

中国高等院校工业设计教程

行为参数

ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG  
XINGWEI CANSHU  
GONGYE SHEJI RENJI GONGCHENGXUE JIAOCHENG

# 工业设计人机工程学教程

编著 石林 郁波

广西美术出版社

ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG XINGWEI CANSHU—GONGYE SHEJI RENJI GONGCHENGXUE JIAOCHENG  
GUANGXI MEISHU CHUBANSHE ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG  
XINGWEI CANSHU—GONGYE SHEJI RENJI GONGCHENGXUE JIAOCHENG  
GUANGXI MEISHU CHUBANSHE  
ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO  
GONGYE SHEJI JIAOCHENG  
XINGWEI CANSHU  
GONGYE SHEJI RENJI GONGCHENGXUE JIAOCHENG



图书在版编目(CIP)数据

行为参数——工业设计人机工程学教程/石林,郁波编著. —  
南宁:广西美术出版社,2009.6

中国高等院校工业设计教程  
ISBN 978-7-80746-379-5

I. 行… II. ①石…②郁… III. 人-机系统—应用—工业设  
计—高等学校—教材 IV. TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第098518号

中国高等院校工业设计教程

## 行为参数——工业设计人机工程学教程

**Xingwei Canshu—Gongye Sheji Renji Gongchengxue Jiaocheng**

顾问: 黄格胜 教育部高校美术教育指导委员会主任 教授

主编: 孙 岚 许继峰

编委: 王庆斌 主云龙 张寒凝 张耀引 任新宇 刘俊哲  
石 林 郁 波 何修传 成 畅 王 蕾 陈德俊

本册编著: 石 林 郁 波

策 划: 陈先卓

编辑委员会主任: 杨 诚

副主任: 钟艺兵 覃西娅

委员: 陈先卓 杨 勇 林增雄 马 琳 陈 凌 吕海鹏 潘海清 方 东 韦颖俊 黄 烈

责任编辑: 陈先卓 马 琳

责任校对: 尚永红 陈小英

审 读: 陈宇虹

装帧设计: 熊燕飞

出 版 人: 蓝小星

终 审: 黄宗湖

出版发行: 广西美术出版社

地 址: 南宁市望园路9号

邮 编: 530022

网 址: www.gxfinearts.com

制 版: 精一印刷(深圳)有限公司

印 刷: 精一印刷(深圳)有限公司

版 次: 2009年6月第1版

印 次: 2009年6月第1次印刷

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 9

书 号: ISBN 978-7-80746-379-5/TB·8

定 价: 39.00元

版权所有 翻印必究

中国高等院校工业设计教程

[行为参数] Industrial Design

# 工业设计人机工程学教程

石林 郁波 著

广西美术出版社

## 中国高等院校艺术设计教程

### 学术审定委员会

- 顾问: 黄格胜 教育部高校美术教育指导委员会主任 教授  
主任: 戴士和 中央美术学院造型学院院长 教授  
副主任: 谢海涛 合肥学院艺术设计系主任 副教授  
王安霞 江南大学设计学院副院长 教授  
李世国 江南大学设计学院副院长 教授  
张凌浩 江南大学设计学院副院长 副教授  
王庆斌 河南工业大学艺术与与设计学院院长 副教授  
吴琼 南京工业大学艺术学院副院长 副教授  
程建新 华东理工大学传播艺术学院院长 教授  
陈国强 燕山大学艺术学院副院长 副教授  
付中承 河南工艺美术学校校长 教授  
刘境奇 广东轻工职业技术学院艺术设计学院院长 教授  
沈卓娅 广东轻工职业技术学院艺术设计学院 教授  
张夫也 清华大学美术学院艺术史论系 教授  
丁一林 中央美术学院油画系副主任 教授  
杨参军 中国美术学院油画系主任 教授  
祁海平 天津美术学院造型艺术学院副院长 油画系主任 教授  
张杰 四川美术学院副院长 教授  
李峰 湖北美术学院 教授  
常树雄 鲁迅美术学院教务处处长 教授  
郭北平 西安美术学院 教授  
赵健 广州美术学院设计学院院长 教授  
邵烈炎 南京艺术学院设计学院副院长 教授  
叶建新 中国传媒大学 教授  
刘明来 安徽农业大学轻纺工程与艺术学院主任

### 委员: (以姓氏笔画顺序排名)

- |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马遥  | 马志来 | 孔祥翔 | 文超武 | 文海红 | 韦剑华 | 韦子鹤 | 韦静涛 |     |     |     |
| 韦钢业 | 韦联华 | 王善民 | 王诗洋 | 王士宏 | 王倩  | 王庆斌 | 王剑丽 | 宁邵强 | 林伟  | 林晓雅 |
| 平国安 | 史广达 | 左剑虹 | 左芬  | 石承斌 | 叶萍  | 叶隆萍 | 卢宗叶 | 卢和华 | 卢生繁 | 卢珩  |
| 兰志军 | 甘阳  | 孙远志 | 闭理书 | 闭宗庭 | 闭理由 | 江浩  | 刘军  | 刘志红 | 汤晓嵐 | 邢福生 |
| 任民  | 任留柱 | 农家  | 农学诚 | 全泉  | 伍贤亮 | 何平静 | 何婷婷 | 邱萍  | 李裕杰 | 李宏  |
| 李庭空 | 李腾  | 李达旭 | 李茜  | 李勇  | 李伟  | 严寒  | 张康贵 | 张耀军 | 张锡  | 张寒凝 |
| 杨杰  | 杨秀标 | 杨帆  | 杨贤艺 | 杨淳  | 陈家友 | 陈良  | 陈毅刚 | 陈智勇 | 陈万哲 | 陈旭  |
| 陈建新 | 陈木荣 | 陈立未 | 易筱荣 | 苏朗  | 吴筱荣 | 吴容娟 | 吴琼  | 陆众志 | 陆瑜  | 余招文 |
| 肖裙文 | 邹勤  | 孟远斌 | 易嘉勋 | 罗起联 | 罗鸿  | 罗兴华 | 罗汉儒 | 金旭明 | 姚远  | 侯建军 |
| 贺雷  | 俞崧  | 赵则民 | 赵相武 | 赵筱婕 | 胡元佳 | 蒋兰  | 唐华  | 唐敏  | 唐承柱 | 容州  |
| 秦旺才 | 秦黎明 | 秦蕾  | 莫碧琳 | 莫涛  | 桂元龙 | 徐健  | 晏琦  | 黄喜波 | 黄在猛 | 黄巍  |
| 黄河  | 曹庆云 | 曹之文 | 梁立新 | 黄立杰 | 章望圆 | 程建新 | 曾子杰 | 曾远峰 | 彭馨弘 | 董传芳 |
| 覃林毅 | 温军鹰 | 傅中承 | 赖珺  | 檀旭昉 |     |     |     |     |     |     |

# 序

<<< <<<

我们生活在一个工业产品充斥的世界之中。在现代社会，人类已无法摆脱工业产品而生活。

工业设计是工业革命的产物。工业设计从威廉·毛里斯发起的“工业美术”运动开始，经过包豪斯的设计革命，至今已有百余年的历史。在漫长的历史发展进程中，工业设计为创造人类新的生活方式、满足人类的生活需求、推动社会进步、提高人类的生活质量作出了积极的贡献。

国际工业设计协会（International Council of Societies of Industrial Design, 简称ICSID）在1980年的巴黎年会上对工业设计作了一个修正的定义：“就批量生产的产品而言，凭借训练、技术知识、经验及视觉感受，而赋予材料、结构、构造、形态、色彩、表面加工和装饰以新的品质和规格，叫做工业设计。根据当时的具体情况，工业设计师应在上述工业产品的全部侧面或其中几个方面进行工作，而且当需要工业设计师对包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识、经验以及视觉评价能力时，也属于工业设计的范畴。”简言之，工业设计是工业化大批量生产的产品设计。工业设计的定义随着时代的进步不断修正，工业设计的领域也随之不断扩大和外延。一些发达国家不只是把汽车等三维立体物的设计作为工业设计，还把工程业机器、视觉传达、环境设计、城市规划、纺织、服装、日用品等都列入工业设计的范畴。因此，工业设计逐渐成为人文、社会和自然科学相结合的学科。

我国真正意义上的工业设计是从20世纪80年代引进的。随着改革开放的深入、全球经济一体化，我国已成为世界工业制造大国，但是绝大多数企业仅仅满足于来样加工、来料加工，因此，还不能称为真正意义上的工业制造大国，只能叫做“加工和装

配大国”，要建成真正意义上的工业制造大国进而发展为工业创造大国，必须加强科技创新和工业设计。这次全球性的金融危机为我国工业设计的发展带来了空前的机遇。

在改革开放以前，我国只有中央工艺美术学院和无锡轻工学院设立工业产品设计专业。20世纪80年代，我国开始派遣一批又一批留学生和访问学者到发达国家留学、研修工业设计，他们回国后为推动我国工业设计教育发挥了巨大的作用。

随着我国经济的持续快速发展，人们的生活方式、消费观念发生了巨大变化，为设计教育的快速发展奠定了基础。20世纪90年代以后，我国的工业设计教育进入了快速发展阶段。据不完全统计，至2008年止，我国现有的2300所各类大学中，其中540所大学有设计艺术专业，259所大学有工业设计专业，22所大学有服装设计与工程专业，97所大学有动漫专业，165所大学有建筑设计专业，252所大学有美术学专业，与设计相关的专业共有1700个在千余所大学里设置。我国现在约有设计艺术类在校生35万，每年有10多万毕业生走向社会。我国已成为世界设计教育大国。近些年，我国在各项国际设计大赛中屡屡获奖，中国的设计教育正在走向世界。设计教育的改革与发展为最终把我国建成设计教育强国和创新型大国打下了基础。

但是，我们不能不清醒地看到，我国现代设计教育历史短，发展快，普遍缺乏学科特色和学科带头人，教师队伍比较年轻，学历层次较低，缺乏必要的企业实践经验，教学经验积累也不够，教学科研设备和图书投入普遍不足。所有这些直接影响教育质量的提高和优秀人才的培养。为此，加强设计学科的国际交流、加强队伍建设和教材建设极为重要。

广西美术出版社根据我国经济发展的需要和设计教育的实际，高度重视工业设计教材出版工作，领导亲自挂帅，组织国内外专家学者共同编写全方位、多层次的工业设计教材，我们期待我国工业设计界和设计教育界的专家都来关心和参加这项工作。我们相信，这套丛书的出版必将为推动我国工业设计教育作出应有的贡献！

试读结束：需要全本请在线购买：[www.cer.com.cn](http://www.cer.com.cn)



# Contents

## 目录

↓↓  
↓↓  
↓↓  
↓↓

<b>第一课 概述</b>	<b>7</b>
第一讲 人机工程学的概念	8
第二讲 人机工程学的发展	10
第三讲 人机工程学研究内容	13
第四讲 人机工程学的研究方法 with 理论基础	15
第五讲 人机工程学与工业设计	17
<b>第二课 人体测量学人机参数</b>	<b>23</b>
第一讲 人体测量学概述	24
第二讲 人体尺寸测量的分类	25
第三讲 人体测量的仪器和方法	27
第四讲 常用的人体测量数据	29
第五讲 人体测量数据的应用	36
第六讲 基于人体测量学的二维人体模板	43
<b>第三课 人体生理学人机参数</b>	<b>45</b>
第一讲 人体感知	46



第二讲	视觉、听觉的生理参数	51
第三讲	其他感觉的生理参数	54
第四讲	神经系统的生理参数	56
第五讲	运动系统的生理参数	59

#### **第四课 人体心理学人机参数 65**

第一讲	心理学基础	66
第二讲	疲劳与人为差错	73
第三讲	消费心理学	79

#### **第五课 人机界面设计参数 81**

第一讲	显示装置设计	82
第二讲	视觉显示设计	85
第三讲	听觉显示设计	91
第四讲	操纵装置设计	93

#### **第六课 作业环境人机参数 101**

第一讲	作业空间设计人机参数	102
第二讲	作业环境主要人机参数	117
第三讲	家具设计人机参数	124
第四讲	使用工具设计人机参数	133

## 参考文献:

1. 丁玉兰主编. 人机工程学. 修订版. 北京: 北京理工大学出版社, 2000.
2. 周一鸣, 毛恩荣编著. 人机工程学. 第一版. 北京: 北京理工大学出版社, 1999.
3. 梁春雷, 汪颖, 孙守迁编著. 人体工程学. 第一版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
4. 吕志强主编. 人机工程学. 第一版. 北京: 机械工业出版社, 2006.
5. 阮宝湘, 邵祥华编著. 工业设计人机工程. 第一版. 北京: 北京理工大学出版社, 2005.
6. 于频, 王序主编. 新编人体解剖图谱. 第一版. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1988.
7. 左春柱, 杨斌宇, 王晓峰等编著. 人机工程与造型设计. 第一版. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
8. 王继成编著. 产品设计中的人机工程学. 第一版. 北京: 化学工业出版社, 2004.
9. 周美玉编著. 工业设计应用人类工程学. 第一版. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
10. 赵江洪编译. 普通人体工程学. 第一版. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988.
11. 汪应洛主编. 工业工程手册. 第一版. 沈阳: 东北大学出版社, 1999.
12. (英)D. J. 奥博尼著. 人类工程学及其应用. 第一版. 岳从凤, 孙仁佳译. 北京: 科学普及出版社, 1988.
13. 于频, 王序主编. 新编人体解剖图谱. 第一版. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1988.
14. 李凤蕊编著. 家具设计. 第一版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
15. 臧吉昌编著. 安全人机工程学. 第一版. 北京: 化学工业出版社, 1996.
16. 邵象清编著. 人体测量手册. 第一版. 上海: 上海辞书出版社, 1985.
17. 国家技术监督局. GB10000-88, GB/T12985-91, GB/T14776-93, GB/T14779-93, GB/T13547-92. 中国标准出版社.
18. 陈信, 梁宝林等编著. 论人一机—环境系统工程. 第一版. 北京: 人民军医出版社, 1988.
19. 陈毅然主编. 人机工程学. 第一版. 北京: 航空工业出版社, 1990.
20. 杨公侠编著. 建筑·人体·效能——建筑功效学. 第一版. 天津: 天津科学技术出版社, 2000.
21. 赵江洪编译. 普通人体工程学. 第一版. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988.
22. 刘东明等编著. 安全人机工程学. 第一版. 北京: 中国劳动出版社, 1993.
23. 张树武, 孙义敏, 皇甫刚编著. 基础工业工程. 第一版. 北京: 机械工业出版社, 2000.
24. Mark S. Sanders and Ernest J. McCormick. Human Factors in Engineering and Design. seventh edition. 北京: 清华大学出版社, 2002.



## 第一课 概述

- 课程名称：概述。
- 授课时数：4—6学时。
- 教学目标：了解人机工程学学科的基本定义和学习这门课程的意义。
- 教学内容：了解人机工程学概念、发展特点、范畴、研究方法、理论基础以及它与工业设计的关系。
- 教学方法：课堂讲授。

# 第一讲 人机工程学的概念

## 一、学科的定义

人机工程学发展至今,在不同的时期不同的阶段随着要求的不断提高和变化,不同的学者对于人机工程学有着许多不同的定义,这些定义都反映了当时的人机工程学科的主要关注点。

对于这门学科的命名,各国都有不同的说法,欧洲多用“人类工效学或工效学”(Ergonomics),美国多用“人类工程学”(Human Engineering)、“人类因素学”(Human Factors)、“人类因素工程学”(Human Factors Engineering)、“生物工艺学”(Biotechnology)、“工程心理学”(Engineering Psychology)、“应用实验心理学”(Applied Experimental Psychology)等,日本称之为“人间工学”。我国对这些名称的译法不一,有“工效学”、“人机学”、“人机工程学”、“人体工程学”、“人类工程学”等。人机工程学在我国起步较晚,目前在国内的名称尚未统一,除了普遍采用的人机工程学之外,其余各种叫法都不能算错,只是各种叫法的研究重点不相同。

由于人机工程学研究和应用的范围极其广泛,它所涉及的各学科、各领域的专家、学者都试图从自身角度来为这门学科命名和下定义,因而不同地区不同国家对人机工程学的定义都不尽相同,不太统一。比较著名的是国际人际工程学学会(International Ergonomics Association)对于人机工程学所作出的定义:

人机工程学(Man-Machine Engineering)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;研究人及其环境的相互作用;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。

这个定义反映了人机工程学已经相对成熟阶段的思想，被广大学者所认同。这三句话阐述了人机工程学的研究对象、研究内容和研究目的。

人机工程学是研究人、机械及其工作环境之间相互作用的学科。该学科在自身发展的过程中，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。所以说，人机工程学是运用生理学、心理学和医学等有关科学知识，研究组成人机系统的机器和人的相互关系，以提高整个系统工效的新兴边缘科学。

## 二、学科的特点与意义

人机工程学与其他许多现代各门新兴边缘学科一样，具有学科命名多样化、科学定义不统一、学科边界模糊、学科内容综合性强、学科应用范围广泛等特点。

尽管这门学科存在着命名多样性和定义分歧较大等缺点，但是在研究对象、研究方法和理论体系等方面却是一致的。

1. 研究对象：人、机和环境之间的相互关系，包括工作环境中的解剖学、生理学、心理学等方面的因素。
2. 研究目的：通过对人、机和环境相互间的关系的研究，揭示它们之间的关系，从而达到它们之间的最佳匹配，使人、机和环境这个系统总体性能得到最优化。使得设计出来的器物都要考虑人们生活和工作的安全、舒适、高效。
3. 研究方法 这门学科是联系许多学科的交叉学科，所以它采用其他学科的研究方法，例如人体科学、生物科学、系统工程、控制理论、优化理论、工业工程、安

全工程和统计学等研究方法。

4. 理论体系：这门学科是各个学科的交叉学科，它融合了“人体工学”、“技术科学”和“环境科学”，然后不断向工程科学渗透和交叉。

人机工程学的意义有：

1. 了解人的能力、限制、特征、行为与动机等。
2. 应用于工具、机具、系统、工作方法和环境之设计（互动关系）。
3. 使人在安全、舒适、合乎人性的状况下。
4. 发挥工作效率和使用效能，并提高生产力及使用者满意度。

人机工程学将人类的需求和能力置于设计技术体系的核心位置，为产品、系统和环境的设计提供了人类相关的科学数据，追求实现人类和技术完美和谐融合的目标。现代科学技术已经把人类置于一种具有控制力的地位，但是历史给予地位也给予责任，任何控制上或者判断上的差错都可能引起严重的后果。飞机的操纵、能源的开发，一不小心的差错都会引发一场灾难，不但会导致人类的死亡，对自然生态也会产生严重的危害。所以，人们在设计生产任何东西的时候都不要仅满足功能上的需求，更要符合人机上的要求，使得操作方便简单，减小误差和失误的发生几率。

人机工程学可以说是一门综合性的学科，它结合了许多其他领域的专业知识，把各个学科符合人类特性的知识转化为解决人类工作和生活时的具体实践，实现设计以人为本。人机工程学以找出人与产品以及环境之间最适宜的相互联系的途径和手段为根本，以设计出来的产品能够符合人类特性，产品易于操作、安全可靠为宗旨。

## 第二讲 人机工程学的发展

人机工程学虽然在近代才以一门学科的身份出现,但是关于人与物之间关系的思考却存在已久,人类文明的发展以及社会的进步可以说都与之息息相关。我国古代工匠在制作和使用器物时,对人与物的关系就有了思考,例如在《考工记》和《天工开物》中就记载了古代工匠对于一些常用的生活器物 and 兵器的设计使用方式的深层次的思考。古代先人们制造工具都为着一个观念和目標:让人们能够更好、更方便、更安全地使用工具从事各种活动和工作。

但是作为一门完整的学科,人机工程学的起源可以追溯到20世纪初期,但是作为一门独立的学科,它只有50多年的历史。英国是世界上开展人机工程学最早的国家,但许多研究工作和奠基性的工作实际上是在美国完成的,所以也有这样的说法——“人机工程学起源于英国,形成于美国”。

人机工程学自产生至今,发展过程大致可以分为以下几个阶段。

### 一、萌芽

人自从学会思考以来生存就离不开工具,可以说工具的发展史反映了人类文明的发展史。人类在漫长的岁月中发明制造了许多赖以生存的工具和生活用品,而人与物之间的关系也逐渐协调。

工业革命之后,机器的大量使用虽然实现了生产的高效,但也出现了操作机器上的难题,所以许多心理学家开始致力于研究人与物之间的关系,以减少操作过程中的事故,降低操作者的疲劳程度,从而进一步提高生产效率。于是,对工具的使用方法以及作业方式有了进一步的研究。比较有影响力的是20世纪初的美国学者F. W. 泰勒(Frederick W. Taylor),他在传统管理方法的基础上,创

造新的管理方法和理论,并据此制定了一整套以提高工作效率为目的的操作方法,将机器、工具、材料及作业环境有效地结合起来。其中闻名的有他1898年的“铁锹作业实验”。其后在20世纪初的若干年里,泰勒等人又进行了发展研究,将这些研究统称为“时间与动作研究”,其中包括吉尔布雷斯夫妇(Frank and Lillian Gilbreth)的“砌砖作业实验”等多项研究,他们合著的《疲劳研究》被认为是美国“人的因素”方面研究的先驱。

这一时期的研究虽然也包含改善工作条件、减轻作业疲劳的内容,但是它研究的主要内容是:利用测试研究各种作业标准化问题,训练人工和安排工作,研究最适宜的组织形式,使人力得到有效的发挥。它的核心是最大限度地提高人的操作效率。从对行人机关系这个基本方面考察,这段时期基本上是要求人适应机器,以机器为中心进行设计,是人机工程学产生前的萌芽时期。

## 二、形成

人机工程学的形成阶段发生在20世纪的两次世界大战时期,这个时期的重要背景是需要大量的军需品,飞机等比较高端的机器普遍使用。这个时期以二战为分界点分成两个不同观念的阶段:

第一阶段先是一战至二战前的军需品制造。各国的工厂加班加点、劳动强度大,但是工作的都只是妇女和非熟练劳动力,所以工作效率一般不高。为了解决这个问题,英国还专门成立了疲劳研究所,研究减轻疲劳的对策;美国为了合理使用兵力资源,进行大规模的智力测验,挑选适合的人去做一定的工作,员工的选拔和训练工作在当时受到重视,得到广泛的应用,因此心理学受到大家的重视,许多国家都成立了心理学研究中心。

这个时候的人机工程学大量研究心理,侧重心理学方面,因而这个阶段的人机工程学大多称为“使用实验心理学”,人机关系的特点是以机器为中心,通过选拔人和训练人,让人去适应机器。虽然这种方法在一开始取得成效,但是随着机器难度的增加,人们越来越难适用。

第二阶段是二战时期的军事领域中“人的因素”的研究和应用。在这之前,人们已经大量普遍采取了人适应机器,以机器为中心改变、训练人的观念,完全忽略了人的自身能力、自身因素和人的适应极限。但是随着不断涌出的新式武器、创新工具,人们渐渐无法适应这些复杂、高性能的机器,依靠训练无法改变当时的状况,操作失误的现象不断增多。

二战时期制空权是各国必争的焦点之一,美国在二战中发生的飞机事故90%是误操作造成的。本身飞行员

在高空复杂多变的气象条件下飞行就不是很轻松,不时地搜索、跟踪、袭击、躲避和摆脱足以使他们忙碌紧张,但是他们还要花时间花精力去研究大量的仪表和操作件并作出判断,大量的失误导致机毁人亡的事故频繁出现。这些事故大都是飞行员误读仪表、误用操纵器和操作不当而导致的,而这些情况都是源于操作复杂不灵活和不符合人的生理尺寸的操纵器造成的。这时人们才领悟:仅仅追求飞机技术性能的优越,设计上不能与使用人的生理技能相适配,那也是错误的。人和机器的关系中,主要限制因素不是机器而是人。“人的因素”在设计中是绝对不能忽视的,只有机器符合使用者的心理、生理和能力限度时,才能发挥武器的效能,更有效地避免操作失误的发生。

针对这方面的问题,大量的解剖学、生理学、心理学、人体测量学、生物力学的专业知识融入了设计,改变机器的使用方式、显示方式、尺寸、位置、色彩、操作顺序、操作力度和操作距离等,使机器与人的生理相适应。这一措施的采取果然提高了操作速度、减少了操作失误,达到了事半功倍的效果。

观念改变的成功效果使人们认识到:器物的设计必须与人的解剖学、生理学、心理条件相适应,这个就是这一阶段人机工程学的侧重点。和二战前的人去适应机器的观念相比,学科完成了一次重大的方向性的转变:从以机器为中心转变为以人为中心,强调机器的设计应适合人的因素。这为之后人机工程学的发展奠定了基础。

## 三、发展与成熟

二战后到20世纪70年代是人机学的发展时期。这一时期除了研究军事工业和装备外,还延伸到了民用品的领域,人机这门学科的综合研究也从军事领域向非军事领域发展。

继承了机器以人为中心,美国设计师布雷夫斯(Henry Dreyfus)的《人的尺度》、恰帕尼斯(A. Chapanis)等人的《应用实验心理学——工程设计中人的因素》等书奠定了人机工程学的理论基础。1960年成立的国际人类工效学会(IEA)更是标志人机工程学这门学科的发展趋于成熟。

这一时期人机工程学的学科思想在继承中又有新的发展。设计中重视人的因素固然是正确的原则,但若单方面过于强调机器适应于人,过于强调让操作者“舒适”、“付出最小”,理论上也是不全面的。针对这一问题,20世纪五六十年代系统论、信息理论、控制论这“三论”相继建立与发展,尤其是系统论的影响与渗透,使人机

工程学的思想又有了新的发展,相对于之前遵循与强调的“机器的设计必须适应人的因素”这一观念,IEA作出了新的定义:人机(以及环境)系统的优化,人与机器应该互相适应,人机之间应该合理分工。人机学的理论因此趋于成熟。

#### 四、持续发展

成熟之后的发展是良性的持续发展,人机工程学也一样,在经历了观念的转变到观念的丰富成熟之后,人机工程学又在其他方面逐渐思考成熟:人机界面、人机交互、生活工作环境、无障碍设计、交通安全保障、生理心理保健等。

随着科技的迅速发展,数字技术、信息技术、基因技术的融入不断丰富着人机工程学,使之迅速发展、持续发展。但与此同时,人机关系也越来越复杂,研究内容也越来越广泛,这时期的人机学研究发展方向得到扩充:要求人、机、环境三者和谐统一,把这三者作为一个统一的整体来研究,使得三者之间相互协调,创造出适合人工作、学习和休闲的环境。

随着可持续发展思想对于近代文明的影响加大,可持续发展理论渗透到人机学的思想之中,使得人机工程学观念有了新的变化。在可持续发展理论影响下,产生了节能设计、再生设计、生态设计等,要求人与自然之间的关系保持持久和谐,人机学的思想观念得到了新的扩充:从原来的人、机、环境三者之间的研究扩充到了人、机、环境和未来四者之间的和谐研究。这是一场人机学思想的新的演进。

总的看来,人机的发展有着以下几个特点:研究领域不断扩大;应用范围不断扩大;高科技领域发挥特殊作用;相关高新学科的互相促进。

## 第三讲 人机工程学研究内容

人机工程学不仅仅是一门理论的学科，它应该跟实践和应用结合起来，甚至更多地趋于应用方面的研究。由于各个国家的现状不同，生产的侧重方向不同，因此各国的人机工程学侧重点也不相同。例如美国侧重工程和人机关系；法国侧重劳动生理学；苏联注重工程心理学；保加利亚侧重人体测量；印度侧重劳动卫生学等。但是人机学学的总体目标都一致，都是对人、机和环境综合整体系统的分析研究，用人类创造的科学技术为这一综合体建立合理且又可行的实用方案，使人获得舒适、安全、健康的环境，力图提高人本身的能力，从而达到提高工效的目的。

就工业设计学科而言，人机工程学是围绕着人机工程的根本研究方向来确定具体的研究内容，工业设计的人机工程学主要研究以下几个方面：

### 一、人的研究

人是人—机—环境这个研究体系的主要角色，从之前人们研究“人的因素”开始，人机工程学的研究就一直离不开对人自身的研究。例如人的身体各方面形态参数、人的感知特性、人的反应特性以及在劳动中的心理特性等。这部分的研究通常都放在许多设计之前，为之后设计的产品提供一定的有价值的参数。

### 二、机的研究

这里的“机”不单单指的是机器，它更多情况下是指各种产品，包括各种工具、机器、交通工具、家庭工具、生活设施等，这些产品应该遵循人机工程学的标准来设计。

### 三、环境的研究

广义上来讲,人机工程学中的环境是指自然界这个大环境,我们人类的一切活动都要尊重自然,坚持走可持续性发展的道路。但是在工业设计中的人机工程学方向,更多地侧重了工作环境的研究,包括照明、噪声和振动等研究。作业环境的研究目的是为了保护操作者减少因作业而引起的病痛、疾患、伤害或伤亡,这一点也是设计师的基本任务,尤其是安全防护措施的展开更是成为作业环境设计的一项重点。

### 四、人与机的研究

这里的人与机的研究主要是研究人和机器的合理分工以及之间的互相适应问题。把人和机器的潜力进行分析对比,研究人的反应、动作速度、动作范围和准确性之间的关系,根据人的心理特点设计改进机器,使得操作系统适应于人,或者改变人的训练方式以适应操作条件,从而达到更高的工作效率。

### 五、人与环境的研究

人与环境的研究主要侧重在两个方面:

第一种是人与狭义上的环境之间的关系研究——人在各种操作环境中的工作成效问题。通过掌握人的心理、生理过程的规律性设计出能够更好发挥人的工效的环境。例如研究感觉、知觉的特性,参考听觉、视觉、神经等机能来设计适合人操作的仪表、信号图形符号等。这种研究从人的工作负荷、疲劳程度角度来改进人与环境之间的关系。

第二种是人与广义上的环境之间的关系研究——人对环境机制的生理、心理反应。这方面的研究是为了给人们创造舒适、安全、健康的作业和生活环境。例如目前十分关注的环保问题,环境的质量直接影响着作业效率,人对噪声的反应、对污染的反应都是值得研究的,这些都属于工作环境的综合治理问题。

### 六、人一机—环境的研究

根据人的因素,研究人的生理、心理特征,从而对机器、作业环境作一定的要求,通过互相改进磨合来使操作者感到舒适,从而提高工作效率。



## 第四讲 人机工程学的研究方法 与理论基础

人机工程学的研究方法广泛采用了人体科学和生物科学等相关学科的研究方法以及手段,也采取了系统工程、控制理论、统计学等其他学科的研究方法,而且本学科的研究也建立了一些独有的方式,用来探讨人、机、环境之间的复杂关系。目前常用的有以下几种:

1. 观察法:观察法顾名思义就是运用各种观察方式去收集人、机和环境的各种信息,然后加以归纳,进行思考消化,得出一定总结和结论。

2. 测量法:测量法就是利用各种工具仪器对人、机和环境作出更具体的测量,对各种细节进行进一步的研究,其中包括用工具测量人的静态、动态身体参数、作业环境参数等。

3. 实验法:实验法是测量法的深入,是采用一定实验手段得到想要知晓的对象参数,实验法一般都是事先进行实验设计,利用比较、猜测、证明等方式进行多次的实验,从而得到相对正确的结论和数据。

4. 模拟法:对于一些相对复杂的机器、系统和环境,仅靠观察法、测量法和实验法很难达到研究效果,或者为了得到结论花费时间精力过多、价格过于昂贵,这时就需要研究者模拟这个环境,简化或者缩小化,保留这个系统或者环境的特性。这种模拟法可以对一些复杂庞大的系统进行模拟实验,并结合一定的推测、推论和判定,得到相关结论。这种方式由于它的简便、便宜,可靠性有一定的保证从而获得较大范围的适用。

5. 计算机模拟法:人在进行观察法、测量法和实验法时,总是带着主观意识和一定的误差,往往不能较为真实地反映被研究物的特性,导致得出的参数有误差或者不正确,这时需要有新的不依赖于人的主观因素的方法进行研究。科技