《公平交易季刊》
第 22 卷第 4 期（103/10），頁 119-140
◎公平交易委員會

論競爭市場電力調度之公平交易機制

許志義*
盧姵君

摘要

隨合格系統（Qualified Facilities, QF）、分散型發電（Distributed Generation, DG）、需量反應（Demand Response, DR）之發展與普及，電力市場必須邁向自由化與公平競爭。獨立電力調度中心（Independent System Operator, ISO）係電力樞紐設施（essential facility）之操作者（operator），藉由公平競爭的運動場（level the playing fields），達到參進公正，乃電力市場自由化成敗的核心關鍵。

本文根據結構－行為－績效（Structure-Conduct-Performance, SCP）學理，探討公平獨立調度應有之規則與市場架構。本文總結評估電力調度之公平交易機制，應符合以下原則：(1)公平性：ISO 對電力市場上游或下游之眾多參與者，應無歧視地公平調度；(2) 公正性：ISO 對電力市場上游或下游，與 ISO 有交易往來之利害關係人，應嚴守正當分際；(3) 中立性：ISO（包括董事及內部組織成員）不得投資上下游之任何發輸配電業者或售電業者；(4)透明性：ISO 必須資訊公開透明；(5)一致性：ISO 應盡量保持其電力調度相關規則之一致性，降低市場參與者不確定性之風險；(6)即時性：ISO 應揭露電網相關即時資訊；(7)區隔性：ISO 會計項目應區隔明

投稿日期：103 年 3 月 31 日　　審查通過日期：103 年 9 月 26 日

* 許志義為國立中興大學資訊管理學系暨應用經濟學系教授兼產業發展研究中心主任、盧姵君為國立中興大學產業發展研究中心研究人員。

確；(8)同步性：ISO 透過同步（synchronized）負載預測及電力網路先進量測工具，可舒緩再生能源間歇性發電潛在問題，提升電力供給穩定度；(9)協調性：ISO 應與電力市場上下游之參與者，針對電力調度具爭議性之課題，相互協調，尋求合理解決方案。

關鍵詞：結構－行為－績效（Structure-Conduct-Performance, SCP）、獨立電力調度中心（Independent System Operator, ISO）、電業自由化、讀表自由化、競爭市場

一、緒論

1980 年代前，不論先進國家或台灣電力市場，長久以來絕大多數是「垂直整合」之綜合電業獨占型態。1980 年代末，英國首相柴契爾夫人將電力市場自由化與民營化後，全球電力市場解除管制蔚為風潮，沛然莫之能禦。

隨著合格系統（Qualified Facilities, QF）[1]、分散型發電（Distributed Generation, DG）[2]、需量反應（Demand Response, DR）[3]之發展與普及，電力市場必須邁向自由化與公平競爭。多元化的電力市場生態，不但激勵電力服務創新與應用加值，更能藉由市場獎懲機制，確保「電力供應穩定」與「消費者用電權益保護」，增進整體社會福祉。

2014 年 2 月 11 日經濟部陳報行政院之最新版「電業法修正草案」，新增條文規定中央主管機關應成立電業管制機構。此外，該草案新增「電力調度中心」，以維持電力市場之公平競爭。獨立電力調度中心（Independent System Operator, ISO）係電力樞紐設施（essential facility）之操作者（operator），藉由公平競爭的運動場（level the playing fields），達到參進公正，乃電力市場自由化成敗的核心關鍵，亦即本文探討重點。

根據結構－行為－績效（Structure-Conduct-Performance, SCP）學理，不同之市場結構（structure）導致不同之市場行為（conduct），不同之市場行為導致不同之市場績效（performance）。故本文第二節探討 ISO 與電力市場結構及其公平獨立調度之遊戲規則，並於第三節以 SCP 學理探討台灣 ISO 電力調度之獨立性與公平性。第四節為結論與建議。

---

[1] 合格系統係指具備相應條件之發電系統，包括合格小型發電系統 (以美國 FERC 之規定為例，合格小型發電系統是指裝置容量 80 MW 以下之再生能源裝置)、合格汽電共生系統等。

[2] 分散型發電係指靠近負載端之小型發電設備，包括小型太陽能面板、小型風機、燃料電池等。

[3] 需量反應係指，透過變動之電力價格或提供誘因，使電力用戶於短時間內改變固定用電模式。電力需求者可獲得優惠電價或誘因補償，電力供給者則可舒緩尖峰時刻電力緊澀情況。

二、ISO 與電力市場結構及市場規則

本節將探討與 ISO 相關之電力市場，並闡述其市場架構及 ISO 調度公平與獨立性應有之市場規則（market rules）。

(一) 電力之長期與短期市場

電能買賣市場包含短期現貨市場與長期期貨市場。短期現貨市場包括前一日市場（day-ahead market）與即時電能平衡之一日內市場（intra-day market）。長期期貨市場係指期間數週至數年之電能長期合約（long-term forward contract）與期貨（futures）市場。

電能供給者與需求者可進入長期市場購買電力定型化契約（如三個月 5MWh 電能）。若需要客製化之電力服務，供需雙方可訂定雙邊合約（bilateral contract）[4]。惟不論以何種形式購買之電力，於前一日市場收盤（gate closure）前，都需將電力買賣相關資訊提報 ISO，以利電力調度之排程。

前一日市場之運作流程，係 ISO 於前一日，在電力交易平台公告其預測之電能需求量。綜合電業、IPP 及合格系統（qualified facilities）在限定時間內，於交易平台提交可供 ISO 調度之電能數量及報價。ISO 將各電力市場參與者之報價由低至高排列，根據經濟調度原則，由最低價格之電能開始調度，直至滿足前一日預測之電能需求量為止。ISO 再於交易平台公告電力調度排程，參與競標者有義務接受調度。至於未受調度之綜合電業或 IPP 發電機組（未滿載者）及合格系統，均可參與不平衡電能市場（即時電能市場或一日內市場）交易。

(二) ISO 與三種電力市場

ISO 操作三種電力市場，包括：批發電力市場（Wholesale Electricity

[4] 楊豐碩等，電力調度中心設置第 1 期規劃作業之研究，經濟部能源局委託研究計劃結案報告，台灣經濟研究院，310-315 (2007)。

Market）、跨區壅塞管理市場（Inter-Zonal Congestion Management Market）及輔助服務市場（Ancillary Services Market）。此三種電力市場係三種異質性（heterogeneous）之財貨，且各自有「短期現貨市場」與「長期期貨市場」。

1. 批發電力市場

所有電力市場參與者（供給者與需求者），包括發電公司、配電公司、需求面資源擁有者（如需量反應），皆可參與批發電力市場之買賣，主要係進行電能之買賣。

2. 跨區壅塞管理市場

凡符合經濟原則建置之輸電系統，通常於尖峰時段均會發生壅塞（congestion），呈現輸電容量之限制，如網路電壓限制、熱容量限制。在輸電容量限制與壅塞之情況下，ISO 必須介入輸電排程，重新加以調整供給面與需求面之電力資源配置，以達成電力市場供需平衡。

ISO 應提供「公平競爭機制」，使電力市場供給面與需求面之參與者，在輸電容量限制下，達成符合整體社會成本最小化之電力輸送，包括：

(1) 長期輸電權機制

長期實體輸電權（Physical Transmission Rights, PTR），係指提供使用者特定的輸電容量使用權，以輸電區間距離（上網點、下網點）或輸電容量來計量，以保障實體輸電權擁有者，於特定網路區域之電能注入與轉供權利。當發生系統輸電限制時，由 ISO 指示未擁有實體輸電權的參與者降載。實體輸電權通常藉拍賣（bidding）完成交易，方符合「調度公平性」。購買實體輸電權後，也可在市場上轉賣。

除 PTR 之外，ISO 亦需提供財務輸電權（Financial Transmission Rights, FTR）交易平台，作為市場參與者之避險工具。FTR 係選擇權（options），當輸電限制發生時，擁有 FTR 者可獲得一筆租金所得（rental income），沖銷其因壅塞而支付之費用（即不平衡電力費用），做為財務補償。財務補償之計算方式，係兩節點之電價差異（即輸電壅塞與輸電損失之邊際成本和）乘以擁有之財務輸電權 MW 容量。

(2) 短期之跨區壅塞管理

短期跨區壅塞管理主要係在電能平衡市場（Electricity Balancing Market）中進行交易。讓市場參與者購買或是出售電能，以平衡其契約數量（事前）與實際電表量測數量（事後）之兩者差異。電能平衡市場係於「事後」結算市場參與者應支付之費用。

壅塞管理之價格計算方式有兩種。一種係由市場決定價格，根據兩節點（node）之邊際價格差異計算壅塞成本，或根據區域邊際價格（Locational Marginal Pricing, LMP）計算壅塞成本。另一種即係由 ISO 訂定價格，根據市場結清價格（market clearing price）計算壅塞成本。

3. 輔助服務市場

輔助服務係為穩定電網可靠度，而提供之電力相關服務[5]。美國聯邦能源管制委員會（Federal Energy Regulatory Commission, FERC）將輔助服務分為六大類：電力排程與調度（scheduling and dispatch）、負載追隨（load following）、電能損失補償（loss compensation）、系統保護（system protection）、電能不平衡（energy imbalance）、無效電力與電壓控制（reactive power and voltage control），而實際上於電力市場中交易之輔助服務，因輔助服務提供者不同而有所差異。

市場上較常見且屬「短期交易」之輔助服務，包括：調整備轉容量（Regulation Reserve）、熱機備轉容量（Spinning Reserve）與冷機備轉容量（Non-Spinning Reserve）。

此外，常見且屬「事前交易」之輔助服務則有電壓支援與無效電力（Voltage Support/Reactive）及全黑啟動（Black Start）。此二種輔助服務具有公共財性質，無法透過前一日或即時市場投標，必須事前由 ISO 與輔助服務提供者簽訂商業契約，並按合約價格與獎懲條款交易[6]。

---

[5] 美國聯邦能源管制委員會 (Federal Energy Regulatory Commission, FERC) 將輔助服務定義為：“…those services necessary to support the transmission of electric power from seller to purchaser given the obligations of control areas and transmitting utilities within those control areas to maintain reliable operations of the interconnected transmission system.”

[6] 相對而言，若無市場合約價格與獎懲條款，如 1999 年，台灣 729 及 921 兩次大停電，數部全黑啟動機組均未能及時配合系統緊急需要而上線，對台灣「電力穩定供應」及「消費者用電權益

(1) ISO 與雙邊合約

電力市場之雙邊合約係由電能供給者與電能需求者自由簽訂，亦即由具購電選擇權之零售電業或電力用戶與發電業者（包括：綜合電業、IPP、QF、DG、需求面資源擁有者等）組成，自由協商決定長約供電與購電承諾。雖 ISO 不介入雙邊之協商、計價或合約中商業條款，但 ISO 得依調度程序准駁雙邊合約，例如：若因區域平衡之電力系統安全考量，可能導致預估或實際電網容量受限，ISO 可不予核准該筆交易。ISO 亦可事前要求雙方更改合約內容，或者事後由雙方支付不平衡電力之費率。此外，簽訂雙邊合約之售電者或購電者，必須對該合約自行負責，並依 ISO 所定之調度排程與相關規則，提供必要資訊。

在上述三種市場中，供需雙方皆可簽訂雙邊合約。不平衡電能（或輔助服務）市場中，雙邊合約係由電力市場參與者（綜合電業、IPP、DG、零售電業、DR 等）與 ISO 簽訂。ISO 須事先公告其所需之平衡電能與輔助服務數量，並由電力市場參與者競標，由出價低者得標提供。雙邊合約交易的商品以電能為主，ISO 之調度程序要求雙邊合約必須向電力調度中心陳報平衡排程清單，說明與電力調度之關鍵資訊，包括：交易之對象、擬送電的數量、時間、地點及由輸電系統注入點與提出點，以確保輸電網可靠調度、公平且正確估算整體輸電系統之使用費率、電網壅塞管理費率、及輔助服務費率。

開放用電選擇權後，（特）高壓電力大用戶可向 IPP 直接購電，低壓或住宅用戶亦可向非在地配電業或各零售電業自由簽訂雙邊合約，購買較便宜或交易條件較佳之電能。在此情況下，輸電業（針對電力大用戶）或在地配電業，將不再承擔供電義務，權責公平對等。

值得注意的，開放用電選擇權通常提升電力市場效率，但亦會產生電力資源分配之公平問題，具體言之，發電業通常會挑肥揀瘦（cherry picking），選擇大電力用戶或相對交易條件最有利之電力用戶，簽訂長期雙邊合約。至於小用戶或者偏遠地區之用戶，因不具規模經濟且交易成本相對較高，發電業較不願意個別簽訂雙邊

保護」之影響，因欠缺市場機制，造成用戶權益受損，形成無謂損失 (dead-weight loss) 之社會成本。顯然，ISO 對於揭露輔助服務 (包括全黑啟動) 之價格訊號，以及市場獎懲規則之約定與執行，對電力穩定供應與消費者權益，具關鍵功能。參見許志義，從 729 與 921 停電事件分析我國電力系統之安全政策，行政院研考會專題研究，行政院研考會，10 (2000)。

合約，使小用戶無法購買較便宜之電能。然而，ISO 之職責僅為公平調度，故需要其他配套措施以保障小用戶之權益，值得留意。

(2) 電力市場與價格資訊揭露

電力供需雙方簽訂雙邊合約之優點，在於根據商業契約內容買賣，可降低電能之供需不確定性。然而，其缺點在於合約價格不公開，使電力市場價格訊號不透明。因此，ISO 應建置「自願型電力交易所」[7]。當實際電力輸配量與雙邊合約之保證量不相等時，電力市場參與者（包括供給者與需求者），均可進入該市場購買或賣出多餘之電能，在此交易所中公開揭露電能市場價格訊號。一般情況下，即使簽訂雙邊合約，電力供需兩方仍會進入自願型電力交易所，於一日內市場購買輔助服務與壅塞管理不平衡電能。僅少數情況下，雙邊合約之發電業者選擇不進入自願型電力交易所，此時，若實際雙邊合約交易造成壅塞管理或輔助服務之不平衡電能增加時，由 ISO 全權安排電力調度，事後供需雙方再按該市場結清價格或 ISO 訂定之價格，支付再調度（re-dispatch）費率，方屬公允。

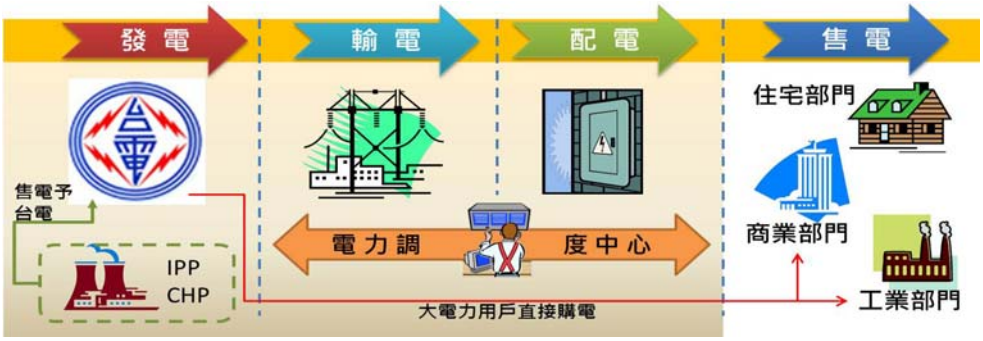
當電力市場充滿雙邊合約，主要依賴不平衡電能市場提供價格訊號時，長期可能導致容量之投資不足或投資過度，使投資者僅著重於短期投資，因為市場上僅具有短期不平衡電能市場之價格訊號。事實上，電力市場效率之達成需在短期運作程序（靜態效率）及長期投資程序（動態效率）兩方面，均符合技術效率與配置效率，方可達到柏拉圖最適（Pareto Optimum）。

原則上，凡市場內能以最低整體社會成本提供關鍵資訊者，應由該行為主體負責提供。ISO 因掌控電力市場樞紐設施（essential facility），最貼近關鍵資訊之供給面與需求面訊號，故應由 ISO 負責提供輸電容量之長期規劃，預測未來電力需求成長，並同時考量政策目標（如二氧化碳減排），以及分散型發電、再生能源、儲能系統併網最適容量等相關資訊。

[7] 王京明等，電力調度中心先期規劃作業之研究，經濟部能源委員會委託研究計劃結案報告，中華經濟研究院 (2002)。

三、台灣 ISO 電力調度之公平與獨立性探討

圖 1 為台灣之電力市場架構示意圖，由該圖可知，台灣主要仍由台灣電力公司此一綜合電業提供一條龍服務，包括發電、輸電、配電及售電服務。除發電階段，有其他廠商可參進電力市場外，目前輸、配、售電，包含電力調度，均由台灣電力公司提供。於發電階段，台灣電力公司除自行發電外，也可向獨立發電業者（Independent Power Producer, IPP）或合格汽電共生（Combined Heat and Power, CHP）業者購入電力，再執行輸配售電規劃。

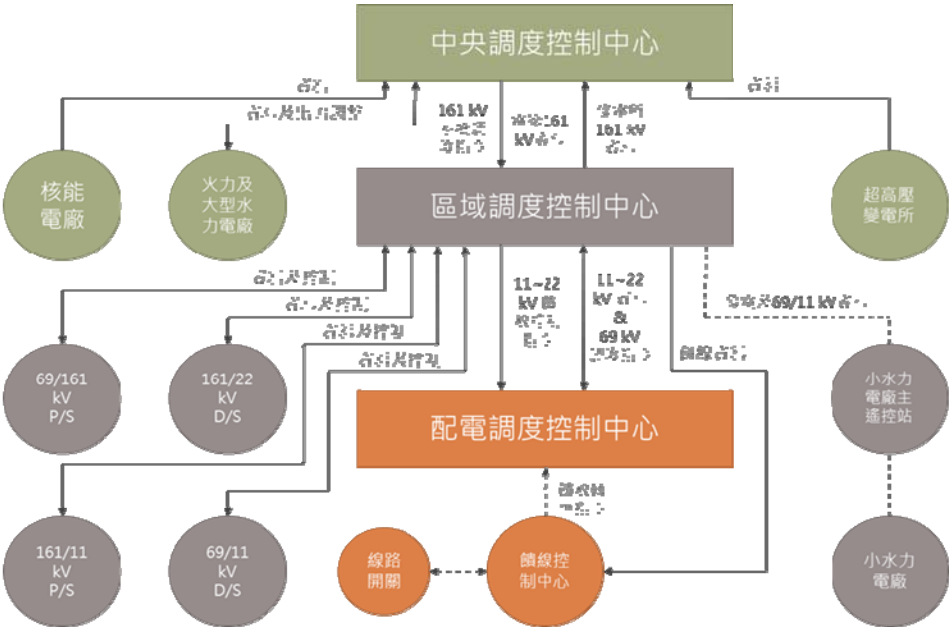


資料來源：作者繪製。

圖 1　台灣電力市場架構示意

現階段台電電力調度控制系統包括 1 個中央調度中心、6 個區域調度中心與 21 配電調度中心，形成三階層電力調度控制系統（如圖 2）。

中央調度中心管轄主要發電廠（161kV 以上）、超高壓（345kV）變電所及輸電系統。採用自動發電控制（Automatic Generation Control, AGC）計算系統，以降低調度操作者可能的人為疏失。區域調度中心操作中小型發電廠（69kV 以下）、一次變電所（161/69kV）、配電變電所（161/22kV）及二次變電所（69/11kV）之輸變電系統。配電調度中心則操作與控制二次變電所（69/11kV）及配電饋線（22/11kV）。



資料來源：台灣電力公司網站。

圖 2　台電三階層調度控制系統

(一) 兩階段成立 ISO

按經濟部 2014 年 2 月 11 日陳報行政院核定之「電業法修正草案」，目前擬分兩階段成立電力調度中心。第一階段採「廠網分工」，也就是「會計獨立」。換言之，發電公司、輸配電公司、ISO 均為獨立法人，並允許台電公司以「控股公司」同時經營之。且此三間公司於第一階段亦可皆為國營公司。

至於第二階段採「廠網獨立」，亦即「廠網分離」，ISO 可併入輸電公司之內或輸配電網公司之內，亦可獨立存在於發電、輸電、配電部門之外，使市場結構更加明確區隔。蓋電力調度與電力輸送具備準公共財特性，故電力輸送與調配，仍應由政府管制之。綜觀現今已施行電力自由化之國家，亦多將輸電與調度機制，委由獨立機構管理（即獨立調度中心或區域輸電組織等），確保供電之可靠性與公平性。

根據現階段經濟部陳報行政院之「電業法修正草案」第八條，明定電力調度中心秉持安全、公平、公開、經濟及能源政策原則，可廣納更多市場參進者。在此一

概念下，於電力市場開放之初，需建置正確之結構（structure），避免具競爭屬性的發電部門，與具獨占屬性的輸電部門交叉補貼，可有效導正電力市場參與者之行為（conduct），提升電力市場績效（performance）。詳言之，現行台電公司擁有輸電資產，若未來開放電力市場，但不將電力調度獨立於台電公司之營運範圍之外，則台電公司可向需要調度服務之發電、配電公司，收取偏高之輸電、配電費用，並將新參進者排除於市場之外，造成參進不公平之現象。因此，必須作到「廠網分離」，方屬上策。

值得注意的，未來台灣之電業朝向自由化邁進，包括國營公司民營化[8]，於規劃時，須考量台電部分發電機組民營化之適宜性，茲說明如下：

1. 核能電廠

核能電廠極為複雜，且牽涉特殊之核能災變與巨額保險費用問題。舉例而言，福島核電廠為東京電力公司營運之民營核電廠，東京電力公司為顧及股東權益，對於幅射汙水處理之鉅額支出，踟躕不前，後由日本首相安倍晉三以政府預算概括承受。足見核能電廠雖亦可民營化，然其民營化所涉及的議題不同於其他電廠，宜審慎考慮。

2. 水力電廠

台灣之水庫涉及多目標用途，包括：發電、農業灌溉、給水（包含工業用水）、防洪及觀光五大功能。為兼顧各項目標，水庫係由跨部會單位（經濟部水利署、台灣自來水公司、台灣電力公司、水庫管理局、農田水利會等）共同管理，其民營化涉及諸多外溢效果（spill-over effects）。例如：調度水力機組時，水力發電之出力型態係根據灌溉水準設定，必須同時滿足發電與農業灌溉之需要，因此，台灣之水力電廠雖亦可民營化，然其涉及層面與相關課題，不同於火力電廠。

準此，於「會計獨立」（「廠網分工」）階段，台電公司可規劃以控股公司方

[8] 許志義，「電業自由化與民營化之探討」，台灣經濟預測與政策，第 29 卷第 2 期，中央研究院經濟所，97-107 (1999)。

式同時成立許多「國營發電子公司」，例如：火力發電廠[9]、水力發電廠[10]、核能發電廠皆各自成立子公司。至第二階段，可進一步採「廠網獨立」或「廠網分離（ISO 獨立於電業之外）」，使發電公司、輸配電公司及電力調度公司不得為同一公司擁有，亦不能交叉持股投資。在「廠網分離」階段，核能發電公司、水力發電公司仍可考慮暫時保留為國營公司，其餘火力發電公司經專業評估後，可優先民營化。

此外，IPP 除原簽訂 25 年固定購電合約（Power Purchase Agreement，PPA）之必需供電量外，若仍有增額發電量，也可參與發電市場競標或進行雙邊合約交易。ISO 調度規則應明確規範電力批發市場與輔助服務市場之區隔，前者屬私有財交易，後者涉及公共財交易；避免產生無效率或不公平之調度事件，如強迫基中載之 IPP 電廠，按 PPA 購電合約電價提供輔助服務。例如：2012 年下半年期間，台電公司曾強制 IPP 中載發電機組，做為輔助服務電力調度之用，導致 IPP 發電熱機備轉容量（spinning reserve）與待機時間增加，平均發電成本上升，此恐涉及調度的不獨立與不公平。雖按照 PPA 內容，台電調度處似有權如此調度，然而，實質上若調度有針對 IPP 特定機組，於特定期間內，進行異於其他機組或異於一般期間之調度行為者，即有調度不公平、不獨立之嫌。

按原簽訂批發電能之合約，雙方均應履約。若 ISO 因故需要 IPP 提供輔助服務，在已自由化之電力市場上，應向 IPP 按當時輔助服務電能之市價購買。畢竟，輔助服務電能屬性與電力批發屬性，兩者為異質商品（ Heterogeneous Goods）。至於台灣，因電力市場尚未自由化，輔助服務欠缺市場價格資訊，在此情況下，ISO 應按等比例（pro-rata）原則進行升降載調度，而非針對 IPP 若干特定機組，進行異於其他 IPP 發電機組之調度。

(二) ISO 與電業管制機制

電力市場自由化，雖解除原先電力「價格」與「數量」管制，但必須對公平競

[9] 台電之火力發電廠包括：深澳、協和、林口、大潭、通霄、台中、興達、南部、大林、尖山、塔山發電廠。

[10] 台電之水力發電廠包括：東部、卓蘭、桂山、大甲溪、萬大、明潭、大觀、翡翠、石門、曾文、高屏、蘭陽發電廠。

爭與調度獨立性進行「再管制（reregulation）」。由於再管制之業務範圍更為廣泛，先進國家皆透過管制機構監督電力自由化市場，確保電力供應穩定與消費者權益。此種強調電力服務價值與電力系統優化之再管制，對於電力市場之科技進步與服務創新，相較傳統價量管制（針對難以測知的各種交叉補貼的電力邊際成本做「公說公有理、婆說婆有理」各自表述的無謂爭辯），有顯著之正向效用。

政府管制架構需明確規範調度中心、市場參與者及主管機關間之權責。亦即，電力調度中心之目的事業主管機關（即管制機關）之執掌，及電力調度中心之權利與義務，均需載明於法令條文中，以法規為依據[11]。目的事業主管機關或管制機關對於所有市場參與者，必須擁有監督管制之「實質權力」，包括可執行調查之權力、執行法規之權力（懲罰）、對外解釋法規之權力等，以避免市場參與者濫用其市場力。

以美國為例，與電業管制相關之組織十分嚴謹。美國能源部（Department of Energy, DOE）為掌管能源相關事務之最高行政機關，制定中央能源政策與整體規劃。而最重要之電業管制機構為聯邦能源管制委員會（Federal Energy Regulatory Commission, FERC），獨立於 DOE 之外，負責監督全美跨州之電能、油品及天然氣市場。FERC 與加拿大政府機關共同管制北美電力可靠度公司（North American Electric Reliability Corporation, NERC），NERC 負責制定電力可靠度相關市場規則，並監管大型輸電系統（Bulk-Power System）之電力可靠度。FERC 係具有市場管制實權之機構，其轄下電力可靠度部門（Office of Electric Reliability）規範輸配電公司必須符合 NERC 所制定之電力可靠度標準。執法部門（Office of Enforcement）負責審核與調查能源市場中潛在之違法行為，經調查若違法行為屬實，則可對違法之業者進行懲處。

美國幅員廣闊，除中央主管機構外，州政府有能源委員會（Energy Commission, EC）掌管地方能源政策之規劃與執行。此外，各州設有準司法機關公用事業委員會（Public Utility Commission, PUC）負責監督公用事業之價格與服務品質等，監管範圍包括水電天然氣、鐵路、電信等公用事業。

[11] 許志義，我國電力市場解除管制之研究，公平交易委員會專題研究，公平交易委員會(1999)。

由於美國管制電力發輸配電市場之中央與地方行政與準司法機關，分工合作相當健全，DOE 與 EC 有行政權，FERC 與 PUC 屬準司法機關，可發布管制法令（如：FERC Order 888 與 Order 889），結構（structure）相當完整，因此，電業市場行為（conduct）均有所依循，故其績效（performance）亦可稽核評估。

台灣電力市場係以國營事業為主之經營結構（structure），屬垂直獨占發輸配電（發電市場 23%由 9 家 IPP 寡占並躉售予台電公司），且以行政權為主導，欠缺如美國 FERC 或 PUC 專責能源管制之準司法機關，目前「政府再造」已定案後[12]，現階段已不易再成立新的獨立機關。在此情況下，電業行為（conduct）若因濫用市場力而導致爭議（如台電與 IPP 購電合約案），其解決途徑除準司法單位公平交易委員會之外，尚能在行政權內訴願或循司法途徑解決，此外，亦可考慮成立電力調解暨仲裁委員會[13]。

再者，在「廠網分離」階段，仍宜仿照先進國家針對解除管制後之「再管制（re-regulation）」，力求成立電業管制準司法機關。同時讓 ISO 獨立成為法人公司，或者與輸配電公司合併成為一家法人公司。

(三) ISO 之績效評估

ISO 獨立調度之「績效（performance）」評估，可依據是否需由 ISO 提供之公共財屬性分別討論如下：

---

[12] 立法院已於 2010 年 1 月 12 日三讀通過行政院組織法修正案、中央行政機關組織基準法修正案、中央政府機關總員額法、行政院功能業務與組織調整暫行條例等，與政府組織再造相關之四項法案 (合稱「政府組織再造四法」)。2012 年起，政府將現有之 37 部會，分階段整併為 14 部、8 會、3 獨立機關、2 總處、2 附屬機構，總計 29 個機關。2012 年已完成 18 個部會之改制與裁撤，2013 年已完成 7 個部會之改制與裁撤，尚有 12 個部會未訂定明確改制時程。

[13] 電力係屬重要民生資源，具公用性質，其相關爭議應由獨立公正之委員會予以調處，調處不成時，可交付仲裁。對仲裁結果不服者，可另循司法體系救濟。建議於「電業法修正草案」中增加相關條文：「中央主管機關為調處電力調度之爭議，應成立獨立公正之電力調解暨仲裁委員會，其組織運作與其他應遵行事項，由中央主管機關定之。」為求公平與獨立性，電力調解暨仲裁委員會之委員應由 15 位代表組成，包含政府相關單位代表與產學研專家。由各委員推舉一位主任委員，每次調處由主任委員召集至少半數以上委員舉辦聽證會，委員會對爭議做出之判決必須公正、獨立。判決結果需作成記錄保存，俾使爭議調處能維持前後一致性。電力調度規則或電力調度中心之運作手冊，均應載明電力調度爭議的解決方式。參見許志義、王京明，我國電業法之改革，中華經濟研究院 (1995)；許志義，對電業法修正案之意見與說明理由，行政院經建會專題研究，行政院經建會 (2010)。

1. ISO 對一般性電力服務獨立調度之績效評估

ISO 對於被調度者（如綜合電業、IPP、分散型電業、需求面資源），其調度原則是公平、不具歧視（non-discriminatory）。以美國為例，FERC 隨時監管輸電之公平性，2013 年 9 月 FERC 糾正 Powerex Corporation 以「後進先出（Last-in, First-out）」方式，針對特定發電業者降低輸電負載之案例，係屬「歧視性（discriminatory）」之輸電方式。一般而言，為保障電力網路之安全性，當發生壅塞時，ISO 可根據簽訂之契約，排定電力調度優先順序。根據北美能源標準委員會（North American Energy Standards Board）之規定，將輸電服務分為 8 級優先順序（priority 0~priority 7），當輸電系統必須降低負載時，係從最低優先（即 priority 0）開始調度。而面對同一級之電業，則應採等比例原則（pro-rata basis）之無歧視調度方法，降低輸電負載。以上是 FERC 解釋相關市場調度規則之權力行使案例。

2. ISO 對於本身負責提供電力系統公共財之績效評估

由於 ISO 必須負責提供「全黑啟動（公共財）」，即使透過事前競標，ISO 仍有傾向「簽多不簽少」之可能（如英國 NGC1990 年代之著名案例），需由 ISO 之主管機關定期檢視與評估。例如：每 3 年評鑑 1 次，且評鑑項目與內涵須明確訂定，包括具體之評鑑指標（3~5 年內全黑啟動使用之數量與簽約量之比值），以確保其調度之效率性、公平性及獨立性。

此外，ISO 績效評估亦應考慮「能源政策落實程度」，例如：盡可能優先納入(1)數量最多、自產且較為環保之再生能源；(2)減少輸電系統壅塞之分散型發電系統與儲能系統（Battery Energy Storage System, BESS）[14]；以及(3)有助於節能減碳與減少電力硬體投資之需量反應（demand response）。換言之，ISO 獨立調度必須兼顧節能減碳政策與潛在競爭（contestable competition）的所有參與者，均有公平參進之機會。

[14] 儲能系統包括：電池 (batteries)、壓縮空氣 (compressed air) 及飛輪儲能 (Flywheels Energy Storage, FES)，近年均有技術面突破，值得留意。

(四) 成立 ISO 之配套措施

成立 ISO 需有下列配套措施：(1)建置管制 ISO 與電業之準司法管制機關；(2)外部成本內部化：不同發電方式有不同之外部成本，應將外部成本內部化（如課稅或總量管制交易機制），使各類電業可公平競爭；(3)若國營發電公司以全民資金與其他民營電業進行不公平競爭，如以低價搶標售電，根據經濟調度原則，ISO 將優先調度出價較低之電廠，恐造成非因 ISO 調度而產生之不公平競爭。蓋國營發電公司即便發生虧損，係由全體納稅人承擔，民營發電公司則由股東承擔。此種情況發生時，有賴競爭法主管機關介入規範此種不公平競爭；(4)單一發電公司之市場占有率不能過高：發電市場中，需有足夠數量之競爭者，且各單一生產者之市占率不可過高，宜有上限門檻，否則將有操縱市場力之潛在問題；(5)應建置「自願性電力交易所」集中市場，作為配套機制。由於實際之電力輸配量與雙邊合約之保證量不相等，電力市場參與者（包括供給者與需求者），均可進入該市場購買或賣出多餘之電能，在此公開市場中揭露電能市場短期電能與長期容量之價格訊號；(6)針對照顧一般家庭用戶或弱勢族群，須有相關配套措施。對於相對缺乏市場議價能力，且未採行用電選擇權之小型用戶，尤其是低所得弱勢族群，費率應採累進級距價差拉大之電價結構[15]，且當地配電業對此類小型用戶仍有供電義務（the last resort of supply）。

四、結論與建議

台灣雖有各式各樣之名目電價，但向來欠缺電力市場精準的價格訊號，包括批發電力市場、電力輔助服務市場、輸配電系統壅塞管理市場，以及需求面資源需量反應市場[16]，以致於電力調度難以達成柏拉圖效率與公平競爭[17]。而「電力調度公平

[15] 累進電價結構係分為多個級距收取不同之電價費率，亦即用電量越多者，需付擔更高之增額單位電費。以南韓為例，其累進電價共有五個級距，且最高級距每增額之單位電價費率係最低級距每單位電價費率之 11 倍。一方面為節能減碳，一方面為照顧用電量較少的弱勢族群。此種電價費率結構，亦可避免小用戶交叉補貼大用戶之現象。

[16] 雖台灣電力市場尚未自由化，但並不表示台灣電力之屬性，與電力自由化國家之電力屬性有

交易機制」之核心價值，即在於針對各種鬆綁（unbundle）之電力服務，藉由市場供需雙方價格訊號之揭露，按商業契約（即雙邊合約）訂立獎懲條款，符合公平對等原則。

實務上，ISO 電力調度之市場交易模式，不論採用「雙邊合約（bilateral contract）」分散型市場或「電力池（power pool）」集中型市場，皆屬可行方案，世界各國已有多年豐富經驗，可資依循，台灣必須加緊趕上。

綜合本文論述，電力調度公平交易機制，應符合以下原則：(1)公平性：ISO 對電力市場上游或下游之眾多參與者，應無歧視地公平調度，例如：電網壅塞情況下，應依照等比例（pro-rata）升降載之方式，而非以特定機組調度（參照本文前舉之 FERC 案例）；(2)公正性：ISO 對電力市場上游或下游，與 ISO 有交易往來之利害關係人，例如提供全黑啟動服務之簽約價格與數量，應嚴守正當分際，避免將輔助服務中，具「公共財」特性之無謂成本（deadweight cost），轉由消費者概括承受，造成配置無效率[18]；(3)中立性：ISO（包括董事及內部組織成員）不得投資上下游之任何發輸配電業者或售電業者；(4)透明性：ISO 必須資訊公開透明，例如：FERC 之 Order 889 要求建置「公開聯網即時資訊系統（Open Access Same-Time Information System, OASIS）」；(5)一致性：ISO 應盡量保持其電力調度相關規則之一致性，降低市場參與者不確定性之風險；(6)即時性：ISO 應即時揭露電網相關資訊，例如：即時電能價格、電能成交數量、跨區壅塞各節點價差與容量等；(7)區隔性：ISO 會計項目應區隔明確，可參考先進國家範例；(8)同步性：ISO 透過同步（synchronized）負載預測及電力網路先進量測工具，如：超級電腦

所差異。正因台灣缺乏上述市場，致使電力服務之屬性與供給成本嚴重脫節，相互交叉補貼。換言之，不同屬性之電力服務，其影子價格 (shadow price) 在台灣電力市場仍然存在，僅是隱而不顯。舉例而言，2013 年 11 月 9 日監察院公布之調查報告指出，台電公司實務上將電力「輔助服務」(此即不同一般電能屬性之電力服務) 成本完全由火力、水力發電機組負擔，而未納入核能發電機組相關成本中，造成發電機組之間交叉補貼。此種成本計算方式，造成核能發電之真實成本遭到扭曲。因核能機組之運轉，仍仰賴整體電力系統之調度與輔助服務之提供，方能使核能機組穩定運轉，維持其可靠度。

[17] 許志義，「水電瓦斯公用事業解除管制政策芻議」，台灣銀行季刊，第 57 卷第 2 期，79-111 (2006)；許志義，「論台灣地區能源政策與市場自由化」，海峽兩岸能源經濟與政策，張中祥、柏雲昌編，北京，中國環境科學出版社，24-31 (2006)。

[18] 若 ISO 所簽全黑啟動之契約容量，超過全黑啟動 MC=MR 所決定之最適量，即不符配置效率。

（supercomputer）、相量量測裝置（phasor measurement unit, PMU），可舒緩再生能源間歇性發電潛在問題，提升電力供給穩定度；(9)協調性：ISO 應與電力市場上下游之參與者，針對電力調度具爭議性之課題，相互協調，尋求合理解決方案。

按 2014 年 2 月 11 日經濟部陳報行政院核定中之電業法修正草案，政府擬以兩階段成立電力調度中心。第一階段為「廠網分工」，第二階段為「廠網分離」。從 SCP（structure-conduct-performance）產業組織學理觀之，因「廠」為競爭市場，「網」為自然獨占，屬性不同。若採廠網分工與會計獨立結構，因廠與網仍未分離，恐有當事人與代理人（principal-agent）資訊不對稱產生道德風險之問題，管制成本將因此而增加，市場績效（performance）亦將受影響。因此，需要進一步落實第二階段之「廠網分離」，方能達成相對良好之市場結構、市場行為及市場績效。準此而論，經濟部所規劃之自由化方案，較諸過去，實值得肯定！

ISO 除負責批發電力、壅塞管理、輔助服務市場之獨立調度外，因其掌握電力調度相關樞紐設施最完整的市場供需資訊，故 ISO 應負責提供輸電容量預測與輸配電線路之規劃。

長期而言，ISO 規劃輸配電系統之健全發展，宜考量能源資通訊技術（Energy Information and Communication Technologies, EICT）與致能科技（Enabling Technology, ET）之快速發展，將需量反應（Demand Response, DR）、再生能源、儲能系統（Battery Energy Storage System, BESS）納入調度規範[19]。

值得注意的，相對於垂直整合獨占管制下之市場決策機制，電力自由化之決策思維與決策方程式（所謂的 “calculus” [20]）須加調整，重點在於電力市場服務之客戶價值與賦權（empowerment），而非僅強調供給面最低成本規劃（least-cost

[19] 美國 FERC 於 2013 年 7 月 18 日頒布 Order 784《Third-Party Provision of Ancillary Services; Accounting and Financial Reporting for New Electric Storage Technologies》，該行政命令之目標在於增進輔助服務市場之競爭性與透明性，並大幅增加儲能系統之應用靈活度。Order 784 取消原本 Order 755 對於儲能市場之僵固價格補償機制，第三方 (third party) 可以市場價格為基礎 (market-based)，提供輔助服務予輸電者，有助於儲能系統之應用，並可使輔助服務可更快速、更精確提供電能服務。FERC 又於 2013 年 9 月 19 日提出輸電網路開放費率 (Open Access Transmission Tariff, OATT) 革新方案，主要針對各發電方式併網前之評估程序，提出改善計畫，以降低輸電系統規劃之不確定性，舒緩輸電瓶頸，且使輸電規劃程序更加透明。同時，提出更有助於分散型發電系統併網方式。FERC 網站：http://www.ferc.gov/，最後瀏覽日期：2014/3/28。

[20] President Obama said 2013/9/6 about his policy on Syria and chemical weapons: “…That would change my calculus. That would change my equation.”

planning）。同時，成立確保消費者福祉的電力管制準司法機關（即所謂的 shepherd or watch dog or goalkeeper），針對解除價量管制後之再管制（reregulation），聚焦於公平競爭、系統安全、消費者權益、多樣化服務與創新、爭議調處等，有助於電業永續發展與用戶賦權之法制建置。

電力係所有產業與科技發展不可或缺的要素，雖電力調度機制是不可進口的「非貿易財」，卻是關乎台灣整體產業與科技發展在國際競爭的「軟實力」。而電力市場自由化與網路化，已是不可抵擋之世界潮流。隨資訊科技發展與時代演替，電力自由化趨勢已由「發電端自由化」進展至電表端「讀表自由化（metering liberalization）」，帶動「第三方」能源服務業與整合商之服務創新與就業商機蓬勃發展。當前電業需聚焦於同步整合行銷服務與資訊流（跨平台包括無線有線）、物流（電流）、金流之創新綠能科技（innovative green technology）[21]。期許政府有關單位把握關鍵時刻，加速電業自由化，再創台灣之經濟榮景。

[21] 各種多元化分散型再生能源或綠色能源 (包括氫能與電動交通工具)，加上各種有線與無線網路建設，將為整體社會與環境帶來革命性的轉變。藉由新科技及具市場誘因的政策措施，以及創新商業模式，能夠為世界經濟與就業機會，找出一條活路，增加電力供給安全與穩定，且能降低整體電力供給成本。參見張體偉、孫豫寧譯，Rifkin, Jeremy 著，第三次工業革命：世界經濟即將被顛覆，新能源與商務、政治、教育的全面革命，台北，經濟新潮社 (2013)。

參考文獻

中文部分

王京明等，電力調度中心先期規劃作業之研究，經濟部能源委員會委託研究計劃結案報告，台北，中華經濟研究院 (2002)。

許志義、王京明，我國電業法之改革，中華經濟研究院 (1995)。

許志義，我國電力市場解除管制之研究，公平交易委員會專題研究，公平交易委員會 (1999)。

許志義，「電業自由化與民營化之探討」，台灣經濟預測與政策，第 29 卷第 2 期，中央研究院經濟所，97-107 (1999)。

許志義，從 729 與 921 停電事件分析我國電力系統之安全政策，行政院研考會專題研究，行政院研考會，10 (2000)。

許志義，「論台灣地區能源政策與市場自由化」，海峽兩岸能源經濟與政策，張中祥、柏雲昌編，北京，中國環境科學出版社，24-31 (2006)。

許志義，「水電瓦斯公用事業解除管制政策芻議」，台灣銀行季刊，第 57 卷第 2 期，79-111 (2006)。

許志義，對電業法修正案之意見與說明理由，行政院經建會專題研究，行政院經建會 (2010)。

楊豐碩等，電力調度中心設置第 1 期規劃作業之研究，經濟部能源局委託研究計劃結案報告，台灣經濟研究院，310-315 (2007) 。

張體偉、孫豫寧譯，Rifkin, Jeremy 著，第三次工業革命：世界經濟即將被顛覆，新能源與商務、政治、教育的全面革命，台北，經濟新潮社 (2013)。

FERC 網站，http://www.ferc.gov/，最後瀏覽日期：2014/3/28。

A Fair-Trade Mechanism for Electric Power Dispatch in a Competitive Market

Hsu, Jyh-Yih*

Lu, Pei-Jyun

Abstract

With the development and popularization of qualified facilities (QF), distributed generation, and demand response (DR), the electricity market has been marching toward liberalization and fair competition. An Independent System Operator (ISO) is the operator of an essential electric facility. How to level the playing field for fair participation in the electricity market has a key role to play in the market liberalization process.

Based on Structure-Conduct-Performance (SCP) theory, this study has investigated the fair dispatch rules and the structure of the electricity market. The major findings are that an independent power dispatch mechanism should conform to the following principles: (1) Fairness: the ISO should dispatch electricity to each electricity market participant without discrimination; (2) Justice: the ISO should be just for each of the electricity market stakeholders; (3) Neutrality: the ISO (including directors and internal organization staff) should not invest in any share of the transmission and distribution industries; (4) Transparency: the ISO must be open and transparent for disclosing market information; (5) Consistency: the ISO should maintain the consistency of its dispatch rules, thereby minimizing the risk of market uncertainty; (6) Timeliness: the ISO should try its best to disclose real time information regarding power grid operations; (7) Ring Fencing: the accounting rules of the ISO should be clearly stated and not be cross-subsidized; (8) Synchronization: the ISO should try to conduct synchronized electricity load forecasting with advanced research tools that can deal with the intermittency of renewable energy

Date submitted: March 31, 2014 Date accepted: September 26, 2014

* Hsu, Jyh-Yih, Professor of Department of Management Information Systems, Department of Applied Economics, National Chung Hsing University (NCHU), and director of Center for Industrial Development Research, NCHU. Lu, Pei-Jyun, Research associate of Center for Industrial Development Research, NCHU.

generation problems and enhance the reliability of the power system; (9) Coordination: the ISO should coordinate with all related electricity market stakeholders regarding the disputes related to electricity dispatching incidents.

Keywords: Structure-Conduct-Performance, Independent System Operator, Electricity Liberalization, Metering Liberalization, Competitive Market