

## 《系统工程导论》系统评价方法

小明已经是一名本科三年级的学生了，面对大四即将到来的毕业选择，他常常在思考：出国，读硕，直博，还是直接工作？

在今天的系统工程课后，小明突然想到可以用 AHP 方法帮自己做一个决策。

对于上述 4 个毕业选择，小明有 3 个考虑的原则：

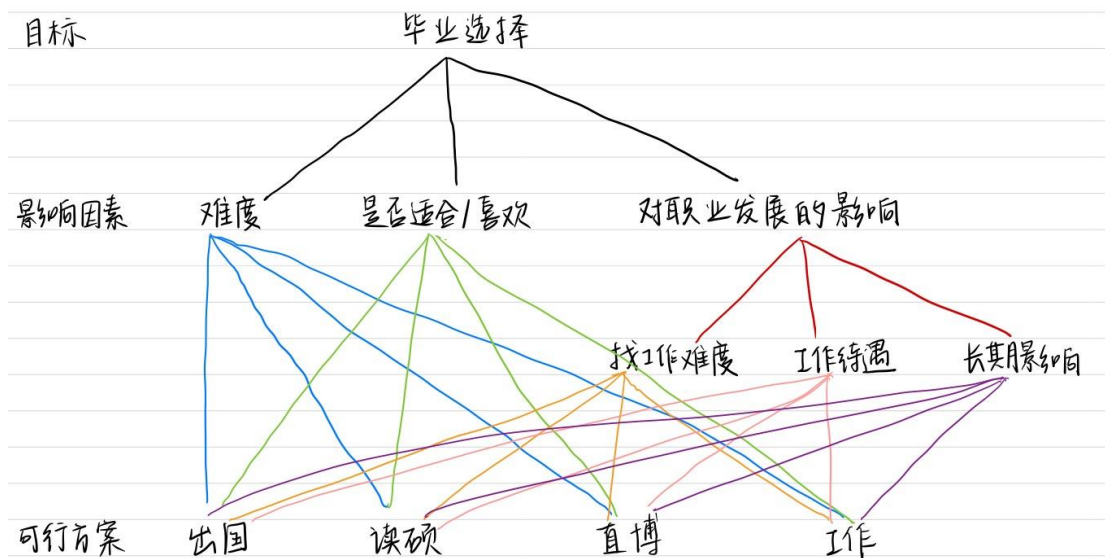
- 1) 以自己的成绩和能力，作这个选择的难度如何；
- 2) 从自己的性格和以往的经验来说，自己是否适合或者喜欢这个选择；
- 3) 这几个选择对自己的职业发展影响如何。

对于第三个原则，小明认为过于宽泛，经深思熟虑，觉得这条原则可分为 3 小点考虑：

- 3.1) (毕业后) 找工作的难度；
- 3.2) 工作得到的待遇；
- 3.3) 学位和履历对自己长期发展影响。

请同学们合理构想一个小明，简要描述他的基本情况。并利用 AHP 方法，替他为这四个选择排序，给出权重。

### Step1 建立层次结构模型



### Step2 采用两两比较法得到各决策元素值

设计如下：

① 3个原则的判断矩阵:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 7 \\ \frac{1}{2} & 1 & 5 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & 1 \end{pmatrix}$$

② 对职业发展的影响下3个点的判断矩阵

$$B = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{3} & 2 \\ 3 & 1 & 5 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{5} & 1 \end{pmatrix}$$

③ 4种方案关于难度的判断矩阵:

$$C_1 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ 6 & 1 & 5 & 5 \\ 3 & \frac{1}{5} & 1 & 2 \\ 4 & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

④ 4种方案关于是否适合/喜欢的判断矩阵:

$$C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 & 4 \\ \frac{1}{2} & 1 & 6 & 4 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

⑤ 4种方案关于找工作难度的判断矩阵:

$$C_3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 & 4 \\ \frac{1}{2} & 1 & 6 & 4 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

⑥ 4种方案关于工作待遇的判断矩阵:

$$C_4 = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & 5 \\ \frac{1}{5} & 1 & 2 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

⑦ 4种方案关于长期影响的判断矩阵:

$$C_5 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 \\ 5 & 1 & 3 & 5 \\ 3 & \frac{1}{3} & 1 & 3 \\ 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}$$

Step 3 一致性检验

对上述7个矩阵分别计算其C.R.值得到

$$CR(A) = 0.0122$$

$$CR(B) = 0.0032$$

$$CR(C_1) = 0.0883$$

$$CR(C_2) = 0.0449$$

$$CR(C_3) = 0.0449$$

$$CR(C_4) = 0.0916$$

$$CR(C_5) = 0.0161$$

可见所有矩阵均一致。

Step 4 计算权重

按照课件中的方法计算得到:

$$w(A) = (0.5917 \ 0.3332 \ 0.0751)^T$$

$$w(B) = (0.2297 \ 0.6483 \ 0.1220)^T$$

$$w(C_1) = (0.0613 \ 0.6144 \ 0.1824 \ 0.1419)^T$$

$$w(C_2) = (0.4819 \ 0.3408 \ 0.0568 \ 0.1205)^T$$

$$w(C_3) = (0.4819 \ 0.3408 \ 0.0568 \ 0.1205)^T$$

$$w(C_4) = (0.5802 \ 0.1821 \ 0.1076 \ 0.1301)^T$$

$$w(C_5) = (0.0955 \ 0.5596 \ 0.2495 \ 0.0955)^T$$

Step 5 得到各方案的分数值

用MATLAB计算得到各方案的分数分别为

出国: 0.2343 读硕: 0.4970 直博: 0.1354 工作: 0.1334

因此应选择读硕。

### 【代码】

```
function CR = CR_test(A)
% 一致性检验
% 输入待检验矩阵A
% 判断是否具有有一致性
% 返回矩阵A的检测结果CR

RI=[0 0 0.58 0.90 1.12 1.24 1.32 1.41 1.25];
max_lumda=max(eig(A));
CI=(max_lumda-size(A,1))/(size(A,1)-1);
CR=CI/RI(size(A,1));
if CR>=0.1
    fprintf('该矩阵不具有有一致性，请重新构造\n');
end
end
```

---

```
function weights = get_weights(A)
% 获取相对权重
% 计算矩阵A的最大特征值及其对应的特征向量
% 归一化特征向量
% 返回相对权重weights

[x, lumda]=eig(A);
r=abs(sum(lumda));
n=find(r==max(r));
max_lumda=lumda(n,n);
max_x=x(:,n);
sum_x=sum(max_x);
weights=max_x./sum_x;
end
```

---

```
function scores = get_scores(WA,WB,WC1,WC2,WC3,WC4,WC5)
% 获取各个方案的分数
% 利用各判断矩阵对应的相对权重进行计算
% 返回各分数值

W=[(WA(1:2))' WA(3)*WB'];
for i=1:4
    scores(i)=W*[WC1(i) WC2(i) WC3(i) WC4(i) WC5(i)];
end
```

end

---

```
clc
clear
close all
```

```
%% 各判断矩阵
```

```
A=[1 2 7;1/2 1 5;1/7 1/5 1];
B=[1 1/3 2;3 1 5;1/2 1/5 1];
C1=[1 1/6 1/3 1/4;6 1 5 5;3 1/5 1 2;4 1/5 1/2 1];
C2=[1 2 6 4;1/2 1 6 4;1/6 1/6 1 1/3;1/4 1/4 3 1];
C3=[1 2 6 4;1/2 1 6 4;1/6 1/6 1 1/3;1/4 1/4 3 1];
C4=[1 5 3 5;1/5 1 2 2;1/3 1/2 1 1/2;1/5 1/2 2 1];
C5=[1 1/5 1/3 1;5 1 3 5;3 1/3 1 3;1 1/5 1/3 1];
```

```
%% 一致性检验
```

```
CR(1)=CR_test(A);
CR(2)=CR_test(B);
CR(3)=CR_test(C1);
CR(4)=CR_test(C2);
CR(5)=CR_test(C3);
CR(6)=CR_test(C4);
CR(7)=CR_test(C5);
```

```
%% 获取相对权重
```

```
WA=get_weights(A);
WB=get_weights(B);
WC1=get_weights(C1);
WC2=get_weights(C2);
WC3=get_weights(C3);
WC4=get_weights(C4);
WC5=get_weights(C5);
```

```
%% 获取各方案分数值
```

```
scores=get_scores(WA,WB,WC1,WC2,WC3,WC4,WC5);
```