

## 樣本代表性檢定與最小差異加權： 以2001年台灣選舉與民主化調查為例

黃紀\*、張佑宗\*\*

### 《 本文摘要 》

樣本代表性檢定的目的，在發覺樣本是否被過度扭曲，而影響對母群特質的推估。大多數的民意調查計畫，包括電訪與面訪，如果發現樣本結構與母群不符，所採取的補救措施，不外乎「事後分層加權」或是「反覆多重加權」這兩種方式。然而，調查研究需要檢定的變數，通常超過一個以上，而「事後分層加權」所需之母群多變數聯合分佈值，往往為未知。因此，目前最常採用的是「反覆多重加權」的方式，但「反覆多重加權」實際執行時，最大的問題在於其檢定方式是透過卡方檢定，通常只要其檢定P值大於0.5，就認定樣本與母群一致，而未考慮一個最佳化的加權值。

本文旨在提出第三種事後加權的處理方式，也就是「最小差異加權」的方法，它能同時考慮數個變項，而找出最佳的加權值。我們以「2001年台灣選舉與民主化調查」(TEDS 2001)資料為例，分別進行「反覆多重加權」與「最小差異加權」，並與2000年戶口普查之母群資料比較，發現就性別、年齡、教育與地理區域四個變數的聯合分佈估計值，整體而言，最小差異加權的估計值，有將近七成比「反覆多重加權」的估計值更接近母群的聯合分佈值，應值得後續研究進一步探討。

**關鍵詞：**樣本代表性檢定、事後分層加權、反覆多重加權、最小差異加權

---

\* 國立中正大學政治學系教授。

\*\* 國立台灣大學政治學系助理教授。

## 壹、前言

全國性的調查研究，理想上應對母群中所有合格的對象做徹底的普查。然而，囿於經費與時間的限制，以及資料精確度與深入研究的考量，在大多數的情況下唯有進行做抽樣調查。而且在統計理論上，使用隨機抽樣方法所抽出的樣本資料推論母群某些特質時，由中央極限定理可以推知，並不會有樣本代表性的疑慮（Fowler, 2002）。然而，當我們實際執行抽樣調查計畫時，受到「樣本成功之機率」、「替代樣本」、「抽樣設計」、「抽樣執行過程」等因素的影響，樣本人口的特徵與母群的分佈可能會不一致。更重要地，如果我們要進一步比較分析「次母群」時，例如不同的性別、年齡、教育程度或地理區域等，樣本代表性就更顯出其重要性。

文獻中關於調查資料分析使用加權的時機與重要性，討論頗多（如 Kish, 1990；Korn and Graubard, 1995a；1995b 等），而樣本與母群之吻合度檢定（goodness-of-fit tests），目的就是在檢測樣本是否被扭曲，而影響對母群特質的推估。如果樣本越具有代表性，則統計推論的可信度必然越高。台灣目前絕大部分的民意調查計畫，包括電話訪查、郵寄問卷、網路調查與面對面訪談計畫，如果事後發現樣本分佈結構與母群不符，所採取的補救措施，不外乎以「事後分層加權」（post-stratification）或是「反覆多重加權」（raking）這兩種方式處理（洪永泰，2000；2001）。

「事後分層加權」的方法是將樣本某些重要的結構，轉換成爲與母群的特徵一致。然而，調查研究需要檢定的變項，通常超過一個以上，而研究者往往沒有母群多變數聯合分佈（joint distribution）的資訊（例如男性、20-29歲、大學教育且居住在南部的實際人數），而只有母群單變數邊緣分佈（marginal distribution）的資訊。因此，目前最常採用的是「反覆加權」的方式，也就是一次只考慮一個因素，通過檢定後再考慮另外一個因素。之所以稱爲「反覆加權」，是因為有時會在處理第二個變數時，再度使第一個變數受到扭曲，因此必須回過頭來重新處理第一個變數，程序上比較繁複。但「反覆加權」更大的潛在問題，在於其檢定方式是透過卡方檢定，只要其檢定  $p$  值大於某個水準（研發者通常定爲0.5），就認定樣本與母群一致，卻並未考慮這些變數間之相互關係。

本文主要的目的在檢定「2001年台灣選舉與民主化調查」（簡稱 TEDS 2001）計畫的樣本結構，更重要的，是嘗試第三種事後加權的處理方式，也就是「最小差異加權」（minimum discrimination information weighting）的方法，此一方法能同時考慮數個變數，卻無須反覆進行單變數調整與卡方檢定，即能找出最適當的加權值。

## 貳、TEDS 樣本代表性檢定

為瞭解「2001年台灣選舉與民主化調查」計畫的樣本分佈與母群結構特徵是否一致，我們依據主計處（2001）在2000年所進行之台灣地區戶口普查統計，就其中的性別、年齡、教育程度與地理區域進行樣本與母群之吻合度檢定。根據以往的研究經驗指出，樣本代表性的檢定結果，會隨著樣本數大小，以及不同的分組數而有所差異。亦即樣本數如果越大，分組數如果越多，則越不容易通過樣本的代表性檢定。反之，樣本數如果越小，分組數如果越少，則越容易通過樣本的代表性檢定（隋杜卿，1986）。

### 一、性別

本文就樣本的性別分佈與母群作比較，檢定結果詳如表1所顯示。在性別方面，樣本與母群並無明顯的差異（卡方值等於0.456， $p > 0.05$ ）。母群中男性合格選民所佔的比率是50.8%，樣本中男性合格選民所佔的比率是50.1%，樣本分佈稍微偏低一些。母群中女性合格選民所佔的比率是49.2%，樣本中女性合格選民所佔的比率是49.9%，樣本分佈稍微偏高一些。

表1 訪問成功樣本之代表性檢定：性別（加權前）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
男	1012	50.0495%	50.8202%	卡方值 = 0.456 $p > 0.05$ 樣本與母群一致
女	1010	49.9505%	49.1798%	
合 計	2022	100.0%	100.0%	

\* 「母群」依據2000年戶口普查資料。

### 二、年齡

本文將年齡分為20~29歲、30~39歲、40~49歲、50~59歲與60歲以上等五個類別，再就樣本的年齡分佈與母群作比較，檢定結果詳如表2所顯示。在年齡分佈上樣本與母群有明顯的差異（卡方值等於16.643， $p < 0.05$ ）。母群中20~29歲合格選民所佔的比率是24.6%，樣本中20~29歲合格選民所佔的比率是22.0%，樣本分佈偏低。這可能是因為20~29歲的選民，因為外出求學、服役與就業等因素，導致訪問成功的機率比

## 選舉研究

其它年齡層低之緣故。母群中30~39歲合格選民所佔的比率是24.6%，樣本中30~39歲合格選民所佔的比率是23.2%，樣本分佈稍微偏低一些，理由可能同上。母群中40~49歲合格選民所佔的比率是21.9%，樣本中40~49歲合格選民所佔的比率是22.3%，兩者差不多。母群中50~59歲合格選民所佔的比率是12.0%，樣本中50~59歲合格選民所佔的比率是13.5%，樣本分佈稍微偏高一些。母群中60歲以上合格選民所佔的比率是16.9%，樣本中60歲以上合格選民所佔的比率是19.0%，樣本分佈稍微偏高，可能是因為這個年齡層的受訪者，比較容易在訪問期間找到所致。

表2 訪問成功樣本之代表性檢定：年齡（加權前）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
20—29歲	444	21.9585%	24.6171%	卡方值 = 16.643 $p < 0.05$ 樣本與母群不一致
30—39歲	470	23.2443%	24.5794%	
40—49歲	450	22.2552%	21.9066%	
50—59歲	273	13.5015%	12.0141%	
60歲以上	385	19.0406%	16.8827%	
合 計	2022	100.0001%	99.9999%	

\* 「母群」依據2000年戶口普查資料。

### 三、教育程度

本文將教育程度分為小學及以下、國（初）中、高中（職）、專科與大學及以上等五個類別，再就樣本的教育程度分佈與母群作比較，檢定結果詳如表3所顯示。在教育程度的分佈上樣本與母群有明顯的差異（卡方值等於39.58， $p < 0.05$ ）。母群中小學及以下合格選民所佔的比率是29.8%，樣本中小學及以下合格選民所佔的比率是27.2%，樣本分佈偏低一些。母群中國（初）中合格選民所佔的比率是15.8%，樣本中國（初）中合格選民所佔的比率是13.2%，樣本分佈偏低一些。母群中高中（職）合格選民所佔的比率是29.0%，樣本高中（職）合格選民所佔的比率是28.9%，兩者分佈差不多。母群中專科合格選民所佔的比率是12.5%，樣本中專科合格選民所佔的比率是13.8%，樣本分佈偏高一些。母群中大學及以上合格選民所佔的比率是13.0%，樣本中大學及以上合格選民所佔的比率是16.9%，樣本分佈偏高很多。整體來看，樣本在教育程度上的分佈，在與母群作比較下，有偏高的現象。這可能是因為教育程度越高者，越能

樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

夠接受民意調查的緣故。

表3 訪問成功樣本之代表性檢定：教育程度（加權前）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
小學及以下	549	27.2457%	29.8056%	卡方值 = 39.58 $p < 0.05$ 樣本與母群不一致
國、初中	265	13.1514%	15.7732%	
高中、職	582	28.8834%	28.9675%	
專科	279	13.8461%	12.4970%	
大學及以上	340	16.8734%	12.9566%	
合 計	2015	100.0%	99.9999%	

\* 「母群」依據2000年戶口普查資料。

#### 四、地理區域

本文將台灣分為大台北都會區、大高雄都會區、北縣基隆、桃竹苗、中彰投、雲嘉南、高屏澎與宜花東等八個地區，再就樣本的地理區域分佈與母群作比較，檢定結果詳如表4所顯示。在地理區域的分佈上，樣本與母群有明顯的差異（卡方值等於241.428， $p < 0.05$ ）。母群中大台北都會區合格選民所佔的比率是22.3%，樣本中大台北都會區合格選民所佔的比率是21.5%，樣本分佈偏低一些。母群中大高雄都會區合格選民所佔的比率是7.5%，樣本中大高雄都會區合格選民所佔的比率是7.9%，樣本與母群分佈差不多。母群中北縣基隆地區合格選民所佔的比率是8.3%，樣本中北縣基隆合格選民所佔的比率是8.1%，兩者分佈接近。母群中桃竹苗地區合格選民所佔的比率是14.0%，樣本中桃竹苗地區合格選民所佔的比率是10.8%，樣本分佈偏低很多。母群中中彰投地區合格選民所佔的比率是17.9%，樣本中中彰投地區合格選民所佔的比率是15.8%，樣本分佈偏低一些。母群中雲嘉南地區合格選民所佔的比率是15.4%，樣本中雲嘉南地區合格選民所佔的比率是17.1%，樣本分佈偏高一些。母群中高屏澎地區合格選民所佔的比率是10.1%，樣本中高屏澎地區合格選民所佔的比率是7.8%，樣本分佈偏低一些。母群中宜花東地區合格選民所佔的比率是4.4%，樣本中宜花東地區合格選民所佔的比率是11.1%，樣本分佈偏高很多。地理區域母群與樣本的分佈會有一些出入，主要是因為抽樣設計的第一抽取單位是鄉鎮市區，沒有事先控制縣市之故。

表4 訪問成功樣本之代表性檢定：地理區域（加權前）

	樣本		母群	檢定結果
	人數	百分比	百分比	
大台北都會	434	21.4639%	22.3455%	卡方值 = 241.428 $p < 0.05$ 樣本與母群不一致
大高雄都會	160	7.9130%	7.5282%	
北縣基隆	164	8.1078%	8.2584%	
桃竹苗	218	10.7814%	14.0094%	
中彰投	319	15.7765%	17.9101%	
雲嘉南	346	17.1118%	15.3915%	
高屏澎	157	7.7646%	10.1363%	
宜花東	224	11.0781%	4.4205%	
合計	2022	100.0001%	99.9999%	

\* 「母群」依據2000年戶口普查資料。

### 參、TEDS 樣本之反覆多重加權

如果樣本沒有通過代表性檢定，在缺乏母群聯合分佈資料的情況下，通常都會採用反覆加權方式來處理。本文選定性別、年齡、教育程度與地理區域等四個變數做為樣本加權主要的依據。

一般常見之反覆加權，進行的程序與停止的判定標準如下：針對選定的變數進行反覆加權，然後透過卡方檢定決定是否停止演算，通常只要其檢定的  $p$  值都大於0.5就停止反覆加權的動作。本文以 SPSS 10.0 (SPSS Inc., 1999) 統計軟體，依此程序經過12次的反覆調整與卡方檢定後，樣本反覆加權的結果如表5至表8。從表5至表8之卡方檢定來看，加權後樣本與母群在四個變數的邊緣分佈上已無顯著之差異。

表5 訪問成功樣本之代表性檢定：性別（加權後）

	樣本		母群	檢定結果
	人數	百分比	百分比	
男	1045	51.1682%	50.8202%	卡方值 = 0.25 $p = 0.875$ 樣本與母群一致
女	977	48.8318%	49.1798%	
合計	2022	100.0%	100.0%	

\* 「母群」依據2000年戶口普查資料。

樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

表6 訪問成功樣本之代表性檢定：年齡（加權後）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
20—29歲	470	23.2558%	24.6171%	卡方值=0.133 $p = 0.998$ 樣本與母群一致
30—39歲	481	23.8001%	24.5794%	
40—49歲	452	22.3652%	21.9066%	
50—59歲	255	12.6175%	12.0141%	
60歲以上	363	17.9614%	16.8827%	
合 計	2021	100.0%	99.9999%	

\*「母群」依據2000年戶口普查資料。

表7 訪問成功樣本之代表性檢定：教育程度（加權後）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
小學及以下	669	33.2010%	29.8056%	卡方值=1.620 $p = 0.805$ 樣本與母群一致
國、初中	332	16.4764%	15.7732%	
高中、職	548	27.1960%	28.9675%	
專科	240	11.9107%	12.4970%	
大學及以上	226	11.2159%	12.9566%	
合 計	2015	100.0%	99.9999%	

\*「母群」依據2000年戶口普查資料。

表8 訪問成功樣本之代表性檢定：地理區域（加權後）

	樣 本		母群	檢 定 結 果
	人 數	百分比	百分比	
大台北都會	447	22.1068%	22.3456%	卡方值=2.520 $p = .926$ 樣本與母群一致
大高雄都會	168	8.3086%	7.5282%	
北縣基隆	159	7.8635%	8.2584%	
桃竹苗	273	13.5015%	14.0094%	
中彰投	382	18.8922%	17.9101%	
雲嘉南	318	15.7270%	15.3915%	
高屏澎	178	8.8032%	10.1363%	
宜花東	97	4.7972%	4.4205%	
合 計	2022	100.0%	100.0%	

\*「母群」依據2000年戶口普查資料。

## 肆、反覆多重加權與事後分層加權之關係

如本文前言中所述，除了反覆多重加權外，文獻中常被討論且實際上運用甚廣的，就是「事後分層」（如 Kish, 1965：90-92；Cochran, 1977：134-135；洪永泰，2000：375等）。所謂「事後」，是指在樣本已經抽取並訪問後才按照某重要變數予以分層，然後重算各層內樣本之權重（reweighting）；有別於分層抽樣之「事前」分層。Holt and Smith（1979）認為：以既有之樣本分佈為條件，事後分層之條件推論估計式頗有韌性(robust)，適合多目標之調查(multi-purpose surveys)。Smith（1991）進一步認為所有在樣本抽取後將之分為同質性較高的群組的方法，都屬於「事後分層」，有助於提升估計之精確性（註一）。

事後分層與 Deming and Stephan 早在1940年就提出之反覆多重加權，都是設法將樣本外之輔助訊息（auxiliary information，尤其是關於母群之訊息），整合到樣本中，以降低參數估計之變異數，並確保估計結果與已經確知之訊息維持一致（consistent）。傳統上，反覆多重加權引用的是關於個別變數在母群的邊緣分佈；而事後分層若用來分層的變數不只一個，則是引用兩個或以上變數的母群聯合分佈做為輔助訊息，這類訊息自然比邊緣分佈的訊息含量豐富，但也較難取得。由於兩者間關係密切，無怪乎 Deville, Särndal and Sautory（1993）將後者稱為「完整之事後分層」（complete post-stratification），而將反覆多重加權稱為「局部之事後分層」（incomplete post-stratification）；而 Zhang（2000）亦認為兩者只是帶入不同程度之輔助訊息的調校估計法（calibration estimation）。

從實用方法論（黃紀，2000）的觀點，若將母群訊息視為宏觀（macro）資料，而將樣本訊息視為是微觀（micro）資料，則上述之加權方法，與社會科學中之跨層次推論（cross-level inference）息息相關（King, 1997；黃紀，2001a；2001b；2001c），均屬於不同層次、不同來源訊息之綜合與分析。因此，訊息理論（information theory）應有值得我們借鏡之處。

本文嘗試將訊息理論之概念及其於各學科中之發展，應用至民意調查之樣本加權，並與現今社會科學中最常使用之反覆多重加權做一比較。而「2001年台灣選舉與民主化調查」正好提供了一個絕佳的比較機會，因為2000年底辦理的普查（行政院主計處，2001）與2001年立委選舉相距不到一年，此一甫釋出之普查資料包含了重要之基本人口變數，應是最接近「2001年選舉與民主化調查」的母群微觀資料，可做為各種加權結果之共同比較基準。不過應強調的是，本文的重點不在用普查資料計算事後分層加權，因

樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

爲此一方法未必適用於距離普查較久的調查。本文以下的分析，基本上假定在多數情況下，研究者僅有母群資料的單變數邊緣分佈（如內政部人口統計、年終靜態人口資料等），但仍希望能將之納入民調資料之分析，以提升參數估計之精準度。

本文嘗試採用之加權法，與一般之調校估計式（calibration estimator）概念上相同，也就是找出一組樣本的權重，使得樣本能盡量複製（replicate）已知之母群分佈，並降低估計式之均方誤差（mean squared error）。換言之，就是要使得加權之樣本分佈，與母群分佈間之差異越小越好。關鍵是決定「最小差異」的前提，必須先確定測量異同遠近之標準。Deming and Stephan 在1940年提議以最小卡方距離爲判準，惟因該式並無直接的解法，爲求運算的方便，他們提議以反覆比例調整法（iterative proportional fitting algorithm, 簡稱 IPF）計算交叉表細格內的值，反覆計算直到與已知之邊緣總和的值吻合爲止。以二維（two-way）之交叉表爲例，由於樣本的邊緣分佈比例  $p_{i+}$ 、 $p_{+j}$  往往與已知之母群邊緣分佈比例真值  $\pi_{i+}$ 、 $\pi_{+j}$  不一致，因此須利用母群與樣本之邊緣分佈比例，反覆求樣本之新權重，直至  $p_{i+}$ 、 $p_{+j}$  與母群比例  $\pi_{i+}$ 、 $\pi_{+j}$  之差距收斂（converge）至一預設之極小值爲止。其步驟如下（註二）：

$$\text{步驟1-1：橫列權重 } w_{i+}^{(1)} = \frac{N_{i+}}{N} \times \frac{n}{n_{i+}} = \frac{\pi_{i+}}{P_{i+}}$$

$$\text{步驟1-2：縱行權重 } w_{+j}^{(1)} = \frac{N_{+j}}{N} \times \frac{n}{n_{+j}^{(1)}} = \frac{\pi_{+j}}{P_{+j}^{(1)}}, \text{ where } n_{+j}^{(1)} = \sum_i w_{i+}^{(1)} \cdot n_{ij}$$

$$\text{步驟2-1：橫列權重 } w_{i+}^{(2)} = \frac{N_{i+}}{N} \times \frac{n}{n_{i+}^{(2)}} = \frac{\pi_{i+}}{P_{i+}^{(2)}}, \text{ where } n_{i+}^{(2)} = \sum_j w_{+j}^{(1)} \cdot n_{ij}$$

步驟2-2：縱行權重……

上述行與列之反覆比例演算，彷彿用耙子將落葉由外向內聚攏一般，故被美國普查局（Census Bureau）工作人員稱爲 raking（Oh and Scheuren, 1983：163）。該方法在應用上極爲廣泛（參見 Bishop, Fienberg and Holland, 1975），沿用至今，且其演算的結果，相當於1960年代迅速發展之對數線型模型（log-linear model）中之無互動關係之主效果模型（main-effects-only model）（Little and Wu, 1991）。

## 伍、最小差異加權

但 Stephan 在1942年即發覺反覆比例調整法其實並非將卡方距離極小化。倒是 Ireland and Kullback（1968）證明，若  $p_{ij} > 0$ ，則該方法最後會收斂，且收斂的值正好符合 Kullback 之「訊息差異最小」（minimum discrimination information, 簡稱 MDI）原則。此一 MDI 原則測量兩組機率分佈 P 與 Q 間之單向距離（directed divergence），且

滿足(1)距離必為正值、(2)若且唯若  $P = Q$  則該距離為0等良好數學特性，故常被應用於自然科學（如 Kapur and Kesavan, 1992；Wang, 2001）及社會科學（如 Golan, 1996；Johnston and Pattie, 2000；Robinson, Cattaneo and El-Said, 2001）（註三）。

若將訊息差異最小原則應用至權重之計算上（本文稱之為「最小差異加權法」），則無異於以樣本之聯合分佈  $n_{ij}$  為事前機率（prior）、以母群之邊緣分佈  $N_{i+}$ ， $\hat{N}_{+j}$  或  $\hat{\pi}_{i+}$ ， $\pi_{+j}$  為已知之限制條件（constraints），估算出既符合已知之母群邊緣分佈  $N_{i+}$ ， $N_{+j}$  或  $\pi_{i+}$ ， $\pi_{+j}$ 、而又與  $n_{ij}$  的分佈結構差距最小之母群聯合分佈  $N_{ij}$  或  $\pi_{ij}$ 。換言之，二維交叉表之「最小差異加權法」是先以下列式子估算最適之母群聯合分佈：

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_j \sum_i \hat{\pi}_{ij} \cdot \ln \left( \frac{\hat{\pi}_{ij}}{p_{ij}} \right) = \sum_j \sum_i \frac{\hat{N}_{ij}}{N} \cdot \ln \left( \frac{\hat{N}_{ij}/N}{n_{ij}/n} \right) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_j \hat{\pi}_{ij} = \pi_{i+} \text{ or } \sum_j \hat{N}_{ij} = N_{i+} \\ & \sum_i \hat{\pi}_{ij} = \pi_{+j} \text{ or } \sum_i \hat{N}_{ij} = N_{+j} \end{aligned}$$

然後再據以計算相對權重（relative weights） $w_{ij} = \frac{\hat{N}_{ij}}{N} \times \frac{n}{n_{ij}} = \frac{\hat{\pi}_{ij}}{p_{ij}}$ 。上述之原則，也可延伸至三維及以上的交叉行列表。

MDI 原則的學理建立在清晰的統計訊息理論上，在電腦及「最適化」（optimization）程式語言（例如 LINDO Systems, 2001；Schrage, 2002）發達的今日，運算也比 IPF 簡便而精確，理應可取 IPF 而代之。不過 MDI 原則假定觀察值  $p_{ij} > 0$ ；若  $p_{ij} = 0$ ，則界定  $0 \cdot \ln \frac{0}{0} \equiv 0$ 。惟在事後分層中，由於樣本數固定，若分層之變數較多、分類較細，常有一些層的樣本為零，儘管其相對權重必為零，但並不表示母群中該層亦為零。因此在應用 MDI 原則計算最小差異加權時，必須針對這些樣本為零的層賦予非零之起始值（non-zero initial value）。根據 Thomsen and Holmoy（1998：205-206），採用 shrinkage estimator 之估計值為起始值，比直接用細格中觀察到之樣本數，其估計結果更為穩定。本文進一步建議，採用 Bishop, Fienberg and Holland（1975：chapter 12）之「準貝式估計值」（pseudo-Bayes estimates）為求最小差異加權之起始值。在處理多維表（multiwaytables）時，先計算包含互動關係（interactions）之對數線型模型之非零期望值，再將之與觀察值求加權平均數（Bishop, Fienberg and Holland, 1975：420）做為綜合之「準貝式估計值」，以此為起始值代入 MDI 式中求解。

以「2001年台灣選舉與民主化調查」資料為例，若以地理區域、年齡、教育程度、性別這四個最常使用的基本人口變數為分層變數，則該四維表共有  $I \times J \times K \times L = 8 \times 5 \times 5 \times 2 = 400$  個細格，在2022個有效樣本數中，又因有7人在教育變數上無反應，扣除後

樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

共得2015個有效樣本，每個細格中樣本人數不大，且其中有72格為空格。故本文在計算此一四維表最小差異相對權重時，其步驟如下：

- 一、先以 Stata/SE 7.0 ( Stata Corporation, 2001 ) 統計軟體估計包含所有二維互動關係 ( two-way interactions ) 以及年齡、教育、性別間三維互動關係之對數線型模型，以充分考慮樣本中變數之相互關係 ( Agresti, 2002 : chapter 3 ) ，然後計算此模型非零之估計期望值，再將之與觀察值求加權平均數 ( Bishop, Fienberg and Holland, 1975 : 420 ) 做為綜合之「準貝式估計值」。
- 二、以步驟一的「準貝式估計值」為起始值，代入「最小差異加權法」式中之分母  $p_{ijkl}$  ，並以該四個變數在2000年普查所得之單變數邊緣分佈為條件限制，運用最適化軟體 LINGO 7.0 ( LINDO Systems, 2001 ) 撰寫之程式 ( 詳見附錄一 ) 求訊息差異極小化的聯合分佈  $\hat{\pi}_{ijkl}$  之估計值。

三、以步驟二之結果，計算各層中樣本之相對權重  $w_{ijkl} = \hat{\pi}_{ijkl} \times \frac{n}{n_{ijkl}}$  。

步驟一的目的，不僅在將非零之起始值賦予樣本數為零之各層，更在與傳統之反覆多重加權有所區別，因為後者僅能考量四維邊緣變數之主效果，亦即假定四個變數間相互獨立、互不相關。依照學理之預期，用最小差異加權估計之單變數邊緣分佈，其表現應與傳統之反覆多重加權不相上下；但以最小差異加權估計之多變數聯合分佈，其整體表現應較佳 ( 較接近母群之聯合分佈 ) ，因其步驟一中包含了傳統之反覆多重加權未包含之訊息。

本文接著採用 Stata/SE 7.0 中能夠將複雜抽樣設計 ( complex sample design ) 納入統計分析的 svy 分析指令群 ( Brogan, 1998 ; Cohen, 1997 ; Levy and Lemeshow, 1999 ; Stata Corporation, 2001 ) ，以三種相對權重來估算地理區域、年齡、教育、性別四個變數之邊緣分佈 ( 詳見表9 ) 及這四個變數之聯合分佈 ( 詳見表10 ) 。（註四）為了便於比較，2000年之普查數據，皆列於表9及表10的第一欄位。

列於第二欄位之 TEDS 2001 未加權原始資料，與母群之邊緣及聯合分佈，有相當大的出入，亦反映本文第二節中之樣本檢定結果。至於第三欄，由於「事後分層加權」係以2000年普查之已知聯合分佈 ( 省籍變數除外 ) 直接計算，故其表現再佳，也不足為奇。惟一般情況下，抽樣調查未必有普查之母群聯合分佈作為加權之依據。

本文因此將比較的焦點放在最後兩欄：即傳統之「反覆多重加權」及本文提議之「最小差異加權」。純就表9之邊緣分佈估計值而言，兩者均與母群分佈頗為接近，其中反覆多重加權在教育、區域之邊緣分佈估計值，甚至比最小差異加權更接近母群值一些。不過在無普查資料對照之省籍分佈而言，最小差異加權之邊緣分佈估計值，似又較

為接近事後分層加權之估計值。

但若比較表10之四個變數的聯合分佈估計值，則整體而言，最小差異加權的估計值，有將近七成（68.3%）比反覆多重加權的估計值更接近母群值，與前述之理論預期相符。再進一步以「相異指數」（index of dissimilarity）（註五）來測量這兩種加權估計值與普查之母群聯合分佈的相異程度，則反覆多重加權的估計值為0.1511，而最小差異加權的估計值則為0.1125，顯示後者比前者更接近普查之母群分佈，亦即最小差異加權的估計值更能反映這四個重要基本變數之間的相互關係。

## 陸、 結論

本文嘗試應用「最小訊息差異」原則，估算樣本之相對權重，並與傳統之反覆多重加權之估計結果相比較。以 TEDS 2001年調查的資料為例，顯示最小差異加權，更能反映這些重要基本變數之間的相互關係。但這僅是針對此一特定調查資料的分析結果，尚非兩種方法比較之結論。在後續研究中，仍須進一步分析最小差異加權在條件推論上之抽樣分佈特性，並與其他測量距離之函數所推導之加權法做有系統的比較。

表9 三種加權方式對基本人口變數估計之邊緣分佈

	母群 (2000年普查)		TEDS2001樣本 (未加權)		四變數 事後分層 加權	四變數 反覆多重 加權	四變數 最小差異 加權
	人數	百分比	樣本數	百分比	百分比	百分比	百分比
<b>性別</b>							
男性	7963757	50.8202%	1012	50.0495%	50.7394%	50.7423%	50.8151%
女性	7706689	49.1798%	1010	49.9505%	49.2606%	49.2577%	49.1849%
<b>年齡</b>							
20至29歲	3857617	24.6171%	444	21.9585%	24.0588%	24.0975%	24.6043%
30至39歲	3851702	24.5794%	470	23.2443%	24.4176%	24.2399%	24.7178%
40至49歲	3432857	21.9066%	450	22.2552%	22.6584%	21.9312%	22.2268%
50至59歲	1882668	12.0141%	273	13.5015%	11.9425%	12.2657%	11.6362%
60歲及以上	2645602	16.8827%	385	19.0406%	16.9227%	17.4656%	16.8150%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

<b>教育程度</b>							
小學及以下	4670675	29.8056%	549	27.1513%	29.2092%	29.7965%	29.7343%
國、初中	2471736	15.7732%	265	13.1058%	15.1345%	15.7652%	15.3646%
高中、職	4539342	28.9675%	582	28.7834%	29.9472%	28.9473%	29.3115%
專科	1958331	12.4970%	279	13.7982%	12.7814%	12.5216%	12.6623%
大學及以上	2030362	12.9566%	340	16.8150%	12.9278%	12.9694%	12.9272%
無反應			7	0.3462%			
<b>地理區域</b>							
大台北都會區	3501647	22.3455%	434	21.4639%	22.7792%	22.3567%	22.5962%
大高雄都會區	1179691	7.5281%	160	7.9130%	7.1342%	7.5433%	7.4166%
北縣基隆	1294134	8.2584%	164	8.1078%	8.1740%	8.2680%	8.2422%
桃竹苗	2195342	14.0094%	218	10.7814%	13.6950%	14.0011%	13.6575%
中彰投	2806598	17.9101%	319	15.7765%	18.4925%	17.9224%	18.2324%
雲嘉南	2411914	15.3915%	346	17.1118%	15.8207%	15.3798%	15.6043%
高屏澎	1588403	10.1363%	157	7.7646%	9.4415%	10.1215%	9.7895%
宜花東	692717	4.4205%	224	11.0781%	4.4630%	4.4071%	4.4614%
<b>省籍</b>							
本省客家人			236	11.6716%	13.0685%	12.4619%	12.6056%
本省閩南人			1503	74.3323%	74.1583%	74.5399%	74.6136%
大陸各省市			229	11.3254%	10.3557%	10.5453%	10.3052%
原住民			35	1.7310%	1.5194%	1.4485%	1.5259%
其他			5	0.2473%	0.2623%	0.2832%	0.2876%
無反應			14	0.6924%	0.6358%	0.7212%	0.6620%

表10 三種加權法對四個基本變數之聯合百分比分佈估計值

				母體 (2000年普查)		TEST 樣本 (未加權)		四變數事後	四變數反覆	四變數最小
				人數	百分比	樣本數	百分比	分層加權	多重加權	差異加權
地理區域	年齡	教育	性別					估計之 百分比	估計之 百分比	估計之 百分比
大台北都會區	20至29歲我	小學及以下	男	10034	0.06403%	0	0.00000%			
大台北都會區	20至29歲	小學及以下	女	9391	0.05993%	0	0.00000%			
大台北都會區	20至29歲	國、初中	男	33425	0.21330%	2	0.09926%	0.2239%	0.1860%	0.2258%
大台北都會區	20至29歲	國、初中	女	23456	0.14968%	0	0.00000%			
大台北都會區	20至29歲	高中、職	男	121708	0.77667%	18	0.89330%	0.8151%	1.3222%	1.0444%
大台北都會區	20至29歲	高中、職	女	137544	0.87773%	6	0.29777%	0.9212%	0.4094%	0.6974%
大台北都會區	20至29歲	專科	男	87544	0.55866%	12	0.59553%	0.5863%	0.7161%	0.6012%
大台北都會區	20至29歲	專科	女	108270	0.69092%	12	0.59553%	0.7251%	0.6652%	0.7701%
大台北都會區	20至29歲	大學及以上	男	125287	0.79951%	19	0.94293%	0.8391%	0.9599%	1.1325%
大台北都會區	20至29歲	大學及以上	女	149118	0.95159%	28	1.38958%	0.9987%	1.3141%	1.2602%
大台北都會區	30至39歲	小學及以下	男	20143	0.12854%	0	0.00000%			
大台北都會區	30至39歲	小學及以下	女	25569	0.16317%	3	0.14888%	0.1712%	0.2552%	0.1931%
大台北都會區	30至39歲	國、初中	男	61400	0.39182%	6	0.29777%	0.4112%	0.4695%	0.4249%
大台北都會區	30至39歲	國、初中	女	57732	0.36841%	7	0.34739%	0.3867%	0.5089%	0.4445%
大台北都會區	30至39歲	高中、職	男	138727	0.88528%	12	0.59553%	0.9291%	0.7417%	0.9112%
大台北都會區	30至39歲	高中、職	女	175783	1.12175%	22	1.09181%	1.1773%	1.2632%	1.2263%
大台北都會區	30至39歲	專科	男	81759	0.52174%	9	0.44665%	0.5476%	0.4519%	0.4136%
大台北都會區	30至39歲	專科	女	83374	0.53205%	9	0.44665%	0.5584%	0.4198%	0.4658%
大台北都會區	30至39歲	大學及以上	男	105837	0.67539%	12	0.59553%	0.7088%	0.5101%	0.6108%
大台北都會區	30至39歲	大學及以上	女	101259	0.64618%	14	0.69479%	0.6782%	0.5529%	0.5735%
大台北都會區	40至49歲	小學及以下	男	65773	0.41973%	8	0.39702%	0.4405%	0.5891%	0.5456%
大台北都會區	40至49歲	小學及以下	女	113489	0.72422%	8	0.39702%	0.7601%	0.5473%	0.7473%
大台北都會區	40至49歲	國、初中	男	67294	0.42943%	9	0.44665%	0.4507%	0.5664%	0.4873%
大台北都會區	40至49歲	國、初中	女	68069	0.43438%	6	0.29777%	0.4559%	0.3508%	0.4423%
大台北都會區	40至49歲	高中、職	男	120255	0.76740%	9	0.44665%	0.8054%	0.4474%	0.5608%
大台北都會區	40至49歲	高中、職	女	140924	0.89930%	29	1.43921%	0.9438%	1.3391%	1.2079%
大台北都會區	40至49歲	專科	男	62144	0.39657%	9	0.44665%	0.4162%	0.3634%	0.4034%
大台北都會區	40至49歲	專科	女	50616	0.32300%	7	0.34739%	0.3390%	0.2626%	0.2584%
大台北都會區	40至49歲	大學及以上	男	93468	0.59646%	14	0.69479%	0.6260%	0.4786%	0.4207%
大台北都會區	40至49歲	大學及以上	女	66120	0.42194%	9	0.44665%	0.4428%	0.2858%	0.2882%
大台北都會區	50至59歲	小學及以下	男	70806	0.45184%	9	0.44665%	0.4742%	0.5774%	0.6037%
大台北都會區	50至59歲	小學及以下	女	113507	0.72434%	17	0.84367%	0.7602%	1.0132%	0.9847%
大台北都會區	50至59歲	國、初中	男	31236	0.19933%	3	0.14888%	0.2092%	0.1645%	0.2037%
大台北都會區	50至59歲	國、初中	女	34168	0.21804%	5	0.24814%	0.2288%	0.2547%	0.2015%
大台北都會區	50至59歲	高中、職	男	47705	0.30443%	4	0.19851%	0.3195%	0.1732%	0.2469%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

大台北都會區	50至59歲	高中、職	女	44400	0.28334%	7	0.34739%	0.2974%	0.2816%	0.2405%
大台北都會區	50至59歲	專科	男	21321	0.13606%	3	0.14888%	0.1428%	0.1055%	0.1365%
大台北都會區	50至59歲	專科	女	15403	0.09829%	2	0.09926%	0.1032%	0.0654%	0.0467%
大台北都會區	50至59歲	大學及以上	男	49901	0.31844%	11	0.54591%	0.3342%	0.3276%	0.2962%
大台北都會區	50至59歲	大學及以上	女	24384	0.15561%	9	0.44665%	0.1633%	0.2490%	0.2411%
大台北都會區	60歲及以上	小學及以下	男	128451	0.81970%	19	0.94293%	0.8603%	1.1486%	0.9639%
大台北都會區	60歲及以上	小學及以下	女	188129	1.20053%	20	0.99256%	1.2600%	1.1232%	1.2907%
大台北都會區	60歲及以上	國、初中	男	37426	0.23883%	0	0.00000%			
大台北都會區	60歲及以上	國、初中	女	29997	0.19142%	5	0.24814%	0.2009%	0.2400%	0.1812%
大台北都會區	60歲及以上	高中、職	男	46898	0.29928%	4	0.19851%	0.3141%	0.1632%	0.1802%
大台北都會區	60歲及以上	高中、職	女	27264	0.17398%	5	0.24814%	0.1826%	0.1895%	0.1374%
大台北都會區	60歲及以上	專科	男	23004	0.14680%	1	0.04963%	0.1541%	0.0331%	0.0264%
大台北都會區	60歲及以上	專科	女	8067	0.05148%	2	0.09926%	0.0540%	0.0616%	0.0499%
大台北都會區	60歲及以上	大學及以上	男	44784	0.28579%	7	0.34739%	0.2999%	0.1965%	0.1778%
大台北都會區	60歲及以上	大學及以上	女	9284	0.05925%	1	0.04963%	0.0622%	0.0261%	0.0300%
大高雄都會區	20至29歲	小學及以下	男	4142	0.02643%	0	0.00000%			
大高雄都會區	20至29歲	小學及以下	女	7048	0.04498%	0	0.00000%			
大高雄都會區	20至29歲	國、初中	男	15209	0.09706%	1	0.04963%	0.1019%	0.0816%	0.0771%
大高雄都會區	20至29歲	國、初中	女	10006	0.06385%	0	0.00000%			
大高雄都會區	20至29歲	高中、職	男	57574	0.36740%	5	0.24814%	0.3856%	0.3223%	0.3926%
大高雄都會區	20至29歲	高中、職	女	58297	0.37202%	10	0.49628%	0.3904%	0.5987%	0.5284%
大高雄都會區	20至29歲	專科	男	32090	0.20478%	2	0.09926%	0.2149%	0.1047%	0.1360%
大高雄都會區	20至29歲	專科	女	38772	0.24742%	3	0.14888%	0.2597%	0.1459%	0.2096%
大高雄都會區	20至29歲	大學及以上	男	35525	0.22670%	7	0.34739%	0.2379%	0.3103%	0.2876%
大高雄都會區	20至29歲	大學及以上	女	33870	0.21614%	7	0.34739%	0.2268%	0.2883%	0.2705%
大高雄都會區	30至39歲	小學及以下	男	6325	0.04036%	0	0.00000%			
大高雄都會區	30至39歲	小學及以下	女	9482	0.06051%	2	0.09926%	0.0635%	0.1493%	0.1009%
大高雄都會區	30至39歲	國、初中	男	24802	0.15827%	1	0.04963%	0.1661%	0.0687%	0.0886%
大高雄都會區	30至39歲	國、初中	女	24044	0.15344%	0	0.00000%			
大高雄都會區	30至39歲	高中、職	男	57479	0.36680%	7	0.34739%	0.3850%	0.3796%	0.4526%
大高雄都會區	30至39歲	高中、職	女	70380	0.44913%	10	0.49628%	0.4714%	0.5038%	0.5449%
大高雄都會區	30至39歲	專科	男	28275	0.18044%	4	0.19851%	0.1894%	0.1762%	0.1368%
大高雄都會區	30至39歲	專科	女	24097	0.15377%	5	0.24814%	0.1614%	0.2046%	0.1656%
大高雄都會區	30至39歲	大學及以上	男	24374	0.15554%	7	0.34739%	0.1632%	0.2611%	0.1876%
大高雄都會區	30至39歲	大學及以上	女	18414	0.11751%	0	0.00000%			
大高雄都會區	40至49歲	小學及以下	男	23787	0.15180%	1	0.04963%	0.1593%	0.0646%	0.1386%
大高雄都會區	40至49歲	小學及以下	女	44037	0.28102%	5	0.24814%	0.2949%	0.3001%	0.3202%
大高雄都會區	40至49歲	國、初中	男	24654	0.15733%	1	0.04963%	0.1651%	0.0552%	0.0795%
大高雄都會區	40至49歲	國、初中	女	26419	0.16859%	3	0.14888%	0.1769%	0.1539%	0.1291%
大高雄都會區	40至49歲	高中、職	男	44845	0.28618%	5	0.24814%	0.3003%	0.2181%	0.2462%
大高雄都會區	40至49歲	高中、職	女	47930	0.30586%	16	0.79404%	0.3210%	0.6483%	0.5334%
大高雄都會區	40至49歲	專科	男	21524	0.13735%	3	0.14888%	0.1442%	0.1063%	0.1045%
大高雄都會區	40至49歲	專科	女	11754	0.07501%	2	0.09926%	0.0787%	0.0658%	0.0624%

選舉研究

大高雄都會區	40至49歲	大學及以上	男	19751	0.12604%	0	0.00000%			
大高雄都會區	40至49歲	大學及以上	女	10944	0.06984%	2	0.09926%	0.0733%	0.0557%	0.0509%
大高雄都會區	50至59歲	小學及以下	男	30048	0.19175%	4	0.19851%	0.2012%	0.2252%	0.2598%
大高雄都會區	50至59歲	小學及以下	女	48269	0.30803%	10	0.49628%	0.3233%	0.5229%	0.4700%
大高雄都會區	50至59歲	國、初中	男	11400	0.07275%	1	0.04963%	0.0764%	0.0481%	0.0566%
大高雄都會區	50至59歲	國、初中	女	10402	0.06638%	0	0.00000%			
大高雄都會區	50至59歲	高中、職	男	17596	0.11229%	6	0.29777%	0.1178%	0.2280%	0.1793%
大高雄都會區	50至59歲	高中、職	女	11540	0.07364%	2	0.09926%	0.0773%	0.0706%	0.0913%
大高雄都會區	50至59歲	專科	男	6617	0.04223%	2	0.09926%	0.0443%	0.0617%	0.0516%
大高雄都會區	50至59歲	專科	女	3016	0.01925%	0	0.00000%			
大高雄都會區	50至59歲	大學及以上	男	9866	0.06296%	3	0.14888%	0.0661%	0.0784%	0.0645%
大高雄都會區	50至59歲	大學及以上	女	3203	0.02044%	1	0.04963%	0.0215%	0.0243%	0.0379%
大高雄都會區	60歲及以上	小學及以下	男	51635	0.32951%	7	0.34739%	0.3458%	0.3713%	0.3187%
大高雄都會區	60歲及以上	小學及以下	女	70391	0.44920%	8	0.39702%	0.4714%	0.3942%	0.4377%
大高雄都會區	60歲及以上	國、初中	男	11664	0.07443%	3	0.14888%	0.0781%	0.1360%	0.0737%
大高雄都會區	60歲及以上	國、初中	女	6239	0.03981%	2	0.09926%	0.0418%	0.0842%	0.0499%
大高雄都會區	60歲及以上	高中、職	男	13743	0.08770%	1	0.04963%	0.0920%	0.0358%	0.0572%
大高雄都會區	60歲及以上	高中、職	女	4469	0.02852%	0	0.00000%			
大高雄都會區	60歲及以上	專科	男	4892	0.03122%	0	0.00000%			
大高雄都會區	60歲及以上	專科	女	1169	0.00746%	0	0.00000%			
大高雄都會區	60歲及以上	大學及以上	男	6887	0.04395%	1	0.04963%	0.0461%	0.0246%	0.0247%
大高雄都會區	60歲及以上	大學及以上	女	795	0.00507%	0	0.00000%			
北縣基隆	20至29歲	小學及以下	男	9539	0.06087%	1	0.04963%	0.0639%	0.0922%	0.0553%
北縣基隆	20至29歲	小學及以下	女	7726	0.04930%	0	0.00000%			
北縣基隆	20至29歲	國、初中	男	26430	0.16866%	6	0.29777%	0.1770%	0.4726%	0.4013%
北縣基隆	20至29歲	國、初中	女	17206	0.10980%	0	0.00000%			
北縣基隆	20至29歲	高中、職	男	61812	0.39445%	7	0.34739%	0.4140%	0.4355%	0.4643%
北縣基隆	20至29歲	高中、職	女	68098	0.43456%	8	0.39702%	0.4561%	0.4624%	0.4433%
北縣基隆	20至29歲	專科	男	33727	0.21523%	2	0.09926%	0.2259%	0.1011%	0.1442%
北縣基隆	20至29歲	專科	女	38048	0.24280%	3	0.14888%	0.2548%	0.1408%	0.1943%
北縣基隆	20至29歲	大學及以上	男	32014	0.20430%	3	0.14888%	0.2144%	0.1284%	0.1793%
北縣基隆	20至29歲	大學及以上	女	31283	0.19963%	7	0.34739%	0.2095%	0.2782%	0.2157%
北縣基隆	30至39歲	小學及以下	男	14843	0.09472%	0	0.00000%			
北縣基隆	30至39歲	小學及以下	女	18604	0.11872%	1	0.04963%	0.1246%	0.0720%	0.1028%
北縣基隆	30至39歲	國、初中	男	47441	0.30274%	6	0.29777%	0.3177%	0.3977%	0.4194%
北縣基隆	30至39歲	國、初中	女	38198	0.24376%	6	0.29777%	0.2558%	0.3694%	0.3622%
北縣基隆	30至39歲	高中、職	男	70263	0.44838%	6	0.29777%	0.4706%	0.3141%	0.4186%
北縣基隆	30至39歲	高中、職	女	78540	0.50120%	12	0.59553%	0.5260%	0.5836%	0.5140%
北縣基隆	30至39歲	專科	男	29697	0.18951%	3	0.14888%	0.1989%	0.1276%	0.1162%
北縣基隆	30至39歲	專科	女	23849	0.15219%	4	0.19851%	0.1597%	0.1580%	0.1317%
北縣基隆	30至39歲	大學及以上	男	22945	0.14642%	1	0.04963%	0.1537%	0.0360%	0.0712%
北縣基隆	30至39歲	大學及以上	女	18985	0.12115%	2	0.09926%	0.1272%	0.0669%	0.0671%
北縣基隆	40至49歲	小學及以下	男	38767	0.24739%	7	0.34739%	0.2596%	0.4366%	0.4134%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

北縣基隆	40至49歲	小學及以下	女	59089	0.37707%	10	0.49628%	0.3957%	0.5794%	0.5695%
北縣基隆	40至49歲	國、初中	男	36014	0.22982%	6	0.29777%	0.2412%	0.3198%	0.3298%
北縣基隆	40至49歲	國、初中	女	28920	0.18455%	5	0.24814%	0.1937%	0.2476%	0.2906%
北縣基隆	40至49歲	高中、職	男	46817	0.29876%	6	0.29777%	0.3136%	0.2526%	0.2305%
北縣基隆	40至49歲	高中、職	女	39118	0.24963%	5	0.24814%	0.2620%	0.1955%	0.2593%
北縣基隆	40至49歲	專科	男	15412	0.09835%	4	0.19851%	0.1032%	0.1368%	0.1059%
北縣基隆	40至49歲	專科	女	7990	0.05099%	1	0.04963%	0.0535%	0.0318%	0.0371%
北縣基隆	40至49歲	大學及以上	男	13349	0.08519%	1	0.04963%	0.0894%	0.0290%	0.0342%
北縣基隆	40至49歲	大學及以上	女	7392	0.04717%	1	0.04963%	0.0495%	0.0269%	0.0248%
北縣基隆	50至59歲	小學及以下	男	35452	0.22623%	5	0.24814%	0.2374%	0.2717%	0.2752%
北縣基隆	50至59歲	小學及以下	女	48470	0.30931%	5	0.24814%	0.3246%	0.2524%	0.3082%
北縣基隆	50至59歲	國、初中	男	12006	0.07662%	3	0.14888%	0.0804%	0.1393%	0.1181%
北縣基隆	50至59歲	國、初中	女	8366	0.05339%	2	0.09926%	0.0560%	0.0863%	0.0709%
北縣基隆	50至59歲	高中、職	男	12633	0.08062%	4	0.19851%	0.0846%	0.1467%	0.0928%
北縣基隆	50至59歲	高中、職	女	6838	0.04364%	0	0.00000%			
北縣基隆	50至59歲	專科	男	3377	0.02155%	0	0.00000%			
北縣基隆	50至59歲	專科	女	1648	0.01052%	0	0.00000%			
北縣基隆	50至59歲	大學及以上	男	4888	0.03119%	0	0.00000%			
北縣基隆	50至59歲	大學及以上	女	1841	0.01175%	1	0.04963%	0.0123%	0.0234%	0.0159%
北縣基隆	60歲及以上	小學及以下	男	64428	0.41114%	6	0.29777%	0.4315%	0.3072%	0.2915%
北縣基隆	60歲及以上	小學及以下	女	76648	0.48912%	7	0.34739%	0.5133%	0.3329%	0.3620%
北縣基隆	60歲及以上	國、初中	男	10378	0.06623%	0	0.00000%			
北縣基隆	60歲及以上	國、初中	女	4484	0.02861%	2	0.09926%	0.0300%	0.0813%	0.0558%
北縣基隆	60歲及以上	高中、職	男	9115	0.05817%	1	0.04963%	0.0610%	0.0346%	0.0305%
北縣基隆	60歲及以上	高中、職	女	2827	0.01804%	0	0.00000%			
北縣基隆	60歲及以上	專科	男	3277	0.02091%	0	0.00000%			
北縣基隆	60歲及以上	專科	女	739	0.00472%	1	0.04963%	0.0049%	0.0261%	0.0118%
北縣基隆	60歲及以上	大學及以上	男	3943	0.02516%	1	0.04963%	0.0264%	0.0238%	0.0136%
北縣基隆	60歲及以上	大學及以上	女	660	0.00421%	0	0.00000%			
桃竹苗	20至29歲	小學及以下	男	35350	0.22558%	0	0.00000%			
桃竹苗	20至29歲	小學及以下	女	29124	0.18585%	0	0.00000%			
桃竹苗	20至29歲	國、初中	男	35417	0.22601%	1	0.04963%	0.2372%	0.1089%	0.2044%
桃竹苗	20至29歲	國、初中	女	25017	0.15964%	1	0.04963%	0.1675%	0.1011%	0.0967%
桃竹苗	20至29歲	高中、職	男	114348	0.72970%	5	0.24814%	0.7658%	0.4300%	0.5507%
桃竹苗	20至29歲	高中、職	女	107880	0.68843%	6	0.29777%	0.7225%	0.4793%	0.4811%
桃竹苗	20至29歲	專科	男	64095	0.40902%	6	0.29777%	0.4293%	0.4192%	0.3659%
桃竹苗	20至29歲	專科	女	63808	0.40719%	4	0.19851%	0.4273%	0.2596%	0.3239%
桃竹苗	20至29歲	大學及以上	男	71135	0.45394%	14	0.69479%	0.4764%	0.8280%	0.6875%
桃竹苗	20至29歲	大學及以上	女	54136	0.34547%	5	0.24814%	0.3626%	0.2747%	0.3416%
桃竹苗	30至39歲	小學及以下	男	27956	0.17840%	0	0.00000%			
桃竹苗	30至39歲	小學及以下	女	22537	0.14382%	0	0.00000%			
桃竹苗	30至39歲	國、初中	男	61469	0.39226%	6	0.29777%	0.4117%	0.5497%	0.5647%
桃竹苗	30至39歲	國、初中	女	55866	0.35651%	3	0.14888%	0.3742%	0.2553%	0.3402%

選舉研究

桃竹苗	30至39歲	高中、職	男	113282	0.72290%	15	0.74442%	0.7587%	1.0855%	1.0835%
桃竹苗	30至39歲	高中、職	女	122442	0.78136%	16	0.79404%	0.8200%	1.0756%	0.9529%
桃竹苗	30至39歲	專科	男	50446	0.32192%	3	0.14888%	0.3379%	0.1764%	0.2680%
桃竹苗	30至39歲	專科	女	35763	0.22822%	5	0.24814%	0.2395%	0.2731%	0.2873%
桃竹苗	30至39歲	大學及以上	男	46319	0.29558%	8	0.39702%	0.3102%	0.3982%	0.4180%
桃竹苗	30至39歲	大學及以上	女	31437	0.20061%	7	0.34739%	0.2105%	0.3236%	0.2845%
桃竹苗	40至49歲	小學及以下	男	42684	0.27239%	5	0.24814%	0.2859%	0.4311%	0.4759%
桃竹苗	40至49歲	小學及以下	女	77026	0.49154%	10	0.49628%	0.5159%	0.8009%	0.6962%
桃竹苗	40至49歲	國、初中	男	54754	0.34941%	5	0.24814%	0.3667%	0.3684%	0.4065%
桃竹苗	40至49歲	國、初中	女	51947	0.33150%	9	0.44665%	0.3479%	0.6160%	0.4607%
桃竹苗	40至49歲	高中、職	男	75910	0.48442%	7	0.34739%	0.5084%	0.4074%	0.4368%
桃竹苗	40至49歲	高中、職	女	61644	0.39338%	8	0.39702%	0.4129%	0.4325%	0.5024%
桃竹苗	40至49歲	專科	男	28908	0.18447%	6	0.29777%	0.1936%	0.2836%	0.2663%
桃竹苗	40至49歲	專科	女	12273	0.07832%	2	0.09926%	0.0822%	0.0878%	0.0976%
桃竹苗	40至49歲	大學及以上	男	25811	0.16471%	4	0.19851%	0.1729%	0.1601%	0.1626%
桃竹苗	40至49歲	大學及以上	女	12350	0.07881%	0	0.00000%			
桃竹苗	50至59歲	小學及以下	男	51871	0.33101%	7	0.34739%	0.3474%	0.5258%	0.0513%
桃竹苗	50至59歲	小學及以下	女	83283	0.53147%	3	0.14888%	0.5578%	0.2093%	0.2872%
桃竹苗	50至59歲	國、初中	男	21176	0.13513%	1	0.04963%	0.1418%	0.0642%	0.0975%
桃竹苗	50至59歲	國、初中	女	16367	0.10445%	2	0.09926%	0.1096%	0.1193%	0.0833%
桃竹苗	50至59歲	高中、職	男	22744	0.14514%	2	0.09926%	0.1523%	0.1014%	0.1061%
桃竹苗	50至59歲	高中、職	女	11045	0.07048%	0	0.00000%			
桃竹苗	50至59歲	專科	男	7328	0.04676%	2	0.09926%	0.0491%	0.0824%	0.0613%
桃竹苗	50至59歲	專科	女	2792	0.01782%	1	0.04963%	0.0187%	0.0383%	0.0193%
桃竹苗	50至59歲	大學及以上	男	10244	0.06537%	1	0.04963%	0.0686%	0.0349%	0.0511%
桃竹苗	50至59歲	大學及以上	女	3231	0.02062%	1	0.04963%	0.0216%	0.0324%	0.0348%
桃竹苗	60歲及以上	小學及以下	男	133411	0.85135%	7	0.34739%	0.8935%	0.4954%	0.6578%
桃竹苗	60歲及以上	小學及以下	女	148005	0.94448%	16	0.79404%	0.9912%	1.0520%	0.9569%
桃竹苗	60歲及以上	國、初中	男	21924	0.13991%	4	0.19851%	0.1468%	0.2419%	0.1908%
桃竹苗	60歲及以上	國、初中	女	8111	0.05176%	0	0.00000%			
桃竹苗	60歲及以上	高中、職	男	20210	0.12897%	6	0.29777%	0.1354%	0.2866%	0.1880%
桃竹苗	60歲及以上	高中、職	女	4048	0.02583%	0	0.00000%			
桃竹苗	60歲及以上	專科	男	8287	0.05288%	1	0.04963%	0.0555%	0.0388%	0.0223%
桃竹苗	60歲及以上	專科	女	1487	0.00949%	1	0.04963%	0.0100%	0.0361%	0.0236%
桃竹苗	60歲及以上	大學及以上	男	7776	0.04962%	1	0.04963%	0.0521%	0.0329%	0.0535%
桃竹苗	60歲及以上	大學及以上	女	868	0.00554%	1	0.04963%	0.0058%	0.0305%	0.0172%
中彰投	20至29歲	小學及以下	男	20299	0.12954%	1	0.04963%	0.1360%	0.1084%	0.0665%
中彰投	20至29歲	小學及以下	女	12234	0.07807%	0	0.00000%			
中彰投	20至29歲	國、初中	男	51611	0.32935%	6	0.29777%	0.3457%	0.5556%	0.4780%
中彰投	20至29歲	國、初中	女	36763	0.23460%	4	0.19851%	0.2462%	0.3441%	0.2361%
中彰投	20至29歲	高中、職	男	144457	0.92184%	7	0.34739%	0.9675%	0.5120%	0.6527%
中彰投	20至29歲	高中、職	女	145303	0.92724%	9	0.44665%	0.9732%	0.6116%	0.6175%
中彰投	20至29歲	專科	男	68706	0.43844%	9	0.44665%	0.4602%	0.5348%	0.5411%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

中彰投	20至29歲	專科	女	88260	0.56323%	13	0.64516%	0.5911%	0.7176%	0.6913%
中彰投	20至29歲	大學及以上	男	65227	0.41624%	8	0.39702%	0.4369%	0.4025%	0.4482%
中彰投	20至29歲	大學及以上	女	66651	0.42533%	3	0.14888%	0.4464%	0.1402%	0.2609%
中彰投	30至39歲	小學及以下	男	26981	0.17218%	0	0.00000%			
中彰投	30至39歲	小學及以下	女	33099	0.21122%	2	0.09926%	0.2217%	0.1694%	0.1836%
中彰投	30至39歲	國、初中	男	95525	0.60959%	10	0.49628%	0.6398%	0.7792%	0.7219%
中彰投	30至39歲	國、初中	女	80990	0.51683%	7	0.34739%	0.5424%	0.5067%	0.5121%
中彰投	30至39歲	高中、職	男	142240	0.90770%	18	0.89330%	0.9526%	1.1079%	1.0453%
中彰投	30至39歲	高中、職	女	146798	0.93678%	8	0.39702%	0.9832%	0.4574%	0.6944%
中彰投	30至39歲	專科	男	54664	0.34883%	6	0.29777%	0.3661%	0.3000%	0.3773%
中彰投	30至39歲	專科	女	47055	0.30028%	7	0.34739%	0.3151%	0.3251%	0.3805%
中彰投	30至39歲	大學及以上	男	41471	0.26464%	7	0.34739%	0.2777%	0.2963%	0.2857%
中彰投	30至39歲	大學及以上	女	35089	0.22392%	9	0.44665%	0.2350%	0.3539%	0.2528%
中彰投	40至49歲	小學及以下	男	81448	0.51976%	7	0.34739%	0.5455%	0.5133%	0.6372%
中彰投	40至49歲	小學及以下	女	125363	0.80000%	12	0.59553%	0.8396%	0.8174%	0.9014%
中彰投	40至49歲	國、初中	男	75544	0.48208%	9	0.44665%	0.5059%	0.5640%	0.5787%
中彰投	40至49歲	國、初中	女	58693	0.37455%	7	0.34739%	0.3931%	0.4075%	0.4738%
中彰投	40至49歲	高中、職	男	90262	0.57600%	11	0.54591%	0.6045%	0.5445%	0.5107%
中彰投	40至49歲	高中、職	女	72748	0.46424%	15	0.74442%	0.4872%	0.6897%	0.6591%
中彰投	40至49歲	專科	男	30998	0.19781%	12	0.59553%	0.2076%	0.4825%	0.4228%
中彰投	40至49歲	專科	女	19683	0.12561%	5	0.24814%	0.1318%	0.1868%	0.1767%
中彰投	40至49歲	大學及以上	男	29605	0.18892%	2	0.09926%	0.1983%	0.0681%	0.0998%
中彰投	40至49歲	大學及以上	女	17380	0.11091%	3	0.14888%	0.1164%	0.0949%	0.0800%
中彰投	50至59歲	小學及以下	男	91159	0.58173%	9	0.44665%	0.6105%	0.5750%	0.5775%
中彰投	50至59歲	小學及以下	女	120956	0.77187%	12	0.59553%	0.8101%	0.7122%	0.6898%
中彰投	50至59歲	國、初中	男	23121	0.14755%	3	0.14888%	0.1549%	0.1638%	0.1883%
中彰投	50至59歲	國、初中	女	16435	0.10488%	1	0.04963%	0.1101%	0.0507%	0.0867%
中彰投	50至59歲	高中、職	男	28637	0.18275%	3	0.14888%	0.1918%	0.1294%	0.1396%
中彰投	50至59歲	高中、職	女	15360	0.09802%	4	0.19851%	0.1029%	0.1602%	0.1115%
中彰投	50至59歲	專科	男	8723	0.05567%	2	0.09926%	0.0584%	0.0701%	0.0823%
中彰投	50至59歲	專科	女	4854	0.03098%	0	0.00000%			
中彰投	50至59歲	大學及以上	男	13923	0.08885%	3	0.14888%	0.0932%	0.0890%	0.0700%
中彰投	50至59歲	大學及以上	女	5082	0.03243%	1	0.04963%	0.0340%	0.0276%	0.0332%
中彰投	60歲及以上	小學及以下	男	176224	1.12456%	19	0.94293%	1.1802%	1.1438%	1.1446%
中彰投	60歲及以上	小學及以下	女	216226	1.37983%	27	1.33995%	1.4482%	1.5099%	1.4721%
中彰投	60歲及以上	國、初中	男	19939	0.12724%	2	0.09926%	0.1335%	0.1029%	0.1757%
中彰投	60歲及以上	國、初中	女	9764	0.06231%	3	0.14888%	0.0654%	0.1434%	0.1420%
中彰投	60歲及以上	高中、職	男	21652	0.13817%	4	0.19851%	0.1450%	0.1625%	0.1483%
中彰投	60歲及以上	高中、職	女	6747	0.04306%	3	0.14888%	0.0452%	0.1132%	0.0789%
中彰投	60歲及以上	專科	男	8987	0.05735%	1	0.04963%	0.0602%	0.0330%	0.0243%
中彰投	60歲及以上	專科	女	2094	0.01336%	1	0.04963%	0.0140%	0.0307%	0.0285%
中彰投	60歲及以上	大學及以上	男	10176	0.06494%	2	0.09926%	0.0682%	0.0559%	0.0529%
中彰投	60歲及以上	大學及以上	女	1392	0.00888%	0	0.00000%			

選舉研究

雲嘉南	20至29歲	小學及以下	男	15302	0.09765%	0	0.00000%			
雲嘉南	20至29歲	小學及以下	女	9583	0.06115%	0	0.00000%			
雲嘉南	20至29歲	國、初中	男	47635	0.30398%	8	0.39702%	0.3190%	0.5668%	0.4955%
雲嘉南	20至29歲	國、初中	女	34359	0.21926%	2	0.09926%	0.2301%	0.1316%	0.1394%
雲嘉南	20至29歲	高中、職	男	111954	0.71443%	12	0.59553%	0.7498%	0.6716%	0.8777%
雲嘉南	20至29歲	高中、職	女	109937	0.70156%	18	0.89330%	0.7393%	0.9359%	0.8338%
雲嘉南	20至29歲	專科	男	52294	0.33371%	8	0.39702%	0.3502%	0.3637%	0.4043%
雲嘉南	20至29歲	專科	女	65023	0.41494%	12	0.59553%	0.4355%	0.5068%	0.4907%
雲嘉南	20至29歲	大學及以上	男	60705	0.38739%	13	0.64516%	0.4066%	0.5004%	0.5563%
雲嘉南	20至29歲	大學及以上	女	56862	0.36286%	11	0.54591%	0.3808%	0.3933%	0.3909%
雲嘉南	30至39歲	小學及以下	男	28377	0.18109%	2	0.09926%	0.1901%	0.1395%	0.0885%
雲嘉南	30至39歲	小學及以下	女	33422	0.21328%	3	0.14888%	0.2238%	0.1944%	0.2297%
雲嘉南	30至39歲	國、初中	男	90253	0.57594%	4	0.19851%	0.6045%	0.2385%	0.3800%
雲嘉南	30至39歲	國、初中	女	67580	0.43126%	7	0.34739%	0.4526%	0.3877%	0.3551%
雲嘉南	30至39歲	高中、職	男	107142	0.68372%	23	1.14144%	0.7176%	1.0832%	0.9898%
雲嘉南	30至39歲	高中、職	女	104091	0.66425%	12	0.59553%	0.6971%	0.5250%	0.6366%
雲嘉南	30至39歲	專科	男	41090	0.26221%	7	0.34739%	0.2752%	0.2678%	0.2479%
雲嘉南	30至39歲	專科	女	30583	0.19516%	6	0.29777%	0.2048%	0.2132%	0.2074%
雲嘉南	30至39歲	大學及以上	男	32608	0.20809%	7	0.34739%	0.2184%	0.2267%	0.2307%
雲嘉南	30至39歲	大學及以上	女	23783	0.15177%	3	0.14888%	0.1593%	0.0903%	0.1164%
雲嘉南	40至49歲	小學及以下	男	79107	0.50482%	12	0.59553%	0.5298%	0.6733%	0.6646%
雲嘉南	40至49歲	小學及以下	女	113514	0.72438%	11	0.54591%	0.7602%	0.5733%	0.6895%
雲嘉南	40至49歲	國、初中	男	66074	0.42165%	7	0.34739%	0.4425%	0.3356%	0.2894%
雲嘉南	40至49歲	國、初中	女	43872	0.27997%	2	0.09926%	0.2938%	0.0891%	0.1561%
雲嘉南	40至49歲	高中、職	男	72009	0.45952%	9	0.44665%	0.4823%	0.3409%	0.3012%
雲嘉南	40至49歲	高中、職	女	54654	0.34877%	6	0.29777%	0.3660%	0.2111%	0.2761%
雲嘉南	40至49歲	專科	男	25307	0.16150%	4	0.19851%	0.1695%	0.1231%	0.1244%
雲嘉南	40至49歲	專科	女	11956	0.07630%	1	0.04963%	0.0801%	0.0286%	0.0413%
雲嘉南	40至49歲	大學及以上	男	20853	0.13307%	5	0.24814%	0.1397%	0.1302%	0.0901%
雲嘉南	40至49歲	大學及以上	女	10990	0.07013%	3	0.14888%	0.0736%	0.0726%	0.0485%
雲嘉南	50至59歲	小學及以下	男	87245	0.55675%	11	0.54591%	0.5843%	0.5377%	0.6674%
雲嘉南	50至59歲	小學及以下	女	114816	0.73269%	21	1.04218%	0.7690%	0.9536%	0.8595%
雲嘉南	50至59歲	國、初中	男	20757	0.13246%	4	0.19851%	0.1390%	0.1671%	0.1451%
雲嘉南	50至59歲	國、初中	女	12714	0.08113%	1	0.04963%	0.0852%	0.0388%	0.0535%
雲嘉南	50至59歲	高中、職	男	25258	0.16118%	6	0.29777%	0.1692%	0.1980%	0.1510%
雲嘉南	50至59歲	高中、職	女	12451	0.07946%	2	0.09926%	0.0834%	0.0613%	0.0595%
雲嘉南	50至59歲	專科	男	8152	0.05202%	2	0.09926%	0.0546%	0.0536%	0.0474%
雲嘉南	50至59歲	專科	女	3636	0.02320%	0	0.00000%			
雲嘉南	50至59歲	大學及以上	男	10435	0.06659%	0	0.00000%			
雲嘉南	50至59歲	大學及以上	女	3519	0.02246%	1	0.04963%	0.0236%	0.0211%	0.0233%
雲嘉南	60歲及以上	小學及以下	男	182425	1.16413%	27	1.33995%	1.2218%	1.2436%	1.2946%
雲嘉南	60歲及以上	小學及以下	女	235797	1.50472%	39	1.93548%	1.5792%	1.6688%	1.5716%
雲嘉南	60歲及以上	國、初中	男	20516	0.13092%	4	0.19851%	0.1374%	0.1574%	0.1380%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

雲嘉南	60歲及以上	國、初中	女	9072	0.05789%	2	0.09926%	0.0608%	0.0731%	0.0720%
雲嘉南	60歲及以上	高中、職	男	20244	0.12919%	3	0.14888%	0.1356%	0.0933%	0.0981%
雲嘉南	60歲及以上	高中、職	女	5679	0.03624%	1	0.04963%	0.0380%	0.0289%	0.0340%
雲嘉南	60歲及以上	專科	男	7865	0.05019%	0	0.00000%			
雲嘉南	60歲及以上	專科	女	1869	0.01193%	0	0.00000%			
雲嘉南	60歲及以上	大學及以上	男	7533	0.04807%	2	0.09926%	0.0505%	0.0428%	0.0372%
雲嘉南	60歲及以上	大學及以上	女	1012	0.00646%	0	0.00000%			
高屏澎	20至29歲	小學及以下	男	9569	0.06106%	0	0.00000%			
高屏澎	20至29歲	小學及以下	女	5371	0.03427%	0	0.00000%			
高屏澎	20至29歲	國、初中	男	34877	0.22257%	0	0.00000%			
高屏澎	20至29歲	國、初中	女	21464	0.13697%	0	0.00000%			
高屏澎	20至29歲	高中、職	男	99210	0.63310%	9	0.44665%	0.6644%	0.7486%	0.6397%
高屏澎	20至29歲	高中、職	女	83601	0.53349%	6	0.29777%	0.5599%	0.4636%	0.4651%
高屏澎	20至29歲	專科	男	40621	0.25922%	3	0.14888%	0.2721%	0.2027%	0.3034%
高屏澎	20至29歲	專科	女	41754	0.26645%	9	0.44665%	0.2796%	0.5650%	0.5111%
高屏澎	20至29歲	大學及以上	男	39019	0.24900%	7	0.34739%	0.2613%	0.4005%	0.3478%
高屏澎	20至29歲	大學及以上	女	31779	0.20280%	3	0.14888%	0.2128%	0.1594%	0.1993%
高屏澎	30至39歲	小學及以下	男	15667	0.09998%	0	0.00000%			
高屏澎	30至39歲	小學及以下	女	18695	0.11930%	2	0.09926%	0.1252%	0.1927%	0.1626%
高屏澎	30至39歲	國、初中	男	52104	0.33250%	5	0.24814%	0.3490%	0.4431%	0.3753%
高屏澎	30至39歲	國、初中	女	41163	0.26268%	1	0.04963%	0.2757%	0.0823%	0.1798%
高屏澎	30至39歲	高中、職	男	84034	0.53626%	2	0.09926%	0.5628%	0.1400%	0.3912%
高屏澎	30至39歲	高中、職	女	78919	0.50362%	13	0.64516%	0.5286%	0.8453%	0.6491%
高屏澎	30至39歲	專科	男	25951	0.16560%	4	0.19851%	0.1738%	0.2274%	0.2308%
高屏澎	30至39歲	專科	女	17949	0.11454%	4	0.19851%	0.1202%	0.2113%	0.2224%
高屏澎	30至39歲	大學及以上	男	18207	0.11619%	5	0.24814%	0.1219%	0.2407%	0.1815%
高屏澎	30至39歲	大學及以上	女	12357	0.07886%	0	0.00000%			
高屏澎	40至49歲	小學及以下	男	48209	0.30764%	2	0.09926%	0.3229%	0.1668%	0.2414%
高屏澎	40至49歲	小學及以下	女	75923	0.48450%	5	0.24814%	0.5085%	0.3873%	0.3943%
高屏澎	40至49歲	國、初中	男	39432	0.25163%	2	0.09926%	0.2641%	0.1425%	0.1551%
高屏澎	40至49歲	國、初中	女	32819	0.20943%	4	0.19851%	0.2198%	0.2648%	0.1959%
高屏澎	40至49歲	高中、職	男	55006	0.35102%	5	0.24814%	0.3684%	0.2814%	0.2112%
高屏澎	40至49歲	高中、職	女	39880	0.25449%	4	0.19851%	0.2671%	0.2092%	0.2136%
高屏澎	40至49歲	專科	男	16946	0.10814%	1	0.04963%	0.1135%	0.0457%	0.0896%
高屏澎	40至49歲	專科	女	6603	0.04214%	2	0.09926%	0.0442%	0.0850%	0.0665%
高屏澎	40至49歲	大學及以上	男	11927	0.07611%	0	0.00000%			
高屏澎	40至49歲	大學及以上	女	5667	0.03616%	0	0.00000%			
高屏澎	50至59歲	小學及以下	男	56850	0.36278%	7	0.34739%	0.3807%	0.5086%	0.4373%
高屏澎	50至59歲	小學及以下	女	77130	0.49220%	4	0.19851%	0.5166%	0.2700%	0.3795%
高屏澎	50至59歲	國、初中	男	14510	0.09259%	3	0.14888%	0.0972%	0.1863%	0.1306%
高屏澎	50至59歲	國、初中	女	9194	0.05867%	0	0.00000%			
高屏澎	50至59歲	高中、職	男	17431	0.11123%	0	0.00000%			
高屏澎	50至59歲	高中、職	女	7833	0.04999%	0	0.00000%			

選舉研究

高屏澎	50至59歲	專科	男	5416	0.03456%	4	0.19851%	0.0363%	0.1594%	0.0906%
高屏澎	50至59歲	專科	女	1735	0.01107%	0	0.00000%			
高屏澎	50至59歲	大學及以上	男	5759	0.03675%	1	0.04963%	0.0386%	0.0337%	0.0299%
高屏澎	50至59歲	大學及以上	女	1725	0.01101%	1	0.04963%	0.0116%	0.0313%	0.0232%
高屏澎	60歲及以上	小學及以下	男	108311	0.69118%	12	0.59553%	0.7254%	0.8215%	0.8456%
高屏澎	60歲及以上	小學及以下	女	128378	0.81924%	20	0.99256%	0.8598%	1.2719%	1.1742%
高屏澎	60歲及以上	國、初中	男	16352	0.10435%	5	0.24814%	0.1095%	0.2925%	0.1842%
高屏澎	60歲及以上	國、初中	女	5412	0.03454%	0	0.00000%			
高屏澎	60歲及以上	高中、職	男	13393	0.08547%	0	0.00000%			
高屏澎	60歲及以上	高中、職	女	2838	0.01811%	1	0.04963%	0.0190%	0.0429%	0.0386%
高屏澎	60歲及以上	專科	男	5478	0.03496%	0	0.00000%			
高屏澎	60歲及以上	專科	女	852	0.00544%	0	0.00000%			
高屏澎	60歲及以上	大學及以上	男	4634	0.02957%	1	0.04963%	0.0310%	0.0318%	0.0291%
高屏澎	60歲及以上	大學及以上	女	449	0.00287%	0	0.00000%			
宜花東	20至29歲	小學及以下	男	3480	0.02221%	0	0.00000%			
宜花東	20至29歲	小學及以下	女	2719	0.01735%	1	0.04963%	0.0182%	0.0347%	0.0181%
宜花東	20至29歲	國、初中	男	18839	0.12022%	1	0.04963%	0.1262%	0.0319%	0.0815%
宜花東	20至29歲	國、初中	女	12068	0.07701%	3	0.14888%	0.0808%	0.0889%	0.0594%
宜花東	20至29歲	高中、職	男	37216	0.23749%	14	0.69479%	0.2493%	0.3529%	0.3541%
宜花東	20至29歲	高中、職	女	30194	0.19268%	7	0.34739%	0.2022%	0.1639%	0.2110%
宜花東	20至29歲	專科	男	16901	0.10785%	4	0.19851%	0.1132%	0.0819%	0.0892%
宜花東	20至29歲	專科	女	15898	0.10145%	8	0.39702%	0.1065%	0.1522%	0.1211%
宜花東	20至29歲	大學及以上	男	13802	0.08808%	9	0.44665%	0.0924%	0.1560%	0.1567%
宜花東	20至29歲	大學及以上	女	11567	0.07381%	4	0.19851%	0.0775%	0.0644%	0.0829%
宜花東	30至39歲	小學及以下	男	7736	0.04937%	0	0.00000%			
宜花東	30至39歲	小學及以下	女	8868	0.05659%	0	0.00000%			
宜花東	30至39歲	國、初中	男	27667	0.17656%	4	0.19851%	0.1853%	0.1074%	0.1290%
宜花東	30至39歲	國、初中	女	20391	0.13012%	4	0.19851%	0.1366%	0.0998%	0.0961%
宜花東	30至39歲	高中、職	男	31414	0.20047%	22	1.09181%	0.2104%	0.4667%	0.3997%
宜花東	30至39歲	高中、職	女	28319	0.18072%	9	0.44665%	0.1887%	0.1774%	0.2237%
宜花東	30至39歲	專科	男	10540	0.06726%	3	0.14888%	0.0706%	0.0517%	0.0544%
宜花東	30至39歲	專科	女	6888	0.04396%	3	0.14888%	0.0461%	0.0480%	0.0469%
宜花東	30至39歲	大學及以上	男	6679	0.04262%	3	0.14888%	0.0447%	0.0438%	0.0578%
宜花東	30至39歲	大學及以上	女	5176	0.03303%	3	0.14888%	0.0347%	0.0407%	0.0386%
宜花東	40至49歲	小學及以下	男	20641	0.13172%	5	0.24814%	0.1382%	0.1264%	0.1153%
宜花東	40至49歲	小學及以下	女	30739	0.19616%	8	0.39702%	0.2059%	0.1878%	0.1487%
宜花東	40至49歲	國、初中	男	18409	0.11748%	1	0.04963%	0.1233%	0.0216%	0.0494%
宜花東	40至49歲	國、初中	女	13841	0.08833%	4	0.19851%	0.0927%	0.0803%	0.0635%
宜花東	40至49歲	高中、職	男	22137	0.14127%	5	0.24814%	0.1483%	0.0853%	0.0903%
宜花東	40至49歲	高中、職	女	16770	0.10702%	4	0.19851%	0.1123%	0.0634%	0.0873%
宜花東	40至49歲	專科	男	6718	0.04287%	1	0.04963%	0.0450%	0.0139%	0.0218%
宜花東	40至49歲	專科	女	3364	0.02147%	1	0.04963%	0.0225%	0.0129%	0.0113%
宜花東	40至49歲	大學及以上	男	4870	0.03108%	1	0.04963%	0.0326%	0.0117%	0.0145%



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

宜花東	40至49歲	大學及以上	女	2924	0.01866%	1	0.04963%	0.0196%	0.0109%	0.0091%
宜花東	50至59歲	小學及以下	男	24601	0.15699%	7	0.34739%	0.1648%	0.1541%	0.1560%
宜花東	50至59歲	小學及以下	女	33862	0.21609%	5	0.24814%	0.2268%	0.1023%	0.1329%
宜花東	50至59歲	國、初中	男	6795	0.04336%	3	0.14888%	0.0455%	0.0564%	0.0495%
宜花東	50至59歲	國、初中	女	4636	0.02958%	2	0.09926%	0.0310%	0.0350%	0.0263%
宜花東	50至59歲	高中、職	男	7270	0.04639%	3	0.14888%	0.0487%	0.0446%	0.0494%
宜花東	50至59歲	高中、職	女	3616	0.02308%	3	0.14888%	0.0242%	0.0414%	0.0309%
宜花東	50至59歲	專科	男	2245	0.01433%	0	0.00000%			
宜花東	50至59歲	專科	女	933	0.00595%	0	0.00000%			
宜花東	50至59歲	大學及以上	男	2540	0.01621%	2	0.09926%	0.0170%	0.0204%	0.0168%
宜花東	50至59歲	大學及以上	女	966	0.00616%	2	0.09926%	0.0065%	0.0190%	0.0122%
宜花東	60歲及以上	小學及以下	男	60638	0.38696%	21	1.04218%	0.4061%	0.4357%	0.4417%
宜花東	60歲及以上	小學及以下	女	64442	0.41123%	24	1.19107%	0.4316%	0.4626%	0.4705%
宜花東	60歲及以上	國、初中	男	7286	0.04650%	5	0.24814%	0.0488%	0.0886%	0.0773%
宜花東	60歲及以上	國、初中	女	2727	0.01740%	2	0.09926%	0.0183%	0.0329%	0.0357%
宜花東	60歲及以上	高中、職	男	6529	0.04166%	7	0.34739%	0.0437%	0.0980%	0.0819%
宜花東	60歲及以上	高中、職	女	1434	0.00915%	2	0.09926%	0.0096%	0.0260%	0.0253%
宜花東	60歲及以上	專科	男	2607	0.01664%	0	0.00000%			
宜花東	60歲及以上	專科	女	474	0.00302%	0	0.00000%			
宜花東	60歲及以上	大學及以上	男	2109	0.01346%	2	0.09926%	0.0141%	0.0193%	0.0187%
宜花東	60歲及以上	大學及以上	女	232	0.00148%	1	0.04963%	0.0016%	0.0089%	0.0048%

## 附錄一 最小差異加權 LINGO 程式

```
sets:
d1/1..8/:imargin;
  d2/1..5/:jmargin;
  d3/1..5/:kmargin;
  d4/1..2/:lmargin;
d123(d1,d2,d3);
d124(d1,d2,d4);
d134(d1,d3,d4);
d234(d2,d3,d4);
d1234(d1,d2,d3,d4):pnp, snp;endsets
[Objective] min = @sum(d1234(i,j,k,l):pnp(i,j,k,l) * @log(pnp(i,j,k,l)/snp(i,
j,k,l)));
  @for(d1(i):
  @sum(d234(j,k,l):pnp(i,j,k,l)) = imargin);
  @for(d2(j):
  @sum(d134(i,k,l):pnp(i,j,k,l)) = jmargin);
  @for(d3(k):
  @sum(d124(i,j,l):pnp(i,j,k,l)) = kmargin);
  @for(d4(l):
  @sum(d123(i,j,k):pnp(i,j,k,l)) = lmargin);
[PopulationTotal] @sum(d1234(i,j,k,l):pnp(i,j,k,l)) = ptotal;
  @for(d1234(i,j,k,l): @bnd(0.00000001, pnp(i,j,k,l), 1));
data:
imargin = @OLE('c:/temp/margin4.xls', 'imargin');
jmargin = @OLE('c:/temp/margin4.xls', 'jmargin');
kmargin = @OLE('c:/temp/margin4.xls', 'kmargin');
lmargin = @OLE('c:/temp/margin4.xls', 'lmargin');
ptotal = 1.0;
snp = @OLE('c:/temp/loglin2-1Edu5.xls', 'snp');
```



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

```
@OLE('c:/temp/loglin2-1Edu5.xls', 'pnp') = pnp;  
enddata  
end
```

## 註 釋

註一：近年這方面之應用研究日增，例如 Reilly, Gelman, and Katz (2001)。

註二：本文之二維行列表，均以下標  $i$  代表橫列 ( $i = 1, 2, \dots, I$ )， $j$  代表縱行 ( $j = 1, 2, \dots, J$ )；二維以上，則以下標  $k, l$  等標示之，依此類推。至於上標括弧內之數字，則是代表反覆演算之次數。本文均以大寫字母  $N$  表示母群數，小寫  $n$  表示樣本數，在二維表中， $N_{i+}$  表示母群第  $i$  列的邊緣總和，和  $N_{+j}$  表示母群第  $j$  行之邊緣總和；而  $n_{i+}$  則表示樣本第  $i$  列的邊緣總和， $n_{+j}$  表示樣本第  $j$  行的邊緣總和。

註三：MDI 原則，文獻中也常稱為 cross-entropy (CE) minimization。

註四：為確保不同的加權方法之間有相同的比較基礎，表9與表10最後三個欄位的估計值，均係依照 TEDS 2001之原抽樣設計（詳見洪永泰、許勝懋，2002），先將9個事前分層（strata）及182個第一抽出單位（primary sampling units, PSU）內建於原始資料之中，然後進行複雜抽樣調查之資料分析（complex survey data analysis）。

註五：「相異指數」之計算公式為： $\frac{1}{2} \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l |p_{ijkl} - \pi_{ijkl}|$ 。其值越接近0，表示相異程度越低。

## 參考書目

### I. 中文部分：

行政院主計處

- 2001 中華民國八十九年臺閩地區戶口及住宅普查初步綜合報告，台北：行政院主計處。

洪永泰

- 2000 「抽樣調查資料的加權處理」，謝復生、盛杏媛主編，政治學的範圍與方法，台北：五南圖書出版公司，頁371-385。

洪永泰

- 2001 「抽樣」，陳義彥等人主編，民意調查，台北：五南出版社。

洪永泰、許勝懋

- 2002 「TEDS 抽樣執行過程與相關問題之探討」，2001年台灣選舉與民主化調查研究學術研討會，台北：政治大學國際會議廳。

黃紀

- 2000 「實用方法論芻議」，政治學報，31卷，頁107-139。

黃紀

- 2001a 「一致與分裂投票：方法論之探討」，人文及社會科學集刊，13卷5期，頁541-574。

- 2001b 「民調資料加權與跨層次推論的關係」，國立中正大學民意調查研究中心工作坊系列之一，中正大學民調中心網頁 <http://www.ccunix.ccu.edu.tw/~deptsorc/>，時間：6月27日。

- 2001c 「樣本個體資料與母群集體數據之交互為用」，國立中正大學民意調查研究中心工作坊系列之二，中正大學民調中心網頁 <http://www.ccunix.ccu.edu.tw/~deptsorc/>，時間：7月31日。

隋杜卿

- 1986 「問卷調查中的樣本代表性研究：有關母群體資料選擇的說明」，思與言，23卷6期，頁628-642。

## II . 英文部分 :

Agresti, Alan

2002 *Categorical Data Analysis*, 2nd edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

Bishop, Yvonne M. M., Stephen E. Fienberg and Paul W. Holland

1975 *Discrete Multivariate Analysis: Theory and Practice*. Massachusetts: The MIT Press.

Brogan, Donna

1998 "Software for Sample Survey Data, Misuse of Standard Packages." In Peter Armitage and Theodore Colton (eds.), *Encyclopedia of Biostatistics, Vol. 5*, pp. 4167-4174. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.

Cochran, William G.

1977 *Sampling Techniques*, 3rd edition. New York: John Wiley and Sons.

Cohen, Steven B.

1997 "An Evaluation of Alternative PC-Based Software Packages Developed for the Analysis of Complex Survey Data." *American Statistician*, 51(3): 285-292.

Deming, Edwards W., and Frederick F. Stephan

1940 "On a Least Squares Adjustment of a Sampled Frequency Table When the Expected Marginal Totals Are Known." *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(4): 427-444.

Deville, Jean-Claude, and Carl-Erik Sarndal

1992 "Calibration Estimators in Survey Sampling." *Journal of the American Statistical Association*, 87(418): 376-382.

Deville, Jean-Claude, Carl-Erik Sarndal and Oliver Sautory

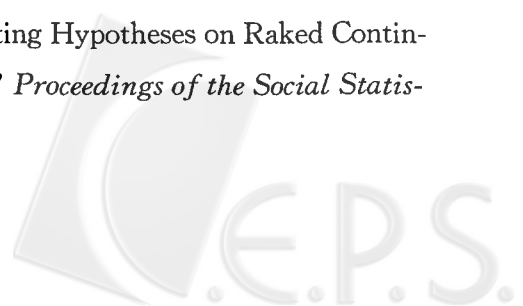
1993 "Generalized Raking Procedures in Survey Sampling." *Journal of the American Statistical Association*, 88(423): 1013-1020.

Fowler, Floyd J., Jr.

2002 *Survey Research Methods*, 3rd edition. London: Sage.

Freeman, Daniel H. Jr., and Gary G. Koch

1976 "An Asymptotic Covariance Structure for Testing Hypotheses on Raked Contingency Tables from Complex Sample Surveys." *Proceedings of the Social Statistics Section*, pp. 330-335.



Golan, Amos, George Judge and Douglas Miller

1996 *Maximum Entropy Econometrics: Robust Estimation with Limited Data*.  
England: John Wiley and sons Ltd.

Holt, D., and T. M. F. Smith

1979 "Post Stratification." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 142(1): 33-46.

Ireland, C. T., and S. Kullback

1968 "Contingency Tables with Given Marginals." *Biometrika*, 55(1): 179-188.

Jagers, Peter

1986 "Post-Stratification against Bias in Sampling." *International Statistical Review*, 54(2): 159-167.

Johnston, Ron, and Charles Pattie

2000 "Ecological Inference and Entropy-Maximizing: An Alternative Estimation Procedure for Split-Ticket Voting." *Political Analysis*, 8(4): 333-345.

Kapur, J. N., and H. K. Kesavan

1992 *Entropy Optimization Principles with Applications*. New York: Academic Press.

King, Gary

1997 *A Solution to the Ecological Inference Problem: Reconstructing Individual Behavior from Aggregate Data*. Princeton: Princeton University Press.

Kish, Leslie.

1965 *Survey Sampling*. New York: John Wiley & Sons.

Kish, Leslie.

1990 "Weighting: Why, When and How?" *Proceeding of the section on Survey Research Methods, American Statistical Association*, pp. 121-130.

Korn, Edward L., and Barry I. Graubard

1995a "Examples of Differing Weighted and Unweighted Estimates From a Sample Survey." *The American Statistician*, 49(3): 291-295.

1995b "Analysis of Large Health Surveys: Accounting for the Sampling Design." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 158(2): 263-295.

Lehtonen, Risto, and Erkki J. Pahkinen

1995 *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*. Chichester:

John Wiley & Sons.

Levy, Paul S., and Stanley Lemeshow

- 1999 Sampling of Populations: *Methods and Applications*, 3rd edition. New York: John Wiley & Sons.

LINDO Systems Inc.

- 2001 LINGO: *the Modeling Language and Optimizer*. Chicago: LINDO Systems Inc.

Little, J. A., and Mei-Miau Wu

- 1991 "Models for Contingency Tables with Known Margins When Target and Sampled Populations Differ." *Journal of the American Statistical Association*, 86 (413): 87-95.

Mosteller, Frederick

- 1968 "Association and Estimation in Contingency Tables." *Journal of the American Statistical Association*, 321(63): 1-28.

Oh, H. Lock, and Frederick J. Scheuren

- 1983 "Weighting Adjustment for Unit Nonresponse." In William G. Madow, Ingram Olkin and Donald B. Rubin (eds), *Incomplete Data In Sample Surveys, Vol 2: Theory and Bibliographies*, pp.143-184, New York: Academic Press.

Pelz, Wolfgang, and I. J. Good

- 1986 "Estimating Probabilities from Contingency Tables when the Marginal Probabilities are known, by Using Additive Objective Functions." *The Statistician*, 35 (1): 45-50.

Reilly, Cavan, Andrew Gelman and Jonathan Katz

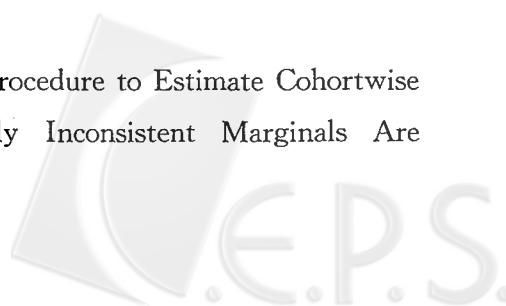
- 2001 "Poststratification Without Population Level Information on the Poststratifying Variable, With Application to Political Polling." *Journal of the American Statistical Association*, 96(453): 1-11.

Robinson, Sherman, Andrea Cattaneo and Moataz El-Said

- 2001 "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods." *Economic Systems Research*, 13(1): 47-64.

Saito, S.

- 1992 "A Multistep Iterative Proportional Fitting Procedure to Estimate Cohortwise Interregional Migration Tables where Only Inconsistent Marginals Are



樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

Known.” *Environment and Planning A*, 24: 1531-1547.

Schrage, Linus

2002 *Optimization Modeling with LINGO*, 4th edition. Chicago: LINDO Systems Inc.

Smith, T. M. F.

1991 “Post-Stratification.” *The Statistician*, 40(3): 315-323.

SPSS Inc.

1999 *SPSS Base 10.0 Applications Guide*. Chicago: SPSS Inc.

Stata Corporation

2001 *Stata 7: User's Guide*. College Station, Texas: Stata Corporation Press.

Stephan, Frederick F.

1942 “An Iterative Method of Adjusting Sample Frequency Tables When Expected Marginal Totals Are Known.” *The Annals of Mathematical Statistics*, 13: 166-178.

Thomsen, Ib, and Ann Marit Kleive Holmoy

1998 “Combining Data from Surveys and Administrative Record Systems: The Norwegian Experience.” *International Statistical Review*, 66(2): 201-221.

Wang, Yuanmei

2001 “Multicriterion Cross-entropy Minimization Approach to Positron Emission Tomographic Imaging.” *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, Image Science and Vision*, 18(5): 1027-1032.

Zhang, Li-Chun

2000 “Post-Stratification and Calibration-A Synthesis.” *The American Statistician*, 54(3): 178-184.

# On Minimum-Discrimination-Information(MDI) Method of Weighting: An Application to the 2001 Taiwan's Election and Democratization Study (TEDS)

Cih Huang\* • Yu-tzung Chang\*\*

## Abstract

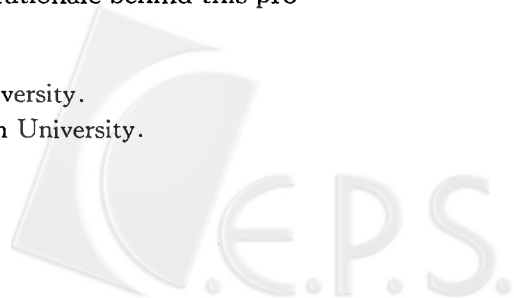
Goodness-of-fit tests allow us to examine if the sample at hand is representative enough of the population to ensure accurate statistical inferences of parameters. When the sample fails the tests, survey researchers often appeal to reweighting as a remedy. Post-stratification and raking are perhaps the two most popular weighting methods. However, post-stratification requires the knowledge of multivariate joint distribution of the population when more than one post-stratifying variable is considered. Without such detailed information, raking comes as a rescue since it requires only the knowledge of marginal distributions of selected variables. Popular as it may be, raking takes no account of associations among post-stratifying variables. Furthermore, it relies heavily on Chi-squared tests and a pre-selected p-value (usually 0.5) as the stopping rule of iteration, an ad hoc rule justified only by convenience.

This article proposes a third way of weighting, which we call it the minimum-discrimination-information (MDI) method. MDI approach finds optimal (in terms of minimum cross-entropy) relative weights by treating sample joint distribution as prior and known population marginal distributions as constraints. We first explain the rationale behind this pro-

---

\* Professor of Political Science, National Churg-Chen University.

\*\* Assistant Professor of Political Science, National Taiwan University.



posed MDI method and then use TEDS 2001 survey data to compare the estimates of raking and MDI weights. We find that nearly 70 percent of the latter indeed replicate the Census 2000 population joint distribution better than the former. We thus conclude that MDI method is an approach worth further theoretical investigation.

Keywords: goodness-of-fit tests, raking, post-stratification weighting, minimum discrimination information weighting, TEDS, cross-entropy.

## 審查意見答覆

### 審委意見(一)

- 1.第二頁倒第六行0.5，是不是0.05之誤？
- 2.第九頁下方，符號  $N$ ， $N_i+$ ， $N+j$ ， $n$ ， $n_i+$ ， $n+j$  沒有定義或說明。
- 3.第9,10二頁許多重要公式與符號都出現不明情況（詳打圈處）。請注意校對。  
第十頁第六行文字，『本文進一步建議，採用 Bishop et al.之準貝氏估計值為……』這裡的 Bishop et al.之準貝氏估計值與 Thomsen 等人（1998）P.206第四段的方法(2)是否相同？請澄清。若相同，應明白說明是引用 Thomsen 等人（1998）方法(2)，不應說成『本文進一步建議，……』。同段倒第二行 Bishop et al. 1975：420 是否是 P.420之誤。
- 4.本文提出一個利用貝式估計求最小差異加權的調整估計式加權的方法，並提供計算程式。其方法以2001年台灣選舉與民主化調查為例，與事後分層加權，反覆多重加權法做比較，在實務上應有應用價值。建議接受刊登。

### 審委意見(二)

- 一、本研究在抽樣調查方法論方面提出另一種加權方法，有重大意義。
- 二、本文所提出的方法在實務上可能有一定程度的不方便性，建議在後續研究時加強這方面的努力，以利推廣與普及。

本文在「績效評估」方面仍以戶口普查資料為依據，以自己的資料來驗證自己，說服力不是很強，雖然再考慮「族群」變數的比較，但以缺乏底牌仍無具體結果，建議後續研究考慮一些有母體數據的參數作為比較標的，如出國次數或健保卡之使用次數等，較具客觀說服力。

### 論文評審意見的答覆

感謝兩位匿名審查人之指教。作者回覆如下：

#### 審查人(一)

- 1.0.5並非筆誤，而是使用 ranking 的研究者常採用的  $p$  值標準。
- 2.符號說明，已經加入註二之中。

樣本代表性檢定與最小差異加權：以2001年台灣選舉與民主化調查為例

- 3.公式與符號在原稿中均極清楚，並無不明情況。惟原稿公式係以 MathType5 繕打，可能是在轉檔中無法顯示之故。
- 4.本文採用之準貝式估計值與 Thomsen and Holmoy ( 1998 : 206 ) 第四段的方法(2)不盡相同，後者是指在 small area estimation 中，借用較大區域的樣本估計值作為小區域 IPF 演算的起始值。本文建議採用之準貝氏估計值，係引用自 Bishop, Fienberg and Holland ( 1975 : 420 ) ( 而非 p402 ) 適用於多維表中觀察值為零的問題，並未涉及到借用較大區域的樣本估計值。

## 審查人(二)

審查人(二)認為「…以戶口普查資料為依據，以自己的資料來驗證自己，說服力不是很強」。本文在第7頁提到「用最小差異加權估計之變異邊緣分佈，其表現應與傳統之反覆多重加權不相上下；但以最小差異加權估計之多變數聯合分佈，其整體表現比傳統之反覆多重加權佳（較接近母體之聯合分配）。」其中最小差異加權估計時，並沒有用到母體的聯合分佈，而只考慮到樣本中變數之相互關係，以及母群中單變數之邊緣分佈唯條件限制，再估算出母群的聯合分佈，然後才與已知之母群聯合分佈做比對。因此，並不算是以自己的資料來驗證自己。