

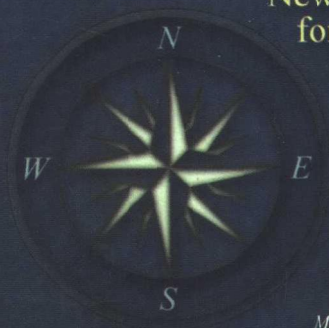
人本界面

交互式系统设计

(美) Jef Raskin 著 史元春 译

THE HUMANE INTERFACE

New Directions
for Designing
Interactive
Systems



*The creator of the
Macintosh goes beyond
today's graphic user
interfaces to show how
the Web, computers, and
information appliances
can be made easier to
learn and use.*

Jef Raskin

The Humane Interface

New Directions for Designing Interactive Systems



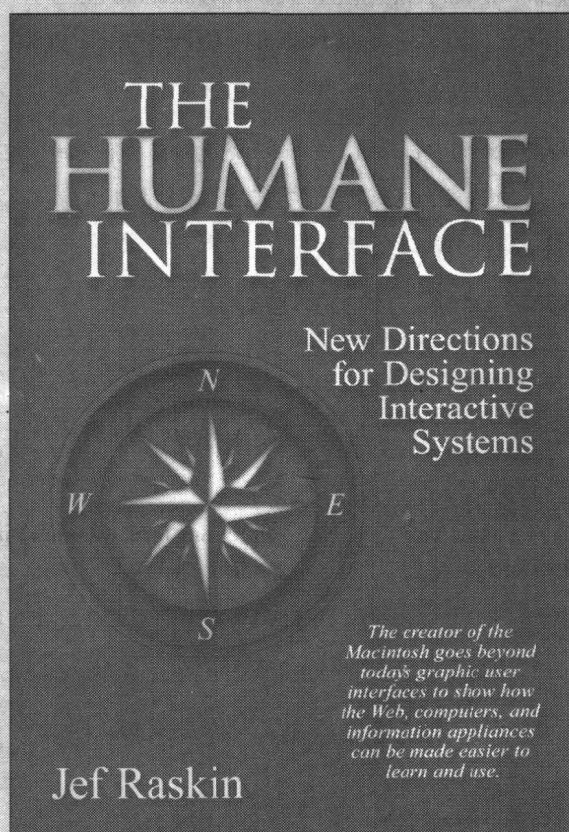
机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

人本界面

交互式系统设计

(美) Jef Raskin 著 史元春 译



The Humane Interface
New Directions for Designing Interactive Systems



机械工业出版社
China Machine Press

本书概述了人机界面设计领域的研究成果,详细论证了界面设计思想应以认知学为基础,并考虑人类的心智特点,在指出当前界面设计中弊端的同时,提出了新产品开发的思路。本书集计算机科学、人体工程学、心理学多种学科的内容于一身,是界面开发人员及相关研究者不可不读的一本好书。

Authorized translation from the English language edition entitled *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems* (ISBN: 0-201-37937-6) by Jef Raskin, published by Pearson Education, Inc, publishing as Addison Wesley Publishing Company, Inc., Copyright © 2000 by Jef Raskin.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanic, including photocopying, recording, or by any information storage retrieval system, without permission of Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2004 by China Machine Press.

本书中文简体字版由美国Pearson Education培生教育出版集团授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2002-3641

图书在版编目(CIP)数据

人本界面:交互式系统设计/(美)拉斯基(Raskin, J.)著;史元春译.-北京:机械工业出版社,2004.1

(计算机科学丛书)

书名原文: *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems*
ISBN 7-111-13006-5

I. 人… II. ①拉… ②史… III. 用户界面-程序设计 IV. TP311.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第087867号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:华章

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·14.25印张

印数:0 001-4 000册

定价:28.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68326294

出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭橥了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短、从业人员较少的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章图文信息有限公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章公司就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过几年的不懈努力，我们与Prentice Hall, Addison-Wesley, McGraw-Hill, Morgan Kaufmann等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从它们现有的数百种教材中甄选出Tanenbaum, Stroustrup, Kernighan, Jim Gray等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及度藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专诚为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍，为进一步推广与发展打下了坚实的基础。

随着学科建设的初步完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都步入一个新的阶段。为此，华章公司将加大引进教材的力度，在“华章教育”的总规划之下出版三个系列的计算机教材：除“计算机科学丛书”之外，对影印版的教材，则单独开辟出“经典原版书库”；同时，引进全美通行的教学辅导书“Schaum's Outlines”系列组成“全美经典学习指导系列”。为了保证这三套丛书的权威性，同时也为了更好地为学校和老师服务，华章公司聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、国防科技大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国人民大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、中山大学、解放军理工大学、郑州大学、湖北工学院、中国国家信息安全测评认证中心等国内重点大学和科研机构在计算机的各个领域的著名学者组成“专家指导委员会”，为我们提供选题意见和出版监督。

这三套丛书是响应教育部提出的使用外版教材的号召，为国内高校的计算机及相关专业

的教学度身订造的。其中许多教材均已为M. I. T., Stanford, U.C. Berkeley, C. M. U. 等世界名牌大学所采用。不仅涵盖了程序设计、数据结构、操作系统、计算机体系结构、数据库、编译原理、软件工程、图形学、通信与网络、离散数学等国内大学计算机专业普遍开设的核心课程,而且各具特色——有的出自语言设计者之手、有的历经三十年而不衰、有的已被全世界的几百所高校采用。在这些圆熟通博的名师大作的指引之下,读者必将在计算机科学的宫殿中由登堂而入室。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑,这些因素使我们的图书有了质量的保证,但我们的目标是尽善尽美,而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。教材的出版只是我们的后续服务的起点。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正,我们的联系方式如下:

电子邮件: hzedu@hzbook.com

联系电话: (010) 68995264

联系地址: 北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码: 100037

专家指导委员会

(按姓氏笔画顺序)

尤晋元
石教英
张立昂
邵维忠
周克定
郑国梁
高传善
裘宗燕

王 珊
吕 建
李伟琴
陆丽娜
周傲英
施伯乐
梅 宏
戴 葵

冯博琴
孙玉芳
李师贤
陆鑫达
孟小峰
钟玉琢
程 旭

史忠植
吴世忠
李建中
陈向群
岳丽华
唐世渭
程时端

史美林
吴时霖
杨冬青
周伯生
范 明
袁崇义
谢希仁

译者序

计算和通信迅速发展和相互渗透，新型的信息设备层出不穷，计算无所不在已经成为显而易见的趋势。但是，若要使计算真正融入人们的工作和生活，并非简单地增加计算设备的数量和增大通信设施的部署就能做到，而是需要一种全新的计算模式和应用技术，这就是近年来颇受关注的“普适计算”（pervasive/ ubiquitous computing）。Mark Weiser（已故的前Xerox PARC计算机实验室首席科学家）早在1991年提出普适计算思想时的出发点就是：“说到底计算机是一种为人服务的工具。而成功的工具和成熟的技术应该在使用时不会分散用户的注意力且不为用户所觉察。”彻底改变人机关系是普适计算研究的核心驱动力，目标是使计算机本身从人们的视线中消失，让人们的注意力回归到要完成的任务本身。

在本书中，我们可以看到“以人为本”已经不只是一种人机关系的理想，而是可以体现在界面以及相关软硬件技术上的具体设计原则和实现方法了。

苹果公司的第31位员工、Macintosh之父Jef Raskin，不仅是一个卓越的计算机科学家，而且还是一位杰出的认知心理学学者。他深入地探讨了我们大脑的工作原理，强调计算机作为一种工具要针对人们心智能力上的特点，在使用时能够扬长避短，也就是说，根据人类的能力和缺点设计的人机界面，不仅能帮助用户完成工作，而且能使用户工作起来愉快而高效。对于埋头于编程设计的“计算机工作者”来说，潜心读一读本书中并非以大部头的形式出现的心理学原理分析的章节，应能感觉到其指点迷津的作用，从而心中豁然。

Raskin以正反两方面的实例，向我们一一展示了我们完全有可能免受不良设计的限制：我们不必长时间等待机器启动，不必忍受一遍遍的重启，也完全无需没完没了地更新升级机器和程序。依照Raskin的指导，我们的Web页面、计算机和新型的信息设备都将能够达到易学好用的目标。

读完本书，读者也就能和我一样真正理解为什么有那么多人痛恨本应带给人们充分方便的计算机了。作为计算机工作者，除了痛恨，我们还应做出努力来改变这种状况。我有幸带领清华大学计算机系的一个研究小组开展普适计算的研究，深知用户界面技术对计算机系统整体性能的提高所具有的重要意义。读本书如饮甘泉，令我在人机交互的认知学原理和实现技术上有了更为深刻的理解。

翻译对我来说，是精读一本书再好不过的机会。当然，出版社给我的不仅是读书的机会，同时还有译书的任务。由于时间和能力有限，恐难呈献给读者一本精品译著，错误和不妥之处敬请不吝指出。

我的学生石润婷、贺伟晟、李晶瑜协助翻译了部分章节，谢谢他们。

史元春

2003年7月于清华大学计算机系

前 言

在与计算机有关的项目上，为使设备能够正确工作，不知我们究竟花了多少时间。但如果我的园丁在修理她的铲子上花的时间同我们折腾计算机的时间一样多，我宁愿给她另买一把好的铲子。那么，至少你可以买一把好铲子。

——Erasmus Smums

构建界面好比造房子，如果基础没有打好，那你再花多少时间来装饰也不可能修好原有的结构。本书重新审视了人机交互的感知原理，阐述了为什么这一原理是界面设计成败的至关重要的因素。我总是觉得，目前的图形用户界面（像在Windows和Macintosh操作系统中的那样）是基于操作系统加应用程序的一种体系结构，从根本上是有缺陷的。那么，要使计算机看起来更舒适同时用户使用起来更高效，就需要一种全新的策略。本书分析用户界面上的一些原理性的缺陷并进一步给出克服这些缺陷的解决方案。

尽管本书中讨论的技术可用在很多产品中——包括网站、应用软件、手持个人数据管理等信息设备和操作系统，但本书并没有对人机界面设计领域进行全面的综述。虽然本书也评述了目前业已存在的界面设计上的一些内容，但主要是提出了在新的产品开发上所需的新思路。

如果我们想克服目前人机界面上的固有缺陷，就很有必要理解本书的教义；若无此愿望，读读也无妨。交互设计的许多重要方面此书并没有包括在内，因为许多文献中都已经有了详尽的阐述。本书的意图是补充现有的界面设计的方法或预测未来。

本书的读者范围是：

- Web的设计者和管理人员，他们希望他们创建的网站能以使用特别方便的面貌呈现给客户，并能帮助客户找到所需的信息、购买想要的东西。
- 产品的设计者和管理人员，他们希望他们开发的产品能够提供方便的使用与学习方式并具备一流的特征，以此来赢得并留住客户。
- 企业经理，他们特别希望生产那些维护需求低和客户支持需要量少的产品。
- 界面设计程序员，以及近期还不是做界面设计的、但希望更多地了解如何使其工作发挥更大作用的程序员。

- IT经理，他们需要了解哪些界面特征会减少培训的费用以及哪种界面设计可能有助于提高效率。
- 客户，他们希望了解在与计算机或其他设备的舒适交互方面还能期待什么，以及今天的软件设计方法有何不妥。
- 计算机科学和认知心理学专业的学生，他们希望深入探讨界面设计的原理。

当然，本书终究是为人机界面设计的研究人员而写的，在读过本书之后他们会发现自己对界面所持的观点会有根本变化。

致 谢

朋友的忠告能减少很多危害。

——William Shakespeare (亨利四世, 第三幕, 第一场)

给我帮助的人及他们给我的帮助是如此之多, 难以在此一一列出。许多朋友、同事、亲戚、审稿人和那些只是通过Internet认识的陌生人, 都无私地奉献了他们的思想、批评、建议和详尽的编辑工作。如果我漏掉了您或将您的姓名/头衔写错了, 请原谅我(或向我指出)。

感谢Addison Wesley Longman的工作组, 无论是编辑、设计人员, 还是公共关系及市场人员, 他们能为此工作不仅是因为他们的能力, 更是因为他们的友善和忍耐。另一方面, 他们选择的匿名评审人是严谨认真的, 对此我也非常感激。

下面的名单中有朋友、熟人、同事、我的兄弟、我儿子的圆号教师、一些模型飞机的爱好者。他们中只有少数人是人机界面设计的专家, 但所有人都阅读了我的手稿并给出了中肯的意见和建设性的建议, 他们是: David Alzofon (他也提出了准模式), Bill Atkinson, Thomas Atwood, Jerry Barenholtz, David Caulkins, William Buxton博士, Renwick Curry博士, Robert Fowles, Josh Garrett博士, Jean-Francois Groff, Scott Kim博士, Kathleen Mandis, Pamela Martin, Miriam Meisler博士, Douglas McKenna, Michael S. Miller, David Moshal医学博士, Andrew Nielsen, Jakob Nielsen, Julie Ososke, Ian Patterson, Michael Raskin博士, Spider Robinson, Minoru Taoyama, Shay Telfer, Yesso Tekerian, Bruce Tognazzini, David Wing, Terry Winograd博士, ACM的SIGCHI的本地分会(即BayCHI, 让我宣读和辩论我的论文的地方), 以及斯坦福大学的音乐与听觉计算机研究中心的学生及其主任John Chowning。

我很幸运拥有一位可爱的学者妻子Linda Blum, 她从来不认为写书会影响家庭责任, 尽管这需要尽很大努力。她对本书的思想、方向和一些细节的关注改进了不少内容。我虽不能选择父母, 但他们教育我通过做事来评价人, 教育我既爱科学又爱艺术, 这些直接有助于本书。我儿子Aza的贡献远超出你能想像的一个如此年轻的人所可能有的贡献, 包括在思想、编辑和图示上的

枯燥工作。他和他的妹妹在我写作的时候都极有耐心。我生活中尤其重要的是L. Roland Genise——我的最好的老师，他在我高中的时候送给了我两份珍贵的礼物：自信和对数学的热爱。和我分享真挚友谊、探讨哲学和音乐，也曾是我早期著作的非常好的编辑的是Brain Howard和Douglas Wyatt。在本书中，我不同意Donald Norman博士的一些观点，但这并不妨碍我认为他的著作是本领域必读的文本；若无他的批评和教导，本书不可能面世。我很感谢Bill Verpland，他的评注认真仔细，告诫我将本书的口气和定位改得更好。另一位帮我将本书敲打成形的人是Lyn Dypre——一个严格雕琢的职业编辑，她写过*BUGs in Writing*，很值得一读。许多思想是在和我的朋友、医学博士James Winter的讨论和工作中得出的。尖刻但令人喜悦的计算机科学家Dick Karpinski，差不多把自己塑造成了世界上最大的精灵，他在许多方面给予了我重要帮助，无论是阐释一个技术观点、介绍关键的人或书，还是拜访中的点心款待。列在最后的是Peter Gordon，一个聪慧、坚持不懈并特别有耐心的人，他是我在Addison-Wesley的辩护人，他在用词等无尽的细节上费尽心思，使本书得以问世。

感谢Agfa公司提供了数字相机用于生成书中的插图。

还要感谢下面的读者，他们给我的许多修正和建议被收纳入本书：Eric Blossom、Jon Bondy、Cam Mitchner、Rich Morrin、Martin Portman和Elisabeth Riba。

引言

——基础的重要性

人人都有计算机。

——苹果计算机的口号

想像一下你登上了一架装备完好的客机：宽大、柔软的皮套座椅，有着多种可供选择的音频、视频，机上的厨房供应可口的食物和饮料。坐在座位上的你，透过洁净的大玻璃窗眺望远方，舒缓地轻叹一声，希望能有一次十分愉快的飞行。这时你把手伸进面前的小隔袋想看看里面有什么东西：首先拿到的是一瓶你最喜爱的饮料，接着是一本介绍这架不寻常客机的小册子。

当乘务员关闭了机舱，自己也坐定以后，你便开始翻阅这本小册子。这本小册子告诉你：来自世界各地最优秀的设计师设计了这架飞机的内部装潢；来自五星级宾馆的主厨确定菜单并亲自准备饭菜；并且，由国际知名的艺术家设计的飞机外观使之看起来比别的飞机飞得更快，因而在飞机的开发小组中并不需要专业的航空工程师。

小册子上印有一段郑重声明，警告乘客即使在没有气流的情况下旅途也会十分颠簸，并且飞机会经常失事。不过，小册子保证：假如未发生任何上述事件，旅客们将有一个舒适满意的旅途。

此时此刻，你感觉到机舱的门门对你来说是一种威胁而不是安全保证。你再也镇定不下来了，感觉掉进了陷阱。这惟一一架去往你目的地的飞机将带来一场厄运，而你却在这架飞机上。此时，你宁愿坐在一架只有坚硬座位、没有饮料、身边没有机窗但却有机械安全保证的飞机上。

以上荒诞的情形和现在大多数人机界面的情况十分类似。我们的计算机和移动电话装备有最先进的芯片和电子设备；如今的操作系统也是视觉的大餐：缤纷绚烂的背景加上三维的视觉效果。你点击一个按钮，看哪，它运动得如此真实；你还听到了一个完全逼真的、立体的数字化点击声音，同时随着眼前一个窗口的打开，你被一段带回音的竖琴滑奏所陶醉。

但当你开始使用系统时，一些意想不到的行为骚扰着你，使你感到很不舒服：你不能在系统提供的数以千计的命令中找到所需的命令；总有一堆例行事务需要没完没了地做；去年买的软件在新的操作系统下不能使用，所以你只能去买升级的版本；此外系统必然是会经常崩溃的。

在华丽的界面下隐藏着一些不太为人所知的工程基本原理。那么为什么还要去研究这些基本原理呢？界面如何呈现以及如何工作看起来似乎已经很好地确立下来了：在过去的20年中它们一直在逐步地发展完善；主要的软件生产商已经发布了界面的指导方针以保障今后的兼容性；开发工具使我们可以很快地把界面拼凑在一起使之看上去像其他现代感的界面——正如我那架神秘的飞机看上去是一台设计完好、舒适和安全的机器。

但是想想看这些界面所不能为我们提供的东西。当你想要记下一个想法时，你应该能够直接走到你的电脑或其他信息设备前开始打字，而不需要什么启动，不需要打开文字处理程序，不需要输入文件名，也不需要操作系统等。（我本人对操作系统的定义是：和应用程序打交道前你所必须要处理的东西。）当你想给系统添加几个简单任务时你不应该非得学习全新的应用程序不可。遗憾的是，界面的设计误入歧途，导致了一定程度上的困难，而这些困难从技术和逻辑上讲又毫无理由。

我们中的很多人对信息技术是既爱又恨：我们的生活离不开它，但又很难和它共处。使技术更加舒适这个问题并非没有解决方案，而是我们现在买不到它；只有丢弃过去的很多包袱，我们才能求得答案。几成惯例的、基于桌面的、面向应用程序的界面已经被证明是问题的一部分。本书为此提供了一些解决方法。毕竟计算机问题不同于天气：我们总是还能做些什么的。

考虑到因特网的普及和促进群组交互产品的重要性，人本界面侧重于单用户界面设计看上去好像有点不合时宜。但之所以如此的一个原因是，单用户界面设计仍是一个未能很好解决的问题；更重要的原因是，界面的质量归根到底是由一个人和一个系统之间（就是你和它之间）交互的质量决定的。如果系统和人类用户之间一对一的交互并不方便或并不令人愉快，那么，这一缺陷将会毁掉整个系统的性能，无论系统的其他部分是多么完美。

目 录

出版者的话	
专家指导委员会	
译者序	
前言	
致谢	
引言	
第1章 背景	1
1.1 界面的定义	1
1.2 使简单者简单	2
1.3 以人为中心的设计和以用户为中心的设计	3
1.4 不利于设计创新的工具	4
1.5 设计周期中的界面设计	4
1.6 人本界面的定义	6
第2章 认知学和关注点	9
2.1 人机工程学和认知学：我们能做的和不能做的	9
2.2 认知意识和认知潜意识	11
2.3 关注点	15
2.3.1 习惯的形成	17
2.3.2 并发任务的执行	19
2.3.3 关注点的单一性	22
2.3.4 关注点的来源	25
2.3.5 发掘单一关注点	26
2.3.6 恢复被中断的工作	27
第3章 意义、模式、单调性和一些错误观点	31
3.1 术语和符号	31
3.2 模式	34
3.2.1 模式的定义	39
3.2.2 模式、用户偏好设置和临时模式	44
3.2.3 模式和准模式	50
3.3 名-动结构与动-名结构	54
3.4 可见性和可供性	57
3.5 单调性	59
3.6 关于初学者-专家二分法的错误观点	62
第4章 量化	65
4.1 界面的定量分析	65
4.2 GOMS 击键层模型	66
4.2.1 界面定时	67
4.2.2 GOMS 计算	69
4.2.3 GOMS 计算示例	70
4.3 界面效率测量	75
4.3.1 Hal 界面的效率	79
4.3.2 Hal 界面的其他解决方案	81
4.4 Fitts 律和Hick 律	83
4.4.1 Fitts 律	83
4.4.2 Hick 律	86
第5章 统一	87
5.1 统一性和元动作	88
5.2 元动作分类	90
5.2.1 加亮、指示和选择	92
5.2.2 命令	96
5.2.3 显示对象的状态	101
5.3 文件名和结构	103

5.4 字符串搜索和查找机制	109	6.4.4 时间延迟和键盘技巧	162
5.4.1 搜索样本分隔符	112	6.5 一封用户来信	164
5.4.2 交互单元	114	第7章 用户界面以外的界面问题	169
5.5 光标设计和选择策略	117	7.1 更为人性的程序设计语言环境	170
5.6 光标位置和LEAP	120	7.1.1 系统和开发环境	170
5.7 废除应用程序	122	7.1.2 在程序生成过程中	
5.8 命令和转换器	126	文档的重要性	171
第6章 导航和人本界面的其他方面	131	7.2 模式和电缆	173
6.1 直观而自然的界面	131	7.3 界面设计的规范和管理	174
6.2 更好的导航: ZoomWorld	133	第8章 结论	181
6.3 图标	148	附录A 单键鼠标的历史和未来	183
6.4 人本界面中的技术和帮助机制	153	附录B SwyftCard界面操作原理	187
6.4.1 剪切和粘贴	156	参考文献	191
6.4.2 给用户的消息	157	索引	195
6.4.3 简化的登录	160		

第1章

背景

赢得读者认同的最好办法莫过于亲自写一本书。

——Miguel de Cervantes^①

这一章将解释在界面和界面设计方面存在的一些误解。界面并不仅仅是窗口、图标、下拉菜单和鼠标。应在设计周期的早期就考虑界面设计，而这一点往往被忽视。另一个经常被忽视的因素是我们所具有的认知“设备”的共同特征。我们在处理人与人之间的不同之处以前，首先应该考虑这些共同的因素。遗憾的是，现在普遍使用的界面构造工具并不足以完成这一任务。

我并不认同以下观点：计算机之所以难以使用，是因为我们让计算机做的事情变得越来越复杂了。不管一个产品需要解决的任务有多复杂，任务中简单的部分仍应是简单的。本章的结尾部分将给人本界面一个定义。

1^②

1.1 界面的定义

请拨打我们的USA号码来考验你的毅力，因为我们的语音邮件系统令人无比沮丧。

——Simple-brand鞋广告下的注释

在本书中，我通常把人机界面（human-machine interface或human-

① 西班牙作家米盖尔·台·塞万提斯（1547—1616），名著《唐吉柯德》的作者。——译者注

② 此页码为英文原书页码，与索引中的页码相对应。本书影印书已由机械工业出版社引进出版。——编辑注