



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

服装人体工效学

FUZHUANG RENTI
GONGXIAOXUE

薛媛 冀艳波 编著




国家一级出版社
中国纺织出版社
全国百佳图书出版单位



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

服装人体工效学

薛媛 冀艳波 编著

 中国纺织出版社

内 容 提 要

服装人体工效学主要研究人、服装、环境三者之间的关系,以舒适、安全、健康、高效为目标,从满足人体需求的角度出发,对服装的设计与制作提出要求,使设计最大限度地适应人体的需要。内容主要包括人体尺寸与服装规格、环境气候与服装调节、服装材料性能与热湿舒适性、服装结构设计的工效学、服装舒适性及其评价方法、日常服装及功能服装的工效学分析六大部分。以理论为主,教学过程中若适当配合实验和设计实践,将能收到更好的学习效果。

本书结合了多年教学经验,参考了国内外大量文献资料,立足于人体工效学的核心内容,重点结合服装的材料和结构要素,体现了服装人体工效学的最新研究成果。既可作为高等院校服装设计与工程专业的教材,也可作为服装学科研究人员与从业人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

服装人体工效学 / 薛媛, 冀艳波编著. -- 北京: 中国纺织出版社, 2018.8

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材
ISBN 978-7-5180-5111-3

I. ①服… II. ①薛… ②冀… III. ①服装—工效学—高等学校—教材 IV. ①TS941.17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 119962 号

策划编辑: 孙成成 责任编辑: 杨 勇
责任校对: 楼旭红 责任印制: 王艳丽

中国纺织出版社出版发行
地址: 北京市朝阳区百子湾东里A407号楼 邮政编码: 100124
销售电话: 010-67004422 传真: 010-87155801
<http://www.c-textilep.com>
E-mail: faxing@c-textilep.com
中国纺织出版社天猫旗舰店
官方微博 <http://weibo.com/2119887771>
北京玺诚印务有限公司印刷 各地新华书店经销
2018年8月第1版第1次印刷
开本: 787×1092 1/16 印张: 15.5
字数: 302千字 定价: 39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

前言

服装人体工效学是人体工效学的一个分支,涉及人体测量学、解剖学、人类学、生物力学、环境卫生学、心理学、服装材料学等多种学科,是一种综合交叉的边缘学科,也是一门以人为中心,以服装为媒介,以环境为条件的系统工程学科。服装人体工效学主要研究人、服装、环境三者之间的关系,研究人在某种条件下穿着什么服装最合适、最安全、最能发挥人的能力,从满足人体各种需求的角度出发,对服装的设计与制造提出要求,使设计尽可能最大限度地适应人体的需要。设计健康、舒适、方便的服装是服装人体工效学研究的最终目标。

从20世纪30年代开始,美国等一些发达国家就开始了服装人体工效学的研究。我国的研究起步较晚,但也进行了大量有价值的研究。在各国研究者的共同努力下,该学科已经产生了许多卓越的研究成果,并应用于军需装备、工矿企业和社会生活。许多高校的服装专业都开设了相关课程,也出版了一些专著和教材。

本书是在多年的教学实践中结合教师和学生需求编写而成的,主要考虑本科教学的广度和深度。还参考了国内外大量文献资料,立足于人体工效学的核心内容,重点结合服装的材料和结构要素,从人体尺寸与服装规格、环境气候与服装、服装材料性能与热湿舒适性、服装结构设计的工效学、服装舒适性及其评价方法、日常服装及功能服装的工效学分析共六大部分详细阐述人、服装和环境三者的关系。本书以理论为主,若能结合每章末尾的思考题进行分析和设计实践,将能收到更好的学习效果。

参与本书材料收集、图片处理的还有张嫚毅、郭冰洁、陈茜、白圆圆等。在此对本书引用的文献著作者以及在编著过程中做出贡献和给予帮助的所有同志及我的家人致以诚挚的谢意!

由于本人的经验和能力有限,加之服装人体工效学涉及领域广泛,本教材不能反映服装人体工效学研究领域的全面研究成果,不妥之处还请读者指正,在以后的版本中再行完善。

薛媛

2018年2月

目录

第一章 绪论	001
第一节 人体工效学概述	001
一、人体工效学的名称和定义	001
二、人体工效学的研究内容	002
三、人体工效学的研究方法	006
第二节 人体工效学的发展	007
一、人体工效学的形成	007
二、人体工效学的发展	008
三、人体工效学的研究机构	011
四、我国人体工效学的发展与学术机构	012
第三节 服装人体工效学的定义及其发展	014
一、服装人体工效学的定义	014
二、服装人体工效学的主要研究内容	014
三、服装人体工效学的发展	016
思考题	016
第二章 人体尺寸与服装规格	017
第一节 人体测量概述	017
一、人体测量简史	017
二、人体测量的方法	018
三、人体测量的统计指标及数据特征	024
四、各国人体测量标准	025
第二节 服装的静态人体尺寸测量	028
一、标准规定的测量点	028
二、标准规定的测量项目	037
第三节 服装号型与服装规格	040
一、服装号型标准	041
二、服装规格	047

三、服装示明规格	047
第四节 服装人体工效学的人体生理指标测量	049
一、体温	049
二、能量代谢	054
三、人体表面积	054
四、心率	056
思考题	056
第三章 环境与服装气候	057
第一节 自然环境	057
一、气温	057
二、湿度	060
三、气流	062
四、辐射	064
第二节 环境气候综合指标	065
一、感觉温度 (ET)	065
二、作用温度 (OT)	065
三、等温指数 (EWI)	066
四、温湿指数 (THI)	066
五、热应力指数 (HSI)	068
六、风冷指数 (WI)	068
七、最适温度 (CT)	068
第三节 人体的产热与散热	068
一、人体的体温	068
二、产热与散热	071
第四节 服装气候与服装舒适调节	076
一、服装气候	076
二、寒冷环境的服装调节	077
三、炎热环境的服装调节	084
思考题	092
第四章 服装材料性能与热湿舒适性	093
第一节 服装材料的相关性能概述	093
一、织物的气体特性	093
二、织物的水分特性	096

三、织物的保暖性和导热性	098
第二节 服装的干热传递与热阻	101
一、辐射散热	102
二、对流散热	104
三、传导散热	106
四、服装的导热原理与热阻	107
第三节 服装的湿热传递与湿阻	115
一、蒸发散热	115
二、服装的湿传递与湿阻	117
三、服装蒸发散热的评价指标	119
思考题	122
第五章 服装结构设计的工效学	123
第一节 人体形态特征与服装结构设计	123
一、运动人体与服装结构设计的关系	123
二、人体功能分区与服装设计	129
三、人体体表的动态形变与服装形变	131
第二节 服装放松量设计	132
一、服装放松量的类型	132
二、服装放松量的设置及影响因素	133
三、服装主要部位的松量设计	136
第三节 服装关键部位的结构工效学	137
一、颈部与衣领结构	137
二、人体的肩部与服装的肩部	139
三、人体的胸、背与服装的胸宽、背宽	141
四、上肢带、上肢和袖子	143
五、下肢带、下肢和裤子	145
第四节 服装部件的结构工效学	146
一、口袋	146
二、服装开口的优化设计	147
思考题	148
第六章 服装舒适性及其评价方法	149
第一节 服装舒适性概述	149
一、服装舒适性的定义	149

二、服装舒适性的研究内容与研究方法	150
三、服装舒适性研究的发展概况	150
第二节 服装舒适性的分类	153
一、服装的热湿舒适性	153
二、服装的触觉舒适性	154
三、服装的压力舒适性	160
第三节 服装舒适性的评价方法	163
一、服装评价的五级分析系统	163
二、人体穿着实验方法	165
三、主观感觉评价	166
第四节 服装舒适性的研究条件	172
一、人工气候室	172
二、暖体假人	174
思考题	182
第七章 日常服装及功能服装的工效学分析	183
第一节 日常服装的工效学分析	183
一、中山装	183
二、风衣	184
第二节 运动功能服装的工效学设计	186
一、运动功能服装概述	186
二、运动功能服装设计的工效原理	188
三、运动功能服装的面料与结构的工效学设计	188
四、运动功能服装的工效学设计	194
第三节 特种功能服装的设计开发及其工效学评价	202
一、特种功能服装的分类	202
二、部分特种功能服装的介绍	205
思考题	235
参考文献	236

第一章 绪论

许多人因为工作和家庭环境不符合他们的需求而生病。这种状况直接影响到他们的安全和幸福，也影响了他们的组织和群体。高科技使我们的生活更高效和充满活力，但对科技的迷恋和过度的商业期望使我们忽略了人的因素，对生产商、供应商和服务商造成了严重影响。因此，人体工效学在后现代时期远比它产生时的19世纪重要。

人体工效学理论与性别、年龄、文化、生活习惯、生活方式、身体特征、有无伤害等有关，也与基于“谁都可以简单使用的设计”的“通用设计”相关，是当前与设计相关的重要关键词。与过去相比，人体工效学的开发、研究随着关联商品开发部门的技术水平不断提高，考虑所有年龄、性别、职业、文化、居住区域、身体特征、趣味、趣向、生活方式、生活习惯等多种需求，减轻身体负荷，减少长时间使用产生的疲劳感，涉及制造领域的各种产品。

随着信息化时代的发展，基于人体工效学理论制造的键盘、鼠标、按钮等输入装置和显示器等输出装置，搭载人机界面功能的计算机环境和手机应用越来越广泛。除了IT关联的商品外，还有为了减轻身体负荷而以一定的材质、形状等精心设计的椅子，根据使用者身高、坐高等进行高度调节的课桌、餐桌、洗脸台，减轻因长时间使用而使指尖产生疲劳感的圆珠笔、钢笔、自动铅笔等文具，减轻对腰、肩的负担能舒适就寝的床垫，以及每天24小时陪伴人体的舒适、健康的服装等。

服装人体工效学是隶属于人体工效学学科的一个分支，本章从介绍人体工效学的名称、定义开始，重点介绍人体工效学学科的研究内容、研究方法及其发展历程，最后简介服装人体工效学的研究内容。

第一节 人体工效学概述

一、人体工效学的名称和定义

1. 人体工效学的多种学科名称

由于该学科研究和应用的范围极其广泛，世界各国对本学科的命名不尽相同，即使同一个国家对本学科名称的提法也不统一，甚至有很大差别。由各种文字译成中文后，就产生了多种学科名称。

在美国，该学科被称为人类工程学（Human Engineering）或人因工程学（Human Factors Engineering）；在欧洲，该学科被称为人类工效学（Ergonomics）；在日本，该学

科被称为人间工学；还有人称之为生物工艺学、工程心理学、应用试验心理学及人体状态学等。

“Ergonomics”一词由希腊词根“Ergon”（即工作、劳动）和“Nomos”（即规律、规则）复合而成，本义为工作的自然法则。由于该词能够较全面地反映本学科的本质，又源自希腊文，便于各国语言翻译上的统一，且词义中立，因此较多国家采用“Ergonomics”一词为该学科命名，国际人体工效学学会也采纳该词作为学科名称。

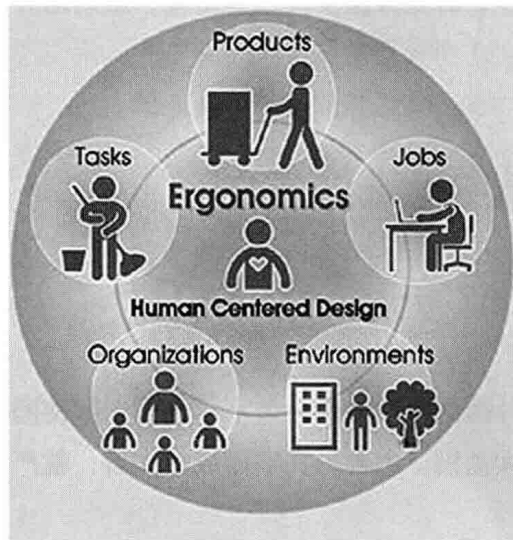
在我国，该学科起步较晚，在国内的名称尚未统一，普遍采用的名称有人体工效学、人机工程学、人体工程学，常见的其他名称有人类工程学、工程心理学、人一机一环境系统工程、人因学、宜人学等。

2. 人体工效学的基本概念和定义

人体工效学是人体科学、环境科学、工程科学的交叉产物。它涉及人体科学中的人类学、生物学、心理学、卫生学、解剖学、生物力学、人体测量学，环境科学中的环境保护学、环境卫生学、环境心理学，工程科学中的服装设计、工业产品设计、工业经济、系统工程、交通工具、企业管理等众多科学。人体工效学研究人的动作、行为、生理反应、心理感情变化等多种因素，服务于适合人类使用的新产品的设计、制造和开发。

国际人体工效学学会（IEA, International Ergonomics Association）在1960年为本学科所下的定义是：人体工效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。三句话分别说明了人体工效学的研究对象、研究内容与研究目的。

2008年8月，国际人体工效学学会对学科定义做了更新如下：人体工效学是研究系统中人与其他部分交互关系的学科，运用其理论、数据和方法进行设计，应达系统工效优化及人的健康、舒适之目的。新定义概略、简洁，强调了系统中人与其他因素交互作用的概念。



二、人体工效学的研究内容

如图1-1所示，人体工效学的研究核心是达到以人为中心的设计，其范围不仅仅涉及产品，还涉及任务、工作、环境、组织等。人体工效学在现代社会的应用已经涵盖了所有的人造物和环境，充分考虑人类的需求、能力和局限，考虑人的动作、行为、生理反应、心理感情变化等多种因素，尽可能符合人体最自然的活活动、状态、姿势、体态等来设计、制造、开

图1-1 人体工效学的研究内容
资料来源：国际人体工效学学会（IEA）官网

发新产品。

(一) 一般性的研究内容

人体工效学的研究内容一般分为人的因素、机的因素、环境的因素三部分。人的因素包括人体尺寸、信息的感受和处理能力、运动的能力、学习的能力、生理及心理需求、对物理环境的感受性、对社会环境的感受性、知觉与感觉的能力、个体之差、环境对人体能的影响等。机的因素研究工作系统中直接由人使用的部分如何适应人的使用。环境的因素包括普通环境和特殊环境，普通环境指建筑与室内空间环境的照明、温度、湿度控制等，特殊环境指冶金、化工、采矿等行业遇到的高温、高压、振动、辐射等。

(二) 不同领域的研究内容

按涉及领域分为生理工效、认知工效和组织工效。生理工效关注和体力活动相关的人体解剖学、人体测量学、生理学和生物力学性能；相关的课题包括工作姿势、材料处理、重复动作、与肌肉骨骼疾病相关的工作、工作空间布局、安全健康等。认知工效关注心理过程，比如感知、记忆、推理、运动神经反应，因为它们影响系统中人与其他要素的相互作用；相关的课题包括心理负荷、决策、技术技能、人机交互、人的可靠性、工作压力和培训。组织工效关注社会技术系统优化，包括组织结构、政策和工艺流程；相关的课题包括沟通、人力资源管理、工作安排、工作时间设计、团队合作、参与式设计、社区工效、协同工作、新的工作范式、虚拟组织、远程办公、质量管理等。

(三) 生活中的人体工效学研究内容

生活中的人体工效学应包括人居环境中的工效学、产品设计中的工效学、物品收存的工效学，以及室内环境的工效学等问题。

1. 人居环境中的工效学

人居环境中的工效学原则是“以人为本”。“以人为本”就是要选择和营造良好的生态环境，使居民充分享受绿地、阳光和新鲜空气；“以人为本”就是要尽可能完善其餐饮、聚会、教育、娱乐、保健等社区功能；“以人为本”就是要采用先进的智能服务系统，较好地解决安全、通信、资讯、防盗、消防、物业管理等服务系统；“以人为本”就是要强化社区邻里交流，创造亲切宜人的社交氛围，体现“邻里守望与相顾”的文明精神，形成有人情味的社区文化空间。总之“以人为本”就是要统筹规划、合理布局、设施齐全、有利工作、方便生活，以营造一个环境优美、清洁、安静，居住条件舒适的人类居住环境。

2. 产品设计中的工效学

产品设计的工效学就是研究人体与家具器具之间的关系。工效学最重要的理念就是“用户友好”。任何一件人造产品，如家具、车辆、电脑、生产工具、生活器皿等，都要

让人们在使用时达到最安全、最有效、最舒适、最容易学会、最有人情味等效果。要实现上述要求，设计时应从如下方面予以考虑：

(1) 产品的尺度应与人体的尺度一致：产品的尺度，特别是与人体关系密切的产品尺度，如座椅的座面高度、写字台的高度等应与人体相对应部分的测量平均值相符。因此家具设计时要严格执行有关家具的尺寸标准。

(2) 产品的尺度应与人的动作尺度相适应：工效学中的所谓“人一机”界面或“人一物”界面，其实质就是人与产品之间的包括尺度关系在内的状态。这不但要求产品的尺度与人体相对应部位的尺度相一致，而且要求与人的动作尺度相一致。如大衣柜挂衣棒的高度应以人站立时上肢能方便到达的高度为准。写字台的高度和电脑桌的高度则应以人手能方便写字或操作键盘的高度为准。只有这样才能达到方便高效而不易产生疲劳。如果达到了这种要求就称之为具有良好的人机界面。

(3) 舒适的原则：任何产品设计都有“舒适”的要求，沙发设计要讲究坐垫与靠背的舒适性，床垫的设计要讲究垫子的软硬舒适。太软的沙发和床垫，容易使人体低陷，产生疲劳。太硬的沙发或床垫，则容易使接触部分的骨骼产生压力集中，时间长了就要改变坐姿与睡姿，影响休息效率。

(4) 多功能的原则：现代产品的设计都要体现多功能组合。如办公家具要集合阅读、写字、电脑、电话、打印、传真、照明等功能，厨房家具要综合冷藏、烘烤、洗涤、配餐、烹调、排气以及供水、供电、供热等功能。一个台灯，不仅是照明的器具，还可以调节光色、光强和照射面积，甚至还可以提供给手机充电的功能，真正做到关爱人、体贴人的目的。

(5) 为残疾人设计：产品设计的工效学还要关爱残疾人，提倡为残疾人设计。如舒适高效的残疾人用车或轮椅，多用的可折叠的拐杖，盲人用的电脑，聋人用的高效的助听器等，以体现对弱势人群的关怀。

3. 物品收存的工效学

物品收存的工效学就是研究人与生活用品的收存关系。随着生活水平的提高，人们拥有的衣物、日常生活用品、文化用品以及孩子们的玩具等都越来越多。家庭中要收存的東西越来越复杂，因此处理好生活物品的收存便成了工效学要解决的重要课题。生活物品收存总的指导思想是合理归类、各得其所，实现空间使用的高效率和存取使用的方便性。主要包括以下几方面：

(1) 衣物的收存：衣物的收存是个令人头痛的问题，在20世纪50~70年代，是一个皮箱就可以解决的问题，而今天的双门柜、三门柜或大型壁柜都不一定使你满意。一是由于衣物数量增多，二是由于品类增加和更换衣服的频率更高。用工效学指导衣物的收存，首先应根据不同衣物合理划分存放区域和存放方式。在衣柜内最方便存取的地方存放最常用的衣物，在衣柜上层或底部存放换季衣物。大衣、风衣和西装等上衣要挂放，衬衫、内衣等可以叠放，下班后更换的工装要有临时挂衣架，或在门厅的风雨柜储存，以便第二天

使用。对要洗的衣物也要设置专用的衣筐，不要胡乱堆放。为了对付日益增多的衣物存放，可以在室内装修时设置专用的大型封闭的存衣室，内设隔板和落地式的可移动挂衣架，以便大量合理地存放全家人的衣物。倡导“够用即可”的简朴生活是解决衣物存放矛盾的指导思想，清除多余的长年不用的衣物也是有效的措施之一。

(2) 客厅的收存：现代社会城市居民客厅的物品也越来越多，如电视、音响、VCD、空调、风扇、书籍、报纸、期刊、茶具、酒类、玩具、工艺品等，不一而足。处理得好则可以赏心悦目，处理得不好则杂乱无章。客厅除了设置沙发、茶几等休闲家具外，还应设置具有视听功能、收藏功能和展示功能的组合柜。或分别设置以放电视为主的视听柜和收藏、展示物品的陈列柜，使各类物品各得其所。但工效学需要告诫的是，即使有许多名酒、名画、古玩和工艺品，你也不必全部摆放出来，可以经常轮流“展出”，这就是客厅区别于杂货店的主要标志之一。少而精的物品展示才是高品位的客厅艺术。

(3) 锅碗盆碟交响曲：不管是老式厨房还是现代厨房，都不可避免与锅碗盆碟打交道，厨房的脏乱差往往都是由于这些物品的处理不当所致，而现代高雅清静厨房的实现也要靠厨房用具、物品收存的合理设计与有序存放。现代橱柜设计是解决炊具、餐具、食品、调味品存放的有效途径。常用的炊具要挂放在显眼的易于存取的地方，如吊柜之下。而餐具则应收存在厨房下部可以抽出的搁架上，并配有专用的金属柜，为了充分利用转角处的空间，还应设置可以旋转的存物柜。调味品应放在灶台上方的吊柜内，以便于随时取用。同时还要合理安排灶台、洗菜池和配菜台三者之间的相互位置，保证三者之间的距离为最短，以减少人在厨房工作时的劳动强度。总之要从大处着眼，小处着手，处理好每一个细节和相互关系，就能演奏好家庭厨房的锅碗盆碟交响曲。

4. 室内环境的工效学

室内环境的工效学研究的是人与室内环境的关系。主要包括以下两方面。

(1) 物理环境的要求：在声环境方面，应采用吸音或隔音等措施保证卧室和客厅等居室环境的噪音不大于50分贝。在热环境方面，应对冷热感和湿度感予以关注，一般允许值为12~32℃，湿度为15%~80%，但可以通过空调予以调节，实现最佳温湿度。一般冬季温度为20~22℃，夏季温度为22~25℃；冬季湿度为30%~45%，夏季湿度为30%~60%。在嗅觉方面，为了保持室内良好的嗅觉环境，应解决自然通风或强制换气的问题，清新的空气能使人感到心旷神怡，微微的自然风能使人心情愉悦。长期处在不通风的室内，则必然影响人的身心健康。对室内有害气体的浓度更要予以充分关注。如因装修大量使用的人造板、地板以及家具等，都将长期挥发有害气体，重点是控制空气中游离甲醛的含量和有机溶剂的含量。人对甲醛会产生过敏反应，并通过眼、喉黏膜及皮肤发生中毒，长期接触会导致疲劳、记忆力衰退、头疼、失眠等疾病，并有可能导致鼻咽癌及呼吸道癌。因此，要严格控制游离甲醛超标的材料和产品进入室内。从2002年7月1日开始，相关标准已开始强制实施，从立法的角度关怀人的健康。建筑设计时应考虑到主要的室内都有良好的自然采光，在室内设计时则应充分注意室内照明和光环境的塑造。室内照明的方

式、室内照明的光度以及灯具的类型与风格都应从家具环境的特点出发，既要科学合理，也要简洁实用，还要有自己的个性与特色，以便形成一个宜人的光环境。

(2) 心理环境的营造：就室内的心理环境而言，成功的室内设计与装修都应该体现民族、时代、地域的特征，特别是要体现个人的品质与人格精神。心理环境的营造主要体现个人的精神素养、性格魅力和生活情趣，表现个人的精神气质，形成个人的风格。这就是说我们不要追风，不要模仿，不要千人一面，千室一格。而应根据自己的身份、生活阅历、职业、学识修养与兴趣爱好，构思一些独具个性的装饰主题与形式，形成新的亮点。

三、人体工效学的研究方法

1. 观察法

观察法是指研究者根据一定的研究目的、研究提纲或观察表，用自己的感官和辅助工具去直接观察被研究对象，从而获得资料的一种方法。由于人的感觉器官具有一定的局限性，观察者往往要借助各种现代化的仪器和手段，如照相机、录音机、录像机等来辅助观察。如某电器公司在电熨斗的改进设计调研中，用摄像机记录家庭主妇操作电熨斗的行为，进而分析需要改进的部分。

2. 实测法

实测法是一种借助仪器设备进行实际测量的方法。如对人体静态和动态参数的测量、对人体生理参数的测量、对作业环境参数的测量等。

3. 实验法

实验法是当实测法受到限制时采用的一种研究方法，一般在实验室进行，有时也在作业现场进行。研究者利用一定的设施，控制一定的条件，并借助专门的实验仪器进行研究的一种方法。通过仪器测试可得到的客观实验数据，因此这种研究方法具有较高的可信度。如要了解色彩环境对人的心理、生理和工作效率的影响时，通常在作业现场进行长时间和多人次的实验，获得客观的数据。

4. 计算机模拟法

这是一种先进的研究方法，有些特殊的环境条件恶劣，人难以承受各种极限条件，通过计算机可以模拟环境参数和相应的人体反应，结合有限元或有限容积的概念，通过数值计算和图像显示的方法，达到对工程问题和物理问题乃至自然界各类问题研究的目的。如机动车辆碰撞时人机系统的模拟。

5. 分析法

通常从要证明的结论出发，逐步寻求使它成立的充分条件，直到归纳出定理、公理、性质或法则为止，从而达到证明论点的正确性、合理性的目的。

第二节 人体工效学的发展

一、人体工效学的形成

人体工效学作为一门学科还非常年轻，起源于19世纪末20世纪初的工业革命。英国是世界上开展人体工效学研究最早的国家，但学科的奠基性工作实际上是在美国完成的，因此有“起源于欧洲，形成于美国”之说。作为一门独立的学科正式提出于20世纪60年代，已经有七十多年的历史，但是学科思想却源远流长，产生于人类最初的生活。

博物馆陈列的各时期人类制造使用的器具可以充分说明这一点。原始人狩猎所用的棍棒、石块、投枪，半坡遗址中的石桌、石凳等，这些器物的尺寸和重量都非常适合人类使用。我国古籍《考工记》中有关于兵器的宜人性记述，如“用于劈杀大刀、剑戟，使用有方向性，握柄截面应为椭圆，凭手握柄杆的感知，无须眼看可掌握刀刃、钩头的方向；用于刺杀的枪矛，使用没有方向性，柄杆的截面应该做成圆形……要根据弓箭手的性格来配备弓箭，性情温和、行动迟缓者，配备强劲急疾的硬弓；暴躁性急、行动快猛者，配备柔韧的软弓。”再如《天工开物》的插图可以看出，劳动者的动作、姿态都是自然的、舒展的，说明他们使用的工具、设备与人体尺寸非常适宜，如图1-2所示。

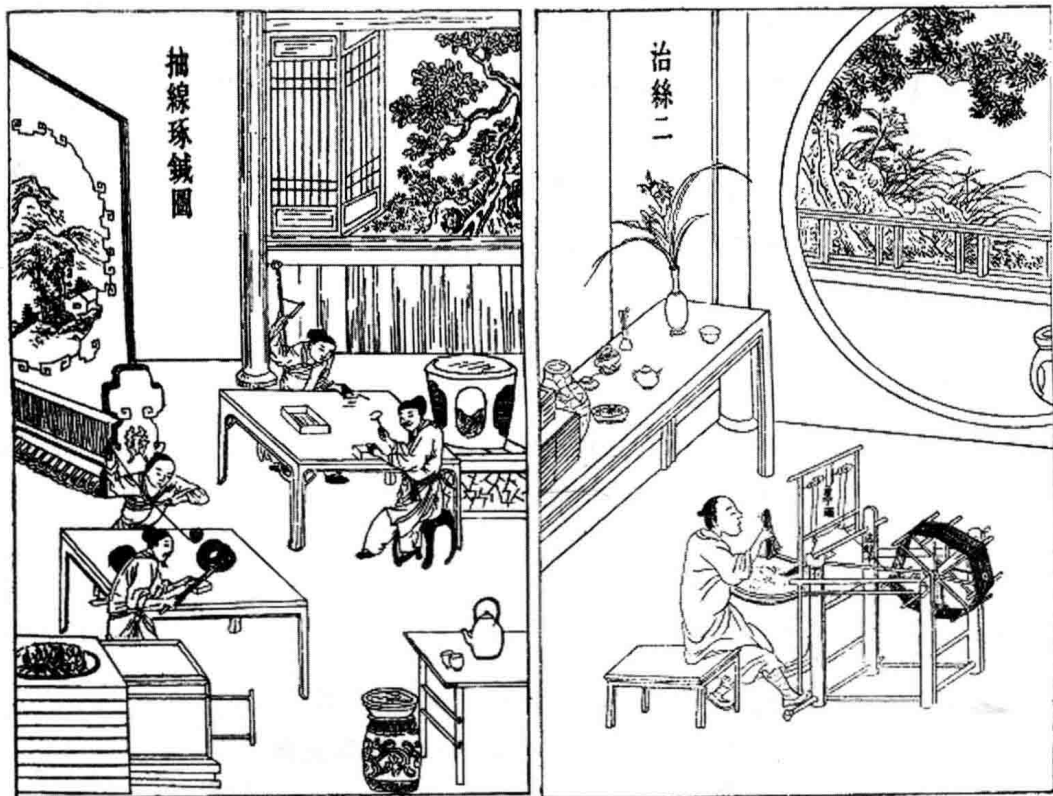


图1-2 《天工开物》中的劳动场景

手工业时代的中外建筑设计、产品设计，从实用和美观的角度出发，遵循着合乎人体结构的基本规律。如埃及国坦卡门墓中的御座、乌木椅、人形棺、玻璃枕头，古希腊、罗马时期的神庙和金属制品中均有体现。远古人类就已经明白器物要和人的各种因素相适宜，可以说人体工效学的基本思想是人类自发的思维倾向，是一种自觉的设计意识。

工业革命时期，由于新技术、新材料、新工艺的发明，使新产品源源不断地出现，设计从生产中分离出来成为一个独立的职业。

电话机的设计是人体工效学的发端，亨利·德雷夫斯（Henry Dreyfess，1903—1972）是人体工效学的奠基者和创始人。德雷夫斯起初做舞台设计工作，1929年建立了自己的工业设计事务所，1930年开始与贝尔公司合作，德雷夫斯坚持设计工业产品应该考虑的是高度舒适的功能性，提出了“从内到外（from inside out）”的设计原则。经过他的反复论证，贝尔公司开始同意按照他的方式设计电话机，自此以后德雷夫斯的一生都与贝尔电话公司结缘，他是影响现代电话形式的最重要的设计师。德雷夫斯对外形设计在市场上的竞争效果考虑得比较少，而更多地考虑电话机的完美功能性设计方面。

1927年，贝尔公司首次引进横放电话筒，改变了以往纵放电话筒的设计。1937年德雷夫斯提出了从功能出发，听筒与话筒合一的设计。德雷夫斯设计的300型电话机，把过去分为两部分的体积很大的电话机缩小为一个整体。成功的设计使贝尔公司与德雷夫斯签订了长期的设计咨询合约。20世纪50年代初期，制作电话机的材料由金属转为塑料，从而基本确定了现代电话机的造型基础。到20世纪50年代末，德雷夫斯已经设计出一百多种电话机。德雷夫斯的电话机因此进入了美国和世界的千家万户，成为现代家庭的基本设施。

除了电话机的设计，德雷夫斯在其他领域也形成了很多人体工效学的研究成果，比如自1955年以来他为约翰·迪尔公司开发的一系列农用机械，这些设计围绕建立舒适的、以人体工效学计算为基础的驾驶工作条件这一中心，特点是外形简练，其中与人相关的部件设计合乎人体舒适的基本要求，这是工业设计的一个非常重要的进步与发展。

德雷夫斯的设计信念是设计必须符合人体的基本要求，他认为适应于人的机器才是最有效率的机器。经过多年研究，他总结出有关人体的数据以及人体的比例及功能，1955年出版了专著《为人的设计》（*Designing for People*），该书收集了大量的人体工效学资料，1961年他又出版了著作《人体度量》（*The Measure Of Man*），从而为工业设计领域奠定了人体工效学这门学科的基础，德雷夫斯成为最早把人体工效学系统运用在设计过程中的一个设计家。

二、人体工效学的发展

现代人体工效学的发展和学科思想的演进可分为四个阶段：

1. 人体工效学发展的萌芽期——19世纪末到第一次世界大战

20世纪初，美国学者弗雷德里克·温斯洛·泰罗（Frederick Winslow Taylor，1856—1915）在传统管理方法的基础上，提出了现代管理方法和理论，研究怎样操作才能省时、

省力、高效，并据此制订了一整套以提高工作效率为目的的操作方法，考虑了人使用的机器、工具、材料及作业环境的标准化问题，也是人们从理论上对人体工效学进行归纳研究的开始。泰罗的代表性研究为“时间研究”，其中包括他在美国伯利恒钢铁厂进行的著名的“铁铲试验”。在该研究中，他比较了工人铲煤与铲矿砂间的差异，对工人的铁铲进行了改进，并制订相应的劳动定额及奖励制度，在短短3.5年时间内，使该厂原需400~600人的工作降低到只需140人即可完成。

弗兰克·吉尔布雷斯（Frank Bunker Gilbreth, 1868—1924）夫妇开展了“动作研究”（Motion Study）和疲劳研究。动作研究是把作业动作分解为最小的分析单位，然后通过定性分析，找出最合理的动作，以使作业达到高效、省力和标准化的方法。吉尔布雷斯把手的动作分为17种基本动作（动素），如拿工具这一动作可以分解成17个基本动素：伸手、移物、握取、装配、使用、拆卸、放手、检查、寻找、选择、计划、定位、预定位、持住、休息、延迟（不可避免）、故延（可避免）、发现。他们将动作研究成果应用于砌砖作业，方法是当砖块运至工作场时，先让工费低廉的工人挑选并置于木筐内，每筐盛砖90块，将最好的一面置于一定的方向，此木筐悬挂于工人左方身边，工人左手取砖时右手同时取泥灰，并改善泥灰的浓度，使砖置于泥灰上时无须敲击即可到达定位。这样改善后，工人砌每一砖的动作从18次减少到5次，原来每小时只能砌砖120块，经过训练可砌砖350块，工作效率增加了近200%。

在人体工效学的萌芽期，研究者大多是心理学家，其中突出的代表是美国哈佛大学的心理学教授雨果·芒斯特伯格（Hugo Munsterberg）。他在代表作《心理学与工业效率》中提出了心理学对人在工作中的适应与提高效率的重要性。他把心理学研究工作与泰罗的科学管理方法联系起来，对选择、培训人员与改善工作条件、减轻疲劳等问题做过大量的实践工作。芒斯特伯格的理论，来自于大量的调查和实验性研究，其中一个著名的例子是研究安全驾驶电车的司机所应具备的特征。他通过系统地调查和研究电车司机工作中的各种因素，进行了模拟实验，最终归纳和推论出一个优秀的司机应该具备的各种素质和技能，以及担任司机的心理条件。芒斯特伯格在疲劳研究中，不仅注意到引起疲劳的身体因素，而且注意到引起疲劳的心理因素。他和学生一起进行了许多有关工厂的工作曲线的研究，从中发现了日产量和周产量的涨落规律。日产量在每天上午九十点钟有明显的增加，午饭前产量有所下降，午饭后恢复上升，但上升情况不如早晨九十点钟的产量，下午下班前产量又会显著下降。周产量也表现出了类似的情形，星期一的产量平平，星期二和星期三产量最高，然后逐渐下降，直到星期六产量降到最低。日产量的变化可以认为是由身体疲劳引起的，而周产量的变化就不能再用身体因素来解释，唯一合理的解释就是心理因素。他的研究为工业心理学开辟了新的领域。

1919年，英国工业保健研究部对人体工效问题开展了广泛研究，涉及作业姿势、负担限度、体能、工间休息、工作场所光照、环境温湿度，甚至工作中播放音乐的效果等。

这一阶段研究的核心是最大限度提高人的操作效率，研究的主要目的是选拔与培训操