

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

院系：贵阳职业技术学院

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第1周 星期四 第1,2节 2016年8月25日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	无线传感器网络概论 I		
主要教学内容		教学过程及时间分配	
1. 什么是无线传感器网络 a) 无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)是一种集信息采集、信息传输与信息处理为一体的综合型智能信息系统。 b) WSN 的传输距离通常限制在一个较短的范围内（米级） c) WSN 具有低成本、低功耗和对等通信三个重要特征 d) 前沿学科，多学科交叉 2. 近距离无线通信网络的特点 a) 大规模网络 b) 分布广、密度大、信噪比高、高容错 c) 自组织网络 d) 自适应网络拓扑和网络状态变化 e) 多跳路由 f) 网络节点“身兼两职” g) 动态网络 h) 网络拓扑、网络状态的不可预测性 i) 应用相关网络 j) 无统一网络协议标准，网络协议面向应用 k) 节点受限 l) 电源能量 m) 通信能力 n) 计算和存储能力 3. 无线传感器网络的发展历史 4. 无线传感器网络的特征 a)		1. 结合生活场景，引导学生观察手机等无线通信设备，从而引出近距离无线通信的概念（10分钟） 2. 利用手机的特点，引导学生观察传感器在通信设备中的作用（10分钟） 3. 播放课件，对之前分析的特点进行归纳，抽象出无线传感器网络的概念（20分钟） 4. 与 Internet 对比，引导学生归纳出无线传感器网络的主要特征（30分钟） 5. 介绍无线传感器网络的发展历程（10分钟） 6. 总结本节课的内容，明确概论所讨论内容的重要性（10分钟）	
教学目的及要求	1. 掌握无线传感器网络的定义 2. 理解无线传感器网络区别于一般数据通信网络的几大特征		

教学重点与难点	1. 理解无线传感器网络区别于一般数据通信网络的几大特征 2. 理解无线传感器网络是一门综合性学科、前沿交叉学科的特点
教学手段	理论讲解
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、准备一块无线传感器网络（ZigBee）开发板实物供课堂展示
板书设计	1. 板书关键概念
课后小结	
作业布置	要求学生归纳无线传感器网络与 Internet 的区别
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第2周 星期四 第1, 2节 2016年9月1日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	无线传感器网络概论 II		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. WSN 的关键技术 a) 网络拓扑控制:大规模、自组织、多跳、动态 b) 网络协议:应用相关、自组织、多跳、动态、无线 c) 网络安全:自组织、动态、无线 d) 时间同步:大规模、自组织、多跳、动态、应用相关、节点受限 e) 定位技术:自组织、多跳、动态、节点受限 f) 数据融合:大规模、节点受限 g) 数据管理:大规模、节点受限 h) 无线通信技术、嵌入式操作系统、应用层技术 2. WSN 关键技术与 WSN 特点之间的联系 3. WSN 的应用领域与应用案例介绍 4. WSN 的仿真平台和开发平台介绍 a) NS 仿真平台 b) TinyOS 仿真平台 c) Contiki 仿真平台 d) CC2530开发平台			1. 回顾上次课内容（10分钟）; 2. 针对 WSN 特点提出疑问, 引导学生思考为了解决 WSN 面临的问题, 需要哪些领域的技术手段（20分钟）; 3. 归纳总结 WSN 关键技术与 WSN 特点之间的逻辑关联性（20分钟） 4. 介绍 WSN 的应用案例, 归纳应用特点, 激发学生思考 WSN 在各个领域可能存在的应用场景, 进行课堂互动（20分钟） 5. WSN 仿真平台和开发平台的介绍（20分钟）
教学目的及要求	1. 掌握 WSN 的关键技术 2. 理解关键技术所解决的问题是和 WSN 的特点密不可分的 3. 理解 WSN 的应用领域是无所不在的 4. 了解最常见的 WSN 仿真和开发平台		
教学重点与难点	1. WSN 的关键技术 2. WSN 关键技术与 WSN 特点之见的逻辑联系		
教学手段	课件播放		
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件		

板书设计	WSN 应用领域的划分图
课后小结	
作业布置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 无线传感器网络使用了哪些关键技术？</li> <li>2. 请根据自己的理解，举一个无线传感器网络能够发挥巨大作用的应用案例，例如智能家居，描述一下无线传感器网络的关键技术是怎样在这些案例的场景中发挥作用的。</li> </ol>
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第3周 星期四 第1,2节 2016年9月8日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	无线传感器网络体系结构		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. 掌握 WSN 的整体架构			<div><p>图 4 无线传感器网络通信体系结构</p></div> <div><p>图 4 ZigBee 协议栈</p></div>
2. 掌握 WSN 所使用的协议栈			
3. 掌握 WSN 所使用的无线通信技术特点			

教学目的及要求	1. 掌握 WSN 的整体架构 2. 掌握 WSN 由下至上三个层面的体系结构特点
教学重点与难点	1. WSN 物理层架构特点 2. WSN 网络层协议栈特点 3. WSN 应用层架构的特点
教学手段	理论讲解
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件
板书设计	OSI 七层模型和 WSN 协议栈模型的对比
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第4周 星期四 第1, 2节 2016年9月15日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee 协议栈		
主要教学内容		教学过程及时间分配	
<div>1. 什么是 ZigBee, ZigBee 协议与无线传感器网络的关系</div> <div>2. ZigBee 协议栈的结构, 与无线传感器网络协议栈概念对比</div> <div><div><div><div>应用层</div><div>应用程序接口</div><div>安全层 128比特加密</div><div>网络层 星状/网格树状</div><div>介质访问控制层</div><div>物理层 868MHz/915MHz/2.4GHz</div></div><div><div>用户</div><div></div><div>ZigBee联盟</div><div></div><div>IEEE802.15.4</div></div></div></div> <div>图 4 ZigBee 协议栈</div> <div>3. ZigBee 的特点, 与其他近距离无线网络通信协议的比较</div> <div><div>a) 通信距离</div><div>b) 功耗</div><div>c) 节点数量</div><div>d) 数据传输速率</div><div>e) 网络拓扑</div></div> <div>4. ZigBee 与 IEEE802. 15. 4的区别与联系</div> <div><div>a) ZigBee 联盟与 IEEE</div></div> <div>5. ZigBee 及其实现 Z-Stack 之间的联系</div> <div><div>a) ZigBee 标准</div><div>b) TI 公司的 ZigBee 开发套件</div><div>c) Z-Stack 对 ZigBee 的实现</div></div>		<div>1. 介绍 ZigBee 的发展历程, 引入 ZigBee 的概念并与其他近距无线通信协议比较 (约15分钟);</div> <div>2. 板书 ZigBee 协议栈与 WSN 协议栈概念, 引导学生进行对比 (30分钟);</div> <div>3. 板书 ZigBee、IEEE802. 15. 4与 Z-Stack 关系图(约30分钟), 引导学生对比分析三者之间的关系</div> <div>4. 总结本章 (10分钟)</div>	
教学目的及要求	<div>1. 掌握无线传感器网络的整体结构</div> <div>2. 掌握无线传感器网络协议栈的结构</div> <div>3. 掌握 ZigBee 的结构、特点及其与 IEEE802. 15. 4和 Z-Stack 等概念</div>		

	的关系
教学重点与难点	ZigBee 的特点，协议栈的概念，协议栈与协议栈实现的区别与联系；
教学手段	PPT 演示+板书+理论讲解
课前准备 (参考资料)	准备虚拟机软件及操作系统安装光盘镜像； 在机房部署上述材料；
板书设计	关键概念对比列表； 关键概念的关系图
课后小结	
作业布置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 请根据自己的理解描述 ZigBee 协议、IEEE802. 15. 4 协议和 Z-Stack 这三者之间的关系，并指出这三者的制定和维护方</li> <li>2. 请回答，ZigBee 协议栈相对于一般通信网络协议栈，例如 TCP/IP，有什么显著的不同？ZigBee 协议相对于蓝牙等近距离无线通信协议，其优缺点各有哪些方面？</li> </ol>
教学后记 (手写)	



# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第5周 星期四 第1,2节 2016年9月22日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	IAR 集成开发环境与 CC2530开发平台		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. IAR 集成开发环境的构成 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 编辑器</li> <li>b) IAR 的8051编译器</li> <li>c) Workspace 与工程项目的管理</li> </ul> 2. CC2530配套软件的用途 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 抓包工具 Packet Sniffer</li> <li>b) 仿真器驱动</li> <li>c) 软件烧写程序</li> <li>d) Z-Stack</li> </ul> 3. IAR 集成开发环境的安装与配置 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 安装过程</li> <li>b) 导入项目工程文件</li> <li>c) 配置项目工程的 CC2530内存选项</li> <li>d) 配置项目工程的8051编译选项</li> <li>e) 示例工程的编译与下载</li> </ul>			1. 回顾上次课内容(5分钟) 2. IAR 集成开发环境及其组件介绍 (30分钟) 3. CC2530开发套件配套软件及文档介绍 (30分钟) 4. IAR 集成开发环境安装过程演示与配置介绍(25分钟)
教学目的及要求	1. 熟悉 IAR 集成开发环境和 CC2530平台 2. 掌握 IAR 集成开发环境的安装和针对 CC2530平台的开发配置		
教学重点与难点	1. IAR 集成开发环境针对 CC2530平台的开发配置		
教学手段	理论讲解+PPT 播放		
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件		

板书设计	关键概念点罗列
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第6周 星期四 第1, 2节 2016年9月29日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	IAR 集成开发环境安装与配置		
主要教学内容		教学过程及时间分配	
<div>1. 教师演示 IAR 集成开发环境的安装并针对 CC2530 平台进行配置</div> <div>2. 学生自己动手完成上述实验内容</div>		<div>1. 教师演示 IAR 集成开发环境的安装和配置（约60分钟）；</div> <div>2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容；</div> <div>3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟）</div>	
教学目的及要求	<div>1. 掌握 IAR 集成开发环境的安装</div> <div>2. 掌握针对 CC2530平台进行 IAR 开发环境的配置</div>		
教学重点与难点	在 IAR 中进行针对 CC2530平台的相关设置；		
教学手段	操作演示+学生上机练习		
课前准备 (参考资料)	准备 IAR 环境和 CC2530平台配套软件； 在机房部署上述材料；		

板书设计	列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第7周 星期四 第1,2节 2016年10月6日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	CC2530开发平台的硬件资源		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. CC2530硬件平台的特点和模块构成 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 8051核的特点</li> <li>b) CC2530的内部存储器</li> <li>c) CC2530的中断系统</li> <li>d) CC2530的定时器</li> <li>e) CC2530的串口</li> <li>f) CC2530的 I/O 引脚</li> <li>g) CC2530的 ADC 和 AES</li> </ul> 2. CC2530的 GPIO、串口、定时器与中断系统的使用 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I/O 引脚的复用方法</li> <li>b) I/O 引脚作为 GPIO 功能使用时的设置</li> <li>c) I/O 引脚作为串口功能使用时的设置</li> <li>d) 中断控制和中断优先级的设置</li> <li>e) 中断向量和中断服务例程的设计</li> <li>f) 定时器/计数器的工作模式与通道选择</li> <li>g) 定时器/计数器的计数频率的设定</li> <li>h) 定时器/计数器的溢出中断</li> <li>i) 串口的工作模式设定和波特率设定</li> <li>j) 串口中断</li> </ul> 3. 使用 CC2530串口中断控制 LED 流水灯 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I/O 引脚的分配和定时器、串口的工作模式设定</li> <li>b) 串口中断服务例程的编写</li> <li>c) 程序源代码示例</li> </ul> 4. CC2530的 USB 接口、调试接口和看门狗 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) USB 接口</li> <li>b) USB 接口和调试接口的复用               <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 调试接口供电时对 P2口的影响</li> </ul> </li> <li>c) 看门狗原理</li> <li>d) 看门狗定时器的使用方法</li> </ul>			1. 回顾上次课内容（5分钟） 2. CC2530硬件平台特点和结构（10分钟） 3. CC2530的 GPIO、串口、定时器和中断系统（35分钟） 4. CC2530串口中断控制 LED 编程介绍（20分钟） 5. CC2530的 USB 接口、调试接口和看门狗（20分钟）
教学目的及要求	1. 熟悉 CC2530平台内部的硬件资源 2. 掌握 CC2530平台内部硬件资源的使用方法 3. 掌握如何在 GPIO、串口和定时器间分配系统资源以及如何让		

	I/O、定时器、串口及中断系统协同工作
教学重点与难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CC2530的中断系统的使用方法</li> <li>2. CC2530定时器的的工作模式及使用方法</li> <li>3. 使用 CC2530串口中断编程控制 LED</li> </ol>
教学手段	理论讲解+代码演示
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码
板书设计	关键概念点罗列
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案


课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第8周 星期四 第1, 2节 2016年10月13日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	CC2530内部硬件资源实验		
主要教学内容		教学过程及时间分配	
1. 教师演示在 CC2530上使用串口中断控制 LED 流水灯的编程和调试过程 a) 中断服务例程的编写 b) 语法： i. #pragma vector = T3_VECTOR ii. __interrupt void T3_ISR() { ... } c) 注意： i. 中断服务例程没有返回值，不能带任何参数 ii. 中断服务例程不能由用户显式调用 2. 学生自己动手完成上述实验内容 3. 实验要求： a) 必须使用中断方式，不能使用轮询方式控制 LED 流水 b) 完成基础实验的同学，可以尝试使用一个按键切换流水灯顺序：L1→L2→L3→L1或者 L1→L3→L2→L1		1. 教师演示在 IAR 中完成上述例程的过程及程序运行结果（约60分钟）； 2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容； 3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟）	
教学目的及要求	1. 掌握 CC2530内部硬件资源的使用方法 2. 掌握 IAR 集成开发环境中进行代码跟踪调试的方法		
教学重点与难点	1. 串口中断服务例程的编写 2. 在 IAR 中进行调试的方法		
教学手段	操作演示+学生上机练习		
课前准备 (参考资料)	准备实验例程； 在机房部调试通过；		

板书设计	列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	



# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第9周 星期四 第1,2节 2016年10月20日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	CC2530的 ADC 模块与传感器接口		
主要教学内容		教学过程及时间分配	
<div>1. CC2530的 ADC 模块</div> <div>1. ADC 模块的特点</div> <div>2. ADC 模块的输入与输出（复用 I/O 引脚）</div> <div>3. ADC 模块的工作模式</div> <div>4. ADC 模块的 DMA 传输模式</div> <div>2. CC2530使用的数字传感器种类和型号简介</div> <div>1. 温湿度传感器</div> <div>2. 可燃气体传感器</div> <div>3. 人体感应传感器</div> <div>4. 光敏传感器</div> <div></div> <div>3. 使用 CC2530连接数字传感器采集数据</div> <div>1. CC2530芯片内部的温度传感器</div> <div>2. 使用 ADC 模块处理温度传感器读数</div>		<div>1. 回顾上次课内容（5分钟）</div> <div>2. CC2530的 ADC 模块简介（10分钟）</div> <div>3. CC2530所使用的数字传感器种类与型号（35分钟）</div> <div>4. 如何使用 CC2530连接数字传感器控制 LED 灯（30分钟）</div> <div>5. CC2530与模拟传感器的使用（10分钟）</div>	
教学目的及要求	<div>1. 熟悉 CC2530平台内部的硬件资源</div> <div>2. 掌握 CC2530平台内部硬件资源的使用方法</div>		

教学重点与难点	1. CC2530的中断系统的使用方法 2. CC2530定时器的使用模式及使用方法 3. 使用 CC2530串口中断编程控制 LED
教学手段	理论讲解+代码演示
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码
板书设计	关键概念点罗列
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

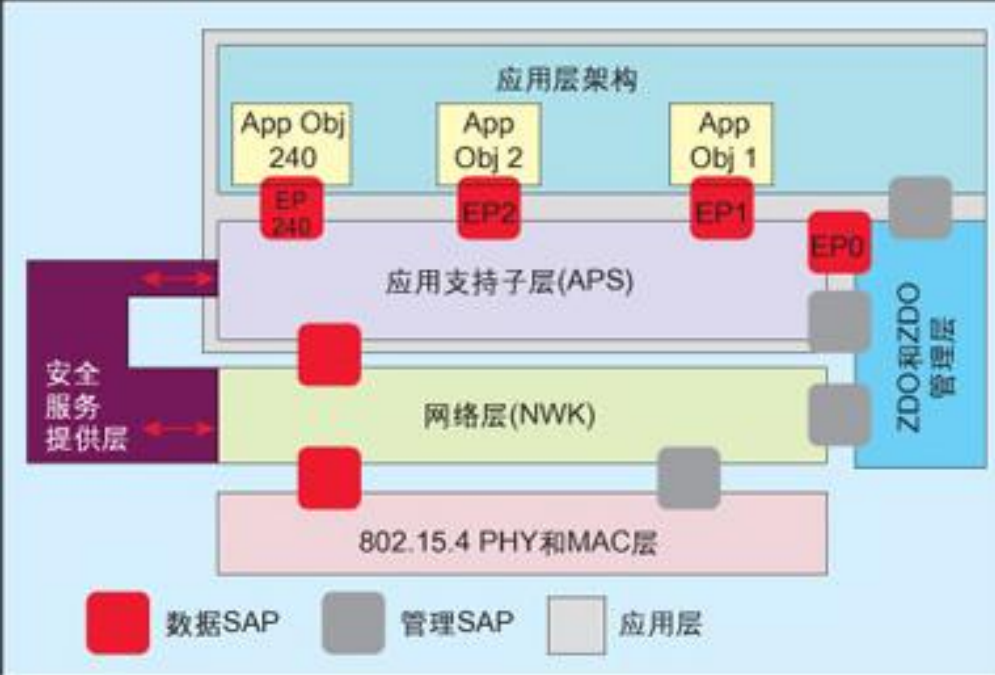
## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第10周 星期四 第1, 2节 2016年10月27日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	CC2530传感器实验		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. 教师演示在 CC2530上使用传感器控制 LED 的编程和调试过程 2. 教师演示传感器采集数据并通过 CC2530串口传送到上位机的编程和调试过程 3. 学生自己动手完成上述实验内容			1. 教师演示在 IAR 中完成上述例程的过程及程序运行结果（约60分钟）； 2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容； 3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟）
教学目的及要求	1. 掌握 CC2530的 GPIO 端口与传感器的连接 2. 掌握常用传感器的特征和使用方法 3. 掌握编程将数字传感器采集到的数据使用串口在上位机显示的方法		
教学重点与难点	1. 数字传感器的连接与编程调试 2. CC2530的 GPIO 与串口的协同工作		
教学手段	操作演示+学生上机练习		
课前准备 (参考资料)	准备实验例程； 在机房部调试通过；		

<p>板书设计</p>	<p>列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念</p>
<p>课后小结</p>	
<p>作业布置</p>	
<p>教学后记 (手写)</p>	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第11周 星期四 第1,2节 2016年11月3日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee 协议栈实现——Z Stack 原理		
主要教学内容			教学过程及时间分配
1. Z-Stack 的结构			<div>1. 回顾上次课程内容（5分钟）</div> <div>2. 本节可内容讲解（50分钟）</div> <div>3. 教学互动与课堂练习（25分钟）</div> <div>4. 本节课程内容总结（10分钟）</div>
<div><p>The diagram illustrates the Z-Stack architecture. It is divided into several layers:   - <b>应用层架构 (Application Layer Architecture):</b> Contains three application objects: App Obj 240, App Obj 2, and App Obj 1. Each object is associated with an Endpoint (EP): EP 240, EP2, and EP1 respectively. A fourth endpoint, EP0, is shown on the right side of the stack.   - <b>应用支持子层 (APS):</b> The layer below the application objects, containing a red square representing a Data SAP (Service Access Point) and a grey square representing a Management SAP.   - <b>网络层 (NWK):</b> The layer below the APS, containing a red square representing a Data SAP and a grey square representing a Management SAP.   - <b>802.15.4 PHY和MAC层 (802.15.4 PHY and MAC Layer):</b> The bottom layer of the stack, containing a red square representing a Data SAP and a grey square representing a Management SAP.   - <b>安全服务提供层 (Security Service Provider):</b> A purple block on the left side of the stack, connected to the APS and NWK layers.   - <b>应用层 (Application Layer):</b> A grey block at the bottom of the stack, connected to the NWK layer.   - <b>管理SAP (Management SAP):</b> Represented by grey squares in the APS, NWK, and PHY/MAC layers.   - <b>数据SAP (Data SAP):</b> Represented by red squares in the APS, NWK, and PHY/MAC layers.</p></div>			
<div>a) App 层要点</div> <div>b) HAL 层要点</div> <div>c) 入口函数 ZMain.c</div> <div>d) OSAL 操作系统接口</div>			
<div>2. Z-Stack 中的配置文件</div> <div>a) 全局配置文件</div> <div>b) 协调器配置文件</div> <div>c) 终端配置文件</div> <div>d) 路由器配置文件</div> <div>3. Z-Stack 网络收发数据原理剖析</div> <div>a) OSAL 的消息处理机制</div> <div><div>i. osal_start_system() 原理分析</div></div>			

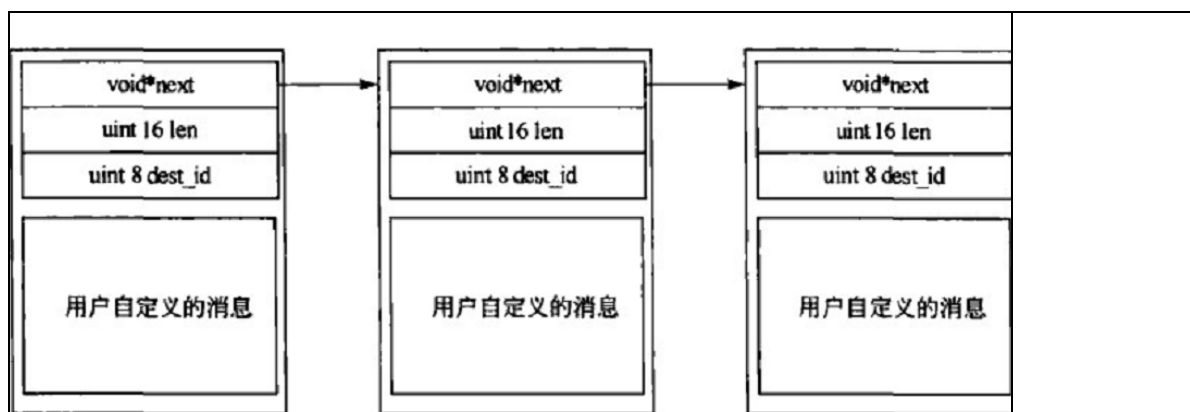


图 5-5 OSAL 中消息队列

b) 无线数据收发

i. AF\_DataRequest 函数原理分析

教学目的及要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 Z-Stack 的层次结构</li> <li>2. 掌握 Z-Stack 的初始化流程</li> <li>3. 掌握 Z-Stack 针对不同节点类型的配置</li> </ol>
教学重点与难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z-Stack 的初始化流程</li> <li>2. OSAL 操作系统接口和应用程序 API</li> <li>3. Z-Stack 针对不同节点类型的配置</li> <li>4. Z-Stack 收发无线数据的流程</li> </ol>
教学手段	理论讲解+代码演示
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件
板书设计	关键概念点罗列
课后小结	

作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第12周 星期四 第1, 2节 2016年11月10日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	Z-Stack 数据传输实验		
主要教学内容			教学过程及时间分配
<div>1. 配置 Z-Stack 进行组网实验<div>a) 设置总配置文件</div><div>b) 设置协调器配置文件</div><div>c) 设置终端节点配置文件</div><div>d) 分配不同的 PanID 和信道值</div></div> <div>2. Z-Stack 收发消息实验<div>a) 终端节点的编程</div><div>b) 协调器节点的编程</div><div>c) 调整 LED 灯闪烁频率来分辨不同的 ZigBee 网络</div></div>			<div>1. 上节课内容复习(10分钟)</div> <div>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</div> <div>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</div> <div>4. 实验结果总结(5分钟)</div>
教学目的及要求	<div>1. 掌握配置 Z-Stack 在多个节点间组网的方法</div> <div>2. 掌握 Z-Stack 无线收发消息的软件流程</div>		
教学重点与难点	<div>1. Z-Stack 针对不同节点类型的配置文件的修改</div> <div>2. Z-Stack 无线收发消息的软件流程和 OSAL 接口</div>		
教学手段	操作演示+学生上机练习		
课前准备 (参考资料)	准备实验例程; 在机房调试通过;		



板书设计	
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第13周 星期四 第1,2节 2016年11月17日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee 数据传输实验剖析		
主要教学内容			教学过程及时间分配
<p>1. 数据传输实验原理及流程</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Start([开始]) --&gt; Init([初始化])     Init --&gt; Build([建立网络])     Build --&gt; Receive{收到数据?}     Receive -- N --&gt; Receive     Receive -- Y --&gt; LED1([使LED闪烁])                     </pre> <p><b>图 4-19 协调器流程图</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Start([开始]) --&gt; Init([初始化])     Init --&gt; Join([加入网络])     Join --&gt; Send([发送数据])     Send --&gt; LED2([使LED闪烁])                     </pre> <p><b>图 4-20 终端节点流程图</b></p> </div> </div> <p>2. 数据传输实验中的代码分析</p> <p>a) 数据发送</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AF_DataRequest 函数详解</li> <li>2. 端口的概念</li> <li>3. CC2530所能支持的端口数限制为240个</li> <li>4. 端口与节点的对应关系, 端口与“应用程序”的对应关系</li> </ol>			<p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p>

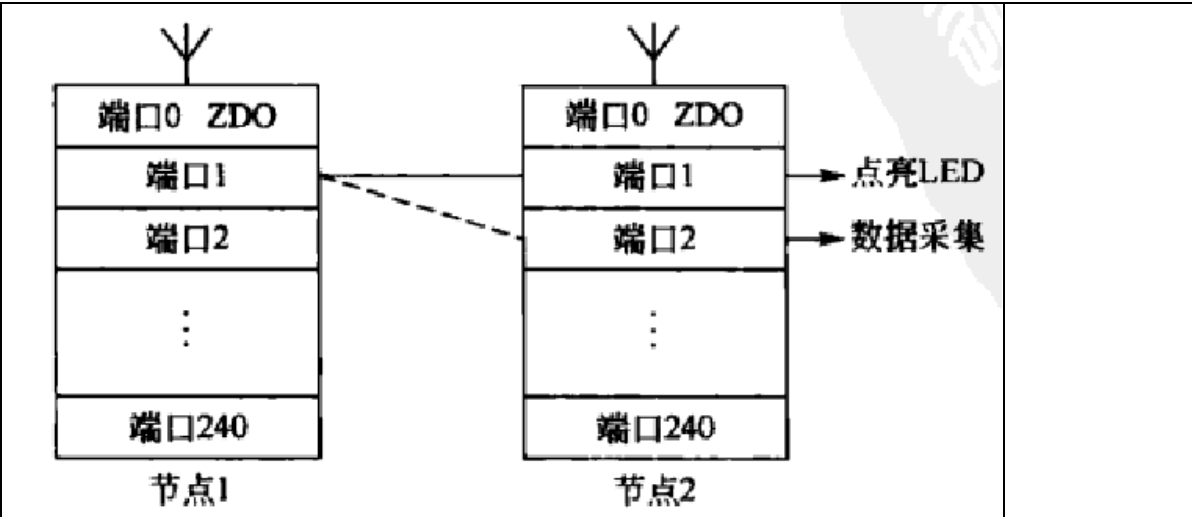


图 4-21 节点与端口的关系

b) 数据接收  
1. osal\_message\_receive 函数详解

教学目的及要求	1. 掌握 ZigBee 网络数据收发的原理和流程 2. 掌握 ZigBee 基于 OSAL 的应用间进行通信的机制 3. 理解节点与端口之间的对应关系
教学重点与难点	1. ZigBee 无线数据发送和接收函数的逻辑 2. 节点与端口的对应关系
教学手段	理论讲解+代码演示
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码
板书设计	关键概念点罗列
课后小结	

作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波																	
课程类型	专业必修课	授课时间	第14周 星期四 第1, 2节 2016年11月24日																	
授课对象	15物联网应用技术																			
授课内容	数据包的捕获																			
主要教学内容					教学过程及时间分配															
1. 构建 ZigBee 协议分析仪 a) 硬件部分：三个 CC2530节点+一个 SmartRF04EB 仿真器 b) 软件部分：PacketSniffer 软件 c) PacketSniffer 的安装和设置 2. ZigBee 协议抓包实验 a) 数据包的结构  <b>表 4-2 介质访问控制层（MAC）数据包结构</b> <table><tr><td>长度(字节)</td><td>2</td><td>1</td><td>0/2</td><td>0/2/8</td><td>0/2</td><td>0/2/8</td></tr><tr><td>域名</td><td>帧控制域</td><td>序列号</td><td>目的 PAN ID</td><td>目的地址</td><td>源 PAN ID</td><td>源地址</td></tr></table> 结合上述数据包的格式就很容易理解上述数据包各个段的含义。 b) 网络数据传输流程分析 i. 协调器建立网络 ii. 终端节点加入网络 iii. 终端节点使用协调器分配的地址发送数据					长度(字节)	2	1	0/2	0/2/8	0/2	0/2/8	域名	帧控制域	序列号	目的 PAN ID	目的地址	源 PAN ID	源地址	1. 上节课内容复习 (10分钟) 2. 教师上机演示实验内容 (20分钟) 3. 学生练习, 教师巡查解答疑问 (55分钟) 4. 实验结果总结 (5分钟)	
长度(字节)	2	1	0/2	0/2/8	0/2	0/2/8														
域名	帧控制域	序列号	目的 PAN ID	目的地址	源 PAN ID	源地址														
教学目的及要求	1. 掌握构建 ZigBee 协议分析环境的方法 2. 掌握 TI 协议分析软件 PacketSniffer 的使用方法 3. 掌握 ZigBee 数据包的基本格式 4. 能够根据抓包结果分析 ZigBee 网络节点间通信的内容																			
教学重点与难点	1. 作为抓包环境的 CC2530的设置 2. ZigBee 数据包的基本格式 3. 根据 PackeSniffer 生成的数据包判断通信内容																			
教学手段	操作演示+学生上机练习																			
课前准备 (参考资料)	准备实验例程; 在机房调试通过;																			

板书设计	
课后小结	
作业布置	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第16周 星期四 第1,2节 2016年12月8日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee OSAL 原理		

主要教学内容	教学过程及时间分配
--------	-----------

### 1. 回顾 ZigBee 协议栈的层次结构

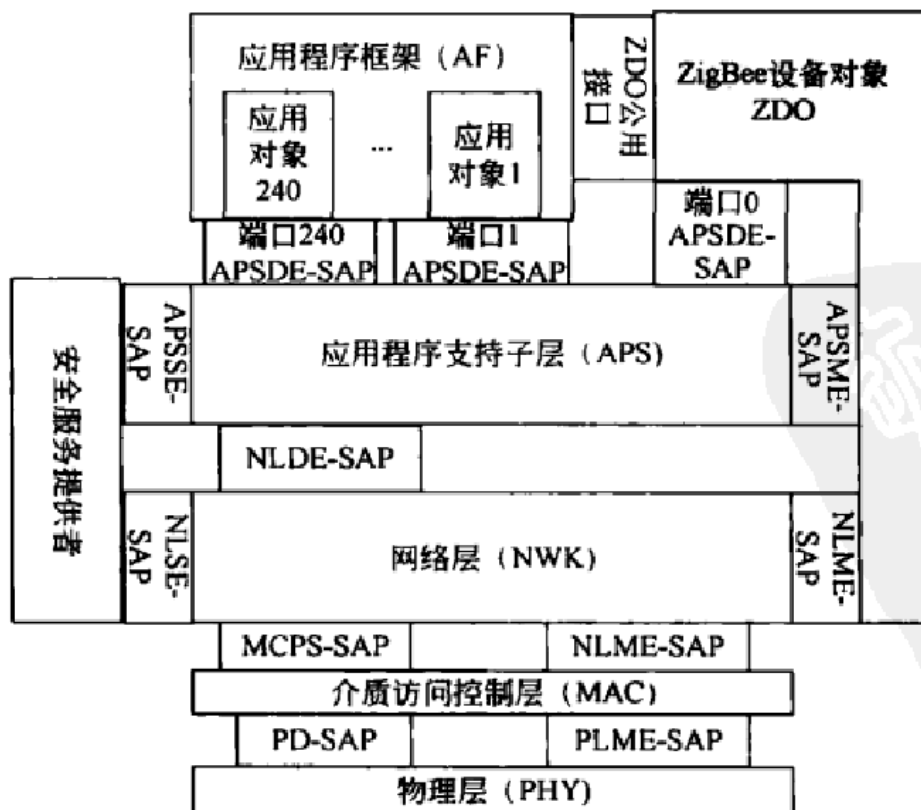


图 5-1 ZigBee 协议栈的构成

- 物理层和 MAC 层
  - 网络层 (NWK)
  - 特殊端口 0 和 255
2. Z-Stack 入口: ZMain 函数详解
- 关中断: `osal_int_disable(INTS_ALL)`
  - 板级初始化: `HAL_BOARD_INIT()`;

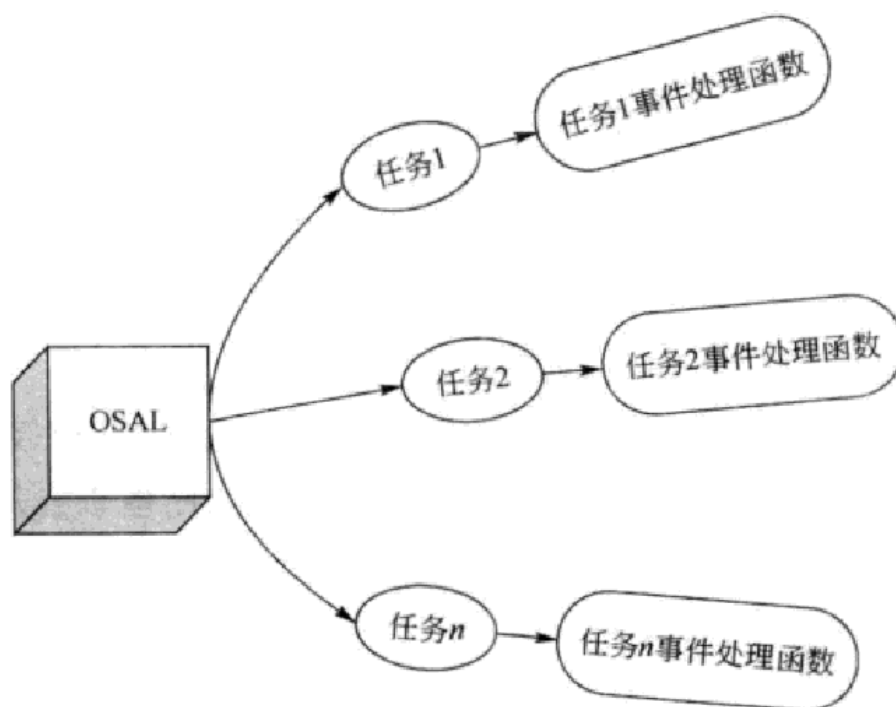
- 回顾上次课程内容 (5 分钟)
- 本节可内容讲解 (50 分钟)
- 教学互动与课堂练习 (25 分钟)
- 本节课程内容总结 (10 分钟)

- c) HAL 层初始化: HalDriverInit();
- d) 存储系统初始化: osal\_nv\_init(NULL);
- e) 初始化 osal: osal\_init\_system();
- f) 开中断: os\_int\_enable(INTS\_ALL);
- g) 进入 osal 操作系统: osal\_start\_system();

### 3. OSAL 常用术语

- a) 资源 (Resource)
- b) 共享资源(Shared Resource)
- c) 任务(Task)
- d) 内核(Kernel)
- e) 互斥(Mutual Exclusion)
- f) 消息队列(Message Queue)

### 4. OSAL 运行机制



**图 5-3 OSAL 的工作原理示意图**

- a) 任务的事件和事件的处理函数
- b) 事件表和任务函数指针表



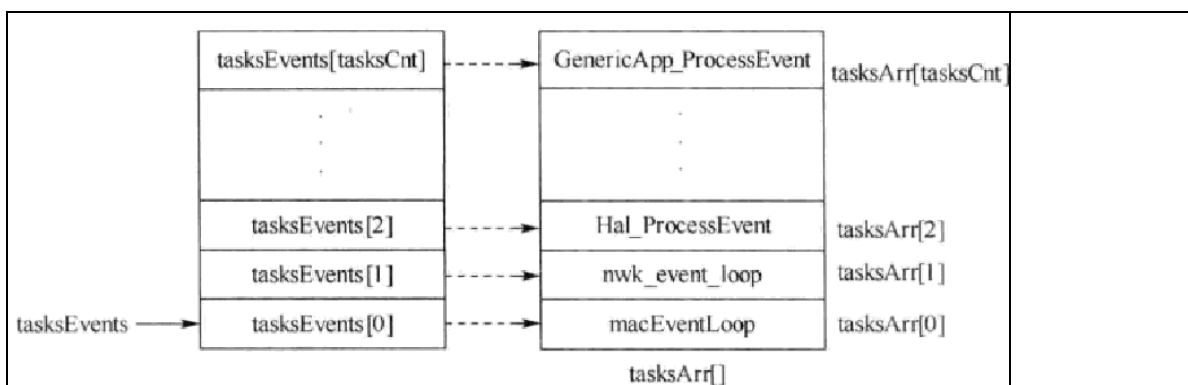


图 5-4 事件表和函数表的关系

c) osal\_start\_system() 详解

- i. 代码分析
- ii. 总结代码逻辑：不断地查看事件表，如果有事件发生并且还没有被处理就调用相应的事件处理函数处理该事件
- iii. 注意事件处理函数不一定能够处理完成该事件，所以未被成功处理的事件仍然需要写回事件表，以便下一轮继续进行处理

d) 事件处理函数 XXX\_App\_ProcessEvent() 详解

- i. 使用二进制位表示事件的方法：

表 5-2 使用二进制位表示不同事件

事 件	十六进制	二进制
串口接收新数据	0x01	0b00000001
接收到无线数据	0x02	0b00000010
读取温度数据	0x04	0b00000100

- ii. 在事件处理函数中对接收到的消息进行处理

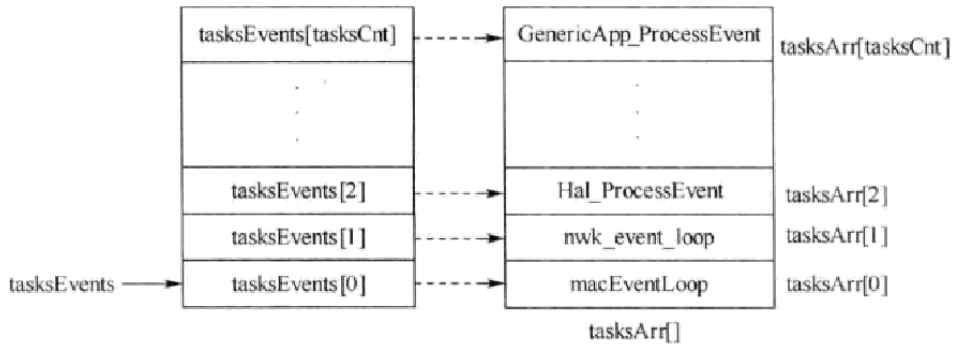
- iii. 事件处理函数的返回值

e) 事件处理函数要点：

- i. 事件处理函数实际上是一个回调函数，由 APP 提供，OSAL 负责调用
- ii. 需要在 OSAL 初始化的时候向 OSAL 注册事件处理函数，即将事件处理函数的地址存入 tasksArr[] 数组

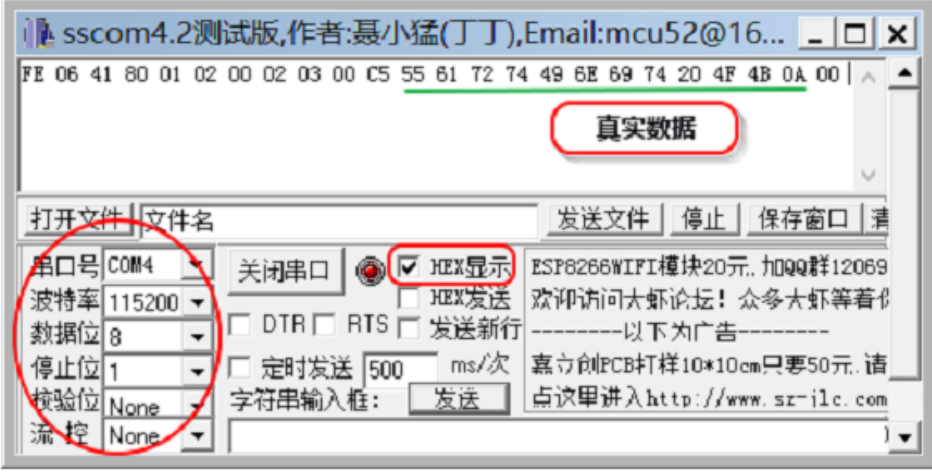
教学目的及要求

1. 理解 Z-Stack 在实现 ZigBee 协议栈时所做的修改，为什么要作这样的修改
2. 掌握操作系统相关的几个基本概念
3. 掌握 Z-Stack 启动的过程，理解 ZMain 函数的执行逻辑
4. 掌握 OSAL 的运行机制，理解 OSAL 通过事件驱动的原理
5. 掌握在 OSAL 中进行事件处理的方法

教学重点与难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z-Stack 在实现 ZigBee 协议时添加 OSAL 的原因，即 OSAL 对 Z-Stack 的作用</li> <li>2. Z-Stack 的启动过程，即 ZMain 函数的执行逻辑</li> <li>3. OSAL 的运行机制</li> <li>4. 使用二进制位表示事件的方法及使用位运算叠加事件处理结果的方法</li> </ol>
教学手段	理论讲解+代码演示
课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码
板书设计	<p>关键概念点罗列</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 5-4 事件表和函数表的关系</b></p>
课后小结	
作业布置	<p>请找到 Z-Stack 源码中 ZMain.c 文件中调用到的 osal_start_system() 函数，注释该函数内的每一行代码，并简单分析该函数的原理后回答下列问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么是任务，在 OSAL 中，任务是用什么数据结构来存储及表示的？</li> <li>2. 什么是任务的事件？从事件发生到处理该事件的相应的处理函数被调用，这中间的过程是怎样完成的？</li> <li>3. 什么是回调函数？事件处理函数是如何通过回调机制被调用的？</li> </ol> <p>什么是函数指针？请说明利用函数指针向 OSAL 注册事件处理函数的原理。</p>
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第17周 星期四 第1, 2节 2016年12月15日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee OSAL 串口实验1		
主要教学内容			教学过程及时间分配
<p>1. 串口基础实验</p> <p>a) 实验要求：使用一个 CC2530节点以固定时间间隔通过串口发送表示节点身份的字符串, 在 PC 上通过串口助手接收字符串</p> <p>b) 实验内容：</p> <p>i. 串口初始化</p> <pre> 6. /* UART Configuration */ 7. uartConfig.configured      = TRUE; 8. uartConfig.baudRate        = MT_UART_DEFAULT_BAUDRATE; 9. uartConfig.flowControl     = MT_UART_DEFAULT_OVERFLOW; 10. uartConfig.flowControlThreshold = MT_UART_DEFAULT_THRESHOLD; 11. uartConfig.rx.maxBufSize   = MT_UART_DEFAULT_MAX_RX_BUFFER; </pre> <p>ii. 注册串口任务</p> <pre>XXX_UartRegisterTaskID(task_id);</pre> <p>iii. 串口发送字符串</p> <pre>HalUARTWrite(0, "UartInitOK.\n", sizeof("UartInitOK.\n"));</pre> <p>c) 实验现象：</p>			<p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p>
 <p>能够在串口助手中看到节点发出的字符串数据</p>			

教学目的及要求	1. 掌握在 Z-Stack 中使用串口的基本方法
教学重点与难点	1. 串口的初始化 2. 串口任务的注册 3. 串口收发函数的使用
教学手段	操作演示+学生上机练习
课前准备 (参考资料)	准备实验例程; 在机房调试通过;
板书设计	
教学后记 (手写)	

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

课程名称	无线传感器网络原理	授课教师	刘海波
课程类型	专业必修课	授课时间	第18周 星期四 第1,2节 2016年12月22日
授课对象	15物联网应用技术		
授课内容	ZigBee OSAL 串口通信原理		
主要教学内容			教学过程及时间分配
<p>1. 串口工作相关的结构体与函数</p> <p>a) halUARTCfg_t 结构体详解:</p> <pre>typedef struct {     bool            configured;     uint8           baudRate;     bool            flowControl;     uint16          flowControlThreshold;     uint8           idleTimeout;     halUARTBufControl_t rx;     halUARTBufControl_t tx;     bool            intEnable;     uint32          rxChRvdTime;     halUARTCBack_t  callBackFunc; }halUARTCfg_t;</pre> <p>其中, halUARTCBack_t 为:</p> <pre>typedef void (*halUARTCBack_t) (uint8 port, uint8 event);</pre> <p>b) 串口操作函数:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>HalUARTOpen</li> <li>HalUARTRead</li> <li>HalUARTWrite</li> </ol> <p>c) 回调函数原理:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>什么是回调函数</li> <li>回调函数的调用方和被调用方</li> <li>回调函数的调用时机</li> <li>函数指针与回调函数的注册</li> </ol> <p>d) 使用 DMA 方式实现串口操作中的读写函数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>DMA 的基本原理</li> <li>HalUARTRead 函数中使用 DMA 方式的代码分析</li> </ol> <p>2. 将串口通信与无线收发结合使用</p>			<p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p>

a) 原理

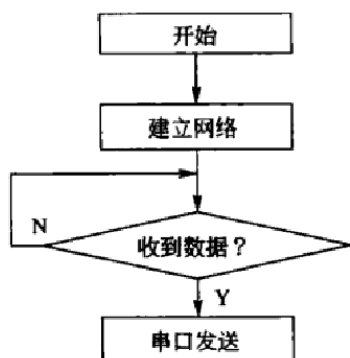


图 5-13 串口扩展实验协调器流程图

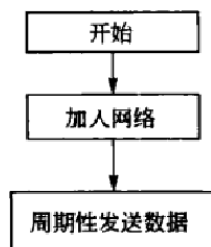


图 5-14 串口扩展实验终端节点流程图

b) 终端节点的编程

- i. 在终端节点上使用定时器
- ii. osal\_start\_timerEX() 原理分析

c) 协调器节点的编程

- i. 在协调器节点的任务初始化中对串口进行设置
- ii. 在协调器节点的任务事件处理函数中加入串口发送动作
- iii. 代码分析:

```

void GenericApp_MessageMSGCB( afIncomingMSGPacket_t *pkt )
{
    unsigned char buffer[10] ;
    switch ( pkt->clusterId )
    {
        case GENERICAPP_CLUSTERID:
            osal_memcpy (buffer,pkt->cmd.Data,10) ;
            HalUARTWrite(0,buffer,10) ;
            break;
    }
}
  
```

教学目的及要求

1. 掌握 Z-Stack 中对串口的抽象: halUARTCfg\_t 结构体及串口的主要操作函数
2. 掌握回调函数的概念和工作原理
3. 掌握在串口中使用回调函数处理串口数据的方法
4. 掌握在无线收发数据时使用串口传输数据的编程方法
5. 理解 DMA 的基本原理

教学重点与难点

1. Z-Stack 中串口相关的数据结构和函数
2. 回调函数的原理
3. 串口和无线收发的结合使用

教学手段

理论讲解+代码演示

课前准备 (参考资料)	查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码
板书设计	关键概念点罗列
课后小结	
作业布置	<p>请回答下列问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么是回调函数？回调函数与普通函数相比有何不同？</li> <li>2. 回调函数由谁负责编写？调用者又是谁？</li> <li>3. 什么时候回调函数会被调用？</li> <li>4. 如何使用函数指针向系统注册回调函数？</li> </ol>
教学后记 (手写)	