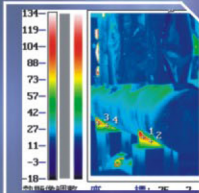


汽電共生

系統節能手冊



委託單位：經濟部能源局
執行單位：工業技術研究院
綠能與環境研究所



目錄

一、汽電共生系統種類說明.....	1
(一)汽電共生系統簡述.....	1
(二)汽電共生機組與火力發電機組比較.....	2
二、汽電共生政策說明.....	8
(一)背景.....	8
(二)政策目標.....	9
(三)政策沿革.....	9
三、汽電共生市場狀況.....	11
(一)現狀.....	11
(二)汽電共生歷年發展趨勢.....	12
(三)推廣汽電共生成效.....	12
四、汽電共生系統操作特性.....	13
(一)蒸汽產生(generation).....	13
(二)蒸汽分配及輸送(distribution).....	15
(三)蒸汽後端使用(end user).....	16
(四)蒸汽回收(recovery).....	17
(五)蒸汽產生端、分配及輸送端與回收端節能要點彙總.....	17





五、汽電共生系統節能操作要項	19
(一)過剩空氣比控制.....	19
(二)給水溫度控制.....	21
(三)使用節煤器提升給水溫度.....	22
(四)排氣溫度控制.....	23
(五)主蒸汽溫度控制管理.....	25
(六)鍋爐沖放水計算.....	26
(七)沖放爐水閃化再利用.....	26
(八)蒸汽及冷凝回收管線保溫.....	27
(九)蒸汽冷凝水回收.....	27
六、節能實例研討	29
(一)送風機與引風機增設液壓連軸器.....	29
(二)鍋爐沖放水連續排放及冷凝水回收.....	30
(三)重油引擎廢熱回收利用.....	31
(四)鍋爐空氣預熱器改善.....	32
(五)修改鍋爐吹灰順序，減少吹灰蒸汽用量.....	33
(六)鍋爐給水水質改善，減少鍋爐水連續排放.....	34
(七)鍋爐給水泵揚程改善.....	35
(八)鍋爐增設一次過熱器，提升鍋爐效率.....	36
(九)鍋爐空氣量控制.....	38
(十)自公用廠引入高壓蒸汽取代熱媒油鍋爐.....	38



汽電共生系統種類說明

(一) 汽電共生系統簡述

汽電共生系統可同時產生蒸汽與電力，在一工業區內需大量蒸汽及電力時，可興建汽電共生廠作為工業區內蒸汽與電力之供應者，其優點主要在於由業者自行籌建，評估工業區內實際蒸汽與電力用量，興建符合需求之規模，節省建廠支出；就近供應蒸汽與電力予製程廠，免除能源於輸送中所造成之損失；直接由蒸汽供應製程廠所需熱能，熱效率高可達52%以上。圖1為一般發電廠與汽電共生廠系統簡圖。

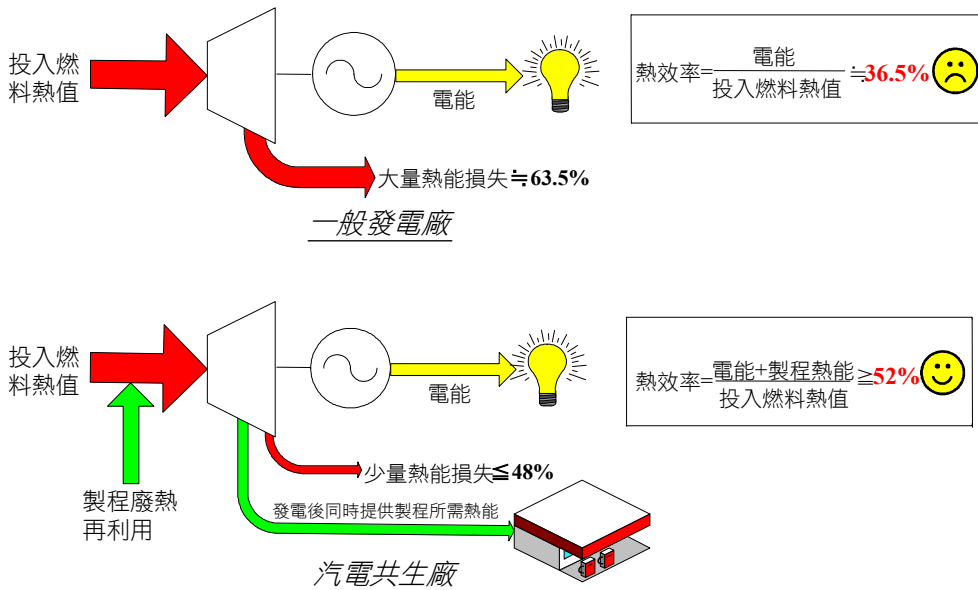


圖1 一般發電廠與汽電共生廠系統簡圖



(二) 汽電共生機組與火力發電機組比較

1. 效率比較

表1 汽電共生與火力發電機組效率比較

	傳統火力發電機組	超臨界發電機組	汽電共生機組 ¹
熱效率	36.7%	39.5%	≥ 52%

2. 污染物減排效益

表2 汽電共生與火力發電機組

代號	項目	二氧化碳	硫氧化物	氮氧化物
A	無汽電共生系統 污染排放量(噸)	120,628,907	4,515	643,094
B	有汽電共生系統 污染排放量(噸)	108,320,737	3,797	580,660
C=A-B	污染減排量(噸)	12,308,170	718	62,434
D=C/A	污染減排比例(%)	10%	16%	10%
E	單位減量成本*(元/噸)	1,942	157,744	274,349
F=C*E	污染減排效益(百萬元)	23,902	113	17,129
	總污染減排效益(百萬元)	41,114		

3. 汽電共生系統種類

汽電共生系統依提供製程能源的先後不同，區分為「先發電式汽電共生系統」與「後發電式汽電共生系統」兩大類。分述如下：

¹依經濟部頒佈之「汽電共生系統實施辦法」合格之汽電共生系統其熱效率須達52%以上，且其有效熱能產出比須大於20%以上。此係我國之規定，而其他各國依其國情及熱能利用狀態有不同之規定，例如中國大陸則規定熱效率為45%以上。



(1)先發電式汽電共生系統

「先發電式汽電共生系統」又稱為「頂部循環汽電共生系統」(topping cycle)。初級能源(蒸汽)先用以發電，發電後之餘熱，再提供製程使用，汽電共生機組如背壓式汽輪發電機組、抽汽/冷凝式氣輪發電機組、汽渦輪發電單循環機組、汽渦輪廢熱鍋爐複循環機組、柴油引擎機組等均屬於此種先發電式汽電共生系統。此種形式之汽電共生系統較適用於一般較低溫之工業製程工廠使用。

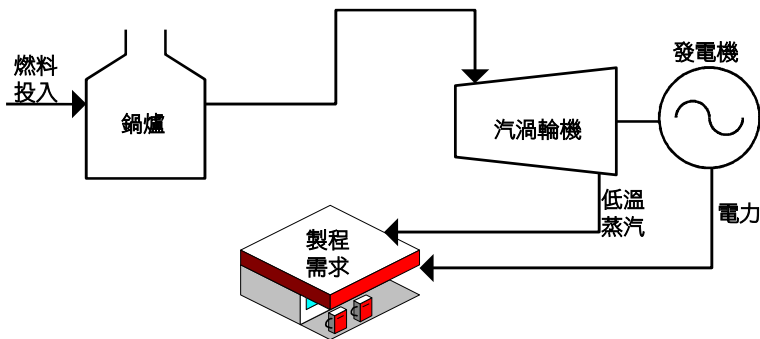


圖2 先發電式汽電共生系統

(2)後發電式汽電共生系統

「後發電式汽電共生系統」又稱「底部循環汽電共生系統」(bottoming cycle)。初級能源先滿足製程熱能需求，再將排出之餘熱供發電之用，此種型式汽電共生系統適用於需要高溫蒸汽之製程工廠，例如玻璃製造廠、水泥廠、冶金工廠、化工廠等。

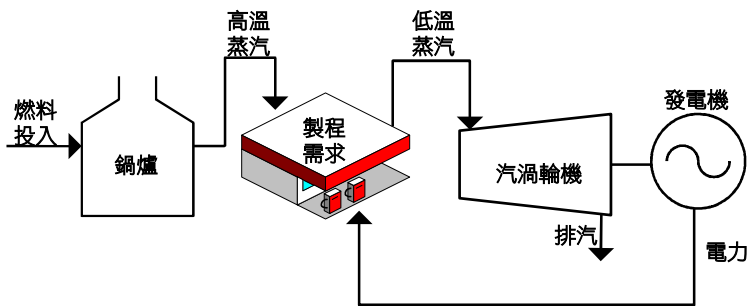


圖3 後發電式汽電共生系統



4. 汽電共生系統組合及能源平衡

依照近年來能源局對合格汽電共生系統能源使用效率查驗，主要可區分為下列型態，其能源平衡模式亦分述如後：

(1) 背壓式汽電共生系統

表3 背壓式汽電共生機組之能源平衡

背壓式汽電共生機組之能源平衡	
項目	比例
鍋爐損失	8~12%
汽輪機及發電機損失	2~3%
電力輸出	28~33%
蒸汽熱能輸出	50~55%
總投入燃料	100%

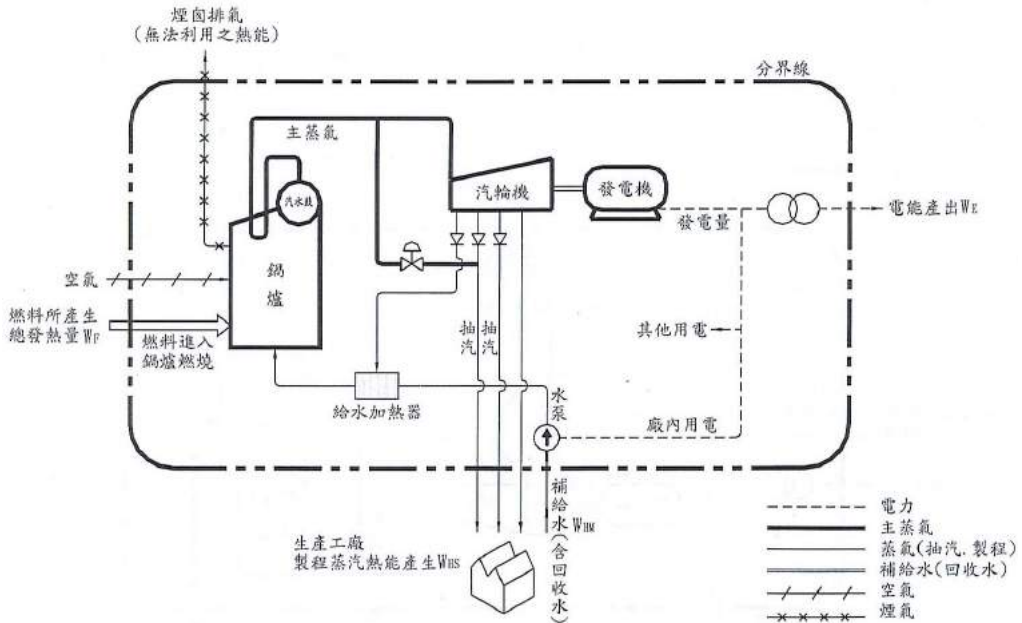


圖4 背壓式汽電共生系統



(2)凝汽式汽電共生系統

表4 凝汽式汽電共生機組之能源平衡

凝汽式汽電共生機組之能源平衡	
項 目	比 例
鍋爐損失	8~12%
汽輪機及發電機損失	3~5%
冷凝器熱損	15~35%
電力輸出	30~35%
蒸汽熱能輸出	10~35%
總投入燃料	100%

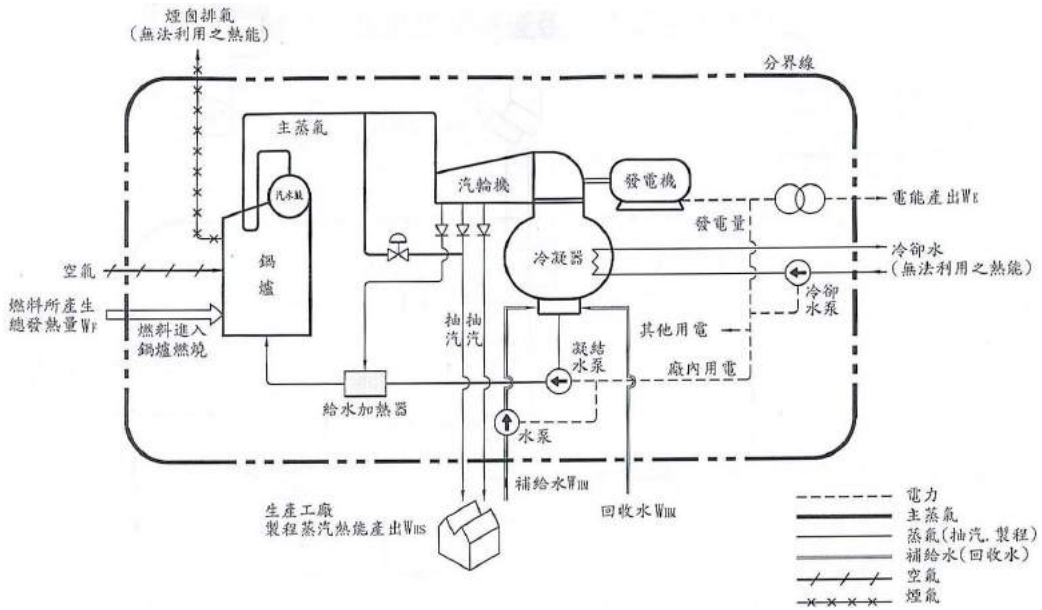


圖5 凝汽式汽電共生系統

(3) 複循環式汽電共生系統

表5 複循環式汽電共生機組之能源平衡

複循環式汽電共生機組之能源平衡	
項目	比例
排氣損失	10~20%
燃氣渦輪(汽輪機)及發電機損失	8%
冷凝器熱損	10~15%
電力輸出	35~55%
蒸汽熱能輸出	17~25%
總投入燃料	100%

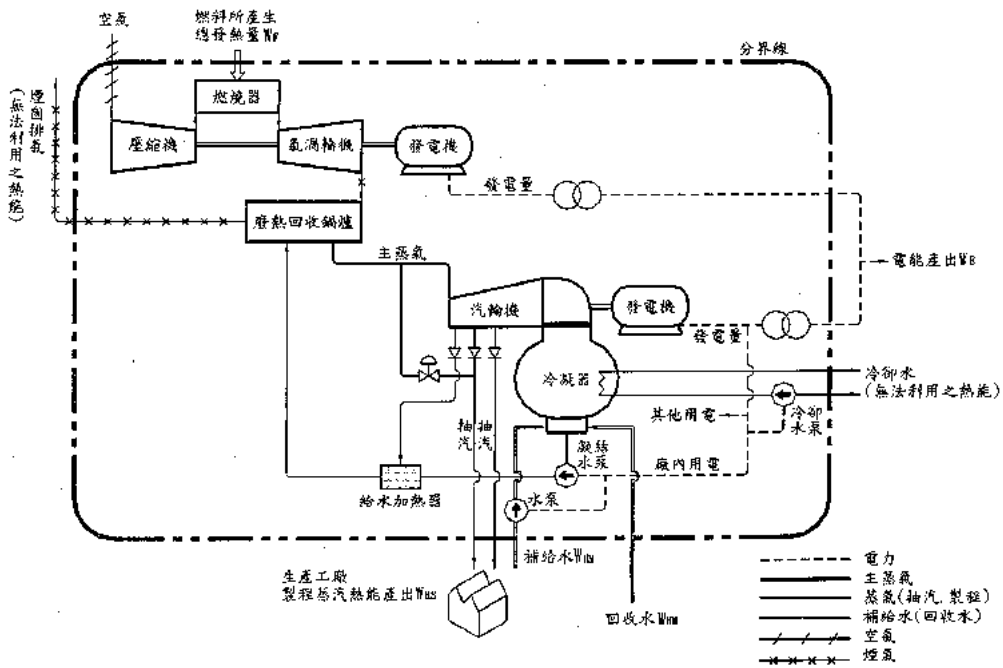


圖6 複循環式發電汽電共生系統



(4)柴油引擎汽電共生系統

表6 柴油引擎汽電共生機組之能源平衡

柴油引擎汽電共生機組之能源平衡	
項 目	比 例
排氣損失	8~14%
發電機損失	3%
熱回收設備損失	10~25%
電力輸出	30~40%
蒸汽(熱水)熱能輸出	10~35%
總投入燃料	100%

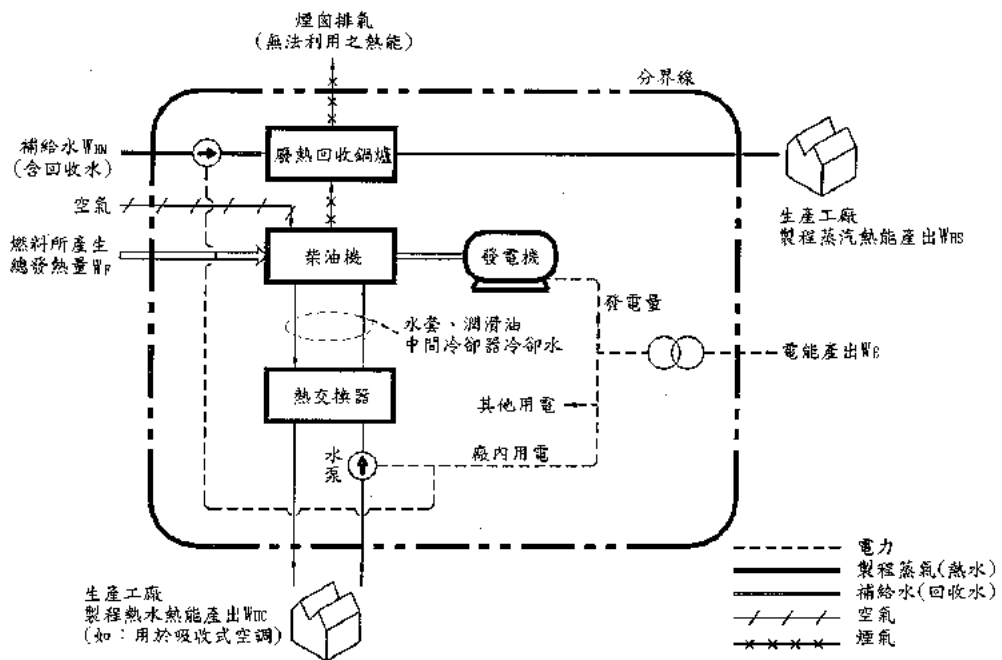


圖7 柴油引擎發電汽電共生系統



汽電共生政策說明

(一)背景

我國自產能源缺乏，所需能源絕大部分均仰賴國外進口，為促進能源有效利用與彌補電力供應不足，經濟部於77年7月頒行「汽電共生系統推廣辦法」以鼓勵業者投資興建汽電共生設備，迄94年底，合格汽電共生系統裝置容量已達701.5萬瓩，占電力系統總裝置容量4,793萬瓩之14.6%，成效顯著。其主要原因，除政府大力推廣外，主要背景有：

- (1) 國內能源97%以上仰賴進口。
- (2) 國家政策導向，對產業節能及環保要求。
- (3) 產業需要雙重電源保障，減少營運風險。
- (4) 就地發電就地使用，減少綜合電業電源開發、輸配電投資及供電成本。
- (5) 分散式電源可以增加供電系統之穩定。

汽電共生系統係利用燃料或處理廢棄物同時產生電力及蒸汽之系統，對提高能源使用效率、分散電源、提高電力供應可靠度、減少污染及抑制二氧化碳排放，均有相當之效益，故為世界各國主要能源政策之一。尤其在2005年2月14日京都議定書生效之後，推廣汽電共生系統已成為世界各國主要之能源政策之一。



(二) 政策目標

汽電共生系統對於能源使用效率之提升助益很大，不但節約能源亦可減輕環境污染，且分散式電源對減少電力輸送損失及穩定電力系統均已獲致良好成效。94年6月全國能源會議，推廣汽電共生的成效獲得肯定，特別明訂溫室氣體減量政策方向，將持續推廣汽電共生系統作為主要政策之一，並且明確設定目標，全國汽電共生系統裝置容量將由94年的701.5萬瓩，提高到109年(西元2020年)的1,000萬瓩。

(三) 政策沿革

1. 汽電共生系統推廣辦法

我國於77年7月訂定「汽電共生系統推廣辦法」，鼓勵民間設置汽電共生系統，明訂汽電共生系統之總熱效率 > 50% 及有效熱能產生比 > 20% 合乎標準者，得申請為合格汽電共生系統。

合格之汽電共生系統享有融資優惠、聯合設置、備用電力供電及餘電躉售保證等多項措施。

2. 汽電共生系統實施辦法

經濟部推動汽電共生及民營電廠績效顯著，自91年起電力系統備用容量率首度超過15%，電力供應已較為充裕，故經濟部於91年9月依據「能源管理法」授權訂定「汽電共生系統實施辦法」，並同步廢止「汽電共生系統推廣辦法」。汽電共生實施辦法之內容要點如下：

- (1) 取消新設機組優惠購電，並依信賴保護原則對既設機組訂定優惠購電落日條款(火力、內燃機登記滿15年，氣渦輪、複循環10年)。
- (2) 因應技術提升，提高新設機組效率標準，由50%提高至52%。
- (3) 訂定新設機組售電容量不得超過裝置容量之半數。
- (4) 增設查驗機制。
- (5) 電業自由化後，台電即無躉購汽電共生餘電義務。



3.其他法律規定

(1)「能源管理法」相關規定：

「能源管理法」第10條：能源用戶生產蒸汽達中央主管機關規定數量者，應裝設汽電共生設備。

能源用戶裝設汽電共生設備，有效熱能比率及總熱效率達中央主管機關規定者，得請當地綜合電業收購其生產電能之餘電，與提供系統維修或故障所需備用電力。當地綜合電業除有正當理由，並經中央主管機關核准外，不得拒絕。

前項收購餘電費率、汽電共生有效熱能比率與總熱效率基準及查驗方式之辦法，及裝設汽電共生之能源用戶與綜合電業相互併聯、電能收購方式、購電與備用電力費率及收購餘電義務之執行期間等事項之辦法，由中央主管機關定之。

(2)「電業法」相關規定

A.「電業法」第97條：

工礦廠商、農田水利、機關學校、醫院，有下列情形之一者，得置發電設備，專供自用：

- i. 當地無電能供應或供應不足，而預期在一年內無法增加供應者。
- ii. 有副產物可以利用者。
- iii. 供生產用之蒸氣可利用以發電者。
- iv. 電源供給絕對不能停止者。
- v. 購電成本超過自行發電成本，足以妨礙其業務發展者。

B.「自用發電設備登記規則」：

在此特別值得注意的是，政府對合格汽電共生系統有積極鼓勵的政策，相對的亦有消極的處罰規定。依據能源管理法第10條，能源用戶生產蒸汽達中央主管機關規定之數量者(目前規定為每小時產生100噸蒸汽以上者)應裝設汽電共生設備；同法第24條也明文規定，未遵行者處以罰鍰甚至停供能源之嚴厲處份。因此，就法律的層面看來，能源用戶使用蒸汽達一定法定(數量)要件時，設置汽電共生設備乃法律課以之義務；進而系統達一定效率標準時，合格汽電共生系統亦享有相對權利，為其政策目的之方法。



汽電共生市場狀況



(一)現狀

依據經濟部能源局95年12月之統計資料，登記合格之汽電共生系統業者共有95家，合計總裝置容量為716.6萬瓩，其中又以石化產業使用最多，約占總裝置容量44.04%。圖8為歷年汽電共生與全國裝置容量發展趨勢比較。

表7 汽電共生裝置統計

行 業 別	家數	總裝置容量(瓩)	所佔比率%
食 品	9	68,850	0.96
化 纖	11	827,624	11.55
紡 織	5	55,880	0.78
造 紙	9	230,861	3.22
石 化	11	3,156,263	44.04
塑 膠	7	947,523	13.22
基本化工	4	48,300	0.67
油氣煉製	4	505,000	7.05
水 泥	1	25,100	0.35
鋼 鐵	1	468,700	6.54
氣體燃料供應	1	500	0.01
汽電共生	2	116,400	1.62
公共行政服務	28	620,698	8.66
電 子	2	94,700	1.32
合 計	95	7,166,399	100

註：截至94年12月止合格汽電共生系統與台電公司簽訂售電合約者計有63家，售電尖峰保證容量258萬瓩。



(二) 汽電共生歷年發展趨勢

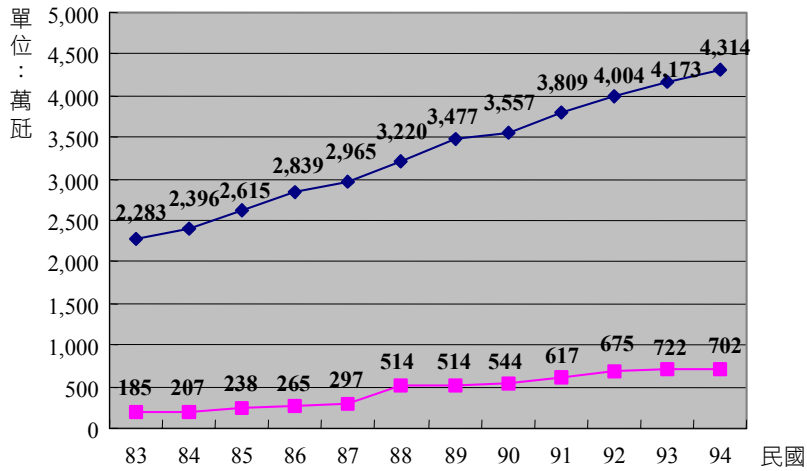


圖8 歷年汽電共生與全國裝置容量發展趨勢比較

(三) 推廣汽電共生成效

80年因台電公司電源開發受阻，夏季備用容量率約僅5%，缺電問題嚴重(78至80年共限電27次)，故台電公司公告優惠價格收購合格汽電共生系統裝置容量20%範圍之餘電，擴大鼓勵汽電共生設置，以提升備用容量率及舒緩限電問題。圖9為歷年備用容量率與限電次數比較。

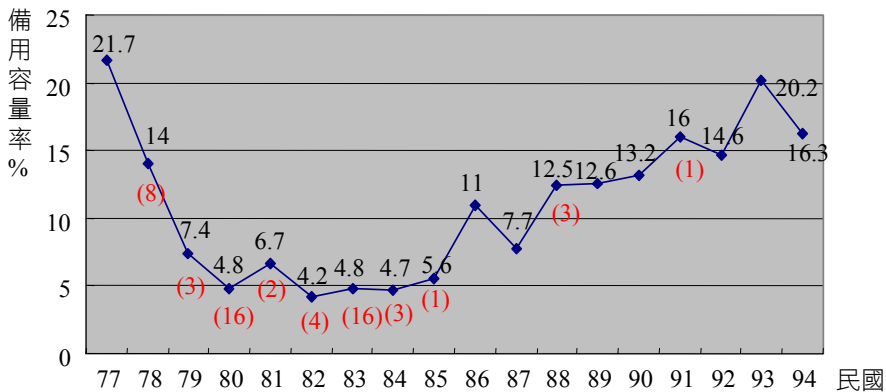


圖9 歷年備用容量率與限電次數比較



四

汽電共生系統操作特性



為瞭解汽電共生系統各部組成及探討系統效能之提升，可把汽電共生系統區分為：1.蒸汽產生(generation)；2.分配及輸送(distribution)；3.後端使用(end use)及4.回收(recovery)四類，其關連圖如圖10所示。

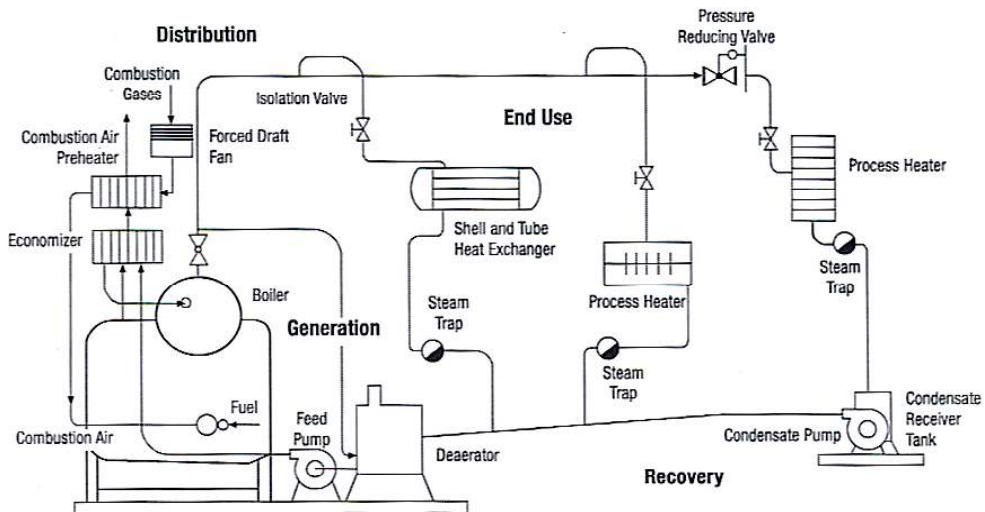


圖10 蒸汽系統各部關連圖

(一) 蒸汽產生(generation)

蒸汽由鍋爐或熱回收系統產生，並藉由熱量轉換方式，當水吸收足夠熱量，產生相的變化，由液態變為氣態即蒸汽之生成。汽電共生系統之型式，無論屬汽輪機發電、複循環發電或柴油(重油)引擎發電之汽電共生系統(如圖11、12及13所示)，則與此處蒸汽產生之原理並無二致，祇是汽電共生設備除了有蒸汽之產出(steam generation)，另則有電力的產出(power generation)。這裡我們所要關心的是，蒸汽產生後，須藉以分配及輸送(distribution)，將蒸汽送到後端使用者手上。

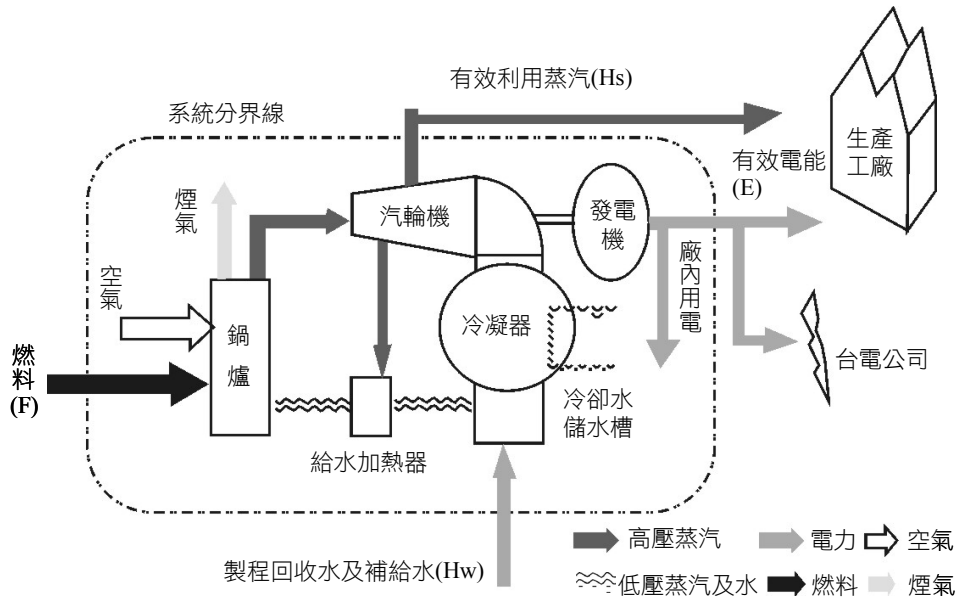


圖11 凝汽式汽電共生系統

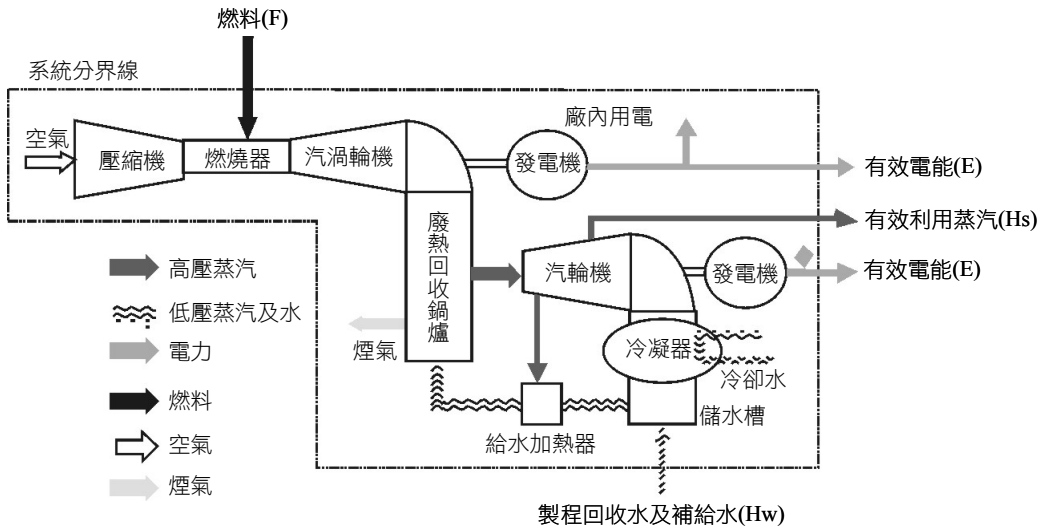


圖12 背壓式汽電共生系統

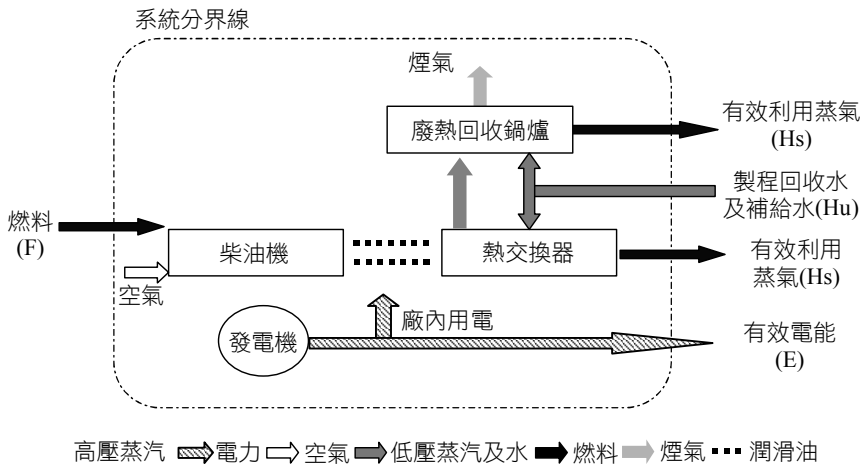


圖13 柴油機發電機汽電共生系統

(二) 蒸汽分配及輸送(distribution)

蒸汽分配輸送設置，主要係由蒸汽產生端，將蒸汽分配並輸送到使用端。許多的蒸汽配輸送系統，雖然蒸汽產生為同一來源，但均可藉由逐層逐級的減壓站，區分為不同壓力蒸汽壓力等級，並分別各自設置隔離閥(isolation valve)及調壓閥。

在汽電共生機組中，同一汽輪機也可以有不同等級的抽汽背壓壓力，其操作時除應注意汽輪機背壓等之限制外，汽輪機抽汽供應生產所需之蒸汽，會先匯集於集汽櫃(steam receiver)並控制蒸汽一定品質溫度及壓力，再由輸送管線送出。集汽櫃的蒸汽來源，可以來自汽輪機抽汽或高壓蒸汽直接減壓管線，這樣的規劃主要功能係即使汽輪機機組異常或檢修時，祇要鍋爐持續運轉，則仍可確保蒸汽穩定供應。另外值得注意的是，在國內大型工業園區，蒸汽能整合規劃，在成本效益上優點很多，但蒸汽穩定的供應則非常關鍵，否則影響的層面會很大；且大型工業園區蒸汽壓力等級多，例如台塑麥寮工業區有129k-6k等6種不同蒸汽壓力等級，其系統會考量高壓蒸汽有支援低壓蒸汽之能力，採以逐級降壓方式，以避免降壓閥因壓差大產生快速磨耗，並可增加蒸汽調度之靈活。

總而言之，適當優異性能的蒸汽分配輸送系統，是對於後端使用者提供了數量穩定，有一定溫度壓力之高品質蒸汽作指標。另外，高效能的蒸汽分配輸送系統，則亦應具備有壓力平衡適當、良好冷凝滴水壺(drain pot)設計、適當保溫及有效壓力調節設備。

(三) 蒸汽後端使用(end user)

工廠中蒸汽使用的用途很多，例如製程加熱、機構驅動、中和化學反應或碳氫化合物之分餾等製程。而常見的設備，則有熱交換器、汽輪機、分餾塔、乾燥器、分離器及反應槽等。

在熱交換器中，蒸汽主要將其潛熱(latent heat)等置換，並藉由卻水器冷凝後，冷凝水再收集到回收系統。在汽輪機中，高溫高壓蒸汽在汽輪機內膨脹做功使轉軸旋轉，用以推動泵浦、壓縮機及發電機。

在分餾塔中(fractionating tower)，蒸汽則可促進各種製程流體不同成份的分離。在去除不純物的應用上(stripping application)，蒸汽則用以”拉住”污染或不純物，使其使與原製程物分離。另外，蒸汽在許多製程反應中則為補水來源，例如甲烷煉製氫氣的製程。

表8 產業界常用之蒸汽設備及用途

設備	用途	主要產業
冷凝器(condenser)	汽輪機操作	煉鋁、化學、木製品加工、玻璃、金屬鑄造、石化煉製及鋼鐵業
蒸餾塔(distillation tower)	蒸餾、精餾製程	化學及石化煉製業
乾燥器(dryer)	乾燥	化學及木製品加工業
蒸發器(evaporator)	蒸發、精煉	化學、木製品加工及石化煉製業
換熱器度(process heat exchanger)	烷化、製程空氣(水)、廢器回收、貯槽加熱、催化	煉鋁、化學、木製品加工、玻璃、金屬鑄造、石化煉製及鋼鐵業
再熱鍋爐(reboiler)	精餾、分餾	石化煉製
轉換(reforming)	氫氣生產	化學及石化煉製業
分離(separator)	成份分離	化學、木製品加工及石化煉製業
蒸汽噴射器(steam ejector)	冷凝器操作、真空蒸發器	煉鋁、化學、木製品加工、玻璃、金屬鑄造、石化煉製及鋼鐵業
蒸汽注入器(steam injector)	攪拌器、彎製機及加熱器	化學、木製品加工及石化煉製業
汽輪機(steam turbine)	動力廠、輕油煉解、壓縮機動力、泵浦動力、鍋爐給水加壓泵動力	煉鋁、化學、木製品加工、玻璃、金屬鑄造、石化煉製及鋼鐵業
去除器(stripper)	蒸發(粗餾或真空單元)、催化裂解、瀝青製程、觸媒轉換、成份去除、成份分離、精餾、氫氣製程、潤滑油製程	化學及石化煉製業
蒸汽增壓器(thermocompressor)	乾燥、蒸汽增壓	木製品加工



(四) 蒸汽回收(recovery)

蒸汽冷凝回收系統，通常會藉由冷凝收集槽將冷凝水送回原鍋爐之補水系統中；有些設計，則把補水、冷凝回收槽及水質處理添加劑，一併於脫氧器中進行。為確保鍋爐水質穩定，從冷凝水收集槽經由泵浦加壓輸送到脫氧器(deaerator) 中進行除氧及確保沒有冷凝殘留氣體；接者，則是由鍋爐給水泵，加壓到並進入鍋爐中完成循環。

(五) 蒸汽產生端、分配及輸送端與回收端節能要點彙總

表9 蒸汽產生端、分配及輸送端與回收端節能要點彙總

觀察指標	內 容
蒸汽產生(generation)	
鍋爐最佳過剩空氣量	減少由煙囪排出的熱損，俾使燃燒的熱量能充份有效的由蒸汽所吸收。(過剩空氣量通常隨不同燃料有別，固體燃料1.15~1.2，液體燃料1.1~1.15，氣體燃料1.05~1.1)
鍋爐傳熱元件表面清潔	俾以提升熱傳速率
安裝鍋爐渣排氣熱回收設備	對排放氣體之熱能儘予回收利用，例如給水省煤器、空氣預熱器等。
改善鍋爐水質處理減少連續沖放水量	改善水質處理減少鍋爐水中之溶解物，以減少鍋爐爐水沖放量。
鍋爐爐水沖放之熱能及水資源回收	鍋爐沖放水經閃汽槽後，可分為低壓蒸汽及飽和水，二者都應回收利用。
鍋爐耐火材及保溫材之維護	減少直接由鍋爐本體散逸出之熱損。
脫氧器排氣率之最佳化	降低蒸汽散逸損失



表9 蒸汽產生端、分配及輸送端與回收端節能要點彙總(續)

觀察指標	內 容
蒸汽之分配及輸送(distribution)	
管線洩漏維修	降低蒸汽洩漏損失
最小蒸汽排放控制	降低蒸汽洩漏損失
確保蒸汽管線、閥、各管 件及容器均有良好保溫	減少由管線或設備表面造成熱損。
改執行有效的卻水器維護 巡檢計畫	降低蒸汽洩漏入冷凝水的情形，並確保後端蒸汽使用設備的傳熱 效率。
隔離未使用管線或設備	使管線或設備表面熱損降到最低。
使用抽汽背壓汽輪機來取 代減壓閥	採以更有效率的方法，由高壓蒸汽降至所需低壓蒸汽等級。
回收(recovery)	
最佳化的冷凝水回收設計	冷凝水回收可以減少補充水量，節約能源及減少處理藥劑之費用。
使用高壓冷凝水供應低壓 蒸汽使用	高壓冷凝水閃汽後可製成低壓蒸汽使用。



五

汽電共生系統節能操作要項



(一) 過剩空氣比控制

過剩空氣量太多造成熱源排放的浪費，太少則會燃燒不完全，造成燃料浪費。以固體燃料而言，過剩空氣量應控制在15~20%之間；液體燃料一般在10~15%之間；氣體燃料一般在5~10%之間。一般可以用鍋爐出口O₂含量來確認過剩空氣量控制是否恰當，以固體燃料而言應控制在2.8~3.5%之間；液體燃料控制在1.9~2.8%之間；氣體燃料則控制在1~1.9%之間。可參考下圖14與圖15來對過剩空氣量來進行調整，調整方法如後說明。

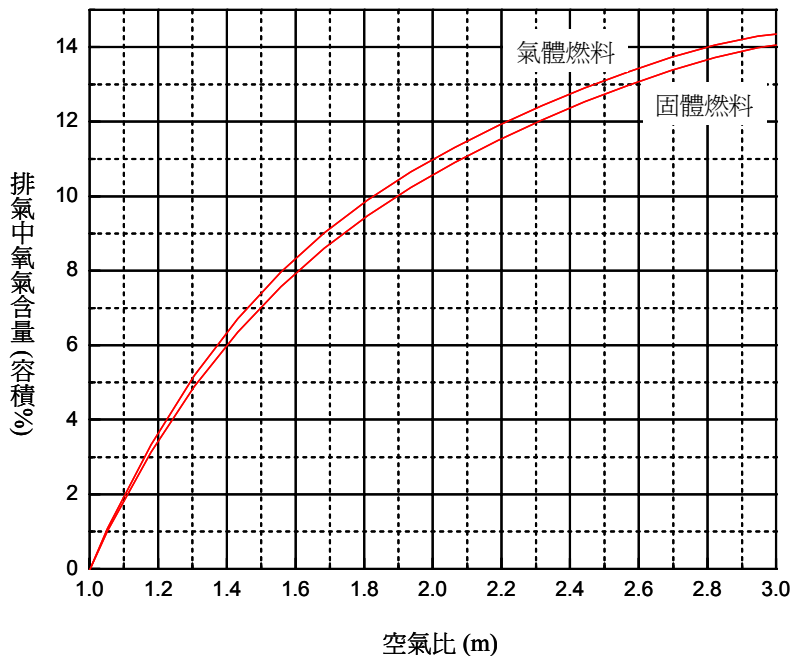


圖14 排氣含氧量與空氣比之關係

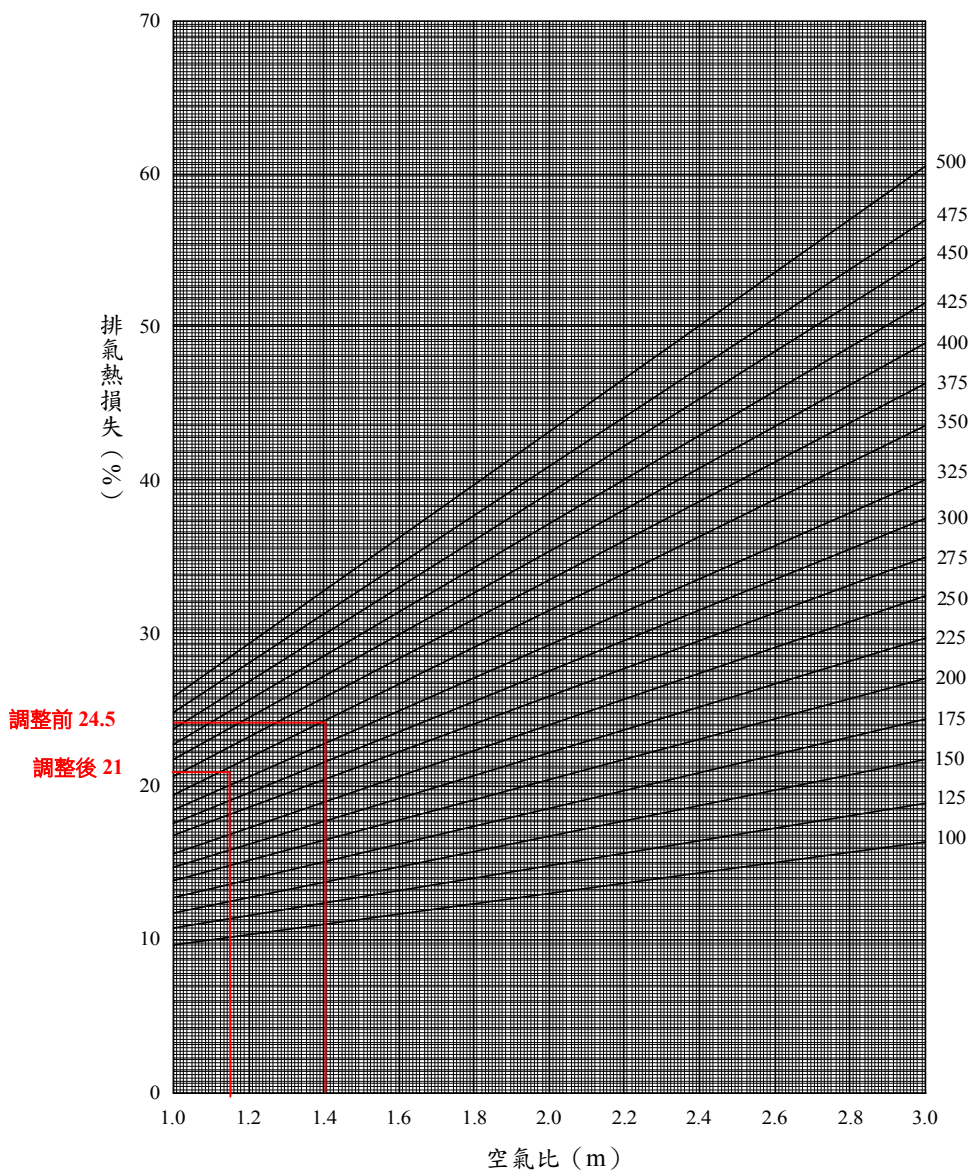


圖15 空氣比與排氣溫度差對排氣熱損失之關係

過剩空氣量調整範例說明：

- (1) 調整前：假設一燃煤鍋爐檢測排氣含氧量為6%，對照圖14之關係圖，得知該鍋爐燃燒時採用之空氣比為1.4。鍋爐排氣溫度為375°C，大氣溫度25°C，兩者



溫度差為 350°C ，對照表9，排氣熱損失為約24.5%。

- (2) 調整後：若將空氣比調整為上述建議之1.15，則排氣熱損失降為約21%，對照圖14可得排氣含氧量須控制在3%。

(二) 給水溫度控制

汽電共生系統的鍋爐給水溫度是用給水加熱器來提升，給水加熱器的熱量來源則是由蒸汽渦輪機抽汽供應，一般而言大型汽電共生系統鍋爐給水加熱器共有四個，其中間接加熱器有三個，分別為低壓給水加熱器、NO.1高壓給水加熱器、NO.2高壓給水加熱器；開放式加熱器則有一個為脫氧器。這四個加熱器的蒸汽來源除了NO.1高壓給水加熱器使用蒸汽渦輪機第三段抽汽控制閥來控制抽汽，抽汽壓力不隨發電負載變化外，其餘的加熱器均會因為發電降載運轉，而有可能達不到設定的加熱溫度，因而降低鍋爐熱效率及增加發電熱耗率。

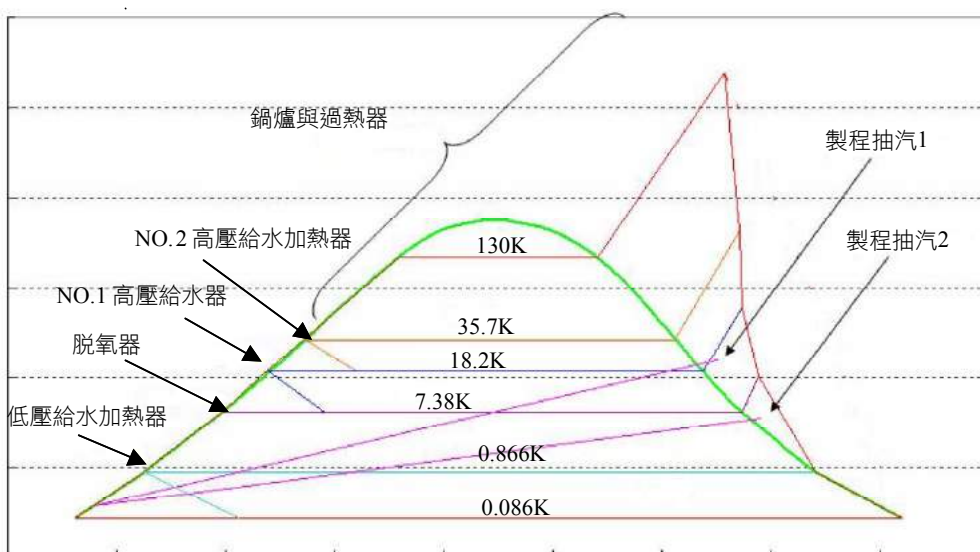


圖16 大型汽電共生系統溫度-熵圖

流程說明：

由圖16看出，NO.2高壓給水加熱器抽用 35.7 kg/cm^2 之抽汽潛熱加熱鍋爐給水，熱交換後之冷凝水送至NO.1給水加熱器繼續利用冷凝水顯熱；NO.1高壓給水加熱器抽用 18.2 kg/cm^2 之抽汽潛熱加熱鍋爐給水，加熱後之冷凝水回收至脫氧器作為給水補充及加熱之用；脫氧器除接受NO.1高壓給水加熱器之冷凝水外，也抽用 7.38 kg/cm^2 ；低壓給水加熱器則抽用 0.866 之蒸汽 kg/cm^2 。

由上述溫度-熵圖可得到以下結論：

- (1) 越多段給水加熱器可提高鍋爐入口節煤器ECO之飼水溫度，使所需之給水蒸發潛熱越低，以相同鍋爐傳熱面積而言，鍋爐的效率越高。
- (2) 給水溫度的提高，經鍋爐及過熱器加熱後之主汽過熱度也越高，以朗肯循環(Rankin Cycle)理論而言，汽渦輪機作功面積加大，因此相同主汽量可發之電量也越大，發電熱耗率相對地獲得降低。

(三)使用節煤器提升給水溫度

利用鍋爐排氣高溫尾氣作預熱鍋爐給水，可提昇鍋爐給水溫度至 200°C 以上。以熱傳效果考量，節煤器較空氣預熱器為佳，節煤器是氣液之熱交換，熱傳係數為空氣預熱器的2倍。相對其熱傳面積可減少一半。節煤器之性能常是影響鍋爐整體效率之關鍵，因為節煤器是氣/液之熱交換，熱傳係數為空氣預熱器的2倍，相對其熱傳面積可減少一半。節煤器入口水溫與系統熱耗率之關係，參考圖17所示。

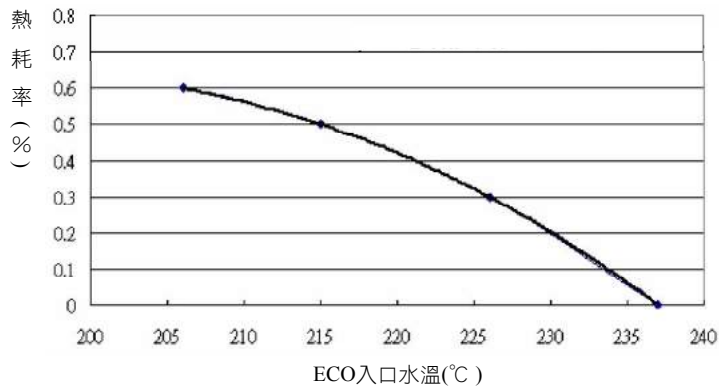


圖17 節煤器入口水溫與系統熱耗率之關係



經濟部能源局
BUREAU OF ENERGY, MOEA

<http://www.moeaboe.gov.tw>



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

能源資訊網 <http://emis.erl.itri.org.tw>

經濟部能源局廣告品