

選舉結果機率之分析 —以2006年與2008年台灣選舉為例

童振源

國立政治大學

周子全

國立政治大學

林繼文

中央研究院

林馨怡

國立政治大學

摘要

本文利用「未來事件交易所」的交易資料，分析預測市場「是否預測型」合約能否準確預測選舉結果，合約包括2006年的北高市長選舉、2008年的立委選舉及總統大選。本文分成四個部份分析「是否預測型」合約的準確度：加權平均價格與事件發生機率；加權平均價格與該合約結果的迴歸分析；五項比率（正確率、精準率、命中率、假警報率與費氏比率差）分析；三項穩健性測試。本文發現：1、選舉當選預測合約的加權平均價格能充分反映候選人當選機率；2、加權平均價格是影響當選與否的主要因素；3、預測市場的預測準確度高於民調機構；4、預測市場的準確度隨時間接近選舉而逐步提升。

關鍵詞：預測市場、民意調查、機率、北高市長選舉、立委選舉、總統大選

童振源 現任國立政治大學國家發展研究所教授、預測市場研究中心主任。主要學術專長為國際政治經濟、中國經濟發展、及預測市場等領域。

周子全 現任政治大學國家發展研究所博士後研究員。主要研究興趣包括預測市場、模式識別及影像壓縮。

林繼文 現任中央研究院政治學研究所籌備處研究員、國立政治大學政治學系合聘教授。主要研究興趣包括賽局理論與比較制度分析。

林馨怡 現任國立政治大學經濟學系副教授。主要學術專長為計量經濟理論及應用計量分析。

（收件：2010/11/24，修正：2011/3/17，接受：2011/9/2）

壹、前言

民意調查向來是預測選舉結果最重要方式。Buchanan (1986) 檢視西方各國從1949年至1986年的155個選前預測，他發現平均預測誤差為2.02%。在游清鑫與蔡佳泓 (2009) 主編的《選舉預測》收錄十一篇關於台灣選舉的預測模型與方法。劉義周 (2009) 解釋主流預測選舉的民意調查主要變項包括：政黨認同、候選人評價、議題立場。他認為精準的選舉預測必須有三個條件：有有效的理論作為蒐集與解釋資料的依據、有完整的高品質資料、有正確的資料分析方法。他歸類目前台灣預測選舉主要從三個方面進行預測：選民的特徵、選民的投票法則、選民對候選人的綜合評價。

除了上述專書之外，梁世武 (1996) 以「候選人形象指標」進行1994年台北市市長與市議員之選舉預測。梁世武 (2000) 收錄十一篇論文，分析1997縣市市長選舉的預測模型。莊文忠 (2000) 以民調資料加上研判未表態選民的投票意向，進行選舉預測，並且評估策略性投票的效應。張順全與莊文忠 (2008) 則利用貝塔一二項機率分配改進民意調查預測選舉模型，大幅改進對2006年台灣高雄市長選舉及2008年總統選舉的得票率預估。Wu (2008) 則以2008年立委選舉的民調資料建構預測模型，評估前三波總體選舉對2008年選舉的影響，他發現這項預測方法的成功率高達80%。

但是最近二十年來，「預測市場」(prediction markets) 的研究方法已經逐漸被運用預測各國選舉結果。所謂「預測市場」是讓參與者買賣「未來事件合約」的市場，參與者依據對價格走勢的判斷及事件發生結果的預測進行買賣，合約的價格可以做為預測該事件是否發生或如何發生的參考。這個市場的運作類似一般的「期貨市場」，透過這個機制來彙整各方面的資訊預測未來事件發生的結果。^①

^① 關於預測市場的交易機制，請參考童振源等人 (2009) 或未來事件交易所網站 (2009)。

目前已經有多項比較預測市場與民調預測準確度的實證研究，例如Allen等人（2004）、Walker（2006）、Berg、Nelson與Rietz（2008）、Erikson與Wlezien（2008）針對美國選舉的預測市場資料進行的分析，Forsythe等人（1995）針對加拿大選舉、Jacobsen等人（2000）針對荷蘭選舉、Wolfers和Leigh（2002）與Leigh和Wolfers（2006）針對澳洲選舉、Brüggelambert（2004）針對德國選舉、童振源等人（2009）針對台灣選舉的預測市場資料進行的分析。除了Erikson與Wlezien（2008）利用歷史資料修正的民調預測比預測市場準確之外，其他研究都發現預測市場對選舉得票率的預測比民調準確。

然而，上述的研究都是針對候選人得票率預測（落點型合約）的分析與比較，缺乏對另外一類預測市場合約—是否型合約—進行分析與比較。所謂「是否型合約」（yes-or-no contract）是指某候選人是否會贏得該項選舉的預測合約，又稱為「贏家全拿合約」（winner-take-all contract）。因此，本文利用「未來事件交易所」網站的交易資料，分析預測市場的是否型合約能否準確預測選舉結果，包括市場價格是否可以代表當選機率及市場價格預測當選之準確度。本文要分析的個案為2006年與2008年台灣的三項選舉，包括2006年北高市長選舉、2008年立委選舉及2008年總統選舉。以下將先說明三項選舉的概況，第二節闡述研究方法，第三節分析市場價格與當選機率的關係，第四節分析預測當選之準確度，最後是結論。

2006年台北市與高雄市市長選舉候選人登記於2006年10月19日截止，台北市市長候選人有六位角逐台北市長，分別為：謝長廷（民主進步黨，簡稱「民進黨」）、郝龍斌（中國國民黨，簡稱「國民黨」）、宋楚瑜（無黨籍）、李敖（無黨籍）、周玉蔻（無黨籍）、柯賜海（無黨籍）等六人。高雄市長候選人則有五位角逐市長寶座，分別為：陳菊（民進黨）、黃俊英（國民黨）、林志昇（保護台灣大聯盟）、林景元（無黨籍）、羅志明（台灣團結聯盟）等五人。12月9日投票結果揭曉，郝龍斌以53.81%的得票率當選台北市長，謝長廷與宋楚瑜分別以40.89%、4.14%的得票率落選；陳菊以49.41%的得票率當選高

雄市長，僅僅和黃俊英（得票率為49.27%）差距不到0.2個百分點（見表一、表二）。

表一 2006年台北市長選舉結果

政黨	候選人	得票率
無黨籍	李 敖	0.61%
台灣團結聯盟	周玉蔻	0.26%
民主進步黨	謝長廷	40.89%
無黨籍	宋楚瑜	4.14%
中國國民黨	郝龍斌	53.81%
無黨籍	柯賜海	0.29%

資料來源：中華民國中央選舉委員會（2006a）。

表二 2006年高雄市長選舉結果

政黨	候選人	得票率
中國國民黨	黃俊英	49.27%
保護台灣大聯盟	林志昇	0.23%
台灣團結聯盟	羅志明	0.86%
無黨籍	林景元	0.23%
民主進步黨	陳 菊	49.41%

資料來源：中華民國中央選舉委員會（2006b）。

2008年1月12日台灣舉行立法委員選舉，總共有284位候選人參與此次選舉。此次立委選舉是台灣選舉史上第一次實施單一選區兩票制以及將立法委員席次減半的重要選舉。在此次區域席次79席（包括73個採用單一制的選區與6個沿用複數制的原住民選區）與不分區34席的選舉中，國民黨當選61席區域立委、20席不分區立委；民進黨當選13席區域立委、14席不分區立委；其他政黨或無黨籍人士獲得5席區域立委、沒有不分區席次。在不分區政黨得票率

方面，國民黨獲得51.2%的得票率，民進黨36.9%，其他政黨則為11.9%（見表三）。

表三 2008年立委選舉各政黨席次與得票率

政黨	區域席次	不分區席次	不分區席次實際得票比例
國民黨	61	20	51.2%
民進黨	13	13	36.9%
其他政黨或無黨籍人士	5	0	11.9%

資料來源：中華民國中央選舉委員會（2008b）。

2008年3月22日台灣舉行總統選舉，國民黨正副總統候選人馬英九、蕭萬長和民進黨正副總統候選人謝長廷、蘇貞昌兩組人馬共同角逐。選舉結果由馬英九以58.5%的得票率當選總統，謝長廷以41.5%的得票率落選（見表四）。

表四 2008年總統大選選舉結果

政黨	候選人	得票率
民進黨	謝長廷	41.5%
國民黨	馬英九	58.5%

資料來源：中華民國中央選舉委員會（2008a）。

針對這三項選舉，「未來事件交易所」共發行347個「是否預測型」的選舉合約，包括：誰會當選台北市長（6個合約）、誰會當選高雄市長（5個合約）、各選區之立委當選人預測（73個單一制選區共284個候選人合約）、誰會當選總統（2個合約），及誰會在總統大選中於25個縣市獲得最高票（50個合約）。2006年與2008年選舉合約發行概況與統計見表五。

表五 2006年與2008年選舉合約發行概況與統計

選舉類別	合約數量	合約發行時間	截止交易時間	累計下單次數	累計交易口數	累計交易人數
2006年北高市長選舉	11	2006/10/27	2006/12/8	5,559	380,874	277
2008年立委選舉	284	2007/11/27	2008/1/11	19,676	357,703	357
2008年總統大選	52	2007/11/16	2008/3/21	85,607	8,371,089	2,441

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

貳、研究方法

本文分成四個部份分析「是否預測型」合約的準確度：加權平均價格與事件發生機率；加權平均價格與該合約結果的迴歸分析；五項比率分析；三項穩健性測試。詳細說明如下：

(1) 加權平均價格與事件發生機率：針對合約的最後一天加權平均價格^②與該合約事件發生的比率進行迴歸分析。所有的合約根據價格排序，將樣本分成十等分進行分析。

(2) 本研究將以Logit模型針對合約最後一天加權平均價格與該合約結果 (Result) 進行迴歸分析，模型設定如下：

$\ln(p/(1-p))=X'\beta$ ，其中 $p=Prob(Result=1|X)$ ， $Prob(\cdot)$ 為條件機率， $Result$ 為合約預測是否正確，正確預測為1，不正確預測為0，而解釋變數 X 包含：合約加權平均價格，不同的選舉，不同政黨屬性，不同地區，及該選區第一名候選人與第二名候選人的得票率比例。

所謂「合約預測是否正確」的衡量如下：若最後一天的「加權平均價格」

^② 本研究採用「加權平均價格」而不是「收盤價」，希望避免交易人數少的時候價格可能會受到炒作或操弄。

(P) 大於價格門檻 (P^T)，而且事件發生 (清算價格 (P^S) 為100)，則Result為1；若最後一天的「加權平均價格」(P) 小於或等於價格門檻 (P^T)，而且事件沒發生 (清算價格 (P^S) 為0)，則Result也為1。以數學式子表示如下：

$$Result = \begin{cases} 1, & \text{if } P_i > P_i^T \text{ and } P_i^S = 100 \\ & \text{or } P_i \leq P_i^T \text{ and } P_i^S = 0 \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

本研究將以價格100除以有效候選人數 (Number of Effective Candidates, NEC) 作為價格門檻 (P^T)，觀察預測市場的合約預測是否正確。在選舉研究中，所謂「有效候選人數」是衡量選舉競爭激烈程度，其方程式如下：

$$NEC = \frac{I}{\sum_{i=1}^n p_i^2}, \quad p_i \text{ 為第 } i \text{ 個後選人的得票率, } n \text{ 為全部候選人數}$$

$$P^T = \frac{100}{NEC}$$

NEC 愈大表示選舉競爭愈激烈， NEC 愈小表示選舉競爭愈小。Cox (1997) 總結選舉制度與選舉競爭人數的杜佛傑關係 (Duvergerian relationship) 為：每個選區的有效候選人數目等於該選區應選席次加一。 NEC 愈大，選舉競爭愈激烈，因此每位候選人當選機率愈低。如果有三位有效候選人數，則每位候選人的平均當選機率應該大約三成三。因此，本研究不以價格50 (當選機率為50) 作為價格門檻，而以100除以 NEC 作為價格門檻，來衡量選舉合約預測是否正確。

此外，由於很少有民調進行候選人層級當選可能性的預測，所以本研究將以民調對某候選人得票率預測作為評估基礎。民調預測某候選人在該單一選區

會當選為該候選人的得票率預測為最高得票率 [$VS_i^{Poll} = \text{Max}_{i=1}^n (VS_i^{Poll})$]，其中 n 為該單一選區的候選人數， VS_i^{Poll} 為民調對該單一選區的第 i 個候選人得票率預測。這表示該民調預測該候選人當選的機率最高，應該等同於民調預測該候選人會當選。

在有效樣本的選擇上，該單一選區的 NEC 必須小於 2.5，以免因為民調或預測市場的價格資訊使選民發生策略性投票 (strategic voting)，使原來民意支持度較高的候選人反而在投票瞬間逆轉為輸家 (Fey, 1997)。民調與預測市場的有效樣本選擇將一致，以便比較兩者的準確度。

(3) 本文將以五項比率比較民意調查與預測市場對於預測候選人是否當選的準確度，包括：「正確率」(Correctness Rate, CR)、「精準率」(Precision Rate, PR)、「命中率」(Hit Rate, HR)、「假警報率」(False Alarm Rate, FAR) 與「貴氏比率差」(Kuipers Score, KS) (Yang, Pierce, and Carbonell 1998; Granger and Pesaran 2000; Pesaran and Skouras 2002; Granger and Machina 2006)。所有的預測與事件結果可以分成四大類：

1. 「命中」(Hits) 類：預測會發生 [$\left\{ \begin{array}{l} \text{PM} : P_i > P_i^T \\ \text{Poll} : VS_i^{Poll} = \text{Max}_{i=1}^n (VS_i^{Poll}) \end{array} \right.$]，而且事件發生；
2. 「假警報」(False Alarms) 類：預測會發生，但事件沒有發生；
3. 「錯失」(Misses) 類：預測不會發生 [$\left\{ \begin{array}{l} \text{PM} : P_i \leq P_i^T \\ \text{Poll} : VS_i^{Poll} \neq \text{Max}_{i=1}^n (VS_i^{Poll}) \end{array} \right.$]，但事件發生；
4. 「正確拒絕」(Correct Rejections) 類：預測不會發生，而且事件沒有發生。(見表六)

根據上述分類，CR 為預測工具正確預測該事件發生或未發生佔全部預測事件的比率；CR 範圍介於 0 至 1 之間，該值愈高表示該預測工具愈準確。不

表六 預測與事件結果的矩陣

		事件結果	
		發生	沒有發生
預測	會發生 $\begin{cases} \text{PM} : P_i > P_i^T \\ \text{Poll} : VS_i^{\text{Poll}} = \text{Max}_{i=1}^n (VS_i^{\text{Poll}}) \end{cases}$	Hits (a)	False Alarms (b)
	不會發生 $\begin{cases} \text{PM} : P_i \leq P_i^T \\ \text{Poll} : VS_i^{\text{Poll}} \neq \text{Max}_{i=1}^n (VS_i^{\text{Poll}}) \end{cases}$	Misses (c)	Correct Rejections (d)

資料來源：作者整理。

過，CR可能包括很多結果是顯而易見的事件，導致該值可能被浮誇。例如，針對某些得票率很低的泡沫候選人或實力懸殊的選舉，預測工具要預測他們是否當選應該相當容易，導致CR可能無法有效衡量或比較預測工具的優越性。PR、HR、FAR與KS則可以提供CR的互補性評估指標。PR為預測工具預測該事件會發生，最後真的發生的比率；PR範圍介於0至1，該值愈高表示該預測工具愈準確。HR為預測的該事件發生，而預測工具能正確預測發生的比率；HR範圍介於0至1，該值愈高表示該預測工具愈準確。FAR為預測的該事件沒有發生，而預測工具卻誤判會發生的比率；FAR範圍介於0至1，該值愈低表示該預測工具愈準確。KS則為「命中率」減去「假警報率」；KS範圍介於-1至1之間，該值愈高表示預測工具愈準確，愈容易達成「命中」目標，或愈不會發出「假警報」，或兩者兼具。（見表七）

(4) 本文將針對五項準確度比率進行三項穩健性測試，包括：

1. 以價格50作為價格門檻 ($P^T=50$)，比較各項選舉合約與民意調查的五項比率。
2. 以該單一選區選舉合約組的最高價格 ($P_i = \text{Max}_{i=1}^n (P_i)$) 作為選舉合約的價格門檻，比較各項選舉合約與民意調查的五項比率。
3. 隨時間的變化，分析各項選舉合約的五項比率之動態演變。

表七 五項準確度比率比較

比率	公式	範圍	意義
CR	$\frac{a+d}{a+b+c+d}$	0-1	該值愈高表示該預測工具愈準確
PR	$\frac{a}{a+b}$	0-1	該值愈高表示該預測工具愈準確
HR	$\frac{a}{a+c}$	0-1	該值愈高表示該預測工具愈準確
FAR	$\frac{b}{b+d}$	0-1	該值愈低表示該預測工具愈準確
KS	$\frac{HR-FAR}{\frac{a}{a+c} - \frac{b}{b+d}}$ or	-1至1	該值愈高表示預測工具愈準確

資料來源：作者整理。

參、市場價格與當選機率

一、加權平均價格與事件發生機率

本節探討價格是否反映事件發生之機率。所謂價格，是指選前最後一天的加權平均價格。首先，本文將這三次選舉中所有合約按照價格排序，將樣本分成十等分。另外，當選比率的計算方式為在十等分的價格區間中，合約事件發生占所有事件之比例。最後，本文將當選比率做為應變數、加權平均價格為自變數進行迴歸分析。選前最後一天加權平均價格與當選比率之關係如表八。隨著合約的市場價格增加，事件未發生的合約數目急遽減少，61個合約的價格集中在10元以下，占全部事件未發生合約的56%；同時，隨著合約的市場價格增加，事件發生的合約數目大幅增加，60個合約的價格集中在88元以上，占全部事件未發生合約的59.4%。

表九為加權平均價格與當選比率的迴歸分析結果。由表九可看到，加權平均價格對當選比率在統計上具有顯著的正向影響。這表示候選人合約在預測市

表八 最後一天加權平均價格與當選比率（樣本依價格排序分十等分）

	價格區間	合約事件發生的比率		當選比率
		未發生	發生	
選前 一天 加權 平均 價格	0-0.5	20	1	4.76%
	0.5-1.5	21	0	0.00%
	1.64-9.77	20	1	4.76%
	10-26.77	17	4	19.05%
	28.62-49	14	7	33.33%
	50-70	11	10	47.62%
	71.65-88.01	3	18	85.71%
	88.74-97.54	2	19	90.47%
	97.7-99.38	1	20	95.24%
	99.4-100	0	21	100%

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

場的加權平均價格愈高，該候選人當選的機率愈高。由圖一可看出，當選比率與加權平均價格的迴歸線接近45度，這表示合約的加權平均價格可視為候選人當選之機率。

表九 加權平均價格與當選比率的迴歸結果

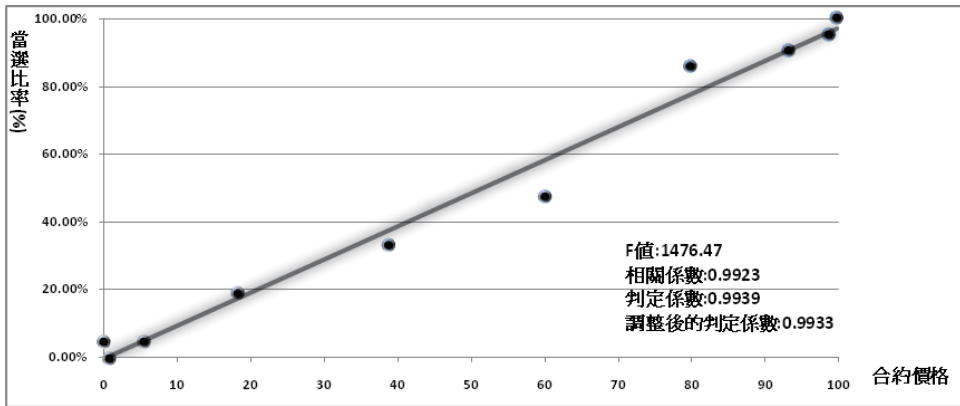
當選比率	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
價格	0.97455	0.02536	38.42	0.000	0.91718, 1.03193

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

二、Logit模型分析

本文利用Logit模型分析合約價格是否能正確預測候選人是否當選，模型設定如下：

$\ln(p/(1-p))=X'\beta$ ，其中 $p=Prob(y=1|X)$ ， $Prob(\cdot)$ 為條件機率， y 為該合約候



圖一 加權平均價格與當選比率之迴歸結果（樣本依價格排序分十等分）

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

選人是否當選，當選為1，未當選為0，而 X 為解釋變數，包含：合約加權平均價格（*Price*），不同的選舉，候選人所屬政黨，區域及該選區第一、二名候選人的得票率比例（*Ratio*）。其中，不同的選舉包括三次選舉：2006年北高市長選舉，2008年立委選舉及2008年總統選舉，我們設定了二個選舉虛擬變數D1及D2。候選人所屬政黨包括三種可能：國民黨，民進黨及其他政黨或無黨籍，我們設定二個虛擬變數：D3及D4。區域包括六個地區：台灣北區，台灣中區，台灣南區，台灣東區，離島地區及不分區，並設定五個虛擬變數：D5-D9。得票率比例是該選區得票最多與次多的候選人所獲得選票的比例，用以衡量該選區的競爭程度。本文使用之虛擬變數定義如下：

D1為合約是否為2006年北高市長選舉，D1=1為是，D1=0為否；

D2為合約是否為2006年立委選舉，D2=1為是，D2=0為否；

D3為候選人是否屬於國民黨，D3=1為是，D3=0為否；

D4為候選人是否屬於民進黨，D4=1為是，D4=0為否；

D5為合約之選區是否屬於台灣北區，D5=1為是，D5=0為否；

D6為合約之選區是否屬於台灣中區，D6=1為是，D6=0為否；

D7為合約之選區是否屬於台灣南區，D7=1為是，D7=0為否；

D8為合約之選區是否屬於台灣東區，D8=1為是，D8=0為否；

D9為合約之選區是否屬於離島地區，D9=1為是，D9=0為否。

本文的Logit模型迴歸分析結果整理如表十。由表十可看到，價格變數對候選人是否當選具有統計上的顯著正向影響。這表示候選人合約的加權平均價格愈高，候選人當選機率相對於候選人未當選機率的比也相對提高；反之，加權平均價格愈低，候選人當選機率相對於候選人未當選機率的比也相對下降。這顯示，當價格愈高/愈低時，候選人當選/不當選機率愈高。此實證結果說明了預測市場的合約加權平均價格能準確預測選舉結果，同時也呼應表八的結果。其他變數的顯著水準都在5%之下，選舉合約預測的正確與否並不因不同選舉、候選人所屬不同政黨、不同地區、或得票率比例而有明顯不同。^③

表十 Logit模型的迴歸分析結果

	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
Price	0.0579	0.0083	7.000	0.000	0.0416	0.0741
D1	-0.1553	3.0530	-0.050	0.959	-6.1390	5.8285
D2	0.0977	0.5529	0.180	0.860	-0.9859	1.1813
D3	1.9966	1.1676	1.710	0.087	-0.2919	4.2850
D4	1.1240	1.1908	0.940	0.345	-1.2101	3.4580
D5	-0.1080	2.6908	-0.040	0.968	-5.3818	5.1658
D6	0.0146	2.6985	0.010	0.996	-5.2744	5.3035
D7	-0.1594	2.6562	-0.060	0.952	-5.3653	5.0466
D8	0.2041	2.9512	0.070	0.945	-5.5801	5.9883
D9	0.4722	3.1282	0.150	0.880	-5.6589	6.6033
Ratio	-0.0057	0.1564	-0.040	0.971	-0.3122	0.3009
Constant	-4.4935	2.9112	-1.540	0.123	-10.1993	1.2122

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

^③ 值得注意的是，候選人是否屬於「國民黨」變數之顯著水準為8.7%，在顯著水準10%之下，此變數顯著影響選舉合約預測的正確性。

總而言之，分析2006年的北高市長、2008年的立委選舉與總統大選的實證結果可發現，能夠影響當選與否的主要因素為預測市場的加權平均價格，且價格愈高或愈低，愈可預測候選人當選或未當選。選舉種類、候選人的政黨屬性、選區類型以及選舉競爭激烈程度都與候選人是否當選沒有明確的關係。

肆、預測當選之準確度

一、五項準確度比率分析

本節分析民調機構與預測市場的五項準確度比率。其中，民調機構的五項比率是以各家民調在選前最後一次所公佈的民調支持度為判定預測事件的依據；預測市場的五項比率是以選前最後一天的加權平均價格作為判定預測事件的依據。表十一統計預測市場與民調機構在北高市長選舉、立委選舉和總統大選的全部預測事件，預測市場共計210個預測事件，民調機構共發佈153個預測事件。^④ 民調機構的預測事件為各選舉的選前最後一次媒體民意調查，包括2006年北高市長選舉：東森電視（2個）、自由時報（2個）、年代電視（4個）、聯合報（4個）、TVBS電視（4個）與中國時報（4個）；2008年立委選舉：TVBS（65個）與聯合報（60個）；2008年總統大選：蘋果日報（2個）、聯合報（2個）、TVBS電視（2個）與中國時報（2個）。^⑤

表十二為民調機構與預測市場的五項比率，結果顯示預測市場在CR、PR、HR的表現均優於民調機構約6~9%；在FAR與KS中，預測市場優於民調機構分別為4%和13%。整體而言，預測市場的預測準確度高於民調機構，而且預測錯誤的機會也低於民調機構。

^④ 民調機構針對一位候選人發佈一次民調即為一次民調預測事件。

^⑤ 各媒體民意調查數據請參見東森電視（2009）、自由時報（2009）、年代電視（2009）、聯合報（2009）、TVBS電視（2009）、中國時報（2009）。

表十一 民調機構與預測市場的全部預測事件

	2006年北高市長選舉	2008年立委選舉	2008年總統大選	總計
民調機構	20	125	8	153
預測市場	4	154	52	210

資料來源：東森電視（2009）、自由時報（2009）、年代電視（2009）、聯合報（2009）、TVBS電視（2009）與中國時報（2009）、未來事件交易所網站（2009）。
註：在2008年總統大選，預測市場的預測事件包含各縣市總統候選人最高票合約。

表十二 民調機構與預測市場的五率分析（價格門檻為100/NEC）

	CR	PR	HR	FAR	KS
民調機構	80.26%	79.17%	79.17%	18.75%	60.42%
預測市場	86.67%	84.76%	88.12%	14.68%	73.44%

資料來源：未來事件交易所網站（2009）、東森電視（2009）、自由時報（2009）、年代電視（2009）、聯合報（2009）、TVBS電視（2009）與中國時報（2009）。

二、三項穩健性測試

除了比較選前最後一天民調機構與預測市場的五項比率，本文也進行三項穩健性測試：

1. 以價格50作為選舉合約的價格門檻，比較民調機構與預測市場的五項比率。

相較於以NEC價格門檻作為預測事件發生的標準，在穩健性測試中，本文以價格50作為選舉合約的價格門檻。即是，若某候選人在選前最後一天加權平均價格超過50，表示預測市場預測該候選人在該次選舉將會當選；反之，其價格低於50則表示不會當選。但是，由於台灣民調機構所公佈的民調支持度包括相當比例的未表態部分，因此用50%的支持度作為是否預測當選的門檻將會發生民調預測大多數候選人不會當選之現象。所以，在本項穩健性測試中，本文仍以最高支持度作為民調機構預測該事件發生的依據。

在表十三中，相較於以價格100除以有效候選人數作為價格門檻，在價格門檻為50時，預測市場的五項準確度比率表現沒有之前好，但是仍超越民調機構。在CR、PR、HR的表現，預測市場優於民調機構大約為5~8%；在FAR與KS的表現，預測市場優於民調機構分別為3%和11%。

表十三 民調機構與預測市場的五項比率分析（價格門檻為50）

	CR	PR	HR	FAR	KS
民調機構	80.26%	79.17%	79.17%	18.75%	60.42%
預測市場	85.71%	83.81%	87.13%	15.60%	71.53%

資料來源：未來事件交易所網站（2009）、東森電視（2009）、自由時報（2009）、年代電視（2009）、聯合報（2009）、TVBS電視（2009）與中國時報（2009）。

2. 以最高價格作為選舉合約的價格門檻，比較民調機構與預測市場的五率。

在單一選區選舉合約組中，最高價格的合約表示預測市場預測該候選人當選的機率最高，應該等同於預測市場預測該候選人會當選，其他合約表示預測市場預測其他候選人不會當選。民調機構仍是以最高支持度作為預測該事件發生的依據。

表十四呈現以最高價格為門檻的預測市場準確度，和以價格100除以有效候選人數為價格門檻之預測市場表現相當，而且高於民調機構的預測準確度表

表十四 民調機構與預測市場五項比率分析（以最高價格為門檻）

	CR	PR	HR	FAR	KS
民調機構	80.26%	79.17%	79.17%	18.75%	60.42%
預測市場	86.67%	86.14%	86.14%	12.84%	73.29%

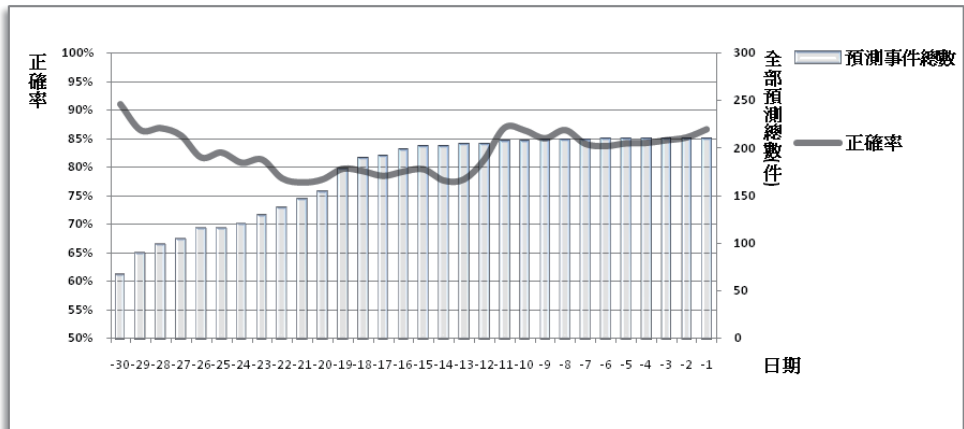
資料來源：未來事件交易所網站（2009）、東森電視（2009）、自由時報（2009）、年代電視（2009）、聯合報（2009）、TVBS電視（2009）與中國時報（2009）。

現。以民調機構與預測市場比較，預測市場在CR、PR、HR的表現均優於民調機構約6~7%；在FAR與KS中，預測市場優於民調機構分別為6%和13%。

3. 隨時間的變化，分析各項選舉合約的五項比率動態演變。

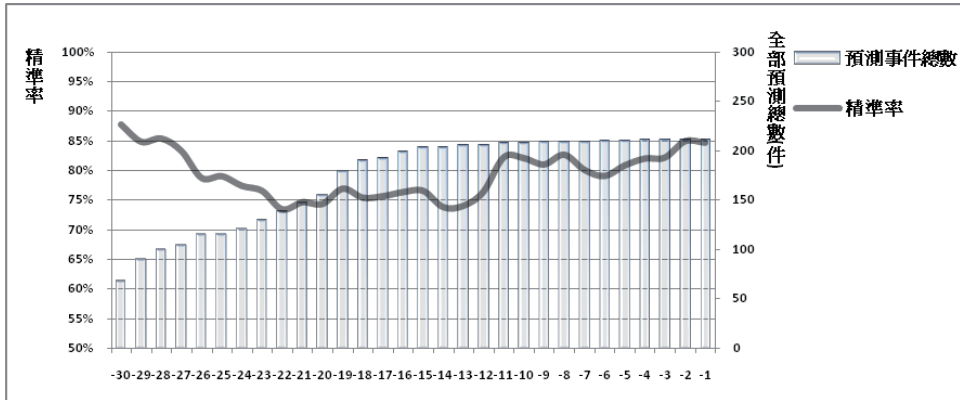
本文整理北高市長選舉、立委選舉和總統大選選前30天所有的預測事件，分別繪製五項比率與預測事件數量在此期間的趨勢。若某日無交易量，則該日採用前一天的加權平均價格來計算，直到有新的交易量出現為止。圖二至圖六顯現一個有趣的現象：在選前第30天時，由五項比率可看出此時預測市場在預測事件發生的能力最好，但隨著距離選舉的日期愈來愈近時，五率持續下滑，直到選前大約10至13天時再度回穩。

選前30天至選前13天預測市場預測準確度下降，有可能是因為交易者先交易選情較單純而容易預測的選舉，隨著交易者對選情緊繃的選舉進行預測，五率的表現可能下降。在選前第30天時，全部預測事件的總數只有67件；到了選前13天，全部預測事件的總數已經超過200件。為解釋這個現象，本文再交叉



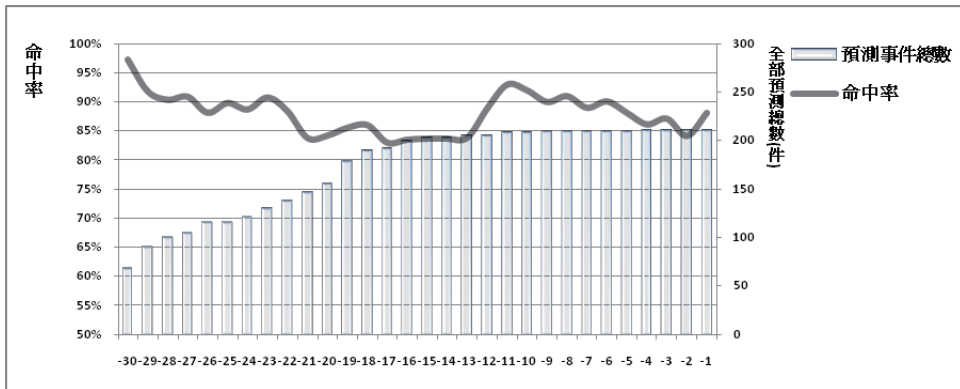
圖二 全部選舉事件選前30天正確率分佈圖

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。



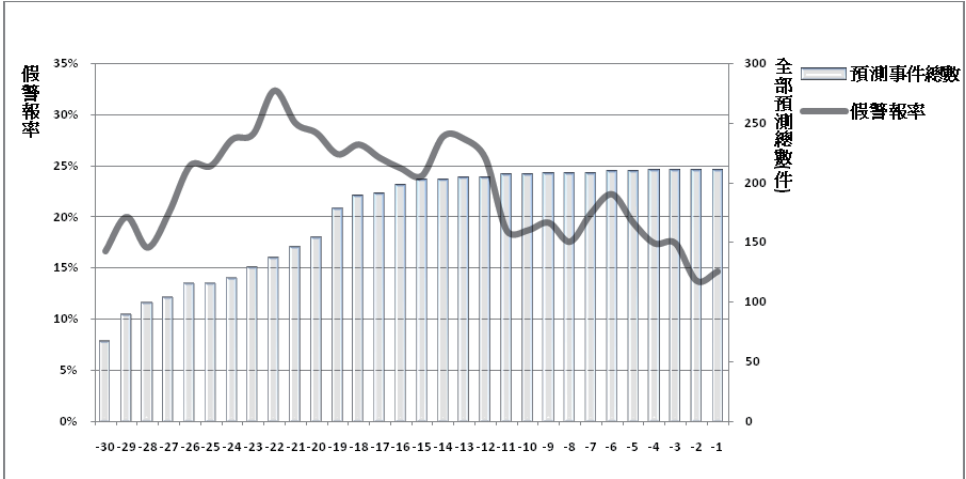
圖三 全部選舉事件選前30天精準率分佈圖

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。



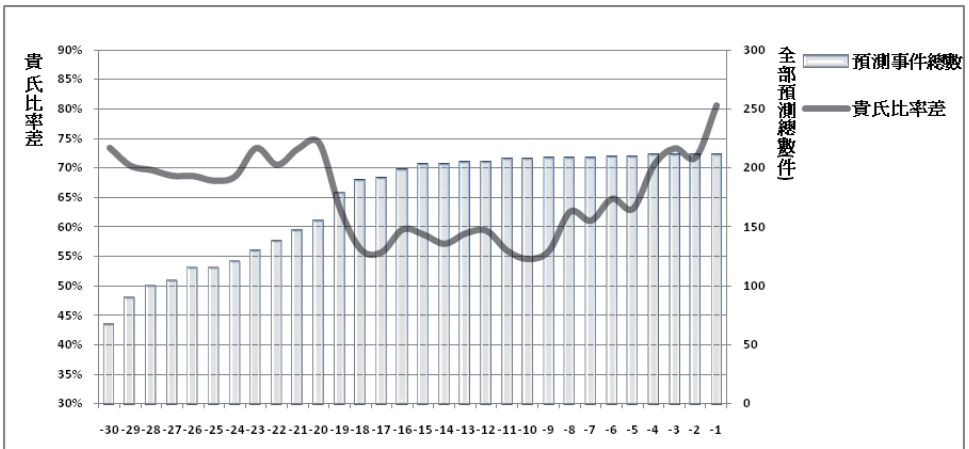
圖四 全部選舉事件選前30天命中率分佈圖

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。



圖五 全部選舉事件選前30天假警報率分佈圖

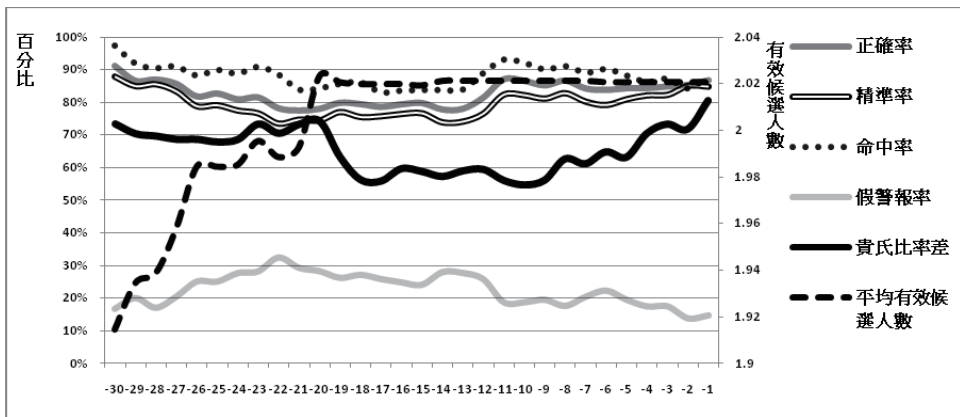
資料來源：未來事件交易所網站（2009）。



圖六 全部選舉事件選前30天貴式比率差分佈圖

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

比對五率與所有合約的平均有效候選人數，如圖七所示。在選前第30天，全部預測事件只有67件、預測事件合約的平均有效候選人數為1.91人。隨著交易的預測事件數量愈來愈多，所有已交易合約的平均有效候選人數^⑥也逐步提高。在選前15天，全部預測事件增加到202件，預測事件合約的平均有效候選人數提高到2.02人。



圖七 全部選舉預測五率與平均有效候選人數選前30天分佈圖

資料來源：未來事件交易所網站（2009）。

伍、結論

本文分析2006年北高市長選舉、2008年立委選舉與2008年總統大選的347個是否預測型選舉合約，並且比較預測市場與民意調查對當選預測的準確度。相較於過去針對候選人得票率預測（落點型合約）的研究，這是第一篇針對候

^⑥ 本文所謂平均有效候選人是指截至當日為止，所有已交易合約的候選人之最後實際得票率所計算的有效候選人數之平均值。

選人是否當選預測（是否型合約）以大量選舉合約資料進行全面性實證分析的論文。本文實證發現如下：

1. 候選人合約在預測市場的最後一天加權平均價格愈高，該候選人當選的機率愈高。而且，加權平均價格能充分反映出候選人當選機率。
2. 能夠影響預測事件正確與否的主要因素為預測市場的加權平均價格；選舉種類、候選人所屬政黨、選區類型以及選舉競爭激烈程度則未影響合約預測的正確性。
3. 整體而言，預測市場的預測準確度高於民調機構，而且預測錯誤的機會也低於民調機構。預測市場在正確率、精準率、命中率的表現均優於民調機構約6~9%；在假警報率與貴氏比率差中，預測市場優於民調機構分別為4%和13%。
4. 在穩健性測試方面，以價格50或以該單一選區選舉合約組的最高價格作為價格門檻，預測市場在上述五項準確度比率的表現都優於民意調查。
5. 在選前三十天以內，預測市場的命中率大致維持在八成五至九成三之間。在選前15天預測市場對絕大部分預測事件都有交易結果後，隨著時間接近選舉，預測市場的正確率、精準率和貴式比率差皆有所提升，假警報率則逐漸下降。

參考文獻

- TVBS電視(2009)。《TVBS民意調查中心》，TVBS電視。http://www1.tvbs.com.tw/tvbs2011/pch/tvbs_poll_center.aspx。2009/11/1。
- (TVB TV [2009]. “TVBS Poll Center.” TVBS. http://www1.tvbs.com.tw/tvbs2011/pch/tvbs_poll_center.aspx [accessed November 1, 2009].)
- 中國時報(2009)。《知識贏家》，中時電子報。http://kmw.ctgin.com。2009/11/1。
- (China Times [2009]. “Zhishi Yinjia.” news.chinatimes.com. http://kmw.ctgin.com [accessed November 1, 2009].)
- 中華民國中央選舉委員會(2006a)。〈2006第四屆台北市長選舉〉，《選舉資料庫》。http://117.56.211.222。2009/10/6。
- (Central Election Commission, Republic of China [2006a]. “2006 4th Taipei mayoral election.” *Election Databases*. http://117.56.211.222 [accessed October 6, 2009].)
- _____(2006b)。〈2006第4屆高雄市長選舉〉，《選舉資料庫》。http://117.56.211.222。2009/10/6。
- (_____[2006b]. “2006 4th Taipei mayoral election.” *Election Databases*. http://117.56.211.222 [accessed October 6, 2009].)
- _____(2008a)。〈2008第12任總統(副總統)選舉〉，《選舉資料庫》。http://117.56.211.222。2009/10/6。
- (_____[2008a]. “2008 12th president (vice presidential) elections.” *Election Databases*. http://117.56.211.222 [accessed October 6, 2009].)
- _____(2008b)。〈2008第7屆立法委員選舉〉，《選舉資料庫》。http://117.56.211.222。2009/10/6。
- (_____[2008b]. “2008 7th legislative elections.” *Election Databases*. http://117.56.211.222 [accessed October 6, 2009].)
- 未來事件交易所網站(2009)。〈未來事件交易所資料庫〉，未來事件交易所網站，http://xfuture.org。2009/11/10。
- (The Exchange of Future Events [2009]. “Databases of the Exchange of Future Events.” The Exchange of Future Events. http://xfuture.org [accessed November 10, 2009].)
- 年代電視(2009)。〈年代民調中心〉，年代電視台。http://survey.era.com.tw/item/i24.xml。2009/11/1。
- (ERA TV [2009]. “ERA TV Poll Center.” eracom.com. http://survey.era.com.tw/item/i24.xml [accessed November 1, 2009].)
- 自由時報(2009)。〈自由時報網站〉，自由時報電子報。http://www.libertytimes.com.tw/index.htm。2009/11/1。
- (Liberty Times [2009]. “Liberty Times website.” libertytimes.com. http://www.libertytimes.com.tw/index.htm [accessed November 1, 2009].)

- 東森電視 (2009)。〈東森電視台網站〉，東森電視。http://www.ebc.net.tw。2009/11/1。
(EBC TV [2006]. "EBC TV website." ebc.net.tw. http://www.ebc.net.tw [accessed November 1, 2009].)
- 張順全、莊文忠 (2008)。〈探索選民的投票行為變化—應用機率分配模型的預測方法〉，《選舉研究》，第15卷，第2期，頁91-117。
- (Shun-chuan Chang and Wen-jong Juang [2008]. "Change in Voting Behaviour: Applying an Election Forecasting Model of Probability Distributions to Modify the Accuracy of Poll Outcomes." *Journal of Electoral Studies*, Vol. 15, No. 2:91-117.)
- 梁世武 (1996)。《選舉預測》。台北：華泰書局。
- (Shi-wu Liang [1996]. *Election Prediction*. Taipei: Hwa-tai.)
- 梁世武 (編) (2000)。《民調、策略、廣告與選舉預測論文集》。台北：世新大學民意調查研究中心。
- (Shi-wu Liang [ed.] [2000]. *Papers for Polls, Tactics, Advertisements and Election Predictions*. Taipei: Institute for Public Opinion, Shih Hsin University.)
- 莊文忠 (2000)。〈選舉預測與策略性投票—以八十九年總統選舉為例〉，《理論與政策》，第14卷，第2期，頁55-91。
- (Wen-jong Juang [2000]. "Election Forecast and Strategic Voting: The Case of the Year 2000 Presidential Election in Taiwan." *Theory and Policy*, Vol. 14, No. 2:55-91.)
- 游清鑫、蔡佳泓 (編) (2009)。《選舉預測》。台北：五南圖書出版股份有限公司。
- (Ching-hsin Yu and Chia-hung Tsai [eds.] [2009]. *Election Prediction*. Taipei: Wu-nan.)
- 童振源、林馨怡、林繼文、黃光雄、周子全、劉嘉凱、趙文志 (2009)。〈台灣選舉預測—預測市場的運用與實證分析〉，《選舉研究》，第16卷，第2期，頁131-66。
- (Chen-yuan Tung, Hsin-yi Lin, Jih-wen Lin, G. George Hwang, Tzu-chuan Chou, Chia-kai Liu, and Wen-chih Chao [2009]. "Prediction on Taiwan's Elections: Application and Empirical Studies of Prediction Markets." *Journal of Electoral Studies*, Vol. 16, No. 2:131-66.)
- 劉義周 (2009)。〈選舉的預測〉，游清鑫、蔡佳泓 (編)。《選舉預測》，頁1-12。台北：五南圖書出版股份有限公司。
- (I-chou Liu [2009]. "The Prediction of Elections." In Ching-hsin Yu and Chia-hung Tsai [eds.], *Election Prediction* [pp. 1-12]. Taipei: Wu-nan.)
- 聯合報 (2009)。〈聯合知識庫〉，聯合報電子報，http://udndata.com。2009/11/1。
- (United Daily News [2009]. "Lienho Zhishi Database." udn.com. http://udndata.com [accessed November 1, 2009].)
- Allen, Ken, Kevin Daniels, Darby Kopp, and Brian Murdock (2004). "Analysis of 2004 Political Futures Markets." *Intrade*, http://www.intrade.com/news/images/Dartmouth_Election_Paper_11_9_04%20(2).doc (accessed March 1, 2010).
- Berg, Joyce, Forrest Nelson, and Thomas Rietz (2008). "Prediction Market Accuracy in the Long Run." *International Journal of Forecasting*, Vol. 24, No. 2:285-300.

- Brüggelambert, Gregor (2004). "Information and Efficiency in Political Stock Markets: Using Computerized Markets to Predict Election Results." *Applied Economics*, Vol. 36, No. 7:753-68.
- Buchanan, William (1986). "Election Prediction: An Empirical Assessment." *Public Opinion Quarterly*, Vol. 50: 222-27.
- Cox, Gary W. (1997). *Making Votes Count: Strategic Coordination in the World's Electoral Systems*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Erikson, Robert S. and Christopher Wlezien (2008). "Are Political Markets Really Superior to Polls as Election Predictors?" *Public Opinion Quarterly*, Vol. 72, No. 2:190-215.
- Fey, Mark (1997). "Stability and Coordination in Duverger's Law: A Formal Model of Preelection Polls and Strategic Voting." *American Political Science Review*, Vol. 91, No. 1:135-47.
- Forsythe, Robert, Murray Frank, Vasu Krishnamurthy, and Thomas W. Ross (1995). "Using Market Prices to Predict Election Results: The 1993 UBC Election Stock Market." *Canadian Journal of Economics*, Vol. 28, No. 4a:770-93.
- Granger, Clive W. J., and M. Hashem Pesaran (2000). "Economic and Statistical Measures of Forecast Accuracy." *Journal of Forecasting*, Vol.19, No. 7:537-60
- Granger, Clive W.J., and Mark J. Machina (2006). "Forecasting and Decision Theory." In Graham Elliot, Clive W.J. Granger and Allen Timmermann (eds), *Handbook of Economic Forecasting*, Vol. 1 (pp. 81-98). Boston: Elsevier.
- Jacobsen, Ben, Jan Potters, Arthur Schram, Frans van Winden, and Jörgen Wit (2000). "(In) Accuracy of a European Political Stock Market: The Influence of Common Value Structures." *European Economic Review*, Vol. 44, No. 2:205-30.
- Leigh, Andrew, and Justin Wolfers (2006). "Competing Approaches to Forecasting Elections: Economic Models, Opinion Polling and Prediction Markets." *Economic Record*, Vol. 82, No. 258:325-40.
- Pesaran, M. Hashem, and Spyros Skouras (2002). "Decision-Based Methods for Forecast Evaluation." In Michael P. Clements and David F. Hendry (eds), *A Companion to Economic Forecasting* (pp. 241-67). Malden, Mass: Blackwell.
- Walker, David A. (2006). "Predicting Presidential Election Results." *Applied Economics*, Vol 38, No. 5:483-90.
- Wolfers, Justin, and Andrew Leigh (2002). "Three Tools for Forecasting Federal Elections Lessons from 2001." *Australian Journal of Political Science*, Vol. 37, No. 2: 223-40.
- Wu, Chung-li (2008). "A Simple Model for Predicting the Outcome of the 2008 Legislative Yuan Elections in Taiwan." *Issues and Studies*, Vol. 44, No 4:1-28.
- Yang, Yiming, Tom Pierce, and Jaime Carbonell (1998). "A Study on Retrospective and On-Line Event Detection." In Proceedings of the 21st Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval(pp. 28-36) .Melbourne, August 24.

Analysis on Probability of Election Results: Case Studies of 2006 and 2008 Elections in Taiwan

Chen-yuan Tung, Tzu-chuan Chou, Jih-wen Lin, Hsin-yi Lin

Abstract

Using trading data of the Exchange of Future Events, this paper analyzes whether yes-or-no contracts of prediction markets can accurately predict the election results, including Taipei and Kaohsiung mayoral election in 2006, legislator election and presidential election in 2008. This paper analyzes the accuracy of the yes-or-no contracts in four parts: volume-weighted average price and the probability of event occurrence, logit model analysis on the volume-weighted average prices and the results of these contracts, analysis of five rates (correctness rate, precision rate, hit rate, false alarm rate, Kuipers score), and three robustness tests. This paper finds that:

1. volume-weighted average price can reflect the probability of candidates winning elections;
2. volume-weighted average price is the main factor to predict the events;
3. the prediction accuracy of prediction markets is higher that of polling institutions;
4. the accuracy of prediction markets increases as the election day approaches.

Keywords: prediction markets, opinion polls, probability, Taipei and Kaohsiung mayoral elections, legislator election, presidential election.

Chen-yuan Tung is professor at the Graduate Institute of Development Studies and director of the Center for Prediction Markets, National Chengchi University (Taiwan). His expertise focuses on international political economy, Chinese economic development, and prediction markets.

Tzu-Chuan Chou is currently a postdoctoral fellow in the Graduate Institute of National Development, National Chengchi University, Taiwan. His research interests include prediction market, clustering algorithms, information retrieval, and image compression.

Jih-wen Lin is research fellow in the Institute of Political Science at Academia Sinica and professor of political science at National Chengchi University. His research interests cover game theory and comparative institutional analysis.

Hsin-yi Lin is associate professor at Department of Economics of National Chengchi University. Her research interest is in econometrics and applied econometrics.

