

团体标准

T/CMIF XXXX-2018

工业机器人装调维修工职业评价规范

Skill level of industrial robot installation and maintenance worker

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国机械工业联合会 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
5 晋级培训要求.....	3
6 评价方式及相关要求.....	4
7 等级申报条件.....	4
8 等级设置及各等级工作要求.....	4
9 晋级考试权重表.....	17
附录 A.....	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由机械工业联合会提出并归口。

本标准起草单位：机械工业经济管理研究院、机械工业职业技能鉴定指导中心、南京埃斯顿机器人工程有限公司、大连机床集团有限责任公司、广州数控设备有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、武汉华中数控股份有限公司、埃夫特智能装备股份有限公司、南京翼马数控机床有限公司、广州瑞松科技有限公司、广东捷瞬机器人有限公司、天津职业技术师范大学、四川信息职业技术学院、烟台职业学院、深圳市坪山新区社会建设局。

本标准主要起草人：王广炎、包新建、陈赣东、黄钊、陈华龙、史仲光、孙颀、郭一娟、程振宁。

本标准首次发布。

引 言

按照标准化对象，通常把标准分为技术标准、管理标准和工作标准。职业评价规范标准属于工作标准。机械行业职业评价规范标准是在职业分类的基础上，根据职业（工种）的活动内容，对从业人员工作能力水平的规范性要求。它是从业人员从事职业活动，接受职业教育培训和职业能力评价以及用人单位录用、使用人员的基本依据。

机械行业职业评价规范标准是根据国家职业技能等级划分依据，将该职业能力水平划分为若干个等级，并规定了各个等级考试的形式、内容、权重比例。各个等级考试的内容就是该职业的工作要求，工作要求具体细分为职业功能、工作内容、技能要求和相关知识四个部分，详细说明了各个等级理论考试和操作技能考核应掌握的知识和技能。

近年来，工业机器人产业迅猛发展，特别是国产品牌的崛起带动了《中国制造2025》战略整体进程加速。工业机器人装调维修工是工业机器人制造企业的主体工种，其能力水平的高低决定着工业机器人产品的制造质量。本标准将工业机器人装调维修工的能力等级进行科学划分，填补了目前国内相关领域从业人员技能等级标准的空白，指导职业院校和企业对学生和员工进行有针对性地培训和考核，为全面提高从业人员素质提供了依据，奠定了基础。

工业机器人装调维修工职业评价规范

1 范围

本标准规定了工业机器人装调维修工职业技能基本要求、培训和评价要求、等级设置和申报条件、各等级理论知识考试和操作技能考核的内容和权重。

本标准适用于工业机器人系统及工业机器人生产线装配、调试、维修、标定、校准等从业人员的职业技能等级教育培训和评价考试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本文件。

国家职业技能标准编制技术规程(人社厅发[2018]26号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业机器人 industrial robot

自动控制的、可重复编程、多用途的操作机,可对三个或三个以上轴进行编程。它可以是固定式或移动式。在工业自动化中使用。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.9]

3.2

工业机器人装调维修工 installation and maintenance worker

从事工业机器人系统(2.3)及工业机器人生产线(2.4)的装配、调试、维修、标定、校准等工作的人员。

注:依据《机械工业职业(工种)分类目录》,工业机器人装调维修工的职业编码为 JX04-24-01。

3.3

工业机器人系统 industrial robot system

由(多)工业机器人、(多)末端执行器和为使机器人完成其任务所需的任何机械、设备、装置、外部辅助轴或传感器构成的系统。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.15]

3.4

工业机器人生产线 industrial robot line

由在单独的或相连的安全防护空间内执行相同或不同功能的多个机器人单元和相关设备构成。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.24]

3.5

位姿 pose

空间位置和姿态的合称。

[GB/T 12643-2013, 定义 4.5]

3.6

控制系统 control system

一套具有逻辑控制和动力功能的系统，能控制和检测机器人机械结构并与环境（设备和使用者）进行通信。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.7]

3.7

机器人校准 robot alignment

对机器人杆长参数进行补偿和纠正。

3.8

机器人标定 robot calibration

测试机器人的绝对精度、重复定位精度等是否符合标准。

3.9

智能机器人 intelligent robot

具有依靠感知其环境、和/或与外部资源交互、调整自身行为来执行任务的能力的机器人。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.28]

3.10

晋级培训要求 training requirements

从业人员达到高一级技能等级需要接受的理论知识学习和操作技能的培训要求。

根据职业的特点和内容，各等级的理论知识考试、技能考核以及综合评审的最低时间要求。

3.11

工作要求 job requirements

在分析、细化职业活动的基础上，对从业人员完成本职业具体工作所应具备的技能要求和相关知识要求的描述。

注：包括职业功能、工作内容、技能要求、相关知识要求四项内容。

4 基本要求

4.1 工业机器人装调维修工应掌握的：具有计算能力和空间感、形体知觉及色觉，手指、手臂灵活，动作协调性强。

4.2 工业机器人装调维修工最低学历为高中毕业（或同等学力）。

4.3 工业机器人装调维修工应掌握符合附录 A 规定的职业道德基本要求。

4.4 工业机器人装调维修工应掌握的通用基础知识：

a) 机械识图知识；

b) 电气识图知识；

c) 公差配合与形位公差；

d) 金属材料及热处理基础知识；

e) 电气基础知识；

- f) 金属切削刀具基础知识;
 - g) 液压与气动基础知识;
 - h) 测量与误差分析基础知识;
 - i) 计算机基础知识;
 - j) 工业机器人编程基础知识;
 - k) 传感器原理与应用基础知识;
 - l) 自动化控制与 PLC 应用基础知识。
- 4.5 工业机器人装调维修工应掌握的机械装调基础知识:
- a) 钳工操作基础知识;
 - b) 工业机器人机械结构基础知识;
 - c) 工业机器人机械装配工艺基础知识。
- 4.6 工业机器人装调维修工应掌握的电气控制基础知识:
- a) 电工操作基础知识;
 - b) 工业机器人电气结构基础知识;
 - c) 工业机器人电气装配工艺基础知识;
 - d) 机器人控制电气原理。
- 4.7 工业机器人装调维修工应掌握的安全文明生产和环境保护知识:
- a) 现场文明生产要求;
 - b) 安全操作与劳动保护知识;
 - c) 环境保护知识;
 - d) 安全用电知识。
- 4.8 工业机器人装调维修工应掌握的质量管理知识:
- a) 企业的质量方针;
 - b) 岗位的质量要求;
 - c) 岗位的质量保证措施与责任。
- 4.9 工业机器人装调维修工应掌握的相关法律、法规知识:
- a) 《中华人民共和国劳动法》的相关知识;
 - b) 《中华人民共和国劳动合同法》的相关知识;
 - c) 《中华人民共和国消费者权益保护法》的相关知识。

5 晋级培训要求

5.1 晋级培训期限

全日制职业学校教育,根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限:中级不少于 360 标准学时;

高级不少于 320 标准学时；技师不少于 280 标准学时；高级技师不少于 240 标准学时。

5.2 培训教师要求

培训中、高级的教师应具有本职业技师及以上技能等级证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训技师的教师应具有本职业高级技师技能等级证书或相关专业高级专业技术职务任职资格；培训高级技师的教师应具有本职业高级技师技能等级证书 2 年以上或相关专业高级专业技术职务任职资格。

5.3 培训场地设备

配备有教学投影仪、计算机及 CAD/CAM/CAE 软件的标准教室和具有相应设备、工具、工装，照明、通风条件良好、安全措施完善的场所。

6 评价方式及相关要求

6.1 评价方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识采用闭卷笔试等方式，技能操作考核采用现场实际操作、模拟操作等方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制，根据理论知识权重表和操作技能考核权重表设置考试题目。成绩皆达 60 分及以上者为合格。技师、高级技师还须进行综合评审。

6.2 监考及考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为 1:15，每个标准教室不少于 2 名考评人员；技能操作考核考评人员与考生配比为 1:5，且不少于 3 名考评人员；综合评审委员不少于 5 人。

6.3 评价时间

理论知识考试不少于 120min。技能操作考核：中级不少于 180min、高级、技师、高级技师不少于 240min。综合评审时间不少于 30min。

6.4 评价场所设备

理论知识考试在标准教室进行；操作技能考核在培养相关设备及必要的工具、夹具、量具和计算机及 CAD/CAM/CAE 软件的场所进行。

7 等级申报条件

工业机器人装调维修工各等级申报应符合国家职业技能标准编制技术规程附录 E 规定的条件。

8 等级设置及各等级工作要求

本标准涉及机器人均指工业机器人，本职业环境条件为室内、常温。

8.1 工业机器人装调维修工职业技能等级设置

工业机器人装调维修工职业技能等级分为四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师四个等级。职业环境条件为室内、常温。

注：本标准对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进，高级别涵盖低级别。

8.2 四级/中级工工作要求

能够熟练运用基本技能独立完成工业机器人的机械装置装配、电气装置装配、整机调试及维护和保养等项目中的常规工作；在特定的情况下，能够运用专门技能完成技术较为复杂的工作，能够与他人合作。具体要求见表 1。

表 1 四级/中级工技能工作要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
机械装置装配	装配准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能识读机械零部件装配图 ——能识读机械零部件装配工艺文件 ——能按照工序选择工具、工装 ——能根据装配图纸及工艺指导文件，准备待装零部件 	<ul style="list-style-type: none"> ——机械零部件装配图的识图知识 ——机器人装配工艺文件识读知识 ——装配工具、工装的使用方法
	零件检验	<ul style="list-style-type: none"> ——能识别机加工零件的缺陷 ——能识别铸造零件的外部缺陷 	<ul style="list-style-type: none"> ——机加工零件缺陷识别方法 ——铸件缺陷识别知识
	机器人部件装配	<ul style="list-style-type: none"> ——能钻铰孔，并达到以下要求：公差等级 IT8，表面粗糙度 Ra6μm ——能加工 M12 以下的螺纹，没有明显倾斜 ——能手工刃磨标准麻花钻头 ——能刮削平板，并达到以下要求：在 25mm\times25mm 范围内接触点不小于 16 点，表面粗糙度 Ra0.8μm ——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 ——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） ——能装配直角坐标机器人的部件，如桁架、纵向驱动装置、横向驱动装置，升降机构、小型末端执行器 ——能装配关节机器人的底座、大臂、小臂、手腕等部件 ——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装置的装配 ——能在机器人本体中装配预制好的线束及插接件 	<ul style="list-style-type: none"> ——零部件配合公差知识 ——机械零部件装配结构知识 ——刀具、钻头、丝锥尺寸的选择、锯削、锉削、刮削、研磨等方法 ——手工刃磨标准麻花钻头的方法 ——扭力扳手使用方法 ——常见传动零部件安装知识 ——机械零部件装配工艺知识，如轴承与轴承组的装配和密封要求组件的装配知识 ——机器人大臂、小臂、底座的结构知识 ——液压与气压传动系统识图与装配知识 ——机器人本体电器布置图、电气安装接线图知识
电气装置装配	装配准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能识读电气原理图、电气装配图、电气接线图 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人电气装配图、电气原理图识图知识 ——常用仪器、仪表的规格、用途及使用方法

		<ul style="list-style-type: none"> ——能根据电气装配图及工艺指导文件,准备需要装配的电器元件、导线及电缆线 ——能根据工作内容选择仪器、仪表 ——能识别电线、电缆以及电控柜中的电气元器件并确认规格 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——常用电器元件、导线、电缆线的规格 ——电气元器件的特征与识别方法 ——电气附件的常见缺陷识别方法
	电气功能部件装配	<ul style="list-style-type: none"> ——能对下列部件进行配线与装配: <ul style="list-style-type: none"> a) 机器人电气柜的配电板、面板 b) 示教盒 c) 电气柜与机器人的连接 ——能制作机器人本体中的线束 ——能使用电烙铁焊接电器元件 ——能完成机器人电缆的敷设 ——能测量机器人电气系统的绝缘电阻 ——能测量机器人接地电阻 	<ul style="list-style-type: none"> ——电器元件的安装知识 ——接地保护知识 ——锡焊方法 ——电缆敷设知识 ——绝缘电阻测量知识 ——接地电阻测量知识
整机调试	调试准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能识读调试工艺文件、操作说明书 ——能选用调试工具、仪器仪表及工装、调试软件 ——能对机器人本体进行外观检查 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人调试工艺文件、操作说明书识读知识 ——常用调试工具的使用知识 ——检测仪器仪表及工程软件的使用知识
	安装	<ul style="list-style-type: none"> ——能安装机器人本体 ——能连接机器人本体与控制柜之间互联电缆、示教盒 ——能接通、切断主电源及伺服电源 ——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 ——能进行远程控制连接,包括 I/O 接线和 I/O 校验及输出 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人整机结构知识 ——机器人防护等级等工作环境知识
	性能调试	<ul style="list-style-type: none"> ——能对机器人功能部件如螺旋伞齿、RV 减速器、谐波减速器、机器人头、小臂进行装配后的试运行调整 ——能完成机器人的简单操作如启动、关机、示教、复原 ——能判断各轴零位和模型是否一致 ——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 ——能通过示教盒观察机器人 I/O 信号 ——能填写调试记录 	<ul style="list-style-type: none"> ——功能部件空运转试验方法 ——机器人系统控制面板、示教盒的使用方法 ——驱动器参数基本知识 ——机器人控制系统运用知识 ——机器人调试记录填写方法

维 修 与 保 养	机械功能 部件维修	——能按照工序选择维修的工具、工装设备 ——能更换螺旋伞齿、轴承、密封件、弹簧、 紧固件等 ——能检查调整齿轮啮合间隙、轴承与零部 件的配合间隙	——螺旋伞齿、轴承、密封件、 弹簧、紧固件等的检修方法 ——齿轮啮合间隙调整方法 ——轴承间隙调整方法 ——现场维修安全作业的相关 相关知识
	电气功能 部件维修	——能检查并排除电气连接线路故障	——电气连接线路故障检测 方面的有关知识
	日常保养	——能对机器人的电、气、液、机械部件等 进行启动前的常规检查和保养，如更换机器 人用电池，更换、加注润滑油 ——能在机器人运行完毕后，清理机器人及 周围环境 ——能进行机器人的原点位姿恢复操作	——润滑、清洁等常规保养方 法 ——机器人原点位姿恢复知 识

8.3 三级/高级工工作要求

能够熟练运用基本技能和专门技能独立完成工业机器人的机械装置装配、电气装置装配、整机调试、校准、标定及维修等项目中的较为复杂的工作，包括完成部分非常规的工作；能够独立处理工作中出现的问题；能够指导和培训初、中级工。具体要求见表2。

表2 三级/高级工技能工作要求

职业 功能	工作内容	技能要求	相关知识
机械 装置 装配	装配准备	——能识读机器人整机装配图 ——能识读整机装配工艺文件 ——能制定部件装配工艺文件 ——能准备整机装配所需要的工 具、工装 ——能准备需要装配的整机零部件 ——能使用量具、检具检验零部件 的配合尺寸 ——能识别部件的装配缺陷并进行 修复	——工艺文件编制方法 ——机器人分类知识 ——机器人功能部件装配精度的 测试方法 ——装配缺陷产生的原因及处理 方法 ——机器人机构学基本知识
	装配	——能完成关节机器人、直角坐标 机器人等典型机器人的机械装配 ——能对轴、孔类配合件进行修复 ——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的要求	——机器人总装配知识 ——轴、孔类配合件加工要求 ——机器人工作范围知识

电气装置装配	装配准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能识读电气装配工艺指导文件 ——能识读机器人电气总装配图 ——能识读机器人液压与气动原理图 ——能对电气系统各功能模块存在的安全隐患进行排查 	<ul style="list-style-type: none"> ——电气装配工艺指导文件知识 ——机器人电气总装配图知识 ——机器人液压与气动原理图知识
	装配	<ul style="list-style-type: none"> ——能完成关节机器人、直角坐标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、机械各部分之间的电缆连接 ——能在机器人应用现场完成机器人的电气安装及与其它设备的电气互联 ——能检验机器人应用现场的电气连接 	<ul style="list-style-type: none"> ——系统主板电路、伺服装置、可编程控制器工作原理 ——机器人电气装配知识 ——系统集成相关知识

表2 三级/高级工技能工作要求（续）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	调试准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能按照原理图整定电器元件参数 ——能完成伺服参数设置 	<ul style="list-style-type: none"> ——电器元件参数整定方法 ——伺服参数设置方法
	安装质量检查	<ul style="list-style-type: none"> ——能对安装质量不合格处进行调整 ——能检查整机系统中安全防护是否符合要求 ——能对机器人安全回路进行诊断 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人电控系统安装工艺知识 ——机器人安装质量要求

整机调试	性能调试	<ul style="list-style-type: none"> ——能使用机器人示教盒验证机器人应用功能 ——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 ——能使用示教盒示教关节（ptp）、直线（line）、圆弧（arc）等机器人常规路径 ——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 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人示教调试相关知识 ——机器人运动仿真分析知识 ——机器人内部指令相关知识 ——机器人调试记录综合评价方法
------	------	---	--

表2 三级/高级工技能工作要求（续）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
校准	校准准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能载入机器人控制文件 ——能进行机器人回原点位姿及软件设定原点位姿操作 ——能摆放校准设备并完成通讯接线 ——能安装硬件接口 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——控制文件载入方法 ——机器人回原点位姿工装的使用要求 ——典型机器人运行方向定义 ——机器人点位等待时间的设定方法
	校准补偿	<ul style="list-style-type: none"> ——能选取校准点，并利用校准软件对校准点测量采样 ——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 ——能计算杆长和零位偏差等机构参数 	<ul style="list-style-type: none"> ——校准点的选取方法，校准测量采样知识 ——采样数据异常点剔除知识 ——减速比的计算方法与杆长和零位匹配补偿计算方法
	参数与位置修正	<ul style="list-style-type: none"> ——能修正控制文件的相关参数 ——能根据原点位姿偏差，重置关节原点位姿 	<ul style="list-style-type: none"> ——控制文件相关参数的修改方法 ——机器人关节原点位姿重置方法
	环境识别	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——能根据机器人工作空间调整校准点 	<ul style="list-style-type: none"> ——校准设备的工作、存放和运输环境要求知识 ——针对性调整校准点基本知识

表2 三级/高级工技能工作要求（续）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
标定	标定准备	<ul style="list-style-type: none"> ——能将激光跟踪仪等标定设备摆放至规定位置 ——能在合适的机器人姿态下正确安装标定设备接口 ——能完成通讯接线和启用标定软件 ——能根据软件引导，完成设备使用前的引导操作 ——能确认标定工作环境 ——能判别标定工况符合标定设备要求，如精度、采样频率等 	<ul style="list-style-type: none"> ——标定设备规格参数和常见接口知识 ——标定设备调整操作规范
	坐标系对准	<ul style="list-style-type: none"> ——能选取对准操作点 ——能完成标定设备坐标系与机器人坐标系的对准操作 ——能判别坐标系对准结果是否正确 	<ul style="list-style-type: none"> ——坐标系对准方法 ——标定过程误差标准
	测量采样	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——能识别无效点或无效轨迹 ——能合理采样并保存测试数据 ——能测量位姿重复性、速度等性能指标 ——能把标定设备恢复到保存状态 	<ul style="list-style-type: none"> ——标定软件的使用方法 ——无效点和无效轨迹知识 ——采样的基本原则 ——位姿重复性、速度的测量方法
	性能评价	<ul style="list-style-type: none"> ——能切换软件采样与分析模式 ——能对点或轨迹进行相对应的评价操作，得出基本性能评价 ——能对已经标定点进行对比评价，如位姿准确度、位姿重复性 ——能填写机器人标定测量报告，并进行误差分析和调整 	<ul style="list-style-type: none"> ——标定点的对比评定方法 ——机器人性能评定指标概念

表2 三级/高级工技能工作要求（续）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
维修	机器人机械维修	<ul style="list-style-type: none"> ——能依据机器人安装说明书、连接说明书、维修说明书等技术文件诊断机器人机械故障部位，故障原因 ——能更换机器人本体部件如电机、减速机等，恢复正常生产 ——能解决油封损坏等故障 ——能加注润滑脂 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人机械故障诊断方法 ——润滑脂加注方法
	机器人电气维修	<ul style="list-style-type: none"> ——能查看 I/O 模块信号状态，判断控制系统故障部位、故障原因，排除控制系统相关故障 ——能排除机器人电气线路连接及电器元件的故障 ——能排除参数设置错误的故障 ——能重置机器人控制系统 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人控制系统的 I/O 信号知识 ——机器人电气故障诊断方法 ——故障代码含义 ——机器人参数设置方法

8.4 二级/技师工作要求

能够熟练运用专门技能和特殊技能独立完成工业机器人的整机装配、整机调试、校准、标定、维修及培训与管理等项目中的复杂、非常规性的工作；掌握本职业的关键技术技能，能够独立处理和解决技术或工艺难题；在技术技能方面有创新；能够指导和培训初、中、高级工；具有一定的技术管理能力。具体要求见表3。

表3 二级/技师工作要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
整机装配	机械装配	<ul style="list-style-type: none"> ——能制定整机装配工艺文件 ——能识读进口机器人标牌及产品简要说明 ——能提出装配需要的专用工装夹具设计方案，并绘制草图 ——能完成新产品试制中的机械装置装配 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——工装夹具设计知识 ——专业术语翻译方法
	电气装配	<ul style="list-style-type: none"> ——能完成新产品试制中的电气装置装配 ——能设计电气原理图、绘制电气接线图 ——能装配力觉、视觉等智能机器人 ——能判断电气设计的合理性，能对不合理处提出改进方案 	<ul style="list-style-type: none"> ——电气接线图绘图知识 ——力觉、视觉等智能机器人工艺相关知识
整机调试	性能调试	<ul style="list-style-type: none"> ——能示教规范的机器人运行测试程序 ——能验证新调试工程软件的功能性问题并提出改进建议 ——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 ——能调整加减速等参数，改善机器人运动特性 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人调试工艺相关知识 ——精度偏差、振动、噪音等问题产生的原因
	控制系统调试	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人通信知识 ——控制系统文件的修改知识 ——传感器分类结构及功能知识

表 3 二级/技师技能工作要求（续）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
校准	评价	——能利用四点法等方法检验校准效果	——机器人精度快速检验方法
	异常判断与分析	——能识别误差离散值较大等校准异常现象 ——能分析参数补偿偏差等异常现象产生的原因	——机器人运动学、控制和伺服驱动等基本知识 ——机器人校准计算方法
	故障处理	——能处理校准设备通信不良等故障 ——能按要求更换校准设备相关配件	——校准设备的结构知识 ——校准设备软件的安装方法
标定	规划	——能根据机器人运动空间规划标定空间 ——能规划待标定机器人的位姿 ——能规划待标定机器人的运动轨迹	——精度、重复性等机器人性能概念及测试规范 ——机器人运动学基本知识，如位姿的概念及位姿与机器人各关节关系
	统计分析	——能基于采样数据进行统计计算 ——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 ——能利用标定软件逐点分析机器人运动状况，如速度精度	——采样数据处理常用方法 ——采样统计知识
	异常应对	——能分析坐标系对准异常的原因 ——能处理标定设备通信不良等常见故障 ——能处理标定软件故障	——标定设备软件的安装方法 ——标定设备的基本结构 ——机器人校准结果评价方法

表3 二级/技师技能工作要求(续)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
维修	机器人机械维修	——能排除机器人液压系统、气动系统故障,如油温过高,气压不足 ——能解决电机过载等异常问题	——机器人液压系统、气动故障诊断和处理的知识
	机器人电气维修	——能调整机器人的参数,并排除由此引起的故障 ——能修改机器人不合理的控制系统程序 ——能利用检测软件,根据控制系统程序分析故障 ——能分析机器人与外围设备的电气故障	——机器人控制系统程序的编制知识
	机器人技术改进	——能优化机器人装配工艺 ——能对损坏的零件进行测绘 ——能对机器人设计提出改进方案	——机械零件测绘相关知识
	智能机器人维修	——能诊断传感型或交互型智能机器人的故障 ——能对传感型或交互型智能机器人进行维修,恢复正常生产 ——能结合应用特点,提出传感型或交互型智能机器人设计改进方案	——传感器信息传递、接收、处理的相关知识 ——人机对话、交互和控制的知识
培训与管理	培训	——能指导高级及以下人员的实际操作 ——能撰写培训方案	——培训方案编写要求
	管理	——能核算机器人维修成本 ——能应用质量管理知识,对机器人维修过程中关键部件进行质量控制	——机器人维修成本构成核算知识 ——ISO9000 质量管理知识
	技术总结	——能撰写技术论文	——技术论文写作相关知识

8.5 一级/高级技师工作要求

能够独立完成本职业的各个领域的复杂、非常规性的工作；熟练掌握本职业的关键技术技能，能够独立处理和解决高难度的技术问题或工艺难题，在技术攻关和工艺革新方面有创新；能够组织开展技术改造、技术革新活动；能组织开展系统的专业技术培训；具有技术管理能力。具体要求见表4。

表4 一级/高级技师工作要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
校准	规划与评价	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——能对特定应用机器人制定相适应的校准结果评价方案 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人应用分类及其精度要求 ——机器人应用的配件结构知识
	异常应对	<ul style="list-style-type: none"> ——能分析计算校准采样数据，评估机器人精度等性能指标 ——能分析和制定特殊状态下机器人(如个别关节初始原点位姿丢失)的校准方案 	<ul style="list-style-type: none"> ——数据处理的基本方法和相关概念
标定	标定规划	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——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 	<ul style="list-style-type: none"> ——特殊应用下机器人运行姿态和空间要求 ——机器人奇异点概念 ——机器人工作的车间现场相关规则，如机器人稳定时间、拐角偏差等
	标定	异常应对	<ul style="list-style-type: none"> ——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 ——能排除标定设备的故障，如指令触发采样下的电路故障等
维修	机器人机械部件和电气部件维修	<ul style="list-style-type: none"> ——能根据机器人控制技术原理，分析机器人的运动姿态，解决运动路径优化问题 ——能根据机器人的机械传动机构原理，调节机器人各个关节的运动范围 ——能编制机器人集成应用系统的维修和保养方案 ——能解决机器人集成应用系统出现的疑难问题 	<ul style="list-style-type: none"> ——机器人运动学知识 ——机器人几何精度、工作精度的测量、误差分析及调整方法 ——机器人运动控制知识 ——网络信息相关知识

	机器人控制系统调试、维修与改进	<ul style="list-style-type: none"> ——能运行机器人智能系统，编辑参数，进行远程操作控制 ——能对机器人智能系统进行维修，恢复正常工作状态 ——能对机器人智能系统制定改进方案 	<ul style="list-style-type: none"> ——图像处理相关知识 ——模式识别相关知识 ——物联网相关知识 ——机器人智能系统电气、控制识别相关知识 ——机器人智能系统故障诊断与维修方面知识
培 训 与 管 理	培训	<ul style="list-style-type: none"> ——能指导技师及以下人员的实际操作 ——能对本职业技师及以下人员进行技术理论培训 ——能撰写培训讲义 	——培训讲义编写方法
	管理	<ul style="list-style-type: none"> ——能根据获取的新技术、新设备、新工艺、新材料等对机器人集成应用系统提出改进建议 ——能进行生产计划、调度及人员的管理 	<ul style="list-style-type: none"> ——技术项目管理知识 ——生产管理基本知识的

9 晋级考试权重表

9.1 理论知识权重表

各个等级要求中基本知识和各等级职业功能对应的相关知识要求在培训和评价中所占的权重，具体内容见表5。

表5 理论知识权重表

项目		技能等级			
		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)
基本 要求	职业道德	5	5	5	5
	基础知识	10	10	5	5
相关 知识 要求	机械装置装配	20	15	—	—
	电气装置装配	20	15	—	—
	整机装配	—	—	30	—
	整机调试	15	15	10	—

校准	—	10	10	20
标定	—	10	10	20
维护与保养	15	—	—	—
维修	—	10	10	25
培训与管理	—	—	10	20
合计	100	100	100	100

9.2 操作技能考核要求权重表

各个等级要求中职业功能对应的技能要求在培训和评价中的权重，具体内容见表6。

表6 操作技能考核要求权重表

项目		技能等级			
		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)
技能 要求	机械装置装配	30	30	—	—
	电气装置装配	30	30	—	—
	整机装配	—	—	30	—
	整机调试	20	10	20	—
	校准	—	10	10	25
	标定	—	10	10	20
	维护与保养	20	—	—	—
	维修	—	10	15	35
	培训与管理	—	—	15	20
合计		100	100	100	100

附录 A

(规范性的附录)

职业道德基本要求

A.1 职业守则要求

- A.1.1 忠于职守，爱岗敬业。
- A.1.2 讲究质量，注重信誉。
- A.1.3 积极进取，团结合作。
- A.1.4 遵纪守法，讲究公德。
- A.1.5 着装整洁，文明生产。
- A.1.6 爱护设备，安全操作。

A.2 职业素质要求

- A.2.1 能条理清晰、结构合理地描述完成任务后的结果。
 - A.2.2 满足任务要求，实现功能指标。
 - A.2.3 职业行动、行动过程、工作过程和工作任务始终能以顾客为导向。
 - A.2.4 职业工作受到经济成本的影响，能考虑各种成本因素，估算经济性。
 - A.2.5 能以企业生产流程为导向，考虑跨越每个人的工作领域的部门间的合作。
 - A.2.6 能考虑劳动安全、事故防范以及解决方案对社会环境造成的影响和社会接受度。
 - A.2.7 能考虑到环保性对所有工作过程和生产流程要求。
 - A.2.8 能够在任务解决过程中，体现出创新性。
-