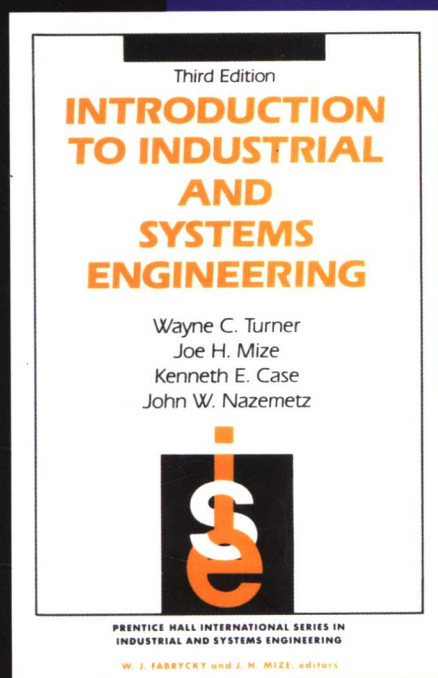


国外大学优秀教材——工业工程系列（翻译版）

工业工程概论（第3版）

Wayne C. Turner, Joe H. Mize 著
Kenneth E. Case, John W. Nazemetz 译
(美) 张绪柱



清华大学出版社

国外大学优秀教材——工业工程系列（翻译版）

工业工程概论（第3版）

Wayne C. Turner, Joe H. Mize 著
(美) Kenneth E. Case, John W. Nazemetz
张绪柱 译

清华大学出版社
北京

Simplified Chinese edition copyright © 2002 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: Introduction to Industrial and Systems Engineering, Third Edition by Wayne C. Turner, Joe H. Mize, Kenneth E. Case, and John W. Nazemetz, Copyright © 2001

EISBN: 0-13-481789-3

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice-Hall, Inc.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macao).

本书中文简体翻译版由 Pearson Education(培生教育出版集团)授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2003-5214

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

工业工程概论:第3版/(美)特纳(Turner, W. C.)等著;张绪柱译. —北京:清华大学出版社, 2007. 7

(国外大学优秀教材 翻译版·工业工程系列)

书名原文: Introduction to Industrial and Systems Engineering, Third Edition

ISBN 978-7-302-15030-5

I. 工… II. ①特… ②张… III. 工业工程—高等学校—教材 IV. F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 051273 号

责任编辑:张秋玲 洪英

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市金元印装有限公司

经销:全国新华书店

开本:185×230 印张:29.75 字数:615千字

版次:2007年7月第1版 印次:2007年7月第1次印刷

印数:1~3000

定价:49.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:010305-01

译者的话

随着中国经济的发展,特别是中国加入 WTO 后,中国的经济结构发生了深刻变化,中国正向着“世界工厂”或“世界制造业基地”的方向大踏步迈进,自动化以及其他高科技的应用正在迅速发展,因此,对工业工程的需求正越来越大。正如本书作者所说:“工业工程正成为少数几个有巨大魅力的、用于解决未来高科技社会中复杂问题的职业之一。”

据不完全统计,2002 年全国开设工业工程专业的院校只有 80 所左右,目前已发展到 160 多所,短短几年时间就翻了一番。相对于社会对工业工程专业人才的需求和高校工业工程专业的迅猛发展,目前工业工程专业的教材却非常有限,优秀的工业工程教材更是凤毛麟角。翻译这本《工业工程概论》的初衷来自于对优秀工业工程专业教材的渴望。

译者一直把本教材的英文版用作“工业工程导论”(双语课)教材,用英语讲授。后来,发现用英语讲过以后,学生对有些内容仍然不理解。有时,学生即使理解了,也不知如何用汉语确切地表达出来。学生问我能否将其翻译成中文,我答应了。于是,我就与这本教材英文影印版的出版单位——清华大学出版社联系。巧合的是,该书的责任编辑张秋玲老师正准备将这套国外大学优秀工业工程系列教材译成中文。双方遂定下此事。

翻译是件艰苦和细致的工作,对教学任务比较繁重的译者更是如此。这本书从 2003 年底着手翻译,到现在已经有 3 年多时间。它承载了太多同仁的期待,直到现在才完成,在此深表歉意。

翻译质量来自于对原作者所使用语言的正确理解和对汉语措辞的精心选择,需要字斟句酌,这是一件非常困难且需要认真对待的事情。翻译的正确与否将对读者的理解产生很大影响。例如,在讲到“互换性”促进工业工程产生时,有一段文字,原文如下:“The concept of *interchangeable manufacture* was a key development leading to the modern system of mass production. This concept was to produce parts so accurately that a specific part of a particular unit of a product could be interchanged with the same part from another unit of the product, with no degradation of performance in either unit of the product.”读者自己可以先试着翻译一下,看作者通过这段话想表达什么意思。我让

学生进行翻译,他们的译文是“可转换制造概念的产生是规模生产这一现代概念发展的关键一步。这一概念使得零部件如此精确,以至于一个产品某一特定单位的特定部分可与该产品另一单位的相同部分互换。而不会导致该产品任意单位的性能下降。”若对照原文细琢磨,该翻译似乎没有太大问题。但脱离开原文,你能读懂这段译文的意思吗?本书译者把它翻译成“‘互换性生产’概念的产生是导致现代大规模生产系统出现的关键一步。这一概念是指零部件要生产得非常精确以至于一件产品的某个零部件可与另一件该种产品的相同零部件进行互换,而不会导致其中任一件产品的性能下降。”上述两种翻译,尽管只有几个字的差异,但意思却有很大不同。再如,在讲到人力资源管理时有一段话:“The most important asset of any organization is its people. Therefore, it is impossible to overstate the importance of sound personnel management. The functions of a personnel department vary tremendously between organizations, but there is a select set of functions normally called personnel management regardless of who does the actual work.”有人将这段话译为“任何组织的最重要的资产是它的人。因此,夸大声音人员管理的重要性是不可能的。人事部的功能在组织之间明显地变化,有函数通常叫人员管理不管谁做实际功的一套选择。”这段话我读了好多遍,到现在仍然不知所云。如果以这样的翻译示人,结果可想而知。本书将其译作“任何组织中最重要资产都是人。因此,对健全的人力资源管理的重要性,无论怎样夸大都不过分。在不同组织中,人力资源管理部门的职责有明显的不同。但是,有一系列特定的职责,我们称之为人力资源管理,无论这些职责范围内的工作具体由哪些部门来做。”相信读者会明显感受到两种翻译的区别。

当然,由于该书涉及面广,再加上中英文两种语言之间的巨大差异,中文翻译要想完全达到英文原文一样的水准是很困难的。仅以 operation(s) 为例,不算其在日常交流中的含义,如手术、运算等,单在专业方面的意思就有经营、运营、运转、实施、生产、加工、过程、行动、运作、操作、工序、工艺、作用、业务、作业、工作、活动等,在上下文中究竟译成哪个词合适,颇费脑筋。还有一些固定搭配,本有其约定俗成的译法,若译为其他的词,读者则可能会认为是一个新词,如 operations research, 应译为运筹学,若译为运作研究、业务研究或者作业研究(译者还真见过这种译法),意思虽然没有多大问题,但读者却很难理解其到底指什么。因此,尽管译者付出了艰苦的努力,试图把它翻译得更好,但是,由于译者本身知识和语言文字水平的限制,书中肯定还会有很多翻译不到位甚至错误的地方,敬请读者提出宝贵意见,以便今后修改。

关于书名 *Introduction to Industrial and Systems Engineering* 的翻译,如果按字面意思直译,似应译为“工业与系统工程概论”。但这种译法容易产生歧义,会让不少人误认为该书讲解“工业”与“系统工程”的关系,而非“工业工程”方面的内容或“工业工程与系统工程”方面的内容。另外,译为“工业与系统工程概论”,似乎有使“工业工程”的内涵变窄之嫌。因此,经与清华大学工业工程系郑力教授商量,最后定名为《工业工程概论》。这样

既能体现原文的意思,又比较简洁,而且符合中国人对该领域的习惯叫法。特此向郑力教授表示感谢!

本书涉及面广,几乎涵盖了工业工程专业的所有领域。作者文风朴实,讲解深入浅出。对工业工程专业的本科生、研究生和从事工业工程及其相关领域实际工作的人员,都是一本不可多得的好书。

本书的出版得到了很多人的帮助和鼓励。首先感谢山东大学管理学院院长徐向艺教授以及吴爱华教授和杨学津教授。徐向艺教授对本书的翻译给予了特别的关心和支持,吴爱华教授为本书的翻译提供了许多有价值的建议,杨学津教授帮助修改并校对了第14、15章和附录。同时,也要感谢译者的研究生吴永春、徐敏、葛富贵、刘好平、张元东,他们为译稿文字的录入、校对、绘图等工作付出了辛勤的劳动,没有他们的努力,本书是很难完成的。还要感谢山东大学工业工程专业99级至2002级(特别是2000级)的同学,他们对工业工程知识的渴求和提议促成了本书的翻译。工业工程专业2000级的同学为本书初稿的形成做了大量的工作,并提出了一些有价值的修改建议。我的夫人和儿子为我的翻译工作提供了良好的条件并时常鼓励,在此表示感谢。最后,特别感谢清华大学出版社张秋玲编审的帮助、理解、鼓励和督促,使本书得以最终面世。

译者

2007年5月

于山东大学管理学院

译者简介

张绪柱,男,1963年生,山东大学管理学院副教授、硕士研究生导师、工业工程硕士教育中心副主任、工业工程研究所所长。法国巴黎第五大学访问学者,中国机械工程学会高级会员,山东省比较管理研究会理事。主要从事工业工程专业的教学和科研工作,主持并参与世界银行贷款项目、中国荷兰国际合作项目、省部级科研项目及企业委托项目多项,发表科研和教学论文数十篇,著有《工业工程实验与实习教程》,主编教材《工业企业管理》、《工业企业生产管理学》两部,副主编教材《生产管理》、《工业企业管理简明教程》两部,参编《现代工业企业管理学》等教材多部。

前 言

本书介绍工业工程的基础知识。它是专为“工业工程导论(概论)”性质的课程而编写的教科书。其目的是定义工业工程,描述工业工程在企业界的位置,并通过介绍某些方法和技术来给出工业工程各功能领域的一个总体画面。本书对需要概括了解工业工程的其他人也是非常有用的。

本书并不对所提到的各项技术进行详细研究,但是,它展示了工业工程师在各种类型的组织中所能做的工作。本书重点描述各种工具和方法所应用的场景和条件。与传统的“先讲方法,后找问题去应用”的做法不同,本书是先摆出问题,然后再讨论哪些技术适于解决这些问题。

本书分为3部分。第1部分首先概括介绍了一般工程的历史,详细介绍了工业工程的发展史,试图说明本学科的研究范围及学科目标的演变。然后,给出了工业工程的现代定义,并加以讨论。定义了本学科的目的和目标,并且指明了本学科可以应用的领域。讨论了工业工程在一个组织中的地位以及如何管理和控制工业工程职能。最后,初步介绍了系统理论和反馈的概念。

第2部分是本书分量最重的一部分,每一章介绍工业工程学科中的一个主要方法(技术)。针对工业与系统工程的每个领域,先通过一个典型的问题来提供一个具体的场景,然后讨论适合这种场景的解决问题的工具和方法。这样做的目的主要是强调各种方法的正确运用。因为现代计算方法对工业工程已经产生重大的影响,所以几乎第2部分的每一章都要讨论各种方法的计算机化。第2部分包括一些比较新的工具,比如计算机辅助设计(computer aided design, CAD)/计算机辅助制造(computer aided manufacturing, CAM),机器人和资源管理,以及一些应用多年的工具。这一部分还着重强调了工业工程与诸如运筹学、人因工程等领域的关系。

第3部分,集成系统设计,目的是说明工业工程应怎样整合系统的各个环节,以实现系统集成。系统工程的基本理念贯穿其中,被用作描述系统组件之间复杂的相互作用的工具。由于计算机和信息系统在集成系统设计中的极端重要性,这一部分专门拿出一章

对其进行说明。

熟悉本书第2版的读者会注意到在第3版中增加了“仿真”这一章,并对所有的章节都进行了更新,有些章节被彻底地修订。为了把内容组织得更有效,对其他章节进行了合并和重排。

采用本书第1版、第2版授课的许多同事为本书的第3版提供了许多有帮助的建议,在此表示非常感谢。我们采纳了他们的许多建议,使得本书更加完善了。我们也要向下列评论家表示感谢:路易斯安那州立大学的 Avinash Waikar;艾奥瓦州立大学的 Roger Berger;堪萨斯州立大学的 Paul McCright;俄勒冈州立大学的 Sabah U. Randhawa;北达科他州立大学的 Chris Styliandis;得克萨斯 A & M 大学的 John R. English; 俄亥俄州立大学的 Robert L. Williams; 迈阿密大学的 Jill A. Swift;以及弗吉尼亚工业大学的 Timothy J. Greene。我们也感谢曾经使用本教材的学生所提出的有价值的意见和建议。

俄克拉何马州立大学使用这本教材已经几年了。我们发现由于使用一本与本书配套的包含实验内容的教辅用书,这门课的效果得到了很大提高。该教辅用书给学生提供了在应用本教材中的概念和理论时动手的经历。该教辅用书由培生教育出版集团(Prentice Hall)出版。我们对同事 Pat Koelling 和 Jim Shamblin 在这本教辅用书的编写工作中所给予的帮助表示感谢。

Wayne C. Turner
Joe H. Mize
Kenneth E. Case
John W. Nazemetz

目 录

第 1 部分 工业工程的历史和展望

第 1 章 工程的历史和工业工程的发展	3
1.1 引言	3
1.2 早期发展状况	3
1.3 现代发展状况	5
1.4 工程程序	6
1.5 工程作为一种职业	7
1.6 职业道德	8
1.7 职业执照	9
1.8 工程教育和工程技术认证委员会(ABET)的认证	10
1.9 工业工程年表	12
1.10 工业工程组织	16
1.11 工业工程的定义	17
1.12 工业工程教育	17
1.13 相关领域发展的影响	18
1.13.1 运筹学的影响	18
1.13.2 数字计算机的影响	19
1.13.3 服务业的出现	20
1.14 与其他工程学科的关系	20
1.15 未来的挑战	21
讨论题	22

第2章 工业与系统工程	23
2.1 引言	23
2.2 工业与系统工程设计	23
2.2.1 人类活动系统	24
2.2.2 管理控制系统	24
2.3 工业与系统工程师的典型活动	26
2.3.1 生产运作层	26
2.3.2 管理系统层	28
2.3.3 公司全局性服务层	29
2.4 与整体组织的关系	31
2.5 工业与系统工程职能的内部组织	32
2.6 工业与系统工程职能的绩效测评方法	33
2.7 “系统”的本质	34
2.7.1 定义	34
2.7.2 系统分类	34
2.8 系统中的反馈控制	35
讨论题	37

第2部分 工业与系统工程方法论

第3章 制造工程	41
3.1 引言	41
3.2 产品设计—生产工艺设计的相互作用	42
3.3 工艺学	43
3.3.1 定义产品的结构和规格	43
3.3.2 评估零部件的易制造性	44
3.3.3 确定能够用于加工零件的可选工艺	44
3.3.4 各种工艺的成本估算	47
3.3.5 确定加工顺序	51
3.3.6 形成工艺文件	51
3.4 工艺方法	53
3.4.1 冶炼与合金工艺	53
3.4.2 铸造	54
3.4.3 金属成形	55

3.4.4	金属切削	56
3.4.5	焊接	61
3.4.6	装配	62
3.4.7	表面精整	62
3.5	辅助职能	62
3.5.1	工具、夹具和卡具的设计	63
3.5.2	成本估算	64
3.5.3	对维护系统进行设计	65
3.5.4	对包装系统进行设计	67
3.6	实例	67
3.7	计算机应用	70
	讨论题	70
	练习题	71
第4章	设施选址与布局	73
4.1	设施选址简介	73
4.2	考虑事项	74
4.3	分析技术	75
4.3.1	运输问题的线性规划方法	76
4.3.2	多目标问题	80
4.3.3	数学规划(可选)	83
4.3.4	公用事业部门的选址问题	87
4.4	设施布局引论	90
4.5	总体考虑事项	93
4.6	系统布局设计	94
4.7	计算机化的布局设计(可选)	102
4.8	计算机带来的影响	107
	讨论题	107
	练习题	108
第5章	物料搬运、配送和路径安排	114
5.1	引言	114
5.2	物料搬运	115
5.2.1	设备的概念	115

5.2.2	物料搬运的原则	119
5.2.3	定量技术	120
5.3	配送	123
5.3.1	仓库选址	123
5.3.2	运作管理——路径安排	123
5.3.3	公共部门的路径安排	131
	讨论题	132
	练习题	133
第6章	工作设计和组织绩效——工作测定	136
6.1	引言	136
6.2	方法改进	139
6.2.1	流程图	140
6.2.2	双手操作图	142
6.2.3	其他图表	146
6.2.4	动作经济性原则	146
6.2.5	人因工程	148
6.3	工作测定	148
6.3.1	直接时间研究法	149
6.3.2	时间研究标准资料法	153
6.3.3	预定时间标准法	154
6.3.4	预定时间系统标准资料法	155
6.3.5	工作抽样	155
6.4	组织的系统绩效测定	156
6.4.1	生产率测定基础	157
6.4.2	标准化生产率测定模型	158
6.4.3	多因素生产率测定模型	159
6.5	电子计算机与工作测定和工作设计	160
	讨论题	160
	练习题	161
第7章	生产(运作)计划与控制	164
7.1	引言	164
7.2	生产(运作)计划与控制概述	165

7.2.1	需求预测(I).....	165
7.2.2	生产(运作)计划(II).....	166
7.2.3	库存计划和控制(III).....	166
7.2.4	生产作业计划(IV).....	167
7.2.5	调度和过程控制(V).....	167
7.2.6	接口.....	168
7.2.7	各职能的综合.....	169
7.3	需求预测技术.....	169
7.3.1	移动平均法.....	169
7.3.2	指数平滑法.....	170
7.3.3	回归分析法.....	170
7.4	生产(运作)计划技术.....	172
7.5	库存计划与控制技术.....	174
7.6	生产作业计划技术.....	177
7.7	调度和进程控制.....	179
7.8	MRP 系统.....	179
7.9	准时生产制.....	183
	讨论题.....	184
	练习题.....	184
第8章	质量控制	187
8.1	引言.....	187
8.2	发展简史.....	187
8.3	Malcolm Baldrige 国家质量奖.....	188
8.4	戴明的持续改进观.....	191
8.5	朱兰对质量思想的贡献.....	192
8.6	在线和离线质量控制工具.....	192
8.7	质量功能配置.....	193
8.8	质量成本系统.....	194
8.9	标杆管理.....	195
8.10	统计过程控制的工具.....	196
8.10.1	流程图.....	196
8.10.2	因果关系图.....	198
8.10.3	检查表.....	200

8.10.4	排列图	201
8.10.5	柱状图	202
8.10.6	散布图	203
8.10.7	实验设计	204
8.11	控制图的产生背景	205
8.12	各种变量的控制图	207
8.13	控制图的敏感度检验	210
8.14	工序能力分析	211
8.15	特性数据控制图	212
8.15.1	p 控制图	212
8.15.2	c 控制图	215
	讨论题	216
	练习题	216
第9章	财务补偿	221
9.1	引言	221
9.2	工作分析	222
9.3	工作评定	224
9.3.1	排队法	224
9.3.2	分类法或等级描述法	224
9.3.3	因素比较法	225
9.3.4	分级打分法	227
9.4	工资调查	232
9.5	工资支付	233
9.5.1	计时制	233
9.5.2	考核计时制	233
9.5.3	计件奖励制	234
9.5.4	标准工时制	234
9.5.5	团队奖励计划	235
	讨论题	238
	练习题	238
第10章	计算机辅助设计/制造、机器人和自动化	241
10.1	第二次工业革命	241

10.1.1	制造业的简要历史	241
10.1.2	计算机和电子技术的影响	242
10.1.3	其他最新发展	243
10.1.4	未来企业	243
10.2	计算机辅助设计	244
10.2.1	计算机在产品中的应用	244
10.2.2	计算机在流程设计中的应用	245
10.2.3	计算机在电子设计中的应用	246
10.3	计算机辅助制造	246
10.3.1	计算机辅助工艺设计	246
10.3.2	数字控制	247
10.3.3	成组技术	248
10.3.4	自动存取和处理	250
10.3.5	计算机辅助检测	251
10.3.6	计算机辅助工厂管理	252
10.3.7	柔性制造系统的概念	252
10.4	机器人	254
10.4.1	机器人的定义和概述	254
10.4.2	机器人的基本结构和性能指标	255
10.4.3	机器人的应用	255
10.5	自动化	256
10.6	计算机集成制造	257
10.7	工业工程师发展的良机	259
	讨论题	260
第 11 章	人因工程	261
11.1	概述	261
11.2	人类行为的生理特性	262
11.3	人类行为的心理特性	263
11.4	人与工作的界面	264
11.4.1	人与工作环境界面	264
11.4.2	人机界面	265
11.4.3	人与信息/交流系统的界面	266
11.4.4	人与组织/管理机构的接触界面	267

11.4.5 人与机器人或智能机器人的界面·····	267
讨论题·····	269
第12章 资源管理 ·····	270
12.1 概述·····	270
12.1.1 能源管理·····	270
12.1.2 水资源管理·····	270
12.1.3 危险材料管理·····	271
12.1.4 本章结构·····	271
12.2 能源管理·····	271
12.2.1 为什么进行能源管理·····	272
12.2.2 为什么要用工业工程·····	272
12.2.3 必需的要素·····	273
12.2.4 能源费率计划·····	273
12.2.5 备选费率计划·····	275
12.2.6 能源管理机会·····	276
12.3 水资源管理·····	279
12.4 危险材料的管理·····	280
12.4.1 政府规章·····	281
12.4.2 工业工程的角色·····	281
12.5 小结·····	283
讨论题·····	283
练习题·····	284
第13章 财务管理与工程经济 ·····	285
13.1 引言·····	285
13.2 会计·····	286
13.3 成本会计·····	290
13.4 工程经济·····	291
13.5 利息因数·····	293
13.5.1 一次偿付复利因数·····	293
13.5.2 其他利息因数·····	294
13.5.3 示例·····	296
13.6 回到 Gadgets 公司的例子——现值计算法·····	297

13.7 计算机对会计和工程经济的影响·····	299
讨论题·····	300
练习题·····	301
第 14 章 确定性运筹学 ·····	303
14.1 引言——定义·····	303
14.2 运筹学与工业工程的相似性·····	303
14.3 运筹学的性质·····	304
14.3.1 经济订货批量·····	304
14.3.2 厂址选择·····	304
14.3.3 工作评定·····	305
14.3.4 质量控制·····	305
14.3.5 其他·····	305
14.4 运筹学的分类·····	305
14.4.1 确定性方法·····	306
14.4.2 随机性方法·····	306
14.5 确定性运筹学·····	307
14.6 数学规划·····	307
14.7 无约束最优化·····	307
14.8 线性规划·····	313
14.8.1 分派问题·····	316
14.8.2 运输问题·····	319
14.9 其他技术·····	321
14.9.1 非线性规划·····	322
14.9.2 整数规划·····	322
14.9.3 0-1 规划·····	322
14.9.4 二次规划·····	322
14.9.5 几何规划·····	322
14.9.6 其他规划·····	322
14.10 计算机的影响·····	322
讨论题·····	323
练习题·····	323