

工业互联网网络运维

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

海尔智家股份有限公司 制定

2021 年 3 月 发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 适用院校专业.....	6
5 面向职业岗位(群).....	6
6 职业技能要求.....	7
参考文献.....	14

前 言

本标准按照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。

本标准起草单位：海尔智家股份有限公司、海尔数字科技(南京)有限公司、同济大学、浙江师范大学、上海工程技术大学、上海第二工业大学、重庆电子工程职业学院、深圳职业技术学院、南京信息职业技术学院、天津电子信息职业技术学院、长沙民政职业技术学院、常州机电职业技术学院、重庆工业职业技术学院、江苏电子信息职业学院、湖南理工职业技术学院、青岛职业技术学院、聊城职业技术学院、广西工业职业技术学院、吉安职业技术学院、广州机电技师学院、深圳鹏城技师学院、青岛市技师学院、上海市工业技术学校、北京华航唯实机器人科技股份有限公司。

本标准主要起草人：陈录城、任学良、赵健、陈明、鄂世举、兰虎、郭辉、朱文华、陈良、杜雪飞、易国键、何栩翊、郭树军、王春峰、崔宝才、朱志伟、周斌、陈建华、徐义晗、曾小波、徐占鹏、徐洪祥、杨铨、王智泉、李红强、吴启红、孙燕燕、张伟罡、刘浪。

声明：本标准的知识产权归属于海尔智家股份有限公司，未经海尔智家股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工业互联网网络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网络运维职业技能培训、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。

国家、行业有关标准（标准编号与名称）

GB/T 35673-2017 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级

GB/T 25068.1-2012 信息技术 安全技术 IT 网络安全第1部分：网络安全管理

GB/T 2900.96-2015 电工术语 计算机网络技术

GB/T 36626-2018 信息安全技术 信息系统安全运维管理指南

YD/T 1926.1-2009 IT 运维服务管理技术要求第1部分：体系架构

GB/T 29618.301-2015 现场设备工具（FDT）接口规范第301部分：通信行规集成 FF 现场总线规范

GB/T 30094-2013 工业以太网交换机技术规范

YD/T 1926.3-2010 IT 运维服务管理技术要求第3部分：服务管理流程

GB/T 33008.1-2016 工业自动化和控制系统网络安全 可编程序控制器（PLC）第1部分：系统要求

GB/T 31491-2015 无线网络访问控制技术规范

GB/T 19668.3-2017 信息技术服务 监理第3部分：运行维护监理规范

GB/T 18018-2019 信息安全技术 路由器安全技术要求

GB/T 27758.1-2011 工业自动化系统与集成诊断、能力评估以及维护应用集成第

1 部分：综述与通用要求

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 工业互联网 industrial internet

“工业互联网”（industrial internet）——开放、全球化的网络，将人、数据和机器连接起来，是全球工业系统与高级计算、分析、传感技术及互联网的高度融合。

[工业互联网术语与定义（版本 1.0），定义 53]

3.2 现场总线 field bus

现场总线是以数字通信替代了传统 4-20mA 模拟信号及普通开关量信号的传输，是连接智能现场设备和自动化系统的全数字、双向、多站的通信系统。

[GB/T 29910-2013 工业通信网络现场总线规范]

3.3 交换机 switch

交换机（switch）是一种用于电（光）信号转发的网络设备，可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。

[GB/T 30094-2013 工业以太网交换机技术规范]

3.4 路由器 router

路由器是连接两个或多个网络的硬件设备，在网络间起网关的作用，读取每一个数据包中的地址然后决定如何传送的专用智能性的网络设备。

[YD/T1156-2001 路由器测试规范—高端路由器]

3.5 传感器 sensor

传感器（transducer/sensor）是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。

[GB/T 7666-2005 传感器命名法及代号]

3.6 光纤 optical fiber

光纤是光导纤维的简写，是一种由玻璃或塑料制成的纤维，可作为光传导工具，应用于通信、医学、传感器、井下探测等方面。

[GB/T 14733.12 电信术语 光纤通信]

3.7 人机接口 HMI

HMI（Human Machine Interface，人机接口/人机界面）是系统和用户之间进行交互和信息交换的媒介，它实现信息的内部形式与人类可以接受形式之间的转换。

[工业互联网术语与定义（版本 1.0），定义 11]

3.8 不间断电源 UPS

UPS（Uninterruptible Power System/Uninterruptible Power Supply），即不间断电源，是将蓄电池（多为铅酸免维护蓄电池）与主机相连接，通过主机逆变器等模块电路将直流电转换成市电的系统设备。

[GB/T 2900.33-2004 电工术语 电力电子技术]

3.9 程序总线网络 Profibus

Profibus（Process Field Bus，程序总线网络）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，用于现场层的高速数据传送。

[JB/T 10308.3-2005 工业控制系统用现场总线 第 3 类型]

3.10 现场总线协议 Modbus

Modbus 是一种串行通信协议，是 Modicon 公司（现在的施耐德电气）于 1979 年为使用可编程逻辑控制器（PLC）通信而发表。通过此协议，控制器相互之间、控制器经由网络（例如以太网）和其它设备之间可以通信。

[工业互联网术语与定义（版本 1.0），定义 2]

3.11 工业以太网 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，可使得通信网络更能满足运动控制苛刻的要求。

[GBZ 25105.3-2010 工业通信网络 现场总线规范类型，第 3 部分]

3.12 虚拟局域网 VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network, 虚拟局域网)，是一种将局域网(LAN)设备从逻辑上划分(不是从物理上划分)成一个个网段(或者说是更小的局域网 LAN)，从而实现虚拟工作组(单元)的数据交换技术。

[IEEE802.1Q 协议]

3.13 防火墙 firewall

防火墙是指一种将内部网和公众访问网（如 Internet）分开的方法，它实际上是一种建立在现代通信网络技术和信息安全技术基础上的应用性安全技术，隔离技术。

[工业互联网术语与定义（版本 1.0），定义 52]

3.14 冗余 redundancy

网络冗余是工业网络的一项保障策略。作为快速反应备份系统，网络冗余的目的是减轻意外中断的风险，通过即时响应保证生产连续，从而降低关键数据流上任意一点失效所带来的影响。

[IEC 62439-6-2010 工业通信网络.高可靠性自动化网络]

3.15 服务器 server

信息系统的重要组成部分，是信息系统中为客户端计算机提供特定应用服务的计算机系统，由硬件系统（处理器、存储设别、网络连接设备等）和软件系统（操作系统、数据库管理系统、应用系统）组成。

[GB/T 9813.3-2017 计算机通用规范第3部分:服务器]

3.16 工业控制计算机 Industrial Control Computer

按常见工业现场条件设计，适用于工业实时检测、监视和控制应用的计算机。

[GB/T 26802.1-2011 工业控制计算机系统 通用规范第1部分：通用要求]

4 适用院校专业

中等职业学校：机电技术应用、化工仪表及自动化、物联网技术应用、计算机网络技术、网络安全系统安装与维护、计算机应用、通信技术、通信系统工程安装与维护等专业。

高等职业学校：智能控制技术、电气自动化技术、机电一体化技术、工业网络技术、物联网应用技术、物联网工程技术、计算机网络技术、计算机信息管理、计算机系统与维护、通信系统运行管理、云计算技术与应用等专业。

应用型本科学校：过程装备与控制工程、智能制造工程、电气工程及其自动化、电气工程与智能控制、通信工程、自动化、网络工程、物联网工程、智能科学与技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

【工业互联网网络运维】（初级）：

主要面向各生产制造型企业、互联网转型企业、自动化领域企业、系统集成公司等

的技术部、设备管理部、安全管理部等部门，从事工业互联网网络安装、调试、检测、售后等工作。

【工业互联网网络运维】（中级）：

主要面向各生产制造型企业、互联网转型企业、自动化领域企业、系统集成公司等
的技术部、设备管理部、安全管理部等部门，从事工业互联网网络维护、运行监控、故
障分析、工业组网、工业 APP 应用等工作。

【工业互联网网络运维】（高级）：

主要面向各生产制造型企业、互联网转型企业、自动化领域企业、系统集成公司等
的研发部、技术部、设备管理部、安全管理部等部门，从事工业互联网网络规划、网络
性能优化、网络安全防护、高级应用分析等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工业互联网网络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。

【工业互联网网络运维】（初级）：

掌握工业互联网场景解读、电气识图、网络搭建、边缘网络通信部署等基本知识
与技能，具备工业互联网网络设备安装和调试、网络设备运行状态监控和故障维护的能力。

【工业互联网网络运维】（中级）：

掌握工业互联网网络系统搭建、数据采集、状态监控、设备选型、网关管理等知识
与技能，具备无线网络通信、边缘网关管理、系统组态、云化数据分析、网络系统运行
状态监控和故障维护的能力。

【工业互联网网络运维】（高级）：

掌握工业互联网网络访问管理、参数设置、故障分析与处理、应用组态、网络安全监测等知识与能力，具备云平台数据管理、网络安全管理、网络系统优化等能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表1 工业互联网网络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. 工业互联网网络部署与连接	1.1 工业互联网场景识读	1.1.1 能了解工业互联网体系架构图
		1.1.2 能了解工业互联网典型业务场景
		1.1.3 能了解工业互联网网络通信国家标准
	1.2 计算机设备部署与连接	1.2.1 能了解服务器、PC机、工业控制计算机、触摸屏、网关、交换机、路由器、网线、光纤等计算机设备和产品
		1.2.2 能识读计算机网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸
		1.2.3 根据图纸，能完成计算机设备和网络设备的安装
		1.2.4 根据图纸，能完成网络设备的互联和调通
	1.3 工业设备部署与连接	1.3.1 能识别工控领域常见的工控设备和产品
		1.3.2 能阅读工控网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸
		1.3.3 根据图纸，能完成工控设备和网络设备的安装
		1.3.4 根据图纸，能完成工控设备与网络设备、网络设备与网络设备之间的接线和开通
	2. 工业互联网网络运行监控	2.1 数据采集
2.1.2 熟悉数据互通互操作技术与协议，如RS485、Modbus等		
2.1.3 能完成常用传感器与工控设备的连接		
2.1.4 能使用边缘网关实现设备数据对接		
2.2 数据显示和分析		2.2.1 能安装主流HMI软件
		2.2.2 能阅读主流HMI软件（如WinCC、组态王等）的通讯配置
		2.2.3 能查看HMI上采集的数据
		2.2.4 能查看云平台数据
2.3 工业网络状态监控		2.3.1 能使用网关管理软件，监控运行状态
		2.3.2 能使用交换机管理软件，监控运行状态
		2.3.3 能使用路由器管理软件，监控运行状态

工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 工业互联网网络故障排查	3.1 工业网络硬件故障排查	3.1.1 能识读计算机设备和产品的图纸和资料，如操作手册、产品说明书等。
		3.1.2 能识读工控设备和产品的图纸和资料，如操作手册、产品说明书等。
		3.1.3 能使用线路通断诊断工具，如测线仪等进行线路故障/设备网络接口故障排查
		3.1.4 能使用接线工具对网络设备进行网络接头接线操作，如网络接头、Profibus DP 接头的制作等
		3.1.5 能更换常用的故障设备或故障设备的组件
	3.2 工业网络软件故障排查	3.2.1 能查看网关的参数
		3.2.2 能查看交换机的参数
		3.2.3 能查看路由器的参数
		3.2.4 能完成新更换设备的系统恢复
	3.3 故障报告编制	3.3.1 能填写故障记录
		3.3.2 能阅读故障报告
	4. 工业互联网网络设备巡检	4.1 网络设备环境巡查
4.1.2 能操作常用的温湿度调节设备，如空气调节器等		
4.1.3 能观察、记录机房环境各种安全防护设施状态，如监控、防静电等设施状态		
4.1.4 能现场观察记录机房不间断电源设备工作状态		
4.2 网络设备巡检		4.2.1 能现场观察和记录网络设备外观、状态指示灯、设备正常运转状态
		4.2.2 能检查和记录网络设备资产管理数据，如设备资产编号、保修状态、备件状态、设备软件版本信息、授权信息等
		4.2.3 能使用终端登录工具连接到指定网络设备查看系统运行状态，如CPU 占用、磁盘空间占用、网络带宽占用等
4.3 工业网络安全防护		4.3.1 能查看网络设备所用操作系统补丁、网络通信软件补丁信息
		4.3.2 能安装并使用防病毒软件
		4.3.3 能完成用户创建、角色配置、权限授权等分级权限设置
		4.3.4 能使用工具软件完成数据备份和恢复

表2 工业互联网网络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. 工业互联网网络部署与连接	1.1 工业互联网场景识读	1.1.1 能识读工业互联网体系架构图	
		1.1.2 能识读1-2 工业互联网典型业务场景	
		1.1.3 能识读工业互联网网络通信国家标准、行业标准、白皮书等标准规范	
	1.2 计算机设备部署与连接	1.2.1 能识别服务器、PC 机、工业控制计算机、触摸屏、网关、交换机、路由器、网线、光纤等计算机设备和产品	
		1.2.2 根据项目要求，能修改计算机网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸，修改量≤20%	
		1.2.3 根据现场情况，能灵活调整计算机设备和网络设备安装布局	
		1.2.4 根据现场情况，能灵活调整线缆路径	
		1.2.5 熟悉常用网络协议和技术的配置	
	1.3 工业设备部署与连接	1.3.1 能配置工控领域常见的工控设备和产品	
		1.3.2 根据项目要求，能修改工控网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸，修改量≤20%	
		1.3.3 根据现场情况，能灵活调整工控设备和网络设备的安装布局	
		1.3.4 根据现场情况，能灵活调整线缆路径	
		1.3.5 能使用工控冗余网络	
	1.4 无线网络设备部署与连接	1.4.1 能识别Wifi、Zigbee 等无线网络设备	
		1.4.2 能阅读无线网络布置图、接线图、设备安装图等图纸	
		1.4.3 能完成无线设备的安装和接线	
		1.4.4 能完成无线设备的参数设置和开通	
	2. 工业互联网网络运行监控	2.1 数据采集	2.1.1 能熟悉主流工控系统的编程软件
			2.1.2 掌握数据互通互操作技术与协议，如 Profibus、MQTT、HTTP 等
2.1.3 能独立完成常用传感器与工控设备的连接			
2.1.4 能使用边缘网关实现设备数据配置及采集			
2.2 数据显示和分析		2.2.1 能熟悉主流HMI 软件（如 WinCC、组态王等）	
		2.2.2 能配置工业控制器和HMI 的通讯	
		2.2.3 能配置HMI 上的数据采集，并配置故障报警	
		2.2.4 能配置云平台数据	

工作领域	工作任务	职业技能要求	
2. 工业互联网网络运行监控	2.3 工业网络状态监控	2.3.1 能配置网关管理软件	
		2.3.2 能配置交换机管理软件	
		2.3.3 能配置路由器管理软件	
	2.4 上网行为管理	2.4.1 能安装上网行为管理软件	
		2.4.2 能使用主流上网行为管理软件	
		2.4.3 能设置基本行为管理，如访问网址、文件操作、软件操作等	
		2.4.4 能查看上网行为数据	
3. 工业互联网网络故障排查	3.1 工业网络硬件故障排查	3.1.1 能掌握计算机设备和产品的图纸和资料，如操作手册、产品说明书等，并完成选型	
		3.1.2 能掌握工控设备和产品的图纸和资料，如操作手册、产品说明书等，并完成选型	
		3.1.3 能掌握线路通断诊断工具，如测线仪等进行线路故障/设备网络接口故障排查	
		3.1.4 熟练使用接线工具对网络设备进行网络接头接线操作，如网络接头、Profibus DP 接头的制作等	
	3.2 工业网络软件故障排查	3.2.1 能配置网关的参数	
		3.2.2 能配置交换机的参数，根据需要划分 VLAN	
		3.2.3 能配置路由器的参数	
		3.2.4 能通过数据平台分析，处理简单的工业网络软件故障	
		3.2.5 能熟悉自动化运维工具部署、应用，如 Zabbix 等监控软件	
	3.3 故障报告编制	3.3.1 能编制故障报告	
		3.3.2 能分析故障报告，并能处理简单故障	
	4. 工业互联网网络设备巡检	4.1 网络设备环境巡查	4.1.1 能分析环境温湿度数据
			4.1.2 能分析环境各种安全防护设施状态数据
4.1.3 能分析机房不间断电源设备运行数据			
4.2 网络设备巡检		4.2.1 能分析网络设备外观、状态指示灯、设备正常运转状态	
		4.2.2 能分析网络设备资产管理数据，如设备资产编号、保修状态、备件状态、设备软件版本信息、授权信息等	
		4.2.3 能分析系统运行状态，如 CPU 占用、磁盘空间占用、网络带宽占用等	
4.3 工业网络安全防护		4.3.1 能安装计算机和网络设备相关补丁程序	
		4.3.2 能配置防病毒软件	
		4.3.3 能配置数据备份和恢复软件	
		4.3.4 能使用防火墙，查看运行状态	

表3 工业互联网网络运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业互联网网络部署与连接	1.1 工业互联网场景识读	1.1.1 能绘制工业互联网体系架构图
		1.1.2 能识读3-4个工业互联网典型业务场景
		1.1.3 能查找工业互联网网络通信国家标准、行业标准、白皮书等标准规范
	1.2 计算机设备部署与连接	1.2.1 根据项目要求，能配置服务器、PC机、工业控制计算机、触摸屏、网关、交换机、路由器、网线、光纤等计算机设备和产品
		1.2.2 根据项目要求，能熟练绘制计算机网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸
		1.2.3 能编制安装布局的相关资料
		1.2.4 能编制线缆接线和路由的相关资料
		1.2.5 掌握常用网络协议和技术的配置
		1.2.6 掌握主流网络架构及配置
	1.3 工业设备部署与连接	1.3.1 能绘制工控网络布置图、网络接线图、设备安装图等图纸
		1.3.2 能编制安装布局的相关资料
		1.3.3 能提出工控设备部署与连接的优化建议
		1.3.4 能配置工控冗余网络
	1.4 无线网络设备部署与连接	1.4.1 能识别5G、蓝牙等无线网络设备
		1.4.2 能绘制无线网络布置图、接线图、设备安装图等图纸
		1.4.3 根据现场情况，能灵活调整无线设备的安装和接线
1.4.4 能提出无线网络运行优化建议		
2. 工业互联网网络运行监控	2.1 数据采集	2.1.1 能掌握工控系统的编程软件
		2.1.2 掌握数据互通互操作技术与协议，如Profinet、OPC、CAN等
		2.1.3 根据现场情况，能灵活调整常用传感器与工控设备的连接
		2.1.4 能使用边缘网关实现设备数据配置及上云管理
	2.2 数据显示和分析	2.2.1 能掌握使用主流HMI软件（如WinCC、组态王等）
		2.2.2 能对工业控制器和HMI的通讯配置提出优化建议
		2.2.3 能分析在HMI上采集的数据，编制分析报告
		2.2.4 能通过云平台进行数据管理及分析报告编制

工作领域	工作任务	职业技能要求
2. 工业互联网网络运行监控		2.2.5 能完成边缘设备组态
	2.3 工业网络状态监控	2.3.1 能分析网关运行数据, 编制分析报告
		2.3.2 能分析交换机运行数据, 编制分析报告
		2.3.3 能分析路由器运行数据, 编制分析报告
	2.4 上网行为管理	2.4.1 能配置上网行为管理软件
		2.4.2 能设置严格行为管理, 如远程监控、流量控制、硬件资产管理等
		2.4.3 能分析上网行为数据, 并编制分析报告
2.4.4 能发现异常网络访问情况并提出预警		
3. 工业互联网网络故障排查	3.1 工业网络硬件故障排查	3.1.1 能根据任务要求对计算机设备和产品进行集成、优化
		3.1.2 能根据任务要求对工控设备和产品进行集成、优化
		3.1.3 能根据任务要求无线设备和产品进行集成、优化
	3.2 工业网络软件故障排查	3.2.1 能优化网关的参数配置
		3.2.2 能优化交换机的参数配置
		3.2.3 能优化路由器的参数配置
		3.2.4 能通过数据平台分析和边缘计算应用, 熟练分析和处理较复杂的工业网络软件故障
		3.2.5 能独立完成自动化运维工具部署、应用, 如 Zabbix 等监控软件
		3.2.6 能识读自动化运维脚本
	3.3 故障报告编制	3.3.1 能分析故障报告, 提出故障处理建议
3.3.2 能分析故障报告, 并提出优化建议		
4. 工业互联网网络设备巡检	4.1 网络设备环境巡查	4.1.1 根据分析环境温湿度数据, 提出优化建议
		4.1.2 根据分析环境各种安全防护设施状态数据, 提出优化建议
		4.1.3 能分析机房不间断电源设备运行状态, 提出优化建议
	4.2 网络设备巡检	4.2.1 根据网络设备状态的分析结果, 能提出优化建议
		4.2.2 根据网络设备资产管理数据的分析结果, 能提出优化建议
		4.2.3 根据系统运行状态的分析结果, 能提出优化建议
	4.3 工业网络安全防护	4.3.1 能安装工控系统相关补丁程序
		4.3.2 能配置防火墙参数
		4.3.3 能使用工控入侵检测系统
		4.3.4 能查看工控安全审计系统

参考文献

- [1] 《中等专业学校专业目录》（2010 年修订）
- [2] 《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》（2015 年）
- [3] 《普通高等学校本科专业目录》（2012 年）
- [4] GB/T 25069-2010 信息安全技术 术语
- [5] GB/T 5271.1-2000 信息技术
- [6] GB/T 33745-2017 物联网 术语
- [7] GB/T 29910-2013 工业通信网络现场总线规范 术语
- [8] GB/T 30094-2013 工业以太网交换机技术规范
- [9] GB/T 33008.1-2016 工业自动化和控制系统网络安全
- [10] GB/T 27758.1-2011 工业自动化系统与集成诊断、能力评估以及维护应用集成
- [11] GB/T 36326-2018 信息技术 云计算 云服务运营通用要求
- [12] GB/T 31168-2014 信息安全技术 云计算服务安全能力要求
- [13] GB/T 31167-2014 信息安全技术 云计算服务安全指南
- [14] GB/T 32400-2015 信息技术 云计算 概览和词汇