

MBA教材精品译丛

F27-43
C14

生产与运作管理

Production and Operations Management

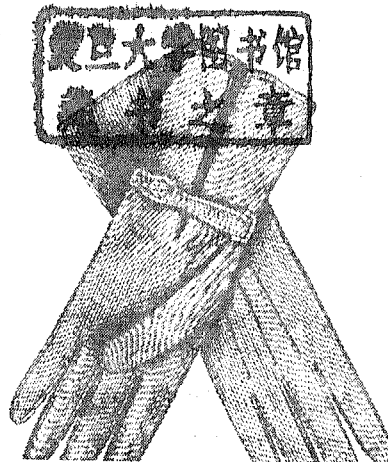
制造与服务

Manufacturing and Services

(EIGHTH EDITION)

理查德 B. 蔡斯
(美) 尼古拉斯 J. 阿奎拉诺 著
F. 罗伯特·雅各布斯

宋国防 等译



机械工业出版社
China Machine Press

这是一本优秀的“运作管理”教科书。本书据其英文最新版本第8版译出。作者以系统的生命周期为主线，对近年来备受工商界关注的热点——企业过程再造、企业资源计划、供应链管理、虚拟工厂、基于时间的竞争、同步制造与约束等理论作了精辟的阐述。书中大量的应用举例及精彩案例为读者分析和处理实际问题提供了指南。在新突破栏目中还为读者展示了富有创新和开拓精神的先导公司及其先进的运作方法，读者必能从中获益。

本书适用于本科生、研究生和MBA管理课程的教学，也适用于各类管理人员培训和自学。

Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano, F. Robert Jacobs: Production and Operations Management: Manufacturing and Services-8th ed.

Copyright © 1998 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved. For sale in China.

本书中文简体字版由McGraw-Hill公司授权机械工业出版社在中国境内独家出版发行，未经出版者许可，不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

版权所有，侵权必究。

本书版权登记号：图字：01-1999-1395

图书在版编目（CIP）数据

生产与运作管理：制造与服务 /（美）蔡斯（Chase, R.B.）等著；宋国防等译。—北京：机械工业出版社，1999.7

（MBA教材精品译丛）

书名原文：Production and Operations Management: Manufacturing and Services
ISBN 7-111-07249-9

I. 生… II. ①蔡… ②宋… III. ①企业管理—经营决策—教材 ②企业管理：生产管理—教材 IV. F270

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第17303号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑：杨雯 曾清燕

北京昌平第二印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1999年7月第1版·2000年5月第2次印刷

787mm×1092mm 1/16·51.75印张

定价：68.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

译者序

本书是一部优秀的运作管理教科书，自1973年首版问世以来，一直受到广大读者的欢迎，美国许多知名大学的研究生院都选其为专业教材。其最新版本第8版更令读者耳目一新。作者从全球竞争的大视角翔实地讨论了如何借助运作管理赢得并保持企业的竞争力，拓宽了运作管理的应用领域。本书荟萃了90年代以来的最新研究成果，对近几年来引起工商界极大关注的热点（如：企业过程再造、企业资源计划、全球化设计与竞争、运作管理的增值过程、供应链管理以及同步制造与约束理论等）作了精辟的阐述，并提出实现运作管理的最好方法是跨职能的有效融合。

本书以系统的生命周期为主线分别讨论了运作管理的众多主题，强调了现代运作管理的重点应集中于对过程的管理；作者采集了大量的应用实例，使本书阅读起来妙趣横生，精彩的案例更能诱发读者举一反三、刻意创新的认识；独巨匠心设计的“新突破”栏目，展示了富有创新和开拓精神的先导公司及其先进的运作方法。这些都体现了本书的特色——综合性、生动性、可操作性、启发性和新颖性。本书的翻译出版，对我国培养既懂经济，又懂管理和技术的复合型高级工商管理人才是极为有益的。

如书中所述，“项目的成功很大程度上是团队努力的结果”，本书的翻译出版正是天津大学管理学院工业工程系的师生发扬团队精神，共同努力的结果。本书分为五部分，共20章，由宋国防副教授主译并负责审校和统稿等工作。李建东、聂德怀、祖星星、霍艳芳、汪建辉、何雁群等同志协助统稿。各章的初译者请见各章章末。

我们对张维博士建议和支持翻译本书表示感谢。同时向所有对本书的出版给予过支持、帮助的朋友们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，加之时间仓促，书中难免有译释不当之处，恳请广大读者批评指正。

宋国防

1999年1月

前 言

近几年来运作管理（OM）出现了许多新观念，成为当今工商界关注的热点。人们对企业再造、质量、基于时间的竞争、增值过程及全球化竞争观念的需求，充分表明出色的运作管理是企业生存的关键。对OM策略及其职能的了解是成功的工商管理教育的一个必要组成部分。

运作管理应对直接参加生产制造与提供服务者产生强烈的吸引力。基层运作专家决定如何最佳地设计、供应和运营一个过程；而高层运作管理人员则肩负着从运作的角度为公司制定战略方向的责任，即决定应用什么技术、在哪里配置设施，并对这些用于生产制造和提供服务的设施进行管理。运作管理是对人员进行管理和应用的复杂技术的有趣结合，其目标是通过提供优质产品和服务来高效地创造财富。

运作管理领域涉及的范围从高科技制造到高度接触化的服务，我们努力同等地对待制造与服务这两方面的问题。目前，运作管理要求对许多与之相关的课题要有一个全球化的透析。实现运作管理的最好方法是跨职能的有效融合。财会、金融、市场营销、人力资源管理、采购、后勤及工程都影响着企业的经营管理状况。

以下几个方面是本书突出的编排特点：

- 各章后面的案例供读者在解决有针对性的问题时参考使用。
- 问题旁注有查询标号，可以在附录H中找到答案。
- 新突破栏目中展示了有创新和开拓精神的先导公司及其先进做法。

我们的目的不仅在于探讨管理人员所面临的最新和最重要的OM问题，而且还在于介绍OM的基本方法和技术，尽量提供许多先导公司及其先进做法的范例。我们尽己所能使本书阅读起来妙趣横生。愿您喜欢。

第 14 章

总生产计划

关键词

总生产计划 (Aggregate Planning)

生产能力需求计划 (Capacity Requirements Planning)

需求管理 (Demand Management)

长期、中期、短期计划 (Long, Intermediate, and Short-Range Planning)

订单进度计划 (Order Scheduling)

生产计划策略 (Production Planning Strategies)

主生产计划 (Master Production Schedule(MPS))

生产率 (Production Rate)

单一策略 (Pure Strategy)

粗能力计划 (Rough-Cut Capacity Planning)

劳动力水平 (Workforce Level)

混合策略 (Mixed Strategy)

现有库存 (Inventory on Hand)

WWW网址

National Association of Temporary and Staffing Services

(<http://www.natss.com/staffing>)

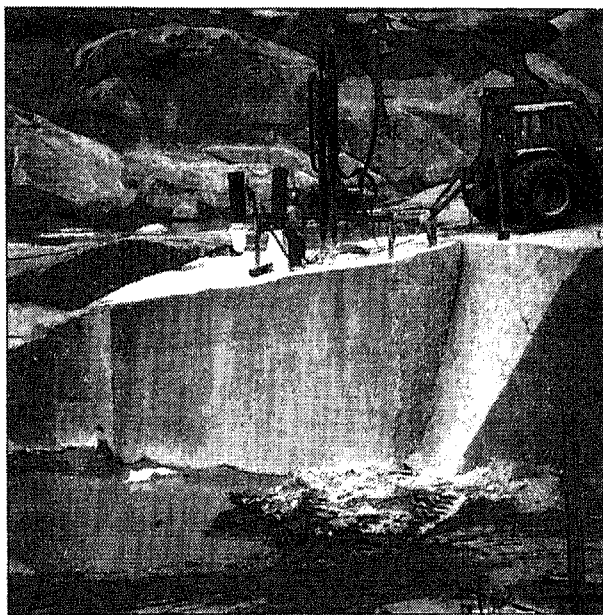


图 1

这个花岗岩采石场中的库存是很难被人遗忘的：我们制作的墓碑——也许曾经是一种习俗性的产品，大石块、石板、柱基和加工完毕的石块悬在四周，到处可见。由于以前曾有石头掉下来砸伤人的事发生，所以当它们（准确地说）堆放在一起时，让人感到十分危险。

人们也许无法直接觉察到，墓碑制作是一种季节性产业。在新英格兰，冬季不能“种”任何东西，所以在阵亡将士纪念日之前存在巨大的需求高峰。因为冬天亦不能采石，石块必须在秋季采购。我们的代理商坚持根据成品的重量将发往全国各地的货物合并装运。从需求量上涨至五月末，上述三个原因促使你拥有一个巨大的库存量，加上对高技术工人大量加班工作的需求，每年都会出现现金危机。

我的外祖母是毕卢底公司（J. O. Bilodeau & Company）总裁，该公司是一家制造纪念碑的公司，它位于世界花岗岩中心——佛蒙特州的巴里（Barre, Vermont）。我的舅舅与母亲是副总裁（分别负责销售和办公室管理），我母亲的继父是总领班，而我的另一个舅舅是工厂主管。（我们的座右铭是：如果有钱赚，看在上帝的份上，都让自己家赚！）每天的晚餐都是一个工作会议，这时孩子们都知道应该保持安静，闭上嘴要比同外祖母争论强一千倍。所以在上高中时我就知道了“糟糕的期间存库（Goshdurninventory）”，它实际上是三个独立的单词。

当我离开家到麻省理工学院上学时，外祖母认为我应该汇报一切我所能发现的对家庭企业有益的东西。当了解了一些系统理论学家如杰依·福雷斯特（Jay Forrester）的早期工作后，我认为外祖母应该知道（而正是我告诉她！）她的企业并非真正存在库存问题。这个问题仅仅在于：早期少买原材料；请我们的顾客在圣诞节前提交他们的订单，从而使我们有较长的加工时间，避免加班；以及通知代理商要选择更便利的货运方式（减少合并装运）。幸运的是，外祖母讲的是加拿大式法语，我这一辈子都不大听得懂。所以我并未完全理解她的反应，然而我领会了她讲的大概意思，及早地溜走了。

我母亲自然也站在外祖母一边，人们对了不起的麻省理工学院传授的智慧觉得好笑。外祖母自我安慰道：虽然对供应商、顾客、代理商的理解很幼稚，麻省理工学院也许会给我基本的工程训练。而我可以“学会一种谋生之道”，这会是她与母亲不再担心麻省理工学院并不像它的名声那样棒而逼我去学习裁剪缝纫。

同时，每年四月初与五月末间，我们都会有“糟糕的期间库存”问题，再过一个月左右就会有令当地银行兴高采烈的现金危机——城里每一个制造商都存在这种问题。直到她去世，外祖母都认为麻省理工学院关于“糟糕的期间库存”问题的看法非常好笑。

资料来源：Linda G. Sprague 教授，University of New Hampshire

以上短文讨论的库存管理与加班问题反映了总生产计划涉及的一个主要领域。总生产计划包括将年度与季度经营计划转换为中期（6~18个月）的劳动力与产出计划，它的目标是计划期内资源成本最小化。

14.1 运作计划活动概述

图14-1表示总生产计划相对于其他主要运作计划活动的地位，计划的时间范围分为长期、中期、短期三种。长期计划一般一年做一次，它着眼于比一年更长的一段时期的运作活动。中期计划通常覆盖6~18个月，一般用月或季度为时间单位。短期计划则包括从1天到少于6个月的一段时期，一般以周为时间单位。

过程规划是处理生产产品或提供服务所需的特定技术与程序（详见第4、第5章），战略能力计划确定生产系统长期能力（如大小、范围，详见第7章）。对于服务与制造，总生产计划是基本相同的，其主要区别是生产者利用库存的增加与减少来稳定生产（接下来我们会讨论）。在总生产计划阶段之后，生产与服务的计划活动则有相当大的区别。

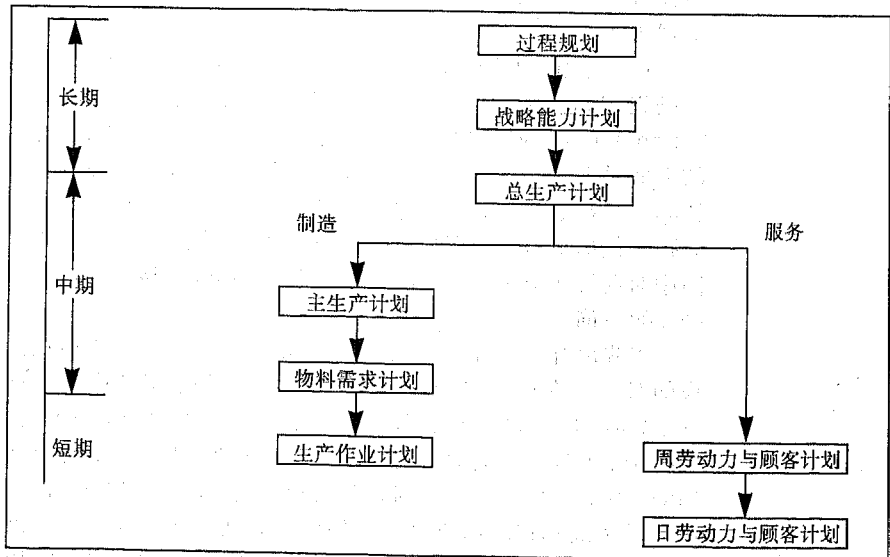


图14-1 主要运作计划活动概述

在制造过程中，计划的过程被概括为：生产控制组织将现有或预计的订货编入主生产计划（master production schedule, MPS）。MPS确定每批订货所需产品的数量与交货日期。粗能力计划（rough-cut capacity planning）用以查定当前所具备的生产、仓库设施、设备、劳动力的能力，并且核实主要的供应商是否已安排了足够的生产能力，以保证在需要时按时提供原材料。如第16章所述，物料需求计划（material requirements planning, MRP）从MPS得到最终产品的需求量，将其分解到零件与部装件，并作出物料计划。该计划确定应何时安排每一种零件与部装件的生产与订货，以保障按计划完成产品生产。大部分MRP系统也将生产能力分配到每一个批次[即生产能力需求计划（capacity requirements planning）]。最后的计划是各机器、生产线或工作中心每天或每周的作业计划（详见第17章）。

在服务行业中，一旦确定了服务人员的数量，工作的重点便成了每周或每天以小时为单位的劳动力与顾客计划。劳动力计划是计划顾客能获得的服务小时数、相关时间段内某一时间能得到的特殊服务技能等。许多服务工作有特定的时间与法律限制，这些限制会对计划产生影响，而典型的制造行业则不会有这样的限制。飞机机组成员便是一个极好的例子，他们的计划比生产人员计划复杂得多（见第17章）。顾客（或需求）计划则处理顾客指定、预定和当他们到达时接受服务的先后顺序问题。这当然既有正式预定系统，也有简单的签约单。

现在将我们的注意力再转回到制造业。

14.2 分层式生产计划

我们已经了解了制造业长期、中期、短期的生产计划活动。如果一个公司的组织如图14-1所示，我们会发现组织中高层管理负责长期计划，而底层则负责短期计划。哈兰·米尔（Harlan Meal）提出了分层式生产计划（hierarchical production planning, HPP），这种生产计划比较适合企业组织结构的形式^①。如图14-2所示，高层管理使用综合数据进行高层决策，而底层决策则使用详细数据。HPP甚至从逻辑上阐明高层管理者不应涉及一个加工中心的生产批量的决定问题。同理，生产线主管也不应参与开发新产品的规划。

米尔引用了一个拥有几个工厂的轮胎制造商的例子。从传统的观点看，每个生产厂都应建立确保销售安全的轮胎存货。于是产生了一个令人不满的结果，在生产能力缺乏的高峰期，还要生产小规模滞销产品。

通过集中决策，高层管理者希望他们能决定哪个工厂生产哪种产品、生产多少数量，但这是不可能的。这不仅因为详细变量的数量大得难以全部处理，而且因为这意味着高层管理者将从工厂管理者的手中夺走本应属于他们职权范围内的决策权。

分层式程序将决策制定加以分工。基于每年的生产，高层管理者将轮胎的生产在各工厂中进行分配。各工厂的管理者则根据季节影响、库存的建立、人员聘用等情况进行决策。车间管理者则制定详细的作业计划。这样，车间主管可以了解各产品组所需的时间比例，以便充分利用剩余生产能力。

^① 见 Harlan C. Meal, "Putting Production Decisions where they Belong" *Harvard Business Review* 62, no.2 (March-April 1984), pp.102-11.

分层式计划的优点是每一层的下面都是一个更小的数据库，结构更简单。

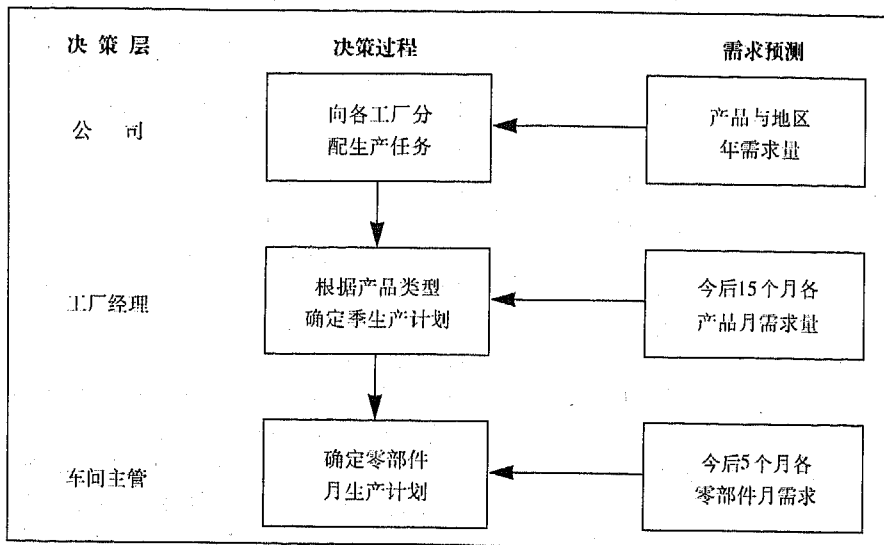


图14-2 分层式计划过程

资料来源: Harlan C.Meal, "Putting Production Decisions Where They Belong," *Harvard Business Review* 62, no. 2 (March-April 1984), p. 104.

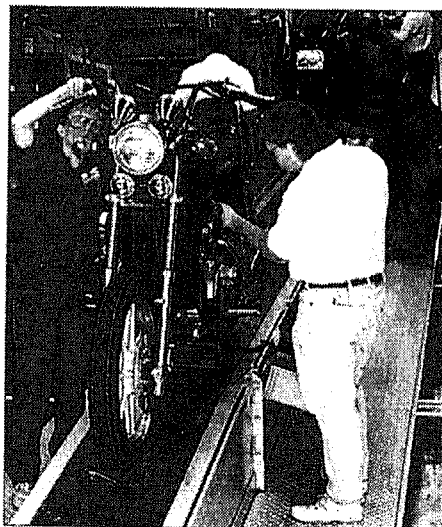
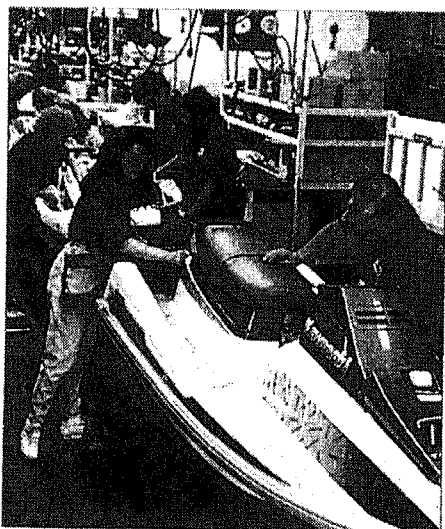


图 2

美国川崎汽车公司在内布拉斯加的林肯的工厂生产专用业务车辆、摩托车、全地貌车辆和喷气式滑雪艇。

公司计划明确了每个产品系列的产量，总生产计划用以确定怎样充分利用现有资源来满足需求。

14.3 总生产计划

总生产计划根据产品组或其他更广泛的分类确定中期（6~18个月）的生产

率。从图14-1可以看出，总生产计划是在主生产计划前制定的，主要目的是明确生产率、劳动力人数和当前库存的最优组合。生产率指每单位时间（如每小时或每天）生产的产品数量。劳动力水平是指生产所需工人人数。当前库存等于上期期末库存。

总生产计划问题可描述为：在已知计划期内，每一时段 t 的需求预测量为 F_t ；以最小化生产计划期内的成本为目标，确定时段 $t=1, 2, \dots, T$ 的产量 P_t 、库存量 I_t ，劳动力水平 W_t 。

总生产计划的形式因公司不同而异。在一些公司中，它是一个正式报告，包括计划的目标和前提。在另一些公司中，尤其是一些小型企业，业主也可对反映用工政策的劳动力需求做一个简单计算。

制定计划的过程也各不相同。一种常见的方法是从公司年计划中获得，如图14-1。一个典型公司计划中有一部分与生产有关，它描述了在未来12个月内，为满足销售预测的需求，各主要产品系列应生产多少产品。计划人员利用这一信息决定如何利用现有资源才能最好地满足需求。另外，一些企业将需求产量与相应的零件数量相结合，并以之作为总生产计划的基础。例如，通用汽车公司一个分厂要用某特定设备生产一定数量不同类型的汽车，生产计划人员根据所有车型的平均生产工时制定全部总生产计划。对这一计划的调整，特别是车型、品种，会在短期生产计划中详细地反映出来。

另一种方法是通过模拟不同主生产计划和计算相应生产能力需求，了解是否每个工作中心都有足够的工人与设备，并制定总生产计划。如果生产能力不足，每个产品系列都需确定对加班、增加工人等的需求量，并与粗能力计划（rough cut plan）相结合。接下来用试算法（cut-and-try）或数学方法修正该计划，得到最终而且是（期望是）低成本的计划。

14.3.1 生产计划环境

图14-3列示了构成生产计划环境的内部和外部因素。一般地讲，外部环境是在生产计划人员直接控制之外的。但在一些企业中，也能像第13章中所提到的那样管理产品的需求。总的来说，需求管理一般有两种主要方法：1) 定价与促销；2) 补偿性产品。

通过市场营销与生产的紧密配合，促销活动与降价能在需求发展缓慢的时期刺激需求。相反，当需求很强时，促销活动可以减少，价格也可以上涨，从而使公司有能力的产品与服务的收益最大化。

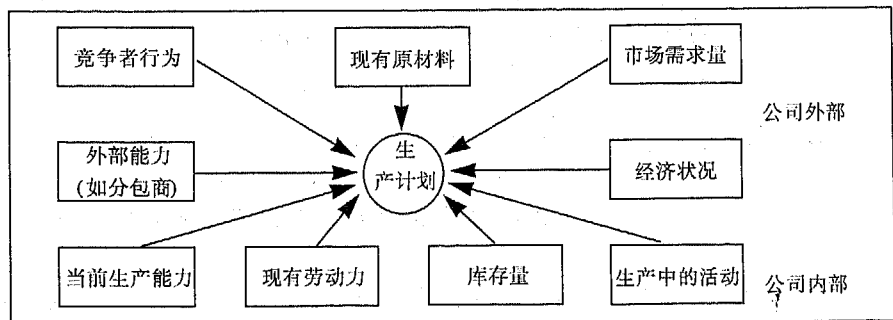


图14-3 生产计划系统所需投入

补偿性产品适用于存在较大周期性需求波动的企业。例如，对于除草机制造商来说，在夏季需求量大，而在秋冬季需求量小。若生产一种秋冬季需求量大、春夏季需求量小的补偿性产品（如铲雪机、扫雪机、扫叶机）可平衡生产系统需求。在服务行业，周期常按小时计算，而不是按月份计算。饭店午餐、晚餐需求量大时可扩充早餐菜单以增大早晨的需求量。

但即使是这样，所能控制的需求也是有限的。生产计划者最终不能脱离销售计划及有销售保障的订货，并将内部因素看作是制定生产计划时的可调节变量。一种新的有助于管理这些内部因素的方法，采用历史需求模型与专家判断相结合的方法，决定何时开始生产某产品，这就是精确响应。该方法的关键在于要明确地区分需求相对可预测与相对不可预测的产品^①。

内部因素在可控性方面存在着差异。当前生产能力（厂房、设备）在短期内通常不会变化；工会协议经常限制着对劳动力进行调配；生产能力不能总是增长；高层管理者可能限制库存占用资金。但是管理这些因素时总有一些灵活性可寻，计划人员可采用下列生产计划策略的一种或几种的组合。

1. 生产计划策略

生产计划策略主要有三种。它们需要均衡劳动力水平、工作时间、库存、积压的订单。

1) 追逐策略 当订货变动时，雇佣或解雇工人，使产量与订货相一致。当订货量增加时，这种方法的成败取决于是否有一批容易培训的、可供雇佣的工人。动机的影响是明显的，当积压的订单数量减小时，工人便会降低生产速度，因为他们害怕一旦现有订货全部完成，他们就面临着失业。

2) 稳定的劳动力水平——变化的工作时间 通过柔性的工作计划或加班改变工作时间，进而改变产量。通过改变工作时间，可使产量与订货相匹配。这种策略中的工人人数稳定，而且它避免了追逐策略中雇佣与解雇工人付出的感情与有形代价。

3) 平准策略 可以用浮动的库存量、订单积压和减少销售来消化缺货与剩余产品，保持稳定的劳动力数量与产出率。雇员会从稳定的工作时间内受益，而它的代价是可能降低对顾客的服务水平与增加库存成本。另一问题是库存产品可能会陈旧。

当只采用一种策略消化需求波动时，称为单一策略。用两种或更多种的组合时称为混合策略。实际上，企业更广泛应用的是混合策略。

2. 分包

除了上述策略，经理也可将产品的某些部分分包出去。这种策略与追逐策略相似，只是将雇佣与解雇转化为分包和不分包。有一定的分包以适应需求波动是值得的。然而，除非他们与供应商的关系特别牢固，否则，制造商会失去对计划与质量的一部分控制。正因为如此，大范围的分包被视为高风险策略。

14.3.2 相关成本

总生产计划有四种相关成本。它们与生产成本本身有关，与库存和未完成

^① 见Marshall L. Fisher, Janice H. Hammond, Walter R. Obermeyer, and Anath Raman, "Making Supply Meet Demand in an Uncertain World", *Harvard Business Review* 72, no.3 (May-June 1994), p.84

订货的成本也有关,它们具体包括:

1) 基本生产成本 它们是计划时期内生产某一产品的固定与变动成本,包括直接与间接劳动力成本,正常与加班工资。

2) 与生产率相关的成本 这一类中的典型成本是雇佣、培训与解雇人员的成本。雇佣临时工是避免这类成本的一种方法,详情可见新突破“人事公司成为一个热门的企业领域”。

3) 库存成本 主要组成部分是库存占用资金的成本。其他组成部分有存储费用、保险费、损坏与折旧造成的费用。

4) 延期交货成本 这种成本通常难以估算。它包括由延期交货引起的赶工生产成本、失去企业信誉和销售收入的损失。

预算

为获得经费,生产经理一般需递交每年的,有时为每季度的预算申请。总生产计划活动是预算成败的关键。总生产计划的目标是确定劳动力水平与库存量的最优组合,使计划期间内与生产相关的总成本达到最低。这样,总生产计划为预算提供了依据。准确的中期计划增加了接受已申请的预算和在预算范围内运作的可能性。

下一节中,我们将举出制造与服务背景的中期计划的例子。这些例子表明不同生产策略之间的比较。^⑥

14.4 总生产计划技术

企业一般使用简单的试算法制定总生产计划。试算法包括计算不同生产计划方案的成本,并从中选出最佳方案。电子表格软件会有助于这一计划过程。精确的方法如线性规划与仿真技术经常在电子表格软件中得到应用。下面以满足CA&J公司的要求为例,说明如何利用电子表格方法比较四种策略。最后我们将讨论应用线性规划的更复杂的方法。

14.4.1 应用试算法举例: CA&J公司

一个需求有显著季节变动的公司一般要制定出一年的生产计划,以适应最忙与最闲月份的需求量。我们可在一个较短的计划期内阐述其一般性原则。假设我们将为CA&J公司制定未来6个月的生产计划。已知信息如下:

为了解决问题,我们可以不考虑材料成本,也可将100美元的材料成本包括在所有的计算中。但如果每件产品都要花费这100美元,我们便仅需考虑边际成本。由于分包费用为120美元,但我们因此节约了原材料,所以分包的真正费用仅有20美元。

应该注意的是,许多费用的表示形式与企业记账形式不同。因此,不要期望直接从账簿中找到所有这些费用,而应间接从管理人员手中取得,他们能帮助解释这些数据。

^⑥ 若对非营利性人道主义组织总生产计划感兴趣,可参看Chwen Sheu 和John G. Wacker “A Planning and Control Framework for Non-Profit Humanitarian Organizations,” *International Journal of Operations and Production Management* 14, no.4 (1994),pp.64-77.

表 1

需求与工作天数							
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总计
需求预测	1 800	1 500	1 100	900	1 100	1 600	8 000
每月工作天数	22	19	21	21	22	20	125
费用							
材料成本	100.00\$/件						
库存成本	1.50\$/件·月						
缺货损失	5.00\$/件·月						
分包边际成本	20.00\$/件 (\$120 的分包费用减 \$100 的材料费用)						
招聘与培训成本	200.00\$/人						
解聘费用	250.00\$/人						
单位产品加工时间	5小时/件						
正常人工成本(每天8小时)	4.00\$/小时						
加班人工成本(1.5倍正常人工费用)	6.00\$/小时						
库存							
期初库存	400件						
安全库存	月需求预测量的25%						

表14-1 总生产计划需要数据

	1月	2月	3月	4月	5月	6月
期初库存	400	450	375	275	225	275
需求预测量	1 800	1 500	1 100	900	1 100	1 600
安全库存(0.25 × 需求预测量)	450	375	275	225	275	400
生产需求量(需求预测量+安全库存-期初库存)	1 850	1 425	1 000	850	1 150	1 725
期末库存(期初库存+生产需求量-需求预测量)	450	375	275	225	275	400

第一阶段月初库存为400件。由于需求预测是有误差的，CA&J公司决定建立一个安全库存（缓冲库存）以减少缺货的可能性。本例中，安全库存为预测需求量的1/4（第15章将对此问题做详细的介绍）。

在研究备选生产计划之前，一般将预测需求量转换为生产需求量，生产需求量包括了安全库存。注意在表14-1中，生产需求量表明公司从未真正使用过安全库存，每月的期末库存都等于该月安全库存。如，1月份的安全库存450件（1月份需求量1 800的1/4），成为1月末的库存。1月份生产需求量等于预测需求量加安全库存减期初库存（1 800+450-400=1 850）。

现在我们为CA&J公司制定生产计划。我们用一张电子表格对不同方案进行分析，以确定总成本最低的方案。

计划1 改变工人人数、每天固定工作8小时，以便生产数量恰好等于每月需求量。

计划2 保持工人人数不变，生产需求量为未来6个月的平均值。固定工人人数用该段时间内平均每天需要工人人数计算。将总生产需求量乘以每件的加工时间，然后再除以一个工人在计划期内总的工作时间，即（8 000件×5小时/件）÷125天×8小时/天 = 40人。允许库存积累，缺货通过延期交货由下月生产补足。注意在该计划中，我们在1月、2月、3月、6月使用安全库存以达到预

计需求量。

计划3 在正常的工作时间内用固定人数的工人进行生产,以满足最小的预测需求量(4月份)。用分包方式来满足其他生产需求量。确定最小月生产需求量和当月所需工人人数,计算出固定的工人人数,即 $(850 \text{ 件} \times 5 \text{ 小时/件}) \div (21 \text{ 天} \times 8 \text{ 小时/天}) = 25 \text{ 名工人}$,再分包出生产需求量与实际生产量的差额部分。

计划4 在正常的工作时间内用固定人数的工人进行生产,满足所有预测需求量(除前两个月外),加班完成其余生产需求量。该计划中工人人数难以确定,但其目标是使6月份的期末库存与安全库存尽可能接近。经过反复计算,得出最合适的工人数为38名。

下一步是计算各计划方案的成本,需要在表14-2中进行一系列简单计算。注意每个计划方案中每行标题各不相同,因为每个计划彼此都不相同,需要用各自的数据进行计算。

最后一步是比较各个计划方案的相关成本,由表14-3看出有分包计划的方案3成本最低。图14-4表示各种计划方案的结果,这是一个累计图,表明总生产需求量的预期结果。

注意,在本例中我们有另一种假设:计划能按任何数目的工人开始运行,而不需雇佣或解聘工人。因为总生产计划是在现有工作人员基础上作出的,该假设便成为一般情况,我们可以以这种方式开始制定计划。然而,在实际应用中,公司雇员可在企业内部各部门间流动,这也许会使假设条件发生变化。

每个计划都着重考虑一种成本,而且,前三种为单一策略。显然,还有其他可行方案,其中一些会使用变动工人人数、加班和分包等策略的组合。本章末的习题就有这些混合策略的例子。在实际过程中,经过考察我们所用的6个月计划期的不同备选计划方案后,才能得出最后选定的计划。

表14-2 四个生产计划方案的成本

生产计划1:满足生产需求量;变动的工人人数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
生产需求量(根据表14-1)	1 850	1 425	1 000	850	1 150	1 725	
所需生产时间 (生产需求量 \times 5小时/件)	9 250	7 125	5 000	4 250	5 750	8 625	
每月工作天数	22	19	21	21	22	20	
每人每月工时 (工作天数 \times 8小时/天)	176	152	168	168	176	160	
所需人数 (生产时间 \div 每人每月工时)	53	47	30	25	33	54	
新增工人人数 (假定期初工人人数等于1月份的53人)	0	0	0	0	8	21	
招聘费(新增工人人数 \times \$200)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1 600	\$4 200	\$5 800
解聘人数	0	6	17	5	0	0	
解聘费(解聘人数 \times \$250)	\$0	\$1 500	\$4 250	\$1 250	\$0	\$0	\$7 000
正常人工成本(所需生产时间 \times \$4)	\$37 000	\$28 500	\$20 000	\$17 000	\$23 000	\$34 000	\$160 000
							总成本\$172 000

生产计划2:固定工人人数:变动的库存与缺货

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
期初库存	400	8	-276	-32	412	720	

(续)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
每月工作天数	22	19	21	21	22	20	
可用生产时间 (工作天数×8小时/天×40人) ^①	7 040	6 080	6 720	6 720	7 040	6 400	
实际生产量 (可用生产时间÷5小时/件)	1 408	1 216	1 344	1 344	1 408	1 280	
需求预测量(根据表14-1)	1 800	1 500	1 100	900	1 100	1 600	
期末库存	8	-276	-32	412	720	400	
(期初库存+实际产量-需求预测量)							
缺货损失(缺货件数×\$5)	\$0	\$1 380	\$160	\$0	\$0	\$0	\$1 540
安全库存(根据表14-1)	450	375	275	225	275	400	
(正数) 多余库存 (期末库存-期初库存)	0	0	0	187	445	0	
库存费用(多余库存×\$1.50)	\$0	\$0	\$0	\$281	\$688	\$0	\$948
正常人工成本 (所需生产时间×\$4)	\$28 160	\$24 320	\$26 880	\$26 880	\$28 160	\$15 600	\$160 000
总成本\$162 488							

注：①(表14-1中生产需求量总和×5小时/件)÷(可用生产时间之和×8小时/天)=(8 000×5)÷(125×8)=40。

生产计划3: 固定下限工人人数: 分包

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
生产需求量(根据表14-4)	1 850	1 425	1 000	850	1 150	1 725	
每月工作天数	22	19	21	21	22	20	
可用生产时间 (工作天数×8小时/天×25人) ^①	4 400	3 800	4 200	4 200	4 400	4 000	
实际生产量 (可用生产时间÷5小时/件)	880	760	840	840	880	800	
分包件数 (生产需求量-实际产量)	970	665	160	10	270	925	
分包成本(分包件数×\$20)	\$19 400	\$13 300	\$3 200	\$200	\$5 400	\$18 500	\$60 000
正常人工成本 (所需生产时间×\$4)	\$17 600	\$15 200	\$16 800	\$16 800	\$17 600	\$16 000	\$100 000
总成本\$160 000							

注：①本例中，最小生产需求量为4月的850件，4月所需的工人人数为(850×5)/(21×8)=25。

生产计划4: 固定工人人数: 加班

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
期初库存	400	8	-276	-32	412	720	
每月工作天数	22	19	21	21	22	20	
可用生产时间 (工作天数×8小时/天×38人) ^①	6 688	5 776	6 384	6 384	6 688	6 080	
固定生产量 (可用生产时间÷5小时/件)	1 338	1 155	1 277	1 277	1 338	1 216	
需求预测量(根据表14-1)	1 800	1 500	1 100	900	1 100	1 600	
加班前库存量 (期初库存+固定生产-需求预测量), 近似整数	-62	-345	177	554	792	408	
加班生产件数	62	345	0	0	0	0	

(续)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	总和
加班成本 (加班生产件数×5小时/件× 6美元/小时)	\$1 860	\$10 350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$12 210
安全库存(根据表14-1)	450	375	275	225	275	400	
(正数) 多余库存 (加班前库存量-安全库存)	0	0	0	329	517	8	
库存费用(多余库存×\$1.50)	\$0	\$0	\$0	\$494	\$776	\$12	\$1 281
正常人工成本(所需生产时间×\$4)	\$26 752	\$23 104	\$25 536	\$25 536	\$26 752	\$24 320	\$152 000
							总成本\$165 491

注：①用试算法确定工人数，解释见文章。

表14-3 四个计划方案的比较

(\$)

成本	生产计划1： 满足生产需求量； 变动的工人数	生产计划2： 固定工人数； 变动库存与缺货	生产计划3： 固定工人数 下限；分包	生产计划4： 固定工人 人数；加班
雇用	5 800	0	0	0
解聘	7 000	0	0	0
多余存货	0	948	0	1 281
缺货	0	1 540	0	0
外包	0	0	60 000	0
加班	0	0	0	12 210
正常人工成本	160 000	160 000	100 000	152 000
	172 800	162 488	160 000	165 491

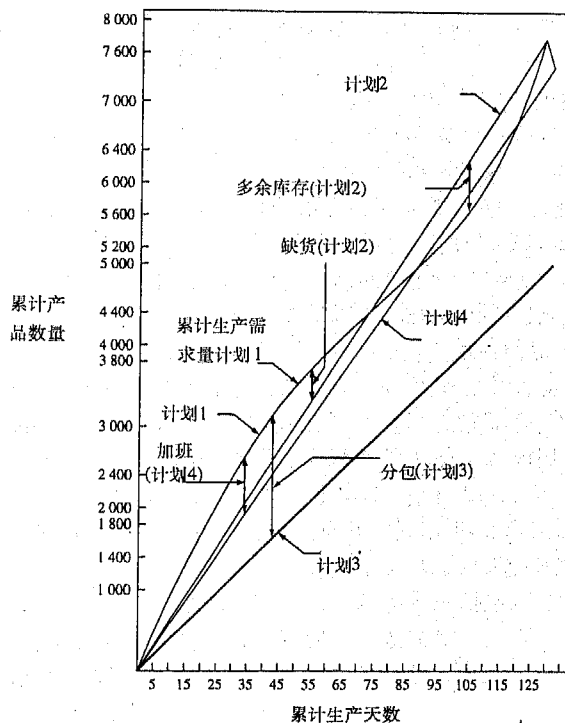


图14-4 可用生产时间(天)内满足生产需求的四种计划

试算法并不保证一定能找到最小成本方案。然而电子表格软件，如微软的Excel，能在几秒钟内完成成本估计的试算，并将“如果..那么”这类分析升华为一门优秀的艺术。当然更复杂一些的程序能得出更好的结论。

14.4.2 应用于服务业的总生产计划：以图森公园与娱乐部门为例

图表技术对服务行业中的总生产计划十分有帮助。下例将说明一个城市公园与娱乐部门如何选择全职雇员、非常勤雇员和使用分包，完成为城市提供服务的任务。

图森公园与娱乐部门的运行与维护预算费用为9 760 000美元，该部门负责开发与维护露天场地、所有的公众娱乐节目、成人运动项目、高尔夫球场、网球场、游泳池等，共有336个当量全职雇员（full-time-equivalent employee, FTE，其中，216名长期全职人员负责全部场地的管理与全年维护，其余120个FTE的职位由非常勤雇员担任：3/4在夏季工作，1/4在春、秋、冬季工作。这3/4（或90个）FTE的工作相当于约800个夏季半职工作：救生员，垒球裁判，儿童夏季锻炼的教练。90个FTE职位提供了800个半职工作，因为许多工作仅需做一或两个月，而FTE的工作时间长达一年。

目前分包出的公园与娱乐工作，其金额不足100 000美元，这些用于支付图书馆与退伍老兵纪念日场地维护及高尔夫球场、网球场的日常费用。

考虑到城市劳工政策、可能在公众中的不良印象、城建服务条例，该部门不可能选择按日或按星期聘用或解雇全职雇员以适应季节需求。然而，临时性的半职服务是经过批准的，也是长期存在的。事实上，不可能所有夏季的工作都使用正式（全职）雇员。在夏季，大约800个非常勤雇员为许多同时出现的服务项目工作，这样，才能将服务时间限制在正常的每周40小时的水平。而且，公众需要的更广的技术类服务（如裁判、教练、救生员、制陶教师、吉他手、空手道、肚皮舞、瑜伽），远远多于全职雇员所能提供的。

该部门总生产计划有三种方案可供选择。

1) 现行方法，即在非高峰期保持中等的全职雇员数量与工作计划（如在冬季重建网球场），在高峰期利用半职服务。

2) 全年保持一个较低水平的雇员数量，将现在由全职雇员从事的所有其他工作分包出去（仍使用半职服务）。

3) 仅保留管理人员，将所有工作，包括半职服务分包出去（这需授权修理草坪和水池维护公司及与新建的私人企业签约，它们可雇佣和提供半职服务）。

所有工作都以约当全职工作或约当全职雇员为共同的定量单位。例如，假定在同一周内30个救生员，每人工作20小时；40个教练，每人工作15小时；35名垒球裁判，每人工作15小时。这等于该周有 $[(30 \times 20) + (40 \times 15) + (35 \times 10)] \div 40 = 38.75$ 个FTE职位。虽然相当数量的工作能放到淡季去做，但大部分工作仍必须在需要时完成。

全职雇员包括三个部分：1) 基本组，由关键部门职员构成，他们负责与市政当局进行协调、制定政策、编制预算、度量绩效等工作；2) 管理组，由领班和办公室职员组成，他们的工作或职责直接与一线工人相联系；3) 116个全职的一线工人，这些工人具体负责完成各部门工作，如清洗、平整高尔夫绿地和垒球场，修剪树枝，浇灌草坪。