

# 管理研究中的内生性<sup>\*</sup>

□ 郭俊聪 郑维伟 瞿 茜

**摘 要：**从统计推断到因果推断的关键在于有效解决内生性问题。受限于数据可获得性，管理学领域的大量研究问题仍需以非实验数据开展，因而内生性问题尤为明显。本文在梳理内生性起源及定义的基础上，直观展示了实证研究中出现内生性问题的原因，同时结合管理学经典研究案例探讨了内生性的不同来源及对应的处理策略，最后进一步探讨了近年来应用广泛的动态面板模型和空间计量模型处理内生性问题的思路，并就后续管理研究中的内生性问题处理提出了相关研究展望和可行性建议。

**关键词：**管理研究；因果推断；内生性

## 一、引言

近年来，管理研究越来越强调因果推断（包括统计推断与因果识别两方面），除了验证核心解释变量和被解释变量之间的统计相关性外，更加重视对逻辑上的因果关系论证（王宇和李海洋，2017；蔡万象和李培凯，2021；Zhang et al., 2022）。理论上，论证因果关系最直接的方法是进行随机对照实验（Randomized Controlled Trial, RCT），但由于成本、伦理等因素的制约，管理学研究者通常很难对企业、个人等研究对象进行直接的随机干预，往往通过问卷调查等方式获取数据（蔡万象和李培凯，2021）。受调查对象样本选择偏误、调查问题间的潜在关联性以及受访者回答不准确等因素影响，调查数据所体现的变量间的影响关系往往受到其他相关变量干扰，而不能反映变量间真实的因果关系，从而造成了内生性问题。

不同于已有文献侧重于笼统强调研究中普遍存在的内生性问题，以及缺乏对动态面板模型（Dynamic Panel Data Model）和空间计量模型（Spatial Econometrics Model）

---

<sup>\*</sup> 本文得到国家自然科学基金优秀青年项目“空间计量经济学建模与分析”（项目编号：72222007）和国家自然科学基金青年项目“家庭消费与投资的同群效应——基于非线性空间计量模型的分析”（项目编号：72303151）的共同资助。

等前沿方法中内生性问题的探讨, 本文通过回顾内生性的起源、一般化定义及基本原理, 分门别类地梳理和总结管理研究中常见的内生性问题主要来源, 并结合管理学经典研究案例, 针对每种来源分别给出了有效的解决方案。此外, 本文还重点讨论了动态面板模型和空间计量模型中的内生性的来源, 给出了针对性的解决方案。具体而言, 本文总结了管理研究中遗漏变量 (Omitted Variable)、双向因果 (Simultaneity)、测量误差 (Measurement Error)、选择偏差 (Selection Bias) 等常见的内生性来源, 并针对每种内生性问题, 归纳了工具变量法 (Instrumental Variables)、结构方程模型 (Structural Equation Model, SEM)、标记变量 (Marker Variable)、Heckman 两阶段选择模型等解决方案。对于近年来广为流行的动态面板模型, 本文讨论了何种情况下该模型会出现内生性问题及其背后的原理, 提供了常见的解决方法。对于管理研究中近年来逐渐得到广泛应用的空间计量模型, 本文也给出了处理其潜在内生性问题的思路。最后, 本文就后续管理研究中的内生性问题处理也提出了相关研究展望和建议。

## 二、内生性问题的起源与定义

### (一) 内生性问题的起源

内生性问题 (Endogeneity) 最早由经济学家 Wright (1928) 提出并强调, 其在《动植物的关税》 (The Tariff on Animal and Vegetable Oils) 一书中尝试估计关税对于动植物油价格的影响。理论上, 若研究者可获得  $n$  个黄油的需

求量与均衡价格的观测样本, 则可根据公式 (1) 估计得到黄油的需求价格弹性:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \mu_i \quad (1)$$

其中,  $Y$  为被解释变量, 即黄油市场需求量的对数;  $X$  为核心解释变量, 即黄油市场均衡价格的对数;  $\alpha$  为截距项,  $\beta$  为所关注的需求价格弹性,  $\mu$  为误差项,  $i$  为个体样本。

然而, 上述模型忽略了以下基本事实: 第一, 研究者无法观察到实际的供给和需求曲线 (见图 1a), 观察到的数据是市场均衡点, 即两条曲线的交叉点 (见图 1b); 第二, 黄油的均衡价格和数量由需求和供给共同决定, 且现实中两者往往同时发生变化; 第三, 即使某条曲线在一段时间内保持不变, 研究者也无法提前预知这一事实而进行合理预期。上述原因综合导致研究者难以通过均衡价格和销售数据估计价格弹性, 且无法确定估计得到的究竟是需求还是供给关系。

事实上, 导致这一问题的主要原因在于, 黄油的均衡价格受市场供给和需求的双重影响, 是一个典型的内生变量 (Endogenous Variable)。为解决这一问题, 研究者需要考虑仅改变供给曲线, 而不影响需求曲线变动的情形, 即需要采用仅影响供给曲线移动的因素 (Supply Shifters) 作为工具变量绘制需求曲线 (见图 1c)。这便要求导致供给曲线移动的因素既与黄油需求的变化无关, 又要确保任何给定价格水平下能够影响供应商愿意且能够供给的黄油量。

对此, Wright (1928) 较早提出了可利用降雨量作为工具变量的思路。理论上, 降雨量只会通过影响黄油供给对价格产生影响, 且不

会直接影响消费者对黄油的需求，符合相关性和排他性假定；同时，作为一种自然现象的降雨量通常也不会受到黄油生产经营活动的影响，具有明显的外生性。因此，降雨量是一个有效

的“外部因素”工具变量。这便是学术界最早涉及内生性问题讨论，并应用工具变量思维解决内生性问题的经典案例。

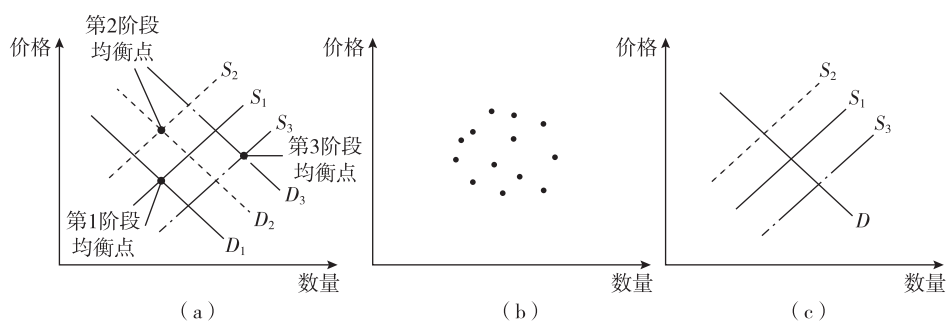


图1 均衡价格由供给和需求共同决定示意图

## （二）不同领域对内生性的定义

然而，内生性这一概念在不同领域中的定义并不完全一致。计量经济学中的内生性问题本质上是一个统计推断问题，侧重于强调当一个或多个解释变量与误差项相关时，会导致该解释变量的参数估计出现偏误。在进行经济变量因果关系分析时，这一问题尤为重要。2021年诺贝尔经济学奖授予戴维·卡德、乔舒亚·D. 安格里斯特和吉多·W. 因本斯，以综合表彰三人关于劳动力市场的新见解。他们在方法上的贡献就是展示如何从自然实验中得到因果关系。

而宏观经济学中的内生性更多的是一个经济建模问题，侧重于强调结构方程模型中内生变量与外生变量的区分。例如著名的内生增长理论，其强调在不依赖外力情况下，构建能够内生推动经济长期持续增长的宏观经济模型。以2018年诺贝尔经济学奖得主保罗·罗默为代

表，其在20世纪90年代提出的“知识溢出模型”将人力资本引入内生增长模型，通过划分社会生产的研究部门、中间品生产部门和最终品生产部门，系统分析了知识和技术（R&D）对经济增长的作用。

计量经济学在管理学领域的定量研究中被大量使用，因而理解和解决计量经济学中强调的内生性问题至关重要。

## 三、内生性问题的具体来源

### （一）计量模型中内生性问题的基本原理

为直观体现计量模型中内生性问题的基本原理，以公式（1）为例。研究者试图找到解释变量（ $X$ ）对被解释变量（ $Y$ ）的影响 $\beta$ ，但如果解释变量（ $X$ ）与未观测因素（ $\mu$ ）相关，那么直接的线性回归就不能准确估计 $\beta$ ，最终影响研究者进行合理的因果推断（见图2）。

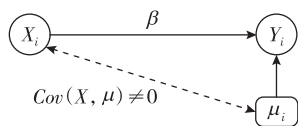


图2 内生性问题的基本原理示意图

造成解释变量与未观测因素相关的原因多种多样。总体来看，遗漏变量、双向因果、测量误差以及非随机化实验选择偏误等是引发内生性问题的主要原因（王宇和李海洋，2017；Hill et al.，2021）。下面我们就每种原因分别进行阐述。

## （二）遗漏变量偏误

公式（2）展示了当模型中遗漏了变量（ $O$ ）的情况。作为整体误差项（ $O+\varepsilon$ ）的一部分，若该遗漏变量与解释变量（ $X$ ）不相关，则不会影响对 $\beta$ 的参数估计；但若遗漏变量（ $O$ ）与解释变量（ $X$ ）相关，将导致误差项（ $\mu$ ）与解释变量（ $X$ ）相关，进而引发内生性问题（见图3）。

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \mu_i, \mu_i = O_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

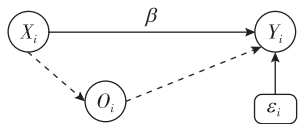


图3 遗漏变量导致的内生性问题示意图

特别地，这种遗漏变量偏误可能来自能观测但未被纳入模型的因素，也可能来自无法观测的因素。例如，在探讨高绩效工作系统对员工心理契约违背的影响效应时（林亚清和蓝浦城，2022），由于员工独立型自我构念既会影响高绩效工作系统的正常运转，又会对员工个人心理产生重要影响，若未对其加以控制，便会

出现遗漏变量偏误。

## （三）双向因果或联立方程误差

当 $Y$ 与 $X$ 互为因果关系时，模型便存在双向因果误差或联立方程误差问题（见图4），即 $Y$ 与 $X$ 可以分别作为被解释变量与解释变量构建模型。以公式（3）第一个方程的估计为例，如果 $X$ 也会受到 $Y$ 的影响（第二个方程 $\beta_2 \neq 0$ ），那么 $Y$ 中包含的 $\mu_1$ 通过第二个方程的 $\beta_2$ 进入 $X$ ，使第一个方程中的解释变量 $X$ 与误差项 $\mu_1$ 产生了相关性，从而导致内生性问题。

$$\begin{cases} Y_i = \alpha_1 + \beta_1 X_i + \mu_{1i} \\ X_i = \alpha_2 + \beta_2 Y_i + \mu_{2i} \end{cases} \quad (3)$$

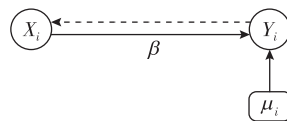


图4 双向因果导致的内生性问题示意图

以企业政策与实践一致性对员工工作绩效的影响为例（戴屹等，2021），不仅企业领导言行一致会对员工工作积极性产生重要影响，员工工作绩效高低也会反过来影响企业管理者的领导风格决策，从而引发双向因果导致的内生性问题。

## （四）测量误差

在管理实证研究中，类似于企业管理者领导能力、员工工作能力等的较多变量无法被直接测量。此时，若采用主观判断或问卷调查等方式得到代理变量，便会人为地引入测量误差。理论上，即使在满足经典变量误差（Classical-Errors-in-Variables）假定下，变量测量值与真实值之间的偏差仍然会造成估计偏误（见图

5)。其基本原理如下：

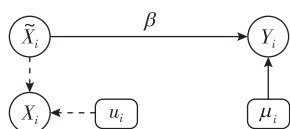


图 5 测量误差导致的内生性问题示意图

假定解释变量的真实值为  $X$ ，即回归模型为  $Y_i = \alpha + \beta X_i + \mu_i$ ；但由于存在测量误差  $u$ ，研究者只能得到测量值  $\tilde{X} = X + u$ ，此时原公式等价于：

$$Y_i = \alpha + \beta (\tilde{X}_i - u_i) + \mu_i = \alpha + \beta \tilde{X}_i + (\mu_i - \beta u_i) \quad (4)$$

其中， $(\mu_i - \beta u_i)$  构成了复合误差项。由于测量值  $\tilde{X}$  与测量误差  $u$  直接相关，故其与复合误差项也相关，从而导致测量误差引发的内生性问题。

### （五）非随机化实验选择偏误

由于随机实验开展的困难性，研究者通常需要借助于访谈（潘燕萍等，2020）、问卷调查（尹航和刘佳欣，2023）等方式收集数据，此类非随机化实验通常会带来样本选择偏误（Sample-Selection Bias）和自选择偏误（Self-Selection Bias）两类内生性问题。

#### 1. 样本选择非随机情形下的选择偏误

当管理研究中的样本非随机，即来源于某个特定范围时，误差项中就包含了这种非随机选择带来的特定属性，一旦该特定属性与解释变量相关，便会出现内生样本选择偏误（Endogenous Sample Selection Bias）。理论上，这种选择偏误既可能由数据收集的某些筛选条件导致，也可能受研究对象固有的特征影响。例如，

在研究女性受教育水平（ $X$ ）对工资收入（ $Y$ ）的影响时，只有已经工作的人（ $Y > 0$ ）才进入样本，而女性是否工作这件事本身可能是有选择而非随机的，通常会基于工作的成本收益而决定是否进入劳动力市场。换句话说，女性总体中选择进入劳动力市场的样本与选择不工作的样本不是随机分布的，仅基于已经工作的样本做研究就造成样本选择偏误（见图 6）。

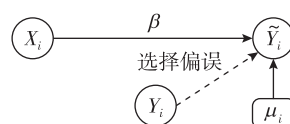


图 6 样本选择偏误导致的内生性问题示意图

#### 2. 变量选择非随机情形下的自选择偏误

所谓自选择偏误，即当解释变量  $X$  是有选择而非随机时，会与误差项相关，从而导致估计系数出现偏误（见图 7）。“自选择”这个名字是为了区分上述基于被解释变量  $Y$  的样本选择，突出这是基于自变量的外生样本选择（Exogenous Sample Selection），但其带来的内生性问题同样值得重视（Wooldridge，2012）。

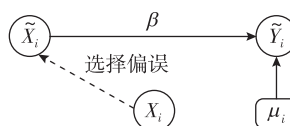


图 7 自选择偏误导致的内生性问题示意图

## 四、内生性问题的解决方法

鉴于内生性问题的来源具有多样性，且大

部分解决方法通常仅适用于某些特定情形，故有必要归纳总结各内生性问题的有效应对策略。

### （一）解决遗漏变量偏误的方法

#### 1. 添加遗漏变量

在模型中引入更多的控制变量，是缓解遗漏变量造成参数估计偏误问题最直接的方法。例如，在研究公共数据开放对区域协调发展的影响时（方锦程等，2023），研究者可以加入互联网基础设施建设水平，以控制各地区数字信息可获取度差异等潜在遗漏变量。

然而，这种方法在事件中并非总能实现。首先，遗漏变量本身可能存在难以观测和度量的问题，如公司文化、个人能力等。另外，当潜在遗漏变量较多时，加入部分变量数据可能难以涵盖所有的遗漏变量。

#### 2. 随机分配试验

通过将研究样本随机分配到实验组和对照组，随机对照试验（RCT）是解决遗漏变量偏误的理想方法。以 Dalton 等（2023）探讨电子支付技术（ $X$ ）对企业财务（ $Y$ ）的影响为例，其基本思路在于，在按部门、地理位置和公司规模等进行分层的基础上，通过随机分配一半企业到实验组，以保证潜在的遗漏变量（ $O$ ），如现金使用习惯、市场份额、企业规模等，不依赖于企业电子支付技术的采用，即  $X$  与  $(O + \varepsilon)$  不存在系统性相关，从而消除遗漏变量造成的内生性问题。

尽管随机分配试验可以得到可靠的因果推断，但其存在以下局限：第一，该方法需要分配尽可能随机化，一旦样本分配受到某些因素干扰，则仍然会导致解释变量与误差项相关；第二，研究者通常需要投入较多的时间和经济

成本，这对研究设计的可行性来说无疑是一个挑战；第三，受法律伦理文化等影响，有些研究主题可能不适合进行试验。

#### 3. 固定效应模型

当研究数据存在面板或组别结构，而某个遗漏变量在研究个体组内保持稳定但组间存在潜在差异时，研究者可以采用个体固定效应控制此类不可观测的个体特征，进而缓解遗漏变量造成的参数估计偏误问题。对于常见的面板数据，研究者还可以采用个体与时间双固定效应（Two-way Fixed Effects）同时控制个体和时间层面部分遗漏变量的影响。例如，在研究“放管服”改革如何优化城市营商环境过程中（李文钊等，2023），由于不同城市固有特征不同、不同时期所面临的国际国内大环境也不同，故有必要同时引入个体和时间固定效应，以控制潜在遗漏变量的影响。

#### 4. 代理变量

当研究者明确了遗漏变量的来源不可忽略，但又不能直接测量时，通过代理变量替代未观测到的遗漏变量不失为一种可行方案。例如，邵挺等（2017）采用高考成绩作为研究个体能力的代理变量；牛志伟等（2023）以“中国城市营商环境指数”作为营商环境的代理变量。理论上，该方法需要代理变量既与遗漏变量存在较高相关性，又与误差项无关，否则会引入额外的内生性问题。

#### 5. 工具变量法

在以上四种方法都不适用时，可以寻找同时满足相关性（与内生解释变量相关）、外生性（与误差项无关）和排他性（模型以外）三个条件的工具变量（ $Z$ ），通过工具变量方法进

行回归分析。其中，相关性条件一般可通过相关系数、回归分析和 F 统计量等方式进行检验；排他性要求工具变量本身不应该出现在模型中，即只能通过解释变量  $X$  影响到  $Y$ ，而不能通过其他因素或自身直接影响  $Y$ ；外生性通常需要理论分析和逻辑推理进行判断。因此，一般可从如下思路寻找工具变量：第一，内生变量中外生随机的部分（如天气、地理环境等）；第二，内生变量的滞后项（实在找不到合适的工具变量，又需要处理内生性问题时，这种方法勉强可以拿来使用，但不推荐）。

选择了合适的工具变量后，可采用工具变量法进行回归分析，它等价于如下两阶段最小二乘估计（Two Stage Least Square, 2SLS）：第一阶段，在控制其他外生变量基础上，使用工具变量（ $Z$ ）对内生解释变量（ $X$ ）进行 OLS 回归，并得到拟合值（ $\hat{X}$ ）。第二阶段，在控制其他外生变量基础上，将原始模型中的内生解释变量（ $X$ ）替换为第一阶段的拟合值（ $\hat{X}$ ），进行第二阶段的 OLS 回归，得到的估计值就等同于工具变量估计值，能够纠正内生性问题带来的偏误。

## （二）克服双向因果或联立方程同时性的方法

### 1. 实验性试验设计

实验性试验设计的主要思想在于，通过实验操纵解释变量（ $X$ ）来解决同时性问题。具体而言，其主要处理思路如下：第一，采用随机分配实验法，以消除潜在干扰因素对结果的影响。第二，使用前测和后测设计，通过直接对比实验前后变化，剔除潜在因素干扰。第三，

通过分配或其他方式操纵实验组而非对照组的  $X$  水平，此时  $Y$  的变化可归因于操纵，而非同时性影响。第四，采用双盲设计，确保研究者和参与者均不知道具体试验分组情况，全部试验仅由研究设计者负责安排和控制，以消除研究者和参与者意识中潜在的主观期望效应和偏见。

### 2. 工具变量法

研究者也可以采用工具变量法消除联立方程同时性带来的内生性问题，关键就是结合联立方程的特征找到合适的工具变量。

## （三）缓解测量误差的方法

### 1. 使用无系统偏差的测量方法

基于“无系统偏差的测量”原则，研究者可以采取经验证的测量工具、减少虚假相关性的调查设计等方式，通过有效性测量应对潜在测量误差导致的内生性问题（Hill et al., 2021）。

### 2. 解释测量误差

为合理解释测量误差，研究者可采用如下研究策略：第一，直接构建结构方程模型（SEM），通过观察拟合模型中各变量测量误差的方差，判断测量误差的来源和影响，并通过改进测量工具、培训调查员等策略减少误差。然而，由于 SEM 依赖于较强的假定，故需谨慎使用该方法。第二，在设计问卷时，研究者可采用标记变量（Marker Variable）的方式，在量表、效价、参照物测量中添加一个与其他变量理论上不相关的变量，通过估计该标记变量以有效控制和减少共同方法偏差<sup>①</sup>的影响。特别

<sup>①</sup> 共同方法偏差指由同一数据来源或评分者、测量环境、项目语境以及研究主体固有特征所造成的预测变量与效标变量间人为的共变。

地，在标记变量与预测因子（ $X$ ）和结果（ $Y$ ）的关系均为零的假定下，任何观察到的协变量均为 CMV（Common Method Variance）函数，即其功能与工具变量的外生性要求类似。

#### （四）应对样本选择偏误的策略

##### 1. 实验性试验设计

研究者可以采用随机分配实验，将参与者随机分配到实验组和对照组中，以确保两组间不存在系统性偏差，以抵消样本选择中的内生性问题。

##### 2. Heckman 二阶段选择模型

处理样本选择偏误的另一种思路是采用 Heckman（1976）两阶段选择模型，该方法为个体是否进入样本构建二元选择模型，基于此模型计算出进入样本的个体与未进入样本个体的系统性差异，进而纠正由此带来的参数估计偏误。它的具体操作如下：第一阶段，在确定影响参与者选择的潜在因素后，构建二元选择 Probit 模型计算各参与者进入研究样本的可能性，并根据正态分布概率密度函数和累积分布函数的比值计算逆米尔斯比率（Inverse Mills Ratio, IMR）；第二阶段，将 IMR 作为额外的控制变量加入原模型，以修正各参与者的样本选择偏差，从而更准确地估计影响效果。

采用该方法需要原始数据中包含选择未进入试验的样本数据，也需要合理构建第一阶段的二元选择 Probit 模型。

#### （五）处理自选择偏误的方法

##### 1. 实验性试验设计

与处理样本选择偏误的方法类似，研究者也可采取随机分配参与者的方式，抵消实验组选择存在的内生性问题。

##### 2. 遗漏变量技术

当进入实验组的样本是有选择性的而非随机分配时，研究者可参考“遗漏变量”的处理方法，采用固定效应模型、工具变量法等解决潜在内生性问题。

##### 3. Heckman 二阶段选择模型

Heckman 二阶段选择模型是处理内生解释变量为二元离散选择情形的可行方案。不同于样本选择偏误，自选择偏误情形下第一阶段回归重点是对参与者是否进入实验组进行预测。

##### 4. 估计平均处理效应

针对二元离散选择情况，研究者还可采取估计平均处理效应方法，通过证实实际核心解释变量的处理效应不同外，实验组和控制组中包含未测量因素在内的其他特征均不存在显著差异，说明潜在的自选择偏误问题不足为虑。其中，双重差分法（DID）、倾向得分匹配（PSM）、合成控制法（SCM）和断点回归设计（RDD）等均是估计平均处理效应的常见方法（郭俊聪等，2023）。

## 五、内生性问题的拓展

#### （一）动态面板模型

管理研究中经常存在被解释变量受其历史水平影响的情况，如区域房价联动度通常具有惯性，故有必要纳入其滞后一期  $Y_{i,t-1}$  作为解释变量建模（洪勇，2020）。实证中应用最广泛的是固定效应动态面板模型，如公式（5）所示：

$$Y_{it} = \rho_1 Y_{i,t-1} + X_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

该模型的估计一般需采用差分（Difference）或去均值化（Demean）方式去掉

固定效应  $\alpha_i$ 。此时,即使原有误差项  $\varepsilon_{it}$  与所有的自变量  $(Y_{i,t-1}, X_{it})$  都不相关,也会因为差分模型 (6) 中  $(Y_{i,t-1} - Y_{i,t-2})$  与  $(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{i,t-1})$  相关,以及去均值模型 (7) 中  $(Y_{i,t-1} - \bar{Y}_{i,-1})$  与  $(\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i)$  相关,造成内生性问题,导致参数估计偏误。

$$Y_{it} - Y_{i,t-1} = \rho_1 (Y_{i,t-1} - Y_{i,t-2}) + (X_{it} - X_{i,t-1}) \beta + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{i,t-1}) \quad (6)$$

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = \rho_1 (Y_{i,t-1} - \bar{Y}_{i,-1}) + (X_{it} - \bar{X}_i) \beta + (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i) \quad (7)$$

对此,差分 GMM、系统 GMM 是解决此类内生性问题的方法。在差分模型 (6) 的基础上,差分 GMM 主要利用被解释变量更远的滞后值作为工具变量进行估计;系统 GMM 则将水平模型 (5) 和差分模型 (6) 作为一个系统同时进行估计,是目前处理动态面板偏误最常用的方法。

需要说明的是,上述估计方法的有效性需要满足两个前提条件:第一,经差分后的误差一阶差分序列只存在一阶序列相关,二阶序列无关(否则需要更高阶的滞后项作工具变量);第二,需要相关性强的工具变量,否则会出现弱工具变量问题(特别是差分 GMM 估计可能存在该问题)。需要说明的是,该模型中动态滞后项的内生性本质上是去除个体固定效应的过程中产生的,如果不加入固定效应或者加入随机效应便不会导致内生性。

## (二) 空间计量模型

在应用空间计量模型探讨溢出效应和同辈效应时 (Hasan & Koning, 2019; Grieser et al., 2022),潜在的内生性问题通常更加复杂。出于

简洁性,公式 (8) 至公式 (10) 展示了空间自回归模型的向量形式。

$$Y = \lambda WY + X\beta + \varepsilon \quad (8)$$

其中,被解释变量  $Y$  是一个  $n$  维的列向量,衡量  $n$  个公司或个体的产出;  $W$  为衡量各参与者相互关系的空间权重矩阵,是个  $n$  维方阵,每个元素  $W_{ij}$  衡量公司或个体  $i$  与  $j$  之间的关系;因此  $WY$  也是一个  $n$  维的列向量,衡量同辈公司或个体的产出;  $\lambda$  为标量,衡量同辈效应或者溢出效应的强度,若  $\lambda = 0$ ,则公式 (8) 就变成了普通的线性回归模型。

根据结构模型 (8) 的形式,我们可以解联立方程组得到  $Y$  的简约公式 (9),并由此得到  $WY$  的表达式 (10)。

$$Y = (I - \lambda W)^{-1} (X\beta + \varepsilon) \quad (9)$$

$$WY = W (I - \lambda W)^{-1} (X\beta + \varepsilon) \quad (10)$$

由上述表达式可以看出,空间计量模型的内生性来源于其特定的模型结构。一方面,即使在  $W$  满足地理距离等严格外生条件下,根据公式 (10) 可知,公式 (8) 中的核心解释变量  $WY$  也会与误差项  $\varepsilon$  相关,这种内生性是由于双向因果或联立方程导致的。此时,研究者可以采用 2SLS、GMM、MLE (QMLE) 等方法处理内生性问题。 $WY$  常见的工具变量可以基于模型内变量构造,如  $WX$ 、 $W^2X$  等基于空间权重加权的  $X$  和高阶空间权重加权的  $X$ ,也可以寻找模型外的工具变量。另一方面,当  $W$  为类似“经济距离”等社会网络关系时,还极有可能因为此类经济因素与被解释变量相关而产生内生性问题。对此,研究者可以采用控制函数法 (Control Function) 思路,将空间权重矩阵中潜在的相关因素进行额外控制,并结合 2SIV、

MLE、GMM 等估计方法解决潜在内生性问题 (Qu & Lee, 2015)。

公式 (8) 的空间自回归模型可以进一步拓展到面板数据, 也可以拓展到不同类型的同辈影响。例如, 在探讨社会网络对非洲部落冲突的影响中, 本部落是否参与战斗会受到两个类型的同辈 (盟友和敌人) 战斗投入的双重影响 (König et al., 2017), 如公式 (11) 所示。

$$Fight_{it} = \delta \sum_{j=1}^n a_{ij}^+ Fight_{jt} + \gamma \sum_{j=1}^n a_{ij}^- Fight_{jt} + X_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

其中,  $a_{ij}^+$  和  $a_{ij}^-$  分别代表本部落的盟友和敌人关系矩阵, 即当双方为盟友 (敌人) 时,  $a_{ij}^+$  ( $a_{ij}^-$ ) 取值为 1, 否则为 0。在这里,  $\sum_{j=1}^n a_{ij}^+ Fight_{jt}$  和  $\sum_{j=1}^n a_{ij}^- Fight_{jt}$  分别衡量本部落盟友和敌人总体的战斗量。

该研究解决内生性问题的办法是通过工具变量。要选取仅影响盟友和敌人的战斗投入, 而不影响自身战斗投入的外生因素, 如盟友和敌人部落各自的降雨量等天气变化作为上述变量的工具变量, 以得到一致的估计结果。该研究中, 降雨量作为工具变量的合理性在于: 从相关性看, 盟友和敌人部落的降雨增加会提高农业产量, 提高参与战斗的机会成本, 进而降低各自战斗投入。从外生性看, 降雨量不太可能和影响战争的不可观测因素相关。从排他性看, 尽管降雨量存在空间相关性, 即盟友或敌人部落的降雨量与自身降雨量相关, 但通过控制自身降雨量可以缓解这一问题; 尽管盟友或

敌人部落的降雨量影响农产品价格, 再通过内部贸易传导到本地农产品价格, 进而影响战斗投入, 但落后的非洲地区内部贸易十分有限; 尽管降雨量影响农业产量, 再通过影响移民和难民潮对本地战斗投入产生影响, 但已有研究表明非洲地区战争移民主要基于生命安全而非经济因素。<sup>①</sup>

## 六、管理学研究处理内生性问题的建议

通过对内生性问题的起源和原理进行总结归纳, 并结合相关案例探讨相应解决方法, 本文为后续管理学研究者处理内生性问题提供了有益参考。具体建议如下:

首先, 研究者有必要了解内生性问题的的重要性, 其关键在于确定和识别内生性存在的原因。确定导致内生性的特定原因是否真实存在以及为什么存在, 是研究设计的关键一步, 也是后续处理内生性的依据。例如, 在动态面板模型中, 如果误差项不存在序列相关, 那么只有在控制个体固定效应时, 动态滞后项才会出现内生性问题。更为重要的是, 研究者应当明确地指出研究中潜在内生性问题的具体来源是什么, 如究竟是由遗漏变量引起的, 还是测量误差导致的, 再根据前文的总结归纳分门别类地采用各自适当的方法解决内生性问题。避免采用类似“内生性问题”这种笼统的表述方式。

其次, 研究者需要有针对性地处理自己研

<sup>①</sup> 参见联合国大会第七十届会议相关报告, [https://refugeesmigrants.un.org/sites/default/files/sg\\_report\\_chinese.pdf](https://refugeesmigrants.un.org/sites/default/files/sg_report_chinese.pdf), 2016 年 4 月 21 日。

究中最为明显、最为严重的一类内生性问题，因为内生性问题非常普遍，处理上也很难面面俱到。任何研究都难以彻底消除所有内生性问题，因此各项研究设计均应有其侧重点。如果确实遇到多个内生性，建议通过不同方法分别处理。例如，研究者通常需要重点处理关键解释变量的内生性；而对于控制变量，在选择时就尽量选择没有明显内生性的变量；或者通过代理变量处理遗漏变量带来的内生性，同时对于可能出现测量误差或者反向因果的内生变量寻找工具变量等，尽量避免用同一种方法处理不同来源的内生性。

再次，研究者需要意识到当前学术界对内生性问题的各类解决方法均有其适用条件，需要不断改进完善。一些过去的文献在实证研究上可能存在瑕疵，或在方法论上已经过时，特别是工具变量相关的方法，在参考时尤其需要谨慎对待。例如，在利用工具变量处理内生性问题时，如果工具变量的外生性、排他性、相关性条件不满足，则工具变量可能产生更大的偏误。此外，研究者应该完整呈现处理内生性的具体方法，尤其是相关模型构建和统计检验的过程，以帮助后续研究者了解本文处理内生性的必要性以及处理方法选择的合理性，尽量不要仅仅通过引用已有实证研究进行背书，以免前人研究中存在的谬误和局限被不断重复甚至放大。

最后，研究者应当不断学习新的处理内生性的方法，如动态面板模型、空间计量模型等，善于借助新方法工具箱进行综合研究。研究者可以尝试用不同的研究设计对同一研究问题进行反复探讨，得到更加令人信服的结果，以确

保较为稳健地处理了内生性问题。此外，内生性带来的因果识别问题可以通过随机对照实验从根源上得到解决，所以在未来研究中，通过样本匹配、合成控制等方式构建类似于实验条件下的对照组和实验组的研究预计将有进一步的发展。研究者应当更加全面地掌握随机对照实验的思路，并注重微观经济学、宏观经济学、管理学等不同领域的交叉融合。

接受编辑：主编团队

收稿日期：2024 年 1 月 8 日

接受日期：2024 年 2 月 23 日

#### 作者简介

郭俊聪，上海交通大学安泰经济与管理学院助理研究员，于上海交通大学获得经济学博士学位，在 *Journal of Development Economics*、*Regional Science and Urban Economics*、*Economic Letters* 等期刊发表论文多篇，目前主要研究兴趣为空间溢出效应和同伴效应。

郑维伟，上海交通大学安泰经济与管理学院博士研究生，在《财经研究》《南开经济研究》《国际贸易问题》等期刊发表论文 10 余篇，目前主要研究兴趣为城市经济与企业创新。

瞿茜（通讯作者，E-mail: xiqu@sjtu.edu.cn），上海交通大学安泰经济与管理学院教授，博士生导师，于美国俄亥俄州立大学获得经济学博士学位，在 *Journal of Political Economy*、*Journal of Econometrics*、*Journal of Development Economics* 等期刊发表论文 20 余篇，目前主要研究兴趣为空间计量模型与同群效应。

## 参考文献

- [1] 蔡万象、李培凯：《管理学研究中的内生性问题及其解决策略：工具变量的应用》，《中国人力资源开发》，2021年第2期。
- [2] 戴屹、张昊民、俞明传、朱爱武、徐书会：《企业政策-实践一致性与员工工作绩效关系研究》，《管理学报》，2021年第2期。
- [3] 方锦程、刘颖、高昊宇、董纪昌、吕本富：《公共数据开放能否促进区域协调发展——来自政府数据平台上线的准自然实验》，《管理世界》，2023年第9期。
- [4] 郭俊聪、郑维伟、瞿茜：《多维度溢出效应政策评估方法、思路与中国优势——基于空间网络建模视角》，《中国科学基金》，2023年第6期。
- [5] 洪勇：《中国区域房价联动度测度及其影响因素分析——基于35个大中城市面板数据的研究》，《管理评论》，2020年第6期。
- [6] 李文钊、翟文康、刘文章：《“放管服”改革何以优化营商环境——基于治理结构视角》，《管理世界》，2023年第9期。
- [7] 林亚清、蓝浦城：《高绩效工作系统真的会减少心理契约违背吗？——威权领导与独立型自我构念的联合调节作用检验》，《管理学季刊》，2022年第3期。
- [8] 牛志伟、许晨曦、武瑛：《营商环境优化、人力资本效应与企业劳动生产率》，《管理世界》，2023年第2期。
- [9] 潘燕萍、何孟臻、乔玲玲：《何种能力组态能促进新企业成长？——基于fsQCA方法的实证研究》，《管理学季刊》，2020年第4期。
- [10] 阮荣平、郑风田、刘力：《“新农保”提高参保农民对地方政府的满意度了吗？》，《公共管理学报》，2020年第3期。
- [11] 邵挺、王瑞民、王微：《中国社会流动性的测度和影响机制——基于高校毕业生就业数据的实证研究》，《管理世界》，2017年第2期。
- [12] 王海江、宋学静、龙立荣、黄韞慧：《远程办公情境下如何提升上级的信任感和绩效评价？——解释水平理论视角下电子沟通即时性的作用》，《管理学季刊》，2021年第2期。
- [13] 王宇、李海洋：《管理学研究中的内生性问题及修正方法》，《管理学季刊》，2017年第3期。
- [14] 尹航、刘佳欣：《高管团队行为整合、外部空降CEO对新型商业模式设计的影响》，《管理学季刊》，2023年第1期。
- [15] Dalton, P. S., Pamuk, H., Ramrattan, R., Uras, B., & Van Soest, D. 2023. Electronic payment technology and business finance: A randomized, controlled trial with mobile money. *Management Science*, 10.1287/mnsc.2023.4821.
- [16] Grieser, W., Lesage, J., & Zekhnini, M. 2022. Industry networks and the geography of firm behavior. *Management Science*, 68 (8): 6163-6183.
- [17] Hasan, S., & Koning, R. 2019. Prior ties and the limits of peer effects on startup team performance. *Strategic Management Journal*, 40 (9): 1394-1416.
- [18] Heckman, J. J. 1976. The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *Annals of Economic and Social Measurement*, (5): 475-492.
- [19] Hill, A. D., Johnson, S. G., Greco, L. M., O Boyle, E. H., & Walter, S. L. 2021. Endogeneity: A review and agenda for the methodology-practice divide affecting micro and macro research. *Journal of Management*, 47 (1): 105-143.
- [20] König, M. D., Rohner, D., Thoenig, M., & Zilibotti, F. 2017. Networks in conflict: Theory and evidence from the great war of Africa. *Econometrica*, 85 (4):

1093–1132.

[21] Qu, X. , & Lee, L. 2015. Estimating a spatial autoregressive model with an endogenous spatial weight matrix. *Journal of Econometrics*, 184 (2) : 209–232.

[22] Wooldridge, J. M. 2012. *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (5th edition) . Mason, OH: South-Western.

[23] Wright, P. G. 1928. *Tariff on Animal and Vegetable Oils*. New York: McMillan.

[24] Zhang, X. , Fang, H. , Dou, J. , & Chrisman, J. J. 2022. Endogeneity issues in family business research: Current status and future recommendations. *Family Business Review*, 35 (1) : 91–116.

# Endogeneity in Management Research

Juncong Guo   Weiwei Zheng   Xi Qu

(Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University)

**Abstract:** The key from statistical inference to causal inference is to effectively solve the endogenous problem. Limited by the availability of data, the endogeneity problem is particularly obvious in the field of management where need to be carried out with non-experimental data. On the basis of sorting out the origin and definition of endogeneity, this paper first intuitively shows the econometric theories of endogeneity problems in empirical research. The essential cause of endogeneity is that the independent variable is correlated with the error term. In empirical studies, several sources can contribute to this correlation, namely, omitted variables, two-way causality or simultaneous equations, measurement errors, and selection biases caused by non-random experiments.

Secondly, based on these different sources, we provide potential coping strategies of endogeneity in combination with the classic research cases of management. For the endogeneity caused by omitted variables, researchers can try to control these omitted variables by adding fixed effects or using proxy variables. Random assignment experiments and instrumental variable approaches can also be used, which are also commonly used to address endogeneity caused by simultaneous equations. For the endogeneity caused by measurement errors, a direct method is to find systematic bias-free measurements or try to interpret these measurement errors. For the endogeneity caused by selection biases, an additional method is to use Heckman's two-stage selection model. And for self-selection biases, common methods to estimate average treatment effects can be used, such as, differences-in differences and regression discontinuity design.

Then, we further discuss the effective solutions in dealing with more complex dynamic panel data models and spatial econometric models. The endogeneity of dynamic panel data models arises when controlling for individual fixed effects. Difference GMM and system GMM are commonly used methods. The endogeneity of spatial econometric models is from the simultaneity of the dependent variable and the key independent variable—the spatial autoregressive term, where spatial weighted exogenous variables are usually used as instrumental variable. If the spatial weighting matrix also endogenous, figuring out the sources of its' endogeneity and then applying the control function approach is a suggested method.

Finally, this paper puts forward relevant research prospects and feasible suggestions on how to deal with endogeneity problems in subsequent management research. First, it is necessary for researchers to understand the importance of the issue of endogeneity, the key to which lies in identifying and recognizing the reasons for the existence of endogeneity. Secondly, researchers need to target and deal with the most obvious and serious type of endogeneity problem in the study, as endogeneity is very common. Third, researchers need to realize that the current academic approaches to endogeneity have their own conditions of applicability and need to be continuously improved.

**Key Words:** management research; causal inference; endogenous