

汽電共生未來應扮演的角色及發展方向建言

作者：蔡采蓁、林唐裕

一、前言

汽電共生系統乃係投入同一燃料可同時產出熱能（蒸汽）與電能之能源轉換技術，可充分提高燃料使用效率；由於該系統充分利用發電剩餘的熱能，在等量的電能與熱能產出條件下，汽電共生系統相較分別純發電及純產汽方式，可節省20%以上的能源，進而達到節能減碳功效。基於此，我國政府自70年代起透過「能源管理法」訂定生產蒸汽每小時達一定規模者，需強制設置汽電共生設備；另為鼓勵用戶有效率運轉設備，針對汽電共生系統效率達法定基準者，其餘電得強制由綜合電業收購並繼而成為全國電力供應來源之一，並享有較便宜的備用電力費用。

然而，儘管汽電共生系統具抑低負載、分散電源及穩定電力供應等諸多優勢，但由於我國汽電共生系統多以煤炭為主（裝置容量比重約占7成、燃料投入比重則占6成），因此在新任政府推出「啟動能源轉型與電業改革，帶動自主綠能產業發展」之新能源政策，以邁向2025年（114）非核家園及兼顧國際減碳承諾之下，汽電共生系統亦面臨減碳課題的挑戰；而隨著再生能源裝置容量之增加，汽電共生系統之於電力系統所扮演之角色及功能，亦應有所討論。

基於此，本研究乃透過執行本計畫各項工作項目之研究成果，並透過專家諮詢會議所產出之共識，藉以確立我國汽電共生應扮演的角色及未來發展方向。本研究以下先就「新能源政策」背景、汽電共生系統定位、未來發展方向與配套措施建言，分述如下。

二、新能源政策背景說明

依據經濟部於2016年頒布之新能源政策，為達「兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟發展均衡下，建構安全穩定、效率及潔淨能源供需體系，創造永續價值」及「邁向2025年非核家園及核一、二、三廠不延役、核四停建」兩大願景下，提出了八大新能源發展策略，如圖1.所示。



資料來源：經濟部能源局，2016。

圖1、我國新能源政策發展方向與策略

其中，在我國核四封存，核一二、廠機組屆齡除役，達到「非核」家園願景下，電力供給系統短期將面臨備轉容量率警戒，長期則面臨備用容量率偏低，如圖1.9.1-2所示；基於此，為「確保不限電」兼顧達成「減碳目標」，訂定2025年再生能源發電量占比達20%、天然氣發電量占比提升至50%，另將煤炭發電量占比降至30%。

然而，隨著再生能源之擴增（2025年由12GW 加碼至27GW），由於屬間歇性能源特性，屆時在大力發展太陽能（2025年20GW）及風力下，對於電力品質穩定將有所影響。此外，發電成本較高的天然氣及再生能源大量併網下，伴隨而來的發電成本支出及輸配電設備之投資支出將帶動電價漲幅，也因此為降低電價波動對民生經濟產生衝擊，在今年修正公布之電業法內建立所謂之「電價穩定基金」機制，藉以達到「維持合理電價」。此外，亦採與電力需求面管理雙管齊下方式，期能達成供需平衡。

三、汽電共生系統定位探討

由於汽電共生系統多配合工廠（為電力終端用戶）製程蒸汽或住家暖氣供應需求而設置，其所產出電力自用後，可將剩餘電力併入電力系統轉供其他電力用戶使用，故具有「提升能源效率」、「減少碳排放」、「分散電源」及「抑低電力負載」等諸多優點。有鑑於此，即便推動再生能源發展係各國能源政策重點，但推動汽電共生對於各國節能減碳政策之重要策略之一，且不論在電力供給或需求面管理均具有舉足輕重的地位。本研究就我國汽電共生系統之本質定位及附加價值定位予以釐清說明。

1.本質定位-「抑低負載」：由於我國多由製造業者自設汽電共生產生蒸汽及電力自用，且因具熱電比彈性調整優點，相較不可控受天氣狀況影響甚大之再生能源而言，平時可穩定發電自用、有助台電系統抑低負載之外；亦可增加電力用戶參與需量反應能力之功能。

2.附加價值定位-穩定電力供給及品質：

(1)穩定電力供給：汽電共生有餘電可併入電網轉供其他用戶使用，有助提升電力系統供電能力（以105年為例，若無汽電共生餘電，則備用容量率將由4.3%降至-1.4%）。

(2)穩定電力品質：在電業法僅開放綠電先行，且儲能設施佈建尚未完備情況下，間歇性再生能源大量併網將對供電品質產生影響，合約售電容量達10萬瓩以上汽電共生兼具提供安全調度及無效電力調度功能，有助穩定電力品質。

四、未來發展方向與配套措施建議

我國電力用戶應用汽電共生技術，對電力系統發揮抑低尖峰負載、穩定電力供給量及電力品質之效益，實有目共睹；且有助達成「非核」、「確保不限電」及「維持合理電價」之政策方針。然而，由於目前台電電價較便宜，且蒸汽需求受到產業結構改變，致蒸汽需求量漸少等因素，導致用戶選用碳排放相較高之燃料別及總熱效率相較低之機組型式；其相較於台電公司陸續針對自有燃煤機組均進行更新及積極設置燃氣複循環機組之情勢，顯見在「達成減碳目標」之政策方針方面，確實有很大的進步空間。

基於此，本研究以1.8.4節研究成果為基礎，提出在「非核」、「確保不限電」、「達成減碳目標」及「維持合理電價」的邊界條件下，汽電共生系統應扮演的角色及未來發展方向建議，臚列如下，詳見表1.9.3-1。

(1)未來定位：短中期在確保天然氣接收站設備及台電大型新增機組如期商轉以前，建議汽電共生系統仍應維持作為電力供應重要來源並扮演區域能資源整合之媒介角色。長期則隨著再生能源及天然氣大量併網下，在電源供給充裕且趨於穩定後，其角色應回歸以自用目的為主，以抑低尖峰負載，同時藉由汽電共生熱電比彈性調整特性，來提升用戶參與需量反應能力，以助穩定電力系統供需平衡與品質穩定供能。

(2)發展方向與配套措施：

A.短期(108年以前)-提升系統運作效率，加速既有機組汰換，以減少空污排放

- 針對既有燃煤汽電共生系統，輔導進行空污改善：檢視燃煤鍋爐及空污防治設備效率，提供改善建議（如使用符合鍋爐系統設計之煤質、調整空污防治藥劑投入量）；提供配合環保局降載命令時之系統操作作法建議（如減少吹灰次數）。
- 鼓勵機組加速汰換，採用 BAT 技術：考量目前已有3成汽電共生系統運轉年齡已超過15年，機組運轉性能已趨衰退老舊，故建議鼓勵機組加速汰換，並配合「能源管理法」第16條及「能源開發及使用評估準備」第7條規定，採用最佳可行技術。
- 修正「汽電共生系統實施辦法」，提升合格系統總熱效率基準並展延辦法實施期限：藉由前節研究成果，除透過修訂合格汽電共生系統之總熱效率認定基準為55%之外，並一次展延辦法實施期限至111年，藉以提高業者投資改善誘因。
- 檢討汽電共生餘電收購制度：修正「汽電共生系統實施辦法」第12條，將是否優於公用售電業電力排碳係數予以區分兩類，透過訂定差別價格策略，誘使汽電共生用戶提高低碳燃料混燒比例，甚至全面採用潔淨燃料，有助降低排碳係數兼具區域能資源整合推動效果。

- 推動區域能源整合、蒸汽多元利用，提升系統效率：推動位於產業園區之汽電共生廠進行區域蒸汽鏈結，並開發蒸汽多元利用（如轉換冷能、壓縮空氣等用途，供生技、電子業製程使用），藉以提供汽電共生系統之總熱效率。

B. 中期(109~111年)-推動低碳燃料使用，逐步朝向低碳化

- 鼓勵燃煤機組混燒生質能，藉以減少溫室氣體排放：考量短中期內天然氣卸收設備尚待完備，建議輔導老舊燃煤汽電共生系統汰換機組，採用流體化床鍋爐以混燒生質燃料或產業園區內之廢棄物，藉以達到降低溫室氣體排放、促進循環經濟效果。
- 協助業者評估天然氣機組之可行性與操作方式：考量「溫室氣體減量及管理法」生效給予能源用戶明確之減碳責任，且「空氣污染防制法」之相關規範亦趨嚴格下，將成為業者改用燃氣汽電共生系統之推力；基於此，建議協助業者評估採用燃氣機組及混燒製程廢氣，以降低發電、產汽成本之可行性。
- 檢討「汽電共生系統實施辦法」，提供燃料採購優惠，提高低碳汽電共生系統設置誘因。

C. 長期(112年以後)-輔導汽電共生系統參與電業市場競爭

- 輔導汽電共生系統轉供自用：112年以後電源供給趨於穩充裕，且台電公司將完成廠網分工及完成電力市場交易平台，相關法制環境趨於周全穩定。「汽電共生系統實施辦法」屆時將落日，汽電共生系統正式參與電力市場競爭；對於位於產業園區者，建議進行區域電能整合；另在前期推動生質能混燒及逐步採用天然氣為燃料下，回歸於自用發電設備身分之汽電共生系統將具跨網轉供自用之市場利基。
- 推動汽電共生系統轉型提供備用容量、輔助服務或參與需量反應：112年以後電源供給趨於穩充裕，「汽電共生系統實施辦法」屆時將落日，故將回歸自用發電設備身分並依「電業法」第69條具有提供備用容量或輔助服務之資格，故對於具有餘電出售能力（含具有提供輔助能力之大型汽電共系統）者，可予以輔導推動之。至於，裝置容量規模較小之汽

電共生系統，則輔導用戶善用汽電共生熱電比彈性調整特性，參與需量反應方案，發揮抑低尖峰負載功能。

表1、我國汽電共生系統角色定位及未來發展方向

| | |
|---|---|
| <p>未來定位</p> | <p>短中期：電源供給未確實充裕穩定時，可作為重要電力供應來源及扮演區域能資源整合媒介功能。 長期：回歸汽電共生原設置目的，以自用為主；並藉由汽電共生熱電比彈性調整特性，有效發揮需量反應參與能力。</p> |
| <p>發展方向</p> | <p>配套措施</p> |
| <p>短期(108年以前)： 提升系統運作效率，加速既有機組汰換，以減少空污排放</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 針對既有燃煤汽電共生系統，輔導進行空污改善。 ■ 鼓勵機組加速汰換，採用 BAT 技術。 ■ 修正「汽電共生系統實施辦法」，提升合格系統總熱效率基準並展延辦法實施期限。 ■ 檢討汽電共生餘電收購制度，透過訂定差別價格策略，誘使汽電共生用戶提高低碳燃料混燒比例，甚至全面採用潔淨燃料。 ■ 推動區域熱能整合、蒸汽多元利用，提升系統效率。 |
| <p>中期(109~111年)： 推動低碳燃料使用，逐步朝向低碳化</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 鼓勵燃煤機組混燒生質能，藉以減少溫室氣體排放。 ■ 協助業者評估天然氣機組之可行性與操作方式。 ■ 檢討「汽電共生系統實施辦法」，提供燃料採購優惠，提高低碳汽電共生系統設置誘因。 |
| <p>長期(112年以後)： 鼓勵汽電共生系統參與市場競爭</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 輔導汽電共生系統轉供自用。 ■ 推動汽電共生系統轉型提供備用容量、輔助服務或參與需量反應。 |

資料來源：本研究。