

工业工程手册

东北大学出版社

工业工程手册

主编 汪应洛

东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业工程手册/汪应洛主编. —沈阳: 东北大学出版社, 1999. 2
ISBN 7-81054-318-0

I. 工… II. 汪… III. 工业工程-手册 IV. F402-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22511 号

内 容 简 介

工业工程是当代社会技术与管理协同发展、有机结合的产物, 是一门发展中的系统化技术, 对本世纪全球的经济的发展起到了举足轻重的作用, 本手册立足于我国企业发展和生产系统变革的现实, 着眼于国际上工业工程的最新进展, 全面介绍了现代工业工程的基本理论、有效方法和技术。全书共 15 篇, 分别是: 工业工程总论, 组织理论与组织发展, 生产率工程与管理, 工作研究, 工效学, 人力资源管理, 计划与控制, 质量管理与可靠性, 现代制造工程, 计算机应用, 设计制造环境系统分析, 系统工程经济学, 数学方法与优化技术, 工业设计, 企业战略管理等。本书具有系统全面、科学实用、新颖独特和可读性强等特点。适于企业管理人员、工程技术人员及工业管理部门的行政人员使用, 也可做为工业工程专业师生的参考书。

◎东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110006)

铁岭新华印刷厂印刷

新华书店经销

开本: 787×1092 1/16 字数: 2 379 千字 印张: 100 $\frac{3}{4}$ 插页: 2

印数: 1~2 000 册

1999 年 2 月第 1 版

1999 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 李毓兴 秦振华

责任校对: 米 戎 冯 伟

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

定价: 196.00 元

编委会

主编：汪应洛

编委(以姓氏笔划为序)：

卫民堂 齐二石 孙林岩 汪应洛 李敏慎
张正祥 张树武 陆长德 陈伟忠 宣慧玉
徐 渝 袁治平 陶谦坎 褚启勤

分篇主编

第一篇	汪应洛	袁治平	第九篇	褚启勤
第二篇	李敏慎		第十篇	宣慧玉
第三篇	张树武	张正祥	第十一篇	齐二石 袁治平
第四篇	张正祥	范中志	第十二篇	陈伟忠
第五篇	孙林岩		第十三篇	徐 渝
第六篇	李敏慎		第十四篇	陆长德
第七篇	陶谦坎	卫民堂	第十五篇	汪应洛
第八篇	陶谦坎	卫民堂		

作者名单

(以姓氏笔划为序)

万迪昉	万威武	万映红	卫民堂	王小平
王磊	王宏毅	毛军红	史美景	叶军
冯秋红	冯耕中	邢正业	吕镇	孙林岩
刘树林	刘新梅	齐二石	李怀祖	李敏慎
李植岚	杨民助	苏秦	陆长德	陆根书
陈平保	陈伟忠	吴锋	吴清一	汪应洛
余隋怀	宋合义	张文军	张正祥	张阿维
张树武	林其骏	范中志	周支立	周利民
赵其静	赵万华	施仁	宣慧玉	袁治平
郭干慈	聂成	陶谦坎	徐渝	徐青川
黄兆骧	梁磊	韩平	董安邦	葛京
褚启勤	薛锋			

序 言

工业工程(Industrial Engineering)是当代社会技术与管理协同发展、有机结合的产物,对本世纪全球的经济的发展起到了举足轻重的作用。作为一门发展中的系统化技术,工业工程近十年来已逐步被我国产业界所认可和重视。

改革开放以来,我国学习和借鉴国外的现代化管理方法,对企业及社会经济管理水平的提高起到了明显作用。面临新的发展和空前复杂的问题及更加艰巨的任务,我们需要结合中国的具体情况,在管理的系统化、民族化和现代化方面取得新的进步,在综合中去创造,在系统集成中不断赢得优势与进步。现代工业工程持续改善的理念和系统集成的方法论集中体现了这样的要求和趋势,也为我们建立和完善具有中国特色的管理理论和方法论提供了范式。

党的“十五大”提出“要积极推进经济体制和经济增长方式的根本转变”,通过加强科学管理和实现科技进步来提高国民经济的综合素质和企业的国际竞争能力,具有重要意义。为此,工业工程的思想、方法和技术可以发挥关键作用。这已在国内外许多企业及整个产业界的成功实践中得到了验证。

经济全球化和社会化是 21 世纪经济生活的显著特征,中国必须参与国际竞争。处于全球化市场规律影响之下,要求我们进一步提高劳动生产率和产品质量,降低生产成本。另外,时间已成为竞争中起决定作用的因素。把研究成果快速转化成适应市场需要的商品,是推动经济发展的杠杆。质量、成本、时间正是工业工程所关注的最基本的问题和追求的最现实的目标。

改善与创新是现代工业工程最本质的功能和永恒的主题。如何进一步完善国家创新系统,通过从开发到市场化的全过程创新来推动经济发展,将成为现代工业工程在当前和未来所关注的重要问题。

现代社会将是竞争与合作并存、利益和风险共担的社会,从产品开发、生产、市场营销到服务的整个过程链都要建立良好的合作伙伴关系,以及体现合作意志和奉献精神团队工作方式。这种新的特征和趋势已首先在工业工程学界及其有关领域形成基本共识,并开始得到初步实践。

适应世纪之交生产经营环境的新变化和我国各界对工业工程开发与应用的迫切需求,由西安交通大学汪应洛教授主编的《工业工程手册》一书,由东北大学出版社正式出版发行。该手册立足于我国企业发展和生产系统变革的现实,着眼于国际上工业工程的最新进展,全面介绍现代工业工程的基本理论、有效方法和系统化技术,必将对我国工业工程的学习、应用、研究与开发产生积极影响及重要作用。

即将到来的21世纪,是我国社会经济大发展和真正屹立于世界强国之林的新世纪,也将是现代工业工程在我国全面开发与应用和具有中国特色的管理科学体系形成和完善的世纪。祝愿我国工业工程的研究、开发与应用不断取得新成就!



1998年11月28日

前 言

在当今世纪之交的时期,从全球范围看,一个更加激烈的竞争环境正在形成。产业结构、市场环境的巨大变化,迫使工业企业特别是制造业不断寻求更为有效的方法来从事生产活动及其经营管理。与此同时,随着科学技术的迅猛发展,制造企业广泛地引进计算机技术、信息技术、自动化技术及人工智能技术等最新科技成就,从而使企业生产系统以及运营系统变得更加复杂,对其进行设计、选择、调整和管理的难度也变得更大。这些因素使工业工程这门在世界上已研究发展多年、技术与管理有机结合的工程技术焕发生机,并已成为一门通过综合治理致力于提高生产率、产品质量和经济效益的行之有效的管理技术。当前,工业工程学科已在我国呈现出非常明显的发展势头。

1 工业工程的发展趋势

工业工程最初是从改进制造方法的研究过程中产生的。当时,为了广泛提高工人的劳动生产率,从改进操作方法入手,进行“动作研究”和“时间研究”,进而扩大到许多工作领域,逐渐形成“工作研究”这一学科分支。现在人们已经运用计算机模拟系统和工业电视、人造环境系统等先进工具,对各种复杂环境下的工作(如宇航员训练、飞机驾驶员训练等)进行“工作研究”。

在科学管理的基础上,工业工程的研究内容逐步扩展到生产与库存管理、物料搬运与储存管理、工厂与车间布置、质量保障系统、成本分析与控制、价值工程、投资分析、财务分析与控制、可靠性工程、安全工程等。近30年来,工业工程迅速推广应用到制造业以外的广大生产领域、服务行业和政府部门,如工程项目的评价与分析、投资决策研究、设施规划与设计、人机工程与工效学研究、管理信息系统等方面。

几十年来,工业工程在工业发达国家的发展史告诉我们,工业工程的形成和发展,是大工业发展的必然趋势,是人类为控制和优化大规模工业活动所作的成功探索。广泛研究和应用工业工程是发达国家工业化走过的成功之路。

在当代科学技术迅速发展,经济面临激烈竞争的情况下,近年来,工业工程界大量引进系统科学和系统工程的理论与方法,相互渗透,相互交叉,并广泛吸收计算机技术、人工智能技术和现代软科学的最新成就,融合形成一门崭新的学科领域。因此,工业工程已成为一门综合性很强的交叉学科。为了不断地解决生产实践中的十分复杂的实际问题,兼收并蓄各种现代科学技术的理论和方

法,如计算机技术、微电子技术、生物力学、心理学、运筹学、机电一体化技术、计算机集成制造系统、管理信息系统、决策支持系统、人工智能、计算机专家系统等,从而使工业工程的学科体系不断充实、完善,并日趋现代化。

许多工业发达国家强调系统观点,把宏观研究与微观研究有机结合起来,把定性研究与定量研究有机结合起来。此外,注重兼收并蓄各种先进科学技术成果,普遍使用电子计算机、现代通讯系统等工具,并向综合集成方向发展,把各种物质资源、信息资源、财政资源和人力资源都纳入日趋复杂的系统,进行整体优化。

现代企业很重视技术进步,经常要根据市场变化情况调整产业结构和产品结构,经常有将近1/4的工厂面积需要重新布置,从工艺设计、平面布置、物料运送、仓库储存、信息流动,以及对设备、土地、建筑物、公用工程等各类设施进行全面分析和系统的规划与设计。这是企业缩短生产周期、降低生产成本、提高产品质量、提高企业竞争能力的重要手段。而高效率的物料输送和仓库储存系统以及信息系统,将对缩短整个生产系统运行周期起主要作用。因此,企业很重视物流系统的规划与设计,运用系统分析方法,合理规划物料流程,使整个物流不交叉、不迂回、不紊乱,畅通无阻,并选择高效率的物料输送设备及输送方式。仓库已从过去的单纯堆放、储存功能,转变为工厂各个不同节奏的生产环节之间的缓冲及连接物料输送系统的通道等多种功能。有些工厂就是以高效、自动存取立体仓库为中心布置的。

现代工业工程正在不断探索生产要素之间优化组合的新规律,其中最重要的是人和其他生产要素之间的关系。要研究在高效率的设施条件下,人的适应性及人和机器、设施之间的最优结合,并从更广阔的领域综合研究提高生产率的问题。人类工程学(Human Engineering)正在深入研究在复杂的计算机控制多机器系统环境中,人的各种因素的变化规律,从而寻求人-机的最优结合,为设计高度自动化的系统提供依据。同时,还应用计算机仿真系统模拟各种恶劣环境或各种紧急状态,测试出人的反应能力和控制能力,并利用这类系统训练宇航员、飞机驾驶员驾驭自然环境、应付紧急状态的能力。

当代企业面临着激烈的竞争,为了争取企业的生存和发展,企业高层领导都很重视企业的长远发展战略,在对外部环境和市场需求进行科学的预测和广泛、深入、动态的系统分析和对本企业内在的实力和状态、业绩进行实事求是地分析研究的基础上,制定企业的长远发展战略,从而引导企业持续、稳定、协调地发展。为此,企业经营战略的研究成为一个热门的研究领域。由于战略研究需要大量的信息,需要对外界环境变化做出迅速、准确的反应,需要在关键时刻做出果断的决策以把握战略时机,为此,计算机的管理信息系统和决策支持系统得到了很大的发展和应用。

近年来,为了推动决策的科学化和民主化,特别是为了在决策过程中更加充分发挥人的作用,尤其是实现决策者在主观判断中的科学化,在决策支持系统中引进专家和决策者的认识和经验,应用人工智能、计算机软工工程和决策科学等学科知识,研究发展了一些专门用途的计算机专家系统,同时,研究了一种基于广域计算机通讯网络基础上的分散式群体决策支持系统和专家系统。从而能使分散在不同地域的决策者通过这类系统进行集体讨论,共同做出决策。这将为工业部门或大型厂矿企业提高宏观管理水平做出贡献,可以加强政策分析、统筹规划、综合平衡、组织协调、监督服务和群体决策等方面的工作。

当前,在制造企业,一个不利于现行大量生产类型的生产系统的竞争环境正在出现,一直被成功和广泛应用的大量流水生产方式和方法也与今天面临的种种生产经营问题格格不入,于是就涌现出一系列新的制造系统理论和组织管理理论。如全面吸收精益生产(Lean Production)、敏捷制造(Agile Manufacturing)以及柔性生产技术(Flexible Manufacturing Technology)的精髓,集成为一独特管理环境和生产实体的新型生产系统(简称LAF生产系统)等。这些都反映了今后工业工程发展的趋势。

2 新型生产系统对我们的启示

LAF生产系统的特点主要体现在:以虚拟公司(Virtual Corporation)为特征和全新的企业合作关系;大规模(范围)的通讯网络系统;高度柔性、模块化的设计与制造系统;管理者和职工创造能力的充分发掘,以及基于任务的组织管理。尽管LAF生产系统主要表现为一种先进制造生产模式,但却蕴育着制造企业管理与组织观念的重大变革。对企业间合作采取更加灵活的方式,充分发掘管理者和职工的创造能力是构成LAF系统的核心所在。在当前建立现代企业制度的过程中,这种“软”改造有利于我国制造企业“调整素质,全力应变”。针对我国制造企业管理与技术状况及其发展,LAF生产系统的模式和实现途径有许多问题值得研究。

LAF生产系统实质是根据自组织原理建立的制造系统,在自身建立起的“竞争-合作-协调”机制作用下,将原有序度低(高熵)的分散成员变成有序度高(低熵)的动态公司,使之在功能和时间-空间上出现新的结构,发挥出强的市场竞争力。所以目前就应建立LAF制造战略、组织与管理的理论体系,从而为今后开发应用LAF生产系统,更深刻反映制造过程的本质与规律提供指导。

在建立现代企业制度过程中应进行我国企业组织重组的理论与方法的研究,根据我国企业的现实需要及今后发展,结合国外在企业重建、公司改组和组织创新方面的研究,利用代理理论、期权理论和组织变革等理论,从制度化创新、变改式创新及演进式创新三方面建立起我国制造企业(特别是国有企业)改

组和创新的框架。

面对当前国际竞争日趋激烈的环境,我国数量庞大、规模经济不佳的制造业(如汽车制造)可以在产业结构调整 and 国有企业公司改造过程中,借鉴“虚拟公司”这种组织的思想来加强企业间更具柔性的合作,从而为提高制造业规模经济效益,加快满足用户需求的高新技术产品开发速度另辟蹊径。如果我国制造企业逐步采用“虚拟公司”的合作方式,把各自技术、工艺优势结合起来,就极有可能在不增加或少增加投入的基础上克服技术、资金和产品质量等方面的困难,为企业规模经济的发展打开局面,从而能生产出高质量产品,打入国内、国际市场,特别对于技术密集型企业,强调战略联盟“虚拟公司”合作对于提高整体竞争力更具强大的生命力。

从战略角度看,LAF 生产系统兼有智能制造系统(IMS)、敏捷制造、精益生产以及柔性系统的特点,是计算机集成制造(CIM)的扩展。我们在推广应用时既要把它作为一种根本的经营模式的转变来对待,又要注意制造技术演进式创新的规律,并结合我国国情进行研究。当前,应在国家支持和宏观调控下,以企业和科研院、所为基础,在公众的支持下促进 LAF 生产系统的开发与应用。应注意工程技术界与经济管理领域专家的联合研究,找出解决途径。要克服安于现状的思想。应清醒认识到靠廉价劳动力参与国际竞争的作法,在多品种、高效率、高质量、低成本的新制造技术面前将无优势可言。要研究和开发 LAF 生产系统的关键技术和装备,研究 LAF 生产系统下的人才培养规划,改进工业工程教育。要结合我国国情,将过程导向与目标导向有机结合,用户需求导向与计划发展导向相协调。可以断言:持续改进和开拓创新兼收并蓄形成中国特色的生产模式之时,将是中国制造业奋发图强、争雄于世界市场之日。

3 企业过程重组对我国企业组织的影响

当前,面临竞争日益激烈的国际国内市场,我国不少企业的管理者都希望保持产品和服务在技术上领先的创新精神,以及为用户提供最好的产品和服务,更加灵活地适应多变的市场环境。

国际上提出了一种以从头开始创立一个更好的工作方式为主线的企业重组(Business Reengineering)的思想。其要点表现在四方面:(1)提出“企业应该做什么”这一类基本的问题;(2)建立一套全新的完成工作的方式;(3)取得绩效总体水平的突飞猛进;(4)创造价值的过程导向。

重组工程理论提出后,立刻成为席卷全世界工商企业界的管理革新浪潮,许多国际知名的大公司为了寻求绩效的提高,或摆脱困境,纷纷对自己的内部进行重组,并取得了显著的效果。

• 工作的合作。在过程重组中,最基本的作法是将许多过去不同的任务和

工作加以合并。但并不总是能把所有的步骤综合成一个人的工作,这时,可以成立“过程小组(Process Team)”将具有不同技巧的人综合在一起,完成整个过程的工作。

- 决策成为人们工作的一部分。过程重组不仅使过程在水平方向上简化,同时在垂直方向上也进行了简化。即在过程中许多原来需要人们向上层管理询问之处,现在变为由员工自己决策。

- 采用并行工程。传统的企业中,过程的每一步必须在上一步完成之后才开始,而在过程重组中,可以使得一些过程并行处理。

- 超越组织界限工作。在今天的大多数企业中多数工作由连续的几个部分组成,而这几个部分却分别由相互独立的部门执行。而过程重组后,工作可以超越组织界限转换,以提高整体效果。

- 建立标准作业程序。公司对每一项工作都建立了规范化的程序,强调事物处理的时间、方式等的标准要求。这种标准作业程序(Standard Operations Procedure, SOP)规范了重要企业活动的基准。其主要意义并不是在作业时提供参考,而是有利于在制订过程中对工作合理化的深入思考。由于企业的竞争环境的不断变化,因而公司的标准作业程序也应定期修正,以适应市场。

- 减少了检查及控制。公司强调了人们应一次做好工作,而不必再返工和修正错误。这种观念在公司上下普遍推行,从而减少了检查和控制这种无价值的工作,这种控制体系可以大大降低成本。

- 建立计算机管理系统。公司建立了计算机信息系统,实现了部门间的信息共享。领导可同时拥有并查看各部门的信息,使得公司综合运用集权与分权的体制。

除了上述措施以外,公司还重视对员工的培训和教育,以实现员工观念上的转变,并提高员工自组织学习的能力。公司认为应当以客户为中心,建立双赢观点,每个人的工作都要使客户满意,并以客户的反馈来评价。另外,公司将协调精神作为公司文化的一部分,培育员工的团队精神,使得人们注重公司的整体利益。

放眼 21 世纪,我国企业必将面临更加严峻的市场竞争的挑战,实践已经证明工业工程对提高企业生产率和经济效益从而提高竞争力起着非常积极的作用,进入新世纪后,这种作用势必更加突出。

编写《工业工程手册》,正是为了适应世纪之交的发展趋势,帮助广大读者学习和掌握工业工程这一世界知识宝库中的宝贵知识和应用经验,使它能为中国实行社会主义市场经济体系充分发挥作用。

该手册由杨学涵教授主审,顾培亮教授、王家善教授级高级工程师参加审阅。

本手册可以作为从事工业工程研究和应用的工程技术人员、研究人员和教学人员的工具书；可以作为高等学校高年级学生、研究生和教师的参考书；也可以作为工业管理部门各级领导、工业企业各级管理人员和工程技术人员了解工业工程的理论与方法的读本及培训教材。

汪应洛

1998年10月于西安

目 录

序 言	(1)	前 言	(1)
-----------	-----	-----------	-----

第一篇 工业工程总论

1.1 工业工程概述	(3)	1.2.2 工业工程的组织实施	(22)
1.1.1 工业工程的产生、发展与作用	(3)	1.2.3 工业工程应用案例简介	(26)
1.1.2 工业工程的概念	(6)	1.3 工业工程人才开发	(33)
1.1.3 工业工程的内容	(8)	1.3.1 概 述	(33)
1.1.4 工业工程的发展趋势	(11)	1.3.2 全日制工业工程教育	(35)
1.2 工业工程实践	(16)	1.3.3 继续工程教育及在职培训	(38)
1.2.1 工业工程方法论	(16)	参考文献	(41)

第二篇 组织理论与组织发展

2.1 组织理论	(45)	(92)
2.1.1 组织概念	(45)	2.2.3 组织发展技法	(97)
2.1.2 组织设计	(51)	2.3 组织激励、领导、冲突	(107)
2.1.3 组织理论	(73)	2.3.1 组织激励	(107)
2.2 组织变革与组织发展	(86)	2.3.2 领 导	(117)
2.2.1 组织变革(Organization Change)	(86)	2.3.3 冲 突	(130)
2.2.2 组织发展(Organization development)		参考文献	(138)

第三篇 生产率工程与管理

3.1 生产率概述	(141)	3.2.2 生产率测评的种类	(151)
3.1.1 生产率的定义	(141)	3.2.3 生产率测评的特点与原则	(153)
3.1.2 提高生产率的重要性	(141)	3.2.4 生产率测定的方法	(153)
3.1.3 生产率的衡量与比较	(143)	3.2.5 生产率评价方法	(159)
3.1.4 生产率管理	(146)	3.2.6 生产率测评的实施	(162)
3.2 生产率测定与评价	(150)	3.3 生产率的提高	(165)
3.2.1 生产率测定与评价的概念和意义	(150)	3.3.1 影响生产率的因素	(165)
.....		3.3.2 教育培训与提高生产率	(167)

3.3.3 技术进步与提高生产率	(172)	的影响	(190)
3.3.4 企业提高生产率的途径	(178)	3.4.6 混沌与提高竞争力的新生产率模式	(192)
3.4 生产率工程	(181)	3.4.7 生产率改善支持系统——面向基层管理和职工的集成系统	(194)
3.4.1 生产率工程的概念	(181)	3.4.8 现代管理方法体系的确立	(197)
3.4.2 现代企业组织与生产率	(181)	参考文献	(199)
3.4.3 现代企业组织的代理结构	(183)		
3.4.4 学习组织与生产率	(187)		
3.4.5 新型生产系统与过程重组对生产率			

第四篇 工作研究

4.1 工作研究概述	(203)	4.5.1 学习曲线的意义	(254)
4.1.1 方法研究概述	(203)	4.5.2 学习曲线的对数分析	(255)
4.1.2 作业测定概述	(205)	4.5.3 学习率的估算	(255)
4.1.3 工作研究的范畴与实施程序	(208)	4.5.4 学习曲线的应用	(255)
4.2 程序分析	(211)	4.6 时间研究	(257)
4.2.1 程序分析概述	(211)	4.6.1 时间研究的意义	(257)
4.2.2 工艺程序分析	(213)	4.6.2 时间研究的步骤和方法	(257)
4.2.3 流程程序分析	(216)	4.6.3 几种评比方法简介	(269)
4.2.4 线路图分析	(224)	4.7 工作抽样	(274)
4.2.5 线图分析	(229)	4.7.1 工作抽样的原理	(274)
4.3 操作分析	(232)	4.7.2 工作抽样的方法步骤	(276)
4.3.1 操作分析的定义与类型	(232)	4.7.3 工作抽样的应用	(281)
4.3.2 人机操作分析	(232)	4.7.4 工作抽样应用举例	(282)
4.3.3 联合操作分析	(237)	4.8 预定时间标准	(287)
4.3.4 双手操作分析	(241)	4.8.1 预定时间标准的概念及特点	(287)
4.4 动作分析	(245)	4.8.2 模特法	(288)
4.4.1 动作分析概述	(245)	4.8.3 模特法实例	(302)
4.4.2 动作经济原则	(252)	参考文献	(312)
4.5 学习曲线(Learning Curves)	(254)		

第五篇 工效学

5.1 工业心理学	(317)	5.2.1 人机系统	(333)
5.1.1 工业心理学概述	(317)	5.2.2 工业中的人机系统问题	(341)
5.1.2 人事心理学	(320)	5.2.3 工业生产中典型人机系统	(345)
5.1.3 组织行为学	(322)	5.3 体能与心理限度	(363)
5.1.4 消费心理学	(325)	5.3.1 限度的概念	(363)
5.1.5 工程心理学	(327)	5.3.2 认知加工限度	(365)
5.2 工业中的人机系统	(333)	5.4 人为失误的减免	(370)

5.4.1 概 述	(370)	5.6.2 人的注意与不注意	(416)
5.4.2 人为失误的频率	(371)	5.6.3 事故产生的原因	(418)
5.4.3 失误的特点	(372)	5.6.4 安全防护	(421)
5.4.4 失误的原因	(372)	5.7 人机系统设计	(425)
5.4.5 减少潜在失误的方法	(373)	5.7.1 人机系统设计过程	(425)
5.5 环境因素对工作效率的影响	(378)	5.7.2 人的功能特性	(427)
5.5.1 照 明	(378)	5.7.3 人与机器的合理分工	(435)
5.5.2 温 度	(387)	5.7.4 人机界面设计	(436)
5.5.3 噪 声	(396)	5.7.5 系统安全性设计	(446)
5.5.4 运 动	(404)	5.7.6 人机系统的分析与评价	(450)
5.6 作业安全管理	(412)	参考文献	(456)
5.6.1 系统安全及事故树分析	(412)		

第六篇 人力资源开发与管理

6.1 人力资源的开发	(463)	6.4.1 职工态度与工作满意度	(516)
6.1.1 人力资源开发概述	(463)	6.4.2 绩效考评理论与方法	(519)
6.1.2 开发人的创造力	(464)	6.4.3 分配制度	(528)
6.1.3 创造技法	(480)	6.5 人员选拔与培训	(532)
6.2 人力资源利用的经济分析	(492)	6.5.1 人员招聘	(532)
6.2.1 人力资源	(492)	6.5.2 人员选拔	(534)
6.2.2 人力资本理论	(498)	6.5.3 人员培训	(538)
6.2.3 人力资源的经济分析	(505)	6.5.4 职务评价	(540)
6.3 人力资源规划	(511)	6.6 人力资源管理过程若干问题	(542)
6.3.1 人力资源规划概述	(511)	6.6.1 国际竞争力的提高	(542)
6.3.2 人力资源供求预测	(511)	6.6.2 组织内的人际关系	(545)
6.3.3 人力资源供给预测	(513)	6.6.3 冗员问题	(549)
6.3.4 人力规划的综合平衡	(514)	参考文献	(554)
6.4 工作绩效的测评与分配	(516)		

第七篇 计划与控制

7.1 生产系统分析与设计	(557)	7.2.2 制造系统的组元	(576)
7.1.1 生产系统	(557)	7.2.3 制造系统的计划工作	(577)
7.1.2 生产过程系统的基本要求	(562)	7.2.4 制造系统的控制活动	(584)
7.1.3 生产过程系统的空间组织和时间 组织	(564)	7.3 库存管理与控制	(587)
7.1.4 流水生产系统设计	(570)	7.3.1 库存管理概述	(587)
7.2 制造系统的计划与控制	(576)	7.3.2 库存控制模型	(589)
7.2.1 引 言	(576)	7.3.3 企业仓库的管理	(595)
		7.4 制造资源计划与准时生产方式	(597)

7.4.1 制造资源计划系统(MRP I) … (597)	方法…………… (640)
7.4.2 准时生产方式(JIT) …… (600)	7.7 网络计划方法…………… (642)
7.5 生产作业计划…………… (605)	7.7.1 网络图的概念…………… (642)
7.5.1 概 述…………… (605)	7.7.2 关键路线法与时间-成本优化 … (644)
7.5.2 期量标准…………… (605)	7.7.3 其他网络计划方法…………… (648)
7.5.3 排序问题…………… (611)	7.8 生产能力的测定与管理…………… (651)
7.5.4 生产作业计划的编制…………… (621)	7.8.1 引 言…………… (651)
7.5.5 生产作业控制…………… (627)	7.8.2 生产能力…………… (651)
7.6 设备维修计划与控制…………… (632)	7.8.3 生产能力测定…………… (653)
7.6.1 设备维修概述…………… (632)	7.8.4 生产能力分析…………… (657)
7.6.2 设备维修计划…………… (636)	7.8.5 生产能力管理…………… (662)
7.6.3 设备维修控制…………… (639)	参考文献 …… (666)
7.6.4 设备维修计划的分析与编制的定量	

第八篇 质量管理与可靠性

8.1 质量管理概述…………… (669)	8.4.3 开发设计质量管理…………… (710)
8.1.1 质量的概念…………… (669)	8.4.4 售后服务质量管理…………… (717)
8.1.2 质量管理的发展趋势…………… (670)	8.5 可靠性工程…………… (718)
8.1.3 全面质量管理…………… (675)	8.5.1 可靠性的必要性和内容…………… (718)
8.2 检验与计量…………… (678)	8.5.2 可靠性的定义和特征量…………… (719)
8.2.1 引 言…………… (678)	8.5.3 可靠度的计算方法…………… (720)
8.2.2 检 验…………… (678)	8.5.4 可靠性设计…………… (723)
8.2.3 计 量…………… (684)	8.5.5 可靠性预测…………… (724)
8.3 在线(线内)质量控制…………… (690)	8.5.6 可靠度分配…………… (729)
8.3.1 引 言…………… (690)	8.6 质量管理的经济效益…………… (734)
8.3.2 工序控制原理…………… (691)	8.6.1 质量经济效益及评价原则 …… (734)
8.3.3 控制图法…………… (695)	8.6.2 质量成本…………… (734)
8.3.4 批质量抽样检验技术…………… (703)	8.6.3 质量设计的经济分析…………… (738)
8.4 离线(线外)质量控制…………… (706)	8.6.4 制造过程的经济分析…………… (740)
8.4.1 引 言…………… (706)	8.6.5 质量检验的经济分析…………… (743)
8.4.2 质量方针目标管理…………… (706)	8.6.6 销售服务质量管理经济分析 … (745)

第九篇 现代制造工程

9.1 制造工程概述…………… (751)	9.2 价值工程…………… (762)
9.1.1 制造业在国民经济中的地位和作用 …………… (751)	9.2.1 概 述…………… (762)
9.1.2 制造工程的基本概念…………… (752)	9.2.2 对象选择和信息资料收集…………… (766)
9.1.3 现代制造业的发展状况…………… (757)	9.2.3 功能系统分析…………… (768)
	9.2.4 功能价值评价…………… (771)