层次分析模型：

层次分析法主要计算步骤如下：

第一步，建立层次结构

首先将决策问题分为三个部分，即：目标层、准则层以及指标层。

第二步，构造判断矩阵

判断矩阵为两两指标重要性的判断，一般判别矩阵构造如下。



与表示与有联系的下层元素。表示就而言， 与相比的相对重要性值，如此类推运用两两配对的方法确定指标间的相对重要性。在这里我们采用1-9标度法衡量因素间的重要性程度（如下表所示）。

**表 九级标度表**

|  |  |
| --- | --- |
| 标度 | 含义 |
| 1 | 表示两因素、相比,因素与因素相同重要 |
| 3 | 表示两因素、相比,因素比因素略微重要 |
| 5 | 表示两因素、相比,因素比因素明显重要 |
| 7 | 表示两因素、相比,因素比因素强烈重要 |
| 9 | 表示两因素、相比,因素比因素极端重要 |
| 2，4 6 , 7  8 | 上述两相邻判断的中值 |
| 倒数 | 表示两因素、相比, 因素与因素的重要性标度 |

第三步，检验判断矩阵的相容性

接下来，我们需要对所构造的判断矩阵的合理性进行相容性检验，其不相容度的计算公式为，其中的计算公式为：



如果计算出来的，则说明判断矩阵有完全的一致性，整个体系有满意的一致性。Saaty教授又引入平均随机一致性指标，具体数据查询下表。

**表 维向量平均随机一致性指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

按照计算出来的和查询表给定的，可以按照公式计算出，当时，认为判断矩阵相容性好，反之，需要对判断矩阵进行重新调整。

第四步，权重计算

层次排序采用公式，求出的最大特征值及对应的特征向量将定性因素关系向定量化进行了转换。并对权重进行归一化处理：



第五步，计算各层次指标相对于总目标的组合权重

采用上述步骤对各层权重进行计算后应对各层指标相对于总目标的权重进行计算。假设目标评价体系共有层，则第层对总目标的组合权重向量为:，其中，是以第层对第()层的权重向量为列向量组成的矩阵。这个权重向量的计算是由最高层级的指标向最低层次的指标逐层由高到低进行计算。

指标体系如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 目标层 | 准则层 | 指标层 |
| X | 盈利能力 X1 | 销售（营业）利润率（％） X11 |
| 总资产报酬率（％） X12 |
| 净资产收益率（％） X13 |
| 营运能力 X2 | 存货周转率（次） X21 |
| 流动资产周转率（次） X22 |
| 总资产周转率（次） X23 |
| 偿债能力 X3 | 速动比率（％） X31 |
| 资产负债率（％） X32 |
| 已获利息倍数 X33 |
| 成长能力 X4 | 销售（营业）增长率（％） X41 |
| 销售（营业）利润增长率（％） X42 |
| 总资产增长率（％） X43 |

构造判断矩阵如下：

表：目标层子指标判断矩阵

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | 权重 |
| X1 | 1 | 2 | 1/2 | 3 | 0.26722 |
| X2 | 1/2 | 1 | 1/4 | 1 | 0.12075 |
| X3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 0.50871 |
| X4 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1 | 0.10332 |
| =4.0155，CI=0.005168，CR=0.0057420.1，符合一致性检验。 | | | | | |

，首先通过Matlab的eig函数计算可以得到=4.0155，根据公式计算得到CI=0.005168，通过查阅RI表格得到CR=0.005742。CR<0.1通过检验。

表：盈利能力子指标判断矩阵

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X11 | X12 | X13 | 权重 |
| X11 | 1 | 1/2 | 1/3 | 0.1692 |
| X12 | 2 | 1 | 1 | 0.38737 |
| X13 | 3 | 1 | 1 | 0.44343 |
| = 3.0183,CI=0.0091474,CR=0.015771 | | | | |

，首先通过Matlab的eig函数计算可以得到=3.0183，根据公式计算得到CI=0.0091474，通过查阅RI表格得到CR=0.015771。CR<0.1通过检验。

表：营运能力子指标判断矩阵

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X21 | X22 | X23 | 权重 |
| X21 | 1 | 1/3 | 1 | 0.2 |
| X22 | 3 | 1 | 3 | 0.6 |
| X23 | 1 | 1/3 | 1 | 0.2 |
| = 3, CI= 0, CR=0，CR=0<0.1通过检验。 | | | | |

，首先通过Matlab的eig函数计算可以得到=3，根据公式计算得到CI=0，通过查阅RI表格得到CR=0。CR<0.1通过检验。

表：偿债能力子指标判断矩阵

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X31 | X32 | X33 | 权重 |
| X31 | 1 | 5 | 7 | 0.73959 |
| X32 | 1/5 | 1 | 2 | 0.16659 |
| X33 | 1/7 | 1/2 | 1 | 0.093813 |
| = 3.0142, CI= 0.0070759, CR= 0.0122。CR<0.1通过检验。 | | | | |

，首先通过Matlab的eig函数计算可以得到=3.0142,，根据公式计算得到CI=0.0070759，通过查阅RI表格得到CR=0.0122。CR<0.1通过检验。

表：成长能力子指标判断矩阵

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X41 | X42 | X43 | 权重 |
| X41 | 1 | 7 | 5 | 0.73959 |
| X42 | 1/7 | 1 | 1/2 | 0.093813 |
| X43 | 1/5 | 2 | 1 | 0.16659 |
| = 3.0142, CI= 0.0070759, CR= 0.0122。CR<0.1通过检验。 | | | | |

，首先通过Matlab的eig函数计算可以得到= 3.0142，根据公式计算得到CI=0.0070759，通过查阅RI表格得到CR=0.0122。CR<0.1通过检验。

总一致性检验：用每一个指标权重乘其子指标的CR值的和即为其总体一致性检验的CR值，根据文中计算得到：

0.26722×0.005742+0.12075×0+0.50871×0.0122+0.10332×0.0122=0.0028

0.0028小于0.1，通过检验。

得到指标体系的综合权重如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 目标层 | 准则层 | 权重 | 指标层 | 权重 | 综合权重 | 排序 |
| X | X1 | 0.26722 | X11 | 0.1692 | 0.0452 | 8 |
| X12 | 0.3874 | 0.1035 | 3 |
| X13 | 0.4434 | 0.1185 | 2 |
| X2 | 0.12075 | X21 | 0.2000 | 0.0242 | 10 |
| X22 | 0.6000 | 0.0725 | 6 |
| X23 | 0.2000 | 0.0242 | 9 |
| X3 | 0.50871 | X31 | 0.7396 | 0.3762 | 1 |
| X32 | 0.1666 | 0.0847 | 4 |
| X33 | 0.0938 | 0.0477 | 7 |
| X4 | 0.10332 | X41 | 0.7396 | 0.0764 | 5 |
| X42 | 0.0938 | 0.0097 | 12 |
| X43 | 0.1666 | 0.0172 | 11 |