

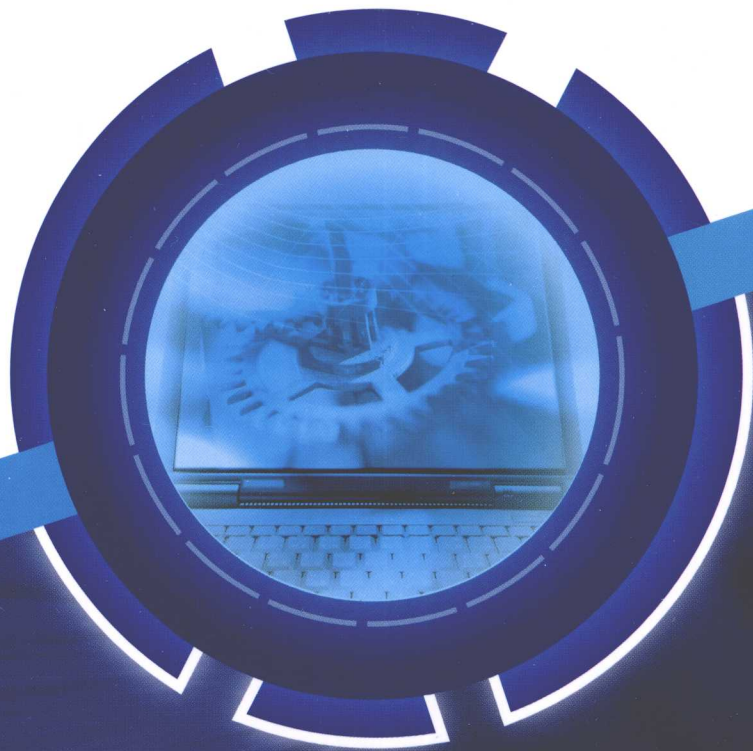
普通高等院校     系列规划教材

# 工业工程导论

主 编 秦现生

副主编 王军强 黄学文 刘 军

主 审 郑 力



科学出版社

F272.7  
02

013025000

普通高等院校工业工程系列规划教材

# 工业工程导论

主 编 秦现生  
副主编 王军强 黄学文 刘 军  
主 审 郑 力



科学出版社



北航 C1633181

F272.7  
02

## 内 容 简 介

本书吸收当前工业工程(IE)领域的最新发展,借鉴工业工程在发达国家发展历程中所起的作用,结合我国当前工业工程研究实践的需求与实情,以 IE 改善为切入点,以制造系统、服务系统为阐述与应用对象,从经典 IE、现代 IE、创新 IE 三个方面系统地总结、阐述工业工程领域的经典理论、基本方法和实用工具。

本书分为四篇:第一篇为总论,阐述工业工程的基本概念、形成、发展及应用;第二篇为基础工业工程,阐述方法研究、作业测定和现场改善;第三篇为现代工业工程,重点从 IE 改善视角阐述设施布局和产能规划、进度控制、库存控制、质量控制、成本控制等相关理论和手法;第四篇为创新工业工程,侧重从创新辅助支撑工具视角,阐述系统建模与仿真优化、信息使能技术及近年来出现的先进制造理念、技术和系统。

本书可作为工业工程专业本科生、研究生教材,也可供咨询服务机构、工程技术人员和各级管理人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

工业工程导论/秦现生主编. —北京:科学出版社,2013  
普通高等院校工业工程系列规划教材  
ISBN 978-7-03-037146-1

I. ①工… II. ①秦… III. ①工业工程-高等学校-教材 IV. ①F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 049690 号

责任编辑:邓 静 张丽花/责任校对:陈玉凤  
责任印制:闫 磊 /封面设计:迷底书装

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>

保定市中华美凯印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2013 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 3 月第一次印刷 印张:19

字数:476 000

定价:42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 《普通高等院校工业工程系列规划教材》

## 丛书编委会

### 顾 问

杨叔子      华中科技大学      中国科学院院士

### 主 任

王润孝      西北工业大学      教 授

### 副主任

郑 力	清华大学	教 授	高建民	西安交通大学	教 授
江志斌	上海交通大学	教 授	秦现生	西北工业大学	教 授
易树平	重庆大学	教 授	胡华强	科学出版社	编 审

### 委 员(按姓氏汉语拼音排序)

柴建设	首都经贸大学	教 授	孙树栋	西北工业大学	教 授
董 欣	东北农业大学	教 授	徐人平	昆明理工大学	教 授
方水良	浙江大学	副教授	徐学军	华南理工大学	教 授
韩可琦	中国矿业大学	教 授	许映秋	东南大学	教 授
黄洪钟	电子科技大学	教 授	闫纪红	哈尔滨工业大学	教 授
蒋祖华	上海交通大学	教 授	杨 育	重庆大学	教 授
刘大成	清华大学	副教授	查建中	北京交通大学	教 授
刘思峰	南京航空航天大学	教 授	张国军	华中科技大学	教 授
龙 伟	四川大学	教 授	张晓冬	北京科技大学	教 授
钱省三	上海理工大学	教 授	张晓坤	Athabasca 大学	教 授

### 秘 书

李 涛      西北工业大学      副教授

## 丛 书 序

热烈祝贺“普通高等院校工业工程系列规划教材”的出版!

现代企业有句名言:“三分技术,七分管理。”管理是科学,也是哲学;是工作方法,也是思维方式。伴随工业生产的发展,因同工业生产实践不可分割而成长的工业工程学科本质上就是“管理”。

从弗雷德里克·泰勒创建与倡导“科学管理运动”以来,工业工程学科发展迄今已经有近百年历史,作为一门融合自然科学、哲学社会科学、工程学与管理学等的交叉型学科,它的核心就是“用软科学的方法获得最高的效率和效益”。工业工程与工业生产实践的联系非常紧密,它本身是源于大工业生产的需求,并随着人类社会的工业化文明进程不断发展、完善。在人类社会文明空前繁荣的20世纪,从欧美工业国家的经济发展、日本的战后崛起、亚洲“四小龙”的腾飞、“金砖四国”的高速发展中都能看到工业工程在社会生产中的应用。工业工程最初主要应用在制造业;在大工业时代,工业结合社会各种产业,使工业工程从制造业迅速发展 to 社会其他领域,包括现代农业、政府公共管理事业、服务业等。

我国在计划经济时代,工业工程无用武之地,错过了非常好的发展机会。改革开放后,我国市场经济飞速发展,特别是党中央提出了“以人为本”的科学发展观后,更为工业工程研究提供了极好的土壤和动力,工业工程在这三十年得到突飞猛进的发展,工业工程技术也得到非常广泛的应用,并且很多大型企业都设有工业工程方面的职位,社会对工业工程专业人才需求非常旺盛。工业工程的高等教育从1993年高等院校正式招收工业工程专业本科生开始,至今已有17年,最初只有两所院校招生;2000年以后,伴随着高等教育的蓬勃发展,开设工业工程专业的高等院校数量也快速增长,目前约有180所。

在我国工业工程高等教育发展中,出版的高校教材也层出不穷,对工业工程教学水平的整体提高起到非常重要的作用。但随着新理论、新领域、新技术、新产品的不断推出,企业、社会对人才的需求与对人才观认识的不断变化,工业工程的教学内容也有很大的变化,迫切需要出版一批适应新形势教学要求的教材。科学出版社历时两年时间,汇聚国内工业工程领域众多著名的学者,在对国内外知名大学工业工程课程设置进行深入研究的基础上,主要面向全国高等院校工业工程及相关专业的本科生编写了这套“普通高等院校工业工程系列规划教材”。

本系列教材主要有以下特点:

(1)课程规范,体系完整。对国外工业工程专业名校(如佐治亚理工学院等)的课程体系、人才培养模式进行探讨,结合我国清华大学、上海交通大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学等众多名校工业工程教学现状,梳理出约20门专业核心课程及重要专业课,并明确每门课程所包含的基本内容及其先修后续课程的衔接内容,形成一套比较系统、完备的工业工程专业课程体系。

(2)厚积薄发,培育精品。国内工业工程学科、专业发展时间虽短,但十几年的经济高速发展带来的工业工程经验也非常可观,特别是参与本套丛书编写的很多作者,在工业工程领域成果丰硕,相应的教材也能尽量体现学科发展及课程改革的最新成果,为培育精品教材奠定基础。

(3)引进案例教学,重视工程实践。工业工程的应用领域广泛,其本身就是解决工业生产实践的科学,而实践是创新之根,因此本系列教材在编写过程中,力求引进工程实际案例,引导学生拓宽视野,重视工程实践,培养解决实际问题的能力。

(4)立体建设,资源丰富。本系列教材除了主教材外,还将逐步配套学习指导书、教师参考书和多媒体课件等,最终形成工业工程教学资源网,方便教师教学,同时有助于学生自学和复习。

随着工业工程学科、专业的发展,编者将不断更新本系列教材,以保持其先进性与适用性。编者热忱欢迎全国同行和关注工业工程教育及发展前景的广大读者对本系列教材提出宝贵意见和建议,以利于本系列教材的水平不断提高。

谨为之序。

杨占子

2012年7月

## 前 言

工业工程在科学管理的基础上发展起来,迄今已有一个世纪,一直受到各工业发达国家的高度重视。工业工程强调综合运用数学、物理学等自然科学和社会科学的知识、理论与方法,以及工程设计、分析和管理的的方法和技术,通过科学的预测、规划、实验、设计、实施、评价、改善和创新,实现人员、物料、设备、能源和信息等资源的有效利用,以达到提高效率、效益,降低成本,保证质量并及时生产的目的。伴随着社会的不断进步和科学技术的快速发展,工业工程的内容不断地充实和深化,理论和方法也不断地创新。虽然工业工程起始于制造业,但其应用目前已拓展到各行各业,如医疗、教育、物流等服务业,以及政府机关和非营利型组织等。

工业工程引入我国的时间不长,为20年左右,但在专业建设、学科发展、人才培养、科学研究、应用推广等方面已初具规模,产生了显著的应用效果,表现出了旺盛的生命力,展示出了创新的发展特色。社会的进步,企业应用需求的增加,以及科技、教育的快速发展,对创新型工业工程专业的人才培养提出更新、更高的要求。为了适应现代社会对工业工程专业人才培养的需求,更好地反映当前工业工程研究与实践的最新成果、最新理论和方法,科学出版社与西北工业大学于2008年4月18日~20日在西北工业大学共同举办“全国工业工程专业系列教材建设及教改研讨会”。本书就在此基础上,针对“工业工程”、“企业管理”和“机械制造及其自动化”专业的教学需求编写而成。全书分4篇共12章,以工业工程改善为切入点,用工业工程总论、经典工业工程、现代工业工程和创新工业工程四个篇章,综合反映了工业工程的基本理论、方法和工具,以及近年来的新成果和新应用。

本书紧紧围绕“工业工程”、“企业管理”和“机械制造及其自动化”专业对工业工程导论课程的教学要求,同时也考虑到相关专业研究生的教学需求,以工业工程的理论、方法及应用为主线,强调内容的先进性和体系结构的系统性,既讲述工业工程的基本原理和基本方法,又注意理论与实际的结合;既反映工业工程的现状,也注重其新的发展。在系统阐述工业工程基本理论与方法的同时,尽可能反映当代工业工程的新理念、新方法和新工具;语言叙述力求深入浅出,内容编排循序渐进,以便于读者自学。各章均配以典型应用案例和习题,书末附有工业工程常用的中英对照词汇,以便读者查阅、学习国外刊物。

本书在体系结构、内容编排和编写模式上突出以下几个方面的特点:

(1)在体系结构上,体系新颖。以预测、规划、实验、设计、实施、评价,以及改善和创新为主线,将工业工程分为基础工业工程、现代工业工程和创新工业工程三个方面。

(2)在编写模式上,脉络清晰。采用“案例导入→基本理论→经典方法、工具、手法→典型应用及案例分析”模式。

(3)在内容编排上,突出信息时代特征,吸收当前最新的研究成果,结合信息化研究与应用的实践经验,增加信息使能技术和建模仿真等内容。

(4)在应用发展上,突出工业工程的基本理论、方法和工具在先进制造系统和模式中的创新应用。

本书由西北工业大学秦现生任主编,西北工业大学王军强、大连理工大学黄学文、兰州理工大学刘军任副主编,上海理工大学钱省三、黄小青,南开大学王谦,大连民族大学王万雷,西安邮电大学曹宜英共同编写。各章编写人员及分工为:曹宜英、王军强、秦现生编写第1章;王军强编写第2、6~9、12章;刘军编写第3章;黄学文、王万雷编写第4~5章;王谦编写第10章;钱省三、黄小青编写第11章;王军强编写附录。本书由清华大学郑力教授主审,在百忙之中认真审阅全书,并提出许多宝贵的意见,在此表示诚挚的感谢。

由于作者的水平所限,经验不足,且工业工程的新理念、新方法层出不穷,书中难免有不足和遗漏之处,恳请读者批评指正。

编者  
2012年12月



# 目 录

从书序

前 言

## 第一篇 总 论

第 1 章 绪 论	2
1.1 工业工程概述	2
1.1.1 工业工程的概念	2
1.1.2 工业工程的内涵及外延	2
1.1.3 工业工程的学科性质及范畴	3
1.1.4 工业工程的方法技术体系	4
1.1.5 工业工程的研究对象	5
1.2 工业工程的形成与发展	6
1.2.1 工业工程的起源和形成	6
1.2.2 工业工程发展的三个阶段	6
1.3 工业工程的应用	7
1.3.1 工业工程在制造业中的应用	7
1.3.2 工业工程在服务业中的应用	7
1.3.3 工业工程在非营利组织中的应用	8

## 第二篇 基础工业工程

第 2 章 方法研究	12
2.1 方法研究概述	12
2.1.1 方法研究的基本概念	12
2.1.2 方法研究的提问技术和分析方法	13
2.1.3 方法研究的分析层次	14
2.2 程序分析	16
2.2.1 程序分析的定义及目的	16
2.2.2 程序分析符号	16
2.2.3 程序分析的类型与工具	17
2.3 操作分析	25
2.3.1 操作分析的定义	25

2.3.2	操作分析的基本要求	26
2.3.3	操作分析的类型与工具	26
2.4	动作分析	32
2.4.1	动作分析的定义	32
2.4.2	动作分析的类型与工具	32
	<b>【案例分析】</b> 摩托车曲轴生产程序分析	43
	复习思考题	46
<b>第3章</b>	<b>作业测定</b>	<b>48</b>
3.1	标准作业时间	48
3.2	秒表时间研究	49
3.2.1	秒表时间研究的步骤	50
3.2.2	应用举例	54
3.3	工作抽样	55
3.3.1	工作抽样的用途与特点	55
3.3.2	工作抽样原理	56
3.3.3	工作抽样步骤	57
3.4	预定动作时间标准法	61
3.5	标准资料法	69
3.5.1	标准资料法的特点和应用	69
3.5.2	标准资料法的分类和形式	70
3.5.3	编制标准资料	71
	<b>【案例分析】</b> 金加工焊接车间工作测定研究应用	74
	复习思考题	76
<b>第4章</b>	<b>现场改善</b>	<b>78</b>
4.1	现场浪费形式及消除方法	78
4.1.1	现场浪费形式	78
4.1.2	现场浪费的消除方法	79
4.2	5S管理、目视管理、看板管理和定置管理	80
4.2.1	5S管理	80
4.2.2	目视管理	82
4.2.3	看板管理	84
4.2.4	定置管理	86
4.3	现场3M管理	89
4.3.1	设备管理	89
4.3.2	物料管理	90
4.3.3	人员管理	93
4.4	班组建设	94
4.4.1	班组建设的注意事项	94
4.4.2	班组建设的形式	95

4.4.3 班组建设的内容	95
【案例分析】MK 电子公司的质量管理	96
复习思考题	97

## 第三篇 现代工业工程

<b>第 5 章 设施布局和产能规划</b>	100
5.1 设施布局规划	100
5.1.1 设施布局规划概述	100
5.1.2 布局与规划设计	102
5.2 产能规划	104
5.2.1 产能设计	104
5.2.2 生产能力计划	107
5.2.3 生产线能力平衡与节拍	114
5.3 物流规划	117
5.3.1 主要规划领域	117
5.3.2 物流网络	118
5.3.3 物流网络规划的原则	118
5.3.4 物流网络规划的一般方法	119
【案例分析】现代起亚快速成长	121
复习思考题	122
<b>第 6 章 进度控制</b>	123
6.1 生产计划	123
6.1.1 计划体系	123
6.1.2 生产计划层次	124
6.1.3 生产计划的指标体系	125
6.1.4 制造业生产计划编制	125
6.1.5 服务业作业计划制定	130
6.2 调度	131
6.2.1 生产作业调度	131
6.2.2 服务作业调度	135
6.2.3 人员调度	136
6.2.4 项目调度	137
6.2.5 调度软件介绍	140
6.3 生产派工	141
【案例分析】一汽集团 JIT 的应用	142
复习思考题	143
<b>第 7 章 库存控制</b>	145
7.1 库存控制基本理论	145

7.1.1	库存控制的定义 .....	145
7.1.2	库存控制对象 .....	146
7.1.3	库存认识及库存作用 .....	147
7.1.4	库存控制模型分类 .....	148
7.1.5	库存控制的一般步骤 .....	149
7.1.6	库存控制的任務 .....	149
7.2	库存控制的流程 .....	150
7.3	库存控制基本方法 .....	151
7.3.1	确定型库存控制策略(EOQ) .....	151
7.3.2	随机型库存控制策略 .....	153
7.3.3	供应链环境下库存控制策略 .....	156
7.3.4	在制品控制方式 .....	159
	<b>【案例分析】襄汉公司联合库存管理的应用 .....</b>	<b>162</b>
	复习思考题 .....	164
<b>第8章</b>	<b>质量控制 .....</b>	<b>166</b>
8.1	质量控制基本理论 .....	166
8.1.1	质量控制的定义 .....	167
8.1.2	质量控制的内容 .....	167
8.1.3	质量控制的作用 .....	168
8.1.4	质量控制的策略 .....	168
8.2	产品质量的形成过程 .....	168
8.2.1	质量螺旋 .....	168
8.2.2	质量环 .....	169
8.3	质量控制的基本方法 .....	169
8.3.1	设计质量控制方法 .....	170
8.3.2	制造过程质量控制方法 .....	172
8.3.3	服务质量控制方法 .....	177
	<b>【案例分析】日立公司的质量管理 .....</b>	<b>180</b>
	复习思考题 .....	183
<b>第9章</b>	<b>成本控制 .....</b>	<b>185</b>
9.1	成本控制的基本理论 .....	185
9.1.1	成本控制的定义 .....	185
9.1.2	成本控制的分类 .....	185
9.1.3	成本控制的原则 .....	186
9.1.4	成本控制的对象 .....	186
9.2	成本控制流程及策略 .....	187
9.2.1	成本控制流程 .....	187
9.2.2	成本控制策略 .....	188
9.3	成本控制方法 .....	189

9.3.1 成本预测 .....	189
9.3.2 成本决策 .....	192
9.4 成本会计 .....	195
9.4.1 传统成本法 .....	195
9.4.2 作业成本法 .....	195
9.4.3 产出会计 .....	198
9.4.4 作业成本法和产出会计的应用与比较 .....	201
【案例分析】格兰仕成本控制 .....	202
复习思考题 .....	204

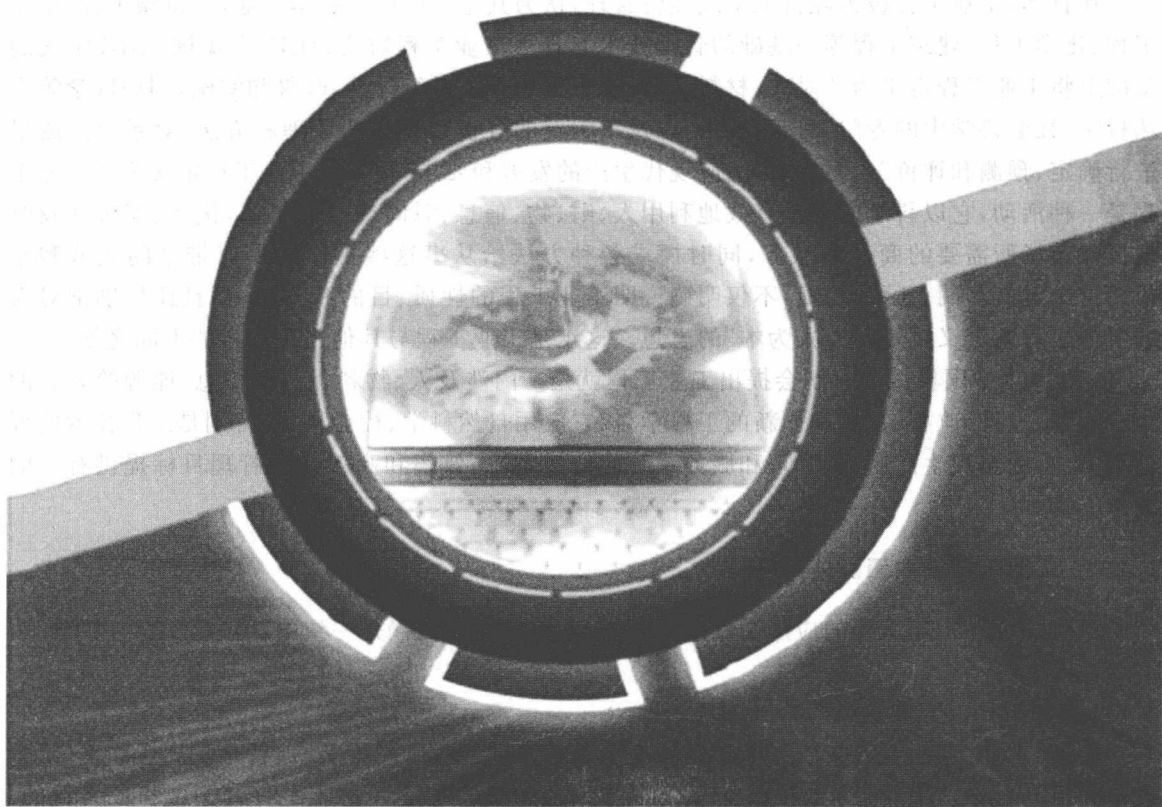
## 第四篇 创新工业工程

<b>第 10 章 系统建模与仿真优化</b> .....	206
10.1 仿真建模方法 .....	206
10.1.1 蒙特卡罗方法 .....	207
10.1.2 Multi-Agent 方法 .....	208
10.1.3 系统动力学方法 .....	209
10.2 仿真技术 .....	210
10.2.1 随机数的产生 .....	211
10.2.2 排队模型 .....	211
10.2.3 随机变量的产生 .....	213
10.2.4 数据分析方法 .....	214
10.2.5 仿真模型的检验与验证 .....	215
10.3 优化算法和技术 .....	216
10.3.1 优化算法 .....	217
10.3.2 仿真优化技术 .....	219
10.4 常用的仿真软件工具 .....	220
10.4.1 Arena .....	220
10.4.2 Flexsim .....	220
10.4.3 Anylogic .....	221
10.4.4 SIMIO .....	222
【案例分析】银行营业厅顾客排队系统建模与优化 .....	222
复习思考题 .....	224
<b>第 11 章 信息使能技术</b> .....	225
11.1 信息技术与工业工程的关系 .....	225
11.2 信息使能工具 .....	227
11.2.1 产品/服务开发信息使能工具——基于 IT 的产品/服务开发系统 .....	227
11.2.2 过程管理与控制信息使能工具 .....	233
11.3 信息集成使能技术 .....	238

11.3.1 企业级信息集成技术	239
11.3.2 企业间信息集成技术	244
11.4 决策使能技术	245
11.4.1 数据挖掘	246
11.4.2 知识管理	248
【案例分析】NBA 教练利用数据挖掘技术布阵以获得获胜机会	249
复习思考题	249
<b>第 12 章 先进制造系统</b>	<b>251</b>
12.1 先进制造技术	251
12.1.1 先进制造技术概述	251
12.1.2 经典的先进制造技术	253
12.2 先进制造模式	254
12.2.1 并行工程	255
12.2.2 精益生产	256
12.2.3 约束理论	258
12.2.4 大规模定制	261
12.2.5 敏捷制造	263
12.2.6 虚拟制造	264
12.2.7 网络化制造	266
12.2.8 绿色制造	267
12.3 先进制造系统	269
12.3.1 计算机集成制造系统/现代集成制造系统	269
12.3.2 柔性制造系统	272
12.3.3 智能制造系统	273
【案例分析】低碳经济时代的弄潮儿——欧美践行绿色航空	275
复习思考题	277
<b>附录 常用学术名词英汉对照表</b>	<b>279</b>
<b>参考文献</b>	<b>288</b>

# 第一篇

## 总论



# 第 1 章 绪 论

## 1.1 工业工程概述

### 1.1.1 工业工程的概念

工业工程(Industrial Engineering, IE)是从科学管理的基础上发展起来的,强调综合提高劳动生产率,降低生产成本,保证产品质量,使生产系统能够处于最佳运行状态而获得最高的整体效益。

工业工程的发展迄今已有一个世纪,一直受到各工业发达国家的高度重视,在其形成和发展的过程中,内容不断充实和深化,不同时期工业过程的概念也不同。

美国工业工程师学会(AIIE)1955年将工业工程定义为:“对人员、物料、设备、能源和信息等所组成的集成系统进行设计、改善和设置的一门学科,综合运用数学、物理学和社会科学的专门知识和技术,以及工程分析和设计的原理与方法,对该系统所取得的成果进行确认、预测和评价。”该定义表明工业工程是一门方法学,告诉人们,为把人员、物质、设备、设施等组成有效的系统,需要运用哪些知识,采用什么方法研究问题,以及如何解决问题。

《美国大百科全书》(1982年版)对工业工程的解释为:“对一个组织中人、物料和设备的使用及其费用进行详细分析和研究,以使组织能够提高生产率、利润和效率。”

在日本,工业工程被为经营工学或经营管理,认为其是一门以工程专业,如机械工程、电子工程、化学工程、建筑工程等为基础的管理技术。日本工业工程协会(JIIE)在美国 AIIE 定义的基础上将工业工程定义为:“对人、材料、设备所集成的系统进行设计、改善和实施,利用数学等自然科学、社会科学中的专门知识和技术,以及工程上的分析和设计的原理和方法,对系统的成果进行确定、预测和评价”。之后,为适应现代生产的发展和要求,重新将工业工程定义为:“工业工程是一种活动,它以科学的方法有效地利用人、财、物、信息、时间等经营资源,优质、廉价并及时地提供市场所需要的商品和服务,同时探求各种方法给从事这些工作的人们带来的成就和幸福。”这个定义简明、通俗、易懂,不仅明确说明工业工程的性质、目的和方法,而且还特别把对人的关怀也写入定义,体现“以人为本”的思想。这正是工业工程与其他工程学科的不同之处。

1989年,中国机械工程学会提出工业工程就是一门涉及人、物料、设备、信息、能源等要素的集成规划、设计、改善、控制 and 创新的工程学科,它应用自然科学、社会科学、特别是工程技术的理论和方法,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。

### 1.1.2 工业工程的内涵及外延

尽管国内外工业工程的应用和发展各具特色,但其本质内涵是一致的,可以概括为以下四个方面。

#### 1. 以降低成本、提高质量和生产率为核心

美国《工业工程手册》指出:“如果用一句话表明工业工程师的抱负,那就是提高生产率、降低成本和提高质量。”工业工程师的工作重点是提高生产率,这是工业工程的出发点和最终目的。



把降低成本,提高质量和生产率联系起来综合研究,追求生产系统的最佳整体效益,是反映工业工程内涵的重要特点。

## 2. 综合性的应用知识体系

工业工程是一种包括多种学科知识和技术的庞大体系,其本质在于综合运用这些知识和技术提高生产率、降低成本和提高质量。

提高生产率、降低成本和提高质量,既涉及技术问题,又涉及管理问题;既有物的问题,又有人人的问题。因而,必须应用包括自然科学、工程技术、管理科学、社会科学及人文科学在内的各种知识。这些领域的知识和技术不应孤立运用,而应围绕所研究对象整体的质量与生产率及成本,综合运用。

## 3. 注重人的因素

在生产系统的各组成要素之中,人是最活跃和最不确定的因素。工业工程为实现其目标,在进行系统设计、实施控制和改善的过程中,必须充分考虑人和其他要素之间的关系和相互作用,即须以人为中心。对于从操作方式、工作站设计、岗位和职务设计,直到整个系统的组织设计,工业工程都十分重视研究人的因素,使人安全、健康、舒适地工作,充分发挥人的能动作用和创造力,提高工作效率,并能最好地发挥其他各生产要素的作用。

## 4. 系统优化技术

工业工程所追求的不是优化某种生产要素(人、物料、设备等)或某个局部(工序、生产线、车间等),而是提高系统整体效益。所以,工业工程从提高系统生产率、降低成本和提高质量的总目标出发,具体研究、统筹分析、合理配置各种生产资源和环节;定量分析比较各种方案,以寻求最佳的设计和改善方案,充分发挥各要素和各子系统的功能,使之协调有效运行。

工业工程的研究进展及实践表明,工业工程的外延正在不断扩大,可概括为两个方面。

### 1. 工业工程的研究由微观对象向宏观管理扩展

工业工程最初主要研究生产过程和改善现场管理,重点面向微观管理层次,解决系统各环节的问题,如通过时间研究、动作研究、工厂布置、物料搬运、生产计划和日程安排等,以提高生产率。在此基础上,现代工业工程注重研究生产系统如何综合提高系统的生产率、提高质量、降低成本、降低能耗,提高有效产出,减少环境污染,进而提高竞争力,强调对象系统的高效、集成与柔性。研究内容不再局限于微观现象,已经向宏观的管理扩展。

### 2. 工业工程的应用由制造过程向各个行业扩展

工业工程不仅在生产过程中得到广泛应用,而且逐步扩展到服务行业、物流、供应链等方面,更是把制造厂、供应商、销售商、银行和用户连接成一个网络,甚至在政府部门和其他公共服务组织中,也逐步形成并日益注重用工业工程方法处理问题。

## 1.1.3 工业工程的学科性质及范畴

按学科分类,国外一般把工业工程列入工程学范畴,这是因为工业工程具有鲜明的工程属性。与其他工程学科一样,工业工程具有利用自然科学知识和其他技术进行观察、实验、研究、设计等功能和属性。工业工程作为一门工程学科,在一些国家的大学里,常设置在工学院中,工业工程学生学习大量的工程技术和数学方面的课程,目标是培养成为工程师,然而工业工程又不同于一般的工程学科,它不是单纯的工程技术。工业工程不仅包括自然科学和工程技术,也包括社会科学和经济管理知识的应用。由于工业工程起源于科学管理,为管理提供方法和依据,具有管理特征,也经常被当做管理技术。总体上讲,工业工程是管理与工程的集成。