

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

具有辅助交通功能的轮式服务机器人
技术规范
(征求意见稿)

Technical specification for wheeled service
robot with assisted traffic functions

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 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 缩略语	3
5 实现架构	4
6 主要技术参数	5
6.1 参数分类	5
6.2 参数规约	6
6.3 参数检测	20

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。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组提出并归口。

本文件起草单位：江苏萝卜电动车有限公司、大连理工江苏研究院有限公司、东南大学、大连理工大学、浙江爱客智能科技有限责任公司、一览科技（常州）有限公司、天津芯半新科技有限公司、中国电工技术学会能源智慧化专业委员会、常州大连理工大学智能装备研究院、浙江华巽科技有限公司、南京优慧信安科技有限公司、中国质量认证中心南京分中心。

本文件主要起草人：许华剑、杨鹏、李强、贾永涛、蔡建聪、刘延灏、姜传博、谢慧艳、马长江、李炳森、邹灵浩、王华强、王维威、陈章权、刘丁瑋、陈维威、张凌云、冷俊成、胡皓楠、潘梅剑、刘旭超、张强、王佳粮。

本文件为首次发布。

具备辅助交通功能的轮式服务机器人技术规范

1 范围

本文件规定了具备辅助交通功能的轮式服务机器人的实现架构、技术参数分类、技术参数具体规约和对应检测要求等内容。

本文件适用于具备辅助交通功能的轮式服务机器人的方案设计、检测、验收以及与之相关的服务机器人研发、生产和维保等。

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 18029—2000 轮椅车 座（靠）垫阻燃性的要求和测试方法

GB/T 18029.6—2009 轮椅车 第 6 部分：电动轮椅车最大速度、加速度和减速度的测定

GB/T 18029.14—2012 轮椅车 第 14 部分：电动轮椅车和电动代步车动力和控制系统要求和测试方法

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 36530—2018 机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求

GB/T 37395—2019 送餐服务机器人通用技术条件

GB/T 38124—2019 服务机器人性能测试方法

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 机械安全要求及测试方法

GB/T 41431—2022 家用和类似用途服务机器人 术语和分类

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 机器人 robot

具有一定程度的自主能力，可在适宜环境内运动以执行预期任务的可编程执行装置。

[来源：GB/T 12643—2013，2.6，有修改]

3.2 服务机器人 service robot

能为人类或设备提供服务以完成特定任务的机器人。

[来源：GB/T 12643—2013，2.6，有修改]

3.3 轮式机器人 wheeled robot

利用车轮实现移动交通功能的机器人。

[来源：GB/T 41431—2022，3.2.1，有修改]

3.4 轮式服务机器人 wheeled service robot

为医院和诊所的患者或老年人和下肢残障人士等提供辅助医疗及健康服务功能的轮式机器人，主要用于患者的医疗、康复或老年人和下肢残障人士的代步、护理、康养等。

3.5 人-机器人交互 human-robot interaction

人和机器人之间通过具备输入和输出功能的人机接口进行信息（或动作）交流和反馈的过程，其目的是指挥机器人完成确定的任务，无歧义时可简称人机交互。

3.6 自主模式 autonomous mode

由用户设定的，在无用户交互的情况下，机器人自动工作的模式。

[来源：GB/T 41431—2022，3.1.13，有修改]

3.7 手动模式 manual mode

由用户设定的，在与用户间歇或连续进行交互的情况下，机器人自动工作的模式。

[来源：GB/T 41431—2022，3.1.14，有修改]

3.8 模块化机器人 modular robot

按照模块化设计原则开发的机器人，各个模块是机器人系统经分解后的相对独立的软硬件功能部件，它们具有标准化、可组合、可重用、可更换等特点。

3.9 进行性闷烧 progressive smoldering

没有火焰伴随发生的放热氧化过程，即独立火源自行蔓延，也可能没有白热现象。

[来源：GB/T 18029—2000，3.1，有修改]

3.10 机器人自由度 degree of freedom of robot

表征机器人在空间中独立运动的变量（机器人自由度最大值为6）。

3.11 机器人位姿 robot pose

机器人空间位置与姿态的合称。

3.12 机器人传感器 robot sensor

为检测和感知作业对象及环境或机器人与它们的关系，安装在机器人内部或外部的各种传感器，一般包括触觉传感器、视觉传感器、力觉传感器、听觉传感器等。

3.13 行驶环境 driving environment

具有交通功能的服务机器人行驶时所处的环境，主要分为室内、室外和道路等。

3.14 定位 location

识别或分辨机器人在环境地图上当前位姿的过程。

3.15 导航 navigation

依据定位和环境地图决定并控制机器人行走方向的过程。

3.16 路径 path

一组有序的机器人位姿。

3.17 路径规划 path planning

服务机器人自主规划生成从初始状态到目标状态的路径的过程。

3.18 避障 obstacle avoidance

服务机器人感知环境中的障碍并更新路径以躲避障碍的过程。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI: 人工智能 (artificial intelligence)

API: 应用编程接口 (application program interface)

NGP: 智能导航辅助驾驶 (navigation guided pilot)

WSBOT: 轮式服务机器人 (wheeled service robot)

5 实现架构

当前, 具备辅助交通功能的轮式服务机器人正在向智能化、数字化服务机器人的方向发展, 除了能为老年人和下肢残障人士提供基本的代步和室外活动服务外, 还能借助敏锐的感知系统、智能的控制系统和友好的人机交互界面, 集成人工智能、机器人、运动分析、NGP、体征检测、图像分析、虚拟现实等多学科最新成果, 全面拓展和丰富用户的生活体验。本文件所规约的具备辅助交通功能的轮式服务机器人, 除了与行驶方式等紧密相关的个别技术特征外, 同样适用于其他类似用途的服务机器人。

对于具备辅助交通功能的轮式服务机器人而言, 由于其构成部件越来越多、部件间交互越来越复杂, 因此应该遵循模块化设计原则来进行设计和研发模块化机器人, 它的各个模块是机器人系统经分解后的相对独立的软件或硬件功能部件, 具有标准化、可组合、可重用、可更换等特点。按照模块化设计原则, 具备辅助交通功能的轮式服务机器人应该首先将软件和硬件进行分离, 然后从功能上进一步划分为相对独立的功能模块, 这些模块应尽量保证接口开放、高内聚、低耦合和标准化, 并支持符合标准规格和接口的模块快速装配和组合。具备辅助交通功能的轮式服务机器人采用分层的实现架构见图 1。



图 1 轮式服务机器人的分层实现架构

按照图 1 所示的实现架构, 具备辅助交通功能的轮式服务机器人自底向上主要包括五层, 即硬件层、驱动层、API 层、服务层和应用层:

- (a) 硬件层：包括 WSBOT 的各种机械部件、底层硬件、机器人传感器（如触觉、视觉、力觉、听觉传感器等）、人机交互设备、I/O 设备等。
- (b) 驱动层：为轮式服务机器人的上层软件提供对下层各种硬件的驱动，包括各种硬件设备驱动程序、设备交互和通信协议程序、设备服务程序等。
- (c) API 层：把轮式服务机器人驱动层提供的硬件驱动程序，封装成可供上层应用程序或服务模块直接调用的 API，屏蔽下层硬件异构性。
- (d) 服务层：该层为上层应用开发提供相对独立、可组合的软件服务构件，其实现基于 API 层，并且与轮式服务机器人的功能模块划分有一定映射关系。
- (e) 应用层：该层是轮式服务机器人的应用功能实现层，它通过组合软件服务构件实现应用逻辑，提供行驶驱动、智能控制、人机交互、辅助治疗等应用功能。

6 主要技术参数

6.1 参数分类

服务机器人的技术参数较多，本文件按照图 2 对轮式服务机器人的技术参数进行分类，主要分为八大类，即：规格质量参数、物理机械参数、行驶制动参数、电气特征参数、动力控制参数、感知交互参数、体征检测参数和其他工作参数。每个大类技术参数又包含多个具体的技术参数。

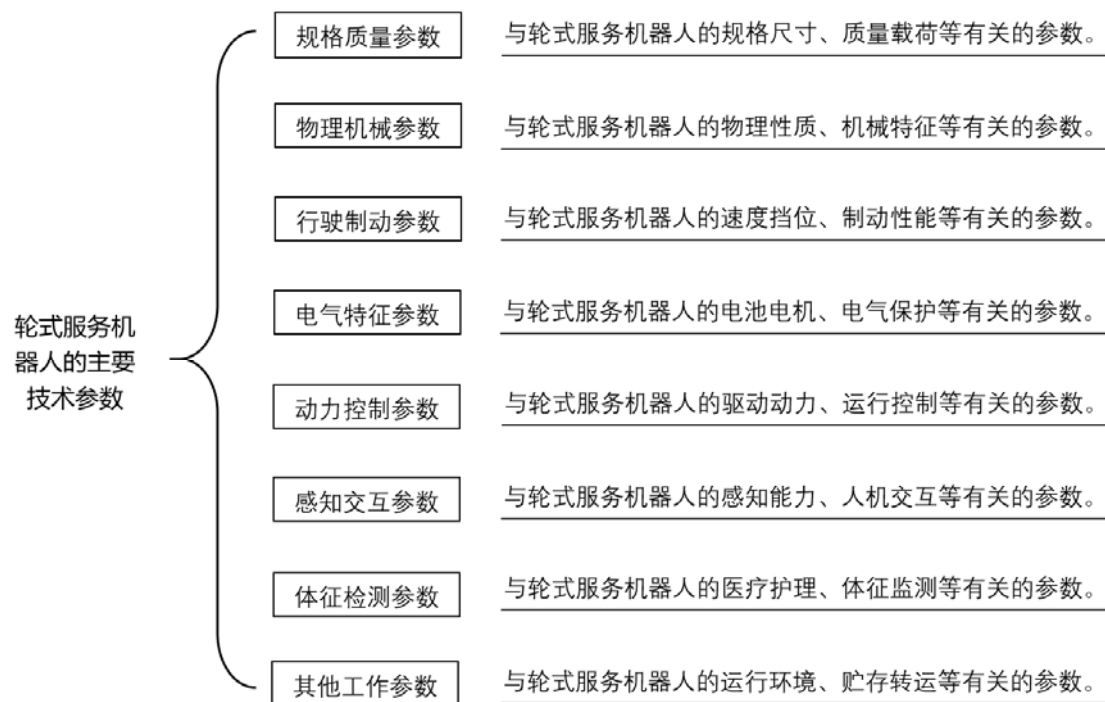


图 2 轮式服务机器人的主要技术参数分类

技术参数是规约和区分各种服务机器人的型号、构成、功能、性能、适用范围等的技术特征数据，对于轮式服务机器人的方案设计、系统实现、检测、验收以及与之相关的服务机器人研发、生产和维保等至关重要。具备辅助交通功能的轮式服务机器人的八大类技术参数的参数名、参数定义、描述方式（或数据类型）、取值规约等分别在 6.2.1 ~ 6.2.8 中给出，每一大类技术参数用一个表格进行规约，其中布尔类型表示在{是，否}中二选一，枚举类型 {R, S, T, ..., Z} 表示在多个枚举值中选一。

6.2 参数规约

6.2.1 规格质量参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的规格质量参数主要包括型号分类、总长度、总宽度、总高度、车轮数、轮胎直径、座椅高度、坐便装置、整车质量、最大载荷等，这些技术参数的具体规约见表 1。

表 1 轮式服务机器人(WSBOT)的规格质量参数规约

参数大类	参数名	参数定义	描述方式 或数据类型	取值规约	备注
规格质量参数	型号分类	依据主要行驶环境对 WSBOT 型号所进行的分类	枚举类型	{室内型, 室外型, 道路型}	道路型的功能和性能要求比室内型和室外型高
	总长度	WSBOT 水平静置后, 总的长度	厘米 (cm)	室内型: 总长度小于或等于 1200cm; 室外型: 总长度小于或等于 1200cm; 道路型: 总长度小于或等于 1600cm	室内型和室外型总长度均不超过 1200cm
	总宽度	WSBOT 水平静置后, 总的宽度	厘米 (cm)	室内型: 总宽度小于或等于 700 cm; 室外型: 总宽度小于或等于 700cm; 道路型: 总宽度小于或等于 750 cm	室内型和室外型总宽度均不超过 700cm

总高度	WSBOT 水平静置后，总的高度	厘米（cm）	室内型：总高度小于或等于 1090cm； 室外型：总高度小于或等于 1090cm； 道路型：总高度小于或等于 1090cm	室内型、室外型和道路型总高度均不超过 1090cm
车轮数	WSBOT 的行驶车轮的个数	整数	取值通常为 3 或 4	一般应配有 4 个车轮
轮胎直径	WSBOT 的轮胎的直径	厘米（cm）	轮胎直径小于或等于 230 cm	前后轮如果直径不同，需分别标示
座椅高度	WSBOT 水平静置后，座椅坐垫离地的高度	厘米（cm）	一般不应大于 71cm	有的可以调节
坐便装置	WSBOT 是否配备了坐便装置	布尔类型	{有, 无}	一般应配有坐便装置
整车质量	WSBOT 的整车的总质量	千克（kg）	一般不应大于 75kg	
最大载荷	WSBOT 的最大载荷	千克（kg）	一般不应大于 200kg	

6.2.2 物理机械参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的物理机械参数主要包括主要材质、阻燃性能、机械强度要求、噪声、表面要求、装配要求、座椅调节、坐垫调节、扶手调节、脚踏调节、防后翻轮、急停缓冲能力、机械稳定性等，这些技术参数的具体规约见表 2。

表 2 轮式服务机器人(WSBOT)的物理机械参数规约

参数大类	参数名	参数定义	描述方式或数据类型	取值规约	备注
	主要材质	WSBOT 的外	描述 MSBOT	外壳一般为 ABS 材料	材质应选用强度

物理机械参数		壳及主要部件的材质	外壳及主要部件的材质	或玻璃钢，主体骨架为金属	高、质量轻、韧性好的材料
	阻燃性能	WSBOT 主要部件和座(靠)垫的阻燃性能	以是否产生进行性闷烧和火焰燃烧为指标，按 GB/T 18029—2000 进行测试	在测试过程中，主要部件和座(靠)垫应不产生进行性闷烧和火焰燃烧	应满足 GB/T 18029—2000 测试要求
	机械强度要求	WSBOT 的外壳在受到 0.5J 冲击能量时，是否不发生损坏	布尔类型	{是, 否}	一般应满足机械强度要求
	噪声	WSBOT 发出的强弱变化无规律、杂乱无章的声音	分贝 (dB)	在额定负载和最大速度运行时对外最大发射声压级应小于或等于 60 dB	噪声会影响 WSBOT 的用户以及周围环境中的入
	表面要求	WSBOT 的零部件外表面及所有软包部位外表面的要求	描述 WSBOT 的零部件外表面及所有软包部位外表面的情况	零部件外表面应平整光滑、无锋棱；所有软包部位应柔软有弹性、缝边牢固整齐、无缺陷	表面要求主要为了保护使用者的安全
	装配要求	WSBOT 装配后各部件正常工作的要求	描述 WSBOT 装配后各部件应达标准	装配后各部件应正常使用，所有转动、移动部件均应运动灵活无卡滞或松弛现象；轮辋(车圈)的径向跳动和端面跳动均应小于 3 mm	转配要求约束 WSBOT 机械质量和生产工艺
	座椅调节	WSBOT 的座椅可以支持	枚举类型 (调节方式)	调节方式： {不可调节，	一般应支持手动升降；如不能转

		的调节方式 以及座椅可 以转动的范 围	+ 转向度数	手动升降, 自动升降}	动, 转向度数为 0°
坐垫调节	WSBOT 的坐 垫是否可以 翻盖以及是 否可以拆卸	布尔类型 (可否翻盖) + 布尔类型 (可否拆卸)	可否翻盖: {是, 否} 可否拆卸: {是, 否}		一般有坐便装置 时应可以翻盖和 拆卸
扶手调节	WSBOT 的座 椅扶手是否 可以活动	布尔类型	{是, 否}		如不可活动, 即 固定扶手
脚踏调节	WSBOT 的脚 踏是否可以 调节	布尔类型	{是, 否}		
防后翻轮	WSBOT 是否 配备了防后 翻轮	布尔类型	{有, 无}		一般应具有防后 翻轮
急停缓冲 能力	WSBOT 是否 具有急停的 缓冲能力	布尔类型	{有, 无}		如 WSBOT 乘公交、 地铁时该能力非 常重要
机械 稳定性	WSBOT 静置 时在不失衡 的情况下所 有方向最大 倾斜角度的 最小值	度 (°)	一般机械稳定性应大 于或等于 10°		

6.2.3 行驶制动参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的行驶制动参数主要包括最大速度、行驶方式、速度挡位、行驶配件、信号和提示音、制动器类型、驻车制动器疲劳强度、水平制动距离、最大安全坡度制动距离、最大驻坡性能、越障高度、越沟宽度、静态稳定性、动态稳定性等, 这些技术参数的具体规约见表 3。

表 3 轮式服务机器人 (WSBOT) 的行驶制动参数规约

参数 大类	参数名	参数定义	描述方式 或数据类型	取值规约	备注
行 驶 制 动 参 数	最大速度	WSBOT 在额定负载条件下的最大允许行进速度	千米每时 (km/h)	室内型：最大速度小于或等于 4.5 km/h； 室外型：最大速度小于或等于 6 km/h； 道路型：最大速度小于或等于 15 km/h	
	行驶方式	WSBOT 可以支持的行驶方式	枚举类型	{仅电动, 仅手推, 电动+手推}	一般应支持电动+手推方式
	速度挡位	WSBOT 行驶快慢的挡位数目	可通过加速按钮或减速按钮调节的挡位数目	应具有高、中、低速 3 档, 或更多挡位	
	行驶配件	与 WSBOT 的行驶有关的后视镜和转向灯等配件的配置情况	布尔类型 (有无后视镜) + 布尔类型 (有无转向灯)	后视镜: {有, 无} 转向灯: {有, 无}	一般应配备后视镜和转向灯
	信号和提示音	WSBOT 所具备的转向、照明、制动等信号装置和提示音情况	描述重要信号装置及提示音等的配备情况	应具有转向、照明、制动等信号装置, 以及喇叭和倒车提示音等	一般应配备信号和提示音
	制动器类型	WSBOT 的制动器的类型	枚举类型	{机械刹车, 电磁刹车}	电磁刹车造价高, 更好
	驻车	WSBOT 驻车	描述驻车时	驻车时不应产生制动	必须满足驻车制

制动器 疲劳强度	情况下的制 动器疲劳强 度。	的制动器位 移或制动性 能变化情况	器位移或制动性能变 化	制动器疲劳强度要 求
水平制动 距离	WSBOT 在水 平路面制动 后的滑行距 离	米 (m)	室内型：水平路面制 动小于或等于 1.0m； 室外型：水平路面制 动小于或等于 1.5m； 道路型：水平路面制 动小于或等于 3.5m	必须满足水平制 动距离要求
最大安全 坡度制动 距离	WSBOT 在给 定的最大安 全坡度进行 制动后的滑 行距离	米 (m) 度 (°)	室内型：最大安全坡 度制动小于或等于 1.6m (3°)； 室外型：最大安全坡 度制动小于或等于 3.6m (6°)； 道路型：最大安全坡 度制动小于或等于 6.0m (8°)	必须满足最大安 全坡度制动距离 要求
最大驻坡 性能	WSBOT 能够 稳定在给 定最大坡 度的坡道 上的能力	度 (°)	室内型：驻坡性能 =6°； 室外型：驻坡性能 =9°； 道路型：驻坡性能 =15°	必须满足最大驻 坡性能要求
越障高度	WSBOT 行 驶过程中 能越过的 最高障碍 物高度	毫米 (mm)	室内型：越障高度大 于或等于 25mm； 室外型：越障高度大 于或等于 40mm； 道路型：越障高度大 于或等于 80mm	必须满足越障高 度要求
越沟宽度	WSBOT 行 驶	毫米 (mm)	室内型：越沟宽度大	必须满足越沟宽

		过程中能越过的最大横沟宽度		于或等于 100mm； 室外型：越沟宽度大于或等于 100mm； 道路型：越沟宽度大于或等于 150mm	度要求
	静态稳定性	WSBOT 在某一正常运行状态下受小干扰后，不发生自发振荡或非周期性失步，自动恢复到原始运行状态的能力	度 (°)	室内型：静态稳定性大于或等于 6°； 室外型：静态稳定性大于或等于 9°； 道路型：静态稳定性大于或等于 15°	必须满足静态稳定性要求
	动态稳定性	WSBOT 受到扰动后，在自动调节和控制装置作用下，保持较长过程的运行稳定性的能力	度 (°)	室内型：动态稳定性大于或等于 3°； 室外型：动态稳定性大于或等于 6°； 道路型：动态稳定性大于或等于 10°	必须满足动态稳定性要求

6.2.4 电气特征参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的电气特征参数主要包括电池充电电压、耐电强度要求、电源适应能力要求、电池充电线标示、电池充电提示、电池最大续航、电动机工作电压、电动机功率、电路保护能力、绝缘要求、非绝缘部件保护等，这些技术参数的具体规约见表 4。

表 4 轮式服务机器人 (WSBOT) 的电气特征参数规约

参数大类	参数名	参数定义	描述方式或数据类型	取值规约	备注
	电池充电	WSBOT 的电	伏特 (V)	充电电池应能在交流	必须满足电池充

电 气 特 征	电压	池充电时的交流电压范围		180V~240V 范围内正常工作	电电压要求
	耐电强度要求	WSBOT 的充电设备动力交流电源电路和保护联结电路之间, 是否满足 50 Hz 交流电 1000 V 持续 1s 而不发生击穿现象	布尔类型	{是, 否}	一般应满足耐电强度要求
	电源适应能力要求	WSBOT 的充电设备在额定电压 220 V, 额定频率 50 Hz \pm 0.5 Hz, 电压波动 \pm 10%条件下, 是否能正常工作	布尔类型	{是, 否}	一般应满足电源适应能力要求
	电池充电线标示	与 WSBOT 的电池连接的充电线的标示符号	描述电池正极(+)、负极(-)端子充电线标示情况	正极(+)端子连接动力用电线为红色, 并永久标示为“+”; 负极(-)端子连接动力用电线为非红色, 并永久性标示为“-”	一般应具有电池充电线标示
	电池充电提示	反映 WSBOT 的电池充电进度的电量比例	百分比或当前电量与总电量的占比	电池充电时应有充电进度指示	一般通过液晶显示屏或进度比例格显示
	电池最大续航	WSBOT 的电池在充满电	千米 (km)	室内型: 电池最大续航大于或等于	

参数		后, 所能行驶的最大里程数		10km。 室外型: 电池最大续航大于或等于20km。 道路型: 电池最大续航大于或等于 35km	
	电动机工作电压	WSBOT 的电动机的额定工作电压	伏特 (V)	一般应小于或等于24V	24 V 是常人可以持续接触的安全电压
	电动机功率	WSBOT 的电动机的额定功率	瓦 (W)	一般应小于或等于250W	
	电路保护能力	WSBOT 的所有导线和连接是否具有不受电池或外接电源的过电压/电流影响的能力	布尔类型	{是, 否}	必须满足电路保护能力要求
	绝缘要求	WSBOT 的车架和主要带电部件的外壳等的绝缘要求	描述车架、电动机外壳、电池外壳及控制器外壳等的绝缘情况	车架、电动机外壳、电池外壳及控制器外壳均不应与电池组或其他任何带电部件连接, 它们之间的直流电流不应大于 5 mA	必须满足绝缘要求
	非绝缘部件保护	WSBOT 的非绝缘部件的保护要求	描述 WSBOT 的使用者以及 WSBOT 本身的保护情况	使用者不应因接触非绝缘部件而受电击或灼伤, WSBOT 也不应因此而发生故障	必须满足非绝缘部件保护要求

6.2.5 动力控制参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的动力控制参数主要包括控制开关、电动机堵转保护能力、电池控制、操纵杆控制、定速巡航能力、充电时抑制行驶、电源接通时抑制行

驶、断电防撞等，这些技术参数的具体规约见表 5。

表 5 轮式服务机器人(WSBOT)的动力控制参数规约

参数 大类	参数名	参数定义	描述方式 或数据类型	取值规约	备注
动力 控制 参数	控制开关	控制 WSBOT 开启或者关闭的开关	描述 WSBOT 的控制开关种类及用法	控制开关应至少一种，每种应有明确直观的符号标明，关闭后电动机不能驱动车轮转动	控制开关应醒目、易操作、耐用
	电动机堵转保护能力	WSBOT 因在行驶中抵在障碍物上而发生驱动电动机堵转时，是否具有防止电动机过热或永久性损坏等保护措施	布尔类型	{是, 否}	一般应具有电动机堵转保护能力
	电池控制	WSBOT 的电池充放电时的电压、电流、温度等控制措施	描述电池所具有的针对充放电的电压、电流、温度等控制措施情况	一般电池应具有充电过压控制、放电电压控制、充电电流控制、放电电流控制、充放电温度控制等	一般应具有必要的电池控制功能
	操纵杆控制	对 WSBOT 行进方向和速度进行控制的方式	描述通过操纵杆控制 WSBOT 行进方向和速度的方法	通常操纵杆推离的方向表示前进方向，推离中心位置越远，行进速度越快；松开操纵杆将自动刹车	一般应配备操纵杆，具备操纵杆控制能力
	定速巡航能力	WSBOT 是否具有定速巡航能力	布尔类型	{是, 否}	一般应至少支持中档和低档定速巡航
	充电时抑	WSBOT 在充	布尔类型	{是, 否}	必须具备充电时

	制行驶	电时是否抑制电动机转动和车轮转动			抑制行驶功能，以防因充电时行驶造成机械损坏、人身伤害或电器裸露等危险
	电源接通时抑制行驶	WSBOT 在电源接通时如控制装置不在初始位置，是否抑制行驶	布尔类型	{是, 否}	必须具备电源接通时抑制行驶功能，以防电源接通时因控制装置不在初始位置而发生移动造成的机械损坏、人身伤害等危险；直到将控制装置归回到初始位置时解除抑制
	断电防撞	WSBOT 是否具备断电防撞能力	布尔类型	{是, 否}	一般应具有断电防撞能力

6.2.6 感知交互参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的感知交互参数主要包括触觉感知能力、视觉感知能力、力觉感知能力、听觉感知能力、位姿感知能力、智能交互能力、机器人自由度、工作模式、行车记录、电子监控能力、预警与报警能力、自动呼叫链接、自动定位能力、路径规划能力、自动避障能力等，这些技术参数的具体规约见表 6。

表 6 轮式服务机器人(WSBOT)的感知交互参数规约

参数大类	参数名	参数定义	描述方式或数据类型	取值规约	备注
	触觉感知能力	WSBOT 是否具备由触觉传感器提供的触觉感知	布尔类型	{是, 否}	智能 WSBOT 一般应具备触觉感知能力

感知交互参数		能力			
	视觉感知能力	WSBOT 是否具备由雷达或摄像头等提供的视觉感知能力	布尔类型	{是, 否}	智能 WSBOT 一般应具备视觉感知能力
	力觉感知能力	WSBOT 是否具备由力觉传感器提供的力觉感知能力	布尔类型	{是, 否}	智能 WSBOT 一般应具备力觉感知能力
	听觉感知能力	WSBOT 是否具备由听觉传感器提供的听觉感知能力	布尔类型	{是, 否}	智能 WSBOT 一般应具备听觉感知能力
	位姿感知能力	WSBOT 是否具备感知自身位置与姿态的能力	布尔类型	{是, 否}	智能 WSBOT 一般应具备视觉感知能力
	智能交互能力	WSBOT 是否可借助传感器实现基于 AI 的人-机器人交互的能力	布尔类型	{是, 否}	高级 WSBOT 应具有智能交互能力
	机器人自由度	WSBOT 在以用户为中心的交互过程中的空间活动自由度	整数	自由度最大值为 6	一般应具备 4 个自由度
	工作模式	WSBOT 支持的所有可选工作模式, 从属人-机	对 WSBOT 支持的工作模式进行描述	主要包括手动模式和自主模式。	一般应支持手动模式; 自主模式可选

		机器人交互			
行车记录	WSBOT 是否可对行驶过程和环境实时记录	布尔类型	{是, 否}	道路型 WSBOT 应配备行车记录	
电子监控能力	WSBOT 是否支持用户及其亲属或医护人员的远程电子监控	布尔类型	{是, 否}	高级 WSBOT 应具有电子监控能力	
预警与报警能力	基于对潜在危险状况的预判或已经出现的危险状况, WSBOT 对用户的警示	布尔类型 (预警能力) + 布尔类型 (报警能力)	预警能力: {是, 否}; 报警能力: {是, 否}	一般应具有报警能力; 预警能力可选	
自动呼叫链接	WSBOT 是否支持用户及其亲属或医护人员的远程感知和自动呼叫	布尔类型	{是, 否}	一般应具有自动呼叫链接能力	
自动定位能力	WSBOT 是否支持基于北斗或 GPS 的自动定位	布尔类型	{是, 否}	一般应具有自动定位能力	
路径规划能力	WSBOT 是否具有基于 AI 的路径规划能力	布尔类型	{是, 否}	高级道路型 WSBOT 应具有路径规划能力	
自动避障能力	WSBOT 是否具有自动感知环境中的障碍并更新	布尔类型	{是, 否}	高级道路型 WSBOT 应具有自动避障能力	

		路径以躲避障碍的能力			
--	--	------------	--	--	--

6.2.7 体征检测参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的体征监测参数主要包括心电监测、血压监测、血氧饱和度监测、体重监测、体温检测等，这些技术参数的具体规约见表7。

表7 轮式服务机器人(WSBOT)的体征监测参数规约

参数大类	参数名	参数定义	描述方式或数据类型	取值规约	备注
体征监测参数	心电监测	WSBOT 是否能支持心电监测	布尔类型	{是, 否}	一般为可选功能
	血压监测	WSBOT 是否能支持血压监测	布尔类型	{是, 否}	一般为可选功能
	血氧饱和度监测	WSBOT 是否能支持血氧饱和度监测	布尔类型	{是, 否}	一般为可选功能
	体重监测	WSBOT 是否能支持体重监测	布尔类型	{是, 否}	一般应具有体重监测功能
	体温检测	WSBOT 是否能支持体温监测	布尔类型	{是, 否}	一般应具有体温监测功能

6.2.8 其他工作参数

具备辅助交通功能的轮式服务机器人的其他工作参数主要包括环境支持能力、涉水能力、防滑能力、贮存条件、运输条件等，这些技术参数的具体规约见表8。

表8 轮式服务机器人(WSBOT)的其他工作参数规约

参数	参数名	参数定义	描述方式	取值规约	备注
----	-----	------	------	------	----

大类			或数据类型		
其他工作参数	环境支持能力	WSBOT 对于淋雨、高温、湿热、寒冷等环境条件的支持能力	描述 WSBOT 对于不同环境条件的支持情况	主要考虑淋雨、高温、湿热、寒冷等环境。	环境支持能力体现了对 WSBOT 材质及工艺的要求
	涉水能力	WSBOT 对于路面有积水情况的通过能力	描述 WSBOT 的涉水能力	一般底盘高度 15cm, 低于此高度的水面应可通过	一般应具有涉水能力
	防滑能力	WSBOT 在湿滑路面能够安全行驶的能力	描述 WSBOT 的防滑能力	一般应具有一定的防滑能力	该能力可应对下雨、路面结冰等情况
	贮存条件	WSBOT 在贮存时应满足的条件	描述 WSBOT 的贮存条件	一般应在干燥、通风的环境贮存	不应与有害气体、易燃易爆和腐蚀品同贮存
	运输条件	WSBOT 在转运、托运时应满足的条件	描述 WSBOT 的转运条件	一般运输时应采用泡沫等保护关键部件避免受到剧烈冲击等	不应与易燃易爆和腐蚀品一起转运, 不应受剧烈震动和冲击

6.3 参数检测

技术参数既是设计和生产轮式服务机器人的考虑要件,也是轮式服务机器人产品的评测指标。具备辅助交通功能的轮式服务机器人的主要技术参数的检测,应按照本文件的参数分类方式,遵循相关的国家标准或行业规范进行。测试用假人一般应遵循 GB/T 18029.11—2008(轮椅车 第 11 部分:测试用假人)的规定,各个具体参数的检测可参考 GB/T 18029.1—2008(轮椅车 第 1 部分:静态稳定性的测定)、GB/T 18029.2—2009(轮椅车 第 2 部分:电动轮椅车动态稳定性的测定)、GB/T 18029.3—2008(轮椅车 第 3 部分:制动器的测定)、GB/T 18029.5—2008(轮椅车 第 5 部分:外形尺寸、质量和转向空间的测定)、GB/T 18029.6—2009(轮椅车 第 6 部分:电动轮椅车最大速度、加速度和减速度的测定)、GB/T 18029.9—2008(轮椅车 第 9 部分:电动轮椅车气候试验方法)等、GB/T 18029.10—2009(轮椅车 第 10 部分:电动轮椅车越障能力的测定)、GB/T 18029.14—2012(轮椅车 第 14

部分：电动轮椅车和电动代步车动力和控制系统要求和测试方法）、GB/T 36530—2018（机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求）、GB/T 38124—2019（服务机器人性能测试方法）、GB/T 39785—2021（服务机器人 机械安全要求及测试方法）、GB/T 40013—2021（服务机器人 电气安全要求及测试方法）。