

# BAI

## 智源学者成果展示——人工智能的数理基础

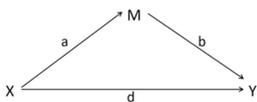
作者 邓 柯（清华大学研究员、智源研究员）

2020年6月

## 中介效应因果推断不依赖于总和因果效应检验

清华大学研究员、智源研究员邓柯等首次严格证明了在很宽泛的条件下，“总和因果效应检验”（Total-Effect Test）对于建立中介因果效应是不必要的。通过深入分析中介效应模型中一系列参数检验所对应的检验拒绝域之间的几何关系，将总和因果效应检验的必要性问题转化为对相关检验拒绝域的几何分析问题，成功加以解决。该成果对于理解在复杂系统下的因果机制具有重要的理论和现实意义，为理清了困扰学界长达 30 年之久的学术争论提供了重要的理论依据。

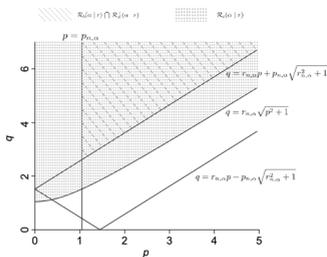
Yingkai Jiang, Xinshu Zhao, Lixing Zhu, Jun S. Liu & Ke Deng. *Total-effect test is superfluous for establishing complementary mediation*. To appear in *Statistica Sinica*



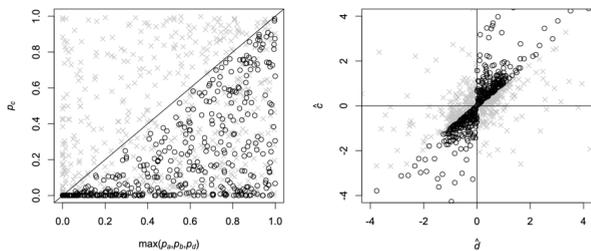
(a) 中介效应因果机制

Test	Model	Hypotheses	Rejection region of F-test
$\mathcal{T}_a$	$M = i_M + aX + \varepsilon_M$	$H_0: a = 0, H_1: a \neq 0$	$\mathcal{R}_a(\alpha) = \left\{ \frac{\ M_{1,X} - M_1\ /(2-1)}{\ M - M_{1,X}\ /(n-2)} > \lambda_{1,n-2}(\alpha) \right\}$
$\mathcal{T}_b$	$Y = i_Y + bM + dX + \varepsilon_Y$	$H_0: b = 0, H_1: b \neq 0$	$\mathcal{R}_b(\alpha) = \left\{ \frac{\ Y_{1,MX} - Y_{1,X}\ /(3-2)}{\ Y - Y_{1,MX}\ /(n-3)} > \lambda_{1,n-3}(\alpha) \right\}$
$\mathcal{T}_d$	$Y = i_Y + bM + dX + \varepsilon_Y$	$H_0: d = 0, H_1: d \neq 0$	$\mathcal{R}_d(\alpha) = \left\{ \frac{\ Y_{1,MX} - Y_{1,X}\ /(3-2)}{\ Y - Y_{1,MX}\ /(n-3)} > \lambda_{1,n-3}(\alpha) \right\}$
$\mathcal{T}_c$	$Y = i_Y^* + cX + \varepsilon_Y^*$	$H_0: c = 0, H_1: c \neq 0$	$\mathcal{R}_c(\alpha) = \left\{ \frac{\ Y_{1,X} - Y_1\ /(2-1)}{\ Y - Y_{1,X}\ /(n-2)} > \lambda_{1,n-2}(\alpha) \right\}$

(b) 与建立中介效应相关的统计检验



(c) 对统计检验拒绝域的几何关系进行分析



(d) 理论证明的结论得到了数值模拟的验证

运用几何分析方法梳理“总和因果效应检验”（Total-Effect Test）对于建立中介因果效应的必要性。

图片来源：作者论文

# Beijing Academy of Artificial Intelligence



微信关注  
北京智源人工智能研究院