

文章编号 :1000-582X( 2007 )10-0036-06

## 企业信息化环境下人 - 信息系统交互效率

陈 锋<sup>1 3</sup> 易树平<sup>2</sup> 杨文彩<sup>2 4</sup> 王海霞<sup>2</sup>

( 1. 重庆大学 计算机学院, 重庆 400030 ; 2. 重庆大学 机械工程学院, 重庆 400030 ;  
3. 重庆工学院 计算机学院, 重庆 400050 ; 4. 云南农业大学 工程学院, 云南 昆明 650201 )

**摘 要** 针对制造业人 - 信息系统( H-IS )交互效率不高的问题, 提出从任务 - 人 - 信息系统匹配的角度来优化交互效率, 构建了人、任务、信息系统和交互环境匹配优度的概念模型。分析了任务与人、任务与信息系统、人与信息系统匹配对交互效率的影响机理, 分析结果表明: 任务与人的匹配、人与信息系统的匹配通过认知负荷、心理负荷影响人的认知效率和信息加工效率, 进而影响人的自我效能感、焦虑程度和操作错误数; 任务与信息系统的匹配通过员工的焦虑和信息系统功能的合理性要求影响人的情绪, 进而影响人的觉醒水平和认知效率, 最终影响人 - 信息系统交互效率。

**关键词** 人 - 信息系统交互效率; 认知效率; 影响机理; 匹配优度

**中图分类号** TP391.19 ; TB18

**文献标志码** A

快速响应市场是全球化、信息化、网络化等竞争环境下制造型企业面临的新挑战。实施信息化为制造型企业提高效率进而提升快速响应市场的能力带来希望的曙光。然而目前, 中国制造业信息化程度还比较低<sup>[1]</sup>, 企业信息化环境下人 - 信息系统交互效率不容乐观, 企业的整体效率也因此受到严重影响。

关于效率的问题, 龚杰民等提出生理和心理特点对人机交互效率有重要影响<sup>[2]</sup>, 但没有给出到底是如何影响交互过程的。Alison 提出<sup>[3]</sup>IS 界面设计时应考虑人接受信息的行为原理。Vertegaal 提出<sup>[4]</sup>通过改善视频的显示功能、用语音输入替代键盘输入、用三维智能跟踪仪跟踪人的表情和操作姿势等硬件手段来提高效率; 通过自动控制被显示文本长度、位置和大小、自动适应用户的交互类型、自动学习用户的操作习惯并实时帮助用户<sup>[5-7]</sup>; 界面更加有利于人的协同工作<sup>[8]</sup>。

分析上述文献可知, 大多数研究者主要从单人单机交互的角度展开研究, 然而, 企业信息化环境下 H-IS 交互效率不能等同于人机交互效率, 它是指为完成

某项任务, 个人、信息系统、管理、任务和环境等因素按照某种作用机理, 人的特征因素与信息系统的特征因素相互适应相互协调, 协同完成任务的效率, 交互过程是任务、人和 IS 等各种工作资源相互配合与协调的协同工作过程<sup>[9-11]</sup>。随着国内企业信息化水平的逐步提高和信息系统的广泛应用, 企业许多业务需通过 H-IS 交互才能完成。因此, 研究企业信息化环境下 H-IS 交互效率对提高企业的整体运作效率, 进而提高快速响应市场的能力, 最终提升竞争力有着现实意义。

在国家自然科学基金的资助下, 课题组前期研究了企业信息化环境下 H-IS 交互效率的内涵<sup>[9-13]</sup>, 构建了交互效率影响因素的作用机理模型, 探讨了个人、信息系统、管理、任务和环境等因素的协同作用对交互效率的影响机理<sup>[11-12]</sup>。在研究进程中又发现, 交互效率的高低不仅取决于个人、信息系统、管理、任务和环境等因素, 还取决于任务、人与 IS 的匹配程度, 笔者主要是从匹配的角度探讨企业信息化环境下 H-IS 交互效率的匹配优度问题。

收稿日期 2007-06-18

基金项目 国家自然科学基金资助项目( 70471009 ), 重庆市自然科学基金计划资助重点项目( CSTC 2006BA2033 )

作者简介 陈锋( 1961- ) 男, 重庆工学院副教授, 重庆大学博士研究生, 主要从事计算机应用、技术创新与产品创新研究。

易树平( 联系人 ) 男, 教授, 博士生导师 ( Tel )023-65106939 ( E-mail )yshuping@cqu.edu.cn。

## 1 企业信息化环境下 H-IS 交互过程中的匹配关系

企业信息化环境下 H-IS 是一个典型的人机系统,交互过程是交互双方彼此提问、响应与反馈使信息不断增值的过程,交互过程中信息要进行多向传递与反馈以便进行信息交换,包括人与 IS、IS 模块之间、部门与部门之间的信息交换等。调研发现,企业信息化环境下 H-IS 交互效率不高的匹配性原因有:1)引入 IS 时过分追求功能的全面性,缺乏对 IS 功能的合理性和柔性分析,致使 IS 的核心功能与企业关键业务流程不匹配,即任务与 IS 不匹配;2)对 IS 的易学易用性考虑不足,忽略了人使用 IS 完成任务时的生理、心理需求,导致人与 IS 的相互适应性不高,即人与 IS 的匹配性不好;3)企业信息化环境下,企业对信息技术人才的科学管理方式比较迷茫,任务分配的科学合理性还不够完善,即任务与人的匹配性不好,导致任务、人与 IS 之间的匹配性与部门之间的协调性差。

为弄清楚各对匹配关系中的具体匹配要素,笔者从任务与人匹配、任务与 IS 匹配、人与 IS 匹配 3 个方面设置了相应的问卷,并结合观察与访谈的方法对中国重庆、四川多家制造型企业的办公自动化、生产管理、财务管理等系统的实施情况进行深入调研,结果表明:任务与人的匹配可归结为任务难度、任务负荷与人的认知能力、工作能力相匹配;任务与 IS 的匹配可归结为固化任务(企业中固定的常规业务)、变更任务(随市场变化而变化的新业务)与 IS 功能的合理性、柔性相匹配;人与 IS 匹配可归结为人的信息素养、认知能力与 IS 的易学易用性、IS 的响应速度相匹配。

## 2 匹配性对企业信息化环境下 H-IS 交互效率的影响

### 2.1 任务与人的匹配对交互效率的影响

任务与人的匹配是实现 H-IS 高效交互的基础。若任务负荷、难度与人的认知能力、工作能力匹配程度适中,人的才能得以充分展示,使人在身心愉悦的过程中完成交互任务,有利于提高交互效率;若任务太难,会影响人对任务的理解与解释,负荷太重,则使人的压力感增强、认知负荷加重,引发心理疲劳,产生焦虑情绪,使人在交互过程中出错更频繁;相反,任务太轻或者太简单,又容易使人造成思想麻痹,紧迫感降低,在交互过程中思想开小差,注意力分散,认知效率降低,也会导致交互过程出错频繁,影响 H-IS 交互效率。

### 2.2 任务与 IS 的匹配对交互效率的影响

任务与 IS 匹配是企业提高 H-IS 交互效率、减少

企业资金浪费的前提。若 IS 功能的合理性、柔性与任务合理匹配,IS 功能完全满足企业的固化任务,甚至能提供多种完成任务的方式,人们可以选择自己熟悉或喜欢的方式来完成任务,符合工作的个性化需求,使人们工作倍感轻松、愉悦,而且当市场变化引起企业业务变更时,IS 功能经一定程度的维护即可满足变更任务,即 IS 的柔性 with 变更任务匹配较好,H-IS 交互效率较高。但是,若 IS 功能的合理性、柔性与任务匹配不合理时,导致 IS 功能与企业任务不匹配,不但会造成维护资金的浪费,还会使人们对使用 IS 产生抵触情绪,交互过程中精力不集中,反过来又影响 IS 功能的发挥,从而影响 H-IS 交互效率。

### 2.3 人与 IS 的匹配对交互效率的影响

人与 IS 的匹配是实现 H-IS 高效交互的根本,这里的匹配实际就是人与 IS 相互适应,包括 IS 适应于人和人适应于 IS。IS 的界面设计和功能特点可有较大改进空间,但每个人的特质受生物遗传因素、教育程度、个体差异的制约,IS 不可能同时满足所有人的个性化要求,因此,除了 IS 尽可能满足人的普遍要求以外,人也要通过学习不断提高自身的信息素养主动适应 IS。

#### 2.3.1 IS 主动适应人对交互效率的影响

1) IS 易学易用性对交互效率的影响。IS 易学易用性包括:界面布局符合人的认知特点,操作步骤符合人的操作习惯,色泽搭配符合人的生理心理效应,信息呈现量在人对刺激的感觉阈限内且与人的信息接受能力相匹配、符合人的记忆特点减轻使用者的记忆负担。

a. IS 界面布局、色泽搭配对交互效率的影响。界面布局不符合人的认知习惯和操作习惯,色泽搭配不符合人的生理心理效应<sup>[14]</sup>,容易导致人的生理和心理疲劳,使心理舒适度和对界面的满意度降低,不耐烦情绪增加。调研发现,对于生产管理 IS(如 CAD、PDM、ERP 等),色泽宜人性差容易分散人的注意力,影响信息的获取、加工效率,决策能力下降,导致任务不能按时完成甚至做出错误计划,引发焦虑和恐惧等复杂情绪,使操作错误数增加。

b. 信息呈现量对交互效率的影响。信息呈现量是指某一瞬时界面上显示的信息数量。信息呈现量的大小通过人的认知负担来影响交互效率。认知负荷理论认为<sup>[15]</sup>,如果每次呈现的信息都需要操作者接收和处理,若信息呈现过多容易使认知负担加重,操作者可能来不及接收与处理某些信息,长时间处于高度紧张状态,容易引起疲劳使觉醒水平降低,操作错误数增加,导致信息加工效率降低,如果在某一瞬时操作者只需要处理界面上呈现众多信息中的某一种或某几种,

操作者要在界面中搜索所需要的信息,若呈现的信息过多,搜索难度就会增大,容易产生视疲劳使视敏度降低、搜索时间延长。资料表明<sup>[14]</sup>,信息呈现量太多可以通过调整信息显示方式来加以平衡,如果信息显示方式符合人的认知习惯和对信息的加工方式,可以减轻搜索时人的认知负担,使人在心情愉悦的过程中完成交互任务,有助于交互效率的提高。

2) IS 的响应时间对交互效率的影响。系统响应时间是从 IS 开始执行人的操作到 IS 将结果输出在屏幕上的时间。响应时间太短会加快用户与 IS 交互的频率,使用户理解和思考的时间缩短,人的记忆和认知负担加重,导致错误数增加。系统响应时间太长,用户等待时间增加,一方面,会引发使用户的不耐烦情绪,使操作错误数增加;另一方面,刺激负荷理论认为,长时间等待容易出现负荷过载导致注意力分散,觉醒水平下降,致使屏幕上呈现的信息不能被及时感知,人的连续思考被打断,认知效率和人的信息加工效率降低,交互时间延长,进而使交互效率降低。因此,IS 响应速度应与人的信息加工能力相匹配。

### 2.3.2 人主动适应 IS 对交互效率的影响

人适应 IS 主要包括人应该具备一定的信息意识、具备与 IS 相匹配的信息素养、人的认知能力满足对任务和 IS 功能的科学认知等。

1) 人的信息意识对交互效率的影响。信息意识是人们对使用 IS 的自觉心理反应,是驱使人们使用 IS 完成任务的动力,信息意识的强弱决定人们使用 IS 完成任务的自我效能感的高低。企业引入 IS 后,工作方式发生较大变化,员工只有不断学习信息技术知识才能主动适应新的竞争环境,学习不但会占用员工的休息时间,还要消耗精力,致使员工感到引入 IS 后工作难度加大,任务量增加,心理负荷加重,引发恐慌、紧张、烦躁等心理,因而产生对使用 IS 的抵触情绪,抵触情绪直接影响人对信息的获取和加工效率。

2) 人的信息素养对交互效率的影响。信息素养包括基础信息素养、专业信息素养和系统维护方面的信息素养等。基础信息素养是指人们对计算机基础知识及基本操作技能的掌握程度。基础素养的高低决定了人们对使用 IS 完成任务的态度和信心,而态度和信心则是驱使 H-IS 交互顺利进行的动力。

专业信息素养是指人们对专业 IS 功能的全面把握程度。企业信息化环境下,高层决策人员、系统维护人员以及面向生产过程的系统操作人员等完成任务的性质有较大差异,比如,企业高层决策人员需要及时掌握企业内部的生产、运营、销售等情况,利用相关信息进行统计分析以支持决策行动,因此应重点掌握信息

查询和分析功能,销售、生产、采购、仓储、计划、质量管理等部门的管理人员则需要掌握 IS 中特殊的功能模块,必须学习系统操作手册,熟悉 IS 的界面布局、常用按钮、掌握特定 IS 的操作方式和特定功能等。不同组织层次的系统操作人员对特定 IS 全面的学习和掌握有助于提高人对相关工作的认知度,促进人使用 IS 进行协同作业的良好心态,促进 H-IS 交互效率的提高。

系统维护方面的信息素养是指系统操作人员对系统维护常识的掌握程度。由于 IS 本身、网络或者计算机硬件等造成的故障比比皆是,如果操作人员在维护方面的信息素养不高,当工作中 IS 出现故障时,只能等待专业维护人员来排除故障,等待时间使交互进程延长,直接影响 H-IS 交互效率。

3) 人的认知能力。认知能力是指人对任务和 IS 功能理解与把握的能力,包括对任务和 IS 功能的正确感知与科学认知。这就要求操作人员熟悉任务的内容、搞清任务特点、对任务所需功能模块有深刻认识、明确用 IS 完成该任务的详细操作流程、掌握任务的分解技巧、掌握 IS 功能和快捷方式的技巧等。认知能力的高低决定着操作者能否迅速找到任务分解的最佳方式和完成任务最快、最有效的操作方式。

通过上述分析不难得出,如果人与 IS 能相互适应,并取得合理匹配,人对 IS 的满意度较高,整个交互过程表现出双方的和谐交流;如果人与 IS 不能相互适应,匹配不尽合理,则人的记忆负担、心理负荷加重,压力增大,容易产生心理疲劳,引发厌恶、焦虑情绪,操作错误数增加,信息获取和加工能力降低。只有人与信息系统双方相互适应(匹配)才有助于 H-IS 交互效率的提高。

## 3 企业信息化环境下 H-IS 交互效率的匹配优度

上节分析可知,任务与人、IS 与人匹配的优劣主要通过人的情绪影响 H-IS 交互效率,匹配不合理容易引发人的焦虑、恐惧、不耐烦和抵触情绪,导致人在交互过程中注意力分散,使操作错误数增加,进而影响 H-IS 交互效率,而任务与 IS 功能匹配的优劣通过企业任务完成的质量影响 H-IS 交互效率。如果用坐标的形式表示三对匹配关系,可以建立相应的二维匹配关系模型如表 1 中图(a)、(b)、(c)所示,图中横坐标上的每一要素与纵坐标上的每一要素均存在某种匹配关系,比如,图(a)中,任务的难度、负荷与人的认知能力、工作能力存在某种匹配关系,(b)、(c)亦然。每对匹配关系的匹配程度不合理,都会从不同的侧面影响交互效率。

研究发现,企业信息化环境下 H-IS 交互效率不仅

取决于任务、人与 IS 的匹配程度,同时还取决于交互环境的优劣,这里的交互环境包括物理环境、人文环境、软硬件环境、网络环境和政策环境等。因此,要实现 H-IS 的高效交互,必须同时满足 2 个条件: 1) 任务与人、任务与 IS、人与 IS 之间具有良好的匹配性; 2) H-IS 交互过程必须在良好的交互环境中进行。即企业信息化环境下 H-IS 实现高效交互是任务、人与 IS 匹配与交互环境共同作用的结果。据此,建立任务、人、IS 和交互环境的匹配优度概念模型如表 1 中图(d)所示。如果用  $R$  代表企业信息化环境下 H-IS 交互效率,用  $Q$  代表交互环境,

用  $F, P, H$  分别代表任务与人、任务与 IS、人与 IS 的匹配程度函数,则从全局优化的观点来看,企业信息化环境下 H-IS 交互效率达到最佳时,  $R$  应该满足如下最优函数关系式  $Opt R = R(Q, F, P, H)$ ,即不是每对匹配关系取得最优, H-IS 交互效率就会最高,而是,交互环境、任务与人、任务与 IS、人与 IS 之间相互协调并各自达到一个合理值,才会使企业信息化环境下 H-IS 交互效率达到最佳。现将任务与人、任务与 IS、人与 IS 各自的匹配与全局匹配的关系分析见表 1。

表 1 任务与人、任务与 IS、人与 IS 各对匹配关系与全局匹配的关系

匹配关系	匹配要素集 $U$	匹配程度函数
<p>(a) 任务与人的匹配关系</p>	$U_a = (R, N)$ , 其中 $R = (r_1, r_2)$ , $N = (n_1, n_2)$ , 即, 匹配要素对包括 (认知能力, 任务负荷) (认知能力, 任务难度) (工作能力, 任务负荷) (工作能力, 任务难度)	$f_j (j = 1, 2)$ 的匹配值取决于匹配函数 $f = f(U_a) = f(R, N)$ ; 任务与人的匹配程度 $F = F(f(R, N)) = F(f_{11}, \dots, f_{22})$ , 即任务与人的匹配程度是两坐标轴上各要素匹配的函数, 其匹配程度取决于匹配双方的各个要素。
<p>(b) 任务与 IS 功能的匹配关系</p>	$U_b = (B, K)$ , 其中 $B = (b_1, b_2)$ , $K = (k_1, k_2)$ 即, 匹配要素对包括: (IS 功能合理性, 变更任务) (IS 功能合理性, 固化任务) (IS 柔性, 变更任务) (IS 柔性, 固化任务)	$p_j (j = 1, 2)$ 的匹配值取决于匹配函数 $p = p(U_b) = p(B, K)$ ; 任务与 IS 的匹配程度 $P = P(p(B, K)) = P(p_{11}, \dots, p_{22})$ , 即任务与 IS 的匹配程度是两坐标轴上各要素匹配的函数, 其匹配程度取决于匹配双方的各个要素。
<p>(c) 人与 IS 的匹配关系</p>	$U_c = (M, T)$ , 其中 $M = (m_1, m_2)$ , $T = (t_1, t_2)$ , 即, 匹配要素对包括: (信息素养, IS 易学易用性) (信息素养, IS 响应速度) (认知能力, IS 易学易用性) (认知能力, IS 响应速度)	$h_j (j = 1, 2)$ 的匹配值取决于匹配函数 $h = h(U_c) = h(M, T)$ ; 人与 IS 的匹配程度 $H = H(h(M, T)) = H(h_{11}, \dots, h_{22})$ , 即人与 IS 的匹配程度是两坐标轴上各要素匹配的函数, 其匹配程度取决于匹配双方的各个要素。
<p>(d) 任务、人、IS 与环境的匹配优度模型</p>	$U = (R, N, B, K)$ , 其中 $R = (r_1, r_2)$ , $N = (n_1, n_2)$ , $B = (b_1, b_2)$ , $K = (k_1, k_2)$ , $M = (m_1, m_2)$ , $T = (t_1, t_2)$ ,	$Opt R = R(Q, F, P, H)$ , 即, 当任务与人、任务与 IS、任务与人的匹配关系分别取得一个合理匹配值, 并使交互过程在良好的交互环境中进行时, 企业信息化环境下 H-IS 交互效率能取得较优值。

#### 4 结论与展望

通过分析任务、人与 IS 的匹配程度与企业信息化环境下 H-IS 交互效率的关系,构建了任务、人、IS 和环境匹配优度的概念模型,并从全局最优的角度探讨了匹配的合理性对交互效率的影响。

任务与人的匹配、人与 IS 的匹配程度通过认知负荷、心理负荷影响人的情绪,进而影响认知效率和信息加工效率,认知效率和信息加工效率的提高能使人的自我效能感增强,焦虑感降低,操作错误数减少,使交互效率提高。因此,企业应该高度重视交互过程中的情绪管理。

任务与 IS 的匹配程度影响员工对信息系统的使用情绪,IS 的功能合理性使人们在交互过程中身心愉悦,情绪高昂,觉醒水平提高,认知效率提高,操作错误数减少。因此,企业引进 IS 前应该重视 IS 功能的合理性与柔性分析,特别是动态多变的全球化竞争环境中,企业的任务会随着市场而变化,只有 IS 的功能具有一定的柔性,才能增加 IS 对任务的适应性。

任务分配应充分考虑任务的性质、人的特质和人与任务的匹配性,从源头上消除员工的焦虑与恐惧心理,获得心理满足,从而以积极的心态去面对任务,提高人们使用信息系统完成任务的效率。

交互环境的优劣和任务、人、IS 之间相互的匹配程度可以通过管理手段来平衡。由于交互环境、任务与人、任务与 IS、人与 IS 之间相互协调并各自达到一个合理值,才会使企业信息化环境下 H-IS 交互效率达到最佳。所以,在任务分配、人才使用和 IS 的引进等方面要从全局效率最高来进行综合考虑,而不能仅仅是看局部的效率。

笔者通过分析匹配关系与交互效率的关系,理论上探讨了企业信息化环境下 H-IS 交互效率的匹配优度,接下来,课题组将继续研究匹配优度的量化问题,为企业信息化环境下 H-IS 交互效率提出切实可行的优化方案。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 江彦. 中国制造业企业信息技术应用[ J ]. 中国制造业信息化, 2004( 12 ): 32-43.
- [ 2 ] 龚杰民, 王献青. 人机交互技术的进展与发展趋向[ J ]. 西安电子科技大学学报, 1998, 25( 6 ): 782-786.
- [ 3 ] HAYMAN A, ELLIMAN T. Human elements in information system design for knowledge workers [ J ]. International Journal of Information Management, 2000, 20( 4 ): 297-309.
- [ 4 ] VERTEGAAL R. Designing awareness with attention-based groupware [ C ]// Human-computer Interaction INTERACT '99 Proceedings. Amsterdam: IOS Press, 1999: 245-255.
- [ 5 ] LOK S. Automated layout of information presentations [ D ]. New York: Columbia University, 2005.
- [ 6 ] ZHANG XINYONG, REN XIANGSHI, LU SHIJIAN. A novel approach for Web-based data input panel design[ C ]// Fifth International Conference on Computer and Information Technology. Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society, 2005: 853-857.
- [ 7 ] YVEN J, WECHSLER H. Smart interfaces for human-computer intelligent interaction[ J ]. Proceedings of 2003 IEEE Conference on Control Applications, 2003, 2: 1192-1197.
- [ 8 ] SONG DONGYI. Combining speech user interfaces of different applications[ C ]// International Tutorial and Research Workshop on Perception and Interactive Technologies. Kloster Irsee: Springer Verlag, Heidelberg, 2006: 85-96.
- [ 9 ] YANG WENCAI, YI SHUPING, TONG XIAOYING, et al. Exploring human-information system interaction efficiency within the enterprise computerization environment[ C ]// The 12<sup>th</sup> International Conference on Engineering Management. Chongqing: College of Mechanical Engineering, Chongqing University, 2005: 577-582.
- [ 10 ] 杨文彩, 易树平, 熊世权, 等. 企业信息化环境下人-信息系统交互效率的内涵与外延[ J ]. 管理工程学报, 2007, 21( 3 ): 150-154.
- [ 11 ] YI SHUPING, YANG WENCAI, WANG HAIXIA, et al. Influencing factors and action mechanism of human-IS interactive efficiency within enterprise computerization environment[ C ]// The 7<sup>th</sup> Asia-pacific Conference on Computer Human Interaction. Taiwan: National Tsing Hua University, 2006.
- [ 12 ] 童小英, 易树平, 杨文彩, 等. 人-信息系统交互效率影响因素及概念模型[ J ]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2006, 29( 2 ): 23-26.
- [ 13 ] 童小英. 交互特性对企业信息化环境下人-信息系统交互效率的影响研究[ D ]. 重庆: 重庆大学机械工程学院, 2006.
- [ 14 ] 朱祖祥. 工业心理学[ M ]. 杭州: 浙江教育出版社, 2001.
- [ 15 ] 林鹤. 认知负荷理论[ EB/OL ]. <http://linhehe.blogdriver.com/linhehe/1155003.html>. 2006-06-07.

## Influence Mechanism of Matching on Human-information System Interactive Efficiency Within Enterprise Computerization Environment

CHEN Feng<sup>1 3</sup>, YI Shu-ping<sup>2</sup>, YANG Wen-cai<sup>2 4</sup>, WANG Hai-xia<sup>2</sup>

( 1. College of Computer Science, Chongqing University, Chongqing 400030, China ;

2. College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China ;

3. College of Computer Science, Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China ;

4. College of Engineering Technology, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China )

**Abstract** :Aiming at the fact that manufacturing human-information system( H-IS )interactive efficiency is lower , optimizing interactive efficiency is proposed from the view point of matching among task , human and IS. Matching notional model is built ,the action mechanism is analyzed. Mechanisms analysis results show that the matching between human and tasks , human and IS affect cognitive efficiency and information processing efficiency by cognitive load and psychological load , further affect self-efficiency , anxiety and the number of operational errors of human. The matching between tasks and IS affects emotion by anxiety and the demand of IS rationality , and affects awakening level and cognitive efficiency , and ultimately affects H-IS interactive efficiency.

**Key words** human-information system interactive efficiency ;cognitive efficiency ;influence mechanisms ;matching optimization

( 编辑 李胜春 )

( 上接第 35 页 )

## Application of Electret Microphone in the Heart Sound Acquisition

QUE Xiao-sheng<sup>a</sup>, YANG Hao<sup>a</sup>, TANG Rong<sup>b</sup>, DAN Chun-mei<sup>a</sup>, ZHU Jun<sup>a</sup>

( a. Key Laboratory of High Voltage and Electrical New Technology of Ministry of Education ;

b. College of Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China )

**Abstract** :Heart sound is a faint signal which is difficult to be acquired. This paper presents the methods for the heart sound acquisition used electret microphone ,including the heart sound extraction project ,principle ,rules and the impedance conversion of microphone. In order to acquire the useful heart sound ,the microphone is shielded by a special device. The clinical experiments have indicated that the first and second heart sound can be almost acquired by the microphone ,but it is difficult for the third and fourth ,which are affected by sex and bodily form.

**Key words** :electret microphone ; acquisition ;heart sound

( 编辑 吕建斌 )