

# 传感网应用开发

## 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 术语与定义 .....	1
4 面向工作岗位（群） .....	3
5 面向院校专业领域 .....	3
6 职业技能要求 .....	4

## 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：北京新大陆时代教育科技有限公司、工业和信息化部教育与考试中心

本标准主要起草人：陈继欣、邓立、谢永华、席海涛、卢小平、马晓明、李懋、唐继红、李宏达、刘德强

声明：本标准的知识产权归属于北京新大陆时代教育科技有限公司，未经北京新大陆时代教育科技有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了传感网应用开发职业技能的等级、工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于传感网应用开发职业技能等级的培训、考核与评价，传感网应用开发从业人员的聘用、教育和职业培训可参照使用。

## 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

IEEE802.11a/b/g/n Wi-Fi标准

IEEE 802.15.1 低功耗蓝牙技术标准

IEEE802.15.4 ZigBee标准规范

3GPP NB-IoT标准协议

## 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。

### 3.1 AD (Analog-to-Digital Converter)

模/数转换器或者模数转换器，是指将连续变化的模拟信号转换为离散的数字信号的器件。

### 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 Cortex-M3

一种ARM公司设计的32位处理器内核。

### 3.5 ZigBee

一种低速短距离传输的无线网络协议。

### 3.6 LoRa

一种基于扩频技术的远距离无线传输技术。

### 3.7 LoRaWAN

一种用于实现低功耗广域网的专用无线通信技术。

### 3.8 NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)

窄带物联网。

### 3.9 Wi-Fi (Wireless Fidelity)

基于IEEE 802.11标准的无线局域网技术。

### 3.10 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与各种外围设备以串行方式进行通信以交换信息。

### 3.11 I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit)

I<sup>2</sup>C Bus的简称, 集成电路总线。

### 3.12 OSAL (Operating System Abstraction Layer)

即操作系统抽象层,支持多任务运行,它并不是一个传统意义上的操作系统,但是实现了部分类似操作系统的功能。

### **3.13 GATT (Generic Attribute Profile)**

一个在蓝牙连接之上的发送和接收很短的数据段的通用规范。

## **4 面向工作岗位(群)**

### **4.1 传感网应用开发(初级)**

主要针对物联网相关科研机构及企事业单位,面向辅助研发、部品验证、品质检验、产品测试、技术服务等岗位,从事检验检测、安装调试、样机测试等基础技术工作。

### **4.2 传感网应用开发(中级)**

主要针对物联网相关科研机构及企事业单位,面向研发助理、部品开发、品质管理、产品测试、技术支持等岗位,从事编码实现、功能验证、系统调试等工作。

### **4.3 传感网应用开发(高级)**

主要针对物联网相关科研机构及企事业单位,面向产品研发、部品开发等岗位,从事协议设计、软件开发、性能优化等工作。

## **5 面向院校专业领域**

### **5.1 面向中职专业**

物联网技术应用、通信技术、电子与信息技术、电子技术应用、通信系统工程安装与维护、计算机网络技术、计算机应用等。

### **5.2 面向高职专业**

物联网应用技术、物联网工程技术、嵌入式技术与应用、电子信息工程技术、应用电子技术、智能产品开发、智能终端技术与应用、通信技术、移动通信技术、计算机网络技术、计算机应用技术等。

### 5.3 面向本科专业

物联网工程、软件工程、电子信息科学与技术、电子与计算机工程、电气工程及其自动化、电子信息工程、电子科学与技术、通信工程、计算机科学与技术、智能科学与技术、网络工程等。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

传感网应用开发职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级。技能要求依次递进，高级别涵盖低级别。

### 6.2 职业技能等级要求描述

具体见下列表单：

表 1 传感网应用开发（初级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 数据采集	1.1 模拟量传感数据采集	1.1.1 能根据各种传感器的基本参数和原理，运用信号处理的知识选择处理方法，根据需求科学地处理并检测信号。 1.1.2 能根据 AD 转换接口说明文件，运用 AD 采样技术，准确地采集电信号。 1.1.3 能根据电路原理图和传感器技术手册，运用电路基础知识，将 AD 采样获得的数据换算成相应的带单位的物理量。
	1.2 数字量传感数据采集	1.2.1 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，准确地获取传感器输出的电平信号的脉宽和频率。 1.2.2 能根据 MCU 编程手册和传感器用户手册，运用 MCU 的串口通信技术，准确地将采集到的数字量转换为相应的物理量。
	1.3 开关量传感数	1.3.1 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动

工作领域	工作任务	职业技能
	数据采集	技术，准确地获取传感器模块输出的开关量电平信号。 1.3.2 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，采集开关量信号，安装调试控制设备，实现控制信号上报。
2. 有线组网通信	2.1 RS485 总线搭建与通信	2.1.1 能根据接线图，运用 RS485 总线原理，搭建 RS485 总线并能检测是否正确搭建。 2.1.2 能根据 ModBus 协议，运用串口通信知识，独立使用串口工具进行通信。
	2.2 CAN 总线搭建与通信	2.2.1 能根据接线图，运用 CAN 总线原理，搭建 CAN 总线并检测是否正确。 2.2.2 能根据 CAN 总线协议，运用 CAN 总线通信知识，独立使用 CAN 总线调试工具进行通信。
3. 短距离无线通信	3.1 ZigBee 基础开发	3.1.1 能根据 ZigBee 开发指南，运用 ZigBee 开发知识，独立搭建开发环境、创建工程、编写简单代码并使用仿真器进行调试下载。 3.1.2 能根据数据手册和电路图，运用编程和电路知识，独立进行参数设置。 3.1.3 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，独立操作 GPIO 口实现输入和输出。 3.1.4 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的串口驱动技术，独立操作串口进行数据通讯。 3.1.5 能根据 MCU 编程手册，了解 MCU 的定时/计数器驱动技术，掌握定时、计数方法。 3.1.6 能根据 MCU 编程手册，了解 MCU 的 AD 转换器驱动技术，掌握模数转换方法。
4. 低功耗窄带组网通信	4.1 NB-IoT 模块通信	4.1.1 能根据 NB-IoT 用户手册，运用串口通信知识，独立使用串口工具，发送 AT 指令控制 NB-IoT 模块进行状态查询、信号强度查询。 4.1.2 能根据 NB-IoT 用户手册，运用 NB-IoT 通信知识，独立使用 NB-IoT 模块进行数据传输。 4.1.3 能根据云平台用户手册，运用计算机基础知识，独立使用云平台创建 NB-IoT 工程进行数据采集。

表 2 传感网应用开发（中级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 数据采集	1.1 模拟量传感数据采集	1.1.1 能根据各种传感器的基本参数、特性和应用场景，运用信号处理的知识选择处理方法，根据需求科学地处理信号。 1.1.2 能根据 MCU 编程手册，运用 AD 采样技术，准确地采集电信号。

工作领域	工作任务	职业技能
		<p>1.1.3 能根据电路原理图和传感器技术手册，运用电路知识，将 AD 采样获得的数据换算成相应的带单位的物理量。</p> <p>1.1.4 能根据数学统计方法，运用数学知识，对采样得到的数据样本进行误差分析。</p>
	1.2 数字量传感数据采集	<p>1.2.1 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，准确地获取传感器输出的电平信号的脉宽和频率。</p> <p>1.2.2 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，独立操作 MCU 的 GPIO 口模拟 I<sup>2</sup>C、SPI 以获取传感器芯片输出的数据。</p> <p>1.2.3 能根据 MCU 编程手册和传感器用户手册，运用 MCU 的串口通信技术，独立操作串口读取传感器数据。</p>
	1.3 开关量传感数据采集	<p>1.3.1 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术和去抖动算法，操作 MCU 的 GPIO 口准确获取传感器模块输出的开关量电平信号。</p> <p>1.3.2 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的逻辑控制和 GPIO 驱动技术，准确地获取传感器输出的开关信号实现自动报警提示和控制。</p>
2. 有线组网通信	2.1 RS485 总线通信开发	<p>2.1.1 能根据 ModBus 协议，运用 RS485 总线原理、串口通信技术，独立进行基于 ModBus 串行通信协议软件的开发。</p> <p>2.1.2 能根据 ModBus 协议，运用串口通信技术，独立搭建 RS485 总线并编程实现组网通信。</p>
	2.2 CAN 总线通信开发	<p>2.2.1 能根据 CAN 总线协议，运用 CAN 总线通信技术，独立进行基于 CAN 总线协议软件的开发。</p> <p>2.2.2 能根据 CAN 总线协议，运用 CAN 总线通信技术，独立搭建 CAN 总线并编程实现组网通信。</p>
3. 短距离无线通信	3.1 ZigBee 组网通信（无线射频）	<p>3.1.1 能根据 ZigBee 开发指南，运用 ZigBee 开发知识，熟练搭建开发环境并使用仿真器进行调试下载。</p> <p>3.1.2 能根据数据手册和电路图，运用编程和电路知识，熟练进行参数设置和调试。</p> <p>3.1.3 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的串口驱动技术，熟练操作串口进行数据通讯。</p> <p>3.1.4 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的定时/计数器、PWM 驱动技术，熟练配置定时/计数器进行定时、计数、生成 PWM 波。</p> <p>3.1.5 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 AD 转换器驱动技术，熟练操作 AD 转换器进行模数转换，实现数据采集。</p>

工作领域	工作任务	职业技能
		<p>3.1.6 能根据 MCU 编程手册，运用中断处理技术，独立编程实现 IO 口、定时器、串口等中断事务处理。</p> <p>3.1.7 了解无线射频通信技术，能根据用户手册，掌握点对点通信的系统调试方法。</p> <p>3.1.8 了解无线射频通信技术，能根据用户手册，掌握多节点通信的系统调试方法。</p>
	3.2 Wi-Fi 组网通信	<p>3.2.1 掌握串口通信技术，能根据 Wi-Fi AT 指令手册，理解 AP 工作模式并进行 AP 热点功能验证。</p> <p>3.2.2 掌握串口通信技术，能根据 Wi-Fi AT 指令手册，理解 STATION 工作模式并进行功能验证。</p> <p>3.2.3 掌握串口通信技术，能根据 Wi-Fi AT 指令手册，理解 AP 模式+STATION 工作模式并进行 AP 热点功能验证。</p> <p>3.2.4 掌握串口通信技术，能根据 Wi-Fi AT 指令手册，了解 AT 指令集，运用 Wi-Fi 进行无线数据传输。</p>
4. 低功耗窄带组网通信	4.1 NB-IoT 通信	<p>4.1.1 能根据 NB-IoT 开发指南，运用 NB-IoT 开发知识，熟练搭建开发环境、创建工程并使用仿真器进行调试下载。</p> <p>4.1.2 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术，熟练操作 GPIO 口驱动外围电路。</p> <p>4.1.3 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的串口驱动技术，熟练操作串口进行数据通讯。</p> <p>4.1.4 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的定时/计数器、PWM 驱动技术，熟练配置定时/计数器进行定时、计数、生成 PWM 波。</p> <p>4.1.5 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 AD 转换器驱动技术，独立操作 AD 转换器进行模数转换。</p> <p>4.1.6 能根据 MCU 编程手册，运用中断处理技术，独立编程实现 IO 口、定时器、串口等中断事务处理。</p> <p>4.1.7 能根据 NB-IoT 编程手册，运用串口通信技术，独立编程实现数据传输。</p> <p>4.1.8 能根据云平台用户手册和 NB-IoT 编程手册，运用串口通信技术，熟练使用云平台并创建 NB-IoT 工程，独立编程实现数据通信。</p>
	4.2 LoRa 通信	<p>4.2.1 能根据 LoRa 开发指南，运用 LoRa 开发知识，熟练搭建开发环境并使用仿真器进行调试下载。</p> <p>4.2.2 能根据 MCU 编程手册和 LoRa 数据手册，了解 SPI 通信技术、LoRa 调制解调技术，掌握 MCU 配置 LoRa 的各项参数的方法，实现通信距离的调整。</p> <p>4.2.3 能根据 MCU 编程手册和 LoRa 数据手册，了解 SPI 通信技术、LoRa 调制解调技术，掌握 MCU 配置 LoRa 的各项参数的方法，实现传输速率的调整。</p>

工作领域	工作任务	职业技能
5. 通讯协议应用	5.1 写配置参数指令的开发	5.1.1 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成写配置参数的指令。 5.1.2 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程实现解析指令, 提取目标参数, 用于存储或输出操作。 5.1.3 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成响应写配置参数的指令。
	5.2 读配置参数指令的开发	5.2.1 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成读配置参数的指令。 5.2.2 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程实现解析指令, 从存储介质中提取目标参数或读取输出设备的状态。 5.2.3 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成响应读配置参数的指令。
	5.3 控制设备指令的开发	5.3.1 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成控制指令。 5.3.2 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程实现解析指令, 将解析结果执行出来, 实现设备的控制。 5.3.3 能根据通讯协议, 运用编程知识, 独立编程生成响应控制的指令。

表 3 传感网应用开发 (高级)

工作领域	工作任务	职业技能
1. 数据采集	1.1 模拟量传感数据采集	1.1.1 能根据各种传感器的参数、特性、工作原理和应用场景, 运用数字信号处理技术, 根据需求科学地处理信号。 1.1.2 能根据数学统计方法, 运用数学统计知识, 对采样得到的数据样本进行误差分析和优化处理。 1.1.3 能根据专用 AD 芯片数据手册和 MCU 编程手册, 运用 AD 转换技术, 熟练操作 AD 转换器获取传感器的模拟量输出信号。 1.1.4 能根据电路原理图和传感器技术手册, 运用物理学、电路知识, 将 AD 采样获得的数据换算成相应的带单位的物理量。
	1.2 数字量传感数据采集	1.2.1 能根据 MCU 编程手册, 运用 MCU 的中断、定时器/计数器编程技术, 熟练并准确地获取传感器输出的电平信号的脉宽和频率。 1.2.2 能根据 MCU 编程手册, 运用 MCU 的外设 (如 I <sup>2</sup> C、SPI 等) 驱动技术, 操作 MCU 的外设接口准确获取传感器芯片输出的数据。

工作领域	工作任务	职业技能
		<p>1. 2. 3 能根据 MCU 编程手册和传感器数据手册，运用 MCU 的串口通信技术，按照通信协议独立操作串口读取传感器数据。</p> <p>1. 2. 4 能根据数学统计方法，运用数学统计知识，对采集到的数字量数据进行处理。</p>
	1. 3 开关量传感数据采集	<p>1. 3. 1 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的 GPIO 驱动技术和去抖动算法，熟练操作 MCU 的 GPIO 口准确获取传感器模块输出的开关量电平信号。</p> <p>1. 3. 2 能根据 MCU 编程手册，运用 MCU 的逻辑控制和 GPIO 驱动技术，准确地获取传感器输出的开关信号实现自动报警提示和控制。</p> <p>1. 3. 3 能根据传感器数据手册和 MCU 编程手册，运用模拟电路技术、数字电路技术，准确地配置 MCU 工作参数并进行优化调试。</p>
2. 有线组网通信	2. 1 RS485 总线通信开发	<p>2. 1. 1 能根据 ModBus 协议，运用 RS485 总线原理、串口通信技术，熟练进行基于 ModBus 串行通信协议软件的开发。</p> <p>2. 1. 2 能根据 ModBus 协议，运用串口通信技术，熟练搭建 RS485 总线并编程实现组网通信。</p>
	2. 2 CAN 总线通信开发	<p>2. 2. 1 能根据 CAN 总线协议，运用 CAN 总线通信技术，熟练进行基于 CAN 总线协议软件的开发。</p> <p>2. 2. 2 能根据 CAN 总线协议，运用 CAN 总线通信技术，熟练搭建 CAN 总线并编程实现组网通信。</p>
	2. 3 总线故障定位与修复	<p>2. 3. 1 能根据接线图，运用总线通信技术，准确定位并修复硬件故障。</p> <p>2. 3. 2 能根据通信协议，运用编程技术，准确定位并修复软件故障。</p>
3. 短距离无线通信	3. 1 ZigBee 组网通信（协议栈）	<p>3. 1. 1 能根据 ZigBee 开发指南，运用 ZigBee 开发知识，按照需求使用 MCU 进行驱动开发（GPIO、定时器、中断、PWM 等）。</p> <p>3. 1. 2 能根据 ZigBee 协议规范，运用 ZigBee 协议栈技术，独立配置 ZigBee 网络中的协调器、路由节点、终端节点。</p> <p>3. 1. 3 能根据 ZigBee 协议规范，掌握 ZigBee 协议栈技术，熟练调用各种控制节点入网/退网的接口。</p> <p>3. 1. 4 能根据项目需求，运用 ZigBee 协议栈技术，合理选择技术方案，编程实现各种通信方式（单播、组播、广播）。</p> <p>3. 1. 5 能根据 ZigBee 协议规范，运用 ZigBee 协议栈技术，应用嵌入式操作系统提供的服务调度任务并进行性能优化。</p>

工作领域	工作任务	职业技能
	3.2 Wi-Fi 组网通信	3.2.1 掌握 Wi-Fi 通信技术和 MCU 编程技术，能根据 Wi-Fi SDK API 参考手册，了解各种工作模式 (AP、STATION、AP+STATION)。 3.2.2 掌握 Wi-Fi 通信技术、MCU 编程技术，能根据 Wi-Fi SDK API 参考手册，了解进行 TCP Socket 开发过程。
	3.3 BLE 蓝牙组网通信	3.3.1 能根据 BLE 蓝牙开发指南，掌握 BLE 蓝牙开发知识，熟练搭建开发环境并使用仿真器进行调试下载。 3.3.2 能根据 MCU 编程手册，掌握 MCU 驱动开发技术，独立进行驱动开发 (GPIO、定时器、中断、PWM 等)。 3.3.3 能根据 BLE 蓝牙协议规范，掌握 BLE 蓝牙通信技术，独立编程实现调用 GATT 服务操作特征值、句柄进行通信。
4. 低功耗窄带组网通信	4.1 NB-IoT 组网通信	4.1.1 能根据 NB-IoT 开发指南，运用 NB-IoT 开发知识、MCU 编程技术，熟练进行驱动开发。 4.1.2 能根据 NB-IoT 开发指南，运用 NB-IoT 开发知识、MCU 编程技术，掌握 NB-IoT 模块的各种通信模式，实现组网通信。 4.1.3 能根据 NB-IoT 开发指南，运用 NB-IoT 开发知识、MCU 编程技术，熟练进行数据传输和外设控制的编程开发。
	4.2 LoRaWAN 组网通信	4.2.1 能根据 LoRaWAN 协议栈，运用 LoRa 调制解调技术和 MCU 编程技术，实现 class A 节点的数据采集和传输。 4.2.2 能根据 LoRaWAN 协议栈，运用 LoRa 调制解调技术和 MCU 编程技术，实现 class B 节点的数据采集和传输。 4.2.3 能根据 LoRaWAN 协议栈，运用 LoRa 调制解调技术和 MCU 编程技术，实现 class C 节点的数据采集和传输。
5. 通讯协议应用	5.1 写配置参数指令的开发	5.1.1 能根据通讯协议，生成写配置参数的指令。 5.1.2 能根据通讯协议，实现解析指令，提取目标参数，用于存储或输出操作。 5.1.3 能根据通讯协议，生成响应写配置参数的指令。
	5.2 读配置参数指令的开发	5.2.1 能根据通讯协议，生成读配置参数的指令。 5.2.2 能根据通讯协议，实现解析指令，从存储介质中提取目标参数或读取输出设备的状态。 5.2.3 能根据通讯协议，生成响应读配置参数的指令。
	5.3 控制设备指令的开发	5.3.1 能根据通讯协议，生成控制指令。 5.3.2 能根据通讯协议，实现解析指令，将解析结果

工作领域	工作任务	职业技能
		执行出来，实现设备的控制。 5.3.3 能根据通讯协议，生成响应控制的指令。
	5.4 通讯协议间的转换	5.4.1 能根据通讯协议，实现协议的正向转换。 5.4.2 能根据通讯协议，实现协议的逆向转换。
6. 通讯协议设计	6.1 数据传输的协议设计	6.1.1 能根据项目需求，运用通信技术知识，设计请求数据传输的命令格式。 6.1.2 能根据项目需求，运用通信技术知识，设计响应数据传输的命令格式。