

Broadview[®]
www.broadview.com.cn

IBM China Development
Laboratories Series

IBM中国开发中心作品系列

Qt应用程式移植

——在Linux上模拟Windows API的方法

肖习攀 阎小兵 贾迎乐 龚奕平 等著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
HTTP://WWW.PHEI.COM.CN

IBM China Development
Laboratories Series

IBM中国开发中心作品系列

QJ2应用程序移植

——在Linux上模拟Windows API的方法

肖习攀 阎小兵 贾迎乐 龚奕平
曾鑫 赵俊 冯遥遥 陆爽 张垚 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍一种把 Windows GUI 应用程序移植到 Linux 的方法——API 模拟方法。书中介绍了这种方法的设计思想,以及具体的实现过程。同时,充分探讨了 GUI 应用程序移植所必然面对的基于不同操作系统的编程模型的差异,揭示了两个系统有关用户界面交互和图形输出基本逻辑结构的一些鲜为人知的特性。全书共分为 12 章,包括:移植架构, GDI 子系统,文本输出和字体管理,窗口子系统,消息子系统,用户输入,剪贴板和拖放,标准控件、菜单与对话框,打印, Unicode 与国际化,国际化输入和资源的移植。

本书起点较高,适合具有相当基础的软件开发人员、高年级计算机或相关领域的学生,以及那些可能需要为企业决策者提供技术和信息支持的架构师。由于本书是以 GUI 应用程序为背景来讲述的,所以对于任何在 Windows 和 Linux 系统之一进行应用程序开发或移植工作的工程师,以及任何 C/C++ 程序员和工程师,都是一本具有较高参考价值的图书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

GUI 应用程序移植:在 Linux 上模拟 Windows API 的方法 / 肖习攀等著. —北京:电子工业出版社, 2007.3
(IBM 中国开发中心作品系列)
ISBN 978-7-121-03832-7

I. G… II. 肖… III. 软件开发 IV. TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 016487 号

责任编辑:葛 娜

印 刷:北京智力达印刷有限公司

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:24.5 字数:390 千字

印 次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:49.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077;邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

序

致力于软件业务在中国的长期发展,IBM 公司于 1999 年在中国投资成立了中国开发中心 (IBM China Development Lab, CDL)。在为 IBM 全球客户提供满足需求的软件、硬件产品,以及技术和解决方案的同时,作为 IBM 全球软件资源在中国的窗口,CDL 把全球先进技术引入中国,为中国软件产业与世界的交流搭建桥梁。

八年来,CDL 不断吸引全球卓越的科技和管理人才,以及中国各大学府的顶尖学生、优秀工程师加入,并积极致力于同本土合作伙伴共同建设团队,研发队伍从八年前的 100 多位软件工程师增至今天的 3000 多位,年平均成长速度超过 50%。

CDL 高度重视员工培养,除各种短期或长期的培训,员工还被派往 IBM 在美国或其他地区的实验室,与世界各地同仁一起工作,在工作中学习先进的技术和管理方式。CDL 更是将 IBM 全球实验室中拥有丰富经验的技术和管理人才请到中国工作,向中国员工传授经验。庞大的资金注入,人性化的管理方式,以及对人才方面的巨大投资,对人力资本的极度重视,使中国开发中心得以与 IBM 全球实验室共同成长,最终拥有一支经验丰富,训练有素的团队。

目前,CDL 与全世界同步发展多项领域产品,正在为包括 Information Management、WebSphere、Lotus、Tivoli、Rational 在内的所有 IBM 软件核心产品的研究和开发做出卓越贡献,并在 SOA、数据库、WebSphere 产品系列、普及运算、Lotus Workplace Client 技术及 Linux 系统方面取得非凡的成就,被视为 IBM 全球产品的开发重心之一。

在 CDL 高速发展的同时,为将信息产业的最新技术尽快地转化为对中国用户有价值的解决方案,帮助用户更有成效地开展业务,增强竞争优势,我们恪守为中国软件业与世界交流搭建桥梁的承诺,希望将 IBM 全球公司几十年的技术积淀和我们的心得与大家共同分享,于是,我们选择了实力非凡、专业创新的电子工业出版社博文视点公司作为合作伙伴,推出这一由 IBM 中国开发中心 (CDL) 的架构师、资深软件工程师们编写的系列丛书,范围涵盖了从开发实践、测试方法、项目实践、最新技术标准和发展趋势探讨,到先进解决方案构建、面向服务的架构的提供等诸多方面。

我希望这套丛书能把我们一线专家宝贵的经验,以及我们的见解呈现给读者,并希望

无论是企业 IT 经理、程序设计和开发人员、软件工程师、软件架构师，还是在校学生，或者是对计算机领域有兴趣的人员，都能从中获取知识或者得到启发。

在同业界分享经验和世界最新技术及趋势的同时，我们希望能为推动中国软件产业的加速发展贡献微薄之力。IBM 中国开发中心将一如既往地同业界同仁一起，共铸中国信息产业的辉煌明天！



郑劼勤

IBM 院士、总经理 IBM 中国开发中心

2007 年 2 月

作者介绍

肖习攀，清华大学计算机科学与技术系硕士。IBM 中国开发中心高级软件工程师。从 2003 年 4 月加入 IBM 中国开发中心至今，一直从事旨在提高企业生产效率的应用软件开发。多个项目开发组长。经历涉及 Windows、Linux 和 Macintosh 等平台，兴趣包括图形用户界面移植和企业协作式应用软件开发。

阎小兵，在中国科学院计算技术研究所获得硕士。1999 年加入 IBM 中国公司。现任 IBM 中国开发中心高级开发经理。曾参与 IBM CICS 移植，IBM WebSphere Commerce 移植，IBM Productivity Tools 开发与项目管理等。目前主要工作领域是下一代企业级工作场所协作软件的开发。对跨平台（Windows, Linux, Macintosh）软件开发和移植，以及大型软件开发过程管理和项目管理有着丰富的经验。

贾迎乐，北京邮电大学信息工程学院硕士。目前是 IBM 中国软件开发中心高级软件工程师，从事 IBM 产品在 Linux 平台上的开发和移植工作。在 C/C++ 编程语言，Windows 和 Linux 图形用户界面应用程序的开发和移植等方面有深入的研究。

龚奕平，清华大学计算机科学与技术系学士，多伦多大学计算机科学系硕士。IBM 中国开发中心高级软件工程师。现主要从事 IBM 产品的研究和开发工作。研究兴趣包括 Windows 应用程序跨平台移植，GUI 开发，以及网络设备开发等。曾在国内外期刊杂志上发表多篇学术和技术文章。

前 言

软件产品的多平台支持已经成为一种趋势，许多企业正在考虑或者已经开始对其已有软件实施多平台支持。为此，移植通常是首先想到的方法。我们的项目实践也证明，移植这一方法，无论是在资源、成本方面，还是在进入市场及时性等方面，与选择在目标平台上重新设计和实现相同功能的软件相比，都是一种更为可行的方法。

但是，多数软件产品在开发初期，由于各种限制，设计者并没有从架构及实现上考虑程序的可移植性，从而导致平台的依赖性较强，用户界面和事务逻辑的分离不够完善，因此在技术上给移植带来了极大的困难。尤其是桌面应用程序，由于系统模型和函数接口本身差异很大，平台依赖更加紧密。

本书以一个 GUI C++ 桌面应用程序移植为背景，以 Windows 为源平台，目前活跃的桌面平台 Linux 作为目标平台，介绍一种统一的基于应用程序接口（API）的源平台到目标平台的移植方法及其实现过程。本书称这种方法为 API 模拟方法。和一般的对于某个特定应用的移植过程不同，这种方法使得所有的 Windows 应用程序的移植过程变得简单单一，解决了移植通常所面临的平台依赖性，克服了用户界面和逻辑事务不清晰所带来的困难，所以它为所有具有图形用户界面的 Windows 程序的移植提供了一个统一的解决方案。

API 模拟方法，就是在目标平台上实现一套源平台所用的 API。在本书中，我们特指，为了移植 Windows GUI 应用程序到 Linux，而在 Linux 上实现的一个用来模拟 Win32 API 的抽象层。在本书中，又把这一抽象层称为“API 模拟层”。这样，源代码的业务逻辑部分就不需要做任何改动，而一旦所有的用户界面程序使用的 Windows API 在目标平台上被模拟，并且以动态链接库的形式提供出来，理论上，则所有 Windows 用户界面程序的移植就已完成。

值得提及的是，尽管这种基于模拟 API 的方法在思路非常清晰，但是，由于源代码设计和实现技术水平的差异，API 模拟的方法在实际实现中会遇到各种各样的困难。所以本书在描述这种方法和实现的同时，处处不忘记就 API 移植所涉及到的源系统和目标系统的特性和差别进行深入剖析和探讨。同时，本书还为读者展现了两个系统有关用户界面交互和图形输出基本逻辑结构的一些鲜为人知的特性。本书将为读者深入理解 Windows 系统

和 Linux 系统下的图形用户接口程序设计和编程实现差异提供具有价值的指南。

本书特色

不同于通常的移植方面的图书（尽管不多，但读者还是可以在 Amazon.com 上查到一些，比如“Unix To Linux Porting: A Comprehensive Reference”, Alfredo-Mendoza, Chakarat-Skawwatananond, Artis-Walker），这些图书主要介绍移植过程，包括从获取源代码、编译、链接到调试。本书对这些过程在 Linux 上的特殊性进行了描述，而重点是介绍这种统一的、针对 GUI 应用程序的基于 API 模拟的移植框架和具体实现。

不仅如此，由于源平台和目标平台，即 Windows 和 Linux 平台，编程模型的不同，移植工作会遇到许多挑战和困难。本书对此进行了充分的分析和说明，并提出了很多行之有效的解决方案，这将是读者可以从本书中获得的另外一个巨大收获。

同时，书中还结合大量的例子程序，使读者能够快速理解不同方法的实现原理和具体的应用。最后，本书还给出了一个完整的 Windows 应用程序，读者可以利用书中所介绍的方法和实现，自行实施一个精巧而完整的从 Windows 到 Linux 的应用移植过程，从而真正掌握这种方法，并将其立刻应用到实际项目之中。

本书作者们具有多年大型应用程序移植经验，书中无处不渗透着作者们对应用移植、Windows、Linux 系统的深刻理解、独特见解，以及高级的程序设计和编程技巧，所以，无论程序员还是架构师都可以从中受益。

本书的读者对象

本书的读者对象是具有相当基础的软件开发人员、高年级计算机或相关领域的学生，以及那些可能需要为企业决策者提供技术和信息支持的架构师。由于本书是以 GUI 应用程序为背景来讲述的，所以对于任何在 Windows 和 Linux 系统之一进行应用程序开发或移植工作的工程师，以及任何 C/C++ 程序员和工程师，都是一本具有较高参考价值的图书。我们期望本书能够成为一盏为读者在艰辛的移植或开发工作中照亮黑暗的明灯。

本书组织

本书介绍的是通过模拟 Windows 子系统实现的方法，描述的模拟层的设计结构也同 Windows 的子系统相似。为了清楚地描述这一模拟实现的过程，本书的叙述方式，以及目录和章节标题的组织，也是按照相近的分类来进行的，所以读者看到的目录和章节的标题，更像是一本讲述 Windows 编程的书。而事实上，其中讲述的是在 Linux 上的实现，以及平台之间的差异比较。

全书分为 12 章来讲述。

“第 1 章 移植架构”，介绍了模拟 API 方法的设计思想、总体框架、组成部分及各组成部分之间的相互关系。同时，许多贯穿全书的重要概念，在本章中也给出了定义和阐述，包括 Windows 和 Linux 平台之间的典型差异，X 窗口系统（X Window System，简称 X）的编程提示。

“第 2 章 GDI 子系统”，“第 3 章 文本输出和字体管理”，“第 9 章 打印”讲述了 API 模拟架构中基础的 GDI 模拟子系统及其输出设备的设计和实现，

“第 4 章 窗口子系统”，“第 5 章 消息子系统”，“第 6 章 用户输入”，“第 7 章 剪贴板和拖放”深入探讨了模拟层底层服务，并揭示了许多关键技术及其难点的解决方法。

“第 8 章 标准控件、菜单与对话框”讲述的是 USER 子系统中建立在底层服务之上的几个关键组件的设计与实现。

“第 10 章 Unicode 与国际化”，“第 11 章 国际化输入”是国际化软件必不可少的组成部分。在模拟层中其实现分布在 GDI 和 USER 子系统之中。但从国际化意义上看又有相对独立性，所以单独提出来讲述。

“第 12 章 资源的移植”描述了大型 GUI 应用程序移植的一个重要环节——资源的移植。其中描述了有关资源移植的过程及经验。

致谢

本书是集体创作的结晶，在此感谢大家出色的协作精神。本书的写作也占用了大家大

量的休息、娱乐，以及和家人在一起的时间，所以在此感谢作者们家人的理解和支持。同时，成书的过程与许多人的关怀、鼓励和支持密不可分，其中包括 CDL 总裁 **Josephine**，律师 **Andrew**，Director **Dennis**，资深经理 **Debbi** 和 **Cindy**，等等，在此表示感谢。最后，特别感谢出版社的有关领导、协调人员及编辑，有了他们的支持和参与，本书得以顺利出版。

由于时间仓促、水平有限，书中难免有许多不妥，甚至错误之处。在此敬请读者不吝指出，我们将愿意与读者共同探讨，并不胜感激。

作 者

2007 年 1 月

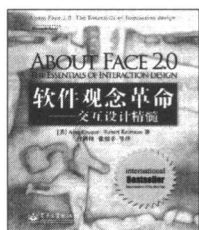
技术凝聚实力 专业创新出版

博文视点 (www.broadview.com.cn) 资讯有限公司是电子工业出版社、CSDN.NET、《程序员》杂志联合打造的专业出版平台, 博文视点致力于——IT专业图书出版, 为IT专业人士提供真正专业、经典的好书。

请访问 www.dearbook.com.cn (第二书店) 购买优惠价格的博文视点经典图书。

请访问 www.broadview.com.cn (博文视点的服务平台) 了解更多更全面的出版信息; 您的投稿信息在这里将会得到迅速的反馈。

典藏外版精品



JOLT 大奖经典之作, 关于交互系统设计的真知灼见!

软件观念革命——交互设计精髓

[美] Alan Cooper, Robert Reimann 著
詹剑锋、张知非 等译 2005年6月出版
ISBN 7-121-01180-8 89.00元 650页

这是一本在交互设计前沿有着10年设计咨询经验及25年计算机工业界经验的卓越权威——VB之父ALAN COOPER撰写的设计数字化产品行为的启蒙书。

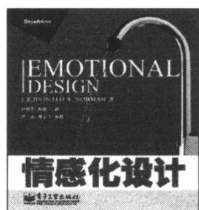


被软件管理方面的“MBA教程”的称号! 荣获第15届JOLT大奖!

JOEL 说软件

[美] Joel Spolsky 著
谭明金、王平 译
2005年9月出版 ISBN 7-121-01641-9
39.00元 301页

这是一本关于软件管理的随笔文集。这是一本会让你受益颇多的休闲之作。



设计心理学的经典之作!
中科院院士张钹亲自作序, 人机交互专家叶展高度评价!

情感化设计

[美] Donald A. Norman 著
付秋芳、程进三 译
2005年5月出版 ISBN 7-121-00940-4
36.00元 206页

设计的最高境界是什么? 本书以独特细腻、轻松诙谐的笔法, 以本能、行为和反思这三个设计不同维度为基础, 阐述了情感在设计中所处的重要地位与作用。



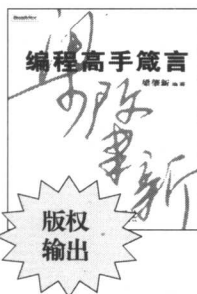
北京印刷学院刘浩学教授翻译, 方正色彩管理小组审校推荐!

色彩管理

[美] Bruce Fraser, Chris Murphy, Fred Bunting 著
刘浩学、梁炯、武兵 等译
2005年7月出版 ISBN 7-121-01470-X
168.00元 504页

读懂它, 不仅可以掌握精确一致的色彩复制技术, 在最普及的图形图像软件中如何进行色彩管理, 而且还可以知晓建立、评估和编辑 ICC PROFILE; 不仅可以知道色彩管理是怎么回事, 如何做, 而且知道为什么要这样做; 不仅可以将色彩管理嵌入生产流程中, 而且还能帮助改善生产流程, 提高工作效率。

典藏本版精品



荣获 2004 年度“中国图书奖”和
“全国优秀畅销书奖”!

编程高手箴言

梁肇新 编著
2003 年 11 月出版 ISBN 7-5053-9141-0
50.00 元 (含光盘 1 张) 416 页

中国最具知名度的程序员之一,《超级解霸》作者梁肇新首部专著!

全书通篇没有时髦的 IT 新名词或新思想,而是踏踏实实地对很多知识进行了深刻的剖析,有助于为编程打下坚实的根基。

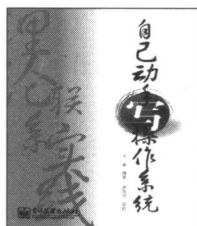


国内第一本重量级 Hibernate 图书。

深入浅出 Hibernate

夏昕、曹晓钢、唐勇 编著
2004 年 7 月出版 ISBN 7-121-00670-7
59.00 元 545 页

本书由互联网上影响广泛的开放文档 OpenDoc 系列自由文献首份文档“Hibernate 开发指南”发展而来。在编写过程中,进行了重新构思与组织,同时对内容的深度与广度进行了重点强化。

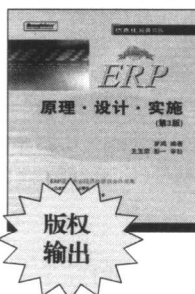


用理论指导动手实践 用实践深化理解理论 自己动手写操作系统

于渊 编著
2005 年 8 月出版 ISBN 7-121-01577-3
48.00 元 (含光盘 1 张) 374 页

本书不同于其他的理论型书籍,而是提供给读者一个动手实践的路线图。

在详细分析操作系统原理的基础上,用丰富的实例代码,一步一步地指导读者用 C 语言和汇编语言编写出一个具备操作系统基本功能的操作系统框架。

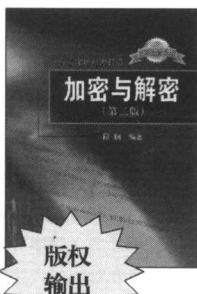


同类书销量第一!

ERP 原理 设计实施(第3版)

罗鸿 编著
2005 年 4 月出版 ISBN 7-121-01059-3
38.00 元 384 页

本书对 ERP 相关知识的讨论涵盖了原理、设计与应用的全部过程。前两版出版后均引起了很大的社会反响,作者收到大量读者来信,并与读者进行了良好的交互。第 3 版再次增加了一些内容,更加贴近读者需要。



荣获 2003 年“全国优秀畅销书奖”,看雪论坛鼎力打造!

加密与解密 (第二版)

段钢 编著
2003 年 6 月出版 ISBN 7-5053-8648-4
49.00 元 (含光盘 1 张) 519 页

本书全面讲述了 Windows 平台下的最新软件加密与解密技术及相关解决方案,采用循序渐进的方式,从基本的跟踪调试到深层的拆解脱壳,从浅显的注册码分析到商用软件保护,几乎囊括了 Windows 下的软件保护的绝大多数内容。



本书通过多种典型实例详细介绍了在 Windows 系统下数据恢复技术的原理和方法。

数据恢复技术 (第2版)

戴士剑、涂彦晖 编著
2005 年 3 月出版 ISBN 7-121-00756-8
69.00 元 711 页

本书内容包括:硬盘数据组织、文件系统原理、数据恢复技术、文档修复技术、密码遗失处理技术、数据安全技术和数据备份技术。作者戴士剑是国内知名数据恢复专家,有多年的数据恢复工作经验,为客户提供过上千次的数据恢复服务。

《GUI 应用程序移植——在 Linux 上模拟 Windows API 的方法》读者调查表

尊敬的读者:

感谢您对我们的支持与爱护。为了今后为您提供更优秀的图书,请您抽出宝贵的时间将您的意见以下表的方式及时告知我们(可另附页)。我们将从中评选出热心读者若干名,免费赠阅我们以后出版的图书。

姓名:	性别: ☐ 男 ☐ 女	年龄:	职业:
通信地址:			邮政编码:
电话:	传真:	E-mail:	

1. 影响您购买本书的因素(可多选):

- ☐ 封面封底 ☐ 价格 ☐ 内容提要、前言和目录 ☐ 书评广告 ☐ 出版物名声
☐ 作者名声 ☐ 正文内容 ☐ 其他 _____

2. 您对本书的满意度:

从技术角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意 ☐ 不满意

☐ 改进意见 _____

从文字角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意 ☐ 不满意

☐ 改进意见 _____

从版面、封面设计角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意

☐ 不满意 ☐ 改进意见 _____

3. 您最喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进?

6. 您感兴趣或希望增加的图书选题有:

通信地址: 北京万寿路 173 信箱 博文视点(100036) 电话: 010-51260888

如果您对我们出版的图书有任何意见和建议,也可以发邮件给我们,我们将及时回复。

E-mail: jsj@phei.com.cn, editor@broadview.com.cn



反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 移植架构	1
1.1 移植架构的设计	2
1.2 API 模拟层的结构	3
1.3 API 模拟层的实现方法	4
1.3.1 X 窗口系统	4
1.3.2 Display 和 X 的服务器/客户机结构	5
1.3.3 窗口管理器	8
1.3.4 X 事件	9
1.3.5 GDK 和 GTK	10
1.4 编译器差异	11
1.5 示例程序介绍	15
1.6 小结	15
第 2 章 GDI 子系统	17
2.1 Windows 和 Linux 的图形用户界面输出比较	18
2.1.1 Windows 的图形用户界面输出	18
2.1.2 Linux 的图形用户界面输出	19
2.2 GDI 模拟架构	19
2.2.1 高级 GDI 函数	20
2.2.2 GDI 对象	21
2.2.3 输出设备	23
2.3 GDI 对象详述	26
2.3.1 概述	26
2.3.2 位图对象 (HBITMAP)	34
2.3.3 字体对象 (HFONT)	38
2.3.4 裁剪区 (HRGN)	38

2.3.5	笔和刷子 (HPEN, HBRUSH)	40
2.4	屏幕输出	41
2.4.1	当前对象和绘图模式	41
2.4.2	屏幕设备和内存设备的差别	49
2.4.3	DCX_CLIPCHILDREN 标志	53
2.4.4	私有设备上下文	54
2.4.5	图像输出	54
2.4.6	其他输出函数	57
2.5	元文件 (metafile)	60
2.5.1	Windows 元文件概述	60
2.5.2	生成元文件	62
2.5.3	播放元文件	64
2.6	小结	65
第 3 章	文本输出和字体管理	67
3.1	文本输出	68
3.1.1	基本概念	68
3.1.2	格式化文本输出	70
3.1.3	非格式化文本输出	71
3.2	字体管理	76
3.2.1	字体管理的一般概念	76
3.2.2	Linux 下的字体管理	78
3.2.3	GDI 中的字体管理	79
3.2.4	几个关键 API 的模拟实现	80
3.3	小结	86
第 4 章	窗口子系统	87
4.1	Windows 和 Linux 的窗口系统比较	88
4.1.1	Windows 的窗口系统	88
4.1.2	Linux 的窗口系统	89
4.2	窗口类	90

4.2.1	窗口类数据结构	90
4.2.2	窗口类的注册和撤销	92
4.3	窗口和窗口句柄	93
4.3.1	窗口对象	93
4.3.2	窗口句柄	96
4.3.3	窗口的创建和销毁	97
4.4	窗口过程	102
4.4.1	窗口过程的内部表示	103
4.4.2	CallWindowProc	104
4.4.3	DefWindowProc	106
4.5	窗口绘图	108
4.5.1	窗口关联的设备上下文	108
4.5.2	窗口更新区域和重绘	111
4.6	小结	114
第 5 章	消息子系统	115
5.1	Windows 和 Linux 的消息系统比较	116
5.2	消息队列	116
5.3	消息的投递 (Post)	118
5.4	消息的发送 (Send)	118
5.5	消息的提取和分发	119
5.6	Windows 消息钩子 (Hook)	121
5.7	小结	124
第 6 章	用户输入	125
6.1	Windows 和 Linux 的用户输入系统比较	126
6.1.1	Windows 的用户输入系统	126
6.1.2	Linux 的用户输入系统	127
6.2	键盘输入	128
6.2.1	将 GDK 键盘事件转换为 Windows 键盘事件	128
6.2.2	从线程的用户输入队列中提取键盘消息	130