

广东省机械工业质量管理协会团体标准 《车间作业移动机器人集群调度系统设计规范》 编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

团体标准《面向智能制造的移动机器人集群调度系统技术要求》由华南智能机器人创新研究院提出，经广东省机械工业质量管理协会批准立项。

（二）起草单位

1. 牵头起草单位：广东嘉腾机器人自动化有限公司；
2. 参与起草单位：华南智能机器人创新研究院、佛山大学、佛山市人工智能学会等。

（三）主要工作过程

1. 2024年6月1日至2024年6月25日，全面搜集移动机器人集群调度系统的技术资料，并结合现行相关标准进行比对分析；
2. 2024年6月26日至2024年6月30日，初步形成标准草案内容框架，拟定核心技术指标；
3. 2024年7月1日至2023年9月12日，正式启动该标准的编制工作。成立标准工作组并分配任务，在前期的基础上，对标准的内容和核心技术指标进行深入讨论，向广东省机械工业质量管理协会提出立项申请，并提交标准草案；
4. 2024年9月13日，广东省机械工业质量管理协会组织召开标准立项评审会，与会专家对标准草案和立项申请书进行了认真的研讨，

会后标准工作组按照立项会上专家意见，对标准草案进行了修改，并根据专家组提出的建议，将《面向智能制造的移动机器人集群调度系统技术要求》团体标准名称更改为《车间作业移动机器人集群调度系统设计规范》，形成征求意见稿。

二、主要技术内容的论据

（一）范围

本文件规定了车间作业移动机器人集群调度系统（以下简称“调度系统”）的术语和定义、缩略语、组成、分类、功能、设计原则、设计要求、运行维护要求、性能和技术指标以及检验和试验方法等。

本文件适用于面向车间作业的移动机器人集群调度系统。本文件为首次发布，其他相关单位可自愿采用。

本文件不适用于人机协作移动机器人集群调度系统、室外移动机器人集群调度系统、空中和水中的移动机器人集群调度系统以及特殊环境下的移动机器人集群调度系统。

（二）术语和定义

本部分规定了移动机器人集群、移动机器人集群调度系统、调度软件、订单、任务、状态、状态码、地图、导航标记物、多机编队、机载、微基站、上行、下行、上位系统、联动设备、任务分配、路径规划、交通管制、阻塞、死锁、效用函数、调度并发量、总存储容量、无线信号强度、作业面积、位置控制精度、数据传输 RTT、响应时间、丢包率、容错率和任务执行成功率的定义，对本文件的解读提供指引。

（三）缩略语

本部分给出了适用于本文件的缩略语。

（四）组成、分类、功能

调度系统为层次型结构，由上至下可分为五层：应用层、调度层、通信层、执行层和感知层。根据不同的分类方法，对调度系统类型进行了规范的划分。对调度系统应具备的多模式运行、参数设置、智能调度、信息管理、信息融合、信息查询、实时监控、状态记忆、自动充电、系统安全、信息对接、二次开发等功能作出了具体规定。

（五）设计原则

调度系统的设计应符合兼容性、并发性、实时性、扩展性、可靠性、安全性、易用性和容错性的原则。对各原则对应的要求作出了具体规定。

（六）设计要求

对计算机设备、通信设备、移动机器人、电源、其他设备等设备和操作系统、Web 服务器软件、数据库管理系统、安全软件、上位系统等软件的选型和配置要求作出了具体规定。

对调度软件开发相关的坐标系和地图约定、主要核心算法、各阶段开发流程、图形界面功能要素、软件对外接口等作出了具体规定。

（七）运行维护要求

对应用场景、环境条件、地面条件、墙壁和顶棚条件、网络条件、机器人注册和机器人装载等运行条件作出了具体规定。

对调度系统首次部署流程、上电和自检流程、急停和恢复流程、关闭流程的具体步骤作出了具体规定。

对移动机器人的单机运行状态及其代码、集群运行状态（停机状态、暂停状态、等待任务状态、任务不足状态、正常运行状态、局部阻塞状态、死锁状态）作出了具体规定。

对调度系统的维护和保养注意事项作出了具体规定。

（八）性能和技术指标

规定了移动机器人的状态变量、约束条件（可通行约束、最小间距约束、剩余电量约束、负载重量约束、速度和加速度约束）和性能优化指标（行驶总里程、行驶总耗时、行驶总能耗、总效用函数），为调度系统的性能优化提高了参考模型。

调度系统的主要技术指标包括：调度并发量、总存储容量、无线信号强度、作业面积、位置控制精度、数据传输 RTT、响应时间、丢包率、容错率和任务执行成功率，给出了以上技术指标的规定值。对于上述技术指标的选取，主要以使用功能（调度并发量、作业面积、位置控制精度）、数据存储（总存储容量）、数据通信（无线信号强度、数据传输 RTT、丢包率）、系统性能（响应时间、容错率、任务执行成功率）等方面的要求为依据，确保所选取的技术指标能够全面、准确地反映调度系统的总体质量水平。

（九）检验和试验方法

对于外购的设备和软件，其主要功能、主要性能、主要技术参数应不低于本文件要求，并附有合格证和说明书。使用外购设备或软件前，应对照产品说明书进行设备性能试验或软件试用，在确认设备或软件运行正常后才方可投入使用。无特殊情况，无须对合格的外购设备或软件进行技术参数的重复检验。

对于调度软件应进行基本功能、调度效率、兼容性、并发性、实时性、扩展性、可靠性、安全性、易用性、容错性和技术文档的检验。

规定了调度系统的运行试验可选择在虚拟场景、模拟场景或真实场景中开展，试验的次数和时长应根据具体试验需求确定。

规定了调度并发量、总存储容量、无线信号强度、作业面积、位置控制精度、数据传输 RTT、响应时间、丢包率、容错率和任务执行成功率十项技术指标的具体检验方法。

三、预期的社会、经济效益

通过制定《车间作业移动机器人集群调度系统设计规范》团体标准，进一步规范车间作业移动机器人集群调度系统的术语和定义、缩略语、组成、分类、功能、设计原则、设计要求、运行维护要求、性能和技术指标以及检验和试验方法等，有利于明确移动机器人集群调度系统的发展方向，规范相关技术的研发和应用，确保相关技术发展的规范性、兼容性、有序性和可控性，对于推动技术进步、提升产品质量、促进产业协同具有重要意义。

四、采用国际标准的程度及水平的简要说明

本标准未采用国际标准。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在起草和编制过程中，已充分征求了相关单位意见，各单位同意本标准内容，无分歧意见。

六、贯彻协会标准的要求和措施建议

为保证标准的先进性，建议本文件批准发布后尽快实施。标准发布后建议做好标准宣讲，及时解答标准中相关技术要点，使标准更好地发挥规范和指导作用。

七、其他应予说明的事项

无。

《车间作业移动机器人集群调度系统设计规范》

标准工作组

2024年10月21日