

我國汽電共生系統現況與產業發展趨勢

一、我國汽電共生系統現況

汽電共生系統係投入燃料可同時產出熱能(蒸汽)與電能之能源轉換技術，在我國主要為配合工廠內製程需求所設置，屬於自用發電設備之範疇，截至 110 年底發電裝置容量設置量達 792 萬瓩，占全國電力系統裝置容量比例達 13.31%。另依我國《汽電共生系統實施辦法》，符合總熱效率 52%及有效熱能產出比例 20%之汽電共生系統，得登記為「合格汽電共生系統」，可將剩餘電力躉售予台灣電力公司公用售電業；截至 110 年底，我國登記合格汽電共生系統總廠家數為 79 家，總發電裝置容量約為 651 萬瓩，占全國電力系統之 10.94%，其中與台電簽訂售電合約者計有 49 家，裝置容量為 501 萬瓩、尖峰保證容量 194 萬瓩，為我國重要的電力供應者。

以行業別區分，整體汽電共生系統裝置容量(792 萬瓩)以基本化學材料製造業為最大宗（占 51.85%），依序為鋼鐵基本工業（占 10.93%）、人造纖維製造業（占 9.72%）及公共行政業（占 8.43%）；若僅單看合格汽電共生系統(651 萬瓩)部分，同為屬基本化學材料製造業範疇之石化業占比最高（約 50.90%），鋼鐵業次之（約 13.29%），接續為公共行政服務（9.66%）及化纖業（7.34%）。有關行業別裝置容量統計，詳見表 1。

表 1 合格汽電共生系統裝置情形-行業別（110 年底）

行業別	家數	設置容量	
		裝置容量(瓩)	占比(%)
食品業	5	37,950	0.58
紡織業	1	15,520	0.24
造紙業	8	301,941	4.64
石油煉製業	3	245,130	3.76
基本化工	2	52,700	0.81
石化業	13	3,315,121	50.90
塑膠業	4	168,660	2.59
化纖業	7	477,820	7.34
水泥業	1	25,100	0.39

行業別	家數	設置容量	
		裝置容量(瓩)	占比(%)
鋼鐵工業	2	865,520	13.29
電子業	1	56,700	0.87
汽電共生業	4	321,194	4.93
氣體燃料供應	1	500	0.01
公共行政服務	27	628,863	9.66
合計	79	6,512,719	100.00

資料來源：110年汽電共生產銷月報

我國汽電共生系統多以工業應用為主，因而合格汽電共生系統之各區域分布情形以中部居多，若依裝置容量多寡排序如：中部(49.43%)、南部(31.26%)、北部(18.24%)、及東部(1.07%)。其中，有關發電燃料占比高低之排序如：煤炭(64.43%)、混燒(18.33%)、垃圾與沼氣(9.65%)、燃油(5.68%)及天然氣(1.36%)，詳見表2與圖2所示。

表2 合格汽電共生系統裝置情形-區域別(110年底)

單位：瓩

區域別	北部		中部		南部		東部		裝置容量	占比(%)
	裝置容量	占比(%)	裝置容量	占比(%)	裝置容量	占比(%)	裝置容量	占比(%)		
燃料別										
煤	724,607	11.13	2,611,228	40.09	854,260	13.12	5,781	0.09	4,195,876	64.43
油	24,800	0.38	25,200	0.39	289,830	4.45	30,000	0.46	369,830	5.68
天然氣	500	0.01	21,750	0.33	66,400	1.02	-	0.00	88,650	1.36
垃圾	248,170	3.81	106,900	1.64	260,810	4.00	8,900	0.14	624,780	9.59
沼氣	-	0.00	-	0.00	4,083	0.06	-	0.00	4,083	0.06
蔗渣	-	0.00	4,000	0.06	2,000	0.03	-	0.00	6,000	0.09
混燒	189,880	2.92	445,470	6.84	558,350	8.57	-	0.00	1,193,700	18.33
廢熱	-	0.00	4,700	0.07	-	0.00	25,100	0.39	29,800	0.46
總計	1,187,957	18.24	3,219,248	49.43	2,035,733	31.26	69,781	1.07	6,512,719	100.00

註：1.混燒為該汽電共生系統登記證有兩種以上燃料(除上述燃料外，包含焦爐氣、高爐氣、轉爐氣、廢氣、廢熱等燃料)。

2.依國家發展委員會，都市及區域發展統計彙編，將區域分為：

北部：臺北市、新北市、基隆市、新竹市、桃園市、新竹縣及宜蘭縣；

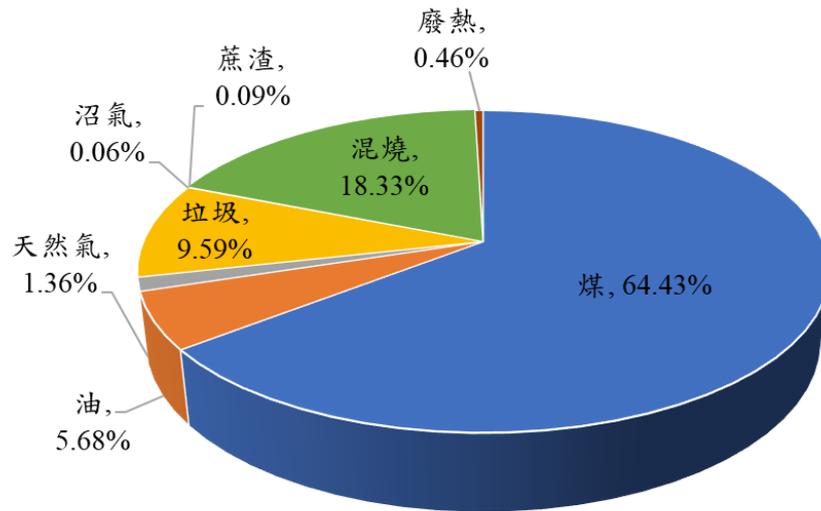
中部：臺中市、苗栗縣、彰化縣、南投縣及雲林縣；

南部：高雄市、臺南市、嘉義市、嘉義縣、屏東縣及澎湖縣；

東部：花蓮縣及臺東縣；

福建省：金門縣與連江縣。

資料來源：同表1



資料來源：同圖 1

圖 1 合格汽電共生系統裝置比例-燃料別 (110 年底)

另以機組型式觀之，合格汽電共生系統機組部數共計 155 部，並以冷凝式機組型式居多，裝置容量占 87.85%，部數比重占 60.00%，其次為背壓式機組，裝置容量占 9.18%，部數比重占 23.22%；有關合格汽電共生系統機組類型，詳見表 3。究其原因乃因我國蒸汽用戶多屬工業部門，其受到產業特性不同，對於熱能與電力需求比例有所差異，而近年多設置抽汽冷凝式機組係為配合製程蒸汽需求較低時可將蒸汽冷凝轉為電力使用，較具有操作彈性。

表 3 合格汽電共生系統機組類型分布 (110 年底)

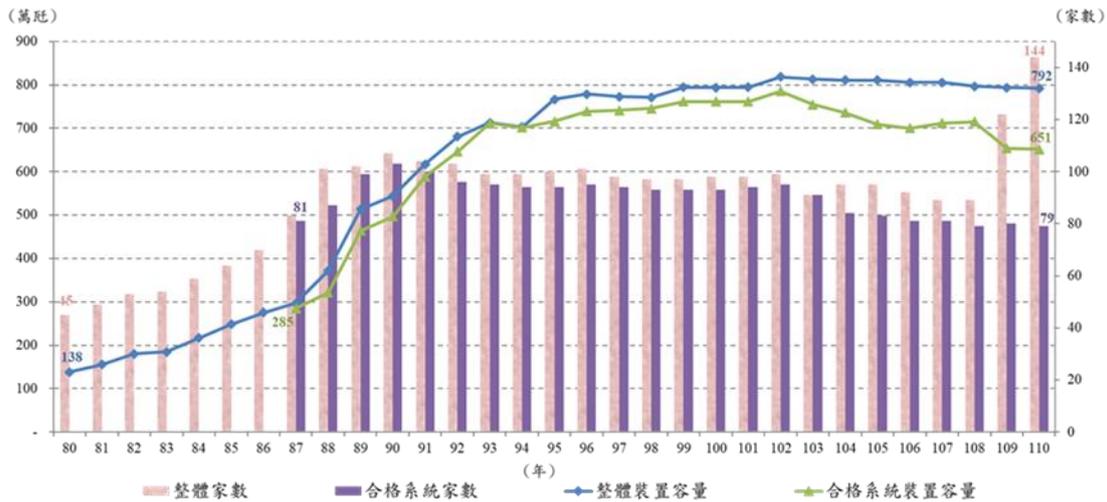
機組類別	裝置容量		總機組部數	
	瓩(kW)	占比(%)	部數	占比(%)
背壓式	598,155	9.18	36	23.22
冷凝式	5,721,271	87.85	93	60.00
燃油引擎	92,600	1.42	13	8.39
燃氣引擎	4,583	0.07	4	2.58
氣渦輪機 後發電(含膨脹機)	96,110	1.48	9	5.81
合計	6,512,719	100.00	155	100.00

資料來源：同表 1

二、我國汽電共生系統產業發展趨勢及方向

我國汽電共生系統自民國 77 年裝置容量僅 19.6 萬瓩，占全國電力系統約 1.2%，發展至今已達 792 萬瓩，占全國電力系統比例大幅

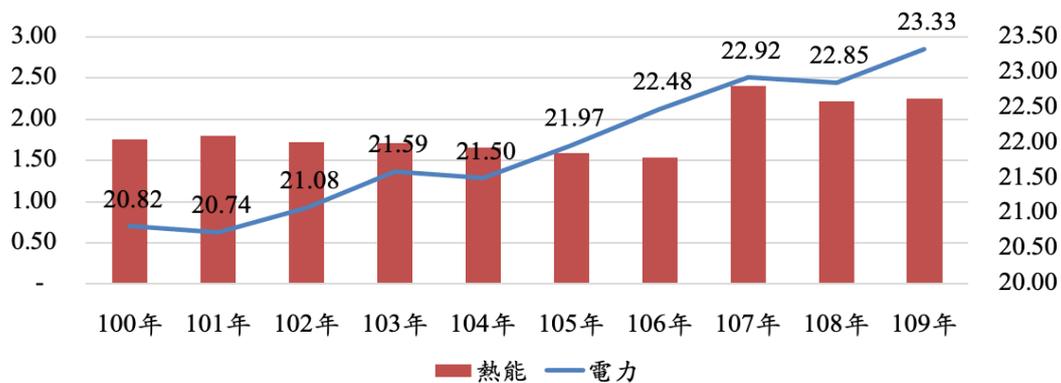
提升至 13.31%，年均成長率高達 11.97%。近 10 年因產業結構變化、蒸汽需求大幅減少及環保議題政策高漲等因素，致使汽電共生運轉不易及設置意願下降，使年均成長率趨近停滯狀態。有關歷年汽電共生系統裝置容量趨勢，如圖 2 所示。



資料來源：110 年汽電共生產銷月報

圖 2 汽電共生系統裝置容量趨勢

在傳統產業外移及產業結構轉型下，許多工廠內公用設備已由蒸汽轉為電力使用，使得用熱量緩步下降，用電量逐年攀增。依經濟部能源局公告之能源統計表單，彙整我國 99 年至 109 年近十年熱能及電力消費情形，於熱能使用上每年消費量約落在 1.7 至 2.4 百萬公噸油當量區間，平均為 1.86 百萬公噸油當量，熱能消費大致持平，但於電力消費上每年消費量約落在 20.7 至 23.3 百萬公噸油當量區間，平均 21.93 百萬公噸油當量，數據呈現逐年上升趨勢；有關歷年熱能及電力消費量與消費統計，如圖 3 所示。

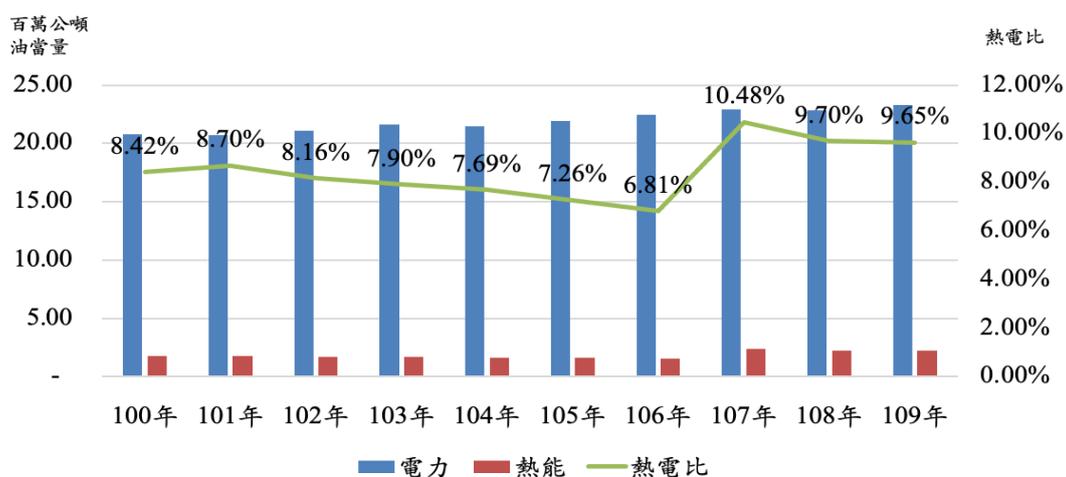


註：107 年統計資料部門編排重整

資料來源：經濟部能源局，能源統計月報

圖 3 我國熱能及電力消費統計

倘以熱電比觀之，由 100 年 8.42% 降至 106 年 6.81%，然 107 年起係因部門編排範疇重新調整，故數據呈現上顯示為熱能消費量上升，若僅觀看 107 年至 109 年數據，仍為熱能消費量下降、電能消費量上升之走向，其熱電比則自 10.48% 下降至 9.65%；有關熱能及電力熱電比，如圖 4 所示。

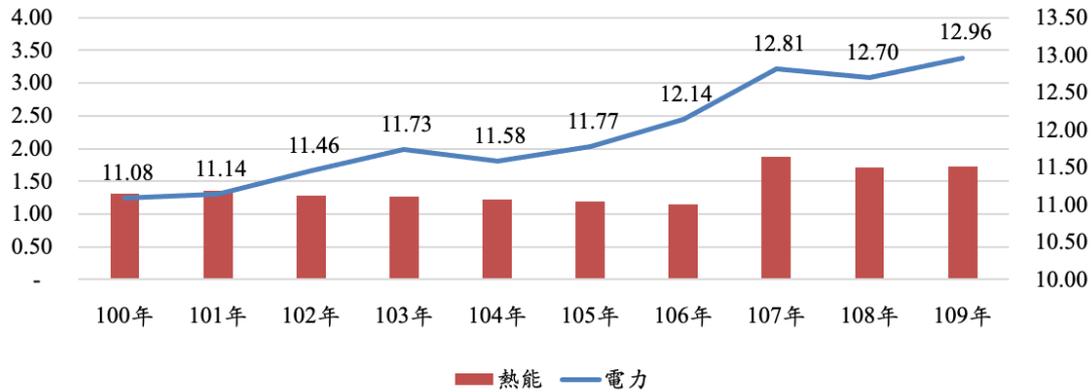


註：107 年統計資料部門編排重整

資料來源：同圖 3

圖 4 我國熱能及電力消費熱電比

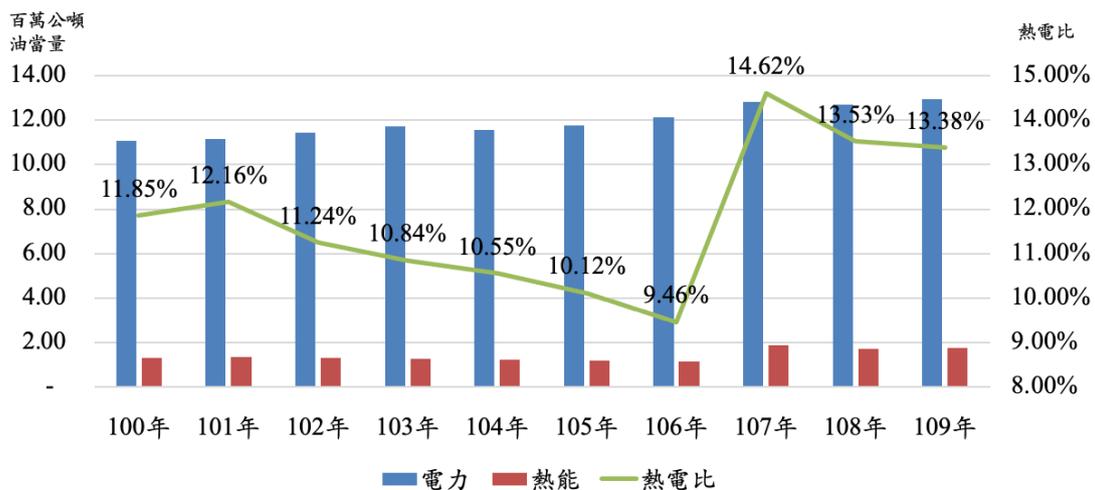
為瞭解我國汽電共生系統長期發展，分析設置汽電共生系統家數最多的工業部門近十年熱能及電力消費情形，可見其趨勢與全國整體能源消費曲線一致，熱能消費量每年約莫落在 1.1 至 1.8 百萬公噸油當量區間，平均 1.41 百萬公噸油當量，熱能消費量同國內整體能源消費所述大致持平，而電力消費量則由 11.08 上升至 12.96 百萬公噸油當量；有關歷年工業部門熱能及電力消費統計，如圖 5 所示。



註：107年統計資料部門編排重整
資料來源：同圖3

圖5 我國工業部門熱能及電力消費統計

另以熱電比來看，先是由100年11.85%下降至106年9.46%，再由部門編排重整後之107年14.62%下降至109年13.38%；有關工業部門熱能及電力熱電比，如圖6所示。



註：107年統計資料部門編排重整
資料來源：同圖3

圖6 我國工業部門熱能及電力消費熱電比

台灣係屬缺乏自產能源之國家，必須高度仰賴進口能源，且台灣地理位置特殊，易導致能源設施遭受地震、颱風、乾旱、洪災等不可控的天然災害所影響，倘全國用電僅單靠台電公司的電力系統運作，將易造成供電與調配困境。汽電共生系統本質定位上因具熱能與電能較可彈性調整優點，相較受氣候狀況影響較大之風力、太陽光電與水力等再生能源而言，除有助於「穩定發電自用」及「抑低系統負載」

等優勢，更可增加電力用戶參與需量反應能力，其附加價值定位因所產電力可供自用外，亦可將剩餘電力併入電力系統轉供其他電力用戶使用，因此將有助提升電力系統「穩定供電」能力。此外，在電業法開放綠電先行，但儲能設施佈建尚未完備情況下，汽電共生系統則兼具提供電力調度來「穩定電力品質」，以避免間歇性再生能源影響電網。

面臨高用電時代除仰賴台電公司供給，廠方為求製程穩定勢必需要自行備妥部分自用電力，然而，因應現今環保意識抬頭、全球溫室氣體降低排放量要求級距增加、空污排放標準加嚴等趨勢，各產業主要系統廠商紛紛推出低碳排放污染之機組及防制設備加以因應外，汽電共生系統亦可透過積極推動產業園區能資源整合方式統一生產供應蒸汽與電力，藉以減少線路損失、提升設備利用率及運轉效率，轉而停用或廢除各廠既有高污染、低效率的小鍋爐，假使非位於產業園區內之業者，則可透過與鄰近廠家以聯合設置方式因應，同樣可達集中能源管理之目的。

除此之外，可考量鼓勵業者參與台電公司於 110 年 11 月 16 日正式營運之電力交易平台，讓業者自發自用同時將餘裕投入市場以換取相應獎勵，該交易平台包含「輔助服務」及「備用容量市場」。其備用容量市場係因應機組維修、故障、降載、老化、水力變動、負載預測變動及工程延宕等電力供需容量變化；而輔助服務則係為維持電力系統安全穩定運行或遭遇事故後使系統恢復正常所需之系列服務，可分為「調頻備轉」、「即時備轉」與「補充備轉」，差異在於需衡量自身機組可反應時間與持續時間，調頻備轉需於數秒內即時增加或減少備轉容量，即時備轉需於 10 分鐘內增加備轉容量，並持續 1 小時以上，而補充備轉則需於 30 分鐘內增加備轉容量，並持續 2 小時以上。相較近年因應景氣使訂單縮減或受法規效率限制使機組長年處低載運轉狀態，業者的踴躍參與亦可視為讓廠內機組效力最大化方式。

另為配合全球 2050 年淨零排放目標，減碳減污議題可透過更換設備與提升發電效率來達成，在燃料選擇上可考量以流體化床鍋爐型式搭配廢輪胎、廢橡膠片、木質顆粒或廢棄物衍生燃料(SRF、RDF)等

生質能及廢棄物混燒模式，配合本計畫空污防制輔導作業，於現勘訪查得知現已有造紙廠開始試驗混燒木質顆粒，亦有將廢棄物後處理成為符合環保規範之 SRF 純燒系統。然而，其優點不僅只限於廢棄物去化進而減少化石燃料的用量，在熱值方面輪胎橡膠具有極高熱能，燃燒過程中所產的熱不亞於煤炭，是重要的輔助燃料，而部分混燒後的灰燼亦可用於土建工程，以實現循環經濟的最後一哩路。

我國係以出口為導向之產業型態，刻正面臨全球系統廠商對低碳排放與環保產品的強烈要求，為避免往後被課徵碳邊境稅等貿易障礙危機，除台電公司需迅速啟動外，汽電共生系統亦需及早建立相關提效及低碳排放產業技術與因應措施。