

《无线网络应用》教学标准

制定：钱德明

审核：物联网教研室

1. 课程基本信息

课程归口：嵌入式技术与应用等 课程代码：

学时数：54 学 分：3

先修课程：C 语言程序设计、单片机应用技术、电子电路分析与实践等

后续课程：物联网应用开发、毕业设计等

2. 课程地位与任务

(1) 课程在课程体系中的地位

根据嵌入式技术与应用专业的电子信息技术领域职业岗位（群）的任职要求设置了该门课程，该课程是专业必修课程。

(2) 课程的基本任务

本课程采用“教、学、做”一体化教学模式，项目为导向、任务驱动等教学方法，旨在培养学生的 ZigBee 技术应用、蓝牙 4.0 应用、GPRS 应用、WIFI 应用、电路分析、测试、制作、调试能力及创新意识，为学生职业能力培养和职业素养养成起主要支撑或明显促进作用，为《物联网应用开发》、《毕业设计》等后续课程和今后的工作奠定了基础。

3. 课程目标

(1) 能力目标

- A1. 能正确安装与使用 IAR、SmartRF Flash Programmer、Z-Stack 等软件；
- A2. 能熟练使用 CC2530 的基本组件；
- A3. 能实现开关量、模拟量、逻辑量三种传感器的信号采集功能；
- A4. 能实现基于 Basic RF 的无线采集与网络组建功能；
- A5. 能熟练实现 ZigBee 无线网络的点对点通信、串口通信、串口透传、绑定等；
- A6. 能获取网络拓扑结构、ZigBee 无线网络的传感器数据采集与远程监控；
- A7. 能熟练开发基于 NB-IOT、LoRa 协议栈的主从机连接、串口透传、手机等项目；
- A8. 能熟练使用 AT 指令来控制 GPRS 无线通信模块；
- A9. 能实现 WIFI 无线通信功能。

(2) 知识目标

- K1. 了解 Wi-Fi、NB-IOT、LoRa、ZigBee 等典型短距离无线通信技术及其应用领域；
- K2. 了解 IAR、SmartRF Flash Programmer 等软件的菜单功能；

- K3. 掌握 CC2530 单片机的 GPIO、中断、定时器、串口、ADC 等基本组件的原理；
- K4. 掌握 Basic RF Layer 工作机制、开关量、模拟量、逻辑量三种传感器的工作原理；
- K5. 掌握 Z-Stack 协议栈结构、BLE 协议栈的基本概念；
- K6. 掌握 Z-Stack 协议栈的网络管理；
- K7. 掌握基于 BLE 协议栈的串口通信、主从机连接与数据传输等所需的知识；
- K8. 掌握拨打与接听电话、短信的读取与发送、GPRS 通信等 AT 指令；
- K9. 了解 WIFI 无线通信应用的相关知识。

(3) 素质目标

- Q1. 具有良好的职业道德、规范操作意识；
- Q2. 具备良好的团队合作精神；
- Q3. 具备良好的组织协调能力；
- Q4. 具有求真务实的工作作风；
- Q5. 具有开拓创新的学习精神；
- Q6. 具有良好的语言文字表达能力。

4. 教学内容与学时分配

为使学生掌握软件技术专业能力所需的知识与技能，本课程以 ZigBee 技术为主，以 NB-IOT、LoRa、WIFI 等典型的短距离无线通信技术为辅，并结合温湿度传感器、可燃性气体传感器等传感器组成无线传感网络。包括认识无线传感网络、CC2530 基本组件应用、Basic RF 无线通信应用、zigbee 协议栈应用与组网、NB-IOT 及 LoRa 无线通信应用、GPRS 无线通信应用、WIFI 无线通信应用等 7 个由简到繁的实训项目。本课程内容与学时分配见表 1，表 2。

表 1 课程内容与学时分配表

序号	教学内容	教学场所	参考学时
1	认识无线传感网络	实训室	4
2	CC2530 基本组件应用	实训室	6
3	Basic RF 无线通信应用	实训室	8
4	zigbee 协议栈应用与组网	实训室	8
5	NB-IOT 无线通信应用	实训室	12
6	LoRa 无线通信应用	实训室	8
7	WIFI 无线通信应用	实训室	8
合计			54

表2 课程内容介绍

项目一 认识无线传感网络				
建议学时	4 课时			
介绍	本章在实现点亮一个 LED 灯的任务过程中详细介绍如何搭建 ZigBee 开发环境，并将任务实施过程需要用到 NEWLab 实训平台进行了介绍，还对无线传感网络技术及 ZigBee 无线传感网络通信标准进行了相关描述，从而使读者更好的认识无线传感网络。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 熟悉 NEWLab 实训平台和相关传感器模块； ➢ 了解 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee 等典型短距离无线通信网络技术及其应用领域； ➢ 了解 ZigBee 无线传感网络通信标准； ➢ 了解 IAR、SmartRF Flash Programmer 等软件的菜单功能； ➢ 掌握使用 IAR 软件新建、配置工程等步骤。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	搭建 ZigBee 开发环境		✓	
项目二 CC2530 基本组件应用				
建议学时	12 课时			
介绍	本章从 CC2530 单片机的“裸机”应用出发，帮助读者充分掌握 CC2530 单片机的 GPIO、中断、定时器、串口、ADC 等基本组件的原理，并借助 NEWLab 平台，将 CC2530 基本组件的知识点和技能点融入到若干个训练任务之中，让读者熟练应用 CC2530 的基本组件，为进一步学习 BasicRF 和 ZigBee 协议栈做好铺垫。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 掌握 CC2530 单片机基本概念、内部结构、外部引脚及功能； ➢ 掌握 CC2530 单片机 I/O 的外设、GPIO、输入、输出等功能配置； ➢ 掌握 CC2530 单片机中断的使能、响应与处理、优先级等环节的工作原理； ➢ 掌握 CC2530 单片机定时器的三种定时模式、中断方式的工作原理； ➢ 掌握 CC2530 单片机串口通信引脚配置，发送与接收的工作原理； ➢ 掌握 CC2530 单片机 ADC 单次转换，理解转换数据的二进制补码结构。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	控制 LED 交替闪烁			
任务 2	按键中断控制 LED 亮灭		✓	
任务 3	定时器 1 控制 LED 闪烁	✓	✓	
任务 4	串口通信应用	✓	✓	
任务 5	片内温度测量			
项目三 Basic RF 无线通信应用				
建议学时	24 课时			
介绍	本章主要介绍 Basic RF Layer 工作机制，以及光敏、气体、红外、声音、温湿度等传感器工作原理，并将各种传感器组成 Basic RF 无线传感网络。通过点对点的无线通信、传感器采集等任务的实施，帮助读者更好地掌握和理解基于 Basic RF 的模拟量、开关量和逻辑量传感器无线通信应用，以及在一个项目中建立多个设备的配置方法和编程技巧。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 了解 Basic RF Layer 工作机制； ➢ 熟悉无线发送和接收函数； ➢ 理解发送地址和接收地址、PAN_ID、RF_CHANNEL 等概念； ➢ 了解 basic RF、board、common 等驱动文件的作用； ➢ 理解串口读写函数； ➢ 掌握 ADC、中断等函数； ➢ 掌握开关量、模拟量、逻辑量三种传感器的工作原理。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	无线开关 LED 灯		✓	
任务 2	无线串口通信		✓	

任务 3	模拟量传感器采集		✓	
任务 4	开关量传感器采集		✓	
任务 5	逻辑量传感器采集		✓	
任务 6	基于 BasicRF 的无线传感网络应用	✓	✓	
项目四 ZigBee 协议栈应用与组网				
建议学时	24 课时			
介绍	本章通过 6 个由简到繁的训练任务,深入浅出地介绍 ZigBee 协议栈的结构、OSAL 操作系统、网络管理等内容。采用理论与实践相结合的方式,让读者灵活掌握 ZigBee 协议栈的点对点通信、串口透传、无线绑定、网络拓扑结构获取等方法,逐步能组建 ZigBee 无线传感器网络,实现无线传感器数据采集、远程监控等功能。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 掌握 Z-Stack 协议栈的结构、基本概念; ➢ 掌握协调器、路由器、终端节点的基本概念; ➢ 掌握 Z-Stack 协议栈实时操作系统,理解 OSAL 运行机理、任务调试、API 函数等; ➢ 掌握 Z-Stack 协议栈的串口、中断等接口函数; ➢ 掌握单播、组播和广播基本原理与基本概念; ➢ 掌握 Z-Stack 协议栈的 LED 和 KEY 驱动函数的工作原理; ➢ 掌握 Z-Stack 协议栈的绑定工作原理; ➢ 了解 Z-Stack 协议栈的网络地址分配机制,掌握 Z-Stack 协议栈的网络管理。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	基于 Z-Stack 的点对点通信		✓	
任务 2	基于 Z-Stack 的串口通信	✓	✓	
任务 3	基于 Z-Stack 的串口透传		✓	
任务 4	基于绑定的无线开系统		✓	
任务 5	ZigBee 无线传感网络拓扑结构获取	✓	✓	
任务 6	ZigBee 无线传感器网络监控系统设计			
项目五 蓝牙 4.0 无线通信应用				
建议学时	12 课时			
介绍	本章通过 5 个由简到繁的训练任务,深入浅出地介绍蓝牙 4.0、BLE 协议栈,以及主从机建立连接、数据传输等内容。采用理论与实践相结合的方式,让读者灵活掌握基于 BLE 协议栈的串口通信、主从机连接与数据传输、手机与蓝牙模块通信等任务所需要的知识点和技能点,熟练应用 BLE 协议栈中的 GAP 和 GATT 两个基本配置文件、BTool 工具,以及 SimpleBLEPeripheral 和 SimpleBLECentral 两个工程。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 掌握 BLE 协议栈的结构、基本概念; ➢ 理解从机与主机之间建立连接的流程; ➢ 掌握 Peripheral_ProcessEvent、Central_ProcessEvent 事件处理函数; ➢ 掌握节点设备和集中器设备启动过程,理解 SBP_START_DEVICE_EVT 事件; ➢ 理解 BLE 协议栈中的 GAP 和 GATT 两个基本配置文件; ➢ 掌握主机与从机数据传输的流程,理解主从数据发送与接收过程; ➢ 掌握特征值、句柄、UUID、GATT 服务等概念和作用; ➢ 理解特征值属性、通知机制,以及掌握特征值的相关函数与初始化。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	基于 BLE 协议栈的串口通信	✓	✓	
任务 2	主从机建立连接与数据传输			
任务 3	基于 BLE 协议栈的无线点灯		✓	
任务 4	基于 BLE 协议栈的串口透传		✓	
任务 5	智能手机与蓝牙模块的通信			
项目六 GPRS 无线通信应用				
建议学时	6 课时			

介绍	G510 是 FIBOCOM 推出的一款 850/900/1800/1900MHz 四频段 GPRS (General Packet Radio Service) 无线通信模块, 其超小的体积、超低的功耗、超强的 EMC 和 ESD 性能, 拥有内置协议栈和双串口, 为用户提供完美的语音通话功能和高速的 GPRS 数据传输速度。本章基于 G510 介绍使用 AT 指令来控制 GPRS 无线通信模块。读者通过学习本章的内容, 能够通过 AT 指令实现拨打与接听电话、短信的读取与发送、GPRS 通信等功能。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 掌握基本 AT 指令; ➤ 掌握拨打与接听电话; ➤ 掌握短信读取与发送; ➤ 了解 GPRS 模块的种类; ➤ 掌握 Socket 连接原理; ➤ 掌握串口发送与接收原理。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	拨打与接听电话	✓	✓	
任务 2	短信的读取与发送		✓	
任务 3	GPRS 通信			
项目七 WIFI 无线通信应用				
建议学时	8 课时			
介绍	Newlab 的 Wifi 模块采用的是 AR6302 无线芯片, 通过 SDIO 接口进行数据通信。ARM 核心模块, 利用 wifi 模块, 可以实现无线通信功能, 即具备无线网卡功能。读者通过学习本章的内容, 能够实现通过 WIFI 无线控制风扇和电灯的工作, 能够实现通过 WIFI 无线获取温度和红外传感器信息。			
目标	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 了解 WIFI 无线控制方式; ➤ 理解 WIFI 无线控制命令数据格式; ➤ 了解 IP 地址的基本知识; ➤ 掌握 Socket 的工作原理。 			
实训项目		难点	重点	备注
任务 1	WIFI 连接 NEWLab 服务器			
任务 2	WIFI 控制风扇启动和停止	✓	✓	
任务 3	WIFI 控制电灯亮和灭			
任务 4	WIFI 获取红外传感器的状态		✓	
任务 5	WIFI 获取温度传感器的温度值	✓	✓	

5. 考核方式

本课程考核采用百分制, 100 分为满分, 60 分为及格。其组成部分包括以下四个方面:

- (1) 期末课程设计: 占总成绩 40%;
- (2) 考勤: 占总成绩 20%
- (3) 课堂作业: 占总成绩 40%

6. 参考教材

- (1) 杨黎. 基于 C 语言的单片机应用技术与 Proteus 仿真. 湖南: 中南大学出版社, 2012
- (2) 欧阳骏等. 蓝牙 4.0 BLE 开发完全手册. 北京: 化学工业出版社, 2014 年
- (3) 王小强等. ZigBee 无线传感器网络设计与实现. 北京: 化学工业出版社, 2012 年
- (4) 姜仲等. ZigBee 技术与实训教程—基于 CC2530 的无线传感网技术. 北京: 清华大学 2014 年