

公共服务机器人产业发展现状及风险分析

许文倩

(福建省特种设备检验研究院)

摘要: 当前公共服务机器人广泛应用于各个领域,但其产品设计以功能实现为主,产品应用环境结构复杂,所运用的新技术存在标准滞后等问题,从而导致产品存在安全风险。本文通过从公共服务机器人产业的发展现状、产业风险进行研究分析,并对公共服务机器人提出测试建议,助力公共服务机器人产品质量提升。

关键词: 公共服务机器人,安全风险,测试,产品质量

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.03.019

Analysis of Current Development and Risks of Public Service Robots

XU Wen-qian

(Fujian Special Equipment Inspection and Research Institute)

Abstract: Public service robots are currently widely used in various fields. However, as they mainly focus on the functional realization, their application environment is very complex, and there is no standard for the new technology used by these robots, so there are many safety risks in the product. Therefore, this paper discusses the current development and risks of public service robots, and puts forward testing suggestions to help improve the quality of public service robots.

Keywords: public service robot, safety risk, test, product quality

0 引言

公共服务机器人作为机器人的重要分支,能够快速提升工作效率、优化公共场所服务体验。但是公共服务机器人大多使用在非结构化环境中,不可预知的因素多,从而影响产品安全使用;加之公共服务机器人是新兴产品,标准大大滞后于产业发展;产品设计、制造等环节缺少标准支撑;市场对于公共服务机器人的监管还不够完善;市面上的公共服务机器人质量参差不齐等问题。因此,本文通过分析公共服务机器人市场发展现状、产业风险,列

举出相关检验检测参考标准方案,为产品优化提供参考建议。

1 公共服务机器人市场发展现状

随着国家政策对机器人细分领域支持力度不断加大,核心硬件国产化进程不断提速,智能制造应用端巨头开始入局,公共服务机器人行业价值日益凸显。后疫情时代,公众的工作和生活习惯发生了显著改变,无接触服务需求量显著增加,公共服务机器人在市场的接受度与需求不断扩大,现已广

基金项目: 本文受福建省特种设备检验研究院自立项目“基于爬虫技术服务机器人信息采集系统”资助。

作者简介: 许文倩,硕士研究生,自动化工程师,研究方向为特种机器人检验检测、自动化技术研究。

泛应用于商场、银行、酒店、医院、政务大厅等公共服务领域,如:在展览会上提供迎宾服务、在政府大厅负责接待服务、在旅游景点提供导览服务等。目前常见的公共服务机器人按其使用用途可分为餐饮机器人、讲解导引机器人、多媒体机器人、公共游乐机器人、公共代步机器人和其他公共服务机器人^[1]。

从技术发展来看,公共服务机器人产品技术不断迭代,国内厂商自主研发能力不断提升。现阶段国内厂商已经实现了视觉传感器、SLAM系统、底盘技术、操作系统等核心技术领域的国产化。人工智能技术的不断突破也为服务机器人提供了更加强大的能力。这些技术从语音识别和合成、计算机视觉、决策到控制等多个方面进一步为公共服务机器人赋能。

从产业规模来看,公共服务机器人市场正在迅速扩大。根据亿欧智库数据显示,商用清洁、终端配送、讲解引导是目前公共服务机器人市场主要组成部分,到2025年,预计三者市场规模之和为1159.6亿元。国际机器人联合会(IFR)发布的世界服务机器人报告显示,2016年以来,全球服务机器人的市场规模逐年扩大,年均增速达23.8%,2021年达到了125.2亿美元,2023年市场规模有望突破201亿美元^[2]。

从产业应用来说,公共服务机器人的应用前景广阔,在各个行业中发挥越来越重要的作用。疫情期间,公共服务机器人承担了导诊、配送化验单、送药、送餐进隔离区、消毒、清洁、回收医疗垃圾、宣传防疫知识等工作,“无接触配送”使得公共服务机器人成为了刚需。后疫情时代,在酒店、商场等场所也都能看到公共服务机器人的身影,随着社会服务成本增加,助老陪护公共服务机器人需求增长迅速,各大服务机器人厂商积极布局餐饮、酒旅、金融服务、医疗、仓储物流等行业,其中酒店旅游行业渗透率最高,仓储物流行业潜力最大。与此同时,各大服务机器人厂商也积极地布局海外,未来3~5年注重技术融合以及贴近需求的公共服务机器人将逐渐形成一个比较大的市场^[3]。

从产业链的角度来看,公共服务机器人产业规

模分布呈现以华东、中南、华北地区为核心的发展态势,西南、东北、西北地区目前的产业规模较小。公共服务机器人产业主要分布在广东、福建、上海、浙江、江苏等省市,已形成一个较为完整的产业链。上游企业主要为生产机器人所需零部件的零部件供应商或材料供应商。其中,主要零部件包括电子元器件、塑料橡胶、电机、电池、传感器、金属件等。中游制造环节包括总装厂、操作系统提供商、云系统提供商等。产业链下游则是在应用领域,包括商场、酒店、政务大厅等场所。下游产品面向各个细分的服务领域,例如:猎户星空公司的重载型递送服务机器人“豹小递Max”为武汉火神山医院提供医疗物资运输、药品运送、化验单递送等服务。普渡科技、云迹科技公司先后推出重载型递送服务机器人、餐厅服务机器人、酒店递送机器人等多种产品,广泛应用于连锁餐厅、酒店等场景。此外,阿里、京东也相继推出无人配送小车,助力各类智慧产业园实现无人配送^[4-7]。

2 公共服务机器人产业风险

当前,公共服务机器人应用范围不断扩大,各类企业对公共服务机器人投入增加,除了政策利好因素外,还能解决单一、重复、枯燥的工种的招工困难问题。塑造品牌形象,促进用户消费。当品牌贴上“机器人”的标签,无论是抱有猎奇心理的新客户,还是偏爱机器人的旧客户,在做消费决策时都会对其有一定的倾斜。但是,由于公共服务机器人大多数需要与人交互,特别是运行于家庭及公共环境中的服务机器人,其面对的人群包括老人、儿童、残疾人等弱势群体,在此类复杂非结构化的环境中,公共服务机器人可能存在以下风险。

在运动性能方面,公共服务机器人通常需要能够适应包括室内、室外、楼梯等不同的环境。然而,目前部分机器人的移动性能以及定位导航性能在实际应用过程中与产品设计要求存在一定的差距,从而导致路径规划不准确、避障效果不佳等问题,严重时可出现人员撞击误伤等问题。此外,在操作控制方面,由于当前采用的自然语言处理、语音识别、

手势识别等控制算法的精确度不够高,因此在实际应用中,这些技术的精确度受到多种因素的影响,导致出现工作失误的情况。

在电气机械安全方面,公共服务机器人工作环境多变,零部件种类繁多,误操作以及防护不到位等不安全现象频发;市面上定制化公共服务机器人厂家对标准理解不够深入,存在由于部分安全性标识缺失或不明确,导致日常操作使用危险系数增加;电池材料不过关、动力电池系统拼装布局缺陷、使用中过充过放等隐患频发,严重时可能引起热失控甚至导致起火自燃。因此,为了保障机器人安全使用,可靠性和稳定性更需要进行详细考量。

在电磁兼容方面,微小的电磁干扰可能就会导致严重的系统故障。公共服务机器人产品结构复杂、集成度高,一方面,外部环境的电磁干扰容易导致机器人性能下降,机器人失控、无法正常工作的现象时有发生。另一方面,服务机器人本身也存在对周边环境的电磁干扰,从而影响其他设备的正常运行,特别是在银行、政府机构、医院等重要应用领域对关键设备造成系统性事故,将会导致难以估量的损失。因此,在这些地方使用的公共服务机器人必须具有更高的电磁兼容性。

此外,在软件安全方面,公共服务机器人使用过程中可能会收集和存储用户的个人信息,例如:声音、图像等。然而,当前大部分公共服务机器人都采取定制化服务,当前系统主要侧重于满足用户需求,但在隐私保护方面存在明显不足。目前尚未建立完善的隐私保护机制,同时未能明确告知用户数据收集和使用的目的,导致存在隐私泄露的风险。

3 公共服务机器人风险测试研究

虽然公共服务机器人发展势头猛烈,但是质量状况仍然堪忧。目前公共服务机器人标准体系并不完善,企业对相关标准理解不足,消费者关于服务机器人产品的投诉屡见不鲜。因此,可从运动性能、电气机械安全、电磁兼容、软件安全等测试入手,进一步规范产品质量要求,从而避免相关风险隐患。

在运动性能方面,测试重点在于实际环境模拟。为保障公共服务机器人能顺利完成预定任务,针对直线行驶、转弯半径、爬坡越障、定位精度等可进行模拟环境布置以及障碍物的设计选择。测试过程中应有专业操作人员进行配合,保障机器人在实际应用中行驶机的机动性、灵活性以及在外界干扰下的稳定性和鲁棒性。

在电气机械安全方面,着重考虑可能的故障条件以及随之引起的故障,例如:误用、温度、海拔、污染、湿度、电网电源的过电压和通信网络的过电压等外界影响以及由于制造误差或在制造、运输和正常使用中由于搬运、冲击和运动引起的变形而可能发生的性能变化。因此,可测试在极端环境下的绝缘电阻、电气间隙和爬电距离、过电流保护、接地保护、外壳防护等设备稳定性参数并检查说明书或铭牌中的详细参数以及操作说明,确保操作人员对产品进行进一步的了解。此外,由于公共服务机器人适用于人机交互环境中,存在人体与服务机器人可触及部位之间的机械接触。因此,需进一步考虑服务机器人结构、危险的运动部件防护、安全功能、稳定性、电池安全性设计与测试要求。在电池性能检测方面,厂家应选择稳定可靠的电池产品,依据产品电池类型,按要求进行电路安全实验,从而保障电池的耐久性及其可靠性。

在电磁兼容方面,为避免公共服务机器人在工作过程中产生电磁辐射以及可能对其他电子设备造成干扰。因此,依据产品功能与使用环境,测量机器人工作过程中产生的电磁辐射的强度、频率范围等参数,评估其对周围环境的干扰程度;为防止其在复杂的工况中受到来自外部的电磁脉冲、静电放电等电磁干扰,可模拟静电放电、电磁脉冲等电磁干扰源,观察机器人在这些干扰下的工作表现,对其抗干扰能力做进一步评估。

在软件安全方面,一是需要重点关注功能模块的稳定性,发现并解决潜在的软件缺陷和系统故障,避免因系统崩溃、功能失效等引起的异常动作、异常行动轨迹、异常声音或者危险行为未提醒等对用户造成人身及生命方面的伤害。二是需要关注软件安全方面的产品风险。公共服务机器人可能

表1 公共服务机器人检验检测参考标准

序号	类型	标准号	标准名称
1	通用	GB/T 38244-2019	《机器人安全总则》
2	运动性能	GB/T 38124-2019	《服务机器人性能测试方法》
		GB/T 38260-2019	《服务机器人功能安全评估》
		GB/T 38834.1-2020	《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法 第1部分：轮式机器人运动》
		GB/T 38834.2-2023	《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法 第2部分：导航》
		GB/T 38834.3-2023	《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法 第3部分：操作》
3	电气机械安全	GB/T 40013-2021	《服务机器人 电气安全要求及测试方法》
		GB/T 39785-2021	《服务机器人 机械安全评估与测试方法》
		GB 31241-2014	《便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求》
4	电磁兼容	GB/T 37284-2019	《服务机器人 电磁兼容 通用标准 发射要求和限值》
		GB/T 37283-2019	《服务机器人 电磁兼容 通用标准 抗扰度要求和限值》
5	软件安全	GB/T 39720-2020	《信息安全技术 移动智能终端安全技术要求及测试评价方法》
		GB/T 34975-2017	《信息安全技术 移动智能终端应用软件安全技术要求和测试评价方法》
6	其他	GB/T 42831-2023	《导引服务机器人 通用技术条件》
		GB/T 37395-2019	《送餐服务机器人通用技术条件》

涉及用户的个人信息和隐私数据的采集风险，如：语音记录、摄像头图像采集等。如果软件安全性存在漏洞，攻击者可能通过入侵、数据泄露或操纵机器人的行为，对用户造成侵害和损害。因此，通过系统安全、网络安全及个人隐私信息保护等软件安全测试，可以发现并修复潜在的漏洞和安全隐患，确保用户的隐私得到有效保护。

由于当前公共服务机器人相关标准并不完善且企业标准认知度不高，关于公共服务机器人领域的标准建立尚在起步阶段，可依据的国家标准较少。现行的国家标准发布时间较晚，且多为非强制性标准。此外，公共服务机器人的细分领域应用较多，各个领域需求的重要参数方面缺乏相应的标准支撑，部分现行国家标准约束性条件不够完整。因

此，针对公共服务机器人异常情况可参考机器人、服务机器人、移动智能终端等相关标准，进一步对其运动安全性能、电磁兼容、电气机械安全以及软件安全等项目优化分析，参考标准详见表1。

4 结语

随着公共服务机器人不断融入日常生活，相关质量要求也需要不断提升。因此，在继续夯实现有服务机器人产业基础的同时，应加强服务机器人质量的监管，建立完善的标准检测认证体系，从机器人的稳定性、可靠性和适用性等源头上把控产品安全，从而确保未来的公共服务机器人能够更好、更安全地服务我们的生活。

参考文献

- [1] GB/T 39405-2020, 机器人分类[S].
- [2] 王欣. 服务机器人使用意愿的影响路径研究[D]. 太原: 山西财经大学, 2023. DOI:10.27283/d.cnki.gsxcc.2023.000247.
- [3] 刘京运. 市场需求潜力大, 创新应用活力强 我国服务机器人产业前景可期[J]. 机器人产业, 2022(05):38-42. DOI:10.19609/j.cnki.cn10-1324/tp.2022.05.006.
- [4] 陶永, 刘海涛, 王田苗, 等. 我国服务机器人技术研究进展与产业化发展趋势[J]. 机械工程学报, 2022, 58(18):56-74.
- [5] 徐一平, 董怀文. 服务机器人能为智慧城市做什么? [J]. 大数据时代, 2021(07):6-14.
- [6] 喻子容. 智能服务机器人的社会应用与规制[D]. 北京: 北京交通大学, 2019.
- [7] 黄人薇, 洪洲. 服务机器人关键技术与发展趋势研究[J]. 科技与创新, 2018(15):37-39. DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2018.15.037.