

高等院校工业设计规划教材

人机工程学

RENJIGONGCHENGXUE

李达 姜勇 徐淑芳 / 编著

- 着重介绍了人机工程学在产品设计中的应用技巧
- 在理念和内容形式上更加贴近工业设计专业的要求
- 将人的因素的研究全面融入到产品开发的全过程中



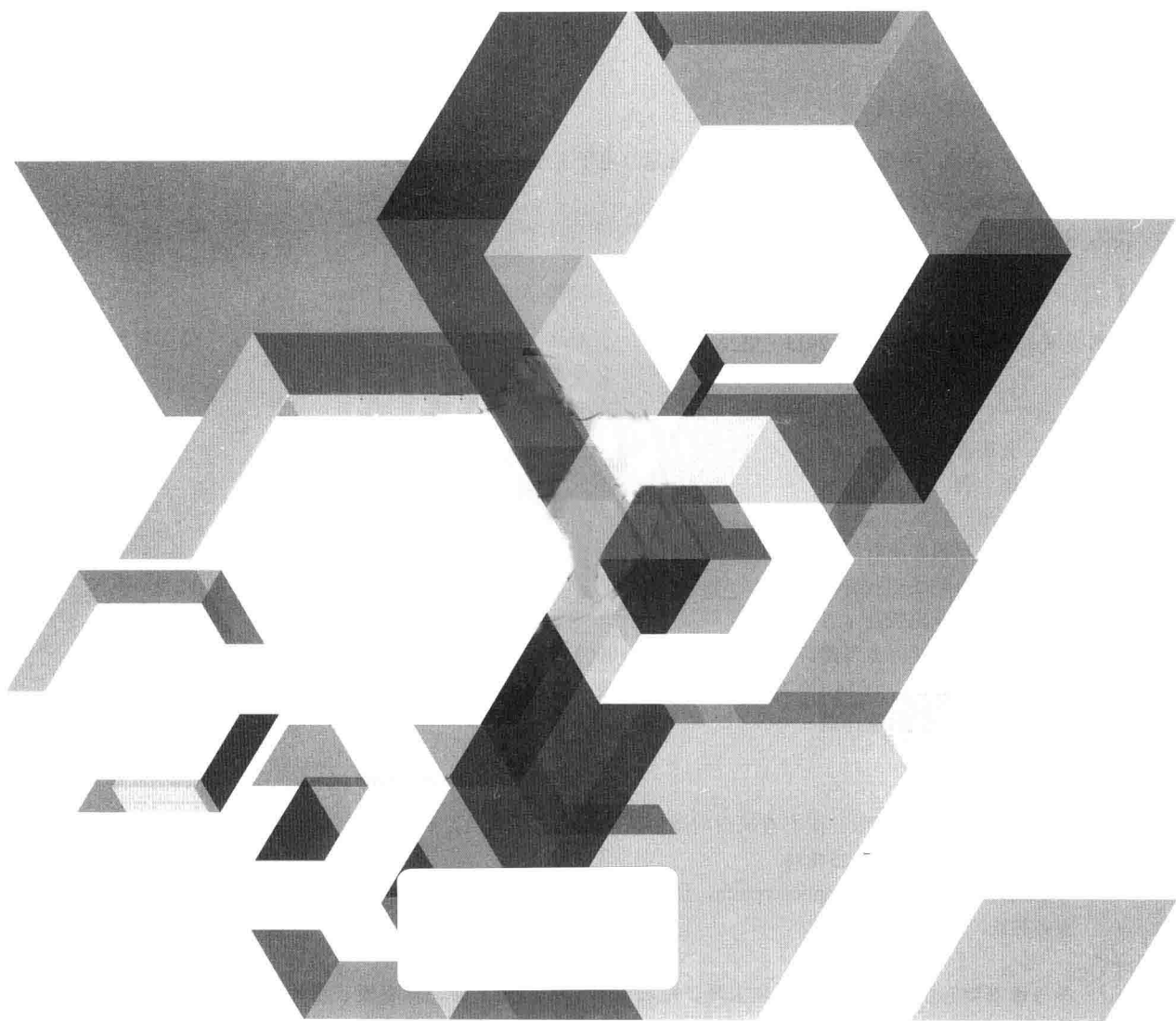
电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等院校工业

人机工程学

李达 姜勇 徐淑芳 / 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书着重介绍了人机工程学在产品中的应用,介绍了在产品设计中具体实现以人为中心设计理念的设计手段与方法。本书运用人机工程学的基本原理,全面分析了产品设计中的人的因素,并将人的因素的研究融入到产品开发的全过程中。全书共分8章,包括2部分内容:人机学的理论基础和人机工程学的设计原理和方法。主要内容为:人机工程学概论,系统中人的因素,显示装置的设计,操纵装置的设计,作业空间的设计,人机工程学与环境空间设计和人机系统设计。

本书适合作为高职高专工业设计专业的教材。

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

人机工程学 / 李达, 姜勇, 徐淑芳编著. — 北京: 电子工业出版社, 2014.1

高等院校工业设计规划教材

ISBN 978-7-121-21511-7

I. ①人… II. ①李… ②姜… ③徐… III. ①人-机系统-高等学校-教材 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第221121号

策划编辑: 孔德喜

责任编辑: 田 蕾

特约编辑: 赵海红

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 11.5 字数: 294.4千字

印 次: 2014年1月第1次印刷

定 价: 49.80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zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

参与本书编写的人员有黄成、焦玉琴、范波涛、李华、沈学会、刘春媛、王建华、田蕴、毛斌、张岩、黄晓燕、李达、梁惠萍等。

丛书编委会成员

(排名不分先后)

赵 博	戚 彬	王建华	刘春媛	隋凌燕
贺松林	姜 勇	张 泉	李 达	徐淑芳
艾 萍	王天健	李 艳	张蓓蓓	姜洪奎
崔闽清	史淑慧	刘 进	范波涛	李 华
沈学会	尚 凯	陈 旭	黄晓瑜	庾 萍
田 蕴	毛 斌	王馥琴	叶德辉	孙宁娜
张 凯	贾红晨	刘志刚	黄晓燕	许 强

出版说明

DESCRIPTIONS

艺术学院与机械工程学院中相关专业均可选取本套教材。

主要专业

本套教材可服务的专业主要有：工业设计、产品设计、模具设计与制造、数控加工与制造4个专业。

专业名称	专业培养目标
工业设计专业	系统地掌握本专业必需的基本理论知识和必备的基本技能及方法，具有较强的实践动手能力，适应全国经济建设和社会发展需要，适合具备汽车、家电、家居饰品、首饰等产品造型设计能力的高级应用型专门人才学习
产品设计专业	掌握本专业必需的基础理论与技能，具有独立创新和一定的审美能力，具有较强的产品电脑设计和造型设计能力，具备现代工业产品造型设计、产品包装设计、产品生产管理等方面能力的高素质技能型人才
模具设计与制造专业	培养模具设计与制造的高级应用型技术人才，毕业生可从事企业生产所需模具及其工装的设计与制造、模具装配与调试、模具企业经营与管理工作
数控加工与制造专业	掌握本专业的基本技术知识，具有扎实的理论基础、精湛的操作技术，具备解决复杂工艺难题的能力，可作为熟练掌握数控加工工艺和数控加工程序编制方法，熟练进行数控加工设备的操作和维护的生产第一线技术骨干和生产现场的技术带头人的参考书

教材特色

- 创新性——突出科技与艺术的结合，体现现代工业设计领域的新技术、新材料、新工艺，引领未来工业设计领域的发展趋势。
- 系统性——涵盖工业设计专业的所有学科，特别是新兴学科，对于新开本专业的院校具备一定的指导性。
- 实用性——突出以人为本的理念，强调培养个人能力为目标，注重针对学院培养实用性人才策略。
- 环保性——教材内容强调绿色、环保、节能理念，并具有可持续发展性。
- 延展性——教材编写者均为业内知名教师与一线设计名家，后续可以为广大教师与学生提供完善的交流学习平台。

根据课程的特点，为教师开发了相关配套教学资源，以教材为核心，从教师教学角度出发，为教师提供了PPT教学课件、电子教案与学时分配建议表，可以大大提高教师的教学效率。

根据每本教材的不同，有针对性地为学生提供相关的练习素材与拓展训练，方便学生练习使用。为了方便使用本套教材授课的教师与本套教材编写专家沟通，特创建了“教师授课交流QQ群，可容纳1000名教师同时在线交流”。获取以上教学支持的方法如下：

电子邮件：ina@fecit.com.cn;kdx@fecit.com.cn

联系电话：010-88254160

教师QQ群号：218850717（仅限教师申请加入）

前 言

本书为全国高等工科院校工业造型设计专业统编教材。

人机工程学是实现以人为中心的设计思想的重要理论基础，是衡量当代产品设计水平的重要指标。随着科学技术的发展，以人为中心的理念已成为设计产品系统的主要目标，人机工程学也因此成为设计学科领域中的主要研究方向，成为工业设计的主要理论基础和设计理念。正是基于这一认识，作者编写了这本教材。

本书着重介绍了人机工程学在产品中的应用，介绍了在产品设计中具体实现以人为中心的设计理念的设计手段与方法。本书运用人机工程学的基本原理，全面分析了产品设计中的人的因素，并将对人的因素的研究融入产品开发的全过程中。全书共分8章，包括两部分内容：人机工程学的理论基础和人机工程学的设计原理和方法。主要内容为：人机工程学概论，系统中人的因素，显示装置的设计，操纵装置的设计，手握工具和工作桌椅设计，工作岗位和空间的设计，工作环境，人机系统设计。

本书在编写理念和内容形式上符合高职高专院校工业设计专业的要求，结合高职高专的教学特点，注重基本技能的实际应用，面向学生的就业岗位，以项目式工作过程导向为编写方向，符合应用型技术人才培养目标。本书突出教材的实用性和高职特色，以实战性案例贯穿教材，每一教学单元都留有足够数量的思考练习题，适合高职高专工业设计学生使用。

编著者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E - m a i l: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

- 第 1 章 人机工程学概论 1
 - 1.1 人机工程学 2
 - 1.1.1 人机工程学的命名 2
 - 1.1.2 人机工程学的定义 2
 - 1.1.3 人机工程学的起源与发展 3
 - 1.1.4 日常生活中人机工程学问题实例 8
 - 1.2 人机工程学的研究内容 8
 - 1.3 人机工程学的研究方法 10
 - 1.4 人机工程学学科体系 12
 - 1.4.1 人机工程学与其他学科之间的关系 12
 - 1.4.2 人机工程学与工业设计 13
 - 复习思考题 14
- 第 2 章 系统中人的因素 17
 - 2.1 人体测量 18
 - 2.1.1 人体测量概述 18
 - 2.1.2 常用的人体尺寸测量数据 18
 - 2.1.3 人体尺寸测量数据的应用 25
 - 2.2 人体感知和反应特征 32
 - 2.2.1 感觉与知觉 32
 - 2.2.2 视觉机能及其特征 37
 - 2.2.3 听觉机能及其特征 43
 - 2.2.4 运动系统的机能及其特征 46
 - 复习思考题 55
- 第 3 章 显示装置的设计 57
 - 3.1 人体测量 58
 - 3.1.1 仪表显示设计 58
 - 3.1.2 灯光信号显示设计 68
 - 3.1.3 荧光屏显示设计 70
 - 3.2 听觉显示设计 72
 - 3.2.1 音响报警装置 72
 - 3.2.2 言语传示装置 73
 - 复习思考题 75
- 第 4 章 操纵装置的设计 77
 - 4.1 操纵装置的类型和选择 78

4.1.1 操纵装置的类型	78
4.1.2 操纵装置的选择	79
4.2 操纵装置设计的人机工程问题	81
4.2.1 操纵装置设计的一般原则	82
4.2.2 操纵装置的大小、形状和式样	82
4.2.3 操纵装置的操纵力	83
4.2.4 操纵装置的编码	84
4.2.5 操纵装置的布置	85
4.3 手动操纵装置设计	86
4.3.1 旋转式操纵装置设计	86
4.3.2 移动式操纵器设计	89
4.3.3 按压式操纵器设计	91
4.4 脚动操纵装置设计	93
4.5 操纵与显示的相合性	95
复习思考题	98
第 5 章 手握工具和工作桌椅设计	99
5.1 手握工具设计	100
5.1.1 手握工具设计的生理学基础	100
5.1.2 手握工具设计的人机工程学要求	101
5.2 工作座椅设计	104
5.2.1 工作座椅设计的生理学基础	105
5.2.2 工作座椅设计的基本原则	107
5.2.3 工作座椅的功能尺寸	107
5.3 控制台和办公桌设计	111
5.3.1 控制台设计	111
5.3.2 办公桌设计	114
复习思考题	116
第 6 章 工作岗位和工作空间的设计	117
6.1 工作岗位设计	118
6.1.1 工作岗位类型与选择	118
6.1.2 工作岗位的设计尺寸	119
6.2 工作空间设计	120
6.2.1 工作空间概述	121
6.2.2 典型工作空间设计	121
6.3 工作空间的布置	124
复习思考题	125
第 7 章 工作环境	127
7.1 热环境	128
7.1.1 热环境与人体热平衡	128

7.1.2 热环境对人体的影响	129
7.1.3 热环境的综合评价	131
7.2 光环境	132
7.2.1 光环境的基本概念及光的度量	133
7.2.2 光环境对作业者及其作业的影响	135
7.2.3 光环境设计的一般原则	136
7.2.4 光环境设计内容	137
7.3 色彩环境	140
7.3.1 色彩概述	140
7.3.2 颜色对人的影响	141
7.3.3 颜色调节	144
7.4 噪声环境及其设计	145
7.4.1 噪声环境	145
7.4.2 噪声环境对作业者及其作业的影响	147
7.4.3 改善噪声环境的措施	148
7.4.4 室内声环境设计	149
复习思考题	150

第8章 人机系统设计 153

8.1 人机系统设计概述	154
8.1.1 人机系统	154
8.1.2 人机系统设计程序	156
8.1.3 人机系统的设计方法	158
8.2 人机系统的可靠性	162
8.2.1 人的可靠性	163
8.2.2 机器的可靠性	166
8.2.3 环境因素	170
8.3 人机系统评价	171
复习思考题	171

第 1 章

人机工程学概论

本章重点

- 人机工程学基本概念和定义
- 人机工程学的发展历程
- 人机工程学的研究内容及学科体系

1.1 人机工程学

人机工程学是一门新兴的边缘学科,它起源于欧洲,形成和发展于美国。人机工程学是研究人、机及其工作环境之间相互作用的学科。自 20 世纪 40 年代产生以来,人机工程学逐步打破了各学科之间的界限,有机地融合了各相关学科的理论,从而形成了一门研究和应用范围都极为广泛的综合性边缘学科。今天,人机工程学已经成为工程技术人员必不可少的工具,成为实现工业设计目标的重要手段。

1.1.1 人机工程学的命名

世界各国对人机工程学的命名不尽相同,该学科在美国称为 Human Factors Engineering (人的因素工程学)或 Human Engineering (人类工程学),在欧洲被称为 Ergonomics (人类工效学),Ergonomics 是希腊文,意为“工作法则”。Ergonomics 一词是由希腊词根 ergon (即工作、劳动)和 nomos (即规律、规则)复合而成,其本义为人的劳动规律。由于该词比较全面地反映了学科本质,词意比较中立,因此,目前许多国家采用 Ergonomics 作为对该学科的命名,Ergonomics 在世界上应用最广。日本和前苏联都沿用欧洲的名称,日本采用该词的音译,称为人间工学。在我国,除普遍采用人机工程学外,常用的名称还有人—机—环境系统工程、人体工程学、人类工效学、人类工程学、宜人学等。

1.1.2 人机工程学的定义

在人机工程学发展的不同历史时期,不同的学者提出过多种关于人机工程学的定义,分别反映了当时人机学学科思想的侧重点。

美国人机工程学专家伍德森(W. B. Woodson)则认为:人机工程学研究的是人与机器相互关系的合理方案,亦即对人的知觉显示、操作控制、人机系统的设计及其布置和作业系统的组合等进行有效的研究,其目的在于使人工作时获得最高的效率及作业时感到安全和舒适。美国著名的人机工程学及应用心理学家 A. 查帕尼斯(A. Chapanis)说:“人机工程学是在机械设计中,考虑如何使人获得操作简便而又准确的一门学科。”

国际人机工程学学会(International Ergonomics Association, IEA)对人机工程学的定义反映了人机工程学已经相对成熟的学科思想,也为各国多数学者所认同。该定义如下:人机工程学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、家庭生活中与闲暇时怎样考虑人的健康、安全、舒适和工作效率的学科。这个定义分别阐明了人机学的研究对象、研究内容和研究目的。第一句话指出人机学的研究对象,是工作环境中的解剖学、生理学、心理学等方面的因素,这些因素除了工业设计以外,还与管理工程、劳动科学、安全工程、环境工程等领域有关。第二句话指出人机学的研究内容,是人—机—环境的最佳匹配、人—机—环境系统的优化。第三句

话指出人机学的研究目的：就是设计一切器物都要考虑人们生活、工作的安全、舒适、高效。

《中国企业管理百科全书》将人机工程学定义为：研究人和机器、环境的相互作用及其合理结合，使设计的机器与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。

国内学者一般认为：人机工程学是运用生理学、心理学、生物力学和其他有关学科的知识，使机器和人相互适应，创造舒适和安全的环境条件，从而提高工作效率的一门科学。

综上所述，可以认为：人机工程学是以人的生理、心理特性为依据，应用系统工程的观点，分析研究人与机械、人与环境，以及机械与环境之间的相互作用，为设计操作简便省力、安全、舒适，人一机一环境的配合达到最佳状态的工程系统提供理论和方法的科学。因此，人机工程学可定义为：按照人的特性设计和改善人一机一环境系统的科学。

人一机一环境的具体含义：人——指操作者或使用用户。机——人机工程学中的“机”或“机器”是广义的，泛指人操作或使用的物，可以是机器，也可以是用具、工具或设施、设备，大到飞机、轮船、火车、生产设备，小到一把钳子、一支笔、一个水杯；也包括室内外人工建筑、环境及其中的设施等。环境——指人、机所处的周围环境，如作业场所和空间、物理化学环境和社会环境等。人一机一环境系统——指由共处于同一时间和空间的人与其所使用的机及它们所处的周围环境所构成的系统，简称人一机系统。

1.1.3 人机工程学的起源与发展

从广义上说，自有人类以来，就存在着一种人机关系。当然，最早是一种最原始，也是最简单的人机关系——人与工具和用器之间的关系，是一种相互依存和制约的关系。“工欲善其事，必先利其器”，我们的祖先早已领悟其道理。

工业革命以后，科学技术日新月异发展，改革工具的要求日益迫切。一方面机器不断涌现，另一方面则开始研究人如何适应机器的要求，创造出更高的劳动生产率。为此有些学者开始了相关研究，他们的研究方法和理论为后来的人机工程学的发展奠定了基础。

英国是世界上开展人机工程学研究最早的国家，但该学科的奠基性工作实际上是在美国完成的。所以，人机工程学有“起源于欧洲，形成于美国”之说。虽然人机工程学的起源可以追溯到20世纪初，但是作为一门独立的学科还只有50年左右的历史。在这个形成与发展的过程中，人机工程学大致可分为以下几个阶段。

1. 经验人机工程学（早期历史～20世纪前期）

这一阶段是人适应机器的被动阶段。

自从有人类社会以来，人类的生活就离不开器具，因此，从一开始有了人类，也就有了人和器具的最原始的人机关系。在古代虽然没有系统的人机学研究方法，但人类所创造的各种器具，从形状的发展变化来看，是符合人机工程学原理的。旧石器时代所创造的石刀、石斧等狩猎工具，大部分是直线形状；到了新石器时代，人类创造的锄头、铲刀及石磨等工具

的形状，就逐步变得更加适合人使用；青铜器时代以后，人类新创造的工具更是有了很大的发展。在古埃及的石碑雕刻里就有一些器皿的造型（见图 1-1），从其造型可以很清楚地看出古埃及人在日常生活、工作中已经开始考虑人机关系了。

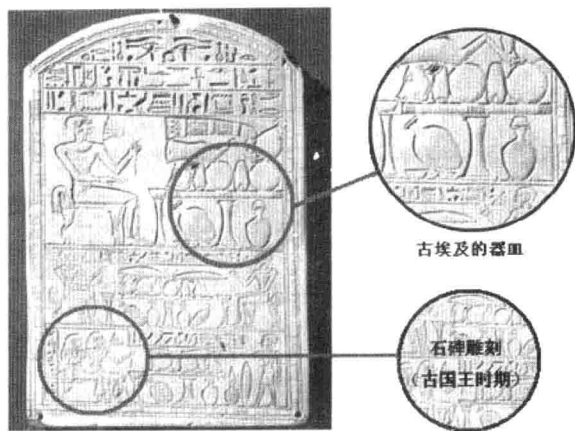


图 1-1 古埃及石刻

这些工具由于人的使用和改进，由简单到复杂逐步科学化。我国的古典家具，如太师椅、茶几等，就可以从中很明显地看到人机理念的影子（见图 1-2）。又如我国古代的指南车（见图 1-3），它的传动机构运用了力学知识和反馈原理，与现代人机工程学的原理相吻合。这种实际存在的人机关系及其发展，称为“经验人机工程学”。

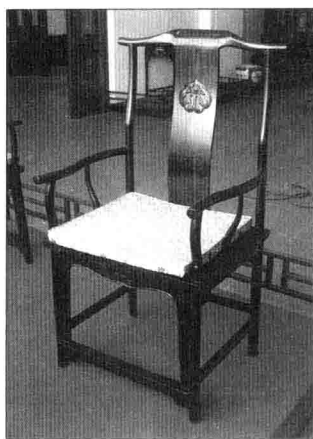


图 1-2 紫檀雕四出头官帽椅

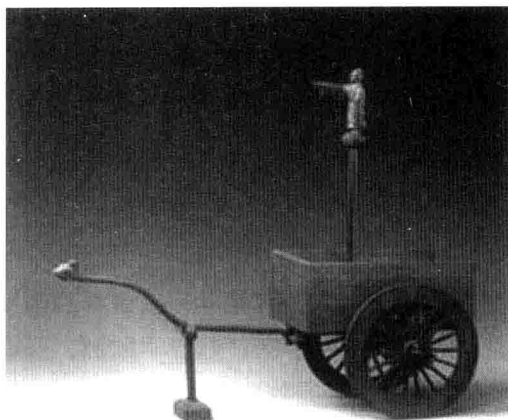


图 1-3 我国古代的指南车

工业革命之后，人们所从事的劳动在复杂程度和负荷量上都有了很大变化。改革工具以改善劳动条件和提高劳动效率已经成为一个迫切问题，因此人们开始对经验人机工程学所提出的问题进行研究。下面列举几项比较著名的研究工作。

（1）肌肉疲劳试验

1884 年，德国学者莫索（A·Mosso）对人体劳动疲劳进行了试验研究。对作业的人体

通以微电流,随着人体疲劳程度的变化,电流也随之变化,这样用不同的电信号来反映人的疲劳程度。这一试验研究为以后的“劳动科学”打下了基础。

(2) 铁锹作业试验

1898年美国学者泰勒(F·W·Taylor)(见图1-4)从人机学角度出发,对铁锹的使用效率进行了研究。他用形状相同而铲量分别为5kg、10kg、17kg、和30kg 4种铁锹去铲同一堆煤,虽然17kg和30kg的铁锹每次铲量大,但实验结果表明,铲煤量为10kg的铁锹作业效率最高。他做了许多实验,终于找出了铁锹的最佳设计和搬运煤屑、铁屑、砂子和铁矿石等松散粒状材料时每一铲的最适当的重量。这就是人机工程学中著名的“铁锹作业实验”。



图1-4 F·W·Taylor

(3) 砌砖作业试验

1911年吉尔伯勒斯(F·B·Gilreth)对美国建筑工人砌砖作业进行了试验研究。他用快速摄影机把工人的砌砖动作拍摄下来,然后对动作进行分析,去掉多余无效动作,最终提高了工作效率,使工人砌砖速度由当时的每小时可砌120块砖提高到每小时可砌350块砖。

泰勒和吉尔伯勒斯的这些重要试验影响很大,而且成为后来人机工程学的重要分支,即所谓“时间与动作的研究”(Time and Motion Study)的主要内容。特别是泰勒的研究成果,在20世纪初成了美国和欧洲一些国家为了提高劳动生产率而推行的“泰勒制”。

这一时期一直持续到第二次世界大战之前,其主要研究内容是研究每一职业的要求;利用测试来选择工人和安排工作;挖掘利用人力的最好办法;制订培训方案,使人力得到最有效的发挥;研究最优良的工作条件;研究最好的组织管理形式;研究工作动机,促进工人和管理者之间的通力合作。

因参加研究的人员大都是心理学家,研究偏向心理学方向,因而许多人把这一阶段称为“应用实验心理学”。学科发展主要特点是机械设计的主要着眼点在于力学、电学、热力学等工程技术方面的优选,人机关系以选择和培训操作为主,使人适应于机器。从泰勒的科学管理方法和理论的形成到第二次世界大战之前,称为经验人机工程学的发展阶段。这一阶段主要研究内容是研究每一职业的要求;利用测试来选择工人和安排工作;规划利用人力的最好

方法；制订培训方案，使人力得到最有效的发挥；研究最优良的工作条件；研究最好的管理组织形式；研究工作动机，促进工人和管理者之间的通力合作。经验人机工程学一直持续到第二次世界大战之前，当时，人们所从事的劳动在复杂程度和负荷量上都有了很大变化。因而改革工具、改善劳动条件和提高劳动效率成为最迫切的问题，从而使研究者对经验人机工程学所面临的问题进行科学的研究，并促使经验人机工程学进入科学人机工程学阶段。

2. 科学人机工程学（1945 ~ 1960 年）

这一阶段是让机器适应人的阶段。

第二次世界大战期间是人机工程学发展的第二阶段。在这个阶段中，由于战争的需要，许多国家大力发展效能高、威力大的新式武器和装备。但由于片面注重新式武器和装备的功能研究，而忽视了其中人的因素，因而由于操作失误而导致失败的教训屡见不鲜。例如，由于战斗机中座舱及仪表位置设计不当，造成飞行员误读仪表和误用操纵器而导致意外事故，或由于操作复杂、不灵活和不符合人的生理尺寸而导致战斗命中率低等。还有，二战中入侵原苏联的德国军队的枪械问题，也是一个典型的事例。原苏联冬季寒冷，士兵使用枪械时必须带上手套。但德军的枪械扳机孔较小，在天寒地冻的原苏联大地上，德国士兵们戴了手套手指不能伸进扳机孔，不戴手套手指立即冻僵，甚至被金属粘住。失败的教训引起了决策者和设计者的高度重视。通过分析研究，人们逐步认识到，在人和武器的关系中，主要的限制因素不是武器而是人，“人的因素”在设计中是不能忽视的一个重要条件，同时人们还认识到，要设计好一个高效能的装备，只有工程技术知识是不够的，还必须有生理学、心理学、人体测量学、生物力学等学科方面的知识。因此，在第二次世界大战期间，首先在军事领域中开展了与设计相关学科的综合研究与应用。例如，为了使所设计的武器能够符合战士的生理特点，武器设计工程师不得不请了解剖学家、生理学家和心理学家为设计操纵合理的武器出谋献策，结果收到了良好的效果。军事领域中对“人的因素”的研究和应用，使人机工程学应运而生。

这一时期一直持续到 20 世纪 50 年代末，在其发展的后一阶段，由于战争的结束，人机工程学的综合研究与应用逐渐从军事领域向非军事领域发展，并逐步应用军事领域中的研究成果来解决工业与工程设计中的问题，如飞机、汽车、机械设备、建筑设施及生活用品等。人们还提出在设计工业机械设备时也应集中运用工程技术人员、医学家、心理学家等相关学科专家的共同智慧。本学科在这一阶段的发展特点是重视工业与工程设计中“人的因素”，力求使机器适应人。

3. 现代人机工程学（1960 年至今）

这一阶段是将人一机—环境作为一个整体来研究的阶段。

第二次世界大战结束后，人机关系研究成果开始广泛应用于非军事领域，用军事领域中的研究成果来解决工业和工程设计中的问题，如飞机、汽车、机械设备、建筑设施及生活用品等。在这一时期，科学技术的进步使人机工程学获得了更多的发展机会。例如，在宇航技术的研究中，提出了人在失重情况下如何操作，在超重情况下人的感觉如何等新问题。又如

原子能的利用、电子计算机的应用及各种自动装置的广泛使用,使人—机关系更趋复杂。同时,在科学领域中,由于控制论、信息论、系统论和人体科学等学科中新理论的建立,在本学科中应用“新三论”来进行人机系统的研究便应运而生。所有这一切,不仅给人机工程学提供了新的理论和新的实验场所,同时也给该学科的研究提出了新的要求和新的课题,从而促使人机工程学进入系统的研究阶段,使学科走向成熟,如图 1-5 所示为美国亨利·德累夫斯(Henry Deryfuss)事务所的人机学实验。

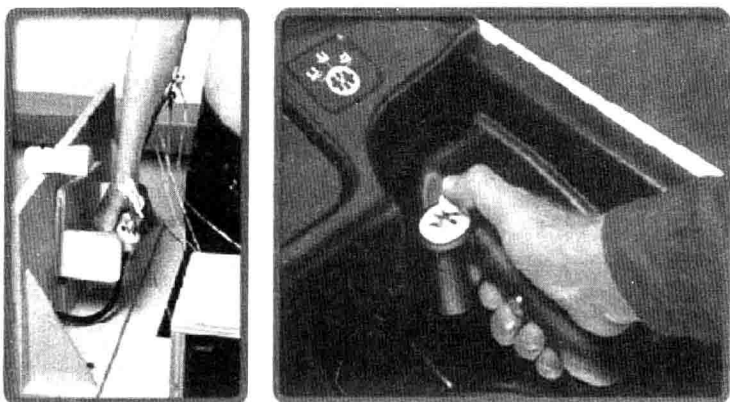


图 1-5 美国亨利·德累夫斯(Henry Deryfuss)事务所的人机学实验

随着人机工程学涉及的研究和应用领域的不断扩大,从事本学科研究的专家所涉及的专业和学科也愈来愈多,主要有解剖学、生理学、心理学、工业卫生学、工业与工程设计、工作研究、建筑与照明工程、管理工程等专业领域。IEA 在其会刊中指出,现代人机工程学的发展有三个特点。

(1) 不同于传统人机工程研究中着眼于选择和训练特定的人,使之适应工作要求,现代人机工程学着眼于机械装备的设计,使机器的操作不超越人类能力界限。

(2) 密切与实际应用相结合,通过严密计划规定的广泛的实验性研究,尽可能利用所掌握的基本原理,进行具体的机械装备设计。

(3) 力求使实验心理学、生理学、功能解剖学等学科的专家与物理学、数学、工程学方面的研究人员共同努力、密切合作。

现代人机工程学研究的方向是将人—机—环境系统作为一个统一的整体来研究,以创造最适合于人工作的机械设备和作业环境,使人—机—环境系统相协调,从而获得系统的最高综合效能:高效、安全、经济。

由于人机工程学的迅速发展及其在各个领域中的作用愈来愈显著,从而引起各学科专业学者的关注。1961 年正式成立了国际人类工效学学会(IEA),该学术组织为推动各国人机工程学的发展起了重大的作用。IEA 自成立至今,已分别在瑞典、原西德、英国、法国、荷兰、美国、波兰、日本、澳大利亚等国家召开了十三次国际性学术会议,交流和探讨不同时期本学科的研究动向和发展趋势,从而有力地推动着本学科不断向纵深发展。