

众多专家、厂商联合推荐 • 业界权威培训机构的经验总结

Windows CE嵌入式开发 标准教程

华清远见嵌入式培训中心 编著

提供8小时嵌入式专家讲座视频和教学课件

Windows CE System Development



光盘内容

本书源代码
本书配套PPT
嵌入式专家讲座视频



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

嵌入式与移动开发系列

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

Windows CE嵌入式开发 标准教程

内容提要

华清远见嵌入式培训中心 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Windows CE嵌入式开发标准教程 / 华清远见嵌入式培训中心编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.4
ISBN 978-7-115-19473-2

I. W… II. 华… III. 窗口软件, Windows CE—程序设计—教材 IV. TP316.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第008134号

内 容 提 要

全书分为3篇。第1篇为 Windows CE 嵌入式开发入门篇, 包括第1章和第2章; 介绍了 Windows CE 操作系统的特性和开发的流程, 另外还介绍了 ARM 处理器的基本概念和开发方法。第2篇为 Windows CE 应用开发篇, 包括第3章~第9章, 介绍了 Windows CE 开发工具的使用、Windows CE 基本编程、窗口和消息机制、资源与控件的使用、屏幕绘图操作、多线程编程、文件操作、串口通信以及数据库和注册表的编程。第3篇为 Windows CE 系统定制与驱动开发篇, 包括第10章~第15章, 介绍了系统制定的基本方法、系统内核机制、底层开发方法、驱动开发的方法、注册表存储与系统休眠唤醒以及 Windows CE 的调试方法。

本书涵盖了 Windows CE 应用开发、系统定制、驱动开发等内容, 既可以作为初学者的基础教程, 又可供有经验的开发人员参考使用, 同时也可作为嵌入式培训机构和高校嵌入式专业的教材。

Windows CE 嵌入式开发标准教程

- ◆ 编 著 华清远见嵌入式培训中心
责任编辑 屈艳莲
执行编辑 黄 焱
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17
字数: 406千字
印数: 1—3 500册
- 2009年4月第1版
2009年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-19473-2/TP

定价: 39.00元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

序

嵌入式产业现已成为中国 IT 产业中的一个重要的新兴产业和增长点，主要表现在：产业持续快速增长；新产品、新技术更新速度加快；应用市场空间不断拓展，终端应用产品市场规模巨大；嵌入式技术不断进步；嵌入式产业发展环境不断改善。

发展嵌入式技术可以全面提高“中国制造”核心竞争力，是实现“中国制造”向“中国创造”转变的良好契机。

工业和信息化部软件与集成电路促进中心（CSIP）作为国家软件与集成电路公共服务平台承载单位，秉承“促进产业发展，助力企业创新”的宗旨，以促进中国嵌入式产业的发展为己任，在嵌入式领域为国内广大企业提供政策保障、技术支持和培训服务，极大地促进了中国嵌入式相关产业的发展。

“国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书”由 CSIP 组织发起，在培养国家急需人才方面已经发挥了巨大作用，并将继续发挥巨大的作用。

嵌入式开发系列丛书是带领开发者进入嵌入式开发领域的最佳选择，希望能在嵌入式技术的普及、推广中发挥重大作用。

工业和信息化部软件与集成电路促进中心（CSIP）

532140

工业和信息化部软件与集成电路 促进中心（CSIP）简介

工业和信息化部软件与集成电路促进中心是工业和信息化部的直属事业单位，依据信部编[2004]10号文件，工业和信息化部软件与集成电路促进中心的主要职责是：负责国家软件与集成电路公共服务平台的建设，为我国软件与集成电路产业和企业的健康快速发展提供公共、中立、开放的服务。

国家软件与集成电路公共服务平台：是工业和信息化部领导建设的旨在引导产业发展，能对国家软件与集成电路产业和企业的发展起支撑和服务作用的公共、中立、开放的服务平台。解决单个企业想做而无法（无力）解决的问题，为企业创新和产业发展提供解决共性问题的环境，减少竞争前的企业技术基础投入，实现共性基础技术资源共享，降低企业在研发和质量保证方面的资金风险和技术门槛，促进遵从市场经济规律的软件与集成电路产业链的快速形成，让众多的软件和集成电路设计企业借其成长壮大，推动我国软件和集成电路产业做大做强。

嵌入式技术公共服务平台简介

嵌入式公共服务平台是国家软件与集成电路公共服务平台的重要组成部分，是国内嵌入式企业和开发者技术与知识的传播推广与服务平台，为微软、ARM、飞思卡尔、德州仪器、龙芯、东集、亿道电子、平望科技、英蓓特等嵌入式相关企业在国内联合开发与应用等开展合作，是嵌入式产品协作开发测试提供方。平台在嵌入式综合服务方面已具备以下服务业能力与特色。

- (1) 面向行业应用的嵌入式设备设计与方案定制。
- (2) 提供基于嵌入式操作系统及各类嵌入式处理器的软硬开发板。
- (3) 电子设备软硬件开发和服务外包。
- (4) .Net Micro Framework、Windows CE、Linux、Windows Mobile、Symbian 等嵌入式操作系统的驱动开发和支持。
- (5) 嵌入式综合测试业务。
- (6) 基于嵌入式技术的高级技术培训。

前言

写作背景

随着嵌入式行业的飞速发展，微软公司的嵌入式操作系统Windows CE得到了广泛的应用。具备Windows CE开发技能的开发人员是嵌入式企业十分渴求的人才，有着广阔的发展前景。

近年来，越来越多的学校开设嵌入式系统课程，还有不少学校专门开设了嵌入式专业。国内目前的嵌入式图书大多理论讲解为主，缺少根据目前嵌入式技术实际应用将理论与实际操作相结合的图书。

本书系统讲解了进行Windows CE开发的相关内容，内容涵盖应用开发、系统定制、驱动开发等。既可以作为初学者的基础教程，又可以为有经验的开发人员提供一定的开发帮助。

本书主要内容

- 本书分为3篇，具体安排如下。
- 第1篇 Windows CE 嵌入式开发入门篇，包括第1章和第2章。
 - 第1章介绍了嵌入式操作系统的概念、系统特性和 Windows CE 操作系统的发展历史、开发特性以及开发流程。
 - 第2章介绍了 ARM 基础开发的相关知识。
 - 第2篇 Windows CE 应用开发篇，包括第3章～第9章。
 - 第3章介绍了开发工具 EVC 的使用方法。
 - 第4章介绍了 Windows CE 编程的基本知识以及窗口和消息机制。
 - 第5章介绍了 Windows CE 中资源与控件的编程方法，包括 Windows CE 中窗口、控件及菜单的使用方法。
 - 第6章介绍了 Windows CE 中文本与屏幕绘图编程的方法。
 - 第7章介绍了多线程编程的方法，包括进程和线程的概念、多线程的使用以及多线程间的同步等。
 - 第8章介绍了文件操作与通信编程的方法，包括 Windows CE 下的文件操作方法以及串口通信编程的方法。
 - 第9章介绍了数据库与注册表操作的方法，包括 Windows CE 中的数据库概念、数据库

编程的方法以及注册表的概念和编程方法等。

第3篇 Windows CE 系统定制与驱动开发篇，包括第10章～第15章。

第10章介绍了 Windows CE 系统定制的相关内容，包括 Platform Build 的安装及使用、Windows CE 系统的创建和定制、Windows CE 下的注册表编程方法。

第11章介绍了 Windows CE 内核机制的相关内容，包括 Windows CE 系统的架构、Windows CE 操作系统的内核机制、Windows CE 的存储原理等内容。

第12章介绍了 Windows CE 底层开发的相关内容，包括 BootLoader 的概念和使用、OAL 的概念和开发方法等。

第13章介绍了 Windows CE 下的驱动开发，包括驱动开发的概念、驱动程序的分类、驱动开发的方法和移植等。

第14章介绍了注册表存储与系统休眠唤醒的相关内容，包括注册表存储的概念、实现方法，休眠唤醒的概念及实现方法等。

第15章介绍了 Windows CE 下的调试连接，包括调试连接的概念、方法以及 Windows CE 下内核提示连接的概念及应用等。

本书之外的内容

本书内容来自北京华清远见科技信息有限公司 (www.farsight.com.cn) 的培训课程资料，有关本书的相关源代码和嵌入式Linux更多的资料、公开课视频，请参见<http://www.farsight.com.cn/download/>。

本书由张强执笔，同时，参与本书编写工作的还有刘燕祎、周晶、周丰、梅乐夫、房明浩、王亮、门店宏、吴洋、石峰、张圣亮、邱文勋、刘鲲、矫津毅、林远长、董前程、朱飞、岂兴明、汤嘉立、刘变红、周建兴、刘会灯、张高煜、邓志宝、刘明辉、李鹏、白学明、步士建等。在此，对以上人员致以诚挚的谢意。

由于时间仓促，加之水平有限，书中的不足之处在所难免，敬请读者批评指正。本书责任编辑的联系方法是 huangyan@ptpress.com.cn，欢迎来信交流。

编者

2009年1月

目 录

第 1 篇 Windows CE 嵌入式开发入门篇

第 1 章 绪论	2
1.1 嵌入式操作系统概述	2
1.1.1 嵌入式操作系统特性	2
1.1.2 嵌入式操作系统的分类	2
1.1.3 嵌入式操作系统的特点	3
1.2 Windows CE 操作系统	3
1.2.1 Windows CE 操作系统的发展历史	3
1.2.2 Windows CE 操作系统的主要特性	4
1.3 Windows CE 开发综述	5
1.3.1 Windows CE 开发概述	5
1.3.2 Windows CE 开发工具	5

1.3.3 Windows CE 开发流程	7
1.4 思考与练习	8
第 2 章 ARM 基础开发	9
2.1 什么是 ARM	9
2.1.1 ARM 公司介绍	9
2.1.2 ARM 的商业模式	10
2.2 ARM 处理器介绍	10
2.2.1 ARM 处理器系列	10
2.2.2 ARM 处理器的应用领域	13
2.2.3 ARM 处理器的特点	14
2.2.4 ARM 开发工具	15
2.3 思考与练习	18

第 2 篇 Windows CE 应用开发篇

第 3 章 开发工具 EVC 的使用	20
3.1 EVC 特性介绍	20
3.1.1 可视化编程概念	20
3.1.2 EVC 支持的开发特性	21
3.2 安装 EVC	21
3.2.1 安装主程序	21
3.2.2 安装升级补丁包	22
3.3 平台模拟器介绍	22
3.3.1 模拟器的概念与特点	22

3.3.2 模拟器与硬件开发板的区别	22
3.3.3 建立与使用模拟器	24
3.4 使用辅助开发工具	26
3.4.1 远程连接的意义	26
3.4.2 建立远程连接	26
3.4.3 辅助开发工具的介绍与使用	26
3.5 思考与练习	28

第4章 Windows CE 窗口和消息机制 29	6.1.3 输出文本	87
4.1 Windows 程序设计综述..... 29	6.1.4 设置设备环境的属性	88
4.1.1 Windows CE 程序与桌面 Windows 程序的联系	6.1.5 使用 Windows CE 中 的字体	93
4.1.2 窗口的机制	6.1.6 编程实现枚举系统中 的字体	96
4.1.3 创建第一个 Windows CE 下的应用程序	6.2 绘图操作	102
4.2 Windows 编程基础	6.2.1 位图概念	102
4.2.1 源代码初步分析	6.2.2 使用设备相关位图	102
4.2.2 大写字母标识符	6.2.3 使用设备无关位图	102
4.2.3 新的数据形态	6.2.4 绘制位图	104
4.2.4 匈牙利命名法	6.2.5 绘制直线	106
4.2.5 句柄的意义	6.2.6 使用画笔设置线条颜色	106
4.2.6 回调函数	6.2.7 绘制图形	107
4.3 消息机制	6.2.8 屏幕绘图综合实例	109
4.3.1 注册与建立窗口	6.3 思考与练习	115
4.3.2 息循环	第7章 多线程编程	116
4.3.3 窗口消息处理	7.1 Windows CE 的下的多 任务体系	116
4.3.4 队列化消息与非队列 化消息	7.1.1 进程与线程	116
4.4 思考与练习	7.1.2 线程并行运行与优先级	117
第5章 Windows CE 资源与控件编程 53	7.2 多线程的使用	118
5.1 Windows CE 中的窗口编程	7.2.1 创建线程	118
5.1.1 创建和移动窗口	7.2.2 线程间同步	119
5.1.2 管理窗口	7.2.3 使用事件对象	119
5.1.3 子类化窗口	7.2.4 使用互斥体对象	120
5.2 Windows CE 中的控件编程	7.2.5 使用信号对象	121
5.2.1 控件的基本概念	7.2.6 使用临界区对象	121
5.2.2 按钮控件	7.2.7 事件变量编程实例	121
5.2.3 编辑框控件	7.2.8 关闭和退出线程	124
5.2.4 列表框控件	7.3 思考与练习	124
5.2.5 组合框控件	第8章 文件操作与通信编程	125
5.2.6 静态控件	8.1 文件操作	125
5.2.7 编程演示各控件的使用	8.1.1 打开和读取文件	125
5.3 思考与练习	8.1.2 关闭文件	127
第6章 文本与屏幕绘图 86	8.1.3 获得文件时间	128
6.1 文本操作	8.1.4 获得文件大小	129
6.1.1 屏幕绘制原理	8.1.5 获得文件属性	130
6.1.2 使用设备环境	8.1.6 文件的写操作	132

8.1.7 文件系统管理	133	9.1.4 写入数据库卷	154
8.2 串行通信	135	9.1.5 列举已装载的数据卷	155
8.2.1 串行通信标准	135	9.1.6 创建属性数据库	155
8.2.2 打开和关闭串行端口	136	9.1.7 打开和关闭数据库	156
8.2.3 读写串行端口	136	9.1.8 读写数据库记录	159
8.2.4 配置串行端口	137	9.1.9 搜索数据库记录	160
8.2.5 异步多线程通信	139	9.1.10 删除属性、记录和 数据库	161
8.2.6 串口通信示例	139	9.2 注册表	163
8.3 思考与练习	151	9.2.1 添加和更新注册表 键和键值	163
第 9 章 数据库与注册表操作	152	9.2.2 读取注册表键值	165
9.1 属性数据库	152	9.2.3 删除键值和键	167
9.1.1 Windows CE 中的数据 库介绍	152	9.2.4 枚举键值	168
9.1.2 创建和装载数据库卷	153	9.3 思考与练习	170
9.1.3 卸载一个卷	154		
第 3 篇 Windows CE 系统定制与驱动开发篇			
第 10 章 Windows CE 系统定制	172	存储区	185
10.1 开发工具 Platform Builder	172	11.1.4 Windows CE 中的 虚拟内存管理	185
10.1.1 Platform Builder 的 功能与特性	172	11.1.5 使用分页内存	186
10.1.2 安装 Platform Builder	174	11.1.6 使用堆栈	186
10.1.3 Platform Builder 的 目录结构	175	11.2 操作系统的启动与运行	187
10.1.4 Platform Builder 各 目录的功能	175	11.2.1 操作系统的构成	187
10.2 基于开发板的系统定制 与下载	177	11.2.2 系统启动流程	188
10.2.1 BSP 的意义	177	11.3 思考与练习	189
10.2.2 BSP 的体系结构	177	第 12 章 Windows CE 底层开发	190
10.2.3 导入 BSP	178	12.1 BootLoader	190
10.2.4 创建和编译系统工程	179	12.1.1 BootLoader 的功能	190
10.3 思考与练习	183	12.1.2 BootLoader 工作流程	190
第 11 章 Windows CE 内核机制	184	12.1.3 烧录 Nboot	191
11.1 操作系统体系结构	184	12.1.4 烧录 eboot	194
11.1.1 进程和线程	184	12.1.5 通过 BootLoader 下载 操作系统映像	194
11.1.2 Windows CE 中的 存储管理	184	12.2 OAL 层开发	200
11.1.3 对象存储区与程序		12.2.1 OAL 层的功能	200
		12.2.2 中断服务程序	201
		12.2.3 中断服务线程	210
		12.3 思考与练习	211

第 13 章 Windows CE 下的驱动开发 212	14.2 系统休眠与唤醒 236
13.1 Windows CE 驱动开发综述..... 212	14.2.1 电源管理..... 236
13.1.1 驱动的基本概念..... 212	14.2.2 解析系统休眠流程..... 237
13.1.2 驱动开发工具..... 213	14.2.3 解析系统唤醒流程..... 242
13.1.3 分层驱动与单层驱动..... 214	14.3 思考与练习..... 249
13.2 流接口驱动的开发..... 214	第 15 章 Windows CE 下的调试连接 250
13.2.1 流接口驱动介绍..... 214	15.1 Platform Manager 平台
13.2.2 流接口驱动的工作	管理器..... 250
原理..... 215	15.1.1 平台管理器介绍..... 250
13.2.3 编写基于流接口的	15.1.2 应用程序关联..... 250
字符驱动程序..... 217	15.2 连接通道的选择..... 251
13.2.4 流接口驱动程序与	15.2.1 ActiveSync 连接通道..... 251
应用程序的交互..... 223	15.2.2 KITL 连接通道..... 251
13.3 触摸屏驱动的开发..... 226	15.2.3 TCP/IP 连接通道..... 253
13.3.1 触摸屏驱动介绍..... 226	15.3 初始服务器的选择..... 253
13.3.2 触摸屏驱动的结构..... 226	15.3.1 同步连接初始服务器..... 254
13.4 思考与练习..... 228	15.3.2 CESH 初始服务器..... 254
第 14 章 注册表存储与系统休眠唤醒 229	15.3.3 模拟器初始服务器..... 254
14.1 注册表存储..... 229	15.3.4 手动初始服务器..... 254
14.1.1 为设备选择注册表..... 230	15.4 内核调试..... 254
14.1.2 基于 RAM 的注册表..... 230	15.4.1 内核调试的概念
14.1.3 基于 Hive 的注册表..... 233	与意义..... 254
14.1.4 如何使用基于 Hive	15.4.2 将内核调试特性
的注册表..... 234	加入到系统中..... 255
14.1.5 基于 Hive 的注册表	15.5 思考与练习..... 258
来保存注册表数据..... 235	

第 1 篇

科目章本

Windows CE 嵌入式开发入门篇

本篇由如下两章内容组成:

第 1 章 绪论

第 2 章 ARM 基础开发

第1章

绪 论

本章目标

本章概述了嵌入式操作系统的概念、系统特性和 Windows CE 操作系统的发展历史、开发特性以及开发流程。通过本章的学习，读者将会掌握以下内容。

- 了解嵌入式操作系统的基本特点 ☐
- 了解 Windows CE 操作系统的发展历史 ☐
- 掌握 Windows CE 操作系统的主要特性 ☐
- 掌握 Windows CE 的开发特点 ☐
- 掌握 Windows CE 的开发流程 ☐

1.1 嵌入式操作系统概述

1.1.1 嵌入式操作系统特性

嵌入式系统是使用特定嵌入式软件完成特定功能的计算机系统，嵌入式操作系统作为嵌入式软件的组成部分，为上层应用软件的开发和运行提供良好的环境。

嵌入式系统具备了 PC 的部分标准功能，但它又有一定的延伸。嵌入式系统一般由嵌入式硬件（嵌入式处理器和外围扩展硬件）和嵌入式软件组成。其中嵌入式处理器通常是单片机或微控制器，外围扩展硬件主要包括存储介质、通信芯片和显示器件（如 LCD、CRT 显示器）等；嵌入式软件则包括嵌入式操作系统部分和应用软件部分。常用的嵌入式操作系统有 Windows CE、VxWorks、嵌入式 Linux 等，嵌入式应用软件则包括通信协议、图形接口、数据库系统和浏览器等。

1.1.2 嵌入式操作系统的分类

嵌入式操作系统是与应用环境密切相关的，从应用范围角度来看，大致可以分为通用型的嵌入式操作系统（如 Windows CE、VxWorks、嵌入式 Linux 等）和专用型的嵌入式操作系统（如 Palm OS、Symbian）等。从实时性的角度看，大致可以分为实时嵌入式操

作系统和一般嵌入式操作系统。嵌入式操作系统具有进程管理、存储管理、设备管理、处理器管理和输入输出管理几方面的基本功能,但是由于硬件平台和应用环境与一般操作系统的不同,它也有自身的特点。其中最大的特点就是可定制性,也就是它能够提供可配置或可剪裁的内核功能和其他功能,并可以根据应用的需要选择性地提供某些功能从而减少系统开销。

根据实时性能特性来划分,嵌入式操作系统还可以分为实时操作系统和一般嵌入式操作系统。在各嵌入式操作系统中,VxWorks 的实时性能被认为是最好的,广泛应用在军用领域。嵌入式 Linux 也是实时性较强的操作系统。Windows CE 以它的友好的图形界面以及适当的实时性能,在控制、通信、多媒体等领域得到广泛的应用。Windows CE 与 VxWorks 相比,更适合于个人消费领域;与 Linux 相比,有微软公司强大的技术开发支持做后盾,更有利于开发风险的化解。

1.1.3 嵌入式操作系统的特点

嵌入式操作系统是对通用操作系统的继承与发展,具有操作系统的基本功能,包括指令执行、任务调度、储存器管理、设备管理和中断处理等。但是,由于嵌入式系统的硬件环境和程序运行需求有很大限制,所以嵌入式操作系统又有如下不同于一般操作系统的点。

(1) 资源限制。

嵌入式系统一般只有 64MB 内存,而且非易失性 Flash 通常也就 32MB,因此,操作系统运行时,就不能像在 PC 上那样使用资源了。最典型的 Windows CE 的内核 image 文件大小默认是小于 32MB 的,如果由于用户选择了过多的选项,使得编译后的内核大于 32MB,那么需要开发者手动指定系统内核大于 32MB。

(2) 安全性限制。

在嵌入式领域,系统在运行之后一般都不能在短时期内停机或者重新启动,因此死机、蓝屏是绝对不允许的,一旦发生这种情况,可能会产生灾难性后果。所以嵌入式操作系统安全性非常重要,在 Windows CE 中的设备驱动程序基本都作为应用程序来运行,就是为了防止在内核态运行出问题导致系统崩溃。

(3) 可移植性。

嵌入式系统硬件平台种类比较多,不像 PC 市场那样,由 Intel 和 AMD 垄断,因此操作系统必须把硬件适配层(Hardware Abstraction Layer, HAL)和内核清楚地分割开来,这样对于移植,开发工作就会简便很多。一般 HAL 是包含在板载开发包 BSP(Board Support Package)中的,而 BSP 是由处理器生产厂家负责提供的。目前,Windows CE 支持的处理器种类包括 x86、MIPS、ARM、SHX 等。

1.2 Windows CE 操作系统

1.2.1 Windows CE 操作系统的发展历史

Windows CE 是微软公司推出的一个开放、可升级的 32 位嵌入式操作系统,具有出色的

图形界面效果和强大的计算能力。

Windows CE 的版本号主要有 1.0、2.0、3.0、4.0、4.2、5.0 和 6.0。Windows CE 1.0 于 1996 年问世。Windows CE 1.0 是基于 Windows 95 操作系统的，它其实是单色的 Windows 95 简化版本。不过它的发展并不顺利，20 世纪 90 年代中期，才由卡西欧公司推出第一款采用 Windows CE 1.0 操作系统的 PDA。

1998 年，微软公司推出 Windows CE 2.0 版本。它不仅比 1.0 版本快得多，而且支持彩色显示，众多新型的 PDA 都采用了 Windows CE 2.0 操作系统。Windows CE 2.0 具有类似 Windows 的界面，如果用户熟悉 Windows 操作系统，那么在使用 Windows CE 的时候会很容易上手。由于两者结构特点上的相似性，Windows 应用软件开发人员可以很容易地开发出在 Windows CE 上使用的应用程序。

1999 年，微软公司推出 Windows CE 3.0 版本。这是一个通用版本，并不仅仅针对掌上产品，通过系统定制开发后，可以使用在标准 PC、家电和工控设备上。

2000 年微软公司推出 Windows CE 3.0 升级版，并改名为 Windows for Pocket PC，简称 Pocket PC。Pocket PC 中增加了一些应用软件，如 Pocket Word 和 Pocket Excel 等办公软件，同时增强了它的娱乐功能特性。

Windows CE 4.0 又叫做 Windows CE.NET，是微软于 2002 年 1 月份推出的首个以 .NET 为名的操作系统，从名字上可以看出它是微软的 .NET 计划的一部分。Windows CE.NET 是 Windows CE 3.0 版本的升级，同时还加入了 .NET Framework 精简版特性，并支持蓝牙功能的开发。

Windows CE 4.2 是 Windows CE 4.0 的升级版，对 Windows CE 的功能进行了进一步的扩充和丰富。微软公司在 Windows CE 4.2 版本中开放了一部分源代码，不过只针对研究单位，程序代码量较少，为 200 万行左右。

Windows CE 5.0 在 2004 年 5 月份推出，微软公司宣布在 Windows CE 5.0 中扩大开放源代码。在这个开放源代码计划的授权下，微软公司将开放 250 万行源代码程序作为评估套件 (evaluation kit)。个人、厂商都可以下载这些源代码并加以修改使用。

2006 年 11 月，微软公司推出 Windows Embedded CE 6.0。Windows Embedded CE 6.0 可以使用在多种智能设备中，例如机顶盒、全球定位系统 (GPS)、无线投影仪、工业自动化设备、消费电子产品以及智能医疗设备等。

1.2.2 Windows CE 操作系统的主要特性

Windows CE 是微软公司自行开发的嵌入式操作系统，Windows CE 的设计目标是：模块化及可延展性、实时性能好，通信能力强大，支持多种 CPU。

从操作系统内核的角度看，Windows CE 具有灵活的电源管理功能，包括睡眠/唤醒模式。在 Windows CE 中，还使用了对象储存（对象存储）技术，包括文件系统、注册表及数据库。它还具有很多高性能、高效率的操作系统特性，包括视频共享储存、交叉处理同步、支持大容量堆栈等。

Windows CE 拥有良好的通信能力。它广泛支持各种通信硬件，也支持直接的局域网连接以及拨号连接，并提供与 PC、内部网以及 Internet 的连接，包括用于应用级数据传输的设备至设备间的连接。在提供各种基本的通信基础结构的同时，Windows CE 还提供

与 Windows 9x/NT 的整合和通信。

Windows CE 的图形界面相当出色。拥有基于 Microsoft Internet Explorer 的 Internet 浏览器, Windows CE 甚至还能支持诸如手写体、声音识别、动态影像和 3D 图形等多种应用。

Windows CE 是一个多任务的操作系统,可以同时执行多个任务,并在它们之间来回切换。Windows CE 其实就是 Windows 的简化版本,我们可以通过我们熟悉的 Windows 的操作方式来控制 Windows CE, Windows CE 也支持很多应用软件如 Pocket Word、Pocket Excel 等。

Windows CE 同时内置了多媒体功能,通过 Windows Media Player 可以播放音视频。Windows CE 支持可扩充的 Compact Flash/MMC/SD 卡,通过扩充卡可以实现多种功能。

1.3 Windows CE 开发综述

1.3.1 Windows CE 开发概述

Windows CE 开发主要包括 3 方面的内容:应用开发、系统定制、驱动开发。

在 Windows CE 中进行应用开发,其开发工具和开发的流程方法都和桌面 Windows 操作系统上进行应用开发十分类似。如果用户从事过 Windows 下的相关开发,可以很方便地为 Windows CE 编写应用程序。

使用微软提供的系统开发工具,可以为 Windows CE 进行系统定制和驱动程序的开发。用户可以增加或删除 Windows CE 中所包含的系统特性,改变 Windows CE 系统的启动界面和文件结构,为不同的硬件设备开发与其匹配的驱动程序。

另外,为了使 Windows CE 能够在硬件平台上正常加载和运行,还要开发引导操作系统的 Bootloader 程序。这部分开发和硬件紧密相关,一般使用硬件厂商提供的工具来进行开发。

1.3.2 Windows CE 开发工具

在进行 Windows CE 应用开发时,经常使用 Embedded Visual C++, 缩写为 EVC。

EVC 是微软公司推出的可视化开发工具,主要用来开发基于 Windows CE 的应用程序。它是专为嵌入式开发而设计的开发工具,因此在一些特性上和桌面的 Visual C++ 开发工具会有一定程度的差异。EVC 的用户界面如图 1.1 所示。

在进行 Windows CE 系统定制和驱动开发时,需要使用 Platform Builder 这个开发工具。Platform Builder 是微软公司提供给 Windows CE 开发人员进行基于 Windows CE 平台下嵌入式操作系统定制的集成开发环境。它提供了所有进行设计、创建、编译、测试和调试 Windows CE 操作系统平台的工具。它运行在桌面 Windows 下,开发人员可以通过交互式的环境来设计和定制内核、选择系统特性,然后进行编译和调试。同时,开发人员还可以利用 Platform Builder 来进行驱动程序开发。Platform Builder 的强大功能,已使其成为 Windows CE 平台下嵌入式操作系统开发和定制的必备工具。Platform Builder 的使用界面如图 1.2 所示。

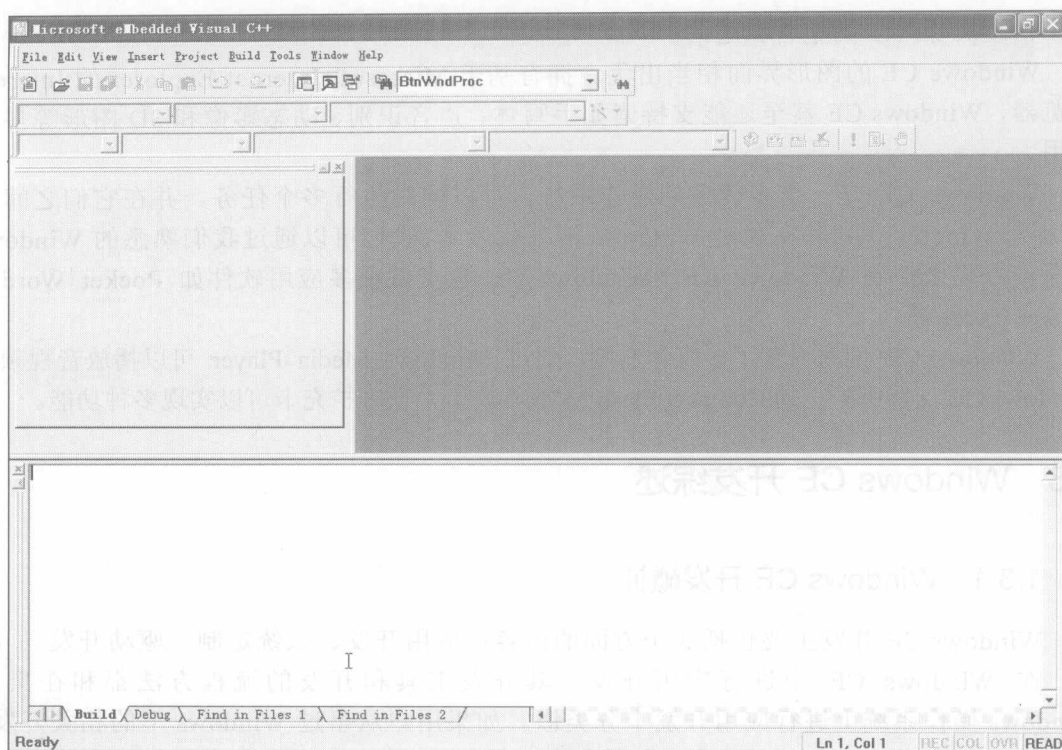


图 1.1 EVC 的用户界面

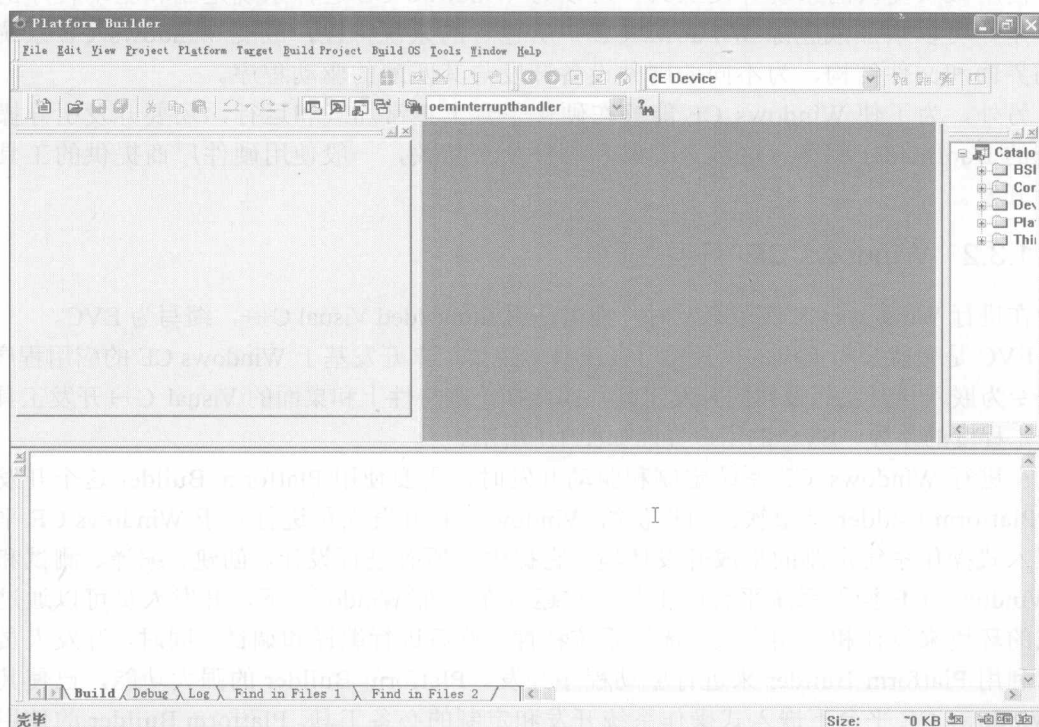


图 1.2 Platform Builder 的使用界面