



juece fenxi juece fenxi juece fenxi

决策分析

张家琦

编著

首都师范大学出版社



f e n x i j u e c e f e n x i

决 策 分 析

张家琦

编著

(京)新 208 号

图书在版编目 (CIP) 数据

决策分析/张家琦编著. —北京: 首都师范大学出版社, 1998. 7
ISBN 7-81039-888-1

I. 决… II. 张… III. 定量决策 IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 06888 号

JUECE FENXI

决策分析

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 10.625

字数 240 千 印数 0,001~1,800 册

定价 15.00 元

内 容 简 介

本书向读者介绍现代经济管理中几种用途较广的定量决策方法：最优决策、目标决策、投资决策等。

本书从经济意义上解释所需数学概念及结论，并侧重于方法的介绍和实际应用，每章末附有思考与练习及部分解答，便于自学。可供从事经济管理人员阅读，也可作为大专院校经济管理专业师生的教学参考书，或作为成人高等教育管理专业教材。

DAF 16/07

前 言

企业经验管理以定性分析作为决策依据，具有极大的主观随意性，而用数学方法进行定量分析，已成为现代企业管理发展的重要标志。人们正在用数学模型对人的思维方法模拟和扩展，使思维过程数量化，反过来成为人类思考与决策的工具。特别是近五十年以来发展起来的运筹学，为企业管理人员作决策提供了科学的依据，极大地提高了管理者认识经济现象之间关系、运动规律以及决策的能力，使之如虎添翼，在实践中取得了巨大的经济效益。

然而，社会生活与生产实践中的多变量、多目标、动态发展的趋势，使得定量分析也不能完全适合规模宏大、内容复杂、关系曲折的现代企业管理对象的要求，有时为得到信息数据分析所付出的代价，大大超过其自身收到的效益。因此，在建立定量观念时，只能把数学方法作为人的思维能力的延伸和扩展，而人的创造性思维，是不可能用数学手段全部取代的，在对待复杂、模糊、多变的企业管理系统时，必须使用科学的定性与定量分析相结合的方法，使它们相辅相成，相得益彰。

目前国内流行的有关定量决策分析的书籍，多偏重于数学方法的论证或解题方法的介绍，对其经济含义的解释较少，这使许多非数学专业的经济管理者，以及有志于经济管理的文科学员，在

学习上感到难度较大。此书是笔者在为中国人民大学成人高等教育学院，工经、财会、国贸等专业讲授《经济管理决策分析》课程的基础上，针对学员的数学水平，以及学员们提出的经济管理中的一些实际问题，进行补充、修改、整理而写成的。

限于水平，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

作 者

1997 年 12 月于北京

目 录

第一章 最优化决策与线性规划	(1)
§ 1.1 决策的基本步骤	(1)
§ 1.2 静态确定性决策的特点	(2)
§ 1.3 线性规划模型	(3)
§ 1.4 线性规划的图解	(6)
摘要	(24)
思考与练习一	(27)
思考与练习一选解	(32)
第二章 线性规划解法	(44)
§ 2.1 单纯形法.....	(44)
§ 2.2 罚款法.....	(69)
§ 2.3 特殊情况下单纯形法的应用.....	(74)
摘要	(83)
思考与练习二	(89)
思考与练习二选解	(95)
第三章 对偶线性规划	(121)
§ 3.1 对偶规划的作用——减少迭代次数	(121)
§ 3.2 对偶规划的经济含义——影子价格	(132)
§ 3.3 对偶单纯形法	(137)
摘要.....	(142)
思考与练习三.....	(145)

思考与练习三选解·····	(149)
第四章 后期优化分析 ·····	(162)
§ 4.1 调整产品的价格 ·····	(166)
§ 4.2 影子价格域 ·····	(178)
§ 4.3 技术革新 ·····	(182)
§ 4.4 开发新产品 ·····	(191)
§ 4.5 案例分析 ·····	(194)
摘要·····	(203)
思考与练习四·····	(208)
思考与练习四选解·····	(214)
第五章 多目标决策与目标规划 ·····	(232)
§ 5.1 多目标决策的特点 ·····	(232)
§ 5.2 目标规划的基本概念 ·····	(233)
§ 5.3 目标的排序 ·····	(241)
§ 5.4 目标规划模型 ·····	(244)
§ 5.5 目标规划的图解 ·····	(248)
§ 5.6 目标规划的单纯形方法 ·····	(253)
摘要·····	(270)
思考与练习五·····	(276)
思考与练习五选解·····	(279)
第六章 投资决策 ·····	(290)
§ 6.1 独立投资决策 ·····	(290)
§ 6.2 互斥投资决策 ·····	(294)
§ 6.3 风险投资决策 ·····	(301)
§ 6.4 模糊投资决策 ·····	(308)
摘要·····	(318)
思考与练习六·····	(321)
思考与练习六选解·····	(325)

第一章 最优化决策与线性规划

线性规划 (Linear Programming 缩写 LP) 是人们研究较早、发展较快、应用较广、比较成熟的最优化决策工具, 它也是规划决策的基础。

§ 1.1 决策的基本步骤

企业经营管理决策工作是一个动态的完整过程, 可概括为四个基本步骤: (1) 确定目标; (2) 发现、探索和拟定方案; (3) 选定方案; (4) 决策方案和执行检查。美国决策派的代表人西蒙把这四步称为: 参谋活动、设计活动、选择活动和反馈活动。

1. 确定目标

这一步工作, 主要是确定企业所要解决的问题, 搜集企业内部信息和外部环境情报, 具体规定目标、期限、负责人, 分析实现目标的可能性和约束条件等。

2. 拟定各种可行方案

这是决策的基础。决策目标的确定, 解决了决策问题中“为什么”(目的)、“是什么”(性质) 的问题。决策目标确定之后, 就要针对目标拟定各种可行方案, 以供最后择优采用。这个阶段的特点是对决策目标的性质、数量、时间、范围等方面进行深入的、具体的、细致的假设、分析、推理和判断, 这是方案设计阶段, 也

是决策的基础阶段。

为了做出满意决策，要对资源进行整理、分析和计算，尽可能地拟订多种备选方案。拟定可行方案的数量和质量，取决于决策者的知识和能力。此外，在拟定方案时，每一种方案都必须以确切的定量数据反映其效果（利润、成本、产量等），各种方案的表达方式必须做到条理化和直观化。

3. 评价和选择方案

这是决策的关键。拟定出各种可行方案之后，就要根据原定目标和约束条件的限制来评价各种方案的执行结果，看它们对目标和约束条件的满足程度，然后从中选出一个满意的方案来执行。

可行方案的比较，必然会引出“最优”、“次优”、“一般”、“较差”、“很差”等结果，但这不能作为方案选择的最终标准，因为单纯方案的最优，不一定是方案在执行上的最优。针对这种情况还需要进行优化后的分析，以便确定已选定的满意方案在一定范围的可能情况中是否仍是满意的选择。根据检验出的结果可能提出若干新的选择方案作为应付某些情况的预防措施。

4. 执行决策和跟踪检查

在决策实施过程中，跟踪检查决策的执行情况和结果，并及时反馈信息，纠正偏差和修改方案。

本书着重对决策过程中的第（2）和第（3）两个步骤进行深入的探讨。

§ 1.2 静态确定性决策的特点

在企业活动中，经常会遇到各种各样的静态确定性决策问题，如运输调度、工厂布局、生产组织与计划、产品更新、广告预算等。这类问题的共同特点是：

1. 在某一确定的时间范围内, 各经济参数不随时间的变化而变化, 表现为静态性质。如生产某种产品 A 的单位利润是 C 元, 那么在拟定、实施计划生产这种产品的时间范围内, 产品 A 的单位利润 C 元保持不变。

2. 各有关经济参数(不包括决策变量)都是预先给定的, 不含不确定的因素。如生产某种产品 B 需要人工、机时及甲、乙两种原料, 那么生产单位产品 B 分别需要上述资源各多少必须确切给定。

线性规划给出了一种在静态确定性情况下的决策方法, 它为决策者在处理一些技术性较强的企业经营管理问题, 提供了一种成熟的定量分析工具。下面我们来研究这种方法。

§ 1.3 线性规划模型

为了使读者对 LP 可以解决的各种问题有初步了解, 同时说明建立 LP 模型的必要条件, 我们举简单例子并给出相应的 LP 数学模型。

例 1 某造纸厂用废布、废纸和木纸浆作原料, 生产 A 、 B 、 C 三种型号的纸, 利润分别为 50、70、90 (单位: 元/每吨)。生产每种纸一吨所需原料及原料限额如表 1-1 所示。

表 1-1 (单位: 吨)

纸 型 \ 原 料	废 布	废 纸	木纸浆
A	4	18	3
B	1	15	9
C	3	10	12
原料限量	100	660	270

试问工厂怎样安排生产，使总利润最大？

这是典型的 LP 问题，即产品混合问题。在有限资源的约束下生产三种产品，工厂所希望的最大利润来源于每种产品的单位利润贡献，工厂所要确定的是每种产品各生产多少，才能获得最大的总利润。

设工厂生产 A、B、C 三种纸分别为 x_1, x_2, x_3 吨。

则 x_1, x_2, x_3 必须满足

$$4x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 100 \quad (\text{废布限量})$$

$$18x_1 + 15x_2 + 10x_3 \leq 660 \quad (\text{废纸限量})$$

$$3x_1 + 9x_2 + 12x_3 \leq 270 \quad (\text{木纸浆限量})$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \quad (\text{产量非负})$$

同时应使总利润

$$S = 50x_1 + 70x_2 + 90x_3$$

最大。

我们称 x_1, x_2, x_3 为决策变量 (decision variables)； S 为目标函数，并用 max 表示求最大 (用 min 表示求最小)；把全部约束条件用 “s. t.” 表示。于是例 1 的 LP 数学模型是

$$\max S = 50x_1 + 70x_2 + 90x_3$$

$$\text{s. t.} \quad 4x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 100$$

$$18x_1 + 15x_2 + 10x_3 \leq 660$$

$$3x_1 + 9x_2 + 12x_3 \leq 270$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

下面是一个物资调运问题。

例 2 某公司下属甲、乙两个手扶拖拉机生产厂，每月的生产能力分别是 5 000 辆和 4 000 辆。三个地区 A、B、C 每月分别需要 3 000、4 000 和 2 000 辆。从每个工厂到每个地区每辆拖拉机的运费如表 1-2 所示。

表 1-2

运 费 (单位:元/每辆)	地 区				月产量
		A	B	C	
工 厂	甲	45	15	25	5 000
	乙	60	10	50	4 000
月需求量		3 000	4 000	2 000	

试问怎样分配才能使总运费最小?

设甲厂每月分配 A、B、C 地区 x_{11} , x_{12} , x_{13} 辆;

乙厂每月分配 A、B、C 地区 x_{21} , x_{22} , x_{23} 辆。

则此问题的 LP 数学模型是

$$\min S = 45x_{11} + 15x_{12} + 25x_{13} + 60x_{21} + 10x_{22} + 50x_{23}$$

(求总运费最小)

$$\text{s. t.} \quad x_{11} + x_{12} + x_{13} = 5\,000 \quad (\text{甲厂月产量的限量})$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 4\,000 \quad (\text{乙厂月产量的限量})$$

$$x_{11} + x_{21} = 3\,000 \quad (A \text{ 地区月需求量})$$

$$x_{12} + x_{22} = 4\,000 \quad (B \text{ 地区月需求量})$$

$$x_{13} + x_{23} = 2\,000 \quad (C \text{ 地区月需求量})$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i=1, 2; j=1, 2, 3)$$

(各厂分配到各地区的拖
拉机不能取负数)

注意:

由于甲、乙两个工厂月产量的总数是 9 000 辆, 而 A、B、C 三个地区月需求量总数也是 9 000 辆, 所以在供求平衡的条件下, 五个约束方程式均为严格等式。

以上两个例子都属于一类优化问题。数学上, 它们具有以下

共同性质：

1. 所有的问题都要求解某个最大的或最小的量（通常是利润或费用），我们把它称为目标函数。目标函数应该是一组决策变量 x_j ($j=1, 2, \dots, n$) 的线性函数。

2. LP 问题是有约束的，这些约束限制着追求目标的程度。所有约束条件应是由线性等式或不等式表示。

3. 必须有可供选择的行动方案。如例 1，决策者可以用 LP 方法考虑在有限资源条件下生产三种产品，是将全部资源用于生产 A 种型号的纸，还是按某种比例程度分别生产三种型号的纸？若无两种以上（包括两种）方案可供选择就不需要决策也不需要 LP 方法了。

4. 决策变量非负。LP 方法要求：所有决策变量的取值必须非负，即 $x_j \geq 0$ ($j=1, 2, \dots, n$)。

以上四条共同性质就是建立 LP 模型的必要条件。

§ 1.4 线性规划的图解

如果是仅有两个决策变量的 LP 问题，可以用几何上的图解方法进行决策。图解法的优点是直观、易懂，但不常用，因为在实际中仅有两个决策变量的问题不多见。讨论这种方法的目的使我们对 LP 方法有一个初步的、几何上的直观了解，同时建立一些基本概念。

例 1 某工厂生产甲、乙两种皮带，每条甲带可得利润 0.4 元，每条乙带可得利润 0.3 元。甲带需要的工时数是乙带的 2 倍。如全厂均生产乙带，日产量可达 1 000 条，但皮革供应只够日产 800 条（甲和乙合计）。甲用扣子（一带一扣）日供应 400 颗，乙用扣子日供应 700 颗。问要获得最大利润应如何安排生产？

假设工厂日生产甲、乙两种皮带各 x_1, x_2 条。由题意：甲带需要的工时数是乙带的 2 倍。设生产每条乙带需用 1 单位时间，则生产每条甲带需用 2 单位时间。求

$$\begin{aligned} \max S &= 0.4x_1 + 0.3x_2 && \text{(总利润)} \\ \text{s. t.} \quad 2x_1 + x_2 &\leq 1\,000 && \text{(日产限量)} \\ x_1 + x_2 &\leq 800 && \text{(皮革限量)} \\ x_1 &\leq 400 && \text{(甲带扣子限量)} \\ x_2 &\leq 700 && \text{(乙带扣子限量)} \\ x_1, x_2 &\geq 0 && \text{(产量非负)} \end{aligned}$$

为了找到此问题的最优生产方案，首先需要确定此问题的所有可行生产方案，数学上，称为可行域。

可行域——满足问题的全部资源的限制条件，且决策变量取值非负的区域。几何上，表示满足所有约束条件且决策变量取值非负的公共区域。

怎样确定可行域呢？我们采用以下方法。

首先将约束条件中的不等式看成等式，并且考虑决策变量 $x_1, x_2 \geq 0$ ，在平面直角坐标系 x_1Ox_2 中画出这些直线；然后逐个确定每个不等式所含区域；最后取它们区域的公共部分（如果存在），这就是要求的可行域。如将例 1 中的全部约束条件看成等式，即

$$\begin{aligned} 2x_1 + x_2 &= 1\,000 \\ x_1 + x_2 &= 800 \\ x_1 &= 400 \\ x_2 &= 700 \end{aligned}$$

并考虑决策变量 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 。

在坐标平面上画出这些方程所代表的直线。如方程式

$$2x_1 + x_2 = 1\,000$$

令 $x_1=0$ 。得到 $x_2=1\ 000$ ；再令 $x_2=0$ ，得到 $x_1=500$ 。由此得到两个点

$$A(0, 1\ 000), B(500, 0)$$

联结 A 、 B 两点，得到方程式

$$2x_1 + x_2 = 1\ 000$$

所代表的直线，如图 1-1 所示。

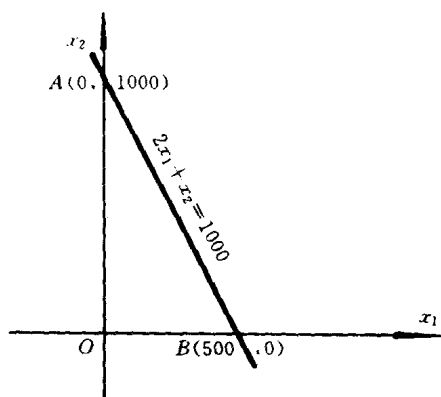


图 1-1

这条直线把 x_1Ox_2 平面分成了两部分：左下方的平面和右上方的平面。然后在任一部分内任取一点（如果直线不经过原点 O ，则取原点最方便），将其坐标值代入不等式中，如果满足不等式，则此点所在的一边就是此不等式所代表的区域；如果不满足不等式，则不含此点的那一边就是此不等式所代表的区域。例如：取原点 $O(0, 0)$ ，即 $x_1=0, x_2=0$ 。显然它满足不等式

$$2x_1 + x_2 \leq 800$$

所以左下方平面（包括直线，因为不等式中包含等式 $2x_1 + x_2 = 800$ ）是满足此约束条件的区域。

用同样的方法确定另外约束条件所代表的区域。取所有约束

条件及决策变量 $x_1, x_2 \geq 0$ 所代表的区域的公共部分即为可行域。

例 1 的可行域是图 1-2 中的阴影区域。

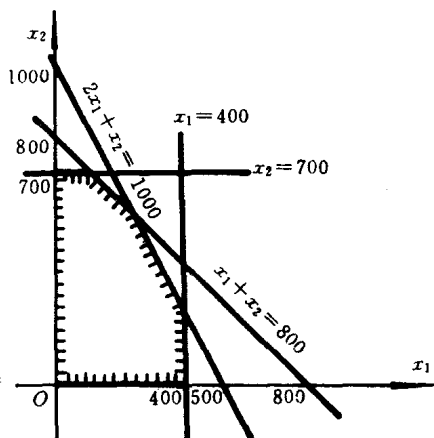


图 1-2

可行解——可行域中的任一点的坐标值。数学上，表示满足 s. t. 条件的非负解。

图 1-2 阴影区域中的任一点坐标值都可以作为工厂的决策方案，但哪种方案最好，也就是哪种方案所产生的总利润最大？下面给出两种判断方法。

一、等利润（费用）线法

首先令利润函数

$$S = 0.4x_1 + 0.3x_2$$

等于某一很小的值，如取 $S = 0$ 。这是不违背任何约束条件的一个利润水平，目标函数此时为

$$0 = 0.4x_1 + 0.3x_2$$

它表示过原点的一条直线（如图 1-3），称这条直线为等利润线。显