

我國電業自由化下電力供應可靠性之研究

高翠霜*

摘要

近十五年來各主要國家的電力市場不約而同開始推動自由化措施，然而各國在自由化過程中均出現或大或小的問題，至今尚沒有最佳實務出現，甚至有些改革還出現頗大的供電可靠問題，各國的改革均仍在持續進行中。我國即將展開較大規模的電力市場改革，本文探討我國電業自由化後可能發生的電力供應可靠性問題，包括數量與品質，參酌其他國家電業自由化之經驗，與我國電業法修正草案，提出四點政策建議。

壹、緒論

電業法修正草案雖尚未經立法機關通過，但電力自由化已經是我國電力市場確定的發展方向。我國電力市場自由化的腳步於民國80年代中期就已經開始，先將發電端開放許可民間興建營運，於84年6月、84年12月及89年6月分別核定三個階段的民間電廠興建案，扣除無法如期完工者，到目前為止，民間電廠總裝置容量可達722萬瓩。

就在行政院將更進一步自由化的電業法修正草案送請立法院審議之際，美國加州卻在2000年中發生缺電危機，造成電價飆漲，電力公司瀕臨破產。此一事件造成國人的疑慮，對於我國進一步電力自由化作法有所顧慮。

在加州之前已有包括英、紐、澳等國的電力自由化先例，且討論文獻很多，惟大多著重在自由化後之市場結構及競爭機制之探討。這項有關民生及產業之基礎設施，藉由競爭提高效率，固然重要，過程中如何確保電力供應可靠，更不可忽視。本文將分析討論

* 經濟研究處副研究員。本文承蒙李委員高朝、胡處長仲英、陳副處長寶瑞、林專門委員芳一費心指導及匿名評審斧正，特此誌謝；惟文中所有觀點僅代表個人意見，與服務單位無關，若有任何謬誤或疏漏，當屬筆者之責。

這個重要的議題，並試著提出政策建議。

我國電力自由化後可能遭遇的問題繁多，本文探討範圍在於與電力供應可靠性有關的經濟問題。除了普遍性的討論自由化後應該以市場機制解決，以及無法以市場機制防制的供電可靠性問題，也要考慮台灣的特性、電業法修正草案與這項議題的關係。

隨著環境變遷，供電可靠不再只是量的問題，量足且質優的電力供應，在當今電力經濟時代已是不可或缺的基本建設。根據美國能源部統計：電腦每當機一小時，電話公司損失 41,000 美元；航空公司的預售系統若當機一小時則損失 90,000 美元。可是電腦當機一小時，銀行的信用卡業務會損失 2,580,000 美元；證券行會損失 6,480,000 美元。所以，在以電腦網路為營業主體的行業，亟需高品質的電力供應，避免造成巨大的損失（史欽泰，2001）。因此，如何在自由化的過程中，確保電力供應可靠實為不可忽略、不可延遲的重大議題。

貳、電力供應可靠性分析

一、電力供應可靠性之定義

本文對電力供應可靠度所採用的定義係根據美國 NERC（北美電力可靠性委員會，North American Electric Reliability Council）所下的兩個基本、功能性定義，即分為適足性和穩定性兩方面來討論。簡述如次：

- 適足性—電力系統供應「總電力需求及顧客能源要求」的能力，包含經過排程及合理預期下未經排程之系統斷電因素，通常以「備用容量率」為衡量標準。
- 穩定性—電力系統承受突然干擾，如電力短路或非預期系統損失的能力。通常發生電力不穩的可靠性用百分率表示。一般電力的可靠度在 99%到 99.9%之間，表示一年內會

有 88 小時到 9 小時電力不穩現象。

表一 電力供應穩定度定義

供電穩定性	每年發生電壓不穩等事故時間
99%	88 小時
99.9%	9 小時
99.99%	54 分
99.999%	5 分
99.9999%	30 秒

二、影響電力供應可靠性的因素

(一)裝置容量

電力市場自由化前由垂直整合之綜合電業規劃並興建新發電機組以滿足電力供應之充足。電力產業自由化改革後，電廠投資者則視誘因決定其發電規劃。影響其投資決策的因素包括：

- 備用容量---備用容量降低代表電力需求增加比電力供給增加來得快，無論電價是否受到管制，可售出的電力都會增加，收入將會增加，此時興建電力機組，對投資者是有利的。
- 燃料供應---燃料供應是否便利、穩定、可靠，也是影響投資人興建電廠決策的重大因素之一。以台灣各大燃煤電廠為例，多位於海邊，以方便進口煤或海路運輸煤。
- 輸電系統---輸電系統應是傳統電力市場最大的進入障礙，因其成本高，興建阻礙大。因此是否能合理公平使用輸電設施，會影響投資者興建電廠及選擇場址的決策。
- 興建許可---電廠興建需要經過電力事業主管機關核准、廠址所在地地方政府等核發興建許可，其中又涉及環境影響評估，耗時耗力，如果興建許可很難取得，將會

影響投資者興建電廠的意願。

然而這些因素的發生通常與新發電設施的興建之間，會有一段時間落差，因為電廠的興建需要較長的前置期，大型電廠的興建時間也長。因此會出現備用容量持續下降一段時期後才有機組完工，大型機組加入系統後，備用容量會突然增加很多，也就是會出現類似其他產業景氣循環的現象，有一段時期電力備用容量會比較高，另外一段時期則會減少。

以我國為例，民國 70 年到 75 年間為我國電力裝置容量增加最快的時期，共有 6972 千瓩的新增容量，占民國 75 年總裝置容量

表二 歷年台灣地區電力消費、裝置容量與備用容量率統計

民國	電力消費 (百萬度)	電廠數	裝置容量 (千瓩)	備用容量率 (%)
75 年	57669	55	17590	48.3
76 年	63298	53	17721	35.0
77 年	70406	54	17969	21.7
78 年	76997	56	17926	14.0
79 年	82647	56	18753	7.4
80 年	91249	56	20474	4.8
81 年	97375	57	21882	6.7
82 年	106028	56	22224	4.2
83 年	113467	58	23967	4.8
84 年	120968	59	25330	4.7
85 年	128758	58	28084	5.6
86 年	137784	68	30407	11.0
87 年	145713	59	32736	7.7
88 年	156311	70	35690	11.0
89 年	171950	72	38336	5.6
90 年	175909	72	39348	5.5

資料來源：台灣能源統計年報，經濟部能源委員會，91 年 5 月

Taiwan Statistical Data Book 2002, CEPD

台電公司統計年報，76 年-90 年

(17590 千瓩) 的 40%。也就是 75 年裝置容量中有四成是前五年興建的，也因為密集快速的興建發電設施，使得民國 75 年的備用容

量率高達 48.3%。表二為民國 75 年到 90 年之電力消費、裝置容量及備用容量率，這十五年間電力消費因經濟快速發展，電力消費量成長了 2.1 倍，同期間也因環保等因素使得大型電廠興建不易，裝置容量僅成長 1.2 倍，備用容量率陡降。

因此，用來評估電源適足性的「備用容量率」通常會兼顧短期與長期，短期間內的高備用容量率很可能在經濟快速成長情形下快速下降，預估未來需求，適時擴充產能，才能確保供應安全。

(二)燃料供應

縱然有充份的發電裝置容量可以因應電力需求，但是發電機所使用的能源種類也會影響電力供應。目前發電能源種類有油、天然氣、核能、水力及其他再生能源（風力、太陽能及其他）。

種種發電能源中，風力、太陽能、水力等再生能源，受限於自然條件，在風、日照、水流不足的情形下難以發電，無法配合需求提供電力，在電力儲存技術未能有重大突破發展之前，目前仍無法進行經濟有效的大量電力儲存，此為這類發電技術之最大缺憾。而如北歐、加拿大等擁有穩定充沛的川流水力資源國家，水力發電自是最佳的能源來源。

其他能源方面，台灣 97%以上的能源供應靠進口，鈾、油、天然氣等燃料幾乎全為進口，如遇燃料供應中斷，將無法發電，此時即使有足夠的裝置容量，也是巧婦難為無米之炊。2002 年 5 月初台電因中油天然氣供應不及所造成的限電就是一例，中油因永安接受站儲氣槽容量不足，國外天然氣船期銜接不上，陷入斷氣窘境，因而造成台電燃氣發電機組停擺，臨時通知大電力用戶限電。

能源安全對各國的意義依國情有所不同，仰賴進口的日本、韓國與台灣非常注意供應安全，可以自產部份能源的西方國家較重視價格走向。此外，私人企業與政府部門對於能源安全的觀點也不相同，私人企業注重利潤，政府部門著眼於國家整體經濟發展，相對較重視供應短缺的問題。若從風險的觀點探討能源安全議題，可分

為偶發性風險與結構性風險 (Koyama, 2001)：

1. 偶發性風險：與市場運作機制無關，具有不可預測特性，包括能源輸出地區的政治及軍事風險、能源生產與運輸過程中之意外事故及消費者的恐慌行為…等。
2. 結構性風險：如資源耗竭、供應者運用市場力量（如減產或禁運）、需求成長快速及市場自由化…等。此外，環保意識的影響，如氣候變化綱要公約（溫室氣體排放）、核廢料處理、酸雨等也會顯著影響能源安全。

(三)輸電設施

輸電設施與電力供應可靠性的關係，可以分為兩方面，一是輸電設施的適足性，也就是輸電設備容量是否足夠負荷發電廠到用戶之間的電力輸送責任；另一方面是電力品質問題，即供電的電壓穩定和不斷電。

輸電設施適足性所面對的挑戰包括因各區氣候不同、用電需求變化、負載型態變化所導致流量及方向上的變化，對輸電設施所造成的瓶頸。在輸電設施過份壅塞時就必須採取輸電負載解除 (TLR, Transmission loading relief) 行動，以保護電力系統的安全。TLR 行動可以分為許多等級，限電措施是在系統負荷比較吃緊時才會採取的。

台灣因為用電中心集中在北部，須仰賴中南部發電廠的電力輸送到北部以供應所需，才會發生九二一地震後，在發電設施幾乎無損害的情形下，因南北輸電樞紐中寮變電所震毀，南電無法北送，發生北部大停電的情事。目前第三路已於九十一年完成，對於這個問題當會有某些程度的紓解。

除了要有足夠的輸電設施外，在電力經濟時代，對於電力供應的要求除了要有足夠的量，還要求更高的品質（穩定性）。電腦網路所用的電力，不僅停電會造成電腦當機，因輸電或配電的差池造成瞬時中斷或電壓不穩，也會使精密控制生產及交易的電腦當機，

以致生產、交易中斷，造成損失。

根據工研院的資料顯示：電壓變動超過正常範圍 0.02 秒，就可能造成電腦系統的當機，要花相當時間修復。像這樣的變動，一般電燈或冷氣系統根本察覺不到。實驗顯示：數公里外同一線路上的電力用戶啟動大功率馬達，就會造成電力不穩現象。只是一般電氣用品不會有顯著的影響，但對電腦等資訊產品而言，雖極短時間的電壓不穩，就會造成生產和交易的中斷，要花數小時才能修復（史欽泰，2001）。這對經濟所造成的損失之大，將是未來倚賴高科技設施作為經濟命脈的社會所難以承受的。

影響輸電線路興建意願的因素有兩點：1. 土地收購問題，包括鐵塔及變電所的土地，以及輸電線路通過土地的路權；2. 環保抗爭問題，民眾對於輸電線路及變電所的電磁場及安全性的疑慮，可能會反對輸電線路通過其居住、工作、就學地點；3. 報酬率問題，由於輸電線路的興建與維護費用非常高昂，而輸電費率大部分都有管制，是否能得到滿意的報酬率會影響業者的投資興建意願。

參、我國電力自由化可能遭遇之電力可靠性問題

我國電業改革方式，經過長時間的討論，改革方案不斷出新，立法院審議中的修正草案主要內容在於：

- 成立「電力調度中心」負責調度業務；
- 發電業可以 1. 躉售方式售電給其他發電業、綜合電業或配電業，2. 直接供電，或 3. 由綜合電業網路及輸、配電業網路轉供給用戶；
- 電價管制方面，輸配電費率、電力調度中心各種收費費率、轉供費率、綜合電業及配電業之電價均受管制，但發電業直接供電及透過輸配電業網路轉供給用戶的電價則不受管制。

由於電業法修正草案至今未定案，本文不打算侷限於此修正草案內容，而是從公用事業自由化的角度來探討可能會產生的可靠性問題，茲分為以下五部分：

一、整體規劃問題

在自由市場中，供需平衡透過價格調整達成，但是電力是產業民生必須的基本建設，許多國家對此類公用事業之費率，均有某種程度的管制，以免影響產業競爭力與人民生活水準。在無法以價格平衡供需的情形下，多餘的供需還可以靠輸出入及產能調整的方式來調節。然而台灣的地理特性使得電力短缺或過剩無法以輸出入調節，只能以產能（裝置容量）調整。但產能調整是屬於比較長期的作法，因此如何配合需求變化，提早規劃電廠興建，對台灣而言，遠較可以與其他系統相聯（位於大塊陸地）的國家更為重要。

在自由化之前，綜合電業負有供電責任，相對地，政府也給予綜合電業收益保障，因此預測未來電力需求及適時興建電廠是綜合電業的責任。自由化之後，整體電力供應是否足夠，並非任何電業的責任，電力裝置容量不足，對市場既有的發電業者而言並不見得是壞事，因為售電量可以增加，在競價的市場架構中電價也可以調高，收入反而增加。相反地，較高的備用容量表示過多的投資，其資本投入及生產成本也較高，不利於競爭。雖然這種情況（備用容量不足的情況）同時也形成誘因，促使投資者興建新電廠，但是正如先前的分析，誘因與實際供給之間會有一段時間落差，在這段落差時間內，電價高漲、供應不足，將嚴重影響產業競爭力、民生舒適便利。

除了發電裝置容量需要適時增減，輸電設施也是需要預為計畫及適時推動興建。因隨著經濟發展，產業集聚形成，以及都會化的結果，這些用電中心區域內有些沒有發電廠，有些供不應求，需靠輸電設施輸送。而大部分人口密集區即使有電廠，也多為小型電廠，多數仍需仰賴外來電源。然而輸電線路延綿漫長，興建不易，設施興建及維護成本高，在靠近都會地區更不易新建。需求不斷增加

，易造成輸電線路壅塞，許多國家因此有收取壅塞費用的作法，以促使交易者降低需求以紓解輸電擁擠現象。

然而產業集聚及都會化具有規模經濟及範疇經濟之效益，為經濟高度發展不可避免的趨勢，因此，以收取壅塞費用來降低需求，僅可作為短期應急，維護供電穩定的手段，並非長久之計。長期而言，仍須有足夠的輸電設施。

各國電力自由化後，對於輸電業的處理方式不同，有些仍維持公營型態（如紐西蘭）或是獨占型態（如英國），有些國家即使非公營或獨占之輸電業，其輸電費率也多受到管制。另輸電線路之興建工程浩大，其路經之地的路權及土地收購問題繁瑣，日後維護費用亦相當高昂，對於輸電業而言，並無誘因去建新線路或擴建容量。美國加州與澳洲電力自由化後即遭遇此困境，台灣原本就有輸電線路興建不易的問題，自由化後對此若無對策，後果堪憂。

二、燃料供應安全問題

台灣的能源資源貧乏，供給仰賴進口，進口能源約佔 97%；而進口來源相當集中：石油大部分來自中東（2001 年佔 64.1%），煤炭主要來自中國大陸（35%）與印尼（29.3%），液化天然氣則自印尼（63%）與馬來西亞（37%）進口（台灣能源統計年報、財政部進口統計月報）。實際上，全球能源之蘊藏除了煤炭分布較平均外，原油及天然氣之分布是相當集中的，世界原油儲量中東地區佔 65.3%，天然氣儲量前蘇聯加上中東佔 72.3%。（BP Statistical Review of World energy 2002）

在能源供應安全議題上，大家最強調的就是能源來源多元化及分散化。發電燃料多元化，煤炭、石油、天然氣、核能、水力、再生能源應有適當比例；而各種燃料來源地也應分散化，以避免因各種不確定因素干擾所導致的價格或供應上的不穩定。

就發電業的立場而言，若是以競價方式出售給電力池(Pool)或是直接出售給用戶的情形，分散來源地固可分散風險，但將會提高

其採購成本，和採用較高價的燃料一樣都會降低其競爭力，由於發電業並不是公用事業，不再對整體有供電義務（但可能會有個別合約上的供電責任），如何責成發電業能源分散及多元化是電力主管單位要注意的。

三、反競爭行為

電業之反競爭行為對於供電可靠性的影響分為兩部分討論，一為輸電部分，另一為發電部分。

正如前述，電力網路部分具有自然獨占之特性，輸電及配電業傾向形成區域獨占狀態。長久以來，電業從發電到輸配電、售電以垂直整合型態經營。自由化均以開放較無明顯「規模經濟」，可透過競爭提高效率的發電端開始。配電、售電也可開放到相當程度，至多維持區域獨占。輸變電設施具有自然獨占的特性，同一區域內不易有多家輸電業者，如果讓輸電設施屬於原來的綜合電業，就促進競爭的觀點，輸電設施符合壟斷性瓶頸設施之定義，為與其具有競爭關係之發電業及配電業「不能也無法合理地另行建置」者，能否合理使用輸電設施，關乎能否達到促進競爭的目的。本文先前曾探討影響發電業投資因素中「是否能進入使用輸電設施」即為其一，若是不能合理使用輸電設施，將會影響發電業興建電廠的意願。

因科技發展，小型發電廠逐漸出現，使得發電端的自然獨占性逐漸消失，但因發電廠之設立須經過許可，仍有進入門檻，無法達到自由競爭的境界。在特定區域內，發電業以寡占的型態存在（如紐西蘭）。寡占的發電業間之勾結惜售以哄抬價格問題將會影響供電的適足性。

四、偏遠地區之用電問題

在垂直整合獨占電業時代，政府給予電業固定報酬之保障，而電業則擔負供電之義務。因此，偏遠地區的供電並不成問題，線路興建成本可自整體電價中回收。自由化之後，如果電業可以選擇營業區域，而售電價又是受到管制，偏遠地區的用電將成為問題；如

果要配電業的營業區域涵蓋偏遠地區，則線路興建成本將使用電的代價非常高昂。

五、供電品質與電力分級

隨著科技進步、資訊世代的來臨，生產、交易上大量使用精密控制的電腦設備，愈是精密的器械，對於電力品質的要求就愈高。頻率穩定及不中斷的電力供應為資訊世代順利運作的必要條件。要提供高品質的電力，在現今的技術上也是可以達到的，然而成本非常高昂。

對於依賴高品質電力的高附加價值產業而言，他們會願意以高電價獲取高品質的電力供應，但是一般家用電器對於電力品質的要求並不高，並沒有必要付出這麼高的價格。因此以同質同價的電力來供應所有的顧客，並不合宜。但是對於住商混合區域，或是傳統產業與高科技產業混合的工業區，所使用的饋線是同一條的，要提供不同品質的電力，有技術上的困難。

肆、其他國家自由化所遭遇之供電可靠性問題

一、美國加州

加州自 1993 年開始規劃電力市場自由化，1998 年 PX (Power Exchange, 電力交易所) 及 ISO (Independent System Operator, 獨立系統操作者) 成立，並開放零售市場。2000 年夏天電價開始異常飆漲，批發市場月平均電價由 4 月的每千度 50 美元上漲到 12 月的每千度 400 美元以上；但零售市場電價則因 AB1890 法案之規定須每年向下調整 10%，且三大綜合電業在市場解除管制的四年過渡期仍負有供電義務，因此造成虧損，其中 PG&E (太平洋瓦斯暨電力公司) 於 2001 年 4 月向法院宣告破產。

加州電力自由化過程中不乏經濟學家的參與，發生電力危機後的檢討很多，不外乎就是自由化後的新電源開發及發輸變電設施

之維護成了三不管地帶，備用容量責任沒有歸屬，解除價格管制不夠澈底，以致供需無法透過價格機制調整等等，而這些也都是屬於經濟問題，也是台灣電力自由化可能遇到的問題。

其中電源開發及輸變電設施之適時興建問題即為「整體規劃問題」，加州電力需求自 1996 年到 2000 年成長了 12%，而裝置容量只增加了 1% (J. Taylor and P. Van Doren, 2001)；而連接加州南北的高壓輸電線路因無法適時擴建而常發生壅塞，以致南加州雖有過剩容量，卻無法輸送給缺電的北加州 (王京明，2002)。

同時加州有徵收競爭過渡費 (回收套牢成本) 的規定，使新進電業進入成本更高，難與既有業者競爭，造成新進發電業者不多。此項措施是以制度因素妨礙競爭，形成發電業者寡占的局面，此為本文之前所述「反競爭行為影響供電可靠性」的狀況。

二、澳洲

澳洲自 1990 年開始規劃電力市場改革，1996 年成立 NEMMCOE (國家電力市場管理公司) 及 NECA (國家電力法規管制局)，並將綜合電業各部門獨立分割，1998 年國家電力市場成立，2001 年成立調節市場，預定 2003 年零售市場全面開放。

其電力市場採取強制性電力池，池外僅限財務契約交易。訂價方式為含輸電損失與限制的系統邊際價格，為區域訂價法，有價格上限。澳洲電力市場的管理方面由 NEMMCO 負責電能交易、中央調度，管制機構為 NECA。

澳洲電力自由化後，批發電價曾降到管制時期的 40%，惟因為經濟情況改善使得產業用電需求提高，推高電價，加上南澳與新南威爾斯之間的輸電網路未能適時擴建完成，目前維多利亞及南威爾斯的批發電價已回升至自由化前的 80% 左右。由於尖峰機組成本高，運轉時間短，為了確保負載尖峰時有足夠的發電容量，澳洲將出現極端負載時之價格上限訂得很高，由 5000 澳幣/MWh 提高至 10000 澳幣/MWh。預計在未來十年內電力價格將無法擺脫上漲的趨勢。澳

洲目前電力改革的一個主要焦點便在鼓勵更多且品質更好的高壓輸電服務。

三、紐西蘭

1980 年代末期開始規劃，1987 年紐西蘭能源部電業局成立一個以商業為導向的國有企業—紐西蘭電力公司，1993 年 EMCO（電力市場公司）成立，1994 年自紐西蘭電力公司獨立出來負責全國輸電系統的輸電公司（Transpower），1996 年建立批發市場 NZEM，1998 年電力產業改革法案將紐西蘭電力公司區分為三個國營電力公司，並要求零售單位與電力公司本身之所有權分離，1999 年零售市場全面開放，配電業與零售電業完全分離。

紐西蘭電力市場採自願性電力池，買賣雙方亦可選擇不經由市場而直接進行雙邊協議買賣電力。訂價方式含備用容量、輸電損失與限制的系統邊際價格，為事後訂價。市場由 M-Co 管理，Transpower 負責中央調度，1999 年建立的管理架構 MACQS（Multilateral Agreement on Common Quality Standards）將維護電力品質的責任由 Transpower 移轉至各電業。紐西蘭電力市場為全球唯一自願性且自我管制的市場，其電力市場的管制及監督單位是由簽約成立，而不是由政府單位來進行管制。市場監督由選舉出來的獨立成員組成之市場監理委員會(MSC)負責確保紐西蘭電力市場法規的遵行。

紐西蘭電力市場自由後電力批發價格下降約 50%，大都市用戶電價降幅較明顯；四大發電業者有顯著的市場影響力；場外交易資訊能見度低，池內與池外交易者有不公平競爭的現象。未來發電業與售電業可能會建立新的垂直整合，市場管理體系將重新整合。

四、英國

英國電業改革自 1989 年電業法修訂開始，先將中央發電局改組為兩家發電公司、一家輸電公司與 12 家區域配電公司，除了核能電廠外，陸續將發電公司、輸電公司及區域配電公司民營化。現

階段英國電業在發電與售電兩部門已經充分開放自由競爭，輸電與配電則仍維持管制型態。

英國電力池的形式剛開始為強制性電力池，2001年以新電力交易協定(NETA)作為規範，以雙邊契約為主，輔以自願性的平衡市場。採取 pay-as-bid 訂價法，即成交價與出價一致，壅塞成本由所有平衡機制(BSC)參與者分攤。電力市場的管理由全國輸電網路公司的系統操作部門負責平衡市場交易及排程調度。英國政府於1990年成立電業管制局(OFFER)以統籌管理分割改組後的電力市場，此機構於2000年改制為天然氣暨電力市場管制局(OFGEM)。

英國電業改革以來，電價實質下降約14-20%，中型用戶電價下降甚至達40%，但超大型產業用戶因自由化前享有電價優惠，自由化初期價格反而上漲，小型用戶因有政府補貼，價格約下降10%左右。一般對於英國電業改革的批評在於發電市場競爭機制不佳，電價遭兩大電廠壟斷，而壅塞費用與輔助費用未依照使用者付費原則處理，雖英國政府認為新電力交易協定制度會使交易較能反映成本，進而可促進市場效率，但有學者經由理論及模擬分析，認為雙邊契約的 pay-as-bid 政策反會提高電價，降低基載機組及小電廠的競爭力，可能會被迫退出市場，最後是中載機組及配電業獲利，而消費者將蒙受電價上漲之苦。(Bower and Bunn, 2000)

綜合以上四個國家的經驗，我們發現各國自由化的設計方式雖不相同，但都可能出現供電可靠問題，例如維持綜合電業的美國加州和分割的澳洲，都有因經濟成長快速導致需求快速增加，結果發電設施與輸電設施興建不及，以致發生供需嚴重失衡的情形，因此問題之根源，應該在於其制度設計是否能顧及先前所討論的供電可靠的三大影響因素，並對市場機制無法達成之供電責任，以及未來經濟社會的需求型態，適時提供誘因及排除阻礙。

伍、結論與建議

綜合上述，國內電業自由化在促進競爭、降低成本、提高效率的大方向下，因電力為產業民生之基礎設施，為避免市場機制失敗，或是自由化架構不夠周延造成的供應可靠問題，有必要事先防範。而在現今 e 化的經濟社會中，如何提高電力品質及採取電力分級措施，以因應不同用戶的需求，也是現今電力自由化提高效率之外應該列入考量的。

參酌美國加州、澳洲、紐西蘭、英國等之電力自由化經驗，我們發現電力市場改革是一條無止盡的路，必須因應市場狀況與經濟現實，配合科技發展，適時調整改革。對於我國電力市場自由化後可能遭遇之供應可靠問題，在此提出四點政策建議，提供政策決定者參考：

一、能源多元化、分散化及整體供給仍需政府規劃

如本文第三部份所述，自由化後之發電業在選擇能源及來源地時，會以成本為考量。顧及整體能源供應安全之能源多元化及分散化做法，並非個體發電業之責任，是故仍需政府部門加以規劃。在電業法修正草案架構下，發電業執照之核發，可以就能源類別審查，也可以給予配合政策需要之能源類別特別之待遇，然而能源來源地之配合則未列其中，似有必要予以考慮。

電力調度中心所作的需求預測，係為了調度目的，為短期的預測。另為了電源規劃目的必須要有的長期負載需求預測，應該是電力中央主管機關的責任，有了長期負載需求預測，才能適時提供建廠誘因，鼓勵投資者興建電廠。

行政院版的電業法修正草案中，對於輸電線路之興建責任並無明確規定。而第五十四條有配電電力網興建責任之規定，原因在於綜合電業及配電業有營業區域之供電責任（第五十三條），因此也有興建配電網之責任。由於輸電電力網具有準公共財之特性，在自由化後建議由政府部門規劃並適時推動興建。

二、鼓勵分散式發電以提供不同品質的電力並減少對輸電設施之倚賴

銀行、證券等電子交易頻繁之行業，以及高科技製造業及使用電腦作為製程控制的產業，均要靠穩定的電力供應，但是一般家用電器卻無需使用到相同高品質的電力。同一條輸電線路上的用戶要供應不同品質的電力，有技術上的困難。住家與製造業比較可能使用不同饋線，而商業用戶卻很可能與住家使用同一條饋線，要供應不同品質的電力，較為不易。

解決方式應朝向「分散式發電」發展。也就是利用分散式發電提供輸電線路以外的第二個電力來源：1. 需要高品質電力的產業儘量設置於工業區內，工業區內的電力來源，一方面透過輸電線路供應，另一方面在工業區內設立小型發電廠，以減少因輸電線路所造成的斷電風險。2. 設置高品質電力商業區，除一般輸電線路外，區內可設立小型發電設施，商業大樓則可在地下層樓設置備用發電設施以確保電力供應可靠度。

這種方式可以顧及不需高品質電力的一般設備（如照明、辦公室一般電器等），採用經過輸電線路的普級電力，而需要高品質的設備則由分散式發電供應，其價格不受管制，由供需契約自行約定。

分散式發電也可以解決偏遠地區用電的困難。偏遠地區之用電在自由化後由誰來負擔供應，如何處理？由於前面已經提及輸變電線路之規劃設計由電力主管機關負責。但這些線路的興建成本如果攤入輸電費用中，偏遠地區的電價將會非常高，因此該地區若達某程度之用電規模，自行興建社區式小型發電廠將是較佳之選擇。如此可避免跋山涉水拉輸電線路，一方面興建維護價格太高，另一方面風災地震造成損害機會大，平日維修費用也高昂。

三、由電力管制機構確保公共管線之合理使用，以競爭法監督不當市場力量之運作

自由化之前興建的輸電設施在自由化之後應該如何開放給各

電業及用戶使用，在現今我國電業法修正草案所規劃的電力市場架構下，可能是最重要的課題之一。因為目前的規劃架構，原來的輸電設施將屬於綜合電業所有，規劃架構中雖有輸電業，但短期間內仍將以原來的輸電系統為輸電的最重要管道，輸電費率由電力管制機構制定。但是電力調度中心在短期間內也是由同一家綜合電業負責，因此需訂定完善的調度規則，方可使其他與此綜合電業為競爭關係的電業能公平合理使用輸電設施，電力管制機構須有一套公平合理的遊戲規則。

至於發電業的可能聯合行為，及輸電業或配電業妨礙其他電業公平競爭之作為，在現行電業法修正條文架構下，輸電及配電部分已有規範，但是對於綜合電業之輸電設施使用，在自由化初期委由綜合電業進行電力調度，其公平性比較容易遭到質疑，因此須儘快建立獨立的電力調度中心，在獨立的電力調度中心成立前，應由電力主管機關確保調度之公平性及輸電費率收費之合理性。而發電業的可能聯合行為雖然在修正草案中有妨礙市場秩序之罰則，建議由公平交易法進行監督調查，予以監督糾正。

四、運用電能基金協助偏遠社區電力設施興建，政策性用電優惠應由該政策主管機關編列預算支應

如前述，偏遠社區以長途輸電線路輸送電力的經濟性及可靠性可能都不如分散式發電，因此在道路或管線運輸燃料沒有問題的地區，可以採用分散式發電，對於採用分散式發電不合經濟效益者仍須由輸電設施供電，這些發電或輸電設施之興建，宜由電能基金進行協助，利用電能基金提供建廠誘因，就近興建小型電廠或補助購置小型自用發電機。

至於政策性優惠用電電價，如路燈或其他機關用電，由於各家配電公司所涵蓋的營業區域不同，其區域內政策優惠用電負擔大小也不同，而售電價格是受到管制的，因此各配電業所處基礎將是不公平的。建議在自由化後，各項政策性優惠都回歸其政策本質，

由各政策主管機關編列預算以正常電價支付各電業，以減少電業經營之干擾因素。

參考文獻

1. 王京明等 (2002), 「全球電業自由化之探討」, 國際經濟情勢週報, 第 1457 期, 經建會、中華經濟研究院。
2. 王京明等 (2001), 主要國家電業自由化之發展與經驗, 經濟部研發會、中華經濟研究院。
3. 吳榮義 (2002), 「經濟結構變遷下之台灣能源發展展望」, 中華民國能源經濟學會。
4. 史欽泰 (2001), 「e 經濟下之能源政策」, 90 年中華民國能源經濟研討論文集, 中華民國能源經濟學會。
5. 廖惠珠 (2002), 「我國發電燃料多元化與供應安全策略」, 能源發展策略論文集, 台灣綜合研究院。
6. 吳榮華、符綺豫、盧誌銘 (2002), 「我國能源多元化與能源安全之策略」, 能源發展策略論文集, 台灣綜合研究院。
7. 吳再益等 (2002), 公用事業民營化與公用管線使用管理之研究, 台灣綜合研究院。
8. 蔡行道 (2002), 「我國電力制度改革經驗」, APEC 競爭機制研討會。
9. 「電業法修正草案」(2003), 立法院關係文書院總第六六〇號。
10. Jerry Taylor and Peter Van Doren (2001), "California's Troubles Not Caused by Deregulation", *Houston Chronicle*.
11. *Reliability Assessment 2001-2010, The Reliability of Bulk Electric Systems in North America*, North American Electricity Reliability Commission (2001)
12. Koyama, K. (2001), "Risk Analysis for Energy Security", Japan-ASEAN Energy Security Planning Workshop 2001.
13. V. Budhraj, C. Martinez, J. Dyer, M. Kondragunta (1999), *White Paper on Interconnection and Controls for Reliable, Large Scale Integration of Distributed Energy Resources*, Consortium for Electric Reliability Technology Solutions.
14. John Bower and Derek W. Bunn (2000), "Model-Based Comparisons of Pool

and Bilateral Markets for Electricity?", *The Energy Journal*, 21(3)

15. *BP Statistical Review of World Energy 2002*, <http://www.bp.com>

16. Information Marketplace: Distributed Generation: Technologies, Opportunities, and Participants Report, *Energy Info Source (2003)*
<http://www.energyinfosouce.com>

A Study on Electricity Reliability under Deregulation of the Electric Power Industry in Taiwan

Tsuey-Shuang Kao

Associate Researcher

Economic Research Department, CEPD

Abstract

In the last 15 years, major countries around the world have been taking steps to deregulate their power industries. However, most have experienced problems, large or small, during the deregulation process. Some have experienced serious reliability problems. As power-industry reform continues worldwide, Taiwan is set to embark on the larger scale reform of its power market. This paper examines possible reliability problems that may arise after Taiwan deregulates its power industry, in terms of both quantity and quality of the power supply. Drawing on other countries' experience and referring to the draft revision of Taiwan's Electricity Law, the paper concludes with four policy suggestions.