

微观实证方法简介

张川川

中央财经大学经济学院

ccz.zhang@gmail.com

内容概要

- 计量经济学在经济研究中的作用
- 微观实证研究的核心
- 微观计量方法的发展
 - 实验、拟实验方法
 - 结构计量模型

I 计量经济学在经济研究中的作用

- 计量经济学
 - 经济理论、统计学和数学的结合
 - 基于可观测的信息资料，揭示变量之间的经济关系
 - 检验经济理论
 - 评估经济政策
 - 预测经济现象

行为（规律）的反映：现象

- **经济理论**：显示经济世界中存在着的规律性的机制，并通过经济个体的行为表现出来
 - 经济规律表现为可测度的经济现实（数据资料）称为数据生成过程（DGP）
- DGP的**确定性**（组特征）和**随机性**（个体异质性）
- 现实世界的复杂性意味着经济变量之间的关系会受到随机干扰（个体异质性）

“透过现象看本质”

- **数据资料**是确定性经济规律（组特征）和不确定性干扰（个体异质性）的结果
- 计量经济学建立在对随机干扰项及其分布（个体异质性）所做假定的基础上
- 确定性理论（可识别的组特征）+ 不确定性扰动（不可识别的个体异质性）= **不确定性知识**
- 不确定性知识+对不确定性的度量（对个体异质性的假设）= **有用的知识**

假设

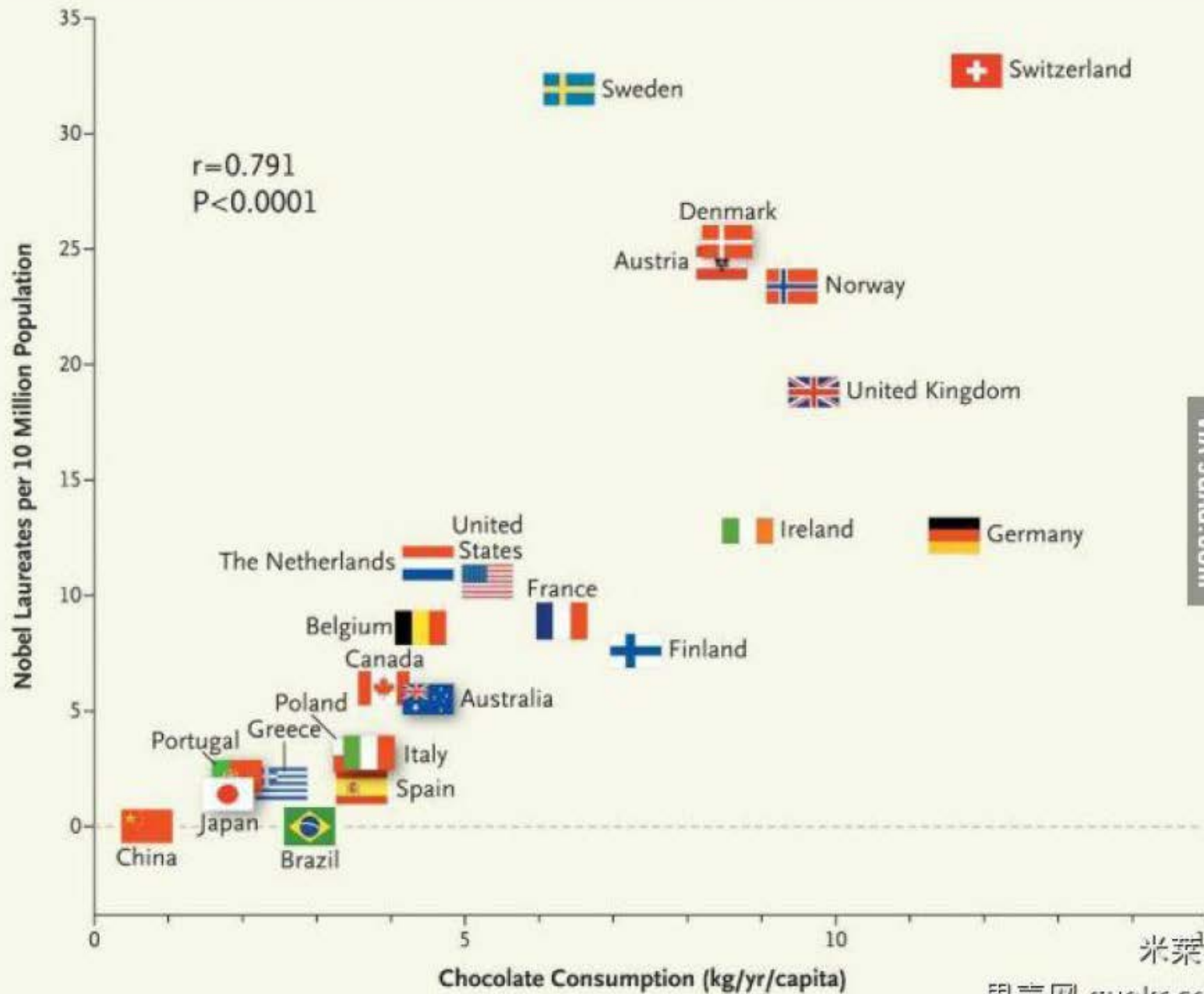
- 一个标准的计量模型包括用于刻画经济关系的确定性部分（组特征）和用于度量不确定性的随机干扰项（个体异质性）：

$$Y = a + bX + u$$

- 对随机干扰项（个体异质性）的处理需要依赖于统计知识
- 理论部分的可靠性和对干扰项假定的可靠性共同决定了计量模型能否做出真实推断

II. 微观实证研究的核心

- 计量经济学应用的主要目的在于解释变量之间的关系（认识世界）
 - 相关关系
 - 因果关系



VIA 9GAG.COM

米栗塔

果壳网 guokr.com

文献中的实例

- 教育回报
- 医疗保险与医疗服务的使用 (Card et al., 2008, AER)
- 经济制度与经济发展 (Acemoglu et al., 2001, AER)
- 离婚与子女发展 (Cherlin et al., 1991, Science)

因果推断

- 我们想要知道变量A的变化是否会导致变量B的变化（给定其他因素不变 | **Ceteris Paribus**）
 - 检验理论
 - 进行预测
- 我们想要知道一个特定的干预或者政策能够产生的影响

- **因果推断**是应用计量研究的核心
- 什么是因果效应？
 - 在一个理想化的随机试验中，一个给定的干预或处理对某一结果的影响（Angrist, Imbens & Rubin, 1996）
 - 给定其他条件不变的情况下，一个变量的变化对另一个变量的影响（Wooldridge, 2006）
 - 结果变量在干预或处理发生时的状况 V.S. 干预或处理**如**果没有发生结果变量的状况（反事实）

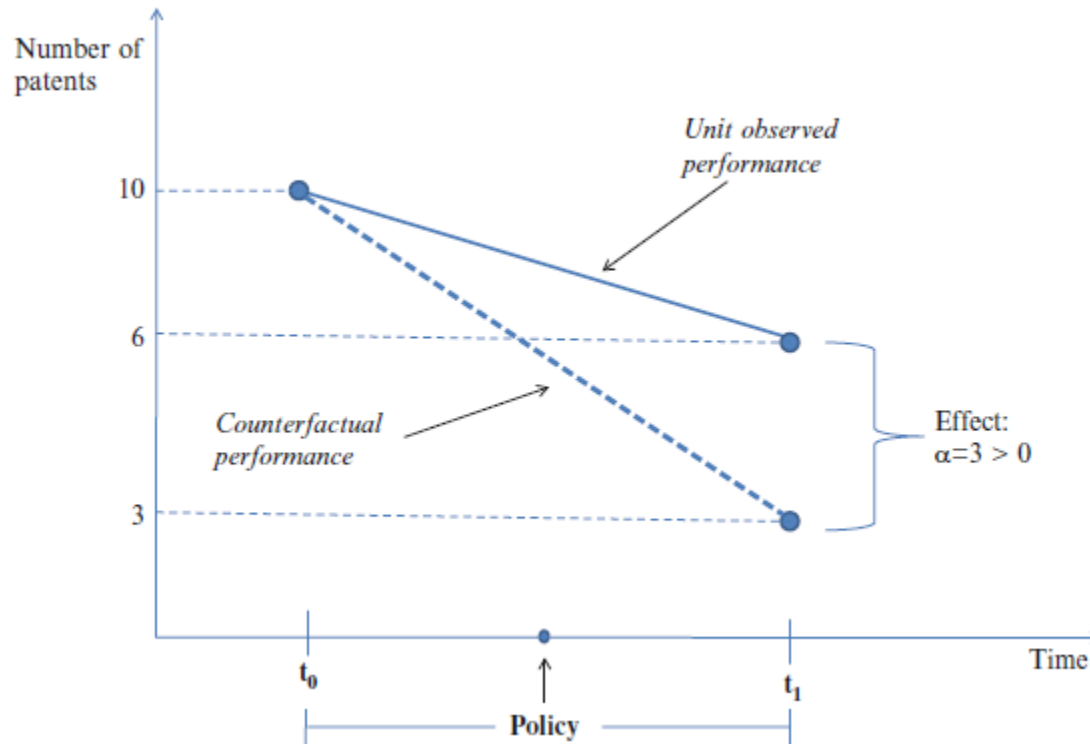
实例：教育回报

- 教育回报的例子：

$$\ln \text{wage} = a + b * \text{education} + u$$

- 实证研究中我们比较的是上大学的人和没有上大学的人的工资水平
 - 上大学的人**如果**没有上大学，他们的工资会和现在没有上大学的人的工资一样吗？
- 如何设计一个随机化实验？随机化实验为什么能够进行因果推断？

实例：企业专利



The Rubin Causal Model



- A pair of **potential outcomes** (潜在结果) : $Y_i(0)$ and $Y_i(1)$.

$$Y_i = Y_i(W_i) = Y_i(0) \cdot (1 - W_i) + Y_i(1) \cdot W_i = \begin{cases} Y_i(0) & \text{if } W_i = 0, \\ Y_i(1) & \text{if } W_i = 1. \end{cases}$$

- The most common definition of the causal effect at the unit level is as the difference:

$$Y_i(1) - Y_i(0)$$

理论基准

- 随机控制实验（**RCT**: Randomized Controlled Trial）
- 实验通常是不可行的
 - 昂贵的
 - 有违法律或者伦理的
 - 操作困难的
- 现代微观计量方法：使用非实验的数据，模拟准实验的效果

挑战：给定其他因素不变

- 如何做到给定其他条件不变？
 - 我们需要的是不确定因素 u 同解释变量 X 不相关
 - X 变化时， u 中所含有的其他好因素不同时发生系统性的变化
 - 起点：假定 u 和 X 不相关
- 加入控制变量： $Y=a+bX+cZ+u$

- 我们如何确定应该加入那些控制变量？
 - 经济理论
 - 如果经济理论一定是正确的，为什么还要做实证检验？
- 我们能够加入**应该**加入的控制变量吗？
 - 数据的局限性

关键：“干预”的发生机制

- The **assignment mechanism**:
 - 1. randomized experiments:
 - 2. the assignment probabilities do not depend on the potential outcomes (given covariates):
 - Unconfoundedness (Rubin, 1990), selection on observables, exogeneity, and conditional independence.
 - 3. assignments with some dependence on potential outcomes.

- 计量经济学的作用在于在无法或不适宜进行随机化实验的情况下，在有限的的数据条件下，做出准确的因果推断
- 放松对计量模型干扰项的假定
 - 改进计量模型的确定性（经济理论）部分
 - 通常意味着做出更多更强的理论假设：对效用函数或利润函数做出明确的理论假设，基于最大化理论推导出计量估计方程
 - 从统计学出发，寻找放松干扰项假定的条件
 - 寻求新的计量识别方法

III. 微观计量方法的发展

——现代微观计量经济学方法

- 实验、拟实验方法 (reduced-form estimation)
 - Harvard, MIT, etc
- 结构计量模型 (structural form estimation)
 - Stanford, Yale, etc
- 70中期至80年代后期结构计量模型比较盛行；近30年，实验、拟实验方法是主流

拟实验方法的发展和應用

- 工具变量 (IV) 方法

- 教育回報的例子:

$$\ln \text{wage} = a + b * \text{education} + u$$

- $E(u, \text{education}) \neq 0$

- 工具变量:

- $E(z, \text{education}) \neq 0$

- $E(z, u) = 0$, *Exclusion Restriction*

- $b_{iv} = \text{cov}(z, \ln \text{wage}) / \text{cov}(z, \text{education})$

- $b_{ols} = \text{cov}(\text{education}, \ln \text{wage}) / \text{var}(\text{education})$

匹配 (Matching)

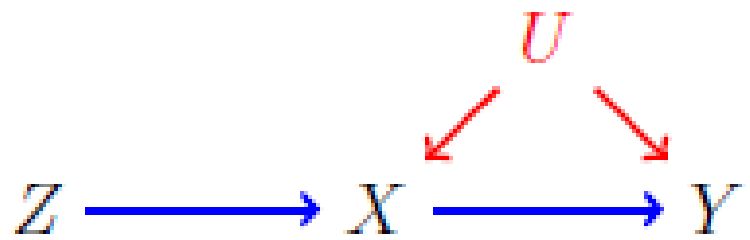
- 匹配方法

- 匹配的目的在于增强实验组和控制组的可比性，做法在于控制可观测的特征，这和多元回归模型加入更多控制变量的做法类似，和多元回归分析一样都要求非混淆假定成立 (unconfoundedness) (这一假定在文献中的类似叫法有 Selection on observables; Conditional zero mean; Conditional independent assignment)
- 多元OLS回归为参数估计
- Matching为非参数或半参估计
- 相对于多元OLS估计，Matching的改进在于放松模型**函数形式**假定，允许对可观测特征以非线性形式加以控制；**加权**；**禁止外推**

- Matching
 - 方法介绍 (Rubin, 1973, Biometrics; Rubin, 1979, JASA; Rosenbaum & Rubin, 1983, Biometrika; Heckman et al., 1998, RES; Imbens, 2000, Biometrika; Smith & Todd, 2001, AER; Abadie & Imbens, 2004, NBER wp)
 - 经典应用 (Heckman et al., 1997, RES; Dehejia & Wahba; 1999, JASA)
 - 对Matching方法的批评 (Smith & Todd, 2005, JOE)

- Matching方法需要注意的地方
 - Matching的具体方法有很多，PSM，Kernel mathing，Local liner matching， etc；不同方法有其优劣，取决于数据特征和研究的将具体问题
 - 国内学术界多用PSM
 - 避免在不清楚各种方法特点的情况下滥用或错用
 - Matching和OLS的差异主要有两点：放松了线性函数形式假定；对不同观测值给予不同的权重
 - Matching无法解决OLS估计方法所**不能够解决的不可观测变量引起的样本选择问题**，相比DID，IV等方法，其应用范围更窄

IV



同质性处理效应下的IV估计

- 经典线性回归模型中的IV估计：

$$\text{cov}(z, y) = \beta_1 \text{cov}(z, x) + \text{cov}(z, u)$$

$$\beta_1 = \frac{\text{Cov}(z, y)}{\text{Cov}(z, x)}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})(x_i - \bar{x})}$$

- 两阶段最小二乘:

$$y_1 = \beta_0 + \beta_1 y_2 + \beta_2 z_1 + u_1$$

$$y_2 = \pi_0 + \pi_1 z_1 + \pi_2 z_2 + \pi_3 z_3 + v_2$$

异质性处理效应下的IV估计

- 个体异质性:

Table 1: COMPLIANCE TYPES

		$W_i(0)$	
		0	1
$W_i(1)$	0	never-taker	defier
	1	complier	always-taker

- IV估计的表达式:

$$\beta^{\text{IV}} = \frac{\mathbb{E}[Y_i|Z_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i|Z_i = 0]}{\mathbb{E}[W_i|Z_i = 1] - \mathbb{E}[W_i|Z_i = 0]} = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0)|\text{complier}]$$

异质性处理效应下的IV估计

- 工具变量 (IV) 方法
 - 方法介绍 (Angrist, Imbens & Rubin, 1996, JASA; Imbens & Angrist, 1994, Econometrica)
 - 经典应用 (**Angrist, 1990, AER; Angrist & Krueger, 1991, QJE;**)
 - 对IV方法的批评: LATE (Heckman & Urzua, 2009, NBER wp; Deaton, 2009, NBER, wp)
 - 对批评的回应 (Imbens, 2010, JLE)

IV方法：几个特别值得注意的地方

- Exclusion restriction无法检验（OIR Test?）
 - 如何能够说明IV是外生的？
- IV估计比OLS估计的精确度要低（se更大）
 - 需要大样本来增强估计的精度
- 弱工具变量可能会导致严重的估计偏误
 - 需要工具变量和内生变量有比较强的关系
- IV估计的处理效应只适用于Compliers
 - 如果存在heterogeneity, IV估计结果无法适用于总体

- 充分讨论工具变量的有效性
 - 寻找理想的工具变量十分困难
 - 制度、政策冲击、自然变化

- 充分认识工具变量方法的局限

双重差分 (Difference-in-differences)

- 双重差分 (Difference-in-differences)
 - 广泛用于政策评估
 - 经典应用 (**Card & Krueger, 1994, AER; Meyer et al., 1995, AER; Duflo, 2001, AER**)
 - 对DID方法的一些批评 (Betrand et al., 2004; Abadie, 2005, RES)

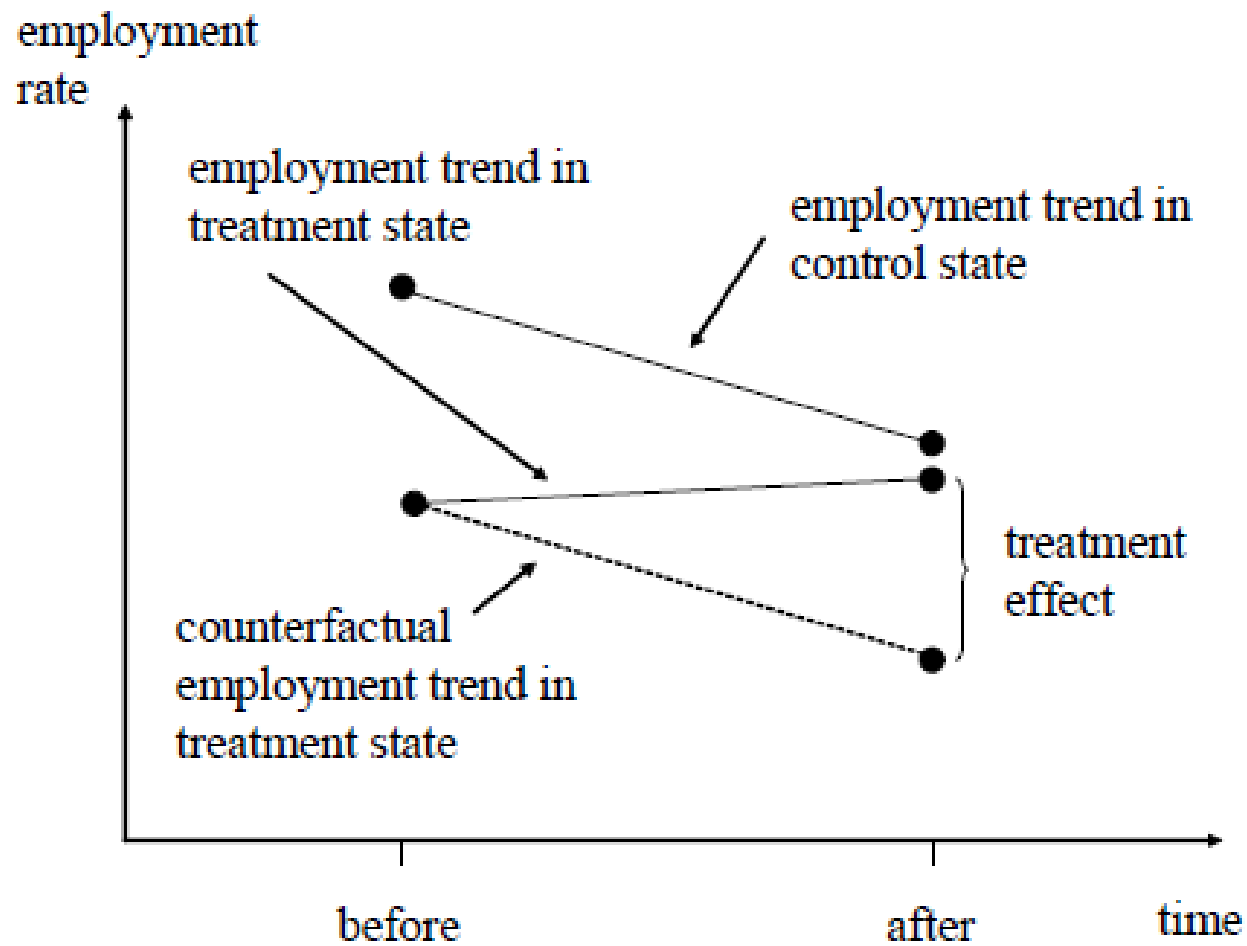


Figure 5.2.1: Causal effects in the differences-in-differences model

DID方法的应用：最低工资法案

- Card & Krueger, 1994, AER

$$Y_{ist} = \alpha + \gamma NJ_s + \lambda d_t + \beta(NJ_s \cdot d_t) + \varepsilon_{ist}$$

DID方法的应用：土豆与人口

- Nunn and Qian, 2011, QJE

$$y_{it} = \beta \ln Potato Area_i \cdot I_t^{Post} + \sum_{j=1100}^{1900} \mathbf{X}'_i \mathbf{P}_t^j \Phi_j + \sum_c \gamma_c I_i^c + \sum_{j=1100}^{1900} \rho_j \mathbf{P}_t^j + \varepsilon_{it}$$

DID方法的应用：建学校与教育

- Duflo, 2001, AER

TABLE 3—MEANS OF EDUCATION AND LOG(WAGE) BY COHORT AND LEVEL OF PROGRAM CELLS

	Years of education			Log(wages)		
	Level of program in region of birth			Level of program in region of birth		
	High (1)	Low (2)	Difference (3)	High (4)	Low (5)	Difference (6)
<i>Panel A: Experiment of Interest</i>						
Aged 2 to 6 in 1974	8.49 (0.043)	9.76 (0.037)	-1.27 (0.057)	6.61 (0.0078)	6.73 (0.0064)	-0.12 (0.010)
Aged 12 to 17 in 1974	8.02 (0.053)	9.40 (0.042)	-1.39 (0.067)	6.87 (0.0085)	7.02 (0.0069)	-0.15 (0.011)
Difference	0.47 (0.070)	0.36 (0.038)	0.12 (0.089)	-0.26 (0.011)	-0.29 (0.0096)	0.026 (0.015)
<i>Panel B: Control Experiment</i>						
Aged 12 to 17 in 1974	8.02 (0.053)	9.40 (0.042)	-1.39 (0.067)	6.87 (0.0085)	7.02 (0.0069)	-0.15 (0.011)
Aged 18 to 24 in 1974	7.70 (0.059)	9.12 (0.044)	-1.42 (0.072)	6.92 (0.0097)	7.08 (0.0076)	-0.16 (0.012)
Difference	0.32 (0.080)	0.28 (0.061)	0.034 (0.098)	0.056 (0.013)	0.063 (0.010)	0.0070 (0.016)

Notes: The sample is made of the individuals who earn a wage. Standard errors are in parentheses.

DID方法：需要注意的地方

- 需要两个以上的维度，这对数据有较高的要求
- 识别假设：没有干预或处理的情况下，实验组和控制组有平行的时间趋势
 - 这仍然是一个很强的假定
- 多期截面较小的数据要注意截面相关问题
- DID识别假定可以在一定程度上进行**证伪检验**

- Dufllo (2001) 中的证伪检验:

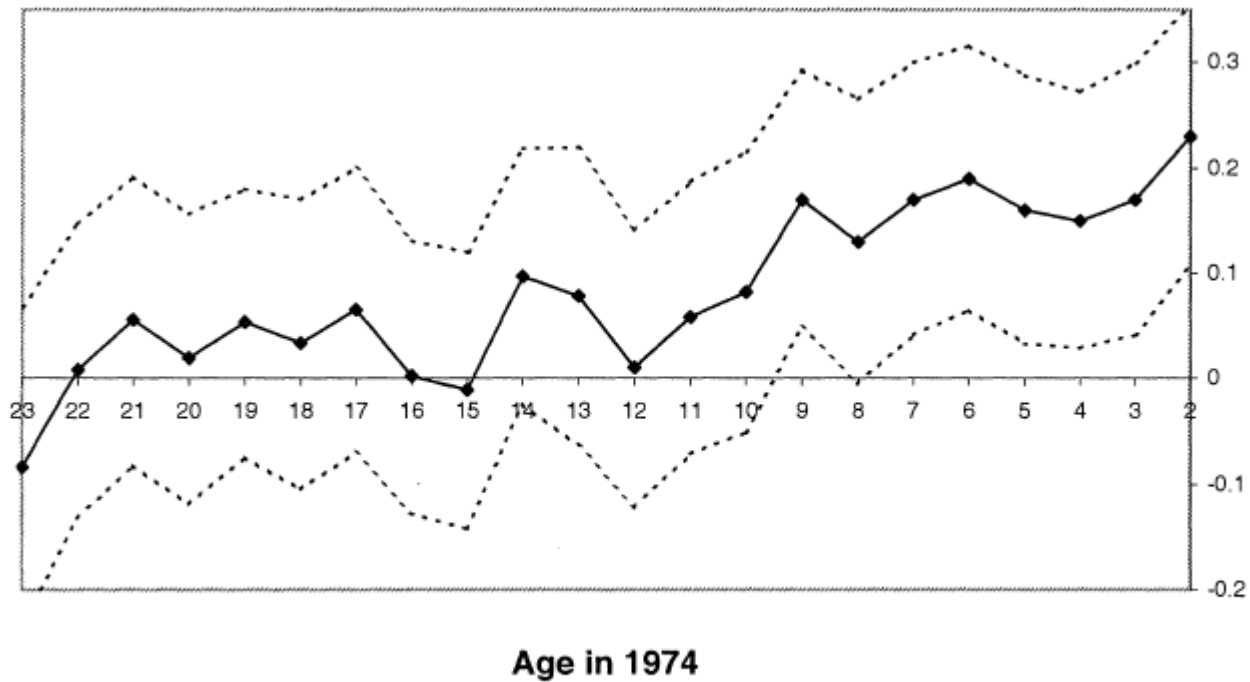
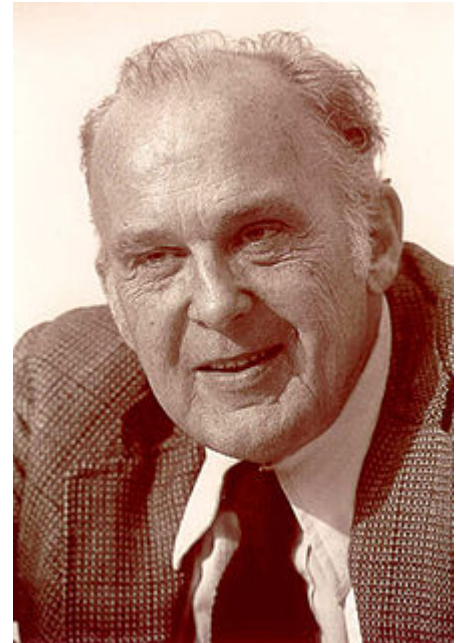


FIGURE 1. COEFFICIENTS OF THE INTERACTIONS AGE IN 1974* PROGRAM INTENSITY IN THE REGION OF BIRTH IN THE EDUCATION EQUATION

断点回归 (RD)

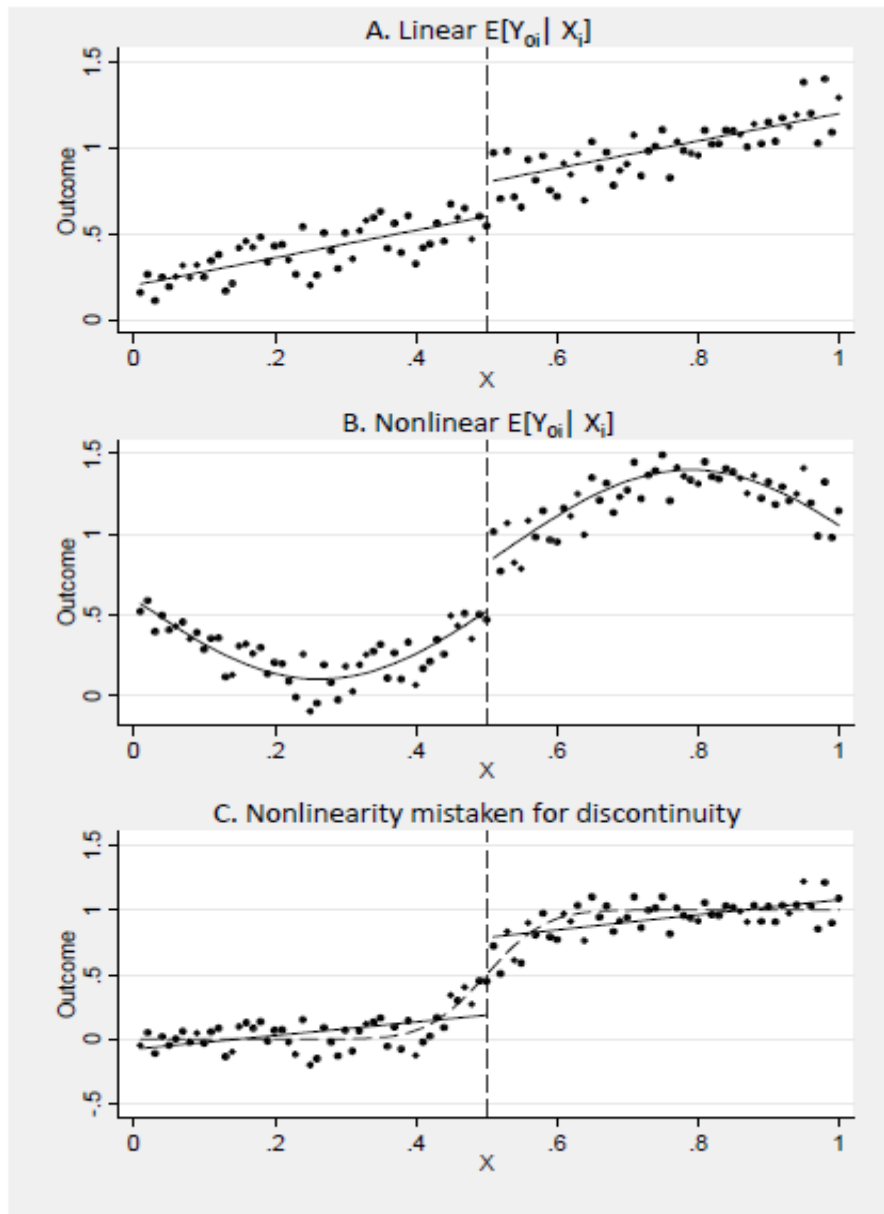
- RD designs were first introduced by Donald L. Thistlethwaite and Donald T. Campbell (1960) as a way of estimating treatment effects in nonexperimental setting where treatment is determined by whether an observed assignment (or forcing or running) variable exceeds a known cutoff point.



- 断点回归 (regression discontinuity)
 - RD 利用由制度或政策或地理因素等引起的处理状态 (treatment status) 的非连续性跳跃
 - 这种非连续性跳跃被认为是相对外生的
 - Sharp RD & Fuzzy RD
 - Fuzzy RD is IV (Angrist & Pischke, 2009, MHE)
 - RD designs require seemingly mild assumptions compared to those needed for other nonexperimental approaches (Hahn, Todd, and van der Klaauw, 2001)

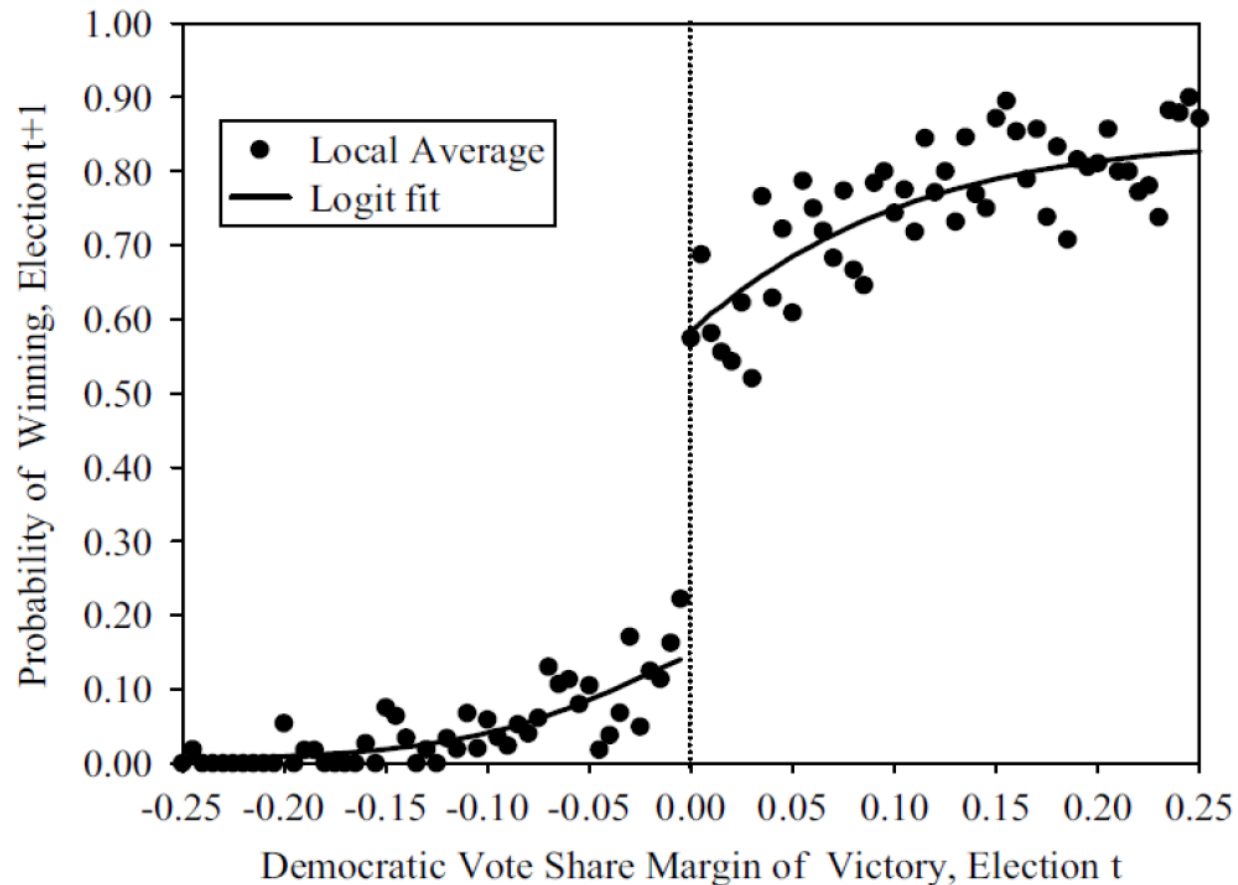
RD方法的应用：最初的应用

- Donald L. Thistlethwaite and Donald T. Campbell (1960)：奖学金如何影响学生的学术表现
 - OLS会面临哪些问题？
 - RD的思想是？



RD方法的应用：政党在位优势

- Lee, 2008, JOE



RD估计

- Sharp RD

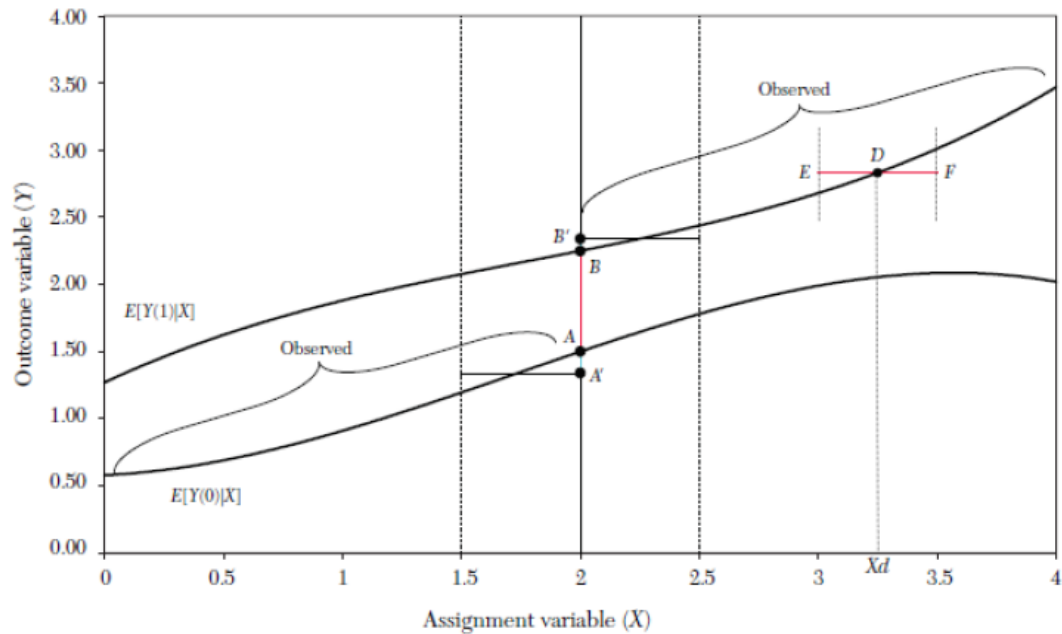


Figure 2. Nonlinear RD

RD估计

- Sharp RD

$$B - A = \lim_{\epsilon \downarrow 0} E[Y_i | X_i = c + \epsilon] \\ - \lim_{\epsilon \uparrow 0} E[Y_i | X_i = c + \epsilon],$$

which would equal

$$E[Y_i(1) - Y_i(0) | X = c].$$

RD估计

- Fuzzy RD

$$\tau_F = \frac{\lim_{\epsilon \downarrow 0} E[Y|X = c + \epsilon] - \lim_{\epsilon \uparrow 0} E[Y|X = c + \epsilon]}{\lim_{\epsilon \downarrow 0} E[D|X = c + \epsilon] - \lim_{\epsilon \uparrow 0} E[D|X = c + \epsilon]}$$

RD

- RD

- 方法介绍 (Hahn et al., 2001, *Econometrica*; JOE, 2008, Vol. 142 专刊)
- 经典应用 (Angrist & Lavy, 1999, *QJE*; Klaauw, 2002, *IER*)
- 一篇重要的综述: Lee & Lemieux, 2010, *JLE*

RD

- 关于RD方法需要注意的地方
 - Cutoff的外生性：**forcing variable**不能够被操纵
 - 对样本量的要求很高
 - 带宽的选取非常重要
 - 断点两侧函数形式非常重要
 - LATE

- Test the manipulation of assignment variable

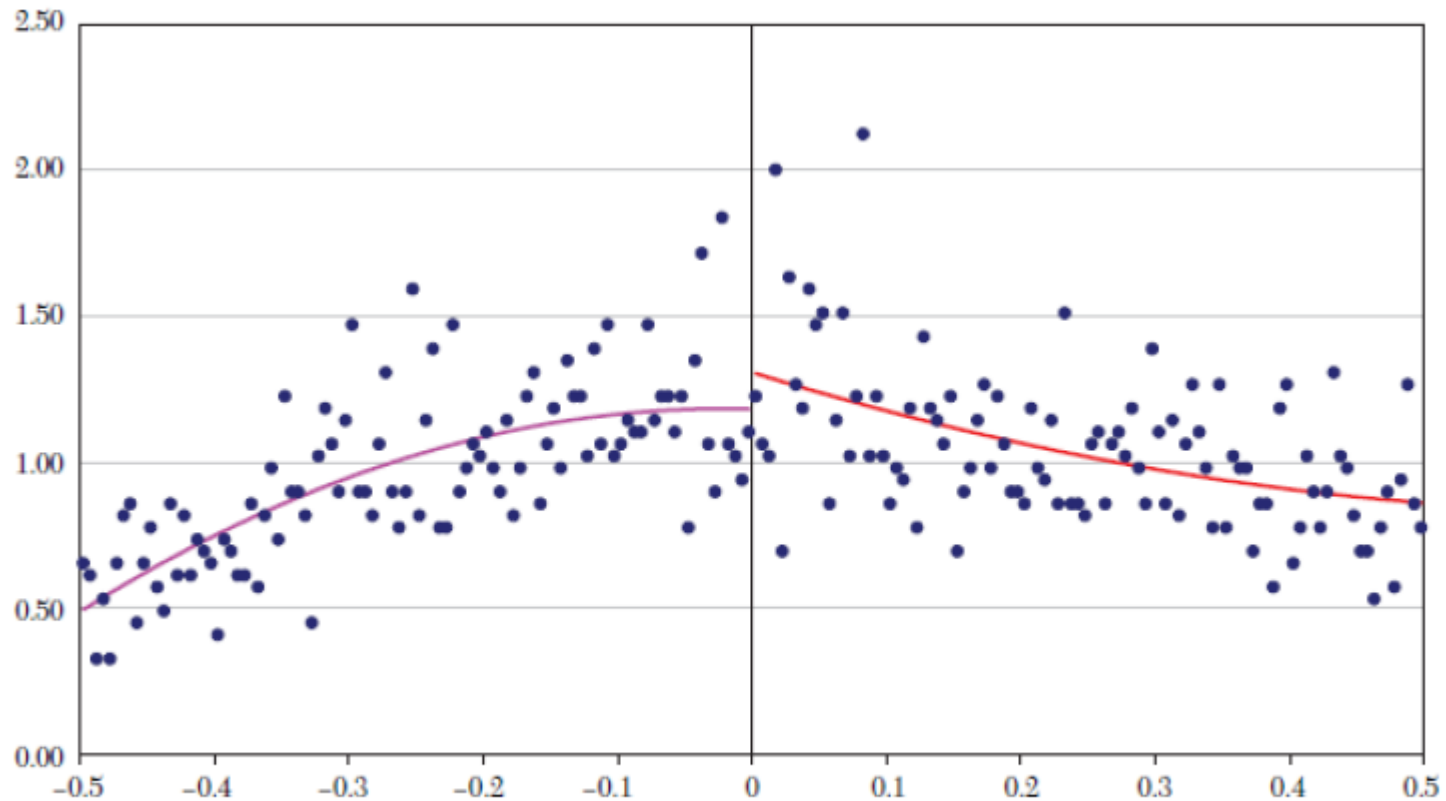


Figure 16. Density of the Forcing Variable (Vote Share in Previous Election)

实证研究的发展：计量理论以外的发展

- **数据**：日渐丰富的微观数据
- **工具**：计算机和计量分析软件
 - Stata, R, matlab

● 国内微观数据

- Census: 1982,1990,2000,2005
- CHNS (China Health and Nutrition Survey) : 1989,1991,1993,1997,2000,2004,2006,2009
- CHIPS (Chinese Household Income Project Survey) : 1988,1995,2002,2007
- UHS (Urban Household Survey) : 1986-
- CFPS (Chinese Family Panel Studies)
- CHARLS (China Health and Retirement Longitudinal Study)
- CLHLS (Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey): 1998,2000,2002,2005,2008,2011
- CGSS: 2003,2005,2006
- CHFS(China Household Finance Survey)
- 中国工业企业调查数据: 1998-
- 中国海关数据
- 世界银行企业调查数据: 2003,2005
- 中国上市公司数据

结语

- 计量分析方法的选择和经济个体一般的选择行为一样：权衡取舍
 - 不同的方法依赖于不同的假定（成本），在假定满足的情况下，能够相应的得到我们需要的结果（收益）
- 具体到某一个计量方法，其好坏取决于：
 - 所需要的假定是否成立
 - 能够多大程度上实现我们的研究目的
- 选择一个适合你研究目的的计量方法
- 检验或讨论你所采用计量方法的识别假定是否成立
- 实证研究：“求真”是最基本的要求，“有用”是第二位的

谢谢!