

1 ZigBee 简介和学习方法

1. zigbee 简介
2. ZigBee 和 IEEE 802.15.4 的关系
3. ZigBee 特点
4. ZigBee 无线网络通信信道分析
5. ZigBee 的网络拓扑模型
6. zigbee 应用范围
7. 开发板硬件资源介绍
8. 快速掌握 ZigBee 的学习方法

前言

近年来,由于无线接入技术的需求日益增大,无线通信和无线网络均呈现出指数增加的趋势。这有力的推动力无线通信向高速通信方向的发展。工业、农业、车载电子系统、家用网络、医疗传感器和伺服执行机构等都是无线通信应用的领域。中国大力推广的物联网也是 zigbee 应用的主战场,物联网通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用,被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。如果你想在物联网上有所作为,那现在就开启 Zigbee 学习的大门吧。

本套教程特点与创作目的

理论与实践相结合,以大量实例为基础,实际应用为出发点,并结合一个完整的项目,带领大家快速掌握 zigbee。纵观市场上的 cc2530 的开发板,大部分使用 TI 提供的参考设计,讲解一下 ZStack 例程,其实制作这样的开发板最容易;他们使用 TI 提供的 PCB 制板就完成的开发板的设计,没什么含金量。离实际开发还远着呢,比如:五向按键、黑白屏、一大堆短路帽。看看市场上产品谁用五向按键,黑白屏驱动也使用 TI 的,但市场上的这种屏大部分是翻新的。而且调试不能所见即所得,严重降低开发进度,能真正用到产品上吗?本公司也从事 zigbee 产品的开发,实际工作也需要开发板,基于上述情况研究出一套实战型开发板,经过深入研究 cc2530 的电路,裁剪掉一些华而不实的東西,改进原电路方便调试开发,直接就可上面开发产品,省去自己研究电路、裁剪软硬件,大大降低了开发难度,提高开发效率。特拿出与之分享,共同推动 zigbee 的发展。

开发板所有例程、项目全部源码全免费提供,毫无保留。不像有些开发板,看上去不错、说的都很美,等到实际应用时才知道,原来关键代码被删除了,最后还是自己花大量时间去研究。我们每个例程都经过精心排版,在关键代码处添加注释。并给出实验模型与实验结果,图文并茂,学习实验时更易理解、掌握。内容涵盖了从编译环境配置到基础实验、组网演练、项目实战以及 TI 协议栈工具的应用介绍。并提供 android 例程,使手机与 zigbee 相结合,如果你是一个软件爱好者,在我们提供的项目中你可以接触多种编程方法,VC、Android、Modbus 协议、socket、zigbee 协议、zigbee 组网通讯等编程,实际工作中也就是从事我们项目中的一种或多种编程,如果完全掌握些项目,将为实际开发打下坚实的基础,更容易开发出自己的产品。

1. Zigbee 简介

近年来,由于无线接入技术的需求日益增大,无线通信和无线网络均呈现出指数增加的趋势。这有力的推动力无线通信向高速通信方向的发展。然而,工业、农业、车载电子系统、家用网络、医疗传感器和伺服执行机构等都是无线通信还未涉足或者刚刚涉足的领域。这些领域对数据吞吐量的要求很低,功率消耗也比现有标准提供的功率消耗低。此外,为了促使简单方便的、可以随意使用的无线装置大量涌现,需要在未来的个人活动空间内布置大量的无线接入点,因而低廉的价格将起到关键的作用。为了降低元器件的价格,以便于这些装置批量生产,有必要发展出一个标准的解决方案。这个标准要解决的问题是,设计一个维持最小流量的通信链路和低复杂度的无线收发信机;要考虑的核心问题是低功耗和低价格的设计。这就要求该标准应提供低带宽低数据传输速率的应用。

2. ZigBee 和 IEEE 802.15.4 的关系

IEEE 802.15.4 标准的优点

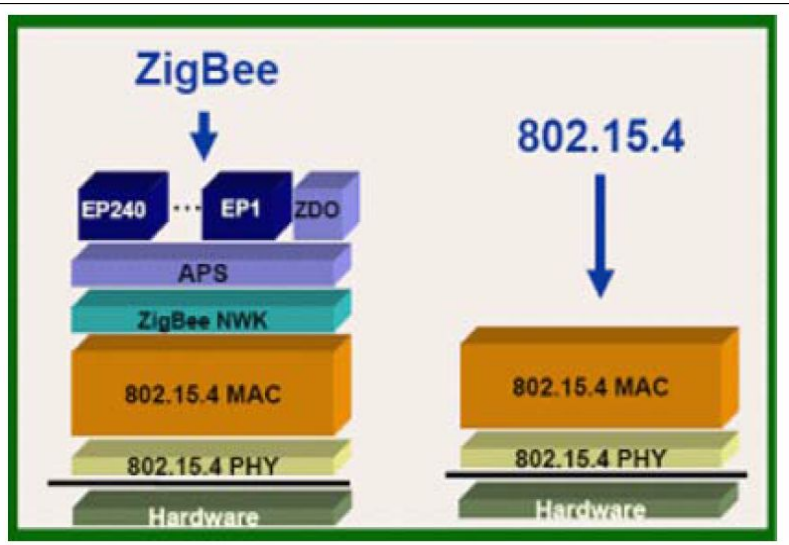
- A:低功耗
- B:低价格
- C:低数据传输率

IEEE 802.15.4 标准制定小组的任务

- A: 物理层 (DSSS): 数据的调制发送和接收解调, 介质选择, 信道选择。
- B: MAC 层 (CSMA/CA): 产生网络信标, 支持设备的安全性等。

zigbee 网络协议的规范

ZigBee 是建立在 IEEE 802.15.4 标准之上, 由于 IEEE 802.15.4 标准只定义了物理层协议和 MAC 层协议, 于是成立了 zigbee 联盟, ZigBee 联盟对其网络层协议和 API 进行了标准化, 还开发了安全层。经过 ZigBee 联盟对 IEEE 802.15.4 的改进, 这才真正形成了 ZigBee 协议栈 (Zstack)。



3. ZigBee 的特点

数据传输速率低：10KB/秒~250KB /秒，专注于低传输应用

功耗低：在低功耗待机模式下，两节普通 5 号电池可使用 6~24 个月

成本低：ZigBee 数据传输速率低，协议简单，所以大大降低了成本

网络容量大：网络可容纳 65,000 个设备。

时延短：通常时延都在 15ms~30ms

安全： ZigBee 提供了数据完整性检查和鉴权功能，采用 AES-128 加密算法（美国新加密算法，是目前最好的文本加密算法之一）

有效范围小：有效覆盖范围 10~75 米，具体依据实际发射功率大小和各种不同的应用模式而定

工作频段灵活：使用频段为 2.4GHz、868MHz（欧洲）和 915MHz（美国），均为免执照（免费）的频段

传输可靠：采用碰撞避免策略，同时为需要固定带宽的业务预留专用时隙。

市场名 标准	GPRS/GSM 1xRTT/CDMA	Wi-Fi™ 802.11b	Bluetooth™ 802.15.1	ZigBee™ 802.15.4
应用重点	广阔范围 声音 & 数据	Web, Email, 图 像	电缆替代品	监测 & 控制
系统资源	16MB+	1MB+	250KB+	4KB - 32KB
电池寿命(天)	1至 7	0.5 至 5	1 至 7	100 至 1,000+
网络大小	1	32	7	255 / 65,000
带宽 (KB/s)	64 - 128+	11,000+	720	20 - 250
传输距离(米)	1,000+	1 - 100	1 - 10+	1 - 100+
成功尺度	覆盖面大, 质量	速度, 灵活性	价格便宜, 方便	可靠, 低功耗, 价格便宜

4. ZigBee 无线网络通信信道分析

天线对于无线通信系统来说至关重要，在日常生活中可以看到各式各样的天线，如手机天线、电视接收天线等，天线的主要功能可以概括为:完成无线电波的发射与接收。发射时，把高频电流转换为电磁波发射出去；接收时，将电磁波转换为高频电流。

如何区分不同的电波呢？

一般情况，不同的电波具有不同的频谱，无线通信系统的频谱有几十兆赫兹到几千兆赫兹，包括了收音机、手机、卫星电视等使用的波段，这些电波都使用空气作为传输介质来传播，为了防止不同的应用之间相互干扰，就需要对无线通信系统的通信信道进行必要的管理。

各个国家都有自己的无线管理结构，如美国的联邦通信委员会（FCC）、欧洲的典型标准委员会（ETSI）。我国的无线电管理机构为中国无线电管理委员会，其主要职责是负责无线电频率的划分、分配与指配、卫星轨道位置协调和管理、无线电监测、检测、干扰查处，协调处理电磁干扰事宜和维护空中电波秩序等。

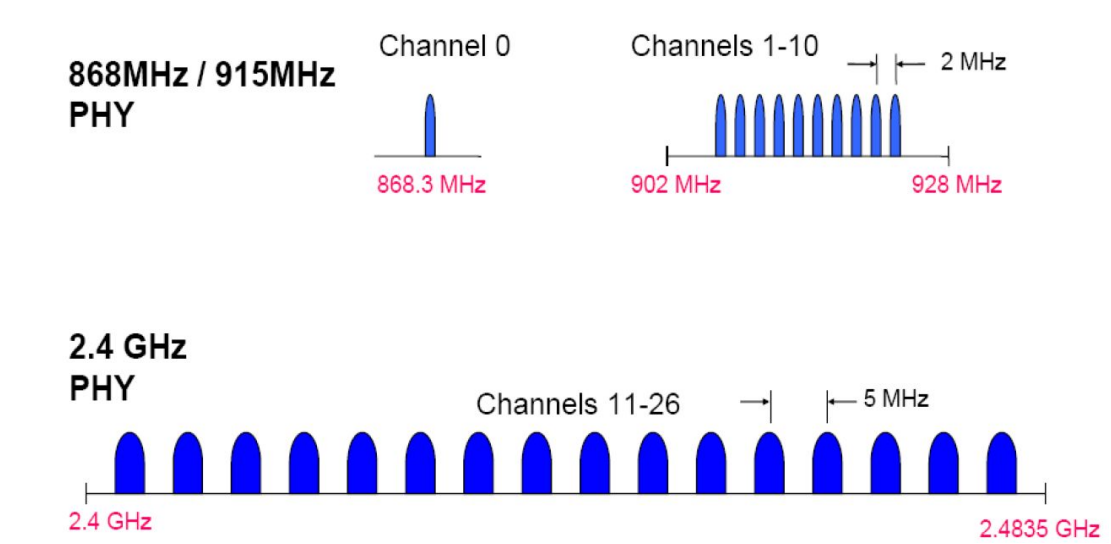
一般情况，使用某一特定的频段需要得到无线电管理部门的许可，当然，各国的无线电管理部门也规定了一部分频段是对公众开放的，不需要许可使用，以满足不同的应用需求，这些频段包括 ISM（Industrial、Scientific and Medical——工业、科学和医疗）频带。

除了 ISM 频带外，在我国，低于 135KHz，在北美、日本等地，低于 400KHz 的频带也是免费频段。各国对无线电频谱的管理不仅规定了 ISM 频带的频率，同时也规定了在这些频带上所使用的发射功率，在项目开发过程中，需要查阅相关的手册，如我国信息产业部发布的《微功率（短距离）无线电设备管理规定》。

IEEE 802.15.4(ZigBee)工作在 ISM 频带，定义了两个频段，2.4GHz 频段和 896/915MHz 频带。在 IEEE 802.15.4 中共规定了 27 个信道：

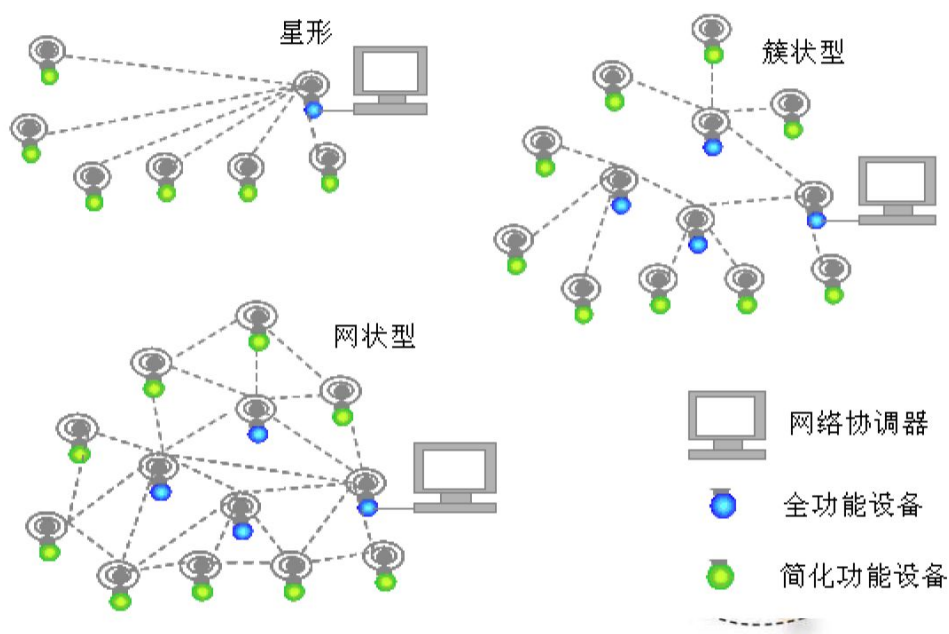
- 在 2.4GHz 频段，共有 16 个信道，信道通信速率为 250kbps；
- 在 915MHz 频段，共有 10 个信道，信道通信速率为 40kbps；
- 在 896MHz 频段，有 1 个信道，信道通信速率为 20kbps。

频率	频带	覆盖范围	数据传输速度	信道数量
2.4 GHz	ISM	全球	250 kbps	1
915 MHz	ISM	美洲	40 kbps	10
868 MHz	ISM	欧洲	20 kbps	1



5. ZigBee 的网络拓扑模型

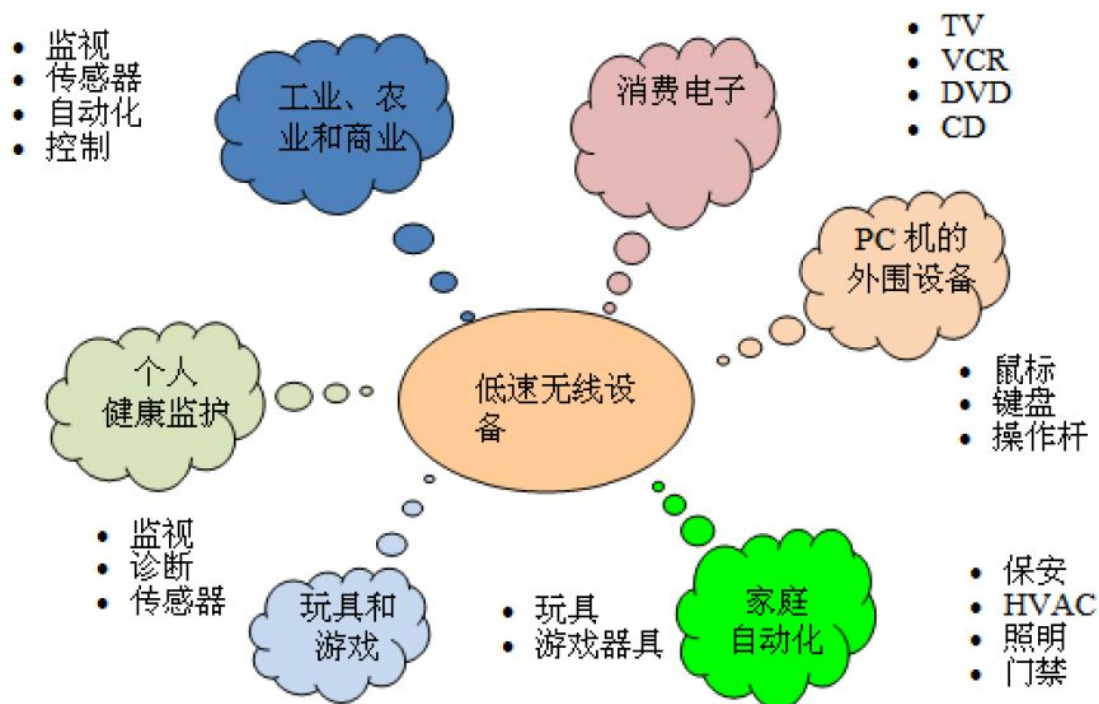
ZigBee 网络拓扑结构主要有星形网络和网型网络。不同的网络拓扑对应于不同的应用领域，在 ZigBee 无线网络中，不同的网络拓扑结构对网络节点的配置也不同，网络节点的类型：协调器、路由器和终端节点，具体配置根据需要决定，具体内容会在后面章节中进行讲解，在此，读者只需要对网络拓扑结构有个概念性的认识即可。



MESH 网状网络拓扑结构的网络具有强大的功能，网络可以通过多级跳的方式来通信；该拓扑结构还可以组成极为复杂的网络；网络还具备自组织、自愈功能。

6. ZigBee 应用范围

ZigBee 已广泛应用于物联网产业链中的 M2M 行业，如智能电网、智能交通、智能家居、金融、移动 POS 终端、供应链自动化、工业自动化、智能建筑、消防、公共安全、环境保护、气象、数字化医疗、遥感勘测、农业、林业、水务、煤矿、石化等领域。

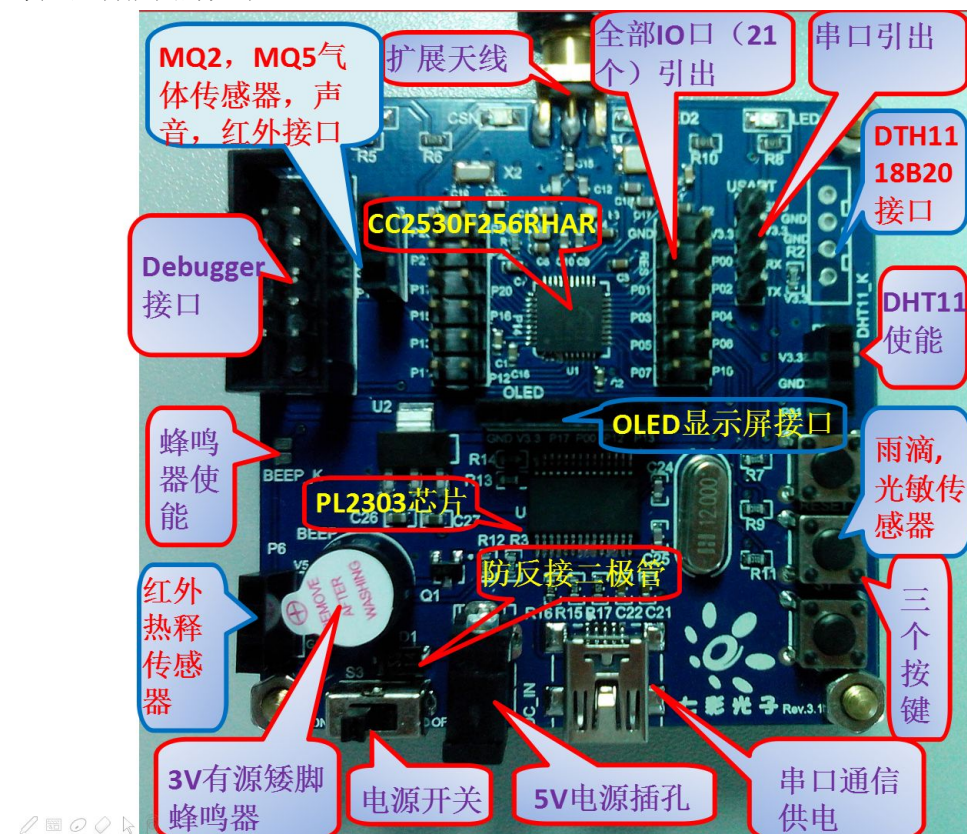


7. 开发板硬件资源介绍

本学习板具有以下特点：

- 板上资源接口丰富，通用传感器即插即用，摆脱短路帽拔插的烦恼
- 采用底板加核心模块组合设计。便于更换带 PA 的模块或板载天线模块
- 板载 USB 转串口电路，方便笔记本以及没有串口的电脑用户
- 引出所有 IO 口，方便调试模块和扩展应用
- 开发板丝印清楚，便于研究电路，并配有原理图做自己的产品更容易
- 支持 OLED 显示，并可在线调试 LCD 输出显示（独创）
- 增加串口收发指示灯，监控通讯状态一目了然
- 元件采购大厂原装件，开发板采用进口贴片机生产，品质更有保障
- 传输距离远更实用

本产品功能图片如下：



创新的硬件设计：（底板尺寸为 5X5cm 核心板 2.5x2.5cm,设计小巧布局合理，功能强大，将 pcb 省下的钱直接优惠给大家）

底板尺寸：5 * 5 cm

串口通讯：自带 USB 转串口功能（PL-2303）,方便笔记本用户

供电方式：minUSB、DC2.1 电源座（5V）内正外负。接口更通用

功能接口：Debug 接口，兼容 TI 标准仿真工具，引出所有 IO 口。并支持多种传感器即插即用，以及常用的串口引脚、5V、3.3V

功能按键：1 个复位，2 个普通按键,组网时可手动入网和退网

LED 指示灯：电源指示灯、组网指示灯、普通 LED、串口收发指示灯

模块支持：支持 2530CS 核心板、带 PA 的 2530CA、2530CA 核心板

LCD：支持 OLED，显示更清晰,调试所见即所得

注意：当使用电池供电时，请不要同时使用 USB 供电。

LED 指示灯：电源指示灯、组网指示灯、普通 LED、串口收发指示灯

模块支持：支持 2530CS 核心板、带 PA 的 2530CA、2530CA 核心板

多传感器支持：一个节点可搭载多种不同类型传感器

8. 快速掌握 ZigBee 的学习方法

1. 先掌握一点点与 ZigBee 相关的理论

2. 安装开发环境

3. 做基础实验，明白实验原理及寄存器配置

4. 做“zigbee 协议栈应用与组网” 1~5 的实验，前面几个实验暂时不研究

ZigBee 2007 协议栈，我们会做实验中穿插相关内容。避免刚接触 ZigBee

2007 协议栈理论枯燥乏味，进步慢。

祝你早日成为 zigbee 牛人！

本章小结

本章主要讲述了 ZigBee 2007 协议的基础知识，包括 ZigBee 的特点、网络拓扑、通信信道等，此外还给出 EB2530 开发板软硬件资源，使读者对硬件模块有一个整体的概念。把一些更细节、更具体的内容放在后面章节进行讲解，尽量使每一个知识点出现在最恰当的应用环境中。