

决策论

谭 忠



一、决策论基本概念

决策理论是把第二次世界大战以后发展起来的系统理论、运筹学、计算机科学等综合运用于管理决策问题，形成的一门有关决策过程、准则、类型及方法的较完整的理论体系。决策论已形成了以诺贝尔经济学奖得主赫伯特·西蒙为代表人物的决策理论流派。

1、决策：决策就是决定、排版，即为了最优地达到目标，对若干备选方案进行选择。为解决当前或未来可能发生的问题，据当前和未来的环境、条件，从多种可能方案中选取最优或最满意的方案过程，即为决策过程。



2、决策问题的三要素

(1) 状态集：把决策对象称为一个系统，系统所处的不同情况成为状态。将其数量化后得到状态变量给。所有状态构成的集合称为状态集，记为 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ ，其中 e_i 是第 i 种状态的状态变量；

$P(E) = \{p(e_1), \dots, p(e_m)\}$ 表示各种状态出现的概率，其中 $p(e_i)$ 表示第 i 种状态 e_i 发生的概率。

(2) 决策集：为达到某种目的而选择的行动方案称为方案；将其数量化后称为决策变量，记为 s ，决策变量的集合称为决策集，记为 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ 。

(3) 效益函数：定义在 $S \times E$ 上的一个二元函数 a_{ij} ，它表示在状态 s_j 出现时，决策者采取方案 e_i ，($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$) 所得到的收益或损益值，称为效益，对所有状态和所标可能的方案所对应效以的全体构成的集合称为效益函数，记为 $R = \{R(a_i, s_j)\}$ 。



对于实际问题，如果决策的三要素确定了，则相应问题的决策模型也确定了。

例：某房地产开发公司打算投资几处楼盘，不同地段的楼盘其升值潜力是不同的，在决策时需要考虑方方面面的因素，该公司应该如何根据实际情况作出选择决策？这就是一个决策问题，该问题的三要素如下：

状态集：各处地价，升值潜力，预期的销售情况、银行利率、税率等影响成本和收入的因素，以及相应的发生概率。

决策集：在各处的投资强度，开发户型，销售定价等。

效益函数：根据状态集的各种因素，采用不同策略下可获得的盈利。



(3) 决策的分类

依据决策问题的三要素，从不同角度可以将决策问题进行分类。

按照决策的环境分类：确定型决策、风险型决策和不确定型决策。

确定型决策：决策环境是完全确定的，作出的决策方案的效益也是确定的。

风险决策：问题的环境不是完全确定的，但各种可能的结果发生的概率是已知的。

不确定型决策：决策环境是不确定的，决策者对各种可能的结果发生的概率是未知的。



按照决策的重要性分类：战略决策、策略决策和执行决策。

战略决策：涉及某组织发展和生存有关的全局性、长远问题的决策，如厂址的选择、新产品开发方向、新市场的开发、原材料供应地的选择等。

策略决策：为完成战略策略所规定的目的而进行的决策，如对企业产品规格的选择、工艺方案和设备的选择、厂区和车间内工艺路线的布置等。

执行决策：根据策略决策的要求对执行行为方案的选择，如生产中产品合格标准的选择、日常生产调度的决策等。



按决策的结构分类：程序决策和非程序决策

程序决策：一种有章可循的决策，一般是可重复的。

非程序决策：一般是无章可循的决策，只能凭经验直觉作出应变的决策，一般是一次性的。

按定量和定性分类：定量决策和定性决策。

决策过程的连续性分类：单项决策和序贯决策。

单项决策：指整个决策过程只作一次决策就可以得到决策结果。

序贯决策：指整个决策过程由一系列的单项决策组成，只有完成这一系列的单项决策后，才能够最终得到整个决策的结果

(4) 决策过程

明确问题→明确目标→制定方案→方案评估
→选择方案→组织实施→反馈调整



二、单目标决策

1、确定型决策问题

前面讨论的线性规划、整数规划、动态规划等都是确定型的决策问题。

2、不确定型决策问题

例如：设某场批量生产一种产品，月产量为0, 10, 20, 30或40等5种方案，每件产品成本30，售价35，若当月售不出则每件损失1，假设决策者对其产品的需求情况一无所知，试问这时候决策者应该如何决策。

$\{s_i\}$:策略集合。 $i=1,2,\dots,5$

$\{e_i\}$:事件集合（销售情况）。 $i=1,2,\dots,5$

$\{a_{ij}\}$:“策略-事件”对应的收益值或损失值。

则可得收益矩阵:

策略 (产量) \ 事件 (销售)	0	10	20	30	40	50
0	0	0	0	0	0	0
10	-10	50	50	50	50	50
20	-20	40	100	100	100	100
30	-30	30	90	150	150	150
40	-40	20	80	140	200	200

下面讨论决策者是如何应用决策准则进行决策的

(1) 悲观主义准则：对于任何行动方案，都认为将是最坏的状态发生，即在收益矩阵中先从各策略所对应的可能发生的“策略-事件”对的结果中选出最小值，将他们列于表的最后列。然后再从此列的数值中选出最大者，以它对应的策略作为决策策略。 $s_k^* \rightarrow \max \min(a_{ij})$. 即策略 s_1 或者产量为0是其选择的策略。

策略 (产量) \ 事件 (销售)	0	10	20	30	40	50	行选 (从中选最大者)
0							0
10							-10
20							-20
30							-30
40							-40

(2) 乐观主义准则：对于任何行动方案，都认为将最好的状态发生，即在收益矩阵中先从各策略所对应的可能发生的“策略-事件”对的结果中选出最大值，将他们列于表的最后列，然后再从此列的数值中选出最大者，以它对应的策略作为决策策略. $s_k^* \rightarrow \max \max(a_{ij})$ 即策略 s_5 或产量40是其选择的策略。

策略 (产量) \ 事件 (销售)	0	10	20	30	40	50	行选 (从中选最大者)
0							0
10							50
20							100
30							150
40							200

(3) 等可能准则：当一个人面临着某事件集合，在没有什么确切理由来说明这一件事比另一件事有更多机会发生的时候，只能认为各事件发生的事件均等，及每一事件发生的概率都是 $1/\text{事件数}$ 。决策者计算各策略的收益期望值，然后再所有这些期望值中选择最大者，以它对应的策略为决策策略 $s_k^* \rightarrow \max \{E(s_i)\} = \max \{\sum p a_{ij}\}, p = 1/\text{事件数}$ 。即决策者可选择 s_5 ，即生产40的策略，它又可记为 $\max \{E(s_i) \rightarrow s_k^*\}$

策略 (产量) \ 事件 (销售)	0	10	20	30	40	50	行选 (从中选最大者)
0							0
10							40
20							70
30							90
40							100

(4) 折中主义准则：对于任何行动方案，最好的与最坏的两个状态的损益值，求加权平均值，计算公式为 $H_i = \alpha a'_i + (1 - \alpha)a''_i$, $a'_i = \max\{s_i\}$, $a''_i = \min\{s_i\}$, $0 \leq \alpha \leq 1$. α 为乐观系数。然后比较各行动方案实施后的结果，取具有最大加权平均值的行动为最优行动的决策原则。 $s_k^* \rightarrow \max\{H_i\}$ 故选 s_5 ，即生产40者，此法可记为 $\alpha a'_i + (1 - \alpha)a''_i \rightarrow s_k^*$.

策略 (产量) \ 事件 (销售)	0	10	20	30	40	50	行选 (从中选最大者)
0							0
10							50
20							100
30							150
40							200



3、风险决策问题

下面讨论决策者是如何应用决策准则进行决策的。

(1) 最大期望效益决策准则

决策矩阵的各元素代表“策略-事件”对的收益值，各事件发生的概率为 p_j ，先计算各策略的期望收益值：

$$\sum p_j a_{ij}, i = 1, 2, \dots, n$$

然后从这些期望收益值中选取最大者，它对应的策略为决策应选策略，即

$$\max \sum p_i a_{ij} \rightarrow S_k^*$$

(2) 最小期望效益决策准则

决策矩阵的各元素代表“策略-事件”对的收益值，各事件发生的概率为 p_j ，先计算各策略的期望收益值：

$$\sum p_j a_{ij}, i = 1, 2, \dots, n$$

然后从这些期望收益值中选取最小者，它对应的策略为决策应选策略，即

$$\min \sum p_i a_{ij} \rightarrow S_k^*$$

(3) 决策树方法

利用决策树进行决策时要掌握两个步骤：

- a.画决策树：从根部到枝部，问题的损益矩阵就是决策树的框图
- b.决策过程：从枝部到根部，先计算每个行动下的损益期望值，再比较各行动方案的值，将最大（小）的期望值保留，同时截去其他方案的分枝。

下面我们给出一个案例：沿江企业潜在的风险（日常生活类）

许多企业需水量巨大，沿江河而建有利于企业生产，但一遇到特大洪水，可能造成重大损失. 现在我们做一个简单的模拟. 假设汛期出现平水水情的概率为 0.7，出现高水水情的概率为 0.25，出现洪水水情的概率为 0.05. 位于江边的某工厂固定资产 2000 万元，其年产价值 8000 万元. 鉴于安全的考虑，政府部门敦促其进行搬迁. 但搬迁需要高额的费用，总资金需要 2000 万元. 因此，该工厂希望通过修堤坝来保护工厂的安全，费用也相对较少，仅需 100 万元. 当然，置之不理也是一种方案.

当灾难来临时，这三种方案当然会有不同的结果. 若采取搬迁的方案，那么无论出现任何水情都不会遭受损失；若采用修堤坝的方案，则仅当发生洪水时，因堤坝被冲垮而损失 8000 万元；若采用最后的方案，那么当出现平水位时不遭受损失，发生高水位时损失部分产品 4000 万元，发生洪水时损失 8000 万元. 根据上述条件，为该工厂选择最佳的决策方案.



这个问题属于风险决策问题，可以通过比较各方案的损失大小来评定方案的优劣，损失最小者为最佳方案。由于并不知道真正的水情，因此，每种方案的损失应计算其期望值。

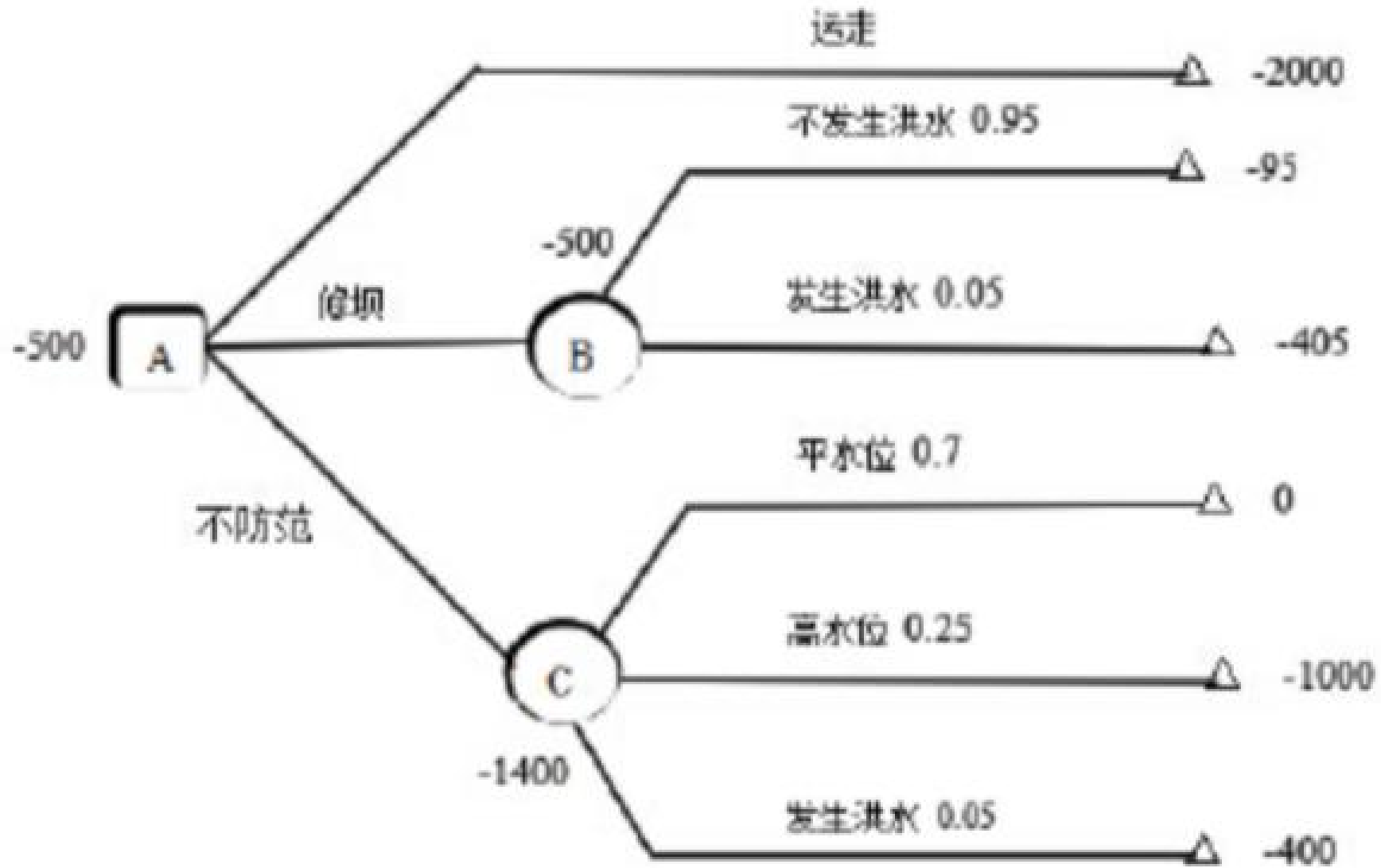
(1) 模型的建立和求解：

把各种情况用决策树来表示：

□---表示决策点，从它引出的分枝成为方案分枝，分枝的数目就是方案的个数。

○---表示机会节点，从它引出的分枝称为概率分枝；一条概率分枝代表一种状态，标有相应发生的概率。

△---表示末稍节点，右边的数字代表各个方案在不同状态下的效益值。



在决策树上的计算式从右往左进行的，遇到机会节点，就计算该点的期望值，将结果标在节点的上方；遇到决策点，比较各方案分枝的效益期望值，决定优劣。淘汰的打上“×”号，余下的为最佳方案，其效益期望值标在决策点旁。

现在我们计算各点的期望值：

$$E(B)=0.95 *(-100)+0.05 *(-8100)=-500 \text{ 万元}$$

$$E(C)=0.7 * 0+0.25 *(-4000)+0.05 *(-8000)=-1400 \text{ 万元}$$

第一种方案是将厂址迁移，其损失为 2000 万元。经过比较，工厂的最佳方案应该是修坝。



(2) 稳定性分析

在本问题中，一旦初始数据发生变化，将会引起各效益期望值的变化，从而极有可能引起最佳决策方案选择上的改变. 相比较而言，出现各种水情的概率较之于运费及损失费等各种费用更容易产生误差. 为简化起见，下面假设在不发生洪水的情况下，只针对出现平水位和高水位的概率进行稳定性分析. 首先引入概念：使各行动方案具有相同效益期望值的自然状态出现的概率称为转折概率.

设出现平水水情的概率为 α , 则出现高水水情的概率为 $1-\alpha$, 令
 $-2000=0 * \alpha + (1-\alpha)(-4000)$

解得 $\alpha=0.5$. $\alpha=0.5$ 即为搬走的效益期望值与采取置之不理方案的效益期望值相同的转折概率. 当出现平水位的概率大于 0.5 时, 置之不理方案为最佳方案; 否则, 修大坝方案 为最佳方案, 这也正是转折概率的含义.



三、多目标决策

在生产、经济、科学和工程活动中经常需要对多个目标（指标）的方案、计划、设计进行好坏的判断，例设计一个导弹，既要其射程远，又要耗燃料少，还要命中率高等，又如选择新厂的厂址，除了要考虑运费、造价、燃料供应等经济指标外，还要考虑对环境的污染等社会因素，只有对各种因素的指标进行综合衡量后，才能作出合理的决策。



多目标决策问题的特点是目标多于一个、目标间不可公度（即无统一的衡量标准或计量单位）、各目标间存在矛盾性。解决这种决策问题的方法很多，我们着重介绍层次分析法（AHP）这是一种定性分析与定量计算相结合的分析方法，在目标对象属性复杂的时候，采用层次分析法往往能够得到较好的结果。



在实际中，当问题的属性数量不太多时，人们容易判断出各属性之间的关系和差异。但是，当问题的属性数量较多时，人的直观判断就可能出现偏差和错误。层次分析法是通过两两比较各属性之间的关系和差异，来判断确定各属性的重要程度。层次分析法解决问题的基本思想与人们对一个多层次、多因素、复杂的决策问题的思维过程基本一致，最突出的特点是分层比较、综合优化。



下面以一个企业的资金合理使用为例本来说明用层次分析法求解决策问题的过程。

假设某一企业经过发展本有三笔利润资金本要企业高层领导决定如何使用。企业领导经过实际调查和员工建议本现有如下方案可供选择：

作为奖金发给员工

扩建员工宿舍、食堂等福利设施

办员工进修班

修建图书馆、俱乐部

引进新技术设备进行企业技术改造



从调动员工工作积极性、提高员工文化技术水平和改善员工的物质看，这些方案都有其合理因素，如何使得这笔资金更合理地使用，就是企业分析的问题。

我们首先需要对发问题有明确的认识，弄清问题的范围、所包含的因素以及因素之间的相互关系、需要得到的解答，并了解掌握的信息是否充分。



1、构造层次分析结构

应用层次分析法分析社会的、经济的以及科学管理领域的问题，首先要把问题条理化、层次化，构造出一个层次分析结构的模型。构造一个好的层次结构对于问题的解决极为重要，它决定了分析结果的有效程度。

通过仔细分析，上述这些方案其目的都是为了更好地调动员工工作的积极性、提高企业技术水平和改善员工物质文化水平，而这仙切的构终目的都是为了促进企业进仵步发展，增强企业在市场经济中的竞争力。根据这个分析，我们可以建立如下图所示的层次分析结构。



目标层

资金合理使用 A

准则层

调动职工
积极性 B_1

提高企业技
术水平 B_2

改善职工
生活 B_3

方案层

C_1 : 发
奖金

C_2 : 扩建
福利设施

C_3 : 办职
工进修班

C_4 : 建图
书馆等

C_5 : 引进
新设备



也就是说，对于资金使用这个问题来说，层次分析模型主要分为三层。最高目标层即合理使用资金，更好地促进企业发展。中间为准则层，即合理使用资金三方面的准则：调动职工积极性、提高企业技术水平和改善职工生活；最下一层为方案层，即可供选择的方案。

建立层次分析结构后，问题分析即归结为各种使用企业利润留成方案相对于总目标考虑的优先次序或利润使用的分配问题。



2、构造判断矩阵

建立层次分析模型之后，我们就可以在各层元素中进行两两比较，构造出比较判断矩阵。层次分析法主要是人们对每一层次中各因素相对重要性给出的判断，这些判断通过引入合适的标度用数值表示出来，写成判断矩阵。判断矩阵表示针对上一层次因素，本层次与之有关因素之间相对重要性的比较。

假定上一层次的因素 B_k 作为准则本对下一层元素 C_1, C_2, \dots, C_n 有支配关系本我们的目的是要在准则 B_k 下按它们的相对重要性赋予 C_1, C_2, \dots, C_n 相应的权重。在这一步中由分析者通过某种技术咨询而获得本或是通过其他合适的途径来指定。一般地，判断矩阵应由熟悉问题的专家独立地给出。

一般来说本构造的判断矩阵如下形式：

B_k	C_1	C_2	\dots	C_n
C_1	C_{11}	C_{12}	\dots	C_{1n}
C_2	C_{21}	C_{22}	\dots	C_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots
C_n	C_{n1}	C_{n2}	\dots	C_{nn}



显然矩阵C矩阵如下性质:

$$(1) \quad C_{ij} > 0$$

$$(2) \quad C_{ij} = \frac{1}{C_{ji}} (i \neq j)$$

$$(3) \quad C_{ii} = 1 (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

我们把这类矩阵C称为正反矩阵。对正反矩阵C, 若对于任意 i, j, k 均有 $C_{ij} \cdot C_{jk} = C_{ik}$, 该矩阵称为一致矩阵。

在层次分析法中，为了使决策判断定量化形成上述数值判断矩阵，常根据一定的比率标度将判断定量化。我们下面给出一种常用的1-9标度方法。如下表所示。



序 号	重要性等级	C_{ij} 赋值
1	i, j 两元素同等重要	1
2	i 元素比 j 元素稍重要	3
3	i 元素比 j 元素明显重要	5
4	i 元素比 j 元素强烈重要	7
5	i 元素比 j 元素极端重要	9
6	i 元素比 j 元素稍不重要	1/3
7	i 元素比 j 元素明显不重要	1/5
8	i 元素比 j 元素强烈不重要	1/7
9	i 元素比 j 元素极端不重要	1/9

注: $C_{ij} = \{2, 4, 6, 8, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8\}$ 表示重要性等级介于 $C_{ij} = \{1, 3, 5, 7, 9, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9\}$ 。这些数字是根据人们进行定性分析的直觉和判断力而确定的。

对于上述例子，假定企业领导对于资金使用这个问题的态度是：首先是提高企业技术水平，其次是改善员工物质生活，最后是调动员工的工作积极性。则准则层对于目标层的判断矩阵A-B为：

A	B_1	B_2	B_3
B_1	1	1/5	1/3
B_2	5	1	3
B_3	3	1/3	1

为以后计算方便，我们把上述矩阵记作A，简写为

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

相应地本我们分别可以写判断矩阵 B_1, B_2, B_3 .



$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 7 \\ 1/3 & 1 & 3 & 2 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1/2 & 1 \\ 1/4 & 1/2 & 2 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/5 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 1/3 & 1/5 \\ 7 & 1 & 5 & 3 \\ 3 & 1/5 & 1 & 1/3 \\ 5 & 1/2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$
$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

构造出上述的比较判断矩阵后本即可对判断矩阵进行单排序计算。在各层次单排序计算的基础上还需要进行各层次总排序计算。不过这其中存在一个判断矩阵的一致性检验问题。



3、判断矩阵的一致性检验

我们建立判断矩阵的时候说过本对于实际问题建立起来的判断矩阵往往满足不了一致性本造成这种原因是多种多样的。比如由于客观事物的复杂性和人们认识上的多样性本 以及可能产生的片面性。

要求每一个判断都有完全的一致性显然不太可能本特别是因素多规模大的问题更是如此。因此，为了保证应用层次分析法分析得到的结论合理，还需要对构造的判断矩阵进行一致性检验。这种检验通常时结合排序步骤进行的。

在层次分析法中引入判断矩阵最大特征根以外的其余特征根的平均值，作为度量判断矩阵偏离一致性的指标，即用

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

检查决策者判断思维的一致性。 CI 越大，表明判断矩阵偏离完全一致性的程度越大； CI 越小（接近0），表明判断矩阵的一致性越好。但对于不同阶判断的一致误差不同，其 CI 值的要求也不同。衡量不同阶判断矩阵是否具有-致性，我们还需引入判断矩阵的平均随即-致性指标 RI 值，对于1-9阶判断矩阵， RI 的值分别列于下表

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

在这里，对于1，2阶判断矩阵，RI只是形式上的，因为1，2阶判断矩阵总是具有完全的一致性，当阶数大于2时，判断矩阵的一致性指标CI与同阶平均随机一致性指标RI之比称为随机一致性比率，记为CR。当

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.10$$

时，即认为判断矩阵具有满意的一致性，否则就需要调整判断矩阵，使之具有一致性。



4、层次单排序

计算出某层次因素相对于上一层次中某个因素的相对重要性，这种排序计算称为层次单排序。具体地说，层次单排序是指根据判断矩阵计算对于上一层某元素而言本层次与之有联系的元素重要性次序的权值。理论上讲，层次单排序计算问题可归结为计算判断矩阵的构造大特征根及其特征向量的问题。我们这里给出一种简单的计算矩阵最大特征根及其对应特征向量的方根法的计算步骤。



(1) 计算判断矩阵每一行元素的乘积 M_i

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(2) 计算 M_i 的 n 次方根 \overline{W}_i

$$\overline{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$$

(3) 对向量 $\overline{W} = [\overline{W}_1, \overline{W}_2, \dots, \overline{W}_n]^T$ 正规化 (归一化处理)

$$W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{j=1}^n \overline{W}_j}$$

则 $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$ 即为所求的特征向量。

(4) 计算判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i}$

其中 $(AW)_i$ 便是向量 AW 的第 i 个元素

针对该例题，利用这种方法，容易对各判断矩阵的各层次单排序进行激计算以及求得一致性检验结果，具体如下。

对于判断矩阵A来说，其计算结果为：

$$W = \begin{bmatrix} 0.105 \\ 0.637 \\ 0.258 \end{bmatrix}, \quad \lambda_{\max} = 3.038, \quad CI = 0.019, \quad RI = 0.58, \quad CR = 0.033$$

对于判断矩阵 B_1 来说，其计算结果为

$$W = \begin{bmatrix} 0.491 \\ 0.232 \\ 0.092 \\ 0.138 \\ 0.046 \end{bmatrix}, \quad \lambda_{\max} = 5.126, \quad CI = 0.032, \quad RI = 1.12, \quad CR = 0.028$$

对于判断矩阵 B_2 来说, 其计算结果为:

$$W = \begin{bmatrix} 0.55 \\ 0.564 \\ 0.118 \\ 0.263 \end{bmatrix}, \quad \lambda_{\max} = 4.117, \quad CI = 0.039, \quad RI = 0.90, \quad CR = 0.043$$

对于判断矩阵 B_3 来说, 其计算结果为:

$$W = \begin{bmatrix} 0.406 \\ 0.406 \\ 0.094 \\ 0.094 \end{bmatrix}, \quad \lambda_{\max} = 4; \quad CI = 0, \quad RI = 0.90, \quad CR = 0$$



5、层次总排序

依次沿递阶层次结构由上而下逐层计算，即可计算出最低层因素相对于最高层，总目标）的相对重要性或相对优劣的排序值，即层次总排序。也就是说，层次总排序是针对最高层目标而言的，最高层次的总排序就是其层次总排序。层次总排序要进行一致性检验，检验是从高层到低层进行的。但也有最新的研究指出，在AHP法中不必检验层次总排序的一致性。也就是说，在实际操作中，总排序一致性检验常常可以省略。



针对本例，各使用企业利润方案相对于合理使用企业利润，促进企业新发展总目标的层次总排序计算如下表所示。

层次 C \ 层次 B	B ₁	B ₂	B ₃	总排序 W
	0.105	0.637	0.258	$\sum_{j=1}^3 b_j c_{ij} (i = 1, 2, 3, 4, 5)$
C ₁	0.491	0	0.406	0.157
C ₂	0.232	0.055	0.406	0.164
C ₃	0.092	0.564	0.094	0.393
C ₄	0.138	0.118	0.094	0.113
C ₅	0.046	0.263	0	0.172

6、决策

通过数学运算可计算出最低层各方案对最高总目标相对优劣的排序权值，从而对备选方案进行排序。

对这个工厂合理使用企业留成利润，促进企业新发展这个总目标来说，所考虑的五种方案的相对优先顺序为： C_3 ，开办职工进修班为0.393； C_5 ，引进新技术设备，进行企业技术改造为0.172； C_2 ，扩建职工宿舍等福利措施为0.164； C_1 ，作为奖金发给职工为0.157； C_4 ，修建图书馆等为0.113。企业领导可以根据上述分析结果，决定各种考虑方案的实施先后次序 或者决定分配企业留成的比例。



案例：在风险投资项目决策中的应用（经管类）：

风险投资公司在对项目进行评估时，翼要从创业者素质、市场潜力、产品技术、公司管理、财务、国家政策环境等方面对投资项目进行综合评价。即项目目标的选择是一个多目标、多层次、结构复杂、因素众多的大系统，需要乾种可将决策者的经验予以量化，将定性和定量相结合，并对决策对象进行优劣排序、师选的多目标决策分析方法。层次分析法正是解决上述问题的有效方法。



根据对风险投资因素的分析，各个备选项目的评价主要包括以下几个方面

(1) 技术 $[F_1]$

指的是技术开发方面的各种不确定因素，如技术难度、技术适用性、技术成熟性、技术配套性、技术生命周期等。

(2) 市场潜力 $[F_2]$

指难以确定的市场需求、产品竞争力、上市时机、市场扩展速度、潜在竞争者影响、产品替代性等。

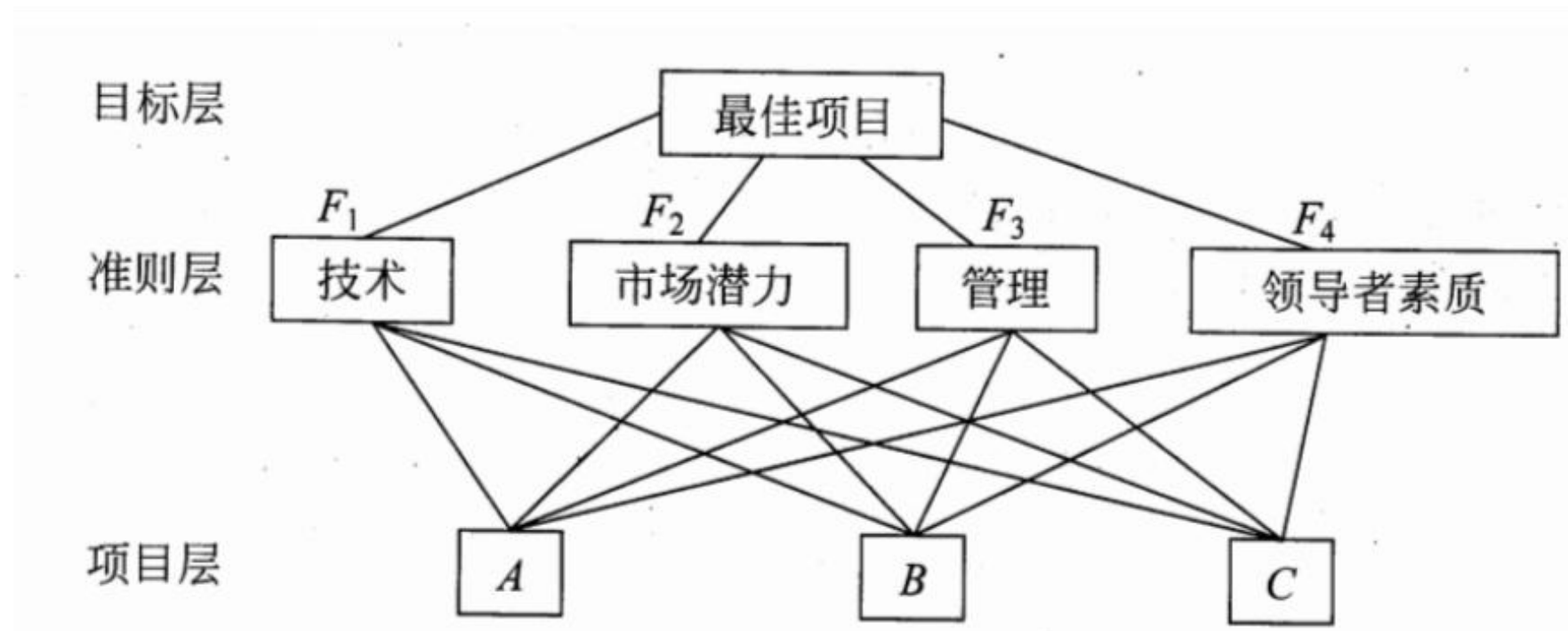
(3) 管理 $[F_3]$

即人员素质与经验、领导判断与决策的科学化、企业组织合理性、项目管理机制等

(4) 领导者素质 $[F_4]$

指创业者的专业知识水平、领导水平、能力、性格等。

确定了这些影响项目选择的评价准则，也就构造出如图所示的层次结构分析模型。



风险项目综合评价	F_1	F_2	F_3	F_4	重要性排序值
技术 F_1	1	1/5	3	1/9	0.0774
市场潜力 F_2	5	1	6	1/4	0.2518
管理 F_3	1/3	1/6	1	1/8	0.0439
创业者素质 F_4	9	4	8	1	0.6269

技下 F_1	A	B	C	排序结果
A	1	2	5	0.5816
B	1/2	1	3	0.3090
C	1/5	1/3	1	0.1095

注: $\lambda_{\max} = 3.0037, CI = 0.00185, CR = 0.0036 < 0.10$

市场潜力 F_2	A	B	C	排序结果
A	1	3	1	0.4286
B	1/3	1	1/3	0.1428
C	1	3	1	0.4286

注: $\lambda_{\max} = 2.9999, CI < 0, CR = 0.10$

管理 F_3	A	B	C	排序结果
A	1	1	2	0.4
B	1	1	2	0.4
C	1/2	1/2	1	0.2

注: $\lambda_{\max} = 3, CI = 0, CR = 0 < 0.10$

创业者素质 F_4	A	B	C	排序结果
A	1	1/7	1/3	0.088
B	7	1	3	0.6694
C	3	1/3	1	0.2426

注: $\lambda_{\max} = 3.006, CI = 0.003, CR = 0.006 < 0.10$



这样我们可以得到层次总排序结果

评价指标	技术 F_1	市场潜力 F_2	管理 F_3	创业者素质 F_4	原合评价总排序
权重系数	0.0774	0.2518	0.0439	0.6269	
A	0.5816	0.4286	0.4	0.088	0.2256
B	0.3090	0.1428	0.4	0.6694	0.4968
C	0.1095	0.4286	0.2	0.2426	0.2775

从上表可以看出，项目B的综合评价最好，获评价0.4968，高于A和C，从分析可以看出，层次分析法为风险投资项目的评价与决策提供了有效的工具，其分析结果对于决策者来说，是一项非常有价值的参考。当然，影响风险投资项目评价决策还有许多其他不确定性因素，这里也只是选择了一些有代表性的影响因素进行了分析，在实际工作中，仍然要结合具体的情况对项目做出评价选择。