

艺术设计新视点·新思维·新方法丛书

人机工学

与设计应用

刘秉琨 编著

朱 淳 丛书主编

ERGONOMICS
AND DESIGN APPLICATION



化学工业出版社

艺术设计新视点·新思维·新方法丛书

人机工学 与设计应用

刘秉琨 编著

朱 淳 丛书主编

ERGONOMICS
AND DESIGN APPLICATION



化学工业出版社
北京

丛书编委会名单

丛书主编：朱 淳

编委会成员（按姓氏汉语拼音排序）：陈 敏 陈雯婷 段卫斌 冯 源 黄伟晶 黄雪君 李 颖 刘秉琨 彭 或
王明星 魏志成 闻晓菁 吴训信 严丽娜 于 群 张 琪 张 毅 周 慧

内容提要

本书首先简要介绍了人机工学的词源、研究领域等概况，之后几章分别介绍了人体活动及其效率、人体测量与人体尺寸、产品与空间尺度中的人体因素、无障碍环境设计、环境的物理因素与人体健康和功效。

本书着重于普遍性原理解释和设计应用案例的介绍，突出设计实践应用，适合室内设计、环境艺术设计、工业设计、产品设计等各设计领域专业人员学习，有助于加深各领域对设计内涵的理解。

图书在版编目 (CIP) 数据

人机工学与设计应用 / 刘秉琨编著. —北京：化学工业出版社，
2017.9

（艺术设计新视点·新思维·新方法丛书 / 朱淳主编）

ISBN 978-7-122-30323-3

I. ①人… II. ①刘… III. ①人-机系统-应用-设计学
IV. ①TB21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 181310 号

责任编辑：徐 娟
责任校对：宋 玮

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：北京瑞禾彩色印刷有限公司

889mm×1194mm 1/16 印张9 字数220千字

2017年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888 (传真：010-64519686) 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：58.00元

版权所有 违者必究

丛书序

在世界范围内,工业革命以后,由技术进步带来设计观念的变化,尤其是功能与审美之间关系的变化,是近代艺术与设计历史上最为重要的变革因素。由此引发了多次与艺术和设计有关的改革运动,也促进了人类对自身创造力的重新审视。从19世纪末的“艺术与手工艺运动”(Arts & Crafts Movement)所倡导的设计改革,直至今日对设计观念的讨论,包括当今信息时代在设计领域中的各种变化,几乎都与技术进步与观念的改变有关。这个领域内的各种变化:从设计对象、设计类型、空间形态、功能定位、材料选择、制造技术,到当今各种信息化的交互界面、设计手段、表达方式等,都是建立在技术进步和观念改变的基础之上。

原本在这一过程中几乎被排斥在外的中国,在上个世纪末,终于以一种前所未有的速度,跨越了西方世界几乎徘徊了一百多年的过程,迅速融合到了这一行列之中。其中一个重要的标志便是在几年之前出现的,这就是在国家对学科门类的调整中,以艺术学由一级学科上升为学科门类,并由此引发一系列的学科调整,其中艺术设计学科由原来的美术学二级学科下属的“专业”调整为与“美术”并列的一级学科。2011年3月教育部颁布的《学位授予和人才培养学科目录》首次将设计学由原来的二级学科目录列为一级学科目录。这种由观念改变到体制改变的过程,反映了社会对设计人才需求的增长。面对这样的改变,关键是我们的设计教育是否能为这样一个庞大的市场提供合格的人才。

时至今日,设计的定义已经不再是仅用“艺术”与“功能”或“技术”的关系即能简单概括了。包括对人的行为、心理的研究;时尚和审美观念的了解;设计对象与类型的改变;对功能与形式新的认识;技术与材料的更新,以及信息化时代不可避免的设计方法与表达手段的更新等,一系列的变化无不在观念和技术上彻底影响着设计的内容和方式。

在设计教育领域,最直接反映这种变化过程的,莫过于教材的更新和内容的拓展。由于历史的原因,中国这样一个大国,曾经在相当长的时期内,设计教育几乎都奉行着一种“统一”的规范,材料的编纂也是按照专业来限定的,虽然从专业的角度上有利于保证教学的专业深度,但同时也在无形中限制了专业之间的融合和拓展。而这种专业界限之间的“模糊”与“融合”正是当今设计领域发展的一个总的趋势。中国经济的高速发展及全球化的进程,已经对中国的设计教育的进步形成了一种“倒逼”的势态,经济大国的地位构成了对设计人材的巨大的市场需求。而设计教学能否跟上日新月异的变化,其中一个重要的原因就是教材的更新与拓展。

本丛书的编纂正是基于这样一个前提之下。与以往的设计专业教材最大的区别在于:以往教材的着眼点大多基于某一专业的限制范围,而忽略各不同专业之间课程的共同性特点;注重对某一特定专业的需求,而忽略了不同专业之间对知识融会贯通的可能性,因而造成应用面狭窄,教材类型单一,教学针对性差的情况。本丛书特别注重设计学科不同专业方向在基础课程教学上的共性特点,同时更兼顾到不同专业方向之间的融合,以及各门课程之间知识的系统性和教学的合理衔接,从而形成开放性的教材体系。在每本书内容的设置上也充分考虑到各专业领域内的最新发展,并兼顾到社会的需求。本丛书开放的系列涵盖不同专业基础教学的课程,并注意提供有特色和创意的新课程,以求打破原来设计教育领域内僵化的专业界限;同时注重于对传统艺术与工艺的重新发掘,为当代设计开启回溯传统经典的门户。

本丛书以课程教学过程为主导，以文字论述该课程的完整内容，同时突出课程的知识重点及专业的系统性，并在编排上辅以大量的示范图例、实际案例、参考图表及最新优秀作品鉴赏等内容。同时在编纂上还注重使受教育者形成了相对完整的知识体系，采用便于自主学习及循序渐进的教学梯度，能够适应大多数高校相关专业的教学需要，还能够满足教学参考资料的需求。同时也期望对众多的从业设计人员、初学者及设计爱好者有启发和参考作用。

本丛书系列的编纂得到了化学工业出版社领导和各位工作人员的倾力相助。希望我们的共同努力能够为中国设计教育铺就坚实的基础，并达到更高的专业水准。

设计，是造物的灵魂；亦是文明的物化。在中国文化伴随着中国经济而再次成为世界文化贡献者的进程中，如何构建起既符合现代生活需求，亦契合以人为本人文思想的设计教育体系，是设计专业的责任，也是时代的课题。

朱 淳

2016年5月

目录

contents

第1章 人机工学概论	001
1.1 词源	002
1.2 人机工学的研究领域	002
1.3 人机工学简史	004
1.4 人机工学机构	010
第2章 人体活动及其效率	011
2.1 人体运动的原理	011
2.2 人体活动的效率	024
第3章 人体测量与人体尺寸	029
3.1 人体测量学概述	029
3.2 人体测量的方法	032
3.3 人体测量的项目	037
3.4 人体数据的处理	040
3.5 人体尺寸	043
第4章 产品与空间尺度中的人体因素	057
4.1 家具中的人体因素	057
4.2 室内空间与设施的尺度	070
4.3 城市空间的尺度	081
4.4 车坐空间的尺度	087
4.5 控制台与仪表可读性设计	089
4.6 手动控制设计	090

第5章 无障碍环境设计	091
5.1 无障碍环境的缘起	091
5.2 老年人	092
5.3 残疾人	094
5.4 下肢残疾者的便利环境	094
5.5 视力残疾者的便利环境	112
5.6 无障碍标志	116
第6章 环境的物理因素与人体健康和工效	119
6.1 照明环境与人的视觉	119
6.2 热湿环境与人体健康和工效	128
6.3 噪声环境与人体健康和工效	131
6.4 振动环境与人体健康和工效	133
参考文献	138

第 1 章 人机工学概论

人机工学 (ergonomics), 亦名人类因素学 (human factors, 二者合起来缩写为 HF&E), 也叫做舒适度设计、功能设计、系统设计, 是产品设计、程序设计的要素^①之一, 它考虑的是所设计的产品、程序与该产品、该程序的使用者之间的关系。

人机工学和许多学科有交叉, 例如心理学、工程学、生物力学、生理学、人体测量学等。本质上, 它研究的是如何使环境、产品、设备的设计适应人的生理和认知能力。“人类因素”和“人体工程”基本上是同义词。

国际人机工学协会 (International Ergonomics Association) 对人机工学或人类因素学的定义是:

人机工学 (人类因素学) 是关于人和人所在的系统中其他因素相互关系的科学。人机工学在设计中的应用要涉及理论、原理、数据和方法, 目的在于提高人的福祉和优化整个系统的性能。

人机工学的核心价值在于提高职业健康、工作安全和生产效率的水平。安全家具 (safe furniture) 和机器设备的友好界面 (easy-to-use interface) 的设计都要用到 HF&E 的知识。

在人工环境和机器设备的设计中正确采用“人因设计” (ergonomic design), 可以防止劳损和劳损性肌肉-骨骼征候群 (WRMDs, Work-Related Musculoskeletal Disorders, 若不及时治疗, 会导致退隐性病变甚至永久性残障) 的发生。

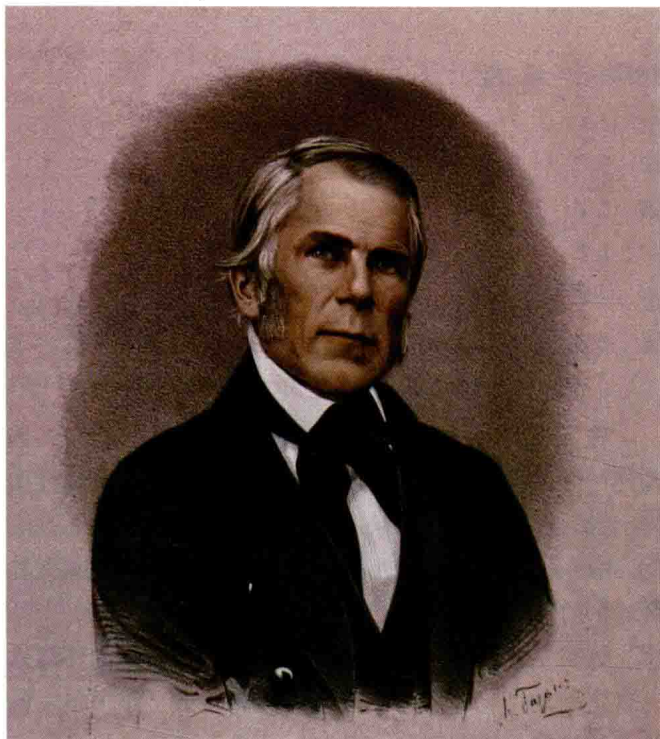
人机工学关心的是用户、设备及它们所处的环境这三者之间的“相适”。它要考虑用户 (或工作人员) 的能力与极限, 确保目标、功能、信息及环境的设计 (设定) 适合于每一位用户 (或工作人员)。

评估人与他所用的设备 (所处的环境) 之间的相适性, 人机工学专家需要考虑工作内容、工作对工作人员的要求、工作人员所用的设备的情况 (尺寸、形状及其适用性) 以及信息流的情况 (信息如何呈现、如何获得、如何变化)。

人机工学对人及其所处环境的研究, 需要利用许多其他领域的研究成果, 包括人体测量学 (anthropometry)、生物力学 (biomechanics)、工程学 (engineering)、工业设计 (industrial design)、信息设计 (information design)、人体运动学 (kinesiology)、生理学 (physiology)、认知心理学 (cognitive psychology)、工业与组织心理学 (industrial and organisational psychology) 以及空间心理学 (space psychology) 等。

^①设计中的其他要素还有材料、工艺、经济等要素。

图1-1 沃伊切克·雅斯特坚波夫斯基



1.1 词源

“人机工学”(ergonomics)和“人类因素学”(human factors)基本是同义词。

“人机工学”一词源自希腊语词“工作”(εργον)和“自然规律”(νομος)的二词的合成。1857年,波兰科学家沃伊切克·雅斯特坚波夫斯基(Wojciech Jastrzębowski)发表论文《人机工学纲要》^①,此后,“ergonomics”一词始见于词典。该词的传播要归功于英国心理学家海沃·莫罗(Hywel Murrell)。莫罗用该词来指称他在第二次世界大战期间及之后所从事的研究工作。

“人类因素学”一词源自北美,该词更多地是指“人类因素”的方法在非工作领域应用。所谓“人类因素”,既指个体或社会行为生理的方面,也指其认知的方面,尤其是当“人类因素”会影响一个技术系统的功能的时候。

1.2 人机工学的研究领域

人机工学的研究有3个领域:生理学领域、认知心理学领域、组织学领域。

在这些领域里,各有许多专门研究。例如,生理学领域可以包括人的视觉特性的研究;认知心理学领域可以包括适用性、人机(计算机)互动以及用户体验的研究。

有些专门研究是跨界的。例如,环境人机工学关注的是人与环境因素之间的相互影响。(环境因素可以是气候、天气、气压等自然因素,也可以是机械振动之类的人为因素。)一个更具体的例子是道路的安全设计。现代道路的设计已考虑“人类因素”,先从认识道路的用户——机动车司机、自行车、行人等的行为和能力出发,再把相应的认识应用于街道的设计,以减少交通事故。在美国,致命的交通事故中有44%是由司机的失误造成的。所以,在道路的设计中,就会研究司机是如何获取和处理道路及其环境信息的,会研究如何通过优化设计来帮助司机在行车过程中对道路及其环境做出正确判断。

自人机工学出现以来,在这一领域里,新名词、新术语不断地涌现、不停地变更。例如,“用户体验工

①The Outline of Ergonomics; i.e. Science of Work, Based on the Truths Taken from the Natural Science.

程师”(user trial engineer)一词,该词指的是专注于研究用户尝试产品、体验环境后的主观感受的人机工学专家。但不管名词、术语如何涌现、如何变更,人机工学的宗旨依然是在设备、系统、工作方式的设计中考虑“人类因素”,以保障安全、保证健康、改善舒适、提高效率。

生理人机工学

在生理学领域(physical ergonomics),人机工学关注的是人在解剖学、人体测量、生理学以及生物力学方面的特征。这些特征都与人的身体活动相关。人体工程生理学的原理被广泛用于消费品和工业产品的设计。

人体工程生理学与医学密切相关,尤其在生理不适或生理紊乱的诊断方面,例如对关节炎(慢性或急性)、腕管综合征之类的诊断。罹患此类病症,即便神经受压迫不严重,也可能造成很大的痛苦,进而导致无法操控设备。因此,有些产品的设计就会专门应对或防止操控中这类生理紊乱的发生,或者适合长期遭受此类病痛者使用。

常见的劳损现象之一是肌肉-骨骼功能紊乱,又叫做劳损性肌肉-骨骼征候群。劳损性肌肉-骨骼疾病会使人持续疼痛,导致丧失功能和工作能力。但是对该劳损现象的初步诊断是困难的,因为患者的主诉通常只是疼痛以及相关症状。

在美国,每年有1800万名工人罹患劳损性肌肉-骨骼疾病,近乎60万名患者严重到丧失工作能力。对某些工作或在某些劳动条件下,工人会有较高的关于生理不适的投诉率,涉及过度紧张、局部疲劳甚至疼痛等主观感觉,这些感觉经一夜的休息不会消失。那些工作或劳动条件包括重复的强制用力、频繁的高举重物、空间局促的工位或振动器具的使用。

美国职业安全与卫生管理局(Occupational Safety and Health Administration,简称OSHA)调查发现,

“人因化”生产过程及其管理,可以降低企业的工伤赔偿率、提高生产率、减少员工流失。所以,采用工伤日志、医疗记录和岗位分析等手段,监控被认为最可能发生问题的工作和劳动条件变得日益重要。

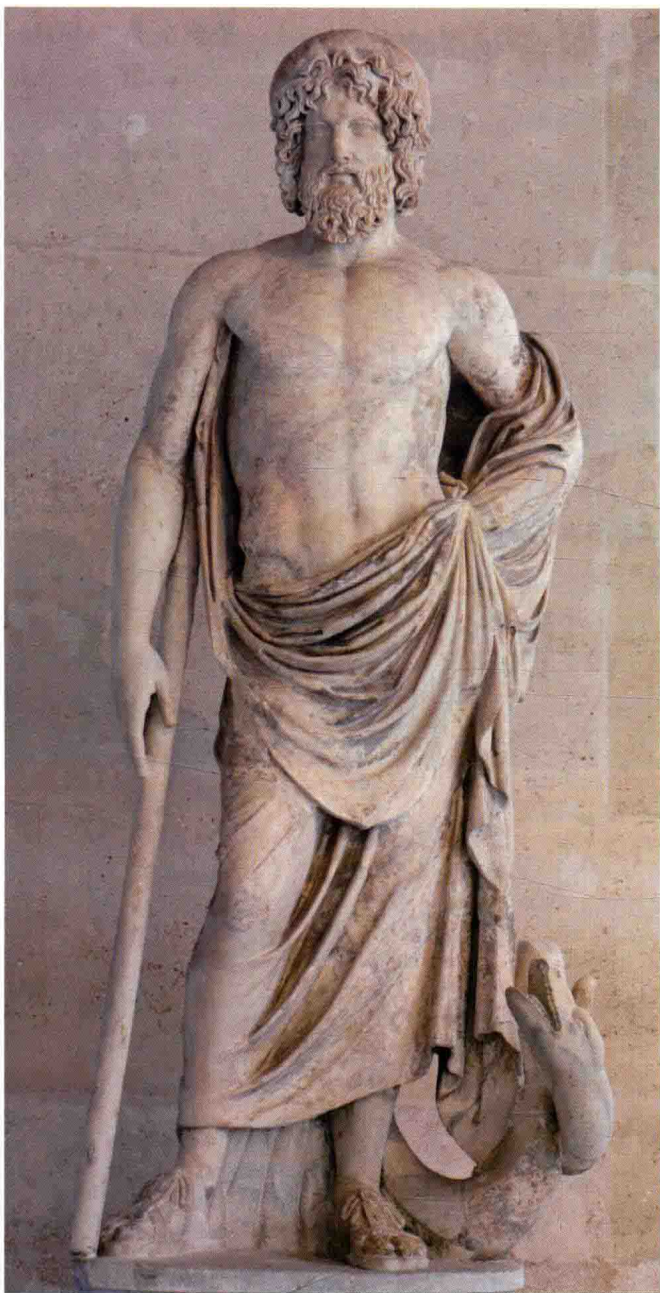
认知人机工学

在认知人机工学(cognitive ergonomics)领域,人机工学关注的是人的智力过程(mental processes),诸如知觉(perception)、记忆(memory)、推理(reasoning)以及运动反应(motor response)等因素,这些因素影响着系统中人与其他因素的互动模式。相应的研究课题包括脑力劳动负荷(mental workload)、决策模式(decision-making)、技能水平(skilled performance)、人的可靠度(human reliability)、工作与训练强度(work stress and training),这些课题都与人机系统、人机互动的设计相关。

组织管理工程学

人体工程组织学(organisational ergonomics)关注的是社会-技术系统(socio-technical system)的优化,包括组织结构、政策、程序的优化。相应的研究课题涉及人际沟通(communication)、人力资源管理(human resource management)、岗位设计(work design)、工作体系(work system)、时间安排(design of working time)、团队协作(teamwork)、用户参与(participatory design)、工作协调(cooperative work)、机构虚拟(virtual organisations)、远程办公(telework)以及质量管理(quality management)等方面。

图1-2 希波克拉底



1.3 人机工学简史

古代社会

考古发现显示，埃及在其早期王朝时期，工具和居家设施已经反映出人机工学的原理。

在西方，人机工学的基石大概建立于古希腊社会。有证据表明，希腊文明在公元前5世纪时，已在工具的制造和工作场所的设计中反映出人机工学的原理。一个杰出的例子是希波克拉底（Hippocrates）^①关于应该如何设计外科医生工作场所、如何摆放医疗器械的描述。

在古代东亚大陆（先秦时期），关于车的设计与制造，《考工记》中有这样的记载：

轮已〔太〕崇，则人不能登也；轮已庳〔矮〕，则于马终古〔别扭〕登阨也。故兵车之轮，六尺有六寸；田车之轮，六尺有三寸；乘车之轮，六尺有六寸。六尺有六寸之轮，軹〔车轴末端〕崇三尺有三寸也，加軹〔车后横木〕与轂〔车轴与车厢间的垫木〕焉，四尺也，人长八尺，登下以为节。

这段文字清晰描述了马车制造中车轮的尺寸于人、于马的适应性，总结了不同用途的车（兵车、田车、乘车）其轮子的合理尺寸，还细究了各构件的尺度及其装配后与人的身高的关系。

《考工记》中还有关于兵器的设计与制造的记载：

凡兵无过三其身。过三其身，弗能用也，而无已又以害人。故攻国之兵欲短，守国之兵欲长。攻国之人众，行地远，食饮饥，且涉山林之阻，是故兵欲短。守国之人寡，食饮饱，行地不远，且不涉山林之阻，是故兵欲长。

这段文字不仅对兵器与人之间的尺度关系做了清晰的论断（“凡兵无过三其身”），而且总结了不同情况下（“攻国”与“守国”、“人众”与“人寡”、行地“远”与“不远”、食饮的“饥”与“饱”）不同尺度（“短”与“长”）的兵器的适用性。

①希波克拉底：Ιπποκράτης, Hippokrátēs; 约前460—前370年。古典希腊伯里克利（Pericles）时代的医生，医学史上最杰出的人物之一，在西方被视为医学之父。时至今日，从医者仍要宣读“希波克拉底誓言”。

工业社会

19世纪下半叶, 美国人弗里德里克·泰勒 (Frederick Taylor)^①开创了“科学管理” (scientific management) 法, 提出了找出完成某一具体任务的最佳方法的途径。泰勒发现, 他可以通过逐步减少铲子的尺寸和自重, 把司炉工的铲煤效率提高到原来的3倍。

20世纪初, 美国的弗兰克·吉尔布雷斯 (Frank Gilbreth)^②和莉莲·吉尔布雷斯 (Lillian Gilbreth)^③夫妇延伸了泰勒的方法, 发展出“时间-动作研究”, 通过消除工作过程中不必要的步骤和动作来提高效率。他们把这项研究用到砌墙工艺的改良上, 结果, 泥水匠垒砖的动作从18个减少到了4.5个, 砌墙的效率从每小时垒120块砖提高到每小时垒350块砖。

俄国人则更关注工人的福利, 他们未采纳吉尔布雷斯夫妇的研究成果。在第一届劳动科学组织大会 (First Conference on Scientific Organisation of Labour, 1921

年)上, 弗拉基米尔·别赫捷列夫 (Владимир Миха́л Бёхтерев)^④和弗拉基米尔·米亚希舍夫 (Владимиревич Мяси́щев)^⑤甚至批判了泰勒主义。

别赫捷列夫认为, 解决劳动问题的终极方法不在于泰勒主义, 而在于劳动的组织模式。这种劳动的组织模式应能产生最高的劳动效率却造成最少的健康损害; 它应能消除疲劳、保障健康、促进每个劳动者的全面发展。

米亚希舍夫则排斥泰勒的把人变成机器的理念, 认为枯燥单调的作业方式顶多在相应的机器未被发明时、在必要的条件下暂时采用。他提出了“劳动学” (ergology) 的概念, 在劳动模式重组的框架中来研究劳动。这个概念和他的导师别赫捷列夫的思想一拍即合, 别赫捷列夫只是把这个概念的拼写改成了“ergonology”。

①弗里德里克·泰勒: Frederick Taylor; 1856—1915。美国机械工程师、管理工程师。毕生致力于提高生产效率的研究。历史上, 他属于第一代企业管理人。在“进步的时代” (Progressive Era, 1890年~20世纪), 他的思想和他作为领导者之一的效率运动 (Efficiency Movement) 有很大的影响力。1911年, 他出版了《科学管理的原理》 (The Principles of Scientific Management) 一书, 总结了他的效率管理技术。

②弗兰克·吉尔布雷斯: Frank Gilbreth, Sr.; 1868—1924。早期科学管理的倡导者之一, “时间-动作研究” (time and motion study) 的先驱。他和他的妻子莉莲·吉尔布雷斯 (Lillian Gilbreth) 都是效率专家, 都对生产过程中的“人类因素”的研究作出过贡献。

③莉莲·莫勒·吉尔布雷斯: Lillian Gilbreth; 1878—1972。美国心理学家、管理学家。是最早获得哲学博士头衔的职业女性之一、最早的管理心理学家。她和她的丈夫弗兰克·吉尔布雷斯 (Frank Gilbreth) 都是效率专家, 都对生产过程中的“人类因素”的研究作出过贡献。

④弗拉基米尔·别赫捷列夫: Владимир Бёхтерев; 1857—1927。俄国神经生理学家, 客观心理学之父。以发现海马体在记忆上的功能, 以及对反射 (reflexes)、对别赫捷列夫症 (Bekhterev's disease) 的研究而著名。曾与巴甫洛夫 (Ivan Pavlov) 就条件反射 (conditioned reflexes) 的研究有过竞争。他的思想影响了美国行为主义心理学的创立。他在十月革命后被批判为机械论, 犯了严重的方法论错误。

⑤弗拉基米尔·米亚希舍夫: Владимир Мяси́щев, Vladimir Nikolayevich Myasishchev; 1893—1973。苏联著名心理学家、发展心理学家 (developmental psychologist)。

图1-3 弗里德里克·泰勒 (1865—1915)



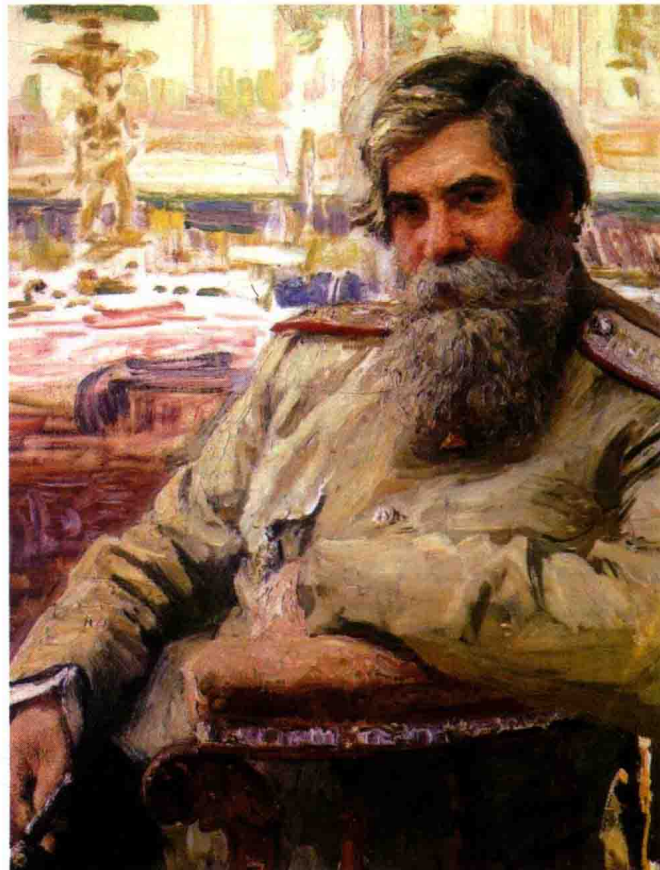
图1-4 弗兰克·吉尔布雷斯 (1868—1924)



图1-5 莉莲·吉尔布雷斯 (1878—1972)



图1-6 弗拉基米尔·别赫捷列夫 (1857—1927)



航空时代

第一次世界大战前,航空心理学的研究重点是飞行员的心理,战争把这个研究重点转移到了飞行器上,特别是飞行器的控制系统和显示系统的设计以及高度和环境因素对飞行员的影响上。应战争之需,对测量与测试方法的研究、对飞行员行为模式的研究都有了长足的进步。

这一时期另一项重大发展是航空医学的研究。至第一次世界大战末,美国已建起2个航空实验室,一个在得克萨斯州(Texas)的布鲁克斯空军基地(Brooks Air Force Base),另一个在俄亥俄州(Ohio)的莱特-帕特森空军基地(Wright-Patterson Air Force Base),并对决定飞行成败的许多因素做了试验。20世纪30年代初,爱德温·林科(Edwin Link)发明了飞行模拟器(flight simulator)。此后,越来越复杂的模拟器和测试方法被开发出来。

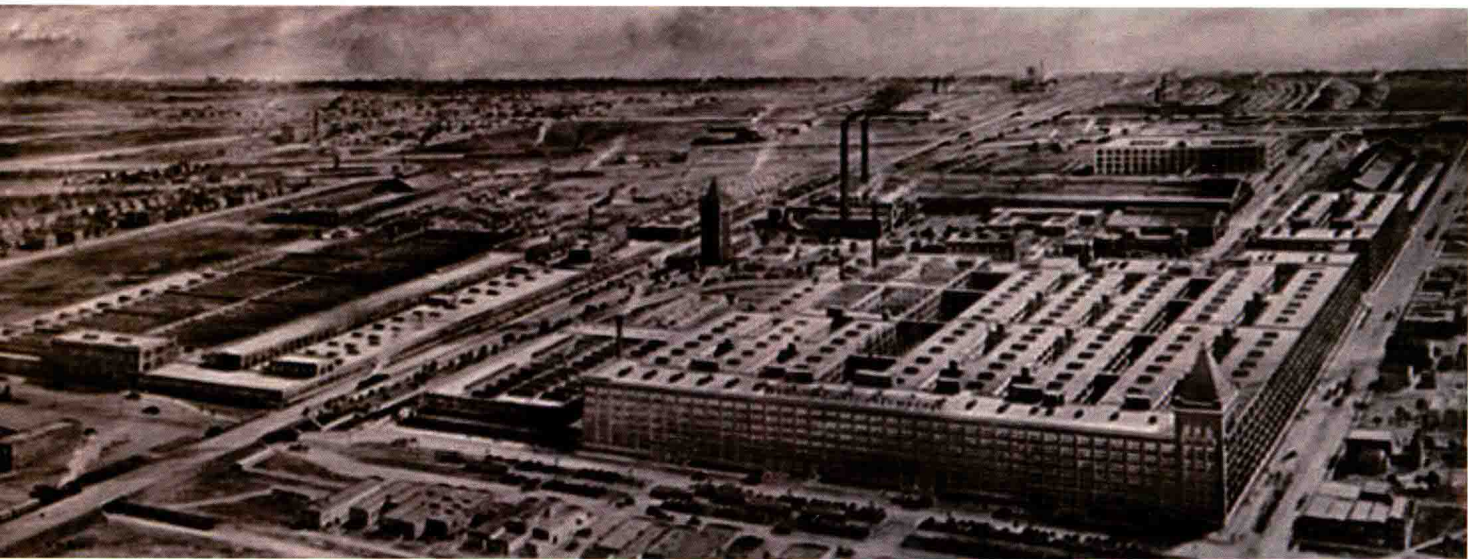
此外,在民用领域也有一项意义深远的发展,这就是对工作条件与生产效率二者的关系的试验。试验的结果被定义为“霍桑效应”(Hawthorne Effect)^①,其内容是:意识到自己正在被别人观察的个人具有改变自己行为的倾向。具体表现之一是,激励因素对人类表现有重大影响。在生产管理上,树立榜样和提升自我重要性之类的心理激励可以导致工人产量的增加。

图1-7 爱德温·林科



^①霍桑效应: Hawthorne Effect, 亦名观察效应(Observer Effect)。1924~1933年间,哈佛大学教授乔治·埃尔顿·梅奥(George Elton Mayo)主持该试验。试验的地点是西部电力公司(Western Electric Company)在伊利诺伊州(Illinois)西塞罗(Cicero)的工厂(Hawthorne Works),故名。

图1-8 西部电力公司霍桑车间（美国伊利诺伊州）



第二次世界大战推动了许多复杂新机器和新武器的发展，这些新机器和新武器对操作者的认知能力提出了新要求。泰勒式的个体适应工作的原则此时已不再适用。新机器和新武器的设计必须要利用人的特点并考虑人的极限。操作者的决策模式、关注度、情境意识、手眼协调能力——这些因素成为任务成败的关键。

具体研究人的能力与极限已是当务之急。航空医学在两次大战之间停滞下来的那些研究课题，此时许多被重启，例如菲茨（Fitts）和琼斯（Jones）的研究。1947年，他们最终研制出了飞机座舱里最佳形态的控制旋钮。

这类研究也在其他设备的研发上进行，目的就是让机构的操作更简便，让显示屏的数字更易读。“人体工程”“人类因素”等术语就是在这个时代被正式收入词典的。观察注意到，训练最佳的飞行员驾驶性能最优的飞机照样会失事。

1943年，阿方斯·查帕尼斯（Alphonse Chapanis）^①提出，飞机座舱里视觉混乱的控制界面，如果能代之以更逻辑、更有区分度的设计，那么“飞行员失误”（pilot error）就会大幅减少。战后，美国陆军航空兵部队发布了19本手册，专门总结战争期间的研究成果。

在第二次世界大战之后的几十年里，HF&E继续在各个方面蓬勃发展。兰德公司（RAND Corporation）的

①阿方斯·查帕尼斯：Alphonse Chapanis, 1917—2002。美国陆军中尉，耶鲁大学（Yale University）心理学博士，工业设计及人机工学先驱，对飞行安全的贡献良多。

伊莱亚斯·波特（Elias Porter）及其同事扩展了HF&E的内涵。他们认为：应该把防空系统、人机系统看作单个有机体，对这样单个有机体的性能的研究是可行的。在战后最初的20年里，查帕尼斯、菲茨、斯莫（Small）等人为人机工学的发展奠定了坚实的基础。

冷战时期

冷战导致相关国家防御力量大增，并进而促进了人体工程学实验的发展，许多建于第二次世界大战期间的实验室得以扩充。大学收到大笔资金用于开展人体工程学的研究。研究的范围也从小型设备的研发扩大到了整个工作站及系统的设计。与此同时，民用工业也迎来了发展的机遇。在设备的设计中，工作的焦点开始从研究转到了参与。1965年后，民用产品的设计方法渐趋成熟。随着计算机及其应用的发展，民用产品的外延也在不断扩大。

信息时代

自信息技术发展之初，就有了人机互动（HCI, human-computer interaction）的研究。随着电子消费品需求的增长和电子产品的竞争，生产电子产品的公司和行业早已在它们的产品设计中融入了人体因素。例如，各种专用服装（包括连裤衣、运动衣、运动鞋、内衣）就是先进生产工艺和人体运动学（human kinetics）、体表测量技术（body-mapping）、运动模式、体表温度分布等领域的研究成果相结合的产物。

图1-9 阿方斯·查帕尼斯（1917—2002）

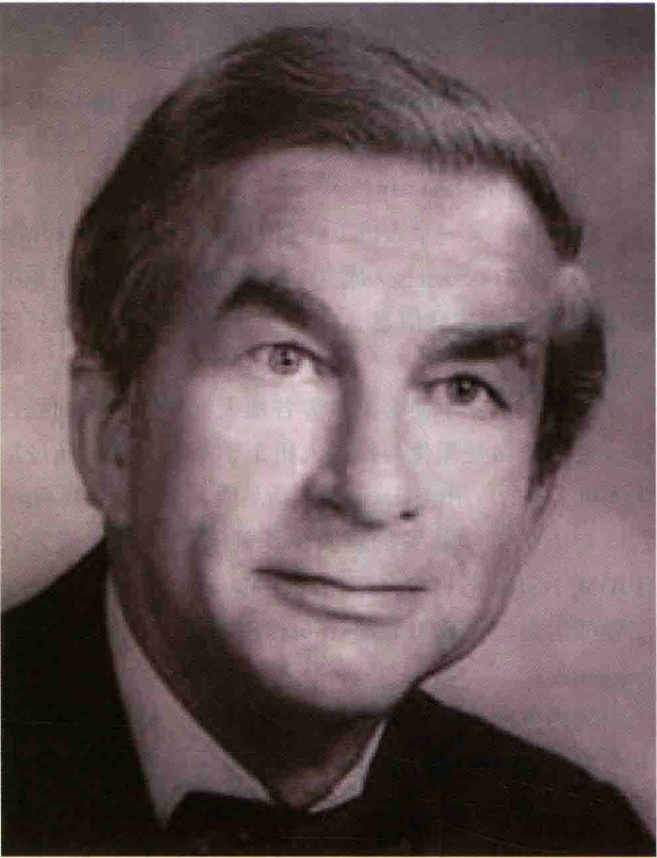


图1-10 将人体因素运用到军事服装中



1.4 人机工学机构

1946年,最早的人类因素的专家组织在英国成立,名为“注册人体工程研究会”(The Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors),亦名“人机工学会”(The Ergonomics Society)。

1957年,又一个人机工学会HFES(Human Factors and Ergonomics Society)成立。该会的宗旨是为各类系统和设施的设计共享信息,促进关于人类特征的研究与交流。

国际人机工学协会是世界各地人机工学组织的联合体。它的使命是深化与推进人机工学及其实践,通过扩大人机工学的应用范围来改善生活品质、提高社会福利。

与人机工学相关的重要组织还有职业医学研究会(IOM, Institute of Occupational Medicine)和国际汽车工程师学会(SAE, International Society of Automotive Engineers)。

国内方面,1984年建立了北京大学计算机系人机交互与多媒体研究室。该实验室主要从事研究图形软件与可视化、人机交互与用户界面、虚拟现实与多媒体等。

1990年清华大学智能技术与系统实验室建成。实验室主要从事人工智能基本原理、基本方法的基础与应用基础研究,包括智能信息处理、机器学习、智能控制,以及神经网络理论等,还从事与人工智能有关的应用技术与系统集成技术的研究,主要有智能机器人、声音、图形、图像、文字及语言处理等。

中国科学院软件研究所人机交互技术与智能信息处理实验室也长期致力于人机交互的研究,研究内容包括多通道用户界面、笔式用户界面、智能用户界面和三维交互中的多种关键技术。特别是在人机交互中的用户模型、用户界面模型、多通道交互信息整合、笔式交互技术、三维交互技术、创新概念设计技术、人机交互软件体系结构等多个研究方向上进行了深入的研究。