



中华人民共和国国家标准

GB/T 46495—2025



商用清洁机器人

Commercial cleaning robots

2025-10-05 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类 3

5 技术要求 3

6 试验方法 5

7 检验规则..... 27

8 标志、包装、运输、贮存 29

附录 A（资料性） 试验地毯及其处理 30

附录 B（资料性） 覆盖率试验方法 31

参考文献 35



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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由国家家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本文件起草单位：中国家用电器研究院、科沃斯商用机器人有限公司、海博(苏州)机器人科技有限公司、汇智机器人科技(深圳)有限公司、广东白云清洁股份有限公司、杭州萤石软件有限公司、福维克制造有限公司、浙江悦夫人智能科技有限公司、广东产品质量监督检验研究院、中国质量认证中心有限公司、美智纵横科技有限责任公司、中家院(北京)检测认证有限公司、优地机器人(无锡)股份有限公司、青岛海尔智能技术研发有限公司、苏州绿创检测服务有限公司、安徽中认倍佳科技有限公司。

本文件主要起草人：曲宗峰、肖翔、瞿卫新、王琨、许少强、黄广坚、蒋晓春、雷永敢、陈向志、毕崇强、郭辉、沈智毅、孙涛、王罡、罗沛、于彩灵、魏明然、熊开胜、王璇、何云越。

商用清洁机器人

1 范围

本文件规定了商用清洁机器人的分类、技术要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存,描述了相应的试验方法。

本文件适用于额定电压不超过 250 V 的商用清洁机器人。

本文件不适用于:

- 打算在室外环境使用的机器人;
- 打算在腐蚀性或爆炸性环境(如灰尘、蒸气或瓦斯气体等)中使用的机器人;
- 打算在其他极端环境下使用的机器人。

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 73 开槽平端紧定螺钉

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 923 六角盖形螺母

GB/T 4100—2015 陶瓷砖

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分:发射

GB/T 4343.2 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 2 部分:抗扰度

GB/T 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求

GB/T 5296.1 消费品使用说明 第 1 部分:总则

GB/T 5296.2 消费品使用说明 第 2 部分:家用和类似用途电器

GB/T 22939.1 家用和类似用途电器包装 第 1 部分:通用要求

GB/T 34975 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

GB/T 37242—2018 机器人噪声试验方法

GB/T 38048.2—2021 表面清洁器具 第 2 部分:家用和类似用途干式真空吸尘器 性能测试方法

GB/T 38048.6—2024 表面清洁器具 第 6 部分:家用和类似用途湿式硬地面清洁器具 性能测试方法

GB/T 38244 机器人安全总则

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 39785 服务机器人 机械安全评估与测试方法

GB/T 44581—2024 商用自主地板处理机 特殊要求

JT/T 713 路面橡胶减速带

QB/T 4833—2023 家用和类似用途清洁机器人



3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

商用清洁机器人 commercial cleaning robot

打算在商场、酒店、写字楼、地下车库等商用室内环境和/或候机楼、候车厅等公共环境中,在一定的区域内,无需人为干预即能自主工作的自动地面清洁设备。

注 1: 商用清洁机器人包括移动主体,并可能含有充电座和/或辅助其工作的其他附件。

注 2: 商用清洁机器人以下简称为“机器人”。

3.2

干式商用清洁机器人 dry commercial cleaning robot

不借助水或溶液进行地面清洁的商用清洁机器人(3.1)。

注: 典型的干式清洁方式包括真空、旋转刷盘、边刷和滚刷等。

3.3

湿式商用清洁机器人 wet commercial cleaning robot

借助水或溶液进行地面清洁的商用清洁机器人(3.1)。

注: 典型的湿式清洁方式包括擦拖、刷洗等。

3.4

组合式商用清洁机器人 combined commercial cleaning robot

同时具备干式、湿式两种清洁方式的商用清洁机器人(3.1)。

3.5

清扫功能 sweeping function

通过机器人的旋转刷盘、边刷、滚刷和/或其他清洁附件,将较大颗粒物扫离清洁表面并集入机器人内部收集容器的能力。

3.6

吸尘功能 vacuuming function

通过机器人真空单元产生的空气流动,将灰尘和其他细小颗粒物从清洁表面吸入机器人内部收集容器或过滤系统中的能力。

3.7

尘推功能 dust-pushing function

通过物理摩擦和静电吸附,将灰尘和碎屑等微小颗粒物从清洁表面清除的能力。

3.8

清洗功能 wet-cleaning function

借助清水或制造商提供的清洁剂,通过机器人的旋转刷盘、滚刷或其他清洁附件与清洁表面摩擦后,将污垢、油渍等污染物回收或吸附在清洁附件上,以去除清洁表面污染物的能力。

3.9

充满电 fully charged

按照机器人使用说明或制造商明示的方式对机器人进行充电,其充电过程完成的状态。

3.10

正常运行状态 normal operating mode

机器人制造商规定的,在适用使用环境下,能按照设计要求和功能正常运行的状态。

3.11

额定负载 rated load

正常运行状态下,作用于机器人且不会使机器人性能降低的最大负载。

3.12

额定速度 rated speed

机器人在正常运行状态及额定负载下,在适用的清洁表面和相应运行模式下允许达到的最大行进速度。

注:机器人在不同的适用清洁表面和/或运行模式下的额定速度可能不同。

3.13

标准运行模式 standard operating mode

制造商明示的机器人标准挡位对应的运行模式。若无相关明示,则标准挡位为其开机默认挡位和/或默认设置。

注:对开机默认挡位和/或默认设置有争议时,按照使用说明要求恢复出厂设置。

3.14

有效清洁宽度 effective cleaning width

正常运行状态及额定负载下,在适用的清洁表面和相应运行模式下,一次通过能够有效清洁的实际宽度。

注1:机器人在不同的适用清洁表面和/或运行模式下的有效清洁宽度可能不同。

注2:仅为完成边角清洁的清洁附件不包含在有效清洁宽度的测量内。

3.15

加速区 accelerating area

通过控制机器人使其从停止状态增速到额定速度所需要的区域。

3.16

减速区 decelerating area

通过控制机器人使其从额定速度减速到完全停止状态所需要的区域。

4 分类

根据使用功能和清洁方式,机器人可分为干式商用清洁机器人、湿式商用清洁机器人和组合式商用清洁机器人。

根据机器人可能达到的最大有效清洁宽度尺寸,机器人可分为小型机器人、中型机器人和大型机器人:

- 小型机器人:最大有效清洁宽度小于 500 mm;
- 中型机器人:最大有效清洁宽度不小于 500 mm,且小于 750 mm;
- 大型机器人:最大有效清洁宽度不小于 750 mm。

5 技术要求

5.1 安全与电磁兼容性

机器人安全要求应满足 GB/T 4706.1、GB/T 44581—2024 和 GB/T 39785 中的规定。其中,信息安全还应符合 GB/T 38244 和 GB/T 34975 中的要求。

机器人的电磁兼容应满足 GB 4343.1 和 GB/T 4343.2 的要求。

5.2 清洁性能

5.2.1 清扫性能

机器人在瓷砖地面清扫性能的实测值不应小于 70%。且机器人清扫性能的实测值不应小于其标称值的 95%。

注：在地毯上的清扫性能，本文件不做要求。

5.2.2 吸尘性能

机器人在瓷砖地面吸尘性能的实测值不应小于 70%。且机器人吸尘性能的实测值不应小于其标称值的 95%。

注：在地毯上的吸尘性能，本文件不做要求。

5.2.3 尘推性能

机器人在瓷砖地面尘推性能的实测值不应小于 85%。且机器人尘推性能的实测值不应小于其标称值的 95%。

5.2.4 清洗性能

机器人清洗性能的实测值不应小于 80%，且机器人清洗性能的实测值不应小于其标称值的 95%。

5.2.5 边角清洁

机器人沿边角清洁的实测值不应大于其标称值的 105%。

5.2.6 清洁续航

机器人运行的电续航时间不应小于 2.5 h。

对于湿式商用清洁机器人和组合式商用清洁机器人，机器人运行的水续航时间不应小于 1 h。

机器人清洁续航的实测值不应小于标称值的 95%。

5.3 运动性能

5.3.1 额定速度

机器人的额定速度的实测值与标称值的差异不应大于 10%。

5.3.2 越障能力

对于宣称有越障功能的机器人，其在额定负载下应能跨越高度为 15 mm 的障碍物。

对于宣称可以跨越减速带的机器人，其在额定负载下还应能跨越高度为 50 mm、宽度为 300 mm 减速带。

5.3.3 越沟能力

对于宣称有越沟功能的机器人，其机器人应能跨越宽度为 30 mm、深度为 15 mm 的沟。

5.3.4 窄通道通行宽度

机器人的窄通道通行宽度实测值不应大于标称值。

5.3.5 窄通道脱困能力

机器人在进入宽度与制造商所宣称的窄通道脱困宽度相同的单向窄通道时,不应受困。

5.3.6 转弯宽度

机器人的转弯宽度实测值不应大于标称值。

5.3.7 制动距离

机器人的制动距离的实测值不应大于标称值。

5.3.8 避障能力

机器人在正常运行状态下应能防止与动态或静态障碍物发生碰撞。

5.3.9 防跌落能力

机器人不应在表面高度突变时(如楼梯、无保护的悬崖等)跌落。

5.4 噪声

清洁机器人噪声值应以声功率级 dB(A)标识,实测值与标称值的允差不应超过+3 dB(A)。

机器人噪声的实测值不应大于 86 dB(A)。

6 试验方法

6.1 试验的一般条件

6.1.1 试验环境

除非另有规定,试验均在下列条件下进行:

- a) 温度:0℃~40℃;
- b) 相对湿度:30%~80%;
- c) 大气压:91.3 kPa~106.3 kPa;
- d) 照明:测试操作区域照度为(200±50)lx,且无明显室外光线。

6.1.2 试验地面

依据厂商的宣称选择相应的试验地面进行测试。

瓷砖地面应为白色或浅色陶瓷砖(纯色无图案),平均粗糙度为 $1.4\ \mu\text{m} \sim 1.9\ \mu\text{m}$,且符合 GB/T 4100—2015 中附录 G 规定的干压陶瓷砖($E \leq 3\%$,BIb 类或 BIa 类)。

如制造商宣称产品有地毯上清扫和/或吸尘功能,则可使用附录 A 中的 A.1 的试验地毯进行测试,并参照 A.2 进行试验前准备。

6.1.3 试验设备

试验用仪器仪表的准确度等级和不确定度应符合下列要求。

- a) 电工测量仪表:除已有具体规定的仪表外,用于型式检验的电工测量仪表,其准确度等级不低于 0.5 级,用于出厂检验的电工测量仪表,其准确度等级不低于 1.0 级。
- b) 温度计:最大允许误差为 $\pm 0.5\ ^\circ\text{C}$ 。

- c) 计时仪器:最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ 。
 - d) 长度测量工具:最大允许误差为 $\pm 1\text{ mm}$ 。
 - e) 角度测量工具:最大允许误差为 $\pm 0.5^\circ$ 。
 - f) 质量测量仪表:分辨力不低于 0.01 g ,准确度不低于Ⅱ级。
 - g) 移液器: $1\ 000\ \mu\text{L}\sim 10\ 000\ \mu\text{L}$ 。
- 光泽度计规格的相关信息见 ASTM D523。

6.1.4 试验模式

除非另有规定,试验在标准运行模式下进行。

6.1.5 尺寸允差

除非另有规定,本文件所给出的尺寸应符合表 1 中规定的允差范围。

表 1 尺寸允差

单位为毫米

标称尺寸范围	允差
$>3\sim 6$	± 0.5
$>6\sim 30$	± 1.0
$>30\sim 120$	± 1.5
$>120\sim 400$	± 2.5
$>400\sim 1\ 000$	± 4
$>1\ 000\sim 2\ 000$	± 6
$>2\ 000\sim 4\ 000$	± 8
注:以上值取自 GB/T 1804—2000 中表 1,允差等级 v。	

6.1.6 试验样机的预处理

机器人应按照制造商的使用说明进行组装和操作,并在试验前进行必要的准备工作。

如果机器人有可升级的软件,在测试开始前把机器人升级到最新的软件版本。

开始测试前,机器人应先在标准运行模式下进行 2 h 预运行,或进行 2 次充放电的运行测试,以使电机等组件达到稳定状态。如无标准运行模式,则在开机默认运行模式下进行预运行。测试开始前,应使机器人处于充满电的状态。

充满电的状态包含:

- 如果机器人有充满电指示,包含但不限于指示灯,应用程序(APP)和电脑端显示等,充电应在充满电指示后 5 h 结束;
- 如果机器人没有充满电指示,但产品使用说明中提供了电池容量及充电功率,可根据电池容量和功率估算充电时间,充电时间为估算时间加 5 h;
- 如果机器人没有充满电指示,并且产品文件中的信息不能满足估算充电时间,可在电源与充电器之间加装功率计,当功率计显示由有充电电流状态为无充电电流状态后 2 h,结束充电。

对于宣称有清洗功能并需要手动添加清水和倒污水的机器人,在测试开始前需按照制造商使用说明给清水箱添加清水和清洁剂,并清空污水箱。

对于使用抹布的机器人,测试前应更换新的抹布或把抹布处理为接近原始状态。

在每次试验之前,机器人(或二次收集系统)内可更换的滤材和收集灰尘的部件(如集尘器)应更换新的。但在一次试验过程中,滤材和收集灰尘的部件不应更换。

如果机器人使用的是一次性集尘器,在每次试验前应装配新的集尘器(由制造商提供,或可在市场上购买到的相同型号)。如果机器人使用的是可重复利用的集尘器(作为原装单独集尘器或作为一次性集尘器的外壳),则在每次试验前,集尘器应根据制造商使用说明清理干净,直到质量变化在原始质量的1%或2 g 以内,取较低值。

6.1.7 试验地面的预处理

试验前,应将试验地面清理干净,以确保在试验前地面无明显脏污和灰尘残留。

6.2 清洁性能

6.2.1 试验的一般要求

清洁性能试验的环境温湿度应符合以下要求:

- a) 温度:(23±2)℃;
- b) 湿度:(50±5)%。

6.2.2 有效清洁宽度

6.2.2.1 试验地面和装置

试验地面使用符合 6.1.2 要求的瓷砖地面。且每次试验前,按照 6.1.7 的要求进行预处理。

试验地面上的测试区域前后应留出足够的加速区及减速区,确保机器在通过测试区域时能够达到其额定速度。

试验灰尘应为 GB/T 38048.2—2021 中 7.2.2.2 所规定的 2 型矿物灰尘。

使用图 1 所示的布灰器在试验地面进行布灰,也可使用其他能保证布灰均匀性的布灰装置。

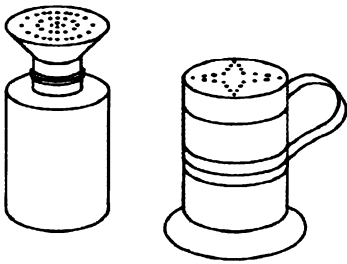


图 1 手动布灰器

6.2.2.2 试验准备

测试前机器人按照 6.1.6 进行预处理。

如机器人为组合式商用清洁机器人,并支持关闭部分清洁模式,应仅保留指定的清洁模式进行测试;如机器人不支持关闭部分清洁模式,可用全功能进行测试。测试中使用的清洁模式应在报告中记录。

如机器人含有一用于边角清洁的边刷,并可拆卸,测试时可拆除该边刷。如机器人边刷不可拆除或在清洁过程中起主要作用,则不拆除该边刷。

6.2.2.3 试验方法

试验前在测试区域进行布灰。布灰长度方向应垂直于机器人清洁时的前进方向,长度应大于最大机身宽度两侧各 200 mm;宽度为 40 mm,布灰密度约为 125 g/m^2 ,灰尘宜尽量均匀地布于表面。见图 2。

如果单次布灰大于 1 条,两条之间的距离应大于 400 mm。

以指定的清洁模式启动机器人,使机器人以额定速度通过布灰区域 1 次。行进方向如图 2 所示。

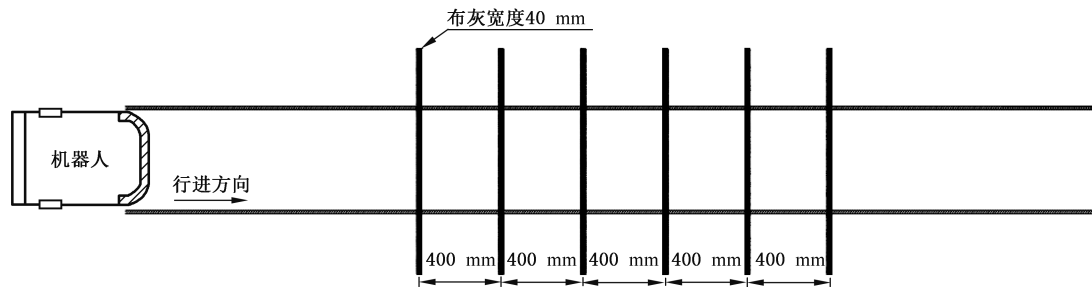


图 2 有效清洁宽度机器人行进方向示意图

用直尺或卷尺测量机器人通过后布灰区域所形成的间隙,记作 W_E ,单位为 mm。测量方向平行于布灰长度方向。如间隙不平行,则在间隙最小处测量。

重复以上测试步骤,直到获取 6 个有效的测试数据。

机器人的有效清洁宽度 W_E 通过公式(1)计算:

$$W_E = \sum_1^n W_n / n \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

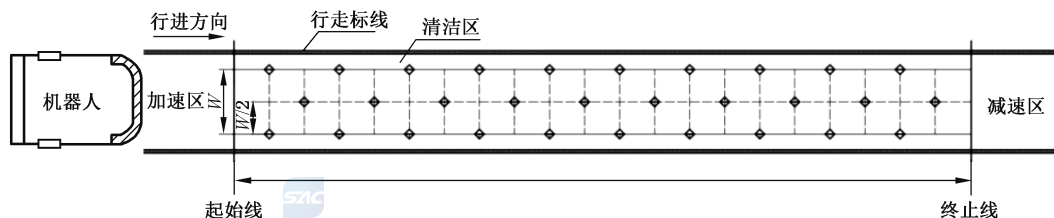
W_E ——第 n 个测量所得的清洁宽度,单位为毫米(mm);

n ——测量次数。

6.2.3 清扫性能

6.2.3.1 试验地面和布置

根据机器人机身和根据 6.2.2 试验得到的清扫功能有效清洁宽度,使用卷尺和标记线,按照图 3 所示标定一个测试区域(含行走标线)。其中,本试验的清洁区域宽度 W_s 为清扫功能有效清洁宽度减 0.12 m,或为该宽度的 80%,取两者较大值。长度 L 为 3 倍机身长度或 2 m,取较长者。



注 1: 箭头指示的是清洁机器人行进方向。

注 2: 行走标线——机器人直线行走标记线,宽度为 1 个机身宽度,包括加速区、清洁区和减速区。

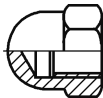
注 3: 上述清洁区域布点为示意参考,制造商能根据实际产品情况和实际测试区域面积修改。

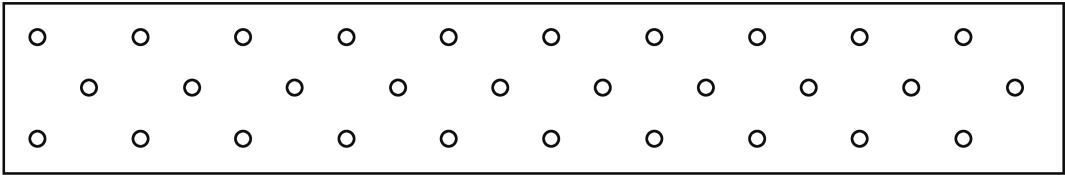
图 3 清扫性能试验地面布置示意图

6.2.3.2 清洁物的布置

将表 2 中规定的清洁物,按照相应分布密度根据图 3 的标识位置均匀布置,所使用清洁物数量为总清洁面积与分布密度的乘积。布置过程可使用图 4 所示的布置工装或其他方式,但应保证清洁物的均匀放置。

表 2 清扫性能试验清洁物规格和分布密度

名称	规格	示例图片	分布密度
螺栓	符合 GB/T 73 规定的 M3X6 螺栓		30 个/m ²
螺母	符合 GB/T 923 的 M4 螺母,材质为 PA 6.6,圆头		30 个/m ²



注 1: 布置工装用于规定数量的清洁物均匀布置,孔位间距参照图 3 标识位置。
注 2: 上述工装仅为参考,目的为均匀性布置清洁物。制造商能根据实际产品情况修改。

图 4 布置工装示意图

6.2.3.3 试验方法

选择机器人工作模式,控制机器人沿标线以额定速度单向行走在清洁区域进行清扫测试。工作模式为标准运行模式,如制造商有其他工作模式的标称值则需要增加相应的测试。

在运行停止之后,小心移出机器人集尘器中的清洁物,统计清洁物数量,按照公式(2)计算单次收集率 R_{sn} 并记录;

$$R_{sn} = N_{s2} / N_{s1} \times 100\%$$

.....(2)

式中:
 N_{s1} ——清洁区域布置的计数型清洁物数量;
 N_{s2} ——清洁后收集装置计数型清洁物数量;
 R_{sn} ——第 n 次试验收集率,用百分数表示。
以上试验重复 3 次。

6.2.3.4 试验结果

如果 3 次试验中任意两次收集率的偏差大于 10%,则再增加 2 次试验。按照公式(3)计算平均收集率并在表 3 中记录。

$$\overline{R}_s = \sum_1^n R_{sn} / n$$

.....(3)

式中:
 n —— 试验次数;

R_{sn} ——第 n 次试验收集率,用百分数表示。

$\overline{R}_s$ ——平均收集率,用百分数表示。

表 3 记录结果(清扫性能)

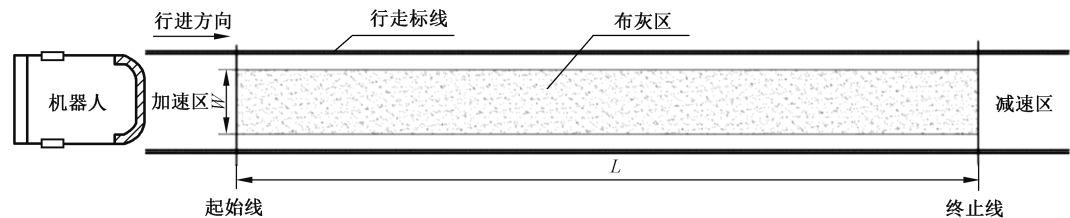
清洁物名称	工作模式	测试地面	测试次数	布置清洁物数量 (N_{s1})	清扫收集数量 (N_{s2})	单次收集率 (R_s)	平均收集率 $\overline{R}_s$
			第 1 次				
			第 2 次				
			第 3 次				
			第 4 次(如需)				
			第 5 次(如需)				

6.2.4 吸尘性能

6.2.4.1 试验地面、地面布置和布置装置

试验地面使用符合 6.1.2 要求的瓷砖地面。每次试验前,按照 6.1.7 的要求对试验地面进行预处理。

根据机器人机身和根据 6.2.2 试验得到的吸尘功能有效清洁宽度,使用卷尺和标记线,按照图 5 所示标定一个测试区域(含行走标线)。其中,本试验的清洁区域宽度 W_c 为吸尘功能有效清洁宽度减 0.12 m,或为该宽度的 80%,取两者较大值。长度 L 为 3 倍机身长度或 2 m,取较长者。



注 1: 箭头指示的是清洁机器人行进方向。
注 2: 行走标线为机器人直线行走标记线,包括加速区、测试区和减速区。

图 5 吸尘性能试验地面布置示意图

准备如图 6 所示的清洁物布置工装,作为灰尘等细微颗粒清洁物的边界围栏,防止飞溅到规定的清洁表面外侧。工装表面应光滑。

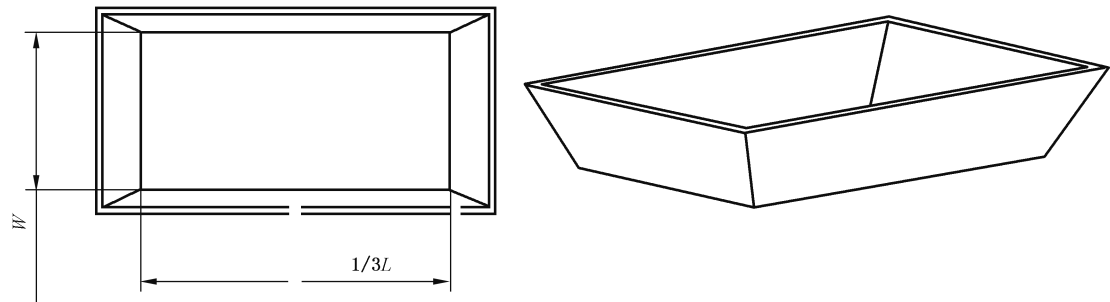


图 6 布置工装

6.2.4.2 清洁物的布置

本试验的清洁物为 GB/T 38048.2—2021 中 7.2.2.1 规定的 1 型矿物灰尘,分布密度为 50 g/m²。
根据清洁区域宽度,按照公式(4)计算所使用的清洁物总质量 M_v :

$$M_v = 50 \times W_v \times L_v \dots\dots\dots (4)$$

式中:
 W_v ——吸尘性能试验的清洁区域宽度,单位为米(m);
 L_v ——吸尘性能试验的清洁区域长度,单位为米(m)。

称量质量为 M_v 的清洁物,使用 6.2.2.1 规定的布灰装置在测试区域均匀布置清洁物。
但对于地毯吸尘性能的测试,试验灰尘为符合 GB/T 38048.2—2021 要求的 2 型矿物灰尘。布置清洁物后,使用符合 GB/T 38048.2—2021 中 7.3.6.1 要求的滚轮碾压灰尘以保证其均匀性。

6.2.4.3 试验方法

试验前,按照 6.1.6 的要求对机器人的集尘器进行预处理。
选择机器人工作模式,控制机器人沿标线以额定速度单向行走在清洁区域进行吸尘测试。工作模式为标准运行模式,如制造商有其他工作模式的标称值则需要增加相应的测试。

在运行停止之后,小心移出机器人集尘器中的清洁物,称量清洁物重量,按照公式(5)计算单次收集率 R_{vn} 并记录。

$$R_{vn} = M'_{vn} / M_v \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:
 M_v ——清洁区域布置的清洁物质量,单位为克(g);
 M'_{vn} ——第 n 次试验中清洁后收集装置清洁物质量,单位为克(g);
 R_{vn} ——第 n 次试验收集率,用百分数表示。
以上试验重复 3 次。

6.2.4.4 试验结果

如果 3 次试验中任意两次收集率的偏差大于 10%,则再增加 2 次试验。试验结果按照公式(6)计算平均收集率并在表 4 中记录。

$$\overline{R}_v = \sum_1^n R_{vn} / n \dots\dots\dots (6)$$

式中:
 n ——试验次数;
 R_{vn} ——第 n 次试验收集率,用百分数表示;
 $\overline{R}_v$ ——平均收集率,用百分数表示。

表 4 记录结果(吸尘性能)

工作模式	测试地面	测试次数	布置清洁物质量 (M_v)	清扫收集质量 (M'_v)	单次收集率 (R_v)	平均收集率 ($\overline{R}_v$)
		第 1 次				
		第 2 次				
		第 3 次				
		第 4 次(如需)				
		第 5 次(如需)				



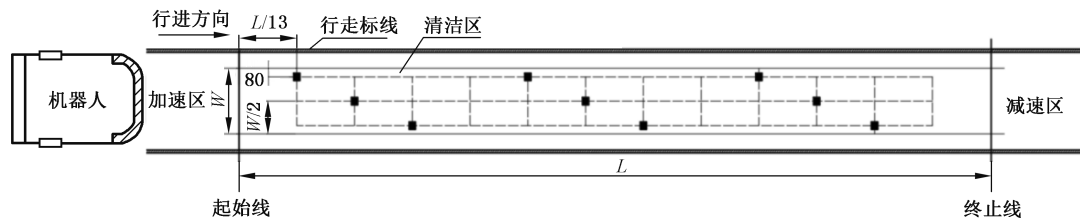
6.2.5 尘推性能

6.2.5.1 试验地面和布置

测试地面为符合 6.1.2 要求的瓷砖地面。试验前,按照 6.1.7 的要求对瓷砖试验地面进行预处理。

根据机器人机身和根据 6.2.2 试验得到的尘推功能有效清洁宽度,使用卷尺和标记线,按照图 7 所示标定一个测试区域(含行走标线)。其中,本试验的清洁区域宽度 W_p 为尘推功能有效清洁宽度减 0.12 m,或为该宽度的 80%,取两者较大值。长度 L 为 3 倍机身长度或 2 m,取较长者。

在测试区域中标定好 9 个测试点位,使用光泽度计依次对图示 9 个测试点进行反光系数测量并记录(记作 G_p)。



注 1: 箭头指示的是清洁机器人前进方向。

注 2: 行走标线为机器人直线行走标记线,包括加速区、测试区和减速区。

图 7 尘推性能灰尘布置示意图

6.2.5.2 清洁物的布置

本试验的清洁物为符合下述要求的高岭土和炭黑。

——高岭土: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, 化学纯(CAS 编号:1332-58-7), 细度为 1 200 目~2 000 目。

——炭黑: 黑色粉末状, 灰分不大于 0.5%, 挥发分 950 °C 下不大于 0.5%, 45 μm 筛余物不大于 50 mg/kg。

将以上清洁物按照 1:1 的配比进行混合均匀后备用。使用 6.2.2.1 规定的布灰装置在测试区域均匀布置清洁物。共布置 9 处, 每处 0.3 g, 每处灰尘面积应在 100 mm×30 mm 的方格内。

使用喷壶在灰尘层上方 200 mm 水平方向喷射水雾, 每次约 0.3 mL, 共喷射 3 次, 以确保水雾润湿灰尘层。然后在试验环境条件下静置 4 h。

6.2.5.3 试验方法

仅使用机器人尘推模式, 控制机器人按照额定速度沿行走标线单方向在清洁区域进行单次尘推测试。使用光泽度计对 9 个测试点进行反光系数测试(记作 g_p)。工作模式为标准运行模式, 如制造商有其他工作模式的标称值则需要增加相应的测试。

单次尘推测试完成后, 按照公式(7)计算单测试点单次尘推清洁率 P_p 。

$$P_p = g_p / G_p \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

G_p —— 试验前测试处地面反光系数;

g_p —— 试验后测试处地面反光系数;

P_p —— 单个测试点的尘推清洁率, 用百分数表示。

以上步骤重复 3 次, 在表 5 中记录相关数据。

6.2.5.4 试验结果

如果 3 次试验中任意两次计算的除尘率偏差大于 10%, 则再增加 2 次试验。按照公式(8)计算单

个测试点的尘推清洁率 P'_{pn} 。

$$P'_{pn} = \sum_1^n P_{pn} / n \dots\dots\dots (8)$$

式中：
 n ——单测试点的试验次数；
 P_{pn} ——单测试点第 n 次试验结果，用百分数表示；
 P'_{pn} ——第 n 个测试点的尘推清洁率，用百分数表示。

本试验最终结果 $\overline{P}_p$ 按照公式(9)计算并在表 5 中记录：

$$\overline{P}_p = (P'_{p1} + P'_{p2} + \dots + P'_{p9}) / 9 \dots\dots\dots (9)$$

表 5 记录结果(尘推性能)

测试点 位	第 1 次		第 2 次		第 3 次		第 4 次(如需)		第 5 次(如需)		除尘率 ($\overline{P}_p$)
	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

6.2.6 清洗性能

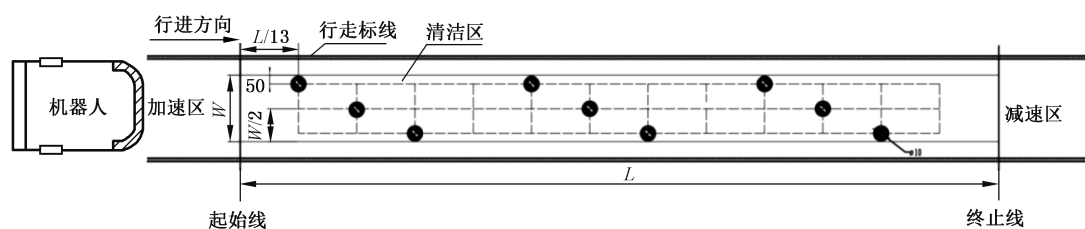
6.2.6.1 试验地面和布置

测试地面为符合 6.1.2 要求的瓷砖地面。试验前，按照 6.1.7 的要求对瓷砖试验地面进行预处理。

根据机器人机身和根据 6.2.2 试验得到的清洗功能有效清洁宽度，使用卷尺和标记线，按照图 8 所示标定一个测试区域(含行走标线)。其中，本试验的清洁区域宽度 W_c 为清洗功能有效清洁宽度减 0.12 m，或为该宽度的 80%，取两者较大值。长度 L 为 3 倍机身长度或 2 m，取较长者。

在测试区域中标定好 9 个测试点位，使用光泽度计依次对图示 9 个测试点进行反光系数测量并记录(记作 G_c)。





注 1: 箭头指示的是清洁机器人前进方向。

注 2: 行走标线为机器人直线行走标记线,包括加速区、测试区和减速区。

图 8 清洗性能清洁物布置示意图

6.2.6.2 清洁物的制备与布置

本试验的清洁物为番茄酱(配料:水、番茄酱、白砂糖、酿造食醋、食用盐、洋葱粉、食用香精,规格为 320 g 或其他克重)和符合 GB/T 38048.6—2024 中表 3 要求的咖啡混合物,并按照 GB/T 38048.6—2024 的 5.1.5.2.2 制备。

按照表 6 的清洁物布置要求,将以上清洁物按图 8 的布点进行涂附。然后在试验环境条件下静置 2 h~4 h。

表 6 清洗性能清洁物布置要求

清洁物名称	布置数量	剂量	清洁物面积
番茄酱	9 处	6 g/处	半径 50 mm 圆圈
咖啡混合物	9 处	6 mL/处	半径 50 mm 圆圈

6.2.6.3 试验方法

选择机器人工作模式,控制机器人按照额定速度沿行走标线单方向在清洁区域进行单次清洗。工作模式为标准运行模式,如制造商有其他工作模式的标称值则需要增加相应的测试。

使用光泽度计对 9 个测试点中心进行反光系数测试(记作 g_c)。

单次清洁测试完成后,按照公式(10)计算单测试点单次清洗清洁率 CE:

$$CE = g_c / G_c \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

G_c —— 试验前测试处地面反光系数;

g_c —— 试验后测试处地面反光系数;

CE —— 单个测试点的清洗清洁率。

以上对每一种清洁物的试验重复 3 次。记录相关数据如表 7 所示。

6.2.6.4 试验结果

如果 3 次试验中任意两次计算的除尘率偏差大于 10%,则再增加 2 次试验。按照公式(11)计算单个测试点的尘推清洁率 CE'_n 。

$$CE'_n = \sum_1^n CE_n / n \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

n —— 单测试点的试验次数;

CE_n ——单测试点第 n 次试验结果,用百分数表示;
 CE'_n ——第 n 个测试点的清洗清洁率,用百分数表示。

本试验最终结果 $\overline{CE}$ 按照公式(12)计算。

$$\overline{CE} = (CE'_1 + CE'_2 + \cdots + CE'_9) / 9 \quad \cdots \cdots \cdots (12)$$

表 7 记录结果(清洗性能)

测试 点位	第 1 次		第 2 次		第 3 次		第 4 次(如需)		第 5 次(如需)		清洁率 ($\overline{CE}$)
	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	测试前 反光系数 (G)	测试后 反光系数 (g)	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

6.2.7 边角清洁

6.2.7.1 试验场地和装置

本试验的测试区域宜为边长不小于 6 倍机身长度的正方形空间。
测试地面为符合 6.1.2 要求的瓷砖地面。试验前,按照 6.1.7 的要求对瓷砖试验地面进行预处理。
用于搭建测试场景的墙面颜色为黑色,反射率不大于 10%。墙体为呈 L 型直角的两面墙,其摆放应使其与所处空间的围墙距离不小于两倍的机身宽度,以保证机器人在测试时有足够的空间进行方向变化。

6.2.7.2 清洁物的布置

对于干式商用清洁机器人,本试验的清洁物为 6.2.5.2 规定的清洁物(或咖啡粉等深色粉末状颗粒物)。在墙体内外两侧,垂直与墙面方向,每隔 200 mm 布撒一条长度不小于 300 mm 的直线灰条,每面墙壁的撒灰总条数 n 不小于 5 条。在墙体外端点处至少保留 200 mm 距离内不撒灰条,并在墙体连接处直角的等分线上,均匀撒上一条长度不小于 500 mm 的灰条,如图 9 所示。

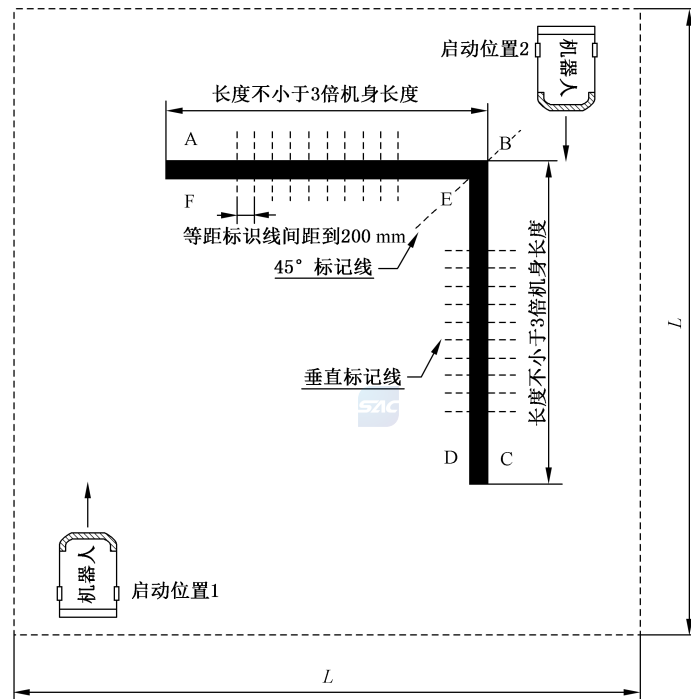


图9 沿边角清洁性能试验示意图

对于湿式商用清洁机器人和组合式商用清洁机器人,本试验的清洁物为彩色粉笔(或白板笔)所画的线条。线条布置与用于干式商用清洁机器人试验的灰条布置相同。

6.2.7.3 试验步骤

将按照 6.1.6 要求预处理后的机器人,放置于图 9 所示的启动点 1,选择对应的清洁模式,添加一个清洁任务,启动机器人,完成一次清洁任务。

测量并记录每一条残留灰尘或画线到墙边的距离,按图示方向记为 $a_1, a_2, \dots; b_1, b_2, \dots; d_1, d_2, \dots; e_1, e_2, \dots$ 。测量机器人残留灰条(或画线)在 45° 线上到最近墙角的最大距离。靠近 B 角的距离记作 b_{out} ,靠近 E 角的距离记作 e_{in} 。

如果测试时发现有灰条完全未被清理,需加长灰条长度后重新测试,直至所有灰条都有部分被清洁。

重复以上试验步骤 3 次。

把启动点变更为位置 2 后,重复以上试验步骤。

6.2.7.4 试验结果

按照公式(13)计算每次试验的沿边距离:

$$BJ_w = (\sum_1^n a_n + \sum_1^n b_n + \sum_1^n d_n + \sum_1^n e_n) / 4n \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

BJ_w —— 机器人单次试验所得的沿边距离的平均值;

a_n, b_n, d_n, e_n —— 机器人运行后第 n 条残留灰尘顶部到 A、B、D、E 墙壁的距离;

n —— 单面墙沿边布灰条数。

将两个位置各 3 次试验测得的距离平均值和沿角距离记录在表 8 中,并取最大值作为最终的结果。

表 8 记录结果(沿边、沿角数据)

次数	位置 1			位置 2		
	BJ_w	b_{out}	e_{in}	BJ_w	b_{out}	e_{in}
1						
2						
3						
最大值						

6.2.8 清洁续航

6.2.8.1 试验方法

使用卷尺和标记线在空旷区域标定一个测试区域,并利用机器人导航建图功能将标定的测试区域设定为作业任务区域。

按照 6.1.6 要求预处理后的机器人,选择其工作模式并执行连续清洁任务,记录开始时刻 T_0 。

观察机器人任务状态,直至机器人出现低电报警状态时记录结束时间 T_1 ,则将此时的时间差 $(T_1 - T_0)$ 记录为机器人的电续航时间 T_e 。

机器人持续运行,但出现清水箱空或污水箱满时记录结束时间 T_2 ,则将此时的时间差 $(T_2 - T_0)$ 记录为机器人的水续航时间 T_w 。

机器人在标准运行模式下进行 3 次以上试验,并在表 9 中记录。

试验过程中,应持续监控机器人运行状态,出现主要部件异常时需要立刻恢复机器人状态后重新进行当次试验。

若制造商有其他工作模式的标称值则需要增加相应的测试。

6.2.8.2 试验结果

每次试验结束时,计算机器人任务执行时间以及 3 次试验的平均工作时间。

机器人的清洁续航能力应与其运行模式相对应。

表 9 记录结果(清洁续航测试)

续航类型	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值
电续航 T_e				
水续航 T_w				

6.3 运动性能

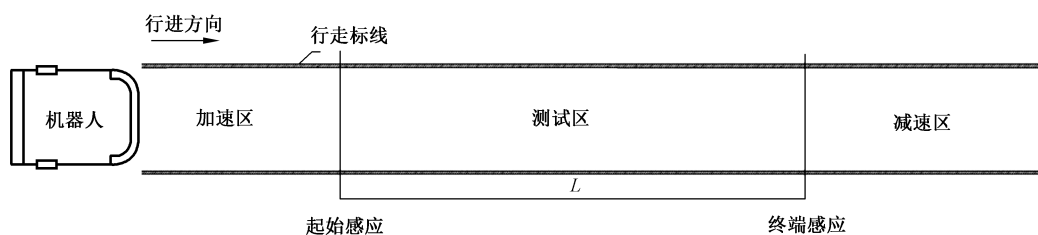
6.3.1 额定速度

6.3.1.1 试验场地和布置

本试验地面为制造商声明适用的任意硬质地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖台面上进行。

使用卷尺和标记线,按照图 10 所示标定一个测试区域(含行走标线)。在测试区两侧选取起始线和

终止线,起始线和终止线应垂直于机器人行走标线方向。测量起始感应线和终止感应线之间的距离 S ,在表 10 中记录。



注 1: 箭头指示的是清洁机器人前进方向。

注 2: 行走标线为机器人直线行走标记线,包括加速区、测试区和减速区,测试区域长度不小于 10 倍机身长度,但最小为 10 m。

图 10 直线运动路线图

6.3.1.2 试验方法

选择机器人的运行模式,将装有额定负载的机器人放置在加速区,使其保留足够加速距离,加速区长度应能满足机器人能达到其使用说明规定的额定运行速度。

控制机器人加速直线移动,使机器人直线经过起始感应线时开始计时,经过终止感应线时停止计时。在表 10 中记录时间 T 。使机器人在经过终止感应线后减速到停止。

以上步骤重复 3 次,在表 10 中记录相关数据。

在测试过程中机器出现未通过终止线或是偏离直线行走路线(长度为 S 的 10%)则认为试验失败,应重新测试。

6.3.1.3 试验结果

机器人的额定速度 V 按照公式(14)计算。

$$V = S/T \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

S ——起始感应线和终止感应线之间的距离,单位为毫米(mm);

T ——经过终止感应线时的时间,单位为秒(s);

V ——机器人的额定速度,单位为米每秒(m/s)。

表 10 记录结果(额定速度)

地面材质	距离 S	第 1 次		第 2 次		第 3 次	
		时间	速度	时间	速度	时间	速度

取连续 3 次成功试验所计算出的结果中的最小值作为本试验的最终结果。

6.3.2 越障能力

6.3.2.1 试验场地和布置

本试验地面为制造商声明适用的任意硬质地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖上进行。

按照图 11 所示布置障碍条,障碍条为圆柱形条,圆柱形条的截面直径为 15 mm,长度 L 不小于 2 倍的最大机身宽度,且应符合 QB/T 4833—2023 的 6.4.3.4.1 中附加装置的圆柱形门槛相关要求。障碍条在地面上的固定应牢固。

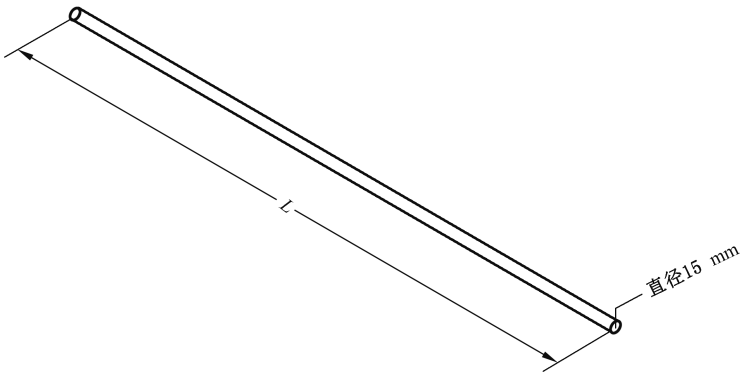


图 11 圆柱形障碍条示意图

对于使用说明中宣称可以跨越减速带的机器人,还应按照图 12 所示布置减速带障碍。减速带高度为 50 mm,宽度为 300 mm,长度 L 不小于 2 倍的最大机身宽度,且应符合 JT/T 713 的相关要求。

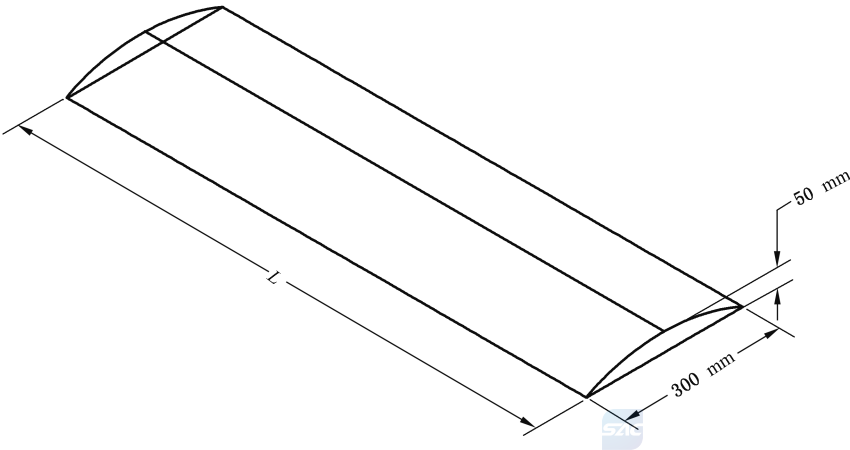


图 12 减速带障碍物示意图

6.3.2.2 试验方法

试验前,按 100 mL/m²用量用自来水将试验地面均匀润湿。
启动机器人并开始计时,控制机器人运行使其运动车轮越过湿态地面,并分别按照图 13 所示运动路线,以 45°、90°和 135°分别驶向障碍条,观察机器人跨越障碍条的情况,当机器人成功跨越障碍或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 10 min。重复本步骤 10 次,在表 11 中记录相关情况。

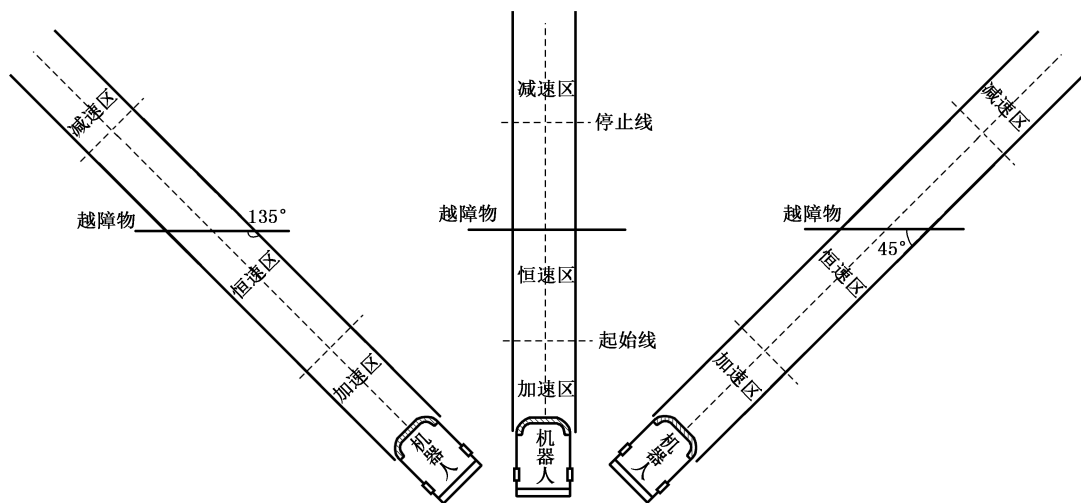


图 13 动态越障运动示意图

然后将机器人推至越障起始位置,使机器人在静态下前轮与障碍条零贴合(如图 14 所示),启动机器人运行并开始计时,控制其向障碍条所在方向运动,观察机器人跨越障碍条的情况,当机器人成功跨越障碍或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 10 min。重复本步骤 10 次,在表 11 中记录相关情况。

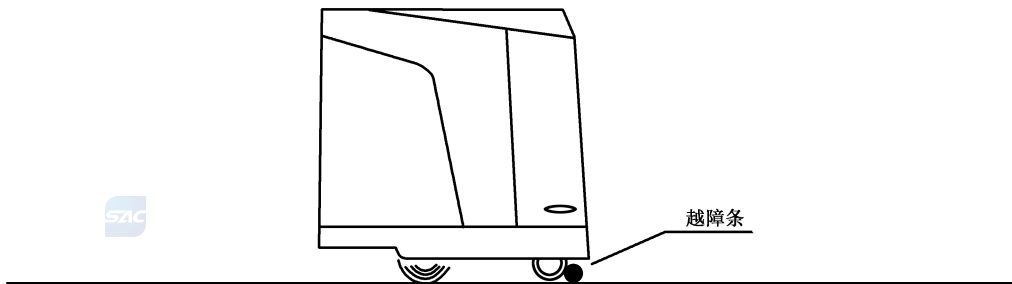


图 14 静态越障示意图

本试验宜考虑机器人带载情况的重心差异,并选取空载,半载或满载状态中最不利的状态进行试验。

对于宣称可以跨越减速带的机器人,还应将本试验中的障碍条更换为符合 6.3.2.1 要求的减速带后,再次进行本试验。

如制造商宣称的应用场景中还有其他障碍物类型,则需要相应追加测试。

6.3.2.3 试验结果

机器人按照试验条件通过越障物,并且越障时运动部件及障碍条均无损坏,则试验通过。

表 11 记录结果(越障能力)

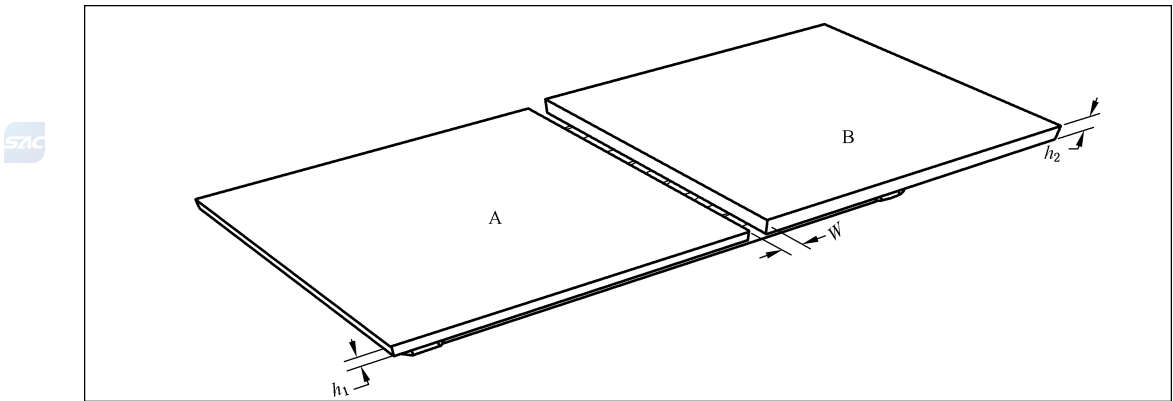
障碍物类型	越障模式	越障角度	测试结果记录

6.3.3 越沟能力

6.3.3.1 试验场地和装置

本试验地面为制造商声明适用的任意硬质地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖台面上进行。

按照图 15 所示组建测试工装台面,两个台面间隔宽度为 30 mm,高度差为 15 mm。



注: 台面 A 的高度 h_1 的建议值为 10 mm~15 mm。

图 15 越沟能力试验台面示意图

6.3.3.2 试验方法

试验前,按 100 mL/m²用量用自来水将试验地面均匀润湿。

按图 16 所示,将机器人推至台面 A 越沟起始位置,使其前轮中心距离沟缝距离为 300 mm,启动机器人并开始计时,使其以台面间隔的垂直方向从台面 A 向台面 B 运行,观察其跨越台面间隔的状态。当机器人成功跨越台面或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 3 min。本步骤重复 10 次。

单位为毫米

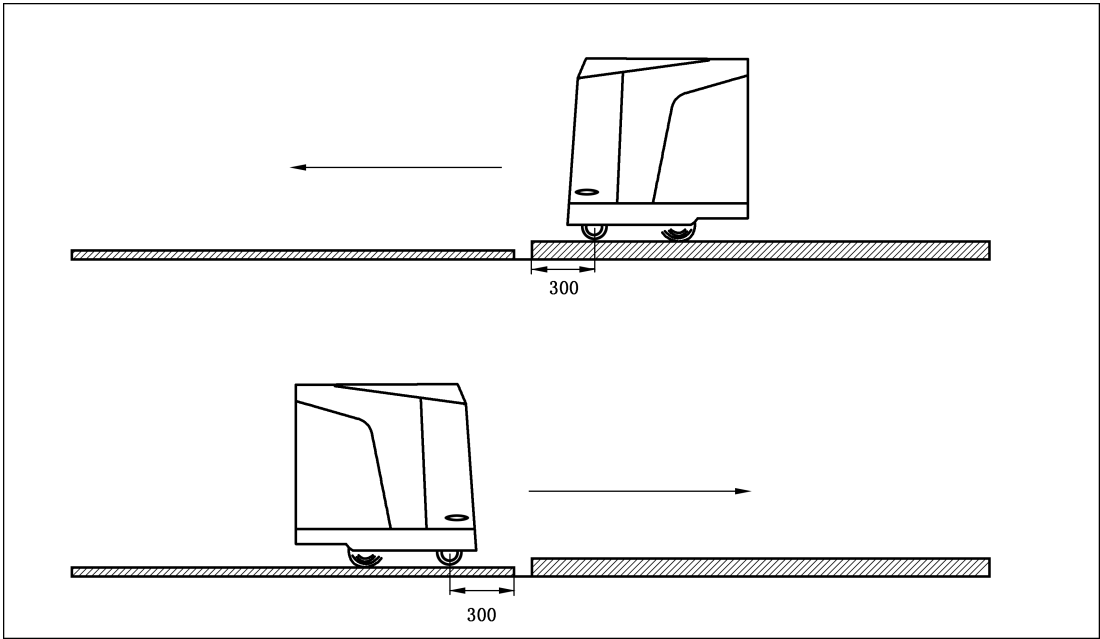


图 16 越沟能力试验示意图

将机器人推至台面 B 越沟起始位置,使其前轮距离沟缝距离为 300 mm,启动机器人并开始计时,使其以台面间隔的垂直方向从台面 B 向台面 A 运行,观察其跨越台面间隔的状态。当机器人成功跨越台面或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 3 min。本步骤重复 10 次。

本试验需考虑机器人带载情况的重心差异,并选取空载,半载或满载状态中最不利的状态进行试验。

6.3.3.3 试验结果

机器人按照试验条件通过间隔,并且越沟时运动部件均无损坏,则试验通过。试验结果在表 12 中记录。

表 12 记录结果(越沟能力)

障碍物类型	越障模式	越障角度	测试结果记录

6.3.4 窄通道通行能力

6.3.4.1 试验场地和装置

本试验地面为制造商声明适用的任意地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖上进行。

按照图 17 所示搭建两种由不同挡板组成的窄通道工装。一种挡板反射率不应大于 10%,另一种挡板反射率不应小于 80%。

挡板间距 W 为制造商使用说明中宣称的最小通过宽度值,挡板高度不应低于机器人最高传感器位置高度,挡板长度 L 不应小于机身长度的 3 倍。

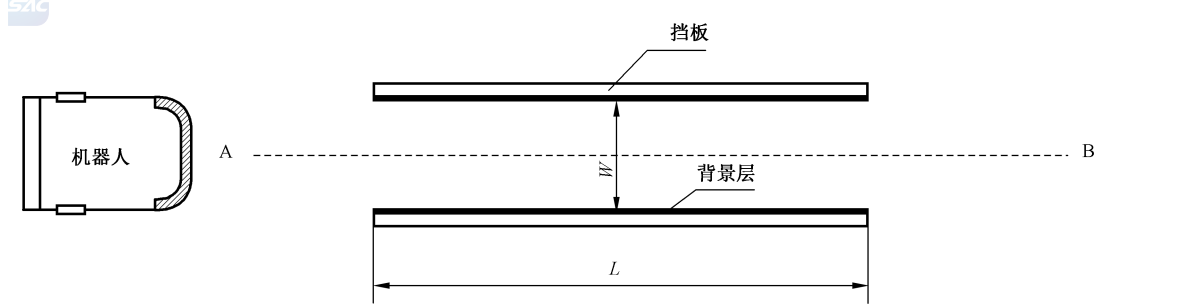


图 17 窄通道通行能力试验示意图

6.3.4.2 试验方法

选择一种挡板,选定工作机器人工作模式,使机器人自主控制由图中 A 位置运行向 B 位置穿过窄通道区域。本步骤重复 10 次,在表 13 中记录每次试验情况。

更换另一种挡板,重复以上步骤,在表 13 中记录每次试验情况。

6.3.4.3 试验结果

如机器人在 10 次试验中存在不能通过情况,则本试验不通过。

表 13 记录结果(窄通道通行能力)

试验	低挡板反射率	高挡板反射率
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
最终结果		

6.3.5 窄通道脱困能力

6.3.5.1 试验场地和装置

本试验地面为制造商声明适用的任意地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖上进行。

按照图 18 所示搭建两种由不同挡板组成的窄通道工装。一种挡板反射率不应大于 10%,另一种挡板反射率不应小于 80%。

挡板间距 W 为制造商使用说明中宣称的最小脱困宽度值,挡板高度不应低于机器人最高传感器位置高度,挡板长度 L 不应小于机身长度的 3 倍。

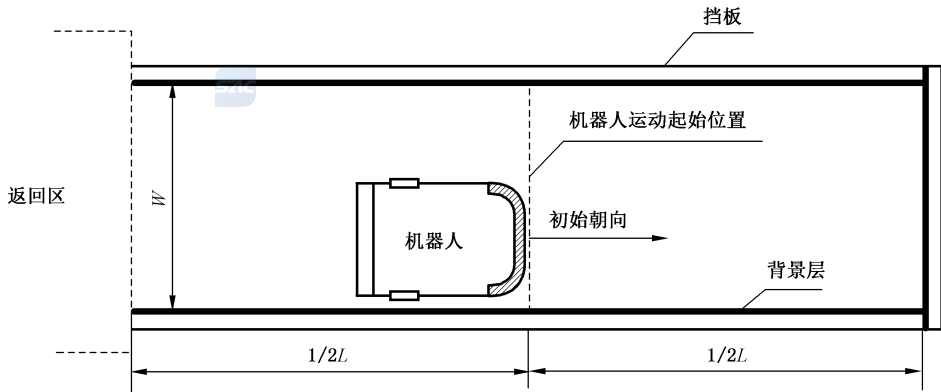


图 18 窄通道脱困能力试验示意图

6.3.5.2 试验方法

选择一种挡板,将机器人按图 18 所示向内放置于初始位置,选定工作机器人工作模式,使机器人以图示朝向启动运行并离开窄通道区域,当机器人成功离开窄通道并完全进入返回区或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 10 min。本步骤重复 10 次,在表 14 中记录每次试验情况。

更换另一种挡板,重复以上步骤,在表 14 中记录每次试验情况。

6.3.5.3 试验结果

机器人成功由初始位置完全进入返回区则当次试验通过。
如机器人在 10 次试验中存在不能离开情况,则本试验不通过。

表 14 记录结果(窄通道脱困能力)

试验	低反射率	高反射率
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
最终结果		

6.3.6 转弯宽度

6.3.6.1 试验场地和装置

本试验地面为制造商声明适用的任意硬质地面。如无声明,则本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖上进行。

按照图 19 所示搭建两种由不同挡板组成的窄通道工装。一种挡板反射率不应大于 10%,另一种挡板反射率不应小于 80%。

挡板间距 W 为制造商使用说明中宣称的最小转弯宽度值。挡板高度不应低于机器人最高传感器位置高度。外侧每一边挡板长度均不应小于机身长度的 3 倍。

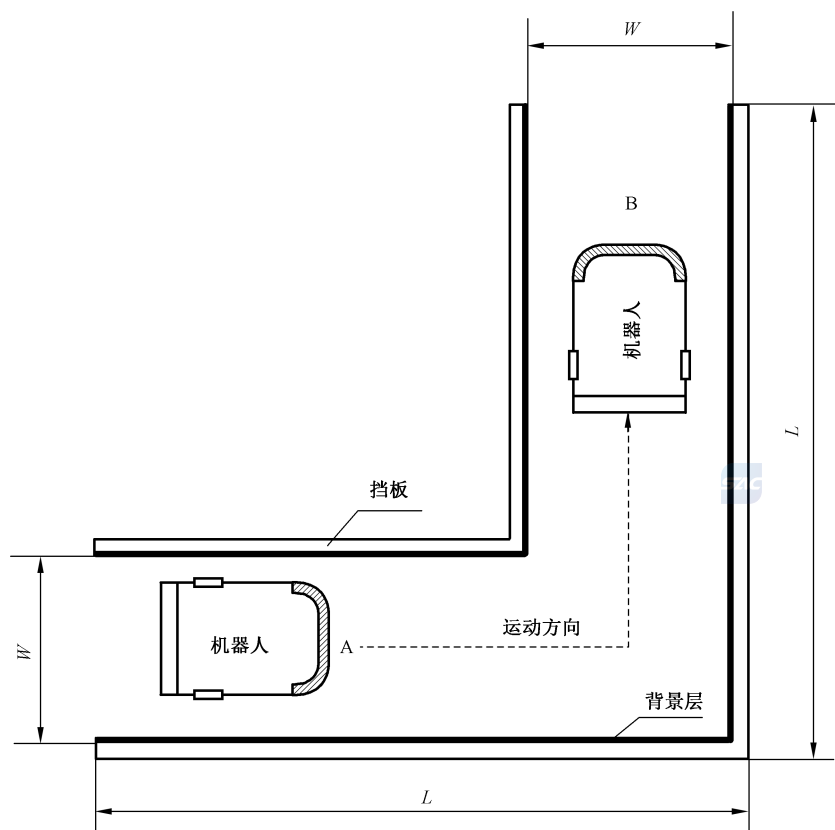


图 19 转弯通行能力试验示意图

6.3.6.2 试验方法

选择一种挡板,将机器人向内放置于初始位置 A,选定工作机器人工作模式,启动机器人并开始计时,使机器人自主控制由图中 A 位置运行到达 B 区域。当机器人成功到达 B 区域时或停止运行后当次试验结束,但最多不应超过 10 min。本步骤重复 10 次,在表 15 中记录每次试验情况。

更换另一种挡板,重复以上步骤,在表 15 中记录每次试验情况。

6.3.6.3 试验结果

机器人成功由 A 点到达 B 区域当次试验通过。

如机器人在 10 次试验中存在不能离开情况,则本试验不通过。

表 15 记录结果(转弯通行能力)

试验	低挡板反射率	高挡板反射率
1		
2		
3		
4		
5		
6		

表 15 记录结果(转弯通行能力) (续)

试验	低挡板反射率	高挡板反射率
7		
8		
9		
10		
最终结果		

6.3.7 制动距离

6.3.7.1 试验场地和装置

本试验在符合 6.1.2 要求的瓷砖上进行。使用卷尺和标记线,按照图 20 所示标定一个测试区域(含行走标线)。试验区域的长度宜足以使机器人达到额定速度并且安全停止。在该区域划定制定起始线。



图 20 制动距离试验示意图

6.3.7.2 试验方法

按 100 mL/m²用量用自来水将试验地面润湿。

将机器人按使用说明装载额定负载,放置于初始位置向制动起始线运动,直至达到使用说明声称的额定速度。在机器人运行至制动起始线时,按照制造商使用说明的规定,分别通过手动和通过软件自动启动停止指令,使机器人完全停止。

测量手动急停和软件自动两种控制方式下机器人从开始制动到完全停止的距离并记录结果。

6.3.7.3 试验结果

手动急停和软件自动制动模式下分别进行 3 次试验。取 6 次测量结果的最大值作为最终的试验结果,并在表 16 中记录。

表 16 制动距离记录表

额定速度	制动控制	第 1 次	第 2 次	第 3 次	制动距离 (最大值 L)

6.3.8 避障能力

本试验按照 GB/T 38834.2—2023 中第 7 章进行。

6.3.9 防跌落能力

本试验按照 GB/T 44581—2024 中 7.5 进行。

6.3.10 覆盖率

试验方法见附录 B。

6.4 噪声

本试验按照 GB/T 37242—2018 中 8.2.2.2 和 9.2 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类



检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

机器人在制造厂应经受 100% 的出厂检验。
出厂检验的项目应至少包括电气强度、输入功率、接地电阻(如适用)。
出厂检验的方法可参照 GB/T 4706.1、GB/T 44581—2024 和企业对产品的特殊要求执行。
出厂检验的结果应全部项目合格,否则判定该产品不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 正常生产应每年进行 1 次型式检验,出现下列情况之一,亦应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型鉴定时;
- b) 当设计、工艺、关键元器件、原材料有重大改变,可能影响到产品性能时;
- c) 停产 6 个月以上,再恢复生产时;
- d) 抽样样品结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 除上述以外的特殊要求。

7.3.2 型式检验的项目应包括以下两部分,结果应同时符合两部分的判定要求。

- a) GB/T 4706.1、GB/T 44581—2024 及 GB 4343.1 所适用的所有项目,试验结果应全部合格,否则判定该产品不合格。
- b) 表 17 中适用项目的检验样品应从出厂检验合格的产品中按照 GB/T 2829 的规定抽取,检验结果应符合表 18 的要求,否则判定该产品不合格。

表 17 检验项目

序号	检验项目		技术要求	试验方法	不合格类别
	一级分类	二级分类			
1	安全	电气安全	5.1	5.1	A
2	安全	电磁兼容	5.1	5.1	A

表 17 检验项目（续）

序号	检验项目		技术要求	试验方法	不合格类别
	一级分类	二级分类			
3	安全	机械安全	5.1	5.1	A
4	安全	信息安全	5.1	5.1	A
5	清洁性能	清扫性能	5.2.1	6.2.3	B
6	清洁性能	吸尘性能	5.2.2	6.2.4	B
7	清洁性能	尘推性能	5.2.3	6.2.5	B
8	清洁性能	清洗性能	5.2.4	6.2.6	B
9	清洁性能	边角清洁	5.2.5	6.2.7	B
10	清洁性能	清洁续航	5.2.6	6.2.8	C
11	运动性能	额定速度	5.3.1	6.3.1	C
12	运动性能	越障能力	5.3.2	6.3.2	B
13	运动性能	越沟能力	5.3.3	6.3.3	C
14	运动性能	窄通道通行宽度	5.3.4	6.3.4	C
15	运动性能	窄通道脱困	5.3.5	6.3.5	C
16	运动性能	转弯宽度	5.3.6	6.3.6	C
17	运动性能	制动距离	5.3.7	6.3.7	C
18	运动性能	避障能力	5.3.8	6.3.8	C
19	运动性能	防跌落能力	5.3.9	6.3.9	B
20	运动性能	覆盖率	5.3.10	6.3.10 附录 B	C
21	噪声	噪声	5.4	6.4	B
22	标志	—	8.1	视检	C
23	使用说明	—	8.2	视检	C

表 18 质量结果判定

判别水平	抽样方案 二次抽样	样本大小	不合格质量水平					
			A 类 C=0		B 类 RQL=65		C 类 RQL=100	
			Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
判别水平 II	第 1 次	$n_1=3$	0	1	0	2	1	3
	第 2 次	$n_2=3$	0	1	1	2	4	5

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志和使用说明

8.1.1 标志

机器人的标志应符合 GB/T 4706.1、GB/T 5296.2 和 GB/T 44581—2024 的相关规定。包装上标称的尺寸、质量(毛重、净重)与实际偏差不应超过 8%。应按 GB/T 5296.1 的规定进行标注。

8.1.2 使用说明

机器人使用说明应符合 GB/T 5296.2 的要求,且应标有如下内容:

- a) 机器人名称,型号;
- b) 机器人概述,包括产品特点、主要使用性能指标及标称值(包括但不限于清扫性能、吸尘性能、尘推性能、清洗性能、边角清洁、清洁续航、额定速度、越障能力、越沟能力、窄通道通行宽度、窄通道脱困宽度、转弯宽度、制动距离、避障能力、防跌落能力、噪声等);
- c) 安装和使用要求,维护和保养注意事项;
- d) 机器人附件名称;
- e) 常见故障及处理办法一览表,售后服务事项;
- f) 制造厂名和地址;
- g) 以下注意事项及内容:
 - 安全注意事项;
 - 放置场所的注意事项;
 - 使用时的注意事项;
 - 集尘器更换和清洗时的注意事项;
 - 其他注意事项。

8.2 包装

机器人在出厂时,可根据不同运输方式(运输工具,运输距离等),采用适合的包装。包装应符合 GB/T 191 和 GB/T 22939.1 的相关要求。

8.3 运输

机器人在运输过程中应避免碰撞,曝晒及雨雪直接淋袭。

8.4 贮存

机器人应贮存在环境温度为-10℃~40℃、通风良好、无腐蚀性气体的仓库中。



附 录 A
(资料性)
试验地毯及其处理

A.1 试验地毯

试验地毯为符合 GB/T 11746—2008 规定的红色地毯(S40G),结构规格为:8 mm 厚度,纱线成分为 80%新西兰+20%尼龙,绒长 7 mm,面密度为 1 220.4 g/m²。

或参考使用 GB/T 38048.2—2021 中 C.1 的威尔顿地毯。

A.2 试验前准备

A.2.1 新地毯的预处理

任何新地毯的预处理见 GB/T 38048.1—2020 的 5.2。

A.2.2 试验地毯的预处理

每次试验之前,清理地毯上残留灰尘并进行以下预处理。

清理地毯时的地毯拍打装置要求见 GB/T 38048.2—2021 的 7.3.3。

如果没有使用地毯拍打装置,则将地毯正面倒置在刚性网状支撑面上手动拍打或用动力吸嘴清理。拍打之后,使用除尘能力好的真空吸尘器去除残余灰尘,沿着地毯绒毛方向来回运行 5 次。整个试验的加速区域和减速区域使用清理设备进行清洁。



附录 B
(资料性)
覆盖率试验方法

B.1 试验场地

本试验按照第 4 章规定的机器人分类,小型清洁机器人的覆盖率试验场景信息见图 B.1,其长为 $(12\,742\pm 50)\text{mm}$,宽为 $(7\,896\pm 50)\text{mm}$,该场景理论覆盖面积 C_s 为 $(94.7024\text{--}$ 基站所占面积),单位为平方米(m^2)。

注 1: 理论覆盖面积为地面所有面积减去被障碍物所占用的面积。如果基站留在测试范围内,则同时考虑基站所占面积。

注 2: 理论覆盖面积的计算基于试验场景中实际物品的放置,最终数值随物品放置的变化(比如尺寸公差的变化)而变化。

单位为毫米

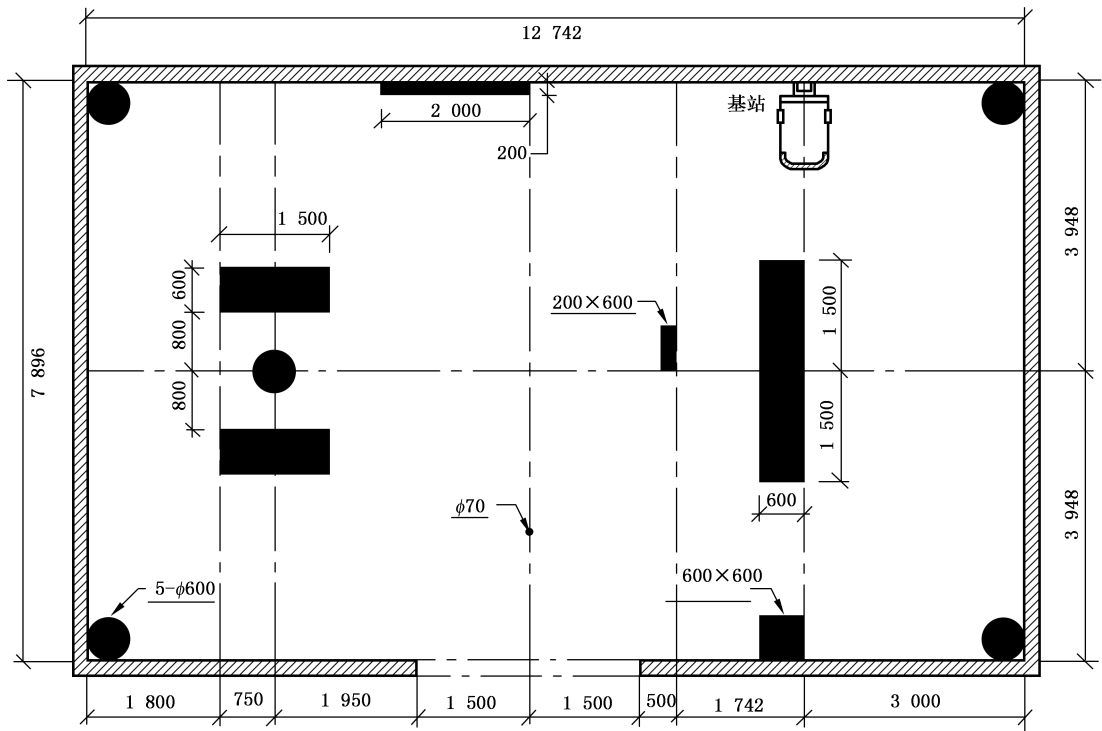


图 B.1 小型清洁机器人覆盖率试验示意图

中型清洁机器人的覆盖率试验场景信息见图 B.2,其长为 $(20\,000\pm 50)\text{mm}$,宽为 $(10\,000\pm 50)\text{mm}$,该场景理论覆盖面积 C_m 为 $(191.1470\text{--}$ 基站所占面积),单位为平方米(m^2)。

单位为毫米

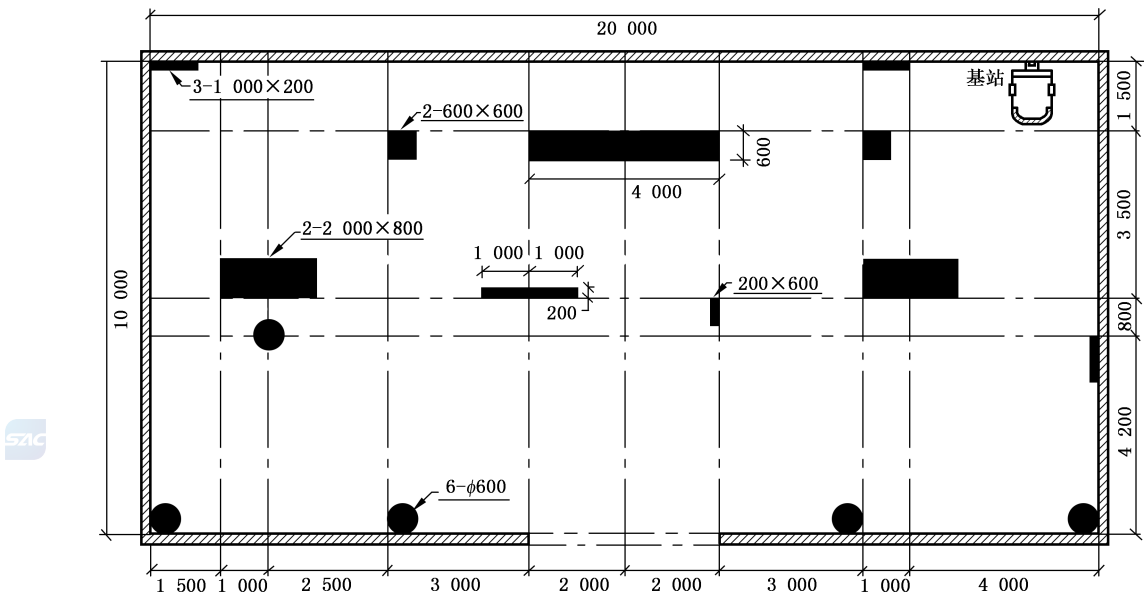


图 B.2 中型清洁机器人覆盖率试验示意图

大型清洁机器人的覆盖率试验场景信息见图 B.3,其长为(40 000±50)mm,宽为(10 000±50)mm,该场景理论覆盖面积 C_1 为(382.4644-基站所占面积),单位为平方米(m^2)。

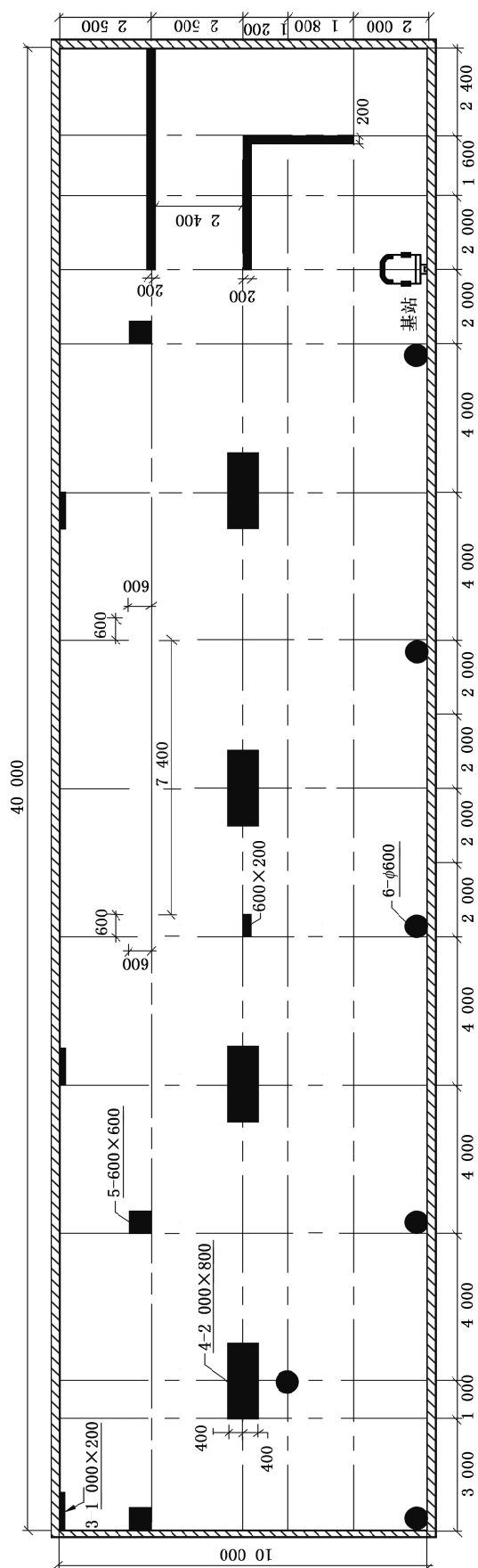


图 B.3 大型清洁机器人覆盖率试验示意图

B.2 试验方法

将预处理(见 6.1.6)后的机器人随机放置在相应测试场景中,在每次运行前,无需建图即能清扫的机器人按照制造商建议选择建图清扫或直接清扫。如选择建图清扫,则按照使用说明操控机器人开始建图;如机器人有自动建图功能,则在试验前选择并完成自动建图。

试验期间对建好的地图不做修改,每次运行前,将此前的地图清空。

建图完成后,将机器人放置在如图所示测试场景中的基站位置,新建 1 个清洁任务,设置机器人标准运行模式,启动机器人使其执行清洁任务。

根据使用说明设定清洁工作的结束。清洁工作结束时当次试验结束。

注:清洁工作的结束取决于以下情况:

- a) 他机器人提示的清洁结束的信息(使用说明规定的声音、灯光、和/或文字);和/或
- b) 在地面上停止运动超过 3 min(不在充电座/基站上)。

如果机器人在运行了 2.5 h 后继续运行,停止机器人和测试。但如果由于任何原因需要在 2.5 h 后继续运行,由测试人员自行决定是否继续测试。如继续测试,则在报告中记录继续测试的原因。

运行中出现机器人到充电座/基站进行充电、清洗拖布、和/或排污等情况,在充电座/基站上的时间包含在运行时间内。

对使用更换电池进行补能的机器人,在收到机器人提示的低电量信息(使用说明规定的声音、灯光、和/或文字)后,测试人员能在不干扰机器人轨迹的情况下暂停机器人,并更换电池,更换电池的时间包含在运行时间内。

任务结束后,(使用 PTS 系统或其他类似方式)测量实际清洁区域面积(A),并在表 B.1 中记录。

以上重复进行 3 次测试记录结果。

B.3 试验结果

如果 3 次试验中任意两次覆盖率的偏差大于 10%,则再增加 2 次试验。按照公式(B.1)计算平均覆盖面积 $\bar{A}$ 。

$$\bar{A} = \sum_{i=1}^n A_i / n \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$\bar{A}$ ——测试的平均覆盖面积,单位为平方米(m^2);

n ——试验次数;

A_i ——第 i 次试验的覆盖面积,单位为平方米(m^2)。

表 B.1 记录结果(覆盖率)

理论可 覆盖面积	第 1 次 覆盖面积	第 2 次 覆盖面积	第 3 次 覆盖面积	第 4 次(如需) 覆盖面积	第 5 次(如需) 覆盖面积	平均 覆盖面积	覆盖率

机器人的覆盖率为平均覆盖面积 $\bar{A}$ 与相应测试场景中理论覆盖面积的比值,用百分数表示。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- [2] GB/T 11746—2008 簇绒地毯
- [3] GB/T 38048.1—2020 表面清洁器具 第1部分：试验材料和设备的通用要求
- [4] ASTM D523 Standard Test Method for Specular Gloss

