

中東戰事引發世界各國重新思考啟動能源自主與來源多元方案

巴西篇：彈性燃油 Flex Fuel 重回全球視野

市場情報中心 2026.4.20 撰擬

摘要

2026 年 2 月 28 日美以伊戰爭爆發，導致全球各經濟體受到新一輪能源危機打擊，但巴西因其國內生產車輛已於 1993 年起全面採用混有酒精的混合燃油（或稱「彈性燃油」Flexible fuel，簡稱 Flex-Fuel），因此影響相對較為輕微，也展現了多樣化的能源安全方案的重要性。伊朗戰爭導致中東地區原油出口中斷，影響全球能源供應，也讓世界各國繼 2020 年武漢肺炎疫情影響全球供應鏈、2022 年俄國入侵烏克蘭影響全球糧食供應與西歐能源供應之後，再次因地緣衝突事件受到影響，這次受害的則是全球能源供應。2026 伊朗戰爭也促使世界各國重新啟動過去因環保、人權等各種進步價值或成本高昂所放棄或擱置的各種能源自主方案，從日韓放寬對國內舊火力發電廠的限制，全球煤礦出口大增，到包括台灣在內的國家都重新審視新核能方案的可能。

壹、巴西發展混合燃油之歷史背景

1973 年的贖罪日戰爭與 1979 年的伊朗革命所導致的兩次石油危機，分別對世界經濟造成重大打擊，也讓當年的世界各國如同今日一般，紛紛採取能源風險分散措施。面對 1973 年的石油危機，於 1964 年透過政變上任，透過大力推動國內基礎建設以求改善經濟並維持統治正當性的巴西軍政府，決定逐步推動經濟鎖國政策，以求將其國家隔絕於石油危機所帶來的震盪影響，避免這樣的全球經濟衝擊影響國內政局與經濟。

由於巴西經濟規模龐大，即使其國內有生產原油，但仍不足其國內市場使用，必須進口燃油。為了建構能源供應獨立性，巴西政府積極減少對國外能源的仰賴，並於 1975 年決定重啟該國在二次世界大戰期間就曾普遍實行過的混合燃油政策；二次世界大戰時巴西加入同盟國陣營，因此納粹潛艇在外海攻擊由中東運送原油至巴西的油輪，造成當地燃料短缺。巴西政府於是利用當地盛

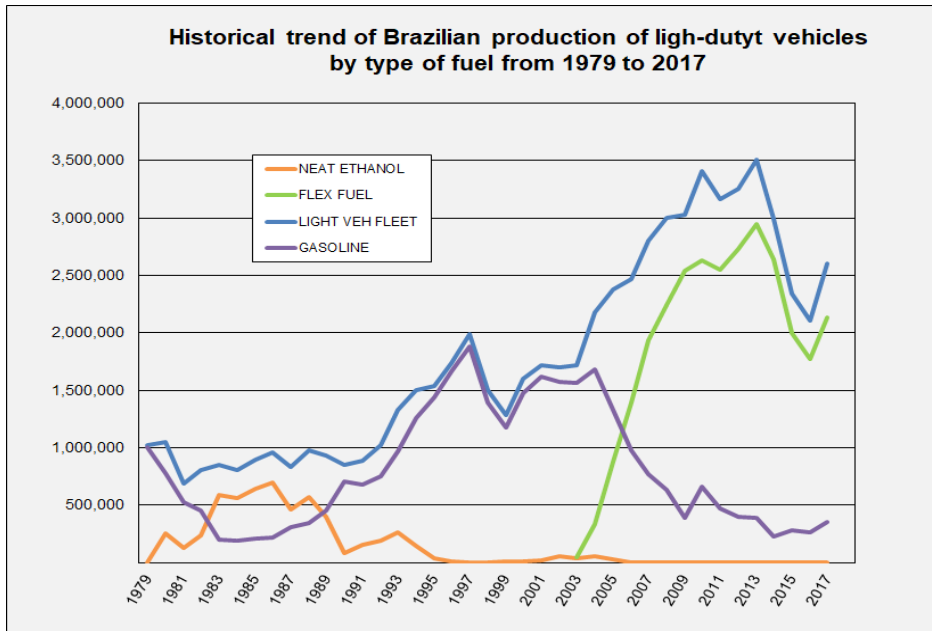
產甘蔗之便，將甘蔗發酵製成的乙醇酒精 ethanol 混入燃油中，以減少燃油使用量，因應缺乏燃料之危機；

但相較於前述二次大戰期間的暫時因應措施，巴西政府為了長久之計，於 1975 年決定透過法規、政策補助與國內龐大市場，施壓要求當時在巴西設廠的各大國際品牌車廠均需開發生產改造能採用純乙醇與混合燃油的汽車。由於酒精腐蝕性較汽柴油為高，且加入酒精後之燃油在引擎內燃燒品質較差，導致馬力輸出低於傳統燃油，且傳統引擎感應器會感應到燃料燃燒不佳，難以啟動汽車等技術因素不易克服，技術能力不足的巴西政府決定與在當地設廠之國際品牌車廠共同合作解決這些技術問題。

一開始巴西政府只與飛雅特 Fiat、福斯 Volkswagen、通用 GM 與福特 Ford 等 4 家歐美品牌車廠及其供應商合作，1979 年 7 月飛雅特 147 於巴西上市，成為史上第一部量產的純乙醇燃料汽車。1993 年巴西政府加碼，正式宣布巴西國內行銷之輕型商用車（light-duty vehicles，包含一般轎車、休旅車、皮卡與小貨車）不得使用未添加酒精之燃油。之後經過多年的法規變動與技術改良，2003 年福斯推出 Gol 1.6 Total Flex，為第一部可適用所有比例乙醇燃油之汽車，宣告了混合燃油的時代正式來臨，之後在巴西設廠的所有外國品牌車廠均採用了相關技術，生產混合燃油汽車。

圖 1 為 1979 年至 2017 年巴西生產汽車總數表，依燃料別區別。可以看出在 2003 年前，有少部分車輛使用純乙醇，但大部分生產汽車仍然是以汽油引擎為主，但是 2003 年拜 Gol 1.6 與其他混合燃料專用引擎汽車上市所賜，混合燃料汽車大受歡迎，生產銷售量大增（汽車主要為接單生產）；而汽油引擎車輛則大幅減少。

圖 1 巴西國產混合燃油與汽油輕型車輛生產量變化圖（1979-2017）

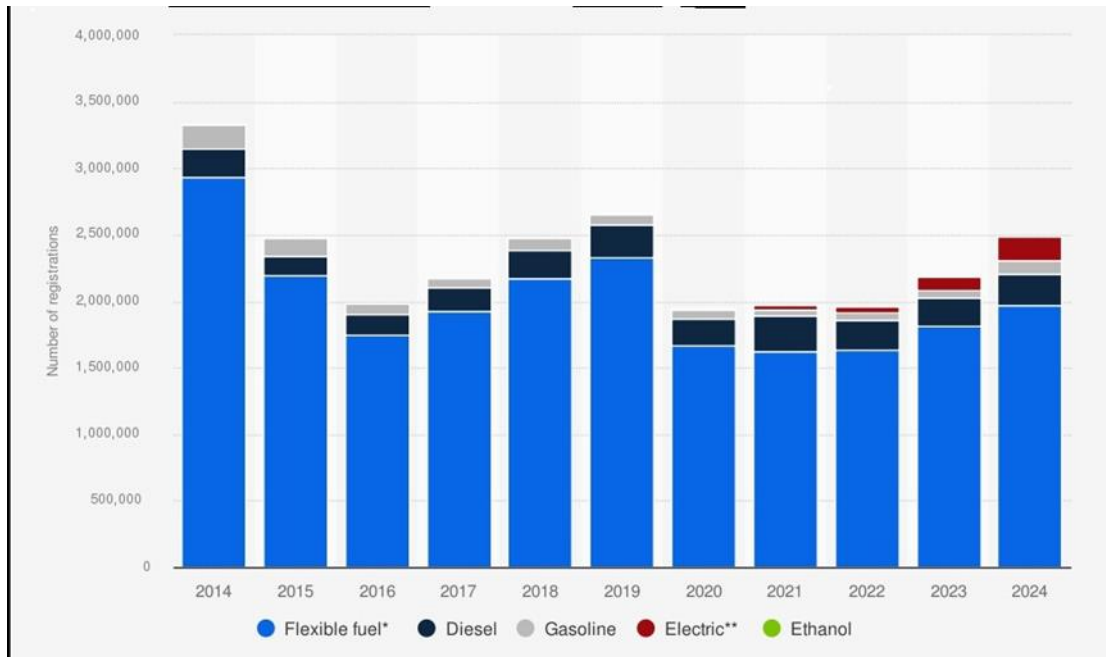


資料來源: 維基百科條目「History of ethanol fuel in Brazil」, 圖表由 Mario Roberto Duran Ortiz 以巴西汽車製造商協會 (ANFAVEA) 製作, 本研究整理。參考下載時間 2026 年 4 月 20 日。

貳、巴西混合燃料車輛市場現況

目前巴西有 80-90% 以上的輕型車輛均使用混合燃油 (或稱「E20」或「E25」, 意指加入 20 或 25% 酒精的汽油) 或純酒精 (或稱「E100」, 實際為加水酒精 hydrated ethanol, 約含水 4 至 5%, 酒精含量約 96 至 95%)。酒精的馬力輸出效力約只有一般汽油的 66%, 導致混合燃油車輛續航力里程數也低於汽車車輛, 但因巴西原油不足國內需求, 需進口原油, 使得汽油價格較貴; 且巴西政府大力補助酒精生產銷售, 使得酒精價格較汽油廉價, 因此消費者可以接受混合燃料。混合燃油之廢氣排放量亦低於一般汽柴油, 符合對環保與減緩溫室效應的需求。圖 2 為 2014 至 2024 年間巴西登記輕型汽車總額變化, 依燃料別區分, 可看出混合燃料車輛在巴西市場佔絕對性之優勢。

圖 2：2014 至 2024 年間巴西登記輕型汽車燃料別表



資料來源：Statista，本研究整理

參、海外推廣混合燃料受阻

巴西政府結合國際車廠開發專用混合燃油之引擎，而非獨力開發相關技術後轉移或授權給國際車廠的策略，雖然主因是巴西官方研究機構相關技術力不足，但其實也有結合國際車廠開發能力，並透過國際車廠將相關生產技術導入其他國家市場，降低海外接受巴西規格的混合燃油技術門檻的考量。目前歐洲 Stellantis 集團旗下的飛雅特 Fiat、標緻 Peugeot 與雪鐵龍 Citroën；德國福斯 Volkswagen、法國雷諾 Renault、美國福特 Ford、通用 GM（現在當地以雪佛蘭 Chevrolet 品牌行銷）、日本豐田 Toyota、本田 Honda、三菱 Mitsubishi 與韓國起亞 Kia 等品牌在巴西當地均生產混合燃油車種。

2003 年巴西左派魯拉 Lula 政府上任後，即大力向海外宣傳其混合燃料技術，受到全球關注。當時台糖亦有興趣研究重新恢復種植甘蔗，導入相關技術生產混合燃料。但美國布希政府隨即宣稱也將以美國盛產之玉米為原料，用以發酵產生酒精，並研究在美國生產生質燃料的可能，之後美國官方與民間又立刻提出質疑，認為可能因玉米改用以生產酒精與生質燃料，導致仰賴美國玉米為飼料的全球畜牧業會受到影響，使得巴西相關技術推廣受質疑會影響全球糧食供應；加上 2005 至 2006 年間南美洲受到旱災影響，甘蔗生產數量大減，以

及美國川普政府開放開採頁岩油，使得全球油價下跌，導致巴西在國際間推廣甘蔗酒精為主的混合燃油的努力胎死腹中；目前除了巴西之外，只有南美洲少數國家、泰國、美國等國家有小規模混合燃油加油站可提供混合燃油。

肆、伊朗戰爭帶來新契機

在 2026 年 2 月底伊朗戰爭爆發後，全球原油與天然氣供應受到影響，也使得巴西模式再次受到關注。目前巴西是全球第二大乙醇供應商，可以供應國內燃料酒精需求，加上過往推動的混合燃油技術已經普及，因此巴西經濟受原油供應與價格飆漲衝擊相對較小。

繼美中衝突所啟動，又因 2020 武漢肺炎所加劇的供應鏈危機、2022 年俄羅斯入侵烏克蘭帶來的糧食與西歐能源供應危機後，2026 年伊朗戰爭所引發的全球能源供應危機，很有可能加劇全球各國與產業去全球化，各自建構不同的供應鏈聯盟與風險防護機制；關稅壁壘、孤立主義與排外主義的興起，以及已經無法逆轉的氣候變遷極可能都將加速惡化。台灣同樣仰仗海外能源供應，各國基於其歷史與運用之資源所選擇與計畫的各種能源風險管控方案，都值得身處台灣的我們參考。