

電能管理與需量控制Q&A

節能技術手冊

經濟部能源局 指導
財團法人台灣綠色生產力基金會 編印
中華民國 105 年 9 月再版

目錄

目錄.....	I
壹、前言.....	1
貳、國內電力供需概況.....	2
1.台灣地區近年最終電力消費量與經濟成長如何？.....	2
2.台灣地區夏季最高尖峰用電量如何？.....	4
3.台灣地區能源用戶契約容量及用電量如何？.....	4
參、電能管理與需量控制 Q&A.....	6
3.1 基本介紹.....	6
1.何謂電能管理？.....	6
2.電能管理與需量控制兩者之關連性為何？.....	6
3.電能管理之目的為何？.....	6
4.需量與最大需量之定義為何？.....	6
5.需量控制的意義與目的為何？.....	7
6.何謂時間電價？.....	7
7.何謂「需量反應負載管理措施」？.....	10
8.何謂電力契約容量？.....	14
9.何謂超約用電？.....	15
10.何謂負載率？.....	15
11.為何目前中央監控系統無法落實電能管理之原因？.....	16
12.電能管理與需量控制發展過程？.....	17
13.電能管理與需量控制規劃導入步驟？.....	18
14.一般電力需量監視控制管理系統構成圖為何？.....	19
15.同步式與滑動式監視之分別？.....	21
16.如何與電力公司之需量計同步，如不同步，有何影響？.....	22
17.如何控制最高電力需量？.....	22
18.各產業之日負載如何？.....	24
3.2 電能管理與需量控制方法與應用.....	25
1.電能管理與需量控制系統類型有幾種？.....	25
2.適合最大需量電力控制的用戶有那些？.....	27
3.一般需量控制預測型態有哪幾種？.....	27

4.歐美等國常用之五種層次之電力控制及管理方式為何？	28
5.需量控制之基本動作為何？	28
6.需量控制的方法為何？	28
7.何謂規劃性的需量控制？	29
8.何謂強迫性的需量控制？	30
9.如何選擇需量控制系統？	30
10.為何要建立需量控制系統？	31
11.善用"需量控制"來做電力負載管理的最大優點為何？	32
12.負載之控制方式有那些？	32
13.可控制的負載包括哪些？	33
14.PID 如何應用於需量控制？	34
15.網路傳輸技術於需量控制系統應用	34
3.3 電能管理與需量監控系統架構	35
1.利用 PLC 建置電力需量控制裝置基本架構為何？	35
2.多功能數位電錶的特點為何？	36
3.可程式控制器主機特色及構成？	37
4.圖形監控軟體有哪幾種？	38
5.人機介面功能為何？	39
6.智慧型電能管理監控系統架構為何？	40
7.電能管理監控包含那些裝置？各裝置之基本規格包括那些？	41
8.智慧型電能管理監控裝置誕生之背景？	43
9.為什麼要推廣「智慧型電能管理監控裝置」？	44
10.那些用電戶適合裝設電能管理監控裝置？	46
11.裝設電能管理監控裝置可得到什麼經濟效益？	46
12.何時裝設電能管理監視控制裝置是最好的時機？	47
13.裝設電能管理監視控制裝置之費用要多少錢？回收期限？	47
14.設置經費可否融資？	47
3.4 需量控制系統之負載管理	48
1.負載管理的主要目的為何？	48
2.美國電力研究院針對系統負載型態，提出六種改善方法，分別為那些？	48
3.美國於負載控制方面之基本方式可歸納為何？	48
4.空調系統能源管理策略為何？	48

5.國內業者實施空調週期性暫停運轉方法為何？	49
6.空調主機可分為那些？	49
7.離心式、往復式及螺旋式空調主機的特性為何？	49
8.離心式空調主機之控制電路為何？	49
9.往復式空調主機之控制電路為何？	50
10.箱型空調機之控制為何？	50
11.窗型冷氣機之控制為何？	51
12.大型空調主機全尺度機件壽命影響分為那兩項？	51
13.中央空調主機容量控制方式有哪幾種？	52
14.電熱器負載控制方式為何？	53
15.動力馬達負載控制方式為何？	53
16.電爐負載控制方式為何？	54
3.5 電能管理與需量監控之實務重點	54
1.應具備那些條件？	54
2.功能性如何區隔選用？	55
3.低壓用電戶如何選用？	55
4.契約容量高低不同，系統如何區隔？	56
肆、裝置成功案例介紹	57
4.1 製造業	57
【案例一】大石材加工廠：調降契約容量之應用例	57
【案例二】印刷電路板工廠：調升契約容量之應用例	58
【案例三】紙廠：調整生產流程降低契約容量減少基本電費之應用例	59
【案例四】鋁圈工廠：電費合理分攤之應用例	60
【案例五】電源穩定器(AVR)廠：需量控制配合備用電源（發電機）轉移尖峰用電減少超約罰款之應用例	61
【案例六】鋼鐵廠：生產流程控制減少電費	62
4.2 醫院	63
【案例七】嘉義某佛教醫院：節省流動電費及減少超約電費之應用例	63
4.3 百貨及量販業	68
【案例八】量販店：減少線補費及基本電費之應用例	68
【案例九】百貨公司：減少基本電費及流動電費之應用例	70
4.4 飯店業	71

【案例十】飯店：減少基本電費及流動電費案例	71
4.5 辦公大樓	72
【案例十一】郵政事業：合理用電降低用電費用之應用例	72
4.6 學校（國中、高中、科技學校、大學）	74
【案例十二】市立國中：抑低尖峰需量，減少超約罰款之應用例	74
【案例十三】市立高中：減少基本電費及流動電費之應用例	76
【案例十四】科技學院：配合中央監控系統落實電管理降低用電成本之應用例	77
【案例十五】國立大學：電能管理落實各部門之用電成本分析之應用例	78
伍、結語	81
參考文獻	82

圖目錄

圖 2.1-1 商業部門電力消費電量成長變化(84 年至 104 年).....	3
圖 2.1-2 商業部門電力消費電量成長率變化(84 年至 104 年).....	4
圖 3.1-1 電能管理與需量控制架構發展過程.....	17
圖 3.1-2 一般需量控制系統導入可行步驟.....	19
圖 3.1-3 一般電力需量監視控制管理系統構成圖.....	20
圖 3.1-4 同步式與滑動式之監視方式.....	21
圖 3.1-5 電能管理與需量控制裝置構成圖.....	22
圖 3.1-6 負載電力量計測.....	23
圖 3.1-7 各產業之日負載曲線圖(夏季).....	24
圖 3.1-8 橡膠業之日負載曲線圖(夏季).....	24
圖 3.2-1 智慧型電能管理與需量控制架構.....	25
圖 3.2-2 「微處理機數位通訊信號取樣」及部分網路方式.....	26
圖 3.2-3 混合型需量控制系統架構.....	27
圖 3.2-4 PID 閉迴路控制應用.....	34
圖 3.3-1 多功能微電腦型電力電表外觀(正/背面).....	36
圖 3.3-2 可程式控制器(微小型)外觀圖.....	37
圖 3.3-3 人機介面規劃設計畫面.....	39
圖 3.3-4 人機介面端模擬軟體連結畫面.....	40
圖 3.3-5 (a)螢幕式之基本架構.....	40
圖 3.3-6 (b)數字式之基本架構.....	41
圖 3.4-1 離心式空調主機之控制電路參考.....	49
圖 3.4-2 往復式空調主機之參考控制電路.....	50
圖 3.4-3 箱型空調機之參考控制電路.....	50
圖 3.4-4 窗型冷氣機控制電路.....	51
圖 3.4-5 電熱器負載控制參考電路圖.....	53
圖 3.4-6 動力馬達控制參考電路圖.....	53
圖 3.4-7 電爐負載控制參考電路圖.....	54
圖 4.2-1 電力尖峰日負載 kW 測試記錄說明.....	66

表目錄

表 2.1-1 台灣電力消費電量與經濟成長變化(84 年至 104 年).....	2
表 2.1-2 高壓用戶契約容量 500kW 以上用電統計表(工業+非製造業).....	5
表 2.1-3 高壓用戶契約容量 500kW 以上用電統計表(住商+政府機關).....	5
表 3.1-1 高壓、特高壓供電電價表	8
表 3.1-2 需量反應負載管理措施	10
表 3.3-1 適合電能管理監控裝置用戶分類 (列舉 40 種行業為參考)	45
表 3.5-1 契約容量高低與需量監控系統之功能選擇	56
表 4.2-1 電力尖峰日負載 kW 測試記錄.....	65

壹、前言

近年國內工商業持續成長，台灣地區屬於亞熱帶高濕高溫環境，夏天空調用電激增，對電力公司而言，夏季尖峰用電需量增加，無形中將造成供電電力容量不足，影響供電品質，需投資新電源開發的負擔，將嚴重影響國家整體經濟發展。

「需量控制」(demand controller)為目前最直接之控制方法，參考國內各行業「電能管理與需量控制」實際安裝案例，可看出本土化的商業管理技術已相當成熟。一般耗能較大之工商能源查核大用戶，若能導入控制器，控制電力、照明、空調、事務設備等設備運轉，有抑制尖峰用電功率(kW)及減少用電量(kWh)約 5%~10%的潛力。因此本文將由技術面及實務面，以問與答方式，加以擴大推廣介紹國內電力供需概況、何謂電能管理、電能管理與需量控制之基本架構、功能，控制方法、節能應用與成功案例等。

經濟部能源局節約能源服務團，在節能現場輔導時，了解各行業能源管理者急需「電能管理與需量控制」實際改善經驗、技術及未來方向的參考資料，乃委請國內此系統設備推廣上有專精的二位專家學者，台灣電氣檢測中心電能管理技術委員會吳清圳執行長及崑山科大電機系王瑋民教授，協助執筆及蒐集實際相關多方面的經驗及技術資料，並配合台灣綠色生產力基金會歷年的省能技術服務資料，彙編成此一問一答技術手冊，提供各用電戶推動需量控制之參考，而遺誤掛漏，必所難免，尚請學者先進，賜予指正為禱。

貳、國內電力供需概況

1. 台灣地區近年最終電力消費量與經濟成長如何？

A：台灣天然資源蘊藏貧乏，104 年能源進口依存度為 97.53% 進口，極易遭受國際能源情勢變遷之影響。依據 104 年經濟部能源統計手冊統計，台灣 84 年至 104 年電力消費電量與經濟成長變化，如下表 2.1-1 及圖 2.1-1~圖 2.1-2 所示，可知 104 年電力總消費電力 2,499 億度電，年平均成長率為 3.48%，經濟成長率 4.29%，服務業部門用電年平均成長率為 3.33%，值得重視。

表2.1-1台灣電力消費電量與經濟成長變化(84年至104年)

年份	台灣 電力總消費量 ^a		用電戶數 ^b		經濟 成長率 ^c	服務業部門 電力總消費量 ^a		服務業部門 經濟成長率 ^c
	(百萬度)	成長率(%)	(千戶)	成長率(%)	成長率 (%)	(百萬度)	成長率(%)	成長率(%)
84	126,037	6.63%	9,075	5.97%	6.50%	25,118	8.34%	7.24%
85	134,307	6.56%	9,483	4.50%	6.18%	27,052	7.70%	7.50%
86	143,291	6.69%	9,821	3.56%	6.11%	29,318	8.38%	6.83%
87	154,569	7.87%	10,101	2.84%	4.21%	31,671	8.03%	5.07%
88	160,943	4.12%	10,370	2.66%	6.72%	32,774	3.48%	7.25%
89	176,525	9.68%	10,586	2.08%	6.42%	35,891	9.51%	6.47%
90	180,504	2.25%	10,746	1.51%	-1.26%	36,994	3.08%	0.58%
91	190,266	5.41%	10,897	1.41%	5.57%	38,937	5.25%	3.09%
92	200,466	5.36%	11,077	1.65%	4.12%	40,818	4.83%	2.93%
93	209,889	4.70%	11,274	1.78%	6.51%	42,815	4.89%	5.18%
94	218,450	4.08%	11,497	1.98%	5.42%	44,995	5.09%	4.05%
95	225,967	3.44%	11,739	2.11%	5.62%	46,580	3.52%	4.54%
96	233,486	3.33%	11,985	2.09%	6.52%	46,738	0.34%	4.62%
97	229,691	-1.63%	12,226	2.01%	0.70%	46,635	-0.22%	0.41%

年份	台灣 電力總消費量 ^a		用電戶數 ^b		經濟 成長率 ^c	服務業部門 電力總消費量 ^a		服務業部門 經濟成長率 ^c
	(百萬度)	成長率(%)	(千戶)	成長率(%)	成長率 (%)	(百萬度)	成長率(%)	成長率(%)
98	220,708	-3.91%	12,415	1.54%	-1.57%	45,188	-3.10%	-1.02%
99	237,400	7.56%	12,583	1.36%	10.63%	46,990	3.99%	6.28%
100	242,076	1.97%	12,768	1.47%	3.80%	46,878	-0.24%	3.07%
101	241,204	-0.36%	12,977	1.63%	2.06%	46,909	0.07%	1.27%
102	245,089	1.61%	13,184	1.60%	2.20%	46,992	0.18%	2.29%
103	251,062	2.44%	13,390	1.56%	3.92%	47,603	1.30%	2.92%
104	249,870	-0.47%	13,614	1.67%	0.65%	48,316	1.50%	0.47%
平均值	203,419	3.48%	11,515	2.05%	4.29%	40,724	3.33%	3.83%

資料來源：

a. 經濟部能源局(2016)能源統計手冊。

b. 台灣電力公司(2016)台灣電力公司歷年用戶數。

c. 行政院主計總處(2016)，國內各業生產毛額統計。

商業部門電力消費電量成長變化(84年至104年)

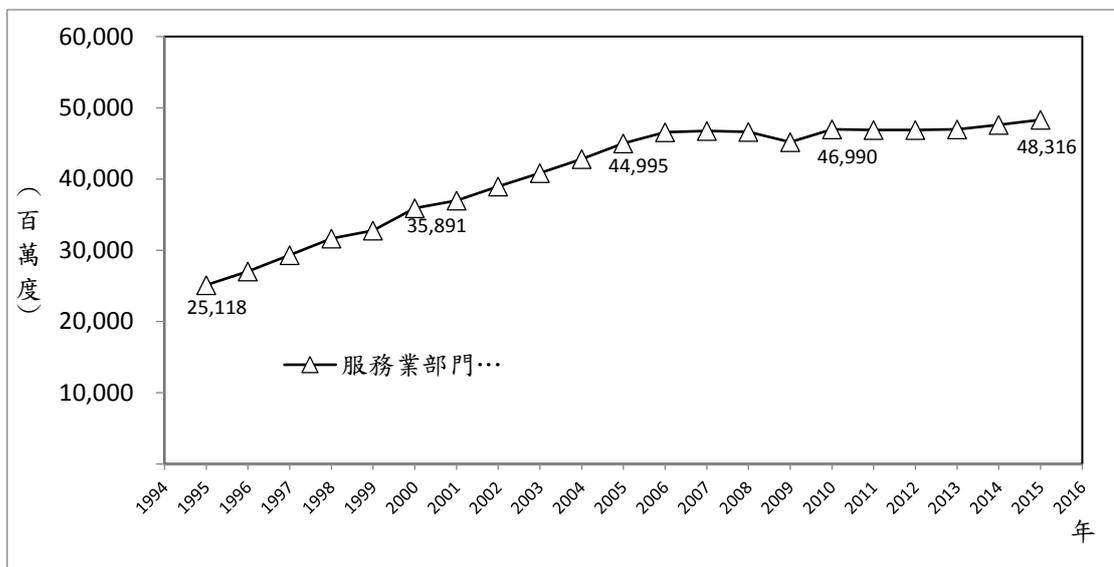


圖2.1-1商業部門電力消費電量成長變化(84年至104年)

商業部門電力消費電量成長%變化(84年至104年)

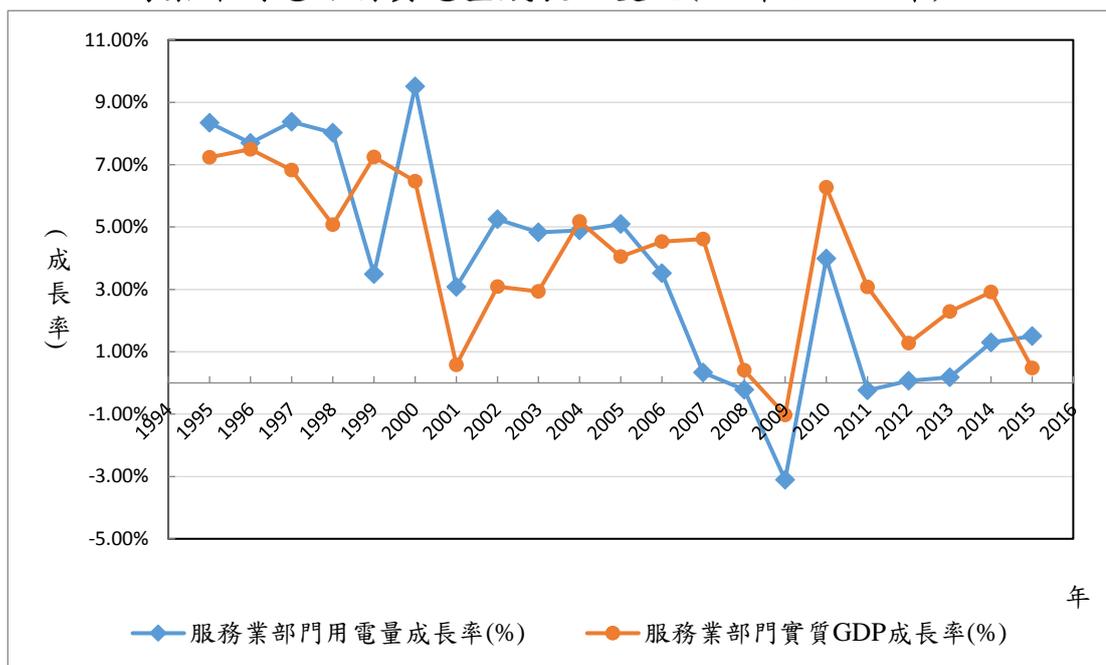


圖2.1-2商業部門電力消費電量成長率變化(84年至104年)

2.台灣地區夏季最高尖峰用電量如何？

A：見台電公司網站 <http://www.taipower.com.tw> 所述，台灣地屬亞熱帶，夏季天氣轉為高溫晴朗型態，如 105 年 7 月 28 日台灣各地白天的最高溫度達 38.3°C，下午 1 時至 2 時間，全台一小時平均最高用電量達 3,619.9 萬瓩，再創歷史新高。

3.台灣地區能源用戶契約容量及用電量如何？

A：依 104 年台電高壓用戶用電資料統計，見表 2.1-2 現台灣地區契約容量大於 500kW 之能源用戶(工業+非製造業)共約 8,764 家(工業約 5,939 家、住商及政府機關約 2,825 家)，契約容量約 2,091 萬 kW，總用電量 1,134 億度。總用電量占 104 年全國最終消費電力 2498.70 億度電之 45.39%。

見表 2.1-3 其中非製造業(住商政府機關)契約容量約 457 萬 kW，總用電量約 117.32 億度電。

表2.1-2高壓用戶契約容量500kW以上用電統計表(工業+非製造業)

契約容量範圍 (kW)	總家數 (家)	經常契約容量 (kW)	總用電度數 (度)	占 104 年全國 電力消費百分 比(%)
501~600	1,364	772,043	2,516,000,819	1.01%
601~700	1,160	767,841	2,621,500,271	1.05%
701~800	1,137	874,887	3,083,699,343	1.23%
801~900	471	410,384	1,558,351,625	0.62%
901~1000	582	568,100	2,134,422,208	0.85%
500~1000 合計	4,714	3,393,255	11,913,974,266	4.77%
>1000 合計	4,050	17,518,382	101,507,933,674	40.62%
>800 合計	5,103	18,496,866	105,200,707,507	42.10%
>500 合計	8,764	20,911,637	113,421,907,940	45.39%

資料來源：契約容量及用電量為台電資料，資料期間為 2015 年 1 月~2015 年 12 月；
2015 年全國電力消費量為 249,869,904,000 度。

表2.1-3高壓用戶契約容量500kW以上用電統計表(住商+政府機關)

契約容量範圍 (kW)	總家數 (家)	經常契約容量 (kW)	總用電度數 (度)
501~600	439	247,440	746,627,789
601~700	403	266,551	864,368,327
701~800	370	284,481	921,830,797
801~900	133	116,275	428,604,214
901~1000	175	170,914	601,419,263
500~1000 合計	1,520	1,085,661	3,562,850,390
>1000 合計	1,305	3,483,260	14,169,418,058
>800 合計	1,613	3,770,449	15,199,441,535
>500 合計	2,825	4,568,921	17,732,268,448

資料來源：契約容量及用電量為台電資料，資料期間為 2015 年 1 月~2015 年 12 月。

參、電能管理與需量控制 Q&A

3.1 基本介紹

1.何謂電能管理？

A：經由儀表及時（ONTIME）量測用電之資料記錄分析、調度負載達到合理用電之管理，降低用電成本，提升企業競爭力。

2.電能管理與需量控制兩者之關連性為何？

A：需量控制乃是電能管理的一環執行需量控制時，必須以電能管理之資料分析後，再執行才不會影響用電品質及設備壽命，否則需量控制就失去控制之意義。就如同醫生看診必須有病人之身體檢查資料才能判定治療及藥方一樣，兩者之間是相輔相成。

3.電能管理之目的為何？

A：(1)減少流動電費(kWh)：應用電能管理監控裝置之調控模組，在最低影響用電品質之前題下，執行各空調等負載舒適度控制，減少流動電費。

(2)減少基本電費(kW)：應用電能管理監控裝置來調控各主機，進行卸載抑低最大需量，可減少基本電費及超約罰款。

4.需量與最大需量之定義為何？

A：(1)需量台電的需量單位以每 15 分鐘內有效累積電力量值。

(2)台電的需量單位以每 15 分鐘為一週期；每個月計價以三十天為基準；每個月有 2,880 次(15 分鐘)需量週期，其中以最大的電力為最大需量值。

5. 需量控制的意義與目的為何？

A：合理使用電力，降低基本電費的支出。所謂需量是指某一特定時段內，有效電力的平均值，「特定時段」是由電力公司規定，一般而言 15 分、30 分、60 分較常用；目前台灣電力公司規定是 15 分鐘。契約需量是電力公司為保障電力系統安全，要求用電戶必須依據需量的定義，計算負載所需的需量，並訂定合約；電力公司據此契約需量準備電力，同時為保證用戶履行合約而訂定超約用電處理原則，超約部份每千瓦計收 2~3 倍基本電費；因此需量控制對電力公司而言是系統安全的問題，對用戶而言是電費成本的問題。

在未增加設備容量下超約，一般起因於：(1)負載使用參齊率增大、(2)大負載同時起動、(3)非計劃性製程或製程速度改變。由於需量是短時間的電力平均值，超約的發生並不意味增加使用電量(kWh)的結果，對用電戶而言，並不一定是產能或產量的增加，無論如何，超約是一種無效的電力成本支出，因此需量控制的定義與目的是建立電力需量控制系統，合理管控使用電力，降低基本電費或超約罰款的支出。

6. 何謂時間電價？

A：時間電價係反映不同時間供電成本差異之訂價方式。

尖峰時間價格高，離峰時間價格低，將正確價格訊息提供給用戶，以促使用戶移轉尖峰用電至離峰時間使用，而達成負載管理之效果，台電公司係從 68 年開始實施，其計費方式如下：

- (1) 依電力系統負載型態劃分尖峰、半尖峰及離峰不同之供電時段。
- (2) 依據供電成本之差異訂定尖峰、半尖峰及離峰不同之電價，電價價位逐年拉大尖離峰價差，以確實反映供電成本並鼓勵離峰用電。
- (3) 時間電價之適用範圍，目前經常契約容量 100kW 以上之用戶一律適用時間電價，其餘用戶則由用戶自由選用。
- (4) 時間電價之電價表如表 3.1-1 所示。

表3.1-1高壓、特高壓供電電價表

高壓、特高壓供電

台灣電力公司電價表

中華民國 105 年 4 月 1 日起實施

二段式時間電價

單位：元

分 類				高壓供電		特高壓供電		
				夏 月 (6/1至 9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)	夏 月 (6/1至 9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)	
基本電費	經常契約			每 戶 每 月	223.60	166.90	217.30	160.60
	非夏月契約				—	166.90	—	160.60
	週六半尖峰契約				44.70	33.30	43.40	32.10
	離峰契約				44.70	33.30	43.40	32.10
流動電費	週 一 至 週 五	尖峰時間	07:30~22:30	每 度	3.13	3.03	3.11	3.00
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週 六	半尖峰時間	07:30~22:30		1.97	1.87	1.95	1.82
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週 日 及 離峰日	離峰時間	全 日		1.35	1.26	1.32	1.21

註：離峰日，如下表所列日期。

中 華 民 國 開 國 紀 念 日	1月 1日
春 和 平 紀 念 日	農曆除夕 ~ 1月 5日
兒 童 節	2月 28日
民 族 掃 墓 節	4月 4日
勞 動 午 節	4月 4日或4月 5日
中 國 秋 節	5月 1日
	農 曆 5月 5日
	農 曆 8月 15日
	10月 10日

三段式時間電價

單位：元

分 類					高壓供電		特高壓供電				
					夏 月 (6/1至9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)	夏 月 (6/1至9/30)	非夏月 (夏月以 外時間)			
基本電費	經常契約				每 瓦 每 月	223.60	166.90	217.30	160.60		
	半尖峰契約					166.90	166.90	160.60	160.60		
	週六半尖峰契約					44.70	33.30	43.40	32.10		
	離峰契約					44.70	33.30	43.40	32.10		
流動電費 (尖峰時間 固定)	週一至 週五	尖峰時間	夏 月	10:00~12:00 13:00~17:00	每 度	4.41	—	4.38	—		
			夏 月	07:30~10:00 12:00~13:00 17:00~22:30		2.76	—	2.74	—		
		非夏月	07:30~22:30	—		2.69	—	2.66			
	週六	離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00			1.26	1.21	1.24	1.18		
			07:30~22:30			1.78	1.71	1.73	1.65		
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00			1.26	1.21	1.24	1.18		
	週日 及 離峰日	離峰時間	全 日			1.26	1.21	1.24	1.18		
	流動電費 (尖峰時間 可變動)	週一至 週五	尖峰時間	夏 月 (指定 30 天)		10:00~12:00 13:00~17:00	每 度	7.49	—	7.44	—
				夏 月 (指定 30 天)		07:30~10:00 12:00~13:00 17:00~22:30		2.76	—	2.74	—
			夏 月 (指定以外 日期)	07:30~22:30		—		2.69	—	2.66	
非夏月			07:30~22:30	1.26	1.21	1.24		1.18			
週六		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.26	1.21		1.24	1.18		
			07:30~22:30		1.78	1.71		1.73	1.65		
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.26	1.21		1.24	1.18		
週日 及 離峰日		離峰時間	全 日		1.26	1.21		1.24	1.18		

註：1.離峰日，如下表所列日期。

中 華 民 國 開 國 紀 念 日	1月 1日
春 和 平 紀 念 日	農曆除夕 ~ 1月 5日
兒 童 節	2月 28日
民 族 掃 墓 節	4月 4日
勞 動 節	4月 4日或4月 5日
端 午 節	5月 1日
中 秋 節	農 曆 5月 5日
國 慶 日	農 曆 8月 15日
	10月 10日

2.尖峰時間可變動時間電價之指定時間：為夏月(6月1日~9月30日)經本公司指定日期之上午10時至12時止，下午1時至5時止，視系統實際需要，於前一日下午4時前通知用戶，全年尖峰時間計30日，180小時。

- ❖ 各類電價依營業稅法相關規定均內含5%營業稅，用戶電費總金額按上表核定單價計算。
- ❖ 依法免計營業稅用戶每月應繳總金額為電費總金額除以1.05。
- ❖ 電價表詳細內容請上本公司網站 <http://www.taipower.com.tw/> 查詢。

7.何謂「需量反應負載管理措施」？

A：為疏解夏季尖峰電力需量台電公司計有「需量反應負載管理措施」及提供優惠電價措施，如表 3.1-2 所示。

表3.1-2需量反應負載管理措施

項目	類別	暫停方式	電費扣減															
計畫性減少用電措施	月減 8 日型	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日，每月星期一至星期五（離峰日除外）中選擇 8 日抑低用電（日期由雙方約定），每一約定日上午 10 時至下午 5 時抑低用電 7 小時。	<p>1. 全月約定日實際抑低容量均等於或超出最低抑低容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>執行率 x</td> <td>$X < 60\%$</td> <td>$60\% \leq X < 80\%$</td> <td>$80\% \leq X < 100\%$</td> <td>$X \geq 100\%$</td> </tr> <tr> <td>扣減比率</td> <td>0%</td> <td>10%</td> <td>20%</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：執行率 $x = \text{每月等於或超出最低抑低契約容量之約定日實際抑低容量之平均值} / \text{抑低契約容量} \times 100\%$</p> <p>2. 每月約定日之實際抑低容量未全數達最低抑低契約容量時，上述扣減標準依下列方式調整：扣減比率 $\times (1 - \text{未達最低抑低契約容量之日數} / 8)$。</p>	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率 x	$X < 60\%$	$60\% \leq X < 80\%$	$80\% \leq X < 100\%$	$X \geq 100\%$	扣減比率	0%	10%	20%	30%
	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																
	執行率 x	$X < 60\%$	$60\% \leq X < 80\%$	$80\% \leq X < 100\%$	$X \geq 100\%$													
扣減比率	0%	10%	20%	30%														
日減 6 時型	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日，星期一至星期五（離峰日除外）每日上午 10 時至 12 時，下午 1 時至 5 時，每日抑低用電 6 小時。	<p>實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>執行率 x</td> <td>$X < 60\%$</td> <td>$60\% \leq X < 80\%$</td> <td>$80\% \leq X < 100\%$</td> <td>$X \geq 100\%$</td> </tr> <tr> <td>扣減比率</td> <td>0%</td> <td>60%</td> <td>80%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：執行率 $x = \text{實際抑低容量} / \text{抑低契約容量} \times 100\%$。</p>	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率 x	$X < 60\%$	$60\% \leq X < 80\%$	$80\% \leq X < 100\%$	$X \geq 100\%$	扣減比率	0%	60%	80%	100%	
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率 x	$X < 60\%$	$60\% \leq X < 80\%$	$80\% \leq X < 100\%$	$X \geq 100\%$														
扣減比率	0%	60%	80%	100%														
日減 2 時	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日（低壓用戶為 7 月電費月份至 10 月電費月份），星期一至星期五（離峰日除	<p>實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減：</p>																

項目	類別	暫停方式	電費扣減															
		外)，每日下午 1 時至 3 時抑低用電 2 小時。	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>執行率 x</td> <td>X < 60%</td> <td>60% ≤ X < 80%</td> <td>80% ≤ X < 100%</td> <td>X ≥ 100%</td> </tr> <tr> <td>扣減比率</td> <td>0%</td> <td>30%</td> <td>40%</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：執行率 x = 實際抑低容量 / 抑低契約容量 × 100%。</p>	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率 x	X < 60%	60% ≤ X < 80%	80% ≤ X < 100%	X ≥ 100%	扣減比率	0%	30%	40%	50%
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率 x	X < 60%	60% ≤ X < 80%	80% ≤ X < 100%	X ≥ 100%														
扣減比率	0%	30%	40%	50%														
臨時性減少用電措施	限電回饋型	每年 6 月 1 日至翌年 5 月 31 日，台電得依系統需要，於實施工業用戶限制用電前一日下午 4 時前通知用戶抑低用電，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次。	<ol style="list-style-type: none"> 抑低用電期間之基本電費按實際用電最高需量計算。 抑低用電之成效按次分別檢討。實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，實際抑低容量依下列標準扣減基本電費，惟以抑低契約容量為限： <ol style="list-style-type: none"> 超出最低抑低契約容量至經常契約容量 20% 部分，每次扣減 20%。 超出經常契約容量 20% 至經常契約容量 40% 部分，每次扣減 25%。 超出經常契約容量 40% 至經常契約容量 60% 部分，每次扣減 30%。 超出經常契約容量 60% 至經常契約容量 80% 部分，每次扣減 35%。 超出經常契約容量 80% 部分，每次扣減 40%。 抑低用電當月份基本電費扣減總額以當月經常契約容量基本電費全額為限。 															
	緊急通知型	1. 每年 6 月 1 日至翌年 5 月 31 日，台電得依系統需要，通知用戶抑低用電，用戶得選擇每次執行抑低時數為 2 小時或 4 小時，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次。	<p>1. 依選擇通知方式按下列標準扣減電費： 單位：元</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>通知方式</th> <th>基本電費扣減標準 (每瓩每月)</th> <th>流動電費扣減標準 (每度)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 分鐘前通知者 分鐘前通知者</td> <td>60</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1 小時前通知者 小時前通知者</td> <td>60</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2 小時前通知者 小時前通知者</td> <td>60</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>前一日下午 4 時前通知者</td> <td>60</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	通知方式	基本電費扣減標準 (每瓩每月)	流動電費扣減標準 (每度)	30 分鐘前通知者 分鐘前通知者	60	10	1 小時前通知者 小時前通知者	60	8	2 小時前通知者 小時前通知者	60	6	前一日下午 4 時前通知者	60	4
通知方式	基本電費扣減標準 (每瓩每月)	流動電費扣減標準 (每度)																
30 分鐘前通知者 分鐘前通知者	60	10																
1 小時前通知者 小時前通知者	60	8																
2 小時前通知者 小時前通知者	60	6																
前一日下午 4 時前通知者	60	4																

項目	類別	暫停方式	電費扣減															
		<p>2. 6月至9月期間，每月抑低用電次數不低於1次；10月至翌年5月期間，總抑低用電次數不低於2次。</p> <p>3. 用戶得選擇抑低用電30分鐘前、1小時前、2小時前或前一日下午4時前之通知方式抑低用電。</p>	<p>2. 執行抑低用電當月之電費扣減數為當月基本電費扣減與當月流動電費扣減之總和。</p> <p>(1) 當月基本電費扣減：</p> <p>A. 當月每次執行之實際抑低容量均等於或超出最低抑低契約容量時，基本電費扣減按下式計算：基本電費扣減＝抑低契約容量×基本電費扣減標準×扣減比率</p> <table border="1" data-bbox="804 631 1401 875"> <thead> <tr> <th data-bbox="804 631 903 680">項目</th> <th colspan="4" data-bbox="903 631 1401 680">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="804 680 903 779">執行率 x</td> <td data-bbox="903 680 1027 779">X < 60%</td> <td data-bbox="1027 680 1152 779">60% ≤ X < 80%</td> <td data-bbox="1152 680 1275 779">80% ≤ X < 100%</td> <td data-bbox="1275 680 1401 779">X ≥ 100%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="804 779 903 875">扣減比率</td> <td data-bbox="903 779 1027 875">0%</td> <td data-bbox="1027 779 1152 875">60%</td> <td data-bbox="1152 779 1275 875">80%</td> <td data-bbox="1275 779 1401 875">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：執行率 x = 等於或超出最低抑低契約容量之執行日平均實際抑低容量 / 抑低契約容量 × 100%。</p> <p>B. 當月部分次數未達最低抑低契約容量時，上述扣減比率依下列方式調整：扣減比率 × (1 - 未達最低抑低契約容量之日數 / 應抑低用電日數)</p> <p>(2) 當月流動電費扣減：為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費按下列方式處理：</p> <p>A. 實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×流動電費扣減標準</p> <p>B. 實際抑低容量小於最低抑低契約容量時：不給予流動電費扣減</p> <p>(3) 用戶當次實際抑低容量未達最低抑低契約容量時，按下列方式加計電費：(最低抑低契約容量－實際抑低容量)×執行抑低時數×流動電費扣減標準×50%</p> <p>(4) 未執行抑低用電之當月按下式計算給予基本電費扣減，但執行抑低用電期間未達最低抑低契約容量超過3次者除外：基本電費扣減＝抑低契約容量×基本電費扣減標準×50%</p>	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率 x	X < 60%	60% ≤ X < 80%	80% ≤ X < 100%	X ≥ 100%	扣減比率	0%	60%	80%	100%
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率 x	X < 60%	60% ≤ X < 80%	80% ≤ X < 100%	X ≥ 100%														
扣減比率	0%	60%	80%	100%														

項目	類別	暫停方式	電費扣減
需量競價措施	經濟型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年 5 月 1 日至 12 月 31 日，用戶得以月份為單位，選擇抑低用電月份。 2. 用戶得選擇每次執行抑低時數為 2 小時或 4 小時，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次，每月抑低用電時數不超過 28 小時。 	<p>執行抑低用電當月之電費扣減為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費扣減按下列方式計算：</p> <p>流動電費扣減 = 實際抑低容量 × 執行抑低時數 × 抑低用電每度報價</p>
	可靠型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年 5 月 1 日至 12 月 31 日，用戶得以月份為單位，選擇抑低用電月份。 2. 用戶得選擇每次執行抑低時數為 2 小時或 4 小時，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次，每月抑低用電時數不超過 28 小時。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行抑低用電當月之電費扣減為當月基本電費扣減與當月流動電費扣減之總和。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 當月基本電費扣減按下列方式計算： <ul style="list-style-type: none"> A. 當月每次執行之實際抑低容量均等於或超出抑低契約容量時：基本電費扣減 = 抑低契約容量 × 60 元/瓩 × 120% B. 當月部分次數執行之實際抑低容量未達抑低契約容量時：基本電費扣減 = 抑低契約容量 × 60 元/瓩 × (1 - 未達抑低契約容量之日數 / 應抑低用電日數) (2) 當月流動電費扣減為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費扣減按下列方式計算：流動電費扣減 = 實際抑低容量 × 執行抑低時數 × 抑低用電每度報價 2. 用戶當次實際抑低容量未達抑低契約容量時，按下列方式加計電費：加計電費 = (抑低契約容量 - 實際抑低容量) × 執行抑低時數 × 抑低用電每度報價 × 50%

項目	類別	暫停方式	電費扣減
空調暫停用電措施	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由台電於空調主機回路加裝時控開關並封印，中央空調系統進行每運轉 60 分鐘暫停 15 分鐘；箱型空調機每運轉 22 分鐘暫停 8 分鐘週期性控制。 2. 台電將視選用用戶分佈以及系統需要予以適當分組，使各組暫停時間交錯。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央空調系統：主機容量每一冷凍噸按 0.75 瓩換算暫停容量，每一暫停用電月份該暫停容量基本電費扣減 30%。 2. 箱型空調機：主機容量每一冷凍噸按 1 瓩換算暫停容量，每一暫停用電月份該暫停容量基本電費扣減 20%。 3. 前二項換算總和至多以該戶經常契約容量 60% 為限。

資料來源：台電公司網站「需量反應負載管理措施」整理。

8.何謂電力契約容量？

A：電業投資發電供電設備之裝置容量，係考慮到用戶用電最高需量而設置，同時為防止機組可能發生故障或用戶隨時增加用電，會影響電力系統之供電安全，必須增加額外的設備以應付緊急需要，即稱為「備轉容量」，如此方能確保電力系統正常的供電。

從電業投資發供電設備之成本而言，其成本可劃分為固定成本與變動成本二項。電力公司即依據此成本訂出電價向用戶收取電費以分攤這些費用。

(1) 固定成本(Fixed Cost)指該設備無論用電與否均有折舊、利息、稅捐及維護等費用支出，與設備容量之大小有關，因之電力公司與用戶訂定契約容量，依用戶所訂契約容量(kW)多寡計收基本電費(Demand Charge)。

(2) 變動成本(Variable Cost)指機組運轉隨用戶用電時間長短所發生之燃料費用支出，即隨發電量多寡成比例增減之成本，故電力公司依用戶用電度數(kWh)多少計收流動電費(Energy Charge)有關電費計價依照台電公司電價表之規定如下：

- ① 基本電費：以千瓦(kW)為單位。流動電費：以度(kWh)為單位。
- ② 需量契約容量以雙方約定最高需量(15 分鐘平均)為契約容量。

9.何謂超約用電？

A：每個月最大電力需量超過與台電簽訂的契約容量。

超約用電：超約用電超出契約容量在 10%以下部分，按適用電價之 2 倍計收基本電費；超出 10%以上部分，按適用電價之 3 倍計收基本電費。

由於用戶用電設備有參差因數存在，即在同一時間下不一定所有用電設備均同時使用，故電力公司與用戶雙方約定以最高用電需量(kW)當作契約容量，並以此作為雙方計費之依據，不過用戶用電時，可能因臨時需要增加用電設備或因事故發生超過雙方約定之契約容量稱之為超約用電。此時即會使用到系統上之備轉容量，這些發供電設備平時利用率較低，偶而使用其分攤之成本必然較高，因此電力公司計費之方式亦不同。

10.何謂負載率？

A：負載率是合理契約需量的指標，其定義為：

$$\text{負載率} = \frac{\text{平均負載}(kW)}{\text{最大需量}(kW)} \times 100\%$$

依此定義負載率可分為時日月年負載率，例如日負載率即為

$$\frac{\text{日總用電量}(kWh)/24\text{小時}}{\text{當日最大需量}(kW)} \times 100\%$$

負載率愈高即表示用電依時間而言，很均勻，負載變動平穩，因此所訂定的契約容量得到充分的使用，相對的，基本電費的支出也較節省。因此負載變動較小的工廠，天生有較高的負載率。

11.為何目前中央監控系統無法落實電能管理之原因？

A：中央監控系統以用電安全管理為主要功能。

落實電能管理合理用電之功效，使能源效率不彰；由此電能管理監控系統應完整的獨立運作系統外，必須具備資料收集及控制功能輸出，可與中央監控系統連結執行調控或切離中央監控系統自行獨立調控才能落實電能管理。

中央監控系統目前是從受電盤上之多功能電表取得訊號再轉換或由界面輸出以滑動式計時方式取 15 分鐘平均值演算，故無法取得正確的同步訊號運作演算正確需量（台電之需量計時以每 15 分鐘一週期有效電力平均值的積分）。為防止需量超約，往往低於目標電力 10-15%就執行調控，因此電能效率就偏低。

因為偏低目標電力調控之次數增多，而影響用電品質而將調控之功能解除，否則就是申請調高契約容量。經查訪設有中央監控系統之用電戶，發現有 60%以上之用戶，中央監控系統只用在門禁管理、停車場監視、照明開啟及用電設備之運轉情況監視，並沒有電能管理之功能，其中有 50%之用戶，中央監控系統無法運作，其原因是該設備之供應商停業或經辦工程人員離職而無法修復，管理人員經常調換而無法操作等等問題。為徹底改善此問題，電能管理監控系統必須從中央監控系統內切開，另設立單獨系統運作，目前很多設計單位認為中央監控系統內就有電能管理功能，其實是電力監視系統而已，主要功能是監視電力設備之運轉狀態，並非真正的電能管理。

12. 電能管理與需量控制發展過程？

A：為能達到抑低尖峰用電及節約用電目的，電能管理與需量控制漸進式發展，如圖 3.1-1 由(1)傳統式的需量電錶、時間控制器，(2)電子式 PID 控制器，(3)小型 PLC 可程式控制器+PID 控制器，(4)需量控制(電力轉換器+需量控制(附列表機))+PC 個人電腦，進步到(5)電能管理與需量控制(各式冷熱電轉換器+需量控制+系統電腦)。

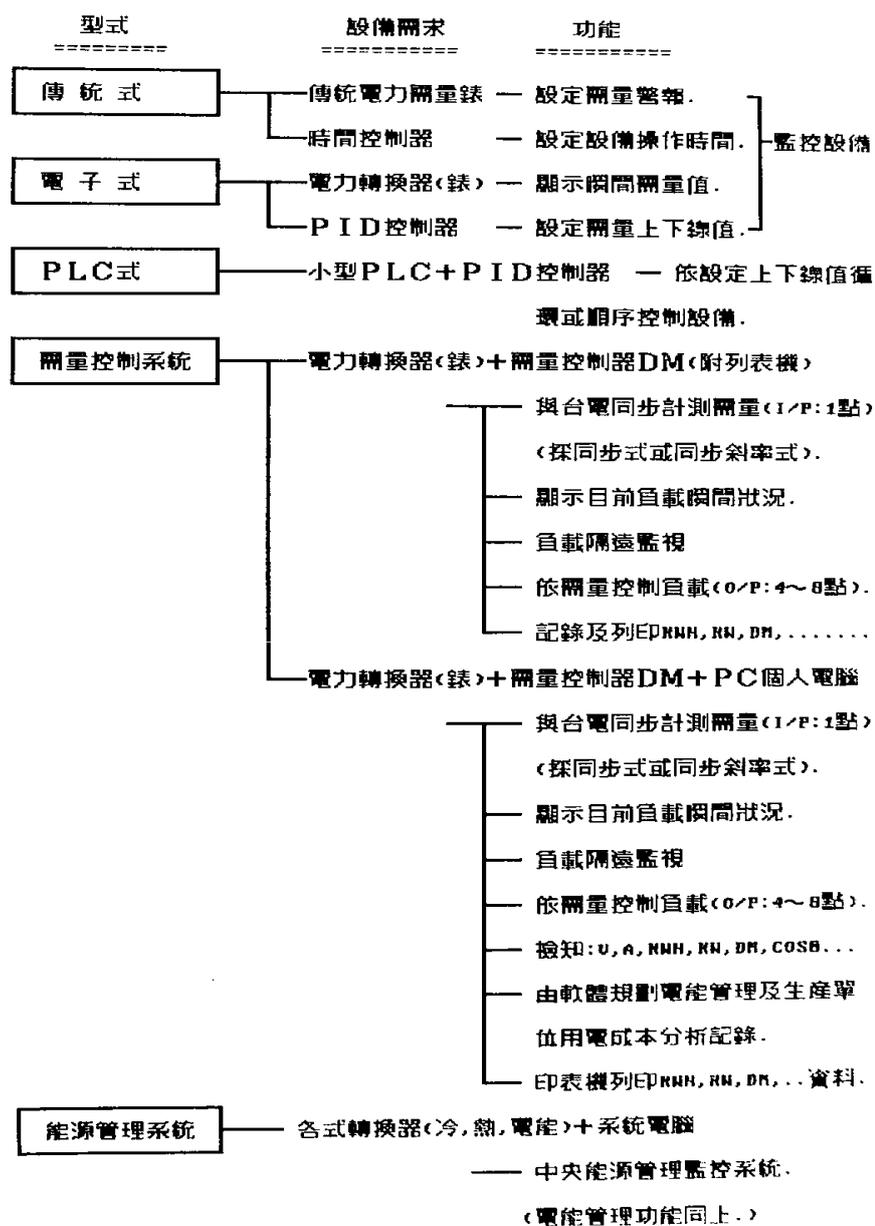
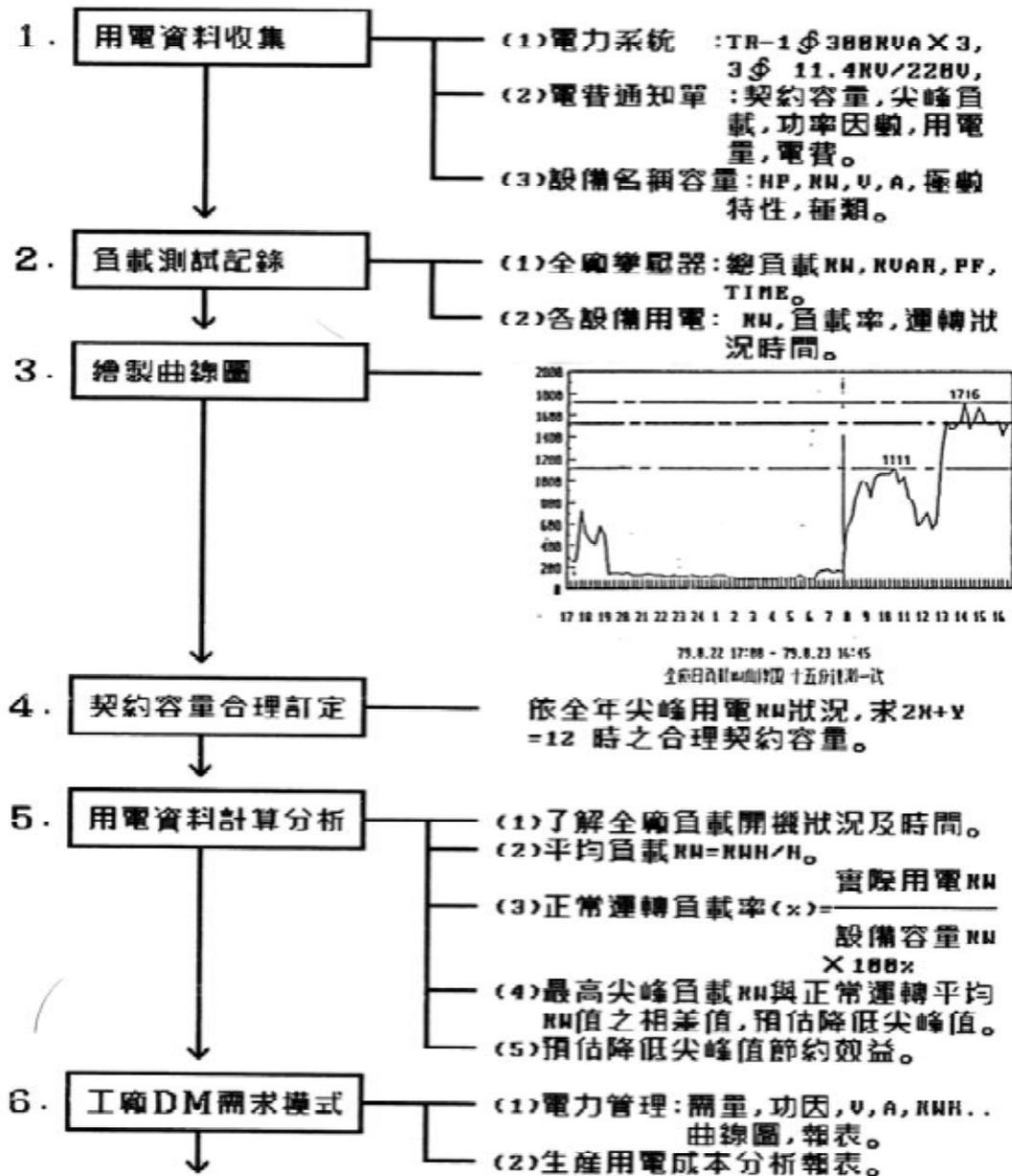


圖 3.1-1 電能管理與需量控制架構發展過程

13. 電能管理與需量控制規劃導入步驟？

A：一般需量控制系統導入可行步驟，如圖 3.1-2，(1)用電資料收集、(2)負載測試記錄、(3)繪製曲線圖、(4)契約容量合理訂定、(5)用電資料計算分析、(6)DM 需求模式、(7)需量控制系統規劃、(8)設備選擇與導入、(9)效益分析與計算。



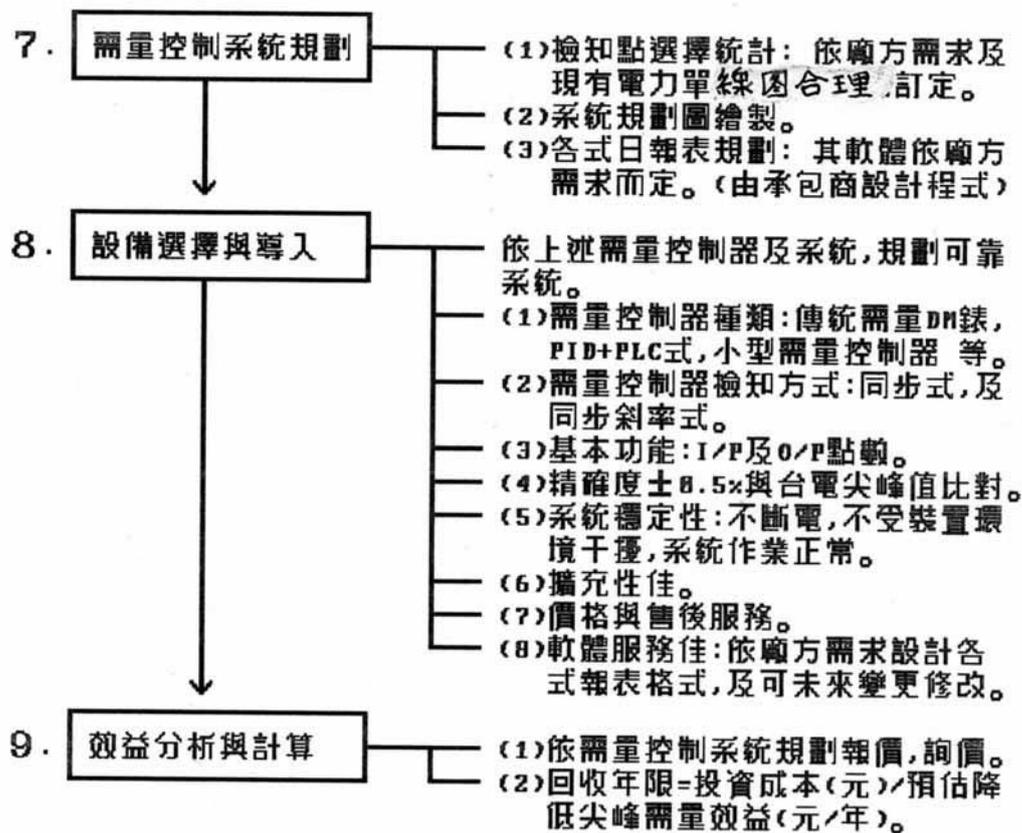
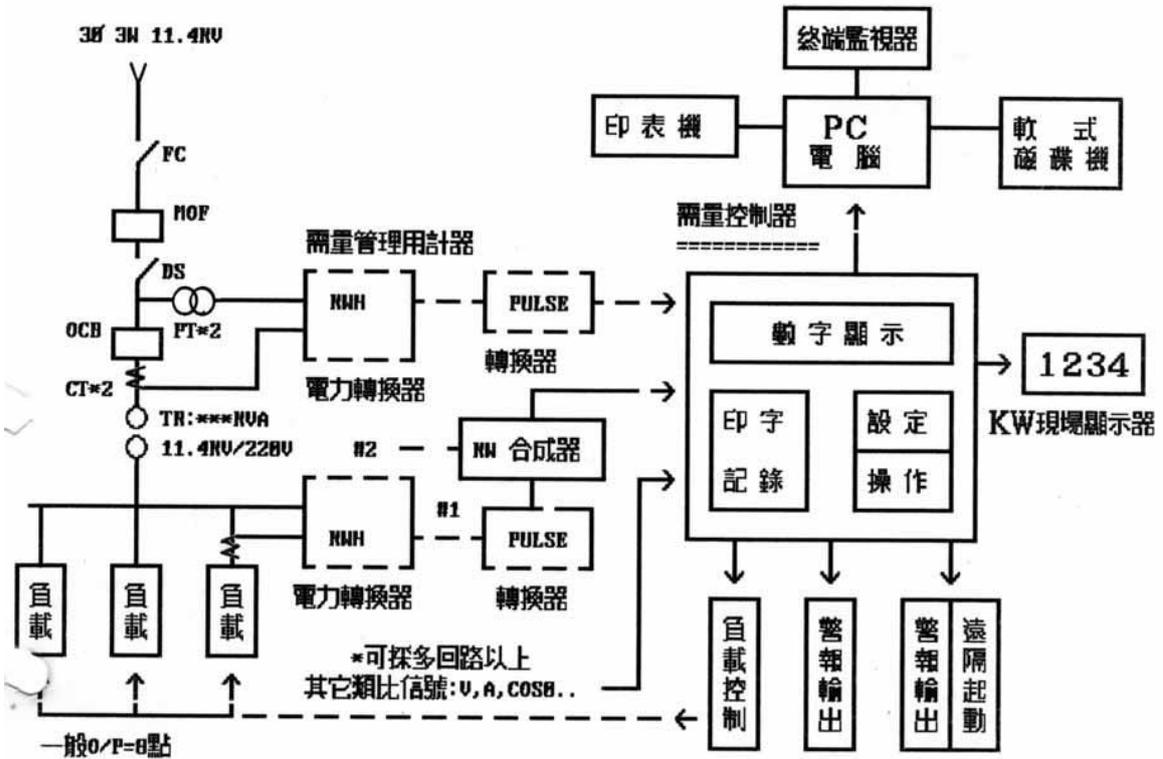


圖3.1-2一般需量控制系統導入可行步驟

14.一般電力需量監視控制管理系統構成圖為何？

A：一般需量控制系統構成包括(1)需量管理用計器、(2)PULSE 轉換器、(3)需量控制、(4)kW 顯示器、(5)PC 電腦、(6)印表機、(7)磁碟機、(8)終端監視器、(9)電力轉換器 kW、(10)kW 合成器、(11)其它類比信號、(12)負載控制器、(13)警報輸出、(14)尖峰用電控制管理及可停機次要負載，如圖 3.1-3。

一般電力需量監視控制管理系統構成圖



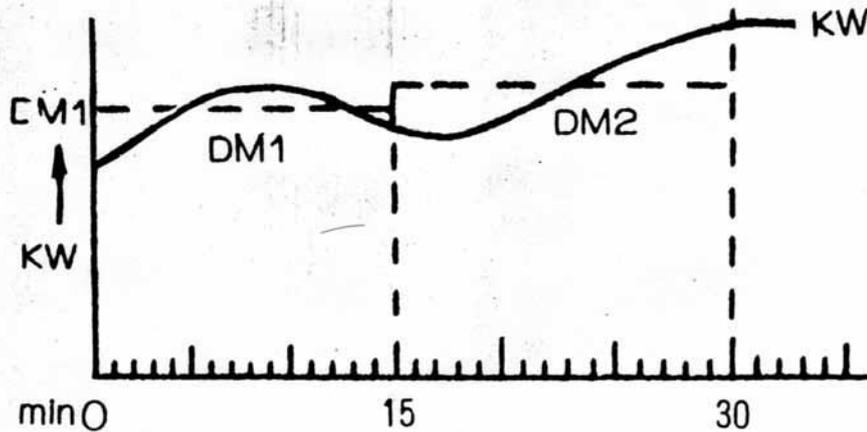
註：尖峰用電控制管理及可停機次要負載。

- | | | | |
|---------|-------------------------|--------|---------------------------|
| 如：包裝材料廠 | } 空調主機, 箱型機
或電熱器..等。 | 鋼鐵鑄造廠 | } 低週波溶解爐
高週波溶解爐
保溫爐 |
| 紡織紗廠 | | 鋁品鑄造廠 | |
| 電子廠 | | | |
| 電池廠 | | 橡膠膠製品廠 | 一萬馬力混煉機, 空壓機, 成形機(電熱)..等。 |
| 藥品, 原料業 | | 鋼鐵製品廠 | 一點焊機, 空壓機, 排風機,..等。 |
| 旅館, 百貨業 | | 窯業 | 一球磨機, 土料粉碎機,..等。 |
| 辦公大樓 | | | |

圖3.1-3一般電力需量監視控制管理系統構成圖

15. 同步式與滑動式監視之分別？

A: 同步式如台電之監視方式，滑動式又稱(ROLLING DEMAND)係最近需量監視之潮流，連續性之滑動式需量監視，由於台電之同步訊號尚未開放，所以滑動式需量監視需要校對，使用上不方便。如圖 3.1-4 所示。



$$\text{台電之監視方式 } DM_1 = \frac{1}{15\text{min}} \Big/ \frac{15\text{min}}{0} \text{ vldt}$$

$$DM_2 = \frac{1}{15\text{min}} \Big/ \frac{30\text{min}}{15\text{min}} \text{ vldt}$$

$$\text{滑動式之監視於 } DM_1 = \frac{1}{15\text{min}} \Big/ \frac{15\text{min}}{0} \text{ vldt}$$

$$DM_2 = \frac{1}{15\text{min}} \Big/ \frac{16\text{min}}{1} \text{ vldt}$$

$$DM_3 = \frac{1}{15\text{min}} \Big/ \frac{16\text{min}}{2} \text{ vldt}$$

圖3.1-4 同步式與滑動式之監視方式

16.如何與電力公司之需量計同步，如不同步，有何影響？

A：電力需量測試值不正確無法與電力公司之需量週期一致。需量計之計測係以 15 分鐘平均電力(即 15 分鐘中之使用電力量 kWh)，在當月分最高者。故如計測時間不能同步時，其測定出之最高需量亦異，即計測之 15 分鐘累計電力量之最高為 131.2kWh，即其需量為 $4 \times 131.2 = 524.8\text{kW}$ 。而遲 5 分鐘之計測結果，其 15 分鐘累計電力量之最高為 122.9kWh，即其需量為 $4 \times 122.9 = 491.6\text{kW}$ 相差達 33.2kW 之多。故 PMS 之計測時間必需與電力公司之需量計同步，而使兩者同步之方法，係於每月電力公司抄表員抄表時，將按鈕抄需量計累積指針，而 PMS 必須配合按鈕的瞬間啟動計測，就能同步。

17.如何控制最高電力需量？

A：(1)電腦根據用電戶依照契約電力設定之目標電力值，在依目前使用中電力變化傾向及對應已使用過之電力資料，應用智慧型 CPU 之 FUZZY 演算，可即時計算出電力需量預測值，並依設定指令適時發出執行（或解除），警報及負載調控。

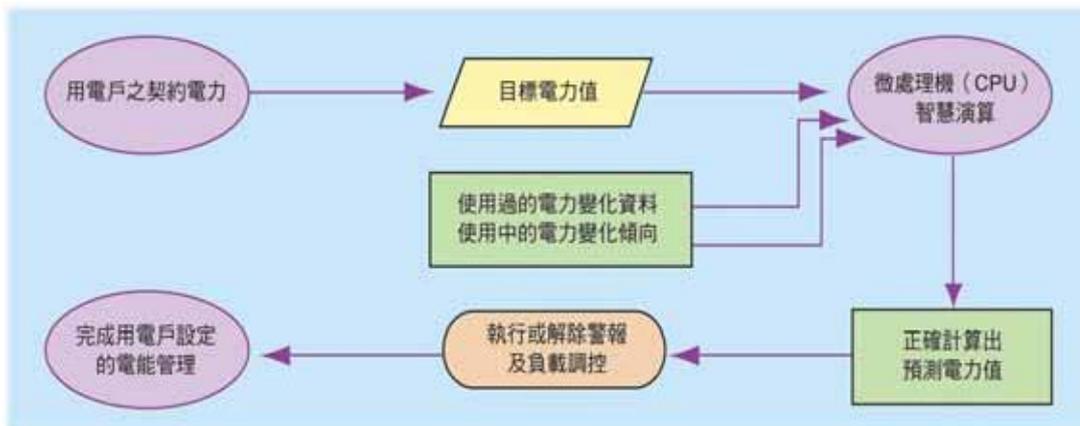


圖3.1-5電能管理與需量控制裝置構成圖

(2) 動作原理---以電力量表測定負載電力量，並設法使其產生與負載電力量相應的脈波(pulse)，脈波未配合電力公司需量計，以 15 分鐘為週期重排，於計測當中，每標本時間(sample interval) Δt 計算一次，以預測需量。假設如電力負載量計測情形如圖 3.1-6 所示時，設於時間 t 時之累計電力量為 P ，於標本時間 Δt 內，電力增加量為 ΔP ，即將於 15 分週期期末時之預測電力需量為 $R = [P + \Delta P / \Delta t \times (15 - t)] \text{ kWh} / 15 \text{ mins}$ 將此預測值與目標作比較，如將超過目標值時，即要發出跳脫信號或警報信號，依事先排定的次序切掉負載，以降低需量電力。

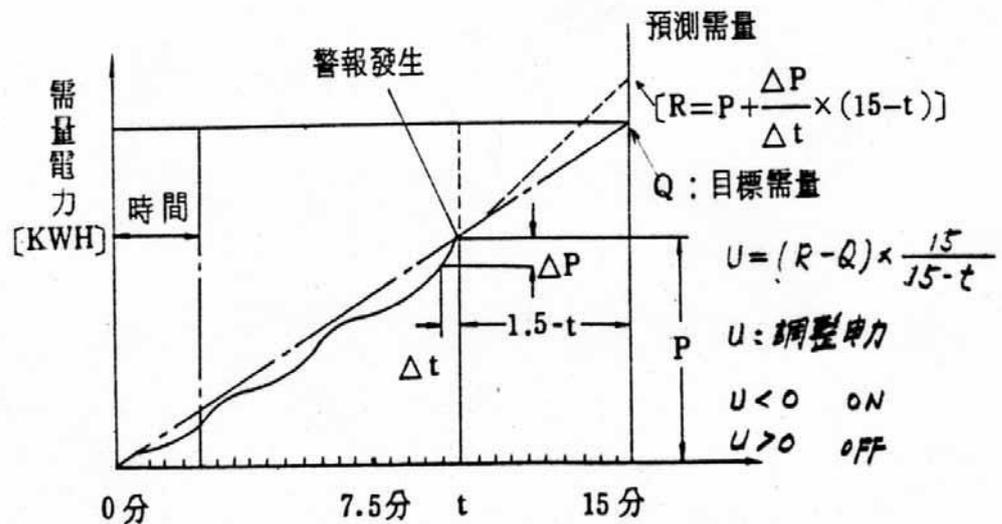


圖3.1-6負載電力量計測

(3) 需量電力之計測---電力公司需量電力之計測係以 15 分鐘平均電力，在一個月中呈現之最大者，為這個月份之最高需量，即

$$\text{最高需量} = [15 \text{ 分鐘內之使用電力量 kWh}] \text{ max} / 0.25(\text{hr})$$

(4) 脈波檢出器之常數與感度。

電力檢出器每 kWh 電力所發生脈波，製造廠家有 2,000、3,000、8,000、9,000 pulse/kWh 之分，稱為脈波常數，與其控制感度有密切關係，即能控制之負載最小單位為

$$\text{【(PT 比} \times \text{CT 比} / \text{Pulse/kWh)} \times 3600 / \text{標準時間(sec)} \text{】} < \text{控制可能的最小單位(kW)}$$

18.各產業之日負載如何？

A：各產業用電設備及運轉時間之不同，因此夏季日負載曲線高低便
有不同，如圖 3.1-7 及圖 3.1-8 橡膠業實測日負載曲線圖所示。

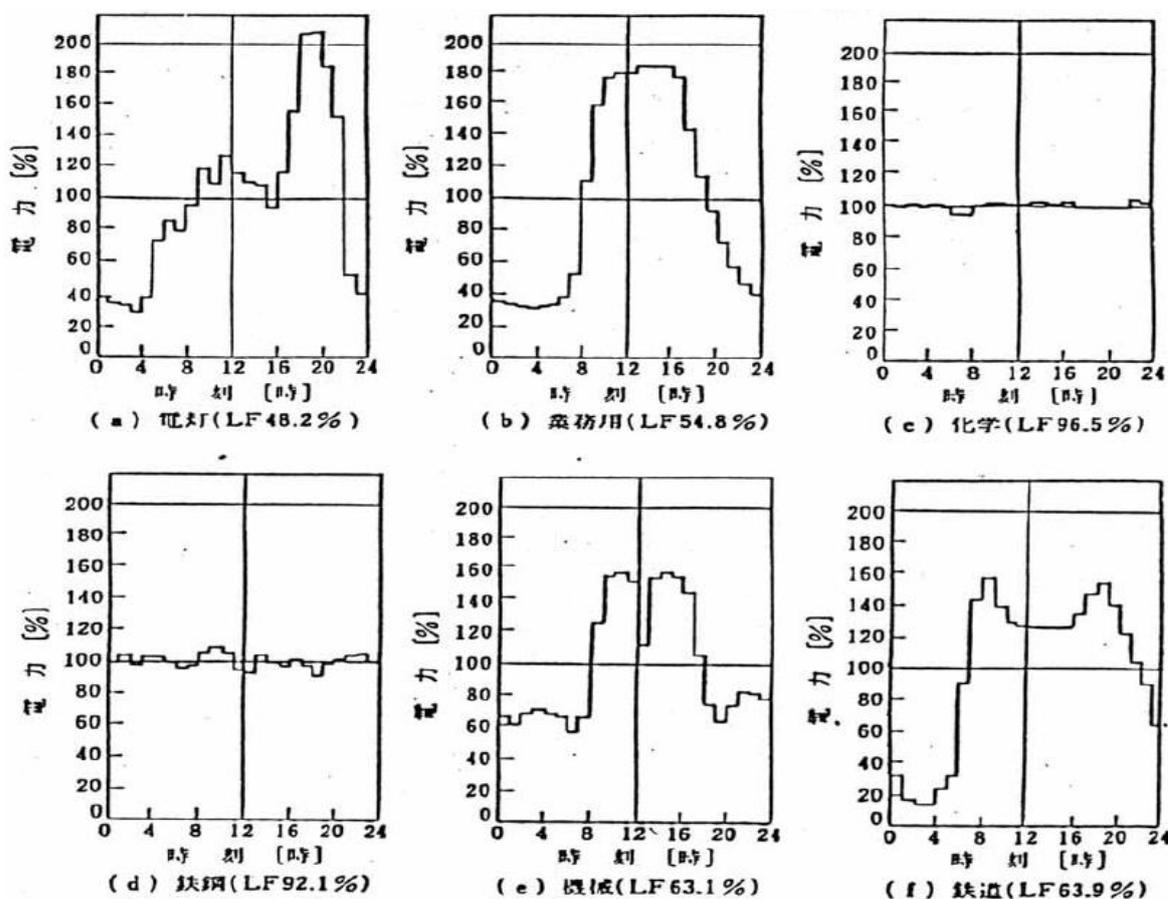
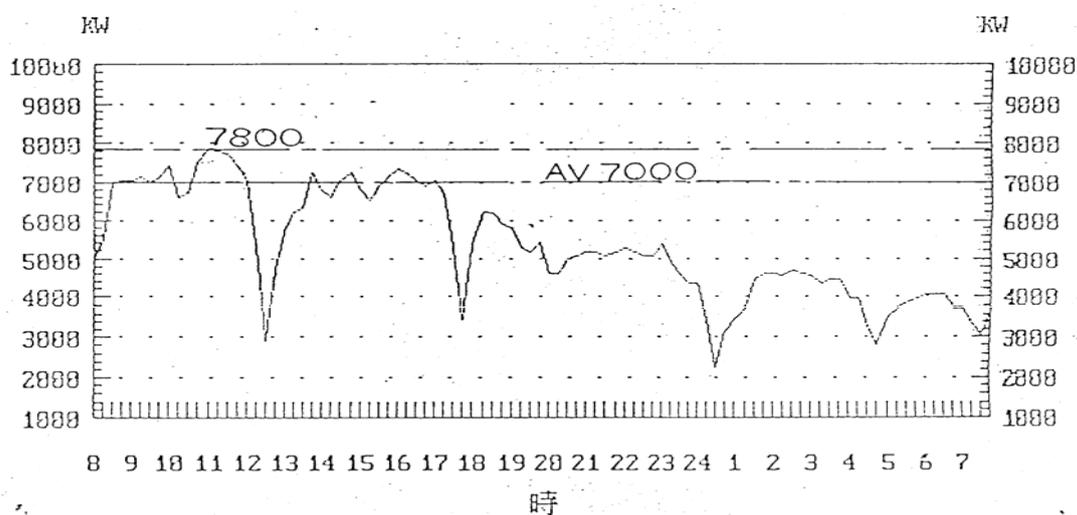


圖3.1-7各產業之日負載曲線圖(夏季)



註：每15分鐘測一次
08:00 - 07:45

圖3.1-8橡膠業之日負載曲線圖(夏季)

3.2 電能管理與需量控制方法與應用

1. 電能管理與需量控制系統類型有幾種？

A：需量計算與預估為控制系統之主要技術，該計算之誤差則取決於信號轉換及取樣方式，目前需量控制系統大致有下列三種：

- (1) 「智慧型電能管理與需量監控器」方式：如圖 3.2-1 所示，搭配脈衝波輸出之電力量計(1kWh/5,000~100,000)，採用數位 ON/OFF 脈波方式連續傳送至需量控制 CPU 內部累計，以每 30 秒脈波總量計算需量值，可配合傳輸線路與 RS-485 網路共用，配合台電需量計(TOU 或 kV 電錶)之功能設專用軟體，內建多項標準化的操作軟體，擁有演算、顯示、設定、控制及列印資料儲存及資料輸出等功能並置成完整的單機系統，可防電磁波干擾及現場雜訊干擾，誤差在 0.5% 以內。執行卸載動作則藉由需量控制之輸出可以專線方式控制負載或 RS-485 介面、乙太網路共用。(由經濟部所屬事業協助中小企業研發符合台灣供電系統之專用產品)。

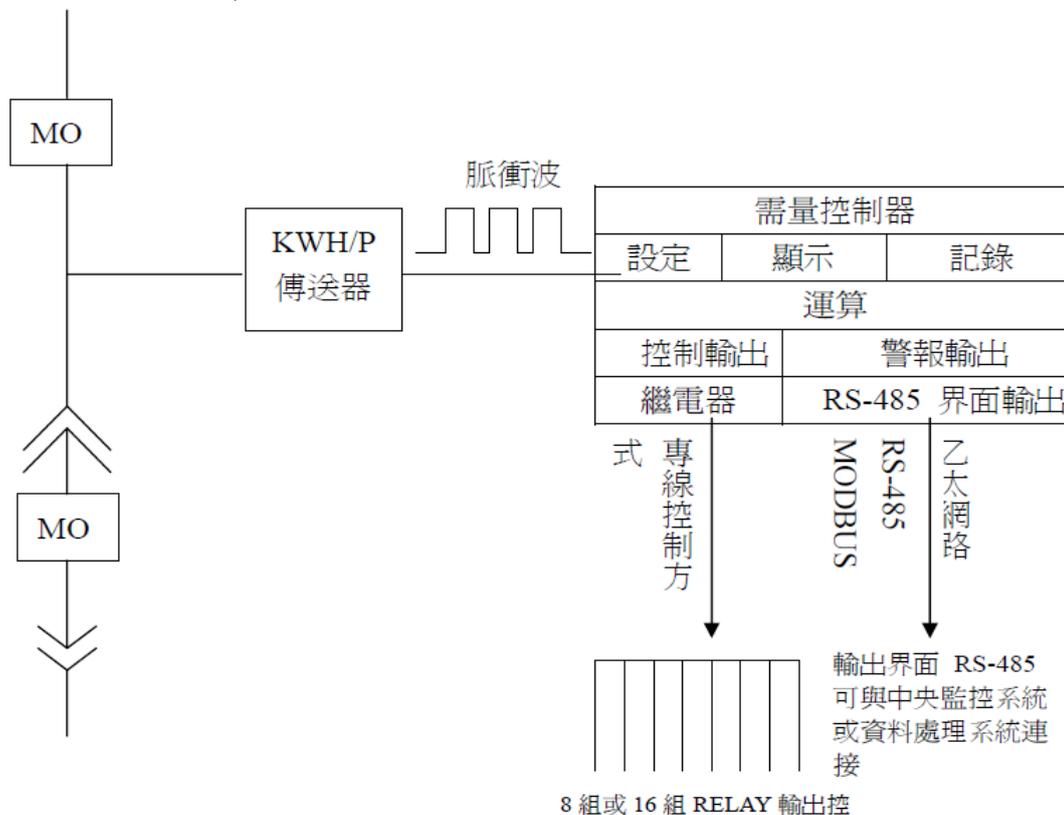


圖3.2-1智慧型電能管理與需量控制架構

(2)「微處理機數位通訊信號取樣」及部分網路方式:如圖 3.2.-2，電表通訊信號須採 RS-485 網路專線送至處理器取樣，一般以 0.5 秒取得有效功率量(kW)的樣本一次，每 60 秒計算樣本之平均值一次。因一般 ModbusProtocol 讀取單一電錶位址(Adderss)資料，以速率 9600bps/秒讀取一筆資料約需 300ms~500ms 取樣時間，視讀取資料組數決定，因此無法再與其他卸載 I/O 介面模組作通訊，須增加另一組通訊介面供 I/O 介面模組使用，如將取樣時間由 0.5 秒改為 1 秒以上，會造成需量計算誤差放大，與負載變動率成正比，誤差可能達 5% 以上，如圖 3.2-2。

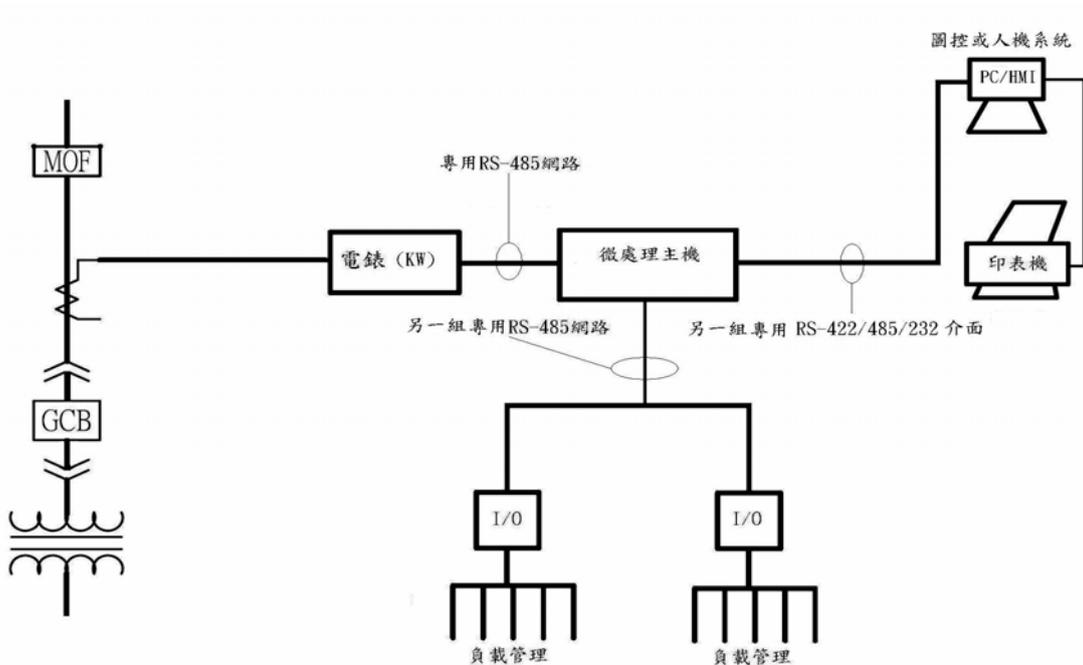


圖3.2-2 「微處理機數位通訊信號取樣」及部分網路方式

(3)「微處理機類比信號取樣」及部分網路方式：如圖 3.2-3，每 0.5 秒取得電功率量(kW)的樣本一次，每 60 秒計算樣本之平均值一次，採用 DC4~20mA 類比信號方式傳送須配合專用迴路線，無法共用同一組 RS-485 網路，以 60 秒計算平均需量值，由於採類比信號方式取樣，負載變化大的場合誤差會較大，約在 2% 以上，如圖 3.2-3。

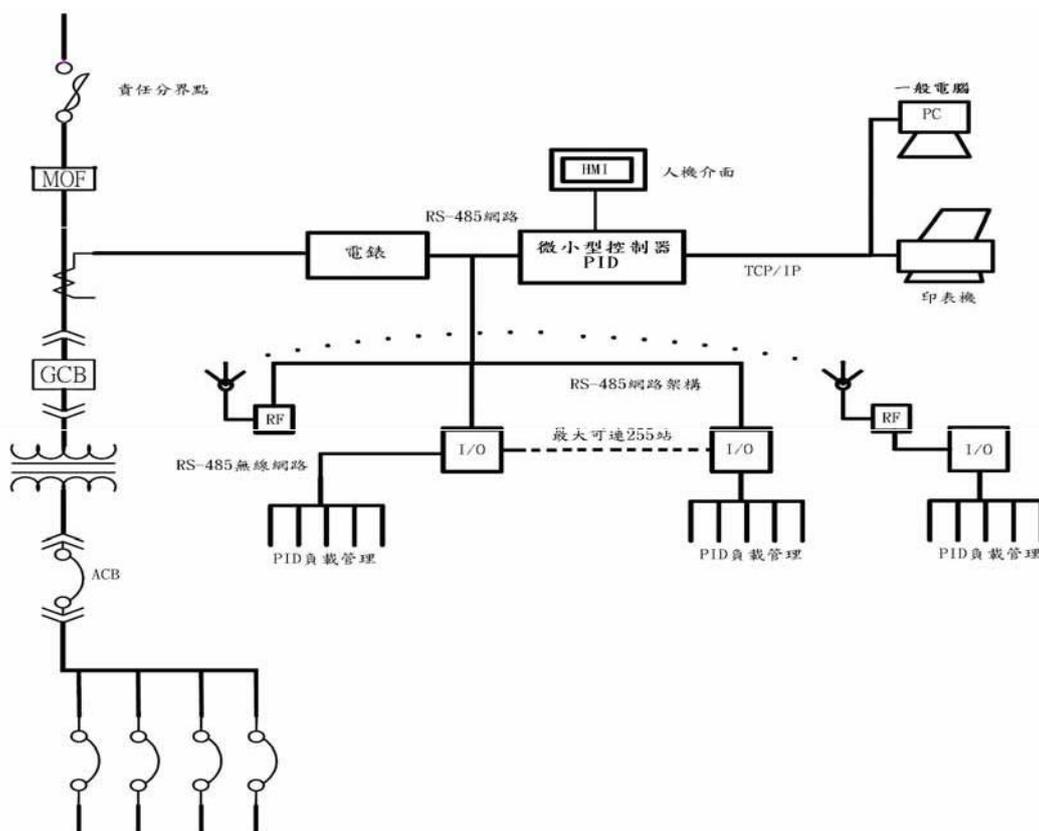


圖3.2-3混合型需量控制系統架構

2.適合最大需量電力控制的用戶有那些？

A：夏季尖峰與非夏季之需量差距大於 25%以上之用電戶。

- (1)空調機、窗型、分離式(箱型機或冰水機組)佔電力負載比率大的用戶最適合導入。
- (2)一年間電費變化大之用戶。
- (3)增加生產線而用電加大時(在 15%以內)。

3.一般需量控制預測型態有哪幾種？

- A：(1)利用用電增加率預測。
- (2)利用過去電力狀況及目前發生的量測值。
 - (3)利用某段時間內有效電力的均值預測。
 - (4)利用正在進行的需量值預測。

4.歐美等國常用之五種層次之電力控制及管理方式為何？

A：(1)層次 1-負載排程及任務週期控制。

(2)層次 2-需量監視警報。

(3)層次 3-自動即時需量控制。

(4)層次 4-理想曲線控制。

(5)層次 5-預測系統。

5.需量控制之基本動作為何？

A：(1)需量時限的開始至現在電力 P_t (使用電力之積算值)與目標現在電力 P_r (理想使用電力積算值)加以比較，若 $P_t \geq P_r$ 時即會發出注意警報。

(2)在需量時限終了時之預測電力，為了使預測電力和目標電力一致，把剩餘時間 $(T-t)$ 做平均使用電力作為調整電力顯示出來。

(3)調整電力超過時，要隨從首先指定的方式發出負載遮斷警報。

6.需量控制的方法為何？

A：需量控制可分為規劃性及強迫性兩種，規劃性的需量控制是利用各種策略預先將負載曲線平坦化，這些對策包括：

(1)消除尖峰(Peak Clipping)。

(2)負載轉移至離峰(Load Shifting)。

(3)負載曲線谷底填充(Valley Filling)。

(4)能源節約對策(Strategic Conservation)。

(5)負載成長(Load Growth)。

強迫性的需量控制是非經常性的超約，使用需量控制預測並強迫切除較不重要的負載，使需量值保持在契約之下，其控制的方式依被切除負載的特性及運轉的要求可分為：

- (1)直接控制(Direct Control)。
- (2)優先順序控制(Priority Control)。
- (3)循環式控制(Rotation Control)。
- (4)責任週期控制(Duty Cycle Control)。

7.何謂規劃性的需量控制？

A：規劃性的需量控制即

- (1)尖峰消除(Peak Clipping)：在尖峰時間停止負載的使用，以降低需量值，例如有些工廠的生產具有季節性，則適當的規劃並配合電力公司可停電力的優惠辦法，可減少基本電費的支出。
- (2)負載轉移：將尖峰負載移至離峰時段運轉，以降低需量，由於電力公司時間電價的配合，不但可以降低基本電費的單價，亦可享受到較低浮動電費的單價。對於非時間電價的用戶，可經由生產規劃。平均分配生產於各個時段，避免集中，可顯著的降低需量值。
- (3)負載曲線谷底填充：在負載低時，增加用電量，例如設備擴充時，考慮在負載谷底時運轉的作業流程，將電能轉換成其他的能源形式儲存，將其它的能源改為電能、自備發電機減少發電量。
- (4)能源節約：能源節約不但減少流動電費，同時亦可減少需量。其方法不外使用高效率設備、改善操作方法、適切的保養、汽電共生、功因改善等。

8.何謂強迫性的需量控制？

A：經過事先規劃或無法規劃的狀況下，短時間且不定時的超約亦可能發生，為防止因超約加收基本電費，需量控制的導入可顯著的降低基本電費的支出。需量控制可預測是否超約，若預測到可能超約時，可經由事先設計的控制方式，將負載預先且暫時的停用。

一般的基本控制方式可歸納如下：

- (1) 直接控制：將可停負載在預測會超約時全部停用，並在需量週期結束時恢復。
- (2) 優先順序控制：負載依重要性依序排列，在預測會超約時，依其重要性之優先順序切除。
- (3) 循環式控制：將可控制負載單獨或分解循環控制，避免某一特定負載作用太久。
- (4) 責任週期控制：將可控制負載設定「ON」與「OFF」的時間。在預測會超約時依設定時間來「開」或「關」。事實上，不同的工廠、不同的負載控制方式除上述外，尚有許多修正的控制方式，其目的不外乎防止超約或減少超約量，在超約用電加收基本電費與生產何者可獲得較大的利益下，決定控制的方式。

9.如何選擇需量控制系統？

A：完整的需量控制系統必須包括下列功能，但由於各工廠的狀況不同，同時擁有全部下述功能並不一定需要，業者可根據實際需求與效益回收的立場選擇不同的控制器。

- (1) 具有電能管理的功能

◆可記錄需量值(每 15 分鐘)。

- ◆可記錄負載率(時、日、月)。
- ◆可記錄每小時平均用電量。
- ◆可記錄每日、月總用電量。
- ◆功因(時、日、月)。
- ◆無效電力。

(2)具有需量控制(限制)功能

- ◆可調整的預測計算時距。
- ◆可調整的控制靈敏度。
- ◆具有優先順序控制的輸出。
- ◆或具有循環式控制的輸出。
- ◆或具有責任週期控制的輸出。

(3)具有時間規劃的功能

- ◆可依據電力公司時間電價定義的時間輸出控制，以控制負載在離峰時間運轉。
- ◆可根據負載的狀況，任意設定負載谷底運轉，降低需量，提高負載率。

10.為何要建立需量控制系統？

A：需量控制系統建立的基礎在於(1)控制需量的超約、(2)明白需量的變化，建立合理的電價結構。

由於工廠的運轉是動態，包括製程的改變、設備的增加、運轉參齊率的改變、負載管理策略的實施等，都會使實施發生的需量值產生動態的變化，為達到上述的目的，需量控制系統的建立是必需的。

需量控制系統若基於控制需量超約的考慮而設置，則必須考慮下列因素：

- (1)超約是偶爾發生的。
- (2)超約時段不長。
- (3)具有可控制負載。
- (4)具有經濟效益。

由於超約是偶爾發生的，故人為不易掌握與安排，因此需使用需量控制系統自動監視與控制，亦由於是偶爾性，使用需量控制系統比增加契約量具有效益。超約時段太長即表示負載停很久，對一些動力負載是不適當的。具有可控制負載是需量控制的靈魂，選擇適當功能與價位的控制系統，一般而言效益回收年限是很快的。

11.善用"需量控制"來做電力負載管理的最大優點為何？

A：使「用電合理化」，不僅可正確規化契約容量「避免過大形成浪費或避免不足造成用電超約罰款，而且對於受控區域之空氣環境條件也不會造成重大變化，對於人員之舒適度也沒有不舒適之影響，並且投資小、回收快，均是紓解尖峰用電之最佳方式，對台電與用戶為「雙贏」之成效。

12.負載之控制方式有那些？

A：(1)中央空調系統

- 控制中央空調負載暫停或卸載，以作為電力管理方案。
- 離心式與螺旋式主機之機件不太適合作太頻繁的起停控制，所以使用強制卸載方式，而往復式由於沒有機件控制上的問題，所以可以用起停控制。

(2)箱型空調機之控制

- 只控制壓縮機啟停，但維持風扇持續運作，可保持室內空氣流通，短時間內將不影響舒適度。
- 控制方式為不控制輸入電源只控制壓縮機繼電器之線圈。

(3)窗型及分離式冷氣之控制—直接與間接控制壓縮機電源方式。

(4)電熱器負載控制—佔負載比率很大，是值得考慮的控制點。

(5)動力馬達之控制—有些場所之抽水機及送風機等所佔之負載頗大，應列入負載需量之控制。

(6)電爐負載之控制—設備中電爐之負載所佔之比率很大，也是經常造成超約之原因，所以如何有效的控制是值得深入探討的。

13.可控制的負載包括哪些？

A：可控制的負載由於各製程或負載特性的不同，需要不同的修正，可控制的負載包括：

- (1) 具有儲存設備的製程中相關的負載—例如供料、供水、供油的負載，冷氣系統的餘冷、加熱系統(電爐、高低週波爐)的餘熱。
- (2) 降低製程速度的負載—例如軋鋼負載。
- (3) 可暫時停止生產的負載—例如風扇(排風或降低溫度)、生產動力馬達等。
- (4) 產生不便的負載—例如空調用冷氣負載。
- (5) 緊急發電機—增加自發電力，減少外購電力。

14.PID 如何應用於需量控制？

A：目前許多 PLC 內建 PID（比例-微分-積分）程式指令功能，可配合程式規劃可作 PD 控制能增加系統響應的速度，或 PI 控制能有效的改善系統的穩態響應。PID 方法（圖 3.2-4）則兼顧速度及穩態響應，在溫度、壓力、流量之定值控制上應用最為廣泛。

利用 PID 策略，可增進卸載之效果及準確度。

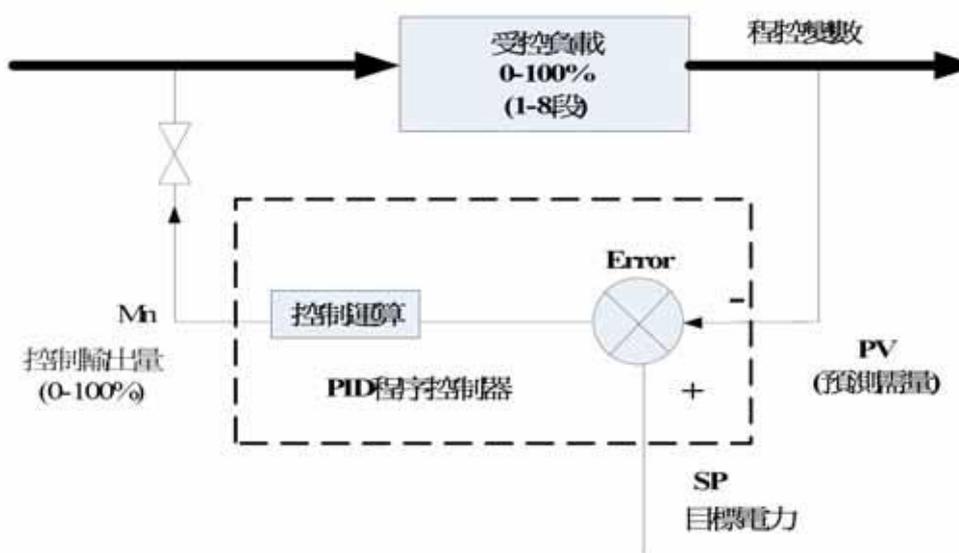


圖3.2-4 PID閉迴路控制應用

15.網路傳輸技術於需量控制系統應用

- A：(1) RS-232 介面：成本低、易受干擾、傳輸距離短(15 公尺以內)。
- (2) RS-485 介面：抗干擾、傳輸距離遠(1.2 公里以內)加裝中繼器可再延長傳輸距離，資料碰撞與堪誤由硬體負責，網點取得與擴充容易架設成本低廉可行性高。
- (3) 光纖介面：無預埋管路成本高、傳輸快、距離遠。
- (4) 乙太網路介面：成本低、傳輸快、多數都有建置、可行性高。
- 電話專線數據機：穩定性低、資料傳輸速率低。

(5)RS-485/232 無線網路模組(Radio Frequency, RF)：一般控制區域範圍大沒有預留管路施工不易，所投資管線成本非常高，經評估如利用無線傳送方式將會降低工程費用，所以選用無限通訊方式設計。無線網路設計使用保密性與穩定性均較高的展頻式通訊技術，使用 ISM 頻段(Industrial Scientific Medical Band, ISM)，(902-928MHz)或(2.4-2.4836GHz)Band，主要開放給工業、科學、醫學、三個主要機構使用，可連接任何(RS-232)及(RS-485)標準介面，通訊格式採用標準全雙工(19,200bps)及半雙工(57,600bps)通訊，可配合使用高增益指向天線延長通訊距離。

(6)無線區域網路(Wireless Local Area Network)：目前主流的無線網路規格為「IEEE802.11b」(11M)與「IEEE802.11g」(54M)兩種無線乙太網路存取器(Access Point, AP)。無線網路橋接器最主要的功能是将無線電網路橋接到乙太網路中,使網路中的資源得以整合分享，AP 提供筆記型電腦、PDA 無線上網，同一區域內可安裝多台 AP，並提供漫遊功能，可延長通訊距離，利用傳送控制信號，達到網路全區域控制。一般 AP 主機只提供單一功能選用時要確認是否有點對點及中繼點對點傳送功能，只須設定(MAC Address)藉以過濾 AP 間的通訊。

3.3 電能管理與需量監控系統架構

1.利用 PLC 建置電力需量控制裝置基本架構為何？

A：類似中央監控系統模式。基本上為：

(1)多功能數位電錶或 kWh 傳送器。

(2)PLC 控制主機。

(3)人機介面。

(4)網路傳輸介面：可包含下列

- ◆MODBUSTCP/IP 網路介面。
- ◆MODBUSRS-485 網路介面。
- ◆I/O 介面(附 RS-485)。
- ◆RS-485/232 無線網路(RF 無線模組)。
- ◆無線乙太網路存取器(AP)。

(5)電腦圖控軟體。

2.多功能數位電錶的特點為何？

A：(1)內部具有記憶體，可儲存重要參數和資料。

(2)可量測和顯示三相電壓及三相電流的真正有效值(RMS)。

(3)附接介面卡 RS232 或 RS485，可與電腦或終端機連線。

(4)比壓器和比流器的匝數比改變時只需修改匝數比的設定值就可繼續使用。

(5)可讓使用者監控系統做仟瓦值之累計，以計算電力度數外觀如圖 3.3-1。



圖3.3-1多功能微電腦型電力電表外觀(正/背面)

3.可程式控制器主機特色及構成？

A：可程式控制器(圖 3.3-2)，普遍應用於工業控制上較，其為一數位電子設備，具有程式記憶體，用來儲存命令，以執行邏輯、順序、計時、計數與算術等控制機械或程序之特定功能，其並有通訊介面，可由遠端改變其控制程式或下控制命令。



圖3.3-2可程式控制器（微小型）外觀圖

(1)PLC 的特色：

- ◆ PLC 主要是從工廠製程控制中發展出來，當初比較強調是接點的邏輯控制所以 DI/DO(Digital Input, DI)/(Digital Output, DO)的控制，比較多後來才漸漸開始強調 AI/AO(Analog Input, AI)/(Analog Output, AO)。
- ◆ PLC 是集中管理式，將所有的訊號都拉到同一個位置，不像 DDC(Direct Digital Controller, DDC)的分散管理。優點是訊號處理速度快，缺點是需要花很多線材和配管配線的費用。
- ◆ PLC 的 CPU 速度比較快因為要同時處理全部的訊號反應速度也比 DDC 快。

- ◆ PLC 有非常多的廠牌雖然各家也有特定的書寫程式跟通訊方式但是幾乎每一家都有內建 Modbus 的通訊格式或是外加模組如果要跟其他系統整合時可以節省非常多的成本跟時間。

(2)PLC 的構成

- ◆ 從結構上分，PLC 分為固定式和組合式（模塊式）兩種。固定式 PLC 包括中央處理單元板(Central Processing Unit，CPU)、I/O 板(Input/Output)、顯示面板、內存塊、電源等，這些元素組合成一個不可拆卸的整體。模塊式 PLC 包括 CPU 模塊、I/O 模塊、內存、電源模塊、底板或機架，這些模塊可以按照一定規則組合配置。
- ◆ PLC 與電氣回路的接口，是通過輸入輸出部分（I/O）完成的。I/O 模塊集成了 PLC 的 I/O 電路，其輸入暫存器反映輸入信號狀態，輸出點反映輸出鎖存器狀態。輸入模塊將電信號變換成數字信號進入 PLC 系統，輸出模塊相反。I/O 分為開關量輸入(DI),開關量輸出(DO),模擬量輸入(AI)，模擬量輸出（AO）等模塊。
- ◆ PLC 具有通信聯網的功能，它使 PLC 與 PLC 之間、PLC 與上層電腦以及其他智能設備之間能夠交換信息，形成一個統一的整體，實現分散集中控制之架構。

4.圖形監控軟體有哪幾種？

A：圖形監控軟體系統與網路通訊應用領域結合，支援系統設計、程式控制器的整合應用、人機介面、警報系統、趨勢圖設計、報表系統設計、資料庫系統設計，使 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)的監督自動化控制架構易於實現。

圖控軟體大致分為：

- (1)觸控式人機介面(Mitsubishi、Fuji、Delta 等)。
- (2)套裝軟體(Intouch、fixDMASCS、Ifix、Lab-Link 等)。
- (3)自行開發圖控工具軟體系統(VB/Delphi/C++等)。

5.人機介面功能為何？

A：人機介面(Human Machine Interface，HMI)主要功能為操作者介面，提供顯示、監控、警報、圖表..等功能，部份廠牌也提供巨集指令功能，可輔助程式控制器在數值演算及通訊上的功能。

人機介面套裝軟體規劃於多功能需量控制系統，畫面規劃容量可達 255 個畫面，可支援多語言文字自動切換功能，支援多組密碼，提供使用者層級(0、1、2、3)四等級，警報自動記錄及監視，內建可顯示及輸入 ASCII 文數字功能，可接列表機做簡易報表，萬年曆時間，提供巨集指令用法，穩定性高，一般應用於工業自動化產業上，經評估採用此方式整合於本系統上，圖 3.3-3 及 3.3-4 為人機介面規劃設計等畫面。

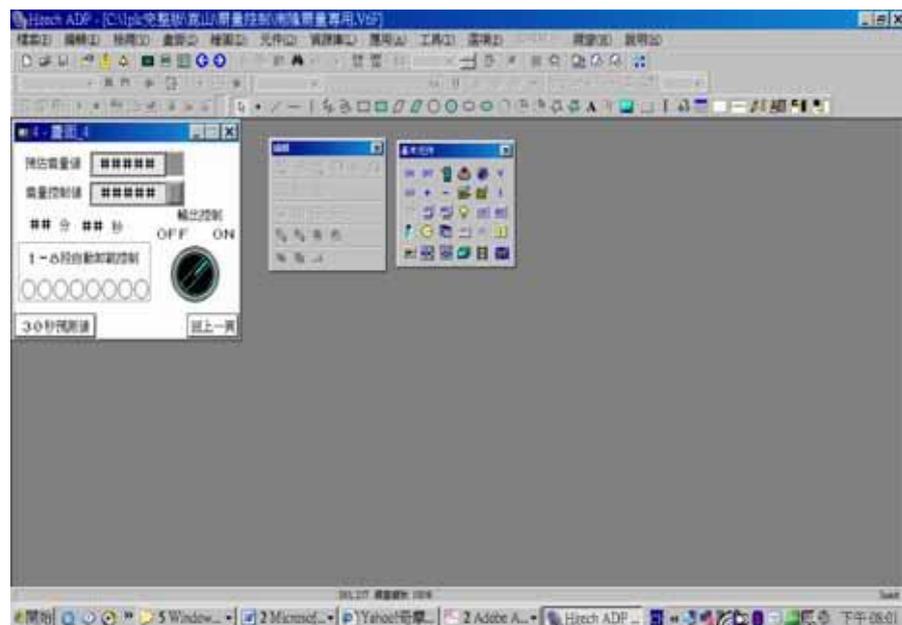


圖3.3-3人機介面規劃設計畫面



圖3.3-4人機介面端模擬軟體連結畫面

6. 智慧型電能管理監控系統架構為何？

A：此監控裝置由精密級電力量計(Digital kWh meter)及微電腦監控主機(Demand Controller)兩個單元組合，主要用途是受電戶做電能管理及需量監控，外觀如圖 3.3-5 及圖 3.3-6。為本土化之需量控制裝置，並與台電 TOU 電錶同等功能之需量演算軟體，可達到台灣電力公司未開放同步訊號之系統下，與需量管制目標之誤差在百分之 0.5 以內，執行需量控制動作，輸出界面，可外接電腦配合中央監控系統運作。可選擇設定由電源使用頻率同步計時，配合台電 TOU 電錶使用。



圖3.3-5 (a)螢幕式之基本架構



圖3.3-6 (b)數字式之基本架構

7.電能管理監控包含那些裝置？各裝置之基本規格包括那些？

A：電能管理監控包含智慧型螢幕式電能管理監控裝置、電子式電力量計附發信裝置，與軟體界面轉換器(MODBUS)，各裝置之基本規格如下：

(1) 智慧型螢幕式電能管理監控裝置

A.使用電力：AC 110V±10% 50/60Hz 60VA。

B.計時方式：能與台電 15 分鐘時限同步計時。

C.輸入信號：無電壓”a”接點信號輸入。

D.輸出信號：

(a) 警報信號：無電壓”a”接點，容量 AC 220V, 2A。

(b) 負載控制信號：無電壓”c”接點，容量 AC 220V, 5A。

(c) 時限脈衝輸出：無電壓”a”接點，容量 AC 220V, 1A。

E.輸入/輸出點：

■螢幕式：

- (a) 需量脈衝信號輸入：4 組可分別輸入 NO1 與 NO2 可做合成演算。
- (b) 負載控制回路輸出：16 點 A~P。
- (c) 警報接點輸出：7 點。
- (d) 數字式：RS-485，通信速度 9,600bps。

F.輸出界面

- (a) 螢幕式：對電腦 Internet 10-Base-T 輸出界面，對印表機 IEEE1284 輸出界面。
- (b) 數字式：LED 數字顯示、最大顯示 9,999。

G.彩色 TFT LCD 顯示功能：

■螢幕式：

- (a) 需量項目索引。
- (b) 需量預測曲線。
- (c) 警報及負載狀態。
- (d) 各負載控制時間累計值。
- (e) 五分鐘需量趨勢曲線。
- (f) 日與月負載曲線及數據顯示。
- (g) 年負載曲線及數據顯示。
- (h) 時限殘餘時間分&秒。
- (i) 月與年需量度數曲線及數據顯示。
- (j) 數據管理項目索引。
- (k) 設定項目索引。
- (l) 機器隨時自我測試異常立即顯示。

■數字式：

- (a) 契約容量值。
- (b) 月最大需量值。
- (c) 預測電力值。
- (d) 調整電力值。
- (e) 時限殘餘時間。(尖離峰切換時，需量殘餘時間可保留)
- (f) 年最大需量值。
- (g) 機器隨時自我測試、異常立即顯示。

(2) 電子式電力量計附發信裝置

電力量計應配合電能管理與需量控制系統使用，裝於總配電盤及各分電盤，輸出 50,000 Pulse/kWh 信號給電能管理與需量控制系統作需量監測用。

(3) 軟體界面轉換器(MODBUS)

主要功能為透過 RS-232C 通信接收智慧型電能管理監控裝置的資料內容，轉換為 RS-485 標準通信界面輸出，可與中央監控系統連接使用。

8.智慧型電能管理監控裝置誕生之背景？

A：(1) 採用中央監控系統造價高、需要專業人員操作、增加人事費用、系統規劃不一致、軟體維修發生問題，大部份以安全用電為主，監視各設備之運轉情況沒有以用電趨勢做調控。

(2) 採用歐、美、日之多功能電表，以個案方式書寫操作軟體，配合 PLC 的併裝系統，按裝在現場使用容易受干擾，故障率多，維修上有問題增加困擾。

- (3) 控制界面不完整，故常形成失調或失控之現象，使用者失去信心。
- (4) 曾有失敗的經驗發生，對節能的效益存疑。
- (5) 中小企業為削減人事費用，沒有專業人員負責管理。

9. 為什麼要推廣「智慧型電能管理監控裝置」？

A：(1)行政部門（能源局）：能源問題是全球關鍵的事務，自從1978年第一、二次能源危機後，不管是先進國家或正開發中的國家都有共同的目標：(a)提高能源使用效益；(b)節約能源；(c)廢棄物資源化；(d)開發可再生的潔淨能源。尤其是國際間溫室氣體排放減量的壓力，落實電能管理是政府歷年來持續推動的方案，因為提高能源使用效率及節約能源二項目標最有效的方式就是「落實電能管理」。

(2)台電方面：近年來電源開發受到很大阻力尤其核四的問題何時能併入運轉尚未有具體時間表。一般人不了解以為產業外移很多，夏季尖峰應不會發生欠電問題，其實不然，外移的產業是以人力為主的產業，原本的用電量就不高影響有限，反而近年來服務業興起，用電量急速增加才是問題。因台灣之負載是單峰負載，在夏季炎熱潮濕之季從6月到10月之間空調設備是生活不可或缺之設備，導致夏季空調負載用電很大，台電為應付夏季尖峰之需量，必須投入很大的發電成本影響投資的經濟效益，所以台電也積極教育用電戶，從電能管理方面著手並推出一系列可停電方案來配合調度，也積極推展落實電能管理並由電研所進行相關之配套研究及測試，證實電能管理之實質效益並大力宣導用電戶建構電能管理監控裝置。

(3)對用電戶

- A. 對飯店、醫院、百貨公司、量販店、辦公大樓及工廠等 40 種行業用戶，如表 3.3-1 空調能源費用(電費)是營運成本中很大的支出之一。電能有效的管理就可節約能源支出而大幅降低運轉成本，增加競爭力。
- B. 基本電費在淡季時可省下一筆很大費用，夏季尖峰時經節電控制也可省下一筆很大的流動電費。
- C. 季節性之產能所發生之負載變化也可以合理的管理。
- D. 合理之契約容量可降低超約罰款及全年基本電費之不合理支出。

(4)對加盟公司

- A. 提供客戶滿意的服務、節省客戶電費支出得到客戶的尊重與信任。
- B. 開拓商機可藉電能管理監控裝置之服務而增加新的用電戶。
- C. 增加營收電能管理控制裝置本身之利潤外，可增加現場按裝及控制配件等之工程費營收。

表3.3-1適合電能管理監控裝置用戶分類（列舉40種行業為參考）

項目	分類名稱	項目	分類名稱	項目	分類名稱	項目	分類名稱
1	電力公司	11	機械製造	21	食品廠	31	陶瓷工廠
2	電信局	12	木工廠	22	飲料廠	32	貨櫃場
3	自來水廠	13	磨石場	23	飼料廠	33	漁業加工
4	公家機關	14	水泥廠	24	造紙廠	34	百貨公司
5	家電工廠	15	石化廠	25	研究機構	35	超市(大賣場)
6	重電工廠	16	紡織廠	26	學校	36	集合式大樓
7	電線電纜	17	纖維廠	27	訓練所	37	保齡球館
8	電子工廠	18	塑膠(加工)	28	醫院	38	育樂場所
9	電機工廠	19	塑膠廠	29	製藥廠	39	大飯店
10	製鋼(煉)廠	20	塑膠加工	30	玻璃工廠	40	辦公大樓

10.那些用電戶適合裝設電能管理監控裝置？

A：(1)高低壓用戶契約容量 300kW 以上，空調負載佔用電比率 40%以上之用電戶。

空調(窗型、分離式、箱型冷氣、冷水機組)佔負載比率大的用電戶最適合導入，因為空調負載在夏季使用率最大，用電最多通常在每年6月~10月間其他之月份使用率少，但契約容量一般以夏季之目標訂立，所以基本電費支出比實際用電多增加營運成本。若導入電能管理裝置契約容量可降低，夏季尖峰時段不影響環境舒適度之原則下可自動調控負載而不會超約受罰，一年下來可節省很多的電費支出。

(2)一年間電費變化大的用電戶，受到季節性生產的因素，使用電差距很大，導入電能管理監控裝置，可監控訂立合理的契約容量而省下電費支出。

(3)增加生產線而使用電加大時(在 15%以內)，若重新申請用電變更，需要增加線路補助費及工程費，可導入電能管理監控裝置來自動調度負載而不會超約受罰，可省下工程費用。

11.裝設電能管理監控裝置可得到什麼經濟效益？

A：(1)合理負載調度充分使用需量電力，節省基本電費支出(10-15%之效益)。

(2)不會因瞬間啟動而導致超約受罰。(3)用電情況可儲存印表，節省人力，落實用電管理。

(4)可活用儲存資料分析用電成本改善生產流程，每日用電量/生產數量之比來了解作業情況。

(5)負載增加 15%以內可調度控制減少工程費及線路補助費。

12.何時裝設電能管理監視控制裝置是最好的時機？

A：(1)季節性負載增加導致超約罰款之用戶馬上裝設馬上見效最明顯的例子是夏季空調負載增加，原來申請之契約容量不足，而產生超約的狀況。

(2)增加生產線而使負載加大，而台電之申請變更受限或要變更需要付線路補助費及工程費時。增加的負載在全部用電容量之 15% 以內時，導入電能管理監視控制裝置，馬上可以發揮功效。

(3)新廠時裝設電能管理監視控制裝置可以作用電管理，監視負載使用情況做為合理用電之分析資料，防止瞬間超約受罰。

(4)綜合效益可省 10~15% 電費。

13.裝設電能管理監視控制裝置之費用要多少錢？回收期限？

A：一般中小企業用電戶裝設費用約 30~45 萬元之間，約 2.5 年回收。

(1) 電能管理監視控制裝置本身附電子式電力量計一套及控制用配件材料費及按裝工資等因系統有差異，費用有別。

(2) 回收期限，由於各行各業之性質不同回收期限不一致，最短的一年中一個夏季就可回收。我們以每月電費 10 萬元之用電戶做評估分析導入電能管理監視控制裝置後每月即省電費支出 10~15% 為 1~1.5 萬元，每年可省下 12~18 萬元，約 2.5 年可回收，通常設備壽命有 10 年，結算起來可節省很多的電費支出（等於 1 倍投資 4 倍回收）。

14.設置經費可否融資？

A：(1)可經由能源服務業（ESCO）配合融資，經費由 ESCO 負責，爾後從每個月節省的電費支付設備經費。

(2)合約到期後設備無償轉移給設置戶。

3.4 需量控制系統之負載管理

1.負載管理的主要目的為何？

A：針對既有之用電設備加以控制，抑制尖峰負載並轉移至離峰時段，以提高電力系統之負載因數，促進系統負載均衡，使供電設備充分利用，降低供電成本。所以負載控制之意義，乃電力公司對電力用戶實施各種控制負載措施，同時考慮對電力用戶之影響程度，探討各種措施之經濟效益，以達成電力最佳使用之最終目標。

2.美國電力研究院針對系統負載型態，提出六種改善方法，分別為那些？

A：◎抑制尖峰負載◎提升離峰負載◎移轉系統負載◎策略性節約◎策略性成長◎系統彈性負載。

3.美國於負載控制方面之基本方式可歸納為何？

A：(1)直接控制-透過無線電頻案或脈衝等控制方法，經由接收器(Receiver)以直接方式強制空調、照明系統等做即時斷電之負載控制措施。控制又可分為單次控制模式與週期控制模式。

(2)局部控制-此種方式為最簡單及最早使用之控制方式，由用戶視其用電型態而進行局部或暫停用電控制。常見之方式有負載限制器、時控開關、溫度控制系統、溫度控制系統、複合系統。

(3)分散控制-運用上述不同組合之控制技術者，稱為分散控制。其較能契合實際「可停」電力之情況。

4.空調系統能源管理策略為何？

A：暫停冷氣策略即是節流工作之一，空調系統改進的辦法是將傳統的開/關(On/Off)控制，改為週期性暫停(Cycling On/Off)，如此將可節省電力的消耗和節省流動電費。

5.國內業者實施空調週期性暫停運轉方法為何？

A：於電力負載尖峰時段，實施冰水主機運轉 60 分鐘，暫停 15 分鐘，主機之配置以擁有 5 部主機最為恰當，可作輪流暫停，對於溫、濕度之變化則不易使人覺得異常，且由於恢復用電時段錯開，不會影響啟動瞬間之超負荷。

6.空調主機可分為那些？

A：大型空調系統主機、中型箱型機與小型窗型機三大類。大型空調主機再細分為離心式、往復式及螺旋式三種機型。

7.離心式、往復式及螺旋式空調主機的特性為何？

A：於運轉時若突然斷電，則其冷凝器與蒸發器間之高壓，將迫使葉輪急速逆轉，而使其潤滑系統部分失效，機件之磨耗因而增加。證實離心式主機不適合採取週期性暫停運轉策略。另外進行期間進行潤滑油抽取，作鐵相分析與振動分析，得到密閉式往復式及密閉式螺旋式機型相當適合採取週期性暫停方案。

8.離心式空調主機之控制電路為何？

A：離心式壓縮機於滿載時之效率較高，故卸載以不低於 50% 為原則，如圖 3.4-1。

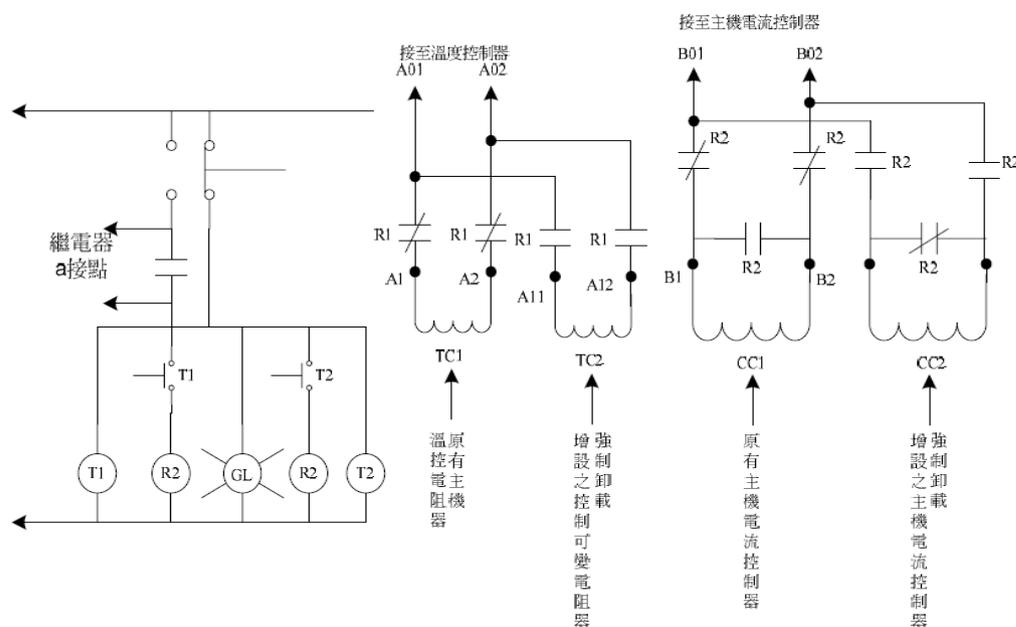


圖3.4-1離心式空調主機之控制電路參考

9.往復式空調主機之控制電路為何？

A：採用直接啟停控制方式，如圖 3.4-2。

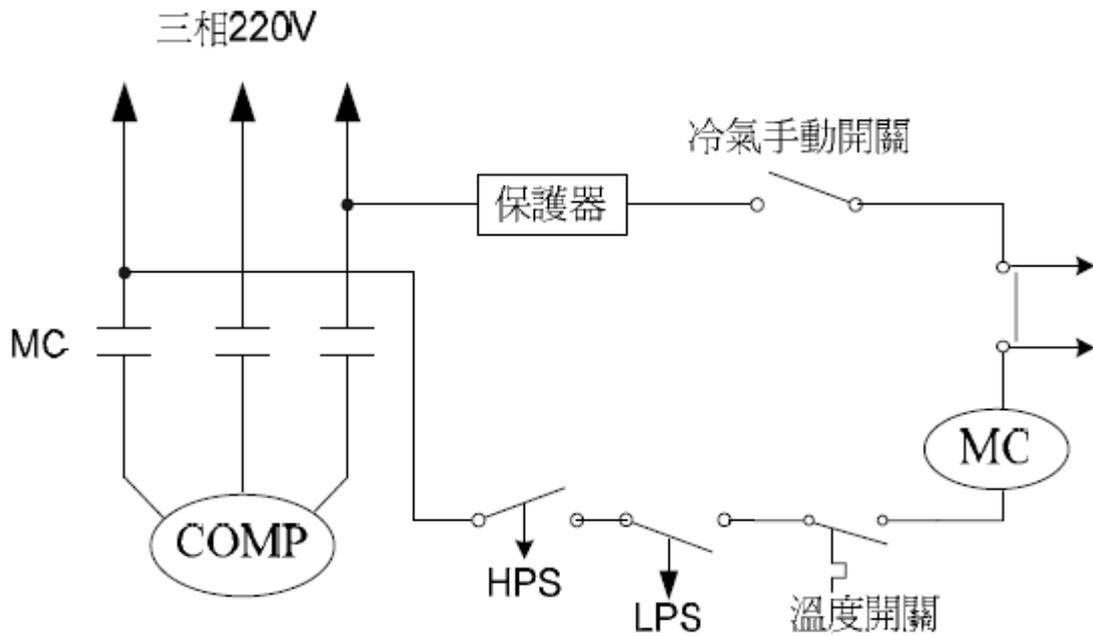


圖3.4-2往復式空調主機之參考控制電路

10.箱型空調機之控制為何？

A：控制壓縮機之繼電器迴路，如圖 3.4-3。

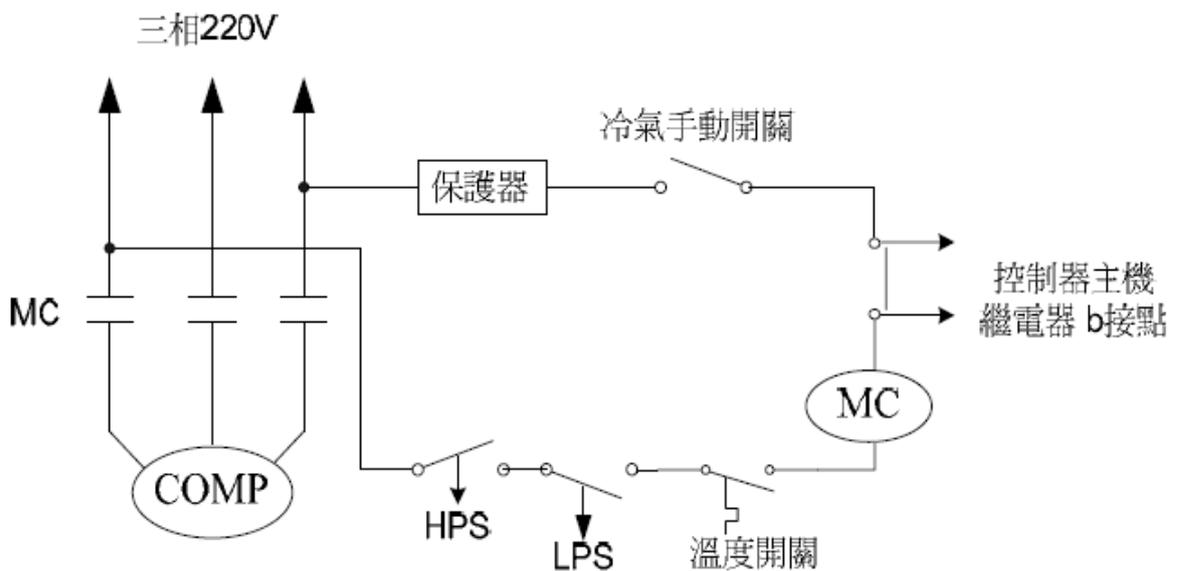


圖3.4-3箱型空調機之參考控制電路

11.窗型冷氣機之控制為何？

A：窗型冷氣機因單機容量不大，通常採集合式控制方式。壓縮機控制分為直接及間接兩種。控制電路如圖 3.4-4。

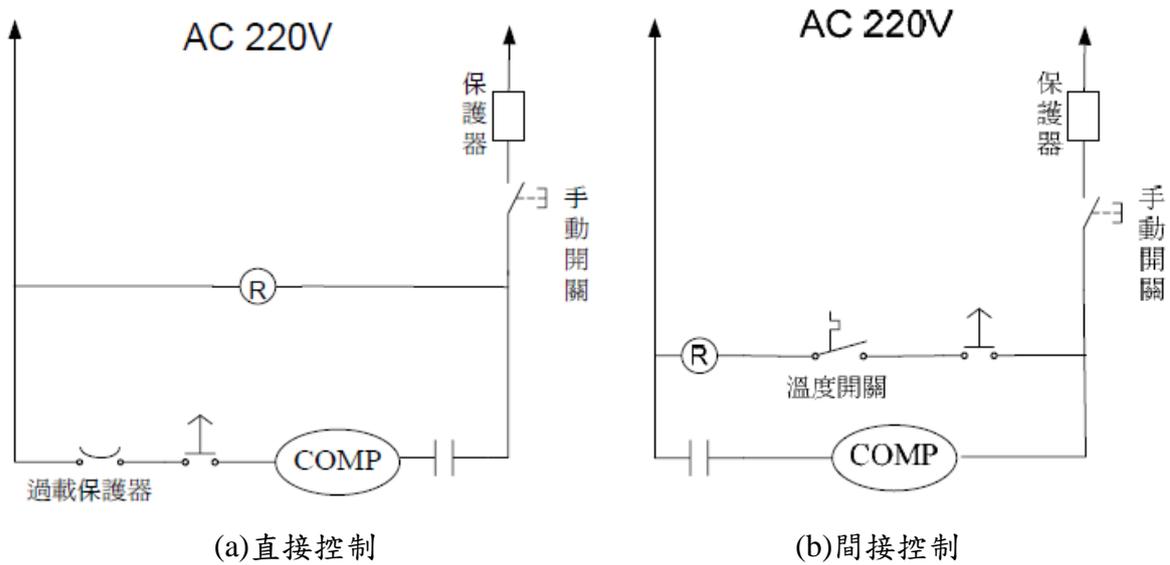


圖3.4-4窗型冷氣機控制電路

12.大型空調主機全尺度機件壽命影響分為那兩項？

A：(1)機械配件方面之磨耗情形-主機運轉期間，逐期洩出部份潤滑油，並藉由其油質之鐵相分析，辨別此種暫停運轉方式是否會大量增加其穩定期磨耗。

(2)電機配件方面之損耗情形-實施暫停冷氣運轉方式，可預期於再啟動瞬間有相當高之啟動電流與電量突增(Power Surge)現象，接點在相互接觸前，可能會有電弧(Pre-arc)產生，會使得接觸面及附近的材料軟化，甚至熔融，使接點產生熔著(Welding)的現象。因此其電路之接點、電流、電壓等，是否正常皆須同時作一徹底檢測。

13.中央空調主機容量控制方式有哪幾種？

A：中央空調主機容量控制技術有「往復式空調主機卸載技術」及「螺旋式卸載技術」兩種，其控制方式分述如下：

(1)往復式空調主機卸載技術

- (a)啟停控制法
- (b)變換驅動馬達之轉速控制法
- (c)旁路無載裝置控制法
- (d)吸入閥上提控制法
- (e)壓縮機開動台數控制法

(2)螺旋式卸載技術

(a)利用卸載閥旁路吸入端冷媒控制法，可分為

- 分段容量控制
- 無段容量控制

◆有段螺旋式及往復式主機，若為多壓縮機並聯運轉，容量控制方法多以壓縮機開動台數控制法，並以溫度開關控制。

◆往復式、有段螺旋式冰水主機之降載控制方式

◆降載控制係將空調主機之負載，於接獲負載控制單元之卸載訊號後，降為半載。

◆往復式及有段螺旋式冰水主機之降載控制一般可分為

- 單壓縮機
- 雙壓縮機
- 三壓縮機
- 四壓縮機

14.電熱器負載控制方式為何？

A：控制參考電路圖如圖 3.4-5。

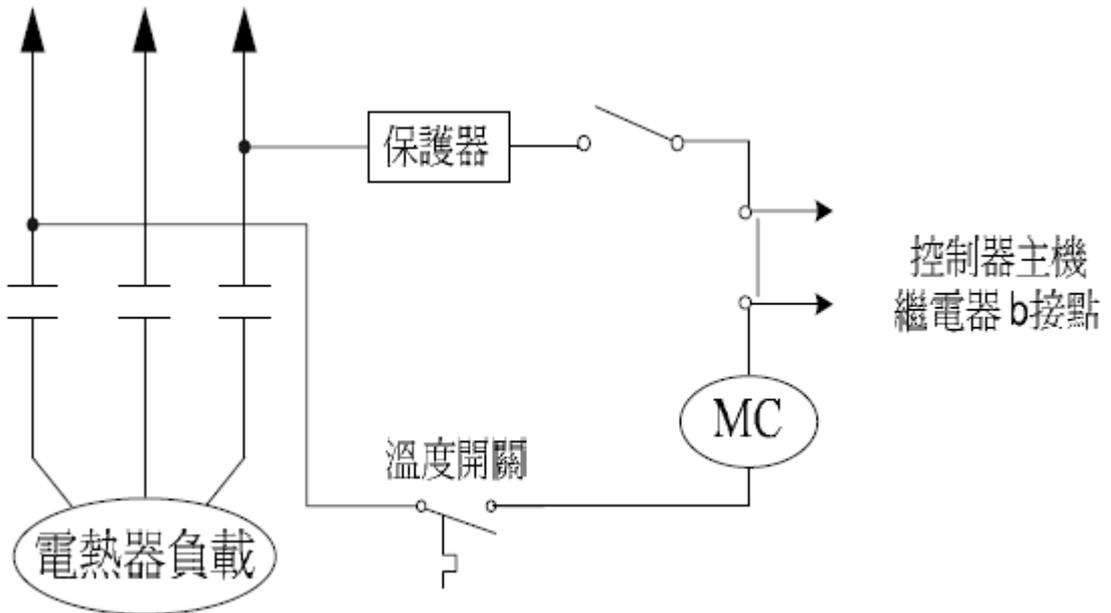


圖3.4-5電熱器負載控制參考電路圖

15.動力馬達負載控制方式為何？

A：控制參考電路圖如圖 3.4-6。

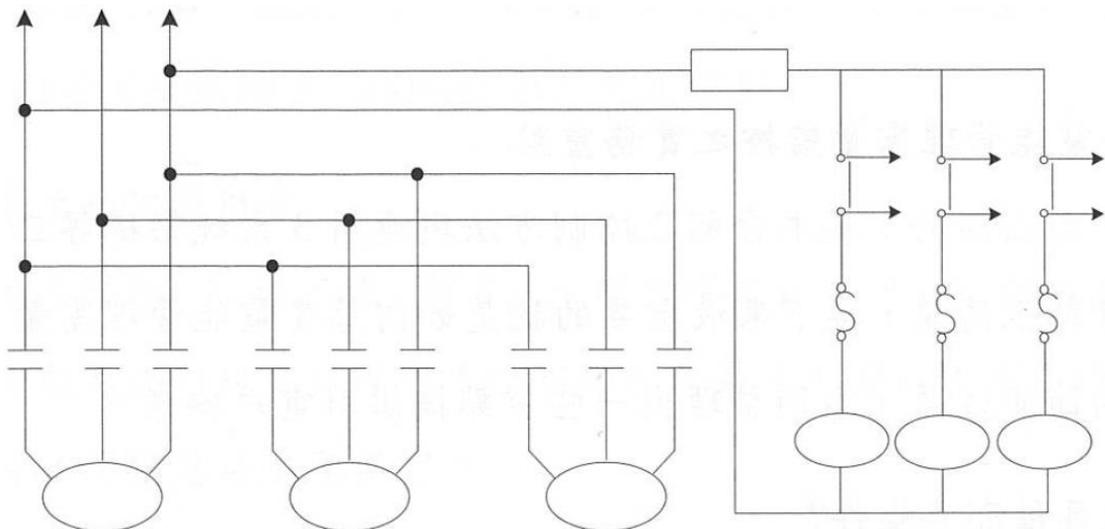


圖3.4-6動力馬達控制參考電路圖

16. 電爐負載控制方式為何？

A：控制參考電路圖如圖 3.4-7。

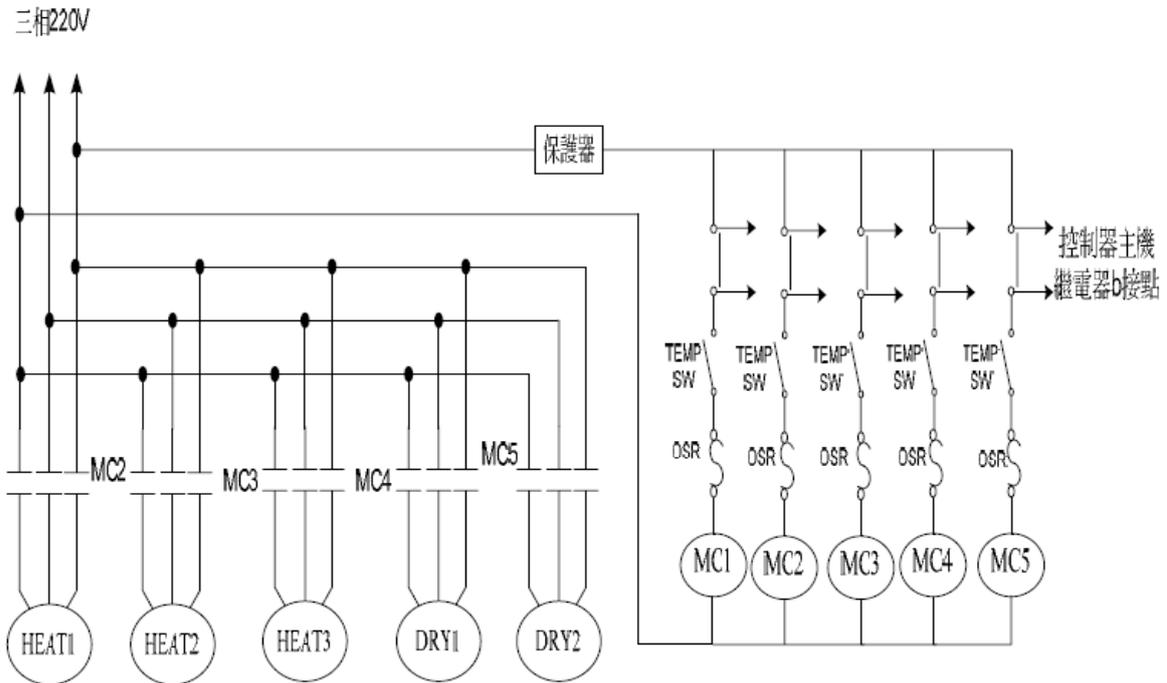


圖3.4-7電爐負載控制參考電路圖

3.5 電能管理與需量監控之實務重點

前面對於 1.基本介紹 2.控制方法與應用 3.系統架構等三大項已經初步介紹很清楚，接下來最重要的就是如何落實電能管理與需量監控發揮最大的節能效益，本節整理出一些重點提供用電戶參考。

1. 應具備那些條件？

- A：(1)確實有節能效益並可隨時查驗績效。
- (2)準確度高，總誤差在 1% 以內。
- (3)性能穩定，不易受干擾當機或故障。
- (4)設備壽命週期長 10 年。
- (5)完整的單機系統，操作簡單。
- (6)價位適當，投資報酬率 2.5 年內收回。

(7)維護費用少。

(8)系統擴充性佳，可隨著用電成長調整，不必更新設備。

(9)選用適合台灣地區供電系統專用機種。

(台灣電力公司尚未開放同步訊號)

(10)有法人單位驗證。

2.功能性如何區隔選用？

A：一般性中央監控系統以用電安全管理為主要功能。

(1)監視各項設備之運轉狀態及 ON/OFF 控制用電資料列印等。

若加上電能管理之功能，造價昂貴，系統維護費高，需要專業人員操作比較適合大企業（契約容量 5,000kW 以上之用電戶）。

(2)電能管理與需量監控以節約用電為主要功能，電能管理可提升用電效率，節省流動電費（kWh）支付。需量監控可做合理用電需量（kW）調控，避免或減少超約受罰，適合大企業或中小企業（契約容量 300kW 以上之用電戶）。

3.低壓用電戶如何選用？

A：有很多學校、辦公大樓、商店、工廠等用電戶使用低壓供電系統，台灣電力公司規定低壓用電戶契約容量最高不得超過 500kW，超過時必須變更為高壓供電。

通常低壓用電戶契約容量 300kW 以上的用戶，以空調設備負載比率佔 50% 以上居多，夏季尖峰時高達 500kW 以上需量值，到了非夏季時就全降到 250kW 以下，落差很大，若變更高壓系統要花費很多設備資金，尤其是學校，此種現象很多，目前有很多學校採用電能管理與需量監控解決此問題效益很高。

4. 契約容量高低不同，系統如何區隔？

A：台灣電力公司之規定 100kW 以上之用電戶不管高低壓系統都需要與台電簽訂契約容量，由於用電戶之契約高低不同，區隔五個層次做為選用參考。

表3.5-1契約容量高低與需量監控系統之功能選擇

區隔	契約容量	建置費用	投資報酬率	功能
1	100~300kW	10~25萬	3~2.5年	需量監控 調控區分3段有控制點輸出。
2	300~1,000kW	30~45萬	2~2.5年	電能管理資料收集分析： 需量監控、需量週期時間、年最大需量預測電力值、目標現在電力值、月最大需量目標電力值、現在電力。顯示方式：LED字幕 記錄：內鍵印表機調控區分8段自動化之管理控制 輸出介面：RS-485可連接PC
3	1,000~3,000kW	60~90萬	2~1.5年	除了上述功能外，顯示方式：LED字幕或螢幕式。 可選用調控分8段或16段。可選用有節能看板。
4	3,000~5,000kW	120~180萬	2~1.5年	除了上述功能外，顯示方式：螢幕式。調控區分：16段。 有乙太網路輸出介面可與中央監控系統銜接。
5	5,000kW以上	200萬以上	1.5~1年	除了上述功能外，可增加各分回路之用電資料收集及專屬報表。

肆、裝置成功案例介紹

電能管理與需量控制從本土化之設備開發完成後全面推廣至今已有多數百個成功案例，整理歸納分為製造業、醫院、量販店、百貨、辦公大樓、飯店、學校等，提出 15 個不同的應用案例提供參考，如：

4.1 製造業

【案例一】大石材加工廠：調降契約容量之應用例

■背景

- (1) 座落花蓮某大石材加工廠面臨內需不振，外銷不易之瓶頸，如何降低成本是首要的問題。
- (2) 石材加工成本上用電成本佔很大的比率。
- (3) 經初步查訪及測試發現負載率偏低的情況。

■問題探討

- (1) 用電情況：契約容量為 1,360kW、最高需量為 1,280kW、最低需量為 1,050kW。
- (2) 耗電負載設備：生產用佔 90% 包含抽水機、拉鋸機以及磨台等，其他用電只有 10%。
- (3) 分析
 - ◆ 沒有超約之情況出現明顯是契約容量偏高。
 - ◆ 沒有做電能管理。
 - ◆ 可配合調控之設備共計 254kW。
 - (a) 抽水機 32kW、(b) 拉鋸機 63kW、(c) 磨台 159kW。

■對策：建構電能管理與需量控制裝置，將契約容量從 1,360kW 調降到 1,100kW 配合調控很順利，再進行第二階段調降到 960kW 共調降 400kW。

■效益：調降 400kW、每年節省基本電費 NT\$100 萬元，投資費用 45 萬元，投資報酬率 5 個月回收。

■結語：台灣之企業以中小企業佔據最多，在用電管理上並不落實，所以負載率均有偏低之情況，有些工務部門負責電務單位，懼怕超約罰款會受上級查詢，把契約容量訂的很高，類似本案例之用電戶很多，值得深入調查改進。

【案例二】印刷電路板工廠：調升契約容量之應用例

■背景

- (1) 座落新莊某製造印刷電路板工廠，因夏季超約現象很嚴重，認為不合理需檢討。
- (2) 每年從 5 月份開始發生超約情形。
- (3) 超約量超過百分之四十。
- (4) 空調設備占 30% 電力。

■問題探討

- (1) 用電情況：契約容量為 999kW、最高需量為 1,430kW、最低需量為 1,250kW。
- (2) 耗電負載設備：生產用占 60% 包含電解爐、焊鍋設備、烘乾設備及打孔機等，環境用電占 30% 以空調設備為主，其他占 10%。
- (3) 分析：進行用電資料蒐集。
 - ◆ 每月都有超約之情況發生，明顯是契約容量偏低。
 - ◆ 沒有做電能管理，需量變化幅度大。
 - ◆ 可配合調控之設備，空調主機等 107kW。
 - ◆ 將部份之生產時段轉移到離峰時段約 120kW。

■對策：建構電能管理與需量控制裝置將契約容量從 999kW 調升到 1,250 kW 調升 251kW，配合空調設備做調控，以達到最合理之契約。

■效益：經三個月追蹤修正調控程序達到最好之情形，共節省 NT\$53 萬元，設備費用 40 萬元，設備投資報酬 8 個月回收。

【案例三】紙廠：調整生產流程降低契約容量減少基本電費之應用例

■背景：座落台東某大紙廠從紙漿到紙製品一貫作業，曾有多次超約情況發生，並非在夏季尖峰時段採用 69KV 超高壓供電契約容量為 11,500kW，24 小時生產負載很穩定為何有超約問題提出檢討。

■分析

- (1) 由單線圖分析到現場勘察，受電端開始往下各迴路均設有高壓變電站裝有電表量測並沒有自動監控系統，總受電室用人工抄表方式。
- (2) 超約現象並非夏季時段，初步判定生產線之原因。

■對策

- (1) 裝置電能管理與需量控制系統，並將生產用 16 個迴路之資料透過資料處主機傳送到主機上，經與台電電表（TOU）對準同步後開始進行資料蒐集分析，了解各迴路之用電情況。
- (2) 量測總受電盤之需量週期（15 分鐘）之變化，此時最重要的是要與台電之需量週期同步，然後比對各迴路之資料，經 3 個月之測量發現尖峰發生之原因，因為 24 小時在生產時分三班次輪流在交班的時段大量的投料，因有多條生產線同時間作業而造成尖峰現象。
- (3) 針對此問題經廠內開會協調，調整生產流程及作業標準後獲得改善，並大幅的降低契約容量。

■效益

(1) 經過1年6個月之改善，契約容量從11,500kW調降到10,000kW
降幅15%，生產總值增加5%。

(2) 設備費用300萬元，投資報酬2年內回收。

■結語：調整生產作業流程之案例很多，但先決條件必須要有完整的正確的用電歷史資料，經過一段時間的觀察才能正確的判斷原因改善，電能管理設備之先期投資是必要的條件。

【案例四】鋁圈工廠：電費合理分攤之應用例

■背景與探討內容座落竹北某生產鋁圈工廠，當初向台電申請供電時只有一個電號，因為有部份生產轉移到國外有一半的廠房空下來，短時間內不會用到，所以把空出來的廠房出租給關係企業使用並加裝一只電表計算電費（流動電費），基本電費平均分攤；經過一段時間後，發現超約罰款之金額很大兩方產生爭議認為不合理，希望台電之電表能各自單獨，因有困難只好從管理方面做改善。

■對策

(1) 為釐清超約問題，在主受電盤及分租的電盤上各裝置一套電能管理與需量控制裝置並與台電之電表(TOU)對準同步後開始記錄每月最大需量(kW)及使用電量(kWh)了解最大需量發生在那一方就要負責超約罰款的費用。

(2) 原訂契約容量為1200kW屋主部份最大需量為1,050kW，分租部份最大需量為1,350kW，所以150kW之超約罰款，由租用一方負責，基本電費平分兩方同意沒有爭議。

(3) 租用的一方是生產鋁圈，透過電能管理之需量預測功能，當需量有超約趨勢時發生警報，再由操作人員控制在不影響生產量之條件下使超約降到最小。

■效益：減免 100kW 之超約，合計 NT\$22.3 萬元，沒有工程費用，所以設備費用 34 萬元，投資報酬在 1.5 內回收。

■結語

- (1) 此案最關鍵的部份是電能管理與需量控制裝置，設有外部同步控制功能，所以二台之需量週期可與台電電表（TOU）一致才不會有爭議。
- (2) 從資料上屋主也了解自己的用電情況有 200kW 之需量空間可調用，為配合租用一方也不便調降契約。

【案例五】電源穩定器(AVR)廠：需量控制配合備用電源（發電機）轉移尖峰用電減少超約罰款之應用例

■背景

- (1) 座落在汐止生產電源穩定器(AVR)，不斷電裝置(UPS)之工廠，由於營業成長很快，提高工作效率，原有廠房全面增設空調設備導致夏季超約情形嚴重最大高出 40%，擬申請增加契約容量因供電饋線已沒有備載容量，所以短期內有困難。
- (2) 另業務接單有時會增加 5-10%之產量必須增加生產線。
- (3) 在雙重壓力下電費增加及用電安全而提出改善需求。

■探討內容

- (1)用電情況：年度超約罰款共計 NT\$233,514 元
 - ◆ 契約容量為 800kW、最高需量：953kW（超約 19%）、最低需量：649kW、最高最低需量差距 304kW。
- (2)增加負載內容：共有 226kW
 - ◆ 冰水主機 150RT×2 台、120RT×1 台、60RT×1 台
 - ◆ 箱型冷氣 15RT×3 台
 - ◆ 箱型冷氣 10RT×4 台

(3)增加後之實際需量為 1,000kW，因無法申請調升，超約罰款每月預計多出 20 萬元

■對策

- (1) 建構電能管理與需量控制裝置蒐集每日之用電趨勢及尖峰時段做為調控之參考值。
- (2) 空調設備調控之極限為 60kW，所以超約仍然是很嚴重。
- (3) 超約很多除了罰款問題，因為負載增加產生之損失相對的增加，在供電的安全上有所顧慮。
- (4) 應用廠內備用發電機 300kW，當尖峰用電時需量超過契約容量 15%時啟動發電機供空調使用，為避免與台電系統併聯運轉發生跳機現象，所以把空調之回路用 ATS 做切換。

■效益

- (1)調控之需量 60kW 為 NT\$66,900 元
- (2)轉移需量減少超約罰款 200kW 約 NT\$200,000 元
- (3)設備費用 50 萬元，投資報酬 2.5 年內回收。

■結語

- (1)應用備載電源（發電機）最好時機是在新廠建設時就規劃，可減少日後線路改修之費用。
- (2)備載電源（發電機）是必須的設備可搭配電能管理與需量控制使用，做消防設備之定期測試用電源，可降低契約容量節省基本電費或避免測試時造成超約罰款，是值得採用方式。

【案例六】鋼鐵廠：生產流程控制減少電費

■背景：座落豐原某大鋼鐵廠，生產建築用鋼筋，生產流程因人為因素發生巨額超約罰款。

■分析

- (1) 很多條生產線同時進料，作業管控不良。
- (2) 有時發生同時段進料。

■對策

- (1) 裝置智慧型電能管理與需量監控裝置進行用電資料收集，了解超約原因。
- (2) 無法用自動控制，所以有超約趨勢時，發出警告用人工調控進料速度解決上述超約問題。

■效益：設備費用 120 萬元，回收期限半年。

4.2 醫院

【案例七】嘉義某佛教醫院：節省流動電費及減少超約電費之應用例

■背景：座落嘉義某佛教醫院很重視節約能源配合 CO₂ 減量積極參與各項的節能策施，提高能源使用效率。

■問題探討

(1) 用電情況

- ◆ 契約容量為 3,000kW。
- ◆ 需量超約金額 NT\$656,750 元。
- ◆ 最大需量發生在 8 月份為 3,276kW。
- ◆ 最低需量發生在 1 月份為 2,372kW。
- ◆ 需量差距為 904kW 約契約容量之 30%。

(2)分析報告

◆ 以背景資料分析年度最合理的需量為 2,959kW，目前為 3,000kW 是合理之契約容量。

◆ 8 月份需量 3,276kW 超過契約容量 276kW，在百分之十以內應為合理。

◆ 醫院之負載設備可配合調控的部份共計 1,430Kw

(a)冰水主機 約 648kW

(b)空調箱 約 205kW

(c)排風機 約 304kW

(d)CO2 排氣風機 約 23kW

(f)停車場導流循環風機 約 45kW

(g)送風機 約 205kW

■對策：建構電能管理與需量控制裝置配合可調控之設備以 10%，約 140kW 為節電調控，另規劃 5%，70kW 為需量調控，以 8 月份 3,276kW 之資料 $3,000\text{kW}+140\text{kW}+70\text{kW}=3,210\text{kW}$ 只有 66kW 之超約。

■效益

(1)節電調控 140kW，減少流動電費 NT\$107,000 元，需量調控減少超約電費 NT\$536,000 元，合計為 NT\$643,000 元

(2)設備費用 128 萬元，投資報酬 2 年內回收。

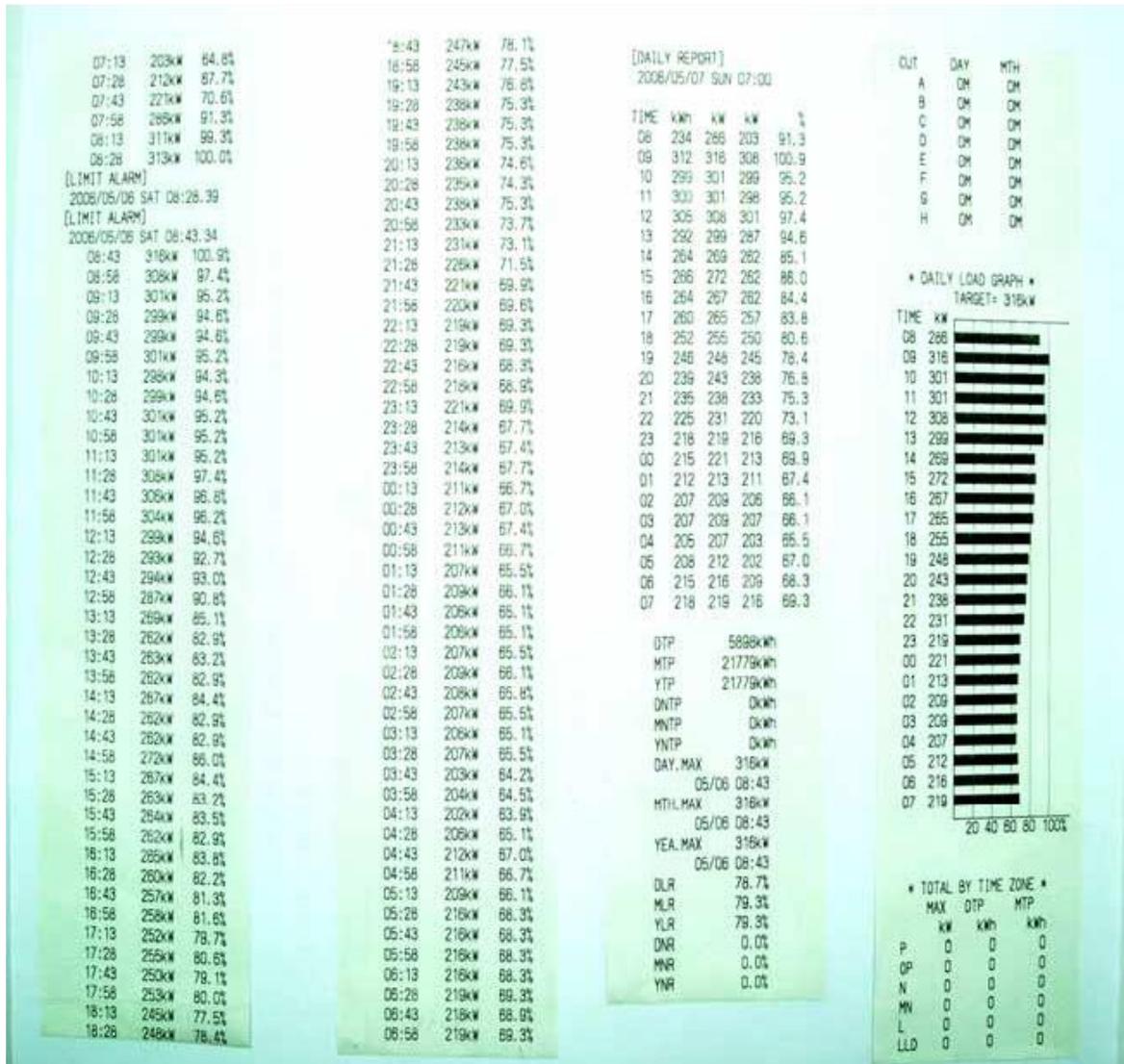
■結語：

(1)空調設備佔用電比率 40%以上之用電戶，夏季與非夏季之用電需量相差很大，如何訂定合理之契約容量是最頭痛的問題。(2)建構電能管理與需量控制裝置，可仰低 10-15%之需量，另配合節電調控 10%合計為 25%，可大幅度減少超約電費及節省流動電費，提高能源使用效率，相對的可減少 CO2 排放量，值得參

考。

■ 記錄資料

表4.2-1 電力尖峰日負載kW測試記錄



(實測資料)

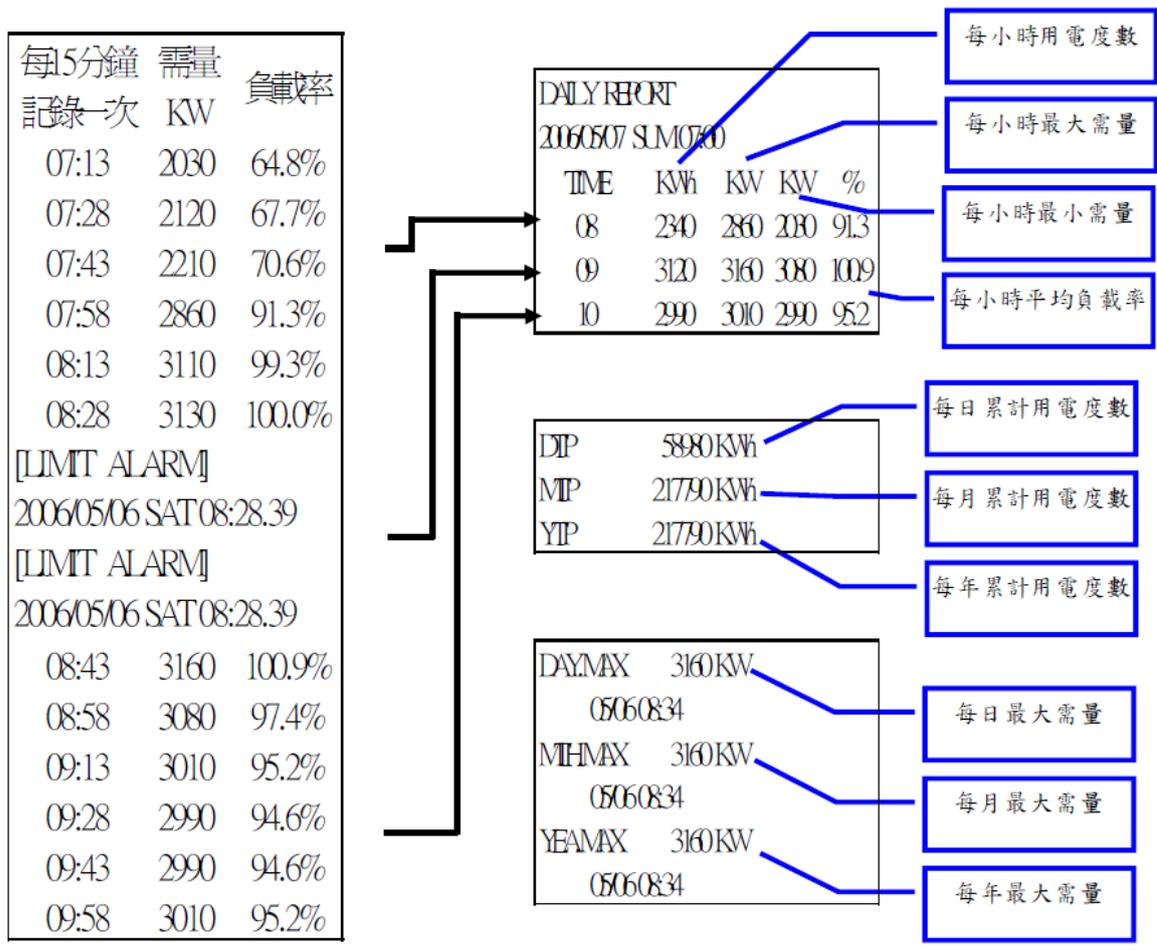


圖4.2-1電力尖峰日負載kW測試記錄說明

■ 需量控制安裝工程現場



<1>檢視配電盤電錶



<2>需量控制安裝



<3>控制線接線



<4>負載控制接線



<5>負載控制盤



<6>負載控制盤



<7>空調主機控制盤



<8>空調主機控制盤

4.3 百貨及量販業

【案例八】量販店：減少線補費及基本電費之應用例

■背景：國內某大量販店以販賣生活相關製品為主，聞名全省各地設有分店，每年之電費成本居高不下，為有效節省電費，該公司成立節能小組負責推動初期目標每年節省 5%開始。營運績效很好各地區分店紛紛設立，先從已經營業一年以上的店進行探討，選定座落在士林的店為評估對象。

■探討內容

- ◆從電價單上分析契約容量是否合理，用電效率是否偏低。
- ◆清查設備使用情況、照明、空調、和動力之用電比率。
- ◆可納入調控之設備明細表。

(1)用電情況

- ◆契約容量為 800kW。
- ◆年度最高(8 月)：680kW。
- ◆年度最低(12 月)：476kW。
- ◆年度需量差距：204kW

(2)用電比率：空調主機 180 噸 3 台（雙壓縮方式），空調箱小型風機等佔用電比率 45%、照明 35%、動力 20%

(3)分析

- ◆年度最高需量 680kW，比契約容量低 120kW 契約容量明顯偏高。
- ◆營運超過一年，負載之使用率已經穩定。
- ◆空調設備佔用電比率 45%，約 300kW 預定調控 45kW。

■對策

- (1)建構電能管理與需量控制裝置進行用電資料蒐集，發現尖峰需量次數在 3% 以內，適合做調控。
- (2)契約容量為 800kW 調降到 650kW，配合空調 45kW 之負載（包含主機卸載及空調箱控制）調控。從 5 月開始到 10 月共計 6 個月測試，只有 8 月份超約 56kW，9 月份超約 64kW，二次均在 650kW 之 10% 以內。
- (3)証實契約調降到 650kW 是年度最佳的需量。

■效益

- (1)調降 150kW 節省基本電費每年 33.4 萬元。
- (2)設備費用 45 萬元，投資報酬率 16 個月回收（線補費無法退回只計算需量效益）。
- (3)符合初期目標每年節省 5% 電費。

■結語

- (1)經本案測試完成後，該公司正式將電能管理與需量控制裝置列入新設分店之標準設備。
- (2)新店設立時之初期契約容量以預估之 70% 申請（例如預估 800kW×0.7 為 560kW）經 3 個月後再做調整，可節省線路補助費及基本電費。
- (3)節省之費用建構電能管理與需量控制裝置還有多餘。

◆提高契約容量線路補助費 $1760 \text{ 元/kW} \times 240\text{kW} = \text{NT\$}422,400$ 元。

◆基本電費 $2,230 \text{ 元/kW} \times 240\text{kW} = \text{NT\$}535,200$ 元。

◆合計為 NT\$957,600 元。

(4)目前已經超過 16 家店導入此系統。類似這種成功案例佔很高的比率。

■安裝工程現場



<1>照明插座盤



<2>需量控制



<3>空調負載控制盤



<4>空調負載控制盤

【案例九】百貨公司：減少基本電費及流動電費之應用例

■背景：座落新北市新店某大連鎖百貨公司由於業務成長，需量逐年升高 10 月最大需量為 2,940kW 比契約容量超過 2,300kW 超出 640kW (27.8%)，年度超約罰款 NT\$1,455,233 元。

■分析

- (1)初期需量訂在 2,300kW 與實際略有偏低情形。
- (2)1 月到 12 月都有超約情形發生，證實契約容量有偏低。

■對策

- (1)空調設備 600RT 三套有 200kW 之調控容量。
- (2)其他週邊之設備列入調控負載。

■效益

- (1)節省基本電費 NT\$446,000 元。
- (2)線補費 NT\$352,000 元。
- (3)節電調控節省流動電費 NT\$407,000 元。
- (4)年度效益共計 NT\$1,205,000 元。
- (5)設備費用 45 萬元，投資報酬率 16 個月回收。

4.4 飯店業

【案例十】飯店：減少基本電費及流動電費案例

■背景：應落台中某大連鎖飯店增加服務區，增設空調設備、電熱及冷凍櫃等比原有需量高出 20% 而發生超約現象。

■分析

- (1)原有之契約容量 850kW 年度平均很合理。
- (2)增加 20% 以後超過 1,000kW 需量，契約容量希望在 950kW 以內。

■對策：空調設備及電熱等合計有 100kW 可以做為調控配合電能管理監控裝置執行。

■效益

- (1)節省基本電費 NT\$223,000 元。
- (2)節電調控節省流動電費 NT\$100,000 元。
- (3)年度效益共計 NT\$323,000 元。
- (4)設備費用 45 萬元，投資報酬率 1.5 年回收。

4.5 辦公大樓

【案例十一】郵政事業：合理用電降低用電費用之應用例

■背景：郵政事業是屬於服務業，全省之服務場所很多，契約容量超過 300kW 以上也有 33 單位以上，全年之電費居高不下，近年來郵政業務不適用於公務單位必須與同業競爭，降低營業成本節省電費支付是很重要的任務，如何合理用電必須從設備之用電效率及管理兩面著手，選定座落台北某辦公大樓進行測試評估可行性及效益，做為以後導入管理之參考。

■探討內容

(1)用電情況

- ◆ 契約容量為 997kW。
- ◆ 最高需量（7 月）：1,105kW。
- ◆ 最低需量（2 月）：707kW。
- ◆ 年度需量差距：398kW 以 7 月份 1,105kW 時超約比率為 10.8% 共計罰款 NT\$252,014 元。

(2)負載設備

- ◆ 冰水主機 136kW（2 台）。

- ◆ 非中央系統部份冷氣機 360kW。
- ◆ 抽風機 12kW (3 台)。
- ◆ 給水幫浦 44kW (2 台)。

(3)分析

- ◆ 依用電資料超約在百分之十以內是合理契約。
- ◆ 因有空調設備可以配合調控 47kW (包含冰水主機 2 台及抽風機 3 台) 所以超約罰款可以減免。
- ◆ 另將非中央空調系統部份列入調控時契約容量可降 50KW。

■對策：實際檢測

- ◆ 8 月份建構電能管理與需量控制裝置後，進行調控連線試運轉期。
- ◆ 從 9 月起到 11 月止共計三個月作實際管控及資料收集。
- ◆ 9 月份最高需量為 998kW (執行調控值)。
- ◆ 10 月份最高需量為 986kW (執行調控值)。
- ◆ 11 月份最高需量為 828kW (未執行調控值)。

■效益：

- (1)從 9 月~11 月共 3 個月檢測結果，最高需量經調控後並沒有超過契約容量值 (997kW) 實值效益可減免 25 萬的超約罰款。
- (2)設備費用 50 萬元，投資報酬 2 年內回收。

■結語

- (1)空調設備超過 10 年，為維持良好的性能應定期維護。
- (2)三個月運轉資料分析尖峰時段均發生在早上，開機之程序值得檢討改進。
- (3)建議未導入之負載應加入調控就可調降契約 50kW。
- (4)需要長時間記錄用電資料分析改善，建構電能管理與需量控制裝置是減少電費的必備工具。

■安裝工程現場



<1>需量控制



<2>空調控制開關



<3>負載控制盤

4.6 學校（國中、高中、科技學校、大學）

【案例十二】市立國中：抑低尖峰需量，減少超約罰款之應用例

■背景：座落台北士林區某市立國中，夏季悶熱，為提升學生之學習效率，由家長會贊助上課教室裝設窗型冷氣機，因此電費超出預算很多，校方無法支付增加之電費，商請家長會協助疏困，由家長會出面提出如何減少電費之方法。

■探討內容

(1)用電情況

◆ 契約容量為 640kW。

- ◆ 最高需量 (7 月) : 775kW。
- ◆ 最低需量 (3 月) : 257kW。
- ◆ 最高最低需量差距 : 518kW(2)分析。
- ◆ 夏季與非夏季之需量差距平均有 40% 以上。
- ◆ 學校增設之冷氣設備教室用窗型機 120 台, 每台容量為 2.2kW, 活動中心、冰水主機 2 台 40 噸合計空調設備用電比率 50%。
- ◆ 給水用水塔共有 8 座, 馬達之動力為 5kW, 合計 40kW 並沒有管控。
- ◆ 照明器具已經改用省電型電子安定器。

■ 對策

- (1) 建構電能管理與需量控制裝置進行用電資料蒐集經過 15 天的資料分析電量尖峰時段及發生之機率。
- (2) 每間教室配置二台冷氣機以教室之地理環境規劃調控之比例, 日照多的教室調控的時間比較短, 日照少的地方調控時間比較長, 最重要的是環境之舒適度儘量能一致避免有意見。
- (3) 120 台冷氣機提撥 60 台配合舒適度 (PMV) 節電調控指令做任務循環控制來減少流動電費 (kWh)。
- (4) 另規劃活動中心 80 噸及部份窗型機做需量調控(kW)把超約抑低在契約容量之 10% 以內。
- (5) 給水用馬達之運轉移到晚上 10 點 30 分以後之離峰時段每天自動補滿水位, 儘量避免白天之尖峰時段增加需量, 利用晚上離峰時段之流動電費也比較便宜。

■ 效益

- (1) 調控後尖峰需量 60kW 在契約需量之 10% 以內。
- (2) 節省流動電費 NT\$80,000 元、減少超約罰款 NT\$200,000 元合計 NT\$280,000 元。

(3)設備費用 70 萬元，投資報酬 2.5 年內回收。

■結語

(1)本案進行的很順利是校方負責用電管理人員全力配合，校方與全校職員均有共識參與檢討，調控初期有部份不盡理想，經多次修改調控指令後獲得改善也滿足校方之需求。

(2)舒適度調控指令必須依據完整的用電資料，所以與台電電表(TOU)之需量週期同步是很關鍵的條件，調控之方式就如同休假日交通尖峰時段高速公路匝道儀控之道理是一樣的，先從偵測車輛之行進速度(流量)分析後進行匝道控制進入高速公路之時間來疏解尖峰車輛與疏解需量尖峰是同樣的方式。

(3)本案另有一個觀念很值得分享，在建構前開多次協調會最後決定全校包含教職用冷氣均要列入調控以達到公平原則。

【案例十三】市立高中：減少基本電費及流動電費之應用例

■背景：座落台北市內湖區高中，因為增加空調設備造成巨大超約罰款，如何降低超約罰款及能自動長期記錄用電資料分析建立管理機制提高使用效率，降低用電成本。

■分析：經按裝智慧型管理需量控制裝置進行資料收集分析最高需量 643kW，契約容量為 480kW，超約 160kW (34%)。

■對策：空調設備共計 520KW，調控容量 120KW，納入做需量及節電調控管理。

■效益

(1)總效益 25%。

(2)設備費用 70 萬元，投資報酬 2.5 年內回收。

【案例十四】科技學院：配合中央監控系統落實電管理降低用電成本之應用例

■背景

- (1)座落在嘉義某科技學院，建校時已經建置中央監控系統做管理，可是到夏季需量超約最高有 23%之多，全年平均需量 780kW，以目前所訂之契約容量 800kW 是合理的契約。
- (2)分析中央監控系統所收集到的電力需量資料與台電電表 (TOU) 做比對誤差有 11.5%可以判定需量週期沒有同步。
- (3)所有負載之 ON/OFF 控制在中央監控系統上設有 I/O 接點。

■探討內容

- (1)用電情況：契約容量為 800kW、最高需量：987kW (超約 23%)、超約罰款 NT\$263,500 元。
- (2)負載設備：冰水主機及空調箱等合計 625kW。

■對策

- (1)建構電能管理與需量控制裝置與台電電表 (TOU) 對準同步後，進行用電資料蒐集。
- (2)分析負載變化情況了解尖峰時段之需量週期次數在 5%以內適合調控之條件。
- (3)把需量調控之指令透過 485 MODELBUS 與中央監控系統連接，當需量超約時依照超約的量由中央監控系統執行控制事先安排受控之負載 ON/OFF 來抑低尖峰需量。

- 效益：調控 90kW，減少超約罰款 NT\$200,000 元，設備費用 60 萬元，投資報酬 3 年內回收 (因學校尚在擴建中為配合擴建完成之需量所以建構費用比較高)。

■結語：本案因有中央監控系統，所以沒有配線之工程費回收年限短，效益很高，針對既有中央監控系統之用電戶值得探討，但中央監控系統只用在監視用，沒有 I/O 控制接點時，其效益須評估。

■安裝工程現場



<1>需量控制

【案例十五】國立大學：電能管理落實各部門之用電成本分析之應用例

■背景

(1)座落新竹某國立大學由營繕組提供之用電歷史資料年度超約罰款高達 600 萬，學校之腹地寬大供電系統採用二條饋線，分別二個電號(電號一)契約容量為 4,500kW，(電號二)契約容量為 3,524kW，因為是高壓供電最高契約容量在 5,000kW 以下，若超過 5,000kW 就要改為 69KV 供電。

◆電號一從 5 月開始到 10 月均有超約情形，6 月最高需量為 5,616kW 比契約多出 1,116kW(24.8%)。

◆電號二 5 月開始到 8 月均有超約情形，6 月最高需量為 4,008kW 比契約多出 484kW(13.7%)(2)校務會議曾多次提出報告請各部門自行管制，但很難執行。

■分析：依照台電提供之電單初步分析配合空調設備調控可以調降因為沒有管理才會發生過高超約現象。

■對策

- (1)建議各科館（用電大又有獨立的受電盤）建構電能管理與需量控制裝置進行用電資料收集分析再與各科館之主任開會，由各科館主任議訂契約目標及用電量以責任中心方式管理。
- (2)在電號一及電號二分別建構電能管理與需量控制裝置，透過合成器整合為一需量值與台電電表（TOU）對準後開始蒐集全校之用電趨勢資料（安裝在營繕組）。
- (3)經協調後選定綜合物理館、工程三館，綜合化工、綜合化學館、工程四館、資電館及生命科學二館共計 7 個科館，各自獨立建構電能管理與需量控制裝置。
- (4)透過光纖網路把系統連接進行測試與校正，利用外部同步控制之功能，將電號一及電號二及 7 個科館之裝置，共有 9 部與台電電表（TOU）對準需量週期(15 分)後進行用電資料蒐集。核對 7 個科館之用電情形與需量週期是否一致，在營繕組就可查看到所有資料。
- (5)經 2 個月之測試所得數據與各科館協定目標，期初未進行調控用警報方式管理。
- (6)最高需量明顯的下降 300kW(約 4%)。

■效益：第一期所建構的系統只做管理用約抑低需量 300kWNT\$669,000 元。

■結語：目前有很多大的用電戶各部門未做電能管理，所以能源使用效率偏低也不知需量超約在那個部門發生的，此種方式值得參考。

■ 安裝工程現場



<1> 需量控制



<2> 負載控制開關



<3> 控制建築用電



<4> 控制建築用電

伍、結語

國內電能管理與需量控制裝置全面推廣至今，在工業及服務業已有數百個不同的應用成功案例，應用上大致主要控制管理，空調(冰水主機、箱型機、集中管理之窗型機)、抽排風機、給水泵、及可暫停或間歇運轉與可移轉離峰運轉之製程負載，其系統合理規劃，可抑低尖峰用電 kW 約 5%~15%左右，並減少用電量 5%及增加電氣設備裕度效益，其投資回收年限約 2~3 年內。依成功案例統計，電能管理與需量控制裝置規模，高壓用戶契約容量 500kW 以上者較符合投資效益。各用戶由抑低尖峰用電，可降低電費支出，對國家整體節約能源目標及電力需量管理上，能相對提出貢獻。

參考文獻

1. 經濟部能源局，「醫院節能技術手冊」，中華民國 94 年。
2. 經濟部能源局，「百貨業節能技術手冊」。
3. 王瑋民、王木連，「百貨業多電錶用戶電能管理實務」，93 年全國節約能源研討會，台灣電力公司，2004 年 5 月。
4. 王瑋民、唐培春，「混合型網路技術於需量監控系統應用實務」，94 年全國節約能源研討會，2005 年 6 月。
5. 台灣電力公司網站，「需量反應負載管理措施」，中華民國 105 年。
6. 台灣電力公司，「電價表」，中華民國 105 年。
7. 台灣電力公司，「營業規則」，中華民國 105 年。
8. 郭明錫，「電力自動化的架構與通訊協定」，電機月刊，第九卷第一期。
9. 王文博、柯明村、趙慶松、詹均叡、曾因城，「電力需量控制抑制低台電尖峰負載之研究」，國科會產學合作計畫，中華民國 89 年。
10. 「OsakiSupermax-11DemandController 使用手冊」。
11. 「Fatek 使用手冊」，中華民國 91 年。
12. 「HITECH ADP6 軟體使用手冊」，中華民國 94 年。
13. 「Lab-LINK 圖控軟體使用手冊」，中華民國 94 年。