

# 物联网感知 技术应用

主编 张颖 李松林

WULIANWANG GANZHI  
JISHU YINGYONG



南京大学出版社

# 物联网感知 技术应用

主 编 张 颖 李松林  
副主编 彭淑燕 马节节



南京大学出版社

## 内容简介

本书是一本校企合作开发、工作任务引导模式的教材。

本书是针对高等职业教育“物联网感知技术应用”方面编写的一本实用性教材,强调以应用与能力为本位,突出理论与实操的有机交融。本书采用项目组织方式,以任务驱动的方法,深入浅出地介绍了微处理器通用 I/O 口读写、传感器技术与应用、无线传感器网络技术应用等内容。本书强调在掌握无线传感器网络基础知识同时,通过对书中所述案例的理解,提高读者分析问题、解决问题的能力。

本书适合高职院校物联网技术应用专业作为系列教材使用,也适合对物联网感兴趣的各类读者参考阅读。

## 图书在版编目(CIP)数据

物联网感知技术应用 / 张颖,李松林主编. — 南京:  
南京大学出版社,2014.12

ISBN 978-7-305-14596-4

I. ①物… II. ①张… ②李… III. ①互连网络—应用 ②智能技术—应用 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 004222 号

出版发行 南京大学出版社  
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093  
出 版 人 金鑫荣

书 名 物联网感知技术应用  
主 编 张 颖 李松林  
责任编辑 王秉华 王抗战 编辑热线 025-83596997

照 排 江苏南大印刷厂  
印 刷 南京京新印刷厂  
开 本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 302 千  
版 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-305-14596-4  
定 价 27.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>  
官方微博: <http://weibo.com/njupco>  
官方微信号: njupress  
销售咨询热线: (025)83594756

\* 版权所有,侵权必究

\* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购  
图书销售部门联系调换

# 前言

我们的社会正处在技术高度发展的时代,感知技术已经得到了非常广泛的应用。感知技术是物联网的基础,它跟现在一些基础网络设施的结合,能够为未来人类社会提供无所不在、全面的感知服务。物联网感知层涉及的技术众多,比如自动识别技术、传感技术、定位技术、传感网。

本书是作者在总结多年传感器技术和网络技术方面教学、实践经验,吸收有关物联网传感技术应用教学研究最新成果的基础上,充分吸收“项目化课程开发”、“理实一体化”及“典型工作任务导向”等高等职业教育教学改革最新成果,依据“适度、够用”的理念,结合高级物联网工程师的要求,对教材内容进行基于传感技术、无线传感网实验和应用基础上编写而成。本书各学习单元以典型工作任务为载体,既注重基本理论的描述,更注重传感技术的实际应用,力求概念准确、层次清晰、重点突出、简明扼要、通俗易懂。

建议教学进度安排如下表:

| 课程内容              | 理论学时 | 实操学时 | 小计 |
|-------------------|------|------|----|
| 项目一 IAR 集成开发环境搭建  | 2    | 6    | 8  |
| 项目二 微处理器通用 I/O 读写 | 4    | 12   | 16 |
| 项目三 传感器技术与应用      | 6    | 15   | 24 |
| 项目四 无线传感器网络技术应用   | 5    | 15   | 20 |
| 项目五 综合项目实战        |      | 4    | 4  |
| 合 计               | 17   | 55   | 72 |

本书由江苏经贸职业技术学院张颖、北京凌阳爱普科技有限公司李松林担任主编,江苏经贸职业技术学院彭淑燕、北京凌阳爱普科技有限公司马节节担任副主编,并由张颖统稿。本书在编写过程中参阅了国内外一些重要文献以及同行专家的论文和专著,结合校企合作开发实验室的相关实验资料。由于时间和作者的水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,恳请专家、读者批评指正。

编者  
2014 年 12 月

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 项目一 IAR 集成开发环境搭建 .....        | 1  |
| 1.1 IAR 集成开发环境概述 .....        | 1  |
| 1.2 任务一:IAR 集成开发环境安装 .....    | 2  |
| 1.2.1 任务分析 .....              | 2  |
| 1.2.2 支撑知识 .....              | 2  |
| 1.2.3 任务同步训练 .....            | 3  |
| 1.3 任务二:IAR 集成开发环境使用 .....    | 10 |
| 1.3.1 任务分析 .....              | 10 |
| 1.3.2 支撑知识 .....              | 11 |
| 1.3.3 任务同步训练 .....            | 13 |
| 1.4 自主训练 .....                | 28 |
| 项目二 微处理器通用 I/O 口读写 .....      | 29 |
| 2.1 传感器实训平台概述 .....           | 29 |
| 2.1.1 传感器实训平台结构 .....         | 29 |
| 2.1.2 传感器节点结构 .....           | 30 |
| 2.1.3 调试器硬件说明 .....           | 33 |
| 2.1.4 微处理器 CC2530 介绍 .....    | 33 |
| 2.2 任务一:微处理器 I/O 端口输出应用 ..... | 34 |
| 2.2.1 任务分析 .....              | 34 |
| 2.2.2 支撑知识 .....              | 34 |
| 2.2.3 任务同步训练 .....            | 38 |
| 2.3 任务二:微处理器 I/O 端口输入应用 ..... | 41 |
| 2.3.1 任务分析 .....              | 41 |
| 2.3.2 支撑知识 .....              | 41 |
| 2.3.3 任务同步训练 .....            | 45 |
| 2.4 任务三:定时器计时应用 .....         | 48 |
| 2.4.1 任务分析 .....              | 48 |
| 2.4.2 支撑知识 .....              | 48 |
| 2.4.3 任务同步训练 .....            | 51 |
| 2.5 任务四:微处理器与计算机串口通信 .....    | 53 |
| 2.5.1 任务分析 .....              | 53 |
| 2.5.2 支撑知识 .....              | 54 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 2.5.3 任务同步训练 .....              | 58         |
| 2.6 自主训练 .....                  | 63         |
| <b>项目三 传感器技术与应用 .....</b>       | <b>65</b>  |
| 3.1 传感器概述 .....                 | 65         |
| 3.2 任务一:气体传感器应用 .....           | 66         |
| 3.2.1 任务分析 .....                | 66         |
| 3.2.2 支撑知识 .....                | 66         |
| 3.2.3 任务同步训练 .....              | 69         |
| 3.3 任务二:光照度传感器应用 .....          | 72         |
| 3.3.1 任务分析 .....                | 72         |
| 3.3.2 支撑知识 .....                | 73         |
| 3.3.3 任务同步训练 .....              | 75         |
| 3.4 任务三:红外测距传感器应用 .....         | 78         |
| 3.4.1 任务分析 .....                | 78         |
| 3.4.2 支撑知识 .....                | 79         |
| 3.4.3 任务同步训练 .....              | 82         |
| 3.5 任务四:语音传感器应用 .....           | 85         |
| 3.5.1 任务分析 .....                | 85         |
| 3.5.2 支撑知识 .....                | 85         |
| 3.5.3 任务同步训练 .....              | 91         |
| 3.6 任务五:温湿度传感器应用 .....          | 94         |
| 3.6.1 任务分析 .....                | 94         |
| 3.6.2 支撑知识 .....                | 94         |
| 3.6.3 任务同步训练 .....              | 105        |
| 3.7 任务六:执行节点控制器 .....           | 109        |
| 3.7.1 任务分析 .....                | 109        |
| 3.7.2 支撑知识 .....                | 110        |
| 3.7.3 任务同步训练 .....              | 113        |
| 3.8 自主训练 .....                  | 116        |
| <b>项目四 无线传感器网络技术应用 .....</b>    | <b>118</b> |
| 4.1 ZigBee 技术介绍 .....           | 119        |
| 4.1.1 ZigBee 技术概述 .....         | 119        |
| 4.1.2 ZigBee 协议规范 .....         | 120        |
| 4.1.3 ZigBee 网络组成 .....         | 122        |
| 4.1.4 ZigBee 应用领域 .....         | 122        |
| 4.2 任务一:ZigBee 2007 协议栈建立 ..... | 123        |
| 4.2.1 任务分析 .....                | 123        |



|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 4.2.2 支撑知识 .....                 | 123        |
| 4.2.3 任务同步训练 .....               | 129        |
| 4.3 任务二: ZigBee 2007 协议栈应用 ..... | 133        |
| 4.3.1 任务分析 .....                 | 133        |
| 4.3.2 支撑知识 .....                 | 133        |
| 4.3.3 任务同步训练 .....               | 144        |
| 4.4 任务三: ZigBee 星型网络搭建 .....     | 152        |
| 4.4.1 任务分析 .....                 | 152        |
| 4.4.2 支撑知识 .....                 | 152        |
| 4.4.3 任务同步训练 .....               | 153        |
| 4.5 任务四: ZigBee 树状网络搭建 .....     | 159        |
| 4.5.1 任务分析 .....                 | 159        |
| 4.5.2 支撑知识 .....                 | 159        |
| 4.5.3 任务同步训练 .....               | 160        |
| 4.6 任务五: 传感器的无线通信 .....          | 166        |
| 4.6.1 任务分析 .....                 | 166        |
| 4.6.2 支撑知识 .....                 | 166        |
| 4.6.3 任务同步训练 .....               | 167        |
| 4.7 自主训练 .....                   | 176        |
| <b>项目五 综合项目实战 .....</b>          | <b>177</b> |
| 5.1 任务一: 基于物联网的自习室节能控制系统 .....   | 177        |
| 5.1.1 任务分析 .....                 | 177        |
| 5.1.2 支撑知识 .....                 | 177        |
| 5.1.3 任务同步训练 .....               | 181        |
| 5.2 自主训练 .....                   | 190        |
| <b>附录 1: 实训平台节点管理程序 .....</b>    | <b>192</b> |

## 项目一 IAR 集成开发环境搭建

### 拟实现的能力目标

- N1.1 能够完成 IAR 软件安装;
- N1.2 能够完成 IAR 集成开发环境配置;
- N1.3 熟练使用 IAR 集成开发环境。

### 须掌握的知识内容

- Z1.1 IAR 工程文件结构;
- Z1.2 C 语言程序设计。

本单元包含 2 个学习任务:

任务 1: IAR 集成开发环境安装;

任务 2: IAR 集成开发环境使用。

### 1.1 IAR 集成开发环境概述

IAR Embedded Workbench IDE(简称 EW)是一套完整的集成开发工具集合,包括从代码编辑器、工程建立到 C/C++ 编译器、连接器和调试器的各类开发工具。它和各种仿真器、调试器紧密结合,使用户在开发和调试中,仅使用一种开发环境界面,就可完成对多种微处理器的开发。IAR 集成开发环境界面如图 1-01 所示。

IAR Embedded Workbench IDE 提供一个框架,任何可用的工具都可以完整地嵌入其中,这些工具包括:

- (1) 高度优化的 IAR AVR C/C++ 编译器;
- (2) AVR IAR 汇编器;
- (3) 通用 IAR XLINK Linker;
- (4) IAR XAR 库创建器和 IAR XLIB Librarian;
- (5) 一个强大的编辑器;
- (6) 一个工程管理器;
- (7) TM IAR C-SPY 调试器;
- (8) 一个高级语言调试器。

IAR Embedded Workbench IDE 适用于大量 8 位、16 位以及 32 位的微处理器和微控

制器,使用 C/C++ 和汇编语言可方便开发嵌入式应用程序,使用户在开发新项目时也能在熟悉的开发环境中进行。

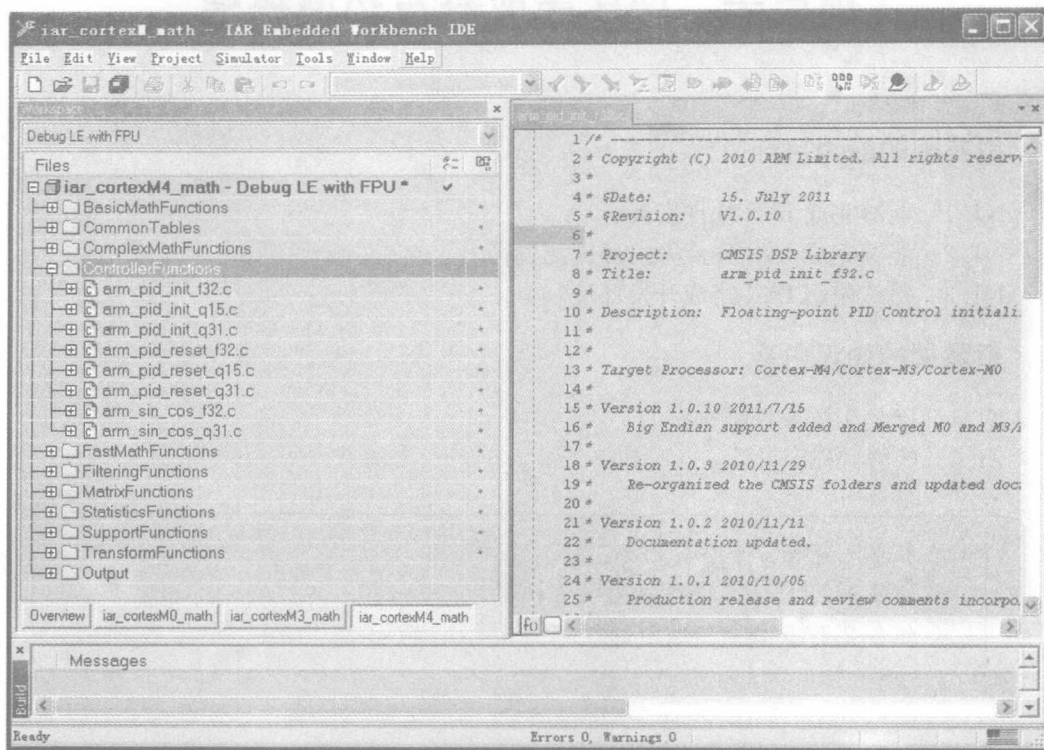


图 1-01 IAR 集成开发环境

## 1.2 任务一: IAR 集成开发环境安装

### 1.2.1 任务分析

#### 【任务目的】

1. 掌握 IAR 集成开发环境安装流程;
2. 掌握 IAR 集成开发环境安装注册方法。

#### 【任务要求】

完成 IAR 集成开发环境安装,并正确注册。

### 1.2.2 支撑知识

IAR 的 Embedded Workbench 系列适用于开发基于 8 位、16 位以及 32 位微处理器的嵌入式系统,其集成开发环境具有统一界面,为用户提供了一个易学易用的开发平台。用户可以针对多种不同的目标处理器,在相同的集成开发环境中进行基于不同 CPU 的嵌

入式系统应用程序开发,有效提高工作效率,节省工作时间。IAR 的 Embedded Workbench 系列还是一种可扩展的模块化环境,允许用户采用自己喜欢的编辑器和源代码控制系统,链接定位器(XLINK)可以输出多种格式的目标文件,使用户可以采用第三方软件进行仿真调试和芯片编程。

### 1.2.3 任务同步训练

IAR Embedded Workbench IDE 的安装文件如图 1-02 所示。

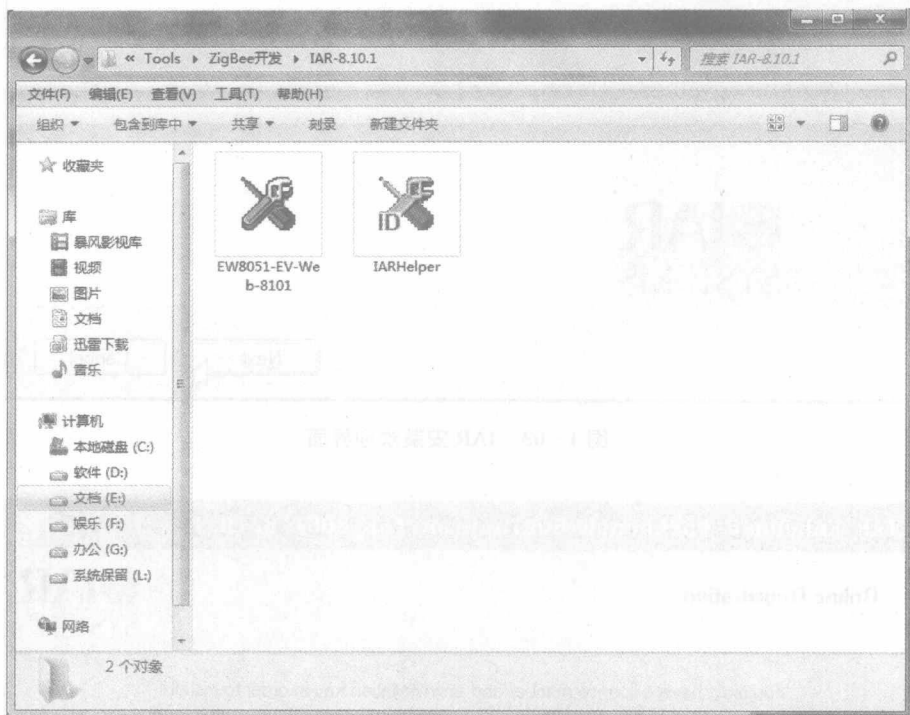


图 1-02 IAR 安装文件

其中,“EW8051-EV-Web-8101.exe”即为安装程序。

双击“EW8051-EV-Web-8101.exe”文件,运行 IAR 8.1.0 安装程序,弹出如图 1-03 所示界面。

点击“Next”,继续安装,出现如图 1-04 所示的在线注册选项。

继续点击“Next”,出现如图 1-05 所示的许可协议选项,选择“I accept the terms of the license agreement”。

继续点击“Next”,出现注册选项界面,如图 1-06 所示。其中,Name 和 Company 两项根据需要进行填写。

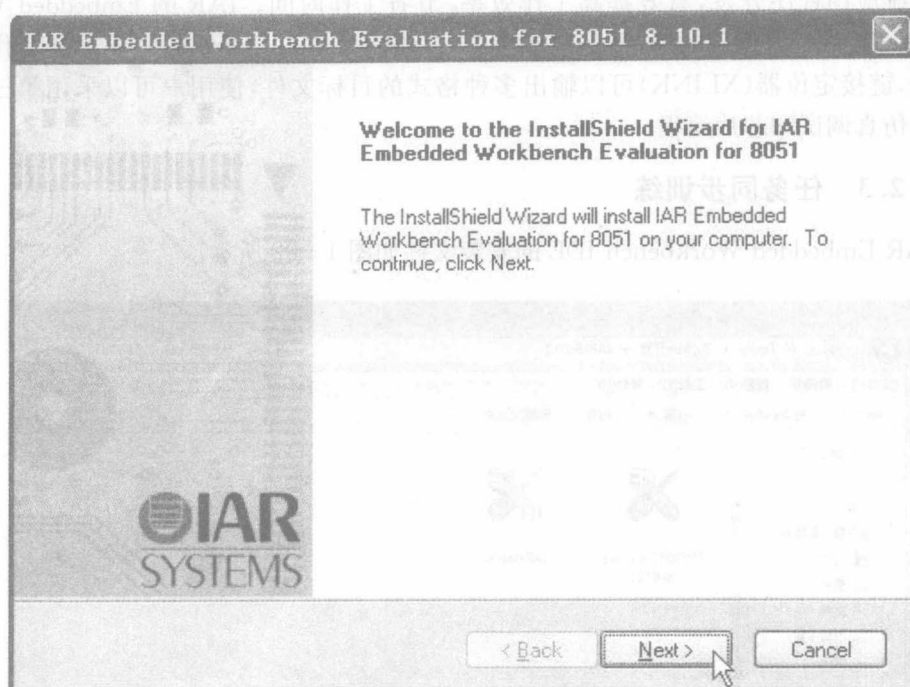


图 1-03 IAR 安装欢迎界面

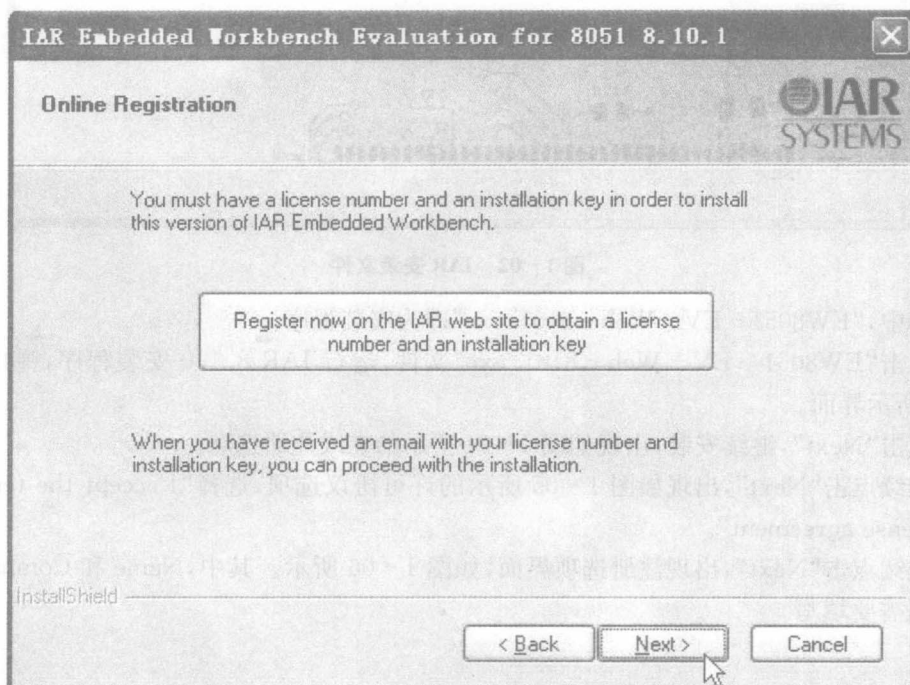


图 1-04 IAR 在线注册选项

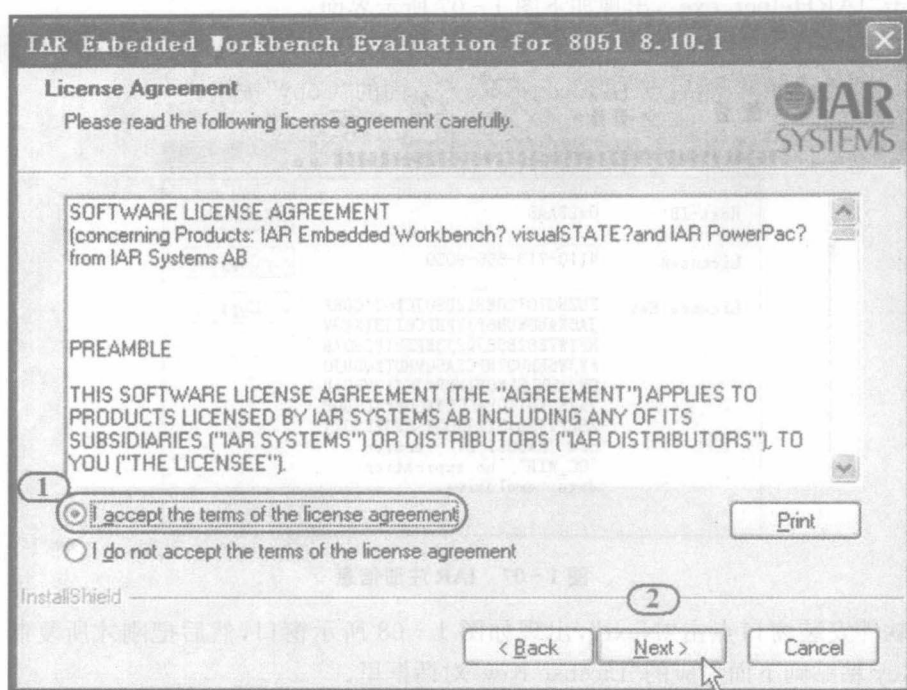


图 1-05 IAR 协议许可

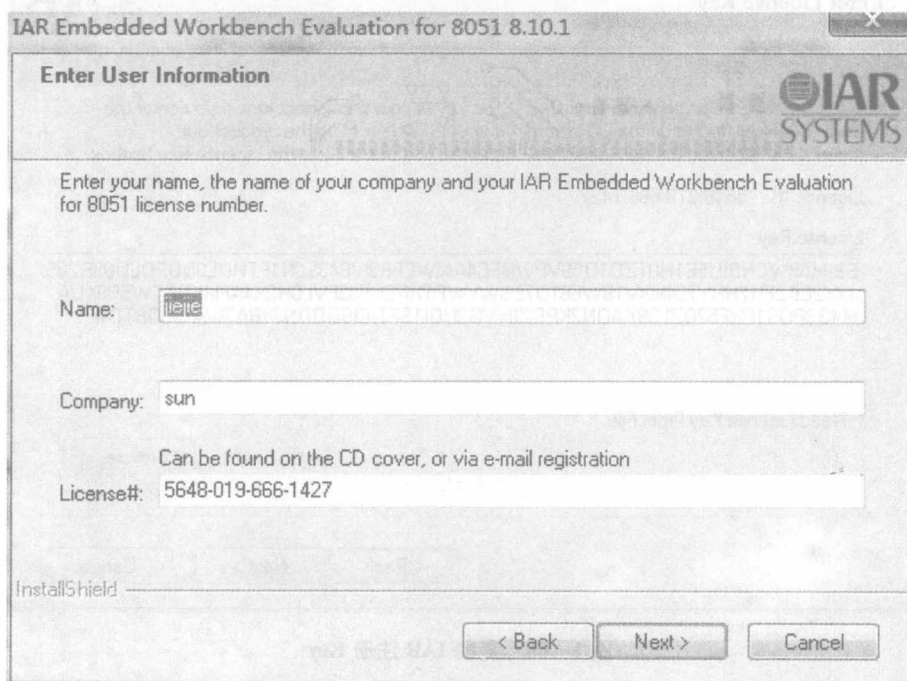


图 1-06 IAR 基本信息填写

双击“IARHelper.exe”，出现如下图 1-07 所示界面。

把安装窗口的“License #”后面的序号复制并粘贴到 IAR Helper 窗口对应的“License #”对话框里，然后点击“License Key”后面的“Copy”按钮。

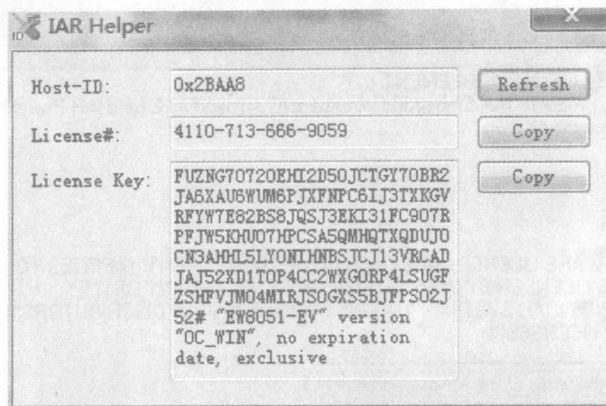


图 1-07 IAR 注册信息

在软件安装窗口点击“Next”，出现如图 1-08 所示窗口，然后把刚才所复制的 License Key 粘贴到下面对应的“License Key”对话框里。

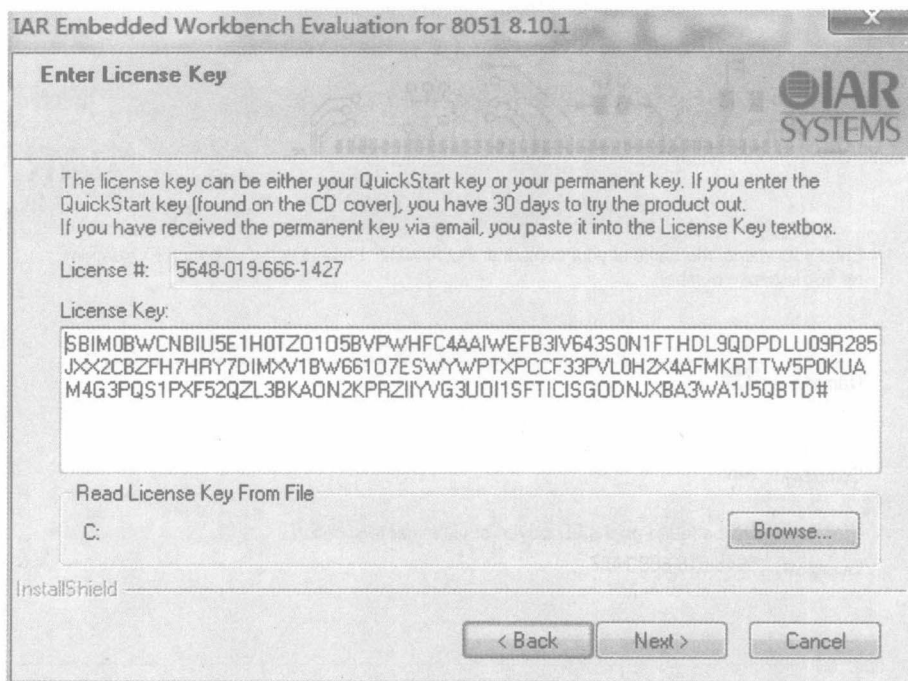


图 1-08 复制 IAR 注册 Key

输入无误后，点击“Next”，出现安装类型选择界面，如图 1-09 所示，通常选择“Complete”即可。

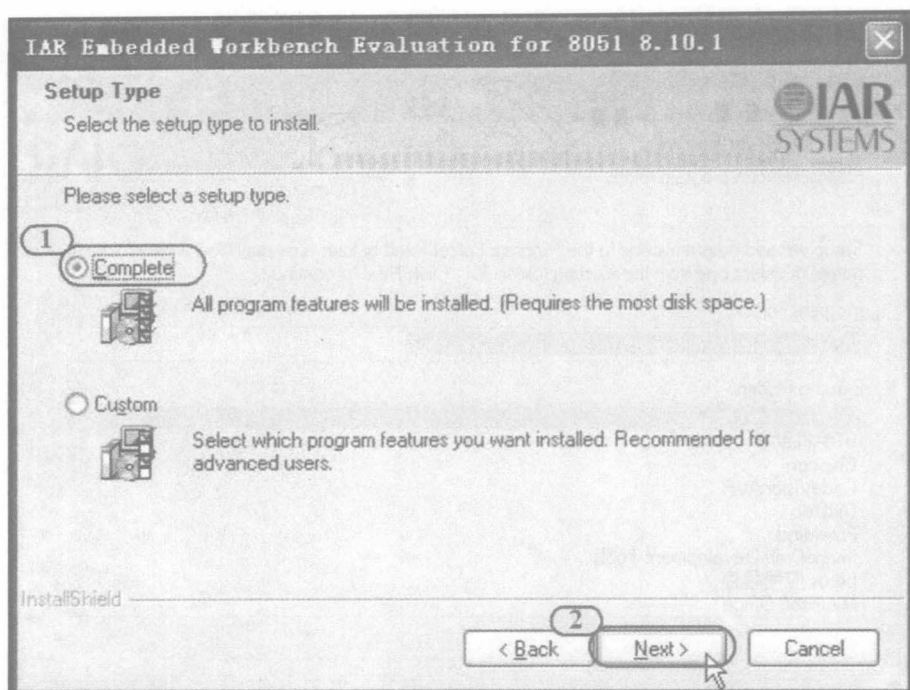


图 1-09 IAR 安装类型选择

选择无误后,点击“Next”,安装向导将询问软件的安装路径,如图 1-10 所示。通常使用默认位置安装即可。

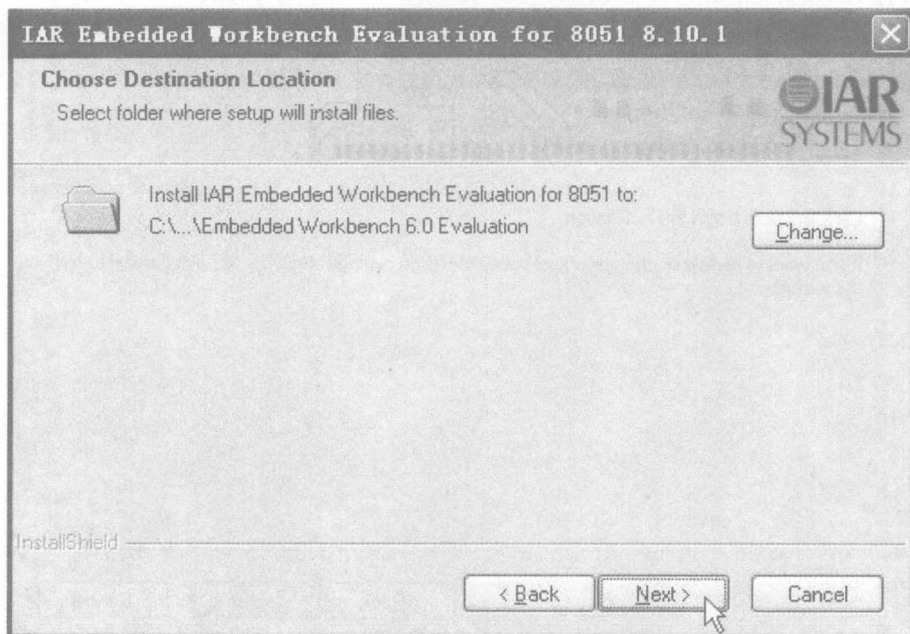


图 1-10 IAR 安装位置选择

安装路径选择完毕后,点击“Next”,出现如图 1-11 所示界面。

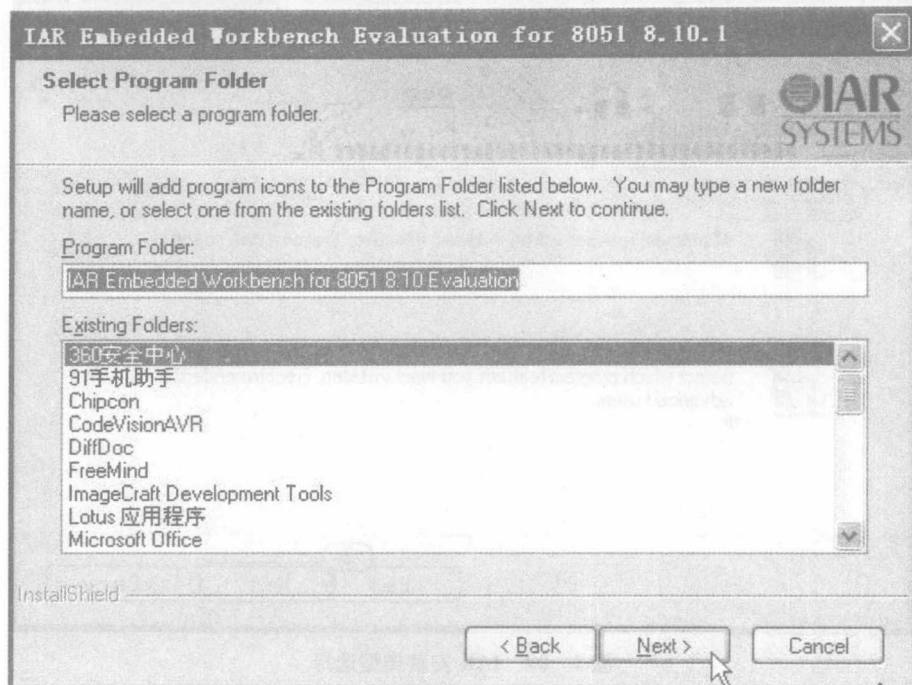


图 1-11 IAR 程序组选择

保持默认设置,点击“Next”按钮,将出现如图 1-12 所示界面。

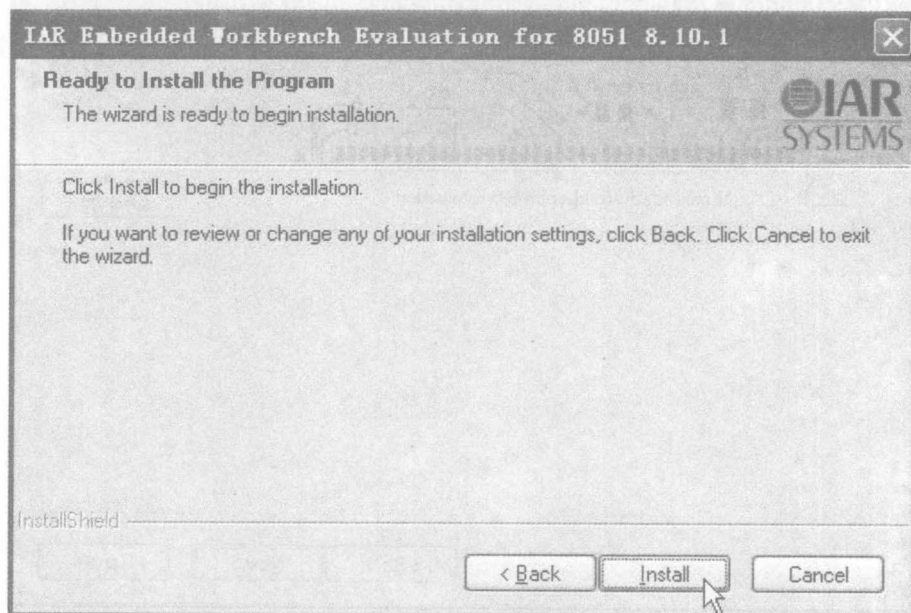


图 1-12 IAR 安装确认

直接点击“Install”按钮,即可开始安装,如图 1-13 所示。

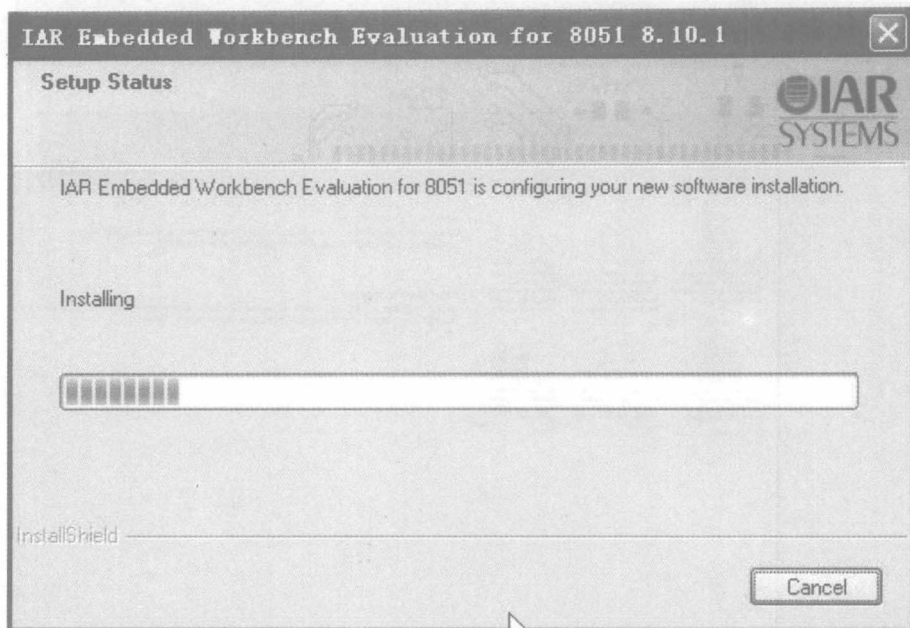


图 1-13 IAR 安装进度

安装结束,将出现如图 1-14 所示界面,直接点击“Finish”,即可完成 IAR 的安装。

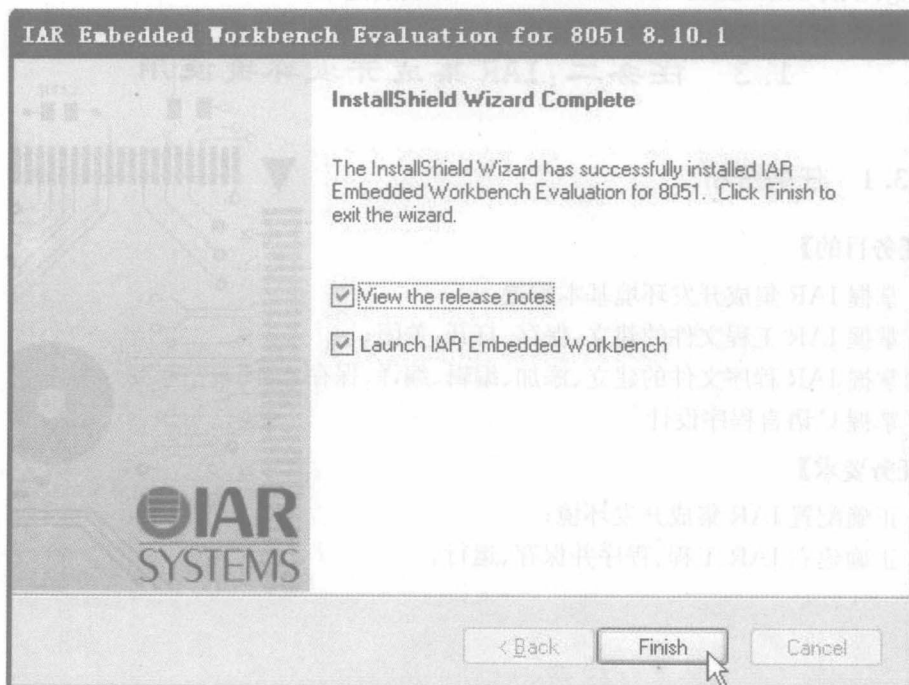


图 1-14 IAR 安装成功

安装结束后,会自动打开 IAR 8.1.0,如图 1-15 所示。

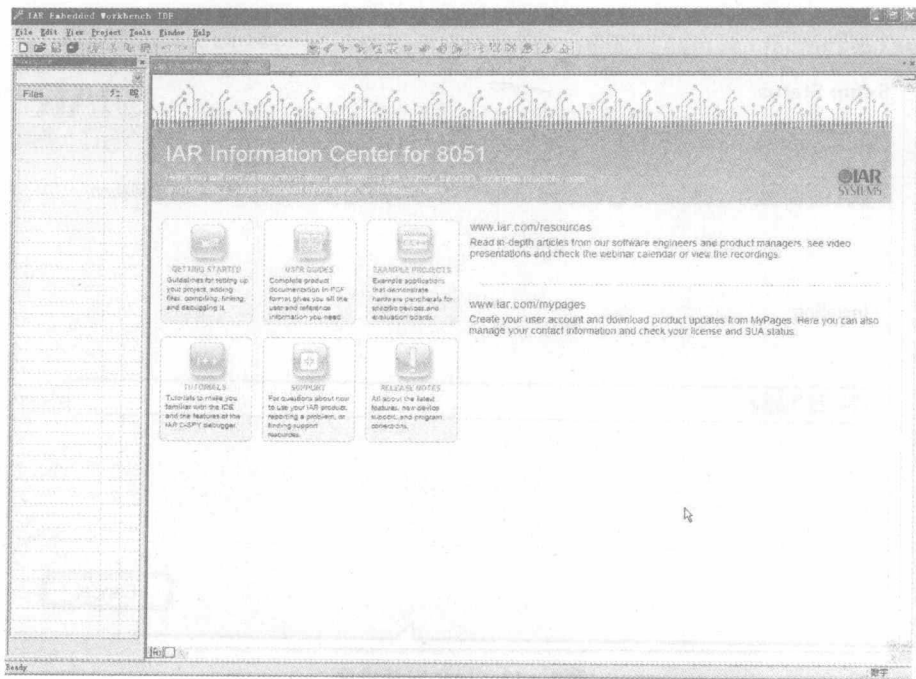


图 1-15 IAR 基本界面

至此,IAR Embedded Workbench 8.1.0 即安装完毕。

### 1.3 任务二:IAR 集成开发环境使用

#### 1.3.1 任务分析

##### 【任务目的】

1. 掌握 IAR 集成开发环境基本配置;
2. 掌握 IAR 工程文件的建立、保存、打开、关闭;
3. 掌握 IAR 程序文件的建立、添加、编辑、编译、保存、关闭;
4. 掌握 C 语言程序设计。

##### 【任务要求】

1. 正确配置 IAR 集成开发环境;
2. 正确建立 IAR 工程、程序并保存、运行。