

英國新制收購電價與備用容量之政策方案評估

朱証達

工業技術研究院 綠能與環境研究所

發表日期: 2011 年 12 月 2 日

摘要

英國政府於 2011 年 7 月公布了電力市場改革白皮書，描述了四個新政策措施試圖達成目前低碳電力的目標以及解決未來預期的電力供應缺口。在制定白皮書前，英國政府針對此兩個挑戰提出數個可行措施，並且評估不同措施而組成的政策方案的效益與影響，其中以浮動價格收購合約制(Feed-in Tariff with Contract for Difference)搭配策略型備用機制(Strategic Reserve)為最理想的方案。本報告描述兩個主要達到低碳電力的措施(浮動價格收購合約制與優惠價格收購制)，以及兩個主要達到安全供應的措施(策略型備用機制與備用容量市場機制)，並統整不同措施搭配下的效益。由於我國與英國電力市場自由化的程度不同，然而為因應電力不足而採取策略型備用機制之內容，以及英國制定各項措施所考量的準則，對我國未來能源政策的規劃仍是有相當的參考價值。

一、前言

英國經歷 1990 年代初期一連串的電力市場自由化以後，目前是歐洲電力市場最自由的國家之一。目前除了電力傳輸商(Transmission System Operator)為單一的公辦民營公司外，其他如電力生產商(Electricity Generator)、電力供應商(Electricity Supplier)及電力配送商(Distribution System Operator)在市場中都是有多家民營公司競爭。然而英國政府逐漸意識到未來電力市場嚴重的問題，遂在 2010 年底提出電力市場改革的公開諮詢，並在 2011 年 7 月推出電力市場改革白皮書(Electricity Market Reform, EMR)。此改革被官方喻為自 90 年代電力市場自由化以來規模最大、最激進的改革，其對市場影響程度可見一斑。

此白皮書描述了英國電力市場有三個主要挑戰(DECC, 2011a)：

- 低碳電力：在歐盟 20-20-20 的政策框架下，英國已承諾在 2020 年前達成 15% 能源消費來自再生能源並且在 2050 年達成 80% 的減碳目標。為達到這些目標，電力部門需要在 2030 年前有更積極的減碳動作，否則該部門的碳密集度將比預期目標高三倍。以目前的政策，預期將無法刺激低碳電力投資到需求目標。
- 安全供應：英國在未來 10 年內將有許多發電廠除役，約為目前四分之一的裝置容量(20GW)，備用容量率減低到 5% 以下，供電短缺的可能性極高。此外，以現行的政策，未來間歇性能源和不具彈性的能源比例將大幅提升，例如再生能源與核電。這些能源將恐無法在任何時間點都維持穩定電力的供應。最後，目前的政策導致市場過於集中在天然氣，因其價格與碳排放相對

其他能源低，以致目前有 50%的電力來自天然氣，對單一能源過度倚賴。

- 電價高升：運輸部門及住宅部門使用的能源逐漸電力化，預期電力需求到 2050 年以前會倍增。目前的零售電價隨著各種能源價格逐漸地攀升，再加上未來高碳稅以及其他能源措施，預估消費者對電力費用的負擔將加重。

針對以上未來的挑戰，經過謹慎的評估後，英國政府在電力市場改革白皮書裡提出了四個主要措施因應。這些措施包括了：1.建立新的收購電價制度，以提供更穩定、更長期並且可預期收益的低碳能源投資環境；2.設定碳價格的下限，此價格下限將比歐盟現行交易制度的價格高出許多，提供穩定並可預期的碳價格以刺激對低碳電力的投資；3.建立新設電廠的二氧化碳排放標準，此標準將導致未整合 CCS 技術的化石燃料電廠無法興建；4.建立策略型備用容量機制，以減緩未來供電吃緊的問題。

就確保低碳電力而言，收購電價是主要措施，碳價格下限及新設電廠碳排放限制為輔助措施，以確保一個穩定且長期的低碳電力投資環境。就安全供應而言，備用容量機制為主要措施。因此英國的能源與氣候環境變遷部(Department of Energy and Climate Change, DECC)就此兩面向的主要措施進行政策評估。以下的章節將參考 DECC 所發布的政策衝擊分析報告(DECC, 2011b)去探討此兩面向可行的措施，接著探討不同政策方案的效益與衝擊。

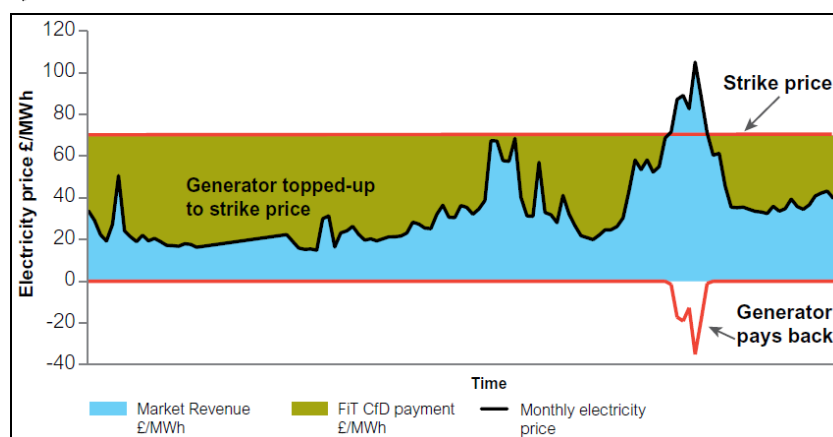
二、新制收購電價可行方案

根據 IPCC 最新的文獻整理(IPCC, 2011)，越來越多文獻指出對於刺激再生能源的發展，收購制度(Feed-in Tariff)比配額制度(Quota Systems)更有效用。主要是因為收購制度較能提供發電業者長期且穩定的利潤，因此能更有效的降低投資風險，刺激再生能源或低碳電力的投資與發展。此外，收購制度較能刺激能源技術的多元發展，而配額制度通常僅能刺激成本較低的再生能源發展。就市場而言，收購制度也比較能加強市場競爭，並提供新的電力業者投入市場的機會。因此 IPCC 指出，一般情況下設計良好的收購制度通常比配額制度更有效率且更有效益(IPCC, 2011)。

英國目前對高於 5MW 發電容量的電力生產是採用再生能源義務制度(Renewable Obligation)，此即為配額制度的一種。經過評估後，英國政府決定不把配額制的方式納入改革的考量，並改採用收購制度。

目前常見的收購制度為固定價格收購制(Fixed Feed-in Tariff)與優惠價格收購制(Premium Feed-in Tariff, PFiT)。固定價格收購制意指電力供應商(或政府)與電力生產商以固定的收購電價格簽訂長期的合約。而以英國的自由電力市場來說，電力供應商對電力生產商購買的電價是浮動的，此電價在實際電力供應前的一小時雙方才決定出來。因此固定價格收購制在這種自由市場裡便轉變成由政府補足差額到固定的電價，當電力生產商所賣的電價低於目標價格(Strike Price)時，政府便補足此部分差額。而當電力生產商所賣的電價高於目標價格時，此部分的收入便要繳回給政府。此制度稱為**浮動價格收購合約制(Feed-in Tariff with Contract for Difference, FiT CfD)**，圖一為其計價示意圖，電力生產商簽訂的目標價為每千度

70 英鎊左右。



圖一、浮動價格收購合約制 (FiT CfD)計價示意圖(DECC, 2011a)

另一方面，**優惠價格收購制(Premium Feed-in Tariff, PFiT)**為政府直接補貼電力生產商固定的金額，不論市場的電價如何波動，電力生產商都會可享有固定額度的補貼。

上述兩種制度都為可行方案。而在初步評估後，英國政府在 2010 年底提出電力市場改革的公開諮詢中(DECC, 2010)，便已經說明傾向推動浮動價格收購合約制制度。主因為浮動價格收購合約制提供投資者更明確且更穩定的預期收益。而優惠價格收購制較容易受到其他能源價格影響，增添投資者的風險。另外，在浮動價格收購合約制中，當未來電價不斷攀升時，政府將可減少對電力生產商的補助。而優惠價格收購制在同一情況下，仍需要相同價格的補助，對低碳電力生產商恐過於補貼。

三、備用容量可行方案

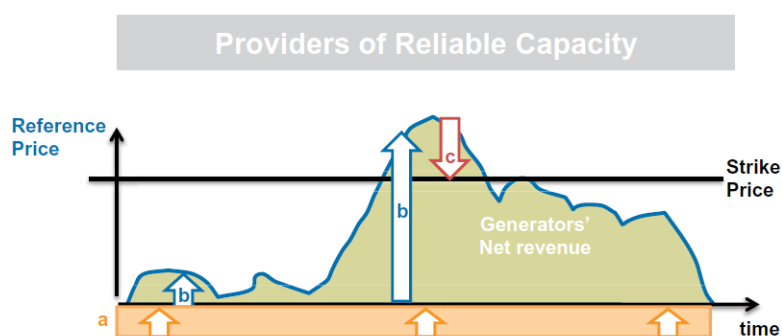
安全供應問題有多個面向，藉由刺激低碳投資可讓電力來源更多元，然而確保充足且穩定的電力來源則是當前英國面臨最大的問題，因此在去年底提出的公開諮詢中也徵求可行的備用容量的機制，包含中央單位以固定價格補貼業者備用容量，或是規定業者建置備用容量的義務，或是建立一個目標容量下的收購機制或是市場交易機制。

備用容量可行方案不僅需考量滿足供應需求，也需考量短期電力平衡的問題，以及是否讓非電力生產的技術也有機會發展並應用，這些技術如電力儲存、需量反應(Demand Side Response, DSR)及跨國電網等措施。此外，在自由的電力市場中，投資者會顧慮政府對價格的干預，此舉將壓縮投資者的獲利，讓投資者卻步。另一方面，電力投資的不足會增加電力短缺風險，消費者通常在短缺的情況下願意支付更高的電價以避免缺電的損失。所以可行方案也需考量避免對市場的干預，將機制建立在現有自由市場上。考量上述要點後，英國政府擬定了兩個主要可行方向：**策略型備用機制(Strategic Reserve)**以及**備用容量市場機制(Capacity Market)**。

策略型備用機制：當預期未來數年內將發生電力供應短缺時，中央單位將規

劃一目標備用容量，並負責購買不同類型的容量達到此目標值，而這些容量不屬於一般市場運作中的一部分。所購買的容量也包含了非發電技術或措施，例如 DSR。當電力供應吃緊造成電價飆升到調度價格(Dispatch Price)時，這些策略型備用容量便啟動，該中央單位可以此價格販售所生產的電力。此調度價格會高於正常市場最高的電力邊際成本，且低於電力短缺時所造成的損失(Value of Lost Load)。此機制預期能在電力出現缺口時，精確並有效的確保安全供應。然而此機制在電力短缺時，會對原有的電力生產商造成損失，因為相較於原本的機制，這些廠商所販售的電力在自由市場裡將很可能不會高於調度價格，壓縮原本可獲利的空間。另外，因為電價可能在還沒出現電力缺口時就飆升到調度價格，這些備用容量有可能取代部分市場中的容量，也會壓縮電力生產商的收益。因此，此機制雖能較精確的確保穩定供應，但也造成對市場相當程度的干預。

備用容量市場機制：為建立一個獨立的電力容量市場，此市場有別於一般電力市場，電力生產商可同時在這兩個市場上運作。此機制下，同樣是有政府單位將估計一備用目標容量以及不同類型技術的目標備用容量值，然而此目標值不會比策略型備用機制裡所預期的容量更精確且嚴謹。經過競標程序後，電力供應商會與願意進入容量市場的電力生產廠商簽約，並制定一個目標價格(Strike Price)。生產商的收益如圖二所示，在簽約的期程裡，供應商須付給生產廠固定價格的費用，如圖中 a 部分，而這些備用容量所產生的電力也可同時以市場價格販售，如圖中 b 部分。當電力供應吃緊而電力價格飆升超過目標價格時，生產商須將超過此電力價格的收益繳付給供應商，如圖中 c 部分，可以看成生產商在此容量市場裡的售電價是有上限限制。然而，若簽約的容量無法運作時，生產商依約定仍有來自供應商 a 部分的收益，然而會損失 b 部分正常供應的收益，並且當電價超過約定價格時將需要賠款給供應商。在此機制下，進入此容量市場的廠商有最大的責任是確保安全供應，並且此機制能在比較少政府干預的市場下運作。對於電力生產商而言，進入容量市場後，即使無法提供穩定電力供給，仍能享供應商固定的給付費用，但也需承擔在電力吃緊下無法履約的賠償責任。對電力供應商以及消費者而言，雖然平常需有額外的支出，但是在電力吃緊情況下批發及零售電價的成長都將受到限制，具有避險的意味。



圖二、備用容量市場機制中電力生產商的收益示意圖(DECC, 2011a)

四、政策方案綜合評估

英國的電力改革白皮書包含了四個主要措施，其中碳價格下限(Carbon Price Floor)的相關措施已在 2011 年初由財政部頒布。另外，新設電廠排放標準(Emission Performance Standard)也是既定政策，唯該標準需通盤的考量，DECC 在 2011 年七月也公布了排放標準衝擊評析報告(DECC, 2011c)。因此，以下便僅針對其他兩項措施的可行方案討論。

綜合前兩個章節的討論，收購電價可行方案有浮動價格收購合約制與優惠價格收購制，而備用容量的可行方案有策略型備用機制與備用容量市場機制。英國政府委託了專業研究單位在 2010 年底針對許多可行的政策方案以系統動態的模型做了評估報告(Redpoint, 2010)。在 2011 年白皮書與政策衝擊分析報告(DECC, 2011e)提出時，就引用並修正該報告的結果，以下為整理自該報告政策方案的評估。

若僅考慮部分關鍵指標，就整體的效益而言(相對於基礎情境)其結果如表一所示。預估到 2030 年時達成預期排放目標的情況下，就投資效益來說，可以預期再生能源在初期需要大量的投資金額，所以每個方案的效益都為負。再生能源的建置將帶來電力生產成本降低，因為被取代的化石燃料能源有較高的生產(燃料及運維)成本。並且發展再生能源可節省購買碳排放額度上的花費。此外，這些政策會帶來填補能源缺口的效益。而需量反應有少量的效益影響，策略型備用機制的負效益主要反映在此機制需要較多的相關投資。總結來說，浮動價格收購合約制搭配策略型備用機制是最佳的政策方案。浮動價格收購合約制相對於優惠價格收購制會有更好的成本效益。浮動價格收購合約制更能刺激再生能源的投資與發展，導致比較高的投資成本，同時也帶來更多的電力生產成本效益與減碳成本效益。而備用容量機制的選擇上，影響相對小一點。此外，報告中模型評估也顯示，在高油價的情境下浮動價格收購合約制所帶來的效益將更顯著。

表一：政策方案相較基礎情境於 2010 年至 2030 年所帶來的效益
(DECC, 2011a)

相較基礎情境的效益 (百萬英鎊)	浮動價格收購合約制 - 策略型備用 機制	浮動價格收購合約制 - 備用容量市 場機制	優惠價格收購制- 策略 型備用機制	優惠價格收購制 - 備 用容量市場 機制
減碳效益	8,860	9,160	6,240	6,180
電力生產效益	16,230	15,870	11,460	11,890
投資效益	-16,070	-16,290	-10,650	-10,360
能源缺口效益	120	150	120	130
需量反應效益	-40	20	-30	20
總效益	9,100	8,910	7,150	7,850

對消費者電費的來說，浮動價格收購合約制及優惠價格收購制相較於基礎情境都將在近期內造成電價稍微提升，主因為短期內所吸引的大量低碳電力的投資。然而預計在 2030 年時，浮動價格收購合約制的電價將比基礎情境少一到兩個百分點，而優惠價格收購制將比基礎情境大一到兩個百分點。累計而言，浮動

價格收購合約制搭配策略型備用機制到 2030 年將為消費者省下 6%左右的花費。以風險來說，浮動價格收購合約制可以避免消費者及電力生產商受到化石燃料波動的影響，而優惠價格收購制在高油價時消費者負擔加重，在低油價時電力生產商的收益會被壓縮。

參考文獻

英文

- DECC, 2010. *Electricity Market Reform: consultation document*. Department of Energy and Climate Change, UK.
- DECC, 2011a. *Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low -carbon electricity*. Department of Energy and Climate Change, UK.
- DECC, 2011b. *Electricity Market Reform Impact Assessment*. Department of Energy and Climate Change, UK.
- DECC, 2011c. *Emissions Performance Standard Impact Assessment*. Department of Energy and Climate Change, UK.
- DECC, 2011d. *UK Energy in Brief 2011*. Department of Energy and Climate Change, UK.
- IPCC, 2011. *The Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN), Chapter 11: Policy, Financing and Implementation*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Redpoint, 2010. *Electricity Market Reform Analysis of Policy Options*. A report by Redpoint Energy in association with Trilemma UK.

中文

- 台電, 2011. *99 年能源統計年報*. 台灣電力公司