

人机交互 软件工程视角

骆斌 主编 冯桂焕 编著

*H*uman-Computer Interaction
A Software Engineering Perspective



机械工业出版社
China Machine Press

高等院校软件工程专业规划教材

人机交互 软件工程视角

骆斌 主编 冯桂焕 编著

*H*uman-Computer Interaction
A Software Engineering Perspective



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

人机交互: 软件工程视角 / 骆斌主编. —北京: 机械工业出版社, 2012.12
(高等院校软件工程专业规划教材)

ISBN 978-7-111-40747-8

I . 人… II . 骆… III . 人—机系统—高等学校—教材 IV . TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 065452 号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书创新地从软件工程视角探讨怎样进行交互设计和提升交互式软件系统的用户体验, 期望为软件和计算机相关专业以及从事软件开发工作的读者提供系列交互设计方法论。

全书共分为三个部分, 分别是基础篇、设计篇和评估篇。基础篇侧重人机交互的基础知识讲解, 为没有接触过人机交互的读者搭建学科的整体框架。设计篇讨论在具体的交互应用开发中需要注意的事项以及可以使用的技术和方法。评估篇详细讨论了多种交互评估方法及各自的适用场合, 便于读者在具体项目中进行选择, 通过实践加深理解和掌握。三个部分之间相辅相成, 构成了软件开发过程中交互设计的完整流程。同时在每一部分的编写过程中, 都突出了与软件工程相结合的特点, 教材内容既重视知识的讲授, 又注重实例分析和实际操作能力。

本书在内容选取和组织的过程中参考了国际软件工程学科教程 CC-SE2004 中对人机交互课程的课程描述, 力求覆盖所有相关知识点。既可作为高等院校软件工程与计算机相关专业的高年级人机交互课程教材, 也适合非计算机相关专业、但对人机交互感兴趣的读者使用。

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: 姚 蕾

北京瑞德印刷有限公司印刷

2012 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

185mm×260 mm·17.25 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-40747-8

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com



软件工程专业教育源于软件产业界的现实人才需求和计算学科教程 CC1991/2001/2005 的不断推动, CC1991 明确提出计算机科学学科教学计划已经不适应产业需求, 应将其上升到计算学科教学计划予以考虑, CC2001 提出了计算机科学、计算机工程、软件工程、信息系统 4 个子学科, CC2005 增加了信息技术子学科, 并发布了正式版的软件工程等子学科教学计划建议。我国的软件工程本科教育启动于 2002 年, 与国际基本同步, 目前该专业招生人数已经进入国内高校本科专业前十位, 软件工程专业课程体系建设与教材建设是摆在中国软件工程教育工作者面前的一个重要任务。

国际软件工程学科教程 CC-SE2004 建议, 软件工程专业教学计划的技术课程包括初级课程、中级课程、高级课程和领域相关课程。

- 初级课程。包括离散数学、数据结构与算法两门公共课程, 另三门课程可以组织成计算机科学优先方案(程序设计基础、面向对象方法、软件工程导论)和软件工程优先方案(软件工程与计算概论 / 软件工程与计算 II / 软件工程与计算 III)。
- 中级课程。覆盖计算机硬件、操作系统、网络、数据库以及其他必备的计算机硬件与计算机系统基本知识, 课程总数与计算机专业相比应大幅度缩减。
- 高级课程。六门课程, 覆盖软件需求、体系结构、设计、构造、测试、质量、过程、管理和人机交互等。
- 领域相关课程。与具体应用领域相关的选修课程, 所有学校应结合办学特色开设。

CC-SE2004 的实践难点在于: 如何把计算机专业的一门软件工程课程按照教学目标有效拆分成初级课程和六门高级课程? 如何裁剪与求精计算机硬件与系统课程? 如何在专业教学初期引入软件工程观念, 并将其在教学中与程序设计、软件职业、团队交流沟通相结合?

南京大学一直致力于基于 CC-SE2004 规范的软件工程教学实践与创新, 在专业教学早期注重培养学生的软件工程观与计算机系统观, 按照软件系统由小及大的线索从一年级开始组织软件工程类课程。具体做法是: 在求精计算机硬件与系统课程的基础上, 融合软件工程基础、程序设计、职业团队等知识实践的“软件工程与计算”系列课程, 通过案例教授中小规模软件系统构建; 围绕大中型软件系统构建知识分领域, 组织软件工程高级课程; 围绕软件工程应用领域, 建设领域相关课程。南京大学的“软件工程与计算”、“计算机系统基础”和“操作系统”是国家级精品课程, “软件需求工程”、“软件过程与管理”是教育部-IBM 精品课程, 软件工程专业工程化实践教学体系和人才培养体系分别获得第五届与第六届高等教育

国家级教学成果奖。

此次集中出版的五本教材是软件工程专业课程建设工作的第二波，包括《软件工程与计算卷》的全部三分册（《软件开发的编程基础》、《软件开发的技术基础》、《团队与软件开发实践》）和《软件工程高级技术卷》的《人机交互——软件工程视角》与《软件过程与管理》。其中《软件工程与计算卷》围绕个人小规模软件系统、小组中小规模软件系统和模拟团队级中规模软件产品构建实践了 CC-SE2004 软件工程优先的基础课程方案；《人机交互——软件工程视角》是为数不多的“人机交互的软件工程方法”教材；《软件过程与管理》则结合了个人级、小组级、组织级的软件过程。这五本教材在教学内容组织上立意较新，在国际国内可供参考的同类教科书很少，代表了我们对软件工程专业新课程教学的理解与探索，因此难免存在瑕疵与谬误，欢迎各位读者批评指正。

本教材系列得到教育部“质量工程”之软件工程主干课程国家级教学团队、软件工程国家级特色专业、软件工程国家级人才培养模式创新实验区、教育部“十二五本科教学工程”之软件工程国家级专业综合改革试点、软件工程国家级工程实践教育基地、计算机科学与软件工程国家级实验教学示范中心，以及南京大学 985 项目和有关出版社的支持。在本教材系列的建设过程中，南京大学的张大良先生、陈道蓄先生、李宣东教授、赵志宏教授，以及国防科学技术大学、清华大学、中国科学院软件所、北京航空航天大学、浙江大学、上海交通大学、复旦大学的一些软件工程教育专家给出了大量宝贵意见。特此鸣谢！

南京大学软件学院

2012 年 10 月

良好的交互性能和用户体验，已经成为决定交互式软件系统成功的核心要素之一。iPod、iPhone 以及 iPad 等产品的相继成功也使人们意识到，好的交互系统并不需要具有多么复杂的功能，相反，简单易用的产品更容易获得普通用户的喜爱。本书的目的就是教会读者开发容易使用的软件产品。

理想的交互式软件产品开发中应该包含如下三类人：交互设计师、视觉设计师和程序设计师。其中，交互设计师的作用是构筑产品核心功能的交互过程和框架，大到任务的具体执行过程，小到在何处放置按钮以及菜单如何组织等；视觉设计师的作用是让界面内容更加美观，比如设计特定的图标和按钮样式等；程序设计师的工作是通过编程让交互任务得以实现。现实生活中，程序设计师通常会兼顾交互设计的工作。因此，让程序设计人员学习一些交互知识，对于提升最终产品的用户体验具有至关重要的作用。

出于以上原因，本书期望能够从一个相对系统化的角度，为软件工程和计算机相关专业的学生，以及从事软件开发工作的专业人员提供一系列交互设计方法论。本书共分为三个部分，分别是基础篇、设计篇和评估篇。基础篇侧重人机交互的基础知识讲解，为没有接触过人机交互的读者搭建该学科的整体框架。已经了解人机交互背景的读者可以直接略过第一部分。设计篇讨论了在具体的交互应用开发中需要注意的事项以及可以使用的技术和方法，同时第 8 章中对人机交互学科中为数不多的形式化理论和方法进行了介绍。尽管现在我们经常听到设计要“以用户为中心”，但具体什么是“以用户为中心”，以及“以用户为中心”的设计思想是否会带来其他问题，很多人并不是十分清楚，本书第 9 章对此进行了讨论。评估的广泛使用是交互式软件系统开发区别于非交互式软件系统开发的重要特征，本书第三部分详细讨论了多种交互评估方法及各自的适用场合，以便于读者根据具体需要进行选择，读者应通过实践加深对这些交互评估方法的理解和掌握。

本书既可作为软件工程与计算机相关专业的高年级人机交互课程教材，也适合非计算机相关专业对人机交互感兴趣的读者使用。为扩大本书内容的适应性，书中没有特别针对某种类型的软件产品展开讨论，所列方法既适合传统的桌面软件开发，也适合互联网应用和移动终端软件产品的开发。本书初稿自 2010 年秋季开始在南开大学软件学院进行了试用，其后编者根据试用期间的反馈情况对教材内容进行了修改。

本书在编写过程中，得到了许多人的支持和帮助。中科院软件所的戴国忠老师以及浙江大学的蔡亮老师对本书提出了很多宝贵意见和建议，在此谨向他们表示诚挚的谢意。人机交

互课程是南京大学软件学院本科生的必修课程，在课程建设和教材编写过程中得到了学院领导和广大老师的大力支持，特别是丁二玉老师针对教材的内容组织给出了很多建设性意见和建议，在此表示衷心感谢。同时感谢南京大学软件学院 2011 级研究生刘佳、冯玮婷、孙晨蛟、胡俊鹏，以及 2012 级研究生曹伶燕，他们对教材进行了文字审阅工作。

限于编者的水平，书中的疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者朋友批评指正。如对该教材有任何意见和建议，可通过电子邮件 luobin@nju.edu.cn、fenggh@nju.edu.cn 与我们联系。

编 者

2012 年 10 月于南京

软件工程教材序

前言

第一部分 基础篇

第 1 章 人机交互概述 2

1.1 引言 2

1.2 背景知识 3

1.2.1 基本概念 3

1.2.2 研究内容 4

1.2.3 为什么学习人机交互 5

1.2.4 相关领域 6

1.3 人机交互的发展历史 7

1.3.1 重要的学术事件 8

1.3.2 主要的发展阶段 8

1.3.3 著名的人物与事件 12

1.3.4 人机交互的发展 13

1.4 人机交互与软件工程 15

习题 17

参考文献 17

第 2 章 人机交互基础知识 19

2.1 引言 19

2.2 交互框架 20

2.2.1 执行 / 评估活动周期 EEC 20

2.2.2 扩展 EEC 框架 21

2.3 交互形式 23

2.3.1 命令行交互 23

2.3.2 菜单驱动界面 24

2.3.3 基于表格的界面 25

2.3.4 直接操纵 26

2.3.5 问答界面 27

2.3.6 隐喻界面 28

2.3.7 自然语言交互 29

2.3.8 交互形式小结 29

2.4 理解用户 30

2.4.1 信息处理模型 30

2.4.2 认知心理学 32

2.4.3 人的认知特性 34

2.5 交互设备基础 35

2.5.1 文本输入设备 35

2.5.2 定位设备 37

2.5.3 图像输入设备 38

2.5.4 显示设备 39

2.5.5 虚拟环境下的交互设备 41

习题 42

参考文献 43

第 3 章 交互设计目标与原则 45

3.1 引言 45

3.2 交互设计目标 46

3.2.1 可用性目标 46

3.2.2 用户体验目标 48

3.3 简易可用性工程 49

3.3.1 可用性度量 50

3.3.2 可用性度量举例 53

3.3.3 四种主要技术 54

3.4 交互设计原则 56

3.4.1 基本设计原则 56

3.4.2 Shneiderman 的八条“黄金

规则”	58	5.5.2 人物角色实例	90
3.4.3 Norman 的七项原理	59	5.5.3 人物角色的构造	91
3.4.4 Nielsen 的十项启发式规则	60	5.6 需求获取、分析和验证	93
习题	61	5.6.1 观察	93
参考文献	61	5.6.2 场景	93
第 4 章 交互设计过程	64	5.6.3 应用人物角色和场景剧本的 需求定义	94
4.1 引言	64	5.6.4 任务分析	99
4.2 交互设计过程	64	5.6.5 需求验证	102
4.2.1 基本活动	65	习题	104
4.2.2 关键特征	66	参考文献	104
4.3 设计过程中的问题	66	第 6 章 交互式系统的设计	106
4.3.1 如何选取用户	66	6.1 引言	106
4.3.2 如何明确需求	67	6.2 设计框架	107
4.3.3 如何提出候选设计方案	68	6.3 设计策略	109
4.3.4 如何在候选设计方案中进行 选择	68	6.3.1 删除	110
4.4 交互设计生命周期	69	6.3.2 组织	110
4.4.1 传统软件生命周期模型	70	6.3.3 隐藏	111
4.4.2 交互设计生命周期模型	73	6.4 设计中的折中	112
4.5 交互设计过程管理	75	6.4.1 个性化和配置	112
习题	77	6.4.2 本地化和国际化	114
参考文献	77	6.4.3 审美学与实用性	115
第二部分 设计篇		6.5 软件设计的细节	117
第 5 章 交互式系统的需求	80	6.5.1 设计体贴的软件	117
5.1 引言	80	6.5.2 加快系统的响应时间	118
5.2 交互式需求	81	6.5.3 减轻用户的记忆负担	119
5.3 产品特性	82	6.5.4 减少用户的等待感	120
5.4 用户特性	83	6.5.5 设计好的出错信息	122
5.4.1 体验水平差异	83	6.6 交互设计模式	123
5.4.2 年龄差异	85	习题	125
5.4.3 文化差异	86	参考文献	125
5.4.4 健康差异	87	第 7 章 可视化设计	127
5.5 用户建模	88	7.1 引言	127
5.5.1 人物角色	88	7.2 窗口和菜单	127
		7.2.1 窗口	128

7.2.2 菜单	129
7.3 对话框	131
7.3.1 类型和用途	131
7.3.2 对话框设计要点	133
7.4 控件	133
7.4.1 命令控件	134
7.4.2 选择控件	134
7.4.3 显示控件	135
7.4.4 输入控件	136
7.5 工具栏	137
7.5.1 工具栏构成	138
7.5.2 工具栏使用原则	138
7.5.3 工具栏演化	139
7.6 屏幕复杂度度量	140
7.6.1 布局复杂度	141
7.6.2 布局统一度	143
习题	144
参考文献	144
第 8 章 交互设计模型与理论	146
8.1 引言	146
8.2 预测模型	147
8.2.1 GOMS 模型	147
8.2.2 击键层次模型	150
8.2.3 Fitts 定律	153
8.3 动态特性建模	158
8.3.1 状态转移网络	158
8.3.2 三态模型	160
8.4 语言模型	161
8.5 系统模型	163
习题	166
参考文献	166
第 9 章 以用户为中心的设计	169
9.1 引言	169
9.2 以用户为中心的设计思想	170

9.3 用户参与设计	172
9.3.1 用户参与的重要性	172
9.3.2 用户参与的形式	173
9.3.3 参与式设计	175
9.4 理解用户工作	177
9.4.1 了解用户	177
9.4.2 上下文询问法	179
9.5 以用户为中心的浅析	181
习题	183
参考文献	183

第三部分 评估篇

第 10 章 评估的基础知识	186
10.1 引言	186
10.2 评估目标和原则	187
10.2.1 评估目标	187
10.2.2 评估原则	188
10.3 评估范型和技术	188
10.3.1 评估范型	189
10.3.2 评估技术	191
10.4 评估方法的选择	192
10.4.1 区分评估技术的因素	193
10.4.2 评估技术的分类	194
10.4.3 评估方法的组合	195
10.5 评估步骤	196
10.5.1 确定目标	196
10.5.2 发掘问题	196
10.5.3 选择评估范型和技术	197
10.5.4 明确实际问题	197
10.5.5 处理道德问题	198
10.5.6 解释并表示数据	199
10.6 小规模试验	200
习题	201
参考文献	201

第 11 章 评估之观察用户	203	12.4.3 协作走查	235
11.1 引言	203	12.5 询问专家之启发式评估	236
11.2 观察方式	204	12.5.1 评估原则	236
11.2.1 实验室观察	204	12.5.2 评估步骤	237
11.2.2 现场观察	208	12.5.3 iTunes 的启发式评估实例	238
11.2.3 结合访谈	210	习题	242
11.3 数据记录	210	参考文献	242
11.3.1 纸笔记录	210	第 13 章 评估之用户测试	244
11.3.2 音视频记录	211	13.1 引言	244
11.3.3 日志和交互记录	211	13.2 测试设计	245
11.4 数据分析	213	13.2.1 定义目标和问题	245
11.4.1 定性分析	214	13.2.2 选择参与者	245
11.4.2 定量分析	215	13.2.3 设计测试任务	247
习题	216	13.2.4 明确测试步骤	247
参考文献	217	13.2.5 数据搜集与分析	248
第 12 章 评估之询问用户和专家	219	13.3 测试准备	249
12.1 引言	219	13.4 数据分析	250
12.2 询问用户之访谈	220	13.4.1 变量	250
12.2.1 指导原则	220	13.4.2 分析方法	250
12.2.2 访谈类型与技巧	221	13.4.3 总结报告	251
12.2.3 焦点小组	222	13.5 网站评估实例	252
12.3 询问用户之问卷调查	224	习题	256
12.3.1 问卷设计	224	参考文献	256
12.3.2 问卷设计举例	226	附录 A 界面原型设计工具	257
12.3.3 问卷组织	227	附录 B 用户交互满意度调查问卷	259
12.3.4 在线问卷调查	228	附录 C 网站评估的启发式原则	261
12.3.5 问卷调查与访谈	229	附录 D iOS 用户界面设计原则	263
12.4 询问专家之认知走查	230		
12.4.1 认知走查方法	231		
12.4.2 认知走查实例	233		

*H*uman-Computer Interaction: *A Software Engineering Perspective*

第一部分

基础篇

本部分介绍人机交互学科的基础知识。第1章讨论人机交互的基本概念，并通过一些重要的人物和事件介绍了人机交互的发展历史。特别是讨论了人机交互和软件工程之间的关系，只有理解了二者之间的关联，才有助于应用人机交互技术解决软件工程中存在的问题。第2章从人、机、交互三个角度进行了分析，以帮助读者从人的角度出发，通过选择恰当的交互设备和交互形式构建交互性能良好的软件产品。第3章关注人机交互领域的关键概念——可用性，并列举了常用的交互设计原则。第4章涉及交互设计过程，读者可通过比较交互设计生命周期与传统软件生命周期，进一步探讨人机交互与软件工程学科之间的异同。

人机交互概述

1.1 引言

计算机最初出现的时候使用起来非常复杂，因此只能由专门的操作员进行操作。此后，随着计算机软硬件技术的不断发展以及分时系统的出现，使得程序员等专业人员也能够操作计算机，并直接与计算机交互。今天，计算机已经从传统的大型、昂贵且只被少数专业人员使用的机器逐渐演化为小型、廉价、易于使用的机器，可以说计算机已经逐渐融入人类生活的方方面面，几乎任何和人有关的服务领域都离不开计算机的身影。

计算机使用范围的扩大意味着不具备专业计算机应用技能的用户会越来越多，人们对计算机软件的要求也会越来越高。软件不但要稳定可靠，而且还应该易学、好用，换句话说，交互性能的好坏日益成为衡量软件设计优劣的关键。

虽然我们经常能听到软件设计人员宣称自己的产品如何简单易用，然而实际上，现实生活中几乎随处都能见到设计较差的交互系统。大家不妨回想一下，你是否有曾经因不能立刻分辨电梯的开门和关门按钮而尴尬的经历？是否曾经在操作电视遥控器的时候遇到过困难？想象这样一个场景，你的银行账户出现了问题，但你不方便前往银行柜台办理业务，于是你选择拨打银行的客户服务电话，使用银行的语音自动应答系统来解决问题。你拨打了银行的服务热线电话，电话中传来语音提示：“你好，这里是某某银行，欢迎您使用我们的服务。中文服务请按 1，英文服务请按 2。”你按下了 1 键。这时耳边又传来了语音提示：“个人客户请按 1，企业客户请按 2，……”“幸运”的话你还能聆听一段广告。这时你可能已经有点不耐烦了，但还是犹豫着按下了 1 键，终于电话传来“请输入卡号、存折账号或客户编号”的提示音，你输入了一串长长的数字，就在高兴终于要把事情解决的时候，耳边却传来“输入错误，请重新输入”的声音。粗略计算，你已经花了约 2 分钟时间，按了约 20 次按键，但对操作何时完成仍旧一无所知。原本你选择语音自动应答系统是为了节约时间，但是有了上述经历之后，下一次你可能会更加倾向亲自前往柜台办理来解决问题了。

交互式产品借助计算机系统来完成特定任务，而软件是计算机系统得以正确运作的灵魂和基础。本书将从有别于一般软件工程的角度来分析交互式软件的设计问题。通过阅读本书，

读者将学习交互设计的相关内容并付诸实践，了解其他学科的原理和方法如何帮助我们设计更好的交互式软件系统，进而开发出更加易用且令人愉悦的交互式产品。

本章的主要内容包括：

- 介绍人机交互的相关背景知识。
- 分析交互设计对软件系统的重要性。
- 阐述人机交互的发展历史。
- 展望人机交互的发展。
- 解释人机交互与软件工程二者的关系。

1.2 背景知识

1.2.1 基本概念

人机交互是一门新兴学科，人机交互（Human-Computer Interaction, HCI）这一术语直到 20 世纪 80 年代才被正式采用。美国计算机学会（Association for Computing Machinery, ACM）针对人机交互给出的定义是：有关交互式计算机系统的设计、评估、实现以及与之相关现象的学科 [ACM SIGCHI 1992]。该定义表明，人机交互不只研究传统的桌面式计算机系统，同时也研究诸如手机、微波炉等任意形式的嵌入式计算机系统。

许多学者也给出了对人机交互的独特理解：Alan Dix 在《人机交互》一书中将人机交互定义为“研究人、计算机以及他们之间相互作用方式的学科”，“学习人机交互的目的是使计算机技术更好地为人类服务” [Dix et al 2004]。Carroll 将人机交互解释为“有关可用性的学习和实践，是关于理解和构建用户乐于使用且易于使用的软件和技术，并能在使用时发现产品有效性的学科” [Carroll 2002]。Preece 指出，人机交互的主要目的在于“开发及提高计算机相关系统的安全性、效用、有效性、高效性和可用性” [Preece et al 1994]。

与人机交互相关的术语包括 CHI（Computer-Human Interaction）、HCI（Human-Computer Interaction）、UCD（User-Centered Design）、MMI（Man-Machine Interface）、HMI（Human-Machine Interface）、OMI（Operator-Machine Interface）、UID（User Interface Design）、HF（Human Factors）和 Ergonomics（人机工程学）等。尽管这些术语在形式上不同，但它们本质上是相同的，只是不同术语侧重的角度和范围有所不同，体现了不同学科的研究人员更倾向于从自身领域的角度来理解人机交互。例如，CHI 强调计算机重要性，HCI 主要体现用户第一的思想，而 HMI 针对的不只是计算机系统，还包含其他形式的系统，因此较 HCI 更加通用。

实际上有关人类表现的研究自 20 世纪初就出现了，并最早于工厂里展开，重点关注手动完成的任务。第二次世界大战期间，由于交战各方希望制造出更加有效的武器装备，从而促进了人与机器交互的研究，并促使了 1949 年人机工程学学会的成立。人机工程学主要关注机器和系统的物理特性，及其对用户表现的影响。在美加地区经常被称做“人性因素”。随着计算机使用的日益普及，研究人员开始进行有关人和机器之间交互作用的专门研究。该项研究最早采用的是“Man-Machine Interaction（个人同机器的交互）”这一名称，后来因在计算机

与用户群体构成方面的特殊兴趣，而最终演化为“Human-Computer Interaction”（人同计算机的交互）。

无论采用哪一种术语或定义方式，人机交互学科所关注的首要问题都是人和计算机之间的关系问题。这表明人机交互主要涉及三个方面：人、计算机和他们之间相互联系的方式（即交互）。这里提到的人，既可以是独立工作的用户，也可以是共同工作的一组用户或某个特定组织中的一类用户。换言之，用户指试图应用计算机完成特定工作的任何人。计算机既包括桌面计算机、大型计算机系统、嵌入式系统（如电视机）等，又包括如搜索引擎、文字处理器等各种软件。交互泛指用户与计算机之间的各种通信，可以是直接的，也可以是间接的。直接交互指在任务执行过程的始终伴随着反馈与控制对话，而间接交互则包括批处理与控制环境的智能传感器等 [Dix et al 2004]。

1.2.2 研究内容

如前所述，人机交互的主要目的是从尊重用户的角度来改善用户和计算机之间的交互，从而使计算机系统更加容易使用。具体而言，人机交互主要关注以下方面的内容：

- 1) 界面设计的方法和过程。即在给定任务和用户的前提下，设计出最优的界面，使其满足给定的限制，并对易学性和使用效率等属性进行优化。
- 2) 界面实现方法。如软件工具包和库函数，以及其他各种高效开发方法等。
- 3) 界面分析和评估技术。
- 4) 开发新型界面和交互技术。
- 5) 构建交互相关的描述模型和预测模型。

美国计算机学会针对人机交互的研究内容给出了更为详尽的阐述 [ACM SIGCHI 1992]。图 1-1 给出了人机交互中相互关联的五个方面，其中：U 为使用计算机的上下文；H 指人的特性；C 表示计算机系统和用户接口架构；D 为开发过程。

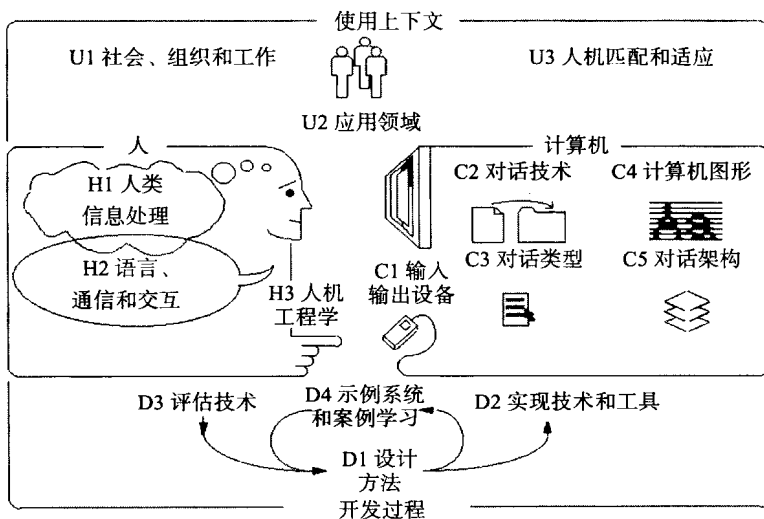


图 1-1 人机交互的研究内容

计算机系统通常存在于一个较大型的社会环境、组织环境和工作环境中(U1),其中存在一些需要借助计算机系统实现的应用(U2),使用计算机意味着需要借助对人的理解、对系统的裁剪或采用其他策略将人、技术以及特定任务结合起来(U3)。此外,我们必须从人的角度来考虑信息的处理方式(H1)、通信方式(H2)和用户的一些物理特性(H3)。从计算机的角度,研究人员开发了一系列用于支持计算机与人交互的技术:如连接人和计算机的输入输出设备(C1)等,这些技术一方面被用来组织对话(C2),另一方面被用来生成更大规模的设计元素,如界面隐喻(C3)。深入到对话的底层支持之后,可以实现对计算机图形技术(C4)的广泛应用。过于复杂的对话还可能引发有关系统体系结构的重新思考,比如是否需要提供对一些应用特性的支持,包括:是否需要支持互联和窗口系统,是否需要提供实时响应,是否需要提供网络通信,是否需要提供面向多用户的协同界面等(C5)。

研究内容的最后一个部分包括人机对话设计(D1)、实现该对话的技术和工具(D2)、用于评估对话的技术(D3)以及有关经典设计案例学习的开发过程(D4)。在实际开发过程中,这些组成部分相互关联、相互影响,在某一方面作出的选择往往会对其他方面产生影响。有关该部分的详尽描述可参考[ACM SIGCHI 1992]。

1.2.3 为什么学习人机交互

毫无疑问,有关人机交互的学习是非常重要的。

首先,从市场的角度来说,随着计算机深入到人们的日常生活,用户开始期望系统能够简单易用,同时对那些设计低劣的系统的容忍度越来越差。如果一款产品非常难用,那么用户就会转而投向其他产品的怀抱,正如Mac系统与IBM系统的对决一样。

其次,从企业的角度来说,改善人机交互能够提高员工的生产效率。举例来说,某公司原有操作流程中有一个任务需要执行一长串的按钮点击操作。按钮点击不仅费时费力,同时也很容易出现错误,这使得该公司的生产效率一直不高。随后,设计人员通过将按钮点击操作改进为以批处理文件的方式执行,极大提高了生产效率,这就是从改进交互方式的角度实现的。

此外,学习人机交互能够降低产品的后续支持成本。当产品的可用性不高时,客户支持方面的投入将十分可观。例如用户购买了一款新型的智能电视,但是在阅读该电视使用手册之后还是不能观看到电视节目,那么用户就会拨打该产品厂商的服务热线电话,而每个服务热线的开销将高达100美元。还有研究表明,改善交互性能有助于降低产品的开发成本。这是因为一款成功的产品并不是功能越多越好,从人机交互的角度发现用户可能感觉低效或者不想使用的功能特性,一方面可增强产品的使用效果,另一方面有助于降低产品的开发成本。

再次,从个人角度来说,计算机已经如此普遍,人们希望使用计算机也能够和使用其他电器一样简单。具有良好可用性的系统不仅有助于任务的完成,同时能获得较高的用户主观满足度。

最后,从人性因素的角度来说,每个人都会犯错误,如果一个交互系统不能帮助用户有效地降低错误发生的概率,那么由此引发的时间、金钱以及生命的损失都是难以估量的。

以上是我们从日常生活中总结出的经验,此外很多学术研究也证实了人机交互的重要

性。Klemmer [Klemmer 1989] 和 Landauer [Landauer 1995] 的研究表明，产品设计中对人性因素的关注可有效降低产品开发的时间和费用开销，同时还能减少潜在的对产品升级换代的次数，进而提升产品的市场竞争力。随着互联网、电子商务及公共信息终端的发展，初次用户（指之前没有使用过系统的用户）和一次用户（指较少与系统打交道的用户）将大量增加，这使得友好的用户界面设计对系统的成功更为重要。IBM 公司依据可用性原则对其网站进行了重新设计，仅此一项就使其在线业务量提升了 400%，并使帮助按钮的使用次数减少了 84% [Tedeschi 1999]。Jeffries 等 [Jeffries et al 1991] 研究发现，交互设计人员在产品开发投资上所获得的回报要远超其他专业人员。特别是交互设计人员能够在与用户测试相同或更短的时间内，发现比用户测试和从事认知走查的软件工程人员多三到四倍的潜在可用性问题的。

交互设计领域的代表人物 Ben Shneiderman [Shneiderman 1998] 对产品的交互设计提出了如下要求：

- 1) 对可能危害人类生命的系统，界面允许的系统操作应该是高效且无差错的。
- 2) 办公、家庭和娱乐场所的用户界面不仅应该容易学习、不易出错，同时为赢得市场份额还应具有较高的用户主观满意度。
- 3) 最好的界面是那种能够让用户在使用过程中完全忽略界面存在的界面。
- 4) 界面设计应满足不同用户在身体、认知能力、感知能力、文化和个性的多样性需求，特别要适合老人和残疾人使用。

然而，尽管人机交互是如此重要，但从当前形势来看，对人机交互的相关研究和教学远没有得到应有的重视，还存在许多问题有待解决。

1.2.4 相关领域

HCI 无疑是一门交叉学科（见图 1-2）。理想的人机交互人员需要掌握一系列专业知识：心理学和认知科学能够帮助他了解用户在感知和问题求解方面的能力；人机工程学使他了解用户的身体机能；社会科学用于揭示实际生活中人与人之间的互动情况，帮助他理解更为广阔的交互背景；计算机科学和工程学使他能够拥有必要的交互实现技术；商务知识

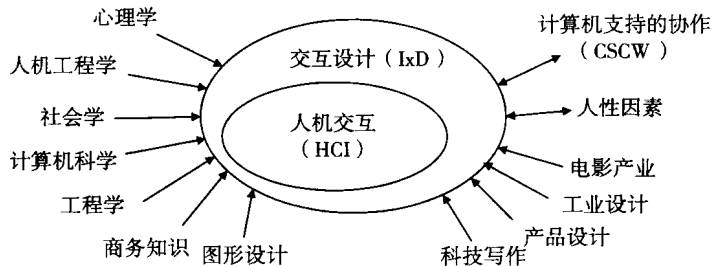


图 1-2 人机交互及其相关领域

使设计出来的产品能进入市场；图形设计用于产生一个令人印象深刻的用户界面；科技写作帮助生成友好的产品使用手册等。此外，产品设计、工业设计甚至是电影产业等，均从不同的侧重点和方法学角度，针对如何设计满足用户目标的交互式系统进行了探讨。

需说明的是，上述领域都会在某些方面与人机交互发生重叠：人机交互与人性因素的区别在于：人机交互更多关注使用计算机的用户，而人性因素则没有这一限制。从这个角度来说，人性因素研究所涵盖的范围要更广一些，或者可以将人机交互描述为使用计算机的人性因素。