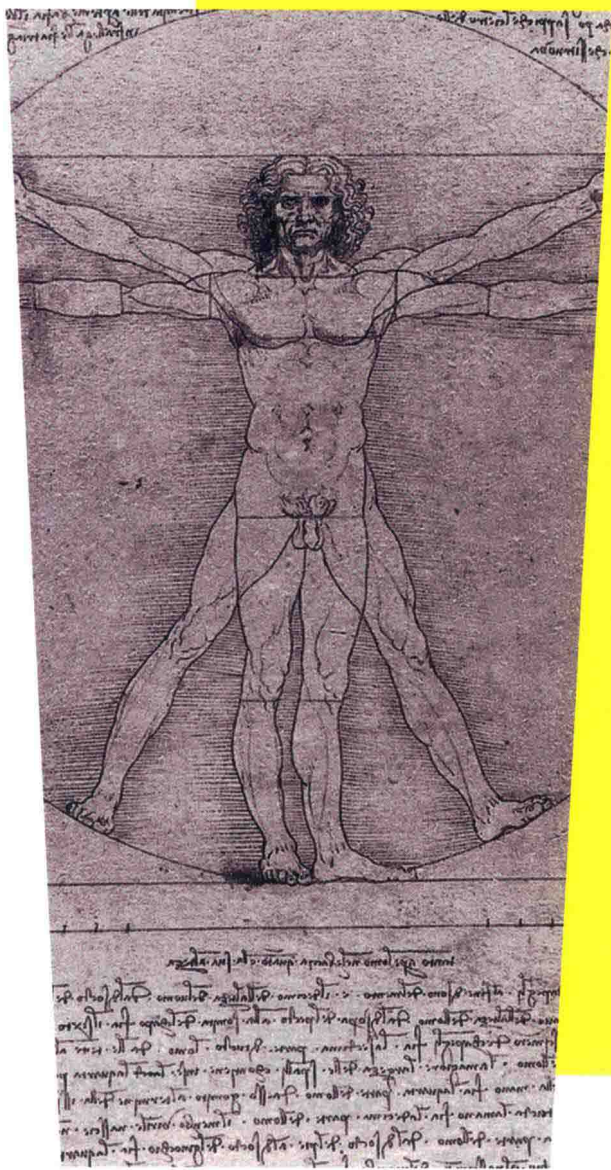


高等教育工业设计专业系列实验教材



人机工程学

ERGONOMICS

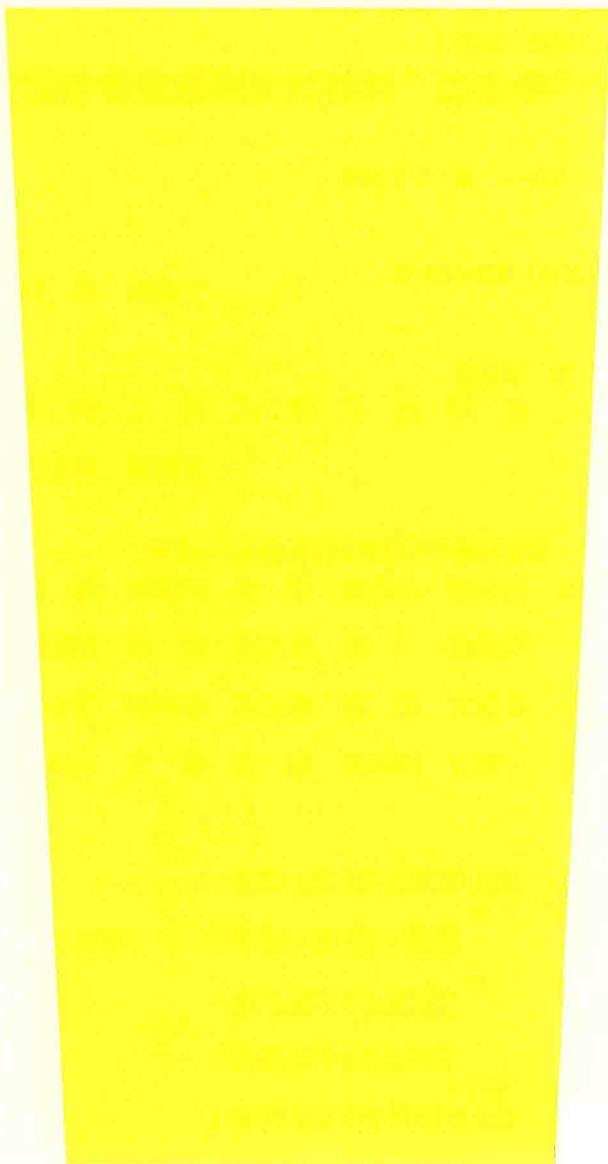
界面与交互系统设计

INTERFACE AND INTERACTIVE SYSTEM DESIGN

于帆 邹林 许洪滨 主编

中国建材工业出版社

高等教育工业设计专业系列实验教材



人机工程学

ERGONOMICS

界面与交互系统设计

INTERFACE AND INTERACTIVE SYSTEM DESIGN

于帆 邹林 许洪滨 主编

图书在版编目(CIP)数据

人机工程学：界面与交互系统设计 / 于帆, 邹林, 许洪滨主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.5

高等教育工业设计专业系列实验教材

ISBN 978-7-112-23448-6

I. ①人… II. ①于… ②邹… ③许… III. ①工效学—高等学校—教材 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第044300号

责任编辑: 吴 绫 贺 伟 唐 旭 李东禧

书籍设计: 钱 哲

责任校对: 李欣慰

本书附赠配套课件, 如有需求, 请发送邮件至1922387241@qq.com获取, 并注明所要文件的书名。

高等教育工业设计专业系列实验教材

人机工程学 界面与交互系统设计

于帆 邹林 许洪滨 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

北京富诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/16 印张: 8¼ 字数: 186千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价: 56.00元(赠课件)

ISBN 978-7-112-23448-6

(33695)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目录

CONTENTS

004	总序
006	前言
010-033	第1章 课程导论
011	1.1 课程的基本概念
011	1.1.1 人机工程学的命名与定义
012	1.1.2 人机工程学的研究内容
016	1.1.3 人机工程学的研究方法
017	1.1.4 人机工程学体系及其相关学科
018	1.1.5 人机工程学与工业设计
021	1.1.6 人机系统设计的一般程序
024	1.2 课程的沿革与发展
024	1.2.1 人机工程学发展历程
027	1.2.2 我国人机工程学研究与发展现状
028	1.2.3 发展中的人机工程学
029	1.3 课程的设计原则与评价标准
029	1.3.1 课程综述
029	1.3.2 课程的设计原则
030	1.3.3 课程的评价标准
031	1.4 附录
031	1.4.1 人机工程学课程考核说明
032	1.4.2 人机工程学课程考核成绩分析报告
033	1.4.3 人机工程学课程建议课时分配表
034-116	第2章 设计课题与实验
035	2.1 人的行为与动作
036	2.1.1 课题1 常规与习惯
043	2.1.2 课题2 操作与使用



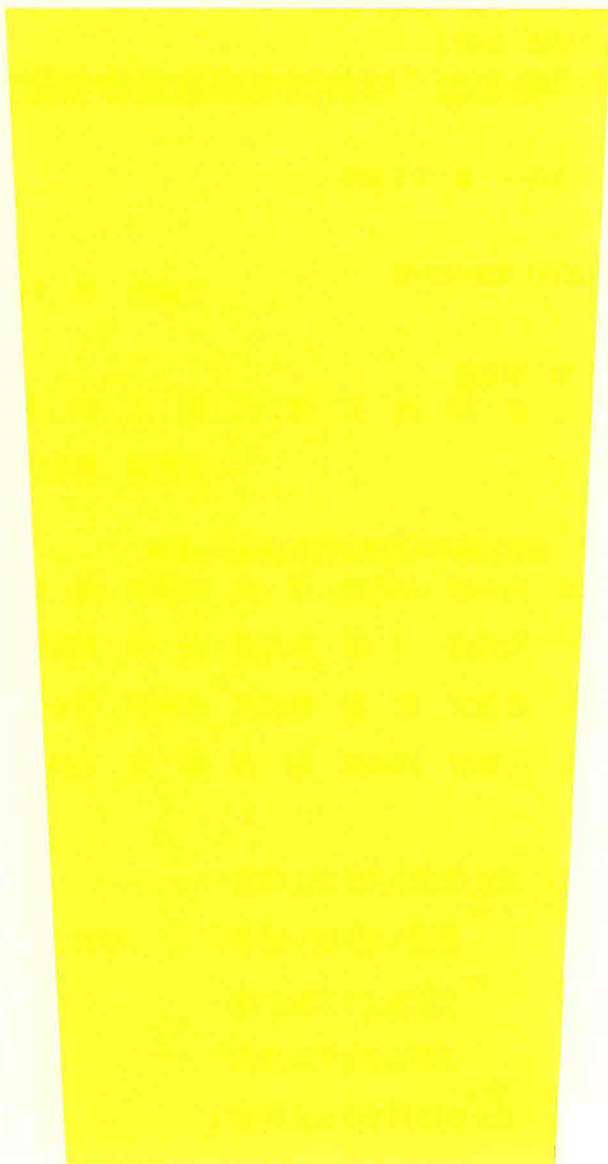
059	2.2 感官、认知与交互
061	2.2.1 课题 1 常规与习惯
072	2.2.2 课题 2 界面与交互
082	2.3 设计实践
082	2.3.1 课题 1 工具与器具
097	2.3.2 课题 2 仪器与设备
110	2.3.3 课题 3 公共设施

117-131 **第 3 章 资源导航**

118	3.1 标准与规范
118	3.1.1 国家标准
121	3.1.2 行业标准
122	3.2 参考图书推荐
123	3.3 学生作业示例
123	3.3.1 常规与习惯
123	3.3.2 操作与使用
123	3.3.3 仪器与设备
123	3.3.4 工作空间与环境

132 **参考文献**

高等教育工业设计专业系列实验教材



人机工程学

ERGONOMICS

界面与交互系统设计

INTERFACE AND INTERACTIVE SYSTEM DESIGN

于帆 邹林 许洪滨 主编

图书在版编目(CIP)数据

人机工程学：界面与交互系统设计 / 于帆, 邹林, 许洪滨主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.5

高等教育工业设计专业系列实验教材

ISBN 978-7-112-23448-6

I. ①人… II. ①于… ②邹… ③许… III. ①工效学—高等学校—教材 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第044300号

责任编辑: 吴 凌 贺 伟 唐 旭 李东禧

书籍设计: 钱 哲

责任校对: 李欣慰

本书附赠配套课件, 如有需求, 请发送邮件至1922387241@qq.com获取, 并注明所要文件的书名。

高等教育工业设计专业系列实验教材

人机工程学 界面与交互系统设计

于帆 邹林 许洪滨 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

北京富诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/16 印张: 8¼ 字数: 186千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价: 56.00元(赠课件)

ISBN 978-7-112-23448-6

(33695)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

“高等教育工业设计专业系列实验教材”编委会

主 编 潘 荣 叶 丹 周晓江

副主编 夏颖翀 吴 翔 王 丽 刘 星 于 帆 陈 浩 张祥泉 俞书伟 王 军
傅桂涛 钱金英 陈国东

参编人员 陈思宇 徐 乐 戚玥尔 曲 哲 桂元龙 林幸民 戴民峰 李振鹏 张 煜
周妍黎 赵若轶 骆 琦 周佳宇 吴 江 沈翰文 马艳芳 邹 林 许洪滨
肖金花 杨存园 陆珂琦 宋珊琳 钱 哲 刘青春 刘 畅 吴 迪 蔡克中
韩吉安 曹剑文 文 霞 杜 娟 关斯斯 陆青宁 朱国栋 阮争翔 王文斌

参编院校 江南大学 东华大学 浙江农林大学
杭州电子科技大学 中国计量大学 浙江工业大学之江学院
浙江工商大学 浙江理工大学 杭州万向职业技术学院
南昌大学 江西师范大学 南昌航空大学
江苏理工学院 河海大学 广东轻工职业技术学院
佛山科学技术学院 湖北美术学院 武汉理工大学
武汉工程大学邮电与信息工程学院

总序

FOREWORD

仅仅为了需求的话，也许目前的消费品与住房设计基本满足人的生活所需，为什么我们还在不断地追求设计创新呢？

有人这样评述古希腊的哲人：他们生来是一群把探索自然与人类社会奥秘、追求宇宙真理作为终身使命的人，他们的存在是为了挑战人类思维的极限。因此，他们是一群自寻烦恼的人，如果把实现普世生活作为理想目标的话，也许只需动用他们少量的智力。那么，他们是些什么人？这么做的目的是为了什么？回答这样的问题，需要宏大的篇幅才能表述清楚。从能理解的角度看，人类知识的获得与积累，都是从好奇心开始的。知识可分为实用与非实用知识，已知的和未知的知识，探索宇宙自然、社会奥秘与运行规律的知识，称之为与真理相关的知识。

我们曾经对科学的理解并不全面。有句口号是“中学为体，西学为用”，这是显而易见的实用主义观点。只关注看得见的科学，忽略看不见的科学。对科学采取实用主义的态度，是我们常常容易犯的错误。科学包括三个方面：一是自然科学，其研究对象是自然和人类本身，认识和积累知识；二是人文科学，其研究对象是人的精神，探索人生智慧；三是技术科学，研究对象是生产物质财富，满足人的生活需求。三个方面互为依存、不可分割。而设计学科正处于三大科学的交汇点上，融合自然科学、人文科学和技术科学，为人类创造丰富的物质财富和新的生活方式，有学者称之为人类未来“不被毁灭的第三种智慧”。

当设计被赋予越来越重要的地位时，设计概念不断地被重新定义，学科边界在哪里？而设计教育的重要环节——基础教学面临着“教什么”和“怎么教”的问题。目前的基础课定位为：①为专业设计作准备；②专业技能的传授，如手绘、建模能力；③把设计与造型能力等同起来，将设计基础简化为“三大构成”。国内市场上的设计基础课教材仅限于这些内容，对基础教学，我们需要投入更多的热情和精力去研究。难点在哪里？

王受之教授曾坦言：“时至今日，从事现代设计史和设计理论研究的专业人员，还是凤毛麟角，不少国家至今还没有这方面的专业人员。从原因上看，道理很简单，设计是一门实用性极强的学科，它的目标是市场，而不是研究所或书斋，设计现象的复杂性就在于它既是文化现象同时又是商业现象，很少有其他的活动会兼有这两个看上去对立的背景之双重影响。”这段话道出了设计学科的某些特性。设计活动的本质属性在于它的实践性，要从文化的角度去研究它，同时又要从商业发展的角度去看待它，它多变但缺乏恒常的特性，给欲对设计学科进行深入的学理研究带来困难。如果换个角度思考也

许会有帮助，正是因为设计活动具有鲜明的实践特性，才不能归纳到以理性分析见长的纯理论研究领域。实践、直觉、经验并非低人一等，理性、逻辑也并非高人一等。结合设计实践讨论理论问题和设计教育问题，对建设设计学科有实质性好处。

对此，本套教材强调基础教学的“实践性”、“实验性”和“通识性”。每本教材的整体布局统一为三大板块。第一部分：课程导论，包含课程的基本概念、发展沿革、设计原则和评价标准；第二部分：设计课题与实验，以3~5个单元，十余个设计课题为引导，将设计原理和学生的设计思维在课堂上融会贯通，课题的实验性在于让学生有试错容错的空间，不会被书本理论和老师的喜好所限制；第三部分：课程资源导航，为课题设计提供延展性的阅读指引，拓宽设计视野。

本套教材涵盖工业设计、产品设计、多媒体艺术等相关专业，涉及相关专业所需的共同“基础”。教材参编人员是来自浙江省、江苏省十余所设计院校的一线教师，他们长期从事专业教学，尤其在教学改革上有所思考、勇于实践。在此，我们对这些富有情怀的大学老师表示敬意和感谢！此外，还要感谢中国建筑工业出版社在整个教材的策划、出版过程中尽心尽职的指导。

叶丹 教授
2018年春节

前言

PREFACE

本教材的编写与全套书强调“实践性”、“实验性”和“通识性”的宗旨保持一致，并将这三个特性充分反映在三个部分的内容中。

第一章“课程导论”着重于从“通识性”、宏观上介绍人机工程学的历史沿革与发展，人机工程学的基本概念、研究内容和研究方法，以及目前人机工程学的学科体系，与其他学科在理论研究、应用实践的关联与交叉，并且从设计学科的视角阐述目前人机工程学作为一门设计学科的专业基础课程，在设计实践与应用中的一般性原则与评价标准。

第二章“设计课题与实验”是全书的主要内容与重点。整体围绕“界面与交互”主题，从“通识性”的基础知识，到“实验性”的知识点验证，再到“实践性”的设计应用，由“人的行为与动作”、“感官、认知与交互”和“设计实践”形成“两纵一横”的逻辑结构和内容框架。“界面与交互”一直以来就是设计学科与人机工程学最主要的交叉领域，人机工程学关于人的行为与动作、人的感官认知与交互方面的研究成果，不仅为设计学科的产品设计、工业设计、视觉设计和环境设计等专业实践和设计应用提供了科学的依据，也提供了可借鉴和选用的方法与工具。例如，在“人的行为与动作”和“感官、认知与交互”两部分中，课题的基础实验都直接采用了人机工程学的实验方法与工具，在后续课题的应用实验中也有沿用，丰富了设计实践与应用研究的科学方法和手段。

第三章“资源导航”是教材中信息量最大、内容最丰富多样的部分。这一部分的内容包括与第二部分课题相对应的理论知识、研究成果信息资料、国家标准数据库、网站资源索引等，还有不同类型、主题的课程作业示例，为进一步学习、实验或设计实践提供知识拓展、标准依据、参数查询和应用借鉴。

“人机工程学”作为设计学科各专业方向的专业基础必修课或选修课，课时 32~64 学时不等，大多安排在本科教学第一学年的第二学期（也有少数是安排在第一学期，或者第二学年的第一学期），与其他专业基础课程平行，作为后续专业课程的先修课程。本教材第二章中一共有 7 个课题的基础实验、应用实验和设计实践，其中又包括若干实验项目与设计目标，课程的理论知识点分布其中，弱化相互间的关联，突出其独立特性与价值。在教材使用时可以根据课时的多少、专业方向的需求差异，以及课程性质（必修或选修）的不同来选取内容，也可以根据学生基础素质与能力水平状况来取舍。例如可以选择其中某些课题内容，或者某个课题的阶段性内容作为教学重点；也可以选取偏重理论知识与基础实验的“通识性”内容，将应用实验与设计实践部分作为后续专业课程学习时的自修辅助参考资料与工具。

本教材的编写以江南大学设计学院“人机工程学”课程教学中实施的课题实验与设

计实践为基础，选取该课程不同专业方向学生的部分实验报告、设计实践作业作为示例，这些实验报告与设计实践作业绝大部分是大一学生完成的，并不完美，但反映了真实的基础水平与学习状态，也显示出学习过程中具有普遍意义的问题和需要注意的环节与知识点，更接近孩子们的高度，更易于孩子们接受和参照。

本教材的编写，三位专业教师分工不同。邹林老师主要负责第一章“课程导论”的编写，许洪滨老师主要参与第二章“设计课题与实验”中有关“仪器与设备的界面与交互系统设计”课题的编写，于帆老师主要负责第二章与第三章大部分内容的编写。另外，杜娟和关斯斯两位硕士研究生作为“人机工程学”课程的实验助教，辅助完成了实验环节教学与部分课题实践的辅导，并且完成了本教材全部内容的文字、图片的排版处理工作，她们是主要的参编人员。

在此还要感谢钟炜垠、崔胜男、李昊彦、朱春晓、王燕燕、李弦音、付秋月、姜文等多位研究生参与相关信息和资料的收集工作；感谢江南大学设计学院工业设计系、环境设计系大二的学生，他们完成的“人机工程学”课程作业是本教材实验与课题案例的主要来源。

于帆

2018年4月

目录

CONTENTS

004	总序
006	前言
010-033	第1章 课程导论
011	1.1 课程的基本概念
011	1.1.1 人机工程学的命名与定义
012	1.1.2 人机工程学的研究内容
016	1.1.3 人机工程学的研究方法
017	1.1.4 人机工程学体系及其相关学科
018	1.1.5 人机工程学与工业设计
021	1.1.6 人机系统设计的一般程序
024	1.2 课程的沿革与发展
024	1.2.1 人机工程学发展历程
027	1.2.2 我国人机工程学研究与发展现状
028	1.2.3 发展中的人机工程学
029	1.3 课程的设计原则与评价标准
029	1.3.1 课程综述
029	1.3.2 课程的设计原则
030	1.3.3 课程的评价标准
031	1.4 附录
031	1.4.1 人机工程学课程考核说明
032	1.4.2 人机工程学课程考核成绩分析报告
033	1.4.3 人机工程学课程建议课时分配表
034-116	第2章 设计课题与实验
035	2.1 人的行为与动作
036	2.1.1 课题1 常规与习惯
043	2.1.2 课题2 操作与使用



059	2.2 感官、认知与交互
061	2.2.1 课题 1 常规与习惯
072	2.2.2 课题 2 界面与交互
082	2.3 设计实践
082	2.3.1 课题 1 工具与器具
097	2.3.2 课题 2 仪器与设备
110	2.3.3 课题 3 公共设施

117-131 **第 3 章 资源导航**

118	3.1 标准与规范
118	3.1.1 国家标准
121	3.1.2 行业标准
122	3.2 参考图书推荐
123	3.3 学生作业示例
123	3.3.1 常规与习惯
123	3.3.2 操作与使用
123	3.3.3 仪器与设备
123	3.3.4 工作空间与环境

132 **参考文献**

01

第1章 课程导论

- 011-023 1.1 课程的基本概念
- 024-028 1.2 课程的沿革与发展
- 029-030 1.3 课程的设计原则与评价标准
- 031-033 1.4 附录



第1章 课程导论

1.1 课程的基本概念

1.1.1 人机工程学的命名与定义

1. 人机工程学的命名

人机工程学是20世纪40年代后期发展起来的一门新兴学科,该学科在其自身的发展过程中逐步打破了其他各学科之间的界限,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。由于其研究的范围和应用的领域极其广泛,各学科领域的专家都从自身的角度来给本学科下定义,因而世界各国对本学科的命名不尽相同,即使同国家对本学科名称的提法也很不统一,甚至有很大差别。

例如:在美国称为“Human Engineering”(人类工程学)或“Human Factors Engineering”(人因工程学);西欧国家称为“Ergonomics”(工效学)。“Ergonomics”一词是英国学者莫瑞尔于1949年首次提出的,它由两个希腊词根“ergon”(即工作、劳动)和“nomos”(即规律、规则)合在一起创造的新词,其本意为人的劳动规律,由于该词源自希腊文,便于各国语言翻译上的统一,而且词义保持中立性,能够较全面地反映学科的本质,因此目前较多的国家采用“Ergonomics”一词作为该学科命名。例如苏联和日本都采用该词的译音,苏联译为“Эргономика”,日本译为“人间工学”(にんげんこうがく)。

人机工程学在我国起步较晚,名称繁多,除普遍采用“人机工程学”、“工效学”外,常见的名称还有“人体工程学”、“人类工程学”、“工程心理学”、“机械设备利用学”、“宜人学”、“人的因素”等。

2. 人机工程学的定义

由于人机工程学一开始就是一门交叉学科,涉及多个学科和专业领域,加上各领域研究侧重点的不同,因而对本学科的定义也不尽相同。

例如,国际上比较具有代表性的人机工程学定义有:

美国人机工程学家C·C·伍德(Charles C. Wood):设备设计必须适合人的各方面因素,以便在操作上付出最小的代价而求得最高效率。

美国人机工程学家W·B·伍德森(W. B. Woodson):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,其目的在于获得最高的效率及作业时感到安全和舒适。

美国人机工程学及应用心理学家A·查帕尼斯(A. Chapanis):人机工程学是在机械设计中,考虑如何使人获得简便而又准确的操作的一门科学。

日本专家:人类工程学是根据人体解剖学、生理学和心理学等特性,了解并掌握人的作业能力与极限,及其工作、环境、起居条件等和人体相适应的科学。

苏联的学者将人机工程学定义为：人机工程学是研究人在生产过程中的可能性、劳动活动方式、劳动的组织安排，从而提高人的工作效率，同时创造舒适和安全的劳动环境，保障劳动人民的健康，使人从生理上、心理上得到全面发展的一门学科。

中国著名科学家钱学森在《系统科学、思维科学与人体科学》一文中指出：人机工程是一门非常重要的应用人体科学技术，它专门研究人和机器的配合，考虑到人的功能能力，如何设计机器，求得人在使用机器时整个人和机器的效果达到最佳状态。

另外，国际人机工程学会（International Ergonomics Association，简称 IEA）在会章中的定义为：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、生活中和休假时，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。

我国 1979 年出版的《辞海》中对人机工程学的定义为：人机工程学是一门新兴的边缘学科。它是运用人体测量学、生理学、心理学和生物力学以及工程学等学科的研究方法和手段，综合地进行人体结构、功能、心理以及力学等问题研究的学科。用以设计使操作者能发挥最大效能的机械、仪器和控制装置，并研究控制台上各个仪表的最适合位置。

《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。

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。

作为一门新兴的边缘学科，名称和定义并不会一成不变，随着学科的不断发展和研究内容的不断扩大，其名称和定义还将发生变化。本书采用“人机工程学”这一命名，同时根据课程内容，注重于界面及交互系统设计。在本学科中，“机”所代表的并不仅仅是简单的机器与设备，而是涵盖了诸多内容；设计界面则存在于人与物的信息交流之中，可定义为设计中所面对、分析的一切信息交互的总和，甚至可以说，包含人与物信息交流的一切领域都属于设计界面，它的内涵要素是也是极为广泛的。设计界面反映着人与物之间的关系。因此，人机界面的研究在人机工程学科中有着重要的作用。

1.1.2 人机工程学的研究内容

从人一机一环境系统角度出发，可以将人机工程学研究内容分为人的特性、机的特性、环境特性、人一机关系、机一环境关系、人一环境关系，以及人一机一环境系统七个方面。图 1-1 为人机工程学研究范围。

1. 人的生理和心理特性的研究

人的生理、心理特性是研究人一机一环境系统的基础。人机工程学的研究目标是“统一考虑工作效率、人的健康、安全和舒适等问题”。因此必须了解人的感知能力、认知规律、反应特征、施力特