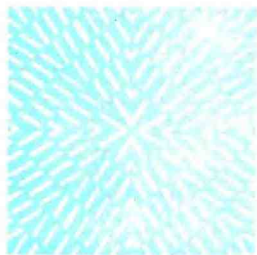


继续工程教育教材

目标规划

陆昌年 编



中国矿业学院出版社

内 容 提 要

本书比较系统地介绍“目标规划”这一新型决策工具的理论和方法。为了兼顾不同层次读者的需要,本书力求做到深入浅出、简单明了。尽可能以例题来说明一些比较抽象的理论和方法,将目标规划的一些理论问题与实际决策问题相结合。本书的主要内容有:企业目标与目标规划、目标规划的概念、目标规划的应用条件及局限性、目标规划模型的建立方法、目标规划的图解法、单纯形法、整数目标规划和目标规划的敏感性分析。并在最后一章中给出了几个应用的实例,其中目标规划在矿井生产计划中的应用,是作者多年劳动的成果。

本书可供职工大学、专科学校、中等专业学校选用,亦可作为在职管理干部培训教材以及科研人员、财经院校师生学习参考。

责任编辑:姚美华

继续工程教育教材

目标规划

陆昌年 编

中国矿业大学出版社 出版 发行

中国矿业大学印刷厂 印刷

开本787×1092毫米1/32 印张6.5625 插页1 字数140千字

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印份1 6000册

ISBN 7-81021-074-2

F.7(课) 定价:1.10元

技术设计:周立钢

责任校对:杜锦芝



出版说明

煤炭工业部(86)第45号文指出：“推行现代管理是建设现代化矿井的一个重要方面。要推行现代管理，首要的任务是要对干部进行培训”。为此，必须开发智力、培养人才。现在企业之间的产品竞争，技术竞争，实际上是人才的竞争。要提高产品质量、增强企业的竞争能力，必须依靠技术进步，加强科学管理，提高人员素质。因此，重视和加强现有科技人员和管理人员的继续教育，使他们不断更新知识、开拓能力，已成为摆在我们面前的一项重要任务。为适应这一需要，我们组织出版了这套继续工程教育教材。

这套教材共分以下二十三册：

- | | |
|----------------|------------|
| ▲价值工程及其在煤矿的应用； | ▲投入产出分析； |
| ▲线性规划； | ▲管理信息系统； |
| ▲微型电子计算机的应用； | ▲经济责任制； |
| ▲全面计划管理； | ▲全面质量管理； |
| ▲全面经济核算； | ▲量本利分析； |
| ▲存贮论； | ▲目标规划； |
| ▲统筹方法； | ▲ABC管理法； |
| ▲工业项目谈判技术； | ▲经济法基础知识； |
| ▲市场预测； | ▲模拟技术； |
| ▲决策技术； | ▲全面设备管理； |
| ▲工业项目可行性研究； | ▲企业组织行为管理； |
| ▲企业管理咨询。 | |

这套教材可供职工大学、专科学校、中等专业学校选用，亦可作为干部培训班教材以及科研人员、大学生参考。

煤炭工业部教育司教材编辑室

序 言

目前，即使在资本主义国家里，利润极大化——这个曾经被一些西方学者认为是经济活动中最为核心的目标，也不能作为企业的唯一的追求了。现代企业的追求是多方位、多层次的。它不仅要考虑到企业的短期利益，也要考虑到企业的长期发展；它不仅要考虑到企业活动的现时性，也要考虑到企业活动的长期性和稳定性；它不仅要考虑到企业活动的内部效果，也要考虑到企业活动的外部影响。当今世界企业生产、经营活动的这种特点，在决策上则体现为企业追求目标的多元性。在这种多目标追求的促使下，一种新型的决策工具——多目标决策技术也就应运而生。

目标规划是企业多目标决策技术中的一种，它是在对线性规划加以改进以适应于多目标决策需要的一种数学规划。尽管起步较晚，但是目标规划在企业经营决策中所起的作用正在日益为人们所认识。目标规划的那种多目标系统的优化方法，使得目标规划具有很强的适应性，而目标规划中对目标优先权等级及目标优先权系数的设定，可使得我们在存有多目标体系的实际决策问题中比较准确地反映各单个目标之间的相互关系。任何一种可以用线性规划求解的决策问题，均可以用目标规划去求解，然而，线性规划对于一些多目标决策问题，往往显得力不从心。

自然，目标规划也不可能是一种包治企业百病的灵丹妙药，作为一种规划理论，它本身也不可避免地存在有一些缺

点。有些缺点是属于数学规划所共有的，有些则是属于目标规划本身所具有的。

如果读者在学完本书之后，能够加深对目标规划的理解和认识(无论是在其可用性还是在其局限性上)，并对实际工作有所帮助的话，这将对编写者是莫大的鼓舞。

本书第七章，目标规划应用于矿井生产计划的编排一节，受到了陶树人教授的悉心指导，在此深表谢意。

鉴于编写者的理论水平和实践经验，书中的不妥甚至错误之处，希广大读者不吝赐教。

编 者

1988年3月

目 录

序言

第一章 企业目标与目标规划	(1)
第一节 企业目标	(1)
第二节 企业目标与目标规划	(5)
第二章 目标规划模型分析	(16)
第一节 目标规划模型结构分析	(16)
第二节 目标规划模型建立分析	(21)
第三章 目标规划图解法	(35)
第四章 目标规划单纯形解法	(60)
第一节 目标规划与线性规划单纯形 解法比较	(60)
第二节 目标规划单纯形算法过程	(69)
第三节 目标规划单纯形算法中一些问 题的处理方法	(87)
第五章 整数目标规划	(95)
第一节 整数目标规划的概念	(95)
第二节 整数目标规划的分枝定界法	(98)
第三节 用割平面法求解整数目标规划	(130)
第六章 目标规划的敏感性分析	(139)
第七章 目标规划的应用举例	(172)
第一节 一般生产计划的编排	(172)
第二节 矿井生产计划的编排	(176)
第三节 销售计划的编排	(196)
主要参考书目	(202)

第一章 企业目标与目标规划

第一节 企业目标

一、什么是企业目标

企业目标是企业行为的方向和目的的规定性，也是企业内部矛盾运动需求和可能的统一。企业目标集中反映了企业的意向，是构成和规定企业各种活动的基本点。

任何一种理性的生产，均是与一定的目标联在一起的，是人们理想和愿望的产物。人类社会就是在那种需求→满足→再需求的不断循环运动中发展起来的。丧失目标，失去需求，将会失去推动生产发展的动力；目标过于遥远，不切合实际，也会使人失去信心，丧失斗志。因此合理的企业目标应当反映出需求与可能的统一，使企业经常处于一种较高效率的运行状态之中。

企业是我们社会的基本生产单位，在社会主义条件下，国营企业的目标首先应从属于整个国民经济总的发展目标，其次，在商品竞争和商品交换的条件下，企业作为一个独立的商品生产者，每个企业均有其自身的利益需要维护，社会主义商品经济的这种特性，决定了社会主义企业的目标设立，既要服从国民经济的全局利益，又要反映出企业自身的利益。

二、企业目标的性质

1. 需求性

企业的任何一项生产性目标，它首先以社会的需求为客观背景的。没有需求，便无所谓目标。需求客观上反映了人们对自然的认识和征服能力的深化。企业的需求有两种，一种来自企业内部，例如煤炭工业生产随着机械化采煤水平的提高，就迫切需要一批懂管理、懂采煤、懂机电、懂自动化的综合机械化人才，迫切需要一批训练有素的技术工人；还有一种来自企业外部，如国家计划指标、市场竞争价格、用户对企业产品的质量要求等。这种需求性不仅构成了企业目标的基本点，而且也是企业生产发展的动力。

2. 可能性

如果说主观需求性是构成企业目标的一个方面，则客观可能性就构成了企业目标的另一个方面。如果不看客观可能，只强调需求，那么这种需求也就失去了它的现实性，成为一种不切合实际的空想。在物质财富还不十分发达的今天，如果我们超越我国目前的经济基础，过多地与一些发达国家攀比，往往会得出不切合实际的结论。同样我们的煤矿企业如果无视自己的底子薄，资金短缺、管理水平、技术水平相对落后的现实，过早、过高地提出全行业实现综合机械化采煤和自动化管理等等，显然也是与我们目前的条件不相符合的，这样的目标也是没有现实意义的。事实告诉我们，那种脱离实际，超越客观可能的目标，于国、于民、于企业不仅是无益的，而且也是有害的。

3. 阶段性

人们的需求是随社会的发展不断深化的，同样，人们征

服自然的能力也是在不断地提高的，需求是有层次和循序渐进的，这些在企业目标上表现为阶段性。所谓阶段性，是指企业目标在不同的发展时期，有它不同的经济内容。例如某矿区在六五期间提出了综合机械化采煤量占全矿区采煤量的30%，普通机械化采煤的采煤量占60%的目标；在七五期间他们又提出了综合机械化采煤量占全矿采煤量的40%，普通机械化采煤量占全矿区采煤量的60%的目标。企业在不同历史时期，对目标的量和质的不同规定性，便是企业目标的阶段性。认识企业目标的阶段性，对于研究企业的发展，预测企业的未来，以及对相同发展水平企业的分析比较，也是很有帮助的。

4. 多元性

企业目标的多元性，是由企业需要的多元性所决定的。现今的社会生产，单一目标已经不能满足企业行为和生产日的需要。利润最大化曾被认为是企业经济行为的最终目的。但是现在，即使在资本主义社会，它也不被认为是企业生产的唯一目标，而诸如企业的社会影响、生产的稳定性、企业的长远发展利益等等，已经成为资本主义现代企业家所追求的目标。在我国，尽管利润仍然是反映企业经济活动成果的一项重要指标，但社会主义企业的性质决定了利润不能是企业唯一追求的目标，而全面完成国家生产计划、满足消费者的需求、提高职工的生活水平、改善工人的劳动条件、提高劳动生产率等，均是全面考核、评价企业工作的重要指标，因此，企业的目标是多元性的。

因此无论是资本主义国家，还是社会主义国家，他所追求的决不是单项目标，而是成组性的系列目标。例如煤炭部

考核企业提出了八项指标，通过这八项指标的全面考核，才能对企业作出一个较为全面的评价。

在企业的众多目标中，有一类目标可以量化，直接用数值表示，例如矿井的全年原煤产量、企业利润、劳动生产率等目标；还有一类目标则不能量化，是不容易用数值表示的，例如企业的生态环境、工人的劳动条件、调动工人的生产劳动积极性等等。我们把前者称为数值化目标，后者称为非数值化目标。一般说来，数值化目标具有显明的特点，而非数值化目标则较抽象、含糊。本书将要介绍的目标规划是一种数值化目标的优化方法，而对那些非数值化的目标，凡可以转化为数值化目标的，例如改善工人的劳动条件，则将其转化为提高机械化采煤的百分比来表示；而有些非数值化目标，则只能通过其它的管理途径实现。如调动工人的积极性，应通过关心群众生活、为大家办好事、让工人参与管理等途径加以实现。

三、企业目标与管理决策

决策，是为了达到一定的目标，从所面临的各种可能方案中作出的一种选择。在企业的生产经营过程中，为了达到企业的目标，可供选择的方案（或称为策略）决不会只有一个，而不同的决策对企业产生的效益，或对企业的影响也是不相同的。因此有人把决策看作是企业管理的核心，更有甚者，认为所谓的管理实际上就是一种决策，一种选择。我们暂且不去讨论这种定义的合理性，因为对任何企业的一个管理者来说，在企业的目标确定之后，确定他所面临的问题，首先是如何决策，才能使企业的目标能够尽可能地、合理地、有效地、经济地实现，这点恐怕是无可非议的，这也正是当

代管理科学家所研究、探讨的主要课题之一，也是目标规划所讨论问题的核心所在。

在现代企业的多目标体系中，企业各项目标之间的利益并不是完全相容的，而更为多见的却是目标与目标之间的互斥性。假如我们要改善煤矿工人的劳动条件，往往要投放较多的人力、物力，如增加、改善工作面的采掘设备和支护材料等等，这样就会使生产成本上升，利润下降；又如我们要提高煤炭质量，降低煤的灰分，就需改革生产工艺、增加选洗设备，这样也会使成本上升。“有所得，必有所失”这是符合辩证法的，任何高明的决策者不可能使企业的每一个目标均达到最优状态，他所做的，只是在充分地利用可供调用资源的条件下，使不同需要、不同层次、不同阶段的目标，得到不同程度的满足，对于这类问题，目标规划将会给决策者提供一个非常有用的理论和方法。

第二节 企业目标与目标规划

一、目标规划的基本概念

管理的一个基本问题是决策问题，即如何利用有限的资源，最大限度地达到企业目标的问题。为了达到这一目的，现代的企业家和管理学家们，纷纷求助于数学工具。战后出现的运筹学理论，无疑是使企业家达到这个目的有用工具之一，而线性规划的理论和方法，则是运筹学理论中得到普遍承认和最为广泛应用的一种决策优化的方法。这种线性约束方程和使一个目标函数极大化的理论，确实解决了许多企业管理者在实际工作中所遇到的问题。但是线性规划解决企业经营决策中的问题毕竟还是有限的，它要求问题的约束方程

和目标函数必须是线性的,而且目标是单一的 这与企业实际工作中所要决策的问题是有差距的。调查表明,线性规划应用的局限性不仅仅在于其线性的要求,而更多的局限性则是来自其追求目标函数的单一性,这就与现代企业的多目标需求发生了许多质的差异,因为用多个线性规划求解企业多目标优化的话,不难想象,其解的结果必定会自相矛盾,会使决策人员无所适从。于是人们就开始研究适用于企业多目标优化的方法。开始有人曾经想将多种不同的目标统一在一个综合的目标函数效用值中,然后求这个综合目标函数效用值的最优化,以解决企业的多目标决策问题。但是在如何统一企业不同目标在量纲上的差异,如何用综合效用值去反映各目标之间的关系等问题上遇到了困难。在这种情况下,目标规划应运而生,1961年美国的数学家查尔斯(A·Charnes)和库帕(W·W Cooper)在《线性规划的管理模型和工业应用》(Management Models and Industrial Applications of Linear Programming, New York, John Wiley and Sons, Inc, 1961)一书中首先提出了目标规划的概念,后经伊杰瑞(Y·Ijiri)等人的发展,使目标规划成为今天这样一种比较成熟的数学规划。

为使大家尽快地了解与掌握这一方法,现用下面具体的例子来表述这种数学规划方法的基本思路与解题方法。

【例1-1】某工厂生产A、B两种产品,已知出售一件A产品可以获利80元,出售一件B产品可以获利40元。生产一件A产品需要消耗1.5个机加工工时,生产一件B产品需要消耗1个机加工工时,该工厂每周正常的机加工工时数为300h,问如何组织生产使该工厂的利润值为最大。显然,这个问题所

求的目标仅有一个,只需建立线性规划模型便可以达到目的。
即

设: x_1 为每周生产 A 种产品的件数

x_2 为每周生产 B 种产品的件数

得线性规划模型:

$$\text{Max } Z = 80x_1 + 40x_2$$

$$\text{St } 1.5x_1 + x_2 \leq 300$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

这是一个简单的线性规划模型,通过计算很容易找到使工厂利润极大化的产量 (X_1 、 X_2) 值。然而,现在的情况是工厂的决策者并不满足于利润极大化的目标,他们提出了以下三个目标,并根据这些目标的重要程度,给这些不同的目标冠以不同的优先顺序。即

目标一:保证完成国家计划(假定国家计划规定该厂每周生产的产品 B 不低于 100 件);

目标二:每周机加工工时的超时数最多不能大于 25h;

目标三:周生产利润不得低于 17000 元。

目标优先顺序为:目标一是企业的最高目标,应首先满足;目标二只能在满足了目标一之后,才能加以考虑,目标三则需在实现一、二两项目标后,才加以考虑,不允许出现用损害较高级目标的方式去实现较低级目标。

设: x_1 为产品 A 的周生产件数

x_2 为产品 B 的周生产件数

Y_1^- 、 Y_1^+ 分别表示产品 B 的实际产量与国家计划产量的负偏差值与正偏差值。

Y_2^- 、 Y_2^+ 分别表示机加工工时超时数与最大超时数的负

偏差值和正偏差值。

Y_3^-, Y_3^+ 分别表示生产利润与目标利润的负偏差值与正偏差值。

Y_4^-, Y_4^+ 分别表示机加工工时数与 300h 的负偏差值与正偏差值。

并设 P_1, P_2, P_3 , 分别表示这三个目标的优先等级, 这样上述问题的目标规划模型为

$$\text{Min} \quad Z = P_1 Y_1^- + P_2 Y_2^+ + P_3 Y_3^-$$

$$\text{St} \quad x_2 + Y_1^- - Y_1^+ = 100$$

$$1.5x_1 + x_2 + Y_4^- - Y_4^+ = 300$$

$$Y_4^+ - Y_2^+ + Y_3^+ = 25$$

$$80x_1 + 40x_2 + Y_3^- - Y_3^+ = 1700$$

$$x_1, x_2 \geq 0, \quad Y_i^-, Y_i^+ \geq 0 (i = 1, 2, 3, 4,)$$

1. 模型中各变量的性质

通常我们称目标规划模型中的 x_1, x_2 为模型的决策变量, 其经济意义在于通过对决策变量的选择, 使模型具有优化和决策的意义; 模型中的 $Y_i^-, Y_i^+ (i = 1, 2, 3, 4)$ 变量, 称之为偏差变量。 Y_i^- 表示负偏差量, 它的经济含义为当实际值小于目标值时, 实际值与目标值的偏差为负偏差, Y_i^+ 则恰恰相反。显然实际值与目标值之间只能发生以下三种情况, 如 a 为大于目标值, b 为小于目标值, c 为等于目标值, 则在条件 a 的情况下, $Y_i^+ > 0$, 而 $Y_i^- = 0$; 在条件 b 的情况下 $Y_i^- > 0$, $Y_i^+ = 0$; 在条件 c 的情况下, $Y_i^+ = Y_i^- = 0$ (对于任意一个 i) 这就是说在 y_i^-, y_i^+ 中, 至少有一个是零, 也可能两个均是零。因此恒有

$$y_i^- \times y_i^+ = 0$$

1-1

2. 模型中各方程的含义

式(1)是目标规划的目标函数表达式。在该式中首先应该弄清楚 P_1 、 P_2 、 P_3 的概念。尽管 P_1 、 P_2 、 P_3 出现在一个函数表达式中,但是它们既非变量,亦不是一个常数,只是一个目标优先序的概念,即第一、第二、第三等等,是一个序数的概念。它们表示实现最小化的先后顺序,表示了不同目标的不同权重,如果要想比较一下它们在式(1)中的大小,那么只能用 $P_1 \gg P_2, P_2 \gg P_3$ 表示,这里“ $\gg$ ”表示远远地大于。这就是说,不存在一个任意大的数 N ,使得有以下等式 $NP_2 \geq P_1$ 或 $NP_3 \geq P_2$ 成立。

这样 P_1 、 P_2 、 P_3 之间无直接的数量关系存在,它们的联系只是一种先后顺序的关系。我们常常将 P_i 称为第 i 优先级,这表明了该目标以何种优先顺序加以实现。

这样目标函数在 $Y_i, Y_i^* \geq 0$ ($i = 1, 2, 3,$)的条件下,为求目标函数最小化,首先应当使赋有第一优先级偏差变量 Y_1 最小化,联系本题 Y_1 的极小化,也就是 B 种产品的产量要大于或等于100件,这与我们提出的第一目标的经济意义是一致的;然后应使 Y_2^* 即机加工工时的超时数与目标值的正偏差量降低到最小,也就是说,机加工工时超时量不能大于25h,这是第二级优先目标所要求的,这点与原题设的要求是一致的;最后则应使 Y_3 即销售利润与目标值的负偏差量为最小,这点也正是题设中第三优先级目标所要求的。这样模型中的目标函数,集中反映了系统的多目标要求,这正是目标规划与线性规划的不同点,也正是目标规划的优势所在。

方程 $x_2 + Y_1 - Y_1^* = 100$,表示 B 种产品的产量目标约束,在变量 x_2 后加上一个负偏差量和减去一个正偏差量,从

方程 x_2 解的可行性来讲, x_2 可以是任意大于或等于零的值, 等式的右边是目标值。 Y_1^-, Y_1^+ 的取值说明了该表达式与目标值的差异程度, 如果表达式的取值大于目标值的话, 就需减去一个正偏差变量 Y_1^+ , 反之则应加上一个负偏差变量 Y_1^- 。这就不难理解 Y_1^- 和 Y_1^+ 前面的正负号的原因。

方程 $1.5x_1 + x_2 + Y_4^- - Y_4^+ = 300$ 为全厂每周机加工工时数表达式, 式中的 Y_4^+ 为机加工工时数超过全厂每周正常机加工工时数, 即所谓的加班小时数; Y_4^- 则可看成是开工不足数。

方程 $Y_4^+ - Y_2 + Y_2^+ = 25$, 为目标二提出的加班工时数不能大于 25h 的目标约束, 式中的 Y_2^+, Y_2^- 分别表示加班工时数与目标值的正负偏差。

方程 $80x_1 + 40x_2 + Y_3^- - Y_3^+ = 1700$ 为利润目标约束, 式中 80 与 40 分别是产品 A 和 B 的单位利润, Y_3^+, Y_3^- 是利润目标的正负偏差。

$x_1, x_2 \geq 0$ 及 Y_1^-, Y_1^+ 为变量的非负约束。

该目标规划模型的解为

$$x_1 = 150 \quad x_2 = 100 \quad Y_4^+ = 25 \quad Y_3 = 1000$$

其余变量均为零。最优目标函数 $Z = 1000P_3$

即产品 A 生产 150 件, 产品 B 生产 100 件, 加班小时为 25h, 取得的利润与目标利润还差 1000 元。

解的结果表明, 该工厂的第一优先级目标、第二优先级目标均已实现 (Y_1^-, Y_1^+ 均等于零), 而第三优先级目标并没有实现 ($Y_3 = 1000$), 即实际实现利润为 $(17000 - 1000) 16000$ 元。尽管这对利润而言并不是最大的 (如果将 300 个正常机加工工时和 25 个加班机工时数全部用于生产产品 x_1 的

话，将获利润17333元），但这是在保证第一优先级目标和第二优先级目标实现的前提下所能实现利润的最大值。

由此可见，目标规划的最优解，是建立在系统多目标协调平衡的基础上的，它的最优解意义是从系统中多目标着眼的，无疑这也是目标规划的长处之一。

二、目标规划与线性规划的比较

目标规划是从线性规划衍变而来的，无论从模型的结构，还是解的方法和原理，目标规划与线性规划均有许多的相似之处，如将目标规划与线性规划作一个较全面的比较，这不仅有助于我们对目标规划的理解，而且有利于我们更快地掌握与运用目标规划的技能。

(1) 从模型的结构上来讲，目标规划与线性规划均是线性的和齐次的。所谓线性的，就是指模型中变量的幂指数为1。所谓齐次的，就是恒有以下的等式成立，即 $F(cx) = cf(x)$ 。这里 c 为任一常数， $f(x)$ 是规划模型中目标函数或约束方程中的某一个函数表达式。

(2) 线性规划模型问题的核心，是在一定的约束条件下，求得某一个目标值为最优。在线性规划中，这个目标值事先是不知道的，而目标规划则是先提出一组系统目标，求得的是偏离系统目标最小的解，因此目标规划中各种目标的目标值是事先已知的。

(3) 不同重要程度的目标赋有不同的优先次序，即目标优先权，它是目标规划区别于线性规划的主要方面。这种目标优先权，使目标规划比线性规划有更大的适用性。

(4) 线性规划中的约束方程多以线性不等式的形式出现（大于等于或小于等于），并且为了建立初始单纯形基采用引