

XIMENZI RENJI JIEMIAN

GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



西门子人机界面 工程应用与故障检修实例

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

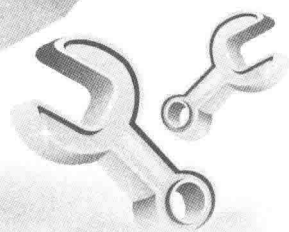
XIMENZI RENJI JIEMIAN

GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



西门子人机界面 工程应用与故障检修实例

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合国内外西门子人机界面的技术发展动态及最新工程应用技术,全面地阐述了人机界面的基础知识,重点介绍了西门子人机界面的工程应用和故障处理。

全书共分4章,深入浅出地阐述了触摸式人机界面基础知识、西门子人机界面、西门子人机界面工程应用、西门子人机界面应用中问题分析及故障处理实例。

本书题材新颖、内容丰富实用、文字通俗易懂,具有很高的实用价值,是从事西门子人机界面技术开发、工程设计、应用及维修的工程技术人员必备读物,也可供相关专业高等院校、职业技术院校的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

西门子人机界面工程应用与故障检修实例/周志敏等编著.
—北京:中国电力出版社,2016.3

ISBN 978-7-5123-8547-4

I. ①西… II. ①周… III. ①人机界面 IV. ①TP11

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第272240号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京雁林吉兆印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016年3月第一版 2016年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 12.5印张 301千字

印数0001—3000册 定价32.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

人机界面是可接收触摸输入信号的感应式显示及数据处理装置，当触摸屏幕上的图形按钮时，屏幕上的触觉反馈系统可根据预先编制的应用程序完成各种操作功能，人机界面可用以取代机械式的按钮面板。

触摸式人机界面是一种最新、最简单方便的人机交互设备，它可以让使用者只用手指轻轻地触摸显示屏上的图符或文字，就能实现对自动控制系统操作，使人机交互更为直截了当。人机界面赋予了信息交互崭新的面貌，是极富吸引力的全新信息交互设备。人机界面在我国的应用范围非常广阔，主要应用于公共信息的查询、办公、工业控制、军事指挥、信息浏览、电视传媒、多媒体教学、移动通信、家用电器等领域。

西门子人机界面具有坚固耐用、反应速度快、节省空间、易于交流等优点。西门子人机界面已是自动化控制系统必不可少的设备。为满足国内从事西门子人机界面工程应用及维修的工程技术人员需要，本书在阐述人机界面基础知识的前提下，系统地阐述了西门子人机界面操作、组态及工程应用中的问题分析及故障处理实例。

本书在写作上尽量做到有针对性和实用性，力求通俗易懂和结合实际，以使读者系统、全面了解和掌握西门子人机界面的最新工程应用技术及检修技能。使得从事西门子人机界面技术开发、设计、应用和维修的工程技术人员从中获益。

参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、纪达安、纪和平、刘淑芬、陈爱华等，本书在写作过程中，从资料的收集和技术信息交流上，都得到了国内外专业学者和西门子人机界面制造商的大力支持。在此表示衷心的感谢。

由于时间短，水平有限，不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 触摸式人机界面基础知识	1
1.1 人机交互发展历程及用户界面	1
1.1.1 人机交互定义及发展历程	1
1.1.2 人机交互用户界面	2
1.2 工业触摸式人机界面	5
1.2.1 人机界面定义及与触摸屏的区别	5
1.2.2 工业人机界面与工业自动化及发展趋势	7
1.3 工业触摸式人机界面功能及应用	10
1.3.1 工业触摸式人机界面功能及分类	10
1.3.2 工业触摸式人机界面的应用	11
1.3.3 工业触摸式人机界面应用定义及选择	14
1.4 西门子人机界面特性及分类	22
1.4.1 西门子人机界面特性	22
1.4.2 西门子人机界面分类及特点	24
第 2 章 西门子人机界面	29
2.1 西门子人机界面承担的任务及 WinCC flexible 组态软件	29
2.1.1 西门子人机界面承担的任务	29
2.1.2 WinCC flexible 组态软件	29
2.2 WinCC flexible 工程系统	38
2.2.1 WinCC flexible 用户界面	38
2.2.2 使用窗口、工具栏和鼠标及键盘	42
2.2.3 WinCC flexible 应用	44
2.2.4 组态操作系统 (MP 377)	55
2.3 WinCC flexible 与 STEP 7 的集成及创建画面	82
2.3.1 WinCC flexible 与 STEP 7 的集成	82
2.3.2 创建画面 (WinCC flexible)	94
第 3 章 西门子人机界面工程应用	103
3.1 Smart 700/1000 IE 人机界面工程应用	103
3.1.1 Smart 700/1000 IE 人机界面安装与连接	103

3.1.2	Smart 700/1000 IE 人机界面的用户操作界面	107
3.1.3	Smart 700/1000 IE 人机界面组态操作系统	108
3.1.4	Smart 700/1000 IE 人机界面操作模式及测试项目	113
3.1.5	Smart 700/1000 IE 人机界面工程应用技巧	115
3.2	OP 73micro/TP 177micro 人机界面工程应用	120
3.2.1	OP 73micro/TP 177micro 人机界面安装与连接	120
3.2.2	组态 OP 73micro/TP 177micro 人机界面操作系统	124
3.2.3	OP 73micro/TP 177micro 人机界面工程应用技巧	129
3.3	WinCC flexible 软件的工程应用	134
3.3.1	WinCC flexible 组态	134
3.3.2	OS 更新设置及恢复出厂设置	137
3.3.3	HMI 监控系统的设计	142
第 4 章	西门子人机界面应用中问题分析及故障处理实例	156
4.1	西门子人机界面检查方法及故障分类	156
4.1.1	西门子人机界面检查方法	156
4.1.2	西门子人机界面故障分类	159
4.2	西门子人机界面维修流程及故障诊断技术	162
4.2.1	西门子人机界面维修流程	162
4.2.2	西门子人机界面故障诊断技术与维修原则	165
4.2.3	西门子人机界面故障检查方法	170
4.3	西门子人机界面应用问题分析及故障处理实例	178
4.3.1	西门子人机界面应用中问题分析及处理方法	178
4.3.2	西门子人机界面工作报警	186
4.3.3	西门子人机界面故障处理实例	189
参考文献		192



第 7 章

触摸式人机界面基础知识



1.1 人机交互发展历程及用户界面

1.1.1 人机交互定义及发展历程

1. 交互及人机交互定义

(1) 交互。交互(对话)是指两个或多个相关的但又是自主的实体间进行的一系列信息交换的交互作用过程,这里强调实体的自主性是为了在行为上保证对话是独立的。

(2) 人机交互。人机交互是指人与计算机之间使用某种对话语言,以一定的交互方式,为完成确定任务的人机之间的信息交换过程。人机交互(Human-Computer Interaction, HCI)是一门研究系统与用户之间的互动关系的学科。系统可以是各种各样的机器,也可以是计算机化的系统和软件。人机交互界面(Human-Computer Interface, HCI),又称用户界面或使用者界面,通常是指用户可见的部分,用户通过人机交互界面与系统交流,并进行操作。

人机交互是研究关于设计、评价和实现供人们使用的交互计算机系统以及有关这些现象进行研究的科学,人机交互与人机界面是两个有着紧密联系而又不尽相同的概念。

人机交互就是人与机器的交互,本质上是指人与计算机的交互,或从更广泛的角度理解:人机交互是指人与含有计算机的机器的交互。具体来说,人机交互用户与含有计算机机器之间的双向通信,人机交互研究的最终目的在于探讨如何使所设计的计算机能帮助人们更安全、更高效地完成所需的任务。

人机交互技术是指通过计算机输入、输出设备,以有效的方式实现人与计算机对话的技术。它包括计算机通过输出或显示设备给人提供大量有关信息及提示请示等,人通过输入设备给机器输入有关信息及提示请示等,人通过输入设备给机器输入有关信息、回答问题等。人机交互技术是计算机用户界面设计中的重要内容之一,它与认知学、人机工程学、心理学等学科领域有密切的联系。

自1946年世界上第一台数字计算机诞生以来,计算机技术取得了惊人的发展。但计算机仍然是一种工具,一种高级的工具,它是人脑、人手、人眼等的扩展,因此它仍然受到人的支配、控制、操纵和管理。在计算机所完成的任务中,有大量是人与计算机配合共同完成的。在这种情况下,人与计算机需要进行相互间的通信,即所谓的人机交互。其实现人与计算机之间通信的硬、软件系统即为交互系统。

从计算机早期的人机界面开关、显示灯和穿孔纸带等交互装置,发展到今天的视线跟踪、语音识别、手势输入、感觉反馈等具有多种感知能力的交互装置。

2. 人机交互的发展

人机交互的发展大致可以分为以下四个阶段。

(1) 初创期 (1929—1970 年)。1959 年美国学者 B. Shackel 从人在操纵计算机时如何才能减轻疲劳出发, 提出了被认为是人机界面的第一篇文献, 即关于计算机控制台设计的人机工程学的论文。1960 年, Liklider JCK 首次提出人机紧密共栖 (Human - Computer Closes Ymbiosis) 的概念, 被视为人机界面学的启蒙观点。1969 年在英国剑桥大学召开了第一次人机系统国际大会, 同年第一份专业杂志国际人机研究 (IJMMS) 创刊。可以说, 1969 年是人机界面学发展史的里程碑。

(2) 奠基期 (1970—1979 年)。在此时期出现了以下两个重要的事件。

1) 从 1970 年到 1973 年出版了四本与计算机相关的人机工程学专著, 为人机交互界面的发展指明了方向。

2) 在 1970 年成立了两个 HCI 研究中心: 一个是英国的 Loughbocough 大学的 HUSAT 研究中心, 另一个是美国 Xerox 公司的 PALO ALTO 研究中心。

(3) 发展期 (1980—1995 年)。在 20 世纪 80 年代初期, 学术界相继出版了六本专著, 对最新的人机交互研究成果进行了总结。人机交互学科逐渐形成了自己的理论体系和实践范畴的架构。在理论体系方面, 从人机工程学独立出来, 更加强调认知心理学以及行为学和社会学的某些人文科学的理论指导; 在实践范畴方面, 从人机界面 (人机接口) 拓延开来, 强调计算机对于人的反馈交互作用, 人机界面一词被人机交互所取代。

(4) 提高期 (1996 至今)。自 20 世纪 90 年代后期以来, 随着高速处理芯片、多媒体技术和 Internet Web 技术的迅速发展和普及, 人机交互的研究重点放在了智能化交互、多模态 (多通道) - 多媒体交互、虚拟交互以及人机协同交互等方面, 也就是放在以人为中心的人机交互技术方面。

人机交互过程实际上是一个输入和输出的过程, 人通过人机界面向计算机输入指令, 计算机经过处理后把输出结果呈现给用户。人和计算机之间的输入和输出的形式是多种多样的, 因此交互的形式也是多样化的, 包括: 数据交互、图像交互、语音交互、行为交互等。

1.1.2 人机交互用户界面

1. 命令语言用户界面

真正意义上的人机交互开始于联机终端的出现, 此时计算机用户与计算机之间可借助一种双方都能理解的语言进行交互式对话。根据语言的特点可分为。

(1) 形式语言。这是一种人工语言, 特点是简洁、严密、高效, 如应用于数学、化学、音乐、舞蹈等各领域的特殊语言, 计算机语言则不仅是操纵计算机的语言, 而且是处理语言的语言。

(2) 自然语言。特点是具有多义性、微妙、丰富。

(3) 类自然语言。这是计算机语言的一种特例。

命令语言的典型形式是动词后面接一个名词宾语, 即“动词+宾语”, 二者都可带有限定词或量词。命令语言可以具有非常简单的形式, 也可以有非常复杂的语法。

命令语言要求惊人的记忆和大量的训练, 并且容易出错, 使入门者望而生畏, 但比较灵

活和高效,适合于专业人员使用。

2. 图形用户界面

图形用户界面 (GUI - Graphics User Interface) 是当前用户界面的主流,广泛应用于各档台式微机和图形工作站。比较成熟的商品化系统有 Apple 的 Macintosh、IBM 的 PM (Presentation Manager)、Microsoft 的 Windows 和运行于 UNIX 环境的 X - Window、OpenLook 和 OSF/Motif 等。当前各类图形用户界面的共同特点是以窗口管理系统为核心,使用键盘和鼠标器作为输入设备。窗口管理系统除基于可重叠多窗口管理技术外,广泛采用的另一核心技术是事件驱动 (Event - Driven) 技术。图形用户界面和人机交互过程极大地依赖视觉和手动控制的参与,因此具有强烈的直接操作特点。

虽然菜单与图形用户界面并没有必然的联系,但在图形用户界面中菜单的表现形式比字符用户界面更为丰富,在菜单项中可以显示不同的字体、图标甚至产生三维效果。菜单界面与命令语言界面相比,用户只需确认而不需回忆系统命令,从而大大降低记忆负荷。但菜单的缺点是灵活性和效率较差,可能不十分适合于专家用户。基于图形用户界面的优点是具有一定的文化和语言独立性,并可提高视觉目标搜索的效率。图形用户界面的主要缺点是需要占用较多的屏幕空间,并且难以表达和支持非空间性的抽象信息交互。

3. 直接操纵用户界面

直接操纵用户界面是 Shneiderman 首先提出的概念,直接操纵用户界面更多地借助物理的、空间的或形象的表示,而不是单纯的文字或数字表示。前者已为心理学证明有利于“问题解决”和“学习”。视觉的、形象的 (艺术的、右脑的、整体的、直觉的) 用户界面对于逻辑的、直接性的、面向文本的、左脑的、强迫性的、推理的用户界面是一个挑战。直接操纵用户界面的操纵模式与命令界面相反,基于“宾语+动词”这样的结构,Windows 设计者称之为“以文档为中心”。用户最终关心的是他欲控制和操作的对象,他只关心任务语义,而不用过多为计算机语义和句法而分心。对于大量物理的、几何空间的以及形象的任务,直接操纵已表现出巨大的优越性,然而在抽象的、复杂的应用中,直接操纵用户界面可能会表现出其局限性。从用户界面设计者角度看有以下几个方面。

- (1) 设计图形比较困难,需大量的测试和实验。
- (2) 复杂语义、抽象语义表示比较困难。
- (3) 不容易使用户界面与应用程序分开独立设计。

总之,直接操纵用户界面不具备命令语言界面的某些优点。

4. 多媒体用户界面

多媒体技术被认为是在智能用户界面和自然交互技术取得突破之前的一种过渡技术,在多媒体用户界面出现之前,用户界面已经经过了从文本向图形的过渡,此时用户界面中只有两种媒体:文本和图形 (图像),都是静态媒体。多媒体技术引入了动画、音频、视频等动态媒体,特别是引入了音频媒体,从而大大丰富了计算机表现信息的形式,拓宽了计算机输出的带宽,提高了用户接受信息的效率。

多媒体信息在人机交互中的巨大潜力主要来自它能提高人对信息表现形式的选择和控制能力,同时也能提高信息表现形式与人的逻辑和创造能力的结合程度,在顺序、符号信息以及并行、联想信息方面扩展人的信息处理能力。多媒体信息比单一媒体信息对人具有更大的吸引力,它有利于人对信息的主动探索而不是被动接受。另一重要原因是多媒体所带来的信

息冗余性,重复使用别的媒体或并行使用多种媒体可消除人机通信过程中多义性及噪声。

多媒体用户界面丰富了信息的表现形式,但基本上限于信息的存储和传输方面,并没有理解媒体信息的含义,这是其不足之处,从而也限制了它的应用场合。多媒体与人工智能技术结合起来而进行的媒体理解和推理的研究将改变这种现状。

多媒体用户界面大大丰富了计算机信息的表现形式,使用户可以交替或同时利用多个感觉通道。然而多媒体用户界面的人机交互形式仍迫使用户使用常规的输入设备(如键盘、鼠标和触摸屏)进行输入,即输入仍是单通道的,输入、输出表现出极大的不平衡。

多媒体用户界面丰富了信息表现形式,发挥了用户感知信息的效率,拓宽了计算机到用户的通信带宽。而用户到计算机的通信带宽却仍停留在图形用户界面(WIMP/GUI)阶段的键盘和鼠标,从而成为当今人机交互技术的瓶颈。

5. 多通道用户界面

在20世纪80年代后期,多通道用户界面(Multimodal User Interface)成为人机交互技术研究的崭新领域,在国际上受到高度重视。多通道用户界面研究的兴起,将进一步提高计算机的信息识别、理解能力,提高人机交互的效率和用户友好性,将人机交互技术和用户界面设计引向更高境界。

多通道用户界面的研究正是为了消除当前WIMP/GUI、多媒体用户界面通信带宽不平衡的瓶颈,综合采用视线、语音、手势等新的交互通道、设备和交互技术,使用户利用多个通道以自然、并行、协作的方式进行人机对话,通过整合来自多个通道的、精确的和精确的输入来捕捉用户的交互意图,提高人机交互的自然性和高效性。国外研究(包括上述项目)涉及键盘、鼠标之外的输入通道主要是语音和自然语言、手势、书写和眼动方面,并以具体系统研究为主。

多通道用户界面与多媒体用户界面一道共同提高人机交互的自然性和效率,多通道用户界面主要关注人机界面中用户向计算机输入信息以及计算机对用户意图理解的问题,它所达到的目标可归纳为以下几个方面。

(1)交互自然性。使用户尽可能多地利用已有的日常技能与计算机交互,降低认识负荷。

(2)交互高效性。使人机通信信息交换吞吐量更大、形式更丰富,发挥人机彼此不同的认知潜力。

(3)吸取已有人机交互技术的成果,与传统的用户界面特别是广泛流行的WIMP/GUI兼容,使老用户、专家用户的知识和技能得以利用,不被淘汰。

研究者心目中的多通道用户界面具有以下几个基本特点。

(1)使用多个感觉和效应通道。尽管感觉通道侧重于多媒体信息的接受,而效应通道侧重于交互过程中控制与信息的输入,但两者是密不可分、相互配合的;当仅使用一种通道(如语音)不能充分表达用户的意图时,需辅以其他通道(如手势指点)的信息;有时使用辅助通道以增强表达力。需要特别强调的是,交替而独立地使用不同的通道不是真正意义上的多通道技术,反之,必须允许充分地并行、协作的通道配合关系。

(2)三维的和直接操纵。人类大多数活动领域具有三维和直接操纵特点(也许数学的和逻辑的活动例外),人生活在三维空间,习惯于看、听和操纵三维的客观对象,并希望及时看到这种控制的结果,多通道人机交互的自然性反映了这种本质特点。

(3) 允许非精确交互。人类在日常生活中习惯于并大量使用非精确的信息交流,人类语言本身就具有高度模糊性。允许使用模糊的表达手段可以避免不必要的认识负荷,有利于提高交互活动的自然性和高效性;多通道人机交互技术主张以充分性代替精确性。

(4) 交互双向性。人的感觉和效应通道通常具有双向性特点,如视觉可看、可注视,手可控制、可触及等,多通道用户界面使用户避免生硬的、不自然的、频繁的、耗时的通道切换从而提高自然性和效率。例如,视线跟踪系统可促成视觉交互双向性,听觉通道在利用三维听觉定位器(3D Auditory Localizer)实现交互双向性,这在单通道用户界面是难以想象的。

(5) 交互的隐含性。有人认为,好的用户界面应当使用户把所有注意力均集中于完成任务而无须为界面分心,即好的用户界面对用户而言应当是不存在界面。追求交互自然性的多通道用户界面并不需要用户明显地说明每个交互成分,反之是在自然的交互过程中隐含地说明。例如,用户的视线自然地落在所感兴趣的对象之上;又如,用户的手自然地握住被操纵的目标。

6. 虚拟现实技术

虚拟现实(Virtual Reality)又称虚拟环境(Virtual Environment),虚拟现实系统向用户提供临境(Immerse)和多感觉通道(Multi-sensory)体验,它的三个重要特点是:临境感(Immersion)、交互性(Interaction)、构想性(Imagination),这三个重要特点决定了它与以往人机交互技术的不同特点,反映了人机关系的演化过程。在传统的人机系统中,人是操作者,机器只是被动的反应;在一般的计算机系统中,人是用户,人与计算机之间以一种对话方式工作;在虚拟现实实中,人是主动参与者,在复杂系统中可能有许多参与者共同在以计算机网络系统为基础的虚拟环境中协同工作,虚拟现实系统的应用十分广泛,几乎可用于支持任何人类活动和任何应用领域。

作为一种新型人机交互形式,虚拟现实技术比以前任何人机交互形式都有希望彻底实现和谐的、“以人为中心”的人机界面。多通道和多媒体技术的许多应用成果可直接被应用于虚拟现实技术,而虚拟现实技术正是一种以集成为主的技术,其人机界面可以分解为多媒体、多通道界面。从体质上说,多媒体用户界面技术侧重解决计算机信息表现及输出的自然性和多样性问题,而多通道技术则侧重解决计算机信息输入及识别的自然性和多样性问题。另一方面,交互双向性特点同时存在于这两种人机交互技术中,例如,三维虚拟声响显示技术不仅作为静态的显示,而且其交互性可使用声响效果随用户头和身体的运动而改变;又如视觉通道交互双向性表现在眼睛既用于接受视觉信息,又可通过注视而输入信息,形成所谓的视觉交互。



1.2 工业触摸式人机界面

1.2.1 人机界面定义及与触摸屏的区别

1. 人机界面的定义

人机界面(Human Computer Interface)最简单的定义是:在人与机器之间通过某种界面,人能够对机器下达指令,机器则能够通过此界面,将执行状况与系统状况反馈给使用

者，换言之，正确的在人机之间传达信息以及指令，就是人机界面的主要定义。

人机界面也称为人机互动（Human Machine Interface），是一个涵盖多重科技的领域，包括人因工程、人体工学、计算机科学、人工智慧、认知心理学、哲学、社会学、人类学、设计学与工程学等学科，因此不能完全以 IT 科技的角度观察与研究，甚至其中认知心理学的重要性可能比计算机科学更重要。

人机界面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、兴趣增强，从而提高使用效率。

狭义的人机界面是计算机学科中最年青的分支学科之一，它是计算机科学和认知心理学两大科学相结合的产物，它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，同时也是吸收了语言学、工业设计、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。随着计算机应用领域的不断扩大，计算机已经变成一种商品，可以装在人们的口袋里，用来帮助人们处理日常的办公业务和生活事务，自然的人机界面与和谐的人机环境已逐步变成信息世界关心的焦点，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或内藏计算机的各类装置赢得用户的重要品质。广大的软件研制人员和计算机用户愈为迫切地需要符合“简单、自然、友好、一致”原则的人机界面。

工业人机界面可连接可编程序控制器（PLC）、变频器、直流调速器、仪表等工业控制设备，利用显示屏显示，通过输入单元（如触摸屏、键盘、鼠标等）写入工作参数或输入操作命令，实现人与机器信息交互的数字设备，由硬件和软件两部分组成。

2. 人机界面与触摸屏的区别

从严格意义上来说，人机界面与人们常说的“触摸屏”是有本质上的区别的。因为“触摸屏”仅是人机界面产品中可能用到的硬件部分，是一种可替代鼠标及键盘部分功能，安装在显示屏前端的输入设备；而人机界面产品则是一种包含硬件和软件的人机交互设备。在工业应用中，人们常把具有触摸输入功能的人机界面产品简称为“触摸屏”，但这是不科学的。

人机界面产品包含人机界面硬件和相应的专用画面组态软件，一般情况下，不同厂家的人机界面硬件使用不同的画面组态软件，连接的主要设备是 PLC、PC 板卡、仪表、变频器、模块等设备。而组态软件是运行于 PC 硬件平台、Windows 操作系统下的一个通用工具软件产品，和 PC 机或工控机一起也可以组成人机界面产品。通用的组态软件支持的设备种类非常多，如各种 PLC、PC 板卡、仪表、变频器、模块等设备，而且由于 PC 的硬件平台性能强大（主要反应在速度和存储容量上），通用组态软件的功能也很多，适用于大型的监控系统中。

工业人机界面是指人操作控制设备的一个平台，该平台提供了一个程序与人的接口，是人与计算机之间传递、交换信息的媒介和对话接口，是自动化控制系统的重要组成部分。它实现信息的内部形式与人类可以接受形式之间的转换。凡参与人机信息交流的领域都存在着人机界面。触摸屏是一种通过触摸屏幕上的按钮等就可以调整参数或监视参数的人机界面。但人机界面不一定都有触摸屏，有的人机界面是在操作人机界面上安装了若干个按钮，通过按钮来监控自动化设备运行，这种人机界面的屏幕只是用来观察参数，没有触摸操作功能。触摸屏只是人机界面中的一种，人机界面还包括非触摸屏的、还有上位机、文本显示器等。

严格意义上来说,“触摸屏”是具有触摸操作功能人机界面的一种输入设备,在工厂里具有触摸输入功能的人机界面被习惯称为“触摸屏”。

3. 人机界面基本功能

一般而言,人机界面必须具有以下几项基本功能。

- (1) 实时的资料趋势显示。把摄取的资料立即显示在屏幕上。
- (2) 自动记录资料。自动将资料储存至数据库中,以便日后查看。
- (3) 警报的产生与记录。使用者可以定义一些警报产生的条件,比方说温度过高或压力超过临界值,在这样的条件下系统会产生警报,通知作业员处理。
- (4) 历史资料趋势显示。把数据库中的资料作可视化的呈现。
- (5) 报表的产生与打印。能把资料转换成报表的格式,并能够打印出来。
- (6) 图形接口控制。操作者能够通过图形接口直接控制机台等装置。

1.2.2 工业人机界面与工业自动化及发展趋势

1. 工业人机界面与工业自动化

在工业自动化行业中,人机界面最早是将实际的现场阀门、按钮、观测器等状态传递至计算机显示窗口,并向操作员提供可进行生产过程监视和操作的平台。

面对大屏幕,通过操纵手柄,可以在一个虚拟的三维工厂中自由地走动,可以随时打开工厂管路设备的阀门,可以查看仪器仪表的当前显示数据及历史数据。目前,在大部分制造业(流程工业、离散工业)中,现代企业的生产已经从以往的车间独立管理、工段分离生产的模式,转变为统筹计划、统一调度、合理考核、关注成本的工厂整体管理和控制模式。随着大型实时数据库的成熟、网络通信技术的日益提升,以及集群等计算机技术的进一步发展,人机界面已不仅限于之前简单的状态显示和界面提供,而是逐步整合更强大的功能,如:对海量数据的过滤、隔离、汇总、分析和统计;支持现场设备的检测管理;对全厂异常状态进行监视、分级报警并给出各类故障的操作和提示指导;通过优化控制和自动执行批量任务,减少生产消耗、提高生产效率;支持 Web 化方式进行浏览;普及远程化的生产控制分析模式,提供对操作工的培训、工艺的仿真等。部分人机界面产品甚至将传统的人机界面功能与 MES、ERP 等层面的功能揉为一体。从发展趋势来说,基于工厂整体应用的人机界面正逐步往集成度更高、开放性更好、数据处理能力更强、操作更准确高效、界面更人性化的方向发展。

人机界面的应用从早期的数据监控发展到网络/多媒体而得到广泛应用,继而又开始涉足控制领域。人机界面软件也从单一的画面编辑扩展为集成系统配置、PLC 逻辑编程和 HMI 画面编辑的自动化软件平台。施耐德电气 2015 年推出的 MagelisXBTGC 系列人机控制器,就是一款集成 PLC 控制功能的人机界面产品,实现了一个软件编程、一次传输程序、一个项目文件管理。而罗克韦尔自动化推出的 Factory Talk View Point 软件就是基于 Web 网页的人机界面,从而使用户通过网页浏览器便能对生产运行情况进行观察和管理,远程监控工厂车间的运行状态。GE Fanuc 智能平台则通过在 Proficy HMI/SCADA 中部署组件,实现解决方案的可视化和高级分析能力。

对于虚拟现实(VR)技术人们并不陌生,经常玩 3D 游戏的人更是深有体会。但如果将虚拟现实技术运用于工控领域,并与现实中的控制室相连,VR 作为流程界面用于离线和

在线解决方案，在流程行业可以说是完全创新的，它将改变 HMI 的未来，未来的控制室不应该是平面的。

IPS 推出的“身临其境的虚拟现实流程（IVR）”技术可以为一个真正的或假设的工厂，创建一个三维立体的、计算机生成的替代物。通过具有立体视觉效果的头戴式面具，用户可以进入一个完全身临其境的环境，在这个环境中他能够在工厂中任意移动。令这种自由成为可能的原因是虚拟环境是以每秒 60 帧的速度进行呈现的，这比通过传统的、非实时呈现所取得的效果要快得多。除此之外，利用 IVR 可以与工厂维护数据相连通，这样现场操作人员能够检查设备的详细信息以及设备的剩余部件。用户能够检查和评测设备的维护战略，并在执行任务之前对现场工作人员进行教育。

由于 IVR 技术能够将实时数据和新一代互动能力与软件和系统相连接，而不需要使用键盘和鼠标，所以 IVR 的这种能力能够更加有效地显示数据，并且这种能力也将超越培训层面，将 VR 应用到人机界面的一个新的维度。这种对复杂流程的模拟仿真，能使用户直接地体验到一个随着时间进行变化的环境，从而更有效地使员工在培训中所学到的技能应用到实际工作环境中。而且，由于一些平时很少演练的不稳定任务，例如，工厂停工等，都可以在一个稳定的、现实的环境中进行预演。这样，用户和操作学员有机会在预演中进行学习、甚至犯错误，从而避免让员工自己、团体或者环境遇到真正的风险。不仅如此，使用真正设备的计算机模型，可以进行无数次的实验，根本就不用设备离线，从而减轻生产的风险。由此可见，融入 VR 技术的人机界面将从培训领域逐渐发展到实时操作运营领域。

2. 工业人机界面发展趋势

工业人机界面正日益向着更详细、更有效、功能更强大的方向发展，现今的操作界面系统比以往的都要复杂，对他们所监控的处理过程提供更高精度的监视和控制。其功能可以从一个 PLC 终端到一个强大的处理平台。在它的基础形态中，界面可以做数据处理，并可以用任意一种方式发送信息给操作者，从文本信息到生动的图形。如今，由于技术的推进，应用规模也日益增大。虽然人机界面正被开发适应更多的需求，然而用户仍然不断地提出更多的要求。

连通性上的技术开发和推进是应用增长的主要理由，以太网的使用及嵌入式形态中基于 PC 技术和增强诊断能力驱动了市场的快速增长，实际上，人机界面的使用正被更多的智能器件所推动，这些包括机械视觉系统、传感器、驱动器和能同 PLC 进行通信的控制装置。以太网的广泛使用给予人机界面应用更多的机会，在已成熟的以太网另一端，人机界面系统包括用户化平台，远程控制/监测和更低的成本。

工业人机界面产品已经具备了工控机的功能，甚至比工控机更强，它综合了从软件到硬件，从显示到 CPU 核心部件，以及工控机的操作系统，包括工业以太网接口。因此，人机界面是工控机的另一种体现形式，而不仅限于显示和控制，工业人机界面产品能更好地为用户提供综合的解决方案。

鉴于这种需求，以后人机界面的改变，将在形状上、观念上、应用场合等方面都有所改变，从而带来工控机核心技术的一次次变革。总体来讲，人机界面的未来发展趋势是六个现代化：平台嵌入化、品牌民族化、设备智能化、界面时尚化、通信网络化和节能环保化。

工业人机界面的另一个新趋势是与不断更新换代的自动化市场并肩齐步，新一代的开发

商们正在进入该行业，他们要求更先进和更开放的工具。工业车间中的最终用户和操作人员都是与计算机、智能电话和现代化图形用户界面一同成长的。人们面对直观的图形化操作界面，而非使用说明书的期望也以同样的速度在增长，例如，近年来苹果和谷歌的安卓系统为用户友好和图形化设置一个新标准，而这最终需要行业的响应。

(1) 狭长线设计。Advantech 自动化公司的 TPC-1260 触摸式平板计算机提供一个功能强大的、冷运行处理器，在一个无风扇、狭长线设计中。该器件具有 12.1-in. SVGA TFT LCD、耐久触摸屏、自由轴储存和一个 Transmeta Crusoe 5400 处理器。它提供在板的 128MB DRAM 和一个紧凑的 flash 驱动器。该部件支持 Windows XP/CE，具有一个保护等级为 NEMA 4/IPC 65 前人机界面 AL-Mg 腔体，使得它适合粗糙的环境。为了在轴自由度不是临界的地方应用，可以使用狭长型器件。

(2) UXGA 分辨率显示器。Ann Arbor 技术公司的 webLink21 高功能工业计算机集成一个大的 UXGA 21-in. 显示器，模拟耐久性触摸屏具有 NEMA 4 保护等级的铝制前斜面为标准型。主要特性包括：1.7 GHz Pentium 4 处理器、DDR RAM (upgradable to 1 GB)、在板 100/10 BaseT 以太网端口、CD-ROM、4USB 端口、附加 6 开放式 PCI 插槽。增强的 RAM、DVD 驱动器、附加 USB 端口和 NEMA 4X 不锈钢斜面是其中的选项。

(3) 综合接受能力。GE Fanuc 公司推出的快速人机界面控制和清晰视觉解决方案，带有 Cimplicity 机器编辑软件的 QuickPanel 系列触摸屏和 Microsoft Windows CE 操作系统，在单独平台上的包容能力提供增强的生产能力和成本效能。触摸屏在一个有自动化软件的硬件平台上呈现灵活的、可扩展性能。Cimplicity 机器编辑器是一个开放的、集成软件包，适合机器级编程、监控和数据捕获和故障监测，以推动应用软件的开发。

(4) 透明访问。Omron 电子公司 S 高级操作界面从单个屏幕上访问信息，从 PLC 到远离的三个网络。信息可以从一个以太网网络、Controller Link 网络 (Omron 的专有网络)，同时上行到两个串行端口。人机界面特有 4 通道视频输入模块显示来自视觉检测传感器的照相机图像。连通性给予用户广泛的网络访问数据，梯形监控工具可以监控 PLC 梯形图程序，而不需要膝上型计算机或 PC，其 NS 保护等级为 NEMA 4。

(5) 扩展的触摸式人机界面。Automation Direct 公司的 EXTouch 触摸人机界面的扩展系列包括 8、10 和 15-in 狭长器件，狭长型人机界面使用 FDA 兼容的塑形材料和触摸覆盖物组成，典型的模块带有内置的数据通路附加接受能力和以太网选择卡。10 和 15-in 人机界面带有 Modbus Plus、DeviceNet、Profibus 或 Ethernet I/P 接受能力。

(6) 可编程人机界面。Xycom Automation 公司推出了 GP2x01 系列触摸式可编程人机界面，它可以运行在绝大多数环境中。该器件采用铝制壳体结构，保护等级为 NEMA 4x, Class 1, Div 2 危险区域认证，紧凑的闪卡实现数据记录并直接提高了配置软件。该器件支持一个宽范围的流行的串行通信驱动器，可选的通信扩展模块提供网络接口，可连接 DeviceNet、Profibus、Modbus Plus、AB 数据通路 Plus、AB 远程 I/O，另外附加标准的 RS 232/422/485 网络。

(7) 基于文本的人机界面。Square D/Schneider 电气公司推出的 Telemecanique Magelis XBT-N 人机界面，该人机界面的保护等级为 NEMA 4X，适合室外使用，UL Class 1, Div. 2 危险场所保护。线性化、小型化的基于文本的人机界面易于安装和编程，并具有快速地响应时间，来自于键盘的操作者行为或来自 PLC 的要求完成时间少于 30ms。操作人机界

面使用软件的设置键可进行用户化定制，开放的标准确保了它同 Schneider 电气公司和其他第三方组件的兼容性。



1.3 工业触摸式人机界面功能及应用

1.3.1 工业触摸式人机界面功能及分类

1. 工业人机界面产品的组成

工业人机界面 (Industrial Human - Machine Interface)，又称触摸屏监控器，是一种智能化操作控制显示装置。

人机界面产品由硬件和软件两部分组成，硬件部分包括处理器、显示单元、输入单元、通信接口、数据存储单元等，如图 1-1 所示。其中处理器的性能决定了人机界面产品的性能高低，是人机界面的核心单元。根据人机界面的产品等级不同，处理器可分别选用 8 位、16 位、32 位的处理器。

人机界面软件一般分为两部分，即运行于人机界面硬件中的系统软件和运行于 PC 机 Windows 操作系统下的画面组态软件（如 JB—人机界面画面组态软件），如图 1-2 所示。使用者必须先使用人机界面的画面组态软件制作“工程文件”，再通过 PC 机和人机界面产品的串行通信口，把编制好的“工程文件”下载到人机界面的处理器中运行。

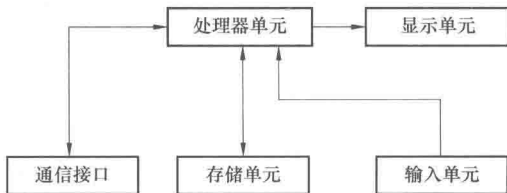


图 1-1 人机界面硬件构成

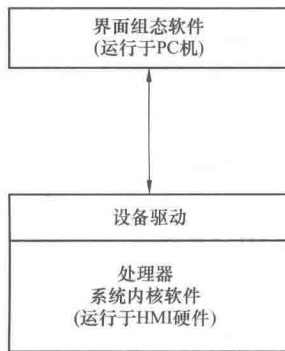


图 1-2 人机界面软件构成

工业触摸式人机界面是通过触摸式工业显示器把人和机器连为体的智能化界面，它是替代传统控制按钮和指示灯的智能化操作显示终端。它可以用来设置参数、显示数据、监控设备状态、以曲线/动画等形式描绘自动化控制过程。更方便、快捷、表现力更强，并可简化 PLC 的控制程序，创造了功能强大的、友好的人机界面。触摸式人机界面作为一种特殊的计算机外设，它是目前最简单、方便、自然的一种人机交互方式。它赋予了多媒体崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。

工业触摸式人机界面具有很强的灵活性，可以按照设计要求更换或增加功能模块，扩展性强，可以满足复杂的工艺控制过程，甚至可以直接通过网络系统和 PLC 通信，大大方便了控制数据的处理与传输，减少了维护量。ROCKWELL Panel View Plus 型工业触摸屏典型结构如图 1-3 所示。

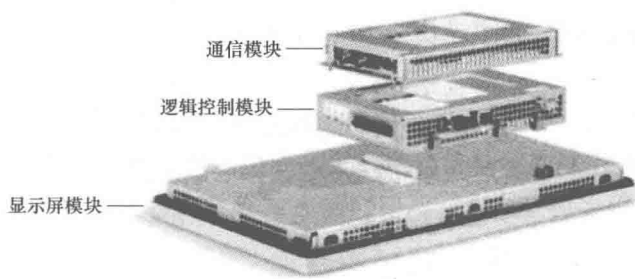


图 1-3 ROCKWELL Panel View Plus 型工业触摸屏典型结构

2. 工业人机界面基本功能

人机界面的基本功能如下。

(1) 数据的输入与显示；系统或设备的操作状态的实时信息显示；设备工作状态显示，如指示灯、按钮、文字、图形、曲线等。

(2) 在人机界面上设置触摸控件，可操作设置的触摸控件实现简单的逻辑和数值运算、数据、文字输入操作，报警处理及打印。

(3) 生产配方存储，设备生产数据记录。

(4) 可与多种工业控制设备组网。

(5) 新一代工业人机界面还具有简单的编程、对输入的数据进行处理、数据登录及配方等智能化控制功能。

3. 工业人机界面选型指标

工业人机界面选型指标如下。

(1) 显示屏尺寸、色彩及分辨率。

(2) 人机界面的处理器速度性能。

(3) 输入方式：触摸屏或薄膜键盘。

(4) 画面存储容量 [应注意厂商标注的容量单位是字节 (byte)、还是位 (bit)]。

(5) 通信口种类及数量，是否支持打印功能。

4. 工业人机界面产品分类

工业人机界面按结构分类如下。

(1) 薄膜键输入的人机界面，显示尺寸小于 5.7 in，画面组态软件免费，属初级产品。如 POP 小型人机界面。

(2) 触摸屏输入的人机界面，显示屏尺寸为 5.7~12.1 in，画面组态软件免费，属中级产品。

(3) 基于平板 PC 的、多种通信口的、高性能人机界面，显示尺寸大于 10.4 in，画面组态软件收费，属高端产品。

1.3.2 工业触摸式人机界面的应用

可编程序控制器在工厂自动化中占有举足轻重的地位，技术的不断发展极大地促进了基于 PLC 为核心的控制系统在控制功能、控制水平等方面的提高。同时对其控制方式、运行水平的要求也越来越高，因此交互式操作界面、报警记录和打印等要求也成为整个控制系统