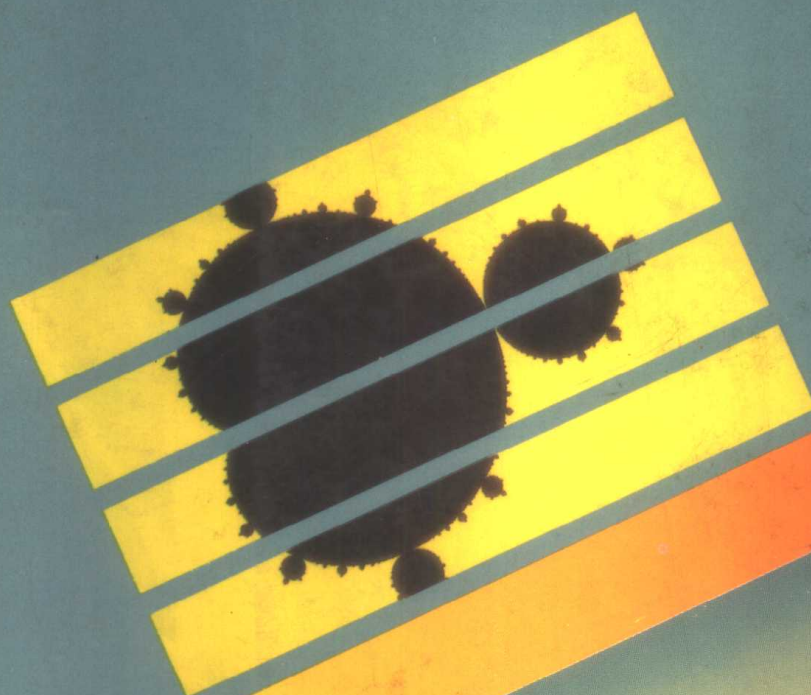


700372
工程科技叢書

工業能源節約實務

鄭耀宗 陳振鴻 黃宗立 編譯

黃秉鈞校訂



工程科技叢書

工業能源節約實務

鄭耀宗 陳振鴻 黃宗立編譯
黃秉鈞校訂

工程科技叢書編審委員會

主任委員：虞兆中

編審委員：

于惠中	王瑞材	李家同	呂維明
林世昌	孟繼洛	施振纓	夏鑄九
郭德盛	陳義男	陳興時	黃正義
黃丕陵	黃秉鈞	葉超雄	鄧啓福
劉清田	羅文偉		

工業能源節約實務

鄭耀宗等編譯 黃秉鈞校訂 1972年 臺北市
聯經出版事業公司印行

[9] 229面 有圖表 26公分
(工程科技叢書)
與陳振鴻、黃宗立同編譯

I. 鄭耀宗編譯 II. 陳振鴻編譯 III. 黃宗立編譯

555.6
8452

NT\$ 200.00

序

本書譯自英國能源部發行的「Fuel Efficiency Booklet Series」。第一、二章談到能源查核；第三章至第十章則介紹蒸汽、鍋爐和熱回收；最後五章提到保溫、控制及照明實務。本書對於工廠能量的使用、管理及熱回收的經濟效益，提供一簡要但完整的介紹，可做為有興趣於能源節約工作者之參考。本書承蒙臺大機械系黃秉鈞教授惠予校訂，特此誌謝。譯者才疏學淺，錯失之處，尚祈指正。

譯者 謹識

七十一年三月十七日於臺北

目錄

第一章 能源查核(一)

1-1	能源查核.....	1
1-2	執行目的.....	1
1-3	如何開始.....	2
1-4	何處着手.....	3
1-5	如何降低能源成本.....	5
1-6	獲取的數據.....	6
1-7	季節因素.....	7
1-8	數據處理.....	7
1-9	分表和單元分析.....	8
1-10	時間因素.....	8
1-11	公司報告.....	10
1-12	進一步的讀物.....	10

第二章 能源查核(二)

2-1	前言.....	11
2-2	能源查核計畫.....	11

第三章 潛熱的利用

3-1	前言	29
3-2	潛熱和顯熱	29
3-3	減少蒸汽需求	33
3-4	加強保溫	37
3-5	廢熱回收	38

第四章 蒸汽利用實務

4-1	前言	39
4-2	熱量損失	39
4-3	減少蒸汽用量	41
4-4	潛熱利用	43
4-5	蒸汽熱傳	43
4-6	排除空氣	46
4-7	蒸汽乾度	50
4-8	蒸汽卻水器	50
4-9	顯熱利用	56

第五章 蒸汽的成本與燃料的節省

5-1	前言	63
5-2	蒸汽的成本	64
5-3	蒸汽的計量	66
5-4	節約費用的計算	66
5-5	工廠應經常注意的事項	71

第六章 燃油鍋爐之經濟使用

6-1	前言	75
6-2	燃料油之輸送、處理和儲存	75
6-3	樣本的鍋爐	76
6-4	鍋爐熱效率	77
6-5	效率變化導致節約或浪費	78
6-6	廢氣損失	79
6-7	開爐預定計畫	86
6-8	排放	87
6-9	水處理	87
6-10	冷凝水回收	88
6-11	蒸汽供應	89
6-12	管路	89
6-13	節省費用的參考步驟	90

第七章 燃氣鍋爐之經濟使用

7-1	前言	93
7-2	氣體之輸送	93
7-3	樣本鍋爐	93
7-4	鍋爐熱效率	94
7-5	效率變化導致節約或浪費	95
7-6	廢氣損失	96
7-7	節煤器	101
7-8	噴霧復熱器	101
7-9	熱輪	102

7-10	廢氣擋板·····	102
7-11	幅射熱損·····	102
7-12	開爐預定計畫·····	102
7-13	排放·····	104
7-14	給水供應·····	104
7-15	冷凝水回收·····	104
7-16	蒸汽供應·····	108
7-17	管路·····	108
7-18	節省費用的參考步驟·····	108

第八章 閃蒸汽的回收

8-1	前言·····	111
8-2	什麼是閃蒸汽·····	111
8-3	該如何處理閃蒸汽·····	112
8-4	如何控制閃蒸汽的壓力·····	117
8-5	閃蒸槽的大小·····	118
8-6	高溫冷凝水的泵送·····	118
8-7	簡易的蒸汽回收·····	120

第九章 冷凝水的最佳利用

9-1	前言·····	123
9-2	冷凝水所含的熱量·····	123
9-3	不適合回收冷凝水的場合·····	125
9-4	冷凝水回收的步驟·····	126
9-5	冷凝水的提升和背壓問題·····	128
9-6	冷凝水的泵送問題·····	132

9-7	冷凝水溫度太高的問題·····	135
9-8	加強保溫的效用·····	136

第十章 工業製程有關之廢熱回收技術簡介

10-1	前言·····	139
10-2	熱量利用分析·····	139
10-3	「廢熱」·····	139
10-4	熱回收之效益分析·····	140
10-5	熱損量·····	140
10-6	熱回收系統·····	141
10-7	回收方法·····	142

第十一章 管線保溫的經濟厚度

11-1	前言·····	155
11-2	可避免的熱損失·····	155
11-3	何謂保溫的經濟厚度？如何計算·····	156
11-4	實施保溫的材料及其熱損值·····	160

第十二章 廠房之經濟保溫厚度

12-1	前言·····	187
12-2	可防止的熱損·····	187
12-3	保溫的種類·····	187
12-4	保溫的經濟厚度·····	187
12-5	如何計算經濟厚度·····	188
12-6	計算方法·····	189

12-7	材料和應用.....	191
12-8	實際使用應注意事項.....	192
12-9	加裝保溫材料的其他優點.....	193

第十三章 以控制方法節約能源

13-1	前言.....	195
13-2	控制裝置的型式.....	195
13-3	控制裝置的應用.....	196
13-4	回饋與調整.....	197
13-5	設計上的考慮.....	199
13-6	控制裝置的使用.....	199
13-7	調整與校準.....	200
13-8	最佳啟動的控制.....	201
13-9	控制裝置維護的一般說明及指引.....	202
13-10	檢查的重要.....	203
13-11	檢查事項.....	203
13-12	舒適感與環境.....	204

第十四章 壓縮空氣和能量使用

14-1	前言.....	207
14-2	最有效的壓縮狀況.....	207
14-3	洩露及其他浪費之防止.....	209
14-4	空氣驅動設備之有效運轉.....	212
14-5	較低壓力之使用.....	213
14-6	壓縮空氣熱量之回收.....	215

第十五章 能源管理與照明實務

15-1 前言.....	219
15-2 我們需要多少光才夠.....	219
15-3 提供參考的照明標準.....	220
15-4 眩光.....	220
15-5 自然光的利用.....	221
15-6 室內裝飾及裝具的影響.....	221
15-7 照明光源種類的選擇.....	222
15-8 燈絲燈泡.....	222
15-9 放電電燈.....	223
15-10 投光具的選擇.....	226
15-11 照明設備的效率評估.....	227
15-12 照明費用.....	228

第一章

能源查核(一)

§1.1 能源查核

本章係討論一個公司為何需要建立能源查核制度及如何執行的問題。雖然沒有兩個能源用戶的能源使用情形完全相同，但是本章的編寫力求闡明一般原則，以便各種公司都能獲致參考的價值。

任何一種查核結果都必須以計算值或測定值來表示，同時因為能源是昂貴的，因此能源查核的最後形式通常以能量或金錢的單位來表示。由此可見本章的對象不只限於管理者，還包括會計師和工程師，這些人應共同努力來執行能源查核工作，俾能將結果反應給最高管理決策者。

§1.2 執行目的

在國家的總預算中，能源是屬於昂貴的項目。舉例來說，民國68年進口原油為21.5百萬公秉，外匯支出約24億美元，佔全年進口貿易額的16%，69年進口石油外匯支出更超過55億美元，這些外匯必須依賴大量出口來償付。過去數年來油價一直在持續上漲，直到今年才稍呈穩定，但隨時都會出現繼續上漲或供應短缺

的現象。

根據過去的經驗可以看出燃料價格的戲劇性上漲趨勢，因此能源佔一個公司產品生產成本的比例逐漸變大，能源購買費用也在公司支出中漸佔相當大的成分，使得能源的有效利用變成極為重要。能源查核可以幫助工廠更為了解能源和燃料使用情形，並協助尋找可能浪費的區域及可能改進的地方。一個公司為了管理和控制的目的，必須實際執行現金帳目，預算控制和年度會計等財務查核工作，以掌握流出和流入的金錢。能源查核也必須平衡所有投入和使用的能源，以建立管理依據，因此和財務查核的工作方式相當類似。

能源查核的工作乃是建立能源用量的定量分佈，以及和製造等作業程序之間的關係，故其先決條件必須有固定的組織、人員和推動力，來收集、分析測量和記錄資料。如此才可能訂定工作目標，尋找改善機會，推動改進工作而使整個工作得到肯定、有益的結果；也才能使工作連續不斷，而溶入正常運轉的體系中。

§1.3 如何開始

首先利用最近一個會計年度的能源使用資料來編製表1-1。

表1-1 70年度能源用量和費用統計表

能源總額	用量	用量	用量	用量	單價	總價	總熱值	能源成本
	(公噸)	(公秉)	(立方公尺)	(度)	(元)	(元)	(百萬卡)	(元/百萬卡)
固體燃料								
液體燃料								
氣體燃料								
電 力								
其 他								
合 計								

表一中能源的用量和價格可由公司或工廠的有關資料查出，而各種能源的熱值可參考供應公司的規格說明、試驗結果或書末的附錄。爲了協助完成此表，可參考表 1-2，此係爲一家假想的製造公司的70年度能源用量和費用統計表。

表1-2 某製造公司70年度能源用量和費用統計表

能源總額	用量 (公噸)	用量 (公乘)	用量 (立方 公尺)	用量 (度)	單價 (元)	總價 (元)	總熱值 (百萬卡)	能源成本 (元/ 百萬卡)
固體燃料	25				3,000	75,000	137,500	0.55
液體燃料		50			7,600	380,000	500,000	0.76
氣體燃料			0					
電力				50,000	2.0	100,000	43,050	2.32
合 計						555,000	680,550	0.82

此表只能說明一個公司的能源使用數量和價格，而無法發現使用效率和浪費情形。如果要了解使用效率，必須要將全部能源用量再加以細分且詳予檢查。但是在進行這個步驟之前，請先考慮下列問題。

1. 是否曾預測下年度的能源費用？
2. 是否曾將能源費用預估列爲下年度預算估計的一部分？
3. 是否曾考慮影響估計的一些變化？
4. 是否曾確定採取穩當的步驟以控制能源用量？

如果答案是否定的，請從現在開始進行整體的能源查核工作。

§1.4 何處着手

爲了能進行詳細檢查，必須將能源用量加以細分，最好試着去查出每一特定區域的每月能源用量。舉例來說，如辦公室、廠

區、機工房、製造部和運輸等。表 1-3、表 1-4、表 1-5 建議一種檢查能源用量的簡單方法，可自行加以修正以適合不同的工廠。一般來說，能源用量愈大，能源費用愈高，則需更詳細的細分。

表 1-3 70 年度 7 月份非生產部門能源用量統計表

能源種類	辦公室	廠區	倉庫	餐廳	宿舍	其他
電氣用品 (KWH)						
照 明 (KWH)						
空 調 (KWH)						
熱 水 (MCal)						
烹 煮 (MCal)						
使用時數 (時/月)						
場地面積 (平方公尺)						
使用人數 (人)						
能源使用比例						
MCal/平方公尺/月						
MCal/人/月						

表 1-4 70 年度 7 月份生產部門能源用量統計表

能源總類	第一製造廠	第二製造廠	機工房	鍋爐房
蒸 汽 (公噸)				
電 力 (KWH)				
機械用電				
壓縮空氣用電				
照明用電				
天然氣 (立方公尺)				
燃料油 (公秉)				
鍋爐油 (公秉)				
煤 炭				
能源總用量 (MCal)				
能源總價格 (元)				
產量				
單位產品能源用量				
單位產品能源成本				

表1-3和表1-4為工廠生產部門和非生產部門的單月份能源用量統計表，表1-5則將運輸部門能源用量加以分析統計。若無完整的測量數據，必須根據各項記錄資料來詳予估計。

表1-5 70年度7月份運輸部門能源用量統計表

能源總類	廠內運輸	廠外運輸
汽 油 (公秉)		
柴 油 (公秉)		
潤滑油 (公升)		
電 力 (KWH)		
行車距離 (公里)		
載貨數量 (公噸)		
平均耗油量 (公升/公噸/公里)		

§1.5 如何降低能源成本

1. 依據分區統計結果，檢查高能源用量區域。
2. 將製造部門主管、工程師、成本會計師等人組成一個工作小組，由廠長直接指揮，討論可能改善的行動，並依據財務情況選擇優先次序。舉例來說：
 - (1) 改進保溫、儀器、燃燒設備的維護標準。
 - (2) 檢查自動控制系統，必要時調整其設定點。
 - (3) 進行工廠設備、程序的效率測試。
 - (4) 嘗試變更生產計畫，在相同的能源用量時可否獲得較大的產量，或是在較少的能源用量時即可獲得相同的產量。
3. 舉辦一個包括管理階層、業務代表和所有員工的能源節約績效競賽，以激發工作進展的感受。
4. 在工作階段中，逐步檢查是否達到預計成果。

5. 檢討工作推展中的額外利益或相反效果。
6. 設定提高熱傳效率，減少機器閒置，降低能源用量的目標，使能具體實現和獲得相關利益。
7. 重新檢討結果，並考慮可獲致進一步改善的建議，如：
 - (1) 改善操作
 - (2) 計劃修護
 - (3) 修改舊廠
 - (4) 裝設新廠
 - (5) 以新方法取代舊程序
8. 若已對改進工作竭盡所能時，則聘用廠外專家來提供改善建議。

§1.6 獲取的數據

有關燃料、電力和用水數量，必須每週或每月讀取這些數據。其中固體燃料以重量計算，液體燃料以體積或重量計算，而氣體燃料以體積計算。

在了解各種能源的用量後，注意各個能源消費單位，找出何者為主要的能源消費者。此時最好裝設儀錶直接予以測定，否則亦可採用理論假設值，但必須加以修正。在早期的能源節約步驟中，可以著重在減少燃料的洩漏，加強設備的維護，以及檢查燃料的消費效率。

§1.7 季節因素

在比較月與月或年與年的能源消費量時，必須考慮季節因素。例如暖氣可能在冬季使用，空調可能只有夏季需要，程序消耗能源量可能被冷卻水的溫度變化所影響。這些季節因素必須加