



yaanp V2

使用手册



山西元决策软件科技有限公司

www.metadecsn.com

目 录

第一章 概述	1
1.1 模型绘制	2
1.2 多种模型类型和标度类型	3
1.3 判断矩阵生成及两两比较数据输入	3
1.4 判断矩阵一致性比例及排序权重计算	4
1.5 不一致判断矩阵自动修正	5
1.6 残缺但可接受的判断矩阵计算	5
1.7 群决策	6
1.8 Excel 97-2003 格式的可导入调查问卷	7
1.9 利用问卷星收集调查数据	8
1.10 判断矩阵检查	9
1.11 灵敏度分析	10
1.12 计算结果数据展示	11
1.13 导出计算结果	12
第二章 系统要求及安装、卸载	13
2.1 硬件要求	13
2.2 软件要求	13
2.3 安装	14
2.4 卸载	14

第三章 序列号及使用授权	15
3.1 激活序列号	17
3.2 申请使用授权文件	18
3.3 导入已有的使用授权文件	19
3.4 重新激活本机使用授权	19
3.5 转移使用授权	20
第四章 文件操作	22
4.1 新建	22
4.2 打开	24
4.3 保存	25
4.4 另存为	25
4.5 保存模型图	26
4.6 导出数据	26
第五章 模型构建	28
5.1 模型绘制工具栏	29
5.2 控制层绘图区	29
5.2.1 添加要素图形	30
5.2.2 修改要素文本	30
5.2.3 创建要素间连接	30
5.2.4 修改要素属性	31
5.2.5 设定要素顺序	31
5.2.6 绘图区编辑工具栏	33
5.3 网络层绘图区	33
5.3.1 添加要素图形	33
5.3.2 修改要素文本	34
5.3.3 创建要素间连接	34
5.3.4 修改要素属性	35

5.3.5	连接检视模式	35
5.3.6	设定要素顺序	38
5.3.7	绘图区编辑工具栏	39
5.3.8	带控制层的网络分析法模型编辑	39
5.4	模型合法性检查	42
第六章	模型设定	43
6.1	确认要素关联关系	44
6.2	控制准则集成公式	45
6.3	备选方案设定	49
第七章	判断矩阵数据输入	51
7.1	判断矩阵树	52
7.1.1	判断矩阵树	52
7.1.2	节点图标	53
7.2	判断矩阵数据输入	54
7.2.1	判断矩阵形式	54
7.2.2	问卷形式	55
7.2.3	直接输入形式	56
7.3	判断矩阵实时信息	56
7.4	计算参数设定	57
7.4.1	判断矩阵计算方法	57
7.4.2	一致性修正算法	58
7.4.3	极限矩阵计算方法	59
7.5	一致性自动修正	60
7.5.1	导致判断矩阵不一致的原因分析	60
7.5.2	判断矩阵不一致修正的思路	60
7.5.3	yaanp 提供的一致性自动修正算法	61

第八章 群决策	62
8.1 专家管理	63
8.2 设定专家权重	64
8.3 专家数据集结方式	64
8.3.1 计算结果集结	65
8.3.2 判断矩阵集结	66
第九章 Excel 格式的调查问卷	67
9.1 生成	68
9.2 填写	68
9.3 导入	69
第十章 利用问卷星收集数据	71
10.1 生成问卷创建文本	72
10.1.1 默认设定	72
10.1.2 自定义设定	74
10.2 创建问卷星问卷	77
10.3 下载、导入数据	82
第十一章 判断矩阵检查	85
11.1 按专家查看	86
11.2 按问题类型查看	87
11.3 自动禁用专家	89
第十二章 专家数据统计	91
12.1 统计数据查看	92
12.2 排序和过滤	93
12.3 均值计算说明	94

第十三章 计算结果	96
13.1 启动计算	96
13.2 计算数据处理和计算	97
13.3 计算结果	98
13.3.1 权重列表显示	99
13.3.2 权重图表显示	100
13.3.3 权重分布图	102
13.3.4 权重集成	104
13.3.5 判断矩阵	105
13.3.6 超矩阵	107
13.3.7 数据导出预览	109
第十四章 灵敏度分析	111
14.1 纵向分析	113
14.2 横向分析	114
第十五章 系统设定	117
15.1 界面主题	118
15.2 随机一致性指标 (RI)	118
第十六章 模糊综合评价法	120
16.1 生成模糊综合评价法评测问卷	120
16.1.1 生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷	120
16.1.2 生成普通评测问卷	128
16.2 导入问卷数据	130
16.2.1 导入 Excel 评测表数据	130
16.2.2 导入问卷星问卷数据	132
16.3 数据和计算设定	136
16.3.1 显示精度	136
16.3.2 模糊合成算法及其设定	136

16.3.3 客观定量评价指标设定	139
16.4 计算结果	143
16.4.1 评价等级赋分和权向量	145
16.4.2 等级赋分	145
16.4.3 最大隶属度	148
16.4.4 数据导出	149
16.5 保存和打开	151
附录 A 层次模型的不同构建方式	152
附录 B 快捷键列表	154

第一章 概述

这份文档是网络层次分析法辅助软件 **yaanp** 的官方使用手册，对 **yaanp** 的各功能细节进行介绍。

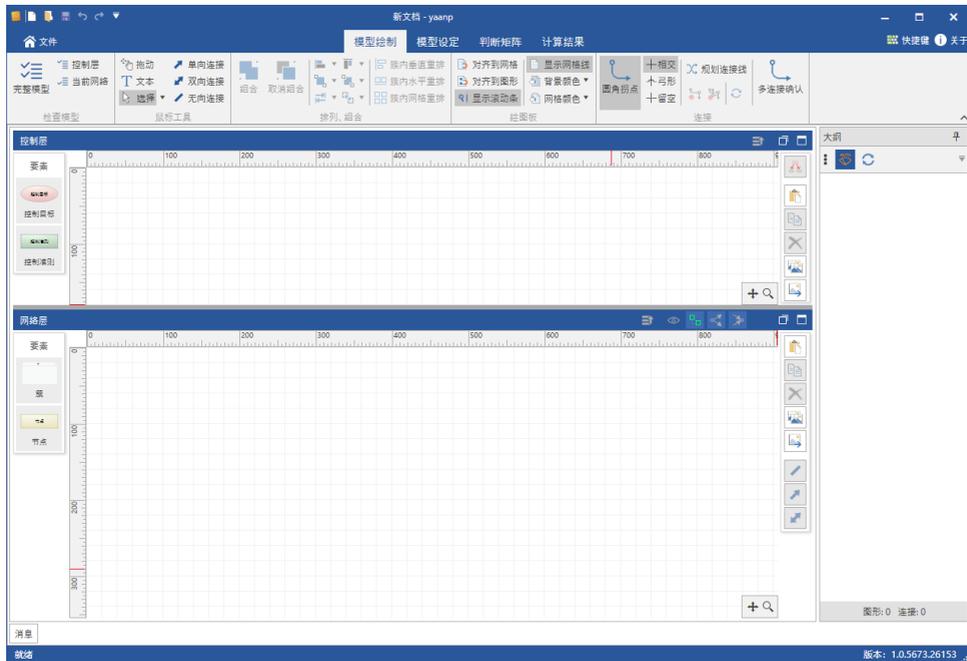


图 1.1: yaanp 主界面

本章剩余部分对 **yaanp** 的主要功能进行简单介绍。

1.1 模型绘制

使用 yaanp 构建模型非常直观方便, 用户能够把注意力集中在决策问题上。通过便捷的模型编辑功能, 用户可以方便地修改模型, 为思路的整理提供帮助。如果需要撰写文档或报告讲解, 还可以直接将模型图各部分导出, 不需要使用其他软件重新绘制模型。

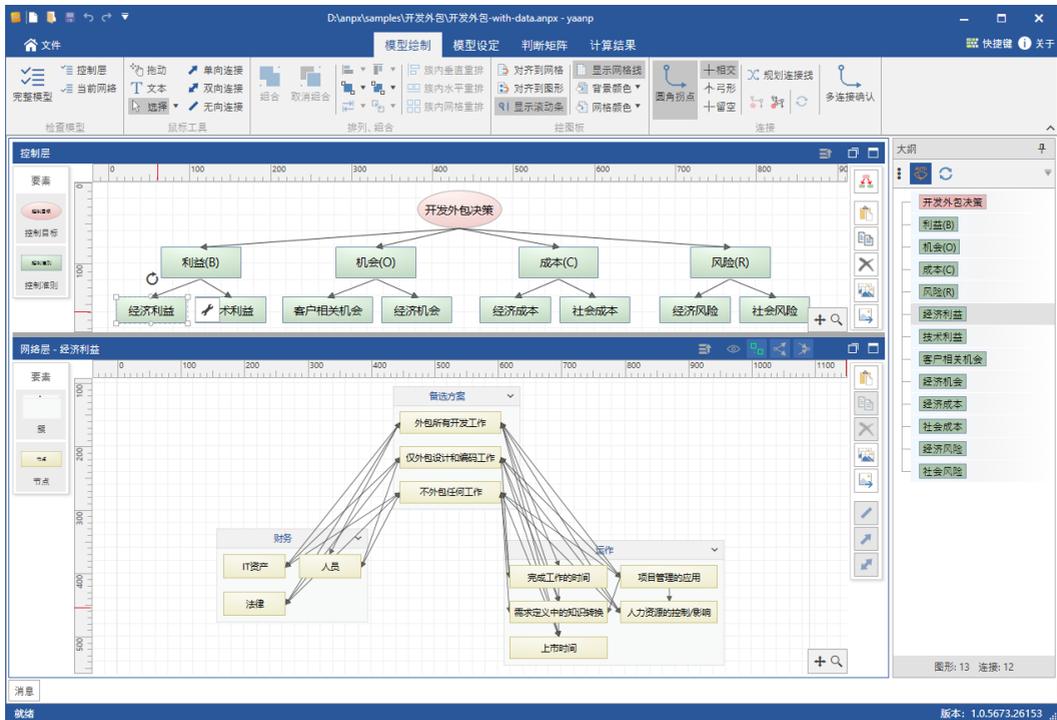


图 1.2: 模型编辑

1.2 多种模型类型和标度类型

按照模型结构特点，yaanp 将模型分为四种类型：层次模型、单网络模型、BOCR 模型和完全网络模型。判断矩阵所使用的标度类型也可以在 1-9 标度、1-5 标度、1-3 标度和 1-2 标度中选择。

模型类型和标度类型在新建模型时选定。

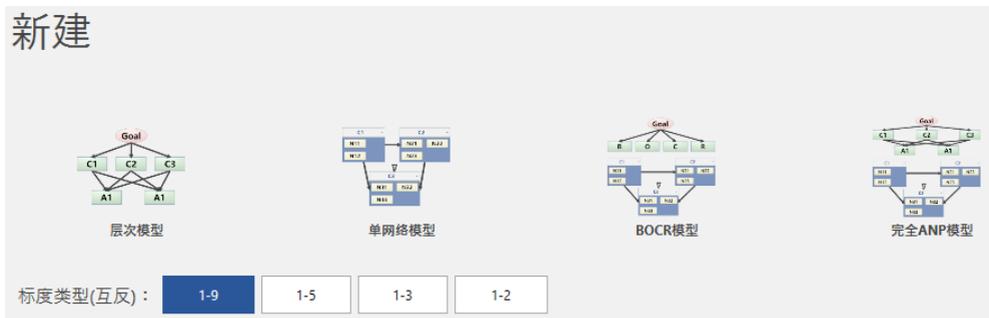


图 1.3: 模型类型和标度类型

1.3 判断矩阵生成及两两比较数据输入

模型结构确定后,yaanp 可以对模型进行解析并生成判断矩阵。判断矩阵数据输入时可以选择三种输入方式:

- 判断矩阵形式;
- 问卷形式;
- 直接输入。

用户可以根据自己的习惯和数据的特点选择合适的方式输入判断矩阵数据。

关于 **开发外包决策** 标度类型: 1-9

判断矩阵形式 问卷形式 直接输入

下列各组两两比较元素, 对于“开发外包决策”的相对重要性如何?

	A	重要性比较																B			
不能确定	利益(B)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	机会(O)
不能确定	利益(B)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	成本(C)
不能确定	利益(B)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	风险(R)
不能确定	机会(O)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	成本(C)
不能确定	机会(O)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	风险(R)
不能确定	成本(C)	9+	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	风险(R)

图 1.4: 判断矩阵输入数据

1.4 判断矩阵一致性比例及排序权重计算

由于人的主观性以及客观事物的复杂性, 在实际决策问题中, 一次就构造出满足一致性要求的判断矩阵很难实现, 经常需要对判断矩阵进行多次调整修正才能达到一致性要求。

在输入判断矩阵数据时, **yaanp** 能根据数据变化实时显示判断矩阵的一致性比例和排序权重, 方便用户了解目前的判断矩阵情况。

一致性比例: **0.13728**

要素	权重
利益(B)	0.23735
机会(O)	0.54394
成本(C)	0.11284
风险(R)	0.10587

图 1.5: 判断矩阵一致性及排序权重

1.5 不一致判断矩阵自动修正

除了实时显示的一致性比例，**yaanp** 还能标记出对一致性影响最大的要素，可以帮助用户对不一致判断矩阵进行人工调整。

但是，人工调整判断矩阵的过程有一定的盲目性，需要凭借经验和技巧来完成，缺乏科学性。而且，如果是收集到的专家问卷调查数据，直接对这些数据进行的调整、修改专家的原始判断很可能是不合理的。

针对这种情况，**yaanp** 提供了不一致判断矩阵的自动修正功能。该功能考虑人们决策时的心理因素，在最大程度保留专家决策数据的前提下修正判断矩阵使之满足一致性比例。

开发外包决策 (一致性比例: 0.097490; 对“开发外包决策”的权重: 1.000000; λ_{\max} : 4.260299)

分数形式		小数形式		修正后的值 (原始值)	补全后的值 (N/A)
	利益(B)	机会(O)	成本(C)	风险(R)	Wi
利益(B)	1	0.267161 (1/4)	3.743067 (4)	2.256933 (2)	0.242963
机会(O)	3.743067 (4)	1	4.743067 (5)	3.256933 (3)	0.543041
成本(C)	0.267161 (1/4)	0.210834 (1/5)	1	1.743067 (2)	0.110408
风险(R)	0.443079 (1/2)	0.307037 (1/3)	0.573702 (1/2)	1	0.103588

图 1.6: 不一致判断矩阵自动修正

1.6 残缺但可接受的判断矩阵计算

实际决策过程中，可能需要向众多专家收集调查问卷。专家通过调查问卷给出的数据可能是不完整的，例如某位专家由于不好把握、不感兴趣或避嫌等原因没有给出某些两两比较数据，这样就会导致判断矩阵中的数据不完整，即存在残缺矩阵。

如果判断矩阵中残缺的要素可以通过其他已填写的要素间接获得，那么这个残缺判断矩阵就是可接受的。**yaanp** 提供了残缺但可接受判断矩阵的计算功

能，一个判断矩阵可以在最少仅输入 $n - 1$ 个（而不是全部的 $\frac{n(n-1)}{2}$ 个）数据的情况下进行计算。

外包所有开发工作 (一致性比例: 0.000000; λ_{\max} : 4.000000)

分数形式	小数形式				修正后的值 (原始值)	补充后的值 (N/A)
		公司股东意见	媒体批评	公司管理人员的意见	公司员工的意见	Wi
公司股东意见	1	1/3	1/2	1/4		0.100000
媒体批评	3	1	N/A	N/A		0.300000
公司管理人员的意见	2	N/A	1	N/A		0.200000
公司员工的意见	4	N/A	N/A	1		0.400000

图 1.7: 残缺但可接受判断矩阵

1.7 群决策

群决策是为了充分发挥集体的智慧，由多位专家共同参与决策分析并制定决策的整体过程。参与填写调查问卷的专家都是决策过程的参与者，最终结果根据所有专家提供的决策数据确定。

yaanp 提供群决策支持，能够管理参与决策的专家信息以及他们提供的决策数据。yaanp 还提供了多种专家数据集结方法供用户选择。

群决策面板	
+	平均专家权重 3
计算结果集结	算术平均
专家名称	权重
<input checked="" type="checkbox"/> 张三	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 李四	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 王五	0.0000

图 1.8: 群决策控制面板

1.8 Excel 97-2003 格式的可导入调查问卷

对于利用层次分析法或网络分析法的决策过程，经常会向专家分发调查问卷，然后回收调查问卷获得专家数据。

yaanp 可以生成 Excel 格式的可导入调查问卷，分发给专家填写并回收后，可以方便地导入其中的专家决策数据，大大降低数据输入的工作量。



图 1.9: 生成可导入的 Excel 格式调查问卷

1.9 利用问卷星收集调查数据

除了生成可导入的 Excel 格式的调查问卷收集专家决策数据，yaanp 还能利用问卷星收集专家的决策数据。问卷星调查结束后，导入问卷星的调查答案数据，提高收集专家数据的效率，降低数据输入工作量。



图 1.10: 生成问卷星调查创建文本

1.10 判断矩阵检查

专家给出的判断矩阵两两比较数据，如果决策专家具备相应的专业知识并且认真地进行判断，那么专家给出的判断矩阵不一致性的原因有两种：

- 判断矩阵中多项数据的小误差累积；
- 判断矩阵中某项/几项数据的判断错误。

针对以上描述的情况，判断矩阵检查功能尝试使用一致性自动修正算法对不一致的判断矩阵进行修正，然后根据修正结果和计算过程数据统计，给出不一致判断矩阵的处理建议。



图 1.11: 判断矩阵检查结果

1.11 灵敏度分析

通过灵敏度分析，能够确定某个要素权重发生变化时，对各个备选方案权重产生了什么样的影响，从而引导用户在更高的层次作出决策。

利用 yaanp 提供的灵敏度分析功能，能够从纵向和横向的角度，查看备选方案权重随不同要素变化而变化的情况。

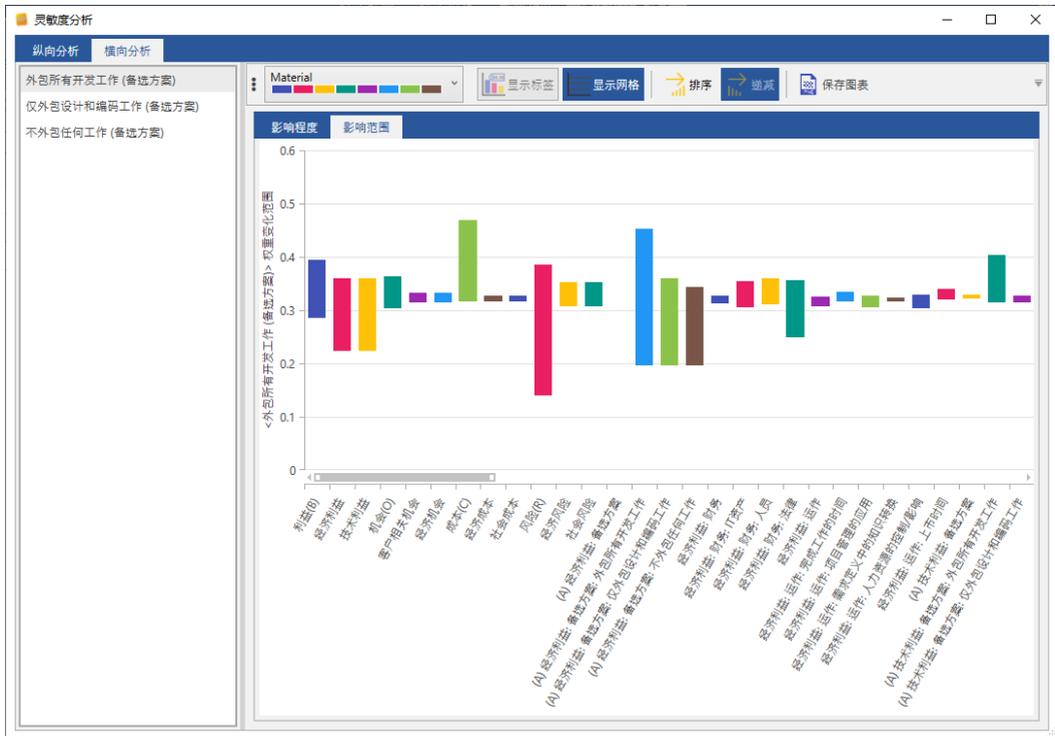


图 1.12: 灵敏度分析

1.12 计算结果数据展示

yaanp 通过多种形式，展示计算结果和计算过程中的中间数据。例如总排序权重的列表、图表展示、权重分布图，计算过程中使用、产生的判断矩阵、超矩阵、权重集成数据等。

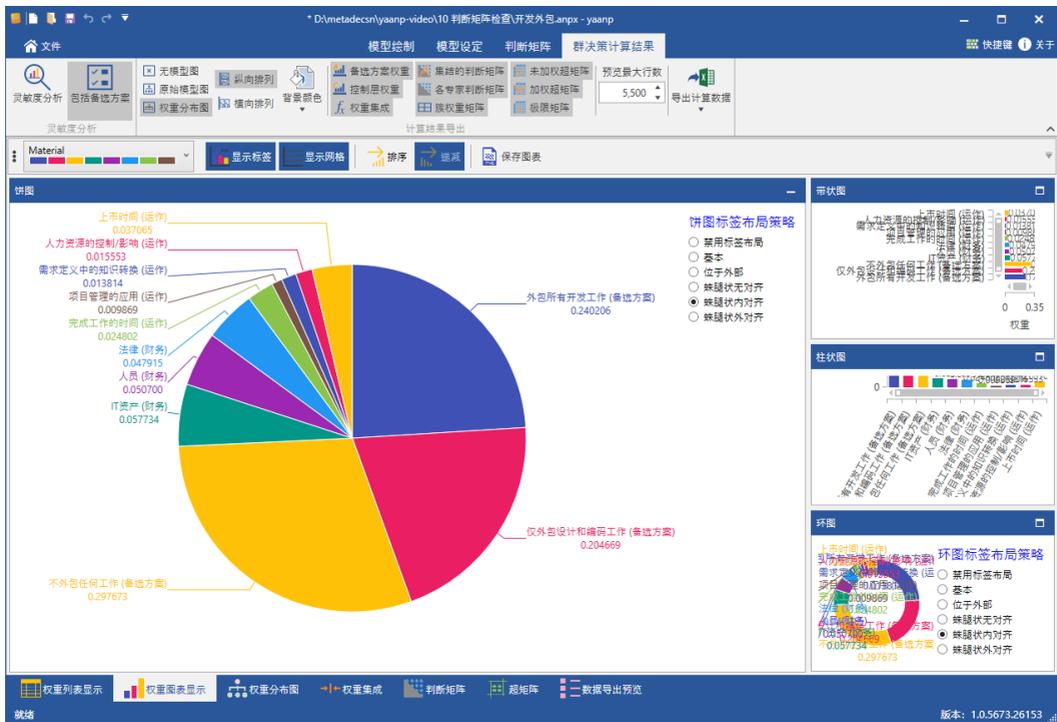


图 1.13: 计算结果

1.13 导出计算结果

为了方便用户对数据的进一步分析或撰写报告，可以将计算结果导出为 Excel 格式文件、CSV 文件或纯文本文件。

导出的报告中，还可以设定是否模型图、判断矩阵、超矩阵等各部分数据。

The screenshot shows the Yaarp software interface with the '群决策计算结果' (Group Decision Calculation Results) tab selected. The spreadsheet displays the following data:

要素名称	是否备选方案	v1 (经济利益)	v2 (技术利益)	v3 (经济成本)	v4 (社会成本)	v5 (经济风险)	v6 (社会风险)	v7 (客户相关性)
246 外包所有开发工作 (备选方案)	是	0.236130	0.048654	0.154458	0.026751	0.035074	0.042547	0.176542
247 仅外包设计和编码工作 (备选方案)	是	0.117234	0.115513	0.072100	0.038183	0.093541	0.104892	0.103013
248 不外包任何工作 (备选方案)	是	0.124213	0.292976	0.093529	0.011580	0.186433	0.044869	0.173274
249 IT资产 (财务)	是	0.129981		0.045217				
250 人员 (财务)	是	0.116311		0.031453				
251 法律 (财务)	是	0.111890		0.022236				
252 完成工作的时间 (运作)	是	0.043116		0.067898				
253 项目管理的应用 (运作)	是	0.016680		0.028834				
254 需求定义中的知识转换 (运作)	是	0.021842		0.046100				
255 人力资源的控制/影响 (运作)	是	0.027619		0.040367				
256 上市时间 (运作)	是	0.054984		0.137482				
257 业务问题解决方案 (技术)	否		0.165395					
258 最新技术可用性 (技术)	否		0.263177					
259 最新技术知识 (资源)	否		0.037082	0.109266				
260 立即可用性 (资源)	否		0.077204	0.151061				

图 1.14: 导出计算数据

第二章 系统要求及安装、卸载

2.1 硬件要求

最低配置

处理器：1 GHz 32 位或 64 位处理器

RAM：4 GB

存储器：200MB 可用空间

推荐配置

处理器：2.6 GHz 32 位或 64 位处理器

RAM：8 GB

存储器：500MB 可用空间

2.2 软件要求

操作系统

Microsoft Windows 7 with SP1 或更高版本的 Windows。推荐 Microsoft Windows 10 或更高版本的 Windows。

Windows 7 系统使用本软件需要安装 Microsoft .NET Framework 4.0。

2.3 安装

Step 1: 双击安装程序，开始安装；

Step 2: 如果系统中没有安装 Microsoft .NET Framework 4.0，将首先启动其安装程序，完成 Microsoft .NET Framework 4.0 安装后，yaanp 安装程序将继续；

Step 3: 根据安装向导说明，接受许可协议、查看信息；

Step 4: 选择安装文件夹；

Step 5: 设定开始菜单文件夹名称；

Step 6: 选择是否在桌面创建图标；

Step 7: 完成安装。

2.4 卸载

可以使用两种方式完成 yaanp 卸载：

方式一：打开开始菜单，在“所有程序”中选择“yaanp”程序组，然后选择“卸载 yaanp”项，卸载向导将自动运行；

方式二：从系统控制面板中选择“添加/删除程序”完成卸载。

第三章 序列号及使用授权

点击主窗口左上角的“文件”，将打开后台功能界面。



图 3.1: 后台功能界面

在后台功能界面右下方可以看到“使用授权管理”(未激活前为“输入序列号”), 点击后会打开使用授权向导窗口。“使用授权向导”以向导式的操作引导用户一步步完成输入序列号、导入使用授权等操作, 如图3.2所示。

在使用授权向导窗口首页点击下一步, 将显示“操作选项”页面, 可以选择



图 3.2: 使用授权向导窗口首页

激活序列号、申请使用授权、导入已有的使用授权文件和重新激活本机使用授权操作。



图 3.3: 操作选项

3.1 激活序列号

大部分情况下，yaanp 软件均采用输入序列号的方式激活使用授权，只有无法连接 Internet 的电脑才需要使用导入使用授权文件方式。

激活序列号时，首先点击“激活序列号”，选中这项操作，然后根据序列号类型(租用版还是永久版)，点击“租用版序列号”或“永久版序列号”，然后复制订单邮件中的序列号，粘贴到下方的“序列号”文本框内，填写“用户姓名”文本框内容(随意填写，仅用于关于对话框中的用户名称显示)。

使用授权向导

操作选项

激活序列号 租用版序列号 永久版序列号

序列号: AAAAA-BBBBBB-CCCCC-DDDDD-EEEE

用户姓名: 张三

申请使用授权文件

导入已有的使用授权文件

使用授权文件: 选择文件

重新激活本机使用授权

恢复码:

选择希望执行的操作，然后输入序列号和姓名/选择使用授权文件/输入恢复码后，最后点击“下一步”继续！

帮助 上一步 下一步 取消

图 3.4: 激活序列号

序列号和用户姓名全部输入完成后，点击下一步按钮，将会连接到我们的激活服务器进行激活，根据序列号激活的结果，可能显示下面几种错误原因：

- 网络连接失败

遇到这个问题，首先检查 yaanp 的版本号(主窗口右下角，或软件的“关于”信息中可以看到版本号)，如果不是最新版本，请首先升级到最新版本。

然后检查 Internet 连接。输入序列号需要连接激活服务器进行验证，所以需要连接 Internet。

如果软件版本和 Internet 连接都没问题，检查防火墙和安全软件 (例如 360、腾讯电脑管家等) 是否禁止了 yaanp 访问网络。

如果以上检查都没问题，可能是验证服务器由于维护等原因临时不可用，可以联系我们的技术支持解决。

- **序列号与 HID 不匹配**

此错误提示表明该序列号已在另一台电脑上使用，或用户更换了电脑的部分硬件 (例如硬盘主板网卡等)。

- **无效的序列号**

此错误提示表明该序列号无效，请检查是否输入错误，并检查是否正确选择了序列号类型 (租用版序列号、永久版序列号)。

3.2 申请使用授权文件

如果使用 yaanp 的电脑无法连接 Internet，可以使用“申请使用授权”的方式获得使用授权文件，然后导入。

在申请使用授权之前，请首先联系我们的客户服务，确认订单信息并备案，然后就可以在 yaanp 中使用“申请使用授权文件”功能发送申请了。

点击选中“申请使用授权文件”，然后点击下一步，弹出的消息窗口确认后，会显示申请信息填写页面，如图3.5所示。填写信息后点击下一步，选择“保存信息手动发送 (离线)”，根据提示操作即可。



使用授权向导

使用授权申请

识别码： *

计算机名： *

Email： 填写授权用户的Email，用于接收使用授权文件邮件 *

用户姓名： 填写授权用户姓名，将显示在关于对话框中 *

单位名称： 填写授权用户所在单位/公司名称

联系电话： 填写授权用户联系电话

帮助 上一步 下一步 取消

图 3.5: 使用授权申请信息

3.3 导入已有的使用授权文件

收到用户的使用授权申请，我们会根据其中的信息生成使用授权文件，然后通过电子邮件发送给用户。

收到使用授权文件后，在图3.2的“使用授权管理”窗口中，点击选中“导入已有的使用授权文件”，然后点击右侧的“选择文件”按钮，在打开的文件选择窗口中选中收到的使用授权文件，最后点击下一步就可以完成使用授权文件的导入了。

3.4 重新激活本机使用授权

此功能仅用于执行转移使用授权后的电脑，又需要重新将使用授权转移回来的情况。需要使用此功能时，先联系我们的技术支持，按技术人员的指导操作即可。

3.5 转移使用授权

yaanp 的使用授权文件是每台电脑唯一的，输入序列号激活或导入有效的使用授权文件后，该电脑就被授权使用 yaanp 相应版本的功能了。授权使用的电脑重新安装操作系统或卸载 yaanp 软件后不需要重新申请使用授权，只需重新安装 yaanp 软件并重新输入序列号或导入使用授权文件即可。

如果更换了电脑，可以使用 yaanp 的“使用授权转移”功能将使用授权转移至新的电脑上。使用授权转移后，转入使用授权的电脑将可以使用 yaanp 相应版本的功能，转出使用授权的电脑不能继续使用需要使用授权的软件功能。转移使用授权的步骤如下：



图 3.6: 转移使用授权按钮

Step 1. 点击主窗口左上方的“文件”打开后台功能界面，然后选择“关于”。在关于界面中，正式永久版的 yaanp 关于信息下方会显示一个“转移使用授权”按钮，如图3.6红圈内所示。

注意：由于技术原因，有限使用时间的租用版无法转移使用授权。

Step 2. 点击“转移使用授权”按钮，两次弹出确认窗口，如果确认转移需要两次点击“是 (Y)”按钮。

Step 3. 两次点击“是 (Y)”按钮确认转移后，将弹出文件保存对话框，在这里指定“转移确认文件”保存的位置和文件名，点击“取消”按钮取消转移过程，点击“保存”按钮继续转移过程。转移确认文件保存后，将废弃当前电脑的使用授权。

Step 4. 将保存的转移确认文件 (扩展名为.confirm) 发送给我们的技术支持。

收到转移确认文件后技术支持人员会进行确认，并重置您的序列号。序列号重置后会发送通知邮件，可以在新的电脑上启动 yaanp、再次输入序列号激活了。如果电脑无法连接 Internet，需要通过3.2节“申请使用授权文件”，以及3.3节“导入已有的使用授权文件”的方式获得新电脑上的使用授权。

第四章 文件操作

4.1 新建

有两种方式打开新建功能界面：点击主窗口标题栏左侧的“新建”按钮，或点击“文件”打开后台功能界面后，选择左侧最上方的“新建”。新建功能界面如下图所示。

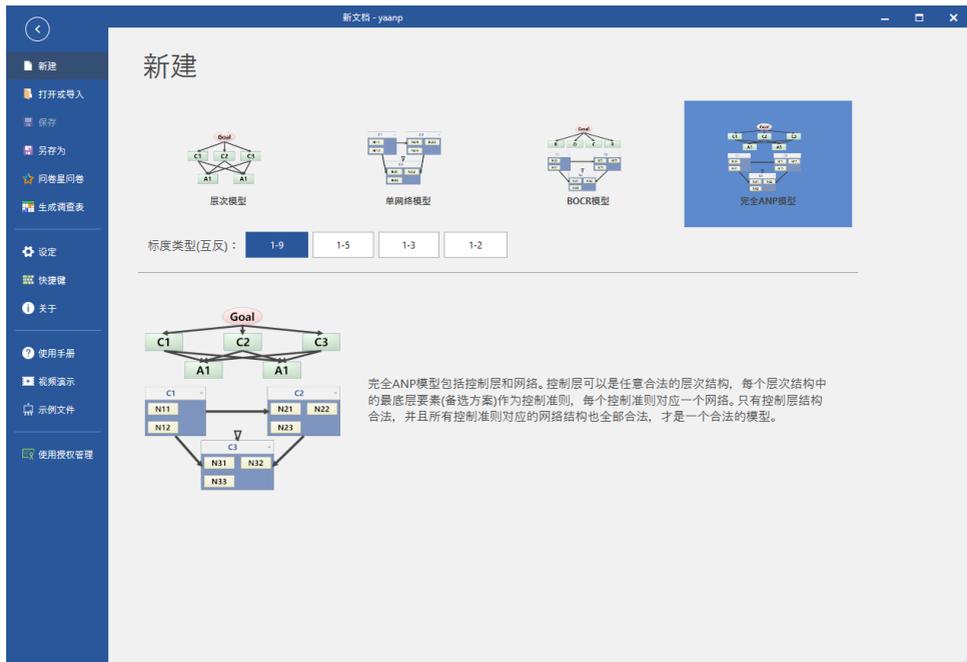


图 4.1: 新建

新建功能界面有四种类型的模型可以创建：层次模型、单网络模型、BOCR模型和完全 ANP 模型。鼠标移动到相应功能按钮上会在窗口下方显示对应的模型说明。

- **层次模型**

层次分析法模型没有网络层，同一层的要素之间没有依赖关系，可以认为层次模型是一种特殊的网络模型。

与 Super Decision 不同，yaanp 中还提供了构建类似 yaahp 中层次模型的支持，不需要了解节点、簇等更多概念，可以直接构建基本的层次模型。当然使用网络模型的方式构建层次模型也是可以的，yaanp 的“过河收益”示例就提供了 AHP 和 ANP 两个版本。它们是等价的，如果计算参数相同，它们的计算结果也是完全相同的。更多层次模型的不同构建方式可以参考附录 A。

如果仅需要使用层次分析法，推荐直接创建一个层次分析法模型，而不是用网络模型的方式构建模型。

yaanp 打开层次分析法模型不会显示网络层绘图板。

- **单网络模型**

单网络模型是没有控制层、仅有一个网络的网络分析法模型，yaanp 打开这类模型不会显示控制层绘图板。

- **BOCR 模型**

选择此项将创建一个基于利益、机会、成本和风险的 ANP 决策模型^[1]。

此模型与完全 ANP 模型的区别仅在于控制层中将默认创建决策目标和 BOCR 要素。

- **完全 ANP 模型**

创建一个具有控制层和网络层的空网络分析法模型，yaanp 打开这类模型会显示控制层和网络层绘图板。

在创建模型时，还可以设定标度类型。标度类型将影响判断矩阵中两两比较数据的标度，不同标度类型的问卷中有不同数量的决策等级。

选定标度类型后，点击对应模型按钮，将创建一个新的评价项目。

4.2 打开

点击主窗口标题栏左侧的“打开”按钮，或点击“文件”打开后台功能界面，会显示打开功能界面，如下图所示。



图 4.2: 打开

点击左侧的“打开存盘文件...”按钮，将弹出选择打开文件对话框，选择欲打开的文件点击“打开”按钮将打开存盘文件中的数据。如果希望打开 yaahp(层次分析法) 存盘文件，点击“导入 yaahp 存盘文件...”，在弹出的打开文件对话框中选择想要打开的.ahpx 文件即可。

右侧列出最近使用的文档，可以通过鼠标点击快速打开。

4.3 保存

当存在未保存的数据时，主窗口标题栏左侧的“保存”按钮变为可用状态，点击此按钮就可以保存数据。如果是第一次保存，会弹出选择保存文件对话框。

4.4 另存为

点击“文件”打开后台功能界面，点击“另存为”，将弹出选择保存文件对话框，选择希望另存为的位置和文件名，点击“保存”按钮将当前数据保存到所选位置的文件中。



图 4.3: 另存为

4.5 保存模型图

控制层或网络层的模型图可以保存为图像文件，点击图4.4左图绘图板右侧工具栏上的“导出当前绘图区内容到图像文件”按钮，打开图4.4右图所示的“导出设定”窗口，设定导出文件类型、背景颜色和 DPI 后，点击“导出”按钮选择导出文件保存位置和名称，完成导出模型到图像文件操作。

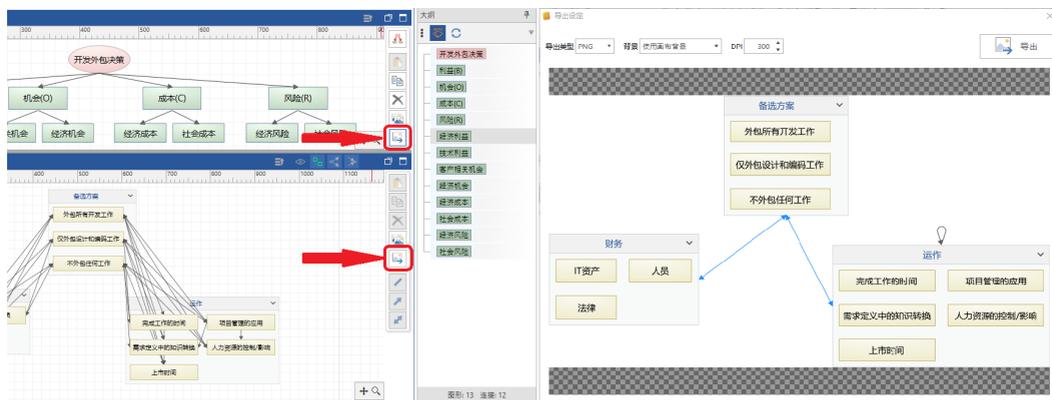


图 4.4: 导出模型图

4.6 导出数据

所有模型图、模型设定、判断矩阵数据、计算中间数据和计算结果都可以导出。在计算结果界面，工具栏的“导出计算数据”及其下拉按钮可以完成数据导出功能，点击希望导出的数据类型对应按钮，选择导出数据所保存的位置和文件名，完成数据导出。

控制准则(网络)	变量名	权重
227 经济利益	W1	0.195207
228 技术利益	W2	0.097604
229 经济成本	W3	0.060738
230 社会成本	W4	0.060738
231 经济风险	W5	0.084527
232 社会风险	W6	0.028176
233 客户相关机会	W7	0.354758
234 经济机会	W8	0.118253

变量名称	是否备选方案	v1 (经济利益)	v2 (技术利益)	v3 (经济成本)	v4 (社会成本)	v5 (经济风险)	v6 (社会风险)	v7 (客户相关机会)
237 外包所有开发工作 (备选方案)	是	0.236439	0.048654	0.172070	0.026756	0.034463	0.046512	0.176542
238 仅外包设计和编码工作 (备选方案)	是	0.112319	0.115513	0.072450	0.038175	0.094115	0.103848	0.103013
239 不外包任何工作 (备选方案)	是	0.133722	0.292976	0.085537	0.011587	0.187950	0.041947	0.173274
240. IT资产 (机会)	否	0.130243		0.048216				

图 4.5: 数据导出预览

参考文献

- [1] Thomas L Saaty 著, 鞠彦兵, 刘建昌译. 网络层次分析法原理及其应用——基于利益、机会、成本及风险的决策方法. 北京理工大学出版社, 2015: 83-88.

第五章 模型构建

yaanp 模型编辑界面上方为工具栏，工具栏下方有两个模型绘图区域，控制层绘图区和网络层绘图区。完全 ANP 模型和 BOCR 模型两种绘图区都会使用，层次模型仅使用控制层绘图区，单网络模型仅使用网络层绘图区。图5.1中绿色框中为控制层绘图区，下方黄色框中为网络层绘图区。

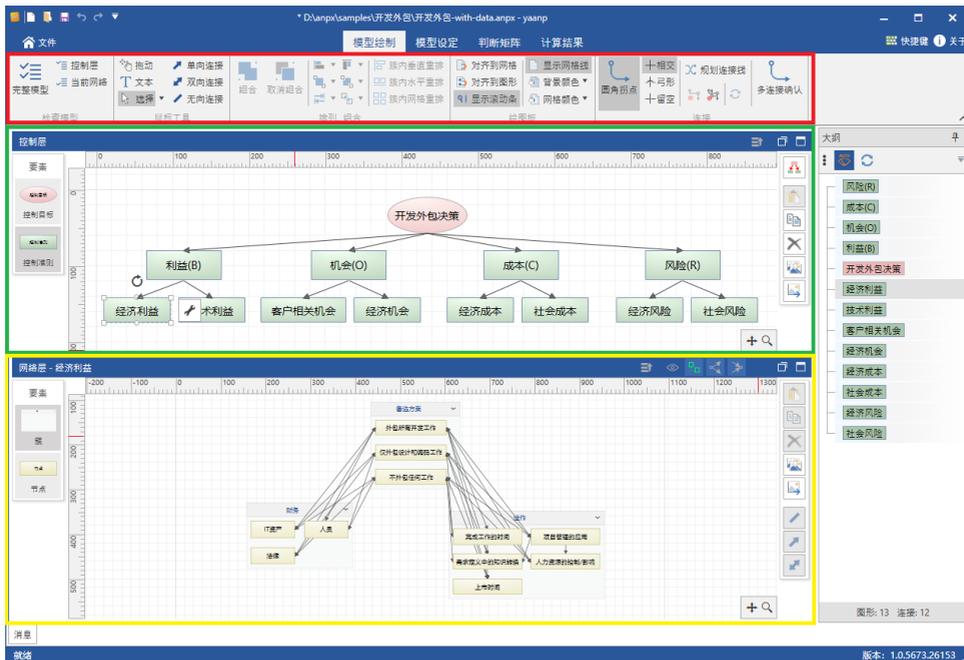


图 5.1: 模型绘图区域

5.1 模型绘制工具栏

图5.1红框中的模型绘制工具栏中提供了编辑模型时常用的功能，按功能分为五类：

- 检查模型

提供模型合法性检查的相关功能。

- 鼠标工具

提供各种鼠标工具，点击相应工具，鼠标在绘图区中变为相应的功能。例如选中连接工具后，可以使用鼠标在绘图区方便地创建连接。

- 排列组合

利用排列组合工具组中工具，可以方便地对选中图形执行组合/取消组合操作，以及各种重排操作。

- 绘图板

如果需要改变绘图板的行为和视图效果，例如是否自动对齐到网格、显示绘图区网格等，在绘图板工具组中操作即可。

- 连接

利用连接工具组中提供的功能，可以对连接线的效果、规划进行设定。

鼠标光标悬停在工具栏各个工具上，会显示相关的提示信息。

5.2 控制层绘图区

控制层绘图的具体操作，可以参考在线 yaanp 视频演示中的第一个视频演示 (1 层次分析法模型编辑)：http://www.metadecsn.com/yaanp_video/。

5.2.1 添加要素图形

控制层绘图区左侧为要素工具栏，列出了可以使用的两种要素：决策目标和控制准则。



图 5.2: 控制层要素工具栏

在右侧“要素”栏的“控制目标”或“控制准则”上按下鼠标左键，然后拖动这个要素到绘图板上，在合适位置松开鼠标按键添加相应的要素图形。

5.2.2 修改要素文本

双击要素图形可以进入要素的文本编辑模式，编辑要素文本后按下回车键或鼠标点击绘图板其他区域完成编辑。



图 5.3: 编辑要素文本

5.2.3 创建要素间连接

有三种创建连接的方法。

- 直接连接

选中连接起点元素，在图形中心的连接点按下鼠标左键，然后移动鼠标光标到计划连接的终点要素 (将显示边框高亮)，松开鼠标左键。

- 使用连接工具

顶部工具栏中选择“单向连接”工具，然后在连接起点要素内部任意位置按下鼠标左键，拖动鼠标光标到终点要素 (将显示边框高亮)，松开鼠标左键。

- 一次连接多个要素

框选希望作为连接终点的要素，然后在右侧工具栏上选择最上方的“一次连接多个要素”按钮。出现连接虚线后，鼠标光标移动到起点要素，点击鼠标左键，一次完成多个连接的创建。

5.2.4 修改要素属性

选中要素图形后，右侧会显示如图5.4左图红框中的属性设定按钮，点击后弹出图5.4右图的属性设定窗口。

在属性设定窗口中，可以对要素的尺寸、样式、顺序值、文本格式以及文本内容进行设定。

5.2.5 设定要素顺序

判断矩阵中要素出现的顺序是由要素的顺序值确定的，有两种方式编辑要素的顺序值。

- 属性窗口输入顺序值

直接在要素属性窗口中修改要素的顺序值。



图 5.4: 要素图形属性设定

• 使用顺序设定模式

进入“顺序设定模式”，通过鼠标按顺序点击设定编辑要素顺序。

进入“顺序编辑模式”后，要素左上角将显示现在要素的顺序值。按希望的要素顺序，依次点击各个要素即可完成要素的顺序设定。下一次点击的要素顺序值，显示在绘图板标题栏右侧绿框中。所有要素顺序值设定完成后，自动退出“顺序设定模式”。

图5.5为控制层绘图区域进入顺序设定模式后的截图。

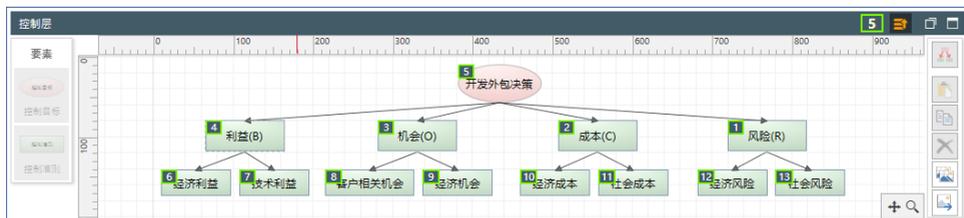


图 5.5: 控制层顺序编辑模式

5.2.6 绘图区编辑工具栏

在控制层绘图区左侧，有一个垂直摆放的工具栏，如图5.6所示。



图 5.6: 控制层编辑工具栏

这个工具栏中提供了“一次连接多个要素”、各种剪贴板操作以及导出绘图区内容到图像文件的功能。各按钮可用状态随选中的要素、剪切板内容而变化。鼠标光标悬停在工具栏按钮上，会显示相关的提示信息。

5.3 网络层绘图区

网络层绘图的具体操作，可以参考在线 **yaanp** 视频演示中的第二个视频演示 (2 单网络的模型编辑): http://www.metadecsn.com/yaanp_video/。

5.3.1 添加要素图形

网络层绘图区左侧为要素工具栏，列出了可以使用的两种要素：簇和节点，如图5.7所示。

在右侧“要素”栏的“簇”上按下鼠标左键，然后拖动簇到绘图板上，在合适位置松开鼠标按钮添加相应的簇要素图形。“节点”要素必须在簇内创建，在右侧“要素”栏的“节点”上按下鼠标左键，然后拖动到绘图板中某个簇的内部，松开鼠标按钮就可以在簇内添加相应的节点要素了。



图 5.7: 网络层要素工具栏

5.3.2 修改要素文本

双击簇或节点要素图形可以进入要素的文本编辑模式，编辑要素文本后按下回车键或鼠标点击绘图板其他区域完成编辑。



图 5.8: 编辑要素文本

5.3.3 创建要素间连接

有两种创建连接的方法。

- 直接连接

直接创建节点与节点间的连接。选中连接起点元素，在图形中心的连接点按下鼠标左键，然后移动鼠标光标到计划连接的终点要素 (将显示边框高亮)，松开鼠标左键。

也可以简单地在簇上松开鼠标左键，这样将一次操作创建起点到簇中所有节点的连接。

• 使用连接工具

顶部工具栏中选择“单向连接”工具，然后在连接起点要素内部任意位置按下鼠标左键，拖动鼠标光标到终点要素 (将显示边框高亮)，松开鼠标左键。

类似地，在簇上松开鼠标左键，可以一次操作创建起点到簇中所有节点的连接。

5.3.4 修改要素属性

选中要素图形后，右侧会显示如图5.9左图红框中的属性设定按钮，点击后弹出图5.9右图的属性设定窗口。



图 5.9: 要素图形属性设定

在属性设定窗口中，可以对要素的尺寸、样式、顺序值、文本格式以及文本内容进行设定。

5.3.5 连接检视模式

点击绘图区域标题栏右侧的“连接检视模式”按钮。标题栏由蓝色变为灰色，说明进入了检视模式，“连接检视模式”按钮右侧的另外三个按钮变为可用

状态。

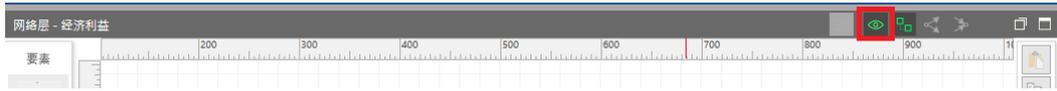


图 5.10: 进入连接检视模式

连接检视模式有三种显示状态：簇间连接、起点连接和终点连接。在连接检视模式下，点击“连接检视模式”按钮右侧的三个按钮可以切换不同的显示状态。

- 簇间连接

簇间连接模式下，不再显示节点之间的连接，仅显示根据簇内节点连接得到的簇间连接。如果簇内节点之间有连接，在簇的上方显示一个自连接线。如果两个簇中节点之间存在双向的连接关系，连接线显示为蓝色，否则单向连接为黑色连接线。

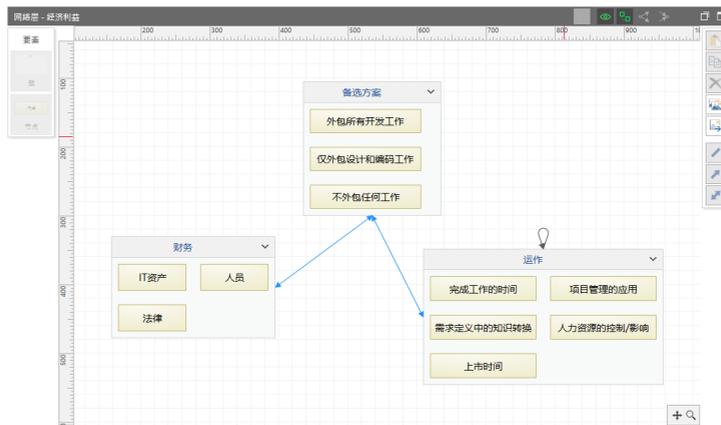


图 5.11: 连接检视模式-簇间连接

- 起点连接

起点连接模式下，将仅显示以选中节点为起点的连接。连接的起点节点边框为红色，终点节点边框为绿色。

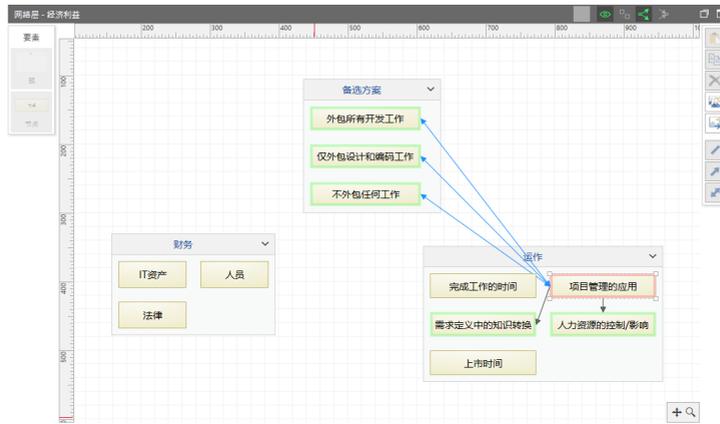


图 5.12: 连接检视模式-起点连接

- 终点连接

终点连接模式下，将仅显示以选中节点为终点的连接。连接的起点节点边框为红色，终点节点边框为绿色。

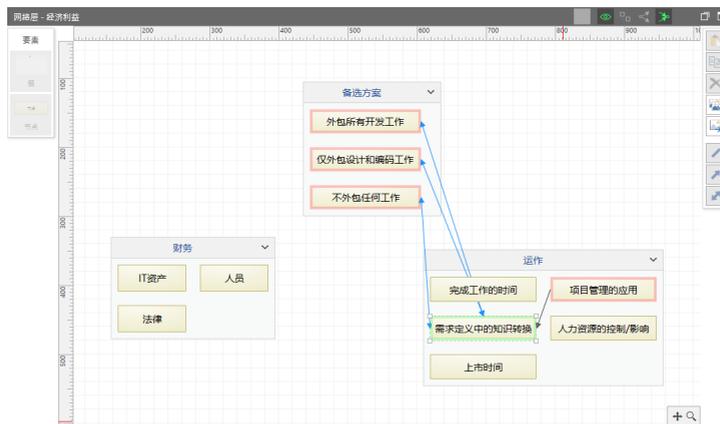


图 5.13: 连接检视模式-终点连接

5.3.6 设定要素顺序

判断矩阵中要素出现的顺序是由要素的顺序值确定的，有两种方式编辑要素的顺序值。

- 属性窗口输入顺序值

直接在要素属性窗口中修改要素的顺序值。

- 使用顺序设定模式

点击标题栏的“顺序设定模式”按钮，进入“顺序编辑模式”，要素左上角将显示现在要素的顺序值。按希望的要素顺序，依次点击各个要素即可完成要素的顺序设定。下一次点击的要素顺序值，显示在绘图板标题栏右侧绿框中。所有要素顺序值设定完成后，自动退出“顺序设定模式”。

图5.14为网络层绘图区域进入顺序设定模式后的截图。

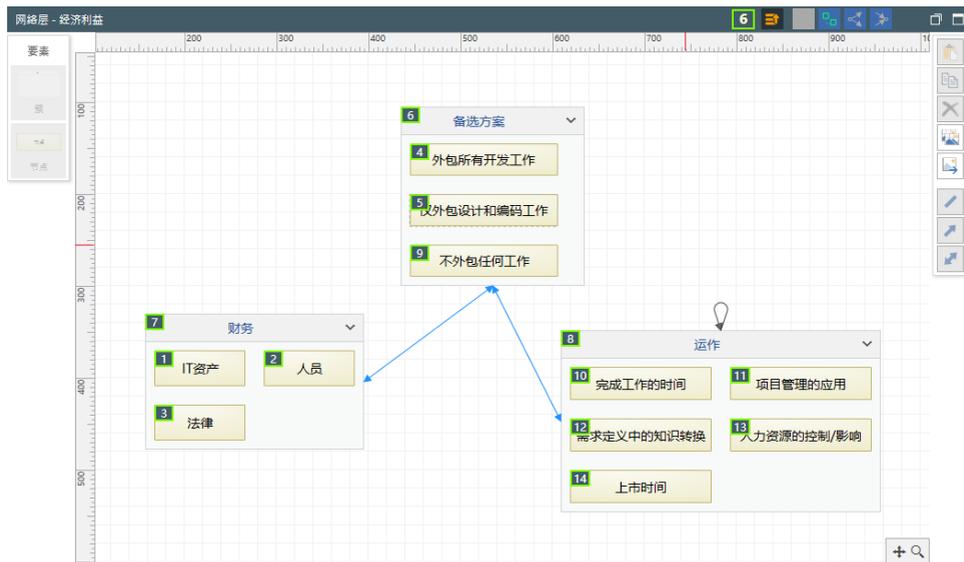


图 5.14: 网络层顺序编辑模式

5.3.7 绘图区编辑工具栏

在网络层绘图区左侧，有一个垂直摆放的工具栏，如图5.15所示。



图 5.15: 网络层编辑工具栏

这个工具栏中提供了各种剪贴板操作、导出绘图区内容到图像文件以及改变连接线类型功能。各按钮可用状态随选中的要素或连接、剪切板内容而变化。

鼠标光标悬停在工具栏按钮上，会显示相关的提示信息。

5.3.8 带控制层的网络分析法模型编辑

带控制层的 ANP 模型编辑具体操作，可以参考在线 yaanp 视频演示中的第三个视频演示 (3 多网络模型编辑): http://www.metadecsn.com/yaanp_video/。

打开一个 BOCR 模型或完全 ANP 模型后，控制层绘图区和网络层绘图区将同时显示在主窗口中。上方是模型“控制层”编辑区域，下方是模型“网络层”编辑区域。

在控制层和网络层绘图区标题栏的右侧有“恢复大小”和“最大化”按钮，点击可以改变绘图区域的大小。也可以通过拖动控制层和网络层编辑区域间的可拖动的分隔条“改变两个编辑区域”的大小，双击分隔条也可以快速地执行网络层绘图区域最大化和恢复大小操作。如图5.16所示，中间分隔控制层和网

络层绘图区域的灰色横线为可拖动的分隔条，黄色框中为恢复大小和最大化按钮。

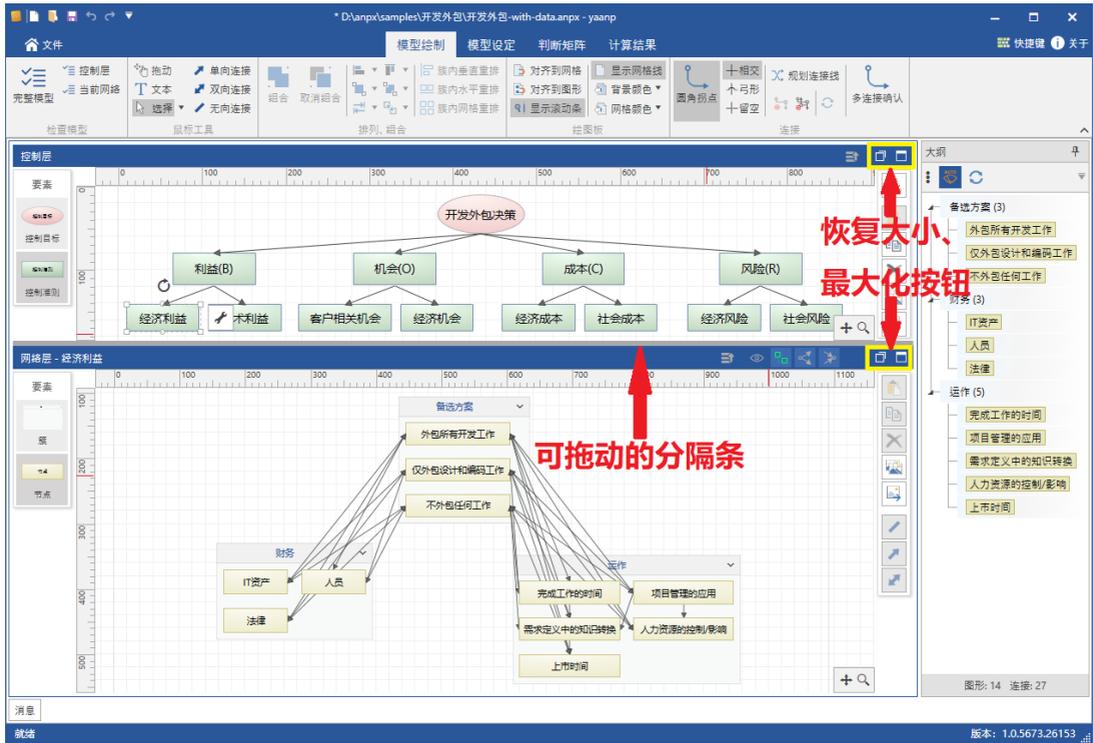


图 5.16: 恢复大小、最大化和可拖动的分隔条

BOCR 模型或完全 ANP 模型中，包含一个控制层结构和多个网络层结构模型。控制层中每个底层的要素对应一个网络，控制层中点击一个控制准则要素后，网络层绘图区域会打开其对应的网络。

图5.17的上方子图中可以看到，当控制层选中“经济利益”后，网络层绘图区会显示经济利益网络；下方子图中控制层选中了“经济机会”，网络层对应地显示经济机会网络。

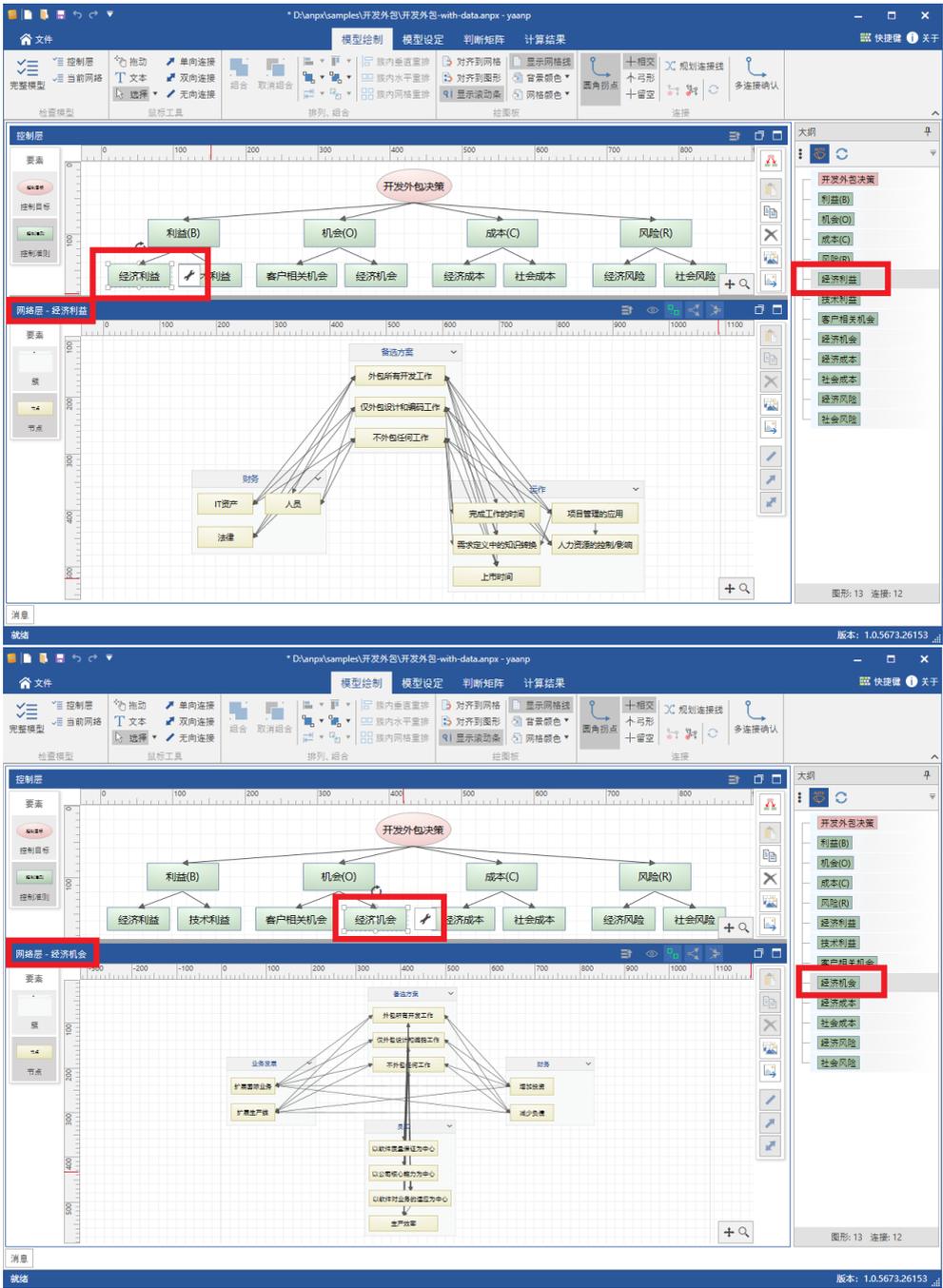


图 5.17: 控制准则和它对应的网络模型

5.4 模型合法性检查

合法的模型要求控制层和所有的网络层模型都是合法的，点击工具栏中的检查模型按钮对当前打开的模型合进行法性检查。如果模型中存在错误，双击错误可以定位到错误相关的要素。

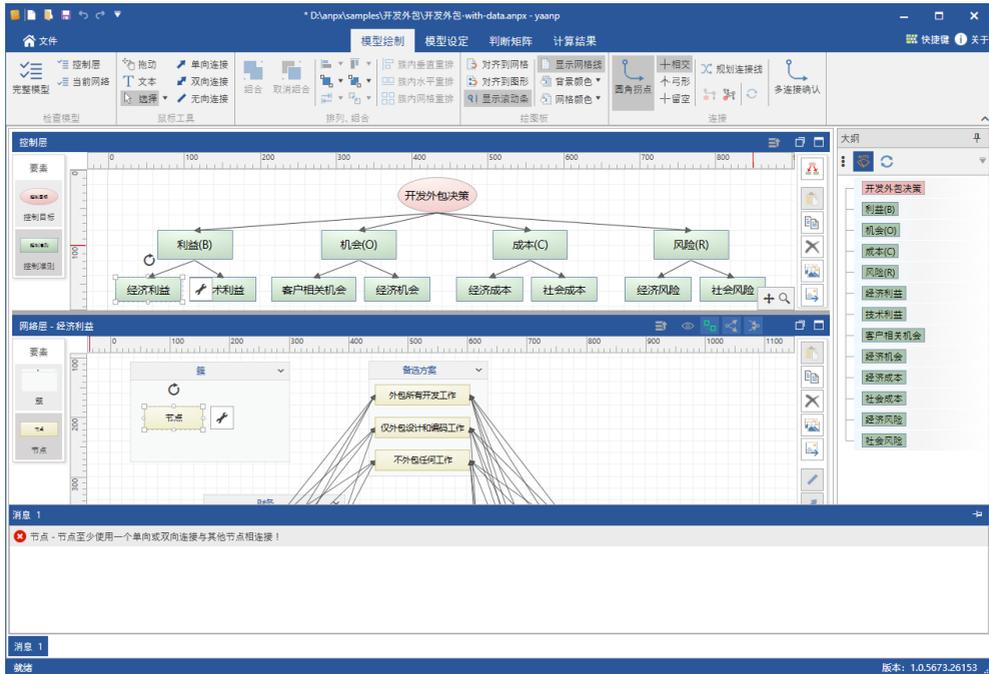


图 5.18: 模型合法性检查

本章内容对应的视频演示：**1 层次分析法模型编辑**、**2 单网络的模型编辑**、**3 多网络模型编辑**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第六章 模型设定

具有多个网络的网络分析法模型中，为了完成计算，需要确认不同网络中要素间的关联关系，并对“控制准则集成公式”和“备选方案”进行设定。

在 yaanp 的模型设定界面可以进行要素关联关系确认、控制准则集成公式和备选方案的设定，如图6.1所示。



图 6.1: 模型设定窗口

注意：AHP 模型和单网络的 ANP 模型都不需要设定控制准则集成公式，并且 AHP 模型的备选方案由模型解析自动获得，不需要设定备选方案。

6.1 确认要素关联关系

图6.1显示的模型设定界面，右侧表格显示所有网络中各要素的关联关系。要素关联关系表格中每一行对应一个要素，“关联名称”列为该要素的名称；除第一列外，其他每一列对应一个网络。列的非空行表示这个网络中具有特定的要素，并且与其他列(网络)中的相应要素关联起来。

要素关联关系是自动根据模型中的要素名称文本生成的各网络中要素之间的关系，如果发现要素关联关系与预期不同，可以通过返回模型编辑、修改相关要素文本来改变要素关联关系。

要素关联关系 (根据模型中要素名称生成)						
下表中一行表示一个关联关系，第一列是因素的名称(在表格中列冻结)，之后每个网络对应一列。						
表中各单元格表示它所在列的网络中，对应的要素是什么。如果为空表示这个网络中此行没有对应要素。						
关联名称	经济利益 (网络)	技术利益 (网络)	经济成本 (网络)	社会成本 (网络)	经济成本 (网络)	经济成本 (网络)
1 外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)	外包所有开发工作 (备选方案)
2 仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)	仅外包设计和编码工作 (备选方案)
3 不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)	不外包任何工作 (备选方案)
4 IT资产 (财务)	IT资产 (财务)		IT资产 (财务)			
5 人员 (财务)	人员 (财务)		人员 (财务)			
6 法律 (财务)	法律 (财务)		法律 (财务)			
7 完成工作的时间 (运作)	完成工作的时间 (运作)		完成工作的时间 (运作)			
8 项目管理的应用 (运作)	项目管理的应用 (运作)		项目管理的应用 (运作)			
9 需求定义中的知识转换 (运作)	需求定义中的知识转换 (运作)		需求定义中的知识转换 (运作)			
10 人力资源的控制/影响 (运作)	人力资源的控制/影响 (运作)		人力资源的控制/影响 (运作)			
11 上市时间 (运作)	上市时间 (运作)		上市时间 (运作)			
12 业务问题解决方案 (技术)		业务问题解决方案 (技术)				
13 最新技术可用性 (技术)		最新技术可用性 (技术)				
14 最新技术知识 (资源)		最新技术知识 (资源)	最新技术知识 (资源)			
15 立即可用性 (资源)		立即可用性 (资源)	立即可用性 (资源)			
16 公司股东意见 (利益相关者)				公司股东意见 (利益相关者)		
17 媒体批评 (利益相关者)				媒体批评 (利益相关者)		
18 公司管理人员的意见 (利益相关者)				公司管理人员的意见 (利益相关者)		

图 6.2: 要素关联关系

图6.2是横向展开了的要素关联关系表格，从中可以看出，“外包所有开发工作”在多个网络中都存在，并且它们被关联了起来。计算时，各个网络中“外包所有开发工作”的权重将使用控制准则集成公式进行集成，作为最终“外包所有开发工作”的权重结果。

6.2 控制准则集成公式

具有多个网络的模型中，同一个要素可能在多个网络中出现。例如在开发外包示例模型中，备选方案在经济利益和技术利益网络中都存在，如图6.3所示。

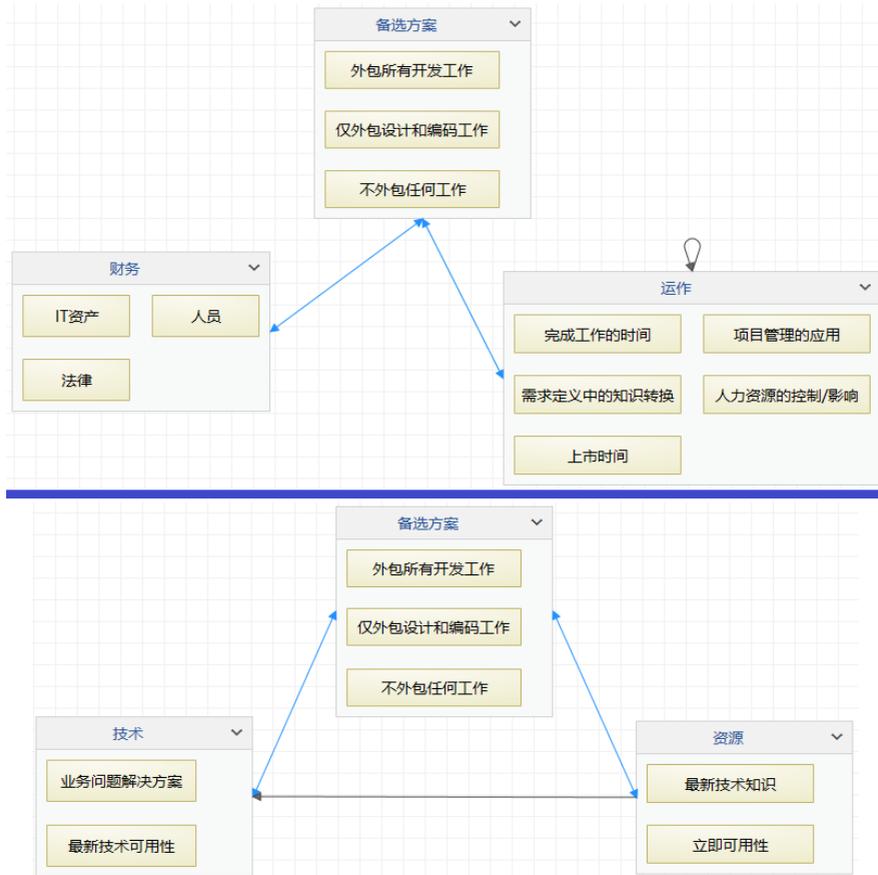


图 6.3: 经济利益和技术利益网络中的备选方案

图6.3上方为经济利益网络，下方为技术利益网络，两个网络中的备选方案簇中都有“外包所有开发工作”等要素。各网络超矩阵计算完成、得到要素权重后，不同网络中的相同要素需要根据控制层的控制准则权重，综合对应网络中相应要素权重，得到最终的要素对于决策目标的权重，这就需要设定控制准则的权重集成公式。

点击工具栏的“设定集成公式”按钮，或点击“控制准则集成公式”标题栏，将打开“控制准则集成公式”的设置窗口，如图6.4所示。



图 6.4: 控制准则集成公式设定窗口

“控制准则集成公式”设定窗口中，左侧列出所有的控制准则。控制准则列表右侧是运算符按钮区域，它们的上方是“基本集成公式”显示区域。窗口右侧为公式测试区域，用于查看当前设定的公式是否合法以及计算示例。

双击某个控制准则，可以将其加入到集成公式中，显示在上方的基本集成公式区域；点击运算符区域的按钮，将插入相应的运算符。右侧公式测试区域，会根据公式内容实时显示公式是否合法和计算结果信息。图6.5左侧和右侧子图分别显示公式非法和合法时的测试区域截图。



图 6.5: 非法、合法公式的测试区域

基本集成公式中只有控制准则权重，并不是完整的集成公式，完整的集成公式中各控制准则权重还要乘以相应的要素权重值。在实际计算中，使用完整

的集成公式计算要素的集成权重。图6.6中，红框中是基本集成公式，右侧绿框中是完整的集成公式。



图 6.6: 基本集成公式和完整集成公式

双击公式测试表格中值列的单元格，可以修改其中的值，公式测试的计算结果值也会相应地改变。双击单元格进入编辑状态的单元格如图6.7所示。

公式测试			
W1*v1+W2*v2-W3*v3+W4*v4-W5*v5+W6*v6/W7*v7+W8*v8			
变量名	值	变量名	值
W2	0.3	v1	1.0000
W3	0.1250	v2	1.0000

图 6.7: 单元格编辑状态

例如开发外包示例中，每个网络中都有“外包所有开发工作”。计算网络极限矩阵、得到各个网络的“外包所有开发工作”的权重后，最终的“外包所有开发工作”的权重将根据图6.6中右侧公式计算。也就是各个控制准则权重乘以对应网络中“外包所有开发工作”的权重，得到公式中各项 $W_i \cdot v_i$ ，最后计算出“外包所有开发工作”的最终权重。

控制准则集成公式应该根据模型中的具体业务需求进行设定，但如果简单的加权平均就可以满足业务需求，简单地点击运算符区域的“默认集成公式”按钮，就可以将设定集成公式为默认的加权平均方式。默认集成公式按钮如图6.8红框中所示，鼠标悬停按钮上将会提示更多的说明信息。

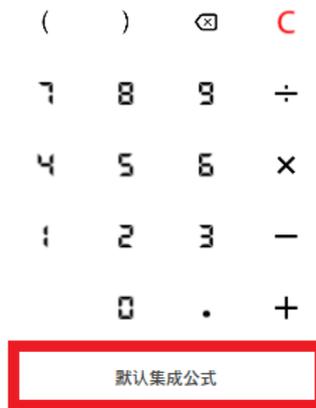


图 6.8: 使用默认集成公式

控制准则集成公式设定完成后，点击“确定”按钮完成设定、关闭设定窗口。模型设定的控制准则集成公式将显示所设定的完整集成公式，如图6.9所示。

控制准则集成公式			
$W1*v1+W2*v2-W3*v3+W4*v4-W5*v5+W6*v6/W7*v7+W8*v8$			
表1 代表控制准则权重的变量		表2 代表网络中每个要素权重值的变量	
变量名	对应的控制准则	变量名	对应要素所在的网络
W1	经济利益	v1	经济利益
W2	技术利益	v2	技术利益
W3	经济成本	v3	经济成本
W4	社会成本	v4	社会成本
W5	经济风险	v5	经济风险
W6	社会风险	v6	社会风险

图 6.9: 集成公式设定结果

6.3 备选方案设定

如果网络分析法模型中不设定备选方案，将在计算结果中展示所有要素的权重。如果没有为模型设定备选方案，直接切换到判断矩阵界面将提示计算结果中将显示所有要素权重的提示信息。

为模型设定备选方案，可以让计算结果的展示更加清晰。这里所说的“备选方案”并不一定要对应具体业务或现实中的实际方案，例如有些模型只是为了得到各种评价标准的权重，那么这些评价标准就可以设定为这里的“备选方案”。

点击工具栏的“设定备选方案”，或者点击“备选方案”标题栏，将打开“设定备选方案”窗口，如图6.10。



图 6.10: 备选方案设定窗口

在备选方案设定窗口中，以簇为单位设定备选方案，也就是说选定簇中的所有要素均被设定为备选方案。点击对应的簇按钮，设定或取消该簇中所有节

点为备选方案。选中簇右上角会显示一个对勾，再次点击已选中的簇会取消其选中状态。

各网络中，簇名称中包含“方案”、“备选方案”以及“Alternative”字符串的簇，其中的节点会自动标记为备选方案，也即“设定备选方案”窗口中，这些簇会被自动选择。

注意：由于空间有限，备选方案设定窗口中的簇按钮上最多列出三个簇内节点，但选中该簇将设定该簇内所有节点为备选方案。

设定完成后，点击“确定”按钮完成备选方案设定。模型设定的备选方案区域将显示设定结果，如图6.11所示。



The screenshot shows a window titled "备选方案" (Alternative) with a help icon. Below the title bar is a blue header with the text "拖动一个列头到这里，从而以此列分组。" (Drag a column header here to group by this column). The main content is a table with three columns: "要素" (Element), "所在簇" (Cluster), and "所在网络" (Network). The table lists several rows of data, including elements like "外包所有开发工作" and "仅外包设计和编码工作", all of which are grouped under the "备选方案" cluster. The networks listed are "经济利益", "技术利益", and "经济成本".

要素	所在簇	所在网络
外包所有开发工作	备选方案	经济利益
仅外包设计和编码工作	备选方案	经济利益
不外包任何工作	备选方案	经济利益
外包所有开发工作	备选方案	技术利益
仅外包设计和编码工作	备选方案	技术利益
不外包任何工作	备选方案	技术利益
外包所有开发工作	备选方案	经济成本
仅外包设计和编码工作	备选方案	经济成本

图 6.11: 备选方案设定结果

本章内容对应的视频演示：**4 网络模型设定**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第七章 判断矩阵数据输入

yaanp 会根据模型生成多个判断矩阵，判断矩阵中的两两数据可以直接在 yaanp 中输入，也可以通过 Excel 格式的调查问卷或利用问卷星收集数据，然后回收导入。本章对 yaanp 的判断矩阵数据输入相关的功能进行说明，其他两种数据输入方式可以参考第九章和第十章的内容。

合法的模型构建完成、模型设定完成后，可以切换到“判断矩阵”界面，如图7.1所示。

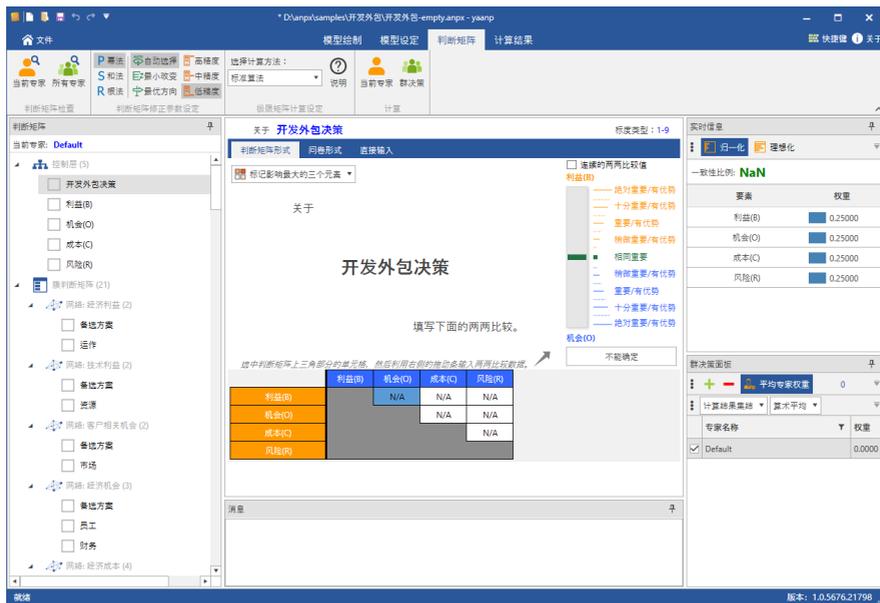


图 7.1: 判断矩阵界面

7.1 判断矩阵树

7.1.1 判断矩阵树

判断矩阵数据输入界面的右侧显示一个树形结构，这个树形结构列出了模型解析生成的、需要填写数据的判断矩阵，每个判断矩阵对应树形结构上的一个叶子节点，如图7.2所示。



图 7.2: 判断矩阵树

判断矩阵分为三种：控制层判断矩阵、网络层簇判断矩阵和网络层节点判断矩阵。判断矩阵树上，簇判断矩阵和节点判断矩阵还按网络进行了分类。默认状态下，树结构会完全展开，点击灰色文字节点 (类别节点) 左侧的收起/展开图标，可以收起或展开该类别下的判断矩阵节点。

7.1.2 节点图标

不同的类别节点图标不同，表7.1列出了类别节点图标的含义。

表 7.1: 类别节点图标

图标	说明
	控制层 类别节点
	簇判断矩阵 类别节点
	节点判断矩阵 类别节点
	网络 类别节点

判断矩阵树上的每个叶子节点对应一个判断矩阵，它的图标代表了相应判断矩阵所处的不同状态，表7.2列出了各种图标的含义。

表 7.2: 判断矩阵节点图标

图标	说明
	该要素的判断矩阵没有输入任何值
	该要素的判断矩阵输入了部分值
	该要素的判断矩阵输入了全部值，但是判断矩阵不一致
	该要素的判断矩阵输入了全部值但不一致，标记为自动修正一致性
	该要素的判断矩阵输入了全部值，并且判断矩阵一致
	该要素的判断矩阵没有输入全部值，但可接受（可进行计算）且一致
	该要素的判断矩阵没有输入全部值，可接受但判断矩阵不一致

7.2 判断矩阵数据输入

鼠标左键点击一个判断矩阵节点，窗口右侧将显示其对应的判断矩阵数据输入区域，图7.3显示在判断矩阵树上选中“开发外包决策”节点后，判断矩阵数据输入区域就可以输入它的两两比较数据了。

关于 开发外包决策 标度类型: 1-9

判断矩阵形式 问卷形式 直接输入

标记影响最大的三个元素

关于

开发外包决策

填写下面的两两比较。

选中判断矩阵上三角部分的单元格，然后利用右侧的拖动条输入两两比较数据。

	利益(B)	机会(O)	成本(C)	风险(R)
利益(B)		N/A	N/A	N/A
机会(O)			N/A	N/A
成本(C)				N/A
风险(R)				

连续的两两比较值

利益(B)

- 绝对重要/有优势
- 十分重要/有优势
- 重要/有优势
- 稍微重要/有优势
- 相同重要
- 稍微重要/有优势
- 重要/有优势
- 十分重要/有优势
- 绝对重要/有优势

机会(O)

不能确定

图 7.3: 判断矩阵数据输入

输入判断矩阵数据有三种形式：判断矩阵形式、问卷形式和直接输入形式。

7.2.1 判断矩阵形式

这种形式输入时，点击一个单元格，然后拖动右上方的滑动条设定两两比较值。滑动条上下方显示两两比较要素的名称，认为哪个要素更重要，就将滑动条向它的方向拖动。如图7.4所示。

如果选中滑动条上方的“连续的两两比较值”复选框，如图7.4红框中所示，拖动滑动条时两两比较值将连续变化。

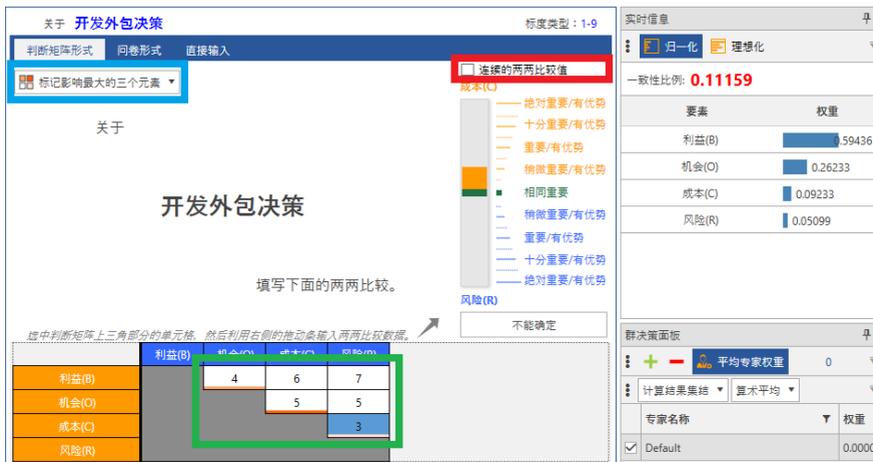


图 7.4: 判断矩阵形式

如果判断矩阵不一致，对一致性影响较大的两两比较值对应的单元格底部还会用深浅不同的橙色进行标记，如图7.4绿框中所示。橙色越深，对一致性影响越大。默认标记对一致性影响最大的三个两两比较数据，但也可以下拉图7.4右上方蓝色框处的下拉框，选择显示几个或不显示。

7.2.2 问卷形式

这种形式以列表的形式展示两两比较问题，每个问题一行。根据重要性判断，点击相应数字即可完成两两比较数据的输入。如图7.5所示。



图 7.5: 问卷形式

7.2.3 直接输入形式

有些两两比较要素具有客观数据，例如两种方案的费用比较，这种具有客观数据的情况适合使用“直接输入”的形式输入。直接填写各要素的客观数值，选择“越大越好”还是“越小越好”，完成输入。

例如“移动通信套餐选择”案例中，三种套餐的“套餐基本费用”矩阵，使用“直接输入”方式，分别填写三种套餐的月租金额，然后选择“越小越好”即可。如图7.6所示。

关于 **成本: 套餐基本费用(月)(备选方案)** 标度类型: 1-9

判断矩阵形式 问卷形式 **直接输入**

填写下列各元素关于“成本: 套餐基本费用(月)(备选方案)”的数值属性。
直接输入数据、改变数据类型后，将重新计算两两比较数据(一致性比例为0)!

移动X套餐	198.00000
联通Y套餐	159.00000
电信Z套餐	169.00000

越大越好 越小越好

数据类型决定了直接输入值与两两比较值的转换方式：
 越大越好：例如收入、产出等属性；
 越小越好：例如支出、成本或能耗等属性。

实时信息

归一化 理想化

一致性比例: **0.00000**

要素	权重
移动X套餐	0.29266
联通Y套餐	0.36445
电信Z套餐	0.34289

图 7.6: 直接输入形式

7.3 判断矩阵实时信息

无论哪种形式输入判断矩阵数据，判断矩阵的一致性比例和要素权重将根据判断矩阵中的两两比较数据变化，实时地更新显示在实时信息区域中，如图7.7所示。

要素权重可以选择“归一化”还是“理想化”显示，图7.7中，左侧显示归一化的要素实时权重，右侧显示理想化的要素实时权重。

要素		权重
利益(B)	<div style="width: 14.45%;"></div>	0.14450
机会(O)	<div style="width: 46.3%;"></div>	0.46300
成本(C)	<div style="width: 27.14%;"></div>	0.27142
风险(R)	<div style="width: 12.10%;"></div>	0.12108

要素		权重
利益(B)	<div style="width: 31.20%;"></div>	0.31209
机会(O)	<div style="width: 100%;"></div>	1.00000
成本(C)	<div style="width: 58.62%;"></div>	0.58623
风险(R)	<div style="width: 26.15%;"></div>	0.26151

图 7.7: 判断矩阵实时信息

7.4 计算参数设定

判断矩阵界面顶部的工具栏中可以直接对判断矩阵计算方法、一致性修正算法及精度、极限矩阵计算方法进行设定。图7.8是工具栏默认设定的截图，鼠标悬停在各选项上，会显示提示信息。



图 7.8: 计算、修正设定

7.4.1 判断矩阵计算方法

判断矩阵计算方法可以选择幂法、和法和根法，如果没有特殊需要，建议使用默认的幂法。因为根法或和法在计算残缺可接受判断矩阵时存在问题，如果判断矩阵中数据有可能存在残缺，最好使用幂法进行计算。



图 7.9: 判断矩阵计算方法设定

7.4.2 一致性修正算法

yaanp 可以对不一致的判断矩阵数据进行自动修正，使之满足一致性要求。修正方法可以设定为自动选择、最小改变或最优方向，如果设定为自动选择，将根据具体判断矩阵数据的特点自动选择所使用的修正算法。推荐使用默认的自动选择设定。



图 7.10: 一致性修正算法设定

高中低三种精度选择将影响最小改变算法的计算时间和精度，精度越高计算时间越长，找到全局最优解的可能性越大。一般情况下，设定为低精度就够用了，因为对于一致性修正问题来说全局最优解并不一定对应实际中的最优（并不一定是消除专家数据误差的最优方案）。如果存在阶数很高的判断矩阵，并在计算结果中发现高阶判断矩阵的修正结果没有达到一致性要求，可以尝试设定更高的精度进行计算。



图 7.11: 一致性修正精度设定

7.4.3 极限矩阵计算方法

极限矩阵计算指的是根据加权超矩阵计算计算极限矩阵的过程，`yaanp` 提供了五种不同的极限计算方法：标准算法、新层次算法——极限、新层次算法、分块重整——左上归一以及分块重整——完整归一。

- 标准算法

极限矩阵的标准计算方法，对应 `SuperDecision` 中的 `Calculus type`。

- 新层次算法——极限

按网络、层次结构的分块重整算法，计算子矩阵极限。对应 `SuperDecision` 的 `New Hierarchy (with limit)`。

- 新层次算法

按网络、层次结构的分块重整算法，不计算子矩阵极限。对应 `SuperDecision` 的 `New Hierarchy (without limit)`。

- 分块重整——左上归一

按节点吸收状态的分块重整算法，左上角重整子矩阵单独归一化。对应 `SuperDecision` 的 `Sinks formula (normalize limitB)`。

- 分块重整——完整归一

按节点吸收状态的分块重整算法，完整矩阵归一化。对应 `SuperDecision` 的 `Sinks formula (straight normalize)`。

标准算法 (`Calculus`) 使用标准的极限计算方式得到极限矩阵，而其他四种算法利用矩阵分解的思路，将超矩阵分块计算，最后组合得到最终的极限矩阵。更多的极限矩阵计算算法说明可以查阅文献 [1]。如果希望了解超矩阵性质、计算相关的理论内容，可以查阅文献 [2]。

点击图7.12右侧的“说明”按钮也可以打开本文档的这部分内容。

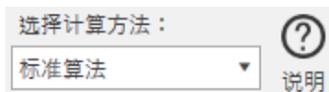


图 7.12: 极限矩阵计算方法设定

7.5 一致性自动修正

7.5.1 导致判断矩阵不一致的原因分析

专家给出的判断矩阵两两比较数据，如果决策专家具备相应的专业知识并且认真地进行判断，那么专家给出的判断矩阵不一致性的原因有两种：

- 判断矩阵中多项数据的小误差累积

专家基于离散标度 (例如 1-9 标度) 给出的两两比较判断本身是一个模糊的判断，存在一定的误差是很正常的。例如专家给出了“比较重要” (对应 1-9 标度中的 6) 的判断，但是按照专家本意可能 6.1 更适合而不是 6。判断矩阵中多个这样的误差累积起来可能就会导致判断矩阵不能满足一致性要求。

- 判断矩阵中某项/几项数据的判断错误

专家在输入数据时，有可能因为某个知识点的欠缺或理解错误，或者由于误操作给出了错误的判断数据。这类情况在实际中也有可能发生，但正常情况下，在一个判断矩阵中这类错误的数量应该是较少的。

7.5.2 判断矩阵不一致修正的思路

对于“判断矩阵中多项数据的小误差累积”，修正的思路是以最小化对专家数据的修改为目标，对判断矩阵中各个要素进行微调，使判断矩阵满足一致性。

对于“判断矩阵中某项/几项数据的判断错误”，修正的思路是寻找出判断矩阵中错误程度最高的要素，对其进行修正，如果一次修正不能达到一致，再次执行这个过程。

7.5.3 yaanp 提供的一致性自动修正算法

yaanp 中提供了两种不一致判断矩阵修正算法：最小改变算法和最优方向算法。

最小改变算法实际上是对判断矩阵的微调，处理的情况主要是针对由于判断矩阵中多个值都有微小的误差，经过累积使判断矩阵不一致（这种情况也经常发生），这种方法只是在以对判断矩阵尽量小的改动条件下，微调判断矩阵中的值从而使之满足一致性。

最优方向算法一般适用于某个专家由于笔误或判断失误使判断矩阵中某个值（或少量的某几个值）偏差较大，导致一致性比例不能满足，该方法将找出这个值（或几个），根据判断矩阵的其他值进行修正。

本章内容对应的视频演示：**5 判断矩阵数据输入**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

参考文献

- [1] Bill Adams. Superdecisions limit matrix calculations. USA: *Decision Lens Inc*, 2011.
- [2] Thomas L Saaty 著，鞠彦兵，刘建昌译. 网络层次分析法原理及其应用——基于利益、机会、成本及风险的决策方法. 北京理工大学出版社, 2015: 45-58.

第八章 群决策

在判断矩阵界面右下角，有一个群决策面板，如图8.1红框中所示。

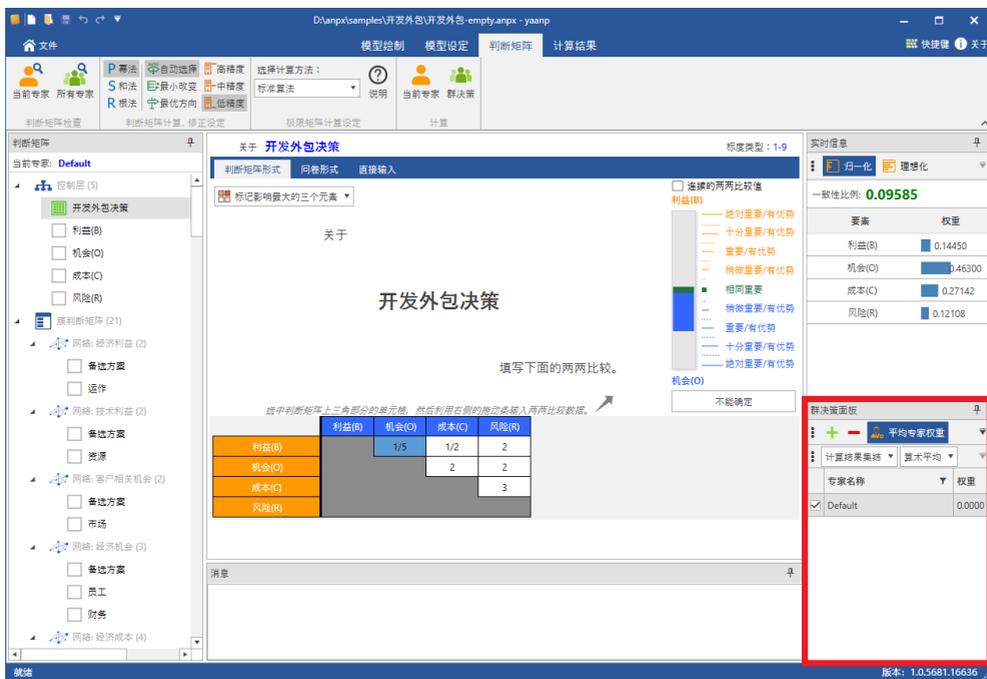


图 8.1: 群决策面板

与 yaahp 中需要明确地启用群决策不同，yaanp 中的单决策被认为是只有一位专家的群决策。模型创建后，会添加并启用一个名为“Default”的专家。

8.1 专家管理

在群决策面板中可以执行添加、删除专家操作。

点击群决策面板上方工具栏中“添加专家”按钮 (绿色加号), 在弹出的窗口中输入专家名称, 然后点击确定或按下回车键, 群决策面板的专家列表中就会增加了一位专家。

选中专家列表中的一位专家, 点击工具栏中的“移除专家”按钮 (红色减号), 在弹出的确认窗口中确认操作, 就会删除选中专家。删除专家将删除该专家的权重设定及所有的判断矩阵数据。

如果需要修改专家名称, 双击专家列表中的专家名称单元格, 进入专家名称编辑状态, 输入希望的名称然后按下回车键确认修改。

	专家名称	权重
<input checked="" type="checkbox"/>	Default	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/>	张三	0.0000

图 8.2: 修改专家名称

在群决策面板中的专家列表上选择不同的专家, 左侧的判断矩阵数据输入区域将显示对应的专家数据。窗口左侧判断矩阵树上方也会显示当前专家。



图 8.3: 当前专家

8.2 设定专家权重

专家用“权重”来表示其决策数据的重要性，默认情况下，各位专家的权重是平均分配的。图8.4中，群决策面板工具栏中的“平均专家权重”为选中状态，那么在计算时，各专家权重将完全平均分配。



图 8.4: 平均专家权重

如果希望指定各位专家的权重，点击工具栏的“平均专家权重”，取消其选定状态，然后双击专家的权重单元格就可以修改专家权重了。**yaahp** 中要求各专家权重值之和为 1.0，但 **yaanp** 没有这个限制。计算时会先归一化专家权重，然后使用归一化的权重值作为最终专家权重数值参与计算。

图8.5中，群决策面板工具栏中的“平均专家权重”为未选中状态，这样就可以通过双击专家列表中各专家的权重单元格，进入编辑模式修改专家权重。

专家名称	权重
<input checked="" type="checkbox"/> Default	80.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 张三	60

图 8.5: 设定专家权重

8.3 专家数据集结方式

群决策数据集结是将多位专家给出的决策数据综合起来，并以此为基础进行计算得到群体决策结论。**yaanp** 中群决策专家数据集结方式有四种，这四种

又可以分为计算结果集结和判断矩阵集结两类。

- 计算结果集结
判断矩阵排序权重加权几何平均；
判断矩阵排序权重加权算术平均。
- 判断矩阵集结
判断矩阵数据等级平均；
判断矩阵数据数值平均。

群决策的专家数据集结方式可以在群决策面板的工具栏中设定，如图8.6所示。



图 8.6: 专家数据集结方式

8.3.1 计算结果集结

使用计算结果集结方式处理群决策专家数据时，首先对每个专家的判断矩阵进行计算，得到各个判断矩阵的排序权重，然后再对所有专家的排序权重（计算结果）利用算术/集合平均完成数据集结，最后利用集结后的判断矩阵排序权重计算总排序权重。

在计算结果中会显示集结后的判断矩阵，可以发现计算结果集结后的判断矩阵一致性比例全部为 0.0。因为集结后的判断矩阵数据是根据其排序权重计算出来的相对值，所以判断矩阵一定是完全一致的。但这个一致性比例是没有实际意义的，也即不能用它来说明决策数据的一致性。

8.3.2 判断矩阵集结

使用判断矩阵集结方式处理专家数据时，首先对每个专家的判断矩阵中的对应项进行等级/数值平均，得到一组集结后的判断矩阵，然后再计算这些矩阵的排序权重 W_i ，最后计算得到总排序权重。

等级平均和数值平均的差别在于对小于 1 的两两对比等级的处理。等级平均认为小于 1 的两两对比值之间的差距也是“1”，而数值平均小于 1 的等级差距小于 1。例如等级平均认为 1/2 和 1/4 之间相差与 2 和 4 之间的差距相同，而使用数值平均时，1/2 与 1/4 之间的差距为 1/4，而 2 与 4 之间的差距为 2。

注意：集结数据的一致性没有意义，不能用它来说明决策数据的一致性！关于这个问题的详细说明请参考：

<http://blog.metadecsn.com/group-data-in-article/>

本章内容对应的视频演示：**7 群决策基本操作**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第九章 Excel 格式的调查问卷

模型构建完成后，就可以生成 Excel 文件格式的调查问卷，分发给专家填写、回收后，可以直接将调查表数据导入到软件中。相比于在软件中一个个地输入专家数据，方便很多。



图 9.1: 调查表生成

9.1 生成

点击窗口左上角的“文件”标签，打开后台功能界面。在后台功能界面中，选择“生成调查表”，将打开如图9.1所示的调查表界面。

图9.1上方有三个关于内容设定的复选框，可以控制生成的调查问卷中说明文字是否可编辑、行高是否自动调整和是否包括模型图，可以根据需要进行设定；下方是问卷中各部分的文本设定，其中已经填写了默认的文本，可以在此基础上进行修改。

设定完成后，点击“生成调查表”按钮，在弹出的“另存为”窗口中选择调查表文件名称和保存位置，最后点击“保存”按钮完成调查问卷的创建。问卷成功生成后，桌面右下角会弹出通知信息，如图9.2所示。



图 9.2: 提示信息

9.2 填写

将问卷分发给专家，专家使用 Excel 打开后，会提示“启用宏”。为了方便“两两比较数据”的输入，调查问卷使用了 Excel 的宏功能，专家简单地点击鼠标就可以完成“两两比较数据”的输入。为了输入数据，必须点击图9.3红框中所示的“启用内容”按钮，启用调查问卷中的宏。

问卷中的宏启用后，就可以通过点击两两比较行的相应单元格输入数据了。Excel 格式调查问卷的数据填写操作演示和常见问题说明请参考：<http://www.metadecsn.com/sd/>。

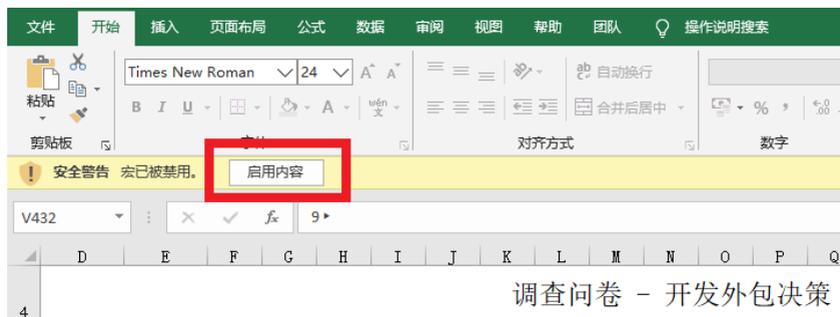


图 9.3: 启用 Excel 宏

9.3 导入

所有专家的问卷填写完成并回收后，就可以导入然后进行计算。Excel 文件格式的调查问卷中包含了模型数据，不需要预先打开相应的模型，导入判断矩阵数据之前会首先导入问卷中的模型数据。

点击主窗口左上角的“文件”标签，然后在默认显示的“打开或导入”界面上点击从“调查表导入...”按钮，在弹出的“选择希望导入的调查文件(多选)”窗口中，选择希望导入的所有调查问卷文件，然后点击“打开”按钮开始导入数据。



图 9.4: 调查表导入...

导入数据需要花费一定时间，过程中会显示如图9.5所示的进度条。导入过程中，可以通过点击暂停或取消按钮来暂停、恢复或取消导入过程。

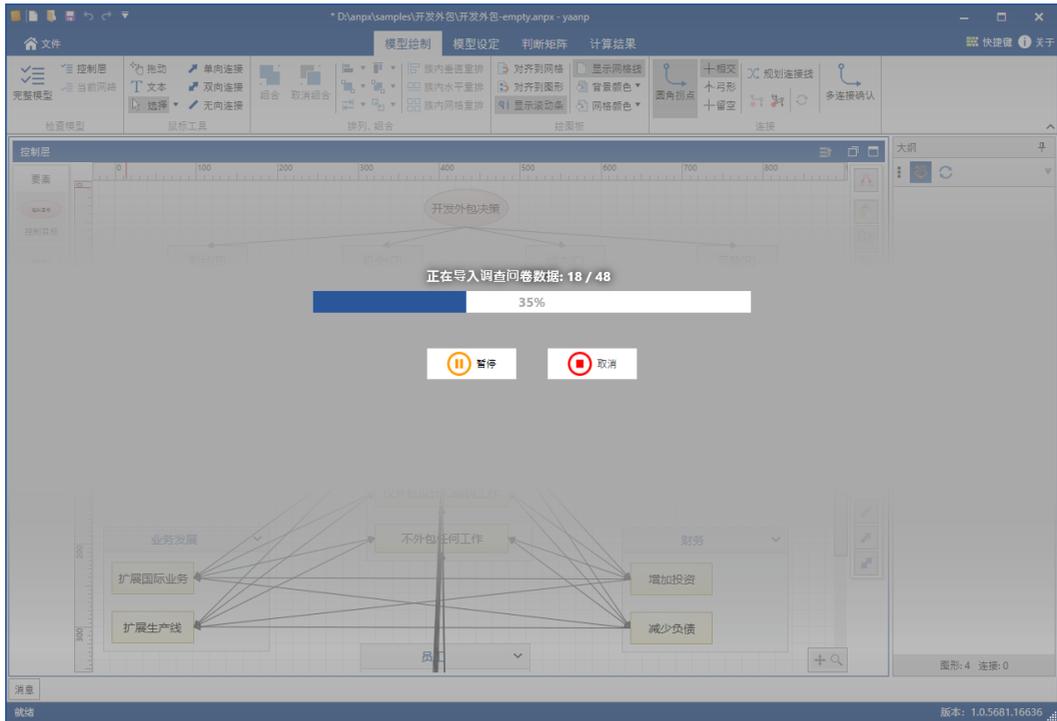


图 9.5: 导入问卷数据

数据导入后，就可以切换到判断矩阵页面，在群决策面板中可以切换专家，查看导入的数据。

本章内容对应的视频演示：**8 Excel 格式调查问卷生成、填写和导入**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第十章 利用问卷星收集数据

利用问卷星可以方便地收集数据。与 Excel 格式的调查问卷相比，问卷分发、回收更加方便，但问卷星回收的问卷中没有模型数据，所以在导入数据时，必须先打开相应的模型。



图 10.1: 生成问卷创建文本

10.1 生成问卷创建文本

构建合法的模型后，点击主界面右上角的“文件”，打开后台功能界面。选择“问卷星问卷”，在如图10.1所示的“生成问卷星问卷创建文本”界面中进行问卷星问卷文本的生成，利用生成的文本可以快速地在问卷星中创建问卷。

生成问卷创建文本时，可以选择“默认设定”或是“自定义设定”。默认设定将生成所有判断矩阵两两比较问题，并且所有问题的题型均为“比重题”，默认设定选项下的图片展示了比重题在电脑和手机浏览器中的效果；自定义设定可以选择问卷中出现哪些两两比较问题，并且可以以判断矩阵为单位选择问题题型。

10.1.1 默认设定

选择默认设定，点击下一步直接显示生成的问卷创建文本，如图10.2所示。



图 10.2: 问卷创建文本

继续点击下一步，问卷创建文本将复制到系统剪贴板中，并在桌面右下角显示如图10.3所示的提示信息。



图 10.3: 提示信息

生成问卷星问卷创建文本的最后一步显示创建文本如何使用的信息，如图10.4所示。界面左侧列出操作步骤，右侧以动画形式演示在问卷星中创建调查问卷的操作。

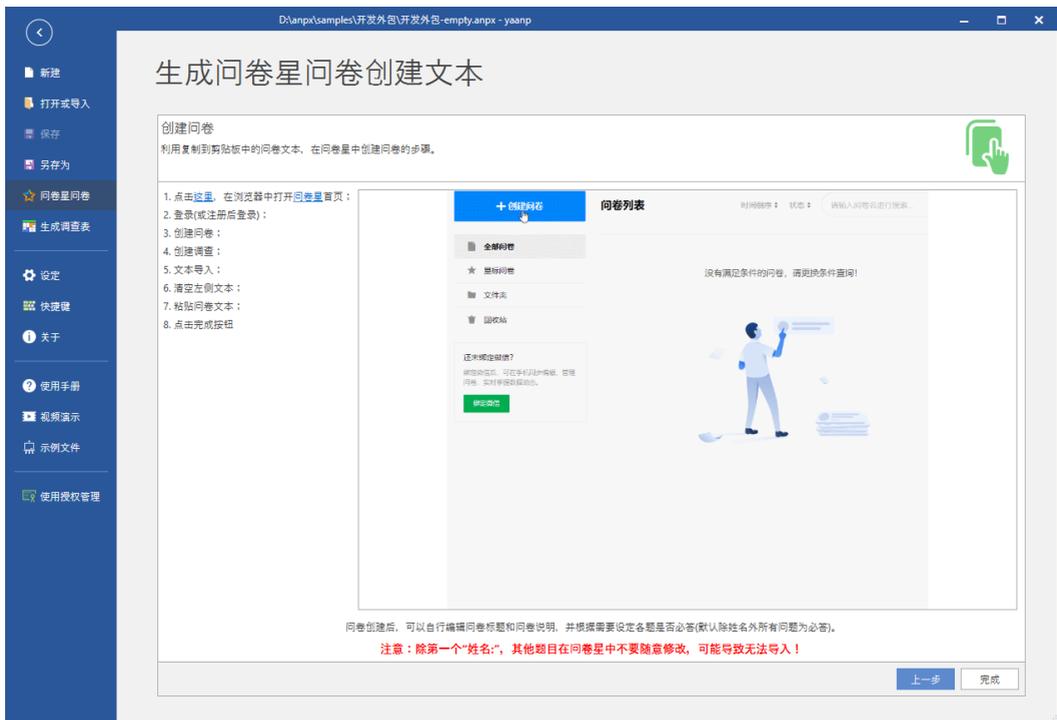


图 10.4: 问卷星问卷创建提示

10.1.2 自定义设定

如果选择自定义设定，点击下一步将显示“设定参与调查的判断矩阵”界面，如图10.5所示。在这里可以选择哪些判断矩阵中的问题参与调查，如果需要包含所有两两比较问题，点击图10.5红框中的复选框，可以选中所有判断矩阵参与调查。



图 10.5: 选择参与调查的判断矩阵

选择哪些判断矩阵中的问题参与调查后，点击下一步显示“设定各问题题型”界面，如图10.6所示。

有三种题型可以设定，分别是：比重题、矩阵题和选择题。点击右上方的“题型效果”按钮，会弹出如图10.7所示的“题型说明及效果”窗口，在这里可以查看各种题型的说明和在电脑、手机浏览器中的效果。



图 10.6: 题型设定



图 10.7: 题型说明和效果

选中想要修改的判断矩阵，然后点击左上角相应的设为题型按钮，就可以将选中的判断矩阵设定为对应的题型。

		问题数	题型
<input checked="" type="checkbox"/>	开发外包决策	6	比重题
<input checked="" type="checkbox"/>	利益(B)	1	比重题

图 10.8: 设定题型 (多个)

也可以通过点击各行的题型列单元格，拉下题型选择组合框，选择该行判断矩阵希望的题型。

	问题数	题型
<input checked="" type="checkbox"/> 开发外包决策	6	比重题
<input checked="" type="checkbox"/> 利益(B)	1	比重题
<input type="checkbox"/> 机会(C)	1	矩阵题
<input type="checkbox"/> 成本(C)	1	选择题

图 10.9: 设定题型 (单独)

点击下一步，显示生成的问卷创建文本。图10.10展示的问卷创建文本中，前三题分别为比重题、矩阵题和选择题。

姓名：

1.关于 机会(O)，请比较 客户相关机会 和经济机会的重要性。[比重题]
客户相关机会
经济机会

2.关于 成本(C)，请比较 经济成本 和社会成本的重要性。[矩阵题]
1 2 3 4 5 6 7 8 9
经济成本
社会成本

3.关于 风险(R)，请比较 经济风险 和社会风险的重要性。
A.经济风险比社会风险绝对重要/有优势
B.经济风险比社会风险十分重要/有优势
C.经济风险比社会风险比较重要/有优势

图 10.10: 自定义的问卷创建文本

继续点击下一步，问卷创建文本将复制到系统剪贴板中，并且显示如何使用的提示。这个步骤与默认设定相同，如图10.3和如图10.4所示。

10.2 创建问卷星问卷

浏览器中访问问卷星主页 (<https://www.wjx.cn/>)，登录后“进入管理后台”。



图 10.11: 问卷星管理后台

在管理后台页面，点击图10.11左上角红框内的“创建问卷”，进入选择问卷类型页面。



图 10.12: 选择问卷类型

在创建问卷页面，点击图10.12中红框内的“调查”，创建一个调查问卷。在

弹出的如图10.13的窗口中，选择下方红框标出的“文本导入”。



图 10.13: 文本导入方式创建问卷

在文本导入页面中，首先点击图10.13所示“文本输入框”上方红框中的“清空文本”按钮，清空文本框中的示例内容。



图 10.14: 清空默认文本

然后在文本框中点击鼠标右键，并选择“粘贴”或“粘贴为纯文本”，如图10.15所示。粘贴完成后，文本框中将显示之前生成的问卷创建文本。

注意不要修改问卷创建文本的任何内容，否则收集回的问卷数据可能无法导入！



图 10.15: 粘贴问卷创建文本

在页面右侧问题预览中检查问卷题目无误后，点击图10.16中下方红框中的“完成”按钮，完成问卷的创建，转移到问卷星的问卷编辑页面。

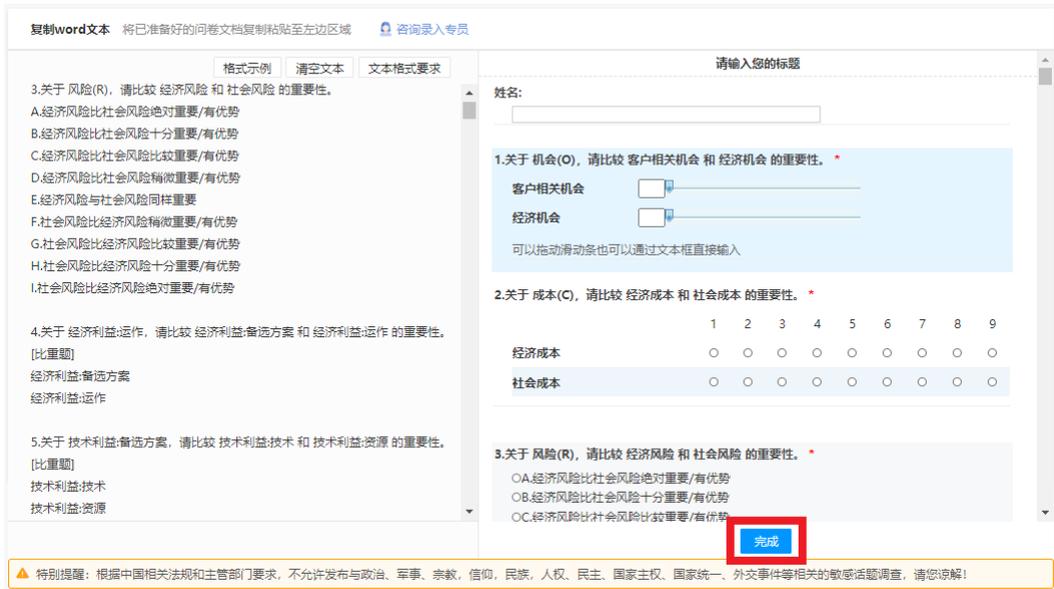


图 10.16: 完成创建

问卷编辑页面将显示根据创建文本生成的调查问卷，如图10.17所示。在这里应该添加问卷标题和问卷说明，也可以删除问卷中的问题，但不要添加任何问题，否则最后收集的问卷答案数据无法导入到 yaanp 中。

默认情况下，创建后的问题均为“必答”，如果不要求专家填写所有问题，



图 10.17: 问卷编辑

可以将问题改为“非必答”。将鼠标移动到一个题目上，将在题目下方显示“编辑”等按钮，如图10.18所示。



图 10.18: 问题编辑按钮

点击“编辑”按钮，进入题目的编辑状态。在编辑状态下，取消勾选“必答”，然后点击右侧的“将所有题目设为非必答”，如图10.19所示。这样所有问题就全部设定成了非必答题。

另外，可以将第一道题：“姓名”设定为必答题，这样导入数据后，可以使



图 10.19: 必答、非必答设定

用姓名更好地区分专家。

注意：除了必答和非必答，不要修改任何其他的题目设置，否则收集回的问卷数据无法导入！

点击页面顶部右侧的“完成编辑”按钮，显示“设计向导”页面后，点击“发布此问卷”按钮，就可以发送二维码或问卷链接邀请专家填写问卷了。



图 10.20: 发布问卷

10.3 下载、导入数据

专家填写完成问卷星发布的调查问卷后，就可以在问卷星中下载答案数据，导入 yaanp 进行分析和计算了。

在问卷星后台管理页面，点击左侧的“分析和下载”，进入该问卷的分析下载页面，点击顶部的“查看下载答卷”，在图10.21所示的页面中，点击“下载答案数据”下拉菜单中的“按选项序号下载”或“按选项文本下载”，选择下载数据文件的保存位置，点击“保存”。

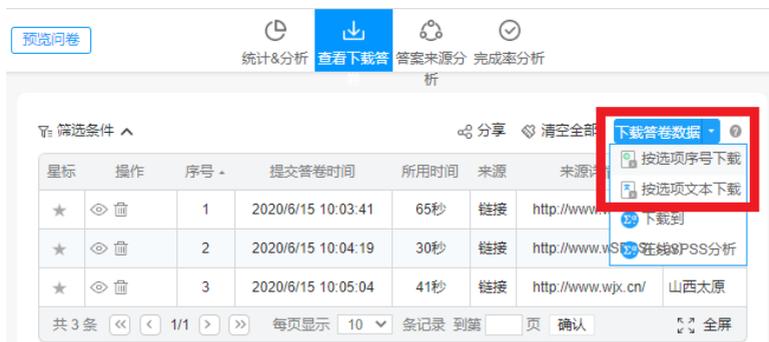


图 10.21: 下载问卷答案数据

为了导入问卷星收集的专家数据，必须首先打开该问卷对应的模型。导入问卷星答案数据时，会根据要素文本检查问卷中的两两比较问题在模型中是否存在，如果发现模型中不存在的要素，将无法导入问卷数据。

点击“文件”，在默认的“打开和导入”界面，点击图10.22红框中的选择“导入问卷星数据...”按钮，在弹出的选择文件窗口中，选择之前下载的数据文件，点击“打开”按钮，开始导入数据。



图 10.22: 导入按钮

“导入问卷星数据...”按钮左侧有两个选项按钮，分别为“取整”和“限制范围”设定，图10.22红框内是这两项均未选中状态的截图。

- 取整

如果选中“取整”，将会把问卷中两两比较值不等于标度等级的值，转换取整为最近的标度等级。

- 限定范围

如果选中“限制范围”，将会把问卷中两两比较值超出标度范围的值，转换为标度的最大/最小值。如果选中“取整”，则“限定范围”默认同时选定。

鼠标悬停在这两个按钮上会显示如图10.23所示的功能说明。左侧为“取整”的说明内容，右侧为“限制范围”的说明内容。

取整			限制范围		
如果选中，将会把问卷中两两比较值不等于标度等级的值，转换取整为最近的标度等级。			如果选中，将会把问卷中两两比较值超出标度范围的值，转换为标度的最大/最小值。		
例如：			例如 1-9 标度下：		
问卷中的 两两比较值	选中“取整” 导入的值	未选中“取整” 导入的值	问卷中的 两两比较值	“限制范围” 选中导入的值	“限制范围” 未选中导入的值
1.36	1	1.36	11.0	9	11
2.66	3	2.66	3.0	3	3
3.00	3	3	0.09	1/9	0.09
0.45	1/2	0.45			
0.39	1/3	0.39			
0.25	1/4	1/4			

图 10.23: 导入设定

与导入 Excel 文件格式的调查问卷类似，数据导入过程中会显示数据导入的进度，导入过程可以暂停/恢复或取消。数据导入完成后，桌面右下角会显示如图10.24所示的提示信息。

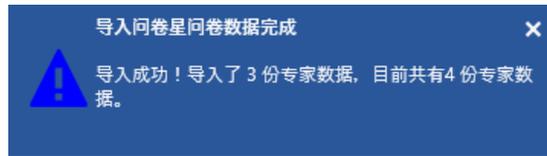


图 10.24: 导入成功提示

导入完成后，切换到判断矩阵页面，群决策面板可以看到从问卷星答案数据中导入的专家。

群决策面板	
专家名称	权重
<input checked="" type="checkbox"/> Default	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 张三	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 李四	0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> 王五	0.0000

图 10.25: 导入数据后的专家列表

注意：由于群决策中专家名称可以重复，所以可以多次导入相同的数据。再次导入问卷星答案数据文件，将会发现又一次导入了其中的数据。

本章内容对应的视频演示：**9 利用问卷星收集决策数据**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第十一章 判断矩阵检查

yaanp 的判断矩阵检查功能利用第七章7.5节所描述的一致性修正思路，尝试对不一致的判断矩阵进行修正，并根据修正结果给出不一致判断矩阵的数据评价和相处理建议。

判断矩阵界面页面工具栏的“判断矩阵检查”工具组中，如图11.1红框中所示，有两个判断矩阵检查的功能按钮。点击“当前专家”或“所有专家”按钮，就可以对当前选中的专家或所有专家的判断矩阵数据进行检查。



图 11.1: 判断矩阵检查工具栏

检查过程中，会显示检查过程进度条，并且可以暂停/恢复或终止检查计算。



图 11.2: 判断矩阵检查

检查计算结束后，将显示的判断矩阵检查结果窗口。

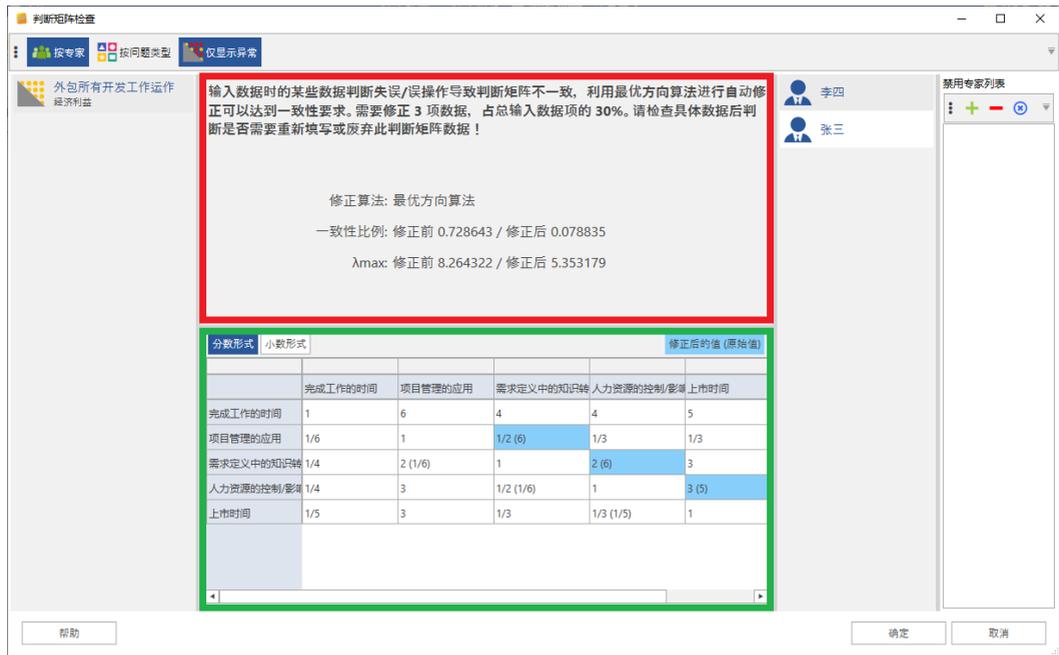


图 11.3: 判断矩阵检查结果

检查结果可以“按专家”查看，或者“按问题类型查看”。

11.1 按专家查看

图11.3为按专家查看时的判断矩阵检查结果窗口。“按专家”查看时，“仅显示异常”为默认选中状态，也就是只有检查异常的判断矩阵才会显示，而软件认为自动修正合理、不需要人工介入处理的不一致判断矩阵不会显示。点击“仅显示异常”取消其选中状态，可以显示所有的不一致判断矩阵检查结果。

判断矩阵检查结果窗口左侧列表中列出了各个判断矩阵，点击列表中判断矩阵后，窗口中间上方将显示它的描述和处理建议(图11.3红色框内)，中间下方显示这个判断矩阵中的数据(图11.3绿色框内)。

点击窗口右侧的专家列表中的各项，可以切换不同专家的检查结果。

选中一个专家后，点击最右侧的“禁用专家列表”工具栏的“加入禁用专家列表”，将会把选中的专家加入图11.4右侧红框中的禁用专家列表中。



图 11.4: 禁用专家列表

11.2 按问题类型查看

“按问题类型”查看时，将按问题类型分为多个标签页展示，如图11.5所示。点击问题类型标签，可以查看各类问题的判断矩阵。数据检查结果中将不一致判断矩阵分为下面的几类，各类都给出了进一步程度处理建议。

- 最小改变 (一致)

这类判断矩阵经过最小改变修正后能够满足一致性要求，一般不需要对此判断矩阵数据做进一步处理。yaanp 默认设置下能够对其进行自动修正。



图 11.5: 按问题类型查看

- 最小改变 (不一致)

通过最小改变一致性修正算法无法使此判断矩阵达到一致性要求。建议将计算参数恢复为默认设置后再次检查，恢复默认设置如下：判断矩阵界面工具栏中判断矩阵计算方法设定为“幂法”；修正算法设定为“自动选择”；精度选择“低精度”。

- 最大改进方向 (改变一个要素)

这类判断矩阵利用最大改进方向算法进行自动修正可以达到一致性要求，并且只需要修正判断矩阵中的一个数据项即可，一般不需要对此判断矩阵数据做进一步处理。**yaanp** 默认设置下能够对其进行自动修正。

- 最大改进方向 (改变多个要素)

这类数据利用最大改进方向算法进行自动修正可以达到一致性要求，但是需要修正的数据项大于 1 个，根据需要修正的数据所占百分比，确定进一

步的处理对策。**yaanp** 判断矩阵检查结果中这类判断矩阵具有不同颜色的图标，并根据需修正数据百分比给出相应的处理建议。

- 最大改进方向 (修正失败)

这类数据无法利用最大改进方向算法进行自动修正使此判断矩阵达到一致性要求。建议重新填写或废弃此判断矩阵数据。

- 可接受但不一致

可接受状态的判断矩阵指：虽然没有填写判断矩阵中所有数据，但根据已填写的数据足以间接地计算出剩余数据。如果可接受判断矩阵不能够满足一致性要求，由于它的数据不完整，无法进行自动修正。

这种类型的判断矩阵需要用户介入、人工判断是否需要修改或废弃这个判断矩阵的数据。

选中一个判断矩阵时，点击最右侧的“禁用专家列表”工具栏的“加入禁用专家列表”，将会把当前选中判断矩阵所属的专家加入到禁用专家列表中。

11.3 自动禁用专家

禁用专家列表中列出的专家，在点击判断矩阵检查窗口的“确定”按钮后，经过确认会直接禁用专家。被禁用的专家数据被设定为不参加计算。图11.6为点击“确定”按钮关闭判断矩阵检查窗口，并确认禁用专家后的自动禁用了某些专家后的群决策面板。可以看到专家列表中的专家“李四”最左边的复选框没有勾选，表示此专家已经禁用、不会参加群决策计算了。



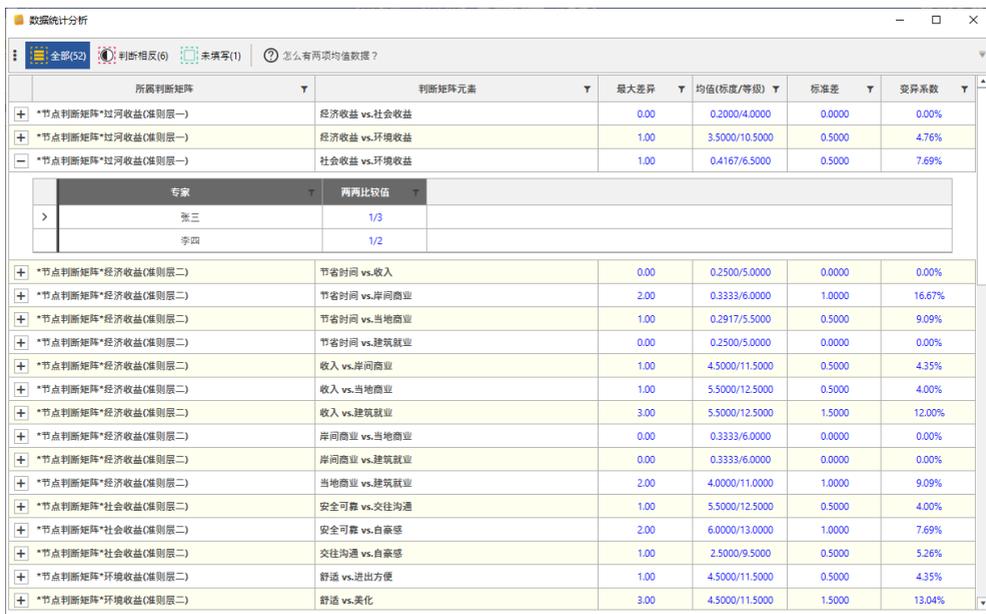
图 11.6: 禁用专家后的群决策面板

本章内容对应的视频演示：**10 判断矩阵检查**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第十二章 专家数据统计

专家数据统计功能可以统计两两比较问题各专家数据的均值、标准差和变异系数，还可以了解各项数据专家之间的最大差异、是否有判断相反和未填写情况。



所需判断矩阵	判断矩阵元素	最大差异	均值(标度/等级)	标准差	变异系数
+ *节点判断矩阵*过河收益(准则层一)	经济收益 vs. 社会效益	0.00	0.2000/4.0000	0.0000	0.00%
+ *节点判断矩阵*过河收益(准则层一)	经济收益 vs. 环境收益	1.00	3.5000/10.5000	0.5000	4.76%
- *节点判断矩阵*过河收益(准则层一)	社会效益 vs. 环境收益	1.00	0.4167/6.5000	0.5000	7.69%
专家					
两两比较值					
>	张三	1/3			
	李四	1/2			
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	节省时间 vs. 收入	0.00	0.2500/5.0000	0.0000	0.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	节省时间 vs. 岸间商业	2.00	0.3333/6.0000	1.0000	16.67%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	节省时间 vs. 当地商业	1.00	0.2917/5.5000	0.5000	9.09%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	节省时间 vs. 建筑就业	0.00	0.2500/5.0000	0.0000	0.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	收入 vs. 岸间商业	1.00	4.5000/11.5000	0.5000	4.35%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	收入 vs. 当地商业	1.00	5.5000/12.5000	0.5000	4.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	收入 vs. 建筑就业	3.00	5.5000/12.5000	1.5000	12.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	岸间商业 vs. 当地商业	0.00	0.3333/6.0000	0.0000	0.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	岸间商业 vs. 建筑就业	0.00	0.3333/6.0000	0.0000	0.00%
+ *节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	当地商业 vs. 建筑就业	2.00	4.0000/11.0000	1.0000	9.09%
+ *节点判断矩阵*社会效益(准则层二)	安全可靠 vs. 交往沟通	1.00	5.5000/12.5000	0.5000	4.00%
+ *节点判断矩阵*社会效益(准则层二)	安全可靠 vs. 自豪感	2.00	6.0000/13.0000	1.0000	7.69%
+ *节点判断矩阵*社会效益(准则层二)	交往沟通 vs. 自豪感	1.00	2.5000/9.5000	0.5000	5.26%
+ *节点判断矩阵*环境收益(准则层二)	舒适 vs. 进出方便	1.00	4.5000/11.5000	0.5000	4.35%
+ *节点判断矩阵*环境收益(准则层二)	舒适 vs. 美化	3.00	4.5000/11.5000	1.5000	13.04%

图 12.1: 数据统计分析窗口

在判断矩阵界面，点击图12.2红框中所示的“专家数据统计”按钮，将打开图12.1所示的数据统计分析窗口。



图 12.2: 专家数据统计工具栏按钮

12.1 统计数据查看

数据统计分析窗口打开后，默认显示全部判断矩阵的两两比较统计数据，每一行对应一个两两比较项。点击每行最左侧的加号“展开”按钮，将显示各专家的这个两两比较项数据。如图12.3所示。

*节点判断矩阵*经济效益(准则层二)		节省时间 vs. 当地商业	1.00	0.2917/5.5000	0.5000	9.09%
>	专家	两两比较值				
	张三	1/3				
	李四	1/4				

图 12.3: 各专家数据

数据统计分析						
所属判断矩阵		判断矩阵元素	最大差异	均值(标度/等级)	标准差	变异系数
*节点判断矩阵*当地商业(备选方案)		隧道 vs. 渡船	3.00	1.5000/8.5000	1.5000	17.65%
>	专家	两两比较值				
	张三	3				
	李四	1/2				
*节点判断矩阵*收入(备选方案)		桥梁 vs. 隧道	5.00	1.5000/8.5000	2.5000	29.41%
>	专家	两两比较值				
	张三	1/3				
	李四	4				
*节点判断矩阵*收入(备选方案)		桥梁 vs. 渡船	2.00	1.0000/8.0000	1.0000	12.50%
*节点判断矩阵*自豪感(备选方案)		桥梁 vs. 隧道	8.00	3.0000/10.0000	4.0000	40.00%
*节点判断矩阵*舒适(备选方案)		桥梁 vs. 隧道	5.00	1.5000/8.5000	2.5000	29.41%
*节点判断矩阵*美化(备选方案)		桥梁 vs. 隧道	4.00	2.0000/9.0000	2.0000	22.22%

图 12.4: 判断相反

点击工具栏的“全部”、“判断相反”或“未填写”按钮可以切换显示所有两两比较项、仅显示存在判断相反的两两比较项或仅显示存在未填写数据的两两比较项。

图12.4为仅选中“判断相反”后的截图，可以看到仅列出了专家判断存在相反判断的两两比较项。

12.2 排序和过滤

表格中可以通过点击各列头以该列数据为准进行排序，图12.5中显示按“最大差异”列从大到小(点击列头两次)排序后的表格。

所属判断矩阵	判断矩阵元素	Y值(程度/等级)	标准差	变异系数	
*节点判断矩阵*自豪感(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	8.00	3.0000/10.0000	4.0000	40.00%
*节点判断矩阵*收入(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	5.00	1.5000/8.5000	2.5000	29.41%
*节点判断矩阵*舒适(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	5.00	1.5000/8.5000	2.5000	29.41%
*节点判断矩阵*自豪感(备选方案)	隧道 vs. 渡船	4.00	5.0000/12.0000	2.0000	16.67%
*节点判断矩阵*美化(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	4.00	2.0000/9.0000	2.0000	22.22%
*节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	收入 vs. 建筑就业	3.00	5.5000/12.5000	1.5000	12.00%
*节点判断矩阵*环境收益(准则层二)	舒适 vs. 美化	3.00	4.5000/11.5000	1.5000	13.04%
*节点判断矩阵*建筑就业(备选方案)	隧道 vs. 渡船	3.00	7.5000/14.5000	1.5000	10.34%
*节点判断矩阵*当地商业(备选方案)	隧道 vs. 渡船	3.00	1.5000/8.5000	1.5000	17.65%
*节点判断矩阵*岸间商业(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	3.00	4.5000/11.5000	1.5000	13.04%
*节点判断矩阵*自豪感(备选方案)	桥梁 vs. 渡船	3.00	7.5000/14.5000	1.5000	10.34%
*节点判断矩阵*美化(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	3.00	7.5000/14.5000	1.5000	10.34%
*节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	节省时间 vs. 岸间商业	2.00	0.3333/6.0000	1.0000	16.67%
*节点判断矩阵*经济收益(准则层二)	当地商业 vs. 建筑就业	2.00	4.0000/11.0000	1.0000	9.09%
*节点判断矩阵*社会效益(准则层二)	安全可靠 vs. 自豪感	2.00	6.0000/13.0000	1.0000	7.69%
*节点判断矩阵*环境收益(准则层二)	进出方便 vs. 美化	2.00	2.0000/9.0000	1.0000	11.11%
*节点判断矩阵*收入(备选方案)	桥梁 vs. 渡船	2.00	1.0000/8.0000	1.0000	12.50%
*节点判断矩阵*岸间商业(备选方案)	桥梁 vs. 渡船	2.00	6.0000/13.0000	1.0000	7.69%
*节点判断矩阵*岸间商业(备选方案)	隧道 vs. 渡船	2.00	3.0000/10.0000	1.0000	10.00%
*节点判断矩阵*节省时间(备选方案)	隧道 vs. 渡船	2.00	4.0000/11.0000	1.0000	9.09%
*节点判断矩阵*交往沟通(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	2.00	4.0000/11.0000	1.0000	9.09%
*节点判断矩阵*交往沟通(备选方案)	桥梁 vs. 渡船	2.00	7.0000/14.0000	1.0000	7.14%

图 12.5: 排序

各列的列头右侧都有一个过滤按钮，如图12.6红圈所示，包括各专家权重子表。点击过滤按钮将弹出过滤设定窗口，图12.6绿框中显示的过滤条件设定为“最大差异”数值大于3，所以表格中仅显示“最大差异”大于3的行。

所属判断矩阵	判断矩阵元素	最大差异	均值(标度/等级)	标准差	变异系数						
+ *节点判断矩阵*收入(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	5.00		00	29.41%						
+ *节点判断矩阵*自豪感(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	8.00		00	40.00%						
+ *节点判断矩阵*自豪感(备选方案)	隧道 vs. 渡船	4.00		00	16.67%						
- *节点判断矩阵*舒适(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	5.00		00	29.41%						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>专家</th> <th>两两比较值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>张三</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>李四</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>						专家	两两比较值	张三	1/3	李四	4
专家	两两比较值										
张三	1/3										
李四	4										
+ *节点判断矩阵*美化(备选方案)	桥梁 vs. 隧道	4.00		00	23.22%						

图 12.6: 过滤

12.3 均值计算说明

在计算某两两比较项各专家数据的均值时，并不是直接使用 1-9(或 1-5 等)标度数值进行平均，而是将标度值转换为等级后再进行平均。如 1-9 标度中，1/9~9 的 17 个标度分别对应的等级为 0~16。图12.7中，均值列中显示用/’ 分隔的两个数值，左侧数值为等级均值再转换回 1-9(或 1-5 等)标度后的值，右侧数值为等级均值。

互反标度下，小于 1 的两两比较值计算均值时，数值平均与等级平均的结果不同，因为互反标度中小于 1 的两个标度之间差异与大于 1 的两个标度之间差异相同，所以计算均值时使用等级平均才是合理的。下面用图12.7中的“经济收益 vs. 社会收益”两位专家数据进行说明。

所属判断矩阵	判断矩阵元素	最大差异	均值(标度/等级)	标准差	变异系数						
- *节点判断矩阵*过河收益(准则层一)	经济收益 vs. 社会收益	7.00	0.7500/7.5000	3.5000	46.67%						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>专家</th> <th>两两比较值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>张三</td> <td>1/5</td> </tr> <tr> <td>李四</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>						专家	两两比较值	张三	1/5	李四	4
专家	两两比较值										
张三	1/5										
李四	4										

图 12.7: 基于等级值计算

图12.7中，张三给出了 1/5 的相对值，认为社会收益更重要；李四给出了 4 的

相对值, 认为经济收益更重要。如果直接进行数值平均, 那么均值为 $\frac{1/5+4}{2} = 2.1$, 1-9 标度中, 1 与 1/5 相差了 4 个等级, 1 与 4 相差了 3 个等级, 但均值结果是 2.1 显然不合理。如果使用等级均值, 会将 1-9 标度中 1/9~9 的 17 个标度分别对应到 0~16 的等级, 例如 1/5 对应的等级为 4, 4 对应的等级为 11。计算得到等级均值: $\frac{4+11}{2} = 7.5$, 然后将等级均值 7.5 转换回 1-9 标度值为 0.75。也就是图12.7中均值列所显示的数值。

标准差和变异系数都是通过根据等级计算得到, 例如图12.7中等级均值为 7.5, 标准差为 3.5, 所以变异系数为 $\frac{3.5}{7.5} = 0.4667$, 也就是 46.67%。

第十三章 计算结果

判断矩阵数据输入或导入后，应该先使用判断矩阵检查功能对专家判断矩阵进行检查，根据检查建议做相应处理后，就可以进行计算和分析了。

在计算前，可以修改计算设定和群决策相关设定。关于计算的相关设定可以在“判断矩阵”工具栏上调整，例如，判断矩阵计算方法、不一致判断矩阵自动修正算法、极限矩阵计算方法等，在手册的7.4节对计算设定项有详细说明。群决策相关的专家权重和数据集结方式设定可以在群决策面板调整，具体信息可以查看手册的第八章。

13.1 启动计算

有两种方式启动计算过程：

1. 点击判断矩阵工具栏的“计算”工具组中的当前专家或群决策按钮，将分别启动当前专家的单决策或群决策的计算。如图13.1红框中所示。



图 13.1: 计算

2. 点击图13.1绿框中的“计算结果”页标签，如果有超过一位专家数据，将显示图13.2所示的计算确认窗口，根据需要选择群决策或当前专家。



图 13.2: 计算

13.2 计算数据处理和计算

计算开始后，如果存在不一致或残缺的判断矩阵，会显示图13.3所示的“计算前数据处理”窗口。



图 13.3: 计算前数据处理

这个窗口中，上半部分列出了所有不满足一致性的判断矩阵，下半部分列出了残缺的判断矩阵。选择是否自动修正(红框)和自动补全处理方法(绿框)后，点击“继续计算”按钮，开始计算。

计算过程中会显示进度条，点击暂停/恢复、取消按钮可以控制计算过程。

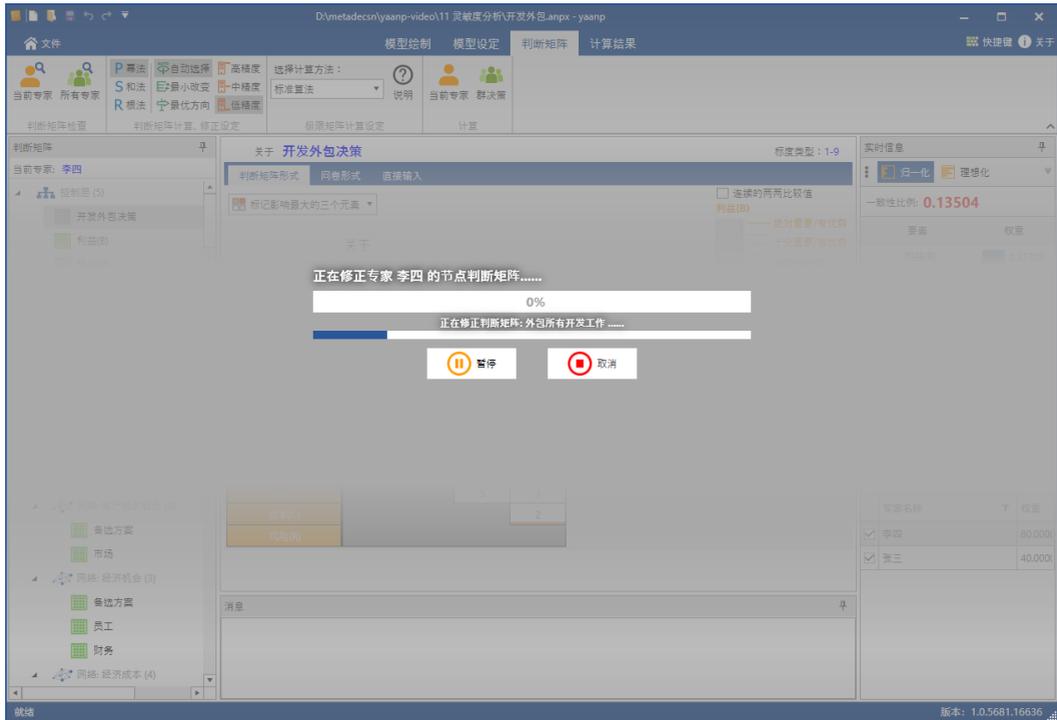


图 13.4: 计算过程

13.3 计算结果

计算完成后，将自动切换到计算结果界面。计算结果界面使用多个标签页展示数据，分别为：权重列表显示、权重图表显示、权重分布图、权重集成、判断矩阵、超矩阵、数据导出预览。

13.3.1 权重列表显示

“权重列表显示”页面中，以列表形式展示备选方案的权重。

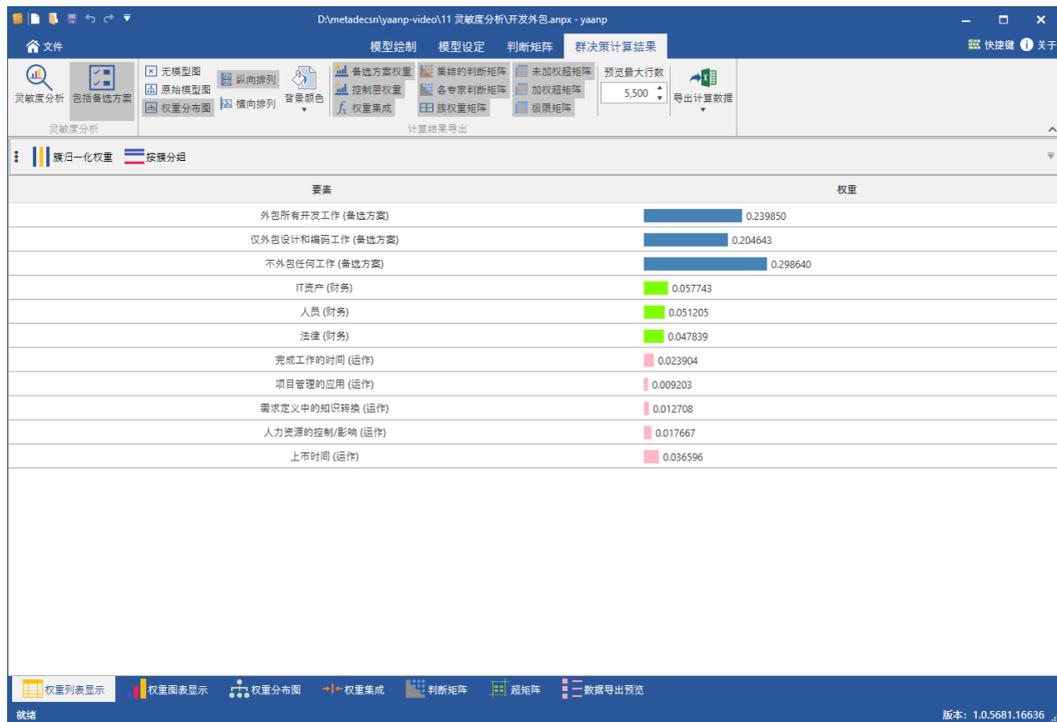


图 13.5: 权重列表显示

工具栏的“簇归一化权重”和“按簇分组”点击后，可以切换列表的展示方式。图13.6左侧是显示簇归一化权重的截图，右侧是选择簇归一化以及按簇分组后的截图。

点击工具栏的“簇归一化权重”和“按簇分组”设定它们为选中状态，可以看到相应的显示效果。

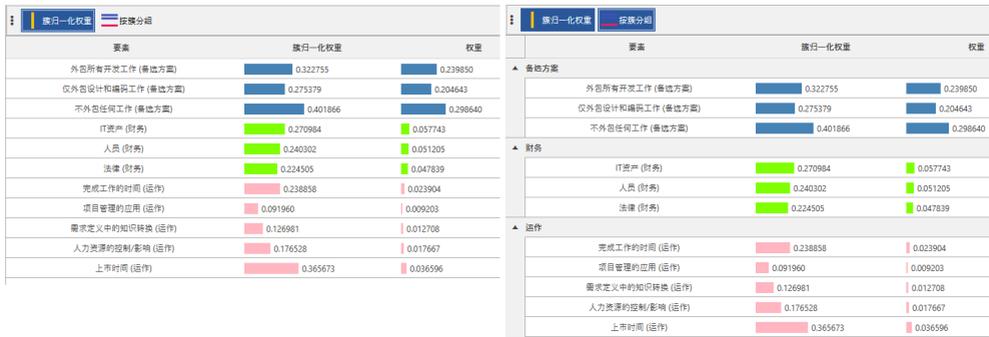


图 13.6: 簇归一化和按簇分组

13.3.2 权重图表显示

“权重图表显示”页面中，以带状图、柱状图、饼图和环图的形式展示备选方案的权重。默认以相同大小显示四个图表区域，如图13.7；

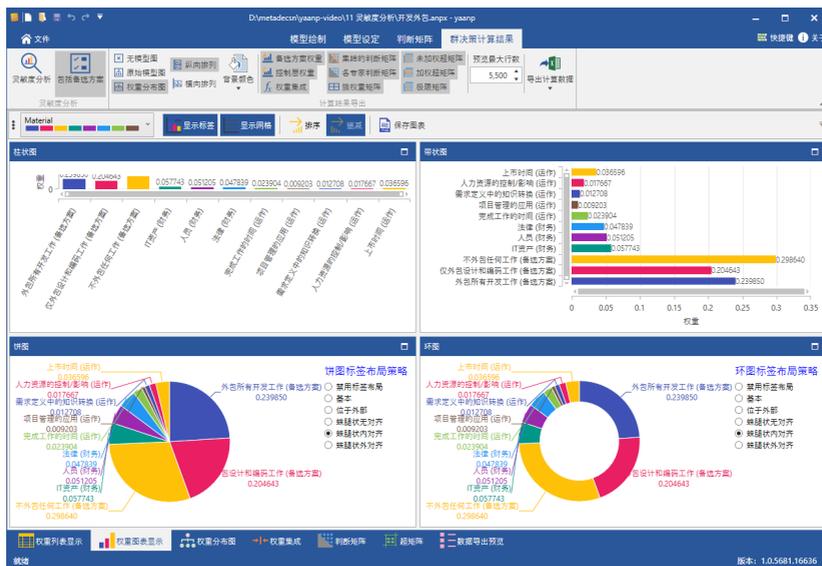


图 13.7: 权重图表显示

双击某个图表的标题栏，将放大该图表区域，图13.8展示柱状图区域放大后的情况。

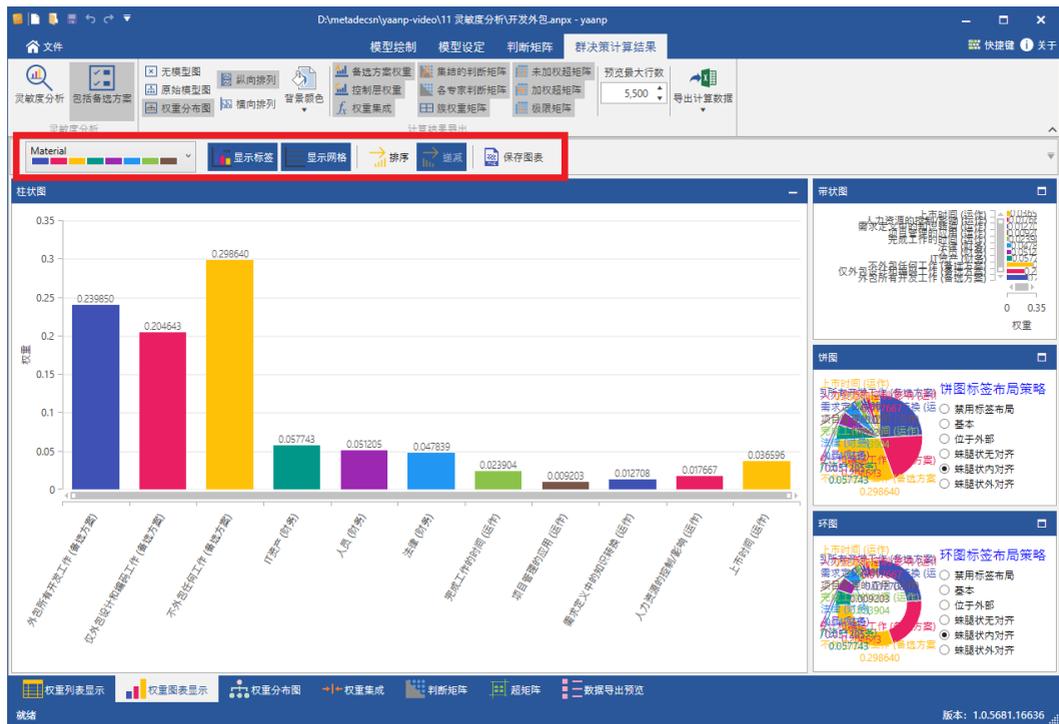


图 13.8: 柱状图

在图表区域上方的工具栏中，如图13.8红框中所示，可以改变图表配色、显示/隐藏标签和网格、保存图表到图像文件，另外带状图和柱状图中，还可以设定是否排序、递增还是递减排序。

在饼图和环图中，工具栏的显示/隐藏标签和网格、排序工具无效，但在图表区域右侧选择标签的布局策略，如图13.9所示。

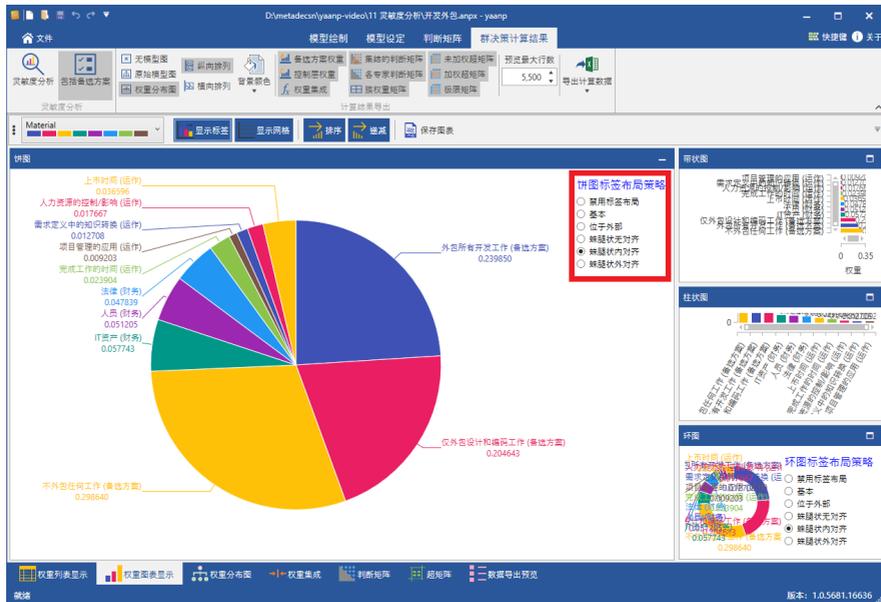


图 13.9: 饼图

鼠标悬停在工具栏各工具区域，可以显示对应功能的提示信息。

注意：工具栏的保存图表功能将保存当前最大化的图表区域内容，如果没有任何最大化的图表区域，将保存左上位置的图表区域内容。

13.3.3 权重分布图

“权重分布图”页面中，显示带要素权重值的各个模型图。与权重图表显示中各图表区域操作类似，双击各模型图的标题栏，可以将其最大化在窗口左侧。

网络层的模型图默认仅显示簇间连接，如图13.10所示，如果希望显示所有连接，点击“簇间连接”按钮进行切换。

与“权重图表显示”界面中工具栏独立于各图表区域不同，如图13.10红框内所示，权重分布图每个区域有其独立的工具栏，工具栏中的设定仅对其所在区域有作用。

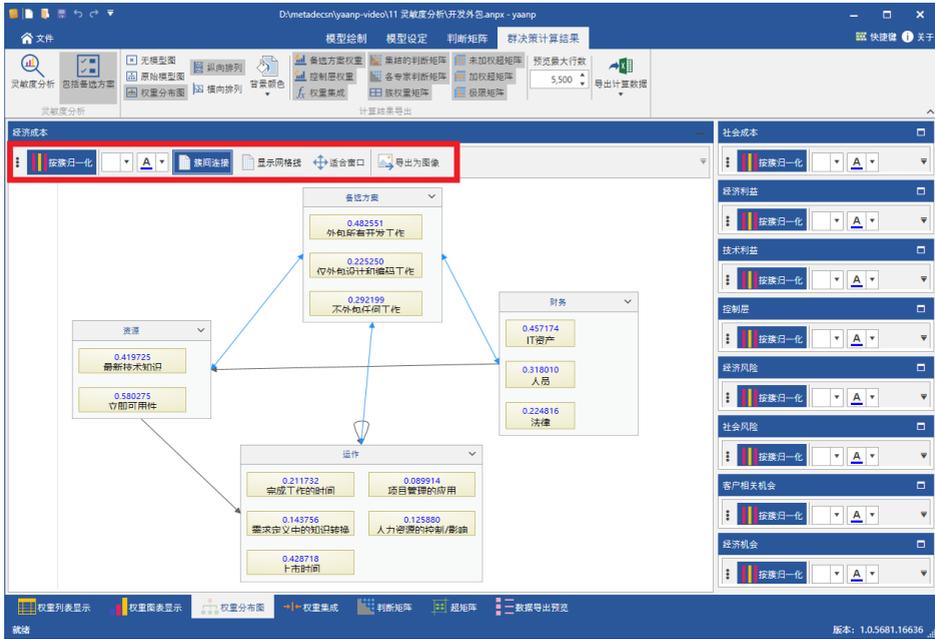


图 13.10: 权重分布图

点击“按簇归一化”按钮,可以改变网络图内要素权重的归一化类型。图13.11左侧为按簇归一化的权重分布图,右侧为未按簇归一化的权重分布图,可以看出其中权重数值的不同。



图 13.11: 归一化权重对比

注意: 控制层或层次分析法模型没有簇, 所以“按簇归一化”按钮在这种控制层模型图或者层次分析法模型图上没有作用。

工具栏的其他工具：修改背景色、权重文本颜色、显示网格线、适合窗口、导出为图像，分别对应相应的功能，更详细的信息可以查看鼠标悬停后显示的功能说明文字。

权重分布图上的图形大小、位置也可以编辑，并且编辑结果将反映在导出的计算结果报告中。图13.12中修改了“不外包任何工作”节点图形的大小。



图 13.12: 编辑图形大小

13.3.4 权重集成

“权重集成”页面中，展示权重集成公式以及权重集成计算时的所有相关数据，如图13.13所示。

注意：层次分析法模型和单网络模型的计算结果中不显示“权重集成”页面。

控制准则(网络)	变量名	权重
经济利益	W1	0.204322
技术利益	W2	0.074299
经济成本	W3	0.053627
社会成本	W4	0.026813
经济风险	W5	0.218174
社会风险	W6	0.130904
客户相关机会	W7	0.138634
经济机会	W8	0.153227

要素名称	是否各选方案	v1 (经济利益)	v2 (技术利益)	v3 (经济成本)	v4 (社会成本)	v5 (经济风险)	v6 (社会风险)	v7 (客户相关机会)
14 外包所有开发工作 (备选方案)	是	0.235257	0.048654	0.154458	0.026751	0.035074	0.042247	0.176542
15 仅外包设计和编码工作 (备选方案)	是	0.117170	0.115513	0.072100	0.038183	0.093941	0.104892	0.103013
16 不外包任何工作 (备选方案)	是	0.126590	0.292976	0.093529	0.011580	0.186433	0.044869	0.173274
17 IT资产 (财务)	是	0.130005		0.045217				
18 人员 (财务)	是	0.117554		0.031453				
19 法律 (财务)	是	0.111703		0.022236				
20 完成工作的时间 (运作)	是	0.040911		0.067898				
21 项目管理的应用 (运作)	是	0.015044		0.028834				
22 需求定义中的知识转换 (运作)	是	0.019124		0.046100				
23 人力资源的控制/影响 (运作)	是	0.032811		0.040367				
24 上市时间 (运作)	是	0.053831		0.137482				
25 业务问题解决方案 (技术)	否		0.165395					
26 最新技术可用性 (技术)	否		0.263177					
27 最新技术知识 (资源)	否		0.037082	0.109266				
28 立即可用性 (资源)	否		0.077204	0.151061				

图 13.13: 权重集成

13.3.5 判断矩阵

“判断矩阵”页面主界面分为四部分：左侧判断矩阵列表、中部上方当前判断矩阵数据的表格展示、中部下方的当前判断矩阵排序权重图表展示，以及右侧的专家列表。

1) 判断矩阵列表

判断矩阵列表中列出了当前模型中所有的判断矩阵，并以控制层和各个网络分类，如图13.14中红框部分所示。点击列表中的一个判断矩阵，界面中部将显示相应判断矩阵的数据表格和权重图表。

2) 判断矩阵数据表格

判断矩阵数据表格中展示当前选中判断矩阵的所有两两比较数据和排序权重 (W_i)，如图13.14中绿框部分所示。

点击表格上方左侧的“分数形式”和“小数形式”按钮，可以切换表格中数据显示方式。如果选中分数形式，将尝试以分数形式显示表格中的数据。

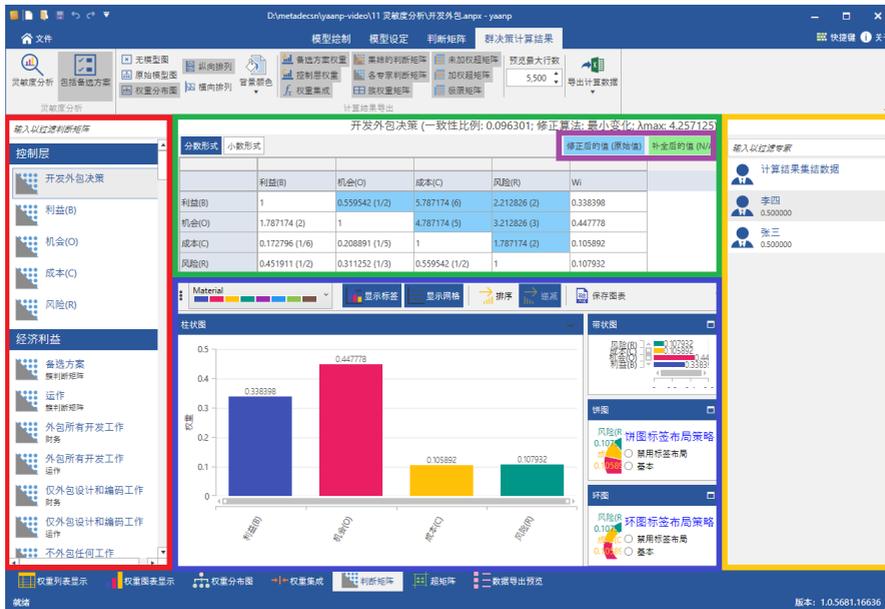


图 13.14: 判断矩阵

如果判断矩阵数据经过自动修正或缺数据补全，相应的数据单元格背景色将会有所变化，表格上方右侧展示出了修正和补全数据单元格的显示效果示例，如图13.14中紫色框内所示。

3) 判断矩阵排序权重图表

中部下方展示判断矩阵排序权重图表，四种图表分为四个区域，如图13.14中蓝框部分所示。操作及工具栏功能与13.3.2节的权重图表显示类似。

4) 专家列表

右侧是专家列表，其中列出了所有参与计算的专家，如图13.14中黄框部分所示。

在专家列表最上方是集结数据项，根据数据集结方式，会显示“计算结果集结数据”或“判断矩阵集结数据”。集结的判断矩阵数据是计算中间数据，没有实际的意义，更多信息请参考第八章的8.3小节内容。

13.3.6 超矩阵

“超矩阵”页面中，以表格形式显示各个网络的簇权重矩阵、未赋权超矩阵、赋权超矩阵和极限矩阵，可以通过图13.15红框中标签进行切换显示。点击右侧绿框内网络列表中各项，可以在不同网络的超矩阵之间切换。

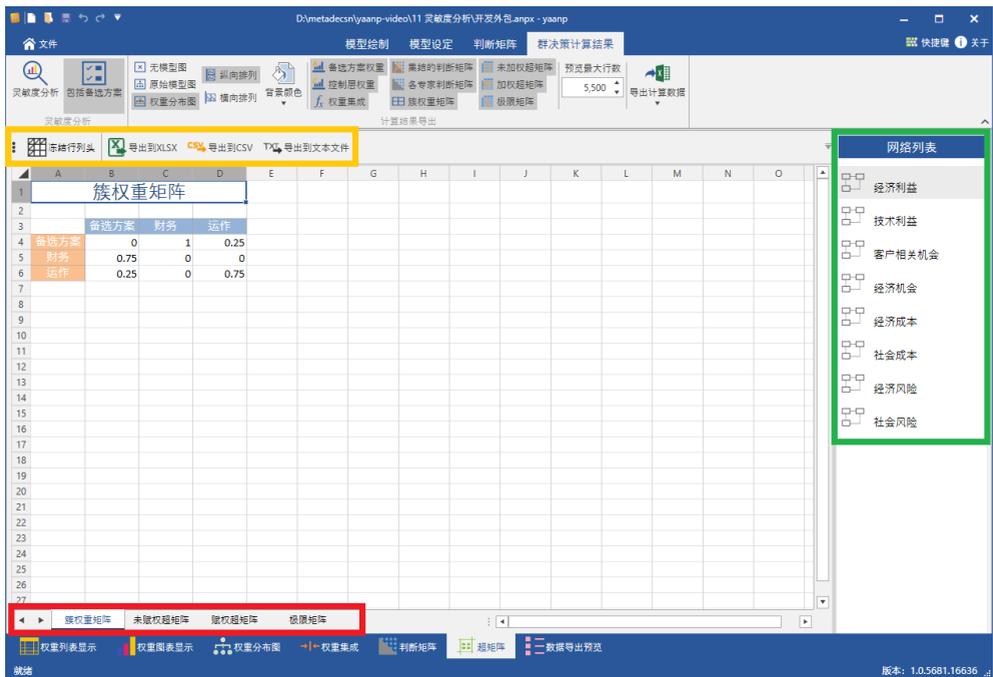


图 13.15: 超矩阵

1) 簇权重矩阵

图13.16展示网络的簇权重矩阵。

	备选方案	技术	资源
备选方案	0	1	0.25
技术	0.75	0	0.75
资源	0.25	0	0

图 13.16: 簇权重矩阵

2) 未赋权超矩阵

图13.17展示网络的未赋权超矩阵。

		未赋权超矩阵							
		备选方案			技术		资源		
		外包所有开发工作	仅外包设计和编码工作	不外包任何工作	业务问题解决方案	最新技术可用性	最新技术知识	立即可用性	
备选方案	外包所有开发工作	0	0	0	0.078617	0.087946	0.109452	0.595379	
	仅外包设计和编码工作	0	0	0	0.262753	0.242637	0.308996	0.27635	
	不外包任何工作	0	0	0	0.65863	0.669417	0.581552	0.128271	
技术	业务问题解决方案	0.75	0.333333	0.333333	0	0	0.25	0.5	
	最新技术可用性	0.25	0.666667	0.666667	0	0	0.75	0.5	
资源	最新技术知识	0.25	0.333333	0.333333	0	0	0	0	
	立即可用性	0.75	0.666667	0.666667	0	0	0	0	

图 13.17: 未赋权超矩阵

3) 赋权超矩阵

图13.18展示网络的赋权超矩阵。

		赋权超矩阵							
		备选方案			技术		资源		
		外包所有开发工作	仅外包设计和编码工作	不外包任何工作	业务问题解决方案	最新技术可用性	最新技术知识	立即可用性	
备选方案	外包所有开发工作	0	0	0	0.078617	0.087946	0.027363	0.148845	
	仅外包设计和编码工作	0	0	0	0.262753	0.242637	0.077249	0.069088	
	不外包任何工作	0	0	0	0.65863	0.669417	0.145388	0.032068	
技术	业务问题解决方案	0.5625	0.25	0.25	0	0	0.1875	0.375	
	最新技术可用性	0.1875	0.5	0.5	0	0	0.5625	0.375	
资源	最新技术知识	0.0625	0.083333	0.083333	0	0	0	0	
	立即可用性	0.1875	0.166667	0.166667	0	0	0	0	

图 13.18: 赋权超矩阵

4) 极限矩阵

图13.19展示网络的极限矩阵。极限矩阵计算所使用的算法、网络结构和收敛情况显示在矩阵数据下方(红框)。

		极限矩阵							
		备选方案			技术		资源		
		外包所有开发工作	仅外包设计和编码工作	不外包任何工作	业务问题解决方案	最新技术可用性	最新技术知识	立即可用性	
备选方案	外包所有开发工作	0.048654	0.048654	0.048654	0.048654	0.048654	0.048654	0.048654	
	仅外包设计和编码工作	0.115513	0.115513	0.115513	0.115513	0.115513	0.115513	0.115513	
	不外包任何工作	0.292976	0.292976	0.292976	0.292976	0.292976	0.292976	0.292976	
技术	业务问题解决方案	0.165395	0.165395	0.165395	0.165395	0.165395	0.165395	0.165395	
	最新技术可用性	0.263177	0.263177	0.263177	0.263177	0.263177	0.263177	0.263177	
资源	最新技术知识	0.037082	0.037082	0.037082	0.037082	0.037082	0.037082	0.037082	
	立即可用性	0.077204	0.077204	0.077204	0.077204	0.077204	0.077204	0.077204	

标准算法(Calculus): 循环结构; 加权超矩阵不可约, 矩阵幂收敛到极限矩阵

图 13.19: 极限矩阵

注意：层次分析法模型的计算结果不显示“超矩阵”页面。

13.3.7 数据导出预览

如图13.20所示，计算结果界面工具栏提供了控制报告内容的相关设定工具，例如：报告中使用的模型图、如何排列、模型图背景颜色；以及报告中包括哪些数据：备选方案权重、控制层权重、权重集成、集结的判断矩阵、判断矩阵、簇权重矩阵、未加权超矩阵、加权超矩阵、极限矩阵。



图 13.20: 数据报告选项

点击“数据导出预览”、切换至数据导出页面时，需要耗费一定时间进行计算结果报告的生成，生成过程中会有如图13.21所示的进度提示。

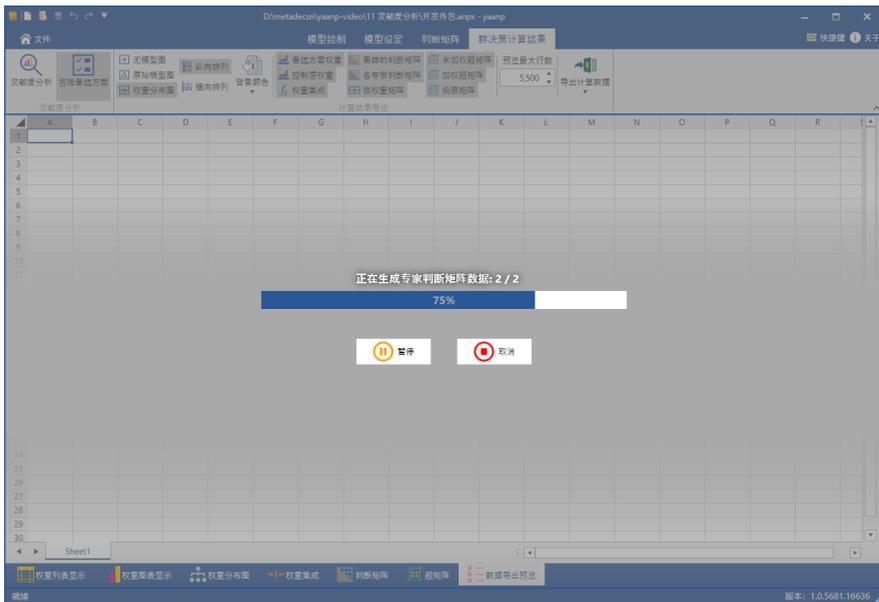


图 13.21: 生成报告

如果“计算结果报告”行数小于“预览最大行数”的设定值(图13.20红框

内), 预览结果将会在“数据导出预览”页面的表格中显示, 否则不会预览, 而是提示直接保存为 **Excel** 存盘文件格式的报告文件。

本章内容对应的视频演示: **6 单决策计算和查看计算结果**

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第十四章 灵敏度分析

为了进行灵敏度分析，需要首先完成计算。

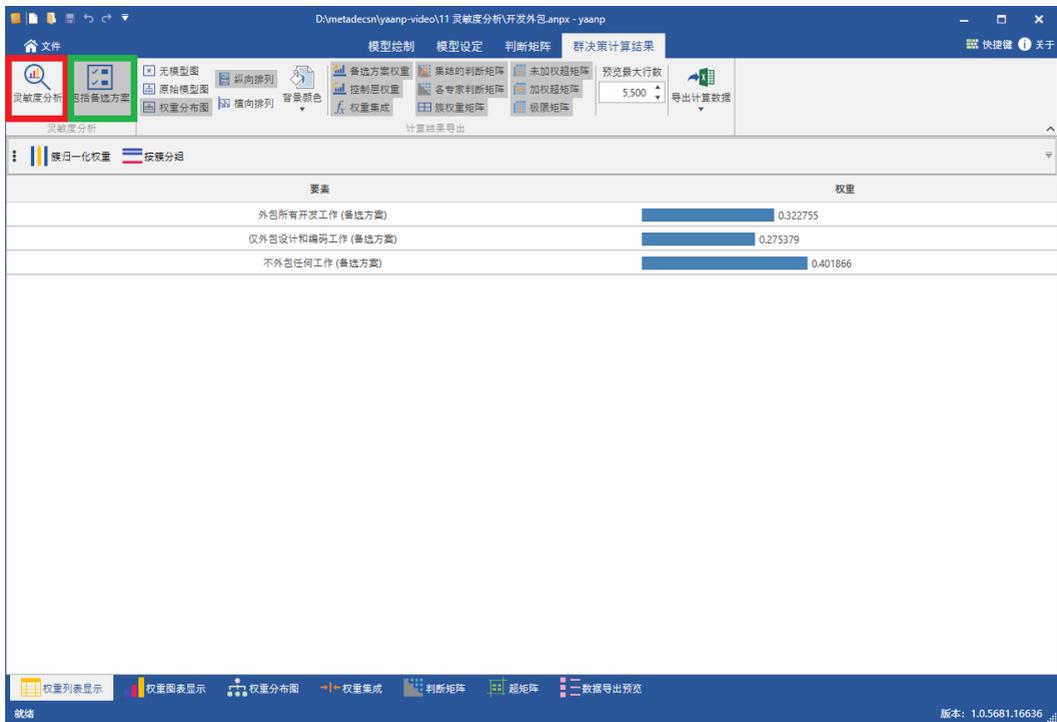


图 14.1: 计算结果页面-灵敏度分析工具组

图14.1为计算结果界面截图，上方工具栏最左侧的灵敏度分析工具组中有两个按钮，如图14.1中红绿框中所示。“包括备选方案”按钮(图14.1绿框中)如果处于选中状态，灵敏度分析时可以将备选方案作为分析对象，否则不能对备选

方案进行分析。在层次分析法模型中，备选方案不会影响模型中其他要素，“包括备选方案”按钮不可用。

点击工具栏的“灵敏度分析”按钮(图14.1红框中)，打开图14.2所示的灵敏度分析窗口。

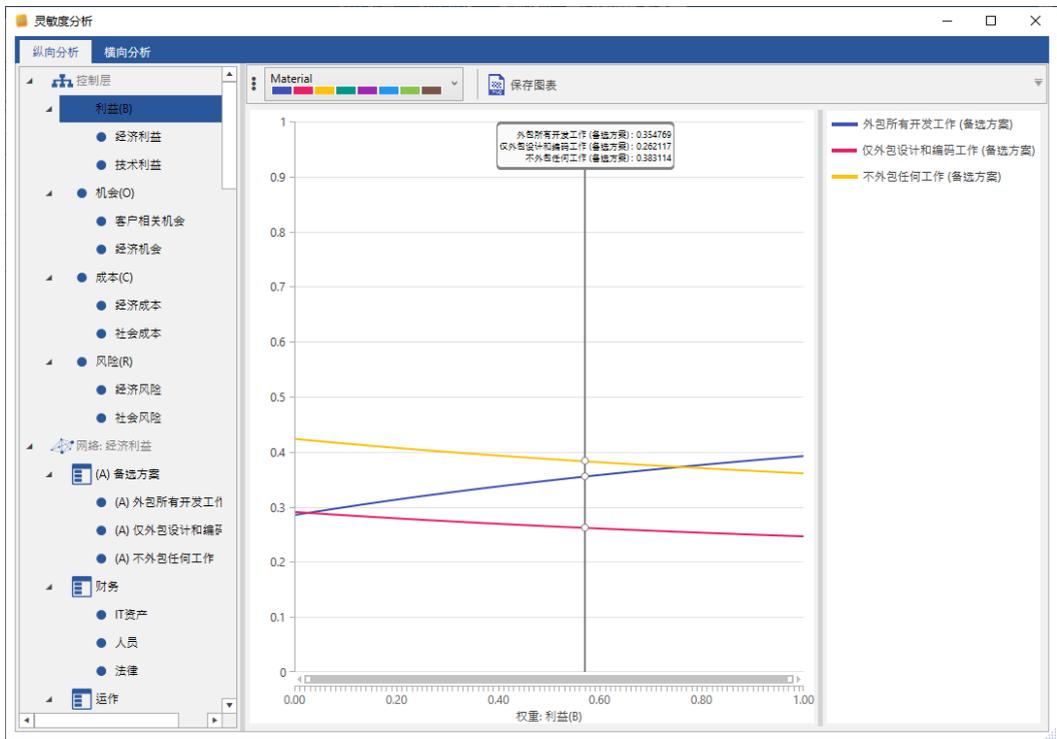


图 14.2: 灵敏度分析主窗口

灵敏度分析分为“纵向分析”和“横向分析”。纵向分析显示备选方案的权重随某个要素权重变化而变化的曲线；横向分析显示模型中各要素权重变化对某个备选方案权重变化的影响程度。

14.1 纵向分析

如图14.3所示，纵向分析界面左侧是一个根据模型结构生成的树结构，每个节点对应一个模型中的要素；右侧的图表中显示备选方案权重 (y 轴) 随当前选中要素权重 (x 轴) 变化而变化的曲线。点击左侧列表中的节点，右侧的图表会切换为相应的变化曲线。

在图14.3上方的工具栏 (红框中) 上可以选择灵敏度分析线图的配色风格，还可以将当前图表区域显示的内容保存到图像文件中。

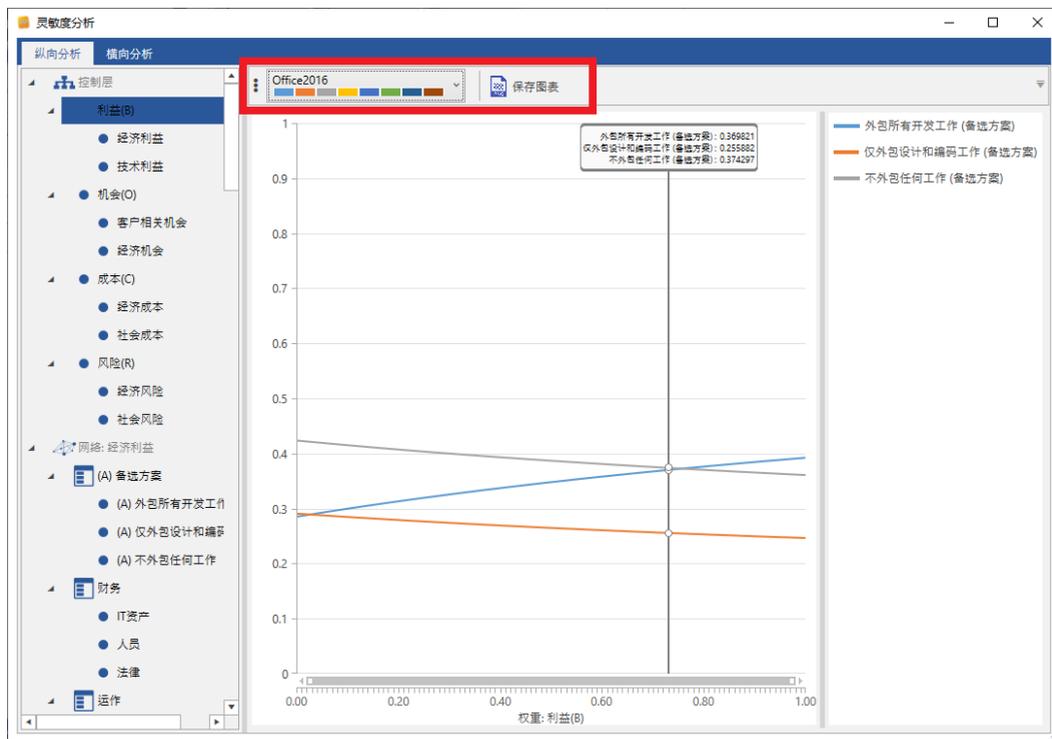


图 14.3: 纵向分析

14.2 横向分析

如图14.4所示，横向分析界面左侧是备选方案列表，选中一个备选方案，右侧的分析图表中显示这个备选方案的灵敏度横向分析图表。横向分析图表可以按“影响程度”和“影响范围”查看，默认显示“影响程度”图表。

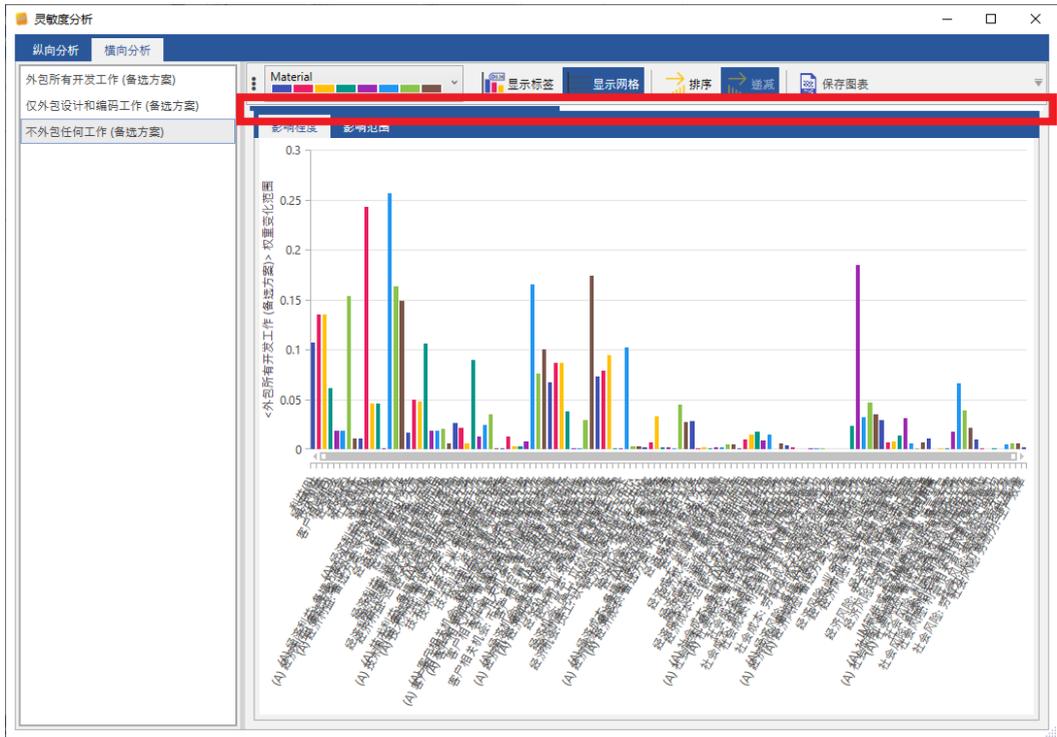


图 14.4: 横向分析

模型中要素数量越多，灵敏度分析所需的时间越长。分析计算的进度显示在图表区域上方。图14.4上方红框中显示的就是一个横向分析的计算进度，表示这个计算还未完成，当前图表中显示是之前选中的备选方案的横向分析图表。计算完成后，将会显示选中备选方案的横向分析图表。

如果图表上项目太多、无法看清，可以通过滚动鼠标滚轮或拖动 X 轴上方的范围控件 (图14.5红框) 缩放图表。

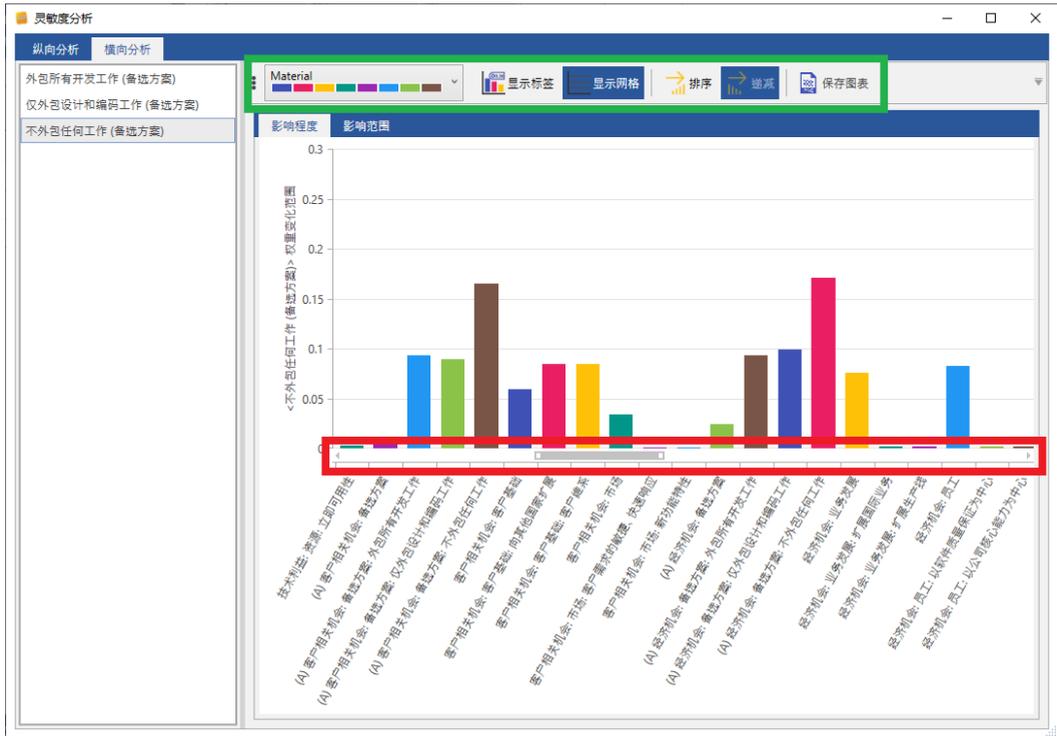


图 14.5: 横向分析-图表缩放

通过图14.5绿框工具栏中的工具，可以修改图表配色、设定是否显示标签/网络、柱图是否排序、递增还是递减，还可以将当前图表区域显示的内容保存到图像文件中。

点击图14.6红框中的“影响范围”，将切换显示如图14.6所示的影响范围图表。

与影响程度图表类似，也可以通过滚动鼠标滚轮或拖动 X 轴上方的范围控件对图表进行缩放。

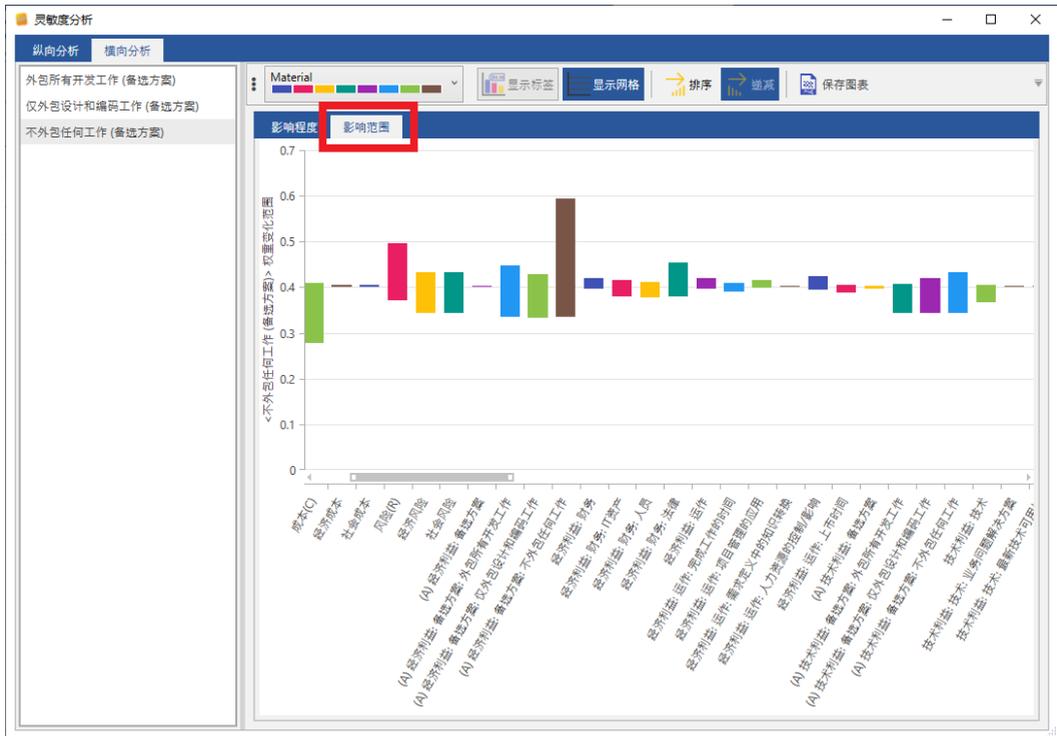


图 14.6: 横向分析-影响范围

本章内容对应的视频演示: 11 灵敏度分析

http://www.metadecsn.com/yaanp_video/

第十五章 系统设定

在 yaanp 的系统设定中，可以修改 yaanp 的界面主题和判断矩阵计算时的各阶随机一致性指标 (RI) 值。

点击主窗口右上方的“文件”，在后台功能界面中选择图15.1红框中的“设定”，将显示图15.1所示的设定界面。

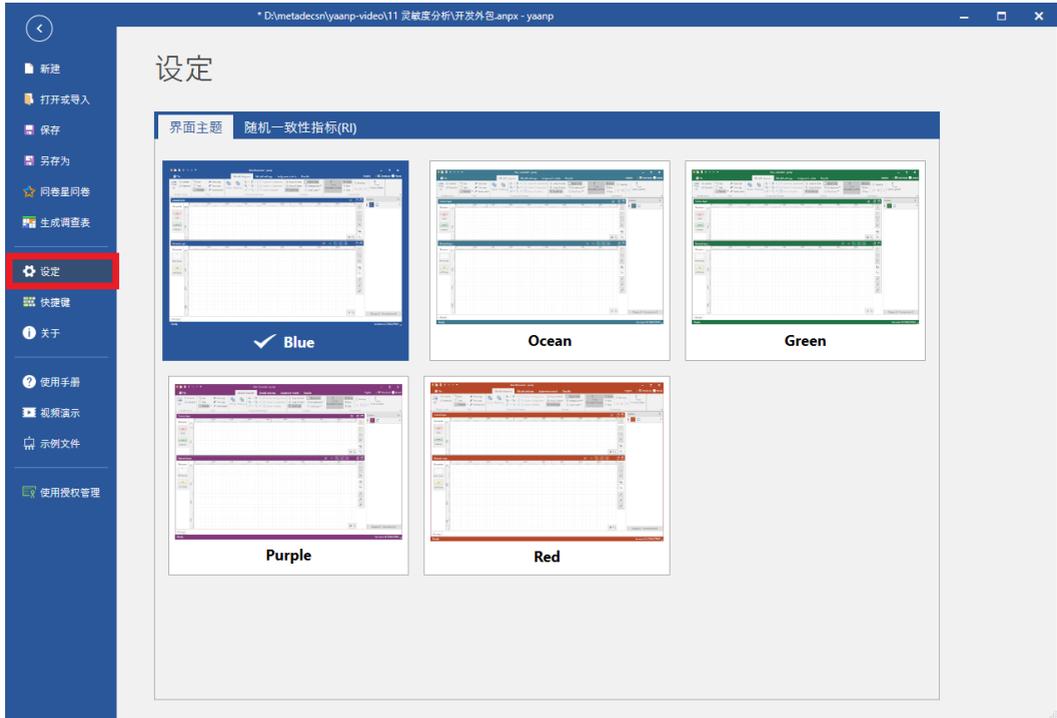


图 15.1: 设定界面

15.1 界面主题

yaanp 提供了五种界面配色，可以根据自己的喜好选择。点击欲设定的配色按钮，弹出图15.2所示的确认窗口。

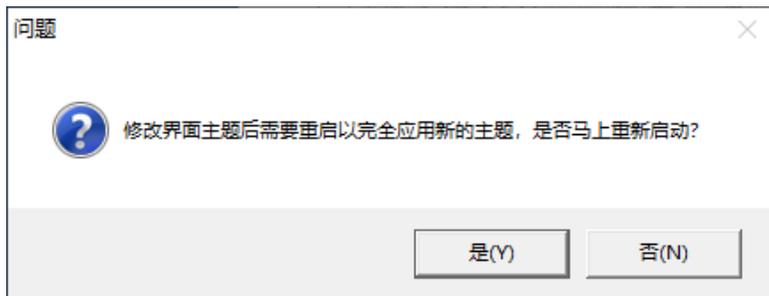


图 15.2: 重启 yaanp 提示窗口

点击“是 (Y)”按钮，将重启 yaanp；如果选择“否 (N)” yaanp 不会重启，但有些界面要素无法完全变为设定的配色，下次重启后才会完全改变。

15.2 随机一致性指标 (RI)

选中“随机一致性指标 (RI)”，将显示如图15.3所示的 RI 设定界面。双击“值”列的单元格，该单元格将进入编辑状态，修改后按下回车即可完成修改。点击下方的“恢复默认设置”按钮，将重置 RI 表格中的所有数值为默认值。

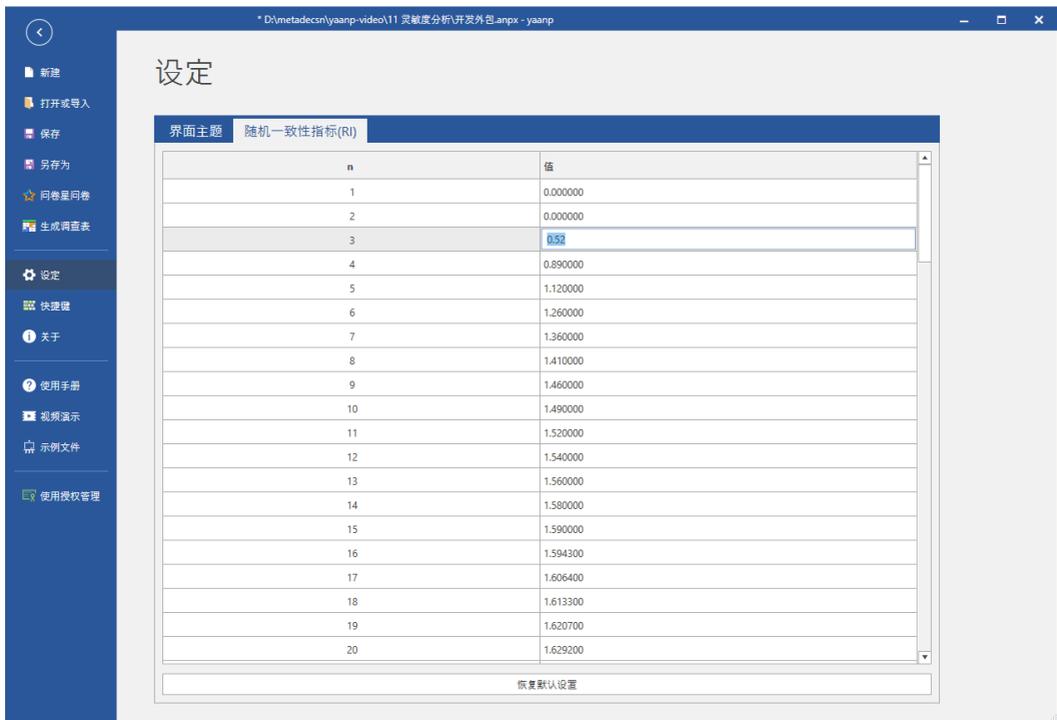


图 15.3: 随机一致性指标 (RI) 设定

第十六章 模糊综合评价法

16.1 生成模糊综合评价法评测问卷

16.1.1 生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷

点击 yaanp 的计算结果界面工具栏的“生成 FCE 问卷”按钮 (图16.1中红色框中), 将弹出如图16.2所示的“生成模糊综合评价法评测表窗口”, 在该窗口中可以跟随向导一步步地生成 Excel 格式或利用问卷星的评测表。

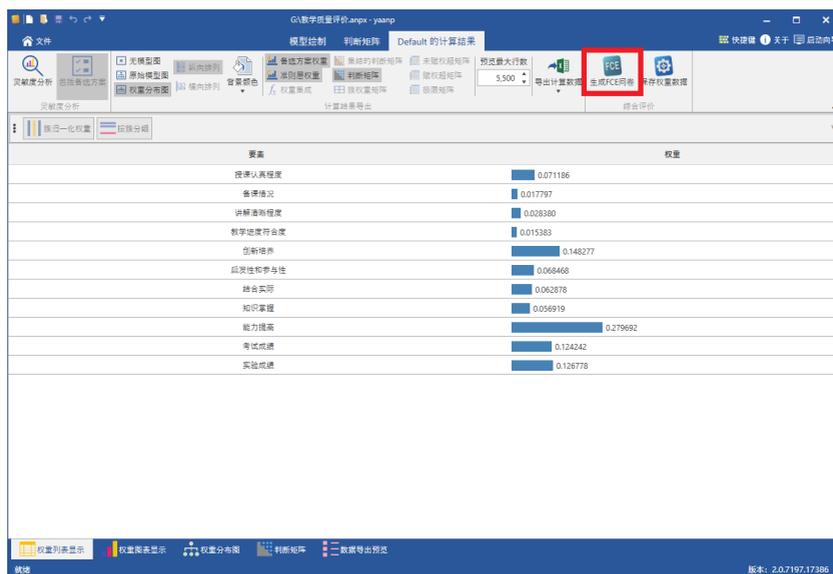


图 16.1: 生成评测问卷工具按钮



图 16.2: 生成评测问卷主窗口

1) 选择评测表类型

图16.2中的生成向导的第一步是选择评测表类型，可以选择利用 Excel 文件或问卷星来收集问卷。选择评测表类型后，点击下一步，将进入向导的第二步：选择评测表生成模式，如图16.3所示。

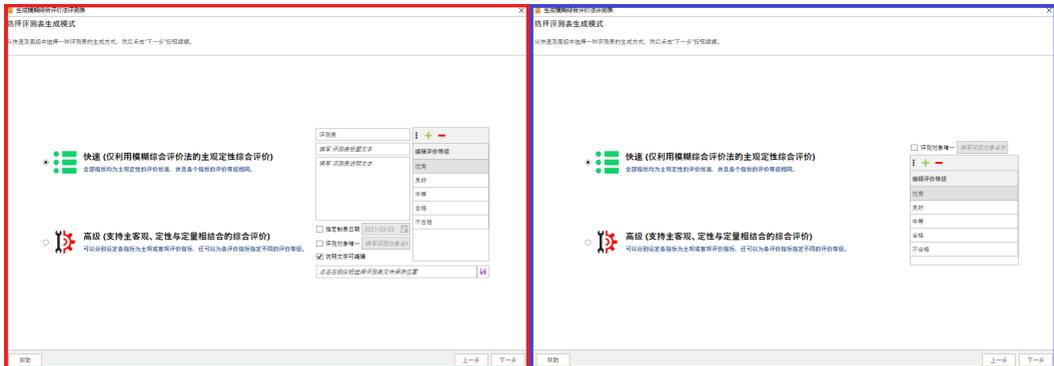


图 16.3: 选择评测表生成模式

2) 选择生成模式

图16.3左侧红框内是在第一步选择 Excel 类型后的界面截图，右侧蓝色框内是在第一步选择问卷星后的界面截图。

生成模式分为“快速”和“高级”两种，在生成模式选择步骤，不同模式所需要填写的参数数据不同，例如 Excel 的快速模式下，需要设定标题、说明文本等，并且需要设定用于各个评价标准的评价等级；而高级模式下，不需要设定评价等级 (因为各评价标准的评价等级设定可能不同)。图16.4展示了不同问卷类型、不同生成模式的生成参数设定截图。

生成模式	问卷类型	说明文字可编辑
快速	Excel	是
高级	Excel	否
快速	问卷星	是
高级	问卷星	否

图 16.4: 快速-高级模式参数设定

快速模式下生成的评测表中所有的评价标准都是主观定性的，并且所有的评价标准使用同一套评价等级，例如都是“优/良/中/及格/不及格”。如果只需要使用基本的模糊综合评价法，选择“快速”模式即可。

高级模式可以生成主客观、定性和定量相结合的评价表，各个评价标准可以是主观定性的，也可以是客观定量的，而且可以为评价指标分别设定不同的评价等级。例如图16.1中列出的11个评价标准中，如果其中的“考试成绩”和“实验成绩”可以用所有听课学生的成绩均分(或其他统计量)作为指标得分，也就是这两个指标有客观的分值、是客观评价指标；另外“结合实际”这个评价指标，假设不同于其他评价标准有“优/良/中/及格/不及格”等评价等级，“结合实际”只有两个评价等级“是”和“否”。这种特殊要求的评测表就可以使用“高级”模式来生成。

3) 快速生成模式

选择评测表类型，然后选择快速生成模式并设定生成参数后，点击下一步进入如图16.5所示的总览界面。途中左侧红框中是 Excel 类型的总览截图，右侧蓝框中是问卷星类型的总览截图。



图 16.5: Excel-快速 总览

总览界面列出了生成评测表的参数设定和评价标准设定，确认无误后点击“下一步”按钮，将会按设定生成 Excel 评测表问卷或问卷星问卷创建文本。如果是生成 Excel 类型评测表，将显示如图16.6所示的生成完成信息界面。

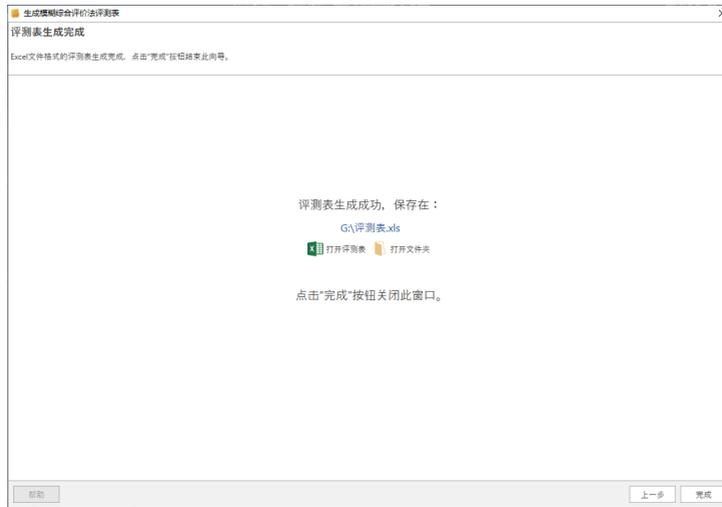


图 16.6: Excel-快速 生成结果

如果是生成问卷星类型，将先显示图16.7左侧红框中的“问卷设定数据”和“问卷创建文本”界面。利用问卷星来收集问卷数据时，必须保存好问卷星问卷设定数据，在导入之后回收的问卷星答案数据时会用到。

保存问卷星问卷设定数据后，点击下一步显示图16.7右侧蓝框中的生成完成信息界面。

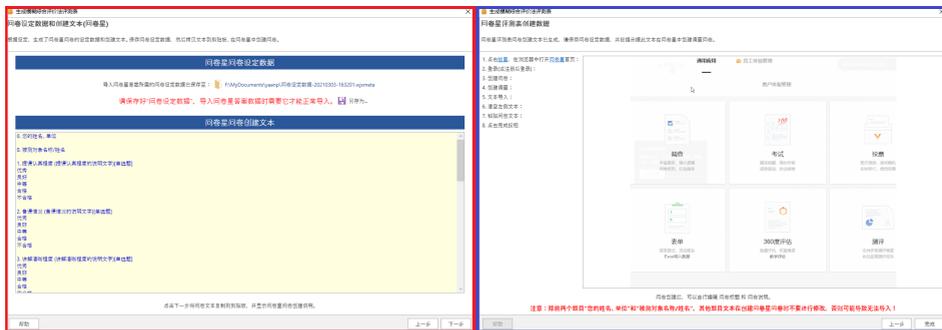


图 16.7: 问卷星-快速 生成设定数据和结果

4) 高级生成模式

快速模式和高级模式需要设定的生成参数不同，如图16.4所示，除此之外，选择高级模式将会在步骤“生成模式选择”和“总览”之间加入一个“评测表高级设定”步骤，如图16.8所示。

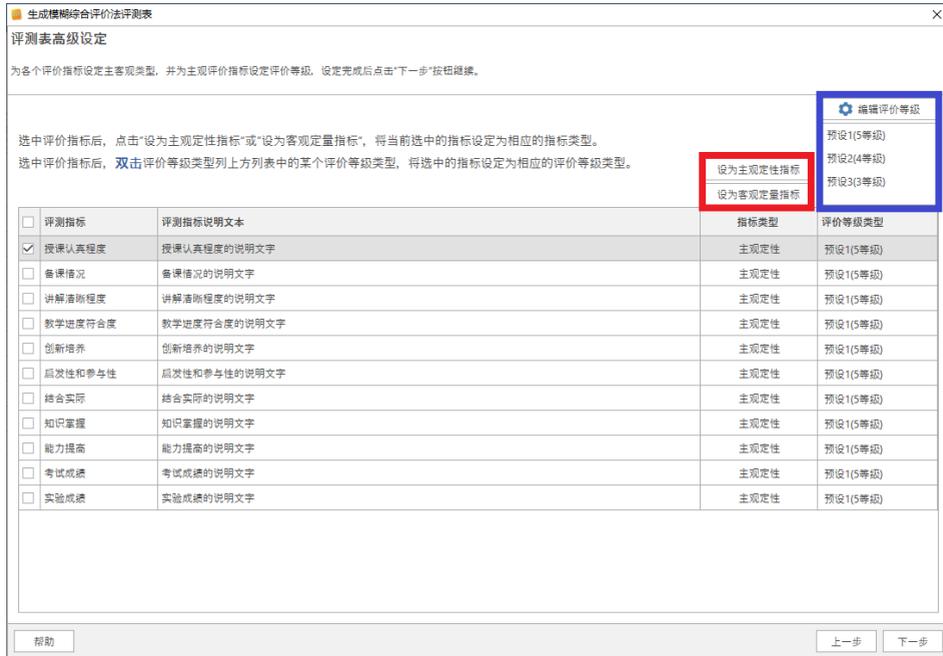


图 16.8: 评测表高级设定

在这里可以修改各评价指标的主客观类型，或设定不同的评价等级类型。图中的评价指标列表中，每一行对应一个评价标准，行内使用鼠标左键点击将会勾选/取消勾选最右侧的复选框，表示当前评价指标是否被选中，点击图16.8红框中的“设为主观定性指标”或“设为客观定量指标”按钮，选中的评价指标将设定为相应的类型。

下面以“考试成绩”、“实验成绩”和“结合实际”为例，说明如何将评价标准设定为客观定量评价标准或特定的评价等级类型。

4.1) 设定客观定量评价指标

选中“考试成绩”和“实验成绩”两个评价指标，然后点击“设为客观定量指标”按钮，这两个指标将被设定为客观定量评价指标，如图16.9所示。

<input type="checkbox"/>	能力提高	能力提高的说明文字	主观定性	预设1(5等级)
<input type="checkbox"/>	考试成绩	考试成绩的说明文字	客观定量	预设1(5等级)
<input type="checkbox"/>	实验成绩	实验成绩的说明文字	客观定量	预设1(5等级)

图 16.9: 设定评价标准为客观定量

4.2) 编辑、设定评价等级

如果希望评价指标“结合实际”与其他主观定量指标的五个可选等级不同，只能在“是”和“否”中选择，可以通过添加一个新的评价等级类型，然后设定为将“结合实际”的评价等级类型即可。

点击图16.10蓝红框中的“编辑评价等级”按钮，将打开图16.10所示的“编辑评价等级类型”窗口。

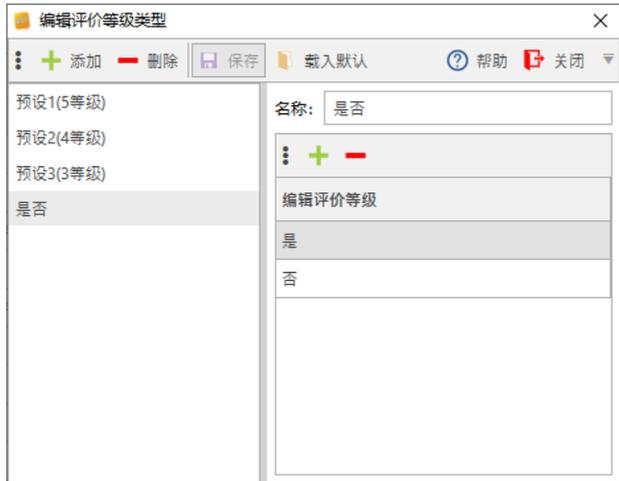


图 16.10: 编辑评价等级类型

上图中添加了一个名为“是否”的评价等级类型，其中有“是”和“否”两个评价等级。保存并关闭评价等级类型编辑窗口后，图16.11红框中评价等级列表中显示新添加的“是否”类型。



图 16.11: 设置评价等级类型

选中“结合实际”，双击红框中的“是否”评价等级项，或者点击“结合实际”行最右侧单元格，拉出评价等级类型选择框选择“是否”项，都可以将这个评价标准的评价等级类型设定为“是否”。

5) 问卷星问卷设定数据

选择生成利用问卷星的评测问卷时，无论快速模式还是高级模式，“问卷设定数据和创建文本(问卷星)”步骤都会提示保存问卷星设定数据，如图16.12中蓝色框中所示。

利用问卷星的问卷没办法保存完整的评价指标信息以及权向量等数据，所以需要将这些数据(问卷设定数据)保存在一个数据文件中，当导入通过问卷星收集的问卷答案数据时，再从这个数据文件中载入这些额外的数据，完成数据的导入。



图 16.12: 问卷星——问卷设定数据

16.1.2 生成普通评测问卷

1) 设定评价指标

点击模糊综合评价法辅助软件 (yafce) 主窗口右上角的“生成评测表”按钮，或点击“文件”打开后台功能界面然后选择最上面的“生成评测表”功能(如图16.13黄色框中所示)，将显示如图16.14的生成评测表向导界面。

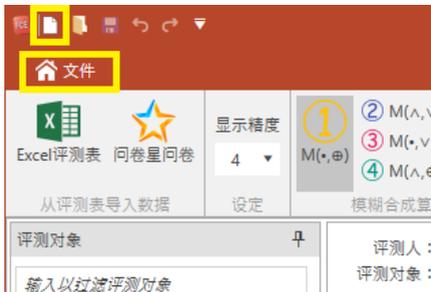


图 16.13: 生成评测表功能按钮

与上一节的根据 ANP/AHP 计算结果生成评测问卷不同，生成普通评测问卷时首先需要设定评测表中的评价指标。



图 16.14: 生成评测表——添加评价指标

点击图16.14中“添加”、“删除”按钮增删评价指标，双击评价指标名称、说明文字或权重对应的单元格，可以进入编辑模式对相应文本、数值进行修改。

最右侧的“归一化权重”列，是根据左边“权重”的各个评价指标权重设定值进行归一化后得到的权重。

2) 选择评测表类型

这部分操作与“生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷”相应步骤完全相同，请参考121页的此步骤操作说明。

3) 选择生成模式

这部分操作与“生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷”相应步骤完全相同，请参考122页的此步骤操作说明。

4) 快速生成模式

这部分操作与“生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷”相应步骤完全相同，请参考123页的此步骤操作说明。

5) 高级生成模式

这部分操作与“生成与 ANP/AHP 相结合的评测问卷”相应步骤完全相同，请参考125页的此步骤操作说明。

16.2 导入问卷数据

16.2.1 导入 Excel 评测表数据

在如图16.15所示的模糊综合评价法辅助软件 (yafce) 主界面中，点击上方“从评测表导入数据”工具组中的“Excel 评测表”按钮 (蓝色框中)，将打开一个文件选择窗口。



图 16.15: 导入 Excel 评测表数据——功能按钮

在这个文件选择窗口中，可以一次选择多个评测表文件，然后点击确定按钮，将显示如图16.16所示的导入进度界面。



图 16.16: 导入 Excel 评测表数据——导入过程

数据导入完成后, 主窗口界面将显示如图16.17所示的界面, 其中左侧列出了被评测对象列表 (蓝色框中), 右侧列出当前选中的被评测对象的所有评测人 (每个评测人对应一份评测问卷) 列表 (黄色框中), 中间部分展示当前选中的评测对象和评测人的问卷数据 (黄色框中)。

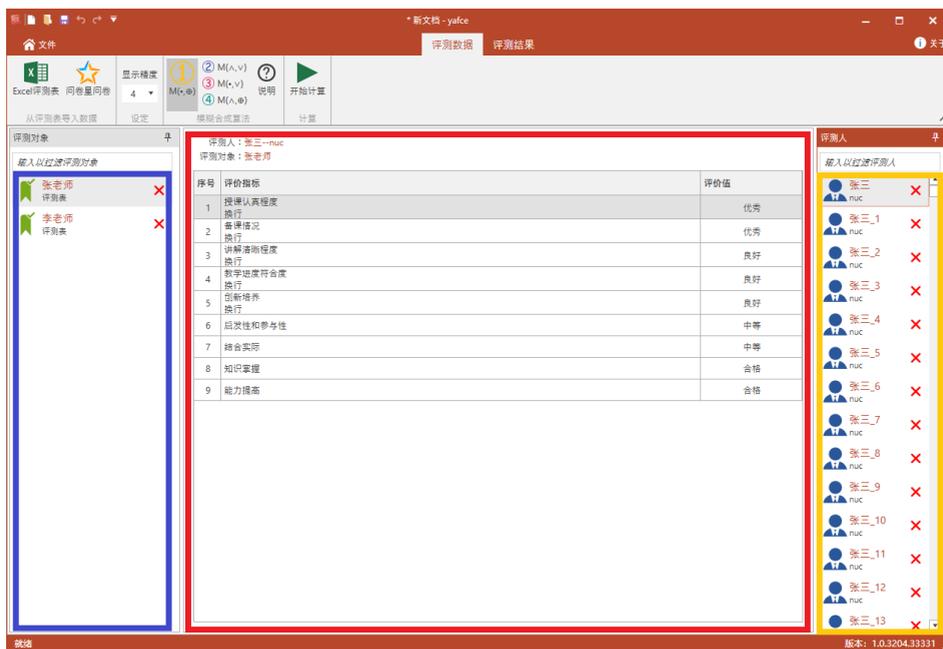


图 16.17: 评测数据

16.2.2 导入问卷星问卷数据

在如图16.18所示的模糊综合评价法辅助软件 (yafce) 主界面中, 点击上方“从评测表导入数据”工具组中的“问卷星问卷”按钮 (蓝色框中), 将打开如图16.19所示的“导入问卷星答案”窗口。



图 16.18: 导入问卷星问卷数据——功能按钮



图 16.19: 导入问卷星答案窗口

点击图16.19导入问卷星答案窗口中的“选择问卷设定数据文件(.wjxmeta)”按钮，将显示打开文件窗口。在这个打开文件窗口中，选择之前保存的、与计划导入的问卷星答案数据相匹配的问卷设定数据文件，下方列表中将显示问卷设定的相关数据，如图16.20所示。



图 16.20: 载入问卷星设定数据

确认与欲导入的问卷星答案数据一致后，点击“下一步”按钮，显示如图16.21所示的选择问卷星问卷答案数据步骤界面。

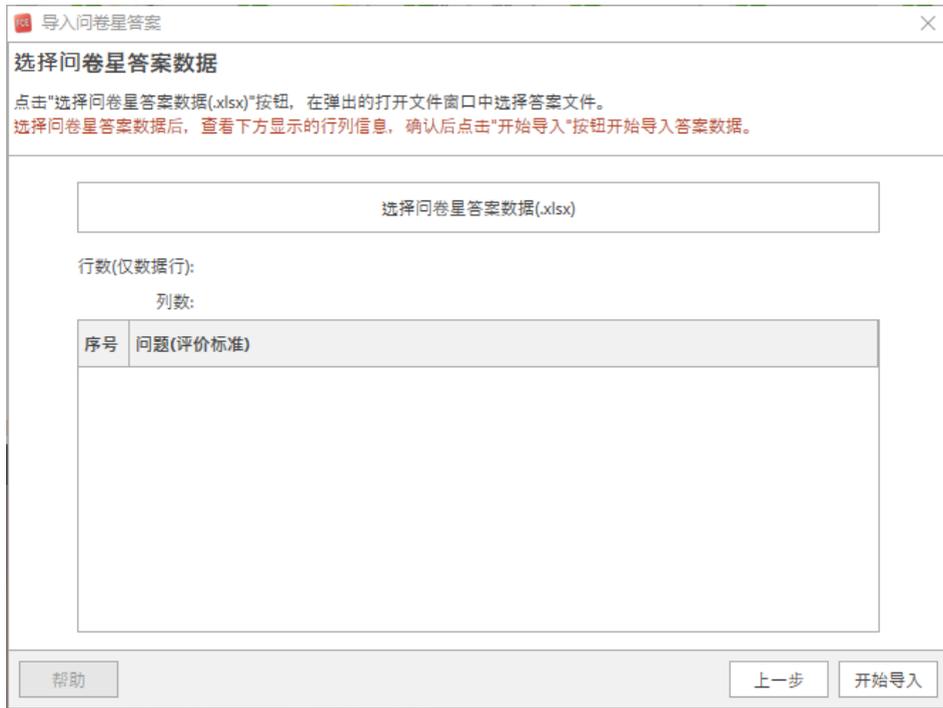


图 16.21: 选择问卷星答案数据

点击“选择问卷星答案数据 (.xlsx)”按钮，在打开的选择文件窗口中选择问卷星答案数据，确定后窗口下方将显示答案数据信息，如图16.22所示。

从图16.22中可以看出，所选择的问卷星答案数据中共有 7 行数据，评价数据共有 9 列。

问卷设定数据和问卷星答案数据都设定完成后，点击“开始导入”按钮开始导入问卷星答案文件中的数据，导入完成后，将显示数据导入后的界面，如图16.23所示。



图 16.22: 载入问卷星答案数据

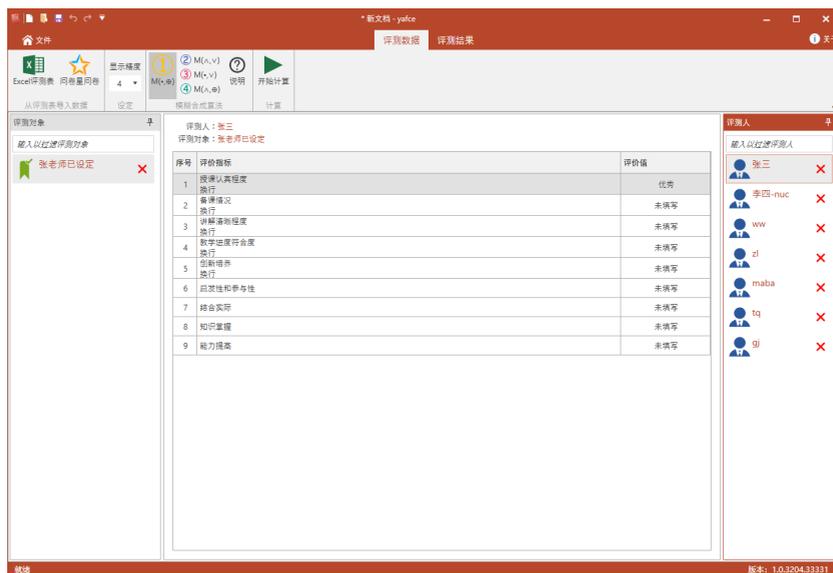


图 16.23: 评测数据

16.3 数据和计算设定

16.3.1 显示精度

工具栏的“显示精度”设定可以修改客观数据以及计算结果中浮点数显示的小数点后位数，如图16.24蓝色框中所示，点击下拉后就可以选择显示时的小数点后位数。



图 16.24: 显示精度

16.3.2 模糊合成算法及其设定

软件中提供了四种模糊合成算法供选择，分别是：

- $M(\wedge, \vee)$ 主因素决定型
- $M(\bullet, \vee)$ 乘 + 取大
- $M(\wedge, \oplus)$ 取小 + 求和
- $M(\bullet, \oplus)$ 加权平均

用 R 表示模糊评价矩阵， W 表示归一化的权向量，模糊评价矩阵中各要素用 r_{ij} 表示，权向量中各元素用 w_j 表示。 $i = 0, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$, m 为评价指标数量； n 为评价等级的数量。下面对四种模糊合成算法进行说明^[1]。

1) $M(\wedge, \vee)$

这种算法通过“最大最小”原则获得模糊评价向量，如公式16.1所示。

$$\begin{aligned} s_i &= \vee_{j=0}^m (w_j \wedge r_{ji}) \\ &= \max_{j=0}^m \{ \min(w_j, r_{ji}) \}, \\ &i = 0, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (16.1)$$

从公式16.1可以看出，权重 w_i 起到了“过滤”、“限制”的作用，并没有起到加权作用，在后续的计算中通过取大运算，留下最大值而淘汰了其他元素，所以这种运算类型又称为主因素决定型。

2) $M(\bullet, \vee)$

这种算法以“乘”代替公式16.1中的“取小”运算，计算如公式16.2所示。

$$\begin{aligned} s_i &= \vee_{j=0}^m (w_j \cdot r_{ji}) \\ &= \max_{j=0}^m (w_j \cdot r_{ji}), \\ &i = 0, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (16.2)$$

w_i 起到了加权作用，但后续的计算仍然是取大运算，主因素的作用仍然比较突出。

3) $M(\wedge, \oplus)$

这种算法以“加”代替16.1中的“取大”运算，计算如公式16.3所示。

$$\begin{aligned}
 s_i &= \sum_{j=0}^m (w_j \wedge r_{ji}) \\
 &= \sum_{j=0}^m \{\min(w_j, r_{ji})\}, \\
 i &= 0, 2, \dots, n
 \end{aligned}
 \tag{16.3}$$

w_i 还是起“过滤”、“限制”的作用，并没有起到加权作用，但在后续的计算中用求和代替取大，各个因素都可以起到作用，主因素的作用降低。

4) $M(\bullet, \oplus)$

这种算法以“乘”代替公式16.1中的“取小”运算、以“加”代替16.2中的“取大”运算，计算如公式16.4所示。

$$s_i = \sum_{j=0}^m (w_j \cdot r_{ji}), i = 1, 2, \dots, n
 \tag{16.4}$$

这种算法通过权向量与模糊评价矩阵的乘法计算得到模糊评价向量，所有因素在计算中都起到了作用，是真正的综合。

可以通过点击图16.25蓝色框中四个按钮设定模糊合成算法，鼠标光标悬停在各按钮上会显示提示信息。



图 16.25: 显示精度

16.3.3 客观定量评价指标设定

导入包含客观定量评价指标的评测数据后，需要为这些客观定量的评价指标设定分值，与导入全部为主观定性指标问卷后的工具栏不同，导入存在客观定量指标后，工具栏中会多出一个“客观定量评价指标”工具组，如图16.26蓝色框中所示。



图 16.26: 客观定量评价指标设定

1) 设定客观定量指标分值

序号	评价指标	评价值	定量原始评价值
1	授课认真程度 执行	A	N/A
2	授课语言 执行	A	N/A
3	讲解清晰程度 执行	89.600000	89.6
4	教学态度符合度 执行	A	N/A
5	创新能力 执行	A	N/A
6	层次性和参与性 执行	0.000000	67.4
7	结合实际 执行	A	N/A
8	知识掌握 执行	B	N/A
9	能力提升 执行	B	N/A

图 16.27: 数据表格中设定分值

因为客观定量指标的分值是确定的，不是由各专家主观给出，所以每个被测对象的客观评价指标只需要输入一次。为客观定量指标输入分值的方法有两种：直接在窗口数据区域表格中编辑；在“设定分值”窗口中设定。

● 直接输入

在窗口中部的评价数据表格中，双击客观评价指标所在行最右侧的“定量原始评价值”列单元格，进入编辑模式，输入分值，然后回车确定。如图16.27中，红色框中是一个已经完成输入的定量指标分值，蓝色框中是一个处于编辑模式、正在输入数据的定量指标。

● “设定分值”窗口输入

如果希望使用“设定分值”窗口来输入定量的分值，可以点击工具栏中的“设定分值”按钮，会显示如图16.28所示的“设定分值”窗口。



图 16.28: 设定分值窗口

左侧列表中点击选择评价对象，右侧表格中双击“评价值”列的单元对指标分值进行设定。设定完成后，点击“确定”按钮，完成客观定量指标的分值设定。

客观定量指标分值设定后，点击右侧评测人列表，选择不同的评测人，可以看到这个评价对象的所有评测人这项指标的分值全被设定成了这个分值。

2) 规范化/模糊化设定

图16.29中，“评价值”列显示每个评价标准的主客观评价。对于主观定性的评价指标，该列的值就是行所在评价指标的模糊等级，对于客观定量的评价指标，该列的值是根据“定量原始评价值”使用规范化/模糊化设定计算出来的。

评测人：张三--nuc
评测对象：张老师

序号	评价指标	评价值	定量原始评价值
1	授课认真程度 换行	A	N/A
2	备课情况 换行	A	N/A
3	讲解清晰程度 换行	89.600000	89.6
4	教学进度符合度 换行	A	N/A
5	创新培养 换行	A	N/A
6	启发性和参与性	67.800000	67.8
7	结合实际	A	N/A
8	知识掌握	B	N/A
9	能力提升	B	N/A

图 16.29: 客观定量指标分值

• 规范化

规范化/模糊化设定

具有客观定量分值的评价标准

评价指标	规范化/模糊化设定
讲解清晰程度 换行	标准0-1变换: 效益型 [0.00, 100.00]
启发性和参与性	标准0-1变换: 效益型 [0.00, 100.00]

讲解清晰程度
换行

选择定量指标分值转换方式: 规范化 模糊化 显示精度 2

标准0-1变换

0-1 $y = \begin{cases} \frac{x - \min}{\max - \min}, & \text{Benefit} \\ \frac{\max - x}{\max - \min}, & \text{Cost} \end{cases}$

线性变换

$y = \begin{cases} \frac{x}{\max}, & \text{Benefit} \\ \frac{\min}{x}, & \text{Cost} \end{cases}$

最佳区间变换

$y = \begin{cases} 1 - \frac{B_{\min} - x}{B_{\min} - T_{\min}}, & T_{\min} < x < B_{\min} \\ 1, & B_{\min} \leq x \leq B_{\max} \\ 1 - \frac{x - B_{\max}}{T_{\max} - B_{\max}}, & B_{\max} < x < T_{\max} \\ 0, & \text{Other} \end{cases}$
 where $T_{\min} \leq B_{\min} \leq B_{\max} \leq T_{\max}$

自定义规范化公式

$f(x)$ 在下方编辑规范化公式的右式。例如: $(x+36)/100$, 公式中的 x 在计算时将具体分值代替。

图 16.30: 规范化/模糊化设定窗口

为什么图16.29中两个客观定量指标的“评价值”与“定量原始评价值”相同呢？因为默认的规范化/模糊化设定是“效益型的标准化 0-1 变化”。点击工具栏的“规范化/模糊化”按钮，将打开图16.30所示的窗口。

规范化/模糊化设定窗口的右侧列表中列出了所有的客观定量评价指标，窗口左侧是规范化或模糊化的设定区域。规范化方法可以在“标准 0-1 变化”、“线性变化”、“最优区间变换”和“自定义规范化公式”中选择，各种规范化方法的公式说明直接展示在相应的参数设定区域左侧，这里不再赘述。

● 模糊化

如果评测表问卷中所有的主观定性评价指标均采用相同的评价指标类型，例如各主观定性评价指标的可选等级均为“优/良/中/及格/不及格”，不存在某几个指标使用不同评价等级的情况，那么这个评测表问卷中的客观定量评价指标可以设定为“模糊化”，也就是设定为根据客观分值隶属于不同评价等级。图16.31展示了模糊化设定界面，在其中可以设定分值的最大值、最小值，以及各个评价等级对应的分值范围。

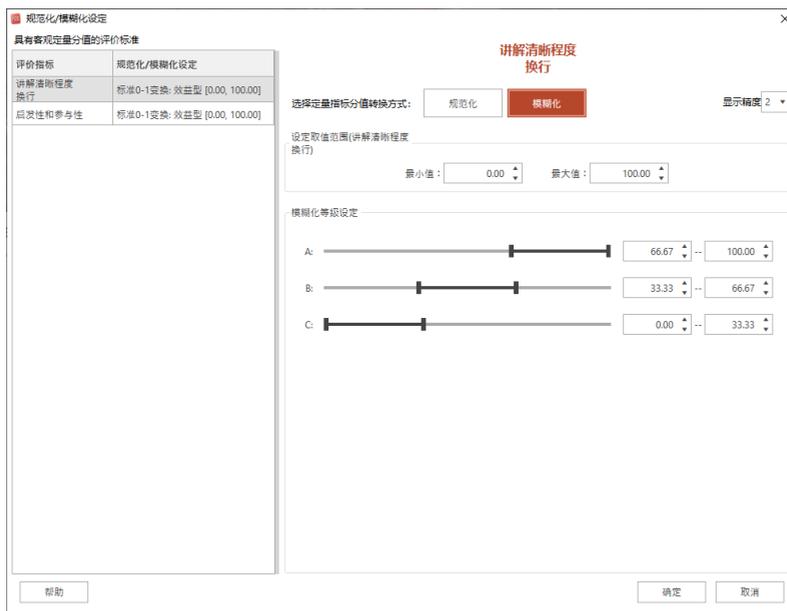


图 16.31: 模糊化设定

● 规范化/模糊化结果示例

图16.32展示了规范化和模糊化设定完成后，评价值的计算结果。其中，上方红色框中是两个客观评价指标的规范化/模糊化设定，下方蓝色框中是各评价指标数据，两个绿色框标记了两个客观评价指标的规范化/模糊化结果。

序号	评价指标	评价值	定量原始评价值
1	授课认真程度 换行	A	N/A
2	备课情况 换行	A	N/A
3	讲解清晰程度 换行	A	89.6
4	教学进度符合度 换行	A	N/A
5	创新培养 换行	A	N/A
6	启发性和参与性	100.0000	67.8
7	结合实际	A	N/A
8	知识掌握	B	N/A
9	能力提高	B	N/A

评价指标	规范化/模糊化设定
讲解清晰程度 换行	模糊化: [(66.6666666666667,100)(33.3333333333333,66.6666666666667)(0,33.3333333333333)]
启发性和参与性	最优区间变换: [0.00, 50.00, 80.00, 100.00]

图 16.32: 规范化/模糊化结果

对于评价指标“讲解清晰程度-换行”，客观分值为 89.6，规范化/模糊化设定为模糊化，89.6 的分值对应第一个评价等级“A”(66.67, 100)，所以评价值为“A”；

对于评价指标“启发性和参与性”，客观分值为 67.8，规范化/模糊化设定为最优区间变换，因为 67.8 在最优区间中 (50.00, 80.00)，所以其规范化后的值为 100.00。

16.4 计算结果

导入数据、规范化或标准化设定完成后，就可以进行综合评价计算了。点击工具栏的“开始计算”按钮，或者直接点击“评测结果”标签页，就可以开始

计算，如图16.33中红色、蓝色框中所示。



图 16.33: 计算功能

计算完成后，会切换到计算结果展示界面，如图16.34中所示。计算结果展示界面分为三个部分：评测对象列表 (图16.34红色框中)、综评结果详细数据 (图16.34绿色框中)、评价等级赋分、权向量列表 (图16.34黄色框中)。

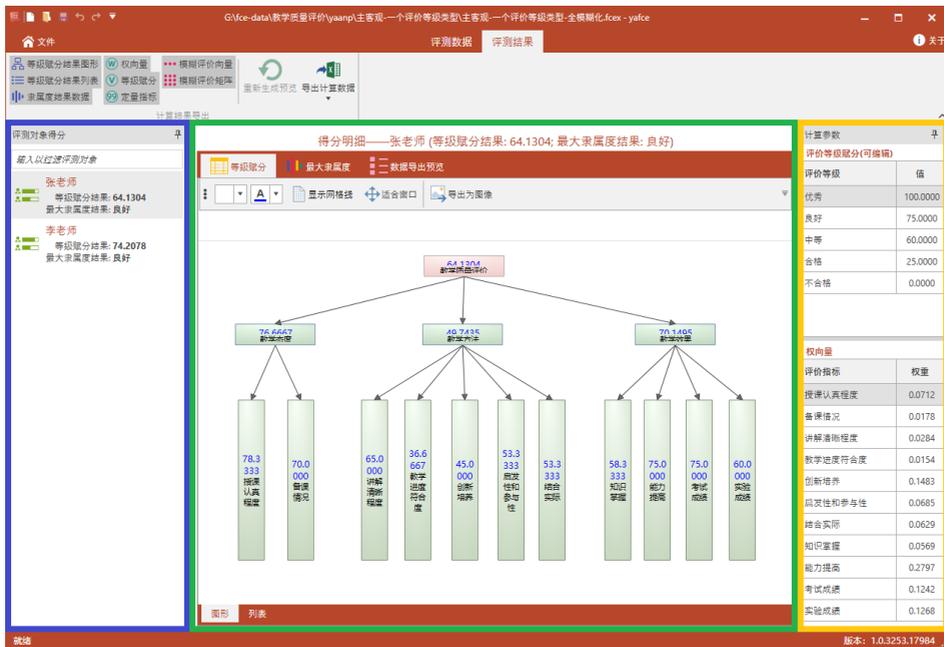


图 16.34: 计算功能

点击评测对象列表中各评测对象，中部区域将显示相应的综评结果详细数据。

16.4.1 评价等级赋分和权向量

可以通过编辑评价等级赋分表格中的分值，改变使用加权平均原则计算时各个评价等级对应的分值。双击单元格，进入编辑模式，输入分值然后回车完成编辑，当前的综评结果中各项数据将重新计算。

图16.35显示了一个进入编辑状态的评价等级赋分表格。

计算参数	
评价等级赋分(可编辑)	
评价等级	值
优秀	200.0000
良好	100.0000
中等	60
合格	25.0000
不合格	0.0000

图 16.35: 编辑评价等级赋分

类似地，在权向量列表中双击数值单元格，也可以进入编辑状态、修改权重值，权重值修改后也会重新计算综评结果中的各项数据。

注意：如果导入的问卷中有层次分析法模型和判断矩阵数据，也就是问卷是在 *yaanp* 中使用层次分析法模型计算结果生成，则不能修改“权向量”列表中的数值，因为这些权重与 *AHP* 模型和判断矩阵是相关的。

16.4.2 等级赋分

在模糊综合评价法计算最后一步得到综评结果步骤，软件会使用“加权平均原则”和“最大隶属度”原则计算得到最终的结果(如果数据支持的话)，分别对应图16.36中的“等级赋分”和“最大隶属度”标签页。

等级赋分计算结果中，以图形和列表两种形式展示计算结果数据。其中表格形式总是显示，而图形形式只有特殊的、包含 AHP 相关数据的问卷才会显示。

图形

如果导入数据中包含层次分析法模型和判断矩阵数据，也就是问卷是在 yaanp 中使用层次分析法模型的计算结果生成的，那么等级赋分计算结果中将会有图形形式的数据展示，如图 16.36 所示。

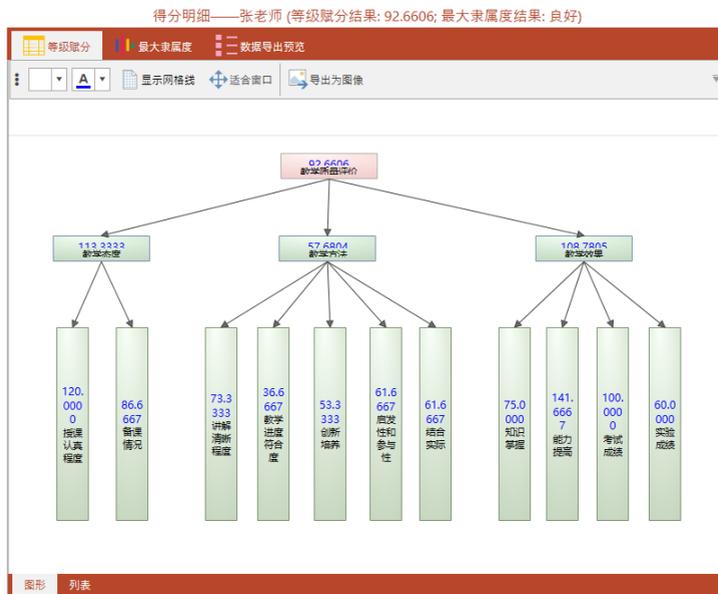


图 16.36: 等级赋分结果图形形式展示

在图形展示的等级赋分结果中，可以使用工具栏各功能，修改下方图形的样式，还可以导出到图像文件。图形展示区域，也可以选中修改各图形大小以展示其中完整的文本。图 16.37 中展示一个修改了图形大小、改变了权重文字颜色后并增加了网格线的等级赋分图，这些修改将会作用于数据导出结果。

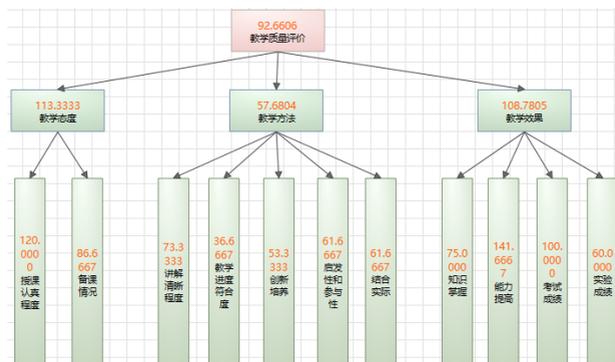


图 16.37: 等级赋分结果图形形式展示——修改样式

列表

列表形式每行展示一个评价标准/要素的分值，如果导入问卷中有 AHP 数据，表格中会有多个分组，每个分组代表层次模型中的一层，如图16.38所示。

得分明细——张老师 (等级赋分结果: 92.6606; 最大隶属度结果: 良好)

项目	值
等级赋分 最大隶属度 数据导出/浏览	
▲ 表格方案(评价标准)	
授课认真程度	120.0000
备课情况	86.6667
讲解清晰程度	73.3333
教学进度符合度	36.6667
创新培养	53.3333
启发性和参与性	61.6667
结合实际	61.6667
知识掌握	75.0000
能力提升	141.6667
考试成绩	100.0000
实验成绩	60.0000
▲ 第 1 个准则层	
教学态度	113.3333
教学方法	57.6804
教学效果	108.7805

阅图 | 列表

图 16.38: 等级赋分结果表格形式展示——AHP

如果导入问卷中没有 AHP 数据,将仅显示各个评价标准的分值,如图16.39所示。并且因为没有 AHP 数据,等级赋分结果中没有“图形”展示形式可选。

得分明细——张老师 (等级赋分结果: 58.3333; 最大隶属度结果: 良)

项目	值
▲ 备课方案(评价标准)	
授课认真程度	75.0000
备课情况	50.0000
讲解清晰程度	50.0000
教学进度符合度	58.3333
创新培养	58.3333
启发性和参与性	50.0000
结合实际	41.6667
知识掌握	58.3333
能力提高	83.3333

列表

图 16.39: 等级赋分结果表格形式展示——无 AHP

16.4.3 最大隶属度

“最大隶属度”部分以表格形式展示评测对象及各指标相关的隶属度数据，其中第一行是评测对象隶属度数据，下面的各行为各评价指标的隶属度数据。如图16.40所示。

注意：目前只有当导入问卷中评价等级类型的数量等于 1、并且所有的客观定量评价指标也被设定为模糊化时，才会显示“最大隶属度”的相关数据。

得分明细——张老师 (等级赋分结果: 92.6606; 最大隶属度结果: 良好)

名称	优秀	良好	中等	合格	不合格	结果
张老师	0.2102	0.3004	0.2737	0.1662	0.0494	良好
按课认真程度	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.0000	优秀
备课情况	0.0000	0.6667	0.3333	0.0000	0.0000	良好
讲解清晰程度	0.0000	0.3333	0.6667	0.0000	0.0000	中等
教学进度符合度	0.0000	0.0000	0.3333	0.6667	0.0000	合格
创新培养	0.0000	0.3333	0.3333	0.0000	0.3333	良好
启发性和参与性	0.0000	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	良好
结合实际	0.0000	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	良好
知识掌握	0.0000	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	良好
能力提高	0.6667	0.0000	0.0000	0.3333	0.0000	优秀
考试成绩	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	良好
实验成绩	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	中等

图 16.40: 最大隶属度列表

图16.41显示一个导入数据中有多个评价等级类型的计算结果界面，从右侧的“评价等级赋分”列表中可以看出问卷中有两个评价等级类型，所以计算结果中不显示“最大隶属度”内容。



图 16.41: 多个评价等级类型

16.4.4 数据导出

“数据导出预览”部分显示导出数据的预览，工具栏中可以设定预览及导出报告中有哪些数据内容，如图16.42所示。工具栏上勾选/取消勾选内容项，点击

“重新生成预览”按钮后，数据导出预览内容将相应地发生变化。



图 16.42: 数据导出预览功能按钮

数据导出预览生成需要一定的处理时间，切换到“数据导出预览”标签页或者点击工具栏的“重新生成预览”后，将显示处理进度，处理完成后，显示数据导出预览表格，如图16.43所示。

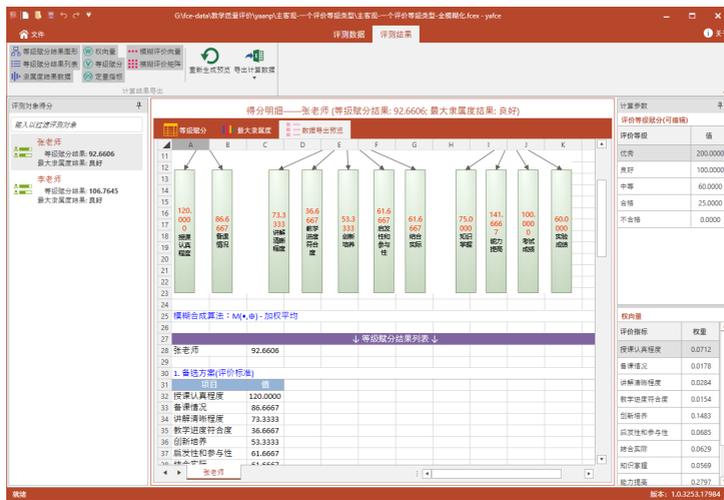


图 16.43: 数据导出预览

点击工具栏的“导出计算数据”按钮，将以 Excel 格式导出计算结果报告。如果希望以其他文件格式导出数据，可以点击“导出计算数据”按钮下方的下拉箭头，在弹出的菜单中选择其他文件格式，例如 PDF、CSV 或纯文本文件。如图16.44所示。



图 16.44: 导出数据

16.5 保存和打开

导入的数据以及评价等级赋分设定会被保存，点击软件窗口左上角的“保存”按钮、后台功能界面的“保存”功能或按下 **Ctrl+S** 键，可以保存这些数据到数据存盘文件。数据存盘文件的默认扩展名为 **.fcex**，保存下来的数据可以再次打开。

后台功能界面中的保存、另存为以及打开功能如图16.45所示。



图 16.45: 保存、另存为、打开

参考文献

- [1] 曹炳元. 应用模糊数学与系统. 北京: 科学出版社, 2005.

附录 A 层次模型的不同构建方式

层次分析法模型可以看做是一种特殊的网络模型：每一层对应一个簇，簇内节点对应层次中的每个要素，簇内节点之间没有相互影响，各层之间没有影响关系循环。在 yaanp 中，层次分析法问题建模时除了可以使用与层次分析法软件 yaahp 类似的层次模型构建方式外，还可以使用单网络的网络分析法方式构建，两者是等效的。

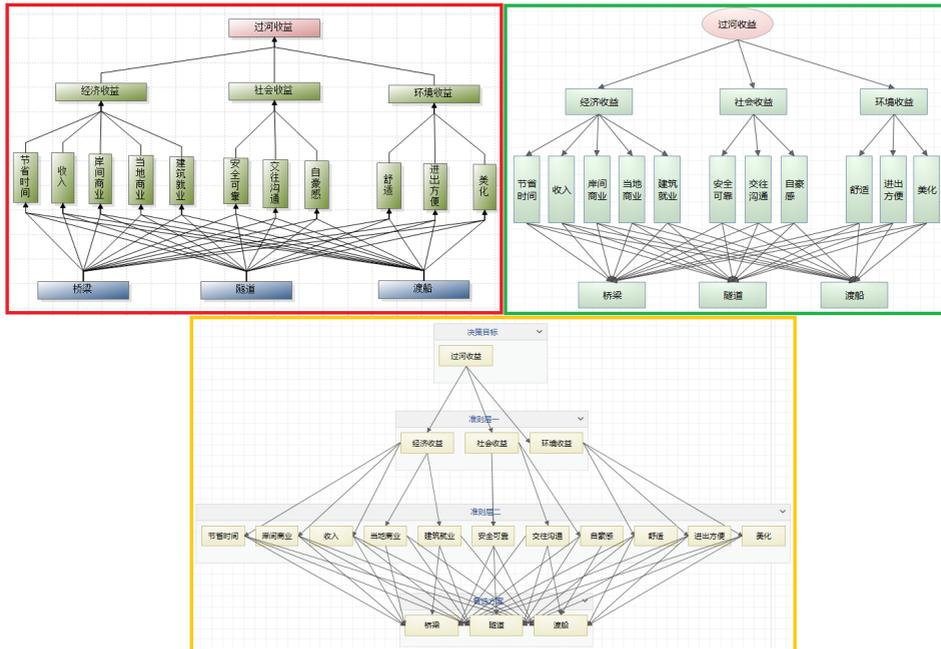


图 A1.1 过河收益决策的三种模型图

图 A1.1 中展示了三种过河收益决策模型图，分别为层次分析法软件 yaahp 中构建的层次模型图 (红框内)、yaanp 中构建的层次模型图 (绿框内) 和 yaanp 中单网络 ANP 模型方式构建的层次模型图 (黄框内)。

图 A1.1 中下方的网络模型图与其他两个层次模型图完全等价，并且在计算参数设定相同的情况下，最终的计算结果完全相同的。图 A1.2 中展示三个模型对应的计算结果。左侧是各个计算结果的图表显示截图，右侧是权重分布图备选方案要素部分的截图。



图 A1.2 过河收益决策三种计算结果

附录 B 快捷键列表

- **1 连接线操作**

为连接添加连接点：选中连接后，按下 **Ctrl** 并在连接点上点击鼠标左键

删除连接上的连接点：选中连接，按下 **Ctrl** 并在该连接点上点击鼠标左键

- **2 绘图工具**

选择：**Space**(空格) 或 **Esc**

拖动：**A**

文本：**T**

单向连接：**Q**

双向连接：**W**

无向连接：**E**

- **3 比例**

放大 (以当前画布中心为准心)：**Z**

缩小 (以当前画布中心为准心)：**X**

适合窗口：**F**

放大/缩小 (以鼠标光标为准心)：滚动鼠标滚轮

- **4 剪贴板**

复制：Ctrl+C

复制网络层图像：Ctrl+Shift+C

剪切：Ctrl+X

粘贴：Ctrl+V

- **5 撤销、重做、删除、选中全部**

撤销：Ctrl+Z

重做：Ctrl+Y

删除：Delete(删除)

选中全部：Ctrl+A

- **6 群组**

组合：Ctrl+G

取消组合：Ctrl+U

- **7 文本**

编辑元素文本：F2

文本编辑换行：Shift+Enter(回车)

完成文本编辑：Enter(回车)

取消文本编辑：ESC

- **8 调整位置**

微调元素位置：Ctrl+ 方向键

调整元素位置：Ctrl+Shift+ 方向键

对齐到网络：Ctrl+D