

工业互联网实施与运维 职业技能等级标准

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 对应院校专业.....	5
5 面向工作岗位（群）	5
6 职业技能要求.....	6
参考文献.....	13

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：江苏徐工信息技术股份有限公司、北京华晟经世信息技术有限公司、北京航空航天大学、东华理工大学、常州信息职业技术学院、杭州和利时自动化有限公司、上海发那科机器人有限公司、欧姆龙自动化（中国）有限公司北京分公司。

本标准主要起草人：黄凯、张棣、尹雅伟、任磊、宋伟宁、常兴治、林燕文、连友、张伟、李晨辉、王珊、彭赛金、于泓涵、张毅、王焕、封佳成、柳泉。

声明：本标准的知识产权归属于江苏徐工信息技术股份有限公司，未经江苏徐工信息技术股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工业互联网实施与运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于工业互联网实施与运维职业技能培训、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/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求

III /004-2017 工业互联网 导则 设备智能化

20170053-T-339 工业互联网 总体网络架构

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 可编程逻辑控制器 Programmable Logic Controller ; PLC

可编程逻辑控制器(PLC)，专为工业生产设计的一种数字运算操作的电子装置，它采用一种可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程，是工业控制的核心部分。

3.2 计算机数控技术 Computerized Numerical Control ; CNC

CNC 是一种装有程序控制系统的自动化机床。该控制系统能够逻辑地处理具有控制编码或其他符号指令规定的程序，并将其译码，从而使机床动作并加工零件。

3.3 数据采集与监视控制系统 Supervisory Control And Data Acquisition ; SCADA

SCADA 系统是以计算机为基础的 DCS 与自动化监控系统；可以广泛应用于电力、冶金、石油、化工、燃气、铁路等领域的数据采集与监视控制以及过程控制等诸多领域。

3.4 Modbus 通信协议

Modbus 是一种串行通信协议，是 Modicon 公司（现在的施耐德电气 Schneider Electric）于 1979 年为使用可编程逻辑控制器（PLC）通信而发表。Modbus 已经成为工业领域通信协议的业界标准（De facto），并且现在是工业电子设备之间常用的连接方式。Modbus 协议主要包括 RTU、ASCII、TCP。

3.5 远程终端单元 Remote Terminal Unit ; RTU

RTU 又被称为远程终端控制系统，负责对现场信号、工业设备的监测和控制。RTU 是构成企业综合自动化系统的核心装置，通常由信号输入/输出模块、微处理器、有线/无线通信设备、电源及外壳等组成，由微处理器控制，并支持网络系统。它通过自身的软件（或智能软件）系统，可理想地实现企业中央监控与调度系统对生产现场仪表的遥测、遥控、遥信和遥调等功能。

3.6 传输控制协议 Transmission Control Protocol ; TCP

TCP 是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由 IETF 的 RFC 793 定义。TCP 旨在适应支持多网络应用的分层协议层次结构。

3.7 S7 通信协议

S7 通信协议是西门子 S7 系列 PLC 内部集成的一种通信协议,是 S7 系列 PLC 的精髓所在。它是一种运行在传输层之上的(会话层/表示层/应用层)、经过特殊优化的通信协议,其信息传输可以基于 MPI 网络、Profibus 网络或者以太网。

3.8 OPC 技术 OLE for Process Control ; OPC

OPC 是由 OPC 基金会管理的一个工业标准。OPC 基金会的会员包括世界上所有主要的自动化控制系统、仪器仪表及过程控制系统公司,现有会员已超过 220 家,遍布全球各地。OPC 基于微软的 OLE(现在的 Active X)、COM(部件对象模型)和 DCOM(分布式部件对象模型)技术,包括一整套接口、属性和方法的标准集,用于过程控制和制造业自动化系统。

3.9 OPC 统一架构 OPC Unified Architecture; OPC UA

OPC 统一架构(OPC UA, IEC62541)是一套安全、可靠且独立于制造商和平台,并用于工业通信的数据交互规范。该规范使得不同操作系统和不同制造商的设备之间可以进行数据交互。

3.10 消息队列遥测传输 Message Queuing Telemetry Transport ; MQTT

MQTT 是 ISO 标准(ISO/IEC PRF 20922)下基于发布/订阅范式的消息协议。它工作在 TCP/IP 协议族上,是为硬件性能低下的远程设备以及网络状况糟糕的情况下而设计的发布/订阅型消息协议,为此,它需要一个消息中间件。

3.11 超文本传输协议 Hyper Text Transfer Protocol ; Http

Http 是一个简单的请求-响应协议,它通常运行在 TCP 之上。它指定了客户端可能发送给服务器什么样的消息以及得到什么样的响应。请求和响应消息的头以 ASCII 码形式给出;而消息内容则具有一个类似 MIME 的格式。

3.13 超文本传输安全协议 Hyper Text Transfer Protocol Secure ; Https

Https 是以安全为目标的 Http 通道，在 Http 的基础上通过传输加密和身份认证保证了传输过程的安全性。Https 在 Http 的基础下加入 SSL 层，Https 的安全基础是 SSL，因此加密的详细内容就需要 SSL。Https 存在不同于 Http 的默认端口及一个加密/身份验证层（在 Http 与 TCP 之间）。该系统提供了身份验证与加密通信方法。现在它被广泛用于万维网上安全敏感的通信，例如交易支付等方面。

3.14 工业 APP

工业 APP 是基于工业互联网，承载工业知识和经验，满足特定需求的工业应用软件，是工业技术软件化的重要成果。

3.15 ProfiNet

ProfiNet 由 ProfiBus 国际组织（ProfiBus International, PI）推出，是新一代基于工业以太网技术的自动化总线标准。ProfiNet 为自动化通信领域提供了一个完整的网络解决方案，囊括了诸如实时以太网、运动控制、分布式自动化、故障安全以及网络安全等当前自动化领域的热点话题，并且，作为跨供应商的技术，可以完全兼容工业以太网和现有的现场总线（如 ProfiBus）技术，保护现有投资。

3.16 ProfiBus

ProfiBus 是一个用在自动化技术的现场总线标准，在 1987 年由德国西门子公司等十四家公司及五个研究机构所推动，ProfiBus 是程序总线网络(Process Field Bus) 的简称。ProfiBus 和用在工业以太网的 ProfiNet 是二种不同的通信协议。

3.17 操作技术 Operational Technology ; OT

OT 指的是操作技术，是工厂内的自动化控制系统操作专员为自动化控制系统提供支持，确保生产正常进行的专业技术。

4 面向院校专业

中等职业学校：机电技术应用、物联网技术应用、计算机应用、计算机网络技术、通信技术、机电一体化、软件与信息服务、工业机器人技术应用、电气技术应用、网络信息安全等专业。

高等职业学校：机电一体化技术、工业网络技术、智能控制技术、电气自动化技术、计算机网络应用技术、计算机应用技术、工业机器人技术、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、云计算技术与应用，信息安全与管理等专业。

应用型本科学校：自动化、智能制造工程、物联网工程、电子信息工程、软件工程、机器人工程、电气工程及其自动化、信息安全、机械工程、机械设计制造及其自动化、电气工程及其自动化等专业。

5 面向工作岗位（群）

【工业互联网实施与运维】(初级)：主要面向工业互联网企业、向工业互联网转型的传统制造、加工企业等企事业单位，从事设备部署、设备联网、设备运维等工作。

【工业互联网实施与运维】(中级)：主要面向工业互联网企业、向工业互联网转型的传统制造、加工企业等企事业单位，从事设备部署、设备联网、设备运维、平台运维、平台实施等工作。

【工业互联网实施与运维】(高级)：主要面向工业互联网企业、向工业互联

网转型的传统制造、加工企业等企事业单位，从事平台运维、平台实施、工业 APP 产品经理、工业 APP 开发工程师、测试工程师、项目经理、需求分析师等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工业互联网实施与运维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。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 工业互联网实施与运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业现场数据采集与应用	1.1 工业设备部署与连接	1.1.1 能够规划 OT 网络拓扑, 识别主流通信接口和通信协议。 1.1.2 能够识读电气原理图、识别主要元器件。 1.1.3 根据任务要求完成通讯卡件在工业设备上的安装。 1.1.4 根据任务要求完成设备与交换机之间的网络连接。 1.1.5 根据任务要求完成网关的安装。 1.1.6 根据任务要求完成交换机与网关之间的网络连接。
	1.2 工业设备通讯设置	1.2.1 能够识读主流工业软件和工具的操作说明书。 1.2.2 根据任务要求使用专用工具选择对应的通讯协议 (Modbus、S7、OPC、Profibus、Profinet 等), 并完成相应的参数设置。
	1.3 工业控制系统的 数据采集	1.3.1 了解各主流工业控制软件的使用方法。 1.3.2 了解 PLC 对现场设备进行数据采集的方法, 识读 PLC 数据点表。 1.3.3 了解 SCADA 对现场设备进行数据采集的方法, 识读 SCADA 数据点表。 1.3.4 了解 CNC 对现场设备进行数据采集的方法, 识读 CNC 数据点表。
	1.4 工业网	1.4.1 掌握网关设置工具的使用方法。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	关设置	1.4.2 根据任务要求绑定设备与网关。 1.4.3 根据任务要求配置数据采集点。 1.4.4 了解对被采集数据操作权限的设置。 1.4.5 根据任务要求配置网关与云平台之间的通信。
	1.5 数据测试与验证	1.5.1 根据任务要求测试设备与网关之间的通讯状态。 1.5.2 根据任务要求验证采集数据的准确性。 1.5.3 能够识别通信状态与数据采集异常。
2. 工业数据上传云平台	2.1 云平台工业网关设置	2.1.1 了解 MQTT、Http/Https 协议的原理。 2.1.2 能根据说明书在云平台上对网关进行绑定。
	2.2 云平台对工厂设备数据配置	2.2.1 根据任务要求在云平台上新建设备信息。 2.2.2 根据任务要求在云平台上实现网关与设备的绑定。 2.2.3 根据任务要求在云平台上对设备数据进行配置。 2.2.4 了解工业互联网典型数据存储的原理和方法。
	2.3 云平台对工厂设备数据测试	2.3.1 根据任务要求测试云平台与设备层的通讯状态。 2.3.2 根据任务要求在云平台上验证数据的准确性。
	2.4 工业设备信息管理	2.4.1 根据任务要求能够对云平台上的设备进行管理。 2.4.2 根据任务要求能够对云平台上设备的上传数据进行管理。 2.4.3 根据任务要求能够对云平台上的网关进行管理。 2.4.4 根据任务要求能够对云平台上网关与设备的关联进行管理。 2.4.5 在配置过程中，能够识别通信状态与数据采集异常。
3. 云平台算法建模工具	3.1 算法建模工具的应用	3.1.1 了解算法建模工具的功能（模块）架构。 3.1.2 了解算法建模工具数据接入的使用方法。 3.1.3 了解算法建模工具算子配置的使用方法。 3.1.4 了解算法建模工具对模型修改的使用方法。

表2 工业互联网实施与运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业现场数据采集与应用	1.1 工业设备部署与连接	1.1.1 能够规划 OT 网络拓扑，识别主流通信接口和通信协议。 1.1.2 能够识读电气原理图、识别主要元器件。 1.1.3 根据任务要求完成通讯卡件在工业设备上的安装。 1.1.4 根据任务要求完成设备与交换机之间的网络连接。 1.1.5 根据任务要求完成网关的安装。 1.1.6 根据任务要求完成交换机与网关之间的网络连接。
	1.2 工业设备通讯设置	1.2.1 能够识读主流工业软件和工具的操作说明书。 1.2.2 根据任务要求使用专用工具选择对应的通讯协议（Modbus、S7、OPC、Profibus、Profinet 等），并完成相应的参数设置。
	1.3 工业控制系统的数据采集	1.3.1 了解各主流工业控制软件的使用方法。 1.3.2 了解 PLC 对现场设备进行数据采集的方法，识读 PLC 数据点表。 1.3.3 了解 SCADA 对现场设备进行数据采集的方法，识读 SCADA 数据点表。 1.3.4 了解 CNC 对现场设备进行数据采集的方法，识读 CNC 数据点表。
	1.4 物理工业网关设置	1.4.1 熟练掌握网关设置工具的使用方法。 1.4.2 根据任务要求绑定设备与网关。 1.4.3 根据任务要求配置数据采集点。 1.4.4 掌握对被采集数据操作权限的设置。 1.4.5 根据任务要求配置网关与云平台之间的通信。
	1.5 数据测试与验证	1.5.1 根据任务要求测试设备与网关之间的通讯状态。 1.5.2 根据任务要求验证采集数据的准确性。 1.5.3 能够识别通信状态与数据采集异常，可借助外部资源排除异常。
2. 工业数据上传云平台	2.1 云平台工业网关设置	2.1.1 熟练掌握 MQTT、Http/Https 协议的原理。 2.1.2 能根据说明书在云平台上对网关进行绑定。
	2.2 云平台	2.2.1 根据任务要求在云平台上新建设备信息。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	对工厂设备数据配置	<p>2.2.2 根据任务要求在云平台上实现网关与设备的绑定。</p> <p>2.2.3 根据任务要求在云平台上对设备数据进行配置。</p> <p>2.2.4 了解工业互联网典型数据存储的原理和方法。</p>
	2.3 云平台对工厂设备数据测试	<p>2.3.1 根据任务要求测试云平台与设备层的通讯状态。</p> <p>2.3.2 根据任务要求在云平台上验证数据的准确性。</p>
	2.4 工业设备信息管理	<p>2.4.1 根据任务要求能够对云平台上的设备进行管理。</p> <p>2.4.2 根据任务要求能够对云平台上设备的上传数据进行管理。</p> <p>2.4.3 根据任务要求能够对云平台上的网关进行管理。</p> <p>2.4.4 根据任务要求能够对云平台上网关与设备的关联进行管理。</p> <p>2.4.5 在配置过程中，能够识别通信状态与数据采集异常，可借助外部资源排除异常。</p>
3. 云平台算法建模工具	3.1 算法建模工具的应用	<p>3.1.1 掌握算法建模工具的功能（模块）架构。</p> <p>3.1.2 掌握算法建模工具数据接入的使用方法。</p> <p>3.1.3 掌握算法建模工具算子配置的使用方法。</p> <p>3.1.4 掌握算法建模工具对模型修改的使用方法。</p>
	3.2 算法模型的创建与验证	<p>3.2.1 根据任务要求使用平台内各种算子去搭建算法模型。</p> <p>3.2.2 根据任务要求使用搭建完成的模型去计算数据。</p> <p>3.2.3 根据任务要求对搭建的模型进行验证。</p>
4. 工业数据边缘处理	4.1 数据过滤	<p>4.1.1 掌握边缘处理常用数据过滤方法以及原理。</p> <p>4.1.2 了解需要过滤数据的特征。</p> <p>4.1.3 了解数据过滤筛选规则的制定。</p> <p>4.1.2 根据业务需求对工业数据进行数据过滤。</p>
	4.2 逻辑运算	<p>4.2.1 掌握边缘处理逻辑运算实现方法。</p> <p>4.2.2 了解常用的逻辑运算场景。</p> <p>4.2.3 根据业务需求对工业数据进行逻辑运算。</p>

表3 工业互联网实施与运维职业技术等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业现场数据采集与应用	1.1 工业设备部署与连接	1.1.1 能够规划 OT 网络拓扑，识别主流通信接口和通信协议。 1.1.2 能够识读电气原理图、识别主要元器件。 1.1.3 根据任务要求完成通讯卡件在工业设备上的安装。 1.1.4 根据任务要求完成设备与交换机之间的网络连接。 1.1.5 根据任务要求完成网关的安装。 1.1.6 根据任务要求完成交换机与网关之间的网络连接。
	1.2 工业设备通讯设置	1.2.1 能够识读主流工业软件和工具的操作说明书。 1.2.2 根据任务要求使用专用工具选择对应的通讯协议（Modbus、S7、OPC、Profibus、Profinet 等），并完成相应的参数设置。
	1.3 工业控制系统的数据采集	1.3.1 熟悉各主流工业控制软件的使用方法。 1.3.2 熟悉 PLC 对现场设备进行数据采集的方法，识读 PLC 数据点表。 1.3.3 熟悉 SCADA 对现场设备进行数据采集的方法，识读 SCADA 数据点表。 1.3.4 熟悉 CNC 对现场设备进行数据采集的方法，识读 CNC 数据点表。
	1.4 物理工业网关设置	1.4.1 熟练掌握网关设置工具的使用方法。 1.4.2 根据任务要求绑定设备与网关。 1.4.3 根据任务要求配置数据采集点。 1.4.4 掌握对被采集数据操作权限的设置。 1.4.5 根据任务要求配置网关与云平台之间的通信。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.5 数据测试与验证	<p>1.5.1 根据任务要求测试设备与网关之间的通讯状态。</p> <p>1.5.2 根据任务要求验证采集数据的准确性。</p> <p>1.5.3 能够识别通信状态与数据采集异常,具备独立排除故障的能力,并能对他人进行培训和指导。</p>
2. 工业数据上传云平台	2.1 云平台工业网关设置	<p>2.1.1 熟练掌握 MQTT、Http/Https 协议的原理。</p> <p>2.1.2 能根据说明书在云平台上对网关进行绑定。</p>
	2.2 云平台对工厂设备数据配置	<p>2.2.1 根据任务要求在云平台上新建设备信息。</p> <p>2.2.2 根据任务要求在云平台上实现网关与设备的绑定。</p> <p>2.2.3 根据任务要求在云平台上对设备数据进行配置。</p> <p>2.2.4 了解工业互联网典型数据存储的原理和方法。</p>
	2.3 云平台对工厂设备数据测试	<p>2.3.1 根据任务要求测试云平台与设备层的通讯状态。</p> <p>2.3.2 根据任务要求在云平台上验证数据的准确性。</p>
	2.4 工业设备信息管理	<p>2.4.1 根据任务要求能够对云平台上的设备进行管理。</p> <p>2.4.2 根据任务要求能够对云平台上设备的上传数据进行管理。</p> <p>2.4.3 根据任务要求能够对云平台上的网关进行管理。</p> <p>2.4.4 根据任务要求能够对云平台上网关与设备的关联进行管理。</p> <p>2.4.5 在配置过程中,能够识别通信状态与数据采集异常,具备独立排除故障的能力,并能对他人进行培训和指导。</p>
3. 云平台算法建模工具	3.1 算法建模工具的应用	<p>3.1.1 熟练掌握算法建模工具的功能(模块)架构。</p> <p>3.1.2 熟练掌握算法建模工具数据接入的使用方法。</p> <p>3.1.3 熟练掌握算法建模工具算子配置的使用方法。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.1.4 熟练掌握算法建模工具对模型修改的使用方法。
	3.2 算法模型的创建与验证	3.2.1 根据任务要求使用平台内各种算子去搭建算法模型。 3.2.2 根据任务要求使用搭建完成的模型去计算数据。 3.2.3 根据任务要求对搭建的模型进行验证。
4. 工业数据边缘处理	4.1 数据过滤	4.1.1 熟练掌握边缘处理常用数据过滤方法以及原理。 4.1.2 了解需要过滤数据的特征。 4.1.3 了解数据过滤筛选规则的制定。 4.1.2 根据业务需求对工业数据进行数据过滤。
	4.2 逻辑运算	4.2.1 熟练掌握边缘处理逻辑运算实现方法。 4.2.2 了解常用的逻辑运算场景。 4.2.3 根据业务需求对工业数据进行逻辑运算。
5. 工业APP开发与发布	5.1 工业APP开发	5.1.1 根据业务进行需求分析。 5.1.2 根据业务内容进行APP页面的设计 5.1.3 掌握可视化开发工具的使用方法。 5.1.4 根据业务需求使用可视化开发工具完成工业APP的开发。
	5.2 工业APP发布	5.2.1 了解工业APP发布流程。 5.2.2 对发布的工业APP进行功能测试与数据验证。

参考文献

- [1]GB/T 8567-2006 计算机软件文档编制规范
- [2]GB/T 36461-2018 物联网标识体系 OID 应用指南
- [3]GB/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求
- [4]工业互联网标准体系架构 2.0
- [5]工业互联网平台建设能力要求
- [6]工业设备接入平台规范
- [7]工业互联网标识解析整体架构技术标准制定与试验验证
- [8]AII /002-2017 工业互联网平台 可信服务评估评测要求
- [9]AII /004-2017 工业互联网 导则 设备智能化
- [10]AII/003-2017 工厂内网络 工业 EPON 系统技术要求
- [11]20170053-T-339 工业互联网 总体网络架构