

統計，讓數字說話！



Statistics

concepts and controversies

Chapter 3

量度



量度

量度 (Measurement) :

我們用某種器具 (**instrument**) 來度量 (**measure** ; 評量、測量) 人或物的某一性質的意思，並且用數字表示此種性質。將模糊的概念，轉換成明確定義的變數過程。

◆ Ex.1:

用捲尺 (器具) 來量度床的長度，並且以公分或英寸來表示長度。

◆ Ex. 2:

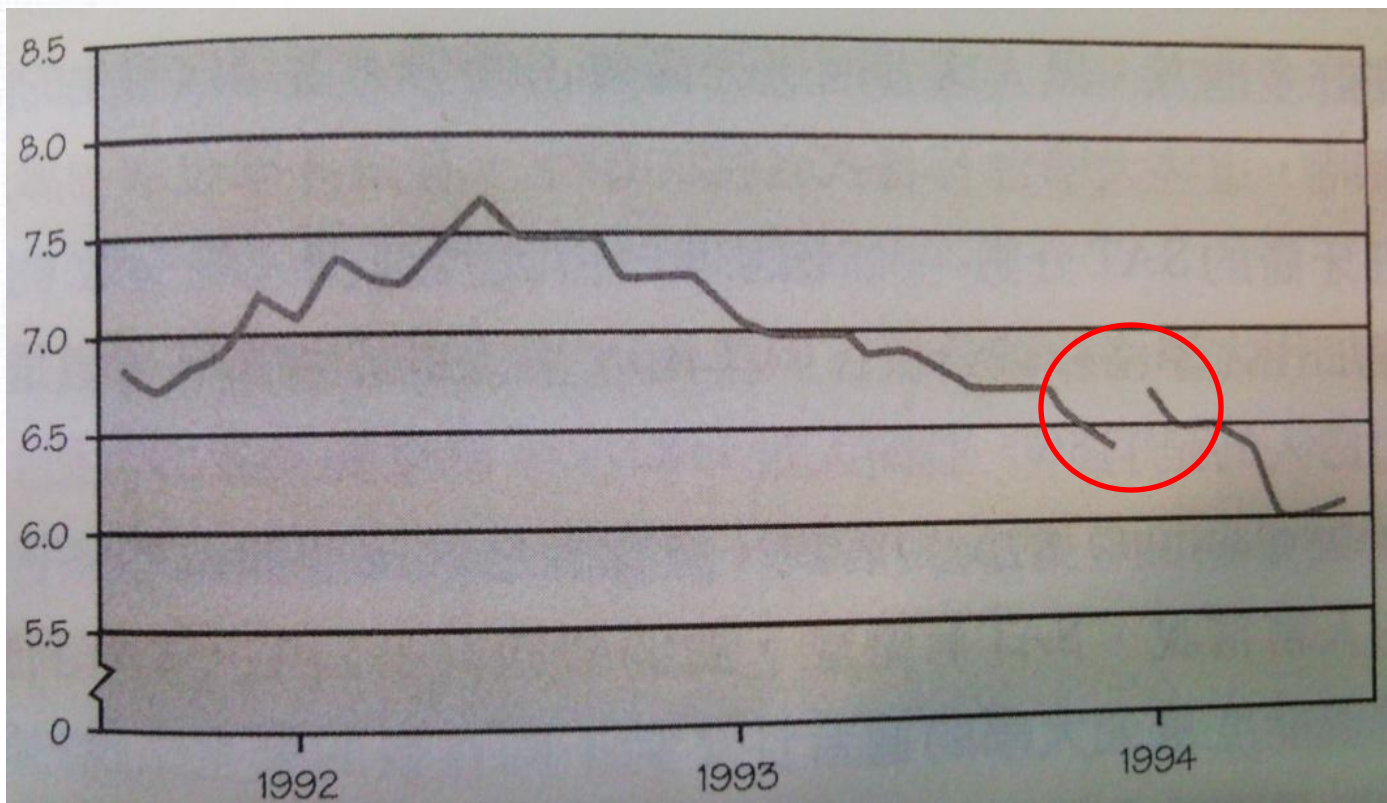
用考卷 (器具) 來量度學生學習成效，並且以測驗分數來表示成效。



有效和無度量度

度量失業率

- ◆ 1994年1月：因改變度量失業率的方法，才有兩種不同的失業率出現（舊制：6.3%；新制：6.7%）





有效和無度量度 (Cont.)

度量電視收視狀況

- ◆ 使用同一種量度器具，對不同族群，可能會有不同的測量結果。

度量入大學適合性

- ◆ 對某些特殊身分予以加權計分，對一般背景（身分）者而言是否為公平度量的方式？



有效性 (1/3)

有效量度

當變數和某一性質相關或者是合作為那個性質的代表時，我們稱此變數為該性質之**有效量度**。

◆ Ex. 評量公路的安全性:

年度	車禍死亡人數	汽車數目	駕駛危險性
1970	52,600人	10,800萬輛	4.7
1980	51,091人	15,600萬輛	3.3
駕駛危險性： 死亡人數 / 駕駛英里數			



有效性 (2/3)

比率和計數 (count)

通常來說，某件事情發生的比率（或者比例，或者百分比）和僅僅將發生次數做**計數**二者比較起來，前者是較有效的量度。

◆ Ex. 失業率：

失業率 = 失業人數 / 屬於勞動人口數
(扣除沒有準備就業的人。如：退休人士、學生)



有效性 (3/3)

細節要注意

在度量複雜性質時（如：考慮經濟、社會資料），為了解釋方便，用一個不隨時間改變的量度方法是非常重要的。

◆ Ex. 多少人有愛滋病？

1993年，放鬆愛滋病的定義，使得愛滋病人數：43,672人（1991年）暴增到103,691人（1993年）。用舊的定義：則人數仍然維持穩定。



對什麼目標有效？

較棘手的問題是，有些量度既非明顯無效，也非明顯有效。

◆ Ex. 學科成績測驗

考試是測量學生對該課程有多了解的有效量度。

→屬於內容有效性的問題。

◆ Ex. IQ測驗

心理學家用來測量人類對性格中不能觀察一些面。

如：智力或權威性格的程度。

→屬於概念效度（Construct Validity）問題。



對什麼目標有效？(Cont.)

◆ Ex. 入學前的模擬考試

以多次模擬考試成績，預測聯招時的可能成績以及錄取學校。

→ 屬於**預測有效性 (Predictive Validity)** 的問題。

這是唯一可用資料直接評估的有效性。



預測有效性

預測有效性

某一個性質的量度，可以用來預測跟這個性質有關的一些課題是否成功，我們稱這個量度為有預測有效性。

- ◆ 預測有效性不是「是或否」的觀念，是一種預測精確度如何？



準確和不準確量度 (1/3)

◆ Ex. 大的腦袋裡裝的是聰明的頭腦嗎？

頭顱的體積可以準確的量度，卻不是智力的有效量度。



準確和不準確量度 (2/3)

不偏性

一個度量過程中，如果不會有系統地將變數的真正值誇大或縮減，我們稱它為不偏的。

- ◆ 偏差：是由度量器具的好壞決定。
- ◆ 減少偏差：選擇較精準的量具。



準確和不準確量度 (3/3)

可靠度

一個度量過程，如果重複度量同一個體，所得結果均相同（或差不多相同），我們稱它為可靠的。

◆ 增加可靠度：利用重複量度的平均值。

★★ 準確的度量過程：同時具備低偏差及高可靠度。



量度的統計觀念

量度的觀念

- ◆ 量度的偏差和可靠度類似於抽樣的偏差和精確度。
- ◆ 對一個體重複的量度，將所有量度值之總集合視為一個母體；重複量度的動作（次數），可想成從母體當中所抽出來的樣本。



量度的統計觀念 (Cont.)

抽樣和量度重複部分不一樣

- ◆ 抽樣偏差和精確度：指從同一個母體取出許多個樣本，其結果如何？
- ◆ 量度偏差和準確度：指對同一個體度量許多次，其結果如何？



量度的尺度

量度的種類

◆ 名目尺度（**Nominal scale**）：

如果一個性質的量度只是決定：對應這個性質，個體應該屬於哪個**類別**。

◆ 順序尺度（**Ordinal scale**）：

如果一個性質的量度還能夠分辨：何時一個個體擁有的這個性質會**多於另一個個體**。



量度的尺度 (Cont.)

- ◆ 區間尺度 (**Interval scale**) :

如果量度還可以告訴我們：一個個體的這個性質和另一個個體的這個性質間有某種**數量的差異**。

- ◆ 比例尺度 (**Ratio scale**) :

如果量度還可以告訴我們：某一個體的這項性質是另一個體的這項性質之**若干倍**。



名目尺度

◆ 名目尺度的量度就是將個體分類。

◆ Ex. 性別編碼

女性：0； 男性：1

女性：1； 男性：0



順序尺度

- ◆ 數字的順序就是有意義的。
- ◆ Ex. 獎學金候選人排序
10（最強）→到1（最弱）
- ◆ Ex. 權威性格測驗：
分數：0至100分
Tom：20； Jacky：40； Mary：80
→無倍數差異
→無法衡量等級間差異



區間尺度

- ◆ 是衡量無真正原點的「量」的資料。
- ◆ Ex. 溫度衡量
 - 無法表現差異程度之倍數或比率關係。
 - 可比大小、加減，但不可乘除。



比率尺度

◆ 衡量真正原點的「量」的資料。

◆ Ex. 身高、長度

→ 測量差異程度之倍數或比率關係。

→ 可比大小、加減、乘除。

總結：

★★ 量度的尺度主要取決於度量過程，而不是度量的性質



數字可以怎麼【詐】我們

我們永遠質疑：

- ◆ 資料怎麼產生的？
- ◆ 所度量的確實是什麼？



數字可以怎麼【詐】我們 (Cont.)

是事實，但不是全部的事實

◆ Ex. 雪！雪！雪

所有科羅拉多州的滑雪鎮裡，標特峰有最高的平均降雪量，但鎮裡的雪量大於滑雪場的雪量。

◆ Ex. 我們可沒有賺這麼多錢？

美國醫學學會年度報告，自行開業醫師收入中位數

→ 1992年：中位數達到177400美元（官方AMA不公佈資料）

→ 1994年：中位數 = （自行開業醫師收入 + 訓練中醫師 + 替政府工作醫師）平均數（官方AMA公佈資料中位數下降）



不可信的數字

◆ Ex. 多產瓜田

加州有一塊田每英畝生產750,000顆瓜。

$$\begin{aligned}\rightarrow \text{每平方英尺瓜數} &= \text{每英畝瓜數} / \text{每英畝平方英尺數} \\ &= 750,000 / 43,560 = 17.2\end{aligned}$$

→ 表示：一顆哈密瓜就需占一平方英尺，是否每一顆疊著生長，總共要17層，才會達一平方英尺有17顆的生產量？



不可信的數字

◆ Ex. 再談計數和比率

白人的失業率是6.1%，黑人失業率是14.5%，勞工統計局表示黑人失業率對白人失業率的比值「持續上升到了8月份2.4比1的超高水準。」對應每一個失業的白人，就有2.4個人沒有工作。

→失業比率的和失業人口數弄混。

→改變的百分比=改變的量/起始的量×100%



當你看到數字的時候，停下來想想



Thanks for your attention