

生产与运作管理 及其遗传算法

周根贵 编著



科学出版社

生产与运作管理及其遗传算法

周根贵 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

生产与运作管理是现代企业管理最经典的研究内容之一。本书在充分运用现代进化计算的成果之一——遗传算法的基础上,系统地阐述生产与运作管理的基本概念、基本理论和方法,重点介绍基于遗传算法的各类生产与运作管理的应用实践问题、模型及其求解。全书共分10章,包括生产与运作管理概论、遗传算法基础、工厂选址设计与优化、设施布局设计与优化、生产计划编制与优化、流水车间调度问题、作业车间调度问题、机器调度问题、运输与车辆调度问题和供应链运作管理问题。

本书可作为高等院校经济管理类和计算机应用类专业的教材,也可作为相关专业和广大企业管理人员的培训教材或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生产与运作管理及其遗传算法 / 周根贵编著. —北京: 科学出版社, 2012.6

ISBN 978-7-03-034558-5

I. ①生… II. ①周… III. ①遗传-算法-应用-企业管理-生产管理 IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 114499 号

责任编辑: 韩卫军 曾润平 / 封面设计: 陈思恩

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>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012年7月第一次印刷 印张: 14

字数: 330 000

定价: 56.00 元

前 言

生产与运作管理是现代企业管理最经典的研究内容之一，它的研究对象是生产运作系统的设计和生及运作过程的计划、组织和控制。从早期泰勒的动作研究，到现代化的生产与组织，生产与运作管理在制造业得到了长足的发展。在这个过程中，企业界一直致力于通过生产与运作管理水平的提高来提高企业的生产效率与竞争力，学术界则不断研究新的生产方式和管理模式，最终形成新的生产与运作管理理论和方法。可以肯定地说，不管是过去、现在还是将来，生产与运作管理的水平直接反映了企业的整体管理水平。因此，企业要想在激烈的市场竞争中生存和发展，必须对生产与运作管理给予足够的重视。迄今，国内外已有多种这方面的图书出版，如 E. S. Buffa 的《现代生产与运作管理》、R. B. Chase 等人的《生产与运作管理（制造与服务）》、陈荣秋教授等人的《生产与运作管理》、潘家韬教授等人的《现代生产管理学》、刘丽文教授的《生产与运作管理》等，为高等院校工商管理专业学生，特别是 MBA 学员的学习用书提供了多种选择。

随着现代社会经济的发展，企业的生产经营规模不断扩大，产品本身的技术和知识密集程度不断提高，产品的生产过程和生产组织日趋复杂，市场需求日益多样化和多变化，生产与运作管理本身也在不断发生变化。特别是近十年来信息技术和最优化技术的迅速发展，使生产与运作管理增添了新的有力手段，其内容变得更加丰富，范围更加扩大，方法更加有效，体系更加完整，成为现代企业管理中新思想、新方法和新理论大量涌现的一个重要分支。正是在这种背景下，本书作者在多年从事生产与运作管理的教学和科研的基础上，力求从应用和方法论的角度，为广大企业管理者及其相关专业的学生提供一本较全面介绍生产与运作管理的理论和思想特别是生产与运作管理中的各种模型和方法的图书。本书重点介绍如何将遗传算法应用到传统方法难以解决的生产与运作管理问题及其模型中去。

本书共分 10 章。第 1 章主要介绍现代生产组织的特点，生产与运作管理的战略和决策、范围和内容、作用和意义等基本原理和理论。第 2 章重点介绍遗传算法的基本原理和求解思路，以及遗传算法求解函数优化和组合优化问题的作用和价值。第 3 章介绍工厂及仓储选址的基本原理，选址问题的求解和一般程序，以及选址问题的设计和优化。第 4 章介绍设施布局的原则和类型，设施布局模型和求解方法，以及设施布局设计和优化。第 5 章介绍生产计划编制的基本原理，生产计划的层次和分类，以及生产计划的编制和优化。第 6 章介绍流水车间调度的基本原理，流水车间调度的一般解法，以及流水车间调度的设计和优化。第 7 章介绍作业车间调度的基本原理，作业车间调度的一般解法，以及作业车间调度的设计和优化。第 8 章介绍机器调度的基本原理，机器调度的一般解法，以及机器调度的设计和优化。第 9 章介绍运输与车辆调度的基本原理，运输与车辆调度的一般解法，以及车辆调度的设计和优化。第 10 章介绍供应链管理的基本原

理，供应链运作管理模型及其描述，以及供应链模型的整合和优化。

本书既注重理论与方法的系统介绍，又注重问题和模型的应用和求解，同时也穿插了大量的应用实例。书中使用了大量图表，特别是问题求解方面的技巧的图示，以加强读者的直观理解。本书可作为高等院校经济管理类专业的教材，也可作为广大企业管理人员的培训教材或参考用书。

本书在编写过程中参考了大量国内外文献资料以及部分博士和硕士研究生的学位论文，由于篇幅有限，其主要参考内容列在每章后的参考文献中。在此对国内外有关作者表示衷心的感谢！

本书的出版得到国家自然科学基金（项目编号：71071142）的资助，以及浙江工业大学专著与研究生教材出版基金的资助。

本书难免有不当和疏漏之处，望广大读者批评指正。

作 者

2011 年 12 月于杭州

目 录

前 言

第 1 章 生产与运作管理概论	1
1.1 现代生产组织的特点	1
1.2 生产与运作管理的战略和决策	4
1.3 生产与运作管理的范围和内容	5
1.4 生产与运作管理的作用和意义	7
参考文献	8
第 2 章 遗传算法基础	9
2.1 遗传算法的基本原理	9
2.2 遗传算法的基本构成	16
2.3 遗传算法的函数优化	27
2.4 遗传算法的组合优化	31
参考文献	36
第 3 章 工厂选址设计与优化	38
3.1 工厂选址及其描述	38
3.2 工厂选址的一般方法	41
3.3 连续工厂选址的遗传算法	44
3.4 离散工厂选址的遗传算法	48
3.5 带障碍工厂选址遗传算法	52
参考文献	56
第 4 章 设施布局设计与优化	58
4.1 设施布局及其描述	58
4.2 设施布局的一般方法	61
4.3 线形设施布局的遗传算法	65
4.4 块状设施布局的遗传算法	69
4.5 成组设施布局的遗传算法	76
参考文献	82
第 5 章 生产计划编制与优化	84
5.1 生产计划及其制定	84
5.2 年度生产大纲编制与优化	89
5.3 多阶段生产计划编制与优化	93
5.4 确定型生产计划编制与优化	96

5.5 不确定生产计划编制与优化	101
参考文献	107
第6章 流水车间调度问题	108
6.1 流水车间调度及描述	108
6.2 流水车间调度的一般算法	109
6.3 流水车间调度的遗传算法	113
6.4 模糊流水车间调度问题	115
6.5 柔性流水车间调度问题	118
参考文献	123
第7章 作业车间调度问题	124
7.1 作业车间调度及其描述	124
7.2 作业车间调度求解方法	128
7.3 作业车间调度遗传算法	133
7.4 柔性作业车间调度问题	136
7.5 群体作业车间调度问题	140
参考文献	147
第8章 机器调度问题	149
8.1 单台机器调度及其描述	149
8.2 单机调度问题的遗传算法	155
8.3 并行机器调度及其描述	158
8.4 并行机器调度的遗传算法	160
8.5 E/T 调度问题的遗传算法	162
参考文献	167
第9章 运输与车辆调度问题	168
9.1 基于产销平衡表的运输问题	168
9.2 基于支撑树的运输问题	173
9.3 车辆路径问题及其描述	179
9.4 车辆路径问题的遗传算法	181
9.5 带时间窗的车辆路径问题	184
参考文献	189
第10章 供应链运作管理问题	190
10.1 供应链管理及其模型	190
10.2 供应链协同采购优化	196
10.3 供应链订货策略优化	200
10.4 供应链分销网络优化	203
10.5 供应链逆向物流优化	208
参考文献	217

第 1 章 生产与运作管理概论

【本章主要目的】

学完本章后应能掌握和了解：

- 现代生产组织的特点；
- 生产与运作管理的战略和决策；
- 生产与运作管理的范围和内容；
- 生产与运作管理的作用和意义。

生产是人们制造产品或提供服务的有组织的活动。生产活动是人类最基本的活动，有生产活动就有生产管理。可以说，人类最早的管理活动就是对生产活动的管理。本书首先给出现代生产与运作管理的基本概念，然后论述生产与运作管理的对象、范围和内容，着重介绍生产与运作管理中的工厂选址、设备布局、生产计划、作业计划、机器调度、运输问题、车辆路径、供应链管理生产组织与优化问题以及基于传统的求解方法和遗传算法的决策优化方法。

本章主要阐述现代生产组织的特点、生产与运作管理的战略和决策、范围和内容以及作用和意义。

1.1 现代生产组织的特点

现代生产组织处于一个瞬息万变、充满竞争的环境中，科学技术进步的速度日益加快，市场需求日益多样化、个性化，竞争全球化、白热化，产品更新换代的速度越来越快。由于现代组织环境较以往更为复杂，现代组织要成功地实现生产运作的过程，就必须充分了解环境信息。因此，现代组织在产品竞争等方面呈现出许多特点。

1.1.1 基于产品的竞争（product-based competition）

二战结束以后，尤其是 1973 年第一次石油危机后，世界范围的产品供给日益呈现饱和和趋势，世界市场也开始由传统的卖方市场转向买方市场。随着经济的发展和社会的进步，消费者的消费心理和消费行为日趋成熟，消费需求向着多样化、个性化方向发展。生产组织为了赢得客户，在激烈竞争的市场上获得优势，就必须按客户需求进行产品开发和生产，从而使产品品种不断增加，形成了市场多变的特点。产品主要有以下几个方面的特征。

（1）寿命周期大大缩短

这是由市场需求的拉动和技术进步的推动两方面的原因造成的。一方面市场对产品的需求不断变化，要求企业不断地推陈出新，开发新产品；另一方面也由于技术发展为

产品更新提供了可能,从而使产品寿命周期越来越短。如汽车产品,在20世纪70年代产品寿命周期为12年,20世纪80年代为4年,到20世纪90年代仅为18个月。再如手机这种产品,寿命周期也越来越短,曾经世界排名第一的诺基亚公司在1999年一年的时间内就推出了18种新产品,寿命周期缩短到三个月。如今,许多电子产品,比如电脑,几乎一进入市场就过时了。

(2) 品种繁多

据日本丰田汽车公司的资料统计,公司曾在3个月的时间里生产了364000辆汽车,共4种基本车型,32100种型号。平均每种型号的产量是11辆,最多的是17辆,最少的仅6辆。

(3) 成本结构发生了新变化

由于设备的改进和自动化程度的提高,使直接劳动成本在总成本中比例不断降低,而间接劳动(包括管理决策人员和非生产人员的劳动)成本和原材料、外购件的成本比例不断增加。

(4) 交货期缩短

缩短交货期是生产组织提高需求反应速度、增强应变能力,从而赢得市场竞争优势的重要手段。美国不少企业,如IBM也承诺其服务周期为24 h。在这样的环境下,企业是否能正确把握市场,及时开发并生产符合市场要求的产品,就显得越来越重要。

1.1.2 基于时间的竞争(time-based competition)

就生产组织而言,决定竞争力的主要因素是质量、成本(价格)、交货期(时间)。然而,这些因素在不同时期对竞争力的作用是不同的,不同时期决定竞争力的关键因素也是不同的。在工业化初期,生产力不发达,社会总体消费水平较低,竞争力主要取决于价格因素。要使价格便宜,就必须降低成本。与此相适应,20世纪20年代福特汽车公司所创立的大量生产方式,就是通过大批量生产获得规模经济优势来降低成本,并刺激批量生产的进一步扩大,大量生产方式也成为这一时期的主导。后来,随着技术的进步、经济的发展、工业化水平的提高,人们的消费水平也日益提高。此时,质量就成为影响竞争力的关键。质量高、服务好的产品就拥有更多的顾客。自20世纪80年代以来,企业经营环境的不确定性大大增加,人们的消费心理和行为方式发生了深刻的变化,使企业竞争日趋激烈,企业竞争优势的获取主要取决于时间这一竞争要素。谁能缩短从订货到交货的时间,并能迅速适应市场环境的变化,推出用户所需要的全新产品,谁就能占领市场,赢得竞争。

可见,企业竞争和经营环境的变化,促使竞争模式从产品价格向质量、服务转移,最终转移到基于时间的竞争。

从市场经济的发展历程来看,对于时间的研究也由来已久,时间始终是一个重要的竞争要素,只不过在不同的时期对它的重视程度不尽相同。科学管理之父泰勒所进行的时间研究和动作研究,其实质是通过缩短加工时间来提高劳动生产率。对于福特公司创立的大量生产方式来说,品种少、产量大,只要能减少加工时间,就能提高劳动生产率,缩短交货期,调整准备时间所占比例很小,其影响可暂不考虑。而多品种小批量生产,

调整准备时间已成为影响交货期和应变能力的重要因素,为此,如何增强生产柔性,提高这类企业的适应品种变换的能力就成为缩短交货期、提高效率的关键。丰田汽车公司通过技术方法和组织措施,实现了“三分钟换模”,加工不同零件所需时间与加工相同零件所需时间基本相当。

生产时间的缩短可以使产品的生产周期压缩。但仅仅缩短产品生产过程中物料转化的时间还不能满足市场变化的需要,解决新产品开发周期太长的关键。为了进一步缩短对顾客需求的响应时间,人们在新产品开发阶段采用并行工程(concurrent engineering, CE)。CE是将原来为串行的产品开发活动(如研究、试验、设计、工艺、制造)通过协同工作(teamwork),使之成为并行的活动,从而大大缩短新产品开发周期。因此,时间压缩技术(time compression technology, TCT)也应运而生。TCT的目的是缩短产品开发周期和产品上市时间。

为了提高效率,加快对市场需求的响应速度,企业还必须对内部资源进行重组。Michael Hammer 和 James Chapy 首先提出了业务过程重组(business process reengineering, BPR)的概念。BPR的实质是,将按亚当·斯密的劳动分工理论组织生产的传统方式,改变为按服务对象和业务流程组织生产的方式,变批量加工为单件服务,从而提高对顾客服务的效率。BPR引起了世界各国理论界和企业界的极大关注。很多人认为,这是管理理论和管理方式的重大突破,是一次伟大的管理革命。

单纯考虑生产组织内部资源重组还不能完全适应基于时间竞争的需求,生产组织必须充分利用外部资源。敏捷制造(agile manufacturing, AM)也就应运而生。AM在管理上最具创新意义的思想是“虚拟企业”,认为推出新产品最快的办法是利用社会的资源,使分布在不同企业内的人力资源和物资资源能随意互换,然后把它们综合成新的经营实体,即虚拟企业,以完成特定的工作。与精益生产(lean production, LP)、智能制造(intelligent manufacturing, IM)相比,AM完全突破了大批量生产的模式。AM面对的是全球化激烈竞争的买方市场,它以多品种、变批量生产代替大批量生产,采用可以快速重构的生产单元构成的扁平组织结构,以充分自治的、分布式的协同工作代替金字塔式的多层管理结构,注重发挥人的创造性,变企业之间恶性的竞争关系为既有竞争又有合作的“共赢”(Win-Win)关系。

1.1.3 基于技术的竞争(technology-based competition)

先进制造技术(advanced manufacturing technology, AMT)的应用是现代生产组织的一个重要特征。现在人们一般用AMT来概括由于电子技术、自动化技术和计算机技术的应用给传统制造技术带来的种种变化及其形成的新型系统。

现代制造正从技艺、技术走向科学:“数字化”将是建立制造科学理论体系的关键,它将贯穿包含设计、制造和控制等整个制造过程的数字化,如制造中从几何量、控制量的数字化到物理量、知识、经验的数字化等;“虚拟化”将在产品制造、制造系统运行全过程中广泛应用,是预测和评价科学化的重要手段;“集成化”将使制造技术和管理更加深入和广泛地融合,其本质是知识与信息的集成;“网络化”可为制造企业的设计、生产、管理与营销等提供跨地域的运行环境,使制造业走向全球化、整体化和有序化;“智

能化”将显著提高制造企业、系统和单元（装备）适应环境的能力，对海量和不完整信息的处理能力，相互间主动协调和协同能力。加工精度的“精密化”、加工尺度“细微化”、加工要求和条件的“极限化”都是当今制造科学与技术发展研究的焦点。此外，网络协同制造策略理论和关键技术的发展、新型成形制造原理和技术的发展、数字制造理论和数字制造装备技术的发展、生物制造与仿生机械的科学与技术等的发展，都将进一步应用到生产组织中。

AMT 在生产组织中的应用，极大地提高了生产和管理的自动化水平。飞速发展的电子技术、自动化技术和计算机技术，从生产工艺技术和管理两方面，都使生产组织在市场需求多样化和不确定的经营环境中呈现出很强的柔性，使快速灵活地适应市场需求变化成为可能。

1.2 生产与运作管理的战略和决策

企业战略是企业为求得生存和发展，在较长时期内生产经营活动的发展方向和关系全局问题的谋划。这种谋划包括企业的宗旨、目标、总体战略、经营战略等。生产与运作过程决定企业的产品和服务的成本、质量、多样性、交付时间和对环境的影响，对企业竞争力有直接的影响。因此，生产与运作管理战略在企业战略指导下制定，它是企业总体战略成功的保证。

1.2.1 生产与运作管理的战略

生产与运作管理战略可定义为：企业设计的一套运用自己资源的政策和计划，用以支持企业的总体战略。它的着眼点是企业所选定的目标市场；它的工作内容是在既定目标导向下制定企业建立生产系统时所遵循的指导思想，以及在这个指导思想下的决策规划、决策程序和内容；它的目的是使生产系统成为企业立足于市场，并获得长期竞争优势的坚实基础。生产与运作管理战略一般包括如下内容。

（1）产品选择。目标市场确定以后，需要考虑选择什么产品，怎样的产品才能占领市场。

（2）生产能力需求计划。需要在战略计划期内，对生产能力数量上的需求、时间上的需求，以及种类的需求制定计划。

（3）工厂设施。包括确定工厂规模，选择厂址，确定专业化水平。

（4）技术水平。选择技术水平适合的设备，确定自动化程度，设备布置。

（5）生产计划与物料控制。运用的工具和手段有资源利用政策，计划集中程度，计划方法。

1.2.2 生产与运作管理的决策

生产与运作管理决策是企业决策的一部分，它必须服从企业的整体目标。企业战略受制于市场环境，它反映了用户对企业产品或服务的需求，规定了企业的主要使命，也表明了企业将怎样使用自己的全部资源与管理力量（市场的、财务的、运营的）以获取

竞争优势。在企业决策的引导下,运作决策专门考虑如何组织生产能力以支持企业决策的实现。在生产与运作管理职能方面,决策可以分为三个层次。

第一层:长期战略决策。它考虑企业在经营方针上的问题。决定产出什么,如何组合各种不同的产品种,为此需要投入什么,优化配置所需要投入的资源要素,如何设计生产组织方式,如何确立竞争优势等。

第二层:中期战术决策。这是下一层次的决策。生产运作长期战略决定以后,为了实施战略,首先需要有一个得力的实施手段或工具,即生产运作系统。所以接下来的问题便是系统设计问题,它包括生产运作技术的选择、生产能力规划、生产系统布局、生产工艺设计和工作设计等问题。

第三层:作业计划与控制短期决策。它是关于企业最低作业层的决策,即生产运作系统的日常运行决策,包括不同层次的生产运作计划、作业调度、质量控制、后勤管理等。

1.3 生产与运作管理的范围和内容

生产与运作管理是一个企业向社会提供有用产品的过程,在这个过程中有三大基本问题需要考虑,即产出要素、资源要素和环境要素。产出要素是反映产品质量、价格、服务等满足用户满意度的要素;资源要素是反映设备、物料、人员、信息等资源配置和使用是否合理有效的要素;环境要素是指企业在生产过程中对环境的影响程度进行评价的要素。

1.3.1 生产与运作管理的目标和任务

生产与运作管理的目标是通过构造一个效率高、适应能力强的生产运作系统,为企业制造有竞争力的产品。所谓有竞争力的产品,必须是具有满足消费者一定需要的功效,并能在消费者需要的时候及时予以供给的产品。这就要求企业必须面对市场,在需要的时候,以适宜的价格,提供给消费者满意的产品和服务。

产品竞争力的大小主要取决于产品的质量、成本、交货期三个要素。产品质量是指产品适合一定用途、满足社会和人们一定需要所具备的那些自然属性或特性。对于有形产品来说,质量特性可归结为性能、可靠性、安全性、适应性、经济性和时间性六个方面;对于无形产品来说,服务的质量特性可归结为功能性、经济性、安全性、舒适性等五个方面。成本是产品竞争力中一个十分重要的要素,它决定了产品的价格是否为消费者所接受,也决定了产品为企业带来的收益大小。交货期是保证产品时间性的关键因素。在这里,交货期是一个广义的概念,它既有及时满足顾客交货要求的含义(企业能否保证及时交货,直接影响着企业的信誉),又有不因时间影响产品价格的含义。

由此可见,生产与运作管理的基本任务包括如下内容。①如何保证和提高产品质量。这涉及产品的设计质量、制造质量和服务质量,取决于产品设计过程、制造过程、辅助过程、售后服务过程的工作质量情况,即质量管理问题。②如何降低产品成本,使产品的价格既为消费者所接受,又为企业带来一定的利润。这涉及企业资源的合理配置与利

用、生产运作系统的效率、企业资金的运用与管理等问题。③如何保证交货期。这涉及企业如何将各种生产要素在需要的时候组织起来,如何对产品生产进度进行有效控制,如何控制交货期等问题。

1.3.2 生产与运作管理的职能范围和内容

生产与运作管理的范围和内容可以从企业生产运作活动过程的角度来看。对制造业来说,生产活动的主要内容是有形产品的制造过程,即从原材料投入、工艺加工直至产品完成的过程,传统的生产管理就是对产品基本制造过程的管理。其内容包括生产过程组织、生产计划、生产作业计划、生产调度、生产作业控制等。但是,在产品生产之前,还必须进行一系列的生产技术准备活动,如产品设计、工艺设计、工装夹具设计等,在产品生产完成之后,产品价值的实现还要依赖于售后服务和对市场的关注,而且,当今市场需求复杂多变,技术进步日新月异,产品更新换代的速度越来越快,这就要求企业必须注重生产系统的选择、设计与调整,提高生产系统的功能和柔性。因此,传统的生产管理范围必将扩大,其管理内容也必将会以产品基本制造过程为核心向前后延伸且更加丰富。对服务业来说,其服务过程的核心是无形产品——服务的创造,在当今市场环境条件下,尤其是在信息技术飞速发展的形势下,同样面临着新产品更新换代速度加快、服务多样化的课题。因此,服务业企业也同样面临作业系统及服务方式的适时调整和优化问题。所以,无论是制造业还是非制造业企业,其生产与运作管理的内容都在不断地丰富和发展。

从生产与运作管理的范围来看,主要有以下三个不同层次的内容。

(1) 生产战略。它主要确定企业生产什么,如何对不同的品种进行有机组合,企业将采用什么方式来进行生产,企业的生产规模应是多大,为此需要投入哪些生产要素,如何对这些要素进行优化配置,如何确立企业自己的竞争优势等。

(2) 生产运作系统设计。它是在生产战略确定以后所进行的战术性决策。当生产战略决策确定以后,为了实现战略目标,需要设计一个高效率的生产运作系统,对系统设施规划和布置、生产运作技术、生产能力规划、生产过程组织、工艺设计、工作设计等做出决策。

(3) 生产运作系统的运行。它是在生产运作系统的结构、功能、构成要素等基本问题确定以后,系统处于日常运行过程中的决策。包括生产计划、生产作业计划、生产调度、生产作业控制、在制品管理、生产进度控制、质量控制等。

生产与运作管理是对生产运作系统的设计、运行和维护过程的管理,它包括对生产运作活动进行计划、组织与控制。本书的重点在于生产与运作管理中的工厂选址、设备布局、生产计划、作业计划、机器调度、运输问题、车辆路径、供应链管理等生产组织与优化问题,以及各种传统的求解方法和遗传算法等决策优化方法。

1.4 生产与运作管理的作用和意义

1.4.1 生产运作是企业创造价值的主要环节

从人类社会经济发展的角度来看,物质产品的生产制造是除了天然合成(如粮食生产)之外,人类能动地创造财富的最主要的活动。工业生产制造决定着人们的衣食住行方式,也直接影响着农业、矿业等其他社会产业技术装备的能力,随着生产规模的不断扩大,产品、生产技术的日益复杂,市场交换活动的日益活跃,一系列链接生产活动的中间媒介活动变得越来越重要。因此,与工业生产密切相关的金融业、保险业、对外贸易业、房地产业、仓储运输业、技术服务业、信息业等服务行业在现代社会生活中所占的比例越来越大,这些环节在人类创造财富的整个过程中起着越来越重要的作用。同样是人类创造财富的必要环节,而作为构成社会基本单位的企业,其生产运作活动是人类最重要的生产活动,也是企业创造价值、服务社会、获取利润的主要环节。

1.4.2 生产运作是企业经营的基本职能之一

企业经营具有五大基本职能:财务、技术、生产运作、营销和人力资源管理。企业的经营活动,就是这五大职能有机联系的一个循环往复的过程(图1-1)。企业为了实现自己的经营目的,先要制定一个经营方针,决定经营什么、生产什么。为完成这一过程,首先需要的是准备资金——进行财务活动,这是企业的财务职能;其次需要研制设计产品以及运作流程——统称为进行技术活动;设计完成后,需要购买物料,加工制造——进行生产运作活动;销售以后得到的收入进行分配,其中一部分作为下一轮的生产资金,如此循环。而使这一切运转的,是人——企业的人力资源管理活动。

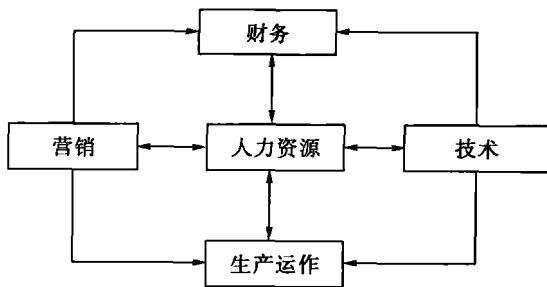


图 1-1 企业经营的基本功能

企业为了达到自己的经营目的,以上五个功能缺一不可。在一个企业组织中,生产运作职能往往占用了企业组织绝大部分的财力、设备和人力资源。因此,生产与运作管理绩效的好坏对一个企业组织的成功与否至关重要。

1.4.3 企业和企业之间的竞争最终体现在产品和服务上

在市场竞争的环境下,企业的组织结构、营销策略、资本运作都是决定企业成功与否的关键要素。一个企业也许面临许多问题,企业和政府、银行、股东的关系等,任何

一个方面出了问题,都有可能影响整个企业的正常生产和经营。但消费者是不关心这些问题的,他们只关心企业所提供的产品和服务对他们的效用(价格、质量和时间性)。从这个意义上来说,企业和企业之间的竞争最终必须体现在企业所提供的产品和服务上。而企业产品和服务的竞争力,很大程度上取决于生产与运作管理的绩效:如何降低成本、控制质量、保证时间和提供周到的服务。

生产与运作管理是企业竞争力的关键要素之一。在当今市场需求日益多样化、顾客要求越来越高的情况下,如何适时、适量地提供高品质、低价格的产品,是现代企业经营管理领域中最具有挑战性的内容之一。20世纪80年代,美国工商企业界的高层管理者们曾经更多地偏重于资本运营、营销手段的开发,而对集中了企业绝大部分财力、设备、人力资源的生产运作系统缺乏应有的重视,其结果是导致整个生产活动与市场竞争的要求越来越远。而后起的日本企业,正是靠它们卓有成效的生产管理技术和方法,使其产品风靡全球,不断地提高其全球竞争力。日美汽车工业之间的竞争成败与否是这方面的一个典型例子。如今,绝大多数企业已经意识到了生产与运作管理对提高企业竞争力的重要性,开始重新审视生产与运作管理在整个企业经营管理中的地位和作用,大力通过信息技术的应用等手段来加强生产与运作管理。如今的中国企业也面临类似的问题,西方国家的经验教训值得借鉴。

【本章小结】

生产与运作管理是现代企业竞争力的关键要素之一,是企业总体战略成功的保证,因此,生产与运作管理绩效的好坏对一个组织的成功与否至关重要。本章作为全书的引论,在详细介绍了现代生产组织特点的基础上,着重强调了生产与运作管理的战略地位,生产与运作管理的范围和内容,生产与运作管理的作用和意义等,为读者全面了解和掌握生产与运作管理的基本概念和有关问题打下一个良好的基础。

参 考 文 献

- 陈荣秋,马士华. 2009. 生产运作管理. 第三版. 北京:机械工业出版社.
- 刘丽文. 2002. 生产与运作管理. 第二版. 北京:清华大学出版社.
- 潘家驹,刘丽文,石涌江. 1994. 现代生产管理学. 北京:清华大学出版社.
- 宋克勤. 2002. 生产运作管理教程. 上海:上海财经大学出版社.
- 王世良. 2001. 生产运作管理. 北京:华文出版社.
- 张群. 2007. 生产与运作管理. 北京:机械工业出版社.
- Buffa E S. 1983. Modern Production/Operations Management. New York: John Wiley & Sons.
- Erskine J A. 1999. 生产与运作管理案例. 张金成等译. 北京:机械工业出版社.
- Heizer J, Render B. 2006. Principles of Operations Management. 8th ed. New Jersey: Perason/Prentice Hall.
- Richiard B C, Robert Jacobs F, Aquilano N J. 2004. Operations Management for Competitive Advantage. 10th ed. New York: McGraw-Hill.
- Schroeder R G. 2000. 运作管理. 韩伯棠等译. 北京:北京大学出版社.
- Stevenson W J. 2002. Operations Management. 7th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin.

第 2 章 遗传算法基础

【本章主要目的】

学完本章后应能掌握：

- 遗传算法的基本原理；
- 遗传算法的求解思路；
- 遗传算法的应用价值。

遗传算法（genetic algorithm, GA）是近年来迅速发展起来的一种全新的随机搜索与优化算法，其基本思想是基于达尔文的进化论和孟德尔的遗传学说。该算法由密歇根大学 Holland 教授及其学生于 1975 年创建，此后，遗传算法的研究引起了学术界的关注并得到了长足的发展。遗传算法已被成功地应用于工业生产、经济管理、交通运输、工业设计等不同领域，解决了许多问题，诸如可靠性设计、流水车间调度、作业车间调度、机器调度、设备布局设计、图像处理以及数据挖掘等复杂系统的设计与优化问题。

遗传算法的研究主要包括三个领域：遗传算法的理论与技术；用遗传算法进行优化；用遗传算法进行分类系统的机器学习。遗传算法的理论与技术研究主要包括编码、交叉运算、变异运算、选择运算、适值评价、模式理论、算法收敛等问题。分类系统的机器学习主要是研究如何运用遗传算法使计算机模拟或实现人类的学习行为，以获取新的知识或技能，重新组织已有的知识结构使之不断改善自身的性能。它是人工智能的核心，是使计算机具有智能的根本途径，其应用遍及人工智能的各个领域，它主要使用归纳、综合而不是演绎方法。遗传算法的优化技术是，运用遗传算法解决各类实际问题的优化与设计中的函数优化或组合优化问题，它也是本章重点介绍及本书将全面展开应用的内容。

2.1 遗传算法的基本原理

与传统搜索算法不同，遗传算法从一组随机产生的初始解，即群体，开始搜索过程。群体中的每个个体都是问题的一个解，即染色体。这些染色体在后续迭代中不断进化，即遗传。遗传算法主要通过交叉、变异、选择运算实现。交叉或变异运算生成下一代染色体，称为后代。染色体的好坏用适值来衡量，根据适值的大小从上一代和后代中选择一定数量的个体，作为下一代群体，再继续进化。这样经过若干代之后，算法收敛于最好的染色体，它很可能就是问题的最优解或次优解。遗传算法中使用适值这个概念来度量群体中的各个个体在优化计算中有可能到达最优解的优良程度。度量个体适值的函数称为适值函数，适值函数的定义一般与具体求解问题有关。

遗传算法采用了自然进化模型，如选择、交叉、变异等。计算开始时，初始化种群

(随机产生 N 个个体), 计算每个个体的适值函数值, 这个过程就产生了初始代。如果不满足优化准则, 则开始产生新一代的计算。在产生下一代的过程中, 按照适值选择个体, 父代要求基因重组 (交叉), 所有子代按一定的概率变异, 然后子代的适值又被重新计算, 适值较高的子代被插入种群中取代那些适值较低的父代, 这样就构成了新一代。重复这个过程, 直到满足最优准则为止。

2.1.1 简单遗传算法举例

典型的无约束优化问题如下式:

$$\max f(x_1, x_2) = 21.5 + x_1 \sin(4\pi x_1) + x_2 \sin(20\pi x_2)$$

式中, $-3.0 \leq x_1 \leq 12.1$, $4.1 \leq x_2 \leq 5.8$ 。

目标函数的三维图形如图 2-1 所示, 这是一个有多个峰值的非线性优化问题, 传统的最优化技术难以有效求解。下面以遗传算法展示该问题的求解过程和结果。

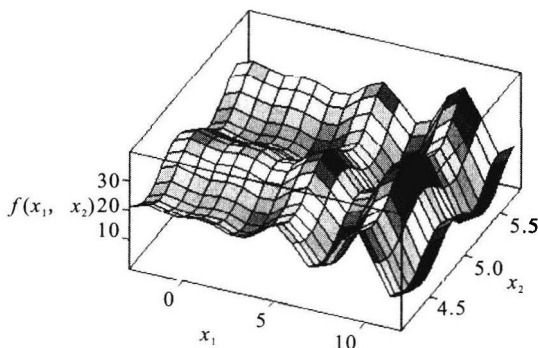


图 2-1 目标函数

(1) 遗传编码 (genetic representation)

首先将决策变量编码成二进制串 (染色体), 串长取决于需要的精度。例如, x_j 的值域是 $[a_j, b_j]$, 而所要求的精度是小数点后 5 位, 这就要求 x_j 的值域至少要分为 $(b_j - a_j) \times 10^5$ 份。设 x_j 所需要的子串长为 m_j , 则有

$$2^{m_j-1} < (b_j - a_j) \times 10^5 \leq 2^{m_j} - 1$$

将 x_j 由二进制转为十进制可按下式计算

$$x_j = a_j + \text{decimal}(\text{substring}_j) \times \frac{b_j - a_j}{2^{m_j} - 1}$$

式中, $\text{decimal}(\text{substring}_j)$ 表示变量 x_j 的子串 substring_j 的十进制值。

假设 x_1 和 x_2 需要的精度都是小数点后 5 位, 两个变量需要的总串长按下面计算

$$(12.1 - (-3.0)) \times 10000 = 151000$$

$$2^{17} < 151000 \leq 2^{18}, m_1 = 18$$

$$(5.8 - 4.1) \times 10000 = 17000$$

$$2^{14} < 17000 \leq 2^{15}, m_2 = 15$$

$$m = 18 + 15 = 33$$

染色体的总长是 33 位, 可表示如下: