



T/MIITEC 003-2020

工业互联网产业人才岗位能力要求

Industrial Internet Talents Competency Framework

2020-06-03 发布

2020-06-15 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

目 次

前 言.....	III
引 言.....	IV
1 范围.....	1
2 术语和定义.....	1
3 工业互联网主要方向及岗位.....	2
3.1 主要方向	2
3.2 主要岗位及职责	3
4 工业互联网产业人才岗位能力要素.....	5
5 工业互联网产业人才岗位能力要求.....	5
5.1 工业互联网网络岗位能力要求	5
5.2 工业互联网标识岗位能力要求	8
5.3 工业互联网平台岗位能力要求	11
5.4 工业大数据岗位能力要求	15
5.5 工业互联网安全岗位能力要求	20
5.6 工业互联网边缘计算岗位能力要求.....	22
5.7 工业互联网应用岗位能力要求	25
5.8 工业互联网运营岗位能力要求	29
附录 A（资料性附录） 工业互联网岗位能力提升.....	31
参考文献.....	33

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由工业和信息化部人才交流中心提出并归口。

本标准起草单位：工业和信息化部人才交流中心、中国信息通信研究院、航天云网科技发展有限责任公司、北京航天智造科技发展有限公司、北京航天紫光科技有限公司、北京航天云路有限公司、重庆工业大数据创新中心有限公司、贵州航天云网科技有限公司；参与单位：中国工业互联网研究院、中国联合网络通信有限公司网络技术研究院、北京科技大学、云科聚匠教育科技有限公司、江苏哈工海渡教育科技有限公司集团有限公司、莱茵科斯特双跨培训中心、海尔卡奥斯物联生态科技有限公司。

本标准主要起草人：李学林、陈新、程宇、李利利、李天佑、杨佩瑜、杨方廷、陈硕、邢槟、储玉光、纪丰伟、韩学东、于力行、俞坚华、吴艳萍、徐鸣阳、陈建、高方方、杨超、李祺岩、马凯蒂、王文娟、彭开香、张明文、孙树利、沈彬、曹菊光、张恒升、封培、田洪川、李铮、李艺、王哲、黄颖、陈洁、蒋昕昊、张昊、赵志海、谢鸣宇、柯浩仁、魏凯、王妙琼、谢家贵、李志平、荆雷、田志争、谢志坤。

本标准为首次制定。



引言

国家政策

2017 年 11 月，国务院印发《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，明确了我国工业与互联网融合的长期发展思路，已经成为中国工业互联网建设的行动纲领。2018 年 5 月以来，我国工业互联网政策密集发布，支持力度空前。工业和信息化部、财政部等部委接连发布了包括《工业互联网 APP 培育工程实施方案》《2018 年工业转型升级资金工作指南》《工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》《工业互联网专项工作组 2018 年工作计划》《2018 年工业互联网创新发展工程拟支持项目》等政策文件，由此可见国家对工业互联网的高度重视及布局决心。2019 年，各部委在 2018 年的基础上，继续发布工业互联网相关政策文件，包括《工业互联网综合标准化体系建设指南》《工业互联网专项工作组 2019 年工作计划》《加强工业互联网安全工作的指导意见》《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》，逐步形成了顶层规划、行动计划、实施指南的政策体系。

2020 年 3 月，工业和信息化部发布了《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》。4 月 20 日，国家发展和改革委员会明确工业互联网属于新基建建设内容，进一步落实中央关于推动工业互联网加快发展的决策部署，统筹发展与安全，推动工业互联网在更广范围、更深程度、更高水平上融合创新，培植壮大经济发展新动能，支撑实现高质量发展。

发展趋势

工业互联网是互联网从消费领域向生产领域、从虚拟经济向实体经济拓展的核心载体，是新一代信息通信技术与现代工业技术深度融合的产物，是未来领军企业竞争的新赛道、全球产业布局的新方向、全球制造大国新一轮产业竞争的制高点。工业互联网不但促进了生产力各个要素发生了巨大变化，提升了劳动生产率，并对社会经济结构和产业布局也带来巨大变化。工业互联网发展对专业技术人才和劳动者的技能素质提出了新的要求，这也为我国工业互联网的人才培养确立了长远目标，同时也产生了相应的挑战。我国要加强工业互联网人才队伍建设，要着力打造一支具有交叉知识结构、良好综合素养与创新实践能力的工程技术人才队伍，不仅具有全球视野与全球思维，而且还应拥有创新、合作、发展和服务的意识。

人才现状分析

经过近几年的建设和发展，工业互联网的短板逐渐从缺市场、缺技术、缺政策转移到了缺人才。2019 年，工业和信息化部信息化和软件服务业司组织召开跨行业跨领域工业互联网平台交流座谈会，包括海尔、东方国信、用友、树根互联、航天云网、浪潮、华为、富士康、阿里、徐工在内的 10 家跨行业跨领域平台企业代表，明确提出工业互联网作为一个跨学科、跨领域的综合性技术与应用系统，目前缺乏涵盖 IT、工业、制造等多领域的复合型人才，主要表现在两方面：一是对于工业互联网提供者而言，缺

少大量懂工业互联网研发、服务、管理的人才；二是对于工业互联网应用者而言，同样缺少懂工业互联网使用、维护、管理的人才。

人才发展分析

工业互联网人才缺乏带来的直接影响：一是工业互联网平台纵深发展和横向复制遇到瓶颈，二是严重影响了工业互联网应用的深化。解决我国工业互联网人才需求缺口问题主要依靠人才引进与人才培养两种方式。人才引进解决的是核心高端人才需求，但全球工业互联网都处于起步阶段，技术路线、商业模式等都处于探索阶段，引进人才还存在对现状环境的适应性问题。因此，解决人才问题关键是依靠人才培养。教育和培训是人才培养的两个主要手段，教育主要是培养未来工业互联网工作人员，而培训则针对现有从业人员提供服务。工业互联网人才培养关键要实现多领域、多学科的协同，需要将工业行业各类经验转化为有用的知识，能够从标准化的角度为人才培养提供指导。因此，本标准旨在提供符合当前工业互联网产业和技术发展需求的产业人才岗位能力要求，加速工业互联网产业人才培养标准化工作，为工业互联网产业生态的开放繁荣助力。



工业互联网产业人才岗位能力要求

1 范围

本标准规定了工业互联网主要方向岗位能力要求。

本标准适用于指导各单位开展工业互联网人才培养、人才评价、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

工业互联网 industrial internet

工业互联网是满足工业智能化发展需求，具有低时延、高可靠、广覆盖特点的关键网络基础设施，是新一代信息通信技术与先进制造业深度融合所形成的新兴业态与应用模式。

[来源：《工业互联网术语与定义（版本 1.0）》，定义 53]

2.2

工业互联网标识解析 identification and resolution system of industrial internet

工业互联网标识解析是工业互联网网络体系的重要组成部分，是支撑工业互联网互联互通的神经枢纽，其作用就类似于互联网领域的域名解析系统（DNS）。工业互联网标识解析体系的核心包括标识编码和解析系统两部分。

[来源：《工业互联网术语与定义（版本 1.0）》，定义 55]

2.3

工业互联网平台 industrial internet platform

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。

[来源：《工业互联网术语与定义（版本 1.0）》，定义 58]

2.4

工业互联网应用开发 industrial application development

工业互联网应用开发是指遵循需求分析、可行性分析、方案设计、技术选型、开发封装、测试验证、应用改进等应用开发路径，使用计算机程序语言编写，针对工业领域、特定工业场景的应用研发，实现工业知识规模化应用和传承，提升企业研发设计、生产制造、业务管理和工业装备性能的应用产品。

2.5

工业大数据 industrial big data

工业大数据即工业数据的综合，即企业信息化数据、工业物联网数据以及外部跨界数据。其中，企业信息化和工业物联网中机器产生的海量时序数据是工业数据规模变大的主要来源。

[来源：《工业互联网术语与定义（版本 1.0）》，定义 49]

2.6

边缘计算 edge computing

是指靠近物或数据源头的网络边缘侧，采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台，就近提供最近端服务。其应用程序在边缘侧发起，产生更快的网络服务响应，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。

[来源：《工业互联网术语与定义（版本 1.0）》，定义 12]

3 工业互联网主要方向及岗位

3.1 主要方向

工业互联网包含网络、平台、安全三大体系，通过打造人、机、物全面互联的新型网络基础设施，支撑工业智能化发展的新兴业态和应用模式的推广和持续发展，实现企业资源组织和商业活动的创新，形成网络化协同、智能化生产、个性化定制、服务化延伸的智能制造新模式。

其中，网络体系是实现各类工业生产要素泛在深度互联的基础。网络体系包括网络互联、数据互通、标识解析和边缘计算。通过建设低延时、高可靠、广覆盖的工业互联网网络基础设施，能够实现数据在工业各个环节的无缝传递，支撑形成实时感知、协同交互、智能反馈的生产模式。

平台体系是工业全要素链接的枢纽。平台体系下连设备，上连应用，通过海量数据汇聚、建模分析与应用开发，推动制造能力和工业知识的标准化、软件化、模块化与服务化。平台边缘层基于物联网技术、边缘计算技术为工业互联网实现工业设备和工业信息化系统的接入、集成、解析；工业大数据为实现工业信息数据的再处理和深度挖掘，为工业应用提供机理模型和智能算法支撑；利用工业微服务、工业应用研发技术实现基于工业互联网平台的机理模型、原生工业应用、云化工业应用的研发建设，支撑工业生产方式、商业模式创新和资源高效配置。

安全体系是工业互联网健康发展的保障。安全体系涉及控制安全、网络安全、应用安全、数据安全、设备安全五个方面。通过建立工业互联网安全保障体系，能够有效识别和抵御各类安全威胁，化解多种安全风险，为工业智能化发展保驾护航。

融合应用是工业互联网发展目标。通过工业互联网的基础支撑和技术支撑，与各行业相结合，针对不同的应用场景提供相应的产品与解决方案，具体包括制造与工艺管理、产品研发设计、资源配置协同、生产过程管控、设备管理服务和企业运营管理六类应用，覆盖工业企业全生命周期管理的全过程管控，支撑实现工业互联网在制造企业全生命周期各阶段的应用落地，实现对网络化协同、智能化生产、个性化定制、服务化延伸的智能制造新模式的融合应用支撑。

运营是工业互联网发展的手段。以工业互联网新思维和新媒体手段实现对工业互联网产业平台（门户、专区、大赛、活动）、开发者（开发者中心、社区论坛）、产品（工业应用、平台核心产品）、数据（用户数据、设备数据、应用数据、营销数据）、生态（供应商、服务商、合作方）的运营，支撑工业智能化发展的新兴业态和应用模式的推广和持续发展。

根据工业互联网体系和工业互联网产业人才需求，本标准聚焦工业互联网 8 个方向主要岗位，分别是网络、标识、平台、工业大数据、安全、边缘、应用、运营。

3.2 主要岗位及职责

本标准主要涉及以下工业互联网岗位，具体如表1所示。

表 1 工业互联网各方向主要岗位及职责

序号	方向	岗位名称	岗位职责
01	网络	工业互联网网络架构工程师	负责工业企业内外网、5G专网、工业数据互通解决方案的设计与规划
02		工业互联网网络开发工程师	负责工业企业内外网、5G专网、工业数据互通系统的设计与开发
03		工业互联网网络集成工程师	负责工业企业内外网、5G专网、工业数据互通系统的集成与实施
04		工业互联网网络运维工程师	负责工业企业内外网、5G专网、工业数据互通系统的集成、运行与维护
05	标识	工业互联网标识解析架构设计工程师	负责对标识解析应用系统、节点及应用场景进行架构设计
06		工业互联网标识解析研发工程师	负责对标识解析应用系统进行设计研发
07		工业互联网标识解析产品设计工程师	负责对标识解析应用服务产品进行设计
08		工业互联网标识解析运维工程师	负责对标识解析系统进行部署和运维
09		工业互联网标识解析系统集成工程师	负责对标识解析应用服务进行系统集成
10	平台	工业互联网平台架构工程师	负责工业互联网平台建设方案制定和架构设计
11		工业互联网平台开发工程师	负责工业互联网平台系统建设研发
12		工业互联网平台测试工程师	负责工业互联网平台系统功能、性能及接口测试
13		工业互联网平台运维工程师	负责工业互联网平台系统运维部署、管理及优化
14		工业APP开发工程师	负责工业APP的功能设计、开发、测试、部署与运维
15		工业APP产品化工程师	负责工业APP的市场调研、需求挖掘、开发指导、成本估算及产品推广等

16	工业大数据	工业大数据架构师	负责工业大数据架构、技术路线、规范标准设计，核心数据规划和建设
17		工业大数据工程师	负责工业大数据采集、脱敏、分级分类、存储和可视化处理
18		工业大数据应用研发工程师	负责分析、处理、服务相关大数据应用研发
19		数据库开发工程师	负责数据库集群开发、大数据算力优化
20		工业大数据管理师	负责工业大数据预处理、脱敏标注、存储管理、分级治理等管理
21		工业大数据分析师	负责工业大数据的统计分析、深度挖掘与业务预测
22		工业大数据建模工程师	负责算法模型、机理模型研究和设计及大数据解决方案的制定设计
23		工业大数据测试工程师	负责工业大数据测试方案的制定与实施
24	安全	工业互联网安全架构工程师	负责制定工业互联网安全架构的顶层规划与设计，制定工业互联网安全管理组织架构和安全管理体系统架构设计
25		工业互联网安全开发工程师	负责工业互联网安全检测、防护、审计、运维管理等工作，以及相关产品、工具、平台及业务系统安全的需求设计与安全功能开发
26		工业互联网安全实施工程师	负责制定工业互联网安全规划实施方案设计、计划制定和实施联调工作
27		工业互联网安全运维工程师	负责对工业互联网网络、设备和管理平台的日常运行状态的监控与管理，以及安全事件的分析诊断、应急处置、安全管理制度的日常执行
28		工业互联网安全评估工程师	负责工业互联网信息系统和产品安全风险评估，制定安全评估方案、工具、流程与评估方式，并根据评估结果提供相应的安全技术与管理措施建议
29	边缘	工业互联网边缘计算系统架构师	负责制定边缘计算系统的技术架构、技术路线、技术标准设计和核心代码开发，带领研发团队完成边缘计算系统建设
30		工业互联网边缘计算硬件工程师	负责边缘智能传感器、智能网关、智能控制器、智能服务器、边缘加速模块的硬件原理图、PCB图设计
31		工业互联网嵌入式开发工程师	负责基于主流嵌入式硬件平台和操作系统的边缘计算产品应用软件设计和开发
32		工业互联网边缘计算应用开发工程师	负责边缘计算设备中算法研究和实现，以及轻量化边缘智能应用软件的设计和开发
33		工业互联网边缘计算实施工程师	负责边缘计算产品的现场安装、调试和维护，以及相关培训和问题解答
34	应用	工业互联网行业应用架构工程师	负责面向行业应用实施的解决方案设计，包括顶层规划、场景设计、实施路径研究、软硬件选型部署等

35		工业互联网行业应用开发工程师	负责面向行业的新应用软件开发、成熟应用软件云化部署开发、系统集成、整体解决方案开发
36		工业互联网应用成熟度评估工程师	负责工业互联网应用水平、实施效果的评价和咨询
37		工业互联网解决方案规划工程师	负责面向企业战略、运营管理、业务流程以及生产布局等的优化解决方案规划制定，指导企业进行智能化转型
38		工业互联网解决方案系统集成工程师	负责系统集成项目总体架构设计与集成方案编制，提供设备配置、系统测试、技术文档等技术支持
39		工业互联网解决方案系统运维工程师	负责智能化产品安装配置、性能功能测试，软件升级及补丁安装、故障响应、技术交流与巡检等运维工作
40	运营	工业互联网运营管理师	负责工业互联网整体运营模式及方案策划，负责精细化运营管理工作
41		工业互联网运营工程师	负责工业互联网平台、社区、生态、产品、数据等内容的具体运营推广工作

4 工业互联网产业人才岗位能力要素

本标准按照综合能力、专业知识、技术技能、工程实践能力四个维度提出了工业互联网产业人才岗位能力要素。

表2 工业互联网产业人才岗位能力要素列表

维度	要素	说明
综合能力	软能力	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
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

5 工业互联网产业人才岗位能力要求

5.1 工业互联网网络岗位能力要求

5.1.1 工业互联网网络架构工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；

- 具备良好的项目方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握现行工业互联网网络通信相关技术标准、规范及相关法律法规；
- 掌握交换、路由及安全领域相关协议原理及应用；
- 掌握通信理论基础，熟悉主流通信技术原理和技术规范；
- 熟悉工业网络通信系统及各类通信协议，如Ethernet/IP、Profinet、Profibus等；
- 熟悉数据互通互操作技术与协议，如OPC、OPC UA、MTConnect、MQTT等；
- 掌握工业企业内网、骨干网、数据中心等典型网络应用环境的运行模式及架构设计；

c) 技术技能

- 掌握公有云网络技术原理和特点，掌握SDN、Overlay、VLAN、IPv6等网络技术；
- 熟悉C/C++、Python、Java或具备其他工业编程软件编译及调试能力，具备一定的软件开发与设计能力；
- 熟悉5G、时间敏感网络、工业PON、确定性网络等新技术应用；
- 熟悉工业网络的架构设计、设备选型、工业通信、安全管理；
- 熟悉市场主流网络及通信设备，具备主流网络架构技术选型能力；

d) 工程实践

- 具备工业互联网大型网络规划、设计能力及实施经验；
- 具备工业互联网网络故障定位、分析和解决能力；
- 具备5G、光纤网、工业以太网、工业总线、工业无线等混合组网的设计和规划能力。

5.1.2 工业互联网网络开发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的系统分析能力和系统架构设计能力；
- 具备良好的项目方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握现行工业互联网网络通信相关技术标准、规范及相关法律法规；
- 掌握交换、路由及安全领域相关协议原理及应用；
- 掌握通信理论基础，熟悉主流无线及通信技术原理和技术规范；
- 熟悉工业网络通信系统及各类通信协议，如Ethernet/IP、Profinet、Profibus等；
- 熟悉数据互通互操作技术与协议，如OPC、OPC UA、MTConnect、MQTT等；
- 熟悉设备管理、拓扑管理、接入管理、资源管理等网络管理系统的原理及应用；

c) 技术技能

- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Python、Java、XML等；
- 掌握一种或多种网络通信技术，如TCP/IP、Web Service、Modbus、OPC UA、MQTT等通信技术；
- 熟悉Oracle、SQL Server、MySQL、PostgreSQL等主流数据库的设计和建模；
- 熟悉Framework、Core、SpringCloud、微服务、容器等技术体系；

d) 工程实践

- 具备丰富的工业互联网网络设备开发、网络管理系统开发、网络系统分析实践经验；
- 具备高性能、高并发、高可用性、高扩展性系统架构设计能力；
- 具备跨网络设备和系统的数据集成开发能力。

5.1.3 工业互联网网络集成工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的项目方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉现行工业互联网网络通信相关技术标准、规范及相关法律法规；
- 熟悉工业网络通信系统及各类通信协议；
- 熟悉交换、路由及安全领域相关协议原理及应用；
- 熟悉无线通信系统技术体系及应用；
- 熟悉数据互通互操作技术与协议，如OPC、OPC UA、MTConnect、MQTT等；

c) 技术技能

- 掌握常用网络技术原理，熟悉VLAN、STP、BGP、OSPF、IPv6等常用网络协议和技术的配置；
- 熟悉虚拟化网络技术，了解OpenStack、Xen、KVM、VMware等主流网络架构及配置；
- 熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；
- 熟悉局域网、工业网络组网及调试，熟悉常用数据库、主流系统的安装和配置；

d) 工程实践

- 具备工业互联网网络实施和项目管理经验；
- 具备网络部署、网络设备维护和网络故障定位及处理经验；
- 具备解决工厂内网络覆盖、数据采集传输、工厂ERP系统、MES系统、SCADA系统、工业互联网平台、工业边缘云平台等互联互通等问题的能力。

5.1.4 工业互联网网络运维工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉现行工业互联网网络通信相关技术标准、规范及相关法律法规；
- 熟悉工业网络通信系统及各类通信协议，如Ethernet/IP、Profinet、Profibus等；
- 熟悉交换、路由及安全领域相关协议原理及应用；
- 熟悉无线通信系统技术体系及应用；
- 熟悉数据互通互操作技术与协议，如OPC、OPC UA、MTConnect、MQTT等；

c) 技术技能

- 掌握常用网络技术原理，熟悉VLAN、STP、BGP、OSPF、IPv6等常用网络协议和技术的配置；

- 熟悉虚拟化网络技术，了解SDN/NFV、OpenStack、Xen、KVM、VMware等主流网络架构及配置；
- 掌握Shell、Python等编程语言，具备自动化脚本的编写及运维能力；
- 具备自动化运维工具部署、应用，以及Zabbix、Nagios等监控软件部署管理维护能力；
- 熟悉局域网、工业网络组网及调试、熟悉常用数据库、主流系统的安装和配置；
- 熟练操作、配置主流工业互联网网络设备；

d) 工程实践

- 具备网络及通信设备配置、操作、故障排查及设备运维经验；
- 具备工业互联网网络通信故障分析和解决能力；
- 具备工业网络相关部署及系统集成调试经验。

5.2 工业互联网标识岗位能力要求

5.2.1 工业互联网标识解析架构设计工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构、工业互联网网络互联体系、标识解析体系等方面的技术发展趋势；
- 掌握工业互联网标识解析体系架构、熟悉标识解析各级节点的建设导则；
- 熟悉1~2个典型标识解析工业应用场景，如供应链管理、产品全生命周期管理、产品质量追溯管理等；
- 具备较强的技术文档编制能力；
- 具备较强的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 精通物品和信息的编码标准、编码规则、分配规则、管理规则等；
- 熟悉常用标识载体特性和技术，如条码、二维码、RFID、NFC、图像识别技术、生物识别技术、自动采集技术等；
- 精通Handle、Ecode、OID、IDIS等主流标识解析架构、协议，熟悉工业互联网标识解析二级节点、企业节点建设导则；
- 熟悉软件工程理论，精通至少一种软件工程方法，有较强的系统分析能力；
- 掌握设计计算机系统、网络和安全、应用系统架构等相关知识；

c) 技术技能

- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，掌握设计工具、开源框架；
- 熟悉Oracle、SQL Server、MySQL、PostgreSQL等主流数据库的应用，具备数据库规划设计能力；
- 熟悉现行工业互联网网络、平台、安全主流架构和标准；

d) 工程实践

- 具备大型标识解析系统的架构设计经验；
- 具备采用传统软件工程方法和敏捷方法实施复杂应用系统开发的能力。

5.2.2 工业互联网标识解析研发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构、工业互联网网络互联体系、标识解析体系等方面的技术发展趋势；
- 熟悉工业互联网标识解析体系整体架构、熟悉标识解析各级节点的建设导则；

- 熟悉1~2个典型标识解析工业应用场景，如供应链管理、产品全生命周期管理、产品质量追溯管理等；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉物品和信息的编码标准、编码规则、分配规则、管理规则等；
- 熟悉常用标识载体的特性、应用场景，如条码、二维码、RFID、NFC、图像识别技术、生物识别技术、自动采集技术等；
- 了解标识解析体系相关专业技术，包含Handle、Ecode、OID、IDIS等；

c) 技术技能

- 熟悉Linux、Windows下的Java、C/C++、Python等开发语言，了解Socket编程、嵌入式开发技术；
- 熟悉Oracle、SQL Server、MySQL、PostgreSQL等主流数据库的应用，以及数据结构和算法的基础知识；
- 熟悉DNS、TCP/IP、MQTT、Modbus等网络通信协议，熟悉JSON、XML、Web Service、SSL数字证书等应用；
- 熟悉JavaScript、HTML、CSS等主流前端开发语言，熟悉Vue、React、Angular 等任意一种MVVM框架，具备独立开发能力；
- 熟悉Grunt、Gulp、Webpack等构建工具，熟悉Node.js开发环境，熟悉ECharts等可视化开发框架；
- 熟悉Spring、MyBatis、Hibernate、SpringMVC等服务端开发框架，具备较强的独立模块设计和开发能力；
- 熟悉Redis、MongoDB、Docker、Elasticsearch等相关技术应用，具备分布式系统开发能力；

d) 工程实践

- 具备复杂应用场景开发经验，熟悉软件工程，具备采用传统软件工程方法和敏捷方法实施系统开发的能力；
- 具备高性能、高并发和高可用分布式系统设计和优化的能力；
- 具备较强的业务分析、设计、优化和功能实现的能力；
- 具备对工业数据分类和标识的能力。

5.2.3 工业互联网标识解析产品设计工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构、工业互联网网络互联体系、标识解析体系等方面的技术发展趋势；
- 熟悉工业互联网标识解析体系架构、熟悉标识解析各级节点的建设导则；
- 熟悉1~2个典型标识解析工业应用场景，如供应链管理、产品全生命周期管理、产品质量追溯管理等；
- 具备活跃的产品思维和严谨的逻辑思维能力；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉物品和信息的编码标准、编码规则、分配规则、管理规则等；

- 熟悉常用标识载体特性、应用场景，如条码、二维码、RFID、NFC、图像识别技术、生物识别技术、自动采集技术等；
- 掌握工业互联网标识解析系统集成知识，熟悉1~2个企业节点解决方案和企业标识解析主要应用场景；
- 了解Handle、Ecode、OID、IDIS等主流标识解析架构、协议，熟悉标识编码体系以及标识采集、数据互通等标识解析相关技术；
- 了解现行工业互联网网络、平台及安全相关知识，了解工业大数据、工业APP等相关知识；

c) 技术技能

- 熟悉Axure RP、XMind、Office、Photoshop等工具；
- 熟悉产品需求调研方法、分析方法，具备应用需求分析和解决问题能力；
- 具备撰写市场与竞品分析报告、需求采集单、功能需求图、流程图、业务逻辑图、线框图、产品规划书、产品迭代规划书等文档的能力；

d) 工程实践

- 具备标识解析需求挖掘、业务分析能力；
- 具备标识解析产品设计、优化和产品规划经验。

5.2.4 工业互联网标识解析运维工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网体系架构、标识解析体系整体架构、标识解析二级节点建设导则；
- 了解1~2个典型标识解析工业应用场景，如供应链管理、产品全生命周期管理、产品质量追溯管理等；
- 熟悉标识解析体系的发展趋势和前沿技术；
- 具备较强的服务器管理、数据库管理、网络管理等能力；
- 具备较强的信息安全和数据隐私保护意识；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 了解物品和信息的编码规则、分配规则、管理规则等；
- 了解常用标识载体的特性、应用场景，如条码、二维码、RFID、NFC、图像识别技术、生物识别技术、自动采集技术等；
- 了解标识解析体系相关技术，包含Handle、Ecode、OID、IDIS等；
- 掌握信息系统架构及IDC（互联网数据中心）基础架构知识，熟悉网络基础知识，了解TCP/IP工作原理；
- 熟悉网络信息安全知识；

c) 技术技能

- 具备较强的大型信息系统安装、调试和运维能力，熟悉Linux、Unix、Windows系统管理和操作；
- 熟悉主流Web服务器、Docker、CloudFoundry等环境的应用及部署；
- 熟悉Nginx、负载均衡、域名解析、SSL证书、Session集群等专业技术；
- 具备较强的MySQL、PostgreSQL、SQL Server、Oracle数据库搭建能力，掌握数据查询分析、数据库操作日志及数据恢复的技术；
- 具备包含主机、存储、中间件等不同系统的规划、部署、应急处理能力；

d) 工程实践

- 具备大型标识解析系统的项目运维经验；
- 面向不同的系统应用要求，具备一定的运维方案制定能力。

5.2.5 工业互联网标识解析系统集成工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系、工业互联网标识解析体系架构、熟悉标识解析各级节点的建设规范；
- 了解标识解析体系的技术发展趋势，熟悉典型工业互联网应用与标识解析应用结合场景，包括但不限于EMS、PLC、供应链管理、产品全生命周期管理、产品质量追溯管理等系统与工业互联网标识解析系统集成；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；
- 具备独立处理和解决应急问题的能力；

b) 专业知识

- 熟悉物品、信息等编码标准、编码规则、分配规则、管理规则等；
- 了解常用标识载体的特性、应用场景，如条码、二维码、RFID、NFC、图像识别技术、生物识别技术、自动采集技术等；
- 了解标识解析体系相关专业技术，包含Handle、Ecode、OID、IDIS等；
- 掌握信息系统架构及IDC（互联网数据中心）基础架构知识，熟悉网络基础知识，了解DNS、TCP/IP协议；

c) 技术技能

- 熟练掌握Windows、Linux、Unix、AIX等操作系统，根据不同应用场景进行系统技术选型；
- 熟悉服务器、交换机、路由器、存储、安全设备的特性，根据集成应用场景搭建硬件平台；
- 熟练掌握MySQL、Oracle、SQL Server、PostgreSQL等数据库，能根据不同场景对数据库进行技术选型；

d) 工程实践

- 具备工业互联网应用集成、工业互联网标识解析技术支持等实践经验；
- 具备大型标识解析系统集成经验。

5.3 工业互联网平台岗位能力要求

5.3.1 工业互联网平台架构工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 掌握1~2个工业互联网典型业务场景及其相应的系统架构；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 精通现行工业互联网平台架构相关标准内容；
- 掌握工业互联网平台各环节技术规范与开发流程；
- 掌握工业互联网平台微服务、分布式系统、云计算等技术方向的专业知识；

c) 技术技能

- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；
- 掌握微服务架构设计原则，熟悉主流的微服务框架和分布式中间件技术，了解实现机制；
- 熟悉Docker技术体系，了解Kubernetes应用及部署；
- 掌握Socket通讯、TCP、HTTP协议，以及多线程、高并发等专业技术；
- 了解分布式理论，熟悉分布式系统的设计及应用，熟悉大规模分布式系统的负载均衡、缓存、消息、存储高可用性设计及评估机制；
- 熟悉Oracle、SQL Server、MySQL等数据库及其数据库建模技术；
- 掌握主流系统虚拟化技术架构和实现原理，具备服务器维护与网络排错能力；

d) 工程实践

- 具备工业互联网行业顶层设计能力及项目实战经验；
- 具备工业互联网平台方案制定和系统设计研发能力，包括网络通信、数据存储、数据分析、信息安全等技术架构的统筹研发能力；
- 具备数据建模能力，能够进行数据分析与处理，熟悉虚拟化和分布计算技术，能够结合行业系统开发适用软件。

5.3.2 工业互联网平台研发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景，及其相应的系统架构与业务逻辑；
- 具备良好的项目方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握现行工业互联网平台架构相关标准内容；
- 熟悉工业互联网平台各环节技术规范与开发流程；
- 熟悉工业互联网平台开发基础知识，熟悉微服务、分布式系统、云计算技术等方向的基础知识；

c) 技术技能

- 掌握主流平台系统开发框架与开发模式，具备需求分析、模块设计、代码编写、系统测试等能力；
- 熟悉虚拟化技术，如KVM、Xen、LXC等，了解OpenStack、CloudStack等云计算开源平台，了解Nginx、Nagios、Zabbix、OVS、CEPH等相关开源技术；
- 掌握并行计算基本原理及分布式计算框架，熟悉Hadoop、Spark等分布式开发环境；
- 熟悉Docker技术体系，掌握Kubernetes应用及部署技术；
- 熟悉Socket通讯、TCP、HTTP协议以及多线程、高并发等专业技术；
- 掌握Oracle、SQL Server、MySQL等数据库，熟悉数据库建模，掌握SQL优化技术；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；

d) 工程实践

- 具备较强的多线程编程与通信编程能力，具备一定的数据处理和建模能力；
- 具备较强的工业互联网平台系统设计、研发、测试、部署、运维等能力。

5.3.3 工业互联网平台测试工程师

a) 综合能力

- 掌握工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景及其相应的业务逻辑；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握现行工业互联网平台测试相关标准内容；
- 熟悉工业互联网平台各环节技术规范与测试流程；
- 熟悉工业互联网平台测试相关基础知识，熟悉微服务、分布式系统、云计算技术等方向的基础知识；

c) 技术技能

- 掌握主流计算机系统结构及其软硬件测试技术，熟悉系统软件和应用软件的安装配置和测试程序；
- 掌握基于Docker的技术体系，熟悉Socket通讯、TCP、HTTP协议，熟悉多线程、高并发技术；
- 熟悉自动化测试、性能测试和接口测试的方案和体系，具备开发自动化测试框架、自动化测试脚本的能力；
- 熟悉Java、Python语言，熟悉Spring、Struts、Maven等Java框架，熟悉DOM、XML、HTML、CSS、JavaScript等Web技术；
- 熟悉Oracle、MySQL等数据库语言的使用，熟悉自动化测试工具框架如QTP、Selenium WebDriver等的使用；
- 掌握软件开发流程、测试流程和测试规范，能熟练进行测试用例设计、单元测试、性能测试、自动化测试、功能测试；

d) 工程实践

- 具备较强的工业互联网平台测试需求分析、自动化测试案例与脚本编写、部署执行自动化测试案例定位排查的问题能力；
- 具备较强的测试用例和测试框架设计能力，具备工业互联网自动化测试项目经验。

5.3.4 工业互联网平台运维工程师

a) 综合能力

- 掌握工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景，及其相应的业务逻辑；
- 熟悉工业互联网平台内外部网络的运维、管理及优化；

b) 专业知识

- 掌握现行工业互联网平台运维相关标准内容；
- 熟悉工业互联网平台各环节技术规范与运维流程；
- 熟悉网络通信、计算机、云计算运维相关专业基础知识；
- 熟悉物理及虚拟网络架构的相关技术，保障云计算的网络性能和稳定性；

c) 技术技能

- 掌握Linux、Unix平台系统运维主流技术，熟悉Linux系统及开发环境，熟悉Shell、Python、Perl、Go等其中一种或多种脚本语言；

- 熟悉使用Linux命令，能够进行服务器服务的配置安装，服务器安全、备份及恢复和日志分析；
- 熟悉Tomcat、Nginx等的基本原理、故障处理，熟悉常用的互联网技术，包括DNS、HTTP、Proxy、Load Balancing、CDN等，掌握QOS、MPLS、VRF、VLAN等网络技术；
- 熟悉Oracle、MySQL等数据库原理，进行部署、备份恢复、迁移、故障处理；
- 掌握SDN及网络虚拟化技术，精通交换、路由协议原理，熟悉常用路由协议如OSPF、BGP等，能够规划与设计大型网络结构和路由策略；

d) 工程实践

- 具备较强的自动化运维系统的建设、运维等能力，具备云计算运维优化相关经验；
- 具备较强的服务器、网络、交换机、路由器、防火墙等的选型、配置、管理、运维能力及工业互联网平台的实际运维经验。

5.3.5 工业 APP 开发工程师

a) 综合能力

- 熟悉1~2个工业APP应用场景，了解应用软件规划设计方法；
- 掌握产品开发、产品运营工作过程中的常用技术和编程语言，能够独立进行工业应用研发；
- 具备良好技术文档的编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业互联网平台微服务技术体系以及生产数据、设备数据、环境数据等微服务化处理的专业技术；
- 精通工业APP研发设计流程，具备应用业务模型、逻辑规划和功能设计的能力；
- 了解工业APP测试流程，包括工业APP涉及的单元测试、功能测试、系统测试、性能测试等；

c) 技术技能

- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；
- 掌握一定的数据分析方法，熟悉Oracle、SQL Server、MySQL等数据库软件系统的使用；
- 熟悉一种以上的开发环境，如.NET、Eclipse等；
- 熟悉移动端相关开发技术，包括UI适配、自定义组件、网络、内存管理等相关内容；

d) 工程实践

- 具备工业互联网、物联网、云计算等领域的工业应用研发和项目实施经验；
- 熟悉工业APP安全策略配置，可根据业务需要进行相关配置工作和工业APP产品的优化升级。

5.3.6 工业 APP 产品化工程师

a) 综合能力

- 熟悉1~2个工业APP应用场景，了解应用软件规划设计方法；
- 熟悉工业生产场景，精准提炼优化指标；
- 了解产品开发、产品运营工作过程中的常用技术和编程语言；
- 具备良好技术文档的编制能力；

——具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

——了解工业互联网平台微服务技术体系以及生产数据、设备数据、环境数据等微服务化处理的专业技术；
 ——掌握实时数据库特点与系统架构；
 ——熟悉工业APP研发设计流程，熟悉应用业务模型、逻辑规划和功能设计；
 ——了解工业APP测试流程，包括工业APP涉及的功能测试、性能测试等；
 ——软件APP测试流程，包括工业APP涉及的功能测试、性能测试等；

c) 技术技能

——熟悉使用Axure、MindManager等产品设计工具；
 ——掌握一定的数据分析方法，熟悉R、SPSS、SAS、Python等数据处理和分析工具的使用，对工业生产、调度数据进行分析处理、模型训练；
 ——掌握至少一种实时数据库软件产品；
 ——熟悉Oracle、SQL Server、MySQL等数据库软件系统的使用；
 ——熟悉相关工业行业业务逻辑，掌握工业软件技术原理，并熟练使用相关工业软件；

d) 工程实践

——具备工业互联网、物联网、云计算等领域的工业应用研发和项目实施经验；
 ——熟悉工业APP安全策略配置，可根据业务需要进行相关配置工作和工业APP产品的优化升级；
 ——具备工业APP产品化项目实施及运营推广经验。

5.4 工业大数据岗位能力要求

5.4.1 工业大数据架构师

a) 综合能力

——熟悉工业互联网平台架构及其发展趋势；
 ——熟悉工业大数据生态圈，精通大数据技术架构；
 ——掌握工业大数据架构设计与构建，熟悉构建工业大数据平台的数据交换、存储、任务调度、计算和分析等通用平台；
 ——熟悉大数据计算框架集成性能评估、数据分析的线下和线上性能调优；
 ——熟悉工业大数据业务应用场景和业务流程，具备核心模块程序设计能力，满足大数据量、高并发、高可用、可扩展等业务需求；
 ——具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
 ——具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

——掌握操作系统、并发编程、数据结构、算法、ETL技术、存储计算框架代码重构、数据分析、数据挖掘等知识；
 ——熟悉架构设计和评估，平台搭建、开发、测试、部署上线、线上调优等标准流程；
 ——了解主流工业控制系统、数据采集系统、工业软件系统的工作原理和系统架构；

c) 技术技能

——掌握主流工业通讯协议，如OPC UA、DA、OSI等，具备从工业系统获取数据的能力；
 ——掌握主流大数据计算、分析框架，如Hadoop、Spark、Storm等，熟悉其构建、维护及其性能优化方法；

- 掌握常用大数据数据库和数据仓库工具，如Hive、Hbase、MongoDB、Redis等，熟悉其使用与性能调优方法；
- 熟悉大数据分析处理方法，掌握基于机器学习等技术对数据分析、数据建模、数据挖掘方案进行系统化设计的方法；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；

d) 工程实践

- 具备丰富的工业大数据处理项目经验，具备一定的数据挖掘能力；
- 具备工业大数据系统架构设计、选型、项目开发等领域的丰富设计经验，能够准确进行工业大数据方案制定；
- 具备丰富的项目实施经验，能针对应用场景提出开发与解决方案，拥有工业场景的大数据系统开发经验；
- 具备工业大数据系统分析与优化经验，能对数据处理、应用系统对接、应用性能优化问题提出解决方案；
- 具备较强的核心模块编写和代码规范制定能力。

5.4.2 工业大数据工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业大数据体系架构及其发展趋势；
- 熟悉工业大数据业务应用场景和业务流程；
- 具备较强的工业大数据相关业务的需求分析识别和任务细化能力；
- 了解工业大数据应用系统的设计与搭建方法，具备对工业大数据架构选型、数据工程、应用系统集成、应用性能优化等综合解决方案制定能力；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握数据结构、算法基础、数学建模、数据分析、数据挖掘等知识；
- 熟悉软件工程设计、开发、测试、部署上线等标准流程；
- 了解主流工业控制系统、数据采集系统、工业软件系统的工作原理和系统架构；

c) 技术技能

- 掌握数据分析工具，如使用Python、Matlab、R等进行大数据分析；
- 熟悉大数据挖掘、计算框架，熟悉Hadoop、Spark、Storm等大数据开发环境；
- 熟悉大数据相关数据仓库工具，如Hive、Hbase、MongoDB、Redis等；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；
- 了解常用的各类开源框架、组件或中间件；

d) 工程实践

- 具备较强的数据分类分级治理、数据脱敏、数据标注等工业大数据原始数据处理能力；
- 具备较强的工业数据获取、存储、分析、建模、处理、可视化等数据工程相关能力；
- 具备一定的大数据算法实际业务问题解决能力，掌握数据挖掘、机器学习、深度学习、知识图谱等技术；
- 具备一定的工业大数据应用软件开发和系统集成能力。

5.4.3 工业大数据应用研发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业大数据业务应用场景和业务流程；
- 熟悉工业大数据开发平台；
- 掌握工业大数据应用系统的设计与开发方法，能够完成工业大数据应用的技术路径设计、系统集成、性能优化；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握数据库系统、数据结构、数据建模、数据分析、数据挖掘等知识；
- 熟悉软件工程设计、开发、测试、部署上线等标准流程；

c) 技术技能

- 熟悉工业大数据机理模型建模工具；
- 熟悉Yarn、HDFS、MapReduce等开源分布式计算系统；
- 熟悉Flink、Storm、Spark Streaming等流式处理框架；
- 熟悉Flink、Spark等批处理框架；
- 熟悉Kafka、RocketMQ等消息队列；
- 熟悉HBase、Kudu、Redis等NoSQL数据库；
- 掌握一种或多种应用系统开发编程语言，如Java、Scala、Kotlin；
- 熟悉大数据集成管理平台；
- 掌握主流操作系统和运行环境下的应用开发技术；
- 掌握工业大数据应用系统的部署及维护技术；
- 具备较强的工业大数据应用工程项目规划、开发、管理能力；

d) 工程实践

- 具备工业大数据相关领域应用研发和项目实施经验；
- 具备较强的工业大数据分析、处理、挖掘和可视化等方面的能力；
- 具备较强的工业大数据平台应用系统集成、管理维护能力；
- 具备工业大数据科学研究能力与数据工程实施经验。

5.4.4 数据库开发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业大数据体系架构及其发展趋势；
- 熟悉数据库架构、数据仓库的设计和开发；
- 熟悉数据库应用场景和业务流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握数据库系统相关原理和知识；
- 掌握数据结构、数据建模、数据分析、数据挖掘等知识；
- 熟悉数据库开发规范与标准流程；

c) 技术技能

- 熟悉数据仓库、数据库集群设计、开发，熟悉大数据算力优化处理流程；

- 掌握结构化数据库、非结构化数据库开发技术，熟悉数据库建模，能够灵活实现大批量数据加工处理；
- 熟悉主流数据库管理系统，如Oracle、SQL Server、MySQL等；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等；
- 熟悉主流操作系统中数据库开发环境，具备数据库的配置安装、备份及恢复等专业能力；

d) 工程实践

- 具备一定的数据库系统设计、开发、测试、部署、运维能力；
- 具备一定的分布式数据存储、大数据数据库集群及计算平台应用的开发能力；
- 具备一定的大数据数据库测试评估、系统运维、性能优化能力。

5.4.5 工业大数据管理师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网体系架构；
- 掌握大数据治理框架体系与方法，熟悉大数据采集与应用规范；
- 了解工业大数据应用场景与工业大数据相关业务流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业大数据分类分级治理规范、标准和流程，了解DCMM；
- 掌握数据库系统、数据结构，统计学及运筹学相关知识；
- 熟悉工业互联网行业大数据采集和信源关键词管理方法；

c) 技术技能

- 了解一种或多种常用编程语言，如C++、Java等，了解一门脚本语言，如Python、Shell等，了解一种或多种大数据相关编程语言，如Perl、R、L、Scala等；
- 熟悉Oracle、SQL Server、MySQL等主流数据库系统的数据库设计、管理与优化、数据库备份与恢复；
- 熟悉SQL、HQL等数据库编程语言、数据仓库管理工具，具备熟练分析SQL语句性能，精通DB索引、分表等优化措施设计和实施的能力；
- 熟悉数据质量、主数据、元数据、指标数据相关管理工具；
- 具备较强的数据预处理和数据存储管理能力，如数据分类分级治理、数据脱敏、数据标注等；

d) 工程实践

- 具备工业大数据数据采集、数据治理项目经验；
- 具备一定的工业数据治理项目规划、实施、评估能力。

5.4.6 工业大数据分析师

a) 综合能力

- 熟悉工业大数据体系架构及其发展趋势；
- 熟悉工业大数据业务应用场景和业务流程；
- 熟悉数据驱动业务，对数据与业务有足够敏感性，有较强的逻辑分析能力；

——具备将复杂综合的工程问题进行分拆转化，成为适合使用数据方法来解决的问题的分析转化能力；

b) 专业知识

——掌握数学、统计学、计算机基础、数据结构等知识；

——掌握数据库分析、数据挖掘、机器学习等知识；

c) 技术技能

——熟悉大数据提取与处理技术，熟悉MySQL、SQL Server、Oracle、Hive等常用数据库；

——掌握R、SPSS、SAS等统计分析编程语言与软件；

——掌握脚本语言，如Python，熟悉常用编程语言，如C/C++、Java等；

——熟悉大数据挖掘、计算框架，了解Hadoop、Spark、Storm等大数据开发环境；

——熟悉信息图（infographic）、Dashboard等数据可视化技术；

d) 工程实践

——具备一定的工业大数据挖掘、统计与分析等相关项目经验；

——具备较强的数据业务问题分析能力，能根据数据业务需求选择合适的大数据分析平台与组件进行分析处理；

——具备较强的数据分析报告撰写和数据可视化能力，能以简洁清晰的方式呈现数据分析结果。

5.4.7 工业大数据建模工程师

a) 综合能力

——熟悉工业大数据体系架构；

——熟悉工业大数据应用场景与工业大数据相关业务流程；

——熟悉数据建模的方法以及特征工程；

——具备一定的业务问题分析能力，能围绕行业背景设计与构建机理模型；

——具备良好的解决方案及技术文档编制能力；

——具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

——掌握计算机基础、数据结构、数学建模及统计学相关知识；

——掌握典型优化算法、机器学习、机理模型等知识；

c) 技术技能

——掌握Kettle、DataStage、Informatica等ETL工具应用，能进行ETL流程梳理、开发、调度、维护等工作；

——掌握逻辑回归、决策树、神经网络等机器学习算法；

——熟悉建模与优化算法设计；

——熟悉MySQL、SQL Server、Oracle等常用数据库、数据库结构及其开发技术；

——了解数据集市、仓库和ODS，了解数据仓库各类建模理论，以及数据仓库数据层级关系，了解3NF和多维数据模型设计；

d) 工程实践

——具备较强的统计分析、模型抽象和创新能力及基于工业大数据进行数据建模的能力；

——具备数据模型上线、验证、监测、优化等项目经验。

5.4.8 工业大数据测试工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业大数据体系架构；
- 熟悉主流大数据处理工具及处理流程，能针对工业大数据各个环节提出测试方案、制定测试标准；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 了解大数据处理标准规范以及相关法律法规；
- 掌握质量保证全流程理论，掌握典型质量保证的标准体系、测试理论、流程和规范；

c) 技术技能

- 掌握主流自动化测试的工具、方法和测试框架，具备扎实的测试分析设计能力；
- 熟悉工业大数据测试对象分析、测试策略设计、测试用例设计、测试用例开发、缺陷跟踪和质量分析；
- 熟悉测试分析框架，如Selenium、JMeter、Robot Framework等；
- 熟悉常用编程语言如C/C++、Java等，具备独立编写测试脚本的能力；

d) 工程实践

- 具备工业大数据测试项目经验；
- 具备搭建、维护测试环境和场景的项目经验；
- 具备较强的使用自动化测试工具、测试框架，进行迭代测试的能力；
- 具备较强的工业大数据功能测试和性能测试能力及测试结果分析、测试评估报告生成、测试结论评价能力。

5.5 工业互联网安全岗位能力要求

5.5.1 工业互联网安全架构工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网安全体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备较强的学习与分析能力，和良好的技术方案设计与编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队协作合作能力；

b) 专业知识

- 掌握网络安全相关法律法规及现行工业互联网安全防护相关标准内容；
- 熟悉操作系统、网络安全、主流工业控制协议及常见密码算法等知识；
- 熟悉针对工业互联网控制系统和业务软件的主流攻击方式以及安全事件应急管理体系框架和流程；
- 精通工业互联网设备层、网络层、平台层、系统层、应用层和数据层的安全架构设计；

c) 技术技能

- 熟悉主流的操作系统、网络安全设备、工业网络通信设备、工业网络安全设备、工业组态软件的功能特性与部署架构；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等；

d) 工程实践

- 具备对复杂的工业互联网环境的风险识别和分析能力与经验；
- 具备对安全防护与保障技术体系架构、安全管理体系架构、应急响应体系架构规划的经验。

5.5.2 工业互联网安全开发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网安全体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉网络安全相关法律法规及现行工业互联网控制系统和软件安全开发的相关标准；
- 熟悉软件工程知识，掌握软件安全开发生命周期理论；
- 熟悉软件安全功能组件和密码算法知识；

c) 技术技能

- 熟悉主流的针对工业互联网和工业控制系统的漏洞利用方式，掌握相关安全开发技术；
- 熟悉主流工业控制协议，如OPC、Modbus、Profinet、IEC104、IEC61850、S7等；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java、Go等；熟悉一门脚本语言，如Python、Shell、Lua、Ruby等；

d) 工程实践

- 具备基于软件工程实施软件开发的能力；
- 具备一定的软件代码安全审查的项目经验。

5.5.3 工业互联网安全实施工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网安全体系架构；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉网络安全相关法律法规及现行工业互联网安全防护相关标准；
- 熟悉网络安全架构体系，熟悉主流的操作系统、网络安全设备、工业网络通信设备、工业网络安全设备的功能特性与部署方式；

c) 技术技能

- 熟悉当前针对工业互联网系统和软件主流的攻击技术及原理，掌握主流操作系统、网络通信设备、工业互联网安全设备等安全配置规范；
- 熟悉1~2种主流操作系统原理及操作命令；

d) 工程实践

- 具备信息安全工程集成实施和联调测试的能力；
- 具备网络安全日志及数据包的安全分析经验。

5.5.4 工业互联网安全运维工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网安全体系架构，熟悉1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉网络安全相关法律法规及现行工业互联网安全运维相关标准；
- 熟悉主流的操作系统、网络安全设备、工业网络通信设备、工业网络安全设备的功能特性与部署方式；

c) 技术技能

- 掌握主流工业控制系统、操作系统、网络通信设备、数据库、中间件、工业互联网安全设备等安全配置规范和策略配置操作技术；
- 掌握常见工业互联网安全检查工具的使用，掌握网络安全改进和加固技术；
- 熟悉1~2种主流操作系统原理及操作命令，掌握网络安全设备和业务系统的日常安全巡检技术；
- 具备安全应急响应和应急处置能力；
- 具备对安全事件、网络安全日志及数据包安全分析能力；

d) 工程实践

- 具备网络与安全故障的诊断分析的能力；
- 具备设备运行状态健康分析能力。

5.5.5 工业互联网安全评估工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网安全体系架构及其发展趋势；
- 熟悉1~2个工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握网络安全相关法律法规及现行工业互联网安全防护相关标准内容；
- 掌握现行工业互联网安全防护、检测评估实施相关标准内容及网络安全风险评估体系；
- 掌握操作系统、网络安全、主流工业控制协议、常见密码算法等知识；
- 熟悉工业互联网安全管理体系与安全应急管理体系；
- 了解当前工业互联网和工业软件的漏洞信息，以及当前主流的针对工业互联网业务的攻击路径和攻击方式；

c) 技术技能

- 掌握操作系统、网络安全、工业网络通信设备、工业网络安全设备等系统配置及常见工业互联网安全检查工具的使用；
- 掌握工业互联网安全风险评估流程以及主流的安全风险评估方法；

d) 工程实践

- 具备对工业互联网脆弱性与风险点分析与识别能力；
- 具备对工业互联网资产安全风险等级分析与评估能力。

5.6 工业互联网边缘计算岗位能力要求

5.6.1 工业互联网边缘计算系统架构师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网边缘计算体系架构、技术发展趋势及政策方向；

- 熟悉1~2个工业互联网边缘计算在智能制造、智慧工厂、智慧能源等领域的业务场景和业务流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业互联网边缘计算系统架构以及各技术环节的规范与应用标准；
- 掌握设备接入、信息网络、无线通信、云计算平台、数据中心、工业互联网感知等相关知识；
- 掌握微服务架构，熟悉Hadoop、Kafka、Spark、Storm等分布式框架原理；

c) 技术技能

- 精通一种或多种常用编程语言，如Java、Python、PHP、JS等；
- 精通基于ARM、x86架构下的C/C++嵌入式编程，熟悉Linux、Windows开发环境，具备良好的代码编写习惯；
- 精通M2M通信原理和ActiveMQ、RabbitMQ、Kafka等消息系统运行机制；
- 精通分布式数据库存储策略，如MySQL、ES、MongoDB、HBase、Redis等数据库；
- 了解工业现场总线、工业以太网、业无线技术，如TSN、5G、Profinet、Profibus、Modbus等，以及互联网传输协议MQTT、CoAP、LoRa、NB-IoT等；
- 熟悉工业自动化系统的功能以及部署架构，如SCADA、MES、ERP等；

d) 工程实践

- 具备一定的工业互联网边缘计算项目的需求分析、解决方案设计、可行性方案设计能力；
- 具备相当的工业互联网边缘计算系统架构、软硬件设计、核心组件开发、微服务开发设计能力。

5.6.2 工业互联网边缘计算硬件工程师

a) 综合能力

- 熟悉边缘智能硬件的体系架构及其发展趋势，硬件形态包括但不限于边缘控制器、边缘网关以及边缘服务器等；
- 了解边缘智能硬件的使用场景和研发流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握边缘智能硬件相关法律法规及现行相关标准内容；
- 掌握数字电路、模拟电路、逻辑电路、机械结构、计算机原理等知识；
- 熟悉FPGA、DSP、ARM、x86、PowerPC、单片机等常见硬件芯片电路；
- 掌握通信原理、工业现场总线协议、网络通讯协议等网络知识；
- 具备整机、互连、器件等硬件工程知识；

c) 技术技能

- 掌握示波器、信号发生器等基本仪器仪表的使用；
- 熟练使用原理图、PCB图、电路仿真等相关设计工具；
- 熟悉Linux开发环境和主要调试工具，掌握Linux开发和调试技术；
- 掌握C/C++等编程语言，能够进行嵌入系统的接口设计和开发；

- 熟悉各种硬件接口，熟悉CAN、RS232、实时以太网、时间敏感网络、无线射频、5G等通信方式；

d) 工程实践

- 具备边缘智能硬件产品试产、调试、生产导入能力；
- 具备较强的边缘智能硬件测试、改装、不良品分析和维修分析能力。

5.6.3 工业互联网嵌入式开发工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网嵌入式设备架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网嵌入式设备典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业互联网边缘计算相关法律法规及现行工业互联网嵌入式设备相关标准内容；
- 掌握计算机原理、操作系统、编译原理、工业现场总线协议、网络通讯协议等知识；
- 熟悉工业互联网嵌入式设备常见CPU体系结构，以及嵌入式软件开发流程；

c) 技术技能

- 掌握工业现场总线协议、网络通讯协议，如Profibus、Modbus、S7、OPC UA、MQTT、HTTP等；
- 掌握主流PLC工业控制系统相关软件以及抓包工具和远程工具的使用；
- 掌握多线程、异步编程、网络编程技术，了解LoRa、NB-IoT、ZigBee、Wi-Fi、5G等技术；
- 熟悉一种或多种常用编程语言，如C/C++、Python、Shell脚本等，具备编程基本技能及良好的代码编写习惯；
- 精通Linux嵌入式开发环境和系统移植，熟悉Linux内核；

d) 工程实践

- 具备一定的工业互联网嵌入式设备联调能力和运行状态分析能力；
- 具备常用传感器、无线通讯模块的配置能力以及基于工业互联网边缘计算网关的现场组网能力。

5.6.4 工业互联网边缘计算应用开发工程师

a) 综合能力

- 了解1~2个边缘计算典型业务场景和业务流程；
- 熟悉边缘计算开源技术项目及相关进展；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业互联网相关法律法规及现行边缘计算相关标准内容；
- 掌握计算机原理、操作系统、通信原理、微服务、数据结构、人工智能算法、设备接入等知识；
- 熟悉云计算、边缘计算、工业互联网等概念及基础知识，熟悉各类边缘计算硬件平台、计算机构及关键技术；

c) 技术技能

- 掌握工业互联网设备接入、边缘资源管理、边缘应用管理等工具的配置；
- 掌握主流数据存储、虚拟化技术、分布式应用、人工智能框架如Redis、Docker、Kubernetes、TensorFlow等软件的使用；
- 掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、shell等，具备良好的代码编写习惯；
- 熟悉工业自动化系统的功能以及部署架构，如SCADA、MES、ERP等；
- 熟悉工业互联网网络技术原理及标准，如TSN、OPC UA、MQTT等；

d) 工程实践

- 具备常见操作系统、边缘智能设备、设备接入管理平台的配置能力；
- 具备边缘计算协同系统结构设计、应用场景分析、系统搭建能力。

5.6.5 工业互联网边缘计算实施工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网边缘计算应用架构及其发展趋势；
- 了解1~2个工业互联网边缘计算应用典型业务场景和业务流程；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握工业互联网边缘计算实施相关法律法规及现行相关标准内容；
- 掌握计算机原理、操作系统、编译原理、工业现场总线协议、网络通讯协议等知识；
- 了解常用的工业互联网边缘计算软件系统、工业传感器、工业机床等方面的基础知识；

c) 技术技能

- 熟练使用Linux操作系统，以及相关调试工具；
- 掌握主流数据存储、虚拟化技术、分布式应用、人工智能框架如Redis、Docker、Kubernetes、TensorFlow等软件的使用；
- 掌握工业互联网协议通讯配置，如TSN、5G、Modbus、S7、OPC UA、MQTT、HTTP等；
- 掌握工业网关、机器人、PLC、软硬件系统和通信网络的安装与调试能力；
- 掌握弱电知识，具备综合布线等弱电的设计、部署与实施能力；

d) 工程实践

- 具备一定的工业现场经验，分析工业车间设备组网情况，搭建车间网络；
- 具备较强的网络知识和TCP/IP协议，能够对常见的网络问题进行排查、定位。

5.7 工业互联网应用岗位能力要求

5.7.1 工业互联网行业应用架构工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网技术体系架构及其关键共性技术发展趋势；
- 熟悉企业智能化与数字化改造，园区与地区工业云等工业互联网典型业务场景，以及工业互联网平台生态；
- 具备较强的系统思维能力、系统工作方法和整体规划能力；
- 具备快速识别企业数字化转型升级痛点以及工业互联网特定应用需求的能力；
- 具备良好的解决方案及技术文档编制能力；

——具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握企业产品全生命周期业务流程专业知识，包括需求分析、研发设计、工艺设计、资源计划、制造执行、服务保障等；
- 掌握国家级工业互联网主平台技术体系、标准体系和安全体系等架构内容；
- 掌握物联网、大数据、人工智能、云计算、边缘计算、区块链等相关知识；
- 具备平台系统架构综合性能规划设计专业能力，涵盖业务逻辑、数据、软硬件、网络、安全、运维等方向；

c) 技术技能

- 具备行业级、园区级、企业级等应用平台开放架构规划设计、业务流程建模、信息数据结构化、应用系统技术选型能力以及网络和安全方案设计能力；
- 掌握SpringCloud、MyBatis等主流架构，以及Hadoop、ZooKeeper等分布式架构；
- 具备MySQL、MongoDB、Redis等关系与非关系型数据库技术开发能力；
- 具备面向行业应用解决方案规划能力，包括具备顶层规划、场景搭建、路径研究等专门技术；

d) 工程实践

- 具备工业互联网行业产品选型、部署、运维工程实践经验；
- 具备Docker、Kuberneters等容器化技术工程实践能力；
- 具备行业智能化诊断评估、行业设备接入、行业软件部署、工业大数据应用等平台化应用与实现的工程实践能力。

5.7.2 工业互联网行业应用开发工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网技术体系架构及其关键共性技术发展趋势；
- 了解企业的数字化转型升级需求和应用业务场景；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 掌握物联网、大数据、人工智能、云计算、边缘计算、区块链等相关知识；
- 具备工业数据、机理模型、工业知识等软件化、云化、微服务化的专业能力；
- 熟悉企业产品全生命周期业务流程专业知识，包括需求分析、研发设计、工艺设计、资源计划、制造执行、服务保障等一个或多个环节；

c) 技术技能

- 熟悉SpringCloud、MyBatis等主流架构以及Hadoop、ZooKeeper等分布式架构；
- 具备MySQL、MongoDB、Redis等关系与非关系型数据库技术实现能力；
- 掌握面向对象设计开发模式，具备工业互联网应用系统核心组件开发以及微服务开发等能力；

d) 工程实践

- 具备工业互联网行业产品选型、部署、运维工程实践经验；
- 具备Docker、Kuberneters等容器化技术工程实践能力。

5.7.3 工业互联网应用成熟度评估工程师

a) 综合能力

- 熟悉工业互联网技术体系架构及发展趋势；
- 熟悉企业的数字化转型升级痛点及需求；
- 熟悉智能化与数字化改造，园区与地区工业云等工业互联网典型业务场景以及工业互联网平台架构及主流应用；
- 具备良好的解决方案和技术文档编制能力；
- 具备良好的沟通表达及团队合作能力；

b) 专业知识

- 了解现行工业互联网应用成熟度与检测评估相关标准；
- 掌握工业互联网应用成熟度理论及相应的评价指标体系；
- 掌握针对应用进行可行性研究、需求分析、选型决策、实施和效果方面的评估专业知识；
- 掌握物联网、大数据、人工智能、云计算、边缘计算、区块链等相关知识；

c) 技术技能

- 熟悉企业在互联互通、综合集成、数据分析利用等核心方面的应用能力评估要素构成；
- 具备构建企业应用能力要素评估模型的能力，具备开展评价数据的采集、统计、分析等专业技能；
- 掌握工业互联网应用成熟度评估方法，具备针对基础能力、战略组织、产品服务、生产运营、商业模式等方面开展评估评价的专业技能；

d) 工程实践

- 具备工业互联网平台应用评估的工程实践经验；
- 具备工业企业调研、诊断、评估及咨询的工程实践；
- 具备为工业互联网应用系统使用情况与效果进行摸底、区分用户使用应用系统意愿与操作评价的能力。

5.7.4 工业互联网解决方案规划工程师

a) 综合能力

- 熟悉智能化生产规划和行业解决方案，了解智能化生产发展趋势和方向；
- 熟悉工业企业典型数字化转型升级痛点及对智能化改造的需求；
- 具备较强的资源统筹能力和智能化改造项目执行力；
- 具备良好的解决方案和技术文档编制能力；
- 具备较强的沟通和逻辑表达能力及良好的团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉工业4.0、智能化生产体系及其实现路径；
- 熟悉企业信息化系统架构设计，熟悉ERP、MES、PLM以及SCADA等工业系统概念与原理；
- 熟悉制造业设计、工艺、销售、采购、生产、质量、设备、财务等企业管理业务和知识；
- 了解精益生产、工业工程（IE）、现场Layout、5S及目视化管理等理论基础；

c) 技术技能

- 熟悉精益生产管控流程，了解六西格玛管理工具；
- 熟悉即时化生产(JIT)、Kanban管理、零库存管理、全面生产维护(TPM)、价值流图、生产线平衡设计以及拉动生产等工具；
- 熟悉常用的仿真软件系统，能够进行系统建模仿真，识别系统性能和问题；

d) 工程实践

- 具备较强的系统思维能力、系统工作方法和整体规划能力，能从业务角度开展系统分析并完成解决方案规划；
- 具备企业智能化生产规划、管理咨询、业务流程优化与改造项目实施经验；
- 具备企业信息化系统项目售前支持、策划、调研与方案编写经验；
- 具备指导企业开展数字化、网络化和智能化建设经验。

5.7.5 工业互联网解决方案系统集成工程师

a) 综合能力

- 熟悉智能化生产规划和行业解决方案，了解智能化生产发展趋势和方向；
- 熟悉智能化改造项目软硬件系统集成方案和相关技术发展趋势；
- 熟悉工业企业典型数字化转型升级痛点及对智能化改造的需求；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备较强的沟通和逻辑表达能力及良好的团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉工业企业生产（线）系统、业务系统等机理模型与底层逻辑；
- 熟悉网络技术系统基础，了解TCP/IP、LAN、WAN以及NAT等网络通讯协议；
- 熟悉Profinet/Profibus、CAN、Modbus等工业总线协议，了解物联网MQTT、LoRa、NB-IoT等相关传输协议；
- 熟悉IT系统技术架构、网络架构、服务器、安全设备、系统软件和数据库等内容理论基础；
- 熟悉工业互联网安全框架，了解信息安全、功能安全与物理安全的基础理论；
- 熟悉项目管理、系统集成分析设计工作流程；

c) 技术技能

- 掌握网络设备、服务器、基础应用平台等调试技术；
- 精通网络平台、服务器、基础应用平台等设计技术；
- 掌握Oracle、SQL Server、MySQL等数据库技术，掌握SQL优化技术；

d) 工程实践

- 具备较强的系统集成技术方案的设计能力；
- 具备一定的ERP、MES或PLM等工业系统集成项目实施经验；
- 具备独立开展IT系统的部署规划、部署实施的能力；
- 具备独立开展OT系统的部署规划、部署实施的能力。

5.7.6 工业互联网解决方案系统运维工程师

a) 综合能力

- 熟悉智能化生产规划和行业解决方案，了解智能化生产发展趋势和方向；
- 熟悉智能化改造项目软硬件系统运维技术发展趋势；
- 具备良好的技术文档编制能力；
- 具备较强的沟通和逻辑表达能力及良好的团队合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉智能硬件产品运维标准流程制定，对外部合作伙伴、供应商进行管理，使项目流程规范、高效运作，推动内部相关部门参与方案优化，保障项目落地执行；
- 熟悉Linux、Windows操作系统，熟悉部署、维护及其各类服务；
- 熟悉网络、数据传输、安全、计算机体系结构等方面的基础知识；
- 熟悉企业信息系统架构，熟悉主数据和数据仓库在企业信息化架构中的地位、作用及运维要求；
- 熟悉智能装备及产品的安装配置、功能性能测试等相关技术知识；
- 熟悉工业控制网络的基本原理，掌握电气自动化控制相关技术知识；
- 掌握工业数据采集基础理论，了解常用工业设备网络通信技术；

c) 技术技能

- 掌握企业信息化、网络通信等工程项目的实施与管理流程；
- 熟悉虚拟化网络技术，了解OpenStack、Xen、KVM、VMware等主流网络架构及配置技术；
- 熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等，具备自动化脚本的编写及运维能力；
- 掌握系统集成产品的运维服务、故障响应以及设备巡检等技术；
- 掌握协议解析与转换以及中间件技术，熟悉Profinet/Profibus、CAN、Modbus等工业总线协议，具备实现工业采集数据的格式转换和统一能力；
- 掌握工业系统运行程序的编制和调试技能，能够进行点位标定、校准，进行生产线运行情况分析；

d) 工程实践

- 具备一定的智能装备及产品配置、操作、故障排查及设备运维经验；
- 具备一定的企业信息化系统故障分析和解决能力，具有相关项目运维经验；
- 具备工业系统的软件维护、数据管理和安全管理的能力。

5.8 工业互联网运营岗位要求

5.8.1 工业互联网运营管理师

a) 综合能力

- 掌握工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 熟悉工业互联网典型业务场景和业务流程；
- 熟悉运营岗位职责，具备精湛的运营管理能力；
- 具备良好运营规划、活动方案制定执行、商务拓展的能力；
- 具备敏锐的工业互联网市场洞察力，能够及时发现、反馈用户需求，跟踪工业互联网相关舆情和热点事件并进行分析；
- 具备一定的领导力、良好的沟通表达能力及团队协作精神；

b) 专业知识

- 熟悉工业互联网运营相关法律法规和标准规范；
- 掌握工业互联网运营建设、管理体系及工业互联网主流业务运营方法；
- 掌握工业互联网市场营销、电子商务、工商管理等专业知识；
- 熟悉工业互联网运营相关数据分析、数据模型构建方法；
- 掌握工业互联网宣传推广渠道，客户服务体系等建设、应用、维护方法；

c) 技术技能

- 精通Office办公软件、Photoshop、Dreamweaver等设计软件，DIV+CSS、Python编程语言以及MySQL数据库等应用技术；

- 精通SEO、SEM、公众号、网站、APP等互联网运营工具；
- 精通项目管理方法和工具；

d) 工程实践

- 具备搭建和管理工业互联网运营体系的能力，能够做好大型工业互联网项目的运营规划与执行，为企业或产品发展带来实质收益；
- 具备编写工业互联网市场分析报告的能力，为企业或产品发展方向提供关键参考；
- 具备策划和执行工业互联网相关重大活动的的能力，有效提升用户数和活跃度以及行业影响力；
- 具备建设和运营工业互联网生态圈及相关社区和运营网络媒体等的的能力。

5.8.2 工业互联网运营工程师

a) 综合能力

- 了解工业互联网体系架构及其发展趋势；
- 了解工业互联网典型业务场景和应用案例；
- 熟悉运营岗位职责，具备运营相关业务能力；
- 具备良好运营活动方案编制和执行能力；
- 具备良好的沟通表达能力和团队协作精神；

b) 专业知识

- 熟悉工业互联网运营相关法律法规和标准规范；
- 了解工业互联网运营建设、管理体系构建方法；
- 掌握工业互联网市场营销、电子商务等基础知识；
- 了解工业互联网宣传推广方法和途径；

c) 技术技能

- 掌握Office办公软件、Photoshop、Dreamweaver等设计软件，DIV+CSS、Python编程语言以及MySQL数据库等应用技术；
- 掌握SEO、SEM规则及常见宣传推广方法；
- 掌握项目管理方法和工具；

d) 工程实践

- 具备工业互联网信息收集整理能力，能够有效跟踪工业互联网舆情、热点事件；
- 具备工业互联网基础调研能力，能够分析调研结果并快速识别及挖掘用户产品需求；
- 具备制定和执行工业互联网运营推广方案能力及参与工业互联网大型活动策划和执行的运营经验。

附 录 A
（资料性附录）
工业互联网岗位能力提升

A.1 工业互联网岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：

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

A.2 工业互联网岗位能力提升阶段和方式

工业互联网岗位能力提升分为岗前提升和在岗提升两个阶段，构成工业互联网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。

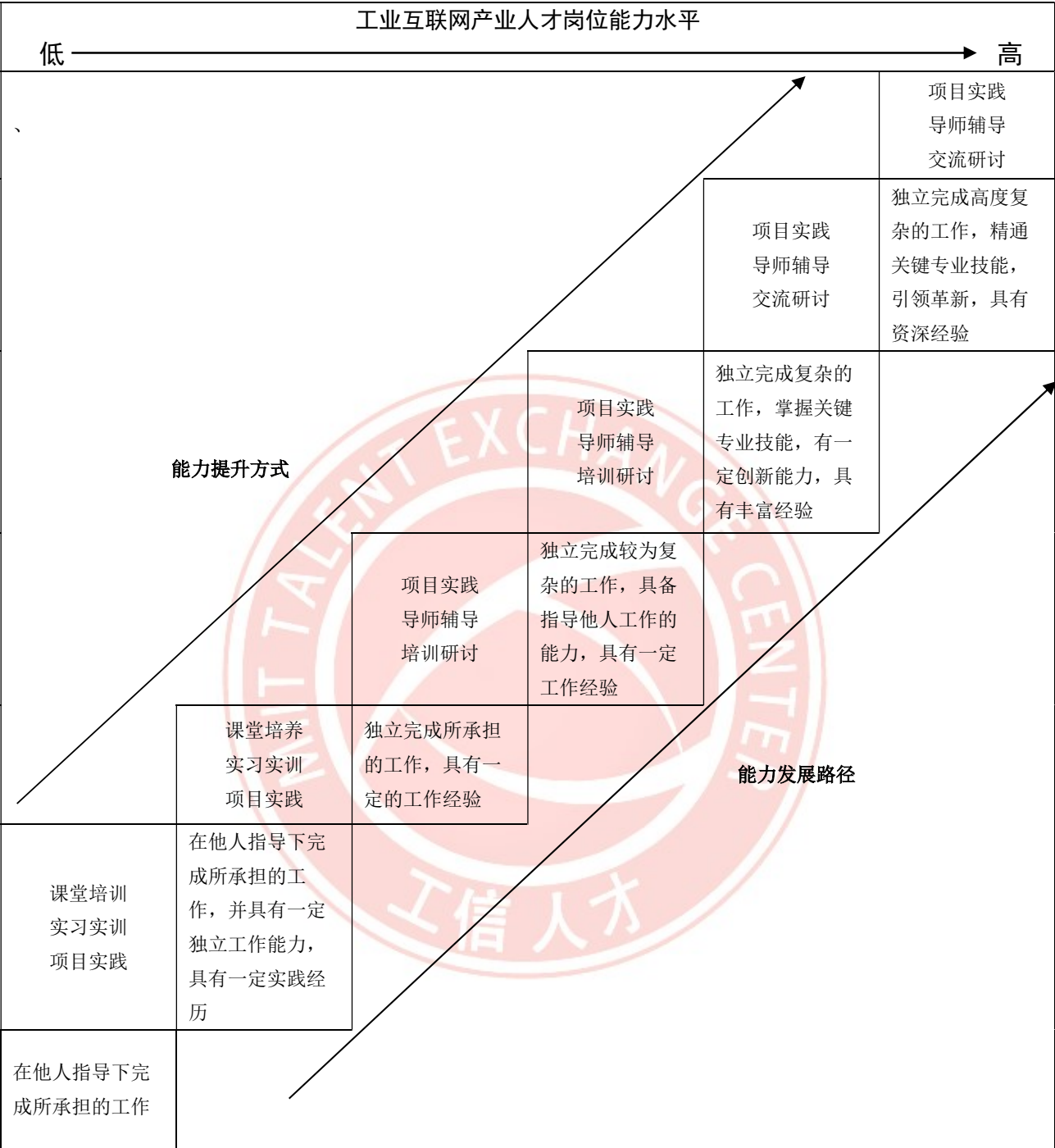
A.3 工业互联网岗位能力提升活动供给类别

工业互联网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互联网各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为工业互联网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，应根据工业互联网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，对标工业互联网岗位能力要求，不断积累提高综合能力，积累专业知识、技术技能和工程实践经验。

工业互联网产业人才岗位能力提升路径见图A.1。

图A.1 工业互联网产业人才岗位能力提升路径



参 考 文 献

- [1] GB/T 25069-2010 信息安全技术 术语
- [2] GB/T 29826-2013 云制造 术语
- [3] GB/T 31167-2014 信息安全技术 云计算服务安全指南
- [4] GB/T 32919-2016 信息安全技术 工业控制系统安全控制应用指南
- [5] GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语
- [6] GB/T 25058-2019 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南
- [7] GB/T 37696-2019 信息技术服务 从业人员能力评价要求
- [8] 国务院. 国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见[EB/OL]. (2017-11-27) [2020-04-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/201711/27/content_5242582.htm
- [9] 工业互联网产业联盟. 工业互联网平台白皮书(2019) [R/OL]. (2019-06-05) [2020-04-22]. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=673>
- [10] 工业互联网产业联盟. 工业互联网标准体系(版本2.0) [R/OL]. (2019-02-25) [2020-04-22]. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=25&id=482>
- [11] 工业互联网产业联盟. 工业互联网体系架构(版本1.0) [R/OL]. (2017-02-08) [2020-04-22]. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=24>
- [12] 工业互联网产业联盟. 工业互联网体系架构(版本2.0) [R]. 北京: 工业互联网产业联盟, 2019.
- [13] 中国工业技术软件化产业联盟(中国工业APP联盟). 工业互联网APP发展白皮书(2018年) [R/OL]. (2018-06) [2020-04-22]. <http://www.caitis.cn/filedownload/63500>
- [14] 魏毅寅, 柴旭东. 工业互联网: 技术与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017年.
- [15] 马龙, 王鹏跃. 如何打通工业互联网人才短缺瓶颈[N]. 中国工业报, 2019-12-26.