

团 体 标 准

T/CIN 009—2023

智能集装箱拖挂车

Intelligent container trailer

2023-02-25 发布

2023-03-25 实施

中国航海学会发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类和组成	2
5 技术要求	3
6 试验方法	8
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和贮存	12

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。

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件准负责起草单位：交通运输部水运科学研究院、上海西井信息科技有限公司、山东港口日照集团有限公司、厦门集装箱码头集团有限公司、天津港（集团）有限公司、北京主线科技有限公司、上海振华重工（集团）股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司、江苏苏港智能装备产业创新中心有限公司。

本文件主要起草人：张德文、张波、邹云飞、章嵘、赵博、郭延熹、王轩、张天雷、孙作雷、欧阳乐、周家海、孙立启、卢冶、田昭、郑俊宏、赵激、梁炽盛、杨志新、徐冠男、李秋男、俞骏、温皓白、宁伟婷。

智能集装箱拖挂车

1 范围

本文件规定了智能集装箱拖挂车（以下简称“拖挂车”）的产品分类、组成、技术要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于额定载重量不大于65t、不同动力方式的港口半挂式智能集装箱拖挂车，应用于铁路运输集散中心、陆路运输集散中心、内部园区等作业场景的半挂式智能集装箱拖挂车可参考使用。

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 1413 系列1集装箱 分类、尺寸和额定质量

GB 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义

GB 4785 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定

GB/T 13306 标牌

GB/T 15052 起重机安全标志和危险图形符号 总则

GB/T 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 21437.2 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB/T 22239—2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

GB/T 23336 半挂车通用技术条件

GB/T 29481 电气安全标志

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 40429—2021 汽车驾驶自动化分级

JT/T 880 港口牵引车

JTS/T 199 自动化集装箱码头建设指南

3 术语和定义

GB/T 3730.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能集装箱拖挂车 intelligent container trailer

配置具有智能行驶、智能避障、智能响应作业指令等功能的智能控制系统，能够对接车队管理系统，主要用于搬运标准集装箱或特定型号集装箱的半挂式拖挂车。

3.2

智能控制系统 intelligent control system

用于接收车队管理系统下达的作业任务和路径信息，并根据环境感知数据，控制拖挂车的驱动、转向、制动等系统，并监控诊断自身运行状态，上报车队管理系统的控制系统。

3.3

车队管理系统 fleet management system

用于对接码头操作系统，接收码头操作系统作业任务，规划行驶路径，向拖挂车发送任务指令和路径信息，并能够与港区其他相关作业系统进行信息化交互的系统。

3.4

遥控装置 remote control device

具备无线通讯功能、能够对拖挂车控制、状态查看、紧急停止以及其他应急或维护调试手动操作的装置。

4 产品分类和组成

4.1 分类

4.1.1 按照有无驾驶室，拖挂车可分为：

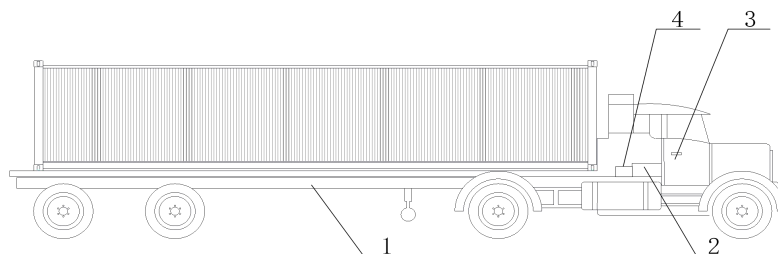
- a) 有驾驶室、可人机切换的拖挂车；
- b) 无驾驶室的拖挂车。

4.1.2 按照动力方式，拖挂车可分为：

- a) 采用内燃机动力（含燃油和 LNG）的拖挂车；
- b) 采用蓄电池动力的拖挂车；
- c) 采用氢燃料电池动力的拖挂车；
- d) 采用混合动力的拖挂车。

4.2 组成

拖挂车应由集装箱牵引车、集装箱半挂车、智能控制系统和通信系统组成，组成示意图图 1。



标引序号说明：

- | | |
|------------|------------|
| 1——集装箱半挂车； | 3——集装箱牵引车； |
| 2——智能控制系统； | 4——通信系统。 |

图1 拖挂车组成示意图

5 技术要求

5.1 工作环境

工作环境条件应满足下列要求：

- a) 环境温度为-25℃~+45℃；
- b) 场地工作风速不大于 20m/s，非工作风速不大于 55m/s，或按技术规格书的要求；
- c) 最大相对湿度不大于 95%，可有凝露、盐雾；
- d) 能见度不小于 200m；
- e) 地面标识清晰可见；
- f) 最大积水深度不超过 100mm；
- g) 设有电子围栏的特定区域。

5.2 基本要求

- 5.2.1 拖挂车应能载运符合 GB/T 1413 规定的 20ft、40ft 和 45ft 的集装箱，集装箱满载重量不应大于 65t。
- 5.2.2 拖挂车的自动化水平不应低于 GB/T 40429—2021 规定的 4 级驾驶自动化等级。
- 5.2.3 拖挂车应满足港口作业区域的全天候作业条件，不受无线通讯、天气、光照等因素影响。
- 5.2.4 集装箱牵引车应具有至少四路摄像头，避免盲区，便于中心调度人员实时掌握车况、路况和作业情况。
- 5.2.5 应配备本地控制箱，提供人机交互界面，便于进行信息检查和维护。
- 5.2.6 拖挂车最高行驶速度不应大于 35km/h。
- 5.2.7 在满载且最高行驶速度下，拖挂车设定的安全间隔距离应大于紧急制动距离的 1.5 倍。
- 5.2.8 拖挂车应具备应对团雾、浓雾等恶劣环境的自保护停车功能。

5.3 功能要求

- 5.3.1 拖挂车应能有效识别限速标志，车速不应高于限速标志所示速度。
- 5.3.2 拖挂车对车道线的有效识别应满足下列要求：
 - a) 始终保持方向控制，不偏离正确行驶方向；
 - b) 车轮不碰轧车道边线内侧；
 - c) 平顺地驶入弯道，无明显晃动。
- 5.3.3 拖挂车对驶入车辆行驶状态的有效识别应满足下列要求：
 - a) 根据前方车辆切入的距离和速度，自适应调整自身车速；
 - b) 与前方车辆保持安全距离；
 - c) 在前方车辆切入后能稳定跟随前方车辆行驶。
- 5.3.4 拖挂车应能有效识别对向车辆的借道行驶。
- 5.3.5 拖挂车应能有效识别障碍物，并能在车道范围内有效避让。
- 5.3.6 拖挂车应能有效识别行人，自动启停，启动时间不应超过 5s。
- 5.3.7 拖挂车应具备路边停车功能，应满足下列要求：
 - a) 自动开启右侧转向灯，变道并停于合适区域内；
 - b) 一次性完成停车，不出现倒车等动作；
 - c) 停车后车身基本平行于右侧车道，且车身与车道右侧边缘线距离不大于 500mm；
 - d) 停车后正确开启危险警告信号灯。

- 5.3.8 拖挂车应具备超车行驶功能，应满足下列要求：
- a) 在超车过程中不与其他车辆发生碰撞，不影响其他车辆正常行驶；
 - b) 完成超车动作返回本车道后，保持在车道内行驶；
 - c) 在超车过程中，开启正确转向灯。
- 5.3.9 拖挂车应具备换道行驶功能，应满足下列要求：
- a) 准备换道时正确开启转向灯，在转向灯开启至少 3s 后开始换道；
 - b) 从开始换道至完成换道动作的时间不大于 5s。
- 5.3.10 拖挂车应具备交叉路口通行功能，应满足下列要求：
- a) 遵守右方来车先行的交通规则，直行通过交叉路口；
 - b) 开启正确转向灯，遵守直行和左转优先的交通规则，右转通过交叉路口；
 - c) 开启正确转向灯，遵守直行优先的交通规则，左转通过交叉路口。
- 5.3.11 拖挂车应具备自动紧急制动功能，应满足下列要求：
- a) 当前方有静止的其他车辆时，作出合理的响应，保持安全距离；
 - b) 当前方其他车辆制动时，作出合理的响应，保持安全距离；
 - c) 当前方有人员横穿车道时，作出合理的响应，保持安全距离。
- 5.3.12 拖挂车应具备人工操作接管功能，应满足下列要求：
- a) 当拖挂车进行人工操作接管提醒时，至少包含声音和视觉提醒，声音提醒清晰、响亮，视觉提醒处于驾驶员前方视野范围内，提醒信号装置点亮后足够明亮醒目；
 - b) 人工操纵制动、转向、按钮或开关后，驾驶员获得拖挂车控制权限，智能控制系统不可恢复车辆控制权限。
- 5.3.13 拖挂车在岸边集装箱起重机和集装箱门式起重机作业时，拖挂车停车后对位误差不应大于 30mm。

5.4 集装箱牵引车

- 5.4.1 集装箱牵引车的基本参数、设计和制造应符合 JT/T 880 的相关要求。
- 5.4.2 集装箱牵引车应具有线控底盘。
- 5.4.3 集装箱牵引车宜设有吊点或叉运位置。
- 5.4.4 集装箱牵引车的传动系统不应有异常响声，变速器不应有自动脱档、串档和滞后现象，动力换挡平稳，无冲击。
- 5.4.5 集装箱牵引车的信号和照明装置应符合 GB 4785 的相关规定。
- 5.4.6 所有液压系统应装有能防止系统内压力超过预定值的装置。
- 5.4.7 集装箱牵引车的外露表面应光洁、美观，油漆应均匀，不应有裂纹、起皮、堆积及起泡等缺陷。
- 5.4.8 集装箱牵引车的车速信息、四轮轮速信息和横摆角速率信息均均应反馈至智能控制系统，误差均不应大于 10%。

5.5 集装箱半挂车

5.5.1 一般要求

- 5.5.1.1 集装箱半挂车的基本参数、设计和制造应符合 GB/T 23336 的相关要求。
- 5.5.1.2 集装箱半挂车的两侧宜设置纵梁和水平斜撑。
- 5.5.1.3 集装箱半挂车的钢板弹簧应满足拖挂车满载且最高行驶速度的工况要求。
- 5.5.1.4 在集装箱角配件下表面往下应保留作业人员操作扭锁的空间。

5.5.2 集装箱导向板

- 5.5.2.1 集装箱半挂车两侧应分别设置不少于4块导向板。
- 5.5.2.2 集装箱半挂车前后两端宜设置不小于2块导向板。
- 5.5.2.3 导向板有效高度不宜小于200mm。
- 5.5.2.4 导向板的支撑结构强度应满足装卸作业集装箱下落撞击要求。

5.6 拖挂车对车队管理系统的要求

- 5.6.1 车队管理系统应能为拖挂车提供作业任务、导航路径、上下电命令、急停命令等信息。
- 5.6.2 车队管理系统应能为拖挂车提供微动控制信息和换道触发指令。

5.7 智能控制系统

5.7.1 一般要求

- 5.7.1.1 智能控制系统应由车载计算平台、环境感知组件、车载定位组件、决策规划组件、车载控制组件、自主诊断组件、数据交互组件和人机接口组件组成。
- 5.7.1.2 拖挂车与其他设备或者人员交互作业的定位误差不应大于30mm，如误差超过允许范围，应向码头生产作业系统反馈，停止拖挂车自动行驶，由操作人员通过其他方式完成定位。
- 5.7.1.3 应配备独立的供电电源，并通过单独开关控制。
- 5.7.1.4 应满足码头操作系统多样化行驶轨迹要求，至少包括但不限于直行、直角转向、U型转向、变道超车等轨迹，各种轨迹下均应具有相应的安全区域防撞策略。
- 5.7.1.5 应能将拖挂车出现的任何故障实时反馈至车队管理系统，并根据提前约定的异常处理流程让拖挂车继续作业或者进入拖挂车交互区域。
- 5.7.1.6 应具有行车历史数据保存功能，且能通过通信系统上传到指定的数据服务器。
- 5.7.1.7 应具有拖挂车人工拆装箱锁确认功能。
- 5.7.1.8 根据码头操作系统的任务信息，智能控制系统应能支持与岸边集装箱起重机、集装箱门式起重机的交互作业。

5.7.2 车载计算平台

车载计算平台应满足下列要求：

- a) 除紧急保护功能外，所有的智能算法、逻辑控制、监视和检测均由车载计算平台执行；
- b) 具有过流、过电压等自保护功能；
- c) 留有占使用量10%以上的扩展I/O接口；
- d) 支持工业以太网通讯；
- e) 具有可靠的故障保护，不受其它线路干扰；
- f) 具有CMOS RAM断电保护功能。

5.7.3 环境感知组件

5.7.3.1 环境感知组件的性能应满足下列要求：

- a) 视场角为360°；
- b) 感知距离不应小于150m；
- c) 水平感知分辨率不应低于0.1°。

5.7.3.2 重点感知区域应具有两个及以上环境感知设备覆盖，互为冗余备份。

5.7.3.3 应能检测车道线、停止线和吊具。

5.7.3.4 应具有对障碍物的实时三维检测和跟踪功能。

- 5.7.3.5 应能识别行人、车辆、道路标线、交通标志、围栏、港口设备设施等不同类型目标。
- 5.7.3.6 应能检测环境感知设备数据异常，上报环境感知设备故障。
- 5.7.3.7 宜能识别岸边集装箱起重机和集装箱门式起重机上设置的反光柱或其他辅助设施，并获取位置特征。

5.7.4 车载定位组件

- 5.7.4.1 在卫星信号接收良好条件下，行驶状态下车载定位误差不应大于 100mm。
- 5.7.4.2 在单一定位源出现故障时，行驶状态下车载定位误差不应大于 100mm。
- 5.7.4.3 应能检测定位源故障信息并上报。

5.7.5 决策规划组件

- 5.7.5.1 应具有障碍物防碰撞功能。
- 5.7.5.2 应具有停车、跟随行驶、换道超车、紧急制动等功能。
- 5.7.5.3 应具有生成车道级局部行驶路线功能。
- 5.7.5.4 拖挂车的行驶规则应符合港口作业区域交通规则。
- 5.7.5.5 拖挂车的速度应符合港口不同区域限速规定。

5.7.6 车载控制组件

- 5.7.6.1 应能控制拖挂车的动力系统、转向系统和制动系统。
- 5.7.6.2 应能控制拖挂车的灯光、照明、喇叭等装置。
- 5.7.6.3 应具备自动控制 and 手动控制切换模式。
- 5.7.6.4 车内、车外和遥控装置上应配备紧急制动按钮。

5.7.7 自主诊断组件

自主诊断组件应满足下列要求：

- a) 自主诊断环境感知设备的数据和工作状态；
- b) 自主诊断线控底盘执行控制指令状态；
- c) 自主诊断智能控制系统的输入输出数据频率及内容状态；
- d) 自主诊断车队管理系统下发的任务指令异常状态；
- e) 自主诊断拖挂车与岸边集装箱起重机和集装箱门式起重机间的交互指令异常状态；
- f) 上传诊断信息到车队管理系统。

5.7.8 数据交互组件

- 5.7.8.1 应能对接车队管理系统和其他相关作业系统，完成装车、卸车和运输等作业工艺流程。
- 5.7.8.2 应能上传拖挂车实时作业信息和智能控制系统信息，完成车队管理系统对拖挂车的实时监控。

5.7.9 人机接口组件

- 5.7.9.1 应能显示拖挂车作业任务、目的地和当前作业状态。
- 5.7.9.2 应能显示拖挂车当前行驶区域地图、规划行驶路线和周边障碍物。
- 5.7.9.3 应能显示拖挂车线性底盘控制指令和反馈状态。
- 5.7.9.4 应能显示拖挂车运行模式、运行时间、里程、蓄电池电量、车辆速度、档位等信息。
- 5.7.9.5 应支持切换拖挂车运行模式。
- 5.7.9.6 应支持修改拖挂车的行驶目的地和智能控制系统的配置参数。

5.8 通信系统

5.8.1 车载有线通信

车载有线通信应满足下列要求：

- a) 有线通信网络至少具备 CAN 总线通信方式；
- b) 有线通信网络平均延时小于 10ms；
- c) 车载通信网络的通信带宽满足数据传输业务需求。

5.8.2 拖挂车与车队管理系统间无线通信

5.8.2.1 应具有抗干扰性，通信方式基于 TCP 协议，能满足防篡改、防伪造、防冒充的信息安全要求。

5.8.2.2 拖挂车宜采用基于工业以太网会话业务的无线通信数据流，包含控制指令下发和设备状态感知上传，无线通信数据流满足下列要求：

- a) 通信链路通道平均延时不大于 100ms，通信最大延时不大于 200ms，短时的极端通信延时不大于 5s；
- b) 无线基站等基础设施建设符合 JTS/T 199 的相关要求；
- c) 数据传输支持加密的数据传输链路；
- d) 数据传输带宽不低于 512kbps。

5.8.2.3 拖挂车无线组网应满足下列要求：

- a) 无线设备在遇到异常情况时，支持快速网络切换；
- b) 无线组网支持故障检测和故障隔离不扩散；
- c) 故障倒换和恢复不造成业务中断或受损；
- d) 无线基站侧支持链路多发与主备组网，单条链路延迟或中断不影响其它拖挂车的控制业务；
- e) 单台无线基站上支持多远端接入，单台基站设备故障不影响其它拖挂车的控制业务。

5.8.2.4 拖挂车无线安全满足下列要求：

- a) 应满足 GB/T 22239—2019 规定的二级或以上要求；
- b) 应支持工业应用的入网认证和蜂窝通信实体的接入认证；
- c) 应在网络边界或区域间根据访问控制策略设置访问控制规则，默认情况下除允许通信外，受控接口拒绝所有通信；
- d) 宜在拖挂车网络和其他网络间建立边界防护机制，失效时应及时报警；
- e) 应在关键网络节点处检测、防止和限制从内部/外部发起的网络攻击行为，当检测到攻击行为时，应记录攻击源 IP、攻击类型、攻击目标和攻击时间，当发生严重入侵事件时应及时报警；
- f) 应能对所有参与无线通信的终端提供唯一性标识和鉴别，应能对所有参与无线通信的用户（人员或设备）授权以及限制执行使用。

5.9 电磁兼容性

拖挂车的电磁兼容性应满足下列要求：

- a) 符合 GB 34660、GB/T 17619 和 GB/T 21437.2 的相关规定；
- b) 硬件及线路的设计和安装不被其所处的电磁环境影响；
- c) 拖挂车的运行与邻近其他车辆或设备互不影响。

5.10 可靠性

5.10.1 拖挂车应能满足不同等级（链路级、系统级）的可靠性要求。

- 5.10.2 拖挂车应支持链路多发与主备组网。
- 5.10.3 拖挂车应支持双频双活冗余，支持双站同区域共覆盖，支持业务的双终端分发模式，支持基站的硬件冗余组网备份。
- 5.10.4 拖挂车应支持基于传输连通性监控，支持环形组网和双机热备。
- 5.10.5 拖挂车应支持容灾备份（同城或异地）和双网口组网。
- 5.10.6 拖挂车应支持异常时的快速网络切换。
- 5.10.7 拖挂车应支持故障检测和故障隔离不扩散。

5.11 安全装置

- 5.11.1 在危险发生部位附近或控制区应按 GB/T 15052 的相关规定设置醒目的安全警示标志。
- 5.11.2 高压带电区域应按 GB/T 29481 的相关规定设置安全警示标志。
- 5.11.3 拖挂车应采用双重备份机制的自动驾驶网关，主网关和备份网关同时运行，当主网关出现故障时，拖挂车应能自动切换到备份网关。
- 5.11.4 拖挂车应配置遥控装置，有效操控范围不应小于 50m，应具有紧急制动功能。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 拖挂车各总成、部件、附件及附属装置应装备齐全。
- 6.1.2 试验前应按规定加足燃油（或充满电池）、润滑油脂、液压油和冷却液。
- 6.1.3 试验场地应为平整、清洁并具备良好排水系统的混凝土地面，场地长度不宜小于 210m，宽度不宜小于 130m，场地应能承受拖挂车满载时车轮对地面压力。
- 6.1.4 场地四周应配置隔离设施并在各处设置明显的安全警示标志，防止无关人员和车辆的闯入。

6.2 限速标志识别

试验场地上设置限速标志牌，拖挂车在自动驾驶模式下，在距离限速标志牌100m前达到限速标志所示速度，匀速沿车道中间驶向限速标志牌，测试拖挂车对限速标志的识别和响应。

6.3 车道线识别

拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的车速匀速沿车道中间行驶，测试拖挂车对车道线的识别和响应。

6.4 驶入车辆状态识别

试验场地设置不少于两条车道，中间车道线应为白色虚线，拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，配合测试车辆以20km/h的速度沿相邻车道中间匀速同向行驶。当两车时距不大于1.5s时，配合测试车辆切入拖挂车所在车道，测试拖挂车对配合测试车辆的识别和响应。

6.5 对向车辆借道行驶识别

试验场地设置不少于双向两条车道，中间车道线应为黄色虚线。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，对向配合测试车辆压黄色虚线以相同速度接近拖挂车，两车稳定行驶后的初始纵向距离不应小于100m，横向重叠率不应小于10%，测试拖挂车对配合测试车辆借道行驶的识别。

6.6 障碍物识别及避让

试验场地设置一条车道，在车道中间放置障碍物，障碍物为车道内垂直于车道方向并排分开放置的3个锥形交通路标或1个隔离栏。拖挂车在自动驾驶模式下，在距离前方障碍物100m前达到35km/h的车速，并匀速沿车道中间驶向障碍物，测试拖挂车对障碍物的识别及避让。

6.7 行人识别及避让

6.7.1 行人横穿车道

试验场地设置不少于两条车道，在车道内设置人行横道线。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，当拖挂车到达人行横道线所需时间为不大于3.5s时，模拟行人自拖挂车左侧路侧开始起步，横穿车道，测试拖挂车对模拟行人的识别和自动停车，测试拖挂车停车后的重启时间。

6.7.2 行人沿车道行走

试验场地设置不少于两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线。拖挂车在自动驾驶模式下，在距离模拟行人100m前达到35km/h的车速，并匀速沿车道中间驶向模拟行人，模拟行人速度为5km/h，测试拖挂车对行人的识别及避让。

6.8 路边停车

试验场地设置不少于两条车道，中间车道线为白色虚线。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，向拖挂车发出路边停车指令，测试拖挂车路边停车功能。

6.9 超车行驶

试验场地设置不少于两条车道，中间车道线为白色虚线。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度接近配合测试车辆，同一车道的配合测试车辆以20km/h的速度在拖挂车前方匀速行驶，向拖挂车发出超车指令，测试拖挂车超车功能。

6.10 换道行驶

试验场地设置不少于两条车道，邻近车道无车辆或障碍物。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，向拖挂车发出换道指令，测试拖挂车换道功能和换道时间。

6.11 交叉路口通行

6.11.1 直行通行

试验场地设置双向两车道的十字交叉路口。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度驶入交叉路口，配合测试车辆以20km/h的速度同向驶入交叉路口，测试拖挂车直行通行功能。

6.11.2 右转通行

试验场地设置双向两车道的十字交叉路口。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度驶入交叉路口右转，配合测试车辆以20km/h速度，垂直于拖挂车行驶方向，由拖挂车左前方向右前方方向驶入交叉路口，测试拖挂车右转通行功能。

6.11.3 左转通行

试验场地设置双向两车道的十字交叉路口。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度匀速驶向交叉路口左转，配合测试车辆以20km/h的速度，从对向车道，与拖挂车相向直行驶入交叉路口，测试拖挂车左转通行功能。

6.12 自动紧急制动

6.12.1 前车静止

试验场地设置一条车道。拖挂车在自动驾驶失效模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速接近前方静止的配合测试车辆，拖挂车和配合测试车辆中心线横向距离偏差不超过0.5m。制动过程中，方向盘和制动踏板不工作，连续三次测试拖挂车自动紧急制动能力。

6.12.2 前车制动

试验场地设置一条车道。拖挂车在自动驾驶失效模式下，与前方配合测试车辆均以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，两车纵向间距保持在 $40\text{m}\pm 5\text{m}$ 范围内，横向距离偏差不超过0.5m，该状态维持至少3s后，前方车辆以 2m/s^2 的减速度刹停。制动过程中，方向盘和制动踏板不工作，连续三次测试拖挂车自动紧急制动能力。

6.12.3 行人横穿车道

试验场地设置一条车道。拖挂车在自动驾驶失效模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，前方模拟行人在设定时刻以5km/h的速度横穿车道。制动过程中，方向盘和制动踏板不工作，连续三次测试拖挂车自动紧急制动能力。

6.13 人工操作接管

6.13.1 接管请求提醒

试验场地设置一条车道。拖挂车在自动驾驶模式下，以恒定车速（推荐车速区间为20km/h~35km/h）沿车道中间直线行驶。稳定行驶后，向拖挂车发出人工操作接管指令，记录拖挂车的人工操作接管请求的提醒方式，测试拖挂车人工操作接管请求提醒功能。

6.13.2 接管功能

人工操作接管功能试验包含以下三项试验：

- a) 操纵制动踏板接管。在自动驾驶模式下，拖挂车以恒定车速（推荐车速区间为20km/h~35km/h）直线行驶，稳定行驶后，驾驶员操纵制动踏板，测试操纵制动踏板接管功能；
- b) 操纵方向盘接管。在自动驾驶模式下，拖挂车以恒定车速（推荐车速区间为20km/h~35km/h）直线行驶，稳定行驶后，驾驶员转动方向盘，测试操纵方向盘接管功能；
- c) 操纵按钮或开关接管。在自动驾驶模式下，拖挂车以恒定车速（推荐车速区间为20km/h~35km/h）直线行驶，稳定行驶后，驾驶员操纵按钮或开关，测试操纵按钮或开关接管功能。

6.14 精准对位

试验场地设置一条车道。拖挂车在自动驾驶模式下，以35km/h的速度沿车道中间匀速行驶，向拖挂车发出到达岸边集装箱起重机和集装箱门式起重机设定位置的指令，测量拖挂车停车位置与起重机吊具装卸集装箱位置间的对位误差。

6.15 集装箱牵引车性能

集装箱牵引车的技术性能试验应按照JT/T 880的相关规定进行。

6.16 集装箱半挂车性能

6.16.1 集装箱半挂车的外廓尺寸检查应按照 GB 1589 的规定进行。

6.16.2 集装箱半挂车的通用性能试验应按照 GB/T 23336 的相关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验分为型式检验、出厂试验和现场试验。

7.1.2 型式检验

7.1.2.1 有下列情况之一应进行型式试验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产；
- b) 正式生产后结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- c) 国家质量监督机构根据法规要求提出进行型式试验；
- d) 用户合同要求。

7.1.2.2 型式检验的内容应符合表 1 的规定。

7.1.2.3 检验时任意抽取一台拖挂车进行。

7.1.3 出厂试验

出厂试验的内容应符合表1的规定。

7.1.4 现场试验

现场试验的内容应符合表1的规定。

表 1 检验项目

序号	试验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂试验	现场试验
1	限速标志识别	5.3.1	6.2	+	+	+
2	车道线识别	5.3.2	6.3	+	+	+
3	驶入车辆状态识别	5.3.3	6.4	+	+	-
4	对向车辆借道行驶识别	5.3.4	6.5	+	+	-
5	障碍物识别及避让	5.3.5	6.6	+	+	-
6	行人识别及避让	5.3.6	6.7	+	+	-
7	路边停车	5.3.7	6.8	+	+	-
8	超车行驶	5.3.8	6.9	+	+	-
9	换道行驶	5.3.9	6.10	+	+	+
10	交叉路口通行	5.3.10	6.11	+	+	+
11	自动紧急制动	5.3.11	6.12	+	+	+
12	人工操作接管	5.3.12	6.13	+	+	+
13	精准对位	5.3.13	6.14	+	+	+
14	集装箱牵引车性能	5.4.1	6.15	+	-	-
15	集装箱半挂车性能	5.5.1.1	6.16	+	-	-

注：“+”为必检项目；“-”为不检验项目。

7.2 判断规则

- 7.2.1 检验项目全部合格，则产品判断为合格。
- 7.2.2 若检验项目中有一项不合格，可进行连续三次检验，若仍出现不合格，则判定为不合格品。
- 7.2.3 若有两项或以上不合格，则判断为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

- 8.1.1 在拖挂车的危险部位应设有安全标志和危险图形符号，安全标志和危险图形符号应符合 GB/T 15052 的规定。
- 8.1.2 铭牌应设置在醒目且不易磨损处，铭牌的尺寸及技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。产品铭牌应至少包括下列内容：
 - a) 制造厂商名称；
 - b) 产品型号；
 - c) 额定载重量；
 - d) 整机自重；
 - e) 出厂编号和生产日期。
- 8.1.3 采用内燃机动力的拖挂车铭牌应标明内燃机功率和转速，采用蓄电池动力的拖挂车应标明电池额定电压和容量，采用氢燃料电池动力的拖挂车应标明氢燃料电池功率。

8.2 包装

- 8.2.1 拖挂车运输尤其是采用海运运输前应恰当包装并符合下列要求：
 - a) 采用防水材料覆盖等方式防范运输途中环境对车辆的破坏和侵蚀；
 - b) 采取适当措施保护运输途中易受到损害的器件，必要时卸下后单独装箱发运；
 - c) 电气设备采取防水、防盐雾保护；
 - d) 对表面未作处理的易锈件裸露部位采取涂润滑脂等保护；
 - e) 随机附件、工具妥善放置；
 - f) 包装考虑拆卸方便。
- 8.2.2 拖挂车交付使用单位时，应提供相应产品的随机文件，应至少包括下列内容：
 - a) 产品合格证书；
 - b) 产品操作、保养手册；
 - c) 易损件目录；
 - d) 电气接线图；
 - e) 随车工具清单。

8.3 运输

拖挂车运输应符合下列要求：

- a) 考虑运输过程中的装卸，在适当位置设置吊耳或转销孔；
- b) 在运输过程中若需拖挂车自行行驶若干距离，注意地面平整情况和交通安全防护；
- c) 运输途中确保拖挂车各个方向的可靠固定；
- d) 运输时切断能源供应和所有电源；
- e) 海运途中避免海水冲刷或淹及拖挂车。

8.4 贮存

- 8.4.1 长期存放时的要求和处理应符合各总成、零部件的维护手册。
 - 8.4.2 采用蓄电池动力的拖挂车如果半年不用，宜每月充放电一次。
 - 8.4.3 采用氢燃料电池动力的拖挂车长时间贮存时，应在入冬前关机吹扫一次。
-