

工业机器人装调 职业技能等级标准

标准代码：460010

（2021年2.0版）

沈阳新松机器人自动化股份有限公司 制定

2021年11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.....	5
参考文献.....	18

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：沈阳新松机器人自动化股份有限公司主持，沈阳中德新松教育科技集团有限公司、中国科学院机器人与智能制造创新研究院、中国科学院自动化研究所、中国科学院计算技术研究所。

本标准主要起草人：徐方、邹风山、杨涛、郭金玲、姜洪涛、周玉林、齐占涛、赵师猷、王刚、张海鹏、芮双龙、田源、张智鹏、刘松、孙威、杨静。

声明：本标准的知识产权归属于沈阳新松机器人自动化股份有限公司，未经沈阳新松机器人自动化股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工业机器人装调职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于工业机器人装调职业技能培训、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 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

GB/T 20867-2007 工业机器人 安全实施范

GB/T 14284-1993 工业机器人通用技术条件

GB/T 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备

GB/T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

机器人本体 Robot Body

也称操作机，是工业机器人的机械主体，是用来完成各种作业的执行机构。主要由机械臂、驱动装置、传动单元及内部传感器等部分组成。

GB/T 12643-2013 机器人与工业机器人装备 词汇 2.1

3.2

谐波减速器 Harmonic reducer

主要由波发生器、柔性齿轮、柔性轴承、刚性齿轮四个基本构件组成，谐

波传动减速器，是一种靠波发生器装配上柔性轴承使柔性齿轮产生可控弹性变形，并与刚性齿轮相啮合来传递运动和动力的齿轮传动。

3.3

RV减速器 RV Reducer

RV 减速器是由摆线针轮和行星支架组成，具有结构紧凑、体积小，抗冲击力强，扭矩大，定位精度高，振动小，减速比大等特点，以及在一定条件下具有自锁功能的传动机械。

3.4

伺服 Servo

伺服系统又称随动系统，是用来精确地跟随或复现某个过程的反馈控制系统。伺服系统使物体的位置、方位、状态等输出被控量能够跟随输入目标（或给定值）的任意变化的自动控制系统。

GB/T 12643-2013 机器人与工业机器人装备 词汇 5.4

3.5

示教器 Teaching pendant

示教器是指与控制系统相连，用以进行机器人的手动操纵、程序编写、参数配置以及监控用的手持装置。

GB/T 12643-2013 机器人与工业机器人装备 词汇 5.8

3.6

末端执行器 End effector

末端执行器是指安装于机器人腕部末端，直接执行工作任务的装置，根据工作任务的不同，它可以是夹持器、专用工具或传感器。

GB/T 12643-2013 机器人与工业机器人装备 词汇 3.11

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、电气技术应用等。

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。

应用型本科学校：机器人工程、电气工程及其自动化、自动化、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、智能制造工程等。

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、机电设备安装与维修、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、电机电器制造与维修、服务机器人装调与维护、机械制造技术、机电产品检测技术应用等。

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、医疗器械维护与管理、医疗设备应用技术、制药设备应用技术、精密医疗器械技术、机械装备制造技术、机械设计与制造、农业机械化及其自动化等。

应用型本科学校：农业智能装备工程、农业机械化及其自动化、智能制造工程、智能医学工程、智能装备与系统、机器人工程、机械工程、机械工艺技术、机械工艺技术、机械设计制造及其自动化、机电技术教育、海洋机器人、电气工程与智能控制、电气工程及其自动化等。

高等职业教育本科学校：工业机器人技术、智能制造工程、智能控制技术、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、自动化技术与应用等。

5 面向职业岗位（群）

工业机器人装调（初级）：主要面向本体制造企业安装技师、调试技师；系统集成企业工业机器人安装技师、调试技师等岗位；应用企业的维护技师等岗位。

工业机器人装调（中级）：主要面向本体制造企业安装技师、售后服务技师、调试技师等岗位；系统集成企业安装技师、调试技师、售后服务技师等岗位；应用企业操作技师、维护技师、设备管理员等岗位。

工业机器人装调（高级）：主要面向本体制造企业安装技师、售后服务技师、调试技师；系统集成企业安装技师、调试技师、售后服务技师等岗位；应用企业操作技师、维护技师、设备管理员、项目管理师等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工业机器人装调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。

【工业机器人装调】（初级）：能熟悉和遵守工业机器人安全操作规范，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本体的安装和调试，能进行工业机器人基本程序操作。

【工业机器人装调】（中级）：能熟悉和遵守工业机器人安全操作规范，能依据依据机配图、电气原理图和工艺指导文件独立完成工业机器人本体及系统的安装、调试，并能对其进行校准与标定，对工业机器人系统进行基本参数设定、示教操作。

【工业机器人装调】（高级）：能熟悉和遵守工业机器人安全操作规范，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本体及系统的安装、调试，能对不合理处提出改进方案，并能进行新方案的设计，能对特定应用的机器人制定校准方案，完成复杂校准工作与标定工作的规划，

能对出现的异常进行分析 与应对处理。能对工业机器人进行复杂操作和调整。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 工业机器人装调职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能
1.机械装置装配	1.1 机械装配准备	<p>1.1.1 能识读机械零部件装配图</p> <p>1.1.2 能识读机械零部件装配工艺文件</p> <p>1.1.3 能按照工序选择工具、工装保护措施。</p> <p>1.1.4 可以按照机器人系统安全要求,做出对应</p> <p>1.1.5 能根据装配图纸及工艺指导文件,准备待装零部件</p>
	1.2 机器人部件装配	<p>1.2.1 能完成有配合（如联轴节、轴承）或密封要求（如油封、密封圈）的零部件装配</p> <p>1.2.2 能完成有预紧力要求的零部件装配（如 RV 减速器、谐波减速器、同步带、滚珠丝杠等）</p> <p>1.2.3 能装配机器人的底座、大臂、小臂、手腕等部件</p> <p>1.2.4 能完成液压系统、气动系统、润滑系统、防护系统等机器人辅助系统的装配</p> <p>1.2.5 能在机器人本体中装配预制好的线束及插接件</p>

2.电气装置装配	2.1 电气装配准备	<p>2.1.1 能识读电气原理图、电气装配图、电气接线图</p> <p>2.1.2 能根据电气装配图及工艺指导文件,准备 电气装配的工装工具</p> <p>2.1.3 能根据电气装配图及工艺指导文件,准备 需要装配的电气元件、导线及电缆线</p> <p>2.1.4 能根据工作内容选择仪器、仪表</p> <p>2.1.5 能识别电线、电缆以及电控柜中的电气元 器件并确认规格</p> <p>2.1.6 能识别电气柜、接线盒、电缆桥架、拖链、电气附件(如安装支架)的缺陷</p>
	2.2 电气功能部件装配	<p>2.2.1 能对机器人电气柜的配电板、面板、示教盒、电气柜与机器人的连接等部件进行配线与装配。</p> <p>2.2.2 能制作机器人本体中的线束</p> <p>2.2.3 能使用电烙铁焊接电器元件</p> <p>2.2.4 能完成机器人电缆的敷设</p> <p>2.2.5 能测量机器人电气系统的绝缘电阻</p> <p>2.2.6 能测量机器人接地电阻</p>
3.工作站调试	3.1 工作站调试准备	<p>3.1.1 能识读调试工艺文件,操作说明书</p> <p>3.1.2 能选用调试工具、仪器仪表及工装、调试 软件</p> <p>3.1.3 能对机器人本体进行外观检查</p>

	<p>3.2 工业机器人系统连接</p>	<p>3.2.1 能安装机器人本体</p> <p>3.2.2 能连接机器人本体与控制柜之间互 联电 缆、示教盒</p> <p>3.2.3 能接通、切断主电源及伺服电源</p> <p>3.2.4 能安装机器人末端执行器,包括机械 部件 安装, 电路、气路连接及走线</p> <p>3.2.5 能进行远程控制连接, 包括 I/O 接 线和 I/O 校验及输出</p> <p>3.2.6 能检查机械本体外围件安装是否符 合要求, 如气路无堵塞无泄漏</p>
	<p>3.3 工业机器人性能调试</p>	<p>3.3.1 能对机器人功能部件如螺旋伞齿、RV 减速器、谐波减速器、机器人大、小臂进 行装配后的 试运行调整</p> <p>3.3.2 能判断各轴零位和模型是否一致</p> <p>3.3.3 能通过手动功能运行机器人并判断 各轴运动方向及范围与控制文件是否一 致</p> <p>3.3.4 能通过示教盒观察机器人 I/O 信号</p> <p>3.3.5 能填写调试记录</p>
<p>4.工业机器人基础 参数配置</p>	<p>4.1 工业机器人运行参数 设置</p>	<p>4.1.1 能够通过示教盒或控制柜设定工业 机器人手动、自动等运行模式</p> <p>4.1.2 能够根据工作任务要求用示教盒设 定运行速度</p> <p>4.1.3 能够根据操作手册设定语言界面、系</p>

		统时间、用户权限等环境参数
	4.2 工业机器人坐标系设置	<p>4.2.1 能够根据工作任务要求选择和调用世界坐标、基坐标、用户(工件)、工具等坐标系</p> <p>4.2.2 能够根据操作手册,创建工具坐标系,并使用四点法、六点法等方法进行工具坐标系标定</p> <p>4.2.3 能够根据工作任务要求,创建用户(工件)坐标系,并使用三点法等方法进行用户(工件)坐标系标定</p>
	4.3 工业机器人手动操作	<p>4.3.1 能够根据安全规程,正确启动、停止工业机器人,安全操作工业机器人</p> <p>4.3.2 能够及时判断外部危险情况,操作紧急停止按钮等安全装置</p> <p>4.3.3 能够根据工作任务要求,选择和使用手爪、吸盘等末端操作器</p> <p>4.3.4 能够根据工作任务要求使用示教盒,对工业机器人进行单轴、线性、重定位等操作</p>

表 2 工业机器人装调职业技能等级要求(中级)

工作领域	工作任务	职业技能
1.机械装置装配	1.1 机械装配准备	<p>1.1.1 能识读机器人整机装配图</p> <p>1.1.2 能识读整机装配工艺文件</p>

		<p>1.1.3 能制定部件装配工艺文件</p> <p>1.1.4 能准备整机装配所需要的工具、工装</p> <p>1.1.5 能准备需要装配的整机零部件</p> <p>1.1.6 能使用量具、检具检验零部件的配合尺寸</p> <p>1.1.7 能识别部件的装配缺陷并进行修复</p>
	<p>1.2 机械装置 装配</p>	<p>1.2.1 能完成关节机器人等典型机器人的机械装配</p> <p>1.2.2 能在机器人应用现场安装机器人、末端执行器及其它辅助装置如过渡台，调整机器人位置，达到机器人与其它设备动作配合要求</p> <p>1.2.3 能检查整机系统中安全防护是否符合要求</p>
<p>2.电气装置装配</p>	<p>2.1 电气装配 准备</p>	<p>2.1.1 能识读电气装配工艺指导文件</p> <p>2.1.2 能识读机器人电气总装配图</p> <p>2.1.4 能对电气系统各功能模块存在的安全隐患进行排查</p>
	<p>2.2 电气装置 装配</p>	<p>2.2.1 能完成关节机器人等典型机器人电路装配，包括配电板、电气柜、示教盒、伺服驱动、液压与气动各部分之间的电缆连接</p> <p>2.2.2 能在机器人应用现场完成机器人的</p>

		<p>电气安装及其它设备的电气互联</p> <p>2.2.3 能检验机器人应用现场的电气连接</p> <p>2.2.4 能对机器人安全回路进行诊断</p>
3.工业机器人调试	3.1 工业机器人调试准备	<p>3.1.1 能根据原理图整定电器元件参数</p> <p>3.1.2 能完成伺服参数设置</p> <p>3.1.3 能对安装质量不合格处进行调整</p>
	3.2 工业机器人性能调试	<p>3.2.1 能使用机器人示教盒验证机器人应用功能</p> <p>3.2.2 能根据调试工艺指导文件，检测各关节运动范围等整机性能指标</p> <p>3.2.3 能使用机器人示教盒示教关节、直线、圆弧等机器人常规路径</p> <p>3.2.4 能使用循环指令进行加载测试并能观察各轴过载率是否正常</p> <p>3.2.5 能根据机器人调试运行数据对机器人运行状态进行分析，判断噪音、振动、过载等异常产生的原因</p>
4.工业机器人校准	4.1 工业机器人校准准备	<p>4.1.1 能载入机器人控制文件</p> <p>4.1.2 能进行机器人回原点位姿及软件设定原点位姿操作</p> <p>4.1.3 能摆放校准设备并完成通讯接线</p> <p>4.1.4 能安装硬件接口</p> <p>4.1.5 能调整机器人全局运行速度和点位等待时间，使其与校准设备采样数据时</p>

		间相匹配
	4.2 工业机器人校准补偿	<p>4.2.1 能选取校准点，并利用校准软件对校准点测量采样</p> <p>4.2.2 能根据校准流程对机器人减速比、杆长和零位偏差等机构参数进行补偿计算</p> <p>4.2.3 能计算杆长和零位偏差等机构参数</p>
	4.3 工业机器人参数与位置修正	<p>4.3.1 能修正控制文件的相关参数</p> <p>4.3.2 能根据原点位姿偏差，重置关节原点位姿</p>
	4.4 工业机器人环境识别	<p>4.4.1 能确认校准设备的存放，运输、使用环境条件，如温度、振动，方向等</p> <p>4.4.2 能根据机器人工作空间调整校准点</p>
5.工业机器人标定	5.1 工业机器人标定准备	<p>5.1.1 能按规定对激光跟踪仪等标定设备进行摆放及固定</p> <p>5.1.2 能操控机器人姿态至合适的位置并正确安装标定设备接口</p> <p>5.1.3 能完成通讯接线和启用标定软件</p> <p>5.1.4 能根据软件引导，完成设备使用前的引导操作</p> <p>5.1.5 能确认标定工作环节</p> <p>5.1.6 能判别标定工况符合标定设备要求，如精度、采样频率等</p>
	5.2 工业机器人	5.2.1 能选取对准操作点

	人坐标系对准	<p>5.2.2 能完成标定设备坐标系与机器人坐标系的对准操作</p> <p>5.2.3 能判别坐标系对准结果是否正确</p>
	5.3 工业机器人测量采样	<p>5.3.1 能编制机器人运行程序并建立标定点和轨迹的理论数据文件</p> <p>5.3.2 能识别无效点或无效轨迹</p> <p>5.3.3 能合理采样并保存测试数据</p> <p>5.3.4 能测量位姿重复性、速度等行能指标</p> <p>5.3.5 能把标定设备恢复到保存状态</p>
	5.4 工业机器人性能评价	<p>5.4.1 能切换软件采样与分析模式</p> <p>5.4.2 能对点或轨迹进行相对应得评价操作，得出基本性能评价</p> <p>5.4.3 能对已经标定点进行对比评价，如位姿准确度、位姿重复性</p> <p>5.4.4 能填写机器人标定测量报告，并进行误差分析和调整</p>
6.工业机器人示教编程	6.1 基本程序示教编程	<p>6.1.1 能够使用示教盒创建程序，对程序进行复制、粘贴、重命名等编辑操作</p> <p>6.1.2 能够根据工作任务要求使用直线、圆弧、关节等运动指令进行示教编程</p> <p>6.1.3 能够根据工作任务要求修改直线、圆弧、关节等运动指令参数和程序</p>
	6.2 简单外围	6.2.1 能够根据工作任务要求，运用机器

	设备控制示教编程	<p>人 IO 设置传感器、电磁阀等 IO 参数，编制送料等装置的工业机器人的上下料程序</p> <p>6.2.2 能够根据工作任务要求，设置传感器、电机驱动器等参数，编制输送等装置的工业机器人的上下料程序</p> <p>6.2.3 能够根据工作任务要求，设置传感器等 IO 参数，编制立体仓库等装置的工业机器人上下料程序</p>
	6.3 工业机器人典型应用示教编程	<p>6.3.1 能够根据工作任务要求，编制搬运、码垛、输送、入库等工业机器人应用程序</p> <p>6.3.2 能够根据工作任务要求，编制搬运、码垛、输送、入库等综合流程的工业机器人应用程序</p> <p>6.3.3 能够根据工艺流程调整要求及程序运行结果，对搬运、装配、码垛、入库等工业机器人应用程序进行调整</p>

表 3 工业机器人装调职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 工作站装配	1.1 机械装配	<p>1.1.1 能制定整机装配工艺文件</p> <p>1.1.2 能识读进口机器人标牌及产品简要说明</p>

		<p>1.1.3 能提出装配需要的专用工装夹具设计方案，并绘制草图</p> <p>1.1.4 能完成新产品试制中的机械装置装配</p> <p>1.1.5 能判断机械装配的合理性，能对装配关系中不合理的结构提出改进方案</p>
	1.2 电气装配	<p>1.2.1 能完成新产品试制中的电气装置装配</p> <p>1.2.2 能设计电气原理图、绘制电气接线图</p> <p>1.2.3 能装配力觉、视觉等智能机器人</p> <p>1.2.4 能判断电气设计的合理性，能对不合理处提出改进方案</p>
2.工业机器人调试	2.1 工业机器人性能调试	<p>2.1.1 能示教规范的机器人运行测试程序</p> <p>2.1.2 能发现新调试工程软件的功能性问题并提出改进建议</p> <p>2.1.3 能分析新产品装配、调整中出现的精度偏差、振动、噪音等问题产生的原因</p> <p>2.1.4 能调整加减速等参数，改善机器人运动特性</p>
	2.2 工业机器人控制系统调试	<p>2.2.1 能根据不同的工程应用要求在标准工程文件中增加附加轴控制功能，并验证功能的有效性</p> <p>2.2.2 能分析机器人控制系统和各个驱动器之间的通信方式，解决通信错误或者传</p>

		传感器信号错误故障
3. 工业机器人校准	3.1 校准规划与评价	<p>3.1.1 能利用四点法等方法检验校准效果</p> <p>3.1.2 能针对特定应用（焊接、码垛、打磨、喷涂、视觉、折弯、装配等）的机器人制定校准方案，包括校准空间规划、姿态规划等</p> <p>3.1.3 能对特定应用机器人制定相适应的校准结果评价方案</p>
	3.2 校准异常判断与分析应对	<p>3.2.1 能识别误差离散值较大等校准异常现象</p> <p>3.2.2 能分析参数补偿偏差等异常现象产生的原因</p> <p>3.2.3 能分析计算校准采样数据，评估机器人精度等性能指标</p> <p>3.2.4 能分析和制定特殊状态下机器人（如个别关节初始原点位置丢失）的校准方案</p>
	3.3 校准故障处理	<p>3.3.1 能处理校准设备通信不良等故障</p> <p>3.3.2 能按要求更换校准设备相关配件</p>
4.工业机器人标定	4.1 标定规划	<p>4.1.1 能根据机器人运动空间规划标定空间</p> <p>4.1.2 能规划待标定机器人的位姿</p> <p>4.1.3 能规划待标定机器人的运动轨迹</p> <p>4.1.5 能针对机器人工作的车间现场规划相适应的标定运行条件</p>

	4.2 标定统计分析	<p>4.2.1 能基于采样数据进行统计计算</p> <p>4.2.2 能根据采样数据对比分析机器人在不同工况下的性能表现</p> <p>4.2.3 能利用标定软件逐点分析机器人运动状况，如速度精度</p>
	4.3 标定异常应对	<p>4.3.1 能分析坐标系对准异常的原因</p> <p>4.3.2 能处理标定设备通信不良等常见故障</p> <p>4.3.3 能处理标定软件故障</p> <p>4.3.4 能通过调节伺服驱动器、机器人相关控制参数等处理常见标定异常现象</p> <p>4.3.5 能排除标定设备的故障，如指令触发采样下的电路故障等</p>
5.工业机器人高级编程	5.1 工业机器人信号配置	<p>5.1.1 能够按要求对工业机器人进行网络IO信号的配置</p> <p>5.1.2 能够按要求通过工业机器人信号与PLC进行通讯</p> <p>5.1.3 能够配置工业机器人外部启动信号远程工业机器人</p>
	5.2 工业机器人典型工艺模块编程	<p>5.2.1 能够正确编写机器人二维码扫描入库程序</p> <p>5.2.2 能够正确编写机器人打磨程序</p> <p>5.2.3 能够正确编写机器人装配程序</p>

参考文献

- [1] GB/T 12643-2013 机器人与工业机器人装备 词汇
- [2] GB/T 12644-2001 工业机器人 特性表示
- [3] GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
- [4] GB 11291.1-2011 工业环境用机器人安全要求
- [5] GB 11291.2-2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全
- [6] GB/T 20867-2007 工业机器人 安全实施规范
- [7] GB/T 14284-1993 工业机器人通用技术条件
- [8] GB/T 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备
- [9] GB/T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法
- [10] 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）
- [11] 《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）
- [12] 《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）