

以缺電成本訂定雙贏電價

許志義 教授

國立中興大學-資訊管理學系

2016/04

壹、用戶缺電成本的意義

缺電成本係指當電力供應中斷，導致停電或限電，為社會帶來之損失成本。一般而言，缺電成本高(亦即缺電容忍度相對較低)之電力用戶，當電力供給匱乏時，願意付出較高之價格購買電能，或願意投資較多資金以避免電力中斷；反之亦然。

事實上，同一個電力用戶能承受的缺電成本，經常因時因地而異，不能概括而論。舉例來說，某人在晚上進行緊急手術，此時醫院手術室的用電，如果遇上斷電，其所承受之缺電成本影響，可能是某人生命能否延續。相對地，同一個人剛吃完晚餐，正一邊轉著電視機遙控器一邊打盹的人，根本不必擔心被停電了，反而能安心好睡，甚至因此而節省了電視機的用電支出。由此可見，缺電成本在不同的情境下可能有天壤之別。

基本上，缺電造成之電力用戶損失可分為三大類：第一類為直接經濟成本(direct economic costs)，包括產量減少、重開機成本、機械設備折損及原物料損壞。第二類為間接經濟成本(indirect economic costs)，包括貨款被延遲支付、因缺電延遲出貨而減少產品或服務之市場份額。第三類為社會影響(social impacts)，

包括因缺電可能造成健康與安全之損害。

再進一步言之，缺電種類之外在差異，也可能會顯著的影響用戶缺電成本，包括：缺電事前是否先行通知電力用戶、於缺電發生時間點多久前通知電力用戶。若電力供給者可於缺電發生前，預先通知用戶，給用戶充分的準備時間，調整作息，則電力用戶通常可以降低或避免缺電損失。

隨著資通訊科技與智慧電網之發展，電力供給端已可及時傳送訊息給電力用戶，而且電力用戶亦可委託第三方(third party)協助管理其電能，例如：能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)、用戶群代表(Aggregator)等，更精準掌握如何在適當的情境與時機(如上述看電視睡著的案例)，減少不必要的電能浪費，或者加裝智慧能源管理系統，藉由 App 應用程式遙控家電設備啟停，甚至事先進行預測模擬，或是設定最佳化系統操作，亦非難事。

貳、分級電價之設計來自用戶缺電成本

至於分級電價，則指電力事業根據用戶的用電需求特性，將電力供應依照其品質屬性，加以區分成不同等級的電力產品，參酌供電成本數據，設計一套具有多種不同供電可靠度等級之電價結構方案。通常，供電可靠度越高的方案，其等級愈高，電價也相對越貴。而每一個不同供電可靠度，都有相對應的電力負載管理方案或需量反應方案，提供電力用戶自行選擇。這種分級電價之目的，不但可藉由提供合理誘因，促使電力用戶有效節約並管理其電能使用型態，達成改善電力負載率(Load Factor)的目的。更重要的，還可以有效降低發電設備閑置的備用

容量(Reserve Margin)與備轉容量(Spinning Reserve)，促進整體社會電力資源之有效利用。

Chao (1987)提出經濟模型，將電力產品根據其品質之不同，以電力可靠度為代表，進行產品差異化(differentiate)分析，並藉由理論模型與實證應用，推論出以分級電價進行有限的電能資源配給(rationing)，將比單一供電品質之固定電價下，隨機配給(random rationing)稀缺之電力資源，更具經濟效率。

此外，Todd and Oren (1993)將電力公司提供之「事前通知」缺電類型，納入產品差異化之分級電價模型分析架構中。其結論證明，是否提前通知電力用戶缺電之時間長短，將影響社會資源最適配置之不同結果與分級電價費率結構。

參、缺電成本可供電力公司規劃最適供電可靠度

電力供應系統可藉由用戶端缺電成本的高低，規劃電網的最適可靠度，並進一步設計符合公平與效率的分級電價方案。依據缺電成本所設計之分級電價方案，即是藉由電力價格訊號為誘因，誘導電力用戶在理性自我評估可承擔之缺電損失下，選擇最適供電可靠度之電價方案。在此情況下，分級電價可以達成電力資源最適配置效率(allocative efficiency)。亦即，針對不同用戶量身訂做的用戶邊際成本(即缺電成本)恰等於其邊際收益(即相對較低之電價結構)。

換言之，當電力系統因發電容量不足而有缺電風險時，電力公司通常可事先預知，宜藉由分級電價因應電力系統緊澀時段。其基本概念，係將電力系統緊澀時段，予以訂定較高之電力價格，若電力用戶偏好穩定之電力供應(亦即電力品

質較高)，即使價格較高，亦會購買電能。反之，電力用戶偏好較低之電力品質服務，則會避免於高價時段購買電力，或者參與電價相對較低之需量反應方案(亦即供電可靠度相對較低)，藉此獲得電價優惠。

隨著先進讀表基礎建設(advanced metering infrastructure)之完善，智慧電表(smart meter)之普及，電力公司亦推出尖峰回饋電價(Peak Time Rebate)、關鍵尖峰電價(critical peak pricing)與即時電價(real time pricing)等，供不同需求之消費者選擇。易言之，根據電力用戶對於不同電力品質之偏好，電力市場參與者可根據電力數量屬性、電力性質差異、電力交付差異等，推出具產品差異化之電力商品，並根據差異性採取分級電價。

總之，分級電價之設計重點在於，針對不同用戶群之需量反應方案，包括每月短時間暫停用戶端之部分用電容量、每月暫停次數之頻率多寡、每次暫停時間之長短、是否有事前通知及通知時間之緊迫與否，觀察這些變數對於用戶參與需量反應方案所造成的缺電成本，若是低於電力公司在上述各種不同條件下的供電成本，則依據這些因素設計出分級電價，此對於電力公司與用戶乃是一種「雙贏」的電價，對於整體社會效益有所增進提升，值得積極推廣。

參考文獻

1. Chao, H.P. and R. Wilson (1987) "Priority service: pricing investment and market organization," *American Economic Review*, 77, 899-916.
2. Todd, S. and S. Oren (1993) "Priority pricing of interruptible electric service with an early notification option," *The Energy Journal*, 14, 175-196.