

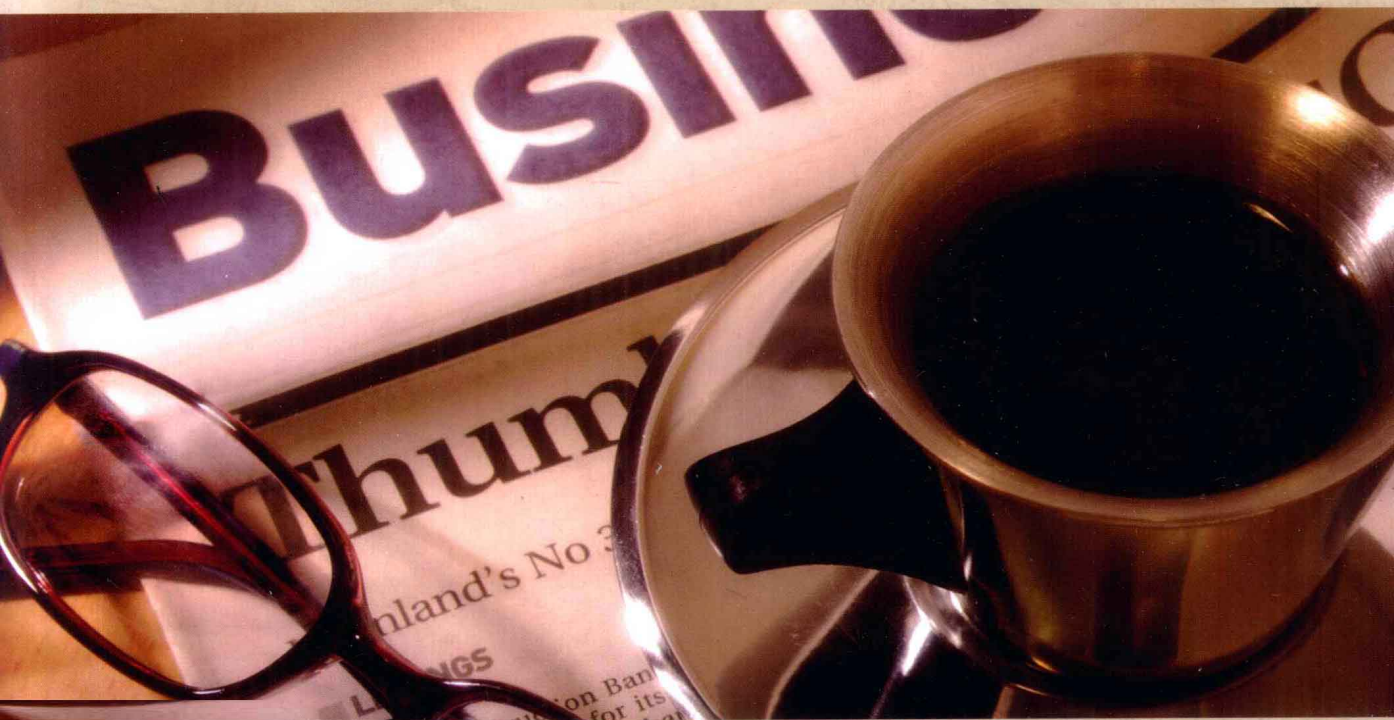
科学版精品课程立体化教材·管理学系列




Human Factors

人因工程

孙林岩 崔凯 孙林辉 编著



 科学出版社



科学版精品课程立体化教材·管理学系列

人因工程

孙林岩 崔凯 孙林辉 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书突出了人因工程的交叉学科性质、快速发展、实践应用性强等特点,在深度、广度上较以往的同类图书都力求有所改进;同时,在内容上注意吸收最新的科研和应用成果,进行了及时而有针对性的更新。本书分为三部分,即概述、基础篇、拓展篇。全书共13章,系统地概述人因工程的基础、经典理论、知识和方法,对人因工程的主要应用领域,即人因安全、可用性、人员测评、脑力负荷与脑力工作绩效、肌肉骨骼失调等主题内容分章节展开详细论述。

本书可作为高等院校管理科学与工程、工业工程、工业设计、艺术设计等学科(专业)的教学用书,也可作为人因工程等领域相关研究人员的入门用书,还可作为各类工程技术人员、管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

人因工程/孙林岩,崔凯,孙林辉编著. —北京:科学出版社,2011.8
(科学版精品课程立体化教材·管理学系列)

ISBN 978-7-03-031899-2

I. ①人… II. ①孙…②崔…③孙… III. ①人因工程-教材
IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第144380号

责任编辑:林建 张宁/责任校对:包志虹
责任印制:张克忠/封面设计:蕃茄文化

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年8月第一次印刷 印张:22 1/2

印数:1 3 000 字数:530 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



本书是西安交通大学国家级精品课程“人因工程”的主干教材。以孙林岩教授为首的编著团队，曾主编过三版同名教材（2001年、2005年、2008年），具有丰富的编著经验。近年来，人因工程在国内外的的发展非常迅猛，吸收了大量最新的相关技术（如计算机、生命科学等），并涌现出大量的专门科研成果与应用领域。越来越多的高校开始开设相关专业与课程，越来越多的科研成果被企业界广泛应用。在这种背景下，本书在内容上进行了及时而有针对性的更新，对最新的研究成果、重要事件、应用领域等进行了搜集整理，并将这些内容与人因工程的经典理论、知识、方法进行了有机整合。

本书在编著中兼顾了以下方面：作为一门交叉学科的教学用书，注重教学上的逻辑性，从概论到基础知识，再到扩展，体现了本书作为教材的知识广度，也注重了本书作为人因工程研究入门读物的可读性；同时，给出了最新（截至2010年）的研究方法和成果，具备一定的深度，可以为相关研究人员提供有力支持；此外，提供了相关实验仪器、设备和软件的简介，可供人因工程“立体化”教学和相关研究参考。

本书分为概述、基础篇、拓展篇三部分，共13章。概述对人因工程的发展历史、基本特征和研究方法进行简述。基础篇围绕人的生理和心理特征、人的信息加工过程和作业环境、作业空间设计、工作研究、人机界面设计等方面对人因工程所涉及的基础知识进行系统论述。拓展篇针对人因安全性、可用性、人力资源管理、脑力负荷、职业健康等一系列人因工程主题内容展开论述，对实践具有较强的指导作用。

概述包括第1章。第1章围绕人因工程的历史和主要特征，描述其发展的重要意义，归纳本学科的应用领域，同时对近年来人因工程相关的研究领域与机构进行介绍；围绕人因工程的经验实证特性，简述从设计到评价的各类方法，而且涉及包括实验伦理在内的相关重要内容。

基础篇包括第2~8章。第2章围绕生理学知识，概述与人因工程相关的人体基本生理特性，为人因工程专题研究提供基础性铺垫。第3章围绕人体三维尺寸特性，概述测量方法、个体与群体尺寸数据的共性和差异，为工程设计提供依据。第4章围绕认知心理学基本知识，概述与人因工程相关的认知心理在人机系统中的特征及其规律，并围

绕人的信息处理过程,概述人的信号识别、信息加工、作业动作和言语输出等多方面的处理特点。第5章围绕温度、噪声、照明和振动等一般作业环境,概述环境对人的工作效率和健康的影响,以及如何改善这些环境条件。第6章以作业者的需求为切入点,介绍作业空间设计的方法和原则,集中阐述根据人体尺寸进行作业空间设计的基本内容。第7章基于人的作业过程,以提高生产率为目标,介绍工作研究的主要方法,包括方法研究和作业测定、动作分析和时间研究等。第8章围绕人机交互过程特点,集中阐述人机界面中的显示器和控制器的设计原则和方法,同时阐述人与计算机软件、硬件的信息传递、操作控制等内容。

拓展篇包括第9~13章。第9章围绕安全性的概念、分析及评价方法进行详细论述,突出人因工程的安全性主题,扩展本学科所关注的研究领域。第10章围绕可用性的概念、设计及测试与评估方法进行详细论述,突出人因工程的可用性主题,扩展本学科的研究内容。第11章基于“以人为本”的思想,着重介绍人才测评的有关知识,体现了人因工程与人力资源管理的相互渗透等学科的新特点,可为管理提供借鉴。第12章围绕脑力负荷,集中阐述脑力负荷对劳动者健康和劳动工效的影响,阐述测量人的脑力负荷的主要方法和重大现实意义。第13章围绕职业健康的现实意义,集中阐述常见的职业性肌肉骨骼失调特征,以及如何有效地预防这一危害的发生。

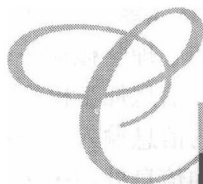
全书的编写工作由孙林岩主持,崔凯(西安邮电学院)、孙林辉(西安理工大学)协助组织。各章具体分工如下:第1章,孙林岩;第2、6、8章,朱郭奇;第3章,崔凯、邓明明;第4、10、12、13章,崔凯;第5章,朱郭奇、孙林辉;第7章,朱郭奇、邓明明;第9章,于明(西安市供电局);第11章,崔凯、王琼。此外,聂钰、李同正、杨帆、王鹏、葛靖、厉婧、段志远、彭荣杰、李丽等同学在本书编写过程中也付出了努力。

西安交通大学刘树林教授审阅了书稿,提出了宝贵意见,在此表示感谢。本书在编写过程中参考并借鉴了国内外有关人因工程的教材和期刊的内容,尤其是使用了本团队刘树林教授、贾涛副教授、王丽萍老师的教学和研究成果,特此说明,并表示感谢。

限于编者的理论水平和实践经验,本书难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2011年5月21日



前言

第一篇 概 述

第 1 章 人因工程概述	3
1.1 人因工程的概念与特点	3
1.2 人因工程的历史和发展	5
1.3 人因工程的应用.....	13
1.4 人因工程与其他学科的关系.....	16
1.5 人因工程的研究方法.....	16
1.6 人因工程的研究工具.....	25
1.7 人因工程的实验伦理.....	32
案例：人因工程与苹果电脑的成功	34

第二篇 基 础 篇

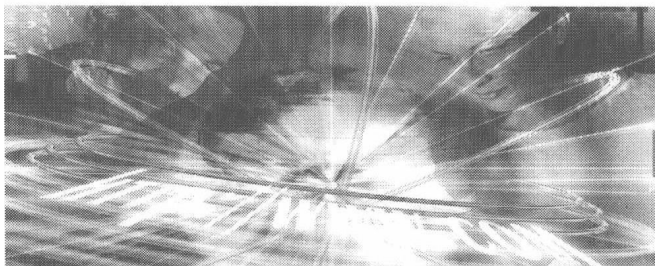
第 2 章 人体生理	39
2.1 神经系统.....	39
2.2 感觉系统.....	43
2.3 运动与呼吸——循环系统.....	52
2.4 能量代谢与作业疲劳.....	58
案例：人类的超感知觉	66
第 3 章 人体测量	69
3.1 人体测量概述.....	69
3.2 人体测量方法.....	73
3.3 中国常用人体测量数据.....	78
3.4 人体测量数据的应用.....	82

案例：基于人体测量数据的座椅设计	84
第4章 心理认知能力	88
4.1 认知心理学概述	88
4.2 人的信息加工模型	90
4.3 人的信息输入	94
4.4 人的信息处理	96
4.5 人的信息输出	99
4.6 记忆、遗忘和学习	105
4.7 思维与决策	113
4.8 注意和持续警觉	117
案例：人工智能的历史及未来	121
第5章 作业环境	126
5.1 照明	126
5.2 噪声	131
5.3 温度	137
5.4 空气环境	144
5.5 运动环境	146
5.6 人性化环境设计	152
案例：人性化环境设计的典范：Google——工作就是生活	154
第6章 作业空间设计	157
6.1 作业空间设计概述	157
6.2 人体作业空间设计的考虑因素	159
6.3 作业空间设计内容	163
6.4 作业空间评价及改善	171
案例：土工试验不扰动土取样实验室作业空间设计	173
第7章 工作研究	179
7.1 概述	179
7.2 动作分析	182
7.3 时间研究	187
案例：某喷油泵装配线的时间研究	195
第8章 人机系统	199
8.1 人机系统概述	199
8.2 人机界面设计	202
8.3 计算机界面设计	224
8.4 人机系统设计	232
8.5 人机系统评价	236
案例：多通道 ATM 交互界面设计	241

第三篇 拓展篇

第 9 章 人因安全	245
9.1 人机系统安全性概述	245
9.2 人机系统有效性分析	249
9.3 人机系统可靠性分析	254
案例: 汽车安全性的技术知识简介.....	259
第 10 章 可用性	262
10.1 可用性概述.....	262
10.2 以用户为中心的设计方法.....	267
10.3 可用性测试.....	272
案例: 网页可用性设计中的常见问题.....	281
第 11 章 人员测评	285
11.1 人员测评概论.....	285
11.2 测评流程与方法.....	289
11.3 常用人才测评技术和工具.....	293
案例: VTS 心理测试系统在人才测评与选拔中的应用	296
第 12 章 脑力负荷与脑力工作绩效提升	299
12.1 脑力负荷概述.....	299
12.2 脑力负荷的测量方法.....	302
12.3 脑力负荷的预测方法.....	311
12.4 脑力工作效率提升.....	315
案例: 兴趣对脑力负荷的影响.....	319
第 13 章 肌肉骨骼失调及其预防	324
13.1 肌肉骨骼失调概述.....	324
13.2 肌肉骨骼失调分类.....	328
13.3 肌肉骨骼失调预防.....	336
案例: 电力行业登杆作业人员肌肉骨骼失调管理.....	346
主要参考文献	350

第一篇



概述



人因工程概述

引言：人因工程学是一门新兴的正在迅速发展的交叉学科，涉及多种学科，如生理学、心理学、解剖学、管理学、工程学、系统科学、劳动科学、安全科学、环境科学等，应用领域十分广阔。目前，人因工程在世界制造业、信息技术（IT）业、服务业等各个领域都得到了广泛应用和飞速发展，在中国的发展也是方兴未艾。与此同时，它还与我们的日常生活息息相关。本章将对其学科的有关概念、特点和应用方面进行介绍。

1.1 人因工程的概念与特点

1.1.1 学科的命名与定义

人因工程在欧洲是以劳动科学为基础发展起来的，英国是欧洲开展人机学研究最早的国家，于1950年成立了英国人机学研究会，1957年创办会刊《工效学》（*Ergonomics*）。美国于1957年成立人因工程学会，同时发行了会刊 *Human Factors*。日本于1963年成立日本人间工学研究会，苏联、德国、法国、荷兰、瑞典、丹麦、芬兰、澳大利亚等国也先后开展了人因工程的研究。1960年国际人机学协会成立。我国在进入20世纪80年代以后，也开始人因工程的研究。

关于人因工程的研究命名，各国有所不同，侧重点也各不相同。欧洲和其他国



International Ergonomics Association

国际人机工程协会旨在推动人机工程在产品开发与设计中的运用。其执行委员会成员分别来自于法国、意大利、美国、荷兰、美国、韩国、英国和澳大利亚等国家。



Human Factors and
Ergonomics Society

美国人因工程协会成立于1957年，主要使命是应用于各种设备、系统设计的人因知识发现和交流，为提高人机系统效率、安全和舒适性进行交互系统研究。著名国际杂志 *Human Factors* 由该协会出版。

家称之为 ergonomics (工效学), 美国称为 human engineering (人类工程学) 和 human factors engineering (人因工程), 日本称为“人间工学”, 也有一些心理学家喜欢使用工程心理学 (engineering psychology) 的名称, 但目前普遍采用的是 ergonomics。我国曾译为工效学、人类工效学、人机工程学、人机学、宜人学、人体工程学、运行工程学、机构设备利用学、人机控制学等。目前, 我国一般把“人类工效学”作为这个学科的标准名称, 但是近年来, 国内很多高校在工业工程专业都相继开设了这门课程作为专业必修课, 通常都使用“人因工程”这个名字。

国际人机工程学会 (International Ergonomics Association, IEA) 对人因工程的定义被认为是目前为止最权威和全面的, 其定义是: 人因工程是研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的因素, 研究人和机器及环境的相互作用, 研究在工作中、生活中和休息时怎样统一考虑工作效率、人的健康、安全和舒适等问题的学科。《中国企业管理百科全书》将人因工程定义为研究人和机器、环境的相互作用及其合理结合, 使设计的机器和环境系统适合人的生理、心理等特点, 达到在生产中提高效率、安全、健康和舒适的目的的学科。也有些学者将其定义为按照人的特性设计和改善人一机-环境系统的科学。

尽管不同学者对人因工程给出了不同的定义, 但是人因工程的定义一般都应从人因工程的研究目标、内容和方法这三个方面给出。

(1) 在研究目标上, 人因工程有两个主要目标: 一是提高工作效率和质量, 如简化操作、增加作业准确性、提高劳动生产率等; 二是满足人们的价值需要, 如提高安全性、减少疲劳和压力、增加舒适感、保障健康、获得用户认可、增加工作的满意度和改善生活质量等。

(2) 在研究内容上, 人因工程着重于研究人类与其在工作 and 日常生活中所用到的产品、设备、设施、程序与环境之间的相互关系。人因工程试图改变人们所用的物品和所处的环境, 从而更好地满足人的工作能力和限制, 适应人们生产和生活的需要。另外, 人因工程要对人的能力、行为、限制和特点等相关信息进行系统研究, 并将之用于产品、操作程序及使用环境的设计和制造中。它包括对人本身和人对事物、环境等反应的有关信息的科学研究。这些信息是进行设计的基础, 并且可用来分析当设计有所变化时可能产生的影响。作为一门注重设计的科学, 人因工程还包括对设计的评价等方面。

(3) 在研究方法上, 人因工程的基本方法就是对人的能力、行为、限制和特点等相关信息进行系统研究, 并将之用于产品、操作程序及使用环境的设计和制造中。它包括对人本身和人对事物、环境等反应的有关信息的科学研究。这些信息是进行设计的基础, 并且可用来分析当设计有所变化时可能产生的影响。作为一门注重设计的科学, 人因工程还包括对设计的评价等方面。

综上所述, 本书将人因工程定义为人因工程是基于对人、机器、技术和相关环境的深入研究, 发现并利用人的行为方式、工作能力、作业限制等特点, 通过对于工具 (用具)、机器 (设施)、系统、任务和环境进行合理设计, 以提高生产 (包括日常生活中人的活动) 的效率、安全性、健康性、舒适性和有效性的一门工程技术学科。

1.1.2 学科的特点

作为一门工程技术学科，人因工程不同于其他一般工程技术学科，其特点有：

(1) 学科的目标是以人为中心的，强调人的健康性、舒适性和作业的安全性、有效性。

(2) 必须意识到个体在能力和限制上的差异，并且充分考虑到这些差异对各种设计可能产生的影响。

(3) 强调设计过程中经验数据和评价的重要性，依靠科学方法，使用客观数据去检验假设，推出人类行为方式的基础数据。

(4) 用系统观点考虑问题，意识到事物、过程、环境和人都不是独立存在的。

另外，还要指出：

(1) 人因工程不只是基于表格数据和一些指标来进行设计。实践中，人因工程师要制订和使用列表和指标，但这并不是工作的全部意义。如果使用不当，同样不能设计出好的产品。一些设计中非常重要的因素、具体的应用和思想方法是不可能通过列表或指标得到的。

(2) 人因工程不是设计产品的模型。对工程师而言，成熟的工作程序并不能保证所有人都能成功地进行工作。人因工程师必须通过研究个体差异，从而在为产品设计产品时考虑到不同的个体特征。

(3) 人因工程不同于常识。从某种程度上说，应用常识也能够改进设计，而人因工程远不止这些。警示标志上的文字要多大才能保证在一定的距离就可以看到？如何选择报警声，使它能够不受其他杂音的干扰？这些都是简单的常识所做不到的，常识也测不出驾驶员对报警灯和汽笛的反应时间。

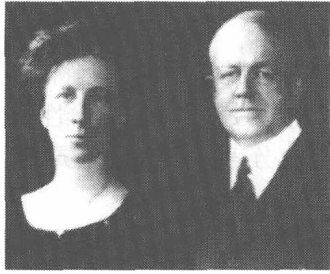
1.2 人因工程的历史和发展

1.2.1 人因工程的历史

1. 19世纪末：人因工程的萌芽

人因工程始于19世纪晚期和20世纪初，从那时起，人因工程的发展就不可避免地和技术的发展相互交织在一起。如在20世纪早期，吉尔布雷思夫妇（Frank B. Gilbreth和Lillian M. Gilbreth）就已经在进行动作研究和商务管理方面的工作了。吉尔布雷思夫妇后来被认为是人因工程领域的先驱之一，他们致力于熟练动作和作业疲劳方面的研究，进行工作站设计以及为残疾人设计合适的工具，如他们对外科手术过程的研究成果直到今天还在使用。

尽管吉尔布雷思夫妇等作了巨大的努力和贡献，但人们还是没有意识到使设备及操作程序适应人的要求的必要性。第二次世界大战前，进行行为研究的科学家的主要工作还是通过测验为工作选择合适的人员，对培训过程进行不断的优化以使人员满足工作的需要。这种理论在第二次世界大战期间出现了问题，因为即使是采用最好的人选和培训手段，有些复杂设备的操作还是超出了工作人员的能力。这时，人们开始重新考虑使设备满足人员需求的问题。



吉尔布雷思夫妇

弗兰克·吉尔布雷思 (Frank B. Gilbreth, 1868~1924) 被公认为“动作研究之父”，他于1904年同莉莲·莫勒 (Lillian M. Gilbreth, 1878~1972) 结婚。莉莲毕业于加利福尼亚大学，是美国第一位获得心理学博士学位的妇女，被称为“管理学的第一夫人”。从此，吉尔布雷思夫妇共同开始了改进工作方法的探索。弗兰克的主要著作有《动作研究》(1911年)、《应用动作研究》(1917年)；莉莲的著作有《管理心理学》(1916年)；两人合著有《疲劳研究》(1919年)和《时间研究》(1920年)等。

2. 1945~1960年：人因工程职业的出现

1945年第二次世界大战结束的时候，美国空军和海军共同成立了工程心理实验室。与此同时，第一家私人公司 (Dunlap & Associates) 也开始进行有关方面的研究。在国家医药研究委员会、科学与工业研究部的鼓励下，英国也在进行着同样的努力。第二次世界大战后诞生了人因工程职业。1949年，在英国成立了工效学研究协会，Chapanis 等出版了《应用实验心理学：工程设计中的人因》。这是第一部关于人因工程的著作。

1957年美国成立了人因工程协会，由工效学研究协会出版了《工效学》杂志，并由21个部门组成了美国心理学家协会。1959年，世界上美英等国的人因工程和工效学协会联合成立了世界工效学组织。

3. 1960~1980年：迅速成长时期

1960~1980年是人因工程迅速发展和壮大的时期。到20世纪60年代，美国的人因工程基本上集中在复杂的军事工业应用上。随着航天技术的发展和载人宇宙航行的出现，人因工程迅速成为航天工业的一个重要部分。在此期间，人因工程迅速成长，已经开始在军事和航天工业以外的领域得到应用。包括医药公司、计算机公司、汽车公司和其他消费品公司在内的许多公司都建立了人因工程小组。工厂也开始认识到人因工程在工作地和产品设计方面的重要性和它所作出的贡献，人因工程的作用迅速得到了工业界的认可。

4. 1980~1990年：对人因工程的需求激增

计算机革命使得人因工程成为公众瞩目的焦点。利用工效学设计计算机、用户友好界面的软件，以及办公室中的人因工程等已成为热门话题。计算机技术向人因工程提出了新的挑战。新的控制设备、屏幕显示的信息输出、新技术对人类的冲击都是人因工程正在面对的研究领域。

20世纪80年代，在某种程度上可以说是一个充满不幸的、大规模技术性灾难的10年。1979年三里岛核电站的事故揭开了序幕。尽管没有造成人员的伤亡和反应机组本身财产上的损失，事故还是差点导致核泄漏的严重后果。1984年，印度博帕尔的一家碳化物农药厂发生有毒化学物质泄漏，造成将近4000人死亡，200000人受伤。1986年，苏联切尔诺贝利核电站的爆炸和大火，导致300余人死亡，大量的人员遭到有害射线的辐射，上百万平方公里的土地被放射性物质所污染。1989年，又一场大爆炸席卷了得克萨斯州的一家塑料工厂，其爆炸力相当于10t的TNT (三硝基甲苯)，有23人

死亡, 100 多人受伤, 使美国商业保险公司蒙受了历史上最惨重的损失, 赔款达到了 1.5 亿美元。根据美国学者的研究, 这几起灾难事故发生的重要原因之一就是不当的人因设计。另外, 牵涉到人因工程有关领域的辩论以及关于产品可靠性和个人伤害方面的诉讼案件大大增加。法庭已经越来越重视人因工程专家在解释人类行为和期望、界定设计的缺陷、评价警报和指令系统的有效性等方面所作的贡献。人因工程协会约有 15% 的成员承担着有关司法鉴定的专家工作。

5. 1990 年以后: 人因工程的广泛应用

人因工程越来越多地应用于计算机、信息技术 [计算机界面、人机交互 (HCI)、互联网等] 及空间技术之中。建立永久性空间站的计划必然涉及大量的人因工程方面的研究。其他领域的发展也会增加对人因工程的需求。例如, 美国职业安全与健康管理部对一般企业明文规定了人因方面的标准。1988 年美国国会通过了一项法令, 要求联邦航空管理局进一步加强对人因工程的研究, 以提高飞行的安全性。此外, 医药设施的设计和老年人使用的产品及设施的设计也是人因工程的重要内容。我们希望将来人因工程师为改善生活和工作质量而作出的贡献能够被人们所承认, 比如满意度、幸福感、尊严等, 早已远远超出了对生产率、安全性和其他一些无形范畴的讨论。

著名的人因安全研究团队

美国普渡大学工业工程学院人因工程团队



Gaveril Salvendy 是美国第一位人因工程方向的工程院院士, 他在工业工程各个领域著述颇丰, 近年来被学术同行评为最优秀的工业工程、人因工程学者。他是第四位获得中国科学院名誉博士学位的人。他被清华大学工业工程系聘为系主任。温家宝总理授予他 2006 年中国友谊奖。以 Salvendy 教授为首的普渡大学人因团队对人因安全工程问题非常重视, 取得了相当显著的成绩。

1.2.2 21 世纪的人因工程

1. 人因工程发展的整体特征

21 世纪人因工程发展的整体特征主要表现在技术的人性化、人的技术化以及人因工程学科边界的模糊化方面。

1) 技术的人性化

从信息技术的发展来看, 21 世纪技术人性化的最大体现将在于计算机虚拟现实技术的实用化。回顾人与计算机交互方式的演变, 从利用穿孔纸带输入计算程序, 到面对终端机上的字符操作界面, 再到个人计算机上的图形界面和多媒体, 继而是网络和虚拟现实, 界面的日益“友好”或者说计算机技术的日益“人性化”, 其实质也就是人机工程特性的不断提高。从人因工程的角度来说, 虚拟现实技术把人类的空间感、行走等感觉和行为功能纳入人机交互之中, 使得人机交流变得更加自然和没有阻碍。

2) 人的技术化

在人的技术化方面, 一方面, 人自觉和主动地进行学习、接受训练和选拔, 从而获

国外一些主要人因工程期刊

*Activites**Applied Ergonomics**Ergonomics**Human Factors**Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**International Journal of Human-Computer Interaction**International Journal of Industrial Ergonomics**International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**Theoretical Issues in Ergonomics Science*

得更大的能力；另一方面，也会被动地和不自觉地接受技术的约束并形成对技术的依赖，如使用计算器后心算能力减退，继而使用计算机记事后记忆力减退。1997年克隆羊的问世，引起了世界范围的轰动，继而引起了是否要研究克隆人的激烈争论。从生物科学的发展来看，克隆羊或者克隆人的出现，或者在此时，或者在彼地，但都是技术不断进步的必然结果。英国科学家霍金有一段言论，其大意是：由于人类社会和技术环境的复杂性的不断提高，人

类作为一种生物所具有的有限能力对这种复杂性日益难以适应，因而利用基因技术来改造和提高人类的素质将成为必然的选择。这个观点意味着人类这个认识和改造的主体，将自觉地将其所发展的技术手段应用于对自身的根本性改造，这将对人类未来的演进产生复杂和深远的影响。当然，在这样的意义上，我们同样都还是未被改进的旧人类，所以对这种新的前景也就无从臆测。这里值得注意的是，和技术的人性化相比，人的技术化涉及社会、文化、宗教层面的争论，或者说涉及不同的价值取向的争论，而这样的争论，就超出科技的范畴了。

3) 人因工程学科边界的模糊化

人因工程学科边界的模糊化包含两方面的意义：一是人因工程大量、随时吸收最新的技术和相关学科的成果，如信息技术、生物科技等为本学科服务；二是人因工程的知识、理念和方法大量渗透到其他学科、工业实践乃至人们日常生活的方方面面。这也是人因工程作为交叉学科特性的最典型体现。

2. 人因工程研究的新发展趋势

(1) 人因工程学研究的主流领域越来越多地受到信息技术、经济一体化等大环境的影响。或者说，新技术及新的时代特征给人因工程研究主流领域带来了新的机遇和突破。比如，生物力学、运动力学、生理测量、脑成像等先进和精密的测量手段及方法正在被广泛地应用到人因工程的研究中。

(2) 更加注重人因工程实践，研究的问题变得越发具体，相当部分的研究问题来源于企业生产和应用场合，结果也可更好地应用于实践。与之相对应，在研究方法上也更加注重调查、实验和观测法，而且研究对象分类非常细致，对问题的解决也更有针对性。

(3) 在传统研究方法基础上，吸收其他学科研究方法，特别注意定性研究与定量研究相结合。比如，模糊数学、层次分析、系统分析、决策、预测、模拟仿真等方法被大量应用于解决人因问题。

(4) 研究重点逐渐转向一些新领域，如 IT 技术与行业、认知过程、特殊行业的人因问题等。

3. 研究领域的分布

进入 21 世纪后,人因工程的研究领域随着技术发展和业界需求,发生了一些变化,研究热点不断更新。有学者(郭伏等,2001)通过统计相关文献,总结了 2001~2005 年人因工程相关研究领域的特性并将国内外数据进行了对比。图 1-1 描述了国外人因工程不同研究领域论文所占比重。

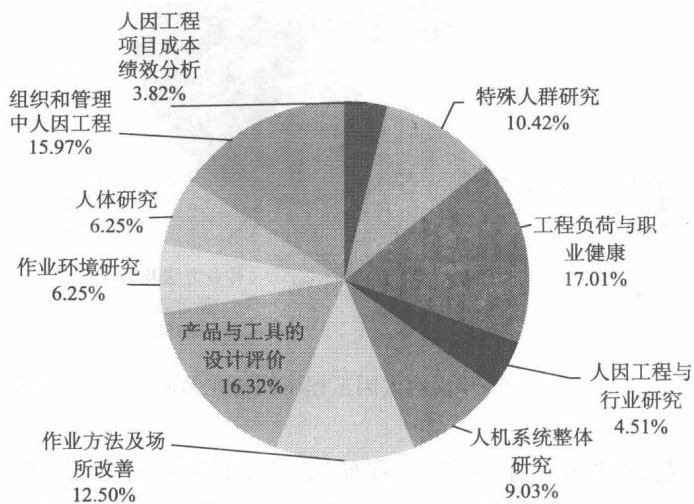


图 1-1 2001~2005 年国外人因工程不同研究领域论文所占比重

从图 1-1 可以看出,国外学术界对工作负荷与职业健康的研究论文最多(17.01%),国外学者已充分意识到人的特征与工作任务之间的关系,从维护人的健康和持续发展进而达到人与工作双赢的角度来分析和解决问题;同时,在产品与工具的设计评价方面(16.32%),除研究一般工业品、消费品外,对特殊商品的研究及产品感觉特性设计研究也已开始;人作为一种特殊的资源,人的因素在生产、管理、生活各个方面发挥着重要的作用,研究人员对组织和管理中的人因工程进行了较多的研究(15.97%);作业方法与场所改善研究(12.50%)及人机系统(9.03%)仍是重要的研究方向;特殊人群研究(10.42%)得到关注,如适合残疾人、老年人使用的产品设计,计算机用户的视力问题等,更加顺应了以人为本的时代要求;人体研究(6.25%)主要侧重数字化人体测量、人体建模与仿真及卫生标准制定。

从图 1-2 可以看出,在所统计的五年中,占比重最大的研究领域为组织和管理中的人因工程研究(15.97%),表明我国理论界能够以宏观的视角整体把握这门科学,同时与人力资源管理、管理学等结合;其次是人的职业与素质研究(14.78%),通过研究制定从业人员的健康标准或择业标准;工作环境研究(12.39%)、人机系统研究(10.55%)所占的比重相差不多,这说明人的工作舒适感、人与机器之间的协调性以及人机界面(MMI)问题被广泛重视;此外,人为失误与系统安全问题研究(12.14%)被广泛重视,尤其对交通事故和生产系统安全防护等问题的分析较为突出;工作负荷与疲劳(7.39%)、产品设计与评价(6.6%)、作业方法与场所改善研究(5.01%)都占