

工业工程导论

● 程 灏 主 编
● 李晶蕾 副主编



化学工业出版社 ●

工业工程导论

程 源 主 编
李晶蕾 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工业工程导论 / 程源主编. — 北京: 化学工业出版社, 2004.3
ISBN 7-5025-5337-1

I. 工… II. 程… III. 工业工程-概论 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024280 号

工业工程导论

程源 主编

李晶蕾 副主编

责任编辑: 董琳 王斌

责任校对: 蒋宇

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印刷

北京兴顺印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 12½ 字数 322 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5337-1/TB·26

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

近年来，在我国企业界，工业工程（IE）技术的应用日益广泛，领域不断扩大；同时，在许多高等院校内，工业工程学科的发展非常迅速，专业不断增设。而目前国内的工业工程专业教材欠缺，更重要的是不足以适应时代的需要，为此急需建设一套适合IE技术深入的应用和推动IE学科全面发展的新教材。工业工程是一门涉及人、物料、设备、信息、能源等要素的集成规划、设计、完善、控制和创新的工程学科，它应用自然科学、数学、社会科学特别是工程技术的理论与方法，为实现生产制造、管理和服务系统的低成本、高效率和高效益的管理目标提供有力的技术支持。它既具有鲜明的工程属性，又具有显著的管理特征，是一门工程技术与组织管理等有机结合的交叉学科。该学科在国内外具有很好的发展趋势和较快的发展速度。

工业工程导论是一门工业工程专业的基础课程，主要使学生较早了解与认识工业工程的基本内容及特点，从而为后续专业课程的学习与实践打下良好而又坚实的基础。基于工业工程研究与服务的对象是企业系统活动，为此本书包括现代企业理论，工业工程概述，经典工业工程的方法研究以及现代工业工程的等内容。第一章为企业理论；第二章～第五章介绍工业工程的发展、概念和内涵，研究对象，工业工程方法论，工作研究等经典工业工程的内涵；第六章～第十三章介绍了现代工业工程的内容，包括人力资源管理，现代生产系统管理，体现现代信息技术在工业工程领域的创造性应用等代表性的方法，力求反映最新成果；最后在第十四章介绍了工业工程中的成本控制，探讨了成本控制在工业工程中的应用。同时，在有关章节附有相关的IE技术应用的典型案例，以便使读者

更清楚理解和掌握 IE 技术的应用。

本书由青岛理工大学管理系工业工程教研室的部分同志参加编写。程灏、李晶蕾编写第一章~第六章以及第十三章的第一节，原丕业编写第七章和第八章，赵金先编写第九章第一节~第三节，郭平编写第九章的第四节和第十一章的第一节，梁虹编写第十章，李日春编写第十一章的第二节、第三节，杨培鑫、万鹏共同编写第十二章，韩爱丽编写第十四章，牛腾飞编写第十三章的第二节、第三节。

全书由程灏主编、统稿并定稿，李晶蕾、杨培鑫、万鹏、李世询对全书进行了图文校对。化学工业出版社对本书的出版发行给予了大力的支持，在此表示衷心感谢！

鉴于工业工程专业在我国建立与发展的时间还不长，加上编者水平有限，书中纰漏在所难免，恳请广大读者批评、指正。

编者

2004. 1

目 录

第一章 企业理论	1
第一节 企业的性质	1
一、一个生产单位的企业	2
二、一个契约的企业	3
第二节 企业的法律类型	7
一、业主制企业或独资企业	8
二、合伙制企业	8
三、公司制企业	9
第三节 企业的基本活动	9
一、企业生产活动	11
二、企业管理活动	11
三、企业市场活动	14
第二章 工业工程发展概述	19
第一节 工业工程的简史与发展趋势	19
一、工业工程简史	19
二、现代工业工程发展趋势	26
三、我国企业工业工程应用规律及发展策略	29
第二节 工业工程的应用	31
一、工业工程在美国的应用	32
二、工业工程在日本的应用	32
三、工业工程在我国的应用	33
第三章 工业工程概述	38
第一节 工业工程的涵义和内容	38
一、工业工程的概念	38
二、工业工程的内容体系	39

三、工业工程与企业管理	46
第二节 工业工程的研究对象和作用	47
一、工业工程的研究对象	47
二、工业工程的作用	49
三、现代工业工程特点	50
第四章 工业工程方法论	53
第一节 工业工程与方法论	53
一、工业工程方法论体系	53
二、工业工程的思想与原则	55
第二节 工业工程基本方法	57
一、系统分析方法	57
二、系统设计方法	59
三、创造性技术	61
四、系统图表法	63
案例 1 实践中的工业工程方法	64
一、丰田生产方式与工业工程	64
二、JIT 生产在服务业中的应用	67
第五章 工作研究方法	71
第一节 方法研究原理	71
一、方法研究概述	71
二、方法研究的概念与任务	72
三、方法研究的内容	73
四、方法研究的基本程序	73
五、方法研究的分析原则	76
第二节 方法研究分析技术	77
一、程序分析（生产过程分析）	77
二、操作分析	79
三、动作分析	83
第三节 作业测定及模特法	86
一、作业测定的概念与应用	86

二、工时消耗与标准时间的构成	87
三、作业测定的主要方法	89
四、秒表时间研究原理	90
五、模特法原理	92
案例 2 工作研究在石英钟装配过程中的应用	95
一、案例背景	95
二、主要研究过程	96
三、应用效果	99
第六章 工作评价与绩效考评	101
第一节 概述	101
一、工作评价与绩效考评的作用	101
二、工作评价与绩效考评的内容和原则	102
第二节 工作分析与工作分类	103
一、工作分析	103
二、工作说明书与工作规范	105
第三节 工作评价	108
一、工作评价的步骤	108
二、工作评价的方法	108
第四节 绩效考评方法介绍	112
一、绩效考评的理论	112
二、绩效考评的方法	117
案例 3-1 一项做得很好的工作	121
案例 3-2 比尔·斯通的个人目标计划	123
第七章 人因工程学概述	124
第一节 人因工程学概念	124
一、工效学的研究任务和研究范围	124
二、工效学的一般研究方法	126
三、工效学研究应注意的问题	127
四、工效学与其他学科的关系	128
第二节 人的感知特性	128

一、视觉特征	128
二、听觉特征	130
第三节 人对刺激信号的反应时间	131
一、简单反应时间	131
二、运动物体的反应时间	131
三、选择反应时间	131
第四节 人的形体参数与肢体力量	131
一、人的形体参数	131
二、肢体的力量范围	132
第五节 作业能力与作业疲劳	133
一、能量代谢	133
二、劳动强度等级的划分	134
三、作业能力动态分析	134
四、作业疲劳及其测定	135
五、提高作业能力与降低疲劳的措施	138
第六节 微气候	139
一、微气候条件及其测量	140
二、人体对微气候的感受与评价	140
三、微气候对人体条件的影响	143
第七节 环境照明	144
一、环境照明及其对工作的影响	144
二、环境照明的设计	144
第八节 环境噪声	145
一、声音的概念	145
二、声音的度量与评价	146
三、噪声的危害	148
四、噪声的控制	150
第九节 空气污染	150
一、空气中的污染物及其来源	150
二、空气污染物含量的表示方法	151

三、空气中污染物对人体的危害	152
四、空气污染的防治	152
五、空气调节	152
第十节 人机系统	153
一、人机系统的概念	153
二、人机系统的类型	154
三、人机特征比较与功能分配	154
四、人机界面设计	156
案例 4 他们怎样得上矽肺病的?	157
第八章 生产组织设计	159
第一节 流水生产组织	159
一、流水线生产的特征、分类和组织条件	160
二、流水线的组织设计	163
三、流水线的平衡	166
四、成批生产的概念和特点	171
五、单件生产的概念和特点	172
第二节 成组技术	173
一、成组技术概述	173
二、成组技术的发展概况	174
三、成组技术的主要特点	175
四、成组技术的应用范围	176
第三节 价值工程	177
一、价值工程概述	177
二、价值工程的概念	179
三、价值工程的中心内容和工作步骤	180
四、功能分析	181
五、功能定义	183
六、功能整理	184
案例 5 用 IE 技术、优化要素配置	186
一、生产线优化	187

二、工序流程优化	188
第九章 设施规划与物流分析	190
第一节 设施规划与设计	190
一、设施选址的意义及其考虑因素	190
二、场址选择的步骤与内容	194
三、设施布置设计	197
四、布置的定量分析的基本要素	203
第二节 设施选址方法	205
一、优缺点比较法	205
二、重心法	205
三、线性规划——运输法	206
四、德尔菲分析模型	207
五、其他方法	208
第三节 物料搬运系统	208
一、物料搬运方法及选择原则	209
二、物料搬运的 20 条原则	211
三、选择物料搬运设备应考虑的因素	213
四、物料搬运设备及器具	214
第四节 物料搬运系统设计方法	220
一、主要内容	220
二、物料分类	221
三、移动分析	222
四、搬运方法分析	224
案例 6 关于厂房选址的疑难之处	227
第十章 生产计划与控制	233
第一节 企业生产能力与生产计划	233
一、生产能力	233
二、生产计划	236
三、生产计划的种类	238
四、作业排序	239

五、项目型生产作业计划	240
第二节 生产控制	241
一、库存控制	241
二、库存的作用与弊病	241
三、静态库存控制方法	241
第三节 动态库存控制方法	243
一、物料需求计划 (MRP)	243
二、制造资源计划系统 (MRP II)	245
三、企业资源计划 (ERP)	246
第四节 电子商务	251
一、电子商务的发展及应用现状	251
二、电子商务的本质	252
三、电子商务的内容	253
案例 7 JL 公司的物资管理	254
一、概况	254
二、改革物资管理体制, 向管理要效益	255
三、采用 ABC 分类法, 明确管理重点	257
四、应用价值工程降低采购成本	259
五、强化储备定额管理, 降低储备资金占用	262
第十一章 质量管理	268
第一节 质量与质量认证	268
一、什么是质量	268
二、质量体系	268
第二节 质量控制	274
一、质量控制	274
二、质量管理	276
三、质量管理的新技术	278
四、质量控制与质量管理	281
第三节 工序控制	282
一、工序与工序能力	282

二、工序能力指数	284
三、工序能力调查	284
四、质量控制图	285
五、控制图的运用程序	289
案例 8 M 公司的连续质量改进	290
一、案例背景	290
二、M 公司的质量改进工作	291
三、项目成果及结论	298
第十二章 现代制造系统	299
第一节 现代制造系统概述	299
一、制造系统的发展历程	299
二、制造系统理论体系	300
三、先进制造系统的发展趋势	307
第二节 典型先进制造系统	311
一、精益生产方式	311
二、计算机集成制造系统	316
三、并行工程系统	322
四、精良生产系统	325
五、敏捷制造系统	326
六、CALS	328
七、虚拟制造系统	329
八、绿色制造系统	329
第三节 全球制造业转移现状	332
一、全球制造业转移的变迁	332
二、世界工厂正在向中国转移	335
三、全球制造业向中国转移的特征	338
案例 9 联想 ERP——权力透明化革命	339
一、柳传志不是叶公	339
二、权威震怒破碎诸侯	341
三、ERP 后的一只透明鱼缸	343

第十三章 工业工程的组织实施	345
第一节 工业工程的组织沿革	345
第二节 企业组织结构及工业工程部门的地位	346
第三节 工业工程的组织方式	349
案例 10-1 联想集团组织结构调整	351
案例 10-2 松下电器的组织结构	352
第十四章 成本控制	356
第一节 成本核算	356
一、费用及成品成本的一般概念	356
二、产品成本的构成	356
三、成本核算方法	358
四、降低成本的意义和途径	359
第二节 成本控制	359
一、成本控制的观念	359
二、成本的事前控制	362
三、成本的事中控制	369
四、成本的事后控制	375
案例 11 流程工业企业面向过程的成本控制方法	378
一、背景介绍	378
二、L 厂面向过程成本控制方法的设计	380
参考文献	383

第一章 企业理论

1985年，日本经济学家小宫隆太郎在中国考察时一语惊天，说中国根本没有真正意义的企业，这令很多中国人大为不解。那么，什么是企业呢？在现代经济学理论中，这是一个并不好回答的问题。从科斯发起这个问题的讨论，到哈佛大学的哈特教授出版他的最新著作，经过诸多的经济学家60年时间的努力，已经算是有了初步的眉目，但很多问题仍然处于争论之中。

如果你是一个企业的经营人员或管理者，不仅要懂得企业是什么的基本问题，更重要的是要知道有关企业活动的系列知识，比如企业的生产、经营、管理、融资等一系列活动的基本知识。现代工商管理学的最新进展进一步丰富了这些知识。

第一节 企业的性质

在通常的微观经济学教科书中，对企业问题的描述都是按照新古典经济学的框架来安排内容，核心思路是通过生产函数、收益、成本等概念而转换成一些数学问题的计算，求出企业在何种价格、产量、投入的水平下才能达到利润最大化的目的。说得简单一些，企业问题就是求约束条件下的最大化问题。这种思路和框架在很新的一些微观经济学教科书中仍然没有得到根本性的改变。本书将尝试对较新成果的吸纳。

新古典经济学企业观的最大特点是舍弃了人的作用，把企业完全看成是一个技术问题。而现代企业理论，包括从科斯到哈特的一系列经济学家，开始重新重视人在企业生产与经营过程中的作用，

包括各类人的作用，如雇员、经理、所有者、股东、债权人等的作用与相互关系。这在很大的程度上和管理理论的演进是一致的。自从霍桑实验开创了人在企业经营中的重要性的研究以来，管理理论越来越重视人际关系，这种重视在企业的实践中也表现得很明显。新古典经济学的企业通常被经济学家概括为一个可以用生产函数来描述的“生产单位”，现代企业理论中的企业则被认为是一个“合同”或“契约”（或契约的联结点），一个不同的人合作的“合同”或“契约”。不过，这个合同是不完全的。这就是制度视角中的企业。

一、一个生产单位的企业

在新古典经济学中，企业被认为是一个天然的利润最大化追求者，即在既定的产品价格和投入品价格的前提下，自然会做出一定的产量决策和投入决策，以获得最大利润，在数学上表示为 $\max (TR - TC)$ （其中，TR 为总收益，TC 为总成本）。于是，这个问题就转化成为数学上的线性规划，在这里需要在数学上作出规划的具体变量有以下几个。

1. 与总收益相对的总产量的确定

即通常所说的产量水平。总收益 TR 是价格和产量的乘积，相对于每一个总产量，都有一个总收益和它相对应。

2. 与总投入相对应的总成本的确定

即通常所说的投入水平。总成本 TC 是投入品的价格和投入品的数量的乘积，相对于企业的每一个产量，需要相对应的投入和成本（产量和成本之间的关系一般用生产函数来描述，即多少投入可以获得多少产出）。把每个产量下的总收益和总成本记录下来，并把每一个产量下的总收益和总成本相减，就得到每一个产量下的利润水平。在这些不同的利润水平中，总有一个是最高的，那么，相对于这个最优利润水平的总产量就是最优产量。反过来说，知道了这个总产量是多少，根据企业的生产函数，也就知道了企业的投入是多少。

3. 投入要素的搭配

即对资本和劳动等生产要素投入的数量组合。在利润最大化的过程中，内涵着一个成本最小化的问题。对于同样一个产出，可以用不同的生产要素生产出来，比如可以用不同的资本和劳动力的数量组合（更多的资本和更少的劳动，或者更多的劳动和更少的资本）来生产同样是 100 个单位 A 产品。而不同组合的生产要素的成本是不一样的，原因是不同生产要素的价格是不同的。在同等产量的前提下，可以用尽量便宜的要素来生产。这个问题被归结为生产要素的最优组合，是新古典经济学关于生产者行为的核心理论。新古典经济学认为，上述三种规划是可以天然（即假定经理的行为是为所有者负责的、雇员是努力的等）达到最优的。然而，现实中的企业并非如此，因为它忽略了企业内部的多数成员的行为。

二、一个契约的企业

基于新古典理论的这一缺陷，现代企业理论的中心理论——企业的契约理论应运而生。R. H. 科斯开企业的契约理论之先河，1937 年他在经典论文《企业的本质》中提出企业之所以产生和存在，是因为它可以节约交易费用，即企业是市场的替代物。科斯认为，“在企业之外，价格变动决定生产，这是通过一系列市场交易来协调的。在企业之内，市场交易被取消，伴随着交易的复杂的市场结构被企业家所替代，企业家指挥生产”，“企业的显著特征就是作为价格机制的替代物”。也就是用管理协调机制代替价格协调机制。后来，阿尔钦、德姆赛茨、威廉姆森和张五常等学者进一步发展了这一理论。企业的契约理论有不同的分支，但其共同点在于认为企业是“一个契约组合”，“一系列合约的联结”。其中最具影响的是交易费用理论和代理理论。前者的重点仅限于研究企业与市场的关系，即企业的边界是什么？为什么会有企业存在？后者则侧重于企业的内部结构与企业中的代理关系，即企业是如何实现存在的。这一理论很好地解释了企业存在及其结构等问题，对设计企业运行或公司治理结构，实现企业高效运营，提高企业竞争力具有现