

特种机器人操作与运维

职业技能等级标准

(2021年1.0版)

徐州鑫科机器人有限公司 制定
2021年3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	4
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求	5
参考文献	12

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：由徐州鑫科机器人有限公司主持，联合中信重工开诚智能装备有限公司、中国石油化工集团有限公司、应急管理部消防救援局南京训练总队、徐州市应急管理局、中关村融智特种机器人产业联盟、上海机器人产业技术研究院有限公司、福建上润精密仪器有限公司、福建中航赛凡信息科技有限公司、杭州萧山中开机器人有限公司、深圳市为汉科技有限公司、深圳市秦班科技有限公司、中国矿业大学、徐州工程学院、广东轻工职业技术学院、顺德职业技术学院、广东工贸职业技术学院、徐州工业职业技术学院、厦门南洋职业学院、广西安全工程职业技术学院等单位共同制定。

本标准主要起草人：裴文良 张树生 张利 陈菁 侯红科 李冬宇 杨松 刘继德 葛步凯 朱国庆 何汉武 程建维 祝木伟 姚玉辉 冯永康 吴振全 钟石根 李慧斐 邹少琴 聂素丽 朱丽敏 林惠玲 李正楷 邹崇 马西良 杨小东 罗根军（排名不分先后）

声明：本标准的知识产权归属于徐州鑫科机器人有限公司，未经徐州鑫科机器人有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了特种机器人操作与运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于特种机器人操作与运维职业技能培训、考核与评价。特种机器人操作与运维相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

本标准所指的特种机器人主要包括应急救援机器人、极限作业机器人和军事应用机器人。

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。

特种机器人操作与运维中应遵循以下操作规范：

GB/T 36239-2018 特种机器人术语

GB/T 36321-2018 特种机器人分类、符号、标志

GB 5226. 1-2008 机械电气安全 机械电气设备

GB 4943-2011 信息技术设备的安全

GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16855. 1-2008 机械安全 控制系统有关安全部件第1部分：设计通则

GB 3836-2010 爆炸性环境

XF 892. 1-2010 消防机器人 第1部分：通用技术条件

GB/T 7665-2005 传感器通用术语

3 术语和定义

国家、行业标准中关于机器人及相关的部分术语和定义适用于本标准。

3.1 特种机器人 Special Robot

应用于专业领域，一般由经过专门培训的人员操作或使用的，辅助和/或替代人执行任务的机器人。特种机器人指除工业机器人、公共服务机器人和个人服务机器人以外的机器人，一般指专业服务机器人。特种机器人多由“遥控终端”和“本体”组成。

[GB/T 36239-2018, 定义 2.1.1]

3.2 特种机器人操作 Special robot operation

特种机器人操作是指按照一定的规范和要领操纵机器人动作和将特种机器人零部件组成产品的过程的总称。

3.3 遥控终端 Remote control terminal

一般由远动终端主机、通信接口、远动执行部件等组成。用于人从远处实地控制机器人或机器人装置的末端设备。

3.4 本体 Body

指特种机器人的机械主体，用于完成特种机器人各种动作的执行装置。主要由行走机构、箱体、工作装置、内部控制器及各种传感器等部分组成。

3.5 总装 Final assembly

一般指将特种机器人各种零部件组合装配到一起的动作集合。

3.6 物料装填 Material loading

特种机器人工作所需的消毒液、灭火剂等物料装入机器人的动作。物料装填一般包括自动（智能）装填和手动装填。

3.7 行走机构 Travel mechanism

由动力元件、减速机、驱动轮等组成，使特种机器人能够行走的装置。

3.8 自动充电装置 Automatic charging device

由充电箱和防爆充电控制箱组成，可用于特种机器人自动充电的装置。

3.9 导航 Navigation

一种根据定位和环境地图决定并控制运动方向的功能。

[GB/T 36239-2018, 定义 2.3.1]

3.10 定位 Localization

在环境地图上识别或分辨移动机器人的位姿。

[GB/T 36239-2018, 定义 2.3.2]

4 适用院校专业

中等职业学校：矿井通风与安全、矿山机械运行与维修、矿山机电、机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、机电设备安装与维修、电气运行与控制、电子技术应用、工业机器人技术应用等专业。

高等职业学校：抢险救援、救援技术、消防工程技术、消防指挥、森林防火指挥与通讯、森林消防、安全技术与管理、防火管理、安全防范技术、安全生产监测监控、矿业装备维护技术、矿山机电技术、机械制造与自动化、机电一体化技术、电气自动化技术、机电设备安装技术、机电设备维修与管理、工业机器人技术等专业。

应用型本科高校：机器人工程、应急技术与管理、抢险救援指挥与技术、安全工程、消防工程、机械工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、电气工程及其自动化、自动化、电气工程与智能控制、智能制造工程、电子科学与技术、智能科学与技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

【特种机器人操作与运维】（初级）：主要面向国家应急管理部消防救援人员、部队军事应用机器人操作人员、特警特种机器人操作人员、特种设备维护运行设备监督管理人员、应用企业的操作技师、应急救援人员、物业小区安全巡查员、危化企业安全员、危化企业安全监管人员（政府职能部门）等职业岗位，

主要完成特种机器人操作使用、日常维护、验收、管理等工作，从事特种机器人操作和运行管理等工作。

【特种机器人操作与运维】（中级）：主要面向本体制造企业特种机器人组装作业技术人员、电气焊接作业技术人员、强弱电组裝和布线作业人员、调试工程师、检验工程师、维保工程师等职业岗位，主要完成特种机器人零部件组裝、总装调试、特种机器人保养维护等工作，从事等特种机器人生产制造、调试检验等工作。

【特种机器人操作与运维】（高级）：主要面向特种机器人现场施工技术负责人、现场施工方案设计员、项目设计调研工程师、特种机器人研发工程师、特种机器人系统高级运行监督管理人员等职业岗位，主要完成特种机器人系统的施工、设计和技术调研、运行管理等工作，从事特种机器人施工、设计和高级管理等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

特种机器人操作与运维职业技能等级分为初、中、高三个级别，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【特种机器人操作与运维】（初级）：能遵循安全操作规范，具备特种机器人基础认知与安全评估能力；具备机械、电气、液压识图能力，并能依据特种机器人使用手册对特种机器人进行操作、保养与维护、验收与管理。

【特种机器人操作与运维】（中级）：具有能依据机械、电气、液压图，工艺指导文件和过程检验标准完成特种机器人的部件组裝、总装与调试；能依据特种机器人使用手册对特种机器人进行基本的参数设置、操作；能正确读取特种机

器人采集的数据信息；能对特种机器人常见故障进行处理。

【特种机器人操作与运维】（高级）：具备特种机器人原理图绘制、现场和目标规划、应用选型、施工方案设计与实施、连接调试和采集数据比对能力；具备对特种机器人数据采集、提取及分析能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表1 特种机器人操作与运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.特种机器人基础认知与安全评估	1.1 特种机器人基础认知	1.1.1 能通过学习特种机器人相关国家标准正确描述特种机器人术语、分类，识别特种机器人符号、标志。 1.1.2 能通过学习使用手册描述特种机器人的功能、性能、参数和应用场景。 1.1.3 能通过机械图、电气图、液压图描述特种机器人的工作原理。 1.1.4 能通过特种机器人手册识别机器人行走装置、工作装置、控制装置、传感器。
	1.2 安全确认	1.2.1 能确认机器人电源环境安全，确保机器人在易燃易爆环境中防爆装置处于锁死状态。 1.2.2 能通过传感器参数确认机器人在待机状态下周边物理环境安全。 1.2.3 能通过传感器参数确认机器人在待机状态下周边化学环境安全。 1.2.4 能根据现场环境正确穿戴安全作业服并选择相应安全设备。
	1.3 危险识别与评估	1.3.1 能正确识读机器人本身警示标识及铭牌。 1.3.2 能根据特种机器人作业环境描述危险类别。 1.3.3 能根据作业环境的危险类别评估风险等级。 1.3.4 能评估机器人侧翻、碰撞、失控潜在危险并采取避免措施。
2.特种机器人操作	2.1 操作准备	2.1.1 能按照操作规程安装遥控终端天线等附件。 2.1.2 能按照操作规程进行正确的开、关机操作，通过观察电源指示灯判断是否正常开、关机。 2.1.3 能检查机器人本体和遥控终端的连接和电量。 2.1.4 能检查机器人的图像和参数是否正常。
	2.2 规范操作	2.2.1 能根据操作规程设置机器人频点与遥控终端相匹配。 2.2.2 能正确使用遥控终端完成机器人行走操作。 2.2.3 能根据操作规程正确操作，避免伤害人或物。 2.2.4 能确保在产品性能参数范围内规范操作，保障机

工作领域	工作任务	职业技能要求
		机器人本体安全。
	2.3 任务执行	2.3.1 能操作机器人完成数据采集任务。 2.3.2 能操作机器人完成目标识别任务。 2.3.3 能根据操作规程完成越障、爬坡等任务。 2.3.4 能操作机器人完成灭火救援任务。
3.特种机器人保养维护与验收管理	3.1 遥控终端保养与维护	3.1.1 能对遥控终端进行保养前检查，确认所需保养项目。 3.1.2 能对遥控终端进行保养，并能在保养后确认各项功能正常。 3.1.3 能对遥控终端进行软件升级，并能在升级后确认各项功能正常。 3.1.4 能对遥控终端进行调校，并能在调校后确认各项功能正常。
	3.2 本体保养与维护	3.2.1 能对本体进行保养前检查，确认所需保养项目。 3.2.2 能根据保养手册正确添加燃油、液压油，注意分辨燃油、液压油的型号、牌号。 3.2.3 能对本体进行保养，并能在保养后确认各项功能正常。 3.2.4 能对本体进行软件升级、调校，并能在升级后确认各项功能正常。
	3.3 机器人验收与管理	3.3.1 能根据产品技术指标进行功能验收。 3.3.2 能根据产品技术指标进行性能验收。 3.3.3 能填写机器人验收单。 3.3.4 能对机器人进行设备管理，并填写管理记录。

表 2 特种机器人操作与运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.特种机器人组装与调试	1.1 机械、电气部件组装	1.1.1 能识别零部件型号、规格、牌号、数量，判断是否与图纸相符，并在组装前分类保护。 1.1.2 能掌握电子仪器、仪表的使用方法，组装前对电子元器件质量进行检测。 1.1.3 能正确使用焊接设备进行电路及电路板焊接，焊点表面光洁美观、牢固、接触良好。 1.1.4 能合理选择装配工具进行机械、电气部件组装，避免装配过程中对零部件造成损伤。 1.1.5 能根据组装经验对零部件设计和工艺不足之处提出改进意见，并根据组装需要设计工装夹具。
	1.2 本体组装与总装自检	1.2.1 能正确使用力矩扳手，并能按工艺要求紧固。 1.2.2 能正确使用电工压线钳、剥线钳等工具对电气线路进行改线和组装，确保线路顺直、平滑、外形美观。 1.2.3 能规范使用电子仪器、仪表检测电气线路，确保

工作领域	工作任务	职业技能要求
2.特种机器人参数设置与操作		<p>线路连接正确。</p> <p>1.2.4 能在总装调试前使用塞尺对防爆箱体进行防爆间隙检查, 符合防爆设计要求。</p> <p>1.2.5 能按照设计要求正确输入主控程序、数传程序、温控程序, 调校驱动器转速。</p> <p>1.2.6 能遵守自检、互检、专检制度, 排查并解决组装与总装过程中出现的故障。</p>
	1.3 总装调试	<p>1.3.1 能进行机器人整机功能调试。</p> <p>1.3.2 能排查总装过程中出现的故障并解决。</p> <p>1.3.3 能根据调试规程对遥控终端进行调试, 确保功能正常、响应及时。</p> <p>1.3.4 能对机器人远程工作站进行调试, 调试后符合设计要求。</p>
	2.1 参数设置	<p>2.1.1 能正确设置遥控终端参数, 确保与机器人本体相匹配, 图像传输稳定可靠。</p> <p>2.1.2 能正确设置遥控终端参数, 确保与机器人本体相匹配, 数据传输稳定可靠。</p> <p>2.1.3 能正确设置机器人各种传感器参数, 符合应用场景需要。</p> <p>2.1.4 能根据应用场景设置机器人物料装填。</p> <p>2.1.5 能根据应用场景设置机器人路径, 使机器人自行到指定位置作业。</p>
3.特种机器人故障诊断与处理	2.2 规范操作	<p>2.2.1 能通过观察遥控终端图像来操作机器人(“非视距操作”)。</p> <p>2.2.2 能通过观察遥控终端图像来操作机器人(“非视距操作”), 机器人行走不停顿。</p> <p>2.2.3 能通过观察遥控终端图像来操作机器人(“非视距操作”), 不触碰到障碍物。</p> <p>2.2.4 能通过观察遥控终端图像来操作机器人(“非视距操作”), 在两分钟内到达指定作业位置。</p>
	2.3 任务执行	<p>2.3.1 能通过网络进行机器人现场录播。</p> <p>2.3.2 能通过网络进行机器人远程投屏。</p> <p>2.3.3 能通过机器人声呐探测功能识别标的物。</p> <p>2.3.4 能使用机器人进行图像、温度、声音、气体浓度等信息采集操作, 并判定信息的正确性。</p>
	3.1 遥控终端故障诊断	<p>3.1.1 能诊断遥控终端按键、显示器等故障。</p> <p>3.1.2 能诊断遥控终端芯片、通信模块等故障。</p> <p>3.1.3 能诊断遥控终端通信故障。</p> <p>3.1.4 能诊断遥控终端上位机软件故障。</p>
3.特种机器人故障诊断与处理	3.2 遥控终端故障处理	<p>3.2.1 能处理遥控终端按键、显示器等故障, 准确率90%以上。</p> <p>3.2.2 能处理遥控终端主电路板、通信模块等故障, 准确率90%以上。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.2.3 能处理遥控终端通信故障，准确率 90%以上。 3.2.4 能处理遥控终端上位机软件故障，准确率 90%以上。
	3.3 本体故障诊断	3.3.1 能根据维修手册诊断本体行走装置故障。 3.3.2 能根据维修手册诊断本体传动装置故障。 3.3.3 能根据维修手册诊断本体工作装置故障。 3.3.4 能诊断机器人气体、温度、红外、超声波等传感器故障。 3.3.5 能通过仪器、仪表诊断本体电气故障。
	3.4 本体故障处理	3.4.1 能根据维修手册处理本体行走装置故障，准确率 90%以上。 3.4.2 能根据维修手册处理本体传动装置故障，准确率 90%以上。 3.4.3 能根据维修手册处理本体工作装置故障，准确率 90%以上。 3.4.4 能处理机器人气体、温度、红外、超声波等传感器故障，准确率 90%以上。 3.4.5 能处理本体电气故障，准确率 85%以上。

表 3 特种机器人操作与运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 特种机器人原理图绘制与现场、目标规划	1.1 原理图绘制	1.1.1 能根据机器人的结构和动作正确绘制传动原理图，具备机械传动原理知识。 1.1.2 能根据机器人的结构和动作正确绘制工作原理图，具备机械传动原理知识。 1.1.3 能根据机器人的结构和动作正确绘制液压原理图，具备机械传动原理知识。 1.1.4 能根据机器人的通信和功能正确绘制电气控制原理图，具备控制系统与策略知识。
	1.2 现场规划	1.2.1 能根据 SLAM（即时定位与地图构建）知识判定机器人在未知环境中的位置。 1.2.2 能根据 SLAM（即时定位与地图构建）知识判定机器人在未知环境中的轨迹。 1.2.3 能根据 SLAM（即时定位与地图构建）知识在应用现场对机器人作业地图进行路径规划。 1.2.4 能根据 SLAM（即时定位与地图构建）知识实现机器人的自主定位和导航。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.3 目标规划	1.3.1 能根据应用环境选定被识别目标。 1.3.2 能根据现场需求选定被识别目标。 1.3.3 能根据被识别目标规划现场识别方案，方案应符合可操作性和经济性原则。 1.3.4 能根据识别原理规划现场识别方案，方案应符合可操作性和经济性原则。
2.特种机器人应用选型	2.1 应用场景分析	2.1.1 能分析空间、时间、状态等现场环境要素，辨识应用场景的危险源。 2.1.2 能分析空间、时间、状态等现场环境要素，对危险源可能导致的风险进行评估。 2.1.3 能分析现场设备的状态、效率。 2.1.4 能分析用户需求、作业环境和习惯，出具使用方案。
	2.2 安全等级确认、选型	2.2.1 能通过应用场景的环境条件分析判断相对应特种机器人的安全等级，正确做出防爆等级判定。 2.2.2 能按照应用场景选择机器人行走运动方式(轮式、履带式、轨道式等)，符合合理性、经济性原则。 2.2.3 能根据应用场景的分析，选择相对应防护等级的机器人，确保机器人满足现场需要。 2.2.4 能根据应用场景选择对应的特种机器人种类。
	2.3 参数设定	2.3.1 能通过应用场景设定正确的被测目标温度参数值。 2.3.2 能通过应用场景设定正确的仪表参数值。 2.3.3 能通过环境的防护等级标准，设定正确的气体探测参数值，确保设定值准确无误。 2.3.4 能根据应用场景的环境条件设定相关联技术参数范围及上下限值，相关数值的设定应符合准确性原则。
3.特种机器人施工方案设计与实施	3.1 方案设计	3.1.1 能根据运行环境选择机器人传感器种类，符合安全性、适用性和经济性原则。 3.1.2 能根据运行环境进行机器人传感器选型，符合安全性、适用性和经济性原则。 3.1.3 能根据项目要求完成机器人功能方案设计，符合安全性、合理性和经济性原则。 3.1.4 能根据项目要求完成机器人施工方案设计，符合安全性、合理性和经济性原则。
	3.2 清单编制	3.2.1 能根据设计方案编写轴承管路清单，清单应完整、详细、准确。 3.2.2 能根据设计方案编写线路仪表清单，清单应完整、详细、准确。 3.2.3 能根据设计方案编写标识状态清单，清单应完整、详细、准确。 3.2.4 能根据施工方案编写电机种类清单，清单应完整、详细、准确。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.3 方案实施	<p>3.3.1 能根据施工方案完成无线基站搭建，确保机器人运行区域信号的完全覆盖。</p> <p>3.3.2 能根据施工方案完成远程工作站搭建，确保机器人对远程工作站的连接和授权。</p> <p>3.3.3 能根据应用场景配置自动充电装置，符合安全性、合理性原则。</p> <p>3.3.4 能根据不同应用场景和工艺要求，设定传感器布置范围，设定应准确、无误，符合经济性原则。</p>
4.特种机器人应用连接与数据采集比对	4.1 机器人应用连接	<p>4.1.1 能完成机器人与无线基站的通信连接，识别连接状态，排除连接故障。</p> <p>4.1.2 能完成机器人与远程工作站的通信连接，识别连接状态，排除连接故障。</p> <p>4.1.3 能设定符合应用现场环境特点的机器人作业路径，设置路径应符合合理性、经济性原则。</p> <p>4.1.4 能设定符合应用现场工艺要求的机器人作业路径，设置路径应符合合理性、经济性原则。</p>
	4.2 巡检方案配置	<p>4.2.1 能根据应用场景编辑被检测仪器、仪表的位置识别码。</p> <p>4.2.2 能根据应用场景标定被检测仪器、仪表的位置识别码，并能检查机器人在相应检测位置的动作。</p> <p>4.2.3 能根据应用现场环境特点布置传感器比对参照物，参照物应符合可识别性，布置应符合经济性。</p> <p>4.2.4 能根据现场情况选择导航方式，配置巡检方案，符合准确性、合理性原则。</p>
	4.3 数据采集比对	<p>4.3.1 能根据现场环境准确采集相关图像、声音、气体、形态、温度和视频等数据。</p> <p>4.3.2 能推断采集数据的动态变化趋势，具备数据分析能力。</p> <p>4.3.3 能根据工艺要求对采集的数据与设定标的值进行比对。</p> <p>4.3.4 能根据工艺要求对干扰因素进行排除设置，设置应符合准确性原则。</p>

参考文献

- [1] GB/T 36239-2018 特种机器人术语
- [2] GB/T 36321-2018 特种机器人分类、符号、标志
- [3] GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备
- [4] GB 4943-2011 信息技术设备的安全
- [5] GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- [6] GB 16655-2008 机械安全 集成制造系统 基本要求
- [7] GB/T 16855.1-2008 机械安全 控制系统有关安全部件第1部分：设计通则
- [8] GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- [9] GB 28526-2012 机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统
的功能安全
- [10] GB 3836-2010 爆炸性环境
- [11] GB 2894-1996 安全标志
- [12] GB/T 191-2008 包装储运图示标志
- [13] GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
- [14] XF 892.1-2010 消防机器人 第1部分：通用技术条件
- [15] 《特种机器人产品宣传册、PPT、培训视频资料》（中信开诚）
- [16] 《特种机器人装配培训手册》（徐州鑫科）
- [17] 《特种机器人售后服务手册》（徐州鑫科）
- [18] 《特种机器人检验规程》（徐州鑫科）
- [19] 《特种机器人产品宣传册、PPT、培训视频资料》（徐州鑫科）
- [20] 中等职业学校专业目录

[21] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录

[22] 普通高等学校本科专业目录