綠色經濟視角下開發中國家就業轉型之機會與挑戰—以巴拉圭電動車產業為例

陳斌勇
國立屏東科技大學車輛工程系助理教授

陳泓成
國立屏東科技大學車輛工程系研究生

摘要

在「綠色經濟」（Green Economy）發展架構下，綠色就業被視為連結環境政策與社會經濟轉型的重要指標。然而對開發中國家而言，關鍵不在於是否推動綠色政策，而在於能否將其內化為產業升級與就業創造的長期動能。本文以巴拉圭為案例，結合就業市場統計資料與作者實地參與電動車技術交流的經驗，分析其電動車產業發展對綠色就業轉型的潛力與挑戰。過程中發現，巴拉圭近年就業市場呈現復甦趨勢，但高比例非正式就業與技能結構不足仍為主要限制。而巴拉圭電動車市場雖處於早期階段，卻展現快速成長潛力，並在公共運輸電動化與國際合作推動下，具備帶動製造、維修、能源管理與技術服務等多元就業的可能。但是，現行教育與職訓體系尚未充分回應電動化所需的新型跨領域技能，政策治理與制度整合亦有待強化。本文進一步指出，電動車應被巴拉圭納入國家層級的能源轉型與產業發展策略中，透過公共運輸電動化、人才培育與政策協調，才能形成具包容性的綠色就業結構。最後，本文在「Taiwan can help」理念下，建議臺灣可透過技術移轉、產業合作與人才培訓，協助巴拉圭建構具永續性的電動車產業與綠色就業體系。

關鍵詞：開發中國家、巴拉圭、電動車、就業轉型

一、前言

相較於「傳統經濟」的成長模式，「綠色經濟」（Green Economy）更強調的是在促進經濟成長的同時，還兼顧環境保護、資源使用效率與社會包容性等面向，其核心目標是在於避免經濟發展與環境永續之間產生衝突。因此在這個發展框架之下，「綠色就業」（Green Jobs）就自然被視為連結環境政策與社會經濟發展的重要媒介，亦作為衡量綠色經濟推動成效的關鍵指標之一。

對開發中國家而言，綠色經濟和綠色就業具有雙重意涵。一方面，環境保護與氣候變遷減緩相關政策多源自國際協議或外部壓力，往往被視為對既有經濟成長模式的限制；另一方面，若能將綠色轉型與國內產業發展策略妥善結合，相關政策亦可能成為突破既有經濟結構、提升產業附加價值及改善就業品質的重要契機。由多數研究結果指出，開發中國家面臨的關鍵問題並非是否推動綠色政策，而是在於能否將綠色轉型內化為產業升級與就業創造的長期動能，使環境政策由成本負擔轉化為促進經濟結構調整的工具。

在眾多綠色產業中，電動車（Electric Vehicles, EVs）產業則普遍被視為同時具備減碳潛力與就業創造效果的重要發展領域。相關研究指出，車輛電動化是降低運輸部門碳排放的關鍵路徑之一，相較於其他低碳技術而言，電動車產業橫跨能源系統、製造體系與基礎設施建設，具備了高度跨領域整合的特性，其對就業結構的影響也相對多元，不僅涵蓋製造業，同時也延伸到能源、資訊與服務等相關產業。[1]

二、巴拉圭就業市場現況探討

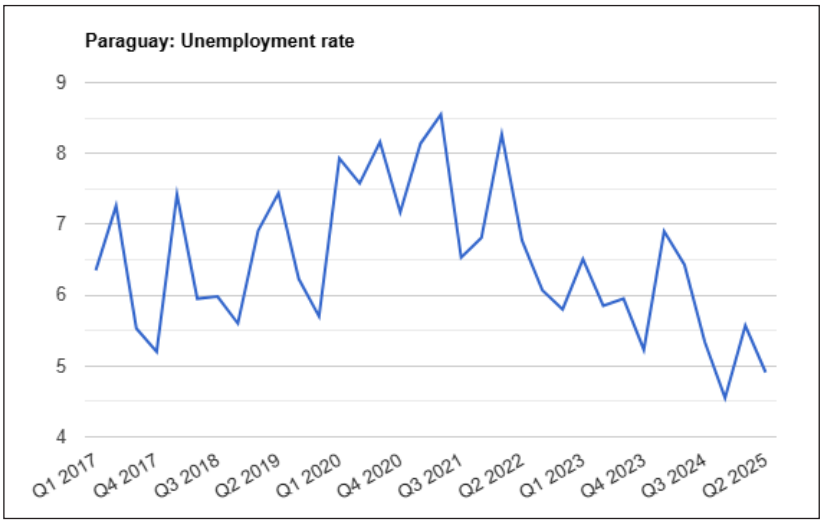
近年巴拉圭的失業率持續降低 (如圖 1)，說明了其就業市場持續在復甦中，雖然目前就業人數未完全回到最高峰，但總體的就業人數較前一年有所增長。根據 Trading Economics 資料顯示，巴拉圭的就業人數從 2025 年第 2 季的 315 萬多人增加到 2025 年第 3 季的 322 萬多人，綜觀巴拉圭就業人數自 2010 年至 2025 年的平均數是在 310 萬人，過去曾在 2021 年第 4 季達到歷史最高值 354 萬多人。

從勞動力參與率和其就業結構來說，勞動力參與率 (15 歲以上) 大約落在 70% 左右，代表著勞動市場活躍度高，主要集中在服務業、農業與原料相關行業。但超過 60% 的非正式就業比率不低，遠高於區域平均值，所以巴拉圭政府正在推動相關政策以增加正式就業人口，同時也擴大社會保險覆蓋率。

---

[1] Wang, Y. et al.,《Global Trends in Electric Vehicle Adoption and the Impact of Policies》, 2025.

圖 1　巴拉圭近年失業率變化



資料來源：The Global Economy

過去巴拉圭的就業市場長期存在著性別就業機會不均的現象，儘管目前女性失業率仍高於男性，但隨著相關政策逐步改善，女性勞動參與率已獲得提升；然而，女性在薪資水準、職業升遷以及進入正式就業市場方面，仍面臨結構性的障礙與挑戰。

透過整體就業品質與結構來看，雖然巴拉圭近年持續透過多元政策增加就業機會，高比例的非正式就業仍是其長期且關鍵的結構性問題，這不僅限制了勞工福利與社會保障的涵蓋範圍，也使得就業穩定性與勞動保障相對不足。整體而言，巴拉圭目前就業市場雖呈現逐步改善的趨勢，但尚未達到全面健全的狀態。

三、巴拉圭的電動車產業現況

本文作者在 2025 年隨同國合會人員赴巴拉圭當地講授電動車相關技術時，與巴拉圭職訓單位和學員們進行近距離交流中得知，目前巴拉圭的電動車市場仍處於早期發展階段，2024 年電動車銷量佔新車市場約 2.4%，較 2023 年的 1.4% 略有明顯的上升，顯示該國的電動車需求雖小但成長快速。由市場資訊得知，巴拉圭目前約有 2,000 輛電動車在行駛中，且每年約以 23% 的速度在增長。

在政策發展上，巴拉圭政府於 2022 年通過《電動運輸促進與激勵法》，來鼓勵電動車與混合動力車（hybrid vehicle）的車輛進口，並推動充電站與其他基礎設施的建置工程，以便改善充電網絡的可及性。對於電動車產業，目前並無本土大規模整車的生產線，主要還是依賴進口與經銷商的銷售來增加電動車數量。巴拉圭預計於 2026 年開始投入電動巴士組裝廠運作，由臺灣的成運汽車與巴拉圭合作生產電動公共巴士，目標是供應當地與南方共同市場（Mercado Común del Sur, Mercosur）出口。此外，巴拉圭也有其它的國際合作案（如韓國政府捐贈電動巴士與皮卡項目）來促進當地組裝與技能訓練，但仍以試點性質方式為主。整體來看，巴拉圭在

南美電動車版圖中仍處於一個新興市場，不過在潔淨能源優勢與國際合作下，有望在未來 5~10 年逐步擴大其電動車的產業規模與市場影響力。

巴拉圭目前的電動巴士發展已由政策規劃與車輛引進，邁入實際營運階段。臺灣與巴拉圭合作引進 30 輛電動巴士及 8 套充電設備，並同步建置充電設施、維修場域與車隊管理系統，作為公共運輸電動化的示範計畫。該計畫已於 2025 年底展開試運轉並投入正式營運，顯示巴拉圭已走出單純的政策宣導，進入公共運輸電動化的執行階段。這項示範計畫除了驗證電動巴士在當地營運的可行性，也為後續擴大車隊規模、布建充電網絡與培訓維修營運人才奠定基礎。

在主管機關方面，巴拉圭電動運具政策涵蓋交通、能源、產業及環境等領域。其中，公共工程暨通信部（Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOPC）與交通副部（Viceministerio de Transporte, VMT）主要負責公共運輸政策、車輛引進及營運管理；國家電力管理局（Administración Nacional de Electricidad, ANDE）主導供電、充電設施與電網規劃；工業暨商業部（Ministerio de Industria y Comercio, MIC）則推動產業發展與電動移動相關政策。巴拉圭政府透過跨部門機制整合各項政策，顯示電動運具已從單一交通議題，提升為能源轉型與產業發展的重要工具。

巴拉圭未來若要從示範計畫擴大至大規模公共運輸電動化，充電基礎設施仍是關鍵瓶頸。目前的充電設施多集中於示範車隊與特定場域，未來車輛一旦增加，將面臨充電站布建、電網容量、配電設備升級、設備維護、尖峰用電管理及充電標準整合等挑戰。此外，公共運輸所需之充電設施具備高功率、集中式及長時間營運等特性，無法單靠增加充電樁解決，必須同時統籌電力系統、車隊營運與能源管理。

從產業政策角度來看，電動巴士示範計畫的價值不只在於減碳，更是推動在地製造、維修服務、充電設備、車用電子與人才培育的切入點。若能將車輛採購與在地組裝、技術培訓及維修服務結合，就能利用公共部門的需求帶動相關產業與就業。因此，巴拉圭後續政策可由「車輛引進」轉向「產業鏈培育」，透過示範場域創造穩定市場，並同步建立技術標準、人才培訓與產業合作機制。

在這項過程中，臺灣可發揮在電動巴士、車用電子、電力控制、充電系統及技職教育的優勢，協助巴拉圭建立從車輛引進到自主營運的能力。具體而言，短期可透過示範計畫提供技術支援；中期結合臺灣企業、科技大學與國合會，協助培育高壓電維修、電池與 電池管理系統（Battery Management System, BMS）管理、充電設備維運、電控系統診斷及車隊管理人才；長期則可進一步協助巴拉圭建立在地維修、技術培訓與充電維運能力。透過「示範計畫—技術移轉—人才培育—產業在地化—自主維運」的合作模式，將電動巴士計畫從單純的交通建設，延伸為帶動產業升級與綠色就業的推手。[2]

---

[2] Wang, Y. et al.,《Global Trends in Electric Vehicle Adoption and the Impact of Policies》, 2025.

四、就業轉型的機會與挑戰

在產業結構角度而言，電動車產業鏈涵蓋了車輛組裝、電池與電力電子系統、充電基礎設施、能源管理以及維修與售後服務等多個環節，具備同時創造技術型與服務型就業的潛力，並能產生明顯的就業外溢效果。所以，若電動車僅作為進口消費品，其對當地就業的貢獻將相當有限，唯有結合在地生產、維修服務與充電基礎設施建設，才能實質擴大其綠色就業效益。但是，隨著勞動需求由傳統機械維修轉向電機、電力電子、軟體控制與能源管理等跨領域技能，在勞動市場中對技能組合的要求已出現了結構性的轉變，而巴拉圭現行的教育與職業訓練體系仍以傳統產業需求為主軸，尚未全面回應電動化與能源轉型所帶來的新型技能需求，進而加劇了技能錯亂問題。[3] 另外，從發展經濟學與能源轉型的角度而言，電動車不應僅被視為單一減碳技術，而應被納入更廣泛的國家發展策略中來作為能源轉型、產業升級與就業結構轉型的交會點，而政府必須同步整合能源政策、交通規劃與產業政策，並建立明確的政策路徑與治理平臺的架構，才能使電動車導入後能夠與在地產業培育及勞動力發展形成正向性的循環。[4] 再由政策治理與制度整合的層面上來說，電動車相關的就業並非自然產生，而是高度依賴政府是否能夠建立穩定且一致的政策環境，包括產業誘因設計、技術標準制定與人才培育機制，若缺乏對技術人力的長期投資，電動車產業可能反而加劇技能落差與勞動市場不平等。因此在開發中國家應將電動車政策與職業教育、技術培訓及公共部門示範計畫結合，因為這是提升政策社會接受度與就業效益的關鍵策略。[5] 再來，在公共運輸電動化對就業創造的影響面向上，公共運輸系統通常採取集中採購與集中管理的模式，使得電動公車在導入時能同步的帶動車輛製造、系統整合、充電基礎設施建設及後端維修服務等完整產業鏈，這種系統性的投資不僅提高了就業擴散效果，也降低了技術導入的風險，這個方式特別適合財政與市場規模有限的開發中國家。[6]

臺灣與巴拉圭目前透過國合會推動獎學金及專業培訓，積極協助巴國培育關鍵領域之專業與管理人才。隨著巴拉圭電動運具市場逐步發展，人才需求已從傳統汽車維修，轉向高壓電系統、電池及 BMS、電控系統診斷、充電系統建置維運，以及電動車隊與能源管理等新興技能。對於巴拉圭現行培育仍以傳統汽修及基礎訓練為主，在高壓系統、電池診斷、電控分析及充電設備維運等領域，仍面臨明顯的專業技術缺口。這項落差顯示，電動運具產業除了硬體與基礎設施外，必須同步投入人力培育，才能將產業發展轉化為在地的綠色就業機會。

未來可參考國合會專業研習班及高等教育獎學金模式，依不同職務與技能需求建立分級培訓體系，從基礎維修、高壓電安全及電池維護，循序延伸至 BMS 管理、電控系統、充電維運及高階故障診斷。另一方面，可結合臺灣技職教育重視實務與產學合作的優勢，由國合會串

---

[3] Kumar, T. S. et al., 《An Emerging Scenario for Adopting Electric Vehicles in Developing Countries》, 2025.

[4] Martínez-Gómez, J. and Espinoza, V. S.,《Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Charging Stations in Latin America》, 2024.

[5] Stockholm Environment Institute, 《Estimating Charging Infrastructure Demand for Electric Vehicles》, 2025.

[6] International Council on Clean Transportation, 《Latin America Electric Bus Market Monitor》, 2024.

聯國內技專校院與電動車產業，共同規劃課程、教材、實作與企業實習；並透過「培訓師資」（Train-the-Trainer）模式培育巴拉圭在地種子教師，建立自主且可持續的培訓機制。

另外，在城市治理與公共運輸經濟學的觀點上，電動公車由於使用壽命長、營運週期穩定，對駕駛人員、維修技術人員與車隊管理人員形成長期且可預期的勞動需求。此外電動化也促使公共運輸營運單位在必須引入新型管理與監控系統之下，進一步帶動其它如資訊、能源管理與技術服務的相關就業，以公共部門或準公共部門為核心的電動化模式，這是有助於開發中國家建立具包容性的綠色就業結構，以避免電動車發展僅集中於高收入族群。[7]

當然還須透過生命週期評估電動車產業的減碳效益如何，可以透過實證資料驗證電力去碳化與電動車減碳效果之間的關聯性，來回應社會對「排放轉移」的期待，進而提升政策支持度，由「潛在減碳」實際轉化為「真正低碳」，來提升社會接受度與政策的正當性。並且政府須將電動車政策納入國家層級的永續發展與經濟轉型戰略，並結合在地產業培育與人力資本投資，使得電動車成為推動結構性轉型的重要支柱。

五、結論

在「Taiwan can help」的合作理念下，臺灣憑藉成熟且完整的車用電子產業鏈，可從多個層面協助巴拉圭電動車產業的發展，並結合既有合作案例與產業優勢，形成具體且具互利性的發展策略。

在此基礎上，臺灣也可進一步提供關鍵核心技術與系統支援，包括整車控制系統、動力電子模組、高效能電池管理系統、車聯網與智慧座艙電子系統，以及快充技術與充電系統整合等。上述技術均為電動車製造與營運不可或缺的核心元件與系統，透過技術導入可有效提升巴拉圭當地電動車產品的附加價值與國際競爭力。

以現有實務為例，臺灣的成運汽車已與巴拉圭政府展開合作，在當地規劃建立電動巴士生產線或組裝廠，為臺巴雙方在電動車整車製造領域奠定合作基礎。2025 年臺灣支援巴拉圭導入 30 輛電動巴士及 8 套充電設備，並配合充電站、專用維修場域及駕駛與技術人員培訓，作為當地公共運輸電動化之示範計畫。成運汽車已推動於巴拉圭設置電動巴士組裝廠，首批在地組裝車輛預計於 2026 年下線，顯示雙邊合作已逐步由車輛導入朝向在地製造及產業投資發展。此類合作可進一步整合車輛製造、電力控制、充電系統、車隊管理及維修服務，形成由「產品導入」延伸至「產業能力建構」的合作模式。

在技術合作方面，臺灣可優先聚焦於車用電子、電力控制、電池管理、充電系統及智慧車隊管理等具有產業基礎之領域，透過臺灣企業之技術與產品經驗，結合巴拉圭政府、能源及運輸部門之實際需求，推動示範場域及技術驗證。例如目前巴拉圭電動巴士計畫除導入車輛外，亦包含充電設備、車隊監控及營運管理系統，顯示電動運具之導入需要整合車輛、能源、資訊

[7] Consoni, F. L. et al.,《Public Policy and Battery-Electric Bus Deployment in Latin America》, 2025.

與營運管理等不同技術。

在人才培育方面，則可結合臺灣技專校院、國合會、電動車相關企業及巴拉圭當地職業訓練機構，建立「基礎技術—進階診斷—技術管理—師資培育」之分級人才培育體系。2025 年國合會與巴拉圭國家職業促進服務（Servicio Nacional de Promoción Profesional, SNPP）已合作辦理電動車維護與操作專業訓練，共有 70 名來自政府機關、大學、運輸企業及民間維修廠之人員參與，並由 21 名 SNPP 講師參與培訓，使相關知識能進一步擴散至巴拉圭既有職業訓練體系。此一模式可進一步發展為「培訓技術人員＋培育在地師資＋建立職能標準＋產學合作實習」之長期人才培育機制。

臺灣並非唯一透過國際合作協助巴拉圭推動電動運具發展的國家。韓國亦透過韓國汽車技術研究院（Korea Automotive Technology Institute, KATECH）與巴拉圭合作推動「Centro TASK Paraguay」及電動車示範計畫，其內容涵蓋技術中心建置、電動車技術培訓、汽車產業能力提升及電動巴士示範等面向，並安排巴拉圭技術人員赴韓接受專業訓練。

臺灣與韓國之合作模式雖有所不同，但兩者皆顯示電動運具之國際合作不應僅停留於車輛或設備之輸入，而應進一步結合充電基礎設施、技術培訓、產業合作及人才培育。相較之下，臺灣可運用既有電動巴士合作及技職教育優勢，進一步將車輛導入、充電系統、維修技術及人才培育進行整合，並參考韓國透過技術中心及專業人才培訓建立在地能力之模式，逐步協助巴拉圭形成自主的電動運具技術與人才體系。

此外，透過合資、技術移轉或代工合作等模式，臺灣廠商可協助巴拉圭發展符合國際規範的在地化零組件供應體系，降低進口依賴，並減少供應鏈中斷風險。在人才長期培育方面，可規劃與當地大學及技術學院合作，以系統性方式來培訓電動車維修、車用電子系統開發與智慧車聯網等專業人才，作為產業永續發展的關鍵基礎。

最後，雙方可透過技術合作與智慧財產移轉機制，讓臺灣電動車及車用電子產業的研發能量（包括車用感測器整合、動力控制與充電管理等技術）成為推動巴拉圭電動車產業技術升級的重要橋梁。同時，臺灣也可提供技術評估與政策諮詢服務，協助巴拉圭制定符合該國國情的電動車相關政策與技術標準（如車輛安全規範、充電基礎設施與能源管理制度）。透過長期運作的技術合作平臺，定期舉辦研討會、技術交流與共同研發示範計畫，促進臺巴產學研深度合作，進而使電動車產業成為巴拉圭綠色經濟體系中具永續發展潛力的重要支柱。

Opportunities and Challenges of Workforce Transition in Developing Countries from the Perspective of the Green Economy: A Case Study of Paraguay's Electric Vehicle Industry

Pin-Yung Chen
Assistant Professor, Department of Vehicle Engineering, National Pingtung University of Science and Technology

Hung-Cheng Chen
Graduate Student, Department of Vehicle Engineering, National Pingtung University of Science and Technology

Abstract

Green jobs are regarded as a critical indicator connecting environmental policy with socio-economic transition. For developing countries, however, the central issue is not whether to adopt green policies, but whether these policies can be internalized into long-term momentum for industrial upgrading and job creation. Taking Paraguay as a case study, this article combines labor market statistics with the authors' first-hand field experience in electric vehicle (EV) technical exchanges to analyze the potential and challenges of EV industry development as part of a broader green labor transition. The study finds that while Paraguay's labor market has shown signs of recovery in recent years, a high proportion of informal employment and structural skill deficits remain major hurdles. Although Paraguay's EV market is still in its early stages, it exhibits rapid growth potential and, driven by public transit electrification and international cooperation, Nevertheless, the existing education and vocational training systems have yet to fully address the new cross-disciplinary skills required for electrification, and policy governance and institutional integration require further strengthening. This article argues that electric vehicles should be incorporated into Paraguay's national strategy for energy transition and industrial development, fostering an inclusive green employment structure through public transit electrification, talent cultivation, and policy coordination. Finally, this article suggests that Taiwan can assist Paraguay in building a sustainable EV industry and green job ecosystem through technology transfer, industrial collaboration, and talent training.

Keywords: Developing countries, Paraguay, electric vehicles, workforce transition