

*Contemporary Economic Issues Series No.3*

*March 1995*



當前經濟問題分析系列之 3

**New Challenges and Breakthroughs in the  
Electric Utilities Industry:  
Customer-oriented Perspective**

Tser-yieth Chen

**電力產業的挑戰與突破  
用戶導向觀點**

陳澤義



中華經濟研究院

Chung-Hua Institution for Economic Research

臺北市大安區長興街75號

75 Chang-Hsing St., Taipei, Taiwan 106

Republic of China

Tel: 886-2-7356006

Fax: 886-2-7356035

民國八十四年三月

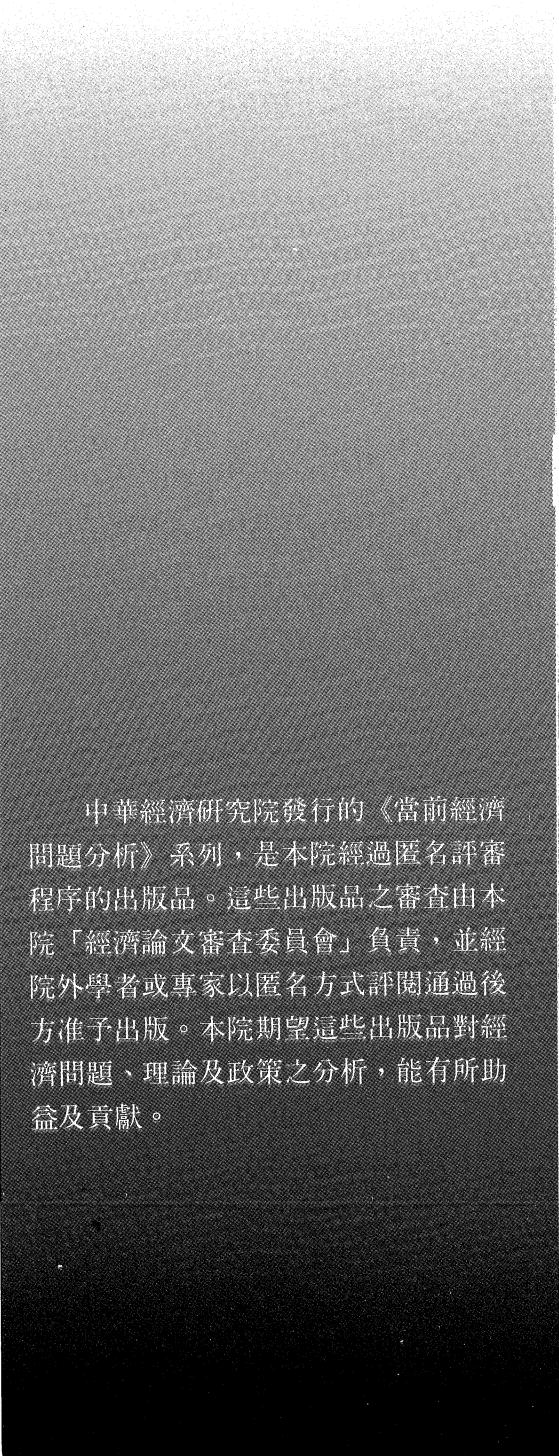
中華經濟研究院編印

ISBN 957-8562-52-7

## 本書作者簡介

### 陳澤義

現任中華經濟研究院能源與環境研究中心副研究員。國立交通大學管理科學博士，東吳大學經濟學碩士。銘傳管理學院兼任副教授、著有專書三種，國際學術期刊論文六篇。



中華經濟研究院發行的《當前經濟問題分析》系列，是本院經過匿名評審程序的出版品。這些出版品之審查由本院「經濟論文審查委員會」負責，並經院外學者或專家以匿名方式評閱通過後方准予出版。本院期望這些出版品對經濟問題、理論及政策之分析，能有所助益及貢獻。

*Contemporary Economic Issues Series No.3*

March 1995

New Challenges and Breakthroughs in the  
Electric Utilities Industry:  
Customer-oriented Perspective

Tser-yieh Chen



中華經濟研究院

Chung-Hua Institution for Economic Research

臺北市大安區長興街75號

75 Chang-Hsing St., Taipei, Taiwan 106

Republic of China

Tel: 886-2-7356006

Fax: 886-2-7356035

ISBN 957-8562-52-7



當前經濟問題分析 系列之 3

電力產業的挑戰與突破  
——用戶導向觀點

陳澤義

民國八十四年三月

團法人中華經濟研究院編印

## 本書作者簡介

---

### 陳澤義

現任中華經濟研究院能源與環境研究中心副研究員。國立交通大學管理科學博士，東吳大學經濟學碩士。銘傳管理學院兼任副教授、著有專書三種，國際學術期刊論文六篇。

---

中華經濟研究院發行的《當前經濟問題分析》系列，是本院經過匿名評審程序的出版品。這些出版品之審查由本院「經濟論文審查委員會」負責，並經院外學者或專家以匿名方式評閱通過後方准予出版。本院期望這些出版品對經濟問題、理論及政策之分析，能有所助益及貢獻。

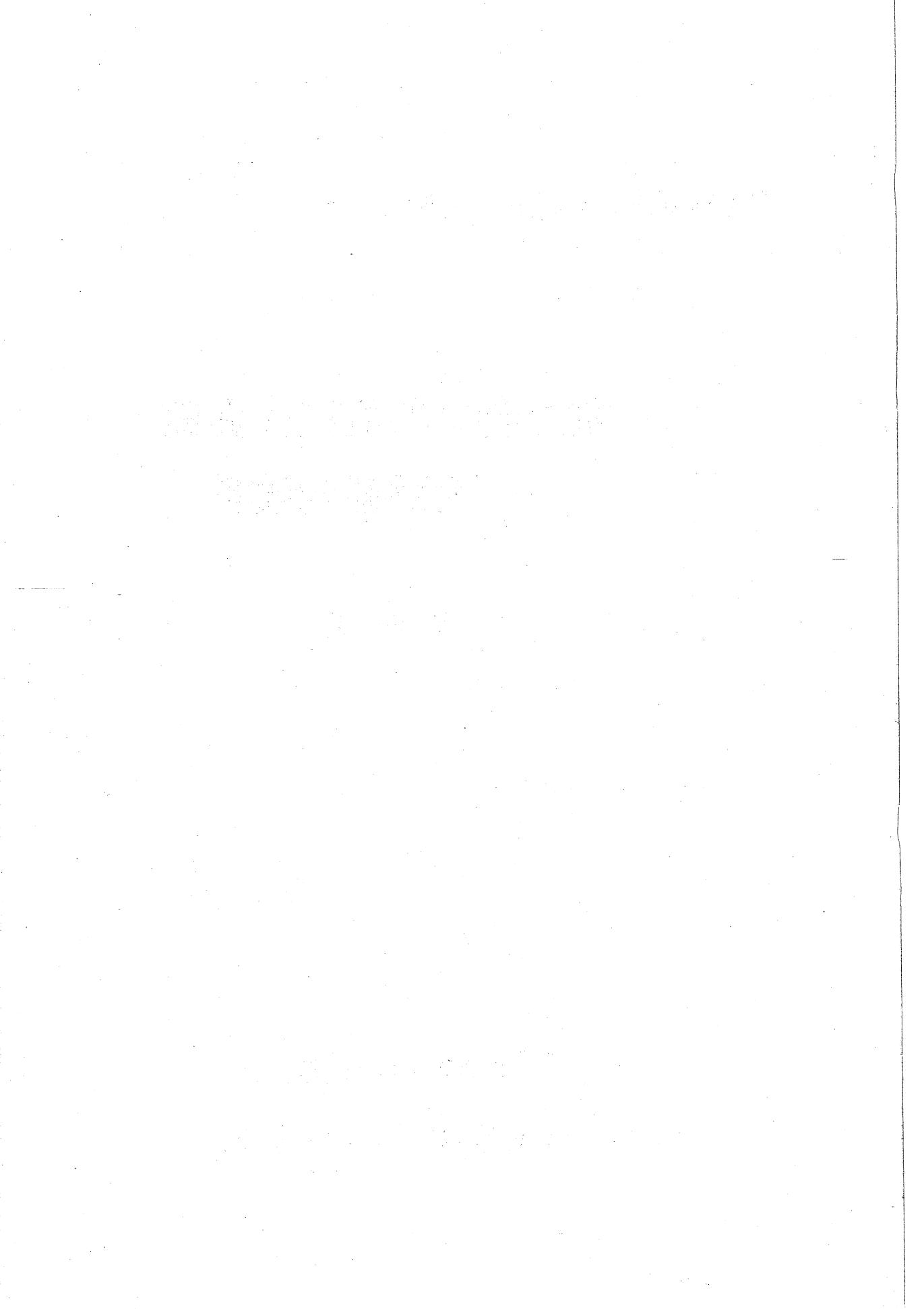
當前經濟問題分析系列之3

# 電力產業的挑戰與突破 ——用戶導向觀點

陳澤義

財團  
法人 中華經濟研究院 編印

中華民國八十四年三月



## 自序

現階段的電力產業，在面對用戶自主性提高，電力市場解除管制、環境保育壓力與供給不確定的外在環境下，必須揭櫻用戶導向的經營理念，重視電力需求面管理，在面臨更多變、多樣化市場環境下，擴展更多元化的服務內涵。而電力分級服務的設計，則是有效因應對策之一，是為電力產業現階段的挑戰。作者鑑於此一研究領域的重要，且過去國內探討電力需求面管理的專書並不多見，故將在此領域研究成果彙集成書，俾供產官學界參考與研討。同時，我們希望藉此以拋磚引玉，獲得更多有關單位及學者專家們對此一領域的重視與探究。

作者在此要感謝兩位匿名審閱委員，及本院三位論文審查委員，對本書提出相當多具建設性的評審意見與建議。

本書初稿曾於民國83年12月28日在本院能源與環境中心研討會中提出討論，承評述人美國史丹福研究院電力研究室主任余序江博士之指正，以及同仁許志義博士、王京明博士與柏雲昌博士諸兄對若干章節提出改進建議，使本書增色不少。此外，台電企劃處、電研所專家們亦提供諸多寶貴意見，特此致謝。當然，更要感謝本院費景漢董事長及于宗先院長為我們提供一個良好的研究環境。至於書中若有任何疏失，皆應由作者負責。

「上帝照我的名字認識我，並且使我在祂面前蒙恩」（聖經），上帝的引導歷歷在目，並且神所賜的家庭溫暖，更是孕育我寫作靈感和加

添我寫作毅力的泉源。衷心感謝愛妻彝璇的鼓勵扶持，和小兒迦樂、以樂所加給我的快樂力量。還有教會牧長及團契弟兄姐妹的陪伴、關懷與代禱，充分洋溢出上帝兒女的愛心。他們每一個人都令我難以忘懷的好夥伴，願上帝紀念他們。最後，謹將此書獻給愛我的上帝及家人。

陳澤義 謹識於  
中華經濟研究院  
民國 84 年 2 月

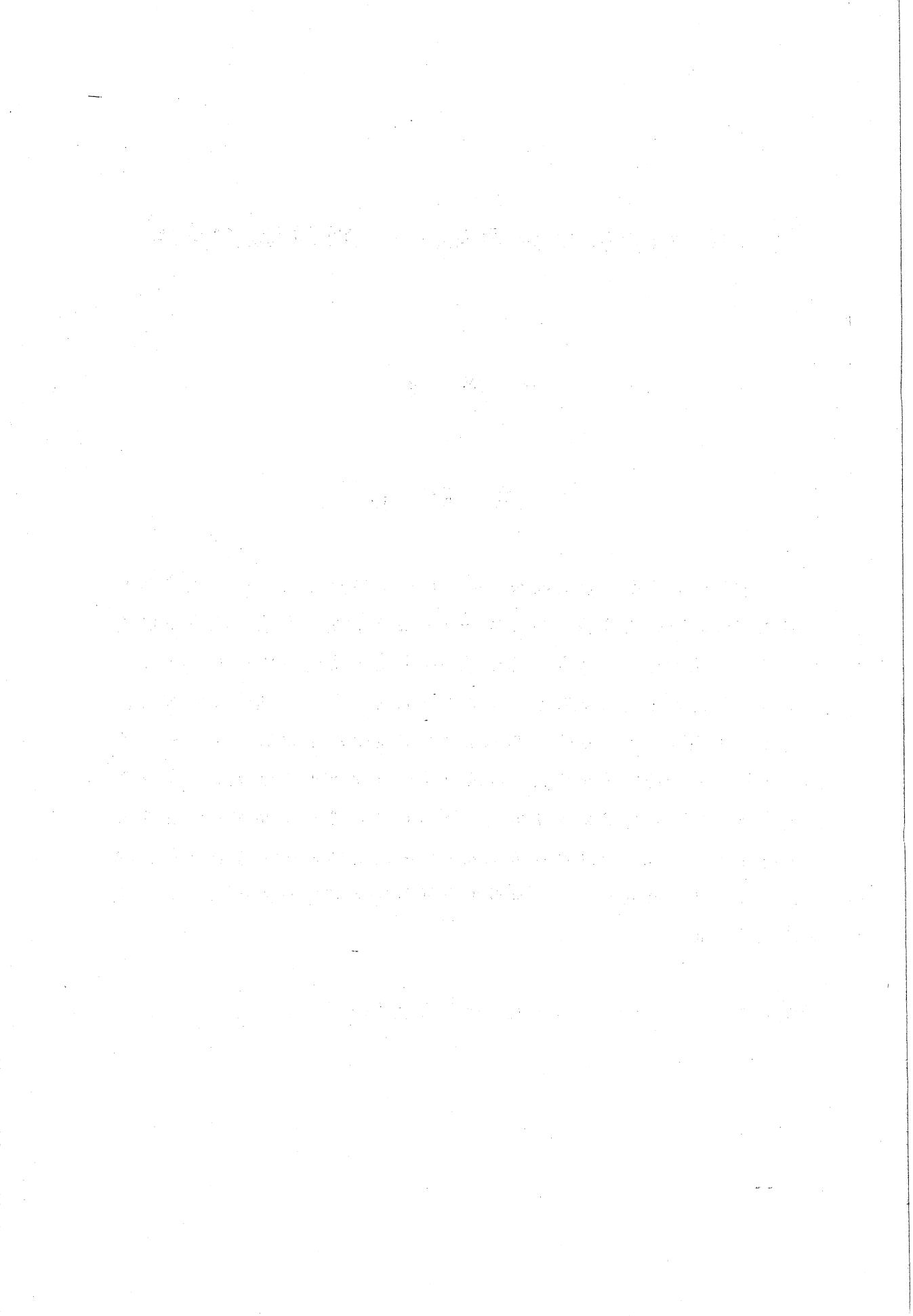
# 電力產業的挑戰與突破——用戶導向觀點

陳澤義

## 中文摘要

本書探討電力產業的挑戰與突破，指出在用戶自主性提高及電力市場漸趨自由化等經營環境的必然轉變中，必須重視用戶導向的經營理念，在電力市場供需皆不確定的情形下，擴展更多元化的服務內涵。而分級電價的設計，則是有效因應對策之一，此為電力產業現階段的新挑戰。為有系統的探討此一論題，本書遂由分級電價的各相關子題：缺電成本、即時電價、用戶介面科技，以及市場解除管制與全球溫室效應等各個層面來探討分級電價的重要課題，俾為電力產業的分級電價規劃指出一可行的途徑，以作為電力產業挑戰與突破的重點方向。最後，本書以電力科技的創新發展，及電力市場價格機能的重建，勾劃出未來電力產業的發展藍圖。

關鍵詞：需求面管理、電力分級服務、負載管理、用戶導向。



## 目 次

第一章 電力產業新挑戰 ······	1
第一節 變遷環境的電力產業 ······	2
第二節 用戶導向的電力分級服務 ······	5
第三節 本書內容與架構說明 ······	10
第二章 電力分級的概念 ······	15
第一節 電力分級服務的顯著性 ······	16
第二節 分級電價內涵與形式 ······	22
第三節 分級電價的計價方式 ······	27
第三章 分級電價、供電可靠度與缺電成本 ······	39
第一節 由分級電價到缺電成本 ······	40
第二節 供電可靠度的角色 ······	44
第三節 分級電價模型 ······	47
第四章 缺電成本及其估計 ······	57
第一節 分級電價的缺電成本 ······	58
第二節 缺電成本的類型 ······	62
第三節 缺電成本的估計方法 ······	65
第五章 即時電價 ······	81

第一節 即時電價與市場交易.....	82
第二節 即時電價計價方式.....	85
第三節 即時電價與缺電成本.....	90
<b>第六章 需電市場中的分級電價.....</b>	<b>97</b>
第一節 分級回購電價的訂定原則.....	103
第二節 分級備用電價的訂定原則.....	106
第三節 分級轉運電價的訂定原則.....	111
<b>第七章 分級電價與用戶介面科技.....</b>	<b>119</b>
第一節 用戶介面科技的新發展.....	120
第二節 分級電價的溝通介面科技.....	124
第三節 計算介面科技與控制介面科技.....	128
<b>第八章 解除管制對分級電價的影響.....</b>	<b>137</b>
第一節 電力產業所面臨的解除管制.....	138
第二節 市場進入管制的解除.....	142
第三節 價格管制的解除.....	147
<b>第九章 分級電價與溫室效應.....</b>	<b>157</b>
第一節 溫室效應的全球性影響.....	158
第二節 溫室效應與電力產業.....	162
第三節 電力產業因應對策.....	165

第十章 電力產業未來挑戰與突破	173
第一節 電力產業發展的根本問題	174
第二節 電力科技的創新與發展	176
第三節 電力市場價格機能的重建	180
 參考文獻	185
索引	197
英文摘要	207

## 表 目 次

表2.1	電力供需特性與分級電價定位.....	21
表2.2	分級電價結構範例.....	29
表4.1	各種缺電原因.....	61
表4.2	缺電成本估計方法一覽.....	67
表6.1	避免成本估計方法比較.....	102
表6.2	電力轉運變動成本與容量成本模擬原則.....	112
表7.1	固態設計型電錶功能一覽.....	126
表9.1	電力科技生成二氧化碳的情形.....	166

## 圖 目 次

圖1.1	本書主要架構	12
圖2.1	分級電價利益均霑	21
圖2.2	產品差別化與分級電價	26
圖2.3	分級電價的決定	28
圖3.1	分級電價訂定流程	43
圖3.2	缺電成本與負載水平	45
圖3.3	分級電價與負載量的關係	46
圖3.4	分級電價與消費者剩餘	50
圖3.5	消費者剩餘的說明	51
圖3.6	間斷式分級電價形式	52
圖4.1	缺電的種類	60
圖4.2	缺電前後的福利變動	66
圖6.1	估計避免成本的觀念性架構	101
圖7.1	用戶介面科技的分析架構	123
圖8.1	電力市場解除管制的分析架構	143



# 第一章 電力產業新挑戰

---

在經濟發展過程中，電力能源的角色非常重要，其與整體經濟之間的關係十分密切且重要。蓋科技日益進步，舉凡一切電氣化、電腦化及自動化的發展，均須仰賴電力的驅動，特別是在未來的資訊社會，人們所賴以交換資訊的一切機具設備，更須全面倚靠電力能源的有效供應，這個趨勢對人類未來生活型態及行為模式，有極為深遠且廣泛的影響。而在外在環境日新月異的情況下，電力產業如何面對並回應此一變遷環境，是一重要課題，值得吾人加以探討。本書遂由此一論點出發，闡述電力產業與變遷環境的互動關係，藉以導引出廿一世紀電力產業的新挑戰，並指出分級電力服務在其間所具備的時代意義。

---

## 第一節 變遷環境的電力產業

### 一、電力產業發展變遷過程

電力產業經營的基本目標，在於追求最高經濟效率與最大社會公平，以增進全民福祉。首先，就經濟效率而言，電力產業經營方針在於有效配置能源資源，以供應質量均佳的電能，進而提高全民生活水平與效用滿足。另就社會公平而言，電力產業的經營應能對社會大眾提供價廉量足的電力，俾全體用戶皆能享受電力服務，而不致造成日常生活的不便。在此前提下，電力產業的發展過程會經過以下四個經營階段，以下即加以說明。

第一個階段是生產導向，即為「由無到有」的階段。就經濟發展的過程來看，早期電力產業發展的經驗是先求電力的充裕供應。例如許多低度開發或開發中國家，皆以努力推行「鄉村電氣化」（rural electrification）為主要目標，亦即只是要求有電即可。此一階段適用於電力供給不足的經濟環境，因此電力產業的經營重點，在於進行供給規劃，以追求發電量最大化為主要的發展策略。

第二個階段是成本導向，即為「由有到廉」的階段。隨著供電普及率的逐漸提高，供電逐漸不虞匱乏，電力產業進而轉向致力於降低供電成本的目標，由財務觀點來努力達成供電成本最小化，以提供低廉的電力。此時電力產業會大量選用發電成本較低的發電機組，如核能及燃煤火力機組。因此電力產業的經營重點，在於進行成本規劃，以提高生產力為主要的努力重點。

第三個階段是銷售導向，即為「由廉到佳」的階段。隨著經濟的進一步發展，在競用有限資源的情形下，新電源開發成本日益升高；同時，民眾環保意識日漸抬高，使得新建電廠土地不易取得，或者需付出極大的代價，此一發展使得電力產業供給與成本規劃日益困難。因此，電力產業遂逐漸轉向電力銷售，重視需

求面的負載管理（load management）【註一】，以使電力負載更富彈性，縮短尖離峰差距，藉由供需更佳配合，來更有效地利用現有發電設備，延緩新建電廠的時機。因此電力產業的經營重點，在於電力產業有計畫地從事一項或多項能影響用戶用電時間與數量的行銷策略，以調節供需差距為主要目的。

第四個階段是用戶導向，即為「由佳到美」的階段。當經濟發展更臻成熟，民眾生活水平普遍提昇後，由於消費者自主意識的提高，同質性的電力供應已無法滿足用戶的需要，用戶要求更高品質電力供應，以及更具多樣化及個性化色彩的電力產品。因此電力產業的經營重點，則轉向提供不同供電品質的電力分級（priority service）服務，以滿足用戶的多樣化需求，是以分級電價的實施，則成為此一階段電力產業的重點工作之一。

## 二、造成用戶導向的環境因素

就未開發國家邁向開發中國家，以及已開發國家的經濟發展過程來觀察，在經濟發展的初期，整個經濟發展的方向，在於迅速成長與累積資本，故會傾向於保護供給者。也因此經濟資源分配上會偏重於供給者，消費者則缺乏相對的力量【註二】。直到經濟發展中後期，經濟資源的分配才逐漸流向消費者。這樣的環境變遷，造成電力產業發展趨勢是由供給導向邁入需求導向，現階段更進一步朝向用戶導向的方向邁進。至於為什麼會有這樣的變遷呢？以下分別闡述四種變遷的因素。

第一項因素是供給不確定性的提高。基本上，由於電力供給時，興建電廠的前置時間（lead time）甚長，從規劃發照到併聯發電，多長達五至十年，致使電力供給規畫具有相當高度的不確定性。電力產業在此受限制的發展條件下，若再加上能源價格波動，則會造成更大的不確定性。特別是在第一次石油危機發生之後，國際原油價格起伏不定，連帶地引發天然氣及其他能源價格的波動，此使得

發電燃料市場更呈現高度的不確定性，進而影響各種發電方式的消長變化。例如在1970年代，再生能源發電因油價上揚而受到重視，然而在1985年後則因油價再度回跌而減緩再生能源發電研究發展的步調，這兩者之間有相當微妙的關係。此外，由於電力產業是高度資本密集的產業，電力供應及研究發展均需資本投資。由於近年來資金成本的起伏變化十分明顯，例如在1970年至1990年間，資金成本早期呈現顯著攀升，後期則顯著下降，此會擴大電力產業供給上的不確定性。綜言之，現階段電力產業面臨著更具不確定性供給環境的威脅點，是以必須從事需求面管理，從用戶需求的滿足入手，以提供供需配合的有利契機。

第二項因素是環境面的環境保育日受重視。在全球重視環保的大趨勢下，國際間對環境保護的要求更趨嚴格，且以貿易制裁為談判籌碼，此對於以國際貿易為主導的臺灣，形成明顯的威脅點。在此外在環境衝擊下，電力產業必須對於電力生產與輸送，支付額外代價，加裝環境污染防治設備，以符合更高的環保法規要求。加上民眾普遍抱持「不要在我家後院」(not in my back yard; NIMBY)心態，使得新建電廠的電源開發成本更為提高，此皆導致供電成本日益攀升，益加不利於供給面開源規劃，而賦予需求面管理及用戶導向更寬廣的經營空間。

第三項因素是需求面用戶自主性的提高，此為最具影響性的因素。現階段經濟發展層次與民眾教育程度已到達某個階段，社會中大眾傳播媒體亦趨成熟與多元化，此一趨勢使得消費者意識與消費群體的品味產生明顯變化。在此環境影響下，電力產業的發展已同樣受到用戶自主性抬高的衝擊。由於電力用戶自主性的提高，使得原先已存在的用戶多樣化需求，更為明顯且突出，用戶會要求更多元化的電力產品服務，而電力分級的設計則是能滿足高度用戶自主性下的對策。此時電力產業即須做好用戶調查研究及產品分級規畫，以掌握用戶缺電成本資訊及用電特性，以期在滿足用戶自主性的前提下，提高銷售成功的機會。要言之，電力用戶會要求電力產業能提供更高品質、更具多樣化的電力產品【註三】，乃至於

要求電力資訊環境的建立與人性化生活空間的塑造等，形成更多元化電力市場環境。也因此電力產業必須針對用戶的各種不同需要，提出因應對策，進入用戶導向的時代，此為電力產業的機會點。

第四項因素是市場面由管制到逐漸解除管制的演變。現階段的電力市場正逐步解除管制，朝向尊重市場價格機能的方向發展。從而電力經濟體制中的各種次級體系已陸續出現，包括汽電共生，以及部份傳統大規模一貫作業的電力產業，已逐漸解體成為獨立發電業者、輸配電業者及供電業者等，造成電力市場競爭程度的增加，此提供了電力產業另一發展機會。電力產業在面臨市場競爭壓力下，除力求降低供電成本以保持競爭優勢外，更須尋求創新以提昇用戶的滿足水平。例如針對用戶需要差異性的電力分級服務，可提供符合用戶內心期望電力服務價值的供電品質，是以電力產業已進入重視用戶需求的用戶導向時代，必須關注電力市場上的用戶需求。

綜言之，電力產業在面對供給不確定性、環境保育壓力、用戶自主性提高、以及電力市場自由化的外在環境下，必須重視用戶導向的經營理念，在電力市場供需皆不確定的情形下，擴展更多元化的服務內涵，而電力分級服務的設計，則是有效的因應對策之一，是為電力產業現階段的新挑戰。

## 第二節 用 戶 導 向 的 電 力 分 級 服 務

用 戶 導 向 的 經 營 理 念 指 電 力 產 業 根 據 用 戶 不 同 需 求，妥 善 設 計 能 滿 足 用 戶 需 求 的 電 力 產 品 服 務。基 本 上，用 戶 導 向 是 承 繼 需 求 導 向 之 後，更 具 市 場 活 動 力 的 產 物，但 仍 統 屬 於 需 求 面 管 球 的 範 圍，也 因 此 用 戶 導 向 下 的 電 力 產 業，其 經 營 的 著 眼 點 應 在 市 場 需 求 上。所 不 同 的 是，電 力 產 業 此 時 經 營 的 重 點，在 於 如 何 使 電 力 產 業 所 提 供 的 電 力 產 品，能 更 多 地 被 使 用，以 符 合 市 場 用 戶 的 需 要，此 有 賴 於

## 6 電力產業的挑戰與突破——用戶導向觀點

市場行銷活動的推行，亦即電力產業必須根據某些特定用戶的需要，設計特定電力產品，以尋求用戶的特定反應。

電力產業需求面管理包括負載管理、市場行銷活動與創新行為管理三個部分【註四】。用戶導向係重視市場行銷管理，此有別於需求導向下所強調的負載管理。負載管理是電力產業以自己所想提供的特定電品產品，有計畫地推行銷售活動，以改變用戶用電時間與用電數量的行為方式。兩者之間的差異有三：第一，由改變的主體而言，市場行銷活動是要求電力產業自身先行改變以配合市場需要；而負載管理則是電力產業固定提供某些產品來改變用戶的用電方式。第二，由改變的客體而言，市場行銷活動是以用戶的異質需要為出發點，設計特定的電力產品，以滿足用戶的“未滿足需求”（unmet demand）；而負載管理則是以電力產業所想要提供的產品為出發點，進行一系列的銷售活動。換言之，前者以用戶的需要為起點，而後者則以電力產業的需要為起點。第三，由改變的程度而言，市場行銷活動必須針對用戶需求變化的情形持續修正產品內容，尤其在電力市場解除管制後，市場競爭更為激烈，電力產品改變的次數與幅度均會增加；至於負載管理則是電力產業有外來壓力（例如缺電）下，才進行產品修正，其改變的程度較低。簡言之，電力產業的市場行銷活動係強調主動的「用戶行銷」，其與被動的「商品銷售」的負載管理，在經營心態上有明顯的差異。雖然如此，電力產業要完全進入市場行銷活動的時代，仍須經過負載管理的過渡期，做好一切的預備與調整工作，此為必然的道理。

在用戶導向下，電力產業所進行的市場行銷活動中，電力分級服務是十分重要的一項，其可藉由產品規劃、價格規劃、通路規劃與推廣規劃四個方式來進行，茲要述如下。

第一，就分級電價的產品規劃而言，由於此為一切市場行銷活動的起點，故為最重要的部分。此時電力產業必須去瞭解用戶的需要，並重新思考：用戶真正

所要購買的是什麼？電力產業怎樣才能滿足用戶的需要？例如對某些用戶而言，其電力產品的「核心價值」已不再是傳統上的日用商品的便利性，而是成為安全、甚至是安心保證的象徵。也因此，電力產業便可針對不同用戶對電力產品核心價值認知上的差異，將電力產品按不同供電品質「分級」包裝，以具體表現各產品所涵蓋的主觀價值感受【註五】。此時電力分級服務措施的重點在於提供更多樣化且富高品質的電力服務，來滿足多樣化的用戶用電需求。換言之，當電力市場更趨成熟與多樣化時，將會有更具利益的服務機會被興起，而此時的電力產業則必須去發現不同用戶的不同用電需要，並提供不同型式的分級電力服務，來追求最高的電力服務價值，此為分級電價產品規劃的成功要件。

此時，電力產業已不再僅是追求「規模經濟」（economies of scale）效果，在不考慮供電品質高低的情形下，一味地擴充電源以滿足用戶的電力需求。而是電力產業已轉型朝向追求一種「範圍經濟」（economies of scope），追求多樣化品質包裝、多樣化期貨交易方式的電力產品「形體價值」。例如在分級可停電力方案中，即為多樣化停電方式的設計，在停電比率、停電持續時間、提前通知時間與每月停電次數等產品品質屬性上，加以設定分級。換句話說，此時的電力產品，在表面上雖然仍為同一質性商品，但在實質上，由於電力產品有其屬性，有其供電條件上的差異，故可將這些供電條件加以組合成一個群組（bundle），並針對特定用戶提供特別群組產品以滿足其需求，是為電力分級服務，此時用戶則針對其特定需求來進行選擇。例如資訊業與水泥業用戶便可選擇不同可靠度的電力，甚至在家計部門中，臥室中的電力可較客廳中的電力選用可靠度較低的電力【註六】。

除此之外，電力產業範圍經濟的追求，亦當包括各樣服務方式，甚至是不同附加條件【註七】的電力產品「擴大價值」的情形。此即購買該產品所獲的「贈品」，因而帶給用戶物超所值的感受。

再者，就分級電價的價格規劃而言。分級電價方案設計應遵循需求導向訂價法，並兼顧成本導向因素。亦即在供電成本的條件許可下，納入用戶參與分級電價時所必須擁有的價格誘因，而使得用戶參與此方案所獲得的電價折扣優惠，高於預期可能發生的特定停電條件下的總停電損失，以吸引用戶參與。此外，在電力市場逐步解除管制，市場競爭逐漸提高時，電力產業須採用競爭導向訂價法，追隨競爭對手降價或給予用戶額外電費折扣，並由市場供需力量來決定市場的分級電價。

三者，在配銷通路規劃上，其重點包括目標市場的界定、中間商的角色定位，以及用戶介面科技上的配合三大方面。在目標市場界定上，分級電價應以交易成本較低、可掌握的平均每戶用電量較大的用戶作為優先考慮實施的對象，因為此時的執行效果較容易掌握。迨實施卓然有成時，再漸次及於其餘的用戶。在中間商角色定位上，由於中間商的主要功能在於集中、平衡與擴散，以創造產品的時間效用、地點效用與所有權效用，其重要性不言可喻。在分級電價上，由於須更精密的電力調配與更頻繁的用戶接觸，故需更重視中間商（輸配電部門與供電部門）賦予其角色地位。特別是在電力市場解除管制後，電力供應交由多家發電業者，一家輸配電業者與多家供電業者來共同完成，而電力交易分別在發電市場與供電市場中進行，將更加突顯出中間商的角色。此時的輸配電業者在性質上應為一批發商，負責移轉並再銷售電力，但基於輸配電業者固有的壟斷地位，使得輸配電業者的角色應純化成為一運輸業或服務業，而不再擁有實質的電力調度權力。至於供電業者在性質上則有如一零售商，係為與用戶發生直接接觸的電力單位，因此應仍保有電力調度的權利【註八】。此外，分級電價的實施，更有賴具代理商性質的供電兜售者（shopping seller），穿梭媒介以建立用戶與供電業者之間的交易關係，使電力交易更趨靈活而富彈性。

在用戶介面科技（customer interface technology）方面，分級電價的有效實施

，需賴成熟且具經濟效益的用戶介面科技。而現階段相關的用戶介面科技發展已日益成熟，如智慧型電錶（smart meter）、遙控讀錶設置（remote reader devices），以及自動化計費及負載卸載系統等。因此電力產業當力求與特定用戶建立雙向式的溝通控制系統，以有效控制電力負載及特定需求的反應，俾提高用戶參與電力分級服務的可及性。

最後，在分級電價推廣規劃上，重點在於運用人員推銷和非人員推銷廣告方式，來提高用戶的參與意願。在人員推銷方面，則必須界定並發掘潛在用戶群，並依優先次序進行人員探訪，透過訪員來敏銳察覺用戶心理階段的轉變情形【註九】，適時排除反對意見，培養參與慾望，以加增締結交易的機會。在非人員推銷的廣告方面，主要採用先鋒式廣告（pioneer advertisement），其理由是分級電價尚屬產品生命週期的引介階段，故宜使用先鋒式廣告，告訴用戶有關分級電價產品項目的內涵，以及分級電價的功能與主要用途，乃至於用戶可以到何處接觸更多相關的資訊等，以刺激用戶的原始需求（primary demand）。然而一旦有多家電力產業的分級電價相互競爭時，則電力產業【註九】將可採競爭性或比較性的廣告，指出某方案的獨有用途、特色及潛在利益，並與他種方案進行優劣性比較，以建立用戶的選擇性需求。除此之外，電力產業更可運用減價、贈品點券等銷售推廣活動，來激發用戶的即時性參與意願。

總而言之，分級電價方案誠為電力產業營運發展的重要可行方案之一。因此，電力產業宜透過程行銷策略設計，妥善設計合宜方案，並以階段性、按部就班的方式，逐步實施，以提昇用戶參與意願，進而為未來電力產業的發展開展另一新契機。

## 第三節 本書內容與架構說明

### 一、本書內容

本書探討電力產業的挑戰與突破，指出在配合用戶導向的經營環境，實施分級電價為一可行方式，而分別從缺電成本、即時電價、用戶介面科技，以及市場解除管制與全球溫室效應等各個層面來探討與分級電價相關的重要課題，為電力產業進行分級電價規劃指出一可行的途徑。並從電力科技創新發展與電力市場價格機能重建的觀點，指出電力產業未來發展方向。本書共分為十章，茲將各章重要內容說明如後【註十】。

第一章 「電力產業新挑戰」，為本書開場白，本章陳述全書的核心理念，探討電力產業在進入用戶導向的經營階段時，分級電價如何成為電力產業經營上的利器【註十一】。

第二章 「電力分級的概念」，介紹電力分級的觀念，提供讀者幾個最重要的基本理念，並指出即時電價與可停電力為最具代表性的電力分級產品。

第三章 「分級電價、供電可靠度與缺電成本」，針對分級電價設計規劃時，最重要的幾個驅動變數加以說明，並指出缺電成本實居一關鍵性地位。

第四章 「缺電成本及其估計」，係承續第三章，界定各種不同型態的缺電成本，並剖析適合的缺電成本估計方法。

第五章 論及分級電價的另項主題：「即時電價」，此為分級電價的主力產品，是以本書特闢專章說明其計價方式與市場交易方式。

第六章 為「需電市場中的分級電價」，係包括發電市場與輸配電市場中的電力分級情形，而與第五章供電市場中常見的即時電價相互呼應。

第七章 「分級電價與用戶介面科技」，係由技術環境的角度，探討現階段分級電價實施上的技術可行性，而置重點在電力產業與用戶之間的溝通介面、計算介面與控制介面的電子通訊技術上。

第八章 為「解除管制對分級電價的影響」，係強調電力產業所面臨的市場環境，說明在解除管制的制度變革壓力下，電力產業實施分級電價的新契機及可能會有的採行方式。

第九章 「分級電價與溫室效應」，則是論及電力產業的自然生態環境，而以未來最受重視的全球性溫室效應作為提綱，指出在外在大環境下，電力產業實施分級電價的潛在優勢與可能的威脅點所在。

最後，讀者們在全盤瞭解分級電價的各相關領域後，本書以第十章「電力產業未來挑戰與突破」作為總結。該章剖析電力產業發展的根本問題，並指出宜由電力科技的創新與發展，以及電力市場價格機能的重建來著手，作為電力產業未來挑戰與突破的方向。

## 二、本書架構

茲將本書主要架構說明如下。首章電力產業新挑戰及次章電力分級的概念，係分別說明電力產業實施電力分級的緣由、必要性與電力分級服務的基本內涵，可分別歸屬於目的（purpose）與型態（pattern）的範圍。至於第三章至第九章為實施分級電價的相關過程，可歸屬於程序（procedure）的範圍。在第三章至第九章中，又可二分為系統面（第三章至第六章）及環境面（第七章至第九章）兩部分。其中的系統面為分級電價分析的基本領域，代表分級電價規劃設計的主體結構，其可再細分為投入領域的第三章（分級電價、供電可靠度與缺電成本）與第四章（缺電成本及其估計），以及產出領域的第五章（即時電價）與第六章（需電

市場中的分級電價）。至於環境面則可視為分級電價分析的特定領域，代表規劃設計分級電價時所必須考慮的環境面因素，包括技術環境（第七章）、市場環境（第八章）及自然生態環境（第九章）三個環節。最後，本書第十章電力產業未來挑戰與突破可視為明天而規劃的縮影（plan for tomorrow），而與本書前九章為今天而規劃（plan for today）相互對照，指出電力產業未來研究的新方向。茲將本書主要架構以圖1.1加以說明。

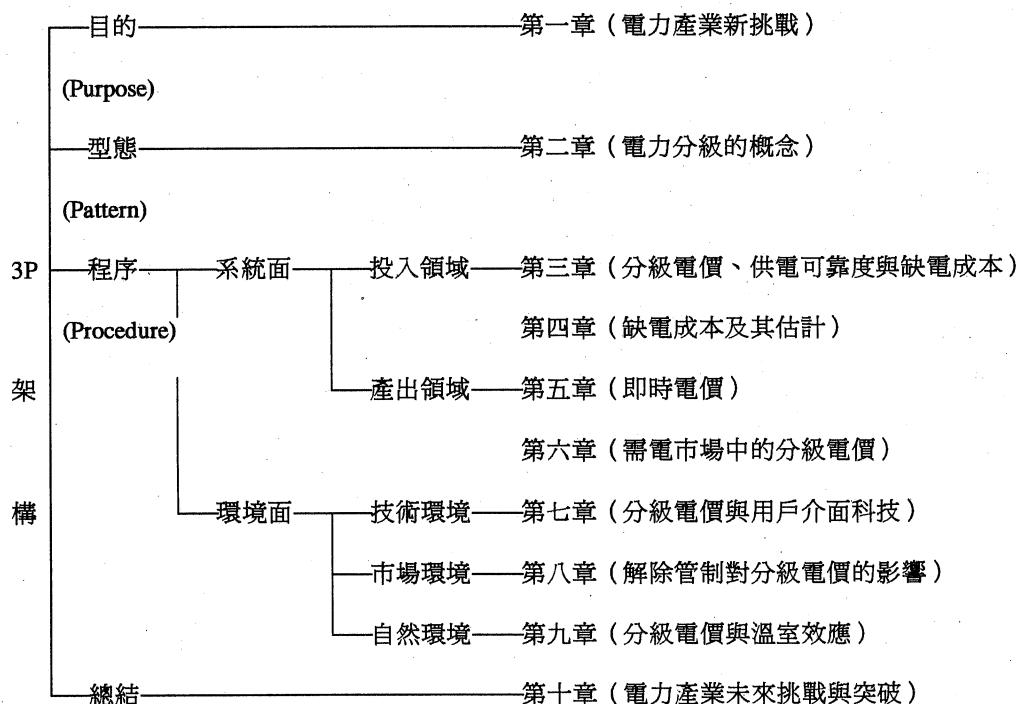


圖1.1 本書主要架構

## 本 章 註 釋

註一：所謂負載管理，係指有計畫地推行各項改變用戶用電時間與用電數量的策略方案，以適當改善電力系統的負載型態。其中包括抑低尖峰負載(peak clipping)、拉高離峰負載(valley filling)、轉移系統負載(load shifting)、策略性節約(strategic conservation)、策略性成長(strategic growth)與靈活系統負載(flexible system load)六大負載管理目標。

註二：此時，即令是政府法規或稅則，也會傾向鼓勵生產與經濟成長，消費者權益則被放在供給者權益之後。加上消費資訊不足，消費者對商品及市場的屬性，缺乏深刻認識，因此欠缺對產品可選擇的機會。

註三：此時用戶不但要求供電充沛，更要求供電安全，注重對各類電廠運轉、燃料與廢料運送上安全規範的要求。也同時要求供電穩定度的提高，力求系統頻率及電壓的穩定，乃至於電力品質的提昇與電價的合理化。

註四：Electric Power Research Institute, Demand-Side Management Vol.1: Overview of Key Issues, Battette-Columbus Division Columbus, Ohio and Synergic Resources Corporation Bala Cynwyd, Pennsylvania, 1984, Ch. 1.

註五：是指高電力品質「升級」後帶給用戶的一種非貨幣價值。

註六：此時臥房裡的電力較便宜，但較容易遭受停電，但損失也較少；但是客廳與冰箱則選擇電價較高，也較不會被停電的電力供應方式，至於如戶外出度假時，則可全部改用較低可靠度的電力，家中僅保有最基本的電力存量即可。

註七：例如客戶諮詢、資金融通、技術訓練與設備維修保證等附加條件，甚至是

對參與用戶給予免遭限電的額外優待。

註八：實際上，電力調度權係由多家發電業者與多家供電業者共同擁有。詳細內容請參閱本書第八章第二節。

註九：指注意、興趣、聯想、慾望、比較、信念形成，與決定的七個心理階段。

註十：基本上，本書的重點係以需求為主導，因為電力產業為滿足用戶的用電需求而存在。因此，主要的推動力（driving force）在需求面。但在書中亦會於若干章節中探討供電成本（第五章）、合格系統、汽電共生與獨立發電業者（第六章及第八章）、用戶介面科技（第七章）、再生能源發電（第九章）與電力科技創新發展（第十章）等供給面的內涵，以使全書更臻完整。

註十一：本書書中名所指的「電力產業」，其範圍當較傳統的電力事業來得廣泛，係指所有的電力生產、運輸、分配與供應單位而言，而包括汽電共生業者、合格系統、獨立電力生產者及供電兜售者等在內。

## 第二章 電力分級的概念

---

分級電價（priority service）指電力產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，並分別訂定不同的電價，以供電力用戶選擇，在此種擴大供電彈性的情況下，可達成改善電力負載型態的目的。再者，電力分級訂價可提供多樣化且高品質的電力服務，以滿足不同消費用戶的需要。另方面，當缺電發生時，電力產業更可依照用戶需求認購數額，來分配有限的電力資源，降低限電的可能性。此在現階段電力錶測成本已大幅降低且發電成本日益提高情形下，分級電價實深具實務上的顯著性。

---

## 第一節 電力分級服務的顯著性

現階段的電力產業，業已快速地由需求導向的經營型態，邁向用戶導向的經營型態，電力產業不再僅是提供電力商品（commodity），而是提供一項能夠滿足用戶需求的電力產品（product），從而電力產業須提供多種服務型態的產品組合，來滿足各種用戶的需求。這使得電力產品差別化儼然成為此一背景潮流下的趨勢【註一】。在電力產品差別化中，透過不同供電品質來劃分等級，並訂定不同價格的分級電價方案，則是其中的重點產品之一。這種差別化的訂價方式，可視為電力產業為達成使電力用戶能依據其用電需求，來選擇電力供給服務的踏腳石。此在智慧電錶、遙控讀錶技術、彈性化輸電系統與配電自動化等相關技術獲得突破的情況下，已使電力分級服務具備實施上的技術可行性【註二】。

電力分級服務，或名分級電價。其核心理念係由電力產業根據電力用戶的用電特性，包括用戶對電力的偏好程度（指其使用電力與他類能源的替代程度）以及生產特性（指用戶對供電可靠度的要求與用戶缺電成本的大小等），將電力產品按電力不同的品質屬性（quality attributes）（如缺電的時間及時段），加以分解（ unbundling ）成不同層級的電力服務型態，而訂定差別的電力價格【註三】。這種分級電價的訂價理念，是近年來電力需求面管理的新趨勢，它是一種更具彈性的電價方案，強調在供電規模（scale）僵固的限制條件下，如何擴大電力服務價值範圍（scope）。其基本精神則是以行銷學的市場區隔與產品分級訂價為基礎，以強化電力產業與用戶之間的供需配合，並培養各自的負載管理能力，期能達成短期調節尖峰供電不足，長期裨利資源配置規劃的目標。

站在電價訂定的立場，此種分級電價，理念上與傳統上視電力為齊質產品的觀念截然不同，可稱為電價革新（rate innovations）。引申言之，傳統的電價訂定係採供給面反映生產成本的訂價方式，例如平均成本訂價、邊際成本訂價【註

四】，與成本加成訂價【註五】，乃至於邊際供電成本加成的次佳訂價法【註六】俱屬之，或在訂價上進一步反映不同供電時段的不同發電成本，而訂定的時間電價【註七】。這些訂價方式，均視電力產品為一單一供電品質（可靠度）商品，而未考慮用戶對電力產品的供電品質偏好。也因此這種視電力為單一可靠度的商品訂價方式，在單一可靠度服務標準下，用戶不論是否需要，均須依照系統既有的可靠度水平付費。此時，即使有若干不需要高度可靠電力的用戶或負載，他也將必須被迫支付一較高的電價；而對於需要更高可靠度的用戶或負載，則被迫缺電（雖然電費較低）。亦即由於用戶對供電可靠度的偏好未列入電價規劃程序中，使得電力價格與電力服務價值不一致，即電力產業所提供的服務水平與價格，並非用戶所期待且願意支付的，這會導致用戶滿意程度的降低，且發生用戶之間相互補貼的情形，無法達成電力資源的最佳配置。

相反地，分級電價則是一種非齊質產品的訂價方式，這種訂價方式可滿足不同用戶的用電需要，進而提升用戶的總效用【註八】。其理由是電力用戶如同一般商品用戶，具備偏好分散特性，即每一用戶具有不同的需求函數，而有不同的電力服務價值；甚至每個用戶本身的不同負載單位，個別的電力服務價值也不相同。因此，為獲得電力產品的最佳消費型態，電力產品不應只有單一品質，而應具備不同品質的分級電價方案，以供用戶選擇，提高用戶價值【註九】。

分級電價的主要目的在使電力供需之間更具有彈性，這對電力產業來說有極為顯著的作用。因為電力產業的最大特質之一，即是其需求負載變化極為迅速，而供給面電力系統的擴充卻耗時甚長。因此，當電力需求負載成長較原先預期緩慢時，電力系統的投資已經早就進行，且此種投資屬「沉沒成本」，無法撤回，往往就會導致電力供給過剩。而電力供給系統的閒置則會因電力是極為資本密集的產業，而導致電力產業的財務負擔。此時，若能透過分級電價的設計，則享受較低電價的用戶即會因電價低而多用電，提高電力系統的設備利用率，增加售電

的收入與利潤（蓋低廉的電價，仍高於供電成本，而有利潤）。

另方面，當電力供給不敷負載需求時，興建電廠已經「緩不濟急」，而電力因無法有效儲存，具「產銷一致性」，不似其他一般財貨，有所謂「存貨」可供調節。再者，電價需經政府管制，無法如其他一般財貨可任意隨市場供需而自行調節，達到「以價制量」的功效。因此，一旦「缺電」，往往只有「限電」一途（國外電力聯結系統有時尚可向其他電力公司救急，台灣地區屬單一系統，無進口之可能）。此時，若有分級電價的存在，則可以有效因應此種窘境【註十】。茲將分級電價的角色定位以表2.1列示如後。

其次，值得強調的是，分級電價參與的戶數不必太多，通常是設有專人負責用電部門的大工業用戶，較易與電力產業合作，且其用電量大，對調節供需失衡的成效頗為顯著。同時，也因為它屬局部性、選擇性的電價，所以在實行上也不會如同更改傳統電價一般繁複，多有掣肘而不易推廣之虞。

綜言之，「分級電價」的理念在於符合經濟原則，俾使電力產業與消費用戶雙方共蒙其利。圖2.1 說明了雙方的共同利益。【註十一】

## 一、對消費用戶的效益

1. 可滿足不同消費者的需要——分級電價可擴大消費用戶對不同供電可靠度的選擇，反映不同消費群體的需要，使消費用戶充分享有自主權，擇定適合自身情況的用電成本。析言之，分級電價可使高供電可靠度需要的用戶確保其電力供應的可靠；低可靠度需要的用戶則享受較低廉的電價。各取所需，提昇消費者的滿意程度【註十二】。
2. 可享有缺電損失的賠償——分級電價執行時，可配合保險制度或電價抵免，一併實施。此對於若干需要高度可靠供電的用戶，一旦遭遇缺電時，其

損失可獲得賠償的保證。

3. 可減少用電支出——由於電力產業平均供電成本降低，使消費者平均用電的支出亦相對減少，此有利於消費用戶。
4. 可提高生活品質——分級電價能提高發電設備及電能使用效率，因而可提高用戶電能生產力，可使吾人生活更趨於電力化，進而可達到提高民眾生活品質的目的。

## 二、對電力產業的效益

1. 可提高供電彈性，降低系統備用容量——分級電價的實施，在電力供給吃緊時，可透過用戶捐助需求抑抵尖峰負載，避免不必要的限電，減少對產業經濟活動的衝擊；另方面，在電力供給過剩時，可擴增電力需求，提高系統設利用率。如此，可提高電力系統供電彈性，並降低電力系統所需的備用容量。
2. 可降低發電成本，減輕財務壓力——由於分級電價能提高電力系統設備利用率，減少熱機備轉及備用容量，並縮減尖載機組發電的時間，故可降低供電成本，減輕電力產業財務負擔。
3. 可提高電力產品競爭性，增加收入——相對於其他能源而言，電力雖然具有多種優越性（如清潔、便利與精確等），但囿於傳統上其產品的同質性，缺乏不同等級的包裝與服務，此在需求型態多元化的社會，仍有不足之憾。故電力產業藉由分級電價區分其產品品級，將可使電力產品在能源市場中（尤其是天然氣），以及面對其他競爭對手時（如汽電共生業者），取得更富競爭性的地位，而擴大電力在能源消費的市場佔有率，獲致更大的規模利益。進而透過「生活電力化」及「工業電力化」的體現，提昇民

眾生活品質。

4. 可提供需求面資訊，俾利最低成本整合規劃的進行——大致而言，電力產業對其供給面發、輸、變、配電的設備狀況與燃料運轉成本等方面的成本及技術資訊均十分瞭解，且能有效掌握。惟有關需求面消費特性的資訊則相對不足。如果透過分級電價的研究與實施，電力產業當可掌握更多用戶特性，俾利進行最低成本整合規劃。
5. 可提昇電力產業形象——分級電價的重點在使消費用戶享有更多選擇機會的「菜單」（menu），提高用戶對電力產業的滿意程度。同時，由於供需雙方更密切的接觸與合作，因此，電力產業可透過此種行銷與服務管道，與消費用戶保持和諧與信任的關係，提昇電力產業的形象。
6. 可改善電力產業有關管制問題上的地位——在實際運作上，管制單位最關切電價需求面的資訊。如果電力產業需求面的資訊能因分級電價而更趨透明化與公開化，則電力產業自可減少面對管制單位與外界利益團體對於電價設計上，有關需求面資訊上的質疑，進而改善電力產業在管制程序中的地位。

總之，分級電價的革新措施，可提供多樣化且高品質的電力服務，使消費者更為滿足，也使電力業者更有效掌握其經營的市場空間，降低當前有關電力可靠度問題的不確定性。同時，也可以促使電力產品在市場上對其他能源產品取得更具競爭性之地位，進而強化電力產業經營體質，以因應未來民營化及自由化的經營環境與趨勢。

表2.1 電力供需特性及分級電價定位

供 約 面	需 求 面
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 著重開源</li> <li>• 僵固性</li> <li>• 資本（投資）不可分割</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 著重節流</li> <li>• 變化性</li> <li>• 市場可區隔</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設備有效利用</li> <li>• 資源合理配置</li> </ul>	<p style="text-align: center;">← 分級電價 ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 用電彈性化</li> <li>• 價格多樣化</li> </ul>

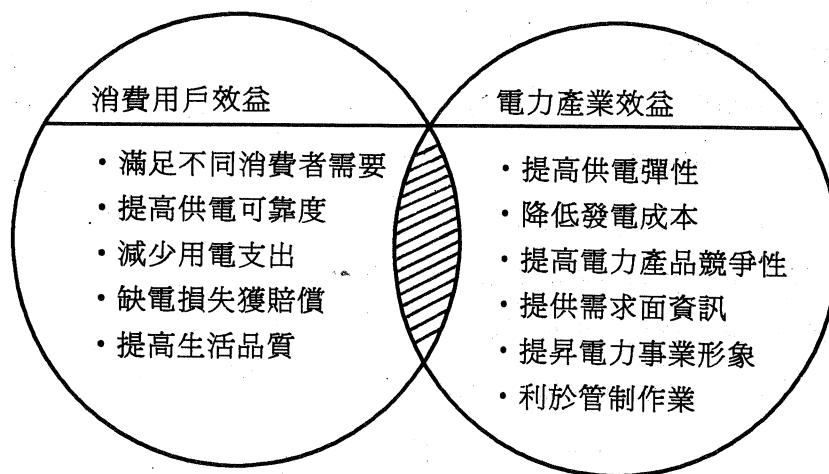


圖2.1 分級電價利益均霑

## 第二節 分級電價內涵與形式

### 一、基本內涵

前節述及，分級電價是將電力產品型態區隔成不同供給可靠性或品質的商品，並訂定高、中、低不等的價格，從而不同消費用戶可依據自己對供電可靠度的評價，亦即按照願付價值（willingness to pay; WTP）的不同，選擇不同等級的供電品質，這就是分級電價的核心理念。為說明分級電價的內涵，吾人可透過與分級電價類似的概念來釐清不屬於分級電價的部份，進而據以說明分級電價的涵義。以下即分別就與分級電價似近的概念，包括(1)分配(2)產品差別化與(3)現貨電價來說明。

#### (1)分派

分級電價可視為分派（ration）電力的一種價格機制。其理由是就供給而言，電力產業所面對的總合電力需求為一周期性且隨機性的變化量，而供電機組則會因跳電故障而無法供電出力，是以供需皆具不確定性。同時，電力不能經濟有效貯存，無存貨可供調節，是以必須隨時滿足尖峰負載需求。因此，電力可視為一種瞬時稀有性的資源，必須藉由維持足夠的備用容量，方能確保電力供應的不虞匱乏，此時若有分級電價的機制，則可在供電不足的「狀況」發生時，電力產業能按照供電的先後優次序，分派此一稀少性供給給超額需求。亦即在有電力供給不足之虞時，最高供電價值的終端用戶或器具，應是優先分派電力的目標群，再依序及於較低供電價值的對象，直到可用供電數量分派完畢為止。此時，在用戶選擇反映其對電力產品服務價值評價時，分級電價便可視為基於用戶對供電服務的評價，精確地執行有效資源分派的過程【註十三】。

### (2) 產品差別化

基本上，電力分級服務可說是產品差別化的一種特定形式。傳統上，電力產業僅提供單一品質商品，若有差別化產品則是表現在電價累進或累退訂價的「數量」屬性之上。近年來，隨著電力市場競爭性的提高，且消費自主意識增強，使得在供電「品質」屬性上的差別化產品的需要性大為增加。例如可停電力、直接控制與真時間電價等屬之。此在現階段智慧型電錶及監控系統提供測量異質產品技術獲得突破後，已使產品品質差別化成為可行【註十四】，而分級電價則可說是產品品質差別化的典型型式。

### (3) 現貨電價

一般而言，分級電價與現貨電價（spot price）均試圖透過供電成本價格與可靠度的對應調整，來提升電力產品在分派上的效率。至於二者主要差別為時間單位與價格結構。此時，分級電價係提供一遠期契約，而透過容量費率來反映每一層級的供給容量需要量，亦即用戶對每一層級的負載，「當場」交易時的最高願付價格（即設算保留價格）【註十五】；至於現貨電價則多在能量費率上，隨供需變化而隨時調整價格。因此，吾人如將分級電價涵蓋一持續時間單位，且連續修訂其價格，即可視為一種現貨電價。更進一步言，電力是一種時間產品，單一電價會導致非最適電力消費，學理上應以現貨電價來取代【註十六】，隨時將電價訂在邊際利益等於邊際成本的水平，以使社會福利最大化，獲得電力產銷的最適型態【註十七】。此時，如果電力可有效貯存，電力商品便可一如股票期貨商品逕行批發與遠期交割。但是，由於事實上電力無法有效貯存，且在投標、競價，決標過程均需時間下，現貨交易有實質上的困難【註十八】。此外，電力需求的週期性變動，以及電力用戶對電力的服務價值具持久性，不易隨時間而明顯變化，使得電力用戶偏好中長期性契約，利於方案數目特定的分級電價，而不利於現貨電價的實施。再加上現貨交易的交易成本，如偵測、監督價格的支出，以及欲調整電

力需求須增加設備的成本甚高，且電費支出的不確定性亦高。此皆使得電力產業不易透過可隨時變動的現貨電價，來調和隨時變動的供需差距【註十九】，因此就目前而言，電力產業僅能實施部分用戶的分級電價與現貨電價，至於全面性的現貨電價則須待相關技術突破方能實行。

## 二、實施形式

在說明分級電價的相關內涵之後，以下接著要說明分級電價的實施形式。為方便說明，以下採用產品差別化的概念架構來分析。基本上，電力產品的差別化係表現在電力產品的數量屬性與品質屬性上。其中數量屬性係按照用電數量的多寡，分成不同類目的產品，而對於較多用電數量的部分，在價格上給予若干優惠或加碼，即成為遞減或遞增的價格形式【註二十】，而表現在分段（block）或分階（step）的電價結構中【註二十一】。此種訂價方式，當非本書所指的分級電價。

在品質屬性方面，如按照產品的產銷過程來看，可區分為產品本身的品質屬性，以及產品交貨的品質屬性。前者的涵蓋層面及於電力產品本身的可見形式或狀態，其中較為重要的形式如電流頻率、電壓大小及穩定性、輸出功率或功率因數等。至於此時所指的品質屬性，係指在單位時間內，電力必定供應不中斷的前提下，供電品質（指電壓穩定度，及頻率的波動程度）發生變化的情形。此應與本書分級電價所定義的供電品質不同，蓋分級電價中所提及的不同供電品質係指在某單位時間切面下，電力的「有」「無」供應，而多以停電條件（如停電次數及停電持續時間等）的內涵來構成不同的供電品質。同時，產品本身的品質屬性也與電力負載管理，乃至於電力調度與控制較少關聯，故不屬於本書分級電價的討論範圍。

至於電力產品交貨的品質屬性，則指電力產業對消費者提供電力時的送達狀況。一般而言，電力交貨屬性包括下列兩個不同的層面：(1)時段差異：此時的重

點是將使用時段區分為尖峰時段與離峰時段，或者是尖峰季節與離峰季節，從而訂定時間電價與季節性時間電價。甚至可進一步按每一小時為單位，訂定反映不同供電成本的即時電價，乃至於每單位時點均不相同的現貨電價，以反映各個不同供電時間的邊際供電成本，此即前節中的在平常供電不虞匱乏時，所呈現的分級電價「價格」策略形式。如此，一方面可賦予消費用戶更大的用電彈性，降低其用電成本；另方面，電力產業可藉電價反應更精確的發電成本訊息，以達到電力資源的更有效配置目的。這種電價形式中，時間電價與季節性時間電價早為電力產業採用，例如台電公司及加州太平洋電氣及瓦斯公司（PG & E）已採用。至於即時電價則正在逐步推行，如美國尼加拉瓜漠河電力公司及美國新英蘭電力公司則正在擴大採用中。(2)數量差異：指供電數量上的差異變化，電力產業可在某一特定時期中，提供持續供應、部份中斷甚至全部中斷電力負載等不同類目的產品，搭配以不同的價格，以供用戶自行選擇，如可停電力為其最常見的形式。甚至進一步按供電的可靠度作細的劃分，亦即按不同種類的停電方式，區隔成不同等級的電力產品，以吸引特定對象的用戶參與，其他的例子則有直接控制與需求認購等，不一而足。此即前節中的在供電有不足之虞時，分級電價的「數量」策略應用。值得一提的是，在當前電力產業重視市場用戶導向，強調消費者主權的經營大環境中，探討不同電力產品交貨品質屬性的電力分級服務觀念，是一個全新的領域，有待開發與特別加以重視。蓋因消費者面臨著各種形式的電力產品交貨屬性時，會產生明顯不同的成本與效益，以致於對不同交貨屬性下的電力產品的願付價值有所差異。因此，電力產業可藉主動瞭解並掌握消費者需求特性，進而對產品運送條件妥善設計，以調整消費者用電方式，達成負載調節的目標。

綜上所述，不同產品交貨品質，可提供不同差別化的電力商品。而分級電價係由電力產業依據不同的電力供應品質，來訂定不同的電價，以供電力用戶選擇。因此，廣義分級電價的範圍，應指所有不同產品的交貨品質屬性而言，至於狹

義的分級電價範圍，則僅指交貨品質屬性中的數量差異部分，而將時段差異排除在外（圖2.2）。本書第三、四章討論缺電成本時，係以狹義的分級電價來說明，至於第五章以後，則漸次擴及廣義分級電價的層面【註二十二】，在此先提出加以說明。

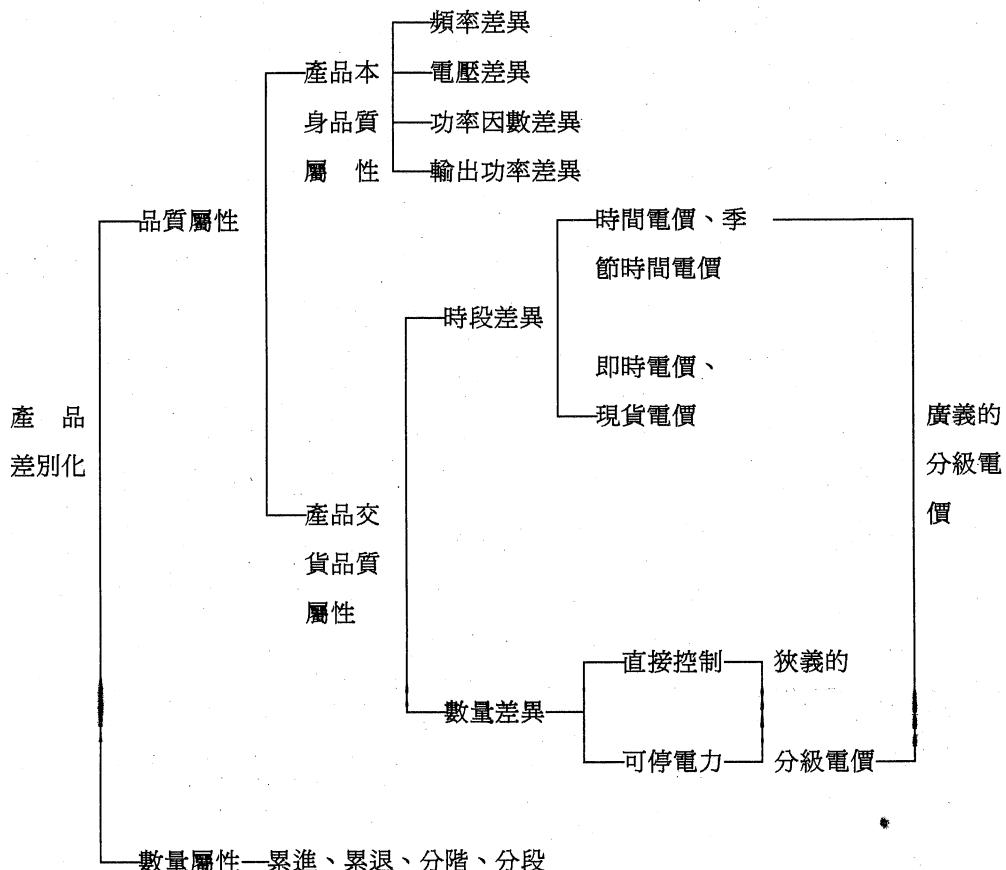


圖2.2 產品差別化與分級電價

## 第三節 分級電價的計價方式

### 一、基本計價原則

典型的分級電價計價方式，可用圖2.3來說明。由圖中右上方用戶實際的負載曲線出發，按照不同的用電時段（如尖峰、次尖峰與離峰時段），用戶自行選擇特定的供電可靠度水平  $r_1$ 、 $r_2$  或  $r_3$ ，亦即選定三種不同水準的每瓩需量電費  $g(r_1)$ 、 $g(r_2)$  或  $g(r_3)$ ，此時將用戶負載持續曲線按不同可靠度分別排列組合，即可轉換求得此用戶的總需量電費。至於能量電費部份，則按用戶實際的負載曲線，以相對應的時間電價來計算，即  $f_1$ 、 $f_2$  及  $f_3$ 。因此，分級電價可視為一種“均負載切面”價格（load slice charges）【註二十三】，每單位負載切面的電價係由若干不同的能量電費與某一可靠度水平的固定需量電費來決定。而此一能量電費乃反映電力系統的「邊際能量成本」；反之，其需量電費則反映消費用戶的「邊際缺電容量成本」（亦可視其為「用電偏好」）。

此處可靠度（ $r$ ）與所謂的供電系統整體可靠度有所差異，係由消費者的需求端來觀察。例如：某消費者選擇甲級可靠度，則假定在契約容量的1000KW之中，電力事業必須供給不低於900KW的電力（亦即可停電力以100KW為上限），且停電次數不超過兩次，每次停電持續時間不超過兩小時。同理，若消費者選擇較低的乙級可靠度，則電力事業必須供應不低於800KW的電力，且停電次數不超過四次，每次停電持續時間不超過四小時。

同時，此處的持續供電時間（ $t$ ）係指在某一可靠度（如甲級）的情形下，消費用戶負載持續時間的小時數。在此持續時間之內，消費者所付出的能量電費，係取決於其消費時段所對應的時間電價。因此，可能跨越尖峰、次尖峰及離峰時段，而支付不同組合的非直線型能量電費（參見圖2.3）。

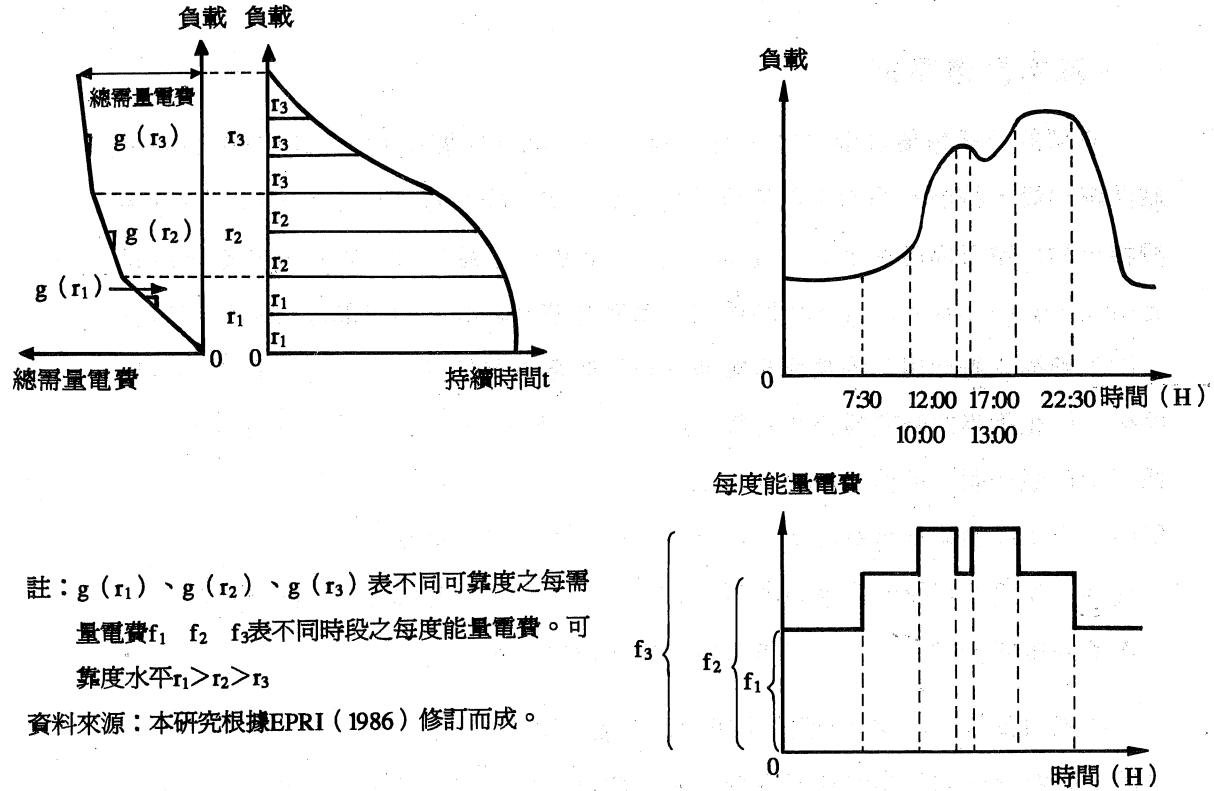


圖2.3 分級電價的決定

為便於進一步說明，下面再以表2.2說明分級電價與時間電價在訂價上的基本差異，此可由需量電費與能量電費兩方面加以觀察。

表2.2 分級電價結構範例

項 目		時 間 電 價 之 用 電 時 段		
		尖峰時段	次尖峰時段	離峰時段
可 靠 度 水 平	低	$g(r_3)/\text{瓩}$ $f_3/\text{度}$	$g(r_3)/\text{瓩}$ $f_2/\text{度}$	$g(r_3)/\text{瓩}$ $f_1/\text{度}$
	中	$g(r_2)/\text{瓩}$ $f_3/\text{度}$	$g(r_2)/\text{瓩}$ $f_2/\text{度}$	$g(r_2)/\text{瓩}$ $f_1/\text{度}$
	高	$g(r_1)/\text{瓩}$ $f_3/\text{度}$	$g(r_1)/\text{瓩}$ $f_2/\text{度}$	$g(r_1)/\text{瓩}$ $f_1/\text{度}$

註：本例設定需量電費有  $g(r_1)$ 、 $g(r_2)$  與  $g(r_3)$  三種，而能量電費則有  $f_1$ 、  
 $f_2$  與  $f_3$  三種。

資料來源：本研究根據EPRI(1986)資料修訂而成。

就需量電價而言，時間電價只有一個可靠度，在此一既定的可靠度下，用戶支付的需量電費可能出現兩種情況：(1)當尖峰時段用電需量(瓩)超過離峰時段用電需量時，須支付相當於尖峰時段用電量的需量電費；(2)當離峰時段用電需量(瓩)超過尖峰時段用電需量時，則可享受較低廉的離峰時段用電量的需量電費。至於分級電價則可在不同的用電時段下，選擇相同的可靠度水平，且支付相同單價的需量電費；或者在不同時段下，選擇不同的可靠度，且支付不同單價的需量電費。

另就能量電費而言，此二種電價結構則無分軒輊，端視其用電時段的不同而定。透過上述需量電費與能量電費的比較可知：時間電價乃為分級電價的特例，或者可說分級電價是時間電價的進一步推演。申論之，分級電價的創新之處，在

於其需量電費彈性化的設計，此種彈性可促使電力系統在供不應求時，電力產業按用戶選擇需量電費的高低，配售不同供電可靠度的電力，以因應可能缺電的危機；反之，當電力系統在供過於求的時候，享有低廉電價（即低供電可靠度）的用戶將會增加用電，提高電力系統的設備利用率。此種電價設計對於沈沒成本龐大、設備投資前置時間甚長，且其產品無法有效貯存的電力產業而言，可使其更有效掌握供給與需求的差距，以達成負載管理的目的。至於能量電費方面，由於係屬變動成本，故按各用電時段的時間電價來決定。因此，離峰用電將享有較低廉的電價，亦即可鼓勵用戶多採用離峰電力，從而達到調節負載的目的。

除此之外，分級電價更具有發揮負載管理機制，增進電力資源使用效率的功效。至於其運作方式則有以下兩種方式。第一種情況是當電力供給不敷負載需求時，電力產業可透過可停電力【註廿四】或直接控制（direct control）【註廿五】的分級電價型態，參與用戶則須以需求認購（demand subscription）【註廿六】的契約數量來履行義務，亦即限制部分用電，否則視同違約，須繳納罰金，這是「數量」策略的運用。換句話說，此時選擇供電可靠度高（其電價亦較高）的用戶優先獲得電力的供應，其被限停電的機會相對較低；而選擇低供電可靠度（其電價亦較低）的用戶則須按事先的約定，有條件地自行限制部分用電，或由電力產業以直接控制的方法，切斷用戶部份負載，用戶不得拒絕。

另外一種情況則是當電力供給不虞匱乏時，它更可透過時間電價、季節時間電價，甚至即時電價的型態呈現，藉「價格」策略引導用戶有效率地使用電能，此時用戶可在正常的契約容量範圍內任意使用電量。而選擇低供電可靠度的用戶更可享受低廉電價，亦即由於電價便宜，此一用戶會增加用電，也就消化部分過剩的電力供給。

綜言之，分級電價是同時包含上述「數量」與「價格」的策略。而目前分級電價在興建發電機組的單位容量成本遞增，與電錶紀錄測量技術已獲突破的情形

下，具有其技術及經濟上的可行性。另方面，傳統上的電價訂定觀念係屬於供給面齊質產品的訂價，電價調整係屬於全面性、普遍性的電價更動（如時間電價、季節電價）。然而，晚近北美先進國家的最新電價趨勢則是朝向需求面，往「局部性」、「選擇性」，亦即影響範圍較小的電價方案發展。這種電價方案在執行上通常較無「牽一髮而動全身」的顧慮、有特定對象（指大電力用戶）、交易成本較低、且可掌握之用電量甚大，故能增進電力系統供需調和彈性及負載管理功能。如此，可透過「市場區隔」的企業行銷方式，來達到電力產業經營管理之目的。

## 二、實務設計

至於分級電價的實務設計則可區分為兩種不同的方案組群，一為可靠度別的價格構面，其包括可停電力、需求認購與直接控制等方案型態。另一為時間別的價格構面，其包括時間電價、季節時間電價，即時電價，甚至現貨電價等不同型態。

在可靠度別的價格構面上，首推可停電力的訂價方式。基本上，可停電力方案是一種簡單的分級電價契約形式。契約中首先訂出一個「可靠電力水平」（firm power level; FPL），然後就根據此FPL決定兩種不同的供電可靠度。低於此容量水準時，用戶可獲得標準可靠度的電力供應，高於FPL的電力可靠度則較低。容量水準以上所使用的電力可以享受折扣價格。但同時電力公司有權在契約所限定的可靠度範圍內停止某段時間的電力供應。

歸納而言，可停電力方案有幾個必要的重點【註二十七】：(1)用戶必須決定FPL的大小。(2)契約中必須列明供電可靠度及相對應的電價折扣優惠。(3)契約中必須載明停電方式（如時間、告知方式）。(4)契約中必須載明雙方違約時的賠償方式。無論實際執行細節為何，最重要的可行性基礎在於電價折扣要能夠攤平用戶的

缺電成本損失而有餘。因此可停電力方案的規劃中必備的是用戶的缺電成本資訊，此資訊愈準確，方案執行所帶來的整體經濟效益則愈高，此為可靠度別構面最常見的形式。

需求認購方案是「提供價格折扣或優惠補貼，以要求用戶在特定的情況下，限制其用電容量不得超過某一水準」。基本上它與一般可停電力最大的差異點，在於其執行限電時的強制性。一般的可停電力契約中仍然容許用戶在必要時以違約之類的方式「買回」電力（即不履行限電義務）。但需求認購則由於其執行限電的技術特性而無此違約彈性。此時常的方式則是電力產業為用戶裝設保險絲，並以其規格來決定用戶的契約容量上限，如此便不可能會發生超約用電的情形。值得一提的是，需求認購的限電方式較具強制性，故不適合缺電成本較高的若干工商業用戶。但因其以自動控制方式執行限電，大幅降低了執行及交易成本，故可用「薄利多銷」的方式，透過數量眾多的家計用戶的參與，達成抑低尖載的目標，其與可停電力方案的少量大用戶方式可謂相映成趣。

最後，直接控制則是經由載波電纜、微波或特定頻率傳輸，由電力產業直接控制用戶特定電器的啓動、暫停或循環式的間歇斷電，以提供用戶更靈活的電力可靠度及供電方式。此種直接控制最常用於家計用戶或商業用戶的空調設備或熱水器，一般運用直接控制多於尖峰時段，用以抑低尖載。

在時間別的價格構面上，主要的特色是電力價格可以靈活調整，以適時反映電力系統的變動成本。其又可依時間區隔的長短，分為時間電價、季節時間電價、即時電價與現貨電價，其中時間電價與季節時間電價十分常見，而現貨電價在執行上則有實際上的限制。故此時的電力分級服務重點在於即時電價的設計。

在實務上，即時電價的執行有幾個特點【註二十八】：(1)價格更動預先告知（一般為24小時前）。(2)限定每天某一特定時段的供電價格為可變。(3)限定價格變動

幅度。(4)限定價格變動方式。總而言之，即時電價的目的在更直接反映生產面供電成本的變動，在實務上的執行則必須儘可能明確，使需求面用戶對價格變動的預期儘可能準確，以提高價格指導市場資源配置的效率。

綜上所述，可停電力與即時電價可視為現階段電力分級服務的兩大主力產品，其中可停電力是以供電可靠度為基準，藉用戶為避免缺電的「願付價值」來做電力產品的組合設計，即時電價則以電力產業各時點的邊際供電成本，來突顯不同的「用電時段」所反映的不同的「電力價值」，也就是強調尖峰與離峰時產品價值是不同的。這與公共運輸及電子通訊等產品的尖離峰差別取價，是基於同樣的理念。總結而言，分級電價乃是以用戶的「願付價值」提供其「應得服務」。

## 本 章 註 釋

註一：Chao, H.P. and Siddiqi, R., "Why Service Differentiation? Why Now? P.2, edited by Oren, S.S. and Smith, S.A. Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註二：論及電力科技的進步方向，在兩次石油危機前，係偏重在經濟效率提昇與規模經濟的實現方面，舉凡雙元燃料混燒機組、大型核能機組、高壓輸電線路、中央調度系統與互連式輸配網路的建立均指向降低供電成本的大方向。然在最近十年，則有明顯轉向使供電系統更富彈性，期更能夠有效控制用戶用電負載的趨勢，進而為市場區隔與範圍經濟的落實提供技術上的配合。

註三：Chao. H.P., Oren, S.S. and Wilson, R.B, "Multilevel Demand Subscription Pricing for Electricity." Energy Economics, Vol.8, No.4, October 1986, PP.199-200.

註四：Hotelling, H., "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates," Econometrica, Vol.6, No.2, 1938, P.246.

註五：Hall, P.L. and Hitch, C.J., "Price Theory and Business Behavior," Oxford Economic Papers, Vol.2, No.1, 1939, P.13.

註六：Ramsey, F., "A Contribution to the Theory of Taxation," Economic Journal, Vol. 37, No.1, March 1927, P.50, 另參 Baumol, W.J. and Bradford, D.F. "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing," American Economic Review, Vol.60, No.3, June 1970, P.266.

註七：基本上，時間電價（Time-of-Use Rate）為電力部門產品差別化訂價最常

見的形式，其電價結構係根據電力負載時段的不同，分別訂定尖離峰電價以反映不同供電時段之容量成本與能量成本。詳細內容見William, O.E., "Peak Load Pricing and Optimal Capacity Under Indivisibility Constraints," American Economic Review, Vol.56, No.4, September 1966, P.810, 及Wenders, J.T., "Peak Load Pricing in the Electric Utility Industry," Bell Journal of Economics, Vol.7, No.1, 1976, P.232.

註八：例如在允許部分缺電時，電力產業可優先切斷服務價值較低的電力負載，而無需切斷服務價值較高的負載。當所增進的電力服務價值大於錄測及交易成本下，可降低全體用戶的平均供電成本。

註九：理論上，社會最大福利的達成，須滿足「最後一單位需求的價值」(MB)等於「最後一單位供給的成本」(MC)。但由於電力供需係隨時間而快速變化，致最適價格明顯隨時間而變。因此，單一價格會導致使用上的非最適水平，即有時會高於，有時則低於最適消費水平。詳細內容見Electric Power Research Institute, Priority Service Models, Palo Alto, California, 1991, PP.4-5.

註十：許志義、陳澤義，電力經濟學—理論與應用（三版），華泰書局，民國82年2月，頁245-246。

註十一：同註十，頁242-244。

註十二：Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Imputed Outage Costs Under a Proposed Curtailable Rate Program in Taiwan," Energy Systems and Policy, Vol.15, 1991. P.87.

註十三：Wilson, R.B., "Efficient and Competitive Rationing," Econometrica, Vol.57,

No.1, January 1989, P.2.

註十四：Chao, H.P. and Wilson, R.B., "Priority Service : Pricing, Investment and Market Organization," American Economic Review, Vol.77, No.5, December 1987, P.899.

註十五：同註十四，頁900。

註十六：現貨電價係指以不同時間訂定不同產品價格的產品差別化訂價方式，詳細內容見Schweppé, F.C., Caramanis, M.C., Tabors, R.O. and Bohn, R.E., Spot Pricing of Electricity, Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1988. Ch.1.

註十七：Bohn, R.E., Caramanis, T.C., and Schweppé, F.C., "Optimal Pricing in Electrical Networks over Time," Rand Journal of Economics, Vol. 15, No.3, 1984, P.360.

註十八：同註十四，頁900。

註十九：Andersson, R. and Taylor, L., "The Social Cost of Unsupplied Electricity," Energy Economics, Vol.8, No.3, July 1986, PP. 139-140.

註二十：遞減電價形式，係反映遞減的發電成本結構、鼓勵用戶用電，以實現規模經濟生產為目的；遞增電價則以節約電能、以價制量，以及照顧中低所得用戶為目的。

註廿一：分段電價係將用電分為數個階段，每個階段單價不同；分階電價亦將用電量細分為數個階段，惟訂價則以最高階段用電量的單價，計收所有用電量的電費。

註廿二：在狹義定義下的分級電價形式，係將電力賴以分級的品質屬性，界定在供電可靠度（service reliability）範圍上，有以致之。

註廿三：Electric Power Research Institute, Unbundling the Quality Attributes of Electric Power: Models of Alternatives Market Structures, Palo Alto, California, 1987, P.3.3.

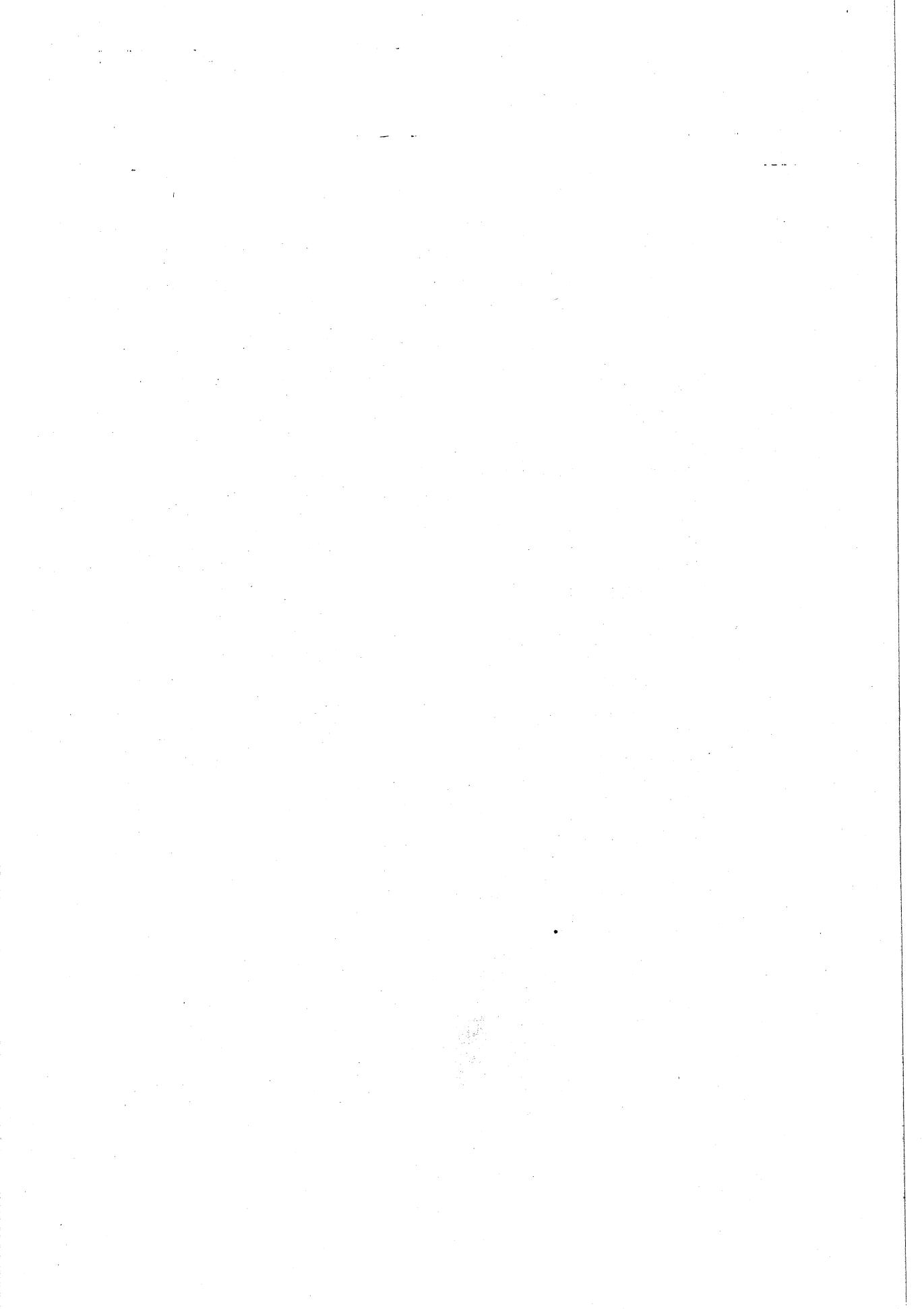
註廿四：此時電力產業由用戶處獲得的負載減輕量（load relief），可視為電力系統的準備用容量，此有助於負載管理目標的達成。詳細內容見Mar-chard, M.G., "Pricing Power Supplied on an Interruptible Basis," European Economic Review, Vol.5, No.2 1974, P.263.

註廿五：直接控制係透過消費用戶與電力產業訂定不同費率的容量限量（capacity limitor），當實際用電量超過此一限量時，電力產業可經由載波電纜、微波或特定頻率傳輸，自動斷路器（circuit breaker）即會啓動，切斷部份用電負載，以控制特定電器的啓動、關閉或循環式的間歇斷電。詳細內容見Tschorhart, J. and Jen, F., "Behavior of Monopoly Offering Interruption Service," Bell Journal of Economics, Vol.10, No.1 , 1979, P.244.

註廿六：需求認購係電力產業提供價格折扣或優惠補貼，以要求用戶在某一特定情況下，必須限制其用電容量不得超過某一上限水準。詳細內容見註三，頁199。

註廿七：中華經濟研究院，臺灣地區分級電價之研究，委託研究計畫報告，民國80年，頁37-38。

註廿八：同註廿七，頁39。



## 第三章 分級電價、供電可靠度與缺電成本

---

基本上，一個理性消費用戶，對其不同負載單位，會根據該單位負載的電力服務價值，來決定適當的負載及電價。而當電力產業對此一負載單位供電可靠度所提供的電價優惠誘因，高於用戶選定某可靠度所產生的缺電成本時，該用戶即會選擇此一可靠度。亦即某用戶會選某一等級的供電可靠度，而不選擇另一等級的供電可靠度，係由於此時他所獲得的電價優惠增量，大於預期的缺電損失增量之故。是以電力產業可提供不同供電可靠度產品，即實務上的各種缺電條件，如缺電持續時間、缺電次數、缺電提前通知時間，與缺電比率等組合下電力產品，以供用戶選擇，因此，本章即以此為出發點，探討分級電力價格、供電可靠度與缺電成本之間的關係。

---

## 第一節 由分級電價到缺電成本

前已述及，電力產業可設計一套具有多種供電品質（指供電可靠度）組合的分級電價方案，來供用戶選擇。此時，一個理性的用戶，便會對其不同的負載，根據自己用電特性所反映出來的用電偏好，自行選擇（self-select）適用的供電可靠度，也同時選擇了電價水準。更確切的說，用戶在自行選擇的過程中，即會根據其用電偏好來做選擇，而用電偏好主要是由用戶的缺電成本（outage costs）來決定【註一】。舉例來說，電力產業可以根據目標用戶群的缺電成本，設計出甲、乙、丙三種不同供電可靠度的電價，由用戶自行選擇。在此情況下，一般石化業者可能會將其所有負載需求均選用價格較高、可靠度也較高之甲級電力，因為該產業的製程多屬連續性，若電力一旦中斷，缺電成本甚高，而且更會發生危險。反之，鋼鐵業、水泥業則會將其若干電力負載選用可靠度較低、價格也較低的丙級電力，因這類用戶的生產製程中，有若干製程是屬於連續控制性或為保廠所必須，若電力供應一旦中斷，此部份的每瓩缺電成本較高；另方面，在其他製程屬於批次作業或為與主要生產較不相關的部份，而這部份的負載只要事前通知，則可以透過權宜的安排，部份暫停生產，而不會有重大影響或損失，亦即此部份的每瓩缺電成本較低。因此，電力產業若要設計分級電價方案，用戶的缺電成本是一項重要的資訊，以下即加以說明。

理論上，某消費用戶會選擇某等級的供電可靠度（如乙級），而不選擇高一等級的供電可靠度（如甲級），主要係由於其每年因此而獲得的電價折扣優惠大於其每年預期可能發生的缺電損失增量之故。亦即：

$$R_i > O C_i = F_i D_i W \quad i = 1, 2, 3$$

式中  $O C_i$  代表某等級電價情況下，每年預期的總缺電損失（元／瓩）。 $R_i$  代表某等級電價情況下，每年電力產業給參與用戶的每瓩電價優惠（元／瓩）。 $F_i$

代表某等級電價情況下，每年預期的缺電次數（次）。 $D_i$ 代表在某一等級電價情況下，預期每次缺電的持續時間（小時／次）。W代表電力用戶的平均每度缺電成本（元／度）。經移項得

$$W < \frac{R_i}{F_i D_i}$$

此式可視為某分級電價的參與用戶缺電成本的「上限值」。準此，吾人只要掌握消費用戶缺電成本的分配內涵（指其期望值與變異數），以及有關R、F與D的估計值，即可求出此一數值。其中，由於R係代表電力事業給參與某等級電價用戶的每度電價優惠，此可視為電力用戶所獲得之利益。反之，FD之乘積代表預期每年減少供電小時數，亦即電力用戶因採用某分級電價，而預期缺電的小時數。因此， $R/FD$ 即表示電力用戶所獲得的每單位（度）缺電的利益，此意謂電力用戶的缺電成本必須低於 $R/FD$ 之缺電利益值，方有意願參與該分級電價。以上係由電力用戶的立場分析。至於電力產業方面應如何訂定R、F及D，則需視其供給面的成本資訊及用戶的用電特性而定。

以下說明缺電成本在分級電價實務設計上的涵義，如圖3.1所示【註二】。在分級電價的訂定流程上，首先須檢視電力產業供給與需求狀況，可求出預期的缺電機率與容量，再參照供電的成本資訊及用戶的用電特性，可設算不同等級的分級電價方案（即擬定電價誘因、缺電次數、缺電持續時間、與缺電提前通知時間的數值），據以估計可能參與用戶的缺電成本上限值，進而模擬缺電成本和供電可靠度之間的數量化關係，此部分有賴實證結果的支持。然後，電力產業可根據此一結果，進一步界定目標（用戶）市場，並調查估計其可獲得的需求認購契約容量，最後將之與電力系統預期的缺電容量相較。如果二者相等，則表示分級電價方案可有效調節供需的差距，即確認其可行。如果認購的契約容量大於預期的缺電容量，意謂用戶的參與意願甚高，電力產業等於可獲超額的「缺電備用容量」

，此時若決策者要求「認購的契約容量」與「缺電容量」應相等，則可參酌本研究實證上估計結果，反覆修正可停電力方案的內涵（即R、D、F等），至符合電力事業的需要為止。反之，若決策者願意保有超額的缺電容量，以因應可能發生的特殊狀況，則可逕行接受此分級電價方案。另外，若在認購契約容量不足時，則唯有發展其他可行的替代方案（如興建氣渦輪尖載電廠或發展汽電共生等）以為因應，以上即為缺電成本估計在分級規劃上所具有的涵義。

值得一提的是，缺電成本數值一般均遠高於電力的生產成本，係由於缺電成本可視為反映所有生產要素無法「共同」發揮生產力，以致無法創造附加價值的一項指標，故其值明顯高於平均每度發電成本【註三】。引申言之，廠商之所以能生產產品或服務，創造附加價值（或產值），主要係結合原始投入、中間投入與人類智慧（技術）等生產要素共同創造的結果。其中，中間投入除了原料部分外，主要即為推動生產製程或服務所需的動（電）力。此時如果有任何一項要素出現不足或短絀時，如勞力不足、原料短缺或電力短絀等，則會導致產出數量減少，附加價值創造受阻。然而，缺電成本特別顯得突出，係由於勞力或原料短缺時，主要係集中於部分工廠或部門，且可透過提高工資或價格的機能迅速調整，以取得所需的要素需量，原料尚可藉助存貨或購貨替代。惟電力不能有效儲存，且價格受管制，無法立即透過市場力量來調節，故缺電成本自然較高。

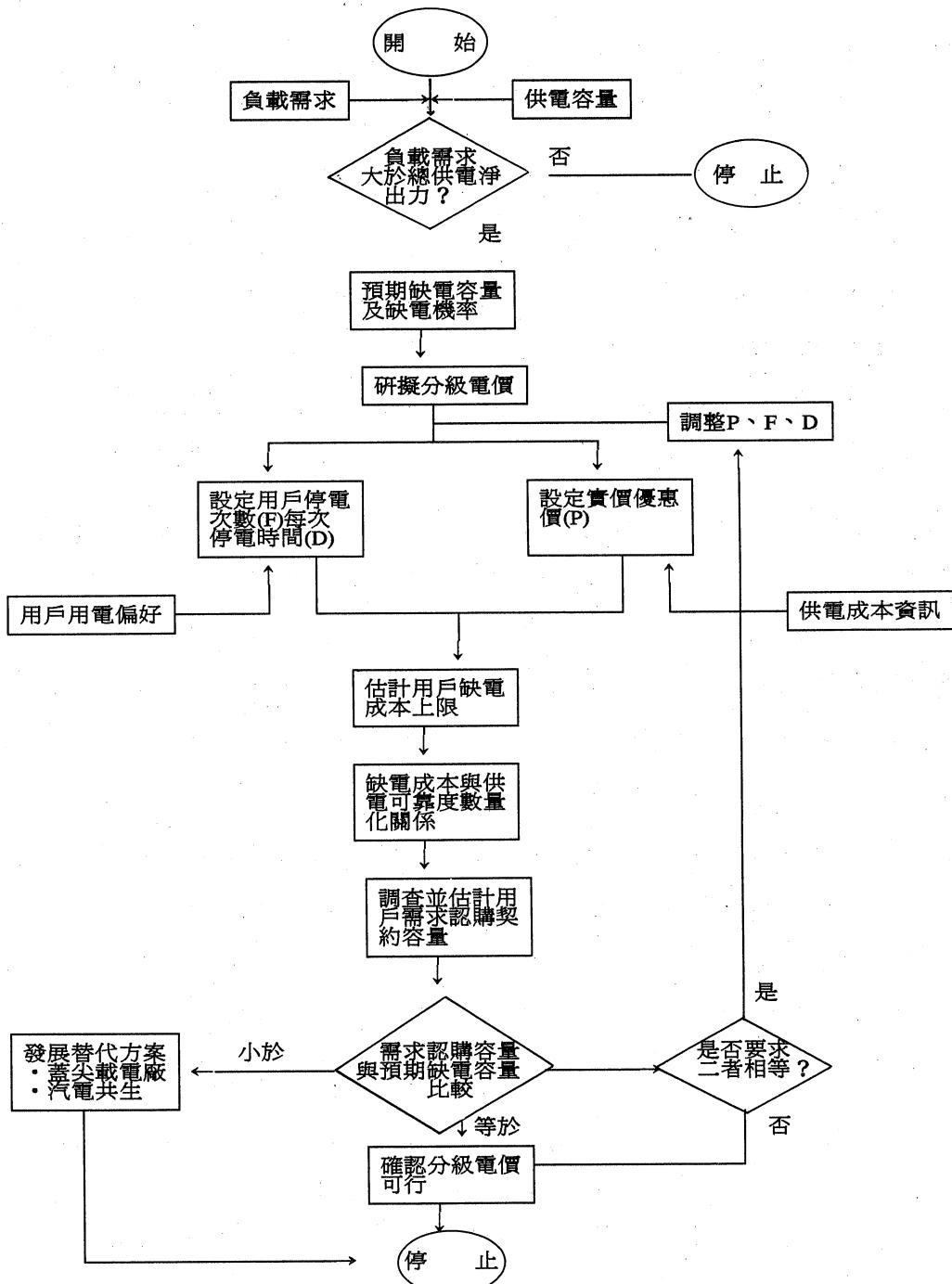


圖3.1 分級電價訂定流程

## 第二節 供電可靠度的角色

前已述及，電力產業可提供不同缺電條件，如缺電持續時間、缺電次數與缺電比率等組合的電力分級服務方案，即提供不同供電可靠度的產品，供用戶作選擇。此時用戶即會針對其不同負載單位，根據該單位負載的缺電成本大小，來選定適當的供可靠度和電價。在此一情形下，電力的分級價格可視為供電可靠度的函數，而供電可靠度又為缺電成本的函數，至於缺電成本則受負載量及其他缺電條件內容的影響，以下即加以說明。

首先，電力用戶一旦選定某一電力分級服務方案之後，因而接受必要的限電措施時，首先將會切離較不重要的用電設備的邊際負載。然後再漸次及於較為重要的部份，依次類推。因此，吾人可知最先切除部份的負載，其單位缺電成本最低（如圖3.2,  $w_1 \leq w_2 \leq w_3$ ）。換言之，用戶需求負載實績中，需求量愈高的部份，其單位缺電成本應較低，因此吾人可得出單位缺電成本與負載量之間的負向關係。

再者，由於用戶用電量受限制時，其減少的缺電成本係隨限制量的增加而增加。因此，一個理性的消費用戶，對於其單位缺電成本較高（如  $w_3$ ）部分的負載（即  $L_1$ ），自然會較缺電成本較低（如  $w_1$ ）部分的負載（即  $L_3$ ），要求電力產業提供較高水平的供電可靠度（如  $r_3$ ），以避免停止供電時所造成鉅額損失。因此，吾人可看出單位缺電成本  $W$  與用戶的供電可靠度  $r$  呈現正向關係。

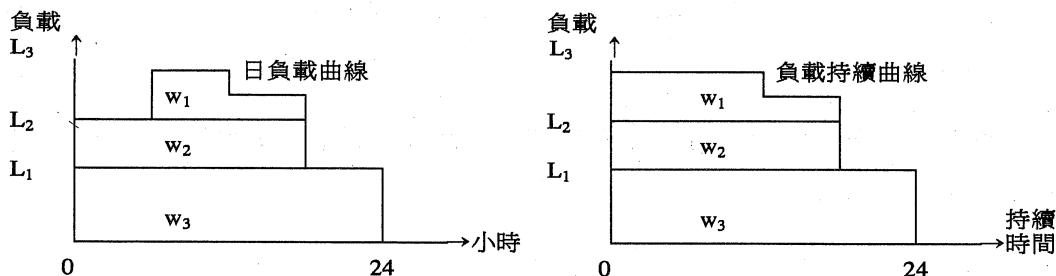
三則，用戶對於單位缺電成本較高部分的負載（如  $w_3$ ），會要求較高的供電可靠度（如  $r_3$ ），亦即用戶對於這部分的負載，願意支付較高的代價來獲得此單位電力的供應，以避免鉅額損失。因此，電力產業自可訂定較高的電價（如  $p_3$ ），此意味著電價  $P$  與用戶的供電可靠度水平  $r$  之間亦存在正向關係。

準此，吾人可以看出用戶負載量愈高部分的負載，其電價應較低，兩者呈負

向關係，如圖3.3所示。

此時，我們有必要將可靠度一辭的涵義作進一步的澄清。一般而言，電力可靠度或指電力的系統可靠度（system reliability），而藉由單一型態的總合電力系統供應能力為衡量指標，通常以實際發生的失載機率（loss of load probability; LOLP），來代表電力系統的服務品質，其數值應介乎0與1之間。此係由電力事業的立場來觀察，可靠度指電力負載供應不中斷的可能率（EPRI, 1987）。相反地，本書則以用戶的立場來觀察，稱為用戶的供電可靠度（reliability in demand options）。即當某一消費用戶選擇某一電力供應品質且享用其所期待的電力供給水平時，他即相當於面對最大可靠電力負載量的某一可靠度水平。此時對於不同消費用戶言，當可有不同水準的需求可靠度，以突顯個別用戶的個別選定與用戶使用的供電品質，此為本書採用此一供電可靠度的理由。

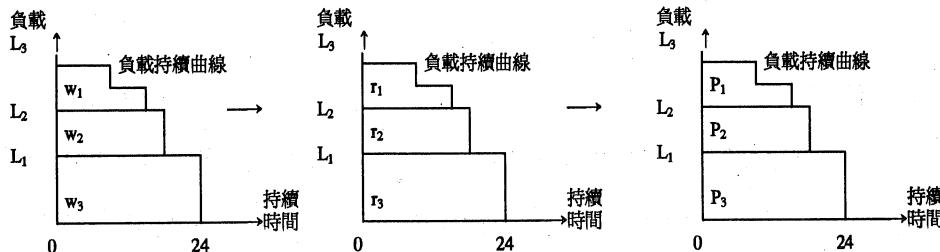
具體言之，用戶的供電可靠度係反映需電量的供應比率。此一可靠度的差異，則係反映在不同用戶間差異與同一用戶內差異兩個層面，且其中每一個層面皆可包括供電時距（時數向度）、供電容量（深度向度）與供電度數（混合向度）三種不同向度【註四】。以下即加以說明。



註：1.  $L_1$ 為契約容量， $L_1$ 、 $L_2$ 與 $L_3$ 分別表不同的負載水平 ( $L_1 > L_2 > L_3$ )

2.  $w_1$ 、 $w_2$ 與 $w_3$ 則分別表不同「深度」(depth)的每延消費用戶缺電成本。（ $w_1 \leq w_2 \leq w_3$ ）。

圖3.2 缺電成本與負載水平



註：1. 負載L與缺電成本w的說明，參圖3.2之註。

2.  $r_1 \leq r_2 \leq r_3$  分別代表用戶對不同深度的負載量，所選擇的供電可靠度，其中

$$r_1 \leq r_2 \leq r_3$$

3.  $P_1, P_2, P_3$  分別代表電力產業對用戶個別負載需量，所提供的分級價格，

$$其中 P_1 \leq P_2 \leq P_3$$

圖3.3 分級電價與負載量的關係

(1)供電時距向度：係指在同一缺電比率水平下，用戶的電力實際供應時數，在尖峰時段佔總供應時數的比率 ( $r_a$ )。亦即

$$r_a = \frac{\text{該月尖峰時段時數} - \text{供電短缺時數}}{\text{該月尖峰時段時數}} = \frac{\text{Peak hour} - (D \times F)}{\text{Peak hour}}$$

此一衡量向度源於電力流量概念，且僅在不同用戶間存在差異，至於同一用戶內則無差異。

(2)供電容量向度：係指在同一缺電時數下，用戶電力實際供應佔尖峰時段總供應 數的比率 ( $r_b$ )。即：

$$r_b = [\text{可靠電力比率}] + [\text{特定缺電百分比} - \text{最小缺電百分比}]$$

此時，吾人係假設對每一可停電力用戶言，用戶用電尖峰時段即為系統負載尖峰時段，而電力設備係充分利用。至於可靠電力比率則定義為用戶可靠電力水平與用戶契約容量的比例。此外，此一衡量向度亦為電力流量概念，不同用戶間與同一用戶內的可靠度均不相同。

(3)供電度量向度：可定義為 $r_a$ 與 $r_b$ 的交乘積（ $r_c$ ），即 $r_c = r_a \cdot r_b$ 。須注意的是，此一可靠度向度為電力存量概念，不同用戶間與同一用戶內的可靠度值則均不相同。

例如某用戶允諾接受某項停電持續8小時，每月停留4次的可停電力方案，吾人可計算此一消費用戶選定的 $r_a$ 水平為0.76（即 $(132-32)/132$ ）。此外，該用戶在四種不同的電價優惠折扣條件下，分別願意認購10%、30%、30%與40%的可暫停負載比例，因此該用戶的供電可靠度 $r_b$ 即分別估計為0.6、0.8、0.8與0.9（例如 $0.8 = (1 - 0.4) + (0.3 - 0.1)$ ）。至於 $r_c$ 即分別成為0.46、0.61、0.61與0.68。由於需求可靠度係以負載單位為衡量基礎，因此吾人可得知隨著願意認購比率的增加，用戶對特定負載的供電可靠度要求即隨之增添。

### 第三節 分級電價模型

#### 一、基本模型

以下說明分級電價模型，藉數學式解說分級電價、供電可靠度與缺電成本的函數關係。首先，電力產業提供一套「價格—供電品質」的分級電價結構，即 $M = M \{ p, r \}$  供用戶選擇，其中 $M$ 表示分級電價方案， $p$ 代表需量電費，至於 $r$  則指供電可靠度，其為缺電成本 $w$ 的函數。其涵義為：電力用戶可能獲得供電服務的機率。因此，消費者選定某一個分級電價方案時，便意謂消費者已經簽署一項在某一特定機率下對其供電交貨屬性的承諾。

在假定每一消費用戶明瞭自身缺電成本的條件下，因此，每一消費者可對其不同的電力負載增量，依其缺電成本的高低，自行選擇特定的交貨條件。在符合一般性的前提下，我們可視每一用戶的負載需求均有一願付價值，即 $L(w)$ ，其中

w介乎O與W之間。於是在價格函數P(r)下，各用戶將對其每一負載增量，自行選擇某一可靠度，能使自身預期淨利得最大。詳言之，用戶自行選擇的過程即為對其各個負載尋找一r，期使用戶的願意節省（支付）數額與實際支付數額的差距和最大。而消費用戶自行選擇的結果，即可視為生產者（電力事業）在分級電價下，對個別消費用戶，力求其可預期（願意）電費收入，與其實際電費收入數額的差距和最大，此時可透過生產者的收益最大化模式來表示【註五】，即

$$r(w) : \text{Max}_{\substack{r \\ L}} \sum_{\{r \cdot w - P(r)\}}$$

此時，對缺電成本w的負載而言，用戶如不選某一r水平時，在停電時將損失w的數額（機會損失）。如設定r=1（100%可靠）時，用戶一旦選擇此一r水準時，將獲保證不發生w·1的損失，亦即用戶可節省w·1之數額，但卻必須支付P(r=1)之電價。當然，亦須滿足w·1-P(r=1) ≥ 0。

另如設定r=0.5，則用戶選擇此一r與否的差距即為1/2w，此即代表用戶可節省的數額，而須付出P(r=1/2)的相對代價。此時，所謂的用戶可節省的數額，則可以視為電力事業收入因而減少的數額的一種替代。準此，吾人可導出一階條件的自行選擇條件式

$$w = P'(r(w))$$

且r·w-p(r) ≥ 0。此意味著一旦電力不足情況發生，電力分派的有效設計，係按照缺電成本高低，由高至低供應電力。

另為了探究P(r)的內涵，吾人可對P(w)=P(r(w))式全微分，得

$$\begin{aligned} dp(w) &= \frac{dp(r(w))}{dr} \cdot dr(w) \\ &= w \cdot dr(w) \\ &= w \cdot dF(L(w)) \end{aligned}$$

再積分之，可得

$$\begin{aligned} p(w) &= P_L + \int_{r_e}^{r_o} r(w) dr(w) \\ &= P_L + \int_0^{w_o} w_o dr(w) \quad (\text{取反函數}) \\ &= P_L + \int_0^{W_o} dF(L(w)) \end{aligned}$$

其中  $w_o$  為任一  $w$  值。由  $P(w)$  一式，可知  $P_L$  為一任定參數，係由於電力產業提供一可靠度下限  $r_L$  ( $r_L \neq 0$ )，即令用負載戶之  $w$  極微，亦不能要求  $r < r_L$  的可靠度，從而須實際支付較高之  $P(r_o)$ ，因此，電力產業即可享有  $P_L$  的額外利得（或用戶失去的剩餘）【註六】。

此時，由於  $P(w)=P_L+\int_0^{w_o} wdr(w)$ ，因此吾人可令

$P(r(w))=P(w)=P_2+rP_1$ ，用戶的電費支出可區分成二部份，即不隨  $r$  變化的  $P_2$  與隨  $r$  變化的  $P_1$  部分。此時電力用戶欲求解最大之  $rw-rP_1-P_2=S(w)$  值，令  $P_1(w)$ 、 $P_2(w)$  與  $r(w)$  分別代表用戶最佳解。吾人可得出：對作一異於  $w$  旣  $w_o$ 。而言，下二式必成立【註七】，即

$$r(w)(w-w_o) \geq s(w)-s(w_o) \geq r(w_o)(w-w_o) \text{ 與}$$

$$-r(w_o)P_1(w_o)-P_2(w_o) \geq -r(w)P_1-P_2(w)$$

此意含著在  $w > w_o$  的條件下，可得  $r(w) \geq r(w_o)$  以及  $r(w)P_1(w)+P_2(w) \geq r(w_o)P_1(w_o)+P_2(w_o)$ ，即可靠度  $r(w)$  與電價  $r(w)P_1(w)+P_2(w)$  均為  $w$  的非遞減函數，此指出了消費用戶對於其缺電成本較大部份的負載，會選擇較能可靠供應的電力，從而支付較高的電費。

圖 3.4 為分級電價、缺電成本與消費者剩餘之間的關係。明顯地可看出分級電價  $P(w)$  包括兩大部分，即  $P_L$  的  $\square ABW_{LO}$  部分，及  $\int_0^{w_o} wdr(w)$  的  $\triangle ACr_o$

部份（對任一 $w_0$ 言）。再者，如站在電力供給者的立場言， $\square OW_0Cr_0$ 可視為在單一可靠度電價下，電力產業可獲得的電費數入，而 $\square OW_0BC_0$ 則為電力產業藉分級電價所獲得的電價收入。明顯地， $\square W_1W_0CB$ 可代表對某用戶（負載）言，由於實施分級電價，電力產業因而減收的電費數額。也就是說此一數額為消費者因為分級電價的實施，所「產生」的剩餘，故可視為一種「消費者剩餘」。此在圖中即意味著對任一大於 $W_L$ 的 $W_0$ 而言，消費者剩餘可由 $r(w)$ 曲線下方所涵蓋的面積來表示。為方便說明起見，以下俱統一用消費者剩餘一辭來代表電力產業的電費減收量。值得一提的是，本文所揭示的消費者剩餘，係指針對某一負載切面，消費用戶選擇某一可靠度後的消費剩餘。基本上係為某一特定數量點的表示法，如欲轉換其為價量空間，需先將 $r(w)$ 加總值為整體的 $w \times r(w)$ 形式，再將 $w$ 轉成 $L$ （負載量）的形式，即 $w(L) \times r(w(L))$ 的負斜率曲線，最後配合 $p$ 與 $r$ 的一對一單調轉換（正斜率），即為價( $p$ )量( $L$ )空間的需求函數，如圖3.5所示，即可將圖3.4中之 $\square BCW_0W_L$ 的面積對應至價量空間的 $\square B'C'p(r_0)p(r_L)$ （斜線部份），其結果類同於傳統的表示法，其理至明。

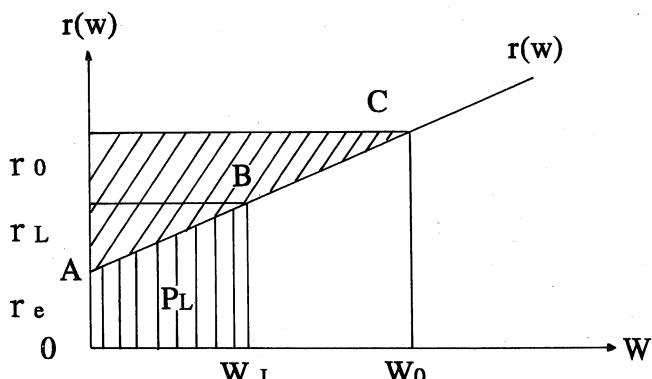


圖3.4 分級電價與消費者剩餘

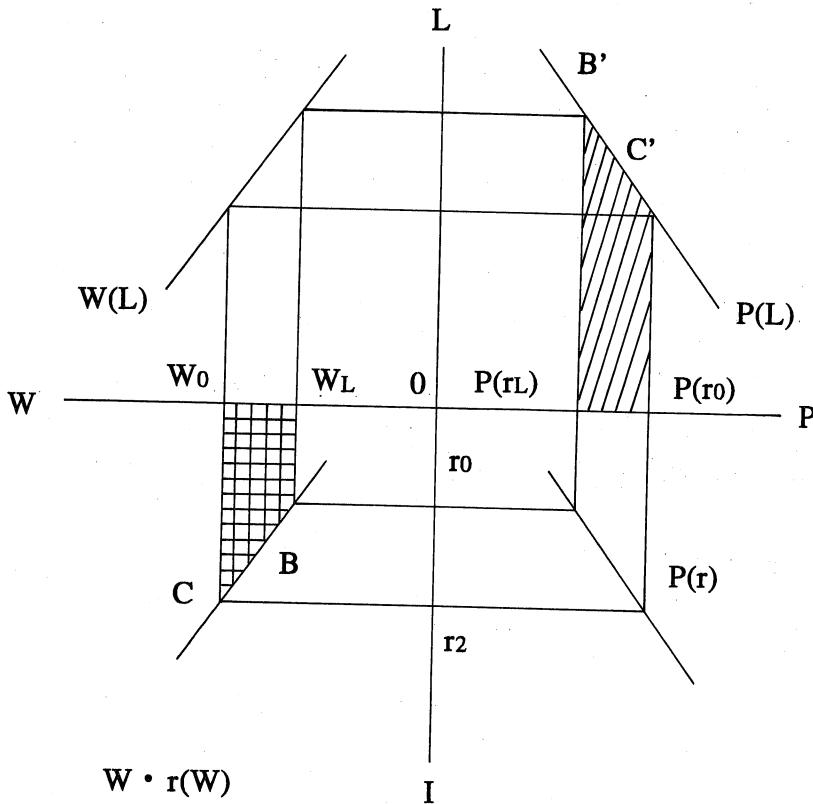


圖3.5 消費者剩餘的說明

## 二、分級級數的設定

另基於執行交易成本的考量，電力產業通常不會設計太多的可靠度等級供用戶選擇。因為設計的級數太多，將增加交易成本，且不符合電價簡明的原則。在此一情況下，吾人宜決定一合宜的分級電價可靠度級數，期能獲得最大的分級電價潛在利益。此時，為方便說明起見，吾人假定用戶負載可依其願付費用大小分為n個等級，即 $[0, w_1] [w_1, w_2] \dots [w_{n-1}, 1]$  其中 $0 = w_0 < w_1 < \dots < w_{n-1} < w_n = 1$ ，而願付價值較高的等級則給予較高供電可靠度（電價則較高）。如圖2.7為一實際可行的間斷式分級電價之形式，可知例如在 $[w_i, w_{i+1}]$  中經設定以 $r_2$ 之供電可靠度，而所設定之級距，大致沿著 $r(w)$ 曲線而延伸。在此一情形下，經假設在同一等級內之負載吾人隨機分配其電力供應順序，則對於 $[w_i, w_{i+1}]$  之間的供電可靠度

，可藉  $r(w)$  函數在此一區間邊界值之平均值來估計，亦即

$$\therefore \frac{r_i [ D(w_i) - D(w_{i+1}) ]}{w_{i+1} + w_i}$$

至於

$$P(w) = r_L w_L + \sum_{j=1}^i w_j (r_j - r_{j-1})$$

為各級距  $w_j dr(w)$  之和，比較  $P(w) = P_L + \int_0^w w dr(w)$  可得。

至於預期的消費者剩餘則為

$$S_n = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{w_{i+1}}{w_i} w \cdot r(w) dw$$

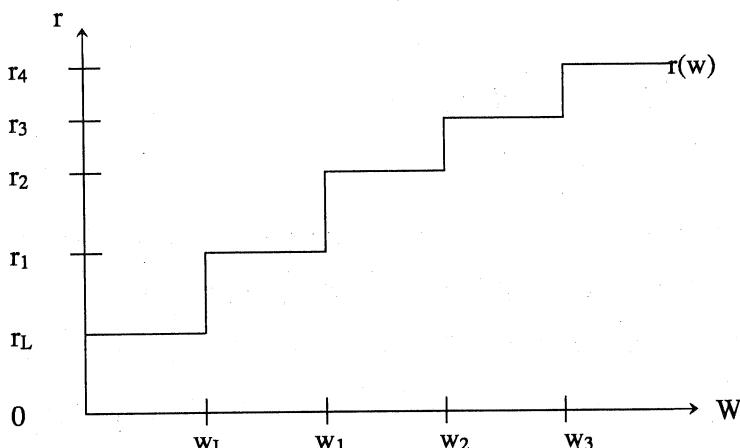


圖3.6 間斷式分級電價形式

$$= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{2} [ w_{i+1}^2 - w_i^2 ] r(w)$$

$$= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{4} (w_{i+1}^2 - w_i^2)(w_{i+1} + w_i)$$

取其一階最適條件得

$$\frac{S_n}{w_i} = 0 = (w_{i+1} - w_i)^2 - (w_i - w_{i-1})^2 \quad [\text{註八}] \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

可得

$$(w_{i+1} - w_i)^2 = (w_1 - w_{i-1})^2 = \dots = (w_1 - w_0)^2$$

於是對所有*i*而言，成立  $w_i = \frac{i}{n}$  以及  $w_{i+1} = \frac{i+1}{n}$ 。經代入式中，可得

$$\begin{aligned} S_n &= \sum_{i=0}^{n-1} (w_{i+1} + w_i)(w_{i+1}^2 - w_i^2) / 4 \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{4} \left[ \frac{(i+1)^3}{n^3} \right] - \left[ \frac{i^2(i+1)}{n^3} \right] + \left[ \frac{i(i+1)^2}{n^3} \right] - \left[ \frac{i^3}{n^3} \right] \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{4} \cdot \frac{(i^3 + 3i^2 + 3i + 1) - (i^3 + i^2) + (i^3 + 2i^2 + i) - (i^3)}{n^3} \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{4i^2 + 4i + 1}{4n^3} \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(2i+1)^2}{4n^3} \\ &= \frac{1}{3} \left[ 1 - \frac{1}{4n^2} \right] \quad [\text{註九}] \end{aligned}$$

如令  $n=1$  則  $S_n=(1/4)$ ， $n=2$  則  $S_n=(5/16)$ ， $n=3$  則  $S_n=(35/108)$ ，乃至於  $n=\infty$  則  $S_n=(1/3)$ 。意味著分級電價可較單一可靠電價提升 33.3% 的消費者剩餘，且隨著級數  $n$  的增加，消費者未實現消費者剩餘，將迅速減少。亦即吾人經設計二級的分級電價，已可獲得 75% 的未實現消費者剩餘，三級則為 94%，四級更提升至 97% 的水平，此意含吾人只要建構三級及以上的可靠度級數，即可獲得九成以上的分級電價利益。

以上的分析係僅就消費者剩餘的變化量來考慮。理論上，分級級數的決定，

應與分級所獲利益增量與交易成本變化量有關。一般而言，隨著分級級數的增加，會伴隨著分級利益的增加，一如三級差別取價可獲得較多的剩餘，惟其分級利益增量會隨之遞減，其理類同於邊際報酬遞減，此已在數學式中獲得印證。另一方面，分級級數的增加，意味著行政手續與溝通協調的增多，致使執行的交易成本增加。最後，最適分級級數的決定，即落在交易成本增量與分級利益變化量相等的交會點之處。此時總效益最高，而分級中最後一級的每度電交易成本會等於每度電所帶來的分級利益，因此可決定最適分級級數。

最後一提的是，分級電價可在使電力事業預期利潤不變的情況下，確保不令消費者用戶利益受損，而獲致更高的柏拉圖效益。也因此分級電價在供電不足的分配效果上，明顯地較隨機分配（random rationing）【註十】為優。誠然，100%的供電乃是理想，然零缺電事實上幾乎無法達成，不然須支付相當高的代價。因此，本章的要點乃在於缺電發生的前提下，如何減少全體社會的總缺電損失，而所提出的分級電價可為若干有效方法中之一種。故前述的「利益增量」，係指「相對」於隨機式停電而言，其損失可減少之意。

## 本 章 註 釋

註一：理論上，用電偏好應受用戶的電力使用服務價值（value of service）的影響。至於電力產品的服務價值則代表電力產品的提供對用戶所產生的效用，而電力如未能充分供應則會降低電力的服務價值，因此，我們可透過缺電損失（或成本）來做為電力服務價值的替代性量值。

註二：Hsu, G.J.Y. and Chen, T.Y., "Priority Service and Outage Costs in the Power Sector: the Taiwan Experience, Utilities Policy, Vol.3, July 1993, P.259。

註三：Hsu, G.J.Y. "The Cost of power Outages on Taiwan's Industry", Proceedings: the 12th Annual North American Conference, 1990, Ottawa, Canada, P.216。

註四：Hsu, G.J.Y. Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Reliability in Demand Options and Imputed Outage Costs: the Case of Taiwan," Pacific and Asian Journal of Energy, Vol. 3, June 1993, P.136。

註五：Chao, H.P. and Wilson, R.B., "Priority Service: Pricing, Investment and Market Organization," American Economic Review, Vol.77, No.5, December 1987, P902。

註六：Chao, H.P., Oren, S.S., Sinith, S.A. and Wilson, R.B., "Priority Service: Market Structure and Competition," Energy Journal, Vol.9, No.1, 1988, PP.84-85。

註七：同註五，頁904。

註八：陳澤義，缺電成本之估計及其在分級電價規劃上的涵義：臺灣的實證，交通大學管理科學研究所博士論文，民國82年，台北市，頁24。

註九：同註八，頁25-26。

註十：指電力系統供電不足時，在電力產業未採行分級電價的情況下，一般作法係憑電力產業當事者主觀判斷，及客觀環境限制，而對電力用戶加以分段限電，即按不同供電頻率而有不同的低頻電驛動作，的一種隨機配置電力情況。

## 第四章 缺電成本及其估計

---

缺電成本意指電力供應中斷或不足的相關損失。缺電成本有多種型式及範圍分類，在使用缺電成本資訊時必須仔細選用。在分級電價方案設計時，則必須選用容量供應不足的缺電成本，而以個別用戶的邊際缺電成本為估計對象，方能夠有效反映目標用戶群的特定缺電條件下的缺電成本內涵。也因此在估計方法的選擇上，更必須選擇問卷調查的估計導向，藉由揭露估計法來估計。最後一提的是，缺電成本由於並無實際數值供作評估標準，因此在估計上要比電源開發成本來得困難，必須特別加以注意。

---

## 第一節 分級電價的缺電成本

缺電成本，顧名思義即為缺電時，給用戶帶來的損失（或稱成本），此時的缺電，係指電力供給不敷電力需求的情形。至於缺電發生的原因則包括電力供應中斷（interruption）與電力供應不足（curtailment）兩種情形【註一】，其中電力中斷是指電力系統因故發生故障，致使雖有足夠的供電設備，但用戶端卻無電可用的情形。而電力不足則是指電力需求超過設備供給能力時，或發電燃料（含水力）來源不繼而無法產生電力的情況。

再者，在電力生產與配送的過程當中，任何階段的電力中斷與不足，均會使電力供給量小於需求量而造成缺電【註二】。其中電力中斷多肇因於設備緊急故障因素，而以配電系統（指二次變電所以下的電路）事故為常見，常佔總事故八成以上【註三】，至於變電系統與輸電系統的事故則較為少見。發電系統的設備事故，則惟有在單機負載超過系統負載某一比例以上時（如台電系統為6.2%，亦即頻率由60HZ降至59.2HZ），方會引起系統低頻電驟動作而限電。基本上，電力中斷的缺電吾人多無法事先預知，且用戶端皆屬全部缺電，故會影響用戶的關鍵性活動，其單位缺電成本明顯較高【註四】。在此一情況下，自然無法透過分級電價的設計來「分級」限電或停電，是以此時所涉及的缺電成本自非本章討論的重點【註五】。

至於電力生產能力不足所產生的缺電，多事前可以預知，且可以部分停電，故可由分級電價「分級」處理。此時又可分為能量（燃料）供應不足或容量（設備）供應不足兩種情形。其中能量不足所引起的缺電，由於係指在某特定期間（通常可長達一年）內，由於電力燃料的一時性短缺，或面臨乾旱期水力短絀，致發生空有發電容量，卻無法發電，導致總供電量低於總需電量的情形。此時，電力事業便可進行電力的經濟調度，例如於次尖峰時段停電，而充分供應尖峰用電

；或將短少的電量，平均分攤至每個供電時段中。亦即能量不足的電力短缺，大都可以安排至非尖峰時段發生。因此電力事業可在短少的電力總度數前提限制下，事先規劃對電力系統較有利的缺電條件（包括缺電時段、缺電持續時間與缺電比率等）來停電，因此其單位缺電成本較低。

至於容量不足所導致的缺電，由於係指某特定時點的供電能力小於電力需求，其通常發生在尖峰時段，且持續時間較短。至於在實際情況上，吾人可按容量不足的嚴重程度，由小至大分為三個等級，即：(1)總負載大於淨尖峰供電能力；(2)扣除正常備用容量後，供電總出力小於負載需求；及(3)扣除正常備用容量後，因人為或非人為事故，如水災、地震等天災，使發電機組暫時受損，以及人員操作不當致使發電機組跳脫等，皆可能使得供應總出力小於負載需求。而問題的發生必然是由(1)中的尖峰時段供電不足起頭，故多於尖峰時段中發生。但由於此時可以事先預知，使得用戶可早作安排，故容量不足的缺電成本應介乎電力中斷的缺電成本與電力能量不足所涉及的缺電成本兩者之間。而電力分級服務的設計，起初多為解決系統尖峰時段供電不足的問題，故多偏重在系統尖峰時段供電不足的容量成本的估計上，期能將缺電群體引導至較低缺電成本的群體（此時即須掌握個別用戶群的邊際缺電成本資訊）。迨實施卓然有成後，再行逐步擴大推廣至其他用戶適用，此時便須估計能量不足的缺電成本。茲將缺電的種類以圖4.1列示於後。

另方面，若由電力需求面來觀察，任何一種缺電對電力用戶來說雖都是電力的短缺（包括全部停電及部份停電）【註六】，但其間卻有很大的差別。此包括：一、外在的差別——係指事前是否有通知；有通知則用戶可事先有所準備，以降低缺電的損失。二、內在的差別——係指缺電的型式。此包括缺電的時段（如白天或夜晚）、數量（指限電的流量），及持續時間的長短。申言之，同樣的限電度數，可能導致截然不同的缺電成本。例如：冷凍設備暫停用電數量（KW）大

，而持續時間短，則導致食物腐敗的可能性較小。反之，若暫停用電數量很小且持續時間很長（總度數與前者相同），則食物腐敗的可能性較大。又例如：水泥業者的用電性質適合持續時間較長，但限電量較少的停電方式。此時，業者可暫停水泥半成品——磨粉的生產線，但生料燒成的部分必須持續加熱。由於在設計分級電價方案時，必須考量在不同停電條件下，個別用戶的邊際缺電成本，因此，在引述缺電成本觀念時，更須深究其背後涵義，以免發生混淆。此外，更將各種缺電原因分類，以表4.1列示如下。

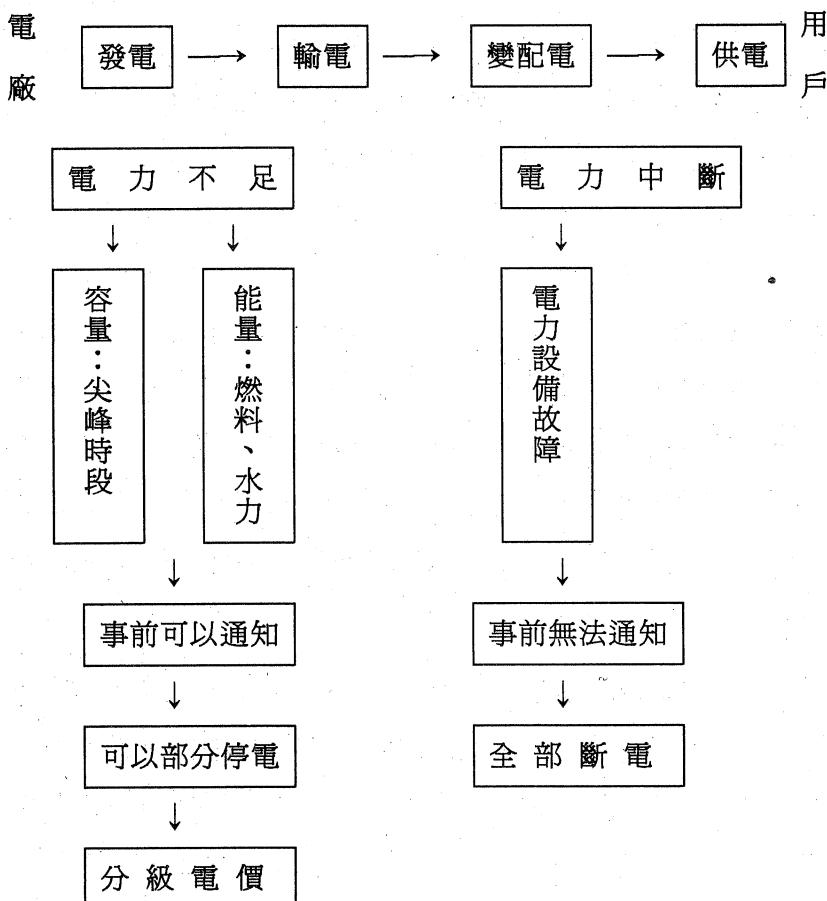


圖4.1 缺電的種類

表4.1 各種缺電原因

項目	預警時間	停電量	停電時機	電力產業反應	頻率
輸配電事故	無	全 部	不一定，或與天氣有關	無	多
電力供給容量不足	無	部 分	尖峰或半尖峰期	電力產業直接控制	適中
同 上	無或有	部 分	尖峰期	可停電力	適中
同 上	有	部 分	隨 時	用戶需求認購為主	適中
同 上	有	全 部	多在尖峰季節	分區輪流停電	少
能量短缺	有	部 分	隨 時	設定停供部分能量目標	少
系統當掉全面大停電	無	全 部	不一定，或與天氣狀況有關	無	罕見

前已述及，缺電成本係指缺電對用戶所造成的損失。而論及切斷供電何以會對用戶造成損失，係由於電力服務對消費用戶有其服務價值，而電力使用者當供電被切斷時，通常並沒有足夠的時間來調整，甚至改變其電力能源使用的必要資本存量【註七】，故當電力供應減少時，服務價值因而減少，其減少的部分即為缺電成本。此時，在實際運用上，更將缺電的損失侷限在「經濟性」的損害，而不包括心理恐慌、不安全感等非經濟性影響【註八】。

基本上，透過對各電力用戶缺電成本的瞭解，電力產業便可有效設計分級電價或可停電力電價方案，供電力用戶選用。除了以上功能之外，缺電成本資訊更可提供電力產業規劃最適供電可靠度及擬定緊急限電方案的用途。在規劃電力系統最適可靠度時，由於電力資源配置的最適水準係在於電力供應的邊際成本等於邊際效益時發生，而電力供應的效益則須以其「機會成本」來估計，即須估計若

無某電力機組時，整體社會可能遭受的損失（缺電成本），故缺電成本即可與供電成本共同用來從事電源開發方案的評估用途。在緊急限電方案的擬定時，則必須根據各用電產業或部門的缺電成本高低數值，作為政府／電力產業排定各用電部門限電先後順序的依據。

## 第二節 缺電成本的類型

在分級電價規劃時，除了認定不同缺電原因所涉及的不同缺電成本，以及不同缺電條件（缺電方式）所帶來的不同缺電成本外，更必須從缺電發生之後，所影響的對象歸屬，乃至於所影響的時空範圍，來妥善認定待選的缺電成本資訊，也就是要由整體的角度來選用合宜的缺電成本型態，以下即加以說明。

首先，就缺電的群體而論，當有不同對象的缺電成本。此時電力產業便可根據分級電價實施對象的不同，如住宅部門、工業部門與商業部門，來選用不同用戶種類的缺電成本作為估算基礎。蓋因缺電成本除因不同缺電方式而有所不同外，更會因用戶種類的差異而異（如工業部門的缺電成本通常低於商業部門）。更有甚者，吾人更須界定產業平均缺電成本、個別用戶缺電成本，甚至邊際用戶群的缺電成本。其理由是分級電價設計時所涉及的缺電成本資訊，必須能夠反映目標用戶群的供電不足情況，乃至於特定缺電條件下的缺電成本內涵。因此，在設計分級電價方案時，理應以個用戶的邊際缺電成本為估計對象，以反映特定用戶群在不同缺電方式下的缺電成本。所謂個別用戶的邊際缺電成本，是指用戶在所有各種用電型態中，所可能發生的最小缺電成本。而使用用戶邊際用電方式的缺電成本，決定分級電價方案中的缺電條件，可達成損失最小的目的。除此之外，個別用戶的平均缺電成本，由於可視為供電能量不足情況下的缺電成本，故亦可供分級電價擴大實施時，乃至於擬定其他負載管理方案的參考資訊。然必須指出

的是，由於個別用戶的平均缺電成本是指用戶平均每缺少一度電的損失，因此，我們在比較個別用戶的缺電成本後，便可確定缺電成本最低的邊際用戶群。而此一邊際用戶群即為分級電價實施時，最有可能參與的用戶群，進而可擴大及於缺電成本較高的用戶群，於是可估計此一群體的平均缺電成本，作為分級電價規劃的基礎資訊。雖然如此，由於在設計分級電價或實施限電時，並非切除或限制個別用戶的全部用電，而很可能僅限制部分用電。從而邊際用戶遭受某一班數量的限電後，其邊際缺電成本可能已高出非邊際用戶的邊際缺電成本。因此，在成本最小的經濟原則下，仍應選用個別用戶的邊際缺電成本。

至於整體經濟的平均缺電成本，乃至個別產業的平均缺電成本。由於其分別代表平均每缺少一單位（如一度）的電力消費，對平均國內總生產毛額，或對某個別產業生產毛額的減少數量。由於此一指標係反映缺電對總體經濟及個別產業的影響，故可作為電力產業（或政府）規劃最適電源開發方案與排定限電次序的用途，而不能作為分級電價規劃時所要投入的缺電成本資訊【註九】。

再者，就缺電影響的空間層面來劃分，缺電成本可劃分為直接缺電成本與間接缺電成本。直接缺電成本，係指在缺電發生時，對用戶本身所造成的立即性損失，如工業用戶的生產量減少、原料損毀、電腦資料喪失，及缺電時生意外事件（如火災）的財產損失等。至於間接缺電成本，則是指用戶因缺電而遭受的間接損失，這些損失可能不會立即顯現，也可能發生在其他用戶身上。例如：無法如期完工交貨的商譽損失、因產出減少引起的其他產業用戶連帶減產的損失、因產出減少引起用戶減少消費的福利減損、因停電而發生意外事故的警力、救災人員額外支付費用等【註十】。在設計分級電價方案時，一般均以直接缺電成本為估計對象，其理由是直接缺電成本較容易以貨幣單位來衡量，同時其範圍認定上亦較為明確。此外，亦可避免間接缺電成本在用戶歸屬認定上的困難，以及成本分攤問題上的複雜性。

三者，如就缺電影響的時間長短來劃分，缺電成本可分為短期缺電成本及長期缺電成本，其中前者即一般習稱的缺電成本，後者即為短缺成本（shortage cost）的代稱【註十一】。其中短期缺電成本是指用戶缺電及復電過程中所付出的成本損失，例如產量減少、品質劣化、清洗及再開機費用及電腦資料損毀等。至於長期缺電成本則是指由於長期持續的供電不足，用戶已明顯意識到供電可靠度變化，進而採取長期因應策略，如自備發電機或遷廠擴廠等，也因此長期缺電成本應包括預期的缺電成本，以及變更用電容量成本兩部分，而應與短期缺電成本有所分別。至於分級電價方案的設計，基本上是短期負載調節方案的一種形式，起初是為解決尖峰供電不足而設立，故應選用短期缺電成本來估計。即或是全面性實施的分級電價方案，由於此時即具備現貨市場電價的雛型，自然亦應選擇較為短期觀點的缺電成本來設計，其理由乃十分明顯。

最後，就缺電成本的計算基礎劃分，缺電成本更可按價值內涵的構成不同，區分按產值衡量（output value）或附加價值衡量（value-added）兩種方式。前者係指利用一度電來生產某一產品後，所得的該產品產出值，即銷售額；後者則是利用一度電來生產某一產品後，扣除中間投入後的淨價值，即附加價值。在分級電價規劃上，則必須以附加價值的計算基礎為準。係由於分級電價方案的實際執行，多為事前有預警的設計，也因之用戶一旦選用此一停電方案而停止生產活動時，通常不會造成原料及半成品的損壞，而僅僅是阻斷其附加價值的創造而已。故除了針對無預警或極短暫預警設計的分級電價方案外（此時須選用產值基礎），一般多以附加價值為計算基礎，殆無疑慮。

附帶一提的是，缺電成本的計算單位，在發電容量不足所引起的缺電，則適合以元／瓩（或元／度）表示。反之，如果是發電能量不足所引起的缺電，則適合以元／度為單位。

### 第三節 缺電成本的估計方法

估計缺電成本，要比估計電源開發成本來得困難，因為電源開發多有工程投資支出作為依據，而缺電成本則無實際數值供作評估標準。加以缺電成本有不同的種類型式，不同型式的缺電成本有相對應適用的估計方法，在分級電價設計時更須慎選適當方法，在不同的缺電組合條件下，估計個別用戶的邊際缺電成本。在選取適當估計方法之前，在此先對缺電成本的估計原理說明於後。

#### 一、理論基礎

基本上，由於電力對用戶有其服務價值，而如電力未充分供應則會降低電力服務價值，產生損失，即缺電成本。因此，缺電成本的估計當可採直接估算電力服務價值減少的部分，並認定其成本價值。除此之外，由於電力服務價值水平可代表電力產品所帶給用戶的效用水準，故足以反映用戶對該電力產品的最大願意支付數額。於是，缺電成本遂可藉由用戶對未充分供應電力的福利變動或損失，即供電可靠度價值的機會成本來衡量【註十二】。也因此缺電成本便可透過用戶對電力使用的可靠度價值的機會成本來估計，亦即估計足以使用戶在缺電前與缺電後的福利水平無差異的貨幣數額。

詳言之，我們可透過補償所得變量（compensating variation in income; CV）與均等所得變量（equivalent variation in income; EV）的觀念，來衡量缺電前後對用戶所造成的福利變動，如圖4.2所示，設 $X_0$ 為缺電前及 $MM_0$ 所得水平下的選擇點， $X_1$ 為缺電後及 $MM_1$ 之下的選擇點。因此，所謂的補償所得變量，係指欲維持用戶原有（缺電前）的福利水平，所必須補償給用戶的最少所得增量（即以 $MN$ 反映CV），目的在藉由此一誘因激勵，使用戶對電力可靠度的改變，不再感覺有任何損失。至於均等所得變量，係指用戶為了避免供電可靠度的變化，所願意

支付的最大代價（即以 $MN'$ 反映EV）。因此，此二者俱提供了估計福利變動（指缺電發生）的量值，惟其差異則在前者以「期前」，後者以「期後」的福利狀態為參考比較基點。如圖3.1為正常品的情況，由於 $MN = AC > BC = MN'$ ，可知 $CV > EV$ 【註十三】。

若將此一意涵予以具體測量，可知補償變量係為衡量電力用戶願意接受此一缺電情況時，他所願意接受（willingness to accept; WTAC）的最小電費補償數額。而均等變量則為衡量電力用戶為避免缺電時，所願意支付（willingness to pay; WTP）該電力產品的最高金額（電價）。因此，在實際衡量上，我們便循此原則來估計用戶的缺電成本。

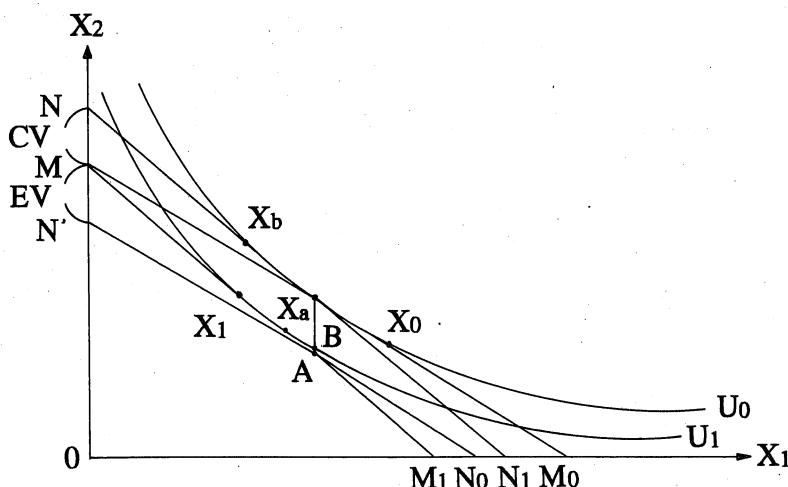


圖4.2 缺電前後的福利變動

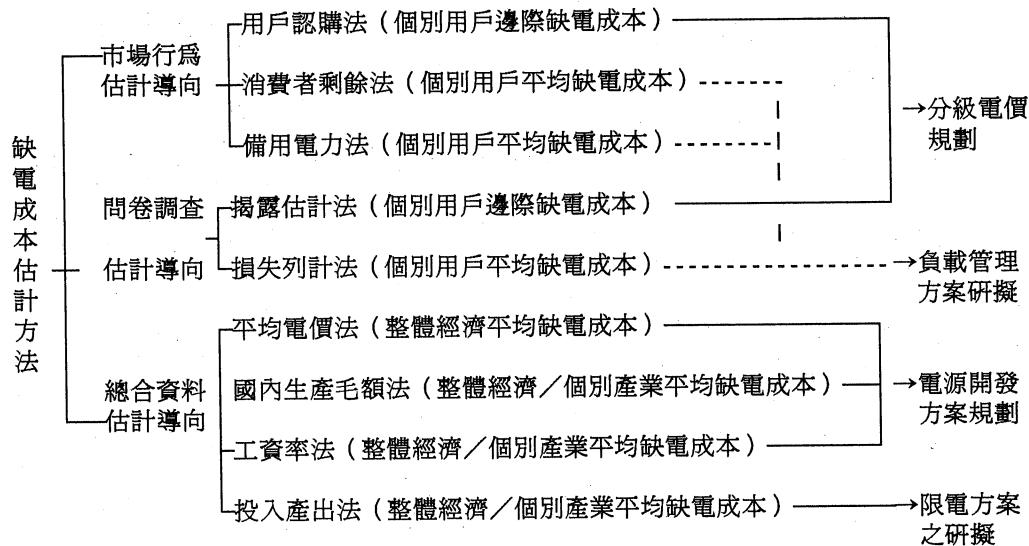
## 二、估計方法

在理論上，缺電成本可透過直接認定電力服務價值的減少量，或估計補償所得變量與均等所得變量而得，在估計分級電價攸關的缺電成本，更須針對個別用戶的邊際缺電成本來估計。因此，在實務上便可透過以下方法來估計此一形態的

缺電成本，以下即加以說明（表4.2）：

首先考慮的是市場行爲的估計導向，透過用戶實際電力消費的「市場行爲」，來估計用戶的缺電成本，其足能代表用戶的真正行爲，可反映真實狀態為其特色。此時我們便可選取用戶認購法（customer subscription method）【註十四】，透過用戶實際參與現有可停電力或直接控制負載管理方案，來估計參與用戶的缺電成本上限值【註十五】。此時即假定用戶會在追求最大的預期電力消費淨利益情形下，來選定對用戶最有利的供電可靠度和電價的組合，因此，我們便可對用戶先依缺電成本由小至大排序，再選取邊際用戶群（最小缺電成本群）來估計該群的缺電成本，故此法可得出個別用戶的邊際缺電成本，以供分級電價用途。必須注意的是，此法所估計的缺電成本並非全體用戶缺電成本的平均值。另外，若實際上參與可停電力與直接控制方案的用戶數不足，將會使得用戶認購法不易產生較具說服力的數據。

表4.2 缺電成本估計方法一覽



此外，在此一導向下尚有消費者剩餘法【註十六】及備用電力法【註十七】可供選擇，在使用消費者剩餘法時須使用小時別電力需求函數，故實務上多建議以時間電價用戶反應資料估計。但由於時間電價資料無法反映缺電次數及缺電提前通知時間等訊息，在提供缺電屬性資料上有若干限制【註十八】。且由於時間電價多為「強制性」措施，且尖離峰時距過長，故僅能估計有事先預知（數月前預知）的能量不足長期缺電成本。至於備用電力法則是利用發電機成本，作為缺電成本的估計值，以代表該用戶未供應電力的機會成本，但由於備用電力法係代表在某一「特定」發電機市場的「特定」供電可靠度水平下，發生未供應電力情形下的成本支付下限，故無法瞭解用戶的缺電屬性，估計不同可靠度的缺電成本，自然無助於分級電價方案的研擬【註十九】。

由於市場行為估計法在估計個別用戶邊際缺電成本上有力有未逮之處，因此我們便試圖朝向問卷調查導向的估計方法來努力，以下即加以說明。

問卷調查導向是藉由妥善的結構化問卷設計，詢問用戶在某些假設性的缺電條件下，他可能採取的行動方案，以及用戶對該行動的評價，以估計用戶在不同供電可靠度（缺電屬性）下的缺電成本，即個別用戶的邊際缺電成本。

在問卷調查導向下，一個相當有用的估計方法便是揭露估計法（revealed method）【註二十】，此法是假設估價法（contingent valuation method）的一種特定形式，係由於此時用戶對此一問卷的反應可視為一假定值，而此時所估計的貨幣價值則源於所創造的模擬性市場之故。此法始見於非市場性環境財的評價【註二十一】，如今用於供電可靠度價值的評量，係詢問用戶當供電可靠度變化時，用戶可接受而支付的範圍。至於詢問方式有二：(1)詢問用戶在各缺電情況（反映在供電可靠上）下，願意支付多少代價（WTP），以避免生產活動受到缺電的干擾。(2)詢問用戶願意接受多少補償（WTAC），才能彌補缺電（供電可靠度降低）所造成的損失【註二十二】。此法可估計個別用戶的邊際缺電成本，以作為分級電價

規劃用途。在實際作法上更可採用供電可靠度的直接問語，或可停電力模擬方案的間接問語（隱含不同供電可靠度）等不同的方式。在有限資料訊息及供電可靠度方案下，此法省時、省錢，且用戶不需任何缺電經驗，便有能力評量此一非市場財（電力可靠度）價值，而揭露用戶的真實行為。此法在評估缺電負面效果較不可察知的家計部門，更有其適切性【註二十三】。

以下比較用戶認購法與揭露法。用戶認購法可藉由自行選擇程序，提供了評量電力服務價值上限的衡量基礎，具理論可驗證性。惟此法由於如僅有少數用戶選擇此一方案，將無充足資料可資運算，更由於此法在先天上不可能就太多項的價格／可靠度方案進行選擇，而限制此法估計結果的代表性。至於揭露法，則類似於投標法（*bidding approach*），係利用所創造的市場狀況，模擬在偶發事件下電力服務價值的貨幣價值。早在Ciriacy-Wantrup(1952)即指出，吾人可經由調查訪問的方法，詢問用戶對於某項非市場財供應水準變化時的付款意願，用以計算提供該水準財貨時所能獲得的效益，而提供此一方法的立論基礎。

除了揭露估計法外，我們亦可透過損失列計法來直接估計用戶的缺電損失，以估計個別用戶的平均缺電成本。損失列計法是視電力為財貨或勞務生產活動的關鍵性中間投入，從而缺電會導致生產的損失【註二十四】。此時用戶被詢及在不同的假設性缺電條件下，其應變手段的實際成本支付與不方便成本。而以有系統地認定缺電的各項衝擊影響層次，再逐項列示其相關成本或損失。如以製造業為例，可包括：(1)生產數量減少與產品品質受損（此為未充分利用資源的機會成本）<sup>⑨</sup>。(2)原料及在製品廢棄成本，(3)清洗及再開機費用，(4)機器故障修復費用。(5)趕工加班費用等【註二十五】。此時的缺電成本則為各項個別損失項目的加總。必須指出的是，由於製造業與服務業缺電的負面衝擊成本多屬可察知的要素，較諸家計部門多屬不可察知的要素，故適合透過損失列計法直接了當地加以衡量【註二十六】。惟此法一則不易避免用戶高列損失金額，二則所模擬的缺情境十分有限，殆

為其限制。此時，由於問卷調查係來自於用戶對假設情況的意見表達，故方法的理論驗證性自然不如真實用電資料的市場行為估計。換言之，此時我們必須注意問卷調查法下用戶言行是否一致的問題，而可能產生假設偏誤、訊息偏誤、工具偏誤與策略偏誤的情形，必須運用適當方法來減輕或消除這些偏誤。以下即加以說明。

以下說明使用問卷調查導向估計缺電成本所可能產生的偏誤。首先，由於問卷調查法係在一假設狀況下，詢問用戶對某項非市場財貨的評價或消費意願。對消費者而言，在實際生活中並無此種市場交易存在或缺電經驗不足，是以調查者須先建立一假設性市場，先向用戶仔細描述此一「市場」情境，使用戶獲得應有資訊，然後再詢問用戶其在此一市場中的消費意願。因此，受訪用戶係在一假設狀況下預測其行為，不免會與其實際行為有所出入，此即假設偏誤【註二十六】。係由於用戶可能不常有缺電經驗，因此對於假設情況下的缺電成本不易精確估計，特別是針對某種特定的缺電情況，更是難以用經驗估計。例如：缺電次數或缺電持續時間的經驗不足等。此一偏誤不僅無可避免，而且也難以防範。惟有加強問卷內容的設計和訪問的方式，使受訪者儘可能確實體會缺電狀況的真實性，使其估計缺電損失的可信度相對提高。就一般大電力用戶而言，由於有專門負責電力部門的人員，其對於用電特性及負載特性皆相當清楚，因此，此種偏誤尚不致於過分顯著；反之，小電力用戶由於缺乏專責人員，不但不易累積缺電經驗，而且對於用電特性和負載特性不甚明瞭，因此，此種偏誤通常較大。

再者，由於用戶心中的假設性市場，大部分是經由訪問者的口頭或問卷的文字說明而得，故在問卷內容所提供的訊息不完整，或主訪者訊息提供不夠周延時，可能會誤導電力用戶的回答，且根據問卷所得到的訊息，有時並非用戶真正遭遇缺電時所會有的態度，而發生訊息偏誤【註二十七】。在這種情形下，惟有儘量提供受訪者用戶必要的相關資訊，以避免或減少此種偏誤之發生。

此外，在問卷設計時，選擇不當的支付媒介與起價，亦會發生估計上的工具偏誤【註二十八】。因此，吾人須選擇受訪用戶所熟悉且符合實際狀況的付款方式，以及慎選起價或使用付款卡，列出一系列連續性價格，再由用戶選擇所欲支付的價格，並適度增加樣本數以降低此一偏誤的程度。

最後，由於用戶了解列，所有受訪用戶的付款意願的總合或平均值將會影響該財貨提供與否，同時用戶知道在問卷中所回答的付款意願其實並不需要真正支付。因此，用戶基於自身利益，而在回答問卷時，可能故意高估缺電損失，此為策略偏誤【註二十九】。雖然此一問題無法在問卷內容的設計上加以防範，但是在事後卻可利用適當的方法加以檢查校正。例如：以每單位備用電力投資成本做為每單位缺電成本的下限，或以同類型用戶之間的缺電損失相互比較，對於回答缺電成本顯然過高的用戶，再予第二次的訪問調查，探究其偏高原因，或者剔除該樣本以排除此一偏誤。另，Bohm(1972)以及後續學者如Rowe et al.(1980)，則利用實驗控制方法證實此一策略行為偏誤，在實際中並不顯著，對調查可信度影響不大，而初步澄清了人們對策略行為上的疑慮【註三十】。

最後一提的是，在估計缺電成本上常見的總合資料估計導向，其包括平均電價法、國內生產毛額法、工資率法與投入產出法，基本上並不適用於分級電價用途。其理由是總合資料估計無法得知用戶屬性及缺電屬性，不能獲得個別用戶的缺電成本資訊。加以所估計的缺電成本數值僅表示在「正常」計畫情況下，缺少一單位電力所無法創造的附加價值，而非在「不正常」計畫外情況下，缺電的額外支出，是在以分級電價規劃上的作用十分有限【註三十一】。

### 三、其他考慮

在估計個別用戶的邊際缺電成本時，必須將不同用戶屬性，及不同缺電條件

納入考慮，方能有效掌握缺電成本的影響因素。因此，本節即討論影響缺電成本的若干變因，俾供作分級電價規劃的基礎。

基本上，由於缺電成本係反映所有生產要素共同發揮效用的程度。因此，個別用戶邊際缺電成本的高低，便明顯地應與以下兩者有關。即(1)用戶活動與電力相關的程度，(2)缺電時「生產活動」或「其他受影響的勞務」能在其他時段再進行的程度【註三十二】。以下即分別加以說明。

首先，所稱用戶活動與電力相關的程度，係指用戶在某特定時點時（缺電），對電力的依賴程度。因此，缺電成本明顯地會依缺電的不同條件或屬性而變化，這些屬性包括(1)缺電的時間（timing），由於用戶的生產活動並非隨時相同，故缺電的季節，工作日或週末日，乃至於白天或晚上自有不同的缺電成本。(2)缺電的提前通知時間（notification time），如果缺電沒有預警或提前通知時間不足，會造成用戶不易適應此一環境，而增加許多額外損失。而缺電提前通知時間愈長，其平均缺電成本將愈低。因為在充裕預警時間下，用戶可事先停機，通知工人停止上班，以降低停電時對電力的依賴性，當可降低缺電損失【註三十三】。(3)缺電的持續時間（duration），缺電持續愈久，除少數產業外（如食品、鋼鐵），一般不會擴大固定損失，而變動損失則呈遞減而發生平均成本遞減的現象【註三十四】，推其因為廠商有更多的時間來進行各種調整的活動。整體而言，用戶缺電持續時間愈長，其平均成本愈低。此時缺電時間愈長，愈至後期，用戶對電力的依賴程度則漸小。例如：已令工人回家、機器停機、進料停供，在損失不再擴大的情況下，固定損失隨著分攤時數增多而減少，使得平均缺電成本因而降低。(4)每月缺電的次數（frequency），缺電次數增加，在其他條件不變下，用戶生產所受的干擾次數較多，應會增加缺電成本。(5)缺電的比率（depth or ratio），代表缺電的嚴重性，一般而言，用戶負載的缺電比率愈高，其平均缺電成本愈高。此係由於電力不能有效儲存，因此一旦預期會缺電時，惟有先行卸載而不可能事前貯電備

用。而用戶在有預警下的部分停電，係先停負載（需求）較高部分，即較不重要機器設備的邊際負載。再者，漸及於重要機械設備的基本負載，而此時的閒置容量業已用盡，將使缺電的單位損失擴大。更由於基本負載的設備係指電力供應倚賴性較高，而不可須臾或缺者，故隨著缺電比率增高，平均缺電成本自應較高【註三十五】。

此外，在相同的缺電條件之下，不同用戶亦會因其經濟活動電力相關程度不同，而有不同的缺電成本。即每一單位電力所能創造出的附加價值（產值）愈高，例如電力生產力愈高的產業或用戶，則每單位缺電的成本應愈大，準此而論。電力密集度高的產業或用戶，其缺電成本應低於電力密集度低的產業或用戶【註三十六】。細推其原因，高電力密集度的用戶，如非金屬製造業與基本金屬工業者，其電力投入量（E）與行業生產毛額（GDP）的比值較高，亦即為獲得一單位生產毛額所須投入的電力投入量較低（即電力生產力GDP/E較低）。因此，電力供應一旦不足時，在其他條件不變情況下，對高電力密集度用戶的每單位缺電負載（瓩）或需求（度）的影響較輕，亦即平均缺電成本理應較低。

此外，在用電規模方面，一般而言，用戶用電規模愈大，其平均缺電成本愈低。推其因係在部分缺電的條件下，同樣的缺電時數或缺電比率的缺電成本，在用電規模相對較大的用戶，其可供停機調度的機器設備組合數應較多，亦即其擁有較多的選擇機會，由此角度推論用電規模較大的用戶，其平均缺電成本自然可較低。

再則，活動中輟後的是否具有可回復性，亦是影響缺電成本大小的另項重要因素。一般而論，用戶是否再繼續此一中斷的活動，所涉因素十分廣泛，其中最具關鍵者，則是所中斷的活動，是否為「即時提供性」活動。如服務業所提供的多是一種營業時間內的「服務」，其明顯具時效性，須即時提供（如銀行、百貨公司），且無法在營業時外仍繼續提供服務。至於製造業則係提供「產品」，須

於交貨期內完成，較不具即時提供性，故較有機會加班補足所中斷的部分。故一般而言，尖峰時段停電時，服務業的缺電成本將高於製造業的缺電成本；至於離峰時段則反之。其次，用戶的負載特性與生產製程彈性等因素，亦須列入考慮。至於缺電的條件變化，除提前通知時間之外，在此方面的影響均較為輕微，故在此不予贅述。

附帶一提的是，在估計用戶缺電成本之時，更須一併估計此時電力用戶所面臨的供電可靠度，進而構建供電可靠度 =  $g$  (缺電成本) 的函數式，俾與前述的分級電價 =  $f$  (供電可靠度) 函數式相互銜接，以完成分級電價規劃的核心架構【註三十七】。

## 本 章 註 釋

註一：中華經濟研究院，台灣地區缺電成本之研究，委託計畫研究報告，民國78年，頁1。

註二：蓋由於電力需求係瞬時性明顯波動，而電力的發、輸、變、配的供給過程中，更涉及多組系統設備，易由於設備故障或設備、燃料不足的原因影響供電能力，致供給不敷需求導致缺電。

註三：Electric Power Research Institute, Service Design in the Electric Power Industry, Palo Alto, California, 1990, P.2-1。

註四：Andersson, R. and Taylor, L., "The Social Cost of Unsupplied Electricity," Energy Economics, Vol.8, No.3, July 1986, P.140。

註五：在變電與配電系統發生事故時，由於其僅波及附近的用戶，且我們通常無法事先預知那一處的變配電系統會發生故障，因此可假定每一用戶發生變配電系統事故的機會均等。因此，此時所涉及的缺電成本在概念上則是全體用戶的平均缺電成本觀念，而不是個別用戶的邊際缺電成本觀念。

註六：事實上，停電可依停電比例區分為全部停電（total outage）與部分停電（partial outage）兩種。從而切斷供電的方式可區分為完全的電力停供（blackouts）或部分的電力減供（brownouts）兩種情形，也因此停電力方案可涵蓋全部停電（interruptible）與部分停電（curtailable）的兩種停電方式。

註七：同註三，頁2-9。

註八：Munasinghe, M. and Sanghvi, A., "Reliability of Electricity Supply, Outage

Cost and Value of Service: An Overview," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, PP.1-2。

註九：Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Various Methods for Estimating Power Outage Costs: Some Implications and Results in Taiwan," Energy Policy, January 1994, PP. 70-71。

註十：同註一，頁28。

註十一：Sanghvi A.P., "Household Welfare Loss Due to Electricity Disruption," Energy Journal, Vol.4, No.1, 1983, P.34。

註十二：Woo, C.K., Recent Contributions to Customer Outage Cost Estimation, Research Report Submitted to Economic Models of Israel, 1988, California, P. 3。

註十三：在缺電發生時，基本上可視為用戶刻正面對一種電價上升的情況，也因之可視為是一種福利減少的情形，故此時的CV與EV數值俱為負值。

註十四：Doane, M.J., Hartman, R.S., and Woo, C.K. "Household Preference for Interruptible Rate Options and the Revealed Value of Service Reliability," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, P.121。

註十五：或非參與者的缺電成本下限值。

註十六：係利用電力受補償需求曲線的下方面積，以補償所得變量的概念衡量用戶對供電可靠度的願付價值。見Shew, W.B., "Cost of Inadequate Capacity in the Electric Utility Industry," Energy Systems and Policy, Vol.2, No.1, 1977, P.85。

註十七：Bental, B. and Ravid, S.A. "A Simple Method for Evaluating for the Marginal Cost of Unsupplied Electricity," Bell Journal of Economics, Vol.13, No.1, 1982, P.250。

註十八：Electric Power Research Institute, Service Design in the Electric Power Industry, Palo Alto, California, 1990, P.3-10。

註十九：此時係由於對一追求利潤極大化的廠商而言，其必會衡量備用發電機成本與缺電成本以選擇有利者，故吾人可以備用電力成本作為該用戶缺電成本的最低下限。

註二十：Cummings, R.G., Brookshire, D.S., and Schulze, W.D., Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method, Rowman & Allan Held, 1986, P.40。

註廿一：Davis, R.K., "Recreational Planning as an Economic Problem," Natural Resource Journal, Vol.3, No.1, 1963, P.35。

註廿二：Doane, M.J., Hartman, R.S., and Woo, C.K. "Households' Perceived Value of Service Reliability: An Analysis of Contingent Valuation Data," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, P.135。另參Caves, D.W., Herriges, J.A. and Windle, R.J., "Customer Demand for Service Reliability in Electric Power Industry: A Synthesis of the Outage Cost Literature", Bulletin of Economic Research, Vol.42, No.2, P.79, 1990。

註廿三：Keane, D., McDonald L., and Woo C.K., "Estimating Residential Partial Outage Cost with Market Research Data," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, P.151。

註廿四：Ontario Hydro, Ontario Hydro Survey on Power System Reliability: Summary of Customer Viewpoints, No.R & MR 80-12, 1980。

註廿五：其中對於生產數量減少部分更可透過生產製程分解的方法直接估計之。  
參見陳澤義，「水泥業缺電成本估計及其在分級電價規劃上的應用」，  
八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁203-220。

註廿六：Woo, C.K. and Train, K., "The Cost of Electric Power Interruptions to Commercial Customers," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, P.161。

註廿七：Randall, A., Ives, B., and Eastman, C., "Bidding Game for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements," Journal of Environmental Economics and Management, Vol.1, No.1, 1974, P.132。

註廿八：Rowe, R.D., D'Arge, R.C., and Brookshire, D.S., "An Experiment on the Economic Value of Visibility," Journal of Environmental Economics and Management, Vol.7, No.1, 1980, P.1。

註廿九：Samuelson, P.A., "Pure Theory of Public Expenditure," Review of Economic and Statistics, Vol.4 No.2, 1954, P.387。

註三十：Bonm, P., "Estimating Demand for Public Goods: An Experiment," European Economic Review, Vol.1, No.1, 1972, P.111。

註冊一：同註九，頁69-70。

註冊二：同註八，頁3。

註冊三：Strauss, T. and Oren, S., "Priority Pricing of Interruptible Electric Service

with an Early Notification Option, Energy Journal, Vol.14, No.2, 1993, P.175

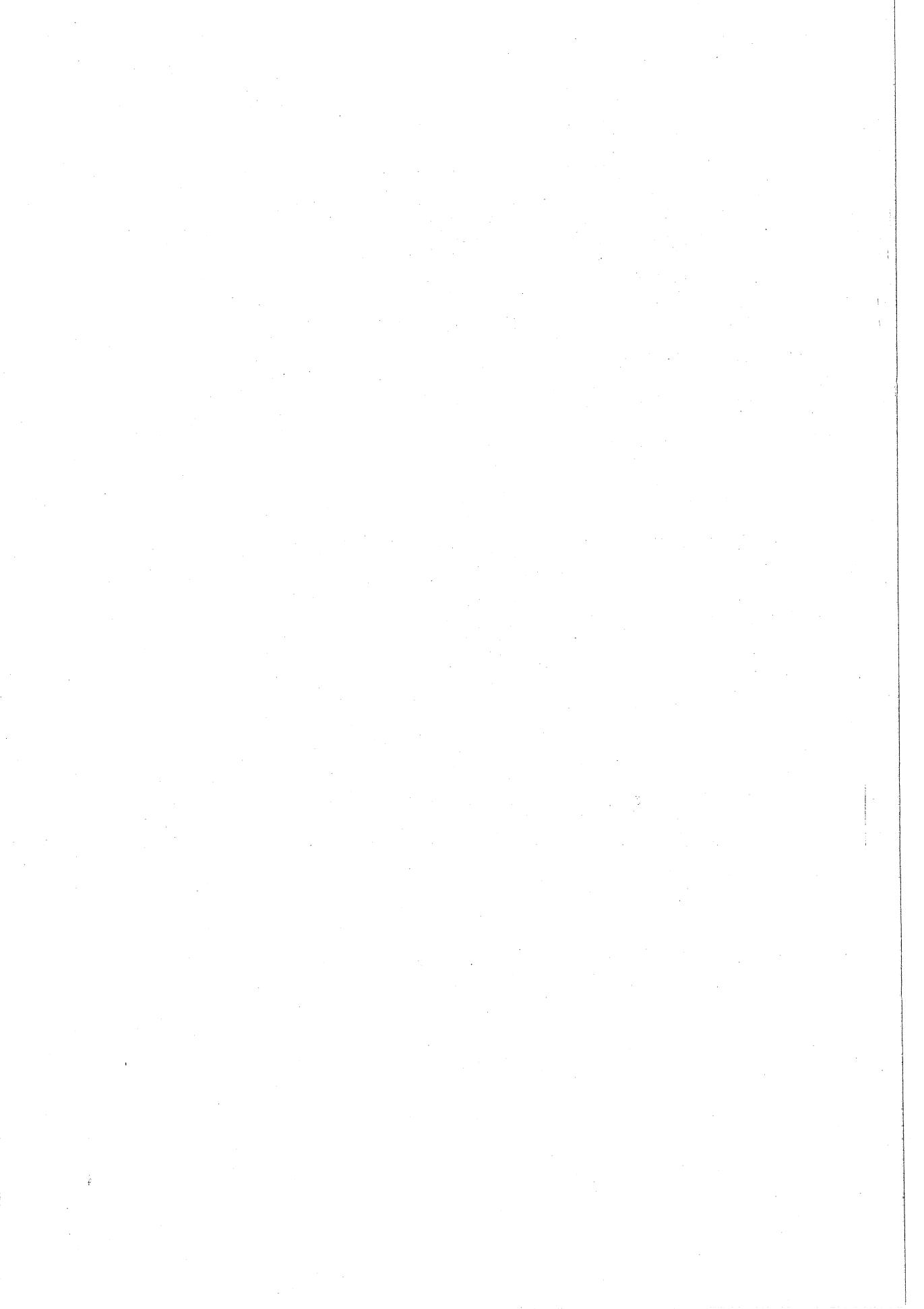
。

註冊四：惟必項指出的是，由於缺電並非電力供應的常態現象，因此吾人可推論當缺電持續時間如增長至某種情況（如一個月），則可能造成相當嚴重的結果（工廠必須關閉），則此時的缺電成本可能隨缺電持續時間增長而增加，但由於此並無實際決策上涵義，故可不予考慮。

註冊五：Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Outage Costs Caused by Various Outage Depths, International Journal of Production Economics, Vol.32, 1993, P.230。

註冊六：Hsu, G.J.Y. Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Imputed Outage Costs Under a Proposed Curtailable Rate Program in Taiwan, Energy Systems and Policy, Vol.15, 1991, P.93。

註冊七：經由上述討論，可以看出上述各項變數之相互關係，因此，即可建立以下的聯立方程式模型：可靠度 = f (缺電成本、虛擬變數)；缺電成本 = g (缺電持續時間、缺電提前通知時間、每月缺電次數、缺電比率、用戶電力密集度、用戶契約容量)，見Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Reliability in Demand Options and Imputed Outage Costs: the Case of Taiwan, Pacific and Asian Journal of Energy, Vol.3, June 1993, P. 134。



## 第五章 即時電價

---

---

在電力分級服務的形式中，即時電價（real-time pricing）為供電市場常見的形式，所謂即時電價，是指電力產業依據每小時不同的供電成本，作為計價基礎的電價方案。就經濟學理而言，即時電價方案可透過市場機能的有效運作，引導電力資源作最有效率的配置。此在近年來電力供給成本日益攀升、電力市場環境日漸競爭的情況下，運用即時電價以紓解日益迫切的需求面管理問題，便具有高度發展潛力。同時，用戶通訊系統及錶測科技上的突破，更大幅降低了實施即時電價所需的硬體設備成本，使即時電價具技術與經濟可行性。本章遂由此出發，闡述即時電價的意義與市場角色定位，以及基本的計價方式，並兼論即時電價與缺電成本之間的關係。

---

## 第一節 即時電價與市場交易

就經濟學基本概念而言，市場價格是引導資源配置的主要訊息，生產者與消費者行為決策的主要依據就是市場上的產品價格。理論上，當產品價格等於其邊際生產成本時，社會的整體經濟效益可趨於最高。將此一訂價理念應用在電力市場中，可稱為即時電價，指電力產業根據供電的即時成本（real cost）變化情形來訂價。此種訂價方式，重點在反映電力產業的“邊際”（marginal）供電成本【註一】，故較諸時間電價僅反映電力產業的“遞進的”（incremental）供電成本，更能反映成本的變化程度，引導電力資源作最有效率的使用。例如在尖峰時段中下午3時的電力價格，可能為凌晨4時電力價格的8至12倍，大幅價差可有效誘導用戶調整用電時間與數量。同時，即時電價可反映電力系統中，發輸變配電各項成本的時間變化資訊【註二】，使用戶電力需求得以機動調整來因應電價的變化，發揮負載轉移的效果。

更有進者，即時電價的實施，不僅可改善電力負載型態，更是電力市場價格機能是否能夠有效運作的前提，此當有利於電力市場自由化的奠基與推動。因為若要使電力市場自由化，首先必須要建立能夠指導電力資源配置的價格指標，而即時電價正可扮演好此一角色，而切合現今電力市場的交易型態，構建利於發展電力市場自由化的良好環境。此外，由於即時電價係反映不同時點的真正供電成本，也因此電力產業可根據此一價格向獨立發電業者及汽電共生業者購買電力，而不會涉及利益輸送問題的困擾。同時，電力產業在面對各種獨立發電業者時，更可透過發電業者所提供的即時價格，來判斷以何種發電方式較便宜（例如核能發電與燃煤火力發電之間），俾進行真實的市場複核。

執行即時電價的一般作法是由電力產業在當日下午5時前，將次日每小時別的電力價格個別地通知參與用戶，至於每週一的電力價格則提前在上一週的週六

下班前予以通知。在此一情況下，以小時別為單位的電量記錄器及雙向溝通的通訊設備是必要的硬體配備，由於近年來該項硬體成本已大幅降低，使得即時電價深具技術與經濟可行性。

基本上，即時電價在電力市場交易中可視為一種價格導向的交易形態，此相同於本書第二章第三節中所指的分級電力服務中的價格策略產品，其係由電力產業某定期間，事前訂定一特定的價格，而在此一既定的價格水準上，電力用戶可隨意地使用電力能源，並無數量上的限制，一如時間電價與季節時間電價，所不同的是在計價期間上的長短差異。至於此種價格導向的交易型態，由於電價簡明、易懂、交易成本低廉，且無需控制用電數量的相關設施，故可供廣大用戶常年使用，藉由價格機制來引導電能作有效率的利用，而可在電力分級服務中，扮演一主導性的角色。

在另一方面，數量導向的市場交易形態，則是另一常見的交易方式，實際的例子包括強制性可停電力、需求認購與直接器具控制等電力分級服務的數量策略產品。此時係在某程度的電價誘因下，為滿足電力產業負載調度需要，用戶同意調整其電力使用狀況至所設定的水平，以控制用戶的用電需量。此種交易方式十分適用於在供電不足時作為電力產業的準備用容量用，但是，由於在控制用電數量的交易成本甚高，故無法提供給大量用戶使用，而僅能針對某一特定的目標用戶群（如大型工業用戶）來實施，故在分級電力服務中，應視為輔助性的救火隊角色。再者，在數量導向的交易形態下，須考慮以下兩項因素。第一，用戶的認知與接受性問題，一般而言，用戶傾向於易於接受低電價及相對而來的低消費電量觀念，但當電力產業數度進行電器直接控制措施後，用戶多不願意繼續被「玩弄」，而產生反抗情結。特別是對於消費自主性高的住宅用戶更是如此【註三】。第二，就電力產業對用戶反應的預測能力而言，數量導向的交易方式通常優於價格導向的交易方式。然而，一旦參與的用戶數目增加，或交易型態趨於複雜化時

，電力產業對用戶反應的預測能力將大受限制，從而該項競爭優勢將不復存在。經由以上討論，可知數量導向的交易形態未來勢必朝向簡易型制度設計（即級數不可過於複雜），且傾向小規模的實施對象【註四】，而不會朝向價格交易形態的複雜化且大規模的實施方式。

在即時電價下，電力交易的類型包括以下三種，即無選擇性交易（mandatory）、有選擇性交易（optional）及特約交易。一般而言，電力產業或管制者對某一用戶層級的所有用戶（如住宅及小型商業用戶），均會給訂某一特定形態的交易方式，是為無選擇性交易。此種交易類型簡明、單純，且交易成本最低，是為最常使用的方式。然而，電力產業基於成本與利益上的考慮，可能設計一種具有一項或多項選擇項目的交易類目表，來供用戶選擇，如用戶未作選擇，則逕行以某一基礎選項（default）作為用戶的選項是為有選擇性交易。例如在即時電價中，電力產業可對工商業用戶給訂24小時再循環周期的即時電價。在住宅用戶方面，則開放用戶可自常規性電價（或時間電價）或24小時再循環周期的即時電價中，選擇一種計價方式。此時若干具有特殊用電屬性的用戶（例如有儲冰式冷凍空調系統者），便會選擇即時電價，並願意支付額外的錶測及資訊交流費用，以交換用戶經由重行安排空調運轉時間後，所節省下來的電費。三者，特約交易則是基於用戶的特殊需要，電力產業與用戶之間，商訂某一特定的交易方式。此時由於必須付出相當大的行政交易成本，故通常僅發生在大電力用戶上，而由電力產業與大電力用戶個別議價之。在此一情況下，大電力用戶便可與電力產業議定某一特定的供電方式，以滿足該用戶特有的用電需要。例如以每小時為一再循環周期的即時電價，併同有預警可停電力的供電條件，至於所給訂的電價高低則是由雙方的議價能力來決定。

在實際進行數量導向與價格導向交易時，必須注意以下兩點。第一，即時電價所搭配的可停電力方案可能看起來十分合理，但卻無法產生預期的效果。例如

電力產業如欲將若干用戶的經常性尖峰負載由X瓩降至0.5瓩（此時每一用戶用了Y度的電力），則用戶有可能僅藉由重新調整用戶用電器的使用時間，來滿足電力產業的控制目標，至於各用戶的電力使用量則仍維持Y度不變，從而在用戶分散性的效果之下，各個別用戶加總後的總系統尖峰負載，其降低的效果可能十分有限。第二，在數量導向的交易方式，如可停電力或直接控制，當電力產業傳送停電訊號給用戶時，如用戶可選擇支付一定數額的罰金（或超約用電金額），而不必依訊號自行或被動降低用電負載，則此種交易方式已不再是數量導向的交易形態，而成爲二層式（two-level）價格導向的交易形態，只不過罰金則被視同一較高額的即時價格而已。

綜言之，在電力分級服務的市場交易形態上，必然是朝向不同交易方式共存的方向來發展。此時，由於各用戶使用電力時有共通的“即時電力”基礎，因此，價格導向的交易形態一般是扮演著主導性角色。至於數量導向的交易形態，則被定位爲一輔助性角色，而施行在大型工業用戶與商業用戶之中，以作爲備用容量的特定用途。至於對不同用戶層級間，交易形態與交易內容的選擇，則必須由交易成本因素來決定。就長期而言，固定數量與固定價格的長期合約應是可行途徑之一，其可提供用戶長期沖險（hedge）的功能，但此必須在電力市場解除管制下才有可能實施【註五】，至於詳細內容，請參見本書第八章第三節。

## 第二節 即時電價計價方式

### 一、基本設計參數

基本上，要設計一套合宜的即時電價方案，首先必須考慮以下兩個設計參數：再循環周期（update cycle length）及計價期間（period）。其中再循環周期指每次價格表更新使用的時間距離，計價期間則是指電價變動的最小量測單位。此

時，如果再循環周期愈短或愈小，或在每一個周期中包含更多個計價期間，將使得即時電價更能夠精確反映電力產業的邊際成本。理論上，當計價期間縮短至瞬時計價（指以每分鐘或更短的計價期間的情形）的現貨訂價時，即時電價即可完全反映邊際成本的變化，使電力資源使用上達最高效率。在實際運用上，再循環周期與計價期間通常有不同組合型式供選擇。一般而言，再循環周期與計價期間的選擇，必須依據電力市場中的交易成本【註六】來決定，也就是根據電力產業供電條件及用戶用電條件來決定。其理由是由於即時價格所要反映的邊際成本，除電力產品本身成本外，尚包括交易成本在內，而即時電價的再循環周期與計價期間差異更是與交易成本密切關聯。更有進者，由於交易成本的內涵主要指計算、錶測與資訊溝通的相關成本【註七】，是以在實際上必須考慮電錶量測的成本與技術、用戶因應電價變動後的反應時程，以及電力產業與用戶間的訊息交流過程等因素。例如當用戶用電規模增大或用戶對電價的反應能力增加時，將導致交易成本的下跌，從而大型電力用戶自然較諸小型電力用戶可適用較短再循環周期、較多計價期間及較波動價格水平的即時電價型式。而一個常見的配對方式則是以24小時為一再循環周期，並以每一小時為計價期間單位的即時電價，而各小時的電力價格則事先（通常是一日前）訂定並公佈。這是因為電力產業的生產成本資料多僅可登錄小時別的資料數據，至於更為細分的資料則不易取得，或者須付上相當大的代價。同時，在每小時的計價期間下，用戶反應及雙向通訊設備的設置尚屬可行，而且以每小時為單位來計價時，所增加的交易成本亦屬有限而可為電力產業與用戶雙方所共同接受，是以最常見的即時電價便是指以每小時為計價期間的訂價方式，也因此本章以下所討論的計價方式，亦以此一形式為標準。

必須要指出的是，由於價格導向交易形態的方式，其交易成本明顯低於數量導向的交易形態，而具有成本上的比較優勢。但由於隨著再循環周期與計價期間的縮短，交易成本將急遽升高。因此，可以預見的是，電力產業一旦設計極短期

再循環周期與計價期間的即時電價形式，其所帶來的交易成本，將反而會高於簡明式數量導向交易方式的交易成本。因此，電力產業便會將數量導向的交易方式，與價格導向的交易方式搭配使用，以降低所可能的交易成本。

例如，由於再循環周期為24小時的即時電價交易形態，其交易成本明顯低於再循環周期為1小時的即時電價交易形態。同時當電力機組發生跳機或電力產業對短期間天候預測發生重大失誤時，如採用前者的交易形態，將會遭受重大損失；如採用後者則否。因此，電力產業便可將24小時再循環周期形式的即時電價，結合可停電力方案來執行，以有效減少因跳機或預測不當所造成的經濟損失。而且，此時的交易成本也可望降低，而低於僅有1小時再循環周期即時電價形式的情況。同時，由於有可停電力存在，電力產業將握有一定數量的準備用容量（quasi-reserve margin）。除此之外，電力產業更可設計1小時再循環周期與可停電力結合的方案，以替代低於1小時（如5分鐘）的再循環周期的即時電價方案，至於此種方式的電價設計，則是著眼於提供電力產業一項可靠度的「準備轉容量」（quasi-spinning reserve），以因應突發性的主力電力機組跳機，確保電力系統的安全。當然，此時的電力產業則必須具備能夠更快速地預測用戶及反應的能力，才可收事半功倍的效果【註八】。

## 二、計價方式

基本上，即時電價的訂定係參酌每小時的供電狀況而定，其必須考慮發電系統供電能力及其成本、輸配電設備容量及其線路損失，乃至於供電品質成本等因素。詳言之，在某一時間t（每小時）下的即時電價應為以下的形式【註九】。

即時電價 = 時間t下的邊際燃料及運維成本

+ 時間t下的網路線路損失成本

+ 時間t下的發電及網路的供電品質

#### 十時間t下的成本回收數量

電力產業之所以如此設計即時電價的理由有三：第一，此種計價方式已將電價拆解成幾個構成部分的加總，具備簡明易行的特質，且利於電力產業對參與用戶進行解釋與說明，同時亦可為管制者所接受。第二，此種邊際成本計價方式，可使相同用電行為的用戶，採取相同的因應方式。第三，如果用戶參與即時電價方案後，並未因即時電價來調整其電力消費型態，其電價支出將不會改變，故即時電價具價格中立性，符合公平性原則【註十】。

以下說明即時電價的四大構成元素。第一為邊際燃料及運維成本，此部分在一般情況下是構成即時電價的主要部分，即通稱的系統  $\lambda$  (lambda)，而經常被電力產業用來做為控制系統，並進行發電機組經濟調度的依據。至於計算上則可直接估計燃料及運維成本函數，再對每小時的電力系統需電量取其微分值。

第二為網路線路損失成本，係指在輸配電過程中所發生的電力能源損失，此部分亦可直接估計，而經由線路流量來估計，必須一提的是，網路線路損失成本須按照不同的用戶來分別列計，這是由於不同用戶其位於電力網路中的不同位置，因此應分攤不同的線路損失成本。

第三為供電品質因素的考慮，這是由於發電及輸配電系統有其一定的容量限制，而當電力供應呈現短缺現象時，電力產業為提供一可靠的電力，勢必額外付出一定的成本花費，故必須給予若干停電貼水（premiums）或額外可靠度索價（surcharges），故此部分可視為電力產業為維持供需平衡所必須獲得的價格增量。

第四是成本回收數量，係由於電力產業具有自然獨占特性，致使其邊際成本低於平均成本，如採邊際成本訂價，將不敷平均成本而導致虧損，因此有必要加入此一成本回收因子以維持電力產業的永續經營【註十一】。

最後一提的是，電力產業所提供的即時價格，並非對各個用戶均相同，而是

可依照不同用戶層級的供電特性差異，來訂定不同的即時電價【註十二】。例如住宅、商業與工業用戶之間，由於用戶用電的電壓容量不同，便可訂定不同的即時電價。其中工業用戶多為高壓電力用戶，其線路損失及所須分攤的資金成本均相對較低，故工業用戶的即時電價水平通常會低於低壓的住宅用戶。此外，不同地理區域的用戶，在用戶之間的線路損失差異十分明顯時，也可依其線路損失分擔額的不同，訂定不同水平的即時價格。

### 三、實務設計

雖然即時電價的設計可對用戶提供高度價格變化的電力，電力用戶如能在用電時間上有效調節，可享有低廉電力價格。但在實際執行時，基於用戶基礎用電型態的僵固性，以及面對風險的規避態度。因此，即時電價便產生若干變形設計，其中又以二部式費率為常見。在二部式費率（two-part tariff），電力產業首先對各用戶，先參照用戶以前年度用電實績，給訂一用戶基本負載（customer baseline load; CBL），低於該負載的負載，按照經常電價計收電費，至於超過用戶基本負載的用電，才根據即時電價來計收電費，以避免電價過份波動的情形。此時，一個有理性的用戶，在即時電價較低的尖峰時期，會使用高於用戶基本負載水平的電力；而在即時電價較低的離峰時期，則會使用低於用戶基本負載水平的電力。如此一來，電力產業便可轉移用戶負載，以減輕尖峰時段的電力系統供電壓力，而用戶則握有在經常電價與即時電價之間的自主選擇權利。除此之外，由於此時電價中有一定數額的用戶基本負載設計，電力產業便可在既有的管制機制下，透過用戶必須履行的取或付費義務（take or pay），來獲取一定的電費收入【註十三】。同時，用戶在面對即時電價時，若未克改變用電時間與數量，則電費總支付數額將不會發生變化，而保有電費支付上的中立性。

即時價格除可在輸配電業者與用戶間發生，亦會發生在一家輸電業者向多家

民營發電的購電過程上。對於輸電業者而言，由於有多家發電公司投標競價，因此輸電業者便可先自最低標價的電力，優先購入電力系統供調度，再依序及於較高標價的電力，直到所需電力均獲供應為止。此時由於各電力的標價皆為每小時不同的即時價格，故可形成即時形態的聯合價格（pool price）【註十四】。輸電業者便可藉此有效調度電力資源，使地區性缺電現象減至最低。

在實際運作上，輸電業者可對某一固定時間（如每小時或每半小時）所花費的電力視為一項「差異合約」（contract of difference），並設定一締約價格（strike price），從而合約參與者若要使用此一電力，則須支付締約價格與聯合價格的差距量給對方。例如某用戶甲如事先預約一周後要使用此一單位的電力，而將該單位電力視為一項「差異合約」。若締約價格為8元，而電力聯合價格為6元，則用戶甲對此一單位電力的使用，須每小時支付6元給輸電業者，並須另行支付每小時2元的差異合約額給其他用戶，合計用戶須每小時支付8元的代價來使用此一單位的電力。相反地，若聯合價格為10元，而締約價格仍為8元，則用戶甲當以每小時10元的代價付給輸電業者，而其他用戶則支付每小時2元的金額給用戶甲，從而用戶甲仍支付每小時8元的電費。因此，此種「差異合約」的設計，便可在減少聯合價格的波動情況下，有效調節供需，並可分擔用戶的可能風險。至於此時的聯合價格與締約價格可分別對應成前述即時電價的經常電價的形式，而差異合約電力則可視為用戶基本負載。

### 第三節 即時電價與缺電成本

在即時電價的價格構成項目中，邊際燃料及運維成本，以及網路線路損失均有工程或會計上數值供直接計算，故爭議較少。同時成本回收項目則亦可直接認定。然而，供電品質承擔額項目則為最具不確定性色彩而不易有效估計，其理由

是供電品質承擔額是電力產業為維持供需平衡所必須付出的額外努力成本，故此一數值應與電力系統的供需條件有密切關聯。不惟如此，供電品質承擔額更有可能發生相當大的變化幅度，例如在供電充裕時期下，供電品質承擔額多十分微小，但是當發電機組供電能力或輸配電線路容量相對不足時，供電品質承擔額則會迅速增大，甚至在某些特定情況下，電力的供電品質承擔額可能會增到某一相當高的水平，致左右整個即時電價水平的高低，而發生極高的即時電價水平。以下說明供電品質承擔額的計算方式。

首先令 $G(t)$ 為在單位時間 $t$ 下電力系統的總發電量（已扣除電廠用電量），可代表發電端的淨供給能力， $G(t)$ 經扣除網路線路損失量 $L(t)$ 後，即得出用電端的總供給量 $S(t)$ 。在均衡條件下，總供給量會等於總需電量 $D(t)$ ，即 $S(t) = G(t) - L(t) = D(t)$ ，從而 $G(t) = D(t) + L(t)$ 【註十五】。

茲定義 $G_M(t)$ 為既有電力機組的最大(maximal)可能出力，其代表目前可用的發電能力。而如果電力系統發生 $D(t) + L(t) > G_M(t)$ 的情形，勢必導致缺電的現象。因此，電力產業會試圖調整其供給狀況，以避免缺電的發生。也就是使得 $G(t) = D(t) + L(t)$ 的數量儘量接近於某一 $G_C(t)$ 的水平，而電力產業則會調整供電能力，以避免 $G(t)$ 超過 $G_C(t)$ 的現象產生【註十六】。其中 $G_C(t)$ 為單位時間 $t$ 下的臨界發電量(critical)，其可藉由 $G_M(t)$ 經扣除必備的運轉邊際(operating margin) $G_R(t)$ 來表示。在此一情況下，我們便可估計電力產業為避免 $G(t)$ 超過 $G_C(t)$ ，所付出在調整供電能力上的花費數額，此可稱為供電品質成本 $C[G(t)]$ ，然後再將 $C[G(t)]$ 對 $G(t)$ 進行微分，求解 $dC[G(t)]/dG(t)$ ，便可求得供電品質承擔額。

至於 $C[G(t)]$ 的估計方式，以下提出三種方法。第一種方法是緊急購電法(emergency purchase)，由於在互聯電力系統下，電力產業可自其他電力系統購入緊急電源，或向獨立發電業者與汽電共生業者購回電力作緊急用途。此時，電力產業便可藉由此一緊急購電的費用作為供電品質成本的替代性量值。第二種方法

是尖載機組成本法，由於電力產業為維持穩定可靠的供電品質，會投資新建尖載發電機組。因此，電力產業便可利用新建尖載機組的每年資金成本來作為供電品質成本的替代性量值。第三種方法是減供電量法（unserved energy），因為在  $G(t) > G_c(t)$  時，電力產業通常會透過各種負載管理方案來抑抵系統尖峰負載，而常見的負載管理方案則包括可停電力、直接控制與需求認購等。由於電力產業一旦實施負載管理措施必然會對電力用戶付出成本（其中以電價優惠占最大部分），於是電力產業便可透過此項成本花費來估計供電品質成本。以上三種估計方法各有其適用性，其中緊急購電法通常用於連結系統下的電力產業，尖峰機組法在新增電力機組不易且發電成本日益提升的電力環境下，其適用性仍有爭議，至於減供電量法在負載管理日受重視的今日，其被接受性有日益擴大的趨勢，值得注意。以下即更進一步說明減供電量法的估計方式。

在減供電量法，供電品質成本係代表短減電力供應所付出的成本花費，從而此一成本花費便可藉由在負載管理方案下，由於發電短少因而導致的減供電量（unserved quantity； $UQ(t)$ ），乘上每一度短少供應電量的單位成本（unserved cost； $UC(t)$ ）來表示，亦即  $C[G(t)] = UQ(t) \times UC(t)$ 。從而供電品質承擔量便等於  $UC(t)$  與  $LOLP(t)$  的乘積，其中後者為單位時間  $t$  下的系統失載機率。

至於電力產業所付出  $UC(t)$  數值的估計，當為電力產業如何訂定可停電力等負載管理優惠電價的問題，並非可直接求算。但必須指出的是， $UC(t)$  必不得小於個別用戶的邊際缺電成本。其理由是用戶必須認知到，他參加此一負載管理方案後，因此獲得的電價折扣優惠數額，必須大於參與後預期可能會發生的缺電成本，才會選擇參加。而且會參加可停電力、直接控制或需求認購方案的用戶，基本上必然是缺電成本較低的邊際用戶群，故以上所指的缺電成本應指個別用戶的邊際缺電成本【註十七】（其數值低於整體用戶的平均缺電成本）。

另一方面，由於即時電價不可高過於整體經濟的平均缺電成本，因此  $UC(t)$

自然不能大於整體經濟的平均缺電成本【註十八】。這是因為整體經濟的平均缺電成本可代表全體用戶對電力的願付價格，因此如果當UC(t)或即時電價相當大，而觸及整體經濟的平均缺電成本時，則用戶將寧可忍受缺電之苦，而不會選擇如此高價位的即時電力價格。換句話說，如果即時電價一旦與用戶的平均缺電成本相等，則即時價格即成為一事先已決定好的價格，而與目前電力系統供給狀況失去關聯，成為一種單純的配給價格（rationing rate），自然也失去以「即時」電價反映電力供應即時成本的精神了，故此一整體經濟的平均缺電成本可視為即時電價（或UC(t)）的上限價格，而任何超過此一價格的即時電價將不會吸引用戶來參與。

最後一提的是，關於網路供電品質承擔額的估計，由於其基本原理係類同於前述的供電品質承擔額的估計，且其數額通常亦十分微小，因此我們可藉由相同的方法來估計而不予贅述。

## 本 章 註 釋

註一：嚴格地說，真正能反映邊際供電成本的是代表每分鐘，甚至每秒鐘成本的現貨價格，但由於電力不能有效貯存，在投標、競標、決標過程均需時間下，目前現貨交易有實質上的困難，故本排除此一情況。

註二：亦包括不同地區間的成本變化。

註三：Bobn, R.E., Caramanis, T.C., and Scheweppe, F.C., "Optimal Pricing in Electrical Networks over Time." Rand Journal of Economics, Vol.15, No.3, 1984, P.370.

註四：Caves, D. and Neenan, B., Real-time Pricing: Will it Work? interim report in Niagara Mohawk Power Corporation, Syacuse, N.Y. 1990.

註五：Siddigi, R. and Woodley, J., "Real-time Pricing's Hidden Surprise," Public Utilities Fortnightly, March 1, 1994. PP.1-2.

註六：更確切說，此時應納入市場交易的潛在利益因子，如經濟效率的增進、社會公平的達成、用戶自由選擇的滿足感、用戶認知與接受程度的情形，惟此不僅不易正確估計，亦頗多爭議，故此處並未加以討論。

註七：此時錶測成本尚包括為有效讀取用電量資料，所必須使用的以每小時為計量單位的讀錶記錄器的相關成本支出。資訊溝通成本則包括在計算器上讀錶的成本，將即時價格傳送給用戶的成本、接收用戶反應情形的成本，與向用戶取款收費的成本等，此可視為用戶介面科技的相關成本，其詳細情形可參閱本書第七章。

註八：換句話說，數量導向的交易形態，有一項十分獨特性的角色功能，即使電

力系統具有安全緩衝器（buffer）的性能，而藉由用戶提供若干運轉備用容量來達成。

註九：Schweppé, F.C., Caramanis, T.C., Tabors, R.D. and Bohn, R.E., Spot Pricing of Electricity, Kluwer Academic Publishers, Ch. 2, P.34.

註十：Daryanian, B., Tabors, R.O. and Bohn, R.E., "Real Time Pricing: Bringing Added Value to Utility Programs," P.38, Edited by Oren, S.S. and Smith S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註十一：事實上，即時電價並無需量電費項目的設計，而改用成本回收項目來收回所不足的成本項目。其理由是需量電費係用來回收資金成本，而能量電費則用來回收燃料成本，在即時電價反映邊際成本的要求下，事實上已涵蓋部分資金成本的回收，故不必再行納入。再者，需量電費的設計更違背經濟效率原則，且其價格訊號與每小時的供電邊際成本甚少關聯，並不足以誘導用戶因而調整其消費型態，以切合電力事業的供電能力。  
○同註九，頁69。

註十二：同註九，頁57。

註十三：Caramanis, M.C., Bohn, R.E. and Schweppé, F.C., "System Security Control and Optimal Pricing of Electricity," Electricity Power & Energy Systems, Vol.9, No.4, 1987, P.217.

註十四：此時由於投標係前一日為之，而標定次日每小時別的價格，故該聯營價格可視為24小時再循環周期及每小時計價期間形式的即時電價。

註十五：同註九，頁137。

註十六：即避免發生  $D(t) + L(t) = G(t) > G_M(t) - G_R(t)$  的情形。

註十七：此時須換算成爲每度優惠電價，並與個別用戶的邊際缺電成本相互比較，才具意義。

註十八：特別是在電力十分短缺時， $UC(t)$ 將變得十分巨大，以至於即時電價的其他構成分子便顯得微不足道，此時便可將 $UC(t)$ 視同即時電價的代表。

## 第六章 需電市場中的分級電價

---

---

前章的即時電價可說是分級電價在供電市場中的主要型態之一，此即分級零售電價的主要內容。相反地，本章則探究在需電市場中的分級電價類型。此時係探究電力產業需要接受電力供應型態，而包括在發電市場中，汽電共生業者和獨立發電業者需要向電力事業以分級備用電價購入電力，以及電力事業需要向汽電業者和獨立發電業者以分級回購電價購入電力。除此之外，在輸配電市場中，供電業者亦需要向輸配電業者以分級轉運電價購入電力。因此，本章即分別就分級回購電價、分級備用電價與分級轉運電價提出加以解說，至於說明的重點在於探究各種分級電價訂定的基本原則，以及在實際推行時必須注意的要點。

---

## 第一節 分級回購電價的訂定原則

在探討分級回購電價問題時，首先須有以下的認識：基本上，合格系統（qualifying facilities; QFs）所生產出的電力，應視為整體電力系統的一部份。因此，電力事業收購合格系統所生產的電力，必然減少自行發電的數量；換言之，中央電力事業可以因為向合格系統購電而延緩興建電廠的固定成本，或節省發電的變動成本，亦即避免了供電成本。同時，美國公用事業管理法案（Public Utility Regulatory Policy Act；PURPA）亦規定，各電力事業必須以該電力事業的「避免成本」（avoided cost）為基準，收購各合格系統所生產的電力。因此，從「機會成本」的觀點來看，電力事業即應以此一「避免成本」為基礎，再參酌各合格系統的系統特性，來訂定分級回購電價，收購合格系統的電力，方符合經濟原則【註一】，以下即加以說明。

### 一、避免成本的估計

在訂定分級回購電價時，必須根據「個別」合格系統，或「同一等級」的合格系統，所能避免的供電成本數值為訂價基礎。係由於分級回購電價的訂定，是根據合格系統所提供的電力品質，劃分等級，並訂定不同的電力收購價格。也就是說，電力分級回購的依據，在於合格系統的供電品質水準。因此，電力事業在估計避免成本時，需明確界定某一個別合格系統，或同一等級合格系統，所提供的電力，是用來替代某些特定發電機組；而不能僅以整體合格系統所提供的總電力，來替代若干發電機組負載總出力，以作為估計的基礎。其原因是由於提供不同供電品質的合格系統，所帶給電力事業的避免成本本不相同，特別是在容量避免成本上的差異尤為明顯，故應給予不同的回購電價。避免成本的估計可從以下的觀念性架構來探討（圖6.1）。此架構的重點在於以下幾項重要的變數：（一）需

求面的負載預測模型及供給面的系統規劃模型，及其中的負載預測的變化及需求量預測的變化；(二)「有」與「無」特定合格系統容量替代的最佳電源開發方案，其間的成本差距即為避免成本。值得一提的，無論供給或需求，二者都是指「未來」的，尚未實現的，因此，避免成本基本上是一「未來」的概念。然而，實務上基於資料取得困難，多採用「最近」電源開發的避免成本；此外，在同時有容量及能量免成本時，就系統規劃完整性言，不宜個別訂定，而須一併估計【註二】。

避免成本的概念已如前述，但要實際估計避免成本尚有一些實際問題必須加以考慮，因為不論負載預測，或者系統規劃方案的研擬，皆是十分複雜的工作，不可能完整表達理論中的「避免成本」概念。故實際上，針對不同的條件有各種不同的估計方法，愈是精確的估計方法需付出愈高的估計成本，因此如何在精確度與估計成本之間作適當選擇乃屬必要。

至於避免成本的估計方法可分為兩類。第一類是整體系統觀點的「系統規劃法」，為一種「一般均衡」分析法。第二類是替代方案觀點的「簡化法」，為一種「部份均衡」分析法，以下即加以說明。

(一)系統規劃法：係將合格系統視為一新增機組，置入既有系統中，估計對整體系統所產生的總效果。換言之，避免成本的估計，是由一個沒有特定合格系統的系統規劃方案的相關成本，與有特定合格系統下的系統規劃方案的相關成本相互比較，此兩者成本的差額即為避免成本。值得注意的是，在既有電力供給容量顯著過剩時，由於合格系統進入原系統後，有可能明顯影響（壓低）原有機組設備利用率，故其結果可能與後述的簡化法不同。

(二)簡化法：係指僅比較個別合格系統對若干現有機組的影響。此又可按不同的情況，分為以下五種方法【註三】：

- 1.延緩法：一般而言，相對於某一特定的負載預測，電力事業都有一個因應的系統規劃方案，此法係在特定合格系統之後，電力事業不再特別對整個系統重新規劃，而僅將原有的規劃方案延緩執行，而以此一延緩方案與原有方案之間的成本差額做為電業的避免成本。
- 2.特定機組法：此法比起上一方法而言，是一更為簡化的方法。基本上，對於避免成本的估算，本法將不考慮特定合格系統供電的替代，而以此一機組的成本做為避免成本。
- 3.尖峰法：本法以尖峰機組做為特定機組，故稱為尖峰法。此法可說是特定機組法的一種。一般常以氣渦輪機組為替代機組，因為它是擴充尖峰容量較為經濟的方式（容量成本最低，建廠期最短，但能量成本較高）。
- 4.替代法：特定機組法以某一特定機組做為特定合格系統供電的替代機組，但替代法則可能選擇不同的機組群，組成一替代機組群，來做為估算的基礎。
- 5.購電法：此法不考慮機組替代的問題，而以直接向其它電力事業購電的支付成本做為避免成本。

以上的說明是以供給面為主的各方法比較。事實上，由於各供給方案的擬定均來自某一個負載預測的方案，因此，吾人亦可從供電上有一相對的負載需求變動，來與之相對應，則各種負載預測變動型態，應有一最佳合格系統方案，來滿足此種負載變動的需求。

以下即以負載持續曲線的變動情況來尋求可用的避免成本估算法，當可有助於吾人對各方法之進一步瞭解（參見表6.1）【註四】：1.預測負載持續曲線全面上移者：相對於此一情況的發電系統規劃方案，因為電力系統已全面調整，因此較

佳的估算方法為完整的系統規劃法或延緩法。2.預測其中一種負載（如中載或基載）上移者：發電方案為應付某中載或基載機組，適用特定機組法。3.預測尖載上移者：發電方案為應付更多的尖載負載，適用以尖峰法估算。4.預測負載之變動跨越二種不同負載（如中載和尖載）者：此負載預測變動跨越尖、中載，因此需有尖、中載的機組加入以資因應，故宜以替代法估算成本。

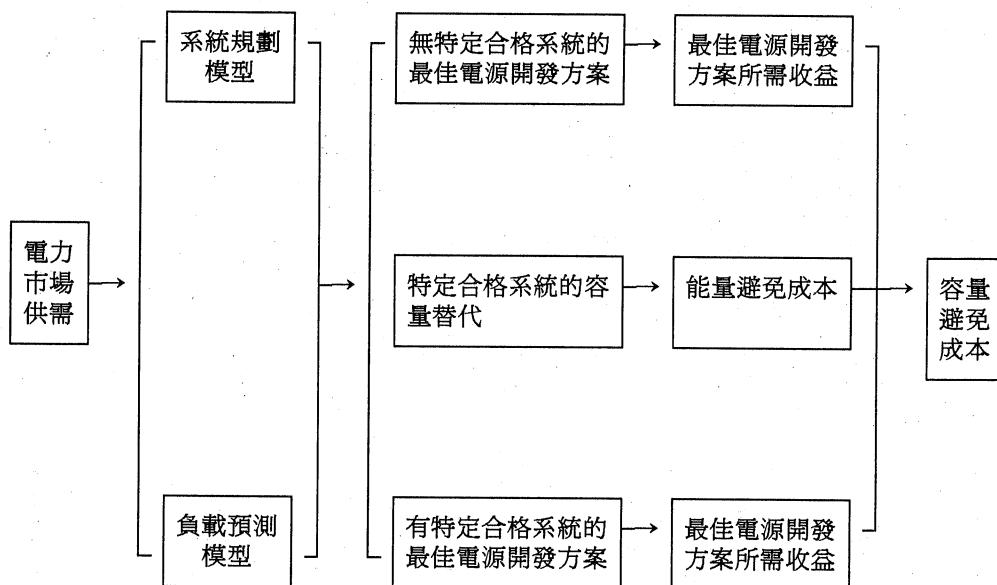


圖 6.1 估計避免成本的觀念性架構

實際上，避免成本可分為容量避免成本與能量避免成本部份。在估算容量避免成本方面，首先應識別特定合格系統容量替代的特性。在維持系統相同可靠度之下，若特定合格系統取代或延緩電源開發方案中計劃興建的機組，則其容量替代為該機組；若特定合格系統是用來提高系統可靠度時，則依系統備用容量短缺時間的長短及特性而分為兩種情形：(一)短期容量替代，可以特定機組法、尖峰法、延緩法，系統規劃法及外購電力法來決定；(二)長期容量替代則宜使用系統規劃法、替代法、或以中載，或基載機組為替代機組。選定汽電共生容量替代後，即

表 6.1 避免成本估計方法比較

方 法	相應的負載預測範圍 變動	適用範圍	系統規劃的完整性	完整度 次序	優 點	缺 點
完 整 系 統 規 劃 法	全 面	中、長期	「有」、「無」兩套系統規畫計算	1	· 最精確，符合理論構想 · 適合成本資料收集完整 的情況。	· 複雜、花費人力、財力大 不適合欠缺系統完整資料 · 不確定性高
	中 載	中、長期	另規劃「有」電力原 定規格方案，而以之 供給方案延後取 代之	2	· 仍甚精確 · 較完整系統規劃法節省 估計成本	· 考慮變數仍太多 · 要預測延緩年數及型態 · 要更精確的估計汽電供給
	基 載	中、長期	不考慮電力系統 ，而僅考慮特定 機組	3	· 甚為簡便 · 可以精確估算成本 · 資料取得較容易	· 若負載預測錯誤，則毫無 價值 · 不如前述兩種方法精確
	尖 載	短 期	只考慮尖峰機組	3	同 上	同 上
	替 代 法	中、短 期	不考慮系統，而以 某些不同機組群組 成	3	· 可以更「平均」的得到 系統的成本值	· 以那些機組群做為替代容 易引起爭議
	購 電 法	短 期	不考慮機組直接向 外購電，而以其電 價水準取代	4	· 最簡單	· 單一系統不適用

註：本表係經簡化而得，主要為了便於一般性的瞭解，吾人在實際選擇研究方法時，應慮及許多背後的因素，不宜對任兩方之間做表面上的比較，而應在整體的觀點下比較各方法之間的可能優劣。

可計算其容量成本。電力事業常使用所需收益法（亦稱現值收益法）估算替代機組在其經濟壽命之內用來支付固定費用的所需收益。所需收益亦可透過均化資產存置成本或經濟資產存置成本方式來表達，單位容量避免成本可依電力事業對特定合格系統容量價值的評估而異，例如：將之除以替代機組的裝量容量、均化容量、尖峰負載時數，或以各時段的失載機率分攤。

至於能量避免成本的估算，則利用電系統發電成本模型，模擬特定合格系統電力對系統邊際能量成本的影響。此時，如特定合格系統能夠接受電力系統調度時，即可被視為系統機組之一；如特定合格系統電力不能接受調度時，僅能被視為用來減少系統負載，因此，可利用發電成本模型估計系統因特定合格系統所減少的發電量，亦稱為特定合格系統的能量替代（energy displacement），以及節省的發電成本。【註五】惟為求簡化，亦可用可採特定合格系統替代機組之燃料成本、系統的平均燃料成本或實際增量燃料成本替代之。

## 一、分級回購電價訂定原則

在訂定分級電價時，電力事業應以避免成本為訂價基礎，並以個別合格系統的系統特性做為分級依據。係由於電力事業所關切的是合格系統所提供的電力品質，而此一電力品質主要受合格系統特性所影響。因此，電力事業便可根據合格系統特性來規劃分級回購電價。至於合格系統特性則包括：設置地點、尖峰供電可能性、可靠度、穩定度、受調度能力、電壓、檢修排程、緊急事故用電量、建廠領前時間以及電路損失成本的節約等。此時電力事業便可依據合格系統所提供之電力品質屬性（反映在不同合格系統特性上），畫分等級，訂定不同水平的分級回購電價，可視為電力用戶分級電價的應用。電力事業如能有效實施分級回購電價制度，當可使電力市場從上游購電至下游售電均在電力分級服務的規範之下，使系統負載更富彈性，提高系統可信度，從而電力事業在對電力用戶施行分級電

價時，有更多可運用的籌碼，俾擴大電力市場實施分級電價的空間。

以下說明合格系統的供電品質屬性。基本上，要判定合格系統所提供的電力，是否具「良好的」品質，須考量電力本身是否穩定可靠，以及是否能適時提供的因素。其理由是電力不能有效儲存，具產銷一致特性，同時，合格系統應一視同仁地視同整體電力生產的一個單位，而配合系統用電需求，穩定可靠且適時提供電力。至於電力事業向合格系統回購電力的供電品質屬性，則可區分成產品屬性與配合屬性兩大類，以下即加以說明。

所謂**產品屬性**，為基本面定義，係指所購入的電力產品本身，在尖峰時段或其餘時段，是否穩定、可靠的被提供。其又可細分為：在特定尖峰時段下的尖峰供電能力、以及在所有時段的合格系統的供電可靠度與穩定度三者。在尖峰供電能力方面，合格系統若能在電力系統尖峰時刻提供可靠電力，將有助於電力系統信賴度的提高，故在系統備用容量不足時，應給予容量費率（capacity credit）。在可靠度方面，係指合格系統的缺電機率或可用率。

又由於合格系統電力可靠度愈高對電力系統愈有助益，因此在費率結構上可置一乘數來調整容量費率。假設容量費率是以合格系統在尖峰時段所供應的電力計算，則容量費率可依合格系統在尖峰時段實際供電與事先設定尖峰最低供電量（例如中載機組的70%容量因素）的比率而調整，如此可兼具獎勵與懲罰的功用。亦即尖峰供電能力係衡量供電的實績，而可靠度則是衡量實際對預期的達成率。至於**穩定度**方面，則為合格系統能按契約規定按時穩定提供電力的程度。一般電業在制定回購費率時，都將穩定電力（firm power）及非穩定電力（non-firm or as-available）分別訂定。穩定電力可獲較優惠的費率，非穩定電力由於無法提供尖峰供電的承諾，只能在其有剩餘電力才提供電力予電力系統，因此其費率通常較為低廉。

所謂**配合屬性**，為引伸的定義，其衡量重點在於合格系統是否能配合電力系

系統需要來調整其供電數量。其可細分為合格系統平日的可接受調度性，以及合格系統在檢修排程上的配合性。在平日的可調度性方面，大型合格系統的可調度性對電力系統尤其重要。由於電力負載起伏變化頗大，大型合格系統若能接受調度，對增加電力系統的可靠度，以及系統供電安全助益很大，否則將會造成系統調度上的極大困擾、惟合格系統電力若是隨業者的生產狀況而變動，在調度上則較無彈性。對於可調度的合格系統，電力事業應給予容量費率或其他型態的獎勵。此一可調度的概念與可停電力十分類似，即合格系統可先行設定可停電力出力，與不可停電力出力並列，以供電力事業回購。此在電力容量過剩時，可保障電力系統安全，具特別顯著意義。

在檢修排程的配合性方面：此項特點與系統的可調度性類同，若合格系統能夠配合電力事業將每年維修期間安排在電力系統非尖峰期間，並在電力系統維修期間提供容量，將有助於系統的可靠度及運轉的安全。惟合格系統維修期一般與產品市場需求情況有關，非電力事業所能控制。因此，對於能夠配合者，電力事業應給予優惠。

實務上，在制定費率時，電力事業更可依經營上的需要，以及系統效益上的考量，就前述各品質屬性，給予不同權重，來畫分等級訂定分級回購費率，俾循由價格誘因，使合格系統能提供符合整體電力系統需求的電力。在形式上，回購費率更可依發電成本類別分為容量費率及能量費率；依訂價方式為標準費率、議價或競價制度；依法定約束力（legally enforcement obligation）分為穩定費率及非穩定費率；依付款型態分為均化費率及遞增費率；依發電時段分段訂價等【註六】。其中又以容量費率與能量費率為最重要，茲要述於後：

能量費率為最基本的回購費率，電力事業每接受一度來自合格系統的電力，即需支付一度的能量費率。由於電力系統各時段發電成本不同，因此為反映電力事業的能量避兔成本，能量費率通常也依季節（夏季或冬季）、日期（假日或工

作日) 以及系統負載情況(尖峰或非尖峰)而定，即使在沒有容量費率的支付，能量費率對鼓勵合格系統的投資仍具經濟性誘因，因為合格系統的熱效率通常都高於電力系統，因此電力事業的能量避免成本大於合格系統的能量分攤成本(allocative energy cost)，此項差異有助於廠商合格系統投資的回收。

容量費率是電力事業用來鼓勵合格系統提供可靠穩定的容量而訂定。由於電力事業供電設備係應用戶尖載用電需求而投資，因此容量費率只在系統合乎下列兩種條件下才予以支付：1. 合格系統能在電力系統尖峰時間提供電力，提高系統可靠性。2. 電力系統備用容量不足，合格系統的電力能使電力事業不增加設備投資而足以因應電力需求。電力事業在支付容量費率時常會對合格系統尖峰供電能力與可靠度設定條件(如：尖峰容量因素必需大於85%)或反映於容量費率上，例如：容量費率 = 標準容量費率  $\times$  合格系統容量因素  $\times$  合格系統可靠度。

## 第二節 分級備用電價的訂定原則

備用電價為合格系統向電力事業購電的價格，至於前節回購電價則為電力事業向合格系統購電的價格，此二者在買賣方角色定位上完全相反。也因此在探討備用電價時，即有如電力事業的售電行為，只是此時的買方為合格系統，而非一般電力用戶。因此，電力事業訂定合格系統的備用電價時，須站在整個電力系統的角度來考慮。因為，就電力事業供電而言，此時的合格系統係與一般電力用戶站在相同的基礎上，來競用有限的電力資源，因為合格系統與一般用戶皆可視為廣義的電力用戶。其次，合格系統購買備用電力的原因，若為確保合格系統所搭配的生產製程，能夠不因供電不足而中斷，而電力事業提供此一備用電力，並不會改善整個電力系統的供電能力。所以在供電的價格上，自然應予平等對待。換言之，合格系統並無電力使用上與價格上的特惠權利。再者，合格系統購買備用

電力，若其目的在於保障合格系統中，發電機組的運轉安全，則此時電力事業一旦對合格系統提供備用電力，將可使既有電力系統的供電能力更加健全，提高系統供電彈性，此有助於電力事業和電力用戶。因此，當合格系統此時購買備用電力時，電力事業應給予鼓勵。

至於備用電價的訂定，學理上應根據服務成本原則（principle of service cost）來訂價，亦即將由於備用電力需要，而加諸於電力事業的額外成本負擔，全部反映在電費收入下，再將此一增額成本，平均分攤到電力系統相關時段所有用戶來訂定單位電價。其理由是所有發電機組是用來供應整個系統的電力需要，事實上無法分割某一電力機組是提供給某一特定用戶（如某一合格系統）使用，或做為備用電力用途。故因應備用電力需求而增添的機組裝置容量，應視同是為了因應尖峰時段全體用戶的電力需求而設置，而非針對個別用戶需求而設置。故因此而衍生的額外成本負擔，自然應由系統尖峰時段的所有用戶來共同分攤，而不宜由某一個特定用戶來個別承擔【註七】。

在訂價時，更須考慮會影響該項額外成本負擔增加程度的因素，包括：(1)需求提供前有否通知：此為最大的影響因素，係由於事先通知與否會明顯影響額外供電的單位成本。例如定期提供的補充電力與維修電力，則由於電力事業可事先預知並做好電力經濟調度，從而添增的額外成本負擔自然遠低於不定期且無法預知的預備電力。(2)需求提供時的負載特性：此包括（A.）需求容量變化量：變化量較大者，服務成本增加較多。（B.）需求持續時間：在相同供電水平下，備用電力需求持續時間較長，服務成本愈高。（C.）需求時段：在尖峰時段的備用電力，其衍生的服務成本高於離峰時段。（D.）需求形態：在相同供電條件下，用戶對備用電力需求起伏較大者，服務成本較高。（E.）其他：如機組特性、規劃期間的長短，與是否有負載管理替代方案等，均會影響服務成本的變化程度。

要言之，電力事業為提供備用電力需求，所因而增加的服務成本，應由電力

系統相關時段的所有用戶共同分攤。但基於各項影響服務成本因素的考慮，該項服務成本要如何分攤才算合理，則牽涉到備用電力需求的相關特性，也就涉及備用電力用戶與非備用電力用戶之間，以及備用電力用戶間的成本分攤比例問題。關於前者，備用電力用戶自然應較非備用電力用戶多分攤一些；至於後者，則應參酌該用戶的跳機次數以及備用電力需求數量（此涉及跳機時數及機組容量）的情形來決定。

實際上，備用電力更多種不同的型式，其中最具代表性的是：美國聯邦能源管制委員會（FERC）中規定，電力事業必須提供四種備用電力給合格系統，以供合格系統不足或緊急需要時使用。這四種電力分別是：

- 1.補充電力（supplementary power）： 合格系統除自行發電外，尚需向電力事業購買的經常用電。
- 2.維修電力（maintenance power）： 合格系統於發電設備維修期間由電力事業支援提供所需的不足電力。
- 3.預備電力（back-up power）： 合格系統因跳機而失去電源時，由電力事業緊急提供的電力。
- 4.可停電力（interruptible power）： 電力事業供給合格系統的電力中，應包括可停的備用電力，合格系統有權決定是否申請可停電力。

因此，分級備用電力的設計，可按電力事業對合格系統提供電力時，是否訂有定期供電條件，來做為供電品質分級的標的。例如：常年提供的補充電力，與定期提供的維修電力，皆為訂有定期供電條款的電力服務。至於預備電力則為不定期提供電力的服務。

以下更進一步說明各種型式的備用電價訂價方式。

首先，補充電價乃電力事業經常性提供電力給合格系統，其不確定性最低，電力事業可事前調撥電力供合格系統使用。因此，站在電力事業電力調度的立場而言，此時的合格系統補充電力需求與一般用戶的電力需求並無不同，是以補充電價應與經常電價相同。

其次，在維修電價上，雖然合格系統的每年維修期間仍可調整，同時，維修期間的長短也有變化，然大致上尚稱固定。因此，電力事業可由維修期間服務成本的變化，再作若干修正，亦即電力事業可以經常電價為基準稍作調整，來訂定維修電價。最後，預備電力由於無法事先預知，更無法一如維修電力安排在離峰季節進行，所以預備電價通常較高，係由於預備電力需求不確定性最高，而具有以下兩個特質：

首先，預備電力需求具有不可預測性。由於跳機（forced outage）不一定發生在尖峰時段，而是全年任何時段都可能發生，因此，吾人不宜單純地假設凡是跳機均將造成系統的尖峰負擔，同樣地，對輸配電而言，預備電力需求亦不一定造成區域性的用電尖峰，因此不一定會造成輸配電的額外負擔。是以預備電力需求係隨時皆可能發生。再者，預備電力需求量與跳機的不一定等量特性。係由於合格系統使用預備電力主要肇因於跳機，但跳機則不一定導致預備電力的需求，其理由是合格系統跳機不一定發生在自己用電的尖峰時段，換言之，此時廠商本身向電力事業購買的契約容量尚有餘裕，可供緩衝平衡之用【註九】。

要言之，在備用電力需求具隨機及不可預測性的前提下，合理的備用電價應以充分反映發電機組單位成本以及合格系統的備用電力負載因素為準。至於在實務上，各電力事業在訂定備用電力時，除了遵循此一基本理論原則之外，多少皆加入主觀認定的因素，即視各電力事業的政策與實際的需要而有所出入。

此外，分級備用電力的設計，更可參照一般停電條件，如缺電持續時間、缺

電比率等，來設計精緻的可停備用電力，包括可停補充電力、可停維修電力及可停預備電力。換言之，此時即是以「供電可靠度」做分級的依據，在運作上與一般用戶的可停電力相似，故可視為分級（零售）電價在合格系統備用電價上的應用。至於此時的電價訂定，自應參照合格系統購電不成時的缺電成本大小，來訂定足以吸引合格系統參與的可停備用電價。

### 第三節 分級轉運電價的訂定原則

#### 一、轉運電價的重要性

當合格系統與供電業者大量增加後，這些業者自然需藉由各電力事業的輸配電系統，才能將電力傳輸給指定的電力事業或特定用戶，此使得電力轉運的需求明顯增加。另方面，為促進發電市場與供電市場的競爭，電力轉運自然扮演著關鍵性的角色。因為如果電力轉運業者濫用獨佔力，對不同轉運客戶有差別服務或對電力轉運服務取價過高，都將有礙發電及供電部門的競爭，並對整個電力產業電力供給效率有不良的影響。此外，如果輸電部門不對發電者及供電者開放電力轉運，則透過發電及供電競爭以達提昇電力供給效率的構想便無法實現，因為發電及供電的競爭端賴輸電部門的電力轉運務對外開放。因此，為提昇整個電力產業的電力供給效率，如何對具獨佔性質的輸配電業者作適當的監督及價格管制便成為新電力產業結構能否有效運作至為重要的一環。

綜言之，電力轉運雖然具有自然獨佔性質，由一家輸電業者經營，可達最大經濟效率，但轉運市場若任由一家公司獨營，該公司將採行最大收益訂價方式，囊括所有的獨占利潤，而無法訂定符合社會福利的轉運價格及轉運容量。因此，輸配電業者仍須接受政府管制，並訂定能夠自給自足的轉運價格。

## 二、轉運電價訂定的基本原則

至於轉運電價（wheeling rate）的訂定，須能反映轉運業者在轉運過程中所耗費的成本，俾業者能自給自足，此可藉由管制力量提供正確價格訊號，來引導電力資源的有效配置。

轉運成本包括固定成本與變動成本。其中固定成本係指在容量限制內，不隨輸電量多寡而變動的成本，如輸電線路、變壓器、電線桿、鐵塔及維護輸電網路設備使其能夠保持輸電功能的人事支出與維護材料費用。變動成本為會隨輸電量多寡而變化的成本部份，如因電力轉運而導致的發電機組改變的重新調度成本（redispatch cost），及為維持輸電系統穩定電壓與轉運電量在輸電容量限制下的控制成本【註十】，乃至於隨著轉運電量變化而衍生的運轉損失等。

輸配電力可藉由二部訂價法來訂價，即包括容量費率與能量費率。此時容量費率是由轉運固定成本，依照每一用戶平均使用該容量的程度，來反應費率的高低。因為電力事業輸配電系統具明顯的共用性質，故電力轉運在一定的容量範圍內，具有非競爭性（nonrivalry），增加某種資源的使用不會對原使用者造成影響，與公共財相類似，故此一成本應由使用者共同分攤【註十一】。至於能量費率則是由轉運的變動成本，依照邊際成本，來反映費率的高低。此種訂價方式由於在訂價上已充分反映固定成本與變動成本，故可使電力轉運業者自給自足，不會因為採用短期或長期邊際成本訂價方式【註十二】，導致業者虧損【註十三】。同時，變動成本部份因已透過邊際成本反映在轉運價格上，足見價格可適當反映其機會成本，提高資源使用效率。

在實際運作上，轉運容量費率的訂定，可遵循(1)公平原則：即按尖峰實際電力轉運量分攤容量成本，再據以估計容量費率。(2)效率原則：即完全由尖峰電力轉運用戶負擔全部容量成本。(3)折衷原則：即將電價訂在介乎以上兩者之間【註十四】。此時，無論採用那一種訂價原則，所估計出的容量費率必然與轉運設施的

使用程度呈正相關。即轉運同一單位電量，轉運距離愈長，容量費率即愈高。此外，如果有輸電系統中不同設備（如不同電壓等級的變壓器與輸電線路）的各項成本，更須分別列計使用不同設施的轉運者，所應支付的容量費率或設施使用費。

在能量費率方面，此時所謂的「變動」成本，是指由於各筆電力轉運同時進入輸電系統後，對系統變動成本的增減數量會造成不同變動成本費用；而非由於各筆電力轉運進入輸電系統的先後順序不同，所造成的系統變動成本的變化量。因此，我們必須估計在同一時間內，不同電力轉運對電力系統變動成本的不同貢獻程度，再依照此一不同貢獻程度的比率，估計各種電力轉運的能量費率【註十五】。此時，由此貢獻比率推算出的變動成本費用，將與轉運的距離及轉運的電量成正比，即轉運的距離愈遠或轉運的電量愈大，則應負擔愈大的變動成本費用（表6.2）。

表 6.2 電力轉運變動成本與容量成本模擬原則

費用類別	原 則	模 擬 方 式	特 色
變動成本 費用	按邊際成 本訂價	依對變動成本增減 不同的貢獻計算	費率依貢獻不同而 有正負，且與轉運 距離及電量成正比
容量成本 費用	(1)公平 原則	按尖離峰實際電力轉運 量比例分攤容量成本	尖離峰每單位電力 轉運容量成本接近
	(2)效率 原則	由尖峰電力轉運用戶負 責全部容量成本	離峰容量費率為零

在訂定轉運電價時，一般係考慮按不同輸電負載量、不同輸電距離長短，訂定不同電價水平以反映不同的轉運成本。乃至於按不同轉運區域、不同轉運時段、甚至不同轉運電流方向，其中所對應輸電系統容量的擁擠程度差異，訂定差別

性費率以反映不同的轉運機會成本。【註十六】而這些訂價方式皆可視為供給面反映不同轉運成本的訂價方式，其訂價的核心理念係在於促進既有輸電設備資源的有效運用，此在發電市場與供電市場陸續解除管制的情形下，此一合理反映成本的轉運電價訂價方式，可間接有利於發電業者及供電業者的良性競爭，繼而提高整個電力產業的生產效率【註十七】。

除此之外，電力事業可更進一步在需求面，根據用戶對同一線路的輸電要求先後順序與輸電可靠度，訂定不同的轉運費率，以反映用戶對電力轉運的迫切程度。此種對電力轉運的分級訂價方式，特別適用於輸電容量的顯著擁擠地區或擁擠時段，而可藉由擴大輸電順序的價格差距，吸引有迫切輸電需求的用戶，支付較高額的電費，以購買「優先」輸電的權利。此在合格系統大量增加後，各發電單位與用戶之間，以及各發電單位之間的輸電需求日漸殷切，而輸電設備的增建又受限於民眾環保意識增强而日益困難的情況下，更有其發展潛力上的顯著性。至於具體的輸電可靠度分級方式，基本上與分級零售電價的供電可靠度分級方式相同，故此不予贅述。

最後，在訂定合理的分級電力轉運價格時，除了須適當反映轉運的（機會）成本外，另須考慮轉運價格對電力可靠度的影響，亦即不可由於轉運價格訂得過低（或過高），形成轉運的供給過剩或（不足），致危及整個電力系統的供電可靠度。更確切的說，此時電力系統如正值電力短缺，且發電容量開發困難之時，如能對合格系統或其他電力事業進行轉運，將更可大幅提高電力市場的電力使用效率，此時電力轉運價格自不宜訂得過高。相反地，如果目前正處於發電容量過剩或電源開發甚為容易，且其供電成本低廉之時，由於電力需求疲軟，轉運需求相對不高，此時便不宜壓低轉運價格，以鼓勵自合格系統或其他電力事業的電力轉運【註十八】。因此，為了避免這種因為轉運需求不確定性所可能導致的系統不安定或資源浪費，在施行電力轉運制度之初，可以先保守地採用「契約式」電力

轉運。如此，便可在兼顧維持電力系統高度可靠性，轉運電力業者在融資上自給自足及提高整個電力事業生產效率，促進電力市場之福利下，推行電力轉運業務。

## 本 章 註 釋

註一：許志義、陳澤義，電力經濟學——理論與應用（三版），華泰書局，民國82年2月，頁219。

註二：中華經濟研究院，臺灣地區汽電共生電價之研究，委託計劃研究執告，民國77年，頁57。

註三：Hu,S.D. Cogeneration, TAPPI PRESS, Atlanta, 1985, 頁94。

註四：同註二，頁62-63。

註五：同註三，頁97。

註六：許志義，「汽電共生訂價理論與模型之探討」，能源季刊，第17卷第4期，民國76年，頁92。

註七：電力事業的備用電力僅是其服務成本的一部分，吾人無法截然劃分一般供電成本與專門用來應付備用電力的供電成本。質言之，備用電力需求應視為整體負載需求特性中的一部份，而應將此額外的電力需求視同正常（一般）需求帶給電力事業成本的服務成本原則處理。

註八：同註三，頁88。

註九：另一理由則是在汽電共生系統中，如自己的發電機組發生跳機事故，由於此時廠商仍繼續使用自己生產的汽，則必需使用預備電力以爲因應，但如果生產製程用的鍋爐發生事故而肇生跳機時，由於生產製程所需要的電量減少，則不一定需要電力事業的預備電力，而必須視汽電廠汽電需求量的比例來決定，若電的需要量較大，則需使用預備電力，反之，則否。

註十：指為處理轉運交易，轉運業者所必須增加雇用人員，裝設新的設備以供系統監控及通訊之用的衍生成本。

註十一：許志義、朱文成，「臺灣電力代輸之經濟分析」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁183。

註十二：短期邊際成本訂價係考慮如何在既有電力轉運設施上，對不同的電力轉運訂價，以達到短期資源（即考慮與操作成本相關的資源）配置效率。而長期邊際成本訂價則考慮如何對不同電力轉運訂價，方能使轉運容量達到最適投資長期資源配置效率。其主要差別即長期的觀點須在轉運費率上反應長期最適轉運容量的建造成本，而短期的觀點則不在費率上考慮這項成本。

註十三：如依短期資源配置效率觀點來訂定轉運價格，其長期的轉運容量投資量可能偏低。容量投資過低使得轉運容量供不應求。在此情況下，轉運容量投資未能達到社會福利最大化；如果以長期邊際成本（即長期資源配置效率）觀點訂定轉運價格，則可能使短期資源配置未臻效率，即轉運價格可能高於短期轉運的機會成本。

註十四：中華經濟研究院，臺灣電力系統電力轉運可行性研究，委託計劃研究報告，民國80年，頁87-89。

註十五：Merrill, H. M. and Erickson, B.W., "Wheeling Rates Based on Marginal Cost Theory", IEEE Transaction on Power System, Vol.4, No.4, 1989, P. 1447.

註十六：因為不同區域、不同時間及方向不同的輸電，其所造成的輸電成本自然不同，在線路容量寬裕時，此項成本差異尚微小，但在線路容量不足時

，此項成本差異便會擴大。如給定一視同仁的輸電服務費，將造成不同客戶間的交互補貼，使得輸電服務效率降低，輸電資源無法適當運用。

註十七：同註十五，頁1450。

註十八：Whipple, D.P. and Trefeny, F.J., "Current Electrical System Operating Problems from a Cogenerator's Viewpoint", IEEE Transaction Power System, Vol.4, No.13, 1988, P.1034.



## 第七章 分級電價與用戶介面科技

---

---

本章討論電力產業與用戶之間，電力供應時相關用戶介面科技的進展狀況。因為任何一種電價方案，除必須具備經濟可行性及財務可行性之外，更必須滿足技術可行性的基本要求。因此，本章即由此一論點出發，探討現階段用戶介面科技的發展是否已臻於成熟，進而利於分級電價的施行。而用戶介面科技（customer interface technology）的內涵，則可包括供需雙方的資訊溝通介面、計算介面與控制介面三部分。惟必須注意的是，本章所提及的電力科技技術，並非指不考慮製造成本因素下的「高度科技」（high technology），而是指已納入合理成本因素的「適度科技」（appropriate technology），也因此如果有適合的用戶介面科技發展，分級電價當可順利實行，而不會發生任何技術上的障礙。

---

## 第一節 用 戶 介 面 科 技 的 發 展 趨 勢

自本章開始，我們試著由另外一個角度入手，討論分級電價實施的相關技術條件。此時所指的相關技術，廣義而言，應包括發電、輸電、配電與供電方面的電力科技。在發電科技方面，多樣化的發電技術與運轉特性，可使電力產業對燃料選擇更富彈性，從而發展出供電可靠度更高的系統。在輸電科技方面，高電壓彈性輸電系統及中央互連式電力調度系統的設置，可使電力產業負載調度更趨靈活。此皆可使電力系統在供電上更具彈性，進而創造分級電價實施的有利環境【註一】。

然而，若要使電力分級真的成為一項容易的事，則必須仰賴於配電與供電科技的有效發展與配合【註二】（此二可合稱為用 戶 介 面 科 技）。而近年來在資訊與溝通科技上發展則十分明顯，這使得我們能夠更快速、更廉價地去蒐集、分析、傳送並貯存資訊，同時資訊處理成本也大幅下降，此在現階段邁向資訊社會、資訊與溝通的科技發展逐漸成熟的時期，用 戶 介 面 科 技 的 發 展 可 說 是 一 日 千 里。

在電力分級服務上，由於分級電價是強調在電力供應品質（即供電條件）上畫分等級，並訂定高低不等的價格，而此一多樣化供電品質的提供，由於供電條件是由電力產業與個別用 戶 相互約定，並按所約定的內容來履行，故在供電過程中，必然會與用 戶 直接接觸，從而用 戶 介 面 科 技 自然 將 扮 演 一 個 舉 足 輕 重 的 角 色。在此一情況下，由於電力供應時，供電價格與供電條件的認定，乃至於供電條件的修正調整，均需即時處理，從而電力產業與用 戶 之間 必須 建 立 一 即 時 雙 向 的 溝 通 管 道，以 持 續 進 行 資 讯 交 流 與 決 策 互 動，以 及 負 載 卸 載 的 執 行。因此，電力產業與個別用 戶 之 間 的 資 讯 —— 決 策 傳 遞 問 題，將 成 為 分 級 電 價 實 行 上 的 關 鍵 核 心 問 題，而 用 戶 介 面 科 技 的 發 展，則 可 用 來 解 決 這 個 問 題，以 下 即 加 以 說 明。

所謂用 戶 介 面 科 技，係 指 電 力 產 業 與 用 戶 之 間 的 資 讯 傳 送、資 變 接 收 與 負 載

控制介面的相關科技。在實際應用上，則包括溝通介面、計算介面與控制介面上的電力科技【註三】。其中溝通介面係指電力產業應如何運用有效工具，量測用戶用電情形，並將電價連同供電條件資訊，及時地傳送給個別用戶。計算介面則指用戶能夠獲得有用資訊，並計算不同供電方案的成本與效益，以供用戶選擇，並及時將決策結果，回傳至電力產業。至於控制介面則是電力產業針對用戶選擇結果，採取因應的負載調度與控制的舉動。

有關電力用戶介面科技的發展，大致上與近年來的產業發展並行不悖。在第二次大戰後的一二十年間，世界各主要國家的工業生產，係呈兩位數字的高速度成長，從而電力需求的增長亦十分可觀，而當時的電力成長則可以說是受到各種耗電器具陸續進入市場所衍生需求的結果。在此情況下，由於供電成本相當低廉，故電力科技的發展重點便落在如何大規模地增建發電機組，從而用戶介面科技的發展與突破則十分有限【註四】。

在1970年代兩度石油危機之後，能源價格大幅上升，且環境品質逐漸受到重視，從而產業生產成本上揚，產業成長速度減緩，使得各產業開始勵行節約能源並重視能源使用效率。在電力方面，電力需求的成長亦趨緩和，電力產業轉而重視電力負載管理，致力於用戶電力消費研究，以修正用電數量與型態。在此一趨勢下，電力產業對用戶介面科技的需求明顯增加。在電力分級服務上，則表現在智慧型電錶、用電資料記錄裝置、遙控讀錶、雙向溝通與負載遙控控制的相關科技上。在可預見的未來，上述用電資訊傳送與負載控制的操作方式將日趨自動化，以更進一步降低資訊使用的交易成本，並提高供電的穩定度，此當為既定的方向。

質言之，用戶介面科技的分析架構可分述於後：(1)在溝通介面科技方面，應涵蓋基本資訊的產生與傳送、格式化溝通方式的設置及雙向溝通管道的建立三個層面。其中又以具溝通實質的基本資訊產生與傳送最為重要。在基本資訊的產生

方面，電力產業可藉由智慧型電錶的裝設，以衡量不同供電小時，甚至更短時段的用電情形，乃至於不同最終使用器具的用電情形。在基本資訊的傳送上，電力產業可透過用戶的個人電腦連線或固態科技電錶，將用戶的即時用電資訊回傳至電力產業，使讀錶過程更為自動化【註五】。同時，電力產業更可透過收音機、電子郵件、電話傳達，甚至個人終端機顯像等方式，單向或雙向地通知參與用戶所需的供電條件與價格資訊。(2)在計算介面科技方面，重點在使用戶能取得有用資訊，並藉由分析該項資料來獲得有用的決策數據。因此，電力產業可透過帳單夾頁或資料庫檢索服務的提供等方式，使用戶獲得有用資料，而用戶更可透過電腦相關軟硬體，模擬電力產業所傳送的電價與供電條件方案，來計算用戶所有可行方案的成本與效益，俾利用戶選擇，進而建立用戶的電力經濟決策支援系統雛型【註六】。同時，用戶可再行透過個人電腦或電話、電傳等通訊工具，將用戶的決定結果，及時通知電力產業。(3)在控制介面方面，當電力產業收到用戶決策訊息後，便可進行必要的負載控制。至於負載控制的方式，則可二分為終端用戶點的直接控制與整個區域線與面的控制。其中前者包括無限電控制、電力線載波、漣波及特定頻率傳控四者。後者則包括區域性負載控制與分配性調度控制，至於控制指令的傳送與實際卸載的執行，今後主要的構想則是在電力輸送與分配的網路系統上，平行舖設電子溝通控制網路，使得配電系統與「個別」用戶端之間的電力供應，具有智慧型的自動啓閉功能，從而建立一具更快速地，更個別選擇性的電力負載能力。此時，一個有用的用戶介面科技分析架構則如圖7.1所示，至於詳細內容，請參見本章第二節與第三節。

由於電力產業與電力用戶間，完整電力資訊溝通系統的建立與負載控制自動化的規劃乃指日可待，這使得未來電力產業功能定位，將重新調整，即電力產業將由單純的電力能源供應者，轉換成為電力能源服務者，而擴增電力產業服務項目與範圍。此時，電力產業更可提供用戶在能源管理上的諮詢，以使用戶能更有

效地節約電能。其理由是用戶介面科技的發展愈成熟，資料處理過程將愈自動化、電錶功能將全面電腦化。此時電力產業由於擁有用戶用電偏好的完整資料庫，並可透過高速電腦精算個別用戶的最佳電力消費方式，再透過溝通網路適時傳送最新資訊給用戶，提供用戶電力消費上的重要參考。

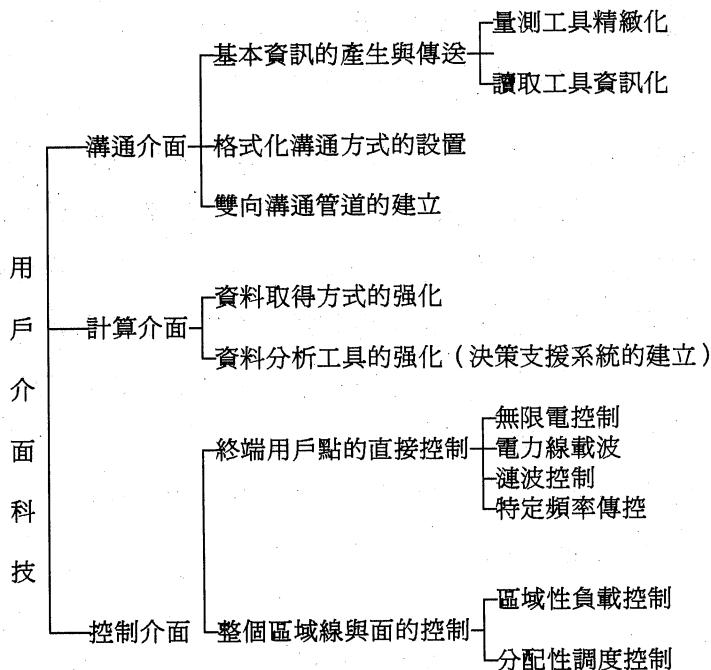


圖 7.1 用戶介面科技的分析架構

必須指出的是，此時的用戶介面科技所涉及的介面對象，除了原有的電力產業、合格系統與分級電價方案參與用戶之間的溝通介面外，更應擴及不同電力用戶之間的溝通介面。蓋由於分級電價係用戶承諾於未來的某一期間內，電力產業按某一優先順位來提供電力。因此，當選擇較低供電優先順位的用戶，在外在環境改變後，若有意願支付較高的電價，來換取較高的供電可靠度時，他若與電力產業解約或換約，則須接受若干懲罰。此時，在電力供應無虞的前提下，宜開放電力用戶以某一價格，直接向選擇高供電順位的用戶，尋求交換交易的可行性。

此時的電力產業並不介入該項交易，而僅僅提供一雙方互相溝通的可行管道，並監督此一交易的公平性與合理性（形式正義）。此時供需雙方可透過與電力產業互聯的電腦系統，在各自的個人電腦上，得知電價變化的訊號，俾進行議價，進行買賣交易行為，繼而建立一供電可靠度的現貨市場〔註七〕。也惟有存在上述的交易市場，才可減少一旦選定某一供電（可靠度）優先順位後，便無法再行更改的僵固性，從而賦予用戶更大的選擇彈性，吸引更多的用戶來參與。

以上問題厥為分級電價實施上的成敗關鍵因素之一，因為如要有效實施分級電價方案，首需一套有效的用戶介面科技，來溝通雙方的資訊與決策。而要建立一套可行的溝通、計算與控制系統，費用可能十分龐大，且如果存在相當多數的參與用戶時，此一溝通、計算與控制系統，更能發揮其應有的規模經濟效果，進而壓低每個參與用戶所要分攤的設備成本。因此，擁有多人參與分級電價方案則有其成本效益性。此時，除電力產業與用戶之間外，更必須建立用戶與用戶之間的自動化決策反應回饋的管道（此時自動化讀錶技術已不成問題），才能夠吸引足夠多的用戶來參與此一方案，創就一成功方案的有利環境。

## 第二節 分級電價的溝通介面科技

本節與下一節分別承續前節形式，將用戶介面科技細分為溝通介面科技、計算介面科技與控制介面科技三部分，來說明應如何將相關的用戶介面科技妥善設計與規劃，以適用於分級電價的用途。本節先說明溝通介面科技的部分。

為使分級電價方案具備可實施的條件，必須在電力產業與用戶間，建立起具備有效溝通功能的資訊溝通管道。同時，再建立一格式化的溝通聯絡體系，來聯絡互通各種相類似的資料，以使電力產業與用戶間，甚至用戶與用戶之間的資訊交換流程，能夠更為快速與方便。至於此一溝通體系可定名為電力產業電力分級

服務溝通架構【註八】(utility priority service communication architecture)，其為一套格式化形式的設計規範，提供一個整合性架構，來指導並彙整電力產業為執行電力分級服務時，所需用到的各種相關資料，並將各個使用者的資料溝通系統相互聯結。至於此一溝通架構，則包括基本資訊的產生與傳送、格式化溝通方式的設計，以及雙向溝通管道的建立三者，茲分述於後。

首先，在基本資訊的產生與傳送上，係分別指量測工具精緻化與讀取工具的資訊系統建立，茲分別說明於後。第一，在電力量測工具精緻化方面，由於分級電價仍須具備一定的成本基礎，而任何成本基礎的計價，需賴有效的監測系統，以掌握(1)用戶用些什麼，及(2)用戶什麼時候用這些，是以電力產業須對用戶衡量特定條件的電力使用數量，以計算電費。因此，量測技術（即電錶功能）的發展，必須達到能夠衡量供電條件與電力服務品質的高成熟水平，方能滿足電力分級服務的需要。詳言之，電力產業與用戶不僅對用電度數的衡量感到興趣，其他指標如最高需量、用電時間、最終使用器具用電結構分佈，將更具備衡量上的價值。也就是對於在那些時間上，電力消費流向那些用電器具的相關資訊甚感興趣，也因為由於在用途及功能的改變，自然對電錶設計與規格上的要求有所調整。

至於電錶的設計，早先是以度為單位，計收單一電費【註九】。後經改良成底基礎及時間基礎電錶，可計算能量價格、需量價格與時間電價。其主要的改良或升級(upgrade)方式則是增加二或三個內設(built-in)時鐘及記錄器，創造一個電子計時功能的時間電錶，來滿足分不同時段記錄用電數量的需求。至於為分級電價而設計的電錶，則除原有功能外，更必須朝向蒐集、貯存更廣範圍、更多資訊的負載變化資料，並具備遙控讀錶，甚至雙向溝通的功能【註十】。此時便可在原機械型改良電錶上，再行附加一資料暫時寄存器(data logger)及記錄器，乃至於發射器與接收器，來解決此一問題。但由於機械性能的限制，常會有易灼熱、高故障率，以及機械易磨損等缺點。同時，電錶成本也大幅增加。一般而言，

愈多重功能的電錶造價愈高，故障率也愈高。

此時，我們更可採用固態科技設計（solid state devices）來取代原有的機械元件設計，應用晶質半導體材料的電路設備，透過較少的組合元件來貫穿電能的方式，以取得電力消費資料【註十一】。值得一提的是，此種新式電錶可一舉解決內設容量限制上的困擾（如多功能電錶的容量空間需要甚大），並可另行裝設可調整式用戶需求變化的計費裝置，以因應用戶用電容量需求改變時的情況，並對用戶提供更多樣化的選擇，例如同時具備雙向溝通的功能等。至於此一新式電錶的各項功能明細，請參見表7.1的說明。

再者，在量測工具與讀錶工具的資訊傳送系統建立方面，首要的考慮方向是，如何在具備遙控通訊功能的前提下，使讀錶過程更加快速與精確。因此，基本的設計方式是直接由電錶上的視覺窗口上，裝置一感測器，來讀取電錶度數內涵，並貯存在手提式電腦上，再經由遙控方式傳送回電力產業，供作後續的計費及資料分析用途。或在電子電錶（electro-mechanical）與資料處理機之間，利用讀表機、電話及電腦終端機連線器，進行同步通信的資料處理作業。至於此舉的目的則是在使電力消費的計數、讀取與傳送過程，能夠均在同一整合性的設計下來進行，以增進資料取用上的便利性。也因此此一個傳送系統的建立，可視為建立電力分級服務溝通架構的先決條件。

表 7.1 固態設計型電錶功能一覽

基 本 功 能	附增功能	雙向溝通設計
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 電力消耗量測（度）</li> <li>· 最高及累積電力需量（瓩）</li> <li>· 功率因數及無效功率</li> <li>· 逆向電流量測（回購電力）</li> <li>· 電壓、電流量測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 時間電價</li> <li>· 缺電資訊的量測</li> <li>· 周期式偵測及自我除錯功能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 遙控讀錶裝置</li> <li>· 遙控電流啓閉裝置</li> <li>· 雙向資訊交流</li> <li>· 即時電價</li> <li>· 電力服務品質報表</li> <li>· 選擇其他負載管理功能及其他備用設計空間</li> </ul>

第二，在格式化溝通方式的建立上，則可包括以下兩個子項目。即(1)建立溝通架構的功能性定義，亦即將電力產業所需對用戶宣示的各樣資訊，予以編譯，並敘述其所能提供的資訊功能，以正面表列的方式，完整的陳述。例如各種分級電價方案及其參考價格，乃至於其他參與用戶的名冊與方案選擇資料等。為了完整地陳述此部分的資訊，電力產業須透過用戶訪談方式，以定出資訊溝通上的需求內容及時間，期能滿足用戶與電力產業相關人員的需求。(2)溝通格式化規格的完成，此係用來界定電力產業現階段及未來的資訊溝通格式，及其重要屬性的陳述。此一格式可用來作為評估電力產業在執行分級電價方案時，是否合乎用戶可及性（availability）標準的根據。值得一提的是，此時所設計的格式化溝通方式，必須具備使用者親和力的形成，以及交談式溝通方式的反應速度，並可藉由個人電腦來傳遞各種所需的資訊。

第三，在雙向溝通系統的建立上。由於雙向溝通系統的設計，旨在使電力產業能夠在供電條件發生變化時，及時地將供電條件與價格訊號，通知給用戶。並將用戶對此一價格的反應方式，及時回傳給電力產業。此時，為確保“雙向”溝通能夠有效進行，電力產業可使用具有雙向資訊交流功能的固態設計型電錶，直接接收電力產業，惟此種電錶所費不貲。因此，電力產業遂改而在電錶以外，另行建立一套雙向式溝通系統【註十二】。

最後一提的是，我們可以發現一個有用的指導原則，即電錶功能愈繁複，則愈不須要仰賴溝通系統，而如果電錶繁複到能夠在個別用戶的帳戶上自動貯存資料，則自然可以減輕對讀錶系統的依賴。也就是電力產業有必要在精緻型量錶／簡易型溝通設備（advanced metering／simple communication）與進步型溝通設備／簡易型量錶（advanced communication／simple metering system）的組合中擇一而行，至於如何取捨，則通常須參考用戶特性及其他負載管理方案的發展情況而定【註十三】。

## 第三節 計算介面科技與控制介面科技

本節繼續討論與電力分級服務相關的計算介面科技與控制介面科技。

### 一、計算介面科技

在計算介面科技，重點則在促使用戶具備能夠迅速、精確計算各個別方案成本效益的能力。為達成此一目的，必須使用戶能夠(1)取得有用的資料。(2)分析這些資料以獲得有用的結果。因此，計算介面科技可包括資料取得與資料分析兩個層次，茲分述於後。

#### (一) 資料取得

在資料取得上，重點在使用戶能夠迅速取得配合用戶需要，來選擇合宜分級電價的資料。此時，一個基本的想法是，透過能夠衡量不同最終使用器具用電數量的電錶，將各種用電器具在各時段的用電數量／費用，在電費帳單上有效揭露給用戶，以幫助用戶瞭解其用電成本的組成，進而能夠管理其電力消費。這是一個相當重要的起步，因為如能讓用戶知道他的電費支出中，有多少比例是用在那些主要的電力設備上。甚至於在最昂貴的尖峰時段，到底是那些電器設備用掉了大部分的電力，這些資料可以提供給用戶，作為管理其用電成本的有效著力點，進而用戶可選擇合宜的分級電價方案，俾自發性地將電力負載轉移到離峰時段，達到自發性的負載管理【註十四】。

再者，另一個重要的想法是使用戶能更接近系統負載資料，及用戶特性資料，俾用戶提高資料分析的能力【註十五】。此時由電力產業提供用戶一整合性資料檢索的服務，使得所有想要參與分級電價的用戶，可以經由個人電腦與電力產業電腦相互連線，來接近並利用此一資料。概言之，此時即必須擴大前述的電力產業電力分級服務溝通架構的資料庫內容，並納入電力產業供給面相關資料，如機

組特性、供電成本、運轉及檢修排程等，以及需求面的缺電成本、用戶特性、負載特性及氣溫資料等。務期使在電力產業溝通網路上，資料系統涵蓋領域上的每個終端使用者，且各個別用戶均能夠輕易地接近原始資料，俾利於用戶計算、分析各個別方案的成本與效益。

#### (二) 資料分析

在資料分析方面，電力產業更可提供數量化分析工具，即如目前電力業者常用的模式化資料處理套裝軟體，例如負載造形計算、基本現金流量、回收期限估計、系統規劃作業等，俾利於用戶進行資料描述、基本模式操作、及各種輔助性功能的使用等。此外，我們更必須注意，此一系統應與既有的電力產業電力分級服務溝通架構互容，俾用戶能夠直接評估各個別方案的成本與效益，並與電力產業雙向溝通。

## 二、控制介面科技

在控制介面科技方面，重點在於使電力產業經由與用戶先協議後，電力產業能夠遙控控制用戶所選定的用電器具（負載）的啓開。此時，電力產業可透過直接控制的方式，如常見的無限電控制、電力線載波、漣波或特定頻率的傳控，控制特定用戶終端使用器具用電啓停，或循環式的暫停運轉，以直接控制用戶負載，而無須被動式地等候用戶逕行減少部分用電負載。所謂無限電控制，是在參與用戶的電器設備旁加裝無限電接收器，電力產業再透過無線電發射高頻訊號，使各區域的無限電接收器立即執行啓停用電負載的動作。電力線載波（powerline carrier）則是由電力產業發出控制指令，並經由載波控制單元轉換成控制頻率訊號，再利用耦合器將此訊號注入二次變電所的配電匯流排，使控制訊號可利用配電線路向四方傳遞至各控制點以產生對應的機械動作。至於漣波控制則是由主控中心發出控制指令，並經由漣波發生器轉換成200-380赫茲的控制頻率的漣波訊

號，再由耦合器將此訊號注入一般60赫茲的架空配電饋線中，使控制訊號可經由配電線路，傳送至各受控點接收器之上，並可進行雙向式控制。此種在配電線路上利用特定頻率傳控訊息的方式，係將電力輸配的網路系統，平行鋪設具有電子溝通及控制的網路，以建立一具更快速、更具個別選擇能力的溝通與控制系統，此在當電力分級日益普遍時，將成為落實電力分級服務的關鍵性技術。

值得一提的是，當電力分級服務用戶參與數目逐漸增加時，電力產業必須和一大堆散佈在廣大地區中的用戶，進行雙向式的及時溝通，這必將是電力分級服務必走的方向。此時，使用電力線載波作為通訊中介，即透過當地線路（其中又以電話線路最in具備經濟與技術可行性）共構的方式【註十六】，來設計溝通控制網路系統，則是一條可行的方向，以下即加以說明。

基本上，此一溝通控制網路裝置（network communication/control devices; Netcomm），係設計用來讀取各地電力用戶的電錶，再傳送及接收配電自動化的訊號。至於網路通訊方式，則是使用現有輸配電設備作為一運送工具，透過所謂的共同分配式發射器，利用既有的屋內電力線路，來聚集由其他房舍傳來的特定訊號。這些訊號，則輪番由共用的超高頻率(ultrahigh frequency; UHF) 無線電話重發器——發射器來接力傳送。並於各重發器與重發器之間來回跳躍著，所以這些訊號能夠由城市中的任何一處終端機上，傳送發射至其他各處的終端機上。經由此一裝置，電話網路溝通控制架構於是可與前述的新式電子電錶，相互結合成為一整合式的溝通與控制管道【註十七】。

為了有效運作此一溝通控制網路，有兩項關鍵性的技術必須加以留意。第一電力線載波現有輸電運送者的使用，其係使用既有的電力線路，故可大幅節少人力及設備裝置成本，特別是在短距離情況下尤然。此時，新式的電子電錶更可在無需新增裝置成本的情況下，與原有的機械電錶，透過溝通網路互接插頭共容使用（plug-compatible）。第二是使用廣角度的超高頻率型式的無線電話重發器或

接收器。此時，每個接收可供8至12個家庭用戶電錶來使用，故可大幅降低成本。同時，由於由無線電至另一無線電話之間，來接力傳送訊號時，可允許某一短暫性的跳躍（hops），故即使在一典型的配電網路，其具有高密度的接收——發射無線電路機數時，仍可適用此一系統，而提供了避免訊號間相互干擾的保證，並可使每個發射器間的訊號跳躍範圍趨於最小化。另外一提的是，未來的趨向更是採用極短範圍，極低功率的無線電話，結合光纖電纜（fibre optics）的可能性【註十八】。由於電視電纜已朝向使用光纖材料作為其主要電纜。因此，結合此一光纖材質，加上極短範圍的無線電話的混血品種，將可能提供一高資料比率的數位化通過管道。

基本上，不管是何種控制系統的建立，其必然是所費不貲的。因為若要精確地執行電力分級服務，必須先將用戶的用電負載，按不同供電品質，建立不同來源的電力供應系統，以及相對應的電力遙控啓閉設備，也就是要建立分散式的供電系統，以取代目前的集中式的供電系統。但基於電力分級的級數不宜過多，否則會造成過分複雜反而使用戶卻步的情形【註十九】。

雖然如此，電力產業如能建立好負載控制介面的運作方式，電力產業便可運用對用戶不同負載的電力分級服務方式，透過電力系統規劃作業，作更精確有效的經濟調度，執行電力分配的程序。因此，電力產業便可將用戶允諾的可暫停負載與用戶需求認購負載視為「準備用容量」，可用來取代電力機組中，所必需保有的備用容量。甚至可用停電時間較短的可暫停負載量，來充作電力機組所須保有的「熱機待轉」容量。經由以上調整程序，可大幅提高既有發電設備的使用效率（利用率），進而延緩新建電廠的時機。

在電力產業監控用戶的電力服務品質時，配電自動化（distribution system automation）是建立控制介面科技的起點【註二十】。在配電自由化下，電力產業能夠更理想的控制與操作龐大複雜的配電（含供電）系統，更容易對個別用戶直

接卸載。乃至於可迅速偵知某一電力饋線供電數量的下降，找出線路故障的位置，以減少小地區性臨時停電的機率，並減少線路損失的數量。此一能力可望在雙向溝通系統建立後，更增强其效果。因此，雖然全面性進行用戶負載控制並非一件容易的事，但隨著科技的進步，全面控制用戶負載的理想將可望達成。【註二十一】

值得一提的是，為達成全面卸載自動化的目標，電力產業可先行以同一社區為卸載執行最小單位，實行區域性負載控制（local load control）。即在電力產業訂定的分級電價方案下，由用戶自行選擇用電條件（電價則給予若干折扣），配合著電容器轉換、饋線轉換在內的電力控制方式，達成電力產業所期望的負載型態。或者實行分配性調度控制（distributed dispatch control），係由電力產業與用戶協定，訂定各種用電容量上限，並同步設定在各用戶的電錶邏輯控制器中（digital controlor），一旦用戶的用電量超過該設定額度時，此控制器的開關將會自動跳脫，將用戶的負載自電力產業的輸配線上切除，如技術更臻成熟則可由電力產業直接調控【註二十二】。

綜言之，目前用戶介面科技的新技術，已使得電力產業透過網路，來偵測、控制供電品質成為一項容易的事。因此，電力產業便能及時指出目前用戶的電力使用型態，並進行合宜的行動，以降低電力供應中斷的可能性。同時，可提供用戶合宜的電力分級服務方案，以鼓勵用戶對其電能的使用，能做更有效益的規劃，以促成用戶的能源管理，並可擴增電力產業服務的觸角與範圍，此在用戶介面科技發展日新月異的今日，將是一件指日可待的事。

## 本 章 註 釋

註一：Chao, H.P. and Siddiqi, R., "Why Service Differentiation ?Why Now?" P.1, edited by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註二：同註一，頁2。

註三：Blumstein,C., Rosenfeld, A.H. and Akbari, H., "Utility and Customer Communication, Computing and Control Technologies," P.213, edited by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註四：Sioshansi, F.P., "Electronic Metering and Two-way Communications: the Electric Power Industry," Utilities Policy, July 1991, P.301.

註五：Sioshansi, F.P. and Davis, E.H., "Information Technology and Efficient Pricing Providing A Competitive Edge for Electric Utilities, " Energy Policy, Vol.17, No.6, December 1989, PP.599-600.

註六：Malcolm, W. P., "Integrated Utility Communications and Distribution Automation: Building the Framework for Differentiated Products ,PP.226-229,"edit by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註七：同註三，頁216。

註八：同註六，頁223。

註九：在1888年電錶發明以前，電力消費無法個別量測，電費計收方式則是由用

戶依照其用電器具的數目多寡，支付某一倍數的費率。至於早期的電錶，則係衡量並追蹤單一的累積度數值，並由人工定期讀錶（通常每月一次），至於單價則全年皆相同，是為機械式電錶的濫觴。

註十：例如可衡量每個小時，甚至每分鐘負載變化的情形，以及不同最終使用器具的電能消費數量。

註十一：同註四，頁302。

註十二：此時電力產業不再使用單向式的收音機廣播，以及手動式的讀錶設備，而改採用電話、傳真、有線電視（cable TV）與電腦聯線的設計，來作為資訊溝通系統建立的雛型。

註十三：同註五，頁602。

註十四：此一資料也可以使電力產業改良機組運轉調度方式，以降低供電成本。

註十五：同註六，頁229。

註十六：Sioshansi, F.P., Baran, P. and Carlisle, S. T., "Bypassing the Local Telephone Company: the Case of the Electric Utility Industry," Tele Communications Policy, February 1990, P.71。

註十七：同註十六，頁74-75。

註十八：Sioshansi, F.P., "Netcomm Matures as Advanced Communication and Metering System," Research Newsletter, Vol.19, No.4, 1990, P.4.

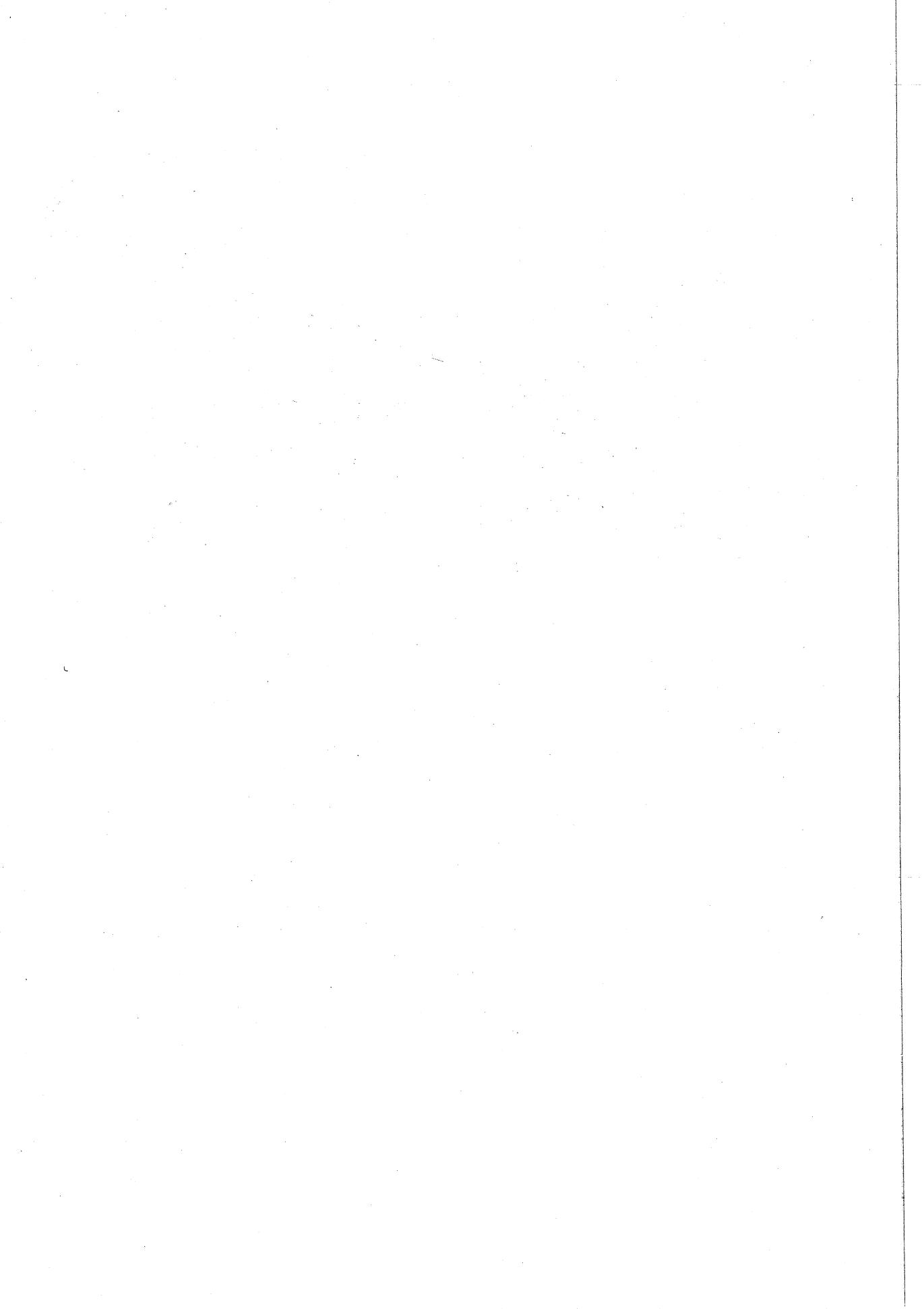
註十九：在經濟考量上，超過3級以上的分級數目，所添增的分級利益也十分有限，參見本書第三章第三節說明。

註二十：Davis, E.H., Grusky, S.T. and Sioshansi, F.P., "Automating the Distribution

System: An Intermediary View for Electric Utilities, Public Utilities Fortnightly, January 1989, P.23.

註廿一：例如在配電與供電科技方面，配電自動化及光纖配電系統的鋪設，可使電力產業能更有效地控制及因應電力負載及用戶需求變化，帶給電力產業更多競爭及多角化經營的機會，進而創造分級電價實施的有利環境。

註廿二：許志義、陳澤義，電力經濟學—理論與應用（三版），華泰書局，民國82年2月，頁185。



## 第八章 解除管制對分級電價的影響

---

---

本章係探討電力分級服務的市場面因素，也就是管制體系演變的制度性變革對電力分級服務的影響情形。係由於自一九八〇年代起，世界各國陸續地推動產業經濟變革，即微觀經濟改革（microeconomic reform），即針對一系列產業推行經濟自由化的改革方案，期能透過價格機能的有效運作，強化市場競爭力量，俾提高經濟效率。其中，電力產業（市場）自由化則是此一制度變革中的核心部門。因此，本章即探討電力市場解除管制（deregulation）對分級電價的影響，並重點在市場進入管制的解除，以及價格管制的解除兩方面。而在深入討論解除價格管制的同時，我們更一併澄清電力分級服務在電力市場中的正當性，即不會造成價格（不當）歧視，並說明該正當性更由於解除管制而獲得強化，進而據以解說解除管制對分級電價的影響。

---

---

## 第一節 電力產業所面臨的解除管制

近年來，在歐美各國，絕大多數國家皆相繼將鐵路、公路、石油、銀行，乃至於教育與醫療產業移轉民營或解除管制【註一】。而現階段，電力產業的解除管制更是方興未艾之事。例如，在先進國家中，日本、美國、紐西蘭及英國的電力產業係以民營為主，且大部分已完成解除管制。澳洲與加拿大則正將發電業部分開放經營中，至於其他國家如法國、韓國等亦正逐步朝向民營化，乃至於自由化的方向邁進。展望未來，電力市場的自由化解除管制方向。已是一個不可避免的變革趨勢。此時，電力產業在面對此一制度上的變革，在經營上會產生何種衝擊，進而對電力分級服務有何種互動影響，即為本節與下節所要討論的重點。而本節一開始將首先探討電力產業為什麼要接受管制，乃至於會有後來的解除制變革過程的發生，以下即加以說明。

### 一. 電力產業接受管制的理由

電力的供應，起初是由廠商以汽電共生或自備發電機方式來自給自足，電力產品與其他產品並無差別。但隨著城市興起及工廠規模及數目的增大，電力需求大增，遂轉而在市郊地區興建專營的發電廠，以集中供電方式發揮電力生產的規模經濟效果。然而，由於發電機組可能發生跳機而中斷供電，故不同地區的發電廠遂興築輸電線網路相互連結，期能互通有無，彼此支援，確保電力供應不致中斷，也因此產生中央型的電力產業，此電力產品也逐漸由其他產品中被分別出來，成為特殊產品而需接受管制，此可由以下兩方面加以說明。首先，在電力供給方面，由於電力生產的規模與數量均十分地龐大，因此電力產業在生產電力的過程中會由於存在明顯地資本不可分割特性，其資本組合常呈現高比重的固定成本百分比，是以在顯著範內，電力生產具長期平均成本遞減的規模經濟現象【註二】。特別是電力產品需透過輸配電管線網路的傳輸，來供用戶使用，由於輸配電線

路涉及地面過境的路權或地下管線的鋪設，此部份設備不宜重覆投資致形成浪費，故有必要經由（地區）經營特許權（franchises）或專營權的給予，來設立人為的市場進入障礙。是以電力產業在經營型態上，似宜朝向獨占或地區性獨占的方向來發展。在此一情況下，電力產業乃必須接受管制監督，其理由有二。第一，管制者必須採用市場進入管制措施，以維持電力產業的獨占地位，避免資源的重覆使用。第二，由於電力產業的獨占形態，使得電力產業易藉由其市場地位，抬高電價以獲取超額利潤，或透過各種政治及經濟手段，以造成全面攫取超額利潤的局面【註三】。是以電力產業需要在電價訂定上接受管制，以保障用戶權利，矯正市場失靈所造成的不合理剝削。

再者，在電力需求方面，由於此時電力產業係提供社會公眾所需用的電力產品，屬於一公用產業，而且電力產品更為全體民眾日常生活所必需，影響經濟發展及國計民生甚巨，故電力產業有義務提供一定供電品質標準水平的電力產品，及合理的電力價格給用戶使用。加以電力供需上有環境保育及使用安全上的顧慮，因此電力產業有必要接受管制與監督。而由管制者訂定有關電力價格、品質與供應數量的各種管制規範，俾維持電力產品的穩定供應及良好品質，維護基本社會正義，避免損及用戶權益【註四】。

綜言之，電力產業無論是由需求面或供給面觀之，皆有管制的必要。而管制主要則是藉由政府或管制者所制定的法令規章，來引導或控制電力產業的營運及有關決策，亦即透過各種手段來影響電力生產形式、產品種類，以及由誰生產，並訂定電力產品的價格、規格或特質。至於管制的手段則包括市場進入管制、標準管制、數量管制、價格管制、課稅或補貼等。由於不同的管制措施是為了解決不同的問題而設，故各種管制方式皆有其特定目的。然而，在各種管制措施中，則以市場進入管制與價格管制較受爭議，蓋此二者與經濟自由化的走向直接相抵觸【註五】，值得有識者注意。

## 二. 管制的缺失

基本上，不論是何種管制的方式，其管制的最初最目的，在於維護電力市場的價格機能。然而，不可諱言的，所謂的管制亦非佔絕對優勢，因為管制必須付出一定的管制成本，而只有在管制所產生的效益，超過管制所付出的成本時，有關的管制措施才合乎經濟上的合理性【註六】。故在探討電力管制的必要性時，必須先將交易成本問題納入考慮。例如在目前最常見的價格帽（price-cap）管制及報酬率管制（rate of return regulation）的制度設計下，電力產業對其成本的認定，在通過管制機構核定前，必須經由謹慎評估（prudent review）其使用過（used）、與有用的（useful）成本測試程序，即透過第三者來召開公聽會，舉證該項成本係業已支用，且係使用在有效的用途上面，此一過程勢必投入大量的交易成本。此外，在舉証時由於有資訊不對稱問題，致不免常有爭議，形成管制上的盲點，更使交易成本益形增加。

此外，在政府管制之下，電力產業由於職務上的便利和具備專業的經營知識，因而擁有管制者所未知的有關電力需求與發電成本方面的資訊，形成雙方的「資訊不對稱」。因此當管制者（主理人）與電力產業（代理人）雙方的經營目標有差異時，由於管制者期望電力產業能在合理的報酬水準前提下，擬定一最佳的電源開發水平與電價水準，以追求最大的社會福祉；然而，電力產業卻可能由於自利的動機，追求電力產業本身的最大利潤，因而選擇不具技術效率的生產要素組合來從事生產活動，此即著名的道德危險（moral hazard）問題。例如Averch與Johnson(1962)指出，電力產業為追求本身較大的利潤，可能傾向興建較多的電廠，造成過度資本化（overcapitalization），使生產要素（資本、勞動等）的組合未能達到技術效率【註七】。

另一方面，如當管制者（主理人）無法完全掌握電力產業（代理人）的「私

有資訊」時，由於彼此之間存在著資訊不對稱現象，代理人便可能設法隱藏或謊報其私有資訊，以攫獲更多的本身利益。此即所謂的逆選擇（adverse selection）現象。例如：在尖峰電價高於離峰電價的情形下，由於只有電力產業才能真正明瞭市場上用戶的尖峰與離峰需求分佈，管制者僅能按照電力產業所劃分的時段來核定電價，因此，電力產業即可能由於營利動機的驅使，以及管制者不明瞭市場需求資訊的事實，而「謊報」離峰時段為尖峰時段，並以尖峰時段的電價來收費，牟取較高的利潤。又例如：電力產業可能高報其成本支出，以便管制者依照合理報酬率訂價方式，核定較高的電價費率，獲得超額的利益【註八】。

最後，價格管制會使電力資源的生產與分配遭受到扭曲，致無法達成所謂的「管理效率」、「技術效率」與「配置效率」。首先，由於在價格管制下，缺乏競爭的壓力，且電力產業所投入的成本支出可確保於電價中回收，以致造成缺乏降低成本的誘因。因為即令電力產業已努力降低各項營運成本，亦無法獲得因成本降低後所多得的增額（由於收入相對降低）報償，此即產生所謂管理上的「 $x - 1$ 無效率」【註九】。再者，在常見的報酬率價格管制下，由於此一報酬率均大於資金成本，使得電力產業每多投入一單位的資本，將可多獲得一單位「利潤」（即投資報酬率大於資金成本的部份），此將導致多用資本少用勞動的現象，無法以最低成本要素組合來生產，故不具技術效率。三者，由於電價受到管制，電價機能失去它應有的導引資源分配的功能，故不再具有資源配置效率，社會福利無法最大化【註十】。

### 三、電力解除管制與政府角色定位

電力產業解除管制係指政府對電力產業儘量減少不必要的市場干預，使市場機能得以適當發揮，俾各種生產投入因素能在電力產業所擁有的生產技術水準，及管理行銷能力之下，透過比較利益法則，創造出更高的附加價值，進而達到提升整體社會福祉的目的。

解除管制使電力市場自由化的真諦，在於避免產銷上的垂直壟斷以及價格訂定的直接干預。前者的目的在於免除前述壟斷廠商可透過產業關聯操縱社會廣大資源的弊端。後者的目的在促使電力市場透過價格機能的運作，提昇消費者福利。然而，所謂的電力解除管制或自由化並非一毫無干預的放任主義（*laissez-faire*），而是需由政府介入此一自由化的市場【註十一】。所不同者在於政府則由原來的供給（生產）執行者，轉變為市場的管理者，亦即由原來的「球員」及「教練」角色，轉變為球賽「裁判」的地位。政府的任務則是要透過公權力的運用，制定「遊戲規則」，維持電力市場保有一個公平競爭的環境與合理的交易秩序，使所有合乎規範條件的電力生產者能共存共榮，互競互助，以其最低的供電成本來滿足用戶的電力需求，致使資源達到最佳配置，以上即為電力產業解除管制的基本理念。

## 第二節 市場進入管制的解除

前節述及，電力產業管制方式中，以市場進入管制與價格管制最受爭議，故解除管制（自由化）的實際運作方式，當由此二者開始。故本節先討論市場進入管制的解除，至於價格管制的解除則留待第三節中再加以說明，首先以圖8.1說明電力市場解除管制的分析架構。

由於電力市場進入管制的實施，是指管制者透過專營權或執照發行的核可，允許某電力事業進入某一特定市場。其主要目的在於避免自然獨占的電力事業的重覆投資，所造成社會資源的浪費。因此，所謂市場進入管制的解除，即指取消或放寬電力市場經營的專營權，而開放其他電力生產與輸配電業者進入市場，打破電力市場原有的獨占局面。然而，因為電力產業本質上仍具有網路產業（*network industry*）的自然獨占特性，利於獨家經營。因此在作法上似宜採細分分別

克服（divide and conquer）的方式，將電力市場中，較不具自然獨占特性的部門／市場，逐步解除其市場進入管制，而不宜全面解除其市場進入管制。

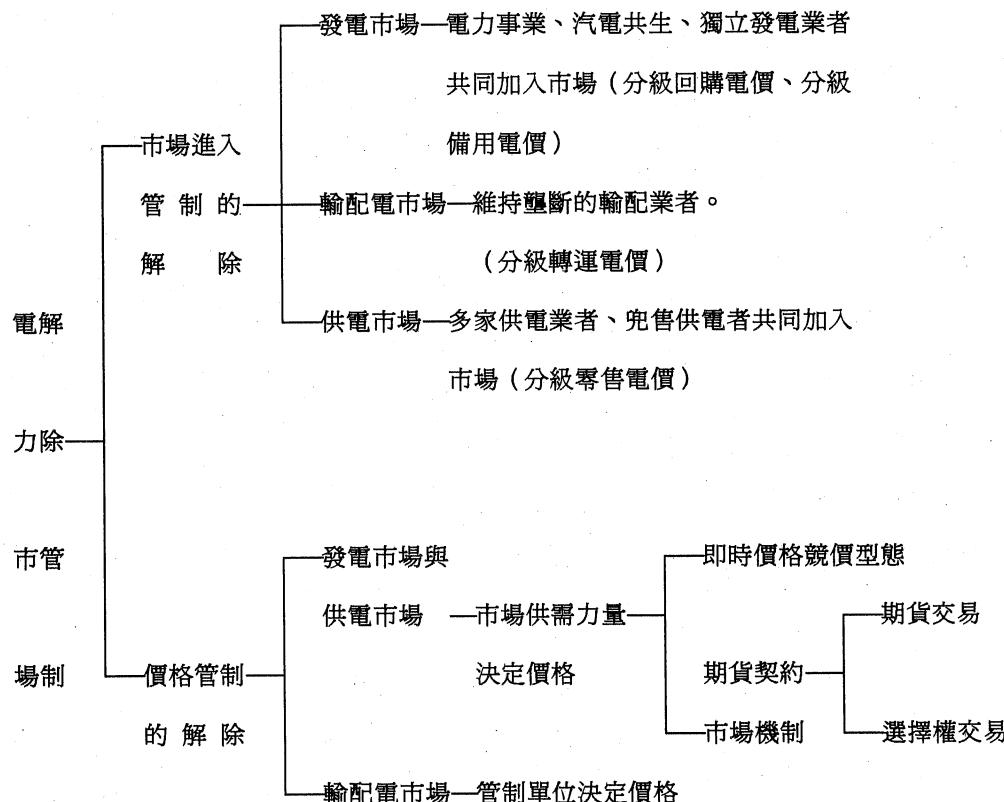


圖8.1 電力市場解除管制的分析架構

## 一、發電部門

在此情況下，由於電力事業可按生產流程，細分為發電、輸電、配電、供電部門【註十二】。而其中**發電部門**最不具網路產業色彩【註十三】，及獨占經營條件，故我們應將**發電部門**列為第一優先解除市場進入管制的部門。其理由是**發電部門**

在生產程序上，可視為一家製造廠商，可獨立運作。換言之，發電部門係將入要素轉換成電力產出的場所，並提供電力給輸配電部門轉運，作為競價用途。所以就輸配電者的立場而言，發電業者可視為「產品供應者」，故發電市場一旦解除管制，輸配電業者便可以更自由地去選擇高效率低價位的發電業者，以發揮市場自由化的機能，因此，我們可以預期在解除管制後的發電市場，必然會有多家發電業者進入市場，從而電力交易也隨之成為多元化交易的形式。至於此時的發電業者，除傳統的電力事業外，尚包括合格系統在內。所謂合格系統係指汽電共生【註十四】和獨立發電業者【註十五】，其發電機組熱效率須合於某一標準，且能夠出售其所生產的電力給電力事業。

在發電市場解除管制情況下，電力事業應對合格系統建立何種回購電價與備用電價；同時，合格系統究竟應提供何種可靠度的電力給電力事業等問題，將接踵而至，須事先加以規劃。其中回購電價即電力事業向合格系統「買回」發電電力的價格；至於備用電價，即合格系統向電力事業購買電力，做為預備電源的電力價格。

因此，分級電價在發電市場中，將是一個可行的策略。係由於獨立電力生產者與汽電共生業者的加入電力生產行列後，使得供電市場中，供電來源更具彈性與多元化，從而供電可靠度的變化組合與幅度均得以擴增，也因之發電市場價格便更易於細分成包括不同供電品質的分級價格。電力事業即可更進一步藉由「分級」回購電價與「分級」備用電價的設計，對合格系統實施電力分級服務的理念。在此一情況下，電力事業在電力市場中，將有更多的電力分級產品供作籌碼，可提供電力分級服務更寬廣的發展空間，以因應更多樣化的用戶用電需求，肆應日趨變化的電力市場環境。同時，各發電業者的電力生產效率亦可提高。以上即解除管制下，分級電價在發電市場上的發展藍圖，至於有關分級回購電價與分級備用電價的詳細內容，請見第六章的說明。

## 二、供電部門

在供電部門方面，由於其係由輸配電業者取得電力後，並將其電力產品，透過當地的電路系統，以不同的數量銷售給用戶（類似油公司的加油站）。也就是說，供電部門的銷售過程，在概念上即如同商品銷售的流程，具有商品買賣業的固有特質，故可以開放其他供電業者進入市場。值得一提的是，雖然供電業者在經營上與商品買賣業仍有不同，例如：(1)供電業者所提供的勞務係在用戶場所，即在用戶端（user's end），而非一買賣業的用戶交易場所，係在特定營業場所內。②供電業者與用戶之間的交易行為，係發生在用戶用電之時，且其交易數量須藉由電錶紀錄器來紀錄，此亦不同於一般買賣業者。因此有用戶端的電路管線裝設問題，及電錶紀錄器的標準管制及證照問題。儘管如此，在供電市場中，我們可透過電錶品質規範及統一規劃用戶電力管線，來克服多家供電公司進入市場後的問題。因此，供電市場可繼發發電市場之後，解除其市場進入管制。

在解除管制後的供電市場，由於供給面有多家供電公司相互競爭，且需求面電力用戶需求型態日益多樣化。因此，供電業者宜提供不同供電品質的分級電力產品，供用戶選擇。因為業者若採行分級電價，不僅可使其在供電品質上有更大的彈性，也可在面臨其他競爭對手時，取得更具競爭性的地位。至於此時的電價形式即為第二章中的分級（零售）電價，此不贅述。

值得一提的是，在解除管制後的供電市場，會產生類似中間商性質的供電兜售者（shopping seller），即試圖在供電公司與電力用戶之間，建立買賣交易關係的中介業者。也因此用戶可透過供電兜售者的介入，獲得更完備的電力資訊，以審慎選擇最合適的供電業者來與之交易，如此一來，更可促進供電業者間的競爭，使供電市場更趨自由化。

### 三、輸配電部門

最後，論及有關輸電與配電部門的部份。由於此部份為一典型的網路系統，明顯具有自然獨占性質，若重覆投資會形成資源浪費，是以不宜解除其市場進入管制。另外，因為解除管制後會有多家發電業者與供電業者進入市場，所以如何妥善規範電力輸配的轉運問題，訂定兼具公平與效率的轉運電價，以提供高品質的電力產品，是一重要課題。同時亦可進一步訂定分級轉運電價，俾促使輸配電設備的利用上更具效率，提供更精緻的電力分級服務。至於有關分級轉運電價的內容，請參見第六章第三節的說明。

此時，必須指出的是，解除管制後的電力輸配電業者，在定位上可視為一種單純的電力運輸業者或流通服務業，其與發電業者及供電業者的經營權限應有所區別。其理由是由於輸配電業者具有壟斷經營的特質，極有可能基於輸配電線路擁塞及系統安全上的理由，支配電力調度的優先順序，造成不當性的利益輸送。因此，一個可行的作法是將輸配電業者的股權，平均分散至各發電業者及供電業者來持有，以促成輸配電業者維持其應有的中立性角色。

綜言之，在電力生產輸送過程中，前已論及發電市場與供電市場可解除進入管制，故如何使發電市場及供電市場更具競爭性，並對輸配電業者維持適當監督與管制，須有賴妥善界定發輸配供電各階段電力事業的關係，俾有效規範電力市場的產銷秩序。同時，由於解除管制下市場競爭性的提高，電力市場價格結構不可避免地將更趨複雜，亦即電價將由傳統的單一性零售電價，走向分級式多元電價，包括零售、回購、備用、躉售與轉運等不同的多元化費率，以及細分不同供電品質，訂定不同電價的分級電價，以反映供電過程中各階段（指發輸配供電）的提供成本，以及各階段電力買受者的電力服務價值，俾建立電力市場的公平競爭環境。

### 第三節 價格管制的解除

基本上，價格管制是指管制者決定電力產品的最低、最高或某一定價格範圍，或是計價公式，並報請民意機關核定。其目的在保護消費用戶免受剝削，並保障電力產業的合理報酬率，使其能永續經營【註十六】。因此，電價解除管制的主要目的在於恢復市場價格機能，以價格代替管制，來引導電力產業與用戶的生產、消費與投資的決策。此時，由於市場進入管制相當於授與電力產業壟斷權，故必須與價格管制一併實施，方足以確保消費者權益。同樣地，價格管制的解除，也因此必須與市場進入管制的解除相互配合，才有實質意義。準此，所謂價格管制的解除，應指在發電市場與供電市場上的電力價格，將改由市場供需力量來決定。至於輸配電市場，由於仍維持獨營形態，故電力網路的收費價格則仍交由管制單位來決定。也因此本節所論及的自由競爭市場決定的價格，係指發電市場與供電市場的電價而言，至於輸配電市場的價格決定方式，請參閱第六章第三節的說明。

#### 一、自由競爭市場

在自由競爭市場，電力價格係由市場力量決定，即由發電業者、配電業者、電力用戶等市場參與者的交易行為所決定。也因此電力市場便必須有所謂的即時價格，甚至現貨價格，其由供需力量所決定，來作為所有交易的基礎。至於此時原來的管制功能，將轉變成管理功能，亦即管理市場的各項安排與準備，以確保市場各個參與者能克盡交易的責任與義務，致使市場功能更臻健全。然而，由於電力具有不可貯存特性，其瞬時產出必須等於瞬時消費，在此特性下現貨市場交易實不可行，而應代之以每小時別的即時價格。即在發電市場中，宜由各發電業者提報以每小時為計價單位的電價至市場中競價，在供電市場中即由各供電業者提出以每小時為計價單位的電價來競價，而由供需力量來決定價格。在此一情

況下，為了更有效地管理電價變動幅度，吾人可設計一套類似期貨契約交易的市場機制，來做為解除管制後，電力市場的價格形成模式【註十七】，同時亦可導入分級電價的設計，俾供發電業者、供電業者、大電力用戶等主要電力市場參與者進行交易之用。在此模式下有二種重要交易方式，茲要述如下：

### (1) 期貨交易 (forward contracts or futures)

期貨交易係指電力買賣雙方以訂約方式同意，約定在未來某一特定時間，按一定數量和價格交易電力。當未來時點到臨時，用戶可確定地以一允諾的價格支付，取得某一定數量的電力使用權，而無須考慮當時的電力市場價格。到那時，如果現貨價格（即時價格）高於合約帳面價格，電力用戶可在需用數量的範圍內，使用較合約上載來得少量的電力，並將未用完的電力使用權回售給電力事業，以獲得一定的利潤。相反地，如果當時的現貨價格低於合約價格，則用戶則變成須支付一定數量的「罰金」，來做為兌換確定用電環境的風險貼水，此即期貨交易的運作機制。至於所指未來期間的長短，一般可達三個月或半年，然亦有可能只有一個小時，而買方可透過對市場的合理預期，來調整自己的交易行為。例如電力用戶可預約購買若干時日以後的電力（為一期貨交易），由於預約當日並未預期到未來可能會發生供電不足，故期約的電價較低。今假定在到期日時，電力市場有供電不足之虞（此時現貨電價自然抬高），是以此一電力用戶可自行調節用電需量，並可將此一期約的用電權利，以較高的價格回售至現貨市場，以賺取其中的價差，一如股票市場。更一般性地說，在期約簽訂之後，若賣方預期到於到期日時，除按合約所售電力外，賣方仍有剩餘電力容量，於是賣方可將剩餘電力回售至短期（現貨）市場中【註十八】；相反地，如果賣方估計自己所生產的電力不及合約所需，他亦可向現貨市場直接購買所不足的電力，以履行合約義務。由於此時有現貨市場的調節緩衝，故可透過現貨市場藉現貨電價來取得差額電力，甚至可將多餘電力透過市場交易賣給其他生產者或消費者，此一交易行為可滿

足用戶的電力需求。

更有進者，此一期貨市場更可使各發電業者能事先安排並設定自己的電廠檢修排程，此時業者會找尋某一低價時段去進行維修工作，因為他可用低價購電來填補所不足的電力。在此一市場體系之下，電廠的維修時間將自動調整至市場上最不需要電力生產的時段，自然也就提高了資源使用效率。

#### (2) 選擇權交易 (options contract)

選擇權契約係賦予買方能在未來某一特定時期內，以今日約定的價格，即履行價格 (strike price or exercise price)，向賣方購買電力的權利。而買方則須先行支付某一定金額，即權利金 (premium) 以獲得此一契約權利【註十九】。一旦當買方提出需求時，賣方即須出售電力。此時，如果現貨電價低於履行價格，通常買方不會行使購買權，他會選擇赴現貨市場購買電力；反之，若現貨電價高於履行價格，則買方會行使購買權，並按約支付履約價格。

此種賣方以取得權利金為代價的選擇權交易，係交換兩種可能結果，一是買方不行使購買權時，一是買方行使此一權利。一旦買方行使購買權，則賣方在獲得履行價格收入的同時，便有義務按契約規定輸送電力，如果他沒有保有足額的電力，他必須至現貨市場購電來挹注，買方則藉支付權利金選擇權價格的方式，規避未來可能產生的高電價風險，他至多支付履行價格而已。此一選擇權交易的方式可使那些運轉成本較高的電廠（如僅在尖峰時段發電的電廠），也能參與市場運作，進行風險管理。

綜言之，期貨市場主要功能在於降低電力市場的經營風險，它能夠使消費用戶獲得長期穩定的電力與電價，亦可供做電力買賣雙方對長期電價預期的保險裝置，並可滿足發電業者和供電業者在維修與投資上的需求，為一有效利器。而且在此一制度運作下，將使電力市場不再是由「供給」滿足「需求」的單向式機制

，而是成為一種具有自動調節機能的「自穩態」安定裝置。同時，電力產業則已由以前的追求「規模經濟」，轉變為追求「範圍經濟」，追求多樣化的品質包裝，表現在不同期間的合約長度，乃至於多樣化的供電條件（或缺電條件）；甚至是不同的服務條件、期貨交易與附加條款等【註二十】。是以在解除管制後，電力期貨市場的健全更可與分級電價的擴展相互為用，獲致更寬廣的電力分級服務運作空間。惟上述市場交易，必須要有一「市場」作為操作的標的。此時，電力產業宜介入此一市場，而應交由第三者（如仲介商；broker）來操作之。如此可將控制權巧妙轉移至發電業者及網路輸送業者的手中，並可解決電力產業角色定位上的難題。再者，此一交易市場更必須具有此等同證券市場般的資訊流通速度與數量，因此電子通訊設備與具備記錄與遙控雙重功能的電錶裝置自不可或缺，而為有效運作此一市場所必備的基本元件。

## 二、價格歧視的問題探討

十分重要的是，在解除價格管制時，若有電力分級服務的實施，可使電力市場自由化更趨成熟與多元化。同時，吾人更可以消除原先在價格管制下，實行電力分級服務所可能造成在價格歧視上的憂慮，以下即加以說明。

基本上，一個「新」產品在上市時，在考慮市場環境的變化因素之前，應先考慮其正當性，即在經濟上及法律上是否合宜。而這個問題之所以會產生的理由，在於電力產業具有自然獨占特性，多形成獨占或區域獨占，並在管制體系操控下經營。因此，政府或管制者會關心電力分級服務的新措施，是否會形成不正當（unduly）的價格歧視【註二十一】，致使用戶間形成成交互補貼，不利某些消費用戶的情形。

所謂不正當歧視，基本上含有不平等對待的意思，而之所以稱為「不平等」，係指對於處於相同處境下的用戶群，電力產業本應給予相等的對待，但電力產

業卻運用其在訂價上的決定權，區隔市場，對其「相同」的產品，訂出不同的價格，致產生用戶間的不公平現象。因此，若要認定電力分級服務是否含有不當歧視要素（如果有的話），則應考慮以下數點理由。

(1)各分級用戶間是否處於相同的處境。在學理上，電力產業被視為公用產業，有因應任何人的要求來提供電力服務的義務。因此，較諸其他行業用戶而言，各個電力用戶更是站在一個絕對相同的地位上，來要求電力的穩定供應。故電價的合理性乃更為重要，而任何形式的過高的電價則極有可能被視為電力產業拒絕服務的記號，而被看做是不當歧視。也因此電力分級服務將有可能由於對某些用戶訂價過高，而被視為有不當歧視的色彩。

(2)電力產業是否已運用訂價的權利區隔市場，並對相同的產品訂出不同的價格。電力產業雖為管制的獨占產業，但仍握有價格的決定權，故可透過分級電價的訂定，根據用戶缺電成本的高低來區隔市場。而此時電力產品／服務的供給成本，則幾無軒輊。因此，我們可以斷言的是，若電力產業完全根據電力產品的服務價值，即依據用戶的缺電成本差異來訂價，電價並不釘住供電成本，而係釘住服務價值，則形成價值基礎規劃 (value-base planning) 的訂價方式，自然是一種價格上的不當歧視現象。也就是說，任何不基於成本差異上的價格差異，皆是構成歧視的基本元素。因此，一項十分重要的是，在分級電價訂定時，仍必須在供電成本因素的前提下，而以分級服務的提供成本來考量，此舉自可消除管制者對不當歧視上的憂慮。

(3)電力產業所訂定不同分級價格的電力產品，是否為相同的電力產品／服務。這一點十分重要，而可澄清人們對分級電價的不當歧視憂慮。因為電力分級服務係針對不同供電品質的電力產品，訂定不同的價格，故基本上是「不同」的產品訂定不同的價格。此時電力用戶則是能依照他們自己是否擁有較高的缺電成本評估，站在自己需電的立場，探究對電力需要的迫切程度，而『自行選擇』他是

否需要這項特定形式的電力服務。因此，用戶更有明顯的自主性，來選擇這些不同形式的電力產品，並支付不同的價格，故電力分級服務不應被視為價格不當歧視。

雖然如此，電力產業在實施電力分級服務時，管制者通常仍會給予相當程度的關心，並確認此一分級價格，是否已明顯脫離供電成本基礎，是否會導致用戶間的交互補貼，而形成反競爭上的傷害。此點在電力產業訂定分級電價時，必須加以注意。

經由以上考慮，我們可下如此的結論：電力分級服務在外形上雖仍具備價格歧視的形式要件。即電力產業藉此區隔市場並訂定不同的價格。但在本質上，由於電力產業對各用戶所提供的電力產品／服務已不相同，故電力分級服務已不具價格歧當的實質要件。故我們實在不可率爾認定電力分級服務是一種價格（不當）歧視的舉動。

更有進者，隨著電力市場解除管制的制度性變革，更可完全消除電力分級服務在不當歧視上的形式要件。首先，隨著電力市場的解除管制，在供電市場上將會有多家供電業者進入市場，此自然使得原為獨占的供電產業逐漸喪失其價格主導權，在分級電價訂定也是一理。因此，我們可以預期在解除管制後，在電力分級上的不當歧視可能性將明顯削弱。再者，在電價解除管制後，電力市場會逐漸形成具現貨市場交易的色彩，從而各電力分級用戶之間，彼此可依據自身對供電條件需求的變化，適時赴市場交割電力，轉售此一電力。此舉則打破原先市場區隔的藩籬，故不再會發生價格（不當）歧視的現象。最後，在電力市場更趨競爭時，電力產品將如同其他產品市場，逐漸無需提供必要的電力服務（對個別電力產業而言），從而較高的電價與不當歧視之間的恆等號，將得以打破，此更會賦予電力分級服務更大的實施空間，而有一更完整的正當性。

## 本 章 註 釋

註一：蓋民營化的精神在於將公營產業的所有權或經營權轉移民間，俾發揮企業家精神，提高經營效率。而解除管制（自由化）則在於尊重市場價格機能，增加電力市場競爭力量，提昇消費者福利。換言之，民營化係偏重管理機能的發揮，自由化則偏重在市場機能的健全性；前者通常是後者施行的必要條件。

註二：即由單獨一家電力產業供電，將較兩家或多家電力產業加入市場時的平均成本為低，且更有效率。

註三：此時如透過民營化將電力產業改制為民營廠商，將使其所獲利益所得囊歸其少數股東所享有，形成較公營獨占產業更不利於民眾福祉的局面。

註四：必須澄清的是，由於電力產業所提供之電力的最終消費是可以分割的，即具敵對性，且其排他成本甚低。例如：個別用戶對電力的使用，會因電費的拒繳而被切斷使用權利，是以電力應歸入近似的私有財，而不屬於準公共財的範疇，故吾人不能藉此理由賦予政府介入電力市場的理論基礎。

註五：至於標準管制則是為了保護環境生態、社會大眾健康與生命安全；數量管制則主要是為確保電力的穩定供應，避免大量缺電危及國計民生；課稅或補貼則是為反映外部成本、或負有照顧中低收入者或刺激產業發展的政策性任務，故此三種管制方式的爭議性較市場進入管制與價格管制為低。

註六：Foster, C.D., Privatization, Public Ownership and the Regulation of Natural Monopoly. Blackwell Publisher Oxford, U.K, P.42.

註七：Averch, H. and Johnson, L., "Behavior of the Firm Under Regulation," Amer-

American Economic Review, Vol.52, No.4 1962, P.1054.

註八：許志義、陳澤義，電力經濟學—理論與應用（三版），華泰書局，民國82年2月，頁287。

註九：Leibenstein, H., "Allocative Efficiency vs. X-Efficiency," American Economic Review, Vol.56, 1966, P.392

註十：如為報酬率管制，則電價可視為一平均成本加成價格，此時的社會福利明顯較邊際成本訂價時為低。

註十一：許志義，「淺談臺灣電力產業自由化」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁17，台北市。

註十二：當然，電力產業亦可按地理區位畫分，或按發電方式不同作進一步的細分，本章則著重在按功能別區分的方式。

註十三：網路產業如服務業，其交易、使用均係發生在特定場所，而非在用戶端之中。

註十四：所謂「汽電共生」(cogeneration)，係指以同樣一套的設備來同時產生蒸汽及電力的一種能源利用方式。至於汽電共生操作系統的形式，可區分為先發電式循環與後發電式循環兩種。前者係先由鍋爐產生電能後，再利用發電過程中所排放出來的餘熱作為工業製程所需的熱量；後者係將鍋爐燃料中所產生的汽熱能先供工業製程使用，再回收其廢熱，帶動汽渦輪機來產生電力。這種發電方式具有相當的經濟效益，熱效率可達85%，而被視為一種高效率的能源轉換技術。同註八，頁208。

註十五：所謂獨立電力生產者(independent power producer; IPP)則係指能夠利用水

力、火力、風力、太陽能、地熱、生質能及燃燒廢棄物等各種物資發電的小規模電力生產單位。此種發電方式，可看做廠商獨自設立的單獨發電單位，而為傳統電廠的延伸。

註十六：一般而言，電力產業不論由政府或私人投資經營，多賴管制機構監督並管制其價格上限，而一般採用報酬率訂價法，即電價費率訂定係依據全年總供電成本，再加上電力產業合理利潤，以反映成本與避免消費者權益受剝削。另方面，電力產業投資咸具資本密集特性，其資本具沉沒成本特性，一旦投資即無法撤回，亦即產業經營風險主要集中在資本數額。特別是在聯結系統地區，電力可跨區輸送以打破地區獨占局面，從而電力產業競爭程度大為增加。此時，管制的重點則在維護資產運用的合理性，從而允諾業者某一程度的保證投資報酬，即管制電力價格下限，期電力產業有能力籌措電源開發所需資金，維繫電力產業的永續經營。

註十七：Industry Commission, Energy Generation and Distribution, Vol. 1. Australian Government Publishing Service, Canberra, 1991, Ch.2.

註十八：Wilson, R.B., "Priority Service Methods, P.9 edited by Oren, S.S. and Smith , S.A. Service Opportunities For Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.

註十九：王京明，「台灣電力產業自由化下市場與管制法規之探討」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁165。

註二十：Chao, H.P. and Siddiqi R., "Why Service Differentiation? Why Now?" P.5. edited by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers,

1993.

註廿一：Burns, R.E., "Are Reliability-Differentiated Products Unduly Discriminatory,"  
P.328 edited by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunites for Electric  
Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers,1993.

## 第九章 分級電價與溫室效應

---

電力產業所面臨的大環境中，市場自由化與環境保育厥為當前世界各國共同關注的焦點。其中，市場解除管制的經濟體制，儼然成為電力經濟發展的主流，沛然莫之能禦，此已於第八章中提及。再者，在此廿世紀末邁向廿一世紀初的後冷戰時期，「地球村」各成員的生命共同體意識，使得「全球環保」(global environmentalism)潮流將左右全世界未來經濟走向。其中又以全球溫室效應象所引發的問題最為重要，已成為各國所面臨的共同課題。而電力產業更是導致全球溫室效應的關鍵性產業。因此，電力產業如何在電力供需、乃至於分級電價規劃上，謀圖有效因應對策，更是此一問題的焦點，本章即加以說明。

---

## 第一節 溫室效應的全球性影響

### 一、全球溫室效應

地球大氣層中，氮氣佔最主要成分，約78%；其次是氧氣，約21%；剩餘1%則為其他氣體，其中有二十餘種屬於所謂的「溫室氣體」，可讓短輻射光源通過，吸收長波輻射，保存地球表面溫度，此種溫室氣體主要包括CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CFC<sub>11</sub>、N<sub>2</sub>O及O<sub>3</sub>等，其中以CO<sub>2</sub>對全球「溫室效應」(global warming)的貢獻居首，高達66%，而CFC<sub>n</sub>則為另一重要貢獻因素。

所謂全球溫室效應，係指大氣中增加了過量的溫室氣體，使地球表面如覆蓋在一層玻璃罩之下（如溫室一般），而使氣溫逐漸升高的現象。地球表面溫度，係由地球體吸收陽光短波輻射及地球本身向宇宙釋放長波輻射的交互影響所決定，正常情況下地球表溫約為15°C，然而在工業革命之後，人類經濟活動耗用大量化石燃料，導致溫室氣體在大氣中的濃度大幅提高。此期間大氣中二氧化碳成長速度是史前期的30至100倍，二氧化碳濃度則為第二冰河期的1.25倍，為上一次冰河期的1.75倍。根據聯合國氣候變化跨國組織（Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC）的研究指出，在過去一百年間，地球平均溫度已上升1°C，至2100年時則又上升3°C，此一結果將使兩極冰山解凍，海平面上升，致陸地面積縮小，危及人類生存空間與生態平衡【註一】。

全球溫室效應，不僅是未來世界各國圖謀生存所必須面對的一項挑戰，同時亦為各國追求經濟上永續發展所必須考慮的一項限制因素。因為溫室效應問題如未能有效解決，將導致大氣體系的失衡，全球生態的破壞，以及物種的滅絕，其嚴重性不言可喻。

### 二、國際間共同主張

由於全球溫室效應問題的日益嚴重，因此，世人開始意識到要留給下一個世代一個健康、適合生存環境的必要性，且必需透過國際合作、協力完成此一任務。故近年來分別提出「氣候變化綱要公約」（Climate Change Treaty）與「蒙特婁公約」（Montreal Protocol），試圖保護日益惡化的大氣環境，免受進一步的破壞【註二】。

「氣候變化綱要公約」簽署於1992年6月，計有153國代表於巴西里約熱內盧簽訂，係針對全球性溫室效應問題，進行管制與規範，以避免大氣系統繼續被破壞，危及生態環境。公約的最終目標係將溫室氣體的濃度穩定在一個不會危及大氣系統的水平，該公約宣示於公元2000年時，將二氧化碳及其他溫室氣體排放量抑制在1990年水準，且在2005年時再削減1990年排放量的20%。其中公約中所明定的36個當然會員國並承諾在2000前，將會回歸至1990年以前的排放水準，此一公約在1993年12月第150個國家，即葡萄牙簽約成為會員國後，三個月自動生效，並預定公約生效起一年後，即1995年3月21日，召開第一次公約會員國會議，此36個當然會員國應提交報告，此一會議將討論各會員國二氧化碳與其他溫室氣體回歸1990年水平的政策、措施及預期成果，並確認二氧化碳排放計算方法。而在前述36個當然會員國名單中的會員國，在遞交家報告書時，亦可表明是否自願遵守同樣時程，公佈國家二氧化碳減量政策。

至於「蒙特婁公約」則簽訂於1988年，係針對氟氯碳化物（CFC）的排放問題加以管制，氟氯碳化物於1920年代由美國杜邦公司發明製造之後，由於具安全、穩定、不易起化學變化特性，廣泛用於冰箱、冷氣機、噴霧劑、食品包裝及滅火器等產品，並做為電子零件清洗劑。惟1970年代期間，科學家發現這種物質上升至臭氧層後，因釋放氯原子而與大氣表面的臭氧發生作用，造成臭氧數量減少。迨1985年，南極上空發現臭氧層總量逐漸減少，在每年九、十月出現一個相當於北美洲大小的破洞。致無法有效過濾太陽紫外線的透射，易使人類罹患皮膚癌

及引發白內障的比率增加，並削弱其他生物的免疫系統。為避免此臭氧層的進一步破壞，「蒙特婁公約」乃規定1989年7月起，締約國須將列管氟氯碳化物消費量凍結在1986年的水準，並逐步削減，且明定各國需於1995年底前全面禁用氟氯碳化物，停止其生產，否則將遭受各締約國的共同制裁。

比較上述全球溫室效應及臭氧層破洞問題，後者由於有科學上具體證據，且杜邦公司隨後亦於1974年開發出CFC的替代品，故臭氧層問題的解決能夠很快獲得世界各國的共識，並配合執行。反之，全球溫室效應的問題迄今仍有若干科學上的爭議，例如：化石燃料使用與地球溫室效應之間的因果關係並非如臭氧層問題一般顯著，且此一問題涉及廣大層面的能源使用者，遠非CFC的局部影響層面所可比擬，更何況目前尚無有效的化石燃料替代品或控制二氧化碳排放量減量技術可供採用。加以若干出口化石燃料的國家，基於其自身國際貿易收支及其利益團體的壓力，並不熱衷於採取配合行動。在此情況下，二氧化碳的溫室效應問題未必能如臭氧層問題，立刻能獲得國際間一致的行動步調。縱令如此，可以預見的是，此一溫室效應問題正加速受到國際間的重視，因此各國均需及早研擬因應對策，俾免於一旦遭受國際間的制裁，將導致可能的嚴重損失。以下即簡述各國當前因應方式。

### 三、個別國家的反應

首先，西歐各國人民環保意識一向很高，因此其政府在這方面的配合步調也相當積極。是以在其策動下，歐洲共同體國家（European Community; EC）已達成全體會員國在公元2000年，將二氧化碳排放量回歸至1990年水準的協議。至於所採取的對策主要為提高能源使用效率，並加強再生能源的市場競爭能力，期能降低化石能源的耗用比例。此外，北歐各國如丹麥、挪威、瑞典、芬蘭與冰島各國，一向重視自然環境生態保育而享有聲譽外，由於更直接受冰山融化與海平面上升的威脅，遂採取更積極的管制行動，例如丹麥預定在公元2005年將二氧化碳

排放量設定在較1988年減量20%的水準上。至於其餘各國則採取與歐洲共同體相同的管制標準【註三】。在管制方式上，除既有管制方案外，丹麥、芬蘭、挪威與瑞典已分別於1991年及1992年間，採取更強烈的碳稅（carbon tax）課徵手段。至於冰島，亦正考慮課徵碳稅的可能性【註四】。

在美國方面，布希政府原先僅承諾藉空氣清新法案（Clean Air Act），以減低所有溫室氣體排放的總量，而採取相當溫和的提昇能源使用效率措施，至於碳稅則不予考慮。揆其原因，係由於美國有豐富的煤、油礦蘊藏，所以國內商業利益團體的反對聲浪很高，同時增稅在美國對選舉不利，因而未能透過增稅手段來誘導能源使用效率的提昇。然在國際環保大環境下，柯林頓政府遂進一步承諾於2000年，將溫室氣體排放量減至1990年的水平，而與加拿大的綠色計畫（Green Plan）相互一致【註五】。

在亞洲，南韓表現相當積極，雖未將焦點置於二氧化碳減量目標上，但已著手研究最低成本的二氧化碳減量方案，並預備大量增建核能電廠。日本則承諾各主要工業化國家已採取相同減量對策下，會於2000年將每人平均二氧化碳排放量回歸至1990年的水準。至於中國大陸，雖未承諾量的具體目標，但稱在不妨礙經濟發展前提下，願配合既定的公約目標。然而，東南亞各開發中國家如菲律賓、泰國、馬來西亞等，則指出該公約會阻滯其經濟發展而持保留態度。最後，沙烏地阿拉伯與科威特等產油國亦指出，該公約並未對高度倚賴化石能源出口國家的問題予以考慮，是以亦持觀望態度【註六】。

由以上各國的態度觀之，除若干開發中國家尚持保留態度以外，各已開發國家均已針對二氧化碳及其他溫室氣體，採行積極的管制措施，以配合公約目標的達成。台灣雖非公約的締約國，但由於台灣係為一國際貿易大國，且正邁向已開發國家之林，易遭受貿易上經濟制裁的威脅。更有甚者，台灣亟欲積極參與國際組織，爭取國際認同，故對於此一全球性事務，自不能置身事外，是以宜及早規

劃，研擬妥善解決之道。

## 第二節 全球溫室效應與電力產業

追根究底，在全球溫室效應問題中，二氧化碳排放問題是最為嚴重，且是目前科技水準最無法有效解決者。而其生成主要是由於人類的經濟活動中，大量燃燒與利用化石能源（如煤炭、石油與天然氣）所致。而目前全球能源的供給結構中，有五分之四為化石能源。因此，一般識者多認為應以化石能源為控制全球溫室效應，防止其問題惡化的管制對象。換另一個角度而言，若要有效紓緩全球溫室效應，有賴兩個途徑：一為人類經濟活動少用或不用能源；一是採用低炭或無炭能源來取代高炭能源。就前者而言，節約能源或提高能源使用效率是主要的方法。就後者而言，其關鍵則在於是否能夠有效發展出使用無炭或低炭能源的科技，來取代耗用化石能源（燃料）的傳統科技。亦即利用天賦的自然能（如重力作用、生物作用或太陽能等），來取代傳統的能源使用型態。蓋能源有其固定的存量，可以被轉換與利用，而無法被創造。此為自然界熱力學定律的物理現象，也因此問題的焦點遂成為要如何「選擇」這些能源與科技，而非「創造」新的能源【註七】。

依部門／產業別畫分，電力產業使用化石能源並排放二氧化碳的數量甚多，通常僅略低於整個製造業部門，故一旦要對二氧化碳的排放加以管制時，電力產業必然會是一重點部門。而且，不可避免地，將造成以下數點影響。首先，由於高炭化石能源的限制使用，電力產業將大量改用低炭或無炭能源的發電方式來替代，此將提高發電成本，致使電價因而抬高。係由於天然氣發電的成本高於燃煤或燃油發電的成本，而再生能源發電的成本則更是高昂；如採用核能發電方式時，如將安全成本與後端營運成本併入計算，則核能發電的成本未必低於燃煤或燃油發電的成本。

再者，在逐步改用低炭或無炭能源發電的過程中，由於電力產業係一資本極為密集的產業，其投資規模十分龐大，有顯著的沈沒成本特性。而且，電廠的興建期間甚長，一般而言，火力電廠需時4至6年，核能電廠的興建則需8年。如果對電源開發的投資策略失當，未能事先將二氧化碳排放的問題加以周詳考慮，妥善規畫，則由於投資具有不可撤回的特性，將可能造成資金的誤用，進而影響電價及電力資源的有效配置。

三者，如電力產業因全球溫室效應問題遭受約束而限量發電時，將可能發生缺電，而對整體國計民生造成全面性的影響。

然而，對電力產業而言，全球溫室效應問題雖是危機，但未嘗不是一項轉機，當全球溫室效應問題日趨嚴重之時，電力產業將減少高炭能源發電的比重，並有一相當大的機會來重新評估，並鼓勵低炭能源（再生能源）發電的可行性，並增加再生能源發電的研究與發展。由於再生能源發電具有「就地取材，因地制宜」的地域性，多屬小規模的獨立發電業者，此將加速電力市場的自由化。又由於再生能源發電一般較汽力火力機組發電，不易產生持續可靠的電力，故電力產業（或輸配電部門）更易於依據獨立發電業者所提供的電力品質屬性，劃分等級，訂定不同水平的分級回購電價，並可策略性地對低炭能源發電機組訂定鼓勵性措施。另一方面，當再生能源發電比重逐漸增加之後，自然會明顯地改變電力系統的發電組合與供電可靠度，進而增加不同供電可靠度組合供電方式的可行性，此十分利於分級零售電價的實施，並再促成再生能源發電方式的發展。綜言之，全球溫室效應問題與分級電價之間的關係並不是直接性的，而是有賴再生能源發電方式是否能夠有效擴增而定。也就是說，此二者之間的關係強度並不如用戶介面科技的發展，以及制度變革的影響來的強烈，惟由於再生能源發電科技如一旦獲得突破，將可能明顯與分級電價形成互動關係，而成爲21世紀的明日之星，故吾人實不可忽視此一可能的發展趨勢。

不惟如此，電力產業更可視為解決全球溫室效應問題的關鍵部門，這是由於電力生產技術與其他製造業部門的生產技術有若干顯著不同所致。第一，電力生產過程中，中間投入主要為能源燃料，此與其他製造業部門係以原物料為主要中間投入有顯著差異，因此電力產業的能源密集程度明顯高於其他製造業部門。第二，電力生產具有「多種投入，單一產出」的特性，亦即電力生產可藉由各種不同形式的發電技術，來生產出同質性的電力產品，此與其他一般製造業不同。例如燃煤發電、柴油發電、核能發電、水力發電係完全不同種類的發電技術，而鋼鐵、水泥或紡織業的生產技術則屬於同一種類。換言之，發電技術具有明顯的替代性與選擇性。在各種發電技術中，有些會排放大量二氧化碳，如燃煤發電；有些則不會排放或排放低量的二氧化碳，如核能與再生能源發電，故電力產業與全球溫室效應的互動關係，較諸其他產業有更具彈性的調整空間。第三，電力能源相對於其他化石能源而言，有其相對的優越特性。以電力傳輸為例，電力的輸配電網路可廣被各地，無遠弗屆，且其傳遞速度極為快速，瞬間可達，就使用者而言，電力無疑是一種最清潔且操作最方便的動力來源，遠非石油與煤炭所能企及【註八】。同時，由於電力的運用具有高度精密的可控制性，遂成為現代高科技產業及自動化技術所賴以發揮功能的關鍵性能源。此外，電力經功率轉換之後所產生的溫度可達華氏一萬度以上，較諸一般傳統化石燃料僅能生成華氏三千度左右的溫度高出許多，故在工業製造與應用上，具有相對優勢，可提升工業生產力與產品品質。因此，在全球溫室效應的壓力下，若發電技術可採用無炭或低炭能源轉換成電力，且具有市場上的比較利益，則電力將可大規模取代石油與煤炭在其他產業方面的應用，而成為能源供給結構中最主要的一種能源。例如目前已廣為使用的電弧爐煉鋼、捷運系統、鐵路電氣化、以及家庭電力烹飪系統等，未來交通運輸方面，甚至有可能使電動車大規模商業化。工業生產方面，則是使傳統加熱系統全電電氣化等。在此一情況下，將可進一步紓解其他製造業部門、交通運

輸部門與家計部門的二氧化碳排放問題。換言之，如果電力部門能有效發展出絕對優勢的無炭或低炭能源發電科技，則來自化石能源的溫室效應有可能獲得一普遍性的解決。

綜上所述，電力部門可視為解決全球溫室效應問題的關鍵部門。如果其規劃不當，不僅對電力產業本身會帶來鉅大衝擊，即對整體經濟亦會造成顯著影響。反之，如果能突破發電科技，妥為應用，則不僅可解決電力部門所造成的全球溫室效應問題，同時也將是解決其他產業溫室效應問題的一個契機。

### 第三節 電力產業因應對策

由於電力產業造成溫室效應問題主要在電力生產方面，因此，十分明顯地，電力產業因應全球溫室效應的對策，宜由供給面來著手，另輔以需求面的配合措施，茲分別說明於後。

在供給方面，可分別由發電、輸電與配電的角度來加以分析。首先，就發電部門而言，可將所有發電科技區分成四種（見表9.1）【註九】，其中案例四為使用成本高，且二氧化碳排放量高的電力科技，在一般情況下，應不會被採用。案例一則為使用成本低，且二氧化碳排放量亦低的電力科技，通常會優先被採用。例如加拿大與北歐地區豐富的水力發電。案例三為使用成本低，但二氧化碳排放量高的科技，亦即外部成本甚高的科技，例如化石燃料的發電方式。基本上此一科技會大量地被使用，往往因為此時二氧化碳的排放者不必負擔其外部成本，亦即有市場失靈的現象。其改善方向有二：一為降低二氧化碳的排放量，一為減少使用該項科技的數量。而為了達成上項目的，則可透過市場上的制度規範，來矯正市場失靈的現象，以達成社會公平及經濟效率的目的。亦即透過污染稅的課徵，使外部成本由使用者來合理負擔，矯正市場失靈現象，達成配置效率，同時促進

關鍵技術的發展，減少二氧化碳的排放，此正是「氣候變化綱要公約」所努力的方向。

至於案例二則為使用成本高，但二氧化碳排放量低的電力科技，例如再生能源發電等。由於電力產業在目前採用此種科技時，通常必須支付較高的成本，致缺乏經濟上的誘因，故宜透過獎勵政策如租稅補貼、加速折舊、低利貸款等方式，提高使用者的誘因，同時透過研究發展，促使該項科技趨於成熟，以降低其使用成本。此時，由於分級電價發展程度與再生能源發電所佔比重相關，故吾人可建立市場制度來提供一再生能源發電的有利環境，此誠為電力產業的策略重點之一。

表 9.1 電力科技生成二氧化碳的情形

區 分		使 用 成 本	
		低	高
二 排 氧 放 化 碳 量	低	案 例 一	案 例 二
	高	案 例 三	案 例 四

歸納言之，上述四個案例中，案例一與案例四的電力科技較為單純，並非當前的策略重點，本文不擬多加討論。至於案例二與案例三的選擇與應用，則有賴技術進步來改善現況，以及建立市場制度來擴大其成效，值得電力產業未來發展時予以重視，以下即進一步加以說明。

就技術進步的觀點而言，其可行的策略除宜使既有的電力科技更臻效率外，更重要的是要引進高效率的新技術。當然，由於分級電價係一需求面多樣化供電

可靠度的工具，基本上應與供給面的不同發電技術甚少關聯。惟不同發電技術中，汽電共生與獨立發電方式可創造多元化的電力供應來源體系，而再生能源發電方式更有利於提供多樣化供電可靠度組合，此皆可開創分級電價實際推行的有利環境，是以具有一定的策略涵義，值得先行提出說明。茲分別就各種發電技術來加以探討如下：

(1)火力發電：就化石燃料（火力）發電而言，則應優先考慮採用汽電共生的發電方式。此種發電方式熱效率可高達85%，宜列為策略性發電的重點項目。除汽電共生外，應優先考慮天然氣發電，因為天然氣是一種乾淨能源，含碳量低於煤炭與石油【註十】。尤其是整合性複循環發電機組（integrated gasified combined cycle; IGCC），其熱效率高，可使火力電廠熱效率由原先的33%提升至52%的水平，故在等同產出（發電量）的水平下，可減少化石燃料的使用總量，進而減少二氧化碳的排放數量，此為目前國際上甚受重視的發電科技之一。最後，國際原油在未來可望維持一平穩的價格，且其二氧化碳排放量低於煤炭，故若由減少排放二氧化碳的觀點言之，今後十年內，燃油發電的優先順序宜在燃煤發電之前。值得注意的是，未來新建的火力電廠應儘量採用雙燃料系統（dual-fuel systems），以增加肆應能源情勢變化的彈性。

(2)核能發電：核能發電並無二氧化碳排放的問題，故單就二氧化碳排放的此一觀點而言，在不考慮核安、環保、核廢料與核子擴散等問題的情況下，毫無疑問的，核能發電具有相當的優勢地位。惟就尚未建立本土化核能工業的國家而言，核能發電廠與核廢料最終貯存地點缺乏適當場址，處處引起各地居民的反對。若以核能發電作為溫室效應的因應對策，則不免發生將溫室效應的國際性問題，轉為核能發電的國內區域性問題。亦即此一因應對策或可避免國際上溫室效應可能造成的衝擊，然而卻將面對另一個必須由該國自行解決的區域性核廢料處理問題。故核能發電是否具有相對的發展優勢，尚需視實際的情況而定。當然，未來

在國際上核能發電技術若能獲得進一步突破，消除核能發電安全上的顧慮；且核廢料問題亦能在國際上獲得一突破性的解決方法（例如由各國共同設立核廢料永久場址及有效處置辦法【註十一】，則在符合經濟效用原則下，自可大量引進核能發電技術，在此情況下，核能發電未嘗不可成為發電技術的「明日之星」。

(3) **再生能源發電**：再生能源指非耗竭性能源如太陽能、水力、風能、生質能、海洋能與地熱能等。其發電利用原則係源於大自然運行之重力或動力，再藉科技的應用將之轉換成電力，基本上不易儲存或運輸，在先天上受自然地理環境的限制，可說是「就地取材、因地制宜」，能源密集度低，在設計上多採小型發電機組，以軟性路線（soft path）取勝，對環境生態衝擊較小，為一種適應自然，牽就大地風貌的發電方式，此十分利於分級電價的設計。雖然就現階段而言，此一發電方式尚欠缺普遍性的經濟可行條件，但由於其不排放二氧化碳，無全球溫室效應問題之虞，在未來電力科技日趨成熟，及電力市場用戶介面科技發展日益普遍後，將可大幅降低發電成本而具相對比較利益，故不宜予以忽視。

最後一提的是，對於缺乏自產化石能源國家而言，煤炭與石油多依賴進口，就化石能源的供應穩定來說，雖然對其不利；但是，若就全球溫室效應問題言之，反而成為其相對有利的條件。因為對化石能源豐富的國家而言，當國際上採取抑制化石能源使用的措施時，他們可能因限制化石燃料的使用與開採而引起失業問題，以及因為油煤出口受限導致外匯損失等。在這方面，能源匱乏國家則反而沒有這些先天上的包袱，如果國際間無炭或低炭電力科技發展成熟，而能適時將其加以引進，將較無化石燃料利益團體之負面壓力。惟如何建立國內這種新科技的水準，實有賴政府有關當局及早規劃。如果該國能夠搶得先機，研發出具比較利益的發電科技，未來甚至可以搶得先機，出口他國獲取外匯，此未嘗不是利基的所在【註十二】。

再者，在輸電部門，彈性交流傳輸科技（flexible AC transmission, FACT）

如果發展成熟，不但可以大幅提高輸電系統的運量，同時經由遙控通訊的量測裝置，更可將目前電力系統之間的電力批發代輸（wholesale wheeling），推進到零售代輸（retail wheeling）的層次，使發電公司能直接與電力用戶發生多樣化的交易行為，此可為分級電價的實施創設一有利的外在環境。此時，輸配電業者則成為真正的共同輸送業者（common carrier）【註十三】。亦即電力用戶可直接向發電業者購買電力，而非如傳統方式，先由輸配電業者向發電業者購電，再轉售給電力用戶。換言之，輸配電公司只收取電力傳輸的「過路費」，而由發電業者直接與電力用戶發生電力商品買賣上的直接交易關係【註十四】。

在配電部門，用戶介面科技如果能夠有效突破，並且大量商業化，則透過超級電腦、偵測器、感測器的應用，不但可使追蹤電力買賣傳輸過程的交易成本大幅降低，使分級電價的電力量測問題獲得突破性解決【註十五】，更可促使發電市場趨於完全競爭，進而促使再生能源發電與分散式發電系統（distributed generation systems）的發展空間更加寬廣，此舉明顯地使得電力分級服務的運作更為容易。亦即傳統上再生能源發電可靠度低的發展限制，將可因電力銷售追蹤科技的應用獲得紓解；同樣地，分散式發電系統如社區或大樓建築的汽電共生系統，亦可因此解決其備用電力的瓶頸問題。尤有進者，在上述電力科技皆能夠成熟發展的情況下，個別用戶甚至可選擇各種不同供電可靠度電廠的電力，此可使電力分級服務的效益發揮的淋漓盡致。在此情況下，若再生能源的發電成本能與火力電廠相當，則再生能源電廠便有其發展的利基。準此而論，輸配電部門的科技雖不如發電部門有各種選擇，但若能突破與進步，仍有助於無（低）炭的再生能源，及高熱效率的汽電共生系統推廣，可減少高含炭能源的使用數量，有助於二氣化碳溫室效應問題的紓解。綜言之，電力事業推行二氣化碳排放量抑低的各種努力，必會引導科技面的技術進步與需求面的市場功能改善，此將有利於分級電價的推行，而分級電價的實施又可促使再生能源發電取得較有利的地位，電力市場趨向多

元化，更有利於溫室效應的解決。

最後，關於電力事業的電力需求面的對策，則在於推行電力需求面管理【註十六】。電力需求面管理乃是透過人為的努力，改變電力用戶使用電力方式與數量的一種管理策略。就紓緩溫暖化問題的嚴重性而言，可有以下兩方面宜予加強：

1. 提高電能使用效率並減少電力浪費，亦即應節約電能。此致力於提高電力生產力，亦即以較少的電力投入，達成同樣的經濟產出數量，此有賴科技水準的提升與電能使用效率的管理。另一方面，為能達成節約電能的效果，宜將外部成本充分反映於電價上，以符合使用者付費的原則，並減少電能不必要的浪費。此雖未與分級電價直接相關，但亦符合分級電價反映（用戶）成本的精神，故應與分級電價不相違背。
2. 調整產業結構。電力需求多為引申性需求，故產業用電的結構中，如果耗電產業的比重能夠適度調低，將可抑低電力需求的數量，達成節約電能的效果。因此，如何策略地擴充低電力密集度的產業比例，抑制耗電產業的成長，即成為因應二氧化碳問題的另一因應對策。不過，此一對策並非電力產業本身所能掌握，而必須由其他的政策來達成，自然此點遂與分級電價的實施較少關聯。

## 本 章 註 釋

註一：Intergovernmental Panel on Climate Change, Scientific Assessment of Climate Change, Summary Report, World Meteorological Organization, Cambridge University Press, 1990.

註二：International Energy Agency, Climate Change Policy Initiatives, 1992.

註三：Pearce D. and Barbier E., "The Greenhouse Effect: A View from Europe," Energy Journal, Vol.12, No.1, 1991, P.147.

註四：黃肇英、方良吉，「氣候變化綱要公約、各國的立場與臺灣地區因應策略的考慮」，能源季刊，第23卷第3期，民國80年7月，頁134。

註五：U.S. Congress Office of Technology Assessment, Changing by progress: Steps to Reduce Greenhouse Gases, OTA-O-482, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, February 1993.

註六：Sathaye J. and Ketoff, A., "CO Emissions from Major Developing Countries," Energy Journal, Vol.12, No.1, 1991, P.163.

註七：許志義、陳澤義，「全球溫室效應與臺灣電力產業政策」，環境保護與產業政策研討會論文，民國82年12月，頁9。

註八：同註七，頁3。

註九：同註七，頁10。

註十：一般而論，推廣汽電共生應該考慮以天然氣為主要的燃料投入，蓋天然氣為一清潔性能源，不會有煤炭、石油的硫化物及粒狀空氣污染，且燃燒

時所產生的二氧化碳數量較低。再加以天然氣能透過管路運輸而深入各行各業，包括超級市場、百貨公司、醫院、大飯店等，可避免用戶端使用燃料油、柴油、煤炭所造成的環境污染問題，此實較諸目前使用天然氣供作基載發電熱效率偏低的情況，當更具高經濟效率的好處。

註十一：Pasztor, J., "What Role Can Nuclear Power Play in Mitigating Global Warming," Energy Policy, Vol.19, March 1991, P.98.

註十二：陳澤義，「全球溫暖化問題—國際反應及臺灣努力方向」，經濟前瞻季刊，第九卷第二期，民國83年4月，頁61。

註十三：Hiekkala, J. and Makela, L., "The Evolution of Common Carriage in Finland", Presented in Workshop on Access and Pricing of Grid System, Paris ,1990.

註十五：除此之外，固態設計型電錶如能有效降低其製造成本，則更可能使電錶量測技術獲得突破性的發展，詳參見 Weiner, D., "Power 2000-A New Concept for the Electrical Power Industry in the Twenty-first Century, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 44, 1993, P.143.

註十四：Sasmojo, S. and Tasrif, M., "CO Emission Reduction by Price Deregulation and Fossil Fuel Taxation: A Case of Indonesia," Energy Policy, Vol.19, December 1991, PP.970-971.

註十六：Prindle W.R., "Demand-Side Management in the 1990s: Time to Come of age," Energy Policy, Vol. 19, April 1991, P.205.

## 第十章 電力產業未來挑戰與突破

---

---

為了維持高水準的生活品質，為了追求更美好的明天，電力必須隨著經濟成長，持續充分地供應。換言之，電力產業必須在現有的基礎上，妥善規劃，以因應未來的需要，謀求穩健的發展。此為電力產業經營規劃的至要課題。在本章中，吾人總括前述電力經濟的基本學理，復參考歐美電力產業的成長過程，再盱衡我國電力產業的發展環境，提出若干具有前瞻性的看法，期能為未來電力產業發展的方向指引一可行之道，俾供讀者參考。

---

---

## 第一節 電力產業發展的根本問題

前已述及，現階段及未來電力產業的努力重點，在於力求因應不確定性的前提下，朝向更多元化的服務方式發展，以滿足用戶多樣性的電力需求，而電力分級服務則為一可行策略方向的代表產物。在可預見的未來，一個必然要面對的問題是：隨著電力經濟時代的來臨及國民所得的日益提升，電力產業如何能有效因應，甚至解決環境保育問題？而電力的分級服務是否能為環境保育問題的全面解決，提供若干啟發性的思考方向呢？此誠為未來電力產業的新挑戰所在。為回答以上的問題，我們不禁要問，為什麼環境保育問題會是電力產業經營發展上的根本問題呢？這個問題可分兩個層次來討論。一是地區性的局部層次，一是全球性的整體層次。就局部層次而言，由於在早期，環境生態或能源（電力）資源體系往往被視為達成經濟發展的手段，或都市化過程的障礙，例如：能源礦藏被大量開採與利用，沼澤湖泊被改造成水庫，水資源被引導至農工及家庭用而產生廢水，高原被拓為平壤與道路，林地被開墾成農地，農地被轉為工商業地用地。且各種能源與資源的利用，都是為了更高的附加價值與更快速的經社發展【註一】。惟經濟發展到相當程度的國家（如台灣），其在國民所得提高與人口密集的都市化趨勢形成之後，人們對於以前並不重視的大自然環境及休閒生活的需求，反過來相對提高了，也因此一般居民對於電力設運轉後，所帶來的氣態、液態、固態汙染物，有所謂的「鄰比」（NIMBY; Not In My Back Yard）及「巴納拿」（BANANA; Build Absolutely Nothing Anyone Neither Anywhere）情結。因為電力產業急速發展所導致的環境惡化與資源耗竭的速度，則已超過大自然生態自淨能力的速度，而嚴重劣化了自然生態的原有品質。由此可知電力發展與環境保育之間，似乎存在許多衝突與矛盾。而此一問題在歐美各國已履見不鮮，而成為建廠成本近來大幅提昇的重要因素之一。在台灣，此一現象亦有發嚴重之勢，例如核能四廠發電計畫，蘇澳火力發電，以及立霧溪水力開發計畫，均遭受當地居民的杯

葛；甚至正在運轉中的電廠，如興達、通霄、台中火力發電廠，以及變電所等，均先後遭受到居民包圍、抗爭與索賠。此不但造成重大的社會問題，同時也使得夏季尖峰的備用容量不足，電力供給短缺以致影響投資意願及整體經濟發展。

另就全球環境保議題而言，全球溫室效應問題、核廢料處置與酸雨所衍生的問題，已引起國際間的關切，並積極謀求解決之道【註二】。在此一前提下，各種試圖抑制化石燃料發電利用的措施已引起各國廣泛討論，如以低炭或無炭能源發電科技替代高炭能源發電科技。在另一方面，炭稅課徵的強烈管制手段，更早由北歐各國率先實施中，因此全球性環保所帶來的强大壓力，不啻為現階段及未來電力產業所要面臨的一大挑戰。

追根究底，這些問題的背後根源，係來自於傳統發電科技上的若干限制，茲要述如下：

傳統的發電科技包括外燃機（如汽機）及內燃機（如氣渦輪機），皆需要透過化石能源的轉換程序，即由內能轉換成熱能、機械能，而至於電能，其能源轉換過程會損耗大量能量，加上機械的磨損，致傳統發電方式的熱效率不高，如汽輪發電機僅可達35%，內燃機如整合式複循環機組亦僅能達到52%。此係熱力學中能源利用上的限制，即能趨疲（entropy）現象【註三】。因為依照質能平衡原理，僅有部分的能量可被有效利用，而這些能量係來自碳氫化合物的生成物，其餘非芳香烴類的物質（如硫、氮等）所組合衍生的分子，均會被釋放到自然界中與其他分子相結合，即形成各種氣態、液態與固態的污染物，如硫氧化物及氮氧化物等。此為電力污染問題的主要來源。例如，煤炭之所以能燃燒產生電力，可被利用，是由於煤炭的化學結構整齊有秩序，且集中而具有「自由能」，然而當煤炭經火燃燒後，其結構鬆垮消散，形成二氧化碳及煤煙，它的能量也隨之散到四周的空氣分子或固體微粒中，形成混亂或混沌形式的「束縛能」。也就是在燃煤發電過程中，用掉了「低能趨疲」的物質，從而使自然環境產生了「高能趨疲」

的惰能【註四】。除此之外，電力能源污染的另一特性在於若干燃料污染物的影響期間甚長。例如核能發電鈾燃料，其使用過後的乏燃料，其半衰期甚長，經過千萬年後，仍會明顯對自然生態及人體有所危害。

由另一角度看，前述的分析更可視為以下數學式的延伸，即  $U$ （經濟發展、環境品質）=  $F$ （資本、勞力、能源、原物料、科技）。其中  $U$  為效用水準，此意謂著社會的經濟發展乃是透過資源（即前述的資本、勞力、能源與原物料）的生產力的提昇來達成。這些投入要素透過人類智慧的技術水準（科技）的巧妙組合，在消費者願付價值的領域內，創造出更高附加價值的財貨或勞務，經由此一過程所產生的結果即為效用的水平【註五】，而涵蓋經濟發展與環境品質兩部分。而在能源投入中，電力佔舉足輕重地位，特別是電力經濟時代中更是如此。所以電力產業的發展，必須在經濟發展與環境保育中來折衝取捨，自不待言。

在此一情形下，吾人所服膺的傳統「何種投入，便生成何種產出」的機械式定律，而把整個地球或宇宙當做一個大的貯存場（sink），人們不斷地將污染物（如二氧化碳）排放進來，在污染物逐漸超過自然界的可承受負載邊際時，環境保育問題於焉形成且日趨重要。到了今日，則是到了必須要徹底轉型的一個時期，而在電力經濟主導下的電力產業更須扮演一關鍵性的角色。至於解決未來電力產業發展問題的契機，則不外乎以下兩大方向，一為科技創新，一為市場機能重建，分別可由技術面與經濟面來著手，塑造一良好的電力產業發展環境。以下第二節與第三節則進一步說明科技創新與市場機能重建的內涵。

## 第二節 電力科技的創新與發展

在現階段用戶導向的電力產業，前述提及的環境保育壓力將不可避免地成為電力產業首先必須面對的問題，而科技的創新與發展以建立良性的技術環境，應

是可行的一個解決之道，而成為電力產業未來的新挑戰，以下即加以說明。基本上，科技在經濟、環境與電力之間，係扮演著舉足輕重的角色【註六】。其理由是經濟的發展有賴電力科技的推動，科技功用的發揮則有賴機器硬體設備，與人類智慧及勞力的結合，經由電力動力的驅使來達成。反之，電力的生產、輸送、變配與使用又有賴科技的運用，而科技的進步可提昇電力使用效率，並可使人類獲得更好的電力能源。特別是發電燃料間的轉換與替代，即涉及科技的應用。換言之，燃料替代須導源於科技替代，也就是新科技會改變燃料使用方式與型態，且新科技又會影響燃料轉換／替代的效率性。故解決未來電力產業發展問題之一，在於發電科技上的突破與創新，而這一切的前提則是必須在不再擴大污染環境下來發展與突破（其理由見本章第一節），此構成以下討論的基本出發點。

引申言之，傳統的發電科技，不論是汽輪機或水輪機的發電方式，皆是將原始能源或次級能源加以轉換以生成電力。而在轉換的過程中，其運作的重點是利用輪子或齒輪的旋轉來轉換能源做功，此時能源轉換的方式，則是根源於牛頓機械論（mechanism）原理的應用【註七】，即機械式地將能源投入轉換成電力產出。又由於此時為能源與能源之間的相互轉換，故必然要服從熱力學第一定律（能量守恆定律）與第二定律（能趨疲定律）。其中的能趨疲定律是指每當能量由某一種狀態轉換成另一種狀態時，它必須承受某種「懲罰」，即產生能趨疲，此為各類污染物的生成根源，從而目前電力經濟的研究重點之一，即是在如何選取具高轉換效率的能源轉換方式來生成電力的問題，目的均在試圖減緩能趨疲的大量生成，並獲得所需用的電力。然而，在此種運作架構下，仍屬於一種耗散結構（dissipative structure）的狀態，即必須依賴持續不斷地消耗一定數量的能量，方能維持組織系統的整齊與有秩序，即維持在低能趨疲狀態，此種科技一名「灰色科技」。

灰色科技下的發電方式，其係藉由與外界環境交換質和能，以維持系統的穩

定，也因此其必須經常處於不斷起伏波動的常態水平，以維持系統的穩定。不可否認的，電力系統能夠由周遭環境中吸收能量來活動，但在封閉體系中能趨疲的數量卻是無法消滅的，反而因能源的利用而加速其累積數量，迫使自然資源體系加速達到耗散的平衡狀態。也因此灰色科技的最大問題在於缺乏「自我平衡」機制。也因此，傳統的機械論雖然造就了今日電力經濟社會的快速發展，但無形中也塑造科技怪獸的世界觀，以及工業掛帥與經濟至上的迷失。而電力經濟理念推理過程中，人類經濟活動的「投入」來源與「產出」去路問題，則有必要重行思想定位。也就是電力經濟過程的基本投入是來自於太陽能及地球的礦物庫存的低能趨疲流通，而電力經濟活動的產出則是廢料、污染物及周遭熱等高能趨疲形式，以換取生活享受的意圖。由於地球蘊藏的化石能源與資源是一有限的庫存存量，具一去不返特性，因此，如何有效解決或延緩能趨疲問題，則有待另一種新的思考模式的轉變。

換言之，由於傳統電力市場係受制於由供給來滿足需求的單向式市場運作機制，無法藉由迅速調整的價格機能，調節電力市場供給與需求之間的差距，加以電力不能經濟有效地貯存，具產銷一致性，沒有「存貨」可資調節，故為了避免電力供給之不足，電力系統必須保有相當數額的備用容量。而傳統汽機及氣渦輪機組發電技術的另一限制，是這些機組必須在運轉過一段時間過後，進行檢修(即歲修)數十日，也因此更要擴備用容量的規模，從而降低了機組的設備利用率。因此，未來電力產業的發展型態，必須要針對上述的這些經營瓶頸，加以克服，而此時新的電力科技將扮演一重要角色。

此時，自然界中各種生物體的能量轉換，則是遵循逆能趨疲的方式來進行，也就是透過有機體(organs)的運作方式，來凝聚流失的能量。這是一種新的思考模式，重要的例子有植物的光合作用、動物的電鰻與東方黃蜂(oriental hornet)等的能量利用方式，其能將外界環境的光能，直接轉換成電能。這種科技可稱做

為「綠色科技」，而這種科技下的能源轉換方式，基本上是導源於有機體的定律，故能夠透過組織體生命功能的發揮，以自動調節身體的冷熱、左右的平衡，俾能自動因應環境的變化，而達於某種平衡的狀態，故屬於一種「自穩態」（homostatisas）性質【註八】，故不會產生能趨疲，因此可周而復始的利用，而無電力機組的所謂檢修問題。是以未來的發電方式將不可避免地會朝向利用大自然的重力，或生命能力來自然生成電能，即朝向再生能源發電的發電利用方式，以及分散式的電力使用方式，即透過能源的直接轉換來利用電力，例如將太陽能直接轉換成電能，而且在用戶端即可直接加以利用，而該項科技一旦具市場上比較利益時，自然會被大量採用。

換言之，由於再生能源發電方式具有自穩態功能，提供了此一領域技術創新的有利誘因，故具有極高的發展潛力與空間。且一般而言，再生能源較諸傳統的化石能源發電方式，明顯地趨向於較低的供電可靠度。因此，如經大量使用此一發電方式後，將可與化石能源發電負載，搭配組合成多種供電可靠度的電力服務，十分適合電力分級服務的擴大實施，且可進一步誘導再生能源發電方式的更大量使用。因此，我們可以如此說，分級電價在此一科技創新方面係扮演一種觸媒的角色，可間接誘發其發展，此點為電力產業發展電力分級服務時，必須先有的一項認知【註九】。

最後一提的是，再生能源發電的科技創新工程，實有賴電機、機械、土木、經濟、管理、統計的科際整合，且按部就班來循序推動，在現有的基礎上，謀求整合與突破，切不可急功近利，而要持之以恆、議之以方，方能期其有成。因此，強調長期規劃的科際整合方式，乃為未來電力產業科技創新發展上必須要有的共識。

### 第三節 電力市場價格機能的重建

再者，電力市場價格機能的重建，亦是一亟須努力的方向，因為電力對經濟成長十分重要，必須透過「一隻看不見的手」的價格機能運作，來指導能源資源的合理配置。基本上，電力產品為日常生活的必需品，其替代性相對較低，是以電力對國計民生的影響十分深遠，也因此電價多受管制與監督。然而，電力產品是一種普通商品，是以電價訂定基本上應回歸到傳統的商品訂價方式，即由市場力量來決定，方能使電力市場朝向更具有供需自我調整功能的方向來發展。在此一情況下，電力市場的解除管制，便是使價格機能重獲生機的重要里程碑。

在電力市場逐步解除管制過程中，分級電價的實施，當有助於電力市場自由化的奠基與推動【註十】。因為若要使電力市場自由化，首先必須要建立一能夠指導電力資源有效配置的價格指標，而分級電價的即時電價正可扮演此一角色。同時，電力產業在面對各種獨立發電業者時，若要判斷以何種發電方式可較便宜（例如核能發電與燃煤火力發電之間），便可透過發電業者所提供的即時價格以進行實際的市場複核。此外，由於即時價格可反映真正的發電成本，也因此電力產業可根據該價格向獨立發電業者及汽電共生業者購電，可免除利益輸送問題的困擾。因此，即時電價便可視為電力市場價格機能能否有效運作的基本要件。

電力市場價格機能重建的基本目的，係藉由電力價格的起落，適時發揮調節市場供需，以一舉解決或減緩電力市場供需失調（如電力過剩或電力不足）的現象，俾使電力供需自動維持在一均衡的狀態。在此一前提下，分級電價厥為重要的媒介工程，此可由以下三方面來加以說明。

第一，自動安定裝置的形成。在電力市場自由化且實施分級電價的環境下，若選擇某一供電優先順位的用戶，在外在環境改變後，若有意願更改原先的選擇條件時，他若與電力產業解約或換約，將會受到若干懲罰。此時，可建立一交易

市場，使電力用戶供需雙方，尋求直接交易的可行性，再將交易結果告知會電力產業。在此一情況下，電力市場便具有類神經網路的自動安定裝置，可自動調節供需。例如台塑南亞廠預期要購買今年六月三十日的電力（為一遠期期貨交易），由於並未預期未來會缺電，故遠期電價較低。今假定於六月二十九日時，市場電力有不足之虞，將使電價的現貨價格抬高，因此，台塑南亞廠便可以在六月三十日當天，自行調節廠內生產程序，致無需使用此一「期約」電力，而可以將這批「期約」電力權，以較高的價格賣回現貨市場，而賺取其間的價差，正如股票市場一樣。如此項制度一旦成立後，將使電力市場不再是單向的，不再是從「供給」到「需求」，而是形成一種「自穩態」，具有自動調節供需的安定裝置。

在自由電力市場下的即時電價，道理亦相同【註十一】。當用戶獲得即時的電價訊息後，用戶可根據自己的用電需求優先順序，將即時電價與當時的市場現貨價格相互比較，自行調節用電需求，做出最佳的電力需求調度與配置，換言之，電力用戶可以較低價格簽訂長期市場合約，至到期日時，如電力市場一旦缺電，則自然會因現貨價格較高，而誘使用戶將此一期約的電力「使用權」，回售至電力現貨市場中（因可賺取價差），致自動平衡電力市場中所不足的電力供給。自然電力產業可少用，甚至不再需要備用容量了。要言之，電力產業可透過市場功能的自我調整，來達成市場經濟的功能，同時提高能源使用效率，此誠為未來電力產業的另一新挑戰。

**第二，電力負載的有效轉移。**造成電力供需不易平衡的短期因素是電力負載率的偏低，因此如何有效拉近尖峰負載與離峰負載之間的差距，當是一重要關鍵的所在。此時分級電價中的可停電力與即時電價，均具有轉移負載的負載管理功能。其中可停電力的抑低尖載的情形十分明顯，而即時電價亦能藉由尖峰與離峰時段的大幅價差，引導用戶轉移負載至離峰時段使用。在購電市場上，即時電價亦有改善系統負載以紓解缺電的效果。其理由是針對擁有汽電共生設備的大型電

力用戶而言，如果有即時電價的設置，汽電共生由於有利可圖，便會在下午尖峰時段，回售多餘電力給電力公司，無形中有助於電力供應不足問題的解決。

第三，用戶用電情形的瞭解與掌握。最後，電力產業會試圖瞭解用戶的電力消費情形，使電力供需情形更加透明化。此時的分級電價，當有助於電力消費透明化的實現。換言之，由於透過用戶界面科技的發展，用戶與電力產業間、甚至用戶與用戶間，可建立雙向式的資訊溝通介面。電力產業可將不同供電條件的電力分級價格、所需數量，以及用戶的選擇結果資訊，透過資訊設備直接傳送至用戶端，使用戶端獲得需用的價格訊號及其他相關資訊【註十二】。例如可透過靈敏型電錶、數位通信網路、電力線載波等用戶界面科技來操控用戶的用電方式，而超大型電腦的使用，更可以完全追蹤用戶的用電情形。如此一來，當可使電力供需消費，在公開透明的情形下，常保一供需平衡的狀態，此皆有待吾人共同努力。

## 本 章 註 釋

註一：許志義、陳澤義，能源經濟學，華泰書局，民國82年8月，頁15。

註二：例如：化石燃料發電科技雖提供價廉量豐的電力，但卻是全球溫室效應問題的重要肇因之一；核能發電科技雖提供現代文明所需的便捷電能，但核廢料及輻射物的風險也接踵而至。

註三：能趨疲（entropy），一名火商，指能的轉換朝向消散狀態，即由原來的有秩序狀態，單向轉變為混亂狀態。同註一，頁42。

註五：同註一，頁3。

註四：任覺民、孔一士，「人類文明思想的新方向——簡介能趨疲典範」，聯合月刊，第12期，民國71年7月，頁92。

註六：電力與科技的關係，係透過能源與其他投入要素來共同體現。蓋「科技」可說是影響最廣泛的投入要素，因為科技是決定各種投入要素的外在組合方式，及其內在結構關係的配方（formula），代表的是人類智慧與經驗的結晶。

註七：Weiner, D., "Power 2000—A New Concept for the Electrical Power Industry in the Twenty-first Century," Technological Forecasting and Social Change, Vol.44, 1993, P.138.

註八：同註七，頁140。

註九：值得一提的是，由於再生能源發電，在成本上仍無法與傳統化石能源發電方式相抗衡。若一旦實施更具市場競爭的分級電價，則不免會發生再生能

源發電方式更無立錐之地的窘境。然而，此種情形可視為典型的市場失靈情況，而有必要經由政府以課稅或補貼方式，將各種發電的外部成本（效益）內部化，俾再生能源發電能取得相同的競爭立足點。

註十：例如台灣電力公司已實施六種不同供電條件的可停電力方案，美國尼加拉莫河電力公司（Niagara Mohawk Power Corporation）的Same-Day與Day-Ahead型式的志願性可停電力方案（Voluntary Interruptible Pricing Program; VIPP）、新英格蘭電力公司（New England Electricity Company）的可停電力方案。在即時電價方面，則有美國太平洋電氣及瓦斯公司（Pacific Gas and Electricity Company）與南加州愛迪生電力公司（Southern California Edison Company）等，均已大規模實施需求面即時電價方案，並採用雙向控制的溝通網路系統，此皆為分級電價實施的具體而微之實例。

註十一：Bohn, R.E.,Caramanis,T.C., and Scheppele,F.C., "Optimal Pricing in Electrical Networks over Time," Rand Journal of Economics, Vol.15, No.3, 1984, P.362

。

註十二：Electric Power Research Institute, Retail Market Management Research: Matching Value and Service to All Customers, December 1992, California, Ch.3 。

## 參 考 文 獻

### 一、中文部分：

1. 中華經濟研究院，臺灣地區汽電共生電價之研究，委託研究計劃報告，民國77年，台北市。
2. 中華經濟研究院，臺灣地區缺電成本之研究，委託研究計畫報告，民國78年，台北市。
3. 中華經濟研究院，臺灣電力系統電力轉運可行性研究，委託研究計劃報告，民國80年，台北市。
4. 中華經濟研究院，臺灣地區分級電價之研究，委託研究計劃報告，民國80年，台北市。
5. 王京明，「台灣電力產業自由化下市場與管制法規之探討」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁151-172，台北市。
6. 任覺民、孔一士，「人類文明思想的新方向—簡介能趨疲典範」，聯合月刊，第12期，民國71年7月，頁86-102。
7. 許志義，「汽電共生訂價理論與模型之探討」，能源季刊，第17卷第4期，民國76年，頁86-98。
8. 許志義，「淺談臺灣電力產業自由化」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁16-38，台北市。
9. 許志義、朱文成，「臺灣電力代輸之經濟分析」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，173-202，台北市。
10. 許志義、陳澤義，電力經濟學—理論與應用（三版），華泰書局，民國82年2

月，台北市。

11. 許志義、陳澤義，能源經濟學，華泰書局，民國82年8月，台北市。
12. 許志義、陳澤義，「全球溫室效應與臺灣電力產業政策」，環境保護與產業政策研討會論文，民國82年12月，頁1-18，台北市。
13. 黃肇英，方良吉，「氣候變化綱要公約，各國的立場與臺灣地區因應策略的考慮」，能源季刊，第23卷第3期，民國82年7月，頁130-154。
14. 陳澤義，缺電成本之估計及其在分級電價規劃上的涵義：臺灣的實證，交通大學管理科學研究所博士論文，民國82年，台北市。
15. 陳澤義，「水泥業缺電成本估計及其在分級電價規劃上的應用」，八十二年能源經濟學術研討會論文集，民國82年，頁203-220，台北市。
16. 陳澤義，「全球溫暖化問題—國際反應及臺灣努力方向」，經濟前瞻季刊，第9卷第2期，民國83年4月，頁57-61。
17. 陳澤義，「電力經濟系統分析—臺灣缺電現象之應用」，能源季刊，第23卷第2期，民國82年4月，頁22-31。
18. 陳澤義，「用戶介面科技在分級電價上的應用」，能源季刊，第24卷第4期，民國83年10月，頁23-40。

## 二、英文部分：

1. Andersson, R. and Taylor, L., "The Social Cost of Unsupplied Electricity," Energy Economics, Vol.8, No.3, July 1986, pp.139-146.
2. Averch, H. and Johnson, L., "Behavior of the Firm Under Regulation," American Economic Review, Vol. 52, No.4, 1962, pp.1053-1069.

3. Baumol, W. J. and Bradford, D. F., "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing," American Economic Review, Vol. 60, No.3, June 1970, pp.265-283.
4. Bental, B. and Ravid, S.A., "A Simple Method for Evaluating for the Marginal Cost of Unsupplied Electricity," Bell Journal of Economics, Vol.13, No.1, 1982, pp.249-253.
5. Blumstein, C., Rosenfeld, A.H. and Akbari, H., Utility and Customer Communication, Computing and Control Technologies," pp.213-218, edited by Oren, S.S. and Smith, S. A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
6. Bohm, P., "Estimating Demand for Public Goods: An Experiment, European Economic Review," Vol.1, No.1, 1972, pp.111-130.
7. Bohn, R. E., Caramanis, T. C., and Scheppe, F. C., "Optimal Pricing in Electrical Networks over Time," Rand Journal of Economics, Vol.15, No.3, 1984, pp. 360-376.
8. Burns, R. E., "Are Reliability-Differentiated Products Unduly Discriminatory," pp. 327-330, edited by Oren, S.S. and Smith, S. A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
9. Caramanis, M. C., Bohn, R. E. and Scheppe, F. C., "System Security Control and Optimal Pricing of Electricity," Electricity Power & Energy Systems, Vol.9, No.4, 1987, pp. 217-224.
10. Caves, D.W., Herriges, J. A. and Windle, R.J., "Customer Demand for Service Re-

- liability in Electric Power Industry: A Synthesis of the Outage Cost Literature," Bulletin of Economic Research, Vol.42, No.2, 1990. pp.79-119.
- 11.Caves, D. and Neenan, B., Real-time Pricing: Will it Work? Interim Report in Niagara Mohawk Power Corporation, Syacuse, N.Y. 1990.
- 12.Chao, H. P., Oren, S.S., Smith , S.A. and Wilson, R. B., "Priority Service: Market Structure and Competition," Energy Journal, Vol.9, No.1, 1988, PP.77-104.
- 13.Chao, H.P., Oren, S. S. and Wilson, R.B., "Multilevel Demand Subscription Pricing for Electricity," Energy Economics, Vol.8, No.4, October 1986, pp.199-217.
- 14.Chao, H.P. and Siddiqi, R., "Why Service Differentiation? Why Now?" pp. 1-6, edited by Oren, S.S. and Smith, S.A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- 15.Chao, H.P. and Wilson, R.B., "Priority Service: Pricing, Investment and Market Organization," American Economic Review, Vol. 77, No.5, December 1987, pp. 899-916.
- 16.Cummings, R.G., Brookshire, D.S., and Schulze, W. D., Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method, Rowman & Allan Held, 1986.
- 17.Daryaman, B., Tabors, R.D. and Bohn, R. E., "Real Time Pricing: Bringing Added Value to Utility Programs," pp.31-68, edited by Oren, S.S. and Smith S. A., Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- 18.Davis, E. H., Grusky, S.T. and Sioshansi, F. P., "Automating the Distribution Sys-

- tem: An Intermediary View for Electric Utilities," Public Utilities Fortnightly, January 1989, pp.22-27
- 19.Davis, R. K., "Recreational Planning as an Economic Problem," Natural Resource Journal, Vol.3, No.1, 1963, PP.35-47.
- 20.Doane, M.J., Hartman, R.S., and Woo, C. K., "Household Preference for Interruptible Rate Options and the Revealed Value of Service Reliability," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, pp.121-134.
- 21.Doane, M.J., Hartman, R. S., and Woo, C. K., "Huseholds' Perceived Value of Service Reliability: An Analysis of Contingent Valuation Data," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, pp.135-150.
- 22.Electric Power Research Institute, Demand-Side Management Vol.1: Overview of Key Issues, Battette-Columbus Division Columbus, Ohio and Synergic Resources Corporation Bala Cynwyd, Pennsylvania, 1984, Ch.1
- 23.Electric Power Research Institute, Unbundling the Quality Attributes of Electric Power: Models of Alternatives Market Structures, Palo Alto, California, 1987.
- 24.Electric Power Research Institute, Service Design in the Electric Power Industry, Palo Alto, California, 1990.
- 25.Electric Power Research Institute, Priority Service Models, Palo Alto, California, 1991.
- 26.Electric Power Research Institute, Retail Market Management Research: Matching Value and Service to All Customers, December 1992, California, Ch.3.

- 27.Foster, C. D., Privatization, Public Ownership and the Regulation of Natural Monopoly. Blackwell Publisher Oxford U.K.
- 28.Hall, P.L. and Hitch, C. J., "Price Theory and Business Behavior," Oxford Economic Papers, Vol. 2, No.1, 1939, pp.12-45.
- 29.Hiekkala, J. and Makela, L., "The Evolution of Common Carrage in Finland," Presented in Workshop on Access and Pricing of Grid System, Paris, 1990.
- 30.Hotelling, H., "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates," Econometrica, Vol.6, No.2 1938, pp.242-269.
- 31.Hsu, G.J.Y., "The Cost of Power Outages on Taiwan's Industry", Proceedings: the 12th Annual North American Conference, 1990, Ottawa, Canada, pp.215-226.
- 32.Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Imputed Outage Costs Under a Proposed Curtailable Rate Program in Taiwan," Energy Systems and Policy, Vol.15, 1991, pp.87-98.
- 33.Hsu, G.J.Y., Chang, P.O. and Chen, T.Y., "Outage Costs Caused by Various Outage Depths," International Journal of Production Economics, Vol.32, 1993, pp. 229-237.
- 34.Hsu, G.J.Y., Chang P.O. and Chen T.Y., "Reliability in Demand Options and Imputed Outage Costs: the Case of Taiwan," Pacific and Asian Journal of Energy, Vol. 3, June 1993, pp.131-145.
- 35.Hsu, G.J.Y., Chang P.O. and Chen T.Y., "Various Methods for Estimating Power Outage Costs: Some Implications and Results in Taiwan," Energy Policy, January

- 1994, pp.69-74.
- 36.Hsu, G.J.Y., and Chen, T.Y., "Priority Service and Outage Costs in the Power Sector: the Taiwan Experience," Utilities Policy, Vol.3, July 1993, pp.255-260.
- 37.Hu, S.D. Cogeneration, TAPPI PRESS, Atlanta, 1985.
- 38.Industry Commission, Energy Generation and Distribution, Vol.1, Australian Government Publishing Service, Canberra, 1991, Ch.2.
- 39.Intergovernmental Panel on Climate Change, Scientific Assessment of Climate Change, Summary Report, World Meteorological Organization, Cambridge University Press, 1990.
- 40.International Energy Agency, Climate Change Policy Initiatives, 1992.
- 41.Keane, D., McDonald L., and Woo C.K., "Estimating Residential Partial Outage Cost with Market Research Data," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, pp.151-160.
- 42.Leibenstein, H., "Allocative Efficiency vs. X-Efficiency," American Economic Review, Vol.56, 1966, pp.392-415.
- 43.Malcolm, W.P., "Integrated Utility Communications and Distribution Automation: Building the Framework for Differentiated Products, pp.219-236, edit by Oren, S.S. and Smith, S.A.," Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- 44.Marchard, M. G., "Pricing Power Supplied on an Interruptible Basis," European Economic Review, Vol.5, No.2, 1974, pp.263-274.

- 45.Merrill, H. M. and Erickson, B.W., "Wheeling Rates Based on Marginal-Cost Theory," IEEE Transaction on Power System Vol. 4, No.4, 1989, pp.1445-1451.
- 46.Munasinghe, M. and Sanghvi, A., "Reliability of Electricity Supply, Outage Cost and Value of Service: An Overview," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, pp.1-18.
- 47.Ontario Hydro, Ontario Hydro Survey on Power System Reliability: Summary of Customer Viwepoints, No.R & MR 80-12, 1980.
- 48.Pasztor,J., "What Role Can Nuclear Power Play in Mitigating Global Warming," Energy Policy, Vol.19, March 1991, PP.98-109.
- 49.Pearce D. and Barbier E., "The Greenhouse Effect: A View form Europe," Energy Journal, Vol.12, No.1, 1991, pp.147-160.
- 50.Prindle W.R., "Demand-side Management in the 1990s: Time to Come of Age," Energy Policy, Vol.19, April 1991, pp.205-207.
- 51.Ramsey,F., "A Contribution to the Theory of Taxation," Economic Journal, Vol.37, No.1, March 1927, pp.47-61.
- 52.Randall, A., Ives,B., and Eastman, C., "Bidding Game for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements," Journal of Environmental Economics and Management, Vol.1, No.1, 1974, pp.132-149.
- 53.Rowe, R.D., D'Arge, R.C., and Brookshire, D.S., "An Experiment on the Economic Value of Visibility," Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 7, No.1, 1980. pp.1-19.

- 54.Samuelson, P.A., "Pure Theory of Public Expenditure," Review of Economic and Statistics, Vol. No.2, 1954, pp.387-390.
- 55.Sanghvi A.P., "Household Welfare Loss Due to Electricity Disruption," Energy Journal, Vol.4, No.1, 1983, pp.33-54
- 56.Sasmojo, S. and Tasrif,M., "CO<sub>2</sub> Emission Reduction by Price Deregulation and Fossil Fuel Taxation: A Case of Indonesia," Energy Policy, Vol.19, December 1991, pp.970-977.
- 57.Sathaye J.and Ketoff, A., "CO<sub>2</sub> Emissions from Major Developing Countries," Energy Journal, Vol.12, No.1, 1991, pp.161-196.
- 58.Schwepple, F.C., Caramanis, M.C., Tabors, R.D. and Bohn, R.E., Spot Pricing of Electricity, Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- 59.Shew, W.B., "Cost of Inadequate Capacity in the Electric Utility Industry," Energy Systems and Policy, Vol.2, No.1, 1977, pp.85-110.
- 60.Siddiqi, R. and Woodley, J., "Real-time Pricing's Hidden Surprise, Public Utilities Fortnightly, March 1, 1994. pp.1-6.
- 61.Sioshansi, F.P., "Electronic Metering and Two-way Communications: the Electric Power Industry," Utilities Policy, July 1991, pp.294-307.
- 62.Sioshansi, F.P., "Netcomm Matures as Advanced Communication and Metering System," Research Newsletter, Vol.19, No.4, 1990, pp.1-8.
- 63.Sioshansi. F.P., Baran, P. and Carlisle, S.T., "Bypassing the Local Telephone Company: the Case of the Electric Utility Industry, " Tele Communications Policy,

February 1990, pp.71-78.

- 64.Sioshansi, F.P. and Davis, E.H., "Information Technology and Efficient Pricing: Providing A Competitive Edge for Electric Utilities," Energy Policy, Vol.17, No.6, December 1989, pp.599-607.
- 65.Strauss, T. and Oren, S., "Priority Pricing of Interruptible Electric Service with an Early Notification Option," Energy Journal, Vol.14, No.2, 1993, pp.175-196.
- 66.Thayer, M. A., "Contingent Valuation Technologies for Assessing Environmental Impacts: Further Evidence," Journal of Environmental Economics and Management, Vol.8, No.1, 1984, pp.27-44
- 67.Tschirhart, J. and Jen, F., "Behavior of Monopoly Offering Interruptible Service," Bell Journal of Economics, Vol.10, No.1, 1979, pp.244-258.
- 68.U.S. Congress Office of Technology Assessment, Changing by Progress: Steps to Reduce Greenhouse Gases, OTA-O-482, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, February 1993.
- 69.Weiner, D., "Power 2000—A New Concept for the Electrical Power Industry in the Twenty-first Century," Technological Forecasting and Social Change, Vol.44, 1993, pp.137-146.
- 70.Wenders, J.T., "Peak Load Pricing in the Electric Utility Industry," Bell Journal of Economics, Vol.17, No.1, 1976, pp.232-241.
- 71.Whipple, D.P. and Trepeny, F.J., "Current Electrical System Operating Problems from a Cogenerator's Viewpoint," IEEE Transaction on Power System, Vol.4, No.

- 13, 1988, pp.1031-1042.
- 72.William, O.E., "Peak Load Pricing and Optimal Capacity Under Indivisibility Constraints," American Economic Review, Vol.56, No.4, September 1966, pp.810-827.
- 73.Wilson, R.B., "Efficient and Competitive Rationing," Econometrica, Vol.57, No.1, January 1989, pp.1-40.
- 74.Wilson, R.B., "Priority Service Methods," pp.7-30 edited by Oren, S.S. and Smith, S.A. Service Opportunities for Electric Utilities: Creating Differentiated Products, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- 75.Woo, C.K, Recent Contributions to Customer Outage Cost Estimation, Research Report Submitted to Economic Models of Israel, 1988, California.
- 76.Woo, C.K. and Train, K., "The Cost of Electric Power Interruptions to Commercial Customers," Energy Journal: Electricity Reliability Special Issue, Vol.9, 1988, pp.161-171.



# 索引

## 二 劃

二部式費率	two-part tariff	89
-------	-----------------	----

## 三 劃

工具偏誤	instrument bias	71
------	-----------------	----

## 四 劃

分級電價	priority service	15、16
分解	unbundling	16
分派	rationing	22
分段電價	block rate	24、36
分階電價	step rate	24、36
公用事業管理法案	Public Utility Regulatory Policy Act	98
互接插頭共容使用	plug-compatible	130
分配性調度控制	distributed dispatch control	132
分散性發電系統	distributed generation system	169
巴納拿(BANANA)	build absolutely nothing anyone neither anywhere	174

## 五 劃

用戶導向	customer orientation	5
市場行銷	marketing	6

未滿足需求	unmet demand	6
正式價值	formal value	7
用戶介面科技	customer interface technology	8、11、119
可停電力	interruptible/curtailable rate	30、31、108
可靠電力水平	firm power level	31
用戶的供電可靠度	reliability in demand options	45
用戶認購法	customer subscription method	67
用戶基本負載	customer baseline load	89
用 戶 端	user's end	145
市場失靈	market failure	165

## 六 劃

先鋒式廣告	pioneer advertisement	9
自動斷路器	circuit breaker	37
自行選擇	self-select	40
全部停電	total outage	75
有選擇性交易	optional transaction	84
再循環周期	update cycle length	85
合格系統	qualifying facilities	98、144
光纖電纜	fiber optics	131
回購電價	buy-back rate	103、144、163
全球環保	global environmentalism	157
共同輸送業者	common carrier	169
灰色科技	gray technology	177
自 穩 態	homostatisas	150、179、181

## 七 劃

即時電價	real-time pricing	10、30、81、180
均等所得變量	equivalent variation in income	65
投標法	bidding approach	69
即時成本	real cost	82
遞進成本	incremental cost	82
尖載機組成本法	peak-load unit cost method	92
汽電共生	cogeneration	97、115、144、154、169
技術效率	technical efficiency	141

## 八 劃

抑低尖峰負載	peak clipping	13、181
拉高離峰負載	valley filling	13
直接控制	direct control	30
供電可靠度	service reliability	10、37、40、74
供電時距向度	time-span dimension	46
供電容量向度	capacity dimension	46
服務價值	value of service	55
取或付費	take or pay	89
服務成本原則	principle of service cost	107
固態科技設計	solid state device	126、172
放任主義	laissez-faire	142
供電兜售者	shopping seller	8、145
空氣清新法案	Clean Air Act	161
批發轉運	wholesale wheeling	169

東方黃蜂	oriental hornet	178
季節時間電價	seasonal time-of-use rate	25

## 九 劃

負載管理	load management	3、6
前置時間	lead time	3
品質屬性	quality attributes	16、24、103、163
負載切面價格	load slice charge	27
負載減輕量	load relief	37
重新調度成本	redispatch cost	111
計算介面科技	computation interface technology	122、128
配置效率	allocative efficiency	141

## 十 劃

核心價值	core value	7
時間電價	time-of-use rate	30、34
容量限量	capacity limitor	37
缺電成本	outage costs	10、40、58、67、72
消費者剩餘	customer surplus	50
能量不足	energy shortage	58
容量不足	capacity shortage	59
消費者剩餘法	customer surplus method	68
缺電屬性	outage attribute	68
訊息偏誤	information bias	70
缺電提前通知時間	outage notification time	72

缺電持續時間	outage duration	41、72、59
缺電次數	outage frequency	41、72
缺電比率或深度	outage ratio/depth	72
缺電時段	outage timing	59、72
差異合約	contract of difference	90
配給價格	rationing rate	93
容量替代	capacity displacement	101
能量替代	energy displacement	103
容量費率	capacity credit	104
能量分攤成本	allocative energy cost	106
高度科技	high technology	119
控制介面科技	control interface technology	122、129
配電自動化	distribution system automation	131
氣候變化跨國組織	Intergovernmental Panel on Climate Change	158
氣候變化綱要公約	Climate Change Treaty	159
能 趨 疲	entropy	175、183
耗散結構	dissipative structure	177

## 十一 劃

規模經濟	economies of scale	7、138、150
產品差別化	product differentiation	23
現貨電價	spot pricing	23、36
假設估價法	contingent valuation method	68
假設偏誤	hypothesis bias	70
部分停電	partial outage	75

產品屬性	product attribute	104
軟性路線	soft path	168

## 十二 劃

鄉村電氣化	rural electrification	2
智慧型電錶	smart meter	9
策略性節約	strategic conservation	13
策略性成長	strategic growth	13
溫室效應	global warming effect	11、157、175
短缺成本	shortage cost	64
補償所得變量	compensating variation in income	65
揭露估計法	revealed method	68
策略偏誤	strategic bias	71
無選擇性交易	mandatory transaction	84
減供電量法	unserved energy method	92
補充電力	supplementary power	108
區域性負載控制	local load control	132
報酬率管制	rate of return regulation	140
備用電價	back-up power rate	106、144
超高頻率	ultrahigh frequency	130
期貨交易	forward contract	148

## 十三 劃

電力分級服務	priority service	3
電價革新	rate innovations	16

備用電力法	back-up power method	68
損失列計法	cost decomposition method	69
電力停供	blackouts	75
電力減供	brownouts	75
準備用容量	quasi-reserve margin	87
準備轉容量	quasi-spinning reserve	87
運轉邊際	operating margin	91
預備電力	back-up power	108
跳 機	forced outage	109
溝通介面科技	communciation interface technology	121、124
資料暫時寄存器	data logger	125
電力線載波	powerline carrier	129
溝通控制網路裝置	network communication control device	130、184
微觀經濟改革	microeconomic reform	137
解除管制	deregulation	137
道德危險	moral hazard	140
過度資本化	overcapitalization	140
零售電價	retail rate	146
蒙特婁公約	Montreal Protocol	159
零售轉運	retail wheeling	169

#### 十 四 劃

需求面管理	demand-side management	6、170
遙控讀錶設置	remote reader device	9
需求認購	demand subscription	30

漣波滋生器	ripple generator	129
維修電力	maintenance power	108
網路產業	network industry	142
碳 稅	carbon tax	161

## 十 五 劃

範圍經濟	economies of scope	7、150
緊急購電法	emergency purchase method	91
適度科技	appropriate technology	119
價格帽管制	price-cap regulation	140
履行價格	strike/exercise price	149
價格歧視	price discrimination	150
價值基礎規劃	value-base planning	151
綠色計畫	Green Plan	161
彈性交流傳輸科技	flexible AC transmission technology	168
綠色科技	green technology	179

## 十 六 劃

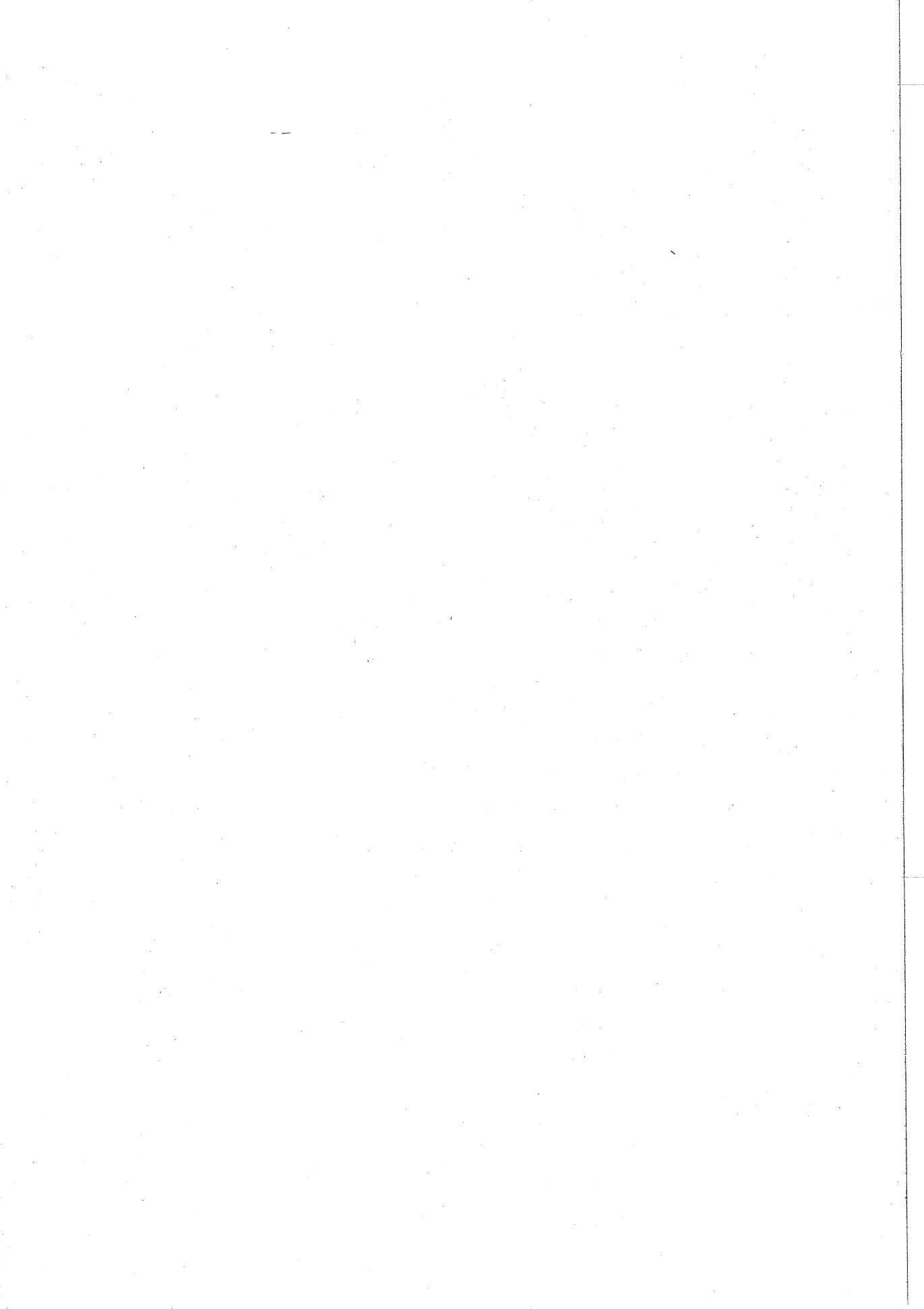
隨機分配	random rationing	54
聯合價格	pool price	90
獨力發電業者	independent power producer	97、144、154
選擇權交易	options contract	149
歐洲共同體國家	European Community	160
整合性複循環機組	integrated gasified combine cycle	167
鄰比（NIMBY）	not in my back yard	174、4

## 十七 劃

避免成本	avoided cost	98
擴大價值	augmented value	7

## 十八 劃及以上

轉移系統負載	load shifting	13、181
靈活系統負載	flexible system load	13
願付價值	willingness to pay	22、23、47、68
願受價值	willingness to accept	66、68
穩定電力	firm power	104
轉運電價	wheeling rate	111
邏輯控制器	digital controller	132
謹慎評估	prudent review	140
躉售電價	wholesale rate	146
雙燃料系統	dual-fuel systems	167



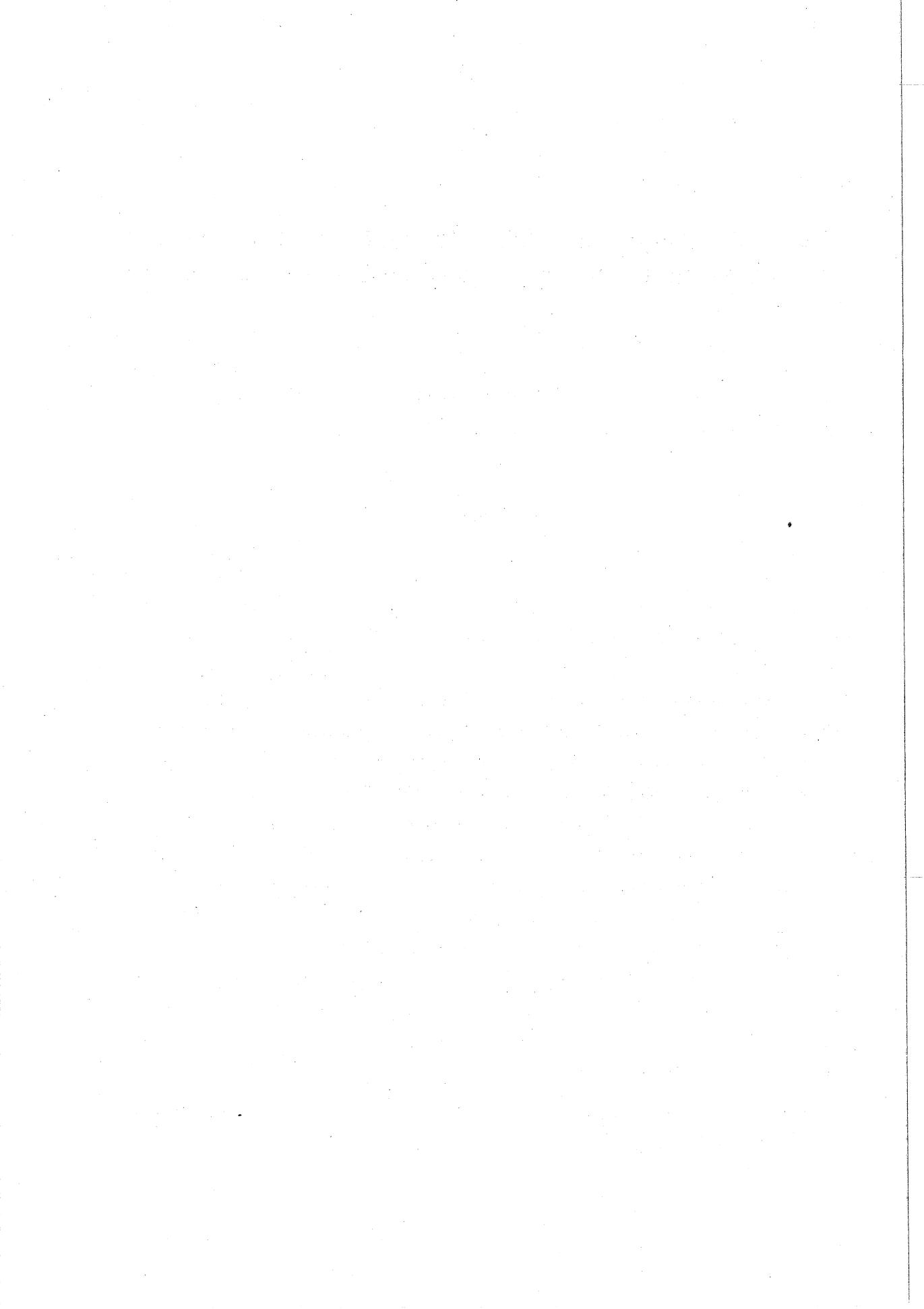
# New Challenges and Breakthroughs in the Electric Utilities Industry: Customer-oriented Perspective

Tser-yieth Chen

## Abstract

The purpose of this book is to highlight new challenges and breakthroughs in the electric utilities industry from the viewpoint of customer-oriented perspective. To achieve the above objective, the contents of this book is organized as follows. The first chapter introduces new challenges in the electric utilities industry. The second chapter explains the foundation of the priority service program. Chapter three discusses the role of outage costs and service reliability and chapter four investigates various methods for estimating outage costs. Next, The fifth chapter illustrates real-time pricing program. Then the sixth chapter extends the priority service program in the buy-back, stand-by and electricity wheeling markets. Furthermore, customer interface technology and priority service rate design are set in chapter seven. Institutional challenges and global warming and their influences on priority service program are analyzed in chapter eight and chapter nine, respectively. Finally, chapter ten highlights the future prospects and breakthroughs and author proposes the technology innovation in the renewable energy electricity production and the rehabilitation of the price mechanism in the electric market will be two feasible solutions for the development of electric utilities industry.

**Keywords :** Customer orientation, demand-side management, load management, priority service program.



## 電力產業的挑戰與突破——用戶導向觀點

---

出 版 者：財團法人中華經濟研究院

地址／臺北市大安區長興街七十五號

電話／886-2-7356006

傳真／886-2-7356035

劃撥／中華經濟研究院 0554488-0

發 行 人：于宗先

---

作 者：陳澤義

編 校：郭淑瓊

電腦排版：北大印刷有限公司

印 刷 者：肥象限公司

電話：719-9211

---

中華民國八十四年三月出版

ISBN 957-8562-52-7 (平裝) : NT\$400

ISBN 957-8562-51-9 (精裝) : NT\$500

---

版權所有 ★ 請勿翻印

國立中央圖書館出版品預行編目資料

電力產業的挑戰與突破：用戶導向觀點／陳澤  
義作 · -- 臺北市：中經院，民84  
面； 公分。 -- (當前經濟問題分析系列  
；3 )  
參考書目：面  
含索引  
ISBN 957-8562-51-9 (精裝)。-- ISBN 957-  
8562-52-7 (平裝)

1. 電力 - 營業 2. 電力 - 經濟方面

448.016

84003303