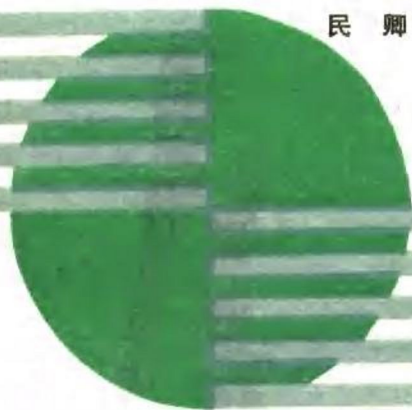


商业数量方法应用教程

主 编

王 晋 卿
王 树 民



经济管理出版社

F716
20
3

现代商业企业管理系列教材

商业数量方法应用教程

王晋卿 王树民 主编

08/16

经济管理出版社

内 容 提 要

本书以高等数学原理为基础, 紧密结合商业工作实践, 力求以通俗的语言、简明的方式, 论述图象与方程、网络技术、线性规划、模拟技术、矩阵、排队、概率、回归、投入产出等数学理论在商业工作中的具体应用问题, 对提高商业工作人员的计划、决策和管理水平具有指导作用, 是一本具有相当水平, 适合商业院校及商业工作人员使用的专业教材。

商业数量方法应用教程

王晋卿 王树民 主编

*

经济管理出版社出版发行

(北京阜外月坛北小街2号)

(邮政编码 100836)

山西省阳曲县印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 13.5印张 289千字

1990年9月第1版 1990年9月第1次印刷

印数: 1—4500册

ISBN 7—80025—372—4/F·286

登记证号: (京)029号 定价: 6.20元

现代商业企业管理系列教材

编委会

顾问 夏光仁 边长泰

主编 张魁峰 程荣国

副主编 巩文波(常务) 周泽信 王树民

委员 (按姓氏笔划为序)

马宗连 王文莲 王晋卿

方信潮 朱维慈 安鹤双

李绍武 金爱华 赵本驥

姜利军 柳思维 郜振廷

徐惠兰 曹 煦 蒋早汉

谭明桥

目 录

第一章 图象与方程在商业中的应用..... (1)

第一节 图象与方程的概念..... (1)

第二节 图象与方程在商业中的应用..... (3)

第二章 网络技术..... (35)

第一节 网络图..... (36)

第二节 网络时间的计算..... (49)

第三节 时差和关键路线..... (70)

第四节 网络计划的优化..... (77)

第五节 应用网络计划技术的实际工作步骤..... (85)

第三章 规划理论与商业..... (90)

第一节 线性规划的概念与方法..... (90)

第二节 线性规划在商业管理中的应用..... (114)

第三节 离散的动态规划..... (144)

第四节 离散动态规划在商业中的应用..... (156)

第四章 模拟技术与商业存货模型..... (177)

第一节 模拟技术的概念..... (177)

第二节 商业服务模拟..... (181)

第三节	商业库存模型·····	(195)
第五章	对策论及其应用·····	(227)
第一节	对策论的基本概念·····	(227)
第二节	矩阵对策的定义和数学模型·····	(234)
第三节	具有鞍点的矩阵对策和最优纯策略···	(238)
第四节	无鞍点的矩阵对策和混合对策·····	(249)
第五节	矩阵对策的解法·····	(255)
第六章	排队论及其应用·····	(272)
第一节	排队服务系统的概念·····	(272)
第二节	单服务台排队服务系统·····	(278)
第三节	多服务台排队服务系统·····	(283)
第七章	商业人员配置和分派的方法与分析·····	(289)
第一节	等待线在人员配置中的应用·····	(289)
第二节	商业人员工作分派的分析·····	(296)
第三节	商业人员计划的概率分析·····	(309)
第八章	预测技术·····	(321)
第一节	预测的概述·····	(321)
第二节	经验判断预测法·····	(332)
第三节	时间序列预测法·····	(342)
第四节	回归预测法·····	(353)
第五节	投入产出模型预测法·····	(358)
第六节	马尔科夫预测法——市场占有率预测	(366)

第九章 商业决策技术.....	(370)
第一节 决策技术的基本概念.....	(370)
第二节 确定型决策技术.....	(375)
第三节 非确定型决策技术与风险型决策 技术.....	(383)
第四节 正态概率分布和成本、数量、利润分析	(405)
第五节 层次分析决策法.....	(410)
第六节 商业企业经营活动中常遇到的决策 问题.....	(418)

第一章 图象与方程在商业中的应用

图象与方程在商业中的应用是比较广泛的。本章主要利用图象与方程来分析、讨论商品的市场需求、商品的市场供给、商品经营者的销售收入、商品市场均衡价格的确定以及其它因素对市场均衡价格的影响等问题。为此，我们应首先搞清楚图象与方程的概念以及图象与方程的关系。

第一节 图象与方程的概念

一、图象的概念

图象是一种信息载体。它是人们通过各种技术手段将人或物的形象加以再现的结果。

图象的形式是多种多样的。常见的图象有：文字图象、函数图象、电视图象、电影图象等。按图象的颜色可将图象分为黑白图象和彩色图象；按图象随时间的变化关系可将图象分为静止图象和活动图象；按图象画面的维数可将图象分为二维图象（平面图象）和三维图象（立体图象）。本章我们主要讨论静止平面图象在商业中的应用。

图象的最大优点在于：它通过视觉在十分短暂的时间里

给人们提供大量的信息，并且人们易于直观地了解它。所以图象在人们的生产和生活中应用十分广泛。如人们从广告图象中很容易了解到商品的形状、用途、性质、价格和产地等；从电视图象中可以了解到世界各国政治、经济、文化等的发展变化；厂商通过对供求函数图象的分析，就可以决定在各种价格水平下产品的产量等。

二、方程的概念

我们把含有未知量的等式称之为方程。含一个未知量的方程称为“一元方程”，含两个或两个以上未知量的方程称之为“多元方程”。在经济和管理科学中，方程的应用极为广泛。如回归方程在预测科学中的应用；存贮模型在库存管理中的应用；收入确定模型反应了影响经营者销售收入的主要因素是销售者销售商品的数量及其价格等等。

三、图象与方程

17世纪法国数学家笛卡尔创立了一个新的数学分支——解析几何。它把过去时代所有的算术、代数、几何融为一体，成为一门单独的学科。这门学科用数据来表示一个图形上的点，把方程看成是几何图形，也把图形看成是方程。在给定的平面直角坐标系下，如果曲线 C 上任何一点的坐标 (x, y) 都满足方程 $F(x, y) = 0$ ，并且所有适合方程的 (x, y) 所对应的点都在曲线 C 上，则称 $F(x, y) = 0$ 是曲线 C 的方程；而称曲线 C 是方程 $F(x, y) = 0$ 的图象。如图1—1所示。

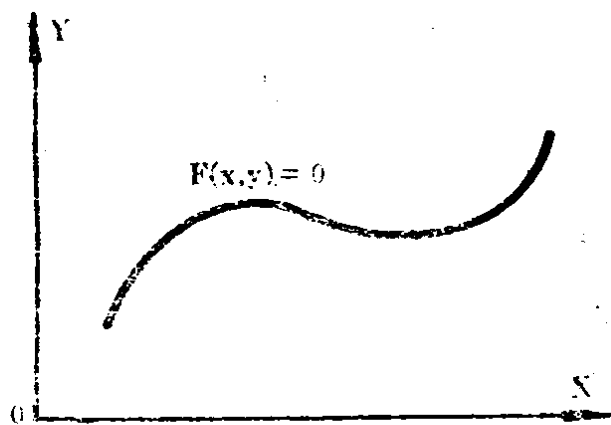


图 1—1

由于方程与图象存在上述关系，实验科学家和经济学家就可以把他们在研究自然现象或经济现象时得到的所有相关与起伏现象通过方程表现出来，而方程的曲线又可以画在坐标纸

上。如果对一个实验或对一些经济现象作了反复试验、调查后，他们得到的仍然是同样的曲线与方程，他们就可能从中找到一个规律，而这种规律是值得用语言和概念加以描述定义的。一旦有了充分的了解，它就可能和其它公式（写成方程形式的其它规律）结合起来，对自然界或经济现象作出一些新的解释，从而建立一些新理论。

第二节 图象与方程在商业中的应用

一、供求分析

（一）需求分析

1. 需求的概念。需求是指消费者在某一特定时期内，在每一价格水平上愿意而且能够购买的商品量。这就是说，只有消费者同时具备了购买商品的欲望和支付能力这两个条件时，才称得上需求。例如，现在人们想购买彩电但并非每个消费者都具有购买彩电的能力。当消费者想购买彩电但因彩电价格过高而无力购买时，那只不过是一种欲望而已，不

能构成对彩电的需求；如果消费者有购买彩电的能力，但没有购买彩电的欲望，也不能构成对彩电的需求。

2. 影响需求的因素及需求函数。一般情况下，影响商品需求的因素有以下几方面：

(1) 商品的价格。

(2) 消费者的收入水平。

(3) 消费者的爱好、风尚、年龄结构的变化。

(4) 其它商品价格的变化。

(5) 人口数量的变化。

(6) 消费者对商品价格的预期或对某种商品可能发生短缺的估计。

(7) 社会制度、风俗习惯、地域等等。

如果我们把需求作为因变量，把影响需求的因素作为自变量，则需求量与影响需求的因素之间的关系可以用函数关系来表示。这种函数称之为需求函数，其表达式为：

$$D = f(a, b, c, d, \dots, n)$$

其中：D表示需求。

a、b、c、d……，n表示影响需求的各种因素。

当影响需求的其它因素不变，只考虑商品本身的价格与对该商品的需求关系时，则需求函数为：

$$D = f(p)$$

其中：p表示商品的价格。

3. 个人需求。个人需求是指个人或单个家庭在某一特定时期内，在每一价格水平上愿意并能购买某种商品的数量。

现实经济生活中，决定消费者对某种商品需求量的主要

因素是商品的价格，如果影响需求的其它因素不变，那么当某种商品的价格上升时，消费者购买数量减少；当价格下降时，消费者购买数量增加。我们把商品的市场价格与其需求量之间的这种关系可以用一个表来表示。如表1—1所示。

这种表明商品价格与需求量之间关系的表称为需求表。

消费者对某商品的需求表
表1—1

价格（元）	需求量（公斤）
0.6	1
0.5	2
0.4	3
0.3	5
0.2	7
0.1	10

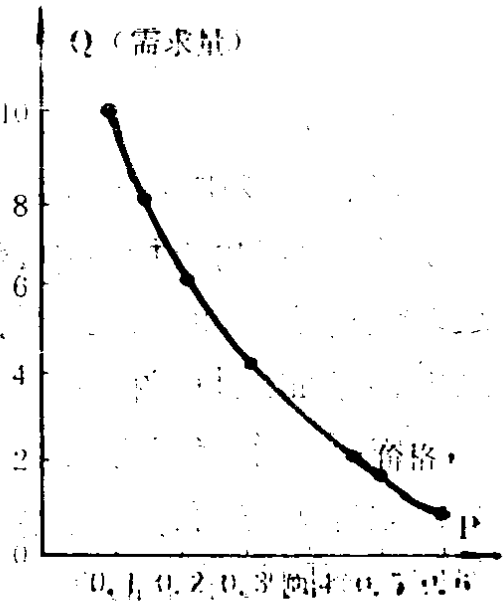


图 1—2

根据上述需求表可以作图1—2。

在图1—2中，横轴代表价格，纵轴代表需求量，D即为需求曲线。需求曲线上的任一Q点，都提供一种信息使人们可以看出某一价格水平上的需求量，只要知道了商品的价格（需求量），就可以确定商品的需求量（价格）。

例1：假设某商品的个人需求函数为 $Q = 8 - p$ ，Q为该商品的需求量，p为该商品的价格。在其余条件保持不变的情况下，导出（a）个人需求图表；（b）个人需求曲线。

解：（a）个人需求图表

通过把商品的不同价格代入需求函数，我们就可以得到个人需求图表。如表1—2所示。

表1—2

P（价格）元	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Q（需求量）公斤	0	1	2	3	4	5	6	7	8

(b) 个人需求曲线

以表1—2中每对值描点绘于P—Q直角坐标系中，然后连结这些点，即可得到对该商品的需求曲线D。图1—3所示。

由于各个消费者的收入水平、偏好等方面存在的差异，因此，不同的单个消费者具有不同的需求，也就可以得到不同的需求曲线。

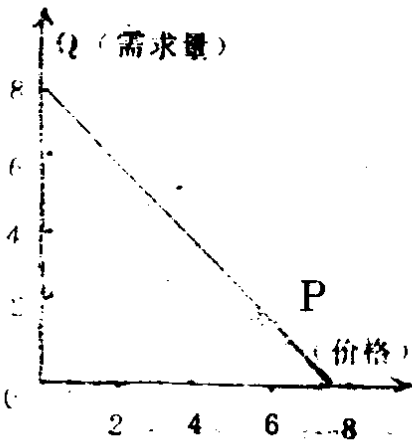


图 1—3

4. 市场需求。某种商品的市场需求是指某一时间内市场上所有单个消费者在各种价格水平上对该种商品需求量的总和。商品的市场需求量也同样随价格的涨落而变化。这种变化同样可以用需求表及需求曲线来表示。

例2：设市场中有两个相同的单个消费者a和b，他们每个人对某商品的需求函数为 $Q = 4 - p$ ，则消费者a、b和市场对该商品的需求量如表1—3所示（其中， Q_a 表示a消费者的需求量， Q_b 表示b消费者的需求量， Q_m 表示a与b两个消费者的总需求量）。

表1—3

价 格	Q_a	Q_b	Q_m
4	0	0	0
2	2	2	4
0	4	4	8

他们的需求曲线分别为：

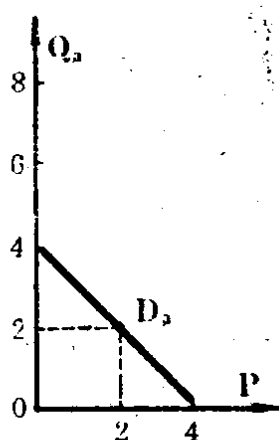


图 1—4

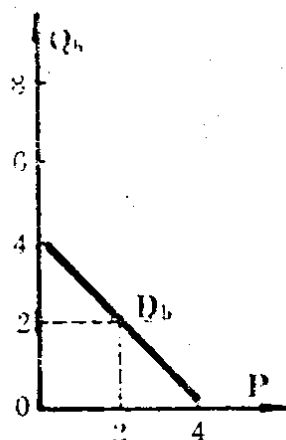


图 1—5

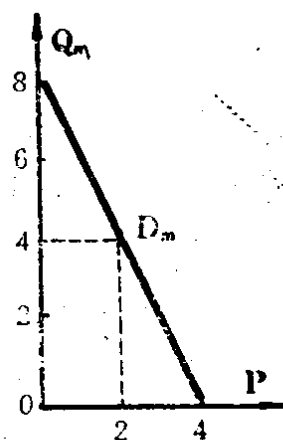


图 1—6

从图1—4，图1—5，图1—6可以看出：市场需求曲线 D_m 正好是需求曲线 D_a 与需求曲线 D_b 的水平迭加。

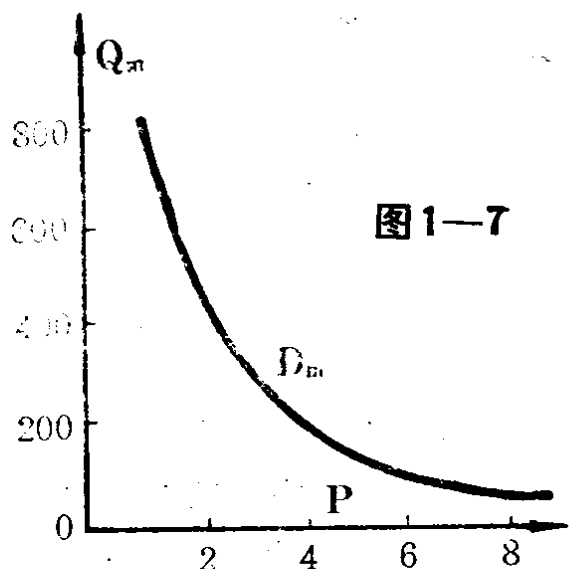
例 3：如果市场中有 100 个相同的单个消费者，每个消费者对某商品的需求为 $Q_i = 8/p$ ，其余条件保持不变。则市场需求 Q_m 为：

$$\begin{aligned}
 Q_m &= 100 \times Q_i \\
 &= 100 \times (8/p) \\
 &= 800/p
 \end{aligned}$$

由此可得市场需求图表和市场需求曲线如下：

表1—4

P	Q_m
8	100
4	200
2	400
1	800



从上面两个例子中可以看出：商品的市场需求量不仅依赖于决定个人需求的所有要素，而且依赖于该市场中购买商品的人数。在个人需求量不变的情况下，购买商品的人数愈多，商品的市场需求量就越大。

5. 需求规律。综上所述可以看到：在其它条件保持不变的情况下，需求曲线均向右下方倾斜。即当某种商品价格降低时，消费者对该商品的需求量较大，价格愈低，需求量也愈大；当价格较高时，消费者对商品的需求量较小，价格愈高，需求就愈少。微观经济学把需求量与价格之间存在着反方向变动的关系称之为需求规律。

需求规律对于一般商品是成立的。但对某些特殊商品，需求规律则不一定适用。例如，用于表示人们社会身份的炫耀性商品：珠宝、手饰、古董等，往往是价格越低，购买者越少。而某些生活必需的低档商品，在特定条件下随着价格的增加需求量也相应增加。如1845年爱尔兰发生大灾荒时，土豆的价格上升，需求量反而增加。

6. 需求变化。在前面的讨论中，我们只考虑了商品价

格变化对需求量变化的影响。事实上，消费者的收入水平、消费者的爱好，人口数量的变化等无时无刻不在影响着商品

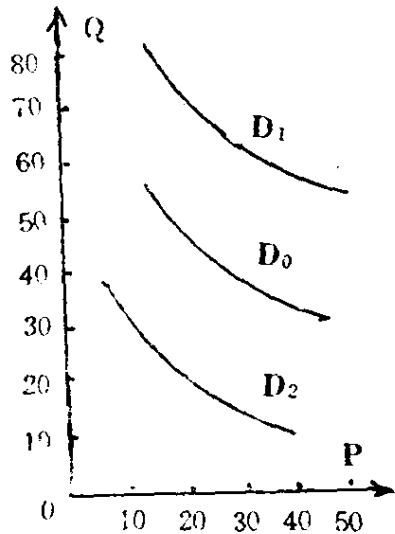


图1—8

的需求。这些非价格因素引起需求状况的变化，称为商品需求的变化。它不同于价格变化所引起的商品需求量的变化。商品需求变化是通过需求曲线的上下移动来表示的：

图1—8中，需求曲线由 D_0 移到 D_1 和 D_2 都是需求的变化。当需求曲线从 D_0 移到 D_2 ，即需求曲线向下移动时，表示需求的减少；当需求曲线从 D_0 移到 D_1 ，即需求曲线向

上移动时，表示需求的增加。

7. 需求的价格弹性。我们知道，商品的价格变化会引起商品需求量的变化。但是，不同的商品对价格变化所作出的需求反应是不同的。如大米、食糖等生活必需品，当其价格变化时引起需求量的变化很小。而贵重商品，如彩电、电冰箱等的价格变化引起的需求量变化较大。需求的价格弹性就是用来衡量价格变化的比率所引起的需求量变化的比率。即衡量需求量变化受价格变化的影响程度。

(1) 需求价格弹性系数

所谓需求价格弹性系数就是需求量变化的比率与价格变化的比率的比值。其表达式为：

$$E_d = \frac{\Delta Q}{Q} \div \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$$

式中： E_d ：需求价格的弹性系数

Q ：原需求量 ΔQ ：需求变化量

P ：原价格 ΔP ：价格变化量

例4：某商品的价格由2元/公斤降为1元/公斤，需求量由10公斤增加到20公斤。即 $P=2$ ， $\Delta P=-1$ ； $Q=10$ ， $\Delta Q=10$ ；则该商品的需求价格弹性系数为：

$$E_d = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q} = \frac{10}{-1} \times \frac{2}{10} = -2$$

因为价格与需求量成反方向变化，所以 E_d 为负值。实际运用中，通常将负号略去。

(2) 需求价格弹性系数的讨论

a. 当 $E_d \equiv 0$ 时，即无论价格如何变化，需求量都不会变化。称此为需求完全无弹性。这时，需求曲线为与纵轴垂直的一条直线。如图1—9所示。

b. 当 $E_d \equiv 1$ 时，即需求量变化幅度与价格变化幅度相等。称此为单位需求弹性。此时，需求曲线是一条正双曲线。如图1—10所示。

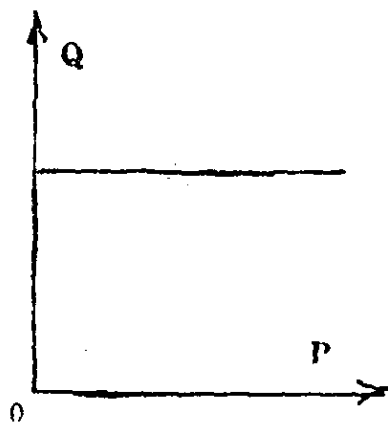


图1—9

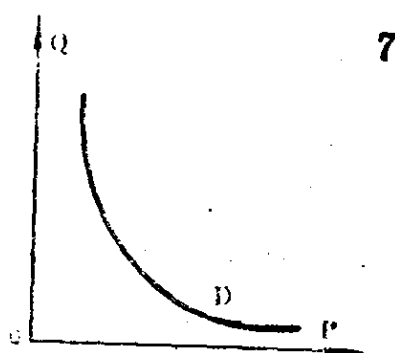


图1—10