



T/MITEC 019-2023

工业机器人产业人才岗位要求

Industrial Talents Competency Framework of Industrial Robot

2023-08-22 发布

2023-08-22 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

目 次

前 言 1

1 范围 2

2 术语和定义 2

3 工业机器人产业主要方向及岗位 3

 3.1 主要方向 3

 3.2 主要岗位及职责 3

4 工业机器人产业人才岗位能力要素 4

5 工业机器人产业人才岗位能力要求 4

 5.1 设计研发领域岗位能力要求 4

 5.2 集成应用领域岗位能力要求 7

 5.3 服务推广领域岗位能力要求 8

附 录 A （资料性附录） 工业机器人产业人才岗位能力提升 11

附 录 B （资料性附录） 工业机器人产业人才岗位能力评价 13

参考文献 14



前 言

本文件按照 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。

本文件由工业和信息化部人才交流中心提出并归口。

本文件起草单位：工业和信息化部人才交流中心、北京机械工业自动化研究所有限公司、珞石（山东）智能科技有限公司、中电科机器人有限公司、遨博（北京）智能科技股份有限公司、北京哈工汇宇人工智能科技发展有限公司、中国机械工业联合会机器人分会、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、北京理工大学、常州大学、常州工学院、江苏电子信息职业学院、河南工业职业技术学院、北京立德融创智能机器人技术研究院有限公司、北自所（北京）科技发展股份有限公司、江苏长江智能制造研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：李学林、色云峰、曾卫明、程宇、李利利、施佳文、王振林、白华、刘新、杨前进、宋斌、黄显道、张方杰、徐松岩、李鹏飞、白相林、王伟、陈炳伟、赵景波、杨帅、朱清智、潘月、王勇、顾晓洋。

本文件为首次制定。



工业机器人产业人才岗位要求

1 范围

本文件规定了工业机器人产业主要方向岗位能力要求。

本文件适用于指导工业机器人产业相关单位开展人才培养、人才评价（人才认证）、人才招聘、人才引进等工作。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

工业机器人 industrial robot

在工业自动化中使用自动控制的、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。

[来源：GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012]

2.2

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。

[来源：GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012]

2.3

机器人操作系统 robot operating system

是一个专为机器人软件研发领域实现模块化和分布式开发所设计出的一套系统架构，提供包括硬件抽象描述、底层驱动程序管理、共用功能的执行、进程间消息传递，以及包管理功能，同时也提供工具和库函数，用于获取、编译、编写和运行代码。

2.4

任务程序 task program

为定义机器人或机器人系统特定的任务所编制的运动和辅助功能的指令集。

注1：此类程序通常是在机器人安装后生成的，并可在规定的条件下由通过培训的人员修改。

注2：应用是指一般的工作范围；任务是指应用中特定的部分。

[来源：GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012]

2.5

控制程序 control program

为定义机器人或机器人系统的能力、动作和响应度的固有的控制指令集。

注：此类程序通常是在安装前生成的，并且以后仅能由制造厂修改。

[来源：GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012]

2.6

程序验证 program verification

为确认机器人路径和工艺性能而执行一个任务程序。

注：验证可包括任务程序执行中工具中心点跟踪的全部路径或部分路径。可以执行单个指令或连续指令序列。程序验证被用于新的程序和调整/编辑原有程序。

[来源：GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012]

3 工业机器人产业主要方向及岗位**3.1 主要方向**

根据工业机器人技术体系及对人才的需求，本文件围绕设计研发、集成应用和服务推广3个方向对人才的岗位能力进行说明。

3.2 主要岗位及职责

本文件主要涉及以下11个岗位，具体如表1所示。

表1 工业机器人产业各技术领域方向主要岗位及职责

序号	技术领域		岗位名称	岗位职责
1	设计研发	硬件	机械结构设计工程师	负责工业机器人机械结构设计、分析、优化以及解决零件加工或装配过程中发现的设计问题
2			电气设计工程师	负责工业机器人控制系统和电气系统设计、绘制、调试及优化等工作
3		软件	机器人算法开发工程师	负责设计和实现工业机器人智能化、自主化、协同化所涉及的控制算法研究、开发及迭代优化
4			机器人控制程序开发工程师	负责按照工业机器人应用需求，完成控制程序或工作程序相应模块软件开发和维护
5			机器人操作系统开发工程师	负责开发工业机器人机械臂控制、运动物体追踪、智能导航等功能的软件平台和应用
6		系统测试	测试工程师	负责制订工业机器人产品质量与性能的测试与检定方案，进行产品检测、质量评估，完成产品认证
7	系统集成	系统应用	解决方案工程师	负责根据客户需求和现场条件，设计包括集成、调试、优化等在内的工业机器人系统的整体方案

序号	技术领域		岗位名称	岗位职责
8		系统仿真	仿真工程师	负责应用仿真软件和工具平台,进行工业机器人结构设计、运动控制、轨迹规划与高层次逻辑算法等工作
9	服务与应用推广	装调	装调工程师	负责工业机器人系统现场安装及调试
10		运维	现场服务工程师	负责工业机器人系统任务程序调整、故障诊断及维护
11		培训	培训师	负责为客户或员工提供工业机器人系统相关的培训、教学、指导等工作

4 工业机器人产业人才岗位能力要素

本文件按照专业知识、技术技能、工程实践、综合能力四个维度提出了工业机器人产业人才岗位能力要素。

表2 工业机器人产业人才岗位能力要素列表

维度	要素	说明
专业知识	基础知识	指相应岗位人才应掌握的通用知识,主要包括基本理论、相关标准与规范知识以及有关法律法规、安全、隐私等
	专业知识	指相应岗位人才完成工作任务所必备的知识,主要指与具体岗位要求相适应的理论知识、技术要求和操作规程等
技术技能	基本技能	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对基础知识应用的水平以及熟练程度
	专业技能	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对专业知识应用的水平以及对特殊工具使用的掌握
工程实践	经验	指相应岗位人才在实际工程与项目推进中应当具备的经验
综合能力	基本能力	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的行为特征和综合素质,包括学习追踪、沟通协调、需求与趋势分析、业务场景把握等技能

5 工业机器人产业人才岗位要求

5.1 设计研发领域岗位要求

5.1.1 机械结构设计工程师

a) 专业知识

- 掌握机械原理、理论力学、材料力学、工程制图、机械设计与加工工艺、机械传动与自动控制原理、有限元分析等基础知识;
- 熟悉常用材料处理、机械加工、焊接、检测、涂装、搬运等工艺知识;
- 掌握动力学基本原理、结构,以及机械安全操作规程;

——掌握电机、减速器、齿轮、传送带等选型设计方法。

b) 技术技能

——熟练使用三维设计软件完成结构和零部件设计和优化；

——掌握PDM产品数据管理技术，能够对工业机器人的加工工艺、成本、可靠性等进行评估和优化；

——熟练使用机械结构分析和仿真软件，能够对工业机器人的结构进行有限元分析、优化设计等。

c) 工程实践

——具有工业机器人设计和仿真相关经验，能够根据工业机器人使用工况优化整体结构；

——能够根据不同的应用场景和功能需求选择和设定合适的工业机器人类型、自由度、运动范围及传动方式等。

d) 综合能力

——具备较强的外文文献检索和阅读能力；

——具备良好的沟通能力和团队合作能力，能够按用户需求完成复杂的工业机器人产品设计；

——具备较强的自我学习能力，持续学习工业机器人应用领域新知识、新技术、新工艺。

5.1.2 电气设计工程师

a) 专业知识

——掌握模拟数字电路原理、信号处理和电气技术知识；

——掌握自动控制原理，工业机器人结构和控制原理；

——掌握微机原理及接口技术、测试传感技术原理，现场总线控制技术工业网络和通讯技术；

——熟悉工业机器人控制工程理论，掌握工业机器人电气系统的设计原理和方法；

——熟悉工业机器人控制器的硬件组件和软件组件，例如传感器、执行器、处理器、实时操作系统、运动控制库等；

——熟悉电气产品的认证标准和流程。

b) 技术技能

——具备扎实的机电设备安装、故障诊断和系统集成能力；

——熟练使用电气CAD软件，能够根据产品需求进行电气原理图、布线图、接线图等设计；

——熟悉液压系统、气动控制系统；

——掌握多传感器标定算法的开发流程，熟悉常用的标定算法、测试方法；

——掌握至少1种编程语言，精通PLC、HMI、变频器、伺服电机等控制理论和实际操作技能，能够根据工业机器人的功能需求进行电气系统的设计和调试；

——掌握电磁兼容等可靠性设计方法。

c) 工程实践

——具备电路阻抗匹配设计和控制、驱动器设计经验；

——能够对仿真、测试问题进行分析，选择解决方案。

d) 综合能力

——具备较强的发现问题、分析问题和解决问题的能力，能够选择合适的传感器，选择合理的装调、标定和数据采集方法，解决电气系统设计中的问题；

——具备较强的自我学习能力，保持对工业机器人前沿领域的关注，持续学习新知识、新技术、新工艺；

——具备较强的沟通、团队协作、文案编写能力，能够独立完成各种文档的编写。

5.1.3 机器人算法开发工程师

a) 专业知识

- 掌握高等数学、微积分、线性代数、数理统计、数据结构等基础知识；
- 掌握常用控制理论与控制方法；
- 掌握工业机器人基本控制理论与方法，熟悉运动学和动力学建模与分析方法；
- 掌握机器学习的基本概念、方法和应用，了解深度学习、强化学习等前沿技术。

b) 技术技能

- 熟练使用Python、C++等编程语言和工具；
- 熟练使用Windows或Linux平台下的开发测试工具；
- 熟悉工业机器人环境感知、数据融合、数据关联、目标追踪、行为/路径规划等算法，了解信号模型和传感器模型；
- 能够利用仿真平台或者实体工业机器人进行控制算法验证。

c) 工程实践

- 熟悉工业机器人典型业务场景和业务流程，具备算法开发测试经验；
- 具备感知或控制算法开发经验，能够独立编写完整有效的算法。

d) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力，能够按规范独立完成设计开发过程中的技术文档编写；
- 具备较强的外文文献检索和阅读能力。

5.1.4 机器人控制程序开发工程师

a) 专业知识

- 熟悉工业机器人领域的国际、国家和行业标准规范，了解工业机器人控制系统的前沿技术；
- 熟悉工业机器人控制系统的整体架构及工作原理；
- 熟悉工业机器人控制的运动学、动力学、轨迹规划、自动控制基础知识，熟悉线性代数、概率论、微积分等数学知识；
- 熟悉总线通讯及故障诊断、系统安全设计等知识；
- 掌握软件工程、软件测试理论。

b) 技术技能

- 熟练使用常用编程语言、开发调试工具；
- 熟悉常用的数据结构和算法，包括但不限于PID、模糊控制理论算法；
- 熟悉机器人操作系统（ROS）的软件开发流程和框架，能够使用ROS进行应用开发。

c) 工程实践

- 熟悉工业机器人典型业务场景和业务流程，具备设计开发和测试经验；
- 具备控制系统故障排除、性能优化实践经验；
- 具备焊接、检测、机加工、涂装等场景需求分析、方案设计、代码实现和系统测试经验。

d) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力，能够独立完成控制程序开发及使用过程中的文档编写；
- 具备创新意识，能够针对工业机器人应用的需求进行创新设计。

5.1.5 机器人操作系统开发工程师

a) 专业知识

- 熟悉工业机器人各控制器系统功能及工作原理；

- 熟练掌握微积分、矩阵理论、数值分析、数理统计等基础知识；
- 熟练掌握控制理论、振动力学、优化理论等专业知识；
- 熟悉ROS的基本概念、架构、通讯和安全机制以及编码规范。

b) 技术技能

- 掌握至少一种工业机器人操作系统编程语言，如C++、Python等；
- 熟悉软件开发流程和ROS开发规范，熟练使用ROS开发和测试工具；
- 熟悉常见的工业机器人算法，如轨迹规划、运动控制、定位、建图、导航、路径规划、控制等；
- 熟悉至少一种工业机器人仿真工具，能够模拟和测试不同场景下的工业机器人行为和性能。

c) 工程实践

- 具备工业机器人项目开发与测试经验；
- 能够配合开发人员，对测试过程中发现的问题进行分析、定位，完成问题整改；
- 能够灵活运用ROS中各种组件和资源，实现工业机器人的功能需求。

d) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力；
- 具备快速学习新技术新产品的能力，能够持续更新知识结构；
- 具备较强的外文文献检索和阅读能力。

5.1.6 测试工程师

a) 专业知识

- 掌握模拟和数字电路原理、信号处理和电气技术知识；
- 掌握自动控制原理，工业机器人结构和控制原理，熟悉工业机器人操作编程；
- 掌握微机原理及接口技术、测试传感技术、现场总线控制技术等工业网络和通讯技术；
- 熟悉工业机器人测试相关标准、流程、方法与工具，了解常见技术平台。

b) 技术技能

- 熟练使用软件开发工具或测试设备，能够对工业机器人相关控制器进行软件刷写及功能标定、功能开发测试及性能测试；
- 能够根据需求编写测试脚本，实现自动化测试，例如性能、状态监测、远程控制等；
- 能够根据用户提出的系统和功能需求，制定并优化测试方案，搭建测试平台，完成测试，分析测试结果，建立问题清单，提出优化措施；
- 熟练使用信号发生器、激光跟踪仪、专用功能测试工装等测试工具。

c) 工程实践

- 具备工业机器人项目测试及评价经验；
- 能够配合开发人员，对测试过程中发现的问题进行分析、定位，完成问题整改；
- 能够根据测试结果评估工业机器人运动学、动力学特性，并根据评估结果提出改进措施。

d) 综合能力

- 具备良好的沟通表达能力及团队合作精神，具备较强的逻辑思维能力；
- 具备较强的学习能力，能快速掌握已有的测试方法，探索业界更先进的测试方法。

5.2 集成应用领域岗位能力要求

5.2.1 集成解决方案工程师

a) 专业知识

- 熟悉机械加工、检测等常用应用场景工业机器人系统的构成及原理；

- 熟悉工业机器人的基本原理、结构、性能和操作方法；
- 掌握工业机器人与视觉系统、PLC系统等外围设备的通信协议和接口标准。

b) 技术技能

- 掌握工业机器人编程语言、软件开发工具和仿真技术；
- 能够根据客户需求制定合理的工业机器人产品建设及管理方案；
- 能够制定工业机器人产品宣传策略，引导和挖掘客户潜在需求；
- 能够根据工业机器人产品整体特征及体系，分析工业机器人系统优劣势，并制定系统升级或重构方案。

c) 工程实践

- 具备焊接、涂装、装配、检测、码垛等场景的工业机器人系统集成项目方案设计、设备选型、功能定义、安装调试和维护管理经验。

d) 综合能力

- 具备良好的沟通表达能力及团队合作精神，具备较强的逻辑思维能力；
- 具备较强的学习能力，不断学习和应用新技术。

5.2.2 仿真工程师

a) 专业知识

- 熟悉工业机器人仿真测试技术发展趋势、国家标准、行业标准等相关知识；
- 熟悉运动规划、运动控制等机器人运动学和动力学知识，能够分析和模拟工业机器人运动状态，并对动力学模型进行测试调校；
- 熟悉工业机器人仿真测试中MIL（模型在环）、HIL（硬件在环）相关知识。

b) 技术技能

- 能够根据工业机器人应用场景进行三维结构和性能仿真；
- 熟悉虚拟调试技术，能够对工业机器人及周边设备进行虚拟调试；
- 具备独立搭建仿真平台和工具链、开展仿真测试工作的能力。

c) 工程实践

- 能够开展工业机器人仿真技术规划、仿真测试技术平台搭建、仿真系统架构设计等工作；
- 能够搭建仿真测试技术标准流程体系，保证工业机器人仿真测试技术平台的有效性、通用性和可扩展性；
- 能够完成仿真系统技术攻关等。

d) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力，能够独立完成各种文档的记录编写；
- 具备创新意识，能够针对仿真平台、仿真方案进行优化迭代，探索新的解决方案。

5.3 服务推广领域岗位要求

5.3.1 装调工程师

a) 专业知识

- 了解工业机器人基本结构、系统感知、控制等相关技术；
- 了解工业机器人系统装调工艺；
- 掌握常用机电设备原理及装调方法；
- 掌握PLC的构成原理，熟悉伺服系统、变频器、传感器、触摸屏等技术。

b) 技术技能

- 能够读懂装配图及电路图，并具备工业机器人系统相关设备安装调试能力；

- 熟悉并能解决工业机器人常见故障问题；
- 熟悉系统调试工作内容，会使用基础的维修及检测工具；
- 掌握调试软件的使用和参数的导入导出。

c) 工程实践

- 具备工业机器人系统安装、调试经验；
- 具备一定的项目经验，能够与开发人员配合，完成故障问题分析及处理。

d) 综合能力

- 具备较强的实践操作能力，能快速掌握工业机器人系统装配、调试及问题处理的基本方法；
- 具备明确的岗位责任意识，自觉遵守工作中的各种规章制度，在工作中具有自我保护意识及安全生产意识；
- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力。

5.3.2 现场服务工程师

a) 专业知识

- 具备自动化、机械、电子、计算机、通信等专业基础知识；
- 熟悉机器人在不同行业和工艺中的典型案例和解决方案。

b) 技术技能

- 熟练掌握至少一种常见品牌的工业机器人的操作、编程、调试和维护；
- 掌握常用伺服调试软件工具的使用和参数的导入导出；
- 了解机器人与视觉系统、PLC系统等外围设备的集成和应用，并能按照应用方案编制、调试任务程序和应用系统。

c) 工程实践

- 具备一定的项目经验，能够独立完成故障问题分析及处理；
- 具备一定的工业机器人系统任务程序编写和调试经验，能够对常见问题进行分析、定位和处理。

d) 综合能力

- 具备良好的团队协作精神，能够与不同专业的人员沟通、协作，分析、诊断、修复工业机器人系统中出现的各种问题，以及优化、改进工业机器人系统的性能和效率；
- 具备强烈的主动学习意识。

5.3.3 培训师

a) 专业知识

- 具备自动化、机械、电子、计算机、通信等专业基础知识；
- 具备工业机器人操作和编程基础知识；
- 熟悉工业机器人系统的结构、原理及典型应用场景和外围设备；
- 熟悉机器人在不同行业和工艺中的典型案例和解决方案。

b) 技术技能

- 熟练掌握至少一种常见品牌工业机器人的操作、编程、调试和维护；
- 熟练掌握PPT制作、资料视频剪辑；
- 了解机器人与视觉系统、PLC系统等外围设备的集成和应用。

c) 工程实践

- 能够根据培训对象的需求，制定合理的培训计划和教学内容。

d) 综合能力

- 能够有效地传授理论知识和实践技能，激发学员的兴趣和学习动力；
- 具备良好的表达与沟通能力。



附 录 A
（资料性附录）
工业机器人产业人才岗位能力提升

A. 1 工业机器人产业岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：

- a) 基础知识、专业知识等相关知识提升；
- b) 基本技能、专业技能等相关技术技能提升；
- c) 基于项目经验的工程实践能力提升；
- d) 学习、沟通协调等综合能力提升。

A. 2 工业机器人产业岗位能力提升阶段和方式

工业机器人产业岗位能力提升分为岗前提升和在岗提升两个阶段，构成工业机器人产业相关岗位从业人员不同阶段和能力水平的终身教育体系。

- a) 岗前提升方式，包括：
 - 1) 理论教学；
 - 2) 理论与实践一体化教学；
 - 3) 项目实训、企业实习等方式。
- b) 在岗提升方式，包括：
 - 1) 内部在岗培训；
 - 2) 外部脱岗培训；
 - 3) 项目实践或导师辅导等。

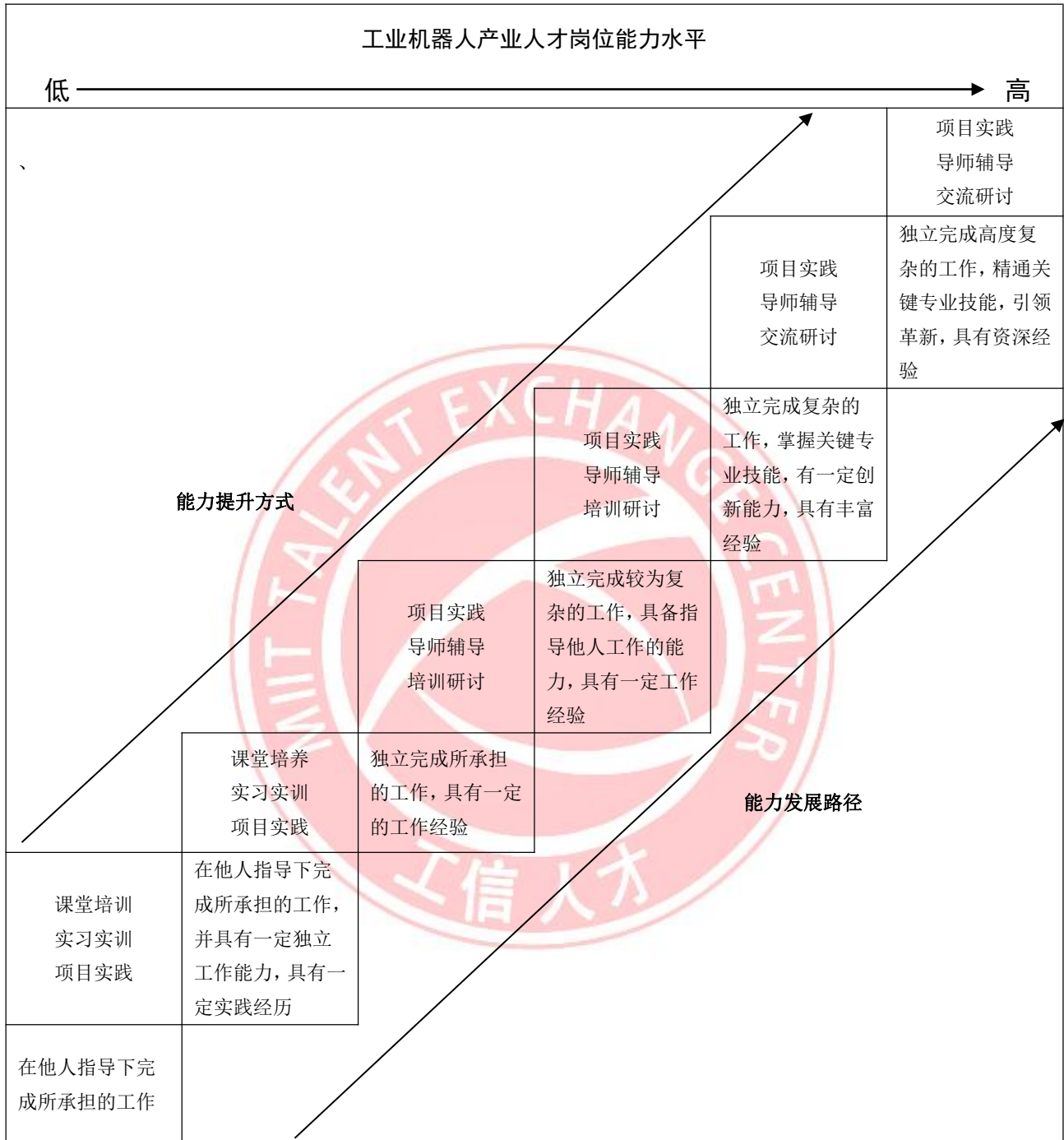
A. 3 工业机器人产业岗位能力提升活动供给类别

工业机器人产业岗位能力提升活动供给包括：

- a) 教育、培训机构培养：符合要求的各级教育机构（普通高校、中等和高等职业院校等）及培训机构应根据工业机器人产业各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为工业机器人产业及企业培养合格的从业人员，满足个人发展需要；
- b) 企业培养：企业结合业务发展需要，应根据工业机器人产业各岗位能力要求有针对性、有计划地实施岗位能力提升计划，满足个人发展需要，增强企业竞争力；
- c) 个人培养：从业人员根据个人发展计划，做好职业规划与岗位定位，对标工业机器人产业岗位能力要求，不断提高综合能力，提升专业知识、技术技能水平，丰富工程实践经验。

工业机器人产业人才岗位能力提升路径见图A.1。

图 A.1 工业机器人产业人才岗位能力提升路径



附 录 B
(资料性附录)
工业机器人产业人才岗位能力评价

B.1 工业机器人产业人才岗位能力评价方法

对从业人员进行评价和定级，评价结果可以作为工业机器人产业人才能力胜任、职业发展等活动的依据。评价方式包括：

- a) 专业知识主要通过笔试考核的方式进行评价；
- b) 技术技能主要通过实验考核方式进行评价；
- c) 工程实践主要通过成果评价方式进行评价；
- d) 综合能力主要通过笔试或答辩等方式进行评价。

B.2 工业机器人产业人才岗位能力评价等级

工业机器人产业人才岗位能力评价等级可以分为初、中、高级三级，能力分为9等。

- a) 初级（1—3级）：在他人指导下完成所承担的工作，并具有一定独立工作能力，具有一定实践经历；
- b) 中级（4—6级）：独立完成较为复杂的工作，具备指导他人工作的能力，具有一定工作经验；
- c) 高级（7—9级）：独立完成高度复杂的工作，精通关键专业技能，引领革新，具有资深经验。

B.3 工业机器人产业人才岗位能力等级评价权重

工业机器人产业人才岗位能力等级评价权重表如下：

B.1 工业机器人产业人才岗位能力等级评价权重表

评价维度		专业知识	技术技能	工程实践/综合能力
岗位等级		评价分值权重		
高级	9 级	20%	30%	50%
	8 级			
	7 级			
中级	6 级	50%	25%	25%
	5 级			
	4 级			
初级	3 级	70%	25%	5%
	2 级			
	1 级			
备注		评价总分满分为 100 分，由专业知识、技术技能、工程实践、综合能力四项评价维度的权重总分所得。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇
-

