目　　錄

壹、前言

依據交通部觀光局主導規劃活絡國民旅遊市場之「擴大秋冬國民旅遊獎勵計畫」中，自 107 年冬季起辦理「前進宜花東·高屏暖冬遊」、「擴大國旅暖冬遊」，108 年春季並偕同各縣市政府共同推動「春遊專案」，透過實質獎助鼓勵國人國內旅遊，帶動全台國民住宿型旅遊，不僅減輕國人旅宿負擔，也以「淡季不淡」有效刺激旅宿業者住房率成長。108 年 6 月來臺旅客為 93 萬 2,697 人次，與去（107）年同期相較，成長 8.76%。因台灣地區百分之九十八以上之能源均需仰賴進口【1】，故加強旅館業節約能源推廣及宣導，以提昇能源使用效率，減少能源費用支出，不僅可提升國內旅館業整體競爭力更可帶動台灣永續觀光發展。

依照交通部觀光局之旅館分類標準，可區分為國際觀光旅館、一般觀光旅館、一般旅館及民宿四大等級【2】。依據其 107 年 12 月合法旅館業者之統計資料顯示，國際觀光旅館有 80 家、一般觀光旅館有 48 家、一般旅館有 3,354 家、民宿 8,464 家，合計共有 11,946 家。

而國內旅館業中以國際觀光旅館及一般觀光旅館能源耗用較大。依財團台灣綠色生產力基金會非生產性質行業能源查核年報，得知旅館業之節能案例統計顯示，以樓地板單位面積計算年均耗電約 597.4kWh/m^2.y，年平均每家能源使用費用約 1,625 kWh/m^2.y，年平均用電量約 763.6 萬度，平均電價 2.72 元/kWh 計【3】。

經濟部能源局有鑑於此，乃委託財團法人台灣綠色生產力基金會，提供相關節約能源實際改善經驗、技術及未來節能方向之參考資料，故本手冊業經鄭正仁、黃懷盟、宋福生、吳友烈等委員審查修訂完成，協助執筆及蒐集本身工作上實際有關的電力、照明及空調等多方面的經驗及技術資料，加入本會節能技術服務資料彙編成此技術手冊，提供業界參考。

貳、旅館業概況

2.1 分類與營業規模

依照交通部觀光局之旅館分類標準，可區分為國際觀光旅館、一般觀光旅館、一般旅館及民宿四大等級。由表 2-1 旅館業的基本概況所示，至 107 年 12 月底止，統計經過合法登記之業者有 1,1946 家，房間數總計約有 228,278 間。因台灣地區之旅館為數甚多，從二、三間客房的民宿業者至近千間客房的大型旅館不一而足，而其設備、品質及訴求對象等均相差很大。

表 2-1 旅館業的基本概況

旅館分類	家數	房間數
.國際觀光旅館	80	22,800
一般觀光旅館	48	6,922
一般旅館	3,354	163,489
民宿	8,464	35,067
合計	11,946	228,278

註：資料來源----107/12 交通部觀光局行政資訊系統網站【2】

2.2 國內觀光旅館級以上之家數規模及市場潛力

至 107 年 12 月底統計，台灣地區共有 80 家國際觀光旅館及 48 家一般觀光旅館，如表 2-2 及表 2-3 所示，而預計興建或籌建中觀光旅館預計還有 50 家，如表 2-4 所示。另依據交通部觀光局之「觀光旅館發展總量計畫」中，為因應 107 年來台旅客與國民旅遊之需，預計規劃觀光旅館需再興建 15,100 間客房，才得以應付 107 年所需，如表 2-5 所示。由此可知未來觀光旅館還有很大的發展空間。

表 2-2 國際觀光旅館業名單

編號	廠商名稱	房間數	編號	廠商名稱	房間數	編號	廠商名稱	房間數
1	福容大飯店(淡水漁人碼頭)	198	28	台北 W 飯店	405	55	麗尊大酒店	198
2	大板根渡假酒店	95	29	台北萬豪酒店	318	56	義大皇家酒店	656
3	板橋凱撒大飯店	400	30	台北美福大飯店	146	57	礁溪老爺大酒店	198
4	國聯大飯店	243	31	晶悅國際飯店	388	58	蘭城晶英酒店	193
5	圓山大飯店	408	32	尊爵天際大飯店	250	59	長榮鳳凰酒店(礁溪)	231
6	國賓大飯店	422	33	桃園喜來登酒店	187	60	綠舞國際觀光飯店	104
7	台北華國大飯店	323	34	南方莊園渡假飯店	111	61	麒麟大飯店	167
8	華泰王子大飯店	220	35	台北諾富特華航桃園機場飯店	519	62	新竹喜來登大飯店	386
9	國王大飯店	97	36	全國大飯店	178	63	涵碧樓大飯店	96
10	豪景大酒店	221	37	長榮桂冠酒店(台中)	354	64	雲品溫泉酒店日月潭	211
11	台北凱撒大飯店	478	38	台中福華大飯店	155	65	日月行館	92
12	康華大飯店	215	39	台中金典酒店	222	66	凱撒大飯店	281
13	神旺大飯店	268	40	海灣藝術酒店	226	67	墾丁福華渡假飯店	458
14	兄弟大飯店	250	41	台南大飯店	152	68	東方渡假酒店	112
15	三德大飯店	287	42	趣淘漫旅	198	69	知本老爺大酒店	183
16	亞都麗緻大飯店	209	43	大億麗緻酒店	315	70	娜路彎大酒店	276
17	台北寒舍喜來登大飯店	692	44	台糖長榮酒店(台南)	197	71	花蓮亞士都飯店	168
18	老爺大酒店	202	45	香格里拉台南遠東國際大飯店	336	72	花蓮翰品酒店	197
19	福華大飯店	606	46	台南大員皇冠假日酒店	231	73	美侖大飯店	343
20	台北君悅酒店	866	47	華王大飯店	302	74	太魯閣晶英酒店	160
21	晶華酒店	569	48	華園大飯店	269	75	遠雄悅來大飯店	381
22	西華大飯店	343	49	高雄國賓大飯店	457	76	瑞穗春天國際觀光酒店	198
23	香格里拉國際大飯店	420	50	漢來大飯店	540	77	澎湖福朋喜來登酒店	331
24	台北威斯汀六福皇宮	288	51	高雄福華大飯店	271	78	新竹老爺大酒店	208
25	陽明山中國麗緻大飯店	50	52	君鴻國際酒店	592	79	新竹國賓大飯店	257
26	美麗信花園酒店	203	53	寒軒國際大飯店	311	80	耐斯王子大飯店	245
27	台北寒舍艾美酒店	160	54	高雄圓山大飯店	107			

註：107/12 交通部觀光局行政資訊系統網站【2】

表 2-3 一般觀光旅館業名單

編號	廠商名稱	房間數	編號	廠商名稱	房間數	編號	廠商名稱	房間數
1	和昇帝景飯店	60	21	北投老爺酒店	50	41	名都觀光渡假大飯店	97
2	瓏山林台北中和飯店	126	22	台北有園飯店	56	42	阿里山賓館(新館)	104
3	碧特弗大飯店	54	23	合尊酒店	101	43	墾丁怡灣渡假酒店	234
4	美麗春天大飯店	34	24	台北中山雅樂軒酒店	88	44	台東桂田喜來登酒店	290
5	福容大飯店(福隆)	174	25	尊爵大飯店	231	45	寶華大飯店	78
6	福容大飯店(台北一館)	120	26	古華花園飯店	255	46	長榮桂冠酒店(基隆)	141
7	歐華酒店	112	27	福容大飯店(桃園)	182	47	鈺通大飯店	120
8	首都大飯店	129	28	福容大飯店(林口)	149	48	陸島酒店	47
9	亞士都飯店	40	29	龍谷大飯店	189			
10	第一大飯店	176	30	裕元花園酒店	149			
11	六福客棧	230	31	台中港酒店	200			
12	洛碁大飯店花華本館	112	32	遠百企業觀光旅館	40			
13	義華酒店	149	33	晶英國際行館	147			
14	慶泰大飯店	150	34	福容大飯店 高雄	250			
15	天成大飯店	226	35	幼獅大飯店	55			
16	台北君品大酒店	286	36	山泉大飯店	146			
17	台北花園大酒店	241	37	悅川酒店	103			
18	日勝生加賀屋國際溫泉飯店	90	38	豐邑喜來登大飯店	384			
19	北投麗禧溫泉酒店	66	39	馥藝金鬱金香酒店	191			
20	寒舍艾麗酒店	235	40	阿里山賓館	35			

註：107/12 交通部觀光局行政資訊系統網站【2】

表 2-4 興建或籌建中之觀光旅館名單

編號	廠商名稱	房間數	編號	廠商名稱	房間數
1	鹿鳴溫泉酒店	192	18	礁溪遠雄悅來大飯店(原春秋礁溪渡假酒店)	90
2	朕豪大酒店(原義大華悅酒店)	700	19	浯江大飯店	120
3	名人堂花園大飯店	128	20	力麗酒店	287
4	銀山莊渡假會館	218	21	台北漢來大飯店	450
5	大澎湖國際渡假村	269	22	南港凱撒大飯店	661
6	森之風知本渡假村	135	23	澎湖灣海上樂園渡假旅館	30
7	綠島大飯店	809	24	皆豪寬悅酒店	21
8	台中凱悅大飯店	250	25	台南晶英酒店	255
9	桃禧左岸酒店	229	26	台中國聯大飯店	300
10	喜來登宜蘭渡假酒店	193	27	南科西拉雅大飯店	262
11	台北慶城福華大飯店	199	28	南港台莊大飯店	242
12	鼎鼎大飯店	308			
13	花蓮國際大飯店	206			
14	香格里拉渡假村	70			
15	兆品酒店 四重溪	127			
16	東北星辰渡假山莊	112			
17	齊裕酒店	206			

註：107/12 交通部觀光局行政資訊系統網站【2】

表 2-5 2018 年觀光旅館之需求與供給量表

類別 Kind	客房數 No. of Rooms	客房住用數 No. of Rooms Occupied	住用率 Occupancy Rate
國際 Internation	271,642	5,358,881	64.86%
一般 Standard	81,953	1,445,818	58.00%
小計 SubTotal	353,595	6,804,699	63.27%

註：107/12 交通部觀光局行政資訊系統網站【2】

2.3 觀光旅館業部門功能概述

旅館按各部門及服務功能區域要求，一般可分為：

(一)接待區：大廳。

(二)餐飲區：包括中西餐廳、酒廊、廚房、宴會廳等及其供應廚房。

(三)客房區：包括各類型房間，如：總統套房、大套房、單雙人房等。

(四)其他休閒設施區：商店街、商務中心、俱樂部、健身中心、三溫暖、游泳池等。

(五)後勤區：包括人事部、訓練部、財務部、業務部、工程部、安全部、採購部及電腦室等單位。

2.4 觀光旅館業規模及總耗電量

根據財團法人台灣綠色生產力基金會在 2018 年非生產性質行業能源查核年報中觀光旅館業之資料顯示，一般而言樓地板面積越大，則能源耗用費用也越多，如圖 2-1 觀光旅館業樓地板面積與能源費用(萬元/年)關係圖所示。而其中空調面積佔旅館業樓地板面積之比例高達八成左右，非空調區多為逃生梯、停車場等用途。旅館業平均樓地板面積約 30,269m^2，空調所佔面積約 24,169m^2，如圖 2-2 觀光旅館業樓地板面積與空調面積關係圖所示。

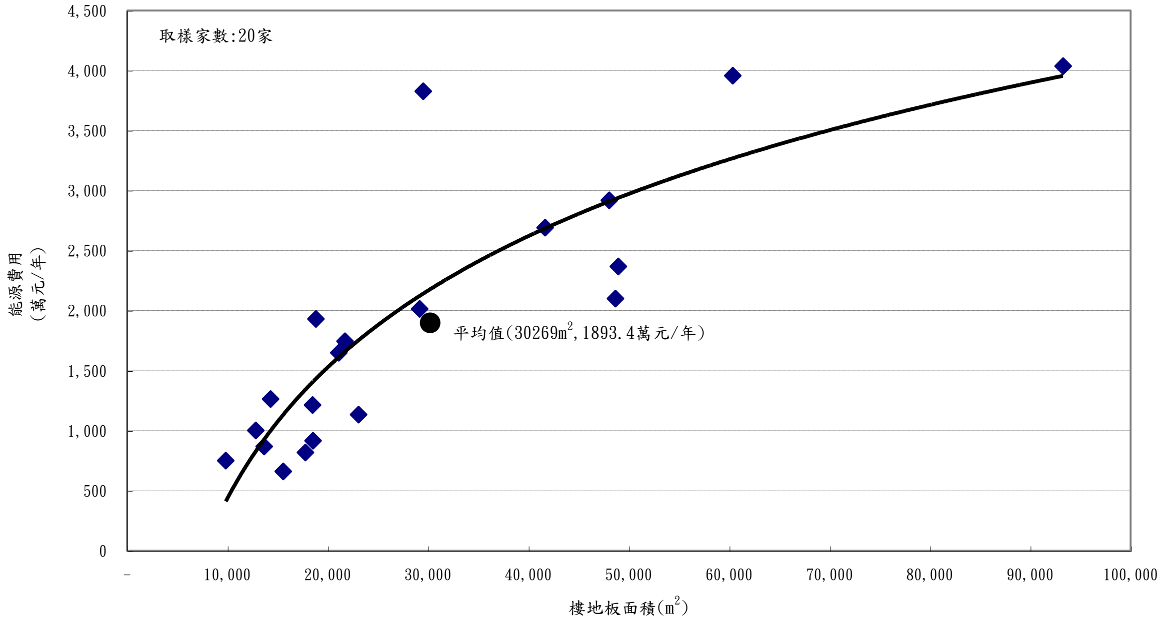


圖 2-1 觀光旅館業樓地板面積與能源費用(萬元/年)關係圖

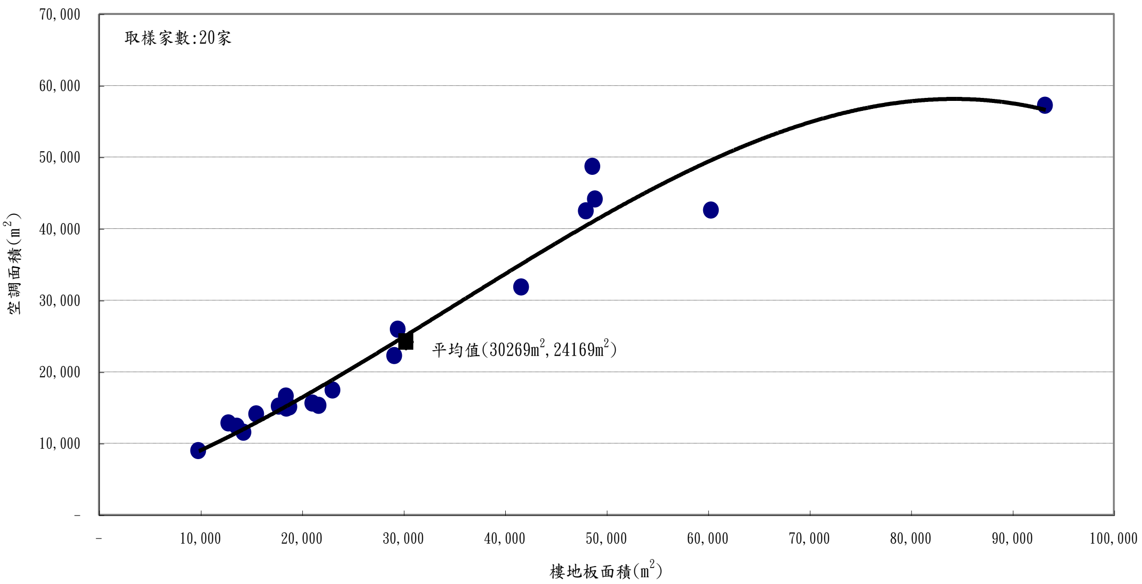


圖 2-2 觀光旅館業樓地板面積與空調面積關係圖

資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會-107 年非生產性質訪測資料【3】

參、旅館業設備與耗電介紹

3.1 旅館業設備概況及施行之省能措施

以北部某間國際觀光酒店為例，其整棟建築物之能源供應系統、主要耗電設備概況及施行之省能措施，大致如下：

(一)電力系統：電力契約容量為 1,000kW，尖峰最高需量 970kW，台電供電電壓 22.8kV，計有變壓器 5,000kVA，變壓器二次側有 380、220、110V 等電壓等級，構成受變電系統，並備有一台 750kW 緊急發電機，以應付臨時停電的電力需求；其電力系統採行之節能措施如下：

1.採用 DDC 電力監控系統，電力監控主要以數位多功能表及轉換器配合，記錄飯店總盤、各迴路及設備用電運轉是否正常，以有效掌握用能源使用狀況。

2.裝置需量控制器，以自動控制次要負載卸載，適時降低尖峰需量，減少尖峰超約罰款，需量控制器分三階段，分別控制停車場排風機、廁所排風機及公共區域空調送風機運轉。

3.運用中央監控系統及自動功因調整器，將功率因數提高至 95%以上，增加台電功因優惠折扣。

4.變電室加裝空調設備及強制風扇，降低室溫，增加設備效率。

5.訂定年度保養計劃，定期檢修及保養設備，提高設備使用壽命。

(二)空調系統：採用中央空調系統，以二台 450RT 離心式冰水機及一台 120RT 螺旋式冰水機、二台 700RT 熱交換器、二台 700RT 冷卻水塔等設備供應整棟大樓之空調使用；其空調系統採行之節能措施如下：

1.依現場實際需求，搭配適當容量之冰水機，夏天尖峰時間運轉 450RT 主機，採負載率 80~90%控制措施，春秋冬季及夜間運轉

120RT 主機，抑低尖峰需量超約罰款及減少流動電費支出。

2.冬天外氣溫度低於 16℃時，24：00 過後關閉冰水機，或外氣溫度低於 14℃時，關閉冰水機利用外氣引入館內，節約空調用電。

3.冷卻水塔依冷卻水水溫 32~37℃自動控制啟動、關閉，節約用電。

4.裝置冷卻水熱交換器，回收溫水作為預熱熱水鍋爐補充水使用，節約用油。

5.運用中央監控系統，設定公共區域空調箱、地下室停車場進排風機、各廁所排風機及公共區域空調送風機分時運轉，減少風機馬達運轉時間。

6.空調區域冰水泵為 30HP 及 20HP 各二台，分區供應客房、餐廳、辦公室及其它公共區域，各場所使用時間分為 24HR 及 12HR，各加裝變頻器，控制及保護設備運轉，依現場熱負荷需求，變化馬達轉速，大量節省馬達耗電。

7.設於 3、5、18 及 19F 之餐廳空調箱為 20HP×2、15HP×1、10HP×1 及 7.5HP×1，因各場所使用負載需求不同，各加裝變頻器、控制及保護設備運轉，依餐廳現場熱負荷需求，變化馬達轉速，節約用電。

8.室內溫水游泳池排風機加裝溫濕度控制器。

9.停車場夜間 01:00~06:00 房客進出頻率較少時，關閉進排風機；加裝一氧化碳濃度偵測控制器，以一氧化碳濃度 9.0ppm 為基準，調整風機運轉量；配合中央監控系統，於尖峰時間超約罰款時，停止進排風機運轉。

10.於 3、5、18 及 19F 餐廳廚房煙罩排風機排出熱氣時，引進外氣補充所排出風量，避免抽走飯店內冷氣，減少冷氣流失。

11.在 3、5、18 及 19F 餐廳及 1F 大廳，因建築景觀採用大型落地窗，窗邊溫度高，造成空調負荷及客人用餐不舒服，經張貼大型隔

熱紙，約可隔絕 45%太陽輻射熱源，降低空調負荷，減少空調電費支出。除此之外，更可防止傢俱裝璜退色、龜裂、延長使用壽命，特別能針對颱風與地震時產生防護效果，避免飛散玻璃造成傷害，提高人身安全。

12.訂定年度保養計劃，冷卻水塔裝置時間控制器，定時添加防銹劑及防垢劑；一星期添加二次殺菌劑及殺藻劑，定期清洗過濾網；冰水主機、馬達定期檢修及保養，提高設備使用壽命及降低空調耗電。

(三)照明系統：照明燈具為 T5 28W×2、20W×4、LED 12W×2 及 5W×1 等各型電子式安定器之日光燈具、省電燈泡燈具，採用調光控制設備及自動點滅照明控制系統為主；其照明系統採行之節能措施如下：

1.電子式安定器，節約日光燈具 20~30%用電。

2.客房走廊及餐廳部份區域照明在不影響照度前提下，採用 LED 燈泡，節約照明用電 60%。

3.公共區域照明採用自動點滅控制設備控制開關，依不同使用性質，設定控制不同區域，集中管理，以達有效率使用照明設備。

4.於 1F 營業廳、3、5、18、19F 餐廳照明燈具採用 5 套調光設備，節約用電。

5.於 B1F~B4F 停車場、辦公室外及各公共區域之照明日光燈具，在不影響工作下，採減量一半之節能措施。

6.於 3、5、18、19F 之餐廳照明，於靠窗採光良好區域，利用人工實施減光措施或利用調光器調整亮度，節約照明用電。

7.運用中央監控系統，設定公共區域如：室外景觀、客房走廊、餐廳公共區域及其它公共區域照明定時運轉，節約照明用電。

(四)鍋爐系統：採用傳熱面積 40m^2，蒸發熱量 4,284,000BTU/HR 之熱水鍋爐二台，使用高級柴油為燃料；其鍋爐系統採行之節能措施如下：

1.熱水泵採用恆壓變頻器：熱水泵為 30HP 及 125HP 二台，現加裝恆壓變頻器，控制及保護設備運轉，依熱水需求量，變化馬達轉速。

2.於冰水主機裝置 2 組 700 USRT 冷卻水熱交換器，回收溫水作為預熱熱水鍋爐補充水使用。

3.採用熱泵熱水加熱系統維持室內游泳池之水溫並除濕，減少熱水鍋爐及空調之能源耗用。

4.訂定年度保養計劃，定期檢修及保養，提高設備使用壽命。

(五)給水系統：自來水流進地下室蓄水池後，經由 30HP 及 125HP 二台揚水泵加壓至屋頂水池，供給大樓使用；其用水系統採行之節能措施如下：

1.揚水泵採用 30HP 及 125HP 之變頻加壓泵，加裝恆壓變頻器、控制及保護設備運轉，依水量需求，變化馬達轉速，節約用電。

2.於客房、餐廳及公共區域廁所加裝省水馬桶，節省用水。

3.於客房、餐廳及公共區域廁所水龍頭使用節水器，節省用水。

4.於客房衛浴蓮蓬頭使用節水器，節省水費。

5.訂定年度保養計劃，定期檢修及保養，提高設備使用壽命。

3.2 旅館業能源使用分佈

一般規模較大之國際級觀光旅館，其電能及熱能之能源使用流程，如圖 3-1 及圖 3-2 所示。因觀光旅館之設施差異(如：三溫暖、溫水游泳池、洗衣房、俱樂部等設施)及使用熱能燃料不同，故每家旅館業者能源使用流程都有不同程度之差異。

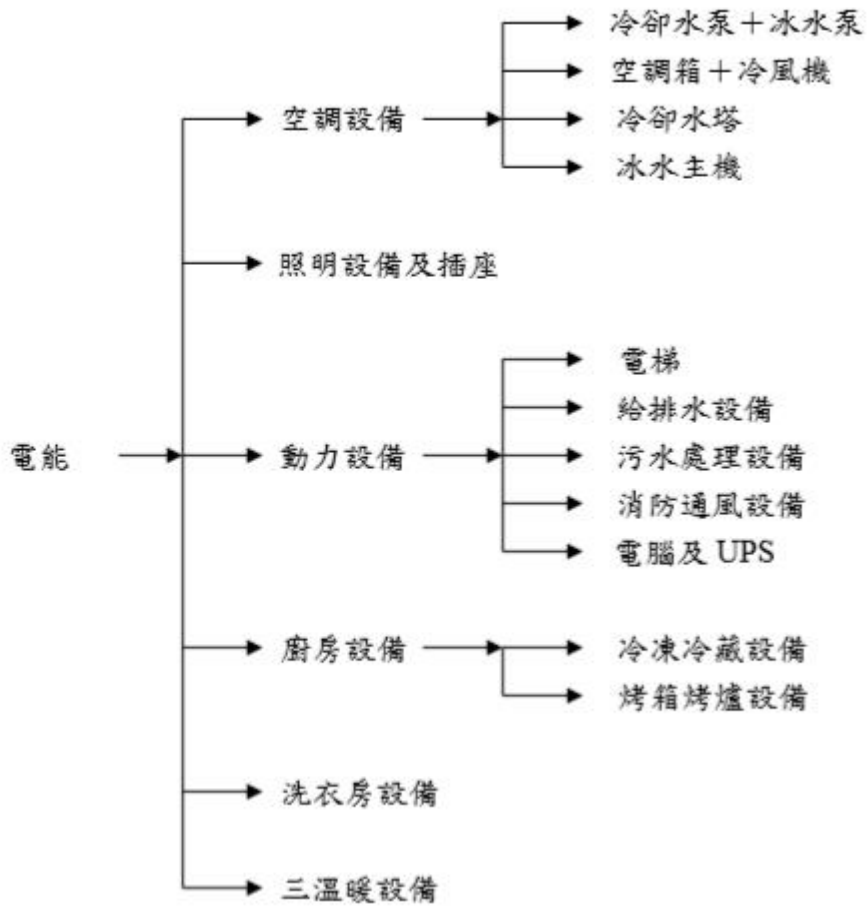


圖 3-1 電能使用流程圖

資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會訪測統計資料

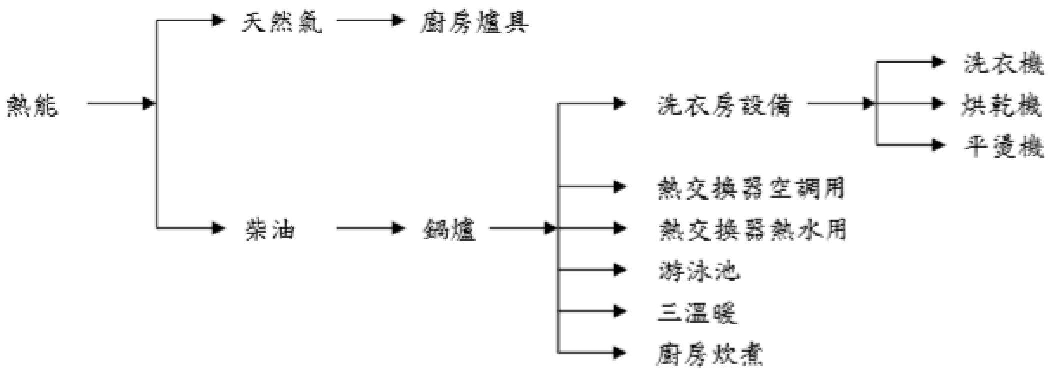


圖 3-2 熱能使用流程圖

資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會訪測統計資料

肆、旅館業耗能指標

4.1 旅館業耗能指標

在評估旅館業耗能高低，採用下面二種方法：

(一)單位面積年耗電量 kWh/m^2.y 值：代表各建築物的地區地理氣候環境，建築外殼耗能、耗能設備系統運轉效率高低(如：kW/RT、EER、COP 值等)、建物面積大小(m^2)，客房出租率、餐飲營運狀況及運轉時間長短(時/年)等的整體性綜合指標。

(二)單位面積耗電 W/m^2 值：代表各建築物的地區地理氣候環境，建築外殼耗能、耗能設備系統運轉效率高低(如：kW/RT、EER、COP 值等)、建物面積大小(m^2)，客房出租率、餐飲營運狀況等，但不論運轉時間長短(時/年)的整體性綜合指標。

由以上二種評估方式，可見要訂定旅館業耗能指標是非單一條件之互相比較，而是需考量整體性綜合性複雜條件。目前國內外所謂耗能指標時，一般都採行簡單之方式，以取樣調查各旅館業用電量(kW、kWh)、熱能用量及面積(m^2)統計出之 Mcal/ m^2.y、kWh/m^2.y、W/m^2 平均值，此僅供各旅館業做為自行評估節能改善目標之參考值。若政府要訂定耗電量管制指標，則需細分類各條件，才具公平性。

台灣地區旅館業之 kWh/m^2.y 耗電指標，在 107 年非生產性質行業能源查核年報中【3】，如下表 4-1 調查資料中所示，旅館業中的全省觀光級旅館業耗電量年平均耗電量約在 219.8～258.8kWh/m^2.y，依所在區域及氣候因素不同而有所差異，一般而言南部地區天氣較為炎熱，耗能總量指標會比較高。

表 4-1 台灣地區旅館業調查樣本耗電總量平均值分析

類別	耗電總量平均值 (kWh/m^2.y)
國際觀光旅館	258.8
觀光旅館	219.8
一般旅館	235.9

註：107 年非生產性質行業能源查核年報【3】

依表 4-2 取樣財團法人台灣綠色生產力基金會 107 年國內 20 家旅館業節能訪測單位面積耗電結果得知，單位面積耗電量指標平均值 246.6 kWh/m^2.y；單位面積耗電平均值 51.7 W/m^2。

經分析影響以上耗電量指標 kWh/m^2.y 高低差距原因，為當地氣候因素、旅館營運等級及規模、住房率高低、餐飲業績好壞及停車場之差異大。因旅館業營業時間為全年無休 24 小時運轉，故以單位面積耗電量指標 kWh/m^2.y 及 W/m^2 與其他行業別相較，屬於用電密度高之高耗能行業。

由表 4-1、表 4-2 及圖 4-1、圖 4-2 之各耗能指標 Mcal/ m^2.y 及 kWh/m^2.y 、W/m^2，可供各業者自行評估本身所在地區、營業面積，耗能狀況、加以比較高低之參考。

表 4-2　台灣地區 20 家旅館業耗電調查分析

項目	面積		能源指標						能源耗用狀況							電能分佈			房間	省能潛力
樣本數	樓地板面積 ㎡	空調面積 ㎡	能源指標 Mcal/㎡.Y	電力 kWH/㎡.Y	電力 W/㎡	照明 W/㎡	空調 W/㎡	動力及插座耗用指標W	契約 kW	尖峰 kW	功因 %	平均電價 元/kWH	費用 萬元/年	電%	熱%	空調 %	照明 %	動力及其它%	(間)	%
1	15,562	14,006	464.5	161.2	31.4	14.7	32.9	13.1	500	468	92	1.63	660.5	68.6	31.4	43.3	46.5	10.2	172	22.15
2	17,772	15,106	541.4	176.0	29.7	9.2	14.7	6.8	500	528	99	1.81	818.2	69.2	30.8	42.1	30.8	27.1	164	16.19
3	13,655	12,290	771.1	218.6	63.1	19.8	32.9	8.1	570	661	92	1.93	669.4	66.3	33.7	46.9	31.4	21.7	221	27.00
4	9,650	8,900	669.8	265.9	57.4	17.0	30.4	12.1	490	565	100	1.8	750.5	62.8	37.2	49.8	29.6	20.6	132	25.41
5	14,300	11,440	974.5	296.5	56.6	20.2	31.6	9.1	671	809	96	1.77	1263.2	60.4	39.6	42.9	35.7	21.4	151	22.12
6	18,500	16,500	628.8	262.0	64.1	21.6	15.0	3.1	1,100	1,166	96	2.14	1214.4	85.4	14.6	45.8	33.7	20.5	170	10.03
7	21,092	15,541	933.3	317.2	56.2	16.1	30.6	13.7	1,160	1,166	98	1.76	1649.3	81.60	18.40	50.20	28.30	21.50	268	5.10
8	29,506	25,656	1564.5	354.0	97.0	34.0	27.7	13.4	1,850	1,840	96	1.80	3826.5	81.60	18.40	43.00	35.00	22.00	244	8.69
9	29,164	22,164	798.8	259.5	29.6	9.6	38.3	7.1	1,500	1,490	98	1.86	2015.3	69.90	30.10	41.20	32.50	26.30	209	1.30
10	41,669	31,761	470.5	195.9	40.3	11.4	14.8	5.8	1,800	1,660	91	1.93	2691.9	58.6	41.4	47.6	28.4	24.0	213	17.65
11	60,367	42,490	834.6	276.4	56.8	10.8	40.3	16.3	3,300	3,428	96	1.88	3956.1	79.1	20.9	50.0	19.0	31.0	268	3.04
12	46,677	46,610	513.6	165.1	31.7	11.1	25.2	9.7	1,650	1,544	99	1.67	2100.0	71.6	28.4	46.5	35.1	18.4	354	12.90
13	46,045	42,392	672.4	218.3	42.9	11.0	64.1	0.6	2,200	2,056	97	1.96	2918.1	70.4	29.6	49.6	25.8	24.6	254	16.19
14	46,948	44,053	554.8	206.1	47.0	12.9	28.0	18.9	1,950	2,300	97	1.93	2367.7	82.4	17.6	53.3	27.5	19.2	365	10.88
15	93,273	57,132	469.5	172.0	38.6	5.0	25.3	18.4	3,500	3,600	96	1.97	4037.6	74.6	25.4	46.2	13.0	40.8	306	9.48
16	23,084	17,355	565.3	190.3	34.4	7.2	24.1	10.5	900	794	100	1.86	1134.2	72.9	27.1	43.2	20.8	36.0	208	12.48
17	21,720	15,200	922.8	331.7	76.1	24.4	27.8	7.3	1,559	1,652	95	1.90	1744.3	79.0	21.0	46.0	32.0	22.0	147	14.76
18	18,540	14,832	795.1	277.4	49.7	8.4	29.1	15.8	850	922	98	1.78	916.8	75.0	25.0	45.0	17.0	38.0	287	19.70
19	12,824	12,752	850.7	259.1	53.6	10.1	19.8	12.4	650	688	83	2.07	1003.0	68.0	32.0	46.9	18.9	34.2	220	29.69
20	18,833	15,000	1140.5	328.0	77.9	22.7	50.0	16.7	1,300	1,467	97	2.10	1930.5	67.3	32.7	60.2	29.1	10.7	250	19.63
平均值	30,269	24,169	769.8	246.6	51.7	14.9	31.1	11.0	1,411	1,454	95.9	1.90	1693.4	72.2	27.8	47.0	28.5	24.5	233	15.25

註：1.資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會節能訪測全省 20 家旅館業統計值。

2.旅館業耗電指標 Mcal/m^2.yr、kWh/m^2.yr 高低，影響最大因素為客房出租率，設備大小，餐飲生意好壞、停車場面積之差異。

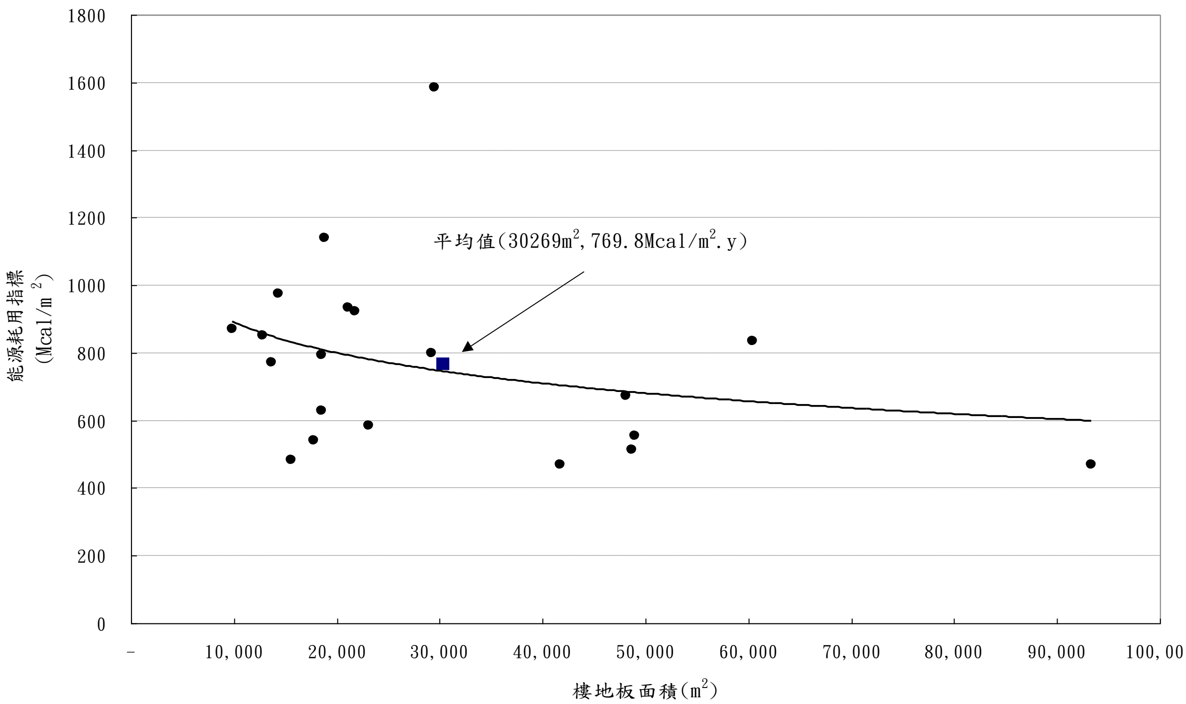


圖 4-1 20 家旅館業能源耗用指標(Mcal/m^2.y)

資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會 107 年節能訪測統計資料

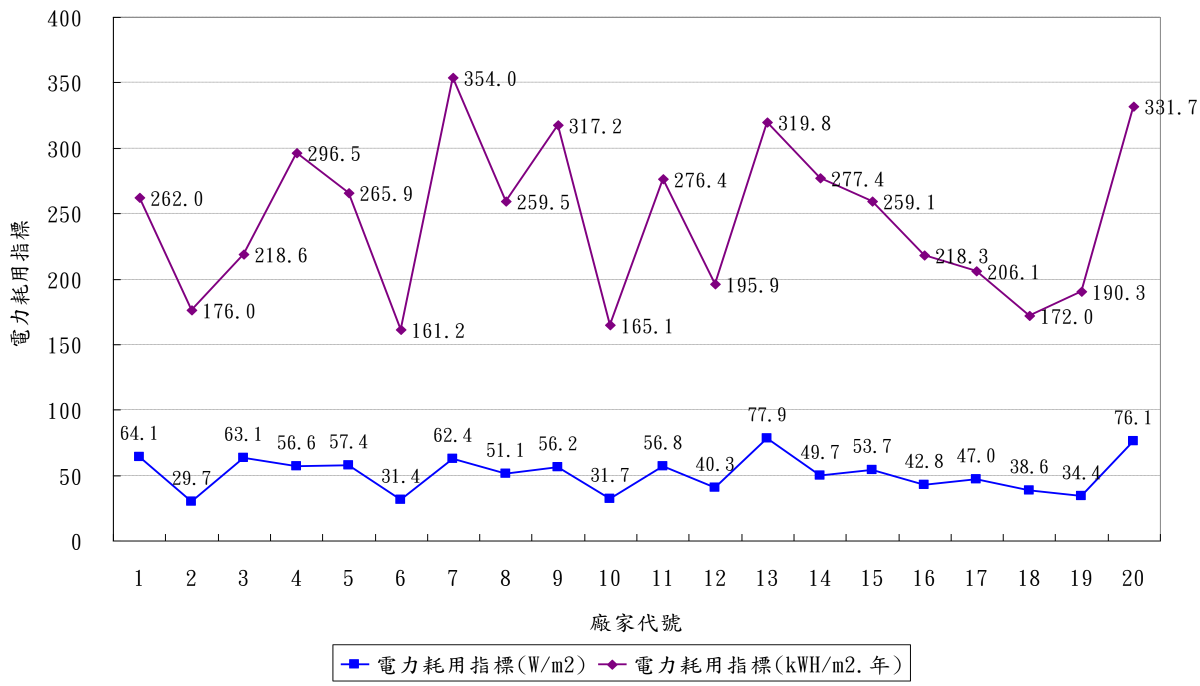


圖 4-2 20 家旅館業電力耗用指標(kWh/m^2.y、W/m^2)

資料來源：財團法人台灣綠色生產力基金會 107 年節能訪測統計資料

4.2 國內旅館業照明、空調及動力插座單位面積耗電指標

有關旅館業照明、空調及動力插座單位面積耗電指標，可依前表 4-2 旅館業之耗電特性，大致了解，如下(以樓地板面積計算)：

(一)照明單位面積耗電指標：約 14.9W/m^2。

(二)空調單位面積耗電指標：約 31.1W/m^2。

(三)動力插座單位面積耗電指標：約 11.0W/m^2。

4.3 國外照明能源效率標準

(一)新加坡

新加坡之室內照明用電密度基準，如表 4-3 所示，旅館業單位面積耗電指標約 25 W/m^2。

表 4-3 新加坡室內照明用電密度標準

Type of usage	Maximum lighting power budget (Watts/m^2)
Offices	15
Classrooms	15
Lecture theatres	15
Auditoriums / Concert halls	10
Shops / Supermarkets / Departmental stores (including general, accent & display lighting)	25
Restaurants	15
Lobbies / Atriums / Concourse	10
Stairs / Corridors	10
Car Parks	5
Electronic manufacturing and fine detail/Assembly industries	20
Medium and heavy industries	15
Warehouses / Storage areas	10

(二)美國

美國對於螢光燈的管理，法源於 1988 年制訂的「國家器具節約能源法案」(PL100-357)及 1992 年制定的「國家能源政策法案」(PL102-486)，前者係規定螢光燈管用安定器的能源效率標準，以安定器效率因數值(BEF)表示，後者則規定螢光燈管之能源效率標

準，除了最低發光效率(Lm/W)標準外，亦規定最低的平均演色性指數(CRI)標準，其目的除了節約能源外，亦有提升照明品質的目的，凡輸入美國的產品皆要符合上表規定值才能銷售，以強制手段迫使螢光燈管提升能源使用效率及照明品質。

規範性之規定如照明耗電之建築面積法(building area method，如表 4-4，如旅館業(hotel)空間之照明電力負載以 18W/m^2 標準設計。ASHARE 90.1 亦有個別空間法之照明電力標準【4】，使較大之建築有設計上之彈性。

表 4-4 照明電力標準(建築面積法) ASHARE 90.1 (2013 版)

TABLE 9.5.1 Lighting Power Densities Using the Building Area Method

Building Area Type[a]	LPD, W/ft^2
Automotive facility	0.80
Convention center	1.01
Courthouse	1.01
Dining: Bar lounge/leisure	101
Dining: Cafeteria/fast food	0.90
Dining: Family	0.95
Dormitory	0.57
Exercise center	0.84
Fire station	0.671
Gymnasium	0.94
Health-care clinic	0.90
Hospital	1.05
Hotel/Motel	0.87
Library	1.19
Manufacturing facility	1.17
Motion picture theater	0.76
Multifamily	0.51
Museum	1.02
Office	0.82
Parking garage	0.21
Penitentiary	0.81
Performing arts theater	1.39
Police station	0.87
Post office	0.87
Religious building	1.00
Retail	1.26
School/university	0.87
Sports arena	0.91
Town hall	0.89
Transportation	0.70
Warehouse	0.66
Workshop	1.19

a. In cases where both a general building area type and a specific building area type are listed, the specific building area type shall apply.

(三)日本

日本對發展 LED 產業相當積極，除了專利的布局及策略上之運籌帷幄外，就連 LED 產品標準及量測規範的統籌規劃及推動領先各國前頭，顯見其對搶奪固態照明市場之企圖心。針對白光 LED 制訂的相關標準包括有測光方式、裝置性能及模組安全性等方面；在指示用及顯示器 LED 規格化的標準方面，則有 JEITA 推出相關之規範。除此之外，日本也遵照國際標準規範 ISO 及 CIE 兩大組織所訂定的量測方法，以做為 LED 產品品質的把關門檻。

4.4 我國空調及照明能源效率標準

為提升國內空調、照明能源使用效率及照明品質，經濟部訂定及公告窗型冷氣機、箱型冷氣機、空調冰水主機及安定器內藏式發光二極體(LED)燈炮能源效率基準，並施行檢驗管理，及推動家電節能標章產品，以淘汰低效率產品而達到節約用電的目的。如表 4-5～表 4-10 內容所示。

表 4-5 無風管冷氣機能源效率比值標準對照表

表 4-6 冰水機組製冷能源效率基準

表 4-7 安定器內藏式發光二極體(LED)燈泡能源效率基準

表 4-8 辦公室及營業場所燈具節能標章能源效率基準與標示方法

表 4-9 CNS12112 Z104 室內工作場所照明標準

表 4-10 室內停車場智慧燈具節能標章能源效率基準與標示方法

表 4-5 無風管冷氣機能源效率比值標準對照表

<table>
<tr><th>機種</th><th>冷氣能力(kW)</th><th colspan="5">能源效率比(W/W)</th></tr>
<tr><th colspan="2">各等級基準</th><th>5 級</th><th>4 級</th><th>3 級</th><th>2 級</th><th>1 級</th></tr>
<tr><td rowspan="4">單體式</td><td>2.2 以下</td><td rowspan="4">低於 2.95</td><td rowspan="4">2.95 以上，低於 3.10</td><td rowspan="4">3.10 以上，低於 3.25</td><td rowspan="4">3.25 以上，低於 3.40</td><td rowspan="4">3.40 以上</td></tr>
<tr><td>高於 2.2，4.0 以下</td></tr>
<tr><td>高於 4.0，7.1 以下</td></tr>
<tr><td>高於 7.1，10.0 以下</td></tr>
<tr><td rowspan="3">分離式</td><td>4.0 以下</td><td>低於 3.45</td><td>3.45 以上，低於 3.69</td><td>3.69 以上，低於 3.93</td><td>3.93 以上，低於 4.17</td><td>4.17 以上</td></tr>
<tr><td>高於 4.0，7.1 以下</td><td>低於 3.20</td><td>3.20 以上，低於 3.42</td><td>3.42 以上，低於 3.65</td><td>3.65 以上，低於 3.87</td><td>3.87 以上</td></tr>
<tr><td>高於 7.1</td><td>低於 3.15</td><td>3.15 以上，低於 3.37</td><td>3.37 以上，低於 3.59</td><td>3.59 以上，低於 3.81</td><td>3.81 以上</td></tr>
</table>

註：上表適用範圍為消耗電功率 3kW 以下之單體式窗(壁)型冷氣機及分離式窗(壁)型冷氣機

表 4-6 冰水機組製冷能源效率基準

型式		冷卻能力等級	性能係數(COP) kW/kW
水冷式	容積式	< 528kW	4.45
		≧528kW ≦1758kW	4.90
		>1758kW	5.55
	離心式	<528kW	5.00
		≧528kW <1055kW	5.55
		≧1055kW	6.10
氣冷式	全機種		2.79

註：

1. 冰水機組性能係數(COP)依 CNS 12575（96 年版）「蒸氣壓縮式冰水機組」於全載標準試驗條件，及各積垢容許值皆為零值下，實測所得之額定製冷能力除以額定製冷消耗電功率，採四捨五入計算至小數點後第二位，不得小於上表製冷能源效率基準。
2. 產品標示值亦不得小於上表製冷能源效率基準。
3. 經中央主管機關審核具有 CNS 12575 中所述熱回收功能之冰水機組，不在此限。
4. 本公告為經濟部 108.08.20 修正公告實施新標準，惟自 109 年 7 年月 1 日施行。

表 4-7 安定器內藏式發光二極體(LED)燈泡能源效率基準

發光效率基準（流明/瓦，1m/W）	非指向型			指向型	
	額定光通量大於 200 流明(1m)	額定光通量 200 流明(1m)以下，大於 50 流明(1m)	額定光通量 50 流明(1m)以下	燈泡出光面實測最大外型尺寸大於 50.8 公厘(mm)	燈泡出光面實測最大外型尺寸 50.8 公厘(mm)以下
額定色溫 2700k 3000k 3500k	70.0	65.0	40.0	60.0	55.0
額定色溫 4000k 5000k 6500k	75.0	70.0	40.0	65.0	60.0

表 4-8 辦公室及營業場所燈具節能標章能源效率基準與標示方法

一、申請辦公室及營業場所燈具(以下簡稱燈具)節能標章驗證之適用範圍、能源效率試驗條件及方法、能源效率基準，應符合下列規定： (一)適用範圍：應符合中華民國國家標準(以下簡稱 CNS)14335 與 14115 規定之燈具，但經本局認定不適用者，不在此限。 (二)能源效率試驗條件及方法： 1.配光：依據國際照明委員會標準(以下簡稱 CIE)70、84 及 121 試驗，且曲線量測之測試角度間距在 2.5°以下。 2.色溫與演色性： (1)發光二極體(以下簡稱 LED)：依據 CNS 15437「輕鋼架天花板嵌入型發光二極體燈具」試驗。 (2)螢光燈管：依據 CNS 691「螢光燈管(一般照明用)」試驗。 (3)安定器內藏式螢光燈泡：依據 CNS 14125「安定器內藏式螢光燈泡(一般照明用)」試驗。 (4)緊密型螢光燈管：依據 CNS 14576「緊密型螢光燈管(一般照明用)」試驗。 (5)高壓鈉氣燈泡：依據 CNS 15049「高壓鈉氣燈泡」試驗。 (6)光源無 CNS 規定者，採用類似光源規定為之。 3.距高比：試驗方法如附件一。 4.亮度平均值：試驗方法如附件二。 5.閃爍：依據 CIE TN 006:2016 試驗。 (三)共通性要求： 1.功率實測值經四捨五入取至小數點後第一位，實測總輸入功率在額定總輸入功率之±10%以內。 2.功率因數實測值經四捨五入取至小數點後第二位，應在 0.9 以上，且在標示值之 95%以上。 3.總光通量(lm)實測值經四捨五入取至整數位，應在額定總光通量 90%以上。 4.演色性實測值經四捨五入取至小數點後第一位，應在 80 以上，且不得低於標示值減 3。 5.光源為 LED 時，特殊演色評價指數 R_9 大於零。 6.光束維持率實測值經四捨五入取至小數點後第一位，應符合下列規定： (1)測試 1,000 小時，光束維持率實測值在 97%以上。 (2)測試 3,000 小時，光束維持率實測值在 95%以上。 7.光生物安全性須符合 CNS 15592「無風險等級」類別。 8.具向上光輸出之懸吊式燈具之向上光束比，依下列公式計算後，應在 7%至 14%之間。 向上光束比=(燈具向上光通量(90°以上)/燈具總輸出光通量)×100% (四)特殊要求：廠商以格柵燈具及平板燈具申請節能標章時，應符合下列其中任一組之特殊要求： 1.第一組特殊要求為統一眩光指數及光型，須符合下列規定：

(1)統一眩光指數實測值經四捨五入取至小數點後第一位，應在 19.0 以下。
(2)光型:
A.圖一中 C=0°至 C=180°之平面，參考軸為通過燈具發光面中心點，且與發光面垂直之軸線;參考軸鉛直角 0°之光強度為該平面最大光強度之 0.65 倍至 0.85 倍。
B.圖一中 C=0°至 C=180°之平面，其二分之一最大光強度之角度 Θ1 及 Θ2 均在 38°以上，且總合在 80°以上。
C.圖二中參考軸立體角 80°內累積光通量在總光通量 80%以上，但具向上光輸出之燈具不在此限。光通量實測值經四捨五入取至小數點後第一位。
2.第二組特殊要求為距高比及亮度平均值，須符合下列規定：
(1)各平面距高比經四捨五入取至小數點後第二位，應在 1.20 以上。
(2)亮度平均值應低於亮度限制基準(如附表)。
(五)能源效率基準：
1.發光效率實測值依下式計算，經四捨五入取至小數點後第一位:
實測發光效率(lm/W)=(燈具總輸出光通量(lm)/燈具總輸入功率(W))×100%
2.發光效率實測值應在標示值 95%以上，且實測值須符合下列規定:
(1)格柵燈具及平板燈具發光效率應在 100.0(lm/W)以上。
(2)其他燈具如天井燈、筒燈/嵌燈及中東型燈、山型燈、工事燈、層板/支架燈等開放型燈具發光效率應在 120.0(lm/W)以上。
二 、廠商申請燈具節能標章時，應檢具該燈具符合 CNS 14335 及 CNS 14115 規定之測試報告。若光源為 LED 燈管之燈具需檢附其所使用 LED 燈管 CNS 15438 或 CNS 15983 之測試報告，且 LED 燈管需標示型號。
三、節能標章產品之標示，應符合下列規定：
(一)標章使用者名稱及住址清楚記載於產品或包裝上。
(二)標章使用者若為代理商，其製造者之名稱及地址須一併記載於產品或包裝上。
(三)產品本體及型錄上應標示產品之額定功率、額定總光通量、額定發光效率、功率因數、演色性指數、閃爍指數及閃爍百分比。

表 4-9 CNS12112 Z104 室內工作場所照明標準

CNS 12112, Z 1044 —18—

表 5 室內區域、作業空間和活動種類照度、眩光限制及平均演色指數一覽表(續)

室內、作業或活動種類	$\overline{E_m}$ (lux)	UGR_L	R_a	備註
(7) 檔案室	200	25	80	
23. 零售店				
(1) 小型銷售區	300	22	80	
(2) 大型銷售區	500	22	80	
(3) 收銀區	500	19	80	
(4) 包裝台	500	19	80	
24. 餐廳、旅館				
(1) 接待、收銀櫃台	300	22	80	
(2) 廚房	500	22	80	
(3) 用餐區、宴會場	200	22	80	照明應具親密的氣氛
(4) 自助餐館	200	22	80	
(5) 歐式自助餐廳	300	22	80	
(6) 會議室	500	19	80	建議可調光
(7) 走廊	100	25	80	夜間可接受低照度
25. 娛樂場所				
(1) 劇院、音樂廳	200	22	80	
(2) 多功能廳	300	22	80	
(3) 練習室、更衣室	300	22	80	應具備化妝用無鏡面眩光照明
(4) 博物館(一般性)	300	19	80	照明應符合陳列要求、防止輻射、參照博物館照明指南
26. 圖書館				
(1) 書架	200	19	80	
(2) 閱讀區	500	19	80	
(3) 櫃檯	500	19	80	
27. 公共停車場(室內)				
(1) 進口/出口斜坡(白天)	300	25	40	必須能辨識安全顏色
(2) 進口/出口斜坡(夜間)	75	25	40	必須能辨識安全顏色
(3) 車道	75	25	40	必須能辨識安全顏色
(4) 停車場	75	28	40	垂直照度增加提高使用者辨識能力，以提高安全性。

註：資料來源--經濟部中央標準局中華民國 103 年之 CNS 照度標準。

表 4-10 室內停車場智慧燈具節能標章能源效率基準與標示方法

一、申請室內停車場智慧燈具節能標章驗證之適用範圍、能源效率試驗條件與方法及能源效率基準，應符合下列規定： (一)適用範圍：符合中華民國國家標準(以下簡稱 CNS)14335 及 14115 規定之燈具。但檯、桌、床邊、落地燈具或經濟部能源局認定不適用者，不在此限。 (二)能源效率試驗條件與方法 1.配光：依據國際照明委員會標準(以下簡稱 CIE)70、84 及 121 試驗，且曲線量測之測試角度間距在二點五度以下。 2.色溫與演色性： (1)發光二極體(以下簡稱 LED)：依據 CNS 15437「輕鋼架天花板嵌入型發光二極體燈具」試驗。 (2)螢光燈管：依據 CNS 691「螢光燈管(一般照明用)」試驗。 (3)安定器內藏式螢光燈泡：依據 CNS 14125「安定器內藏式螢光燈泡(一般照明用)」試驗。 (4)緊密型螢光燈管：依據 CNS 14576「緊密型螢光燈管(一般照明用)」試驗。 (5)高壓鈉氣燈泡：依據 CNS 15049「高壓鈉氣燈泡」試驗。 (6)光源無 CNS 規定者，採用類似光源規定為之。 3.智慧控制功能：自動開關、調光、時序控制功能，依附件測試方法作試驗。 (三)共通性要求： 1.功率實測值經四捨五入後計算至小數點後第一位，實測總輸入功率應在額定總輸入功率正負百分之十以內。 2.功率因數實測值經四捨五入後計算至小數點後第二位，應大於或等於零點九零，且在標示值百分之九十五以上。 3.實測總光通量(lm)經四捨五入後計算至整數位，且應在額定總光通量 90%以上。 4.演色性指數實測值經四捨五入後計算至小數點後第一位，應大於或等於 70.0，且不得低於標示值減 3.0。 5.光束維持率實測值經四捨五入後計算至小數點後第一位，應符合下列規定： (1)測試一千小時，光束維持率實測值應在百分之九十七點零以上。 (2)測試三千小時，光束維持率實測值應在百分之九十五點零以上。 6.智慧照明：燈具至少需內建有自動開關、調光或時序控制等 1 項以上智慧照明控制功能。 (四)能源效率基準： 1.發光效率實測值依下式計算，經四捨五入後計算至小數點後第一位。

發光效率實測值(lm/W)=(實測總光通量(lm))/(實測總輸入功率(W))
2.發光效率實測值應在標示值95%以上,且實測值應在120.0(lm/W)以上。
二、廠商申請室內停車場智慧燈具節能標章時，應檢具該燈具符合CNS 14335及CNS 14115規定之測試報告。若光源為LED燈管之燈具需檢附其所使用LED燈管CNS 15438或CNS 15983報告，且LED燈管需標示型號。
三、廠商申請室內停車場智慧燈具節能標章時，需檢附有自動開關、調光或時序控制等1項以上智慧控制功能之產品型錄、產品規格或操作說明。實驗室應依照產品規格與操作說明進行前述三項智慧控制功能驗證,並依附件測試方法作試驗。
四、節能標章能源效率標示，應依下列規定辦理：
(一)標章使用者名稱及住址清楚記載於產品或包裝上。
(二)使用者若為代理商,其製造者之名稱及地址須一併記載於產品或包裝上。
(三)產品本體及型錄上應標示產品之額定功率、額定總光通量、額定發光效率、功率因數、演色性指數及智慧照明控制功能(含感測距離及角度)。

伍、節約能源措施介紹

事實上，每家旅館業的主要設備均相差不大，除了食物保存的冰箱與冷凍櫃、空調設備外，大抵上是以照明設備提供稱具有誘因的舒適而明亮的環境;以蒸氣及其他加熱設備供應餐廳之美食烹煮作業;而客房、三溫暖、健身房、商務中心等設備更是與營業時間同步使用，此外供來賓及消費者停車的停車場通風及照明設備，辦公行政所需的作業用電，動力運輸設備及配電系統及供電設備等，構成旅館業的主要電力負荷。至於其他的消防與中央監控設備則屬於配套之監控設備，也是不可忽視的一環，故綜觀旅館業的規模及屬性縱然略有出入，所屬國別及經營階層的歷史文化背景所塑造的經營精神可能有所不同，但就使用能源與用電設備的型態則幾乎大同小異，大約可分為電力系統、照明系統、空調系統、冷凍冷藏系統、給排水系統、廚房設備系統、鍋爐系統及熱泵熱水系統等八大類加以說明。

5.1 電力系統

旅館業電力系統規劃設計的好壞與供電後的調整,都將影響未來有關之用電設備、配電系統、供電電壓、電壓變動率標準及線路壓降、供電電壓調整、契約容量訂定、抑低尖峰需量、功因改善等，說明如下：

(一)配電系統供電電壓

旅館業大都採高壓用電，供電系統電壓主要由台灣電力公司11.4kV 或 22.8kV 高壓供電經變壓器降壓至三相四線 220/380V 或單相三線 110/220V 供電為主,如圖 5.1-1 所示。基於前述的旅館業用電設備，一般將配電盤分為：空調主機(380V)、冷藏冷凍設備(220/380V)、動力(風車及水泵)(220V)、照明插座(110/220V)四盤供電，另外加上功因盤，以達到降低導線電流及電壓降的優點。

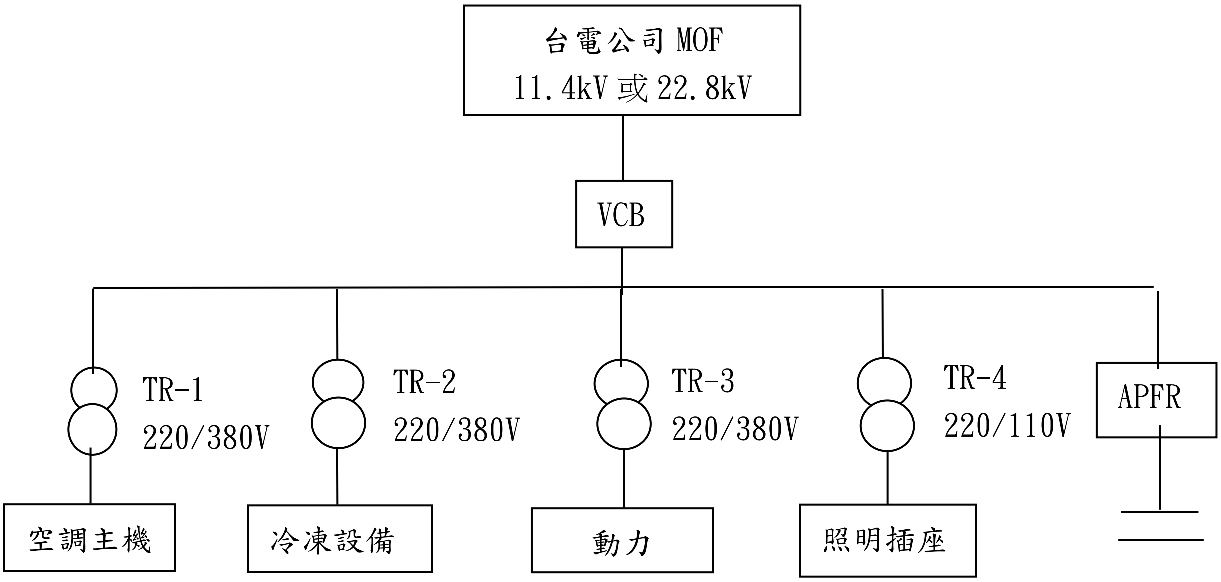


圖 5.1-1 旅館業的配電示意單線圖

(二)電壓變動率標準及線路壓降

電力系統的主要功能是傳送電能給用戶，而電能供應形態為交流定頻率、定電壓的模式，換句話說，從用戶端看向電力系統，期望獲得定頻率、定電壓的模式的交流正弦波電壓，即由負載端吸取電流或功率時，系統的電壓與頻率不會變動。

上述情形是理想狀況，實際上是不可能的，因為發電機是一種高阻抗元件，當負載端吸取電流或功率時，負載端電壓就會產生變化。同樣地，汽輪機在有負載時，轉速會有很大的改變，因此使電力系統的頻率亦相對地產生變化。所以我們只能在電力系統上，加入額外的控制設備控制電力系統，使得每一個負載點上的電壓與頻率維持定值或在限定的範圍內變化（如±5%），其主要控制選擇方式，摘要如下：

1.頻率：原動機功率輸出、負載管理。

2.電壓：發電機激磁機控制、聯電抗器、可變接頭變壓器、電力潮流、機組間發電功率的分配、相位移變壓器、線路切換器。

雖然電力用戶希望能獲得固定頻率、固定電壓、真正正弦波即

時需求的電能供應，但也應注重電力系統是否具有最大的可靠度、安全性以及最少的運轉成本和故障。

依我國屋內線路裝置規則第九條要求，「供應電燈、電力、電熱或該等混合負載之低壓分路，其壓降不得超過該分路標稱電壓之3%，分路前尚有幹線者，幹線壓降不得超過 2%。」(幹線＜2%＋分路＜3%＝＜5%)。為節約能源起見，宜將線路壓降控制在 3%以內(幹線＜1%，分路＜2%)。但因應電壓調整則良好的照明系統電壓管理目標值為：電壓變動值為額定的±5%以內；頻率變動值為額定的±5%，見表 5.1-1 電壓變動率標準。而一般電壓變動率對各機器之影響，如：日光燈額定電壓 220V，供電電壓降至 210V，耗電將降低 1.5%，但流明數也將降低，故一般照明設備在額定供電電壓下照明效率最高。

表 5.1-1 電壓變動率標準

機　　器	容許電壓變動	備　　註
交流發電機 同步調相機	±5%	於額定頻率及功率因數下。
交流電動機	±10%	如電壓、頻率同時變動時，應在電壓±10%，頻率±5%範圍內，而且其二種變動%之絕對值之和應在 10%以下。
變　壓　器	±5%	於額定頻率及功率因數下。
電　容　器	±10%	於額定頻率下。
日　光　燈	±5%	

註：資料來源電業供電電壓及頻率標準 106 年版。【5】

(三)契約容量訂定與抑低尖峰需量

1.契約容量的檢討與電費支出：

契約容量的訂定是以全年所繳的基本電費及超約罰款之總和最低為合理值，因此在夏季尖峰用電需量超約用電 4 個月份被罰一些款；但非尖峰季節月份尖峰需量略低於契約容量，節省基本電費比較符合經濟原則。理想的契約容量訂定應參考預估全年用電，可洽：

(1)財團法人台灣綠色生產力基金會(02-2911-0688)

(2)台電-高壓入口網站(https://hvcs.taipower.com.tw)

2.裝置需量控制器抑低尖峰需量：

裝設尖峰需量控制器，暫時性或間歇性卸下部份負載，降低尖峰需量，以減少超約用電之罰款。一般而言，可短暫停機之負載諸如：多台式冰水主機、箱型機、停車場抽排風扇等。

(四)供電電壓調整

一般供電電壓以額定電壓供電產生之效率為最佳,但若在緊急供電或原設計裕度過多時,可降壓運轉節約能源。冷凍冷藏及空調機器的馬達壓縮機容易因電壓偏低,而造成故障與燒毀;一般電熱與照明及插座若稍微降低 5 至 10 %的電壓使用，效能上會稍微降低(電熱較不熱及亮度稍低)，但卻可以延長設備壽命並降低電費。因此若旅館業實地量測照明迴路，當電壓較額定電壓偏高 5%時，可選擇在電壓偏高之照明迴路加裝電壓調整器 (Voltage Regulator)，來調整電壓，但不宜供電給冷凍冷藏設備及冷氣機迴路，以免因電壓降低太多，反而造成馬達故障。

(五)功因調整改善

以三相供應之用戶，按表燈非時間電價計費且用電設備容量 20 千伏安以上、按住商型簡易時間電價計費且用電設備容量 20 千

伏安以上，或按表燈標準型時間電價(二段式)計費且契約容量 20 瓩以上者，每月用電之平均功率因數不及百分之八十時，每低百分之一，該月電費應增加千分之一，每高百分之一，該月電費應減少千分之一；超過百分之九十五時不增減。

因此旅館業加裝電容器組以手動或自動控制操作，功率因數調整至 95%，可享有電費最大功因折扣。

一般而言，功率因數越高而趨近於 95 %，電流越小，壓降也越小，而用電設備能運作在額定電壓範圍內，運轉效率最高。功率因數偏低 80 %以下時，容易造成導線處於過載及因壓降太大，使得馬達處於低電壓運轉，容易造成馬達燒毀。但若因使用電容器改善功因後，於輕載時，卻未由自動設備切離電容器組，將會造成功因超前，而使得負載端的電壓偏高到比電源電壓更高，而容易造成電熱類設備更熱而燒毀。而照明類設備也會因電壓偏高，使得燈具安定器及線路過載，而造成用電損失增加，通常夜間的工廠火災大都是因電容器未自動切離造成，店鋪廣告招牌燈的火災則大都是功率因數偏低所造成。

1.有效的改善功率因數方法：

(1)不要使功率因數超前，此舉會造成低壓側電壓升高，造成電器較易損壞。

(2)至於電容器最佳的裝設位置應在電感性負載設備的控制負載側，隨負載之使用而投入或切離。

(3)低壓電容器選用時，應注意額定電壓須大於實際使用電壓。

(4)確認電容器裝設位置及合理的電容器容量，以避免投資浪費。

2.電容器裝置分組及控制方式：

任何改善功率因數的裝置，都是抵減無效電力，但若因使用電容器改善功因後，於輕負載時卻未切離部份電容器組，使供給

電容量超過時，又會形成部份電容性的無效電流，引起功因超前之無效電力損失。

如何才能達到最佳效益，當依用電負載之連續性與非連續性程度等不同需求的特性，將所欲裝置的電容器加以周詳設計分組，並運用各種有效控制方式，使能適時適量供給各用電設備所需之無效電力，為考慮投資成本及管理上的方便，一般電容器裝置分組情形如下：

表 5.1-2 一般電容器裝置分組情形

用電設備運轉特性	電容器可分組數
全部連續運轉型	裝置固定型電容器一組
部份連續運轉，部份為半連續運轉	裝置固定型一組，可切型一組
非連續運轉型	裝置固定型一組，可切型一組至三組

以某飯店業者所採用之功率因數調整控制方式，理論上應以本身自動功率因數錶依設定功率因數自動計算投入電容器之組數，但事實上受限於每季用電設備運轉特性之不同，以及每組電容器裝置容量大小之限制，無法使自動功率因數錶上所設定功率因數值，與實際受控值之誤差範圍保持最小。因此，為了減少誤差範圍，必須將負載變動率較高之空調盤配合夏季和非夏季，以手動方式增減投入電容器之組數，致使總功率因數維持至 95%。

3.依用電特性可能採用的控制方式：

依用電設備之特性及狀況可能採用的控制方式，如表 5.1-3 所示。

表 5.1-3 依用電特性可能採用的控制方式

控制方式	用電特性
電腦全自動控制	用電需量較大，負載變動大，且各時段機器設備「開機率」都不同。
時間控制	每日定時變更需量(營業時間固定)、每週固定天數(休假日固定)。
手動控制	24 小時用電量差異不大，僅夏季和非夏季差異較大，或是偶爾需量變化較大時，方便手動式操作。

(六)其他設備的節能省電措施

旅館業內其他事務機器設備，如：傳真機、影印機等，用電量並不大或者非長時間連續使用，但仍應採用節能標章產品機種，以達到全面推動旅館業節能之目的。

5.2 照明系統

旅館業照明系統好的規劃設計，講求配合消費者消費行為，除提供舒適的餐飲及住宿照明環境品質外，尚需重視設備高效率及節電功能。因此針對照明節能有關之消費行為分析、照明結構、照明狀況、照明光源及燈具選用方法、光源的選用準則、螢光燈用安定器與省電的關係、照明燈具的考量、美國建築照明之節能規範概要、理想旅館業照明規劃設計、照明控制方式、照明設備的維護保養與汰換、及照明改善整體節約能源效益等。說明如下：

(一)國內旅館業照明狀況

台灣地區的旅館業之照明設備是屬於二十四小時全天候用電，營業空間內的主要照明設備常須配合室內空間之高度、使用性質、氣氛，而做不同光源的選擇。其中營業場所以高演色性及色溫約在 3000K 之光源，如：複金屬燈、PAR 燈、精緻型或緊湊型螢光燈、LED 等燈具為主，以營造旅館舒適溫馨的氣氛，內勤區域及停車場則以 4 尺 1 燈、4 尺 2 燈及 2 尺 4 燈的螢光燈具為主，安

定器以電子安定器為主，燈管方面則大都為 T-5 燈管部分換裝為更省電的 LED 燈具。

(二)照明光源及燈具選用方法

商業用照明光源在選擇上，對於商業之營運成本有很大之影響，因為各種光源具有獨自之特徵，所以如果能適當選擇燈具及光源，對於營業所需營造之目的及氣氛，甚至節能都有很大的影響，見表 5.2-1、表 5.2-2 及表 5.2-3。依據光源種類特性選擇光源之方法，大略如下：

1.效率與壽命：光源之效率可以 lm/W 表示，表示輸入 1W 之電力，其可以發出多少流明(Lumen)之光線（稱為光束）。光源之效率與壽命都會在製造廠之型錄上列出，基於經濟及維護的考量，選用發光效率高且壽命長，又可以兼顧換裝費用低廉者，應是特別重要的考量，對營運成本有很大的關連。旅館業之內勤區域及停車場當以 4 尺長直管為最佳之光源。室內停車場智慧燈具節能標章產品要求發光效率需達 120 Lm/W，且需檢附有自動開關、調光或時序控制等 1 項以上智慧控制功能。

2.光色（色溫Ｋ）：一般稱為色溫，一般而言，色溫低於 5,000K 者為暖色系，反之溫高於 5,500K 為冷色系。它影響了使用場所的氣氛，應隨照度高低而適當地變化。台灣為亞熱帶氣候，目前國內旅館業都選擇色溫 3,000K 左右之光源為主要光源，夏季有燥熱之感覺，需降低冷氣溫度克服，但也因而較為耗電。

3.演色性(Ra)：是光源對於物體顏色顯現程度，以白熾燈泡的連續光譜分布較接近自然陽光的分布而作為比較的基準，其他光源對於同一物體不同顏色的表現傳真度，經加權平均所計算得出者稱為相對演色性評價係數(Ra)，並以白熾燈作為(100 %)，所以選用 Ra 值愈高的光源，對於色彩的表現愈鮮豔，但價格也愈貴，量

販店以銷售商品為主，自然以 Ra 在 80 以上為佳。一般以功能區別，室內 Ra=85 以上、室外 Ra＝70 以下，既可以充分產生購買誘因，也可以降低投資費用。因此對營業區與非營業區之照明光源應有所區分。

4.輝度：乃用以評量發光體對於人體眼睛刺眼眩光的比較參數，發光光度越高者、發光體對眼睛的投影面積越小者，輝度值越高，對眼睛的刺激與不舒服也越高。晚上怕來車的遠光燈、喜歡看日出卻又不敢直視太陽，都是輝度偏高而刺激眼睛不舒服的案例。但是被照面所呈現的輝度較高，則可以產生更明亮的突出效果。實用上的考量，重點照明均採高輝度聚光之照明燈具，如：珠寶店中以投光型 LED 燈來突顯珠寶與名錶的價值感。基礎照明則應採高效率低輝度之照明燈具，自然以反射鏡面型省電燈管筒型燈具為佳，既可以產生足夠的照度與輝度，又可以遮蔽刺眼眩光，最為適宜；而辦公室燈具設計原則，燈具吊掛 4m 以下者，應可採用鏡面反射型 OA 燈具，可惜目前國內的旅館業者基於成本考量，大部份均為無格柵板的開放型燈具，造成眩光光害並非良好的照明品質。而燈具吊掛 4m 以上者，則應採用低輝度高天井 LED 燈。

表 5.2-1 燈具特性分析比較表

項目	T8 燈具	T5 燈具	直管型 LED 燈具
平均壽命(h)	8000	20000	30000
演色性	Ra80	Ra85	Ra80~90
閃頻(秒)	高頻 40000~50000/秒	高頻 40000~50000/秒	無(直流電)
每管瓦數	短 18W(2 尺)　長 38W(4 尺)	14W(2 尺)或 28W(4 尺)	9W(2 尺)或 18W(4 尺)
燈管管徑	26mm	16mm	26mm
燈管管長(mm)	604(2 尺)　1213(4 尺)	565(2 尺) 1163(4 尺)	604(2 尺)　1213(4 尺)
發光效率	1W=70lm　18W=1260lm	1W=90lm 14W=1260lm	1W=85~100lm
光衰狀況	3000 小時達 80%	10000 小時達 80%	10000 小時 90%
水銀含量	10~15mg	3~5mg	0mg
消耗功率	80W	60W	30~45W
省電比	比 T5 多出 20%耗電量	*	比 T5 節省約 25~50%

表 5.2-2 配合對象物表面色彩與裝修材質來選擇適當光源

建築表面顏色	LED 燈	螢光燈	複金屬燈	高壓鈉燈
暖色 紅 橙 黃	使暖色牆面的顏色更加鮮明	沖淡暖色或使之變灰	對暖色表面稍有沖淡，牆面略為白	加強暖色牆面的暖色色調，使之更為鮮明
冷色 白 灰 藍 綠	使牆面冷色變暗或發灰	使牆面冷色中的灰色和綠色成份增加	對冷色表面的白色和藍色加重；藍色和綠色變淡	沖淡冷色牆面色調，向暖色轉移

表 5.2-3 各種光源燈泡的種類與特徵

燈泡種類		特徵
螢光燈	一般螢光燈	效能好、發熱少、不易產生黑影，擁有 5000 小時的使用壽命，有白日光色、燈泡色，也有用來殺菌及評定色彩用的特殊用途物品。
	PL 螢光燈	與直管螢光燈管比較，其特色是小型燈具也能得到相同的亮度。在桌燈及崁燈中廣泛被使用。
	省電燈泡	將目前所使用的白熱燈泡螺栓，直接改良至螢光燈泡上，與白熱燈泡比較其電費及發熱量約其 1/3，壽命為其之 6 倍，十分符合經濟效益。
LED 燈		單顆 LED 功率自小瓦數 50mW 至大瓦數 1W 以上，採直流驅動，反應速度快，可在高頻操作。可內置於微處理系統而控制發光強度，調整發光方式，實現光與藝術結合。

註：中國電器股份有限公司惠允轉載

(三)光源的選用準則

自 1973 年發生能源危機後，全世界之光源製造廠積極研製高效率光源及高效率的節能燈具，目前市面上所販售之光源，均是經過省電設計之節能光源，包括精緻型螢光燈管與省電燈泡。所謂的省電電泡，事實上是螢光燈管，精緻型螢光燈管與省電燈泡比傳統式白熾燈泡是省電 60~70%，但不一定比直管型螢光燈省電，只是其可用原來之燈座，裝上此類光源；或者在體積上有所縮減而已。而 LED 光源具備高光效(lm/W)、低能耗、多光色與長壽命等多項特點，屬於指向性光源，LED 燈具欲使用於大面積照明時須搭配良好之光學設計，進而達到所需之照明品質與效率。見表 5.2-4 光源與燈具的選擇各種光源的特性。

表 5.2-4 常用光源(球泡型)汰換參照表

光源類型	LED 燈泡	省電燈泡
耗功(W)	8	13
流明(lm)	650	780
色溫(K)	2700	2700
演色性(Ra)	85	84
壽命(h)	30,000	8,000

市面上所謂陽光燈管、太陽神螢光燈管都是製造商自己命名之螢光燈管，正式之學名是三波長域發光螢光燈管，型名使[EX]為代號。此種燈管之特徵是：燈管效率高，比傳統螢光燈約高 5%以上、演色性好（平均演色評價數 Ra＝84，螢光燈 Ra＝61）。其燈管發光分布是對人類肉眼色覺識別最佳的光的三原色（紅、藍、綠），接近太陽光色，色調自然，因此可以達到高演色性及色澤鮮麗的效果，提高物品之價值感與鮮度感。平均壽命可達 10,000 小時以上。

螢光燈管自 T10 進化到 T9、T8，所謂 T9 即是表示螢光燈管之管徑為 9/8 英吋，管徑愈小，其發光效率愈高，使用汞的含量越低，更加符合環保的要求。所以如果採 T8-32W 是比原來 T9-38W，可以節省燈管耗電 6W 左右，亦可以達到原來 T9-38W 之螢光燈管出之光束。但這些螢光燈最好使用高頻電子安定器來搭配，更能增加其出光束。

螢光燈管的主要分類方法如下:

1.依燈管形狀區分 (直管、環管、各式各樣節能燈管)

2.依燈管直徑區分 (T12、T9、T8、T5)

3.依燈管消耗電功率區分 (110W、55W、38W、32W、28W……)

4.依相對演色性評價係數(CRI、Ra) (100、95、90、85、80、65、…)

5.依色溫度區分(2800K、3000K、4000K、5000K、6500K、……)

6.依燈光色澤色彩區分(WW、W、CW、D、……)

7.啟動方式區分 (預熱型、快速點燈型、瞬間型、冷陰極、無極燈)

表 5.2-5 高輸出型螢光燈管與一般燈管之比較

光源別		燈管功率(W)	燈管電流(A)	初光束(lm)	色溫(K)	發光效率(lm/W)	演色性(Ra)	管徑(㎜)	全長(㎜)
新產品	LED T8 25W	25	0.425	4500	2700	100	85 三波長域	25.5	1500
				4500	4100	100			
				4500	5000	100			
				4230	6500	94			
現有品	T8 40W FL 40/38	38	0.415	3200	2700	84	74	29	1198
				3200	4100	84			
				3000	5000	79			
				2800	6500	74			

(四)螢光燈用安定器與省電的關係

放電燈系列如螢光燈、水銀燈等，必要依賴安定器作補助點燈，才可以發光，所以包括安定器消耗之電力，而稱為總合效率。例如：40W 之螢光燈，單一燈管的效率為 84Lm/W，而含安定器之總合效率為 66Lm/W；三波長域螢光燈管額定為 36W，其燈管效率 96 Lm/W，總合效率 75Lm/W。若進一步採用電子安定器時，其總合效率可達 89Lm/W，所以節約能源應考慮光源之總合效率。

搭配螢光燈發光的安定器可分為傳統式安定器及電子式安定器兩大類。傳統安定器是採用磁鐵心電磁回路設計，低頻(60Hz)點燈而鐵損高，通常損失約為燈管功率額定的 25%，因此一支 40W 的螢光燈管，應以 50W 的用電量來計算。到近 15 年來的主流產品為高頻點燈高效率電子安定器，使用高頻(20kHz~60kHz)瞬時點燈，可以搭配現有台灣市場上最普遍的傳統預熱式螢光燈管或新型高頻專用燈管，一般而言，可節省 25%之用電。

電子安定器其主要優點及特色概略如下：

1.大幅省電：和傳統安定器相比可省電 20%以上。

2.功率因數極高：傳統安定器高功率型約 80~90%、電子安定器高率型約 95~99%。

3.光波穩定不閃爍：傳統安定器點燈頻率 60Hz，一秒 120 次頻閃，肉眼很容易察覺到閃爍。電子安定器因高頻點燈，輸出光波非穩定不易閃爍，且當電源電壓變動或燈管處於低溫時，也不容易閃爍，對保護視力很有幫助。

4.可聽雜音低：和傳統安定器相比可聽雜音較低，體積小、重量輕、外觀體積可變化彈性大。

5.安全性高：具過載、短路及開路等三重防異常保護，可以減少對燈管及人員的傷害。

高頻點燈專用高效率型安定器自 88 年 1 月 1 日起，也開始內銷應施檢驗，因此旅館業可將店內之內勤走道、辦公區域及停車場的日光燈照明改裝電子式安定器，將可節約可觀的電費。而其關鍵即在於選購經標準檢驗局檢驗合格、貼有合格標誌的產品。而一般說來電子安定器必須與燈管的特性配合，因此如果選用預熱型電子安定器，則最好使用預熱型燈管；如果是瞬間啟動設計之電子安定器者，應使用高頻專用燈管，如果裝上預熱型燈管，也可以發光，但開關次數太頻繁時，容易損壞燈管，增加更換燈管的費用。

(六)選擇照明燈具的考量

1.照明燈具的器具效率：就是使用某種光源在此照明器具內所發出之光束（光線），可以達到主要被照物表面的百分比，也是評估此照明器具的性能（燈具反射與折射角設計、表面處理及反射面之材質等）之一種標準。其值愈高愈好，表示可以在被照物表面上產生光亮的效果越高。

2.照明器具之壽命：乃根據其使用電氣絕緣材料之劣化情形決定。有時外觀仍新，但內部使用之電氣絕緣材料受到周圍環境溫度及污染情形而產生劣化，將會影響用電安全及可能電線走火等意外事故。國際照明器具工業協會在 1994 年訂出器具更換時限及耐用限度建議表，一般更換時限宜在 8~10 年，使用期限約 15 年。

3.光源耗能及發光效率：現常用光源耗能及發光效率比較差異，由表 5.2-7。

表 5.2-7 光源與燈具的選擇各種光源的特性

光源種類	效率(lm/W)	演色性(Ra)	色溫度(K)	使用壽命(小時)
螢光省電燈泡	60	85	6500	5,000~6,000
高演色性 T5 螢光燈	90-100	85	6500	15,000~20,000
LED 球泡燈	80-100	80-85	4000	25,000~30,000
LED 燈管(暖色)	75-90	80-85	3000	25,000~30,000
LED 燈管	100-120	80-85	5700	25,000~30,000
複金屬燈	90	65~85	3000~4700	10,000~20,000

(七)美國建築照明之節能規範概要

ASHARE 90.1 (2013 版)在照明設計方面強制之規定包括：

1.照明之控制。

2.雙座電線，二燈具共用一個安定器。

3.室內照明電力標準(如前表 4-4)。

4.照明器具之電力標準。

5.室外照明器具標準。

規範性之規定如照明耗電之建築面積法(building area method, 如前表 4-4 照明電力標準(建築面積法) ASHARE 90.1 (2013 版)，如旅館業(Retail)空間之照明電力負載以 18W/m^2 標準設計。ASHARE 90.1 亦有個別空間法之照明電力標準，使較大之建築有設計上之彈性。

(八)旅館業在照明設計上的問題

在照明設計方面，目前的旅館業均採用國外照明景觀統包設計及施工，因只著重景觀、氣氛營造，對於省能之考量卻付之闕如，因此出現六大缺失如下:

1.建物過度裝修而減少開窗；造成天然採光不足，因此只好過度依賴人工照明，增加照明的用電量。

2.過度強調視覺效果與顧客心理導向，而大量使用耗能較高之照明燈具，電力損失偏高。

3.由於對照明設備的品質缺乏認識，以價格考量而使用低效率的放電燈光源及傳統電磁安定器，電力損失偏高又有閃爍問題，此在許多旅館業中仍屬常見的型態。

4.裝設便宜且低演色性的螢光燈，不利營業氣氛的營造。

5.缺乏照明系統的控制觀念，偏高的照明水準是否可於適度時段做

適度的降低照度水準,因缺乏檢討與建議,形成能源不必要浪費。

(九)理想旅館業照明規劃設計

理想旅館業營業場所的照明規劃設計,應該兼顧營業需求及節能，故應該朝向適度引進天然採光，以減低人工照明之需求：

1.天然採光設計：採光井與玻璃帷幕牆的設計，均可以產生必須的天然光線照明效果，但應該隔離太陽輻射熱而增加冷氣負荷。

2.輻射熱的隔離：可以使用隔熱玻璃、窗簾及室外遮陽篷，以減低輻射熱進入室內而增加空調負荷。

3.挑高樓層與通風空調規劃:加速空氣之對流，以減少熱之堆積，適度降低環境溫度，可以延長燈具及光源之壽命。

4.照明光源的審慎選擇: 配合營業需求及特色,選擇省能高效率的照明光源，搭配高性能電子安定器，可以發揮高照明品質的效果，並兼顧節能及電費支出。

(十)照明控制方式

旅館業的照明控制方法,因工作場所之不同而有所差異,大體上可分為 1.營業場所如：大廳、餐廳、客房等。2.內勤辦公場所。3.公共空間：走廊、洗手間等場所。4.夜間景觀照明來設計。一般常用的控制方式有：

1.配合時序控制器(timer)，於預定的時間自動地對照明環境作模式切換，或燈具的明滅控制，不須手動操作控制，可避免因忘記關燈而浪費電能。例如：上班、下班、午休時段、夜間景觀照明之自動點滅照明燈具。

2.配合晝光感知器或附亮度檢知器，當屋外陽光線充足明亮時，可自動地調降,靠窗燈具的亮度或直接關閉燈具,因此其電路設計需採平行靠窗方向來配置,適合於辦公場所靠窗側燈具、靠窗走廊、採光井、夜間室外景觀燈等之自動控制。

3.利用熱感開關裝置在旅館業的小型會議室、會客室、廁所、...等場所，由熱感感知器檢測空間內人體溫度，當室內有人時自動開燈，沒人時自動關燈，既方便又可避免浪費能源，目前已廣泛地使用於國內。

4.部分較少有人員進出之場所，燈具可使用附加感知器之自主控制型燈具，可自動主控制燈具之明滅或調節亮度，例如當感測到有人接近時，自動點亮燈具：於人員離開後，經過預設定時間而自動熄滅燈具，可避免浪費能源。

5.整體群控式照明控制系統，例如：照明中央監控系統、二線式照明控制系統、客房 KEY CONTROL 系統等，可機動配合旅館業作息變動需求，來加以監控管理，而節約照明用電 30％ 以上。

(十一)照明設備的維護保養與汰換

螢光管固然壽命較長，燈管點用時間較久，然燈具結構特性而很容易積塵而髒污，影響整體發光效率與照明效果。大氣中塵埃的多寡因環境、時間、天候等而不同，塵埃較少的場所其照度的減低略與日數成直線比例；而在多塵埃的地方則成為指數曲線或飽和曲線。由此可知因積塵而損失的光束是極為嚴重的事。在設計時，設計人員係將此一影響以積塵減光補償係數來考慮。如果勤加清潔與整理，則此補償係數可取較高之數值，換言之，即提高燈具之發光效率與被照面之實質照度。

除了燈具本身以外，天花板、牆壁的積塵與顏色、反光條件等也影響被照面之照度。被照面之照度可經周圍牆壁的噴漆，燈具的清掃以及光源的換新而提高，可見燈具的清掃是值得予以重視的。光源的積塵除了減低照度外，並且嚴重地影響燈管的啟動特性，故更需勤加清掃。燈具數量多，清掃不易，故在設計照明之初即應該

把日後的維護考慮在先，燈具的安裝應考慮清潔燈具、燈管與換裝燈管之方便性。至於清掃燈具之的間隔週期，可參考下表 5.2-8 定期清掃間隔所示之國內外之著名照明專業廠家實驗與評估其產品後，所建議之定期清掃週期間隔。基本上，照明燈具的維護與汰換可循下列重點參考辦理：

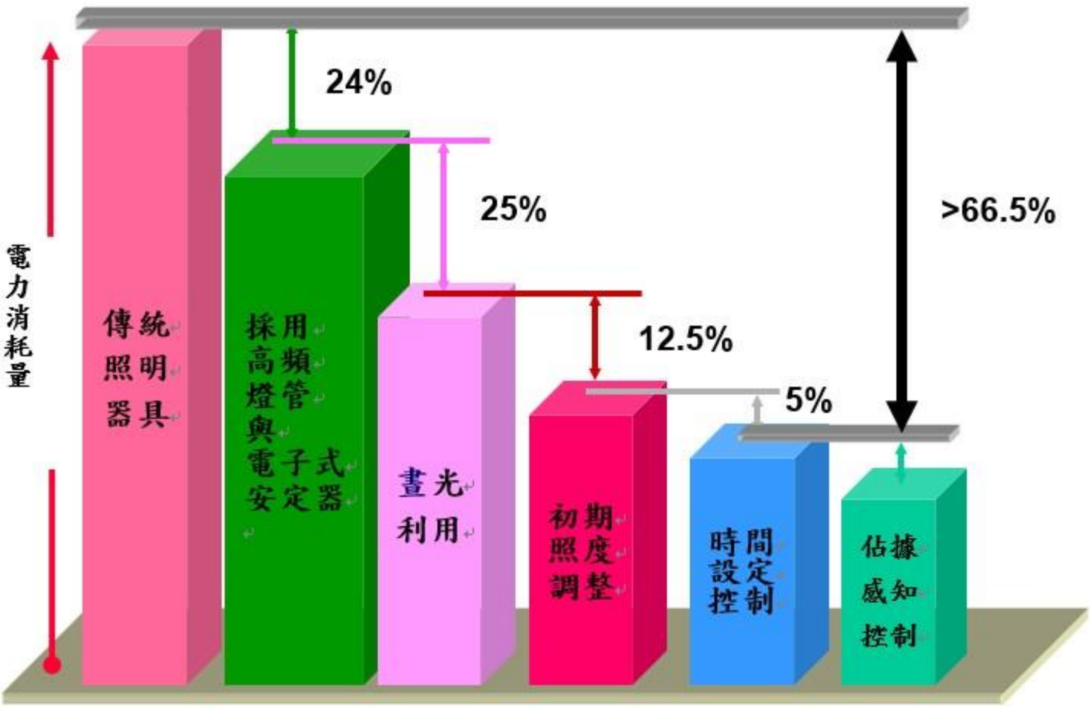
1. 定期擦拭燈具、燈管，以避免污染物之累積而降低燈具之照明效率，並依落塵量多寡來決定燈具之清潔週期(1 個月~1 年)。表 5.2-9 不同光源最經濟清掃的預估時間。
2. 由於燈管的自然老化開始發光衰退，故宜分批更換燈管，以維持應有亮度及節約電能，並可節省燈管更換之人工費用。
3. 燈管經濟壽命係指新燈管使用至光束衰減為原有光束 70%的時間，超過經濟壽命之燈管，不僅燈管光束輸出劇降，照明效率不佳且浪費電能，可參考光源廠商之產品型錄，在燈管經濟壽命將至之前，定期分批更換燈管，即便此時燈管尚可點燈，亦請更換為宜。如此約可節省電能 17 %。
4. 更換期限(年)＝燈管經濟壽命(小時)÷每年點燈時數。例：一般旅館業每年點燈時數約 6,570 小時，螢光燈管經濟壽命約 6,500~8,000 小時，則燈管更換期限約 2 年，若燈管光衰嚴重或不亮時可提早更換。

表 5.2-8 定期清掃間隔

場所	乾拭	水洗
多塵埃的地方	1 星 期	4 星 期
少塵埃的地方	2 星 期	8 星 期
塵埃極少的室內	4 星 期	16 星 期

(十二)照明改善整體節約能源效益

依據日本三菱公司研究，若照明設計規劃之初，即導入整體照明節能之觀念，如：採用高頻燈管與電子式安定器、晝光利用、初期照度調整、時間設定控制、佔據感知控制等，可省下照明用電66.5%。其中照明節能重點為：採用高頻燈管與電子式安定器、晝光利用，省能比例最大。如圖 5.2-1 所示。



資料來源：日本三菱公司

圖 5.2-1 照明管理系統與晝光利用之整體節能效果圖

5.3 空調系統

為提高顧客消費意願，讓顧客有舒適的飲食及住宿環境，空調實為營業場所的基本配備。而空調系統用電為營業場所最耗電的器具，佔旅館業全年用電 47%以上，故空調的高耗電將使營業成本增加，因此除了好的空調規劃設計外，尚需注重設備高效率運轉及節能功能。因此如何有效的使用空調，降低空調用電，為營業場所及其成員應當所追求的目標。因此針對空調節能有關之空調耗能特性、氣候環境條件對空調負荷之影響、耗能總量與影響之因素、耗電總量之節能比例調查分析方法、空調負荷來源、可採行之節能方向、變頻器節能應用、節能措施等資料及技術，說明如下：

(一)空調之耗能特性

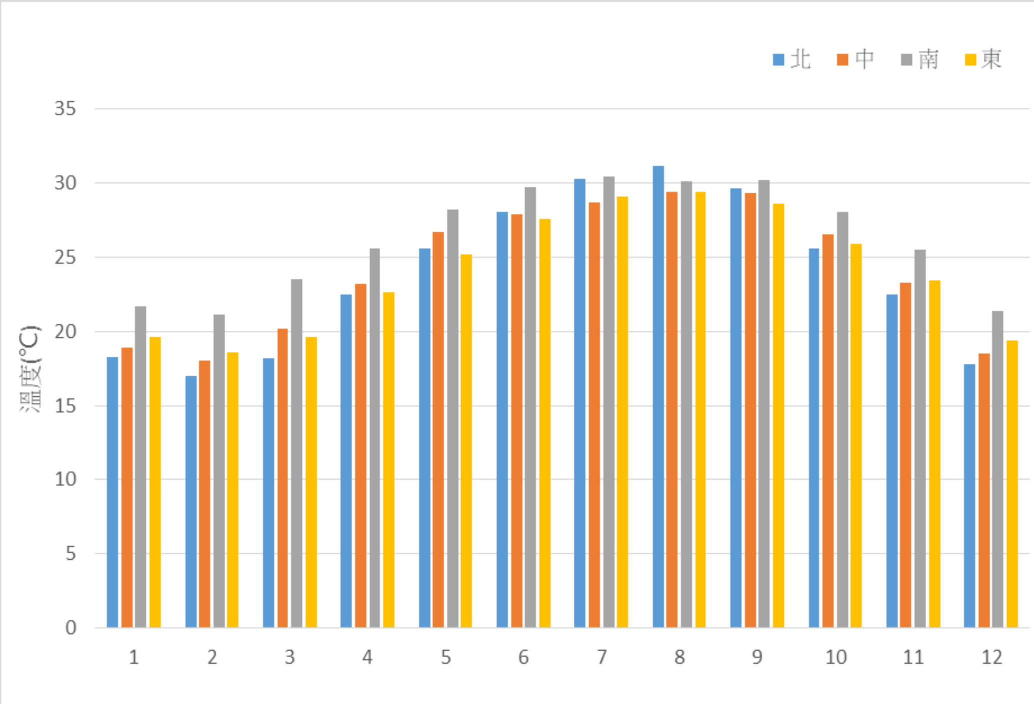
在空調方面，旅館業之特性在：

1. 因旅館業為大面積之營業場所，其內週區之面積大，加上營業時間為 24 小時，全年無休，故幾乎全年都需要使用空調。
2. 旅館業之空調設計需因應旅客之尖峰及各廚房排換氣需求，外氣之設計量大，引入與室內溫濕度差異大之外氣，造成過大之耗能。
3. 人潮之尖離峰造成不同時段空調負荷之大差異，經常因缺少適當之控制調整而使離峰時空調太大而耗能。
4. 未能適當隔離外氣，地下停車場大量湧入外氣造成室內空調負荷。

(二)國內氣候環境條件對空調負荷之影響

台灣地屬於海島型亞熱帶氣候區，氣候熱且濕，旅館業為求得環境之舒適性，空調用電日益增加。圖 5.3-1 為台灣北、中、南各地區之每月平均氣溫分佈圖，圖中可見夏季 7、8、9 月北部平均氣溫較南部高，但在冬季時南部氣溫皆比北部地區高。太陽日照亦會影響空調耗能，直接射入室內之輻射會造成空調負荷，陽光照到外

牆使外牆表面溫度上升，亦是主要空調負荷，表 5.3-1 為台灣地區之日照時數，其中南部比北部高許多，故隔絕太陽輻射熱為節約能源之重要措施。



(資料來源：中央氣象局)

圖 5.3-1 臺灣地區 106 年每月氣溫分佈

表 5.3-1　基隆、台北、台南 10 年之日照時數

月份	基隆	台南	台北
1 月	56.7	179.4	80.6
2 月	52.1	158.3	71.3
3 月	73.7	178.8	89.6
4 月	84.1	172.8	92.6
5 月	106.1	186.9	113.7
6 月	127.4	181.7	121.7
7 月	213.9	210.8	179
8 月	203.6	189.1	188.9
9 月	142.2	179.2	153.7
10 月	93	196.2	124
11 月	68.9	172.6	99.4
12 月	55	175	90.7

(資料來源：中央氣象局)

(三)旅館業之耗能總量與影響之因素

依節能訪測調查家樣本計得知：

1.營業面積：有的休閒渡假型旅館業提供大面積平面停車場，也有市區內之旅館業則以地下停車場替代。一般而言停車場面積越小者，其單位面積耗電 kWh/m^2.y、W/m^2 越大。

2.營業時間：旅館業一般為 24 小時營業，全年無休，耗電多。

3.耗能設備：旅館業因營業差異性之需，照明、空調、休閒設備、烹飪設備等有略不同。

4.地理位置氣候：旅館業分佈北、中、南，依圖 5.3-1 臺灣地區 106 年每月氣溫分佈及表 5.3-1 基隆、台北、台南 87 年之日照時數，可知有自然條件差異性。

5.生意好壞：客房出租率及餐飲生意好壞，相對的影響空調、照明、動力設備及烹飪設備之耗電。

(四)旅館業之空調負荷來源

旅館業之空調負荷可從以下數方面來討論：

1.建築外殼部份最大之負荷為帷幕玻璃，如有輻射照入會是大量之熱負荷，尤其是面南或面西之業者。

2.旅館業空調區大，室內主要空調負荷部份包括照明、廚房換氣、電器設備、SPA 三溫暖等，所產生之熱負荷。

3.來店人潮之多少不定，使空調負荷有所變化。

4.大門外氣進入及空調箱引入，故外氣量之變化與人員負荷同，亦造成負荷之變化。

(五)旅館業之空調冷凍節能設計要點

為達到節能目的，旅館業之空調應參考以下之設計要點：

1.考慮顧客舒適性，營業場所室內溫度可設計在 26℃，但有下列情形之一者，不在此限：

- 室外溫度低於攝氏二十六度。
- 室外相對濕度高於百分之八十五。
- 餐館，或其他能源用戶附設之餐廳或美食街，於七時至九時、十一時至十四時及十八時至二十一時之時段。
- 能源用戶提供運動、健身、舞蹈、表演或沐浴之活動場所，於該場所從事該等活動期間。
- 觀光旅館或一般旅館之客房於旅客入住期間。

2.平時與週末(或人潮時)館內人數差異很大，空調負荷也差異極大，應有適當之控制調節空調量。

3.以室內二氧化碳 CO_2 濃度來控制新鮮空氣量，節約外氣負荷。

(六)降低空調負載之方法

建築物空調耗能約占大樓耗能之 24~65%，以旅館業為例，影響空調負載之因素中，建築外殼構造因素約占 34%，燈光照明約占 18%，外氣量約占 30%，人體等其它發散熱約占 18%，因此降低空調負載可從建築外殼、照明及外氣等因素討論。

(1) 正常或最低外氣量之檢討，可參照下表 3.5-2 ASHRAE 62 號標準外氣換氣量為參考依據。

表3.5-2　ASHRAE 62號標準外氣換氣量

空間用途	以人員計算換氣量 Rp		以空間計算換氣量 Ra	
	cfm/人	L/s·人	cfm/ft^2	$L/s \cdot m^2$
教室	10	5	0.12	0.6
演講廳	7.5	3.8	0.06	0.3
自助餐廳	7.5	3.8	0.18	0.9
酒吧	7.5	3.8	0.18	0.9
廚房	7.5	3.8	0.12	0.6
咖啡廳	5	2.5	0.06	0.3
旅館房間	5	2.5	0.06	0.3
辦公室	5	2.5	0.06	0.3
圖書館	5	2.5	0.12	0.6
大廳	5	2.5	0.06	0.3
博物館	7.5	3.8	0.06	0.3
住宅	5	2.5	0.06	0.3
超市	7.5	3.8	0.06	0.3
舞池	20	10	0.06	0.3
健身房	20	10	0.06	0.3
備註：本表適用於禁止吸菸區。				

(2)用 CO_2 濃度控制器自動控制通風換氣量：因換氣所導入的外氣負載，約佔冷氣負載的 30~40%，故在確保室內空氣品質範圍內，盡量減少外氣導入量。通常以二氧化碳 CO_2 濃度容許值 0.1%為基準，測定室內二氧化碳濃度，而調整檔板 damper 的開度，以控制必要的最少攝取空氣量。

(3)用空氣清淨器減少室內含烟量、含塵量及含異味量，以減少通風換氣量。

(4)由用途區分，以減少某區之通風換氣量。

2.降低外氣滲透量

(1)門窗氣密性改善。

(2)室內隔間調整，以減少因室內外壓力差形成之貫風。

(3)室內空氣壓力之調整。

(4)面對風向之常開關門，使用空氣簾雙道門或旋轉門之裝置。

(5)空調使用期間應緊閉門窗，以防止冷能外洩或熱風滲入。

3.適度的升高室內之溫溼度

(1)由圖 5.3-2 室內人員舒適條件圖，瞭解人體因周圍溫濕度全自動調整熱平衡，故若濕度低則溫度可稍高；若濕度高則溫度可稍低，都會有相同舒適效果。

(2)工作或上班服飾調整，溫度提高，將不影響舒適度。

(3)室內空氣流向與流速將影響舒適度，若正面流向，流速加快，則可提高室內溫度設定值 1~2℃，可獲有相同冷氣舒適效果。

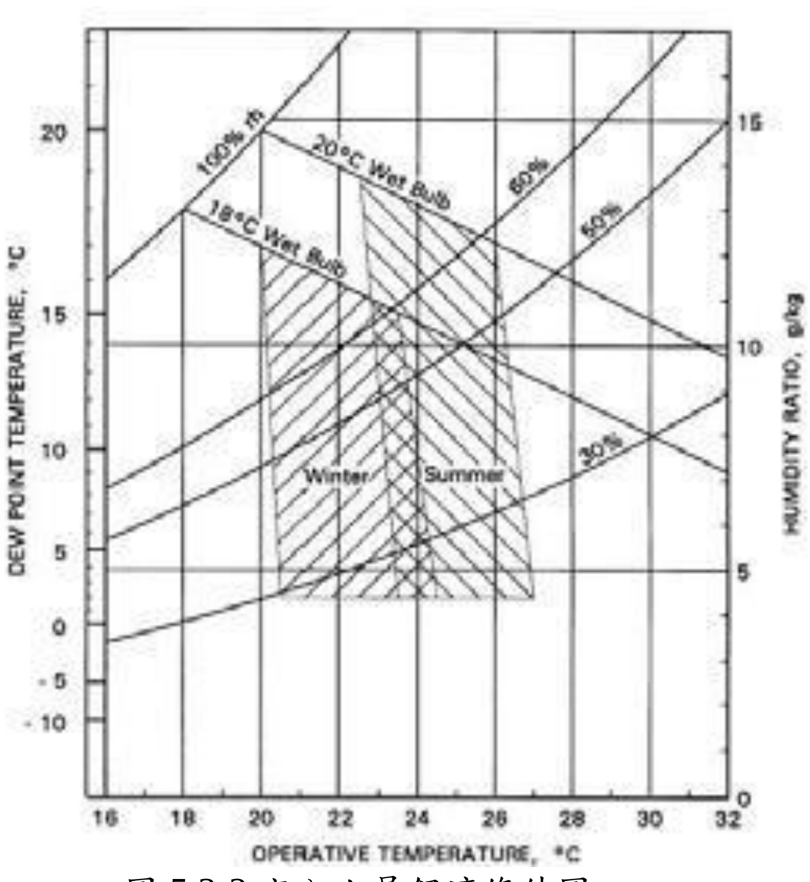


圖 5.3-2 室內人員舒適條件圖

4.建築物檢討

(1)多數旅館業為獲得較佳之視野，常設有大型落地透明帷幕玻璃，當太陽斜射時陽光輻射熱會使室內溫度大大升高，增加空調負荷及用電量，窗邊溫度因幅射熱關係會較室內高，也因此減低客人用餐之舒適感，因此須裝設玻璃窗遮陽蓬、窗簾、隔熱紙、反射幅射熱等設施，避免陽光直射。如表 5.3-2 各種防止日射法之比較表，

表 5.3-2 各種防止日射法之比較表

防止日射法	可減少日射率
種樹及加窗簾	80%
遮陽棚	75%
塑膠窗簾	35%
吸熱玻璃	25%
二重玻璃	10~20%

(2) 建築物座落方向、形狀之檢討：

A.建築物之方位。

B.建築物之外貌比（表面積 / 體積）。

C.建築物之形狀比（表面積 / 樓地板面積）。

D.建築物之窗面積比（玻璃面積/表面積、玻璃面積/樓地板面積）。

E.方位與開窗、外邊之位置。

F.核心之配置、各種不同要求空間之配置。

(3)屋頂天花板隔熱。

(4)日照射外牆顏色選用淡色。

(5)建築結構、材質之選用：

A.熱容量、隔熱材、外（內）隔熱。

B.百葉板、挑簷、集熱板、太陽能集熱器、陽台。

C.出入口門（除風、挑空）、間隙風、回轉門、氣簾、氣密性。

D.通風窗、自然換氣、外氣冷房。

E.季風、地形風。

F.利用採光、反射百葉及遮陽板。

(6)屋頂天花板之間之透氣。

(7)天花板高度視用途而調整，適度降低即減少冷氣空間容量。

(8)降低建築物東、西側外牆開口部。

(8)周圍環境改善：

A.環境之綠化計劃、草地、水池、噴水。

B.屋頂綠化。

C.樹木、樹叢之防風及遮陽控制。

(9)旅館業常因擺設、裝潢、冷氣出風口設置位置等，造成冷氣分佈不均，若以調低設定溫度，來補償溫度不均，將造成耗電大增，然而，並未因此解決問題，應從擺設、裝潢、冷氣出風口設置位置等來著手，使冷空氣有較佳的循環。

5.照明負載的降低

(1)照度需求之檢討。

(2)局部照明之利用。

(3)選用高效率的照明燈具。

(4)燈具迴路之適宜設計，在日照良好區域採用手動或自動關閉，以達自然採光的效果。

(5)降低照明天花板高度。

(6)室內採光及天花板牆壁之顏色選用淡色。

(7)傳統的空調風管設計，都由風管吹出口及吸入口調節空氣，

照明所發生的熱量全部變成冷氣負載，故較節能的處理方式為：

A.熱回歸方式：室內回風，全經過照明器具，即通過照明器具直接連接的隔熱管路回到空調機，而將一部份排出的方法。所以能將器具及天花板內溫昇的熱量，不經室內排出，然後在通過照明器具時，溫度上昇的空氣將加入空調機。

B.熱排出方式：僅將室內換氣所需的空氣量，使其通過照明器具，經隔熱管路排出屋外。此時每一照明器具的通風量比歸還方式減少，回歸空調機的空氣將因減少照明熱量，而使回風溫昇降低。此種方式可節省排氣管，而將通過照明器具的空氣導入天花板內後，排出屋外，但需天花板充份隔熱。

C.分離方式：室內與天花板經透光板隔絕，致使通風系統完全隔開，這樣能夠將照明器具所發生熱量，經由另一系統的換氣裝置排出，室內居住空間可用傳統的空氣方式，而冷氣負載減輕相當多但因通風需要雙重系統，導致設備費較為昂貴。

6.機器設備發熱負載的減少

(1)機器設備之隔熱。

(2)局部排氣或局部冷卻之利用。

7.全熱交換系統的應用

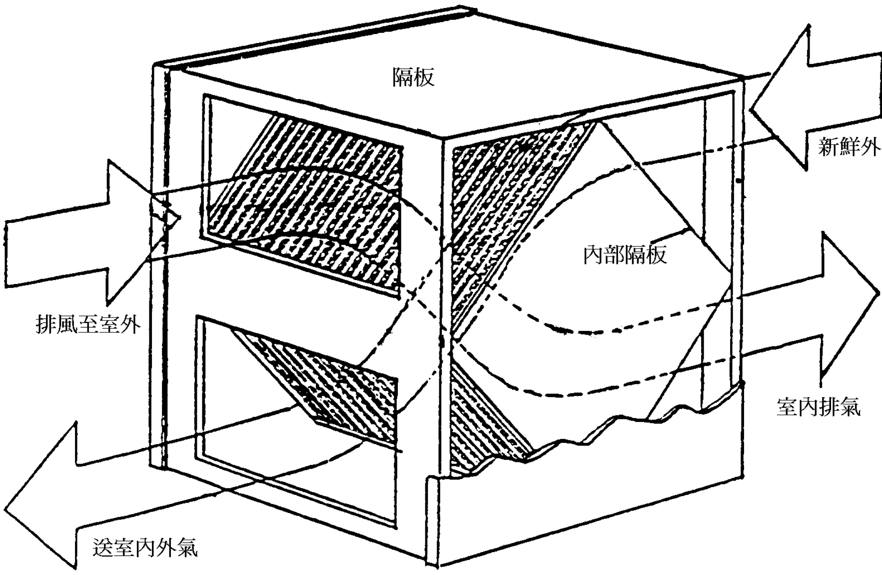
所謂全熱即是以熱焓計算之熱值，或為顯熱(溫度變化)與潛熱(濕度變化)之總和。而全熱交換器即為焓之交換器，除了顯熱交換之功能外，其並有吸收或吸附濕氣之功能，會把濕空氣中的水蒸汽吸收。反之，若流經之空氣為較乾空氣，全熱交換器內表面之蒸汽壓比乾空氣高時，則水份會蒸發進入此較乾之空氣，隨乾空氣流出。

如圖5.3-3所示，全熱交換器基本上有兩種，一為靜態之交叉流式，另一為轉輪式，操作原理及應用可簡述如下：

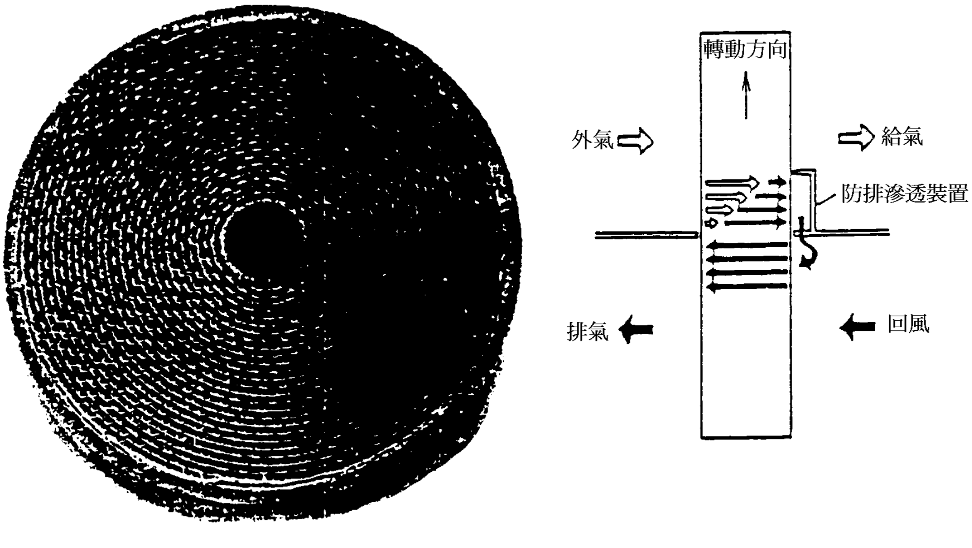
(1)靜態交叉流式之全熱交換器內有許多平板之流道，以隔板與密封裝置將兩股流分開在每個平板之兩側，流向為交叉方向。平板多以可滲透之纖維製成，進氣氣流流經水平方向，全熱交換器吸收熱量與水汽，就可以滲透到另一垂直方向，讓排氣氣流帶出全熱交換器。這種設備本身不須有動力，維護簡單，為其主要優點。

(2)轉輪式，顧名思義需用一個小馬達造成這種蜂巢輪之轉動，蜂巢內為無數平行之小通道，形成很大的交換面積。轉輪上需有裝置將之分成兩側，外氣流經一側，其之熱量與水汽有一部份被吸收在轉輪裡，已達飽和之部份持續的轉到另一側。較低溫及低濕之排氣流經另一側，將熱量與水汽自轉輪帶走，達到吸熱吸濕能力再生之效果。轉輪式之優點為交換效率高，適用於較大型或外氣集中處理之系統如用於中央空調之空調箱。

全熱交換器可與小型空調系統配合使用，圖5.3-4及圖5.3-5為其應用安裝之例子，可以達到省能又維持高新鮮空氣之目的。



靜態交叉流式全熱交換器



轉輪式全熱交換器

圖5.3-3 兩種全熱交換器，靜態交叉流式與轉輪式

全熱交換器之應用於小型空調系統

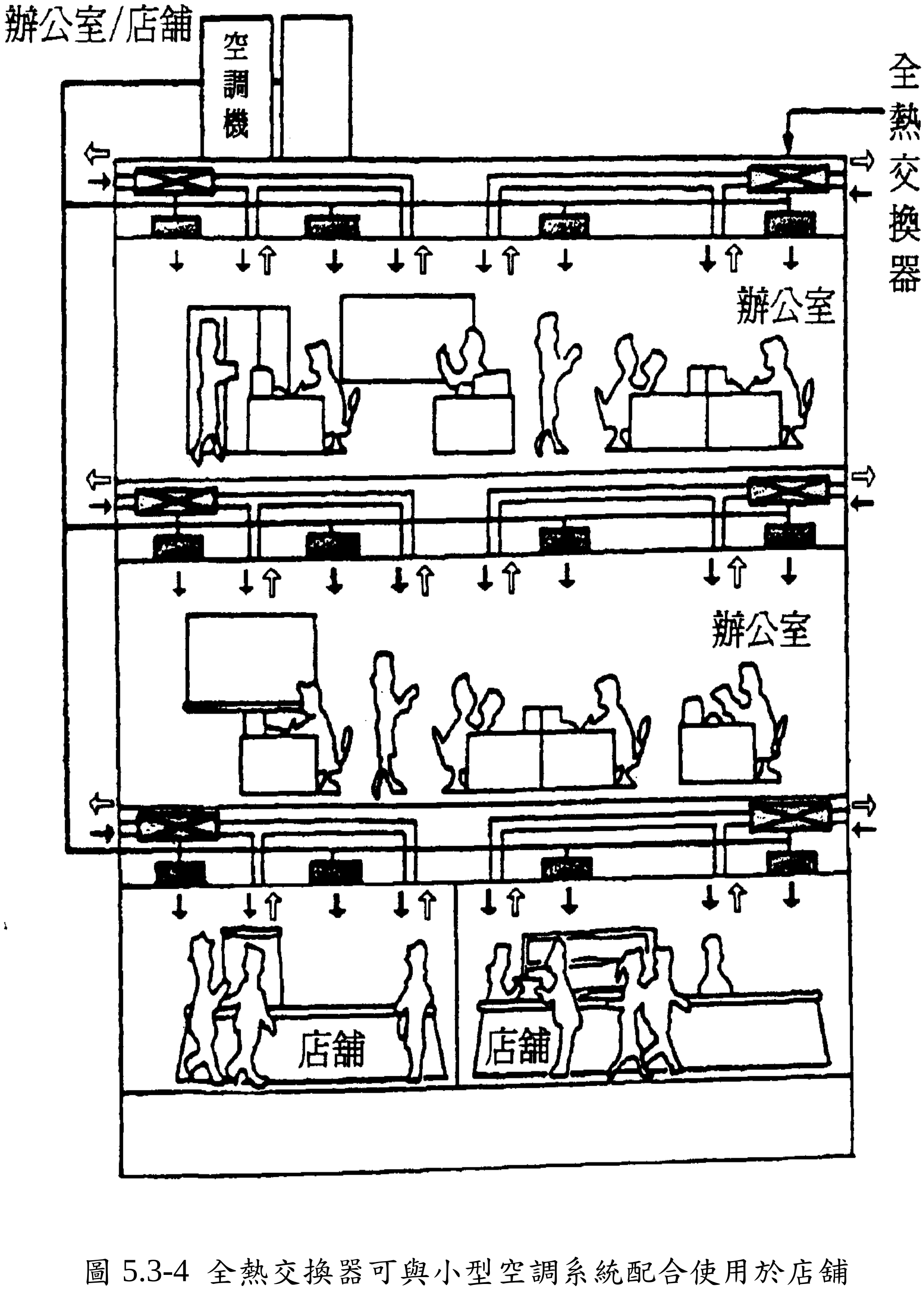


圖 5.3-4 全熱交換器可與小型空調系統配合使用於店鋪

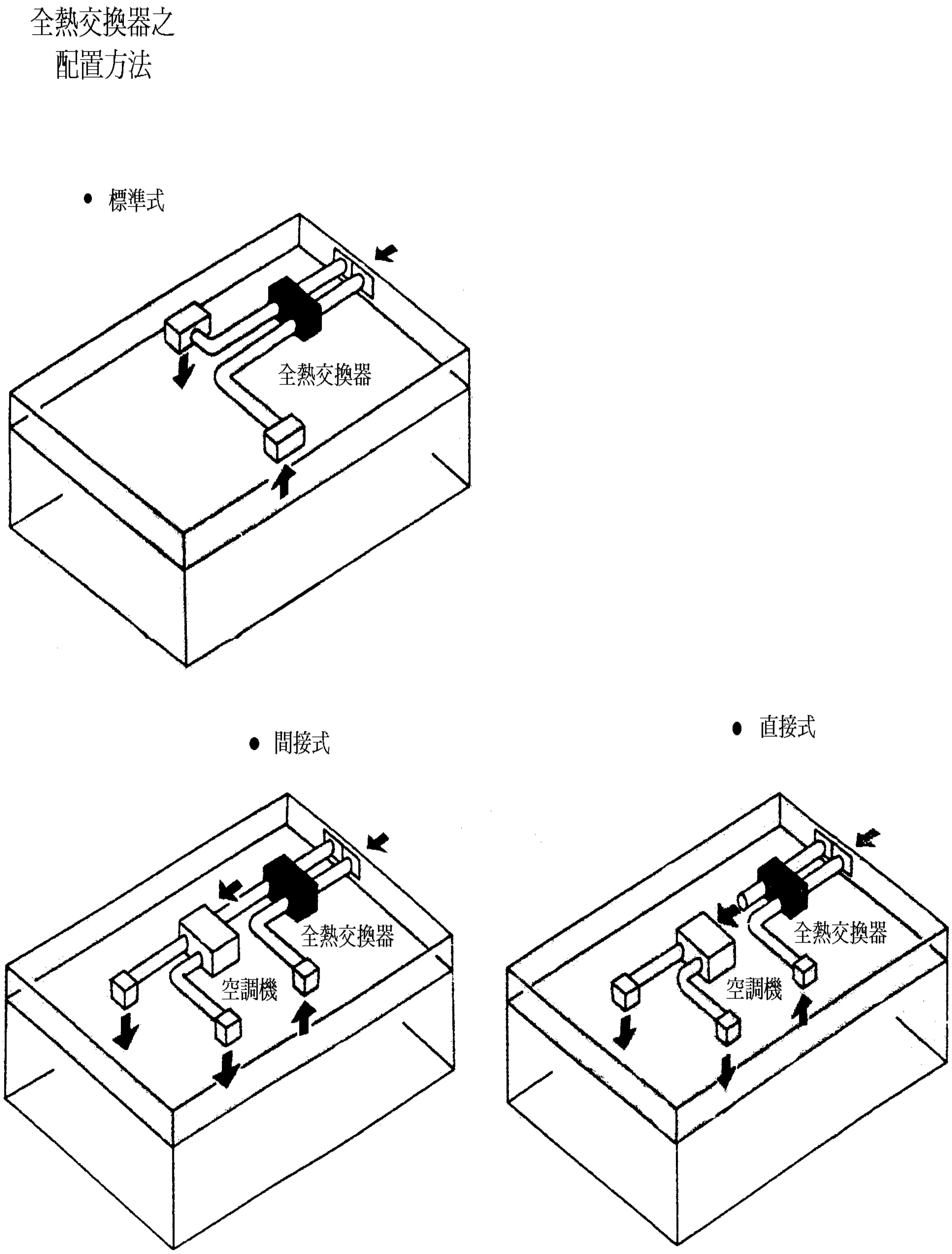


圖 5.3-5 全熱交換器安裝之例子

(七)空調設備運轉之管理

1.如何縮短設備運轉之時間？

以手動、自動或中央監控，有效地控制空調設備運轉時間，如：平時營業使用之空調箱、預冷空調箱、新鮮空氣進氣風機、冷卻水塔散熱風扇、各機房、廁所與地下室停車場排氣風機、皆依營業時間需求,設計一套運轉時程,由中央監控控制運轉時間。

2.如何配合季節操作空調設備節約能源？

(1)夏季白天以大噸數之空調離心式冰水主機供應全旅館空調，而夜間或冬季則切換至小噸數之螺旋式冰水主機，如此可避免冰機運轉於低負載率時之低運轉效率及減少流動電費支出。

(2)冬季外氣低於 16℃，24：00 過後可關閉冰水主機，或者外氣低於 14℃可關閉冰水主機，並利用進氣系統引入較冷之外氣,代替原空調系統之冷氣,以減少空調附屬設備之耗電量。

(3)連鎖冷卻水塔與冷卻水循環泵浦運轉時間，以手動、自動或中央監控，有效地控制運轉時間。

(4)冷卻水塔可採多台並聯組合型，配合溫度控制，開啟運轉台數。

(7)關閉非工作時間之空調系統。

(8)關閉未使用地區之空調系統，如：送風機。

(9)啟動、停止裝置時刻的檢討與調整設定。

3.如何調整室內溫溼度？

(1)溫度設定的定期檢視調整，不同使用地區其溫度應依不同需求來適宜設定。

(2)空調溫度設定每提高 1℃，可節省 6%冷氣機耗電，一般辦公室溫度設定以 26℃為宜。

(3)旅館內之商店街、餐廳等，夏季室溫以 26℃為設定目標。

(4)如設定低於 26℃以下，長時間生活其中，會使人體排汗功能降低，影響新陳代謝，亦造成鉅額電費支出。因此適當的溫度設定為最佳的省能方法。

4.通風換氣如何調整？

(1)外氣進排氣風門裝置容量之檢討。

(2)外氣進排氣風門控制之設定與定期檢視調整，如：手動、自動或室內 CO_2 濃度與煙霧濁度含量等控制外氣吸排氣量，達到室內空氣環境品質之正常值或最低值。如地下室停車場排風機，於夜間 01：00~06：00 房客進出頻率較低之時段，以中央監控系統關閉排風機電源，利用一氧化碳感測器偵測一氧化碳濃度，並依一氧化碳濃度 9.0 ppm 為基準，適時開啟排風機電源進行排氣，以降低一氧化碳濃度。

(3) 室內壓力由外氣進排氣風門適宜調整控制，減少外氣滲透量。

5.如何整調風量、水量？

(1) 風管洩漏量之檢測，洩漏量以不超過 10%為上限。

(2) 風管風口風量平衡測試，調整各風口量誤差率在 20%範圍之內，以減少不當之分佈，增加冷熱不均，降低冷氣效果並增加浪費。

(3) 風車壓力與風量調整，不過量、不超壓以減少風車運轉電力，並減少故障及耗損。

(4) 水量平衡之調整，水量水壓自動調整閥之裝置。

(5) 水量平衡之設定，不超量、不超壓，以減少水泵運轉電力，並減少故障及耗損。

6.如何改善與提高機器設備運轉效率？

(1)主機冷媒蒸發溫度與冷凝溫度的檢討，控制方式的檢討及改善。

(2)低效率設備之汰換成高效率設備，如：高效率壓縮機、冷凝器等。

(3)更換不合宜或失靈之自動控制設施。

(4)「群組管理」運轉控制。

(5)更換以電熱器為熱源之裝置，如：併入既設之鍋爐蒸汽或熱水系統**或冷卻水熱回收之應用或太陽能之應用**、或熱泵之應用。

7.如何改善空調系統之運轉效率？

(1)冷儲存之應用，如：儲冰或儲冰水方式，轉移用電於離峰，節省電力費用。

(2)熱回收之應用，如：全熱熱交換器、雙效熱泵、外氣冷房、冷卻水熱回收之應用，以減少熱能的浪費。

(3)節能系統之應用，如：變流量系統、變風量系統，應用變頻器以節省電力費用 。

8.空調電力系統節約能源注意事項？

(1)空調電力系統之獨立變電系統，可隨冷氣使用同時啟閉，以節省長期停機，無負荷之電力變電損失。

(2)正確合理之電壓供應。

(3)各裝置設備本身功率因數改善。

(八)空調系統設備效率評估及改善

1.冰水主機效率如何評估及改善？

(1)效率評估：

A.冰水主機效率之評估其 kW/RT 值（每冷凍噸之耗電量）。

B.建議冰水主機之 kW/RT 值或 EER 值。

a.離心式應在 0.7kW/RT 以下或 EER＝4.3kcal/H-W 以上。

b.容積式應在 0.79kW/RT 以下或 EER＝3.83kcal/H-W 以上。

C.EER 定義：

a.公制單位 EER＝供應的冷能（kcal/W-H）

b.英制單位 EER＝供應的冷能（BTU/W-H）

例：1 冷凍噸耗電量在 0.75kW/RT 以下

D.中央空調主機能源效率比值標準：

可參考前表 4-6，108 年 08 月 20 日經濟部公告施行之空調冰水主機能源效率標準。

(2)效率改善

A.提高冰水主機冰水出口溫度：出口溫度越低，單位冷凍能力消耗電力越大，即 kW/RT 值越高，EER 值越低。每提高冰水出口溫度 1℃約可減少主機耗電量 2-3%。

B.保持冷凝器效果：冷凝器通常用冷卻水吸收熱量，將氣態冷媒凝縮回復液態。冷卻水再經過冷卻水塔放熱，但也濃縮水中鹽分及灰塵，使冷凝器結垢，污染係數升高，傳熱效果降低，增加冰水主機動力。

C.降低污染指數之方法：

a.定期清洗盤管。

b.冷卻水適當排放。

c.裝置自動清洗或除垢設備。

d.控制水質，過濾雜質。

D.降低冷卻水進水溫度：冷卻水進水溫度越高，單位冷凍能力之耗電越大，即 kW/RT 值越高，EER 值越低。每降低冷卻水溫度 1℃，約可減少耗電量 1.5%。故冷卻水塔容量應

比冰水主機容量選用稍大，對降低冷卻水溫度頗有助益。

E.選用適當的機型及運轉方式：

a.冰水主機在最佳負載點運轉。

b.利用變速設備運轉，控制轉速可以正比例的適應負載之變化，節省電力。

c.增設自動控制設備，使冰水出口溫度隨負載變化而減少耗電量。

d.冷氣主機勿選用過大容量,使主機經常在低效率下運轉。

2.冷卻水塔效率如何評估及改善？

(1)效率評估

A.冷卻水塔近似效率＝(Ti-To)÷(Ti-Tw)×100%

接近值 T＝To－Tw

Ti：入口水溫

To：出口水溫

Tw：大氣濕球溫度

B.建議標準：冷卻水塔效率 50~70%、接近值 3℃（或 5°F）以下。

(2)效率改善

A.加強清洗：減少散熱片污染，提高散熱能力。

B.固定排放：減少水中雜質污染，減輕結垢產生傾向。

C.調整風扇葉片角度：過小造成排熱能力不足，過大則增加用電量。

D.冷卻水塔噸數以冰水主機噸數的 1.25 倍左右為宜。可採多台並聯組合型，配合溫度控制，開啟運轉台數。

3.送風機效率如何評估及改善？

(1)效率評估

A.$\eta F = \dfrac{\text{吸入風量}Q(M3/\min)\times\text{全壓}P_T(mmAq)}{6120\times\text{輸入功率}P(KW)\times\text{馬達效率}\eta_M}$

B.建議送風機（ηF）應在：

多翼前曲葉片式送風機 0.5 以上。

多翼後曲葉片式送風機 0.65 以上。

翼截型送風機 0.75 以上。

軸流式送風機 0.70 以上。

輪機式送風機 0.65 以上。

C.風扇定律

表 5.3-3 風扇定律表

可變項目	不變項目	定律
轉速	空氣密度	容量隨轉速成正比而變
	風扇大小	壓力隨轉速平方而變
	分配系統	馬力隨轉速立方而變
葉輪大小	空氣密度 尖端速度	容量及馬力隨風扇大小平方而變
		轉速隨風扇大小成反比變化
		壓力壓力不變
	空氣密度 轉速	容量隨大小立方而變
		壓力隨大小平方而變
		馬力隨大小五次方而變

D.風扇效率評估

根據：所需風量、必要的靜壓。

核算：選用風扇所需馬力。

實測：供應風量、供應靜壓、輸入功率。

計算：選用風扇之效率。

(2)效率改善

A.評估效率不及 40%者，如係負載穩定，而每年運轉 4,000 小時以上，應予更換，投資可在一年內回收。

B.評估效率不足 50%者，如果負載變化很大，而每年運轉 4,000 小時以上，應採用變速方法控制風量，投資可在二年內回收。

(九)空調系統操作保養維護管理

1.空調系統操作注意事項：

(1)空調機械設備正確操作程序。

A.開機前之檢查。

B.空調設備啟動程序。

C.空調設備運轉中應注意事項。

D.空調設備停機程序。

(2)機械故障之緊急處理。

(3)年度使用、停用空調設備與系統之封機、開機之方法。

A.冬季停用封機方法。

B.夏季停用開機方法。

2.空調系統之保養維護：

(1)窗型機之正常保養維護。

(2)箱型機之正常保養維護。

(3)中央空調系統正常之保養維護。

3.水質管理：

(1)冷卻水、冰水的水質處理。

(2)熱源用水的水質處理。

4.空調系統管線之修補：

(1)隔熱的修補。

(2)風管洩漏的修補。

(3)電路絕緣測試及調整。

5.4 冷凍冷藏系統

冷凍冷藏設備耗電量佔旅館業總耗電量比例較少，主要是提供廚房及餐廳之肉品、乳品的冷凍、生鮮、蔬果、食物的冷藏保鮮、飲料涼度等用途，但因是 24 小時運轉，故也是不可忽略的。因此除提供上述功能外，尚需注重設備高效率運轉及節能功能。因此針對旅館業冷凍冷藏節能有關之設備分類及構造、性能分類、性能指標、空氣溫度、負載變化、能源效率比值、耗能與環境溫濕度關係、及除霜方式等資料及技術，說明如下：

(一)冷凍冷藏設備之分類

我國在商業用冷凍、冷藏展示櫃方面之標準為 CNS 10797【6】，冷凍冷藏設備依構造可分為四類，如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1　冷凍冷藏設備之分類

構 造 分 類	構　　造
1	開放式組合型展示櫃
2	密閉式組合型展示櫃
3	開放式分離型展示櫃
4	密閉式分離型展示櫃

(二)冷凍冷藏設備依性能分類

冷凍設備依性能分類：分別依冷卻性能（如表 5.4-2）及保證冷卻性能之環境條件（如表 5.4-3）予以分類。故可依表 5.4-2 之分類來評估冷凍冷藏設備之耗能，以作比較。

表 5.4-2　冷凍設備依性能分類：依冷卻性能

冷卻性能分　類	調節器置於最不冷時之冷凍負荷溫度	調節器置於最冷時之冷凍負荷溫度	冷凍負荷積分平均溫度	展示櫃內溫度
L	－12℃ 以下	－	－15℃ 以下	－18℃ 以下
M	7℃ 以下	－1℃ 以上	－	5℃ 以下
H	10℃ 以下	1℃ 以上	－	10℃ 以下
S	※	※	※	※

註：1、S 類係指依買方用途而設計不屬 L.M.H 類。

2、開放式展示櫃在不使用夜間蓋之狀況。

冷凍冷藏設備之耗能會受環境之溫濕度影響，故需設環境條件作冷卻性能之比較，可分為 A 與 B 類，而各類又有兩種測試之溫濕度條件供選擇。

表 5.4-3　冷凍設備依性能分類：依冷卻性能之環境條件

保證冷卻性能之環境條件分類	保證冷卻性能之環境條件		
A	溫度　℃	15	25
	相對溼度 %	75	60
B	溫度　℃	15	30
	相對溼度 %	75	60

(三)冷凍冷藏設備之性能指標如何表示

在性能指標方面，商業用冷凍、冷藏展示櫃的效率是以能源因數值（EF：ENERGY　FACTOR）來表示，其單位為公升/度/月，即為每月消耗 1 度電所能使用的冷凍冷藏容積大小，EF 值愈高，愈為省電。以 400 公升的冷凍冷藏電冰箱為例，如：表 5.4-4 選用 EF 值大於 7.5 以上者，才符合省電的最低要求，表 5.4-2 中之商用冷凍櫃無如電冰箱之 EF 標準，但可用相同之指標訂定標準來比較耗能，以不同冷卻性能(表 5.4-2)及環境條件(表 5.4-3)分類，作為耗能之比較。

表 5.4-4　電冰箱能源因數值標準

型式	容積	能源因素 EF 值	省能產品 EF 值
風扇式冷凍冷藏電冰箱	（500L）	7.1	8.5 以上
	（400L）	6.3	7.5 以上
	（200L）	4.0	4.6 以上
直冷式冷凍冷藏電冰箱	（200L）	5.0	5.7 以上
冷藏式電冰箱	（80L）	2.5	2.7 以上

(四)冷凍冷藏展示櫃之的空氣溫度如何？

商業用開放型冷凍、冷藏展示櫃負載因數設計上，有乾球溫度、濕球溫度、與相對溼度之最大與最小設計值考量。冷凍、冷藏展示櫃裏的空氣溫度必須符合表 5.4-5 的測試標準【9】，測試冷凍櫃時溫度計不得和外氣氣流或陳列產品接觸。而各冷凍冷藏展示櫃的空氣溫度之要求，見表 5.4-5 所示。

表 5.4-5　冷凍展示櫃的空氣溫度

產品型式	冷凍展示櫃的空氣流出溫度℃	
	最小溫度	最大溫度
牛乳食品 多層展示櫃	1.1	3.3
盒裝食品 單層展示櫃 多層展示櫃	1.7 1.7	3.3 3.3
無包裝肉類（密閉展示櫃） 陳列區域	2.2b	3.3b
熟食醃肉食品 多層展示櫃	0	2.2
有包裝肉類（開放展示櫃） 單層展示櫃 多層展示櫃	-4.5 -4.5	-3.3 -3.3
冷凍食品 單層展示櫃 多層開放展示櫃 手拉玻璃展示櫃	c c c	-25c -23c -20c
冰淇淋 單層展示櫃 手拉玻璃展示櫃	c c	-31c -24c

註：

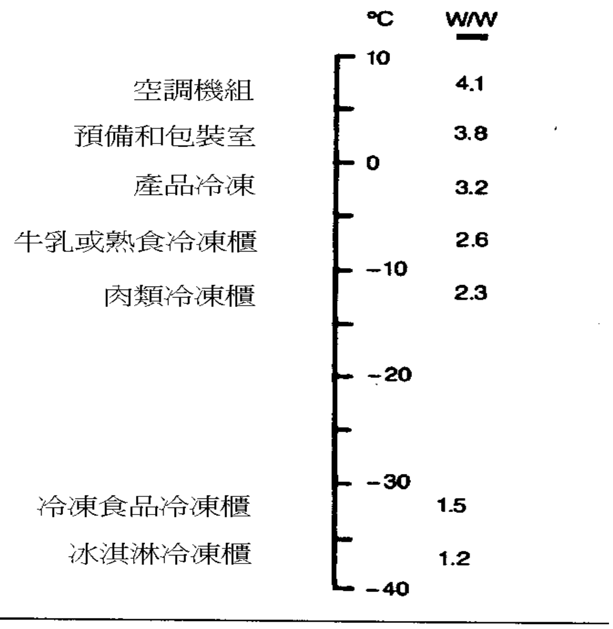
a：無包裝的新鮮肉品應該只陳列於密閉服務型冷凍、冷藏展示櫃裏，肉類在陳列之前應該先冷藏至 2.2℃以內之溫度，且在櫃中空氣調節溫度必須保持最適合年限保存之溫度以內。

b：冷凍、冷藏展示櫃裏的冷凍食品和冰淇淋無最低溫度之條件，最高儲存溫度對產品的保存與品質卻很重要。冷凍食品和冰淇淋冷凍、冷藏展示櫃的差異在不同型式之設計對冷風溫度有不同之要求，其原因為不同開口形狀及大小會影響冷風之流向，故需有不同冷風出口溫度以確保冷藏效果。

不同展示櫃會有不同之冷凍室空氣簾的尺寸和型式，在單一層開放式展示櫃水平空氣簾之尺寸大約為 760mm 至 1070mm 之間，多層開放式展示櫃之垂直空氣簾大約為 1070mm 至 1270mm 之間，冰淇淋手拉玻璃展示櫃方面，除氣簾外，其玻璃手拉門必須作最適當的雙層保溫。

(五)冷凍冷藏櫃之壓縮機機組運轉時的能源效率比值如何？

一般旅館業裏的冷凍、冷藏櫃包含了一個或多組各式食品之冷凍、冷藏系統，其中又可分為間接傳遞與直接冷卻。而這些系統通常都將冷凍與冷藏壓縮機分成兩個系統，供應各類食品之冷凍冷藏。很多典型壓縮機機組運轉時的能源效率比值 EER（Energy Efficiency Ratio）(註：冷凍能力 W÷耗電 W)為 2.3W/W 到 2.6W/W，主要用於負載為低溫冷凍和冷藏之較大的系統。(註：W/W 能源效率比值（Energy Efficiency Ratio）＝冷凍能力 W÷耗電 W)。一般冰淇淋冷凍食品所附屬的壓縮機 EER 值為 1.2W/W 到 1.5W/W 之間，而冷凍食品可更低為 1.0W/W 到 1.2W/W 之間。使用溫度較高，則 EER 值越高，食品準備之冷藏室之能源效率比值約為 2.9W/W，空調壓縮機為 3.2W/W 或更高。圖 5.4-1 為各類應用下，單段壓縮機系統之典型能源效率比值，過低之溫度設定會造成不必要之耗能。一般而言，中央冷凍冷藏供應系統，整體能源效率高於各單台壓縮機，且易於操作管理與保養。



註：W/W 能源效率比值（Energy Efficiency Ratio）＝冷凍能力 W÷耗電 W

圖 5.4-1 各類應用下，單段壓縮機系統之典型能源效率比值【7】

(六)冷凍設備之耗能與環境溫濕度關係

冷凍設備之耗能與冷卻器之結霜有關係，尤其是開放式或常開關之冷藏設備，結霜會影響設備之效率。如室內濕度較高會使冷凍櫃之冷卻器(蒸發器)結霜情況較嚴重，隨之增加冷凍系統之耗能。圖 5.4-2 為美國 ASHRAE 手冊中之比較圖【9】，兩條曲線代表不同溫度之冷凍系統，在不同絕對濕度(absolute humidity)下之電力負載比(percent load)，當濕度降低時耗電之差異可達 30%。

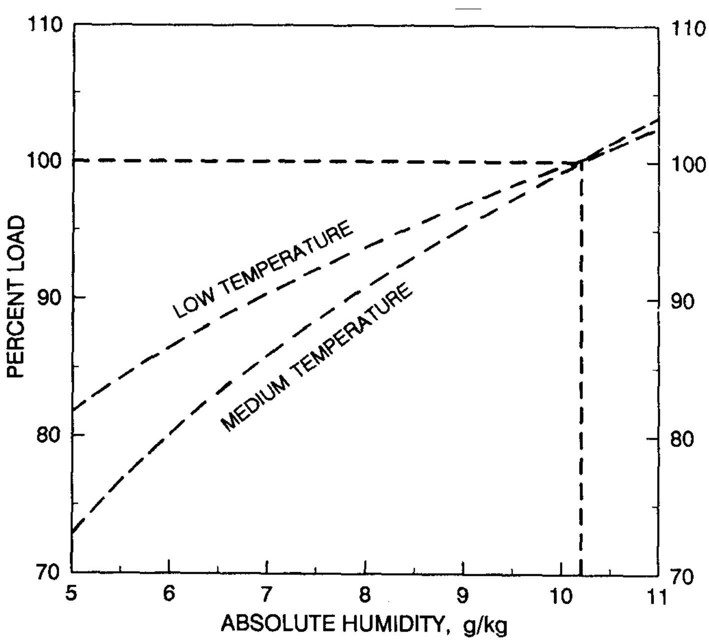


圖 5.4-2 冷凍系統耗能與濕度之變化【9】

(七)除霜會影響冷凍系統之性能及品質，那除霜方法為何？

除霜會影響冷凍系統之性能及品質，在冷凍系統中，由於冷媒的蒸發溫度很低，所以蒸發器表面通常均為 0℃以下，因此空氣中的水分會在蒸發器表面上形成霜，而結霜愈厚，冷凍庫效率愈低，減低熱傳效果後，會影響冷凍品質，所以必須適時的除霜維持冷凍效果。除霜方法可以電熱除霜：此方法是將電熱器裝於蒸發器鰭片上，當要除霜時給于通電，利用電熱氣之熱量給于除霜。圖 5.4-3

為電熱除霜法之控制模式，使用此法應注意除霜過度造成額外之熱負荷，溫度感應裝於結霜最厚的位置並遠離電熱器。除霜方法也可以灑水除霜：此方法是利用溫度較高的水直接噴灑於蒸發器的緒片上，使霜溶解而達到除霜的效果。當除霜開始時，壓縮機與風扇停止運轉，除霜水的控制電磁閥打開，使除霜水噴淋散熱片上。此種系統的優點是除霜速度快，並具有清潔散熱片的功能。一般灑水除霜系統適用於庫溫有機會提升到 0℃ 以上的場合，較不適合長期低溫使用的冷凍庫中。

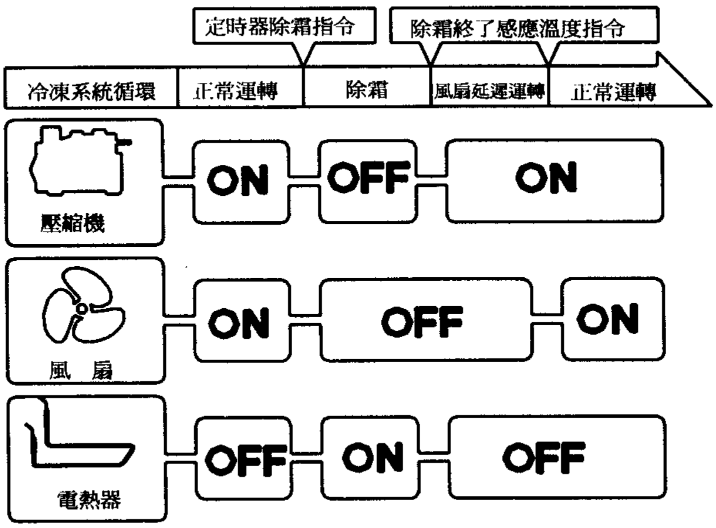


圖 **5.4-3** 電熱除霜控制模式【9】

(八)節能措施重點方向

1. 有一些冷藏庫可能需要特殊技術，如：水果蔬菜之儲藏需使用人工空氣冷藏。此時保溫材料不但需有防止熱量、水汽滲透之功能，同時也需防止對空氣洩露之問題。除了隔濕層外，亦需設置氣密層。
2. 冷凍庫門如為開關頻繁之狀況，會增加額外熱負荷藉由外氣而被引入，壓縮機就得多運轉十多分鐘，因此必須減少開門次數及開啟時間，並使用塑膠擋簾或空氣簾，以減少冷凍庫之熱負荷，相對減少壓縮機啟動次數及運轉時間。
3. 將風扇放在盤管前面的冷卻器，即將空氣吹向盤管，則因吸收了馬達的熱量，導致較大的對數溫差，且空氣是被吹進盤管的，故其冷卻容量將比風扇放在盤管後面的設計來的大。
4. 為保持較好的運轉效率，散熱器必須定期清潔，避免塵土雜物附著，且週圍空氣應保持暢通，以有較好的散熱。
5. 冷凍冷藏櫃擺設勿緊靠牆壁，離牆壁應有 10 ㎝以上的距離，供通風散熱。
6. 冷凍冷藏櫃門縫橡皮墊圈損壞應立即修復，防止冷氣外洩。
7. 冷凍冷藏櫃擺設勿放在瓦斯爐等發熱器具旁，或太陽照到的地方，當冰箱周圍溫度提高 10℃，冰箱耗電量就會增加 10~20%。
8. 為保持冷藏效果，儲存物應只放八分滿，以使箱內冷度均勻，且應待食物冷卻降溫後再放冰箱。
9. 一般使用情況下，溫度調節於「適冷」位置，不要長時間置於「強冷」或「急冷」，易增加耗電。
10. 經常清理冰箱內外、冷卻盤管及散熱網，以保持較好的熱交換效果。

5.5 給排水系統

給排水系統在旅館業運作上佔了相當重要的一環，雖然用電量不大，舉凡旅館之供水、排水、污廢水處理都與其息息相關，故不可小視，給排水系統除了好的規劃設計外，尚需注重設備節水、高效率運轉及節能的功能。因此如何有效的節約用水用電，為營業場所及其成員應當所追求的目標。因此針對給排水系統之特性、可採行之節約方向、變頻器節能應用等資料及技術，說明如下：

(一)給水系統

1.給水可區分為哪二種系統？

(1)飲用水：供給生飲水及烹飪用水，水質優良。

(2)雜水系統：供給雜用水，提供浴廁沖洗、家務清潔用，但不能為生飲水、衛生用水等用途。它的來源有雨水、洗臉水、流理台洗滌水、浴缸排水等雜水經簡單淨化處理後，再予以利用。而處理這種雜用水再生利用的水管，即稱為雜用水管。惟來自抽水馬桶或小便斗的排水，屬污水，不得再利用雜用水管處理。

2.給水方式可區分為哪些？

(1)直接給水方式：利用水管本體具有的水壓，將飲用水供至各器具、給水栓之簡單給水的方式，為一般家庭所採用。

(2)重力給水方式：給水方式就是以重力方式供水，於 B4F 揚水泵浦室旁配置水箱，並利用加裝變頻器之 3 相 380V 125HP×2 組泵浦以交替運轉方式，將地下室儲水槽中的飲用泵浦送至頂樓之重力水箱，再利用重力水箱與各水栓之間的落差，供給 6 樓以上給水的目的；另外再利用加裝變頻器 3 相 380V 30HP×2 組泵浦以交替運轉方式，將地下室儲水槽中的飲用泵浦送至 7 樓重力水箱，再利用重力水箱與各水栓之間的落

差，而達成供水的目的，供給 6 樓以下給水的目的。而揚水泵浦加裝變頻器之目的為二，其一為可以降低揚水泵浦起動電流；其二為除了減輕給水系統管內之水錘作用，也可減少給水管振動及噪音。

(3)壓力水箱給水方式：利用泵浦將儲水槽內的飲用水送至壓力水箱，藉水箱上方壓縮空氣的加壓，而達成供水的目的。

(4)泵浦給水方式：又稱無水箱的加壓給水方式，係利用泵浦的連續運轉，直接加壓儲水槽的飲用水達到給水的方式，對控制泵浦的運轉台數，即可達控制用水的多寡，變化泵浦的回轉數，即可控制給水量及給水壓力。

3.超高層大樓給水方式的種類有哪些？

超過 50 m 高度之超高層大樓，若與一般大樓一樣採用相同的給水方式，不知會引起多少問題，故各式各樣的給水方式因應而生，超高層大樓的給水方式，有區域別給水方式、階段給水方式、調壓式泵給水方式、壓力水箱給水方式等，惟大多數給水方式是採組合型態。

(1)區域別給水方式：將大樓從上而下劃分幾個區域帶，於各區域帶較高層水栓位置上方 6~7m 之處設置一個重力水箱，於大樓最低層設置一台水泵，再由該水泵送水至各區域帶設置的重力水箱而達到給水之目的。

(2)階段給水方式：同樣的大樓從上而下劃分幾個區域帶，於各區域帶較高層水栓位置上方 6~7m 之處設置一個重力水箱，於中間區帶亦設置一個重力水箱（中間水箱）並附設一台水泵，當最低層水泵送水至第 10 層的中間水箱時，該中間水箱不僅對 7 樓以下各層樓供水，其附設水泵還能送水至屋頂的重力水箱而形成一種階段性的給水方式。

(3)調壓式泵給水方式：同樣的大樓從上而下劃分幾個區域帶，於各區域帶較高層設自動控制裝置以維持一定的給水壓力，當自動控制裝置出現壓力變化的訊號時，位於大樓最低層設置的水泵，一接獲該訊號即自動的運轉而水泵送出適當水量，達到維持一定水壓的給水方式。

(4)壓力水箱給水方式：同樣的大樓從上而下劃分幾個區域帶，於低層區域帶（1~5 樓）及中層區域帶（6~14 樓），以採用壓力水箱給水方式。對於 15 樓以上的高層區域帶，則規劃某一適當樓設置儲水槽、壓力水箱及給水泵，位於大樓最低層設置的揚水泵，將水送至各儲水槽，再藉給水泵及壓力水箱，將水送至各使用樓層而達給水目的。

4.熱水給水有哪些方式？

熱水供給設備，係於建築物內及其周圍基地中，利用加熱器將自來水予以適當加熱成"熱水"供作飲用、廚房、洗淨、洗澡等用途所設置的供給設備。依其加熱方式，可區分為直接加熱及間接加熱方式。若依其供給方式，則區分為局部式及中央式供給方式。一般大樓均採用中央式供給方式，熱水持續循環供應，為其最大的特徵。

(1)直接加方式：亦稱直接加熱供給熱水方式，係直接利用燃料燃燒的能量或電氣能量(電熱)等將自來水加熱成為熱水而供給他用之方式。常見者有利用燃油熱水鍋爐、瓦斯熱水器或電熱水器供給熱水的方式等。

(2)間接加熱方式：亦稱間接加熱供給熱水方式，係利用暖房鍋爐產生的熱水、蒸氣等作為熱媒，送到貯熱水槽的熱交換器經過熱交換後間接地供給熱水的系統。

(3)局部式供給熱水方式：亦稱個別供給熱水方式，係於每處需要熱水的地區配置小型瓦斯或電氣熱水器，直接將水加熱而供給的方式。

(4)中央式供給熱水方式：如某飯店之熱水給水方式就是以中央方式供應熱水，係於 B1F 地下室設置一個鍋爐室，集中配置鍋爐及貯熱水槽，其產製的熱水利用加裝變頻器之 3 相 380V 15HP × 2 組熱水泵浦以交替運轉方式，以配管輸送至大樓內需用地區。本館熱水泵浦加裝變頻器與揚水泵浦加裝變頻器之目的一樣有二，其一為可以降低熱水泵浦起動電流；其二為除了減輕熱水系統管內之水錘作用，也可減少給水管振動及噪音。

5.給水系統與熱水系統之變頻器有何相似及相異之處？

二者都有緩啟動或者緩停止的特性，比較不同的是給水系統是開迴路系統，故在平時使用上採定頻方式運轉；而熱水系統是閉迴路系統，在平時使用上可依熱水系統管內之壓力或溫度來變頻運轉，不過如何決定採用壓力或採用溫度來控制頻率，則需現場狀況實際驗證後，才能找到合適的控制參數，達到節約能源的目的。

6.一般供給熱水方式的原則為何？

(1)家庭、低層樓房等處以採用局部式直接加熱供給熱水方式。

(2)大樓則以採用中央式間接加熱供給熱水方式等為宜。

7.大樓採用中央式間接加熱供給熱水方式的理由為何？

大樓對於熱水的需求量相當大，且本方式能適合不同熱水供給條件下各個需要熱水之處。又因直接利用鍋爐產製的熱水較不符衛生條件，所以倒不如併用暖房鍋爐，將其產生的熱水或蒸氣先經熱交換器將自來水間接加熱成熱水以符合衛生條件，一舉兩

得，經濟實惠又衛生。而其熱水供給設備則由鍋爐、貯熱水槽、膨脹水箱、溫水循環泵、及熱水配管等所構成。

8.熱水供給配管、熱水供給設備有關處所的表面，需以保溫材包紮被覆的理由為何？

為防止能源無理的浪費熱水供給配管、蒸氣配管等作為熱水、蒸氣之類高溫流體流通的配管，其內部流體溫度與周圍空氣溫度之差相當大，根據熱力學第二定理，熱由高溫處流到低溫處，配管內高溫流體具有的熱經傳導、對流到大氣，其損失的熱量相當可觀。而且管子表面因熱水效應而昇高溫度，若附近有可燃物，更有引起火災的危險性。

故有必要採取保溫措施，在熱水供給配管、熱水供給設備有關處所的表面，以熱傳導率極小的保溫材包紮被覆，減少無謂的熱能浪費。相反的，使用於冷房裝置的冷水配管，其周邊的熱經傳導進入到管內足以妨礙到冷房效果並引起結露弊病，這種情況下須採取保冷措施，以保冷材加以被覆，才能達到保冷的效果。配管若未施予保溫、保冷的狀態，俗稱為裸配管。其情形好像人未穿衣服，人未穿衣服常會引起感冒之類健康上的問題，為健康著想，人就須穿著暖和的衣服。配管亦有類似情形，於熱帶地區，配管內流體的溫度為常溫(25℃程度)時，不論是保溫、保冷，管外表無須任何被覆物。當流體溫度較常溫低下或增高時，必須實施加熱(加予熱能)、放熱(熱能放出至大氣)。這種以人工方式增減流體熱能的配管、裝置，從防止弊病節省能源的觀點來看，猶如同人一樣有衣服穿時較其保溫性佳。再說裸管與充分保溫、保冷之配管相比較，其熱能的損失相差可達五-六倍之多。

(二)排水系統

1.何謂排水？

係指建築物及其周圍基地所生成之污水、雜排水、雨水及特殊排水等欲排棄之水及此等水之排除。將各類排水，單獨或合併處理的配管，即是排水管。

2.何謂污水？

不是指因生活或事業等所引起的排水，而係特別指從小便斗、抽水馬桶之器具所排出之水，以及含有人體排泄物、尿水等成分之排水。

3.何謂雜排水？

不包括污水、雨水、特殊排水等之排水，而係指廚房、浴室、洗臉台等來源之排水。

4.何謂雨水？

係指由天空降下的雨水。

5.何謂特殊排水？

係指工廠、研究所、醫院等場所含有特殊藥液、危險性細菌、放身捐舀等之排水而言。各有關事業單位須對特殊排水若非以淨化處理，則禁止直接放流到下水道。

6.何謂廢水？

由於生活上或事業上所產生的污水、雜排水、雨水及淨化處理過之特殊排水等總稱為「廢水」。作為排除廢水有關的設施總體，就是「下水道」。與供給飲用水之設施"自來水管"互相對照之下，下水道就是排水淨化後再放流到河川、海洋等所用到的設施。

(三)污水處理系統

1.水污染的指標有哪三種？

為積極控制水資源的品質，使其能適合公共給水、工業用水、灌溉、遊憩等各種不同需要的用途，排入水體的廢水必須嚴格管制，而國家制定的放流水標準則是水污染者所必須遵行的規定限值。有關水污染的指標可分為物理性指標、化學性指標、生物性指標。

(1)物理性指標：包含外觀、水溫、臭味、色度、濁度等。

(2)化學性指標：包含 ph 值、溶氧、生化需氧量、化學需氧量、總有機碳、固體、氮鹽、磷、氯鹽、硫、導電度、油脂、重金屬、農藥、放射性物質。

(3)生物性指標：包含致病菌、大腸菌類、優養生物、水中生物等。

2.污水的淨化方式有哪二種方式？

蓄積污水、雜排水等並加以淨化處理之用的槽體，即是淨化槽，一般污水的淨化方式有下列二種方式：

(1)好氧性處理方式:係利用好氧性微生物的活躍性而促進污水有機物之氧化分解。

(2)嫌氧性處理方式：係利用沉澱污泥中嫌氧性細菌活動而促進污泥的消化嫌氧分解。

3.未經處理的污廢水，排入河川後，對河川有何影響？

大樓地區內若無公共地下水道，則大樓內排出的污水及雜排水等，須先經淨化處理至放流水標準或總量管制標準的水質，使排放廢水不影響水體的用途且不超過水體的涵容能力，才能放流到公共水域。否則未經處理的污廢水，排入河川後，雖然會因河水的稀釋及氣曝作用而減少毒性，但如果有機物濃度過高，即使用有大量河水，亦不足以稀釋此污廢水至可允許的濃度，水中溶

氧量於是被消耗至危害魚類及其他水生生物的濃度，甚至溶氧量降至零而發生厭氧分解，產生甲烷、硫化氫等之臭味氣體，使河川經常處於腐敗缺氧狀態，就會失去正常使用用途。

(四)節約用水

節約用水，除了可以減少水費支出，也因用水量下降，節省揚水泵浦打水次數，而節省用電量。故以下介紹各種節約用水之方法：

1.近年來由於電子業蓬勃發展，將自動化科技融入生活已不再是夢想，利用紅外線感應控制水龍頭開與關僅是其中一項。由於感應式水龍頭在設計原理與實際應用上兼具省水及衛生功能，未來若產品品質能更加穩定、電池壽命不斷延長、產品價格快速走低，相信消費者接受度及普及率勢將大幅提升。

2.採用省水型馬桶，或將現有的一般型抽水馬桶加裝二段式沖水配件。一般型抽水馬桶每分鐘用水量為 12 公升以上；省水型馬桶每分鐘用水量為 9 公升以下，而加裝二段式沖水配件後，一般型抽水馬桶第一段為每分鐘用水量為 12 公升以上，第二段為每分鐘用水量為 6 公升以下；省水型馬桶第一段為每分鐘用水量為 9 公升以下，第二段為每分鐘用水量為 4.5 公升以下。

3.蓮蓬頭加裝適當之節流片。

4.將全轉式水龍頭換裝新式１／４轉水龍頭，縮短水龍頭開關的時間就能減少水的流失量。

5.將所有水龍頭關緊並確定這段時間無人用水而水錶仍在動，就表示屋內或地下水管在漏水，應盡快檢修。

6.水龍頭關緊後仍滴水，要速換橡皮墊。

7.留意與檢查馬桶水箱是否漏水。先將進水三角閥關閉，觀察水箱水位高度是否降低，如有漏水，應儘速更換止水橡皮蓋。

8.定期檢查抽水馬桶、水塔、水池、水龍頭或其他水管接頭以及牆

壁或地下管路有無漏水情形。

9.小便池沖水設備採用自動沖水器，並調整小便池自動沖水器沖水量，及將沖水時間調短，皆可減少用水量。

10.利用屋頂裝置雨水貯留設備，收集雨水作為一般澆花、洗車及沖洗馬桶等替代水源,不僅可減少自來水用量,也可節省水費支出。

11.灑水系統噴灑範圍不要超出庭園以外，庭園邊緣採用「部分圓形灑水器往內噴灑」。

12.配合天候澆水。在雨天時關閉自動灑水器及不在強風時澆水。

13.對花草澆灌適量水量即可。花圃使用微灌方式最有效，方法是以滴嘴滴罐向個別植物施水，或以低流量噴霧器對整個花圃施水。

14.庭園土壤改良，添加濕潤介質或保水聚合物，如蛭石、蛇木屑、稻穀、木屑、泥炭土等以提高土壤的透水與蓄水能力。

15.庭園綠化應選耐旱的植物，按植物需水性分區栽種，以便分區調整澆水用水量。

16.配合天候澆水，在雨天時關閉自動灑水器及不在強風時澆水。

17.冬天時，只在連續高溫及乾旱時才澆水（在春秋之時，大部份的植物只需夏天時水量的一半即可）。

18.植物澆水時間應選擇早晚陽光微弱蒸發量少的時候。

19.清洗地板及牆壁使用有栓塞管嘴的水管或用水桶及海綿抹布擦洗，並且減少清洗次數及減少用水量。

20.游泳池溢水可回收過濾再使用，作為花圃澆水、空調冷卻水、廁所沖洗、消防用水等的水資源再利用。

21.勿對著水龍頭直沖洗碗、洗菜、洗衣，應放適量的水在盆槽內洗濯，以減少流失量。

22.廚房水槽溢流孔可以視情況封閉起來，以防止水滿不知而浪費水源。

23.不要使用沖水方式將食物退冰，應改用微波爐解凍或及早將食物由冰箱冷凍庫中取出退冰，或者提前放置於冷藏室內退冰。

24.定期檢查水泵軸封是否漏水，以減少浪費。

25.定期檢查調整水池補水液位高低，避免水面液位超過溢流孔，以減少浪費。

(五)污水之處理與再利用

污水系統可加入最新生物科技之「生物特殊菌」，以 2~3 個月內，每週 1~2 次，每次 4 公升自廚房流理台及頂樓房間馬桶植入，待「生物特殊菌」培植成功後，則每月 1 公升定期補充，其效果有：

1.可效減少及清除管壁內油垢疊積量，並消除臭味。

2.減低甚至停止調節池供氧、節省電費支出。

3.污水機房內設備損耗降低。

4.減少抽水肥次數。

5.6 廚房設備系統

旅館是結合客房住宿、商店購物、休閒娛樂及餐飲會議功能於一身之營業場所，而餐廳又是旅館業中最重要的營利部門，因此廚房對於餐廳而言是一個很重要的地方，它兼具了「生產」與「清潔」二種功能。所以廚房設備中除了在餐食製作過程中所必須使用到的相關設備器具之外，還包括清潔設備在內。由於使用方便一現代化廚房設備，不但可以確保食物的品質及較為精確地控制食物成本，同時還可以減輕工作人員的工作量，使得工作更有效率。

(一)旅館業廚房功能之介紹

1.廚房兼具了哪二種功能？

(1)生產功能：它必須製作出顧客所點選的餐食，也必須控制了產品的品質與餐廳的銷售利潤。

(2)清潔功能：是指餐廳內各項器具及餐具都是在廚房中完成清潔的工作。

2.廚房烹調設備所使用之能源有哪二種？

一般可分成瓦斯及電能兩種，因為使用瓦斯專用之烹調設備使用的是一次能源，所以比使用電能專用之烹調設備的能源效率為高。因此使用瓦斯烹調食物是較為經濟有效率。

3.使用何種鍋具烹調食物較為節省能源？

答案就是壓力鍋及燜燒鍋，因為壓力鍋主要是將鍋子加熱，讓鍋內產生高壓，使不容易煮熟的食物能很快地熟透，達到節省能源的目的；而燜燒鍋主要分內外鍋兩部份，將食物放在內鍋內，直接放在爐灶上加熱，當內鍋中的水開始沸騰後，馬上放進外鍋內，並將鍋蓋蓋好，充分利用餘熱將食物燜熟，因此燜燒鍋不但可以節省能源，也可以讓不易煮熟之食物以燜燒方式燜熟。但燜燒鍋烹煮所需要的時間比壓力鍋長，但它的安全性卻比壓力鍋高。

4.一個完整廚房作業的基本流程為何？

從食物原料的進貨、驗貨、儲藏，到食物的前置處理、烹飪，一直到最後的儲餘處理與清洗工作等，都是廚房的職責範圍，因此，基本上廚房應該具備有驗收儲藏、烹飪作業及備餐處理清洗等三種功能。如圖 5.6-1 所示。

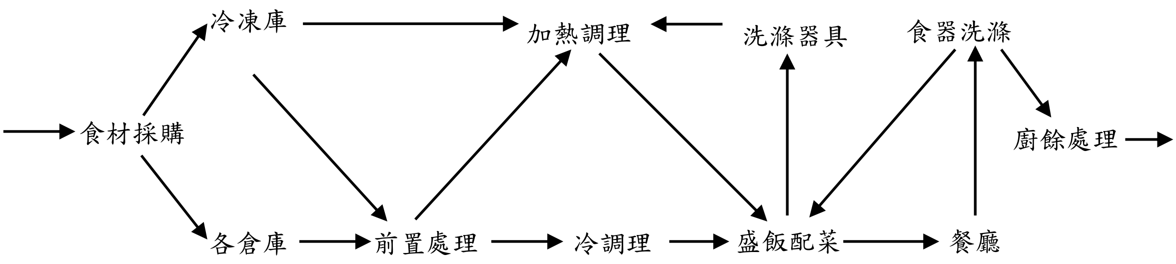


圖 5.6-1 廚房基本作業流程圖

5.廚房的格局會因餐廳供應餐食種類的不同而有所差異，但卻有一套可以遵循基本的原則，參考圖 5.6-2 廚房基本格局配置所示。

(1)廚房格局必須注意動線的流程，最好是能以各項設備來控制員工的行進方向。同時廚房的進出通道也必須分開，才能避免員工發生碰撞的危險。

(2)廚房的進退貨必須有專用的通道，而且絕對不可以穿越烹飪作業中心區，以免妨礙烹飪工作或發生意外。

(3)廚房應以分區格局為宜，例如冷食區、熱食區及洗滌區等等，避免食物的交叉污染，影響食物的品質。

(4)應以空間的充分有效利用作為格局設計的主要考量要素。

(5)廚房的設備設施都必須考慮到人體力學，讓員工能在最適宜的環境下工作，否則將會影響員工的工作效率，或造成員工因不當的操作而產生疲累感。

(6) 廚房照明設備的光度應該在 100 燭光以上，尤其調理檯的光度愈高愈好。如果廚房的採光不足，容易造成員工工作時精神不集中，很容易因此而發生意外事件，因而廚房格局設計應特別注意採光設計，以減少照明氣具的使用量，降低投資成本，也降低照明的用電量。

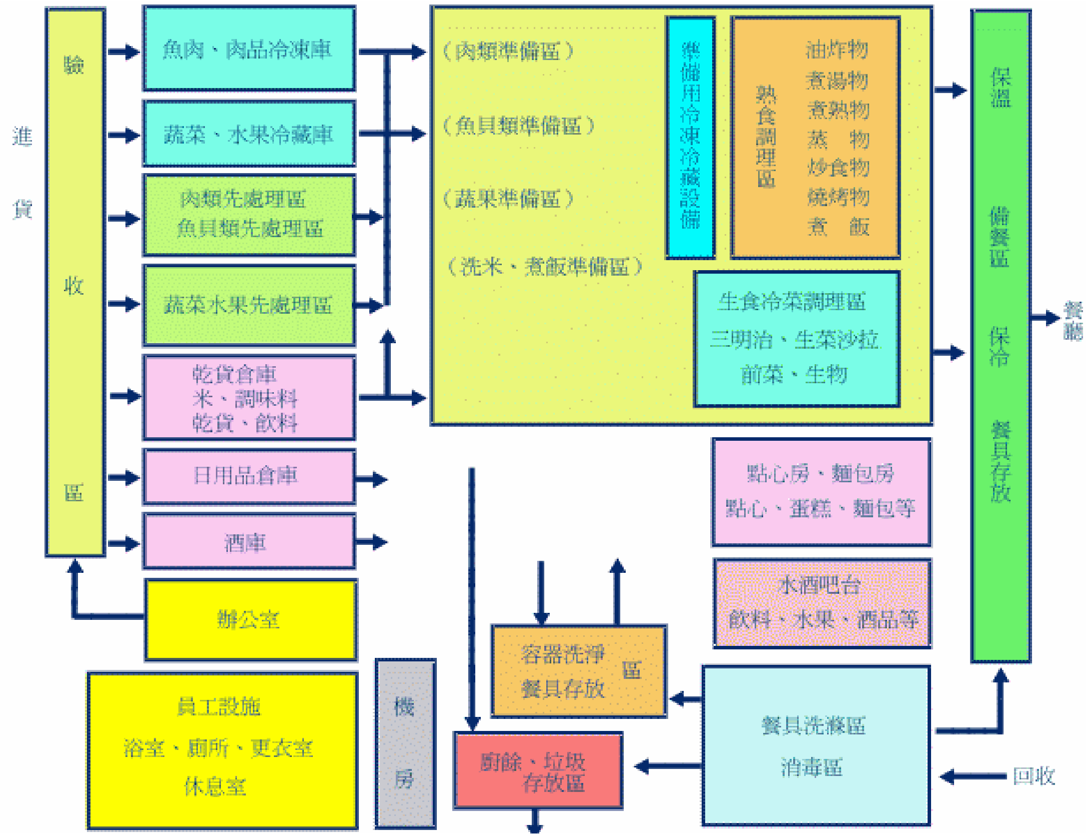


圖 5.6-2 廚房基本格局配置

(二)廚房設備分類介紹

旅館業之廚房設備大致上可分為下列幾類：

1.爐具設備：快炒爐、蒸爐、平口爐、燒鴨爐、燒豬爐、多功能蒸烤箱、煮飯櫃、油炸鍋...等。

2.烘焙設備：發酵箱、電熱烤箱...等。

3.冷熱食水設備：電熱開水機、冷熱飲水機...等。

4.酒吧及小食設備：咖啡機、咖啡爐、果汁機、奶昔機、微波爐、電磁爐...等。

5.製冷設備：冰淇淋冰櫃、汽水機、冷凍冷藏櫃...等。

6.食物保溫設備：保溫櫃、保溫檯、紅外線保溫燈...等。

7.食品加工設備：肉類切片機、鋸骨機、碎肉機、碎冰機、攪拌機...等。

8.洗滌設備：洗碗機、洗杯機...等。

9.鋼具設備：工作櫃、儲物櫃…等。

10.抽氣設備：煙罩、抽油煙風機、煙罩氣簾風機、油煙水洗機…等。

11.污水處理系統：排水溝、截油槽…等。

12.其他設備：電熱毛巾櫃、乾手機、滅蠅燈、紫外線殺菌燈、水龍頭、過濾器…等。

(三)廚具設備之節省方式

1.微波爐之省能方式為何？

(1)剛開始烹煮，可設定較短時間，並查看烹煮程度，視情形再加時間省時又省電。

(2)少量或含水份少之食物時間不宜過長，否則耗電又易將食物蒸乾變得難吃。

(3)由冷凍庫取出的食物，盡量讓其自然解凍或事先放置冷藏室解凍，而少用微波爐。

(4)微波爐底之空氣濾網應定期清潔，可以省電並增加使用期限。

(5)烹調食物前可在食物表面噴灑少許水份，以提高的微波爐效率，也可節省用電。

(6)微波爐應遠離電視機或音響，以免被雜訊破壞，並遠離熱源。

(7)使用完後，養成隨手清潔爐壁之習慣，殘留爐內之油污會吸收微波之能量而加長烹煮時間，浪費電能，並不可用粗糙之洗刷布或清潔劑清理，以免損傷爐壁。

(8)微波爐吸氣及排氣口，勿放置物品或離牆太近，以免耗電又易造成機件過熱而損壞。

(9)不用時，隨手關掉電源並拔掉插頭。

2.煮飯櫃之省能方式為何？

(1)煮飯前先將生米浸泡 20 分鐘，可縮短煮短熟時間。

(2)保溫時間不超過 12 小時，以免飯粒變得太乾，而產生異味。

(3)不用時，請隨手關掉電源並拔掉插頭。

(4)良好的隔熱材料，有較好加熱與保溫效果好又省電。

(5)避免在尖峰用電時段使用煮飯，以減少尖峰用電量。

(6)使用壓力鍋較傳統式電鍋省電且省時。

(7)時常保持設備內外清潔，使加熱時能完全傳熱而不致浪費電能。

(8)煮飯時，以定時開關定時間自動煮飯。

3.冷凍冷藏櫃之省能方式為何？

(1)完善的儲藏設備,不但能使物品的品質依性質分門別類地加以儲藏，以方便存取發揮完善保存食物原料的功能，同時也可以確保物品的品質，讓食物在食用期限內依然新鮮，進而降低因為食物損壞而增加成本。

(2)開一次冷凍冷藏櫃，壓縮機需要多運轉 10~20 分鐘，才能回到原有之溫度，因此必須減少開門次數及開啟時間，並使用塑膠擋簾或空氣簾，以減少冷凍冷藏櫃之熱負荷，相對減少壓縮機啟動次數及運轉時間。

(3)以所需之儲藏空間來選購適當大小之冷凍冷藏櫃,以免造成不必要之電力浪費。

(4)選購較高之能源因素值（E.F.）的冷凍冷藏櫃，E.F.值即指冰箱之有效內積與每月耗電量為 1 度之比值 E.F. 值越高能源效率越高也越省電。

(5)適當調節冷凍冷藏櫃中溫度開關設定值，可保持良好冷凍能力。

(6)冷凍冷藏櫃結霜不可太厚，會降低冷凍冷藏櫃冷凍能力，而且耗電。

(7)保持冰箱內空氣之流通如此可省電又保持食物之新鮮。

(8)不可將熱之食物放入冷凍冷藏櫃，因為會增加壓縮機運轉時間，並造成電力之浪費，及影響其他保鮮商品。

(9)避免將冷凍冷藏櫃放於冷氣房內,因冷凍冷藏櫃放出之熱量會增加冷氣之熱負荷。

(10)冷凍冷藏櫃放置於通風良好，避免陽光直射，並與牆壁保持 10 公分以上之距離，以利散熱，並不要靠近熱源，因為周圍溫度上升 10℃，用電量增加 10~20%。

(11)冷凍冷藏庫內照明燈，應縮短使用時間，而離開庫內則須關閉照明燈電源，以節省電能消耗及減少冷凍負荷。

(12)長保冷凍冷藏櫃內外清潔，每週擦拭一次，每月清洗一次及除霜,以維持良好運轉避免冷凝器散熱不良,使用電量增加。

(13)冷凍冷藏櫃只放八分滿，以保持冷藏效果。

(14)門縫墊圈損壞應立即修設，以防止冷氣洩漏，增加耗電。

(15)存取物品時的動作要快，以免因為大量的熱空氣流入，影響食物品質及冷凍冷藏的效果，以降低耗電量。

(16)降低食材之存量，相對也減少冷凍冷藏櫃的使用量，以節省能源。

4.雙面傳遞式冷藏櫃之省能方式為何？

雙面傳遞式冷藏櫃主要是採雙面門設計,在廚房製備完成而需加以冷藏的食品，例如：沙拉、果凍等等，可以由廚房這邊的門放入冷藏櫃中,而由服務人員從另一面門取出供應顧客快速方便的服務。但當雙面傳遞式冷藏櫃之雙面門採軌道式設計時，其門縫空隙較大，無法完全氣密，會造成冷藏櫃內冷氣流失及冷凝

水，這時可於門邊加裝毛邊條，防止冷氣流失，以減少耗電量。

5.陳列展示冰箱之省能方式為何？

陳列式展示冰箱除具有冷凍或冷藏物品的功能外，還能夠讓顧客清楚地看到所販賣的產品。陳列展示冰箱的型式有立式與橫式兩種，立式一般多是用來展示各類飲料，其中有些立式陳列展示冰箱也具有雙面傳遞式冷藏櫃的功能，可從背面補充物品，再由正面取出。積式則以展示糕點、冷盤食物為主。除此之外，我們也可從陳列式展示冰箱是否具備「門」的設計，區分成開放式與密閉式兩種。密閉式的陳列展示冰箱就是指有的冰箱，而門通常是以透明可見的玻璃為主的製造材料，以密閉的設計防止冰箱中的冷氣外洩，而開放式的陳列展示冰箱則是以強力的空氣簾作為阻隔冷氣外流的屏障，並於夜晚打烊時，記得蓋上外蓋，以防止冷氣外洩，浪費電力。

6.電磁爐之省能方式為何？

電磁爐係利用電磁感應原理，使導磁的烹調容器因磁力線，而產生渦電流，由於烹調容器本體的電阻與渦電流的作用而發熱。這種加熱方式無須透過空氣傳導熱源，直接由烹調容器發熱，加熱效率極高約 80%，與一般以瓦斯或電熱管線等間接加熱完全不同，可避免能源的浪費。使用時需以鐵（銅）質的平底鍋、壺緊貼面板，底部直徑 12 公分以上。此機之消耗功率極高，因此須依烹調容器大小及烹調方式，選擇不同消耗功率之電磁爐，且不用時請即刻關掉電源，並適當的調整火力大小，以節省電力。

7.包熱線電爐之省能方式為何？

包熱線電爐昇溫速度極快，一分鐘內昇溫達 600℃，最高可達 800℃，係一種高溫火力強大之烹調食品爐。該電爐一般使用鎳鉻線以特殊鎳鉻管加以包覆，中間填充氧化鎂的絕緣粉末形成

棒狀的電熱線，電熱線一般製成渦卷狀，並將上面加工壓成扁平，以增加與鍋底直接接觸的面積。因此使用應以平底鍋，使其緊密結合，才能發揮高度熱效率。此種爐具亦適合烘烤食物，俱有快速煎烤食物色香之優點，另停止通電後仍能維持 100℃以上 10 分鐘，可利用餘熱保溫功用。

8.電熱開水器之省能方式為何？

電熱開水器為高耗電的用電器具，一般消耗電力在 4,000 瓦特以上。電熱開水器中即熱式使用時才需消耗電力，而儲水式電熱開水器於使用前須先將整桶水加熱，消耗電力之時間較長久，因此，整體而言即熱式比儲水式省電。為了節省耗電，隨時依現場需求設定適當保溫溫度，並於營業結束記得關掉電源，並定期清洗水箱防止結垢，提高加熱效率，以節省電能。

9.煙罩氣簾風機之省能方式為何？

餐廳正確的氣流壓力應是外場用餐區的壓力大於內場廚房的壓力，如此一來，廚房燥熱的氣流及油煙才不會流向外場。對於一個餐廳，外場一定要保持正確的壓力，讓空氣保持乾淨清新，其目的為：

(1)當顧客進入餐廳時，能給予顧客涼快舒適的感覺。

(2)由於氣流往室外流動，可以防止灰塵、蚊子及蒼蠅等等小病媒的入侵。

(3)可以降低廚房的溫度。

(4)可以調節廚房污濁的空氣。

但廚房的冷氣也會因排油煙罩排煙動作，使廚房的冷氣經排油煙罩通道大量流失，無形中增加餐廳內外場空調的熱負荷，而造成空調系統耗電增加，因此在廚房煙罩加裝氣簾風機提供外氣，不僅可減少廚房燥熱的氣流及油煙才不會流向外場，也可以

補足煙罩排氣量，以減少冷氣量之流失，降低空調系統的熱負荷。

10.鍋具之省能方式為何？

一套好的鍋具不但可以避免食物在烹調的過程中燒焦或變味，更可達到節省能源成本的目的。而鍋具的好壞主要是受到製造材料及鍋具本身厚薄程度的影響。厚度比較厚的鍋具，導熱時會比較平均而且穩定，尤其是鍋底厚度的影響最為明顯，因此在選購時要特別注意鍋具的鍋底是否厚實。

而鍋具的製作材料，一般較常見的的鋁、銅合金、不鏽鋼、鑄鐵、玻璃及陶器等等六種材料，而我們分別以材質的硬度、導熱性、抗氧化性、抗酸性及易破性等五項做評比，如表 5.6-1 鍋具材質評比結果一覽表。我們可以發現各種材質的特性差異很大，各具有優點，因此在選購時應該根據實際使用的需求來挑選鍋具的材質，才能達到事倍功半的效果。

表 5.6-1 鍋具材質評比結果一覽表

材質	硬度	導熱性	抗氧化性	抗酸性	易破性
鋁	×	○	×	×	×
銅合金	○	○	×	×	×
不鏽鋼	○	×	○	○	×
鑄鐵	○	○	×	○	○
玻璃	×	×	○	○	○
陶器	×	×	○	○	○

11.機械洗碗機之省能方式為何？

主要是指可以清洗各類餐具的洗碗機而言。由於餐廳的餐具使用量大，再加上餐具的清潔與否也會影響到餐飲的衛生，因此一般餐廳會依據顧客大數的多寡及廚房可利用的空間面積，購置符合餐廳需求的洗碗機設備。使用洗碗機不但可以減少人為接觸的污染，確保餐具的清潔，還可以節省人力，對餐廳而言是非常

具有經濟效益的。

目前廚房中較常見到洗碗機設備有掀門式洗碗機及輸送帶式洗碗機二種，其中輸送帶成洗碗設備有較大型機種的規格，可以供大餐廳及航空公司空廚等廚房使用。不論是哪一種洗碗機都具備了基本的洗淨、沖洗及消毒等三項功能，但在清洗過程中，最好待洗碗機盛盤放滿才進行清洗程序，不僅可減少清洗次數，也可節省能源，另外清洗告一段落，也可暫時關閉電源節省能源。

12.油脂截留器之功用為何？

油脂截留器是設置於廚房，其功能是分離油脂並加以排除。因為廚房的排水多含有不少的油脂，該油脂又容易附著於排水管內，一旦堆積起來會妨礙到排水的流出，也增加污水處理系統的污染量。所以在蓄水容器內設置數塊滑動式高低隔板，即能阻擋飄浮在水面上的油脂往排水管內流出，降低污水處理系統之污染量與化學藥品使用量，不過油脂截留器務必定期加以清除以保持正常的機能。

5.7 鍋爐系統

鍋爐在旅館業中扮演著熱水及蒸氣產出的重要角色，旅館中無論是廚房蒸煮、洗衣設備、客房熱水、SPA 三溫暖、溫水游泳池及暖氣供應，其來源都是由鍋爐經燃燒能源加熱水所提供，其所耗用能源約佔有20-30%之旅館能源成本比例。而昂貴的燃料價格，和日漸趨嚴的環保要求(如：CO2、NOx、SOx 等排放管制)，已迫使業者不得不注重和檢討整個蒸汽系統的效率問題。

一般旅館業大部分只注重客房率、餐飲業績好壞，往往忽略能源使用效率的狀況，更遑論能源使用之管理及效率之改善，為了提高能源使用效率和節約能源，針對一般旅館業易疏忽之鍋爐效率、冷凝水回收和

祛水器的洩漏，做管理和操作上的改善提出探討，使整個蒸汽系統更有效率，進而達到節約能源降低成本，提升旅館業產業競爭力。

(一)如何提高鍋爐效率

鍋爐效率好壞直接影響到耗油量大小，然而新鍋爐不一定絕對有較高的鍋爐效率，一部高效率鍋爐不僅系統設計要良好，還須有優良的操作管理人員才能將鍋爐操作得盡善盡美，以下各點均對鍋爐效率或多或少有所幫助，操作管理人員不妨加以參考:

1.降低排氣溫度：

排氣溫度一般比所產出蒸汽溫度高約 20-40℃，排氣溫度太高時，可能是傳熱面積不足、積垢或後燃現象等，一般降低排氣溫度的方法有提高熱傳效率或增加熱傳面積，如定期清潔爐膛，加裝空氣預熱器或節熱器等方法，另外更須注意使燃油霧化良好，避免後燃現象一般而言，每降低排氣溫度 20℃可節約 1 %燃料。

2.減少排氣含氧量：

理想的鍋爐過剩空氣量，於高負載時，其排氣含氧量應在 3-5%之間，過多的空氣量造成燃油一部份熱能為空氣所帶走，一般而言，排氣含氧量每降低 3 %可節約 1 %燃料。

但空氣量不足則造成燃燒不完全排氣冒黑煙等問題，而不完全之燃燒可檢測煙囪排氣中一氧化碳含量多寡來判定。然而排氣含氧量亦隨鍋爐負載高低有所不同，因此鍋爐燃燒進氣量之調節，應於鍋爐高負載時(大火燃燒時)調降進氣量在最低量，此進氣量使鍋爐在高低負載變化時，空氣量不會有不足或過大的現象。

3.加強保溫：

爐體保溫良否直接影響到鍋爐效率，保溫正常則爐體表面平均溫度將不超過室溫 30℃以上，而鍋爐房風速及外氣溫度條件也會影響爐體表面熱散失量。

4.預熱燃油：

為提高燃油燃燒效率，必須預熱燃油降低其黏度使其霧化完全，而燃油霧化預熱溫度隨燃燒器型式不同而異，一般燃油預熱溫度範圍在 80～120℃之間，如預熱溫度太低時，油黏度大，噴霧油滴太大，可能造成後燃燒使排氣溫度升高，甚至排氣冒黑煙，而不得不增加空氣量，以至使熱損失變大，但預熱溫度過高，可能造成油料碳化，使噴油嘴結碳，影響正常噴霧，也會使油料霧化不佳，產生後燃現象，而使排氣溫度升高，浪費能源。

5.改善飼水品質：

鍋爐水經蒸發濃縮後，爐水中不純物比例增加，常造成水側管路結垢、腐蝕等問題，通常鍋爐飼水均須先行軟化處理或儘量利用回收之冷凝水做為鍋爐飼水來改善水質，另外如提升飼水溫度也可降低燃料使用量，一般而言溫度提升約 60℃可降低燃料量約 1%。

6.增設密閉式冷凝水回收系統：

一般旅館多為開放式冷凝水回收系統，常使回收之高壓冷凝水至回收槽時，形成二次蒸汽排放掉，造成能源之浪費，如採用密閉式冷凝水回收系統或將高壓冷凝水先經蒸汽再生槽形成中壓蒸汽，可供中、低壓力蒸汽系統使用或提高鍋爐飼水溫度，以節約能源耗用。

7.避免鍋爐經常低負載運轉：

由於爐體表面熱損失相對增加，使得鍋爐效率非常低，鍋爐如經常低負載或以小火運轉時，應考慮改小燃燒器或換小噴油嘴或更換容量較小之鍋爐，使得鍋爐有較佳之效率。

8.如何減少鍋爐不完全燃燒，產生的黑煙：

根據我國政府規定，煙囪冒出之黑煙，濃度不得超過「林格曼」2 號或不透光率 40%為標準。鍋爐在空氣供應不足下，會產生黑煙，排黑煙是因為碳粒子或焦煤油的微粒與水蒸汽及灰所組成，飛離煙囪污染空氣，散落在四周，對人、畜及植物均會造成公害。並且部份碳分子尚未燃燒，即從煙囪排出，不僅燃燒效率降低，且易造成回火，產生爆炸危險。煙囪之碳固體排放物加上灰，在正常情形下，不應超過燃料重量的 0.4%。因此為減少黑煙的產生，可採用以下對策：

(1)保持燃料品質純正，不摻雜質。

(2)提高油料噴霧效率，整修清潔或更換良好之噴油嘴或噴油裝置。

(3)改用粘度較低之油料。

(4)加熱油料至適當溫度，降低粘度值。

(5)改良爐腔設計，二次空氣噴入位置要適當，使燃料容易達成完全之燃燒。

(6)慎于調節噴油量。

(7)避免爐腔時熱時冷，避免時常失火。

5.8 熱泵熱水系統

隨著科技的進步，新式的高效率設備發明，使得設備能源用量減少，但產出的效果並未打折，熱泵便是其中一項，較注重能源管理之旅館，早已導入使用這項產品。熱泵的應用除了可以節省鉅量能源，也無環保溫污染問題，使用上不受日夜與天候的影響。如採多功能設計(熱水、冷氣、除濕)，節省的能源更為可觀，是值得大力推廣的綠色用品。

(一)熱泵原理

用冷氣機可以製造冷氣，相信每一個人在夏天都吹過冷氣，那冷氣又怎麼產生的呢? 冷氣機主要是由壓縮機及一些熱交換器組成，其內充灌冷媒。冷氣機通電後，從空氣吸取熱量，使空氣降溫，這便產生了冷氣。冷氣機也會往外面排出熱氣，由自然界的能量不滅原理，這些熱氣的能量(QH)會等於輸入冷氣機的電能(We)加上從冷氣房所吸取的熱量(QL)，即 QH=QL+We。

從另一個角度來看，冷氣機也可以說是一部移熱裝置，把熱能從一個地方(冷氣房)移到另一個地方(大氣)，當然這個移動熱能的作用需要借助電能才會發生。就好像是我們家裡所用的水泵，一通電後，會將水從一個地方(一樓自來水池)送到另一個地方(樓頂水塔)一樣。只是冷氣機所搬動的是熱能而已，所以冷氣機的學名又稱為「熱泵」—利用壓縮機的循環原理來產生移動熱能的作用。

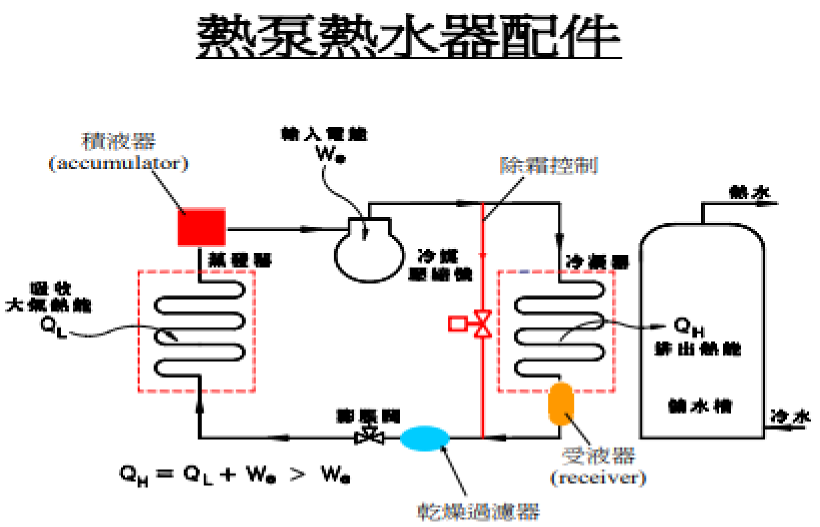


圖 5.8-1 空氣對水熱泵熱水器流程圖

資料來源：熱泵熱水系統 Q&A 節能技術手冊。

(二)利用熱泵原理擷取大氣熱能

我們知道地球外表的大氣層會吸收太陽能，加上溫室效應，使得大氣層形同一個巨大的太陽能儲存庫(可稱之為「大氣熱能庫」)，其溫度變化緩慢，幾乎不受日夜與天候的影響。我國位處亞熱帶地區，終年溫暖，大氣熱能資源極為豐富，是間接擷取太陽能之最佳地點。

熱泵熱水器原理與冷氣機相同，只是將冷氣機製造冷氣過程中，往外面排出的熱氣能量，排入一個水槽中，製成熱水，可回收原本要排放的熱氣，變成有用的資源。而在製造冷氣過程中，也會產生除溼作用，因此熱泵熱水器具一機三用(熱水、冷氣、除濕)功能。熱泵如設計成放置在室外，從大氣中吸取熱能，排出的熱量，仍然導入水槽中製成熱水，這就是「大氣取熱式熱泵熱水器」。而大氣熱能來自地球上的大氣層，時時在吸收太陽能，取之不盡用之不竭，所以「大氣取熱式熱泵熱水器」也是太陽能應用的一種。(如圖 5.8-1 所示)

有些人可能使用過冷暖氣機(附暖氣功能的冷氣機)，它從大氣吸取熱能，然後排入屋內取暖，這是大氣取熱式熱泵的一種。排入室內的暖氣能量(QH)，約為輸入電能(We)的二到三倍左右，也就是說輸入 1kW 電能，可以獲得 2kW 到 3kW 的暖房能力。而市面上暢銷的電暖爐，輸入 1kW 電能，頂多也只能獲得 1kW 的暖房能力。因此，採用熱泵來取暖，可以節省電力約五到七成，是值得大力推廣的綠色環保器具。一樣的道理，熱泵熱水器也可以節省電力約五到七成。

(三)熱泵熱水器

1.熱泵熱水器是什麼

如果將冷氣機製造冷氣過程中，往外面排出的熱氣能量(QH)，排入一個水槽中，製成熱水供各種使用，這樣就可回收原本要排放到屋外讓路人痛苦的熱氣，變成有用的資源。節省另外製造熱水的設備投資與能源費用，又有利環保，做到利己利人。因此，冷氣機除產生冷氣外，從製造熱水的功能來看，它也可變成一部「熱泵熱水器」，冷氣與熱水通通有用。而在製造冷氣過程中，也會產生除溼作用，因此「熱泵熱水器」兼具熱水、冷氣、除濕的多重功能，是典型的綠色環保器具。(如圖 5.8-2 所示)

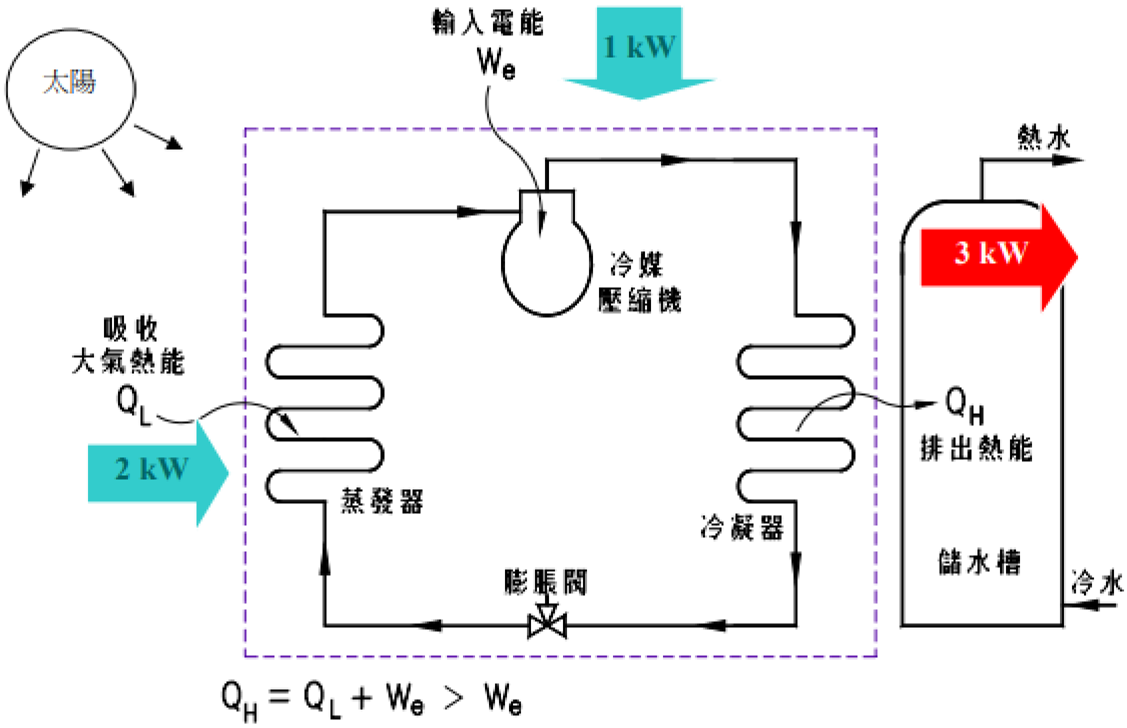


圖 5.8-2 大氣取熱式熱泵熱水器

在天氣涼爽，屋內不用冷氣時，冷氣機也可以設計成從大氣吸取熱能，排出的熱氣能量(QH)，仍然導入水槽中，製成熱水，這就是「大氣取熱式熱泵熱水器」。那大氣的熱能又從哪兒來呢?這很簡單，地球上的大氣層時在吸收太陽能，取之不盡用之不竭。所以這種「大氣取熱式熱泵熱水器」也是太陽能應用的一種，稱它為「太陽能熱泵」也可以。

2.熱泵機的種類及特性(如圖 5.8-3 所示)

熱泵機可分二大類為：

(1) 空氣對水熱泵機(air to water)：其熱源是取自於空氣中的熱，熱能被冷媒吸取後，原有悶濕空氣即變成乾冷之空氣，即是我們日常生活中所稱的冷氣，所吸取的熱能經壓縮機傳輸轉換成中溫熱水，即成熱泵熱水機此謂空氣對水熱泵機。

(2) 水對水熱泵機(water to water)：其熱源取自於大自然的水(自

來水、海水、山水、溪水、地下水井水、空調系統之冷卻水及冰水、工業排放水皆是)，大自然的水資源熱能被吸取後，原常溫的水即變成較低溫的水，如為空調系統之12℃冰水回水被吸取後，熱能被吸收後即變成 7℃的可用冰水，原有被吸收的熱能經壓縮機傳輸轉換成中溫熱水，即成熱泵熱水機此謂水對水熱泵機。

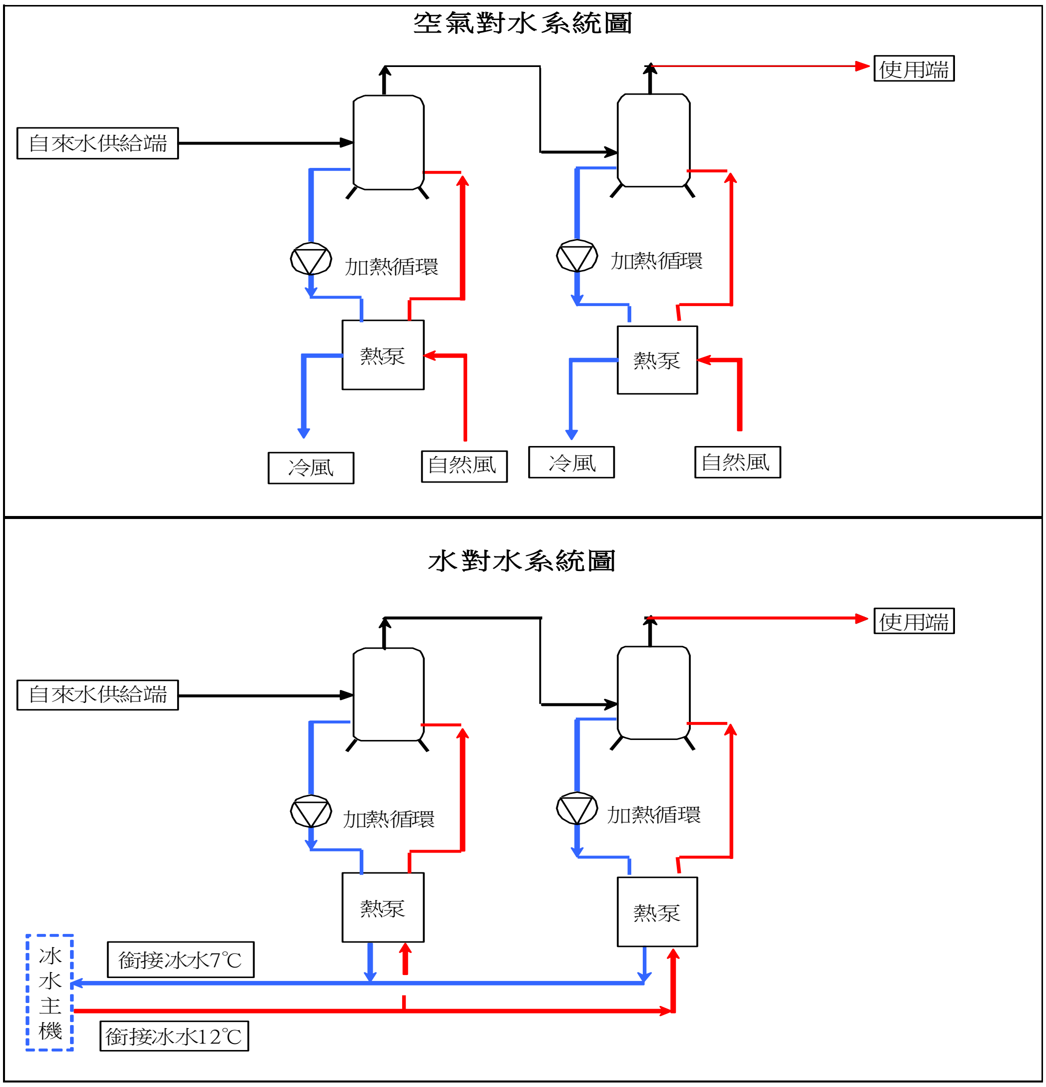


圖 5.8-3 熱泵系統循環示意圖

3.熱泵熱水器之優點

根據台灣大學新能源中心數年前曾協助國內一家業者開發了一台家用型的熱泵熱水器，可以置於室外，自大氣擷取熱能。此台熱泵熱水器的性能測試結果，在氣溫 25℃時，COP(熱水吸熱量/耗電量)可達 2.6，與電熱水器比較相當於可以減少約 65%耗電(假設電熱水器效率 90%)。與瓦斯熱水器比較時，將耗能全轉換成初級能源，較易得知能源節約效果。COP 為 2.6，表示每輸入 1kW 電能，熱水可以獲得 2.6 kW 之加熱量。以瓦斯熱水器而言，熱水欲獲得 2.6kW 之加熱量，瓦斯之燃燒熱為 3.25kW(假設能源效率 80%)，而發電 1kW 時，發電廠必須燃燒能源 2.8 kW(台電電網發電效率 0.36)，因此，熱泵熱水器比瓦斯或燃油式熱水器可以節省 16%的初級能源。也就是說，使用熱泵熱水器確實可以節約巨大能源，尤其是與電熱器相較(省 65%)。如果熱泵熱水器的 COP 可以提高至 3.0 以上(較大型機組)，則可以比瓦斯熱水器節省 57%以上的能源。

世界許多國家建議使用熱泵來代替其他加熱設備,除了減少 CO_2 的排放量、也可減少產生廢熱和其他天然能源的使用外；其他優點列舉如下：

(1)安全－無燃燒,不產生廢氣造成二次污染、免除其他鍋爐熱水器爆炸之危險性、無瓦斯中毒、無觸電。

(2)省錢－耗電量小、節省 3/4 的電熱費、節省 2/3 的瓦斯費、節省 1/2 鍋爐費。(省錢部份不含例如鍋爐設備之清除油漬污垢保養費、鍋爐技士人事費、危險性等)

(3)環保－只利用大自然中之熱能(廢熱氣、熱空氣、水熱)、無燃燒，不產生二氧化碳污染空氣、不排廢熱氣，減少溫室效應防止地球老化。

(4)多功能－製熱水之同時能提供冷氣、除濕、空氣之濾清。

(5)方便－安裝方便可利用原有系統節省經費、全自動控制，只操作本系統之開或關即可，非常省時方便。

(6)高科技－採用先進技術、低噪音高功能設計，能源之轉換氣溫只要高於 5℃就能製造熱水，製熱效率比柴油燃燒系統高 2 倍以上、比瓦斯加熱系統高 3 倍以上、比電熱加熱系統高 4 倍以上。

4.熱泵主機解剖圖

熱泵主機其結構類似空調主機主要由壓縮機、蒸發器、受液器、除霜控制、乾燥過濾器、冷凝器、積液器、箱體、自動控制組成。(如圖 5.8-4 所示)

圖 5.8-4 熱泵主機解剖圖

5.熱泵熱水器主要配件圖

熱泵熱水器主要配件主要由壓縮機、蒸發器、受液器、除霜控制、乾燥過濾器、冷凝器、積液器、加上熱水儲槽組成。(如圖 5.8-5 所示)

熱泵熱水器配件

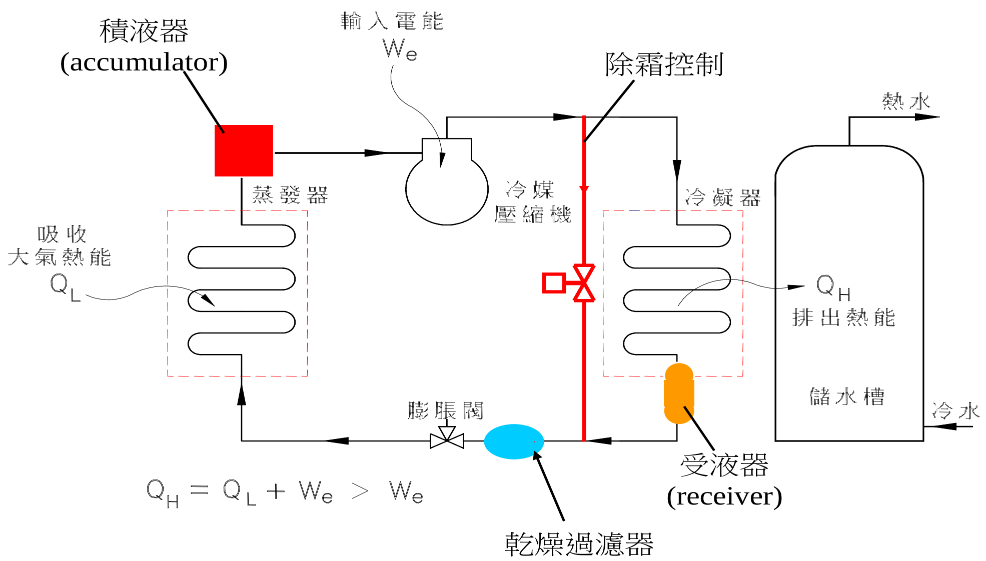


圖 5.8-5 熱泵熱水器主要配件圖

(四)系統設計

1.系統設計是熱泵熱水器之架構命脈；系統安裝必須要擁有優良品質的熱泵機組、豐富施工經驗及正確的設計技術水準才能將熱泵之優點效能發揮至盡善盡美，否則其效果能力多少會受到打折。

2.系統設計首先必須詳細考量使用者之需求，才能做完善之設計：

(1)整套設備：採熱泵或和原系統做結合?

(2)取熱來源：水或是空氣?是否有擷取現有之廢氣熱、水熱?來改善現有之周遭環境。

(3)熱水需求量：以冬季需求量較多為準，選用適當機型及數量。

(4)設置場所、地點：取熱及排冷是否容易?是否平衡？保溫桶之噸數、數量是否影響建築結構？地下室或頂樓或一樓地面？壓差如何？施工有否障礙?施工安全性？

(5)水質：不同地區會產生不同之水質，而不良的水質容易產生水垢，會影響系統之製熱效能，水份之石灰質超過限度時，需考慮加裝水質處理裝置。

(6)運轉時段之設定：熱泵機可依對象之需要時段而設定運轉時間，因此必需瞭解其使用時段，而系統運轉儘量設定在離峰時段。

(7)排冷利用：可利用於機房、冷凍空調之吸風端或其他需要改善溫度之處，徹底使用餘冷以達雙向節約能源及環境保護。

(五)節能經濟效益

熱泵機是高效能的製熱水器，因它是以最小之電能吸取大自然的熱能，經高效能轉換放大產生熱水，依據專家學者之分析報告顯示，若採用熱泵機則全國一年的使用電量，約可省下一座火力發電廠所提供之電量，數目 相當龐大。其製熱費用與其他製熱水系統計算比較如下：(見表 5.8-1、表 5.8-2 所示)

表 5.8-1 不同熱源產生熱水之成本比較

電熱水器	熱值	860 仟卡/度	熱效率 90%	＝	744 仟卡/度
液化瓦斯熱水器	熱值	12,000 仟卡/公斤	燃燒效率 75%	＝	9,000 仟卡/公斤
柴油鍋爐熱水器	熱值	8,816 仟卡/公升	燃燒效率 75%	＝	6,612 仟卡/公升
天然瓦斯熱水器	熱值	8,942 仟卡/度	燃燒效率 75%	＝	6,707 仟卡/度
熱泵熱水器	熱值	860 仟卡/度	熱放大係數 260% (COP)	＝	2,236 仟卡/度
大熱泵熱水器	熱值	860 仟卡/度	熱放大係數 360% (COP)	＝	3,096 仟卡/度

表 5.8-2 各種熱源燃料費（1,000 公升冷水由 21℃加熱至 58℃成為熱水，需要 3,700 仟卡）

能源設備種類	熱量需求	單位能量之產熱		耗能		能源單價		能源費用
電熱水器	37,000 仟卡÷	744 仟卡/度	＝	47.8 度	×	2.6 元/度	＝	124 元
液化瓦斯熱水器	37,000 仟卡÷	9,000 仟卡/kg	＝	4.11 kg	×	25 元/公斤	＝	103 元
柴油鍋爐熱水器	37,000 仟卡÷	6,612 仟卡/公升	＝	5.6 公升	×	16.9 元/公升	＝	94.64 元
天然瓦斯熱水器	37,000 仟卡÷	6,707 仟卡/度	＝	5.52 度	×	13.32 元/度	＝	73.52 元
熱泵熱水器	37,000 仟卡÷	2,236 仟卡/度	＝	16.55 度	×	2.6 元/度	＝	43 元
大熱泵熱水器	37,000 仟卡÷	3,096 仟卡/度	＝	11.95 度	×	2.6 元/度	＝	31 元

說明：

(1)熱泵熱水器比電熱水器節省 75% 電費。

(2)熱泵熱水器比液化瓦斯熱水器節省 70% 瓦斯費用。

(3)熱泵熱水器比柴油鍋爐熱水器節省 67% 油料費用。

(4)熱泵熱水器比瓦斯熱水器節省 58% 瓦斯費用。

(六)熱泵應用概況

熱泵除了可以獨立提供整套系統熱能外，尚可結合現有之設備做節能改善。諸如：結合太陽能熱水器、柴油鍋爐、液化瓦斯、天然瓦斯鍋爐、電熱器熱水器、、、等，施工快捷又簡易、使用方便又安全。如採多功能設計(熱水、冷氣、除濕)，節省的能源更為可觀，是值得大力推廣的綠色用品。

歐美日等先進國家早在二十年前便已開始推廣使用熱泵，然而這些國家大多位於寒帶地區，大氣熱能資源並不豐富，因此普及率並不高。只有少數地區如：夏威夷、佛羅里達州等，由於地理環境優越(濕、熱)，熱泵使用便非常普遍，夏威夷觀光飯店大多(約八成)採用熱泵來供應熱水(大型熱泵系統)，電力公司甚至補助用戶購置。國內也有數家廠商自國外引進熱泵系統，主要用於溫水游泳池、飯店、宿舍等處所，採用者大多非常滿意(省能、安全、乾淨、自動化操作)。

(七)雙效熱泵的應用與推廣:

雙效熱泵機組因有同時供應冷熱源特性，對於旅館業型更有效益，因旅館業有旅客之住房需求，室內空調幾乎全年空調機組均需啟用運轉，再加上空調主機較老舊，若原熱泵機組僅純作製造熱水用，當熱水儲槽熱水溫度到達至設定值即卸載待機，一天運轉時數則會相對較少，如此一來成本投資效益就會降低。而雙效熱泵機功能不僅作為製作熱水，亦當冷氣主機使用，即使熱水儲槽之熱水溫度到達設定值時，熱泵機組亦偵測室內溫度值，若室內溫度高於設定值，熱泵機組仍繼續運轉以提供冷氣，而冷凝器所產生的熱，借由原冷氣系統之冷卻水塔管路排放散熱。此雙效功能可使熱泵機組運轉時間加長，更於製冷效用較原往復式空調主機佳。

陸、節約能源案例

6.1 旅館業節約能源措施統計

根據財團法人台灣綠色生產力基金會統計，107 年訪測國內二十家旅館業節約能源結果，如下表 6.1-1 所示，目前各旅館業在電力、照明、空調、鍋爐、用水可行之節約能源措施共 40 項，經實施改善後平均節約能源潛力約 15.3%，此表已具體勾劃出各旅館業未來節能改善方向，可供同業參考。

表 6.1-1　訪測案例旅館業可採用之節能措施

系統分類	節能編碼	改善建議提案	出現次數	出現頻率
電力系統	10101	訂定合理契約容量	14	9.3%
	10201	採用需量控制系統	6	4.0%
	10202	轉移次要負載及尖峰時間電力	5	3.3%
	10303	採用感應馬達加裝變頻器取代VS馬達	1	0.7%
	10401	提高功率因數	11	7.3%
	10408	合併變壓器負載供電	2	1.3%
	10652	控制電梯內照明及通風扇運轉	1	0.7%
	10655	控制停車場抽排風設計運轉	1	0.7%
照明系統	10804	選用高效率光源	14	9.3%
	10810	照明點燈時間管理	1	0.7%
	10814	採用電子式安定器	12	8.0%
空調系統	30108	汰換低效率主機	5	3.3%
	30110	調整主機運轉模式	1	0.7%
	30111	改善熱交換器結垢現象	1	0.7%
	30113	降低主機耗電率	1	0.7%
	30157	主機台數控制	1	0.7%
	30161	更換或增設主機	2	1.3%
	30162	廢除熱回收冷凝器	1	0.7%
	30201	選用於最佳操作點之泵，以提高效率	3	2.0%
	30202	汰換低效率泵浦	3	2.0%
	30208	區域泵加裝變頻器	14	9.3%
	30209	改變開放式冰水系統為密閉式	1	0.7%
	30211	泵浦運轉之合理化	1	0.7%
	30214	修改泵浦葉輪	1	0.7%
	30402	調整冷房溫度	1	0.7%
	30412	空調箱合理化運轉	2	1.3%
	30450	修理損壞的二通閥或三通閥	1	0.7%
	30457	適當控制外氣引進	2	1.3%
	30357	冷卻水塔風扇並聯運轉	2	1.3%
	30358	風車加裝變頻器	3	2.0%
	30360	更換冷卻水塔	1	0.7%
	30907	整合二套或二套以上冰水系統	1	0.7%
熱能系統	20101	降低空氣使用量使排氣含氧量降至5%以下	8	5.3%
	20112	重置高效率鍋爐汰換老舊鍋爐	3	2.0%
	20301	調降熱水儲槽加熱溫度節約熱能	5	3.3%
	20302	增設熱泵加熱熱水系統	10	6.7%
	50101	加強管線桶槽保溫	1	0.7%
	50206	有效利用冷凝水回收槽的熱能或二次蒸汽	1	0.7%
	50207	設置冷凝水回收系統	1	0.7%
公用系統	50405	調降水龍頭之最大出水量節約用水及電力	5	3.3%

註：107 年產業節約能源技術服務，20 家旅館業節約能源訪測報告整理資料。

6.2 旅館業節約能源措施案例介紹

針對前表 6.1-1 之統計，整理出四十項旅館業可行的省能改善提案，依案例編號 1~40 逐一介紹如下，並由相片 6.3-1~相片 6.3-22 說明如後。

旅館業節約能源措施案例

編號：01

<table>
<tr><td>節能措施</td><td>契約容量合理化</td><td>系統分類</td><td>電力系統</td></tr>
<tr><td>改善措施</td><td colspan="3">以訂定合理契約容量值，可減少超約罰款或降低全年基本電費支出。</td></tr>
<tr><td>改善前</td><td colspan="3">依全年全年台電電費通知單知，目前契約容量 999kW，尖峰需量 702~1,013kW，目前尖峰需量最高為 7 月 1,013kW；全年僅有 1 個月超約用電，超約附加費支出約 0.6 萬元/年，可見目前契約容量偏高些。如下表所示。
<table>
<tr><td>月份</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>尖峰需量
kW</td><td>829</td><td>918</td><td>1013</td><td>975</td><td>950</td><td>829</td><td>801</td><td>768</td><td>745</td><td>702</td><td>734</td><td>744</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>改善後</td><td colspan="3">1.電價中基本電費佔每月電費支出有相當大的比例，而它和用戶每日實際用電度數毫無關連，因此如何依照本身用電情形訂定合理的契約容量，以減少基本電費及超約罰款的支出，實為降低成本最簡易可行的方法之一。
2.經「訂定合理電力契約容量 (二段式)」；最佳契約容量值應為 870kW。因此如最近一~二年用電負載無再增加，契約容量應調至 870kW。</td></tr>
<tr><td>節能成效</td><td colspan="3">● 契約容量合理重新訂定後，全年可節省基本電費 9.8 萬元。
(改善前 2,127,840－改善後 2,029,414)元/年＝98,426 元/年
● 投資費用：自行向台電申請調降契約容量，勿需費用。
● 回收年限：立即。</td></tr>
</table>

旅館業節約能源措施案例

編號：02

節能措施	採用需量控制系統	系統分類	電力系統
改善措施	應加裝需量控制設備，採週期性輪流卸載方式，控制館內空調主機卸載，避開尖峰用電時間，以減少尖峰超約附加費支出。		
改善前	1.使用一個高壓電號，經常契約容量為 1,430kW，由 90.04～91.03 之用電歷史資料而言，目前契約容量訂定尚合理，無須調整。 2.盤日負載曲線測試得知 貴單位之尖峰用電時間大約發生在 09:00～10:30 及 15:00～16:00，而館內空調主機台數甚多共有七台(28RT×2＋50RT×1 台＋60RT×4 台)，滿載總耗電約 346kW(實際耗電約 110kW，夏季運轉時間多為 24 小時運轉，與尖峰用電時刻重疊，產生尖峰用電，導致超約罰款支出。		
改善後	增設需量控制器後，預估控制空調主機設備，可抑制約 40kW 之尖峰用電，可減少超約罰款支出。		
節能成效	● 省電效益 增設需量控制器，預估控制空調主機設備，可抑制約 40kW 之尖峰用電，可減少超約罰款支出約 5.4 萬元/年。 159 元/kW×(40kW×2 倍＋19kW×2 倍＋21kW×3 倍)＋213 元/kW×40kW×3 倍＝5.4 萬元/年。 ● 投資費用：增設簡易型需量控制設備約需 30 萬元。 ● 回收年限：5.6 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：03

節能措施	轉移次要負載及尖峰時間電力	系統分類	電力系統
改善措施	將旅館內次要之用電負載，盡可能利用離峰時間完成，避開尖峰用電時間，以減少流動電費支出。		
改善前	目前高低層揚水泵，合計共有 160HP(119.4kW)之抽水泵用電，採液位控制交替運轉,60HP(每次約 10 分鐘)及 100HP(每次約 5 分鐘)高低層揚水泵每天約給水三次。		
改善後	揚水泵可增設時間控制器與低水位之接點訊號並聯，強制高低層給水泵於 07:30 前將蓄水池補滿，減少流動電費支出。		
節能成效	● 省電效益：可減少流動電費支出 3,487 元/年。 ● 投資費用：預計增設二組時間控制器約需 1 萬元(含工資)。 ● 回收年限：1.5 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：04

節能措施	風扇馬達加裝變頻器控制	系統分類	電力系統
改善措施	風車馬達加裝變頻器及壓力控制器，由壓力(風壓)控制調降抽引力，以減少鍋爐熱能損失和風車馬達電能消耗。		
改善前	館內設置三台 4.5 噸/時蒸汽鍋爐，平常只操作一台，在排煙道氣上設置兩組旋風集塵器，並使用 25HP 風車馬達抽排集塵後之煙道氣，以風車設計規格之排氣風量，應為能滿足三台鍋爐一起操作的狀態，因此在目前只操作一台鍋爐的情況下，風車排氣量應過大，以致鍋爐熱能快速被抽走，而使鍋爐效率欠佳。		
改善後	建議風車馬達加裝變頻器及壓力控制器，由壓力(風壓)控制調降抽引力，以減少鍋爐熱能損失和風車馬達電能消耗。		
節能成效	● 省電效益：可減少電費支出 2.2 萬元/年。 ● 投資費用：增設一台 25HP 變頻器及壓力控制器含施工，約需 15 萬元。 ● 回收年限：6.8 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：05

<table>
<tr><td>節能
措施</td><td>合併變壓器</td><td>系統
分類</td><td>電力系統</td></tr>
<tr><td>改善措施</td><td colspan="3">一般而言當變壓器滿載銅與鐵損之比約為 3，而當負載率在 57.7%左右時，變壓器之運轉效率最高，因此，若有低負載率之變壓器，可將負載併入鄰近變壓器，停用一台變壓器，以求降低損失。</td></tr>
<tr><td>改善前</td><td colspan="3">1. 貴店目前用電全年最高需量為 546kW，但變壓器設置容量卻高達 1,600kVA，整體負載率約 34.5%，實乃偏低。
2. 目前使用 2 具變壓器容量分別為 3ψ1,000kVA 及 3ψ600kVA，供電電壓皆相同(380/220V)，變壓器負載率約在 8.3%至 33.7%間，變壓器之使用效率不佳。</td></tr>
<tr><td>改善後</td><td colspan="3">1. 二台變壓器，合併前後之無載損失，計算如下：
3ψ11.4kV1,000kVA 及 3ψ11.4kV600kVA 變壓器之銅鐵損分別為 2,000W、11,200W 及 1,560W、7,200W。
2. 合併前變壓器損失為：[2,000W ＋ 11,200W×(31.3%)2] ＋ [1,560W ＋ 7,200W×(31.6%)2]＝5,377W。
3. 合併後變壓器損失為(使用一台 1,000kVA)：2,000W＋11,200W×(49.7%)2＝4,767W。
4. 故經上述計算後，可知合併使用變壓器，可節省無載損失 610W，建議於 1,000kVA 增設一 400A 迴路至變壓器 600kVA 之用電設備，並停用 600kVA 變壓器。</td></tr>
<tr><td>節能成效</td><td colspan="3">● 省電效益：將負載合併後，停用一台 600kVA 之變壓器，
可節約無載損失：5,377W-4,767W＝610W。
節約用電度數：0.61kW×8,760h/年＝5,344kWh/年。
節省電費：5,344kWh/年×1.81 元/kWh＝1.0 萬元/年。
● 投資費用：增設一條 400A 迴路至停用變壓器之用電設備，約需 3 萬元。
● 回收年限：3 萬元÷7.2 萬元/年＝0.4 年。</td></tr>
</table>

旅館業節約能源措施案例

編號：06

節能措施	控制電梯內照明及通風扇運轉	系統分類	電力系統
改善措施	增設 Timer relay 控制電梯內之照明及抽排風扇，以減少無人使用之耗電損失。		
改善前	1. 貴店目前電梯共有六部，已使用 13 年，其內之照明及抽排風扇，當無人使用時並不會自動停止。 2. 每部電梯內部包含 150W 排風扇一台及六盞 20W 日光燈管，共耗電約 294W。		
改善後	增設 timer relay 控制電梯內之照明及抽排風扇，以減少無人使用之耗電損失。		
節能成效	● 省電效益： 【294W/台÷1,000W/kW×4 台×8 時/天(減少使用時間)＋294W/台÷1,000W/kW×2 台×2 時/天(減少使用時間)】×365 天/年×1.8 元/kWh＝6,954 元/年(3,863kWh/年)。 ● 投資費用：增設 timer relay 控制六部電梯內之照明及抽排風扇，約需 2.0 萬元。 ● 回收年限：2.9 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：07

節能措施	控制停車場抽排風運轉	系統分類	電力系統
改善措施	建議夜間車輛出入較少時，可採時間控制器(TIMER)控制每小時運轉 15 分鐘之方式，約縮短每天抽排風機運轉時間，以減少電費支出。		
改善前	目前地下一樓停車場使用三台 5HP 抽排風扇抽排廢氣，每天開啟 24 小時未停。		
改善後	建議夜間 00:00-07:00 車輛出入較少時，可採時間控制器(TIMER)控制每小時運轉 15 分鐘之方式，約縮短每天抽排風機運轉時間約 5.25 小時(7 時/天×75%)，以減少電費支出。		
節能成效	● 省電效益： 3 台×5HP×0.746kW/HP×7h/天×75%×365 天/年(減少運轉時間)＝21,443kWh/年 ×0.73 元/kWh(夜間平均流動電費)＝15,653 元/年。 ● 投資費用：需增設 TIMER 控制抽排風扇，約需 0.5 萬元。 ● 回收年限：0.3 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：08

節能措施	照明點燈時間管理	系統分類	照明系統
改善措施	更改照明回路及開關，由人工控制或加裝時間控制器(TIMER)，將開燈時間改為18:00~24:00 全開燈，24:00~18:00 開 1/2 數量燈具，節省用電及減少空調負荷。		
改善前	飯店 9~11F 房間走廊壁燈照明採用 PL13W 省電燈泡，每天使用時間為 24 時，照度為 50~100Lux，每層樓有 30 盞，共 90 盞。		
改善後	因凌晨及白天房客較少，建議更改回路及開關由人工控制或加裝時間控制器(TIMER)，將開燈時間改為 18:00~24:00 全開燈，24:00~18:00 開 1/2 數量燈具，節省用電及減少空調負荷。		
節能成效	● 節能效益： 15W/具×30 具 /樓×3 樓÷1,000W/kW×16H/D×50%×365D/Y×1.8 元/kW＝7,096 元/年(0.68kW，3,942kWH/年)。 ● 投資費用：自行安裝時間控制器(TIMER)約 1 萬元。 ● 回收年限：1.4 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：09

節能措施	汰換低效率主機	系統分類	空調系統
改善措施	汰換低效率冰水主機，改採高效率冰水主機、高效率冰水泵浦、高效率冷卻水泵浦，以節約空調用電。		
改善前	1. 目前飯店共有三台冰水主機，一台 1978 年 Westinghouse 420RT 離心式冰水機，租用二台 20 年以上的 Westinghouse 離心式冰水機，分別為 450RT、200RT，春夏秋三季開 420RT 冰水機，春、秋夜間 8 小時及冬季開 200RT 冰水機。 2. 經實測 420RT 冰水主機效率不佳(約 1.9kW/RT)。		
改善後	汰換低效率 420RT 冰水主機，另購 300RT 高效率冰水主機、高效率冰水泵浦、高效率冷卻水泵浦，冷卻水塔可以使用既有設備。		
節能成效	● 節能效益：節省冰水主機、冰水泵浦、冷卻水泵浦耗電。尖峰需量降低 164.7kW，全年運轉冰水主機 8,760 小時，共可節省耗電 812,315kWh/年。以平均每度電 1.78 元計算，節省電費支出 144.6 萬元/年。 ● 投資費用：一台 300RT 冰水主機、冰水泵浦、冷卻水泵浦、施工改管費用，共約 395 萬元。(投資費用依設備廠牌而異，實際金額請自行詢價)。 ● 回收年限：2.7 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：10

節能措施	調整主機運轉模式	系統分類	空調系統
改善措施	在空調負載非尖峰時期，可考慮只運轉小噸數之冰水主機，較能符合空調負載，且可減少冰水主機運轉耗電量。		
改善前	1. 測試 365RT 冰水主機運轉，由測試數據顯示冰水主機冷凍能力為 98.44RT，負載率為 26.97%，耗電率為 1.45kW/RT，冰水進出口溫度為 7.4~8.6℃(溫差 1.2℃)。 2. 顯見主機在低負載下運轉，且由空調負載分佈圖發現 21:30~06:30 間共 9 個小時，其空調負載不足 100RT，而此時依然運轉 365RT 主機，顯然對節約能源而言是一種浪費。		
改善後	在負載非尖峰時期，可考慮只運轉 300RT 冰水主機之 1 台壓縮機(100RT)，則較能符合空調負載，且可減少冰水主機運轉耗電量。		
節能成效	● 節能效益：主機開機模式為，全年運轉 1 台 365RT 冰水主機，現假設非尖峰時段之 21:30~06:30 間共 9 個小時中，可開 300RT 冰水主機之 1 台壓縮機(100RT)，則省能效益為 62.9 萬元/年(49.17kW、567,265kW/年)。 ● 投資費用：無(調整開機模式) 。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：11

節能措施	清洗主機熱交換器	系統分類	空調系統
改善措施	加強清洗冰水主機冷凝器銅管，降低冷凝器及蒸發器之 LMTD 值，增加主機熱交換效果，提高主機效率。		
改善前	夏季開一台 240RT 冰水主機及 180RT 冰水主機，分析現場測試及抄錶數據，發現主機的蒸發器及冷凝器的 LMTD 值過高，且蒸發溫度低於 0℃，導致壓縮機因低壓跳機。		
改善後	1. 補充冷媒。 2. 清洗冷凝器及蒸發器。 3. 找出冷媒洩漏部份加以填補。		
節能成效	● 節能效益：二台主機全年運轉空調 8,600hr，共可節省電費 34.1 萬元/年。(37.1kW、159,530kWh/年) ● 投資費用：需 40 萬元。 ● 回收年限： 1.2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：12

<table>
<tr><td>節能
措施</td><td>降低主機耗電率</td><td>系統
分類</td><td>空調系統</td></tr>
<tr><td>改
善
措
施</td><td colspan="3">清洗冰水主機冷凝器銅管，增加主機熱交換效果，提高主機效率。</td></tr>
<tr><td>改
善
前</td><td colspan="3">1. 使用三台日立 200RT 螺旋式冰水機，因水質未加藥處理，且已逾一年未清洗冰水主機冷凝器銅管，以致冰水主機結垢嚴重，高壓過高經常跳機，經計算其冷凝器及蒸發器之 LMTD 值偏高如下表。主機熱交換效果不佳，效率偏低。
2. 空調機房及冷凍主機設於同機房內，由於環境空間有限，未施作通風管路，送排風量不足。室內溫度偏高至 35℃，對機器散熱有不良影響應予改善。
<table><tr><th>主機別</th><th>蒸發器 LMTD 值(℃)</th><th>冷凝器 LMTD 值(℃)</th></tr><tr><td>#1</td><td>11.8</td><td>14.6</td></tr><tr><td>#2</td><td>10.4</td><td>11.3</td></tr><tr><td>#3</td><td>11.6</td><td>11.4</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>改
善
後</td><td colspan="3">應改善機房通風，並定期進行清洗冷凝器及蒸發器銅管，使蒸發器之 LMTD 值標準為 5.4℃，提高主機熱傳效率。</td></tr>
<tr><td>節
能
成
效</td><td colspan="3">● 節能效益：現有系統之每冷凍噸耗電率平均約 1.4kW/RT，系統噸數 600RT，經由冷凝器及蒸發器之清洗，預期可提高系統製冷效益 10%，節省電費 42.4 萬元/年、(67.2kW、221,894kWh/年)。
(600RT×122 天/年×13 小時/天×0.8×1.4kW/RT＋400RT×153 天/年×13 小時/天×0.8×1.4kW/RT＋200RT×90 天/年×13 小時/天×0.8×1.4kW/RT)×1.91 元/kWh×10%＝423,818 元/年、(67.2kW、221,894kWh/年)。
● 投資費用：需 50 萬元。
● 回收年限：50 萬元÷42.4 萬元/年＝1.2 年。</td></tr>
</table>

旅館業節約能源措施案例

編號：13

節能措施	主機台數控制	系統分類	空調系統
改善措施	檢討運轉策略，避免在不必要時多運轉一台冰水機，即可減少相關設備運轉，因而減少耗電。		
改善前	目前 貴單位冰水主機之起停運轉係交由電腦判斷自動控制，原設計是為了避免操作人員以主觀意識判斷，自行起停主機，立意甚佳。為本中心整理分析去(90)年十月運轉資料發現，在相同的冷卻負載下冰水機房的運轉效率有相當大的差異變化，因此認為運轉策略尚有可以檢討之處。		
改善後	建議持續密集追蹤冰水機房設備起停運轉狀況，以精密之溫度計與電力量測設備，記錄運轉資料，以供追蹤分析。檢討運轉策略，避免在不必要時多運轉一台冰水機，即可減少相關設備運轉，因而減少耗電。		
節能成效	● 節能效益：假設以效率改善 5%估算，全年最大空調負載估計 1500RT，平均負載率 25%，全年可節約用電 108,405kWh/年，節省電費 20.4 萬元。 ● 投資費用：僅需投入整理分析之人力及儀器設備，無設備改善投資。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：14

節能措施	增設主機	系統分類	空調系統
改善措施	購置較小噸數的冰水主機及增設冷卻水泵浦及冰水泵浦，以提高主機運轉效率。		
改善前	目前飯店設有四台 650RT 離心式冰水機，5~10 月最多開三台冰水機，平時開二台冰水機，夜間開一台冰水機，冬季引進外氣冷房，11 月~2 月夜間負載較低，以 650RT 冰水機供應冷氣效率較差。		
改善後	可另外購置較小噸數(300RT)的冰水主機及增設冷卻水泵浦及冰水泵浦，而冷卻水塔共用既有設備即可。		
節能成效	● 節能效益：可節省非夏季空調系統耗電，若以一年 2,754 小時運轉時間計算，共可節約電費支出 74.3 萬元/年(377,133kWh/年)。 ● 投資費用：一台 300RT 冰水主機加二台泵浦約 380 萬元。(投資費用依設備廠牌而異，實際金額請自行詢價。 ● 回收年限：5.1 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：15

節能措施	廢除熱回收冷凝器	系統分類	空調系統
改善措施	修改熱回收器之熱水管路，使與冷卻水管路連接，改作為冷凝器使用，如此一來將使得冷凝器散熱面積增大而增進冰水機運轉效率。		
改善前	目前 貴單位之 1 及 2 號中央空調冰水主機，具備熱回收功能，原設計是為了回收冷凝器散熱，減少鍋爐熱能消耗。但目前鍋爐容量過大，以不需使用熱回收功能。且因為熱回收器將使得冰水機運轉效率變差。		
改善後	建議修改熱回收器之熱水管路，使與冷卻水管路連接，改作為冷凝器使用，如此一來將使得冷凝器散熱面積增大而增進冰水機運轉效率，估計約有 2~5%的效率改善。		
節能成效	● 節能效益：假設以效率改善 3%估算，全年運轉 1、2 號冰水主機為主，年平均負載率 33%，全年可節約用電 57,238kWh/年(6.5kW)，節省電費 10.8 萬元。。 ● 投資費用：修改管路費用估計約需 2 萬元。 ● 回收年限：0.2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：16

節能措施	選用於最佳操作點之泵,以提高效率	系統分類	空調系統
改善措施	考量各使用場合特性，並運用泵浦的性能曲線特徵來作為其選用上的判斷及選擇依據，		
改善前	冰水主機在 5℃之溫差下，其冰水量每 RT 為 2.4GPM(＝9LPM)，冷卻水量每 RT 為 3GPM(＝11.3LPM) ，且現場實測冰水泵之平均揚程為 22.5M，依正常水量 2.4GPM(＝9LPM)計算，使用 20HP 之冰水泵即可，照現場冰水泵之銘牌資料顯示，顯見現場選用冰水泵實屬過大，較為耗能。		
改善後	故經費許可，可考慮將 2 台冰水泵更換，以節約能源。 各泵之正常設計水量及估計揚程，以下式公式計算： $BHP(\text{軸馬力})=\frac{WHP(\text{水馬力})}{\eta_2(\text{馬達效率})}$ $WHP(\text{水馬力})=\frac{LPM(\text{流量})\times M(\text{揚程})}{6120\times\eta_1(\text{泵效率})}$ 其中 η_1 取 0.7，η_2 取 0.91。		
節能成效	● 節約效益：目前全年主機運轉 1 台，取 70%之參差因數，全年 8,760 小時，計算效益節約電費：5 萬元/年 (4.1kW、25,141.2kWh/年)。 ● 投資費用：更換 2 台泵浦，約 6 萬元。 ● 回收年限：1.2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：17

節能措施	汰換低效率泵浦	系統分類	空調系統
改善措施	汰換低效率冷卻水泵浦，換裝高效率冷卻水泵浦。		
改善前	現有三台(一台備用)30HP 主機冷卻水泵浦已使用二十年，原始設計泵浦容量過大，實測冷卻水泵浦效率不佳，浪費運轉費用。		
改善後	汰換低效率冷卻水泵浦，另購高效率冷卻水泵浦。		
節能成效	● 節約效益：冷卻水泵浦改裝 15HP 的高效率馬達，耗電由 25.6kW 減至 11.2kW，可降低契約容量 14.4kW。全年運轉冰水主機 5,490hr，共可節省耗電 79,056kWh/年。以平均每度電 1.93 元計算，節省電費 15.3 萬元/年。 ● 投資改善費用：二台高效率泵浦約 22 萬元。 ● 回收年限：1.5 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：18

節能措施	區域泵浦加裝變頻器	系統分類	空調系統
改善措施	將區域泵浦。加裝變頻器，配合空調負載需求高低，調整冰水水量，可節省泵浦耗電。		
改善前	1.冰水系統為 Primary-Secondy 系統，有 700 RT 離心式冰水主機一台及 400 RT 螺旋式冰水主機一台，夏季開一台 700 RT 冰水主機，春秋冬季開一台 400 RT 冰水主機。 2.目前主泵浦為 40 HP，區域泵浦為 75 HP，分別提供 700 RT 或 400 RT 之冰水主機使用。		
改善後	在夏季開一台 700 RT 冰水主機時，將 75 HP 區域泵浦，加裝變頻器，可節省泵浦耗電。		
節能成效	● 節約效益：55kW/台×5,000 時/年×1.92 元/kWh×40%＝21.1 萬元/年 (22kW、110,000kWh/年) ● 投資費用：一台變頻器約需 80 萬元。(價錢依廠牌而不同，實際費用請自行詢價)。 回收年限：80 萬元÷21.1 萬元/年＝3.8 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：19

節能措施	改變開放式冰水系統為密閉式	系統分類	空調系統
改善措施	停用開放式冰水槽，改為密閉式管路。		
改善前	區域泵浦有九台，共 130HP，訪測時只有宴會廳泵浦 15HP 沒開，其餘區域泵浦全開，有 60 噸冰水槽，為開放式冰水系統，現場回水溫度 12.9℃，冰水機出水溫度 9.1℃，送現場冰水溫度 10.5℃，冰水有混水現象。		
改善後	停用開放式冰水槽，改為密閉式管路，修改冰水管路，現場總回水與主機出水管間加裝旁通管，客房、餐廳、大廳冷風機(F/C) 配合加裝二通閥，另購高效率泵浦加裝變頻器，分四區供應冰水，以遠端壓差設定變頻器控制泵浦轉速。		
節能成效	● 節約效益：估計共可降低區域泵浦用電 33.2kW，全運轉冰水系統 8,760hr，共可節省耗電 423,354kWh，共節省電費 87.6 萬元/年。 ● 投資改善費用：估計全飯店約 300 台冷風機(F/C)的三通閥改為二通閥，另購四台區域泵浦、四台變頻器，及冰水管路修改費用共約 270 萬元。費用依設備廠牌不同而異，實際費用請自行詢價。 ● 回收年限：3.1 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：20

節能措施	泵浦運轉之合理化	系統分類	空調系統
改善措施	將區域泵出水恆壓控制改為壓差控制，變頻器之頻率設定下限再重新檢討調整，關閉不必要之旁通迴路，以節省泵浦耗電。		
改善前	目前 貴單位之中央空調系統共設有四台 75HP 之區域泵(二台設有變頻控制)，平時開啟二台變頻控制之區域泵，夏季最多開三台區域泵，因採出水恆壓控制，變頻器之最低運轉頻率設定為 40Hz 運轉，但仍有省能空間。		
改善後	建議將區域泵出水恆壓控制改為壓差控制，變頻器之頻率設定下限再重新檢討調整，關閉不必要之旁通迴路，以節省泵浦耗電。		
節能成效	● 節約效益：目前二台區域泵之實際耗電約 52.9kW，全年運轉時間 8,760hr，以 貴單位之使用狀況，經改善後約可省能 10%，可節省電費：52.9kW×8,760hr/年×7/12(全年以 40Hz 運轉之比例)×10%(節約率)×1.88 元/kWH＝5.1 萬元(27,032kWh/年)。 ● 投資改善費用：增設壓差控制器含施工費用約 8 萬元。 ● 回收年限：1.6 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：21

節能措施	修正泵浦葉輪	系統分類	空調系統
改善措施	藉由運轉時參數溫度和液體的飽和蒸汽壓力等變化，了解管路與泵浦匹配是否不當，以避免汽蝕現象		
改善前	在 貴飯店中央空調系統中冷卻水泵浦(CWP-1~3)為 50HP×3 台，額定冷卻水流量為 4,236LPM，額定揚程 39M，額定效率為 76%，全年配合冰水主機開啟狀態，保持一台運轉。經訪測期間測量冷卻水泵浦運轉情形，測得冷卻水量 5,435 LPM、揚程為 33 M，且現場測得泵浦耗電為 45.92kW，經過計算，泵浦整合效率為 63.82%，泵浦效率為 69.4%。		
改善後	在水系統管路的設計規劃階段，必須要依據預計的管路動線、閥件、設備等等預估工作流體在管路的總壓損，以選擇適當的泵浦，供應所需的工作流體。在估算的過程中，往往會因為考慮部分不確定因素而放大了揚程的估算值。在採購過程中，設備廠商為提供確實足夠的泵浦設備，經常會設定安全係數。使得實際上工作流體所遭遇的管路壓損，往往低於設備選擇時的揚程，因此，為平衡系統，泵浦會自然加大水量已產生足夠的揚程，水量加大後，泵浦馬達所需的輸入功率也提高，若產生馬達超載情形，則可能會造成馬達壽命簡短，甚至燒毀的可能。因此，建議修正葉輪降低泵浦供應水量，可降低泵浦耗電。		
節能成效	● 節約效益：若將 50HP 冷卻水泵浦出水量予以調降，預計可節省 10.4 萬元/年(7kW、55,188 kWh/年)。 ● 投資改善費用：修改冷卻水泵浦三台需投資費用約 10 萬元。 ● 回收年限：1 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：22

節能措施	調整冷房溫度設定	系統分類	空調系統
改善措施	調整總變電站空調箱之溫度設定至 26°C，以減少空調耗能。		
改善前	變電室設有一台(28RT、15HP)空調箱冷卻總變電站機房環境溫度，實測回風溫度 23°C，實屬偏低。		
改善後	調整總變電站空調箱之溫度設定，配合變壓器負載大小及溫升及氣候狀況，調升冷房溫度至 26°C，以減少空調耗能。		
節能成效	● 節約效益：空調箱溫度每提高 1°C之節省電費效果為 3%，以變電站空調負載 28RT 估算，每年可節省耗電為 0.93kW/RT×1.2×28RT×6,480 時/年×(26-23)°C×3%/°C×0.8(參差因數)＝14,579kWh/年，以平均每度電 1.97 元計算，則每年可節省之電費為 14,579kWh/年×1.97 元/kWh＝28,721 元/年。 ● 投資改善費用：無，需機電管理人員重新設定空調箱設定溫度至 26°C。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：23

節能措施	空調箱合理化運轉	系統分類	空調系統
改善措施	錯開空調箱補充外氣時間，避免造成空調負載突增。		
改善前	外氣空調箱每層樓各一台，風車 2HP，客房有六層樓，補充外氣時間為早上 8:00~10:00，中午 12:00~14:30 及晚上 17:00~21:00，中午及晚上補充外氣造成空調負載最高峰。		
改善後	錯開空調箱補充外氣時間，避免造成空調負載突增，同時也能滿足新鮮空氣需求，同時需確認冰水閥是否能正確動作。		
節能成效	● 節約效益：錯開空調箱補充外氣時間，約可節省電費支出 12 萬元(抑制尖峰需量 34.2kW、24,624kWh/年)。 ● 投資改善費用：維修冰水閥約需 12 萬元。 ● 回收年限：1 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：24

節能措施	修理損壞的二通閥或三通閥	系統分類	空調系統
改善措施	重新平衡現場冰水流量，檢修既有二通閥的開度，使之能隨溫度控制正確動作，調降變頻器差壓設定值。		
改善前	目前四台區域泵浦皆有裝變頻器，以差壓控制，現場分三區供水(B5F~B1F、1F~8F、8F~22F)，冰水側流量不均，二通閥動作不正確，冰水有混水現象。		
改善後	1. 重新平衡現場冰水流量，檢修既有二通閥的開度，使之能隨溫度控制正確動作，調降變頻器差壓設定值。 2. 冰水混水現象解除後，可適當提高冰水主機出水溫度，節省主機耗電。		
節能成效	● 節約效益：可節省區域泵浦、主機耗電，避免混水現象，可抑制夏季尖峰時段區域泵浦耗電，每年節省電費 59.3 萬元/年(59.9kW、300,989kWh/年)。 ● 投資改善費用：平衡現場冰水流量，二通閥維修換裝，調整變頻器等共約 150 萬元。 ● 回收年限：2.5 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：25

節能措施	適當控制外氣引進	系統分類	空調系統
改善措施	夏季宜將預冷空調箱之外氣引入擋板關小，減少外氣補充，以降低夏季室內空調負荷。		
改善前	1. 目前旅館全年皆全量引入外氣，以維持旅館內之空氣品質，在夏季造成室內空調負荷，增加空調耗能。 2. 實測旅館內平均室內 CO_2 濃度為 429ppm。		
改善後	因室內平均 CO_2 濃度為 429ppm，空氣品質良好，可減少外氣引入，夏季宜將預冷空調箱之外氣引入擋板關小，減少外氣補充，以降低夏季室內空調負荷。		
節能成效	● 節省電費： 於夏季減少外氣引入，可節省空調耗電約 10%，現有冰水機平均耗電量以 1.0kW/RT 計，以空調負載 600RT(200RT×3)估算，每年可節省耗電為 1.0kW/RT×600RT×0.8(參差因數)×1,560hr/年×10%＝74,880kWh/年，以平均每度電 1.91 元計算，則每年可節省之電費為 74,880kWh/年×1.91 元/kWh＝143,021 元/年，(48kW、74,880kWh/年)。 ● 投資費用：在夏季時，將預冷空調箱之外氣引入擋板關小，減少外氣補充；其餘季節可全量引入，無須投資費用。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：26

節能措施	冷卻水塔並聯運轉	系統分類	空調系統
改善措施	將兩台水塔的冷卻水管路保持常開，將可充分發揮風車加裝變頻器控制的效益。		
改善前	目前 貴飯店內中央空調系統設有 2 台冰水主機(420RT+240RT)，兩台主機搭配 2 台 500RT 冷卻水塔，使用風車馬達 15HP×2。目前冷卻水塔管理上採用一對一方式運轉冷卻水塔，水塔風車採用變頻控制，依出水溫度控制風車運轉。		
改善後	經過現場了解，冷卻水塔二台在管路以及水頭並聯。建議將兩台水塔的冷卻水管路保持常開，將可充分發揮風車加裝變頻器控制的效益。		
節能成效	● 節約效益：10.7 萬元/年(57,912kWh/年) ● 投資費用：原則不需投資費用，若考慮低負載時僅需使用一台冷卻水塔，可加裝電動閥控制 (實際費用請自行詢價)。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：27

節能措施	冷卻水塔風車加裝變頻器	系統分類	空調系統
改善措施	冷卻水塔風車加裝變頻器，依主機負載需求，控制冷卻水塔風車馬達轉數及風量，提供主機足夠冷卻水量，可節省風車耗電。		
改善前	冰水主機冷卻水塔風車共分二組，分別供應 700 RT 及 400 RT 主機，目前使用其中一組、冷卻水塔皆位於頂樓，採用溫度控制冷卻水塔開機台數。		
改善後	冷卻水塔風車加裝變頻器，依主機負載需求，控制冷卻水塔風車馬達轉數及風量，提供主機足夠冷卻水能力，可節省風車耗電。		
節能成效	● 節約效益:5.5kW/台×3 台×5,000 時/年×1.92 元/kWh×省電 40%＝6.3 萬元/年。(6.6kW、33,000kWh/年) ● 投資費用：三台變頻器約需 35 萬元。(價錢依廠牌而不同，實際費用請自行詢價)。 ● 回收年限：35 萬元÷6.3 萬元/年＝5.5 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：28

節能措施	更換冷卻水塔	系統分類	空調系統
改善措施	汰換整合老舊冷卻水塔，提高冷卻水塔散熱效率。		
改善前	目前每層樓皆有獨立的冰水主機及管路，其中 8F~13F 共用一台 500RT 的冷卻水塔，放置在頂樓，與二個冷卻水塔擠在一起，旁邊還有蒸氣鍋爐的蒸氣排放，使得水塔效率不佳。此外頂樓尚有 14F 二台 60RT 的冷卻水塔，15F 一台 60RT 的冷卻水塔。		
改善後	合併上述冷卻水塔，以實際空調負載估算，另購 200RT 新的方型水塔放置在通風較佳的地方，原有二台 60RT 的冷卻水塔，可留下當備用。		
節能成效	● 節約效益：冷卻水塔風車原耗電 12.6kW，新 200RT 冷卻水塔風車耗電 3.7kW，加上變頻器省能，預估共可節約電費 10 萬元/年。(10.1kW、55,449kWh/年) ● 投資費用：冷卻水塔和風車變頻器(含控制器)及管路修改，約需 40 萬元。 ● 回收年限：4 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：29

節能措施	整合兩套或以上冰水系統	系統分類	空調系統
改善措施	貴單位因原先設計為兩套不同系統，藉由系統之整併以提升整體運轉效率		
改善前	飯店使用樓層為 8F~15F，每層樓皆有獨立的冰水主機及管路，由實測數據得知，8F 西餐及廂房的最大負載約 29RT，晚上 10:00 以後降至 10RT。13F 客房的平均負載約 11RT，冰水主機平均每運轉 15 分鐘就停機 10 分鐘，晚上 12:00 以後降至 7RT。9F 至 12F 使用性質與住房率和 13F 大致相同。		
改善後	1.合併 8F 與 9F 的冰水管路，冰水的三通閥改成二通閥，以 9F 的 50RT 冰水機當基載，供應冰水給 8F 與 9F 使用，8F 的 100RT 冰水機當備載。 2.合併 10F、11F、12F、13F 的冰水管路，冰水的三通閥改成二通閥，以 12F 的 50RT 冰水機當基載，供應冰水給四個樓層使用，10F、11F、13F 的 50RT 冰水機當備載。(基載主機可自行調整)		
節能成效	● 省電效益：合併管路後，冰水主機負載提高，不會有冰水主機開開停停的現象，預估可節約電費支出 53.4 萬元/年。(69.4kW、230,580kWh/年) ● 投資費用：修改冰水管路、更換二通閥約需 115 萬元。 ● 回收年限：2.2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：30

節能措施	降低空氣使用量使排氣含氧量降至5%以下	系統分類	熱能系統
改善措施	調降鍋爐排氣含氧量，提升燃燒效率降低排氣熱損失。		
改善前	某飯店目前設置三座大德 3 噸/時煙管式鍋爐，燃料使用 LNG，全年用量 591,145M^3，常用操作壓力為 6.5kg/cm^{2}G，產生飽和蒸汽供熱交換器加熱自來水(55-65℃)供客房沐浴使用及中、西餐廳蒸煮食品和洗衣房洗燙被服使用。經檢測分析三座鍋爐排氣含氧量 14.7%，鍋爐燃燒效率差。		
改善後	經調降過量空氣，使鍋爐排氣含氧量降至5%以下，使燃燒效率合理化。		
節能成效	● 節約效益：節約瓦斯費 77.8 萬/年、節省瓦斯用量 64,844 m^3/年。 ● 投資費用：無。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：31

節能措施	調降熱水儲槽加熱溫度節約熱能	系統分類	熱能系統
改善措施	配合季節因素及住房率高低調整熱水儲槽溫度，減少熱能損失。		
改善前	目前設有熱水鍋爐 2 台，熱水鍋爐平時開一台，鍋爐全年出水溫度皆設定 60℃。		
改善後	國內氣候夏天天氣熱，一般自來水溫約 20℃，冬天可能低至 15℃以下，由於自來水溫差之變化，熱水加熱溫度應可調整，夏天設定為 50℃；冬天設定 60℃以下，並視住房率高低調整，加上客房洗臉盆熱水及各廚房熱水配合調降各水龍頭熱水之最大出水量下，可減少熱水流失熱能之效果最大。		
節能成效	● 節約效益：配合調降各客房洗臉盆熱水及廚房熱水水龍頭熱水之最大出水量，節水率分別約 42.53%、39.29%、50.53%及調降出水溫度約 8%下，預估每年可減少瓦斯費約 204,688 元，17,346 度。 ● 投資費用：無須投資費用。 ● 回收年限：立即。		

旅館業節約能源措施案例

編號：32

節能措施	增設熱泵加熱熱水系統	系統分類	熱能系統
改善措施	熱泵加熱熱水取代瓦斯、柴油鍋爐加熱熱水。可採用熱水交換器間接加熱模式加熱，不足由蒸汽加熱。熱泵冷能可取代部份空調。		
改善前	飯店內熱水系統採用小型貫流式熱水鍋爐二台，鍋爐全年使用之天然氣用量約為179,995m^3/年(299,991m^3/年×60%)，平均單價10.25元/m^3，故鍋爐使用瓦斯費286.9萬元/年費用，供應店內客房、洗衣房、三溫暖及溫水游泳池所需熱水加熱，經 貴飯店概估其中客房、三溫暖及溫水游泳池使用約佔60%，預估每年加熱能源費用110.7萬元(184.5萬元×60%=110.7萬元)。		
改善後	熱泵加熱熱水取代瓦斯、柴油鍋爐加熱熱水。可採用熱水交換器間接加熱模式加熱，不足由蒸汽加熱。熱泵冷能可取代部份空調。		
節能成效	● 節約效益：建議在頂樓熱水櫃，增設熱泵加熱系統加熱熱水，將飯店內熱水爐改採熱泵主機加熱，預計全年減少客房、三溫暖及溫水游泳池熱水供應所使用天然氣用量60%，約64,798m^3/年。 ● 故每年節省能源費用約：107,997m^3/年×60%×10.25元/m3＝66.4萬元/年。 ● 投資金額：粗估若將熱水爐系統改裝熱泵及相關儀表需投資約200萬元。 ● 回收年限：3年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：33

節能措施	加強管線桶槽保溫	系統分類	熱能系統
改善措施	將熱水管路增設玻璃纖維類之保溫材，以減少管路散熱損失及人員被管路燙傷危險。		
改善前	1.貴店目前熱水鍋爐之管路，都未施加保溫，以致熱水管路表溫高達 60℃(平均管路溫度約 55℃)，管路散熱損失大，尤其冬季環境溫度低，散熱損失更大。 2.經量測未施加保溫之熱水管路長約有 33.7m，包括：2 吋管 0.6m、3 吋管 1.3m、5 吋管 31.8m。		
改善後	將熱水管路增設玻璃纖維類之保溫材，以減少管路散熱損失及人員被管路燙傷危險。		
節能成效	● 省能效益：故增設保溫材後，可節約天然氣耗用約 57,816,000kcal/年 ÷9,900kcal/m^3÷0.8＝7,300m^3。節省天然費支出約 7,300m^3×11.8 元/m3＝8.6 萬元/年。 ● 投資費用：保溫材及工資約需 10 萬元。 ● 回收年限：1.2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：34

節能措施	有效利用冷凝水回收槽的熱能或二次蒸汽	系統分類	熱能系統
改善措施	改善冷凝水回收柜之閃蒸汽管線，將其導入給水柜，預熱給水，如此可減少冷卻水量並可提高回收水溫之溫度，減少鍋爐之預熱給水。		
改善前	1. 目前冷凝水回收柜之閃蒸汽與底部排放之汽水分離器相連結，設計排至屋頂，但因管線太長設計不當導致閃蒸汽無法排除，故目前將冷凝水回收柜之閃蒸汽導入汽水分離器內，而以冷卻水冷卻後排入廢水槽內。 2. 館內目前之冷凝水回收經推算約 68 %，鍋爐用水量於尖峰(am 8:00~pm 12:00)約 1.91 T/h，產生閃蒸汽約 0.15 T/h。		
改善後	1. 改善冷凝水回收柜之閃蒸汽管線，將其導入給水柜，預熱給水，如此可減少冷卻水量並可提高回收水溫之溫度，減少鍋爐之預熱給水。 2. 冷卻閃蒸汽所需之冷卻水，其排放水溫以 60 ℃為排放基準，估計所需額外耗用冷卻水量約為 1.98 T/h。 3. 將該閃蒸汽導入給水柜，估計可提高給水溫度至 85℃，如此可減少燃料預熱水之能源。		
節能成效	● 省能效益：經改善後可節省燃料量 26.5kL/年，每年節省燃料費用約 39.5 萬元/年，節省冷卻水量 1.98T/h，冷卻水費 11.9 萬元/年。 ● 投資費用：加裝費用約 80 萬元。 ● 回收年限：2 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：35

節能措施	設置冷凝水回收系統	系統分類	熱能系統
改善措施	設置蒸汽冷凝水回收系統，將蒸汽間接加熱所排放之冷凝水回收至冷凝水回收桶，水溫可達 80~90℃，做為鍋爐給水用。可提高鍋爐燃燒效率，降低瓦斯費用。		
改善前	1. 目前有蒸汽鍋爐 2 台，鍋爐平時開一台，間接加熱熱水槽，水溫至 70℃。 2. 當廚房大量使用蒸汽時(約 3 小時/天)，蒸汽分配器及儲水槽間接加熱產生大量冷凝水，排放至排水管中甚為可惜。		
改善後	設置蒸汽冷凝水回收系統，將蒸汽間接加熱所排放之冷凝水回收至冷凝水回收桶，水溫可達 80~90℃，做為鍋爐給水用。可提高鍋爐燃燒效率，降低瓦斯費用。		
節能成效	● 省能效益：增設蒸汽冷凝水回收系統，預估每年可減少瓦斯費約 6.8 萬元，節約瓦斯用量 5,132m^3/年。 ● 投資費用：22 萬元。 ● 回收年限：3 年。		

旅館業節約能源措施案例

編號：36

<table>
<tr><td>節能
措施</td><td>調降各水龍頭之最大出水量節約用水</td><td>系統
分類</td><td>給排水系統</td></tr>
<tr><td>改善措施</td><td colspan="3">1. 一般節水方式採用節水型馬桶(沖水量 8~9L)、定流量水拴、泡沫式水拴，可節水 20~35%。
2. 沖水馬桶：請實測確定合理沖水量及設定浮球高度，節約用水。</td></tr>
<tr><td>改善前</td><td colspan="3">1. 實測現況統計結果，知目前各場所改善前水龍頭平均最大出水量如下表所示。

各場所改善前後水龍頭平均最大出水量表
<table>
<tr><td rowspan="2">場所</td><td>單位</td><td colspan="2">改善前
(平均值)</td><td colspan="2">調整後
(平均目標值)</td></tr>
<tr><td>秒</td><td>冷水</td><td>熱水</td><td>冷水</td><td>熱水</td></tr>
<tr><td>1F~6F 廚房熱水</td><td>秒</td><td></td><td>8.04</td><td></td><td>12.08</td></tr>
<tr><td>B1F~6F 廚房冷水</td><td>秒</td><td>6.61</td><td></td><td>12.0</td><td></td></tr>
<tr><td>7F~11F 客房洗臉盆及浴盆熱水</td><td>秒</td><td></td><td>9.08</td><td></td><td>13.5</td></tr>
<tr><td>7F~11F 客房洗臉盆及浴盆冷水</td><td>秒</td><td>10.8</td><td></td><td>12.5</td><td></td></tr>
<tr><td>平鈞值</td><td>秒</td><td>8.7</td><td>8.56</td><td>12.25</td><td>12.79</td></tr>
<tr><td>節水率</td><td>%</td><td></td><td></td><td>29</td><td>33</td></tr>
<tr><td>B1F~6F 廁所冷水</td><td>秒</td><td>24.47</td><td></td><td>24.0</td><td></td></tr>
</table>
註：B1F~6F 廁所冷水用量合理。
2.以上表可知冷熱水出水量太大，應調整。</td></tr>
<tr><td>改善後</td><td colspan="3">參考日本「宿泊、宴會設施：計畫、設計」之給排水、衛生設備設計資料知。

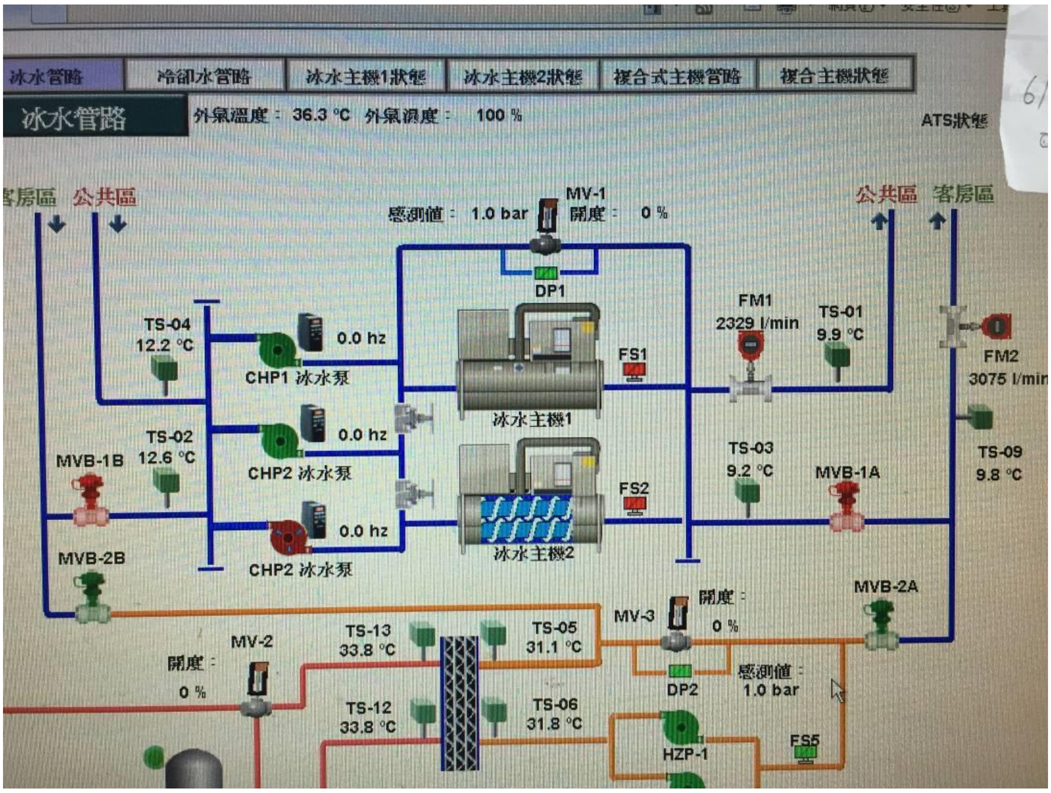
1.沖澡水使用適當水溫為 42℃左右。(成人 42~45℃，小孩 40~42℃)
2.固定式沖洗(10~20L/min)，平均值 15L/min
3.局部沖洗(8~15L/min)，平均值 12L/min
4.按摩沖洗(10~18L/min)，平均值 14L/min

可見實際值與設計值有差異，應檢討視飯店客戶實際使用需求反應下，而降低出水量，而節約用水。</td></tr>
<tr><td>節能成效</td><td colspan="3">● 省能效益：調降出水量%後，每年可省約 285,902 元，23,512 度水。
● 投資費用：無，以自行改善方式進行。
● 回收年限：立即。</td></tr>
</table>

6.3 旅館設備及節能措施實景

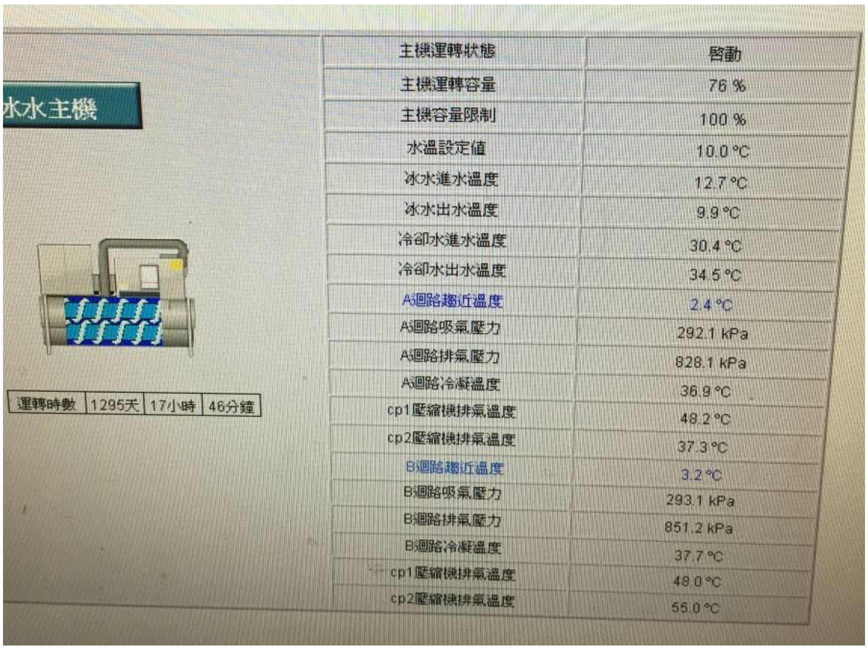
省能方法：採用高效率乾式變壓器，設有自動功因調整器 APFR 控制功因。

相片 6.3-1 高低壓配電系統能



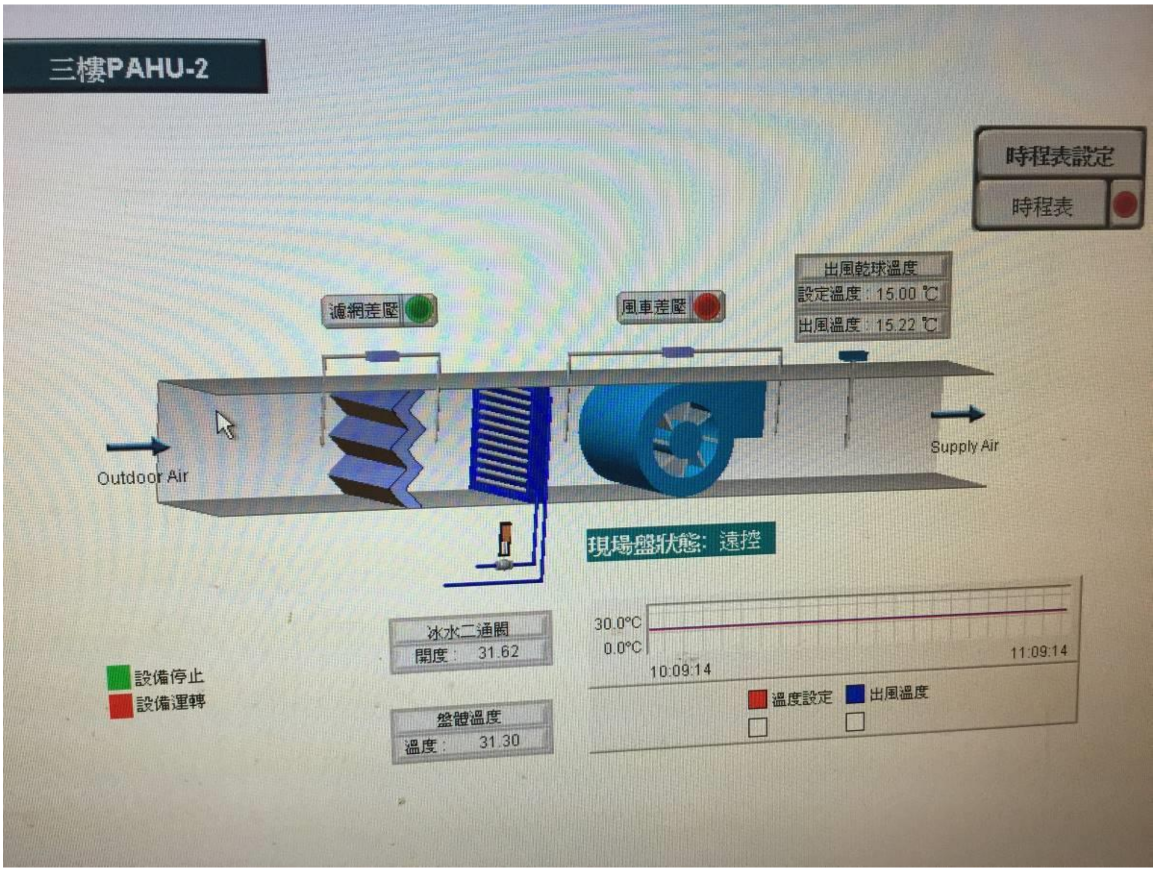
省能方法：採用中央監控系統控制用電設備開關，合理運轉減少用電。

相片 6.3-2 電能監控系統



省能方法：空調監控主機運轉條件，合理運轉。

相片 6.3-3 空調主機監控系統



省能方法：利用空調系統運轉資料，加強用電管理

相片 6.3-4 空調系統監控運轉資料

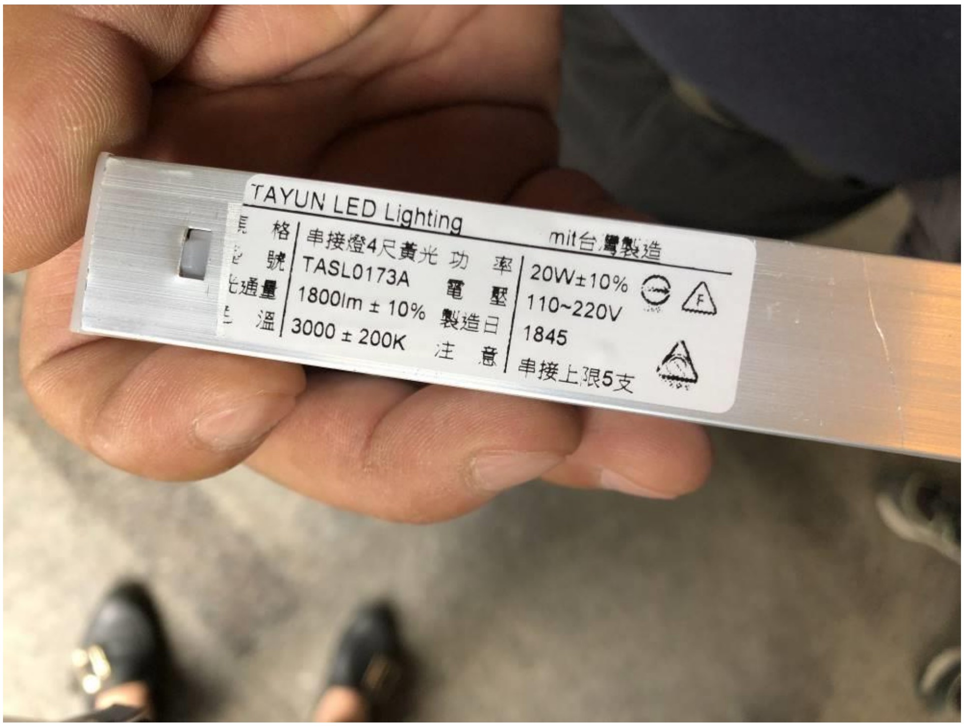
排氣風車名稱	運轉狀態	風車過載跳脫	手自動狀態	風車差壓狀態
EFB3F-1	停止	無動作	近控	無動作
EFB3F-2	停止	無動作	近控	無動作
EFB2F-1	停止	無動作	近控	無動作
EFB2F-2	停止	無動作	近控	無動作
EFB1F-1	運轉	無動作	近控	動作
EFB1F-2	運轉	無動作	遠控	無動作
EFB1F-3	運轉	無動作	近控	動作
EF1F	運轉	無動作	遠控	無動作
EF2F	停止	無動作	遠控	無動作
EF3F-1	運轉	無動作	遠控	動作
EF3F-2	運轉	無動作	近控	動作
SFB3F-1	停止	無動作	近控	無動作
SFB3F-2	停止	無動作	近控	無動作
SFB2F-1	停止	無動作	近控	無動作
SFB2F-2	停止	無動作	近控	無動作
SFB1F	運轉	無動作	近控	動作
SF1F	停止	無動作	近控	無動作
SF2F	停止	無動作	近控	無動作

省能方法：採用需量控制系統控制抽排風設備轉，抑制尖峰超約用電。

相片 6.3-3 需量控制系統

省能方法：照明採二線式設備集中控制器。

相片 6.3-4 照明系統



省能方法：採用高效率安定器及 LED 燈具。

相片 6.3-5 照明系統

省能方法：採用調光設備，減少照明用電。

相片 6.3-6 照明系統

省能方法：採用高效率 LED 燈具。

相片 6.3-7 辦公室區域照明系統

省能方法：採用高效率 LED 燈具。

相片 6.3-8 後勤區工作走廊照明系統

省能方法：採用高效率冰水主機，提高製冷效率。

相片 6.3-9 空調系統

省能方法：採用高效率冷卻水塔及溫控裝置，提高散熱效率。

相片 6.3-10 空調系統

省能方法：採用高效率冰水及冷卻水泵，減少用電。

相片 6.3-11　空調冰水及冷卻系統

省能方法：採用變頻器控制，高效率冰水及冷卻水泵運轉，減少用電。

相片 6.3-12　空調冰水及冷卻系統

省能方法：空調箱加裝變頻控制器，減少空調箱用電。

相片 6.3-13 空調系統

省能方法：大樓帷幕玻璃張貼格熱紙，減少室內空調負荷。

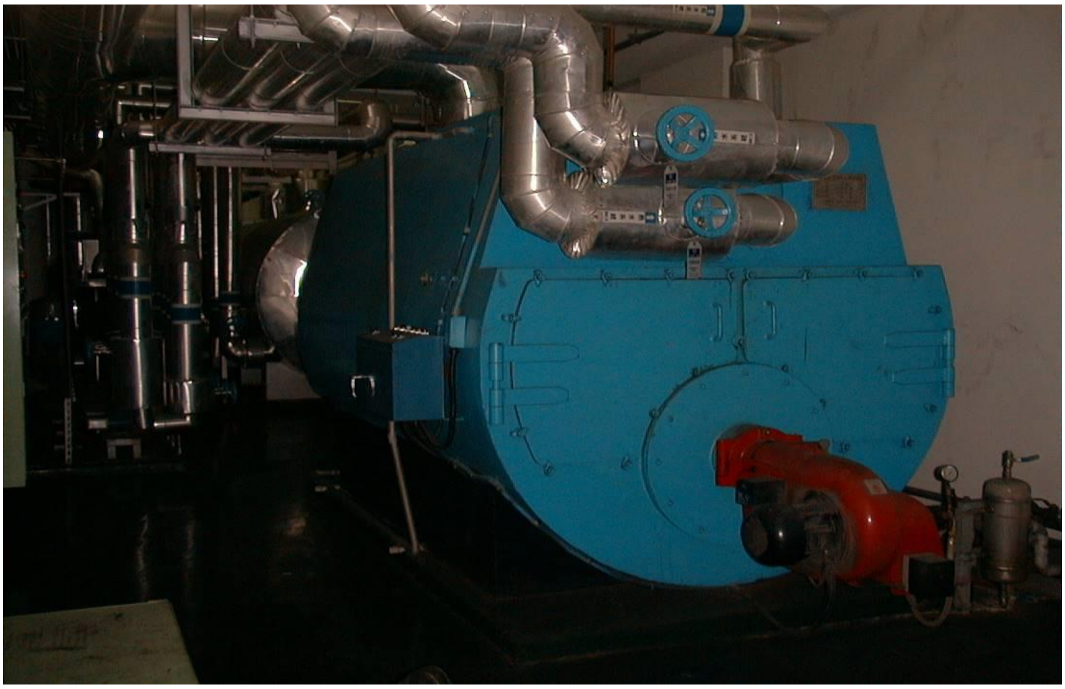
相片 6.3-14 空調系統

省能方法：採用 CO2 控制器。控制停車場通風設備運轉。

相片 6.3-15 停車場通風系統

省能方法：廚房煙罩提供新鮮外氣，平衡抽排風量，減少空調耗用。

相片 6.3-16 廚房抽排風系統



省能方法：採用高效率鍋爐，減少熱能耗用。

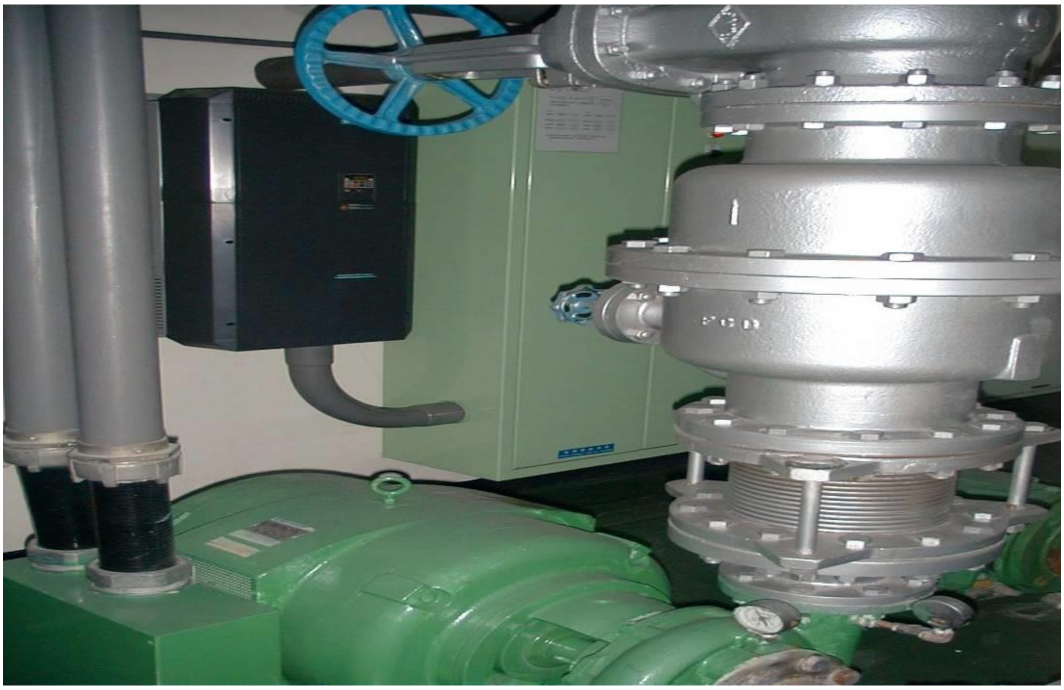
相片 6.3-17 鍋爐系統

省能方法：熱水泵採用恆壓變頻器，減少電能耗用。

相片 6.3-18 鍋爐系統

省能方法：游泳池採用熱泵系統加熱，減少熱能及空調耗用。

相片 6.3-19 游泳池熱泵加熱系統



省能方法：揚水泵採用恆壓變頻器。

相片 6.3-20 給水系統

柒、結語

依據目前國內旅館業的規模統計，國內主要觀光等級以上之旅館業，其數量約有 128 家。並經研究統計各旅館業因其 24 小時經營，耗能設備密度高，平均單位面積耗能高達 597.4kWh/m2.y、年平均用電量約 763.6 萬度、平均電價 2.72 元/kWh，若以平均省電 10%，則可節省約 76.3 萬度電/年，152.7 萬元/年計，估算未來全省旅館業 128 家，新舊店保守改善意願以 70%計，約 131 家，效益甚大。

有效推行節約能源之四步驟為(1)導入使用新型省能設備，(2)建立正確的操作及管理模式，(3)良好的日後維護保養，(4)加強員工「有效用電、節約能源」教育訓練。因此建議旅館業工程部在規劃店面初設置時，即應考量節能 10 項重點為(1)穩定供電電壓品質，(2)照度設計合理化(1,000Lu 以下)，(3)採用高效率光源如 LED，(4)採用自動點滅器控制，利用自然採光，(5)空調及冷凍冷藏設備採用高效率省能機型，並加強定期維修保養，(6)注意空調及冷凍冷藏設備溫度設定合理值，(7)採用能源管理系統，(8)加強提供店長店員節能管理訓練，(9)教導能源管理點檢記錄事項，如室溫設定 26℃、空調及冷凍冷藏設備濾網清潔、照明燈管清潔，(10)集團工程部研究節能技術導入，並給予定期現場督導協助。

若各旅館業者都能仿效以上節能改善，積少成多，估計各業者都有獲得 10%以上節能效益，由節約能源使用成本降低，可提升經營利潤，增加市場競爭力，對國家整體節約能源目標推動上，也相對提出貢獻。

捌、參考資料

【1】經濟部能源局。2018 年台灣能源統計年報。

【2】交通部觀光局行政資訊系統網站。2018 年旅館分類標準及統計資料。

【3】2018 年非生產性質行業能源查核年報。

【4】ASHRAE/IES Standard 90.1-2013，Energy Efficient Design of New Buildings Except Low-rise Residential Buildings, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers.

【5】電業供電電壓及頻率標準 106 年版

【6】經濟部標準檢驗局。2014 年中國國家標準 CNS10797,商業用冷凍冷藏展示櫃。

【7】經濟部標準檢驗局。2014 年中國國家標準 CNS10798,商業用冷凍冷藏展示櫃檢驗法。

【8】ASHRAE HANDBOOK，Applications，2015。

【9】氣冷式冷凍冷藏系統技術手冊：第十一版，106 年，一丞冷凍工業。

【10】經濟部能源局。熱泵熱水系統 Q&A 節能技術手冊。

【11】黃秉鈞。2003 年熱泵熱水系統節能案例觀摩研討會會議資料。

【12】台灣平均氣象資料，中央氣象局。

【13】電業供電電壓及頻率標準，經濟部能源局。