

外生性

- 以上我们将线性回归理解为条件期望函数 $\mathbb{E}(y|x)$ 的估计
- 然而对于计量经济学而言，预测和拟合并非核心问题，核心问题仍然是解释和因果效应
 - 如果以拟合和预测为目的，通过设定 $\mathbb{E}(y|x)$ 的函数形式进行拟合
 - 如果以解释为目的，需要讨论识别（identification）问题

实验

传统上认为经济学是不可以进行实验（experiments）的，但是实验是自然科学中进行因果推断的最佳方法：

- 一个药物是否有效？
 - 最可靠的方法是进行实验
 - 如果不进行实验，就会有自选择问题，比如谁会选择新药？

随着经济学的发展，因果推断中引入实验成为了一个新的趋势：

- 越来越多的问题通过实验解决
- 但是实验并非万能的：
 - 很多问题不可以进行实验：伦理问题
 - 实验的结论可能不可外推：外部有效性问题

实验的准则

实验通过随机化（randomization），即随机的将实验对象分为实验组和对照组控制混淆因素：

- 理想的实验中，分组需要是完全随机的
- 这要求实验者能够完全控制分组（而非自己选择的）
- 随机分组保证了控制组和实验组平均而言其他特征都一样

实验不要求：

- 两个组别的样本量是一样的
 - 实际上样本量不一样完全没问题，特别是花费较高的实验
- 每个个体被选中的概率是一样的
 - 实际上只要被选中的概率已知（实验人员设定的）即可

实验与外生性

实验

许多国家都会为低收入家庭提供食品价格的补贴来提高低收入家庭的营养摄入，Jensen和Miller(2011)通过为中国甘肃、湖南两地的低保户随机地提供面、米的优惠券对这一问题进行了研究。在这一实验中，作者将低收入家庭分为四组，并分别：不给优惠券；给予0.1元、0.2元、0.3元每斤的优惠券，得到优惠券的家庭不可以转卖这些优惠券。在此基础上，作者记录了这些家庭在食品上的消费情况，并使用如下回归方程：

$$\% \Delta Nutrient = \alpha + \% \Delta Subsidy + \Delta \epsilon$$

由于 $\% \Delta Subsidy$ 是完全随机分配的，理论上该变量与其他变量，其他商品的价格变化等，都是独立的，因而其他商品的价格无需加入到回归方程中。

Simpson悖论

- 辛普森悖论 (Simpson's paradox) 是指, 当我们对某个感兴趣的变量 y 进行比较时, 在每个组内比较的结果与忽略分组进行比较的结果可能是不相同的。
- 比如我们考虑如下的思想实验。我们已知男性的平均寿命比女性的平均寿命要短, 但是同时男性可能更愿意锻炼身体, 而锻炼身体对寿命有正向的促进作用。假设男性 ($sex = 1$) 有80%的人会从事锻炼, 而女性 ($sex = 0$) 只有30%;

Simpson悖论

- 假设不锻炼的女性平均寿命 (y) 为80岁，男性平均低10岁；而如果锻炼身体 ($exer = 1$)，平均可以延长3年的寿命。以上的数据生成过程可以总结如下：

$$y = 80 - 10 \cdot sex + 3 \cdot exer + e$$

其中 e 为影响寿命的其他与 sex 、 $exer$ 无关的因素，假设 $\mathbb{E}(e|sex, exer) = 0$ ，那么有：

$$\mathbb{E}(y|sex, exer) = 80 - 10 \cdot sex + 3 \cdot exer$$

Simpson悖论

- 如果我们忽略性别这一因素，仅仅比较锻炼身体的人与不锻炼身体的人的寿命，即使用回归：

$$y = \beta_0 + \beta \cdot exer + u$$

由于 $exer$ 为0/1变量，以上回归即直接对锻炼身体的一组与不锻炼身体的一组进行比较，从而：

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(y|exer) &= \mathbb{E}(80 - 10 \cdot sex + 3 \cdot exer + e|exer) \\ &= 80 - 10 \cdot \mathbb{E}(sex|exer) + 3 \cdot exer\end{aligned}$$

其中 $\mathbb{E}(sex|exer)$ 为给定（不）锻炼身体的群体中男性的比率。

Simpson悖论

- 从而：

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(y|exer) &= 80 - 10 \cdot \mathbb{E}(sex|exer) + 3 \cdot exer \\ &= 80 - 10 \cdot \left(\frac{2}{9} + \left(\frac{8}{11} - \frac{2}{9} \right) \cdot exer \right) + 3 \cdot exer \\ &= \frac{700}{9} - \frac{203}{99} \cdot exer \\ &\approx 77.78 - 2.05 \cdot exer\end{aligned}$$

- 从上式可以看出，如果我们仅仅比较锻炼身体的组和不锻炼身体的组的寿命，那么我们会得到锻炼身体会减少2.05年寿命的结论，因而在这里，只包含锻炼与否的线性回归模型错误的估计了锻炼身体对于寿命的影响。

Simpson悖论

- 实际上，如果我们分性别进行比较，那么很自然的有：

$$\mathbb{E}(y|exer = 1, sex = g) - \mathbb{E}(y|exer = 0, sex = g) = 3, g = 0/1$$

因而如果分别在男性、女性两个组别内，比较是否锻炼身体的影响，我们可以得到正确答案。

Simpson悖论

