

工业机器人操作与运维 职业技能等级标准

标准代码：460001

（2021年2.0版）

北京新奥时代科技有限责任公司 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 面向工作岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	4
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：北京新奥时代科技有限责任公司、工业和信息化部教育与考试中心。

本标准主要起草人：谭志彬、陈穆珩、曹其新、周峻水、王亮亮、刁秀珍、曾小波、龚玉涵、肖永强、郭宏宾、邵振洲、张天翼、李东、张启福、蒋清山、杨德校、李伟、魏召刚、张志明

声明：本标准的知识产权归属于北京新奥时代科技有限责任公司，未经北京新奥时代科技有限责任公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工业机器人操作与运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务和职业技能要求。

本标准适用于工业机器人操作与运维职业技能培训、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使用是必不可少的，凡是注日期的版本适用于本标准；凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 20867-2007 工业机器人安全实施规范

GB/T 20868-2007 工业机器人性能试验实施规范

GB/T 12642-2013 工业机器人性能规范及其试验方法

GB/T 29824-2013 工业机器人用户编程指令

GB/T 16977-2005 工业机器人坐标系和运动命名原则

GB 11291.1-2011 工业环境用机器人安全要求

GB 11291.2-2013 机器人与机器人装备工业机器人的安全要求

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

3.1 工业机器人 Industrial Robot

是指其操作机是自动控制的、可重复编程、多用途、可对三个或三个以上轴进行编程。它可以是移动或固定式，通常在工业自动化中使用。

[GB/T 12643—2013，定义 2.9]

3.2 末端执行器 End Effector

也称末端，是指为使机器人完成其任务而专门设计并安装在机器人末端关节机械接口处的装置，例如夹持器、扳手、焊枪、喷枪等。

[GB/T 12643-2013，定义3.11]

3.3 示教器 Pendant

也称示教盒，指能用它对机器人进行编程或使机器人运动并与控制系统相连的手持式单元。

[GB/T 12643-2013, 定义5.8]

3.4 手腕原点 Wrist Origin

是指手腕中两根最内侧副关节轴的交点；若无此交点，可在手腕最内侧副关节轴上指定一点。

[GB/T 12643-2013, 定义4.10]

3.5 示教再现操作 Playback Operation

可以重复示教编程输入任务程序的一种机器人操作。

[GB/T 12643-2013, 定义5.11]

3.6 工具坐标系 Tool Coordinate System

安装在机械接口上的工具或末端执行器的坐标系。

[GB/T 16977-2019, 定义3.7]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：工业机器人技术应用、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、机电设备安装与维修等专业。

高等职业学校：工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、机械制造与自动化、工业过程自动化技术、自动化生产设备应用、机电设备安装技术、机电设备维修与管理、智能控制技术、工业网络技术、数控技术等专业。

应用型本科学校：机器人工程、电气工程及其自动化、自动化、自动化技术与应用、工业机器人技术、智能控制技术、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、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：工业机器人技术应用、机电技术应用、电气设备运行与控制、数控技术应用、智能设备运行与维护、智能化生产线安装与运维等专业。

高等职业学校：工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、机械制造及自动化、工业过程自动化技术、智能制造装备技术、机电设备技术、智能控制技术、工业互联网应用、数控技术等专业。

应用型本科学校：机器人工程、机械工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、智能制造工程、电子信息工程、自动化、智能装备与系统等专业。

高等职业教育本科学校：机器人技术、电气工程及自动化、自动化技术与应用、智能控制技术、机械电子工程技术、机械设计制造及其自动化、智能制造工程技术、数控技术等专业。

5 面向工作岗位（群）

主要面向本体制造企业、系统集成和应用型企业的工业机器人技术销售、技术服务、安装调试、电气工程、设备管理等岗位，主要完成工业机器人和工业机器人系统安装、标定、调试、典型任务编程、操作、维护、周边设备安装等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工业机器人操作与运维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。

【工业机器人操作与运维】（初级）：主要面向本体制造企业、系统集成和应用型企业，从事工业机器人安装、调试、保养与维护等工作，能遵循工业机器人安全操作规范，具有能依据机械装配图、电气原理图和工艺指导文件完成工业机器人系统的安装、调试以及工业机器人本体定期保养与维护、工业机器人基本程序操作的能力。

【工业机器人操作与运维】（中级）：主要面向本体制造企业、系统集成和应用型企业，从事工业机器人系统安装、调试、操作、参数设置、简单任务

编程、保养与维护等工作，能遵循工业机器人安全操作规范，具有能依据机械装配图、电气原理图和工艺指导文件独立完成工业机器人系统的安装、调试及标定，对工业机器人系统进行基本参数设定、示教编程和操作，能对工业机器人及其系统进行基础程序（机器视觉定位、视觉动态抓取、搬运码垛、装配）的编写及调试，依据维护手册对工业机器人本体及控制柜进行定期保养与维护，能发现工业机器人的常见故障并进行处理的能力。

【工业机器人操作与运维】（高级）：主要面向本体制造企业、系统集成和应用型企业，从事安装操作、参数设置、复杂轨迹编程、故障诊断等工作，能遵循工业机器人安全操作规范，具备对工业机器人及其系统复杂程序（抛光、打磨、焊接）进行编程和调试，能发现工业机器人的常规和异常故障并对故障进行处理，能进行预防性维护的能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 工业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. 工业机器人操作安全保护	1.1 通用安全操作执行规范	1.1.1 能识别工业机器人安全风险。 1.1.2 能遵守通用安全规范实施工业机器人作业。 1.1.3 能正确穿戴工业机器人安全作业服与装备。
	1.2 标图识读	1.2.1 能识读生产现场安全标识。 1.2.2 能识读工业机器人安全标识。 1.2.3 能识别判断工业机器人周边电源、物理等环境安全。
	1.3 通用安全操作要求	1.3.1 能根据工业机器人潜在危险采取避免措施。 1.3.2 能识别工业机器人本体安全姿态。 1.3.3 能识别工业机器人开关机的安全状态。 1.3.4 能识别工业机器人示教操作的安全状态。

2. 工业机器人安装	2.1 机械拆装与测量	<p>2.1.1 能正确选择工具对电气系统、工业机器人本体、控制柜等进行拆装。</p> <p>2.1.2 能正确选用量具对皮带张紧力、扭矩、装配间隙等进行测量。</p> <p>2.1.3 能根据装配工艺，选择合适的工具将工业机器人本体安装在机器人底座上。</p>
	2.2 技术文件识读及准备工作	<p>2.2.1 能识读机械装配图，选择机械零部件并识别安装位置。</p> <p>2.2.2 能识读电气线路图，选择电气元件并识别安装位置。</p> <p>2.2.3 能根据气动、液压原理图，选择并安装气动、液压零部件，并能正确连接管路。</p> <p>2.2.4 能根据工业机器人典型工作站工艺指导文件完成装配。</p>
	2.3 工业机器人安装	<p>2.3.1 能根据工业机器人本体的安装环境（温度、湿度、噪声等）要求确定安装位置。</p> <p>2.3.2 能根据工业机器人基座安装要求安装基座。</p> <p>2.3.3 能根据工业机器人台架安装要求安装台架。</p> <p>2.3.4 能根据工业机器人工作空间规划布局图安装工业机器人。</p> <p>2.3.5 能辨识工业机器人各关节转动正负方向示意。</p> <p>2.3.6 能根据机械装配图及工艺卡，使用正确工具安装工业机器人末端执行器（夹具、焊枪、喷枪等）。</p>
	2.4 工业机器人系统安装	<p>2.4.1 能根据工业机器人控制柜安装的温度、湿度、电子干扰等要求，安装工业机器人控制柜。</p> <p>2.4.2 能正确连接、检测工业机器人电气控制柜线路。</p> <p>2.4.3 能安装工业机器人末端执行器并对其进行调整。</p>
	2.5 工业机器人零点校对	<p>2.5.1 能操作工业机器人零点校对。</p> <p>2.5.2 能判断工业机器人断电、减速器更换等五种需要零点校对的情况。</p> <p>2.5.3 能判断工业机器人各关节零点位置。</p>

3. 工业机器人参数设置与操作	3.1 运用示教器完成工业机器人的基本操作	<p>3.1.1 能使用示教器电缆连接工业机器人示教器与控制器，按正确步骤操作工业机器人。</p> <p>3.1.2 能正确使用功能键按钮与使能按钮。</p> <p>3.1.3 能手动操作工业机器人单轴运动、线性运动。</p> <p>3.1.4 能设定工业机器人运动速度，并能切换手动操作运动模式。</p>
	3.2 示教器参数设置	<p>3.2.1 能设置示教器的语言与参数（时间、运行模式）。</p> <p>3.2.2 能建立工业机器人工具、工件等坐标系，并测试其准确性。</p> <p>3.2.3 能设置工业机器人工具数据和负载数据。</p>
	3.3 工业机器人操作	<p>3.3.1 能操作工业机器人进行点位示教。</p> <p>3.3.2 能运行简单程序，操作工业机器人单轴运动。</p> <p>3.3.3 能在工业机器人异常状况下紧急制动与复位。</p> <p>3.3.4 能通过手动或自动模式控制工业机器人对工件进行搬运码垛操作。</p> <p>3.3.5 能查看工业机器人信息提示和事件日志。</p>
	3.4 工业机器人数据备份与恢复	<p>3.4.1 能备份工业机器人程序。</p> <p>3.4.2 能备份工业机器人数据。</p> <p>3.4.3 能恢复工业机器人程序和数据。</p> <p>3.4.4 能导入相同工业机器人程序。</p> <p>3.4.5 能加密工业机器人程序。</p>
4. 工业机器人系统维护	4.1 工业机器人系统常规检查维护	<p>4.1.1 能做好泄露、异响、干涉、风冷等事项的日常检查以及外围波纹管附件、外围电气附件等易损、易耗件的日常检查，并对相应问题进行处理。</p> <p>4.1.2 能做好控制单元电缆和通风单元、机械本体中的电缆、工业机器人的每个部件和螺钉等的检查，并对相应问题进行处理。</p> <p>4.1.3 能做好电池检查，能更换减速器和齿轮箱的润滑脂。</p>
	4.2 工业机器人本体定期维护	<p>4.2.1 能按步骤更换工业机器人各关节润滑脂。</p> <p>4.2.2 能找准工业机器人润滑脂更换时的空间方位角。</p> <p>4.2.3 能对工业机器人各关节皮带、齿轮齿条进行调节处理。</p>

	4.3 工业机器人运行状态监测	<p>4.3.1 能监测工业机器人系统运行状态。</p> <p>4.3.2 能监测工业机器人运行参数。</p> <p>4.3.3 能检测工业机器人各关节实时位置数据。</p>
--	-----------------	---

表 2 工业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. 工业机器人系统安装	1.1 工作站安全操作	<p>1.1.1 能根据操作手册的安全规范要求,对工业机器人工作站物理环境进行安全检查。</p> <p>1.1.2 能根据任务要求,对工业机器人工作站进行安全装置(如安全光栅、安全门等)检查。</p> <p>1.1.3 能根据安全规范要求,对工业机器人工作站急停保护装置进行功能检查。</p>
	1.2 工业机器人应用系统安装(搬运码垛类)	<p>1.2.1 能根据机械图纸和工艺要求,安装工业机器人应用系统。</p> <p>1.2.2 能安装工业机器人应用系统液压、气动控制回路。</p> <p>1.2.3 能根据电气图纸的要求,完成工业机器人应用系统的电气和网络连接。</p> <p>1.2.4 依据技术文件要求,能选用和安装光电、磁性开关、视觉相机等常用传感器。</p>
	1.3 工业机器人调试	<p>1.3.1 能对工业机器人的各轴进行归零调试、试运行功能调试。</p> <p>1.3.2 能对工业机器人进行信号处理调试。</p> <p>1.3.3 能对工业机器人及周边辅助设备(液压、气动、电气、夹具等)进行联调。</p>
2. 工业机器人操作编程	2.1 工业机器人简单动作编程	<p>2.1.1 能使用工业机器人运动指令进行基础编程。</p> <p>2.1.2 能完成工业机器人运动指令参数的设置。</p> <p>2.1.3 能完成工业机器人手动程序调试。</p> <p>2.1.4 能熟练应用中断程序,正确触发动作指令。</p> <p>2.1.5 能通过编程完成对装配物品的定位、夹紧和固定。</p> <p>2.1.6 能完成工业机器人的典型手动示教操作(矩形轨迹、三角形轨迹、曲线轨迹和圆弧轨迹等)。</p> <p>2.1.7 能根据工业机器人典型应用(搬运码垛、装配)的任务要求,编写工业机器人程序。</p>
	2.2 PLC 安装与编程(搬运码垛、装配)	<p>2.2.1 能安装 PLC 编程软件并完成工程创建、硬件组态、变量建立、信号连接等编程准备工作。</p> <p>2.2.2 能根据工作站应用系统(搬运码垛、装配)的通信要求,配置和调试工业机器人和 PLC 控制设备的通信。</p>

		2.2.3 能使用 PLC 简单的功能指令完成工业机器人典型工作任务（搬运码垛、装配）的程序编写。
	2.3 工业机器人周边设备编程	2.3.1 能根据工业机器人典型应用（搬运码垛、装配）的任务要求，创建相应的触摸屏工程。 2.3.2 能完成触摸屏组态画面制作、报警信息显示、状态信息显示、变量连接、程序加密保护等。 2.3.3 能完成视觉系统的具体参数配置（像素格式、触发方式、通讯协议等）。 2.3.4 能完成视觉系统与机器人通讯配置并完成像素坐标与机器人坐标关系标定。 2.3.5 能在视觉系统中编程实现物料形状、颜色、尺寸、位置等信息数据的识别与输出。 2.3.6 能完成相机的光圈与焦距调节。
3. 工业机器人系统维护	3.1 工业机器人控制柜维护	3.1.1 能对控制柜进行日检（控制柜清洁、散热器状态、控制器状态、示教器功能、安全防护功能、按钮开关功能等）。 3.1.2 能对控制柜进行季度检查（散热风扇检查、控制器内部清洁等）。 3.1.3 能对控制柜进行年度检查（散热风扇清洁、上电接触器、刹车接触器、安全回路等检查）。 3.1.4 能识读电路图符号。 3.1.5 能识读工业机器人控制柜电路图,并进行电路检查。 3.1.6 能识读工业机器人本体电路图,并进行电路检查。
	3.2 工作站维护	3.2.1 能按照维护保养的要求,结合电气原理图,进行工业机器人周边设备电气部件和线路的检查或更换。 3.2.2 能按照维护保养的要求,进行工业机器人镜像备份与恢复。 3.2.3 能根据维护保养的要求,进行工业机器人周边电气设备程序、参数的设置与备份。
	3.3 工业机器人部件更换	3.3.1 能更换工业机器人本体各关节电机。 3.3.2 能更换工业机器人减速机。 3.3.3 能更换控制器内部的电器部件（计算机单元、风扇单元等）。
4. 工业机器人系统故障诊断及处理	4.1 工业机器人本体故障诊断及处理	4.1.1 能找到工业机器人震动噪音产生原因并处理。 4.1.2 能找到工业机器人电机过热产生原因并处理。 4.1.3 能找到工业机器人齿轮箱漏油、渗油产生原因及处理。 4.1.4 能找到工业机器人关节不能锁定产生原因及处理。

	4.2 工业机器人控制柜故障诊断	<p>4.2.1 能对工业机器人控制柜软故障进行检测。</p> <p>4.2.2 能诊断工业机器人周边设备故障。</p> <p>4.2.3 能诊断工业机器人控制柜计算机单元、保险装置（安全板）、伺服驱动单元、配电板等电器部件的故障。</p> <p>4.2.4 能根据工业机器人故障现象查询故障码，并排除。</p>
	4.3 周边设备传感器故障诊断	<p>4.3.1 能根据（光电、光纤）传感器故障现象分析判断故障原因。</p> <p>4.3.2 能排除（磁性开关、视觉等）传感器故障。</p> <p>4.3.3 能根据工业机器人周边设备（伺服、步进、变频、液压、气动等设备）故障现象分析判断故障原因并排除。</p>

表 3 工业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. 工业机器人系统安装与调试	1.1 工业机器人应用系统安装（焊接、打磨抛光）	<p>1.1.1 能安装工业机器人系统（焊接），并安装焊接电源及附属设备。</p> <p>1.1.2 能安装变位机和变位机夹具。</p> <p>1.1.3 能安装工业机器人系统（打磨抛光），并能安装工业机器人末端浮动打磨头。</p> <p>1.1.4 能安装工业机器人周边砂带打磨抛光附属设备。</p>
	1.2 工业机器人标定与校准	<p>1.2.1 能熟练使用工业机器人各关节零点标定杆和标定板。</p> <p>1.2.2 能熟练按步骤标定工业机器人各关节轴零点。</p> <p>1.2.3 能熟练辨识校准误差偏大等异常现象。</p>
	1.3 工业机器人校准故障处理	<p>1.3.1 能熟练处理校准设备通信不良等故障。</p> <p>1.3.2 能按要求熟练更换校准设备相关配件。</p> <p>1.3.3 能熟练分析参数补偿偏差等异常现象产生的原因。</p>
2. 工业机器人操作编程	2.1 工业机器人复杂动作的编程	<p>2.1.1 能完成焊接工作站的 I/O 信号配置及参数设置。</p> <p>2.1.2 能合理设置中间过渡点优化系统节拍。</p> <p>2.1.3 能通过手动、自动模式控制工业机器人末端执行器对工件进行焊接、打磨抛光等操作。</p> <p>2.1.4 能通过编程控制焊接、打磨抛光等复杂工艺周边外围设备进行协同运动。</p>

	2.2 PLC 编程	<p>2.2.1 能通过调整机器人及其周边设备的参数，完成 PLC 程序的调整及优化。</p> <p>2.2.2 能根据任务要求在工业机器人工作站系统中，通过 PLC 编程实现独立轴速度和位置控制。</p> <p>2.2.3 能使用 PLC 复杂的功能指令完成工业机器人典型工作任务（如焊接、打磨、抛光）的程序编写并能自动运行程序。</p>
	2.3 工业机器人周边设备编程	<p>2.3.1 能完成工业机器人周边设备（如伺服、步进、变频、液压、气动等执行机构）的编程及联调。</p> <p>2.3.2 能完成工业机器人周边设备（如光电、光纤、磁性开关等传感器）的信号采集与处理。</p> <p>2.3.3 能完成工业机器人周边设备（如位置、力觉、视觉等传感器）的硬件连接及参数设置。</p> <p>2.3.4 能使用组态软件相关软硬件工具编写和调试数据采集程序。</p>
3. 工业机器人系统故障诊断	3.1 工业机器人系统异常处理	<p>3.1.1 能按要求熟练更换校准设备相关配件。</p> <p>3.1.2 能分析机器人本体常规及异常故障现象（如抖动、异响等）并排除。</p> <p>3.1.3 能分析机器人周边设备常规及异常故障现象（通讯异常、反馈数据偏差过大等）并排除。</p>
	3.2 常用电机故障诊断	<p>3.2.1 能够分析电机通电不运行的原因并排除故障。</p> <p>3.2.2 能够分析电机启动困难，电机转速远低于额定转速的原因并排除故障。</p> <p>3.2.3 能够分析电机空载、电流不平衡的原因并排除故障。</p> <p>3.2.4 能够分析电机运行时响声不正常的原因并排除故障。</p> <p>3.2.5 能够分析电机运行时振动较大的原因并排除故障。</p> <p>3.2.6 能够分析电机运行中过热的原因并排除故障。</p>
	3.3 常用传感器故障诊断	<p>3.3.1 能根据位置传感器故障现象分析判断故障原因并排除。</p> <p>3.3.2 能根据视觉传感器故障现象分析判断故障原因并排除。</p> <p>3.3.3 能根据力觉传感器故障现象分析判断故障原因并排除。</p>

参考文献

- [1] 教育部关于印发《职业教育专业目录(2021年)》的通知(教职成(2021)2号)
- [2] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函(2020)2号)
- [3] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函(2021)1号)