

工业工程 与 系统仿真应用

The Application of Industrial Engineering & Simulation

程 光 邬洪迈 编著



冶金工业出版社

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



北京联合大学
学术专著出版基金资助

工业工程与系统仿真应用

程 光 邬洪迈 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 简 介

全书共分12章,主要内容为工业工程导论、中国物流发展与技术应用、生产管理、精益生产、离散系统仿真模型的建立与应用、仿真软件 Witness 与 Flexsim 简介、废纸回收物流系统的仿真与分析、汽车喷涂生产线规划仿真技术研究、地铁系统仿真与分析、多产品多阶段制造系统仿真与分析、混合流水线系统仿真与分析、配送中心仿真与分析。

本书可作为大专院校研究生、本专科生、工业工程和物流管理等相关专业师生的教材和参考用书,也可作为各类工商企业生产经营管理人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业工程与系统仿真应用 / 程光, 邬洪迈编著. —北京:
冶金工业出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-5024-4742-7

I. 工… II. ①程… ②邬… III. 系统仿真-应用-工业
工程 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 168455 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 马志春 美术编辑 周 鑫 版式设计 葛新霞

责任校对 白 迅 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4742-7

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 1 月第 1 版;2009 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;12.25 印张;292 千字;184 页;1-1500 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

为了配合工业工程及系统仿真技术在实际工程中更好的应用,我们总结了几年来在这方面的科研及教学心得,综合了同行的宝贵意见,编成了《工业工程与系统仿真应用》一书。

本书是从事工业工程和物流管理相关专业进行系统仿真工作的参考书,本书以企业实际系统为研究对象,涉及的内容均为从事工业工程和物流管理工作中常见的各种典型系统。希望通过本书的学习,能够对工业工程与物流和系统仿真的应用涉及的内容有一个较为全面的了解,包括基本概念及分析的基本方法、基本手段,为进一步解决实际工作中遇到的问题打下基础。

本书由程光(北京联合大学,第1、5、6、8章)、邬洪迈(北京联合大学,第2、3、7、9、10、11章)、赵京鹤(北京联合大学,第4、12章)编写。在编写过程中,得到了北京林森科技有限公司、北京联合大学科研处、北京联合大学机电学院部分师生的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

本书由北京联合大学学术专著出版基金资助。

由于本书所涉及的知识及范围较广,同时该专业发展较快,加之编者水平有限,书中如有不妥之处,欢迎读者批评指正。

程 光 邬洪迈
2008年8月24日于北京

目 录

1 工业工程导论

1.1 工业工程的产生及发展	1
1.1.1 工业工程的发展过程	2
1.1.2 工业工程发展历史重要人物	3
1.2 工业工程的研究对象及内容	6
1.2.1 国内外从事工业工程的学会组织	8
1.2.2 目前的主要学术期刊	8
1.3 工业工程的理论体系及研究对象	9
1.3.1 效率与人因工程	9
1.3.2 生产及其制造系统工程	12
1.3.3 现代经营工程	12
1.3.4 工业系统工程	12
1.4 工业工程在中国的发展	13
参考文献	14

2 中国物流发展与技术应用

2.1 中国物流步入协调发展的轨道	15
2.1.1 中国物流的发展近况	15
2.1.2 中国物流发展中存在的主要问题	19
2.1.3 中国物流进入协调发展期	20
2.2 应急物流	20
2.2.1 应急物流的理论基础	20
2.2.2 搞好应急物流预案的编制与演习	23
2.2.3 建立、健全应急物流的法制机制	24
2.2.4 全民动员与“绿色通道”	24
2.2.5 应急物流中心	25
2.2.6 应急物流系统结构及运作流程	26
2.2.7 案例分析	28
2.3 北京奥运物流	32
2.3.1 奥运物流概念及分类	32
2.3.2 奥运物流服务提供商的选择条件	33
2.3.3 北京奥运物流市场需求分析	33

2.3.4	北京奥运物流的运作模式	33
2.3.5	案例:UPS为北京奥运物流所设计的运作模式	35
2.3.6	北京奥运物流对于中国物流产业的影响	36
2.4	逆向物流	36
2.4.1	北京市废纸回收的重要性及意义	36
2.4.2	北京市废纸回收的现状	37
2.4.3	北京市废纸回收存在的问题	37
2.4.4	北京市废纸回收问题的改进方法	38
2.4.5	德国废纸回收发展情况	38
2.5	北京市废纸回收物流系统的规划与分析	38
2.5.1	北京市废纸回收物流系统规划	38
2.5.2	北京市废纸回收物流系统规划的层次及主要内容	40
2.5.3	北京市废纸回收物流系统规划的基本步骤	40
2.5.4	北京市废纸回收物流系统分析	41
	参考文献	43

3 生产管理

3.1	生产管理概论	44
3.1.1	生产管理的发展简史	44
3.1.2	生产管理的概念与特点	45
3.1.3	生产管理的内容	50
3.1.4	生产管理的作用与意义	50
3.2	生产管理案例分析	51
3.2.1	生产管理案例分析	51
3.2.2	中国现代制造业面临的机遇与挑战	61
3.3	生产管理的发展趋势	61
3.3.1	“以人为本”的经营管理理念	62
3.3.2	经营方针的战略化	63
3.3.3	生产过程的最优化趋势	63
3.3.4	生产组织的动态化发展	64
3.3.5	信息化在生产管理中正发挥主导作用	65
	参考文献	65

4 精益生产

4.1	精益生产的发展史	66
4.1.1	形成阶段	66
4.1.2	系统化阶段	67
4.1.3	革新阶段	67
4.2	什么是精益生产	67

4.2.1 精益生产的定义	67
4.2.2 精益生产的要素	67
4.2.3 精益生产方式的作用	71
4.2.4 精益生产的两种类型	71
4.3 案例分析	71
参考文献	72

5 离散系统仿真模型的建立与应用

5.1 离散系统仿真概述	73
5.1.1 常用的离散事件系统仿真建模方法	73
5.1.2 离散系统仿真的分类	74
5.1.3 离散生产系统仿真的内容	75
5.1.4 离散事件仿真的步骤	76
5.2 仿真数据的采集和统计分析	77
5.3 仿真模型的验证和确认	78
5.4 面向对象的离散事件仿真技术	78
5.4.1 仿真建模结构	79
5.4.2 仿真控制结构	80
5.5 Petri 网及建模应用	80
5.5.1 Petri 网的基本概念	81
5.5.2 赋时变迁 Petri 网	83
5.5.3 Petri 网的特性	84
5.5.4 Petri 网的系统建模方法	85
5.5.5 建模实现	85
5.5.6 动态运算	87
参考文献	87

6 仿真软件 Witness 与 Flexsim 简介

6.1 Witness 仿真系统的概述	88
6.1.1 简介	88
6.1.2 仿真系统的发展	88
6.1.3 Witness 软件功能简介	90
6.1.4 Witness 软件系统的安装	92
6.2 仿真软件 Flexsim	95
6.2.1 Flexsim 简介	95
6.2.2 Flexsim 术语	96

7 废纸回收物流系统的仿真与分析 (Witness)

7.1 废纸回收物流系统典型数据的定义	106
---------------------	-----

7.2 废纸回收物流系统典型数据可视化的设置	106
7.3 废纸回收物流系统典型数据的设计	107
7.3.1 dump1 详细设计	107
7.3.2 dump2 详细设计	108
7.3.3 dumpcart 详细设计	109
7.3.4 废纸箱 buffer1 详细设定	109
7.3.5 废纸 buffer2 详细设定	110
7.3.6 路径 get1 详细设定	111
7.3.7 路径 get2 详细设定	112
7.3.8 停车场 corppark 详细设定	113
7.3.9 道路 roadt_1 详细设定	114
7.3.10 道路 road0_1 详细设定	114
7.3.11 道路 road1_2 详细设定	114
7.3.12 道路 road2_1 详细设定	114
7.3.13 道路 road1_t 详细设定	115
7.3.14 道路 roadt_1 详细设定	115
7.3.15 道路 roadl_0 详细设定	115
7.4 系统的仿真与结果分析	116
7.4.1 仿真运行	116
7.4.2 结果分析	118
参考文献	118

8 汽车喷涂生产线规划仿真技术研究 (Witness)

8.1 仿真设计	119
8.1.1 Petri 平台概述	120
8.1.2 构建仿真思路	120
8.2 仿真实现	121
8.2.1 待检测模型建立	121
8.2.2 数据分析	123
8.2.3 优化结果仿真	124
8.3 本章小结	125

9 地铁系统仿真与分析 (Witness)

9.1 地铁系统的模拟仿真	126
9.1.1 顾客到达特性	126
9.1.2 顾客的乘坐时间	126
9.2 仿真模型的设计	126
9.2.1 元素的定义 (Define)	126
9.2.2 元素可视化 (Display) 的设置	126

9.2.3 元素细节 (Detail) 设计	129
9.3 模型运行和数据报告	132
10 多产品多阶段制造系统仿真与分析 (Flexsim)	
10.1 建立概念模型	134
10.1.1 问题描述	134
10.1.2 系统数据	134
10.1.3 概念模型	134
10.2 建立 Flexsim 模型	135
10.3 模型运行	156
10.4 数据分析	157
11 混合流水线系统仿真与分析 (Flexsim)	
11.1 建立概念模型	159
11.1.1 概念定义	159
11.1.2 模型描述	159
11.1.3 系统数据	159
11.1.4 概念模型	160
11.2 建立 Flexsim 模型	160
11.3 模型运行	168
11.4 运行结果及分析	169
11.5 课后作业	171
12 配送中心仿真与分析 (Flexsim)	
12.1 建立概念模型	172
12.1.1 系统描述	172
12.1.2 系统数据	172
12.1.3 概念模型	172
12.2 建立 Flexsim 模型	173
12.3 模型运行	181
12.4 数据分析	182

1 工业工程导论

1.1 工业工程的产生及发展

工业工程(Industrial Engineering,简称IE)起源于美国,在国际上有近百年的历史,是影响相当广泛的综合性、交叉性、反映技术与管理相结合的复合型学科,并且它的内涵与外延仍然在不断发展。英文中的Industrial,不仅仅包含中文中所说的工业的含义,还包含产业的含义,即包含了工业领域外的交通、服务等多种产业部门的意思。在工业工程发展的不同时期,不同背景、不同国家的学者、学术团体对其所下的定义也不尽相同,但其内涵大体相似。其中最具有代表性的当属美国工业工程师学会(AIIE, America Institute of Industrial Engineering)1954年提出后经修改的定义:“工业工程是研究由人、物料、设备、能源和信息所组成的综合系统的设计、改善和设置的工程技术,它应用数学、物理学等自然科学和社会科学方面的专门知识和技术,以及工程分析和设计的原理和方法来确定、预测和评价由该系统可得到的结果。”

从该定义可以看出工业工程的特征:

(1) 工业工程是一门集自然科学、社会科学、工程学和管理学等的综合、交叉型科学。因而工业工程师是一种复合型人才。

(2) 工业工程的工程属性很强,其工作原理是采用工程分析与设计的原理和方法,所以容易强调定量方法等技术手段。

(3) 它追求由人、物料、设备、能源、信息等生产要素所组成的综合系统的整体效益,无论系统的大小都反映出很强的降低成本、提高系统管理效益的特征。因而有的学者称之为管理支持技术体系也不为过。

(4) 现代工业工程不仅是一种工程技术而且还是一种哲理,特别强调发挥系统中人的作用。这也是IE发展到今天的一个非常突出的特征。因而在研究组织设计与重构、人员评价、激励手段等时往往采用工业工程的方法。

在现代工业社会中,最基本、最重要的活动是生产。生产包括制造有形的实际产品,广义的还包括提供服务(即无形生产,如销售、运输、信息通信、医疗等)。通过生产,创造财富,才能满足人类的需求,推动社会进步。生产实际是一种转化活动,通过生产过程将各种生产要素(人员、设备设施、材料、方法工艺、信息环境)转化为经济财富(产品、服务)。而生产率(Productivity)是衡量这种转换功能的重要指标,较少的资源投入得到更多的产出,意味着生产率的提高。任何企业都将为社会提供产品和服务,以不断追求更高的生产率和利润为目标。工业工程就是在致力于提高企业的生产率、降低成本、改善服务质量的实践性、应用性的一门学科。

国际工业工程学会主席 Allen Shyster 在 2005 年国际工业工程年会上提出了一个最新的简明扼要的定义:工业工程就是设计与改善系统(Industrial engineering concerns designing

and improving systems.)。

1.1.1 工业工程的发展过程

任何一门科学能被人们所接受并成为人们改造自然和社会强有力的工具,必然存在其赖以生存和发展的基础、环境和动因。工业工程发展的动因在于三个方面,即社会生产力发展的需求、科学技术日新月异的成果的支持作用和社会环境(或说经济形态),确切地说是商品经济所提供的社会发展环境。生产力的发展使生产与管理系统的规模越来越大和越来越多样化。这样,客观上要求必需存在着分析、设计、改善这些系统和管理的技术体系,因而20世纪初在生产力开始快速发展时,才产生工业工程。而科学技术成果如运筹学、统计学、系统工程、计算机工程及信息技术都为工业工程技术体系提供支持和手段。商品经济提供了企业竞争的社会环境,谁做得更好,谁就生存、成功,否则就会消亡。这样,客观上需要提供竞争的武器。因而无论是工业发达国家,还是像印度、泰国、马来西亚这样的发展中国家都不约而同地采用工业工程来提高企业竞争能力,且收效甚佳。也可说工业工程是商品经济的产物。根据上述分析就很容易理解工业工程发展的历史原因和过程。

工业工程作为一门正式的学科应从20世纪初算起,起源于美国。泰勒(Taylor)和吉尔布勒斯(Gilbreth)等一批学者应视为IE的创始人。从那时起至现在工业工程的发展大致可分为三个阶段。

第一阶段,从19世纪末至第二次世界大战结束的20世纪40年代中期可称为奠基期。这个时期由于福特生产线的产生,生产系统从小规模的作坊式企业走上了较大规模生产的工厂制。由于电动机的产生与广泛应用,人们的生产能力大大提高,商品经济发展到资本原始积累结束将要快速起步阶段。恰恰此时发生了两次世界大战,客观上需求工厂效率提高,因而工业工程得以诞生和发展。从1895年起,泰勒先后发表了《计件工资制》、《工厂管理》和《科学管理原理》等论著,系统地阐述了科学管理思想,主要是以时间研究和动作研究为主的工作研究理论。在20世纪初工人运动风起云涌,科学管理既被管理者接受与采用,又被工人阶级视为资本家剥削工人的手段而反对。这样在当时形势下人们提议将“科学管理”更名为“工业工程”。从这时起工业工程作为一门纯技术型工程学科发展与壮大到今天。然而,科学管理并未由此而偏废。20世纪30年代产生了行为科学,使科学管理与之相结合补充又发展到今天形成了众多的现代管理理论。因而现代管理科学理论体系与现代工业工程都起源于泰勒的科学管理,今天已形成了完全不同的两大学科体系,但又紧密相连,只不过功能不尽相同而已。

第二阶段,从20世纪40年代中期到20世纪70年代末为发展期。这个时期生产力得到前所未有的高速发展期,特别是由战后经济建设的恢复需求,生产系统规模越来越大,形成了大量流水生产、成批生产、单件小批生产的三种典型的生产系统。同时统计学的广泛应用和运筹学的产生为工业工程解决越来越大的管理与生产系统规划、设计、改造、创新提供了有效的手段。市场竞争的焦点以资本、实力竞争为主,工业工程从早期应用工作研究解决现场效率提高发展到企业整体的设计、改善,包括工厂设计、物料搬运、人机工程、生产计划、储存控制、质量控制等。在这一时期工业工程已不仅仅是欧美工业发达国家的“专利”,而且已被成功引入亚太地区。最典型和最成功的是日本人。他们在战后经济恢复期从美国的管理思维和技术手段中成功地将工业工程引入日本各行各业,并进行日本式消化和改造,开

创出丰田生产方式(TPS, Toyota Production System)、全面质量管理(TQC, Total Quality Control)等。而中国台湾、韩国、中国香港、新加坡更是加大工业工程的开发与应用力度,在高等教育、培训、企业应用等方面都是走在国际前列,开创了“亚洲四小龙”的经济飞速发展现实。从这个时期起到现在,形成了现代工业工程学科体系。

第三阶段,从20世纪70年代末到今天,可称为创新期。这个时期是社会生产力最为活跃的时期。国际市场的形成,竞争由于是全面性供大于求的竞争,竞争焦点在于价格、质量、品种、交货期、售后服务等全方位的竞争,使企业的生存对管理的依赖性空前的强。企业也不仅仅是大型化,而是更加注重多样化、柔性化,生产力发展速度在世界各国很不平衡。然而,信息时代的到来同时由于计算机、系统工程、通讯技术、高技术的发展,使工业工程所面临的问题既前所未有的复杂又为其提供了新的技术和手段。因而,当今是工业工程学科最富有创造力的时代,全面应用于生产、服务、行政、文体、卫生、教育的各种产业之中,甚至有的韩国学者将其译为“产业工程”。

值得说明的是,尽管工业工程是一门工程学科,但它与机械、电子、化工等这些工程性学科具有完全不同的特征。它不是研究如何设计开发新产品、新工艺、新设备,而是研究怎样将这些新工艺、新技术、新产品转化为现实生产力并有效利用企业的材料、能源、人力、环境等现有资源的工程技术。可以说它的技术特征最突出表现为着眼于系统性、整体性和技术与管理的有机结合。由于它注重人的因素,所以IE的开发与应用必须充分考虑与民族、社会文化背景相结合。日本丰田公司生产调查部部长中山清孝先生说,“丰田生产方式就是工业工程在日本企业管理中的成功应用。”

1.1.2 工业工程发展历史重要人物

泰勒(Frederick Winslow Taylor, 1856~1915):发展了工作研究(Work Study)、方法研究及工作测量(Method study and work measurement)。泰勒出生在费城,宾夕法尼亚州,生长于富裕的家庭,以优异的成绩进入哈佛大学,但因眼疾听从医生的劝告而退学。泰勒年轻时曾游学法国、德国及意大利,在1883年夜间部史蒂芬斯学院(Stevens Institute)拿到机械工程学士学位(M. E. Degree)。1878~1889年他曾受雇于密德瓦钢铁公司(The Midvale Steel Company)。他从基层的工人做起,升到职员、机械工、组长、绘图主任,获得学位后晋升到总工程师,那时他年仅37岁。1898年后,他当顾问工程师,他最重要的工作是1898~1901年服务于伯利恒钢铁公司(The Bethlehem Steel Company)的那段时间。除了顾问的工作外,泰勒发展了各种新的制造程序,并且获得上百个专利。工作研究的目的是要确保个人的时间和才能以及每一部机器的操作时间均能得到最有效的利用,提高生产率(Productivity)及获利能力(Profitability),并维持雇用人员有高的薪酬及获得高的工作满意度(Satisfaction)。泰勒著名的论文有:“A Piece Rate System”(1895),“Shop Management”(1903),“On the Art of Cutting Metals”(1906),之后他汇集经验及思考于1911年出版了一本书叫“The Principles of Scientific Management”,说明科学管理的四原则:

(1) 将每一个人的工作、每一单元均以科学方法加以分析,取代以往尝试错误所得的经验法则。

(2) 选择最适当的作业员,而且要训练作业员以经过研究的方法来改善。

(3) 使管理员与作业员之间,发展出合作的精神。

(4) 在管理者和作业员之间,将工作责任公平的划分出来,使各方均能尽其所长。科学管理的核心是:管理要科学化、标准化;要倡导精神革命,劳资双方利益一致。

实施科学管理的结果是提高了生产效率,而高效率是雇员和雇主实现共同富裕的基础。因此,泰勒认为只有用科学化、标准化的管理替代传统的经验管理,才是实现最高工作效率的手段。泰勒积极倡导科学管理,因此被公认为是“科学管理之父”、“工业工程之父”、“时间研究之父”。

甘特(Henry Laurence Gantt, 1861 ~ 1919):他与泰勒一同工作于密德瓦钢铁公司,与泰勒有相同的共识,他发展了著名的甘特图(Gantt Chart),用棒条图形来控制工作流程及进度,对于进行中或已完成的工作一目了然,甚至到今天这个技术仍然被广泛采用。

吉尔布勒斯夫妇(Frank Bunker Gilbreth, 1868 ~ 1924 & Lillian Moller Gilbreth, 1878 ~ 1972):最大的贡献在于工作方法的研究,以影片对工作进行分析、研究与改良。吉尔布勒斯是美国动作研究之父。吉尔布勒斯夫人,美国历史上第一位心理学博士,被尊称为美国“管理学第一夫人”。主要著作:《动作研究》(1911)、《管理心理学》(1917)、《疲劳研究》(1919)、《时间研究》(1920)。他们采用观察、记录和分析的方法进行动作研究,以确定标准工艺动作,提高生产效率。同时,他们制定了生产流程图和程序图,至今仍被广泛应用。他们主张,通过动作研究,可以开发工人的自我管理意识;他们开创疲劳研究先河,对保障工人健康和提高生产率的影响持续至今。在砌砖作业及许多建筑行业中发展出工作的改善方法,其新观念用于工作规划与工人训练上的正确工作方法,不仅增加生产力,而且对工人健康与安全贡献良多。1924年吉尔布勒斯先生过世,吉尔布勒斯夫人更热衷于继续他们的工作,并于1935~1948年间担任美国普渡大学教授。吉尔布勒斯夫人声名远播是因为和她的两个孩子 Frank B. Gilbreth 与 Ernestine Gilbreth Carey 共同完成的书和电影“Cheaper by the Dozen and Belles on their Toes”而广为人知,她获得布朗大学心理学博士。虽然她并非工程师出身,但因她的人际关系将她带入工程专业。值得一提的,有一件非常讽刺的事情是,以她早年从事的职业曾经被排斥不准参加在纽约市由工程师俱乐部所举办的工程会议,然而之后她却成为美国机械工程师学会(ASME, American Society of Mechanical Engineers)及美国工业工程师学会(AIIE, American Institute of Industrial Engineers)的荣誉会员,更甚于此的是她获得无数的荣誉及奖章,同时她也是第一位获得胡佛勋章及第一位荣登闻名的美国国家工程学术研究学者名录的妇女。

艾默森(Harrington Emerson, 1853 ~ 1931):他虽然与泰勒为同时期的工作者,但两人的工作方法迥异。泰勒对工作要求非常精确且兴趣在基本资料的收集制定上;而艾默森在研究方法上比较具弹性并且将科学管理的概念引伸运用于范围更广的组织活动中,他强调有良好的组织才能达成较高的效率之重要性。

法约尔(Henri Fayol, 1841 ~ 1925):与泰勒为同时代的人。法国古典管理理论学家,与韦伯、泰勒并称为西方古典管理理论的三位先驱,并被尊称为管理过程学派的开山鼻祖。代表作是《工业管理和一般管理》(1916)。法约尔提出了管理的五大职能说:即管理就是计划、组织、指挥、协调和控制五大职能,并提出14项管理原则:劳动分工、权力与责任、纪律、统一指挥、个人利益服从整体利益、人员报酬、集中、等级制度、秩序、公平、人员稳定、创新和团队精神。法约尔的一般管理理论凝炼出了管理的普遍原则,至今仍被作为我们日常管理的指南。泰勒工作于工厂阶层,强调其功能型的组织;而法约尔工作于由上到下观点的结构

型组织中,他发展出第一个企业组织的合理化研究方法。法约尔崇尚军事型的组织,坚信每一个人只能有一个老板。

萧华德(Walter A. Schewart):统计流程控制(Statistical Process Control,SPC)的创始人,被认为是品质的统计控制之父。戴明早期在霍桑厂兼工时,受其影响颇大。

汤普逊(C. Bertrand Thompson):他亦是对科学管理有重要贡献者之一。他自1910年开始担任哈佛大学企业管理研究院的第一位讲授管理的教授,有很多有关管理方面的论著,将泰勒的制度介绍给美国的工厂以及其他国家,他也是帮助改良科学管理技巧的人。他与泰勒及其他同事,创造出的一套会计分类制度,和现在用计算机处理成本的办法相似。汤普逊认为科学管理运动对于管理学最重要的一项贡献是泰勒的“例外原理”(Exception Principle)。这一原理指出,一位经理人日理万机,为免于纠缠日常例行杂事,占据甚多时间,他应该集中力量,去处理对最终成效结果最重要的工作,以便实时改善提高。随着当前管理日趋发达进步,加上计算机应用日益广泛便捷,这种原理的使用应当比以前更为普遍。

戴明(W. Edwards Deming,1900~1993):为近代著名的品质管理大师。1928年他从耶鲁大学获得了数学物理学博士。他是一位教日本人提升品质的美国人,1950年7月,戴明受邀到日本为日本企业领导人讲述品质管理的重要性。他的理念鼓舞了日本产业的革新,并进而回过头来给了美国重重的一击。他被日本人尊称为“品质之神”。1951年起,戴明奖已被日本企业界视为最高荣誉。

德鲁克(Peter F. Drucker,1909~2005):1909年生于维也纳,对世人有卓越贡献及深远影响,《商业周刊》称其为“当代不朽的管理大师”;《经济学人周刊》更断言德鲁克为“大师中的大师”。德鲁克于1954年出版《管理实践》一书,从此将管理学开创成为一门学科(discipline),从而奠定管理大师的地位。他于1966年出版的《卓有成效的管理者》一书成为高级管理者必读的经典之作;1973年出版的巨著《管理:任务,责任,实践》则是一本给企业经营者的系统化管理手册,为学习管理学的学生提供的系统化教科书。

大内(William Ouchi,1943~):美国日裔学者,代表作为《Z理论》(1981)。Z理论认为,一切企业的成功离不开信任、敏感和亲密,因此完全可以以坦白、开放、沟通作为原则进行民主管理。

丹兹格(George B. Dantzig,1914~2005):发表了单纯形法(Simplex Method),专用来求解线性规划(Linear Programming),此方法迄今仍然普遍用于求解各种管理与工程问题。

哈默(Michael Hammer,1948~):美国著名的管理学家,出生于1948年,先后在麻省理工学院获得学士、硕士和博士学位。曾在IBM担任软件工程师,麻省理工学院计算机专业教授,以及index consulting集团的prism研究负责人。凭借其再造理论及对美国企业的贡献,《商业周刊》称誉哈默博士为“20世纪90年代四位最杰出的管理思想家之一”,1996年《时代》杂志又将哈默博士列入“美国25位最具影响力的人”的首选名单。对于企业再造(Re-engineering)有独到的见解,也有不少有关论著发表,所谓“企业再造”,简单地说就是以工作流程为中心,重新设计企业的经营、管理及运作方式,在新的企业运行空间条件下,改造原来的工作流程,以使企业更适应未来的生存发展空间。它以一种再生的思想重新审视企业,并对传统的管理学赖以存在的基础——分工理论提出了质疑,是管理学发展史中的一次巨大变革。

圣吉(Peter M. Senge,1947~):美国“学习型组织理论”创始人,当代最杰出的新管理

大师。其代表作是《第五项修炼——学习型组织的艺术与实务》。学习型组织理论认为,企业持续发展的源泉是提高企业的整体竞争优势,提高整体竞争能力。未来真正出色的企业是使全体员工全心投入并善于学习、持续学习的组织——学习型组织。通过酿造学习型组织的工作氛围和企业文化,引领员工不断学习,不断进步,不断调整观念,从而使组织更具有长盛不衰的生命力。他 1947 年生于芝加哥,1970 年于斯坦福大学完成航空及太空工程学士学位后,进入麻省理工史隆管理学院就读研究所,被佛思特(Jay Forrester)教授的系统动力学整体动态搭配的管理新观念所吸引;1978 年获得博士学位后,他和麻省理工学院的一些工作伙伴及企业界人士,孜孜不倦的致力于将系统动力学与组织学习、创造原理、认知科学、群体深度对话与仿真演练游戏融合,发展出一种人类梦寐以求的组织蓝图。在其中,人们得以由工作中活出生命的意义、实现共同愿望的“学习型组织”。《第五项修炼》这部巨著,便是他们研究成果的结晶。该书于 1992 年荣获世界企业学会(World Business Academy)最高荣誉的开拓者奖(Pathfinder Award),以表彰其开拓管理新典范的卓越贡献。美国《商业周刊》也于 1992 年推崇他为当代最杰出的新管理大师之一。他的理想也感动了戴明(Edwards Deming)、哈佛大学的阿吉瑞斯(Chris Argyris)、麻省理工学院的雪恩(Edgar Schein)与熊恩(Donald Schon)等大师级的前辈,以及一些有崇高理想的企业家们,成为他所主持的麻省理工学院“组织学习中心”的工作伙伴,共同为学习型组织的发展而努力,并朝向建立全球性的组织学习中心网络的目标迈进。

波特(Michael E. Porter, 1947 ~):美国哈佛大学教授,其重要的论著在于教导政府以及企业如何创造竞争优势及提升国家竞争力。

1.2 工业工程的研究对象及内容

工业工程是从实践中发展起来的,是工业化生产的产物,它于 20 世纪初起源于美国。主要代表人物泰勒的著作《科学管理原理》(1911)被认为是工业工程的开端。以后才出现了工业工程的名称及有关学术研究团体。经典工业工程是泰勒科学管理原理的集成和发展,其内容是一个个孤立的分散的理论、方法和技术,只能处理工厂中某个工位、车间或生产线等较小系统的问题,但是见效快,很实用。现代工业工程是经典工业工程由工业技术及相关学科的不断发 展注入新内容而演化的结果。随着科学技术进步和相关学科的发展,工业工程知识体系仍在发展变化。现代工业工程呈现出信息化、集成化、智能化的显著特征和趋势。

工业工程发展分为三个阶段,它的技术体系是从第一阶段的着眼局部改造的工作研究开始逐步到第二个阶段的设施设计、物料搬运、人因(机)工程、生产计划与控制、质量控制、工程经济及成本控制等。其特点是着眼于生产和管理的全过程和整体系统的效益提高。而第三个阶段在全面性、整体性的基础上,吸收了信息技术的特点,面向企业的柔性化、集成化、全面化服务又产生了诸如 CAD/CAM、MRP、MRP II、JIT、敏捷制造、并行工程、重构工程(BPR)等最新的技术方法。这些技术往往是基于系统理论为指导的。

如果按照工业工程各种技术特点和功能划分,又可将其划分为三个技术群:

(1) 分析型技术群。包括:统计分析方法,工程经济分析,可靠性分析,人事考核与评价等。

(2) 规划与设计型技术群。包括工作研究(时间研究和方法研究),人机工程,设施设

计,组织设计,重构工程,CAD/CAM,并行工程等。

(3) 管理与控制型技术群。包括生产计划与控制,质量控制,成本控制,信息控制(MRP,MRP II),准时制生产方法,全面生产力维护(TPM)等。

这三个技术群是互相联系、综合使用的。近年来在国际上还有人提出了全面工业工程(TIE, Total Industrial Engineering)概念。其思想是指当今工业工程已不是仅仅在工作研究或设施设计哪个方面的独立应用来解决企业的问题,而是面临企业综合竞争能力提高的问题。因而工业工程的应用应面向企业生产与管理的全过程,从市场研究、产品开发、项目建设、生产制造、储存、包装到销售、服务的全过程的开发与应用,并且三个技术群几乎对每个企业都要应用。众所周知,日本和联邦德国在20世纪80年代制造业已成为世界领先,使美国处于相对落后的局面,经过认真分析和研究,日本和联邦德国的制造业发展主要依靠技术进步和工业工程。

20世纪90年代工业工程的另一个突出的特点是它已经完全产业化,不仅仅在制造业广泛应用,更重要的是开始在建筑工程业、服务行业,诸如旅馆、饭店、医疗卫生、体育、教育等领域的广泛应用。近年来美国工业工程应用最成功的案例之一就是全美医疗保健系统的规划与设计。而20世纪90年代我国香港的制造业已经几乎全部转入大陆。我国香港在20世纪60年代随外资进入而引进的工业工程,目前主要是在服务行业,非常有效。我国香港工业工程师学会会长莫如虎先生指出,“服务业也是一种产业,也有其产品、制造和销售过程,也可用工业工程在制造业成功的方法来应用于服务业”。我国香港在工业工程应用上的成功经验,值得借鉴和学习。

工业工程是一种工程技术,在今天它对人们研究与开发的若干企业管理模式具有很强的支持功能。如:敏捷制造系统、柔性制造系统、计算机集成制造系统(CIMS, Computer Integrated Manufacturing System)以及精益生产系统等,都需要工业工程的开发与应用。这些先进制造模式的产生与发展都是与工业工程发展紧密相关的。它们不是单纯依靠技术进步而成功的,更重要的是依靠管理进步,特别是工业工程的开发和应用。比如CIMS的产生,毫无疑问是计算机科学的发展在制造业的成功应用,但它绝不仅仅是依靠计算机来实现的。CIMS是一种新型管理哲理,是美国的企业管理从1911年发展到20世纪90年代的结果。这时美国的企业具有相当雄厚的管理基础(这与IE是不可分割的),今天引入以计算机为代表的高技术来管理企业,必须具有与之相适应的现代IE的支持。因而单纯依靠技术进步而忽视管理和工业工程,对于发展中国家的企业(管理基础薄弱)很难实现真正意义的CIMS。

由此可见,工业工程在20世纪90年代乃至21世纪都将成为企业管理现代化和提高竞争能力的必不可少的武器和工具。主要的研究方向包括:

- (1) 制造业整体效率、质量的提高和成本降低;
- (2) 物流工程与管理控制;
- (3) 人因工程及效率改善;
- (4) 环境与资源设计与控制;
- (5) 安全、健康与卫生;
- (6) 现代制造与信息化工程。

目前,工业工程的发展日益呈现出多元化、全面化和高技术结合的趋势,工业工程的应

用仍然以制造业为重点,同时在建设、运输、医疗、服务甚至农业等产业中的应用日益广泛,同时正在向信息化、知识管理等高新技术研究领域拓展。

1.2.1 国内外从事工业工程的学会组织

1910~1922年,为研究推广科学管理与工业工程而成立的学术组织,共有四个。其中前三个为工程及技术方面,最后一个主要涉及人事方面的研究。

- (1) 美国机械工程师学会的管理部门(Management Division, ASME)。
- (2) 工业工程师学会(Society of Industrial Engineers,与目前 AIIE 不同)。
- (3) 泰勒学会(The Taylor Society)。
- (4) 国家人事学会(National Personnel Association)。

1934年工业工程师学会与泰勒学会合并成为管理进步学会(The Society of Advancement of Management, SAM)。

1948年,英国成立作业研究学会(Operational Research Society)。

1948年,成立美国工业工程师学会(American Institute of Industrial Engineers, AIIE),伦赛(Elton Rancy)被推为第一任会长,次年会刊问世,1954年 AIIE 将 IE 定义制订公布。

1981年 AIIE 经会员投票更名为 IIE (Institute of Industrial Engineering),将“美国”(American)这个字取消,使 IIE 变成为全世界性的名称,不再只是美国国内的组织。

世界上最早成立作业研究学会的国家是英国(1948),接着是美国(1952)、法国(1956)、日本和印度(1957)等。到1986年为止,国际上已有38个国家和地区建立了作业研究学会或类似的组织。在1959年英、美、法三国的作业研究学会发起成立了国际作业研究学联合会(International Federation of Operational Research Societies, IFORS),以后各国的作业研究会纷纷加入。此外,还有一些地区性组织,如欧洲作业研究协会(EURO)成立于1976年,亚太作业研究协会(APORS)成立于1985年。INFORMS(Institute of Operations Research and Management Sciences,原美国作业研究学会 ORSA 与管理科学学会 TIMS 于1995年合并成立 INFORMS,作业研究与管理科学学会)。

电机电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers,简称 IEEE),美国机械工程师学会(American Society of Mechanical Engineers, ASME)。

1892年成立美国应用心理学会(Applied Psychology Association),美国心理学会(American Psychology Association, APA)等。

国际人因工程学会(International Ergonomics Association, IEA)。

中国有中国工效学学会(Chinese Ergonomics Society, CES),中国机械工程学会工业工程分会。

1.2.2 目前的主要学术期刊

1.2.2.1 国内期刊

《价值工程》1982年创刊,是国内最早出版的与工业工程密切相关的学术刊物。

《工业工程与管理》杂志,上海交通大学和德国 Springer 出版社合办的杂志,于1996年创刊,是国内最早出版的工业工程方面的学术刊物。

《工业工程》杂志,于1998年创刊,在广东工业大学出版,是注重应用研究的刊物。此