

# 目 錄

<b>壹、出國任務目的</b> .....	<b>2</b>
一、用戶負載研究課程.....	2
二、電價費率設計會議.....	2
<b>貳、出國過程</b> .....	<b>3</b>
<b>參、負載研究實習</b> .....	<b>3</b>
一、用戶負載研究.....	3
二、負載研究應用範圍.....	3
三、零售競爭市場與負載研究.....	12
四、負載研究程序與相關互動部門.....	20
五、研究的資源投入.....	21
六、抽樣設計與資料分析.....	25
<b>肆、電價費率設計會議</b> .....	<b>28</b>
一、目標平衡的訂價.....	29
二、售電成本.....	30
三、整體管制規劃.....	31
四、一般費率設計程序.....	32
五、SCE 費率設計程序.....	33
六、訂價組合與用戶風險.....	33
<b>伍、結論與建議</b> .....	<b>34</b>
一、結論.....	34
二、建議.....	35
(一)成立或歸屬負載研究專責單位以建立公司核心技術 .....	35
(二)提升負載研究技術並擴展附加價值服務 .....	36
(三)電價調整的機制制度化 .....	37
<b>陸、參考資料</b> .....	<b>38</b>

## 壹、出國任務目的

赴美國愛迪生照明業者協會(AEIC)舉辦之用戶負載分析訓練課程及參加電業顧問公司 (EUCI)舉行之費率設計會議。

### 一、用戶負載研究課程

美國電業對用戶負載資訊的應用範圍與國內相比較更為廣泛，包括電力系統規劃預測、發電端或配電端相關規劃設計、成本分配與電費設計、用戶行銷等。為提升本公司用戶負載特性研究效能，參加愛迪生照明業者協會 (Association of Edison Illuminating Companies, AEIC)之負載研究委員會於美國新紐奧爾良舉行之 The Fundamentals of Customer Load Data Analysis 訓練課程，AEIC 專研於電業用戶負載研究與售電端用戶服務，此次用戶負載研究課程內容包括：傳統與非傳統式負載研究、資料運用、負載研究之應用、統計抽樣設計、資料管理、負載統計模型等。

### 二、電價費率設計會議

EUCI(Electric Utility Consultants, Inc.)於美國邁阿密舉行之 Rate Case 101 - Producing a Successful Rate Case 會議及 Cost of Service 會前研習會，透過密集的簡報與討論，研習現行美國電業對電價費率設計、規劃、成本與負載分析、用戶服務成本分配、傳統與創新費率方案設計等內容與作法，以供業務處費率課委託負載管理研究室進行『可停電力電價方案改善之研究』之參考。

參加 EUCI 所舉辦之 Rate Case 101 會議主題，係目前本所正進行研究中，參加本項會議為配合業務需要並可蒐集最新資訊供業務單位之參考。

## 貳、出國過程

95.5. 8~95.5. 9：往程（台北—洛杉磯—新奧爾良）

95.5.10~95.5.14：參加 AEIC 舉辦之用戶負載研究基本課程

95.5.15~95.5.15：行程（新奧爾良—邁阿密）

95.5.16~95.5.18：參加 EUCI 舉辦之 Rate Case 101 會議及 Cost of Service 會前研習會

95.5.19~95.5.21：返程（邁阿密—洛杉磯—台北）

## 參、負載研究實習

### 一、用戶負載研究

愛迪生照明業者協會（AEIC）成立於 1885 年，是全世界最早成立的電能產業相關協會，目的在協助解決電業的各相關問題以及提供電業間的資訊交流；AEIC 於 1944 年成立負載研究委員會（Load Research Committee），該委員會提供用戶負載研究的訓練課程已達 30 年，分為基本、中階及高階等 3 級課程，此次參與的是基本課程。

進行負載研究原始的主要角色，乃應用於電業的成本分配及相關的電費設計，1978 年美國 PURPA（Public Utility Regulatory Policies Act）以立法方式要求各電業應進行負載研究計畫；近年電業的管制環境變化，不論在開放競爭或仍受管制的情境下，負載研究仍持續提供重要基本的資訊。

AEIC 對負載研究(Load Research)的定義：「提供用戶負載研究知識供電業決策必要資訊，包括個別用戶、終端設備、各費率別用戶及市場區隔用戶負載的收集、資訊分析、轉譯及報告。」，執行負載研究需要各專業領域的人才，包括工程、統計、電腦程式及行銷等。

### 二、負載研究應用範圍

AEIC 認為負載研究的應用範圍廣泛，含括電力產業的發電、變電、輸配電及售電等，如圖 1；電業本身對負載研究的主要應用為：成本分配、訂價及費率設計、需量及能量預測、輸電或配電規劃、能源效率及負載管理、用戶行銷、零售競爭市場作業需求。

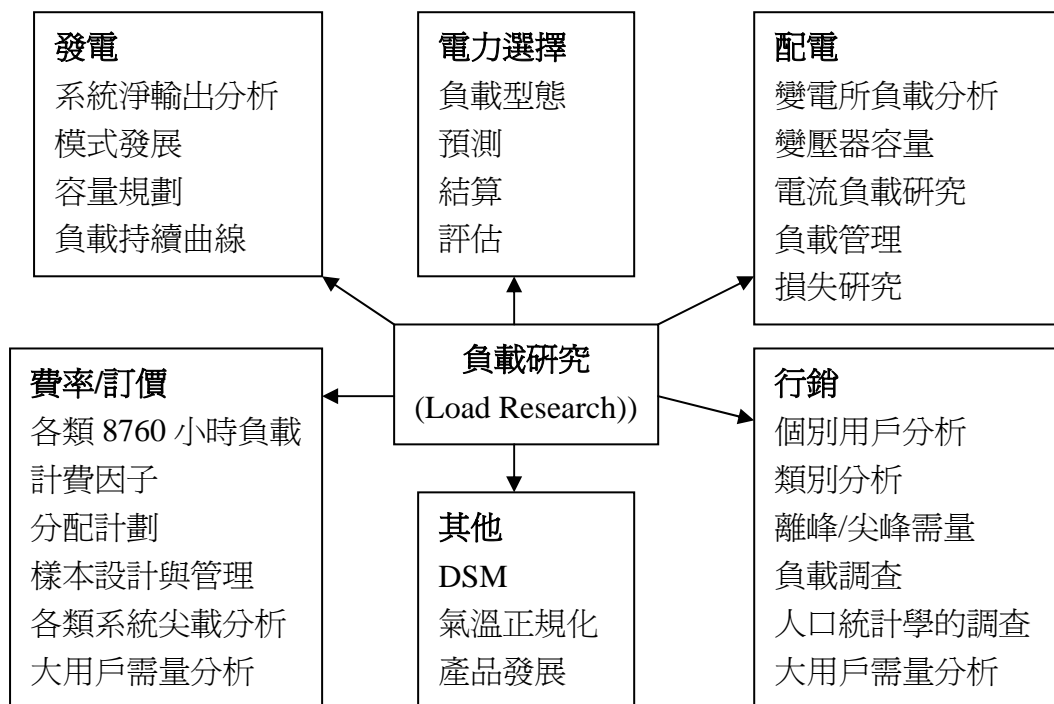


圖 1 負載研究應用範圍

資料來源：AEIC, “Why Electric Utilities Need Load Research”。

表 1 加州能源委員會對轄區電業的負載研究資料需求

資料類型 電業類型	每小時 系統負載資料	部門別 尖峰負載組成	每月 負載特性	終端設備 負載特性
Investor Owned	按年份之每小時 系統負載資料	部門別尖峰負載組成 推估，部門包括：住 宅、商業、工業、農業 灌溉、街燈及其他、轉 售城市（resale cities）	工作日、非工作 日負載造型及 按月份之尖峰 日負載造型	空調負載形態，包 括按月份之工作 日、非工作及尖載 日對系統負載之貢 獻度
	每年以 EEI 格式 提送資料	每年必需提送每部門 的尖峰重合值	資料必需按年 提送	資料必需按年提送
SMUD and LAPWP	按年份之每小時 系統負載資料	部門別尖峰負載組成 推估，部門包括：住 宅、商業、工業、農業 灌溉、街燈及其他、轉 售城市（resale cities）	工作日、非工作 日負載造型及 按月份之尖峰 日負載造型	空調負載形態，包 括按月份之工作 日、非工作及尖載 日對系統負載之貢 獻度
	每年以 EEI 格式 提送資料	每年必需提送每部門 的尖峰重合值	資料必需按年 提送	含括在年度提送資 料計畫
Small & Medium Utilities	按年份之每小時 系統負載資料	無	無	無
	每年提送資料 (業者自願性)			

對用戶負載研究資料的需求，除了電業本身各相關部門的應用外，美國政府能源管制當局要求轄區內電業定期提交相關資訊，供能源管制決策參考，特別是在已開放競爭市場，必需仰賴負載研究的用戶負載型態以進行市場交易作業。以加州為例，對轄區內之較大規模電業，如 IOU 或 SMUD 及 LAPWP 等，要求按年提報每小時系統負載資料、部門別尖峰負載組成、每月負載特性及終端設備的負載特性資料等，詳如表 1 所示。

## **(一)成本分配**

美國聯邦或各州管制當局，立法要求電業應進行負載研究計畫，以提供零售結算 (retail settlement)、預測 (forecasting)、成本分配 (cost-of-service) 及費率設計 (rate design) 之依據。

負載研究資料是成本分攤的重要因素，決定了每一電費類別用戶對需量相關成本的比重，因此獲得正確的負載資料是作為需量成本公平分配的主要關鍵，以呈報電費管制當局或公聽會中進行費率審核或討論。

AEIC 認為以會計成本法或邊際成本法，二者的成本分配所需各類用戶負載研究的數據相類似，一般常見的分配因子有非尖載重合 (Noncoincident Peak, NCP)、尖峰重合 (Coincident Peak, CP)、每小時成本分配 (Hourly Cost Allocation Method, HCAM) 等。

以本公司為例，固定成本分攤先以尖峰機率法 (Probability of Construction to Peak Method, PCP) 分攤尖離峰固定成本，再以格林氏法 (Green Method) 分攤固定成本至十類售電用戶，而格林氏法係推估各類售電用戶在全系統最高負載那一時點所占的負載比率，作各類售電用戶分攤固定成本之依據。

至於自由化環境中，負載資料在零售市場，提供各用戶類別的每小時用電量，決定各電力供應商對電力系統負載的貢獻度，決定了個別用戶或某類群用戶供電成本。各州管理當局通常要求配電公司進行負載研究並提供負載型態 (load profiling)，用戶每天的負載曲線估算用戶計算每一電力供應商的每天的成本。

## **(二)費率設計**

於傳統管制市場，電業利用負載資料來協助零售訂價及管制費率設計，從成本分配中決定用戶、能量及需量相關成本，各類用戶再依所分配的成本加上合理利潤，作為該類費率，在經濟學上為價格等於

平均成本的管制方式，以管制電業獲取獨佔的超額利潤。

自由市場的費率設計，不需經過管制當局核准，但是對供電商而言並不瞭解新用戶的負載，於購電時仍然需要從用戶屬性及各屬性的一般用戶負載型態來估計。

### (三)需量及能量預測

整個電力實體系統是一龐雜的運作系統，硬體設備的供給，從各型電廠場址規劃與興建、各型電廠機組裝置、輸變電系統規劃與興建、配變電系統規劃與興建等，各設備供應所須花費的步驟與時程並不相同，如表 2。

由於電力運轉系統具有動態且必須持續運轉的特性，在管制環境中電業負責電力穩定可靠的供應，必需進行不同時程的電力能量及需量預測，以便進行有效能的長期資源配置規劃，包括電廠、機組型態及容量、燃料取得、輸配電規劃等，或在既有硬體條件下，需定期的維護、適當的生產排程、機組經濟調度及控制等等的作業緊密配合，才能夠維持供電的安全、穩定及可靠性。

表 2 電力系統活動及所需時程

項 目	時 程
資源及設備規劃 (Resource and equipment planning) :	
發電規劃及生產成本計算	20年前
長程燃料規劃	20年前
輸配電規劃	5-15年前
操作規劃 (Operations planning) :	
維護及生產排程	2-5年前
燃料排程	1年前
即時操作 (Real time operations) :	
機組組合	8小時到一星期前
電力調度	持續
自動保護	百萬分之一秒

資料來源：Talukdar(1981)

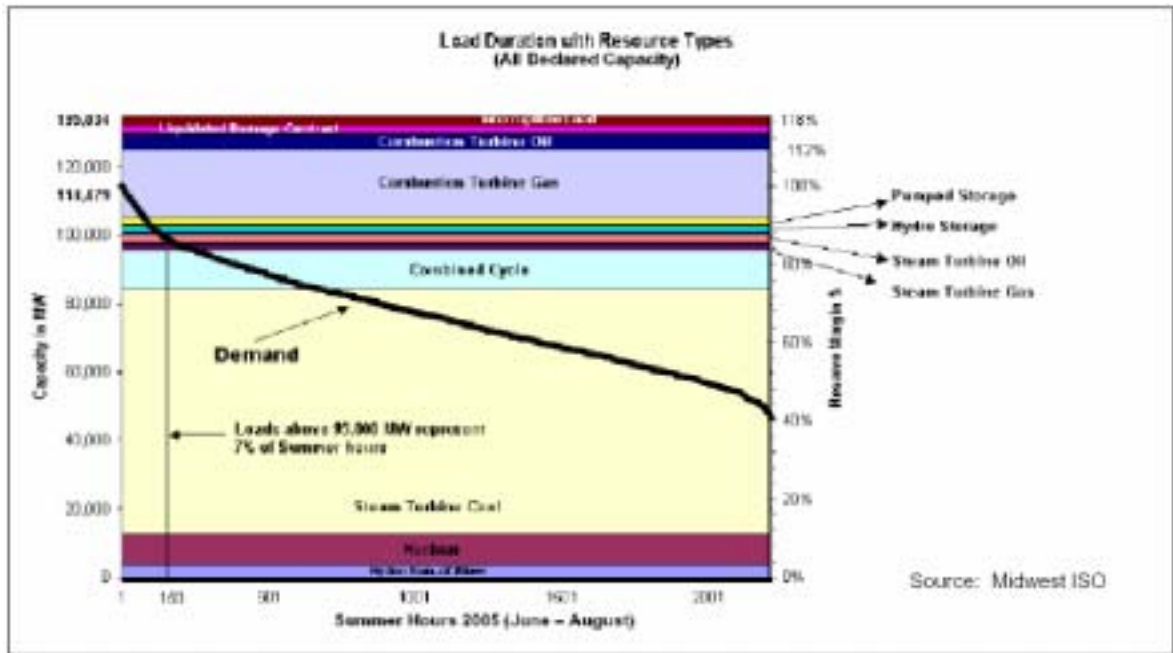


圖 2 負載持續曲線與資源容量分配

資料來源：<http://www.raponline.org/showpdf.asp>

從負載持續曲線的型態，可進行各類型電力尖載、中載及基載機組的最佳容量組合規劃，例如圖 2 所示。

一般負載預測的方法可分為：時間序列預測、計量經濟分析、最終需求預測。

時間序列預測假設用戶未來的用電行為不會隨著時間而改變，未來的成長量可依據歷史銷售或尖載需量資料計算，在技術、人口及經濟結構不會有顯著變化的情況下，二年內的短期預測採時間序列方法是一個簡便的方法。

計量經濟模型分析的假設與時間序列類似，用電量或用電需量與不同的經濟變數或人口變數之間的關係，以往的關係仍會持續影響著未來，一般使用的指標包括：家庭收入、電價、其他物價、受僱人數、勞動生產力、工業及農業產值、商業營業額、替代燃料用量、替代燃料價格等。

最終需求模擬預測不同於時間序列預測的假設，由各類分別預測再組合而成，個別用戶負載研究資料由電器普及器、人口統計變數、區域氣候等資料來估計用戶的能量及需量使用水準，此法提供較詳細的資訊可作為發電、輸配電規劃及負載管理等決策使用。

傳統上(管制市場)較少利用用戶負載研究資料，主要以由上而下 (Top-Down) 方式進行系統需量及能量預測；對用戶負載研究資料的

利用，強調各類負載預測，主要應用在系統規劃及財務規劃，電業的經濟預測模型(Econometric forecasting models)，一般根據電力價格、人口成長、國民生產毛額、冷氣天(度)數等經濟和人口指標。

在整體資源規劃( IRP)中，同時對供需兩端的方案進行長期最低成本規劃，一開始需先進行負載預測，瞭解各類終端用電的負載型態、形成系統尖峰用電的用戶結構、時間及行爲，通常以由下而上 ( Bottom-Up) 方式，利用個別用戶負載調查資料、電器普及率、人口統計變數、區域氣候資料，推估各類終端用電需量及能量水準，或各類別用戶或系統的用電能量、尖峰需量、或每小時負載型態。

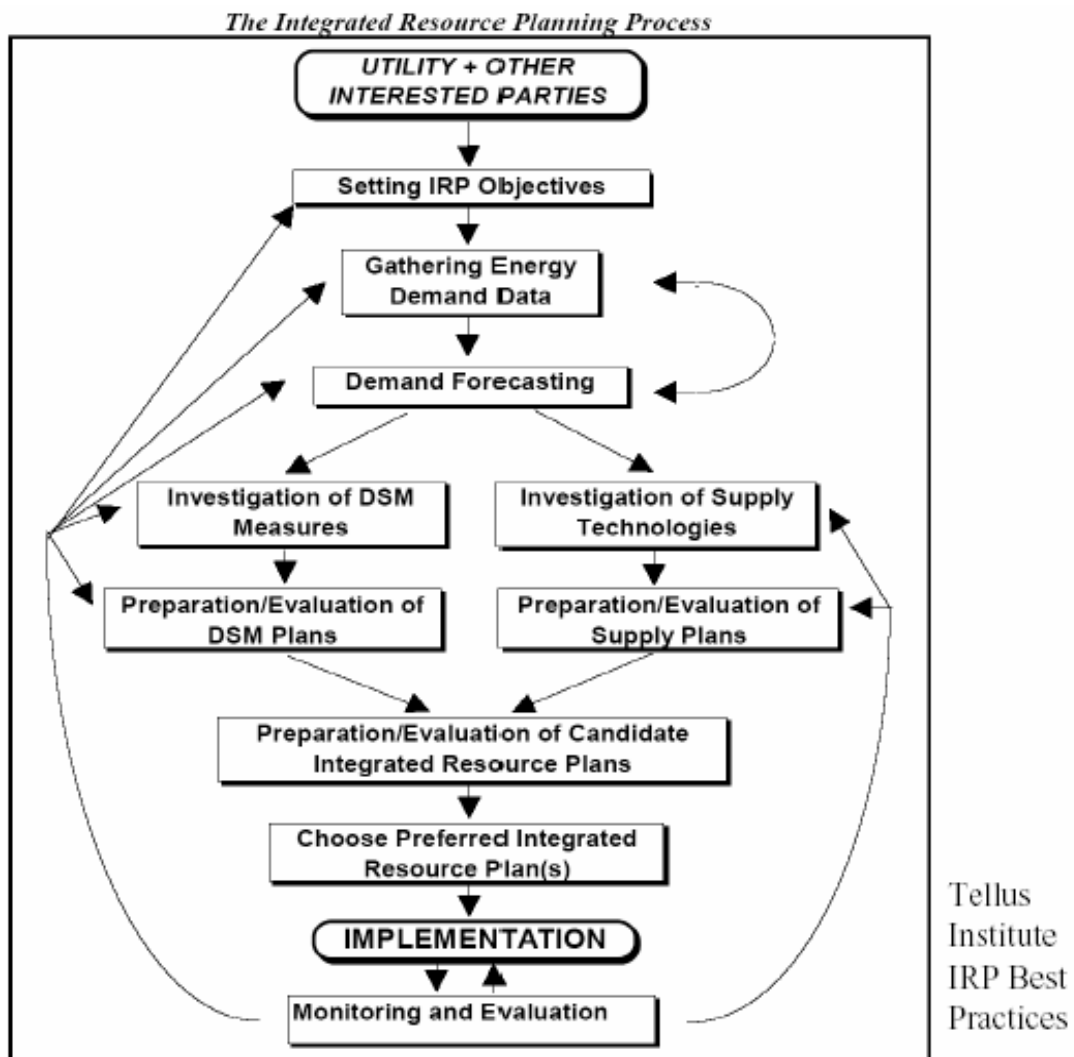


圖 3 整體資源規劃程序

資料來源：<http://www.raonline.org>

#### (四)能源效率及負載管理

公用事業委員會、能源服務公司 (ESCO)、區域調度中心 (RTO)、



或配電公司等各類電業，以其立場設計規劃不同的能源效率及負載管理措施。

負載研究的資訊應用在方案的規劃、執行及評估的每一個階段，透過負載研究瞭解特定電器、某一用戶或某些用戶群的用電及行為特性，行銷人員因此能夠確認和量化各種方案的潛力，方案的成效也可以獲得客觀評估的依據。方案的設計與評估，重點在對每一個小時負載的影響，如圖 4 所示。

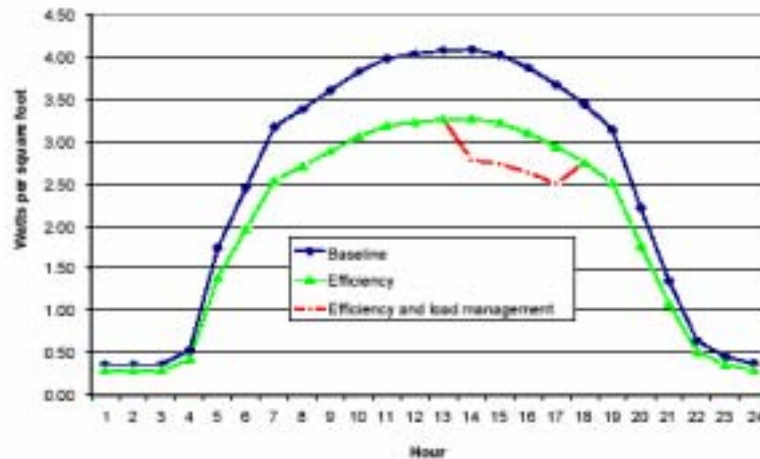


圖4 能源效率與負載管理成效

Source: Cowart 2003

為進行負載管理所執行的負載研究計畫，可能針對某特定電器如電熱水器或空調、或某特定用戶目標群，研究監測其用電的負載特性或用電器具的用電型態，分析季節性的差異變化、用電器具或用戶在一段時間內用電型態可靠的估計等。一般的分析應用如：終端器具分表調查、建築物模擬模式、氣溫正規化(Weather normalization)、費率價格彈性等。

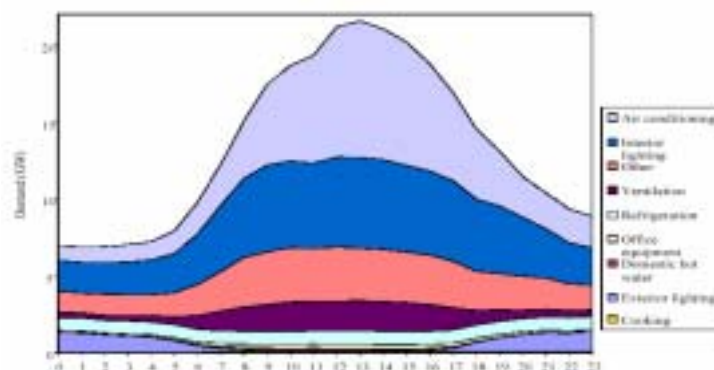


圖5 加州1999年商業建築終端需求負載

## (五)輸電及配電規劃

每月或每年損失因素、尖載責任因素、配電變電所負載特性、線路或線路變壓器或所內變壓器損失估計，運用以特定用戶群的負載研究資料、用戶數、電器特性及普及率、電能消耗水準等，配合蒙地卡羅模擬（Monte Carlo simulation）能夠獲得相當準確的估計，可以推估及規劃管理配電設備的容量。例如 Lynch&Ewing(1986/1987)及 Wight(1984/1985)所發展的現存配電電壓器的監督評估(TLM)。

此外，新墨西哥州 PNM 公司（Public Service Company）為例，從 CIS 取得住家的面積、住宅類型背景資料、有/無空調裝置等變項，配合用戶負載特性資料，進行住宅負載型態歸類與分析，估計或管理所轄住宅區內變壓器的容量。

Mark 等針對配電設備，運用負載研究的方法如下圖所示，經區隔、造型、預測、組合及分析的步驟，以用戶類型、地區及氣候別來區隔用戶 CIS 電費資料，利用負載研究的樣本來發展每一區隔用戶的氣溫敏感負載型態，利用氣候變數資料發展每一個用戶每小時的負載預測值，從 GIS 的層級以及與 SCADA 校準比較獲得組合負載，再進行比較每條饋線及相別和 GIS 等裝置的每小時負載預測值差異分析。

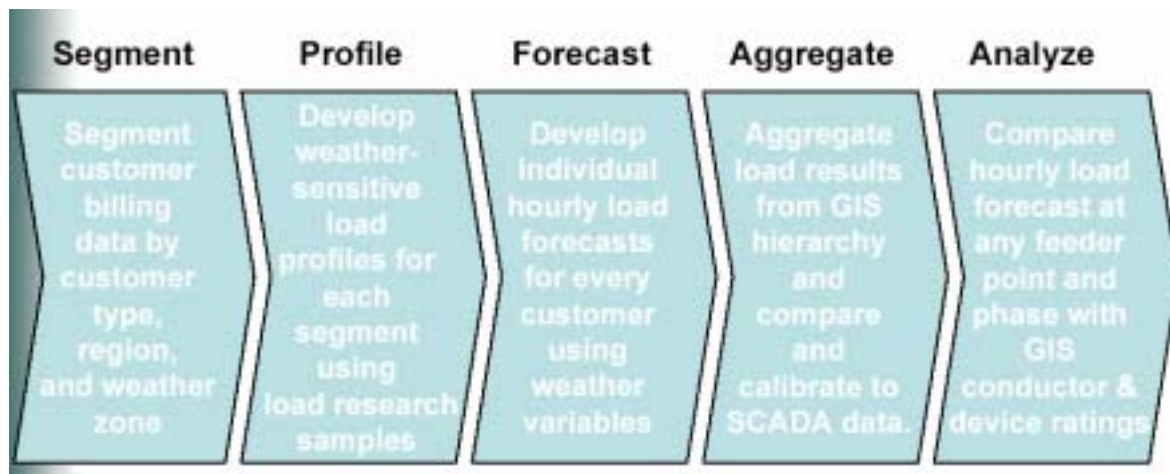


圖 6 分析程序

資料來源：Mark Inglis, 2004

## (六)行銷策略

應用負載研究結果可以進行用戶銷售利潤分析，以負載型態及每小時成本資料，估算個別或某一區隔用戶的用電成本，再以負載型態及電價表，估算對個別或某一區隔用戶的可能收入，得以評估不同電價結構之下的差異，並得以決定從那些用戶以何種費率可獲得多少的利潤。

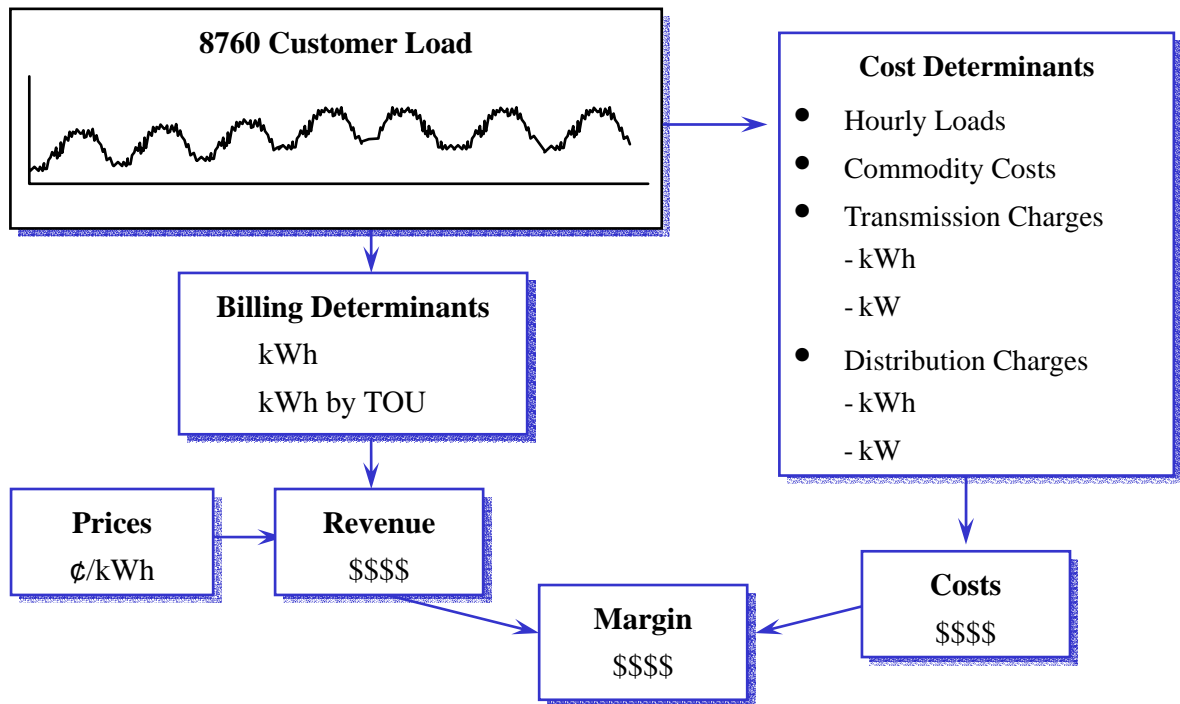


圖 7 利用每小時負載成本收益分析

資料來源：Ingrid Rohmund, AEIC 1997

可進一步分類推估不同的能源管理策略，可能產生的成本節約或利潤的變化。

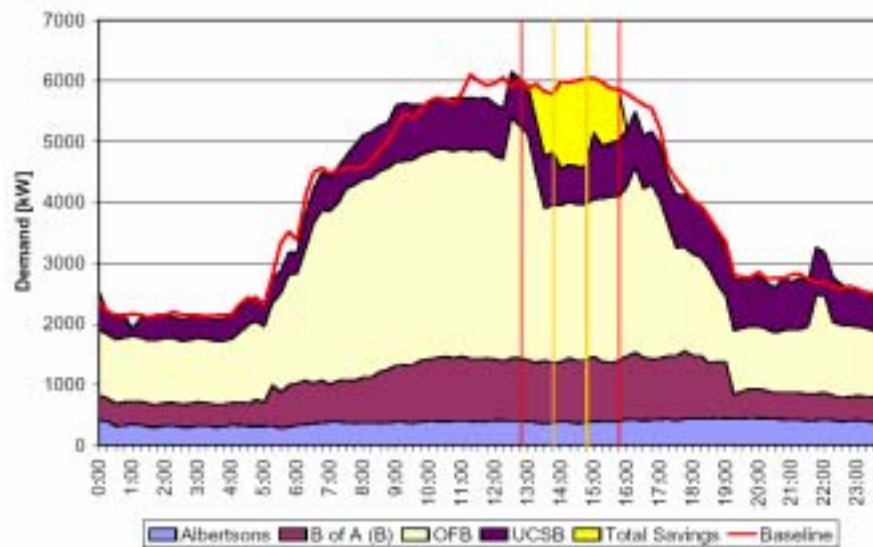


圖 8 需量反應方案成效

資料來源：[http://www.energy.ca.gov/reports/reports\\_500.html](http://www.energy.ca.gov/reports/reports_500.html)

另外，如果可取得用戶每戶每小時的用電資料的情況，將可以協助提供用戶之服務包括：進行整體用電型態最佳化及用電需量費用最低化、各個場所用電合計以供用戶各個成本中心分配能源成本、供能源計

畫的購電協商及訂定較佳購電合約、所選擇費率的經濟效益評估。

表 3 商業或工業用戶電表資料應用<sup>i</sup>

電表資料型態	應 用
每戶每小時資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 整體用電型態最佳化，需量費用最低化</li> <li>■ 不同場所用電合計，供成本中心的能源成本分配</li> <li>■ 作能源計畫的購電協商及訂約</li> <li>■ 所選費率的經濟效益評估</li> </ul>
幾近即時（Near-Real-Time） 現場負載	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用中設備管理使能源成本最低化</li> <li>■ 電費納入現金流量管理</li> </ul>
製程分表	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 各製程、產品、訂單及利潤中心的能源成本分配</li> </ul>
設備分表	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 成本控制：監督設備消耗，供生產監控</li> </ul>

資料來源：Plexus Research, Inc.（1998 年）

當用戶的每小時負載，可以『幾近即時』的方式取得時，除了上述的服務內容外，尚可進一步提供用戶之服務：供用戶設備即時管理決策以達成能源成本最低化、用戶的電費並能納入其現金流量管理中。

### (七)零售競爭市場作業需求

市場結算由配電公司負責執行或依據配電公司的資料計算，傳統上負載研究依費率類別作分類調查，自由化市場此分類方式並不合適，當市場價格波動愈大時原則上需增加更多的區隔，且對於負載型態的重要性大於尖峰需量的重要性。

## 三、零售競爭市場與負載研究

在零售競爭市場中，負載研究最主要係以負載造型（load profiling）來替代裝置記錄型電表的裝表及抄表，未裝置記錄每小時用電負載電表之用戶利用負載型態（Load Shapes）來結算（settlement）電費，因此，一般最主要應用在用電量小而戶數佔最多的小用戶。

### (一)競爭市場結算

市場結算依負載造型資料計算，美國業已自由化的州，主要由配電公司負責。

傳統上負載研究以電價類別作分類調查，在自由化市場此分類方

式並不合適，尤其當市場價格波動愈大時，需增加較多的區隔，才能減少估計誤差量，並且通常以每一個小時或半小時做為結算的單位，對負載型態的重要性比尖峰需量的重要性大，因此負載型態（load profiling）的正確程度，影響整個電力交易市場電費結算的公平性。

## (二)負載型態影響市場電力交易的結算項目

以德州為例（如圖 9），於市場結算過程中利用負載型態進行各項電費的分配，所分配的項目包括：分配直接費用、分配市場可歸屬的費用、決定多少的無法歸類項目（unaccounted-for energy ,UFE ）分配到市場、分配 UFE 到市場的成員、分配損失到市場，而其中無法歸類項目原因包括：負載型態估計錯誤、損失因素估計錯誤、計費錯誤、抄表錯誤、竊電行為等。

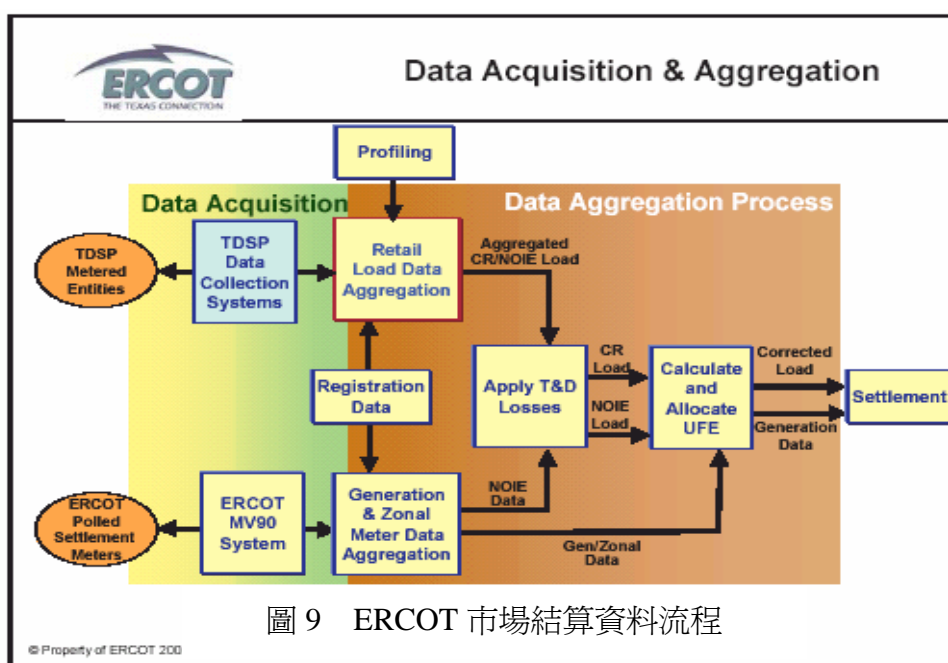


圖 9 ERCOT 市場結算資料流程

資料來源：Craig Williamson, 002

## (三)決定負載型態的方法

AEIC 整理已自由化電業市場所使用的負載造型方法如表 4，各方法各有其優缺點，每一州對各區隔用戶所採用的方法並沒有一定的標準。

表 4 負載造型方法比較表

方法	依各類負載研究	依決算日負載資料	依決算日其他資料	依歷史負載研究資料	對每一特定類別用戶
系統誤差法 認定法		S			×
靜態法	×			×	×
類似日法	×	SM	×	×	×
查表法	×		×	×	×
模式法	×	M	×	×	×
動態法	×	L			×
動態遲延法	×	L			×
整合動態模式法	×	L	×	×	×
乘數法	×	S		×	×

註：

S：利用系統負載

L：利用各類負載研究

M：可能有含括

### 1.不使用負載研究資料

#### (1).系統誤差（system residual load shape）或淨系統負載型態

對可以獨立量測系統用電負載型態的區域用電，是一簡單、便宜又反應真實狀況的方法，只是該區域的所有用戶都使用同一負載型態，因而產生估計的偏差，造成某些類別用戶分配到的電費過多或太低。

#### (2).工程法（engineering）或認定法（deemed）

如街燈等用電估計方式，可以用簡單的用電時數與負載兩項變數相剩即可以獲得。

### 2.根據負載研究資料

#### (1).靜態法（static）

相對於動態法，不以決算當天的負載資料，按過去所蒐集整理的資料為計算基準。優點：不需每個決算日都要持續抄表，節省記錄型電表、讀表及抄表資料整理等費用，缺點是無法真實反映決算當天的實際用電。

#### (2).類似日法（proxy day）

某一決算日的各類用電的負載型態，以某些準則選一個與系統負

載相同的日負載，做為決算的依據。

### (3).查表法 (look-up table)

日負載型態依星期、溫度等因素建立查詢表，負載型態則依查詢的結果，以數個歷史日平均或以模式計算。

### (4).模式法 (modeled)

利用線性或非線性迴歸模式或神經網路模式，以每一小時或每天為獨立計算的基礎。優點是歷史負載資料各方法中最正確的，可考慮區域別或費率別之差異因素，缺點是適合的模式需發展，所發展的負載模式，對電力事業以外的用戶或零售商比較複雜難以理解。

## 3.動態法 (dynamic estimation)

直接以決算當日實際測量的負載做決算，需要有配置遠端遙讀的設備，好處是完全反應實際用電，是最客觀的數據，缺點為資料讀取成本較其他方法高、負載資料需每天進行整理需額外處理成本。

## 4.遲延動態估計法 (lagged dynamic estimation)

和動態法相類似，以實際測量的負載做決算，但是以定期抄表方式讀取每小時用電記錄的資料，是客觀的數據是優點，缺點是仍需額外的資料整理處理成本。

## 5.整合動態模式 (Integrated Dynamic-Modeled)

以動態法與模式法的加權平均方式，能夠以較少的樣本數，又同時兼顧結算時的用電變化。

## 6.乘數法 (Multiplier)

結合系統負載資料以及每類用戶的靜態調整因素，以歷史資料決定每一個月每小時調整因素，此因素是每類別正規化負載與系統正規化負載的比例計算。具有反映決算日系統負載狀況及模式應用容易的優點。

## (四)紐約州用戶負載型態推算方式

負載研究建立負載特性資料庫，發展原始用戶類別 (Service Class of Origin)、用戶層級配置 (Customer Stratum Placement)、日期型態

及當天氣候等四項主要因素的負載型態資料集 (the set of load shapes)，每一用戶經過檢選此負載型態資料集後，即可獲得每小時負載型態並可以估算每一天每小時之用電量，零售公司的每天負載型態 (load shape) 或負載曲線 (load curve) 得以估算，以參與電力市場交易向電力供應商購電。

## 1. 用戶類別與層級變數

表 5 用戶類別與層級變數據

服務類別 (Service Class)		層級變數 (Stratum(size) variable)
SC1	住宅 (宗教場所及電熱水器除外)	全年總用電度數 (Annual kWhrs)
SC1WH	住宅及宗教場所之電熱水器	全年總用電度數 (Annual kWhrs)
SC2	一般小型用戶	6 至 9 月用電度數 (June-Sept kWhrs)
SC4	Commercial & Industrial Redistribution	平均 6 至 9 月計費需量 (Avg. June-Sept billing kW)
SC5	Electric Traction Systems	全年總用電度數 (Annual kWhrs)
SC6	私用街燈	月份 (Month of Year)
SC7	住宅暖氣空調	全年總用電度數 (Annual kWhrs)
SC8	Multiple Dwelling Redistribution	平均 6 至 9 月計費需量 (Avg. June-Sept billing kW)
SC9	General Large (Excl. Space Heating)	平均 6 至 9 月計費需量 (Avg. June-Sept billing kW)
SC12	Multiple Dwelling Space Heating	11 至 2 月總用電度數 (Nov-Feb kWhrs)

用戶次分類 (Service Sub-Class) 與層級變數 (Stratum variable)

服務次類別 (Service Sub-Class)		層級變數 (Stratum(size) variable)
SC1	宗教場所 Religious (CSC51)	全年總用電度數 (Annual kWhrs)
SC 9D	電暖空調 Space Heating (CSC29)	11 至 2 月總用電需量 (Avg Nov-Feb billing kW)

資料來源：Consolidated Edison Company of New York, Inc., 2001

## 2. 日期型態 (Day Type)

分為工作日、週末、週日、假日及假日前之工作日。



### 3. 當天氣候因素

每一類別用戶及用電層級氣溫敏感負載不同，其統計分析模式透過檢定分析而訂。

氣溫加權公式：

$$\text{Temperature (today)} = 0.7 (T3) + 0.2 (T2) + 0.1 (T1)$$

T3 = 今天 24 小時平均的乾/濕球溫度或乾球溫度

T2 = 前天 24 小時平均的乾/濕球溫度或乾球溫度

T1 = 前二天 24 小時平均的乾/濕球溫度或乾球溫度

夏季 5 月 1 日到 10 月 31 日，以中央公園 24 小時的乾/濕球溫度

非夏季 11 月 1 日至 4 月 30 日，以中央公園 24 小時的乾球溫度

#### (五) 加州負載研究方式

加州為減少利用歷史的用戶負載型態資料，失去資料樣本的代表性而產生決算電費錯誤，包括估計錯誤損失、電表失誤、偷電損失等，如果將所有決算誤差混淆一起，再分配到全部的用戶，又形成電費交叉補貼的不公平現象。

以整合性動態負載特性( Dynamically Integrated Load Profiling) 的方式，將用戶的負載依其用電變化的程度分為三種，變化大的用戶類採動態負載型態(Dynamic Load Profile)，用電型態穩定者採認定負載(Deemed Load Profile)如街燈、交通號誌等，介於二者之間者採靜態負載型態(Static Load Profile)，用戶分類內容詳表 6。

加州能源委員會 2005 年的尖峰負載及每小時負載預測模式以北美行業別 (North American Industry Classification System, NAICS) 最終需求為分類，預測全年每小時負載及氣溫敏感負載，再加總為電業系統負載方式，如圖 10 及圖 11。

表 6 加州三大公用事業配電公司動態與靜態負載型態

公用事業配電公司	動態負載型態 ( Dynamic Load Profiles )	靜態負載型態 ( Static Load Profiles )
PG&E	住宅非 TOU 用戶 住宅 TOU 用戶 小型商業、全部建築類型 中型商業、全部建築類型 中型商業、TOU 用戶 大型工商業用戶,所有行業 中型 TOU Secondary 中型 TOU Primary Voltage 大型 TOU Secondary Voltage 大型 TOU Primary Voltage 大型 TOU Transmission Voltage 備用用戶 Small ( 0 to 49 kW ) Medium ( 50 to 199 kW ) Medium (200 to 499 kW) Large ( 500 to 999 kW ) Large ( => 1000 kW )	小型商業 TOU 所有建築類型 街燈 交通號誌  農業負載形態 Ag Split-Week TOU Ag Short-Peak Ag per hp Ag TOU per hp Ag Large TOU per hp Ag per kW Ag TOU per kW Ag Large TOU per kW
SCE	住宅, all dwellings non-master metered 小型商業, 各類建物 中型工/商業, 各行業	住宅 Master Meter Customers 中型商業 TOU,各行業 交通號誌 街燈 農業負載形態 小型農業及灌溉泵 農業及灌溉需量用戶 農業及灌溉 TOU-PA-5 農業及灌溉 Ag-TOU 大型工商業用戶(所有行業) Secondary Voltage Level Primary Voltage Level Sub-Transmission Voltage Level
SDG&E	住宅所有用戶 小型商業、全部建築類型 中型商業 Schedule AD, 各行業 農業用戶 街燈 中型工商用戶, 各行業 Customer with loads < 500 kW Customer with loads > 500 kW Customers on Schedule A6-TOU	無

資料來源：Judy Lang, Kenneth C. Goeke, Michael R. Jaske, 1998,

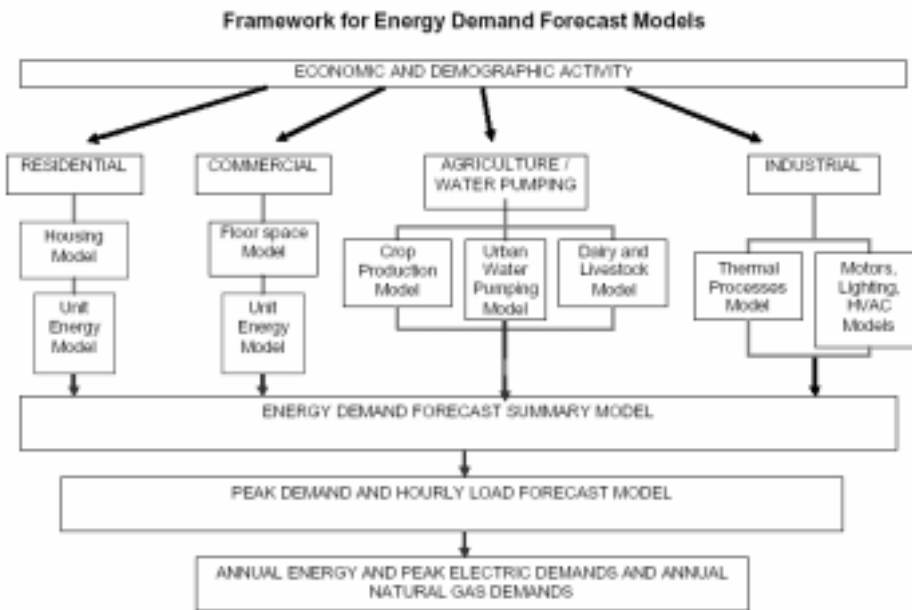
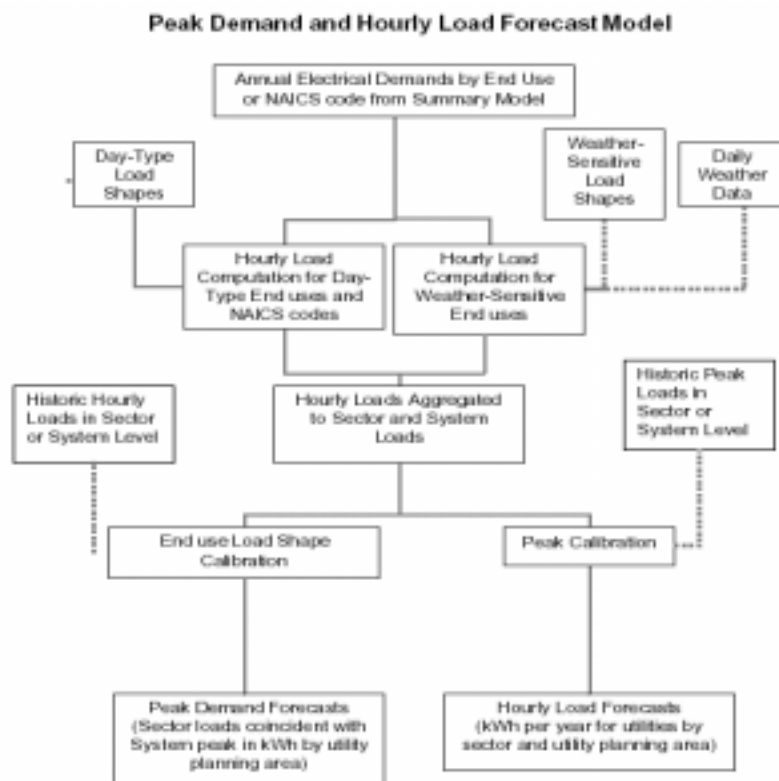


圖 10 能源需求預測模式架構圖

資料來源：[www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-400-2005-036/CEC-400-2005-036.PDF](http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-400-2005-036/CEC-400-2005-036.PDF)



Source: California Energy Commission staff, May 2005

圖 11 尖峰需量及每小時負載預測模

#### 四、負載研究程序與相關互動部門

##### (一)負載研究程序

負載研究計畫需求起源可能來自公司內部或公司外部，瞭解預計應用的範圍與需求，以及在允许可靠水準、預算及時程內，發展合理計畫的內容。程序如：

1. 規劃：目標、資源、預算與排程、組織
2. 抽樣設計及執行：抽樣技術及樣本大小、樣本選擇與裝置
3. 資料處理：資料取得與轉譯、編輯、儲存
4. 資料分析及應用：分析技術、應用、競爭市場結算、借用負載資料
5. 方案評估：方案、目標、軟體

##### (二)負載研究互動部門

與負載研究相關互動的部門，根據 AEIC 的調查，美國各州的負載研究工作，主要由配電（含售電）公司或配電部門負責。從研究進行所需的資料來源及研究結果的應用而言，互動最密切的是電業的配售電部門，內部包括電表部門、用戶計費、用戶服務、資訊服務、零售或躉售行銷、費率/訂價、系統/工程規劃等部門，外部則包含電表抄表資料管理公司、能源服務公司及公共事業委員會等。

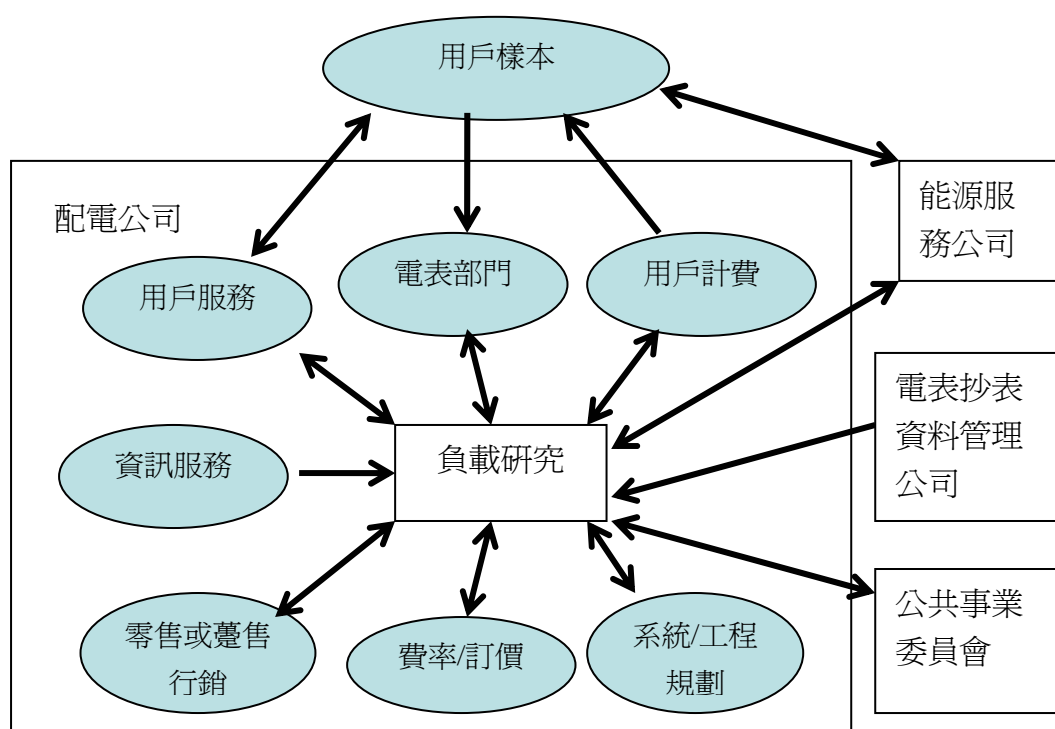


圖 12 負載研究與相關互動部門

就負載研究程序及眾多的互動部門可瞭解，負載研究的時程將不是一朝一夕之間可以完成，依 AEIC 的經驗，從抽樣設計、裝表讀表到分析報告完成通常需耗時約 2.5 年的時間，才能完成一項負載研究計畫。

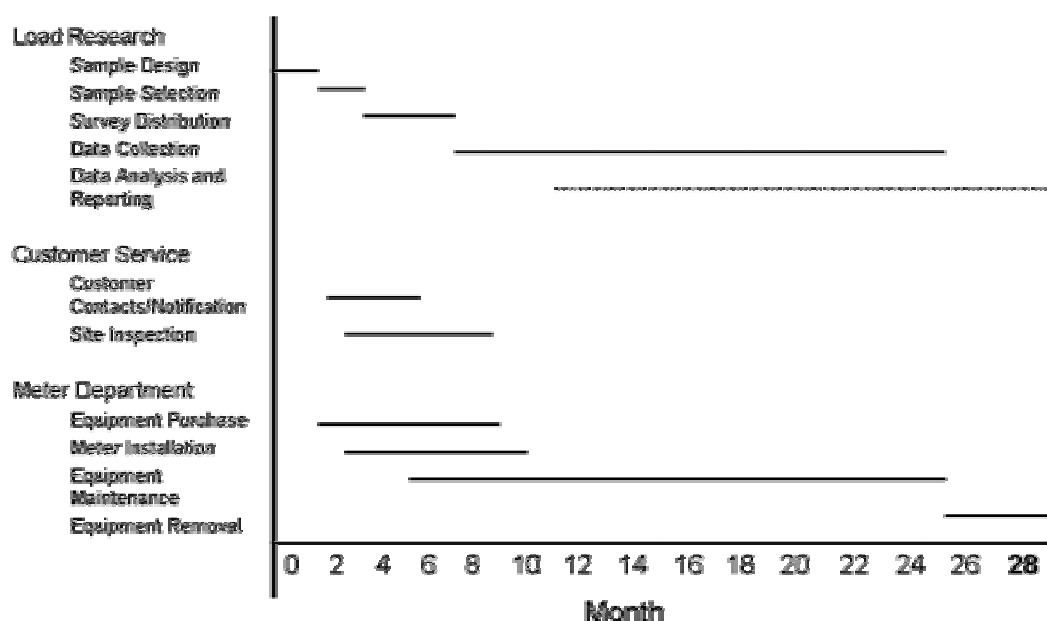


圖 13 負載研究時程

## 五、研究的資源投入

進行用戶的負載研究需要投注龐大的資源、設備及人力，每一抽樣調查用戶均需裝置記錄型電表，及資料的擷取設備等，若要達成統計的信賴水準，所需的抽樣戶數更隨用戶用電負載差異程度而增加。

### (一)負載研究資源設備

負載研究就 AEIC 手冊所列，資源投入包括：資料收集、擷取及處理設備，裝表、讀表、分析、系統程式設計等人力，以及相關的成本或費用。

1. 資料收集設備：電表、記錄器、擷取器容量、資料儲存容量、電池壽命、其他資料記錄器、NIALMS (Non-Intrusive Appliance Load Monitoring System)
2. 資料擷取設備：Modems、電話/無線裝置
3. 資料處理設備：個人電腦 (client)、個人電腦 (server)、網路設備、輔助設備、負載研究軟體
4. 人力資源：讀表員、裝表員、傳輸 (或資料編輯) 作業員、系統分析及程式設計員、負載研究分析員、用戶服務員
5. 作業成本：資本支出 (硬體設備、軟體分析系統)、費用支出

## (二)負載研究資本支出

表 7 負載研究資本支出

內 容	估計成本(美元)
負載研究硬體	
電表	
電子式	\$300-750/個
記錄器	\$50-1000/個
資料擷取設備	
Modems	\$50-150
電話/無線裝置	\$150-800
資料處理設備	
個人電腦 (client)	\$1,500-2,500
個人電腦 (server)	\$3,000-15,000
網路設備	\$1,000-5,000
輔助設備	\$1,000-5,000
負載研究軟體	
負載資料管理	\$25,000-100,000
資料擷取、VEE、資料審核、資料庫、資料庫維護、資料庫與 CIS 介面、資料彙總、一般輸出及報表程式	
負載資料分析	\$50,000-150,000
資料插補程式、統計資料清理程式、高等統計程式、氣溫正規化程式、成本分配程式、損失因素計算程式、終端器具資料分析程式、人口統計調查分析報告程式、抽樣設計選擇及驗證程式	
負載型態及結算	\$85,000-300,000
供電商每小時負載及與系統負載調整的每天估算、供電商定期的重分配負載、CIS 氣溫與電表系統介面	

### (三)負載研究維護費

表 8 負載研究維護費

設備操作及維護成本	
設備裝置	\$250-1,200/戶
設備移除	\$125-575/戶
現場設備支援	\$300-750/戶
手動資料取得	\$18-30/戶月
電話資料取得	\$15-25/戶月
無線資料取得	\$8-12/戶月
電腦維護	\$50,000-55,000/年
資料處理作業及分析成本	
負載資料儲存成本	*
傳輸作業及資料編輯成本	\$17-25/小時
電腦及系統支援	\$20-25/小時
資料分析報告製作	\$25-100/小時
行政及監督成本	\$30-100/小時
大型主機處理成本	*
軟體	
軟體維護成本	\$15,000-75,000/年
雜項費用	
用戶用電器具及人口統計調查、設計、郵寄及表格製作	\$5,000-10,000/年
辦公、訓練費	*

\* 沒有固定的金額

#### (四)負載研究部門配置

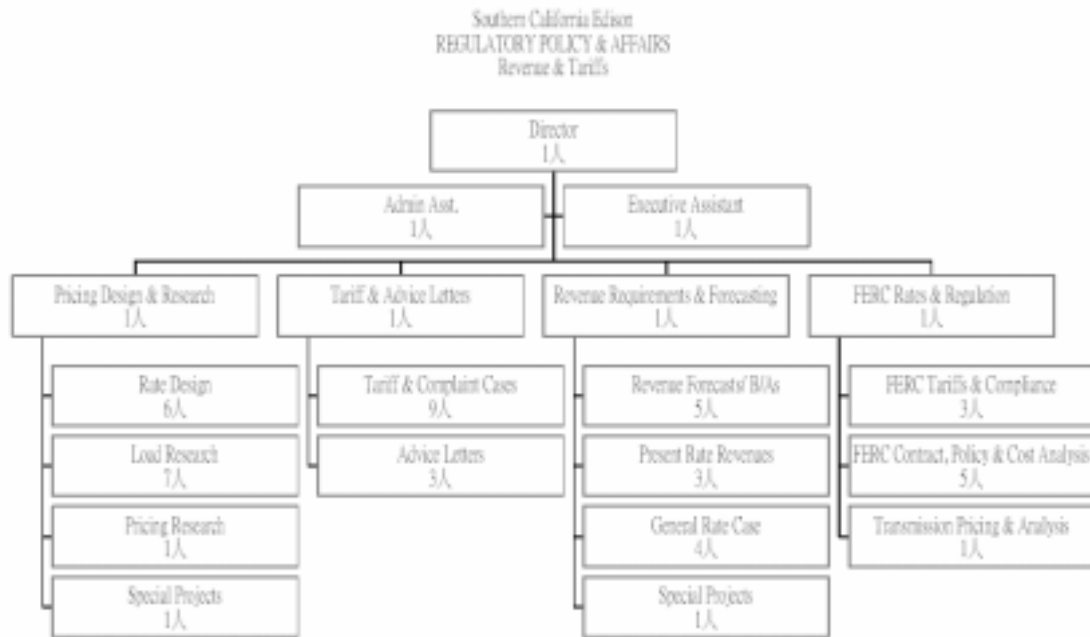


圖 14 負載研究部門組織架構

資料來源：陳雅琪，電業自由化後建構多元化電價制度,行政院及所屬各機關出國報告,民93年

以南加州愛迪生電力公司（SCE）費率部門為例，組織劃分 Tariff Advice Letters 部門專責定期向 CPUC 提報方案計畫及進行公聽會等說明；Revenue Requirements & Forecasting 課專責整合分析維持 SCE 營運管理所需資金需求；Pricing Design & Research 課則進行費率研究、費率結構設計及將應計收入分配到各項費率群體進行訂價，輸電部門屬 FERC 管轄，自成一 FERC Rates & Regulation 課；SCE 費率部門總人數達 53 人（部分為兼職人員）。其中負載研究人員的配置 7 人。

#### (五)美國電業負載研究工作調查

根據一項調查顯示，在 18 個電業的負載研究工作中（17 家私營、5 家公營），私營公共事業與公營公共事業對研究人員的工作配置不同，人員平均年資於私營 10 年、公營約 7 年，私營人力全職 5.5 人兼職 0.5 人、公營全職 1.5 人兼職 1 人，私營人力分配在負載研究工作的資料收集（24%）、轉譯(47%)、管理(94%)、驗證與編輯(100%)，公營人力分配在負載研究工作的資料收集（0%）、轉譯(80%)、管理(80%)、驗證與編輯(80%)。





資料來源：Craig Williamson, 2002

90%採用 ITRON MV-90 做負載資料收集及轉譯工作，公營單位（Public Entities）採用 ITRON MV-90 做負載資料分析 60%、資料編輯 75%、資料儲存 80%，私人投資公共事業（IOU）使用 LodeStar 做負載資料分析 50%、資料編輯 40%、資料儲存 45%，大多數表示用 SAS 軟體做進一步的資料分析。

進行負載研究的目的：成本分攤及費率設計、特殊計費、負載資訊服務、市場電費結算，80%的 IOU 應管制單位的要求。

IOU 及公營單位在抽樣裝表有差異存在，IOU 負載抽樣樣本持續 3 到 7 年，公營單位為 4 至 12 年。

受訪者多數採年使用量的分層抽樣，或季節或尖峰月份的分層抽樣，對企業別用戶再考量到需量使用量的分層抽樣。

## 六、抽樣設計與資料分析

### (一)抽樣設計原則

瞭解分析過程有助於做好抽樣設計，同樣地，進行分析時應瞭解抽樣是如何設計的。於研究設計之前抽樣設計應有清楚定義，以防在資料分析階段發生問題而必需重新抽樣。

輔助變數的選用應該與研究目的變數之間的關連性愈大者愈好，通常利用 CIS 內的計費資料項當作分析變數，如每月用電量、每年用電量

或每月尖峰需量，或其他類別變數作為分層的輔助變數，將母體分為數個齊質的組別可提高抽樣效率。

多維度抽樣設計，利用二個或二個以上變數作分層，有助於區隔季節的波動，應小心避免過多的分層，三個維度的抽樣可能就需分 18 層(2×3×3)，一般傳統抽樣以不超過 6 層為原則，以 MBSS (Model-Based Statistical Sampling) 抽樣模式則建議以 3 至 10 層為原則。

以東北公共事業服務公司負載研究部門為例，負載研究的應用目的是供費率部門進行成本分攤及費率設計、及零售部門每天與 ISO 的電費結算，而進行成本分攤的因子，需要 12 個月的尖峰重合因子、系統尖載、類別尖載及每月尖載，致於零售結算部份則需負載型態 (load shape)。利用 MBSS 方法決定樣本規模、分層數及分層界限，針對小型工商業且未裝置記錄型電表用戶，電費類別為 Rate30，總用戶數為 87,312 戶，90%信賴區間，及資料可能損失率 15%計算，樣本數為 230 戶，所進行的抽樣設計 (如下表)，按需量及年使用量二個層級，進行 3×5 = 15 的分層隨機抽樣設計。

表 9 Rate 30 抽樣設計

Two Dimensional Strata Design		Rate 30 (Tests B1, B2, & B3)				
3 Demand Strata	5 Usage Strata	Usage Strata	Cut-Points Maximum Annual Use (kwh)	Population Count (N)	Required Sample Size (n)	Case Weights (N/n)
1- Demand < 25 KW (Test B1)	1		11,966	38,961	17	2293.00
	2		21,530	14,337	17	843.35
	3		34,299	9,424	17	554.35
	4		52,893	6,654	17	391.41
	5		300,000	4,377	17	257.47
	Totals				73,773	85
2- Demand > 25 KW < 50 KW (Test B2)	1		61,656	3,577	12	298.08
	2		84,036	2,231	12	185.92
	3		107,371	1,798	12	149.83
	4		139,674	1,478	12	123.17
	5		500,000	1,142	12	95.17
	Totals				10,226	60
3- Demand > 50 KW (Test B3)	1		112,237	1,177	17	69.24
	2		147,750	716	17	42.12
	3		182,548	594	17	34.94
	4		235,461	497	17	29.24
	5		2,000,000	325	17	19.35
	Totals				3,313	85
Total Population				87,312		
Total Sample Size Required				230		

資料來源：<http://www.loadresearchonline.com/>

## (二)資料分析原則

樣本代表性依輔助變數做判斷，此輔助變數應能夠同時從樣本及母體中獲得，且此變數與所研究的變數應具有高度相關性，如契約容量、用電需量、年用電量、月用電量等。

樣本的能源平均用量應該與目標母體的平均用量高度相關，在樣本與母體的電器普及率、統計人口變數、用電行為變數，應能夠相互關連做比較計算。

事後分層：某些用戶於量測某段時間後，變成為另一樣本層，於資料分析時應重新歸類及計算新的分層權重。

## (三)RLW 負載研究分析系統

透過 RLW 公司的負載研究系統，可瞭解基本負載研究的投入與產出的概況，基本的投入包括：用戶資訊系統（CIS）的計費資料及用戶背景資料、用戶負載研究資料、電力系統負載資料、以及氣候資料等，分析程式模組包括：資料輸出入、初步規劃、樣本抽樣、事後分層、8760 小時分析等，結果輸出可到 Excel 或圖形。

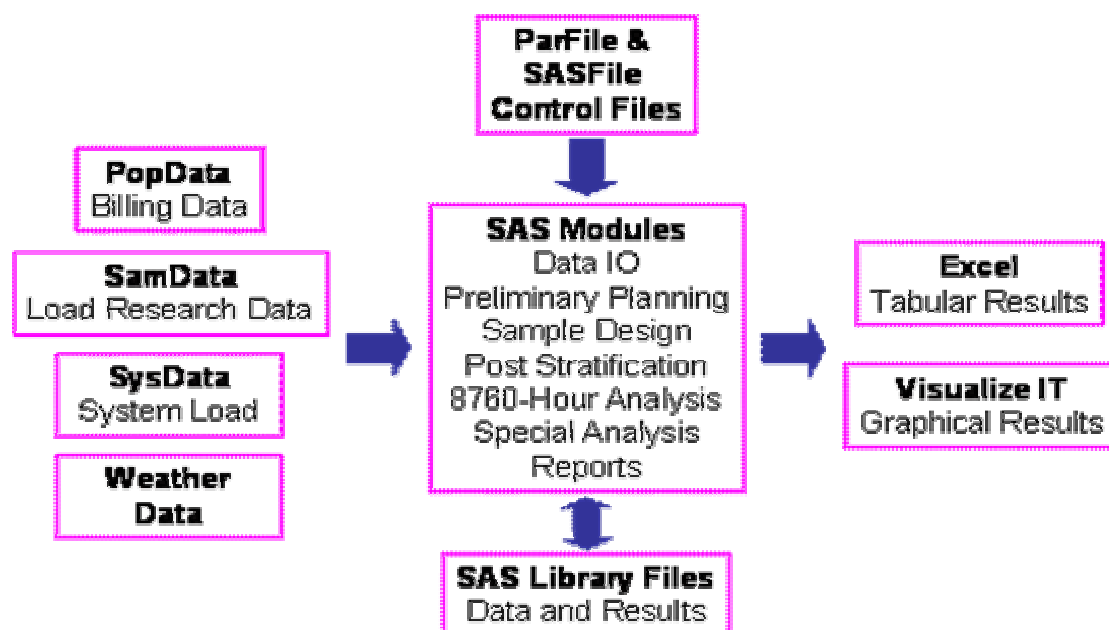


圖 16 RLW 公司負載研究軟體系

資料來源：[http://www.rlw.com/rlw/eng\\_peak.htm](http://www.rlw.com/rlw/eng_peak.htm)

#### (四)提昇應用價值

負載研究是一項必要的昂貴的投資，隨著電業市場的發展演變，所扮演的角色愈來愈重要、應用範圍也更為廣泛。如底特律愛迪生（Detroit Edison）電力公司的經驗，以積極的負載研究策略規劃推廣，把龐大的花費轉變化為公司的解案產生器（solution generator），結合相關單位進行負載管理、預測、溝通、行銷及容量規劃等，將負載研究的範圍擴展至公司的核心事業、新事業及新技術的發展。



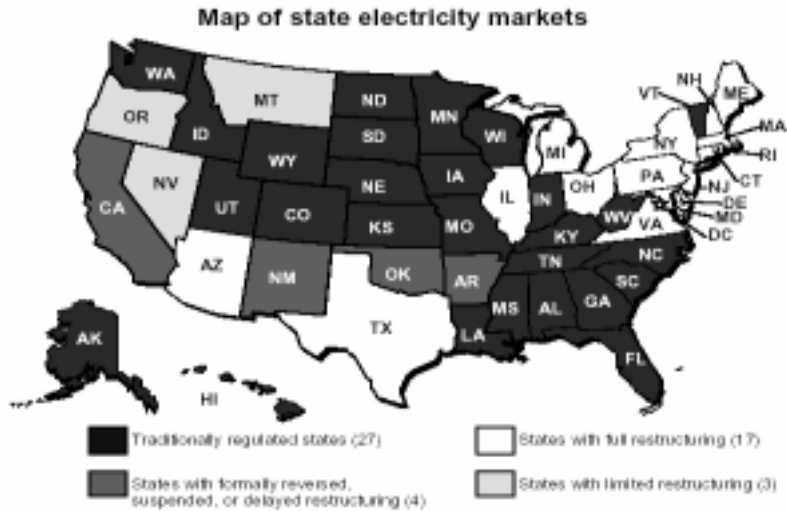
圖 17 負載研究策略

資料來源：Mark Williamson, 2001

### 肆、電價費率設計會議

美國各州電業自由化程度不一，而電業的費率設計在不同的市場管程度有不同的作法，所謂管制通常是透過價格管制以防供給者以獨佔行為獲取不當的利潤，並且儘管在電業已自由化的市場，對於屬獨佔性質的輸電、配電系統採取 PBR（Performance-based ratemaking）激勵性管制訂價措施以管制售價，藉由管制上的努力，使電業售價與成本之間有某種程度的連結，杜絕電業以減少供電可靠度或服務水準方式來降低成本，鼓勵電業提升生產力及營運效率。

與會人員仍以未自由化的電業佔多數，所討論的議題仍不脫離價格管制。截至 2005 年底美國各州電業已自由化者 17 州，有限度自由化者 3 州，自由化延緩或中止者有 4 州，27 州則仍維持政府管制狀態。管制市場雖然仍佔多數，自由化是提升市場競爭力與效率的手段，仍然是發展的趨勢。



Source: Scott Potter, *After the Freeze: issues Facing Some State Regulators as Electric Restructuring Transition Periods End*, NRRI Report No. 03-18, (Columbus: NRRI, 2003), updated to December 2005.

圖 18 美國電力市場自由化現況

### 一、目標平衡的訂價

傳統上電力價格訂定原則，包括為資源作有效分配應能反映成本且符合公平原則、應力求簡化及穩定以便裝表計量及核計電費等，簡言之，定價應達穩定、簡化、可接受、公平、效率等目標；就電業各利害關係人立場而言，對電業有不同的期待，而費率的設計應平衡各利害相關人的目標，各個目標或具有衝突性，如何平衡各目標是電業經營者的挑戰。

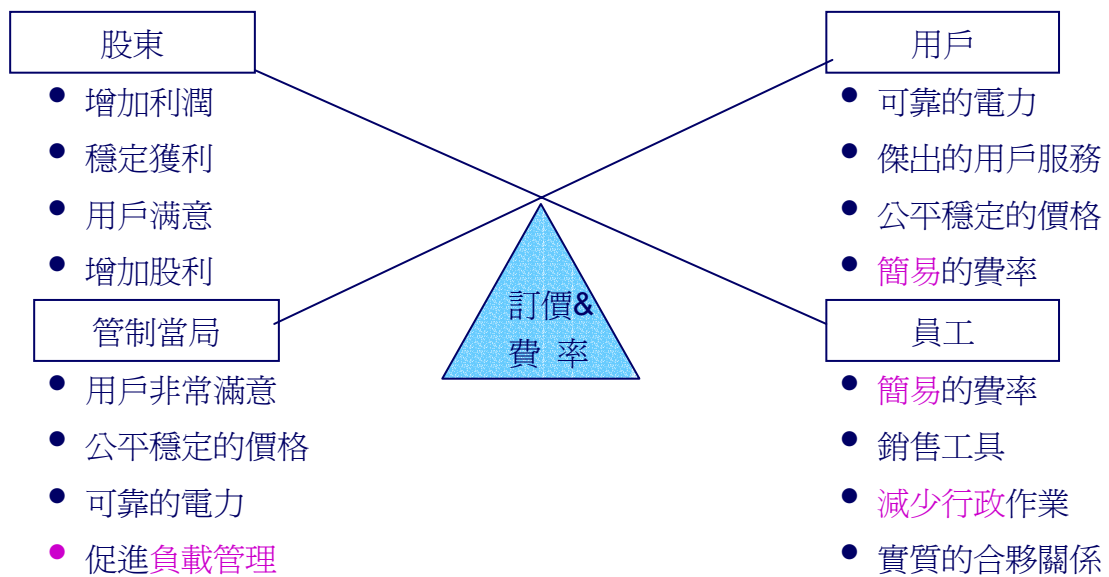


圖 19 訂價與費率利害相關人目標

資料來源：EUCI，2006

## 二、售電成本

### (一)售電成本差異

電力產品一致，但不同用戶的供電成本，會因為下列因素而產生差異，包括：輸送過程長短、負載因素高低、參差因素大小、服務費多寡、功率因數大小、使用期間、使用時間等。

### (二)會計成本分攤主要步驟

按傳統電業成本計算分攤方法，採會計成本 (Embedded Cost) 方式，係指公司過去提供商品或服務所生之成本，且列入過去營運費用及折舊。電業通常的成本分攤程序如下：

#### 1.成本與費用按適當的科目分類歸屬

電業會計科目設置的目的在於方便各電業的比較，配合產業特性表達各供電階段所產生的成本及費用，以便彙總及歸類計算。

#### 2.成本與費用按功能別 (functionalize) 劃分彙總

就電業主要的功能別：發電、輸電、配電、及用戶別予歸屬。

功能別	各供電階段成本
發電	發電成本
輸電	一次輸電線成本 一次變電所成本 二次輸電線成本
配電	二次變電所成本 配電線成本 用戶設備成本 電表成本
用戶	用戶成本 抄表成本 服務成本 核算成本 收費成本 呆帳

### 3.將各成本與費用科目按成本因果習性分類

電力因為產品本身與產業製程的特性，成本習性與其他產業的產品成本不同。按成本因果習性分類，可分為與能量（energy）、需量（demand）、用戶（customer）、及收入（revenue）有關之成本。

### 4.將可直接歸屬的成本與費用分攤至各類用戶

將隨供電量多寡成正比的運轉或變動成本，按供電階段與用電度數直接分配到各類用戶。

### 5.將共同的成本與費用以適當分攤因子分配至各類用戶

按各成本或費用科目的成本因果習性，找出適當的分攤因子作分配；負載研究的主要目的之一，作為電業最大固定成本項目--需量或容量費率公平分攤的依據，最常見的以各類用電對系統尖峰的供貢獻度為分攤因子，此時負載研究抽樣的代表性與各區隔分類的合理性，是能否將電費成本作公平分攤的關鍵。

### 6.分配應計利潤

## (三)費率設計與成本分攤的挑戰

採上述原則屬成本加成而保證回收的電力成本分攤方式，可能扭曲電業資本支出決策造成無效率的投資，利用會計的歷史的成本、以及缺乏有效率的價格訊號等因素，受到許多的質疑，相關議題與挑戰如：

1. 各類用戶的區隔合理性。
2. 各成本分攤因子的合理性。
3. 採用邊際成本訂價之負載管理措施成本計算問題。
4. 用戶備用電力及汽電共生成本計算問題。

## 三、整體管制規劃

EUCI 於會議討論中認為電業的費率設計，不是純粹的科學而大多屬政治協商的結果。

具創意與事先規劃是費率設計成功的要件，建議電業進行費率設計的起點不在電費方案本身，其起點，必須先確認企業的發展策略、企業財務的長期策略及管制當局的政策，並且評估分析與現況的差距，再研

擬可能的選項與相對的可能議題，進行整體管制規劃後再進入費率方案設計，如此才能使沉重工作負荷的費率設計結果，與公司發展策略方向以及管制當局的政策能相互一致。

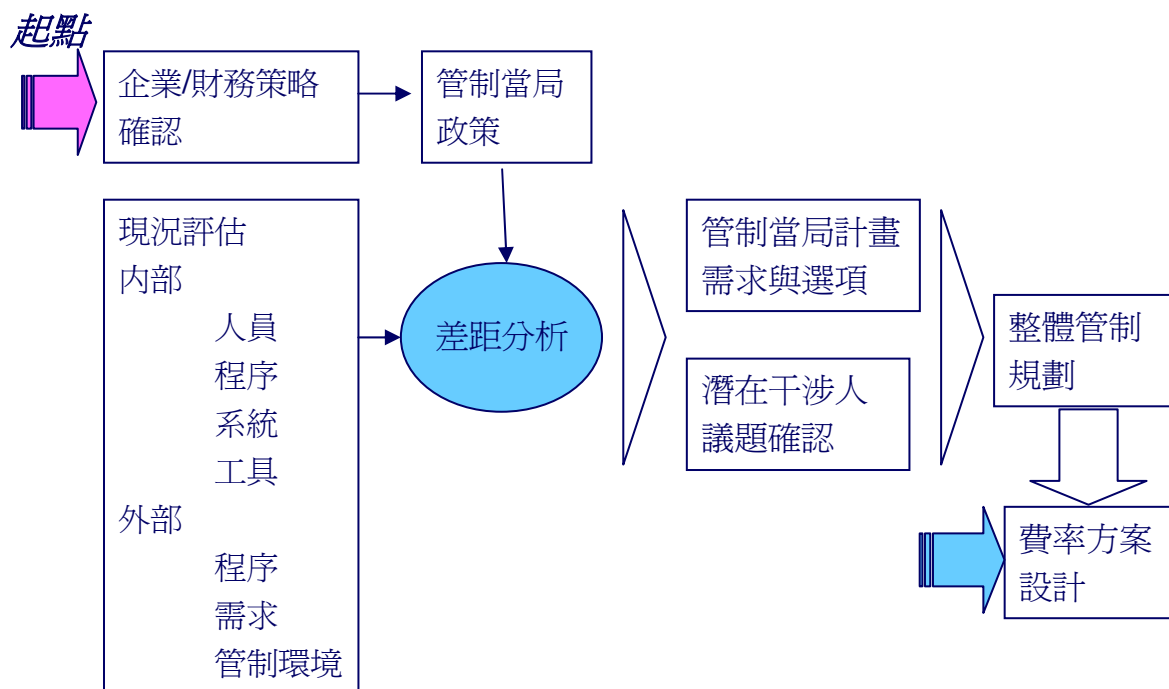


圖 20 整理管制規劃

資料來源：EUCI，2006

#### 四、一般費率設計程序

計算合理收入與費用並調整已知及可衡量的變量，預測各類用戶能量及尖峰需量、分配各類用戶的應計收入、決定各類用戶的基本與流動費率分攤因子，彙整各方案、規劃時程並準備相關文件，進行費率方案聽證等核准過程。



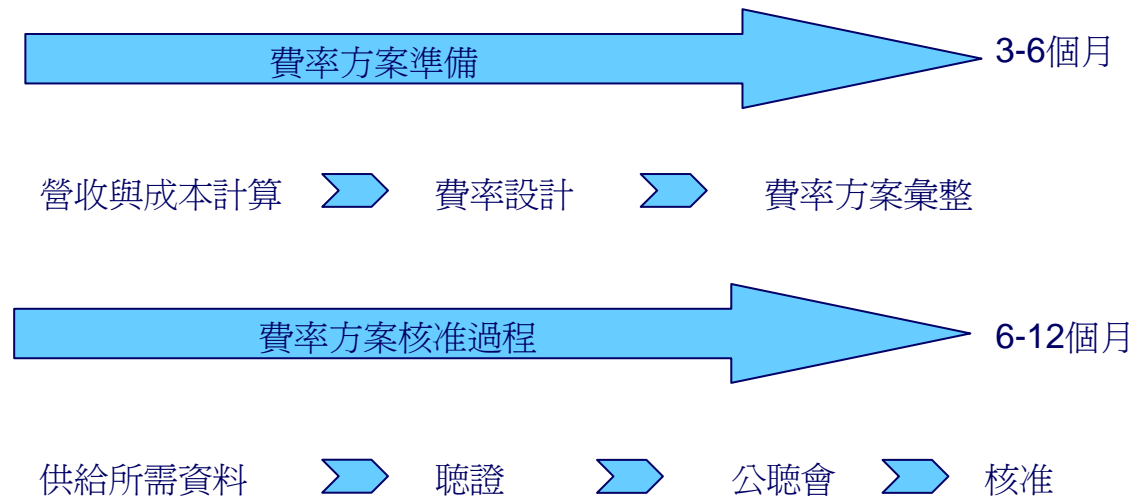


圖 21 費率設計程序

資料來源：EUCI，2006

## 五、SCE 費率設計程序

南加州愛迪生電力公司電價的調整是一緩慢的協商過程，以其一般費率方案 GRC(General Rate Case)為例，提報給加州公共事業委員會 3 年為一循環，分二個階段提報，於第二階段才進入細步的電費設計程序，進行包括：應計收入、銷售預測、現行電費收入、負載研究、邊際成本研究等，再計算應計收入分攤，分配發電容量費、配電容量費、配電用戶費等電價設計過程。

負載為成本首要驅動因素，因負載曲線越尖而突出段，其發電機組使用率低相對分攤成本提高，且夏月負載隨氣候及空調用電量逐年攀升，易造成設備投資的成本增加。在負載研究部份，主要提供過去 3 年期間的用戶負載資訊，以供各費率類別之分攤，包括：

1. 用戶數、用電量
2. 尖峰重合需量(即隨尖峰負載變化起伏趨勢變化之需量)
3. 非尖峰重合需量：用在計算配電邊際先驅成本
4. 有效需量因數(Effective Demand Factors, EDF)：量測各用戶對其使用之配電線路負載貢獻度

## 六、訂價組合與用戶風險

在講求用戶服務導向電業，現行討論較多的費率方案，乃依用戶的風險態度不同而訂定的方案，備供用戶選擇，如住宅用戶，提供時間電價、分段費率電價及固定式電費，如圖 22 所示。

固定電費（Fixed Bill）是本公司還未提供給用戶選用的電費方案，其計算方式以個別用戶過去的用電記錄，做期間（如一年或二年）的平均(如每月)分攤，每一期間不論用戶的用電多寡，都繳交一定額的電費，對低風險態度的用戶而言，不會因電費忽高忽低而可做好現金預算管理，對電業而言也可以省去該類用戶定期抄表核算等作業成本，且於自由競爭市場可作為留住用戶的服務策略之一。

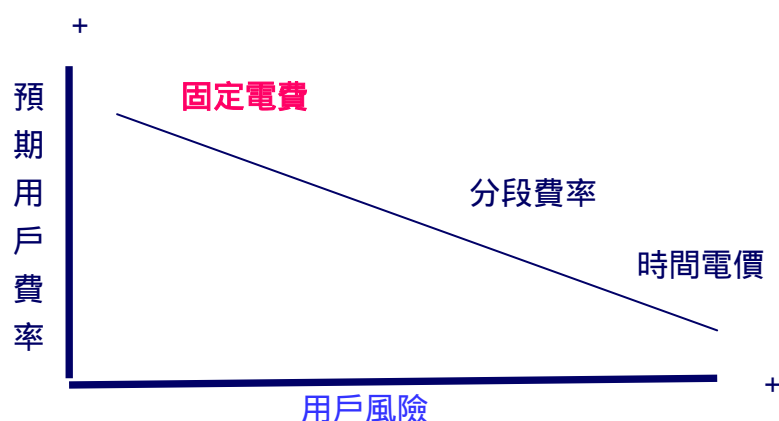


圖 22 預期用費率與用戶風險

資料來源：EUCI，2006

## 伍、結論與建議

### 一、結論

- (一)參加 AEIC 舉行之負載研究初級課程，研習的最主要目的，期望能提高本公司負載研究的相關技術與應用價值。美國電業因聯邦法律或州立法之要求進行負載研究，昂貴但不可避免的工作，許多先進電業設法以提昇抽樣設計、資料分析之技術來增進用戶負載研究資料之價值與應用範圍，讓負載研究變成為能夠提高電業營運效率的核心技術。
- (二)負載研究的主要目的，在電業管制時在電業固定成本分攤及費率設計，在自由化後則更進一步提供交易市場零售結算、預測及購電等。主要應用包括：成本分攤、費率設計、需量及能量預測、零售競爭市場作業需求、輸電及配電規劃、行銷策略、能源效率與負載管理方案的規劃執行與評估等，範圍涵蓋整個電力產業的發電、輸變電、配電及售電等層面。
- (三)由於用戶負載未經記錄即隨時間消逝，且負載型態資料的取得需經抽樣設計、裝表、量測記錄、資料擷取轉譯儲存、資料分析等平均需耗時約 2.5 年的時間，每一執行程序都會扭曲資料的可靠性，因此事先確認應用需

求、相關分析變數內容與收集方式、抽樣設計與資料分析內容相呼應等，完善的研究規劃是提升技術與應用價值的關鍵。

(四)EUCI 建議電業的費率設計應考量各利害相關人、用戶、管制當局及員工的多目標平衡，宜預先進行整體規劃，從確認企業策略、財務策略和管制當局的政策，衡量評估公司內部的人員、程序、系統和工具狀況以及公司外部的程序、需求及管制環境的差距，再考量潛在干涉人關心的議題及政策需求，制定選項完成後，才正式啟動費率方案設計的程序。

(五)美國電業較為新興的費率方案，乃依用戶的風險態度不同而訂的方案有固定式電費方案與極尖峰費率方案，可供本公司視營運狀況而設計提供用戶不同方案選擇時之參考。

## 二、建議

### (一)成立或歸屬負載研究專責單位以建立公司核心技術

本公司現行用戶負載研究方式，採不定期每二至三年委託外界研究、用戶端另行裝置調查表、委託單位按合約抄表方式，主要目的是每年提供會計處預決算課進行成本分攤、業務處費率課進行費率設計、及其他如售電推估、饋線損失推估的應用等。其問題：

1. 採不定期的研究案方式提供例行性資訊，資訊易中斷而失去歷史趨勢分析的價值。
2. 對抽樣調查用戶另行裝置調查用記錄型電表，重覆裝表及讀表，浪費資源。
3. 委託外界單位對個別用戶調查裝表與讀表，用戶配合意願不高且用戶機密資訊不易管理。
4. 負載研究的抽樣及統計應用分析，需連結電業內部用戶資訊系統（CIS）的計費資料及用戶背景資料、用戶負載研究資料、電力系統負載資料、以及氣候資料等，委外之單位從本公司相關單位所取得的各項用戶資料，以『非連線』、『批次性』方式取得，影響研究分析結果。
5. 委外研究分析，公司內部員工無法有效累積經驗及精進統計分析能力，缺乏知識管理的效能。
6. 每一次委外研究案因應不同的議題而成案，不同的研究案所收集的資料缺乏關聯性，缺乏系統性收集及建立當時重要的相關變數，使收集的龐大而昂貴用戶負載資料，缺乏有附加價值的分析應用價值。
7. 負載研究的潛在應用單位，如企劃處負載預測課、會計處預決算課、業務處

費率課、負載管理課、營業課、節約能源課、技術課、發變電課等，因用戶負載研究資訊缺乏有效的管理而無法順利取得分析應用，無法發揮其單位的工作效能。

## (二)提升負載研究技術並擴展附加價值服務

從美國各電業未自由化或已自由化的經驗，用戶負載研究是昂貴但不可避免的工作。如何提升本公司負載研究的技術能力，進而擴展應用範圍提昇研究的價值，降低每一戶用戶收集分析的調查成本，是本公司現階段可以積極改進的。

從 AEIC 及先進電業的經驗中發現，本公司之負載研究工作，有許多改進的空間，從抽樣設計、裝表讀表、資料管理、統計分析、應用服務等步驟都值得本公司學習借鏡。建議成立或歸屬負載研究專責單位，編列固定預算與人力等資源，以建立公司核心技術，達成效率改善與擴展附加應用價值，如：

1. 改善用戶負載資料收集效率：負載研究與費率設計部門具高度關聯性，所需用戶每 15 分負載詳細資料透過計費電表記錄，配合計費抄表讀取，或於抄表人力不足區處採遙讀抄表 (AMR)讀取方式，除了降低資料取得成本，更能有效提昇資料取得效率。
2. 提昇用電及行為相關資料收集效率：每一抽樣調查用戶，同時進行蒐集用戶基本屬性背景、用戶用電態度偏好、人口統計變數調查、用電器具普及調查等資訊，及時取得相關關鍵變數，系統性的建立與管理用戶負載的資料庫，供進一步負載研究各類相關分析應用。
3. 提昇資料倉儲管理能力：利用資料倉儲技術連結電業內部各相關已存在異質資料庫，可以大幅降低資料管理成本，並提昇用戶負載資料分析應用的層面與價值。
4. 提昇統計抽樣及分析技術能力：事先確認應用需求、相關分析變數內容與收集方式、抽樣設計與資料分析內容相呼應等完善的研究規劃；依各類用戶負載資料取得的時程、及各類用戶的特性，建立本公司全年每小時負載預測模式，再與系統每小時實況比較，精進尖峰負載預測技術能力。
5. 建立分析程式模組供重覆使用：資料擷取、VEE(資料確認、校訂、估計)、資料審核、資料庫、資料庫維護、資料庫與 CIS 介面、資料彙總、一般輸出及報表程式、資料插補程式、統計資料清理程式、高等統計程式、氣溫正規化程式、成本分配程式、損失因素計算程式、終端器具資料分析程式、人口統計調查分析報告程式、抽樣設計選擇及驗證程式、供電

商每小時負載及與系統負載調整的每天估算、供電商定期的重分配負載、CIS 氣溫與電表系統介面等。

6. 擴展應用範圍提昇附加服務價值，可進行公司內部及外界的技術服務：
  - (1). 統計分析服務：負載研究、電業計費分析、抽樣設計分析、負載預測、負載組合。
  - (2). 工程分析服務：能源查核調查、效率量測與驗證 (M&V)、建物耗能模擬、技術訓練、尖峰負載管理。
  - (3). 負載管理服務：負載型態與負率分析、尖峰需量管理、尖峰反應評估。
  - (4). 市場研究：焦點群體/面訪、電話/網路/郵寄調查、用電市場變革研究、Baseline 研究。
  - (5). 能源效率方案設計評估：設計、執行效率量測與驗證 (M&V)、評估、能源方案評估、影響評估、程序評估、市場變革評估。

### (三)電價調整的機制制度化

歐美先進國家有關電價管制的重要政策與措施，在實施過程中建立產、官、學及消費者之間的互動管道，使管制政策相關的各利益團體能夠適時表達其意見，對電業管制政策之形成與推展，能夠獲得較周延且合理化的決策過程，在公開化與制度化之前提下，政府之公信力方可樹立，而電價結構之調整也能夠臻於完善之境地。

## 陸、參考資料

---

1. AEIC, “Load Research Manual Second Edition” 2001
2. AEIC Fundamentals of Customer Load Data Analysis Seminar, May 9-12, 2006
3. EUCI, Rate Case 101—Producing a Successful Rate Case, May 16-18, 2006
4. Plexus Research, Inc., “A White paper on Direct Access Metering & Data Communication Requirements”, Mar. 1998, for NARUC
5. Mark Inglis, “Leveraging Load Research and Customer Consumption Data to Improve Circuit Utilization”, AEIC Annual Load Research Conference, 2004
6. Ingrid Rohmund, “New Frontiers for Load Research Profiling, Scheduling, and Opportunity Assessment”, AEIC 1997
7. NYISO Daily Peak Load
8. Crag Williamson, “WLRA Spring Conference Summary”, Primen June 2002
9. 陳雅琪, 電業自由化後建構多元化電價制度, 行政院及所屬各機關出國報告, 民 93年
10. Mark Williamson, “Strategic Load Research in Practice”, July 2001
11. 網址：<http://www.raponline.org>
12. 網址：<http://www.energy.ca.gov>
13. 網址：<http://www.loadresearchonline.com/>
14. 網址：<http://www.rlw.com>
15. 未標示資料來源之圖表：AEIC, Load Research Manual Second Edition