

## 调节中介算法

## 目录

SPSSAU 数据格式.....	2
计算公式.....	2
1. 基本说明.....	2
2. 调节水平值.....	5
3. Bootstrap.....	5
4. 检验方式.....	5
5. 其它.....	5
参考文献.....	6

调节中介是指研究中介作用时，该中介作用是否受到另外一个变量（调节变量 Z）的干扰。在 SPSSAU 中支持：

- ✓ 多种类型的调节中介模型（按 Andrew F. Hayes 学者提供的模型编号）；
- ✓ 支持两种 bootstrap 抽样方法，并且支持设置抽样次数；
- ✓ 支持两种调节水平方式；
- ✓ 输出模型公式、输出 Index of moderated mediation(调节中介作用指数)等。

SPSSAU 进行调节中介作用时，涉及下述参数：

- ✓ 模型：结合 Andrew F. Hayes 学者提供的模型编号；
- ✓ 调节水平值：提供‘标准差’水平法（默认）和‘分位数’水平法；
- ✓ Bootstrap 抽样次数：默认系统自动判断，可选为 50/500/1000/2000/5000 次；
- ✓ Bootstrap 类型：默认为百分位 bootstrap 法，可选为偏差校正 bootstrap 法。

## SPSSAU 数据格式

X	M1	M2	Z	Y	Control variable1	Control variable2
3.512283	1.251458	0.907271	4.408609	1.912307	1	3
0.56676	2.633426	3.868227	0.231363	0.293833	3	4
0.079426	0.063395	4.494832	3.841776	3.712015	4	3
1.030183	2.746288	4.183451	3.041603	4.348486	4	3
2.01411	2.314167	2.481598	3.581762	2.693097	3	2
1.288595	4.040559	4.082424	0.15644	3.270834	4	4
1.922308	0.76329	4.848547	4.797649	2.354442	4	1
3.715258	2.728178	4.54814	0.545174	4.198173	1	3
0.466503	3.32683	3.809321	3.65185	4.251853	3	1
2.301036	2.556422	4.556592	3.43238	4.431812	3	2

比如上图中 X、M1、M2、Z 和 Y 均为定量数据，以及带控制变量（当然也可以没有控制变量）。

## 计算公式

## 1. 基本说明

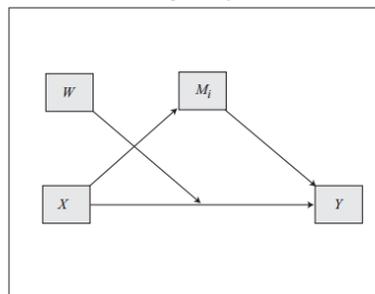
在 SPSSAU 中，调节中介作用模型完全遵循 Andrew F. Hayes 学者开发的模型编号进行（具体可参考：<http://www.afhayes.com>）。算法原理上，SPSSAU 借助 Python 中 pyprocessmacro 包实现，可参考链接：

<https://github.com/QuentinAndre/pyprocessmacro>。SPSSAU 提供 7 个调节中介作用模型，分别对应的编号为：Model5、Model7、Model8、Model14、Model15、Model58 和 Model59。

涉及调节中介作用的常用模型共有 7 个，接下来针对该 7 个调节中介模型分别进行说明，包括模型结构和检验模型进行说明：

Model 5

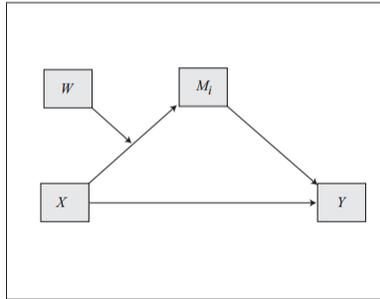
Conceptual Diagram



Model 5: 图中 W 为调节变量。调节变量仅针对 X-» Y 这一条路进行调节（准确说 Model 5 并不是调节中介作用，只是模型中已经考虑了中介作用而已）。

Model 7

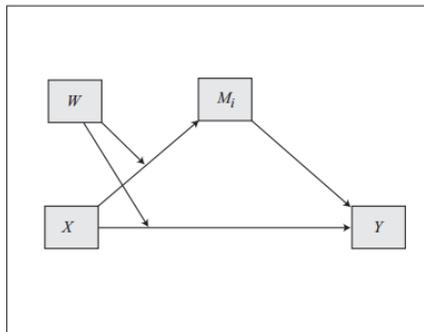
Conceptual Diagram



Model 7: 图中 W 为调节变量。调节变量仅针对 X- $\gg$  M 这一条路进行调节。

Model 8

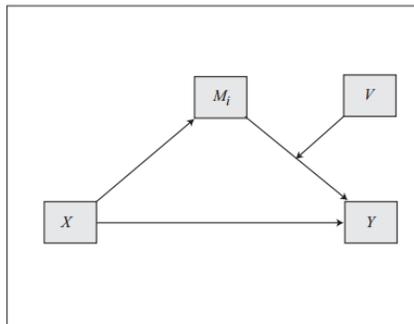
Conceptual Diagram



Model 8: 图中 W 为调节变量。调节变量针对 X- $\gg$  M 和 X- $\gg$  Y 这 2 条路进行调节。

Model 14

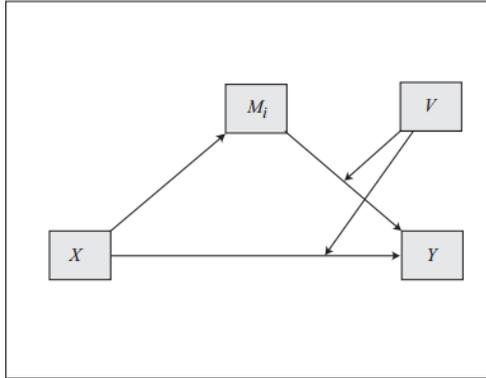
Conceptual Diagram



Model 14: 图中 V 为调节变量。调节变量仅针对 M- $\gg$  Y 这一路进行调节。

Model 15

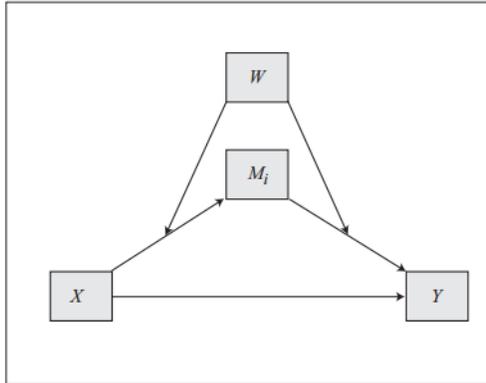
Conceptual Diagram



Model 15: 图中 V 为调节变量。调节变量针对 X- $\gg$  Y 和  $M_i$ - $\gg$  Y 这 2 路进行调节。

Model 58

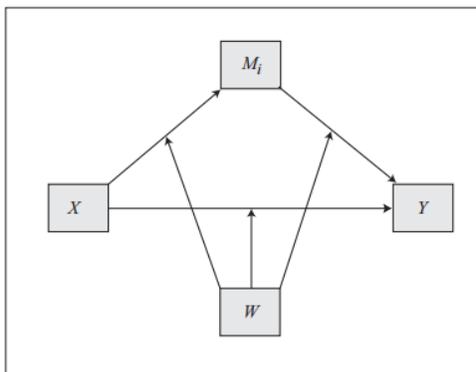
Conceptual Diagram



Model 58: 图中 W 为调节变量。调节变量针对 X- $\gg$  M 和 M- $\gg$  Y 这 2 路进行调节。

Model 59

Conceptual Diagram



Model 59: 图中 W 为调节变量。调节变量针对 X- $\gg$  M, X- $\gg$  Y 和 M- $\gg$  Y 这 3 路进行调节。

## 2. 调节水平值

调节中介作用分析时，其可提供两种不同水平的方式，分别是加减1个标准差水平法，还有一个是不同分位数水平法。默认是使用加减1个标准差水平法，即‘条件直接效应 (Conditional Direct Effect) 结果’时，其提供调节变量在3种水平分别是：平均值，平均值+标准差，平均值-标准差时。分位数水平法时，即‘条件直接效应(Conditional Direct Effect)结果’时，其提供调节变量在不同分位数情况下的结果。

## 3. Bootstrap

bootstrap 抽样涉及 bootstrap 类型和 bootstrap 抽样次数两项，针对 Bootstrap 抽样次数，SPSSAU 会自动判断抽样次数，其标准为：当样本量小于等于 500 时，bootstrap 次数为 5000 次，如果样本量介于 500~2000(含)，bootstrap 次数为 1000 次，如果样本量大于 2000，bootstrap 次数是 50。当然研究者也可自行设置 bootstrap 次数，分别是 50/500/1000/2000/5000 次。

关于 bootstrap 类型的具体原理，可查看 SPSSAU 中问卷研究-» 中介作用有具体算法说明。

## 4. 检验方式

通常情况下，调节中介作用的检验共有两种，分别是‘条件中介效应表格检验法’和‘Index of MM’，前者较为常用。

### ✓ 条件中介效应表格检验法

调节变量 Z 取不同水平时（比如：低水平，平均值，高水平），X-» M-» Y 的中介效应情况是否有着差异性。只要不同水平下显著性情况有着不同，又或者不同水平时显著性情况一致但 effect 值符号出现相反，此两种情况均说明具有调节中介作用。

比如低水平时呈现出显著性（即 boot 95% 不包括数字 0，说明低水平时有中介作用），平均值或高水平时没有呈现出显著性（即 boot 95% 包括数字 0，说明平均或高水平时没有中介作用），那么说明不同水平下是否有中介作用有着差异性，最终就说明具有调节中介作用。比如低水平时显著（即 boot 95% 不包括数字 0）且效应值 effect 为正数 0.1，但是高水平时显著（即 boot 95% 不包括数字 0）且效应值 effect 为负数-0.1。此两种情况均可说明具有调节中介作用。

### ✓ Index of MM

如果 95% 置信区间不包括数字 0，那么就说明显著，即说明具有有调节中介作用。

## 5. 其它

调节中介分析时，中介作用的检验使用 bootstrap 法，即检验 bootstrap 95% 置信区间是否包括数字 0，如果包括数字 0，那么说明没有中介作用，反之如果说 bootstrap 95% 置信区间不包括数字 0，则说明具有中介作用。分析调节变量在不同

水平时，中介作用的情况是否有着差异，即分析条件中介作用。除此之外，X 对于 Y 的影响关系即直接效应也会进行分析，但其重要性较低，因为核心关注点在于中介作用和调节中介。

除此之外：SPSSAU 输出结果中，“直接效应 (Direct Effect) 结果”表格；该表格列出直接效应即 X 对于 Y 的影响情况；“条件间接效应 (Conditional Indirect Effect) 结果”表格；该表格展示中介作用和调节中介作用结果，此表格为核心表格。

#### 参考文献

【1】 The SPSSAU project (2024). SPSSAU. (Version 24.0) [Online Application Software]. Retrieved from <https://www.spssau.com>.

【2】 pyprocessmacro: A Python package for conducting process macro analyses (Version 1.0.8). Available at:<https://github.com/QuentinAndre/pyprocessmacro>.

【3】 周俊,马世澎. SPSSAU 科研数据分析方法与应用.第 1 版[M]. 电子工业出版社,2024.