

董建明 傅利民 (美)Gavriel Salvendy 编著

人机交互：
以用户为中心
的设计和评估

*Human-Computer Interaction:
User Centered Design and Evaluation*



清华大学出版社

董建明 傅利民 (美)Gavriel Salvendy 编著

人机交互：

以用户为中心

的设计和评估

*Human-Computer Interaction:
User Centered Design and Evaluation*

清华大学出版社
北京

内容简介

计算机系统及其应用程序的普及为人机交互学带来了新的挑战,本书全面介绍了以用户为中心的人机界面的设计和评估的方法。采用这种系统的方法不仅可以有效地防止软件产品可用性不高的问题,而且还能帮助设计人员设计出高水平的产品。“以用户为中心的设计和评估”是多学科交叉的新兴领域,对软件工业及一般产品设计都已产生了重大和深刻的影响。

本书综述部分介绍了与“以用户为中心的设计和评估”方法相关的背景知识及发展概况。其后,分3篇分别介绍了解用户、用户界面设计和可用性评估的内容及一些相关的研究专题。最后,第11章讨论了在组织中实施以用户为中心的设计的专题。

本书主要面向的读者包括:软件或网站的设计人员,尤其是用户界面的设计人员;可用性测试的专业人员;软件或网站公司的市场开发人员。同时本书也可成为“现代人因工程学”及“以用户为中心的设计”的教材,还可作为软件或网站公司经理的提高用户满意度或提升公司形象的手册。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

人机交互:以用户为中心的设计和评估/董建明,傅利民,(美)沙尔文迪(Salvendy, G.)编著. —北京:清华大学出版社,2003

ISBN 7-302-07003-2

I. 人… II. ①董… ②傅… ③沙… III. ①人-机系统—设计 ②人-机系统—技术评估
IV. TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070662 号

出版者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机:010-62770175

地址:北京清华大学学研大厦

邮编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:张秋玲

文稿编辑:曾洁

封面设计:郑晶

版式设计:肖米

印刷者:清华大学印刷厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开本:170×230 印张:13.5 插页:2 字数:232千字

版次:2003年9月第1版 2003年9月第1次印刷

书号:ISBN 7-302-07003-2/TB·59

印数:1~3000

定价:28.00元

随着计算机和因特网的普及,计算机在人类生活的方方面面扮演着越来越重要的角色。计算机不仅仅是工程师手里的计算工具,也渐渐融入了人类生活的各个部分。人们对计算机软件的要求也越来越高。软件不但要稳定可靠,而且还要易学、好用,也就是说软件的可用性要高。可用性是指从人的角度来看软件系统是否易用、高效、令人满意。

本书的主题——以用户为中心的设计和评估,就是要通过对用户的深刻了解,根据用户需求进行设计,并且通过用户的使用对设计进行验证。这种系统的方法不仅可以用来有效地防止产品可用性不高的问题,而且还能帮助设计人员设计出高水平的产品。“以用户为中心的设计和评估”是多学科交叉的新兴领域,对软件工业及一般产品设计都已经产生了重大和深刻的影响。

本书综述部分介绍了与“以用户为中心的设计和评估”方法相关的背景知识及发展概况。其后,本书用 10 章的篇幅分 3 篇分别介绍了解用户、用户界面设计和可用性评估的内容及一些相关的研究专题。最后,第 11 章讨论了在组织中实施以用户为中心的设计的专题。

本书主要面向的读者包括:

- 软件或网站的设计人员,尤其是用户界面的设计人员;
- 可用性测试的专业人员;
- 软件或网站公司的市场开发人员。

同时,本书也可成为“现代人因工程学”及“以用户为中心的设计”的教材,还可作为软件或网站公司经理的提高用户满意度、提升公司形象的手册。

在这里我们要特别感谢著名学者 Constantine Stephanidis 教授对本书第 7 章“全面的可及性”的贡献。我们衷心感谢曾洁编辑,她具备丰富的专业知识和写作经验,以严谨负责的态度出色地完成了本书的编辑工作。我们感谢张秋玲编辑对本书出版程序的精心组织以及对书稿的审核工作。清华大学出



人机交互：以用户为中心的设计和评估

出版社的编辑们的敬业精神给我们留下了美好而深刻的印象。我们非常感谢家人乔青和罗梅的理解,以及 Andrew 和 Erica 的配合,没有他们的支持和鼓励,这本书是无法写成的。

本书的稿酬将全部捐献给清华大学工业工程系。

作者

2003 年 6 月

□ 作者简介



董建明

于1997年获美国普渡大学博士学位。现任美国IBM公司高级软件工程师，直接参与了IBM多个重要网站的设计和评估工作。他开发的集簇分析软件被IBM网站收录并为人机学研究人员广为应用。他曾经在“计算机与人的交互”(CHI)、“可用性专业人员协会”(UPA)等人机学会议及多个国际学术刊物上发表文章。他拥有多项人机交互设计的美国专利。

(dongjianming@hotmail.com)



傅利民

于1999年获美国普渡大学工业工程博士学位。现任美国最成功的网上商业网站eBay的高级软件工程师。主要的工作和研究方向包括用户界面可用性、用户界面设计和评估。工作重点尤其集中在因特网可用性方面。曾在“Ergonomics”和“Behaviour and Information Technology”等著名的国际学术期刊上发表多篇有关网站可用性研究的文章。

(paul_fu@yahoo.com)



Gavriel Salvendy (加弗瑞尔·沙尔文迪)

于1968年获得英国伯明翰大学工业生产博士学位。现任中国清华大学工业工程系主任及讲席教授，美国普渡大学工业工程系教授。他曾在国际权威学术期刊上发表过380多篇文章，是24本书的作者或编者，他的著作被翻译成6种文字发表。他的主要研究方向集中在高级工程系统的设计、操作和管理。1990年，他成为“人因学及工作环境学协会”和“国际工作环境学协会”中第1位美国国家工程科学院院士。在1995年，他获得了中国科学院的名誉博士，是在中国科学院科学工程45年历史中得此殊荣的第4位学者。

0 综述：未来就在今天	1
0.1 人机交互学	1
0.2 发明和技术的传播	2
0.3 人机交互学对市场的影响	3
0.4 个例分析	5
参考文献	6

第1篇 了解用户

1 以用户为中心的设计和评估的理论基础和总体流程	9
1.1 以用户为中心的设计和评估的理论基础及设计含义	9
1.1.1 用户的含义	9
1.1.2 人机交互和人类信息处理模型	10
1.1.3 用户生理、心理、个人背景和使用环境的影响	13
1.2 全部用户体验及其设计所需知识背景和经验	14
1.3 以用户为中心的设计和评估的总体流程	16
1.3.1 策略和用户分析	18
1.3.2 设计和评估	19
1.3.3 实施和评估	19
参考文献	20
2 用户、市场和目标分析	21
2.1 研究用户的目的	21
2.2 人机学模式	22
2.3 用户特征	24

2.4	商业目标、用户目标 and 设计目标	25
2.5	市场和竞争分析	27
2.6	需求收集和 demand 分析	29
2.7	优先权分析	30
2.8	目标定义 and 目标分析	32
	参考文献	35
3	任务分析	36
3.1	任务分析 and 分析工具	36
3.1.1	使用行为分析	38
3.1.2	顺序分析	39
3.1.3	协作关系分析	41
3.1.4	工序约束陈述	42
3.1.5	职责 and 物流分析	42
3.1.6	用户-任务一览表	43
3.1.7	任务金字塔	43
3.1.8	任务过程 and 决策分析	43
3.1.9	故事讲述 and 情节分析	44
3.1.10	目标和行为关系分析	47
3.1.11	任务分析的其他考虑方面	47
3.2	任务分析的试验方法	48
3.2.1	观察、聆听 and 讨论法	49
3.2.2	个人采访法	50
3.2.3	集体讨论法	50
3.2.4	问卷研究法	51
3.2.5	决策中心法	52
	参考文献	53

第 2 篇 用户界面设计

4	人机界面 and 系统设计	57
4.1	对象模型化 and 分析	57
4.2	视图的抽象设计	59

4.3 视图的粗略设计	62
4.4 视图的关联性设计	65
4.5 视图的全面设计	68
4.6 面向世界不同地区和不同文化的设计	70
参考文献	73
5 信息结构的设计	74
5.1 信息结构设计概述	74
5.2 卡片分类法	75
5.2.1 卡片分类法概述	75
5.2.2 卡片准备	75
5.2.3 试验过程	76
5.3 集簇分析法	78
5.4 卡片分类和集簇分析软件工具	82
参考文献	83
6 因特网及电子商务界面设计	84
6.1 因特网系统的设计特点和设计策略	84
6.2 用户特征及设计含义	85
6.3 运作平台及设计含义	86
6.3.1 屏幕可用空间	86
6.3.2 浏览器的不一致性	87
6.3.3 网络速度	88
6.4 网站内容的组织结构和浏览机制设计	89
6.4.1 网页间的连接方式	89
6.4.2 信息金字塔的设计和调整	90
6.4.3 信息结构的宽度和深度及浏览机制设计	93
6.5 网页设计	96
6.5.1 网页内容的编写	96
6.5.2 网页的布局和视觉效果设计	98
6.6 因特网界面的设计和实施问题的讨论	103
6.6.1 个人化功能设计	103
6.6.2 下载功能	104



6.6.3	查询功能	106
6.6.4	书签和打印的支持	106
6.6.5	弹出窗口的使用	107
6.6.6	用户反馈信息的收集和行为的研究	108
6.6.7	网上购物系统	108
	参考文献	110
7	全面的可及性	111
7.1	简介	112
7.2	信息社会：总体格局的变化	112
7.3	全面的可及性	115
7.4	全面的可及性在人机交互上的含义	118
7.4.1	全面的可及和人机交互设计	118
7.4.2	全面的可及和用户界面的开发	120
7.5	政策上的考虑	122
7.6	结论	124
	参考文献	125

第3篇 可用性评估

8	用户测试	133
8.1	可用性观察测试	133
8.1.1	可用性观察测试的技术	133
8.1.2	试验参加者	134
8.1.3	试验任务设计	139
8.1.4	试验中收集的数据	139
8.1.5	试验进行的过程	143
8.1.6	实验室及实验设备	145
8.1.7	试验在软件开发中的生命周期	147
8.2	统计试验	148
8.2.1	统计试验的目的	149
8.2.2	统计变量	149
8.2.3	试验假设	150

8.2.4	试验设计	150
8.2.5	常用的简单试验分析	151
8.2.6	检验设计是否达到要求	151
8.2.7	对象间试验的假设检验	153
8.2.8	同对象试验的假设检验	155
8.2.9	分类计数数据的分析	156
	参考文献	157
9	专家评审法	159
9.1	启发评估法	159
9.1.1	提供显著的系统状态	159
9.1.2	系统应符合用户的真实世界	162
9.1.3	用户控制和自由	164
9.1.4	一致性和标准性	164
9.1.5	防止错误	165
9.1.6	识别而不是回忆	166
9.1.7	灵活、快捷的使用	166
9.1.8	美观、精练的设计	168
9.1.9	协助用户认识、分析和改正错误	169
9.1.10	帮助和用户手册	170
9.2	步进评估法	171
9.3	设计准则及设计标准评估法	172
9.4	可用性测试检查表	173
	参考文献	178
10	软件推出后的问卷调查和跟踪测试	180
10.1	用户可用性问卷调查	180
10.1.1	用户要求分析	180
10.1.2	问卷设计	182
10.1.3	问卷实行及结果分析	184
10.1.4	常见的可用性问卷调查	187
10.2	了解用户使用情况的其他方式	188
10.2.1	客户服务	188



10.2.2 网站使用记录.....	188
10.2.3 采访和实地测试.....	190
参考文献.....	190
11 在组织中实施以用户为中心的设计.....	192
11.1 如何赢得管理决策层的支持.....	192
11.2 项目的选择和启动.....	194
11.3 用户研究活动的管理.....	195
11.4 项目管理方式和工具.....	197
11.5 项目的宏观管理和推广.....	197
参考文献.....	200
索引.....	201



综述：未来就在今天

0.1 人机交互学

人机交互学(human-computer interaction, HCI)是一门关于设计和评估以计算机为基础的系统而使这些系统能够最容易地为人类所使用的学科。经过多年的发展,人机交互学已经成为一个重要的理论学科和工程学科。在全世界的这一领域中,有6万名以上的专业人员从事这方面的工作。同时,每年有50多个这方面的学术会议在世界各地召开,100余部书籍和400余篇专业杂志上的文章出版,3000多个相关学术研究成果在会议中宣读。

人机交互学正在从一门为那些专门从事人机交互方面工作的专业人员的单纯学科,逐渐变成一门为广大计算机工作人员和高级设计工程师所使用的应用学科。今天,这些高级设计人员不仅要考虑成本、速度、灵活性、可靠性,而且要考虑如何使所设计的系统满足人在使用中的需要——这实际上就是人机交互学。然而,当这些专业设计人员遇到特别的或复杂的可用性问题时,他们还是要与人机交互学的专业人员联系。人机交互学专业人员的惟一目标就是最大限度地满足用户的需求和期望。

人机交互学的研究和开发工作的主要动力是科学技术的发展。当新的技术,例如因特网(Internet)出现后,人机交互学的工作人员立即进入这些领域并且研究如何利用新技术,使之最有效率地被人所使用。另一方面,如果人机交互学的研究能够拉动技术的发展,也就是说人机交互学的研究能够被用来发现新的技术,使得人类使用计算机系统的效率更高并且更有兴趣,那么这种研究将是更有意义的。

表0-1列出了20世纪最伟大的20项人类进步成果。虽然其中只有两项直接与计算机有关,然而很多其他成就(例如电子学)是计算机科学与技术发展的必要条件,而另外的一些成就(例如电话、收音机、电视和图像技术等)实际上将计算机科学推进到新的高度。所以,人机交互学可以在现代人类最重

要的技术进步方面发挥关键作用。

表 0-1 20 世纪最伟大的工程成就

1. 电力	8. 计算机	15. 家用电器
2. 汽车	9. 电话	16. 医疗技术
3. 飞机	10. 空调和制冷	17. 石油和石油化工
4. 供水系统	11. 高速公路	18. 激光和光纤
5. 电子	12. 航天飞机	19. 核技术
6. 收音机和电视机	13. 因特网	20. 高性能材料
7. 农业机械化	14. 图像技术	

说明：根据美国工程院 2002 年数据转编

0.2 发明和技术的传播

虽然有些已经开发的技术可以提高生产率和客户满意程度，但产品的生产厂家往往需用很长时间才能采用这些技术。表 0-2 就是一个芯片用于产品的例子。所以能迅速将发明推向市场也是人机交互学为人类做出贡献的重要方面。

表 0-2 采用芯片的产品

年份	产 品	年 份	产 品
1967	计算器	1984	电熨斗
1975	车程记录器	1988	移动电话
1982	小型唱机	1988	数字电视
1983	烤箱	1994	数字相机

说明：根据美国《华尔街日报》(Wall Street Journal)2002 年数据转编

为了使人机交互方面的发明对经济和社会产生重要影响，大量的组织、公司和家庭需要应用这些成果。但是达到这些目标需要很长时间。例如，表 0-3 表明，使 25% 的美国家庭拥有移动电话用了 13 年的时间。那么，如何才能使这一时间得到缩短呢？

表 0-3 技术进入 25% 美国家庭的时间

技 术	达到 25% 所用的时间/年	技 术	达到 25% 所用的时间/年
汽车	55	电视	26
电	46	收音机	22
电话	35	个人电脑	15
录像机	34	移动电话	13
微波炉	30		

说明：根据美国《华尔街日报》2002 年数据转编

0.3 人机交互学对市场的影响

人机交互学的研究和开发可以在很多方面促进和提高产品的设计、服务、生活质量和生产率等。下面是一些例子。

为移动电话用户提供有效的、同时又不令人厌烦的信息是一个快速发展的领域，并有很多市场机会(表 0-4)。

表 0-4 无线通信市场的收入总额

2002 年世界：	5 亿欧元
预计 2006 年世界：	120 亿欧元
	33% 西欧
	31% 亚太地区
	25% 北美
	11% 其他地区

说明：根据英国《泰晤士报》(The Times)2002 年数据转编

人机交互的专业人员应当考虑公司高级领导在其公司业务中认定的成功因素，这样才能使其研究内容服务于这些成功因素。表 0-5 列出了美国公司高级领导认为的成功的重要因素。虽然人机交互专业研究人员经常把优化人的表现作为最重要的内容，从表中可以看出只有 4% 的高级领导认为这一内容是其业务成功的最重要的因素，同时，39% 的高级领导认为“令客户满意”才是最重要的因素。所以人机交互的专业人员一定要随时注意这一因素。

表 0-5 美国公司高级领导认为的成功的重要因素(调查人数: 300)

因素	认为其为最重要因素的百分率/%
令客户满意	39
财务管理	24
竞争力	14
产品和服务的质量	9
对人的投资	4
人的表现	4

说明：根据美国《华尔街日报》2002 年数据转编

表 0-6 列出了计算机在某一职业(医生)的应用程度,以及为什么很多从事这一职业的人不使用计算机的原因(可选择多个原因)。从表中可以看出,虽然使用的容易程度(ease of use)一般作为人机交互中最经常提到的方面,但是在这里,使用的容易程度并不是问题的关键所在。相反,人机交互的专业人员应该解决医生和病人关系复杂化的问题。好的人机交互系统的设计应当使医生和病人的关系变得更加紧密而不是复杂化。同时,安全和个人保密始终是一个重要因素。美国政府已经拨款 25 亿美元解决这一问题。而计算机病毒造成的美国经济损失达 120 亿美元。计算机安全性与人机交互的研究正在进行,但是还需要做很多工作才能使很多好的计算机安全系统得以广泛运用。

表 0-6 美国医生使用计算机系统的情况(调查人数: 600)

使用领域	未使用原因
-26%通过网络与病人通信	-51%成本过高
-22%电子医疗记录检索	-26%安全性和个人保密问题
-11%电子处方	-21%使医生/病人关系复杂化
-5%远程疾病监测	-21%费用不能报销

说明：根据美国《华尔街日报》2002 年数据转编

在对电子商务的 200 名用户的方差分析(analysis of variance, ANOVA)研究中发现,客户愿意重新回到某网站的各个方面总体影响因素的 51%来源于客户关系的管理,9%来源于个人化,7%来源于个人保密,总体影响因素的 33%没有明显的解释。客户关系管理方面的 65%的影响来源于态度,占总影

响的 33%。而态度的 65% 的影响来源于网站内容, 占总影响的 21%。人机交互专业人员应当特别注意网站内容的准备。这一方面的讨论可以参考文献[3]。

0.4 个例分析

人机交互学发展到今天, 已经不应该局限在最初的目的了。人机交互的目的不仅仅是设计最适合用户使用的计算机系统, 而应该是设计最佳的系统, 以实现整个系统的使用目标。我们可以用一个例子来说明这一点。我们曾经为一家大型的国际公司设计一个电子调试器的人机交互部分, 当时调试的时间大约是 45 分钟, 公司希望能缩短调试的时间并提高调试的精确度。我们可以重新设计该系统的人机交互部分, 从而把时间缩短为大约 20 分钟, 并能稍微提高质量。我们却没有这么做, 取而代之的是把整个调试系统自动化, 使其不再需要操作人员在场。我们首先提取了系统设计人员的专业知识, 然后通过模糊神经网络的处理技术使调试过程自动化, 结果使调试时间小于 1 分钟, 精确度也大大提高了。

一个人机交互系统的设计实例是我们为美国邮政设计用来分拣信件的系统。当时大约有 7 万名邮政员工使用这个系统, 费用大约是 4 亿美元。首先, 我们需要决定显示信息的最佳途径。在参阅了相关文献、原则和标准的基础上, 我们提出了 11 种可能的界面设计。根据科学的实验室试验, 我们得出结论, 可能有三个相差不远的好的界面设计。在这个基础上, 我们在 6 个星期内研究了三组邮政员工使用这三个设计的情况, 于是, 根据试验的结论开发出了一个最佳的用户界面。

因为我们最感兴趣的是如何让人们最佳地完成工作, 而不仅仅是如何设计最好的人机交互过程, 于是, 我们开发了一套以科学为基础的标准和流程, 可用来选聘和培训员工, 帮助他们更好地完成工作。我们还为这个分拣信件的系统开发了符合工作环境学(ergonomics)要求的操作设备, 并且提供了如何正确调整操作设备的录像指导。

使用信息处理的概念和方法, 我们推论出了最佳设施的大小(用于 300 人协调工作)。使用社会心理学和管理学的原则, 我们设计了一个完全没有等级的组织结构。使用工业工程的原则, 我们给出了每一个设施的物理大小和最佳的布局。根据这些结论, 两个有代表性的设施开始运行, 每一个大约有 300 人, 在接下来的一年里我们仔细追踪了它们的运行情况。之后, 这一设计成功