

物联网通信技术应用 职业技能等级标准

标准代码：510109

（2021年2.0版）

中兴通讯股份有限公司 制定

2021年12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	2
4 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	3
6 职业技能要求	4
参考文献	19

前 言

本标准是按照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：中兴通讯股份有限公司、重庆工程学院、济南职业学院、威海职业学院、重庆机电职业技术大学、湖南邮电职业技术学院、山西职业技术学院、山东理工职业学院、安阳职业技术学院、潍坊工程职业学院、云南交通职业技术学院、山东水利职业学院、鹤壁职业技术学院、安徽国防科技职业学院、西安邮电大学、烟台职业学院、重庆工业职业技术学院、重庆电子工程职业学院、西安电子科技大学、许昌职业技术学院、深圳信息职业技术学院、浙江大学、温州城市大学、滨州职业学院、天津职业大学、科学出版社。

本标准主要起草人：刘良华、杨国才、杨怡怀、王淑娇、邓永生、胡国安、陈立平、付银生、王海鹏、赵一瑾、李王辉、蔡正保、张太江、胡浩、张鲁迪、奚敏、孟宪民、王晓明、王晓康、李海平、李晓芹、崔海滨、李莉、王德才、滕丽丽、肖丰霞、范振珂、连志强、李翠、王作鹏、边振兴、丁江鹏、刘顺彬、刘江宁、梁向飞、杜虓峰、郝钊、王少勇、黄明石、国振兴、李容、周磊、王宏刚、宋志强、杜雪飞、权义宁、王永乐、吕长伟、高艺、陈逸怀、赵丽欣、孙露露、王翔、沈庆磊。

声明：本标准的知识产权归属于中兴通讯股份有限公司，未经中兴通讯股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了物联网通信技术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。

本标准适用于物联网通信技术应用职业技能培训、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

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

国家、行业有关标准如下：

GB/T 33474-2016 物联网参考体系结构

GB/T 34068-2017 物联网总体技术 智能传感器接口规范

GB/T 36951-2018 信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求

IEEE 802.11a/b/g/n WiFi标准

IEEE 802.15.1 低功耗蓝牙技术标准

3GPP NB-IoT标准协议

5G 3GPP R15协议38系列

5G 3GPP R15协议23系列

3 术语与定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本文件，以下术语和定义来源于上述国家、行业有关标准。

3.1 执行器

执行器是自动控制系统中必不可少的一个重要组成部分。它的作用是接受控制器送来的控制信号，使相关被控制对象执行需要操作或者改变被控制对象的状态。

3.2 GPIO (General-purpose input/output)

通用型之输入输出的简称。

3.3 MCU (Microcontroller Unit)

微控制单元，又称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)或者单片机。

3.4 I²C (Inter-Integrated Circuit)

I²C Bus的简称，集成电路总线。

3.5 SPI (Serial Peripheral Interface)

串行外设接口，一种同步串行外设接口，它可以使MCU与各种外国设备以串行方式进行通信以交换信息。

3.6 RS485 (又名 TIA-485-A, ANSI/TIA/EIA-485 或 TIA/EIA-485)

RS485是一个定义平衡数字多点系统中的驱动器和接收器的电气特性的标准。

3.7 WiFi (Wireless Fidelity)

基于IEEE 802.11标准的无线局域网技术。

3.8 蓝牙 (Bluetooth)

基于IEEE 802.15.1标准的无线局域网技术。

3.9 NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)

窄带物联网。

3.10 LoRa

一种基于扩频技术的远距离无线传输技术。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：电子与信息技术、物联网技术应用、电子技术应用、电子电器应用与维修、计算机应用、计算机网络技术、移动应用技术与服务、网络信息安全、网络安防系统安装与维护等相关专业。

高等职业学校：电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、移动互联应用技术、智能产品开发、智能终端技术与应用、智能监控技术应用、光电技术应用、电子电路设计与工艺、计算机应用技术、计算机网络技术、软件技术、软件与信息服务、计算机信息管理、大数据技术与应用、云计算技术与应用、人工智能技术服务、嵌入式技术与应用、工业网络技术、移动应用开发、智能交通技术运用、城市信息化管理等相关专业。

应用型本科学校：机械电子工程、电气工程及其自动化、智能控制技术、工业机器人技术、自动化技术与应用、电子信息工程、物联网工程、计算机应用工程、网络工程、软件工程、大数据技术与应用、信息安全与管理等相关专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：电子信息技术、物联网技术应用、电子技术应用、电子电器应用与维修、计算机应用、计算机网络技术、大数据技术应用、移动应用技术与服务、网络信息安全、网络安防系统安装与维护等相关专业。

高等职业学校：电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、电子产品检测技术、移动互联应用技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用、计算机应用技术、计算机网络技术、软件技术、大数据技术、云计算技术应用、人工智能技术应用、嵌入式技术应用、工业互联网技术、移动应用开发、工业软件开发技术、智能交通技术、智慧城市管理技术、智能互联网络技术等相关专业。

应用型本科学校：电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术、工业互联网工程、智能交通管理、电子信息工程技术、物联网工程技术、计算机应用工程、网络工程技术、软件工程技术、大数据工程技术、云计算技术、信息安全与管理、人工智能工程技术、嵌入式技术、工业互联网技术、集成电路工程技术等相关专业。

高等职业教育本科学校：智能制造工程、装备智能化技术、机械电子工程、电气工程及其自动化、智能控制技术、工业机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术、工业互联网工程、船舶智能制造技术、无人机系统应用技术、电子信息工程、物联网工程、光电信息工程技术、大数据技术与应用、云计算技术、大数据技术与应用、虚拟现实技术与应用、人工智能工程技术、嵌入式技术、工业互联网技术。

5 面向职业岗位（群）

主要面向新基建背景下，新一代信息技术演化生成的基础设施行业中的智慧物联建设领域内的政府部门、传感器设备制造商、物联网通信芯片制造商、物联网系统集成商、电信运营商、智能制造企业、智能交通企业、智慧能源企业、智能家居企业、智慧城市企业等企事业单位的物联网通信技术应用及相关技术开发等部门。从事安装调试、样机测试、编码实现、功能验证、整体规划、协议应用设计、系统调试、性能优化等物联网通信技术应用工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

物联网通信技术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。

【物联网通信技术应用】（初级）：主要面向物联网通信技术应用及相关技术领域，在物联网设备生产、测试、管理、维护、应用的第一线，面向物联网通信技术应用的现场实施、品质检验、产品测试等岗位，从事安装调试、样机测试等基础技术工作。

【物联网通信技术应用】（中级）：主要面向物联网通信技术应用及相关技术领域，在物联网设备生产、测试、管理、维护、应用的第一线，面向现场实施、品质检验、产品测试、产品研发、技术服务等岗位，从事安装调试、样机测试、编码实现、功能验证、系统调试等专业技术工作。

【物联网通信技术应用】（高级）：主要面向物联网通信技术应用及相关技术领域，在物联网设备生产、测试、管理、维护、应用的第一线，面向现场实施、品质检验、产品测试、产品研发、技术服务、系统规划等岗位，从事安装调试、样机测试、编码实现、功能验证、系统调试、整体规划、协议应用设计、性能优化等综合技术工作。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 《物联网通信技术应用》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 传感器认知与应用	1.1 传感器基础理论认知	1.1.1 了解传感器的分类,会按照不同分类方式识别传感器类型。 1.1.2 了解传感器的基本工作原理。 1.1.3 掌握传感器的数据采集与处理方法。 1.1.4 掌握传感器的常用接口:比如 I ² C、SPI、RS485、单总线等。
	1.2 传感器的使用	1.2.1 了解各种传感器的基本功能。 1.2.2 能够根据各种传感器参数及性能选择传感器。 1.2.3 能用数据手册完成传感器的具体参数及配置。 1.2.4 能完成设备连线、接入各种开关量及 RS485 接口传感器,安装、调试各种传感器。 1.2.5 能够正确完成传感器故障检测、故障分析及维修。
	1.3 使用物联网终端控制器进行传感器数据采集	1.3.1 掌握物联网终端设备进行传感器数据采集的基本原理与方法。 1.3.2 具备读懂传感器工作电路原理图的能力。 1.3.3 掌握物联网终端控制器常用外设:如 IO 口、定时器、A/D 转换等。 1.3.4 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。

2 执行器认知与应用	2.1 执行器基础理论认知	<p>2.1.1 掌握执行器的分类，具备按照不同分类方式识别常见执行器类型的能力。</p> <p>2.1.2 了解执行器的基本工作原理。</p> <p>2.1.3 了解执行器的参数与功能。</p> <p>2.1.4 掌握常见执行器接口：比如继电器、PWM、DAC 等执行器接口。</p>
	2.2 执行器的使用	<p>2.2.1 能够根据数据手册完成各种执行的选型。</p> <p>2.2.2 能够根据图纸完成执行器设备接线。</p> <p>2.2.3 能够根据图纸安装调试执行器。</p> <p>2.2.4 具备烧录对应程序使 MCU 输出合适信号控制执行器的能力。</p> <p>2.2.5 能够正确完成执行器故障检测、故障分析及维修。</p> <p>2.2.6 能够根据各种执行器参数及性能选择执行器。</p>
	2.3 使用物联网终端设备控制器对执行器进行控制	<p>2.3.1 了解物联网终端设备对执行器进行控制的基本原理与方法。</p> <p>2.3.2 具备读懂执行器工作电路原理图的能力。</p> <p>2.3.3 了解物联网终端设备对执行器进行控制实验的实验流程与实验方法。</p> <p>2.3.4 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。</p>
3 物联网终端开发	3.1 Keil 软件开发平台的应用	<p>3.1.1 掌握 Keil 软件和硬件驱动的安装方法。</p> <p>3.1.2 能够根据 MCU 型号对 Keil 进行快速设置，搭建适合对应 MCU 的开发平台。</p> <p>3.1.3 能够从工程文件中准确找到需要使用的烧录文件。</p> <p>3.1.4 具备使用烧录工具进行程序的下载的能力。</p>
	3.2 ST_Link 应用	<p>3.2.1 会安装 ST_Link 驱动。</p> <p>3.2.2 会完成硬件连接，并通过 ST_Link 实现设备与电脑正常通信。</p> <p>3.2.3 具备完成 ST_Link 的固件升级的能力。</p> <p>3.2.4 具备使用 ST_Link 进行程序下载的能力。</p>
	3.3 ISP 软件的应用	<p>3.3.1 会安装 ISP 软件。</p> <p>3.3.2 会配置 ISP 相关设置参数。</p> <p>3.3.3 具备使用 ISP 软件进行程序下载的能力。</p> <p>3.3.4 具备正确分析 ISP 软件日志的能力。</p>
	3.4 串口助手应用	<p>3.4.1 会判断并选择当前使用的串口号。</p> <p>3.4.2 会设置相关参数使设备与电脑正常通信。</p> <p>3.4.3 具备通过串口发送调试命令进行测试的能力。</p> <p>3.4.4 具备识别设备的串口接收信息的能力。</p>

4 短距离无线通信技术	4.1 短距离无线通信基础认知	<p>4.1.1 了解无线传感网络 ISM 工作频段。</p> <p>4.1.2 了解几种短距离无线通信的发展情况，如：WiFi、蓝牙等。</p> <p>4.1.3 具备分析 WiFi 与蓝牙通信技术的优缺点的能力。</p> <p>4.1.4 了解 WiFi 与蓝牙通信技术的应用场景。</p>
	4.2 WiFi 网络基础认知	<p>4.2.1 了解 WiFi 通信技术发展历程。</p> <p>4.2.2 了解常用 WiFi 加密技术。</p> <p>4.2.3 了解 WiFi 技术发展趋势。</p> <p>4.2.4 熟悉 Web 认证，无线接入认证，PPPoE3 种认证技术。</p> <p>4.2.5 了解 WiFi 安全机制：网络加密与访问控制。</p> <p>4.2.6 掌握 WiFi 模块的三种工作方式：AP、STA、AP+STA。</p>
	4.3 WiFi 组网	<p>4.3.1 会用 AT 指令完成 WiFi 工作方式配置。</p> <p>4.3.2 会用 AT 指令完成 WiFi 组网配置。</p> <p>4.3.3 能搭建 WiFi 网络，实现传感器与执行器数据通信。</p> <p>4.3.4 具备使用云平台通过网关完成对 WiFi 设备进行控制的能力。</p>
	4.4 蓝牙网络基础认知	<p>4.4.1 了解蓝牙通信技术发展历程。</p> <p>4.4.2 了解蓝牙的 AT 指令。</p> <p>4.4.3 了解蓝牙主要版本之间的区别。</p> <p>4.4.4 熟悉蓝牙通信应用场景，掌握蓝牙网络特性。</p>
	4.5 蓝牙组网	<p>4.5.1 会用 AT 指令实现蓝牙设备之间数据互传。</p> <p>4.5.2 会用 AT 指令实现蓝牙设备与 PC 终端通信。</p> <p>4.5.3 能搭建蓝牙网络，实现传感器与执行器的正确连接。</p> <p>4.5.4 具备使用云平台通过网关完成对蓝牙设备进行控制的能力。</p>
5 长距离无线通信技术	5.1 长距离无线通信基础认知	<p>5.1.1 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术特点。</p> <p>5.1.2 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关发展历程。</p> <p>5.1.3 了解 5G 网络特性、5G 网络生态。</p> <p>5.1.4 熟悉长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术原理。</p> <p>5.1.5 掌握 NB-IoT 和 LoRa 网络特性。</p> <p>5.1.6 能够针对不同应用场景选择不同长距离通信技术。</p>

	5.2 NB-IoT 通信技术基础认知	5.2.1 了解 NB-IoT 的配置方法。 5.2.2 了解 NB-IoT 设备接入物联网系统的流程。 5.2.3 掌握 NB-IoT 设备及传输数据调测方法。 5.2.4 能够正确完成 NB-IoT 配置组网实验接线。
	5.3 LoRa 通信技术基础认知	5.3.1 了解 LoRa 的配置方法。 5.3.2 了解 LoRa 设备接入物联网系统的流程。 5.3.3 掌握 LoRa 设备及传输数据调测方法。 5.3.4 能够正确完成 LoRa 配置组网实验接线。
	5.4 LTE Cat1 通信技术基础认知	5.4.1 了解 LTE Cat1 的配置方法。 5.4.2 了解 LTE Cat1 设备接入物联网系统的流程。 5.4.3 掌握 LTE Cat1 设备及传输数据调测方法。 5.4.4 能够正确完成 LTE Cat1 配置组网实验接线。
6 云平台的使用	6.1 云平台接入技术基础认知	6.1.1 了解传感器接入云平台的基本原理。 6.1.2 了解执行器接入云平台的基本原理。 6.1.3 具备配置云平台云端的能力。 6.1.4 掌握设备到平台全流程的数据流向。
	6.2 网关使用	6.2.1 熟悉安卓系统的串口通信原理。 6.2.2 熟悉安卓系统的 USB 转串口方法。 6.2.3 熟悉网关的基本功能。 6.2.4 掌握网关的数据转发原理。 6.2.5 具备安装与升级网关软件的能力。 6.2.6 掌握 TCP、HTTP、MQTT 等常用网络通信的基本知识。 6.2.7 能够通过网关快速创建 TCP 服务器与客户端。 6.2.8 能够使用网关实现 HTTP 数据访问。
	6.3 云平台的部署和启动	6.3.1 掌握 JDK 的基本理论与安装。 6.3.2 具备 JDK 的参数配置及应用的能力。 6.3.3 掌握 MySQL 数据库的基本理论、安装与配置。 6.3.4 能够通过云平台进行传感器数据访问。 6.3.5 能够通过云平台进行执行器控制。

表 2 《物联网通信技术应用》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 传感器认知与应用	1.1 传感器基础理论认知	1.1.1 熟悉传感器的分类,会按照不同分类方式识别传感器类型。 1.1.2 掌握传感器的基本工作原理。 1.1.3 掌握传感器的数据采集、处理方法,能够根据不同需求选择合适传感器。 1.1.4 掌握传感器的常见接口:比如 I ² C、SPI、

		RS485、单总线等。
	1.2 传感器的使用	<p>1.2.1 掌握各种传感器的基本功能,熟悉各传感器主要参数及性能指标。</p> <p>1.2.2 能够根据数据手册完成传感器的选型。</p> <p>1.2.3 能够正确完成设备连线、正确接入各种开关量及 RS485 接口传感器,能够准确安装、调试各种传感器。</p> <p>1.2.4 能够编写程序,使用传感器采集到正确数据。</p> <p>1.2.5 能够正确完成传感器故障检测、故障分析及维修。</p> <p>1.2.6 能够根据各种传感器参数及性能正确选择传感器。</p>
	1.3 各种传感器应用与优化	<p>1.3.1 掌握传感器的常见传输协议规范。</p> <p>1.3.2 掌握各类传感器接口电路原理,具备原理图设计能力。</p> <p>1.3.3 具备编写传感器采集程序开发能力。</p> <p>1.3.4 能够结合传感器的使用说明手册等文件,对采集数据进行需求运用。</p> <p>1.3.5 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。</p>
	1.4 使用物联网终端控制器进行传感器数据采集	<p>1.4.1 掌握物联网终端设备进行传感器数据采集的基本原理与方法。</p> <p>1.4.2 具备完成传感器工作电路原理图设计的能力。</p> <p>1.4.3 掌握物联网终端控制器常用外设:如 IO 口、定时器、A/D 转换等。</p> <p>1.4.4 掌握物联网设备常用通信协议的使用方法,并能够编写程序实现数据采集。</p>
2 执行器认知与应用	2.1 执行器基础理论认知	<p>2.1.1 熟悉执行器的分类,具备按照不同分类方式识别执行器类型的能力。</p> <p>2.1.2 熟悉常见执行器接口:比如继电器、PWM、DAC 等执行器接口。</p> <p>2.1.3 熟悉执行器的参数与功能,具备根据方案需求选择适合执行器的能力。</p> <p>2.1.4 熟悉执行器的基本工作原理,具备根据需求选择合理工作原理执行器的能力。</p>
	2.2 执行器的使用	<p>2.2.1 能够根据数据手册完成各种执行器的选型。</p> <p>2.2.2 能够根据图纸正确完成执行器设备接线。</p> <p>2.2.3 能够根据图纸安装调试执行器。</p> <p>2.2.4 具备编写程序使 MCU 输出合适信号控制执行器的能力。</p>

		<p>2.2.5 能够正确完成执行器故障检测、故障分析及维修。</p> <p>2.2.6 能够根据各种执行器参数及性能选择执行器。</p>
	2.3 各种执行器的应用与优化	<p>2.3.1 熟悉各类执行器接口电路原理,具备进行原理图设计能力。</p> <p>2.3.2 具备结合执行器的使用说明手册等文件,为执行器选择恰当的控制方式的能力。</p> <p>2.3.3 具备运用执行器程序开发的能力。</p> <p>2.3.4 具备使用常见控制方式的执行器的能力:比如开关量型, PWM 控制型, 模拟控制型等。</p> <p>2.3.5 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。</p>
	2.4 使用物联网终端设备控制器对执行器进行控制	<p>2.4.1 熟悉物联网终端设备对执行器进行控制的基本原理与方法。</p> <p>2.4.2 熟悉执行器工作电路原理,具备原理图设计能力。</p> <p>2.4.3 掌握物联网终端设备对执行器进行控制实验的实验流程与实验方法。</p> <p>2.4.4 熟悉物联网设备常用通信协议,具备使用常见协议的程序设计能力。</p>
3 物联网终端开发	3.1 Keil 软件开发平台的应用	<p>3.1.1 会正确安装 Keil 软件和硬件驱动。</p> <p>3.1.2 能够根据 MCU 型号对 Keil 进行设置,搭建适合对应 MCU 的开发平台。</p> <p>3.1.3 能够进行工程的创建和工程的详细设置。</p> <p>3.1.4 具备进行程序的编译、设计与烧录的能力。</p>
	3.2 ST_Link 应用	<p>3.2.1 会安装 ST_Link 驱动。</p> <p>3.2.2 会连线,通过 ST_Link 使设备与电脑正确通信。</p> <p>3.2.3 能够完成 ST_Link 的固件升级。</p> <p>3.2.4 能够使用 ST_Link 进行程序下载。</p> <p>3.2.5 能够利用 ST_Link 进行在线仿真与调试。</p>
	3.3 ISP 软件的应用	<p>3.3.1 会安装 ISP 软件。</p> <p>3.3.2 会配置 ISP 相关设置参数。</p> <p>3.3.3 能够使用 ISP 软件进行程序下载。</p> <p>3.3.4 具备正确分析 ISP 软件日志的能力。</p>
	3.4 串口助手应用	<p>3.4.1 会判断并选择当前使用的串口号。</p> <p>3.4.2 会设置相关参数使设备与电脑正常通信。</p> <p>3.4.3 能够识别设备的串口接收信息。</p> <p>3.4.4 具备通过串口发送调试命令进行测试的能力。</p>
	3.5 I ² C 通信应用	<p>3.5.1 了解 I²C 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.5.2 熟悉 I²C 总线的开始、停止、读、写、应答模块实现方法。</p> <p>3.5.3 熟悉所使用 MCU 内部 I²C 资源,如: I²C 接口</p>

		<p>的数量，I²C 通信速率等。</p> <p>3.5.4 具备编写程序实现设备之间 I²C 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p>
	3.6 SPI 通信应用	<p>3.6.1 了解 SPI 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.6.2 熟悉 SPI 总线的主发从接、主接从发通信方式。</p> <p>3.6.3 熟悉所使用模块 MCU 内部资源，如 MCU 支持 SPI 接口的数量，SPI 通信速率等。</p> <p>3.6.4 具备编写程序实现设备之间 SPI 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p>
	3.7 RS485 通信应用	<p>3.7.1 了解 RS485 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.7.2 熟悉几种 TTL 转 RS485 芯片，跟根据不同场合选择适合芯片。</p> <p>3.7.3 熟悉 RS485 的发送、接收模块，会搭建 RS485 通信网络。</p> <p>3.7.4 掌握匹配电阻的使用原则。</p> <p>3.7.5 具备编写程序实现设备之间 RS485 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p>
4 短距离无线通信技术	4.1 短距离无线通信基础认知	<p>4.1.1 掌握无线传感网络 ISM 工作频段。</p> <p>4.1.2 了解几种短距离无线通信的发展情况，如：WiFi、蓝牙等。</p> <p>4.1.3 具备分析 WiFi 与蓝牙通信技术的优缺点的能力。</p> <p>4.1.4 了解 WiFi 与蓝牙通信技术的应用场景。</p>
	4.2 WiFi 网络认知	<p>4.2.1 了解 WiFi 通信技术发展历程。</p> <p>4.2.2 了解常用 WiFi 加密技术。</p> <p>4.2.3 熟悉 Web 认证，无线接入认证，PPPoE3 种认证技术。</p> <p>4.2.4 掌握 WiFi 安全机制：网络加密与访问控制。</p> <p>4.2.5 能够掌握 WiFi 模块的三种工作方式：AP、STA、AP+STA，会在各种模式下进行配置。</p> <p>4.2.6 具备 WiFi 组网设备及传输数据调测的能力。</p> <p>4.2.7 具备 WiFi 网络组建网络的能力。</p>
	4.3 WiFi 组网	<p>4.3.1 会用 AT 指令完成 WiFi 工作方式配置。</p> <p>4.3.2 会用 AT 指令完成 WiFi 组网配置。</p> <p>4.3.3 能搭建 WiFi 网络，实现传感器与执行器数据通信。</p> <p>4.3.4 具备编写程序实现终端控制器与 WiFi 模块通信的能力。</p> <p>4.3.5 具备使用云平台通过网关完成对 WiFi 设备进行控制的能力。</p>
	4.4 蓝牙传感网络理论认知	<p>4.4.1 熟悉蓝牙通信技术发展历程。</p> <p>4.4.2 熟悉蓝牙的 AT 指令。</p>

		<p>4.4.3 熟悉蓝牙主要版本之间的区别。</p> <p>4.4.4 熟悉蓝牙通信应用场景，掌握蓝牙网络特性。</p>
	4.5 蓝牙组网	<p>4.5.1 会用 AT 指令实现蓝牙设备之间数据互传。</p> <p>4.5.2 会用 AT 指令实现蓝牙设备与 PC 终端通信。</p> <p>4.5.3 能搭建蓝牙网络，实现传感器与执行器的正确动作。</p> <p>4.5.4 具备编写程序实现终端控制器与蓝牙模块通信的能力。</p>
5 长距离无线通信技术	5.1 长距离无线通信基础认知	<p>5.1.1 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术特点。</p> <p>5.1.2 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关发展历程。</p> <p>5.1.3 了解 5G 网络特性、5G 网络生态。</p> <p>5.1.4 熟悉长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术原理。</p> <p>5.1.5 掌握 NB-IoT 和 LoRa 网络特性。</p> <p>5.1.6 能够针对不同应用场景选择不同长距离通信技术。</p>
	5.2 NB-IoT 通信技术基础认知	<p>5.2.1 了解 NB-IoT 的配置方法。</p> <p>5.2.2 了解 NB-IoT 设备接入物联网系统的流程。</p> <p>5.2.3 掌握 NB-IoT 设备及传输数据调测方法。</p> <p>5.2.4 能够完成 NB-IoT 配置组网实验接线。</p>
	5.3 LoRa 通信技术基础认知	<p>5.3.1 了解 LoRa 的配置方法。</p> <p>5.3.2 了解 LoRa 设备接入物联网系统的流程。</p> <p>5.3.3 掌握 LoRa 设备及传输数据调测方法。</p> <p>5.3.4 能够完成 LoRa 配置组网实验接线。</p>
	5.4 LTE Cat1 通信技术基础认知	<p>5.4.1 了解 LTE Cat1 的配置方法。</p> <p>5.4.2 了解 LTE Cat1 设备接入物联网系统的流程。</p> <p>5.4.3 掌握 LTE Cat1 设备及传输数据调测方法。</p> <p>5.4.4 能够完成 LTE Cat1 配置组网实验接线。</p>
	5.5 长距离无线通信模块的使用	<p>5.5.1 能够识别长距离无线通信模块的种类。</p> <p>5.5.2 能够完成长距离通信模块与设备的安装对接。</p> <p>5.5.3 掌握长距离无线通信模块的启动时序。</p> <p>5.5.4 能够完成长距离通信模块与设备的数据传输。</p>
6 云平台的使用	6.1 云平台接入技术基础认知	<p>6.1.1 掌握传感器接入云平台的基本原理。</p> <p>6.1.2 掌握执行器接入云平台的基本原理。</p> <p>6.1.3 具备完成云平台云端配置的能力。</p> <p>6.1.4 掌握设备到平台全流程的数据流向。</p>

	6.2 网关使用	<p>6.2.1 掌握安卓系统的串口通信原理。</p> <p>6.2.2 掌握安卓系统的 USB 转串口方法。</p> <p>6.2.3 掌握网关的基本功能。</p> <p>6.2.4 掌握网关的数据转发原理。</p> <p>6.2.5 具备安装与升级网关软件的能力。</p> <p>6.2.6 具备网关通信的故障分析与处理的能力。</p> <p>6.2.7 掌握 TCP、HTTP、MQTT 等常用网络通信的基本知识。</p> <p>6.2.8 能够通过网关创建 TCP 服务器与客户端。</p> <p>6.2.9 能够使用网关实现 HTTP 数据访问。</p>
	6.3 云平台的部署和启动	<p>6.3.1 掌握 JDK 的基本理论与安装。</p> <p>6.3.2 具备 JDK 的参数配置及应用的能力。</p> <p>6.3.3 掌握 MySQL 数据库的基本理论、安装与配置。</p> <p>6.3.4 具备创建数据库的能力。</p> <p>6.3.5 掌握云平台应用程序部署和启动的原理。</p> <p>6.3.6 具备部署和启动云平台应用程序的能力。</p>
	6.4 设备接入云平台	<p>6.4.1 掌握传感器接入云平台方法,云平台能够读到传感器采集数据。</p> <p>6.4.2 掌握执行器接入云平台方法,系统可以通过云平台控制执行器。</p> <p>6.4.3 具备云平台接入时配置设备与平台的能力。</p> <p>6.4.4 掌握设备与平台通信协议的组成与各字段功能。</p>

表 3 《物联网通信技术应用》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 传感器认知与应用	1.1 传感器基础理论认知	<p>1.1.1 熟悉传感器的分类,会按照不同分类方式识别传感器类型。</p> <p>1.1.2 掌握传感器的基本工作原理,并根据需求选择最优方案。</p> <p>1.1.3 掌握传感器的数据采集、处理方法,能够根据不同需要选择合适传感器。</p> <p>1.1.4 掌握传感器的常见接口:比如 I²C、SPI、RS485、单总线等,熟悉各种接口的具体协议。</p>
	1.2 传感器的使用	<p>1.2.1 掌握各种传感器的基本功能,熟悉各传感器主要参数及性能指标。</p> <p>1.2.2 能用数据手册完成传感器的选型。</p> <p>1.2.3 能够正确完成设备连线、正确接入各种开关量及 RS485 接口传感器,能够准确安装、调试各</p>

		<p>种传感器。</p> <p>1.2.4 能够编写程序，使用传感器采集到正确数据。</p> <p>1.2.5 能够完成传感器故障检测、故障分析及维修。</p> <p>1.2.6 能够根据各种传感器参数及性能选择传感器。</p>
	1.3 各种传感器应用与优化	<p>1.3.1 掌握传感器的常见传输协议规范，熟悉各种协议具体规定。</p> <p>1.3.2 能够看懂各类传感器接口电路原理，具备优化电路设计能力。</p> <p>1.3.3 具备高效率编写传感器采集程序开发能力。</p> <p>1.3.4 能够结合传感器的使用说明手册等文件，对采集数据进行需求运用，能根据采集到数据进行分析，进行数据优化处理。</p> <p>1.3.5 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。</p>
	1.4 使用物联网终端控制器进行传感器数据采集	<p>1.4.1 掌握物联网终端设备进行传感器数据采集的基本原理与方法。</p> <p>1.4.2 能够完成传感器工作电路原理图设计，能够熟悉业界流行方案，并采用合适方案。</p> <p>1.4.3 掌握物联网终端控制器常用外设：如 IO 口、定时器、A/D 转换等。</p> <p>1.4.4 掌握物联网设备常用通信协议的使用方法，并能高效率编写程序实现数据采集。</p>
2 执行器认知与应用	2.1 执行器基础理论认知	<p>2.1.1 熟悉执行器的分类，具备按照不同分类方式识别执行器类型的能力。</p> <p>2.1.2 熟悉常见执行器接口：比如继电器、PWM、DAC 等执行器接口。</p> <p>2.1.3 熟悉执行器的参数与功能，具备根据方案需求选择适合执行器的能力。</p> <p>2.1.4 熟悉执行器的基本工作原理，具备根据需求选择合理工作原理执行器的能力。</p>
	2.2 执行器的使用	<p>2.2.1 能用数据手册完成各种执行器的参数配置。</p> <p>2.2.2 能够根据图纸完成执行器设备接线。</p> <p>2.2.3 能够根据图纸安装调试执行器。</p> <p>2.2.4 具备高效率编写程序使 MCU 输出合适信号控制执行器的能力。</p> <p>2.2.5 能够完成执行器故障检测、故障分析及维修。</p> <p>2.2.6 能够根据各种执行器参数及性能选择执行器。</p>

	2.3 各种执行器的应用与优化	<p>2.3.1 熟悉各类执行器接口电路原理,具备进行原理图设计能力。</p> <p>2.3.2 具备结合执行器的使用说明手册等文件,为执行器选择恰当的控制方式的能力。</p> <p>2.3.3 具备高效率进行执行器程序开发的能力。</p> <p>2.3.4 具备熟练使用不同控制方式的执行器的能力:比如开关量型,PWM控制型,模拟控制型等。</p> <p>2.3.5 能够对物联网设备通信协议进行准确解析。</p>
	2.4 使用物联网终端设备控制器对执行器进行控制	<p>2.4.1 熟悉物联网终端设备对执行器进行控制的基本原理与方法,具备根据实际情况采用合适方案的能力。</p> <p>2.4.2 熟悉执行器工作电路原理,具备原理图设计能力。</p> <p>2.4.3 掌握物联网终端设备对执行器进行控制实验的实验流程与实验方法。</p> <p>2.4.4 熟悉物联网设备常用通信协议,具备高效率使用各种协议的程序设计能力。</p>
3 物联网终端开发	3.1 Keil 软件开发平台的应用	<p>3.1.1 能够正确安装 Keil 软件开发平台和硬件驱动。</p> <p>3.1.2 能够针对相应 MCU 对 Keil 进行设置,搭建适合对应 MCU 的开发平台。</p> <p>3.1.3 能够进行工程的创建和工程的详细设置。</p> <p>3.1.4 能够进行程序的编译、设计与烧录。</p> <p>3.1.5 能够进行在线仿真与调试,高效率编写调试需求代码。</p>
	3.2 ST_Link 应用	<p>3.2.1 会安装 ST_Link 驱动。</p> <p>3.2.2 会连线通过 ST_Link 使设备与电脑正确通信。</p> <p>3.2.3 能够利用软件对 ST_Link 进行固件升级。</p> <p>3.2.4 具备使用 ST_Link 进行程序下载的能力。</p> <p>3.2.5 具备利用 ST_Link 对单片机进行加密的能力。</p> <p>3.2.6 具备利用 ST_Link 进行在线仿真与调试的能力。</p>
	3.3 ISP 软件的应用	<p>3.3.1 会安装 ISP 软件。</p> <p>3.3.2 会选择 ISP 相关参数设置。</p> <p>3.3.3 能够使用 ISP 软件进行程序下载。</p> <p>3.3.4 具备正确分析 ISP 软件日志的能力。</p>
	3.4 串口助手应用	<p>3.4.1 会判断并选择当前使用的串口号。</p> <p>3.4.2 会设置相关参数使设备与电脑正常通信。</p> <p>3.4.3 能够通过串口发布调试命令。</p> <p>3.4.4 能够通过串口接收设备回传信息。</p> <p>3.4.5 能够根据串口接收的数据分析源代码 BUG 并调试改善源代码。</p>

	3.5 I ² C 通信应用	<p>3.5.1 熟悉 I²C 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.5.2 熟悉 I²C 总线的开始、停止、读、写、应答模块实现方法。</p> <p>3.5.3 熟悉所使用 MCU 内部资源，如：I²C 接口的数量，I²C 通信速率等。</p> <p>3.5.4 具备编写程序实现设备之间 I²C 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p> <p>3.5.5 具备编写程序用 GPIO 模拟标准 I²C 的能力。</p>
	3.6 SPI 通信应用	<p>3.6.1 熟悉 SPI 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.6.2 熟悉 SPI 总线的主发从接、主接从发通信方式。</p> <p>3.6.3 熟悉所使用模块 MCU 内部资源，如 MCU 支持 SPI 接口的数量，SPI 通信速率等。</p> <p>3.6.4 具备编写程序实现设备之间 SPI 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p>
	3.7 RS485 通信应用	<p>3.7.1 熟悉 RS485 通信总线协议原理和接口设置。</p> <p>3.7.2 熟悉多种 TTL 转 RS485 芯片，跟根据不同场合选择适合芯片。</p> <p>3.7.3 熟悉 RS485 的发送、接收模块，会搭建 RS485 通信网络。</p> <p>3.7.4 熟悉 RS485 电平范围，能够计算系统负载驱动的能力。</p> <p>3.7.5 掌握匹配电阻的使用原则，掌握各种抗干扰与信号隔离方案。</p> <p>3.7.6 具备编写程序实现设备之间 RS485 通信的能力，并能根据需要对程序进行优化。</p>
4 短距离无线通信技术	4.1 短距离无线通信基础认知	<p>4.1.1 掌握无线传感网络 ISM 工作频段。</p> <p>4.1.2 了解几种短距离无线通信的发展情况，如：WiFi、蓝牙等。</p> <p>4.1.3 具备分析 WiFi 与蓝牙通信技术的优缺点的能力。</p> <p>4.1.4 了解 WiFi 与蓝牙通信技术的应用场景。</p> <p>4.1.5 具备根据需求选择适当的通信方案的能力。</p>
	4.2 WiFi 网络认知	<p>4.2.1 熟悉 WiFi 通信技术发展历程。</p> <p>4.2.2 熟悉常用 WiFi 加密技术。</p> <p>4.2.3 熟悉 WiFi 技术发展趋势。</p> <p>4.2.4 熟悉 WiFi 主要版本之间的区别。</p> <p>4.2.5 熟悉 Web 认证，无线接入认证，PPPoE3 种认证技术。</p> <p>4.2.6 掌握 WiFi 安全机制，网络加密与访问控制。</p> <p>4.2.7 能够掌握 WiFi 模块的三种工作方式：AP、STA、AP+STA，会在各种模式下进行配置。</p> <p>4.2.8 具备 WiFi 组网设备及传输数据调测的能力。</p>

		4.2.9 具备快速组建 WiFi 网络的能力。
	4.3 WiFi 组网	4.3.1 会用 AT 指令完成 WiFi 工作方式配置。 4.3.2 会用 AT 指令完成 WiFi 组网配置。 4.3.3 能搭建 WiFi 网络, 实现传感器与执行器数据通信。 4.3.4 具备编写程序实现终端控制器与 WiFi 模块通信的能力。 4.3.5 具备使用云平台通过网关完成对 WiFi 设备进行控制的能力。 4.3.6 能够实现 WiFi 网络下的自定义协议程序设计。
	4.4 蓝牙传感网络理论认知	4.4.1 熟悉蓝牙通信技术发展历程。 4.4.2 熟悉蓝牙的 AT 指令。 4.4.3 熟悉蓝牙主要版本之间的区别。 4.4.4 熟悉蓝牙通信应用场景, 掌握蓝牙网络特性。 4.4.5 熟悉蓝牙网络组建与通信。
	4.5 蓝牙组网	4.5.1 会用 AT 指令实现蓝牙设备之间数据互传。 4.5.2 会用 AT 指令实现蓝牙设备与 PC 终端通信。 4.5.3 能搭建蓝牙网络, 实现传感器与执行器的正确动作。 4.5.4 具备编写程序实现终端控制器与蓝牙模块通信的能力。 4.5.5 具备使用云平台通过网关完成对蓝牙设备进行控制的能力。 4.5.6 能实现蓝牙网络下的自定义协议程序设计。
5 长距离无线通信技术	5.1 长距离无线通信基础认知	5.1.1 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术特点。 5.1.2 了解长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关发展历程。 5.1.3 了解 5G 网络特性、5G 网络生态。 5.1.4 熟悉长距离无线通信技术 NB-IoT、LTE Cat1 和 LoRa 相关技术原理。 5.1.5 掌握 NB-IoT 和 LoRa 网络特性。 5.1.6 能够针对不同应用场景选择不同长距离通信技术。
	5.2 NB-IoT 通信技术基础认知	5.2.1 了解 NB-IoT 的配置方法。 5.2.2 了解 NB-IoT 设备接入物联网系统的流程。 5.2.3 掌握 NB-IoT 设备及传输数据调测方法。 5.2.4 能够完成 NB-IoT 配置组网实验接线。 5.2.5 掌握 NB-IoT 网络组建与通信方法, 能够按照流程进行操作, 实现数据上传和下达。

	5.3 LoRa 通信技术基础认知	<p>5.3.1 了解 LoRa 的配置方法。</p> <p>5.3.2 了解 LoRa 设备接入物联网系统的流程。</p> <p>5.3.3 掌握 LoRa 设备及传输数据调测方法。</p> <p>5.3.4 能够完成 LoRa 配置组网实验接线。</p> <p>5.3.5 掌握 LoRa 网络组建与通信方法，能够按照流程进行操作，实现数据上传和下达。</p>
	5.4 LTE Cat1 通信技术基础认知	<p>5.4.1 了解 LTE Cat1 的配置方法。</p> <p>5.4.2 了解 LTE Cat1 设备接入物联网系统的流程。</p> <p>5.4.3 掌握 LTE Cat1 设备及传输数据调测方法。</p> <p>5.4.4 能够完成 LTE Cat1 配置组网实验接线。</p> <p>5.4.5 掌握 LTE Cat1 网络组建与通信方法，能够按照流程进行操作，实现数据上传和下达。</p>
	5.5 长距离无线通信模块的使用	<p>5.5.1 会识别长距离无线通信模块的种类。</p> <p>5.5.2 能够完成长距离通信模块与设备的安装对接。</p> <p>5.5.3 掌握长距离无线通信模块的启动时序。</p> <p>5.5.4 能够完成长距离通信模块与设备的数据传输。</p> <p>5.5.5 能够使用长距离无线通信模块进行数据传输测试。</p>
	5.6 长距离无线通信模块的测试与优化	<p>5.6.1 能够完成长距离无线通信模块的信号测试。</p> <p>5.6.2 能够完成长距离无线通信模块的网络优化。</p> <p>5.6.3 能够完成长距离无线通信模块的故障判断。</p> <p>5.6.4 能够完成长距离无线通信模块的故障处理。</p> <p>5.6.5 掌握长距离无线通信模块的升级替换。</p>
6 云平台的使用	6.1 云平台接入技术基础认知	<p>6.1.1 掌握传感器接入云平台的基本原理。</p> <p>6.1.2 掌握执行器接入云平台的基本原理。</p> <p>6.1.3 完成云平台云端的配置。</p> <p>6.1.4 掌握设备到平台全流程的数据流向。</p> <p>6.1.5 具备云平台的错误分析与日志查看的能力。</p>
	6.2 网关使用	<p>6.2.1 掌握安卓系统的串口通信原理。</p> <p>6.2.2 掌握安卓系统的 USB 转串口方法。</p> <p>6.2.3 掌握网关的基本功能。</p> <p>6.2.4 掌握网关的数据转发原理。</p> <p>6.2.5 具备安装与升级网关软件的能力。</p> <p>6.2.6 具备网关通信的故障分析与处理的能力。</p> <p>6.2.7 掌握 TCP、HTTP、MQTT 等常用网络通信的基本知识。</p> <p>6.2.8 能够通过网关创建 TCP 服务器与客户端。</p> <p>6.2.9 能够使用网关实现 HTTP 数据访问。</p>

	<p>6.3 云平台的部署和启动</p>	<p>6.3.1 掌握 JDK 的基本理论与安装方法。 6.3.2 具备完成 JDK 的参数配置及应用的能力。 6.3.3 掌握 MySQL 数据库的基本理论、安装与配置。 6.3.4 具备创建数据库的能力。 6.3.5 掌握云平台应用程序部署和启动的原理。 6.3.6 具备部署和启动云平台应用程序的能力。 6.3.7 掌握云平台协议的应用方法。 6.3.8 具备快速对接云平台协议的能力。</p>
	<p>6.4 设备接入云平台</p>	<p>6.4.1 掌握传感器接入云平台方法,云平台能够读到传感器采集数据。 6.4.2 掌握执行器接入云平台方法,系统可以通过云平台控制执行器。 6.4.3 具备完成云平台接入时设备的配置与平台的配置的能力。 6.4.4 掌握设备与平台通信协议的组成与各字段功能。 6.4.5 具备正确处理设备与平台通信过程中出现的问题与故障的能力。</p>
	<p>6.5 网关协议的对接</p>	<p>6.5.1 掌握网关与设备之间通信协议的格式、组成、校验,以及解析和封装的方法。 6.5.2 具备网关与平台之间通信协议 JSON 格式的解析和封装的能力。 6.5.3 能够完成网关程序的对接。 6.5.4 掌握传感器数据接收与显示的基本原理。 6.5.5 掌握使用网关对传感器数据接收与显示的调试方法。 6.5.6 具备使用网关对执行设备进行控制的能力。</p>

参考文献

- [1] 5G 3GPP R15 协议 38 系列
- [2] 5G 3GPP R15 协议 23 系列
- [3] 5G 3GPP R15 协议 24 系列
- [4] NB-IoT 3GPP R13 协议 36 系列
- [5] NB-IoT 3GPP R13 协议 23 系列
- [6] GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网工程技术标准
- [7] GB/T 21195-2007 移动通信室内信号分布系统天线技术条件
- [8] YD/T 5224-2015 数字蜂窝移动通信网无线网工程设计规范
- [9] 高等职业学校移动通信技术专业教学标准(2019年)
- [10] 高等职业学校移动通信工程设计与监理专业教学标准（2019年）
- [11] 高等职业学校通信技术专业教学标准（2019年）
- [12] 高等职业学校物联网应用技术专业教学标准（2019年）
- [14] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [15] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）
- [16] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）