

工业机器人集成应用 职业技能等级标准

(2020 年 1.0 版)

北京华航唯实机器人科技股份有限公司 制定

2020 年 2 月 发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 适用院校专业.....	3
5 面向职业岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	4
参考文献.....	12

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：由北京华航唯实机器人科技股份有限公司主持，联合中国机电装备维修与改造技术协会、上海 ABB 工程有限公司、深圳众为兴技术股份有限公司、南京工业职业技术学院（本科）、常州工业职业技术学院、无锡机电高等职业技术学院等单位共同制订。

本标准主要起草人：夏智武、吴义苗、齐嵩宇、迟杰恒、梁锐、缪刘凯、王宏科、潘长勇、毕树生、崔治、莫剑中、王晓勇、蒋正炎、刘浪、李太铎、肖杰。

声明：本标准的知识产权归属于北京华航唯实机器人科技股份有限公司，未经北京华航唯实机器人科技股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工业机器人集成应用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集成应用职业技能培训、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。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 12644—2001 工业机器人 特性表示

GB 11291.1—2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB 11291.2—2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

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

GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求

GB/T 20867—2007 工业机器人 安全实施规范

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

GB/T 29261.3—2012 信息技术 自动识别和数据采集技术 词汇 第3部分：射频识别

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。为了便于使用，以下重复列出了某些术语和定义。

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]

3.3 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]

3.4 集成 **integration**

将机器人和其他设备或另一个机器（含其他机器人）组合成能完成如零部件生产的有益工作的机器系统。

[GB/T 12643—2013，定义 2.22]

3.5 设备点检 **equipment check**

简称点检。为了提高、维持生产设备的原有性能，通过人的五感（视、听、嗅、味、触）或者借助工具、仪器，按照预先设定的周期和方法，对设备上的规定部位（点）进行有无异常的预防性周密检查的过程，以使设备的隐患和缺陷能够得到早期发现、早期预防、早期处理。

3.6 末端执行器 **end effector**

为使机器人完成其任务而专门设计并安装在机械接口处的装置。示例：夹持器、扳手、焊枪、喷枪等。

[GB/T 12643—2013, 定义 3.11]

3.7 工具坐标系 **tool coordinate system**

参照安装在机械接口上的工具或末端执行器的坐标系。

[GB/T 12643—2013, 定义 4.7.5]

3.8 工件坐标系 **work object coordinate system**

工件坐标系是由工件原点与坐标轴方位构成。

3.9 示教盒 **pendant**

与控制系统相连, 用来对机器人进行编程或使机器人运动的手持式单元。

[GB/T 12643—2013, 定义 5.8]

3.10 示教编程 **teach programming**

通过手工引导机器人末端执行器, 或手工引导一个机械模拟装置, 或用示教盒来移动机器人逐步通过期望位置的方式实现编程。

[GB/T 12643—2013, 定义 5.2.3]

3.11 离线编程 **off-line programming**

在与机器人分离的装置上编制任务程序后再输入到机器人中的编程方法。

[GB/T 12643—2013, 定义 5.2.4]

3.12 计算机辅助设计 **computer aided design**

缩写 CAD。利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。

3.13 射频识别 **radio frequency identification**

缩写 RFID。在频谱的射频部分, 利用电磁耦合或感应耦合, 通过各种调制和编码方案, 与射频标签交互通信唯一读取射频标签身份的技术。

[GB/T 29261.3—2012, 定义 05.01.01]

4 适用院校专业

中等职业学校：工业机器人技术应用、机电技术应用、机电设备安装与维修、工业自动化仪表及应用、电气运行与控制、电气技术应用、数控技术应用、电子与信息技术等。

高等职业学校：工业机器人技术、电气自动化技术、机电一体化技术、自动化生产设备应用、智能控制技术、工业网络技术、机械设计与制造、机械制造与自动化、机电设备维修与管理、数控设备应用与维护、焊接技术与自动化、应用电子技术、物联网应用技术等。

应用型本科学校：机器人工程、电气工程及其自动化、自动化、电气工程与智能控制、智能科学与技术、机械工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、智能制造工程等。

5 面向职业岗位（群）

【工业机器人集成应用】（初级）：主要面向工业机器人系统集成、生产应用、本体制造等企业的机械安装调试、电气安装调试、操作编程、运行维护等岗位。

【工业机器人集成应用】（中级）：主要面向工业机器人系统集成、生产应用、本体制造等企业的技术服务、机械安装调试、电气安装调试、虚拟仿真、系统集成、维护维修等岗位。

【工业机器人集成应用】（高级）：主要面向工业机器人系统集成、生产应用、本体制造等企业的方案设计、工艺规划、系统集成、技术服务、虚拟调试、项目管理等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工业机器人集成应用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。

【工业机器人集成应用】（初级）：能理解系统方案说明书、操作手册和维护保养手册，能构建虚拟集成系统，能根据机械装配图、气动原理图和电气原理图完成系统安装，能遵循规范进行安全操作与维护，能完成机器人及周边设备简单编程，能进行集成系统基础调试。

【工业机器人集成应用】（中级）：能根据应用需求进行集成方案适配、原理图绘制以及操作手册和维护保养手册编制，能在离线编程软件中搭建并仿真工作站应用，能根据典型工作任务完成示教编程，能根据工艺要求对集成系统进行联机调试与优化，能遵循规范对集成系统进行维护、备份及异常处理，能根据维护保养手册查找机械、电气故障并维修。

【工业机器人集成应用】（高级）：能根据生产任务进行系统集成方案制定和设备选型，能根据产品设计方案进行三维建模，能对机器人、周边设备、视觉系统等进行高级编程，能根据产品特性进行加工制造、视觉集成、搬运装配等多种应用集成开发。能进行机器人生产线的工艺流程规划、虚拟调试和节拍优化，能编制工业机器人生产线方案说明书、操作手册和维护保养手册，能进行工业机器人生产线的维护维修。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 工业机器人集成应用（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.工业机器人系统认知与搭建	1.1 工作站技术文件识读	1.1.1 能识读工作站方案说明书，理解工作站的组成。 1.1.2 能识读工作站机械装配图，理解机械零部件的装配关系。 1.1.3 能识读工作站气动原理图，理解气路连接关系。 1.1.4 能识读工作站电气原理图，理解电气元件的接线方式。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.2 工作站模型搭建	<p>1.2.1 能熟悉三维建模环境，创建装配文件。</p> <p>1.2.2 能根据工作站组成图选取合适的零件模型进行部件装配。</p> <p>1.2.3 能根据工作站组成图选取合适的部件进行工作站装配。</p>
2.工业机器人系统安装	2.1 工作站装配	<p>2.1.1 能根据装配工艺要求，选用经济有效的安装工具，进行工业机器人本体和控制柜的安装和精度调整。</p> <p>2.1.2 能根据机械图纸和工艺要求，选用经济有效的安装工具，进行末端执行器、工装夹具及周边应用系统的安装。</p> <p>2.1.3 能根据电气图纸的要求，结合标准装配流程，进行工作站的电气安装。</p>
	2.2 工作站安全检查	<p>2.2.1 能根据操作手册的安全规范要求，对工作站的物理环境进行安全检查。</p> <p>2.2.2 能根据操作手册的安全规范要求，对工作站的电源环境进行安全检查。</p> <p>2.2.3 能按照操作手册的安全规范要求，对安装后的工作站进行安全装置（如安全光栅、安全门、急停保护装置等）的功能检查。</p>
3.工业机器人系统程序开发	3.1 工业机器人参数设置与手动操作	<p>3.1.1 能操作运用示教盒各个功能键并配置示教盒参数。</p> <p>3.1.2 能查看示教盒常用信息和事件日志，确认工业机器人当前状态。</p> <p>3.1.3 能根据安全操作要求，使用示教盒对工业机器人进行手动运动操作并调整工业机器人的位置点。</p> <p>3.1.4 能配置工业机器人的通信板和输入输出信号。</p>
	3.2 工业机器人坐标系的标定与验证	<p>3.2.1 会使用各种坐标系。</p> <p>3.2.2 能选择合适的工具坐标系标定方法，标定工具坐标系，并验证标定结果。</p> <p>3.2.3 能标定工件坐标系并验证标定结果。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.3 工业机器人示教编程	<p>3.3.1 能建立程序，进行工业机器人运动指令的添加、修改、删除和基础编程。</p> <p>3.3.2 能选定运动指令中的工具坐标系和工件坐标系。</p> <p>3.3.3 能设置运动指令中的运动速度、转弯数据、过渡位置和目标位置等参数。</p> <p>3.3.4 能示教编程矩形轨迹、三角形轨迹和圆形轨迹等。</p>
	3.4 PLC 软件安装与编程	<p>3.4.1 能安装 PLC 编程软件。</p> <p>3.4.2 能使用 PLC 编程软件完成工程创建、硬件组态、变量建立等基本工作。</p> <p>3.4.3 能使用 PLC 基本指令完成顺序逻辑控制程序编写并下载。</p>
	3.5 触摸屏软件使用与编程	<p>3.5.1 能使用触摸屏编程软件的功能菜单。</p> <p>3.5.2 能在触摸屏编程软件上创建工程。</p> <p>3.5.3 能进行简单组件的组态。</p>
4.工业机器人系统调试与维护	4.1 工作站通信配置和调试	<p>4.1.1 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试工业机器人与 PLC 控制设备的通信。</p> <p>4.1.2 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试触摸屏与 PLC 控制设备的通信。</p> <p>4.1.3 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试上位机与 PLC 控制设备的通信。</p>
	4.2 常用电机及传感器参数设置	<p>4.2.1 能根据任务需求设置电机运动速度、正反转、输入电压等参数。</p> <p>4.2.2 能按照任务需求调试电机运动速度、正反转、输入电压等参数。</p> <p>4.2.3 能根据任务需求调试常用传感器位置和参数。</p>
	4.3 工作站维护	<p>4.3.1 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人的日常点检，做好维护记录。</p> <p>4.3.2 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人固件升级、软件参数的设置和备份。</p> <p>4.3.3 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人周边电气设备固件升级、软件参数的设置和备份、线路的检查或更换。</p>

表 2 工业机器人集成应用（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.工业机器人系统集成设计	1.1 工作站方案适配	1.1.1 能根据工业机器人的技术参数，结合集成应用的场景，选择经济、合适的工装夹具。 1.1.2 能根据常见品牌的 PLC、触摸屏、电机等外围设备性能特点，结合不同应用需求，进行集成方案适配。 1.1.3 能根据常见品牌的视觉、力觉、接近觉等传感器性能特点，结合不同应用需求，进行集成方案适配。
	1.2 工作站原理图绘制	1.2.1 能用 CAD 软件绘制工作站的机械装配图。 1.2.2 能用 CAD 软件绘制工作站的气动原理图。 1.2.3 能用 CAD 软件绘制工作站的电气原理图。
	1.3 工作站说明文件编制	1.3.1 能根据方案说明书编制工作站操作手册。 1.3.2 能根据方案说明书编制工作站维护保养手册。
2.工业机器人系统程序开发	2.1 工业机器人通信模块的配置与操作	2.1.1 能通过外部数字信号和模拟信号，创建和关联合适的工业机器人信号。 2.1.2 能通过工业机器人信号的强制操作，监控外围设备动作。 2.1.3 能进行工业机器人信号的仿真操作。
	2.2 工业机器人典型工作任务示教编程	2.2.1 能熟练的调用工业机器人中断程序。 2.2.2 能正确使用动作触发指令。 2.2.3 能完成工业机器人典型工作任务（如搬运码垛、装配等）的程序编写。
	2.3 工业机器人周边设备编程	2.3.1 能使用 PLC 简单的功能指令完成工业机器人典型工作任务（如搬运码垛、装配等）的程序编写。 2.3.2 能根据工业机器人典型应用（如搬运码垛、装配等）的任务要求，在触摸屏编程软件上创建相应工程。 2.3.3 能进行触摸屏画面的仿真运行。
	2.4 视觉系统应用	2.4.1 能完成视觉相机的网络配置与连接。 2.4.2 能完成视觉识别模板的制作。 2.4.3 能熟练地切换视觉系统的应用场景，完成视觉检测程序的调用。

工作领域	工作任务	职业技能要求
3.工业机器人系统调试与优化	3.1 工作站虚拟仿真	<p>3.1.1 能使用离线编程软件, 搭建虚拟工作站并进行模型定位和校准。</p> <p>3.1.2 能按照工作站应用要求, 查询真实工作站的工具坐标系数数据, 并在虚拟环境中设定。</p> <p>3.1.3 能使用离线编程软件, 进行工业机器人运动轨迹的模拟, 避免工业机器人在运动过程中的奇异点或设备碰撞等问题。</p> <p>3.1.4 能按照工作站应用要求, 进行工作站应用的虚拟仿真。</p>
	3.2 常用电机参数设置	<p>3.2.1 能完成伺服电机的网络参数、速度、加减速和位置等参数的设置。</p> <p>3.2.2 能完成变频电机速度和加减速等参数的设置。</p> <p>3.2.3 能完成步进电机细分参数和电流等参数的设置。</p>
	3.3 常用传感器调试	<p>3.3.1 能完成非接触式位置传感器感应距离的调整。</p> <p>3.3.2 能完成接触式位置传感器触发距离的调整。</p> <p>3.3.3 能完成视觉传感器焦距、光圈等参数的调整。</p>
	3.4 工作站调试与优化	<p>3.4.1 能完成工作站的联机调试运行。</p> <p>3.4.2 能通过离线编程软件仿真优化工业机器人的路径, 完成生产节拍的优化。</p> <p>3.4.3 能调整工业机器人的运动参数, 完成生产工艺和节拍的优化。</p> <p>3.4.4 能调整工业机器人周边设备的参数, 完成生产工艺和节拍的优化。</p>
4.工业机器人系统维护维修	4.1 工作站维护	<p>4.1.1 能根据操作手册的要求, 进行工作站系统数据的定期备份、报警信号的识别与清除。</p> <p>4.1.2 能在工作站发生异常的情况下进行紧急制动、复位等处理操作。</p> <p>4.1.3 能根据维护手册的要求, 进行工作站程序备份恢复和工作位置误差消除。</p>
	4.2 工作站机械故障维修	<p>4.2.1 能根据工作站维护保养手册, 查找机械传动机构故障并维修。</p> <p>4.2.2 能根据工作站维护保养手册, 查找工装夹具机械故障并维修。</p> <p>4.2.3 能根据工作站维护保养手册, 查找气路故障并维修。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.3 工作站电气故障维修	4.3.1 能结合报警代码，查找工业机器人系统电气故障并维修。 4.3.2 能查找 PLC、触摸屏、伺服控制器等设备故障并维修。 4.3.3 能查找传感器、电机、继电器等设备故障并维修。

表 3 工业机器人集成应用（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业机器人系统集成设计	1.1 工作站方案设计	1.1.1 能根据任务要求，制定工作站的工艺路线。 1.1.2 能根据任务要求，制定工作站的整体方案。 1.1.3 能根据任务要求，完成工装夹具方案设计。 1.1.4 能对标工业安全标准，进行控制系统方案设计。
	1.2 工作站设备选型	1.2.1 能进行工业机器人及主要工艺设备的选型。 1.2.2 能进行 PLC、电机、减速器等设备的选型。 1.2.3 能选择合适的工业相机、镜头和光源，进行视觉检测系统的选型。 1.2.4 能进行位置、速度、力等传感器的选型。
	1.3 工作站三维建模	1.3.1 能根据系统设计方案构建零件模型库。 1.3.2 能根据系统设计方案创建组件装配模型。 1.3.3 能根据系统设计方案创建工作站模型。
2. 工业机器人系统程序开发	2.1 工业机器人高级编程	2.1.1 能使用定时器、信号控制等指令，控制工序运行节奏和各单元间的动作时序。 2.1.2 能应用通信指令，实现机器人与周边设备的协同。 2.1.3 能使用循环、判断、跳转等指令，实现工业机器人程序的多分支逻辑控制。 2.1.4 能根据控制要求，进行子程序和中断程序的编制。
	2.2 工业机器人周边设备编程	2.2.1 能编制典型工艺任务的 PLC 控制程序。 2.2.2 能编制典型工艺任务的人机交互程序。 2.2.3 能进行传感器参数配置，完成数据信息采集。 2.2.4 能编制典型工艺设备协同运行程序。
	2.3 视觉系统编程	2.3.1 能识别工件颜色、条码、尺寸和形状。 2.3.2 能确定静态物件的坐标位置。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.4 典型应用工作站仿真	2.4.1 能导入搬运码垛、焊接、打磨、抛光等典型应用工作站模型。 2.4.2 能按照工作站应用要求，调试工业机器人程序，进行工作站应用的虚拟仿真。
3. 工业机器人典型集成系统实现	3.1 典型应用工作站工艺参数设置	3.1.1 能根据典型应用场景（搬运码垛、焊接、打磨、抛光、激光雕刻等）进行工艺参数匹配设置。 3.1.2 能根据典型应用场景进行视觉系统参数设置。 3.1.3 能根据典型应用场景进行 RFID 信息设置。
	3.2 典型应用工作站程序综合调试	3.2.1 能编写典型应用工作站的工业机器人控制程序。 3.2.2 能编写典型应用工作站中 PLC、视觉、触摸屏、RFID 等控制程序。 3.2.3 能应用上位机软件进行数据采集和参数配置。 3.2.4 能完成典型应用工作站联机综合调试。
	3.3 典型应用工作站系统优化	3.3.1 能优化典型应用工作站工业机器人工作节拍和效率。 3.3.2 能优化典型应用工作站人和设备的安全保障。 3.3.3 能优化典型应用工作站故障自诊断与排除流程。
4. 工业机器人生产线系统集成	4.1 工业机器人生产线方案规划	4.1.1 能根据生产任务需求，进行工艺分析和工艺规划。 4.1.2 能根据工艺分析结果绘制工艺流程图。 4.1.3 能根据工艺流程图，设计并搭建工业机器人生产线三维模型。
	4.2 工业机器人生产线虚拟调试与优化	4.2.1 能在生产系统仿真软件中导入完整生产线模型。 4.2.2 能建立运动机构和虚拟传感器的信号，并关联到 PLC 信号表中。 4.2.3 能通过 PLC 程序调试虚拟产线。 4.2.4 能通过调整工业机器人及其周边设备的参数，完成生产工艺和节拍的优化。
	4.3 工业机器人生产线维护维修	4.3.1 能根据生产线的各设备的安全操作要求制定生产线安全操作规范。 4.3.2 能够根据生产线的实际情况编制生产线方案说明书、操作手册和维护保养手册。 4.3.3 能进行生产线机械和电气设备的维护维修。

参考文献

- [1] GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇
- [2] GB/T 12644—2001 工业机器人 特性表示
- [3] GB 11291.1—2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人
- [4] GB 11291.2—2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成
- [5] GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- [6] 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
- [7] GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求
- [8] GB/T 20867—2007 工业机器人 安全实施规范
- [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/T 29261.3—2012 信息技术 自动识别和数据采集技术 词汇 第3部分：射频识别