



高等院校计算机科学与技术
“十五”规划教材

Windows CE 应用程序设计



●
田东风
编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校计算机科学与技术“十五”规划教材

Windows CE 应用程序设计

田东风 编著



机械工业出版社

本书以 Microsoft eMbedded Visual Tools 3.0 为工具,结合“分布式 MIS”、“红外通信”等十几个开发实例,深入介绍了 eVB 和 eVC 的特性及实用编程技术,以及作者自己编写的字符串转换函数、数据库操作函数和数据压缩编码方法。本书还简要介绍了嵌入式系统的软硬件体系结构和 Windows CE 平台定制工具等方面的知识。

本书突出实例代码的实用性、深入性和完整性。实例的完整源代码均在本书的配套光盘上,可以直接编译执行。

本书可作为高等院校本科生、研究生的教材,也可供有一定 VB、VC 基础的软件开发人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Windows CE 应用程序设计/田东风编著. —北京:机械工业出版社,2003.10
高等院校计算机科学与技术“十五”规划教材
ISBN 7-111-13100-2

I. W... II. 田... III. 窗口软件, Windows CE—程序设计—高等学校—教材 IV. TP316.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 084222 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 周艳娟

责任印制: 施 红

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·15.25 印张·376 千字

0001—5000 册

定价: 27.00 元(含 ICD)

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

信息技术高度普及的今天，具备一定层次的信息技术素养成为社会素质教育的一个重要目标，由此对高等院校的计算机专业教育提出了更高更新的要求。教育水平提高的关键是教学质量，那么对教学质量有直接影响的教材建设就成为了计算机专业教育的根本，为重中之重。

适逢高等院校计算机专业教育改革的关键时期，为配合相关的教材建设，机械工业出版社会同全国在该领域内享誉盛名、具备雄厚师资和技术力量的高等院校，包括清华大学、上海交通大学、南京大学、成都电子科技大学、东南大学、西安电子科技大学、解放军理工大学、北京科技大学、中国地质大学（北京）等重点名校，组织了多位长期从事教学工作的骨干教师，集思广益，对当前高等院校的教学现状开展了广泛而深入的研讨，继而紧密结合当前技术发展需要并针对教学改革所提出的问题，精心编写了这套面向普通高等院校计算机专业的系列教材，并陆续出版。

本套教材内容覆盖了普通高等院校计算机专业学生的必修课程，另外还恰如其分地添加了一些选修课程，总体上分为基础、软件、硬件、网络和多媒体五大类。在编写过程中，对教学改革力度比较大、内容新颖以及各院校急需的并且适应社会经济发展的新教材，优先选择出版。

本套教材注重系统性、普及性和实用性，力求达到专业基础课教材概念清晰、深度合理的标准，并且注意与专业课教学的衔接；专业课教材覆盖面广、深浅适中，在体现相关领域最新发展的同时注重理论联系实际。全套教材体现了教育改革的最新思想，可作为高等院校计算机科学与技术专业的教学用书，同时也是培训班和自学使用的最佳教材。

机械工业出版社

前 言

随着信息技术的深入发展，在手机和掌上电脑等嵌入式产品上进行程序设计方兴未艾。由于 Windows CE 的开发工具免费提供，好学易用，没有设备时可以在 PC 上仿真器中进行学习，因此基于 Windows CE 的嵌入式开发日益普及。

本书根据教学和科研的需要，总结了作者五年来在 Windows CE 平台上进行应用程序教学和开发的体会，全面深入地介绍了 eVB 和 eVC 的实用技术，特别是用完整源代码详细地介绍了基于 ADOCE 的 MIS、基于 SQL Server for CE 的分布式 MIS、进行红外/蓝牙/串口通信的工具软件、家庭生活工具包（股票分析工具、家庭理财工具、汇率换算器、阴阳历换算器、度量衡换算器、民航时刻表、火车时刻表、迷你游戏方块）。实例中包含了作者自己编写的 UNICODE 字符串与 ANSI 字符串的转换函数、数据库文件操作函数和数据压缩编码等技术，这些对 PC 或其他平台上的应用程序开发也有很大帮助。

本书假定读者已经具有 VB、VC 的基础知识，对 eVB、eVC 中与之相同的内容不再介绍，只着重说明 eVB、eVC 的编程特性。第 5 章 5.2 节的实例由于使用了 SQL Server for CE，只能在以 Windows CE 3.0 或更高版本为操作系统的掌上电脑上编译执行，本书其他 12 个实例都可以在以 Windows CE 2.11、3.0 或更高版本为操作系统的掌上电脑上编译执行。除了第 7 章第 7.1 和 7.2 节的实例需要掌上电脑外，本书其他 11 个实例都可以在 PC 的仿真器中编译调试和运行。

根据作者的教学经验，在“Windows CE 应用程序设计”这门课程的教学过程中，结合实例编码进行教学，对于提高课程的教学质量有很大帮助，深受同学欢迎。建议本书的教学课时为 96 学时，其中第 1 章 6 学时（含上机 2 学时），第 2 章 4 学时，第 3 章 4 学时，第 4 章 12 学时（含上机 6 学时），第 5 章可为 20 学时（含上机 14 学时），第 6 章 12 学时（含上机 6 学时），第 7 章 38 学时（含上机 20 学时）。

在本书的编写过程中得到了秦江波、梁志坚、田志强等的帮助，对于他们在资料的录入整理和校对等方面所作的工作表示感谢。

由于时间仓促，书中错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 Windows CE 及其开发工具	1
1.1 Windows CE 与嵌入式系统	1
1.2 Windows CE 开发工具	2
1.3 系统配置与 eVT 的安装	5
1.4 初识 eVB 的特性	11
1.4.1 eVB 环境配置与平台工具的使用	13
1.4.2 eVB 语法、控件和用户接口的特性	16
1.5 初识 eVC 的特性	17
1.5.1 eVC 集成开发环境	17
1.5.2 从“Hello WinCE”认识 eVC 的特性	17
1.5.3 eVC 中 MFC/ATL 的特性	19
1.6 eVC 与 eVB 功能特性的比较	22
1.7 习题	23
第 2 章 Pocket PC 的软硬件组成	24
2.1 Pocket PC 硬件组成	24
2.2 Pocket PC 内置的应用程序	26
2.3 Pocket PC 与 PC 的连接	28
2.4 Pocket PC 与 Internet 的连接	32
2.5 习题	35
第 3 章 Windows CE 体系结构	36
3.1 内核模块	36
3.1.1 进程与线程管理	37
3.1.2 内存管理	38
3.1.3 中断处理	40
3.2 对象存储/文件系统模块	40
3.3 网络与通信模块	41
3.4 GWES 模块	42
3.5 驱动程序与调试工具	44
3.6 习题	46
第 4 章 eVB 的数据库特性及 SSCE 开发环境配置	47
4.1 eVB 的数据库与 ADOCE 特性	47
4.1.1 eVB 支持的两种数据库文件	47
4.1.2 ADOCE 的特性	47

4.2	Pocket PC 与 PC 的数据库转换	49
4.2.1	数据库转换的方法	50
4.2.2	数据转换时的注意事项	52
4.3	ADOCE 实例编程	52
4.4	SSCE 环境配置及相关概念	53
4.4.1	SSCE 的安装	54
4.4.2	Query Analyzer 工具的使用	61
4.4.3	SSCE 的 RDA 的结构与环境配置	62
4.4.4	SSCE 的 Replication 模型与环境配置	64
4.5	习题	69
第 5 章	使用 eVB 开发 MIS 和分布式 MIS 的完整编程实例	71
5.1	使用 ADOCE 3.0 开发 MIS 的完整实例编程	71
5.1.1	系统分析与设计	72
5.1.2	数据库设计	76
5.1.3	软件结构与模块描述	79
5.1.4	编码中应注意问题和算法说明	83
5.1.5	用户界面及使用方法	96
5.2	使用 SSCE 1.1 开发分布式 MIS 的完整实例编程	108
5.2.1	系统分析与数据库设计	108
5.2.2	系统主要编码的实现与解释	109
5.2.3	程序设计时应注意的问题	135
5.2.4	用户界面及使用方法	136
5.3	习题	140
第 6 章	eVC 的几个重要特性和方法技巧	141
6.1	eVC 中使用 UNICODE 字符集的方法	141
6.1.1	与 UNICODE 字符集相关的概念	141
6.1.2	使用 UNICODE 字符集的方法	142
6.1.3	ANSI 字符串与 UNICODE 字符串的转换	142
6.1.4	编写自己的字符串转换函数	143
6.2	eVC 中的文件、注册表及数据库操作	145
6.2.1	eVC 中的文件操作及其编程实例	146
6.2.2	eVC 中的注册表操作实例编码	153
6.2.3	eVC 中的数据库操作实例编码	154
6.2.4	编写自己的数据库操作函数	155
6.3	控制程序开发的原理及实现方法	163
6.3.1	控制程序开发的原理	163
6.3.2	“通知” API 的使用	164
6.4	eVC 中 Shell API 使用的例子	166
6.5	习题	168

第 7 章 使用 eVC 的完整编程实例	169
7.1 使用 eVC 开发“红外通信工具”完整实例编程	169
7.1.1 红外通信的基本原理	169
7.1.2 WinSock API 的使用	170
7.1.3 “红外通信工具”程序的用户界面及项目生成	173
7.1.4 “红外通信工具”程序的主要编码解释	175
7.2 使用 eVC 开发“Modem 通信工具”完整实例编程	178
7.2.1 Modem 通信的基本原理	178
7.2.2 串口 API 的使用	179
7.2.3 “Modem 通信工具”程序的用户界面及项目生成	180
7.2.4 “Modem 通信工具”程序的主要编码解释	182
7.3 使用 eVC 开发“股票助手”完整实例编程	186
7.3.1 “股票助手”程序的用户界面及项目生成	186
7.3.2 “股票助手”程序的主要编码解释	189
7.4 使用 eVC 开发“阴阳历换算器”完整实例编程	195
7.4.1 “阴阳历换算器”程序的用户界面	196
7.4.2 历法数据的压缩编码	196
7.4.3 “阴阳历换算器”程序的主要编码解释	197
7.5 使用 eVC 开发“民航时刻表”完整实例编程	204
7.5.1 “民航时刻表”程序的用户界面及项目生成	204
7.5.2 “民航时刻表”程序的主要编码解释	205
7.6 使用 eVC 开发“火车时刻表”完整实例编程	208
7.6.1 “火车时刻表”程序的用户界面及项目生成	208
7.6.2 “火车时刻表”程序的主要编码解释	209
7.7 使用 eVC 开发“家庭理财助手”完整实例编程	211
7.7.1 “家庭理财助手”程序的用户界面及项目生成	211
7.7.2 “家庭理财助手”程序的主要编码解释	212
7.8 使用 eVC 开发“度量衡换算器”完整实例编程	214
7.8.1 “度量衡换算器”程序的用户界面及项目生成	214
7.8.2 “度量衡换算器”程序的主要编码解释	215
7.9 使用 eVC 开发“迷你游戏方块”完整实例编程	218
7.9.1 “迷你游戏方块”程序的用户界面及项目生成	218
7.9.2 “迷你游戏方块”程序的主要编码解释	219
7.9.3 GAPI 简介	224
7.10 习题	226
附录	227
平台定制工具 Platform Builder 简介	227
实验 1 给平台添加应用程序	234
实验 2 给平台添加驱动程序	236

第 1 章 Windows CE 及其开发工具

本章介绍有关 Windows CE 与嵌入式系统的基础知识以及 Windows CE 开发工具的安装使用。通过本章的学习，读者可以编写程序在仿真器下调试运行。

1.1 Windows CE 与嵌入式系统

Windows CE 是微软公司开发的一种嵌入式操作系统（EOS）。它是一种模块化的（可组装定制）、实时的、有强大通信能力的、抢先式、多任务的嵌入式操作系统。

与 PC 上的 Windows 操作系统相比，Windows CE 可视为小、快、可靠、方便易用的 Windows。Windows CE 面向只有有限资源的硬件系统，它不需要标准硬件，它提供了一个操作系统所能提供的最大柔性，并具有紧凑高效可伸缩的特性。Windows CE 的模块化设计方式使得系统开发人员和应用开发人员能够为多种多样的产品来定制 Windows CE。目前，运行 Windows CE 的产品有掌上电脑（如 Pocket PC、PPC、HPC 等）、手机（如 dopod686）、嵌入式通信设备（诸如网关路由设备等）、客户端电子设备、专用工业控制器（如机器人、生产线控制等）、医疗设备、测量仪器、信息家电、与 GPS 和 GIS 结合的导航设备（如汽车 PC、飞机导航设备）、电子书包、电子书等，它们广泛应用于公安、城管、税务、工商、电力、野外作业、金融、部队等行业和各阶层人士。人们预计，未来与无线通信结合的移动电子商务，移动的企业级分布式应用等将会有有一个大的发展。

总之，移动计算与移动通信需要嵌入式设备，因而需要嵌入式操作系统，需要其上的应用程序开发。随着 IT 技术的深入发展，嵌入式设备的创新和应用将日益广泛，Windows CE 越来越引人瞩目，基于 Windows CE 的应用程序开发的领域不可估量。

嵌入式系统是计算机架构中的一个分支，是软件和硬件的综合体，但它可能不以独立设备的物理形态出现，而是嵌入式部件“嵌入”在主体设备内部，起运算、处理和等作用。从体系结构上看，嵌入式系统由嵌入式 CPU、支撑硬件（主要包括存储器、通信部件、显示部件、I/O 接口）和嵌入式软件组成。现在嵌入式系统的硬件通常采用整合式芯片设计（SoC 设计，System-on-Chip），即将 CPU、ROM、RAM、I/O 等做在一个芯片上。CPU 一般可以按 CISC（复杂指令集 Complex Instruction Set Computer）、RISC（精简指令集 Reduced Instruction Set Computer）、DSP（数字信号处理器）的架构分类。PC 上的 CPU 一般是 CISC CPU。DSP 是专门处理数字信号数据的 CPU，VCD、DVD、数码相机及很多网络设备中有 DSP（以进行信号的解码与编码）。而在嵌入式系统中更多采用的是 RISC 的 CPU，因为 RISC CPU 硬件的设计与实现简单，成本低，省电。由于 RISC 比 CISC 指令精简，执行时间短，虽然其程序的编译复杂，但最终效率两者差不多。常见整合型嵌入式系统微处理器中有 SA1110 系列、MIPS 公司的 MIPS 系列，Hitachi 公司的 SHx 系列，Motorola 公司的 DragonBall VZ 系列等等。嵌入式系统的内存部件分为只读内存（ROM）和随机存取内存（RAM），并且常使用具有 RAM 功能的 ROM：Flash ROM（闪存）。嵌入式系统一般有扩充的接口，如 CF 插槽，

通过它用户可使用各种卡，如储存卡、Modem 卡、网卡、扫描卡等。嵌入式系统的输入/输出装置有 LCD 显示器 (Liquid Crystal Display) 和触控面板(替代了 mouse、keyboard)。嵌入式系统常常配置用于短距离无线通信的红外和蓝牙硬件。蓝牙模块具有可向任何角度传输，并可在移动中进行传输的特性，因此它受到人们的更多重视。嵌入式系统的软硬件系统平台的开发包括设计组装硬件平台、开发硬件的驱动程序、组装定制操作系统、开发应用软件等等。嵌入式操作系统通常采用 HAL+BSP 的底层结构与嵌入式硬件结合，即由硬件厂商按照给定的编程规范完成 BSP (Board Support Package, 板卡支持包)，EOS 的底层 HAL (Hardware Abstraction Layer, 硬件抽象层) 与 BSP 结合从而初始化并管理硬件，使得嵌入式操作系统有很好的可移植性来适应不同的硬件平台 (如不同的 CPU 类型)。在本书的附录中，读者可以了解到如何利用 Platform Builder (简称 PB, 微软提供的用于平台的定制和驱动程序开发的工具) 去定制 Windows CE、创建 BSP、导出一个定制的软件开发工具包 (SDK)、开发与测试驱动程序、在模拟器中测试平台或应用程序、在目标设备上调试定制的操作系统的镜像以及在一个定制的操作系统的镜像上调试应用程序等等。

嵌入式操作系统常见的有从桌面操作系统向下移植发展来的 Windows CE/XP/NT、SUN 公司的 JAVA OS、朗讯公司的 Inferno 等。至于是选用嵌入式 Windows XP/NT 还是 Windows CE，主要考虑的因素有安全性、内存大小、能耗大小、实时性 (包括系统及应用启动时的实时性)。专门从事嵌入/实时操作系统的开发商的 EOS 产品有：Wind River 公司的 VxWorks，它广泛应用在通信、国防等领域；ATI 公司的 Nucleus PLUS；QNX 公司的 QNX OS；ISI 公司的 PSOS；以及 LynxOS、OS-9、OSE、RTXC、VRTX、PSOSystem、CMX、Hopen、LambdaTOOL、Pencil 等等。掌上电脑和 PDA 上嵌入式操作系统除了 Windows CE 外还有 PALM、嵌入 Linux、EPOC 等。

与其他嵌入式操作系统相比，Windows CE 被认为是高端嵌入式设备的最好操作系统之一。

1.2 Windows CE 开发工具

Window CE 程序开发语言主要是 eVB、eVC。程序开发工具主要由微软提供，主要产品有：

- eMbedded Visual Tools (简记为 eVT)。
- Windows CE Platform Builder (简记为 PB)。

除此以外，也可使用 Java 语言开发 Window CE 程序，相关的开发工具由 Sun 公司提供，包括 PC 端的 Java 的执行环境 J2SDK1.3.1 for Windows 和 Personal Java 的仿真器 PJEE(Personal Java Emulation Environment)，而在 Pocket PC 端则需要安装 Personal Java Runtime Environment for Windows CE。

本书主要介绍 eMbedded Visual Tools 3.0 的使用。eMbedded Visual Tools 3.0 可以直接从网上免费下载，网址为 <http://www.microsoft.com/mobile/developer/default.asp>，文件大小约 300MB，微软也有免费提供的两张光盘用于安装 eMbedded Visual Tools 3.0。eMbedded Visual Tools 3.0 中包括：

- eMbedded Visual Basic (简记为 eVB)。
- eMbedded Visual C++ (简记为 eVC)。
- Platform SDK for Pocket PC (内含 Pocket PC 仿真器)。

- Platform SDK for Palm-Size PC (内含 Palm-Size PC 仿真器)。
- Platform SDK for Handheld PC (内含 Handheld PC 仿真器)。

其中 Pocket PC 是以 Windows CE 3.x 为操作系统的掌上电脑, Palm-Size PC(简记为 PPC) 是以 Windows CE 2.x 为操作系统的掌上电脑, Handheld PC (简记为 HPC) 是带有硬件键盘的掌上电脑。本书主要介绍 Pocket PC 与 PPC 的程序设计, 当然它们也基本适用于 HPC 或其他基于 Windows CE 的设备。

每个目标设备有它自己的仿真器, 这些仿真器使我们能在没有 Pocket PC 或 PPC 或 HPC 设备的情况下也能够编写程序, 使其在 PC 仿真器上运行及调试, 从而对初学者有极大的帮助。我们先认识一下三种仿真器及其“Start”画面, 如图 1-1~图 1-6 所示。

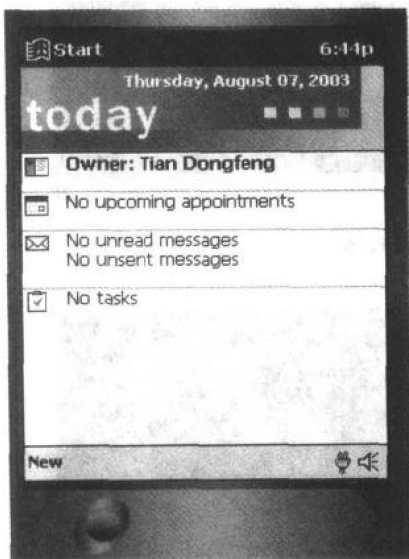


图 1-1 Pocket PC 仿真器

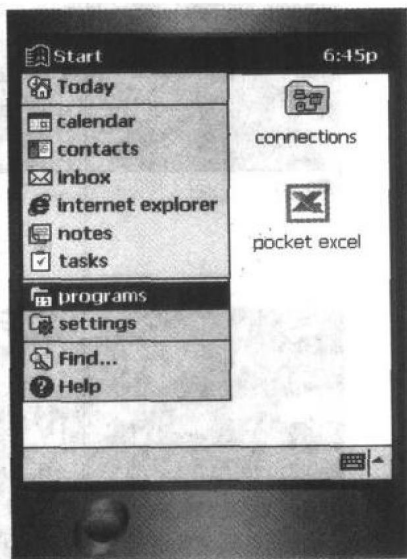


图 1-2 Pocket PC 仿真器的“Start”画面



图 1-3 PPC 仿真器

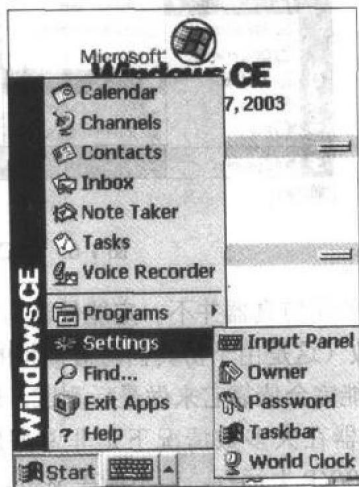


图 1-4 PPC 仿真器的“Start”画面

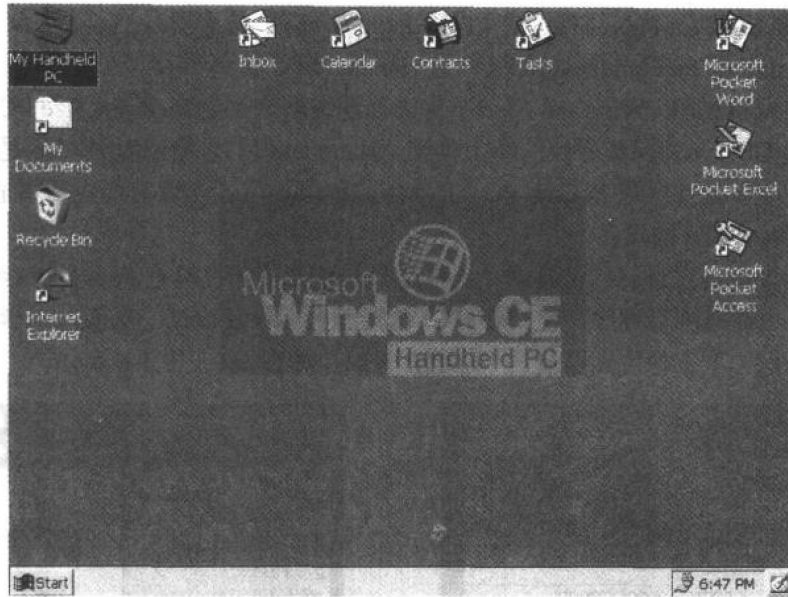


图 1-5 HPC 仿真器

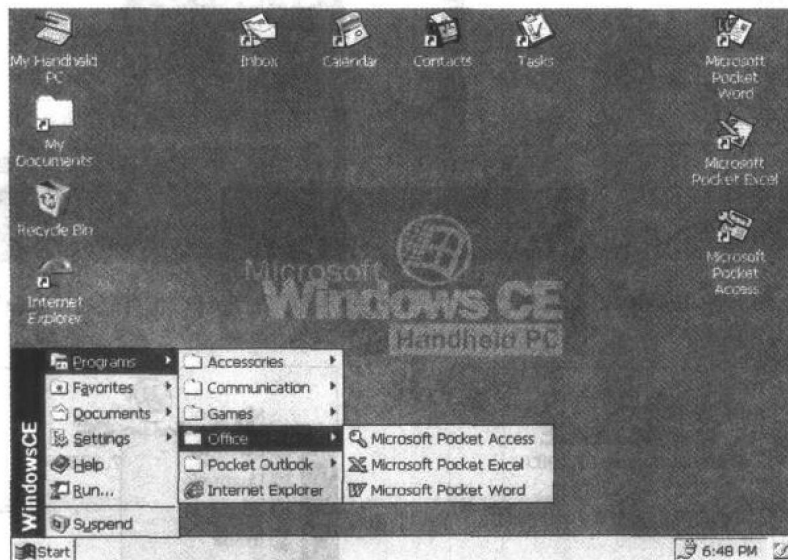


图 1-6 HPC 仿真器的“Start”画面

要注意的是仿真器并不一定能保证与真实设备的效果 100% 一样，仿真器也不支持所有的 API 函数（这是由于仿真器与被模拟的设备拥有不同的指令集）。虽然总体上模拟很好，但我们也不能完全依靠它来做最后测试，最后还是在 Pocket PC 设备上测试和调试程序。不过，仿真器在大多数情况下是非常好用的。由于仿真器可以在 Windows NT 4.0 或者 Windows 2000/XP 上运行，但不能在 Windows 95、Windows 98、Windows ME 上运行（由于它们缺乏对 UNICODE 的支持），因此建议将 eMbedded Visual Tools 安装在以 Windows 2000/XP/NT 为操作系统的 PC 上。

1.3 系统配置与 eVT 的安装

安装 eMbedded Visual Tools 3.0 开发环境的软硬件配置的基本要求如下：

- (1) Pentium 级别的 CPU，最少 360MB 的硬盘空间，最少 32MB 内存空间；
- (2) 使用 Windows 2000/XP/NT 操作系统。

安装 eMbedded Visual Tools 3.0 开发环境的步骤如下：

- 1) 放入 eMbedded Visual Tools 3.0 第一张光盘，运行 Setup.exe 按钮，出现如图 1-7 所示的画面。

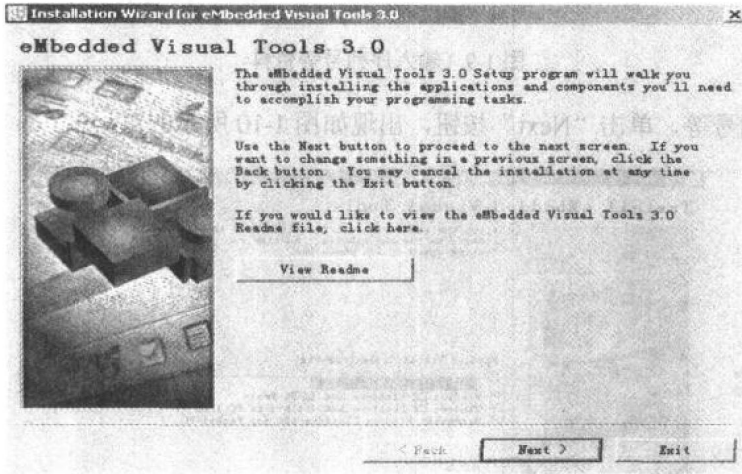


图 1-7 安装程序的说明

- 2) 单击“Next”按钮，出现如图 1-8 所示的对话框。

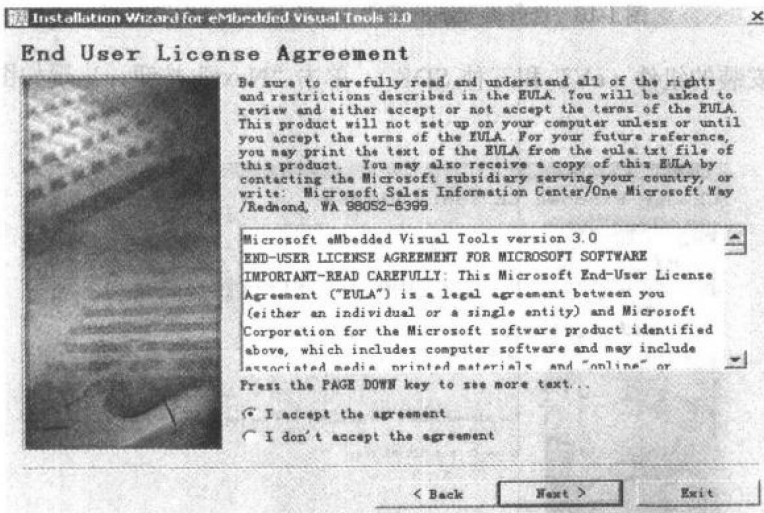


图 1-8 接受授权协议

- 3) 接受授权协议，单击“Next”按钮，出现如图 1-9 所示的对话框。

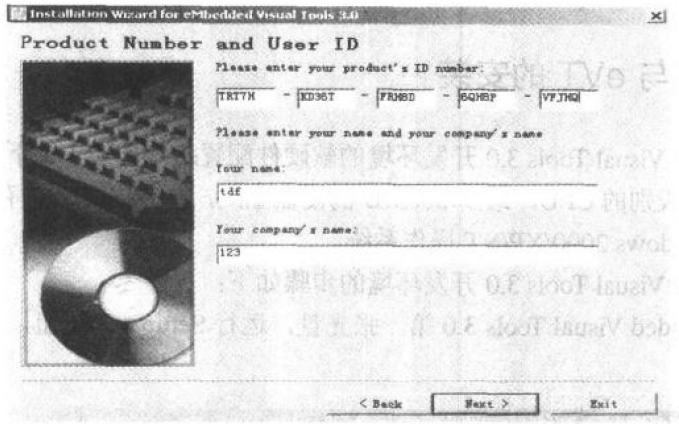


图 1-9 输入序列号等资料

4) 输入序列号等，单击“Next”按钮，出现如图 1-10 所示的对话框。

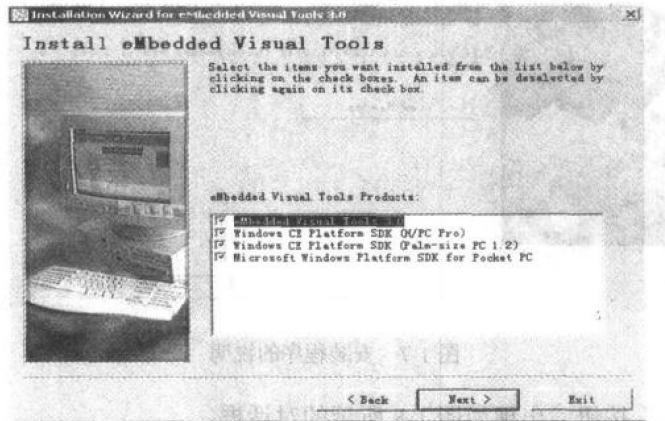


图 1-10 选择要安装的组件（eVT 和三种 SDK）

5) 选择要安装的组件（eVT 和三种 SDK），单击“Next”按钮，出现如图 1-11 所示的对话框。

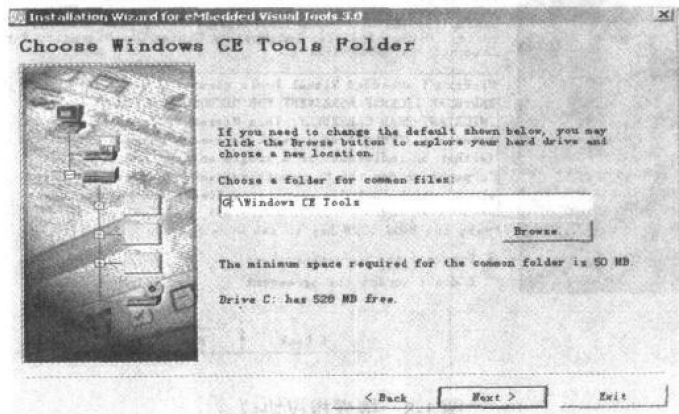


图 1-11 设定要安装的路径

6) 设定好要安装的路径, 单击“Next”按钮, 出现如图 1-12 所示的对话框。

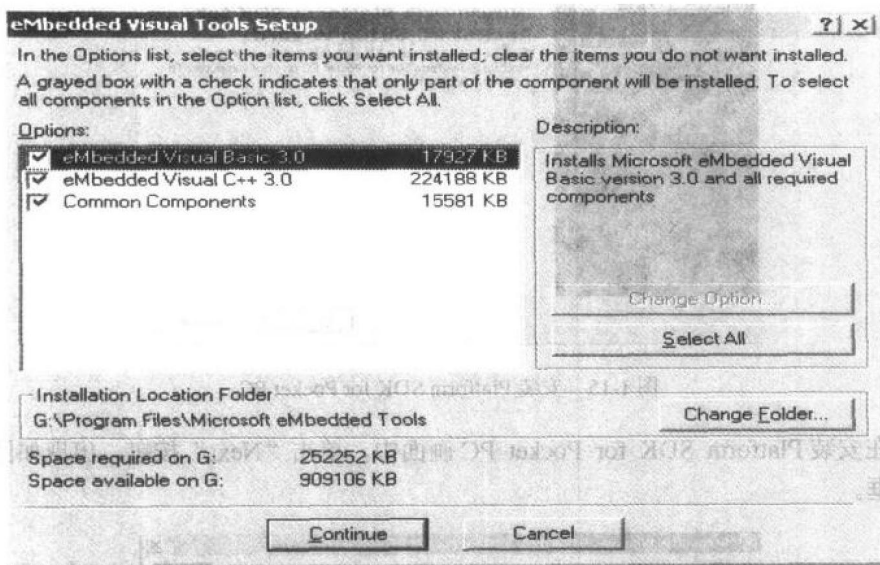


图 1-12 选择要安装的 eVT 组件 (eVB/eVC/通用部件)

7) 选择要安装的 eVT 组件 (eVB/eVC/通用部件), 单击“Continue”按钮, 出现如图 1-13 所示的画面。

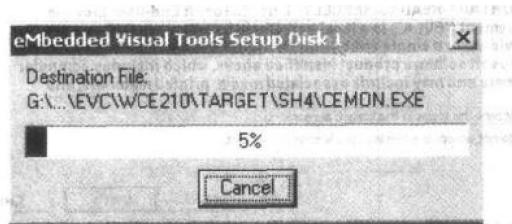


图 1-13 安装选择的组件

8) 安装完选择的组件, 耐心等待一会儿出现如图 1-14 所示的对话框。

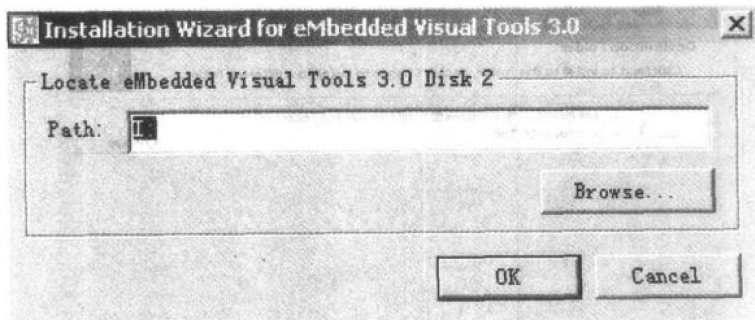


图 1-14 安装第二张光盘

9) 放入要安装的第二张光盘, 单击“OK”按钮, 出现如图 1-15 所示的画面。



图 1-15 安装 Platform SDK for Pocket PC

10) 在安装 Platform SDK for Pocket PC 画面中，单击“Next”按钮，出现如图 1-16 所示的对话框。

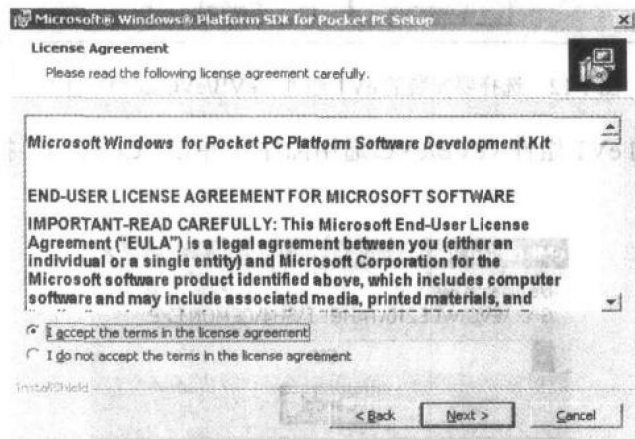


图 1-16 Pocket PC SDK 授权协议

11) 接受 Pocket PC SDK 授权协议，单击“Next”按钮，出现如图 1-17 所示的对话框。

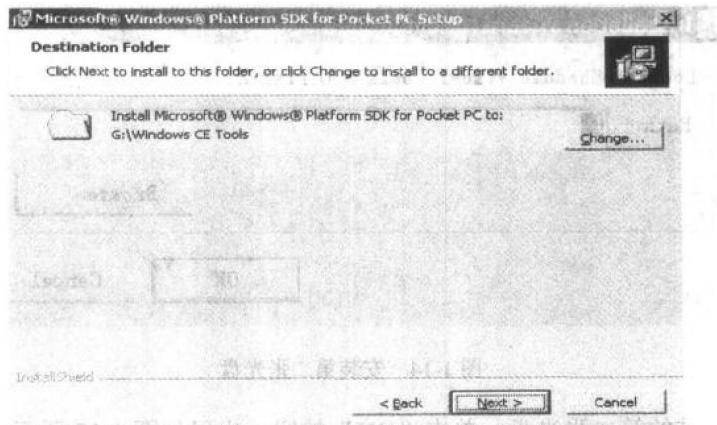


图 1-17 设定 Pocket PC SDK 要安装的路径

12) 设定 Pocket PC SDK 要安装的路径, 默认是与 eVT 安装的路径相同。单击“Next”按钮, 出现如图 1-18 所示对话框。

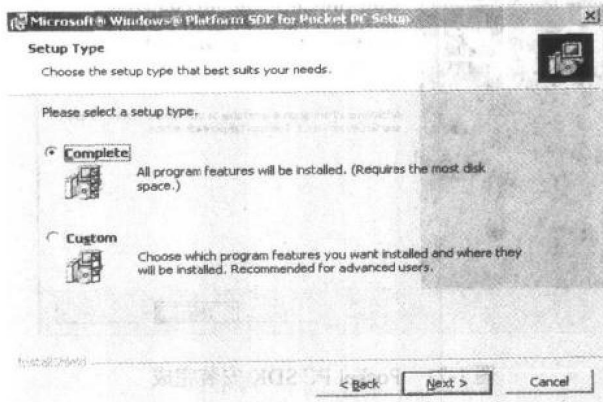


图 1-18 选择安装内容

13) 选择安装全部内容, 单击“Next”按钮, 出现如图 1-19 所示的对话框。

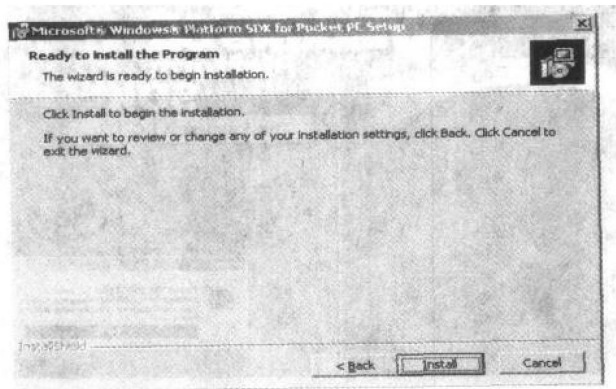


图 1-19 开始安装 Pocket PC SDK

14) 单击“Install”按钮, 开始安装 Pocket PC SDK (省略安装过程), 如图 1-20 所示。

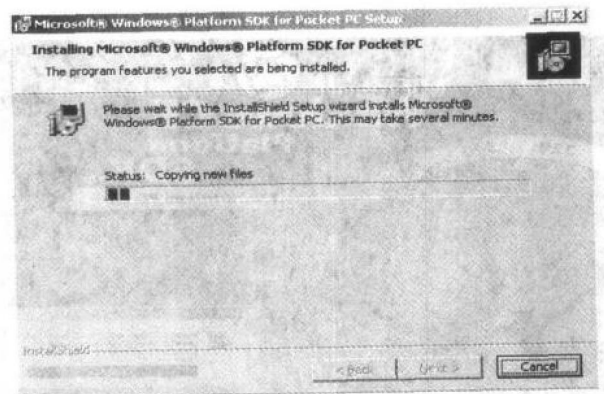


图 1-20 Pocket PC SDK 安装过程