




# 如何以實驗設計 評估課程成效

顏志龍

銘傳大學

諮商與工商心理學系

- 
- 因果關係。
  - 實驗法簡介
  - 類實驗法的限制及因應。
  - 類實驗法的統計分析。

# 科學在作什麼？

- $F=ma$
- 「力」與「質量」、「加速度」之關係。
- 路上的柏油變軟了，人就昏倒了。
- 「柏油軟硬」與「昏倒人數」之關係。
- 不規則的眼動和閱讀困難有關。
- 「眼動形式」與「閱讀困難」之關係。
- 小時候看暴力節目，長大後會比較暴力。
- 「看暴力節目頻率」與「暴力行為」之關係。

科學的重點在於描述  
變項間關係！！

# 那一個說明了因果關係

- 「柏油軟硬」與「昏倒人數」之關係( $r=.9$ )。
- 「柏油軟硬」是造成「昏倒」的原因？
- 「眼動形式」與「閱讀困難」之關係( $r=.9$ )。
- 「眼動形式」是造成「閱讀困難」的原因？
- 「看暴力節目頻率」與「暴力行為」之關係( $r=.9$ )。
- 「看暴力節目頻率」是造成「暴力行為」的原因？

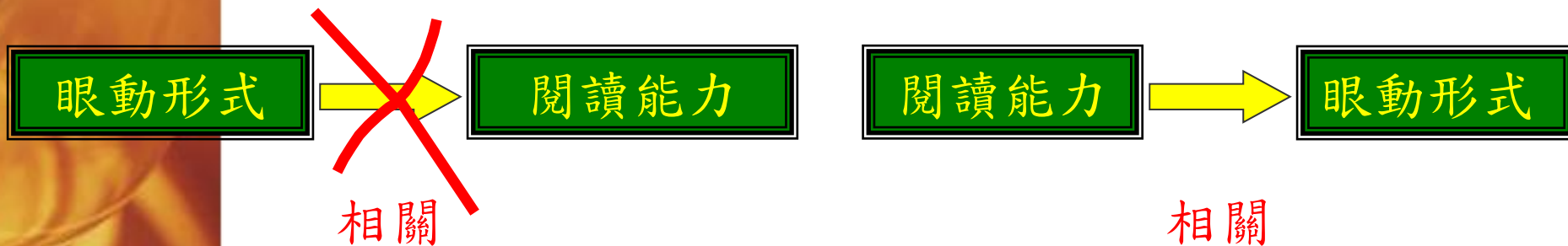
# 相關不等於因果

大約始於100年前，科學家開始研究人類的閱讀行為。從那時起，研究者就發現眼動形式（eye movement patterns）與閱讀能力相關，閱讀能力差的人在閱讀時眼動沒有規律，並經常回掃（從右到左）和凝視（停下不動）。基於這一**相關**，一些教育學家認為缺乏眼動技巧是**導致**閱讀困難的原因。於是，許多眼動訓練專案開始展開，並且很快地應用於小學中。

「眼動形式」是造成「閱讀困難」的原因？

# 相關不等於因果

今天我們已經很清楚，人們從這一個相關推論出的的因果關係，恰恰與實際情況相反。無意識的眼動不會導致閱讀困難；而是閱讀速度慢、理解困難導致無規則的眼動！小孩子在識字水準和理解力提高的過程中，眼動會逐步趨於有規則；相反地，訓練孩子的眼動不會提高他們的閱讀水準。



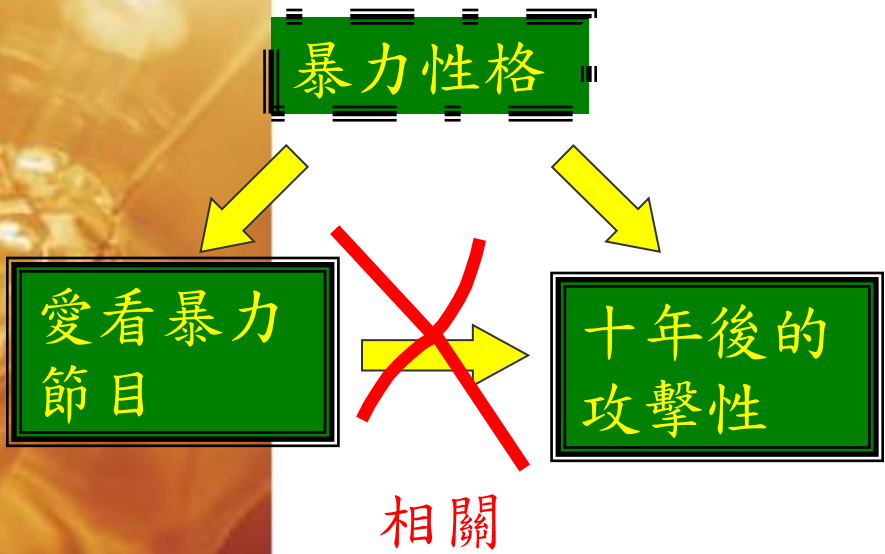


# 相關不等於因果

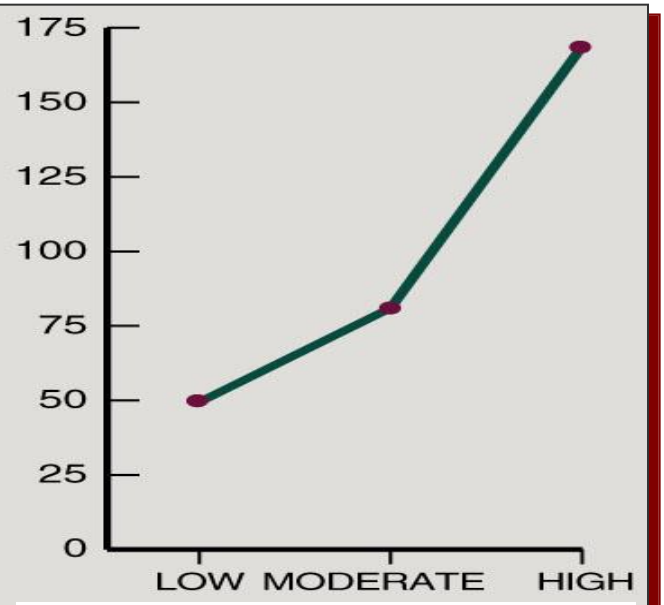


「看暴力節目頻率」是造成「暴力行為」的原因？

• 觀看電視與暴力節目之關係(男孩)



• 十年後的攻擊性評估  
 (同儕評估)

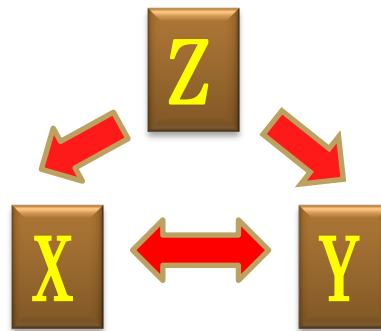
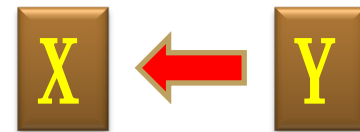
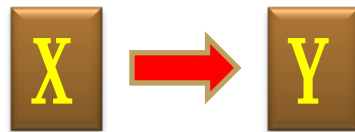


9歲時看暴力節目之比率




# 相關 ≠ 因果

當X和Y有**相關**時，不一定（而且常常不是）  
表示X影響Y（**因果**），而是至少有下列三種  
可能性：



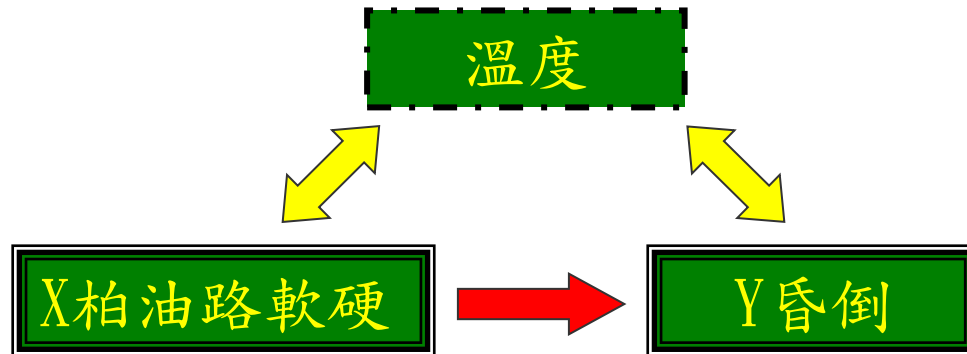


- 
- 何謂因果關係？
  - 如何證明Y的變化，是X造成的？

- 因果關係：意指X和Y之間具有共變關係，且X是造成Y的原因。
- 條件：
  1. 共變性：當X改變時，Y也隨之改變。
  2. 時間順序：X必須發生在Y之前。
  3. 非虛假性（nonspurious）：X和Y之間的關係不能由第三變項來加以解釋。

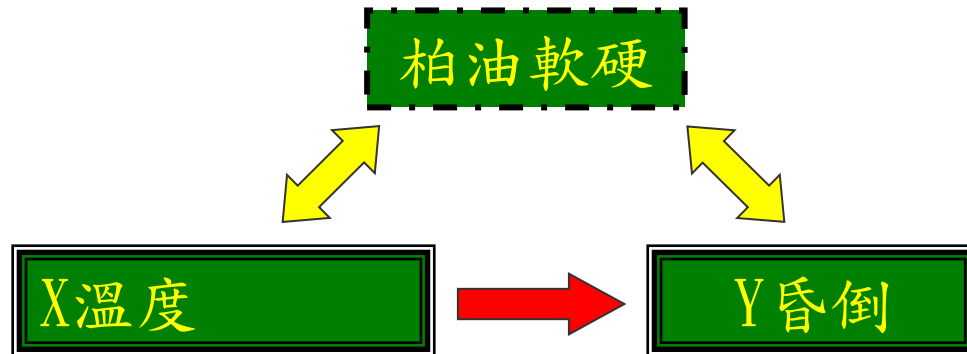
# 柏油路使人昏倒

1. 共變性：當X改變時，Y也隨之改變。✓
2. 時間順序：X必須發生在Y之前。✓
3. 非虛假性（nonspurious）：X和Y之間的關係不能由第三變項來加以解釋。✗



# 柏油路使人昏倒

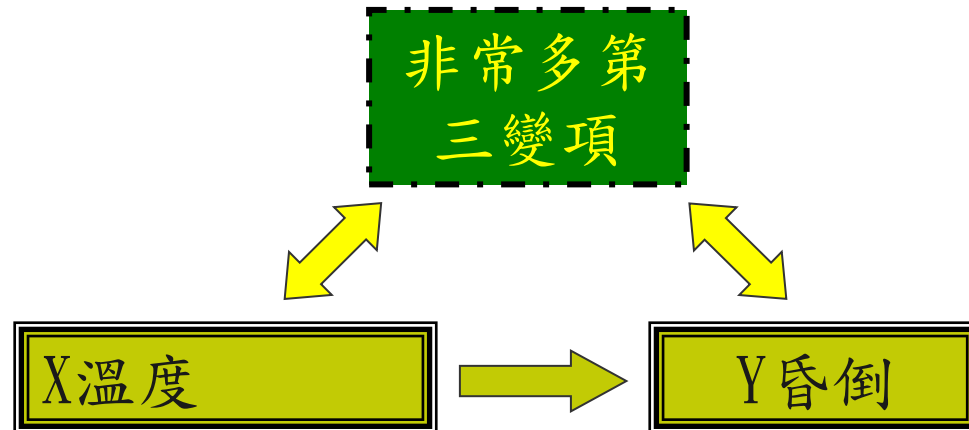
1. 共變性：當X改變時，Y也隨之改變。✓
2. 時間順序：X必須發生在Y之前。✓
3. 非虛假性（nonspurious）：X和Y之間的關係不能由第三變項來加以解釋。✓



# 實驗法是唯一可以證明因果的方法

1. 共變性：當X改變時，Y也隨之改變。
2. 時間順序：X必須發生在Y之前。
3. 非虛假性（nonspurious）：X和Y之間的關係不能由第三變項來加以解釋。

那一個條件最難達成？



藉由各種**實驗設計**(如隨機)來克服**干擾變項**的影響—如此，以達成**非虛假性**的要求

控制

干擾變項  
有太多**第三變項**可能影響XY的關係

X

自變項

Y

依變項

# SUMMARY

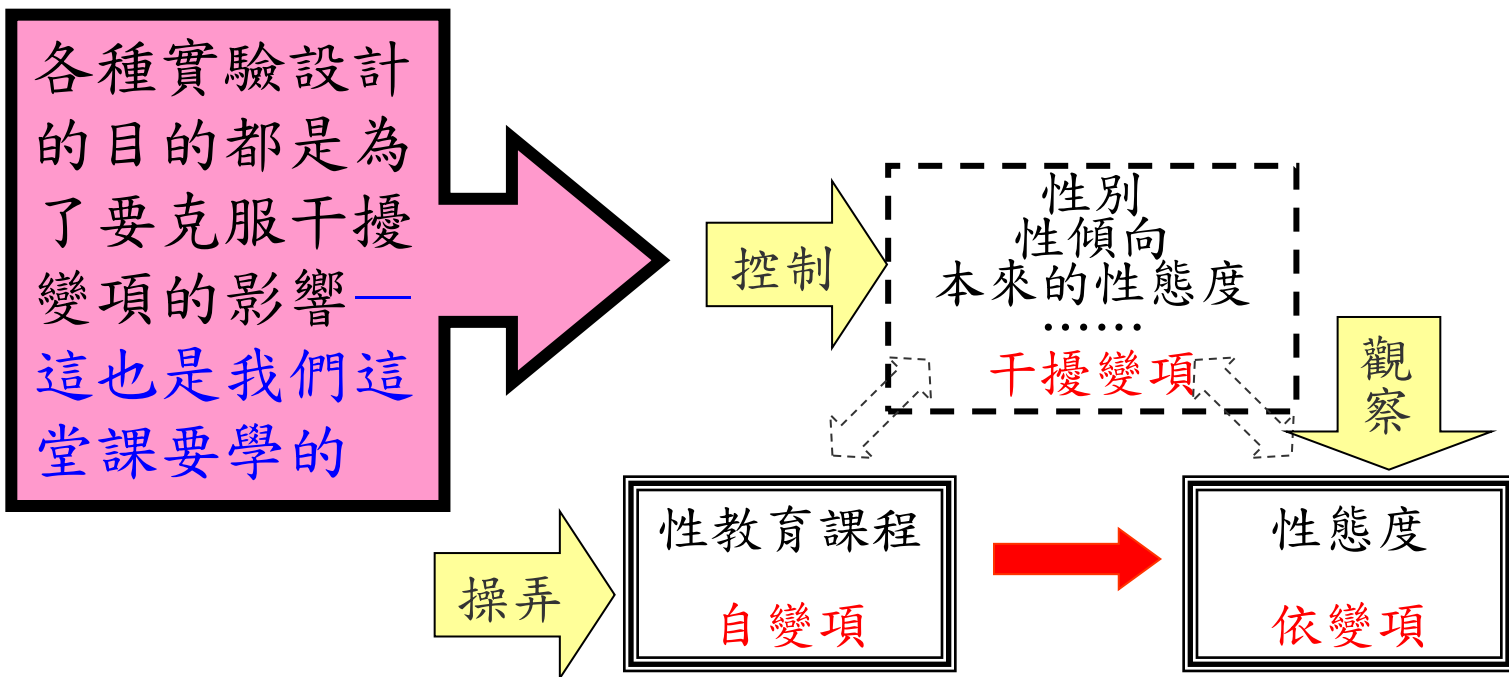
- 科學在描述變項間關係。
- 有相關並不表示（而且常常不是）因果。
- 因果關係需符合「共變」、「時間序」、「非虛假性」三個條件。
- 實驗法是唯一能達成因果推論的研究方法。



- 因果關係。
- **實驗法簡介**
- 類實驗法的限制及因應。
- 類實驗法的統計分析。

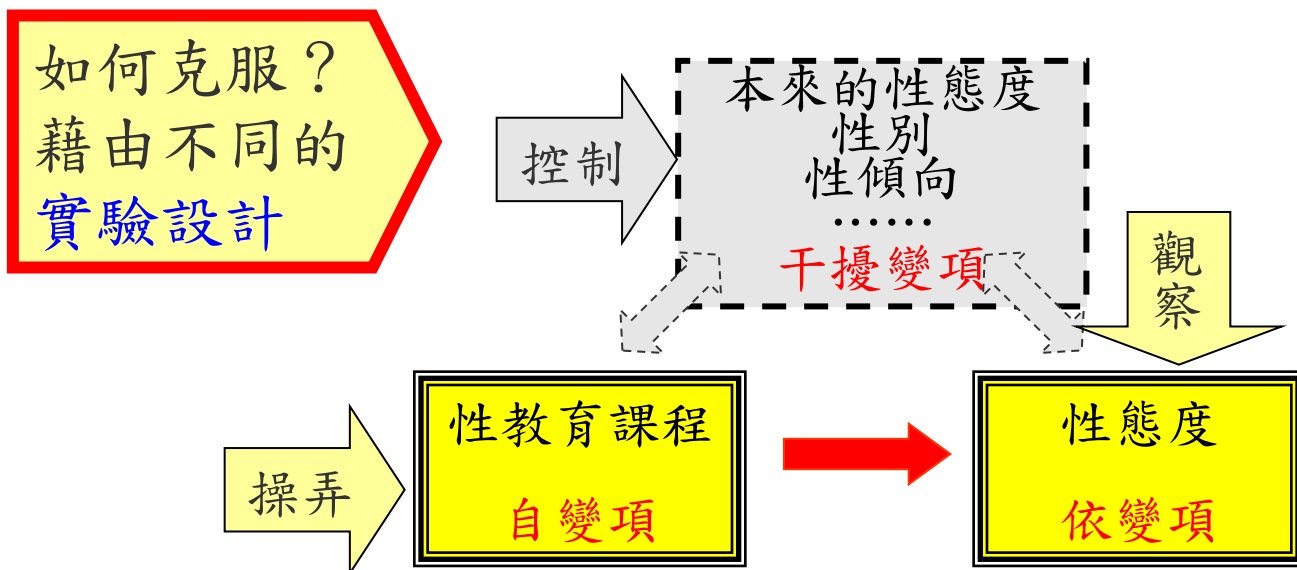
# 性教育課程是否改變了學生的性態度？

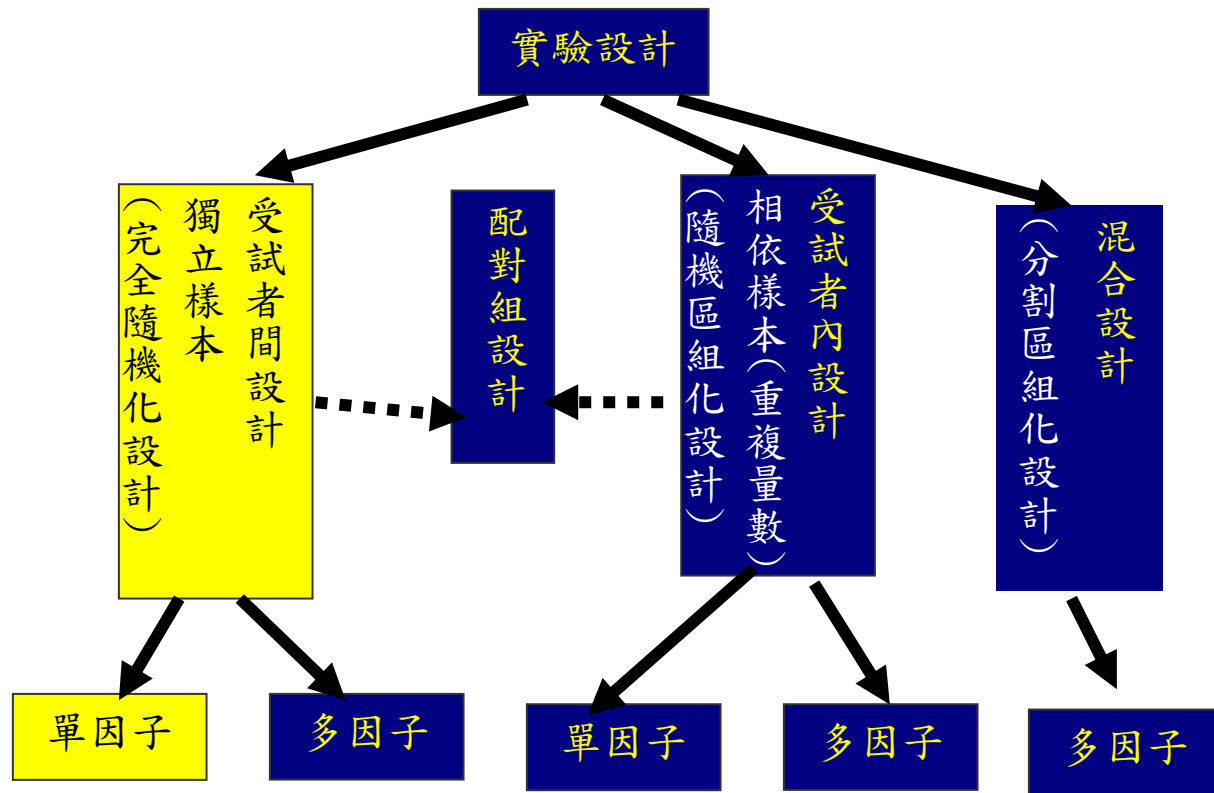
- 實驗法：操弄自變項（我們認為可能是「因」的變項）、觀察依變項（我們認為可能是「果」的變項）、控制干擾變項（我們認為可能會影響獨、依變項間關係的變項）。



# 性教育課程是否改變了學生的性態度？

實驗法：操弄自變項，控制干擾變項，此時如果依變項發生了變化，那麼我們就會知道依變項的變化是由於自變項所造成的（因為我們已經控制了可能的干擾變項了）。





- 獨立樣本設計。
- 又稱為受試者間設計（between-subjects）。
- 又稱為完全隨機化設計（complete randomized design）。

# 獨立樣本設計

設我們有三個受試者S1、S2、S3。

紅	黃	藍
S1	S2	S3

比較是否有差異

1. 每個人只作一次。
2. 不同conditions的受試者間彼此是沒有關係的（獨立的三個不同的人）。
3. 未來是比較受試者間的差異。

假設我們有六個受試者S1, S2, S3, S4, S5, S6呢？

紅	黃	藍
S1	S2	S3
S4	S5	S6

比較平均值是否有差異

在獨立樣本的實驗設計中，研究者會面對什麼樣的難題？

想想看，在獨立樣本的實驗設計中，研究者會面對什麼樣的難題？

## 獨立樣本設計的難題：

如何決定某一個受試者應該被分派到那一個condition？

紅	黃	藍
S1	S2	S3
S4	S5	S6

紅	黃	藍
S5	S6	S3
S4	S1	S2

紅	黃	藍
S2	S6	S4
S3	S1	S5

紅	黃	藍
S1	S4	S5
S2	S3	S6

還有非常多種可能性…

為什麼「決定把某一個受試者分派到那一個condition」，是件重要的事？



A 教學法



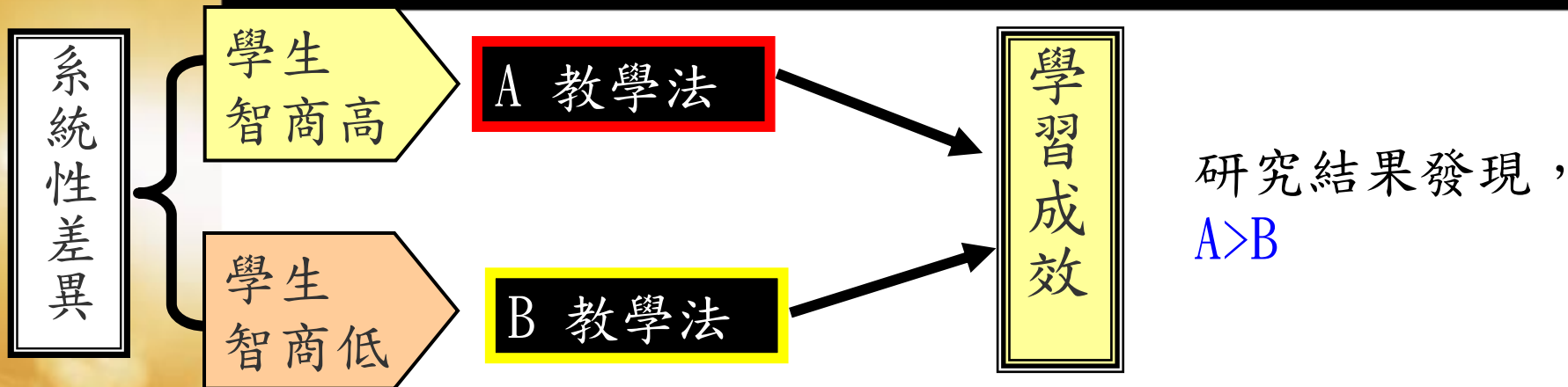
B 教學法



學習成效

➤研究結果發現，A教學法>B教學法，於是我們推論，A教學法優於B教學法。

➤然而，如果我們發現，A組的學生，其智商高於B組，此時上面的推論有無問題？



- 智商和教學法，何者才是造成學習成效的主因？
- **混淆 (confounding)**：某些預期外的變項和自變項的效果混在一起，使我們無法確定造成依變項變化的效果為何。(p.s.混淆變項)

# 獨立樣本設計的難題：

如何決定某一個受試者  
應該被分派到那一個condition？

A法	B法
S1	S2
S4	S5
...	...

智商：A= B

► 我們需要一個好的方法來確定接受A, B二種教學法的學生，在各方面的平均值都是一樣的（沒有系統性差異）。例如，這兩群人的智商必需相等。

► 要克服干擾變項的影響。

為什麼「決定把某一個受試者分派到那一個condition」，是件重要的事？

# 獨立樣本設計的難題：

## 如何決定某一個受試者 應該被分派到那一個condition？

A法	B法
S1	S2
S4	S5
...	...

智商：A= B  
動機：A= B  
性別：A= B  
修課數：A= B  
……(數不盡)

除了智商，還有很多種變項可能會影響到我們所關心的變項關係。

- 有太多干擾變項都可能影響到我們所關心的現象，我們不可能知道這所有的干擾變項。如何分派才能確定各conditions下的受試者，在這些干擾變項的平均值都是相等的？
- 當樣本夠大時，採用「隨機」分配的方式，理論上可以讓各conditions的所有干擾變項的平均值都相等。

# 隨機分派

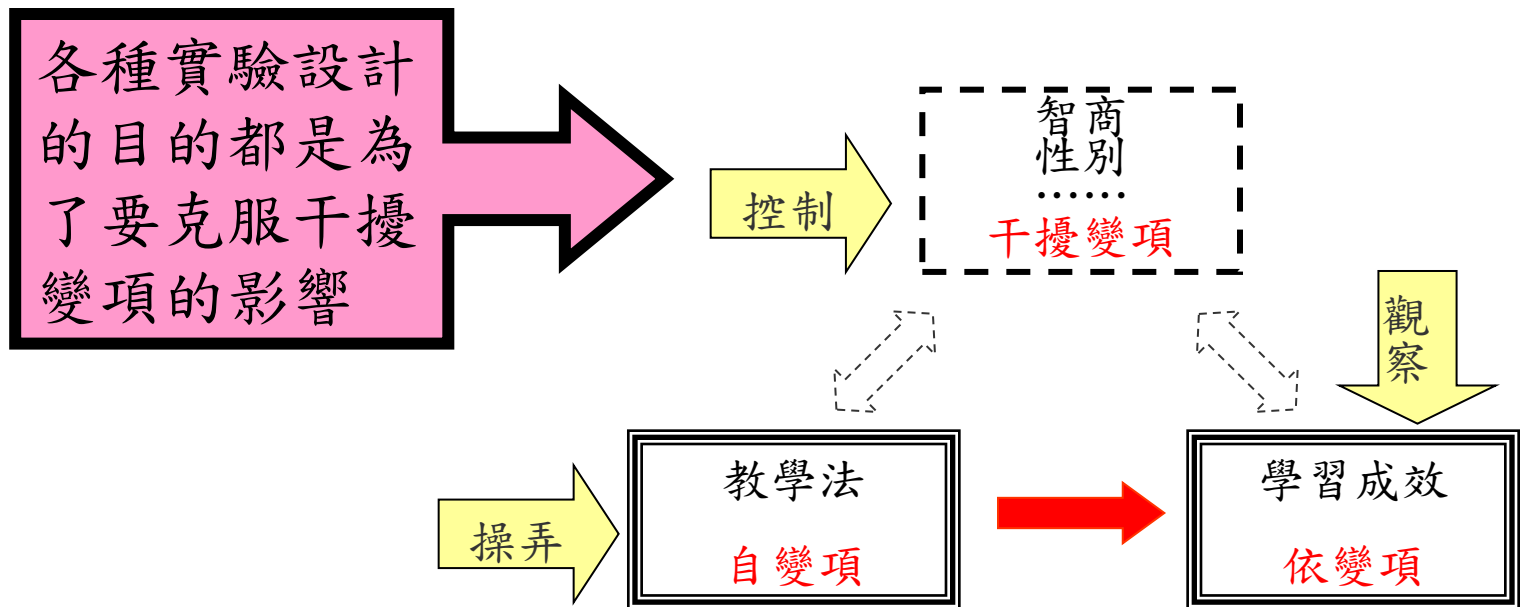
A法	B法
S1	S2
S4	S5
...	...

智商：A= B  
動機：A= B  
性別：A= B  
修課數：A= B  
……(數不盡)

以電腦、亂數表、擲骰子等方式，決定哪一半的學生接受A教學法，另一半接受B教學法。

當樣本夠大時，採用「隨機」分配的方式，理論上可以讓各因子的所有干擾變項的平均值都相等。

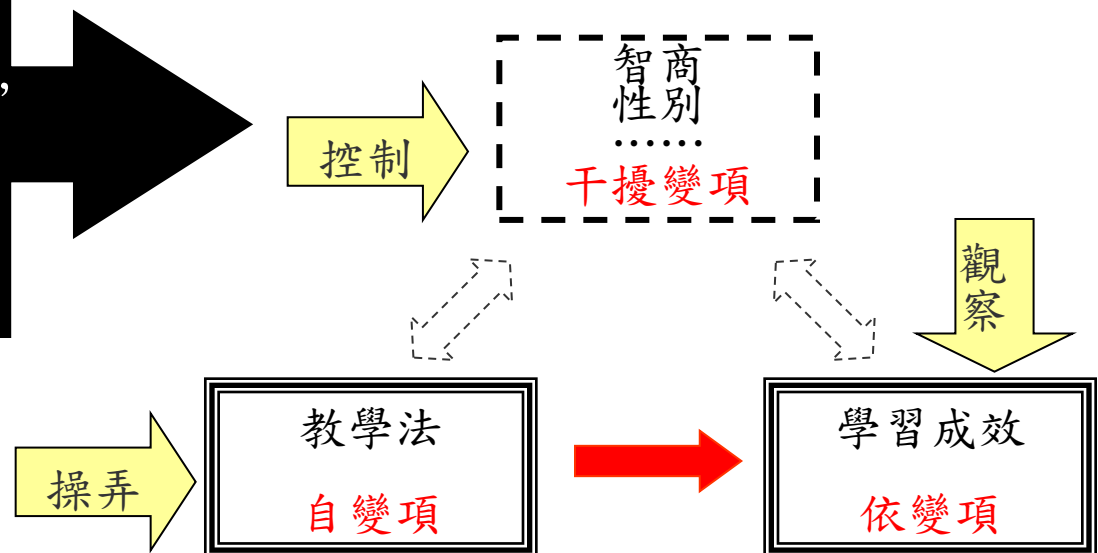
- 實驗法：操弄自變項、觀察依變項、**控制干擾變項**（我們認為可能會影響獨、依變項間關係的變項）。



# 為什麼只有實驗法能證明因果關係？

- 共變性：當X改變時，Y也隨之改變。
- 時間順序：X必須發生在Y之前。
- 非虛假性 (nonspurious)：X和Y之間的關係不能由第三變項來加以解釋。

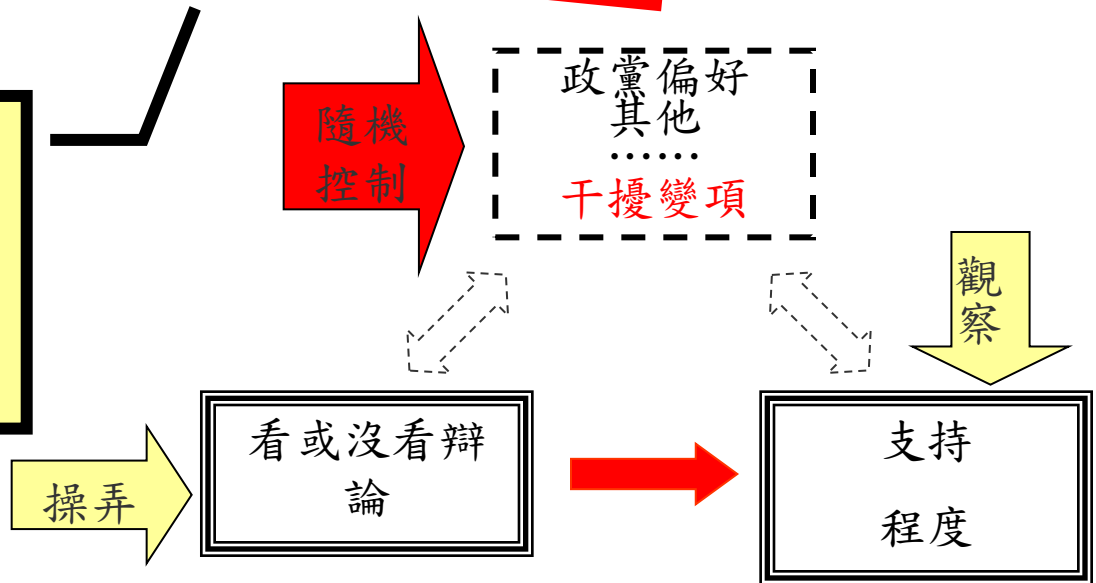
有太多第三變項可能影響XY的關係，實驗設計（隨機），是唯一能完全控制所有干擾變項的方法...






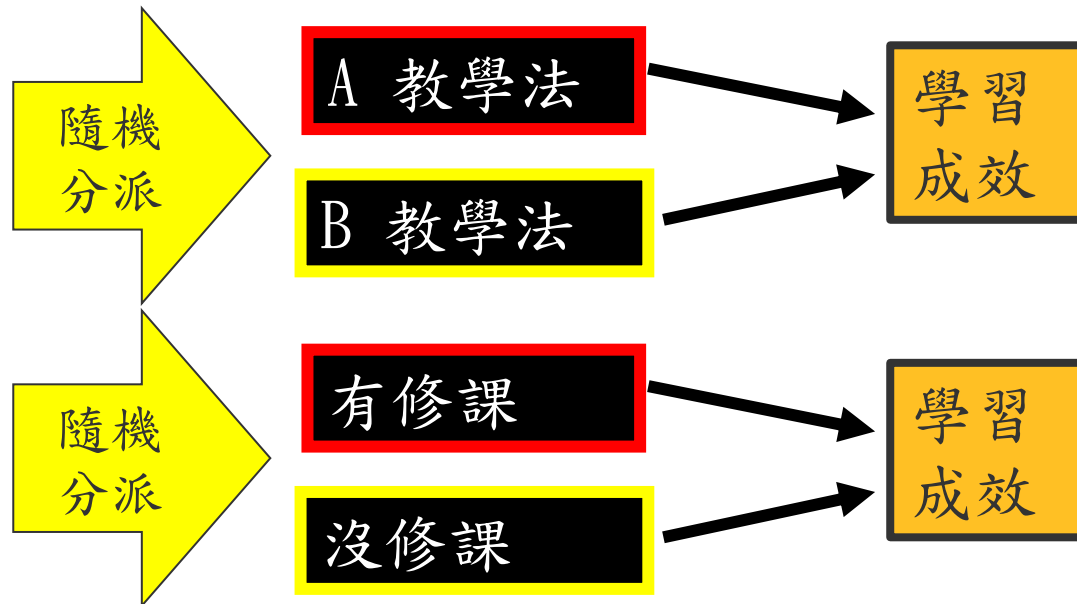
- 我們把人**隨機分成二組**，一組讓他看總統候選人辯論，一組沒有。結果發現有看的人比沒看的人更支持馬英九，因此我們推論「**辯論使人們更支持馬英九**」。這個推論有沒有什麼問題？
- ~~「不一定啊，可能有些人本來就是偏藍的…」~~

在隨機分派的情況下，這個變項完全不會影響因果推論。此時「**辯論是影響支持度的唯一原因**」



- 
- 因果關係。
  - 實驗法簡介
  - 類實驗法的限制及因應。
  - 類實驗法的統計分析。

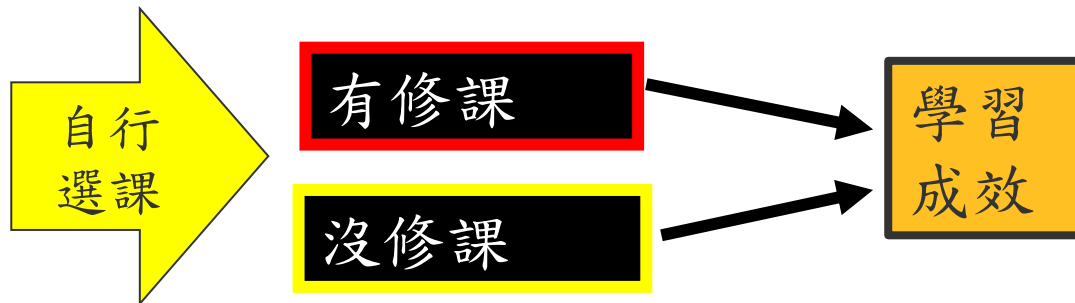
# 準（類）實驗設計 (quasi-experimental design)



實驗法中的隨機分派，重點在於：是研究者決定了受試者接受那種實驗操作(conditions)，而不是受試者自己決定要接受那種實驗操作。在課程成效中這一點通常作不到——你無法操弄學生的選課。

# 準（類）實驗設計 (quasi-experimental design)

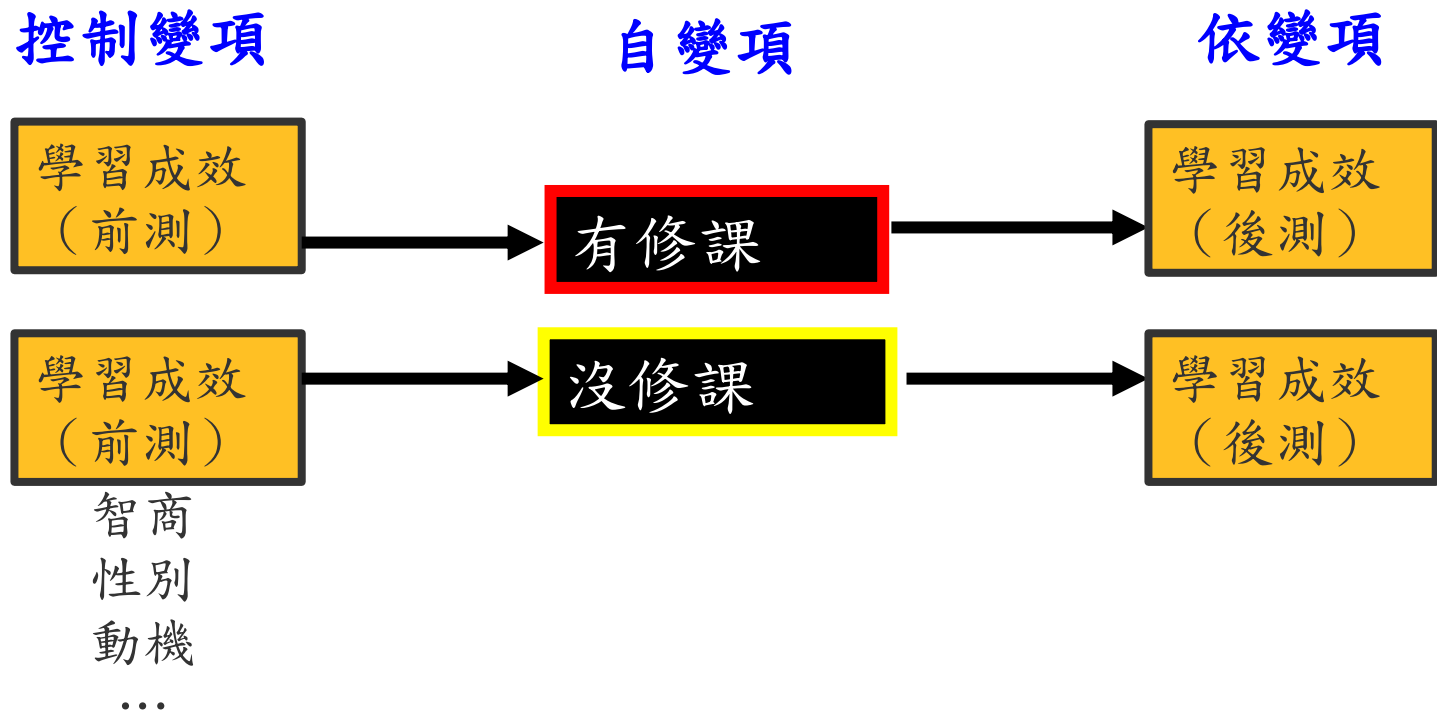
當因為某些緣故，我們無法將Ss完全隨機分派到各conditions時，此種實驗設計稱之為準（類）實驗設計。



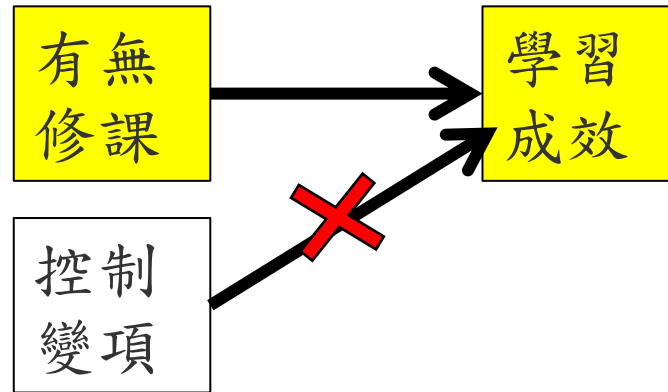
此時，就會有很多混淆變項（如動機、興趣、對老師的喜好…）

# 準（類）實驗設計 (quasi-experimental design)

解決方案：統計控制

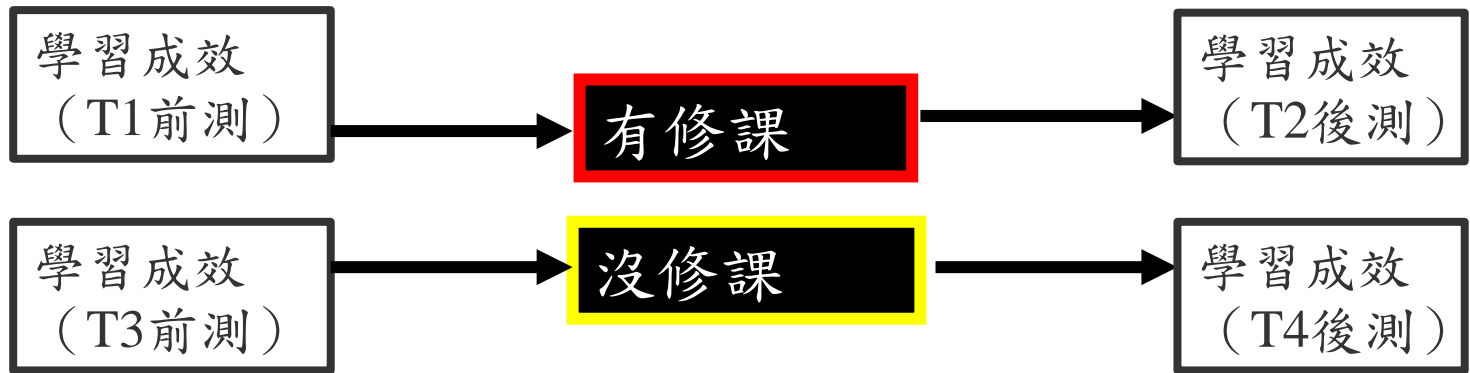


# 準（類）實驗設計 (quasi-experimental design)



- 所以，有些人說：控制的方式有二種：實驗控制和統計控制。
- 然而實驗控制才是王道，因為混淆變項實在太多了，你不可能完全用統計去控制它，反而是實驗法的隨機原理，理論上可以控制所有可能的混淆變項。

# 類實驗設計注意事項



- 沒修課的那組人，如何挑一樣本性質要儘量和有修課組相同。
- 前測和後測用相同測驗可能的問題—練習效果、施測間隔。
- 同一人的前後測成績必須能對應—測驗記名問題。




test.sav - SPSS Data Editor

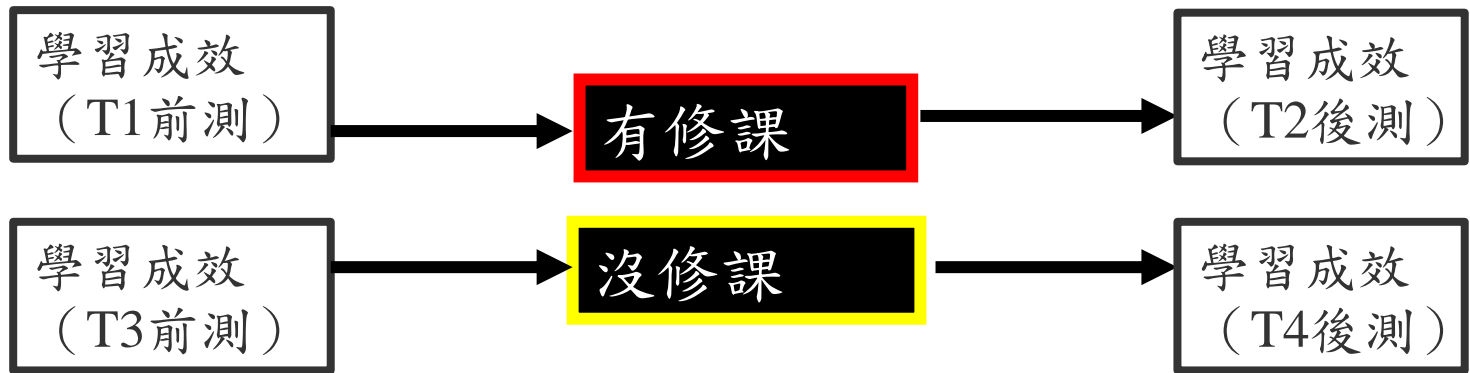
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities W

1 :

	學號	前測成績	後測成績	va
1	1001.00	12.5	6.25	
2	1002.00	9.5	11.90	
3	1005.00	8.3	4.17	
4	1008.00	13.9	4.62	
5	1010.00	6.1	18.18	
6	1012.00	8.8	11.76	
7	1016.00	4.5	10.11	
8	1018.00	.0	21.43	
9	1023.00	15.0	10.00	
10	1026.00	10.0	10.00	
11	1027.00	10.5	7.02	
12	1029.00	7.3	5.45	
13	1031.00	.0	12.50	
14	1033.00	9.4	.00	
15	2028.00	.0	.00	
16	2029.00	13.3	12.05	
17	2030.00	12.2	4.88	
18	2031.00	11.9	9.52	
19	2032.00	6.3	4.17	

- 
- 因果關係。
  - 實驗法簡介
  - 類實驗法的限制及因應。
  - 類實驗法的統計分析。

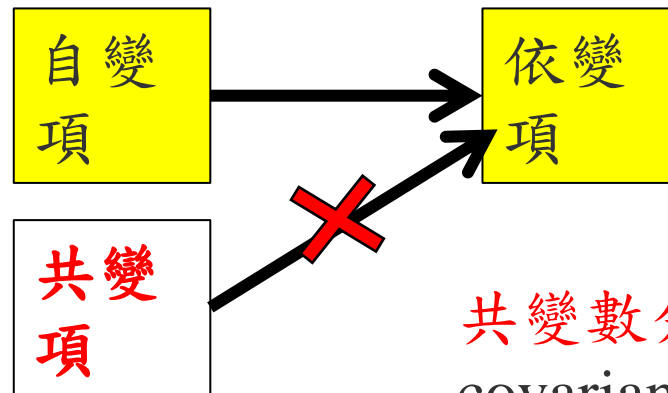
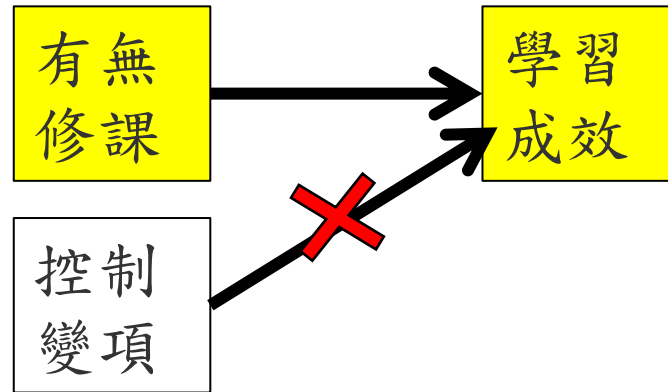
# 如何知道課程成效？



- 有修課的人，後測是否高於前測？(T2-T1)
- 有修課的人和沒修課的人後測是否有差異？(T2-T4)
- 有修課的人前後測差異(T2-T1)，和沒修課的人前後測的差異(T4-T3)，之間是否有差異？

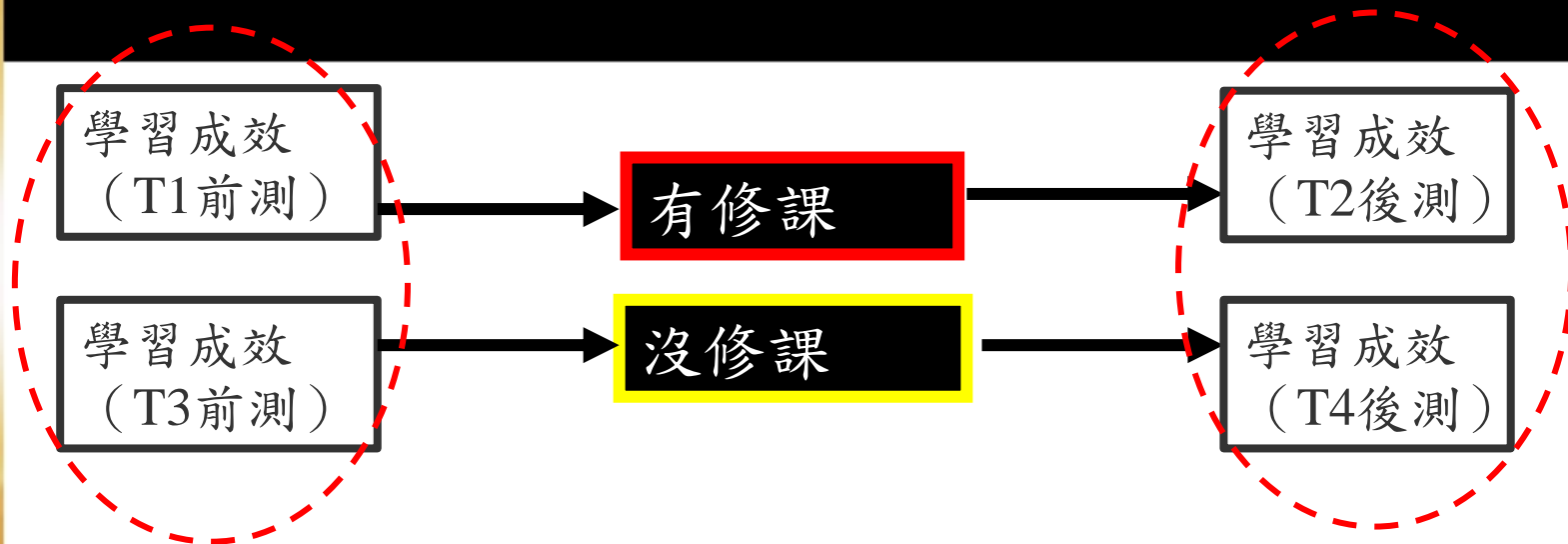
**以上三個作法都有問題！！**

# 註：準（類）實驗設計 (quasi-experimental design)



共變數分析 (Analysis of covariance; ANCOVA)

# 如何知道課程成效？



1. 先排除掉前測  
(共變項)的影響。

2. 再看兩組人在後  
測上是否有差異。

共變數分析 (Analysis of covariance; ANCOVA)

# 如何以實驗設計評估課程成效

- 因果關係。
- 實驗法簡介
- 類實驗法的限制及因應。
- 類實驗法的統計分析。
- **Q & A**

顏志龍  
銘傳大學  
諮商與工商心理學系