



中华人民共和国国家标准

GB/T 43210.1—2023/ISO 22166-1:2021

机器人 服务机器人模块化 第 1 部分：通用要求

Robotics—Modularity for service robots—
Part 1: General requirements

(ISO 22166-1:2021, IDT)

2023-09-07 发布

2023-09-07 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 一般术语	2
3.2 组件相关术语	3
3.3 模块相关术语	3
3.4 模块分类术语	6
3.5 主功能模块的特征	6
4 一般原则	7
4.1 概述	7
4.2 模块化一般原则	7
4.2.1 通则	7
4.2.2 可组合性	7
4.2.3 可集成性	7
4.2.4 互操作性	7
4.2.5 模块粒度	7
4.2.6 平台独立性	8
4.2.7 开放性	8
4.2.8 复用性	8
4.2.9 安全	8
4.2.10 (信息)安全	8
4.3 抽象	8
4.4 电气接口和通信协议	9
4.5 互换性	9
4.6 模块属性	10
4.6.1 通则	10
4.6.2 模块识别	10
4.7 仿真	11
4.8 互操作性的数据类型	11
5 安全和(信息)安全原则	11
5.1 通则	11

5.2	机器人系统级安全	13
5.3	模块级安全	14
5.4	(信息)安全的通用方面	15
5.5	模块(信息)安全的设计步骤	15
5.6	模块的物理(信息)安全	16
5.7	模块的网络(信息)安全	16
6	模块设计的硬件部分	16
6.1	概述	16
6.2	模块硬件部分的要求和指南	17
6.2.1	机械接口	17
6.2.1.1	通则	17
6.2.1.2	连接的精度和可靠性	18
6.2.1.3	连接刚度	18
6.2.1.4	机械连接器和连接	19
6.2.2	动力的接口	19
6.2.3	模块说明的其他方面	19
7	模块设计的软件部分	20
7.1	概述	20
7.2	信息模型	20
7.2.1	通则	20
7.2.2	模块间的信息交换模型	20
7.2.3	属性访问模型及其访问	21
7.2.4	错误处理和恢复模型	22
7.2.5	软件模块的互操作性	22
7.3	软件模块的架构模型	23
7.3.1	通则	23
7.3.2	软件模块的要求	24
7.4	具有软件部分的模块的安全/(信息)安全相关要求	25
7.4.1	通则	25
7.4.2	与安全/(信息)安全管理器模块的交互	25
8	使用信息	26
8.1	通则	26
8.2	标识或标示	27
8.3	给用户的信息	27
8.4	服务信息	28
附录 A (资料性)	机器人模块模板	29
附录 B (资料性)	机器人模块示例	31

附录 C (资料性) 服务机器人模块化示例	41
附录 D (资料性) 机器人测试指南	50
参考文献	54

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。

本文件是 GB/T 43210《机器人 服务机器人模块化》的第 1 部分。GB/T 43210 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：通用要求。

本文件等同采用 ISO 22166-1:2021《机器人 服务机器人模块化 第 1 部分：通用要求》。

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。

本文件由全国机器人标准化技术委员会(SAC/TC 591)归口。

本文件起草单位：北京机械工业自动化研究所有限公司、深圳云天励飞技术股份有限公司、遨博(北京)智能科技股份有限公司、立宏安全设备工程(上海)有限公司、清能德创电气技术(北京)有限公司、苏州协同创新医用机器人研究院、首都师范大学、哈尔滨思哲睿智能医疗设备股份有限公司、苏州大学、清华大学、中国科学院自动化研究所、苏州欧力机器人有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、上海交通大学、重庆鲁班机器人技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：袁杰、魏洪兴、李立言、王健、杨书评、邵振洲、苏衍宇、邹翼波、潘长勇、孙玉宁、王硕、欧勇胜、朱志昆、王洪光、曹其新、王和国、潘新安、何国田。

引 言

本文件的制定是为了应对快速发展的服务机器人行业。目前,服务机器人市场覆盖了许多小型细分领域,人们很难开发出所需的特殊的且广泛适用的组件。预计服务机器人的市场规模和应用将显著增长,其功能也逐渐增加。为了实现服务机器人的广泛应用和互操作发展,需要一种通用的制造服务机器人的方法。本文件列出了通用的要求。

一方面,目前在服务机器人设计中,采用的依赖制造商的架构给设计和开发带来了困难;在服务机器人的产品升级中,模块的替换和重复利用几乎是不可能的。另一方面,研究界也建立了一个庞大的机器人模块化设计知识库,并继续开发新的实现模块化的方法,但没有一种方法被广泛使用并产生重要影响。在这种情况下,本文件可以帮助服务机器人制造商在市场所要求的成本下生产出高质量的产品,并且迫切需要新的方法来帮助市场发展,以应对全球挑战。

本文件有关服务机器人模块化和服务机器人模块的互操作,聚焦于安全、(信息)安全、连接性(从硬件和软件的角度)和功能等主要问题,这对于改变服务机器人的格局,加快新型服务机器人市场的形成至关重要。本文件将服务机器人模块化分为具有硬件和/或软件部分的基础模块和复合模块。要求和指南的形成,便于实现基于模块的设计方法,在特定的服务机器人和服务机器人系统应用中满足用户的要求,并易于配置。这些问题被分为 a)安全和(信息)安全、b)互操作性的指南。此外,实现开放的模块化方法使模块易于被其他具有相同规格接口的模块所替代,但可能需要增强其功能性。

现行的安全标准(例如,ISO 13482、ISO 10218-1、ISO 10218-2、ISO/TS 15066)规定的安全要求既适用于系统层面,也适用于单个模块层面。本文件制定关于模块层面的安全指南,以确保机器人系统安全符合 C 类标准。在采用开放的模块化方法时,(信息)安全问题非常重要,因此其也被包含在本文件中[例如,其与 IEC/TC 44 和 IEC/TC 65(信息)安全相关的工作项目保持一致]。

GB/T 43210《机器人 服务机器人模块化》旨在规范各类型服务机器人的模块化设计,拟由以下部分组成。

- 第 1 部分:通用要求。目的是提出服务机器人模块化设计的通用要求与指南。
- 第 201 部分:通用信息模型。目的是提出模块化服务机器人的通用信息模型。
- 第 202 部分:软件信息模型。目的是提出模块化服务机器人的软件信息模型。
- 第 203 部分:硬件信息模型与物理接口。目的是提出模块化服务机器人的硬件信息模型与物理接口。
- 第 301 部分:操作模块。目的是规范模块化服务机器人的操作模块设计。
- 第 302 部分:移动模块。目的是规范模块化服务机器人的移动模块设计。
- 第 303 部分:感知模块。目的是规范模块化服务机器人的感知模块设计。
- 第 304 部分:任务规划与决策模块。目的是规范模块化服务机器人的任务规划与决策模块设计。
- 第 401 部分:移动仆从机器人模块。目的是规范移动仆从机器人的特殊模块设计。
- 第 402 部分:身体辅助机器人模块。目的是规范身体辅助机器人的特殊模块设计。
- 第 501 部分:医疗机器人模块。目的是规范医疗机器人的特殊模块设计。

机器人 服务机器人模块化

第 1 部分:通用要求

1 范围

本文件提出了在各种环境(包括个人和专业领域)应用的开放模块设计和服务机器人模块集成的模块框架规格要求与指南。

本文件适用于下列用户:

- 模块化服务机器人框架开发者(规定了服务机器人的性能框架);
- 模块设计者和/或制造商(服务于终端用户或机器人集成商);
- 服务机器人集成商(选择适用模块构建模块化系统)。

本文件包括如何将现有的安全和(信息)安全标准应用于服务机器人模块的指南。

本文件不是安全标准。

本文件适用于服务机器人,但是本文件提出的模块化原则并不限制在机器人使用,也可供其他领域的框架开发者、模块制造商和模块集成商使用。

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。

ISO 9787 机器人与机器人装备 坐标系和运动命名原则(Industrial robots Coordinate systems and motion nomenclatures)

注: GB/T 16977—2019 机器人与机器人装备 坐标系和运动命名原则(ISO 9787:2013, IDT)

ISO 12100:2010 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction)

注: GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010, IDT)

ISO/TR 22100-4 机械安全 与 ISO 12100 的关系 第 4 部分:机械制造商考虑相关 IT 安全(网络安全)方面的指南[Safety of machinery—Relationship with ISO 12100—Part 4: Guidance to machinery manufacturers for consideration of related IT-security(cyber security)aspects]

ISO/IEC 27032 信息技术 安全技术 网络安全指南(Information technology—Security techniques—Guidelines for cybersecurity)

IEC 61076-1 电子设备连接器 产品要求 第 1 部分:通用规范(Connectors for electronic equipment—Product requirements—Part 1: Generic specification)

IEC 61984 连接器 安全要求和试验(Connectors—Safety requirements and tests)

注: GB/T 34989—2017 连接器 安全要求和试验(IEC 61984:2008, MOD)

IEC/TS 62443-1-1 工业通信网络 网络与系统安全 第 1-1 部分:术语 概念和模型(Industrial communication networks—Network and system security—Part 1-1: Terminology, concepts and models)

注: GB/T 40211—2021 工业通信网络 网络和系统安全 术语、概念和模型(IEC/TS 62443-1-1:2009, IDT)

IEC 62443-2-1 工业通信网络 网络与系统安全 第 2-1 部分:建立工业自动化和控制系统安全程序(Industrial communication networks—Network and system security—Part 2-1: Establishing