



普通高等教育“十一五”规划教材
21世纪工业工程专业精品规划教材

● 蒋国璋 / 主编



工业工程基础

G O N G Y E G O N G C H E N G J I C H U



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



普通高等教育“十一五”规划教材

21世纪工业工程专业精品规划教材



工业工程基础

● 蒋国璋 / 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

工业工程基础/蒋国璋 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010年6月
ISBN 978-7-5609-6194-1

I. 工… II. 蒋… III. 工业工程 IV. F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 080767 号

工业工程基础

蒋国璋 主编

策划编辑:刘 锦

责任编辑:刘 勤

责任校对:周 娟

封面设计:刘 卉

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:19.25

字数:400 000

版次:2010年6月第1版

印次:2010年6月第1次印刷

定价:32.00元

ISBN 978-7-5609-6194-1/F·618

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内容简介

本书内容包括：工业工程的概念和内涵、形成和发展，工业工程技术；工业工程的四大职能；生产系统及生产效率、成本分析和生产质量控制；程序分析、作业分析和动作分析；作业标准、时间研究、工作抽样、预定时间标准、标准资料法和学习曲线；工业工程的基本方法及组织和应用；企业生产中的工业工程，包括精益生产、5S管理、全面生产维护、目视管理、定置管理、车间管理的内容、目标、方法、评价和实施；ERP系统与企业工业工程的应用与发展等。

本书适合作为高等学校工业工程及相关专业的教材，也可供有关企事业单位从事工业工程的专业技术人员、管理人员及爱好工业工程的各类人员学习使用、参考。

前言

工业工程(industrial engineering, 简称 IE),是在科学管理的基础上发展起来的一门应用性工程学科。工业工程注重综合地提高生产效率、降低生产成本、保证质量,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,所以受到世界各国各行各业的重视。我国从 1993 年开始陆续在高校设置工业工程专业,为了适应工业工程专业教学需要,也为了满足日益增加的从事工业工程专业的技术人员及爱好工业工程的各类人员学习的需求,我们组织编写了本书,期望给广大读者提供一本对学习工业工程基本原理与方法具有指导意义的读本。

全书共分 8 章,主要包括:工业工程的概念和内涵、形成和发展,工业工程技术;工业工程的四大职能;生产系统及生产效率、成本分析和生产质量控制;程序分析、作业分析和动作分析;作业标准,时间研究,工作抽样,预定时间标准,标准资料法和学习曲线;工业工程的基本方法及组织和应用;企业生产中的工业工程,包括精益生产、5S 管理、全面生产维护、目视管理、定置管理及车间(班组)管理的内容、目标、方法、评价和实施;ERP 系统与企业工业工程的应用与发展等。

本书在编写中力图反映近年来工业工程发展的新思想、新理论、新技术和新方法,突出工业工程的基本职能介绍,强化企业生产中工业工程应用的阐述,并列举了大量涉及工业工程基础教学的相关案例。取材广泛,具有针对性,讲求实用性。

本书由武汉科技大学蒋国璋主编,周敏、张跃刚、常建娥、兰建义、任金玉、唐秋华、刘明伟、宋庭新、江志刚等参加了编写并给予了大力支持与帮助。武汉科技大学工业工程系的部分教师参与了本书的编写或讨论,研究生何婷婷、张龙、梅欣、郭志清等参与了部分资料整理、编译、校对工作,在此表示感谢!同时,本书还参考了有关教材及其他文献资料,对原作者一并表示谢忱!

本书附有教学大纲、教学计划、教学课件等教学文档,供读者参考。如还有其他要求,可来信来电交流。联系地址:武汉科技大学工业工程系(Tel:027-68862283, E-mail:whjgz@wust.edu.cn)。

由于编者水平有限,书中定会存在缺点、错误,敬请广大读者批评指正。

编者

二〇〇九年五月

目录

第 1 章 工业工程概述

- 1.1 工业工程导入 (1)
- 1.2 工业工程的概念及其内涵 (3)
- 1.3 工业工程的形成和发展 (10)
- 1.4 工业工程技术 (14)
- 1.5 工业工程的应用与发展 (17)

第 2 章 工业工程的基本职能

- 2.1 工业工程职能概述 (26)
- 2.2 规划职能 (27)
- 2.3 设计职能 (32)
- 2.4 评价职能 (38)
- 2.5 创新职能 (46)

第 3 章 生产系统及生产效率

- 3.1 生产系统 (59)
- 3.2 生产率和生产率管理 (65)
- 3.3 成本预测和分析 (75)
- 3.4 生产质量控制和改进 (89)

第 4 章 方法工程

- 4.1 方法工程概述 (112)
- 4.2 程序分析 (116)
- 4.3 作业分析 (140)
- 4.4 动作分析 (147)

第 5 章 作业测定

- 5.1 作业测定概述 (159)
- 5.2 时间研究 (166)

5.3	工作抽样	(172)
5.4	预定时间标准	(177)
5.5	标准资料法	(192)
5.6	学习曲线	(195)
第 6 章 工业工程的方法与应用		
6.1	工业工程的方法论	(205)
6.2	工业工程的基本方法	(206)
6.3	工业工程的组织	(219)
6.4	工业工程的应用模式	(222)
6.5	工业工程的应用	(224)
第 7 章 企业生产中的工业工程		
7.1	精益生产与工业工程	(234)
7.2	5S 管理	(240)
7.3	全面生产维护	(251)
7.4	目视管理	(258)
7.5	定置管理	(264)
7.6	车间管理	(268)
第 8 章 ERP 系统与工业工程		
8.1	制造业信息化与工业工程	(278)
8.2	ERP 及其系统	(282)
8.3	企业应用 ERP 系统的可行性	(289)
8.4	ERP 系统的实施与评价	(291)
参考文献		(299)

第 1 章

工业工程概述

内容提要 ▶▶

工业工程是工程和管理相互融合渗透的交叉学科,也是一门具有管理属性的应用性工程技术。本章介绍了工业工程的内涵、性质、目标、特点及与其他学科的关系,工业工程的形成和发展,工业工程的常用技术,工业工程的应用和发展趋势。本章的重点是工业工程的内涵及其常用技术。在学习过程中,了解工业工程的起源、发展历程,以及其应用领域和发展趋势。

1.1 工业工程导入

工业工程(industrial engineering, IE)是什么?

工业工程能做什么?

工业工程如何做?

“20 世纪工业取得的重大成就,在管理技术上贡献最大的莫过于工业工程技术。这是一个由美国人创造,被世界接受并产生重大影响的思想。不论什么时候它被应用,生产率就会提高,在减少工人工作负荷的同时,工人的收入就会增加。它已经提高工人的劳动生产率超过 100 倍。”

——20 世纪美国管理学泰斗彼得·杜拉克

“美国值得向全世界夸耀的东西就是工业工程,美国之所以能够打赢第一次世界大战,又有打胜第二次世界大战的力量,就是因为有工业工程。”

——美国著名的质量管理大师朱兰

“现代工业工程适用的领域不仅在于工业企业,更广泛地应用于能源、交通、服务、商业、教育、IT 业乃至应用在整个社会的运营管理系统,简而言之,一切需要靠复杂系统提供服务的盈利性组织和服务性机构都是工业工程的广阔天地。”

——美国工程院院士 清华大学工业工程系系主任萨文迪

1.1.1 初步认识工业工程

例 1-1 高温车间应该涂什么颜色？

如图 1-1 所示,高温车间墙面颜色选择有三种:灰色、绿色和紫红色。你会选择哪一种？

例 1-2 图 1-2 所示为某精密加工车间生产率与视觉疲劳及照度的关系,请问精密车间需要什么照明？

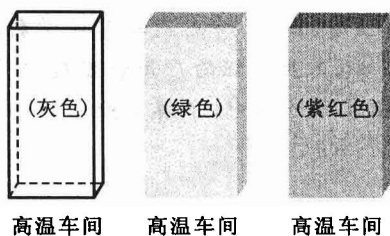
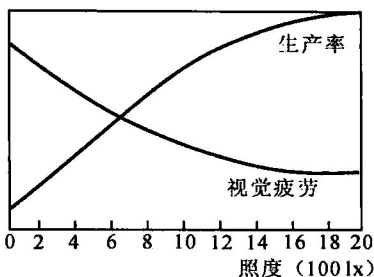


图 1-1 车间的颜色



某精密加工车间生产率、视觉疲劳与照度的关系

图 1-2 车间的照明

例 1-3 某一生产过程如图 1-3 所示,请问:生产过程追求整体最优还是局部最优?从生产能力来看,哪个工序最优?整体是否最优?从生产线平衡来看,哪些工序最优?整体是否最优?该生产过程会产生什么问题?

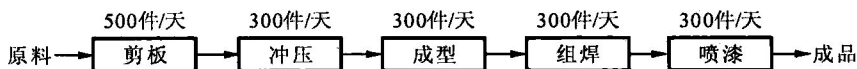


图 1-3 生产过程

例 1-4 配置企业资源时,应用资源的工程的属性应多一点还是管理的属性应多一点(见图 1-4)?

例 1-5 工业工程中管理与技术活动如何分工才合理(见表 1-1)?

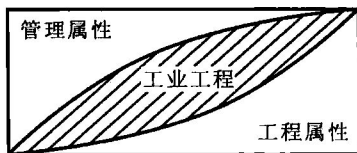


图 1-4 工业工程的属性

表 1-1 管理与技术活动的内容

任 务	产品研发	产品生产	产品销售	产品管理	产品管理系统	...
管理活动	产品 项目管理	生产与 运作管理	销售管理	管理	管理项目系统	
技术活动	产品设计	加工管理	产品 推广营销	计划控制	系统设计	
工业工程活动	

1.1.2 工业工程的思考与讨论

1. 如何看待工业工程

- 工业工程是联系管理与技术的桥梁?
- 工业工程需要解决哪些技术问题?
- 工业工程需要解决哪些管理问题?
- 当越来越多的管理问题可以用自然科学、数学、工程技术等来解决时,是否意味着工业工程与管理的关系就越来越密切?

——如果所有的管理问题都可以用自然科学、数学、工程技术等来解决时,管理就被包括在工业工程中,或是工业工程被包括在管理中?还是管理和工业工程仍独立存在,但关系非常密切?

2. 如何理解工业工程技术人员的说法

- 工业工程技术人员是否是最佳工作系统的设计者?
- 工业工程人员是否是各级管理者的助手?
- 工业工程人员是否是管理与技术、管理者与专业工程人员、部门与部门、企业与外部环境的接口?
- 工业工程人员是否各自有其独立和具体的业务?
- 工业工程人员是否是能够及时接受、倡导和推进一般人还未意识到的新技术、新思想的革新者?

3. 如何看待未来工业工程师

工业工程的未来决定了未来工业工程师的特征和角色定位。工业工程要求管理与工程知识的专精广博、良好的人际关系、整体的系统理念及追求无止境的合理化。从角色方面,工业工程人员是系统集成的设计者与管理者,多元化经营的构想者,多专长人事管理的促成者,以及高层决策的顾问。从发展来看,未来的 IE 工程师的特征如何,未来的 IE 工程师的角色如何,值得我们思考。

1.2 工业工程的概念及其内涵

1.2.1 工业工程的定义

工业工程的发展迄今已有一个多世纪。它涉及范围广泛,在其形成和发展过程中,不同时期、不同国家、不同组织和学者下过许多定义。在各种 IE 定义中,最具权威和今天仍被广泛采用的是由美国工业工程师学会于 1955 年正式提出、后经修订的定义表述如下:“工业工程是对人员、物料、设备、能源和信息组成的集成系

统进行设计、改善和设置的一门学科,它综合运用数学、物理学和社会科学的专门知识和技术,结合工程分析和设计的原理和方法,对该系统所取得的成果进行确定、预测和评价。”此后,定义又被不断修正,以求更好地反映工业工程的实质,1989年美国工业工程师学会对工业工程重新定义为:工业工程是实现规划、设计、实施与管理生产和服务(如保证功能、可靠性、可维修性、日程计划与成本控制等)系统的带头(leading)职业;这些系统可能是“自然界的社技术,通过产品的生命期、服务或程序,完成人员、信息、原料、设备、工艺和能源的集成”;其目标为“达到赢利、效率、效益、适宜性、责任、质量、产品与服务的连续改善”,所用的知识和方法“涉及人因和社会科学(包括经济学)、计算机科学、基础科学、管理科学、通信科学、物理学、行为学、数学、组织学和伦理学”。

在日本,工业工程被称为经营工学或经营管理,被认为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。1959年日本工业工程协会(JIIE)成立时对IE的定义是在美国工业工程师学会1955年定义的基础上略加修改而制定的:工业工程是这样一种活动,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满足和幸福。

我国学者也对工业工程进行了定义。比较典型的有:①工业工程是研究由人、原材料、机器设备等组成的统一系统的设计、改善和实施的科学。进行研究时,为了确定、预测、评价从这个统一系统所取得的成果,应具备应用数学、物理学、社会科学等方面的专门知识和技术,以及工程学上的分析、设计的原理和方法;②工业工程是以人、物料、设备、能源和信息组成的集成系统为主要研究对象,综合应用工程技术、管理科学和社会科学的理论与方法等知识,对其进行规划、设计、管理、改进和创新等活动,使其达到降低成本,提高质量和效益的目的;③工业工程是综合运用工业专门知识和系统工程的原理与方法,为把人、物料、设备、技术与信息组成更富有生产力的系统,所从事的规划、设计、评价和革新活动,同时为科学管理提供决策依据。对于工业工程的定义,有人甚至简化成“工业工程是质量和生产率的技术和人文状态”,或者说“工业工程是用软科学的方法获得最高的效率和效益”。

综合地看,工业工程就是综合运用各种专门知识和技术,将人员、财物、设备、时间和信息等要素组成的集成系统进行规划、设计、评价和创新的的活动。它表明:

(1) 工业工程是一门工程类科学技术,也是解决管理问题的工程技术;

(2) 工业工程所研究的对象是由人员、财、物、设备、时间和信息等要素所构成的各种生产及经营管理系统,且不局限于工业生产领域;

(3) 工业工程所采用和依托的理论与方法来自于数学、自然科学、社会科学中的专门知识和工程学中的分析、规划、设计等理论与技术,特别是与系统工程的理论与方法及计算机系统技术有日益密切的联系;

(4) 工业工程的任务和目标是研究如何将人、财、物、设备、时间、信息等要素进行有效、合理地组合与配置,并不断改善,实现更有效的运行,为管理活动提供技术上的支持与保证,其目的是提高系统生产率与效益。

1.2.2 工业工程的目标

工业工程的目标有很多,主要有以下八大目标。

(1) 可获利性(profitability) 以用户、潜在用户的需求为唯一的和贯彻始终的目标,以用户、潜在用户完全满意为唯一和贯彻始终的评价标准。

(2) 有效性(effectiveness) 通过形态变换、时间变换和地点变换实现其活动的效用,提升组织的业绩。

(3) 高效率(efficiency) 追求高的生产率、工效和资源利用率,主张在科学和社会支撑下,应用工业工程的观点、理论和方法,通过管理控制活动提高生产要素的利用率。

(4) 适应性(adaptability) 能适应用户需求、社会环境等企业内外部因素变化,利用这种变化并着力改变这种变化。

(5) 响应性(responsiveness) 能对市场和企业内外部需求实现快速响应。

(6) 高质量(quality) 通过高性能质量、高可靠性与高安全性的产品或服务输出,赢得用户、潜在用户满意而获取市场竞争优势。

(7) 持续改进(continuous improvement) 不断从实际出发,对系统进行改进和创新,以发挥组织的全潜力。

(8) 经济可承受性(economic affordability) 基于投资、产品功能和成本三方面,充分发挥有限投资的作用,保证功能,降低成本,把物质、知识和服务融合起来,实现更高的附加价值。

可看出,工业工程的目标是使生产系统投入的所有要素都得到有效的利用,以期达到提高生产率、降低成本、保证质量和安全、获得最佳效益的目的。可简化为三个基本目标:高效率、低成本和高质量。也就是在保证高质量的前提下,提高效率和降低成本。

1.2.3 工业工程的特点

工业工程是实践性很强的应用学科。国外工业工程应用的发展情况表明,各国都根据自己的国情(如社会文化传统、技术与管理水平等)形成具有自己特色的工业工程体系,甚至名称也不尽相同。例如,美国实施工业工程强调工业工程的工程性,日本从美国引进工业工程,经过半个多世纪发展,形成了具有日本特色的工业工程,即把工业工程与管理实践紧密结合,强调现场管理优化。然而,无论哪个

国家的工业工程,尽管特色不同,其本质是一致的。因此认清工业工程的本质,对于建立符合我国国情的工业工程体系具有重要意义。综合分析工业工程的定义、内容和目标,工业工程的基本特点可概括为以下几个方面。

1. 工业工程的核心是降低成本、提高质量和生产率

工业工程的目的是提高生产率、利润率和效率,因此可以说工业工程实质上是一门提高生产率的学问。提高生产率是工业工程的出发点和最终目标。

工业工程的发展史表明,它的生产就是为了减少浪费、降低成本、提高效率。由于只有为社会创造并提供质量合格的产品和服务,才能得到有效的产出,所以,不仅要降低成本,还要提高质量,它们是提高生产率的前提和基础。

将降低成本、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,是反映工业工程实质的一个方面。

2. 工业工程是综合性的应用知识体系

工业工程的定义和内容清楚地表明,工业工程是一个包括多种学科知识和技术的庞大体系,因此,我们很容易产生这样的疑惑,究竟什么是工业工程?这个问题需要透过工业工程的综合性和整体性来回答。

知识范围涉及面广是工业工程的一个显著特点。然而,这只是其外在特征,其本质还在于综合地运用这些知识和技术,而且特别体现在应用的整体上。这是由工业工程的目标——提高生产率所决定的,因为生产率不仅体现在生产要素的使用效果上,还尤其取决于各个要素、系统和各个部分(如各部门、车间)之间的协调配合。

一个企业要提高其经济效益,必须运用工业工程全面研究和解决生产和经营中的各种问题,既有物的问题,又有人人的问题。因而,必然要用到包括自然科学、工程技术、管理科学、社会科学及人文科学在内的各种知识。不应孤立地运用这些领域的知识和技术,而要围绕所要研究的整个系统(如一条生产线、一个车间乃至整个企业等)生产率的提高有选择地综合运用。

工业工程的综合性集中体现在技术和管理的结合上。通常,人们习惯于将技术称作硬件,将管理称作软件。由于两者的性质不同,容易形成分离的局面。工业工程从提高生产率的目标出发,不仅要研究和发展硬件部分即制造技术、工具和程序,而且要从提高效率的目标出发,提高软件水平,改善各种管理并加强控制,使人与其他各种要素(如技术、设备、信息等)有机协调,使硬件部分发挥出最佳效用。因此,简单地说,工业工程是将技术与管理有机地结合起来的技术。

3. 注重人的因素是工业工程区别于其他工程学科的特点之一

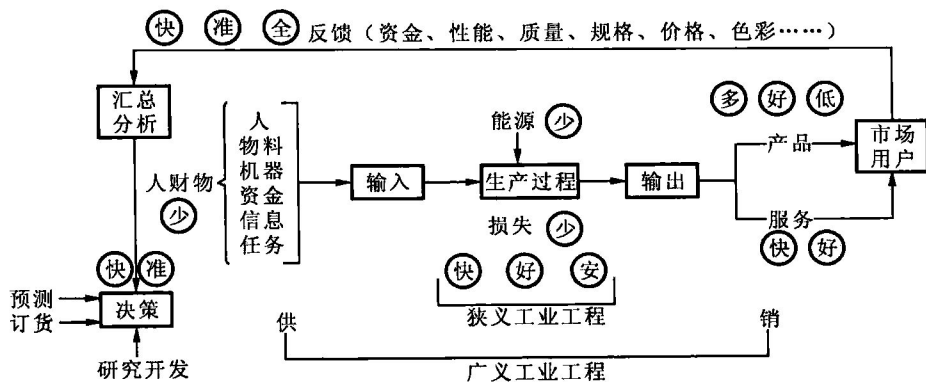
在生产系统和各种组成要素中,人是最活跃的和最不确定的最大因素。为实现工业工程的目标,在进行系统设计、实施控制和改善的过程中,都要充分考虑到人和其他要素之间的关系和相互作用,以人为中心进行设计。从作业方法设计、工作站的设计、岗位和职务设计直到整个系统的组织设计,工业工程都十分重视研究人

的因素,包括人机关系、环境对人的心理生理等方面的影响和人的工作主动性、积极性、创造性及激励方法等,寻求合理配置人和其他要素,建立适合人的生理和心理特点的环境系统,安全、健康、舒适地工作,使人发挥能动作用,达到提高效率的目的。

4. 工业工程的研究对象由微观向宏观管理扩展

为了达到减少浪费、降低成本的目的,工业工程最初重点面向微观系统,解决系统各环节的问题,即从制定作业标准和劳动定额、现场管理优化直至各职能部门之间的协调和管理改善,都需要工业工程发挥作用。

以一个企业为例,其生产经营系统如图 1-5 所示,通常分为经营决策、生产、市场销售三级。狭义工业工程主要面向生产过程,所追求的目标如图 1-5 所示。然而,现代工业工程已向经营扩展,因为整个企业系统的综合效益不仅取决于生产过程的改善和效率的提高,而且在很大程度上取决于决策科学化。这就必须用工业工程原则和方法对整个生产经营活动进行预测、评估和规划。企业由生产型转变为经营型,由以产品为核心转变为以效益为中心,尤其需要从系统整体优化来研究和解决问题。



5. 工业工程是系统优化的技术

工业工程所强调的优化是系统整体的优化,不单是某个生产要素(如人、物料、设备等)或某个局部(如工序、生产线、车间等)的优化,后者是以前者为前提的优化,并为前者服务,最终追求的目标是系统总体效益最佳(少投入、多产出)。因此,工业工程从提高系统总生产率的目标出发,对各种方案进行定量化的分析比较,寻求最佳的设计和改善方案。这样才能发挥各要素和各子系统的功能,使系统整体得到优化。

系统的运行是一个动态过程,受各种随机因素影响。一方面市场竞争日益激烈,对各种生产系统都提出了越来越高的要求,需要进一步提高生产率;另一方面,科学技术的快速发展也为工业工程提供了更多的知识和方法。因此,生产系统的

优化不是一次性的,工业工程追求的也不是一时的优化,而是持续地对系统进行革新、改造和提高,使之不断在新的条件下进行优化,直到获得更高的综合效益。

1.2.4 工业工程的意识

工业工程的意识是指经过多年实践而形成的基本思想,它反过来促使工业工程的实践更好符合科学规律,进一步产生具有指导意义的思想。这些思想可以称为工业工程的精神或灵魂。因此,树立工业工程的意识比掌握工业工程的方法和技术更为重要,能否培养这些意识,是工业工程应用成败的关键。工业工程的意识主要包括以下几个方面。

1. 成本和效率意识

工业工程从其诞生之日起,就将降低成本、提高质量和提高工作效率作为其宗旨。工业工程实际上是一门提高生产效率的工程技术。欲提高整体效益,就必须树立成本和效率意识。

2. 问题和改革意识

工业工程追求合理性,使各生产要素有效结合,形成一个有机的整体系统,它包括从作业方法、生产流程直至组织管理各项业务及各个系统的合理化。工业工程师要有一个基本信念,即做任何工作都会找到更好的方法。为使工作方法更趋合理,就要坚持改善、改善、再改善,做到改善永无止境。因此,必须树立问题和改革意识,不断发现问题,分析问题,寻求解决问题的对策,勇于改革创新。无论一项作业、一条生产线或整个生产系统,都可以不断地进行研究分析,使之逐步得到改进。

3. 工作简化、专业化和标准化意识

工作简化(simplification)、专业化(specialization)和标准化(standardization),即所谓的“3S”,是工业工程的重要原则,对降低成本、提高效率起到重要作用。

(1) 工作简化 在同种功能标准的标准化对象中,将其中多余的、可替换和低功能的予以精练,使总体功能达到最佳。简化原理的实质就是删繁就简、去劣存优、精益求精。简化原理通常用于原材料和产品品种、规格的简化,零部件的简化,结构要素的简化,工艺装备的简化,以及结构的精减与合并。

(2) 专业化 对生产工艺实行专业化,对零部件生产实行专业化,对组织、部门、职能也能实行专业化,其目的就是提高效率。

(3) 标准化 标准是对客观事物与概念的统一规定。科学、技术和实践经验的综合成果是制定标准的基础。标准化是生产系统管理共同遵守的准则和依据。

4. 全局和整体意识

系统、整体与综合是工业工程的三个重要特点。工业工程必须从全局和整体需要出发,追求系统整体优化。例如,过去“散、乱、差”的状况是制约我国汽车工业

发展的重要障碍,各省、自治区都将汽车工业作为支柱产业,造成产业结构趋同化,实际就是缺少全局和整体意识。局部优化并不能达到整体优化,只有整体优化,才能到达 $1+1>2$ 的效果。

5. 以人为中心的意识

人是生产经营活动中最重要的一个要素,其他要素都是通过人的参与才能发挥作用的。现代企业强调以人为本,充分发挥人力资本的效用。工业工程的活动必须坚持以人为中心来研究生产系统的设计、管理、革新和发展,使每个人都关心和参加改进工作,提高效率。

工业工程涉及知识范围很广,方法很多,而且发展很快,新的方法在不断地被创造出来。因此,对于工业工程技术人员来说,掌握方法与技术是必要的,但更重要的是掌握工业工程的本质,树立工业工程意识,学会运用工业工程考察分析和解决问题的思维方法,这样才能以不变(工业工程本质)应万变(各种具体事物),从研究对象的实际情况出发,选择适当的知识和技术处理问题,有效地实现工业工程目标。

1.2.5 工业工程与其他学科的关系

1. 工业工程与管理学的关系

管理是指利用人力和物力等资源去实现组织预定目标的过程,它包括计划、组织、领导、协调和控制等活动。例如,企业管理就是对企业生产经营活动进行计划、组织、协调和控制等一系列管理活动的总称,包括组织管理、技术管理、生产管理、财务管理等。由于工业工程起源于科学管理,具有管理特征,常被当作管理技术。工业工程管理部门,其本身也成为企业的一个职能部门,同样要进行计划、组织、协调和控制的管理活动。

工业工程又区别于管理,它虽然具备对各部门及整个企业的决策和指挥进行协调和组织等行政职能,但更多的是应用各学科的知识和方法,尤其是工程分析与设计的原理和方法对系统进行评价和创新等的一种工程活动。工业工程具有明显的工程属性:① 生产系统(广义和狭义)设计是其首要任务;② 它采用工程设计与分析方法。因此,工业工程具有的工程性成为工业工程区别于管理学或商学的显著特征。

同时,工业工程从规划、设计、评价和创新角度分析和解决问题,能够为管理提供方法、手段和技术。从这个意义上,工业工程也为管理学提供方法论指导。

管理学与工业工程的区别还可从两学科课程设置中体现:管理学的典型课程主要有宏观经济学、微观经济学、管理统计学、管理学原理、组织行为学、人力资源管理、生产运作管理、战略管理、市场营销、信息技术管理等;工业工程的典型课程主要有工程分析、工程经济学、工业工程基础、工业工程建模、工程统计学、质量管理与可靠性方法、系统仿真、供应链管理、随机制造与服务系统、库存管理、工程优

化技术、数据库技术等。

2. 工业工程与自然科学的关系

自然科学是研究大自然中有机或无机事物和现象的科学,包括物理学、化学、地质学和生物学等。自然科学的根本目的在于寻找自然现象的成因,即由对自然的观察和逻辑推理引导出大自然中的规律。而工业工程活动需要大量的工程实践,并经过验证,从中找到系统的规律。实践性(或实证性)是其区别于自然科学的最大特点。

3. 工业工程与其他工程学科的关系

工业工程与其他工程学科有着广泛的联系,但工业工程又不同于一般的工程技术,其不同点主要表现在:① 研究对象的构成多样性——人、物料、设备、能源、信息;② 对象的广泛性——任何复杂集成系统;③ 多门类知识与技术的交叉性——不仅包括自然科学与工程技术,还涉及社会科学与管理。

工业工程以其独有的接口性和创新性屹立学科之林而不倒。

(1) 接口性 任何系统,无论是硬件和软件之间,还是软件中各环节之间都存在一个接口问题。工业工程就是要解决这些接口问题,使系统更加具有整体性、综合性和协调性。

(2) 创新性 任何系统和管理的活动,都离不开创新活动,有些工作也许是一些改进和改善,但日积月累,就会有更多的改进,最终达到全面优化的目标。

1.3 工业工程的形成和发展

1.3.1 工业工程的起源

在人类从事小农经济和手工业生产的漫长年代里,人们凭着自己的经验去管理生产。产业革命后,社会生产力开始得到较大发展。在此背景下,美国的惠特雷和英国的斯密首先于18世纪中叶分别提出了“零件互换性”和“劳动专业化分工”的概念。到19世纪30年代初,英国的巴贝奇提出了“时间研究”的概念和“设计与制造一种能够完成某些数学运算的机器”的设想。随后,美国的普尔为铁路公司等大企业提出了一些诸如组织化、通信联系和情报资料的管理原则。这些都为生产的标准化、专业化和管理的科学化奠定了基础,并孕育了工业工程的思想。

19世纪末到20世纪初期开始进入“科学管理时代”和工业工程的创建期。美国工程师泰勒于1911年发表的《科学管理原理》一书,内容涉及制造工艺过程、劳动组织、专业化分工、标准化、工作方法、作业测量、工资激励制度和职能组织等,该书是这一时代工业工程的经典著作。泰勒还首创了生产现场的时间研究法。从1910年前后开始,美国的吉尔布雷斯夫妇从事动作(方法)研究和工作流程研究,还设定了17种动作的基本因素(动素,therbligs)。他们为工作与作业方法的改进和