

物联网单片机应用与开发

职业技能等级标准

标准代码：510054

（2021年2.0版）

国信蓝桥教育科技（北京）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	3
4 面向院校专业	4
5 面向工作岗位（群）	4
6 职业技能要求	5
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：国信蓝桥教育科技（北京）股份有限公司、工业和信息化部人才交流中心、北方工业大学。

本标准主要起草人：李建伟、倪光南、吴文虎、朱青建、彭大海、孔颖、侯大成、李艳萍、郑未、张航、乔婷、郭书军、卢锡文、张崇杰、单宝军。

声明：本标准的知识产权归属于国信蓝桥教育科技（北京）股份有限公司，未经国信蓝桥教育科技（北京）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单片机应用与开发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单片机应用与开发职业技能培训、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。

GB/T 33745—2017	物联网术语
GB/T 31866—2015	物联网标识体系 物品编码 Ecode
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 34069—2017	物联网总体技术 智能传感器特性与分类
GB/T 35319—2017	物联网系统接口要求
GB/T 36478.1—2018	物联网 信息交换和共享 第1部分：总体架构
GB/T 36478.2—2018	物联网 信息交换和共享 第2部分：通用技术要求
GB/T 33781—2017	可编程逻辑器件软件开发通用要求
GB/T 22033—2017	信息技术 嵌入式系统术语
GB/T 28169—2011	嵌入式软件 C语言编码规范
GB/T 35134—2017	物联网智能家居 设备描述方法
GB/T 35143—2017	物联网智能家居 数据和设备编码
GB/T 34043—2017	物联网智能家居 图形符号

3 术语和定义

GB/T 33745—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 物联网 Internet of Things; IoT

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

3.2 智能终端 Intelligent Terminal

以微控制器(单片机)为核心，实现计算、控制、人机交互、数据采集与传输等功能的嵌入式计算机系统设备。

3.3 单片机 Single Chip Machine

单片机是指一个集成在一块芯片上的完整计算机系统，是一种集成电路芯片，是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器/计数器等功能集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统。

3.4 执行器 Actuator

物联网系统中将系统发出的信号转换为机械运动的装置，用以改变周围环境物理量。

3.5 传感器 Sensor

一种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的器件或装置。

3.6 传感数据 Sensor Data

由感知设备或传感设备感受、测量及传输的数据。

3.7 传感器节点 Sensor Node

由传感器、电源和单片机组成，具有传感数据处理和联网能力的设备。

3.8 传感器网络 Sensor Network

由相互连接的传感器节点组成的网络，节点间通过有线或无线通信交流传感数据。

3.9 ZigBee

一种底层基于 IEEE802.15.4 的低功耗无线通信技术，典型工作频段 2.4GHz。

3.10 LoRa (Long Range Radio)

一种底层基于扩频技术的低功耗无线通信技术，典型工作频段 433MHz。

3.11 印制线路板 Printed Circuit Board;PCB

一种由基板、铜箔和黏合剂构成，经过粘结、热挤压工艺制作而成具有电路连接关系的线路板。

3.12 网关设备 Gateway

实现感知网络与通信网络以及不同感知网络之间的协议转换，实现局域互联和广域互联，并提供物联网系统中感知设备和执行器管理与控制接口的设备。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：物联网技术应用、工业自动化仪表及应用、电子技术应用、电子与信息技术、机电技术应用、通信系统工程安装与维护等专业。

高等职业学校：物联网应用技术、智能终端技术与应用、物联网工程技术、机电一体化技术、嵌入式技术与应用、电气自动化技术、智能控制技术、工业机器人技术、电子信息工程技术、应用电子技术等专业。

高等职业教育本科学校：电子信息工程、物联网工程、通信工程、集成电路技术与应用、电气工程及其自动化等专业。

应用型本科学校：物联网工程、电子信息工程、自动化、计算机科学与技术、软件工程、网络工程等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：物联网技术应用、工业自动化仪表及应用、电子技术应用、电子信息工程技术、机电技术应用、通信系统工程安装与维护等专业。

高等职业学校：物联网应用技术、智能产品开发与应用、智能互联网络技术、机电一体化技术、嵌入式技术应用、电气自动化技术、智能控制技术、工业机器人技术、电子信息工程技术、应用电子技术等专业。

高等职业教育本科学校：物联网工程技术、电子信息工程技术、电气工程及自动化、智能控制技术、嵌入式技术等专业。

应用型本科学校：物联网工程、电子信息工程、自动化、计算机科学与技术、软件工程、网络工程等专业。

5 面向工作岗位（群）

【物联网单片机应用与开发】（初级）：主要针对物联网相关技术研发公司、现代制造企业及科研单位，面向产品测试、产品装配、技术服务、工程实施等岗位，从事产品装配与调试、硬件测试环境搭建与硬件测试、产品品质检测等基础技术工作。

【物联网单片机应用与开发】（中级）：主要针对物联网相关技术研发公司、现代制造企业及科研单位，面向硬件研发、系统运维、技术支持、产品测试等岗位，从事硬件调试与功能验证、单片机应用程序设计、品质管理、系统运行状态维护等技术工作。

【物联网单片机应用与开发】（高级）：主要针对物联网相关技术研发公司、现代制造企业及科研单位，面向硬件研发、系统方案设计等岗位，从事硬件设计、需求分析与技术方案选型、通信协议设计、硬件底层驱动开发等技术工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

物联网单片机应用与开发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。

【物联网单片机应用与开发】（初级）：主要与中等职业学校衔接，完成物联网智能终端装配、物联网智能终端质检与维修、物联网系统工程实施等工作，要求了解物联网系统基本层次结构，单片机系统典型外围设备的使用与配置方法，熟悉物联网典型网络通信方式的特点与组网方法，掌握物联网智能终端硬件产品功能测试、配置与调试方法、工具和仪表使用等技能。

【物联网单片机应用与开发】（中级）：主要与高等职业学校衔接，完成智能终端硬件设计、单片机程序开发、物联网系统运行维护等工作，要求掌握物联网基本层次结构、C 语言程序设计、8 位单片机应用程序开发、硬件电路设计与调试、无线通信模块应用编程等技能。

【物联网单片机应用与开发】（高级）：主要与高等职业学校和应用型本科衔接，完成物联网项目方案设计、无线传感器网络应用设计与开发、物联网嵌入式网关开发、物联网终端硬件测试等工作，要求掌握 C 语言程序设计、数字电路设计、模拟电路设计、32 位单片机应用程序设计、无线传感器网络设计、嵌入式实时操作系统等技能。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 物联网单片机应用与开发职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 物联网智能终端装配	1.1 元器件焊接	1.1.1 能够按照物料单中描述的元器件型号、封装信息，核对原材料。
		1.1.2 能够按照电路、电子元器件的标识，安装电子元器件。
		1.1.3 能够使用电烙铁，焊接直插电子元器件，无假焊、虚焊、连焊。
		1.1.4 能够使用电烙铁，焊接贴片电子元器件，无假焊、虚焊、连焊。
		1.1.5 能够使用酒精、洗板水等清洁剂，清洗

		线路板上遗留的污物。
	1.2 导线装配	1.2.1 能够使用斜口钳、剥线器等工具，裁剪导线、剥离绝缘层。
		1.2.2 能够使用电烙铁、松香，完成导线接头上锡操作，镀层整洁、均匀。
		1.2.3 能够使用压线钳、套筒管，连接多芯导线，导线连接牢固、可靠。
		1.2.4 能够使用绝缘胶布，完成导线连接处的绝缘处理。
		1.2.5 能够按照装配图纸，完成各部件间的导线连接。
	1.3 整机装配	1.3.1 能够按照设计文件和工艺规程进行装配操作，保证实物与装配图一致。
		1.3.2 能够使用紧固件、胶黏剂，按照设计要求，完成部件的固定，保证装配精度。
		1.3.3 能够使用束线器、固定卡扣，完成整机内部线缆分类固定。
		1.3.4 能够按照设计文件和工艺规程，核查部件安装位置与整机外观。
1.3.5 能够使用单片机下载器和下载软件，完成对产品的程序下载与升级。		
2. 物联网智能终端质检与维修	2.1 质量检测	2.1.1 能够测量电阻、电容等电子元器件参数。
		2.1.2 能够测量电路电流、电压。
		2.1.3 能够测量信号频率、占空比等参数。
		2.1.4 能够测量部件的结构尺寸。
	2.2 产品维修	2.2.1 能够根据产品技术手册，完成故障现象调查。
		2.2.2 能够根据电路原理图，使用测量仪表和工具，排查故障原因。
		2.2.3 能够使用电烙铁，完成线路板直插元器件的拆除、更换操作。
		2.2.4 能够使用电烙铁，完成线路板贴片元器件的拆除、更换操作。
	2.3 文档编写	2.3.1 能够准确记录故障现象。
		2.3.2 能够准确描述故障原因。
		2.3.3 能够准确记录测试数据。
		2.3.4 能够对故障原因和故障现象进行统计、分析，编写产品整改建议。
3. 物联网系统工程实施	3.1 部件检测	3.1.1 能够使用仪表和工具，完成进行光照、温度、湿度等传感器质量测试。
		3.1.2 能够使用仪表、工具和应用软件，完成LoRa、ZigBee等无线通信模块的通信功能测试。

		3.1.3 能够使用仪表和工具，运用电子电路基础知识，完成电路部件性能指标测试。	
		3.1.4 能够使用仪表和工具，运用单片机应用知识，完成单片机系统功能测试。	
	3.2 无线传感器网络组网及配置	3.2.1 能够运用无线通信网络基础知识，根据场景要求，给出无线通信网络配置方案。	
		3.2.2 能够根据场景要求，配置无线传感器网络工作参数，优化网络布局。	
		3.2.3 能够分析物联网系统中的网络瘫痪、中断等事件，定位和分析故障节点。	
		3.2.4 能够根据场景功耗要求，配置无线传感网络节点数量和工作模式。	
	3.3 系统联调	3.3.1 能够运用物联网智能终端硬件、应用软件使用基础知识，完成软件、硬件联合调试。	
		3.3.2 能够利用专用软件和工具对智能终端中的单片机系统进行在线和远程程序升级。	
		3.3.3 能够对项目中智能终端设备的网络连通性、数据可靠性、稳定性进行记录和分析。	
		3.3.4 能够对系统联合调试过程中出现的软件、硬件问题给出初步判断和改进建议。	
	4. 单片机系统测试与编程	4.1 单片机系统测试	4.1.1 能够根据电路原理图，搭建电路，使用万用表测量单片机系统中的电流、电压等模拟量并进行记录和分析。
			4.1.2 能够使用示波器，测量单片机系统中的脉冲信号，记录和分析其频率、占空比、幅值等脉冲信号关键参数。
4.1.3 能够根据电路原理图，确定单片机 I/O 引脚在功能模块上的分配关系。			
4.1.4 能够根据工作手册，分析硬件工作流程，并运用电路知识调试硬件。			
4.2 单片机内部资源编程		4.2.1 能够根据规格书，编写程序配置 MCS-51 单片机 I/O 口工作模式和输出状态。	
		4.2.2 能够根据规格书，编写程序配置 MCS-51 单片机定时器工作模式，实现基础定时和计数功能。	
		4.2.3 能够根据规格书，编写程序配置 MCS-51 单片机串口工作模式和通信波特率，实现双向数据收发功能。	
		4.2.4 掌握单片机中断基本概念，能够根据功能设计要求，编写中断服务程序。	
4.3 单片机外设驱动编程		4.3.1 能够编写数码管等显示装置驱动程序，按照功能设计要求显示各类数据。	
		4.3.2 能够编写按键扫描驱动程序，识别按键，按照功能设计要求编写相应的按键处理程序。	

		4.3.3 能够调用给定的 SPI 总线驱动程序，获取 RTC 时钟芯片的时间、日期数据，并进行数据格式转换和编码转换。
		4.3.4 能够调用给定的 I2C 总线驱动程序，从存储器芯片中读取或向其写入系统工作参数。

表 2 物联网单片机应用与开发职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能终端硬件设计	1.1 硬件原理图设计	1.1.1 能够根据设计要求，选择参数、性能合理的电子元器件。
		1.1.2 能够使用电路设计软件，进行原理图图幅规格、信息栏的设置。
		1.1.3 能够使用电路设计软件，根据元器件规格书，设计原理图符号库。
		1.1.4 能够使用电路设计软件，按照规范要求，设置电阻、电容等器件标号和参数等属性。
		1.1.5 能够使用电路设计软件，放置原理图符号，运用电子电路、单片机基础知识，建立电气连接关系。
		1.1.6 能够使用电路设计软件，导出生产物料表单。
	1.2 印制线路板设计	1.2.1 能够使用电路设计软件，建立 PCB 封装库。
		1.2.2 能够使用电路设计软件，同步原理图电路连接关系到 PCB 文件。
		1.2.3 能够完成元器件数量少于 100 个的双面板布线设计，布局、布线合理。
		1.2.4 能够使用电路设计软件，完成 PCB 规则设置和设计规则检查操作。
	1.3 硬件调试	1.3.1 能够使用电烙铁，完成电路板直插原件、贴片原件的焊接工作。
		1.3.2 能够根据硬件功能要求，搭建硬件测试环境，设计测试用例。
		1.3.3 能够使用示波器、万用表等基础工具，根据电路原理图，分析电路故障。
		1.3.4 能够运用电子电路、单片机基础知识，进行电路参数调优。
		1.3.5 能够使用文本编辑工具软件，记录硬件调试、测试过程数据。
2. 单片机程序开发	2.1 开发环境配置	2.1.1 能够使用集成开发环境创建、编译、配置工程项目。
		2.1.2 能够根据芯片类型，选择和配置程序下

		载、调试工具。
		2.1.3 能够使用代码编辑器编写程序源代码。
		2.1.4 能够使用串口调试、TCP 调试等基础软件工具验证程序功能。
	2.2 代码编写	2.2.1 能够根据硬件原理图、技术文档，设计硬件资源分配表。
		2.2.2 能够根据功能设计要求，设计程序流程图，梳理程序设计思路。
		2.2.3 能够基于 C 语言的 MCS-51 单片机应用程序设计方法，完成单片机 IO、中断、定时器、串口等基础外设的编程。
		2.2.4 能够基于 MCS-51 单片机典型串行、并行总线接口通信过程，编写相关外设驱动代码。
		2.2.5 能够编写 MCS-51 单片机按键、数码管、液晶等典型输入输出模块的驱动程序。
		2.2.6 能够理解物联网技术领域 LoRa、ZigBee 等无线通信技术的关键参数与通讯过程，编写通信模块驱动程序。
		2.2.7 能够理解模块化程序设计思路和理念，对程序进行模块化封装。
	2.3 程序调试	2.3.1 能够利用调试器、集成开发环境完成断点设置、程序单步调试等操作。
		2.3.2 能够利用程序下载器、集成开发环境完成 MCS-51 单片机的程序下载。
		2.3.3 能够利用串口输出中间结果，分析定位程序设计 BUG。
		2.3.4 能够使用集成开发环境提供的变量观察窗口查看内存、堆栈状态。
		2.3.5 能够使用集成开发环境进行软件仿真。
3. 物联网系统运行维护	3.1 维护管理	3.1.1 能够根据物联网系统故障位置，评估故障影响范围。
		3.1.2 能够根据项目需求，部署配置应用软件。
		3.1.3 能够使用文本编辑工具软件，根据物联网项目特点，编写系统维护文档。
		3.1.4 能够绘制物联网系统网络拓扑图。
	3.2 运维实施	3.2.1 能够使用文本编辑工具软件，记录测试数据和结果。
		3.2.2 能够根据维护手册要求，对设备和仪器进行试剂添加、耗材更换操作。
		3.2.3 能够根据现场收集的软硬件运行数据，对系统出现的异常和故障做出初步的判断。
		3.2.4 能够运用物联网运维管理系统进行设备的远程升级、维护及参数配置操作。

	3.3 硬件测试	3.3.1 能够使用工具和应用软件，测试网关、传感器节点网络连通性和网络信号质量。
		3.3.2 能够使用工具和仪表，测试传感器接口信号，分析传感器工作状态。
		3.3.3 能够搭建硬件测试环境，使用工具和仪表完成硬件产品性能测试。
		3.3.4 能够使用文本工具记录测试数据。
	3.4 系统调试	3.4.1 能够根据传感器类型、参数、量程，合理配置传感器节点。
		3.4.2 能够根据无线通信类型，调试物联网网关、传感器节点通信参数。
		3.4.3 能够因应业务变更需要，对物联网智能终端进行合理的参数和运行模式配置操作。
		3.4.4 能够检测和调试常用传感器产品，完成传感器校准、调零操作。

表 3 物联网单片机应用与开发职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 无线传感器网络应用开发	1.1 硬件设计与调试	1.1.1 能够使用电路设计软件，完成硬件原理图设计。
		1.1.2 能够使用电路设计软件，完成印制线路板图设计。
		1.1.3 能够搭建硬件测试电路，对电路功耗、功能、性能进行测试。
		1.1.4 能够根据硬件功耗、接口类型、量程、精度等要求，选择合理的传感器解决方案。
		1.1.5 能够使用示波器、万用表等基础工具，运用数字、模拟电路知识，完成电路分析与调试。
	1.2 32 位单片机应用程序设计	1.2.1 能够使用集成开发环境创建、编译项目。
		1.2.2 能够使用集成开发环境配合调试器，完成程序的仿真与在线调试。
		1.2.3 能够使用 C 语言，完成 1-Wire、I2C、SPI 等串行总线的驱动程序设计。
		1.2.4 能够使用 C 语言，完成 32 位单片机定时器、串口、中断、DMA 等资源的编程与配置。
	1.3 无线传感器网络搭建与调试	1.3.1 能够通过 32 位单片机编程，完成对 ZigBee 模块的参数、工作模式配置。
		1.3.2 能够通过 32 位单片机编程，完成对 LoRa 模块的参数、工作模式配置。
		1.3.3 能够按照项目或产品需求，正确设置 ZigBee、LoRa 无线通信模块各类射频参数。
		1.3.4 能够使用 C 语言，完成基于数字接口的

		<p>射频芯片的驱动程序设计。</p> <p>1.3.5 能够根据具体项目需求，编写 C 语言程序，完成对 32 位单片机的低功耗配置和产品功耗优化设计。</p> <p>1.3.6 能够使用应用软件，完成对无线通信模块的组网配置和调试。</p>
2. 物联网嵌入式网关开发	2.1 产品选型与开发	2.1.1 能够根据项目和产品对微控制器的性能要求，进行单片机选型。
		2.1.2 能够按照项目对功耗、可靠性的要求，进行电子元器件、无线通信技术选型。
		2.1.3 能够绘制硬件框图，描述产品硬件结构。
		2.1.4 能够使用 C 语言，完成 LCD、按键、串行口、存储器等典型外设的驱动程序设计与调试。
	2.2 通信协议编程	2.2.1 能够使用 C 语言，完成基于 RS485 总线的多机通信程序设计。
		2.2.2 能够使用 C 语言，完成基于 CAN 总线的多机通信程序设计。
		2.2.3 能够使用 C 语言，完成基于 ZigBee 网络的节点、网关通信程序设计。
		2.2.4 能够使用 C 语言，完成基于 LoRa 网络的节点、网关通信程序设计。
	2.3 操作系统移植与应用编程	2.3.1 能够熟练运用集成开发环境完成物联网嵌入式网关应用程序开发环境的搭建。
		2.3.2 能够使用 C 语言，编写 32 位单片机基础外设底层驱动程序。
		2.3.3 能够完成 Free RTOS 在 32 位单片机硬件平台上的移植与配置。
		2.3.4 能够使用 C 语言，完成基于 32 位单片机的 Free RTOS 应用程序设计。
	2.4 核心能力模块功能设计与实现	2.4.1 能够使用 C 语言、32 位单片机固件库，完成 USB 接口通信与控制程序设计。
		2.4.2 能够使用 C 语言、32 位单片机固件库，完成 TCP/IP 应用程序设计。
		2.4.3 能够使用 C 语言，完成 LCD 驱动程序设计和 UI 界面功能设计。
		2.4.4 能够使用 C 语言，完成 Nand Flash、Nor Flash、SDRAM 等存储器的数据结构定义和驱动程序编写。
3. 物联网终端测试	3.1 测试准备	3.1.1 能够使用文本编辑工具软件，描述系统测试预期结果。
		3.1.2 能够使用常规工具和仪表搭建硬件测试环境。
		3.1.3 能够设计、编写硬件测试用例。
		3.1.4 能够使用文本编辑工具软件，编写测试

		步骤和规范。
	3.2 硬件性能与功能测试	3.2.1 能够测试物理尺寸等结构参数。
		3.2.2 能够使用仪表和工具，检测时钟信号精度和波形质量。
		3.2.3 能够使用仪表和工具，检测最大功耗、平均功耗等功耗指标。
		3.2.4 能够根据功能描述文档，检测硬件功能符合性。
	3.3 集成测试	3.3.1 能够使用工具和仪表，测试物联网终端数据采集接口。
		3.3.2 能够使用工具和仪表，测试物联网终端输出控制接口。
		3.3.3 能够使用工具和仪表，测试物联网终端无线网络配置与连通性。
3.3.4 能够使用工具和仪表，测试物联网终端RS485、CAN等通信接口。		
4. 物联网项目方案设计与实施管理	4.1 方案设计	4.1.1 能够根据项目需求，选择通信方案。
		4.1.2 能够根据项目需求，选择传感器方案。
		4.1.3 能够根据项目需求，选择供电方案。
		4.1.4 能够根据项目需求，制定实施、测试、维护计划与方案。
	4.2 过程管理	4.2.1 能够对温度、湿度、光照等典型传感器类产品进行质量确认。
		4.2.2 能够对 ZigBee、LoRa 等无线通信类产品进行质量确认。
		4.2.3 能够根据项目需求，布置传感设备位置，确定传感设备数量。
		4.2.4 能够根据项目实施条件变化，提出设计变更方案。
	4.3 文档编制	4.3.1 能够编制项目设备安装确认表，记录设备安装位置和数量。
		4.3.2 能够编制进场设备质量确认表，记录进场设备质量情况。
		4.3.3 能够编制项目符合性检查文档。
		4.3.4 能够编制项目培训计划和方案。

参考文献

- [1] 《中华人民共和国职业分类大典》（2015年）
- [2] 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）
- [3] 《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）
- [4] 《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）
- [5] 《国家职业教育改革实施方案》（2019年）
- [6] 《中华人民共和国高等教育法》（2018年修正本）
- [7] 《中华人民共和国标准化法》（2017年修正本）