

RENYIN GONGCHENG SHIYAN

# 人因工程 实验

吴慧兰◎编著

# 人因工程实验

吴慧兰 编著

 华东理工大学出版社  
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS  
· 上海 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

人因工程实验 / 吴慧兰编著. —上海:华东理工大学出版社,2014.9

ISBN 978-7-5628-3981-1

I. ①人… II. ①吴… III. ①人因工程—实验  
IV. ①TB18-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 159064 号

## 人因工程实验

编 著 / 吴慧兰  
责任编辑 / 赵子艳  
责任校对 / 金慧  
封面设计 / 戚亮轩  
出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司  
地 址: 上海市梅陇路 130 号, 200237  
电 话: (021)64250306(营销部)  
(021)64253797(编辑室)  
传 真: (021)64252707  
网 址: [press.ecust.edu.cn](http://press.ecust.edu.cn)

印 刷 / 上海崇明裕安印刷厂  
开 本 / 890 mm×1240 mm 1/32  
印 张 / 6.375  
字 数 / 163 千字  
版 次 / 2014 年 9 月第 1 版  
印 次 / 2014 年 9 月第 1 次  
书 号 / ISBN 978-7-5628-3981-1  
定 价 / 32.00 元

联系我们:电子邮箱 [press@ecust.edu.cn](mailto:press@ecust.edu.cn)  
官方微博 [e.weibo.com/ecustpress](http://e.weibo.com/ecustpress)  
淘宝官网 <http://shop61951206.taobao.com>



## 内容简介

人因工程学是一门实践性很强的学科,需要有大量的实验来辅助教学。本书分为三部分,即人因工程概述、人因工程实验的基础知识、人因工程实验部分。本书首先系统地介绍了人因工程的命名与定义、起源与发展、研究对象与目的等以及人因工程学在设计领域的应用,同时还介绍了人因工程实验教学的重要意义、目的、内容、基本术语等,进而选择了45种人因工程基础实验和综合实验,并详细地介绍了这些实验的目的、原理、步骤、实验数据记录和思考题。通过实验,可使学生加深对相关教学内容的理解和记忆,提高学生的学习兴趣,提高学生的动手能力,激发起创新的热情。

本书可作为高等院校工业设计、艺术设计、机械工程、工业工程、管理科学与工程等学科(专业)的教学用书;还可作为各类工程技术人员、管理人员的参考用书;也可供医学、教育、工业、交通、航空、体育、司法等实际工作部门进行心理学研究参考;还可供对心理实验有兴趣的读者自学之用。

# 前 言

人因工程学是 20 世纪 50 年代开始迅速发展起来的一门新兴的边缘学科。人因工程学是人体科学、工程技术、环境科学以及社会学等多学科交叉的综合学科。它以人的生理、心理和行为特征为依据,以创造宜人的人—产品—环境系统为目的,用系统理论、信息加工理论、统计学理论、心理学的理论与方法,研究人与产品、人与环境、人与社会之间的相互关系,把人的因素作为设计的主要条件和原则,为设计高效、方便、安全、舒适的人—产品—环境系统提供理论依据和方法。本学科包含的内容很广泛,同时理论和应用必须结合,教学内容安排上突出融知识传授、能力培养、素质教育于一体,同时体现人因工程学科、工业设计学科发展的最新研究以及应用情况。

人因工程是一门实践性很强的学科,需要有大量的实验来辅助教学。通过实验巩固所学的人因工程学的基础理论知识、系统的人因工程设计原理和方法;通过实验了解人体仪器的用法,测量人体的静态尺寸、人体生理参数,测量环境参数,学习各种测量仪器的用法;通过实验培养学生的独立思考能力和操作能力,培养学生具有一定的设计实验方案的能力、利用实验的原始数据处理以获得实验结果的能力、运用文字表达技术报告的能力等,并能将这些知识熟练地应用到产品设计当中去。因此,人因工程实验是学习与掌握这门课程的必要过程。

本书在编著中注重教学上的逻辑性,从概述到基础知识,再到实验。本书所含实验的次序不受书中实验编号的约束,可根据实际情况合理安排教学。实验要在教师指导下让学生自己动手,亲自实践,边做边想,认真记录,并写出实验报告。

在编写本书的过程中,参考了相关的教材、实验指导书和文献资料,在此谨向这些作者表示感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,恳切希望专家及使用本书的其他读者提出宝贵意见。

编者

2014年4月

# 目 录

第一章 人因工程概述 .....	1
一、人因工程学的命名与定义 .....	1
二、人因工程学的起源与发展 .....	2
三、人因工程学的研究对象与目的 .....	3
四、人因工程学的研究内容和方法 .....	4
五、人因工程学在设计领域的应用 .....	4
第二章 人因工程实验的基础知识 .....	6
一、人因工程实验的重要意义 .....	6
二、人因工程实验教学的目的 .....	7
三、人因工程实验教学的内容 .....	8
四、人因工程实验的要求 .....	9
五、人因工程实验的注意事项 .....	10
六、人因工程实验中的基本术语 .....	11
第三章 人因工程实验部分 .....	16
实验一 人体静态尺寸测量实验(一) .....	16
实验二 人体静态尺寸测量实验(二) .....	19
实验三 两点阈实验 .....	23
实验四 迷宫实验 .....	26
实验五 多项反应时实验 .....	29



实验六	视觉反应时实验 .....	36
实验七	反应时间运动时间实验 .....	43
实验八	长度和面积估计实验 .....	53
实验九	闪光融合频率实验 .....	55
实验十	听觉实验 .....	60
实验十一	暗适应实验 .....	65
实验十二	光亮度辨别实验 .....	69
实验十三	动觉方位辨别实验 .....	71
实验十四	大小常性实验 .....	74
实验十五	深度知觉实验 .....	77
实验十六	空间知觉实验 .....	81
实验十七	时间知觉实验 .....	85
实验十八	速度知觉实验 .....	95
实验十九	错觉实验 .....	98
实验二十	速示仪实验 .....	101
实验二十一	似动现象实验 .....	103
实验二十二	空间位置记忆广度实验 .....	106
实验二十三	学习迁移实验 .....	112
实验二十四	记忆广度实验 .....	117
实验二十五	动作技能形成实验 .....	122
实验二十六	记忆测试实验 .....	126
实验二十七	动作稳定实验 .....	128
实验二十八	棒框实验 .....	131
实验二十九	警戒实验 .....	134
实验三十	复合实验 .....	139



实验三十一	注意力集中能力实验 .....	142
实验三十二	注意广度实验 .....	146
实验三十三	注意分配实验 .....	150
实验三十四	手指灵活性实验 .....	156
实验三十五	双手协调能力实验 .....	159
实验三十六	彩色分辨视野实验 .....	161
实验三十七	手腕动觉方位辨别实验 .....	167
实验三十八	动作判断测试实验 .....	169
实验三十九	追踪实验 .....	173
实验四十	定时计时计数实验 .....	177
实验四十一	双臂调节实验 .....	179
实验四十二	环境照明实验 .....	181
实验四十三	环境噪声实验 .....	185
实验四十四	眼动实验(一) .....	188
实验四十五	眼动实验(二) .....	190
参考文献	.....	193

### 一、人因工程学的命名与定义

人因工程学(Human Factors Engineering)是研究人、机械及其工作环境之间相互作用的学科。该学科是20世纪50年代开始迅速发展起来的一门新兴的边缘学科,在其自身的发展过程中,逐步打破了各学科之间的界限,并有机地融合了各相关学科的理论,不断地完善自身的基本概念、理论体系、研究方法,以及技术标准和规范,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。因此,它具有现代各门新兴边缘学科共有的特点,如学科命名多样化、学科定义不统一、学科边界模糊、学科内容综合性强、学科应用范围广泛等。

人因工程学有“起源于欧洲,形成于美国”之说。西欧国家多称此学科为“Ergonomics”。“Ergonomics”源自希腊文,由词根“Ergon”和“Nomics”复合而成,“Ergon”即出力、劳动,“Nomics”意为规律、规则,所以“Ergonomics”的本义就是人的劳动规律。该词是1957年由波兰的雅斯特莱鲍夫斯基首先提出来的。由于该词能够较全面地反映学科的本质,又源自希腊,便于各国语言翻译上的统一;而且词义保持中立,对各组成学科的亲疏关系无任何表露,因此,该词被国际人因工程学会会刊采用。目前,较多

的国家采用“Ergonomics”一词作为人因工程学科的命名。美国的科学界与工程界一般称人因工程学科为“Human Factors(Engineering)”,从命名上来看,它更侧重从人类因素的角度来说明这门学科的理念和深意。

我国的人因工程学起步较晚,同时由于研究流派不同,所采用的译名也不完全一致,最常见的有“人机工程学”“人类工程学”“人体工程学”“工程心理学”“宜人学”等,不同的名称因其研究重点不同而略有差别。近年来,随着学科发展的需要,由于“人因工程学”这一名称涵盖面广而且凸显了学科研究本意,逐渐被大多数从事这一研究的学术界和工程界人员接受,应用日趋广泛。

在人因工程学科发展过程中,同其学科的命名一样,不同的研究者从不同角度也给出了不同的学科定义。

## 二、人因工程学的起源与发展

英国是欧洲研究人因工程学最早的国家,早在1949年就建立了人因工程研究会。著名的劳勃路技术学院(Loughboroug College Technolog)和伯明翰大学(Birmingham University)都开设了人因工程学课程,并建有完善的实验室,对社会承担咨询和研究任务。在英国,人因工程学被广泛地应用到国民经济的各个部门。

美国是人因工程学研究最发达的国家,1957年成立了人因工程学组织——人因工程学学会。该学会除了发行会刊外,还有不少专利文献。美国也是世界上发行人因工程学书刊最多的国家。美国的人因工程研究机构大部分设在各大学,哈佛大学、麻省理工学院等都设有专门的研究机构。此外,另一部分主要的研究机构设在海、陆、空军事部门,其主要服务对象是国防工业。美国

的人因工程学研究主要是以人机系统为主。

日本的人因工程学研究起步于 20 世纪 60 年代前后。日本着力引进世界各国人因工程学方面的理论和实践经验,特别是欧美的经验,并逐步改造形成了自己的“人间工学”,并广泛应用于工业、交通运输和国防等各个领域。目前,日本的人因工程学会已有近 10 个地方分会,主要从事服装、航空、城市、环境、护理、康复、观察与测量、生产体系等多方面的人因工程学研究。

我国的人因工程学相关研究起始于 20 世纪 60 年代。目前,人因工程学的研究与应用已经扩展到工农业、交通运输、医疗卫生及教育系统等国民经济的各个部门,也进一步促进了该学科和工程技术及相关学科的交叉渗透,使人因工程学逐渐成为国内科学论坛上一门引人注目的边缘学科。随着我国现代化建设的迅猛发展,人因工程学将会开拓出具有中国特色的研究领域。

虽然该学科的起源可以追溯到 20 世纪初期,但作为一门独立的学科已有 60 多年历史。在其形成与发展史中,大致经历了三个阶段:经验人因工程学阶段、科学人因工程学阶段、现代人因工程学阶段。

### 三、人因工程学的研究对象与目的

人因工程学的研究对象,概括地说就是人与机器的关系。这里的“机器”应作广义的理解,实际上是通常所说的“产品”的同义语,即不但指各种生产、办公用的机器、设备,也包括各种家用器物、家具、日用品、交通工具、社会上的公共设施等。

人因工程学的研究目的,就是要使所设计的产品与人的各种因素相适应,以求工作与生活的安全、舒适、高效。

各种产品的造型设计,一方面要遵循形式美学法则,另一方

面也要符合人机工程学的原理,即要考虑人体的各种因素才能合理地加以确定。

### 四、人因工程学的研究内容和方法

在长期的发展过程中,人因工程学形成了自己独特的研究方法。从某种意义上讲,人因工程学在很大程度上是一门实验科学,其主要任务是把与人的能力和行为相关的信息及研究结果应用于产品、设施、程序和周围环境的设计中去。这些知识主要来源于试验和观察。

人因工程学以人及有关的设备和环境作为研究对象,不仅要把采集的经验数据应用于产品设计中,而且还要关注对设计的评价。从这个角度,人因工程学的研究方式通常被分为描述性研究、试验性研究和评价性研究三类。虽然每一类研究都有不同的目标并使用不同的方法,但它们有同样的实施过程,即选择变量、选择采样主体、收集数据和分析数据。

### 五、人因工程学在设计领域的应用

人因工程学与国民经济的各部门都有密切关系。仅从工业设计这一范畴来看,大至航天系统、仪器设备、建筑设施、机械设备、交通工具,小至家具、工具、文具、体育用品以及生活日用品等,在设计和制造时,都必须把“人的因素”作为一个重要条件来考虑。显然,研究和应用人因工程学原理和方法就成为工业设计者所面临的新课题之一。

一项优良设计必然是人、环境、技术、经济、文化等因素巧妙平衡的产物。所以要求设计师在设计中坚持以“人”为核心的主导思想。

以“人”为核心的主导思想具体表现在各项设计均以人为主线,将人因工程学理论贯穿于设计的全过程。人因工程学研究指出,在产品全设计过程的各个阶段,都必须进行人因工程学设计,以保证产品使用功能得以充分发挥。

# 人因工程实验的基础知识

## 一、人因工程实验的重要意义

人因工程学(又称人因学、人机工程学)的研究范围很广,它关注的核心是人,要根据人的生理和心理的能力与极限来设计工作和日常的活动,以避免不安全、不利于健康、不舒适和低效情况的发生。人因工程学吸取人体测量学、生物力学、生理学、心理学、机械工程学、工业设计学、信息技术和工业心理学领域的知识,并将它们加以整合,运用专门的方法和技术来利用这些知识。人因工程学与上述这些专门领域的最大区别在于它的跨领域性和应用性。其跨领域性意味着人因工程学研究人的特征的多个侧面,其应用性意味着人因工程学要使工作场所、环境及设备适应于人的特点,而不是相反。

人因研究是建立在实验科学的方法之上的,是系统地分析、实验、研究和因果关系的假设和验证。人因工程学在我国的起步较晚,由于其实践性较强,在对人一机—环境系统进行优化设计过程中,实验法是人机工程学的重要研究方法,实验作为重要的教学手段,可以让学生对人因工程学抽象的概念、模型、数据有直观、生动的认识。同时理论教学中的一些内容都需要学生通过实验,了解仪器的使用,应用相应的实验方法进行测量,并根据实际

测量结果进行分析与评价。学生在实验的实施过程中自己思考、自己动手进行相关的测试、数据记录、绘制图表、计算分析等,可把人因工程学的基本思想、原理、准则、数据和方法运用到所学的专业知识中,这样有助于加深学生对理论知识的理解,并通过实验培养学生的动手能力、实验设计能力、分析问题的能力、解决问题的能力及创新能力,使其掌握基本的测定方法、评价方法,形成严谨、科学、实事求是的学风。

## 二、人因工程实验教学的目的

通过人因工程实验教学,弥补课堂理论教学中的不足,增加学生的感性知识;掌握一些常用的测定方法;深化理论知识,使理论与实际结合起来;培养学生具有一定的设计试验方案的能力、利用实验的原始数据处理以获得实验结果的能力、运用文字表达技术报告的能力等。

通过实验了解人体测量仪器的用法,测量人体的静态尺寸、人体生理参数,测量环境参数,学习各种测量仪器的用法,学会数据处理及应用所得数据指导设计。让学生了解人因工程学参数的性质和分布规律,学习和了解实验的基本原理,巩固所学人因工程学的基础理论知识、系统的人因工程设计原理和方法,逐步培养学生的独立思考能力和操作能力,并能将这些知识熟练地应用到产品设计当中去。

通过实验教学,让学生在获取或巩固科学知识的过程中,学会运用观察和实验手段处理问题的基本程序和基本技能,培养学生敢于质疑和探究的品质以及严谨、求实的学习态度,培养学生良好的习惯,树立不懈的求索精神,培养学生的观察能力、思维能力和实践操作能力,让学生学会认识未知事物的科学方法,激发学生的学习兴趣和学习动机,培养学生的创新精神和创新能力,



培养学生的社会意识和合作精神,提高学生的综合素质和科学价值观。

### 三、人因工程实验教学的内容

人因工程学实验教学的主要内容包括:①人的生理特性方面,有人体尺寸测量;②人的认知特性方面,包括深度知觉测试、记忆广度测试、注意力分配能力测试、空间知觉测试、反应时间测定等;③作业环境测定方面,包括环境照明测量、环境噪声测量等。

#### 1. 人体生理计测

这部分实验内容属于人体生理特征范畴,旨在通过该类实验,使学生掌握获取人体尺寸的方法,并能对测量数据进行相应的统计分析,从而为合理设计器具、工作地、服装,制订工时定额和预防作业疲劳提供科学依据。主要的实验有:人体尺寸测量、劳动强度与生理特征参数关系测量。

#### 2. 认知测试

这部分实验内容属于人的认知心理特征范畴,旨在通过该类实验,使学生掌握获取人的主要心理特征参数(例如知觉和动觉水平、注意集中和分配能力、反应时和运动时、短时记忆能力)的方法和途径,通过测量作业者从事脑力作业或技能作业时的心理负荷参数和具体感知指标,为合理制订工作负荷和考核指标、职业培训等提供科学依据。该类实验主要包含的实验项目有:深度知觉测试、动觉方位辨别测试、运动稳定性测试、注意集中和分配能力测试、数字记忆广度测试、动作技能测试、反应时及运动时测试、视觉反应时测试、手指灵活性测试、双手协调能力测试等多项实验内容。

#### 3. 作业环境测定

这部分实验内容针对人因工程的典型知识模块——工作环