

服务机器人应用开发

职业技能等级标准

标准代码：510024

（2021年2.0版）

深圳市优必选科技股份有限公司 制定

2021年12月 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求	4
参考文献	9

前 言

本标准按照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。

本标准起草单位：深圳市优必选科技股份有限公司、清华大学、深圳大学、深圳职业技术学院、深圳信息职业技术学院、广州市轻工职业学校、广东科学技术职业学院、高职院校人工智能人才培养产教联盟、中国电子技术标准化研究院、中国科学院深圳先进技术研究院、中国科学院自动化研究所、国家超级计算中心（深圳中心）、深圳市机器人协会、深圳市腾讯计算机系统有限公司、深圳比亚迪电子有限公司。

本标准主要起草人：熊友军、钟永、庞建新、齐建伟、李晓明、郭子琦、李亮、罗敏成、李剑、何澜、刘肖、许春韶、赵明国、孙宏伟、刘小华、聂明、王鹏、余正泓、方昆阳、徐向民、蔡铁、融亦鸣、李世其、吴新宇、欧勇盛、毕亚雷、崔静、吴蒙、彭争春、查正军、陶大鹏（排名不分先后）。

声明：本标准的知识产权归属于深圳市优必选科技股份有限公司，未经深圳市优必选科技股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1. 范围

本标准规定了服务机器人应用开发职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于服务机器人应用开发职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备词汇

GB/T 38124-2019 服务机器人性能测试方法

GB/T 5271.28-2001 信息技术 词汇 第28部分：人工智能 基本概念与专家系统

3. 术语和定义

GB/T 36530-2018, GB/T 38124-2019, GB/T 5271.28-2001 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

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定任务的执行机构。

[GB/T 36530-2018, 定义 3.2]

3.2 服务机器人 Service Robot

服务机器人是一种半自主或全自主工作的机器人，它能完成有益于人类的服务工作，但不包括从事生产的设备。

[GB/T 36530-2018, 定义3.4]

3.3 定位 Localization

在环境地图上识别或分辨移动机器人的位姿

[GB/T 38124-2019, 定义3.7]

3.4 导航 Navigation

依据定位和环境地图决定并控制行走方向

[GB/T 38124-2019, 定义3.8]

3.5 语音识别 Speech Recognition

将人类的声音信号转化为文字或者指令的过程

[GB/T 38124-2019, 定义3.19]

3.6 人工智能 Artificial Intelligence (AI)

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学

[GB/T 5251.28-2001, 定义28.01.02]

3.7 机器视觉 Machine Vision

计算机视觉在机器，机器人，过程或质量控制中的应用

[GB/T 5251.28-2001, 定义28.01.20]

3.8 机器学习 Machine Learning

功能单元通过获取新知识或技能来改善其性能的过程

[GB/T 5251.28-2001, 定义28.01.21]

4. 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：电子技术应用、计算机应用、软件与信息服务、计算机网络技术、物联网技术应用。

高等职业学校：计算机应用技术、软件技术、移动应用开发、移动互联应用技术、物联网应用技术、电子信息工程技术、工业机器人技术。

应用型本科学校：智能科学与技术、人工智能、计算机科学与技术、软件工程、机器人工程、物联网工程、电子信息工程、电子科学与技术、网络工程、电气工程及其自动化、自动化、机械电子工程、智能制造工程等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：服务机器人装配与维护、现代通信技术应用、电子信息技术、大数据技术应用、工业机器人技术应用等专业。

高等职业学校：人工智能技术应用、大数据技术、嵌入式技术应用、云计算技术应用、智能产品开发与应用、机械制造及自动化等专业。

5. 面向职业岗位（群）

主要面向服务机器人研发企业、服务机器人系统集成企业以及服务机器人应用企业的产品研发、集成开发、软件测试以及解决方案等部门，从事服务机器人的智能语音应用开发、机器视觉应用开发、定位导航应用开发、运动控制应用开发、系统集成及二次开发、软件测试、性能调优等工作任务。面向的主要岗位有：智能语音开发工程师、机器视觉开发工程师、定位导航开发工程师、运动控制开发工程师、系统集成工程师、软件测试工程师等。

6. 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

服务机器人应用开发职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【服务机器人应用开发】（初级）：主要是面向服务机器人应用开发的各类企事业单位，从事服务机器人的基础软件应用开发、基础运动控制应用开发，以及软件测试执行等工作任务。

【服务机器人应用开发】（中级）：主要是面向服务机器人应用开发的各类企事业单位，从事服务机器人智能语音、机器视觉、定位导航、运动控制等领域的算法移植和应用、SLAM建图、动作编排等初级应用开发任务和语音/图像数据采集、清洗、标注等工作任务，以及测试环境部署、测试用例编写等软件测试任务。

【服务机器人应用开发】（高级）：主要是面向服务机器人应用开发的各类企事业单位，从事服务机器人的智能语音、机器视觉、定位导航、运动控制等领域的综合应用开发、算法调试、性能优化等中高级软件应用开发任务，以及自动化测试脚本编写、测试方案设计等软件测试任务。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 服务机器人应用开发职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 开发环境配置	1.1 硬件电路搭建	1.1.1 能掌握电路的基础知识和基础原理。 1.1.2 能掌握电路基本的搭建规范、设计规范、安全规范。 1.1.3 能够基于业务需求，动手搭建简单的逻辑电路。
	1.2 硬件组装与拼搭	1.2.1 能掌握服务机器人的基本概念、基本组成和基本构造。 1.2.2 能够根据产品指导书、说明书等，完成积木型、人形等类型服务机器人的组装或拼搭。
	1.3 软件环境配置	1.3.1 能够安装和配置图形化编程的 IDE 编程环境。 1.3.2 能够安装和配置 Python、C/C++ 等一种或多种常用编程语言的 IDE 编程环境。
2. 应用开发	2.1 图形化应用开发	2.1.1 能掌握编程、编程环境的基础概念和基础知识。 2.1.2 能够使用常用的编程语言编写基础应用程序。 2.1.3 能够使用图形化编程工具编写程序。
	2.2 基础应用开发	2.2.1 能够使用 Arduino、Raspberry Pi 等一种或多种主流开源硬件平台，掌握其基本配置方法和设计规范等。 2.2.2 能使用 Python、C/C++ 等一种或多种编程语言，并掌握其基本编码技能。 2.2.3 能识别机器人常用传感器（如摄像头、温湿度、光线、压力、红外、超声波等）。 2.2.4 能够基于业务需求，通过编写程序代码，调用传感器

工作领域	工作任务	职业技能
		接口，获取传感器的数据，并能够正确合理的分析、使用这些数据，以达到预期的效果。 2.2.5 能使用执行器（如蜂鸣器、显示屏、LED灯、电机等）执行预期任务。 2.2.6 能够基于业务需求，通过编写程序代码，调用执行器接口，将指令传达给执行器，并使其执行符合预期的任务。
	2.3 运动控制应用开发	2.3.1 能掌握电机与伺服电机的基础知识和基本原理，掌握轮式运动的基础知识和基本原理。 2.3.2 能掌握动作回读编程的原理，并能够基于业务需求，利用动作回读编程，编排服务机器人的组合动作、舞蹈等。 2.3.3 能够在服务机器人轮式行进中，通过传感器实时的巡线状态反馈，调整行进轨迹，实现巡线控制。 2.3.4 能够基于业务需求，编写轮式运动控制程序，通过接口调用来控制各个电机，使轮式服务机器人按照既定设计行进。
3. 软件测试	3.1 测试执行	3.1.1 能掌握软件测试基础知识、基本方法和基本规范，掌握服务机器人领域的测试特性。 3.1.2 能掌握软件测试环境的基本知识、常见分类，以及测试环境、测试数据准备工作等基础知识。 3.1.3 能够根据测试用例来执行服务机器人单一模块的基础测试工作。
	3.2 测试结果记录	3.2.1 能够按照测试规范正确记录和描述测试执行中发现的软件缺陷。 3.2.2 能够按照测试规范提交软件缺陷记录。

表 2 服务机器人应用开发职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 开发环境配置	1.1 开发环境准备	1.1.1 能够使用 Python、Java、C/C++中一种或多种进行编程。 1.1.2 能掌握 Linux 操作系统与 ROS (Robotics Operating System)的使用方法。 1.1.3 能够根据服务机器人的开发需求，独立完成深度学习框架的安装配置,例如:Tensorflow、Keras、Pytorch、Caffe、Theano。 1.1.4 能够掌握 Tensorflow、Keras、Pytorch、Caffe、Theano 等深度学习框架的一种或多种。
	1.2 平台技能配置	1.2.1 能够基于业务需求，使用服务机器人配置平台的各项功能。 1.2.2 能够基于业务需求，在服务机器人配置平台进行技能配置。 1.2.3 能够针对业务中出现的问题，分析问题原因，并调整服务机器人配置平台的相关技能配置。
2. 应用开发	2.1 智能语音应用开发	2.1.1 能够进行服务机器人应用场景的语音语料的采集、清洗与标注工作。 2.1.2 能够通过服务机器人语音云平台进行特定场景的语音应用开发工作。 2.1.3 能够进行智能语音技术相关算法的移植和指定场景的应用，并通过调试相关参数来优化其效果。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.2 机器视觉应用开发	2.2.1 能够进行服务机器人应用场景的图像数据采集、清洗与标注工作。 2.2.2 能够通过服务机器人视觉云平台进行指定场景的视觉应用开发工作。 2.2.3 能够选择合适的软硬件平台进行视觉算法的移植和服务场景的应用，并通过调试视觉算法的相关参数来优化其效果。
	2.3 定位导航应用开发	2.3.1 熟悉 SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) 的基础理论和算法。 2.3.2 能够基于业务需求，完成激光 SLAM 地图建立任务。 2.3.3 能够基于业务需求，进行机器人定位、导航相关算法的移植和应用。
	2.4 运动控制应用开发	2.4.1 掌握常见的运动控制算法，以及基本的运动控制理论、运动控制方法。 2.4.2 能够在 GUI (图形用户界面) 模拟环境中进行服务机器人动作的编辑与优化。 2.4.3 能够基于业务需求，实现服务机器人手臂运动伺服控制算法的移植和应用。 2.4.4 能够基于业务需求，实现足式运动伺服控制相关算法的移植和应用。
3. 软件测试	3.1 测试环境部署	3.1.1 能够根据测试需求，完成部分功能模块的测试环境部署。 3.1.2 能够根据测试需求，完成部分功能模块的测试数据准备工作。
	3.2 测试执行	3.2.1 能够明确原始需求所涵盖的内容，明确原始需求所覆盖的功能模块及影响模块。 3.2.2 能够根据产品需求，完成产品测试方案及产品测试用例的编写。 3.2.3 能够根据测试计划、测试方案和测试用例，运用测试工具或自动化测试脚本，完成算法功能、性能和有效性的测试。
	3.3 测试分析与总结	3.3.1 能够基于对服务机器人的理解以及服务机器人应用开发的基础，协助定位出软件缺陷的问题点。 3.3.2 针对测试的过程和结果，能够按照测试文档编写规范，编写产品测试报告。

表 3 服务机器人应用开发职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 开发环境部署	1.1 开发环境部署	1.1.1 熟悉服务机器人 AI 平台的本地化部署安装工作。 1.1.2 能够基于业务需求，实现服务机器人系统二次开发环境配置。
2. 应用开发	2.1 智能语音应用开发	2.1.1 能够基于业务需求，集成语音前端处理模块，获取语音数据，并将数据传输给语音引擎。 2.1.2 能够基于业务需求，集成语音引擎，开发 ASR、TTS、

工作领域	工作任务	职业技能要求
		NLP 的相关应用。 2.1.3 能够基于语音识别的测试结果,分析并找出问题的原因,提升语音识别性能,实现性能调优。
	2.2 机器视觉应用开发	2.2.1 能够基于深度学习框架(例如:Tensorflow、Keras、Pytorch、Caffe、Theano)进行数据的训练,生成模型。 2.2.2 能够在设备端进行模型的集成与适配。 2.2.3 能够基于业务需求,进行图像分类、物体检测、人脸检测、人脸识别的开发。
	2.3 定位导航应用开发	2.3.1 能够进行激光 SLAM 建图的回环检测算法应用开发。 2.3.2 能够根据定位导航的基础理论和算法,进行激光 SLAM 应用开发。 2.3.3 能够基于业务需求,把多种传感器(例如:激光雷达、里程计、IMU 等)的数据进行融合和开发 2.3.4 能够基于业务需求,进行定位、导航及避障等多个模块相结合的综合应用开发。
	2.4 运动控制应用开发	2.4.1 能够根据经典轮式控制模型,进行各类服务机器人轮式底盘的轨迹控制,提升轨迹跟踪的精度和响应速度。 2.4.2 能够根据经典步态控制模型,使用步态规划与控制算法进行服务机器人步态调优,提高行进速度和稳定性。 2.4.3 能够根据实际算法移植情况,进行调试和优化,提升运动控制系统的性能和稳定性。 2.4.4 能够基于业务需求,应用运动控制算法,开发实现指定场景的业务逻辑。 2.4.5 能够基于业务需求和业务场景,与定位导航、机器视觉等模块相结合,进行服务机器人运动控制的综合应用开发工作。
3. 软件测试	3.1 测试环境部署	3.1.1 能够根据测试需求,完成完整功能模块的测试环境部署。 3.1.2 能够根据测试需求,完成完整功能模块的测试数据准备工作。
	3.2 测试设计与执行	3.2.1 能够基于业务需求,编写测试脚本,完成自动化测试,并能够不断完善和优化自动化测试脚本。 3.2.2 能够基于业务需求,进行语音、视觉、定位导航和运动控制的专项测试方案设计和方案验证。
	3.3 测试分析与总结	3.3.1 能够基于对服务机器人的整体认知以及服务机器人应用开发的基础,定位出软件缺陷的问题点,并给出软件缺陷的初步原因分析。 3.3.2 能够基于业务需求,从测试的角度给出服务机器人的产品建议、风险提示等。 3.3.3 能够判断遗留软件缺陷的严重程度和影响范围,并判定产品是否可以上线。 3.3.4 能够针对测试的过程和结果,编写系统化的产品测试报告,并针对本次测试中存在的问题给出有效的原因分析和优化建议。

参考文献

- [1] 普通高等学校本科专业目录（2012年）
- [2] 中等职业学校专业教学标准（2014年试行）
- [3] 高等职业学校专业教学标准（2018年）
- [4] 本科专业类教学质量国家标准（2018年）
- [5] 机器人产业发展规划（2016-2020年）
- [6] 新一代人工智能发展规划（2017年）
- [7] GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备词汇
- [8] GB/T 38124-2019 服务机器人性能测试方法
- [9] 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
- [10] GB/T 38244-2019 机器人安全总则
- [11] GB/T37395-2019 送餐服务机器人通用技术条件
- [12] GB/T 36464.1-2020 信息技术 智能语音交互系统 第1部分：通用规范
- [13] GB/Z 38623-2020 智能制造人机交互系统语义库技术要求
- [14] AIOSS-01-2018 人工智能 深度学习算法评估规范
- [15] GB/T 5271.28-2001 信息技术 词汇 第28部分：人工智能 基本概念与专家系统
- [16] 中等职业学校专业目录（2010年）
- [17] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（截至2019年）
- [18] 普通高等学校本科专业目录（2020年）
- [19] 职业教育专业目录（2021年）