



管理 工效学



杨学涵 编著



东北工学院出版社

管 理 经 济 学

李 扬 编著

—

四川科学技术出版社

一九八六年·成都

责任编辑：周孟璞

封面设计：韩健勇

版面设计：翁宜民

管 理 经 济 学

李 扬 编著

出版：四川科学技术出版社

印刷：内江新华印刷厂

发行：四川省新华书店

开本：787×1092毫米 1/32

印张：10 插页：2

字数：223千

印数：1—8,000

版次：1986年7月 第 一 版

印次：1986年7月 第一次印刷

书号：4298·30

定价：2.00元

前 言

随着技术的进步和社会的发展，管理科学与工效学的关系越来越密切，可以说工效学是现代管理科学的基础理论之一。目前，世界上先进的工业国家在管理方面都非常重视工效学的研究和应用，比如日本的几十所主要工科大学的管理工程专业，都把工效学作为专业基础课或专业课的一部分内容，学生还要参加一些工效学的实验和研究。近年来，适应提高科学管理水平的需要，工效学也开始引起我国工业管理工程学界的重视。

作者认为，管理工效学应成为工效学的一个分支。它侧重研究与管理工程学有关的工效学问题，从工效学的基本原则出发，以企业现场的作业者为着眼点，优化人、机、环境三者之间的关系。管理工效学的目标是使所管理的系统达到高效率、高质量、安全可靠，保证人们健康、舒适，减少疲劳。它与生产、劳动、作业、技术、设备、质量、产品开发、安全、卫生、环境等许多方面的管理都有直接关系。

东北工学院管理工程系于1981年开设了管理工效学课，并且建立了包括工效学内容的管理工程实验室。作者通过多年学习和教学实践，按照从感性到理性、从具体到抽象、从浅到深的原则安排本书的内容体系，阐述了与管理有关的工效学的基本知识、原则和研究方法。编写时既注意到科学性和知识性，也注意在管理、工业生产和设计等方面的实用性，可供管理工作人员学习参考。

本书在编写过程中，参考了国内外文献资料，尚德辉、万明等同志曾给予热情帮助，邹宇超同志为本书提供了一部分翻译资料，在此一并表示感谢。

本书的体系和内容还仅是尝试，很不成熟，加之作者水平有限，书中会有不少缺点和错误，敬请批评指正。

作 者

1987 年 4 月

目 录

前 言 绪 论

第一篇 人与作业的物理环境

第一章 照 明

第一节	视觉特性.....	(6)
第二节	照明计测.....	(10)
第三节	影响视度的因素.....	(12)
第四节	照明对工效的影响.....	(14)
第五节	工作场所照明.....	(17)
第六节	照明标准.....	(24)

第二章 颜 色

第一节	颜色与色觉.....	(29)
第二节	颜色表示法.....	(33)
第三节	颜色对人的影响.....	(36)
第四节	工作场所颜色调节.....	(42)

第三章 噪 声

第一节	声音和听觉.....	(51)
第二节	噪声计测.....	(56)

第三节	噪声对人的影响·····	(60)
第四节	噪声对信息传递和工效的影响·····	(65)
第五节	噪声标准与控制·····	(68)
第六节	音乐调节·····	(72)
第七节	振动·····	(74)

第四章 微 气 候

第一节	影响微气候的因素·····	(76)
第二节	人的体温调节·····	(78)
第三节	气温对人的影响·····	(82)
第四节	舒适气候条件·····	(85)
第五节	温度环境综合评价·····	(87)

第五章 空气污染

第一节	空气污染概述·····	(92)
第二节	粉尘·····	(96)
第三节	二氧化碳·····	(102)

第二篇 人的作业能力

第六章 能量消耗与劳动强度

第一节	能量代谢·····	(106)
第二节	作业时氧耗动态·····	(109)
第三节	劳动强度分级·····	(113)
第四节	能量消耗计算·····	(116)

第七章 工作疲劳

第一节	工作疲劳概述	(122)
第二节	疲劳的判断	(125)
第三节	疲劳与工作效率	(134)
第四节	工作条件	(137)
第五节	工作制度	(142)
第六节	作业者的适应性	(151)
第七节	现代劳动与疲劳	(155)

第八章 人体测量与作业范围

第一节	人体测量方法	(156)
第二节	人体测量数据及应用	(159)
第三节	作业范围	(165)
第四节	肢体动作力量	(167)
第五节	工作体位	(172)

第九章 感觉反应与识别

第一节	刺激反应时间	(177)
第二节	影响反应时间的因素	(180)
第三节	识别反应时间及其影响因素	(185)
第四节	感觉反应和识别的应用	(189)

第三篇 人机系统及其分析评价

第十章 人机系统

第一节	人机关系概述	(192)
-----	--------	-------

第二节	人和机器的功能比较·····	(196)
第三节	人机系统的功能和优化·····	(201)
第四节	人机系统的类型·····	(206)

第十一章 信息显示

第一节	显示器的类别及设计原则·····	(210)
第二节	仪表显示·····	(212)
第三节	信号灯显示·····	(223)
第四节	标志符号·····	(226)
第五节	听觉显示·····	(230)

第十二章 操作控制

第一节	控制器设计的一般原则·····	(234)
第二节	控制器编码·····	(237)
第三节	控制量与显示量的关系·····	(241)
第四节	操作与方向性的关系·····	(242)
第五节	监视控制板设计·····	(245)
第六节	计器操作管理·····	(251)

第十三章 人机系统分析和评价

第一节	系统分析和评价概述·····	(252)
第二节	连接分析法·····	(253)
第三节	连接分析法的应用·····	(258)
第四节	海洛德分析评价法·····	(266)

第四篇 安全人机工程

第十四章 事故及其预防

第一节	事故的原因·····	(269)
-----	------------	-------

第二节	动作错误分析及预防·····	(274)
第三节	机器设备安全化·····	(279)
第四节	工作场所合理化·····	(281)
第五节	作业标准化·····	(284)

第十五章 系统的可靠性和安全性

第一节	系统中人的可靠性·····	(286)
第二节	系统的可靠性·····	(288)
第三节	系统的安全性分析·····	(292)
第四节	系统的安全性评价·····	(296)

第五篇 管理工效学有关研究方法

第十六章 动作分析

第一节	动作分析概述·····	(300)
第二节	动作基本要素的特点·····	(303)
第三节	基本要素改进检查表·····	(307)
第四节	动作经济原则·····	(310)
第五节	动作分析方法·····	(315)

第十七章 时间分析

第一节	时间分析概述·····	(320)
第二节	停表时间分析·····	(321)
第三节	标准时间·····	(329)
第四节	工作抽样·····	(337)
第五节	预定动作时间标准·····	(342)

第十八章 工效学调查实验方法

第一节 工效学调查实验概述.....(349)

第二节 数据处理和频数分析.....(352)

第三节 数据分析和设计.....(354)

参考文献

绪 论

工效学是从国外引进的一门新兴学科，目前在国内外还没有一个统一的名称。工效学又称为人类工程学（Human Engineering）、人的因素工程学（Human Factors Engineering）、人机工程学（Man-Machine Engineering）、工程心理学（Engineering Psychology）等。比较普遍使用的名称是“Ergonomics”，该词来自希腊文，较多地把它译为“工效学”。

工效学是应用生理学、卫生学、心理学、人体测量学、社会学、工程技术学和管理科学等领域研究成果的边缘科学。这门学科主要是研究人、机器、环境这三者的相互作用，如何适当地设计安排求得最好的工作效果，同时保证人的安全、健康和舒适。由于该学科在实际中应用的侧重点不同，所以它的定义也不尽一致。如有的定义为“研究人和机器之间相互关系的边缘性科学”，有的定义为“研究人和环境之间相互关系的学科”，有的定义为“研究人在生产过程中的可能性、劳动活动的方式、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，使人从生理和心理上得到全面发展”，还有定义为“研究能提高劳动生产率、减少差错、减轻疲劳和创造舒适劳动条件的机械设计和制造问题”等。国际工效学会（IEA）把工效学定义为“研究人在工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的各种因素；研究人和机器及环境系

统中的交互作用着的各组成部分（效率、健康、安全、舒适等）在工作条件下，在家庭中，在休假的环境里，如何达到最优化的问题”。

工效学的产生是与科学技术的进步和管理科学的发展分不开的。从本世纪初泰勒（F. W. Taylor）和吉尔布雷斯（F. B. Gilbreth）创立的时间研究和动作研究方法，到第二次世界大战之前，是工效学发展的前期。泰勒等人建立的科学管理制度，可以说是早期的工效学思想，经过后人的发展已被广泛地应用于工业生产。那时主要是对作业时间和动作方法进行研究，提高作业速度。当时机器发展很快，但是机器的进步没有考虑人的特性。因此，劳动生产率提高了，同时产生了残酷驱使人的现象。

在第二次世界大战中，工效学有了发展。主要因战争的需要，新型复杂武器装备的出现，提出了如何解决人员的选拔、训练和劳动条件对提高工效的影响问题。如大量研制新式飞机，但是飞行员的训练跟不上，淘汰率很高，因此飞行员的选拔与训练成了突出的问题。同时，初期研制的武器装备，由于忽略了使用者的能力和限度，结果造成误读仪表、操作不及、操纵错误等，导致不断发生意外事故。这就迫使专家对这些问题进行研究，以协调在复杂系统中人与机器的关系，使机器的设计适应人的生理、心理特性。

二次世界大战之后，工效学的各项研究成果广泛地应用于工业部门，并且更注重人的安全、健康、舒适和减少工作疲劳。早期的时间和动作研究与生理、心理等科学结合，发展成为现代作业研究技术。60年代前后，一些工业先进国家相继成立了工效学会组织，1960年成立了国际工效学联合会。现在工效学已经应用于管理、生产、科技、生活等各

个领域。在机械、工具、建筑、交通、航天、轻工、服装、医学、卫生、劳动保护、安全、环境、商业、服务、旅游、文体和家庭等，几乎可以说与人有关的一切方面，都在不断地探求以人为中心的人、机、环境之间关系的合理化。

当今，技术的飞速发展给工效学提出了许多新课题，如机械化程度的提高，使劳动分工深化，人的作业变得单调，影响着人与机器的协调；机械化、自动化使作业者体力劳动强度有所减轻，但是精神负担加重了，更不易恢复疲劳；人们从技术进步中确实得到很多益处，但也不断地付出代价。在技术进步中必须更加注意人的因素。人类所创造的科学技术和物质条件，应更好地服务于人类，而不应使人们感到不舒适，损害人的健康，威胁人的生命安全。因此，现在工效学的研究方向已不仅仅局限于人机界面上的优化，而且改善作业环境、改进工作场地和工作条件以及完善作业管理和安全管理等，也是工效学的重要研究任务。

工效学的研究内容极为广泛，不同的业务部门对工效学研究的内容和方法各有侧重。与管理有关的研究内容可概括为：

1. 研究作业环境对作业者的影响，如何加以改善，保障作业者安全、健康、舒适，保证工作质量，减少差错，减少疲劳，保持高效率。

2. 研究人在劳动过程中的生理变化，如何确定合理的劳动强度，即要求人的体力和精神能力的消耗不影响人的作业能力的正确使用和发展。

3. 研究工作疲劳与恢复的关系、工作疲劳与效率的关系、工作疲劳与生理节奏、睡眠和轮班工作的关系。

4. 研究工作时间与效率的关系，休息与效率的关系，

确定合理的工作休息制度。

5. 研究人的作业能力、各种器官功能的限度及其影响因素。

6. 研究现代工业生产过程中的工作疲劳特点及减轻疲劳、紧张和单调的措施。

7. 研究人对作业的适应性,以及人员选拔、训练问题。

8. 研究人体各部分尺寸的关系,确定最佳的作业姿势、作业范围、设备工具尺寸和工作地设计。

9. 研究识别反应过程的规律及影响识别反应速度的因素,如何缩短识别反应时间、提高准确性、减少误读率、提高工作效率。

10. 研究特殊生产作业系统,如监视作业、检查作业、流水作业等优化设计,设计合理的作业环境和条件,确定合理的作业速度和工作定额。

11. 研究人机系统中的人和机器的分工问题,以及人机联系设计,各种显示器和控制器如何适应人的感觉和操作特性。

12. 研究生产的三要素如何组合成一个科学合理的生产系统。

13. 研究人机系统的可靠性,如何保证人机系统的安全。

14. 研究人的可靠性,人的错误率及其影响因素。

15. 进行事故的人机分析,研究事故的预防以及危险情况的控制和警报系统设计。

16. 研究影响工作质量、产品质量的工效学方面的因素,设计高质量的人机系统。

17. 研究产品开发、试制、制造中的工效学问题。

18. 研究产品包装、说明以及广告中的工效学问题。

19. 研究生产操作各个阶段所需要的标准时间及其有关因素，作为系统计划、调节、控制的前提和提高工效的依据。

20. 研究设计最佳的操作方法，使作业简化、省力、准确、可靠。

21. 研究人的学习能力、信息处理能力及其影响因素。

22. 研究人机系统分析评价方法等。

工效学的研究方法主要有调查法、实验法和模拟法。调查法包括统计资料分析、问卷和直接观察测定等方法。

工效学的许多研究内容和研究方法与生产组织和管理有密切关系。从某种意义上来说，管理工作就是处理物与物、人与人、人与物这三大关系，而工效学在管理方面的应用主要是恰当地处理人与物之间的关系，使其达到最优化。如何把工效学的研究成果应用到管理工作中去，发挥其效能，这还是一个新课题。当前，我国经济建设正在开创一个新局面，技术改造、设备更新无疑将起着重要作用。但是，与此同时，注意开展管理工效学研究，将有助于提高企业技术和管理素质，充分发挥企业潜力，可以使企业在设备条件基本不变的条件下提高劳动生产率，提高产品质量，扩大新品种，提高经济效益。并且有助于改善作业环境和劳动条件，保障劳动者的安全、健康。这是实现管理现代化不可忽视的重要内容。从事各行各业的管理工作人员，不仅应掌握有关生产技术和知识，也应该了解工效学，熟悉工效学的基本思想和原则，为提高我国管理工作水平，提高企业的工效和社会的工效做出贡献。

第一篇 人与作业的物理环境

第一章 照 明

人的大部分行动是离不开视觉的。人们在认识世界的过程中，从外界获得的信息量约有 80% 是由视觉提供的。通过视觉获得信息的效率和质量与视觉特征和照明条件有直接关系，而执行基本的视觉功能依靠于照明，因此照明条件是工作环境的重要方面。照明对工作效率、工作质量、安全以及人的情绪都有影响。照明不当，还会影响工作人员的视力和健康。

第一节 视觉特性

产生视觉的视网膜是由杆状和锥状细胞构成的。在视网膜中心区，锥体细胞占主导地位。在视网膜周围，锥体细胞密度很快减少，相反杆体细胞的数量增多。锥体和杆体各有不同的功能。杆体为暗视觉，只在低照度下 (0.01lx 以下) 起作用，不能感受颜色。锥体则相反，它能感受颜色并比杆体有较高的视觉敏感性，即能表现出精细的视觉。但在低照度下，锥体不能发生作用，它为明视觉，有赖于白天的照明水平 (0.1lx 以上)。