

图书在版编目(CIP)数据

工程心理学/朱祖祥等著.-北京:人民教育出版社,1999
(应用心理学书系/林崇德主编)
ISBN 7-107-13047-1

I.工…
II.朱…
III.工程心理学
IV.TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 11967 号

人民教育出版社 出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京市房山印刷厂印装 全国新华书店经销

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

开本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/32 印张: 14.75

字数: 300 000 千字 印数: 0 001 ~ 3 000 册

定价: 26.90 元

总 序

◇ 林崇德

学以致用是现代科学孜孜以求的基本目标。

目前人类处于世纪的转折点上，置身在这光怪陆离、瞬息万变而又注重实效的信息化社会，学以致用这一论题更是受到全社会的瞩目。心理学近百年历史的经验教训，使心理学同仁深切地意识到：中国心理学发展的生长点在于应用，而应用心理学繁荣的立足点则在于面向社会，面向生活，面向大众！

历史证明，联系实际，应用于现实社会生活实践是心理学发展的直接途径。这不仅是由心理学历史任务发展阶段所规定的，也是由其学科性质、研究对象及其特征所规定的。从1879年冯特在德国莱比锡大学建立世界上第一个心理学实验室至今，世人逐渐从“玄学”神秘的怪圈中走了出来，认识和接纳了心理学这门学科，这个过程实际上也是心理学应用于实际生活、服务于社会的过程。目前，心理学正以令人难以置信的速度渗透到社会生活的各个角落，实践对此的需求和应用方兴未艾，心理学这一昔日的“丑小鸭”现在已出落得亭亭玉立，成为光彩照人的“白天鹅”了，人人欲一睹“芳容”为快！无论在政治、经济、思想、文化、教育等各个领域，还是在学校、企业、医院、行政等各个部门，无论是物质文明建设还是精神文明建设，都有其用武之地，这从心理学分支学科迭出、名目繁多中可略见一斑，无疑，在心理学应用于社会生活实践的过程中，我们必须把握其科学性、知识性和客观性，同时亦须规范和建立相应的学科，使之植根于中国社会的土壤中，走心理学中国化的道路。正是基于上述理念，我邀请了应用心理学有关分

应用心理学书系

支学科中的学术带头人，共同承担《应用心理学书系》的创作大任。我衷心地感谢这些有关分支学科的学术带头人给予我的支持，尤其是像朱祖祥、冯忠良等教授那样我的师辈专家亲自出山相助，更使我感激涕零。我们相互信任，精诚合作，经过几年时间的酝酿、讨论，这套《应用心理学书系》终于脱胎降生了。

本套书系是针对目前国内外应用心理学领域发展较快、较成熟的几个学科，特邀国内学者合力完成的。书系共分12册，分别是：《教育心理学》《咨询心理学》《临床心理学》《工程心理学》《管理心理学》《环境心理学》《人际关系心理学》《学校心理学》《司法心理学》《广告与消费心理学》《人事组织心理学》《心理测量学》。作为一套开放性书系，今后我们仍将择优编撰成书，增补我们书系的内容，以满足社会各界需要。在本书系编撰过程中，我们力图体现如下特点。

一是学术性。各部专著都是对国内相应领域的总结、回顾和展望，是一套具有权威性的专著型教材。因为各册著者都是国内该领域的学术带头人，具有深厚的理论功底和修养，大多具有丰富的授课经验，执教该课程多年，教材内容丰富，资料翔实，运用国内外最新资料，反映新成果，阐述新见解，力求准确反映当代应用心理学的现状及其发展趋势，汇集国内外研究新成果，充分体现应用心理学的新概念、新理论、新思想、新经验、新方法，把握当代应用心理学领域的理论和实践前景、研究水平和发展方向。同时也有作者富有创造性的独特见解，而不是简单的介绍、陈述、研究资料罗列。此外，还力求反映国内该领域的研究状况，使专著型教材不仅观点新颖，力具新意，而且也突出中国特点。这对于应用心理学的理论建设和学科建设，对培养各行各业“通用型”和“专家型”相结合的T型人才，对我国心理学事业的发展，具有重要的作用。

二是实用性。这是本套书系的灵魂和精髓。实用性包括几层含义。本套教材选题切合实际，这些学科都是目前应用心理学的热点

和焦点，这对于促进教学与实际相联，无疑起到了推进作用，同时也很好地解决了缺乏统一教材的问题，这对完善培养机制、开拓思路是大有裨益的。同时这些实用性的心理学领域也是实际工作者所需掌握的信息。这套教材可以帮助实际工作者学习新思路、新方法，探索高效率、高效益的培养途径，而且本套书系涉及的面非常广、适应多种职业的人员、影响甚广，对于普及心理学知识，科学地正确地看待心理学，运用心理学知识和理论，都具有重要意义。这无疑也会促进心理学的自身发展。同时，本套书系在编写过程中始终坚持“洋为中用”的态度，坚持心理学的中国化。针对中国的现实开展研究和应用，在各册著作中都可清晰地看到这一特点。只有走中国化的道路，应用心理学才会发展，中国的应用心理学才能建立起来，才能真正为社会各界服务。

三是综合性。本套书系试图站在当代应用心理学的前沿、对各学科进行阐释，因而各专著都是对该领域的全面介绍，力求点面结合，有重点又兼顾整体，这对把握各领域的总体发展脉络，对反映各领域的具体发展态势都有积极的影响。这12本专著型教材基本体现了我国应用心理学的最新成果，也是向我国心理学界的一次综合“汇报”，更是心理学工作者向社会交纳的一份“答卷”。

在书系编撰过程中，我和各册著者殚精竭虑，共同商定选题，确定提纲体例，相互交换意见，汇集了集体的智慧，可以说是集体劳动的结果。虽然我们尽了最大的努力，力求反映我国应用心理学的概貌，但是难免挂一漏万。对此，我们决不会用“在所难免”四个字将其草草放过。这些缺点和问题既有客观的原因，如时间仓促等，更重要的是我们主观的原因，特别是我的原因。请广大学者、专家和读者宽容，并于此恳切地希望大家不吝评判和指正，同时，在书系各册成书过程中，书系的责任编辑魏运华博士付出了辛勤的劳动，他以其认真负责的态度，为各册书稿锦上添花。值此书系付梓之时，我谨于此向各册著者和出版社编审排校人员致以深深的谢



应用心理学书系

意，感谢人民教育出版社领导的首肯和大力支持，感谢心理学界恩师挚友们的鼎力相助，特别感谢著者和读者的垂青扶携，才使我勉为其难，忝为主编，气喘吁吁然而幸运地走完了这段旅程。对此，我无以为报，只有向诸位道一声谢谢！

搁笔在即，“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”，是我现在心态的真实写照！

自序

工程心理学 (Engineering Psychology) 是 20 世纪 40 年代以来为解决高性能技术装备的使用和人的有限操作能力之间的矛盾而发展起来的学科。它主要以实验心理学和人体科学的原理与方法, 研究技术设计同人的生理、心理和行为特点的匹配关系。工程心理学的研究不仅涉及生理学、解剖学、人体测量学、医学等不同的人体科学, 而且还与机械、电子、计算机等工程技术和信息科学等有密切的关系。因此, 它是一门心理学与多种学科相交叉的学科。工程心理学同人类工效学、人机工程学、人素工程学、人—机—环境系统工程学等学科在研究对象、内容和方法上有很多相通的地方。它们都是为了使工程技术设计能与使用者的身心行为特点相适应, 使人能够高效、安全、健康和舒适地工作与生活。所不同的只是这些学科在研究内容上各自有不同的偏重罢了。

工程心理学是技术发展的产物, 它兴起于第二次世界大战期间。战争促使武器装备迅猛发展, 当武器的性能超越了人的操纵能力限度时, 武器不仅不能充分发挥它的性能, 而且还会经常发生因人适应不了而导致机毁人亡的事故。人们从血的教训中认识到武器装备的研制必须重视与人的身心行为特点相适应。这就促进了对人机匹配的研究, 从而形成了工程心理学这门新的学科。第二次世界大战后, 人机匹配关系的研究扩展到很多民用工业。许多国家相继开展了这方面的研究。我国从 20 世纪 60 年代初开始工程心理学的教学与研究工作。四十多年来, 随着我国工业的发展, 工程心理学和人类工效学等学科在许多部门得到了广泛的

工程心理学

应用。许多高等学校开设了这方面的课程。越来越多的人渴望得到更多有关人机匹配研究的知识。我国曾出版过几本有关工程心理学或人类工效学的著作，但仍然远不能适应广大读者的要求。

这本书是《应用心理学书系》中的一本。由于丛书内容框架和篇幅的限制，本书不可能全面概括国内外有关工程心理学的研究成果。不过，作为工程心理学的概论，读者仍可从中学到这门学科的概貌。

全书共分四编 14 章，每编围绕一个中心。第一编导论，主要讨论工程心理学的学科特点、研究对象和方法；第二编从信息加工的观点，概述人机系统的基本概念和人机界面设计中的人机匹配问题，其中包括视觉和听觉显示、语言通讯、手足控制、人一计算机硬软件交互界面等；第三编着重讨论作业活动特点和体力负荷与心理负荷问题；第四编主要讨论工作空间及工作物理环境的身心效应及其设计的工效学要求。本书各章由三人分工撰写。第一、二、三、四、五、六章由朱祖祥教授撰写，第七、十二、十三、十四章由葛列众教授撰写，第八、九、十、十一章由张智君副教授撰写，最后由朱祖祥教授统稿。在编写过程中我们参阅了国内外出版的有关文献，并引用了其中的部分资料。本书中的部分内容取自作者参与编写并于 1990 年初出版的同名著作。我们谨向这些文献的作者致以诚挚的谢忱。林崇德教授和人民教育出版社责任编辑魏远华博士对本书的出版给予了热忱鼓励和支持，在此一并致谢。

由于作者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬希读者指正。

朱祖祥

1999 年 7 月

目 录

自序

第一编 导 论

第一章 工程心理学的研究对象和目的 ·····	3
第一节 什么是工程心理学·····	3
第二节 工程心理学的研究对象·····	6
第三节 工程心理学的研究目的和作用·····	8
第四节 工程心理学与其他学科的关系·····	11
第五节 工程心理学发展简史·····	13
第二章 工程心理学的研究方法 ·····	17
第一节 工程心理学研究的方法论原则·····	17
第二节 观察与调查·····	22
第三节 心理测量与测验·····	30
第四节 心理实验法·····	40
第五节 现场研究与准实验设计·····	48
第六节 模拟研究·····	51

第二编 人机系统与人机界面

第三章 人机系统 ·····	57
-----------------------	----



第一节	什么是人机系统·····	57
第二节	人机交互作用·····	63
第三节	人机配合·····	66
第四节	人机系统可靠性与人的差错·····	70
第五节	人机系统分析·····	81
第六节	人机系统评价·····	85
第四章	视觉及视觉显示器·····	89
第一节	视觉概述·····	89
第二节	视觉显示器的分类和设计原则·····	107
第三节	表盘式仪表显示中的人的因素·····	110
第四节	电子显示器设计中的人的因素·····	118
第五节	信号灯设计中的人的因素·····	125
第六节	字符标志设计中的人的因素·····	130
第五章	听觉显示器与言语通讯·····	138
第一节	听觉概述·····	138
第二节	听觉显示器·····	147
第三节	听觉告警显示器·····	151
第四节	言语通讯中的人的因素·····	155
第五节	言语通讯装置设计的工效学要求·····	163
第六章	控制器·····	167
第一节	控制器概述·····	167
第二节	控制器设计的工效学原则和人体测量依据·····	173
第三节	手控制器和足控制器·····	182
第四节	控制器的位置选择与排列·····	192
第五节	控制器的运动方向及其与显示器运动关系的配合·····	199

第七章 人一计算机界面设计·····	209
第一节 人一计算机界面概述·····	209
第二节 用户分析和界面设计的理论模型·····	211
第三节 人一计算机对话界面的设计要求·····	215
第四节 计算机输入和输出设备设计中的人的因素·····	221

第三编 作业与工作负荷

第八章 作业研究·····	235
第一节 作业研究概述·····	235
第二节 工序分析·····	242
第三节 作业分析·····	249
第四节 动作分析·····	252
第五节 时间研究·····	258
第九章 体力工作负荷·····	269
第一节 体力负荷概述·····	269
第二节 体力工作负荷与能量消耗·····	276
第三节 体力负荷测评·····	282
第四节 疲劳·····	290
第十章 心理负荷·····	302
第一节 心理负荷概述·····	302
第二节 心理负荷测评·····	309
第三节 应激·····	323

第四编 工作空间与工作环境

第十一章	工作空间	335
第一节	工作空间概述	335
第二节	工作场所	341
第三节	工位	350
第四节	工作坐椅	363
第十二章	照明	371
第一节	照明概述	371
第二节	照明与视觉功能	381
第三节	照明与作业绩效	388
第四节	眩光	397
第十三章	噪声与振动	403
第一节	噪声概述	403
第二节	噪声的危害	410
第三节	振动效应	417
第十四章	微气候环境	433
第一节	微气候环境概述	433
第二节	热环境	442
第三节	冷环境	446
第四节	至适温度和衣着效应	448
	主要参考书目	453

第一编



● 导 论



第一章

工程心理学的研究对象和目的



对广大读者来说，工程心理学是一门陌生的学科。初学工程心理学的读者，往往首先想了解这样的问题：工程心理学是一门什么样的学科？它的研究对象是什么？为什么要研究这门学科和学习这门学科？作为本书的第一章，我们将首先对这些初读者关心的问题作一番讨论。

第一节 什么是工程心理学

工程心理学是一门心理学与工程技术交叉的学科。它从心理学的观点研究工程技术设计、制造和使用中人与技术的关系问题。有人问：工程技术怎么会与心理学攀上关系呢？为了说清楚这个问题，需要先解释一下“心理”这个概念的含义。

大家知道心理学研究人的心理和行为。人的心理是非常复杂的现象，包含着人的认知、情绪、意志和个性诸方面的内容。人的心理主要从人与外界客观事物的相互作用中得到表现。在人与外界接触的过程中，外界事物作用于人的感官和神经系统，引起人从感知觉到思维决策等不同的心理活动，产生对外界事物的感性认识和理性认识。人有了对外界的认识后，就会对所认识的事物产生一定的态度，引起一定的情绪。人在认识和情绪的驱动下产生相应的行为。一个人若经常采用某种方式对待别人和对待事

工程心理学

物，就会成为他的稳定的行为方式，成为他所固有的个体特点，形成他的个性（或人格）。所以，人的心理与行为是统一不可分的。行为是心理的外部表现，没有不受心理活动支配的行为，也没有无行为表现的心理。学习、操作、劳动、工作、社交等都无不为人心理所支配。因此，要做好与人有关的事，都需要对有关人的心理和行为有所了解。了解得越透，就能把事情做得越好。例如，一个教师要把学生教育好，就要先对学生的心理和行为特点有所了解。用教成人的方法去教儿童与用教儿童的方法去教成人一样，都不会有好的效果，因为儿童与成人的知识经验、兴趣爱好、理解能力等都有很大的差别。不同的儿童，所经历的家庭、社会环境以及个人努力不同，在心理和行为上也会有很多的差别，若用同样的方法去对待不同的儿童，效果也会不一样。教育上有所谓“因材施教”原则，这个“材”就是指学生的心理和行为特点。许多优秀的教师在教育上之所以能取得成功，其主要原因就在于他能了解和掌握每个学生的心理和行为特点，并能根据每个学生的不同特点给予不同的教育。这是教育心理学和学习心理学研究的问题。医生看病的情形也与教育人相似。一般的医生只能照书看病开方，高明的医生则能根据病人的特点处方。不同的人得同样的病，按相同的处方服药，但是效果可能很不一样，有的人很快见效，有的人效果不大，其原因可能在于不同病人的体质条件、致病原因、抗病的心理因素等存在着差别的缘故。因而，医生不能就病论病，而要对病人的身体条件、社会经历、心理特点等方面都有所了解，需要掌握医学心理学的知识。

可能有人会说，教师、医生所面对的是学生或病人，若不懂心理学确实是很难把工作做好，而工程技术工作所面对的是物，是工程技术，它与心理学又有什么关系呢？工程设计师和工程师所从事的工作对象诚然是工程技术，但只要仔细想一想就可知道设计并制造一个好的工程技术产品，除了必须掌握与工程技术有

关的物的知识外，还需要了解与工程技术有关的人的知识。建造任何一项工程，制造任何一个物质产品，其目的都是为了满足人的需要，不是为了满足人们的物质需要，就是为了满足人们的精神需要。人的需要是各不相同的，能满足甲的需要的产品未必能满足乙的需要，能满足某一群体的产品不一定能满足另一群体的需要，这是由于人们之间存在着生理上和心理上的差异的缘故。例如，人们在身材、体力上有很大的差别，不要说成人与儿童之间有悬殊差别，同为成人也有明显差别。成人中身体魁梧者，身高可达2米以上，矮小者则不足1.5米；体质强者与弱者的体力可差数倍。身材、体质差别如此悬殊，他们使用的器物自然应有所区别。做衣服需量体裁衣，桌椅尺寸也需因使用者的身材体态不同而异。人们之间心理上的差异又要比身体上的差异大得多，复杂得多。例如人们对衣服的选择不仅要求大小长短符合自己的身材，同时还要看衣服的款式、面料、色泽、花饰、工艺、价格等是否能满足自己的要求。因此，一个服装公司要生意兴隆，就要研究人们对服装的心理要求。这里说的服装只是一个例子，其他各种产品的设计和生 产也大都如此。因此，评价一个产品的标准，既要有技术的标准，同时还要有使用者满意度的标准。一个产品只有达到了物与人两方面的标准，我们才能肯定这个产品的质量是符合要求的。任何由人制造并为人服务的东西，不论大如一个工厂、一个电站，小如一个开关、一把榔头，若要它真正能够很好地发挥作用，都要解决一个与使用者的身心特点相适应的问题。与使用者的身心特点相适应的东西，使用起来效率高、称心如意，容易得到用户的欢迎。顾客是上帝，这话不仅集中地反映了商业经营之道，也是工业与工程设计、制作者必须遵照的一条基本原则。

工程心理学就是为了研究如何使工程技术产品与使用者的身心行为特点相适应的问题而发展起来的科学。这门科学兴起于20

工程心理学

世纪 40 年代末至 50 年代初，近半个世纪来这门科学在工业技术发展的推动下，在世界范围内获得迅速发展。这是一门多学科交叉的科学，在不同国家有不同的名称。在美国，开始时称为应用实验心理学 (Applied Experimental Psychology) 或工程心理学，50 年代中又称为人类工程学或人素工程学。在欧洲一直称为工效学。我国在 20 世纪 60 年代初由心理学家开始这一领域的研究，称为工程心理学。现在，生理学、人类学、医学、工程技术等多种学科的学者介入这一领域的工作，学科名称尚不统一，除了工程心理学这个名称外，还同时存在着人机工程学、人类工效学、人一机—环境系统工程学等不同名称。

第二节 工程心理学的研究对象

为了使人造的产品能够满足使用者的要求，就要研究产品性能特点与使用者身心特点的关系。在工程心理学中，这种关系一般称为人一机关系或人一机—环境关系。这里的机，指为人所使用和由人控制的一切对象，不仅指榔头、钳子、锯子等简单的手工劳动工具和车床、车辆、飞机、计算机、军舰等各种复杂的机器，而且还包括各种劳保物品、文体用具、家具和日常生活用品等。这里说的环境，不仅指工作场所的声、光、空气、温度、振动等物理环境因素，而且也包括团体组织、奖惩制度、社会舆论、工作气氛、同事关系等社会环境因素。人机系统中的人不仅有心理因素，而且包含着生理的和体质的因素。人类的活动一般都是在人、机、环境三方面因素相互作用下完成的。工程心理学所要研究的就是人、机、环境的相互影响和相互制约关系。

要解决好人、机、环境三者的关系，首先必须对人在人机系统中的地位有正确的认识。对这个问题曾有过两种相对立的观点。一种观点认为在人机系统中机器是中心，人应服从于机器的要求。