

國立成功大學
交通管理科學研究所
碩士論文

全球價值鏈對國家觀光碳競爭力的影響

**The Impact of Global Value Chains on National Tourism
Carbon Competitiveness**



研究生：許佩汶
指導教授：黃郁雯 博士

中華民國一零七年六月

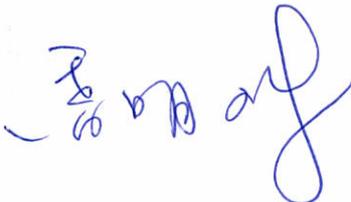
國立成功大學

碩士論文

全球價值鏈對國家觀光碳競爭力的影響
The Impact of Global Value Chains on National
Tourism Carbon Competitiveness

研究生：許佩汶

本論業業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員：

林韻清

指導教授：

系(所)主管：

中華民國 107 年 6 月 22 日

摘要

國與國之間的經濟互動日益頻繁，產生全球價值鏈 (Global Value Chains, 以下簡稱 GVCs) 的概念。觀光產業同步受到 GVCs 的影響，對於環境與經濟面產生正負面影響。本研究首先利用多區域環境延伸投入產出模型計算 2011 年 18 個國家在全球價值鏈下取得觀光 GDP 與觀光 CO₂ 的比例，以及該國觀光碳排放效率 (CO₂/GDP)。接著分析觀光消費細項，了解國家各部門表現。接著判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與，比較其在碳排放率上的絕對優勢與相對優勢。最後探討三個關鍵因子，包含已開發/開發中國家、現行參與區域貿易協定的數量以及物流表現對於觀光碳競爭力的正負向影響。研究結果總結如下：

1. 國家本身的觀光碳排放效率，奧地利的表現最好，為 0.1008 (CO₂ kg/GDP \$US)，印度最差，為 1.2199。在全球價值鏈中，國家取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例，奧地利取得最高比例的觀光 GDP 與最低比例的觀光 CO₂，表現最好，而在此兩指標中，台灣表現最差。
2. 在 18 個國家中，住宿與餐飲部門占全國觀光 GDP 的比例較高，約在 20~30%。航空運輸部門則是占全國觀光 CO₂ 的比例較高，約在 30% 以上。而各部門的碳排放效率，航空運輸部門的數值較其他部門高。
3. 愛沙尼亞、台灣與印度在碳排放率上雖然不具有絕對優勢與相對優勢，但此三國可以積極利用全球價值鏈之形成，藉由增加進口品或服務來減少國家的觀光相關碳排放量。
4. “現行參與的區域貿易協定數量”對於全球價值鏈中國家取得觀光碳排放比例有顯著負向影響，對於國家觀光碳排放效率有顯著提升影響。LPI 對於全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 比例有顯著正向影響；對於全球價值鏈中國家取得觀光碳排放比例有顯著正向影響，但對於國家觀光碳排放效率沒有影響。

關鍵字： 觀光 GDP、觀光碳排放、全球價值鏈、多區域環境延伸投入產出模型

The Impact of Global Value Chains on National Tourism Carbon Competitiveness

Pei-Wen Hsu

Yu-Wen Huang

Department of Transportation and Communication Management Science, College of Management

SUMMARY

National economics have become inter-connected, and the concept of global value chains (GVCs) emerged. Tourism is affected by GVCs and result in economic and environmental impacts. The study first uses multi-regional environmentally extended input-output model to calculate the share of tourism GDP and CO₂ obtained by 18 destination countries in GVCs in 2011, and their tourism carbon efficiency (CO₂/GDP). Next tourism consumption is used to access performance of various sectors. In addition, whether destination countries can benefit from participation of GVCs is examined. Finally, positive or negative effects of three key factors on tourism carbon competitiveness are explored.

The results include four parts. First, regarding country's tourism carbon efficiency, Austria is the best and India is the worst. And the share of tourism GDP and CO₂ obtained by countries in GVCs, Austria obtains the highest share of tourism GDP and the lowest share of tourism CO₂ and performs best. However, Taiwan performs the worst. Second, hotels and restaurants sector accounts for a higher share of national tourism GDP and air transport sector accounts for a higher share of national tourism CO₂. Air transport sector has higher carbon efficiency than other sectors. Third, Estonia, Taiwan, and India have no absolute and relative advantages in carbon efficiency. Last, the number of regional trade agreements in force is a key factor to improve tourism carbon competitiveness.

Keyword: Tourism GDP, Tourism carbon emissions, Global value chains, Environmentally extended input-output model

INTRODUCTION

Global value chains (GVCs) mean the elements needed to produce a final product or service may come from different countries in the world. Tourism is simultaneously affected by GVCs. Many raw materials and services are gradually being imported from global suppliers. This production structure results in positive and negative impacts on the economic and environmental aspects. Destinations have to concern the trade-offs of maintaining economic revenue and reducing carbon emissions. A country with high tourism carbon competitiveness has two characteristics. First, it can generate lower units of carbon emissions when producing one dollar of GDP. It means carbon efficiency is better. Second, it can get higher share of GDP and hold lower carbon responsibility in GVCs.

Tourism carbon competitiveness will be affected by the development of GVCs. Apart from a country's structural characteristics, trade and other policies are also important. In the study, we will examine three factors how to affect individual country's tourism carbon competitiveness performance. These three factors include developed or developing countries, the number of regional trade agreements in force, and logistics performance.

Therefore, three main research objectives are: (1) to quantify the distribution of 18 countries in 2011 on GDP and CO₂ at the destination country and the rest of world (RoW) by using multi-regional environmentally extended input-output (EEIO) model, and (2) to access performance of various sectors by analyzing tourism consumption. Last (3) to explore positive or negative effects of three key factors on tourism carbon competitiveness in GVCs.

METHODS

Most of previous research calculating carbon emissions embedded in imports usually used domestic technology assumption. This approach assumes the production technology of imports is identical to domestic production structure. However, the study will intend to use multi-regional environmentally extended input-output (EEIO) model considering the differences in energy use among different countries and assessing the transaction between countries.

The study needs two kinds of data, including national tourism satellite accounts and multi-regional input-output model provided by the World Input-Output Database (WIOD). There are 18 countries in total containing these two kinds of data and the year we choose for the study is 2011. Evaluation framework contains three steps: (1) to use two kinds of indicators to present the impact of GVCs. The first indicator is the share of tourism GDP/CO₂ obtained by destination countries in GVCs. The second indicator is tourism

carbon efficiency of destination countries and RoW, and (2) to calculate direct and indirect tourism GDP and CO₂ by formula of EEIO. Last (3) to use multiple regression analysis to examine the relationship between three factors and tourism carbon competitiveness.

RESULTS

Regarding country's own tourism carbon efficiency, Austria is the best, at 0.1008 (kg/\$US), and India is the worst, at 1.2199. And the share of tourism GDP and CO₂ obtained by countries in GVCs, Austria obtains the highest share of tourism GDP and the lowest share of tourism CO₂ and performs best. However, Taiwan performs the worst.

Among 18 countries, hotels and restaurants sector accounts for a higher share of national tourism GDP and air transport sector accounts for a higher share of national tourism CO₂, with approximately 20-30% and 30% respectively. And air transport sector has higher carbon efficiency than other sectors.

Estonia, Taiwan, and India have no absolute and relative advantages in carbon efficiency. However, they can actively participate in GVCs to reduce their tourism-related carbon emissions by increasing imports.

The number of regional trade agreements in force has a significantly negative effect on the share of tourism CO₂ obtained by countries in GVCs, and has a significantly positive effect on national tourism carbon efficiency. LPI has a significantly positive effect on the share of tourism GDP and CO₂ obtained by countries in GVCs, but has no effect on national tourism carbon efficiency.

CONCLUSION

Regarding country's own tourism carbon efficiency, Austria is the best and India is the worst. The reason for difference is that the proportion of value added of India's main consumption sector (inland transport) is lower. In terms of industrial structure, Type I CO₂ multiplier is significantly higher in India than in Austria. Regarding the share of tourism GDP and CO₂ obtained by countries in GVCs, Austria is best and Taiwan is worst. The reason for difference is that carbon intensity of Taiwan's air transport sector is high. In addition, the proportion of value added is also higher in Austria than in Taiwan.

The suggestion based on results are: (1) to increase the proportion of output converting to value added and (2) to reduce the energy use required for providing tourism services. In terms of air transportation, airlines with better carbon efficiency are gradually replacing competitors with worse carbon efficiency in GVCs. And this strategy requires two conditions: (a) whether countries can ease the control of air transport. And (b) to inform

consumers the energy efficiency of aircraft used by airlines in order to increase voluntary carbon-offsetting.

In terms of the countries that have no absolute and relative advantages, the study suggests that Estonia maintains its current level of imports; India imports mining and quarrying and basic metals and fabricated metal; Taiwan imports basic metals and fabricated metal. According to the results of multiple regression analysis, the number of regional trade agreements in force is a key factor. The study suggests that a country should sign more trade agreements with other countries to help countries participate in GVCs.

Last, regarding the limitation of the study, (1) is country's impact on GVCs only includes import leakage. And (2) is the completeness of the tourism satellite account of various countries and the World Input-Output Database.



誌謝

回顧大學四年到研究所的兩年，這六年的求學生涯深深影響我對於未來的規劃，也讓我成長不少。大學讀的是資訊管理系，但是自己對於寫程式沒有很大興趣，轉而考不同類組的研究所，很開心自己願意勇敢跨出這步，在這兩年能慢慢找出自己有興趣的領域。過程中很謝謝父母無條件的支持我，在我失落、緊張不安時給我鼓勵，我想如果沒有你們的支持，我沒有勇氣堅持下去。還有姐姐與姐姐的男友，在我剛進研究所時，遇到很多問題，你們都不厭其煩地給我建議。

當初進研究所很擔心自己沒有交管的背景會跟不上大家，但是很感謝碩一到碩二上遇到了孫雅彥老師。在學業上告訴我做研究以及做事的嚴謹態度，每次一有問題時，老師總能給我一個建議與方向，讓我不再迷惘。在生活上也很關心、照顧我們。而在碩二下時，雅彥老師有了新方向，即使不在成大還是很有耐心地跟我說論文需要修改的部分還參加了我的論文內審，真的非常感謝。而在碩二下時非常謝謝黃郁雯老師願意接手指導我，我原本非常的焦慮，但郁雯老師在我學業以及生活上給我很大幫忙與鼓勵，減緩了我的不安感，真的非常感謝也非常幸運碩班遇到這兩位老師。還有感謝論文審查教授林珮琄老師、潘明珠老師，非常仔細地閱讀論文內容並給予我建議，讓我可以改善不足的部分。

在碩班也遇到了許多好人，首先感謝在碩一時 LAB 的天使助理小雨，真的是萬事通，每次有問題時都能給我方向或是建議，也很關心我的生活，在碩一有你的幫忙真的非常幸運，雖然碩二的時候你不在研究室了，還是很常關心、鼓勵我，常常讓非常焦慮的我聽了你的鼓勵後感到很安心。以及研究所生活中所遇到的好朋友們，碩一的我原本很邊緣，認識你們後一起聊天、吃飯、看電影、出遊，再一起努力寫論文或是做報告，我心情不好時，逗我開心或給我建議，跟你們相處很輕鬆自在，很開心可以認識你們。還有陪伴我一年的 LAB 學妹，我們一起面對與解決了許多問題，真心希望大家未來都可以順利。

最後要謝謝陪伴我四年的男友，所有事都非常為我著想，常要接受我的負面情緒，之前與外國人合作專案時陪我一起接待和查資料，或是論文審查前還要你聽我報告給我建議，在生活上也都不嫌煩的聽我說、給我鼓勵與支持，你的陪伴也是我前進的動力，未來我們繼續加油。

許媿汶 謹誌

2018年7月



目錄

| | | |
|-------|------------------------|----|
| 第一章 | 緒論 | 1 |
| 1.1 | 研究背景 | 1 |
| 1.2 | 研究目的 | 6 |
| 1.3 | 研究貢獻 | 7 |
| 1.4 | 研究流程 | 7 |
| 第二章 | 文獻回顧 | 9 |
| 2.1 | 全球價值鏈 | 9 |
| 2.1.1 | 全球價值鏈概念 | 9 |
| 2.1.2 | 全球價值鏈對國家的影響 | 10 |
| 2.2 | 影響國家參與全球價值鏈的因素 | 11 |
| 2.2.1 | 國家結構特徵 | 11 |
| 2.2.2 | 貿易與其他政策 | 17 |
| 2.2.3 | 小結 | 24 |
| 2.3 | 觀光連結與流失 | 24 |
| 2.3.1 | 觀光連結 (tourism linkage) | 24 |
| 2.3.2 | 觀光流失 (tourism leakage) | 26 |
| 2.3.3 | 小結 | 29 |
| 2.4 | 全球價值鏈評估方法 | 30 |
| 第三章 | 研究方法 | 32 |
| 3.1 | 資料蒐集與研究範圍界定 | 32 |
| 3.2 | 分析架構 | 37 |
| 3.2.1 | 指標 | 37 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2.2 | EEIO 計算公式 | 40 |
| 3.3 | 多元迴歸分析 (Multiple Regression Analysis) | 41 |
| 第四章 | 實證研究 | 44 |
| 4.1 | 18 個目的地國家的觀光統計資料 | 44 |
| 4.2 | EEIO 模型計算結果與分析 | 46 |
| 4.2.1 | 2011 年 18 個目的地國家之觀光 GDP 與觀光 CO ₂ | 46 |
| 4.2.2 | 國家碳排效率差異解釋 (奧地利 vs. 印度) | 53 |
| 4.2.3 | 全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 與 CO ₂ 比例差異解釋 (奧地利 vs. 台灣) | 56 |
| 4.2.4 | 其他國家碳排效率優於目的地國家 (加拿大、英國、中國、台灣、印度) 解釋 | 61 |
| 4.3 | 觀光消費細項分析 | 64 |
| 4.3.1 | 國家部門觀光 GDP 與 CO ₂ 占國家整體比例以及部門觀光碳排效率 | 65 |
| 4.3.2 | 全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO ₂ 的比例 | 71 |
| 4.4 | 判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與 | 78 |
| 4.5 | 多元迴歸分析結果 | 87 |
| 4.5.1 | 自變數與依變數 (碳排效率) 之多元迴歸模型 | 89 |
| 4.5.2 | 自變數與依變數 (全球價值鏈中，國家取得之觀光 GDP 比例) 之多元迴歸模型 | 91 |
| 4.5.3 | 自變數與依變數 (全球價值鏈中，國家取得之觀光 CO ₂ 比例) 之多元迴歸模型 | 93 |
| 第五章 | 結論與建議 | 96 |
| 5.1 | 研究結論 | 96 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.2 | 研究建議 | 99 |
| 5.3 | 研究貢獻 | 108 |
| 5.4 | 研究限制 | 108 |
| | 參考文獻 | 110 |
| | 附錄 1：奧地利與印度觀光部門之遊客消費比例(ΔY)、各部門碳排係數 (C)、部門附加價值比例差異(V)與產業結構($(I-A)^{-1}$)..... | 118 |
| | 附錄 2：奧地利與台灣觀光部門之遊客消費比例(ΔY)、各部門碳排係數 (C)、部門附加價值比例差異(V)與產業結構($(I-A)^{-1}$)..... | 122 |
| | 附錄 3：5 個目的地國家與其他國家各部門之碳排效率 | 128 |
| | 附錄 4：各國部門之觀光 GDP 與碳排放占國家整體比例 | 131 |
| | 附錄 5：全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO ₂ 比例..... | 133 |
| | 附錄 6：各國部門觀光 GDP 與 CO ₂ 占國家整體比例與碳排效率排序 | 135 |
| | 附錄 7：多元迴歸模型基本假設..... | 141 |

表目錄

| | |
|---|----|
| 表 2-1 本研究採用因子..... | 24 |
| 表 2-2 觀光流失種類..... | 28 |
| 表 3-1 國家資料..... | 33 |
| 表 3-2 觀光消費對照 WIOD 的產業別..... | 34 |
| 表 3-3 台灣產業關聯表商業差距、國內運費之比例..... | 36 |
| 表 3-4 購物細項比例..... | 36 |
| 表 4-1 18 個目的地國家觀光統計資料..... | 45 |
| 表 4-2 18 個目的地國家觀光 GDP、CO ₂ 、碳排效率以及全球價值鏈中取得之觀光 GDP 與觀光 CO ₂ 比例..... | 48 |
| 表 4-3 奧地利與印度主要消費部門的 ΔY 、C、V、Type I multiplier 比較..... | 56 |
| 表 4-4 18 個目的地國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO ₂ 的比例相除..... | 57 |
| 表 4-5 奧地利與台灣主要消費部門的 ΔY 、C、V、Type I multiplier 比較..... | 60 |
| 表 4-6 五個目的地國家前五大進口部門及部門碳排效率表現..... | 62 |
| 表 4-7 依部門比較國家觀光 GDP 與 CO ₂ 占國家整體比例的差異..... | 69 |
| 表 4-8 各國觀光 GDP 與 CO ₂ 占國家整體比例最高的部門..... | 71 |
| 表 4-9 各國碳排效率最高(差)的部門..... | 78 |
| 表 4-10 EEIO 模型與單一國家投入產出表計算之觀光 GDP 與 CO ₂ | 79 |
| 表 4-11 判定目的地國家參與全球價值鏈的優劣勢..... | 82 |
| 表 4-12 五個目的地國家前五大進口部門及部門碳排效率表現..... | 86 |
| 表 4-13 各國三個因子的表現..... | 88 |
| 表 4-14 迴歸模型(1)模式摘要..... | 89 |
| 表 4-15 迴歸模型(1)Anova..... | 89 |
| 表 4-16 迴歸模型(1)係數摘要表..... | 90 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 表 4-17 迴歸模型(2)模式摘要 | 91 |
| 表 4-18 迴歸模型(2)Anova..... | 91 |
| 表 4-19 迴歸模型(2)係數摘要表 | 92 |
| 表 4-20 迴歸模型(3)模式摘要 | 93 |
| 表 4-21 迴歸模型(3)Anova..... | 93 |
| 表 4-22 迴歸模型(3)係數摘要表 | 94 |
| 表 4-23 多元迴歸分析結果整理..... | 95 |
| 表 5-1 建議三國向他國進口的產品類別..... | 104 |



圖目錄

| | |
|---|----|
| 圖 1-1 研究流程圖..... | 8 |
| 圖 2-1 微笑曲線..... | 15 |
| 圖 4-1 全球價值鏈中，18 個目的地國家取得之觀光 GDP 與觀光碳排放比例..... | 51 |
| 圖 4-2 18 個目的地國家與其他國家的觀光碳排放效率比較..... | 52 |
| 圖 4-3 5 個目的地國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO ₂ 的分配比例 | 64 |
| 圖 4-4 國家部門之觀光 GDP 與 CO ₂ 占國家整體比例 | 68 |
| 圖 4-5 在全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO ₂ 的比例以及部門觀光碳排放效率 | 74 |



第一章 緒論

1.1 研究背景

在過去 50 年裡，國與國之間的經濟互動日益頻繁，因此產生全球價值鏈的經濟結構。全球價值鏈 (Global Value Chains, 簡稱 GVCs) 泛指產生一個最終產品或服務所需要的元素可能來自全球不同國家，例如生產的原物料、設計、組裝、管理或行銷不再由國內供應商提供而是從國外進口 (IISD & UNEP, 2014)。導致 GVCs 壯大的原因主要來自創新的通訊技術、國際貿易與投資的障礙降低，以及越來越複雜的商品與生產流程。全球價值鏈之興起不僅讓企業透過專業化之過程，切入不同階段的生產流程，並讓供應商將生產部門升級，透過新的流程或原物料，提升進入不同市場的競爭力。若從國家的角度而言，參與 GVCs 則是使之專注於有相對優勢的領域，並透過進、出口獲得新技術及知識外溢，有助於經濟成長與創造就業薪資 (OECD, WTO, & WBG, 2014)。

隨著國際遊客人數及消費的增加，觀光已經成為世界上成長最快速的產業之一。根據世界觀光組織 (World Tourism Organization, 2017) 報告，觀光在近六十年來不斷擴展，全球國際遊客人數從 1950 年的 2500 萬人次，到 2016 年已達到 12.35 億人次，而國際遊客消費則從 1950 年的 20 億美元，到 2016 年時已達到 1.22 兆美元。觀光產業與其他產業一樣，也同步受到 GVCs 的影響，在其觀光服務生產的過程中，許多原物料與服務逐步來自世界各國。而這樣的生產模式對於經濟與環境面同步產生許多正面負面影響。

就經濟的角度而言，觀光產業參與 GVCs 可受惠於兩個階段：第一階段乃由國外供應商提供直接觀光服務，例如國際運輸服務或是國際旅行社服務，第二階段乃是由國外供應商提供中間產品與服務 (intermediate inputs) 給國內之觀光業者，進而助益觀光產品在質與量上的提升。就目的地之觀光競爭力而言，GVCs 能協助廠商更有效率

的取得國外優質的產品與服務，例如跨國公司提供資通訊服務、管理機制、法律協商或是舉辦全球性之行銷活動。就服務容量而言，藉由 GVCs 也可以擴展運輸載量並協助廠商快速取得國外的原物料，例如農特產品或是高品質的裝潢物件，以協助廠商應付臨時性之需求變動或是規劃長期的服務容量擴展。在此兩個層面下，GVCs 不僅協助廠商提升服務之附加價值 (value added)，並且透過新技術及知識外溢協助產業進行改造與升級 (Blake, Sinclair, & Soria, 2006; Dolnicar & Laesser, 2007; Tretheway & Markhvida, 2014; Tsai, Huang, & Lin, 2005)。一個具備高度競爭力的觀光產業，其特質就是能提供高附加價值之服務，讓營業額有較高比例可以轉換成員工薪資、廠商利潤或是政府稅收。因此從經濟正面發展而言，GVCs 可以協助廠商提升競爭力，讓每一元之產值能貢獻較高比例的附加價值；就國家而言，GVCs 則可以提升國家觀光之 GDP。

然而，GVCs 也會造成負面的經濟影響。第一階段的負面影響是直接發生在觀光業者上，亦即若由國外供應商提供直接觀光服務，例如外籍航空公司、國際旅行社服務，國內提供相同服務的供應商需與國外競爭，可能導致價格戰的發生，因而瓜分到國內供應商的客源並造成利潤下降，導致國內觀光 GDP 減少。第二階段的負面影響則是針對中間產品與服務。若這些中間產品或是服務乃採進口，則排擠提供相同產品與服務的國內供應商，降低了觀光產業與國內產業的交易活動。因此從經濟負面影響而言，GVCs 會減少與國內產業的經濟連結 (economic linkage)，導致國內經濟流失 (economic leakage)，限制觀光產業對國內經濟發展的貢獻。尤其觀光產業其扶貧特性 (poverty alleviation)，為許多貧窮國家主要的外匯收入來源，大規模的經濟流失會減少其外匯收入 (Daly & Gereffi, 2017)。此外若觀光服務受到國外供應商主導，較容易因國外政經環境或業者策略的變動而受到波及。從此角度而言，GVCs 會減少國家觀光之 GDP。

觀光產業在為國家帶來經濟效應的同時，也使用了大量的能源並造成溫室氣體排放，對環境產生負面影響 (Lee & Brahmašreṇe, 2013)。就環境的角度而言，觀光產業

可受益於 GVCs 的參與。在直接的觀光服務或是中間產品與服務方面，GVCs 亦能讓目的地國家具備較多的選擇，進而提供目的地國家能選擇更好能源效率的產品與服務。因為進口品的採用等於將碳排放出口，表示將原本在國內生產的碳排放轉移到國外，因此稱為碳排放的流失 (carbon leakage) (Hertwich & Peters, 2009)。

進口商品的碳排放係數對於國內總碳排放量與全球總碳排放量有著重要影響。若國家選擇進口品的碳排放係數 (每單位產值的單位碳排放量) 低於國內產品的碳排放係數，不僅能減少國家的觀光碳排放並可以減低全球的碳排放總量。但若國外供應商所提供的直接觀光服務或是進口品的碳排放係數沒有優於國內，則此一進口行為只會將碳排放的責任推給生產國，增加該國的碳排放責任，對於抑制全球碳排放總量並沒有正面幫助。因此就環境而言，GVCs 可能增加或減少全球的觀光碳排放。

綜合上述，GVCs 對觀光產業在經濟與環境面的影響為一個雙面刃，當使用世界各國的觀光產品與服務時，雖然能為國家減輕觀光碳排放，但同時也可能減少國家觀光 GDP，因此需在保留國家觀光 GDP 與減少觀光碳排放責任中取得平衡。而一個觀光碳競爭力高的國家，其特質為 1) 每單位國內 GDP 能產生較少的國內碳排放總量，表示觀光產業能為國家產生較高的觀光 GDP 並負擔較低的環境成本，表示碳排放效率 (carbon efficiency) 高。意指當產生一元 GDP 時，所產生的碳排放量較低。2) 在全球價值鏈中能取得較高比例的 GDP，且承受較少比例的碳排總量。

整體而言，國家觀光 GDP 與觀光碳排放的變動會受到 GVCs 發展程度的影響。這些因子除了國家本身的結構特徵，例如市場規模大小、發展水平、產業結構等之外，貿易與其他政策也相當重要，例如簽署貿易協定、國外直接投資、物流與金融系統的發展等。在本研究中，我們將探討三個因子對於國家觀光 GDP 與觀光碳排放的變動進而影響國家觀光碳競爭力的表現，藉以瞭解這些因子如何影響 GVCs 對於觀光經濟發展與環境成本的表現。此三個因子包含：已開發/開發中國家、現行參與區域貿易協定的數量與物流表現。

第一個因子討論已開發/開發中國家對於觀光碳競爭力的影響。根據微笑曲線理論 (smile curve theory) (Shih, 1996)，已開發國家通常從事高附加價值的活動，例如研發、設計、行銷等，而開發中國家則從事低附加價值的活動，例如製造、組裝等。應用到觀光產業上，已開發國家在提供觀光產業之服務上較有優勢，例如不管在觀光產業或是上游的支援產業，如會計、法律諮商或是行銷服務表現較佳，然而在產品製造上較為缺乏，因此對進口產品的需求較大。進口產品會讓已開發國家的觀光 GDP 與觀光碳排放減少，而對於國家觀光碳排效率的影響，會受到進口產品的碳排係數影響。一般而言，產品的碳排係數較服務的碳排係數大。因此對於已開發國家來說，雖然觀光 GDP 與觀光碳排放均減少，但觀光碳排放減少的幅度會大於觀光 GDP，因為碳排放較大的產品乃交由國外提供，碳排放流失到國外，因此國家觀光碳排放效率通常較好；開發中國家則是對於觀光服務的需求較大，進口服務也會讓開發中國家的觀光 GDP 與碳排放減少，但觀光碳排放減少的幅度小於觀光 GDP，因為碳排係數較小的服務乃由國外提供，因此國家觀光碳排效率通常較差。對於在全球價值鏈中取得 GDP 與碳排總量的比例，已開發國家通常比開發中國家能取得較高比例的 GDP 與較低比例的碳排總量 (Tosun, 2000)。

第二個因子則考量各國現行參與區域貿易協定的數量。選擇此因子的原因為當觀光業者選擇是否要進口產品與服務時，首要考量的因素為進口關稅的高低與商品價格 (Nordås, Pinali, & Grosso, 2006)。因此若國家與他國簽署貿易協定，在產品的進口關稅會減少甚至消除，進而提升國內供應商的進口意願，例如觀光業者可以購買到與國內價格差異不大但品質更高的產品，或是同樣產品進口的成本比國內低，導致國產品被進口品取代。就服務而言，簽訂服務貿易則能避免很多進口國的限制性措施，讓國外廠商可以直接向他國消費者提供服務或是以設立商業據點方式提供服務。此指標也是世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 在評估全球旅遊與觀光競爭力的重要評估因子。WEF 依據 WTO 規範所簽署區域貿易協定 (Regional Trade Agreement, RTA) 和經濟整合協定數量 (Economic Integration Agreement, EIA) 的總和來衡量一個國家

對國外產品和服務的開放程度 (Crotti & Misrahi, 2017)。當國家現行參與的區域貿易協定數量越多，表示國家的貿易夥伴多，觀光產業參與 GVCs 的幅度則越大，然而取決在進口產品與服務的類別與碳排效率，對於 GDP 與觀光碳排放會同步產生正負面變動，進而影響觀光碳排效率，以及全球價值鏈下，一國取得 GDP 與碳排總量比例的高低，但現階段變動的方向性不明。

第三個因子為國家物流表現。此因子的表現不僅影響其他國家向本國進口的意願，且產品進口至國內後，也需要國內物流的配合將產品配送給觀光業者。在世界銀行所計算的物流績效指數 (logistics performance index, LPI) 中，其利用六個面向計算出國家的整體物流表現，包含海關清關過程效率、貿易及運輸相關的基礎建設品質 (例如港口、鐵路、公路和通訊科技)、容易安排出貨、物流公司所能提供的服務與品質、追蹤貨物的能力以及貨物是否能在預定的時間內到達目的地 (Arvis et al., 2014)。當國家 LPI 的數值越高，表示一國的物流表現較好，其他國家向本國進口的意願提升，進而助益國內觀光業者在進口產品與服務上。國家物流表現預期會對一國之觀光碳排效率以及全球價值鏈下，一國取得 GDP 與碳排總量比例的高低產生影響，但現階段其方向性不明。

綜合上述，一國的觀光 GDP 與觀光碳排放會受到 GVCs 影響，然而欲呈現其量化值，則須同步考量一國之生產結構與所有進口品生產國的產業結構。在計算觀光碳排放考慮進口品的相關文獻中，大多利用國內技術假設 (domestic technology assumption)，假設進口品所使用的生產技術與國內一樣，其研究所使用的為單一國家的投入產出表，無法考量進口國的生產結構與能源效率 (Cadarso, Gómez, López, Tobarra, & Zafrilla, 2015; Dwyer, Forsyth, Spurr, & Hoque, 2010)。因此本研究欲使用多區域環境延伸投入產出模型，評估國與國之間的交易，並考量各國能源使用的差異，評估 GVCs 對一國觀光產業經濟發展與環境成本的影響，藉此瞭解一國觀光碳競爭力。

1.2 研究目的

本研究的主要目的為以下三點：

1. 分析 2011 年 18 個國家在 GVCs 下對於經濟和環境面的連結與流失，採用多區域環境延伸投入產出模型 (multi-regional environmentally extended input-output model, EEIO)，量化目的地國家和世界其他國家在觀光 GDP 和觀光碳排放的分配情形，藉此 a)算出目的地國家在 GVCs 發展下，保留在該國的觀光 GDP 比例與所負擔的觀光碳排放比例，以及 b)比較目的地國家與其他國家的碳排放效率。
2. 分析觀光消費細項可算出 a)國家各部門觀光 GDP 與碳排放占國家整體觀光 GDP 與碳排放的比例以及各部門觀光碳排放效率。b)在全球價值鏈中，國家各部門取得觀光 GDP 與碳排放的比例。觀光消費細項如下：
 - 住宿與餐飲費
 - 交通費 (航空運輸、陸上運輸、水路運輸與租賃服務)
 - 旅行服務費
 - 娛樂費
 - 購物費
3. 探討下列三個因子是否影響 GVCs 與一國觀光碳競爭力的表現。此三個因子包含：
 1. 已開發/開發中國家
已開發國家：傾向進口產品，GVCs 導致國家觀光碳排放效率較好，並在 GVCs 中比開發中國家取得較高比例的 GDP 與較低比例的碳排總量。
開發中國家：傾向進口服務，GVCs 導致國家觀光碳排放效率較差，並在 GVCs 中比已開發國家取得較低比例的 GDP 與較高比例的碳排總量。
 2. 現行參與的區域貿易協定數量

現行參與的貿易協定數量會影響一國之觀光碳排效率，以及在 GVCs 中國家取得 GDP 與碳排總量的比例，但方向性不確定。

3. 物流表現

國家 LPI 數值越高會影響一國之觀光碳排效率，以及在 GVCs 中國家取得 GDP 與碳排總量的比例，但方向性不確定。

1.3 研究貢獻

目前應用全球價值鏈來評估觀光碳排放的研究，並未考慮到各國進口商品所嵌入的碳排放會因各國的能源效率而有所不同 (Cadarso et al., 2015; Dwyer et al., 2010)。本研究利用環境延伸投入產出模型，除了計算出發展觀光對目的地國家與其他國家帶來的直接 GDP 與碳排放外，並同步呈現目的地國家與其他國家藉由供應鏈的交易帶來間接效果。藉由得知 18 個國家的觀光碳排放效率以及在全球價值鏈下 GDP 與觀光碳排放量的比例，分析三個因子如何影響各國觀光碳競爭力，讓目的地國家評估因子的發展程度是否有助於提升該國觀光碳競爭力。而觀光消費細項的分析，除了能得知一國各部門的觀光碳排效率，表示當產生一單位 GDP 時各部門所負擔的環境成本差異之外，也能瞭解一國在全球價值鏈下各部門取得的 GDP 與碳排總量比例，藉此比較一國各部門觀光碳競爭力之優劣，並針對觀光碳競爭力較弱的部門提出改善建議。此外本研究利用單國與多國 EEIO 模型計算進口品由國內生產與向國外進口兩者碳排放率的差異，並利用絕對優勢與相對優勢來判定目的地國家的表現，以及目的地國家能否利用參與全球價值鏈，來減少該國的碳排放量以及減輕全球碳排放總量。

1.4 研究流程

本研究流程如下圖 1-1 所示，首先先確定研究目的與動機，接著透過文獻回顧介紹全球價值鏈概念，以及整理影響 GVCs 參與的因子與應用到觀光產業的意涵，並定義觀光連結與流失與其相關文獻。接著透過建立 EEIO 模型並蒐集與整理 2011 年 18

個國家之觀光衛星帳資料數據。透過世界投入產出數據資料庫進行結果分析，最後針對研究結果提出結論與建議。

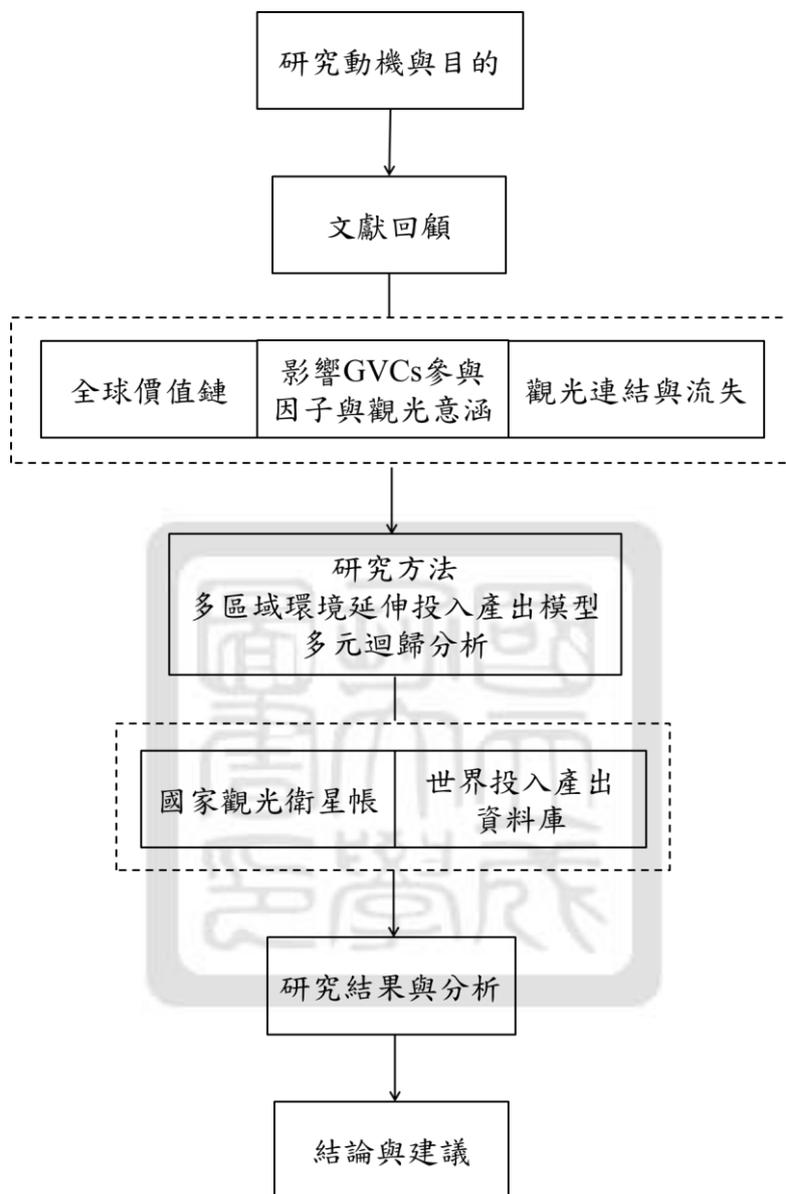


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章分成以下四節：2.1 節介紹全球價值鏈概念，2.2 節為影響全球價值鏈參與的因子，而 2.3 節為觀光連結與流失的定義與相關研究，2.4 節為全球價值鏈評估方法。

2.1 全球價值鏈

2.1.1 全球價值鏈概念

價值鏈的概念指的是整個生產活動的順序，從產品的概念、製造到商業化，透過不同的過程來得到最終產品。在價值鏈中，每間公司專精不同的生產階段，因此整條產業鏈的效率高度依賴公司間的互動，帶來了垂直整合的概念，指的是企業擁有上游的供應商和下游買家，而原本的垂直整合都在國內完成，但受到全球化的影響，產生了垂直專業化的概念，也就是全球價值鏈。全球價值鏈的發展讓國家不再只利用比較優勢生產最終產品 (final goods)，而是專精在產品生產的某個階段，也因為參與不同階段生產流程的企業散佈在全球，形成跨越多個國家的垂直性貿易鏈 (IDE-JETRO & WTO, 2011)。

觀光產業參與 GVCs 有兩個影響層面。第一個為生產端，指的是一國觀光產業的供應商，其所提供的觀光產品與服務之元素可以來自全球，例如由外籍航空公司提供航空運輸服務或是進口其他國家之中間產品與服務。第二個為消費端，指的是一國的遊客不再只來自國內，可以來自世界各國，對於很多貧窮國家來說，外籍遊客為其觀光收入的主要來源 (Daly & Gereffi, 2017)。而本研究探討的部分為國家參與 GVCs 的生產端，也就是向後連結 (backward linkages) 的部分，指的是觀光業者向國外供應商進口中間產品與服務。

2.1.2 全球價值鏈對國家的影響

1. 就業市場

全球價值鏈的發展影響了國家的就業結構，並帶來許多跨界轉移就業機會，而勞動力的組成也取決於每個國家在全球價值鏈的比較優勢，例如有些國家需要高技能的員工，如研究和發展 (R&D)，有些國家則是從是依靠低技能的勞工從事大量生產。

全球價值鏈也會對國家工人的技能水平造成差異，根據世界投入產出數據庫 (WIOD) 的研究顯示，在大多數的經合組織國家，高技能的工人在全球價值鏈製造業的就業中所占的比例比低技能的工人多，而開發中國家由於垂直專業化導致中、低技能員工的勞動力高於高技能技術人員 (OECD et al., 2014)。

2. 產業升級

經濟的升級表示企業、國家或地區轉向參與全球價值鏈中高價值的活動來增加生產的利益。Humphrey and Schmitz (2002) 提出全球價值鏈可以影響產業的升級，將升級分成了三個種類：流程升級 (重組生產系統或引進更好的技術，提升產出效率)、產品升級 (進入更複雜的產品線，增加單位價值)、與功能升級 (獲得新功能，以提高活動的整體技能含量，例如行銷、設計等)。

3. 知識轉移

Saliola and Zanfei (2009) 提出對於當地企業來說，全球價值鏈為跨國公司產生知識溢出的關鍵管道，因為對當地投入需求的增加，為了追求更高的效率，產生了跨國公司自願和非自願的將知識轉移給當地的供應商和顧客。主要是轉移專業能力時涉及供應商研發和知識的發展，而且大部分是透過人員流動發生轉移，因此涉及的知識大部分是隱性的，並且是雙向流動，稱為知識密集型關係。尤其當未開發國家 (Least developed country, LDCs) 被認為是接受國時，GVCs 對當地企業來說是知識轉移的重要管道。

2.2 影響國家參與全球價值鏈的因素

全球價值鏈參與會受到國家結構特徵與貿易政策影響，對一國之向後連結 (backward linkages) 與向前連結 (forward linkages) 影響不同。一般向後連結指的是國內產業與其上游供應商的連結，當某一部門增加產出時，對其他用來投入生產的部門需求增加；向前連結則是與下游顧客的連結，表示產品被當作中間投入給其他部門生產 (Reis & Rua, 2009)。而受到 GVCs 對於生產模式的改變，在本節的向後連結指的是國家向其他國家的採購，而向前連結泛指國家出口產品或服務給其他國家。

根據 OECD 的報告顯示國家結構和政策對全球價值鏈參與有很大的影響，特別是向後連結。而國家與世界各國之向前連結較弱的原因為在價值鏈中若要提供產品與服務給其他國家，會受到一國自然資源與研發技術能力影響。相較之下，向後連結為價值鏈中一國向其他國家進口產品與服務，其影響因子與國家的一般特徵更密切相關，例如市場規模或工業化程度等。例如雖然所有工業部門發達的國家都需要投入鐵礦石來生產鋼鐵產品 (向後連結)，但並不是所有國家都有鐵礦石出口 (向前連結) (OECD et al., 2014)。以下將分別說明國家結構特徵因子與政策因子對於國家參與全球價值鏈的影響，並探討此二因子延伸到觀光發展的意涵。

2.2.1 國家結構特徵

受到 GVCs 的影響，國內觀光產業供應商除了使用國內的資源之外，國外原物料與服務的提供也讓國內供應商有更多選擇，而觀光產業參與 GVCs 會受到國家本身的結構特徵影響，也就是這些因素會促使國內觀光供應商更有意願的向國外進口中間產品與服務 (向後連結)，本研究首先整理出影響一國參與 GVCs 的因子，並將因子應用到觀光產業上，探討因子如何影響一國之觀光 GDP 與觀光碳排放的變動，進而影響國家觀光碳排放效率以及在 GVCs 中國家取得 GDP 與碳排放總量的比例，希望能藉由因子來解釋造成各國觀光碳競爭力差異的原因。以下歸納整理出在國家結構特徵

中，可能影響 GVCs 參與的五項因子，分別為市場規模、發展水平、產業結構、位置、已開發/開發中國家。

1. 市場規模

Kowalski, Gonzalez, Ragoussis, and Ugarte (2015)利用經濟合作暨發展組織 (OECD) 建立的 Trade in Value Added (TiVA) 資料庫分析，得到的結果為國內市場規模越大，也就是國家 GDP 越高，國家的向後連結越低，向前連結越高。並利用國家 GDP 做為一國經濟實力和市場規模的指標。向後連結低的原因為市場規模較大的國家採購相對低比例的國外投入，因為從國內市場就能購買大量的中間投入。此外當國內市場越大時，大規模的生產可以達到規模經濟 (Economies of scale)，指的是在一定的產量範圍內，隨著產量的增加，平均成本降低，因此國家可以透過規模經濟來降低國內的中間投入價格，對於採購國外投入的比例降低。而向前連結的部分則是有高比例的出口產品被其他國家當作中間投入使用。

若將此一因子延伸到觀光產業，即表示當國內市場規模越大時，越能發揮規模經濟效果，亦即國內中間投入的價格能降低，且觀光產業的供應商能藉由國內採購成本的減少而獲益，並且對於國外的中間投入需求減少。然而每個國家的產業結構不同，例如美國服務業占的比例比其他經濟體大，中國則是工業占的比例比其他經濟體大，而服務業與工業又可以在細分成其他產業。當一國 GDP 較大時，可能在提供某種產業之中間產品或服務上占有優勢，因此無法確定該國哪種產業的生產能達到規模經濟。除了受到國家經濟結構與產業特性差異的影響之外，國家生產的能源效率也會影響國家觀光 GDP 與碳排放。因此國家 GDP 的大小對於國家觀光碳排效率以及在 GVCs 中國家取得的 GDP 與碳排放總量比例會受到許多變數影響，無法歸納出一致性的變動，因此本研究未考量此因子是否影響觀光產業參與 GVCs。

2. 發展水平 (Level of development)

Kowalski et al. (2015)提出全球價值鏈參與和發展水平間的關係複雜，除了可能反應勞動生產力、勞動成本或是國內購買力外，也與人力資本、獲得資金或是機構品質有關，因此發展水平是全球價值鏈的重要推動力。其研究利用 OECD TiVA 資料庫，發現下列關係：國家的人均 GDP 越高，則向前連結越高。

應用到觀光產業，人均 GDP 會影響觀光需求，當人均 GDP 提高，不僅提升國人國內觀光遊客的數量，還會產生國人出國旅遊的動機。Massidda and Etzo (2012)提出人均 GDP 對於義大利國內旅遊人數有正向顯著影響，Tretheway and Mak (2006)則提出開發中國家人均 GDP 的提升，成為出國旅遊人數增加的因素之一，例如中國、印度等國家。因此人均 GDP 因子主要影響遊客是否到其他目的地國家觀光，較不影響觀光產業的供應商是否參與 GVCs，表示對於是否使用國外供應商提供之中間產品與服務較無關係，因此本研究未考量此因子。

3. 產業結構

Kowalski et al. (2015)與 Alam (2015)利用 OECD TiVA 資料庫評估製造業的附加價值占國內生產總值的比例，結果顯示此一因子與向後連結有正向關係，與向前連結有負向關係，表示製造業的附加價值占國內生產總值的比例越高時，向後連結越高，向前連結越低。

應用到觀光產業，可採用的指標為觀光附加價值占國內 GDP 比重。根據世界觀光旅遊委員會 (WTTC)的報告，2016 年全球平均觀光產業對 GDP 的直接貢獻比重為 3.1%，對 GDP 總貢獻 (包含直接、間接與衍生貢獻)為 10.2% (WTTC, 2017)。當比重越高時，表示該國的經濟發展依賴觀光活動越重，但其無法呈現出與觀光產業與國內產業的連結。因為當比重低時有兩種可能的解釋，第一種可能為該國除了觀光產業外，工業、金融或其他服務業亦高度發展，其產值龐大造成觀光 GDP 占全國 GDP 之比重相對較低，因此並不表示觀光產業對於其國內產業貢獻低。第二種可能是國內觀光產業依賴進口產品與服務，造成附加價值流

失到其他國家，阻礙觀光產業與國內產業之間的連結，導致觀光產業對於國家的 GDP 的貢獻較低 (Muthumbi, Valensisi, & Davis, 2017)。因此觀光占國內 GDP 比重不能用來評估是否影響觀光產業向國外進口中間產品與服務，因為當一國比例較低時無法確認該國是否因為依賴進口產品與服務而造成經濟流失，還是觀光需求低導致貢獻 GDP 較少，故本研究未考量此因子。

4. 位置

距離影響貿易成本，通常是貿易量的基本決定因素。從 Kowalski et al. (2015) 的結果顯示，全球價值鏈的活動圍繞三個大型製造樞紐中心，分別是德國、中國和美國，其結果發現當某國與主要製造業中心的距離越大，向後連結則越低，表示運輸的成本與連接是全球價值鏈的障礙之一。

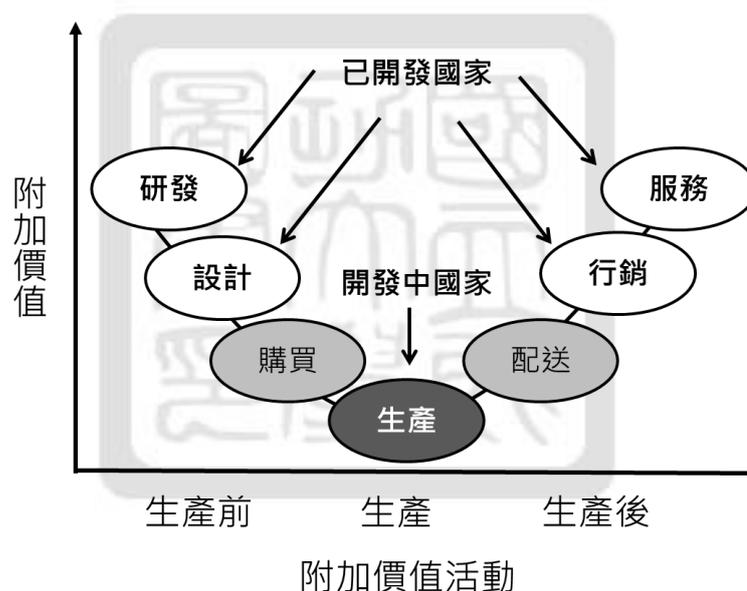
Pathikonda and Farole (2017)利用要素密集度的定量方法，評估靠近市場是否影響全球價值鏈的參與，將國家之間的距離利用 GDP 來加權，然後轉換成靠近程度，結果顯示靠近市場對全球價值鏈的參與有顯著的正向影響。

應用到觀光產業，距離會影響遊客的旅遊行為，Massidda and Etzo (2012)提出義大利國內遊客之出發地到目的地的空中距離 (公里)對於該目的地之遊客人數有顯著的負向影響，McKercher, Chan, and Lam (2008)則透過分析 41 個主要觀光來源市場到 146 個目的地國家的出境遊客比例，分析距離對於全球旅客遊客流量的影響，其得到的結果為在國際旅行中有 80% 的旅行發生在距離出發地 1000 公里以內的國家。因此距離因子主要影響遊客是否到其他地區或國家觀光，對於國家觀光產業的供應商是否向國外供應商進口中間產品與服務較無影響，因此本研究未考量此因子。

5. 已開發/開發中國家

微笑曲線理論 (smile curve theory)被廣泛應用在解釋全球價值鏈下已開發和開發中國家產業競爭型態之關係 (Ye, Meng, & Wei, 2015)。微笑曲線的概念是 1992 年台灣宏碁電腦董事長所提出 (Shih, 1996)，微笑曲線的 x 軸指的是附加價

值活動，分成左、中、右三段，左段為技術、專利，中段為組裝、製造，右段為品牌、服務；y軸代表的是附加價值。微笑曲線在中段位置的附加價值較低，而在左右兩段位置的附加價值較高。微笑曲線的含意為要增加企業的附加價值，不是持續在組裝、製造位置，而是要往左端或右端位置前進。而在全球價值鏈的影響下，由於各國比較優勢的差異，已開發國家傾向於從事高端和無形的生產活動，例如在製造前階段的研發、設計與售後服務和行銷方面。而開發中或不發達國家傾向具體的生產活動，例如製造和組裝等較低端的生產活動 (Gereffi & Fernandez-Stark, 2016)。微笑曲線在已開發與開發中國家的關係可由下圖 2-1 所示：



來源：Gereffi and Fernandez-Stark (2016); Baldwin, Ito, and Sato (2014)

圖 2-1 微笑曲線

Ye et al. (2015)表示全球價值鏈的背景下，微笑曲線的概念已經在個別企業有廣泛的應用，但在國家和行業層面上很少用真實數據去評估。因此提出可以利用國家間投入產出模型，根據在不同國家在全球價值鏈中的位置和參與程度來繪製國家和產業的微笑曲線。Ye et al. (2015)使用世界投入產出表 (WIOD)，以在美國設計與銷售、在中國組裝的 iPhone 為例。從繪製出的微笑曲線顯示三點結果，

第一中國的電力和光學設備行業是價值鏈中附加價值的最大受益者；第二許多中國國內產業也受益於價值鏈，因為大部分的中間投入都來自中國國內市場；第三則是美國、日本和歐盟的批發和陸上運輸是價值鏈後期的主要受益者，因為出口到美國，日本和歐盟的中國電力和光學設備需要透過國內批發和運輸服務行業配送給國內消費者。

Degain, Meng, and Wang (2017)提出全球價值鏈會讓美國經濟的效率提高，因為受益於中國等開發中國家的生產力增長，但同時而言，全球價值鏈也可能使美國低技術工人失去工作，特別是將更多的生產任務外包給較低收入的開發中國家如中國。不過中國則能藉由中低技術的外包工作來降低貧困。在參與全球價值鏈時，已開發國家和開發中國家可能面臨不同的成本和風險，例如美國面臨著外包中低技能工作的挑戰，而中國面臨著資本和勞動力收入分配不平等的挑戰，與低技術工人的薪資低。如果沒有適當的國內勞動力市場調整政策，中、低技術工人可能成為已開發和開發中國家最容易受傷的族群。

雖然跨國公司為開發中國家帶來技術與知識的溢出效應，但同時會帶來負面的環境影響。因為貿易障礙的減少，讓環境法規在塑造一國的比較優勢上發揮更大作用，導致環境法規較鬆散的開發中國家成為汙染天堂 (Cole & Elliott, 2005)。Weber, Peters, Guan, and Hubacek (2008)提出中國的出口造成大量溫室氣體排放，成為全球主要碳排放製造者，但其大部分的碳排放出口到已開發國家，大約有27%到美國、19%到歐盟，引發誰應該對中國出口的碳排放負責的爭論。雖然中國受到出口帶來的經濟成長，但已開發國家的消費者也受益於中國的低價產品，應該要為碳排放負一部分責任。因此在全球貿易的發展下，溫室氣體排放的責任歸屬可能會成為政治協議的條件。

應用到觀光產業，開發中國家在觀光發展的過程受到國家結構的限制，例如缺乏足夠的專業知識與高技能的人力資源，導致開發中國家在提供觀光服務上經驗較不足，例如旅遊的規劃設計或行銷、會計、法律諮商等服務 (Tosun, 2000)。

相比之下，已開發國家則能透過廣告與行銷等服務宣傳其國家之觀光產品，開發中國家較難與其競爭，因此開發中國家會向國外尋求服務，例如找國際旅遊經營者 (tour operators)協助規劃套裝行程。對於已開發國家與開發中國家在提供產品與服務的優勢差異，會影響國家的觀光 GDP 與觀光碳排放的變動程度，進而影響其觀光碳競爭力的表現。

已開發國家在提供服務上占有優勢，因此進口產品的需求較大。當已開發國家向國外進口產品時，會讓該國觀光 GDP 減少，觀光碳排放流失到國外。對於觀光碳排放效率的影響，會受到進口中間產品與服務的碳排係數影響，產品的碳排係數一般而言較服務的碳排係數大。已開發國家將碳排係數大的產品交由國外供應，導致觀光碳排放減少的幅度大於觀光 GDP，觀光碳排放效率較好；開發中國家則是在提供服務上較為缺乏，因此進口服務的需求較大。當開發中國家向國外進口服務時，也會讓該國觀光 GDP 減少，觀光碳排放流失到國外。對於觀光碳排放效率的影響，由於碳排係數小的服務由國外提供，因此觀光碳排放減少的幅度小於觀光 GDP，觀光碳排放效率較差。對於在全球價值鏈下國家取得 GDP 與碳排總量的比例，已開發國家較開發中國家取得較高比例的 GDP 與較低比例的碳排總量。由以上可得知已開發國家的觀光碳競爭力通常優於開發中國家。

2.2.2 貿易與其他政策

貿易與其他政策也可發揮重要作用，以下歸納整理出在貿易與其他政策中，可能影響 GVCs 參與的四項因子。分別為進口關稅與貿易協定、國外直接投資、物流表現以及與邊界有關的程序和基礎設施、教育培訓與智慧財產權保護和研發。

1. 進口關稅與貿易協定

關稅會減少企業獲得國外投入的能力，特別是對中間投入產生的關稅，因為導致成本增加，導致阻礙下游產業的發展。當生產過程需要多次跨境交易時，貿易成本被放大，影響到價值鏈的競爭力。因此中間投入的進口關稅差異會影響全

球價值鏈的參與。國家本身的關稅政策對向後連結較敏感，因為涉及到進口關稅；向前連結則受到出口市場施加的障礙。Kowalski et al. (2015)與 Alam (2015)利用 OECD TiVA 的資料庫進行分析，結果顯示國家本身對於中間投入實施高進口關稅有較低的向後連結；以及國家出口面臨實施高進口關稅的國家有較低的向前連結。

貿易政策也會影響全球價值鏈的參與，簽署新的協議有助於形成新的價值鏈。在 Kowalski et al. (2015)的分析中，利用中間投入的進出口國家為區域貿易協定國家的比例，來衡量區域貿易協定與全球價值鏈參與的關係。結果顯示中間投入的進出口為區域貿易協定國家的比例越高，向後連結越高。因此在國內與面對出口的市場若有較低的進口關稅以及參與區域貿易協定都可以促進全球價值鏈的向前與向後連結。可以讓夥伴國減少或消除關稅壁壘，也能解決在價值鏈形成與進行時遇到的問題。

Del Prete, Giovannetti, and Marvasi (2017)提到北非目前還未完全進入全球生產網路，出口數量雖然低，但依賴全球貿易。若北非要適應目前的環境會面臨到兩個問題，需採取相對應的政策方法。第一是跨越多次邊境的中間投入交易，進口關稅和其他保護政策會累積，如此一來會增加產品的成本。根據 Kowalski et al. (2015)，如果摩洛哥和突尼斯放寬貿易政策，可以讓全球價值鏈參與提高 15% 以上。第二為在全球或區域簽署貿易協定的可能性。參與全球價值鏈的國家更有可能簽署貿易協定，而北非目前也開始朝此方向發展，與歐盟進行自由貿易區的談判，增加貿易的夥伴關係。Pathikonda and Farole (2017)利用 Looi Kee, Nicita, and Olarreaga (2009)提出的貿易限制指數，計算了與貿易夥伴的關稅與非關稅壁壘所帶來的總體貿易限制，使用這些資料進行因素密集度分析，結果顯示國家獲取中間投入的容易程度（貿易限制的高低）對全球價值鏈參與有正向顯著影響。

應用到觀光產業，服務貿易總協定 (General Agreement on Trade in Services, GATS)是第一個建立服務貿易規則的多邊貿易協定，其為改善國外服務和服務提

供者進入市場的多邊協定，反應了服務的貿易對於經濟重要性，因此服務貿易總協定的實施被視為國際合作中重要的一步 (George & Henthorne, 2007)。除了服務的貿易外，觀光產品之間的貿易也相當重要。Ahmed and Krohn (1990)提出美國和加拿大是彼此重要的遊客來源，由於兩國間觀光之重要性，美國加拿大之間自由貿易協定明確規定了旅遊服務，以促進兩國在觀光上有更自由的國際貿易。其目標有建立和解機制解決未來旅遊爭議、放寬投資限制吸引企業投資開發新產品以及升級和擴大旅遊設施，還有透過降低關稅來消除觀光產品的貿易障礙，因為有些產品的關稅高達 25%，透過自由貿易協定來消除彼此的觀光障礙，可以增加兩國觀光業發展。

國家若簽署貿易協定，產品的關稅與商業性限制會被消除或減少，服務則消除現行之歧視性措施，提高全球價值鏈參與。應用到觀光產業，可以採用的指標為現行參與的區域貿易協定數量，此指標在世界經濟論壇所發布 2017 年全球旅遊與觀光競爭力報告中，為國際開放程度的一個子項目。而該指標依據 WTO 規範所簽署區域貿易協定 (Regional Trade Agreement, RTA)和經濟整合協定數量 (Economic Integration Agreement, EIA)的總和來衡量一個國家對國外產品和服務的開放程度。而 RTA 涵蓋的貿易類型為產品與服務貿易，EIA 只涵蓋服務貿易。WTO 會員簽署 RTA 後，必須通知 WTO，因此所簽署的協定數量可以從 WTO 所建立的 RTA 資料庫中得知。而 WTO 對於 RTA 數量的計算原則為若同一個協定同時涵蓋產品與服務貿易，需分別通知，計算為 2 件 RTA。對於計算出來的 RTA 件數，WTO 稱為通知件數。國家觀光競爭力中所使用數量為產品與服務貿易通知件數的總和 (Crotti & Misrahi, 2017)。

對於目的地國家來說，現行參與區域貿易協定的數量越多，能讓觀光產業供應商在進口產品或服務享受更多優惠，降低進口成本，提高進口意願，導致國家觀光 GDP 與觀光碳排放正負向變動，然而變動的幅度會受到進口產品與服務的類別特性與碳排係數影響，因此國家觀光碳排效率可能變差或變好。此外對於全

球價值鏈中國家取得 GDP 與碳排總量比例的高低，現階段方向性亦不明。

2. 國外直接投資

國外直接投資 (Foreign direct Investment, FDI) 是全球價值鏈成長的推動力，Kowalski et al. (2015) 與 Alam (2015) 利用 OECD 的資料庫評估對於國外直接投資的開放影響全球價值鏈的參與，結果顯示與向後連結有正向關係，與向前連結有負向關係，表示國外直接投資占國內生產總值的比例越高，向後連結越高、向前連結越低，表示國外直接投資傾向進口國外中間產品加工後再出口而不是從國內出口中間產品到國外加工。

應用於觀光產業，可以使用的指標為 WTTC 所提供政府觀光支出占總支出的比例或是政府投資占總投資的比例。政府支出主要是提供與遊客直接相關服務的支出，例如美術館或是國家公園，而政府投資則為提供整個觀光產業的投資，例如購買新飛機、興建旅館或是娛樂設施與交通設備的升級 (WTTC, 2017)。對於國內觀光業者來說，能受益於政府的投資活動或是對於觀光景點的維護，提升國家觀光服務的數量與品質，吸引更多遊客，但是對於國內供應商的向後連結影響不大，也就是政府投資較不影響觀光業者是否向國外進口中間產品與服務，因此本研究未考量此因子。

3. 物流表現以及與邊界有關的程序和基礎設施

全球化的發展和競爭力的提高導致物流成為國際貿易的關鍵要素之一。跨越多個邊界的生產過程需要有效的物流系統，因為與邊境相關程序的成本在價值鏈貿易中相當重要，會對企業是否進入國際市場有重要影響 (Nordås et al., 2006)。有效率的物流服務能促進產品的流動，並確保其安全性與速度，且在各國之間進行交易時能降低成本。De Souza, Goh, Gupta, and Lei (2007) 認為物流的重要性在於有效解決運輸、倉儲和包裝問題，從而提高企業的競爭力，並擴大至整個國家。因此高品質的物流服務和國家基礎設施對促進國家之間的貨物運輸扮演重要角色，相比之下，低效率的物流導致時間和金錢成本的增加，對國家和企業造成不

利影響，同時也減少了營業額，Engman (2005)估計物流成本在總營業額的 2% 至 15% 之間。而當產品進入港口後，道路、鐵路、機場也扮演重要角色，獲取電信技術也可以協調複雜且地理分散的生產過程 (Kowalski et al., 2015)。在新興國家，由於基礎設施薄弱、海關程序複雜或政府機構的官僚體系，導致交易成本增加，阻礙貨物跨境的流動。

在物流表現影響國家參與全球價值鏈的文獻中，Pathikonda and Farole (2017) 提出物流為影響全球價值鏈的因素之一，利用世界銀行物流績效指數 (Logistics Performance Index) 來衡量，LPI 包含於通關效率、基礎建設、國際貨運安排、物流能力、貨運追蹤與及時性六個面向，結果顯示物流表現對全球價值鏈參與有顯著影響。Saslavsky and Shepherd (2014) 提出貿易物流是全球價值鏈的重要組成部分，更好的物流表現讓公司能更快速、可靠跨越國界，生產網路中的零組件尤其依賴物流來協調和配送，並組裝成最終商品。Saslavsky and Shepherd (2014) 使用的指標也是世界銀行物流績效指數 (Logistics Performance Index)，並利用重力模型來評估物流表現對國際生產網路的影響。其研究得出三個結果：第一為物流對貿易表現是重要的，若出口商與進口商的 LPI 增加 0.5，會讓貿易數量的增加幅度分別為 35% 與 16%。第二為零組件貿易的物流表現比最終商品更敏感，在數量上多了 45%。第三為物流表現對亞太地區貿易尤其重要，也是近幾年國際生產網路最為突出的地區。此外還發現開發中國家之間的貿易對物流表現更敏感，因此提出政策制定需優先考量物流表現。Martí, Puertas, and García (2014) 也利用重力模型評估影響新興國家與其他國家進行雙邊貿易的因子，如各國之 GDP、人口、LPI 指數等，分析這些因子對於新興國家出口到另一國貿易量的影響。結果顯示進口國與出口國的 LPI 均會對貿易量產生顯著性之正向影響，但出口國之 LPI 對貿易量的影響更大。因為出口國為新興國家，若其在基礎建設或海關流程的進步對於貿易量有更顯著影響，進口國則為新興國家與已開發國家。

根據以上文獻，本研究選擇使用的指標為世界銀行 (World Bank)的國際物流績效指數 (logistics performance index, LPI) (Arvis et al., 2014)。物流績效指數從 2007 年開始第一次調查，為世界銀行與芬蘭的圖爾庫經濟學院 (Turku School of Economics, TSE)合作，調查來自於超過 1000 家的國際貨運代理行與主要的快遞營運商，因為跨國貨運公司業者是讓物流績效指數調查維持品質及具有可信度的核心人物，共蒐集超過 5000 份問卷，計算出對於全球 160 個國家的物流能力數值。該指數為所有國家建立了一個統一的標準，能藉此瞭解雙邊貿易所面臨的困難以及相關的物流要求。其數值由 1 至 5 分，1 分最差、5 分最佳。該指數利用六個面向來綜合評估各國家的物流表現，分別為：

1. 海關 (Customs)：海關清關過程的效率性，包括速度、簡易性、人員與手續過程的效率性
2. 基礎建設 (Infrastructure)：貿易及運輸相關的基礎建設品質 (例如港口、鐵路、公路和通訊科技等)
3. 國際運輸 (International shipments)：是否有能力安排具有價格競爭力的運輸
4. 物流能力 (Logistics competence)：物流公司所能提供服務與品質 (例如貨運行、報關行)
5. 貨物追蹤 (Tracking & tracing)：追蹤運送貨物的能力
6. 及時性 (Timeliness)：貨物是否能在預定的時間內到達目的地

應用到觀光產業，觀光產業與物流相關的文獻很少，大多文獻皆為評估對國家整體的影響 (Martí et al., 2014; Nordås et al., 2006; Pathikonda & Farole, 2017; Saslavsky & Shepherd, 2014)。本研究預期一國 LPI 指數會影響觀光產業，其表示的意涵為國家供應商是否受益或受限於國家的物流表現，影響其進口國外中間產品，進而造成觀光 GDP 與觀光碳排放的正負向變動，影響國家觀光碳競爭力。當國家 LPI 指數越高，表示一國的物流表現較好，其他國家向本國進口的意願提升，進而助益國內觀光業者在進口產品上，然而對於國家觀光碳排效率的影響，

會受到該國進口產品的類別與碳排係數影響，可能變差或變好。此外對於全球價值鏈中國家取得 GDP 與碳排總量比例的高低，現階段方向性亦不明。

4. 教育培訓，智慧財產權保護和研發

透過教育與培訓能提升勞工技能，促進知識密集型的全球價值鏈參與。Hausmann (2014)認為參與全球價值鏈是一種學習的方式，因為企業能透過升級生產流程，進入全球市場與其他企業競爭，因此重視教育和培訓可能是政府促進全球價值鏈參與的有效政策。此外國家也能透過投入知識型資本 (knowledge-based capital, KBC)增加創新能力，例如投資軟硬體、研發技術等。

知識型資本的投資除了能提升企業本身的能力外，還能創造智慧財產權，讓企業增加附加價值。透過價值鏈參與能讓企業間密切合作，並且了解各個價值鏈夥伴的智慧財產權，因此智慧財產權的保護政策也是連接價值鏈的重要因素。

Pathikonda and Farole (2017)利用 15 歲以上人口的平均受教育年期來評估人力資本對國家參與全球價值鏈的影響，結果顯示 15 歲以上人口的平均受教育年期對全球價值鏈的參與有顯著的正向影響。其研究選擇此指標的原因為涵蓋較多國家，能取得較完整的數據，若使用某些特定的國際測驗分數，例如 OECD 舉辦的國際學生能力評量計劃 (Programme for International Student Assessment, PISA)，有些國家則沒有資料。

觀光產業所服務的客群來自全球，服務人員除了基本語言的培養外也需要了解不同國家的喜好或禁忌等，提供不同類型的觀光服務，滿足遊客需求進而提升國家觀光服務的品質。因此提高國家觀光產業的競爭力取決於人力資源的品質，此時國家觀光專業技能的教育與培訓發揮重要作用，才能適應觀光產業環境之變動 (Sheldon, Fesenmaier, Woeber, Cooper, & Antonioli, 2008)。因此教育因子主要影響國家提供給遊客之服務品質，對於觀光業者的向後連結影響不大，也就是較不影響對於是否向國外進口產品或服務，因此本研究未考量此因子。

2.2.3 小結

以上介紹了可能影響國家參與全球價值鏈的因子，以及相關文獻對於影響因子的實證結果，並解釋每個因子延伸到觀光發展的意涵。而本研究主要探討在全球價值鏈的生產模式下，影響觀光業者向後連結的因子，指的是哪些因子預期會影響一國向他國進口中間產品與服務，進而影響國家觀光競爭力。本研究選擇分析的因子整理如下表 2-1，共採用三個因子，分別為已開發/開發中國家、現行參與區域貿易協定數量、物流 LPI 指數。

表 2-1 本研究採用因子

| 因子類別 | 本研究採用因子 | 未採用因子 |
|----------|---------------------------|----------------------------|
| 國家結構特徵因子 | 已開發/開發中國家 | 市場規模 發展水平 產業結構 位置 |
| 政策因子 | 現行參與區域貿易協定數量 物流 LPI 指數 | 國外直接投資 教育培訓，智慧財產權研發 |

2.3 觀光連結與流失

本節介紹了觀光連結與流失的定義以及評估觀光發展為國家帶來經濟與環境影響的相關文獻。

2.3.1 觀光連結 (tourism linkage)

觀光連結的概念指的是觀光相關部門之間的互動，因為觀光產業為一個聚合型的商品，涉及的產業相當多，例如運輸、住宿、餐飲等，因此對其他部門的影響深且多樣化，分成向前連結與向後連結。向後連結指的是與提供觀光產品與服務供應商的連

結。Cai, Leung, and Mak (2006)提出向後連結的衡量方法為利用 Leontief 供給驅動乘數 (Leontief supply-driven multiplier)，表示當某部門最終需求增加一單位時，上游的各部門供應商需增加的生產量。向前連結指的是與遊客或其他下游部門的連結，而旅遊服務通常為最終需求，較少再被當成中間投入提供給其他部門，因此向前連結非常低。向前連結的衡量方法為利用 Ghosh 供給驅動乘數 (Ghosh supply-driven multiplier)，表示當各部門皆增加一單位最終需求時，對某部門產品增加的需求量。

從實證結果而言，Beynon, Jones, and Munday (2009)從全國投入產出表中找出英國威爾斯與觀光相關的部門，算出觀光相關部門的向前連結與向後連結，並利用向前與向後連結的高低 (是否大於 1)，將全體部門分成四類，結果顯示娛樂服務為觀光關鍵部門 (向前與向後連結皆大於 1)。Cai et al. (2006)則是提出旅館、餐飲與航空運輸有較強的向後連結，但是因為這些部門的產出大多為最終需求，不能再被當成中間投入給其他企業，因此向前連結較弱。

此外觀光連結的強弱可以藉由投入產出表 (input-output table)計算得知，包括產出、薪資、政府稅收、附加價值、工作機會以及進口乘數。所得出的乘數 (multiplier)能得知若投入 1 元，會帶動多少間接效應的影響。Frechtling and Horvath (1999)利用美國華盛頓的投入產出模型，得知觀光相關部門不同種類的乘數後，利用遊客消費的資料，計算出觀光相關部門為當地帶來產值、政府稅收、薪資的經濟效應與創造的工作機會。這一方面應用的例子眾多，例如 Lee and Taylor (2005)評估 2012 年在南韓舉辦的國際足球世界盃對國家經濟的影響，及 Styne and Sun (2005)評估 2003 年美國大峽谷國家公園遊客消費對於區域經濟的經濟效應。

觀光在許多貧窮國家為主要出口部門，又有勞力密集特性，因此觀光連結也能達到打擊貧窮的特性。Mitchell and Faal (2008)針對最不發達國家之一的甘比亞發展觀光所帶來的扶貧效果進行分析，發現加強觀光與地方經濟的連結是促進扶貧觀光的有效途徑之一，並且可以透過提升窮人的生產力增加更多的附加價值以及促進貧窮的生產者進入觀光價值鏈 (例如幫助貧窮農民向飯店供應農產品)。

同樣連結的概念也可以應用在觀光碳排放上，觀光消費所帶來的環境外部性，除了需要衡量觀光相關部門所產生的直接碳排放外，其他部門間接和衍生產生的碳排放也需要考量。估計方式通常利用由上而下法 (Sun, 2014)，以環境投入產出模型為基礎，透過觀光衛星帳提供的消費資料，乘上碳排放係數，計算出直接與間接的觀光碳排放。Jones and Munday (2007)利用英國威爾斯的投入產出表、觀光衛星帳與環境衛星帳，計算出遊客消費在當地所產生直接、間接與衍生的溫室氣體排放量為 1460 萬噸。Konan and Chan (2010)探討夏威夷 1997 年遊客消費造成直接與間接溫室氣體排放量為 517 萬噸，占夏威夷總溫室氣體排放量的 22%，並指出航空運輸、電力與其他運輸所使用的化石燃料為主要的碳排放製造者。Perch-Nielsen, Sesartic, and Stucki (2010)計算 1998 年瑞士溫室氣體排放量為 262 萬噸，占瑞士總溫室氣體排放量的 4.4%，而航空運輸為主要觀光碳排放部門，占觀光碳排放 80%。Meng, Xu, Hu, Zhou, and Wang (2016)則估計中國 2002、2005、2007 以及 2010 年觀光直接與間接的碳排放，結果顯示四年的觀光碳排放約占全國總碳排放的 2.5%，除了運輸部門外，其他觀光相關部門的間接碳排放是直接碳排放的 3-4 倍。

2.3.2 觀光流失 (tourism leakage)

觀光流失可以被定義為在發展觀光時部份外匯收入沒有保留在目的地國家，而是流失到出發地的國家或其他國外企業，對開發中國家來說平均流失率為觀光收入的 40%到 50%之間，而對已開發國家或發展多元化的開發中國家來說則是 10%到 20%之間 (United Nations, 2010)。高水平的流失可能會嚴重破壞觀光的發展。尤其在低度開發國家，觀光對於當地的經濟貢獻度大，但受限於經濟無法多元化發展，流失仍是一大挑戰，Mitchell and Faal (2008)提到觀光價值鏈中甘比亞的流失率大約 50%，主要是套裝行程中觀光收入約有一半被國外旅行社或外籍航空公司占有，而保留在甘比亞的觀光收入大約只有 14%流入窮人的手中。而全球化貿易是導致觀光流失的主要原因之一，國內發展觀光所需的商品或服務由國外企業提供，雖然全球價值鏈加速了經濟

與資源的效率，但也導致觀光收入的減少。觀光流失有很多定義以及評估方法，UNEP (2016)提到觀光流失主要有兩種。第一種為進口流失，通常發生在目的地國家無法提供遊客設備、食物或其他產品的需求。特別是在不發達的國家，食品和飲料必須經常進口，因為當地產品不符合飯店的標準或國家沒有供應，因此跨國公司和大型外國企業在進口流失佔相當大的份額；第二種為出口流失，發生在海外投資者在較貧窮的國家投資觀光基礎設施和設備，將利潤帶回原籍國。

Ünlüönen, Kiliçlar, and Yüksel (2011)結合土耳其觀光衛星帳與投入產出表，算出土耳其 1996 年觀光收入的流失率為 38.5%，在計算時將觀光流失分成三種。第一種為進口流失，包含了觀光相關部門進口的產品與服務、觀光相關部門收入轉移到國外支付執照、技術、專利的成本、公部門支付的觀光行銷費用以及私人企業支付的觀光廣告與行銷費用；第二種為延遲流失，包含觀光相關企業和從事觀光相關工作的員工所付的稅以及存款，雖然不會直接流失，但對於在當地經濟創造新錢流入造成了延遲；第三種為無形流失，包含觀光相關部門中設備、國家基礎設施的折舊以及對於文化以及環境造成的損害。在此研究中並未將無形流失算入，除了產業設備的折舊無法被接受為經濟數據外，對於環境成本的估算還尚未有合適的方法，但此研究認為無形流失的估計要被納入。

United Nations (2010)將觀光流失分成兩種情況。第一種為經濟流失，指的是目的地國家的國內企業無法提供旅遊部門足夠質量或數量的商品及服務，因此需要從國外進口。當地觀光企業得到觀光收入，造成直接的經濟影響，而次要的影響則是透過全球價值鏈進行貿易，可能會從當地獲得觀光收入，因為有些商品與服務是從其他國家進口的；第二種為結構流失，指的是國際遊客在旅遊前會在出發地國家購買基本的旅遊產品，且通常都會經由中介機構像是遊客出發國所經營的旅行社，這往往佔據遊客旅遊支出的一大部分，可能導致目的地國家發展無法保留國際觀光的收入，流失到外籍航空公司、旅行社和連鎖飯店。

綜合以上，可以將觀光流失分成三類，如下表 2-2 所示：

表 2-2 觀光流失種類

| 流失種類 | 解釋 |
|---------|---|
| 內部/進口流失 | 指的是國內觀光服務提供者透過進口來提供產品與服務，也稱為進口係數。當進口流失越高，表示當地經濟越弱，因為缺乏足夠品質的產品和服務。而進口流失的衡量方法可以透過建立觀光衛星帳，因為觀光衛星帳中詳細說明了與觀光相關的經濟活動。United Nations (2010)稱之為經濟流失。 |
| 外部/出口流失 | 指的是在目的地國家以外產生的觀光支出，包含兩部分： <ol style="list-style-type: none"> 1. 海外投資者在較貧窮的國家投資觀光基礎設施和設備，將利潤帶回原籍國。 2. 遊客在出發前，會向國內旅行社或是國籍航空購買服務，因此又被稱為預先流失或結構流失 (United Nations, 2010)。外部流失較難衡量，因為要得知旅行社佣金，以及所搭乘的航空公司是外籍還是國籍。 |
| 無形流失 | 無形流失除了旅遊服務供應商在匯率的成本或損失外，還有環境、文化、歷史建築和其他旅遊資產的因為過度使用而無法永續，對旅遊目的地造成負面影響與支出，導致目的地觀光價值的折舊以及當地居民生活品質的惡化。 |

來源：Diaz (2001);Lange (2011);Supradist (2004)

雖然流失與國際貿易相關，但可以採取行動來降低流失。在經濟流失方面，可以加強觀光部門向前與向後的連結，讓大部分的觀光支出保留在國內；在結構流失方面，可以透過與國外大型旅行社協商來提升國籍航空公司、旅行社、飯店的議價能力。

應用在觀光碳排放的概念上，進口的採用等於出口碳排放，利用國際貿易將原本在國內生產觀光相關產品與服務所產生的碳排放轉移到其他國家，稱為碳排放的流失。

在評估觀光碳排放的相關文獻中，例如 Dwyer et al. (2010) 計算出 2003-2004 年澳洲的觀光碳排放，其中進口占了總碳排放的 17%；Sun (2014) 利用觀光衛星帳與環境投入產出模型計算 2007 年台灣觀光直接、間接與進口的碳排放，其中進口造成的觀光碳排放占全體的 25%。由於工業化程度有限或缺乏自然資源，進口品對於目的地國家的觀光供應鏈中扮演重要角色，尤其是小國或島嶼的對於進口品的依賴性更顯著。在進口食品方面，Gössling, Hansson, Hörstmeier, and Saggel (2002) 提出位於西印度洋群島國家的塞席爾 (Seychelles)，受限於土地貧瘠以及為了保護生態區域，向其他國家進口木材、蔬果等大量資源，甚至連貝殼、珊瑚等紀念品也從國外進口，反應了塞席爾為了保護生態環境所付出的代價。Gössling, Garrod, Aall, Hille, and Peeters (2011) 則提出對於熱帶島國來說，食品服務提供者通常提供高品質而非當地的食物給高檔消費的遊客，因為其認為此種遊客較不偏好當地食品，因此飯店多向國外進口食品。此外旅遊設施與服務 (例如住宿、餐飲或當地特色旅遊活動) 在目的地國家產生了大量能源需求，對於缺乏自然資源的國家只能進口化石燃料，再將其轉換成其他形式的能源來滿足國內需求 (Kelly & Williams, 2007)。因此在全球價值鏈的發展下，目的地國家將不再受限於國內自然資源與工業化程度，能藉由進口來滿足國內需求，進口表示將碳排放出口到其他國家，若國家進口較國內碳排係數低的產品除了能減少目的地國家的碳排放量與碳排放責任之外，同時可以抑制全球觀光碳排放總量的增加。

2.3.3 小結

利用觀光的連結與流失可以協助我們評估觀光發展對於經濟與環境面的正負面影響。連結效果量化了觀光相關部門與其他部門的互動，而流失效果區分了目的地國家與其他國家得到的經濟利益或環境汙染。在全球價值鏈的發展下，目的地國家發展觀光會對其他國家產生經濟與環境的溢出效應。衡量出溢出效應可以得知目的地國家與其他國家在觀光 GDP 與碳排放的分配，有助於目的地國家在觀光 GDP 與碳排放中權衡。

2.4 全球價值鏈評估方法

由於全球生產鏈的發展，讓產品在全球製造而不是單一個國家，因此模糊了一些常規的貿易指標，例如雙邊貿易。這樣的變化導致需要修改傳統統計的概念與方法，同時也需要發展出適合評估全球價值鏈的新方法。

貿易附加價值 (trade in value added)的計算方法能幫助傳統貿易統計面臨分配原籍國的困難，因為在全球價值鏈下，不能將產品的全部價值都分配給一個國家，需考慮到貿易發生在不同國家間的生產鏈。也就是貿易附加價值的計算方法可以估計在每個生產流程中的商業流量，較能反應全球價值鏈下，貿易不再只是交易最終產品而是生產流程的某個階段。

此方法需要衡量全球貿易產品的附加價值的來源。一個間接估計附加價值的方法為依賴投入產出表 (input-output table)，且最好為全球的投入產出表，因為其資料結合了國民帳戶 (national accounts)和雙邊交易資料。全球的投入產出表能看出生產流程中的國家之間的互動，其考慮各個國家與部門之間的向後連結，能得知一國進口中間產品和服務的來源國家與部門，與一國出口中間產品與服務到哪些國家與部門，此方法適合用於分析全球價值鏈的生產模式 (IDE-JETRO & WTO, 2011)。

因此本研究將利用環境延伸投入產出模型 (multi-regional environmentally extended input-output model, EEIO)來量化觀光連結與流失在經濟與環境上的影響，計算出觀光 GDP、碳排放與碳排放效率。EEIO除了可以評估觀光相關部門對目的地國家帶來的直接效果、追蹤與其他部門間的交易所帶來的間接效果外，還能考量跨國間的進口品交易。而在計算觀光碳排放時考慮進口品之相關文獻中，通常使用國內進口假設，假設進口品所使用的生產技術與國內生產技術一樣。例如 Dwyer et al. (2010) 計算出 2003-2004 年澳洲的觀光碳排放，其中進口占了總碳排放的 17%；Sun (2014) 利用觀光衛星帳與環境投入產出模型計算 2007 年台灣觀光直接、間接與進口的碳排放，其中進口造成的觀光碳排放占全體的 25%。這些研究使用單一國家的投入產出表，

無法考量其他國家產品與服務之生產結構與生產流程中使用的能源效率，因此若使用多區域的投入產出模型較能反應出進口產品與服務與國內在能源效率上的差異。

EEIO 使用的方法為結合觀光衛星帳所提供之觀光消費數據與國際投入產出表，本研究選擇使用世界投入產出資料庫 (World Input-Output Database) (WIOD, 2013)提供的多區域投入產出模型，此資料庫包含了40個國家與其他剩餘國家的投入產出表，年期從1995年到2011年，並根據國際標準行業分類分成35個部門 (Timmer, Los, Stehrer, & de Vries, 2016)。WIOD除了提供交易的數據外，也提供環境帳戶，包含能源使用、碳排放、水的使用、土地與物料利用。藉由資料庫所提供國家在各部門的碳排放量，能算出每個國家在不同部門的碳排放係數 (每單位產值的單位碳排放量)。



第三章 研究方法

本章分為三個小節，3.1 節為國家觀光衛星帳之數據資料蒐集與界定研究範圍。3.2 節為分析架構，先介紹評估指標，接著為環境延伸投入產出模型之計算公式。最後 3.3 節為多元迴歸模型。

3.1 資料蒐集與研究範圍界定

本研究探討國家在 GVCs 的影響下，保留在目的地國家與其他國家的觀光 GDP 與觀光碳排放。本研究選擇使用世界投入產出資料庫 (World Input-Output Database, WIOD)提供的多區域投入產出模型，因此需要的資料有國家的觀光衛星帳以及在 WIOD 模型中所包含的國家。

在選擇國家時，第一個考量為國家觀光衛星帳的完整程度，需要有遊客的消費細項資訊，例如運輸消費金額需細分成航空、水路、陸上運輸等，因航空運輸為主要觀光碳排放部門，若用比例的方式雖可以增加國家數量但會影響數據準確性，因此未考量用比例的方式來計算；第二個考量為世界投入產出資料庫所提供的國家投入產出表，其提供 40 個國家的資料。將兩種資料比對後，整理出包含此兩種資料的國家，如下表 3-1 所示，共有 18 個國家，其中包含 4 個開發中國家，14 個已開發國家。而本研究選擇的年度為 2011 年，因為此年度國家觀光衛星帳的資料最多，若該國沒有 2011 年的資料，則使用其他最接近 2011 年的資料。

表 3-1 國家資料

| 國家(國家英文縮寫) | 開發中/已開發國家 | 年度 | 觀光衛星帳來源 |
|------------|-----------|---------|-----------|
| 美洲 | 巴西(BRA) | 開發中 | 2009 官方 |
| | 加拿大(CAN) | 已開發 | 2012 官方 |
| | 美國(USA) | 已開發 | 2011 官方 |
| 歐洲 | 匈牙利(HUN) | 開發中 | 2011 OECD |
| | 奧地利(AUT) | 已開發 | 2007 歐盟 |
| | 賽普勒斯(CYP) | 已開發 | 2007 歐盟 |
| | 捷克(CZE) | 已開發 | 2011 官方 |
| | 德國(DEU) | 已開發 | 2010 官方 |
| | 愛沙尼亞(EST) | 已開發 | 2011 官方 |
| | 法國(FRA) | 已開發 | 2011 官方 |
| | 英國(GBR) | 已開發 | 2011 官方 |
| | 義大利(ITA) | 已開發 | 2010 官方 |
| | 立陶宛(LTU) | 已開發 | 2010 OECD |
| | 亞洲 | 中國(CHN) | 開發中 |
| 印度(IND) | | 開發中 | 2009 OECD |
| 日本(JPN) | | 已開發 | 2011 官方 |
| 台灣(TWN) | | 已開發 | 2011 官方 |
| 大洋洲 | 澳洲(AUS) | 已開發 | 2011 官方 |

再針對研究範圍進行定義，主要分成兩部分：第一部分為遊客族群，本研究包含國人國內觀光消費、國人出國前後在目的地國家的觀光消費，以及外籍遊客觀光消費三種客群為目的地國家帶來的觀光 GDP 與觀光碳排放。第二部分為消費項目，整理

觀光衛星帳所包含的消費細項與對照 WIOD 之產業別，如下表 3-2 所示。

表 3-2 觀光消費對照 WIOD 的產業別

| 支出項目 | 支出細項分類 | 對照 WIOD 產業別 |
|-------|---------|---|
| 住宿費 | | 住宿與餐飲 Hotels and Restaurants |
| 餐飲費 | | |
| | 航空運輸 | 航空運輸 Air Transport |
| | 陸上運輸 | 陸上運輸 Inland Transport |
| 交通 | 水路運輸 | 水路運輸 Water Transport |
| | 租賃服務 | 機械與設備租賃和其他商業活動 Renting of machinery & equipment and other business activities |
| 旅行服務費 | | 其他運輸輔助服務；旅行服務 Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies |
| 娛樂費 | | 其他社區、社會和個人服務 Other Community, Social and Personal Services |
| 購物 | 商業差距 | 商品零售與維修(汽車與機車除外) Retail trade and repair, except of motor vehicles and motorcycles; |
| | 國內運費 | 陸上運輸 Inland transport |
| | 食品、飲料、菸 | 食品、飲料與香菸 |

| | |
|----------------------|---|
| | Food, beverages and tobacco |
| 服飾與相關配件 | 紡織品及成衣服飾品 Textiles and textile products |
| 化妝品或香水類/ 醫藥品或健康食品 | 化學製品 Chemicals and chemical product |
| 電子或電器用品 | 電子與光學產品 Electrical and optical equipment |

在購物費的分類上，由於各國購物細項不盡相同，因此本研究將各國細項的種類整理成四大項目，分別為：食品、飲料與菸、服飾與相關配件、化妝品或香水類/醫藥品或健康食品、電子或電器用品，並對應到 WIOD 的產業別。而在購物細項中的商業差距為商業部門提供交易中介服務得到的收入，被分類到零售部門，國內運費則為運輸部門提供服務之報酬，被分類到陸上運輸部門。表示各個購物細項消費要分成生產者價格、商業差距與運費，而本研究將使用台灣 2011 年所公布的產業關聯表中，生產者價格、商業差距與運費的比例來計算，如下表 3-3 所示。此外本研究所分析的 18 個國家，其觀光衛星帳中關於購物費的資料完整度不同，因此將利用全球觀光衛星帳中有提供購物細項消費資料的國家，共有 7 個國家，分別為澳洲、日本、澳門、新加坡、南非、斯里蘭卡、台灣，先各別算出購物細項消費金額的比例，再將各國家計算出的比例平均後使用，如下表 3-4 所示。

表 3-3 台灣產業關聯表商業差距、國內運費之比例

| 購物細項 | 對應 WIOD 部門產業 | 百分比 |
|----------------------|------------------|-------------|
| 食品、飲料、菸 | 食品、飲料與香菸 | 生產者價格 70.5% |
| | 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 商業差距 28.8% |
| | 陸上運輸 | 國內運費 0.7% |
| 服飾與相關配件 | 紡織品及成衣服飾品 | 生產者價格 59.5% |
| | 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 商業差距 39.9% |
| | 陸上運輸 | 國內運費 0.6% |
| 化妝品或香水類/ 醫藥品或健康食品 | 化學製品 | 生產者價格 77.9% |
| | 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 商業差距 21.5% |
| | 陸上運輸 | 國內運費 0.6% |
| 電子或電器用品 | 電子與光學產品 | 生產者價格 83.9% |
| | 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 商業差距 15.6% |
| | 陸上運輸 | 國內運費 0.5% |

表 3-4 購物細項比例

| 購物細項 | 比例 |
|------------------|-----|
| 食品、飲料、菸 | 37% |
| 服飾與相關配件 | 24% |
| 化妝品或香水類/醫藥品或健康食品 | 11% |
| 電子或電器用品 | 8% |
| 其他 | 20% |

3.2 分析架構

本研究之分析架構分為三個小節，3.2.1 為本研究所使用的指標，指標又分成兩個部分，第一部分為在全球價值鏈下國家保留的觀光 GDP 比例與觀光碳排放比例，以及國家觀光碳排放效率，第二部分則為國家各部門的表現。3.2.2 為多區域環境延伸投入產出模型的計算公式。

3.2.1 指標

計算出國家與其他國家直接與間接的觀光 GDP 與觀光碳排放後，本研究使用兩個指標來呈現觀光產業參與 GVCs 對 18 個目的地國家與其他國家的影響。第一個指標為目的地國家在全球價值鏈中取得的觀光 GDP/碳排放比例，表示一國觀光產業的發展對於全球產生的觀光 GDP/碳排放保留在一國的比例。同時也能算出目的地國家觀光 GDP/碳排放的流失比例。第二個指標為目的地國家與其他國家的觀光碳排放效率，表示一單位 GDP 所產生的單位碳排放量。

在本研究中所計算出的流失比例只包含進口/內部流失，指的是目的地國家向世界各國進口中間產品與服務。因為觀光衛星帳的所提供消費資料無法區分出外籍遊客的來源國家，因此在出口/外部流失的部分無法估計，指的是遊客在出發前，會向國內旅行社或是國籍或外籍航空公司購買服務。若要計算外部流失需進行假設，但目的地國家的外部流失會受到遊客對於該國之品牌偏好、價格差異、航班頻率與時間而影響其選擇國籍或外籍航空。此外遊客偏好套裝旅行 (package tours) 或自助旅行 (independent travel) 的差異，也會導致是否向旅行社尋求中介服務，例如訂房或導遊。因此若利用假設的方式會影響結果的準確性，因此本研究僅包含進口流失。

以下為本研究所評估的指標：

1. 目的地國家在全球價值鏈中取得的觀光 GDP(碳排放)比例

$$= \frac{\text{目的地國家直接與間接的觀光 GDP(碳排放)}}{\text{直接與間接的觀光 GDP(碳排放)}}$$

$$= \frac{\text{目的地國家觀光 GDP(碳排放)}}{\text{全球觀光 GDP(碳排放)}}$$

目的地國家流失的觀光 GDP(碳排放)比例

$$= \frac{\text{其他國家直接與間接的觀光 GDP(碳排放)}}{\text{直接與間接的觀光 GDP(碳排放)}}$$

$$= \frac{\text{其他國家觀光 GDP(碳排放)}}{\text{全球觀光 GDP(碳排放)}}$$

2. 目的地國家與其他國家的碳排放效率

$$\text{目的地國家的碳排放效率} = \frac{\text{目的地國家之觀光碳排放}}{\text{目的地國家之觀光 GDP}}$$

$$\text{其他國家的觀光碳排放效率} = \frac{\text{其他國家之觀光碳排放}}{\text{其他國家之觀光 GDP}}$$

此外能進一步瞭解國家各部門經濟發展與環境成本的表現，本研究使用三個指標來呈現觀光產業參與 GVCs 對 18 個目的地國家各部門的影響。第一個指標為國家各部門觀光 GDP 與碳排放占國家整體觀光 GDP 與碳排放的比例，表示觀光發展為目的地國家各部門帶來的經濟貢獻與環境成本。第二個指標為目的地國家各部門之觀光碳排放效率，表示各部門一單位 GDP 所產生的單位碳排放量。第三個指標為在全球價值鏈中，國家各部門取得觀光 GDP 與碳排放的比例。藉由二個與第三個指標，能比較一國各部門觀光碳競爭力之優劣。

1. 目的地國家各部門占國家整體的 GDP(碳排放)比例

$$= \frac{\text{目的地國家 } i \text{ 部門 } j \text{ 觀光 GDP(碳排放)}}{\text{目的地國家 } i \text{ 觀光 GDP(碳排放)}}$$

2. 目的地國家 i 部門 j 的碳排放效率

$$\text{目的地國家 } i \text{ 部門 } j \text{ 的碳排放效率} = \frac{\text{目的地國家 } i \text{ 部門 } j \text{ 之觀光碳排放}}{\text{目的地國家 } i \text{ 部門 } j \text{ 之觀光 GDP}}$$

3. 目的地國家 i 部門 j 在全球價值鏈中取得的觀光 GDP(碳排放)比例

$$= \frac{\text{目的地國家 } i \text{ 部門 } j \text{ 觀光 GDP(碳排放)}}{\text{全球部門 } j \text{ 觀光 GDP(碳排放)}}$$

3.2.2 EEIO 計算公式

在 EEIO 的模型中，透過觀光衛星帳的數據資料 (Y)與該國各產業之附加價值矩陣 (V)，指的是每一單位產值有多少比例變成 GDP，藉此可以算出國家直接與間接的觀光 GDP。而在觀光直接與間接碳排放，則是需要該國碳排放係數 (C)，指的是每一單位產值會產生多少單位的碳排放量，藉此可算出國家直接與間接的碳排放，其計算公式如下：

直接附加價值效應 (Direct value added effect (GDP)) = VY

直接碳排放效應 (Direct CO₂ effect) = CY

總和附加價值效應 (Total value added effect (direct and indirect effect)) =

$V(I-A)^{-1}Y=VB Y$

總和碳排放效應 (Total CO₂ effect (direct and indirect effect)) = $C(I-A)^{-1}Y=CB Y$

其中：

V 指的是附加價值矩陣， $V = \begin{bmatrix} A_{1,1} & \cdots & A_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m,1} & \cdots & A_{m,m} \end{bmatrix}$ ，為(m×m)之對角矩陣，而其中每個

$[A_{i,j}]_{m \times m}$ 為(n×n)之對角矩陣。m 指的是國家，n 為產業，表示每一單位產出的附加價值比例

C 指的是碳排係數矩陣， $C = \begin{bmatrix} A_{1,1} & \cdots & A_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m,1} & \cdots & A_{m,m} \end{bmatrix}$ ，為(m×m)之對角矩陣，而其中每個

$[A_{i,j}]_{m \times m}$ 為(n×n)之對角矩陣。m 指的是國家，n 為產業，表示每一單位產出的碳排放量

Y 為最終需求，在此指的是國人國內觀光消費支出、國人出國前後在國內之觀光消費支出，以及外籍遊客到國內之觀光消費支出

A 指的是多區域投入產出交易表中的生產投入係數矩陣，指的是國家某部門之最終需求增加一單位對於國家各部門的直接需求

$(I-A)^{-1}$ 或 B 指的是多區域投入產出交易表中的產業關聯係數矩陣，又稱 Leontief 反矩陣，指的是國家某部門最終需求增加一單位對於國家各部門的總需求（直接+間接）

3.3 多元迴歸分析 (Multiple Regression Analysis)

本研究根據算出 18 個國家的在 GVCs 下所保留的觀光 GDP 與觀光碳排放比例，以及 18 個國家的觀光碳排放效率，透過 SPSS 17.0 統計軟體進行分析，探討三個影響因子：已開發/開發中國家、現行參與的區域貿易協定數量、國家 LPI 指數與全球價值鏈下國家保留的觀光 GDP、觀光碳排放比例以及國家觀光碳排放效率之關係。採用多元迴歸分析，瞭解三個因子對於國家保留之觀光 GDP、觀光碳排放比例以及觀光碳排放效率之方向性，並檢定自變數是否能顯著影響應變數。而自變數中的已開發/開發中國家為計質（類別）變數，因此將此變數以虛擬變數 (dummy variable) 的方式來處理。

1. 迴歸模型建立與前提假設

多元迴歸分析用來探討多個自變數 (independent variable) 和依變數 (dependent variable) 的關係，透過迴歸模型的建立，可以解釋和預測變數之間的關係。本研究之多元迴歸模型如下所示：

$$TGDP = \beta_0 + \beta_1 developed + \beta_2 RTA + \beta_3 LPI + \varepsilon$$

$$TCO_2 = \beta_0 + \beta_1 developed + \beta_2 RTA + \beta_3 LPI + \varepsilon$$

$$TEfficiency = \beta_0 + \beta_1 developed + \beta_2 RTA + \beta_3 LPI + \varepsilon$$

其中 TGDP 為目的地國家在 GVCs 中所保留的觀光 GDP 比例，單位為%， TCO_2 則為目的地國家所保留的觀光碳排放比例，單位為%，TEfficiency 為目的地國家的觀光碳排放效率，單位為 CO_2 kg/GDP，developed 為類別變數，已開發國家編碼為 1，開發中國家編碼為 0；RTA 為現行參與的區域貿易協定數量；LPI 為 LPI 數值， β_0 為常數項， β_1 、 β_2 、 β_3 為迴歸係數， ε 為誤差項。

在進行多元迴歸分析之前，需先探討四個基本假設，確認資料是否符合基本假設：

- (1) 誤差常態性 (normality)：若是資料呈現常態分配 (normal distribution)，則誤差項也會呈現同樣的分配，當樣本數夠大時，檢查的方式是使用簡單直方圖 (histogram)，若是樣本數較小時，檢查的方式是使用常態機率圖 (normal probability plot)。
- (2) 誤差項的獨立性 (independence)：自變數的誤差項之間應該是獨立的，也就是誤差項與誤差項之間沒有相互關係，若發生自我相關代表誤差項彼此之間不獨立，會造成迴歸係數的顯著性檢定與 F 檢定失效，一般採用杜賓-瓦特森統計值 (Durbin-Watson Test，簡稱 DW 值) 來檢定，當 DW 值接近 2 時表示沒有違反獨立性的假設。
- (3) 誤差項的變異數相等 (homoscedasticity)：自變數的誤差項除了需要呈現常態性分配外，其變異數也需相等，變異數的不相等 (heteroscedasticity) 會導致自變數無法有效的估計應變數，可藉由殘差散佈圖來檢查。
- (4) 多元共線性 (multicollinearity)：當 2 個(或以上)的自變數互不獨立 (即彼此相關)，就是具有共線性。共線性會使迴歸模型存在重複的自變數，提高某一自變數的解釋力與預測力，使得迴歸模型的建立錯誤。共線性診斷常見的指標為容忍度 (tolerance)、變異數膨脹因素 (Variance inflation factor, VIF)，當容忍度小於 0.1 或變異數膨脹因子大於 10 時，表示有共線性的問題。

2. 假設檢定 (Hypothesis test)

若要判斷自變數是否能預測應變數，需進行假設檢定，指的是迴歸模型的顯著性檢定，有以下兩種方法：

- (1) F檢定 (F test): F檢定探討自變數是否有統計的顯著性 (迴歸係數是否為0)，當係數不為0時，自變數對於應變數才有預測力。
- (2) 判定係數 (R square): 判定係數 (coefficient of determination)是用來解釋迴歸模式的適配度 (goodness of fit)，其值介於0到1之間，當 $R^2=0$ 時，表示依變數與自變數沒有線性關係， $R^2\neq 0$ 時，則表示依變數被自變數所解釋的比例。但是當樣本數 n 太小或自變數個數太多時，會高估真實之 R^2 。表示在多元迴歸模型中加入許多與 Y 無太大關聯之自變數時， R^2 會膨脹，因此不再能代表迴歸模型真正的解釋能力。在此情況下，通常都採用調整後的 R^2 (adjusted R^2)。



第四章 實證研究

本章節分為五個小節，4.1 節為 18 個目的地國家的觀光統計資料整理，包含入境/出境/國內遊客人數、遊客消費金額以及觀光直接/總附加價值占國家 GDP 比重；4.2 節為利用 EEIO 模型計算出 18 個國家以及 18 個國家以外的觀光 GDP 與觀光碳排放，藉此得知目的地國家與其他國家的觀光碳排放效率以及在全球價值鏈中，目的地國家取得的觀光 GDP 與觀光碳排放比例，並深入分析造成數值差異的原因；4.3 節則為分析觀光消費細項計算出 18 個目的地國家各部門觀光 GDP 與碳排放占國家整體觀光 GDP 與碳排放的比例以及各部門觀光碳排放效率。此外還能得知在全球價值鏈中，國家各部門取得觀光 GDP 與碳排放的比例；4.4 節為判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與，利用各國與多國的 EEIO 模型計算進口品皆由國內生產與部分由國外進口，兩者碳排放效率的差異，並比較 18 個國家的絕對優勢與相對優勢；4.5 節為利用多元迴歸分析，探討三個影響因子：已開發/開發中國家、現行參與的區域貿易協定數量、國家 LPI 指數，是否顯著正/負向影響全球價值鏈下國家保留的觀光 GDP、CO₂ 比例以及國家觀光碳排放效率。

4.1 18 個目的地國家的觀光統計資料

下表 4-1 整理出 18 個目的地國家 2011 年的入境/出境/國內遊客人數、遊客消費金額以及觀光直接/總附加價值占國家 GDP 比重 (OECD, 2011; UNWTO, 2011; WTTC, 2011)。從表中可得知在 18 個國家中，入境遊客人數前三多的國家依次為法國 (80,499 千人)、美國 (62,821 千人)、中國 (57,581 千人)；出境遊客人數前三多的國家依次為德國 (82,729 千人)、中國 (70,250 千人)、美國 (59,209 千人)；國內遊客人數前三多的國家依次為中國 (2,641,000 千人)、英國 (1,668,635 千人)、印度 (864,533 千人)，而巴西、賽普勒斯、美國的國內遊客人數沒有提供數據。各國遊客消費金額的大小受到總遊客數 (國內遊客與入境遊客人數影響)，其中消費金額前三多的國家依序為美

國 (699,531 百萬美元)、中國 (310,216 百萬美元)、德國 (282,362 百萬美元)。接著為觀光直接附加價值占國家 GDP 的比例，由下表 4-1 可以發現約略介於 2~5% 之間，其中奧地利的比例最高，為 5%；在總和 (直接+間接) 附加價值占國家 GDP 的比例，各國的差異較大，其中最高的為奧地利與賽普勒斯，分別為 14.6% 與 14.7%。

表 4-1 18 個目的地國家觀光統計資料

| 國家名稱 | 入境遊客 人數 (千人) | 出境遊客 人數 (千人) | 國內遊客 人數 (千人) | 遊客消費 金額 (百萬美元) | 觀光直接/總附加 價值占國家 GDP 比重(%) |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| 澳洲 | 5,771 | 7,788 | 233,126 | 80,570 | 2.8 / 10.8 |
| 奧地利 | 23,012 | 9,874 | 11,617 | 39,944 | 5.0 / 14.6 |
| 巴西 | 5,433 | 7,806 | | 108,561 | 3.0 / 8.2 |
| 加拿大 | 16,014 | 30,450 | 105,743 | 65,236 | 1.7 / 6.1 |
| 中國 | 57,581 | 70,250 | 2,641,000 | 310,216 | 2.2 / 8.0 |
| 賽普勒斯 | 2,392 | 1,209 | | 3,922 | 5.1 / 14.7 |
| 捷克 | 9,019 | 5,279 | 76,328 | 10,905 | 2.7 / 8.2 |
| 德國 | 28,374 | 82,729 | 118,710 | 282,362 | 3.8 / 10.6 |
| 愛沙尼亞 | 2,665 | 1,054 | 918 | 1,342 | 3.4 / 13.3 |
| 法國 | 80,499 | 26,155 | 276,752 | 158,986 | 3.7 / 9.8 |
| 英國 | 29,306 | 56,836 | 1,668,635 | 181,232 | 3.4 / 10.0 |
| 匈牙利 | 10,250 | 16,634 | 18,801 | 6,551 | 4.1 / 10.8 |
| 印度 | 6,309 | 13,994 | 864,533 | 107,470 | 3.1 / 9.3 |
| 義大利 | 46,119 | 29,295 | 67,059 | 101,041 | 4.1 / 10.1 |
| 日本 | 6,219 | 16,994 | 612,525 | 257,094 | 2.3 / 7.0 |
| 立陶宛 | 1,775 | 1,526 | 14,188 | 1,664 | 1.6 / 4.2 |

| | | | | | |
|----|--------|--------|---------|---------|-----------|
| 台灣 | 6,087 | 9,584 | 152,268 | 26,781 | 1.9 / 4.9 |
| 美國 | 62,821 | 59,209 | | 699,531 | 2.6 / 7.7 |

4.2 EEIO 模型計算結果與分析

本小節分成四個部分，第一部分為利用 EEIO 模型計算出 18 個目的地國家的觀光 GDP 與碳排放，藉由結果能同步算出目的地國家/目的地之外的其他國家 (Rest of world, RoW) 之觀光碳排放效率以及各別在全球價值鏈中所取得的觀光 GDP 與碳排放比例；第二部分為探討造成國家碳排放效率數值差異的原因，分成四個因素來解釋，分別為：遊客消費比例、各部門碳排係數、部門附加價值比例、產業結構，選擇碳排放效率表現最好的奧地利與表現最差的印度來比較；第三部分則為探討造成全球價值鏈中，國家取得觀光 GDP 與碳排放比例的差異，與第二部份一樣分成四個因素來解釋，選擇觀光 GDP 比例除以觀光碳排放比例後數值最大與最小的國家來比較，分別為奧地利與台灣；第四部份為探討其他國家碳排放效率優於目的地國家 (加拿大、英國、中國、台灣、印度) 的原因，透過找出這五國前五大進口類別，並比對目的地國家與目的地家之外各部門的碳排放效率，探討這五國向國外哪些部門進口較本國表現好的產品或服務，導致其他國家的碳排放效率表現較好。

4.2.1 2011 年 18 個目的地國家之觀光 GDP 與觀光 CO₂

由下表 4-2、圖 4-1 與圖 4-2 可得知，18 國家產生的觀光 GDP 與 CO₂ 的大小受到該國遊客人數影響，在所計算出目的的觀光碳排放效率中，奧地利的表現最好，為 0.1008 (CO₂ kg/GDP \$US)；最差的為印度，其觀光碳排放效率為 1.2199。而在其他國家的觀光碳排放效率表現中，英國外之其他國家的表現最好，為 0.5864；澳洲外之其他國家的表現最差，為 1.0376。另外可以發現圖 4-2 在美國之後的國家，加拿大、英國、中國、台灣、印度，為其他國家的碳排放效率優於目的地國家。若從目的地國家與其他國家整體計算出來的觀光碳排放效率來看，依舊為奧地利的表現最好，印度的表現最差。

而各目的地國家在全球價值鏈中的表現，除了奧地利取得的觀光 CO₂ (44%) 小於其他國家 (56%) 外，其餘 17 國皆較其他國家取得較高比例的觀光 GDP 與 CO₂。其中巴西取得的觀光 GDP 最高，為 93%；而觀光 CO₂ 則是中國取得的比例最高，為 93%。



表 4-2 18 個目的地國家觀光 GDP、CO₂、碳排效率以及全球價值鏈中取得之觀光 GDP 與觀光 CO₂ 比例

| 目的地國家名稱 | 目的地國家 | | | 目的地之外的其他國家 | | | 總和 | | |
|---------|---------------|-------------------------|--|---------------|-------------------------|--|---------------|-------------------------|--|
| | GDP (百萬美元) | CO ₂ (千噸) | 碳排效率 ($\frac{\text{CO}_2 \text{ kg}}{\text{GDP \$US}}$) | GDP (百萬美元) | CO ₂ (千噸) | 碳排效率 ($\frac{\text{CO}_2 \text{ kg}}{\text{GDP \$US}}$) | GDP (百萬美元) | CO ₂ (千噸) | 碳排效率 ($\frac{\text{CO}_2 \text{ kg}}{\text{GDP \$US}}$) |
| 澳洲 | 65,163 | 38,514 | 0.5910 | 10,886 | 11,296 | 1.0376 | 76,049 | 49,809 | 0.6550 |
| | 86% | 77% | | 14% | 23% | | 100% | 100% | |
| 奧地利 | 31,829 | 3,209 | 0.1008 | 5,859 | 4,011 | 0.6846 | 37,688 | 7,220 | 0.1916 |
| | 84% | 44% | | 16% | 56% | | 100% | 100% | |
| 巴西 | 91,651 | 38,481 | 0.4199 | 6,664 | 4,099 | 0.6152 | 98,315 | 42,580 | 0.4331 |
| | 93% | 90% | | 7% | 10% | | 100% | 100% | |
| 加拿大 | 53,096 | 41,975 | 0.7905 | 9,338 | 7,330 | 0.7850 | 62,434 | 49,305 | 0.7897 |
| | 85.0% | 85.1% | | 15.0% | 14.9% | | 100% | 100% | |
| 中國 | 271,000 | 280,189 | 1.0339 | 36,013 | 22,501 | 0.6248 | 307,013 | 302,690 | 0.9859 |
| | 88% | 93% | | 12% | 7% | | 100% | 100% | |

| | | | | | | | | | |
|------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|
| 賽普勒斯 | 2,778 | 903 | 0.3252 | 1,001 | 676 | 0.6755 | 3,779 | 1,580 | 0.4180 |
| | 73% | 57% | | 27% | 43% | | 100% | 100% | |
| 捷克 | 7,537 | 3,775 | 0.5009 | 2,551 | 1,808 | 0.7085 | 10,089 | 5,583 | 0.5534 |
| | 75% | 68% | | 25% | 32% | | 100% | 100% | |
| 德國 | 218,380 | 68,237 | 0.3125 | 42,790 | 28,021 | 0.6548 | 261,170 | 96,257 | 0.3686 |
| | 84% | 71% | | 16% | 29% | | 100% | 100% | |
| 愛沙尼亞 | 879 | 515 | 0.5853 | 337 | 285 | 0.8460 | 1,216 | 799 | 0.6574 |
| | 72% | 64% | | 28% | 36% | | 100% | 100% | |
| 法國 | 128,200 | 43,114 | 0.3363 | 20,337 | 14,862 | 0.7308 | 148,537 | 57,975 | 0.3903 |
| | 86% | 74% | | 14% | 26% | | 100% | 100% | |
| 英國 | 143,644 | 114,948 | 0.8002 | 23,102 | 13,547 | 0.5864 | 166,746 | 128,495 | 0.7706 |
| | 86% | 89% | | 14% | 11% | | 100% | 100% | |
| 匈牙利 | 4,107 | 1,977 | 0.4814 | 1,896 | 1,235 | 0.6511 | 6,003 | 3,211 | 0.5350 |
| | 68% | 62% | | 32% | 38% | | 100% | 100% | |

| | | | | | | | | | |
|-----|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|
| 印度 | 85,363 | 104,133 | 1.2199 | 15,562 | 13,429 | 0.8629 | 100,925 | 117,562 | 1.1648 |
| | 85% | 89% | | 15% | 11% | | 100% | 100% | |
| 義大利 | 79,896 | 18,621 | 0.2331 | 14,191 | 9,679 | 0.6821 | 94,086 | 28,300 | 0.3008 |
| | 85% | 66% | | 15% | 34% | | 100% | 100% | |
| 日本 | 233,760 | 62,697 | 0.2682 | 21,719 | 18,690 | 0.8605 | 255,479 | 81,386 | 0.3186 |
| | 91% | 77% | | 9% | 23% | | 100% | 100% | |
| 立陶宛 | 1,253 | 457 | 0.3646 | 338 | 299 | 0.8846 | 1,591 | 756 | 0.4750 |
| | 79% | 60% | | 21% | 40% | | 100% | 100% | |
| 台灣 | 20,007 | 22,415 | 1.1203 | 6,114 | 4,385 | 0.7172 | 26,122 | 26,800 | 1.0260 |
| | 77% | 84% | | 23% | 16% | | 100% | 100% | |
| 美國 | 630,171 | 378,400 | 0.6005 | 63,809 | 45,764 | 0.7172 | 693,980 | 424,164 | 0.6112 |
| | 91% | 89% | | 9% | 11% | | 100% | 100% | |

下圖 4-1 為將全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 比例的由大至小依序排序，下圖 4-2 則 18 個目的地國家之觀光碳排效率由小至大 (由優至劣) 排序。

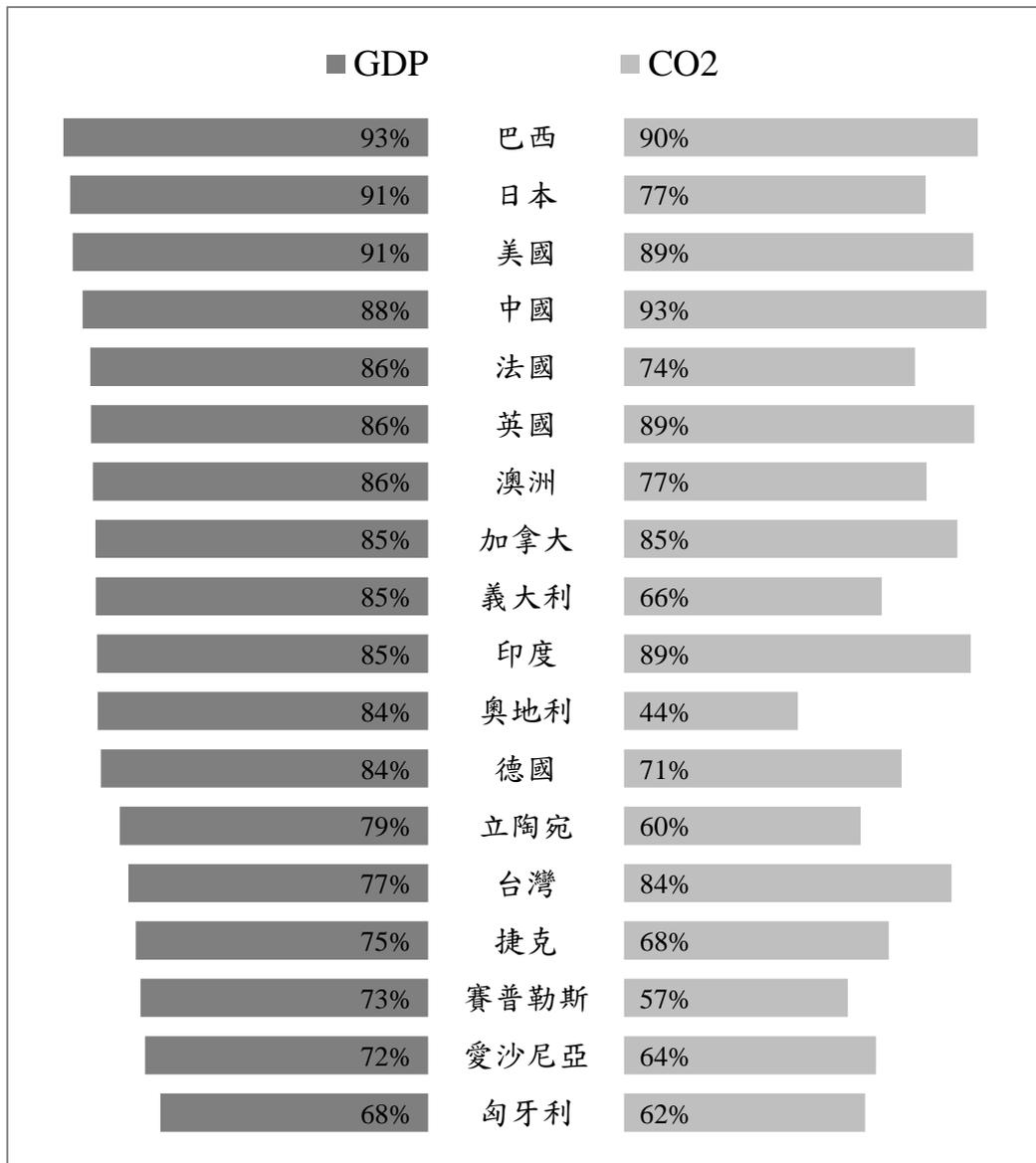


圖 4-1 全球價值鏈中，18 個目的地國家取得之觀光 GDP 與觀光碳排放比例

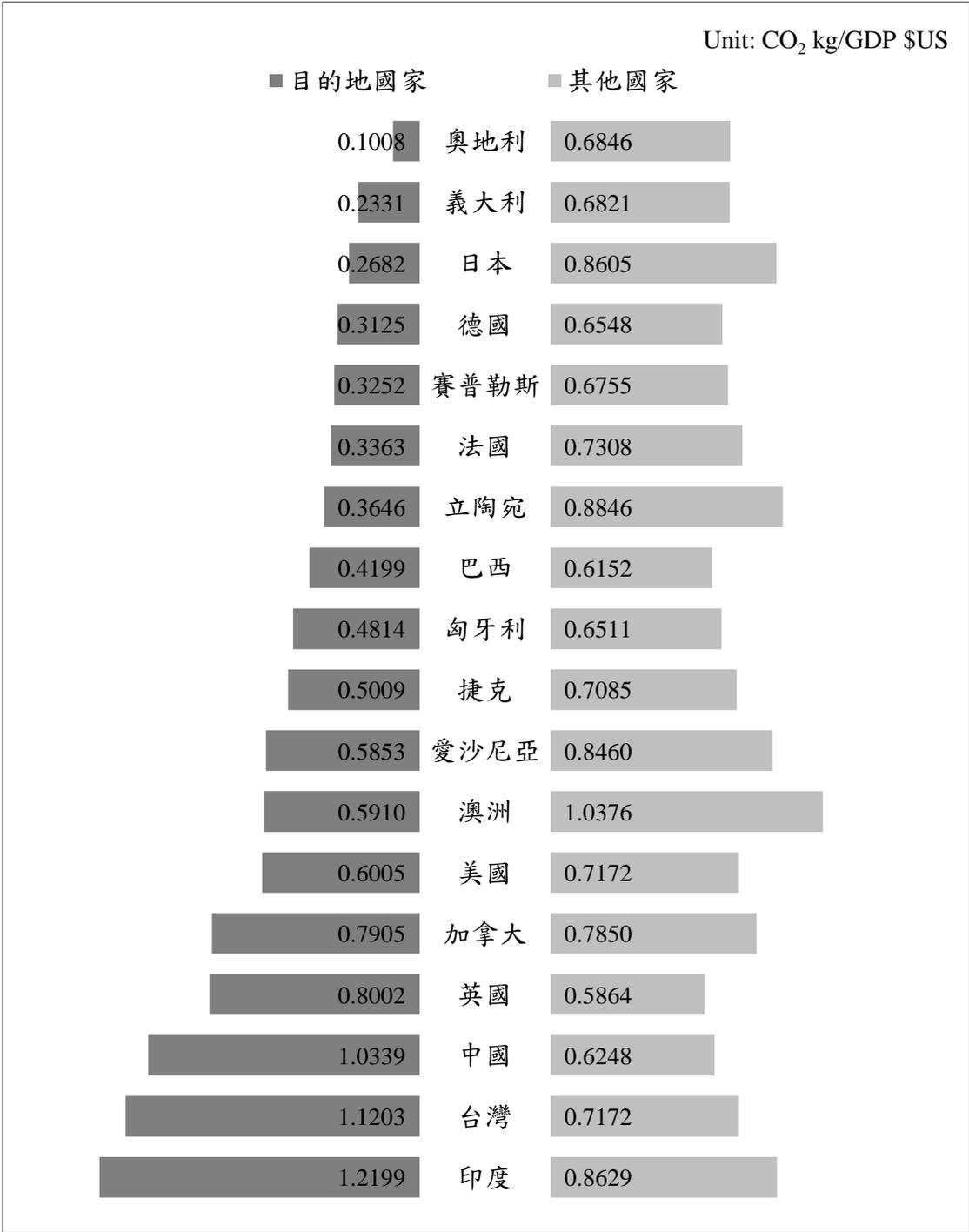


圖 4-2 18 個目的地國家與其他國家的觀光碳排放效率比較

4.2.2 國家碳排效率差異解釋 (奧地利 vs. 印度)

首先比較目的地國家本身碳排效率的表現，從上圖 4-2 可以發現 18 個國家中，奧地利碳排效率的表現最好，為 0.1008 (CO₂ kg/GDP \$US)。而碳排效率表現最差的國家為印度，碳排效率為 1.2199 (CO₂ kg/GDP \$US)。印度的碳排效率數值為奧地利的 12 倍，本研究將探討造成此差異的原因，而計算碳排效率的公式為：

$$\text{碳排效率} = \frac{C(I-A)^{-1} \times \Delta Y}{V(I-A)^{-1} \times \Delta Y}$$

其中：

V 指的是附加價值矩陣， $V = \begin{bmatrix} A_{1,1} & \cdots & A_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m,1} & \cdots & A_{m,m} \end{bmatrix}$ ，為 (m × m) 之對角矩陣，而其中每個

$[A_{i,j}]_{m \times m}$ 為 (n × n) 之對角矩陣。m 指的是國家，n 為產業，表示每一單位產出的附加價值比例

C 指的是碳排係數矩陣， $C = \begin{bmatrix} A_{1,1} & \cdots & A_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m,1} & \cdots & A_{m,m} \end{bmatrix}$ ，為 (m × m) 之對角矩陣，而其中每個

$[A_{i,j}]_{m \times m}$ 為 (n × n) 之對角矩陣。m 指的是國家，n 為產業，表示每一單位產出的碳排放量

Y 為最終需求，在此指的是國人國內觀光消費支出、國人出國前後在國內之觀光消費支出，以及外籍遊客到國內之觀光消費支出

A 指的是多區域投入產出交易表中的生產投入係數矩陣，指的是國家某部門之最終需求增加一單位對於國家各部門的直接需求

(I-A)⁻¹ 或 B 指的是多區域投入產出交易表中的產業關聯係數矩陣，又稱 Leontief 反矩陣，指的是國家某部門最終需求增加一單位對於國家各部門的總需求 (直接+間接)

本研究分成以下四個因素 (ΔY 、 C 、 V 、 $(I-A)^{-1}$)來探討：

首先是遊客消費比例 (ΔY)，遊客消費比例指的是遊客在目的地國家消費類別的差異。由下表 4-3 可以發現兩國主要的遊客消費比例差異為旅館與餐廳以及陸上運輸的消費類別。其中奧地利遊客支出最多的類別為旅館與餐廳，占了 64%；印度最多的部門則是陸上運輸，占了 45%，第二為旅館與餐廳，占了 15%。接著比較兩國的第 2 個因素的差異：國家各部門碳排係數 (C)。各部門碳排係數指的是各部門每單位產值所帶來碳排放量，會受到各國生產結構與能源效率差異影響，比較兩個國家在第一個因素中，消費比例高的部門其碳排係數差異，奧地利旅館與餐廳部門的碳排係數為 0.0106 (CO₂ Kilotons per Millions US\$)，而印度陸上運輸的碳排係數為 0.1705，旅館與餐廳的碳排係數為 0.4336，與奧地利差了約 40 倍。總結第 1 與第 2 個因素，兩國相較起來，奧地利消費類別最高的旅館與餐廳的碳排係數低於印度消費類別最高的陸上運輸，且印度第二高的消費類別為旅館與餐廳，其碳排係數也高於奧地利。因此造成碳排效率差異的其中一個原因為遊客消費類別對應到各國部門的碳排係數不同 (奧地利的生產能源效率優於印度)，導致碳排放量差異。

接著比較部門附加價值比例差異 (V)，此因素指的是當各部門賺取到一美元產值時，會有多少比例轉換成附加價值。當某部門的附加價值越高時，表示該部門的營業額有較高比例可以轉換成員工薪資、廠商利潤或是政府稅收。此因素對於碳排效率的影響是來自計算碳排效率的公式為 CO₂ kg/GDP \$US。因此當每一美元的產值有越高比例轉換成 GDP 時，表示該國該部門具備高度競爭力，其分母的值越大，相除之下，碳排效率較小；但若轉換成附加價值的比例越低，會導致碳排效率變大。從第 1 個因素中遊客消費比例高低的部門來看，奧地利遊客消費最高的部門為旅館與餐廳，其附加價值的比例為 62%；印度消費比例最高的部門為陸上運輸，但其附加價值比例為 36%，第二高的部門為旅館與餐廳，其附加價值比例也低於奧地利，只有 38%，印度附加價值比例較高的部門其遊客消費比例皆較低。綜合三個因素，奧地利本身碳排效率低的原因除了主要遊客消費部門的碳排係數低，導致產生的碳排量較少之外，主要

消費部門 (旅館與餐廳)的附加價值比例高。因此在計算該國碳排效率的公式時，分母的 GDP 較大，分子的 CO₂ 較小，相除起來碳排效率小。印度雖然主要消費部門 (陸上運輸)的碳排係數優於奧地利，但該部門的附加價值比例較低，導致整體計算出碳排效率較高。前三個因素主要是針對遊客消費造成直接效果的部門進行比較與解釋，而第四個因素則是該國各部門對於當地所帶來的產值、GDP、CO₂ 總效應的規模進行解釋。

比較兩國觀光部門 type I sales、GDP、與 CO₂ multiplier 的數值，其為直接加間接效應的規模，表示該部門每一美元的最終消費可以產生多少直接加間接的產值總效應 (美元)、GDP 總效應 (美元)與碳排放量 (公斤)。直接效應指的是與遊客消費直接相關部門所帶來的效應，而間接效應則為與遊客消費直接相關部門其與上游供應商的交易所帶來的效應。例如，旅館購買各種商品和服務來提供一晚的住宿。向旅館提供商品或服務的企業都會間接受益於旅館的的遊客消費。這些間接影響可透過 Type I 乘數得知。

第一個因素得知奧地利消費類別最高的部門為旅館與餐廳 (64%)，印度最高為陸上運輸 (45%)，其次為旅館與餐廳 (15%)。由表 4-3 能看出印度旅館與餐廳 (1.8702)、陸上運輸部門 (1.9262)的 Type I sales multiplier 高於奧地利 (1.4978)，表示印度遊客主要消費的部門相對於奧地利對國內經濟帶來的貢獻較大。接著比較 Type I GDP multiplier，可以發現奧地利旅館與餐廳部門的 GDP 乘數 (0.8436)大於印度的陸上運輸 (0.7450)，且與印度旅館與餐廳部門的 GDP 乘數 (0.8679)差異不大，表示當兩國該部門多一美元的最終消費時，轉換成員工薪資、廠商利潤或是政府稅收的能力無明顯差異。接著比較 Type I CO₂ multiplier，發現奧地利旅館與餐廳部門 (0.0422)明顯優於印度的陸上運輸 (0.9496)、旅館與餐廳部門 (1.0023)，表示印度每多一美元的最終消費，產生的總碳排放量較高，其生產能源效率較差。奧地利與印度其他觀光部門的比較詳見附錄 1。

表 4-3 奧地利與印度主要消費部門的 ΔY 、C、V、Type I multiplier 比較

| 因子 | | 旅館與餐飲 | 陸上運輸 |
|-----------------------------------|-----|--------|--------|
| ΔY | 奧地利 | 64% | 5% |
| | 印度 | 15% | 45% |
| C | 奧地利 | 0.0106 | 0.2208 |
| | 印度 | 0.4336 | 0.1705 |
| V | 奧地利 | 62% | 44% |
| | 印度 | 38% | 36% |
| $(I-A)^{-1}$ | 奧地利 | 1.4978 | 1.5615 |
| (Type I sales multiplier) | 印度 | 1.8702 | 1.9262 |
| Type I GDP multiplier | 奧地利 | 0.8436 | 0.6900 |
| | 印度 | 0.8679 | 0.7450 |
| Type I CO ₂ multiplier | 奧地利 | 0.0422 | 0.2682 |
| | 印度 | 1.0023 | 0.9496 |

4.2.3 全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例差異解釋 (奧地利 vs. 台灣)

從下表 4-4 可以發現 18 個目的地國家中，若將 18 個國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與碳排放的比例相除後，可以發現奧地利的表現最好，表示遊客消費為目的地國家保留較高比例的觀光 GDP 並且負擔較低比例的觀光碳排放。而表現最差的國家為台灣，表示遊客消費讓目的地國家所需負擔的觀光碳排放比例超過取得的觀光 GDP 比例。本研究將探討造成此差異的原因，同 4.2.2 小節，分成四個因素來分析，分別是遊客消費比例 (ΔY)、各部門碳排係數 (C)、部門附加價值比例差異 (V) 與產業結構 ($(I-A)^{-1}$)。

表 4-4 18 個目的地國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO₂ 的比例相除

| 國家 | GDP(%) | CO ₂ (%) | GDP(%) / CO ₂ (%) |
|------|--------|---------------------|------------------------------|
| 奧地利 | 84.5% | 44.4% | 1.9003 |
| 立陶宛 | 78.8% | 60.5% | 1.3027 |
| 義大利 | 84.9% | 65.8% | 1.2906 |
| 賽普勒斯 | 73.5% | 57.2% | 1.2855 |
| 日本 | 91.5% | 77.0% | 1.1877 |
| 德國 | 83.6% | 70.9% | 1.1795 |
| 法國 | 86.3% | 74.4% | 1.1606 |
| 愛沙尼亞 | 72.3% | 64.4% | 1.1233 |
| 匈牙利 | 68.4% | 61.6% | 1.1114 |
| 澳洲 | 85.7% | 77.3% | 1.1082 |
| 捷克 | 74.7% | 67.6% | 1.1048 |
| 巴西 | 93.2% | 90.4% | 1.0315 |
| 美國 | 90.8% | 89.2% | 1.0179 |
| 加拿大 | 85.0% | 85.1% | 0.9989 |
| 英國 | 86.1% | 89.5% | 0.9630 |
| 印度 | 84.6% | 88.6% | 0.9549 |
| 中國 | 88.3% | 92.6% | 0.9536 |
| 台灣 | 76.6% | 83.6% | 0.9158 |

首先是遊客消費比例 (ΔY)，遊客消費比例指的是遊客在目的地國家消費類別的差異，下表 4-5 比較奧地利與台灣遊客消費比例的差異。由表中可以發現兩國主要的遊客消費比例差異為旅館與餐廳、陸上運輸以及航空運輸的消費類別。其中奧地利遊

客支出最多的類別為旅館與餐廳，占了 64%；台灣最多的部門也是旅館與餐廳，占了 33%，第二為航空運輸，占了 18%，第三為陸上運輸，占了 14%。接著比較兩國的第 2 個因素的差異：國家各部門碳排係數 (C)。各部門碳排係數指的是各部門每單位產值所帶來碳排放量，會受到各國生產結構與能源效率差異影響。比較兩個國家在第一個因素中，消費比例高的部門其碳排係數差異，奧地利旅館與餐廳部門的碳排係數為 0.0106 (CO₂ Kilotons per Millions US\$)，而台灣旅館與餐廳的碳排係數為 0.0467，與奧地利差了約 3 倍。航空運輸為 2.5428，陸上運輸為 0.8261。總結第 1 與第 2 個因素，兩國相較起來，奧地利消費類別最高的旅館與餐廳的碳排係數都低於台灣消費類別前三高的部門（旅館與餐廳、陸上運輸、航空運輸）。且台灣的陸上運輸與航空運輸的碳排係數較高，尤其是航空運輸。因此造成台灣在全球價值鏈中取得觀光碳排放比例較高 (84%) 的其中一個原因為遊客消費類別對應到各國部門的碳排係數不同。奧地利主要消費類別為旅館與餐廳，此部門的碳排係數相對較低，為奧地利在全球價值鏈中取得觀光碳排放比例較低 (44%) 的原因之一。

接著比較部門附加價值比例差異 (V)，此因素指的是當各部門賺取到一美元產值時，會有多少比例轉換成附加價值。當某部門的附加價值越高時，表示該部門的營業額有較高比例可以轉換成員工薪資、廠商利潤或是政府稅收，表示該國該部門具備高度競爭力。從第 1 個因素中遊客消費比例高低的部門來看，奧地利遊客消費最高的部門為旅館與餐廳，其附加價值的比例為 62%；台灣消費比例最高的部門也為旅館與運輸，但其附加價值比例為 71%，第二高的部門為航空運輸，但其附加價值比例相對較低，只有 35%，第三高的部門為陸上運輸，其附加價值比例為 51%。因此整體看來奧地利的主要消費部門附加價值比例優於台灣，為奧地利在全球價值鏈中能取得觀光 GDP 比例 (84%) 高於台灣 (77%) 的原因之一。

最後則是產業結構 $((I-A)^{-1})$ ，比較兩國觀光部門 type I sales、GDP、與 CO₂ multiplier 的數值，其為直接加間接效應的規模，表示該部門每一美元的最終消費可

以產生多少直接加間接的產值總效應 (美元)、GDP 總效應 (美元)與碳排放量 (公斤)。

除了計算出本國的 type I multiplier 外，國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO₂ 的高低會受到與其他國家之間的交易影響，也就是目的地國家的觀光消費除了會對當地帶來產值、GDP、CO₂ 外，也會對目的地之外的其他國家帶來經濟效應 (產值、GDP、CO₂)，因此除了得知遊客消費對目的地的總效應規模外，也需同步比較對於目的地國家之外 (Rest of World, 其他國家)所產生的總效應規模。

由第一個因素可得知奧地利主要消費部門為旅館與餐廳，台灣則為旅館與餐廳、航空運輸、陸上運輸。由下表 4-5 可得知奧地利旅館與餐廳部門 (1.4978)的 type I sales multiplier 皆大於台灣的旅館與餐廳 (1.3474)、航空運輸 (1.4182)、陸上運輸部門 (1.4750)。而對其他國家產生的產值乘數效果在航空運輸 (0.9395)、陸上運輸 (0.5921) 則是台灣明顯大於奧地利的旅館與餐廳部門 (0.2664)，進一步比較 type I GDP 與 CO₂ multiplier。由表中可發現奧地利與台灣本國主要消費部門的 type I GDP multiplier 皆大於其他國家，表示遊客消費為兩國帶來的 GDP 高於其他國家，表示兩國能保留較高比例的 GDP。接著可以發現奧地利的旅館與餐廳部門 (0.8436)的 type I GDP multiplier 與台灣旅館與餐廳部門 (0.8877)差異不大，且大於航空運輸 (0.7045)、陸上運輸部門 (0.5263)，表示奧地利發展觀光能為當地帶來的 GDP 貢獻較大。若從其他國家產生的乘數效果來看，台灣旅館與餐廳部門 (0.0976)與奧地利旅館餐廳部門 (0.1079)差異不大，但是航空運輸 (0.2695)、陸上運輸部門 (0.4368)明顯較高，表示台灣對其他國家帶來的 GDP 貢獻大於奧地利對其他國家帶來的 GDP，讓 GDP 流失較多，這是導致奧地利 (84%)在全球價值鏈中取得 GDP 比例高於台灣 (77%)的原因之一。接著比較 type I CO₂ multiplier，奧地利的旅館與餐廳部門 type I CO₂ multiplier (0.0422)低於奧地利外的其他國家 (0.0724)，表示奧地利遊客消費對於其他國家產生的碳排放量高於本國，其他國家負擔的碳排放責任高於本國，這是導致奧地利在全球價值鏈中取得 CO₂ 比例低 (44%)的原因。而台灣的旅館與餐廳、航空運輸、陸上運輸皆是本國的 Type I CO₂ multiplier 高於其他國家，表示發展觀光對於本國產生的碳

排放量高於其他國家，會讓本國負擔的 CO₂ 比例較高 (84%)。奧地利與台灣其他觀光部門的比較詳見附錄 2。

表 4-5 奧地利與台灣主要消費部門的 ΔY 、C、V、Type I multiplier 比較

| 因子 | | 旅館與餐飲 | 陸上運輸 | 航空運輸 |
|---|-----|--------|--------|--------|
| ΔY | 奧地利 | 64% | | |
| | 台灣 | 33% | 14% | 18% |
| C | 奧地利 | 0.0106 | | |
| | 台灣 | 0.0467 | 0.8261 | 2.5428 |
| V | 奧地利 | 62% | | |
| | 台灣 | 71% | 51% | 35% |
| $(I-A)^{-1}$ (Type I sales multiplier) | 奧地利 | 1.4978 | | |
| | RoW | 0.2664 | | |
| | 台灣 | 1.3474 | 1.4182 | 1.4750 |
| | RoW | 0.2224 | 0.5921 | 0.9395 |
| Type I GDP multiplier | 奧地利 | 0.8436 | | |
| | RoW | 0.1079 | | |
| | 台灣 | 0.8877 | 0.7045 | 0.5263 |
| | RoW | 0.0976 | 0.2695 | 0.4368 |
| Type I CO ₂ multiplier | 奧地利 | 0.0422 | | |
| | RoW | 0.0724 | | |
| | 台灣 | 0.2598 | 0.9638 | 2.6948 |
| | RoW | 0.0603 | 0.2179 | 0.3075 |

4.2.4 其他國家碳排效率優於目的地國家 (加拿大、英國、中國、台灣、印度)解釋

本研究除了計算出 18 個國家本身的碳排效率外，同時也計算出與目的地國家交易之其他國家的碳排效率，藉此能得知目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與。而由圖 4-2 的目的地國家的碳排效率排序可以發現，從美國之後的國家開始，加拿大、英國、中國、台灣、印度，皆是其他國家的碳排效率優於目的地國家。本研究首先探討這五國主要進口的類別，再根據所計算出五個目的地國家與目的地國家之外的其他國家各部門的碳排效率表現進行比對，探討這五國向國外哪些部門進口較本國表現好的產品或服務，導致其他國家的碳排效率表現較好。

本研究列出此五個目的地國家進口的前五大類別比例 (部門)，並比對這些部門的碳排效率表現，在此只列出部分部門的表現，其他部門詳見附錄 3。另外本研究不計算 35 個部門中有僱員之私人住戶此部門，因為無此部門的碳排放量資料。結果如下表 4-6 所示。首先是加拿大，其進口前五大部門中，其進口比例最高的為基本金屬和金屬加工部門，為 14%。而其在採礦與採石部門、電子與光學產品部門、化學製品部門的表現為其他國家優於目的地國家；接著是英國，其進口比例最高的為機械設備租賃與其他商業活動部門，為 14%，此部門其他國家的表現優於目的地；中國進口比例最高為採礦和採石部門，為 24%，其前五大進口部門也幾乎都是其他國家的表現優於目的地；台灣進口比例最高的為電子與光學產品部門，為 21%。在採礦和採石部門的進口比例第二高，為 20%，且此部門碳排效率在目的地國家高達 6.6191 (CO₂ kg/GDP US\$)，此外化學製品部門、基本金屬和金屬加工品部門的表現也是其他國家優於目的地；最後為印度，其進口比例第二高也是採礦和採石部門，為 26%，其前五大進口部門也幾乎都是其他國家的表現優於目的地。

總結此五國的表現，可以發現五國之採礦和採石部門皆為進口進五大類別之一，而其部門碳排效率也都為其他國家優於目的地國家。此外像是電子與光學產品部門、

基本金屬和金屬加工品部門、化學製品部門也為五國主要進口的部門，且這些部門之碳排效率也大多為其他國家優於目的地國家，也就是這五國進口較本國表現好的產品或服務，才導致這五國其他國家的碳排效率低於目的地國家。

表 4-6 五個目的地國家前五大進口部門及部門碳排效率表現

| 國家前五大進口部門 | 比例 | 部門碳排效率 | | 進口部門較優 |
|---------------|-----|--------|--------|--------|
| | | 目的地 | 其他國家 | |
| 加拿大 | | | | |
| 基本金屬和金屬加工品 | 14% | 0.9091 | 1.2247 | |
| 運輸設備 | 12% | 0.1157 | 0.1349 | |
| 採礦和採石 | 10% | 0.7311 | 0.6413 | v |
| 電子與光學產品 | 9% | 0.1151 | 0.0927 | v |
| 化學製品 | 8% | 1.1265 | 1.0083 | v |
| 英國 | | | | |
| 採礦和採石 | 14% | 0.4809 | 0.3542 | v |
| 機械設備租賃與其他商業活動 | 10% | 0.0125 | 0.0500 | |
| 電子與光學產品 | 10% | 0.0666 | 0.0890 | |
| 基本金屬和金屬加工品 | 9% | 0.8653 | 1.2598 | |
| 化學製品 | 8% | 0.4465 | 1.0621 | |
| 中國 | | | | |
| 採礦和採石 | 24% | 0.9031 | 0.2844 | v |
| 電子與光學產品 | 22% | 0.0816 | 0.1388 | |
| 化學製品 | 10% | 1.6198 | 1.3142 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 8% | 2.4139 | 1.3041 | v |

| | | | | |
|---------------|-----|--------|--------|---|
| 機械設備製造 | 6% | 0.2496 | 0.0735 | v |
| 台灣 | | | | |
| 電子與光學產品 | 21% | 0.0415 | 0.1430 | |
| 採礦和採石 | 20% | 6.6191 | 0.2768 | v |
| 化學製品 | 14% | 1.5298 | 1.2443 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 13% | 2.3940 | 1.4746 | v |
| 焦炭、精煉石油與核燃料部門 | 7% | 1.9721 | 2.4018 | |
| 印度 | | | | |
| 家具製造與其他製造;回收 | 26% | 0.0980 | 1.5938 | |
| 採礦和採石 | 20% | 3.3885 | 0.2437 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 16% | 3.6980 | 1.5148 | v |
| 化學製品 | 8% | 1.9931 | 1.5070 | v |
| 電子與光學產品 | 6% | 0.2664 | 0.1314 | v |

此外藉由 EEIO 模型計算出觀光 GDP 與觀光碳排放後，可以得知目的地國家以及其他國家在全球價值鏈的影響下，分別取得多少比例的觀光 GDP 以及負擔的觀光碳排放責任，在本研究一開始定義觀光碳競爭力高的國家，其特質為 1) 每單位國內 GDP 能產生較少的國內碳排放總量，表示觀光產業能為國家產生較高的觀光 GDP 並負擔較低的環境成本，表示碳排放效率高。2) 在全球價值鏈中能取得較高比例的 GDP，且承受較少比例的碳排總量。在全球價值鏈的影響下，5 個目的地國家的結果如下圖 4-3 所示。

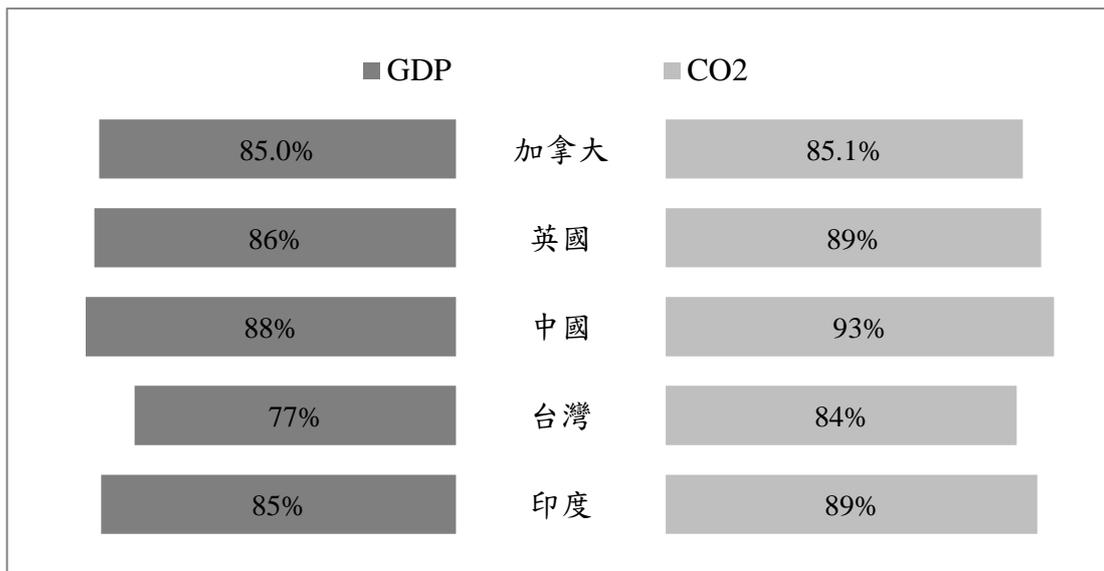


圖 4-3 5 個目的地國家在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO₂ 的分配比例

從結果來看，加拿大、英國、中國、台灣、印度取得大部分的觀光 GDP，但同時也產生觀光 CO₂，且觀光 CO₂ 的比例高過觀光 GDP，表示此五個目的地國家在全球價值鏈中雖能取得較高比例的 GDP，但卻承受更高比例的碳排總量。而從前面的解釋五個國家的碳排效率發現，每單位國內 GDP 產生較高的國內碳排總量，值越高代表表現越差。結合以上兩個特質可得知此五個目的地國家的觀光碳競爭力較差。

4.3 觀光消費細項分析

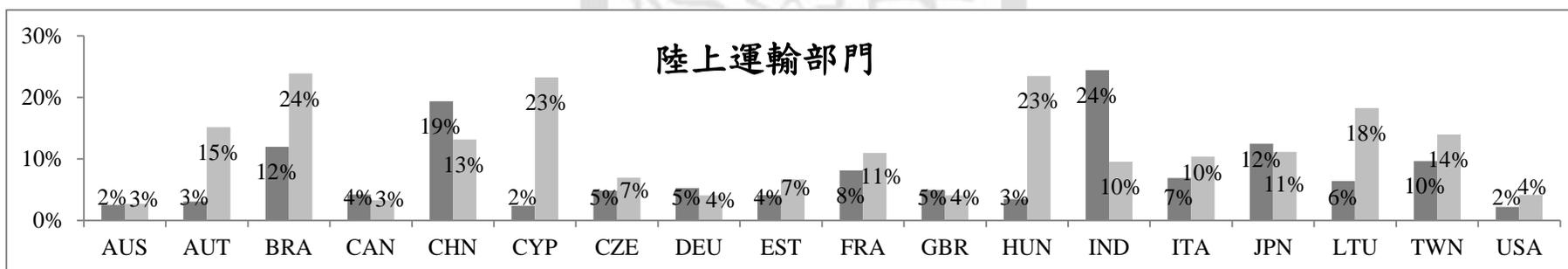
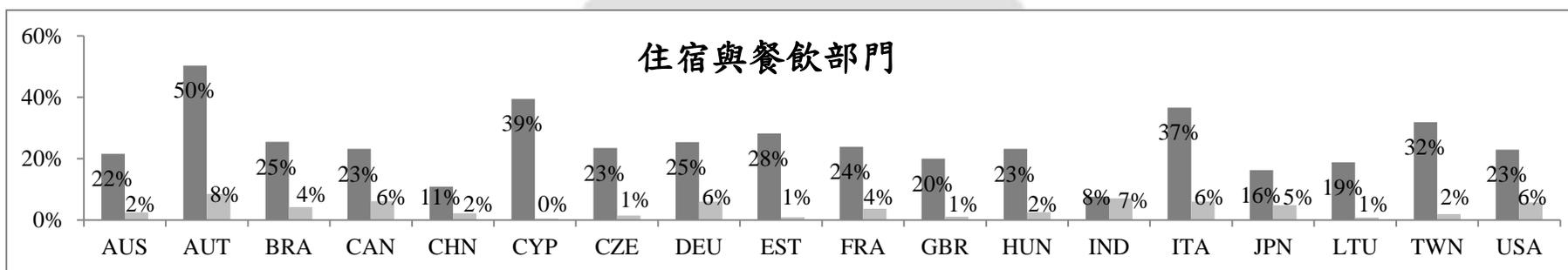
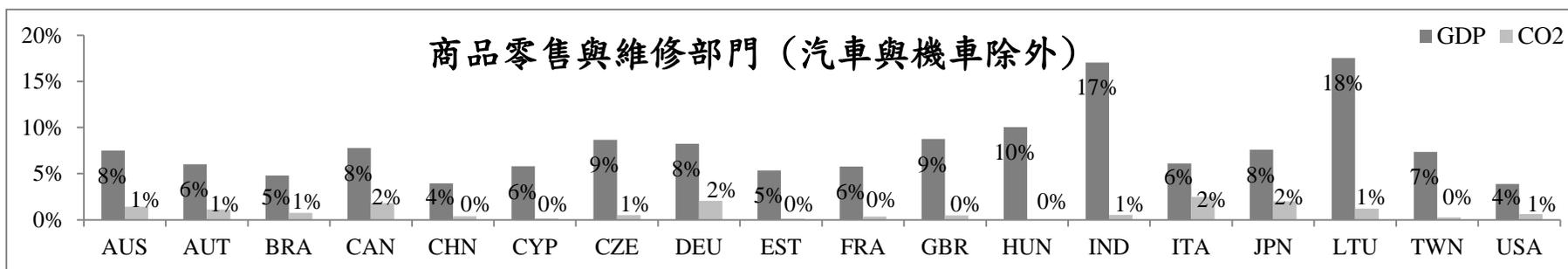
藉由 EEIO 模型可以得知 18 個目的地國家的遊客消費對於國家部門所帶來的總 GDP 效應與總碳排放效應。本小節分成兩部分，第一部分為國家部門觀光 GDP 與碳排放占國家整體觀光 GDP 與碳排放的比例。第二部分則是在全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與碳排放的比例以及觀光碳排放效率。在此主要針對觀光消費所對應到的部門為主，分別為：食品、飲料與香菸部門、紡織品及成衣服飾品部門、化學製品部門、電子與光學產品部門、商品零售與維修部門 (汽車與機車除外)、住宿與餐飲部門、陸上運輸部門、水路運輸部門、航空運輸部門、其他運輸輔助服務與旅行

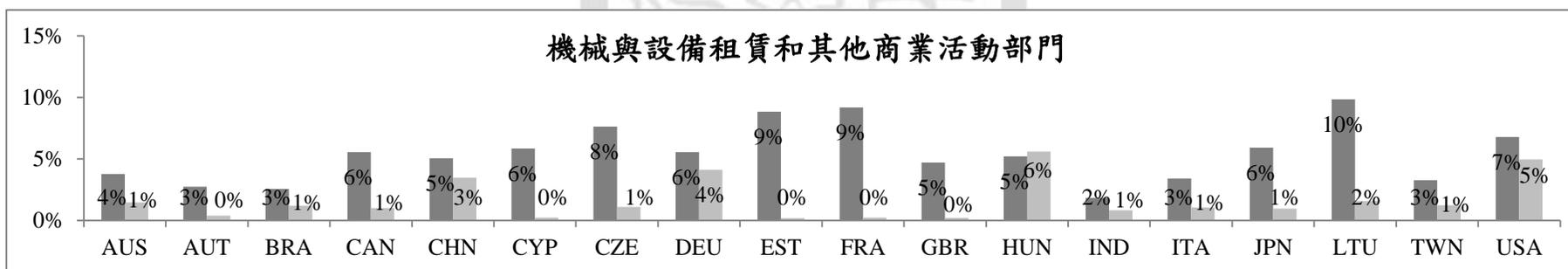
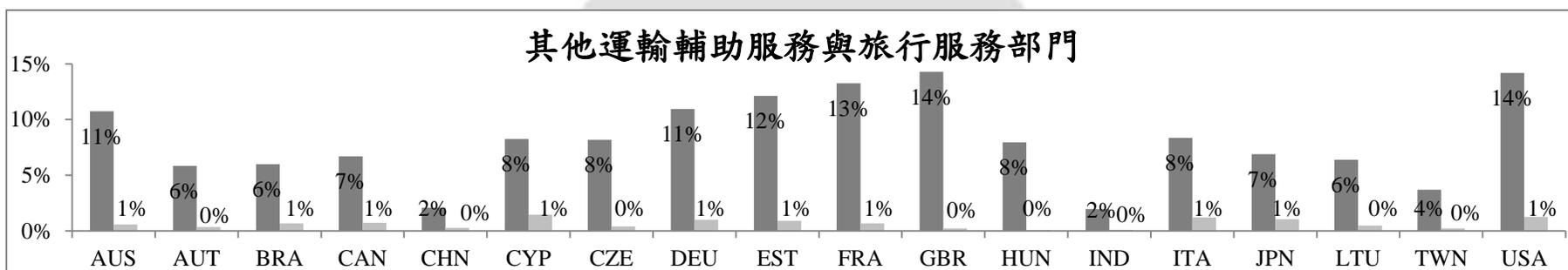
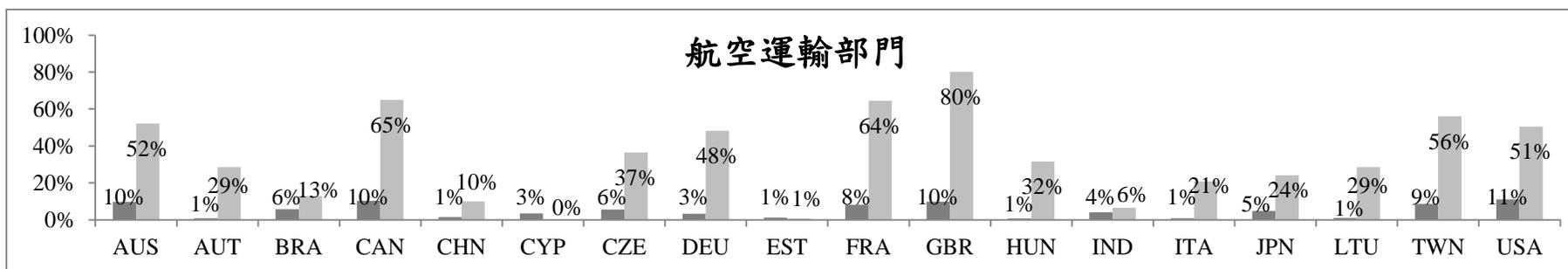
服務部門、機械與設備租賃和其他商業活動部門、其他社區、社會和個人服務部門，共 12 個部門。

4.3.1 國家部門觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體比例以及部門觀光碳排放效率

下圖 4-4 為 18 個國家觀光部門之觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體的比例，本研究對於 18 個國家中比例較高的部門來解釋，分別是商品零售與維修部門 (汽車與機車除外)、住宿與餐飲部門、陸上運輸部門、航空運輸部門、其他運輸輔助服務與旅行服務部門、機械與設備租賃和其他商業活動部門、其他社區、社會和個人服務部門。其他觀光部門之觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體的比例詳見附錄 4。







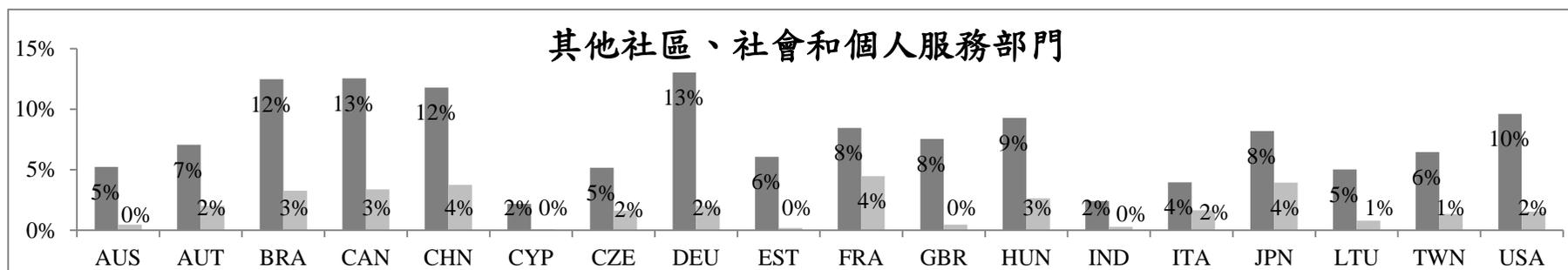


圖 4-4 國家部門之觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體比例



以下主要解釋觀光 GDP 與碳排放占國家整體比例的部門，如下表 4-7 所示。

表 4-7 依部門比較國家觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體比例的差異

| 觀光部門 | 各國表現 |
|---------------------|---|
| 商品零售與維修部門 (汽車與機車除外) | 觀光 GDP 占全國的比例明顯高於觀光 CO ₂ ，表示此部門產生的碳排放量對於國家整體較低。觀光 GDP 占全國的比例較高，介於 4~18%，觀光 CO ₂ 占全國的比例較低，介於 0~2%。 |
| 住宿與餐飲部門 | 大部分國家的觀光 GDP 占全國的比例較高，大約是 20~30% 左右。特別高的為奧地利，占了 50%，但印度卻只占了 8%。而觀光 CO ₂ 占全國的比例相對較小，大約是 8% 以內。但印度所占的比例在 18 個國家中第二高 (7%)，表示印度此部門在全國得到較低的觀光 GDP，卻產生較高的碳排放。 |
| 陸上運輸部門 | 觀光 GDP 與 CO ₂ 占全國的比例的結果不盡相同，根據結果大致可歸類成四種，第一種為觀光 GDP 占全國的比例大於觀光 CO ₂ ，但兩者比例接近，比例介於 3~12%，如加拿大、德國、英國、日本；第二種為觀光 CO ₂ 占全國的比例大於觀光 GDP，但兩者比例接近，比例介於 2~14%；第三種為觀光 GDP 占全國的比例明顯大於觀光 CO ₂ ，表示此部門在全國得到高的觀光 GDP，但產生低的碳排放，如中國、印度；第四種為觀光 CO ₂ 占全國的比例明顯大於觀光 GDP，表示此部門在全國得到低的觀光 GDP，卻產生高的碳排放。 |
| 航空運輸部門 | 觀光 GDP 與 CO ₂ 占全國的比例的結果不盡相同，幾乎都是觀光 CO ₂ 占全國的比例大於觀光 GDP。根據結果大致可歸類成三種，第一種為觀光 GDP 與觀光 CO ₂ 占的比例小，約 0~3%，且觀光 GDP 占全球的比例大於觀光 CO ₂ ，如賽普勒斯與愛沙尼 |

亞；第二種為觀光 GDP 與觀光 CO₂ 占的比例小，約 4~6%，且觀光 CO₂ 占全球的比例大於觀光 GDP，如印度。第一、二種表示該國此部門本來產生的觀光 GDP 較小因此碳排放量較小；第三種則為觀光 CO₂ 占全球的比例遠大於觀光 GDP，表示此部門在全國得到低的觀光 GDP，卻產生高的碳排放。

其他運輸輔助服務
與旅行服務部門

觀光 GDP 占全國的比例幾乎略高於觀光 CO₂，觀光 GDP 介於 2~10%，觀光 CO₂ 介於 0~6%，表示此部門產生的碳排放量對於國家整體較低，除了匈牙利為觀光 CO₂ 占全國的比例高於觀光 GDP 之外，但是兩者的差距不大。

機械與設備租賃和
其他商業活動部門

觀光 GDP 占全國的比例皆明顯高於觀光 CO₂，表示此部門產生的碳排放量對於國家整體較低。觀光 GDP 占全國的比例較高，介於 2~14%，觀光 CO₂ 占全國的比例較低，介於 0~1%。

其他社區、社會和
個人服務部門

觀光 GDP 占全國的比例皆高於觀光 CO₂，表示此部門產生的碳排放量對於國家整體較低。觀光 GDP 占全國的比例較高，介於 2~13%，觀光 CO₂ 占全國的比例較低，介於 0~4%。

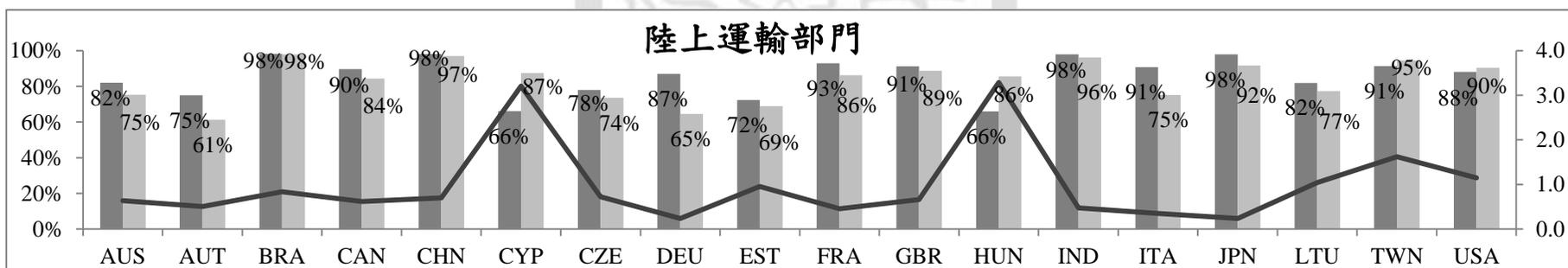
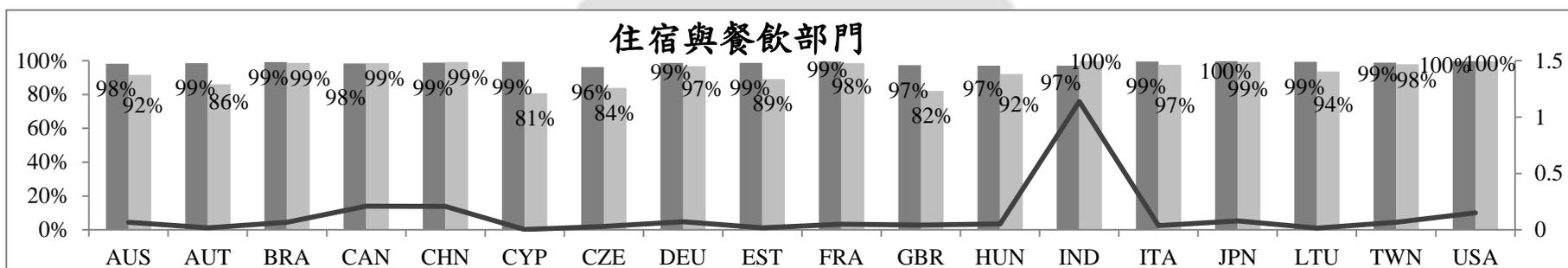
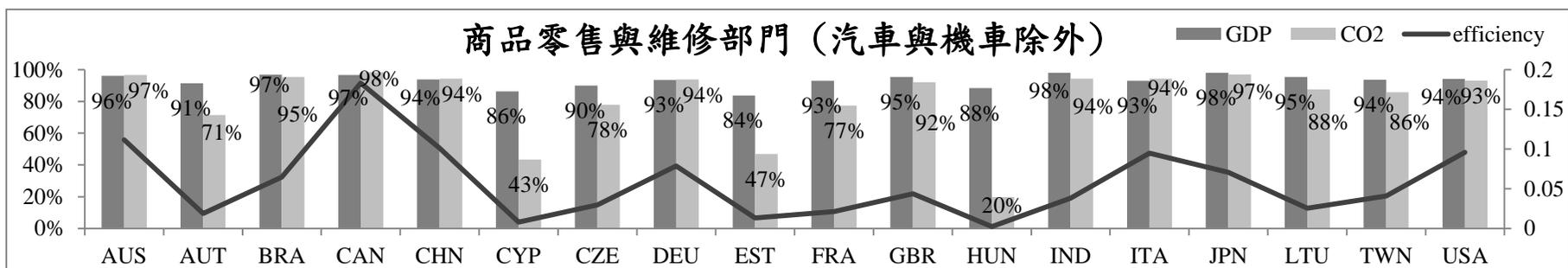
由上圖 4-4 可以發現，各國住宿與餐飲部門占全國觀光 GDP 的比例較高；航空運輸部門則是占全國觀光 CO₂ 的比例較高，將各國表現整理如下表 4-8 所示，18 國家 12 個部門的觀光 GDP 與 CO₂ 占全國比例的完整排名詳見附錄 6。

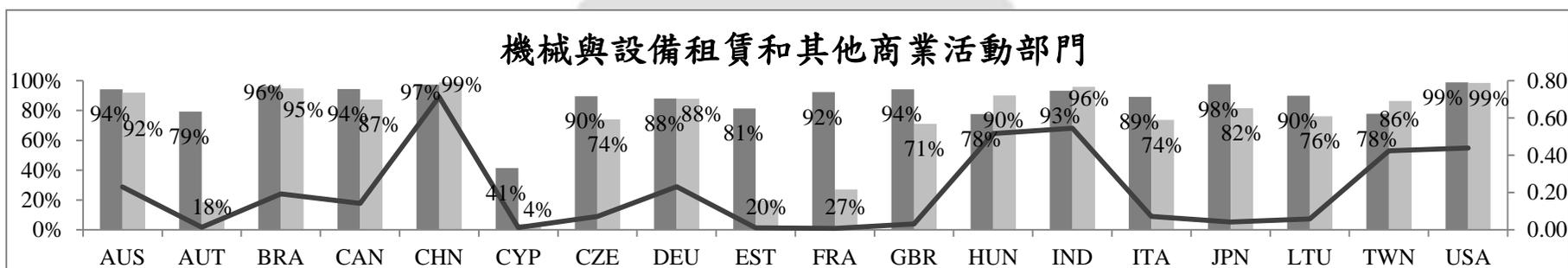
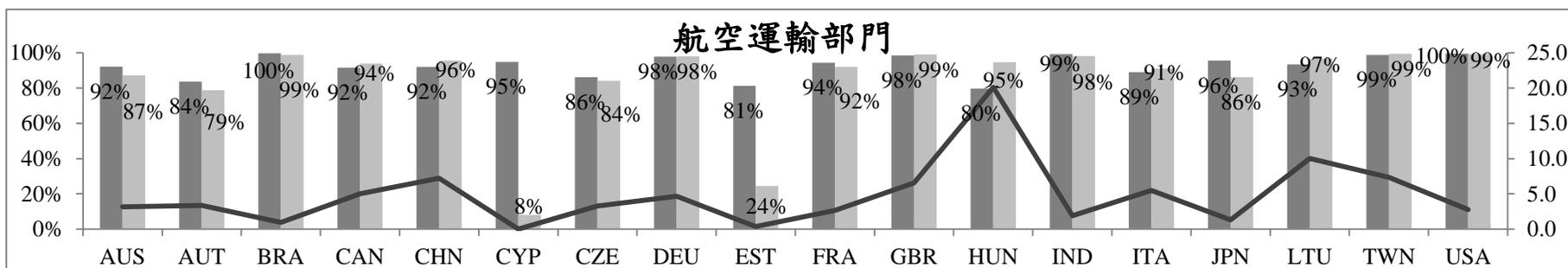
表 4-8 各國觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體比例最高的部門

| 觀光部門 | 國家該部門占全國觀光 GDP 比例最高 |
|---------|---|
| 住宿與餐飲部門 | 澳洲、奧地利、巴西、加拿大、賽普勒斯、捷克、德國、愛沙尼亞、法國、英國、匈牙利、義大利、日本、立陶宛、台灣、美國 (16 國) |
| 陸上運輸部門 | 印度、中國 (2 國) |
| 觀光部門 | 該部門占全國觀光 CO ₂ 比例最高之國家 |
| 航空運輸部門 | 澳洲、奧地利、加拿大、捷克、德國、法國、英國、匈牙利、義大利、日本、立陶宛、台灣、美國 (13 國) |
| 陸上運輸部門 | 中國、賽普勒斯、愛沙尼亞、印度 (4 國) |
| 水路運輸部門 | 巴西 (1 國) |

4.3.2 全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO₂ 的比例

下圖 4-5 為 18 個國家之 12 個部門在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與碳排放的比例以及部門觀光碳排放效率，以下解釋主要觀光部門，分別是商品零售與維修部門(汽車與機車除外)、住宿與餐飲部門、陸上運輸部門、航空運輸部門、其他運輸輔助服務與旅行服務部門、機械與設備租賃和其他商業活動部門、其他社區、社會和個人服務部門。其他觀光部門在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與碳排放的比例以及部門觀光碳排放效率詳見附錄 5。





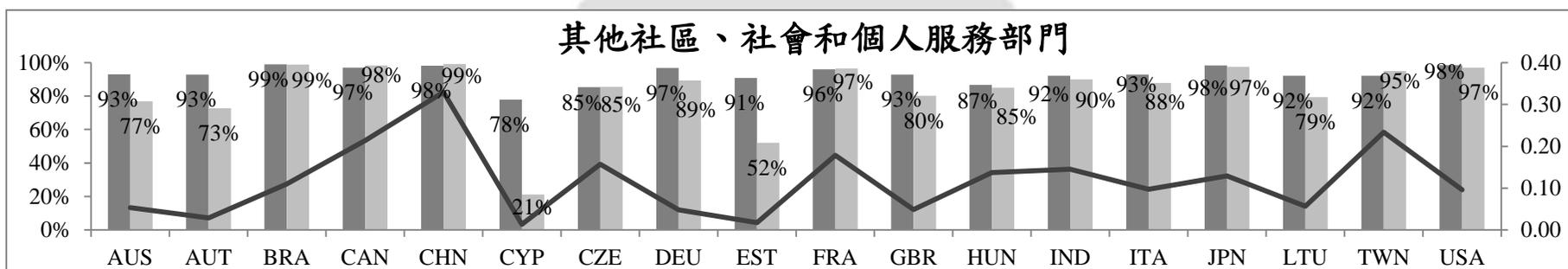
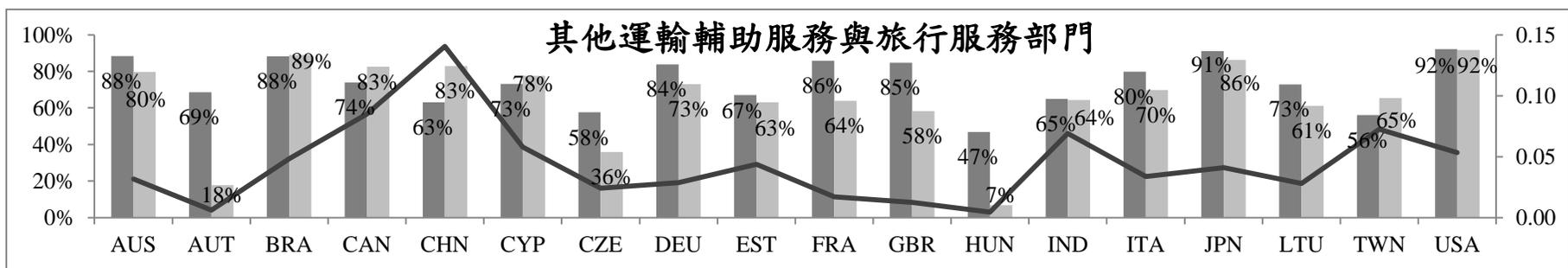


圖 4-5 在全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO₂ 的比例以及部門觀光碳排放效率

1. 商品零售與維修部門 (汽車與機車除外)

從圖 4-5 可以看出大部分國家在全球價值鏈中，商品零售與維修部門 (汽車與機車除外)取得 80% 以上的觀光 GDP 比例，但同時也負擔了 80% 以上的觀光 CO₂ 比例。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)，而其中賽普勒斯、愛沙尼亞、匈牙利取得觀光 GDP 比例明顯高於觀光 CO₂ 時，對照其觀光碳排效率較其他國家更小 (0~0.01 之間)，但國家間的數值沒有明顯的優劣；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大 (劣)，但其取得的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 相近，對照觀光碳排效率的大小依舊沒有明顯優劣，約介於 0.08~0.18 之間。

2. 住宿與餐飲部門

從圖 4-5 可以看出所有國家在全球價值鏈中，住宿與餐飲部門均取得 80% 以上的觀光 GDP 比例，但同時也負擔了 80% 以上的觀光 CO₂ 比例。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大 (劣)，但因為其取得的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 相近，對照各國觀光碳排效率無明顯優劣，均介於 0~0.2 之間。而當中只有印度取得觀光 CO₂ (99.6%) 的比例高於觀光 GDP (97.1%)，對照其觀光碳排效率是所有國家中最高的 (1.1)，可以得知印度此部門相對於其他國家在賺取 1 美元 GDP 時，產生的 CO₂ 較多。

3. 陸上運輸部門

從圖 4-5 可以看出大部分在全球價值鏈中，陸上運輸部門均取得 70% 以上的觀光 GDP 比例，但同時也負擔了 70% 以上的觀光 CO₂ 比例。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)，約介於 0.2~1 之間，國家間差異不大；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大 (劣)，其中賽普勒斯與匈牙利取得觀光 CO₂ (87% 與 86%) 的比例高

於觀光 GDP (66%與 66%)，對照其觀光碳排效率發現是所有國家中最高的 (3.2 與 3.3)，可以得知這兩國此部門相對於其他國家在賺取 1 美元 GDP 時，產生的 CO₂ 較多。

4. 航空運輸部門

從圖 4-5 可以看出大部分國家在全球價值鏈中，航空運輸部門均取得 80% 以上的觀光 GDP 比例，但同時也負擔了 80% 以上的觀光 CO₂ 比例。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)，但由於航空運輸產業為碳排放量較高的產業，因此國家的觀光碳排效率的數值較高，約介於 0.9~3.3 之間。其中賽普勒斯與愛沙尼亞的觀光 GDP (95%與 81%) 明顯高於觀光 CO₂ (8%與 24%)，對照其觀光碳排效率，發現此兩國的數值較低 (0.02 與 0.37)；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大 (劣)，其中匈牙利取得觀光 CO₂ (95%) 的比例明顯高於觀光 GDP (80%)，對照其觀光碳排效率發現是所有國家中最高的 (20.1)，可以得知匈牙利此部門相對於其他國家在賺取 1 美元 GDP 時，產生的 CO₂ 較多。而其他國家的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 比例接近，對照其觀光碳排效率約介於 5~10 之間。

5. 其他運輸輔助服務與旅行服務部門

從圖 4-5 可以看出各國在全球價值鏈中，其他運輸輔助服務與旅行服務部門取得的觀光 GDP 比例與觀光 CO₂ 比例不盡相同。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)，且又分成兩種情況，第一個是該國本身取得的觀光 GDP 與 CO₂ 比例大於其他國家 (RoW)，其中奧地利、愛沙尼亞、法國取得的觀光 GDP 明顯高於觀光 CO₂，對應其觀光碳排效率，可以發現值較低 (0.01)，而其他國家的觀光碳排效率介於 0~0.4 之間，國家間沒有明顯優劣。第二是該國本身取得的觀光 GDP 與 CO₂ 比例小於其他國家 (RoW)，也就是遊客消費對於國內此部門貢獻較小，如賽普勒斯；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大 (劣)，如中國、匈牙利、印度、台灣，其取

得的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 相近，對照觀光碳排效率的大小差異不大，均介於 0.4~0.7 之間。

6. 機械與設備租賃和其他商業活動部門

從圖 4-5 可以看出大部分國家在全球價值鏈中，機械與設備租賃和其他商業活動部門取得觀光 GDP 與觀光 CO₂ 比例不盡相同。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小（優），且又分成兩種情況，第一個是該國本身取得的觀光 GDP 與 CO₂ 比例大於其他國家 (RoW)，其中奧地利斯取得的觀光 GDP 比例 (69%) 明顯高於觀光 CO₂ 比例 (18%)，對照其觀光碳排效率發現值較小 (0.01)。第二是該國本身取得的觀光 GDP 與 CO₂ 比例小於其他國家 (RoW)，也就是遊客消費對於國內此部門貢獻較小，如匈牙利其取得的觀光 GDP 比例 (47%) 高於觀光 CO₂ (7%)，對照其觀光碳排效率是所有國家中最小的 (0.004)；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大（劣），其取得的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 相近，對照其觀光碳排效率的值差異不大，均介於 0~0.1 之間。

7. 其他社區、社會和個人服務部門

從圖 4-5 可以看出大部分國家在全球價值鏈中，其他社區、社會和個人服務部門取得 80% 以上的觀光 GDP 比例，但同時也負擔了 80% 以上的觀光 CO₂ 比例。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小（優），其中賽普勒斯取得的觀光 GDP 比例 (78%) 明顯高於觀光 CO₂ 比例 (21%)，對照其觀光碳排效率是所有國家最小的 (0.01)，而其他國家的碳排效率均介於 0~0.1 之間，國家間沒有明顯優劣；而若當國家取得觀光 GDP 的比例低於觀光時 CO₂ 時，可以發現該國之觀光碳排效率較大（劣），其取得的觀光 GDP 與觀光 CO₂ 相近，對照觀光碳排效率的值差異不大，均介於 0.1~0.3 之間。

由上圖 4-5 可以發現，航空運輸部門的碳排效率相對於其他部門較高，將各國表現整理如下表 4-9 所示，18 國家 12 個部門碳排效率的完整排名詳見附錄 6。

表 4-9 各國碳排效率最高(差)的部門

| 觀光部門 | 國家該部門碳排效率最高(差) |
|-----------|---------------------------------------|
| 航空運輸部門 | 奧地利、加拿大、中國、德國、法國、英國、匈牙利、義大利、立陶宛 (9 國) |
| 水路運輸部門 | 澳洲、巴西、日本、台灣、美國 (5 國) |
| 陸上運輸部門 | 愛沙尼亞 (1 國) |
| 食品、飲料、菸部門 | 印度 (1 國) |
| 電子與光學產品部門 | 賽普勒斯 (1 國) |
| 化學製品部門 | 捷克 (1 國) |

4.4 判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與

本研究加入全球價值鏈的概念，利用 EEIO 模型可以計算出目的地國家與其他國家貿易後，目的地國家以及其他國家產生的觀光 GDP 和觀光 CO₂。而若要比較國家是否能受益全球價值鏈的參與，需先計算假設目的地國家的進口品都在國內生產，為目的地國家產生的觀光 GDP 和觀光 CO₂。使用的投入產出表以及計算指標代號介紹如下表 4-10：

表 4-10 EEIO 模型與單一國家投入產出表計算之觀光 GDP 與 CO₂

| 使用模型 | 計算結果 | |
|---------------------------|---|--|
| | 目的地國家 | 其他國家 |
| EEIO 模型 | 觀光 GDP (代號G ₁) | 觀光 GDP (代號G ₂) |
| | 觀光 CO ₂ (代號C ₁) | 觀光 CO ₂ (代號C ₁) |
| 部門產品與服務向他國進口 之碳排效率 | $e_2 = \frac{C_1 + C_2}{G_1 + G_2}$ | |
| 單一國家投入產出表 | 觀光 GDP (代號G _{AA}) | 假設進口品皆在國內生產 |
| | 觀光 CO ₂ (代號C _{AA}) | |
| 產品與服務皆由國內生產(無 進口)之碳排效率 | $e_1 = \frac{C_{AA}}{G_{AA}}$ | |
| 計算 Net effect | $G_D = G_{AA} - G_1 = G_3$ | |
| | $C_D = C_{AA} - C_1 = C_3$ | |

利用 EEIO 模型與單一國家投入產出表，可以計算出 GDP 與 CO₂ 的淨效果。其計算過程是將假設進口品皆在國內生產所產生的觀光 GDP 與 CO₂ 減去實際目的地國家所產生的全球觀光 GDP 與 CO₂。其計算差值代表如果進口品皆由國內生產會為目的地國家增加多少觀光 GDP 與觀光 CO₂。接著本研究比較 1)若進口品皆由國內生產以及 2)進口品在國外生產，兩者的碳排效率差異，能藉此得知目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與，亦即該國進口的產品與服務其產生的每 GDP 碳排放量較國內自己生產少。

因此本研究藉由上表的指標來判定國家是否受益於全球價值鏈的參與，可以分成絕對優勢與相對優勢兩種，兩種優勢介紹如下，以及 18 國家在此兩種優勢的表現統整如下表 4-11 所示。

1. 絕對優勢 (absolute advantage)

$$\frac{C_1}{G_1} < 18 \text{ 國家碳排效率的平均}$$

此優勢指的是當該國與其他國家貿易後，所計算出的觀光碳排效率若低於全部 18 國家的平均，表示該國在賺取 1 美元 GDP 時，產生的碳排放量較少。而 18 個目的地國家平均碳排效率為 0.56，根據表 4-11 能得知，在 18 個目的地國家中，有絕對優勢的國家為奧地利、巴西、賽普勒斯、捷克、德國、法國、匈牙利、義大利、日本、立陶宛，共 10 個國家具有絕對優勢。

2. 相對優勢 (relative advantage)

此優勢在於國家受益於全球價值鏈的參與，表示該國在“自己生產產品與服務”還是要“向他國進口”此一選擇上較具優勢。而此“相對優勢”的判定如下：

首先建構兩個指標： e_1 與 e_2 。首先是 e_1 ，為所有進口品都由國內生產時所計算出的碳排效率；而 e_2 指的是允許部分商品由國外進口的碳排效率。

(1) 當 $e_1 < e_2$ 時，表示當賺取一美元 GDP 時，所有產品與服務應在國內生產，而不選擇進口。

➤ 具備相對優勢

(2) 當 $e_1 = e_2$ 時，表示無論商品在國內或是國外生產，所產生的每 GDP 碳排量相同。

➤ 具備相對優勢

(3) 當 $e_1 > e_2$ 時，表示當賺取一美元 GDP 時，部分商品由國外生產比在國內生產所產生的碳排量還低。

➤ 不具備相對優勢，但表示若該國積極參與全球價值鏈，協助業者採購部分國外的商品與服務，則有助於降低該國與全球的碳排放量。

計算出 e_1 與 e_2 後，將兩者相減，若兩者差距約略為 0.1，本研究將此認定為 e_1 近似於 e_2 ，根據表 4-11 能得知大部分國家的差距都小於 0.1，其表示此國在國內生

產或是部分進口，當賺取一美元 GDP 時，所產生的碳排量相同。而愛沙尼亞、印度與台灣則是 e_1 大於 e_2 ，且差距大於 0.1，其表示當賺取一美元 GDP 時，此國部分進口較在國內生產所產生的碳排量還低。也就是產品與服務若部分進口，當賺取一美元 GDP 時，所帶來的碳排放量較少。此時表示該國將可受益於全球價值鏈的參與，有助於降低該國的碳排放量以及減輕全球碳排放總量，應該鼓勵該國進口產品與服務。



表 4-11 判定目的地國家參與全球價值鏈的優劣勢

單位：GDP(百萬美元)、CO₂(千噸)

| 國家 | G ₁ / G ₂ | G ₁ | | C ₁ | | G ₃ = G _{AA} - G ₁ | C ₃ = C _{AA} - C ₁ | 絕對優勢 (平均 0.56) | e ₁ = $\frac{C_{AA}}{G_{AA}}$ | e ₂ = $\frac{C_1+C_2}{G_1+G_2}$ | e ₁ -e ₂ | e ₁ 與 e ₂ 大小 | |
|-----|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------|--|--|-------------------|---|---|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| | | + | C ₁ / C ₂ | + | G _{AA} | | | | | | | | C _{AA} |
| 澳洲 | 65163/ 10886 | 76049 | 38514/ 11296 | 49809 | 75762 | 45786 | 10599 | 7273 | 0.591 | 0.604 | 0.655 | -0.1 | e ₁ ≅ e ₂ |
| 奧地利 | 31829/ 5859 | 37688 | 3209/ 4011 | 7220 | 37584 | 5012 | 5755 | 1804 | 0.101 | 0.133 | 0.192 | -0.1 | e ₁ ≅ e ₂ |
| 巴西 | 91651/ 6664 | 98315 | 38481/ 4099 | 42580 | 97777 | 40147 | 6126 | 1665 | 0.420 | 0.411 | 0.433 | 0.0 | e ₁ ≅ e ₂ |
| 加拿大 | 53096/ 9338 | 62434 | 41975/ 7330 | 49305 | 62293 | 48922 | 9197 | 6947 | 0.791 | 0.785 | 0.790 | 0.0 | e ₁ ≅ e ₂ |
| 中國 | 271000/ 36013 | 307013 | 280189/ 22501 | 302690 | 307694 | 341198 | 36694 | 61009 | 1.034 | 1.109 | 0.986 | 0.1 | e ₁ ≅ e ₂ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------|--------|------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------------|
| 賽普勒斯 | 2778/ 1001 | 3779 | 903/ 676 | 1580 | 3749 | 1355 | 971 | 452 | 0.325 | 0.362 | 0.418 | -0.1 | $e_1 \cong e_2$ |
| 捷克 | 7537/ 2551 | 10089 | 3775/ 1808 | 5583 | 9966 | 5674 | 2429 | 1898 | 0.501 | 0.569 | 0.553 | 0.0 | $e_1 \cong e_2$ |
| 德國 | 218380/ 42790 | 261170 | 68237/ 28021 | 96257 | 259564 | 81240 | 41185 | 13003 | 0.312 | 0.313 | 0.369 | -0.1 | $e_1 \cong e_2$ |
| 愛沙尼亞 | 879/ 337 | 1216 | 515/ 285 | 799 | 1212 | 1523 | 333 | 1008 | 0.585 | 1.256 | 0.657 | 0.6 | $e_1 > e_2$ |
| 法國 | 128200/ 20337 | 148537 | 43114/ 14862 | 57975 | 147534 | 49777 | 19334 | 6664 | 0.336 | 0.337 | 0.390 | -0.1 | $e_1 \cong e_2$ |
| 英國 | 143644/ 23102 | 166746 | 114948/ 13547 | 128495 | 166253 | 124046 | 22609 | 9098 | 0.800 | 0.746 | 0.771 | 0.0 | $e_1 \cong e_2$ |
| 匈牙利 | 4107/ 1896 | 6003 | 1977/ 1235 | 3211 | 5934 | 3023 | 1827 | 1046 | 0.481 | 0.509 | 0.535 | 0.0 | $e_1 \cong e_2$ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|--------|------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------------|
| 印度 | 85363/ 15562 | 100925 | 104133/ 13429 | 117562 | 99674 | 134409 | 14310 | 30276 | 1.220 | 1.348 | 1.165 | 0.2 | $e_1 > e_2$ |
| 義大利 | 79896/ 14191 | 94086 | 18621/ 9679 | 28300 | 93667 | 22559 | 13771 | 3939 | 0.233 | 0.241 | 0.301 | -0.1 | $e_1 \cong e_2$ |
| 日本 | 233760/ 21719 | 255479 | 62697/ 18690 | 81386 | 255467 | 81977 | 21707 | 19280 | 0.268 | 0.321 | 0.319 | 0.0 | $e_1 \cong e_2$ |
| 立陶宛 | 1253/ 338 | 1591 | 457/ 299 | 756 | 1597 | 592 | 344 | 135 | 0.365 | 0.371 | 0.475 | -0.1 | $e_1 \cong e_2$ |
| 台灣 | 20007/ 6114 | 26122 | 22415/ 4385 | 26800 | 26044 | 44237 | 6037 | 21823 | 1.120 | 1.699 | 1.026 | 0.7 | $e_1 > e_2$ |
| 美國 | 630171/ 63809 | 693980 | 378400/ 45764 | 424164 | 695566 | 411414 | 65395 | 33013 | 0.600 | 0.591 | 0.611 | 0.0 | $e_1 \cong e_2$ |

在碳排效率具有絕對優勢的 10 個目的地國家中，其在參與全球價值鏈也有相對優勢。因為這些國家無論商品在國內或是國外生產，每 GDP 所產生的碳排放量相同。表示這些國家在選擇國內生產或是部分向國外進口較具優勢。而愛沙尼亞、印度與台灣，在碳排效率上不具有絕對優勢也不具備相對優勢，但若該國可藉由參與全球價值鏈協助業者採購部分國外的商品與服務，有助於降低該國與全球的碳排放量。下表 4-12 為三個目的地國家向其他國家進口前五大類別比例(部門)，並比對這些部門在目的地國家與其他國家的碳排效率表現。

根據表 4-12 能得知愛沙尼亞可以向其他國家進口電子與光學產品、焦炭、精煉石油與核燃料，尤其是焦炭、精煉石油與核燃料部門，因為此部門碳排效率在目的地國家高達 22.135 (CO₂ kg/GDP US\$)，且此部門的碳排係數(每單位產值所帶來碳排放量)在 18 個國家中的表現最差，為 9.9738 (CO₂ Kilotons per Millions US\$)，若全都在國內生產會導致該國碳排放量較高；印度則可以向其他國家進口採礦和採石、基本金屬和金屬加工品、化學製品、電子與光學產品，尤其是基本金屬和金屬加工品，此部門的碳排效率表現較差；台灣則可以向其他國家進口採礦和採石、化學製品、基本金屬和金屬加工品，尤其是採礦和採石，其碳排效率較高，為 6.6191，且此部門的碳排係數(每單位產值所帶來碳排放量)在 18 個國家中的表現最差，為 6.0575 (CO₂ Kilotons per Millions US\$)。若以上三個目的地能藉由參與全球價值鏈協助業者向國外採購上述提到的商品，有助於降低該國與全球的碳排放量。

表 4-12 五個目的地國家前五大進口部門及部門碳排效率表現

| 國家前五大進口部門 | 比例 | 部門碳排效率 | | 進口 部門 較優 |
|---------------|-----|--------|--------|----------------|
| | | 目的地 | 其他國家 | |
| 愛沙尼亞 | | | | |
| 電子與光學產品 | 12% | 0.2862 | 0.0860 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 11% | 0.2847 | 1.5842 | |
| 化學製品 | 9% | 0.6616 | 1.5454 | |
| 焦炭、精煉石油與核燃料 | 9% | 22.135 | 2.5596 | v |
| 機械設備租賃與其他商業活動 | 8% | 0.0437 | 0.0519 | |
| 印度 | | | | |
| 家具製造與其他製造;回收 | 26% | 0.0980 | 1.5938 | |
| 採礦和採石 | 20% | 3.3885 | 0.2437 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 16% | 3.6980 | 1.5148 | v |
| 化學製品 | 8% | 1.9931 | 1.5070 | v |
| 電子與光學產品 | 6% | 0.2664 | 0.1314 | v |
| 台灣 | | | | |
| 電子與光學產品 | 21% | 0.0415 | 0.1430 | |
| 採礦和採石 | 20% | 6.6191 | 0.2768 | v |
| 化學製品 | 14% | 1.5298 | 1.2443 | v |
| 基本金屬和金屬加工品 | 13% | 2.3940 | 1.4746 | v |
| 焦炭、精煉石油與核燃料 | 7% | 1.9721 | 2.4018 | |

4.5 多元迴歸分析結果

本研究探討下列三個因子是否影響 GVCs 參與與一國觀光碳競爭力的表現，進行多元迴歸分析，以多個自變數預測一個依變數，自變數為已開發/開發中國家、現行參與的區域貿易協定數量、物流表現 (LPI 數值)，共利用 SPSS Statistics 17.0 進行三次多元迴歸分析。其中已開發/開發中國家為計質 (類別) 變數，因此以虛擬變數 (dummy variable) 的方式處理。依變數則依次為碳排效率、全球價值鏈中國家取得之觀光 GDP 比例、觀光碳排放比例。

以下為本研究討論的三個因子：開發中/已開發國家、現行參與的區域貿易協定數量、LPI 指數，下表 4-13 為 2011 年 18 個國家三個因子的表現。本研究的 18 個國家中包含 4 個開發中國家，14 個已開發國家；而區域貿易協定數量若是歐盟國家其區域貿易協定數量會相同，由下表 4-13 可發現歐盟國家的區域貿易協定的數量最多，巴西的數量最少；而 LPI 指數最高的國家為德國，最低的國家為匈牙利。

表 4-13 各國三個因子的表現

| 國家(國家英文縮寫) | 開發中/已開發國家 | 區域貿易協定數量 | LPI 指數 |
|------------|-----------|----------|--------|
| 澳洲(AUS) | 已開發 | 16 | 3.84 |
| 奧地利(AUT) | 已開發 | 46 | 3.76 |
| 巴西(BRA) | 開發中 | 6 | 3.20 |
| 加拿大(CAN) | 已開發 | 14 | 3.87 |
| 中國(CHN) | 開發中 | 19 | 3.49 |
| 賽普勒斯(CYP) | 已開發 | 46 | 3.13 |
| 捷克(CZE) | 已開發 | 46 | 3.51 |
| 德國(DEU) | 已開發 | 46 | 4.11 |
| 愛沙尼亞(EST) | 已開發 | 46 | 3.16 |
| 法國(FRA) | 已開發 | 46 | 3.84 |
| 英國(GBR) | 已開發 | 46 | 3.95 |
| 匈牙利(HUN) | 開發中 | 46 | 2.99 |
| 印度(IND) | 開發中 | 19 | 3.12 |
| 義大利(ITA) | 已開發 | 46 | 3.64 |
| 日本(JPN) | 已開發 | 25 | 3.97 |
| 立陶宛(LTU) | 已開發 | 46 | 3.13 |
| 台灣(TWN) | 已開發 | 12 | 3.71 |
| 美國(USA) | 已開發 | 27 | 3.86 |

4.5.1 自變數與依變數 (碳排效率)之多元迴歸模型

1. 多元迴歸模型(1)： $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$

依變數 (Y)：碳排效率

自變數包含：X₁為類別變數，已開發國家編碼為 1，開發中國家編碼為 0；X₂為現行參與的區域貿易協定數量；X₃為 LPI 數值

在進行線性迴歸分析前，需先探討 4 個基本假設，詳見附錄 7，多元迴歸模型(1)皆通過。

2. 多元迴歸模型(1)檢定結果，如下表 4-14、4-15 所示。

表 4-14 迴歸模型(1)模式摘要

| 模式摘要 ^b | | | | |
|-------------------|-------------------|------|-----------|--------|
| 模式 | R | R 平方 | 調過後的 R 平方 | 估計的標準誤 |
| 1 | .598 ^a | .358 | .220 | .28127 |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI
b. 依變數: 碳排效率

表 4-15 迴歸模型(1)Anova

| Anova ^b | | | | | | |
|--------------------|----|-------|----|-------|-------|-------------------|
| 模式 | | 平方和 | df | 平均平方和 | F | 顯著性 |
| 1 | 迴歸 | .617 | 3 | .206 | 2.601 | .093 ^a |
| | 殘差 | 1.108 | 14 | .079 | | |
| | 總數 | 1.725 | 17 | | | |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI
b. 依變數: 碳排效率

由上表 4-14 可得知調整後 R^2 為 0.22，表示迴歸模型的總變異中有 22%可被自變數解釋。接著進行迴歸模型的顯著性檢定 (F test)，在此迴歸模型(1)中，計算後的 F 值為 2.601，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，表示此迴歸模型(1)達顯著，具有預測能力。表示迴歸方程式中至少有一個迴歸係數不為 0 (表示至少有一個自變數的預測效果達顯著)，至於是哪個自變數的預測效果達顯著，則要參考係數摘要表，如下表 4-16 所示。

表 4-16 迴歸模型(1)係數摘要表

| 模式 | 係數 ^a | | | | t | 顯著性 |
|-----------|-----------------|------|-------|----|--------|------|
| | 未標準化係數 | | 標準化係數 | | | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta | 分配 | | |
| 1 (常數) | 1.171 | .853 | | | 1.373 | .191 |
| LPI | -.046 | .247 | -.052 | | -.186 | .855 |
| RTA數量 | -.010 | .005 | -.503 | | -2.006 | .065 |
| developed | -.128 | .226 | -.172 | | -.565 | .581 |

a. 依變數: 碳排效率

由上表 4-16 之個別迴歸係數的檢定 (t test)可得知，LPI 計算後的 t 統計值為 -0.186，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著；RTA 數量計算後的 t 統計值為 -2.006，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，達顯著；已開發/開發中國家計算後的 t 統計值為 -0.565，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著。

根據以上結果可得知現行參與的區域貿易協定數量對於碳排效率有顯著負向影響，當現行參與的區域貿易協定數量越多時，國家碳排效率越小 (表現越好)。

4.5.2 自變數與依變數 (全球價值鏈中，國家取得之觀光 GDP 比例)之多

元迴歸模型

1. 多元迴歸模型(2)： $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$

依變數 (Y)：全球價值鏈中，國家取得之觀光 GDP 比例

自變數包含：X₁ 為類別變數，已開發國家編碼為 1，開發中國家編碼為 0；X₂ 為現行參與的區域貿易協定數量；X₃ 為 LPI 數值

在進行線性迴歸分析前，需先探討 4 個基本假設，詳見附錄 7，多元迴歸模型(2)皆通過。

2. 多元迴歸模型(2)檢定結果，如下表 4-17、4-18 所示。

表 4-17 迴歸模型(2)模式摘要

| 模式摘要 ^b | | | | |
|-------------------|-------------------|------|-----------|--------|
| 模式 | R | R 平方 | 調過後的 R 平方 | 估計的標準誤 |
| 1 | .753 ^a | .567 | .474 | .05127 |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI

b. 依變數: GDP

表 4-18 迴歸模型(2)Anova

| Anova ^b | | | | | | |
|--------------------|----|------|----|-------|-------|-------------------|
| 模式 | | 平方和 | df | 平均平方和 | F | 顯著性 |
| 1 | 迴歸 | .048 | 3 | .016 | 6.106 | .007 ^a |
| | 殘差 | .037 | 14 | .003 | | |
| | 總數 | .085 | 17 | | | |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI

b. 依變數: GDP

由上表 4-17 可得知調整後 R^2 為 0.474，表示迴歸模型的總變異中有 47.4%可被自變數解釋。接著進行迴歸模型的顯著性檢定 (F test)，在此迴歸模型(2)中，計算後的 F 值為 6.106，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，表示此迴歸模型(2)達顯著，具有預測能力。表示迴歸方程式中至少有一個迴歸係數不為 0 (表示至少有一個自變數的預測效果達顯著)，至於是哪個自變數的預測效果達顯著，則要參考係數摘要表，如下表 4-19 所示。

表 4-19 迴歸模型(2)係數摘要表

| 模式 | 係數 ^a | | | | 顯著性 |
|-----------|-----------------|-------|---------|--------|------|
| | 未標準化係數 | 標準化係數 | t | | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta 分配 | | |
| 1 (常數) | .417 | .155 | 2.681 | .018 | |
| LPI | .141 | .045 | .723 | 3.134 | .007 |
| RTA數量 | -.001 | .001 | -.306 | -1.484 | .160 |
| developed | -.060 | .041 | -.363 | -1.457 | .167 |

a. 依變數: GDP

由上表 4-19 之個別迴歸係數的檢定 (t test)可得知，LPI 計算後的 t 統計值為 3.134，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，達顯著；RTA 數量計算後的 t 統計值為 -1.484，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著；已開發/開發中國家計算後的 t 統計值為 -1.457，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著。

根據以上結果可得知 LPI 對於全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 比例有顯著正向影響，當物流表現越好 (LPI 數值越高)時，全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 比例越高。

4.5.3 自變數與依變數 (全球價值鏈中，國家取得之觀光 CO₂ 比例)之多

元迴歸模型

1. 多元迴歸模型(3)： $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$

依變數 (Y)：全球價值鏈中，國家取得之觀光 CO₂ 比例

自變數包含：X₁ 為類別變數，已開發國家編碼為 1，開發中國家編碼為 0；X₂ 為現行參與的區域貿易協定數量；X₃ 為 LPI 數值

在進行線性迴歸分析前，需先探討 4 個基本假設，詳見附錄 7，多元迴歸模型(3)皆通過。

2. 多元迴歸模型(3)檢定結果，如下表 4-20、4-21 所示。

表 4-20 迴歸模型(3)模式摘要

| 模式摘要 ^b | | | | |
|-------------------|-------------------|------|-----------|--------|
| 模式 | R | R 平方 | 調過後的 R 平方 | 估計的標準誤 |
| 1 | .787 ^a | .619 | .537 | .09383 |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI

b. 依變數: CO₂

表 4-21 迴歸模型(3)Anova

| Anova ^b | | | | | | |
|--------------------|----|------|----|-------|-------|-------------------|
| 模式 | | 平方和 | df | 平均平方和 | F | 顯著性 |
| 1 | 迴歸 | .200 | 3 | .067 | 7.578 | .003 ^a |
| | 殘差 | .123 | 14 | .009 | | |
| | 總數 | .323 | 17 | | | |

a. 預測變數:(常數), developed, RTA數量, LPI

b. 依變數: CO₂

由上表 4-20 可得知調整後 R^2 為 0.537，表示迴歸模型的總變異中有 53.7%可被自變數解釋。接著進行迴歸模型的顯著性檢定 (F test)，在此迴歸模型(3)中，計算後的 F 值為 7.578，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，此迴歸模型達顯著，具有預測能力。表示迴歸方程式中至少有一個迴歸係數不為 0 (表示至少有一個自變項的預測效果達顯著)，至於是哪個自變項的預測效果達顯著，則要參考係數摘要表，如下表 4-22 所示。

表 4-22 迴歸模型(3)係數摘要表

| 模式 | 係數 ^a | | | | 顯著性 |
|-----------|-----------------|------|---------|--------|------|
| | 未標準化係數 | | 標準化係數 | t | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta 分配 | | |
| 1 (常數) | .448 | .284 | | 1.575 | .138 |
| LPI | .155 | .082 | .407 | 1.880 | .081 |
| RTA數量 | -.005 | .002 | -.547 | -2.830 | .013 |
| developed | -.120 | .075 | -.373 | -1.593 | .134 |

a. 依變數: CO2

由上表 4-22 之個別迴歸係數的檢定 (t test)可得知，LPI 計算後的 t 統計值為 1.880，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著；RTA 數量計算後的 t 統計值為-2.830，顯著性 p 值 <0.1 ，拒絕虛無假說，達顯著；已開發/開發中國家計算後的 t 統計值為-1.593，顯著性 p 值 >0.1 ，接受虛無假說，未達顯著。

根據以上結果可得知現行參與的區域貿易協定數量對於全球價值鏈中國家取得觀光碳排放比例有顯著負向影響，當現行參與的區域貿易協定數量越多時，全球價值鏈中國家取得觀光碳排放比例越低 (好的結果)。

三次多元迴歸分析的結果整理如下表 4-23 所示：

表 4-23 多元迴歸分析結果整理

| 迴歸模型(p<0.1) | 自變數 | | |
|-------------|--------------------------|----------------------------|------------------|
| | 已開發/ 開發中國家 | 現行參與的區域 貿易協定數量 | LPI 數值 |
| 碳排效率 | 未達顯著 | 負向顯著 係數= -0.010 | 未達顯著 |
| 依 變 數 | 全球價值鏈中，國家 取得觀光 GDP 比例 | 未達顯著 | 正向顯著 係數=0.141 |
| 例 | 全球價值鏈中，國家 取得觀光碳排放比 | 未達顯著 負向顯著 係數= -0.005 | 正向顯著 係數=0.155 |

附註：本研究 LPI 指數的範圍為 1 至 5，現行參與區域貿易協定數量的範圍為 6 至 46。

第五章 結論與建議

本研究主要目的為了解國家觀光碳排效率與全球價值鏈的關係。分別探討下列數個議題：1)利用多區域環境延伸投入產出模型計算 2011 年 18 個目的地國家與其他國家在全球價值鏈下取得觀光 GDP 與觀光 CO₂ 的比例，以及其觀光碳排放效率，並利用四個因子（遊客消費比例、各部門碳排係數、各部門附加價值比例、產業結構）來解釋國家的表現差異；2)分析觀光消費細項，進一步了解 18 個國家各部門表現。並且判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與，比較其在碳排效率上的絕對優勢與相對優勢；3)探討三個關鍵因子，包含已開發/開發中國家、現行參與區域貿易協定的數量以及物流表現，對於各國觀光碳排放效率以及在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與觀光 CO₂ 比例的正負向顯著關係。研究結果總結如下。

5.1 研究結論

1. 多區域環境延伸投入產出模型計算結果與分析

- (1) 國家本身的觀光碳排放效率，奧地利的表現最好，為 0.1008 (CO₂kg/GDP \$US) 印度最差，為 1.2199，兩者差了約 11 倍。其代表的意義為每賺取一美元的 GDP 產生多少公斤的 CO₂。造成此差異原因為奧地利主要遊客消費部門（旅館與餐廳部門）的碳排係數較低且附加價值比例較高；印度雖然主要消費部門（陸上運輸部門）的碳排係數沒有明顯較差，但其附加價值的比例較低。在產業結構方面，奧地利與印度部門的 Type I GDP multiplier 沒有明顯差異，但 Type I CO₂ multiplier 則是印度明顯高於奧地利，表示印度部門每多一美元的最終消費時，產生的碳排放量較高。
- (2) 在全球價值鏈中，國家取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例，本研究將此兩個比例相除，奧地利的表現最好，為 1.9003。其代表的意義為目的地國家保留較高比例的觀光 GDP 並且負擔較低比例的觀光 CO₂，而台灣的表現最差，為 0.9158。造成此差

異原因為奧地利主要消費部門 (旅館與餐廳部門)的碳排係數都低於台灣，尤其是台灣航空運輸部門的碳排係數高。此外附加價值比例也是奧地利高於台灣。在產業結構方面，以目的地國家的角度來看，奧地利部門的 Type I GDP multiplier 略高於台灣；若從對於其他國家產生的乘數效果來看，台灣的 Type I GDP multiplier 略高於奧地利，表示台灣對其他國家帶來的 GDP 貢獻大於奧地利帶給其他國家的經濟貢獻。而在 Type I CO₂ multiplier 方面，奧地利部門低於其他國家 (RoW)，表示對於其他國家產生的碳排放量高於本國；台灣部門則是高於其他國家 (RoW)，對於本國產生的碳排放量高於其他國家。

- (3) 加拿大、英國、中國、台灣、印度，這五個國家皆是其他國家 (RoW)的碳排效率優於目的地國家。分析這五國主要進口的類別，結果顯示五國之採礦和採石部門占進口的比例幾乎都是最高的，且此部門碳排效率皆是其他國家優於目的地國家，表示此五國向優於本國碳排效率表現的部門進口，導致其他國家 (RoW)的碳排效率表現較目的地國家好。

2. 觀光消費細項分析

- (1) 從 18 個國家在各別部門之觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體的比例來看，住宿與餐飲部門占全國觀光 GDP 的比例較高，大部分國家約在 20~30%。航空運輸部門則是占全國觀光 CO₂ 的比例較高，大部分國家皆在 30% 以上。而水運運輸部門由於些許國家的觀光水路運輸較無發展或是該國遊客消費的金額為 0，因此比例近乎於 0%。
- (2) 從 18 個國家之 12 個部門在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與碳排放的比例以及部門觀光碳排放效率來看，國家觀光部門取得觀光 GDP 與碳排放的比例有不同情況，大部分部門皆保留較高的觀光 GDP 比例，但同時有較高的觀光 CO₂。當國家取得觀光 GDP 的比例高於觀光時 CO₂，可以發現該國之觀光碳排效率較小 (優)，反之亦然。而觀光碳排放效率的值大小會受到 GDP 比例與碳排係數影響，在 12 個部門中，各國航空運輸的觀光碳排放效率數值較其他部門高。

3. 判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與

利用單國與多國 EEIO 模型計算出進口品皆由國內生產以及在國外生產的碳排效率差異，並透過絕對優勢（目的地國家碳排效率小於 18 國家平均）與相對優勢（某國進口品皆由國內生產所計算出的碳排效率小於或等於部分進口所計算出的碳排效率）來判定國家是否受益於全球價值鏈的參與。結果顯示在碳排效率具有絕對優勢的 10 個目的地國家中，其在參與全球價值鏈也有相對優勢。因為該國無論商品在國內或是國外生產，每 GDP 所產生的碳排放量相同，表示這些國家在選擇國內生產或是部分向國外進口較具優勢。而愛沙尼亞、印度與台灣，在碳排效率上不具有絕對優勢也不具備相對優勢，但若該國可藉由參與全球價值鏈協助業者採購部分國外的商品與服務，有助於降低該國與全球的碳排放量，應該鼓勵這些國家進口產品與服務。根據分析這些國家的進口品比例以及對照其部門碳排效率，愛沙尼亞可以向其他國家進口電子與光學產品、焦炭、精煉石油與核燃料；印度向他國進口採礦和採石、基本金屬和金屬加工品、化學製品、電子與光學產品；台灣則向他國進口採礦和採石、化學製品、基本金屬和金屬加工品。

4. 多元迴歸分析結果

本研究進行三次多元迴歸分析，結果如下：

- (1) “現行參與的區域貿易協定數量”對於全球價值鏈中國家取得觀光碳排放比例有顯著負向影響，亦即簽署越多貿易協定可以協助國家減少在全球價值中取得 CO₂ 的比例，但卻不會同步減少太多 GDP。因此當一國現行參與的區域貿易協定數量越多時，國家碳排放效率越小（表現越好）。
- (2) LPI 對於全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 與觀光 CO₂ 比例有顯著正向影響，當一國物流表現越好（LPI 數值越高）時，全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 比例越高，但取得觀光碳排放比例也跟著增加，因此對於降低碳排效率的功能較弱。
- (3) 是否為開發中或是已開發國家在這些指標上的表現並無差異。

5.2 研究建議

本研究將全球價值鏈的概念加入觀光產業的發展，因為國際貿易能對國家在提供直接觀光服務與中間產品與服務時有所幫助，但此時國家需在保留國家觀光 GDP 與減少碳排放中權衡，進而影響其觀光碳競爭力的表現。而本研究所用來評估觀光碳競爭力的指標為 1) 目的地國家與其他國家的碳排效率表現(每一美元 GDP 產生的碳排放量 2) 在全球價值鏈中，目的地國家與其他國家取得的觀光 GDP 和 CO₂ 比例。且針對目的地國家與其他國家經濟與環境的影響進行評估，與以往只計算目的地國家領土內的觀光碳排放估計不同，以下就本研究的結果提出建議：

1. 對於產值轉換成附加價值比例較低以及提供觀光服務所需的能源消耗較高的國家
 - (1) 提升產值轉換成附加價值的比例

從國家觀光碳排效率表現來看，印度表現最差的主要因為其陸上運輸以及旅館與餐廳部門將產值轉換成附加價值 (GDP) 的比例較低，也就是一美元產值轉換成員工薪資、廠商利潤或是政府稅收的能力較弱；以及此部門帶動其他部門產生的直接與間接碳排放量較多，表示印度各部門生產的能源效率較差，導致整體產生的碳排放量較高。若要提升印度觀光碳排效率的表現，可以從提升產值轉換成較高比例的附加價值以及減少能源消耗著手。

若從在全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例的表現來看，台灣表現差的原因為航空運輸，不僅將產值轉換成附加價值的能力較弱外，其碳排係數高。並且台灣航空運輸部門帶動國內產生直接與間接碳排放較其他國家高。航空產業導致台灣在全球價值鏈中負擔較高比例的碳排放，卻對於帶動國內與其他國家產生直接與間接的 GDP 沒有太大差異。若要提升台灣的表現，可以從提升航空運輸部門將產值轉換成較高比例的附加價值以及降低航空運輸部門的碳排放量著手。

Blake et al. (2006)與 Tsai et al. (2005)提出如何提高觀光服務的附加價值，認為企業使用的資源、效率以及生產環境對於提升附加價值是重要的，表示不必依賴降低成本和限制工資來當作提高競爭力的唯一手段。建議的策略包含透過更新設備和基礎設施以及促進新技術的引入等，來提高生產力和競爭力；透過提升技能和人力資本培訓，或是利用資訊與通信科技，例如電子商務等來達到差異化行銷；利用社群媒體的發展，幫助創造品牌形象的建構與推廣。創新 (innovation) 是推動服務增值的主要策略，讓企業能轉換較高比例的營收至利潤、員工收入與政府稅收。

(2) 減少提供觀光服務所需的能源消耗

國家提供觀光服務所帶來的碳排放量，受到該國生產技術的影響，包含基礎設備、服務類別 (五星級飯店或旅館)到能源類型 (太陽能或煤炭)等。從 18 國家觀光部門的碳排放效率可以看出在航空運輸的碳排放效率較高且為主要觀光碳排放部門。一般而言，而目的地國家航空運輸部門的碳排放係數受到該國此部門的能源效率、遊客使用航空運輸以及其他運輸模式的比例以及遊客到目的地國家的飛行距離決定 (Dwyer et al., 2010; Perch-Nielsen et al., 2010)。Scott et al. (2008)指出 2005 年航空運輸占全球觀光碳排放量的 40%，且此比例預計將逐年增加。Scott et al. (2008)提出了幾項策略以減少碳排放的增加，例如鼓勵旅客選擇短途目的地或增加單次旅遊的停留時間並轉向使用碳排放較少的運輸模式，或是加速能源效率的技術進步，例如航空公司使用可再生能源、引進節能飛機、改善機體構造等，也可從制定懲罰機制或透過碳補償的方式來減少碳排放。

然而目前這兩項策略結果都不太理想。低成本航空的興起，全球旅客傾向短天數的旅遊模式，延長停留時間無法有效改善減少碳排放。此外全球觀光增長的趨勢為觀光需求增加，長途旅行增加，根據 UNWTO 的報告指出，長途旅遊的比例預計將從 1995 年的 18% 增加到 2020 年的 24%，此外平均旅行距離也增加，並且更依賴航空 (Gössling, Hall, Peeters, & Scott, 2010)。且單靠技術改進不足以

彌補旅遊業迅速擴張帶來的碳排放量。這些因素都會導致觀光業貢獻的全球碳排放的比例持續增加。

透過全球價值鏈的分析，解決觀光航空排放量增加的方向為允許碳排放效率好的航空公司逐漸取代碳排放效率差的競爭對手來降低全球碳排放壓力。而此策略需有兩個條件來達成，第一個條件取決於國家是否可以鬆綁對空中運輸主權的管制，因為會影響哪些航空公司擁有哪些類型的航空自由權，但這關係到國家技術標準、航空安全和競爭政策等 (Tan, 2010)。為了提升航空運輸業的自由化，各國開始協商簽訂開放天空協議，例如美國與歐盟的開放天空協議從 2008 年開始生效以及東協開放天空協定也在 2016 年獲得批准。此一協議可促使航線經營更自由化，保障自由競爭、促進市場發展 (Forsyth, King, Rodolfo, & Trace, 2004)。在開放天空的協議下若航空公司欲提升其市場份額，可以透過達到規模經濟來降低平均運輸成本，Micco and Serebrisky (2006)提出開放天空協議使已開發國家和中高收入的國家其空運成本降低 9%，此時能源效率可以成為航空公司的成本競爭優勢 (例如透過減少燃料成本或採購更新更大的飛機達到規模經濟)，能讓航空公司有機會取得更大的市場份額。

第二個條件是將航空公司使用的飛機能源效率表現告知消費者，讓消費者在購買機票的過程中除了價格、時間外，也能了解其所搭乘的飛機每一英里的碳排放量，因為根據研究顯示有越來越多的旅行者願意為觀光發展的可持續性做出貢獻，包括關注他們的消費對環境的影響。自願碳抵消機制 (voluntary carbon-offsetting) 近年來已經有了相當大的增長 (Gössling, Haglund, Kallgren, Revahl, & Hultman, 2009)，而參與碳抵消計劃的航空旅客 (自願投資減少溫室氣體排放的項目，彌補因個人航空旅行活動對全球暖化的影響)在整個碳市場也佔有越來越大的份額，雖然碳抵消市場還沒有被充分開發，但其能為減少人為氣候變化做出貢獻 (MacKerron, Egerton, Gaskell, Parpia, & Mourato, 2009; Mair, 2011)。因此本研究建議在預訂機票的平台提供飛機能源效率的資訊以便消費者增加綠

色產品採購或是參與碳抵消的意願。

除了在航空運輸部門的改進外，Gössling (2010)與 Scott et al. (2008)提出住宿設施在減少能源消耗具有很大的潛力。從新飯店的建立開始，建造低耗能建築，因為考慮節能措施的成本相對便宜且成本效益較高。此外可以在觀光旅遊造成碳排放量較高的國家開發與推廣新的低碳產品，藉由開發當地獨特的旅遊體驗，一樣可以讓遊客消費來促進觀光發展，例如發展生態旅遊。De Witt, van der Merwe, and Saayman (2012)提出南非國家公園由南非的環保組織 SANParks 管理，其為該國最大的生態旅遊經驗提供商，認為實施生態旅遊模式並成功開發和管理其生態旅遊產品非常重要，因為可以在極具競爭力的觀光產業中提供具有競爭力的產品，而生態旅遊的核心概念為此生態旅遊產品必須是可持續的，因此在發展生態旅遊的同時能減少觀光碳排放。

2. 判定目的地國家是否受益於全球價值鏈的參與

透過建立國家在碳排效率上的絕對優勢與相對優勢，能了解一國是否能藉由全球價值鏈的參與來降低碳排放量並減輕全球碳排放總量，此方法對目的地國家與其他國家的經濟和環境影響進行評估，這與以往只針對目的地影響的評估不同。愛沙尼亞、印度、台灣雖然不具有絕對優勢與相對優勢，但這些國家可以藉由國際貿易來減少國內的碳排放，而採用國外的技術有利於企業能源效率的提升。

由於本研究所計算出的觀光流失只包含進口流失，也就是目的地國家向其他國家進口中間產品與服務。因為觀光衛星帳的所提供消費資料無法區分出外籍遊客的來源國家，在出口/外部流失的部分無法估計，也就是遊客在出發前，會向國內旅行社或是國籍或外籍航空公司購買服務，因此無法從選擇國籍或外籍航空公司來給予改善建議。因此在這部分建議國家向國外進口的部門為提供最終觀光產品與服務時所需進口的中間產品與服務，藉由加工製造成最終觀光產品與服務，提供給觀光產品與服務的業者或是遊客。當這些中間產品與服務在國外生產時每單位 GDP 所產生的 CO₂ 較國內生產小，表示將產品與服務放在最有效率的國家

生產，有助於減少全球的碳排放總量。

根據結果，如下表 5-1 所示，本研究建議愛沙尼亞可以向他國進口焦炭、精煉石油與核燃料，但目前尤其愛沙尼亞這兩個部門的進口程度都接近 100%，因此建議維持原樣；印度可以向他國進口採礦與採石、基本金屬和金屬加工品、化學製品、電子與光學產品，本研究建議印度優先提高採礦與採石、基本金屬和金屬加工品的進口程度，因為此二部門在目的地國家與其他國家的差異較大，藉由進口能更有效降低印度國內的碳排放；台灣則可以向他國進口採礦和採石、化學製品、基本金屬和金屬加工品，然而在採礦與採石部門的進口程度接近 100%，因此此部門建議維持原樣。而在化學製品、基本金屬和金屬加工品部門，本研究建議台灣優先提高基本金屬和金屬加工品部門的進口程度，因為該部門在目的地國家與其他國家的差異較大，藉由進口能更有效降低台灣國內的碳排放。在全球價值鏈的發展下，企業不受國內資源限制並由全球供應商提供產品和服務。這使企業能夠獲得改善其經濟和環境表現的能力，從而達到更好的碳排效率狀態。

表 5-1 建議三國向他國進口的產品類別

| 國家 | 向他國進口 | 該國此部門目前的進口程度 | 部門碳排效率 | | 建議 |
|------|-------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | | | 目的地 | 其他國家 | |
| 愛沙尼亞 | 電子與光學產品 | 94% | 0.2862 | 0.0860 | 維持原樣 |
| | 焦炭、精煉石油與核燃料 | 97% | 22.135 | 2.5596 | |
| 印度 | 採礦與採石 | 57% | 3.3885 | 0.2437 | 增加該部門進口程度 |
| | 基本金屬和金屬加工品 | 20% | 3.6980 | 1.5148 | |
| | 化學製品 | 27% | 1.9931 | 1.5070 | |
| | 電子與光學產品 | 48% | 0.2664 | 0.1314 | |
| 台灣 | 採礦與採石 | 95% | 6.6191 | 0.2768 | 維持原樣 |
| | 化學製品 | 45% | 1.5298 | 1.2443 | 增加該部門進口程度 |
| | 基本金屬和金屬加工品 | 38% | 2.3940 | 1.4746 | |

3. 三個因子對於觀光碳競爭力的影響

透過迴歸分析結果，對於提升國家觀光碳競爭力表現的方法，“現行參與的區域貿易協定數量”是主要的關鍵因子，因為此因子可以協助國家減少在全球價值中取得 CO₂ 的比例，但卻不會同步減少太多 GDP，對於降低碳排效率數值的功能較強。因此本研究建議一國多和其他國家簽訂貿易協定，有助於國家參與全球價值鏈，在進口產品與服務上能有更多選擇，使國內企業能夠獲得改善環境表現的機會，從而提升國家觀光碳競爭力。

4. 針對台灣提出改善建議

由分析結果可以發現台灣在全球價值鏈中取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例的表現

較差以及在觀光碳排效率的表現不具絕對優勢與相對優勢，針對台灣提出以下改善建議。

(1) 提升產值轉換成附加價值的比例

若從在全球價值鏈中國家取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例的表現來看，台灣表現差的原因為航空運輸，其中一個原因為將產值轉換成附加價值的能力較弱。近年來面對低成本航空的競爭，各航空公司之間的削價競爭並非為最適當的策略。若要提升附加價值，航空公司不能只單純賣機票，而是要用創新概念，與旅客做價值的交換，才能讓旅客有驚喜的感受。台灣的中華航空與長榮航空近年都致力於創新服務。例如引進新的彩繪機或是新飛機的內裝設計、桌邊服務的創新、機上配備（例如機上通訊與行動服務）、特色餐飲設計到空服員的客製化服務，帶給旅客創新的旅遊體驗。另外不管是傳統航空公司或是廉價航空因應市場的多元性並滿足不同客源需求（商務、旅遊或中轉），進而提供差異化的服務來提升競爭力。例如廉價航空主要以區域航線為主，吸引部分背包旅客，而傳統航空公司則為提供全球航網的全服務航空公司，著重在商務客及中轉市場。此外對於航空公司來說，官網的設計也相當重要，不管是在視覺感受、搜尋功能、社群結合方面，因為對於消費者來說訂票流程的簡易性與方便性以及資訊的提供相當重要。此外航空公司也可以利用社群媒體（例如 Facebook 粉絲團、YouTube、WeChat 等）來舉辦活動或是滿足旅客對資訊即時需求，有助於加強品牌形象與推廣。若台灣的航空公司持續朝此方向發展，附加價值比例預期能提升，讓企業能轉換較高比例的營收至利潤、員工收入與政府稅收。

(2) 減少提供觀光服務所需的能源消耗

台灣航空運輸的碳排係數高，導致其為台灣觀光碳排放的主要貢獻者，本研究建議台灣若要減少航空碳排放，可以從兩個面向著手。

I. 科技技術

提升科技技術，可以採用輕質及複合材料減輕機體重量來減少燃油消耗、調整機身結構、研發新世代航機、採用替代/再生能源。例如 Hsu and Hu (2018) 提出有部分機型燃油效率較差（例如 Boeing 747-400），需逐漸淘汰舊有機型而更換新型的機隊，建議後續仍須規劃新機更新計畫，以符合國際碳排標準，並減少碳排放。目前台灣在替代能源方面已有初步發展，例如華航在 2017 年參與空中巴士與 Air TOTAL 合作之生質燃油計畫，在 A350 新機添加永續替代燃油 (Sustainable Aviation/Alternative Fuels, SAF)，有效減少約 2 萬公斤的二氧化碳排放，成為台灣第一家執行添加永續替代燃油之航空公司。表示替代能源的技術是可行的，但是目前替代燃料仍是初步發展階段，仍需經過民航局測試其減碳成效以及是否有安全疑慮。此外生質燃油價格比石化燃油高出許多，如何鼓勵航空公司使用生質燃油亦為一課題，且目前台灣缺乏製造生質燃油的公司及工廠，若要推廣需考慮產業供應鏈。

II. 經濟措施

除了航空公司本身的減碳措施外，國際組織也制定了強制性溫室氣體管制措施。例如歐盟於 2005 年開始推動歐盟排放交易體系 (European Union Emissions Trading System, EU ETS)，以實現《京都議定書》確立的二氧化碳減少排放的目標。各企業需通過技術升級、改造等手段，達到減少二氧化碳排放的要求，可以將用不完的排放權賣給其他未完成減少排放目標的企業。此外國際民航組織 (ICAO) 於 2013 年宣示以航空業「2020 年起零碳成長 (Carbon Neutral Growth, CNG2020)」之減碳目標，推動「具市場機能之全球性碳管制措施 (Global Market-Based Measure, GMBM)」，GMBM 並非直接執行減碳行為，而是以經濟有效方式，彌補實行科技技術、提升飛航操作與設施效率等減碳策略仍無法達標之減碳需求。ICAO 歸納提出碳稅 (Levies)、排放交易制度 (Emission Trading Scheme, ETS)、碳抵換 (Offset) 等管制方式。

但考量課徵碳稅所負擔的成本可能過高，不易整合各國法規，最終決議採取碳抵換作法，推動「國際航空業碳抵換和減量機制 (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, CORSIA)」，即航空公司若超出基準之碳排放量需購買受 ICAO 認可之碳額度進行抵銷。

目前台灣兩大航空公司 (華航、長榮)所造成的碳排放量已超過 CORSIA 計畫的規定，因此屬於受管制對象。台灣雖不是 ICAO 會員，但若被動不參與，可能受國際壓力造成形象受損。而後續若 CORSIA 計畫制訂裁罰條款後，可能面臨相關裁罰風險 (Hsu & Hu, 2018)。因此建議我國與國際接軌，依照 CORSIA 要求，建立國內相關作業準則及規範。

而對於消費者而言，長榮航空有碳抵銷計畫，旅客可經由碳排放計算器計算工具，依旅程或是一次性的自主貢獻，抵銷於旅程中所產生的二氧化碳排放。但目前若要參與碳抵消計畫，要去長榮的網站輸入並付款，因此建議在預訂機票的網頁或平台提供此趟旅程產生的碳排放量，並新增參與碳抵消計畫的功能，讓消費者在預訂機票的當下就可以參與碳抵消計畫，透過購買「碳額度」來資助國際認可之碳減量計畫，協助降低空氣中的二氧化碳排放量，為不可避免的碳排放進行補償。其根據國際民航組織 (ICAO)公布的碳排放計算指引，依長榮航空的過往燃油使用量及載客量數據作為統計基礎來計算每位乘客每公里的碳排放係數，並依您乘坐艙等、航程及旅客人數來計算碳排放量。

減少航空運輸所帶來的碳排放量為一長遠目標，除了需要航空公司本身的減碳措施外，也需要國際間的管制以及消費者的自願性補償，才能減緩對環境的衝擊。

(3) 台灣不具絕對優勢與相對優勢

在絕對優勢方面，台灣的觀光碳排效率高於 18 個國家的平均，表示台灣賺取 1 美元 GDP 時，產生的碳排放量較多；在相對優勢方面，台灣在選

擇產品要由國內生產或國外進口不具有優勢，但可以藉由全球價值鏈的形成，來幫助減少台灣的碳排放。根據結果本研究建議台灣能增加基本金屬和金屬加工品的進口程度，目前進口程度為 38%。台灣此部門的碳排效率較高，為 2.3940 (CO₂kg/GDP \$US)，因此若提升此部門的進口程度，能有效的降低台灣的碳排放量。

(4) 提升現行參與的區域貿易協定數量

台灣在 2011 年參與的區域貿易協定數量為 12 個，為 18 國家中倒數第二的。根據多元迴歸分析的結果，現行參與的區域貿易協定數量為主要關鍵因子。因此建議台灣多簽署區域貿易協定，讓台灣負擔的觀光 CO₂ 比例減少，並且降低台灣觀光碳排效率數值，表示賺取 1 美元 GDP 時，產生的碳排放量能減少。

5.3 研究貢獻

過去文獻應用全球價值鏈來評估觀光碳排放的研究有改善空間，因為其在進口品利用國內技術假設，無法考量進口國的生產結構與能源效率。本研究利用 EEIO 模型考量目的地國家向其他國家進口產品與服務的能源效率優劣，藉此得知國家各部門在該國與全球的觀光碳競爭力表現。此外本研究也利用會影響全球價值鏈參與的三項因子來解釋造成各國觀光競爭力的正負向變動。

5.4 研究限制

1. 在本研究中，計算國家對於全球價值鏈的影響僅包含進口流失，也就是目的地國家向其他國家進口中間產品與服務。因為觀光衛星帳的所提供消費資料無法區分出外籍遊客的來源國家，因此在出口/外部流失的部分無法估計，也就是遊客在出發前，會向國內旅行社或是國籍或外籍航空公司購買服務。若要計算外部流失需進行假設，但當國家數越多時利用假設的方式會影響結果的準確性，因為各國

的遊客消費行為皆有所差異。

2. 本研究受限於各國觀光衛星帳資料的完整性以及世界投入產出資料庫目前最新提供到 2011 年 40 個國家的投入產出模型，以及國家 35 部門的碳排放量數據，因此選擇 2011 年 18 個國家進行研究。未來若有國家開始提供觀光衛星帳資料或是 WIOD 更新更多國家的投入產出模型以及國家碳排放量的數據，能進行多國多年期的分析，分析各國受到全球價值鏈影響的變化以及各個目的地的地理特性（海島或是陸上）或其他因素對於觀光碳競爭力的影響，進一步找出影響各國表現差異的重要因子。



參考文獻

- Ahmed, Z. U., & Krohn, F. B. (1990). Reversing The United States' Declining Competitiveness In The Marketing Of International Tourism: A Perspective On Future Policy. *Journal of Travel Research*, 29(2), 23-29.
- Alam, M. S. (2015). Global Value Chains and their Determinants: Comparative Analysis of OECD and BRICS Countries with Special Reference to Services.
- Arvis, J.-F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., & Raj, A. (2014). Connecting to compete 2014: trade logistics in the global economy-the logistics performance index and its indicators.
- Baldwin, R., Ito, T., & Sato, H. (2014). The Smile Curve: Evolving Sources of Value Added in Manufacturing. *Joint Research Program Series, IDE-JETRO*.
- Beynon, M., Jones, C., & Munday, M. (2009). The embeddedness of tourism-related activity: A regional analysis of sectoral linkages. *Urban Studies*, 46(10), 2123-2141.
- Blake, A., Sinclair, M. T., & Soria, J. A. C. (2006). Tourism productivity: Evidence from the United Kingdom. *Annals of tourism research*, 33(4), 1099-1120.
- Cadarso, M.-Á., Gómez, N., López, L.-A., Tobarra, M.-Á., & Zafrilla, J.-E. (2015). Quantifying Spanish tourism's carbon footprint: the contributions of residents and visitors: a longitudinal study. *Journal of Sustainable tourism*, 23(6), 922-946.
- Cai, J., Leung, P., & Mak, J. (2006). Tourism's Forward and Backward Linkages. *Journal of Travel Research*, 45(1), 36-52.
- Cole, M. A., & Elliott, R. J. R. (2005). FDI and the Capital Intensity of "Dirty" Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle. *Review of Development Economics*, 9(4), 530-548.

- Crotti, R., & Misrahi, T. (2017). *The travel & tourism competitiveness report 2017*. Paper presented at the The World Economic Forum.
- Daly, J., & Gereffi, G. (2017). Tourism global value chains and Africa: WIDER Working Paper.
- De Souza, R., Goh, M., Gupta, S., & Lei, L. (2007). An investigation into the measures affecting the integration of ASEAN's priority sectors (Phase 2): the case of logistics. *REPSF Project, 6*.
- De Witt, L., van der Merwe, P., & Saayman, M. (2012). An ecotourism model for South African national parks. *Tourism & Management Studies, 1138-1142*.
- Degain, C., Meng, B., & Wang, Z. (2017). Measuring and Analyzing the Impact of GVCs on Economic Development. Washington DC: The World Bank.
- Del Prete, D., Giovannetti, G., & Marvasi, E. (2017). Global value chains: New evidence for North Africa. *International Economics*.
- Diaz, D. (2001). *The viability and sustainability of international tourism in developing countries*. Paper presented at the Symposium on tourism services.
- Dolnicar, S., & Laesser, C. (2007). Travel agency marketing strategy: Insights from Switzerland. *Journal of Travel Research, 46(2)*, 133-146.
- Dwyer, L., Forsyth, P., Spurr, R., & Hoque, S. (2010). Estimating the carbon footprint of Australian tourism. *Journal of Sustainable Tourism, 18(3)*, 355-376.
- Engman, M. (2005). *The Economic Impact of Trade Facilitation*: OECD Publishing.
- Forsyth, P., King, J., Rodolfo, C. L., & Trace, K. (2004). Preparing ASEAN for open sky. *Final Report submitted to AADCP Regional Economic Policy Support Facility, Research Project, 2(008)*.
- Frechtling, D. C., & Horvath, E. (1999). Estimating the multiplier effects of tourism expenditures on a local economy through a regional input-output model. *Journal of*

- Travel Research*, 37(4), 324-332.
- Gössling, S. (2010). *Carbon management in tourism: Mitigating the impacts on climate change*: Routledge.
- Gössling, S., Garrod, B., Aall, C., Hille, J., & Peeters, P. (2011). Food management in tourism: Reducing tourism's carbon 'foodprint'. *Tourism Management*, 32(3), 534-543.
- Gössling, S., Haglund, L., Kallgren, H., Revahl, M., & Hultman, J. (2009). Swedish air travellers and voluntary carbon offsets: towards the co-creation of environmental value? *Current Issues in Tourism*, 12(1), 1-19.
- Gössling, S., Hall, C. M., Peeters, P., & Scott, D. (2010). The future of tourism: Can tourism growth and climate policy be reconciled? A mitigation perspective. *Tourism Recreation Research*, 35(2), 119-130.
- Gössling, S., Hansson, C. B., Hörstmeier, O., & Saggel, S. (2002). Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics*, 43(2), 199-211.
- George, B. P., & Henthorne, T. L. (2007). Tourism and the general agreement on trade in services: Sustainability and other developmental concerns. *International Journal of Social Economics*, 34(3), 136-146.
- Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2016). Global value chain analysis: a primer.
- Hausmann, R. (2014). In search of convergence. *Project Syndicate*, 20.
- Hertwich, E. G., & Peters, G. P. (2009). Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology*, 43(16), 6414-6420.
- Hsu, S.-K., & Hu, C. C. (2018). Preliminary Study on the Domestic and Foreign Airspace Simulation Research: Institute of Transportation.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect

- upgrading in industrial clusters? *Regional Studies*, 36(9), 1017-1027.
- IDE-JETRO, & WTO. (2011). *Trade patterns and global value chains in East Asia- From trade in goods to trade in tasks*: The Institute of Developing Economies & World Trade Organization.
- IISD, & UNEP. (2014). *Trade and Green Economy: A Handbook*. Geneva: International Institute for Sustainable Development.
- Jones, C., & Munday, M. (2007). Exploring the environmental consequences of tourism: A satellite account approach. *Journal of Travel Research*, 46(2), 164-172.
- Kelly, J., & Williams, P. W. (2007). Modelling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions: Whistler, British Columbia, Canada. *Journal of Sustainable tourism*, 15(1), 67-90.
- Konan, D. E., & Chan, H. L. (2010). Greenhouse gas emissions in Hawai'i: Household and visitor expenditure analysis. *Energy Economics*, 32(1), 210-219.
- Kowalski, P., Gonzalez, J. L., Ragoussis, A., & Ugarte, C. (2015). *Participation of Developing Countries in Global Value Chains*: OECD Publishing.
- Lange, L. (2011). *Exploring the leakage effect in tourism in developing countries*. Diploma thesis. International University of Applied Sciences, Ban Honnef, Germany.
- Lee, C.-K., & Taylor, T. (2005). Critical reflections on the economic impact assessment of a mega-event: the case of 2002 FIFA World Cup. *Tourism management*, 26(4), 595-603.
- Lee, J. W., & Brahmašreṇe, T. (2013). Investigating the influence of tourism on economic growth and carbon emissions: Evidence from panel analysis of the European Union. *Tourism management*, 38, 69-76.
- Looi Kee, H., Nicita, A., & Olarreaga, M. (2009). Estimating trade restrictiveness indices. *The Economic Journal*, 119(534), 172-199.

- MacKerron, G. J., Egerton, C., Gaskell, C., Parpia, A., & Mourato, S. (2009). Willingness to pay for carbon offset certification and co-benefits among (high-)flying young adults in the UK. *Energy Policy*, 37(4), 1372-1381.
- Mair, J. (2011). Exploring air travellers' voluntary carbon-offsetting behaviour. *Journal of Sustainable tourism*, 19(2), 215-230.
- Martí, L., Puertas, R., & García, L. (2014). The importance of the Logistics Performance Index in international trade. *Applied Economics*, 46(24), 2982-2992.
- Massidda, C., & Etzo, I. (2012). The determinants of Italian domestic tourism: A panel data analysis. *Tourism management*, 33(3), 603-610.
- McKercher, B., Chan, A., & Lam, C. (2008). The Impact of Distance on International Tourist Movements. *Journal of Travel Research*, 47(2), 208-224.
- Meng, W., Xu, L., Hu, B., Zhou, J., & Wang, Z. (2016). Quantifying direct and indirect carbon dioxide emissions of the Chinese tourism industry. *Journal of Cleaner Production*, 126, 586-594.
- Micco, A., & Serebrisky, T. (2006). Competition regimes and air transport costs: The effects of open skies agreements. *Journal of International Economics*, 70(1), 25-51.
- Mitchell, J., & Faal, J. (2008). *The Gambian tourist value chain and prospects for pro-poor tourism*: Overseas Development Institute London.
- Muthumbi, J., Valensisi, G., & Davis, J. (2017). Tackling Leakages in Africa's Tourism Sector. Geneva, Switzerland: International Centre for Trade and Sustainable Development.
- Nordås, H. K., Pinali, E., & Grosso, M. G. (2006). *Logistics and time as a trade barrier*: OECD Publishing.
- OECD. (2011). Domestic tourism. from https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TOURISM_DOMESTIC

- OECD, WTO, & WBG. (2014). *Global value chains Challenges, opportunities, and implications for policy*. Paper presented at the Report prepared for submission to the G20 Trade Ministers Meeting Sydney, Australia.
- Pathikonda, V., & Farole, T. (2017). The capabilities driving participation in global value chains. *Policy Research working paper;No. 7804*. Washington, D.C.: World Bank Group.
- Perch-Nielsen, S., Sesartic, A., & Stucki, M. (2010). The greenhouse gas intensity of the tourism sector: The case of Switzerland. *Environmental Science & Policy, 13*(2), 131-140.
- Reis, H., & Rua, A. (2009). An Input–Output Analysis: Linkages versus Leakages. *International Economic Journal, 23*(4), 527-544.
- Saliola, F., & Zanfei, A. (2009). Multinational firms, global value chains and the organization of knowledge transfer. *Research Policy, 38*(2), 369-381.
- Saslavsky, D., & Shepherd, B. (2014). Facilitating international production networks: the role of trade logistics. *The Journal of International Trade & Economic Development, 23*(7), 979-999.
- Scott, D., Amelung, B., Becken, S., Ceron, J., Dubois, G., Gössling, S., . . . Simpson, M. (2008). Climate change and tourism: Responding to global challenges. *World Tourism Organization, Madrid, 230*.
- Sheldon, P., Fesenmaier, D., Woeber, K., Cooper, C., & Antonioli, M. (2008). Tourism Education Futures, 2010–2030: Building the Capacity to Lead. *Journal of Teaching in Travel & Tourism, 7*(3), 61-68.
- Shih, S. (1996). *Reengineering Acer*. Taipei: Commonwealth Publishing Co. Ltd (In Chinese).
- Stynes, D. J., & Sun, Y.-Y. (2005). *Economic impacts of Grand Canyon National Park*

- visitor spending on the local economy, 2003*: Michigan State University.
- Sun, Y.-Y. (2014). A framework to account for the tourism carbon footprint at island destinations. *Tourism Management*, 45, 16-27.
- Supradist, N. (2004). Economic leakage in tourism sector. Sweden: The International Institute for Industrial Environmental Economics
- Tan, A. K.-J. (2010). The ASEAN multilateral agreement on air services: En route to open skies? *Journal of Air Transport Management*, 16(6), 289-294.
- Timmer, M. P., Los, B., Stehrer, R., & de Vries, G. J. (2016). An anatomy of the global trade slowdown based on the WIOD 2016 release: Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen.
- Tosun, C. (2000). Limits to community participation in the tourism development process in developing countries. *Tourism management*, 21(6), 613-633.
- Tretheway, M., & Mak, D. (2006). Emerging tourism markets: Ageing and developing economies. *Journal of Air Transport Management*, 12(1), 21-27.
- Tretheway, M. W., & Markhvida, K. (2014). The aviation value chain: Economic returns and policy issues. *Journal of Air Transport Management*, 41, 3-16.
- Tsai, H.-T., Huang, L., & Lin, C.-G. (2005). Emerging e-commerce development model for Taiwanese travel agencies. *Tourism management*, 26(5), 787-796.
- UNEP. (2016). Negative Economic Impacts of Tourism. from <http://staging.unep.org/resourceefficiency/Business/SectoralActivities/Tourism/FactsandFiguresaboutTourism/ImpactsofTourism/EconomicImpactsofTourism/NegativeEconomicImpactsofTourism/tabid/78784/Default.aspx>
- United Nations. (2010). The contribution of tourism to trade and development. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- Ünlüönen, K., Kiliçlar, A., & Yüksel, S. (2011). The calculation approach for leakages of

international tourism receipts: the Turkish case. *Tourism Economics*, 17(4), 785-802.

UNWTO. (2011). Yearbook of Tourism Statistics. from

<https://www.e-unwto.org/toc/unwtotfb/current>

Weber, C. L., Peters, G. P., Guan, D., & Hubacek, K. (2008). The contribution of Chinese exports to climate change. *Energy Policy*, 36(9), 3572-3577.

WIOD. (2013). World Input-Output Tables. from <http://www.wiod.org/database/wiots13>

World Tourism Organization. (2017). UNWTO Tourism Highlights, 2017 Edition. Madrid, Spain: UNWTO.

WTTC. (2011). Direct/Total contribution to GDP. from <https://tool.wttc.org/>

WTTC. (2017). Travel & Tourism Global Economic Impact & Issues 2017. London, United Kingdom: World Travel & Tourism Council.

Ye, M., Meng, B., & Wei, S.-j. (2015). Measuring smile curves in global value chains. *IDE Discussion Papers*(530).

附錄 1：奧地利與印度觀光部門之遊客消費比例(ΔY)、各部門碳排係數

(C)、部門附加價值比例差異(V)與產業結構($(I-A)^{-1}$)

1. 遊客消費比例(ΔY)

| 部門 | 奧地利 | 印度 |
|------------------|------|------|
| 食品、飲料與香菸 | 5% | 9% |
| 紡織品及成衣服飾品 | 3% | 5% |
| 化學製品 | 2% | 3% |
| 電子與光學產品 | 1% | 2% |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 5% | 9% |
| 住宿與餐飲 | 64% | 15% |
| 陸上運輸 | 5% | 45% |
| 水路運輸 | 0% | 1% |
| 航空運輸 | 3% | 7% |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 4% | 2% |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 1% | 0% |
| 其他社區、社會和個人服務 | 7% | 1% |
| 總和 | 100% | 100% |

2. 各部門碳排係數(C)

| 部門 | 奧地利 | 印度 |
|------------------|--------|--------|
| 食品、飲料與香菸 | 0.0442 | 0.5331 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 0.0123 | 0.1175 |
| 化學製品 | 0.1154 | 0.5417 |
| 電子與光學產品 | 0.0072 | 0.0660 |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 0.0117 | 0.0339 |
| 住宿與餐飲 | 0.0106 | 0.4336 |
| 陸上運輸 | 0.2208 | 0.1705 |
| 水路運輸 | 0.6746 | 1.7515 |
| 航空運輸 | 0.8036 | 0.8253 |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 0.0056 | 0.2884 |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 0.0032 | 0.0468 |
| 其他社區、社會和個人服務 | 0.0168 | 0.1183 |

3. 部門附加價值比例差異(V)

| 部門 | 奧地利 | 印度 |
|------------------|-----|-----|
| 食品、飲料與香菸 | 28% | 15% |
| 紡織品及成衣服飾品 | 33% | 25% |
| 化學製品 | 36% | 27% |
| 電子與光學產品 | 38% | 25% |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 62% | 89% |
| 住宿與餐飲 | 62% | 38% |
| 陸上運輸 | 44% | 36% |
| 水路運輸 | 38% | 59% |
| 航空運輸 | 24% | 43% |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 40% | 53% |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 53% | 68% |
| 其他社區、社會和個人服務 | 59% | 82% |

4. 產業結構((I-A)⁻¹)

| 部門 | 奧地利 | | | 印度 | | |
|----------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|-----------------|
| | sales | GDP | CO ₂ | sales | GDP | CO ₂ |
| type I multiplier | | | | | | |
| 食品、飲料與香菸 | 1.8860 | 0.6705 | 0.1048 | 2.2363 | 0.8520 | 1.1929 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 1.5326 | 0.5887 | 0.0461 | 2.1687 | 0.7859 | 1.1249 |
| 化學製品 | 1.5399 | 0.5925 | 0.1668 | 2.0656 | 0.7357 | 1.5781 |
| 電子與光學產品 | 1.4566 | 0.5859 | 0.0457 | 2.0908 | 0.7117 | 1.0285 |
| 商品零售與維修(汽車與 機車除外) | 1.4740 | 0.8639 | 0.0366 | 1.1644 | 0.9724 | 0.1274 |
| 住宿與餐飲 | 1.4978 | 0.8436 | 0.0422 | 1.8702 | 0.8679 | 1.0023 |
| 陸上運輸 | 1.5615 | 0.6900 | 0.2682 | 1.9262 | 0.7450 | 0.9496 |
| 水路運輸 | 1.5566 | 0.6435 | 0.7050 | 1.6407 | 0.8546 | 2.3549 |
| 航空運輸 | 1.6412 | 0.5284 | 0.8619 | 1.6075 | 0.6812 | 1.2196 |
| 其他運輸輔助服務；旅行 服務 | 1.6092 | 0.6885 | 0.0526 | 1.7733 | 0.8868 | 1.4356 |
| 機械與設備租賃和其他 商業活動 | 1.5660 | 0.8175 | 0.0267 | 1.3948 | 0.9060 | 0.2840 |
| 其他社區、社會和個人服 務 | 1.5073 | 0.8280 | 0.0504 | 1.1237 | 0.8898 | 0.1821 |

附錄 2：奧地利與台灣觀光部門之遊客消費比例(ΔY)、各部門碳排係數

(C)、部門附加價值比例差異(V)與產業結構($(I-A)^{-1}$)

1. 遊客消費比例(ΔY)

| 部門 | 奧地利 | 台灣 |
|------------------|------|------|
| 食品、飲料與香菸 | 5% | 7% |
| 紡織品及成衣服飾品 | 3% | 4% |
| 化學製品 | 2% | 2% |
| 電子與光學產品 | 1% | 2% |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 5% | 6% |
| 住宿與餐飲 | 64% | 33% |
| 陸上運輸 | 5% | 14% |
| 水路運輸 | 0% | 0% |
| 航空運輸 | 3% | 18% |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 4% | 3% |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 1% | 3% |
| 其他社區、社會和個人服務 | 7% | 8% |
| 總和 | 100% | 100% |

2. 各部門碳排係數(C)

| 部門 | 奧地利 | 台灣 |
|------------------|--------|--------|
| 食品、飲料與香菸 | 0.0442 | 0.0535 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 0.0123 | 0.2080 |
| 化學製品 | 0.1154 | 0.3656 |
| 電子與光學產品 | 0.0072 | 0.0089 |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 0.0117 | 0.0224 |
| 住宿與餐飲 | 0.0106 | 0.0467 |
| 陸上運輸 | 0.2208 | 0.8261 |
| 水路運輸 | 0.6746 | 7.1734 |
| 航空運輸 | 0.8036 | 2.5428 |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 0.0056 | 0.2805 |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 0.0032 | 0.0370 |
| 其他社區、社會和個人服務 | 0.0168 | 0.1308 |

3. 部門附加價值比例差異(V)

| 部門 | 奧地利 | 台灣 |
|------------------|-----|-----|
| 食品、飲料與香菸 | 28% | 22% |
| 紡織品及成衣服飾品 | 33% | 22% |
| 化學製品 | 36% | 24% |
| 電子與光學產品 | 38% | 22% |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 62% | 55% |
| 住宿與餐飲 | 62% | 71% |
| 陸上運輸 | 44% | 51% |
| 水路運輸 | 38% | 25% |
| 航空運輸 | 24% | 35% |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 40% | 66% |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 53% | 51% |
| 其他社區、社會和個人服務 | 59% | 56% |

4. 產業結構((I-A)⁻¹)

(1) Type I sales multiplier

| 部門 | 奧地利 | 台灣 | 其他國家 (奧地利 之外) | 其他國家 (台灣之外) |
|------------------|--------|--------|---------------------|----------------|
| 食品、飲料與香菸 | 1.8860 | 1.8312 | 0.6087 | 0.7238 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 1.5326 | 1.8825 | 0.8365 | 0.8830 |
| 化學製品 | 1.5399 | 1.6779 | 0.8133 | 1.2262 |
| 電子與光學產品 | 1.4566 | 1.5735 | 0.9332 | 1.3074 |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 1.4740 | 1.5365 | 0.2337 | 0.1684 |
| 住宿與餐飲 | 1.4978 | 1.3474 | 0.2664 | 0.2224 |
| 陸上運輸 | 1.5615 | 1.4182 | 0.5480 | 0.5921 |
| 水路運輸 | 1.5566 | 1.5701 | 0.6565 | 0.9264 |
| 航空運輸 | 1.6412 | 1.4750 | 0.9016 | 0.9395 |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 1.6092 | 1.3111 | 0.5809 | 0.3516 |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 1.5660 | 1.5035 | 0.3184 | 0.4594 |
| 其他社區、社會和個人服務 | 1.5073 | 1.5454 | 0.2941 | 0.2671 |

(2) Type I GDP multiplier

| 部門 | 奧地利 | 台灣 | 其他國家 (奧地利 之外) | 其他國家 (台灣之外) |
|------------------|--------|--------|---------------------|----------------|
| 食品、飲料與香菸 | 0.6705 | 0.6263 | 0.2493 | 0.3253 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 0.5887 | 0.6161 | 0.3138 | 0.3445 |
| 化學製品 | 0.5925 | 0.4625 | 0.3215 | 0.4902 |
| 電子與光學產品 | 0.5859 | 0.4821 | 0.3446 | 0.4680 |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 0.8639 | 0.9134 | 0.0982 | 0.0781 |
| 住宿與餐飲 | 0.8436 | 0.8877 | 0.1079 | 0.0976 |
| 陸上運輸 | 0.6900 | 0.7045 | 0.2195 | 0.2695 |
| 水路運輸 | 0.6435 | 0.5156 | 0.2601 | 0.4540 |
| 航空運輸 | 0.5284 | 0.5263 | 0.3486 | 0.4368 |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 0.6885 | 0.8219 | 0.2445 | 0.1636 |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 0.8175 | 0.7893 | 0.1414 | 0.1896 |
| 其他社區、社會和個人服務 | 0.8280 | 0.8727 | 0.1249 | 0.1139 |

(3) Type I CO₂ multiplier

| 部門 | 奧地利 | 台灣 | 其他國家 (奧地利 之外) | 其他國家 (台灣之外) |
|------------------|--------|--------|---------------------|----------------|
| 食品、飲料與香菸 | 0.1048 | 0.3075 | 0.1583 | 0.1893 |
| 紡織品及成衣服飾品 | 0.0461 | 0.6683 | 0.2082 | 0.3099 |
| 化學製品 | 0.1668 | 0.7870 | 0.2612 | 0.4791 |
| 電子與光學產品 | 0.0457 | 0.2730 | 0.2182 | 0.3611 |
| 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 0.0366 | 0.2151 | 0.0661 | 0.0466 |
| 住宿與餐飲 | 0.0422 | 0.2598 | 0.0724 | 0.0603 |
| 陸上運輸 | 0.2682 | 0.9638 | 0.1732 | 0.2179 |
| 水路運輸 | 0.7050 | 8.1060 | 0.2360 | 0.2359 |
| 航空運輸 | 0.8619 | 2.6948 | 0.2625 | 0.3075 |
| 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 0.0526 | 0.4084 | 0.1745 | 0.0978 |
| 機械與設備租賃和其他商業活動 | 0.0267 | 0.1903 | 0.0723 | 0.1219 |
| 其他社區、社會和個人服務 | 0.0504 | 0.2990 | 0.0826 | 0.0793 |

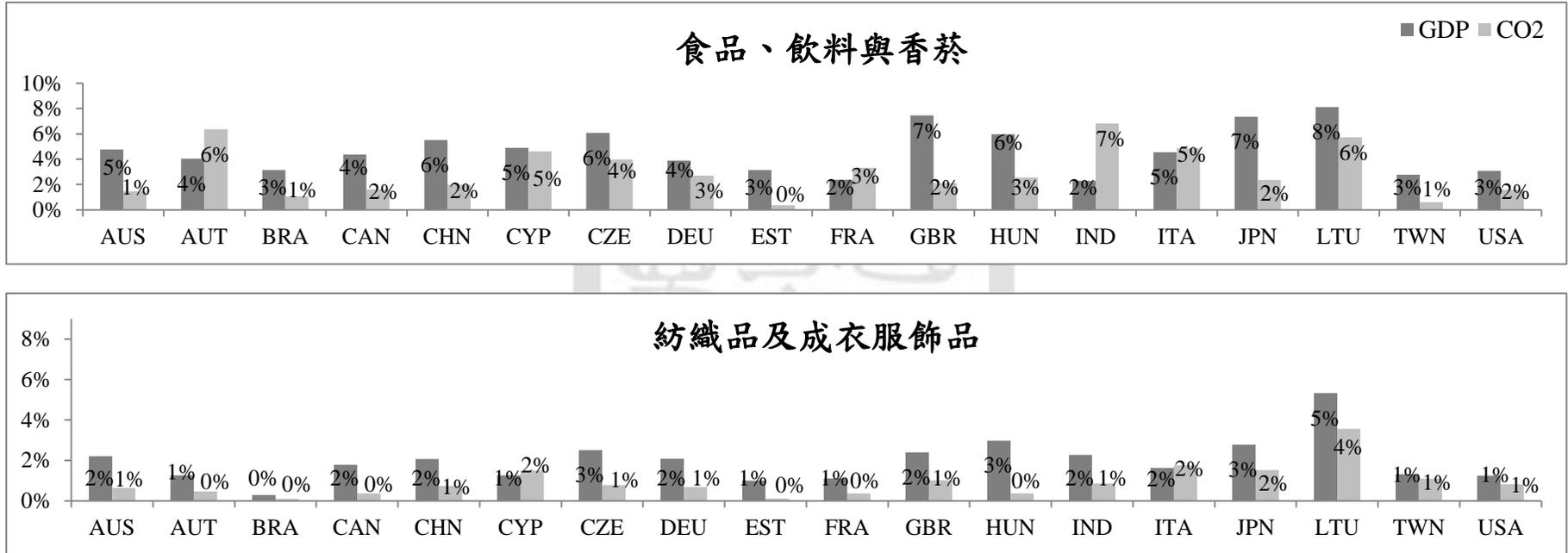
附錄 3：5 個目的地國家與其他國家各部門之碳排效率

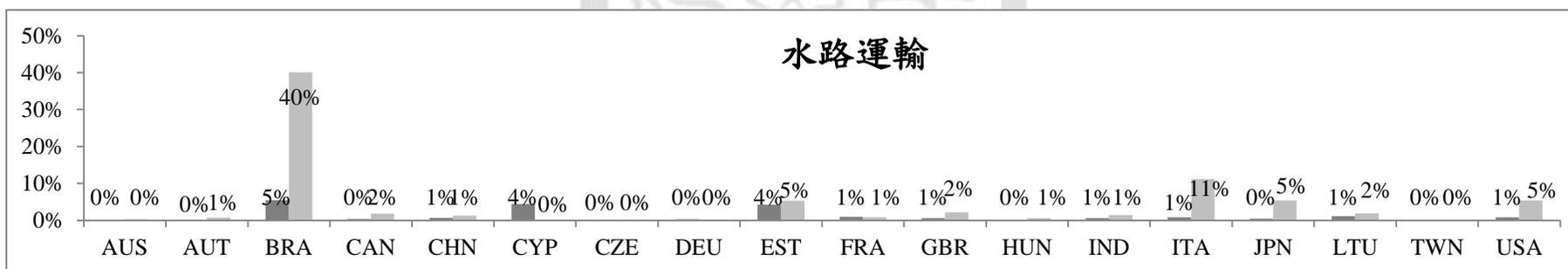
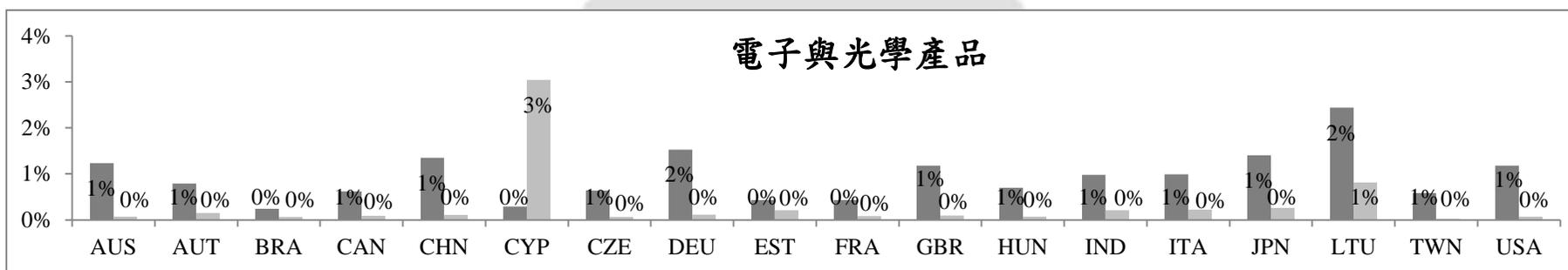
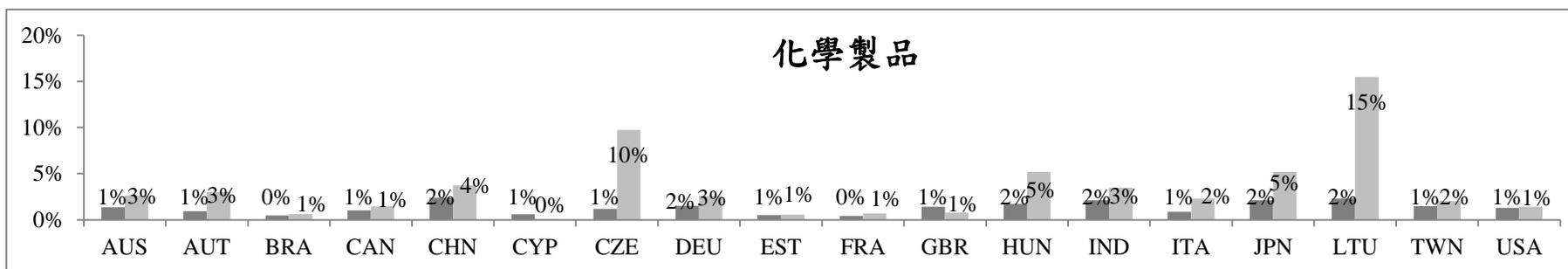
| 劣(其他國家該部門碳排效率較低) | | | | | 碳排效率(CO ₂ kg/GDP US\$) | 優(目的地國家該部門碳排效率較低) | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| 加拿大以外國家 | 英國以外國家 | 中國以外國家 | 台灣以外國家 | 印度以外國家 | 35 個部門 | 加拿大 | 英國 | 中國 | 台灣 | 印度 |
| 0.2937 | 0.2997 | 0.2746 | 0.2804 | 0.2363 | 農、林、漁、牧業 | 0.4095 | 0.2961 | 0.2291 | 0.2161 | 0.2371 |
| 0.6413 | 0.3542 | 0.2844 | 0.2768 | 0.2437 | 採礦與採石 | 0.7311 | 0.4809 | 0.9031 | 6.6191 | 3.3885 |
| 0.2607 | 0.2822 | 0.2312 | 0.2452 | 0.2095 | 食品、飲料與香菸 | 0.2924 | 0.2283 | 0.3738 | 0.2455 | 3.6232 |
| 0.3901 | 0.2844 | 0.3835 | 0.3828 | 0.3511 | 紡織品及成衣服飾品 | 0.1611 | 0.3394 | 0.3719 | 0.9292 | 0.4635 |
| 0.1326 | 0.1225 | 0.1425 | 0.1324 | 0.1236 | 皮革和鞋類 | 0.1310 | 0.1136 | 0.1320 | 0.4890 | 0.1434 |
| 0.4058 | 0.2646 | 0.2813 | 0.2521 | 0.2206 | 木材和軟木製品 | 0.2933 | 0.2398 | 0.3015 | 0.2439 | 2.7514 |
| 0.3882 | 0.3058 | 0.2803 | 0.3122 | 0.3624 | 紙漿、紙張、印刷和出版 | 0.2121 | 0.1607 | 0.9086 | 0.8831 | 1.7891 |
| 1.9980 | 2.6952 | 2.1875 | 2.4018 | 2.3587 | 焦炭、精煉石油與核燃料 | 8.1506 | 3.9384 | 2.2043 | 1.9721 | 3.6898 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.0083 | 1.0621 | 1.3142 | 1.2443 | 1.5070 | <u>化學製品</u> | 1.1265 | 0.4465 | 1.6198 | 1.5298 | 1.9931 |
| 0.5854 | 0.7300 | 1.6105 | 1.3363 | 2.0416 | 橡膠和塑料 | 0.1616 | 0.2368 | 0.3588 | 0.0907 | 0.7506 |
| 3.9119 | 3.5126 | 3.9224 | 4.2004 | 4.6740 | 其他非金屬礦物製品 | 1.4701 | 1.2995 | 6.4559 | 11.894 | 7.4104 |
| 1.2247 | 1.2598 | 1.3041 | 1.4746 | 1.5148 | 基本金屬和金屬加工製品 | 0.9091 | 0.8653 | 2.4139 | 2.3940 | 3.6980 |
| 0.1306 | 0.0969 | 0.0735 | 0.1130 | 0.1568 | 機械設備製造 | 0.1234 | 0.0732 | 0.2496 | 0.0632 | 0.4333 |
| 0.0927 | 0.0890 | 0.1388 | 0.1430 | 0.1314 | <u>電子與光學產品</u> | 0.1151 | 0.0666 | 0.0816 | 0.0415 | 0.2664 |
| 0.1349 | 0.1265 | 0.0868 | 0.1174 | 0.1263 | 運輸設備 | 0.1157 | 0.0997 | 0.2316 | 0.1665 | 0.6343 |
| 0.4637 | 0.5798 | 1.2494 | 0.7441 | 1.5938 | 家具製造與其他製造;回收 | 0.1312 | 0.2014 | 0.1764 | 0.0972 | 0.0980 |
| 11.063 | 9.6890 | 10.552 | 11.556 | 13.870 | 電力, 燃氣和供水 | 3.1611 | 3.6274 | 24.337 | 36.261 | 36.817 |
| 0.0786 | 0.0791 | 0.0785 | 0.0851 | 0.0894 | 營造、建築 | 0.1139 | 0.0770 | 0.2178 | 0.1235 | 0.1164 |
| 0.0720 | 0.0838 | 0.0753 | 0.0749 | 0.0943 | 汽車和摩托車的銷售、維修和修理; 汽油零售 | 0.2215 | 0.0442 | 無 | 0.2377 | 0.0465 |
| 0.0436 | 0.0451 | 0.0497 | 0.0470 | 0.0472 | 商品批發 (汽車與機車除外) | 0.0961 | 0.0659 | 0.0232 | 0.0237 | 0.0142 |
| 0.0856 | 0.0767 | 0.0935 | 0.1001 | 0.1108 | <u>商品零售與維修(汽車與機車除外)</u> | 0.1831 | 0.0436 | 0.1010 | 0.0409 | 0.0382 |
| 0.1823 | 0.3416 | 0.1333 | 0.1194 | 0.1432 | <u>住宿與餐飲</u> | 0.2091 | 0.0436 | 0.2083 | 0.0661 | 1.1375 |
| 0.9948 | 0.8709 | 1.0506 | 0.9918 | 0.9047 | <u>陸上運輸</u> | 0.6172 | 0.6614 | 0.7022 | 1.6222 | 0.4759 |

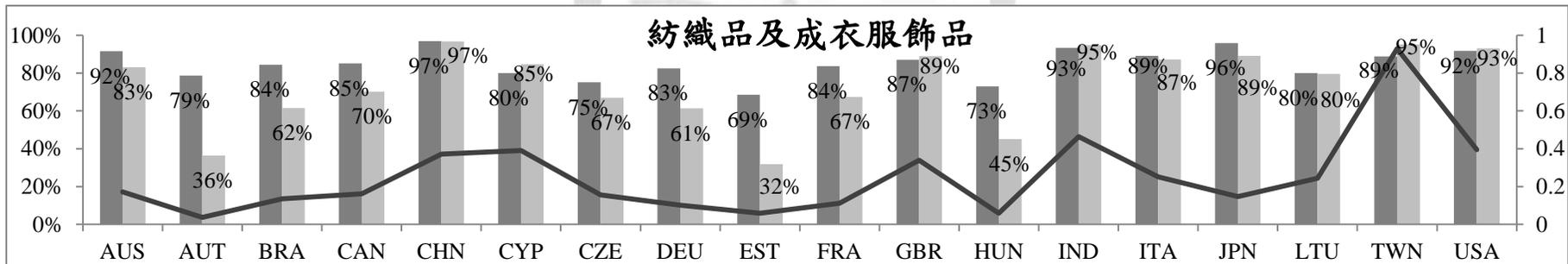
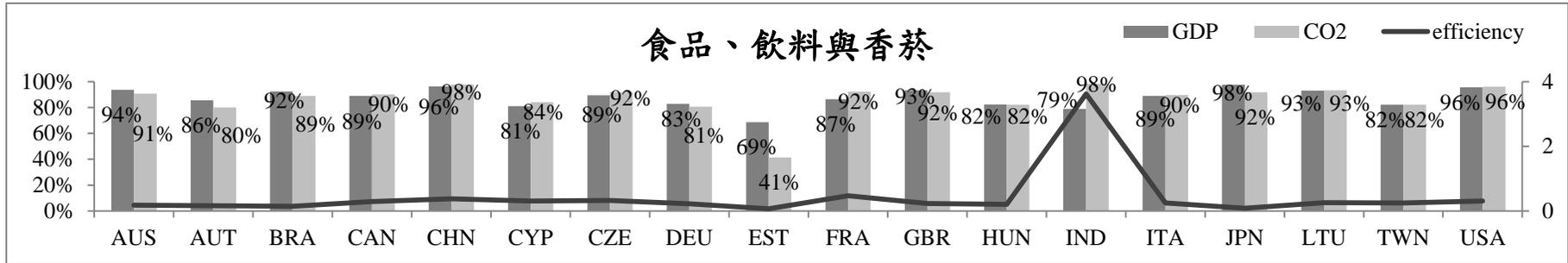
| | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2.8965 | 3.1863 | 3.8288 | 3.3659 | 3.3869 | 水路運輸 | 4.3603 | 3.1070 | 2.0591 | 28.947 | 2.9869 |
| 3.5548 | 3.5609 | 3.8111 | 3.5867 | 5.0320 | 航空運輸 | 4.9992 | 6.5431 | 7.2344 | 7.3320 | 1.9095 |
| 0.3516 | 0.2155 | 0.2857 | 0.2334 | 0.3274 | 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 0.1428 | 0.0319 | 0.7134 | 0.4235 | 0.5444 |
| 0.0729 | 0.0865 | 0.0853 | 0.0788 | 0.0846 | 郵政與電信 | 0.1947 | 0.0395 | 0.0466 | 0.0320 | 0.1185 |
| 0.0212 | 0.0215 | 0.0236 | 0.0221 | 0.0241 | 金融中介服務 | 0.0823 | 0.0052 | 0.0125 | 0.0098 | 0.0092 |
| 0.0105 | 0.0158 | 0.0172 | 0.0158 | 0.0169 | 房地產活動 | 0.0621 | 0.0052 | 0.0149 | 0.0062 | 0.0044 |
| 0.0511 | 0.0500 | 0.0495 | 0.0490 | 0.0710 | 機械與設備租賃和其他商業活動 | 0.0850 | 0.0125 | 0.1406 | 0.0725 | 0.0690 |
| 0.1232 | 0.0930 | 0.1240 | 0.1179 | 0.1428 | 公共行政和國防；強制性社會安全 | 0.1494 | 0.0734 | 0.1383 | 0.0205 | 0.0000 |
| 0.0526 | 0.0457 | 0.0450 | 0.0510 | 0.0663 | 教育 | 0.1505 | 0.0313 | 0.1216 | 0.0682 | 0.0281 |
| 0.1189 | 0.0838 | 0.1115 | 0.1237 | 0.1902 | 健康與社會工作 | 0.1175 | 0.0345 | 0.2731 | 0.0349 | 0.0384 |
| 0.1160 | 0.1551 | 0.1615 | 0.1449 | 0.1904 | 其他社區、社會和個人服務 | 0.2136 | 0.0489 | 0.3294 | 0.2338 | 0.1450 |
| 有僱員之私人住戶 | | | | | | | | | | |

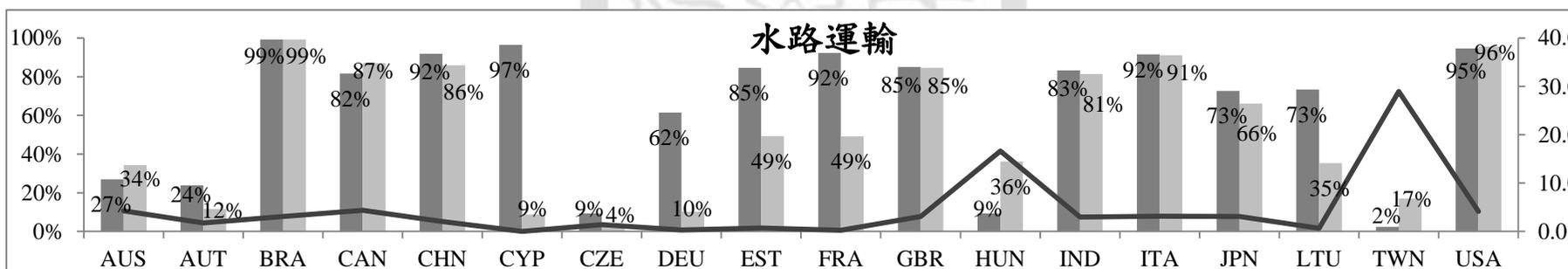
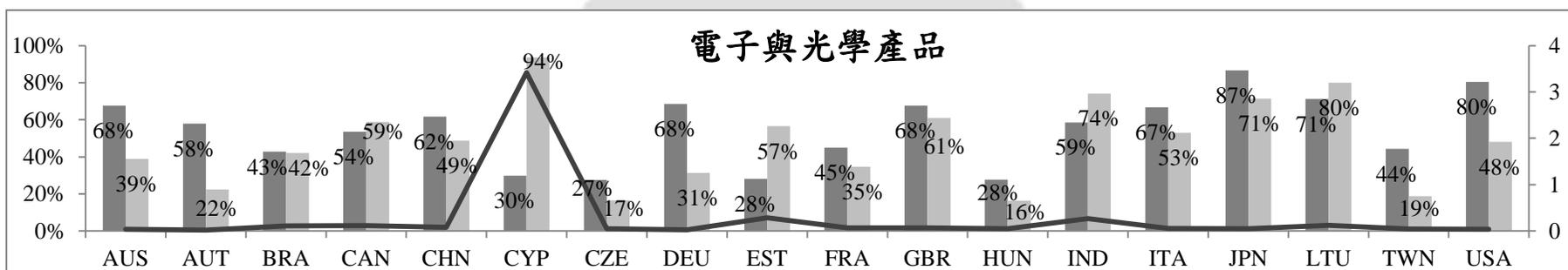
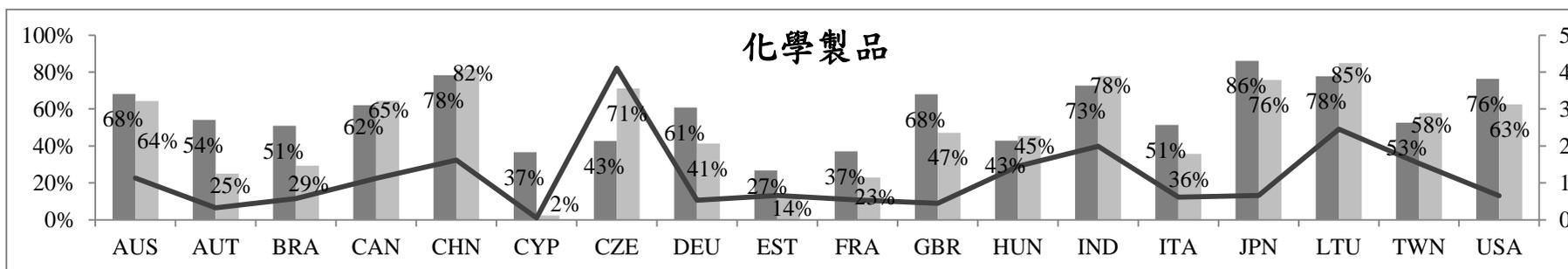
附錄 4：各國部門之觀光 GDP 與碳排放占國家整體比例





附錄 5：全球價值鏈中，國家部門取得觀光 GDP 與 CO₂ 比例





附錄 6：各國部門觀光 GDP 與 CO₂ 占國家整體比例與碳排效率排序

| 國家 | | 食品、飲料與香菸 | 紡織品及成衣服飾品 | 化學製品 | 電子與光學產品 | 商品零售與維修(汽車與機車除外) | 住宿與餐飲 | 運輸 | | | 其他運輸輔助服務；旅行服務 | 機械與設備租賃和其他商業活動 | 其他社區、社會和個人服務 |
|-----|-----------------|----------|-----------|------|---------|------------------|-------|----|----|----|---------------|----------------|--------------|
| | | | | | | | | 陸上 | 水路 | 航空 | | | |
| 澳洲 | GDP | 6 | 9 | 10 | 11 | 4 | 1 | 8 | 12 | 3 | 7 | 2 | 5 |
| | CO ₂ | 6 | 8 | 3 | 12 | 7 | 4 | 2 | 11 | 1 | 5 | 9 | 10 |
| | 碳排效率 | 6 | 7 | 3 | 11 | 8 | 9 | 4 | 1 | 2 | 5 | 12 | 10 |
| 奧地利 | GDP | 5 | 8 | 9 | 11 | 3 | 1 | 6 | 12 | 10 | 7 | 4 | 2 |
| | CO ₂ | 4 | 9 | 5 | 12 | 7 | 3 | 2 | 8 | 1 | 10 | 11 | 6 |
| | 碳排效率 | 5 | 6 | 4 | 8 | 9 | 10 | 3 | 2 | 1 | 11 | 12 | 7 |
| 巴西 | GDP | 8 | 11 | 10 | 12 | 7 | 1 | 3 | 6 | 5 | 9 | 4 | 2 |
| | CO ₂ | 7 | 11 | 10 | 12 | 8 | 4 | 2 | 1 | 3 | 6 | 9 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| | 碳排 | 6 | 7 | 4 | 8 | 11 | 10 | 3 | 1 | 2 | 5 | 12 | 9 |
| | 效率 | | | | | | | | | | | | |
| 加 | GDP | 7 | 9 | 10 | 11 | 4 | 1 | 8 | 12 | 3 | 6 | 5 | 2 |
| | CO ₂ | 7 | 11 | 8 | 12 | 6 | 2 | 4 | 5 | 1 | 9 | 10 | 3 |
| 拿 | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 5 | 9 | 3 | 11 | 8 | 7 | 4 | 2 | 1 | 10 | 12 | 6 |
| 大 | GDP | 4 | 9 | 7 | 11 | 6 | 3 | 1 | 12 | 10 | 5 | 8 | 2 |
| | CO ₂ | 7 | 9 | 4 | 12 | 10 | 6 | 1 | 8 | 2 | 5 | 11 | 3 |
| 中 | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 6 | 7 | 3 | 12 | 11 | 9 | 5 | 2 | 1 | 4 | 10 | 8 |
| 國 | GDP | 5 | 10 | 11 | 12 | 4 | 1 | 8 | 6 | 7 | 3 | 2 | 9 |
| | CO ₂ | 2 | 4 | 12 | 3 | 9 | 6 | 1 | 10 | 7 | 8 | 5 | 11 |
| 賽 | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 4 | 3 | 6 | 1 | 11 | 12 | 2 | 10 | 7 | 9 | 5 | 8 |
| 普 | GDP | 5 | 9 | 10 | 11 | 2 | 1 | 8 | 12 | 6 | 4 | 3 | 7 |
| | CO ₂ | | | | | | | | | | | | |
| 勒 | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | | | | | | | | | | | | |
| 斯 | GDP | | | | | | | | | | | | |
| | 捷 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|
| 克 | CO ₂ | 4 | 8 | 2 | 12 | 9 | 6 | 3 | 11 | 1 | 7 | 10 | 5 |
| | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 5 | 7 | 1 | 9 | 11 | 10 | 4 | 3 | 2 | 8 | 12 | 6 |
| 德 | GDP | 7 | 9 | 11 | 10 | 4 | 1 | 6 | 12 | 8 | 5 | 3 | 2 |
| | CO ₂ | 5 | 10 | 6 | 12 | 7 | 2 | 4 | 11 | 1 | 3 | 9 | 8 |
| | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| 國 | 效率 | 6 | 7 | 2 | 12 | 8 | 9 | 4 | 3 | 1 | 5 | 11 | 10 |
| | GDP | 8 | 10 | 11 | 12 | 5 | 1 | 7 | 6 | 9 | 3 | 2 | 4 |
| | 愛 | | | | | | | | | | | | |
| 沙 | CO ₂ | 7 | 12 | 6 | 8 | 11 | 4 | 1 | 2 | 5 | 10 | 3 | 9 |
| | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 6 | 7 | 3 | 5 | 11 | 9 | 1 | 2 | 4 | 12 | 8 | 10 |
| 尼 | GDP | 8 | 9 | 12 | 11 | 7 | 1 | 6 | 10 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| | 亞 | | | | | | | | | | | | |
| | CO ₂ | 5 | 9 | 7 | 12 | 10 | 4 | 2 | 6 | 1 | 11 | 8 | 3 |
| 法 | 碳排 | | | | | | | | | | | | |
| | 效率 | 3 | 7 | 2 | 8 | 10 | 9 | 4 | 5 | 1 | 12 | 11 | 6 |
| | 國 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| | GDP | 6 | 9 | 10 | 11 | 4 | 1 | 7 | 12 | 3 | 8 | 2 | 5 |
| 英 | CO ₂ | 4 | 6 | 7 | 12 | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 11 | 10 | 9 |
| 國 | 碳排 效率 | 6 | 5 | 4 | 7 | 9 | 10 | 3 | 2 | 1 | 11 | 12 | 8 |
| | GDP | 5 | 8 | 9 | 11 | 2 | 1 | 7 | 12 | 10 | 6 | 4 | 3 |
| 匈 | CO ₂ | 6 | 9 | 4 | 11 | 12 | 7 | 2 | 8 | 1 | 3 | 10 | 5 |
| 牙 | 碳排 效率 | 6 | 8 | 4 | 10 | 12 | 9 | 3 | 2 | 1 | 5 | 11 | 7 |
| 利 | | | | | | | | | | | | | |
| | GDP | 6 | 7 | 8 | 11 | 2 | 3 | 1 | 12 | 4 | 10 | 9 | 5 |
| 印 | CO ₂ | 3 | 7 | 5 | 11 | 9 | 2 | 1 | 6 | 4 | 8 | 12 | 10 |
| 度 | 碳排 效率 | 1 | 8 | 3 | 9 | 12 | 5 | 7 | 2 | 4 | 6 | 11 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 義 | GDP | 5 | 8 | 11 | 9 | 4 | 1 | 3 | 12 | 10 | 7 | 2 | 6 |
| 大 | CO ₂ | 5 | 8 | 7 | 12 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 11 | 10 | 9 |
| 利 | 碳排 | 6 | 5 | 3 | 10 | 8 | 11 | 4 | 2 | 1 | 9 | 12 | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 效率 | | | | | | | | | | | | | |
| 日 本 | GDP | 5 | 9 | 10 | 11 | 4 | 1 | 2 | 12 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| | CO ₂ | 7 | 9 | 4 | 12 | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 11 | 10 | 6 |
| | 碳排 效率 | 7 | 5 | 3 | 10 | 9 | 8 | 4 | 1 | 2 | 11 | 12 | 6 |
| 立 陶 宛 | GDP | 4 | 7 | 10 | 9 | 2 | 1 | 5 | 11 | 12 | 3 | 6 | 8 |
| | CO ₂ | 4 | 5 | 3 | 9 | 8 | 10 | 2 | 6 | 1 | 7 | 12 | 11 |
| | 碳排 效率 | 5 | 6 | 2 | 7 | 11 | 12 | 3 | 4 | 1 | 8 | 10 | 9 |
| 台 灣 | GDP | 8 | 10 | 9 | 11 | 4 | 1 | 2 | 12 | 3 | 7 | 6 | 5 |
| | CO ₂ | 8 | 7 | 3 | 12 | 9 | 4 | 2 | 11 | 1 | 6 | 10 | 5 |
| | 碳排 效率 | 7 | 5 | 4 | 11 | 12 | 10 | 3 | 1 | 2 | 6 | 9 | 8 |
| 美 國 | GDP | 7 | 10 | 9 | 11 | 6 | 1 | 8 | 12 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| | CO ₂ | 6 | 10 | 8 | 12 | 11 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 | 9 | 7 |

碳排

7

6

4

12

10

8

3

1

2

5

11

9

效率

附註：GDP 與 CO₂ 由高到低排列，該部門若佔比例最高，標示為 1；碳排效率由高到低排列，該部門若碳排效率數值最高，標示為 1，表示該部門表現最差。



附錄 7：多元迴歸模型基本假設

1. 多元迴歸模型(1)

(1) 誤差常態性 (normality)：

使用 Shapiro-Wilk 常態性檢定， H_0 :常態 V.S. H_a :非常態，如下表所示。

| 常態檢定 | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----|-------|--------------------|-----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov檢定 ^a | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| | 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| Unstandardized Residual | .133 | 18 | .200* | .965 | 18 | .697 |

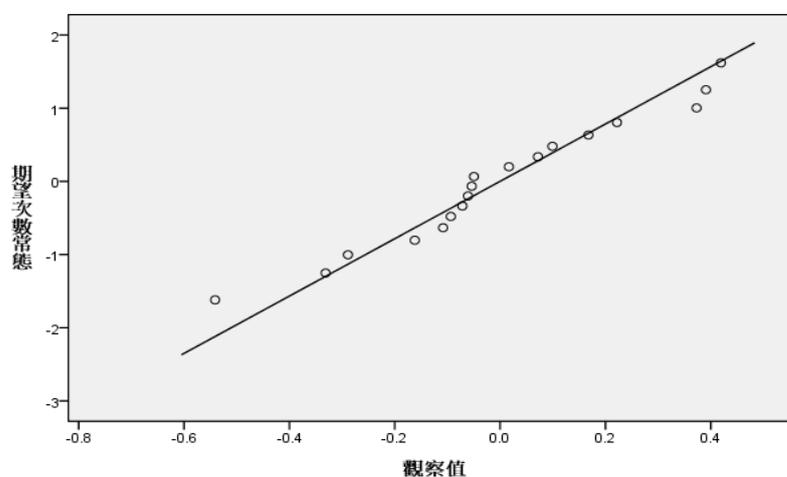
a. Lilliefors 顯著性校正

*. 此為真顯著性的下限。

由上表可得知顯著性=0.697>0.05，不拒絕 H_0 ，表示殘差分佈為常態，此迴歸模型(1)的誤差常態性成立。

此外根據常態機率圖的特性，若殘差成 45 度線則服從常態。根據下圖此迴歸模型(1)的殘差近似於一條 45 度的直線，因此也能推論其服從常態性的假設。

Unstandardized Residual 的常態 Q-Q 圖

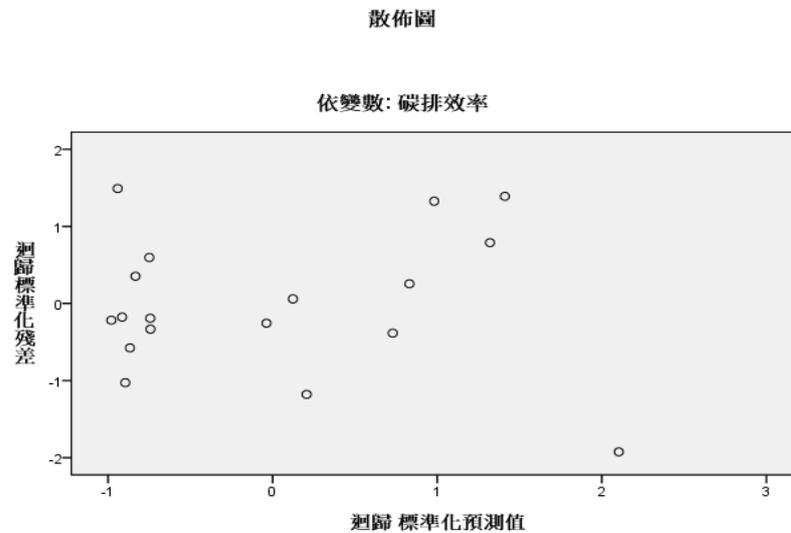


(2) 誤差項的獨立性 (independence)：此多元迴歸模型(1)成立

Durbin-Watson 統計量為 1.943，在 1.5~2.5 之間，表示無自我相關。

(3) 誤差項的變異數相等 (homoscedasticity)：此多元迴歸模型(1)成立

從標準化殘差和預測值的散佈圖中，如下圖所示，可以發現資料大致上沿著 0 線上下均勻跳動，因此符合變異數同質性的假設。



(4) 多元共線性 (multicollinearity)：此多元迴歸模型(1)成立

共線性診斷常見的指標為容忍度(tolerance，小於0.1有共線性問題)、變異數膨脹因素(Variance inflation factor, VIF，大於10有共線性問題)，此迴歸模型(1)容忍度皆大於0.1，VIF皆小於10，如下表所示，無共線性狀況。

| 模式 | 係數 ^a | | | | | | | |
|-----------|-----------------|------|-------|----|--------|------|--------|-------|
| | 未標準化係數 | | 標準化係數 | | t | 顯著性 | 共線性統計量 | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta | 分配 | | | 允差 | VIF |
| 1 (常數) | 1.171 | .853 | | | 1.373 | .191 | | |
| LPI | -.046 | .247 | -.052 | | -.186 | .855 | .581 | 1.721 |
| RTA數量 | -.010 | .005 | -.503 | | -2.006 | .065 | .730 | 1.370 |
| developed | -.128 | .226 | -.172 | | -.565 | .581 | .497 | 2.010 |

a. 依變數: 碳排效率

2. 多元迴歸模型(2)

(1) 誤差常態性 (normality): 此多元迴歸模型(2)成立

使用 Shapiro-Wilk 常態性檢定, H_0 : 常態 V.S. H_a : 非常態, 如下表所示。

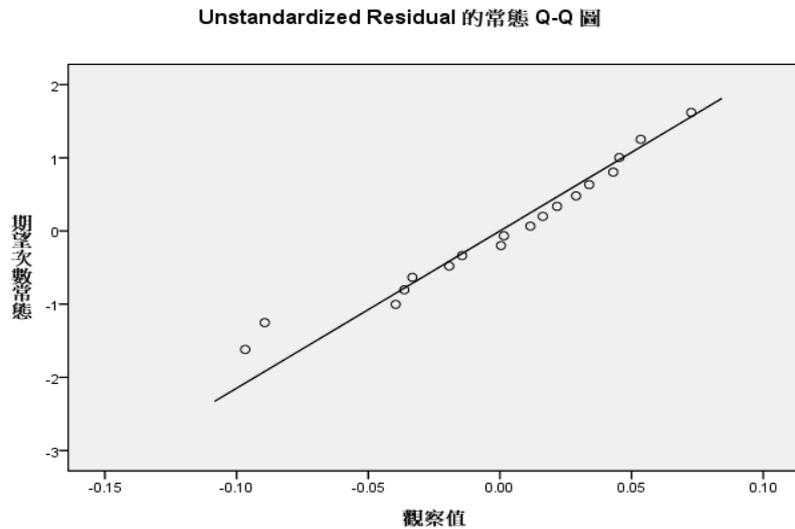
| | 常態檢定 | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----|-------|--------------------|-----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov檢定 ^a | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| | 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| Unstandardized Residual | .115 | 18 | .200* | .954 | 18 | .491 |

a. Lilliefors 顯著性校正

*. 此為真顯著性的下限。

由上表可得知顯著性=0.491>0.05, 不拒絕 H_0 , 表示殘差分佈為常態, 此迴歸模型(2)的誤差常態性成立。

此外根據常態機率圖的特性，若殘差成 45 度線則服從常態。根據下圖此迴歸模型(2)的殘差近似於一條 45 度的直線，因此也能推論其服從常態性的假設。



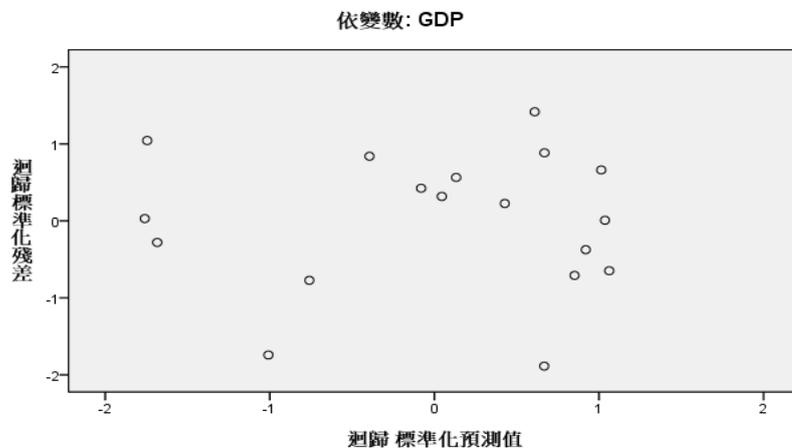
(2) 誤差項的獨立性 (independence)：此多元迴歸模型(2)成立

Durbin-Watson 統計量為 2.343，在 1.5~2.5 之間，表示無自我相關。

(3) 誤差項的變異數相等 (homoscedasticity)：此多元迴歸模型(2)成立

從標準化殘差和預測值的散佈圖中，如下圖所示，可以發現資料大致上沿著 0 線上下均勻跳動，因此符合變異數同質性的假設。

散佈圖



(4) 多元共線性 (multicollinearity)：此多元迴歸模型(2)成立

共線性診斷常見的指標為容忍度(tolerance，小於0.1有共線性問題)、變異數膨脹因素(Variance inflation factor, VIF，大於10有共線性問題)，此迴歸模型容忍度皆大於0.1，VIF皆小於10，如下表所示，無共線性狀況。

| 模式 | 係數 ^a | | | | | | |
|-----------|-----------------|------|---------|--------|------|--------|-------|
| | 未標準化係數 | | 標準化 | t | 顯著性 | 共線性統計量 | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta 分配 | | | 允差 | VIF |
| 1 (常數) | .417 | .155 | | 2.681 | .018 | | |
| LPI | .141 | .045 | .723 | 3.134 | .007 | .581 | 1.721 |
| RTA數量 | -.001 | .001 | -.306 | -1.484 | .160 | .730 | 1.370 |
| developed | -.060 | .041 | -.363 | -1.457 | .167 | .497 | 2.010 |

a. 依變數: GDP

3. 多元迴歸模型(3)

(1) 誤差常態性 (normality)：此多元迴歸模型(3)成立

使用 Shapiro-Wilk 常態性檢定， H_0 :常態 V.S. H_a :非常態，如下表所示。

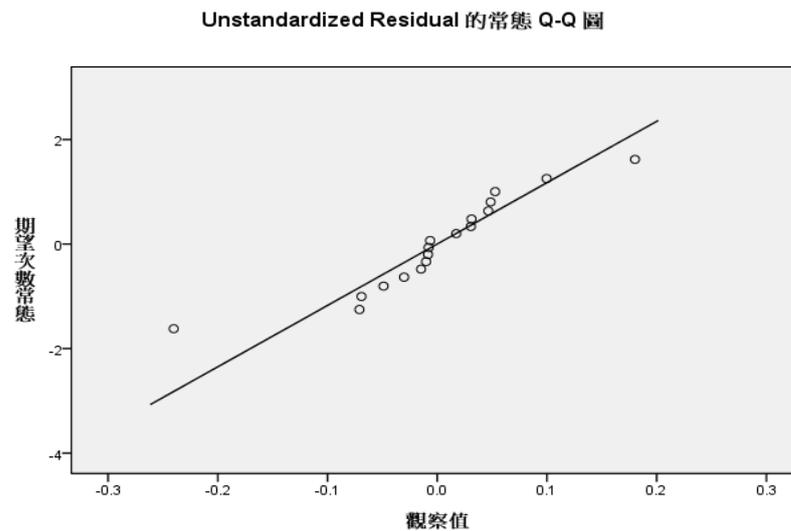
| | 常態檢定 | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----|-------|--------------------|-----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov檢定 ^a | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| | 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| Unstandardized Residual | .157 | 18 | .200* | .906 | 18 | .073 |

a. Lilliefors 顯著性校正

*. 此為真顯著性的下限。

由上表可得知顯著性=0.073>0.05，不拒絕 H_0 ，表示殘差分佈為常態，此迴歸模型(3)的誤差常態性成立。

此外根據常態機率圖的特性，若殘差成 45 度線則服從常態。根據下圖此迴歸模型(3)的殘差近似於一條 45 度的直線，因此也能推論其服從常態性的假設。

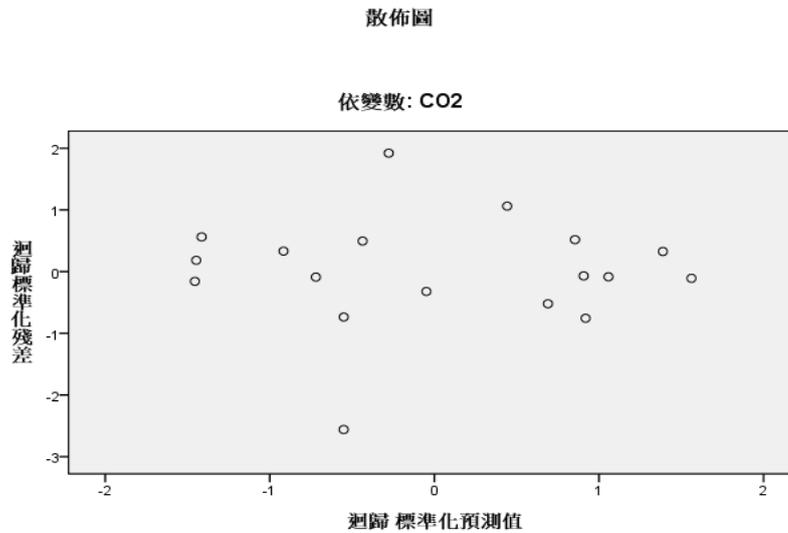


(2) 誤差項的獨立性 (independence)：此多元迴歸模型(3)成立

Durbin-Watson 統計量=1.728，在 1.5~2.5 之間，表示無自我相關。

(3) 誤差項的變異數相等 (homoscedasticity)：此多元迴歸模型(3)成立

從標準化殘差和預測值的散佈圖中，如下圖所示，可以發現資料大致上沿著 0 線上下均勻跳動，因此符合變異數同質性的假設。



(4) 多元共線性 (multicollinearity)：此多元迴歸模型(3)成立

共線性診斷常見的指標為容忍度(tolerance，小於0.1有共線性問題)、變異數膨脹因素(Variance inflation factor, VIF，大於10有共線性問題)，此迴歸模型容忍度皆大於0.1，VIF皆小於10，如下表所示，無共線性狀況。

| 模式 | 係數 ^a | | | | | | 共線性統計量 | |
|-----------|-----------------|------|--------|--------|------|------|--------|--|
| | 未標準化係數 | 標準化 | t | 顯著性 | | | | |
| | B 之估計值 | 標準誤差 | Beta 分 | 配 | 允差 | VIF | | |
| 1 (常數) | .448 | .284 | 1.575 | .138 | | | | |
| LPI | .155 | .082 | .407 | 1.880 | .081 | .581 | 1.721 | |
| RTA數量 | -.005 | .002 | -.547 | -2.830 | .013 | .730 | 1.370 | |
| developed | -.120 | .075 | -.373 | -1.593 | .134 | .497 | 2.010 | |

a. 依變數: CO2