**一.模型的准备**

层次分析法的基本原理与步骤

人们在进行社会的、经济的以及科学管理领域问题的系统分析中，面临的常常是一个由相互关联、相互制约的众多因素构成的复杂而往往缺少定量数据的系统。层次分析法为这类问题的决策和排序提供了一种新的、简洁而实用的建模方法。

运用层次分析法建模，大体上可按下面四个步骤进行：

（1）建立递阶层次结构模型；

（2）构造出各层次中的所有判断矩阵；

（3）层次单排序及一致性检验；

（4）层次总排序及一致性检验。

a.计算一次性指标(为最大特征根)

b.平均随机一次性指标（最大特征跟平均值）

c.计算一致性比例

当CR < 0.10 时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的，否则应对判断矩阵作适当修正。

1. **符号说明**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 目标层 |
|  | 准则层 |
|  | 措施层 |
|  | 权重 |
|  | 车 |

1. **模型建立**

判断矩阵中的b,一般采用九分制标度法（定义详见表2)，根据资料数据、专家意见或者系统分析人员的经验,经过反复研究后确定。

|  |  |
| --- | --- |
| 标度 | 定义 |
| 1 | 因素与因素同样重要 |
| 3 | 因素比因素稍微重要 |
| 5 | 因素比因素明显重要 |
| 7 | 因素比因素重要得多 |
| 9 | 因素比因素极端重要 |
| 2，4，6，8 | 因素比因素的重要性的标度值介于上诉两个相邻的等级之间 |
| 标度值的倒数 | 因素与因素的反比较： |

表1-九分制标度法

构建层次结构模型，如图1所示。

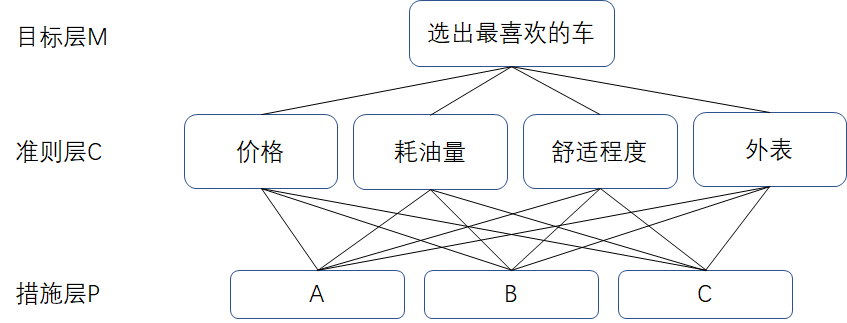


图1-构建层次结构模型

准则层的判断矩阵如表2所示。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| M | C1 | C2 | C3 | C4 |
| C1 | 1 | 3 | 7 | 8 |
| C2 | 1/3 | 1 | 5 | 5 |
| C3 | 1/7 | 1/5 | 1 | 3 |
| C4 | 1/8 | 1/5 | 1/3 | 1 |

表2-准则层的判断矩阵

方案层的判断矩阵如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C1 | P1 | P2 | P3 |
| P1 | 1 | 2 | 3 |
| P2 | 1/2 | 1 | 2 |
| P3 | 1/3 | 1/2 | 1 |

表3-价格判断矩阵

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C2 | P1 | P2 | P3 |
| P1 | 1 | 1/5 | 1/2 |
| P2 | 5 | 1 | 7 |
| P3 | 2 | 1/7 | 1 |

表4-耗油量判断矩阵

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C3 | P1 | P2 | P3 |
| P1 | 1 | 3 | 5 |
| P2 | 1/3 | 1 | 4 |
| P3 | 1/5 | 1/4 | 1 |

表5-舒适度判断矩阵

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C4 | P1 | P2 | P3 |
| P1 | 1 | 1/5 | 3 |
| P2 | 5 | 1 | 7 |
| P3 | 1/3 | 1/7 | 1 |

表6-外表判断矩阵

求解各判断矩阵的特征值并进行归一化后，得到层次总排序的结果如表7所示

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 价格 | 耗油 | 舒适 | 美观 |  |
| 权重 | 0.5820 | 0.2786 | 0.0899 | 0.0495 | 总值 |
| A | 0.5396 | 0.1056 | 0.6266 | 0.1883 | 0.4091 |
| B | 0.2969 | 0.7444 | 0.2796 | 0.7306 | 0.4416 |
| C | 0.1634 | 0.1498 | 0.0936 | 0.0809 | 0.1493 |

表7-层次总排序

根据层次总排序权值的比较分析：

（1）四项标准的比重分别为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 价格 | 耗油 | 舒适 | 美观 |
| 0.5820 | 0.2786 | 0.0899 | 0.0495 |

表8-四项标准的比重

由重到轻：

价格>耗油>舒适>美观

1. 价格标准的比重分别为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0.5396 | 0.2969 | 0.1634 |

表9-价格标准的比重

由便宜到贵：

A车>B车>C车

1. 省油标准的比重分别为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0.1056 | 0.7444 | 0.1498 |

表10-省油标准的比重

由省油到不省油：

B车>C车>A车

1. 舒适标准的比重分别为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0.6266 | 0.2796 | 0.0936 |

表11-舒适标准的比重

由舒适到不舒适：

A车>B车>C车

1. 漂亮标准的比重分别为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0.1883 | 0.7306 | 0.0809 |

表12-漂亮标准的比重

由漂亮到不漂亮：

B车>A车>C车

1. 三种车喜爱程度的比重分别为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 权重 | A | B | C |
| 总值 | 0.4091 | 0.4416 | 0.1493 |

表13-三种车喜爱程度的比重

喜爱程度由重到轻：

B车>A车>C车

对于问题一，我们分析得出：

四项标准由重到轻：价格>耗油>舒适>美观

对于问题二，我们分析得出：

最便宜的车为A，耗油最少为B，最舒适的车为A，最漂亮的车为B。

对于问题三，我们分析得出：

对A车的喜欢程度为40.91%，

对B车的喜欢程度为44.16%，

对C车的喜欢程度为14.93%。

附录：

代码：

function result=AHP(mat)

%% 数据加载(判断矩阵载入)

A=mat;

n = size(A,1);

%% 特征值法求权重

% 第一步：求出矩阵A的最大特征值以及其对应的特征向量

[V,D] = eig(A); %V是特征向量, D是由特征值构成的对角矩阵（除了对角线元素外，其余位置元素全为0）

Max\_eig = max(max(D));

D == Max\_eig;

[r,c] = find(D == Max\_eig , 1);

% 找到D中第一个与最大特征值相等的元素的位置，记录它的行和列。

% 对求出的特征向量进行归一化即可得到权重

V(:,c);

disp('特征值法求权重的结果为：');

disp( V(:,c) ./ sum(V(:,c)) );

% 找到的最大特征值的列数c找到对应的特征向量，然后再进行标准化。

result=V(:,c) ./ sum(V(:,c));

CI = (Max\_eig - n) / (n-1);

%RI中n的上限为15

RI=[0 0 0.52 0.89 1.12 1.26 1.36 1.41 1.46 1.49 1.52 1.54 1.56 1.58 1.59];

CR=CI/RI(n);

disp('一致性指标CI=');disp(CI);

disp('一致性比例CR=');disp(CR);

if CR<0.10

disp('因为CR < 0.10，所以该判断矩阵A的一致性可以接受!');

else

disp('注意：CR >= 0.10，因此该判断矩阵A需要进行修改!');

end

end

%% 输入判断矩阵

clc;clear;

%% 4指标评价

A=[ 1 3 7 8;

1/3 1 5 5;

1/7 1/5 1 3;

1/8 1/5 1/3 1;

]

AHP\_A=AHP(A);

%% 价格

A1=[1 2 3;

1/2 1 2;

1/3 1/2 1;

]

AHP\_A1=AHP(A1);

%% 耗油

A2=[1 1/5 1/2;

5 1 7 ;

2 1/7 1 ;

]

AHP\_A2=AHP(A2);

%% 舒适

A3=[1 3 5;

1/3 1 4;

1/5 1/4 1;

]

AHP\_A3=AHP(A3);

%% 美观

A4=[1 1/5 3;

5 1 7;

1/3 1/7 1;

]

AHP\_A4=AHP(A4);

%% 计算

s=[AHP\_A1 AHP\_A2 AHP\_A3 AHP\_A4] %汇总

s1=[s(:,1)\*AHP\_A(1) s(:,2)\*AHP\_A(2) s(:,3)\*AHP\_A(3) s(:,4)\*AHP\_A(4)] %乘比例

evaluate=[sum(s1(1,:)) sum(s1(2,:)) sum(s1(3,:))]