

西门子 全集成自动化系列教育丛书

分散控制系统 的 人机交互技术

韩 璞 周黎辉 孙海蓉 黄 宇 编著

内 容 简 介

本书从人机交互的概念及基本要求入手,结合工程实际,针对大型工业系统,从人机工程技术、软件技术、数据管理技术、Web 技术等多个方面,全面地介绍了人机交互技术的基本原理和实现方法。同时结合当前先进的分散控制系统实例,具体地介绍了人机交互中的关键技术和具体的实现及其应用方法。

本书理论联系实际,体系完整,深入浅出。书中的许多素材来自作者所积累的实践经验,具有很强的可读性和实用价值。本书可作为从事相关领域的技术人员、研究人员及软件开发者的—本有价值的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

分散控制系统的人机交互技术/韩璞,周黎辉,孙海蓉等编著. —北京:电子工业出版社,2007.9
(西门子全集成自动化系列教育丛书)

ISBN 978-7-121-04738-1

I. 分… II. ①韩…②周…③孙… III. 分散控制—控制系统:人-机系统—研究 IV. TP11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 109525 号

责任编辑:高买花 特约编辑:陈宁辉

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:16 字数:350 千字

印 次:2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

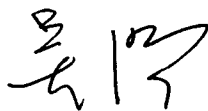
序

现代工业必须走一条技术含量高、经济效益好、资源能耗低、环境污染小、人员素质高和人力资源充分发挥的新型工业化路子。企业必须依靠技术进步和技术创新，才能增强自身竞争力和抗风险能力，才能发挥企业效益，才能保证企业安全、节能和环保等问题的解决。为实现新型工业化，必须从基础技术、信息化技术和环保技术等方面加大创新力度，必须加大新技术的研究与应用。

现代工业的基础是工业自动化。近年来工业自动化领域发展很快，其中自动化设备的发展最具代表性，例如可编程序控制器（PLC）、集散控制系统（DCS）和现场总线控制系统（FCS）。PLC 已从单体型发展成网络型，从逻辑控制发展成兼有连续控制功能。DCS 已从单系统发展为集成系统，从常规控制发展成兼有先进控制和管理功能。FCS 已实现彻底的分散控制，构成全数字化和全网络化系统。自动化设备的发展推动了现代工业的高速发展。

工业自动化需要有高技术人才，需要加快工程应用型人才的培养。工程应用型人才应该具有良好的工程素质、强烈的创新精神和创新思维，而自动化工程技术素质的培养必然需要学习先进的工业自动化设备及其技术，必须掌握自动化控制设备、系统设计、工程设计、应用开发和现场调试的原理及方法。

《西门子全集成自动化系列教育丛书》可以适应工业自动化工程应用型人才培养的需要。本套丛书以西门子的工业自动化设备为平台，讲述 S7 系列可编程序控制器硬件和软件、PCS7 集散控制系统硬件和软件、人机交互技术、现场总线 PROFIBUS 和 PROFINET 等内容，为读者提供了完整的工业自动化控制设备、控制技术、体系结构、系统设计、应用开发和调试运行的原理与方法，顺应了在经济全球化环境下，工业全球化和自动化的技术需求。我衷心地祝愿本套丛书能够为提高工业自动化工程师的控制技术和工程能力起到一定的推动作用，以促进我国工业自动化技术的发展和自动化水平的提高。



2007年9月于清华园

吴澄：中国工程院院士，清华大学教授、博士生导师，教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会主任委员

前 言



大型工业生产过程的规模日益庞大和复杂，与之相应的工业控制系统功能也日益强大和复杂，这使得每个操作人员都必须面对大量的信息，并且能够及时处理控制系统中的各种复杂情况。因此，控制系统的人机交互能力变得非常重要。当前急需对人机交互技术的新技术进行总结和创新，为广大研究设计人员和应用人员提供帮助。

多年来，我们课题组在分散控制系统（DCS）、管理信息系统（MIS）、监控信息系统（SIS）、火电厂仿真训练系统等方面都做了大量的研究、设计与开发工作，也取得了许多可喜的成果。在这些工作中，涉及到大量的人机交互方面的问题，研究和使用过多种人机交互技术，积累了较为丰富的设计经验。基于这样的情况，我们编写了此书，希望能对广大工程技术人员有所帮助。本书特别针对大型工业控制系统，从人机工程技术、软件技术、数据管理技术、Web 技术等多个方面，全面介绍了人机交互技术的原理和实现方法。同时结合当前先进的分散控制系统实例，具体介绍了人机交互技术的实践情况。

本书第 1 章介绍了人机交互的概念、研究的主要内容、所涉及的关键技术，以及发展状况。第 2 章介绍了工业过程控制系统中常用的各种人机交互设备。第 3 章介绍了人机交互技术，包括人机交互的用户分析、命令行和文本菜单技术、图形用户界面（GUI）、响应时间和显示速率、帮助和错误处理，并介绍了工业控制系统中的交互界面。第 4 章介绍了人机交互界面的一些开发技术，包括面向对象的设计方法、视图设计方法、工业控制中常用的图形工具箱的设计，还介绍了色彩设计原则。第 5 章从网页设计的基本概念出发，介绍了网页的开发语言、网页交互设计的基本原则，以及网站内容的组织结构和机制设计，并从工业控制的角度讨论了 B/S 结构在工业控制中的可行性及主要问题。第 6 章讨论了人机交互系统中的数据管理问题，介绍了数据库的结构和特点、工业实时数据的管理、内存数据的管理工具。第 7 章从可用性的定义、可用性工程、支持可用性的设计原则、可用性的评估方法及人机交互界面设计等方面介绍了有关可用性的问题。第 8 章结合实例介绍了分散控制系

统的人机交互技术，包括人机交互站点的基本功能、人机交互站点的数据结构、人机交互站点的软件实现。第9章介绍了分散控制系统的通用接口技术，详细论述了基于 Modbus、DDE、OPC 协议的实现，以及与各种分散控制系统的通信方法。

本书第1、3章由韩璞教授撰写，第2、8、9章由周黎辉撰写，第4、6章由孙海蓉撰写，第5、7章由黄宇撰写，全书由韩璞统稿和主审。除上述撰写人员外，董泽、王天堃也为本书提供了部分材料。

由于本书涉及多学科交叉，加之作者学识有限，写作时间又十分仓促，因此，本书一定存在许多不足之处，诚望广大同行、读者批评指正。

作者

2007年5月于华北电力大学



目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 人机交互的概念	(1)
1.2 人机交互的研究内容	(2)
1.2.1 人机工程学	(3)
1.2.2 计算机软件技术	(3)
1.2.3 认知心理学	(4)
1.2.4 艺术设计	(5)
1.3 人机交互的关键技术	(5)
1.3.1 硬件技术	(5)
1.3.2 软件工程技术	(5)
1.3.3 数据库技术	(7)
1.3.4 多媒体技术	(8)
1.4 人机交互的发展历史及趋势	(9)
1.4.1 人机交互的发展过程	(9)
1.4.2 人机交互的发展趋势	(14)
第 2 章 工业控制中的交互设备	(16)
2.1 概述	(16)
2.2 输入设备	(16)
2.2.1 键盘——专用键盘	(16)
2.2.2 点操作设备——鼠标、轨迹球	(17)
2.2.3 触摸屏	(19)
2.2.4 操纵杆	(22)
2.2.5 DCS 中的手操器	(22)
2.3 输出设备	(23)
2.3.1 光栅扫描阴极射线管 (CRT)	(23)
2.3.2 液晶显示器 (LCD)	(24)
2.3.3 DLP 背投影	(25)
2.3.4 一机多屏技术	(26)
2.3.5 打印设备	(27)

2.4	多媒体交互设备	(28)
2.4.1	音响设备——语音输出设备	(28)
2.4.2	视频设备	(29)
第3章	人机交互技术	(31)
3.1	概述	(31)
3.1.1	人机交互的基本概念	(31)
3.1.2	人机交互的基本特征	(34)
3.2	人机交互用户分析	(38)
3.2.1	用户特征	(38)
3.2.2	用户模型	(39)
3.3	命令语言和文本菜单技术	(42)
3.3.1	命令语言结构	(42)
3.3.2	命令语言的分析与设计	(44)
3.3.3	菜单技术	(45)
3.3.4	菜单界面的设计原则	(48)
3.4	图形用户界面 (GUI)	(49)
3.4.1	GUI 的主要思想	(50)
3.4.2	GUI 的设计原则	(52)
3.5	响应时间和显示速率	(56)
3.5.1	响应时间	(56)
3.5.2	显示速率	(58)
3.5.3	取舍原则	(59)
3.6	帮助和错误处理	(59)
3.6.1	帮助系统设计	(60)
3.6.2	错误处理分析	(62)
3.6.3	错误处理系统设计	(63)
3.7	工业控制系统中的交互界面	(65)
3.7.1	工业控制系统界面用户特征分析	(65)
3.7.2	工业控制系统界面设计原则	(65)
第4章	人机交互界面的开发	(69)
4.1	概述	(69)
4.2	交互系统的软件结构	(70)
4.2.1	多任务模块化结构	(70)

4.2.2	多用户网络化结构	(70)
4.3	软件平台的设计方法	(71)
4.3.1	面向对象的设计方法	(71)
4.3.2	视图的抽象设计	(76)
4.3.3	视图的概要设计	(77)
4.3.4	视图的关联性设计	(78)
4.3.5	面向不同语言和文化的设计	(78)
4.4	图形工具箱	(82)
4.4.1	矢量化图元	(82)
4.4.2	基本图元	(83)
4.4.3	扩展图元	(87)
4.4.4	动态和交互图元	(92)
4.5	色彩设计	(98)
4.5.1	色彩基础	(98)
4.5.2	色调和色彩搭配	(99)
4.5.3	心理因素	(100)
4.5.4	工业设备色彩设计原则	(102)
4.5.5	工业软件色彩设计原则	(105)
第 5 章	Web 界面设计	(106)
5.1	概述	(106)
5.2	Web 基础	(107)
5.2.1	Internet 技术简介	(107)
5.2.2	网页界面	(112)
5.3	网站内容的组织结构和机制设计	(115)
5.3.1	网页间的衔接	(116)
5.3.2	信息金字塔结构	(116)
5.4	Web 界面设计技术与工具	(119)
5.4.1	HTML	(119)
5.4.2	JSP	(122)
5.4.3	XML	(125)
5.5	Web 界面在工业控制系统中的应用	(127)
5.5.1	工业控制系统的动态特性和交互特性	(127)
5.5.2	Web 化的主要问题	(129)

5.5.3	西门子 WinCC Web Navigator	(130)
第 6 章	数据管理技术	(134)
6.1	概述	(134)
6.2	数据模型	(134)
6.3	通用数据库系统的体系结构	(135)
6.3.1	集中式数据库系统	(136)
6.3.2	基于 C/S 结构的数据库系统	(136)
6.3.3	基于 Web 的数据库系统	(137)
6.4	实时数据库	(140)
6.4.1	实时数据库的特点	(140)
6.4.2	实时/历史数据库的结构	(143)
6.4.3	几种常见的实时/历史数据库	(147)
6.5	内存数据管理	(153)
6.5.1	实时控制软件	(153)
6.5.2	eXtremeDB 的系统结构	(154)
6.5.3	eXtremeDB 的开发环境	(155)
6.5.4	eXtremeDB 数据库的基本概念	(155)
6.5.5	在 DCS 现场控制站中的开发与应用	(157)
第 7 章	可用性分析与评估	(161)
7.1	可用性与可用性工程	(161)
7.1.1	可用性定义	(161)
7.1.2	可用性工程	(163)
7.2	支持可用性的设计原则	(165)
7.2.1	可学习性	(165)
7.2.2	灵活性	(167)
7.2.3	鲁棒性	(169)
7.3	可用性评估及其方法	(171)
7.3.1	可用性评估	(171)
7.3.2	可用性评估方法	(172)
第 8 章	分散控制系统的人机交互	(182)
8.1	分散控制系统的功能描述	(182)
8.1.1	现场级	(182)
8.1.2	控制级	(183)

8.1.3	监控级	(184)
8.1.4	管理级	(186)
8.2	主要的人机交互功能	(187)
8.2.1	现场控制站软件	(187)
8.2.2	操作员站软件	(188)
8.2.3	工程师站软件	(188)
8.2.4	各种专用功能的节点及其相应的软件	(190)
8.3	监控层站点的数据结构	(190)
8.4	功能软件	(194)
8.4.1	系统管理程序	(196)
8.4.2	数据库组态程序	(196)
8.4.3	控制策略组态	(198)
8.4.4	监控画面	(198)
8.4.5	趋势查看	(201)
8.4.6	报表程序	(202)
8.4.7	设计举例	(203)
第 9 章	分散控制系统的通用接口技术	(206)
9.1	概述	(206)
9.2	基于 Modbus 协议实现与 DCS 通信	(208)
9.2.1	Modbus 协议	(208)
9.2.2	Modbus 协议实现与 Ovation 系统通信	(217)
9.2.3	Modbus 协议实现与 XDPS 系统通信	(219)
9.3	基于 DDE 协议实现与 DCS 通信	(220)
9.3.1	DDE 协议	(220)
9.3.2	DDE 程序的设计实现	(221)
9.3.3	利用 DDE 协议实现与 I/A Series 系统通信	(225)
9.4	基于 OPC 协议实现与 DCS 通信	(228)
9.4.1	OPC 技术	(228)
9.4.2	OPC 接口方式	(230)
9.4.3	OPC 数据访问方式	(232)
9.4.4	OPC 技术规范	(234)
9.4.5	OPC 接口的具体实现	(239)
参考文献	(242)

第 1 章

绪 论

人们对于人机交互的研究最早开始于 20 世纪初的工厂里,当时主要关注的是手动完成的任务,但是研究极其缓慢。直到第二次世界大战的爆发,人类和机器之间交互的研究才得到较大发展,这是因为交战的各方都努力制造更有效的武器系统。直到 1949 年人体工程学学会的成立,人机交互才正式确立为一个专门的学科。传统上,人体工程学学者关注的主要是机器和系统的物理特性及其如何影响用户的表现。随着信息科学与计算机技术的高速发展,以及给人类生产、生活带来的广泛而深刻的影响,人机交互的研究内容逐渐向人与计算机的交互发展。用户界面在计算机系统中起到了关键的作用。用户界面的重要性在于它极大地影响了最终用户的使用,影响了计算机的推广应用,甚至影响了人们的工作和生活。对于用户来说,易于学习,易于记忆,易于使用,以及能够直观、快速、有效地进行与计算机之间的信息交互是非常重要的。尽管人们对人机交互界面的重要性早已认识到了,但多年来在这方面的进展一直十分缓慢,这主要是由于它所涉及的问题,除了需要发展某些高性能的软、硬件外,它还涉及到大量有关“人”的因素问题;同时,开发用户界面的工作量极大,加上不同用户对界面的要求也不尽相同,因此,用户界面已成为计算机软件研制中最困难的部分之一。目前,在这方面研究的主要课题有:人为错误的研究;新的交互方式的开发;自然语言交互研究等。实际上,随着人工智能技术的发展与应用,这些研究已经取得了很大的进展。本章主要介绍人机交互的基本概念、研究内容、关键技术,以及人机交互的发展。



1.1 人机交互的概念

现在,当我们进入电厂工作时,面对的再也不是轰鸣的磨煤机、灼热的炉膛、

满是灰尘的煤场了；我们也不会亲自去调整每一个调节阀的开度了。我们将坐在主控室里，面对一排排宽大而清晰的显示屏，通过它们，我们可以监视到操作间的任何部分，可以很轻松地完成对调节阀的操作。这一切都要归功于计算机及人机交互技术的发展。那么，什么是人机交互技术呢？

人机交互（HCI, Human Computer Interaction）是一门关于设计、评价和实现供人们使用的交互式计算机系统，以及研究由此而发生的相关现象的学科。狭义地讲，人机交互技术主要是研究人与计算机之间的信息交换，包括人到计算机和计算机到人的信息交互两部分。对于前者，人们可以借助键盘、鼠标、操作杆、位置跟踪器、数据手套等设备，用手、脚、声音、姿态和身体的动作、视线甚至脑电波等向计算机传递信息；对于后者，计算机通过打印机、绘图仪、显示器、头盔式显示器、音箱等输出设备或显示设备给人提供信息。人机交互涉及计算机学科、心理学、认知科学和社会学及人类学等许多学科，是信息技术的一个重要组成部分，并将继续对信息技术的发展产生巨大的影响。

人机界面作为计算机系统的重要组成部分，主要是指人类与计算机之间的通信方式，包括人机双向信息交换的支持软件和硬件。它是计算机科学和认知心理学两大学科结合的产物，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。

交互设计指的是“设计支持人们日常工作与生活的交互产品”，具体地讲，就是关于创新的用户体验的问题，其目的是增强和扩充人们工作、通信及交互的方式。交互设计主要研究如何确定人机界面，侧重于人机交互通信方式的设计过程和设计方法，而人机交互技术则侧重于研究这种通信方式是如何用软、硬件实现的。

人机交互作为一个独立的研究领域，受到了全世界的关注。从计算机的发展过程来看，人机交互界面技术还引导了相关软、硬件技术的发展。



1.2 人机交互的研究内容

人机交互技术是一个多学科交叉的边缘学科，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。下面简单介绍人机交互的相关学科。



1.2.1 人机工程学

人机工程学是运用生理学、心理学和医学等有关科学知识,研究人、机器、环境相互间的合理关系,以保证人们安全、健康、舒适地工作,提高整个系统工效的新兴边缘科学。在人机界面学处于初创和奠基阶段时,人机工程学是最活跃、最主要的分支,曾经对人机界面学的发展做出过很大的贡献。人机工程学分为硬件人机工程学和软件人机工程学两类。其中,经典的人机工程学称为硬件人机工程学,主要集中在对人体能力、人体限制及其他与设计相关的人体特性信息的应用上,以满足设计、分析、测试与评价、标准化,以及系统控制的要求。它是在工程设计缺陷诊断中发展起来的,主要研究课题有:控制与显示的设计;研究人体能力和限制在与环境中的光照、温度、噪声及震动等因素作用中的关系;研究作业空间布局,减少人体的工作负荷,增强舒适程度,提高生产率等。生物力学与人体测量学在其中起着核心的作用,其主要目的是在交通、工业、消费类电子产品的设计与生产中提高安全性与可用性。软件人机工程学研究软件和软件界面,侧重于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。主要解决有关人类思维与信息处理的有关问题,包括设计理论、标准化、增强软件的可用性的方法等,使软件(计算机)与人的对话能够满足人的思维模式与数据处理的要求,实现软件的高可用性。



1.2.2 计算机软件技术

软件是计算机系统中包括程序、数据及其相关文档的完整集合。其中,程序是按事先设计的功能和性能要求执行的指令序列;数据是使程序能正确操纵信息的数据结构;文档是与程序开发、维护和使用有关的图文材料。

在20世纪五六十年代就曾认为计算机软件即程序,软件就是包括汇编程序、编译和解释程序、操作系统和支撑操作系统的各种管理程序、服务器程序,以及用户使用各种高级语言编制的程序等。

这个定义是基于手工方式进行软件开发而提出来的,从设计、编程到调试均由个人独立完成。但是要开发一个大型软件,特别是实用化、商品化、通用化的软件就会碰到不少问题。不仅效率低,开发周期长,而且各个模块的联系和接口很难协调,人的思维也很难胜任以几万条或百万行计数的程序,因而出错效率高,维护工作量大,导致成本高,在60年代末出现了软件危机。

软件设计者逐渐感觉到要有一定规范的文档才能保证程序从设计、调试到运行的成功。这样，从 70 年代开始，认为软件不仅是程序，还包括开发、使用、维护这些程序所需的一切文档。

到了 80 年代，为了加强工程化、规范化，从软件工程的观念上更为全面地给软件下了定义：计算机程序、实现此程序功能所采用的方法、规则，以及与其相关联的文档和在机器上运行它所需要的数据都是计算机软件。

计算机软件可以分为多种类型。按软件的功能可以分为：系统软件、支撑软件和应用软件；按软件规模可以分为：微型软件、小型软件、中型软件、大型软件、甚大型软件和极大型软件；按工作方式可以分为：实时软件、分时软件、交互式软件和批处理软件；按软件服务对象的范围可以分为：项目软件和产品软件等。

人机交互的发展大大促进了计算机软件技术的发展，使软件更实用、更人性化；同时，计算机软件技术的发展也带动了人机交互技术的发展。



1.2.3 认知心理学

认知心理学是 20 世纪 50 年代中期在西方兴起的一种心理学思潮，在 70 年代成为西方心理学的一个主要研究方向。它研究人的高级心理过程，主要是认识过程，如注意、知觉、表象、记忆、思维和语言等，从心理学的观点研究人机交互的原理。该领域研究包括如何通过视觉、听觉等接受和理解来自周围环境的信息的感知过程，以及通过人脑进行记忆、思维、推理、学习和解决问题等人的心理活动的认识过程。其中，人脑的认知模型——神经网络及其模拟，已经成为新一代计算机、人工智能等领域中最热门的研究课题之一。对人的认知行为的研究、测量、分析和建模也称为认知人机工程学。

用实验心理学的技术和认知心理学概念来改进软件生产，即将心理学和计算机系统相结合而产生了一个新的学科，叫做软件心理学（Software Psychology），成为人机界面学的另一个领域。

了解并遵循认知心理学的原理是人机交互设计的基础。为了设计出用户满意的人机界面，必须对人的认知心理有所了解，既要了解人的感觉器官（视觉、听觉、触觉）的功能机理，也要了解人理解和处理信息的过程，学习、记忆的特点，以及分析、推理机制等，由此尽量使自己设计出的人机交互界面适应人的自然特性，以满足用户的要求。



1.2.4 艺术设计

随着现代科技的发展,人机工程学中的界面技术也在不断发展,它越来越受到人们的关注和重视。艺术设计也走进了人机界面设计中,艺术设计是就设计具有一定的艺术成分和艺术意义而言的,它指的是非纯艺术的物质产品的设计。艺术设计与人机界面相结合,保障了人机界面的艺术性,使人们使用方便、快捷,提高了人们的工作效率。



1.3 人机交互的关键技术



1.3.1 硬件技术

在人机交互系统中,人们通过各种交互设备向系统输入各种命令、数据,以及图形、图像、声音信息;交互设备又向用户输出处理结果及提示、出错信息等。交互设备构成了交互计算机系统进行人机对话的基础,没有这些设备就无法让计算机了解用户的意图。

人和计算机之间最自然的通信方式应该与人们相互之间的通信方式一样。对于输入来说,这意味着人最好通过说话、手写或绘图来向计算机输入信息;而对于输出来说,人最易理解的是人们之间通信的自然语言形式,包括各种文字材料的阅读、语音及信号的收听、图形及图画的观看等。支持人机按自然方式通信的智能交互设备多数还处于研究开发阶段。随着计算机技术的发展,智能交互设备的功能越来越强大,使许多原来机械的或机电的设备部件更加简化、通用。

交互的输入/输出设备通常可分为多类,主要有数字和字母输入/输出设备、图形和图像输入/输出设备,还有声音、触感及专用输入/输出设备等。

目前,主要的输入设备有键盘、鼠标、摄像机、扫描仪、触摸屏、操纵杆、跟踪球、光笔、方向旋钮等;输出设备有CRT显示器、液晶显示器、大屏幕显示器、绘图仪、硬拷贝机、高分辨率打印机等。



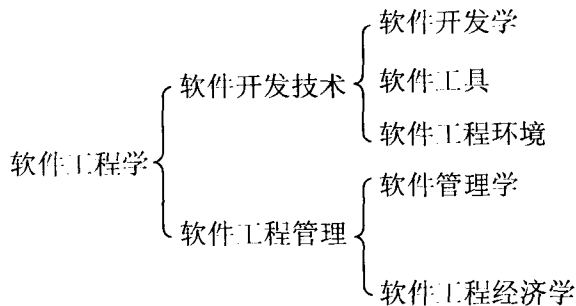
1.3.2 软件工程技术

软件工程的提出源于20世纪60年代末期出现的“软件危机”,并在较短的时间

内发展成为一个完整的学科方向。到目前为止，人们在软件工程理论研究和工程实践两个方面做了大量的工作，各种方法、技术的研究取得了长足的发展，其中有些已比较成熟并广泛用于软件开发之中。软件的工程化生产已形成一个独立的产业部门，成为软件产业。软件已成为计算机工业最重要的产品之一。

人们曾从不同的角度给软件工程下过一些定义。例如，Boehm 定义为：“运用现代科学技术知识来设计并构造计算机程序，以及为开发、运行和维护这些程序所必需的相关文件资料”；1983 年 IEEE 定义为：“软件工程是开发、运行、维护和修复软件的系统方法”，等等。但其核心都是：“采用工程化的原理与方法对软件进行计划、开发和维护”，以按预期的进度和经费完成软件生产计划，提高软件的生产率和可靠性。

自“软件工程”出现以后，人们围绕着实现软件优质高产的目标进行了大量的理论研究和实践上的努力，逐渐形成了“软件工程学”这一新兴学科，它包括的重要内容如下：



软件开发方法学包括软件开发“如何做”的技术，其任务是对软件开发步骤和文档格式提出规范化的要求，是软件生产摆脱个人生产方式，进入有章可循，按结构化 and 标准化方法进行“工程化”的开发。

各种不同的软件工具对提高软件的生产效率，促进软件生产的自动化，减轻软件生产者劳动强度起到了重要的作用。不同软件工具可以支持不同的、具体的软件生产任务。

工具和方法总是密切相关的，当一种方法提出并证明有效后，往往随之研制出相应的工具，并将新方法融于工具之中，可以为用户提供更多的集成开发工具。方法与工具相结合，加上配套的软、硬件支持，就形成了软件工程环境。一个理想的软件工程环境，应该同时具备支持开发和管理两个方面的工具。

软件工程管理的目的是为了按照进度及预算完成软件计划，实现预期的经济和社会效益。它包括成本估算、进度安排、人员组织、质量保证等多方面内容，涉及管理学、经济学等多项学科。

软件工程技术主要用于对人机界面进行分析、描述、设计和评估。

- 分析：它运用和扩充软件工程中的系统分析设计方法，对人机界面进行用户特性分析、用户工作分析（又称为任务分析）等，并与主系统分析相结合，以确定界面的描述方法和设计类型等。
- 描述：它运用软件工程中的现代形式理论，与人机界面学相结合，形成人机界面中的形式方法研究，包括对各种主要类型的人机界面进行形式描述的方法，考虑人机界面描述中的不确定性，交互式系统的原型模型化，通信控制的抽象设计等。
- 设计：它包括任务和工作设计、系统环境设计、界面类型设计、交互类型和属性设计等。目前，常用的界面类型有菜单、命令语言、直接操纵、问答形式、填表、自然语言等交互形式。交互类型和属性设计有对话设计、屏幕设计、应用界面设计、数据输入界面设计、数据显示和检索界面设计、计算机控制界面设计等。
- 评估：评价人机界面的特性及系统对人的影响。



1.3.3 数据库技术

当前，人类社会正处于信息社会，人类知识以惊人的速度增长，如何组织和利用这样庞大的知识成为急需解决的问题。在 20 世纪 60 年代的“软件危机”中，数据库技术作为一门软件学科应用而生。

据查，数据库这个名词起源于 20 世纪 50 年代，当时美国为了战争需要，把各种情报汇集到一起存储在计算机中，称为 Information Base 或 Database。

1963 年，美国 Honeywell 公司的 IDS (Integrated Data Store) 系统投入运行，拉开了数据库技术的序幕。1965 年，美国一家火箭公司利用数据存储系统帮助设计了阿波罗登月火箭，推动了数据库技术的产生。当时美国社会上产生了许多形形色色的 Database 或 Databank，但是，它们基本上都是文件系统的扩充或是倒排文件系统。1968 年，美国 IBM 公司推出层次模型的 IMS 数据库系统（1969 年形成产品）；美国 CODASYL (Conference On Data System Language, 数据库系统语言协会) 组织的数据库任务组 (DBTG) 发表关于网状模型的 DBTG 报告（1971 年正式通过）；1970 年，IBM 公司的 E.T.Codd 发表论文提出关系模型。这三件事情奠定了现代数