



高等学校文科教材

朱祖祥 主编

工程心理学

华东师范大学出版社

高等学校文科教材

工程心理学

朱祖祥 主编

华东师范大学出版社

高等学校文科教材
工程心理学
朱祖祥 主编

华东师范大学出版社出版
(上海中山北路3663号)

新华书店上海发行所发行 吴县人民印刷二厂印刷
开本: 850×1168 1/32 印张: 16.75 字数: 420千字
1990年5月第一版 1990年5月第一次印刷
印数: 001—2000本

ISBN7-5617-0537-9/B·031 定价: 3.56元

前 言

本书是根据国家教委“七五”期间高等学校教材编选计划进行编写的，是一本供高等学校心理学专业或其他专业学生学习工程心理学或工效学使用的教材或教学参考书。

工程心理学是本世纪四十年代以来为解决现代技术装备的复杂性与人的有限操作能力之间的矛盾而发展起来的。它主要应用实验心理学的原理与方法，研究技术设计同人的生理、心理和行为特点的匹配关系。它的研究内容涉及生理学、解剖学、人体测量学、医学等人体科学和电子、机械、计算机等技术科学。它是一门多学科交叉的学科。工程心理学与人类工程学（Human Engineering）、人的因素工程学（Human Factors Engineering）或工效学（Ergonomics）的研究内容和方法基本相同。工程心理学比较偏重于基础研究，工效学则着力于实际应用。它们的目的是为了优化工程技术设计和提高人的工作生活质量，为了使工程技术设计与使用者的身心行为特点相适应，使人能够高效地、安全地、健康而舒适地进行工作。

工程心理学是技术发展的产物。它的研究内容随着人类活动领域的扩大和技术的进步而发展。本书作为教学用书，限于篇幅和教学时间，只能列举本学科最有代表性的基本内容。全书共分六篇十八章。每篇围绕一个中心。第一篇引论，着重讨论工程心理学的学科特点、研究对象和方法。第二篇从信息加工的观点，概述人的信息接收、中枢加工和输出过程的基本特点。第三篇论述人机界面设计的人的因素问题，其中包括视觉、听觉、触觉显示

器和手、足控制器，还对计算机硬件、软件界面设计的人的因素问题作了专章讨论。第四篇着重讨论人体活动和工作负荷问题。第五篇是关于人体测量方法和测量结果在工程设计和工作场地设计中的应用。第六篇讨论了照明、噪声、振动、温度等物理环境因素的生理心理效应和工作环境设计的工效学要求。大部分章节内容曾在心理学专业的工程心理学课程的教学试用过。

这本教材具有如下特点：

1. 工程心理学是一门应用基础学科。实验是它的主要方法。本教材崇尚科学事实，重视实验，力戒空泛议论，对引用的事实材料均要求查有根据，确凿可靠。书中的大多数材料取自国内外权威性的论著和刊物。

2. 作为高等学校教材，应该使读者能够从中了解到学科发展的新成果新知识。我们尽力使这本教材能对本学科的新近主要研究成果有较充分的反映。书中引用的材料有不少是本学科八十年代的实验研究成果。例如人与计算机相互作用问题是最近10年迅速发展起来的研究领域，在国内外的同类教材中还少见论述。我们考虑到这个问题将是今后工程心理学的一个重要研究方向，因而辟专章加以介绍和讨论。

3. 力求反映国内研究成果。工程心理学在国外有40多年历史，研究成果较多，已出版多种教材和手册。这门学科在我国兴起较晚，但仍有不少研究，特别从七十年代末以来，工程心理学在中国有较快发展。作为我国高校教材，我们尽力使国内同行的有关研究成果在本教材中有较充分的反映。全书共引用的300处文献资料中引用我国学者研究成果的占五分之二。这无疑会增进读者对我国工程心理学工作的了解，也会使读者在阅读本书时有亲切之感。

4. 适用性。本教材的读者不仅有大学心理系的学生和心理专业工作者，而且还有工科院校的非心理学专业的学生和工程技术

人员。这些具有不同专业背景的读者，对阅读工程心理学或工效学会有不同的要求。为了适应各类读者的需要，我们力求本书内容上深浅适度，重视基本概念和基本事实的介绍；文字力求通俗简练，篇幅适中，并在书后附有文献出处。一般读者读完本书后能对本学科的基本概念和基本知识有较完整的了解。有志于深入研究的读者，可以通过查阅引用的文献作进一步的探求。

本书由朱祖祥主编。各章参加编写的同志为：第一、二、三章，朱祖祥；第四章，许百华；第五、九章，张彤；第六章，王坚、朱祖祥；第七、八章，沈模卫；第十章，王坚；第十一、十二章，张智君；第十三、十四章，奚振华；第十五、十六、十七、十八章，葛列众。全书由主编统稿，最后由陈立教授审阅定稿。陈立教授认为：“这本书取材丰富，收集了不少国外的有益资料，更难得的是它还反映了我国在十年前才兴起的这门新学科近年来的许多成就。”

在本书编写过程中，我们参阅了国内外出版的有关教材和文献，并引用了其中的部分资料。谨向这些文献的作者致以诚挚的感谢。

编写者水平有限，书中难免有错漏之处，敬希读者指正。

编者

1989.4.30

目 录

第一篇 总 论

第一章 引论	(3)
第一节 工程心理学的研究对象	(3)
第二节 工程心理学的内容	(5)
第三节 研究工程心理学的目的和意义	(7)
第四节 工程心理学的发展	(10)
第二章 人机系统	(15)
第一节 人机系统的一般概念	(15)
第二节 人机相互作用的基本模式	(19)
第三节 人机系统分析	(21)
第四节 人机配合	(22)
第五节 人机系统可靠性与人的差错	(26)
第六节 人机系统评价	(33)
第三章 工程心理学的研究方法	(37)
第一节 调查与观察	(37)
第二节 实验和准实验	(41)
第三节 模拟研究	(45)
第四节 测量与测验	(47)
第五节 测量的信度与效度	(55)

第二篇 人的信息加工能力

第四章 人的信息接收与中枢加工	(61)
第一节 人的信息加工模型	(61)
第二节 人的信息接收	(63)
第三节 人的信息传递能力	(67)
第四节 信息贮存和提取	(74)
第五节 决策	(78)
第五章 人的信息输出	(82)
第一节 运动速度	(92)
第二节 运动准确性	(98)
第三节 追踪	(107)
第六章 注意与警戒	(107)
第一节 注意	(107)
第二节 信号觉察论	(116)
第三节 警戒	(120)

第三篇 人一机信息交换界面

第七章 视觉显示器	(125)
第一节 视觉基本特点	(125)
第二节 视觉显示器的一般概念	(138)
第三节 视觉编码	(140)
第四节 表盘式仪表设计中的人的因素	(149)
第五节 荧光屏显示器设计中的人的因素	(159)
第六节 信号灯设计中的人的因素	(165)

第七节	字符标志设计中的人的因素	(170)
第八章	听觉和触觉显示器	(179)
第一节	听觉概述	(179)
第二节	听觉显示器设计中的人的因素	(185)
第三节	言语通讯系统设计的人的因素	(192)
第四节	触觉显示器设计中的人的因素	(203)
第九章	控制器	(207)
第一节	控制器概述	(207)
第二节	控制器的一般设计要求	(209)
第三节	控制器的位置和排列	(215)
第四节	手控制器	(220)
第五节	足控制器	(229)
第六节	声音、言语控制器	(232)
第七节	控制器和显示器的配合	(234)
第十章	人一计算机相互作用	(241)
第一节	人一计算机相互作用和人的认知特点	(241)
第二节	计算机程序设计中的人的因素	(245)
第三节	数据库数据检索中的人的因素	(255)
第四节	文本编辑程序中的人的因素	(260)
第五节	人一计算机相互作用设备设计的工效学要求	(264)
第六节	专家系统设计和使用中的人的因素	(270)

第四篇 工程人体测量与工作场所设计

第十一章	工程人体测量	(279)
-------------	---------------------	--------------

第一节	人体测量的一般概念	(279)
第二节	工程人体测量方法和人体参量	(280)
第三节	人体参量在工程设计中的应用	(292)
第十二章	工作场所设计	(302)
第一节	工作场所	(302)
第二节	作业区域	(309)
第三节	座位设计	(322)
第四节	控制台和控制室	(326)

第五篇 人体活动与工作负荷

第十三章	人体活动	(335)
第一节	人体活动机构和活动类型	(335)
第二节	人体活动的生物力学模型	(337)
第三节	人体活动的力量与耐力	(340)
第四节	人体活动的能量代谢	(350)
第十四章	工作负荷及其测量	(359)
第一节	工作负荷概述	(359)
第二节	体力工作负荷的效应及其测量	(362)
第三节	最大可接受工作负荷和劳动强度分级	(370)
第四节	心理工作负荷的理论——资源理论	(373)
第五节	心理工作负荷的效应及其测量	(378)
第六节	疲劳	(384)
第七节	防止疲劳的方法	(389)

第六篇 工作环境

第十五章	照明	(395)
-------------	-----------------	----------------

第一节	照明的一般概念	(395)
第二节	照明与视觉效能	(405)
第三节	眩光	(413)
第十六章	噪声	(420)
第一节	噪声及其物理量度	(420)
第二节	噪声的主观评价	(424)
第三节	噪声的生理效应	(435)
第四节	噪声的心理效应	(442)
第五节	噪声控制	(446)
第十七章	振动和加速度	(451)
第一节	振动及其度量	(451)
第二节	振动的生理心理效应	(456)
第三节	振动控制	(466)
第四节	加速度效应	(468)
第十八章	微气候	(477)
第一节	微气候概述	(477)
第二节	人体的温度调节及热平衡	(484)
第三节	冷环境	(488)
第四节	热环境	(496)
参考文献	(505)

第一篇

总论



第一章 引 论

第一节 工程心理学的研究对象

工程心理学是本世纪四十年代后期开始发展起来的一门新学科。它以人一机系统为对象,主要研究人的工作效能,人在系统中的行为特点,以及人机间的合理配合等。任何人机系统都处于一定的环境之中,人的工作效能和人机关系都受环境因素的影响,因而有人把人机系统概念扩大为人—机—环境系统。这里说的‘机’的涵义是广义的,它不仅指剪刀、锄头、铁锹等简单的手工工具和计算机、舰船、飞机、核电站等高度复杂的生产技术装备,而且也包括学习用品、饮食器皿、厨房炊具、游乐设施和住房建筑等。概而言之,它包括人在工作、学习、生活和休息中所使用的各种人造器物。这里说的‘环境’,不仅指各种物理环境因素,也包括劳动组织、工作制度等社会环境条件。设计一个良好的人机系统,不仅要合理地解决好人机关系问题,而且也要恰当地处理好人、机与环境的关系问题。

要解决好人、机、环境三者的关系,首先必须对人在系统中的地位有一个正确的认识。对这个问题有两种对立的观点。一种是机器中心论,认为机器在人机系统中处于中心地位,在系统设计中要求人去适应机器的特点。另一种观点与此相反,认为人是劳动的主体,机器是为人服务、供人使用的工具,机器的设计应首先考虑操作者的利益和要求。当然,持极端机器中心论观点的人是很少的。一个最笨拙的家俱设计师也不会把座椅面设计得齐腰高,把桌子设计得齐胸平。但在技术装备产品中仍不时可以

看到极端机器中心论所留下的烙印。工程心理学坚持机器应该适应人的要求，因为机器要靠人操纵，若机器设计与人的特点不相适应，那么机器性能再好也不可能充分发挥作用。自然，强调机适应人并非就不必考虑人对机的适应，因为人们之间在能力上存在差别，而人机系统的设计又不能不讲经济效益。一味地使机器设备完全满足人的特点与要求，有时在技术上不可能实现，或者虽然可以实现，但在经济上得不偿失。这就不能不对人提出一定限度的要求，在某些情形下甚至还要人付出一定的代价去适应机器的苛求或耐受不利环境因素的作用。因此在人机系统的设计中，除了强调机器和环境的设计应尽可能符合人的身心特点和满足人的要求外，同时也要考虑如何通过选拔与训练使操作者适应机器与环境的问题。

研究人机环境关系问题需要多方面的知识，需要多种有关学科专家的协同工作。对人机环境关系的研究具有多学科交叉的性质。这门学科至今还没有一个统一的命名。这门学科不仅在不同地区或不同国家有不同的名称，而且来自同一国家的不同学科的专家也往往使用不同的术语。美国在四十年代末和五十年代初开始出现“工程心理学”（Engineering Psychology）和“人类工程学”（Human Engineering），六十年代以来使用得最广泛的名称是“人类因素学”（Human Factors）或“人类因素工程学”（Human Factors Engineering）。在欧洲多数国家称这门学科为“工效学”（Ergonomics），在苏联称为“工程心理学”（Инженерной Психологией）。

目前我国这门学科多种名称并用，心理学界多采用“工程心理学”这个术语，工程技术界多用“人机工程学”或“人体工程学”，称“工效学”的也很常见。也有的称“人一机—环境系统工程”。国家标准局从1980年开始将这个学科定名为“人类工效学”。使用以上各种学科名称的专家虽然都以人机环境系统为研

研究对象,但在工作内容和研究角度上仍有一定的差别。工程心理学偏重于研究人机系统中的人的行为特点和工作效能。它的主要作用是为人机系统的设计提供有关人的生理心理功能特点的资料。因此,工程心理学的工作多侧重于应用基础研究。而工效学或人类因素工程学则侧重于直接的应用,主要研究如何将有关人的数据资料在人机环境系统的设计中得以有效地应用([34][182])。

工程心理学是一门以心理学为核心内容的综合性学科。它以实验心理学和认知心理学的理论和方法为基础。从事工程心理学的研究,除了必须熟习心理学的理论和方法外,还要了解控制论、信息论的基本思想,应具有生理学、人体测量学、劳动卫生学等人体科学和计算机及其他技术科学的基本知识。一个理想的研究人机环境关系问题的学者,除了必须是心理学家外,同时还应是通晓各种人体科学和技术科学的专家。但在知识迅速增长的今天,任何个人都不可能做到这一点。这种理想研究者只能体现在心理学家与其他有关学科专家的联合协同工作之中。

第二节 工程心理学的内容

工程心理学研究的内容主要包括以下几个方面。

一、研究人体生理心理特点和人的工作能力限度,为人机系统的设计提供有关人的数据资料。

在人机系统中,人机关系主要表现为两个方面:一是人机功能分配,二是人机特性匹配。要处理好这两方面的关系,就需要对人的身心特点,特别是对人在各种情况下的工作能力和行为特点进行研究。只有对人的能力有了全面的了解,才能扬人之所长,避人之所短,人机间才能做到取长补短,合理分工,充分发挥各自的功能。只有了解人的身心特点,才可能把机具设计得适合于

人使用。人的身心因素是多方面的，工程心理学侧重于从工程技术设计的角度对身心因素进行研究。例如人的各种感觉通道传递信息特性，工作记忆，思维决策，注意分配，操作反应的速度、力量、精确性，工作负荷生理心理效应，人体结构与功能尺寸等，都是工程心理学研究的重要内容。

二、研究人机相互作用过程和人机界面的设计要求。

在人机系统中，人机相互作用是通过信息显示装置和控制装置实现的人机信息交换过程。通过显示装置，人获得机器工作状态的信息；通过控制装置，人把指令信息传给机器，达到操纵机器的目的。人机信息交换的效率，在很大程度上取决于显示器与控制器同人的感觉器官和运动器官的匹配程度。只有把显示器与控制器设计得与人的传递信息特性相匹配，人机之间才能有效地可靠地进行信息交换。工程心理学为各类显示装置与控制装置的设计提供心理学的原则和人机匹配的参数。

三、研究工作空间的设计要求。

在人机系统中，工作空间的大小、显示器与控制器的位置、工作台的高低、坐位的尺寸、机具和加工件的排列、工位间的距离等，都会对操作人员的工作效率与安全发生影响。工作空间的设计要适合使用者的人体尺寸与体态特征。

四、研究工作环境的要求。

人机系统都处于一定的环境中，照明、噪声、温度、湿度、振动、气压、辐射、空气成分等物理环境因素，若控制不当，不仅影响人的工作效绩，而且还会危害人的健康。随着科学技术的发展，人类活动领域扩大到高空、地下、水下。在这类特殊的工作环境中，人体有可能经受着超重、失重、高压、低压、缺氧等异常因素的冲击。研究这类特殊环境条件对人的生理、心理和操