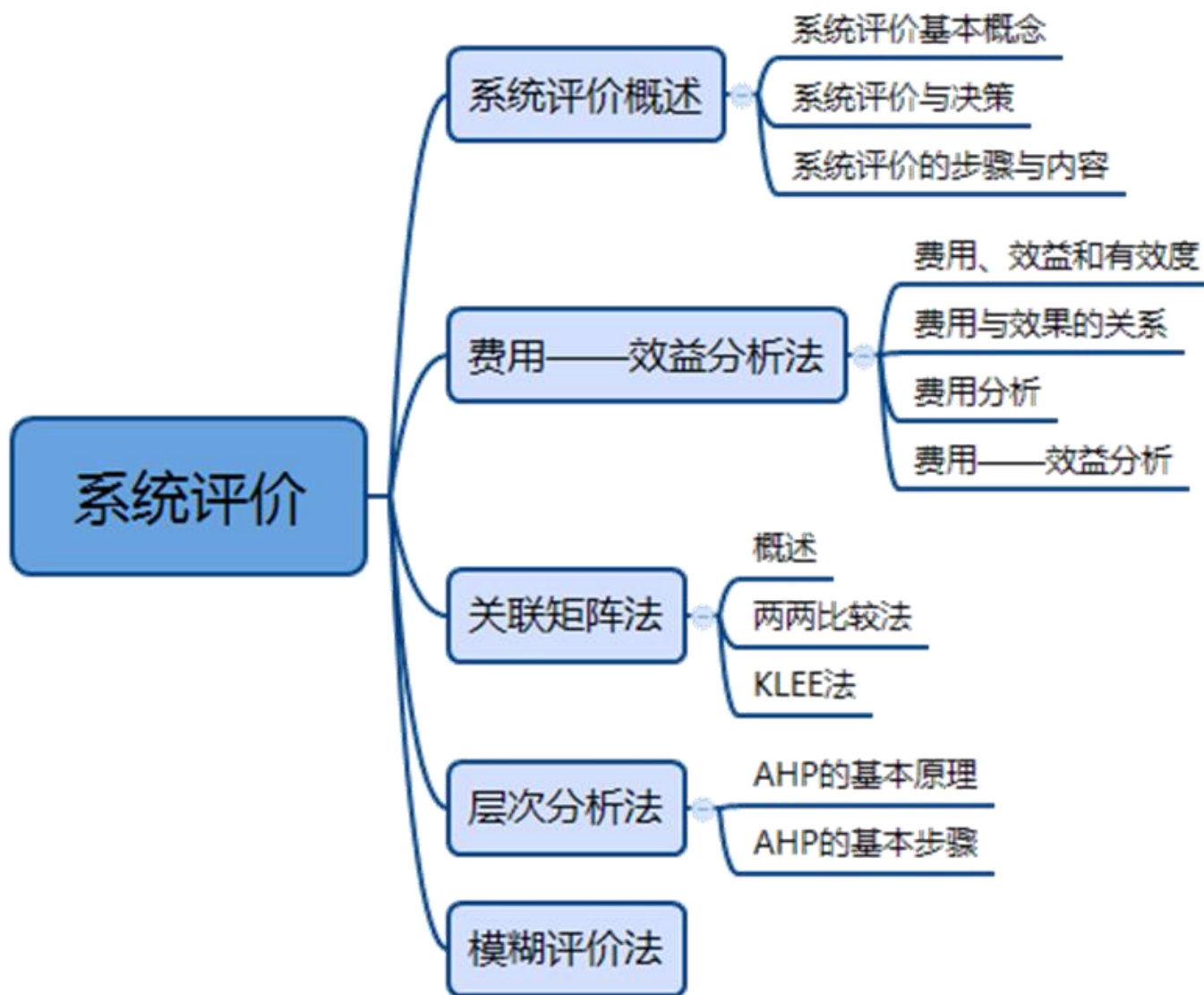




第四章系统评价

敏哥





第四章，大纲考核知识点和考核目标：

（一）系统评价概述

识记：系统评价基本概念

理解：系统评价与决策、系统评价的步骤与内容

4.1.1 系统评价基本概念（识记） P105-P107

在对系统 进行评价时， 要从**明确评价目标**开始， 通过评价目标来**规定评价对象**， 并对其功 能、 特性和效果等属性进行科学的测定， 对系统方案所能满足人们主观需要的程度和所消耗占用的资源情况进行评定， 最后根据**评价标准和主观判断**确定系统的综合评价价值， 选择出适当而且可能实现的优化方案。

价值不是孤立地附属于一评价对象，因此不应该有衡量价值的**绝对尺度（标准）**

4.1.2 系统评价与决策（理解） P107

系统评价是由**评价对象、评价主体、评价尺度、评价指标、评价目的和评价 时期**等要素构成的一个综合性问题

常用的评价尺度包括：

1. **绝对尺度**，物理学中通常采用
2. **间隔尺度**，测量加工零件名义尺寸的上、下偏差，评定学 校教育的效果或文化的地区差别等。
3. **顺序尺度**，运动员的比赛名次、 产品评奖的等级等。
4. **名义尺度**。学校班级的编号或运动员的编号



- 具体问题的系统评价中，常会使用绝对尺度、间隔尺度、顺序尺度以及_____四种尺度。



■具体问题的系统评价中，常会使用绝对尺度、间隔尺度、顺序尺度以及_____四种尺度。

答案：名义尺度

- 绝对尺度。即规定其原点尺度不变，以此测得的量，其数值具有重要意义
- 间隔尺度。有些情况只需要测得数值差即可，因为绝对值没有多大意义，其数值差就能够说明问题
- 顺序尺度。有时用数字或反映顺序的字符
- 名义尺度。有时为了识别或分类需要用数字与对象相对应，这就是名义尺度

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

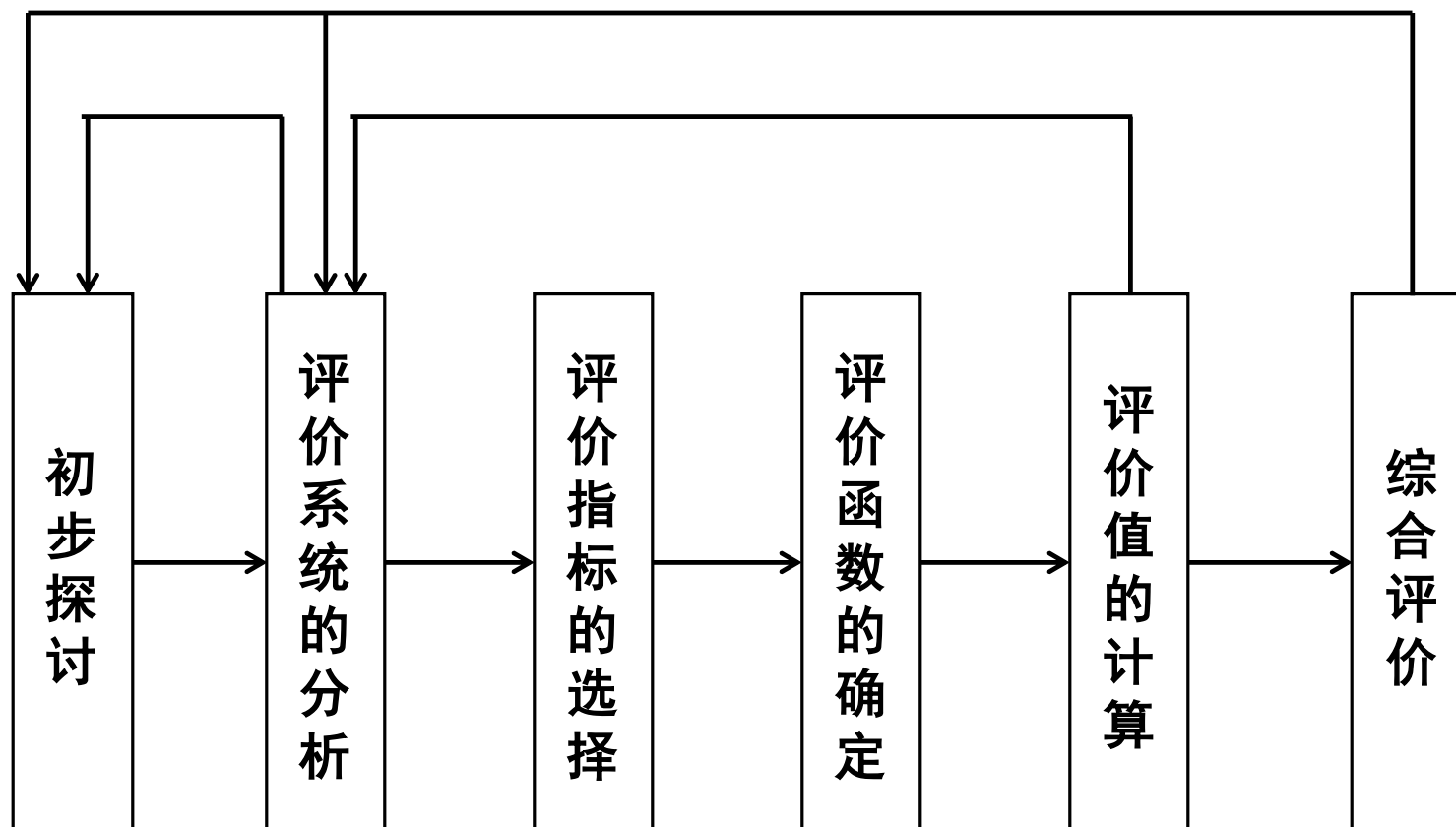


图4-1 系统评价的步骤

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

1. 初步探讨

简答题

(1) 评价目的。评价目的可从以下几个方面探讨。

说明系统评价的步骤和内容。

- 1) 使评价系统达到最优。
- 2) 对决策的支持。
- 3) 对决策行为的说明
- 4) 对问题的剖析。

(2) 评价范围。

(3) 评价立场。

在系统评价前必须明确评价主体的立场，清楚评价主体是系统使用者、开发者抑或第三者等

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

1. 初步探讨

（4）评价时期。按照评价时期的不同，.可把系统评价划分为**初期评价、中期评价、终期评价和跟踪评价。**。

- 1) 初期评价是对系统做初步的可行性研究。
- 2) 中期评价是在系统设计过程中进行的评价。
- 3) 终期评价是指在系统的建立和实施阶段进行的评价
- 4) 跟踪评价是为了考察系统的实际运行效果，每隔一定时间对其进行的 评价。

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

2. 评价系统的分析

3. 评价指标的选择

选择主要的、能反映系统或系统方案优劣 的因素，舍弃无关紧要的因素。评价指标的选择应注意以下几点：

- (1) 评价指标不能超出系统边界。
- (2) 评价指标应当构成一个完整的体系，全面的反映所需评价对象的各个方面。
- (3) 评价指标的大类和数量。指标大类最好不超过5个， 总的评价指标数以不超过20个为佳。
- (4) 评价指标间的相互关系要明确。

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

4. 评价函数的确定

应选择能更好地达到评价目的的评价函数。

5. 评价值的计算

评价尺度和评价指标的权重的大小是决定评价是否客观、准确、有效的重要因素。

6. 综合评价

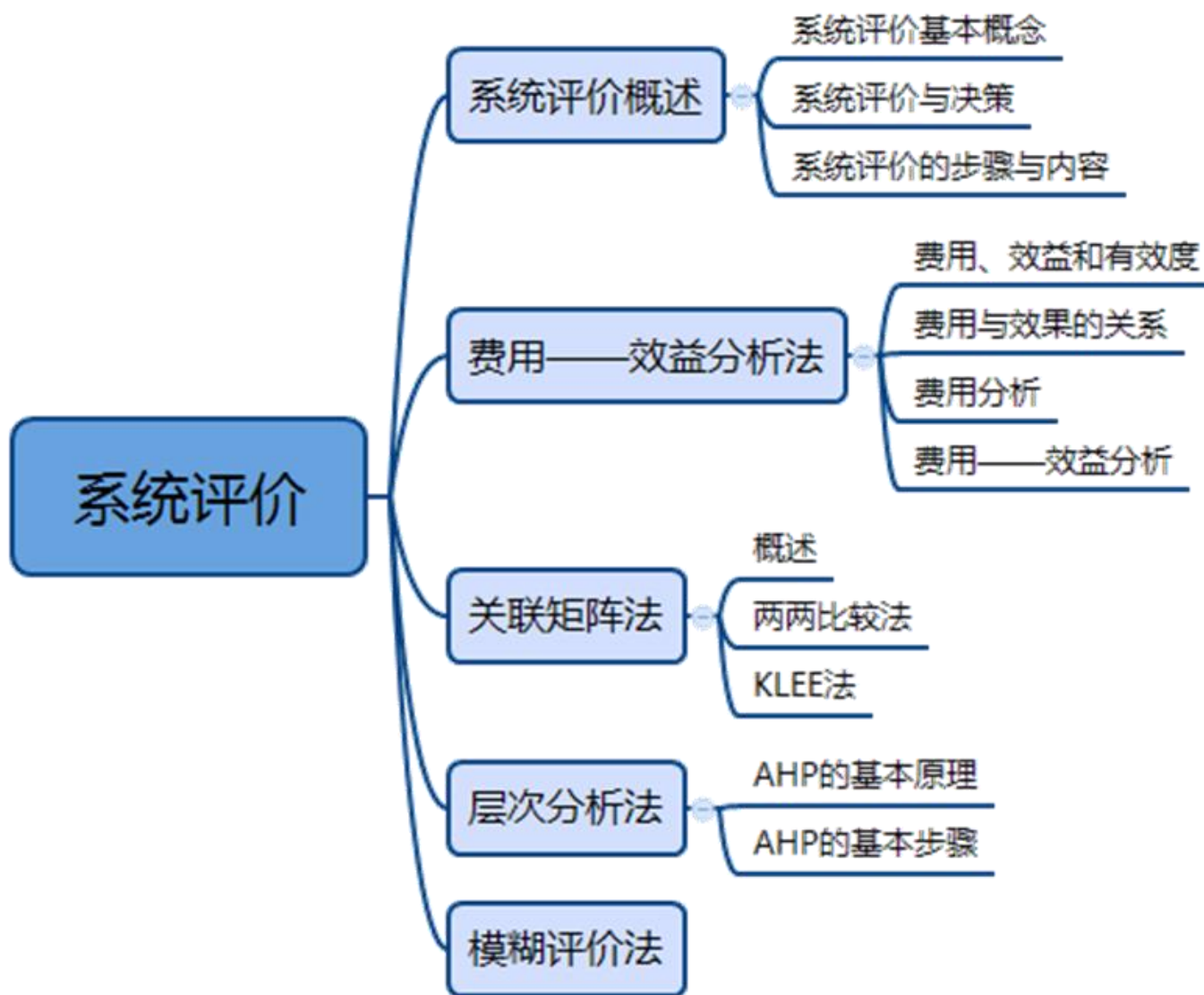
综合评价是对系统从技术（功能）、经济、社会等各方面进行的全
面评价。

4.1.3 系统评价的步骤与内容（理解） P108-P112

举例：对新产品进行**综合评价**的完整指标体系大致包括：

- 1) 经营管理方面。
- 2) 技术方面。
- 3) 市场方面
- 4) 时间方面
- 5) 经济方面
- 6) 体制方面
- 7) 社会方面





应用：费用——效益分析



4.2.1 费用、效益和有效度（理解） P112-P113

1. 费用

实现某个工程项目或事业的目的而投入的资源（如资金、劳动力、材料、能源等）的价值。

系统的费用可以分为以下几类：

- (1) 货币费用和非货币费用
- (2) 实际费用和机会费用。
- (3) 内部费用和外部费用
- (4) 一次性投资费用和日常经营费用。



系统的资源或损失能够用货币度量，称为货币费用；不能用货币度量的，构成了非货币费用





• （2）实际费用和机会费用

- 实际费用：为达到某个目的实际支付的费用。（吃一顿饭花的钱）
- 机会费用：当一项资源用于某个用途时，就失去了该项资源本来可以用于其他方面的用途和由之带来的价值，失去的用途中的最优用途带来的价值就是该项资源的机会费用。

（二选一）



在进行系统评价时，既要考虑系统内部的费用，还必须考虑系统外部发生的费用。



在进行系统评价时，既要考虑一次性投资费用的大小，还要考虑日常经营费用、维修费用等的大小。





例题

单项选择题：

在进行系统评价时，系统费用分析需要衡量（）。

- A.实际费用
- B.机会费用
- C.实际费用以及机会费用
- D.外部费用



单项选择题：

在进行系统评价时，系统费用分析需要衡量（）。

- A.实际费用 B.机会费用
C.实际费用以及机会费用 D.外部费用

• 解析：C

系统的费用可以分为以下几类：货币费用和非货币费用；实际费用和机会费用；内部费用和外部费用；一次投资费用和日常经营费用

2. 效益

系统进入运营阶段后，就可以获得一定效果，能够换算成货币价值的效果称作效益。



3. 有效度

用货币以外的数量尺度表示的效果称为有效度。



4.2.2 费用与效果的关系（理解） P113

对一个系统来说，一般随着费用的投入，系统的效果表现并不明显，当费用投入达到一定值后效果才明显表现出来，并且效果随着费用的增加而迅速增加。但当费用投入超过某一值后，效果趋于不变，此时再增加费用，由于边际效用过小，形成浪费

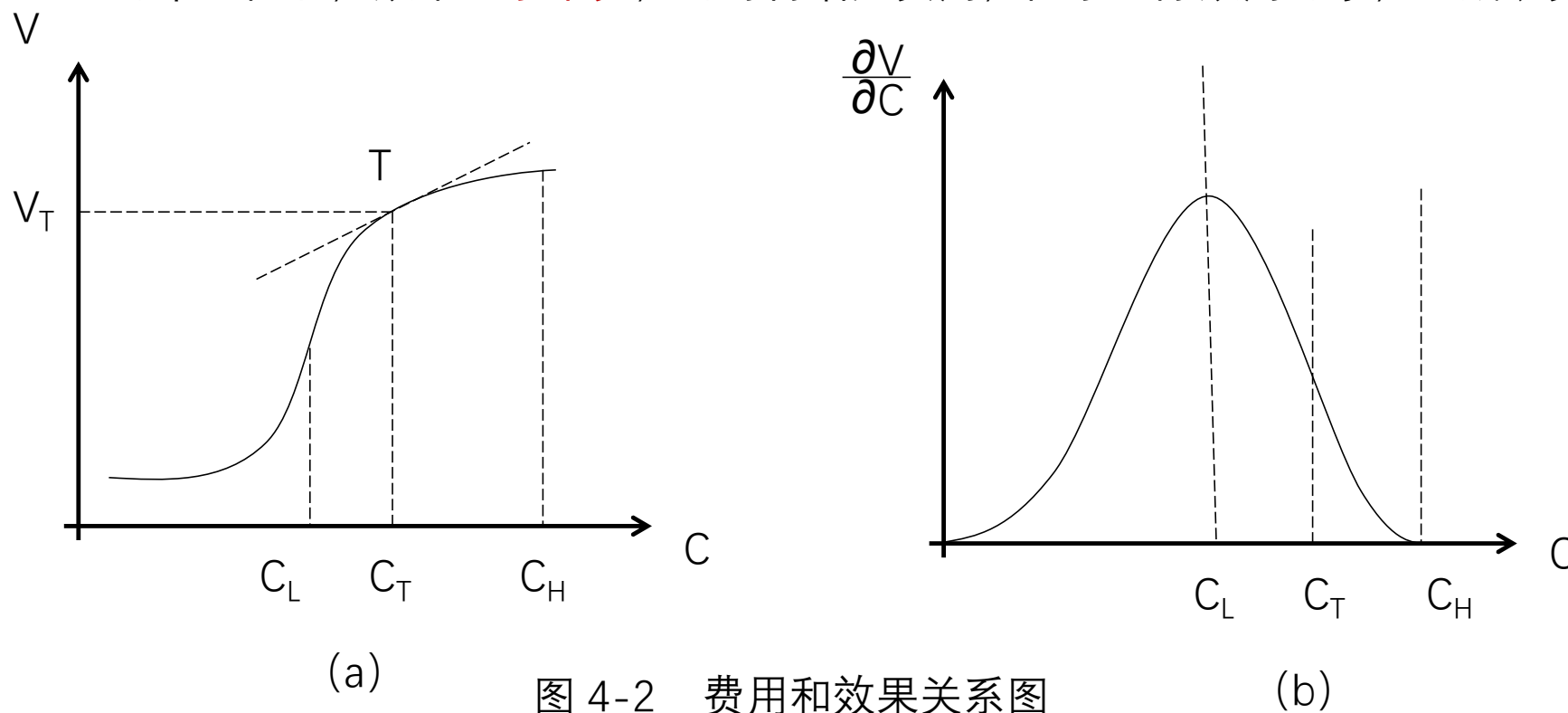


图 4-2 费用和效果关系图



单项选择题：

对一个系统建设来说，费用与系统效果的关系是（ ）。

- A.一直不明显
- B.效果随着费用的增加而迅速增加
- C.费用投入的增加小于系统效果的增加
- D.开始随着费用的增加效果增加明显，但临界值后费用投入的效果会逐渐降低



单项选择题：

对于一个系统建设来说，费用与系统效果的关系是（ ）。

- A.一直不明显
- B.效果随着费用的增加而迅速增加
- C.费用投入的增加小于系统效果的增加
- D.开始随着费用的增加效果增加明显，但临界值后费用投入的效果会逐渐降低

解析：D

一个系统来说，一般随着费用的投入，系统的效果表现并不明显，当费用投入达到一定值后效果才明显表现出来，并且效果随着费用的增加而迅速增加；但当费用投入超过某一值后，效果趋于不变，此时再增加费用，由于边际效用过小，形成浪费。

4.2.3 费用分析（理解） P114-P115

费用分析就是研究系统开发和运行全过程可能发生的全部费用，包括**系统开发费用、制造费用、经营费用和收益**。

为了使系统全生命期内发生在不同时间点的费用和效益具有可比性，需要将不同时间点发生的费用和效益换算到同一时间后再进行比较计算。

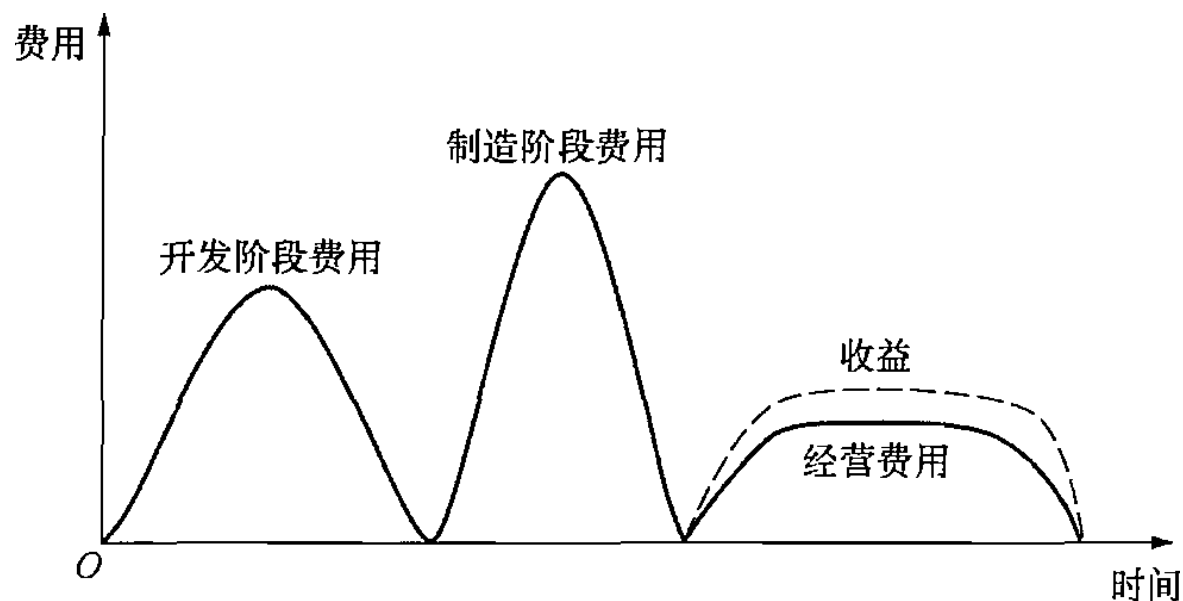


图 4-3 费用和收益的时间序列

4.2.3 费用分析（理解） P114-P115

(1) 终值。



例如，在第一年年初存入P,1000元钱，年利率为5%，则5年后的本利和F，是多少？

第一年的本利和： $F(1) = 1000 + 1000 \times 5\% = 1000(1 + 5\%)$

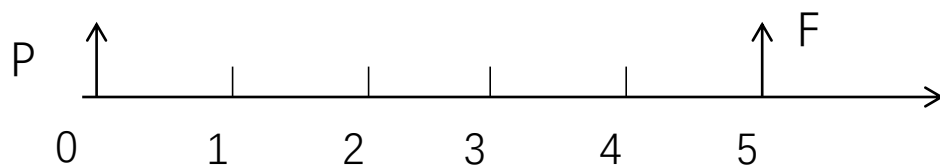
第二年的本利和： $F(2) = F(1) \times (1 + 5\%) = 1000(1 + 5\%)^2$

同理： $F(5) = 1000(1 + 5\%)^5$

因此， $F = P(1 + r)^n$ ，其中F称为终值； $(1 + r)^n$ 称为终值系数

4.2.3 费用分析（理解） P114-P115

(2) 现值。



例如，在第五年年末会收入F,1000元钱，年利率为5%，则折合成现在的资金为P，P为多少？

第四年末的本利和： $P(1) = 1000 / (1 + 5\%)$

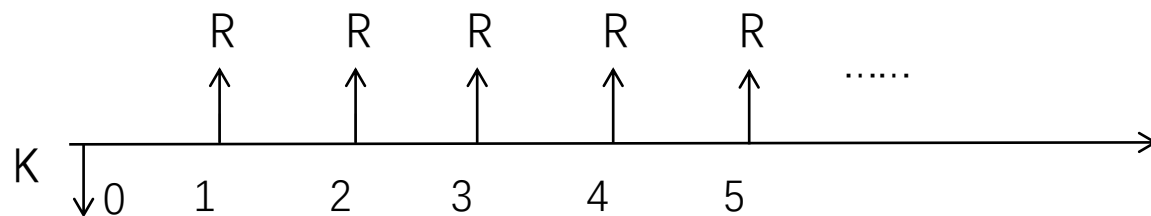
第三年末的本利和： $P(2) = 1000 / (1 + 5\%)^2$

同理： $P(5) = 1000 / (1 + 5\%)^5$

因此， $P = F / (1 + r)^n$ ，其中P称为现值； $1 / (1 + r)^n$ 称为现值系数

4.2.3 费用分析（理解） P114-P115

(3) 投资回收期与投资收益率。



投资回收期T是指用系统运营后每年的净收入 R (即利润) 补偿原始投资 K 所需要的年限

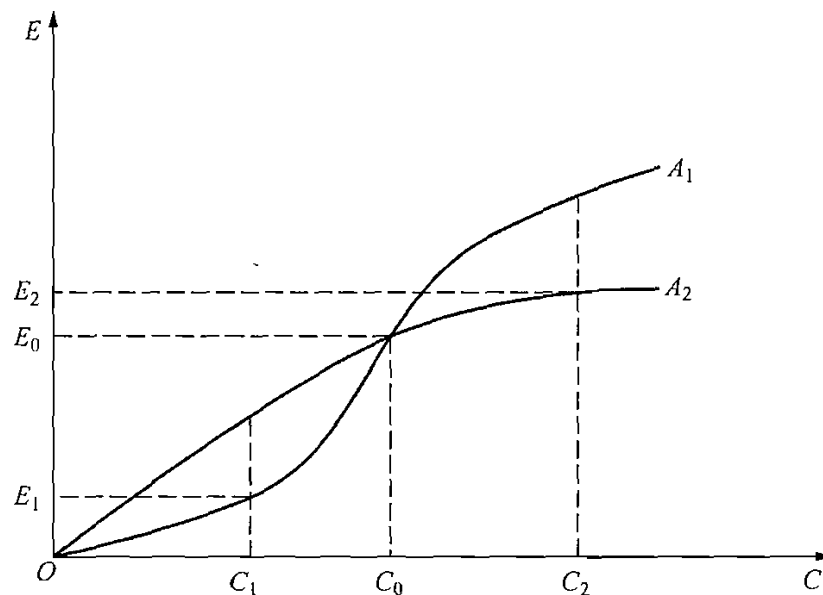
$$T = K/R$$

投资收益率E为系统运营后每年的净收入R(即利润) 与系统投资额K的比值, 即

$$E = R/K$$

由以上可看出，投资回收期和投资收益率互为倒数关系

4.2.4 费用——效益分析（应用） P115-P116



- (1) **效率性基准。**即在一定费用条件下，效益大的替代方案的价值高。
- (2) **经济性基准。**即在一定效益条件下，费用小的替代方案的价值高。
- (3) **纯效益基准。**效益减去费用后的余额称为纯效益，纯效益大的替代方案的价值高。通过比较各方案净现值的大小，可以得到各替代方案的优劣。

4.2.4 费用——效益分析（应用） P115-P116

例题：某系统在开发过程中，拟订了两个备选方案，各方案的投资和收益如表4-1所示。假设年利率为15%，试用费用—效益分析法确定应选取哪个方案。

方案1			方案2		
年度	投资	利润	年度	投资	利润
0	50		0	40	
1	30		1	80	
2	20		2		40
3		60	3		40
4		60	4		120
5		60	5		55
6		60	6		60
7		60	7		

4.2.4 费用——效益分析（应用） P115-P116

由上表可知，选用纯效益基准对比分析两个方案。

方案一：

$$Cpv=50+30/(1+0.15)+20/(1+0.15)^2=91.21$$

$$Bpv=60/(1+0.15)^3+60/(1+0.15)^4+60/(1+0.15)^5+60/(1+0.15)^6+60/(1+0.15)^7=152.09$$

$$Npv=Bpv-Cpv=152.09-91.21=60.88$$

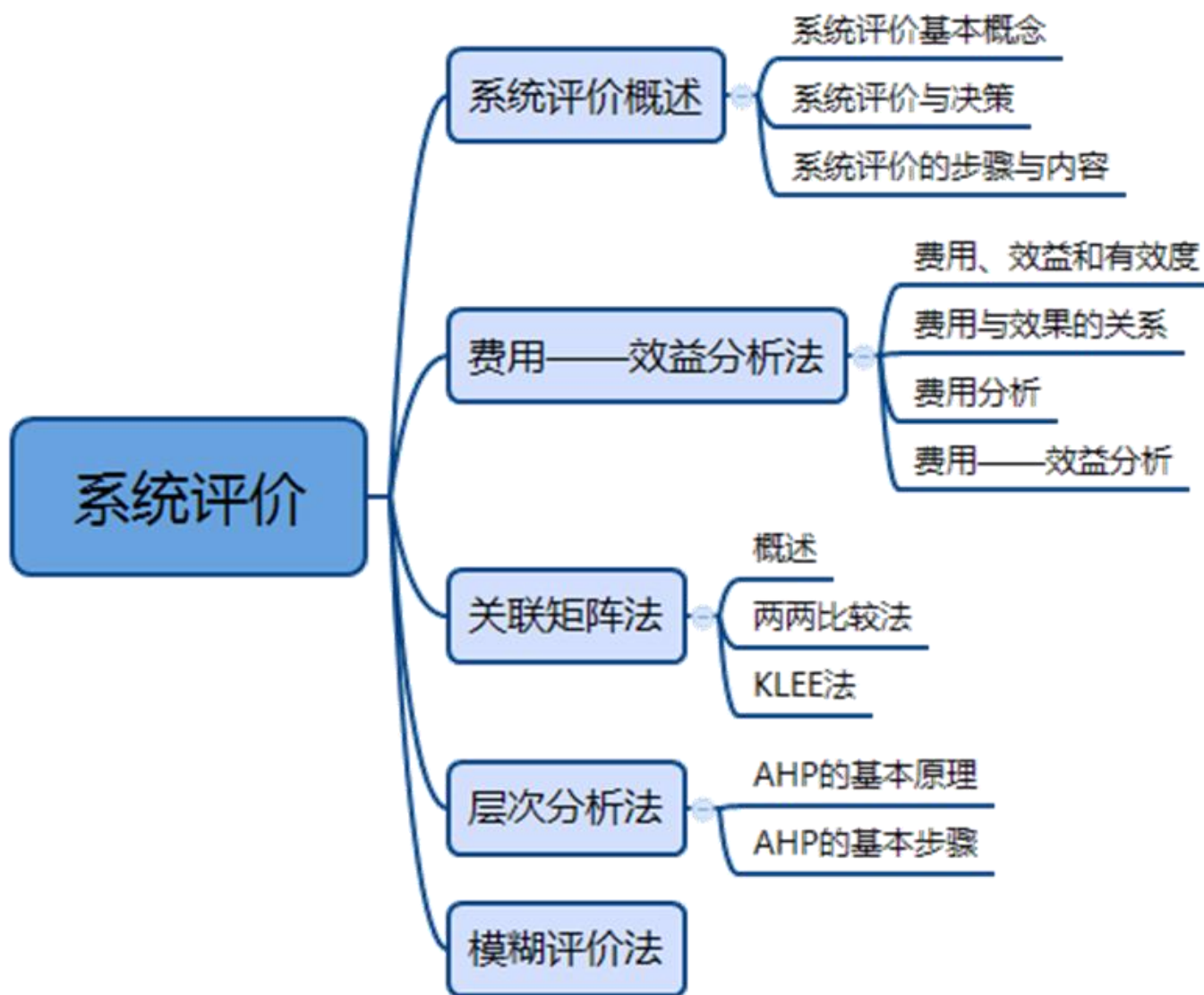
方案二：

$$Cpv=40+80/(1+0.15)=109.565$$

$$Bpv=40/(1+0.15)^2+40/(1+0.15)^3+120/(1+0.15)^4+55/(1+0.15)^5+60/(1+0.15)^6=178.44$$

$$Npv=Bpv-Cpv=178.44-109.565=68.875$$

由于方案2的净现值比方案1的净现值大，故方案2较优。





理解：关联矩阵法概述

应用：两两比较法、KLEE法



4.3 关联矩阵法 P117-P121

4.3.1 概述（理解） P117

关联矩阵法 是多目标系统评价常用的方法。

原理：设 A_1, A_2, \dots, A_m ，是某评价对象的 m 个替代方案， x_1, x_2, \dots, x_n 是评价替代方案的 n 个评价指标， $v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}$ 是第 i 个替代方案 A_i 的关于 x_j ($j=1, 2, \dots, n$) 指标的价值评定量，替代方法 A_i 的价值评定的综合评分值 v_i 可以利用加权和求得。

表4-2 关联矩阵

	$X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_j \quad \dots \quad X_n$	v_i
	$w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_j \quad \dots \quad w_n$	
A_1	$v_{11} \quad v_{12} \quad \dots \quad v_{1j} \quad \dots \quad v_{1n}$	$v_1 = w_1 v_{11} + w_2 v_{12} + \dots + w_n v_{1n}$
A_2	$v_{21} \quad v_{22} \quad \dots \quad v_{2j} \quad \dots \quad v_{2n}$	$v_2 = w_1 v_{21} + w_2 v_{22} + \dots + w_n v_{2n}$
M	$M \quad M \quad \dots \quad M \quad \dots \quad M$	M
A_m	$v_{m1} \quad v_{m2} \quad \dots \quad v_{mj} \quad \dots \quad v_{mn}$	$v_m = w_1 v_{m1} + w_2 v_{m2} + \dots + w_n v_{mn}$



	$X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_j \quad \dots \quad X_n$	V_i
	$W_1 \quad W_2 \quad \dots \quad W_j \quad \dots \quad W_n$	
A_1	$V_{11} \quad V_{12} \quad \dots \quad V_{1j} \quad \dots \quad V_{1n}$	$V_1 = W_1 V_{11} + W_2 V_{12} + \dots + W_n V_{1n}$
A_2	$V_{21} \quad V_{22} \quad \dots \quad V_{2j} \quad \dots \quad V_{2n}$	$V_2 = W_1 V_{21} + W_2 V_{22} + \dots + W_n V_{2n}$
M	$M \quad M \quad \dots \quad M \quad \dots \quad M$	M
A_m	$V_{m1} \quad V_{m2} \quad \dots \quad V_{mj} \quad \dots \quad V_{mn}$	$V_1 = W_1 V_{m1} + W_2 V_{m2} + \dots + W_n V_{mn}$

买车： A_1, A_2, \dots, A_m 可供选择的车子的品牌，奔驰，宝马……法拉利
 $X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_j \quad \dots \quad X_n$ 评价指标，可以理解为价格，体积，性能等
 V_i 考量了所有的数据进行一个对比以后的得分情况

权重 w_i 各评价指标的相对重要度



4.3 关联矩阵法 P117-P121

4.3.1 概述（理解） P117

应用关联矩阵评价方法的关键在于各评价指标的相对重要度即权重 w_i 。及方案 A_i 关于 x_j 指标的价值评定量 v_{ij} 的确定

$$\text{评定量 } v_1 = w_1 v_{11} + w_2 v_{12} + \cdots + w_n v_{1n} = 0.6 * 90 + 0.4 * 95 = 92$$

小班 数学 试题

题号	一	二	三	四			总分
分数							

一、你最棒，口试。（本大题 30 个数，共计 30 分）
数一数，从 1 到 30
1 _____ 5 _____
_____ 10 _____
_____ 16 _____ 20 _____

二、你很聪明，写数字宝宝。（本大题 15 个数，共计 30 分。）
三、你很棒，比多少，在多的后面打上“√”。（本大题 4 个数，共计 20 分。）
{ △△ () { ☆☆☆☆☆☆ ()
{ △△△ () { ☆☆☆☆ ()
{ ○○○ () { □□□□ ()
{ ○○○○ () { □□ ()

四、你很聪明，看图写数。（本大题 4 个数，共计 20 分。）
 ()
 ()
 ()
 ()

两两比较法 就是按照**一定的评分基准**，通过**两两比较**确定因素的分值，再利用**加权的方法**得到**各因素评价价值**的方法。

例如：某地区为减少交通事故制定了 A_1 (防事故栅栏)， A_2 (人行道)和 A_3 (交通信号)3种方案，并通过死亡者的减少、负伤者的减少、经济损失的减少、外观和实施费用5个评价指标对其进行综合评价。

5个评价指标X：死亡者的减少、负伤者的减少、经济损失的减少、外观和实施费用

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119

★ 2 确定权重体系

表4-3 用两两比较法计算评价指标权重

评价指标	两两比较重要性值					得分	权值
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
死亡者的减少 (X ₁)	0	1	1	1	1	4	0.4
负伤者的减少 (X ₂)	0	0	1	1	1	3	0.3
经济损失的减少 (X ₃)	0	0	0	1	0	1	0.1
外观 (X ₄)	0	0	0	0	0	0	0
实施费用 (X ₅)	0	0	1	1	0	2	0.2
合计						10	1.0

表4-3是所有评价指标进行两两比较来确定重要度的过程。两个指标通过比较判定为**更重要的指标**给**1分**, **相对不重要的指标**给**0分**，把各个评价指标的得分相加，**归一化**后即得各指标的权重。

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119



3 单项评价

表4-5 得分基准

得分 评价指标	5	4	3	2	1
死亡者的减少	7人以上	6-7人	4-5人	2-3人	0-1人
负伤者的减少	29人以上	20-29人	15-19人	10-14人	0-9人
经济损失的减少（百万元）	29人以上	20-29	15-19	10-14	0-9
外观	很好	好	一般	差	很差
实施费用（百万元）	0-20	21-40	41-60	61-80	80以上

根据表4-5的得分基准，就可以计算各替代方案的综合得分值 v_j 。如下表。

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119

每个方案在各评价指标上的(实施)效果如表4-4所示

表4-4 替代方案的效果

评价指标 替代方案	死亡者的减少 (人)	负伤者的减少 (人)	经济损失的减少（百 万元）	外观	实施费用（百 万元）
A ₁ (防事故栅栏)	5	10	10	差	20
A ₂ (人行道)	6	15	15	很好	100
A ₃ (交通信号)	3	8	5	一般	5

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119

★ 4 综合评估

表4-6 关联矩阵评价表

评价指标及权重 替代方案	\mathbf{X}_1	\mathbf{X}_2	\mathbf{X}_3	\mathbf{X}_4	\mathbf{X}_5	综合评价价值 \mathbf{v}_i
	0.4	0.3	0.1	0	0.2	
A_1 (防事故栅栏)	3	2	2	2	5	$V_1=0.4\times 3+0.3\times 2+0.1\times 2+0\times 2+0.2\times 5=3$
A_2 (人行道)	4	3	3	5	1	$V_2=0.4\times 4+0.3\times 3+0.1\times 3+0\times 5+0.2\times 1=3$
A_3 (交通信号)	2	1	1	3	5	$V_3=0.4\times 2+0.3\times 1+0.1\times 1+0\times 3+0.2\times 5=2.2$

由表4-6 可看出， A1和A2方案有了同等的分值， 属于待选方案， A3属于淘汰方案。



4.3.2 两两比较法

论述题

• 分析步骤如下：

口诀：
“指” “权” “单” “综”

- 1 确定指标体系
- 2 确定权重体系
- 3 单项评价
- 4 综合评估



4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

KLEE法

当因素间的**重要性**可以在**数量上做出判别**时，可用KLEE法（古林法）来确定各因素的评价值。以上述例子说明KLEE法的应用步骤。

4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

- (1)把评价指标以**任意顺序排列**起来。
- (2)从**下至上对相邻的评价指标进行评价**。以下面指标为基准，**在数量上**进行重要度的判定（ r_i 栏）。
- (3)把K列中最下面一个 K_n 值设为1，接着进行基准化。即按从下而上的顺序乘以 r_i 的值从而求出 k_i 值。
- (4)把 k_i **归一化**，即为权重 w_i

表4-7 评价指标重要度

评价指标	r_i	k_i	w_i
死亡者的减少	3	9.0	0.62
负伤者的减少	3	3.0	0.21
经济损失的减少	2	1.0	0.07
外观	0.5	0.5	0.03
实施费用	—	1.0	0.07
合计		14.5	1.00

4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

根据上述步骤，用各个评价指标对替代方案进行评价。见下表：

评价指标	r_i	k_i	w_i
死亡者的减少	3	9.0	0.62
负伤者的减少	3	3.0	0.21
经济损失的减少	2	1.0	0.07
外观	0.5	0.5	0.03
实施费用	—	1.0	0.07
合计		14.5	1.00

注意!!!

(r_i 栏) 为给出的指标。这是一个基本条件哦

k_i 值：从下而上的顺序乘以 r_i 的值从而求出 k_i 值
外观为实施费用的0.5倍，即 0.5×1

k_j 归一化，即为权重 w_j

4.3 关联矩阵法 P117-P121

4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

评价指标	替代方案	ri	ki	Sij
死亡者的减少	设置防事故栅栏	0.8	1.60	0.35
	设置人行道	2.0	2.00	0.43
	设置交通信号	—	1.00	0.22
	合计		4.60	1.00
负伤者的减少	设置防事故栅栏	0.67	1.26	0.30
	设置人行道	1.88	1.88	0.46
	设置交通信号	—	1.00	0.24
	合计		4.14	1.00
经济损失的减少	设置防事故栅栏	0.67	2.00	0.33
	设置人行道	3.00	3.00	0.50
	设置交通信号	—	1.00	0.17
	合计		6.00	1.00
外观	设置防事故栅栏	0.40	0.67	0.20
	设置人行道	1.67	1.67	0.50
	设置交通信号	—	1.00	0.30
	合计		3.34	1.00
实施费用	设置防事故栅栏	5.00	0.25	0.19
	设置人行道	0.05	0.05	0.04
	设置交通信号	—	1.00	0.77
	合计		1.30	1.00

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119

★ 3 单项评价

表4-5 得分基准

得分 评价指标	5	4	3	2	1
死亡者的减少	7人以上	6-7人	4-5人	2-3人	0-1人
负伤者的减少	29人以上	20-29人	15-19人	10-14人	0-9人
经济损失的减少（百万元）	29人以上	20-29	15-19	10-14	0-9
外观	很好	好	一般	差	很差
实施费用（百万元）	0-20	21-40	41-60	61-80	80以上

根据表4-5的得分基准，就可以计算各替代方案的综合得分值 v_i 。如下表。

4.3.2 两两比较法（应用） P117-P119

每个方案在各评价指标上的(实施)效果如表4-4所示

表4-4 替代方案的效果

评价指标 替代方案	死亡者的减少 (人)	负伤者的减少 (人)	经济损失的减少（百 万元）	外观	实施费用（百 万元）
A ₁ (防事故栅栏)	5	10	10	差	20
A ₂ (人行道)	6	15	15	很好	100
A ₃ (交通信号)	3	8	5	一般	5

4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

最后各方案价值的综合评分值按下式进行计算：

$$V_i = \sum V_{ij} = \sum W_i S_{ij}$$

计算结果如表4-9所示。

V_i 综合评分；
 W_i 即权重；
 S_{ij} 单项指标的效果

4.3.3 KLEE法（应用） P119-P121

表4-9 替代方案综合得分计算表

评价指标	权数 W_i	设置防事故栅栏		设置人行道		设置交通信号	
		S_{i1}	V_{i1}	S_{i2}	V_{i2}	S_{i3}	V_{i3}
死亡者的减少	0.62	0.35	0.2170	0.43	0.266 6	0.22	0.1364
负伤者的减少	0.21	0.30	0.0630	0.46	0.096 6	0.24	0.0504
经济损失的减少	0.07	0.33	0.0231	0.50	0.035 0	0.17	0.0119
外观	0.03	0.20	0.0060	0.50	0.015 0	0.30	0.0090
实施费用	0.07	0.19	0.0133	0.04	0.002 8	0.77	0.0539
合计	1.00	—	0.3224	—	0.416 0	—	0.2616

从中可知，在此题所给数值的情况下，设置人行道最好。



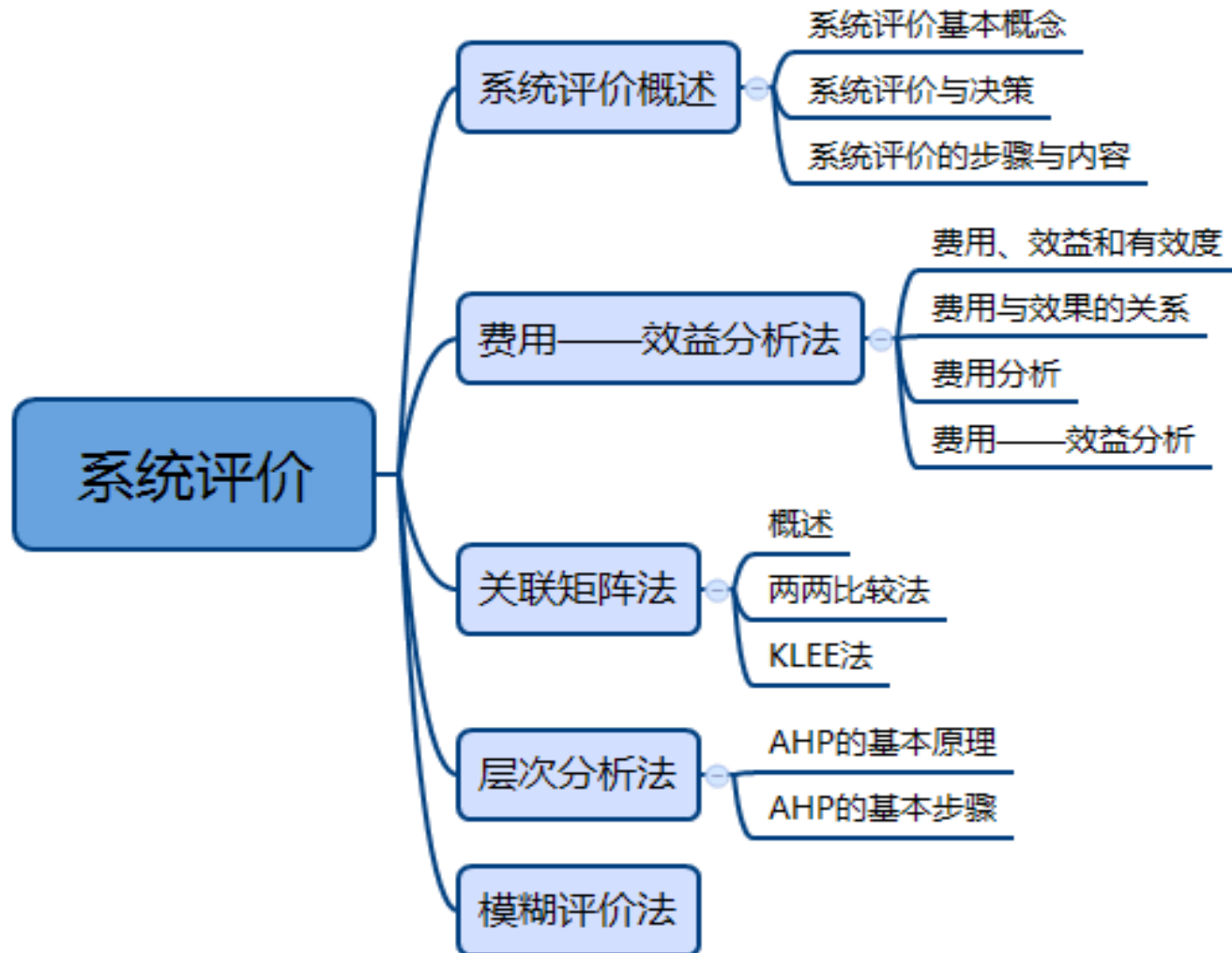
- **KLEE**法的步骤：

- (1)把评价指标以任意顺序排列起来。
- (2)从下至上对相邻的评价指标进行评价。以下面指标为基准，在数量上进行重要度的判定（ r_i 栏）。
- (3)把K列中最下面一个 K_n 值设为1，接着进行基准化。即按从下而上的顺序乘以 r_i 的值从而求出 k_i 值。
- (4)把 k_i 归一化，即为权重 w_i



简述：**KLEE**法的步骤：

- 要点：
- 1.指标排序
 - 2.下至上，指标进行评价
 - 3.求出 k_i 值
 - 4.权重 w_i



4.4.1 AHP的基本原理（应用） P121

论述题

AHP通过分析复杂问题包含的因素及其相互联系，将**问题分解为不同的要素**，并将这些**要素归并为不同的层次，从而形成多层次结构**。

在每一层次可按某一规定准则，对该层要素进行逐对比较建立判断矩阵。

层次分析法将决策者的**思维过程数学化**。

层次分析法采用了**成对比较**的数量化标度方法。





- 2. 下列关于层次分析法错误的陈述是（ ）。
- A. 层次分析法将问题分解为不同的要素，并将这些要素归并为不同的层次，从而形成多层次结构
- B. 在每一层次可按某一规定准则，对该层要素进行逐对比较建立判断矩阵，得出该层要素对于该准则的权重以及各层次要素对于总体目标的组合权重
- C. 层次分析法将决策者的思维过程数学化
- D. 层次分析法采用了成对比较的数量化标度方法，可以很方便地用于具有统一度量标尺的社会、政治、人的行为和科学管理等问题分析中



- 2. 下列关于层次分析法错误的陈述是（ ）。
- A. 层次分析法将问题分解为不同的要素，并将这些要素归并为不同的层次，从而形成多层次结构
- B. 在每一层次可按某一规定准则，对该层要素进行逐对比较建立判断矩阵，得出该层要素对于该准则的权重以及各层次要素对于总体目标的组合权重
- C. 层次分析法将决策者的思维过程数学化
- D. 层次分析法采用了成对比较的数量化标度方法，可以很方便地用于具有统一度量标尺的社会、政治、人的行为和科学管理等问题的分析中
- 解析：d可以很方便地用于还没统一度量标尺的社会、政治、人的行为和科学管理等问题的分析中

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

2. 建立多级递阶层次结构

ISM：解释结构模型法

将评价系统涉及的各要素按性质分层排列。可以用**ISM** 等方法建立多级递阶结构。

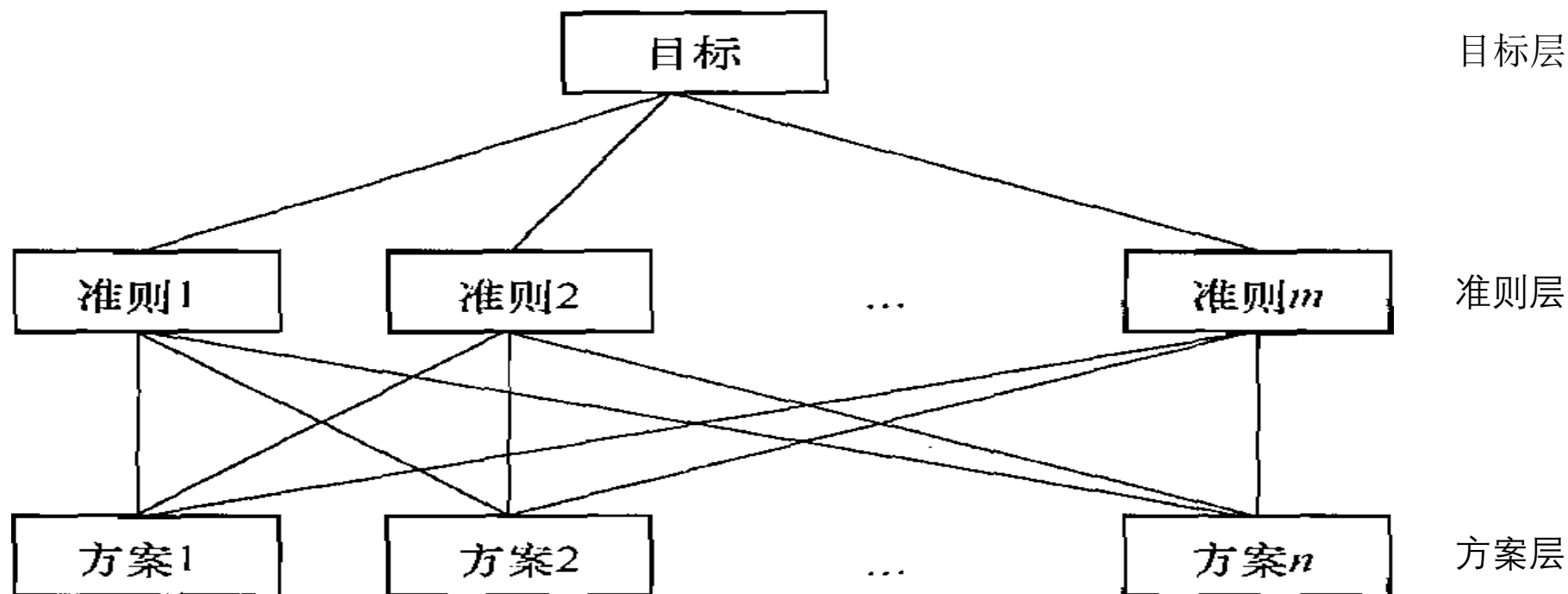


图4-5最简单的层次结构图

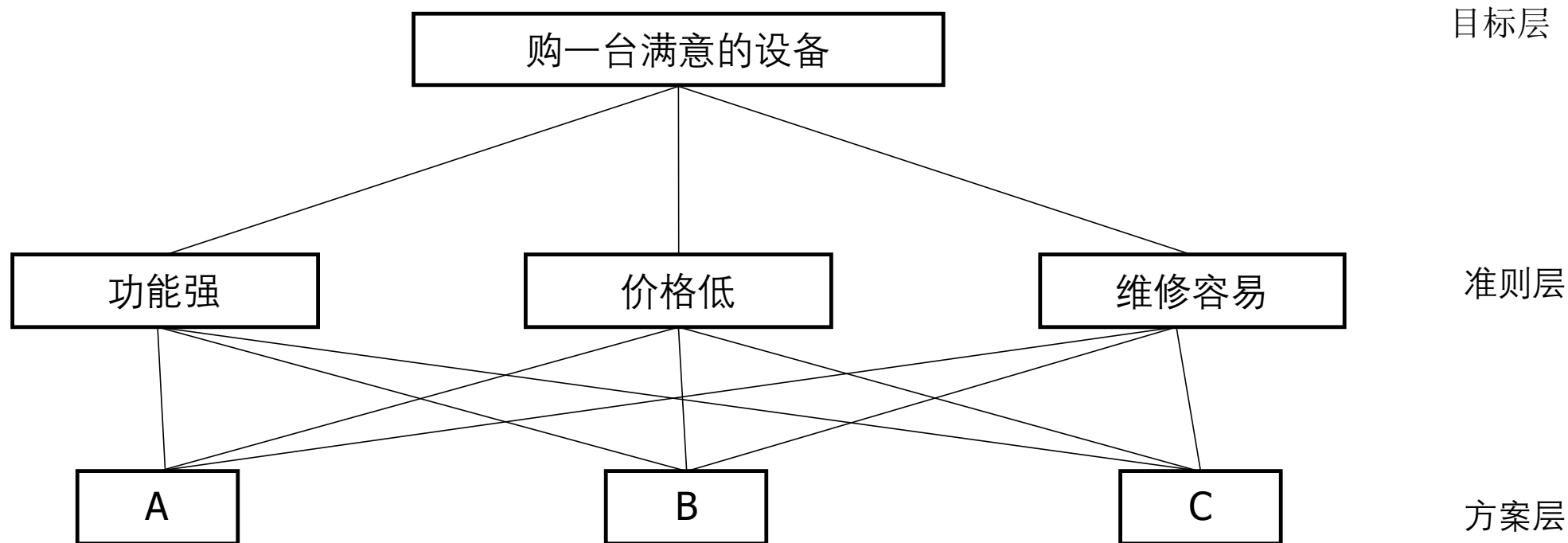
4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

常见的多级递阶结构有三种类型：

(1) 完全相关性结构

特点是：上一层次的每一要素与下一层次的所有要素完全相关

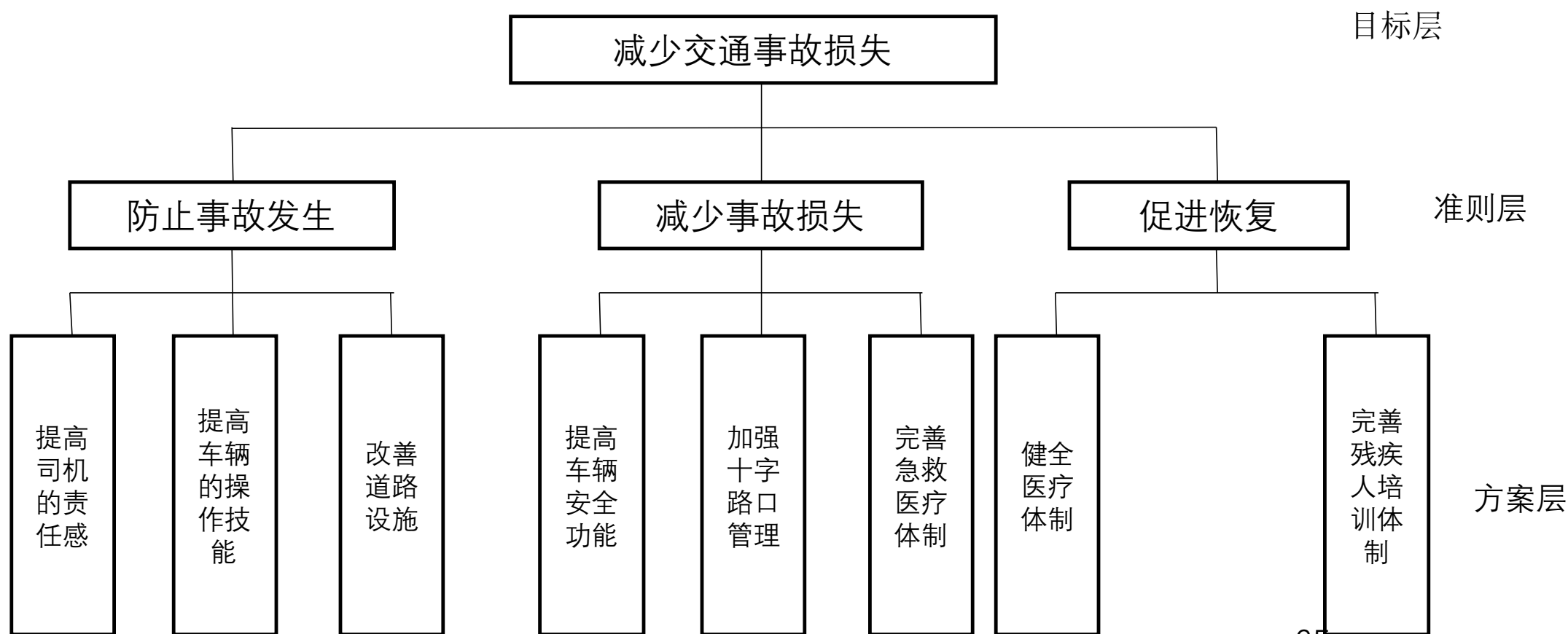
图4-6 某企业购买设备方案的层次结构图



4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

(2) 完全独立性结构

特点是：上一层要素都各自有独立的、完全不同的下层要素



4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

(3) 混合结构

特点是：是上述两种结构的结合，是一种既非完全相关又非完全独立的结构

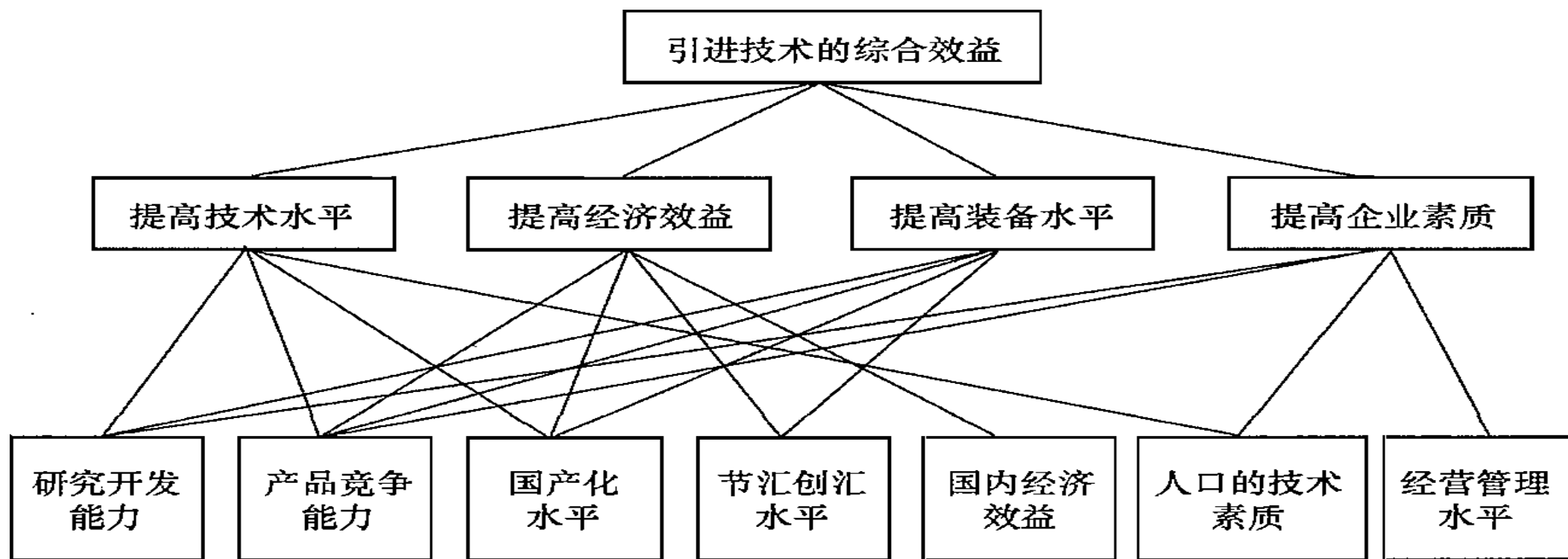


图4.8 混合结构

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

3. 建立判断矩阵

判断矩阵是以**上一级**的**某一要素C**作为评价准则，对本级的要素进行**两两**比较来确定矩阵元素的。

例如，以C为评价准则的有n个要素，其判断矩阵形式如下：

C	B ₁	B ₂	L	B _j	L	B _n
B ₁	b ₁₁	b ₁₂	L	b _{1j}	L	b _{1n}
B ₁	b ₂₁	b ₂₂	L	b _{2j}	L	b _{2n}
M	M	M	M	M	M	M
B _i	b _{i1}	b _{i2}	L	b _{ij}	L	b _{in}
M	M	M	M	M	M	M
B _n	b _{n1}	b _{n2}	L	b _{nj}	L	b _{nn}

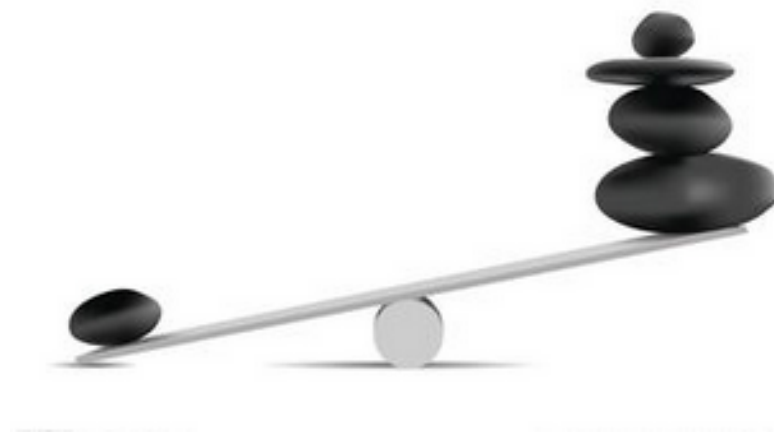
C：技术水平
纵向：研究开发能力；
横向：产品竞争能力

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

b_{ij} 的值是根据资料数据、专家意见和评价主体的经验，经过反复研究后确定的。一般采用的尺度如下：

- (1) 对C而言， b_i 比 b_j 极为重要，则 $b_{ij}=9$ 。
- (2) 对C而言， b_i 比 b_j 重要得多，则 $b_{ij}=7$ 。
- (3) 对C而言， b_i 比 b_j 重要，则 $b_{ij}=5$ 。
- (4) 对C而言， b_i 比 b_j 稍重要，则 $b_{ij}=3$ 。
- (5) 对C而言， b_i 比 b_j 同样重要，则 $b_{ij}=1$ 。
- (6) 对C而言， b_i 比 b_j 稍次要，则 $b_{ij}=1/3$ 。
- (7) 对C而言， b_i 比 b_j 次要，则 $b_{ij}=1/5$ 。
- (8) 对C而言， b_i 比 b_j 次要的多，则 $b_{ij}=1/7$ 。
- (9) 对C而言， b_i 比 b_j 极为次要，则 $b_{ij}=1/9$ 。

★ 采用的尺度 b_{ij} 为相应规定



4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

例如：

如果C为购一台满意的设备， B_1 为功能强， B_2 为价格低， B_3 为维修容易。通过对 B_1 ， B_2 和 B_3 两两比较后做出的判断，矩阵B如下：

C	B_1	B_2	B_3
B_1	1	5	3
B_2	1/5	1	1/3
B_3	1/3	3	1

由上述判断矩阵表明，该企业首先要求**功能强**，其次要求**维修容易**，最后才是**价格低**。

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

衡量判断矩阵质量的标准是**矩阵中的判断是否有满意的一致性**，如果判断矩阵存在关系

相应规定：

$$b_{ij} = \frac{b_{ik}}{b_{jk}} \quad (i, j, k=1, 2, \dots, n)$$

则称判断矩阵具有完全一致性。

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

(1) 相对重要度计算

对判断矩阵先求出最大特征根 $\text{Max } \lambda$ ，然后在求其相对应的特征向量 W ，即

$$BW = \lambda W$$

其中 W 的分量 (W_1, W_2, L, W_n) 就是对应于 n 个要素的相对重要度，即权重系数。



- 特征根，特征向量是大学《线性代数》中的重要内容，本文中是一种使用工具，不在赘述！
- 请记住 $BW = \lambda W$
- 特征向量 W ：这里表示权重系数 最大特征根 λ
- B 表示相应指标

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

(1) 相对重要度计算

常用的近似简便地计算权重系数的方法有**和积法**与**方根法**。

1) **和积法**。其步骤是：

① 对判断矩阵**B****按列**规范化

$$\bar{b}_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}} \quad (i, j, k=1, 2, \dots, n)$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

(1) 相对重要度计算

常用的近似简便地计算权重系数的方法有**和积法**与**方根法**。

1) **和积法**。其步骤是：

② 按行相加得和数 \bar{W}_i

$$\bar{W}_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$$

③ 进行归一化处理，即得权重系数 W_i

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i}$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

1) **和积法**。其步骤是：

例如，某判断矩阵B为：

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$$

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}$$

用“和积法”计算权重系数：

$$B \xrightarrow{\bar{b}_{ij}} \begin{pmatrix} 0.207 & 0.308 & 0.174 & 0.300 \\ 0.103 & 0.154 & 0.174 & 0.200 \\ 0.621 & 0.462 & 0.522 & 0.400 \\ 0.069 & 0.077 & 0.130 & 0.100 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \bar{w}_i \\ 0.989 \\ 0.631 \\ 2.005 \\ 0.376 \end{pmatrix} \rightarrow W = \begin{pmatrix} w_i \\ 0.25 \\ 0.16 \\ 0.51 \\ 0.09 \end{pmatrix}$$



- 以0.207为例 $\frac{1}{(1+\frac{1}{2}+3+\frac{1}{3})} = 0.207$

$$\bar{b}_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum b_{ij}} \quad (i, j, k=1, 2, L, n)$$

$$0.989 = 0.207 + 0.308 + 0.174 + 0.300$$

$$0.25 = \frac{0.989}{(0.989 + 0.631 + 2.005 + 0.376)}$$

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 3 \\ 3 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.258 \\ 0.636 \\ 0.106 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.258\lambda_1 \\ 0.636\lambda_2 \\ 0.106\lambda_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.788 \\ 1.94 \\ 0.319 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 = 3.054 \\ \lambda_2 = 3.050 \\ \lambda_3 = 3.009 \end{cases} w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

(1) 相对重要度计算

常用的近似简便地计算权重系数的方法有**和积法**与**方根法**。

2) 方根法。计算步骤分为两步：

① 对判断矩阵**B**按**行元素**求积，再求1/n次幂。

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

②归一化处理，即得权重系数 W_i 。

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i}$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

2) 方根法。计算步骤分为两步：

例如，某判断矩阵B为：

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix}$$

用“方根法”求权重系数：

$$B \rightarrow \begin{pmatrix} 1.189 \\ 0.760 \\ 2.449 \\ 0.452 \end{pmatrix} \quad W = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.16 \\ 0.51 \\ 0.09 \end{pmatrix}$$

进取 坚韧 开放 影响



- 以1.189为例

$$1.189 = \sqrt[4]{(1 \times 2 \times \frac{1}{3} \times 3)} \quad \bar{W}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i, j = 1, 2, L, n)$$

$$0.25 = \frac{1.189}{(1.189 + 0.760 + 2.449 + 0.452)} \quad W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i}$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

4. 相对重要度计算和一致性检验

(2) 一致性检验

当判断完全一致时，应该有 $\lambda_{\max}=n$ ，少有不一致，则 $\lambda_{\max} > n$ 。因此，可以用

λ_{\max} -n来度量偏离一致性的指标。

定义一致性指标C.I.为：

$$C.I.= \frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}$$

一般情况下, 若 $C.I. \leq 0.10$, 就认为判断矩阵具有一致性。

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

对于上例，其 λ_{\max} 计算如下：

$$BW = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.16 \\ 0.51 \\ 0.09 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.16 \\ 0.51 \\ 0.09 \end{pmatrix} = \lambda W$$

$$\begin{pmatrix} 0.25\lambda_1 \\ 0.16\lambda_2 \\ 0.51\lambda_3 \\ 0.09\lambda_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.997 \\ 0.627 \\ 2.060 \\ 0.375 \end{pmatrix}$$

解得 $\lambda_1=4.154$, $\lambda_2=3.919$, $\lambda_3=4.120$, $\lambda_4=4.167$



定义^[1]：设 $A=(a_{ij})$ 为 $m \times p$ 的矩阵， $B=(b_{ij})$ 为 $p \times n$ 的矩阵，那么称 $m \times n$ 的矩阵 $C=(c_{ij})$ 为矩阵 A 与 B 的乘积，记作 $C=AB$ ，其中矩阵 C 中的第 i 第 j 列元素为

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{定义矩阵 } C = AB = \begin{pmatrix} 1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 3 & 1 \times 4 + 2 \times 5 + 3 \times 6 \\ 4 \times 1 + 5 \times 2 + 6 \times 3 & 4 \times 4 + 5 \times 5 + 6 \times 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & 32 \\ 32 & 77 \end{pmatrix}$$

$$0.997 = 1 \times 0.25 + 2 \times 0.16 + \frac{1}{3} \times 0.51 + 3 \times 0.09$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

可得： $\lambda_{\max}=\lambda_4=4.167$

$$\text{C.I.} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.167 - 4}{4 - 1} = 0.056 < 0.10$$

故由判断矩阵计算所得结果的不一致性可以被接受，即所得的相对重要度或权重系数可以被接受。

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

5. 综合重要度的计算

在计算了各级要素的相对重要度以后，即可从**最上一级开始，自上而下地求出各级要素关于系统总体的综合重要度**(也称系统总体权重)，即进行**层次总排序**。

假设上一级所有要素 A_1, A_2, L, A_m ，的层次总排序已定，即它们关于系统总体的重要度分别为 a_1, a_2, L, a_m ，则与 a_i 对应的本级要素 B_1, B_2, L, B_n 的相对重要度为：

$$(b^i_1, b^i_2, L, b^i_n)^T$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

5. 综合重要度的计算

这里，若 B_j 与 A_i 无联系，则有 $b_j^i=0$ 。要素 B_j 的综合重要度为：

$$b_j = \sum_{i=1}^m a_i b_j^i$$

即其综合重要度是**以上一级要素的综合重要度为权重**的**相对重要度的加权和**。本级全部要素的综合重要度的计算方式如下：

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

5. 综合重要度的计算

a_i	A_1	A_2	L	A_m	b_j
B_j	a_1	a_1	L	a_m	
B_1	b^1_1	b^2_1	L		$b_j = \sum_{i=1}^m a_i b^i_j$
B_2	b^1_2	b^2_2	L	b^m_2	
M	M	M	M	M	
B_n	b^1_n	b^2_n	L	b^m_n	



论述题

- **AHP的基本步骤**
- 1. 明确问题
- 2. 建立多级递阶层次结构
- 3. 建立判断矩阵
- 4. 相对重要度计算和一致性检验
- 5. 综合重要度的计算

口诀：明问题，建阶梯，
建矩阵，相对一致，综合
计算

例题

某公司有一笔资金可用于4种方案：投资房地产、股市、工业或 高技术产业。评价和选择投资方案的准则是：收益大、风险低和周转快。试对4 种投资方案做出分析与评价。



4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

1. 根据题意建立AHP的多级递阶结构

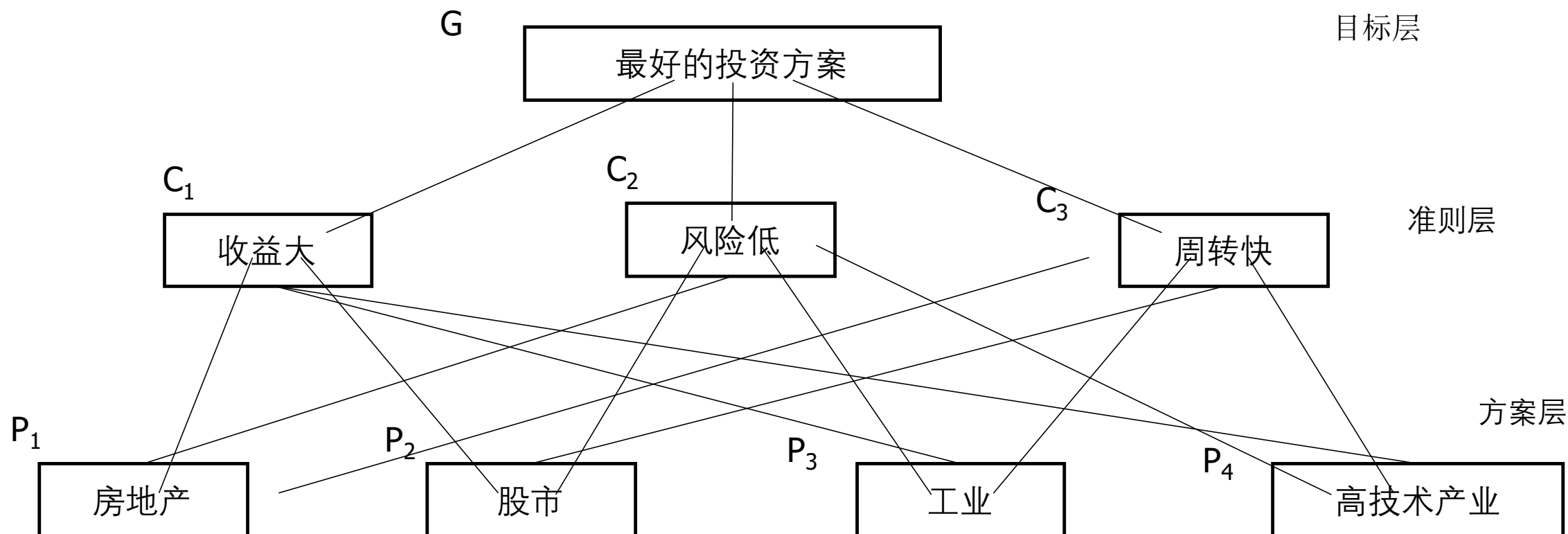


图4-9 AHP 的多级递阶结构

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

2. 建立判断矩阵，计算各级要素的相对重要度，并进行一致性检验。

G	C₁	C₂	C₃	W⁰_i	C.I.
C ₁	1	1/3	3	0.258	0.027<0.10
C ₂	3	1	5	0.636	
C ₃	1/3	1/5	1	0.106	

C₁	P₁	P₂	P₃	P₄	W¹_i	C.I.
P ₁	1	1/3	3	2	0.217	0.037<0.10
P ₂	3	1	7	5	0.584	
P ₃	1/3	1/7	1	1/3	0.065	
P ₄	1/2	1/5	3	1	0.135	



①

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i, j = 1, 2, L, n) \quad W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i}$$

$$\sqrt[3]{1 \times \frac{1}{3} \times 3} = 1; \sqrt[3]{3 \times 1 \times 5} = 2.46; \sqrt[3]{\frac{1}{3} \times \frac{1}{5} \times 1} = 0.405$$

$$\frac{1}{1 + 2.46 + 0.405} = 0.258$$

②

$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{3} & 3 \\ 3 & 1 & 5 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.258 \\ 0.636 \\ 0.106 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.258 \\ 0.636 \\ 0.106 \end{pmatrix} > \begin{pmatrix} 0.258\lambda_1 \\ 0.636\lambda_2 \\ 0.106\lambda_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.788 \\ 1.94 \\ 0.319 \end{pmatrix} > \begin{cases} \lambda_1 = 3.054 \\ \lambda_2 = 3.050 \\ \lambda_3 = 3.009 \end{cases}$$

③

$$\lambda_{\max} = \lambda_3 = 3.054 \quad C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3.054 - 3}{3 - 1} = 0.027 < 0.10$$

4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

C_2	P_1	P_2	P_3	P_4	W^2_i	C.I.
P_1	1	5	3	7	0.569	0.073<0.10
P_2	1/5	1	1/5	1/2	0.067	
P_3	1/3	5	1	3	0.266	
P_4	1/7	2	1/3	1	0.099	

C_3	P_1	P_2	P_3	P_4	W^3_i	C.I.
P_1	1	1/2	3	2	0.25	0.01<0.10
P_2	2	1	7	5	0.549	
P_3	1/3	1/7	1	1/2	0.075	
P_4	1/2	1/5	2	1	0.127	

由以上计算可知，**一致性指标都在允许误差范围内**，故所有相对重要度都是可以接受的。

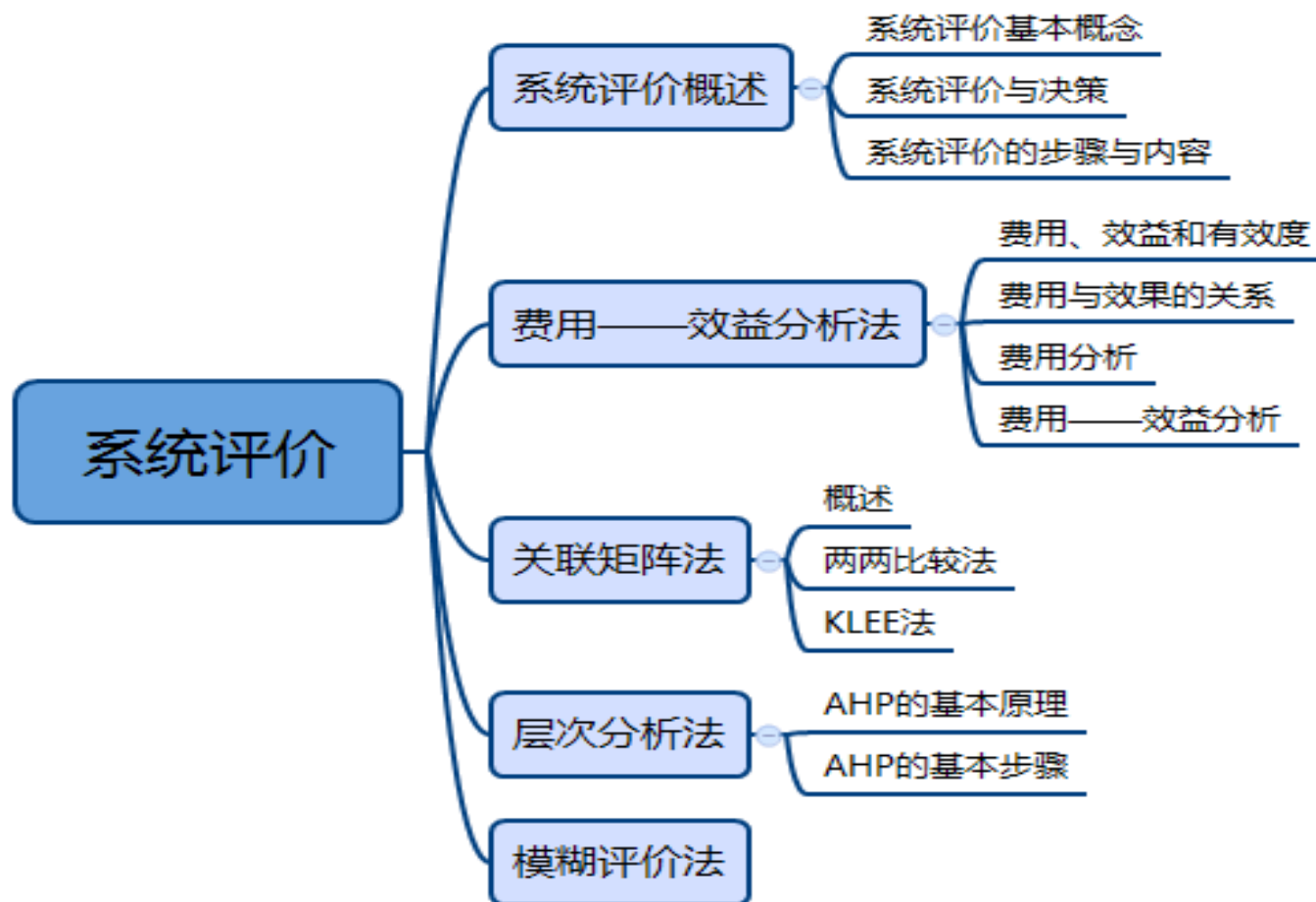
4.4.2 AHP的基本步骤（应用） P121-P130

3. 计算综合重要度。

$\begin{matrix} C_i \\ P_j \end{matrix}$	C_1	C_2	C_3	B_j
	0.258	0.636	0.106	
P_1	0.258×0.217 =0.056	0.636×0.569 =0.362	0.106×0.25 =0.027	0.44
P_2	0.258×0.584 =0.151	0.636×0.067 =0.043	0.106×0.549 =0.058	0.252
P_3	0.258×0.065 =0.017	0.636×0.266 =0.169	0.106×0.075 =0.008	0.194
P_4	0.258×0.135 =0.035	0.636×0.99 =0.63	0.106×0.127 =0.013	0.11

由以上所示各方案的相对重要性大小可知，**选择投资房地产是最好的方案，**

而投资股市次之，投资工业第三，投资高技术产业最差。当然，**如果构造的判断矩阵不同，会得出不同的结论。**





对含有**模糊性评价因素**的系统进行评价，就要应用模糊评价法

模糊评价法更适于对**社会经济系统**和**工程技术问题**进行评价

一级评价模型

建立一级评价模型的主要步骤有：(1)邀请有关方面，成立一个专家评判小组。

(2)通过讨论，确定系统评价因素集（也称评价指标集） U 。

$$U = \{ u_1, u_2, L, u_n \}$$

建立评价尺度集 V 。

$$V = (V_1, V_2, L, V_m)$$



一级评价模型

(3)根据专家的经验，或应用层次分析法等方法，确定各评价因素的相对重要度 $W_{\%}$ 。

$$W_{\%} = (w_1, w_2, L, w_n)$$

(4)找出评判矩阵 $R_{\%}$ 。

(5)综合评价。 $Bk_{\%} = W_{\%} \circ R_{\%}$

(6)计算替代方案 A_k 的优先度（即综合评价值） $P_k = Bk_{\%} gV^T$ 。



对老师的教学质量进行评价，取4个因素，即 $U=\{\text{清楚易懂, 熟悉教材, 能力培养, 板书整洁}\}$ ，专家给出权重为 $W\{0.5,0.2,0.2,0.1\}$ ，评价为四个等级，评价尺度为 $V=\{\text{很好, 较好, 一般, 不好}\}=(1.0,0.7,0.4,0.1)$

得到评价判断矩阵 $R_{\%} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix}$

对该老师上课的综合评定向量为：

$$Bk_{\%} = W_{\%} \circ R_{\%} = \{0.5, 0.2, 0.2, 0.1\} \circ \begin{bmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix} = (0.4, 0.5, 0.2, 0.1)$$

$$Pk_{\%} = Bk_{\%} gV^T = (0.4, 0.5, 0.2, 0.1) * (1.0, 0.7, 0.4, 0.1)^T$$



札德算子：

\wedge 代表取小， \vee 代表的是取大

计算规则如下：

$$0.4 = [(0.5 \wedge 0.4) \vee (0.2 \wedge 0.6) \vee (0.2 \wedge 0.1) \vee (0.1 \wedge 0.1)]$$



进取

坚韧

开放

影响





- 下列关于模糊评价法说法错误的是()。
- A. 用于含有模糊性评价因素的系统评价
- B. 是模糊数学的一种具体应用方法
- C. 是模糊数学的一种具体应用方法
- D. 不适合社会经济系统和工程技术问题的评价

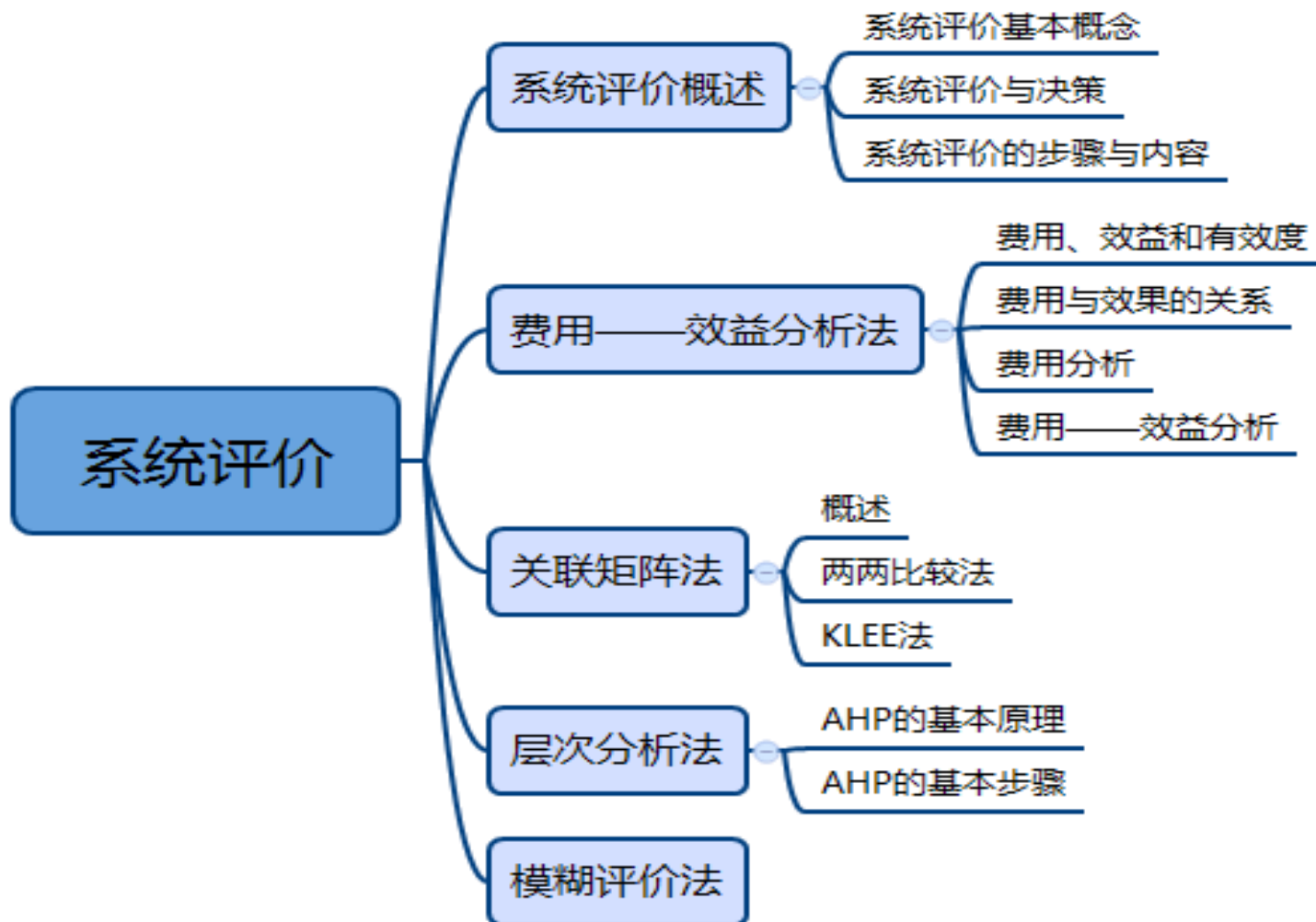


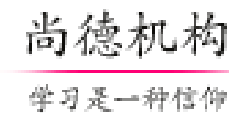
- 【答案】 D

- 解析：其特点是：数学模型简单，容易掌握，对多因素、多层次的复杂问题评判效果比较好，是其他模型和方法难以代替的。由于模糊的方法更接近于我们的思维习惯和描述方法，因此模糊评价法更适于对社会经济系统和工程技术问题进行评价。



- 一级评价模型的主要步骤有：
- (1) 成立小组
- (2) 讨论
- (3) 相对重要度 W
- (4) 评判矩阵 R
- (5) 综合评价
- (6) 综合评价价值 P_k





发帖作业：#敏哥系统工程一次过#

32. (本题 11 分) 某企业拟进行投资 , 有三种方案可供选择 : C_1 : 兴建工厂 , C_2 : 购置资产 ; C_3 : 存入银行。在评价投资效果 A 时 , 有 3 个标准 : B_1 : 风险、 B_2 : 收益、 B_3 : 流转。现拟采用层次分析法进行评价并请专家进行判断 , 得到以下判断矩阵 , 请计算最优方案。(已知当阶数为 3 时 ,

R.I.=0.52)

题 32 表

A	B_1	B_2	B_3
B_1	1	1/3	2
B_2	3	1	5
B_3	1/2	1/5	1

B_1	C_1	C_2	C_3
C_1	1	1/3	1/5
C_2	3	1	1/3
C_3	5	3	1

B_2	C_1	C_2	C_3
C_1	1	2	7
C_2	1/2	1	5
C_3	1/7	1/5	1

B_3	C_1	C_2	C_3
C_1	1	3	1/7
C_2	1/3	1	1/9
C_3	7	9	1

发帖作业 : #敏哥系统工程一次过#


$$W = (\frac{1}{9/2} + \frac{1/3}{23/15} + \frac{2}{8}, \frac{3}{9/2} + \frac{1}{23/15} + \frac{5}{8}, \frac{1/2}{9/2} + \frac{1/5}{23/15} + \frac{1}{8}) = (0.69, 1.944, 0.366)$$

对于第 2 个判断矩阵, 得

对于第 3 个判断矩阵, 得

对于第 4 个判断矩阵, 得

因此一致性检验均通过。



相对重要度计算和一致性检验

再计算综合重要度：

$$C1=0.105*0.23+0.592*0.648+0.149*0.122=0.426$$

$$C2=0.258*0.23+0.333*0.648+0.066*0.122=0.283$$

$$C3=0.637*0.23+0.075*0.648+0.785*0.122=0.291$$

故方案 C1 为最优方案。

