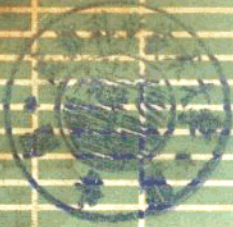


744756

47
54845
T-2

JISHU
JINGJI



技

术

经

济

(下)

成都企协技术经济研究会
《工厂管理》编辑部

技 术 经 济

(下)

成都企协技术经济研究会《工厂管理》编辑部

技术经济下册

目 录

第三篇 技术经济中常用的几种优化技术	(279)
第十章 试验优化法和统计优化法	(279)
§ 10—1 试验优化法	(279)
一、平分法	(279)
二、0.618法	(280)
三、分数法	(282)
四、分段试验法	(283)
五、平行线法	(284)
六、陡度法	(285)
§ 10—2 统计优化法	(286)
一、加法评分法 (加数和法)	(286)
二、连乘评分法	(287)
三、加乘评分法	(288)
四、主要目标法 (主要标准法)	(288)
五、加数评分法	(290)
六、功效系数法	(292)
第十一章 线性规划法	(293)
§ 11—1 线性规划模型	(293)
一、线性规划模型的结构	(293)
二、线性规划模型介绍	(293)
§ 11—2 线性规划的图解法	(301)
一、用图解法求目标函数最大值	(301)
二、用图解法求目标函数最小值	(303)
§ 11—3 线性规划的单纯形解法	(304)
一、简化单纯形法求目标函数最大值	(304)
二、简化单纯形法求目标函数最小值	(307)
§ 11—4 运输模型的专用解法	(310)
§ 11—5 分派模型的专用解法	(313)

一、匈牙利法求最小值	(313)
二、匈牙利法求最大值	(315)
三、匈牙利法解资源与接纳者不等的分派模型	(317)

第十二章 网络计划技术 (318)

§ 12-1 绘制网络图 (320)

一、网络图的概念	(320)
二、网络图的组成	(320)
三、网络图的绘制	(321)
四、网络图的种类	(326)
五、网络图绘制示例	(327)

§ 12-2 网络时间计算与关键路线 (327)

一、工序时间 (作业时间) $t_{i,j}$	(327)
二、节点的时间计算	(328)
三、工序的时间计算	(329)
四、网络时差的计算	(330)
五、网络时间的手算法	(332)
六、关键路线的确定及其重要意义	(336)

§ 12-3 非肯定型网络时间计算 (338)

一、工序预计时间	(338)
二、工期概率计算	(339)
三、次关键路线	(341)

§ 12-4 网络计划技术在管理中的应用 (342)

一、生产调度	(342)
二、工期优化	(343)
三、资源——工期优化	(344)
四、费用——工期优化	(348)
五、经费开支和资源使用的控制和监督	(353)

第十三章 标准化及其技术经济效果 (355)

§ 13-1 标准化的概念及其重要作用 (355)

一、标准化的概念	(355)
二、标准化的对象及标准的分级分类	(357)
三、标准化的重要作用	(358)
四、标准的制订和修订	(359)

§ 13-2 标准化的原理和方法 (360)

一、标准化的基本原理	(360)
二、标准化的方法	(361)

§ 13—3 标准化经济效果	(363)
一、标准化经济效果的概念和评价原则	(363)
二、标准化经济效果的指标体系	(365)
三、标准化年节约的计算公式	(368)
四、标准化经济效果的评价计算过程及报表格式	(370)
第十四章 企业规模技术经济分析	(373)
§ 14—1 企业规模的概念和标志	(373)
§ 14—2 影响企业规模因素的分析	(374)
§ 14—3 企业规模的技术经济分析和方案的对比与选择	(376)
第十五章 工业基本建设技术经济分析	(381)
§ 15—1 评价基本建设经济效益应正确处理的几个关系	(381)
§ 15—2 评价基本建设投资经济效益指标的确定	(382)
§ 15—3 基本建设投资经济效益指标的分析 and 计算	(384)
§ 15—4 基本建设投资经济效益的评价方法	(388)
一、未来值法现值法	(388)
二、年值法	(390)
三、回收期法或投资效果系数法	(390)
四、追加投资回收期法或比较效果系数法	(392)
五、综合比较法	(393)
第十六章 工业节能技术经济分析	(393)
§ 16—1 节能的含义和作用	(393)
一、节能的含义和种类	(393)
二、节能的重要作用	(395)
§ 16—2 节能指标和考核	(396)
一、节能指标的重要性	(396)
二、节能指标的种类	(396)
三、节能指标的考核	(397)
§ 16—3 节能潜力和影响节能因素的分析	(398)
一、节能潜力的构成	(398)
二、节能潜力分析的方法	(399)
三、影响节能潜力因素的分析	(400)
§ 16—4 节能的措施和方法	(402)
§ 16—5 节能的经济效益评价	(408)
一、节能经济效益的评价标准	(408)
二、节能经济效益的评价指标	(408)

三、节能项目经济效果的计算方法.....	(408)
四、节能投资的合理标准.....	(409)
第十七章 设备更新技术经济分析.....	(410)
§ 17—1 设备更新的客观必然性.....	(410)
§ 17—2 设备更新的形式.....	(410)
§ 17—3 设备的磨损.....	(411)
一、设备的有形磨损.....	(411)
二、设备的无形磨损.....	(414)
三、设备的综合磨损.....	(415)
四、技术进步对修理费影响.....	(416)
五、举例.....	(416)
§ 17—4 设备更新期的计算方法.....	(416)
一、静态分析法.....	(416)
二、动态分析法.....	(420)
第十八章 技术引进的技术经济分析.....	(422)
§ 18—1 技术输出与引进的必要性及其意义.....	(422)
一、技术输出与引进的必要.....	(422)
二、技术引进对经济发展的意义.....	(424)
§ 18—2 技术引进的范围及其方式.....	(426)
§ 18—3 技术引进的可行性分析.....	(430)
一、引进技术的选择.....	(430)
二、技术引进的可行性分析.....	(430)
§ 18—4 技术引进政策与管理.....	(432)

第三篇 技术经济中常用的几种优化技术

我们可以把任何被分析、论证的技术经济问题，看成是一个系统。对系统的优化方法，视系统的具体情况大致分为三类。

当系统各因素间的相关关系不明确而难于建立模型，但能够作试验的时候，可依据一定数量的试验结果，直接求得系统或方案最优解。这就是试验优化法。

当系统各因素间的相关关系不明确而难于建立模型，又不易作试验的时候，可通过统计数量化方法对方案进行评价和对多个方案进行优选。这就是统计优化法。

当系统结构清楚，各因素间的相关关系明确的时候，应先建立模型，再对模型进行数学运算或模拟，求出系统或方案的最优解。这就是模型优化法。属于这一类的方法很多，如像投入产出法、回归分析法等等。有的在本书前面章节已有介绍和运用，本编还要着重介绍其中的线性规划法和网络计划技术。

第十章 试验优化法和统计优化法

§ 10—1 试验优化法

试验优化法又称为直接优化法。它又可分为：由单个因素决定系统目标函数的单因素试验优化法，其中主要有平分法，0.618法，分数法和分段法等；由若干因素决定系统目标函数的多因素试验优化法，其中主要有平行线法，陡度法等。

一、平分法

总是选试验因素范围内的中点来作试验，逐渐地使目标函数达到最优的方法。

举例说明具体步骤。自来水厂有一段16公里的地下管道发生阻塞，怎样才能最省时省费用地及时找到阻塞点并且进行排除呢？常识告诉我们，采用把16公里全部挖开检查的办法最慢最费钱；采用从一端起点向另一端顺次挖开的方案，或者主观地决定在若干地点挖开的方案，都不能确保省时省费用；下述的平分法则可确保最省时省费用。

如图10—1，已知阻塞的一段在10公里至26公里之间，即从a点至b点之间。

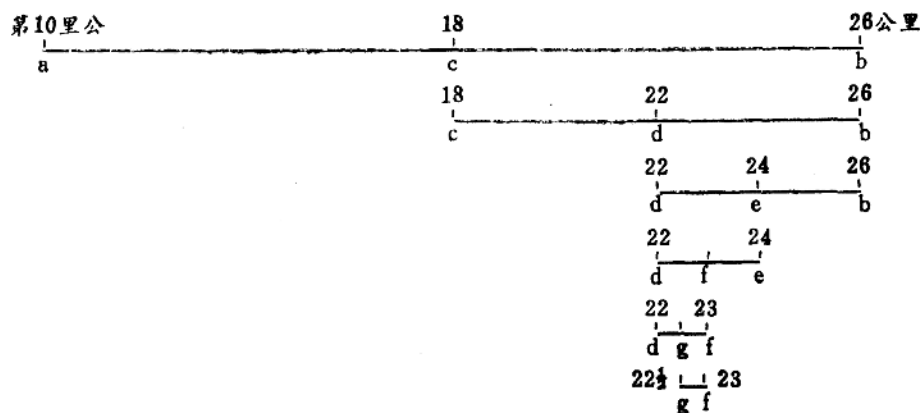


图10—1

1. 首先选 a 至 b 的中点 c 处挖开,

$$C = \frac{a+b}{2} (=18 \text{公里})$$

从 c 向 a、b 两端试验检查, 看那边阻塞。

2. 若发现 c 至 b 阻塞, 则选 c 至 b 的中点处挖开,

$$d = \frac{c+b}{2} = \frac{\frac{a+b}{2} + b}{2} (=22 \text{公里})$$

从 d 向 c、b 两点试验检查。

3. 按这种方法继续检查下去, 挖五次以后, 就会确知管道是在某个 500 米地段阻塞。本例中是在 g 至 f, 即 22.5 公里至 23 公里之间阻塞。若照这样挖八次以后, 就可确知管道是在某个 63 米地段阻塞, 挖开这 63 米就可排除阻塞。

此法每次试验都能把试验范围缩小一半, 每次试验都能决定下次试验的方向, 还可预先估计出顶多经多少次试验, 就可达到预期目的 (如本例经八次试验检查后挖开 63 米可达目的)。

此法仅适用于在试验因素范围内, 系统的目标函数是单调函数的情况。

二、0.618 法

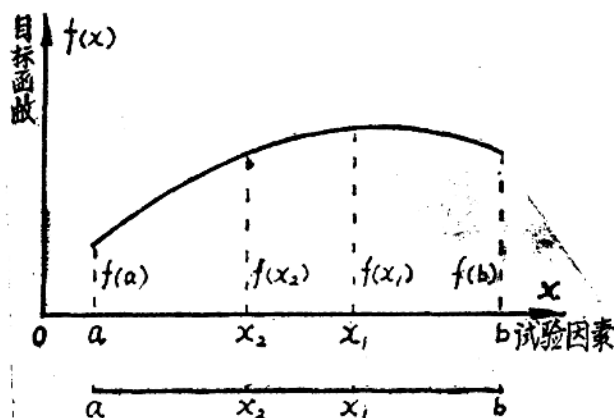
总是选距离试验因素范围两端点的 0.618 倍处作为试验点, 逐渐地使目标函数达到最优的方法。

举例说明具体步骤。如图 10—2, 试验因素 x 的试验范围是 a 至 b, f(x) 是目标函数, 当取 x = a 时, f(x) = f(a)……

1. 第一试验点 x₁, 取在从 a 点起在 ab 的 0.618 处, 第二试验点 x₂, 取在 ab 内与 x₁ 对称的地方, 也即从 b 点起在 ba 的 0.618 处, 显然,

$$\overline{bx_1} = \overline{ax_2}$$

x₁, x₂ 点的坐标值分别是,



$f(x_1)$ 比 $f(x_2)$ 好

$x_2 \quad x_1 \quad x_3 \quad b$

$f(x_2)$ 比 $f(x_1)$ 好

$a \quad x_3 \quad x_2 \quad x_1$

$f(x_1) = f(x_2)$

$x_2 \quad x_4 \quad x_3 \quad x_1$

图 10—2

$$x_1 = a + 0.618 \overline{ab} = a + 0.618(b - a)$$

$$x_2 = a + \overline{ax_2} = a + bx_1 = a + b - x_1$$

取 $x = x_1$ 作试验, 得试验结果即函数值 $f(x_1)$,

取 $x = x_2$ 作试验, 得函数值 $f(x_2)$ 。

2. 这时, 可能有三种情况:

若 $f(x_1)$ 比 $f(x_2)$ 好, 称 x_1 为好点。则划掉 (a, x_2) 这段试验范围, 留下 (x_2, b) 做为新的试验范围。在 (x_2, b) 范围内取新的试验点 x_3 与 x_1 对称, 则,

$$x_3 = x_2 + x_2 x_3 = x_2 + b x_1 = x_2 + b - x_1$$

若 $f(x_2)$ 比 $f(x_1)$ 好, 即 x_2 为好点。则划掉 (x_1, b) 这段试验范围, 留下 (a, x_1) 做为新的试验范围。在 (a, x_1) 范围内取新的试验点 x_3 与 x_2 对称, 则,

$$x_3 = a + \overline{ax_3} = a + \overline{x_1 x_2} = a + x_1 - x_2$$

若 $f(x_1) = f(x_2)$, 通常可同时划掉 (a, x_2) 和 (x_1, b) 两段试验范围, 留下 (x_2, x_1) 为新的试验范围, 按步骤 1 重新选取两个对称试验点 x_3, x_4 ,

$$x_3 = x_2 + 0.618(x_1 - x_2)$$

$$x_4 = x_2 + x_1 - x_3$$

3. 这样把试验继续作下去, 直到找出满意的目标函数值为止。

此法难于估计使目标函数达到满意时的总试验次数。适用于在试验因素范围内，系统目标函数是单峰函数的情况。

三、分数法

是利用菲波那西数列先规定试验总次数，再仿照0.618法取点试验的方法。

1. 菲波那西数列是，

(数列代号) $F_0, F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8, \dots$

(数列) 1 1 2 3 5 8 13 21 34 $\dots$

此数列的排列规律是，

$$1) F_0 = F_1 = 1$$

$$2) F_K = F_{K-2} + F_{K-1} \quad (K \geq 2)$$

例如， $F_6 = F_5 + F_4 = 8 + 5 = 13$

2. 若规定总共试验 n 次，则用 $\frac{F_n}{F_{n+1}}$ 的比值代替 0.618 来取第一个试验点。再取第一点的对称点做为第二个试验点。此后就仿照 0.618 法的原理和公式进行优化试验，可得试验 n 次的最佳结果。

举例说明具体步骤

如图10—3，试验因素范围从 0 至 10，规定试验两次，即 $n = 2$ ，则用 $\frac{F_n}{F_{n+1}} = \frac{F_2}{F_3} = \frac{2}{3}$ 代替 0.618。在试验范围内取第一个试验点为 $\frac{2}{3} \times 10 \approx 6.7$ 。取第二个试验点对称于第一点，应为 $\frac{1}{3} \times 10 \approx 3.3$ 。在规定的两次试验完成之后，取其中的佳值（因这时往往未得到最优值）。

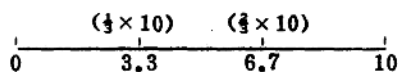


图10—3

又例如，在CA6140车床上加工零件，需要从25转/分至400转/分的13档中，规定在五次试验内找出加工质量最好的转速。

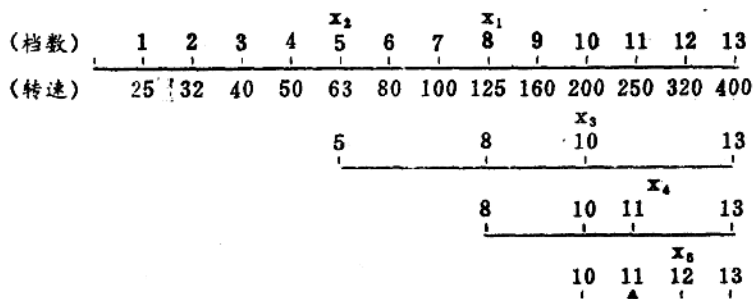


图10—4

如图10—4，由于规定试验五次，所以 $n = 5$ ，则用 $\frac{F_n}{F_{n+1}} = \frac{F_5}{F_6} = \frac{8}{13}$ 代替 0.618，在试验范围内取第一试验点为 $\frac{8}{13}$ ，即第 8 档（125转/分）。取第二试验点与第一试验点对

称，即第五档（63转/分），并进行试验。

若第八档转速下的加工质量比第5档转速下的加工质量好，则去掉第5档以下的试验范围，留5至13档为新的试验范围。又取第8档的对称点第10档（200转/分）为第三试验点进行试验。……这样下去，最多（或不要）五次试验，就能找到加工质量最好的转速。本例是经五次试验找到第11档，即250转/分是最优转速，这时的加工质量最好。

此法预先规定了试验次数。若这个规定次数足够，可找出在该试验范围内的最优值。若这个规定次数不足够，就不足以找出最优值，而只能找出较优值。就以图10—4的例子而言，若规定试验三次，则如图10—5所示，只能找到第10档，即200转/分这个较优值，而无法找到第11档250转/分这个最优值。

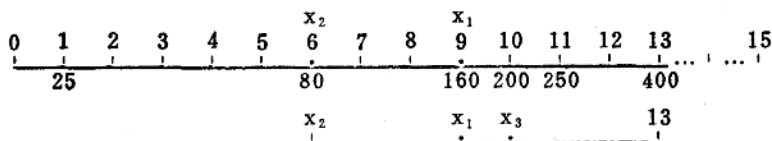


图10—5

分数法与0.618法紧密相关，不仅对称取试验点的方法相同，而且当试验次数 $n > 7$ 时，

$$\frac{F_n}{F_{n+1}} = \frac{21}{34} = 0.6176 \dots \approx 0.618$$

因而就十分接近0.618法了。此法适用范围也与0.618法相同。

四、分段试验法

这是序贯法与同时法相结合的方法。

序贯法是指后续的试验取决于前面的试验结果的方法。优点是总试验次数少，缺点是试验周期长。像平分法，0.618法和分数法都属于序贯法。

同时法是指把各试验点的试验同时（安排在几套试验设备上）作出后，比较它们的试验结果的方法。其中若是把试验范围等分来确定试验点时，称为均分点同时法。

分段试验法是把试验分成几个阶段，每个阶段内按同时法或均分点同时法进行试验，各阶段间按序贯法进行试验的方法。

举例说明具体步骤。如图10—6。试验因素在0～15之间，每阶段取四个均分试验点。

1. 第一阶段试验，在0～15范围内等分地取3、6、9、12四个试验点，同时进行试验。

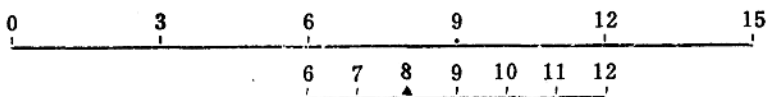


图10—6

2. 比较四个点的试验结果，若9点试验结果最好，则取6～12为第二阶段试验范围，并等分地取7、8、10、11（9已试验过了）四个试验点同时进行试验，又比较这四个点的

试验结果。……这样试验下去直到取得满意的目标函数值。本例中的最优值在试验点为8时达到。

此法试验周期大为缩短。但所用试验次数和试验设备增加。此法适用于目标函数是单峰的，且有足够多套同时使用的试验设备的情况。

上面属于目标函数是单因素的函数时的直接优化法。下面介绍目标函数是多因素的函数时的直接优化法。

五、平行线法

1. 当目标函数是两因素的函数时

时

举例说明具体步骤。如图10—7和10—8，因素 X_1 在 $O \sim A$ 之间变化，因素 X_2 在 $O \sim B$ 之间变化。

1) 如图10—7，先使 X_2 的值固定在 $b_1 = 0.618B$ 处不变，即过 b_1 作 X_1 轴平行线 l_1 。在这种情形下，对因素 X_1 进行单因素的优化，找出使目标函数获得佳值的 a_1 点。

2) 再使 X_2 的值固定在 $b_2 = 0.382B$ 处不变，即过 b_2 作 X_1 的平行线 l_2 ，在这种情况下，又对因素 X_1 进行单因素的优化，找出使目标函数获得佳值的 a_2 点。

3) 比较函数值 $f(a_1, b_1)$ 和 $f(a_2, b_2)$ ，若 $f(a_1, b_1)$ 好，则去掉 l_2 以下的部分，即如图10—8所示的阴影线部分。〔若 $f(a_2, b_2)$ 好，则去掉 l_1 以上的部分〕

4) 然后，在 $b_2 \sim B$ 范围内找出 b_1 的对称点 b_3 (公式与0.618法相同)，再使 X_2 固定在 b_3 处不变，即过 b_3 作 X_1 轴平行线 l_3 ，又对因素 X_1 进行单因素优化，找出使目标函数获得最佳值的 a_3 点。

5) 又比较函数值 $f(a_1, b_1)$ 与 $f(a_3, b_3)$ ……这样试验下去，直到目标函数值满意时为止。

2. 当目标函数是三个因素的函数时

具体步骤与两因素时类同。即在每个优化阶段选定两个因素，分别固定在按规律选定的数值上，留一个因素进行优化试验，选出佳值。然后比较各佳值，缩小试验范围，再优化，直到获得满意的目标函数值。

此法适用于目标函数是2~3个因素的函数的情况。

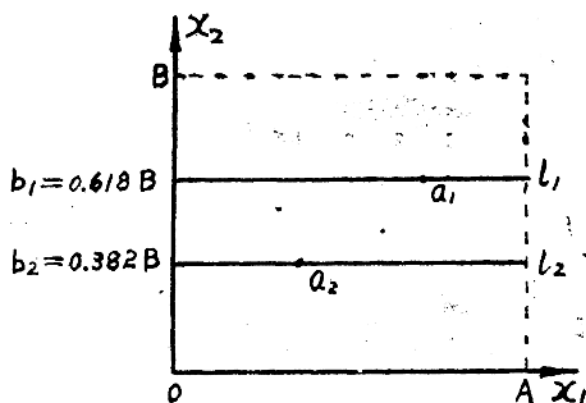


图10—7

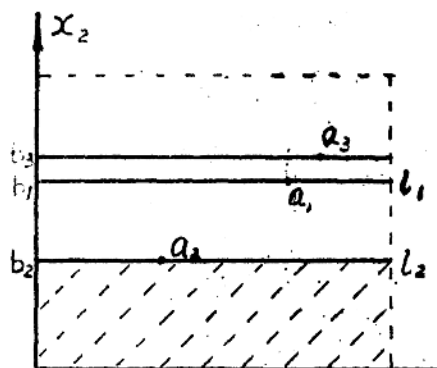


图10—8

六、陡度法

是利用已得的若干试验结果，算出各两点间的陡度，然后沿陡度最有利的方向连续取点作试验不断优化的方法。

什么是陡度？结合图10—9说明。 $P_1(a_1, b_1)$ 和 $P_2(a_2, b_2)$ 是试验范围内的两个试验点，则两点的距离为：

$$P_1P_2 = \sqrt{(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

P_1 与 P_2 两点的试验结果（即目标函数值）分别为 $f(P_1)$ 和 $f(P_2)$ ，则称，

$$\frac{f(P_2) - f(P_1)}{P_1P_2} = \frac{f(P_2) - f(P_1)}{\sqrt{(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}}$$

是 P_1 点到 P_2 点的陡度。若 $f(P_2) > f(P_1)$ ，则是 P_1 点上升到 P_2 点的陡度；若 $f(P_2) < f(P_1)$ ，则是 P_1 点下降到 P_2 点的陡度。

举例说明具体步骤，如图10—10。

1. 在试验范围内任取一点 P_1 （一般取与现有生产水平相当的点），在 P_1 的周围取四个试验点 P_2, P_3, P_4, P_5 （或者更多的试验点），作试验得出各点的函数值，求出每两点间的陡度值（本例应有八个值）

2. 若是求最大的优值，则沿其中上升陡度最大的方向——假如是 P_3 到 P_4 的方向——在试验范围内进行单因素优化试验，找出佳值点 P_6 。

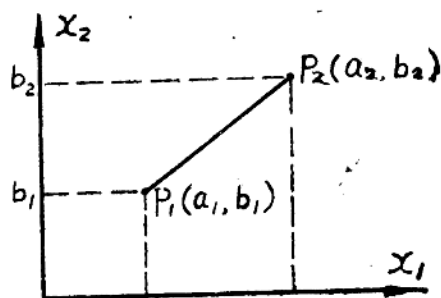
若是求最小的优值，则沿其中下降陡度最大的方向同理试验之。

3. 又在 P_6 的周围取四个试验点 P_7, P_8, P_9 和 P_{10} 作试验，求出它们每两点间的陡度值，再沿其中最有利陡度方向作单因素优化试验，找出佳值点 P_{11} ……这样继续作下去，直至目标函数满意为止。

从 P_1 点经 P_6 点到 P_{11} 点，目标函数已越来越趋向优值。

此法也主要适用于目标函数是 2~3 个因素的函数时的情况。

试验优化法的共同特点是，要恰当地选取试验因素、因素的试验范围和试验点。为此，第一，应对系统进行科学分析，找出影响目标函数的各因素，抓住主要因素，力争把多因素优化问题简化为单因素或少因素的优化问题。第二，根据系统具体结构等选取恰当的试验优化方法。这样就可加速试验优化的过程。



10—9 图

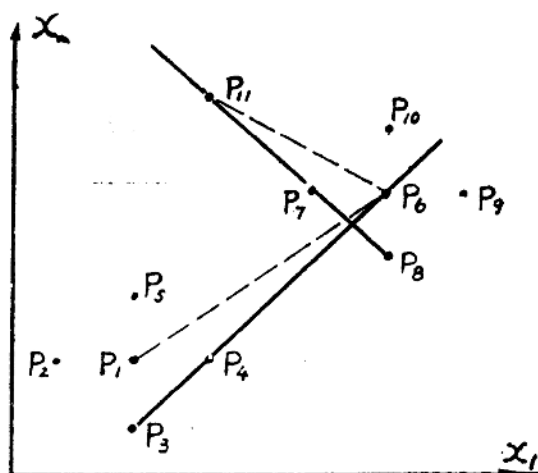


图10—10

§ 10—2 统计优化法

统计优化法的含义前面已介绍,不再重述。

各种统计数量化方法,都是首先对每个方案所包含的各目标(或功能、或指标)评给恰当分数;然后求出各个方案的评价总分;再根据各个方案的评价总分,来选取最优方案或排出各方案的优劣顺序的。

一、加法评分法(加数和法)

比较系统各方案的各目标评分之和,来选优(选取最优方案)或排序(排出各方案的优劣顺序)的方法。

举例说明具体步骤,如表10—1是用加法评分法对某种产品的四个方案进行选优或排序。

表10—1 加法评分法示例

评 价 目 标			方 案 得 分 S_i				
序号	内 容	评 价 等 级	评分标准	A	B	C	D
1	产品功能	①能全部满足用户所需功能	30	30			
		②不能完全满足,但不低于国内同类产品	20		20		20
		③仅能满足用户最低使用要求	15			15	
2	产品销路	①销售地区广销量大	15	15			
		②销量中等	8		8	8	
		③销量小	4				4
3	预计利润率	①30%以上	20	20			
		②25~30%	18		18		
		③20~25%	15			15	
		④15~20%	10				10
4	全年净节约额	①大于20万元	10	10			
		②10~20万元	7		7	7	
		③5~10万元	3				3
5	现有生产条件适应程度	①利用现有条件,立即成批生产	15				15
		②采用少量措施,即可成批生产	10		10	10	
		③需较多投资,较长时间才能投产。	3	3			
6	环境保护	①无污染或能确实消除污染	10	10	10		
		②污染控制在规定的范围内	0			0	0
总 分 S			35~100	88	73	55	52
评 价 结 果				A方案最优			

1. 把各目标(功能、指标)按实现程度分成若干等级,每个等级给出评分标准。

2. 对方案的各目标评定等级,给出该等级得分 S_i , 例如方案A的产品功能评为①级,给30分。

3. 把每个方案的各目标得分相加, 求出每个方案的总分 S 。

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = S_1 + S_2 + \dots + S_n$$

式中: n 为方案内目标的数量。

S_i 为第 i 个目标的得分。

$S_1, S_2, \dots, S_n$ 为各目标的得分。

4. 比较各方案总分后, 选优或排序。表 10—1 中所示: A 方案最优, B 方案次之。

此法简便易行, 适用于优劣差别较大的各方案的评价选优排序。但对效果相近的各方案排序时, 显得灵敏度较差 (指各方案总分拉不开距离)。

二、连乘评分法

对系统各方案的各目标给予评分, 比较各方案的各目标的连乘积来选优或排序的方法。

举例说明具体方法。如表 10—2。

表 10—2 连 乘 评 分 法 示 例

评 价 目 标				方 案 得 分 S_i			
序号	内 容	评 价 等 级	评分标准	A	B	C	D
1	功 能	①完全满足用户要求	3	3	2	1	2
		②基本满足用户要求	2				
		③仅能满足最低要求	1				
2	成 本	①低于国内同类产品	3	2	3	2	2
		②低于企业原产品成本	2				
		③与企业原产品成本相当	1				
3	销 路	①销路将继续扩大	3	3	2	1	2
		②销路将要下降	2				
		③目前、今后销路均不大	1				
4	投 资 回 收 期	①投资回收期少于三年	3	3	2	3	3
		②投资回收期为三~五年	2				
		③投资回收期大于五年	1				
5	产 品 发 展 方 向	①符合国家和企业目标	3	3	2	1	1
		②符合当前要求	2				
		③不符合国家长远规划	1				
总 分 S			1~243	162	48	6	24
评 价 结 果				A方案最优			

1. 把各目标 (功能、指标) 按实现程度分成若干等级。每个等级给出评分标准。

2. 对方案的各目标评级给分。

3. 求每个方案的各目标得分的连乘积 S 。

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n$$

式中: $S_1, S_2, \cdots, S_n$ 为各目标得分。

4. 比较各方案的各目标得分连乘积后, 选优或排序。表10—2 中所示 A 方案最优, B 方案次之。

此法亦简便易行, 且灵敏度高, 特别适用于优劣差别较小的各方案的选优排序。

三、加乘评分法

是加法评分法与连乘评分法相结合的方法。

当系统的目标较多, 且各目标又常包括几个指标时, 先把目标内的各指标评分求和得到目标分, 再把各目标分连乘求积, 然后比较各方案的各目标分连乘积来选优或排序。

举例如表10—3, 具体步骤不重述, 计算公式如下:

目标分 S_i 是该目标的各指标分之和, 则

$$S_i = S_{i1} + S_{i2} + S_{i3} + \cdots + S_{im}$$

方案分 S 是该方案的各目标分之积, 则

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n$$

式中: m 是第 i 目标内的指标数量。

n 是方案内的的目标数量。

从表10—3 的最下面一栏可看到, 若整个方案都用加法评分法, 则方案 A 和方案 B 均得27分。若用加乘评分法, 则知方案 A 优于方案 B。

使用加法评分法、连乘评分法和加乘评分法来对系统进行选优或排序时, 可能出现三种情况。第一种情况是最优方案的总分比次优方案的总分高出较多, 判断没有困难。第二种情况是存在方案总分相等的两个领先方案, 那么, 怎样决定最优方案呢? 第三种情况是存在总分相差很小的两个领先方案, 若考虑到给目标评分时不可避免的误差, 总分的微小差额就不具有决定性了。那么, 又怎样决定最优方案呢?

通常可采用两种办法。一是在前面所述三种方法的基础上, 进一步使用主要目标法选优或排序。二是改用准确性较高的加权评分法重新评定。下面就介绍这两种方法。

四、主要目标法 (主要标准法)

表10—3 加乘评分法示例

评价目标和指标				方案得分 S_i				
目 标	指标	指标评	评分	方案 A		方案 B		
		价等级	标准	指标分	目标分	指标分	目标分	
1 - A	A 1	1	5	5	8	3	6	
		2	3					
		3	1					
	A 2	1	5		8	3	6	
		2	3	3				
		3	1					
2 - B	B 1	1	5	3	12	5	14	
		2	3					
		3	1					
	B 2	1	5	5	12	5	14	
		2	3					
		3	1					
3 - C	C 1	1	5	3	7	5	7	
		2	3					
		3	1					
	C 2	1	4	4	7	2	7	
		2	2					
		3	1					
目标分连乘积 S				672		588		
目标分总和 (加法评分法)				27		27		

是当系统的两领先方案总分相同或极相近时，进一步比较系统主要目标的得分，来选优或排序的方法。

1. 当两方案总分相等时，进一步比较其主要目标得分，那个方案的主要目标得分高，那个方案就最优。

设： 甲_总 表示甲方案总分；
乙_总 表示乙方案总分；
甲_主 表示甲方案主要目标得分；
乙_主 表示乙方案主要目标得分。

当 甲_总 = 乙_总，

而， 甲_主 > 乙_主 时，则甲方案最优；

甲_主 < 乙_主 时，则乙方案最优；

甲_主 = 乙_主 时，应再进一步比较两方案的次主要目标得分，用同样原则加以判断。

例如：表10—4所示的甲、乙两方案的总分都为87分，即 甲_总 = 乙_总。进一步比较其主要目标——产品的功能——得分，甲产品功能得分28 > 乙产品功能得分26，即 甲_主 > 乙_主，则判断甲方案最优。

表10—4

得分 方案	目标					总分
	功 能	成 本	销 量	利 润		
甲	26	16	21	22		87
乙	28	17	21	21		85

2. 当两方案总分相差很小时，进一步比较其主要目标得分，对比较中的各种情况做如下判断：

设： 甲_总 表示总分略高的方案总分；
乙_总 表示总分略低的方案总分；
甲_主 表示甲方案的主要目标得分；
乙_主 表示乙方案的主要目标得分。

在： 甲_总 > 乙_总 前提下，甲_总 - 乙_总 是正数。

当： 甲_总 - 乙_总 < 甲_主 - 乙_主 时，则甲方案最优（例如：87 - 85 < 29 - 26）；

甲_总 - 乙_总 = 甲_主 - 乙_主 时，则

甲方案最优（例如：87 - 85 = 28 - 26）表10—5正是这种情况；

甲_总 - 乙_总 > 甲_主 - 乙_主 时，则甲方案最优（例如：87 - 85 > 27 - 26）；

甲_总 - 乙_总 > |甲_主 - 乙_主| 时，

则甲方案最优（如例：87 - 85 > |25 - 26|）；

甲_总 - 乙_总 = |甲_主 - 乙_主| 时，应再进一步比较两方案的次主要目标得分并进行判断（例如：87 - 85 = |24 - 26|）；

甲_总 - 乙_总 < |甲_主 - 乙_主| 时，则乙方案最优（例如：87 - 85 < |23 - 26|）。

上述六种情况中，前三种甲方案不仅总分略高于乙方案，而且甲方案中的主要目标得分也高于（至少等于）乙方案；后三种甲方案的总分虽高于乙方案，但甲方案的主要目标得分

表10—5

得分 方案	目标					总分
	功 够	成 本	销 量	利 润		
甲	28	16	21	22		87
乙	26	17	21	21		85