1.4 边或角	D、I
4.1.5 储能部件	D、M、F
4.2 启动/运行	
4.2.1 未经许可的启动	D、F
4.2.2 意外的移动	D、F
4.2.2.1 停车制动器	D、F
4.2.2.2 内燃载运车	D、M、F
4.2.2.3 运行控制	D、M、F
4.2.2.4 动力运行	D、M、F
4.2.2.5 手动变速箱和人工操作的离合踏板	D、M、F
4.2.3 速度表	D、I
4.3 制动装置	
4.3.1 通则	D、M、F
4.3.2 站驾式载运车	D、M、F
4.3.3 电源故障	D、F
4.4 手动控制装置	

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
4.4.1 通则	D、C、F
4.4.1.1 与车辆运动的一致性	D、F、I
4.4.1.2 多人操作	D、C、F
4.4.1.3 多个操作位置	D、C、F
4.4.2 运行和制动控制	
4.4.2.1 通则	D、C、F
4.4.2.2 坐驾式载运车	D、M、F
4.4.2.3 差速锁	F、I
4.4.2.4 手动方向控制装置	F
4.4.2.5 手动速度控制装置	D、I、F
4.4.2.6 在载运车外部进行的附加操作	
4.4.2.6.1 通则	D、I、M、F
4.4.2.6.2 安全性	D、I、F
4.4.2.6.3 电缆连接控制的附加要求	D、I、F
4.4.2.6.4 无线控制的附加要求	D、I、M、F
4.4.2.6.5 带有拖挂连接装置的载运车的附加要求	D、I、F
4.4.3 转向控制	
4.4.3.1 转向	D、F
4.4.3.2 供能故障	D、F
4.4.4 标志	D、I
4.5 动力系统及其附件	
4.5.1 排气和冷却系统	
4.5.1.1 排气系统	D、I、F
4.5.1.2 冷却系统	D、I、F
4.5.2 燃油箱	
4.5.2.1 燃油箱的隔离	D、I、F
4.5.2.2 燃油的溢出	D、I、F
4.5.3 发动机舱和其他隔间的入口	
4.5.3.1 发动机罩	D、I、F
4.5.3.2 意外关闭	D、I、F
4.5.4 液化石油气(LPG)载运车	

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
4.5.4.1 通则	D、I、F
4.5.4.2 容器	
4.5.4.2a)	D、I
4.5.4.2b)	D、F
4.5.4.2c)	D、I、F
4.5.4.2d)	D、C、M、F
4.5.4.2e)	D、I
4.5.4.2f)	D、M、I
4.5.4.2g)	D、M、I
4.5.4.2h)	D、C、M、F
4.5.4.2i)	D、I
4.5.4.2j)	D、I
4.5.4.2k)	D、I
4.5.4.2l)	D、I
4.5.4.2m)1)	D、I、F
4.5.4.2m)2)	D、I
4.5.4.2m)3)	D、I、F
4.5.4.2m)4)	D、I
4.5.4.2n)	D、I、F
4.5.4.3 管路	
4.5.4.3a)1)	D、I
4.5.4.3a)2)	D、I
4.5.4.3a)3)	D
4.5.4.3a)4)	D、I
4.5.4.3b)	D、I、M
4.5.4.3c)	D、C、F
4.5.4.3d)	D、F、M
4.5.4.3e)	D
4.5.4.3f)	D
4.5.4.3g)	D、I、M
4.5.4.4 设备	

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
4.5.4.4a)	D、I、F
4.5.4.4b)	D、F
4.5.4.4c)	D、F
4.5.4.4d)	D、I、F
4.5.4.4e)	D、I
4.5.4.4f)	D、I、F
4.5.4.4g)	D、I
4.5.4.4h)	D、I、F
4.6 操作者和乘客的位置	
4.6.1 尺寸	D、I
4.6.2 舱室地板	D、I
4.6.3 座椅	D、I
4.6.3.1 操作者座椅	D、I、M
4.6.3.1a)	D、I、F
4.6.3.1b)	D、I、F
4.6.3.1c)	D、I
4.6.3.1d)	D、C、M、F
4.6.3.2 乘客座椅	D、C、M、F
4.6.3.3 约束和扶手	D、C、I、F
4.6.3.4 车轮和车轮甩出物的保护	D、I
4.6.3.5 平台	D、C、M、F
4.6.4 防止烫伤	D、F
4.6.5 防止挤压、剪切和夹住	D、I、M
4.7 稳定性	D、C、F
4.8 防护装置	
4.8.1 报警装置	D、I、F
4.8.2 牵引装置	D、I、F
4.8.3 对开式轮辋上装充气轮胎的车轮	D、I、F
4.8.4 蓄电池限位装置	D、C、M、F
4.8.5 牵引蓄电池要求	
4.8.5.1 未经许可的接触	D、I、F

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
4.8.5.2 蓄电池箱	D、I、F
4.8.5.3 蓄电池箱盖	D、I、F
4.9 视野/照明	
4.9.1 视野	D、I、M
4.9.2 照明	D、I
4.10 环境条件	
4.10.1 驾驶室	
4.10.1.1 防火	D、I、F
4.10.1.2 通风	D、I
4.10.1.3 加热器、除雾器和除冰(霜)装置	D、I、F
4.10.1.4 刮水器和洗涤器	D、I、F
4.10.1.5 入口和紧急出口	D、M、F
4.10.1.6 使用说明书的存放	D、I
4.10.1.7 附加操作位置	D、I、F
4.10.2 噪声	D、C、F
4.10.3 振动	D、C、F
4.10.4 电磁兼容性(EMC)	D、C、F
4.11 运输	
4.11.1 起吊点的位置	D、C、F
4.11.2 束缚点	D、C、F
4.11.1 可拆卸式属具的起吊	D、C、F
5 安全要求和/或保护措施验证	
5.1 通则	F
5.2 功能的验证	F
6 使用信息	
6.1 通则	
6.2 使用说明书	
6.2.1 载运车	I
6.2.1a)	I
6.2.1b)	I
6.2.1c)	I

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
6.2.1d)	I
6.2.1e)	I
6.2.1f)	I
6.2.2 载运车的操作说明	
6.2.2.1 所有载运车	
6.2.2.1a)	I
6.2.2.1b)	I
6.2.2.1c)	I
6.2.2.1d)	I
6.2.2.1e)	I
6.2.2.1f)	I
6.2.2.1g)	I
6.2.2.1h)	I
6.2.2.1i)	I
6.2.2.1j)	I
6.2.2.1k)	I
6.2.2.1l)	I
6.2.2.1m)	I
6.2.2.1n)	I
6.2.2.1o)	I
6.2.2.1p)	I
6.2.2.1q)	I
6.2.2.1r)	I
6.2.2.1s)	I
6.2.2.1t)	I
6.2.2.2 蓄电池载运车的详细信息	
6.2.2.2a)	I
6.2.2.2b)	I
6.2.2.2c)	I
6.2.2.2d)	I
6.2.2.2e)	I

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

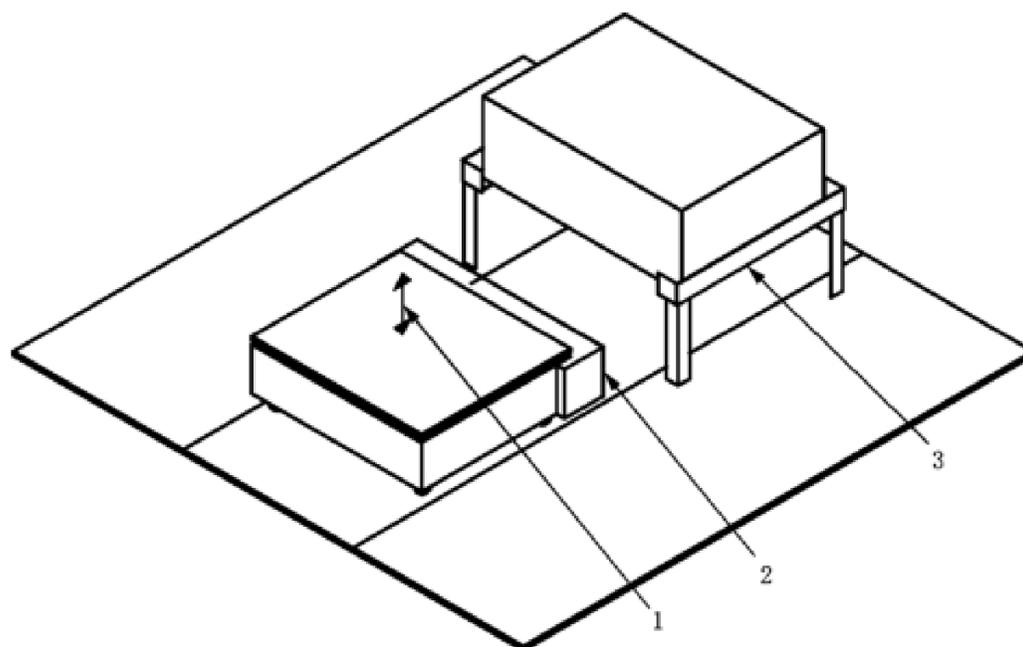
GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
6.2.2.3 内燃载运车的详细信息	
6.2.2.3a)	I
6.2.2.3b)	I
6.2.2.3c)	I
6.2.2.3d)	I
6.2.2.3e)	I
6.2.2.3f)	I
6.2.3 载运车的维护和保养	I
6.2.3a)	I
6.2.3b)	I
6.2.3c)	I
6.2.3d)	I
6.2.3e)	I
6.2.3f)	I
6.2.3g)	I
6.2.3h)	I
6.2.3i)	I
6.2.3j)	I
6.2.4 运输、调试和贮存	
6.2.4a)	I
6.2.4b)	I
6.2.4c)	I
6.2.4d)	I
6.2.4e)	I
6.2.4f)	I
6.2.5 车辆的改装	
6.3 标志	
6.3.1 信息标牌	I
6.3.1a)	I
6.3.1b)	I
6.3.1c)	I

表 D.4 同样涉及 GB/T 10827.6 的车辆的基本健康与安全要求的验证（续）

GB/T 10827.6—2023 的条款	验证类型
6.3.1d)	I
6.3.1e)	I
6.3.1f)	I
6.3.1g)	I
6.3.1h)	I
6.3.1i)	I
6.3.2 控制装置的标志	I
6.3.3 其他信息	
6.3.3.1 载运车的起吊标志	I
6.3.3.2 轮胎的充气压力	I
6.3.3.3 加油位置	I
6.3.3.4 警示标志	I
6.3.3.5 语言	I

附录 E
(资料性)
转移载荷的作业

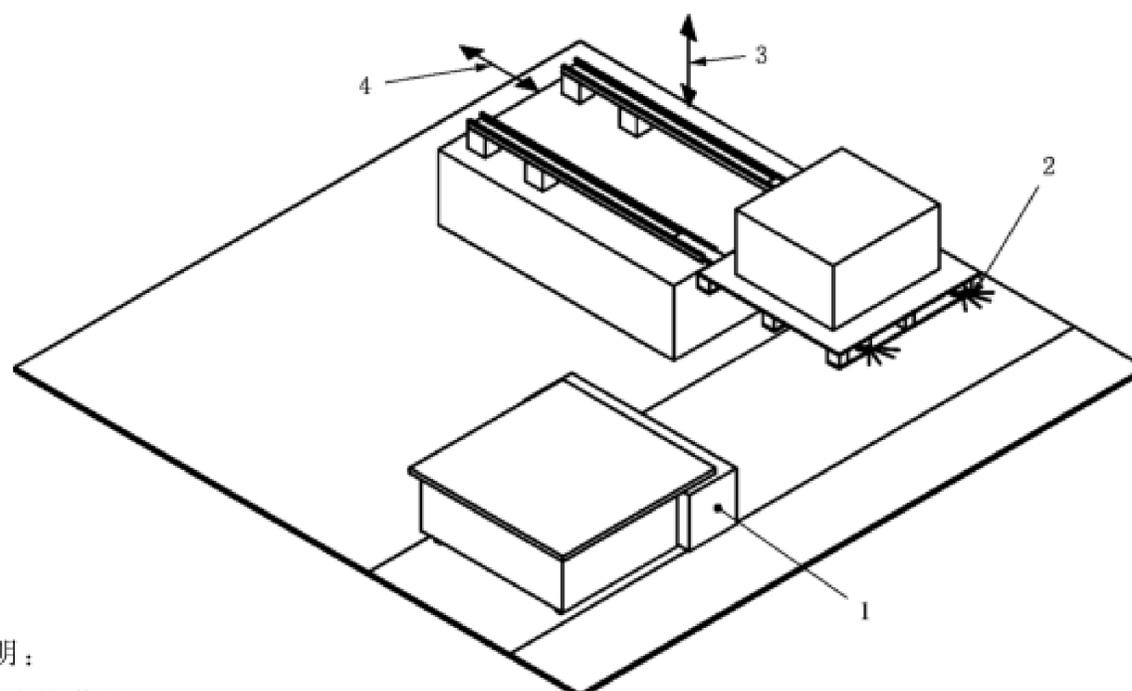
当车辆在禁止区域或封闭区域外进行载荷转移作业时,设计成能减少车辆刚性部件(例如底盘、货叉)或其载荷对人员伤害的风险,见图 E.1~图 E.4。



标引序号说明:

- 1——升降台;
- 2——接触式防撞装置;
- 3——防护装置。

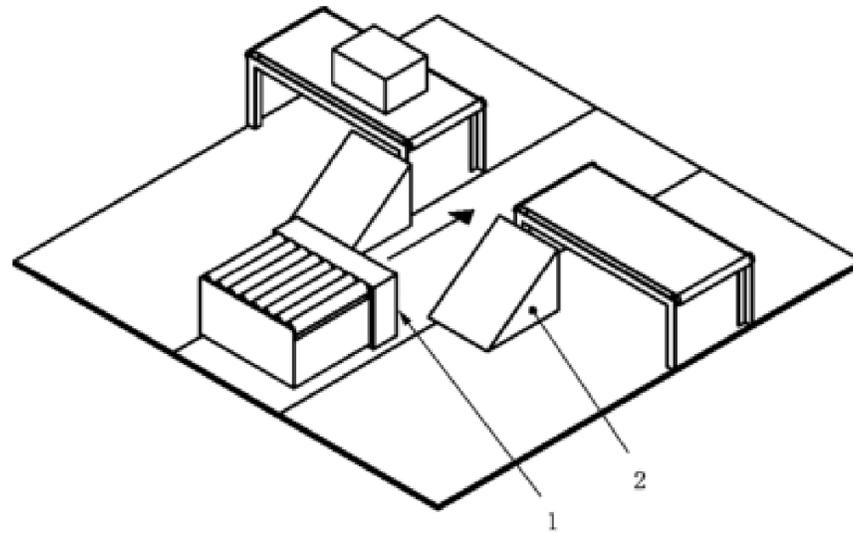
图 E.1 转运站示例——带有嵌入式升降台的车辆



标引序号说明:

- 1——接触式防撞装置;
- 2——传感器;
- 3——起升装置;
- 4——伸缩货叉。

图 E.2 车辆和伸缩货叉之间的载荷转移站接口

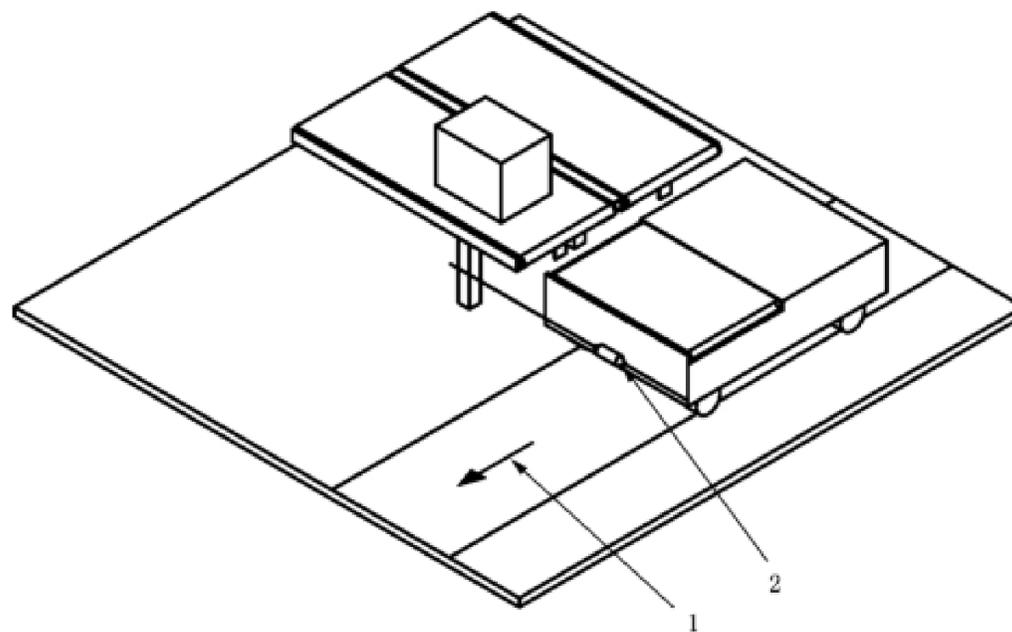


标引序号说明：

1——接触式防撞装置；

2——防止人员站在传送带的附近危险区域的机械设备。

图 E.3 车辆通过传送带的载荷转移站



标引序号说明：

1——运行方向；

2——非接触式防撞装置(激光)。

图 E.4 车辆行驶在输送机末端的载荷转移站

参 考 文 献

- [1] GB/T 5620—2020 道路车辆 汽车和挂车制动名词术语及其定义
- [2] GB/T 16977—2019 机器人与机器人装备 坐标系和运动命名原则
- [3] ISO 13482 Robots and robotic devices—Safety requirements for personal care robots
- [4] ISO 13856-1:2013 Safety of machinery—Pressure-sensitive protective devices—Part 1: General principles for design and testing of pressure-sensitive mats and pressure-sensitive floors
- [5] IEC 61496-1:2012 Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 1: General requirements and tests
- [6] IEC/TS 61496-4-2:2014 Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 4-2: Particular requirements for equipment using vision based protective devices(VBPD) —Additional requirements when using reference pattern techniques(VBPDPP)
- [7] IEC/TS 61496-4-3:2015 Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment- Part 4-3: Particular requirements for equipment using vision based protective devices(VBPD) —Additional requirements when using stereo vision techniques(VBPDST)
- [8] EN 619:2002+A1:2010 Continuous handling equipment and systems—Safety and EMC requirements for equipment for mechanical handling of unit loads
-