



上海市重点课程建设项目成果

人机工程学

基础与应用

Fundamentals and Applications
of Ergonomics

夏敏燕◎主编 王琦◎副主编

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

人机工程学基础与应用

夏敏燕 主 编

王 琦 副主编

张新月 欧细凡 杨晓扬 编 著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

人机工程学是工业设计专业学生进入产品设计、平面设计、环境设计、展示设计等专业综合训练时的必修课程。作为上海市重点课程建设项目成果的体现，本书是针对高等院校工业设计专业所编写的教材，适用于工业设计本科及高职高专相关专业的教学。

在内容安排上，本书依托几类工业设计的典型产品逐渐展开对功能性—可用性—愉悦性三个层次的人机工程因素进行论述。第一部分是人机工程学基础，包括人体尺寸、生理、心理特征；第二部分以人机工程学在产品中的应用为核心，尽可能地阐明问题原始的出发点及其应用的可能性和局限性；第三部分主要讲述当今人机工程学前沿的具体的研究方法。从而达到理论、实践与实验并重。

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

人机工程学基础与应用 / 夏敏燕主编. —北京：电子工业出版社，2017.11
ISBN 978-7-121-32957-9

I. ①人… II. ①夏… 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（2017）第 262442 号

策划编辑：秦 聪

责任编辑：秦 聪 特约编辑：李 姣

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：787×1 092 1/16 印张：14.25 字数：264 千字

版 次：2017 年 11 月第 1 版

印 次：2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价：45.00 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）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254568；qincong@phei.com.cn。

前言 / Foreword

人机工程学是人体科学、工程技术、环境科学及社会学等多学科交叉的综合边缘学科。它以人的生理、心理特征为依据，以创造适宜的“人-机-环境系统”为目的，应用系统、科学的理论与方法，研究“人-机-环境”系统中各因素的相互关系，把人的因素作为设计的主要条件和原则，为设计易操作、安全、舒适的“机（产品）”提供理论依据和方法。

一、本教材的选材范围和专业适用性

人机工程学作为科学技术知识体系的重要组成部分，在工业设计专业的课程体系中占有重要地位。它是工业设计专业学生进入产品设计、平面设计、环境设计、展示设计等专业综合训练时的必修课程。其学科思想、研究方法和研究流程提供了设计的思考路线和指导方向，使其以更为理性的思维来理解设计，寻找设计的机会点，从而辅佐和修正设计方案。因此，人机工程学以独立课程单元存在，却又辅助于若干专业设计课程，从课程结构来看，属于承上启下的一门专业课程，其教学的成效直接关系到后续的设计类专业课程教学能否顺利展开。

Donald A. Norman 曾说过：“当技术满足了基本需求，用户体验便开始主宰一切。” Stephen P. Anderson 在他的《怦然心动——情感化交互设计指南》一书中阐述了“用户体验的需求等级模型”，在模型中，他提出了大多数技术产品和服务的体验都要经历六个成熟等级：实用—可靠—可用—易用—令人愉悦—意义深远。满足了最基本的功能性之后，用户开始关注产品的可靠性，逐渐让产品可用、易用，从用户的认知层面实现更自然、更接近真实世界的交互方式。心理学家 Abraham Maslow 认为人的需求具有层次性，当低层次的需求得到满足后，人会继续追求更高层次的需求。Patrick W. Jordan 认为人机因素也可以具有一定的层次性，包括功能性—可用性—愉悦性三个层次。¹

(1) 层次 1-功能性：为了实现人们对这一层次的需要，人机工程学专家们最重要的是知道产品的用途及使用的情况与环境。

(2) 层次 2-可用性：一旦人们已经习惯了现有的功能，就会希望产品容易使用，拥有正确的功能是可用性的先决条件，但不能保证可用性。人机工程学专家现在致力于创造可用的产品，须遵循可用性原则来确立产品设计方案。

¹ Patrick W. Jordan. Designing pleasurable products [M]. Taylor & Francis Ltd, 2000.

(3) 层次 3-愉悦性: 习惯了可用的产品, 人们希望产品能提供其他的一些东西; 产品不仅仅是工具, 更是与人们息息相关的生活物品, 产品不仅有功能性效用, 也有情感效用。产品能给人带来快乐、愤怒、骄傲、羞耻、安全与紧张, 也能激怒或愉悦人。

本书在内容安排上, 依托几类工业设计的典型产品 (也是目前大家关注较多的产品) 逐渐展开对各个层次的人机工程因素论述。以人机工程学在产品中的应用为核心, 着重讲述人体测量数据、人的生理和心理特性在产品中的具体应用, 并尽可能地阐明问题原始的出发点及其应用的可能性和局限性。

二、本教材的使用与教学安排

人机工程学课程是一门多学科交叉的边缘性、综合性很强的学科, 其内容以基本理论为核心, 其他均为“散点式”知识, 涉及面广, 很多方法和数据需要因地制宜地进行设置。在本书的编写过程中, 着力于理论和应用结合, 在必要的理论知识基础上, 突出工业设计专业应用人机工程学的实用性和应用性; 适当删减工程技术专业相关的纯理论性的教学内容, 加强本学科与工业设计专业的关联。

本书是针对高等院校工业设计专业所编写的教材, 适用于工业设计本科及高职高专相关专业的教学, 同时可以根据教学要求和学生素质的不同, 进行不同层次的教学安排。本书内容的第一部分——人机工程学基础是必修内容; 第二部分——产品设计中的人机工程学, 可以根据教学的安排有选择性地讲授; 第三部分——人机工程学方法, 在具体进行产品的可用性与人的健康安全性评价时作为参考。

课程教学安排中, 可以采用理论教学—实验教学—专题讨论—课程设计的教学链。通过教、学、练、交流、验证一系列的环节, 让学生真正理解、掌握、运用人机工程学。在课程考核内容、方法和手段等方面建议采用过程考核与期末考核相结合的方式。

三、本书的编写情况

本书由上海电机学院设计与艺术学院工业设计教学团队共同编写, 其中夏敏燕执笔第一、四、五章, 张新月负责第二、三章, 杨晓扬负责第六、七章包容性设计部分, 欧细凡负责第七章感性工学部分、第八章可用性研究部分, 王琦负责第八、九章研究方法部分。由夏敏燕进行审稿。

在本书的撰写过程中, 得到了很多朋友、同事、同行和前辈的支持与指导。在此表示衷心地感谢。由于时间和水平有限, 书中难免会有很多不足、不妥之处, 恳请广大读者批评指正 (作者 Email: xiamy@sdju.edu.cn)。

目录 / Contents

第一部分 人机工程学基础

第一章 人机工程学概述	第一节	引例——从电话的发展看人机工程学的演变 //003
	第二节	人机工程学的定义 //005
	第三节	人机工程学的起源与发展简史 //008
	第四节	人因检测中涉及的因素 //011
第二章 人的生理特性	第一节	人体尺寸概述 //014
	第二节	中国成年人的身体尺寸 //019
	第三节	人体尺寸数据应用方法 //027
	第四节	人体的感觉系统特性 //034
	第五节	人体的运动系统特性 //043
第三章 人的心理特性	第一节	人的信息加工过程 //050
	第二节	感觉、知觉与注意 //053
	第三节	记忆 //057
	第四节	思维与决策 //062
	第五节	反应执行与反馈 //066
	第六节	人的觉醒、疲劳与应激 //069

第二部分 产品设计中的人机工程学

第四章 人机界面与交互设计	第一节	人机界面设计与交互设计概述 //079
	第二节	用户软件界面设计 //084
	第三节	界面与交互设计原则 //088
	第四节	简约化界面与交互设计 //094
	第五节	显示装置设计 //100
	第六节	操纵装置设计 //105
第五章 手工具设计	第一节	手工具的人机学因素 //113
	第二节	操纵把手的设计 //117
	第三节	手工具设计原则 //124
第六章 工作空间与工作岗位设计	第一节	工作空间设计的人机要求 //129
	第二节	座椅设计 //134
	第三节	工作空间设计 //141
	第四节	汽车空间设计 //147
第七章 情感化设计与包容性设计	第一节	情感化设计 //160
	第二节	感性认知元素 //165
	第三节	感性工学 //172
	第四节	包容性设计 //177

第三部分 人机工程学方法

第八章 人机工程学研究及评价	第一节	可用性设计的流程与方法 //187
	第二节	常用人机工程学的研究方法 //190
	第三节	计算机人体仿真技术 //197
	第四节	统计分析方法 //200
第九章 人机测量方法与实验	第一节	动作捕捉 //205
	第二节	肌电测量 //210
	第三节	静态肌力测量 //216



第一部分

人机工程学基础

第一章

人机工程学概述

第一节 引例——从电话的发展看人机工程学的演变

当设计师创造产品、空间或媒介时，他们在整个过程中不可避免地会问：“人们会如何与他们的产品进行交互？”事实上，许多设计师相信，阐述人们的需求是设计的基本任务。用 Bill Moggridge 的话说，“工程师始于技术，并寻找技术的使用；商人始于商业提案，然后寻找技术和人；设计师始于人，站在人的视角寻找解决方案”。

设计师们努力想要理解的是谁？用户在整个设计过程中起到各种作用。作为具有各种尺寸和能力的人，在作为消费者成为被观察、测量甚至操纵对象时，作为问题解决过程中的动态部分时，他们被视作了标准的人。

如今，当用户行使他们自己的创造力权利时，设计师和用户之间主体和客体的区别已经不复存在。“为人设计”的方式已让位于“与人设计”。是不是所有设计都需要围绕用户，以用户为中心？不。实际上，驱动产品发展的力量来自方方面面，包括制造商短期的经济效益、设计师们表现性的或理念性的内容、社会已有的习惯与风俗等。

在这些竞争驱动中，围绕用户组织设计进程是当代设计实践的主要脉络。二十世纪中叶，电话机演进的故事展现了设计师对用户在设计中的视角发生的变化。二十世纪三十年代，Bell 实验室请 Henry Dreyfuss 设计一套新的电话机，在 AT&T 庞大的电话业务中供用户使用。Dreyfuss 是在这刚刚兴起的消费者经济时代中涌现出的工业设



图 1-1 Dreyfuss 设计的 302 型电话机(1937 年)

上时很容易翻转,也难以满足用户潜意识用肩膀夹住听筒打电话的需求。

Dreyfuss 在 1949 年发布的 500 型电话机中改善了这些问题。为了创造新一代的设备, Dreyfuss 的设计团队和 Bell 实验室的工程师们开始关注把手的设计。他们研究了两千多人的脸部测量数据,来决定嘴唇之间的平均距离。最后他们赋予 G 型电话机一个平坦的、方形的轮廓,亲切地称之为“波方”(lumpy rectangle),新的把手更小、更轻,不太可能在手中翻转,也能在支架上好好放着。设计师们设计这款更家用化也更功能化的产品源于用户行为及解剖学,而不是抽象地玩角度和曲线。这款电话机的旋转式拨号盘是另一个设计点。刚开始时,500 型比老款还要花更长的时间来拨号。Bell 实验室的一个工业心理学家 John E. Karlin 将拨号盘手指洞中的数字和字母从里面移到了外面。这一变化使得长时间操作后数字和字母不易剥落,也能在操作中更为可视化(见图 1-2)。据 Dreyfuss 所言,这些简单的“目的点”减少了平均 0.7 秒的拨号时间。



图 1-2 Dreyfuss 设计的 500 型电话机(1949 年)

Bell 实验室是为 AT&T 这个服务全美国的电话垄断公司制造电话机。电话机与电话服务捆绑销售,因此电话机是为耐久性和功能性设计,而非为消费者诉求设计的。二十世纪五十年代,AT&T 为了扩展它的业务,鼓励用户安装分机,或加钱提升服务。这时就要生产各种颜色的电话机,使电话机从一个基本的技术产品变成诱人的消费产品。广告攻势诱导女性将电话机视作家装的元素之一。同时,广告商和制造商们发现十几岁的孩子是消费品的非常有利可图的一个市场。在 1959 年, Dreyfuss 公司发布了一款迷人的新电话机——公主(the Princess)。引人注目的拟人化的名字反映了它所关注的是年轻人市场,它占用更小的空间,拥有漂亮的颜色、发亮的拨号

盘(见图 1-3)。很多年轻女性把这款 Princess 电话机当做床头配件。设计团队观察到,用户躺在床上打电话,500 型电话机的基座重重地放在他们的肚子上;而 Princess 更轻、方便移动的设计反映了之前没有预想到的用法,通过赋予 Princess 一个 G 型手柄, Dreyfuss 团队研发了一款全新的产品,同时还将制造成本最小化。Dreyfuss 称现存的手柄是“幸存的形态”——一个熟悉的元素与不断更新的产品结合起来。设计师们将数字和字母又放回到指洞中,认为这时有效性相对于节约空间而言重要性低。然而用户常常会因为拖动电话线,从而把电话机拖离桌子,于是后来又设计了一个重一些的底座。

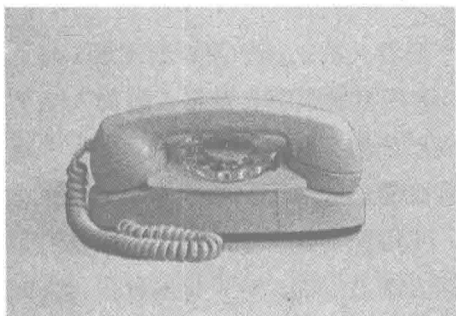


图 1-3 Dreyfuss 设计的 Princess 电话机(1959 年)

Dreyfuss 电话的三部曲——从经典的 302 型到研究驱动的 500 型到迷人的 Princess——体现了设计师关注的焦点变迁,从形成物品雕塑般的完整性到研究典型用户的解剖学和行为,再到针对消费者人群。这个演变的过程体现了人、产品与环境之间的相互关系。产品的发展,需要满足人们的生理、心理和情感的需要,同时要符合环境中的人的特点。

第二节 人机工程学的定义

作为一门独立的学科,人机工程学在其内涵、外延及其不同方面有着不同的定义。人机工程学定义是对其研究对象科学性、技术性和解决问题的职业特征的描述。

一、人机工程学的基本概念和定义

国际人机工程学学会(IEA, International Ergonomics Association)曾经对人机工程学所下的定义如下,反映了相对成熟时期的学科思想。

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。这一定义体现了人机工程学的研究对象、研究内容和研究目的。

随着人机工程学的不断发展,为了更好地反映该学科新的方向和重点,2000年8月,国际工效学学会发布了新的人机工程学定义:人机工程学是研究系统中人与其他组成部分的交互关系的一门科学,并运用其理论、原理、数据和方法进行设计,以优化系统的功效和人的健康幸福之间的关系。也就是说,新的人机工程学的科学性定义是,研究系统中人与其他组成部分的交互关系的一门科学。这种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。研究对象是系统中人与系统其他部分的交互关系。人机工程学的技术性定义或者职业定义是,专门运用其理论、原理、数据和方法进行设计,以优化系统的功效和人的健康幸福之间的关系。既要获得更高的系统效率,又要保证人的健康舒适。

比较先后两个定义可以发现,两者的基本思想是一致的,区别在于新的定义更强调系统间的交互关系和系统的综合,体现了人机交互的发展趋势。Wilson 等人将人机工程学的研究分为8个领域,如图1-4所示。^[1]

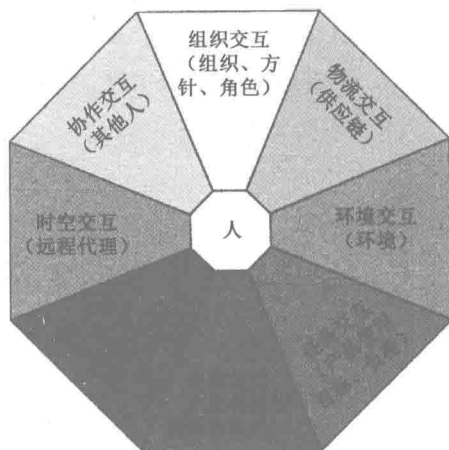


图 1-4 人机工程学的研究领域

其中,组织交互、协作交互、时空交互和情景交互属于宏观人机工程学的研究范畴。对环境交互的研究形成了人机工程学的重要分支。而界面交互和任务交互是微观人机工程学研究的热点。微观人机工程学以人机系统的观点集中研究如何优化人机交互关系,研究与外在因素相对的人机界面,改善工作空间和界面设计,确保人机系统

[1] Wilson J R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice [J]. Applied Ergonomics, 2000, 31 (6) :557-567.

的正常运作，依赖于人体测量学、生理学和认知心理学方法的支持。^[2]本教材的阅读对象主要是工业设计专业学生，因此，主要阐述的是微观人机工程学中的界面交互、任务交互。

需要注意的是，人机工程学里所说的“机”或“机器”是广义的，也就是与人接触的产品，可以是有形的也可以是无形的。人机工程学设计要求的“安全、舒适、高效”是重要的，但也要受到其他条件的约束与目标的制衡，不是唯一的，也未必总是优先的。实际设计中，应该是在限定条件下提高安全、舒适、高效的程度。

二、人机工程学的多种学科名称

人机工程学是多种传统学科综合而成的交叉学科，应用领域广泛，因此，在此学科的形成过程中，各国学者从不同的角度为其定义了多个不同的名称，至今未曾统一，常见的有人类工效学或工效学（Ergonomics）、人的因素学（Human Factors）、人类工程学（Human Engineering）等。而在我国引进本学科之初，是根据“Ergonomics”直接译为“人类工效学”的。我国与 IEA 对应的国家一级学会，正式名称也是“中国人类工效学学会”。仍然有众多学者主张统一采用“人类工效学”，但考虑到“人机工程学”这个名称在我国流传日广，本教材还是顺应多数的习惯采用这个名称。

三、人机工程学与其他学科的关系

人机工程学是由多门不同领域的学科互相渗透、汇聚而成的边缘学科（交叉学科）。这些学科与人机学都有关系，依据关系的性质可主要分为以下三类。

（1）源头学科。例如，解剖学、生理学、心理学、人体测量学、人体力学、社会学、系统工程等。人机工程学吸收这些学科的理论 and 知识，经过融合形成了本学科的基础。

（2）应用学科。主要是各种类型的设计，如工业设计、视觉传达设计、室内设计、人机界面设计、交互设计、展示设计、工作空间设计等。人机工程学的理论、知识、数据资料用于这些领域，为它们服务。

（3）共生学科。主要有劳动科学、管理科学、安全工程、技术美学等。这些学科的形成、研究和应用与人机工程学互相交融。

[2] 孙守迁, 徐江, 曾宪伟, 等. 先进人机工程与设计——从人机工程走向人机融合[M]. 北京: 科学出版社.

由此可见，人机工程学也是一门应用学科。学习本课程需要把握学科思想、基本理论与方法，并学会查找、收集、分析和运用人机工程学中的数据资料、图表等信息。

第三节 人机工程学的起源与发展简史

一、人机工程学的起源

产品符合人的需求，这一人机工程学基本思想在古今中外的一些产品或书籍中就已初见端倪。中国古代工匠对器物的宜人性已经有一些独到的见解。比如，《考工记》是 2400 年前战国初期的科技汇编名著，对部分器物的宜人性考虑与论述精彩深入，其中有两段文字的大意是^[3]：“……兵器，使用中方向性，握柄截面应做成椭圆形，凭手握感知的信息，无须眼看，便可掌握刀刃的方向。枪矛之类用于刺杀的兵器，为使用中灵活自如，并避免握柄在扁薄方向挠曲，截面应做成圆形……”“要根据弓箭手的性格脾性来配备弓箭，性情温和、行动迟缓的人配给强劲急疾的硬弓，暴躁性急、行动快猛的人配给柔韧的软弓……”这些论述提出要依据使用方式、使用者性格采用不同的产品形态与性能，符合人机工程学以人为本的基本思想。

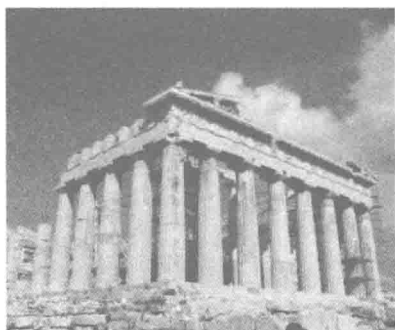


图 1-5 帕提农神庙

帕特农神庙的设计代表了全希腊建筑艺术的最高水平（见图 1-5）。从外貌看，它气宇非凡，光彩照人，细部加工也精细无比。帕特农神庙特别讲究“视觉矫正”的加工，使本来是直线的部分略呈曲线或内倾，因而看起来更有张力，更觉生动。据研究，这类矫正多达 10 处之多。例如，此庙四边基石的直线就略作矫正，中央比两端略高，看起来反而更接近直线，避免了纯粹直线所带来的生硬和呆板。相应地，檐部也做了细微调整。在柱子的排列上，也并非全都垂直并列，东西两面各 8 根柱子中，只有中央两根真正垂直于地面，其余都向中央略微倾斜；边角的柱子与邻近的柱子之间的距离比中央两柱子之间的距离要小，柱身也更加粗

[3] 阮宝湘. 工业设计人机工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

壮。这样处理的原因是，边角柱处于外部的明亮背景，而其余柱子的背景是较暗的墙壁，人的视觉习惯会把尺寸相同的柱子在暗背景上看得较粗，亮处则较细，视觉矫正就是要反其道而行，把亮处的柱子加粗，看起来就一致了。同样，内廊的柱子较细，凹槽却更多。山墙也不是绝对垂直，而是略微内倾，以免站在地面的观察者有立墙外倾之感。装饰浮雕与雕像则向外倾斜，以方便观众欣赏。人们至今仍能从饱经沧桑的神庙看出精微矫正的痕迹和出神入化的效果，这真是文明的奇迹。

人机工程学的基本思想，可以说在人类开始制造工具时就已经产生了。但在漫长的发展过程中，这个思想一直处于比较缓慢和自发的发展状态，由于没有明确的理论旗帜和系统研究，并不能说古代已经有了这门科学理论。

二、近现代人机工程学的发展简史

1. 人机工程学孕育期

工业革命的爆发，使得机器生产逐步代替了手工劳动，人们的工作形式和内容发生了变化，劳动强度和效率大幅提高。为了进一步提高工作效率，一些资本家和管理者进行了更多的研究。美国工程师 Frederick W. Taylor 在 1898 年进行了著名的“铁锹作业实验”。该实验的专题之一是用每锹分别能铲煤 6lb (1lb=0.45359237kg)、10lb、17lb 和 30lb 的 4 种大小不同的铁锹，交给操作工使用，比较他们的每个班次 8 小时里的工作效率。研究发现，几种铁锹之间有明显差别，其中 10lb 铁锹的工效最高。Taylor 等人开创了包括铁锹实验在内的“时间与动作研究”，研究各种不同的操作方法、操作动作的工作效率。包括 Frank 和 Lillian Gilbreth 夫妇的“砌砖作业实验”等多项研究。砌砖作业实验是用当时问世不久的连续拍摄的摄像机，把建筑工人的砌砖作业过程拍摄下来，进行详细的分解分析，精简掉所有不必要的动作，让工人严格按照规定的操作程序和操作动作路线进行作业。

1919 年，英国当时的工业保健研究部展开有关工效问题的广泛研究，内容包括作业姿势、负担限度、男女工体能、工间休息、工作场所光照、环境温湿度，以及工作中播放音乐的效果等。

至此，提高工效的观念和方法开始建立在科学实验的基础上，具有了现代科学的形态。他们认为只有通过测量才能找到改良生产效率的途径，并通过测量来验证改良的绩效。这一阶段的核心，是最大限度地开发人的操作效率。人适应于机器，即以机器为中心进行设计；研究的主要目的是选拔与培训操作人员。

2. 人机工程学诞生期

二十世纪中的世界大战及科技进步,使飞机实现了大幅度的技术升级,但意外事故、伤亡频频发生。投入巨资研制的“先进”飞机未必能打胜仗,这使人们惊愕,也使人们醒悟:飞机的技术性能必须与使用者的生理机能相适配(见图 1-6)。

1945年,美国空军和海军建立了工程心理学实验室;1947年,英国海军部成立了一个交叉学科研究组。次年英国人 K. F. H. Murrell 建议构建一个新的科技词汇“Ergonomics”,由希腊词根“ergon”(出力、工作)和“nomos”(规律、规则)缀接而成,新学科名称及其涵盖的研究内容为各国学者所认同,这意味着现代人机学的诞生。人机工程学得到了学术界,特别是军事领域的承认。

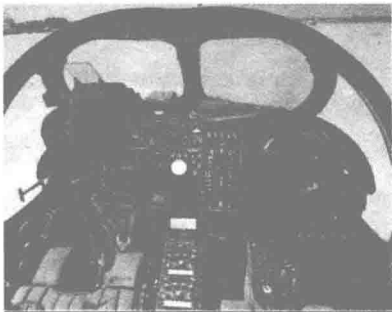


图 1-6 飞机驾驶舱中的仪表和操纵器

当时,美国人 Charles C. Wood 说:“设备设计必须适合人的各方面因素,使操作的付出最小,而获得的效率最高。”反映了这一时期人机学的学科思想。

人机学的学科思想由此完成了重大的转变,从以机器为中心转变为以人为中心,强调机器应适合人的因素。

3. 人机工程学迅速发展期

二十世纪六十年代以后,人机工程学的研究和应用,从军事工业和装备迅速延伸到民用品等广阔的领域。系统论、信息论、控制论“三论”,尤其是系统论的影响与渗入,使得人机学的学科思想又有了新的发展。1959年,国际工效学学会(International Ergonomics Association, IEA)成立,IEA的人机学定义也在此时确立。与强调“机器设计必须适合人的因素”不同,IEA定义明确人机(及环境)系统的优化,人与机器应互相适应、人机之间应合理分工,人机学的理论至此趋于成熟。但在企业中,这一阶段制造新产品后会让人机工程学专家帮忙增加一个好的界面。问题是,这种产品创新过程中,基本的交互结构早已被设定好,留给人机工程学专家的只是相对表面的界面改进。不管怎样,这标志着一个新的时代开始,人机问题开始成为产品开发的一个重要因素。

4. 人机工程学持续发展期

随着市场环境的变化和人们生活品质的提高,人们开始反思工业文明的负面后