

Windows CE Developer's Handbook

Windows CE

高级开发指南

[美] Terence A. Goggin 著
尤滔 张平 周晓权 等译



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
http://www.phei.com.cn

Windows CE Developer's Handbook

Windows CE

高级开发指南

[美] Terence A. Goggin 著

尤滔 张平 周晓权 等译

JSB0/02

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

Windows CE是Windows 98/NT的缩略版,由Outlook的袖珍版、开始按钮和任务栏组成,是专门为体积小、系统资源要求低、便携式的计算机而设计的。

本书是为有经验的Windows CE开发人员编写的。为了更深入地了解这种操作系统,本书剖析了CE操作系统的内核;介绍了如何更有效地用Microsoft所提供的工具为CE进行开发,以便充分利用Windows CE;此外,还有一些有关应用程序的辅助技巧;书后的附录详细讲述了CE支持的C运行库函数及API函数,并提供了很好的应用实例。



Copyright©1999 SYBEX Inc., 1151 Marina Village Parkway Alameda, CA 94501. World rights reserved. No part of this publication may be stored in a retrieval system, transmitted, or reproduced in any way, including but not limited to photocopy, photograph, magnetic or other record, without the prior agreement and written permission of the publisher.

本书英文版由美国SYBEX公司出版,SYBEX公司已将中文版独家版权授予中国电子工业出版社和北京美迪亚电子信息有限公司。未经许可,不得以任何形式和手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

Windows CE高级开发指南/(美)高金(Goggin, T. A.)著;尤滔等译. —北京:电子工业出版社, 2000. 1

书名原文: Windows CE Developer's Handbook

ISBN 7-5053-5556-2

I. W… II. ①高… ②尤… III. 窗口软件, WindowsCE程序设计 IV. TP316.7

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第74644号

书 名: Windows CE高级开发指南

著 者: [美] Terence A. Goggin

译 者: 尤 滔 张 平 周晓权

责任编辑: 孟昭晖

印 刷 者: 北京天竺颖华印刷厂

装 订 者: 三河金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

北京市海淀区翠微东里甲2号 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25 字数: 640千字

版 次: 2000年1月第1版 2000年1月第1次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5556-2

TP·2815

定 价: 42.00元

版权贸易合同登记号 图字: 01-1999-2201

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁(光)盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话: 68279077

谨以此书献给Tim, 我的弟弟, 此书的编辑, 我最好的朋友。没有你的帮助我无法完成此书。你的辛勤工作对我意义深重, 决非语言可以表达。

谢谢你。

致 谢

我谨在此向所有帮助成就此书的人们表示感谢。

首先, 感谢Waggoner-Eddstrom的Ann Goldmann、Brooke Richardson以及Suzanne Lamberton, 你们帮助我完成一个有些不寻常的项目。事实上是你们帮助我起步的, 在此我向诸位表达非常诚挚的谢意。

感谢Casio公司直销市场部的Barry Raymond、Eric Drew和Norman Hills, 你们用Windows CE创立了独特而又令人振奋的项目并让我共享。你们的远见卓识使我受益匪浅并使我步入正轨。

感谢Casio新泽西公司的Bob Smith、Pat Carrasco和Cheryl Balbach。很荣幸与你们一同工作, 希望你们喜欢这本书。

感谢Scott Crossen为Delphi创建了卓越的RAPI源代码, 并慷慨地允许我在此书中引用。

感谢Hewlett-Packard公司的Helen Chan和Chris Yien帮助我完成此书并确保其包含最新CE设备的最新信息。

感谢Microsoft公司中所有抽出宝贵时间帮助我的人: David Streams, 感谢你的最初接见以及有关本书应涉及内容的见解和建议; Amy Stuhlberg, 感谢你的参与并帮助我接触了一些适当的人; Scott Horn和Cyra Richardson, 感谢你们提供的关于开发者想要了解内容的建议; Doug Yip, 感谢你为我引见了一些适当的人; Brian Sherrell, 感谢你回复我所有的问题并帮助我将结果整理分类; Scott Henson, 感谢你在此书完成前所做的润色工作; Prashant Sridharan, 感谢你确保我能拥有最新版本的工具包。在此对你们深表谢意。

感谢Sybase公司的Shirley Macbeth和Liam Cavanagh; Oracle公司的Neil Shepherd、Jay Botelho和Etienne Viellard; Raima公司的Larry Lundgren和John Deurbrouck (他们编写了第12章的Raima一节), 感谢你们大家提供的产品样品和介绍它们功能的资料。

感谢InstallShield公司的Andy Mallinger和Michael Snyders; Proxim公司的Yuko Tanaka、Mike Nydam、Mike Krautkramer和Dan Spalding; Socket通信公司的Peter Phillips; Odyssey软件公司的Tom Carpenter和Mark Gentile, 感谢你们付出的努力并同意我能够在此书中应用你们的产品。我认为——也希望你们认同——此书是对我们工作最好的奖励。

感谢Sybex的每一位: Peter Kuhns启动了整个项目, 感谢你对我及此书的信任; 感谢Brenda Frink和Gary Masters的接管和耐心; 感谢Bronwyn Erickson对我的安排和关注。同样感谢项目组负责人Shannon Murphy、电子出版专家Robin Kibby、合同与许可证部经理Kristine O'Callaghan以及产品技术员Liz Paulus。

感谢Sally Engelfried为编辑此书所做的大量工作。感谢你的通融和与我在此书早期的一些问题上所做的工作。除了感谢我无以言表。

感谢David Heskett和Jason MacLean帮助我完成此书。你们的确帮助我度过了难关，对此我深表感谢。你们都写出了一些出色的代码，我希望当本书出版时你们能像我一样以此为荣。但更重要的是，我希望你们知道我非常荣幸能与你们一同亲密工作。没有你们相伴左右情形会大不相同。

感谢我的技术编辑John Psuik，尽管在此之前已经表达过谢意，我仍要再次向你表达感谢。你的学识、严谨和慷慨是无价的。希望能与你再次合作。

感谢Fred Wilf提出了宝贵的建议。

最后但最重要的是，感谢我的父亲，是他最初建议我从事写作的。

译者序

当信息家电、掌上电脑、PC伴侣这一系列的新生事物越来越多地被我们听到、看到和用到时，我们就不能不将关注的目光投向操作系统中最小的，但是最富有生机和活力的Windows CE。

“CE”这个名字的来源已无准确的历史档案可查，但是微软内部的人员普遍认为CE中的C代表了消费类（Consumer）、袖珍（Compact）、通信能力（Connectivity）和伴侣（Companion）。CE中的E代表了电子产品（Electronics）。

作为微软公司Windows家族的新成员，Windows CE是基于掌上型电脑类的电子设备操作系统。他是一个抢先式多任务并具有强大通信能力的WIN32嵌入式操作系统，是微软专门为信息设备、移动应用、消费类电子产品、嵌入式应用等非PC领域而从头设计的战略性操作系统产品。

Windows CE战略的推出，得到了广大IT界厂商的积极响应和支持。目前，支持Windows CE的系统集成商已超过100家，去年11月27日微软在上海举办Windows CE开发者大会和首次Windows CE中文产品发布会上，推出了中文版的Windows CE 2.11。Windows CE可能会给中国IT和家电产业一次绝好的机会。因此每一个IT界人士，都应当对它有所了解，利用它，开发它。

为了使Windows CE开发人员对这个崭新的操作系统有更深入的了解，本书首先剖析了CE操作系统的内核，介绍了这种嵌入式操作系统与台式机操作系统之相似之处、不同之处及独特之处；接着详细剖析了一些在CE上进行开发的语言工具，并以实例说明将现有程序快速和最优化地移植到CE设备上的步骤及方法。由于CE是专门为信息设备、移动应用、消费类电子产品而开发的操作系统，本书也向读者展示了它对外的通信功能及强大的、内置的数据库功能。书后的附录详实地记录了CE支持的C运行库函数及API函数，可以作为应用程序开发人员必备的参考资料。

本书的翻译人员为尤滔、张平、周晓权、林晖、尤佳、田庄、孙厚均、赵斌、程滔等，Windows CE对于我们来说，也是一个崭新的事物，也有很多全新的概念，在翻译过程中，我们从网上以及各种书刊杂志上收集了不少的相关知识，尽可能准确地反映原作者的意图，书中难免存在缺点和错误，欢迎广大读者给予批评和指正。

简介

关于台式机的战争已经结束了。

也许它并没有真正结束，但焦点确实有点儿转移。

突然，好像从天而降，出现了一系列基于Windows的新型机器，不同于我们从前见到的任何一种。它们是最早的掌上型PC（HPC）设备。此后不久，就有了Windows CE 2.0的版本，随之而来的是，在形式上和特性上有着巨大差异的、更为复杂的设备。

与其他版本的Windows风格不同，CE是一种崭新的Windows操作系统，完全重新构建。它没有老的DOS内核——而且也不具备向后兼容性。相反，CE是一种新旧要素的混合产品。一方面，开发者可以用Win32 API的优秀功能来编写程序。另一方面，它令人吃惊地精炼，并且只有很小的内存要求。同时，它是一种可以运行在几种不同的CPU上的Windows版本，在外观和使用的感觉上它又十分接近基于台式机的Windows系统。

开发CE应用程序也是几种要素的奇特混合。一会儿你会认为是为一种带有一块小灰屏幕的小玩意编写应用程序，过一会儿你会认为正在为Windows98或NT而进行设计。

诚然，CE确实有一些局限。但在本书中，我们将把这些局限完全看作是我们要应付的挑战。在这里，我们将详述所有类型的应用程序设计，它们揭示了为成为一名成功的CE开发者需要了解的一切。本书将涉及从新型的公用控件到内存限制到处理Unicode字符集的全部内容。

本书的阅读对象

本书是为有经验的开发人员编写的。关于Windows CE，也许你曾听说或者看到过许多，而且你打算尽量无需太费劲就能获得其中的精华；或者你已决定使用CE，现在需要某一方式去了解它；或许完全因为其他原因你才对CE感兴趣。

不管怎样，本书的读者应该是有经验的Windows开发人员，至少能读懂C/C++、Visual Basic或Delphi源代码。本书的读者应该懂得Windows编程的基本常识，如创建一个窗口，向列表框中添加项目等。

本书不再重复强调基本知识，而是注重于Windows 98/NT和Windows CE的区别。本书准确地讲述了游刃于Windows CE内外所需的知识。

本书包含的内容

本书应用了大量C/C++、Visual Basic甚至Delphi中的范例以演示Windows CE编程技术。本书中讨论的每一种技术都有一个例程，这些程序的源代码都可以在本书选配的光盘中找到。

本书分为五个大部分：

第一部分：操作系统内核探密

第二部分：掌握开发者工具

第三部分：高级主题

第四部分：点睛之笔

第五部分：附录

第一部分：操作系统内核探密

该部分的主要目的是准确的列出Windows CE提供给开发者的内容，包括软件和硬件。你将直接进入第1章中的代码，了解不同的硬件平台以及如何使用每个平台提供的内容。例如，如何用CE设备将图形输出到VGA显示器上？

第2章详细讲述Windows 98/NT和Windows CE编程之间的主要差异。一些内容涉及如何利用所有的形状系数使应用程序看起来更漂亮，如何使用Unicode字符集以及如何解决内存分配问题。

第3章重点讲述Windows CE中遗漏的一些功能和特性，并演示替代这些功能不足的固化技术。例如，当你针对某个CE平台进行开发时，你没有可用的stdio.h。当然，这使得利用现有的代码变得困难……除非你重新创建遗漏的stdio.h文件访问功能。这正是本章要讲述的内容。

该部分最后一章，即第4章，介绍其他操作系统中所没有的CE的特性：内置数据库引擎。Windows CE即使不是唯一——也是少数几个能提供数据库引擎作为其自身一部分的操作系统之一，而这一章就是介绍如何利用Windows CE。

第二部分：掌握开发者工具

在这一部分，我们来看看如何最好地使用Microsoft提供给我们的工具。特别是第5章讨论了Windows CE的Visual C++工具包。你将了解如何用该工具包处理遇到的一般问题。另外，本章还分析了为CE进行SDK风格的C编程和MFC编程的折衷办法。

第6章将讲述Windows 98/NT与Windows CE的MFC之间的区别。特别是将涉及一些处理Windows CE数据库引擎及通信模式的新类。还有，你可能已经猜到，本章还将介绍一些CE下不存在的类和已改变的类。

第7章讲述了如何将真正的Windows 98/NT MFC应用程序移植到基于Windows CE的MFC。本章将涉及自基本输出到打印支持等各方面的内容。

第8章将探讨Visual Basic的Windows CE工具包。对于习惯了使用Visual Basic for Windows 98/NT的人们来说，Visual Basic的Windows CE工具包有时会带来一些惊喜，而本章将着眼于这些惊喜和特性。

第9章，如同第7章所做的，我们将把一个真正的Windows 98/NT Visual Basic应用程序移植到Windows CE中。我们将探讨在我们能获得一个可执行的桌面VB应用程序并生成一个固化的VB应用程序之前必定会遇到的方方面面。

第三部分：高级主题

这一部分中，我们将充分利用CE操作系统的更高级特性。尤其是，第10章将讲述台式机与桌面应用程序是如何与Windows CE设备进行通信的。通过远程API（或RAPI），桌面应用程序可以访问CE设备上的一系列丰富得令人吃惊的特性。而且，我们甚至可以看到如何用任意的桌面应用程序开发语言编写RAPI程序——由于RAPI，我们甚至可以用诸如Borland的Delphi之类的非Microsoft产品与CE设备对话。

第11章中将探讨Windows CE通信的所有方式。CE设备有多种可能的方式与外界通信，而本章将讲述所有的方式：串行端口，IR端口，调制解调器，PCMCIA设备以及Winsock连接。

第12章讲述如何通过测试第三方CE数据库引擎的特性来扩展Windows CE设备的实用性。Oracle、Sybase和Raima公司为Windows CE提供了三种领先的第三方数据库引擎。这些厂家创建了范例应用程序并给出描述这些引擎应用程序和/或引擎特性的简短文章。

第13章提供极少数编程书籍所能完成的假想例程研究。这些例程研究基于真实例程但经更改后应用更广泛，它们展示了如何为你的客户提供一整套基于Windows CE的解决方案，无论你是一名顾问还是公司IS部门的一分子。

第四部分：点睛之笔

这一部分将讲述你可能希望用于应用程序的辅助技巧。第14章介绍如何为你的CE应用程序创建一个帮助系统——无论它是一个单一文件还是多重文件。还讲述了如何为应用程序创建一个简单的安装程序，包括以手工方式或者借助第三方工具。

然后，第15章中将探讨Windows CE徽标程序的内容以及它是如何帮助我们的。我们将看看除了确保应用程序有标准一致的外观之外，徽标程序如何帮助你更有效地发布CE应用程序。

第五部分：附录

围绕本书，我们收录了两个最有用的附录。附录A详细讲述了所有CE版本/平台都保证能应用的C运行库函数。如果你正在为多个CE版本/平台编译一个应用程序，以该附录为指导，你可以安全地选择使用何种运行时函数。额外的收获是每一种函数都有头文件和一个简单的例程。

附录B与Windows CE API相似。在该附录中，我们详细说明了每个相对于Windows CE 2.0是唯一的单个API调用。对每一个函数，我们列出其头文件、函数功能描述和演示函数用途的范例。

也许这一部分最大的优点是在CD中以PDF方式提供了这两个附录，因此你可以轻而易举地装载任何一个附录，浏览所需要的函数并且把函数例程直接拷贝/粘贴到自己的代码中。

关于例程

本书中大部分例程是用Windows CE的VC++6工具包在Microsoft Visual C++ 6中编写的。也有一些例程是在Visual Basic 5/6中用Windows CE的Visual Basic工具包的适当版本创建的。还有，在第10章和第14章中，有两个范例是用Borland的Delphi产品编写的。

正如本书所说，Microsoft只有一个基于C/C++的编译器，该编译器可以为Windows CE操作系统构建应用程序。尽管在有关GNU编译器端口的新闻组有过讨论，但是目前尚无类似产品发行。

第一部分 操作系统内核探密

第1章 CE能做什么？

- CE究竟是什么？
- 为什么CE不是Windows 98/NT？
- CE独特的特性
- CE设备：形状、大小及其相关内容
- CE附件

在去年年底Microsoft发行的一张促销录像中，引用了Microsoft消费电子产品部Harel Kodesh说过的一句话：“CE是为一件东西创立的，它就是强大的信息设备”。这些信息设备在个人和商业生活中给予人们极大的自由和能力，使得他们为新软件建立了一个即时的市场。

这些设备之所以如此强大，大部分原因是因为它们不仅仅是组织者或者向导。是的，每一个CE设备都带有Outlook的袖珍版本，但也可以在这些设备上运行真正的应用程序。

Windows CE以多种方式将一个虚拟的桌面计算机置于掌上或者放在口袋里。正是这种能力使Windows CE成为Windows 98/NT的缩微版，这也是本章所要讲述的。我们称Windows CE是Windows 98/NT的缩微版是因为人们将使用比以前常用的要小得多的内存、更小的屏幕和更少的颜色等等。

本章我们将回答的问题是：“CE能做些什么？”以及“如何将程序移植到CE上？”为了回答这些问题，我们将讲述CE设备的不同种类以及每种设备能提供哪些功能。很多时候，你会惊奇地发现CE设备原来是如此强大。尽管它们体积较小，但其CPU却可以与台式计算机的CPU相媲美。

我们还将讲述一些与CE相兼容的硬件，可以把它们添加到应用程序中以便使应用程序成为更完整的CE解决方案。例如，由于8MB内存不够用，需要向设备中增加何种辅助存储设备？这就是说，让我们进入其中了解一下不同的设备类型。

CE究竟是什么？

Windows CE是Windows 98/NT的缩略版，专门为体积小、资源要求低、便携式的机器而设计，这些设备包括：

- 掌上型PC
- 手持式PC
- 手持式PC/Pro

从一个最终用户的观点来看，它是微型的Windows，由Outlook的袖珍版、开始按钮和任务栏组成。但是，CE和98/NT之间还是有一些明显差别的。毕竟，如果想拥有世界上最流行的桌面操作系统而又希望它是嵌入式的微型版本，那么最终只能放弃某些特性。

注释：依照Microsoft的说法，CE并不正式代表什么；但人们一般认为CE代表用户版本（consumer edition）或者压缩版本（compact edition）。

为什么CE不是Windows 98/NT？

CE与Windows 98的区别在于以下5个主要方面：

- CE不运行现有的程序
- CE有严格的内存限制
- CE有精减的运行库和API
- CE设备通常没有鼠标
- CE硬件并不十分标准化

当然，有办法处理这些不同，而且在以后的章节中将详细介绍这些区别。现在就先讲这么多。

CE不运行现有的程序

也许这两个操作系统之间最大的区别就在于CE不会运行任何现有的Windows应用程序。这意味着所有程序都必须为Windows CE操作系统重新编译。这极大地背离了Windows 98和NT的向后兼容目标。

CE有严格的内存限制

近几年，PC的内存容量惊人地增长。这也是为什么在Windows 98下总有充足的内存以供运行的原因。但在Windows CE下却并非如此。而且由于这是出现问题的主要原因之一，我们将对此多加注意。CE的内存限制包括3个主要方面：

- 削减物理内存数量
- 用户控制内存的应用
- 操作系统向程序请求内存

削减物理内存数量 大多数CE设备首先装入相对较小的物理内存。例如，掌上型PC设备通常只有4MB或8MB内存。而对一个Windows 98机器来说，这么小的内存简直是不可思议的。

注释：CE设备的物理内存容量由生产厂商设定，作为开发者对此确实无能为力。大部分掌上型PC设备的生产厂商认为4MB的RAM就足够了，而实际上他们也是对的。操作系统和大多数CE应用程序在此条件下就可以轻松运行。虽然许多设备中的RAM可以升级，但要求你的用户升级并非首选。在这样做之前，尽量删除一些不重要的特性以便减少应用程序的需求。

用户控制内存的应用 当Microsoft和众多CE设备生产厂商合作设计CE设备并制定标准时，他们决定CE设备不配备硬盘，这样他们也许可以达到低价方针。

为了弥补辅助存储的不足，Microsoft选择让物理内存（RAM）服务于以下两个目的：我们传统意义上的RAM（程序内存）和一种RAM-disk（存储内存）。

以上的结果是人们不能完全控制程序可用多少内存。遗憾的是，该设备的用户大多控制着分配到程序和存储所用的内存。而且尽管用户无法调整设置使程序都不能运行，但他们可以调整内存分配而使很少的程序可以运行。或者，他们可以调整内存分配使得有较大内存需求的程序不能正确运行。

当然，在Windows 98中用户没有这样的控制能力。物理内存容量就是RAM的容量，磁盘的大小就是硬盘的大小。

另一方面，如果CE设备中有足够的内存，程序将继续运行，因为所需的所有内存都已预留供其使用。

操作系统向程序请求内存 所有的CE程序都必须能处理低内存状态。尤其是，无论操作系统何时需要内存，它们都应尽量释放一些正在使用的内存。这与用户在Windows 98中所做的完全不同。

因为上述和其他的原因，在编写Windows CE程序时，程序员无疑应该对内存多加注意。实际上，说内存是在编写程序前必须了解的最重要的CE问题并不为过。在第2章中我们将详细讲述这些内存问题。

CE有精减的运行库和API

Windows CE和Windows 98/NT平台的一个很大的不同是Windows CE缩减了C/C++运行库（RTL）和API。许多较常见的ANSI函数已被Windows API函数代替或者被完全删除。换句话说，现有的Windows程序可能一开始不可能被CE编译，必须做一些修改。在第3章中我们来看看RTL和API中缺少的一些函数以及我们如何处理这种情况。

CE设备通常没有鼠标

在Windows 98下，鼠标用来控制一个应用程序及其显示——即选择对象、改变窗口大小、在屏幕上拖放目标以及导航菜单条目。几乎没有Windows 98程序不用鼠标而能进行合理操作的。

但是，大部分Windows CE设备都没有鼠标。CE设备中用一个被称为指示笔的笔样工具来代替鼠标。与鼠标不同，指示笔在屏幕上没有固定的可视标志。换句话说，它没有光标。

注释：只有一种CE设备有鼠标，那就是Hewlett-Packard Jornada HPC/Pro，我们将在本章稍后篇幅中讨论。

关于指示笔应该了解什么 与Windows 98/NT中一直使用的鼠标不同，CE的指示笔只在用户用它轻击（敲击或触击）屏幕时才与操作系统和应用程序交互。CE用户仍能有效地

选择对象，导航菜单项等等。但是，有一些功能作为鼠标替代物的指示笔无法实现的，例如，改变窗口大小和右键单击。实际上，用指示笔改变窗口大小是非常困难的，所以Microsoft完全删除了此功能！这就是说CE的窗口根本不能改变大小。在CE下，窗口要么是最大化，要么就固定于创建时的尺寸。

右键单击是可行的，但非常麻烦。当用户想右键单击某物时，他们必须按下Alt键同时用指示笔轻击屏幕——这令人手忙脚乱。实际上，这样太不方便，用户可能根本不想右键单击弹出菜单。

注释：如果你仍然想将右键单击功能包括进你的应用程序，参看第3章如何获得Alt-单击组合的演示。

综上所述得出结论：程序过分依赖右键单击操作并不好。同样，由于无法用指示笔改变窗口大小，程序员可能希望将大多数程序启动为最大化窗口，除非应用程序是基于对话的应用软件，无需全屏幕显示。

警告：用Alt-单击组合替代右键单击功能只适用于HPC和HPC/Pro型设备中——掌上型PC根本没有任何右键单击机制。

CE的硬件并不十分标准化

使用Windows 98，程序可以在相当标准的硬件上运行。所有用户都在使用Intel（或者相容）的芯片、适当的内存、16色或256色的彩显和至少640×480的分辨率；几乎没有任何限制，所有事情都同样可以在任何一台Windows 98计算机上完成。

但是在CE下决非如此。每个生产厂商以不同方式进行设计，因而CE设备不像PC那样有标准的配置。例如，有的CE设备在Hitachi微处理器上运行，而另外的则在NEC的芯片上运行。一些设备有彩色显示，而另一些则只有灰度显示。还有，有的设备其显示屏的分辨率为640×240，而有的则是240×320。

注释：除了Windows NT的非Intel平台，Windows CE是少数几个不是为x86 Intel平台专门设计的Microsoft产品之一。

不同生产厂商的CE设备的主要区别在于：

- 芯片类型
- 显示器类型
- 显示屏大小

芯片类型 使用Microsoft的CE开发工具时，要求为CE支持的每种芯片类型都编译一次程序。然后应该在每个芯片类型上进行测试，将文件装入用户设备中时，要由安装程序复制正确的可执行文件。当然，这也意味着你可能希望远离任何汇编器，除非你想将应用程序用于一个专门的处理器或设备。

显示器类型 一些手持式PC样机有彩显；而另一些只有灰度显示。因此，你可能并不希望程序过分依赖与色彩相关的操作，除非选中特定的设备、样机和生产厂商（如Casio PA-2500）。很明显，你不会想让程序指导用户在灰阶成像设备上“单击红色按钮”。

显示屏大小 如果是为手持式PC设备设计应用程序，那么在所有这样的设备上它们都显示良好。但是，如果仅仅是为掌上型PC设备重新编译，这个应用程序也许根本就不能使

用。这是因为手持式PC的显示分辨率通常是640×240，而多数掌上型PC的分辨率只有240×320。这使得为不同的设备设计同一个应用程序变得困难。

也许可以为PPC平台重新编译HPC的应用程序，但这可能并不是一个好办法。如果这么做了，程序主要窗口的一半将很可能超出显示器的可视范围！在下一章中我们将分析如何改动程序的一些简单参数，以使这种再编译成为可能。

既然你知道CE不是Windows 98/NT的原因了，下面让我们看看使CE变得独特和特殊的一些特性。

CE的独到之处

尽管从Windows 98/NT开发者的角度来看CE不能执行许多功能，但也有许多它可以做的。而且，其中一些功能对于CE这样的小体积来讲，已是十分令人难忘。

核心操作系统特性

首先是CE的核心操作系统特性。Windows CE是一个32位、多任务、多线程的操作系统。它使用平面内存模式寻址内存，同时运行多个程序并支持一个程序中的多个线程。换句话说讲，CE的体系结构基于98/NT的体系结构。

网络/Internet相关特性

CE支持Winsock 1.1编写常规Internet应用程序，并支持部分WinInet库以便应用程序可以通过HTTP操作检索文档。CE同样支持基于台式机/服务器的Windows 机器上的网络共享访问。本章稍后将介绍如何通过第三方硬件使CE设备与网络接轨。

通信

Windows CE支持串行端口或红外（IR）端口上的通信。因为其串行端口就像PC上的端口一样是标准的，可以把标准的调制解调器和其他串行设备连接到CE的串行端口上。一个外置调制解调器就能解决问题，这为用户节省了一大笔费用，而他们也许认为只有昂贵的内置调制解调器才能用于CE。

如果应用程序需要在两个CE设备之间传输数据的话，那么IR端口对此特别有效。在串行端口之间也可以传输数据，但IR端口的速度更快而且对最终用户更方便。毕竟它不需电缆相连——只要在两端指定设备然后单击OK即可。

数据库

当为基于台式机的Windows 平台进行数据库开发时，必须选择并购买某种第三方数据库引擎，或者选择一个包括数据库引擎的开发工具。而CE的独特品质之一就是操作系统本身具有从程序内部创建和访问数据库的支持和功能。CE是唯一一个直接把数据库功能性内置于OS本身的操作系统。必须承认它不是完善成熟的数据库引擎，但它应该能满足大多数普通的需要。这样就无须为选择和购买第三方引擎而花费时间和金钱了。

CE设备究竟有多强大？

许多开发者惊奇地发现CE设备是如此功能强大。实际上，许多CE设备使用的CPU本身就令人惊叹，当与桌面系统的CPU相比较时，它们就更加令人惊叹。

例如，Casio E-11采用NEC VR4111，它是以80MHz运行的64位芯片。该芯片的dhrystone得分为105（dhrystone是评价芯片进行基于整数的操作速度的基准测试，其得分表示每秒运行几百万条指令，当然数值越高越好）。

同样，Hewlett-Packard Jornada HPC/Pro设备使用强大的ARM处理器，它是一种32位芯片，dhrystone得分为220。考虑到常见的133MHz奔腾CPU的dhrystone得分为240，那么以上数字是多么地惊人！

这里有一个实例，比这些速率值更能说明问题。当掌上型PC首次问世时，CE开发新闻组讨论到PPC设备是否会强大到能播放MP3音乐文件。你也许知道，MP3是压缩非常紧密、质量极高的音乐唱片。因为它们压缩太紧密，回放工作几乎完全由CPU的性能决定——一般认为至少需要100MHz的奔腾处理器才能获得优雅的、不受干扰的听觉效果。许多人认为掌上型设备处理解压时不够快，以至于不能回放MP3。

几个月之后，加州Mountain View的XAudio (<http://www.xaudio.com>) 发行他们为Windows CE研制的Xaudio MP3播放器时，辩论就见分晓了。尽管编写本书时该产品仍在测试之中，但它的确可以在任何掌上型PC设备上播放MP3文件，而且效果奇佳！

如果掌上型PC设备可以完成诸如无跳跃和无丢失地播放MP3文件之类的复杂操作，它应该可以强大到完成任何操作（在本章和以后几章列出的范围内）。

CE设备

目前有4类不同的CE设备，每一种都有自己的用途。

- 掌上型PC设备
- 手持式PC设备
- 手持式PC/Pro设备
- 不属于以上各类的设备

掌上型PC设备

掌上型PC（或PPC）通常是最小的Windows CE设备，大小如同一盒3×5英寸的书目卡。它有一个细长的纵向显示器，没有真正的键盘，一个触摸屏，集成了录音特性。另外，所有PPC设备都有一个Compact Flash插槽，用于增加PPC额外的内存或外设。

PPC设备的形状和便携性使得它们成为允许用户“在旅途中”以最少的数据输入对某些特定数据进行即时访问的理想工具。图1.1显示的是一例掌上型PC设备——Casio E-11。

下列几个特性使PPC与其他CE设备不同：

- 显示器
- 缺少真正的键盘
- Ink控件
- CapEdit控件
- 录音和回放服务

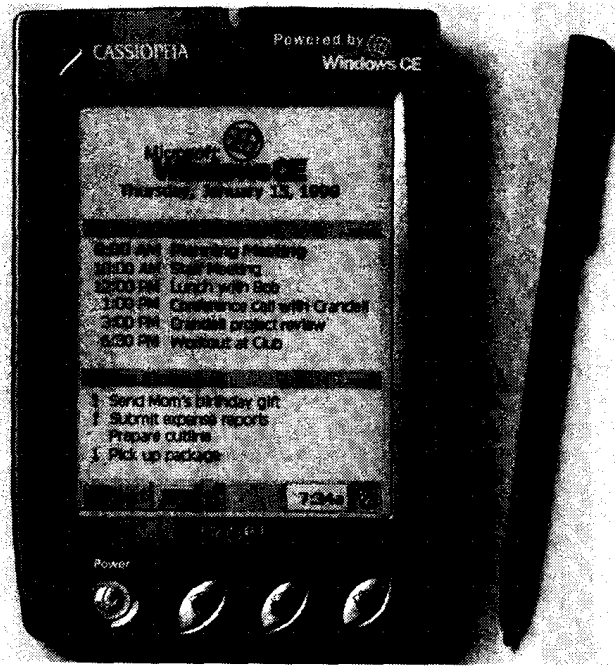


图1.1 Casio E-11

显示器

PPC显示器的独特之一是其纵向屏幕，如图1.2所示。也许你意识到，这与台式机大相径庭，台式机中所有的事物都是横向的。

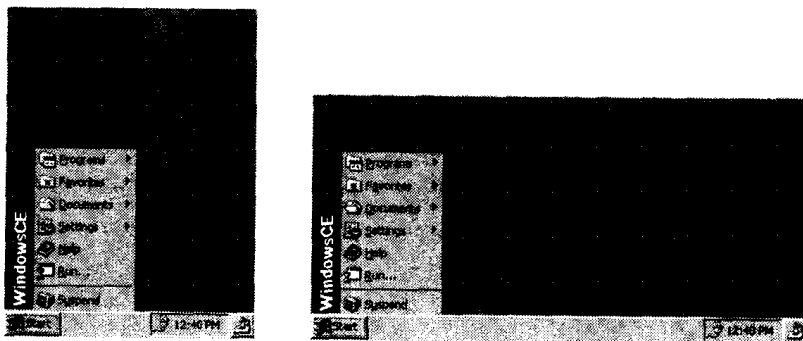


图1.2 纵向和横向显示

除了它不同寻常的方向外，PPC显示器非常小，一般只有 240×320 个像素。这与台式机也大不相同，台式机至少有 640×480 个像素。很明显，在设计对话框和窗口时要深思熟虑以便使它们在如此紧凑的空间里也能看起来比较美观。

PPC显示器和我们的台式机程序相比的最后一个独特之处在于它只是一个4色的灰度LCD。而台式机中则至少有16种色彩。

注释：在本书即将发行之际，HP发布了一款彩色PPC设备。