

抽樣調查

黃文章

國立高雄大學應用數學系

1 前言

一般人聽到**調查**(investigation)二字，都會有些警覺。我國行政院法務部有調查局，要是調查局來找你，你大約不會覺得會有什麼好事。美國也有**聯邦調查局**(Federal Bureau of Investigation, 簡稱FBI)，在電影中常可看到幹練的FBI探員辦案的情景。被他們調查的，總是如**人魔**(Hannibal, 2001, 由**安東尼霍普金斯**(Anthony Hopkins, 1937-)主演)之類的人物。而那種調查，是涵蓋家世、性向、過去所做的每件事，甚至用的信紙之產地。可說是上窮碧落下黃泉，是令人毛骨悚然的搜證。

今日在商業上、政治上，常會進行**抽樣調查**(survey sampling)。雖同樣有“調查”二字，但英文一為investigation，一為survey，乃意義不太一樣的兩個字。為什麼會需要做抽樣調查呢？

在**舊約聖經**的**民數記**(英文篇名Numbers)，記載**以色列人**出埃及後，12個支派20歲以上的人口。總共有603,550人，每個支派均能計算到十位數。在沙漠裡點數人口，並不容易，尤其每一支派都有幾萬人，但他們卻可數到十位數。我國在歷史上對人數之記載，通常都沒那麼仔細，只寫個概數。如**史記**裡的**廉頗藺相如傳**，記載“趙前後所亡凡四十五萬”，“秦破趙，斬首十萬”。又如**水滸傳**第六回，介紹**林沖**是八十萬禁軍槍棒教頭。相較

之下，民數記中的數字可說是很精準，並且每個人屬於那一支派，也能分得很清楚。要知一般在做抽樣調查時，被調查者對問題，有時並無法很明確的給出答案。如在台灣，不少人一時可能無法回答自己究竟是本省人、客家人，還是外省人。

民數記中數人的方式為一種普查(census)。普查是耗時耗力的工作。在農業社會，雞犬相聞，遊必有方的時代，尚有可能進行普查。今日大概只有小國寡民才容易做。對幅員廣大，人口眾多的區域並不易做。尤其是會移動的，各地外出讀書、就業及行蹤不明的人口均不少。在此情況下，普查要正確，可說頗具挑戰性。

在孟子萬章上篇，引尚書泰誓篇的“天視自我民視，天聽自我民聽”。幾年前李登輝總統也說“民之所欲常在我心”。民視、民聽、民欲，我們以民意來統稱。小至商品，大至國家某項政策，常會需要在短時間內，以較有效率的方法獲知民意。但民意如何獲知呢？

要知道某班任課教師中，那一位最受同學歡迎，要是一班只有四、五十位學生，是可以用普查的方式。但對諸如調漲水價，是否能為民眾所接納，這種議題就不易用普查來取得民意。對一大籃橘子，想知道品質好壞，通常也不能將每個橘子均撥開來試吃。不以普查的方式，而從母體中抽取一些樣本來調查，即抽樣調查，便成為取代普查的一獲取資訊之常用方法。想知道選民對各候選人的支持率、想知道民眾對某項政策的看法、想知道消費者對某項商品之滿意程度、想知道某大學所有建築物共用了多少塊磚等，都可經由抽樣調查得知。

2 隨機現象

如果有數字1, 2, 3, 要求其平均。則因和等於6, 故平均為2。這是很清楚，不會有疑義的。但如果從一堆蘋果中，挑3個量其平均重量，則此平均重量是否等於整堆蘋果的平均重量呢？你一定說通常不等。而且不同的人去挑選，或同一人兩次挑選，都可能得到不同的平均值。隨機現象(random phenomenon, 事先不能預知結果的現象)裡就是會如此。除非

是非隨機現象，所觀測到的數值才可能永遠不變。例如，一袋中有20張紙牌，每張皆寫數字2，則不論何人何時，任抽取3張，所得點數之平均皆為2。

在此所謂隨機現象，乃指一事先不能預知結果的現象。對上述袋中20張紙牌都寫同一數字，而任抽取3張，有時仍稱此為一隨機現象，或說此為一退化的(degenerate)隨機現象。

生活中遇到的多半為隨機現象。即使是以電子儀器量測重量、體溫等，同一個人，每次顯示的重量或溫度，可能都不太一樣。因此處理隨機現象時，就必須要有變異(variation)的概念。雖然其中涉及數字，仰賴的工具便不能只是數學，而須用到統計的知識。

本質上數學與統計是不一樣的。雖然統計的問題中，常與數字有關，統計學裡也的確用到不少數學。但統計的內涵與數學並不相同。其實不只是統計，很多領域，如物理、工程、生物，及經濟等，都與數學關係密切。但它們只是以數學為工具，它們是藉助數學來解決所遭遇的問題，而非對探討數學有興趣。如果你能接受物理不是數學，那也不要訝異統計不是數學。對於統計學，側重的是探討其中因隨機性(randomness)而衍生出的問題。也許很多唸物理、工程、生物，或經濟的人，數學底子也不錯，但數學好絕非能將這些領域學好的充分條件。數學中所處理的多半是沒有變異的問題，在隨機現象中，則變異處處可見。我們從小學數學，習慣了不變性，習慣了諸如 $2 + 3 = 5$ 。但對於這次取樣得到2，下次得到1.99也能接受，這些隨機世界中司空見慣的現象，有時要花一番功夫才可適應。

3 以偏概全

如前所述，取樣的目的，是為了收集資訊，以做為決策之依據。除非是專制的帝王，或剛愎自用者，否則一般人是排斥取樣以獲得可供參考的資訊。廣義來說，人們經常在做取樣的工作。有些人偏愛枕邊細語、親信或大老的話，認為那是最該採納的意見。

各級民意代表、人民團體的理監事、學生自治會的幹部等，這類通常是經由普選產生的“代議士”，各自代表某些特定團體表示意見。這當然是枕邊人、親信及大老等型式人物的轉換，是民主社會裡廣被接受的一種制度。

代議士的意見，有時與大眾的意見會有落差。因這是一群特殊的人，並非對每件事物的看法，均與普遍大眾的看法相契合。因此有時要跳過他們，直接訴諸民意。但如第1節所述，很多時候普查並不容易做，只能從母體中取一些樣本做為代表。報上的讀者投書版，電視台及廣播電台的扣應(call in)節目，都是獲取樣本的管道。當然你也立刻看得出來，這種樣本有時是有偏差的，無法過份依賴。

某機構負責考題的研發，找學生測試，以了解某屆考生的能力究竟如何。為了簡便，先依學生程度，大致將全國學校分級，然後每級學校各挑一所(或若干所)測試。這樣取得的樣本，是否真能做為全國學生能力分佈的依據呢？稍想一下，你大約會說不盡然，因這種分級可能有些粗糙，而且同一所學校，學生程度差異有時也蠻大的。

抽樣調查的精神，簡單講就是以偏概全，以小樣本來了解母體。即從抽取的樣本，對母體做**推論**(inference)。買水果時，嚐一粒葡萄，便據此判斷整批葡萄的風味。碰到某一高中的幾位學生，由他們的行為，便推斷該校校風大概如何。生活上，我們可說常在做這類以偏概全的事。有時準確，有時誤判。一般而言，除非母體內的元素變異不大，否則取樣要有代表性，且樣本數要夠多，否則樣本與母體的差異可能很大，所做的推論，也就會令人存疑。以偏概全，有如以管窺豹，可能只見“一斑”，也有可能見到的是“一般”。亦即“管”也可有如顯微鏡，將全豹看得很清楚。藉助機率理論，統計學家已發展出不少常用的抽樣方法。事先若有充分的準備，如收集到正確的底冊，良好的問卷設計，精準的抽樣計畫，都有助於提高抽樣調查結果之可靠性。只是有時限於時間，及成本的考量，不得不有一些權宜的作法。如何取樣，使所獲結果更具參考價值，乃抽樣調查中一重要的課題。

樣本與母體有時差異不大，有時則會有很大的差異。我們看底下幾個

例子。

例1. 欲估計一袋中紅球所佔的比例。假設袋中的球，其形狀與重量皆相同。先將袋中的球攪和均勻，然後隨機取 n 個球，每次取出後不放回。只要 n 夠大，樣本與母體的差異便可能不太大。設此 n 個球中，紅球有 a 個，則 a/n 便是全袋中紅球所佔的比例之一很好的估計量(estimator)。

上例中我們提到“隨機”取 n 個球，事實上隨機取樣有一些不同意義。直觀而言，隨機取 n 個球，每次取出後不放回，其中的隨機有“均勻”的想法。即樣本(所取出的球)中紅球所佔比例，與母體(全袋中的球)中紅球所佔比例應接近。這種利用“均勻”的概念，以小來看大，應用廣泛。

例2. 有時你會看到某種動物只剩多少頭的報導，這是如何算出的？經由計數法，也就是捕捉若干頭，做記號後放走，經過一段時間，看再捉到的該種動物中，有幾頭有做記號，並求出比例。依此比例可求出該種動物現存幾頭之估計值。

例如，自某魚池中抓取100條魚，做記號後放回。數日後又抓了80條魚，並發現其中有2條有記號。設魚池中有 N 條魚，由

$$\frac{2}{80} = \frac{100}{N},$$

解出 N 為4,000。即估計魚池中有4,000條魚。

與例1比較，本例中的估計法有時可能會有不小誤差，因為魚的出現，並無法像球一樣，較易維持均勻性。譬如說曾被捕捉過的魚，可能變得更機靈(或因被捕捉受傷而行動遲緩)，因此不太容易(或更容易)再度被捕捉。而且有些魚可能較常出現，有些魚性愛隱藏。此時，這種估計法，便可能造成很大的誤差。甚至若兩次捕捉隔的時間過久，池中魚的數目變化可能也會很大。

例3. 要量測燈泡壽命，取幾個來測試。若燈泡的品質差異不大，則這種由樣本來推估母體，誤差不會過大。但若燈泡的品質差異很大，則如何抽取

樣本，便不可輕率為之。

調查若與人有關，那將更不容易做。因人會改變想法，不見得會與調查者合作，而且不同群體的人，想法差異更是很大。我們來看底下一實例。

2002年11月，英國廣播公司(BBC)，對英國境內的100萬聽眾與觀眾調查，票選出第二次世界大戰期間，領導英國贏得對德國納粹戰爭的首相邱吉爾(Winston Churchill, 1874-1965)，為最偉大的英國人，他總共獲得44.7萬票。隔年8月，又對全球調查。結果邱吉爾的得票率為16%，被原本在國內票選中，排名第六的牛頓(Issac Newton, 1643-1727)擠下第一的寶座，成為第二名。

統計結果顯示，全球各地的BBC聽眾，出現顯著的區域性差異。賽普勒斯、愛沙尼亞、荷蘭與印度的BBC聽眾多半將票給牛頓。阿根廷和南非的觀眾則選黛安娜王妃(Diana, Princess of Wales, 1961-1997)。法國、義大利與前南斯拉夫偏愛莎士比亞(William Shakespeare, 1564-1616)。達爾文(Charles Darwin, 1809-1882)的得票多半來自德國聽眾。前披頭四樂團(The Beatles)歌手藍儂(John Lennon, 1940-1980)的票，則主要來自巴西。

由上百萬的聽眾與觀眾來票選，規模可說相當大。兩次票選，第一次排第六的，第二次可排第一；第一次得票率44.7%，第二次則僅得16%。各地區的投票行為差異很大，造成針對英國與針對全球聽眾來票選，結果大不相同。對人的調查，可說是最不容易的。有時隨著情況的改變，或某些重大事件的發生，也會影響一些人的想法。因此兩次調查結果有很大差異，其實並不足為奇。

4 名詞解釋

本節我們給一些常用名詞的定義。

定義1. 隨機現象。 一事先不能預知結果(outcome)的現象(或實驗)。

定義2. 樣本空間(sample space)。一隨機現象之所有可能的結果之集合，常以符號 S 或 Ω 表之。

例4. (i) 投擲一粒骰子一次，則樣本空間為 $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ 。

(ii) 投擲 A, B 兩粒骰子一次，則樣本空間為

$$S = \{(1, 1), (1, 2), \dots, (6, 6)\} = \{(x, y), x, y = 1, 2, \dots, 6\}.$$

在此 (x, y) 中的 x 表投擲骰子 A 所得點數， y 表投擲骰子 B 所得點數。

(iii) 調查市民對某市長之施政是否滿意，一個可能的樣本空間為 $S = \{\text{很滿意, 滿意, 不滿意, 很不滿意, 不知道, 拒答}\}$ 。

定義3. 元素。調查中所探討之個體。

如果是對候選人支持率之調查，常取每位合格選民為一元素。

定義4. 母體(population)。所有欲探討的元素之集合。

如果是對候選人支持率之調查，則可取所有合格選民之集合為母體。母體與樣本空間的意義不同，不可混淆。

例5. (i) 欲知高雄大學學生之健康情況，則母體可取為高雄大學所有在校學生之集合。至於樣本空間 S 可能為 $\{\text{極健康, 健康, 不健康, 極不健康}\}$ 。

(ii) 欲知花蓮縣選民對某候選人之支持率，則母體可取為設籍在花蓮縣4個月以上，且20歲以上的中華民國國民之集合。至於樣本空間 S 可取為區間 $[0, 1]$ 。

定義5. 抽樣單位(sampling units)。母體中之元素可為抽樣單位。母體之一些子集合，也可以構成抽樣單位，只要這些子集合兩兩間沒有共同元素，且其聯集包含母體。

對於各候選人支持率之調查，第一個念頭當然是取每一合格選民為一

抽樣單位。有時則以一戶當做一抽樣單位(每戶中會有若干位合格選民),在做電話訪問(簡稱電訪)時,便常取戶為抽樣單位,會較有效率。若以戶為抽樣單位,須做到母體中每一元素不會被抽樣兩次,且每一元素皆有機會被抽中。

有時抽樣單位無法做到兩兩間沒有共同元素。例如,以公司為抽樣單位,而有人名字列在兩家不同公司。為了抽樣結果之準確,抽樣單位有重疊元素的情況要儘量降到最低。

定義6. 底冊(frame)。抽樣單位之名單稱為底冊。

某地合格選民的名冊、電話簿、戶政單位轄區內所有戶之名冊,都常被用來當做底冊。注意,若欲調查某地區居民對某件事之意見,雖不是每位居民都有電話,但因現今電話普及率極高,且電話簿方便取得,故仍常拿電話簿來做抽樣時之底冊。

定義7. 樣本(sample)。從底冊中取出的一些抽樣單位稱為一組樣本。

如果抽樣單位就是母體中的元素,則一組樣本就是母體的一個子集合。

定義8. 樣本數(sample size)。一組樣本中所含的抽樣單位數。

5 抽樣誤差

民國54年,旅日圍棋好手**林海峰**(1942-),打敗**坂田榮男**(1920-2010),登上名人賽寶座。那時有些人才開始留意圍棋究竟是怎麼下。等弄清楚不過只有黑白子,且下法簡單,有人遂戲稱“我亂下說不定都可贏林海峰”。

對一隨機現象,到底有多大可能性會發生,乃依其發生機率之大小來衡量,而不是看少數幾次實驗的結果。事實上,只要機率為正的事件,任

做一次實驗，都“可能”發生，只是“可能性”有大有小。圍棋下法之變化極多，變化數並不易計算。我們以較簡單的投擲銅板來看。設有一公正的銅板，也就是出現正面及反面之機率皆為 $1/2$ 。隨機地投擲1次，容不容易得到正面？應該很容易，平均做2次這種實驗，便有1次出現正面。如果是隨機地投擲10個銅板，會不會10個皆出現正面呢？就有點難了，因此機率為 $1/1,024$ ，平均要做1,024次(每次投擲10個)實驗，才會有1次得到10個正面。如果是投擲100個銅板呢？100個皆出現正面之機率為 $1/2^{100}$ ，此值很小，但究竟有多小？這樣說好了，假設有1台機器，每秒可做此實驗(投擲一公正銅板100次)1億($= 10^8$)次。則平均約要 $4.01969 \cdot 10^{14}$ 年，才會得到1次100個正面。這個時間究竟多長，你可能不易想像。不過只要想，地球壽命據估計約“只有”50億($= 5 \cdot 10^9$)年，你就知道很長了。

一盤圍棋的變化，遠超過投擲銅板100個的變化(每個僅有正反二可能)，雖然圍棋亂下要贏林海峰的機率為正，但由上述投擲銅板的例子，你應可相信，在你有生之年，大約看不到有人亂下而贏林海峰。

註1. 宋仁宗時，名將狄青在征討濃智高前，“取百錢自持之，且與神約果大捷，則投此期盡錢面也”。在萬人注視下，他“揮手倏一擲，則百錢盡面矣”。此故事出自宋朝蔡條撰的鐵圍山叢談第二卷。

抽樣的目的是為了對母體做一些推估，譬如說估計母體中某個量的平均值。不論我們抽樣的方法多好，只要樣本不等於母體，抽樣後的推估就可能有誤差。我們只能藉好的抽樣調查設計(design)，以減小誤差。所謂抽樣調查設計，乃指如何選取樣本，也就是給出抽樣步驟。抽樣調查設計及樣本數，便決定了樣本對母體所包含資訊之品質。如何決定抽樣調查設計及樣本數，乃依我們對誤差要求的大小。

設 θ 是我們有興趣的參數， θ 可以代表某地選民對某候選人之支持率，或某批產品之不良率。令 $\hat{\theta}$ 為 θ 之一估計量。又設 B 是我們對估計所給之一誤差上界， B 為一正數。我們希望

$$(1) \quad \text{估計誤差} = |\theta - \hat{\theta}| < B。$$

但對於隨機現象，如何保證 $|\theta - \hat{\theta}|$ 一定小於 B ？除了一些特別的情況，如 θ 及 $\hat{\theta}$ 皆介於 $0, 1$ 之間，而 B 大於 2 ，否則一般而言是做不到的。我們只能希望 $|\theta - \hat{\theta}|$ 小於 B 的機率要夠大，達到我們滿意的程度。譬如說 $|\theta - \hat{\theta}| < B$ 的機率達到 $1 - \alpha$ ，其中 $0 < \alpha < 1$ 。通常 α 要比較小，如接近 0 才合理。因此有下述條件：

$$(2) \quad P(|\theta - \hat{\theta}| < B) = 1 - \alpha。$$

有時 $P(|\theta - \hat{\theta}| < B)$ 不見得能剛好等於 $1 - \alpha$ ，那就要求 $P(|\theta - \hat{\theta}| < B) \geq 1 - \alpha$ ，且儘量接近 $1 - \alpha$ 。為什麼要儘量接近？ $P(|\theta - \hat{\theta}| < B)$ 愈大不是愈好嗎？直觀上， $P(|\theta - \hat{\theta}| < B)$ 如果愈大，抽樣步驟便要愈嚴謹，樣本數可能也要愈大，成本將因而提高。通常當然少有人不顧成本，只想提高精確度。

我們來看底下一段典型的報章媒體上之報導：

這次調查於8月14日晚間進行，成功訪問912位成年人，另385位拒訪；在百分之九十五的信心水準下，抽樣誤差在正負三點二個百分點以內。調查是以台灣地區住宅電話為母體做尾數兩位隨機抽樣。

與(2)式比較，“百分之九十五”的信心，對應 $\alpha = 0.05$ ，即 $1 - \alpha = 0.95$ ；抽樣誤差在正負“三點二個百分點”以內，對應 $B = 0.032$ 。在大部分的民調中， α 取為 0.05 ，而 B 則先設定為 0.03 ，由此求此(可參見一般統計學的教科書)成功的樣本數須有 $1,068$ 個。實際調查後，成功的樣本數可能不是剛好等於 $1,068$ 。根據成功的樣本數，以求出實際的抽樣誤差。成功的樣本數若大於 $1,068$ ，則抽樣誤差小於 3% ，若小於 $1,068$ ，則抽樣誤差大於 3% 。

6 如何抽樣

本回我們介紹幾種常用的抽樣方法。

1. 機率抽樣(probability sampling)

樣本若其產生是以機率的方式，便稱為**機率樣本**(probability sample)，而其抽樣步驟稱為**機率抽樣**。底下為幾種主要的機率抽樣設計。

(1) 簡單隨機抽樣(simple random sampling)

欲取一組樣本數為 n 之樣本，若任一組可能的這種樣本皆有相同的機率被抽到，便稱此抽樣步驟為**簡單隨機抽樣**，而獲得的樣本稱為**簡單隨機樣本**(simple random sample)。注意，是每一組樣本數為 n 之樣本，皆有相同的機率被抽到，而不只是每一個單一的樣本皆有相同的機率被抽中。前者的條件較強。若母體內元素之同質性較高，譬如說母體為一群政治、經濟背景接近的人，則簡單隨機抽樣，通常較其他抽樣方法能獲得更多資訊。

(2) 分層隨機抽樣(stratified random sampling)

假設母體可分成幾群，每群中的元素性質接近。譬如欲調查公務員對某議題之看法，依職務高、中、低，將全國公務員分成三群。不同群的意見可能有不小差別。在每群中以簡單隨機抽樣產生樣本，這種抽樣步驟稱為**分層隨機抽樣**，所得之樣本，便稱為**分層隨機樣本**(stratified random sample)。一般而言，分層隨機抽樣能減少估計量的變異，是一種不錯的抽樣方法。

(3) 叢聚抽樣(cluster sampling)

有時將母體分成若干群，以簡單隨機抽樣選出幾群，再從挑選出的每一群中取出幾個樣本，這種方法便稱**叢聚抽樣**。雖然與分層隨機抽樣一般，都是將母體分成若干群(即叢聚)，不過其步驟並不一樣。在分層隨機抽樣中沒有分那麼多群，且是在每一群中取簡單隨機樣本。而在叢聚抽樣中，分的群數較多，且是對“群”取簡單隨機抽樣，然後再從每一選出的群中，挑選樣本。

假設要研究某種有關豬的寄生蟲之發病率。若要從全國的豬中抽取100頭來研究，便不是一件容易的事。不要說沒有豬的“底冊”(即母體的名單)，很難實施隨機抽樣。就算真隨機地抽出100頭豬，將散佈在各地，有

些在山上，有些在海邊，由於必須去實地“面訪”，研究人員到處奔波，是一件很耗成本的工作。因此先從全國各養豬場(或村落)中，以簡單隨機抽樣，抽選一些養豬場，再從每一個選出的養豬場，各取幾頭豬來做樣本，便不失為一個簡單有效的抽樣步驟。在叢聚抽樣裡，如果每一叢聚中的成員同質性較高，則甚至可以只要從每一叢聚中挑一樣本即可。

(4) 系統抽樣(systematic sampling)

有時底冊中的元素是依序排列，則有下述較經濟挑選樣本的方法：先從底冊中挑一靠近名單之首的第 a 位抽樣單位，再取一適當的正整數 b ，然後將之後的每隔 b 位抽樣單位挑出，而形成一組樣本，稱為**系統樣本**(systematic sample)，而此法稱為**系統抽樣**。例如，想從電話簿中抽出1%作為樣本，且取 $a = 5$ ， $b = 100$ ，則可以第5戶，105戶，205戶， \dots ，為樣本。如果要從底冊抽出100個樣本，且取 $a = 21$ ， $b = 10$ ，則可以第21位，31位， \dots ，1,011位為樣本。系統抽樣法可以快速地挑選出樣本。但若無恰當的底冊，或底冊中的元素有循環的性質，例如學校各班依入學成績高低編號，就不見得適合採用。

2. 非機率抽樣

我們舉幾種常見的非機率抽樣。

(1) 配額抽樣(quota sampling)

設欲對某校學生進行抽樣調查，如果學生中有60%為男生，40%為女生，則以簡單隨機抽樣，是很難讓樣本中恰有60%為男生。因此有時會擇定幾個主要因素，如性別、年齡、教育程度、收入等，每位訪員被要求其訪問的對象中，有某固定比例是男生，某固定比例是50歲以上，35-49歲，21-34歲， \dots 。這樣選出來的樣本，會符合母體中各因素該有之比例，稱為**配額抽樣**。

與機率抽樣不同，配額抽樣並未利用到機率的結構，因此也無法對抽樣的精準性，給出機率式的描述。機率抽樣樣本的產生較客觀，依一定的隨機方式給訪員受訪者名單。配額抽樣則通常由訪員主觀去挑選樣本：

假設訪員要訪問20位，他所接到的指示通常只是有如樣本中要有11位男生，9位女生，8位50歲以上，7位35-49歲，5位21-34歲等。至於訪問誰則未設限。因此有時訪員會傾向訪問較容易找到的受訪者，如此可能造成樣本的偏差。下兩節我們會討論樣本偏差的問題。

(2) 方便抽樣(convenience sampling)

諸如街頭訪問、主動回信，或主動打電話(如扣應)者，皆為**方便抽樣**，又稱**偶然抽樣**。這種樣本雖方便取得(因此得名)，但卻不是那麼有代表性，只能代表那些願意表達的人之意見。當一般人都匆匆忙忙在趕路時，願意在街上停下來接受採訪者，可能是比較熱心、比較空閒、比較不滿、或比較孤單的人？

(3) 立意抽樣(purposive sampling)

對於某些特定的議題，有時會從某一群特定的人中抽取樣本，稱為**立意樣本**。例如，想知道立法委員的表現，可能會從採訪立法院的記者中，抽取樣本。立意抽樣由於樣本同質性較高，有時不見得能從中獲得較客觀的資料。

2006年6月9日至7月9日，在德國舉行4年一度的**世界盃足球賽**。4月間日本和韓國各自對其國民對本國球隊做民意調查。結果日本方面，預測日本隊會打到16強的佔最多數(27%)，認為在分組就遭淘汰的佔20%，預測可打到8強的則有18%。至於韓國人則預測韓國隊可打進8強的佔最多數(42%)，其次是16強(35%)。實際的成績是兩國皆未能進入16強。愛國心加上期盼勝利的心理，使兩國國民對其球隊的實力均高估。事實上，在開賽前的賭盤賠率排行榜，日本及韓國與巴拉圭並列20名，不算太好。

7 美國選舉實例探討

在做進一步之討論前，本節我們先看美國總統選舉史上，杜魯門(Harry Truman, 1884-1972)對杜威(Thomas Dewey, 1902-1971)那一有名的例子，這是取材自Freedman et al.(1991)。

1948年，杜魯門代表民主黨競選美國總統，對手是共和黨的候選人杜威。杜魯門是一很有效率且色彩鮮明的總統。在他桌上放有一個牌子“卸責止於此”(The buck stops here)。另一個他喜愛的警語為“怕熱就別進廚房”(If you can't stand the heat, get out of the kitchen)。這句話不但在美國，在台灣也常被政治人物引用。不過在那次競選中，杜魯門並不被看好。那是第二次世界大戰才剛結束，冷戰(Cold War)才剛開始的時期。不但美國國內的氣氛令人感到不安，整個世局也顯得複雜多變。

那時三家主要的民調公司克羅斯利(Crossley)、蓋洛普(Gallup)，及羅波(Roper)，在投票前均宣布杜威會贏杜魯門約5個百分點。蓋洛普的預測是基於50,000個受訪者，羅波則基於15,000個受訪者。有一家報紙(Scranton Tribune)還用了底下的標題

DEWEY AS GOOD AS ELECTED,
STATISTICS CONVINCING ROPER
(統計說服羅波相信杜威已當選)

但選舉結果，杜魯門以接近50%的得票率擊敗杜威，杜威的得票率才略多於45%。表1給出預測及實際結果。

表1. 1948年美國各候選人預測及實際得票率

候選人	Crossley	Gallup	Roper	結果
Truman	44.8	44.5	37.1	49.5
Dewey	49.9	49.5	52.2	45.1
Turmond	1.6	2.0	5.2	2.4
Wallace	3.3	4.0	4.3	2.4
總和	99.6	100.0	98.8	99.4

為何這次選舉讓三家民意調查機構都弄得灰頭土臉？他們究竟犯了什麼錯？難道不該被統計說服嗎？

原來三家公司皆採配額抽樣以產生樣本。每位面訪員被給定一定數量的受訪者，其中如住所、性別、年齡、教育程度、種族、兵役狀態、是否

屬於工會等，各類都有一定配額。至於要訪問那些人，則完全由訪員決定，只要各類配額皆達到即可。例如，蓋洛普公司有一訪員在聖路易斯(St. Louis)城要訪問13位選民，其中要包含：

(i) 6位住郊區，7位住城裡；

(ii) 7位男性，6位女性。

這7位男性中(對女性也有類似要求)：

(iii) 3位在40歲以下，4位超過40歲；

(iv) 1位黑人，6位白人。

6位白人每月房租要滿足：

(v) 1位超過44元，3位超過18元未超過44元，2位不超過18元。

樣本有這麼多限制，當然不能再要求樣本要以隨機的方式產生了。

配額抽樣本來應是一不錯的取樣方法，可以保證樣本像是一個母體的縮影。但1949年那次總統選舉，顯然是一個失敗的經驗。底下我們來說明原因。

民調公司希望樣本能忠實代表全部投票者。所以他們才會顧慮那些會影響投票行為的特性。但是卻無法對共和黨員及民主黨員給出配額。要知在美國，只要選前登記黨籍即可，你要投那一黨就登記那一黨，每次可以不同，而登記那一黨就是支持該黨候選人。因此政黨黨員比例正是民調公司所不知道，而試圖藉由民調以獲知。精密給出各特性之配額，只是一間接的手段，使樣本能反應全國的政治傾向。影響投票的因素其實很多，遠超過民調公司所能掌握的。

配額抽樣有一極嚴重的缺點。如前所述，就是只要能達到各類要求的配額，訪問誰則由訪員自由挑選。但人的選擇很難避免偏差。試想如果你在街頭發問卷，難道不是先找看起來較順眼的人嗎？那些看起來像角頭大哥型的，你避之惟恐不及，豈會發問卷給他們？在1948年，訪員選了過多共和黨黨員。整體而言，共和黨員較富有，且教育程度較高，因此電話擁有率較高(注意那是1948年)，較多有固定的地址，也較多住在比較好的區域。因此通常他們較容易被訪問到。在此情況下，大部分的訪員，都可能訪問過多的共和黨黨員。

事實上從1936至1948年的總統選舉，蓋洛普的訪員都有訪問過多共和黨的傾向。只是在1948年之前，民主黨都領先很多，因此樣本中共和黨黨員過多的偏差能被蓋過去，而使蓋洛普的預測誰當選仍正確。而1948年，兩位候選人的差距沒那麼大，因此樣本中的偏差便影響到預測的結果。

有了1948年的失敗經驗之後，美國差不多所有的民調機構，皆以**機率抽樣**產生樣本。只是美國幅員廣大，人口眾多，要從約兩億的選民中，做簡單隨機抽樣，難度極高。不要說不易拿到選民的底冊，就算有，抽出的選民，分散在全美各地，要去訪問他們是極困難且耗成本的。因此大部分的民調機構，皆採**多階段叢聚抽樣**(multistage cluster sampling)。此法有些複雜，我們簡述蓋洛普的作法如下：

將全美分成東北、南、中西及西等四個**區域**(region)。在每一區域中，按居民人口多少，將城鎮分群(group)。例如，某一群可能是東北地區所有人口介於5萬至25萬的城鎮。從這些城鎮中，隨機地選一組樣本，派遣訪員到這些選出的城鎮訪問。其他群也類似地處理。這便完成了第一階段(stage)。

為了選舉的目的，每一城鎮又分為幾個**選區**(ward)，每一選區又分為幾個**選舉分區**(precinct)。第二階段，是從第一階段所挑出的城鎮中，隨機選出若干選區。第三階段，則從第二階段挑出的那些選區中，隨機選出若干選舉分區。第四階段，則是從第三階段挑出的那些選舉分區中，隨機選出若干家庭。最後一階段，則是從挑出的那些家庭，訪問其中某些成員。

受訪的成員並非由訪員所隨意挑選。譬如蓋洛普訪員所接到的指示，可能為“訪問該家庭中18歲以上，最年輕的那位男子；若無男子在家，則訪問18歲以上，年紀最大的那位女子”。

這樣設計，有配額抽樣的效果，但卻沒有其缺點。因為在各階段，都是以隨機的方式產生樣本，去除了配額抽樣可能產生的選擇偏差。

如前所述，1948年後，大部分主要的民調機構，都是以**機率抽樣**產生樣本。表2(取自Freedman et al.(1991) p.314)給出**蓋洛普公司**1952-1988年間，歷屆美國總統選舉的預測及選舉結果。有幾點要特別一提。首先樣本數大為降低。1948年蓋洛普尚用到5萬個樣本，1952年起用到的樣本少的

才3千餘，多的也不過8千餘。不要忘記美國約有兩億選民，而所抽的樣本數，約只有母體的0.002%，可說是很少。第二點是抽樣再無偏袒某一政黨的傾向。第三點是精確度顯著提高。1936-1948年預測誤差約在5%上下，1952年起誤差則小很多，而且沒有一次預測誰當選是錯的。這說明機率抽樣，配上良好的調查設計，是可以在民調中，達到很精準的效果。

表2. 1952-1988年間美國總統選舉蓋洛普的預測及選舉結果

年份	樣本數	當選者	預測得票率	實際得票率	誤差
1952	5,385	Eisenhower	51%	55.4%	+4.4%
1956	8,144	Eisenhower	59.5%	57.8%	-1.7%
1960	8,015	Kennedy	51%	50.1%	+0.9%
1964	6,625	Johnson	64%	61.3%	+2.7%
1968	4,414	Nixon	43%	43.5%	+0.5%
1972	3,689	Nixon	62%	61.8%	-0.2%
1976	3,439	Carter	49.5%	51.1%	-1.6%
1980	3,500	Reagan	55.3%	51.6%	-3.7%
1984	3,456	Reagan	59.0%	59.2%	+0.2%
1988	4,089	Bush	56.0%	53.0%	-2.1%

8 調查誤差

電訪、面訪及問卷，都是常用的調查方式。由於樣本通常不等於母體，因此會產生所謂抽樣誤差。抽樣誤差可經由精緻的抽樣調查設計而減小。在抽樣調查過程中，尚有一些其他型式的誤差會產生，稱之為**非抽樣誤差**。這種誤差產生之主因為不回答、不準確的回答，或選擇偏差。

上一節我們已指出不回答的偏差，有時會對調查結果造成很大的影響。回答者的意見，有時不見得能代表那些不回答者。例如，對於考試作弊是否該退學的調查，回收的問卷，有可能以不贊成者居多。因一般人對此問題並非那麼關切，回收的問卷中，可能較多曾因考試作弊被處罰者。

又如，曾有一調查指出，美國高中的生物教師中，有30%相信**舊約聖經創世紀**的記載，調查者因此大作文章。事實上，他們共發出約20,000份問卷，而回收率僅為1%。而一般而言，相信聖經者，可能較願意回答此份問卷。這種現象很多。如前所述，打電話進扣應節目、主動投書報紙者，不見得能代表大多數人的想法。

再看底下一則報導：

羨慕飛行員的高薪待遇嗎？根據交通部統計，70%以上的飛行員，認為作息不正常的工作型態，影響家庭生活及社交關係，當中有近90%的飛行員，認為工作會影響個人情緒，值得相關單位重視。

交通部統計處針對國籍航空公司一千八百多名正副駕駛員，進行飛航制度意見調查。回收有效樣本659人，38.5%飛航國際航線的駕駛員認為，公司安排飛行時間“嚴重影響”家庭生活及社交關係，“有點影響”有45.5%。國內線駕駛員認為嚴重影響家庭生活，及社交關係的比例較低，只有11%。而53.7%認為有點影響。

(民國92年8月25日中國時報A9版，記者陳如嬌)

如果只看報導的第一段，會看到70%，90%等很高的比例。只是第二段說明回收的問卷只有三成多，未回收的問卷中，很可能有較高比例是對現況還算滿意者。而回收的問卷中，又分別只有38.5%(國際航線)及11%(國內航線)的駕駛員，認為公司安排的飛行時間，“嚴重影響”家庭生活。因飛行員的工作時間本來就與一般上班族不同，故選“有點影響”的比例，可以預期不會低。果真如此，國際航線及國內航線，分別有45.5%及53.7%。這些人對工作時間不滿意的感受未必那麼強烈，只是陳述事實，將圈選兩選項的百分比相加，而大作文章，並不見得恰當。

不準確的回答，有時可能是因答卷者存心不講實話。對於較敏感的問題，如是否曾作弊？是否曾逃稅？是很難期望受訪者願意誠實回答。此情況可藉由**隨機回答的技巧**(randomized response technique)來解決。

這種技巧就是調查機構先設計二問題，一個是所欲問的敏感性的問題，一個是不相干的問題。經由一隨機的實驗，如丟一銅板、丟一骰子、抽一張撲克牌，或自袋中取一球，以決定受訪者回答那一問題。但訪問員並不知道受訪者回答那一問題。

例如，問題一為敏感問題：你是否曾考試作弊過？問題二為：你是否在四月份出生？投擲一公正銅板，若出現正面則回答問題一，否則回答問題二。雖無法由得到的“是”或“否”的答案，獲知究竟是回答第一題獲第二題，但可由回答“是”之比率，來估計曾作弊過之比率。

設 p 為受訪者曾作弊過之機率，此機率是我們所想估計的。而假設受訪者在四月份出生之機率為 $1/12$ 。令 λ 表任一受訪者回答“是”之機率， H 表銅板正面出現之事件， H^c 表反面出現之事件， Y 表回答“是”之事件。則

$$\begin{aligned}\lambda &= P(Y) = P(Y|H)P(H) + P(Y|H^c)P(H^c) \\ &= \frac{1}{2}p + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12},\end{aligned}$$

即得 $p = 2\lambda - 1/12$ 。由受訪者回答“是”之比率 $\hat{\lambda}$ 來估計 λ ，則可以 $2\hat{\lambda} - 1/12$ 來估計 p 。假設實際調查時，得到 $\hat{\lambda} = 0.44$ ，則 p 之估計值為 $0.88 - 1/12$ 。

不準確的回答，有時可能是由於問題沒有定義清楚而產生。例如，關於失業率之調查，可能要先定義清楚何謂失業率？退休人員、學生暑假沒找到打工機會、因照顧小孩而辭去工作的婦女，這些算不算失業？另外，有些民意調查是在事件發生後立即進行，雖是新聞正熱時，但受訪者有時尚未能形成自己的看法，易受媒體報導的影響；有時則可能對該事件還不太清楚來龍去脈。因此這樣調查所獲得之結論，往往不太能正確反映真實民意。

上一回我們介紹了抽樣過程產生的選擇偏差。此外訪員須確實訪問選出來的樣本，而不可為了方便，隨意替換樣本。例如，該訪問某家庭，因無人在家，遂自做主張訪問有人在的鄰居。如此樣本中，可能會包含過多孩子較多的家庭。因這種家庭較可能有人在家。當訪問的成功與否，是依賴家庭小孩數，其結果很可能便有偏差。

不回答的偏差，可經由再訪(callback)計畫而降低。如果是郵寄問卷的方式，可對未回覆者，再寄一定次數的問卷。如果是電訪或面訪，可在同一週中不同天的不同時段再試。有時附上適當的禮物(或報酬)，也可降低不回答率。

9 問卷設計

在2001年1月號中文版《讀者文摘》，有一篇“民主難道只是數字遊戲?”的文章，原作者為Eric Burns。對藉民意調查之名背棄原則的政客，提出若干批評，也檢討民調中提問的措辭方式。一個例子是，美國總統柯林頓(Bill Clinton, 1946-)，因與白宮見習生莫妮卡萊溫斯基(Monica Lewinsky, 1973-)糾纏不清的關係，在大陪審團要求他前往作證之前，一份民調中有下述一道問題：

你贊成讓總統做完他的任期而不再受到調查，還是讓他受彈劾下台？

有些人兩者都不贊成，他們可能贊成某種形式的懲罰，而不是從不再受到調查及彈劾下台中二選一。但是所給的問題中，卻沒有別的選擇。能有的選項，不外是極力贊成、贊成、不贊成、極不贊成、不知道等。

措辭有時亦能左右受訪者的回答。該文給另一例子。紐約雜誌在11月大選即將開始之際，曾調查民眾對新聞工作者的看法，想知道“是什麼激使媒體，如此窮追猛打地採訪報導萊溫斯基事件？”結果有64%的受訪者選擇媒體所關心的只是“收視率或銷售量”。如果將“窮追猛打”，改為“尋根究底”，相信調查結果可能有很大的差異。

北銀(後改為台北富邦銀行)樂透彩自民國91年1月起發行。在屆滿周歲時，中國時報做了一次電訪。調查結果登在民國92年1月5日該報。報導中指出“本次調查以台灣地區的住宅電話簿為抽樣母體，採系統抽樣法，總共訪問成功855位成人。在95%的信心水準下，抽樣誤差約為正負3.4個百分點”。報導中亦整理出下述統計結果。

調查主題: 樂透電腦彩券週年評估調查

調查時間: 民國92年1月3日

調查對象: 台灣地區20歲以上民眾

有效樣本: 855人

抽樣誤差: 正負百分之三點四(以下數字均為四捨五入到小數點第一位)

一、樂透電腦彩券發行近一年, 請問您有沒有買過的經驗?

1. 有 51.6
2. 沒有(跳答五) 48.4

二、請問您有沒有中獎的經驗(不論大小獎)?

1. 有 50.0
2. 沒有 50.0
3. 拒答 0

三、請問您相不相信有樂透明牌?

1. 很相信 2.0
2. 還算相信 7.9
3. 不太相信 32.0
4. 很不相信 34.5
5. 不知道 23.6
6. 拒答 0

四、樂透電腦彩券發行近一年, 請問您認為它開獎公不公平?

1. 很公平 16.8
2. 還算公平 32.9
3. 不太公平 12.9
4. 很不公平 5.7
5. 不知道 31.5
6. 拒答 0.2

五、樂透電腦彩券的發行近一年來, 請問您認為是已造成不好的社會風氣, 還是大家只是試試手氣, 沒有那麼嚴重?

1. 已造成社會風氣不好 21.2
2. 沒有那麼嚴重 42.2
3. 不知道 35.4
4. 拒答 1.2

六、請問您認為樂透電腦彩券的發行有沒有達成照顧弱勢團體的公益目的？

1. 有達成公益目的 19.5
2. 沒有達成公益目的 34.2
3. 不知道 44.6
4. 拒答 1.8

七、整體而言，請問您認為樂透電腦彩券應繼續辦下去，還是停辦？

1. 繼續辦 40.0
2. 停辦 19.2
3. 不知道 37.4
4. 拒答 3.5

我們來討論本調查的設計及其結果。

首先這份調查是以台灣地區的住宅電話簿為抽樣底冊，而調查時間民國92年1月3日，這天是星期五，又是學期中，因此二十歲以上在外地讀書者，很可能不易訪問到。其次我們逐一來看問卷中的各題。

題一. 本題有若干盲點。沒有買過的經驗，不見得就不了解樂透彩。有48.4%(將近一半)的受訪者沒有買過，依問卷設計，這些人不用回答題二、三、四，造成這三題(佔問卷中將近一半的題目)的回答者只有

$$855 \cdot 0.516 \doteq 441(\text{位})。$$

驗算一下：

$$440 \div 855 \doteq 51.46\% \doteq 51.5\%,$$

$$441 \div 855 \doteq 51.58\% \doteq 51.6\%,$$

故回答有買過經驗者，應恰為441位。由於此三題僅有441位作答，抽樣誤差將升高至約正負4.7個百分點，而非所宜稱的為3.4個百分點。附帶一提，應寫51.6%及48.4%較恰當(底下各題同)，因報導中並未說明這是百分比。

題二. 本題題意不清，並沒有明確說是“樂透彩”的中獎經驗。另外，答“有”及“沒有”者各恰為 $50.0\% = 0.5$ ，令人存疑。原因如下。在441位回答本題者中，由於

$$441 \cdot 50\% = 220.5,$$

若是220位答“有”，百分比便為

$$220 \div 441 \doteq 49.89\% \doteq 49.9\%,$$

若是221位答“有”，百分比為

$$221 \div 441 \doteq 50.11\% \doteq 50.1\%,$$

不會得到50.0%(報告中已註明數字均為四捨五入到小數第一位)。

題三. 本題題目敘述看起來沒有問題，數字也無不合理處，各選項之回答人數依序應為9人，35人，141人，152人，104人，0人，合計441人。

題四. 本題題意不是那麼清楚。開獎公不公平，是指中獎號碼之產生過程？還是指各組號碼之出現機率是否相等？要知曾有民眾懷疑是否有內神通外鬼，即中獎號碼開出後，仍可簽注。而“開獎公不公平”的問法，似未涵蓋這麼多方面的問題。

題五. 本題題目有些誘導性，語句隱含著樂透彩的發行影響良好的社會風氣，只是在問“造成不好”，或“沒有那麼嚴重”之別。何況對認為“沒有造成不好的社會風氣”的人，便沒有適當選項。

題六. 本題題意與選項不符。公益不一定只針對弱勢團體。造橋、發獎學金也都是公益。另一方面，只針對是否照顧弱勢團體來問，由於一般民眾並不清楚樂透彩券盈餘的用途，因此回答“不知道”者佔很大的比例(44.6%)。這一題如此問法造成選項1“有達成公益目的”，選的人之比例不高，並不奇怪。

題七. 本題選項不夠, 與本回一開始給的針對柯林頓總統所做的問卷之缺點類似。有些民眾說不定主張有條件(即做一些改變)的繼續辦, 但卻無此選項。另一方面, 沒有買過樂透彩者, 不讓他們回答信不信有明牌, 開獎公不公平(第三、四題)的問題, 卻要他們回答有沒有達成公益目的, 及要不要繼續辦等較難的問題, 不太合邏輯。又本題數字可能有誤, 依所列百分比, 各選項選填人數依序應為342人, 164人, 320人, 30人, 合計856人, 多出一位。

很多時候媒體關於民調的報導, 並未同時公佈問卷。而僅就調查結果加以解釋。對於前述樂透彩調查的報導, 由於附上問卷, 讓我們可以更了解調查的內容, 而不是只看到評論而已。中國時報對問卷中的第四題有下述評論:

樂透彩採取公開方式開獎, 公平性至今仍受到國人肯定。調查顯示有四成九的人相信政府做莊發行彩券, 應該不會有弊端。不過值得注意的是, 覺得樂透彩不公平、有問題者, 也佔了一成八。另有三成二的樂透迷, 對樂透彩公平性難以判斷。

我們已指出, “開獎公不公平”此一問法, 並不同於問“有沒有弊端”。而且選“還算公平”者, 似乎並沒有那麼強烈地支持開獎公平。這群人是否可歸入相信“應該不會有弊端”, 值得商榷。

由上討論知, 欲得一有說服力的調查結果, 問卷是要很謹慎地且秉持公正的態度去設計。對於下述兩道問題:

- A. 你是否贊成立法禁止同性戀結婚?
- B. 你是否贊成立法允許同性戀結婚?

有些人會同情同性戀者, 對於“禁止他們結婚”可能選不同意, 但卻不見得會贊成他們可合法地結婚。不同的問法, 可能導致結果有很大差異。對於問卷中的每一道題目, 用字遣詞都要很小心, 避免主觀或誘導性的語句。例如, “你贊成或反對死刑?” 這種題目可能比“你是否贊成死刑?”更恰

當。以今日民智大開，資訊透明，若問卷設計不佳，所獲得之結果，將只能自欺而無法欺人。問卷的設計是一門大學問，對所擬調查的問題之內涵、及對所擬調查的對象，其表達意見的模式，若皆能有充分的了解，將有助於設計出較佳的問卷。

最後我們來看，即使題目的順序，對受訪者之回答常也有影響。

受訪者通常會希望他們的回答是符合一致性的，因此題目的順序有時會影響他們的答案。對於下述兩道問題：

A. 美國是否該讓共黨國家的新聞記者入境採訪新聞，並將所見的寄回他們的國家報導？

B. 共黨國家如俄國，是否該讓美國的新聞記者入境採訪新聞，並將所見的寄回美國報導？

美國曾在1980年做過調查，對上述二問題，若題目順序為A, B, 則54.7%贊成題A, 63.7%贊成題B; 若題目順序為B, A, 則74.6%贊成題A, 81.9%贊成題B。換句話說，若先問題B, 會使民眾對於讓共黨國家的記者入境採訪會更寬容。那些贊成題B者，若接著被問題A, 會試著使他們的答案較一致，因此傾向也贊成題A。

再看兩個問題：

A. 你是否贊成停蓋核四廠，而採用其他能源替代方案？

B. 你是否贊成停蓋核四？

題目順序為B, A, 會較順序為A, B, 使題B獲得更多贊成者。若先問題A, 則那些支持停蓋核四廠而採用其他能源替代方案者，會以為題B只是主張停蓋核四，而無其他能源替代方案，因此可能不贊成題B。若先問題B, 那些支持停蓋核四廠而採用其他能源替代方案者，有可能會贊成題B, 因在回答問題B時，他們不知(特別是在電訪時)還有題A。

10 結語

民國87年11月5日，台灣各大報紙均顯著地刊登美國期中選舉的消息。因在加州有位背負著全美華人希望，力圖成為“美國本土首位華裔聯邦參議員”的鄭傑靈，敗給競選連任的民主黨參議員巴克瑟女士。

中國時報第3版寫著：雖然選前預測是兩人難分難解，…，加州選票在開出百分之八時，鄭傑靈還以百分之五十一比四十八領先巴克瑟，但美國各大媒體即已大膽地宣布“巴克瑟可保住其參院席位”。

選前難分難解，開出百分之八的票仍領先，但媒體已敢宣佈他落敗。經由在投票所出口對投票者的調查(所謂出口民調(exit polls))，或經由候選人在各地原先預測之支持度與開票結果之比較，便能適當地修訂對當天投票結果的預測。民調是可以做到如此精準。

一項調查是否能成功，要有好的調查計畫，從調查的目的，母體為何，底冊的選擇，樣本的設計，調查方式(面訪、電訪或郵寄問卷)，訪員訓練及挑選，資料的分析，都要妥善規畫。負責執行調查計畫者，除了技術層面外，尚要具備清晰的邏輯概念，隨時判斷過程是否有誤？是否合理？

必須要留意的是，民意調查，只是做決策之輔助，是一種收集資訊的方式。但一方面調查總會有誤差；另一方面，調查結果只能做為參考用，不可過度迷信民調的結果。試想教師的教學進度及評分方式，能依對學生所做的民調嗎？做決策者，其實應依據自己的良知、智慧，做最好的判斷。我們引上一節讀者文摘那篇文章中的一段話，做為結語。

有些民意調查人員曾對我說，如果今天有更多像前美國總統富蘭克林、羅斯福那樣的政治家，也許沒那麼需要民意調查了。羅斯福天賦的判斷能力勝過任何完整匯集的數據。前法國總統戴高樂也是如此。很多年前，阿爾及利亞總督告訴戴高樂，說他在朋友之間做過非正式調查，結果是絕大多數人反對戴高樂在阿爾及利亞的殖民地政策。這位總督要問的其實是戴高樂對此有什麼看法？

戴高樂答道“換掉你的朋友”。

參考文獻

1. Freedman, D., Pisani, R., Purves, R. and Adhikari, A.(1991). *Statistics*, 2nd ed. W.W. Norton Company, New York.