

# 個體經濟學 期末報告

## 賽局理論

### -台灣是否發展核電-

導師:田弘華 教授

組員:李胤澄A108260093

吳柏逸A108260095

雷正宇A108260103

## 一、何謂賽局理論(Game Theory)：

賽局理論是一個交互作用的決策理論，可以用來預測一群參與者之行為互相影響之結果，即單一參與者之行為會影響其他參賽者最後報酬。然而賽局包含了標準式賽局與擴展形式賽局，標準式賽局中所有參與者都可以同時去選擇他們的行動，而擴展形式賽局可以讓參與者在不同的期間選擇行動。

在1950年，納許 ( John Nash ) 提出「**納許均衡**」觀念，當每個參與者的策略都達到最適反應時，就是一個均衡，這個觀念成為賽局理論發展的基礎。

	完全訊息	不完全訊息
靜態	納許均衡	貝氏納許均衡
動態	子賽局完美納許均衡	完美貝氏納許均衡

## 二 緒論

賽局理論強調在人際的互動中,人們的行為互相影響,該如何選擇最佳的策略,尋求最大的利益或勝算從而在競爭中求生存。賽局理論也是數學的一個分支,在社會科學上應用卻極為廣泛,人際關係的互動、球賽或股市的投資、乃至國際關係中的戰與合。什麼時候妥協,什麼時候要昇高對峙以嚇阻對手,每一次協商談判,每一次運作的輸贏,都關係著參賽者長期的互動。

本文我們這組將探討的是"民眾是否支持設立核電場",以賽局理論中的PAPI分析、擴展式賽局、策略型賽局、優勢策略、混合策略、納許均衡來做分析跟報告。

### 三 相關個案

#### 台灣是全球最高核災風險的國家

根據世界核能協會(WNA)數據，以地震帶及海嘯因素，將台灣四座核電廠評為全球最危險等級。

國際知名風險評估公司Maplecroft，指出台灣四座核電廠，是全球少數會同時遭逢地震、海嘯、洪水等三重威脅的廠址。國際環保組織NRDC引用權威數據的報告「福島核災的全球影響」，則直指台灣核電廠是地震海嘯風險最高、人口過度密集、經濟損失嚴重的所在，核電意外一旦發生將為台灣帶來毀滅性的後果。

福島核災揭露了核電業自誇口的核安神話，是多麼的不堪檢驗，而台灣的核災風險，更因耐震力不足、無力抵抗海嘯、人口過於稠密三大因素，遠高於他國。

台灣沒有使用核電的本錢，更無力承受任何一次的核災。

再生能源不是「丑角」，廢核才是世界趨勢

政府總愛以再生能源發電成本較高，未來將導致電價上漲為由，拒絕大力投入再生能源發展。事實上根據國際能源總署(IEA)統計，2009年全球再生能源供電比例達到19%。2007年至2012年間，包括太陽能、風能、水力、生質能等再生能源已佔全球新建電廠的43%，遠遠超過煤電(38%)、石油與天然氣(18%)、核能(1%)。反觀臺灣，目前再生能源供電比例僅3.7% (太陽能0.2%，風力0.8%，水力2.7%)，而政府公布的2025年再生能源供電比例目標僅7.7%，不但遠落後世界平均，甚至可說毫無企圖心可言。

政府負起應有責任，擺脫台電綁架，通盤檢討能源政策。面對已在全世界蓬勃發展的再生能源，如果能源政策相關決策者的思維不變，臺灣的再生能源發展前景則將斷送能源決策者的陳舊思維中。

## 理性談核能

電力是經濟發展的重要能源，台灣在民國 43 年-76 年間 國民所得增加 7 倍，電力的供給漸感吃緊，早年依賴火力發電，使我國在石油危機中付出慘痛代價，所以改以多元化能源政策:火力、水力、核能，其中以核能發電的成本最低。

核能以極小的體積，換取極大的能量(一百萬千瓦電廠的年耗用量=50 噸鈾=1000000 噸天然氣=1400000 噸石油 =2100000 噸煤碳)。

1 座核三廠=40 座石門水庫發電量。煤碳的體積龐大，需要的儲存空間較大，煤燃料價格比鈾燃料昂貴，而且儲煤、燃煤對環境造成嚴重威脅，核燃料體積小，占的百萬分之一且價格低廉，不容易造成環境污染，而且，以死亡人數來看，煤炭 11300 人，水力 4000 人，火力、太陽能 3000 人，但核能只有 0.2 人，可見核能是所有能源中最環保、最安全的，目前英國、法國、瑞典、芬蘭、荷蘭、美國和加拿大等先進國家，強力支持核能發電。

目前台灣的再生能源尚無法取代核電，其他發電方式產生的污染更重大。核能所排出的核廢料雖然會造成污染，但理論上是可以掌控的。根據統計，若使用核能發電，人平均會製造一瓶可樂罐容量的核廢料，但如果使用

火力發電，將會生產出 800 萬噸的二氧化碳。比核災可怕，核廢料處理難，但發電成本低，對台灣核能的未來環境造成污染低，所以國外先進國家都未放棄核能發電。

目前 美國是世界最大核能發電國，占美國全國發電量的 19.3%，第二是法國，也是核能占全國發電量比例最高的國家，占全 法國總發電量的 77.7%。第三是日本，如果日本不發展核能 發電，能源自給率將只有 4%。俄羅斯是世界第四大核能國，在德國政府宣布加速廢核後，韓國便成為世界第五大核能發 電國，占全國發電量 34.6%。中國的核電發展雖然只有 20 餘 年，但已是目前世界第八大核能發電國。



## 四 分析

### 1.賽局理論 ( Game Theory )

賽局理論是一個交互作用的決策理論，可以用來預測一群參與者之行為互相影響之結果，即單一參與者之行為會影響其他參賽者最後報酬[17]。然而賽局包含了標準式賽局(Normal Form Game)與擴展形式賽局(Extensive Game)，標準式賽局中所有參與者都可以同時去選擇他們的行動，而擴展形式賽局可以讓參與者在不同的期間選擇行動。

賽局理論又譯為對策論或博弈論，被認為是20世紀經濟學最偉大的成果之一。

目前在生物學、經濟學、國際關係、計算機科學、政治學、軍事戰略和其他很多學科都有廣泛的應用。

主要研究將賽局公式化，並探討之間的相互作用，是專門用來研究具有競爭現象的數學理論與方法。

現代的賽局理論的源頭是約翰·馮·諾伊曼對於雙人零和賽局的混合策略均衡點的發想和證明。

## 2. 賽局基本要素有哪些？

賽局如果要成立，至少要有以下4個基本要素(PAPI)：

1. 玩家 ( player )：決策制定者，至少大於一人。
2. 行動 ( action )：玩家根據當下情況而決定的計劃。
3. 報酬 ( Payoffs )：玩家執行每個可能行動後的得或失，可理解為「得分」。
4. 資訊(Information) -每一位參賽者在做決策時所知道的訊息。

### PAPI分析

P(Players):社會大眾；台電

A(Action):是否沿用核電；是否調漲電價

P(Payoffs):電價便宜；電力充足

I(Information):台灣位處於環太平洋地震帶;台灣電價世界第3低

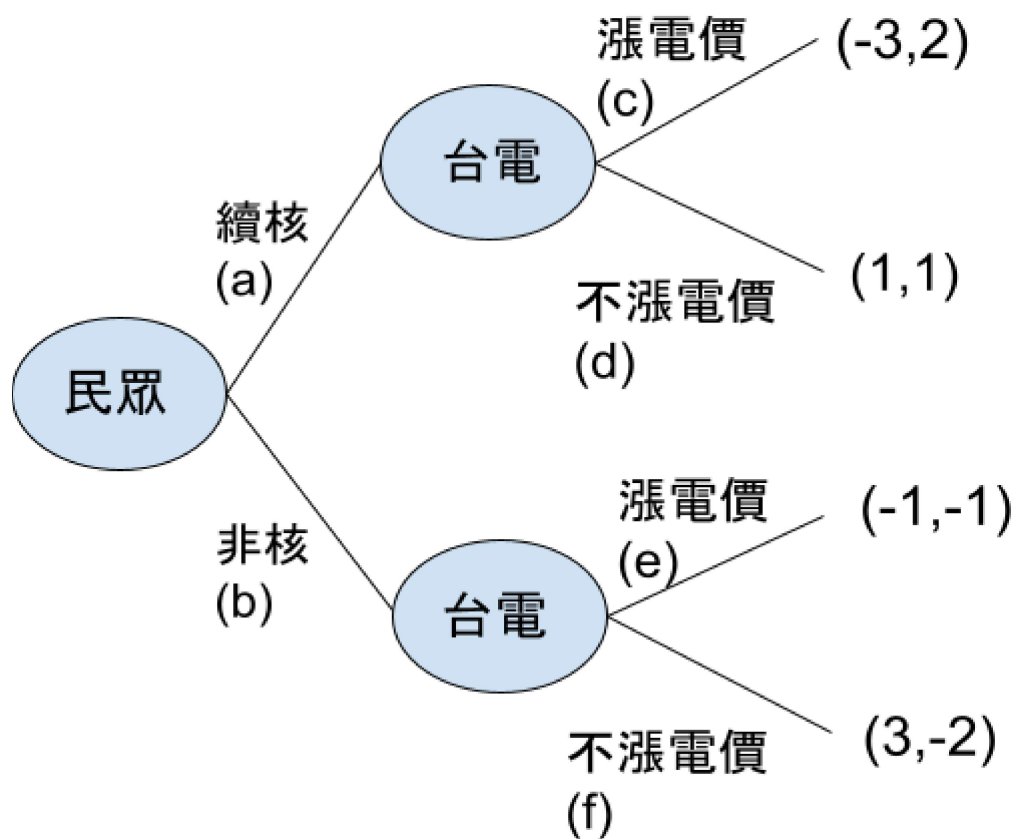
### 3. 擴展式賽局(Extensive Form Game)-樹枝狀

擴展式賽局為一樹狀圖，包含起始節點、其他決策節點、終止節點、和連接 每一決策節點到後繼節點的分支。其中起始節點是參與者最初做決策 的節點，其他決策節點則可讓參與者在特別的時間點以參與者為名選擇不同的行動。當參與者採取了一系列的決策後，賽局就會終止，並以終止節點表示最終行動組合的結果，且對於每一參與者都會有一報酬。以上節點都 會被分支所連接，並將行動組合聯繫至終止節點。

出招順序：出招順序會影響參賽者的資訊情況

此賽局為動態賽局,也就是先後出招(不同時點),所謂先後出招為若參賽者的行動有先後順序,後出招者可以觀察到先出招者的行動,獲得對手如何出招的資訊。台灣名眾普

遍不希望沿用核電，卻也不希望電費上漲，所以台電遲遲無法做出決定。



上圖為此議題之 Extensive Form Game

假設:

(1)民眾沿用核電，台電漲電價，民眾-3分台電+2分

(2)民眾沿用核電，台電不漲電價，民眾+1分台電+1分

(3)民眾非核家園，台電漲電價，民眾-1分台電-1分

(4)民眾非核家園，台電不漲電價，民眾3分台電-2分

#### 4. 策略(Strategy)

策略是一個完整的行動計畫，亦即玩家為了贏的賽局，根據當下情況而擬定的行動，也就是說策略是玩家的全盤行動。

	民眾	台電
資訊集合	1	2
行動	a,b	c,d,e,f
策略	[a],[b]2種	[c,e]、[c,f]、 [d,e]、[d,f]4種

策略空間	$\{[a], [b]\}$	$\{[c, e], [c, f], [d, e], [d, f]\}$

民眾為先行者所以策略為[續核]及[非核]

台電為後行者所以策略為[續核電價上漲],[續核電價不漲],  
[非核電價上漲],[非核電價不漲]。

## 5. 策略型賽局 ( Normal Form )

策略型賽局是描述賽局的一種方式。與擴展式不同，策略型賽局不用圖形來描述賽局，而是用矩陣來陳述賽局。與擴展式的表述方式相比，這種方式在識別出嚴格優勢策略和納許均衡上更有用，但會丟失某些資訊。策略型賽局的表述方式包括了每個參與者所有顯然的策略和可能的策略，以及和與其相對應的收益。

由於此賽局為兩人賽局,參賽者有兩個,可用矩陣表示賽局 PAPI 的關係。策略(組合)對應報酬(向量)此法是由名眾策略組合對上台電之策略組合,下表將表示之。

用代號簡化:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3,2	-3,2	1,1	1,1
	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2

## 6. 混合策略 ( Mixed Strategy )

相關名詞:

信念(Briefs):猜測對手以何種機率分配其決策,這種猜測機率的分配即為信念, $0 < \text{機率} < 1$ ,總合等於 1,此賽局中,民眾會猜續用核電,台電漲電價的機率為多少,不續用核電,台電漲電價的機率為多少。

期望報酬(Expected payoffs):期望報酬是指當參賽者面臨隨機結果時,其獲得的報酬是把各種可能狀態下的報酬值依其機率加權計算出平均值,也就是在報酬函數中加上包含信念與混合策略的概念。

混合策略是指以特定比例隨機選取某個純粹策略,而在賽局中我們會考慮對手如何出招,再決定自己如何出招,再加上自己決定出招的機率,而進一步可以算出民眾的期望報酬,決定出其混合策略。

假設民眾認為台電出(c,e)策略機率為  $1/4$ ,出(c,f)策略機率為  $1/4$ ,出(d,e)策略為  $1/4$ ,出(d,f)策略為  $1/4$ ,則:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3,2	-3,2	1,1	1,1
	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2



若民眾選擇續核，則期望報酬為

$$1/4*(-3)+1/4*(-3)+1/4*1+1/4*1=-1$$

若民眾選擇廢核，則期望報酬為

$$1/4*(-1)+1/4*3+1/4*(-1)+1/4*3=1.5$$

在這種假設下民眾理所當然會選擇 b 策略,也就是不廢核,但在現實生活中民眾認為台電是否漲價的機率不可能這麼平均,像是民眾若選擇廢核,台電漲價的機率就會比較高,相反則較低。

民眾自己會評估選擇續核與廢核的策略,以一定的機率分配,再結合台電出招的信念,推算出其混合策略,大部分策略皆有混合策略的概念。

## 7. 優勢策略 ( Dominant Strategies )

「優勢策略」是指不管對手採取何種策略,自己採取此種策略的報酬均大於其他策略所得的報酬。對參賽者而言,優勢

策略可能不存在,如果有也只有一個。一位理性參賽者的最佳反應就是使用優勢策略。

### 優勢策略均衡(dominant strategy equilibrium)

每位參賽者的優勢策略只有一個,而每位參賽者優勢策略所構成組合,其策略組合的報酬高於其他策略組合的報酬,此策略組合稱之為優勢策略均衡。任何賽局若存在優勢策略均衡將是唯一的。

根據上述的例子,分析此議題的優勢策略:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3,2	-3,2	1,1	1,1
	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2

(1) 對台電而言,不論民眾出何種策略,台電出ce〔廢核則漲價,續核也漲價〕策略之報酬至少不低於 cf〔廢核不漲價,續核則漲價〕策略、de〔廢核漲價,續核則不漲價〕策略、df〔廢核不漲價,續核也不漲價〕策略,因此台電的優勢策略為 ce 策略

(2) 民眾無純粹優勢策略

## 8. 優勢可解

優勢可解：逐次刪掉劣勢直到剩下單一策略組合，此時稱賽局優勢可解。

下面舉個簡單的例子

		乙	
		C	D
甲	A	1,2	2,3
	B	2,2	3,3

(1) 對甲而言，不論乙出 C 或 D 策略，甲出 B 策略永遠比出 A 策略來的好，因此賽局可刪掉 A 策略，簡化如下：

		乙	
		C	D
甲	B	2,2	3,3

(2) 對乙而言,甲出 B 策略,乙出 D 策略永遠比出 C 策略來的好,因此賽局可刪掉 C 策略,簡化如下:

		乙
		D
甲	B	3,,3

(3) 此賽局的優勢策略均衡解為 (3,3),甲出 B 策略,乙出 D 策略。

根據上述的例子,分析此議題:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3,2	-3,2	1,1	1,1
	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2

(1) 對台電而言,不論民眾出何種策略,台電出ce〔廢核則漲價,續核也漲價〕策略之報酬至少不低於 cf〔廢核不漲價,續核則漲價〕策略、de〔廢核漲價,續核則不漲價〕策略、df〔廢核不漲價,續核也不漲價〕策略,因此台電的優勢策略為 ce 策略,因此刪除其餘3個選項。

		台電
		ce
民眾	a	-3,2
	b	-1,1

(2) 對民眾而言,台電出 ce 策略,民眾出 b 策略比 a 策略之報酬高,因此刪除 a 策略,並簡化賽局為:

		台電
		ce
民眾	b	-1,1

此賽局優勢策略均衡為(-1,1)，民眾選擇廢核，台電漲價。

## 9. 納許均衡 (Nash Equilibrium)

納許均衡是什麼？

納許均衡是指「參賽者會猜測對方的行為，做出最佳的策略，則雙方決策的均衡點，就稱作奈許均衡。」簡單理解就是「這場賽局的結果」。

### 1.納許均衡不一定是賽局中的最優解

納許均衡就是賽局的最終結果，在不知道對方策略的前提下，很容易會陷入囚徒困境，落得兩敗俱傷的結果。

### 2.個人最優解不等於群體最優解

從賽局矩陣中我們可以看到，群體最優解就是雙方都放棄金髮女，追求其他女孩，**如果雙方都選擇對自己最好的策略，誰都得不到女伴。**

### 3.考量「自己和群體的利益」才能得到最優解答

從奈許的故事中我們可以了解，如果每個人都只為自己努力，將無法獲得最佳利益，最好的成果來自於**每個人都為自己和群體的利益而努力。**

分析此議題之納許均衡:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3,2	-3,2	1,1	1,1
	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2

找一組互為最佳反應(mutual best reply)的策略組合,參賽者不會想去背離(deviate)此一策略組合。

(1)台電:

民眾選a策略,台電會選 ce 與 cf 策略,報酬為 2

民眾選b策略,台電會選 ce 與 de 策略,報酬為 -1

用黃色標名:

		台電			
		ce	cf	de	df
民眾	a	-3, <b>2</b>	-3, <b>2</b>	1,1	1,1
	b	-1, <b>-1</b>	3,-2	-1, <b>-1</b>	3,-2

(2)民眾:

台電選 ce 策略,民眾選 b 策略,報酬為 -1

台電選 cf 策略,民眾選 b 策略,報酬為 3

台電選 de 策略,民眾選 a 策略,報酬為 1

台電選 df 策略,民眾選 b 策略,報酬為3

用藍色標名:

		台電			
		ce	cf	de	df
	a	-3, <b>2</b>	-3, <b>2</b>	<b>1,1</b>	1,1

民眾	b	-1,-1	3,-2	-1,-1	3,-2
----	---	-------	------	-------	------

因此納許均衡為(-1,-1)。

分析此解: (-1,-1) 即不續核也不漲電價，電價排名全球第三低的台灣，如果加計碳排放、空汙……，這些不在台電的財務報表上，卻是由電廠所在地區居民切身承擔的環境與健康代價。

而核能的外部成本，則包括核廢料的維護、意外事故的補償等，因大型核災損害是天文數字，很難估算外部成本的平均值。甚至有專家指出，「核能是只要有一次意外，損失就非常巨大，但火力電廠的影響則是持續性的帶來的社會。」

## 五、感想

核電對於台灣來說算是一個很重要的電力來源，對全島人民來說算是必不可少的能源，但其所產生的外部效應也是相對大的，安全疑慮也是普羅大眾必須承擔的而台灣坐落於地震平凡的板塊上，安全疑慮也是普羅大眾必須承擔的。我認為核能是否沿用不是最大的問題，人民能否擁有同理心，去做到節能不浪費電才是最根本的問題。 地球台灣只有一個共同守護家園從你我做起！



賽局的最終目的從不在於能夠獲利多少，而是如何在雙方都不吃虧的狀況下取得對彼此都舒適的平衡點。每個人想法都不同，所以在選擇這件事上就會有所分歧。賽局能廣泛的運用在許多場合上，如何聰明運用就在於你我的選擇。

## 六、參考資料

1.福島核災10週年 經濟學人：為何日本還不放棄核電？

<https://www.cw.com.tw/article/5113217?from=search>

2.用核電對抗氣候變遷？經濟學人：福島核災的教訓，不是放棄核能

<https://www.cw.com.tw/article/5109928?from=search>

3.2025年電價漲3成引重啟核四聲浪，龔明鑫滅火：核電除役成本高

<https://www.bnext.com.tw/article/52455/electricity-price--rise->

4.什麼是賽局、奈許均衡？想贏過競爭對手，你該瞭解的經濟學理論

<https://www.managertoday.com.tw/articles/view/55818>

5.被命運折磨的天才 諾貝爾獎得主、賽局理論創始人納許的傳奇一生

<https://www.wealth.com.tw/home/articles/24432>

