中国港口协会团体标准

港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求

（公开征求意见稿）

编制说明

**标准起草组**

**2024年12月**

目 录

[一、工作简况 1](#_Toc138261833)

[二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据 4](#_Toc138261838)

[三、主要试验的分析综述报告、技术经济论证或预期的经济效果 7](#_Toc138261841)

[四、采用国际标准和国外先进标准的程度 8](#_Toc138261844)

[五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系 8](#_Toc138261845)

[六、重大分歧意见的处理经过和依据 8](#_Toc138261846)

[七、贯彻标准的要求和措施建议 8](#_Toc138261847)

[八、废止现行有关标准的建议 8](#_Toc138261848)

[九、其他应予说明的事项 9](#_Toc138261849)

**一、工作简况**

**（一）背景**

当前全球港口面临劳动力成本攀升、劳动强度大、工作环境恶劣、人力短缺的难题，降本增效进行自动化改造成为全球港口共同的诉求。同时本轮数字化技术革新如人工智能、大数据、物联网、5G、自动驾驶的成熟为港口自动化提供了新的动力。集装箱码头越来越多地使用更高水平的自动化来提高生产率和效率并确保竞争优势。

自动驾驶集装箱卡车是实现港口作业自动化的关键环节，码头港区内使用自动驾驶集卡承担水平运输作业，能大幅降低码头对内集卡司机的用工需求，减少相关管理成本，同时还能完全避免码头业务繁忙时司机可能出现的疲劳驾驶问题，从而提升码头安全生产水平，为码头带来良好的社会经济效益。当前，港口自动驾驶技术应用逐渐从在车上配备安全员监控车辆到撤销安全员，通过远程监控模式实现一对多监护自动驾驶集卡运行。当自动驾驶集卡遇到故障或者难以处理的极端情况下，通过5G网络实现环式视频回传，使技术人员能够实时获取高精度的车辆运行环境信息和车辆行驶状态信息，在模拟驾驶舱内对远端道路上的车辆进行“声临其境”地操作控制。车辆远程控制系统通过实时获取远端操作员控制指令并下发至车辆控制器实现远程驾驶，进行更安全高效的人车交互。

随着越来越多港口投放自动驾驶集卡开展自动化水平运输作业，港口自动驾驶远程监控系统需求急剧增长，但目前国内外尚无针对港口场景的自动驾驶远程监控系统标准，亟需填补空白。

**（二）任务来源**

2022年9月16日，中国港口协会正式发文《中国港口协会关于下达<2022年度中国港口协会团体标准化计划>的通知》（中港协行函〔2022〕36号），下达了团体标准《港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求》的制定计划。

**（三）起草单位**

**主编单位：招商局港口集团股份有限公司、招商局国际科技有限公司、深圳海星港口发展有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司**

**参编单位：福建中科云杉信息技术有限公司、深圳海星智驾科技有限公司**

**（四）主要起草人及其所做的工作**

标准主要起草人及其所做的工作见表1。

表1 标准主要起草人及其所做的工作

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **单 位** | **职务、职称** | **项目职务** | **分 工** |
| 汪沛 | 招商局国际科技有限公司 | 首席执行官/教授级高级工程师 | 组长 | 标准编写总体负责，参与标准所有章节的编写及相关技术论证。 |
| 卢赞新 | 招商局国际科技有限公司 | 总经理助理/无 | 组员 | 标准结构、框架、要素审核及相关技术审核。 |
| 尹鹏 | 招商局国际科技有限公司 | 部门经理/无 | 组员 | 第1章节的编写及相关技术论证。 |
| 孙羽 | 招商局国际科技有限公司 | 部门经理/无 | 组员 | 第1章节的编写及相关技术论证。 |
| 汪炼 | 招商局国际科技有限公司 | 部门经理/无 | 组员 | 第2章节的编写及相关技术论证。 |
| 沈卓明 | 招商局国际科技有限公司 | 研发总监/无 | 组员 | 第2章节的编写及相关技术论证。 |
| 刘昊 | 赤湾集装箱码头有限公司 | 操作经理/无 | 组员 | 第6章节的编写及相关技术论证。 |
| 罗继鑫 | 深圳妈港仓码有限公司 | 控制监督/无 | 组员 | 第6章节的编写及相关技术论证。 |
| 胡子建 | 深圳妈港仓码有限公司 | 操作经理/无 | 组员 | 第6章节的编写及相关技术论证。 |
| 王戡 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 副主任/高级工程师 | 组员 | 第5章节的编写及相关技术论证。 |
| 祖晖 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 副主任/高级工程师 | 组员 | 第5章节的编写及相关技术论证。 |
| 施超 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/中级工程师 | 组员 | 第3章节的编写及相关技术论证。 |
| 高恒 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/助理工程师 | 组员 | 第3章节的编写及相关技术论证。 |
| 詹忠 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/中级工程师 | 组员 | 第4章节的编写及相关技术论证。 |
| 汪达仕 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/中级工程师 | 组员 | 第4章节的编写及相关技术论证。 |
| 赵红丽 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/中级工程师 | 组员 | 第9章节的编写及相关技术论证。 |
| 毛骁 | 招商局国际科技有限公司 | 研发工程师/中级工程师 | 组员 | 第9章节的编写及相关技术论证。 |
| 陈新海 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 副总工/高级工程师 | 组员 | 第7章节的编写及相关技术论证。 |
| 王博思 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 副总工/高级工程师 | 组员 | 第7章节的编写及相关技术论证。 |
| 吴超 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 副总工/高级工程师 | 组员 | 第7章节的编写及相关技术论证。 |
| 牛成勇 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 研发师/高级工程师 | 组员 | 第5章节的编写及相关技术论证。 |
| 苏占领 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 研发师/中级工程师 | 组员 | 第5章节的编写及相关技术论证。 |
| 王发平 | 三一重工深圳海星智驾科技有限公司 | 首席执行官/无 | 组员 | 第10章节的编写及相关技术论证。 |
| 邱杰 | 三一重工深圳海星智驾科技有限公司 | 首席运营官/无 | 组员 | 第10章节的编写及相关技术论证。 |
| 赵越 | 福建中科云杉信息技术有限公司 | 产品经理/中级工程师 | 组员 | 第8章节的编写及相关技术论证。 |
| 侯学锋 | 福建中科云杉信息技术有限公司 | 首席技术官/中级工程师 | 组员 | 第8章节的编写及相关技术论证。 |
| 李慎言 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 仿真测试工程师/中级工程师 | 组员 | 第11章节的编写及相关技术论证。 |
| 向枭笛 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 仿真测试工程师/中级工程师 | 组员 | 第11章节的编写及相关技术论证。 |
| 陈圳艳 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 信息安全测试工程师/中级工程师 | 组员 | 第11章节的编写及相关技术论证。 |
| 冯成均 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 解决方案工程师/中级工程师 | 组员 | 第11章节的编写及相关技术论证。 |
| 张竞 | 三一重工深圳海星智驾科技有限公司 | 解决方案架构师/无 | 组员 | 第10章节的编写及相关技术论证。 |
| 陈锐 | 三一重工深圳海星智驾科技有限公司 | 解决方案架构师/无 | 组员 | 第10章节的编写及相关技术论证。 |

**（五）主要工作过程**

为了确保标准内容准确合理、科学适用，招商局国际科技有限公司接到标准制订计划任务后，立即着手进行标准制订工作，主要工作过程如下：

（1）2022年10月～2023年8月，项目承担单位接到团体标准《港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求》编制计划后，组织各有关单位成立标准起草组，开展标准编写大纲及标准草案编写工作。2023年8月，标准起草组参加了中国港口协会组织的团体标准编写大纲评审会议，标准编写大纲顺利通过专家评审。

（2）2023年8月～2024年6月，标准起草组根据标准编写大纲评审会专家意见对标准草案进行了修改补充与完善。期间，标准起草组对国内开展自动驾驶集装箱车辆应用的港口如妈湾港、宁波港、天津港、厦门港、山东港、大连港、青岛港等，着重调研不同港口在运营自动驾驶集装箱车辆时，其车辆远程监控系统的构成及使用情况，收集整理远程监控系统中数据采集、网络通讯、数据存储、监控平台等板块的详细情况。根据调研情况，修改补充完善标准草案，形成《港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求》标准征求意见稿及对应编制说明。

**二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据**

**（一）标准编制原则**

本标准按照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》给出的规则编写。编制过程中遵循一致性、先进性、适用性等原则，以实现港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统规范化发展的目标。

**（二）确定标准主要内容的依据**

《港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求》共分11个章节，规定了港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术的一般要求，以及系统构成、一般要求、信息采集、网络通信、数据存储、应用服务器、监控台和系统安全等要求。

根据调研情况发现，当前港口自动驾驶技术应用逐渐从在车上配备安全员监控车辆到撤销安全员，码头作业场景复杂，需要与作业区域内的有人集卡、堆场机械设备、现场工作人员进行交互，后台安全员和指挥员需要对车辆的实时状态监控，本标准对信息采集、网络通讯等模块做出要求。在实际生产经营过程中，存在少量特殊业务需求，需要有安全员通过远程系统对车辆进行远程接管，以保证生产作业顺畅，本标准对监控台、应用服务等模块同样做出对应要求。当车辆在生产作业过程中出现异常、故障，安全员或指挥员可以通过远程系统快速获取异常并进行及时应急处理。在当前法律法规基础上，自动驾驶车辆在自动作业过程中，必须要有人对车辆的行驶过程实时监控，自动驾驶远程监控系统的建设可以让港口无人化生产作业提供政策法规支持，同时为保障数据安全，进一步提出对数据存储、系统安全等模块的规范说明。

本标准主要规定了港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统的系统构成、一般要求、信息采集、网络通信、应用服务器、数据存储、监控台和系统安全等要求。

本文件适用于港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统的设计、开发和使用。**1．范围**

规定了标准的主要内容和适用范围。

**2．规范性引用文件**

列出本标准编制过程中规范性引用的各类标准，包括国家标准10项、行业标准2项。其中，涉及港口集装箱设计作业的3项（GB/T 42811、GB/T 42809、JTS-T 174）、信息安全相关的5项（GB/T 4943.1、GB/T 32918.2、GB/T 40861、GB/T 22239、GB/T 37933）、自动驾驶相关的1项（GB/T 40429）、安防监控系统的3项（GB 50395、YD/T 3865、GB/T 40855）。

**3．术语和定义**

上述标准中界定的术语和定义适用于本文件，并且参考上述标准，在本文中对如下术语做出了定义：港口自动驾驶集装箱车辆、远程监控系统、监控台

1. **系统构成**

结合国内外典型港口案例（如妈湾港），抽象出通用架构。划分系统的各模块（如网络通信模块、监控模块），形成标准化架构，为设计与开发提供指导。基于智能交通系统架构设计规范。明确各模块功能职责，如数据采集、决策支持、执行反馈，确保系统整体协调运作。

1. **一般要求**

本章对港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统功能性和系统性要求进行规定。首先是功能性要求，包含远程控制接管和作业保障两方面，其中远程控制接管又分为被动接管与主动干预，作业保障要求分为保障功能与应急功能（5.1）；其次是系统性要求，分别对安全基本要求、远控平台、远程驾驶设备接入、设备保护等做出了具体的规范（5.2）

1. **信息采集要求**

本章对港口自动驾驶车辆监控信息采集的需求进行规定。首先对摄像头的性能要求，包括摄像头帧率、分辨率、视角、防水等级等做出要求（6.1）；进而对摄像头数量和装载区域的要求（ 6.2）

1. **网络通信要求**

本章说明港口远程监控系统的网络通信的相关要求。首先是网络连接和传输要求，定义了重要节点和安全保护方法，以及对网络通信能力的做出了明确的要求（7.1）；其次是网络通信稳定性要求，提出了网络稳定性检测机制要求 7.2）；再其次是网络通信方式的要求，罗列了网络通信方式、网络通信容错能力、网络通信感知连接异常、网络通信感知丢包和延时的相关技术要求。（7.3）最后是网络通信灾备冗余能力要求（7.4）。

1. **数据存储要求**

本章对港口远程监控系统的数据存储需求进行规定。首先是对数据存储内容的规定，包含摄像头视频内容要求与车辆运行数据要求（8.1）；然后是数据存储能力要求，要求具备检索、回放、容量扩展等能力（8.2）。

1. **应用服务器要求**

本章对远程监控系统应用服务器的主要功能和效率进行述明。首先对车辆管理服务要求，规范了车辆的注册与注销、车辆登陆管理、用户管理服务等内容（9.1）；其次是时间同步服务要求（9.2）；然后是对流媒体服务器的要求（9.3）；接着是数据管理要求（9.4）；最后是回放工具要求（9.5）。

1. **监控台要求**

本章规定了监控台硬件和软件需求。首先是对硬件设备的要求，包括显示设备、操控装置、音频设备、身份信息输入设备、主机、座舱（10.1）；其次是对软件要求，要求具备用户管理功能（10.2）；再其次监控台硬件冗余，对硬件冗余数量做出规范（10.3）然后是监控台软件冗余，对软件模块化做出要求（10.4）最后对监控台的容错能力做出相关要求（10.5）。

1. **系统安全要求**

本章对港口自动驾驶车辆远程监控系统的系统安全要求进行说明。首先是硬件安全要求，对系统的硬件构成、接口、信息交互等做出要求（11.1）；接着是通信安全要求，规范了系统的安全通信协议、数据单元加密、网络端口传输（11.2）；然后是应用软件安全需求的规定，规范了软件系统安全，数据存储安全远程升级安全（11.3）；最后规范了数据安全需求，要求系统具备报文加密、报文校验的能力。

**三、主要试验的分析综述报告、技术经济论证或预期的经济效果**

**（一）主要试验的分析综述报告**

本标准不涉及试验内容

**（二）技术经济论证或预期的经济效果**

本项目的研究，有助于理清并明晰港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统的设计、开发、使用和管理，通过对每一板块基本要求、注意内容等进行要求规定，将为港口行业带来显著的经济效益。首先，该标准通过规范远程监控系统的技术要求，推动自动驾驶技术在港口场景中的广泛应用，能够减少对传统人工操作的依赖，优化人力资源配置，降低企业运营成本。同时，远程监控系统的智能化管理提升了作业效率，减少了因操作不当或信息滞后导致的延误和浪费，为港口企业创造更高的经济价值。其次，标准的实施能够提高港口作业的安全性。自动驾驶与远程监控的结合有效避免了因人为失误引发的交通事故，同时通过实时监控和快速反应能力，保障了集装箱运输作业的稳定性和连续性。安全作业环境的构建不仅减少了因事故造成的经济损失，还提升了港口企业的服务品质和客户信任度。此外，标准化将推动自动驾驶和远程监控相关技术设备的研发与应用，为相关产业链上下游提供明确的技术指导，促进设备制造、系统集成和技术服务的产业发展。技术标准的统一将进一步降低系统开发和维护成本，提升行业整体效益。通过推动港口智能化改造，该标准还将在绿色港口建设中发挥重要作用。自动驾驶集装箱车辆通常配备高效节能设备，减少了燃油消耗和碳排放，同时智能调度和高效作业减少了资源浪费，为实现可持续发展目标提供了技术支撑。

综上，通过本课题的研究，制定团体标准《港口自动驾驶集装箱车辆远程监控系统技术要求》，有助于规范港口远程监控系统设计、开发、使用和管理并提供指导，提升港口企业的经济效益，还将推动行业技术进步和产业升级，为我国港口经济高质量发展注入新动力。

**四、采用国际标准和国外先进标准的程度**

本标准没有采用国际标准。

**五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系**

本标准在编制过程中，确保与现行的国家法律、法规协调一致，未出现抵触情况；同时，在制定过程中遵循了标准的一致性和协调性原则，标准制定的技术内容与《GB/T 42811-2023港口集装箱作业系统技术要求》《GB/T 42809-2023自动化集装箱码头操作系统技术要求》等国家标准、行业标准和团体标准相互协调和支撑。

**六、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**七、贯彻标准的要求和措施建议**

本文件发布后，建议由中国港口协会组织开展对本文件的宣贯培训，为各相关港口开展自动驾驶集装箱车辆远程监控系统的建设工作做出指导。

**八、废止现行有关标准的建议**

无废止现行有关标准的建议。

**九、其他应予说明的事项**

本标准的编制未涉及专利，在编制过程中通过专利信息征集也没有识别出文件的内容涉及专利。