ZigBee无线传感网技术与应用

ZigBee WUXIAN CHUANGANWANG JISHU YU YINGYONG

主　编　王灿田
副主编　陈芳芳　马丽娟
编　者　王灿田　陈芳芳　马丽娟
　　曹冬梅　董明浩　胡玉鑫
主　审　廖忠智

江蘇鳳凰教育出版社　凤凰职教

图书在版编目(CIP)数据

ZigBee 无线传感网技术与应用 / 王灿田主编. —南京:江苏凤凰教育出版社,2020.8(2021.1 重印)

ISBN 978-7-5499-8935-5

Ⅰ.①Z… Ⅱ.①王… Ⅲ.①无线电通信—传感器—计算机网络—高等职业教育—教材 Ⅳ.①TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 168973 号

书　　名	**ZigBee 无线传感网技术与应用**
主　　编	王灿田
责任编辑	杨小军　周　宁
出版发行	江苏凤凰教育出版社
地　　址	南京市湖南路 1 号 A 楼,邮编:210009
出　　品	江苏凤凰职业教育图书有限公司
网　　址	http://www.fhmooc.com
照　　排	南京普胜印刷技术有限公司
印　　刷	河北铄柠印刷有限责任公司
厂　　址	河北省衡水市武邑县兴旺路以南
电　　话	0318-2212090
开　　本	787 毫米×1 092 毫米　1/16
印　　张	18
版　　次	2020 年 9 月第 1 版　2021 年 1 月第 2 次印刷
标准书号	ISBN 978-7-5499-8935-5
定　　价	45.00 元
批发电话	025-83658831
盗版举报	025-83658873

目录

项目一 城市交通照明灯系统

项目二 空调排气系统

项目三 数字电子时钟

项目四　厨房监控系统

项目五 ZigBee无线控制音乐盒

项目六 智能家居传感网

项目一

城市交通照明灯系统

学习目标

- 了解城市交通照明灯系统应用。
- 了解什么是 ZigBee。
- 了解什么是无线传感网。
- 掌握 ZigBee IAR 开发环境的安装与基本使用。
- 掌握 SmartRF 工具的安装与使用。
- 掌握如何建立一个简单的 ZigBee 工程方法。

任务一　工欲善其事，必先利其器

任务要求

要求读者在 Windows 系统电脑中安装“IAR Embedded Workbench”ZigBee 软件开

发平台，同时安装 SmartRF ZigBee 程序下载工具。使用 SmartRF 工具下载城市交通照明系统程序至 CC2530 开发板中，分别下载一个协调器、两个节点板程序，查看设备与上位机软件效果。

任务目标

1. 了解城市交通照明灯。
2. 了解什么是 ZigBee。
3. 了解什么是无线传感网。
4. 了解开发平台与程序下载工具。
5. 了解各种 ZigBee 下载器。

储备知识

1. 城市交通照明灯

路灯作为城市照明中必不可少的公共基础设施，与人们的日常生活和城市交通安全有着密不可分的联系，路灯控制和管理水平的高低则是检验一个城市现代文明程度的标准。传统的路灯开关和巡检方式已逐渐显露出弊端，不但电能利用率低，且增添了不少人工巡检和维护的麻烦，造成了能源和人力资源的过度浪费。针对目前大多数城市对路灯照明控制和管理水平不足的现象，在无线通信技术日益发展的趋势下，出现了一套路灯无线监控系统。如图 1－1－1 所示。

图 1－1－1　无线城市照明灯

2. 这就是 ZigBee

试想着有一天，你坐在办公室或教室中，你家里的空调、冰箱、洗衣机、电视等在你手机屏幕前受你掌控时，这便是物联网的时代。作为一名物联网专业的学生或相关初学者感觉 ZigBee 是个很神秘东西，神秘的无线模块。其实 ZigBee 芯片上是集成了增强型

8051 单片机内核，我们直接烧写程序进去就可以使用。直到现在有人问我什么是 ZigBee？我会回答：单片机＋无线模块。当学习 ZigBee 实验无线点灯那一刻，我感觉这就是我想要的东西。直到今天，大家都在讨论物联网无线传感网，都在讨论 ZigBee。

教材的 ZigBee 模块使用 TI 公司 CC2530 系列单片机作为单片机主芯片，如图 1－1－2 所示，CC2530 开发板均包含程序下载接口与 5 V 电源接口。在后续任务中我们下载程序时需将这两个接口进行对应的连接。

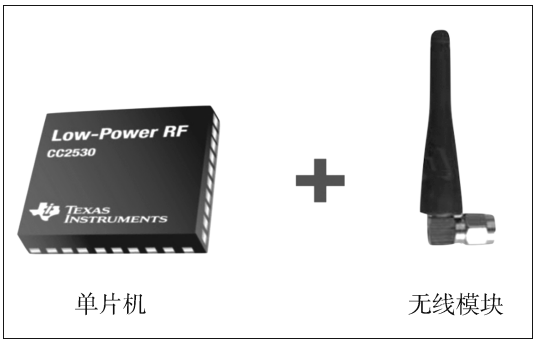

图 1－1－2　ZigBee 模块

3. 到处都是 WSN

无线传感网（WSN）全称为：无线传感器网络（Wireless Sensor Networks，WSN）这是一种分布式传感网络，它是可以感知和检查外部世界的传感器，是由大量传感器节点通过无线通信的技术构成的自组织网络。它集成了传感器、嵌入式系统和网络三大技术，目的是为了感知、采集、处理和传输网络覆盖范围内感知对象的信息，再将信息传输给用户，是以数据为中心的系统。无线传感网中的传感器通过无线方式通信，因此网络设置十分灵活，网络设备位置可以随时改变，还可以连接互联网进行有线或无线方式的连接，通过无线通信方式形成的一个自组织的网络。

近年来，传感技术、无线通信技术与嵌入式计算技术的不断进步，推动了低功耗、多功能传感器的快速发展，使其在微小体积内能够集成信息采集、数据处理和无线通信等多种功能。这种微型传感器网络的应用成了物联网发展中的一个重要组成部分。

（1）无线传感网发展史

最早可以追溯至越战时期使用的传统传感器系统。20 世纪 80 年代至 90 年代，美越双方在“胡志明小道”进行的一场血腥较量。21 世纪至今，也就是 911 事件之后，主要是美军研制的分布式传感网络系统、海军协同交战作战能力系统、远程战场传感器系统等。

我国与发达国家在现代意义上的无线传感网研究及应用方面几乎同步启动，它已经成为我国信息领域位居世界前列的少数方向之一。在 2006 年我国发布的《国家中长期科学与技术发展规划纲要》中，为信息技术确定了三个前沿方向，其中有两项就与传感器网络直接相关，这就是智能感知和自组网技术。

1995 年，美国交通部提出了“国家智能交通系统项目规划”，预计到 2025 年全面投入使用。在美国旧金山，200 个联网传感器已经部署到金门大桥，这些传感器用于确定大桥从一边到另一边的摆动距离。

图 1－1－3　金门大桥

无线传感网络是继计算机和互联网之后世界信息产业第三次浪潮，已经成为新一轮全球经济和科技发展战略焦点。无线传感网从简单传输网络到传输传感器网络再到无线传感网络，如图 1－1－4 所示。

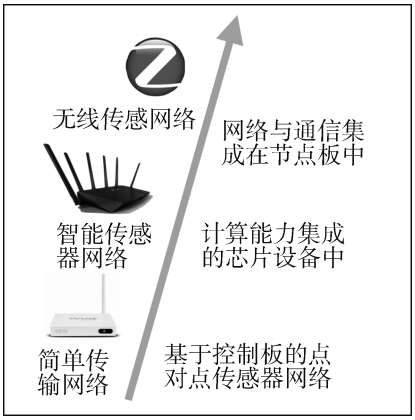

图 1－1－4　无线传感网发展过程

（2）无线传感网络的体系特征

目前无线网络可分为两种：一种是有基础设施的网络，需要固定的基站；另一种是无基础设施的网络，又称无线自组基网。前一种比较常见，如生活中的手机、有线电视都需要大功率基站和天线信号来支持；无线自组网的特点是：网络节点是分布的，没有专门的固定基站，能够快速、灵活和方便地自动断网。

（3）ZigBee 无线传感网典型应用

① 智能家居

在基于 ZigBee 技术的智能家居应用中，每个 ZigBee 节点模块都嵌入到智能家居控制系统的传感器设备中，ZigBee 协调器与家用路由网关结合，将 ZigBee 节点通过协调器网关连接到云服务器，用户可通过手机或平板电脑进行远程监控与控制。

图 1－1－5　智能家居

国内常见的智能家居品牌有小米、欧瑞博（ORVIBO）、极联、欧普照明等，这些智能家居家具的品牌均有包含使用 ZigBee 模块的设备。

② 农业大棚控制

基于 ZigBee 的智能农业大棚控制系统，每个大棚可当成一个分支网络（由一个 ZigBee 路由器和多个 ZigBee 终端）。ZigBee 终端负责定时采集大棚内的状态（比如温湿度等信息），根据相关状态按照预设定的要求加温和加湿处理，并上传到 ZigBee 路由器，再由路由器上传至 ZigBee 协调器总控端，进行统一监控和管理。

图 1－1－6　智能农业大棚

思考练习

请举例说明哪些场景适合使用无线传感网技术，并加以说明。

场景一：_____

说明：_____

场景二：_____

说明：_____

场景三：_____

说明：_____

4. 开发必备工具—IAR

IAR 公司总部位于北欧的瑞典，在美国、日本、英国、德国、比利时、巴西和中国设有分公司。它最著名的产品是 C 编译器—IAR Embedded Workbench，支持众多知名半导体公司的微处理器。全球许多著名的公司都在使用 IAR SYSTEMS 提供的开发工具，用以开发他们的前沿产品，从消费电子、工业控制、汽车应用、医疗、航空航天到手机应用系统。

图 1－1－7　IAR SYSTEMS 公司

IAR Embedded Workbench 是瑞典 IAR SYSTEMS 公司为微处理器开发的一个集成开发环境（下面简称 IAR EW），支持 ZigBee、ARM、AVR、MSP430 等芯片内核平台。

任务实施

动手安装软件

（1）环境准备

该任务针对 Windows 系统的电脑，软件安装包位于“1. 项目一　城市交通照明灯\配置资料\IAR820”目录下。

（2）安装软件

步骤 1：双击打开“1. 项目一　城市交通照明灯\配置资料\软件\IAR820”目录下“EW8051-8202-Autorun. exe”安装包，如图 1－1－8 所示。

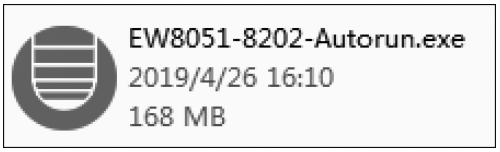

图 1－1－8　IAR 软件安装包

步骤 2：弹出 IAR 安装程序窗体选择“Install IAR Embedded Workbench”，如图 1－1－9 所示。

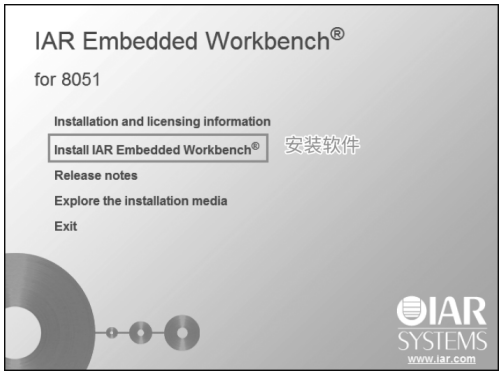

图 1－1－9　安装 IAR Embedded Workbench 窗体

步骤 3：在弹出的新窗体中选择“Next”按钮→点击“I accept the terms of the license agreement”同意协议→点击“Next”按钮，如图 1－1－10、图 1－1－11 所示。

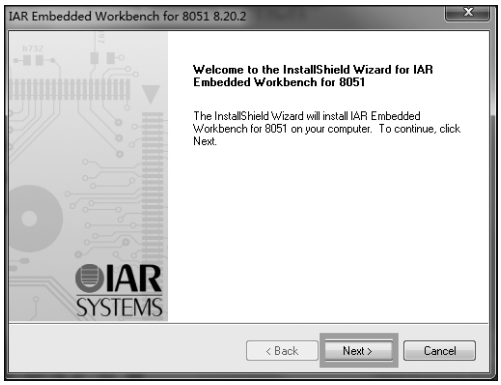

图 1－1－10　下一步安装

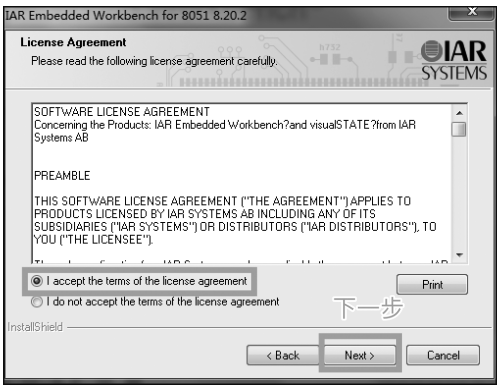

图 1－1－11　同意协议

步骤 4：在弹出的新窗体选择“Complete”→选择“Next”→点击“Change”选择安装路径“C：\Program Files（x86）\IAR Systems\Embedded Workbench 6.4_2”→点击

“Next”→点击“Install”，如图 1－1－12、图 1－1－13 所示。

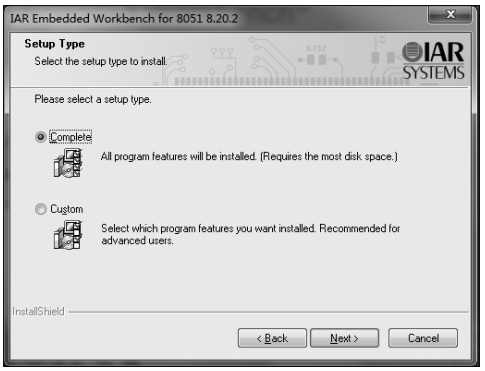

图 1－1－12　典型安装

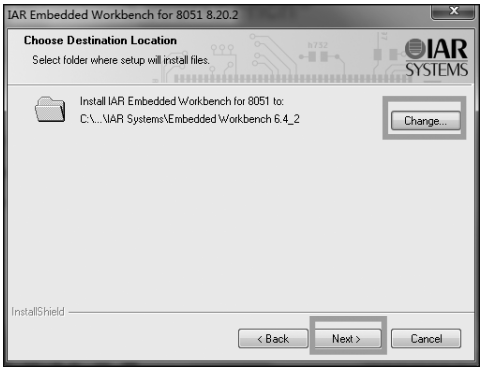

图 1－1－13　选择安装目录

步骤 5：等待几分钟软件安装完成，提示警告界面选择否，如图 1－1－14 所示，选择“finish”完成软件安装。

图 1－1－14　完成安装

步骤 6：在完成软件安装后，在桌面如未生成快捷方式，读者可在计算机“开始”菜单→“IAR Systems”目录下→找到“IAR Embedded Wordbench”，如图 1－1－15 所示。

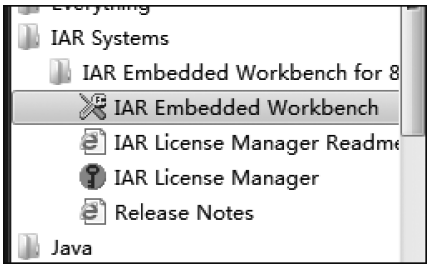

图 1－1－15　开始菜单

步骤 7：运行“IAR Embedded Workbench”软件，软件初始化画面如图 1－1－16 所示。

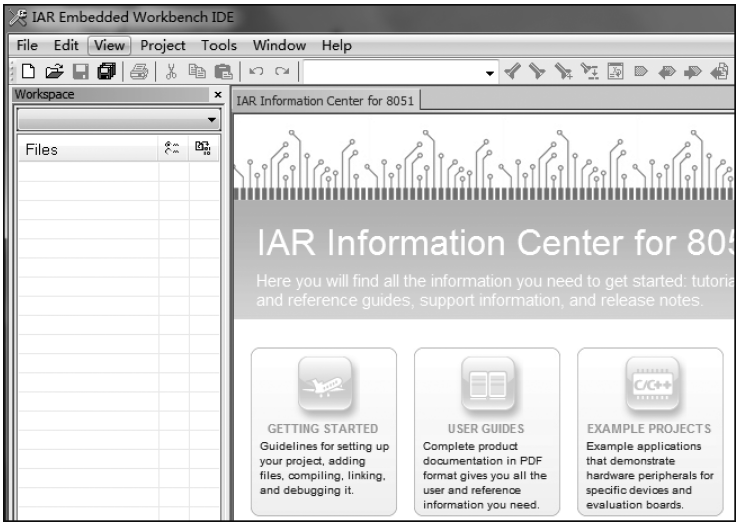

图 1－1－16　IAR 运行画面

储备知识

程序传输—下载器

对于 ZigBee 单片机程序，编写程序后需要将 hex 格式文件下载到 ZigBee 单片机中，程序才能够执行，才能实现相应的功能。单片机程序的下载方式有多种多样，本书使用 SmartRF04EB 设备 CC 系列无线芯片调试工具，下载设备如图 1－1－17 所示，可以用于 CC11xx、CC24xx、CC25xx 等多个系列，支持常用多种调试手段，如下载、仿真、调试、断点、单步、全速、擦除、读取、加密等，支持协议分析可以与 IAR for MCS－51 编译器进行无缝连接，如 IAR730B、IAR751、IAR760、IAR810，支持如下工具软件：SmartRF Studio、SmartRF Flash Programmer、IEEE Address Programmer、Packet Sniffer。本书使用 SmartRF Flash Programmer 作为下载软件。

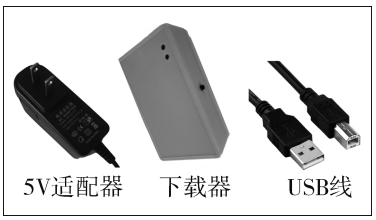

图 1－1－17　ZigBee 下载器

Zgiee 下载器一般有 2 个接口，USB 接口与电脑相连，下载接口与 ZigBee 开发板相连。

任务实施

1. 动手安装软件

(1) 环境准备

本任务软件安装包与软件程序位于“配置资料\1. 项目一　城市交通照明灯 \安装软件\Setup_SmartRFProgr_1.11.1”。

(2) 安装软件

步骤 1：双击打开“1. 项目一　城市交通照明灯\配置资料\软件”目录“Setup_SmartRFProgr_1.11.1”安装包，如图 1－1－18 所示。

图 1－1－18　SmartRFProgr 安装包

步骤 2：出现安装界面后，选择“Next”下一步→如需修改安装路径可选择“Change”修改安装路径，如图 1－1－19 所示，修改完成后，选择“Next”下一步。

图 1－1－19　安装软件过程

步骤 3：选择“Complete”完整安装→选择“Next”下一步→点击“Install”，开始安装，如图 1－1－20 所示→安装完成点击“Finish”。

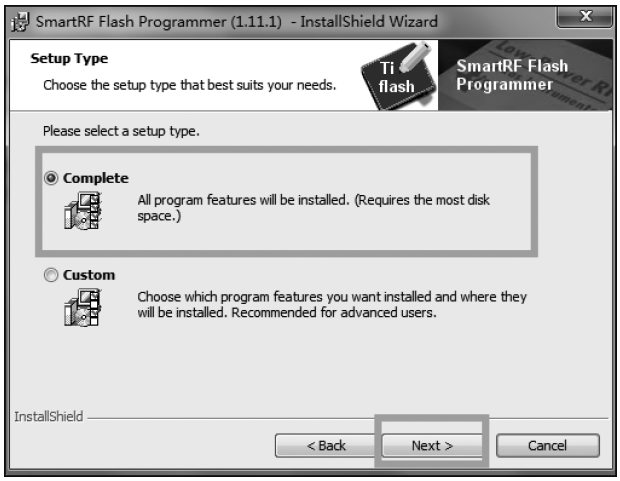

图 1－1－20　安装软件过程

步骤 4：在桌面上找到并打开“SmartRF Flash Programmer. exe”软件，软件界面如图 1－1－21 所示。

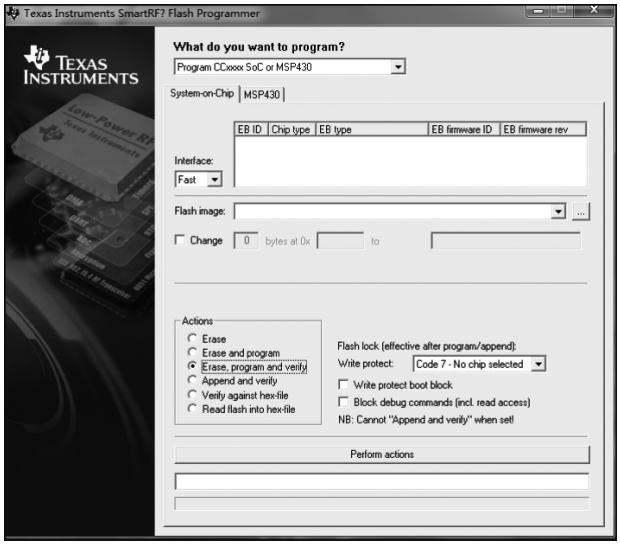

图 1－1－21　SmartRF 软件界面

2. 下载程序

（1）环境准备

本任务所需软件 SmartRF 已安装至电脑，位于“配套资料\项目一\任务一\城市交通路灯系统. exe”两个软件。

本任务所需硬件：下载器、ZigBee 开发板、USB 转串口线、5 V 电源适配器、天线、串口线。

图 1－1－22　所需软件

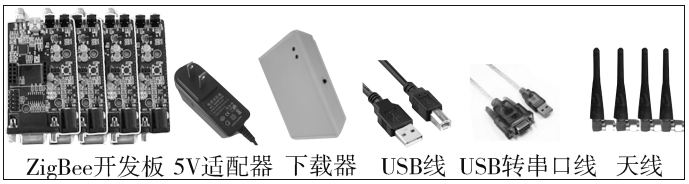

图 1－1－23　ZigBee 下载器

(2) 注意事项

在做实验的过程中，桌子上请不要放饮料，万一打翻或者滴到运行中的 ZigBee 开发板，可能会损坏电路。此外，ZigBee 板底下最好垫一张白纸或塑料垫，也是为了避免背后的电路触碰导电物质而出现短路现象。

同时注意静电，在连接设备的过程中，可以先用手碰一下旁边的墙壁，释放静电后，再开始连接设备。

(3) 下载程序

步骤 1：将下载器程序下载接口连接至 CC2530 开发板中，注意对于接口的正反，缺口的朝向，如图 1－1－24 所示。

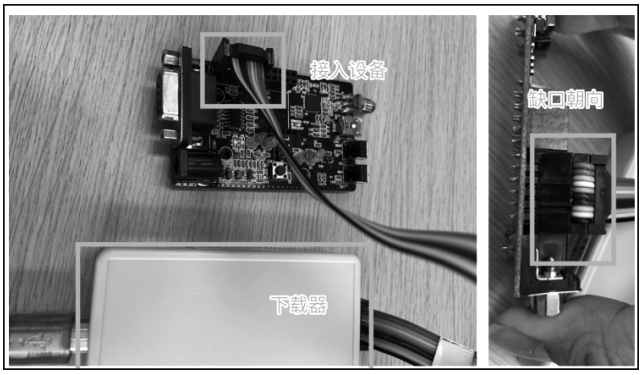

图 1－1－24　下载接口连接

步骤 2：将下载器 USB 口连接至电脑 USB 口中，如图 1－1－25 所示。

图 1－1－25　连接电脑

步骤 3：连接 ZigBee 开发板电源，ZigBee 开发板电源电压一般为 5 V，为了安全操作

在连接过程中需查看适配器电源的输出电压为 5 V 后再进行连接，如图 1－1－26 所示。

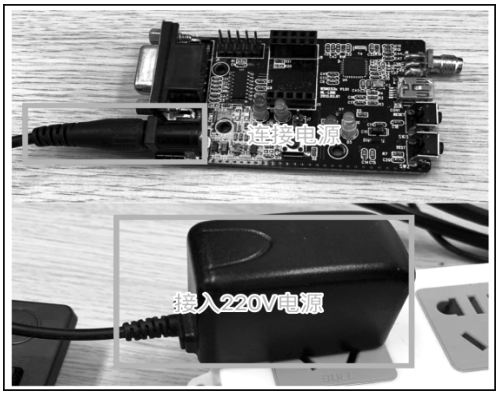

图 1－1－26　输入 5 V 电源

步骤 4：装上 ZigBee 天线，注意需拧紧，如图 1－1－27 所示。

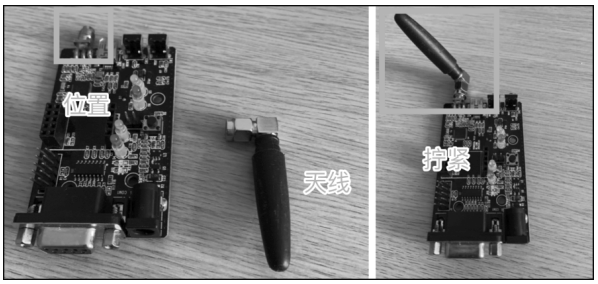

图 1－1－27　安装天线

步骤 5：查看电脑是否正常安装驱动，点击右键计算机→管理→设备管理器，如图 1－1－28 所示。如发现驱动未识别，则需要将下载器重新上电、重新连接电脑 USB 口、重新安装“SmartRF”后再试。

图 1－1－28　查看驱动

步骤 6：驱动正常，打开“SmartRF Flash Programmer. exe”，选择芯片型号 CCxxx 系列，如图 1－1－29 所示。

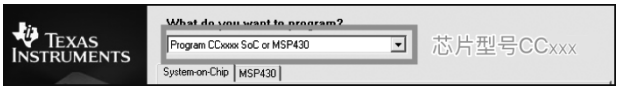

图 1－1－29　选择芯片型号

步骤 7：查看软件是否识别出 CC2530 开发板，如图 1－1－30 所示。如未识别则将下载器重新上电再试。

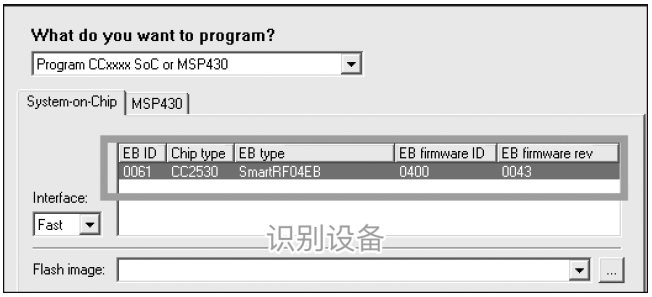

图 1－1－30　识别设备

步骤 8：点击“…”按钮选择下载程序“配套资料\下载程序\协调器. hex”，如图 1－1－31 所示。

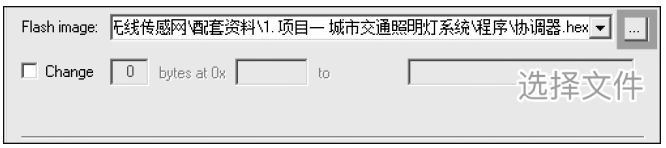

图 1－1－31　选择下载文件

步骤 9：选择 Actions 下载模式，下载常用几种模式，如图 1－1－32。Erase 擦除程序、Erase and program 擦除并下载程序、Erase program and verify 擦除、下载、验证程序，正常选择“Erase，program and verify”即可。

图 1－1－32　下载模式

步骤 10：点击 Perform actions 开始下载程序，如图 1－1－33 所示。

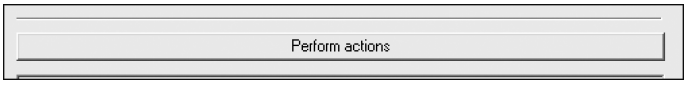

图 1－1－33　下载程序

步骤 11：重复步骤 6～步骤 9，选择“节点板 1”“节点板 2”“光照”下载程序，下载至其他两块开发板完成下载程序步骤。

步骤 12：将下载好协调器程序的开发板通过串口连接至电脑串口中，如 PC 机则直接使用串口进行连接，由于笔记本没有串口，故使用 USB 转串口连接。如图 1－1－34 所示。

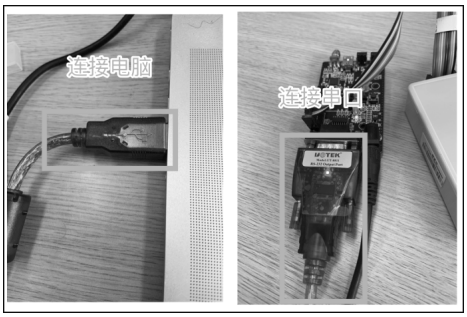

图 1－1－34　连接电脑

3. 体验程序

步骤 1：打开“配套资料\项目一\任务一\城市交通系统.exe”。连接串口线与协调器并连接电脑串口。软件界面如图 1－1－35 所示。

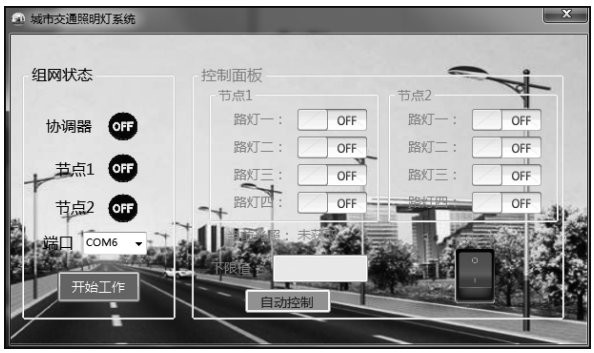

图 1－1－35　城市交通照明灯软件

步骤 2：分别连接上协调器、节点板 1、节点板 2、光照、开发板电源并旋上天线，如图 1－1－36所示。

步骤 3：查看电脑的 COM 号，鼠标右键“计算机”→选择“管理”→点击“设备管理器”→

点击“端口(COM 和 LPT)”→查看端口号。如图 1－1－37 所示。

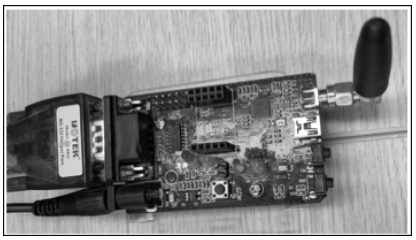

图 1－1－36　连接设备

图 1－1－37　查看端口号

步骤 4:在软件上点击设置电脑连接的 COM 口号,点击“开始工作”按钮,如图 1－1－38 所示。

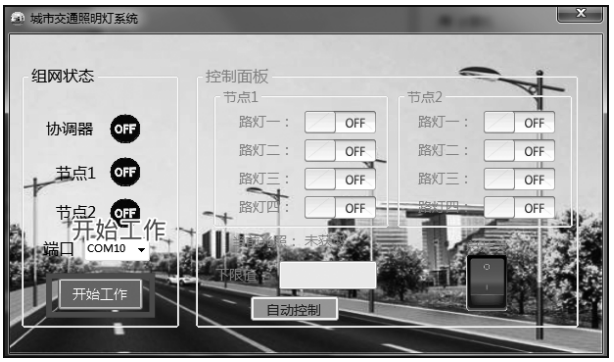

图 1－1－38　开始工作按钮

步骤 5:点击“开始工作”按钮后,软件将开始判断组网情况,在软件中查看各个节点与协调器的组网情况,如图 1－1－39 所示。

图 1－1－39　组网成功标志

步骤 6：将光照传感器模块接入到下载“光照”程序的 ZigBee 开发板中，并查看软件的当前光照数据。如图 1－1－40 所示。

图 1－1－40　光照数据

步骤 7：使用城市照明灯软件各个功能，如开关灯，设置光照数据等。

技能拓展

➢ 将光照下线值设置成 1000，体验该功能的作用，并在下方空白处填写功能说明。

任务二　新的开始，新建工程

任务要求

要求在“IAR”软件中新建一个 ZigBee 工程，修改对应的配置参数使软件与 ZigBee 开发板能正常运行程序，同时学会编写一个最简单的 ZigBee 程序，点亮一个 LED 灯。

任务目标

1. 了解 ZigBee 开发板。
2. 了解 LED 电路图。
3. 掌握 IAR 软件新建工程方法。
4. 掌握编写程序方法。

储备知识

1. 我们用的开发板

CC2530 开发板，ZigBee 是基于 IEEE802.15.4 无线标准研制开发的有关组网、安全和应用软件方面的技术标准。

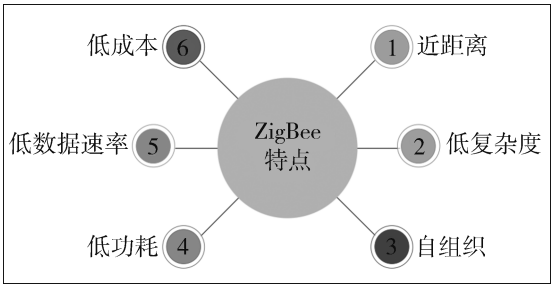

图 1－2－1　ZigBee 特点

其特点是近距离、低复杂度、自组织、低功耗、低数据速率、低成本。ZigBee 的技术特性决定它将是无线传感器网络的最好选择，广泛用于物联网、自动控制和监视等诸多领域。以美国 TI 公司 CC2430/CC2530 芯片为代表的 ZigBee SOC 解决方案在国内高校企业掀起了一股 ZigBee 技术应用的热潮。

图 1－2－2　TI 德州仪器公司

CC2430/CC2530 集成了 51 单片机内核，相比于众多的 ZigBee 芯片，CC2430/CC2530 颇受青睐。TI 开发套件由专业人士精心设计，具有基于 2004/2006/2007/PRO 协议栈的开发模板、完整的原理图及例程源码。针对 CC2430/CC2530 芯片的 ZigBee 开发套件可与 IAR for MCS－51 集成开发环境无缝连接，操作方便、连接方便、简单易学，是学习开发 ZigBee 产品最好最实用的开发工具。通过 USB 接口连接电脑，具有代码高速下载、在线调试、断点、单步、变量观察、寄存器观察等功能，实现对 CC2430/CC2530 系列无线单片机实时在线仿真、调试。

目前比较通用的 ZigBee 是 2.4G 的，基本是 TI 的芯片，有 CC2520、CC2530 和 CC2531，其中 CC2531 有定位功能，CC2530 和 CC2531 用起来都比较方便，如图 1－2－3 所示。

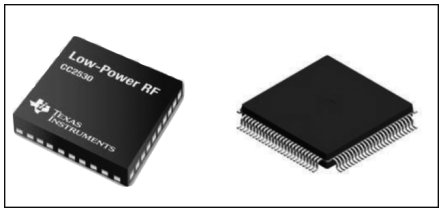

图 1－2－3　CC2530 芯片封装

教材使用的 ZigBee 开发板中包含有 2 个按钮，4 个 LED 灯，一个 Uart 串行接口，一个外置传感器接口，一个复位按钮（按下时程序从走开始执行），如图 1－2－4 所示。

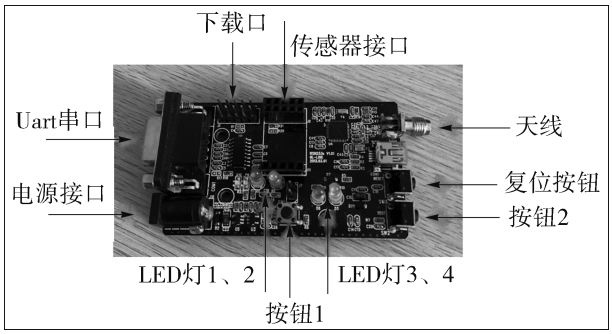

图 1－2－4　ZigBee 开发板模块图

2. 点亮 LED 必备知识

认知电路图的原理是编写单片机程序最为重要的一个环节，若开发者对电路一无所知，则无法针对对应的电路作出正确的开发操作，也无法写出对应的程序，故读者需要掌握电路基本原理。

对于非电子专业的单片机初学开发者，无须掌握其完整的原理，但须掌握驱动电路所必要的流程。

LED 驱动电路是最为基本的、简单的，其电路原理如下图 1－2－5 所示。

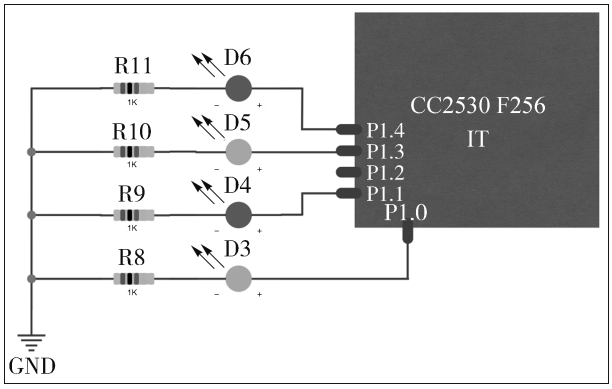

图 1－2－5　LED 灯电路原理图

由图 1－2－5 所示芯片的 IO 所接的 LED 均为 LED 正极引脚，LED 另一头引脚接了一个 1K 的限流电阻后接地，驱动 LED 正极一端为高电平，另一端为低电平，LED 灯则亮起。P1.0、P1.1、P1.3、P1.4 分别接入 D3、D4、D5、D6，故点亮 LED 操作 P1 口即可。

3. ZigBee 从不停止

ZigbBee 或单片机程序都是从一个死循环开始的。在计算程序世界中，以 Windows 为例，如果我们学习过 Windows 程序会发现，如果在程序中加入死循环的代码，运行程序时计算机的 CPU 占用率会非常大，有时甚至有产生死机的现象，这是因为 Windows 系统不能在同一个时间段做一件事情。如果程序卡在一个死循环中，那么其他如显示屏

幕的程序，鼠标移动的程序将无法被正常运行。但是 ZigBee 或者说是单片机的程序就与其不同，单片机的程序往往都是只做一件事情而且是重复地不断地做这件事情，如果不做这件事情那 ZigBee 程序死在一个地方无法出来，所以在编写 ZigBee 程序必须要有死循环。

图 1－2－6　死循环

任务实施

1. 新建工程

（1）环境准备

本任务所需软件 IAR 8.10 开发平台，软件已安装可直接使用。

本任务所需硬件：下载器、ZigBee 开发板、5 V 电源适配器、USB 下载线。

图 1－2－7　IAR 软件

图 1－2－8　ZigBee 下载器

（2）新建工程

步骤 1：在电脑桌面或开始菜单找到打开“IAR Embedded Workbench”编程软件并打开，启动画面如图 1－2－9 所示。

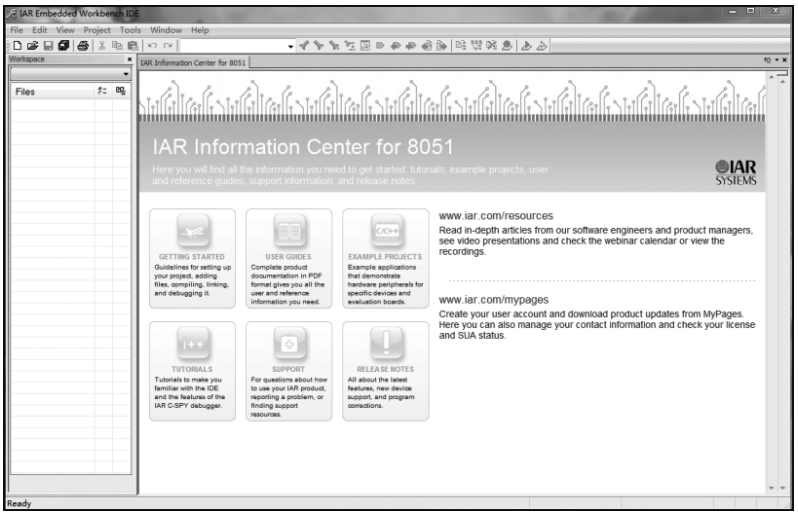

图 1－2－9　启动画面

步骤 2:点击“Project”工程→选择“Create New Project...”新建新的工程→如图 1－2－10 所示。

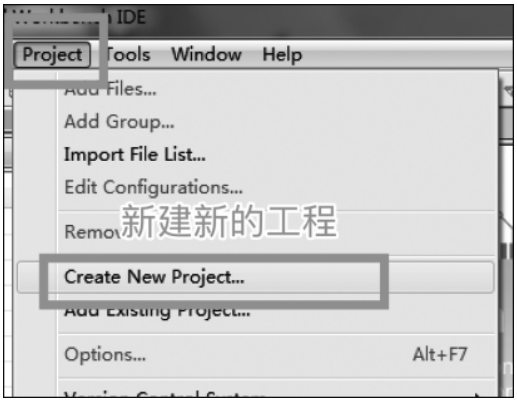

图 1－2－10　新建新的工程

步骤 3:选择 8051 内核→选择“Empty Project”空的工程→OK 完成→在保存之前先在保存路径下新建一个目录,选择工程路径→填写工程名→保存,此时在新建目录下会产生一个 .ewp 的文件,如图 1－2－11、图 1－2－12 所示。

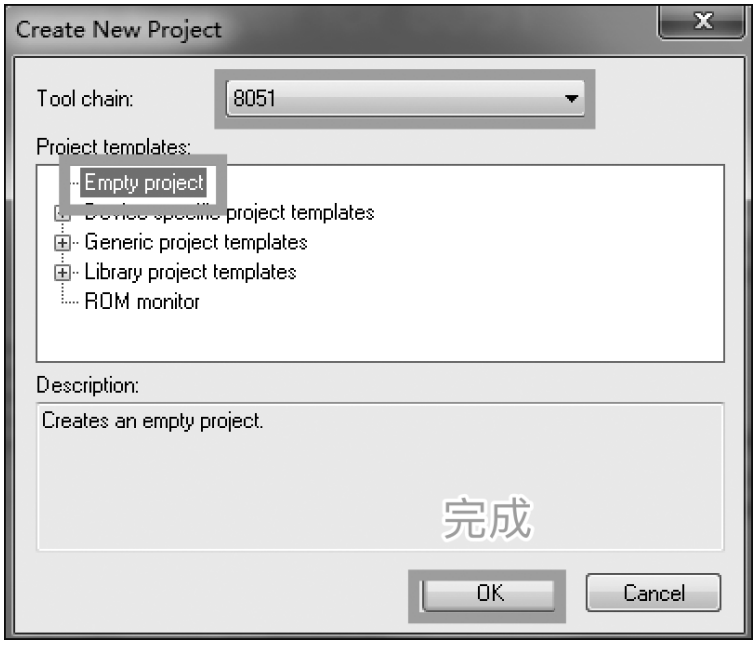

图 1－2－11　空的工程

图 1－2－12　保存工程

步骤 4：选择菜单栏 File 栏目→点击“Save Workpace”弹出保存工程窗体→输入工程名称“project”（名称根据实际工程命名）→点击“保存”按钮此时会产生一个 eww 后缀扩展名的文件（后续如需继续编辑工程代码可点击 eww 后缀文件直接打开工程），这样我们就新建一个 IAR 的工程文件。如图 1－2－13 所示。

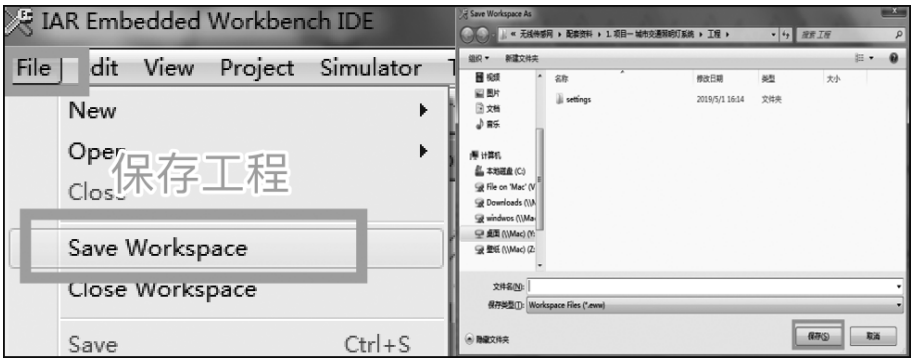

图 1－2－13　保存工程

（3）配置参数

标准的新建工程过程中需要设置很多的参数，由于我们刚刚开始学习，故本项目只介绍几个必要的参数，后续再介绍其他的配置参数。

步骤 1：选择“Project”工程→“Options...”选项配置，如图 1－2－14 所示。

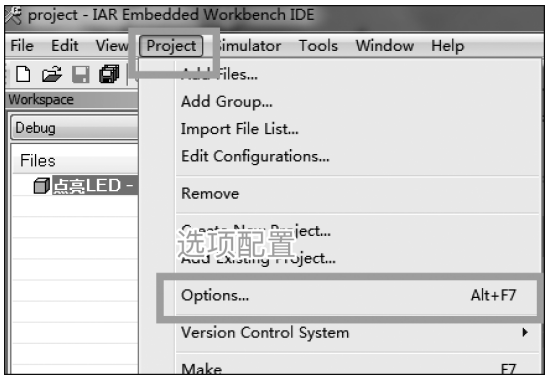

图 1－2－14　选项配置

步骤 2：弹出选项窗体，在“Device”栏目中点击“...”按钮→选择公司目录中，下拉列表选择“Texas Instruments”目录→选择芯片型号“CC2530F256.i51”，如图 1－2－16 所示。

图 1－2－15　选择芯片公司

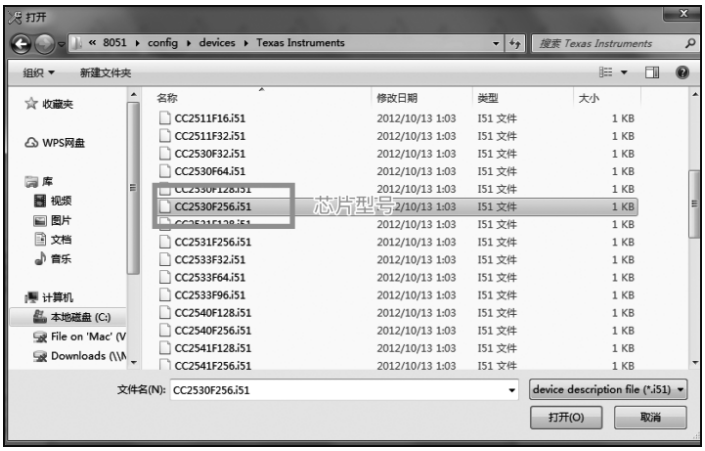

图 1－2－16　选择芯片型号

步骤 3：选择“Linker”→勾选“Override default”选择 CC2530 默认配置，如图 1－2－17 所示。

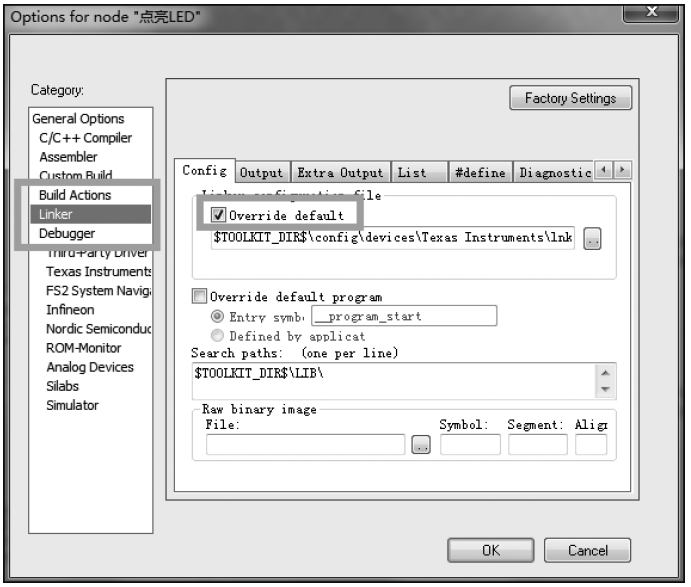

图 1－2－17　选择配置文件

步骤 4：点击“Debugger”→选择“Texas Instruments”设置仿真模式。如图 1－2－18 所示。

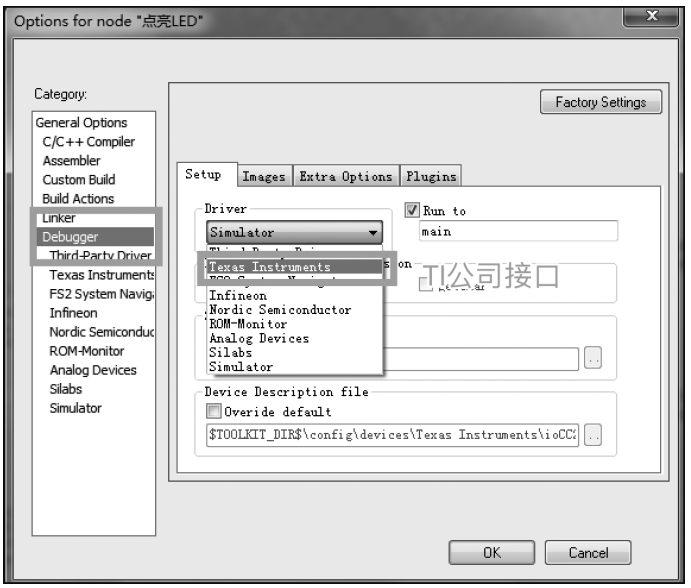

图 1－2－18　选择仿真模式

自此整个一个简单的工程就配置完成，接下来我们将开始新建一个 C 语言文件。

（4）新建文件

步骤 1：在菜单栏点击“File”→点击“New”新建→“File”文件，新建一个新的文件。如图 1－2－19 所示。

图 1－2－19　新建文件

步骤 2：在菜单栏点击“File”→“Save”按钮或键盘输入“Ctrl＋S” 保存文本。如图 1－2－20 所示。

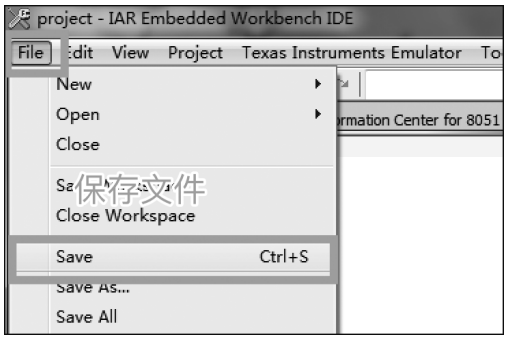

图 1－2－20　保存文件

步骤 3：弹出窗体→选择刚刚新建的工程目录→输入文件名称为“main. c”，注意后缀名称为“. c”表示编写代码的语言为 C 语言→点击保存。如图 1－2－21 所示。

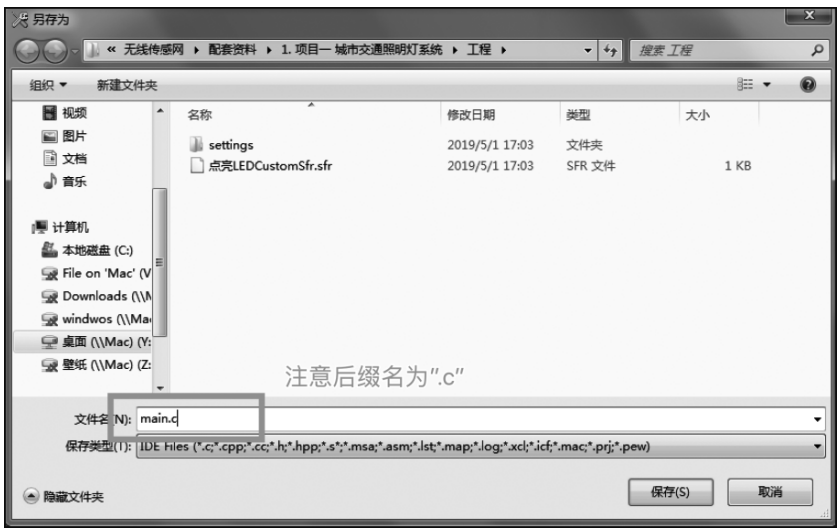

图 1－2－21　保存文件

步骤 4：添加文件至工程中，鼠标右键选择工程→在弹出的菜单栏选择“Add”→Add “main. c”（如文件未保存在工程目录下则无法出现本选项，需要点击 Add Files 手动选择），添加完成后在工程目录下将多出 main. c 文件与 Output 目录，如图 1－2－22、图 1－2－23 所示。

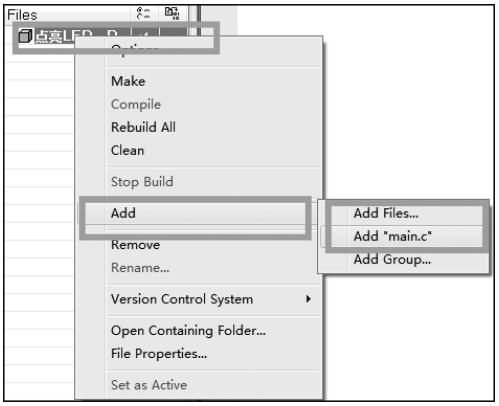

图 1－2－22　添加文件

图 1－2－23　添加完成

步骤 5：至此新建文件过程已完成，开始编写实际代码。

（5）编写代码

步骤 1：由于软件文本编辑器字体太小，所以需要修改代码文字大小，达到比较好的编辑代码环境。在菜单栏选择“Tools”→“Options”，如图 1－2－24 所示→弹出窗体选择“Font”→选择对于字体与字号，本教材选择 20，读者可根据实际选择自己的字体与字号，如图 1－2－25 所示→点击“OK”→点击“确定” 完成设置。

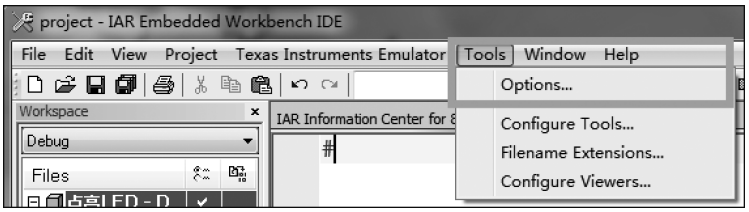

图 1－2－24　选择选项

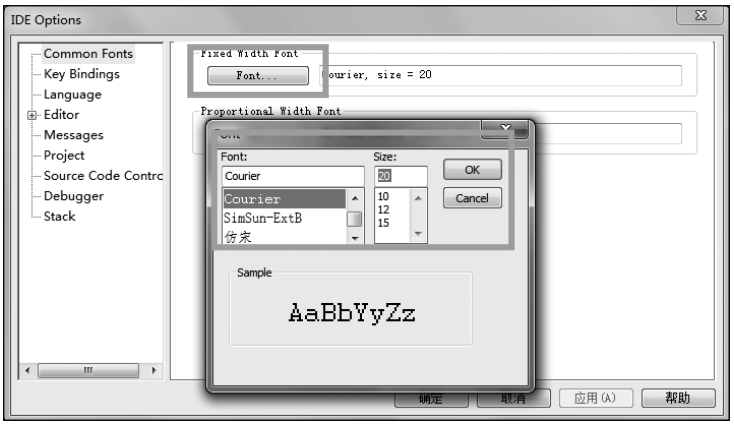

图 1－2－25　设置字体

步骤 2:在文本编辑器输入代码,包含头文件代码。代码如下所示,如图 1－2－26 所示。

```
#include"iocc2530.h"
```

图 1－2－26　代码输入区域

代码小贴士

#include 表示包含一个头文件。

"iocc2530.h"表示为 CC2530 芯片标准头文件,文件内包含芯片各种 IO 口与功能寄存器信息。

步骤 3:输入程序入口函数 main,代码如下所示。

```
void main()
{

}
```

代码小贴士

void 表示无返回值类型的函数。

main()表示程序入口点 main 函数。

{…} 大括号内表示程序将输入在里面。

步骤 4：在 main 函数中输入单片机基本死循环 while 语句，完整代码如下所示。

```
#include "iocc2530.h"
void main()
{
while(1)
    {


    }
}
```

知识补充

死循环：

单片机的程序往往都是只做一件事情而且是重复不断地做这件事情，如果不做这件事情那 ZigBee 程序会死在一个地方无法出来，所以在编写 ZigBee 程序必须要有死循环。

代码小贴士

while(1){}代码在单片机程序中十分重要，虽在计算机代码表示死循环，但在单片机程序中是必不可少的代码，少了该代码单片机的程序指针将在运行过程中跑偏。

至此一个最最简单的 ZigBee 程序雏形已经编写完成，接下来将编写功能程序，程序暂时无须读者理解，先将内容输入到程序中即可。

步骤 5:在 while(1)代码上一行输入单片机 IO 口输入输出方向代码,在 while(1)循环中输入点亮灯代码,代码如下所示。

```
#include "iocc2530.h"
void main()
{
    P1DIR = 0xff;
while(1)
    {
        P1 = 0xff;
    }
}
```

(6) 下载程序

步骤 1:连接下载器与 ZigBee 开发板电源,USB 线号线与下载器接口如图 1-2-27 所示。

步骤 2:查看设备管理器驱动连接是否正常,驱动正常后点击 IAR 开发软件"工具栏""Download and Debug"按钮。如图 1-2-28 所示。

步骤 3:点击"执行"按钮全速执行程序,如图 1-2-29 所示。

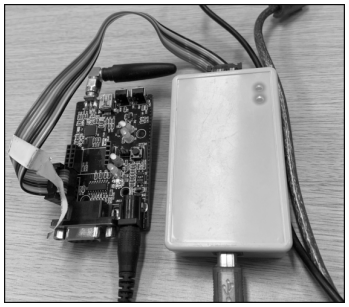

图 1-2-27 下载程序

图 1-2-28 运行程序

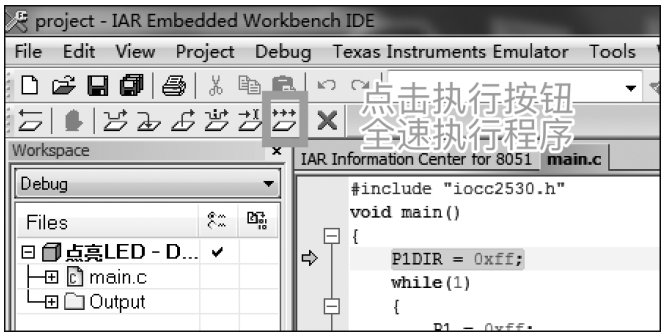

图 1-2-29 执行程序

步骤 4:查看开发板效果,全部的 LED 灯被点亮,表示程序已被正确执行,如图 1-2-30 所示。

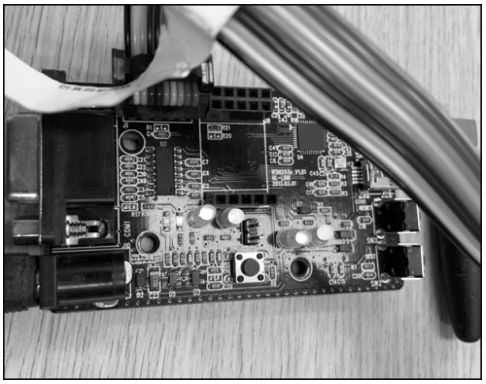

图 1－2－30　执行效果

至此完整执行程序编写与运行过程，读者需要多操作几遍加以熟练掌握。

技能拓展

➢ 试试看，在三分钟内，完成工程的新建与最简代码的编写工作。

任务三　调试点亮智能 LED 灯

任务要求

要求读者掌握在 IAR 编写平台，使用调试工具栏调试程序，包含编译程序、断点调试，最后生成 HEX 文件，下载至 ZigBee 开发板中。

任务目标

1. 了解程序执行过程。
2. 了解调试程序的重要性。
3. 了解编写程序规范。
4. 了解什么是 HEX 文件。
5. 了解程序运行基本原理。