

# 第九章 双重差分 第4-5节

---

汇报人：王子萱

2020.12.3

# Overview

---

- 9.4 双重差分法假设条件检验
- 9.5 三重差分法

## 9.4 双重差分法假设条件检验

---

- 平行趋势假设是使用双重差分法估计处置效应的关键假设
- 平行趋势假设：在没有处置事件发生的情况下，控制组和处置组的被解释变量的均值差异在不同时间内保持一致
- 除处置事件外的其他因素对处置组和控制组的影响是相同的

## 9.4.1 比较处置组和控制组在事件发生前的趋势差异

---

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treat}_i + \beta_2 \text{After}_t + \beta_3 \text{Treat}_i * \text{After}_t + e_{it}$$

- $\beta_1$  是处置组和控制组在事件发生前的平均差异。

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1^{2010} \text{Treat}_i + \beta_1^{2011} \text{Treat}_i * \text{Year}_{2011} + \beta_1^{2012} \text{Treat}_i * \text{Year}_{2012} + \beta_1^{2013} \text{Treat}_i * \text{Year}_{2013} + \beta_2 \text{After}_t + \beta_3 \text{Treat}_i \text{After}_t + e_{it}.$$

- 进一步分析处置组和控制组在事件发生前每年的差异：  
 $\beta_1^{2010}$  估计了两组在2010年的差异（基准差异），  
 $\beta_1^{2011}$ 、 $\beta_1^{2012}$ 、 $\beta_1^{2013}$  反映了这三年两组的差异相较于它们在2010年差异的变化；如果平行趋势假设成立，  
则  $\beta_1^{2011} = \beta_1^{2012} = \beta_1^{2013} = 0$

## 9.4.1 比较处置组和控制组在事件发生前的趋势差异

---

- Stata命令:

`gen treat=id<=2` 产生组虚拟变量

`gen after=year>=2014` 产生时期虚拟变量

`gen treatafter=after*treat` 产生组和时期交叉变量

`tab year , gen(year)` 年虚拟变量

`gen treatyear2=treat*year2`

`gen treatyear3=treat*year3`

`gen treatyear4=treat*year4`

`reg q treat treatyear2-treatyear4 after treatafter`

## 9.4.1 比较处置组和控制组在事件发生前的趋势差异

- 回归结果：

q	Coef.	Std.Err
treatyear2	.02	.2859371
treatyear3	.04	.2859371
treatyear4	.06	.2859371

- 各系数既不经济显著也不统计显著，说明在税改发生前的三年，两组的差异相较于他们在2010年差异的变化基本为0，满足平行趋势假设。
- 平行趋势假设检验只能检验事件发生前两组的趋势是否一致。事件发生后，我们无法获知，如果事件不发生，两者的趋势是否仍然一致。因此，平行趋势假设本质上是无法检验的。

## 9.4.2 检验不受影响变量或组的结果

---

- 安慰剂检验：如果发现事件对本不该受影响的变量或组有影响，说明这个事件包含了其他作用。
- 例如，在税法改革的A省，受影响的只是省属企业，对央属企业并没有影响。将样本分为省属企业和央属企业，并对每个子样本适用双重差分法估计事件的影响。对于央属企业的双重差分得到的处置效应应为0。如果不为0，则说明A省在2014年前后发生了与税改无关的事件并由此影响了企业业绩。这意味着前面发现的税改对业绩的影响结果受到了其他因素的干扰，并无法证明税改对企业业绩有因果关系。

## 9.5 三重差分法

---

- 双重差分法的问题：存在其他混淆事件，并只发生在处置组，由此导致平行趋势假设不成立。即使处置事件未发生，混淆事件也会导致处置组和控制组有差异。
- 三重差分法可以帮助我们解决这类问题。

## 9.5 三重差分法

---

- 如果2014年后，A省不仅通过了新税法，还有其他利好因素发生。
- 即使没有新税法，A省企业业绩在2014年后也会比B省企业业绩增长得快：平行趋势假设不成立，双重差分法无法识别出新税法对业绩的作用。
- 如果新税法并不影响原本就有免税优惠的企业，可以将样本分为普通企业和免税企业，并对每个子样本使用双重差分法。
- 对普通企业样本得到的双重差分结果反映了新税法和其他利好因素的作用；通过免税企业样本得到的双重差分结果反映了其他利好因素的作用。将前一个结果减去后一个结果（三重差分），反映了新税法对普通企业业绩的影响。

## 9.5 三重差分法

---

- 回归模型：

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treat}_i + \beta_2 \text{After}_t + \beta_3 \text{High}_i + \beta_4 \text{Treat}_i * \text{After}_i + \beta_5 \text{Treat}_i * \text{High}_i + \beta_6 \text{High}_i * \text{After}_t + \beta_7 \text{Treat}_i * \text{High}_i * \text{After}_t + e_{it}$$

- 如果个体受事件影响，则 $\text{High}_i = 1$ ；否则 $\text{High}_i = 0$ 。
- $\beta_4$ 代表其他因素对处置组的影响； $\beta_7$ 代表事件对处置组的处置效应。

## 9.5 三重差分法

免税企业双重差分 ( $High_i=0$ )	Before	After	横向差异
处置组 (T)	$\beta_0 + \beta_1$	$\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_4$	$\beta_2 + \beta_4$
控制组 (C)	$\beta_0$	$\beta_0 + \beta_2$	$\beta_2$

普通企业双重差分 ( $High_i=1$ )	Before	After	横向差异
处置组 (T)	$\beta_0 + \beta_1 + \beta_3 + \beta_5$	$\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 + \beta_7$	$\beta_2 + \beta_4 + \beta_6 + \beta_7$
控制组 (C)	$\beta_0 + \beta_3$	$\beta_0 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_6$	$\beta_2 + \beta_6$

## 9.5 三重差分法

---

- 变量 $High_i$ 必须是外生的，即不受事件影响的变量。本例中，普通企业和免税企业的划分是不受新税法影响的。如果是会受事件影响的变量，可以使用它们在事件发生前的值进行分组。
- 三重差分法另一目的：估计事件对不同个体处置效应的差异性。例如，税法改革对省属企业的作用相较于央企的作用可能更大。如果定义 $High_i = 1$ ，如果省属；否则， $High_i = 0$ 。通过三重差分法回归得到的系数 $\beta_7$ ，反映了税法对省企和央企业绩影响的差异。