

2002063047

# 人 机 界 面 设 计

罗仕鉴 朱上上 孙守迁 编著



2002063047



机械工业出版社

TP31/9

馆藏

本书系统地介绍了近年来国内外人机界面的最新发展与成果，全书共分 6 部分，14 章。第 1 部分为概述，介绍了人机界面的定义、起源、发展、研究内容及发展趋势；第 2 部分为相关学科及知识，介绍了人机界面设计中认知心理学、人机工程学、人机界面的艺术设计、色彩设计等；第 3 部分为硬件人机界面，介绍了硬件人机界面的设计风格、人文关怀等；第 4 部分为软件人机界面，介绍了软件人机界面的形式与标准、软件人机界面设计、Internet 网页界面设计、图标设计等；第 5 部分为人机界面设计评价与可用性测试，第 6 部分为新交互技术及展望，介绍了多通道用户界面、下一代人机界面展望及附录。

本书适用于研究人机界面、工业设计、新媒体艺术设计、认知心理学、人机工程学等学科的工作者，包括研究人员、教师、研究生、大学本科高年级学生等作为教材或参考书。也可以作为广大从事软件开发、产品设计、新媒体艺术设计和研究的科技人员的培训教材或工具参考书。

**版权所有 翻印必究。**

**本书封面贴有机械工业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

人机界面设计/罗仕鉴等编著. —北京：机械工业出版社，2002 8

ISBN 7-111-10775-6

I 人 II 罗 III 工业设计 IV TB47

中国版本图书 CIP 数据核字 (2002) 第 061215 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑 郭新义

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787×1092 1/16·19 75 印张·485 千字

0001-4000 册

定价 28.00 元

凡购本图书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

人机界面是人与机器之间传递和交换信息的媒介,包括硬件界面和软件界面,是计算机科学与心理学、设计艺术学、认知科学和人机工程学的交叉研究领域。近年来,随着软件工程学的迅速发展和新一代计算机技术研究的推动,网络技术的突飞猛进,设计学科的日益膨胀,人机界面的设计和开发已成为国际计算机界和设计界最为活跃的研究方向。

对于人机界面,人们一般理解为计算机人机界面。随着信息社会的发展,人们审美情趣的变化和个性化的要求,以及“无所不在的计算(Ubiquitous Computing, UbiCom)”的发展,人机界面不再局限于计算机软件方面,而是走向了更深远的领域,正在从根本上改变着人们的生活方式。本书作者在完成这一领域的研究和教学中,深感迫切需要一本全面介绍人机界面设计的书籍,以满足新学科的发展需要。本书将人机界面分为硬件人机界面与软件人机界面,从心理学、人机工程学、设计艺术出发,结合实例探讨了硬件界面设计与软件界面设计的问题,系统地介绍了近年来国内外人机界面的最新发展与成果,其中包括作者们长期研究人机界面设计的成果,从而将设计方法、理论与设计实例结合起来。

全书共分6部分,14章。第1部分为概述(共1章),介绍了人机界面的定义、起源、发展、研究内容及发展趋势。第2部分为相关学科及知识(共4章),介绍了人机界面设计中认知心理学、人机工程学、人机界面的艺术设计、色彩设计等。第3部分为硬件人机界面(共1章),介绍了硬件人机界面的设计风格、信息时代的硬件人机界面设计、人文关怀、典型的硬件人机界面设计以及设计思潮等。第4部分为软件人机界面(共5章),介绍了软件人机界面概述与分析、软件人机界面的形式与标准、软件人机界面设计、Internet网页界面设计、图标设计等。第5部分为人机界面设计评价(共1章),介绍了人机界面设计评价的意义、评价指标、硬件人机界面设计评价和软件人机界面设计评价与可用性测试。第6部分为新交互技术及展望(共2章),介绍了多通道用户界面、下一代人机界面展望及附录。

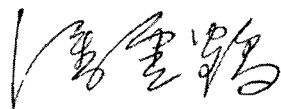
作者在完成本书的过程中,得到了庄越挺教授的关注,在此表示感谢。另外,胡风培博士在资料获取方面提供了方便,在此也表示谢意。

本书的完成要特别感谢湖南大学工业设计系赵江洪教授、何人可教授、张军博士、詹涵菁博士的热情鼓励和指正,在此表示衷心的感谢。本书也向所有被引用资料的作者致谢。

由于作者水平有限、时间仓促，书中难免有错误及不妥之处，热忱欢迎专家、学者批评指正。

罗仕鉴

2002年6月于求是园



2002年6月于浙江大学

# 序

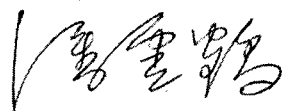
在计算机只是由少数科学家用以科学计算的年代，他们对人机界面并无过高的要求。但是如今，信息技术逐步进入后 PC 时代，各式各样的信息家电、网络接入终端以及集成计算与通信功能的产品层出不穷，计算机已经变成一种大众化的商品，并可以装入口袋，用来帮助人们处理日常的办公业务和生活事务。用户的大众化使得自然的人机界面与和谐的人机环境逐步变成关心的焦点，尤其是在竞争激烈的市场环境之中，人性化的用户界面更是计算机和各类智能设备占领市场，赢得客户的重要品格。

人机界面技术是 21 世纪信息技术需要进军的重要领域。美国将 21 世纪信息技术计划中的基础研究内容分为 4 项：软件、人机界面、网络和高性能计算。美国国防的关键技术计划不仅把人机交互界面列为软件技术发展的重要内容之一，而且还专门增加了与软件技术并列的人机系统界面这项内容。日本也提出了 FPIEND21 计划（Future Personalized Information Environment Development），其目标就是要开发 21 世纪的计算机界面。同样，我国 973、S-863、十五计划均将人机交互列入为主要内容。

国际互联网的迅速普及与飞速发展，深深地改变了人们的生活习惯与方式。互联网将人与机械的合作提升到了一个新的层面，网站已经不再是一个简单的电子彩页概念，而是一个集美学、心理学、应用科学为一体的人机界面。基于互联网的人机界面设计、人机交互技术的研究，已经成为人机界面专家重点研究开发的对象。

新一代的人机界面将是“以人为中心的计算”。它包括计算机技术、心理学、人机工程学、设计艺术学、社会学等方面的知识，涉及到计算机、工业设计、新媒体、心理学、社会学等学科领域。界面形式也将发生更加广泛而深刻的变化。

本书探讨了硬件人机界面与软件人机界面的设计方法、理论与设计实例，并对这一新的交叉学科发展提出了探索性的思路。



2002 年 6 月于浙江大学

# 目 录

## 第 1 部分 概述

第 1 章 绪论.....	2
1.1 人机界面的定义.....	2
1.1.1 广义的人机界面.....	2
1.1.2 狭义的人机界面.....	3
1.1.3 人机交互.....	4
1.2 人机界面学的起源.....	4
1.2.1 面向人的学科.....	4
1.2.2 面向计算机的学科.....	5
1.3 人机界面学的发展.....	5
1.3.1 硬件人机界面学的发展.....	5
1.3.2 软件人机界面学的发展.....	6
1.4 人机界面学的研究内容.....	7
1.4.1 认知心理学.....	7
1.4.2 人机工程学.....	8
1.4.3 计算机语言学.....	8
1.4.4 艺术设计.....	9
1.4.5 智能人机界面.....	9
1.4.6 社会学与人类学.....	9
1.5 人机界面设计的发展趋势.....	9
1.5.1 高科技化.....	9
1.5.2 自然化.....	11
1.5.3 人性化.....	12
1.6 20 世纪最伟大的 10 种人机界面装置.....	13

## 第 2 部分 相关学科及知识

第 2 章 认知心理学.....	18
2.1 感觉信号的检测.....	18
2.2 视觉.....	19

2.2.1	视觉系统 .....	19
2.2.2	视敏度和色彩感知 .....	20
2.2.3	视觉模式识别 .....	21
2.2.4	视错觉 .....	25
2.3	听觉 .....	26
2.3.1	听觉的预处理和听觉系统 .....	26
2.3.2	声音的解释 .....	27
2.4	记忆和学习 .....	28
2.4.1	记忆的分类 .....	28
2.4.2	学习迁移 .....	30
2.5	人的特性 .....	31
2.5.1	人的信息处理 .....	31
2.5.2	人的易出错性 .....	32
2.5.3	注意 .....	33
2.5.4	疲劳 .....	34
2.6	认知心理学中的人机比较 .....	36
<b>第 3 章</b>	<b>人机工程学 .....</b>	<b>37</b>
3.1	引言 .....	37
3.2	人机工程与人机界面 .....	38
3.3	显示界面设计 .....	40
3.3.1	数量型显示界面 .....	41
3.3.2	性状型显示界面 .....	43
3.3.3	警报与信号显示界面 .....	43
3.3.4	再现型显示界面 .....	44
3.3.5	字母设计 .....	44
3.3.6	符号设计 .....	44
3.3.7	指针设计 .....	45
3.4	控制界面设计 .....	45
3.4.1	编码设计 .....	46
3.4.2	控制的基本特性 .....	47
3.5	显控协调性设计 .....	48
3.6	集中控制中的显控界面设计 .....	51
3.6.1	视野与控制区 .....	51
3.6.2	界面布局设计原则 .....	53
3.7	人机系统及其界面设计 .....	54
3.7.1	人机系统的组成和人机系统基本框架 .....	54

3.7.2	人机比较及分工 .....	55
3.7.3	人机系统设计要求和应考虑的问题 .....	56
3.7.4	人机系统设计步骤 .....	57
3.7.5	界面设计 .....	57
3.8	视觉显示终端作业的人机界面设计 .....	58
3.9	数字化人机工程 .....	60
3.9.1	人机工程咨询系统 .....	60
3.9.2	人机工程仿真系统 .....	63
3.9.3	人机工程评价系统 .....	64
<b>第4章</b>	<b>人机界面的艺术设计 .....</b>	<b>66</b>
4.1	设计的概念 .....	66
4.2	艺术设计的研究内容 .....	67
4.3	艺术设计与技术 .....	67
4.4	艺术设计的形态 .....	68
4.4.1	形态的概念 .....	68
4.4.2	形态的内容 .....	68
4.4.3	艺术设计的形态构成 .....	70
4.5	艺术设计的内涵 .....	72
4.5.1	艺术设计的文化特性 .....	72
4.5.2	艺术设计的经济特性 .....	72
4.5.3	艺术设计的社会特性 .....	73
4.5.4	艺术设计的科技特性 .....	73
4.6	艺术设计的美 .....	74
4.6.1	艺术设计美的含义 .....	74
4.6.2	艺术设计美的原则及内容 .....	75
4.7	艺术设计的语言与符号学规范 .....	77
4.7.1	设计语言 .....	77
4.7.2	设计的符号学规范 .....	78
<b>第5章</b>	<b>色彩设计 .....</b>	<b>80</b>
5.1	色彩基础 .....	80
5.1.1	颜色的产生 .....	80
5.1.2	色彩的属性 .....	80
5.2	色彩调和与色彩搭配 .....	81
5.2.1	色调 .....	81
5.2.2	配色 .....	81

5.3 色彩感觉.....	82
5.3.1 心理感受.....	83
5.3.2 色彩的联想.....	84
5.4 计算机色彩.....	88
5.5 硬件界面的色彩设计.....	89
5.6 软件设计的色彩搭配.....	91
5.6.1 色彩设计的一些原则.....	92
5.6.2 软件色彩设计.....	92
5.6.3 网页色彩设计.....	95

### 第 3 部分 硬件人机界面

第 6 章 硬件人机界面设计.....	100
6.1 硬件人机界面的设计风格.....	100
6.2 信息时代的硬件界面设计.....	109
6.2.1 苹果电脑公司.....	109
6.2.2 IBM 公司.....	111
6.2.3 宏基公司.....	111
6.3 硬件人机界面设计的人文关怀.....	112
6.3.1 “座”的界面设计.....	112
6.3.2 “手”的界面设计.....	113
6.3.3 接口设计.....	116
6.3.4 为弱幼病残的设计.....	117
6.4 典型硬件人机界面设计.....	119
6.4.1 青蛙设计公司.....	119
6.4.2 奇葩设计.....	121
6.4.3 IDEO 设计.....	122
6.5 设计思潮.....	122
6.5.1 非物质主义设计.....	123
6.5.2 产品的信息设计.....	123
6.5.3 绿色设计.....	125

### 第 4 部分 软件人机界面

第 7 章 软件人机界面概述.....	128
7.1 人机界面的基本概念.....	128
7.2 人机界面的用户分析.....	129
7.2.1 用户分类.....	130

7.2.2	用户行为模型 .....	130
7.2.3	界面开发设计原则 .....	132
7.3	人机界面的交互方式 .....	134
7.3.1	几种常用的人机交互方式 .....	134
7.3.2	交互语气和术语 .....	138
7.4	人机界面的软件开发过程 .....	138
7.4.1	定义阶段 .....	139
7.4.2	构造阶段 .....	139
7.4.3	维护阶段 .....	140
<b>第 8 章</b>	<b>软件人机界面的形式与标准 .....</b>	<b>142</b>
8.1	命令语言界面设计 .....	142
8.1.1	命令语言界面概述 .....	142
8.1.2	命令语言的结构 .....	143
8.1.3	自然语言 .....	145
8.2	菜单界面设计 .....	146
8.2.1	菜单界面概述 .....	147
8.2.2	菜单界面的语义组织 .....	147
8.2.3	菜单界面的式样 .....	149
8.2.4	菜单界面的设计原则 .....	152
8.3	数据输入界面设计 .....	153
8.3.1	交互输入的原则和方法 .....	153
8.3.2	填表输入界面设计 .....	155
8.4	直接操纵和 WIMP 界面设计 .....	157
8.4.1	引言 .....	157
8.4.2	直接操纵界面的特点 .....	157
8.4.3	图标 .....	158
8.4.4	窗口 .....	159
8.5	交互输入输出界面设备 .....	162
8.5.1	交互输入界面设备 .....	163
8.5.2	交互输出界面设备 .....	167
8.6	响应时间和显示速率 .....	169
8.6.1	响应时间 .....	169
8.6.2	显示速率 .....	171
8.7	帮助和出错界面设计 .....	171
8.7.1	出错处理分析 .....	171
8.7.2	帮助处理系统的设计 .....	173

8.7.3 出错处理的设计 .....	174
<b>第9章 软件人机界面设计 .....</b>	<b>175</b>
9.1 Macintosh OS X 的界面设计 .....	175
9.1.1 Dock .....	177
9.1.2 最小化 .....	177
9.1.3 系统菜单 .....	177
9.1.4 苹果菜单 .....	178
9.1.5 自定义工具栏 .....	179
9.1.6 Finder .....	179
9.1.7 字体 .....	180
9.1.8 搜索 .....	181
9.1.9 菜单设计 .....	182
9.1.10 运行过程显示 .....	182
9.1.11 滚动条 .....	182
9.1.12 按钮设计 .....	182
9.2 Windows XP 操作系统的界面设计 .....	183
9.2.1 关于界面设计 .....	185
9.2.2 字体设计 .....	189
9.2.3 控制界面设计 .....	190
9.2.4 软件界面的产品化设计 .....	197
9.3 游戏软件的人机界面设计 .....	198
9.4 工业自动化控制软件的人机界面设计 .....	199
9.4.1 iFix 人机界面操作系统-HMI .....	200
9.4.2 SIEMENS 人机界面操作系统-HMI .....	201
9.5 移动工具的人机界面设计 .....	202
9.5.1 手机界面 .....	202
9.5.2 PDA 界面设计 .....	203
<b>第10章 Internet 网页界面设计 .....</b>	<b>205</b>
10.1 互联网——知识的储藏库 .....	205
10.1.1 互联网信息交互模型 .....	205
10.1.2 互联网信息设计模型 .....	206
10.2 基于信息的网络界面设计 .....	207
10.2.1 网页设计与传统平面设计的异同 .....	207
10.2.2 网络界面设计中用户的地位 .....	208
10.2.3 网络界面设计的着眼点 .....	210

10.2.4	网络界面设计中对信息的分析与控制.....	210
10.3	网页的界面设计.....	213
10.3.1	网页设计的原则.....	213
10.3.2	网页界面的设计方法.....	214
10.4	网页界面设计的语言与文化.....	219
10.5	虚拟展示设计.....	220
10.5.1	虚拟展示技术.....	220
10.5.2	虚拟展示的实例.....	222
10.6	网络化的发展前景.....	224
10.6.1	智能化网络界面.....	224
10.6.2	电子商务.....	224
10.6.3	网络化设计与制造.....	225
<b>第 11 章</b>	<b>图标设计.....</b>	<b>227</b>
11.1	图标的作用.....	227
11.2	硬件界面中的图标设计.....	229
11.3	软件界面中的图标设计.....	230
11.3.1	软件图标的分类.....	230
11.3.2	图标的设计原则.....	233
11.3.3	软件图标的设计方法.....	236
11.4	网页界面中的图标设计.....	239
<b>第 5 部分 人机界面设计评价</b>		
<b>第 12 章</b>	<b>人机界面设计的测试与评价.....</b>	<b>242</b>
12.1	人机界面设计测试和评价的意义.....	242
12.2	设计准则.....	242
12.3	人机界面的测试.....	243
12.4	界面设计评价.....	244
12.4.1	界面设计评价指标.....	244
12.4.2	界面设计评价形式.....	244
12.4.3	设计评价方法.....	245
12.5	硬件人机界面设计评价.....	246
12.5.1	简单评价法.....	246
12.5.2	名次记分法.....	247
12.5.3	分功能评价法.....	248
12.5.4	评分法.....	249

12.5.5 意象尺度法 .....	251
12.6 软件人机界面设计评价与可用性测试 .....	253
12.6.1 观察法 .....	253
12.6.2 原型评价方法 .....	255
12.6.3 咨询法 .....	255
12.6.4 座谈 .....	256
12.6.5 实验法 .....	256
12.6.6 软件用户界面评价条目 .....	257

## 第 6 部分 新交互技术及展望

第 13 章 多通道用户界面及交互技术 .....	262
13.1 概述 .....	262
13.1.1 多通道用户界面的起源 .....	262
13.1.2 多通道用户界面的发展 .....	263
13.2 眼动跟踪 .....	264
13.2.1 人眼的运动 .....	264
13.2.2 追踪技术 .....	265
13.3 手势识别 .....	267
13.3.1 手势的定义和分类 .....	267
13.3.2 计算机手势输入技术 .....	269
13.4 三维交互 .....	270
13.5 语音识别 .....	271
13.5.1 引言 .....	271
13.5.2 语音识别技术 .....	271
13.5.3 语音识别的现状 .....	273
13.6 表情识别 .....	274
13.6.1 面部表情的特点与分类 .....	275
13.6.2 表情识别的主要技术 .....	276
13.6.3 表情识别技术的应用 .....	277
13.7 自然语言理解 .....	277
13.7.1 应用领域 .....	278
13.7.2 存在的问题 .....	278
13.8 手写识别 .....	279
13.8.1 脱机手写体识别 .....	279
13.8.2 联机手写体识别 .....	280
13.8.3 应用讨论 .....	280

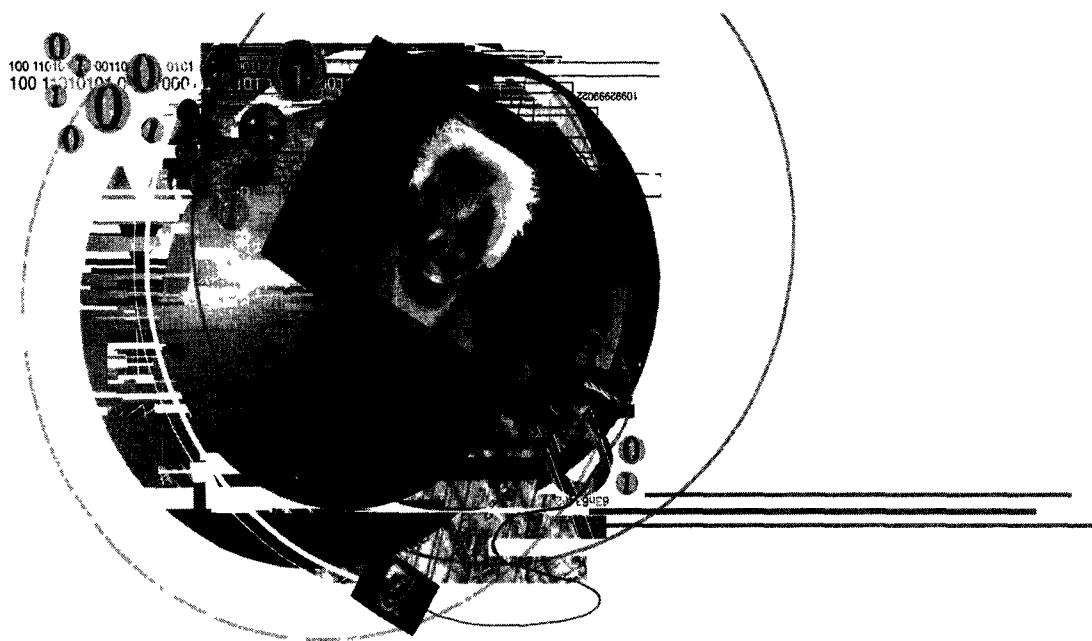
---

13.9 多通道用户界面的应用 .....	281
<b>第 14 章 下一代人机界面展望 .....</b>	<b>283</b>
14.1 引言 .....	283
14.2 SUI: 新一代用户界面技术 .....	283
14.3 智能网络用户界面 .....	285
14.4 计算机支持的协同工作 .....	286
14.4.1 计算机支持的协同作业 .....	286
14.4.2 协同工作中的人-人交互 .....	287
14.4.3 CSCW 的应用 .....	288
14.5 自然的人机交互 .....	288
14.6 下一代人机界面发展讨论 .....	290
<b>附录 .....</b>	<b>292</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>294</b>

# 第1部分

## 概述

### 第1章 绪论



# 第 1 章 绪 论

## 1.1 人机界面的定义

人机界面 (Human-Machine Interface), 是人与机器进行交互的操作方式, 即用户与机器互相传递信息的媒介, 其中包括信息的输入和输出。好的人机界面美观易懂、操作简单且具有引导功能, 使用户感觉愉快、增强兴趣, 从而提高使用效率。

人机交互界面作为一个独立的、重要的研究领域, 日益受到了世界各国的广泛关注, 并成为 20 世纪 90 年代计算机行业的又一竞争领域。

本书将人机界面理解为广义的人机界面和狭义的人机界面, 并从广义的角度上, 结合设计艺术、计算机技术、人机工程、心理学等学科知识对人机界面设计进行研究。

### 1.1.1 广义的人机界面

在研究广义的人机界面之前, 先了解一下人机系统 (Human-Machine System) 的概念。

“系统”是由相互作用、相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体。人机系统包括人、机和环境三个组成部分, 它们相互联系构成一个整体。可以用模型来描述人机系统, 如图 11 所示。

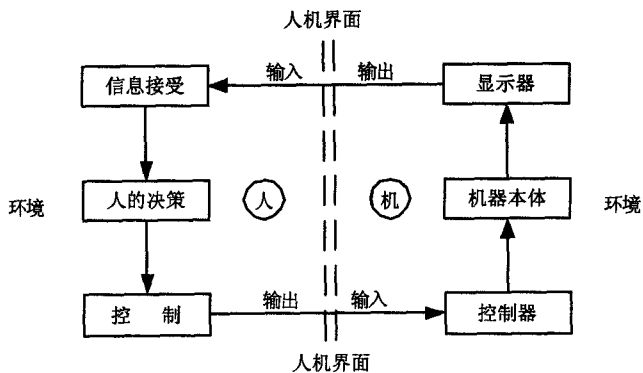
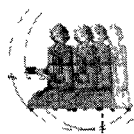


图 11 人机系统模型

由图 11 可见, 操作过程的情况由显示器显示出来, 作业者首先要感知显示器上指



信号的变化, 然后分析, 解释显示的意义并作出相应决策, 再通过必要的控制方式实现对操作过程的调整。这是一个封闭的人机系统, 即闭环人机系统。

在人机系统模型中, 人与机之间存在一个相互作用的“面”, 称为人-机界面, 人与机之间的信息交流和控制活动都发生在人机界面上。机器的各种显示都“作用”于人, 实现机-人信息传递; 人通过视觉和听觉等感官接受来自机器的信息, 经过人脑的加工、决策, 然后作出反应, 实现人-机的信息传递。可见, 人机界面的设计直接关系到人机关系的合理性, 而研究人机界面则主要针对两个问题: 显示与控制。

### 1.1.2 狭义的人机界面

狭义的人机界面是指计算机系统的人机界面 (Human-Computer Interface, HCI), 又称人机接口、用户界面 (User Interface), 它是计算机科学中最年轻的分支之一。人机界面是计算机科学与心理学、图形艺术、认知科学和人机工程学的交叉研究领域, 是人与计算机之间传递和交换信息的媒介, 是计算机系统向用户提供的综合操作环境。近年来, 随着软件工程学的迅速发展、新一代计算机技术研究的推动, 以及网络技术的突飞猛进, 人机界面设计和开发已成为国际计算机界最为活跃的研究方向。

计算机系统是由计算机硬件、软件和人共同构成的人机系统, 人与硬件、软件结合而构成了人机界面, 如图 12 所示。其工作过程是: 人-机界面为用户提供观感形象 (look and feel), 支持用户应用知识、经验、感知和思维等获取界面信息, 并使用交互设备完成人-机交互, 如向系统输入命令、参数等, 计算机将处理所接受的信息, 通过人-机界面向用户回送响应信息或运行结果。

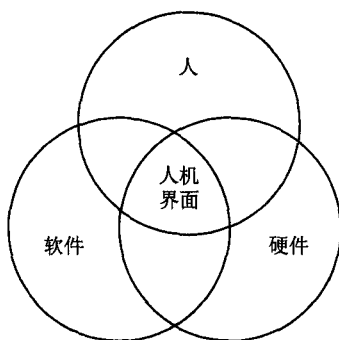


图 12 人-计算机系统的组成示意图

对于人机界面设计师而言, 他的作用是协调好计算机硬界面与软界面之间的关系, 可以用图 13 来解释。

在图 13 中, 界面设计师处理的是人与硬件界面、人与软件界面的关系, 而硬件界面与软件界面之间的关系则通过计算机技术来解决。

总之, 人机界面是介于用户和计算机系统之间, 是人与计算机之间传递、交换信息的媒介, 是用户使用计算机系统的综合操作环境。