

职业技术教育软件人才培养模式改革项目成果教材

软件人机界面设计

陈启安 编

高等教育出版社

策划编辑 冯 英
责任编辑 胡 纯
封面设计 王凌波
责任绘图 朱 静
版式设计 马静如
责任校对 王 雨
责任印制

内容提要

本书是职业技术教育软件人才培养模式改革项目成果教材，全书体系结构合理，丰富的表格、图形可帮助读者理解有关概念。每一章都配有精心设计的习题，除供读者学习、练习外，还可加强读者的实践能力。附录部分给出了一个贯穿整个教学过程的团队项目开发计划，有助于培养学生的软件开发能力和团队合作能力。

本书主要内容包括：界面设计的基本概念，基本特性与分析方法；人机界面的快速原型及其开发工具；几种目前常见的软件界面交互形式，包括填表、菜单、命令语言、直接操纵和图形用户界面的设计；屏幕显示设计技术；Internet 网页界面设计技术；系统信息及帮助信息的设计；人机界面的测试与评估。

本书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、示范性软件职业技术学院、本科院校举办的二级职业技术学院、教育学院以及民办高校使用，可作为计算机及其相关专业的本、专科学生的教材，也可作为从事计算机软件开发人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

软件人机界面设计/陈启安编.—北京：高等教育出版社，2004.1

ISBN 7-04-013703-8

. 软... . 陈... . 用户界面-程序设计-教材 . TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 121529 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	14	印 次	年 月第 次印刷
字 数	340 000	定 价	17.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

职业技术教育软件人才培养模式改革项目 成果教材编审委员会

主任 朱之文

委员 （以姓氏笔画为序）

马肖风 王 珊 田本和 叶东毅 冯伟国

刘志鹏 李堂秋 郑祖宪 高 林 黄旭明

出版说明

信息产业是国民经济和社会发展的基础性、战略性产业。加快发展信息技术和信息产业，以信息化带动工业化，促进工业化，是当前和今后我国产业结构调整发展的战略重点。软件产业是信息产业的核心，加快软件人才培养是加快软件产业发展的先决条件。为适应经济结构战略性调整及软件产业发展的需要，加快培养各类软件应用性人才，在国家改革和发展委员会、教育部的指导和支持下，福建省从 2002 年开始，在全国率先举办软件类高等职业技术教育，拟以办学模式和人才培养模式改革为重点，积极探索有水平、有质量、有特色的软件高职教育发展的新路子。

在软件类高等职业技术教育改革和建设过程中，福建省坚持教育创新，把改革教学内容和课程体系，加强专业建设、教材建设和教学队伍建设作为工作的重点。目前，根据软件行业发展趋势、就业环境和软件高等职业技术教育的办学特点，经组织专家论证和审定，福建省高校首批开设了可视化编程、Web 应用程序设计、软件测试、网络系统管理员、网络构建技术、数据库管理员、图形/图像制作、多媒体制作、计算机办公应用等 9 个软件高职专业，制订了较为科学合理的人才培养方案。为配合支持软件类高职教育的改革和建设，福建省教育厅聘请软件教育有关专家、学者和著名软件企业的高级工程技术人员，成立了“职业技术教育软件人才培养模式改革项目成果教材编审委员会”，以“抓好试点规划，实施精品战略”为指导方针，认真吸取国内外软件技术发展成果，根据软件企业对人才培养提出的新要求和软件高职的办学特点，认真处理好教材的统一性与多样化，基本教材与辅助教材，学历教育教材与认证培训教材的关系，以组织开展软件高职公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设为重点，同时扩大品种，实现教材系列配套，在此基础上形成特色鲜明、优化配套的软件高等职业技术教育教材体系。

本软件系列教材适用于本科院校、高职高专院校、成人高校及继续教育学院的软件高职类专业及相关专业使用。

职业技术教育软件人才培养模式改革项目成果教材编审委员会

二 三年五月

前 言

众所周知，软件与人的信息交换是通过界面来进行的。就像电灯没有开关一样，软件没有界面，就失去实际使用意义，所以学习人机界面设计技术对当今软件设计人员来说是非常重要的。设计符合“简单、自然、友好、一致”原则的人机界面是人们追求的目标。

人机界面或称人机交互（Human-Computer Interaction）是计算机学科中最年轻的分支学科之一。它是计算机科学和认知心理学两个学科相结合的产物，涉及当前许多热门的计算机技术，如人工智能、自然语言处理、多媒体系统等，它吸收了语言学、人机工程学和社会学的研究成果，是一门交叉性、边缘性、综合性的学科。现今世界上成功的软件公司都非常重视软件界面的设计工作，因为在激烈的市场竞争中，仅仅有强大的功能是远远不够的，软件要成为一款有竞争力的商品，必须要有一个友好的界面设计。

几十年来，人机界面经历了几个不同的发展阶段，现已走过基于字符方式的命令语言界面，正处于图形用户界面(WIMP/GUI)时代。但是，人们并不满足于这种现状，正积极探索新一代的人机交互技术。语音识别技术和计算机手写识别技术在商业上的成功，让人们看到了自然人机交互的曙光。虚拟现实和多通道用户界面的迅速发展，显示出未来人机交互技术的发展趋势是追求“人机和谐”的多维信息空间和“基于自然的交互方式”的人机交互风格。可以从下面几个不同的角度来观察和总结人机交互技术发生的变化及发展趋势：

（1）就用户界面的具体形式而言，人机交互技术经历了从批处理、联机终端(命令接口)、文本菜单、图形用户界面等形式，向多通道多媒体用户界面和虚拟现实系统方向发展。

（2）就用户界面中信息载体类型而言，经历了以文本为主的字符用户界面(CUI)，以二维图形为主的图形用户界面(GUI)和多媒体用户界面，计算机与用户之间的通信带宽不断提高。

（3）就计算机输出信息的形式而言，经历了以符号为主的字符命令语言，以视觉感知为主的图形用户界面、兼顾听觉感知的多媒体用户界面和综合运用多种感官(包括触觉等)的虚拟现实系统。在符号阶段，用户面对的只有单一的文本符号，虽然离不开视觉的参与，但视觉信息是非本质的，本质的东西只有符号和概念。在视觉阶段，借助计算机图形学技术，使人机交互能够大量利用颜色、形状等视觉信息，发挥人的形象感知和形象思维的潜能，提高了信息传递的效率。虽然多媒体技术将声频形式和视频形式同时带入人机交互，但仍缺少听觉交互手段，即人处于被动收听状态，声音缺少位置和方向的变化，交互输入方面仍沿用图形用户界面所采用的键盘和鼠标器等交互设备。当前，在人机交互中结合视觉、听觉以及更多的通道将是必然趋势，特别是将听觉通道作为补充或替换的信息通道，已显示出重要性和优越性。

（4）就人机界面中的信息维度而言，经历了一维信息(主要指文本流，如早期电传式终端)、二维信息(主要是二维图形技术，利用了色彩、形状、纹理等维度信息)、三维信息(主要是三维图形技术，但显示技术仍利用二维平面为主)和多维信息(多通道的多维信息)空间。

不论从何种角度看，人机交互的发展趋势体现了对人的因素的不断重视，使人机交互更接

近于自然的形式,使用户能利用日常的自然技能,不需经过特别的培训和学习,降低了认知负荷,提高了工作效率。这种“以人为中心”的思想,特别是自 20 世纪 80 年代以来,在人机交互技术的研究中得到明显的体现,自然的人机界面与和谐的人机环境是研究下一代软件的重要课题。

目前,国外的大公司(如 IBM、微软等)在国内建立的研究院大多以人机接口为研究任务,主要研究语音识别、自然语言理解、虚拟现实技术、文字识别、手势识别、表情识别等新技术。将来的计算机不仅能听、看、说、写,而且还能“善解人意”(即理解和适应人的情绪或心情),使人能以语言、文字、图像、手势、表情等自然方式与计算机打交道。

本书从实用的角度出发,对目前各种常见交互形式的软件界面设计方法进行了介绍。书中列举了大量的例子,解释界面设计的概念与方法。每一章都配有经过精心设计的习题,除供读者学习、练习外,还可提高读者的实践能力。附录部分给出了一个贯穿整个教学过程的团队项目开发计划,有助于培养学生的软件开发能力和团队合作能力。

本书主要讲述软件人机界面的设计技术、方法和过程等。本教材的任务是使学生掌握人机界面的基本概念、基本原理及其设计原则;了解人机界面设计的发展动向;如何用规范的方法进行软件界面的设计,以及在设计过程中应遵循的流程、准则、标准和规范。本课程的实践性很强,它是各种设计经验的总结与提炼。在学习过程中不但应注重概念、原理、方法和技术的掌握,也应注重方法、技术的实际应用。

全书共分 10 章。第一章绪论,从总体上介绍人机界面的基本概念和内容,人机系统的组成及人机界面的发展趋势。第二章介绍界面设计的基本概念、特性与分析方法,以及人机界面的应用领域及软件开发过程。第三章讨论如何建立人机界面的快速原型,并介绍原型开发工具 MS VB 的使用。第四章至第六章介绍几种目前常见的软件界面交互形式,包括填表、菜单、命令语言、直接操纵和图形用户界面的设计。第七章为屏幕显示设计技术,介绍屏幕显示的布局、文字与用语及颜色的使用。第八章介绍 Internet 网页界面的设计技术。第九章分别对系统信息及帮助信息的设计进行介绍。第十章讨论如何对人机界面进行测试与评估,尤其是对软件的可用性进行测试,它对保证高质量的软件产品有重要意义。

本书是在作者多年讲授人机界面设计课程的教学实践和指导学生毕业设计的经验的基础上编写而成的。在本书成稿过程中,得到了厦门大学李堂秋教授及西北工业大学朱岩老师的关心,并承蒙华侨大学蔡灿辉教授审阅全部书稿,提出许多宝贵意见。在出版过程中,厦门大学计算机与信息工程学院的费嘉工程师认真校对了全部的样稿,付出了辛勤的劳动。在此一并表示深深的感谢。

由于编著者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,殷切希望广大读者批评指正,并致以诚挚的感谢。

陈启安

2003 年 9 月 20 日 于厦门大学

目 录

第一章 绪论	1	习题二	43
1-1 什么是人机界面	2	第三章 软件人机界面的开发方法及其 开发工具	44
1-2 人机界面学的研究内容	2	3-1 制定设计原则	45
1-2-1 认知心理学	2	3-2 交互设计	48
1-2-2 人机工程学	3	3-3 建立人机界面原型	50
1-2-3 计算机语言学	5	3-3-1 原型方法概述	50
1-2-4 软件人机工程学	5	3-3-2 快速原型开发方法	53
1-3 人机系统的组成	5	3-4 界面原型开发工具 MS Visual Basic 简介	56
1-4 20 世纪最成功的 10 种人机 界面装置	5	3-4-1 VB 应用程序集成开发环境	56
1-5 人机界面的发展趋势	12	3-4-2 VB 编程的基本概念	59
1-5-1 人机界面在国外的发展现状	12	3-4-3 VB 中用户界面的设计原则	62
1-5-2 人机界面的发展趋势	13	3-4-4 VB 中使用第三方控件	65
本章小结	17	3-4-5 VB 访问数据库方法	66
习题一	17	本章小结	68
第二章 人机界面的基本概念与分析	18	习题三	68
2-1 人机界面的基本概念	19	第四章 填表和菜单界面设计	70
2-2 人机界面的基本特性	20	4-1 填表技术	70
2-3 人机界面的应用领域	24	4-1-1 填表方式的设计准则	71
2-4 人机界面的分析方法	26	4-1-2 栏目的显示方式	74
2-4-1 研究人机界面的工具和方法	26	4-2 菜单技术	78
2-4-2 人机界面的用户分析	26	4-2-1 菜单设计原则	78
2-4-3 用户的使用需求分析	28	4-2-2 菜单标题	79
2-4-4 界面的分析	30	4-2-3 菜单选项的措词	80
2-4-5 开发用户友好性系统的 设计方法	31	4-2-4 菜单屏幕的布局和设计	81
2-4-6 人机界面设计的八个黄金 法则	33	4-3 VB 菜单编程技术	83
2-4-7 几种常用的人机界面设计 原则	35	4-3-1 菜单选项的分组	84
2-5 人机界面的软件开发过程	38	4-3-2 常用选项快捷键的设置	85
本章小结	42	4-3-3 菜单选项的允许与禁止、可见 与隐藏	85
		4-3-4 菜单项的动态装入	85

4-3-5 弹出式菜单的实现	86	6-4-2 图形用户界面设计的艺术 原则	127
4-3-6 菜单项的其他属性	87	6-4-3 在图形用户界面中使用图标	131
4-3-7 位图菜单	87	6-4-4 在图形用户界面中使用图形	135
4-3-8 实现主菜单中的弹出式菜单	88	6-4-5 利用 Visual Basic 开发图形 用户界面	138
本章小结	89	6-5 图形用户界面案例分析	139
习题四	90	6-5-1 一致性问题	139
第五章 命令语言界面设计	91	6-5-2 隐喻使用不当	141
5-1 语言设计的基本目标及准则	91	本章小结	143
5-2 命令语言的形式	94	习题六	143
5-2-1 简单命令表	94	第七章 屏幕显示界面设计	144
5-2-2 命令加变量	94	7-1 屏幕显示的布局	145
5-2-3 命令加选项和变量	96	7-2 文字与用语	148
5-2-4 层次式的命令结构	97	7-3 屏幕设计中颜色的使用	149
5-3 命令命名和缩简符	98	7-4 屏幕显示的实验及其结果	152
5-3-1 专一性和普遍性	98	本章小结	155
5-3-2 缩减策略	99	习题七	155
5-3-3 使用缩减名的准则	100	第八章 Internet 网页界面设计	156
5-4 命令菜单	100	8-1 网页的特点及其设计原则	156
本章小结	102	8-1-1 网页设计的内容及其特点	156
习题五	103	8-1-2 网页设计的原则	159
第六章 直接操纵和图形用户界面	104	8-2 网页的布局	161
6-1 直接操纵的定义及其设计 指南	104	8-3 网站设计	165
6-2 直接操纵系统举例	106	本章小结	168
6-2-1 显示编辑程序及文字处理器	106	习题八	168
6-2-2 VISICALC 及其派生产品	109	第九章 系统信息及帮助信息的设计	170
6-2-3 空间数据管理	110	9-1 出错信息的设计	171
6-2-4 电视游戏	111	9-1-1 针对性	172
6-2-5 计算机辅助设计和制造	112	9-1-2 建设性的指导和积极的语气	173
6-2-6 家庭自动化	113	9-1-3 以用户为中心的用语	174
6-3 窗口的设计	113	9-1-4 适宜的具体格式	174
6-3-1 窗口内容及其动作	114	9-1-5 非拟人式用语	175
6-3-2 多窗口设计	117	9-2 用户手册的编写	176
6-3-3 任务联动的多窗口	120	9-3 联机资料的制作	179
6-4 Windows 图形用户界面 的设计	123	9-3-1 联机手册	180
6-4-1 Windows 图形用户界面的 特点	124	9-3-2 关键词表和快捷键表	181
		9-3-3 上下文相关的信息求助	181

9-3-4 联机辅导、演示和动画·····	182	10-4-2 咨询方法·····	194
本章小结·····	183	10-4-3 实验方法·····	196
习题九·····	183	10-4-4 经验方法的选取·····	198
第十章 人机界面的测试与评估·····	184	10-4-5 一个调查表实例·····	200
10-1 人机界面测试与评估的		本章小结·····	208
内容和要求·····	186	习题十·····	208
10-2 进行反复的可用性测试·····	187	附录 团队项目开发实施规定·····	209
10-3 验收测试·····	191	资源 (Resource)·····	211
10-4 经验评估方法·····	192	参考文献·····	212
10-4-1 观察方法·····	192		

第一章 绪 论

学习目标

- 理解人机界面的概念
 - 了解人机界面学有哪些研究内容
 - 掌握人机系统由哪些方面所组成
 - 了解 20 世纪最成功的 10 种人机界面装置
 - 了解人机界面的发展趋势
-

20 世纪 80 年代以来,计算机的软件和硬件技术取得了较大的发展,同时,计算机的使用者也从计算机专家迅速扩大到了广大未受过专门训练的普通用户,由此极大地提高了用户界面在系统设计和软件开发中的重要性,强烈地刺激了人机交互界面的进步。

在计算机技术发展的初期,由于系统的运行速度慢、价格昂贵并且可靠性差,不可能进行交互使用,用户必须调整自己的行为去适应机器的要求。因此,与计算机使用中的其他问题相比,界面只是一个小问题。随着计算机性能的提高,系统能够用一部分资源来处理人-计算机界面,用户界面设计开始引起人们的注意。

用户界面的发展对计算机系统整体性能的提高所具有的重要性,已经得到了人们的高度重视,与此同时,围绕人机建模业已形成了计算机产业又一新的竞争领域。在美国,人机建模研究在信息技术中被列为与软件和计算机并列的六项国家关键技术之一,并被认为是“对于计算机工业有着突出的重要性,对其他工业也是很重要的”。美国国防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-系统界面一项内容。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。

我国在人机界面方面的设计与国际同类研究相比还存在较大差距。目前的研究仅仅着重于支持界面的软件和硬件,对界面本身还缺少深入的研究,用户界面的设计还没有成为软件设计中独立的一部分,也缺少新的人机界面设计技术。而另一方面,计算机科学的发展和计算机的普及应用又对人机界面的研究提出了越来越高的要求。

下面介绍人机界面设计的基本概念、研究内容、应当具备的基本知识、研究方法及人机界面的发展。

1-1 什么是人机界面

所谓计算机系统,是指计算机硬件、软件和人共同构成的人机系统。人机界面是一类特殊的软件,它帮助实现计算机硬件、软件和人三者之间的恰当联系和协调一致。简单地说,人机界面是专门处理人机交互活动的软件,它是人与硬件、软件的交叉部分。如图 1.1 所示。

人-计算机的交互作用是通过用户界面来实现的。与传统人-机系统不同的是,人-计算机系统中的交互形式已成为用户与计算机两个“智能系统”之间通讯和对话的手段。

广义的人机界面: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,经过脑的加工、决策,然后做出反应,实现人-机的信息传递。人机界面的设计直接关系到人机关系的合理性。研究人机界面主要针对显示和控制两个问题。

狭义的人机界面:是指计算机系统的人机界面。人机界面(Human-Computer Interface, 简称为 HCI),又称人机接口、用户界面(User Interface)、人机交互(Human-Computer Interaction),是计算机科学中最年轻的分支科学之一。它是计算机科学和认知心理学两大科学相结合的产物,同时也吸收了语言学、人机工程学和社会学等科学的研究成果。通过 30 余年的发展,已经成为一门以研究用户及其与计算机的关系为特征的主要学科之一。尤其,20 世纪 80 年代以来,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,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。

人机交互界面作为一个独立的、重要的研究领域,受到了世界各计算机厂家的关注,并成为 20 世纪 90 年代计算机行业的又一竞争领域。从计算机技术的发展过程来看,人机交互界面技术还引导了相关软硬件技术的发展,是新一代计算机系统取得成功的保证。

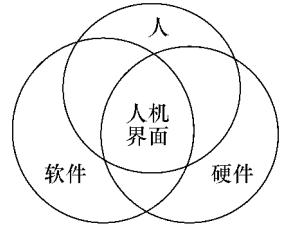


图 1.1 人机界面

1-2 人机界面学的研究内容

人机界面学是计算机科学、人类工程学和认知心理学等学科相结合的产物。它的研究内容很广,包括心理学领域的认知科学;软件工程领域的系统构架技术;信息处理领域的语音处理技术和图像处理技术;人工智能领域的智能控制技术。除此之外,它还涉及哲学、医学、语言学、社会学等,是名副其实的跨学科、综合性的科学。以下简单介绍人机界面学的相关学科。

1-2-1 认知心理学

认知心理学,从广义上来说,就是关于认识的心理。人类认识客观事物,主要是通过感

觉、知觉、注意、记忆、思维想象等来进行。因此，凡是研究人的认识心理过程的，都属于认识心理学。实际上，这里所指的认知心理学是指纯粹采用信息加工观点来研究认知心理学过程的心理学，也就是运用信息论以及计算机的类比、模拟、验证等方法，来研究知识是如何获得、存贮、交换、使用的。所以，我们这里所指的现代认知心理学的实质是信息加工心理学。一般地，人们将信息加工心理学又称为狭义的认知心理学。

1. 认知过程

看和听的过程构成知觉，图像和声音作为刺激的特征被接收并以抽象的方式被编码，把输入和记忆中的信息进行对比得出对刺激的解释，这一过程就是认知。人体信息处理器包括感官，短期记忆、长期记忆及与其相联系的动作处理器和认知处理器。每种知觉均有一个对应的短期存储器 and 处理器，人体信息模型总体框图如图 1.2 所示。其中认知处理器执行的工作就是我们通常所说的思维。思维的结果或被存储起来，或送至动作处理器控制行动。

2. 认知心理学

了解人脑的结构与功能，人如何理解处理信息，如何进行推理、学习记忆的过程，人的感觉器官（视觉、听觉）如何接受信息，其目的是使设计适应人的自然特性，满足用户的要求。通过对认知心理学的研究，使我们能从心理学的观点研究用户进行人机交互的原理。

(1) 现代认知心理学的核心

现代认知心理学的理论实质，就是以计算机信息加工的观点来研究人的心理学活动，把人脑看做是一种如同计算机的信息加工系统。

(2) 现代认知心理学两个关键的重要概念

现代认知心理学的学说内容集中体现在两个关键的重要概念上。现代认知心理学的一个重要的中心概念，就是“信息”。在某种程度上说，抽掉了“信息”的概念，认知心理学的理论也就会散架解体，难以存在。现代认知心理学的另一个重要的中心概念，就是“信息加工系统”。信息加工系统的理论，是现代认知心理学理论的主体。

(3) 现代认知心理学的研究方法

现代认知心理学的研究方法有实验法、观察法（包括自我观察法）以及计算机模拟法等。

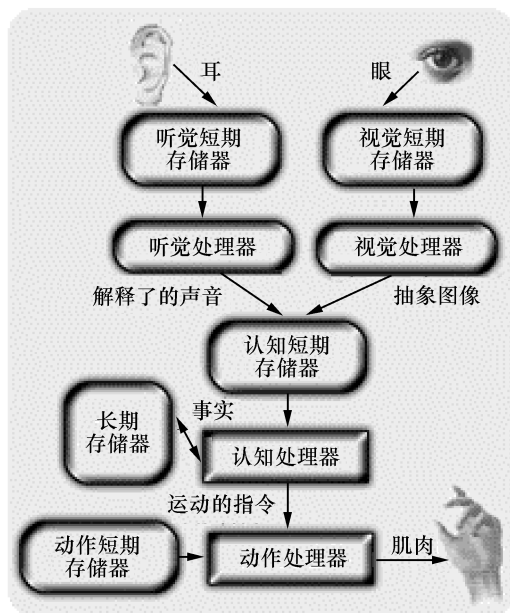


图 1.2 人体信息模型总体框图

1-2-2 人机工程学

人机工程学，在美国有人称之为人类工程学（Human Engineering），人因工程学（Human

Factors Engineering), 在欧洲有人称之为 ERGONOMICS, 是一门应用广泛的综合性边缘学科。作为一门独立的学科, 人机工程学在我国的历史还很短, 我国的心理学家、人类学家、劳动保护和医学工作者、机械工程师正结合自己的领域, 开展这方面的工作。通过对人机工程学的研究, 使我们能以系统工程和应用心理学的观点, 解决如何使机器的设计和制造能适应、补充和拓展人的能力。

一、人机工程学中人的特性

人在系统中是主体, 任何先进的机器都是由人设计, 操纵的, 所以系统工作效率的优劣、安全性, 很大程度上决定于人的工作状况。人机工程学中要研究人对外界信息的感知特性, 人对信息的加工、处理及思维能力, 人的学习、记忆特性, 人的自身节率等。

1. 人的感觉功能

(1) 视觉。人们通过视觉器官认识外界事物, 由大脑产生正确的思考, 视觉对劳动的产量、质量及安全均有影响, 还影响到劳动者的心理活动过程。

(2) 听觉。人耳对声音响度的感觉主要是和声强有关。人接受听觉信息要比接受视觉信息快。据测定, 人的听觉反应时间约为 120 ~ 150 ms, 比光信息快 30 ~ 50 ms。听觉信号常用于报警。

(3) 触觉。人们通过触觉器官接受物体的空间位置、形状、表面情况和原材料等信息。

2. 人的信息处理及输出特性

(1) 人的反应时间。操作者在操纵、监视设备时, 从出现信号刺激到采取相应动作, 存在一个反应时间。人体的运动系统反应速度比较缓慢, 神经肌肉接头的反应延迟时间为 0.1 ~ 0.2 s。

(2) 人的信息传输。信息在神经系统中的传输, 是由不同的感觉通道传输不同的信息, 如视觉系统的单个神经纤维能传输不同的颜色信息, 信息的传输速率是一个重要的物理量。

3. 人机分工

设计人机交互界面, 进行人机分工时, 要充分发挥人机的各自特点。可采用最大最小原则, 即人承担的工作量应尽量少或最少, 机器承担的工作量应最大, 在最大限度利用机器的同时, 充分发挥人的积极因素。人机结合并充分注意人的主导地位, 将有效地保证系统的可靠性和寿命。

二、计算机辅助设计和计算机图形学中的人的因素

利用 CAD 技术并结合 CAM 技术可以大大缩短产品的设计-制造周期, CAD 已经成为制造业中求生存的一种主要手段。CAD 中主要的人的因素问题有: CAD 硬件中的图形终端、输入装置和菜单设计, CAD 系统中人的信息加工能力, 如有关 CAD 显示的视觉、CAD 中的空间推理、CAD 中的问题解决及运动反应等过程; CAD 系统中人机功能分配; CAD 系统中的工作设计、人员选拔和训练等。

三、计算机辅助制造中的人的因素

CAM 可被广义地认为是在制造业的管理、控制和运行中有效地应用计算机的一项新技术, 其最终目标是要建成 CIMS, 它将是一项在 21 世纪最具竞争力的技术。认知工程学在 CAM 领域的主要研究内容是自动化与工作分片、CAM 中的人的决策和自动化制造中人的监控。

1-2-3 计算机语言学

人机界面的形式定义中使用了多种类型的语言，包括自然语言、命令语言、菜单语言、填表语言、图形语言等。

1-2-4 软件人机工程学

运用和扩充软件工程的理论和原理，对软件人机界面进行分析、描述、设计和评估等。

1-3 人机系统的组成

完整的人机系统包括人、机、人机之间的界面以及人机系统所处的环境，如图 1.3 所示。

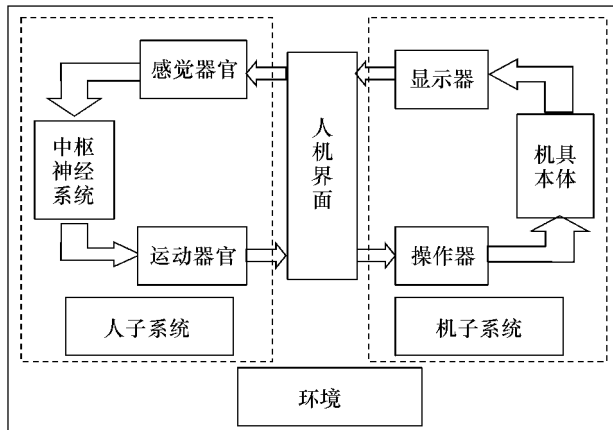


图 1.3 人机系统的组成

1-4 20 世纪最成功的 10 种人机界面装置

现今人类的生活片刻也离不开机器。人与机器的和平共处比任何时候都更显重要。而要做到这一点，人与机器的交流必须畅通无阻。设计最精巧的人机界面装置，能够使人感到人与机器的界线彻底消融，人与技术合为一体。以下 10 种产品被专家们认为是 20 世纪最成功的人机界面装置。

1. 扩音器

扩音器是 1915 年发明的，从那以后，一代又一代的技术人员为它的完善做出了不懈的努力，如图 1.4 所示。扩音器的问世使得人们不仅在乘坐地铁或去郊外远足时能够欣赏自己喜爱的音

乐和广播节目，而且还能聆听以电子手段保存下来的早已与世长辞的人的声音，以及大自然中根本不存在的种种奇妙声音。在电影院里，扩音器所营造的声的世界将观众们带入一个想象的世界。扩音器亦是 20 世纪所有具有个性魅力的公众人物与大众沟通的重要工具。

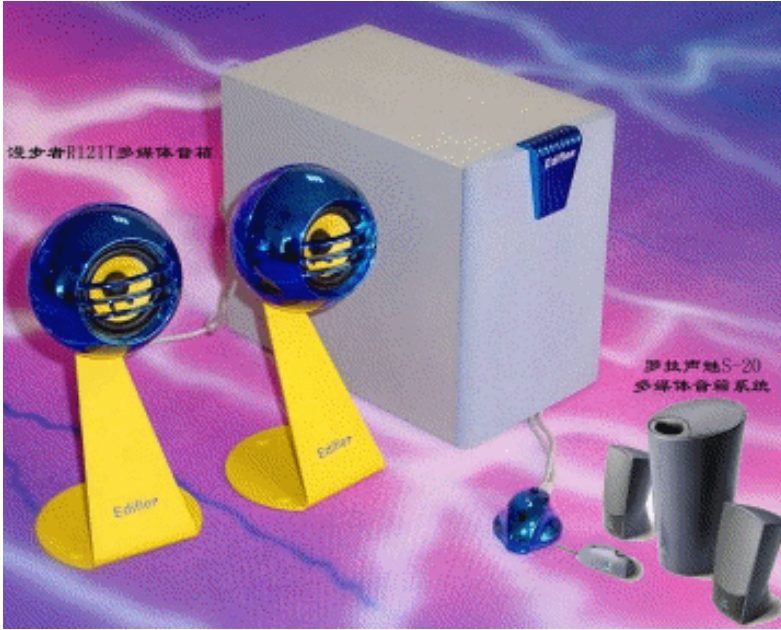


图 1.4 用于个人计算机的现代扩音设备

2. 按键式电话

在按键式电话机之前，电话机是转盘式的，电话机转盘上有 10 个圆洞，分别代表 0~9。按键式电话业务是美国电话电报公司在 1963 年 11 月正式开通的。几乎所有初次接触按键式电话的人都认为它远胜于转盘式电话，如图 1.5 所示。贝尔实验室的研究人员为使这种新产品为人们所接纳，真可谓绞尽脑汁。他们实验了 16 种按键排列方式，交叉式的、圆盘式的，等等。他们还在电话机的大小、形状，按键的间距、弹性甚至与手指尖接触的部位的外形上做了大量的研究与尝试。

节省拨号时间只是按键式电话的设计初衷之一，实际上，从一开始技术专家就抱着一个把新式电话机设计成一种遥控数据输入设备的目的。正是从这一设计思想出发，研究人员在 1968 年又在键盘上增加了“*”键和“#”键。虽然研究人员的部分设计思想（如通过电话机来控制家用电器的开关）迄今尚未实现，但是按键式电话毕竟开创了语音数据通信的新时代。

3. 方向盘

最初的汽车是用舵来控制驾驶的。舵不能说不好，但是它会把汽车行驶中产生的剧烈振动传递给驾驶者，增加其控制方向的难度。当发动机被改为安装在车头部位之后，由于重量的增加，驾驶员根本没有办法再用车舵来驾驶汽车了。方向盘（如图 1.6 所示）这种新设计便应运而生。它在驾驶员与车轮之间引入的齿轮系统操作灵活，很好地隔绝了来自道路的剧烈振动。不仅如此，好的方向盘系统还能为驾驶者带来一种与道路亲密无间的感受。



图 1.5 转盘式电话与按键式电话

风神蓝鸟方向盘



图 1.6 汽车方向盘系统

但是，最初设计方向盘的人没有能够预见到在汽车车速越来越快的今天，一旦发生车祸，方向盘却成了造成驾驶员丧命的罪魁祸首。20 世纪 50 年代，不带方向盘的概念型汽车相继问世，可是消费者对这种汽车一点也不感兴趣。毕竟，没有方向盘的汽车根本就不成其为汽车。

4. 磁卡

今天，在许多场合都会用到磁卡，如在食堂就餐，在商场购物，乘公共汽车，打电话，进入管制区域等。在西方，人们遗失了钱包之后，往往担心的不是钱包里的现金，而是各种用途的磁卡，如图 1.7 所示。