

工业机器人装调 职业技能等级标准

沈阳新松机器人自动化股份有限公司 制定

2020年2月 发布

目 次

前言	01
1 范围	02
2 规范性引用文件	02
3 术语和定义	02
4 适用院校专业	03
5 面向职业岗位（群）	04
6 职业技能要求	04
参考文献	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：由沈阳新松机器人自动化股份有限公司主持，联合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等单位共同制定。

本标准主要起草人：徐方、赵博、魏宏超、闫超、邹凤山、韩海峰、李舒驰、杨涛、郭金玲、姜洪涛、周玉林、齐占涛、王刚、王子健、李扬、高巍、王丽丽。

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 安全实施规范

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 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。

3.2

谐波减速器

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 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 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。

3.5

示教器 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。

3.6

末端执行器 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。

4 适用院校专业

中职：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。

高职：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：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。

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，能针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. 安全与规范	1.1 危险识别和风险评估	1.1.1 能识读机器人安全标识 1.1.2 能有效识别机器人潜在危险，通过合理的方法和顺序对风险进行客观评估和评定并加以控制
	1.2 安全要求和保护措施	1.2.1 可以按照机器人系统安全要求，做出对应保护措施。 1.2.2 穿戴安全作业服装及佩戴安全装置
2. 机械装置装配	2.1 装配准备	2.1.1 能识读机械零部件装配图 2.1.2 能识读机械零部件装配工艺文件 2.1.3 能按照工序选择工具、工装 2.1.4 能根据装配图纸及工艺指导文件，准备待装零部件
	2.2 零件检验	2.2.1 能识别机加工零件的缺陷 2.2.2 能识别铸造零件的外部缺陷
	2.3 机器人部件装配	2.3.1 能钻铰孔，并达到以下要求：公差等级 IT8，表面粗糙度 Ra1.6 μm 2.3.2 能加工 M12 以下的螺纹，没有明显倾斜 2.3.3 能手工刃磨标准麻花钻头 2.3.4 能刮削平板，并达到以下要求：在 25mm×25mm 范围内接触点不小于 16 点，表面粗糙度 Ra0.8 μm 2.3.5 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 2.3.6 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） 2.3.7 能装配机器人的底座、大臂、小臂、手腕

		<p>等部件</p> <p>2.3.8 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>2.3.9 能在机器人本体中装配预制好的线束及插接件</p>
3. 电气装置 装配	3.1 装配准备	<p>3.1.1 能识读电气原理图、电气装配图、电气接线图</p> <p>3.1.2 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>3.1.3 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>3.1.4 能根据工作内容选择仪器、仪表</p> <p>3.1.5 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>3.1.6 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>
	3.2 电气功能部件装配	<p>3.2.1 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>3.2.2 能制作机器人本体中的线束</p> <p>3.2.3 能使用电烙铁焊接电器元件</p> <p>3.2.4 能完成机器人电缆的敷设</p> <p>3.2.5 能测量机器人电气系统的绝缘电阻</p> <p>3.2.6 能测量机器人接地电阻</p>
4. 整体调试	4.1 调试准备	<p>4.1.3 能识读调试工艺文件, 操作说明书</p> <p>4.1.2 能选用调试工具、仪器仪表及工装、调试软件</p> <p>4.1.3 能对机器人本体进行外观检查</p>
	4.2 系统连接	<p>4.2.1 能安装机器人本体</p> <p>4.2.2 能连接机器人本体与控制柜之间互联电缆、示教盒</p> <p>4.2.3 能接通、切断主电源及伺服电源</p> <p>4.2.4 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>4.2.5 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>4.2.6 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>
	4.3 性能调试	<p>4.3.1 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>4.3.2 能判断各轴零位和模型是否一致</p> <p>4.3.3 能通过手动功能运行机器人并判断各轴运</p>

		动方向及范围与控制文件是否一致 4.3.4 能通过示教盒观察机器人 I/O 信号 4.3.5 能填写调试记录
--	--	--

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. 安全与规范	1.1 安装质量检查	1.1.1 能检查整机系统中安全防护是否符合要求 1.1.2 能对机器人安全回路进行诊断
2. 机械装置装配	2.1 装配准备	2.1.1 能识读机器人整机装配图 2.1.2 能识读整机装配工艺文件 2.1.3 能制定部件装配工艺文件 2.1.4 能准备整机装配所需要的工具、工装 2.1.5 能准备需要装配的整机零部件 2.1.6 能使用量具、检具检验零部件的配合尺寸 2.1.7 能识别部件的装配缺陷并进行修复
	2.2 装配	2.2.1 能完成关节机器人等典型机器人的机械装配 2.2.2 能对轴、孔类配合件进行修复 2.2.3 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
3. 电气装置装配	3.1 装配准备	3.1.1 能识读电气装配工艺指导文件 3.1.2 能识读机器人电气总装配图 3.1.3 能识读机器人液压与气动原理图 3.1.4 能对电气系统各功能模块存在的安全隐患进行排查
	3.2 装配	3.2.1 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 3.2.2 能在机器人应用现场完成机器人的电气安装及其它设备的电气互联 3.2.3 能检验机器人应用现场的电气连接
4. 调试	4.1 调试准备	4.1.3 能根据原理图整定电器元件参数 4.1.2 能完成伺服参数设置

		4.1.3 能对安装质量不合格处进行调整
	4.2 性能调试	4.2.1 能使用机器人示教盒验证机器人应用功能 4.2.2 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 4.2.3 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 4.2.4 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 4.2.5 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
5. 校准	5.1 校准准备	5.1.1 能载入机器人控制文件 5.1.2 能进行机器人回原点位姿及软件设定原点位姿操作 5.1.3 能摆放校准设备并完成通讯接线 5.1.4 能安装硬件接口 5.1.5 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间相匹配
	5.2 校准补偿	5.2.1 能选取校准点, 并利用校准软件对校准点测量采样 5.2.2 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 5.2.3 能计算杆长和零位偏差等机构参数
	5.3 参数与位置修正	5.3.1 能修正控制文件的相关参数 5.3.2 能根据原点位姿偏差, 重置关节原点位姿
	5.4 环境识别	5.4.1 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 5.4.2 能根据机器人工作空间调整校准点
6. 标定	6.1 标定准备	6.1.1 能按规定对激光跟踪仪等标定设备进行摆固定 6.1.2 能操控机器人姿态至合适的位置并正确安定设备接口 6.1.3 能完成通讯接线和启用标定软件 6.1.4 能根据软件引导, 完成设备使用前的引导操作 6.1.5 能确认标定工作环节 6.1.6 能判别标定工况符合标定设备要求, 如精度、采样频率等
	6.2 坐标系对准	6.2.1 能选取对准操作点 6.2.2 能完成标定设备坐标系与机器人坐标系的对准操作

		6.2.3 能判别坐标系对准结果是否正确
	6.3 测量采样	6.3.1 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 6.3.2 能识别无效点或无效轨迹 6.3.3 能合理采样并保存测试数据 6.3.4 能测量位姿重复性、速度等行能指标 6.3.5 能把标定设备恢复到保存状态
	6.4 性能评价	6.4.1 能切换软件采样与分析模式 6.4.2 能对点或轨迹进行相对应得评价操作，得出基本性能评价 6.4.3 能对已经标定点进行对比评价，如位姿准确度、位姿重复性 6.4.4 能填写机器人标定测量报告，并进行误差分析和调整

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. 整机装配	1.1 机械装配	1.1.1 能制定整机装配工艺文件 1.1.2 能识读进口机器人标牌及产品简要说明 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 1.1.4 能完成新产品试制中的机械装置装配 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
	1.2 电气装配	1.2.1 能完成新产品试制中的电气装置装配 1.2.2 能设计电气原理图、绘制电气接线图 1.2.3 能装配力觉、视觉等智能机器人 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
2. 调试	2.1 性能调试	2.1.1 能示教规范的机器人运行测试程序 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 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 2.1.4 能调整加减速等参数，改善机器人运动特

		性
	2.2 控制系统调试	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 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感器信号错误故障
3. 校准	3.1 规划与评价	3.1.1 能利用四点法等方法检验校准效果 3.1.2 能针对特定应用（如焊接、码垛、喷涂、折弯等）的机器人制定校准方案，包括校准空间规划、姿态规划等 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
	3.2 异常判断与分析应对	3.2.1 能识别误差离散值较大等校准异常现象 3.2.2 能分析参数补偿偏差等异常现象产生的原因 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 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
	3.3 故障处理	3.3.1 能处理校准设备通信不良等故障 3.3.2 能按要求更换校准设备相关配件
4. 标定	4.1 规划	4.1.1 能根据机器人运动空间规划标定空间 4.1.2 能规划待标定机器人的位姿 4.1.3 能规划待标定机器人的运动轨迹 4.1.4 能针对机器人应用现场规划合理的标定空间和位姿，如给定相对位置的激光焊接等 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
	4.2 统计分析	4.2.1 能基于采样数据进行统计计算 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 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
	4.3 异常应对	4.3.1 能分析坐标系对准异常的原因 4.3.2 能处理标定设备通信不良等常见故障 4.3.3 能处理标定软件故障 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 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

参考文献

- [1] GB/T 12643-1997 工业机器人 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