

厦门大学新世纪教材大系

工效学及其在 管理中的应用

新

● 刘志坚 编著

世

纪

教

材

大

系

科学出版社

厦门大学新世纪教材大系

工效学及其在管理中的应用

刘志坚 编著

科学出版社

2002

内 容 简 介

相对于传统组织的以物为本的管理体制而言,现代组织强调的是以人为本的管理,它的重要特征就是坚持组织中员工和组织共同发展的原则。这就需要扫除影响和限制人的才能充分发挥的种种障碍,而其中最基本的是要让人所使用的机器和人所处的环境适应人的生理和心理特点,让人在工作和生活中达到安全、健康和舒适,并使组织运行达到高效,这就是工效学研究和应用的内容和目的。作为一本教材,本书选择了一些有代表性的内容,从管理的角度加以阐述,内容包括:工效学的基本概念和基本知识,人体测量及测量数据的应用,疲劳及其降低措施,人对信息是如何接收,加工与输出以及如何应用在管理上,如何对人-机界面进行工效学设计,工作环境的工效学设计,人-机系统设计与评价等。

本书可作为管理、工程院校的本、专科教材,也能使实际管理、设计工作者从中获益,还可作为科普读物供其他专业的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

工效学及其在管理中的应用/刘志坚编著. —北京:科学出版社,2002
(厦门大学新世纪教材大系)

ISBN 7-03-009941-9

I. 工… II. 刘… III. 工效学-应用-管理 IV. C931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 090431 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年3月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2002年3月第一次印刷 印张: 12

印数: 1—3 000 字数: 223 000

定价: 15.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 工效学的概念	(3)
第三节 工效学的产生与发展	(6)
第四节 工效学的研究和应用领域	(9)
复习与思考题	(17)
案例讨论:洗碗机吆喝中难热卖	(17)
附:“头号杀手”与腐败	(18)
第二章 人体测量及测量数据的应用	(20)
第一节 人体测量的方法与内容	(20)
第二节 人体测量数据的应用	(30)
第三节 人体尺寸测量在产品尺寸系列化设计中的应用	(35)
复习与思考题	(39)
案例讨论:细化市场大有文章	(40)
附 I:人体尺寸测量项目参数与住房设计	(41)
附 II:1997 年中国成年人体质监测公报	(41)
第三章 生理疲劳与心理疲劳	(44)
第一节 疲劳及其测定	(44)
第二节 降低疲劳的措施	(51)
第三节 心理疲劳	(54)
复习与思考题	(59)
案例讨论:行车勿逞强	(59)
附 I:谨防隐形“杀手”——疲劳	(60)
附 II:一和十万	(61)
第四章 人的信息接收、加工与输出	(62)
第一节 人的信息接收	(62)
第二节 人的信息加工	(68)
第三节 人的信息输出	(72)

复习与思考题	(80)
案例讨论: 密执安大学的希伯来语教学	(80)
附 I: 高速公路上的弯道有利安全	(81)
附 II: 基于 Microsoft Powerpoint 的多媒体课堂演示教学的特点	(81)
第五章 人机界面的工效学设计	(86)
第一节 显示装置的工效学设计	(86)
第二节 控制器的工效学设计	(97)
第三节 人-计算机界面的工效学设计	(104)
复习与思考题	(107)
案例讨论: 老年住宅的中国模式	(108)
附 I: 三里岛原子能发电站事故	(111)
附 II: 简洁就是优势	(111)
第六章 工作环境的工效学设计	(113)
第一节 微气候	(113)
第二节 照明与色彩	(123)
第三节 振动与噪声	(139)
复习与思考题	(158)
案例讨论: 煤矿井下环境对矿工工作绩效与安全的影响	(158)
附: 城市规划建设管理的几个误区	(160)
第七章 人-机系统设计与评价	(163)
第一节 人-机系统设计	(163)
第二节 人-机系统的分析方法	(168)
第三节 人-机系统的评价方法	(173)
复习与思考题	(181)
案例讨论: 柔性制造系统	(181)
附: 工作系统设计的工效学原则 (ISO 6385-1981 (E))	(182)
参考文献	(186)
后记	(187)

第一章

绪 论

有一部动画片，其主题歌词是：“打雷要下雨，下雨要打伞，天冷穿棉袄，天热扇扇子……智慧简单又不简单。”这几句歌词揭示了自然现象和社会现象中的一种自然而然的道理。然而我们可以看到，在实际的工作、生活中，一方面由于种种原因，人们有时并没有意识到这一明显的道理，即使知道了这一道理有时也未必会按这一道理去做；另一方面人们为使自己方便、舒适，不断地对所用的用具进行改造，比如用扇子来扇风总是不方便的，而且降温效果不怎么好，这样人们就制造出不需用人手扇风的电风扇，但电风扇吹出的风并不能令人感到真正的舒服，于是人们就发明了空调，但原先的空调耗电，且不利于人的健康，所以人们又设计出“绿色空调”。现阶段，劳动是个人谋生的手段，到了将来，人们则会把劳动当作是生活的第一需要。但是如果将来的劳动方式、劳动条件、劳动环境仍然和今天的一样，那么即使人们的思想觉悟水平很高，我们也很难想像人们能够自觉地把劳动当作是“生活的第一需要”。

本书的目的就是要告诉读者这样一个看似简单其实并不简单的道理：不利于人工作、生活质量提高的工作、生活方式，是完全可以得到改善的，改善的前提首先必须是对人本身能力和极限的充分了解和认识，然后才能通过管理、设计创造出适合于人们工作和生活的机器和环境。

第一节 引 言

希腊神话中有这样的一个故事：从前有一个强盗，名叫普洛克鲁斯蒂斯，他想出一种“文明”的奸诈方式向不幸进入他家门的疲惫的旅客勒索钱财。他的苛刻条件是：旅客要么睡在他的两张多余床中的任一张上，要么按他规定的价格付食宿费。但这两张床，其中一张很长，而另一张很短，绝大部分旅客的身高与这两张床的长度都不一样，而强盗要求旅客必须完全合适地睡在一张床上，要是睡在短的床上，就要被砍掉两条腿长出的部分，而睡

在长的床上，身体就要被拉伸到与床一样长。投宿的旅客往往在酒足饭饱后，被引到卧室，结果是不得不选择付出昂贵费用的方式。当然，付不起昂贵费用的旅客，只好惨遭身体的摧残。

人类社会开始以来，在人与其环境相互作用中，这种普洛克鲁斯蒂斯式的方法随处可见。工业生产中的工人，为了生存，不得被“普洛克鲁斯蒂斯”“拉长身体”或“砍掉双腿”，以“适应”外界环境的苛刻要求；大多数的工人都在承受相当程度的不舒适，而不能充分发挥自己的能力。具体地说，就是胳膊被“拉长”，以便达到本是不够不到的控制台；感觉能力被延伸去听或看实际上听不到或看不见的信号；腿被“砍短”以适应低矮的工作场所；认识能力退缩到只需要适应令人厌烦的任务。自从工业革命以来，特别是随着工作和机器变得越来越复杂，这个问题日益突出。由于操作者与其环境之间可怜的适应而造成了对生命的威胁、劳动生产率的降低以及成千上万事故。

我们的目的之一，就在于将人类与其工作环境间类似于普洛克鲁斯蒂斯式的问题揭示出来，并找出解决的办法。但在找出完美的解决办法之前，较为详细地研究普洛克鲁斯蒂斯式办法的局限性是有用的，因为通过训练人们勉强可按这种办法去适应工作环境对他的要求。研究这一办法的局限性可归纳为三个方面：第一，让操作者适应于环境（通过训练）需要付出多大的代价；第二，这种办法（训练）的有效程度有多高；第三，当人处于紧张状态时导致的人的功能瓦解（训练失效）的可能性有多大。训练毫无疑问是必要的，但是如果机器的设计能够反映出操作者的能力，那么训练时间和操作时间显然是可以大大缩短的。在钱尼(Chaney)和蒂尔(Teel)1967年的一篇论文中有一个例子，他们比较了这样的两组检验工的工作效率：一组是受过4小时训练，另一组是有一套特制的可视仪器的帮助。结果表明：受过训练的检验工比训练前提高32%；而得到仪器之助的检验工其效率比原先提高42%。这一实验说明了训练是有用的，而工作环境的适当设计更有用。

泰勒(Taylor)和加维(Garvey)1966年提出了普洛克鲁斯蒂斯方法的最后一个极限，那就是不管操作者被训练得如何好，一旦超出了人生理上的能力或违背了人的习惯方式，则迟早总会出现问题或导致事故发生。默雷尔(Murrel)在1971年举了一个操纵水压机的例子：在一次应急操作中，由于操作者的情绪紧张，原本应压下手柄以便抬起水压机的压头，却按习惯方式，向上抬起手柄，造成压头下落，而损坏了水压机。事实上这个操作者是经过了训练的，而且已达到相当的熟练程度，只是在紧急情况发生时，才忘记了他训练过的操作方法。在大多数情况下，不论训练时间有多长，当操作者处于紧张状态时，总是克服不了按照习惯的方式去操作。另外在对飞机事故的原因

分析中发现,不少情况下是由于机器仪表排列不当和仪表不易识别,造成飞行员操作失误而导致飞机坠落。这说明,即使每一机器的零部件都是好的,如果设计上不适合人使用或不便于人操作,那也会导致事故。

这些事例清楚地说明,仅仅依靠训练是不足以发挥操作者的全部潜力的。只有当训练的操作方法、操作者的操作与操作者的能力一致时,才能获得较高的效率。为此工效学的任务首先是要测量人的各种能力和极限,然后设计机器、环境来尽量适应人的这些能力,力图使人和机器、环境协调一致。

第二节 工效学的概念

一、人-机系统的概念

现代人的日常生活、工作过程几乎离不开机器和环境。人为了达到自己的目的,必须操纵设备、控制机器,而控制的前提首先是要利用人的感官系统(感觉器官),从机器上的显示系统中获取机器的状态信息,然后再由人的决策系统(中枢神经系统)进行分析判断、指挥人的操作系统(运动器官,包括声带、口舌的肌肉)去对机器的控制系统施加影响,机器受到其控制系统的作用后产生响应,并重新在显示系统中反映出状态信息。这便是一个人-机系统在运行过程中必定会发生的交互作用过程,但还应注意到的是机器与人之间的交互作用过程是通过环境来沟通的。环境既是媒体也是干扰源,有时会促进人与机器的较好配合,使系统有效运作,有时却会让人犯错误,导致对机器施加不正确的影响而使系统失效。因此,研究人与机器的关系不可能脱离环境的影响,通常所说的人-机系统实际上是包含环境因素在内的,其模式化图形如图 1-1 所示。

在人-机系统中,人是系统的操作者、监控者或决策者,对系统的有效运作起着至关重要的作用。人-机系统中的机,是指人所制造、使用的一切工作对象,不仅包括机床、飞机、计算机、宇宙飞船等复杂机器,也包括锄头、锄头、缝纫机等简单手工劳动工具,还包括各类日常用品、文娱用品和劳保物品。所以,人-机系统的外延是相当广泛的,小到人和一根棍子,大到人和宇宙飞船,只要是人与人所制造或使用的东西相互作用,便构成一个人-机系统。

我们认为,在人-机系统的三大要素中,人是主要方面,总是起着主导作用,即使将来自动化程度很高,机器也不可能完全替代人,而且人是一个有意识活动的极其复杂的开放系统,随时能够与外界进行物质、能量和信息的交换。因此,在人-机系统中,只有当机器的设计适应人的特点时,系统的

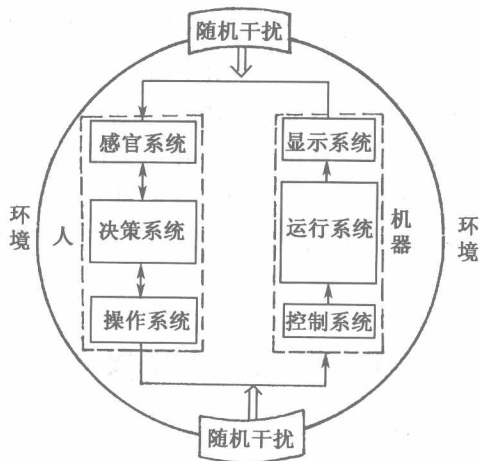


图 1-1 人-机系统

整体效率才能得到充分的发挥，否则不仅人的能力得不到合理的发挥，而且机器的性能也会受到限制，甚至导致事故的发生。目前世界上发生的各种事故中，有些事故的发生是由不可抗因素造成的，而相当多的事故是由机器的设计与人的生理、心理特点不匹配引起的。不过这里需要说明的是，我们在强调机适应人的重要性的同时，也肯定了人对机适应的必要性，因为：(1)人们在身心素质上存在着明显的个体差异，一些人长于此而弱于彼，另一些人则长于彼而弱于此，因而系统设计中就要考虑人员的选拔工作，要优选出适应系统所要求的人；(2)人具有很大的可塑性，通过学习和培训，人的能力和身心素质可以有很大的变化。因此，要设计和制造一个技术上可行、经济上合理的人-机系统，不仅要尽可能使机和环境的设计符合人的要求，同时也要在一定限度内通过人员选拔和训练，使人适应机和环境。

二、工效学的命名与定义

工效学是一门新兴的综合性边缘学科。它起源于欧洲，形成于美国，应用范围极广。

该学科的形成和发展经历了漫长而曲折的过程，而且是在几个基础性学科的交叉点上生长出来的。另外，很多国家的研究都是由基层相对独立地进行。这样，在不同背景下的人，其研究或应用的侧重点就不一样，从而导致了这门学科的命名和定义不尽相同。

关于这门学科的命名，英、法、德等西欧国家称其为 Ergonomics，美国

域其为 Human Engineering、Human Factors、Engineering Psychology，前苏联称其为 Эргономика，日本称其为人间工学（アーゴノミックス），我国国家标准总局人类工效学国家标准技术委员会综合了国外各种不同的称呼后确定其为人类工效学，简称工效学。

各国学者在对工效学这门学科下定义的时候都是根据其所研究的具体内容和目的。如：

美国学者认为：工效学是充分考虑人的各方面因素来进行设备的设计，以便使人操作简便而又准确的一门科学。有的工效学家把工效学的研究与当前世界上许多重要的问题联系在一起，研究领域扩展到有关政治、法律、经济、社会和伦理的问题，并强调工效学应以系统的观点去分析问题。

前苏联的定义是：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；使人从生理上和心理上得到全面发展的科学。在前苏联大学教科书中，将工效学的研究对象归纳为七个方面：（1）分析系统中人的功能；（2）研究操作者对信息加工的过程；（3）确定操纵者工作场所的组织原则；（4）研究心理因素对人机系统效率的影响；（5）确定对人机系统中操纵者进行训练的原则和方法；（6）对人机系统进行设计和评价；（7）研究工效学工作的经济效果。

德国学者对工效学也作了广泛的解释，认为工效学应包括经济科学在内，如研究市场问题、消费者与供应者关系问题、城市布局等。德国曾通过了一个“工作的人本化计划”，强调了提高人的工作和生活质量，注意在工作中发展人格，改善工作环境，把自然科学、技术科学、社会科学结合起来，合理地组织生产、生活和环境，达到三者的最优结合。

《捷克斯洛伐克规范语词典》的定义是：关于人、生产环境、生产工具之间关系的科学，是对劳动生产环境和劳动工具所提的所有要求的总和。

日本的工效学专家认为：工效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和极限，让机器、工作、环境、起居条件等和人体相适应的科学。

国际工效学会（International Ergonomics Association，简称 IEA）将工效学定义为：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。

《中国企业管理百科全书》定义为：研究人和机器、环境的相互作用及其合理结合，使设计的机器和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:工效学是以心理学、生理学、解剖学、人体测量学等学科为基础,把人-机系统作为研究对象,研究其内部相互作用与结合的规律,使设计的机器和环境更适合人的生理和心理特点,达到在工作中具有安全、健康、舒适和高效率目的的科学。

人-机系统由人、机器和环境三大要素构成,工效学围绕着这三大要素进行深入探讨。其中对于人的方面,工效学主要在感官神经系统和人体构造与测量学等方面,对人接受信息、进行分析判断、做出反应这一过程的机制、素质及极限能力进行研究,并对人体肌肉特征、动作的生物力学等方面也进行研究;对于机器方面,工效学主要结合人的能力与极限探讨机器显示、控制、空间布置、作业地设计等方面的问题;对于环境方面,工效学主要探讨气候状况、照明与色彩状况、噪声与振动状况对人劳动的影响,以便设计更好的工作环境。

第三节 工效学的产生与发展

工效学这门学科主要是研究人-机系统中人、机器和环境三者之间的相互作用,以期通过适当的设计求得较满意的工作效率,同时保证人的安全、健康和舒适。因此,就其研究内容而言,并无多大的新意,但它作为一门学科,之所以能够产生并且不断发展,是在于它打破了学科之间的界限,综合应用了生理学、心理学、人体测量学、社会学、工程技术学和管理学等领域的研究成果,把人的能力与极限置于首要位置来进行研究。

工效学的产生、发展与管理理论的发展、科学技术的进步是紧密相关的。

一、工效学的产生与发展

1. 原始的人机关系

工效学作为一门学科,其发展历史很短,从 Ergonomics 这个词出现至今才几十年的时间。但是,工效学研究的基本问题——人与机器、环境间的关系问题,却同人类制造工具的历史一样悠久。

早在石器时代,人类就懂得如何选择石块制成可供敲、砸、刮、割的各种工具,而且也懂得如何选择适合自己栖息的场所,这可以说是原始的人机关系。此后,在漫长的岁月里,人类为了扩展自己的工作能力和提高自己的生活水平,便不断地发明、研制各种机器、工具。然而,在这一过程中,人类并没有自觉地意识到自己所制造的工具与自身能力的关系,于是导致了人机关系的低效率,甚至造成了对人类自身的伤害。

2. 工效学的萌芽阶段

直到 19 世纪末期,人们才开始采用科学的方法,较为系统地研究人的能力与其所使用的工具之间的关系。19 世纪末期到第二次世界大战前,可以认为是工效学的萌芽阶段。这一阶段,对人机关系的研究有这样的特点:以机器为中心,使人适应于机器。也就是通过选拔、训练操作人员,使之适应已有的机器。

其中,在人与工具的关系研究方面以及人的操作方法研究方面,最具影响的当首推现代管理学先驱——美国的泰勒 (F. W. Taylor)。他在伯利恒钢铁公司期间,对铲煤和铁矿石的工具——铁铲进行研究,设计了许多大小不同的铁铲以及确定每次铲煤或铁矿石的适宜重量,同时他还进行了操作方法的研究,剔除多余的不合理的动作,制定了省力高效的操作方法以及相应的工时定额,极大地提高了工作效率。还有以动作研究闻名于世的吉尔布雷斯夫妇 (F. B. Gilbreth and L. M. Gilbreth),他们借助快速拍摄技术,对美国某建筑公司工人砌砖作业进行了研究,通过去掉砌砖动作中的无效动作,使砌砖速度大大加快。后人将泰勒与吉尔布雷斯的研究成果合称为“动作与时间研究”。

第一次世界大战时期,因生产任务繁重,为提高劳动生产率,英国率先成立了工业疲劳研究所,研究如何安排工作和休息,以便既能延长工作时间,又能减轻疲劳。美国为了合理地使用兵力资源,动员了心理学家和其他专业工作者,对几百万人进行大规模的测验,从中选拔人员来操纵飞机、潜艇和无线通信等现代化装备。可以认为,战争推动了工效学的发展。

3. 工效学的形成阶段

从第二次世界大战爆发到战后几年,可称为是工效学的形成阶段。这一期间,由于战争的需要,军事工业得到了飞速的发展,一些国家,特别是美国,致力于研制高效能和大威力的新式武器装备。由于武器设计者片面地注重了工程技术方面的研究而忽视了对使用者操作能力的研究,结果导致那些虽然经过严格选拔而且训练有素的操作者也经常会误读仪表,发生操纵错误,以致于常常发生机毁人亡或误击目标等事故,事故率大为增加。据统计,美国在二战期间发生的飞机事故中,90%是人为因素造成的。人们在屡屡失败中逐渐认识到:只有当武器装备适合于使用者的生理、心理特性时,才能发挥武器装备的高效能,减少事故的发生率。于是,武器设计工程师不得不把解剖学家、生理学家和心理学家请来为设计武器(如飞机、坦克、雷达等)出谋献策,这就为工效学的诞生奠定了基础。至此,对人机关系的研

究,便从“使人适应于机器”的阶段转入到“使机器适应于人”的新阶段。第二次世界大战结束后,人机关系的研究成果广泛应用于工业领域。1949年,在默雷尔的倡导下,英国首先成立了“工效学研究学会”,把解剖学家、生理学家、工业卫生专家、设计工程师、工作研究设计师、建筑师、照明工程师等所有与劳动者行为有关的科技人员都集中起来,分工协作,集思广益,他们的研究成果就是工效学。1950年2月16日在英国海军部召开的会议上通过了Ergonomics这一名称,正式宣告了工效学作为一门科学的诞生。

4. 工效学的发展阶段

大约从20世纪60年代开始,可称为工效学的发展阶段。到了60年代,欧美各国进入了经济腾飞的时期,科技突飞猛进。此时,电子计算机的普及应用,工程系统的复杂化、自动化程度的不断提高,宇航事业的空前繁荣,一系列新学科的迅速崛起,不仅为工效学提供了新的研究理论、方法和手段,而且也向工效学提出了新的要求,如核电站等重要系统的可靠性问题、计算机的人机界面设计问题、宇航系统的设计问题等,从而拓宽了工效学的研究和应用范围,促进了工效学的发展。70年代以来,工效学的发展呈现出两大基本趋向:一个是横向发展,即工效学随着人类生活和工作的丰富化而不断地充实与发展。现在已经出现种种以研究不同行业问题为内容的工效学,如航空工效学、VDT (visual display terminals) 工效学、交通工效学、农业工效学、建筑工效学、林业工效学、服装工效学、安全工效学、管理工效学、工作环境工效学,等等,今后还将继续出现新的工效学分支。另一个是纵向发展,即工效学在高技术领域中的应用与发展。随着微电子学及计算机的迅速发展、社会生产自动化程度的提高以及人在工作中的作用由操作者转变成监视者或控制者,越来越多的具有类似人的智能的智能化机器将日益取代人的某些工作,这一切必将日益成为今后科学技术发展的主要方向,它将改变人的工作内容、性质和方式。这当中包含着大量全新的工效学问题,工效学在解决这些新的高技术问题中将发挥它的特殊作用,并获得自身的发展。

二、世界主要国家工效学的发展状况

目前,几乎所有工业发达国家都十分重视工效学的研究和应用,并且都建立和发展了这门学科。1975年成立了国际工效学标准化技术委员会,该委员会发布的《工作系统设计的人类工效学原则》标准,成为人机系统设计的基本方针。许多国家也制定了本国的工效学国家标准。

美国是工效学发展的起源地。美国人机学协会1957年成立,其研究机

构大部分在海、陆、空军系统和各大学，主要进行工程学以及有关宇航、军事工业、大型计算机体系、自动化系统等研究。

欧洲各国工效学的研究也极其广泛。英国是最早成立工效学研究机构的国家；德国也很重视工效学的研究，对自动化中的人机关系、工作环境、选拔训练以及管理方面的问题都进行广泛深入的研究；前苏联侧重于工程心理学方面的研究，认为：工程心理学是工效学的主要基础学科之一，工效学是工程技术学科的联系纽带；法国侧重于劳动生理学研究；前捷克斯洛伐克侧重于劳动卫生学的研究；保加利亚侧重于人体测量学的研究。

日本工效学起步于 20 世纪 60 年代。日本着力于引进各国工效学方面的理论和实践经验，逐步将其改造成为自己的人间工学。人间工学把人看做是系统的一部分进行研究，被广泛应用于工业、交通运输和国防等方面。研究机构有航空宇宙技术研究所、航空医学实验队、工业技术制品研究所、生产安全研究所，许多大学都有工效学研究机构，大企业也从事这项工作。

我国的工效学研究可以说是从 20 世纪 50 年代开始的，主要是关于工作环境的改善、操作方法的改进、人员的选拔与训练、信息显示等方面的研究。70 年代后期为协助促进国防及工业现代化，正式使用工效学名称进行有关方面的研究，1989 年 7 月初成立中国人类工效学学会。不少研究所如中国科学院心理研究所、航天医学工程研究所，以及高等院校如杭州大学，都建立了工效学研究机构。许多大学开设了工效学课程，有关工效学方面的出版物也日益增多。目前，工效学已在许多部门得到了广泛的应用，如铁路、公路的运输设计，航空设计，工程、机械设计，人事管理领域等，并取得了可喜的成绩。可以相信，随着现代化建设的发展，工效学也将会在我国得到更进一步的丰富和发展。

第四节 工效学的研究和应用领域

一、工效学的研究任务

尽管目前关于工效学这门学科的命名和定义不尽相同，但就其研究对象和研究目的而言可以说是一致的。工效学的研究对象是人-机系统，研究目的是使系统运行达到高效，同时使系统中的人获得安全、健康、舒适。所以，工效学的研究任务，首先是确定人的作业能力与极限，其次是根据这个能力与极限来设计工作系统，当然这也要受到技术上、经济上的制约。此外，人们的愿望有时也有其不合理的地方，考虑到这些不合理因素，协调愿望与各种制约间的关系，也是工效学的任务。

二、工效学研究和应用的主要领域

1. 产品工效学

这是工效学发挥作用的重要舞台，主要研究设计各种产品（包括机器、工具、家具、医疗器械等）时应遵守的工效学标准。以电脑桌为例，桌面的高度、宽度，键盘板面放置的高度和倾斜度等都应符合一定的工效学标准。大家知道，我国瓷器工艺是举世闻名的，然而当初把瓷器茶杯出口英、法等国时，并不热销，国内的商家难解其迷。日本制造商却分析出了其中原因：欧洲人的鼻子天生又高又长，而中国茶杯四周边沿一样高，欧洲人用中国茶杯品茶、喝水、喝酒都很不方便。于是，他们对原产品稍加改动，研制出一种斜口杯的新产品，一上市就成为欧洲市场的抢手货。因此我国产品要想在国际市场上打开局面，不仅要考虑产品的性能、成本，还必须考虑到目标市场的工效学标准要求，使产品能适应行销地区使用者的生理和心理特点。那种“拿帽子找头戴”的做法，其结果是市场越来越小。

2. 企业管理方面

怎样组织生产任务，怎样布置作业场所，怎样挑选和培训作业人员，怎样制定岗位工作指南，怎样安排作息时间等等，无一不需要运用工效学的知识。

3. 医学方面

在一些人-机系统中，操作者患有职业病。引起职业病的原因有的是由于劳动强度过大，有的是由于机器的设计不符合人的身心特点，有的是由于工作环境恶劣。医师有了工效学基本知识，便可更好地判断引起疾病的原因，以便能得到有关单位和人员的配合，对症治疗。

4. 安全方面

安全问题不仅仅与机器本身的可靠程度有关，而且与操作人员的因素也有紧密的关系。按工效学原则对人-机系统所进行的改善，事实上也是提高了该系统的安全性。在进行人-机系统的安全改善时，不仅要从生产现场指导操作人员使用合理的操作来杜绝事故，而且在系统的设计和制造中，更应考虑其运转的可靠性、安全性。日本为避免化工企业发生爆炸事故，对事故进行了原因分析，认识到工效学和安全防护的密切关系，为此在工效学学会中专门设立安全工效学分会。

5. 宇航方面

宇宙飞船和航天飞机的狭小座舱内配置有极为复杂的、庞大的显示—控制装置，而且飞行常处于恶劣的物理环境中，一旦有差错，就会造成无法挽回的损失。因此，在设计宇宙飞船和航天飞机的座舱时，应特别注重工效学的研究和应用。

6. 体育运动

体育运动的教练可利用工效学原理，制定最佳的训练计划，确定各类运动的最佳动作和姿势，改进运动器械，减少运动创伤，并可获得较好的竞赛成绩。

7. 其他

事实上，人的教育、家庭生活、娱乐活动等都有值得研究的工效学问题，从而产生了教育工效学、家庭工效学、娱乐工效学。如果能广泛地应用工效学的知识，就能提高效率、节约能量、避免事故。

三、工效学的研究方法

工效学研究需要极广泛的基础知识，往往不是一个专职工效学家所能胜任的，而是要集中各方面专家的智慧 and 才能。工效学家的任务在于充分利用和发挥这些专家的特长，并把大家的研究成果统一到工效学的研究目的上来。

1. 采用工效学解决实际问题的步骤

- (1) 根据工作的需要找出问题，提出工效学的具体任务；
- (2) 根据所提任务收集有关的信息；
- (3) 对信息进行工效学分析，必要时进行相应的实验予以验证；
- (4) 综合所得研究成果，提出工效学方案，制定必要的标准；
- (5) 保证所得方案能付诸实施，并使工效学标准得以贯彻执行；
- (6) 将遗留问题作为下次制定任务的一项内容。

2. 工效学的一般研究方法

(1) 实测法。这是一种借助器械设备进行实际测量的方法。常用于人的生理、心理特征方面的调查研究，包括测量人体各部分静态和动态数据，测量作业人员在工作前后、作业过程中各种生理和心理的动态变化；也用于测

量各种机器设备的参数。实测所得的数据为装置、作业空间的布置等提供依据。

(2) 观察分析法。是观察、记录不受干扰的被调查者的行为表现、活动规律, 然后进行分析的方法。

(3) 询问法。通过与被调查者谈话, 评价被调查者对某一特定刺激的反应。

(4) 实验法。是在人为设计的环境中, 测试实验对象的行为或反应, 有实地实验、模型实验、计算机模拟。例如, 为了设计越野汽车, 让设计人员驾驶汽车到野外去体验感受; 为获得人对各种不同显示仪表的认读速度和差错率的数据, 让被试者在实验室进行测试。

(5) 抽样法。从必须加以考虑的人群(总体)中抽取一部分人(样本), 记录这部分人处于一定环境中的表现、反应及测试结果, 而后进行分析的方法。例如, 为了设计操作面, 需要确定手臂的活动范围, 于是, 可以从人群中选取一定数量的人进行测量, 以此作为设计操作面的依据。但应注意到, 样本的选取将直接影响到分析结果。

(6) 系统分析评价法。把人、机、环境作为一个综合系统来考虑, 不仅考虑一定环境条件下的机械设备, 还应考虑操作者因素。国际工效学会(IEA)认为, 进行人-机系统的分析评价应包括作业者的能力、心理、作业方法及环境等诸方面的因素。

3. 研究方法的效度和信度

由于人的行为受多种因素的影响, 因此要准确地揭示人-机系统的规律性, 研究时所用的测试方法必须具有高的信度和效度。

(1) 效度。是指测试本身的有效性, 即测试是否能有效地测定出(反映出)所要测量的内容。例如, 要测试人的注意力, 如果测试能确实有效地反映出被测者注意力的稳定、持久、分配等特性, 那么这项测试的效度就是高的; 如果这项测试结果不能反映被测者的注意力特性, 而是去反映记忆力或其他的能力, 或什么也反映不了, 那么这项测试的效度就是低的或没有效度。衡量某一测试的效度常用的方法有:

内容效度。即请专家或内行人通过分析工作的要求, 确定测试是否能反映从事该项工作所需要的能力, 也就是评价测试项目是否能代表某种工作能力的特征, 以及测试项目代表该测试能力特征的程度如何。

结构效度。即将新的能力测试与已被确认为标准的能力测试相比较, 求其相关系数。相关系数高, 表明效度高。

用测试的成绩与实际成绩的相关系数来评定测试的效度。