

T/CRSS

重庆市机器人学会团体标准

T/CRSS 0014—2023

智能汉堡机器人技术规范

Burger making robots-Technical specification

2023 - 12 - 29 发布

2023 - 12 - 29 实施

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 技术要求	5
4.1 功能	5
4.2 性能	6
4.3 安全要求	8
4.4 外观和结构	8
4.5 环境适应性	8
5 试验方法	9
5.1 功能检查	9
5.2 性能试验	9
5.3 安全试验	13
5.4 外观和结构试验	13
5.5 环境适应性试验	13
6 检验规则	14
6.1 检验分类	14
6.2 型式检验	14
6.3 出厂检验	14
7 标志、包装、使用说明书、运输和贮存	14
7.1 标志	14
7.2 包装	14
7.3 使用说明书	14
7.4 运输	14
7.5 贮存	14

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。

本文件由重庆市机器人学会提出并归口。

本文件起草单位：重庆凯瑞机器人技术有限公司、重庆凯瑞认证服务有限公司、重庆大学、北京理工大学、北京航空航天大学、电子科技大学、西南大学、长安大学、中电科芯片技术（集团）有限公司、重庆汇思机器人有限公司、成都摩尔环宇测试技术有限公司、钛深科技（深圳）有限公司、广东智源机器人科技公司、广东碧有味餐饮有限公司、东莞怡合达自动化股份有限公司、慧灵科技（深圳）有限公司、中国科学院深圳先进技术研究院等、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、重庆鲁班机器人技术研究院有限公司、重庆电子工程职业学院、重庆仕益产品质量检测有限责任公司、重庆三峡学院。

本文件主要起草人：王雨琴、彭鹏、彭月秋、孙添飞、王松、赵赢、李本旺、唐臣玉、黄睿、陈锐、郑德智、彭倍、曾志、范子川、管越、杨长春、田野、杨爽、陈仟、袁宇鹏、李鹏、汪晓阳、张锋、李辉、向学位、何国田、赵鹏举、刘洋、陈仕聪、谭泽富。

智能汉堡机器人 技术规范

1 范围

本文件规定了智能汉堡机器人的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、使用说明书、运输和贮存。

本文件适用于餐厅、商场、社区、旅游景点、火车站等场所使用的智能汉堡机器人，相关食品领域机器人也可参照使用。

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 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 3785.1-2010 电声学 声级计
- GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全通用要求
- GB/T 4768-2008 防霉包装
- GB 4806.1-2016 食品安全国家标准食品接触材料及制品通用安全要求
- GB 4806.7-2016 食品安全国家标准食品接触用塑料材料及制品
- GB 4806.8-2016 食品安全国家标准食品接触用纸和纸板材料及制品
- GB 4806.9-2016 食品安全国家标准食品接触用金属材料及制品
- GB 4806.10-2016 食品安全国家标准食品接触用涂料及涂层
- GB 4806.11-2016 食品安全国家标准食品接触用橡胶材料及制品
- GB/T 4857.23-2012 包装 运输包装件基本试验 第23部分：随机振动试验方法
- GB/T 4879-2016 防锈包装
- GB 5009.156-2016 食品安全国家标准食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则
- GB/T 5048-2017 防潮包装
- GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 通用技术条件
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB 17799.1-2017 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB 17799.3-2012 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射
- GB 31604.1-2015 食品安全国家标准食品接触材料及制品迁移试验通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能汉堡机器人 burger-making robots

一种无人化，具备食材冷藏与储存，通过流水线传送方式进行上料、加热烹饪、加料、打包等功能，并可支持多种口味的汉堡制作的专用智能汉堡机器人（以下简称机器人）。系统包含肉饼储存模块、面包储存模块、扒炉模块、机械臂、机械夹爪、蔬菜模块、酱汁模块、上纸模块、真空皮带线模块、拖拽模块、包装模块、贴标签模块等。

3.2

汉堡 burger

由底层面包块、中层肉饼、上层蔬菜及酱汁以及顶层面包块叠拼而成的餐品。

3.3

肉饼储存模块 meatloaf storage module

具有冷藏保鲜功能的肉饼储存柜。

3.4

面包储存模块 bread storage module

具有冷藏保鲜功能的上、下面包储存柜

3.5

扒炉模块 griddle module

用于加热肉饼和面包的一种类似电热铛机构，通过上下扒炉压合接触、烘烤或两者相结合的加热方式，实现对食材的煎烤。

3.6

机械臂 mechanical arm

一组互相连接的长形的杆件和主动关节，用以定位的专用工具。

注：根据机械臂动力源，可以将机械臂分为电动机械臂、液压机械臂、气动机械臂等。

3.7

机械夹爪 mechanical gripper

连接机械臂一端，通过气动或电动的方式，进行夹紧、松开动作，实现上下料的组件。

3.8

蔬菜模块 vegetable module

通过机械搅拌动作将蔬菜下料到指定位置，且支持按量称重功能的组件。

3.9

酱汁模块 sauce module

通过制动装置抽取酱汁，并下料到指定位置上。

3.10

上纸模块 paper loading module

通过特定机械结构将包装材料转送到指定位置的机械组件。

3.11

真空皮带线模块 vacuum belt line module

一种由从动辊、驱动辊、真空箱、环形橡胶皮带、传感器等组成的机械传动组件，它可以将包装材料、食材等传送到指定的工作位置。

3.12

拖拽模块 drag and drop module

将放置有已制作好汉堡的包装材料拖拽到包装模块的组件。

3.13

包装模块 packaged module

通过电动或气动的方式，按照给定的顺序动作完成包装汉堡的机械组件。

3.14

贴标签模块 labeling module

由打印机、出标机组成的一种能够打印指定信息，且自动出标签的组合模块。

3.15

快速模式 fast mode

机器人的快速制餐模式，可以实现多个汉堡同时制作、快速出餐。

3.16

慢速模式 slow mode

机器人的慢速制餐模式，可以实现单个汉堡间断地制作、出餐。

4 技术要求

4.1 功能

4.1.1 功能概述

机器人应包括但不限于以下功能：

- a) 点餐功能；
- b) 在线订餐/备餐；
- c) 支付功能；
- d) 取餐信息提示；
- e) 运行状态显示；
- f) 库存监控；
- g) 远程控制；
- h) 模式切换；
- i) 订单管理；
- j) 客户管理；
- k) 温度监测及保护；
- l) 报警功能；
- m) 开机自检功能；
- n) 复位功能；
- o) 急停功能；
- p) 连锁保护功能。

4.1.2 主要功能要求

4.1.2.1 点餐功能

机器人应支持二维码点餐，语音交互点餐或触摸屏交互点餐等现场点餐方式。

4.1.2.2 在线订餐/备餐

机器人，并根据用户订餐信息自主备餐。

4.1.2.3 支付功能

机器人宜支持二维码、人脸识别、纸币、硬币等支付方式。

4.1.2.4 取餐信息提示

汉堡制作完成后，应通过机器人语音播报、屏幕提示取餐信息，移动端信息推送取餐信息。

4.1.2.5 运行状态显示

机器人应能实时显示运行状态，显示方式包括但不限于文字信息、图形信息、状态指示灯等。

4.1.2.6 库存监控

机器人应能准确显示当前面包、肉饼、酱汁、蔬菜、包装纸、标签纸等存量及储存时间。

4.1.2.7 远程控制

机器人应支持使用后台系统软件进行设备运行状态检查及控制。

4.1.2.8 模式切换

机器人应根据客户下单情况，自主进行快速运行模式与慢速运行模式之间的切换。

4.1.2.9 订单管理

机器人应可实现单次及批量下单，下单时应有库存预警及提示功能。

机器人后台软件应可查询历史订单情况以及订单的执行情况。

4.1.2.10 客户管理

机器人宜能对客户进行标记，可根据客户购买记录，为客户推荐汉堡。

4.1.2.11 温度监测及保护

机器人的扒炉加热模块应能对扒炉温度进行监控，可实时显示当前温度，并实现温度控制在预定温度范围内。

机器人的冰箱冷藏储物柜应具备温度监测、控制装置，实现温度控制在预定温度范围内。

4.1.2.12 报警功能

机器人应具有温度超限值、食材库存报错、空压机气压超限值、蔬菜供料超限值等功能故障的报警提示与定位，报警方式包括但不限于在监控后台、机器人本体以明显的声/光等方式进行报警提示，且报警提示能直接确定故障部件。

4.1.2.13 开机自检功能

机器人应具备开机自检功能，系统启动后，应可对食材存储容量、运动模块位姿、传感器功能等进行自检，自检合格后，方可进入运营状态。

4.1.2.14 复位功能

机器人应具备复位功能。复位功能启动后，停止状态应保持到出现具备重启的安全条件为止。

4.1.2.15 急停功能

机器人应具备急停功能，应满足GB/T 5226.1-2019规定的0类或1类停机功能。

4.1.2.16 联锁保护功能

机器人应具备联锁保护功能，应满足GB/T 5226.1-2019中9.3条款的要求。

4.2 性能

4.2.1 性能概述

机器人的性能指标参数，应在产品说明书中规定，包括但不限于以下性能：

- a) 餐品制作种类；
- b) 餐品制作平均时间；
- c) 餐品制作成功率；
- d) 扒炉加热性能；
- e) 餐品出餐温度；
- f) 冰箱冷藏性能；
- g) 食材存储容量；
- h) 餐品同时制作能力；
- i) 餐品结构一致性；
- j) 包装及标志一致性；
- k) 工作噪声；
- l) 目标定位；
- m) 人脸识别支付；
- n) 语音交互点餐。

4.2.2 主要性能要求

4.2.2.1 餐品制作种类

机器人宜支持多种餐品配置选择,如可自定义选择多等不同种类、口味搭配的汉堡(如猪肉味汉堡、牛肉味汉堡、多蔬菜少肉饼汉堡等),且应在产品说明书中明确定义支持的餐品种类。

4.2.2.2 餐品制作平均时间

机器人连续完成多个餐品制作并完成出餐,餐品制作平均时间应不超过12s。

4.2.2.3 餐品制作成功率

机器人餐品制作成功率应不低于99%。

4.2.2.4 扒炉加热性能

- a) 机器人应具备适宜的扒炉加热模块,应采用食品级不锈钢材质,可选用 PTFE(铁氟龙)材质覆盖接触面。
- b) 扒炉加热模块接触面面积应不小于肉饼的面积。
- c) 扒炉加热模块接触面应能均匀加热,加热模块常温至稳态高温加热温升时间宜为 10s,接触面加热温度稳态值宜预置为 180℃,接触面温差应不超过±2℃,且加热区温度与预置温度的偏差应不超过±5℃。
- d) 扒炉加热模块对肉饼预置恒定高温加热时间宜预置为 15s。
- e) 机器人的扒炉加热模块宜采用上下双面加热设计使肉饼上下表面同时加热,且双面加热模块接触面应能同步加热,且温差应不超过±2℃。

4.2.2.5 餐品出餐温度

机器人加热完成的汉堡经过包装后出餐,在1min内汉堡的面包、肉饼部分温度不宜过高和过低,其面包、肉饼的中心温度宜不低于70℃、且不得高于85℃。

4.2.2.6 冷藏性能

机器人在外界环境温度为0℃~40℃范围内工作时,用于存储肉饼、蔬菜、酱汁的冰箱冷藏柜存储区应能保持在0℃~8℃范围内。

4.2.2.7 食材存储容量

机器人用于存储肉饼、面包、蔬菜、酱汁等食材的存储区,各存储区对相应食材的储存能力应不得超出产品设计宣称范围。

4.2.2.8 餐品同时制作能力

- a) 机器人应支持多个汉堡同时制作,宜支持不少于6个汉堡同时制作工位。
- b) 若机器人支持不同口味自由组合的汉堡制作,则机器人应能确保在额定制作工位允许范围内,同时制作多个口味配置的汉堡。

4.2.2.9 餐品结构一致性

- a) 机器人按照设计要求,每个汉堡应获得与设定食材等量的用料。
- b) 蔬菜装载模块用于给汉堡加载蔬菜,蔬菜按称重进行用料量的控制,蔬菜称重模块实际蔬菜输出量与设定值的偏差应控制在±3g范围内。
- c) 酱汁装载模块用于给汉堡加载酱汁,酱汁实际输出量与设定值的偏差应控制在±2g范围内。
- d) 机器人制作完成的汉堡,应确保叠加的各层食材在额定允许的外观结构位置偏差范围内。

4.2.2.10 包装及标志一致性

机器人对汉堡进行包装及标识贴粘贴,包装外形应完整、美观,标识贴粘贴应牢固、标志内容应清晰。

4.2.2.11 工作噪声

机器人整体工作过程中,对外产生的噪声应不超过65dB(A)。

4.2.2.12 目标定位

机器人机械臂达到目标点的姿态准确度应不超过 $\pm 0.1^\circ$ ，位置准确度应不超过 $\pm 0.25\text{mm}$ ，姿态准重复性应不超过 0.1° ，位置重复性应不超过 0.25mm 。

4.2.2.13 人脸识别支付

机器人人脸识别支付成功率应不低于97%。

4.2.2.14 语音交互点餐

机器人语音交互点餐成功率应不低于97%。

4.3 安全要求

4.3.1 电气强度

机器人的动力交流电源电路和保护联结电路间，应能承受交流（50Hz）电压有效值1000V，持续1s的耐电强度试验，试验后应无击穿现象，机器人能正常工作。

4.3.2 电源适应能力

机器人应在电源额定电压220V或380V，额定频率 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ，电压波动范围 $\pm 10\%$ 的条件下应能正常工作。

4.3.3 电磁发射

机器人应符合GB/T 37284-2019的相关要求。

4.3.4 电磁抗扰度

机器人应符合GB/T 37283-2019的相关要求。

4.3.5 机械强度

机器人外观结构及维护人员可触及的内部结构，应具有足够的机械强度，外壳或防护罩等类似部件及其它每一个可能的薄弱部位，用0.5J的冲击能量冲击3次后，受试部位不应出现显见的裂纹、凹痕等缺陷。

4.3.6 食品接触材质安全

食品接触材质应符合GB 4806.1-2016规定的如下要求：

- a) 塑料材料及制品应符合 GB 4806.7-2016 的限值要求；
- b) 纸和纸板材料及制品应符合 GB 4806.8-2016 的限值要求；
- c) 金属材料及制品应符合 GB 4806.9-2016 的限值要求；
- d) 涂料及涂层应符合 GB 4806.10-2016 的限值要求；
- e) 橡胶材料及制品应符合 GB 4806.11-2016 的限值要求。

4.4 外观和结构

应满足以下要求：

- a) 表面各部分应光滑，色泽均匀一致，无划痕、毛刺、尖角、起泡等缺陷；
- b) 金属部件不应有锈蚀及其他机械损伤；
- c) 文字、符号和标志应清晰、端正；
- d) 机器人结构应布局合理，操作方便，便于维护。

4.5 环境适应性

4.5.1 气候环境适应性

机器人在表1给出的环境条件下工作、贮存时应保持正常。

表 1 工作、贮存条件

环境条件	工作条件	贮存条件
环境温度	0℃~40℃	-30℃~60℃
相对湿度	≤93% (40℃)	≤93% (60℃)
大气压力	86kPa~106kPa	

4.5.2 机械环境适应性

包装完好的机器人在完成模拟包装运输试验后，其结构及零件无损伤，无弯曲变形，紧固件无松动，并能正常运行。

5 试验方法

5.1 功能检查

依据产品使用说明书中的操作方法，实际试验检查4.1中的各项功能。

5.2 性能试验

5.2.1 餐品制作种类测试

- 依据机器人制餐设计流程操作，分别按照使用说明进行不同种类汉堡制作，观察机器人可实现的汉堡种类数量是否与宣称值一致。
- 若机器人支持多种类汉堡同时制作，可依据设计要求，分别单点不同种类汉堡配置，观察机器人进行汉堡制作时，最大可支持的汉堡种类是否与宣称值一致。

5.2.2 餐品制作平均时间

依据机器人制餐设计流程操作，首先将肉饼、面包储存满容量，同时确保包装纸、蔬菜和酱汁供应量充足。然后根据自定义的汉堡配置，下单制作某一种类汉堡不少于100个。同时，使用秒表计时，记录从第一个汉堡出餐完成到最后一个汉堡出餐完成的时间，以及总共制作的餐品数量。根据公式（1）计算餐品制作平均时间。

$$T_x = \frac{T}{n-1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T_x ——餐品制作平均时间；

T ——第一个汉堡出餐完成到最后一个汉堡出餐完成的时间；

n ——制作汉堡总数。

5.2.3 餐品制作成功率测试

机器人按照操作说明进行正常工作，设定单一品类汉堡连续制作不少于100个，观察并记录最后出餐时汉堡制作及包装成功的个数，根据公式（2）进行计算餐品制作成功率。

$$Y_c = \frac{n_c}{N_c} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Y_c ——餐品制作成功率；

n_c ——餐品制作成功个数；

N_c ——餐品下单制作总个数。

注：餐品制作成功是指蔬菜、肉饼、酱汁等原材料完整，外观处于设计外观结构允许范围内。

5.2.4 扒炉加热性能测试

检查机器人扒炉加热模块选用材质，并测量加热模块接触面是否大于肉饼面积，机器人按工作流程在不添加肉饼时按照如下步骤进行扒炉加热温度变化测试：

- a) 首先在扒炉加热面均匀选取不少于 5 个温度测量点，宜选取接触区圆面中心点及其前、后、左、右各点位；
- b) 利用可实时采集并记录温度、显示温度变化曲线的温度采集记录仪，通过线径不超过 0.3mm 的细丝 K 型热电偶进行测温点温度采集；
- c) 分别预置不少于 150℃、180℃ 代表性温度值，启动扒炉模块加热功能；
- d) 采集并记录扒炉模块加热过程中各采样点的温度变化，直到完成一个完整的加热过程，宜采集并记录重复不少于三次的加热过程。

注：通过上述测量温度过程，分析采集温度变化值及其时间关系。

5.2.5 餐品出餐温度测试

机器人按照正常工作流程进行汉堡制作，完成汉堡制作并取餐后，按照如下步骤测量温度：

- a) 采用精度 $\geq 1^{\circ}\text{C}$ 的食品级硬质探针式测温仪，探针刺入测量汉堡的上、下面包表面及中心肉饼的温度；
- b) 宜在 1min 内均匀采集不少于三处位置；
- c) 同一口味配置的汉堡分别独立测试不少于 3 个，若有多个口味配置，应每个不同配置分别测试并记录。

5.2.6 冰箱冷藏性能测试

机器人的冰箱冷藏柜的工作温度按照如下步骤测试：

- a) 冰箱冷藏柜按照设计说明存储额定容量的蔬菜、肉饼、酱汁等食材；
- b) 在相应食材代表性的表面、中心位置，以及冷藏柜存储区的上、下、左、右、中心、出风口等位置，布置线径不超过 0.3mm 的 K 型细丝热电偶温度采集点；
- c) 开启冰箱冷藏柜电源至稳定工作状态，利用可记录温度变化曲线的温度记录仪记录各采样位置温度变化曲线，观察并记录冷藏柜稳态时的温度值。

5.2.7 食材存储容量测试

机器人应在断电状态进行测试，依据产品设计说明书操作，在各食材存储区按操作方式添加相应食材，分别计算各存储区的实际存储能力。

5.2.8 餐品同时制作能力测试

机器人按照某一口味配置进行多个汉堡连续制作，观察并记录机器人汉堡制作工位内能允许同时制作汉堡的最大数量。若机器人支持多个口味配置的汉堡制作，则按照操作说明，设定不同口味的汉堡同时制作，观察并记录制作工位内实际允许的同时制作最大汉堡数量。

5.2.9 餐品结构一致性测试

- a) 对机器人蔬菜称重模块进行连续多次测试，计算连续 20 次蔬菜输出量与设计重量的平均偏差；
- b) 对机器人酱汁称重模块进行连续多次测试，计算连续 20 次酱汁输出量与设计重量的平均偏差；
- c) 观察机器人制作完成的汉堡，是否处于设计外观结构允许范围内。

5.2.10 包装及标志一致性测试

机器人按照正常工作流程进行包装、粘贴标志贴过程，观察包装完成后的汉堡外形特征及标志贴内容的符合性。

5.2.11 工作噪声测试

机器人按照正常工作流程进行汉堡连续制作,采用精度满足GB/T 3785.1-2010中规定的I级声级计进行测量工作噪声,测试位置应选择机器人整机的前、后、左、右四个方向,距离其1m位置处进行测量。应连续测试三次,记录三次中各位置测得的最大值记为工作噪声测量值。

5.2.12 目标定位测试

机械臂目标定位精度按照如下步骤测试:

- 设定机器人机械臂往复执行模拟抓取肉饼/面包的动作;
- 设定起始点 P_0 和目标点 P_1 ;
- 操作机械臂在 P_0 点和 P_1 点之间的往返运动,当机械臂到达 P_1 点时,记录 P_1 点的位姿信息作为目标位姿信息;
- 然后让机械臂执行 P_0 点到 P_1 点之间的往返运动 30 次,并分别记录到达 P_1 点的位姿信息;
- 利用采集的位姿信息和目标位姿信息进行计算;
- 根据公式 (3) 计算位置准确度 (AP_p);

5.2.13 目标定位测试

机械臂目标定位精度按照如下步骤测试:

- 设定机器人机械臂往复执行模拟抓取肉饼/面包的动作;
- 设定起始点 P_0 和目标点 P_1 ;
- 操作机械臂在 P_0 点和 P_1 点之间的往返运动,当机械臂到达 P_1 点时,记录 P_1 点的位姿信息作为目标位姿信息;
- 然后让机械臂执行 P_0 点到 P_1 点之间的往返运动 30 次,并分别记录到达 P_1 点的位姿信息;
- 利用采集的位姿信息和目标位姿信息进行计算;
- 根据公式 (3) 计算位置准确度 (AP_p);

$$AP_p = \sqrt{(\bar{x} - x_c)^2 + (\bar{y} - y_c)^2 + (\bar{z} - z_c)^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} x_i \quad \bar{y} = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} y_i \quad \bar{z} = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} z_i$$

式中:

- $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$ ——平均位置信息;
 x_c, y_c, z_c ——命令位置信息;
 x_i, y_i, z_i ——第 i 次的位置信息。

注: x, y, z 表示对 X、Y、Z 轴的定位特性。

- 根据公式 (4) 计算姿态准确度 (AP_a, AP_b, AP_c);

$$AP_a = \bar{a} - a_a; AP_b = \bar{b} - b_b; AP_c = \bar{c} - c_c \dots\dots\dots (4)$$

$$AP_a = \bar{a} - a_a; AP_b = \bar{b} - b_b; AP_c = \bar{c} - c_c$$

式中:

- $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ ——平均姿态信息;
 a_i, b_i, c_i ——第 i 次的姿态。

a_i, b_i, c_i ——第 i 次的姿态。

注: a, b, c 表示对 X、Y、Z 轴的姿态特性。

- 按照公式 (5) 计算位置重复性 (RP_l);

$$RP_l = l + 3S_l \dots\dots\dots (5)$$

$$\bar{l} = \frac{1}{30} \sum_i l_i$$

$$l_i = \sqrt{(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2 + (\bar{z} - z_i)^2}$$

$$S_l = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (\bar{l} - l_i)^2}{29}}$$

式中:

- l ——平均距离;
- S_l ——标准偏差;
- L_i ——第*i*次的位置和平均位置之间的距离;
- x_i, y_i, z_i ——第*i*次的位置信息。

注: x, y, z 表示对X、Y、Z轴的定位特性。

i) 按照公式(6)计算姿态重复性(RP_a, RP_b, RP_c)。

$$RP_a = 3S_a = 3\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (\bar{a} - a_i)^2}{29}} \dots\dots\dots (6)$$

$$RP_b = 3S_b = 3\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (\bar{b} - b_i)^2}{29}}$$

$$RP_c = 3S_c = 3\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (\bar{c} - c_i)^2}{29}}$$

式中:

- S_a, S_b, S_c ——标准偏差;
 - $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ ——平均姿态信息;
 - a_i, b_i, c_i ——第*i*次的姿态。
- 注: a, b, c 表示对X、Y、Z轴的姿态特性。

5.2.14 人脸识别支付测试

机器人按照操作说明进行正常工作待机,按照如下步骤测试:

- a) 测试人员根据机器人支持的点餐方式进行点餐,选取支付方式为人脸识别支付;
- b) 测试人员站在机器人摄像头检测区域,根据提示消息,检查是否人脸支付成功;
- c) 所有测试人员重复 a) b) 3次,按照公式(7)计算人脸支付成功率。

$$R = \frac{n_r}{N_r} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- R ——人脸支付成功率;
 - n_r ——人脸支付成功次数;
 - N_r ——测试总次数。
- 注1: 测试人员≥40,其中,男性≥20名,女性≥20名。
 注2: 室内环境光照40 lx~200 lx,色温2000K~6000K。

5.2.14.1 语音交互点餐测试

机器人按照操作说明进行正常工作待机，按照如下步骤测试：

- a) 根据机器人支持点餐的常规用语，制定普通话交流模式的常用点餐用语作为语料库；
- b) 在机器人正常工作环境条件，应在背景噪声不超过 45dB (A) 的环境下测试；
- c) 选择老年、中年、青年、儿童，男女各不低于 5 名试验人员，在口呼或语料点餐进行测试 5 次，分别记录每轮交互应答成功次数以及呼叫的总次数，根据公式 (8) 计算语音交互点餐成功率。

$$Y = \frac{n_y}{N_y} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

Y —— 语音交互点餐成功率；

n_y —— 语音交互点餐成功次数；

N_y —— 测试总次数。

注1：发音人群应覆盖老年、中年、青年、少年群体；

注2：年龄段参考范围：少年7-17岁，青年18-40岁，中年41-65岁，老年66岁以后。

5.3 安全试验

5.3.1 电气强度测试

按照GB/T 5226.1-2019中18.4条款规定的试验方法进行测试。

5.3.2 电源适应能力测试

按照GB/T 5226.1-2019中4.3.2条款规定的试验方法进行测试。

5.3.3 电磁发射测试

按照GB/T 37284-2019中规定的基础标准方法进行测试。

5.3.4 电磁抗扰度测试

按照GB/T 37283-2019中规定的基础标准方法进行测试。

5.3.5 机械强度测试

按照GB 4706.1-2005中第21.1规定的方法进行测试。

5.3.6 食品接触材质安全测试

5.3.6.1 塑料材料及制品迁移试验按 GB 31604.1-2015 和 GB 5009.156-2016 的规定执行。

5.3.6.2 纸和纸板材料及制品迁移试验按 GB 31604.1-2015 和 GB 5009.156-2016 的规定执行。

5.3.6.3 金属材料及制品迁移试验按 GB 31604.1-2015 和 GB 5009.156-2016 的规定执行，GB 4806.9-2016 附录 A 中有迁移试验特殊要求的除外。

5.3.6.4 涂料和涂层迁移试验按 GB 31604.1-2015 和 GB 5009.156-2016 的规定执行。

5.3.6.5 橡胶材料及制品迁移试验按 GB 31604.1-2015 和 GB 5009.156-2016 的规定执行，GB 4806.11-2016 有明确规定的除外。

5.4 外观和结构试验

目测检查机器人外观和结构，使用卷尺或其他工具检查外形尺寸。

5.5 环境适应性试验

5.5.1 气候环境适应性试验

按照GB/T 2423.1-2008、GB/T 2423.2-2008、GB/T 2423.3-2016中规定的试验方法，按表1温湿度指标进行试验。其中工作条件试验时间为16h，贮存条件时间为48h。

5.5.2 机械环境适应性试验

按照GB/T 4857.23-2012附录A中公路运输推荐严酷水平II级进行随机振动试验，试验时间为8h。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 检验为型式检验和出厂检验。

6.1.2 型式检验应包括但不限于本文件规定的所有试验项目。出厂检验由机器人制造商自行规定。

6.2 型式检验

当有下列情况之一时，应该进行型式检验：

- a) 新产品试制定型投产时；
- b) 因工艺，材料或结构变化而影响产品质量时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 停产超过三年恢复生产时；
- e) 国家质量监督机构提出型式试验要求时。

6.3 出厂检验

出厂检验项目应对每台产品逐一进行，所有项目合格签发合格证明方可出厂。

7 标志、包装、使用说明书、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 机器人应有永久性铭牌，内容包括：产品名称、型号、外型尺寸和重量、制造商名称、出厂编号等。

7.1.2 包装箱上的标志应符合 GB/T 191-2008 的规定。

7.1.3 在机器人使用说明书醒目位置应表明售后服务联系方式、产品执行标准等内容。

7.2 包装

7.2.1 包装箱应符合 GB/T 13384-2008 的规定。

7.2.2 包装箱内应附有包装箱、检验合格证明、中文使用说明书、专用工具及相关的随机文件。

7.2.3 包装材料应符合 GB/T 4768-2008、GB/T 4879-2016 和 GB/T 5048-2017 的规定。

7.3 使用说明书

使用说明书应包含但不限于以下内容：

- a) 使用环境条件的说明；
- b) 产品外观及尺寸说明；
- c) 产品技术参数说明；
- d) 预期条件下的安全性说明；
- e) 应用限制的说明：规定安全最小距离，并在醒目位置张贴安全标识；
- f) 按规定用途使用的说明；
- g) 使用 and 操作的说明；
- h) 维护和维修的说明；
- i) 安全警告的说明。

7.4 运输

包装好的机器人产品，在运输过程中应避免雨雪直接淋袭、接触腐蚀性气体或机械损伤等。

7.5 贮存

7.5.1 机器人存放仓库的环境温度为-30℃~60℃，相对湿度不大于93%，其周围环境应无腐蚀、易燃气体和无强烈机械振动、冲击及强磁场作用等。

7.5.2 贮存期限及维护要求由产品使用说明书规定。

全国团体标准信息平台