

团 体 标 准

T/CMIF XXXX—XXXX

服务机器人 接触碰撞感知技术规范

Service robot—Technical specifications for contact and collision perception

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国机械工业联合会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 传感器安全功能	1
4.2 接触感知功能	2
4.3 碰撞感知功能	2
4.4 最小感知接触/碰撞力	2
4.5 最大感知接触/碰撞力	2
4.6 持续接触/碰撞	2
4.7 多位置接触、碰撞	2
4.8 安全静态碰撞力	2
4.9 危险静态碰撞力	2
4.10 安全动态碰撞力	2
4.11 危险动态碰撞力	2
4.12 手臂负载能力	2
4.13 手臂固定负载抓握力	2
4.14 手臂自适应能力	3
5 试验条件	3
5.1 通用要求	3
5.2 环境条件	3
5.3 行进表面条件	3
5.4 操作条件	3
6 试验仪器与设备	3
6.1 试验仪器与设备类别	3
6.2 试验仪器与设备要求	3
7 试验方法	5
7.1 传感器安全功能	5
7.2 接触感知功能	5
7.3 碰撞感知功能	6
7.4 最小接触/碰撞力	6
7.5 最大接触力/碰撞力	6
7.6 持续接触/碰撞	6
7.7 多位置接触/碰撞	7
7.8 安全静态碰撞力	7

7.9	危险静态碰撞力	8
7.10	安全动态碰撞力	8
7.11	危险动态碰撞力	8
7.12	手臂负载能力	9
7.13	手臂固定负载抓握力	9
7.14	手臂自适应能力	10
8	检验规则	10
8.1	出厂检验	10
8.2	型式检验	11
9	标志、包装、运输及贮存	11
9.1	标志	11
9.2	包装	11
9.3	运输	12
9.4	贮存	12
附录A (资料性)	试验结果记录表	13
	参考文献	16
图 1	手臂负载图	9
图 2	手臂抓握图	10
表 1	试验用障碍物 1	3
表 2	试验用障碍物 2	4
表 3	测试负载 1	4
表 4	测试负载 2	5
表 5	出厂检验规定	11
表A.1	传感器基本信息	13
表A.2	传感器安全功能	13
表A.3	接触感知功能	13
表A.4	碰撞感知功能	13
表A.5	最小接触/碰撞力	13
表A.6	最大接触力/碰撞力	13
表A.7	持续接触/碰撞	13
表A.8	多位置接触/碰撞	14
表A.9	安全静态碰撞力	14
表A.10	危险静态碰撞力	14
表A.11	安全动态碰撞力	14
表A.12	危险动态碰撞力	14
表A.13	手臂负载能力	15
表A.14	手臂固定负载抓握力	15
表A.15	手臂自适应能力	15

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。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：重庆凯瑞机器人技术有限公司、奇勃（深圳）科技有限公司、成都越凡创新科技有限公司、重庆凯瑞认证服务有限公司、江苏中科重德智能科技有限公司、重庆中科汽车软件创新中心、上海电器设备检测所有限公司、电子科技大学、四川长虹电子控股集团有限公司、四川越海科技有限公司。

本文件主要起草人：王雨琴、唐臣玉、彭月秋、黄睿、周沛建、周星宇、孙添飞、王运志、王栋、邢琳、黄瑞、刘孟红。

引 言

目前，服务机器人正以突飞猛进的姿态前进，在教育、交通、医疗、商务、物流、金融和家电等各个领域都有广泛应用。随着服务机器人与人的交互越来越密切，其智能化和安全性也受到了更多的关注，接触碰撞感知技术作为服务机器人智能性和安全性的核心技术，目前暂无相关领域的专用标准。

接触碰撞感知技术，无统一标准依据、指标划分和试验方法，导致制造商、终端用户、集成商和检验检测认证机构检测结果多样化、信任度差等问题，已经在一定程度上制约服务机器人的发展。制定本文件将为服务机器人接触碰撞感知技术的发展和 innovation 提供技术支撑，填补我国在服务机器人接触碰撞感知技术领域的空白。

通过制定本文件，可以规范服务机器人接触碰撞感知技术参数指标和测试方法，有效指导服务机器人接触碰撞感知技术的制造商、终端用户、集成商和检验检测认证机构等单位科学规范开展相关评价工作，从而促进行业的规范化，推动服务机器人产业健康、稳定和快速发展，提高经济效益。

服务机器人 接触碰撞感知技术规范

1 范围

本文件规定了服务机器人接触碰撞感知的技术要求和试验条件要求，描述了相应的试验方法，规定了结果判定等要求。

本文件适用于带有接触碰撞感知的服务机器人的制造，其他带有接触碰撞感知功能的机器人参照使用。

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 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 36008-2018 机器人与机器人装备 协作机器人

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

具有两个或两个以上可编程的轴，以及一定程度的自主能力，可在其环境内运动以执行预期的任务的执行机构。

[来源：GB/T 12643-2013，2.6]

3.2

服务机器人 service robot

除工业自动化应用外，能为人类或设备完成有用任务的机器人。

注1：工业自动化应用包括(但不限于)制造、检验、包装和装配。

注2：用于生产线的关节机器人是工业机器人，而类似的关节机器人用于供餐的就是服务机器人。

[来源：GB/T 12643-2013，2.10]

3.3

接触感知 contact perception

具备接触交互力感知，并可根据感知信息执行非安全相关控制任务的控制回路。

3.4

碰撞感知 collision perception

具备碰撞交互力感知，并可根据感知信息执行安全相关控制任务的控制回路。

3.5

最小接触/碰撞力 minimum contact/collision force

机器人接触碰撞传感器接触/碰撞区域所能识别的接触/碰撞压力的最小值。

3.6

最大接触/碰撞力 maximum contact/collision force

机器人接触碰撞传感器接触/碰撞区域所能识别的接触/碰撞压力的最大值。

4 技术要求

4.1 传感器安全功能

4.1.1 在整个机器人结构上可能发生安全相关的碰撞的部位都应安装碰撞感知传感器。

4.1.2 机器人接触碰撞传感器安全控制逻辑应符合 GB/T 15706-2012 风险评估的要求，危险接触碰撞发生后，机器人应进入安全状态，如机器人触发安全保护，机器人应停止一切动作，且不应自动启动。

4.1.3 机器人接触碰撞传感器应具备自检功能。

4.1.4 机器人应具备传感器失效自动告警功能。

4.2 接触感知功能

机器人应正确执行其接触感知后的预定交互功能。

4.3 碰撞感知功能

机器人应正确触发机器人的预定安全功能。

4.4 最小感知接触/碰撞力

机器人各个接触/碰撞区域所能识别的最小接触/碰撞力不应大于制造商标称的最小接触/碰撞力。

4.5 最大感知接触/碰撞力

机器人各个接触/碰撞区域所能识别的最大接触/碰撞力不应超过制造商标称的最大接触/碰撞力的 $\pm 5\%$ 。

4.6 持续接触/碰撞

当持续接触碰撞传感器时，接触碰撞传感器应正常工作，机器人应始终处于安全状态，传感器压力变化不应超过实际压力的 $\pm 5\%$ 。

4.7 多位置接触、碰撞

当安装有多个接触碰撞传感器的机器人的不同接触碰撞传感器被同时接触碰撞，或同一接触碰撞传感器的多处位置被同时接触碰撞时，机器人应感知到每个位置的接触碰撞信息，并始终处于安全状态。

4.8 安全静态碰撞力

机器人与静止的安全相关物体之间的碰撞力不应超过碰撞传感器量程，机器人发生安全碰撞后应启动安全保护功能，使机器人处于安全状态，机器人与安全相关物体碰撞力限值应符合 GB/T 36008-2018 标准中附录A的要求。

4.9 危险静态碰撞力

机器人与静止的安全相关物体之间的碰撞力不应超过碰撞传感器量程，机器人与安全相关物体碰撞力限值应符合 GB/T 36008-2018 标准中附录A的要求。

4.10 安全动态碰撞力

机器人与运动的安全相关物体之间的碰撞力不应超过碰撞传感器量程，机器人发生碰撞后应启动安全保护功能，使机器人处于安全状态，机器人与安全相关物体碰撞力限值应符合 GB/T 36008-2018 标准中附录A的要求。

4.11 危险动态碰撞力

机器人与运动的安全相关物体之间的碰撞力不应超过碰撞传感器量程，机器人与安全相关物体碰撞力限值应符合 GB/T 36008-2018 标准中附录A的要求。

4.12 手臂负载能力

机器人手臂执行托举动作所能承受的最大质量不应低于制造商标称值。

4.13 手臂固定负载抓握力

机器人手臂应具备手臂固定负载抓握力反馈功能，手臂固定负载反馈抓握力应不超过实际抓握力的 $\pm 5\%$ 。

4.14 手臂自适应能力

机器人手臂在受到外力干扰的情况时，应对负载抓握力进行自适应调节。

5 试验条件

5.1 通用要求

机器人应按厂商要求组装完整，且处于满电状态，所有自我诊断测试应完全满足，同时确保机器人在整个试验过程中以安全的方式运行。

5.2 环境条件

所有试验中应保持以下环境条件：

——环境温度：0 °C~40 °C；

——相对湿度：0%~80%。

注：如果制造商规定的环境条件超出上述指标，应在试验报告中声明。

5.3 行进表面条件

行进表面应坚硬平整，摩擦系数介于0.6~1.0之间（参见GB/T 18029.13）。

5.4 操作条件

5.4.1 试验前，机器人应进行充分预热，预热时间由产品技术规范进行规定。

5.4.2 所有性能应在正常操作条件下测量。在其他条件下测量性能时，应在试验报告中声明。

6 试验仪器与设备

6.1 试验仪器与设备类别

试验仪器与设备类别包括：试验指、试验板、试验手套、障碍物和测试负载。

6.2 试验仪器与设备要求

6.2.1 试验指：带压力测量功能，直径为 12 mm，长度为 80 mm。

6.2.2 试验板：带压力测量功能，长度为 200 mm，宽度为 100 mm。

6.2.3 试验手套：带压力测量功能，且分辨率不低于 25 个测量点每平方厘米；精度优于±10%rdg.；采样频率不低于 40 Hz。

6.2.4 试验用障碍物 1 的具体要求见表 1。

表1 试验用障碍物 1

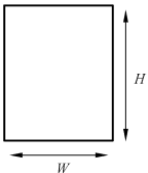
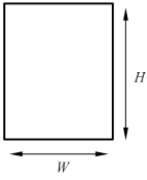
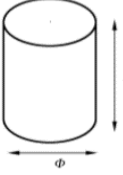
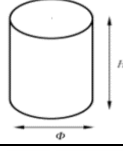

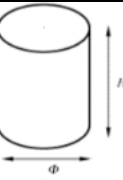
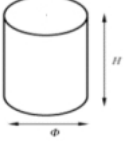
名称	几何图形	尺寸	试验时安装方式
墙壁		高 $H \geq 1500$ mm 宽 $W \geq 1000$ mm	固定在地面上

表1 试验用障碍物1 (续)

名称	几何图形	尺寸	试验时安装方式
木质平板		高H: 1500 mm 宽W: 1000 mm	固定在地面上
不锈钢平板			
大圆柱体 (模拟躯干, 根据机器人传感器选择)		高H: 600 mm 直径 ϕ : 200 mm	固定在离地0.5 m高度
小圆柱体 (模拟小腿, 根据机器人传感器选择)		高H: 400 mm 直径 ϕ : 70 mm	固定在地面上
小长方体 (模拟脚部, 根据机器人传感器选择)		长L: 250 mm 宽W: 100 mm 高H: 50 mm	固定在地面上

6.2.5 试验用障碍物2的具体要求见表2。

表2 试验用障碍物2

名称	几何图形	材质	尺寸
大圆柱体 (模拟躯干, 根据机器人传感器选择)		木质	高H: 600 mm 直径 ϕ : 200 mm
小圆柱体 (模拟小腿, 根据机器人传感器选择)		木质	高H: 400 mm 直径 ϕ : 70 mm

6.2.6 试验用测试负载1的具体要求见表3。

表3 测试负载1

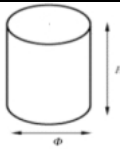
名称	几何图形	尺寸
圆柱体		高H: 200 mm (推荐值, 可通过改变长度增加质量) 直径 ϕ : 40 mm

表3 测试负载1 (续)

名称	几何图形	尺寸
长方体		高H: 200 mm (推荐值, 可通过改变长度增加质量) 长L: 40 mm

6.2.7 试验用测试负载2的具体要求见表4。

表4 测试负载2

名称	几何图形	尺寸
空心圆柱体		高H: 200 mm 直径φ: 40 mm

7 试验方法

7.1 传感器安全功能

7.1.1 试验方法

7.1.1.1 根据制造商提供的资料及检查机器人本体, 查验机器人是否安装接触碰撞感知传感器。在试验结果中记录以下信息:

- 是否安装接触感知传感器;
- 记录机器人所安装接触感知传感器对应的控制任务以及传感器详细信息, 包括但不限于: 数量、位置、类型、型号、量程和精度等信息;
- 机器人结构可能发生安全相关碰撞的位置及其是否安装碰撞感知传感器;
- 记录机器人所安装的传感器详细信息, 包括但不限于: 数量、位置、类型、型号、量程和精度等信息。

7.1.1.2 依据 GB/T 15706-2012 检查机器人接触碰撞感知安全控制逻辑是否符合风险评估要求。在试验结果中记录接触碰撞感知安全控制逻辑。

7.1.1.3 启动机器人, 检查机器人接触碰撞传感器是否具备自检功能。在试验结果中记录传感器是否具备自检功能, 如具备自检功能则应记录其自检项。

7.1.1.4 将传感器与机器人连接的线路进行断开, 然后观察在异常情况下, 机器人是否上报告警信息; 当恢复传感器与机器人的正确连接时, 观察机器人是否上报解除告警信息。在试验结果中详细记录机器人在传感器失效和恢复时的具体信息。

7.1.2 试验结果

试验完成后, 填写试验结果, 见附录A表A.1、表A.2。

7.2 接触感知功能

7.2.1 仪器设备

仪器设备应符合本文件6.2.1和6.2.3的要求。

7.2.2 试验方法

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/068117057065007011>