

有中介的调节模型在国内心理学研究中的应用

李文清

广西师范大学教育学部心理学系，桂林

摘要 | 有中介的调节（mediated moderation, meMO）模型衍生于中介效应模型和调节效应模型，可以揭示多个变量之间复杂的作用机制。本文主要运用文献查阅法对目前国内使用这个模型的文献进行总结，以及分析汇总国内目前关于这个模型的检验方法论与指标。进而梳理清楚有中介的调节模型在我国的发展历程。

关键词 | 有中介的调节模型；meMO-I；meMO-II；中介模型；调节模型

Copyright © 2024 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

中介变量和调节变量都是自变量与因变量之外的第三者变量，中介效应是指自变量 X 与因变量 Y 之间的关系需要通过中介变量 M 来介导所解释的部分，调节效应是指调节变量 W 可以影响自变量 X 与因变量 Y 之间的关系的大小程度以及方向。温忠麟等（2003，2004）提到了用回归分析以及结构方程的方法来分​​析潜变量和隐变量的交互作用效应，虽然没有提出调节效应概念，但其中用以检验交互作用的方法可以适用于检验调节效用，为后来调节效应的研究应用做了准备。温忠麟等（2004）通过对国内外文献进行查阅，发现国外对于中介效应的研究已经有很多，而国内心理学界还没触及到这一领域，因此系统总结了中介效应这一定义以及分析和检验的方法。温忠麟等（2005）率先在国内心理学研究领域系统地提出调节效应的定义，由于中介效应和调节效应在解释和理解上相似，研究者们在应用时容易混淆，因此还再次强调了中介效应的定义，并系统地对比了中介变量和调节变量，中介效应和调节效应及其相对应的模型。得益于温忠麟等人对中介效应和调节效应及其相对应的概念的引进和分析，扩充了本地心理学研究的统计方法，为国内心理学研究开辟了新的土壤。将近二十年来，中介效应分析和调节效应分析不断为我国学者所认识和接受，激发了他们对这种新兴领域的研究热情，带来了丰硕的研究成果。随着认识和研究的深入，在简单的中介效应模型和调节效应模型的基础上，涌现了多重复杂的中介和调节

效应模型，本文重点关注有中介的调节模型。

温忠麟等（2006）最早在心理学期刊上论述有中介的调节模型和有调节的中介模型，并将两者进行对比，他认为自变量 X 与因变量 Y 之间的关系，可能会受到不仅一个第三者的影响，中介变量 M 和调节变量 W 可能会同时成为第三者，而它们在自变量 X 和因变量 Y 的联系中所出现的位置会导致不同的结果，进而区分到底是有中介的调节模型，还是有调节的中介模型，并且这两个模型的统计方法和意义是不同的。有中介的调节模型的重点在于调节效应，认为自变量 X 与因变量 Y 的模型中，存在中介变量 M 和调节变量 W，自变量 X 与调节变量 W 的交互项 XW 可以通过中介变量 M 完全或部分调节因变量 Y。有调节的中介模型的重点在于中介效应，认为在自变量 X 与因变量 Y 的模型中，存在中介变量 M 和调节变量 W，自变量 X 通过中介变量 M 对因变量 Y 的影响受到调节变量 W 和中介变量 M 的交互项 WM 所调节。前一个模型用依次检验法先检验的是调节效应是否显著，后检验中介效应，后一个模型先检验的是中介效应是否显著，再检验调节效应。

2 文献回顾

2.1 方法论文献回顾

迄今为止，国内对有中介的调节模型的方法论研究的文献非常有限，运用关键字“有中介的调节”在知网上进行检索，仅找到了 302 篇文献，其中只有 4 篇是关于方法论的研究的，并且都发表在心理学期刊上，如表 1 所示。

表 1 方法论文献汇总

Table 1 Methodological literature review

篇名	作者	年份
有中介的调节变量和有调节的中介变量	温忠麟、张雷、侯杰泰	2006
有中介的调节模型检验方法：甄别和整合	叶宝娟、温忠麟	2013
有中介的调节模型的拓展及其效应量	刘红云、袁克海、甘凯宇	2021
第二类有中介的调节模型	王阳、温忠麟、王惠惠、管芳	2022

最初由温忠麟等（2006）提出检验有中介的调节模型的两个方法，第一种是依次检法，其检验的步骤是：

（1）先做因变量 Y 对自变量 X、调节变量 W 和它们的交互项 XW 的回归，交互项 XW 的系数显著，则说明调节变量 W 调节了 X → Y 的关系。

（2）再做中介变量 M 对自变量 X、调节变量 W 和它们的交互项 XW 的回归，交互项 XW 的系数显著，则说明调节变量 W 也调节了 X → M 的关系。

（3）最后做因变量 Y 对自变量 X、调节变量 W、这两者的交互项 XW，以及中介变量 M 的回归，M 的系数显著，说明 X → Y 的关系由中介变量 M 所介导。而如果交互项 XW 不显著，则说明调节变量 W 对 X → Y 的关系所起的调节效应完全由中介变量 M 所介导。

依次检验法的检验过程操作简单，容易理解，但是叶宝娟、温忠麟（2013）在整合检验有中介的调节模型的方法时指出依次检验法虽然能够使犯第一类错误的可能降低，但是精度不高，很容易导致本身

存在中介效应却呈现不显著的结果。

第二种是混合模型检验法，混合模型是指既包括有中介的调节模型，也包含了有调节的中介模型，关键在于研究者从哪个角度去看待和解释。其步骤如下：

(1) 将因变量 Y、自变量 X、调节变量 W、中介变量 M 中心化，并生成交互项 XW、MW。

(2) 生成 Y、X、W、M、XW、MW 的协方差矩阵和均值。

(3) 使用 LISREL 软件选择广义的最小二乘估计法进行分析，得出矩阵图以及各路径的系数。

(4) 分析路径图的系数，直接调节效应显著则 $XW \rightarrow Y$ 的系数显著，W 通过 M 的间接调节效应显著则 $XW \rightarrow M$ 和 $MW \rightarrow Y$ 的系数显著，中介效应显著则 $X \rightarrow M$ 和 $M \rightarrow Y$ 的系数都要显著。

叶宝娟、温忠麟 (2013) 通过对混合模型做出三个回归方程，并进行了更为详细的分析和论证。发现其检验的结果显著，有两种可能，一种可能和模型中描述的调节变量 W 的调节效应通过中介变量 M 吻合，调节效应发生在 $X \rightarrow M$ 的路径中；而另一种可能是调节效应发生在 $M \rightarrow Y$ 的路径上，调节的是后半段路径。这两种可能在做解释的时候是不一样的，但是研究者在实践中往往会容易发生混淆，分辨不出两者的差别，而以第一种可能对研究结果做出解释，导致了对结果解释的错误。他们针对这种情况也给出了建议，在运用混合模型做检验时，在结果解释部分，只需要强调调节变量 W 是通过调节了中介变量 M 的效应，进而间接调节了 $X \rightarrow Y$ 的效应，这样做的目的是说明调节效应存在的原因，而不是解释其是如何发生作用的，即不强调调节效应发生在前半段路径还是后半段路径。

叶宝娟、温忠麟 (2013) 还总结了其余三种由国外学者提出的方法：直接检验中介效应、检验总效应和直接效应的差异、以基本中介模型为基础的检验。前两种方法检验的思路和混合模型相差无几，后一种方法的研究思路是先检验中介效应，后检验调节效应，这就使得检验的模型是有调节的中介模型，而非有中介的调节模型。所以在掌握了混合模型方法后，这三种方法都不推荐。

为了使犯两类错误的可能性更小，同时提高统计检验力，叶宝娟、温忠麟 (2013) 总结了各种方法的优劣之后，针对混合模型，提出了检验有中介的调节效应模型的程序：

这个程序基于以下三个方程式：

(1) 做因变量 Y 对自变量 X，调节变量 W 以及交互项 XW 的回归

$$Y = c_0 + c_1X + c_2W + c_3XW + e_1 \tag{1}$$

(2) 做中介变量 M 对自变量 X，调节变量 W 以及交互项 XW 的回归

$$M = a_0 + a_1X + a_2W + a_3XW + e_2 \tag{2}$$

(3) 做因变量 Y 对 X，W，M，XW，MW 的回归

$$Y = c_0 + c_1X + c_2W + c_3XW + b_1M + b_2MW + e_3 \tag{3}$$

第一步：检验方程 (1) 中的交互项 XW 的系数 c_3 是否显著，显著则继续以下步骤检验，不显著则停止。

第二步：检验方程 (2) 和方程 (3) 的系数 a_1 和 a_3 ， b_1 和 b_2 ，会出现以下几种情形： a_3 和 b_1 显著，或者 a_3 和 b_2 显著，那么 XW 对 Y 的效应至少有一部分是通过中介变量 M 来影响的； a_1 和 b_2 显著，则调节变量 W 是通过对中介变量 W 的调节效应，间接对因变量 Y 产生了影响；如果以上三种情况不显著，则直接跳到第四步。

第三步：检验方程（3）中的系数 c_3 ，如果显著，说明调节效应有部分中介，如果不显著，说明调节效应是有完全的中介。

第四步：如果没有先验信息，使用偏差校正的百分位 Bootstrap 法；如果有先验信息，使用 MCMC 法，来分别算出 a_3b_1 、 a_3b_2 、 a_1b_2 的置信区间，如果三个中任意一个的区间不包含 0，说明中介效应显著，转到第三步；否则，停止检验，模型不成立。

通过中介变量所发挥的调节效应的间接效应量的大小，可以用 $c_3 - c_3$ 来计算。

以上三种不同时期提出来的方法，能够更好地帮助我们对有中介的调节作用模型有更清楚的认识以及更加熟练地去应用，对深化我国心理学研究有重大意义。但目前有中介的调节（mediated moderation, meMO）模型的概念、统计和应用上面有一定的局限和问题（刘红云等，2021；王阳等，2022），主要有以下几点：

第一，在应用研究中，很少能够报告 meMO 模型的效应量，或是报告的效应量与研究模型感兴趣的指标并不匹配，因此缺乏合理的效应量指标。

第二，meMO 模型和有调节的中介（moderated mediation, moME）非常相似，有时候只是解释的角度不一样，致使在应用时，研究者经常混淆两者，或是用了 meMO 模型而解释的是有调节的中介效应，或是 moME 模型而解释的是有中介的调节效应。

第三，在进行统计分析时，常常假设 meMO 模型的误差方差齐性，回归分析也假设误差方差齐性，但是在实际研究者中，这些假设很难得到满足。

鉴于上述原因以及对与 meMO 模型的思考和对国外学者的借鉴，刘红云等（2021）从两层建模的定义思路出发，将两层调节回归模型应用到两层有中介的调模型中，并给出如何计算 meMO 模型的效应量大小的方法。在国内外，为了拓展 meMO 模型的研究，把 meMO 模型分为第一类有中介的调节（meMO-I）模型和第二类有中介的调节（meMO-II）模型。这两个类型的 meMO 模型的最主要区别是发挥中间传导作用的变量 M 的性质，在传统的 meMO-I 中包括调节变量 W 和中介变量 M，其中变量 M 的属性是中介，检验其效应也是检验的中介效应；而 meMO-II 中包含的是调节变量 W 和调节变量 M，检验变量 M 的调节效应，此时的变量 M 也称有中介的调节变量（刘红云等，2021；王阳等，2022）。

刘红云等人（2021）采用的两层建模思路用来构建的是他认为更有解释和研究意义的 meMO-II，其建构的分析模型如下：

$$\text{第一层: } Y_i = d_i + c_i X_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$\text{第二层: } d_i = \gamma_{d0} + \gamma_{d1} M_i + \gamma_{d2} W_i + \mu_{di} \quad (5)$$

$$c_i = \gamma_{c0} + \gamma_{c1} M_i + \gamma_{c2} W_i + \mu_{ci} \quad (6)$$

$$M_i = \gamma_{M0} + \gamma_{M1} W_i + e_{Mi} \quad (7)$$

以上公式中，第一层描述的是自变量 X 对自变量 Y 的影响程度，第二层描述的调节变量 W 和有中介的调节变量 M 是如何影响 X → Y 之间的关系，以及调节变量 W 对有中介的调节变量 M 的影响程度。

γ_{d0} 、 γ_{c0} 、 γ_{M0} 分别是各方程截距。 γ_{d1} 、 γ_{d2} 、 γ_{c1} 、 γ_{c2} 和 γ_{M1} 是回归斜率。每一个方程都分别增加了随机误差项 ε_i 、 μ_{di} 、 μ_{ci} 、 e_{Mi} ，其中 μ_{di} 是方程（4）截距 d_i 的估计误差，与误差项 ε_i 无法分离，所以设 $e_{Yi} = \varepsilon_i + \mu_{di}$ ，假设 X、M、W 都已中心化，那么 e_{Yi} 、 μ_{ci} 、 e_{Mi} 服从正态分布。

方程 (4) 描述的是自变量 X 与因变量 Y 之间的关系, 方程 (5) 描述的是 X → Y 关系的截距 d_i 受调节变量 W 和有中介的调节变量 M 的影响程度, 方程 (6) 描述的是 X → Y 关系的斜率 c_i 受到 W 和 M 影响的程度, 方程 (7) 描述的是 W 对 Z 的影响效应。这种模型的重点是强调 meMO 模型中 X → Y 关系是如何被 W 和 M 所直接调节或间接调节的, 从而在实质上区分了 meMO 与 moME 模型, 解决了传统 meMO 模型的一些局限性。

分析其效应量时, 需要将方程 (7) 代入方程 (6) 中, 那么自变量 X 对因变量 Y 的总效应就可以表示成:

$$c_i = \gamma_{c0} + \gamma_{c1}(\gamma_{M0} + \gamma_{M1}W_i + e_{Mi}) + \gamma_{c2}W_i + \mu_{ci} \\ = (\gamma_{c0} + \gamma_{c1}\gamma_{M0}) + (\gamma_{c1}\gamma_{M1} + \gamma_{c2})W_i + \gamma_{c1}e_{Mi} + \mu_{ci} \quad (8)$$

方程 (8) 中, $\gamma_{c1}\gamma_{M1} + \gamma_{c2}$ 是调节变量 W 对 X → Y 关系的总调节效应, 其中, $\gamma_{c1}\gamma_{M1}$ 是调节变量 W 通过有中介的调节变量 M 对 X → Y 关系的间接调节效应, γ_{c2} 是 W 对 X → Y 关系的直接调节作用。而 meMO 模型关注的重点就是 $\gamma_{c1}\gamma_{M1}$, 也就是有中介的间接调节作用, 可以记作 γ_{meMO} 。

王阳等 (2022) 通过对比第一类有中介的调节 (meMO-I) 模型和第二类有中介的调节 (meMO-II) 模型来更详尽地介绍 meMO-II 的概念和理论价值, 他认为调节效应在现实生活中是复杂的, 调节变量的总效应可能是直接和间接影响的综合, 拥有很多条影响路径, 研究者在实践中往往会忽略了间接效应的存在, 所以 meMO-II 模型可以使调节效应的研究更加地深化, 探求变量间更深层的原因。并提出了一个新的分析 meMO-II 模型的流程, 方程如下:

$$Y = c_0 + c_1X + c_2W + e_1 \quad (9)$$

$$Y = c'_0 + c'_1X + c'_2W + c'_3XW + e_2 \quad (10)$$

$$M = a_0 + a_1W + e_3 \quad (11)$$

$$Y = c''_0 + c''_1X + c''_2W + c''_3XW + b_1M + b_2XM + e_4 \quad (12)$$

将方程 (12) 中 X 的系数写到一起, 以得到简单斜率:

$$Y = c''_0 + (c''_1 + c''_3W + b_2M)X + c''_2W + b_1M + e_4 \quad (13)$$

分析步骤:

(1) 做层次回归, 先将自变量 X 和调节变量 W 放入第一层, 再将 X, W 以及两者交互项 XW 放入第二层, 如果 XW 的系数 c_3 显著且 ΔR^2 大于或等于 0.02, 则总调节效应显著。

(2) 检验间接的调节效应是否显著, 就要对方程 (11) 的系数 a_1 和方程 (12) 的系数 b_2 进行检验, 如果两者都显著, 说明间接的调节效应发生作用; 如果其中一个系数不显著, 则要应用 bootstrap 方法对两个系数的乘积项 a_1b_2 做出检验, 如果置信区间包含零则停止分析, 研究问题不适用 meMO-II 来分析, 如果不包含零则证明了存在间接的调节效应。

(3) 使用选点法或是 Johnson-Neyman 法 (JN 法) 对模型进行简单斜率分析, 以明确调节变量 W 是如何调节 X → Y 关系的。选点法的原理就是把标准化了的 W 和 M 降低一个标准差, 作为低水平的 W 和 M, 再提高一个标准差, 作为高水平的 W 和 M, 将高水平的 WM 和低水平的 WM 的乘积项和变量 W、M 的对应值分别代入方程 (13) 中, 得到简单斜率值, 就可以分析变量间的相互作用关系。Johnson-Neyman 法考查的是当调节变量取不同区间的值时是如何调节 X → Y 之间的关系的, 但是不容易看出 M 的间接调节作用, 在应用研究中王阳等 (2022) 建议两者结合。

综上,分析了有中介的调节模型两种类型,并汇总了分析方法,前三种适用于 meMO-I,后两种适用于 meMO-II。

2.2 应用文献回顾

运用关键字“有中介的调节”在知网上进行检索,并限定在心理学领域,只找到了76篇文献,这里主要分析以下几个期刊:心理科学(9篇)、心理发展与教育(7篇)、心理与行为研究(6篇)、中国临床心理学杂志(5篇)。

大致分析这些文献可以发现,应用的全部都是 meMO-I,且建立的模型大部分都是前半段路径被调节的有中介的调节模型,这可能是因为 meMO-II 的理念和检验方法还没有普及,是一个比较新兴的概念,而前半段路径被调节的模型更容易理解和解释。

3 讨论

综上,我们可以了解到有中介的调节可以分为 meMO-I 和 meMO-II 两种类型,每种类型各有其不同的理念和分析方法。本文主要是对有中介的调节模型做一个简单的回顾和总结,特别是国内研究者对其方法论及分析程序的再总结,有助于对这一模型感兴趣的研究者进行初步的了解,再根据自己的研究需要去查阅相关更具体的文献。本文的不足之处在于没能很详尽地对每一种方法的优缺点和局限进行探讨和分析。

参考文献

- [1] 刘红云,袁克海,甘凯宇. 有中介的调节模型的拓展及其效应量[J]. 心理学报, 2021, 53(3): 322-338.
- [2] 王阳,温忠麟,王惠惠,等. 第二类有中介的调节模型[J]. 心理科学进展, 2022, 30(9): 2131-2145.
- [3] 温忠麟,侯杰泰. 隐变量交互效应分析方法的比较与评价[J]. 数理统计与管理, 2004(3): 37-42.
- [4] 温忠麟,侯杰泰,马什赫伯特. 潜变量交互效应分析方法[J]. 心理科学进展, 2003(5): 593-599.
- [5] 温忠麟,侯杰泰,张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报, 2005(2): 268-274.
- [6] 温忠麟,张雷,侯杰泰. 有中介的调节变量和有调节的中介变量[J]. 心理学报, 2006(3): 448-452.
- [7] 温忠麟,张雷,侯杰泰,等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004(5): 614-620.
- [8] 叶宝娟. 有中介的调节模型检验方法: 甄别和整合[J]. 心理学报, 2013, 45(9): 1050-1060.

The Application of Mediated Moderation Model in Domestic Psychological Research

Li Wenqing

School of Psychology, Faculty of Education, Guangxi Normal University, Guilin

Abstract: Mediated moderation model is derived from the mediating effect model and the moderating effect model, which can reveal the complex mechanism of action between multiple variables. This paper mainly uses the literature review method to summarize the current domestic literature using this model, and analyzes and summarizes the current domestic testing methodology and indicators of this model. And then it makes clear the development history of imediated moderation model in our country.

Key words: Mediated moderation model; meMO-I; meMO-II; Mediation model; Moderation model