

# 应用计量经济学

## 双重差分 (DID) 导论

张在行

南京农业大学经济管理学院

2024 年 8 月 19 日

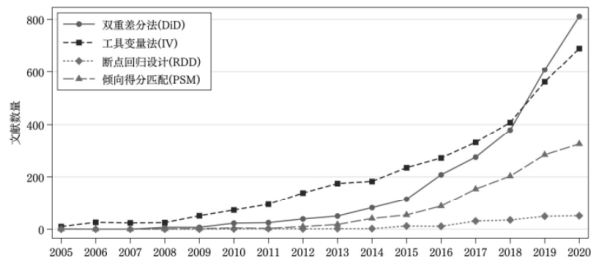


# 目录

- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献

- ① 相关性因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献

# DID 发展现状



注：检索范围为 2005-2020 年间发表在核心期刊和 CSSCI 期刊上的经济与管理科学类学术论文。检索条件为主题、篇名、摘要或关键词出现“双重差分”或“倍差”“工具变量”“断点回归”“倾向得分匹配”。

图 1 2005-2020 年间中文期刊经济管理类学术论文计量方法使用简况

图片来源：黄炜, 张子尧, 刘安然. 从双重差分法到事件研究法 [J]. 产业经济评论, 2022(02): 17-36.

- 公鸡打鸣与太阳升起
- 夏天的冰淇淋销量与溺水儿童人数
- 刷题与考试成绩
- 受教育年限与毕业工资

# 双重差分

- 双重差分 (Difference-in-differences, DID) 是计量经济学确定因果关系的常用方法之一
- 比较同一变量在不同时间点或不同地区的值，同时控制其他因素
- 政策评估或对某一外生冲击的评估
- 政策发生时间、受政策影响的样本

## ① 相关性 with 因果关系

## ② 标准 DID 及其基本原理

- 双重差分基本思想 with Stata 实现
- 平行趋势假设

## ③ 渐进 DID

## ④ 其他 DID 拓展

## ⑤ DID 论文结构与参考文献

- ① 相关性 with 因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
  - 双重差分基本思想与 Stata 实现
  - 平行趋势假设
- ③ 渐进 DID
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献



# 标准 DID

- 统一的政策发生时间、清晰的实验组和对照组
- 设置虚拟变量  $T_{i,t}$  表示政策发生时间前后
- 设置虚拟变量  $D_{i,t}$  表示研究样本是否受到政策影响
- 设置估计模型：

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 T_{i,t} + \beta_2 D_{i,t} + \beta_3 T_{i,t} \times D_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 T_{i,t} + \beta_2 D_{i,t} + \beta_3 T_{i,t} \times D_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

	政策发生前 $T_{i,t} = 0$	政策发生后 $T_{i,t} = 1$	差分
实验组 $D_{i,t} = 1$	$\beta_0 + \beta_1$	$\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$	$\Delta Y_t = \beta_2 + \beta_3$
对照组 $D_{i,t} = 0$	$\beta_0$	$\beta_0 + \beta_2$	$\Delta Y_c = \beta_2$
Difference in Difference (DID)			$\Delta^2 Y = \beta_3$





## 双重差分核心思想

- 双重差分的核心是通过构造交互项来识别政策冲击对受影响个体 (实验组) 的平均处理效应 (Average Treatment effect on the Treated, ATT)
- 在现实中, 我们仅能观察到实验组受到冲击后的情况, 无法知道实验组如果不受政策冲击的情况
- 双重差分方法将对照组在观察时期内的”变化”近似于实验组倘若未受冲击将发生的变化

# 标准 DID 应用

- 在实际应用中，双重差分方法经常应用于面板固定数据，此时多采用双向固定效应模型 (Two-way fixed effects, TWFE):

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta(T_{i,t} \times D_{i,t}) + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{i,t}$$

- 标准 DID 中，通常生成政策变量  $Policy_{i,t} = T_{i,t} \times D_{i,t}$

## ① 相关性 with 因果关系

## ② 标准 DID 及其基本原理

- 双重差分基本思想与 Stata 实现
- 平行趋势假设

## ③ 渐进 DID

## ④ 其他 DID 拓展

## ⑤ DID 论文结构与参考文献

- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
  - 美化主题
  - 如何更好地制作 Beamer
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献



- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
  - 美化主题
  - 如何更好地制作 Beamer
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献

# THU Beamer Theme 的新特性

- 顶栏采用单行圆圈指示
- 中文采用楷书
- 更多该模板的功能可以参考

<https://www.latexstudio.net/archives/4051.html>

- 下面列举出了一些 Beamer 的用法，部分节选自

<https://tuna.moe/event/2018/latex/>

- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
  - 美化主题
  - 如何更好地制作 Beamer
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献

- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 广泛用于学术界，期刊会议论文模板

Microsoft® Word	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
文字处理工具	专业排版软件
容易上手，简单直观	容易上手
所见即所得	所见即所想，所想即所得
高级功能不易掌握	进阶难，但一般用不到
处理长文档需要丰富经验	和短文档处理基本无异
花费大量时间调格式	无需担心格式，专心作者内容
公式排版差强人意	尤其擅长公式排版
二进制格式，兼容性差	文本文件，易读、稳定
付费商业许可	自由免费使用

# 排版举例

## 无编号公式

$$J(\theta) = \mathbb{E}_{\pi_\theta}[G_t] = \sum_{s \in \mathcal{S}} d^\pi(s) V^\pi(s) = \sum_{s \in \mathcal{S}} d^\pi(s) \sum_{a \in \mathcal{A}} \pi_\theta(a|s) Q^\pi(s, a)$$

## 多行多列公式<sup>a</sup>

<sup>a</sup>如果公式中有文字出现，请用 `\mathrm{}` 或者 `\text{}` 包含，不然就会变成 *clip*，在公式里不如 *clip* 美观。

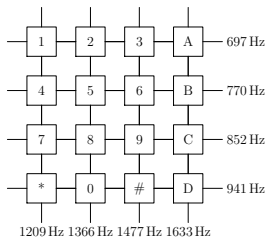
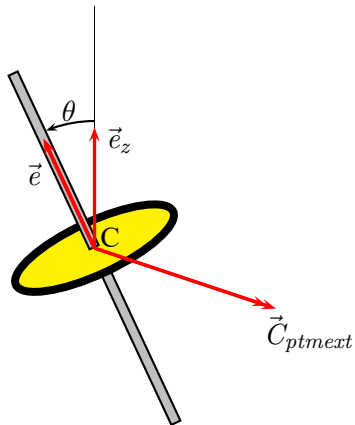
$$Q_{\text{target}} = r + \gamma Q^\pi(s', \pi_\theta(s')) + \epsilon \tag{1}$$

$$\epsilon \sim \text{clip}(\mathcal{N}(0, \sigma), -c, c)$$

## 编号多行公式

$$\begin{aligned} A = \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta x & \left( a^2 + \left( a^2 + 2a\Delta x + (\Delta x)^2 \right) \right. \\ & + \left( a^2 + 2 \cdot 2a\Delta x + 2^2 (\Delta x)^2 \right) \\ & + \left( a^2 + 2 \cdot 3a\Delta x + 3^2 (\Delta x)^2 \right) \\ & + \dots \\ & \left. + \left( a^2 + 2 \cdot (n-1)a\Delta x + (n-1)^2 (\Delta x)^2 \right) \right) \\ & = \frac{1}{3} (b^3 - a^3) \quad (2) \end{aligned}$$

# 图形与分栏



# LaTeX 常用命令

## 命令

<code>\chapter</code>	<code>\section</code>	<code>\subsection</code>	<code>\paragraph</code>
章	节	小节	带题头段落
<code>\centering</code>	<code>\emph</code>	<code>\verb</code>	<code>\url</code>
居中对齐	强调	原样输出	超链接
<code>\footnote</code>	<code>\item</code>	<code>\caption</code>	<code>\includegraphics</code>
脚注	列表条目	标题	插入图片
<code>\label</code>	<code>\cite</code>	<code>\ref</code>	
标号	引用参考文献	引用图表公式等	

## 环境



# LaTeX 环境命令举例

```
1 \begin{itemize}
2   \item A \item B
3   \item C
4 \begin{itemize}
5   \item C-1
6 \end{itemize}
7 \end{itemize}
```

- A
- B
- C
  - C-1

## LaTeX 环境命令举例

```
1 \begin{itemize}
2   \item A \item B
3   \item C
4 \begin{itemize}
5   \item C-1
6 \end{itemize}
7 \end{itemize}
```

- A
- B
- C
  - C-1

```
1 \begin{enumerate}
2   \item 一级 \item 二级
3   \item 三级
```

- ① 一级

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 数学公式

```
1 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  
2  
3 \[  
4   V = \frac{4}{3}\pi r^3  
5 \]  
6  
7 \begin{equation}  
8   \label{eq:vsphere}  
9   V = \frac{4}{3}\pi r^3  
10 \end{equation}
```

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (3)$$

```
1 \begin{table}[htbp]
2   \caption{编号与含义}
3   \label{tab:number}
4   \centering
5   \begin{tabular}{cl}
6     \toprule
7     编号 & 含义 \\
8     \midrule
9     1 & 4.0 \\
10    2 & 3.7 \\
11    \bottomrule
12  \end{tabular}
\end{table}
```

表 1: 编号与含义

编号	含义
1	4.0
2	3.7

公式 (3) 的编号与含义请参见

表 1。

# 作图

- 矢量图 eps, ps, pdf
  - METAPOST, pstricks, pgf ...
  - Xfig, Dia, Visio, Inkscape ...
  - Matlab / Excel 等保存为 pdf
- 标量图 png, jpg, tiff ...
  - 提高清晰度, 避免发虚
  - 应尽量避免使用

- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献

- 一月：文献调研
- 二月：Beamer 主题复现、美观程度评测
- 三、四月：Beamer 主题美化
- 五月：论文撰写

- ① 相关性与因果关系
- ② 标准 DID 及其基本原理
- ③ 渐进 DID
- ④ 其他 DID 拓展
- ⑤ DID 论文结构与参考文献





*Thanks!*