

# 逢甲大學學生報告 ePaper

## 影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

Exploring Factors Affecting the GDP of Certain Countries (Including Taiwan's Trade Volume with These Countries)

作者：馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸

系級：統計四甲

學號：D1017052、D1010688、D1043618、D1017096、D1089015、D1043665

開課老師：林文欽 教授

課程名稱：統計專題

開課系所：統計系

開課學年：113 學年度 第 1 學期

## 中文摘要

本研究旨在探討台灣貿易對全球經濟的影響，特別是出口與進口對世界經濟的相互作用與影響力。台灣作為全球供應鏈中重要的一環，其貿易活動對國際市場的波動和產業發展具有顯著影響。本研究的主要目的是透過統計模型，量化台灣出口與進口對全球經濟指標的影響程度，並進一步分析這些影響的特徵與機制。在研究過程中，蒐集了台灣與多個貿易夥伴國的相關貿易數據，涵蓋 2023 年，並選取全球重要經濟指標如 GDP、15 至 65 歲人口數、失業率及能源消耗等變數。這些指標能從經濟、人口結構和能源使用的角度，全面分析台灣貿易對全球的潛在影響。研究採用迴歸分析作為主要方法，建立統計模型以估計台灣出口與進口活動與全球經濟變化之間的關聯性。透過模型的構建與參數估計，進一步探討出口與進口對不同國家和指標的貢獻與影響。研究結果顯示，台灣的出口對國家和產業的經濟增長具有顯著的正向影響；這表明，台灣貿易不僅在國際市場中扮演著資源配置的關鍵角色，也對全球經濟的動態發展具有深遠影響。未來研究建議可深入分析不同貿易夥伴國的特徵差異，並加入時間序列模型以探討長期影響。

關鍵字：台灣貿易、全球經濟、迴歸分析

## Abstract

This study aims to explore the impact of Taiwan's trade on the global economy, especially the interaction and influence of exports and imports on the world economy. As an important link in the global supply chain, Taiwan's trade activities have a significant impact on international market fluctuations and industrial development. The main purpose of this study is to quantify the impact of Taiwan's exports and imports on global economic indicators through statistical models, and to further analyze the characteristics and mechanisms of these impacts. During the research process, relevant trade data between Taiwan and multiple trading partner countries were collected, covering 2023, and important global economic indicators were selected such as GDP, population aged 15 to 65, unemployment rate, energy consumption and other variables. These indicators can comprehensively analyze the potential impact of Taiwan's trade on the world from the perspectives of economy, demographic structure and energy use. The study uses regression analysis as the main method to build a statistical model to estimate the correlation between Taiwan's export and import activities and global economic changes. Through model construction and parameter estimation, the contribution and impact of exports and imports on different countries and indicators are further explored. Research results show that Taiwan's exports have a significant positive impact on the economic growth of the country and industry; this shows that Taiwan's trade not only plays a key role in resource allocation in the international market, but also has a profound impact on the dynamic development of the global economy. Future research recommends in-depth analysis of the differences in characteristics of different trading partner countries and adding time series models to explore long-term effects.

Keyword : Taiwan Trade, Global Economy, Regression Analysis

## 目 次

第一章、緒論.....	8
第一節、研究背景和動機.....	8
第二節、研究目的.....	9
第三節、研究方法.....	10
第二章、資料蒐集.....	11
第一節、資料來源.....	11
第二節、變數解釋.....	12
第三章、資料分析.....	13
第一節、原始資料分析.....	13
3.1.1 相關敘述矩陣.....	13
3.1.2 散佈圖.....	14
3.1.3 敘述統計.....	16
3.1.4 建立模型.....	17
第四章、選取重要變數.....	19
第一節、 $R_{adj}^2$ 選取法.....	19
第二節、向前選取法.....	21
第三節、向後消去法.....	22
第四節、逐步迴歸法.....	23
第五節、cp 選取法.....	23
第六節、選取後的模型.....	26
第五章、殘差分析.....	29
第一節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 的平均是否為零； $E(\varepsilon_i) = 0$ .....	29
第二節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 為常態分配.....	30
第三節、檢定殘差是否獨立；即 $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ for all $i \neq j$ .....	31
第三節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 是否具有同變異數；即 $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ (常數).....	32
第六章、檢查影響點與異常點.....	33
第一節、離群點和影響的檢測.....	33
6.1.1 Cook's Distance.....	34
6.1.2 DFFITS.....	34
6.1.3 Hat Diagonal.....	35
6.1.4 COVRATIO.....	36
第二節、異常點的檢測.....	37
6.2.1 Student Residual.....	37
6.2.2 Rstudent.....	37
第三節、結論.....	38

第七章、刪除異常點後的迴歸分析.....	39
第一節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 的平均是否為零； $E(\varepsilon_i) = 0$ .....	41
第二節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 為常態分配 .....	41
第三節、檢定殘差是否獨立；即 $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ for all $i \neq j$ .....	42
第四節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 是否具有同變異數；即 $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ (常數) .....	43
第八章、總結.....	44
附錄一、參考文獻.....	47
附錄二、資料.....	48
附錄三、會議記錄.....	49
附錄四、工作分配.....	57
附錄五、統計服務學習心得.....	58
附錄六、反抄襲結果.....	60



## 圖目錄

圖 1.相關係數矩陣.....	13
圖 2.1.y 與 $x_2$ 的散佈圖.....	14
圖 2.2.y 與 $x_5$ 的散佈圖.....	14
圖 2.3.y 與 $x_6$ 的散佈圖.....	14
圖 2.4.y 與 $x_7$ 的散佈圖.....	14
圖 2.5.y 與 $x_8$ 的散佈圖.....	15
圖 2.6.y 與 $x_9$ 的散佈圖.....	15
圖 2.7.y 與 $x_{10}$ 的散佈圖.....	15
圖 2.8.y 與 $x_{11}$ 的散佈圖.....	15
圖 3. y 及 $x_1$ - $x_{11}$ 的敘述統計圖.....	16
圖 4.Full Model.....	17
圖 5. $R_{adj}^2$ 選取圖.....	19
圖 6. $R_{adj}^2$ 選取變數 AVONA 圖.....	20
圖 7. $R_{adj}^2$ 選取變數參數估計圖.....	20
圖 8.向前選取法選取變數.....	21
圖 9.向前選取法 AVONA 表.....	21
圖 10.向前選取法參數估計.....	22
圖 11.向後選取變數.....	22
圖 12.逐步迴歸選取變數.....	23
圖 13.CP 選取變數.....	24
圖 14.選取後參數估計圖.....	26
圖 15.選取後 ANOVA 表.....	27
圖 16. $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$ 的 Parameter Estimates.....	28
圖 17.殘差平均是否為 0 假設檢定.....	29

圖 18.常態假設檢定.....	30
圖 19.殘差機率分佈的趨勢.....	31
圖 20.DW 檢定.....	32
圖 21.變異數散佈圖.....	32
圖 22.最終 ANOVA.....	39
圖 23.參數估計圖.....	40
圖 24.殘差平均數檢定.....	41
圖 25.常態假設檢定.....	41
圖 26.殘差機率分佈的趨勢.....	42
圖 27.DW 檢定.....	43
圖 28.殘差散佈圖.....	43



## 表目錄

表 1.迴歸模型，變數的估計值.....	18
表 2.模型整理表.....	25
表 3.影響點的檢測.....	33
表 4.Cook's D 選擇的影響點.....	34
表 5.DFFITS 選擇的影響點.....	34
表 6.Hat Diagonal 選擇的影響點.....	35
表 7.COVRATIO 選擇的影響點.....	36
表 8.Student Residual 選擇的異常點.....	37
表 9.Rstudent 選擇的異常點.....	37
表 10.影響點檢查.....	38





## 第一章、緒論

### 第一節、研究背景和動機

2023 年總體經濟在地緣政治、淨零排碳、美中貿易戰和高通膨等因素下，讓全球的經濟成長放緩。俄烏戰爭造成國際能源價格的動盪，讓依賴進口能源的國家面臨能源安全的問題。歐盟為淨零碳排制定的政策，讓許多國家需要改變原先的能源政策，而試推行的碳邊境調整機制，使高碳排產業迫切需要轉型。美中貿易戰的衝突，使全球原先的供應鏈發生改變，尤其是在科技的領域，各國為保障自身科技的發展，以及避免供應鏈中斷，將半導體列為國家戰略資源，補助國內的半導體產業發展。2023 年，各國在面對高通膨的挑戰，央行普遍採取緊縮的貨幣政策，透過升息來抑制物價上漲。而升息導致金融市場的波動，要在穩定物價與經濟間取得平衡，讓部分國家的貨幣政策難以抉擇。各國的經濟要利用貨幣政策的操作。來實現刺激經濟成長的目的，便是一大難題。台灣在全球經濟中具有重要的定位，特別是在高科技產業和全球供應鏈中扮演關鍵角色。台灣的晶圓代工產業占全球市場超過六成。除了科技產業，從台灣出口的貨品可看出，在電子零組件、機械設備等的出口上也具備可觀的競爭力。因此，本組希望深入瞭解台灣在全球經濟結構中的定位與發展潛力，特別是半導體產業如何應對全球經濟挑戰及政策變遷，同時探索出口產品的優勢與未來發展策略，進一步為台灣經濟成長提出建議。

## 第二節、研究目的

本研究的主要目的是探討台灣貿易活動，尤其是出口與進口，對全球經濟的重要影響，其關鍵經濟指標的影響程度。台灣作為全球供應鏈中不可或缺的角色，其貿易活動在國際市場波動、產業轉型及資源配置中扮演著舉足輕重的地位。因此希望從經濟、人口結構與能源使用等多個角度，分析台灣與其貿易夥伴國之間的互動關係，本研究不僅描述當前台灣貿易與全球經濟的關聯性，還為未來進一步分析貿易夥伴國特徵差異及時間序列影響奠定基礎。研究的結論將有助於深化對台灣貿易在全球經濟體系中角色的理解，並為相關政策與學術提供參考依據。



### 第三節、研究方法

本研究以分析台灣貿易對全球經濟影響為核心。首先蒐集 2023 年全球各國的 GDP(Gross Domestic Product)數據，作為衡量不同國家經濟表現的目標變數，數據取自各個國際組織，像是聯合國、世界銀行等等，來確保數據的可靠性。此外，為了加強模型的多樣性與精準度，本研究加入其他領域的解釋變數，像是各國的能源消耗、15 至 65 歲的勞動人口比例以及失業率等，這些變數可以反映不同國家的經濟、人口與能源結構，並有助於解釋 GDP 變化的影響因素。計算目標變數和解釋變數的相關係數，並繪製散佈圖將數據視覺化，初步判斷變數間的相關性。計算各個變數的敘述統計量，了解每個變數型態存在的差異。在變數選取中，使用向前選取法、向後刪除法、逐步迴歸法及 cp 選取法等方法，來挑選模型的重要變數。以重要變數建立多元線性迴歸模型，使用殘差和多重共線性等檢定，來判斷該模型是否符合標準。將模型中的異常點移除後，再重複先前的檢定。最後選定最終模型。

## 第二章、資料蒐集

本章說明本組所蒐集的資料與來源，並對於所選擇的變數做說明。

### 第一節、資料來源

經濟指標的數據，參考世界銀行所公布的研究年資料

(<https://havocfuture.tw/taiwan-gdp-ranking-2023>)。社會指標的數據，參考聯

合國公布的研究年資料([https://databank.worldbank.org/source/statistical-](https://databank.worldbank.org/source/statistical-performance-indicators-(spi))

[performance-indicators-\(spi\)](https://databank.worldbank.org/source/statistical-performance-indicators-(spi)))。能源指標的數據是從能源協會的網站

(<https://www.energyinst.org/statistical-review>)，每年公布當年度各個國家的能

源相關數據。台灣進出口的數據，海關進出口平台所提供的資料

([https://www.ey.gov.tw/state/6A206590076F7EF/8b5032af-1a67-4c02-bd16-](https://www.ey.gov.tw/state/6A206590076F7EF/8b5032af-1a67-4c02-bd16-8791aa459cd2)

[8791aa459cd2](https://www.ey.gov.tw/state/6A206590076F7EF/8b5032af-1a67-4c02-bd16-8791aa459cd2))，以研究年的進出口貿易量從網站上提供的原始資料，並統

整成一份數據，資料的研究年為 2023 年，共 50 列，有 50 個國家。這些國

家為美國、中國、日本、德國、英國、法國、印度、義大利、加拿大、澳

洲、韓國、墨西哥、西班牙、俄羅斯、沙烏地阿拉伯、巴西、荷蘭、瑞

士、印尼、波蘭、比利時、愛爾蘭、瑞典、阿拉伯聯合大公國、以色列、

奧地利、新加坡、菲律賓、中國香港、丹麥、馬來西亞、挪威、孟加拉、

泰國、南非、芬蘭、越南、智利、捷克、葡萄牙、哥倫比亞、希臘、紐西

蘭、阿爾及利亞、巴基斯坦、伊拉克、秘魯、科威特、匈牙利、摩洛哥。

## 第二節、變數解釋

本次研究中所使用的資料共有 12 個變數，實質 GDP 為目標變數  $y$ 、其他 11 項變數為解釋變數為  $x_1$ - $x_{11}$ 。解釋變數為可能影響實質 GDP 的因素或與 GDP 有關聯的因素。其中有與社會的相關的指標，例如：15 到 64 歲的人口比例（佔總人口的百分比）、人口總數和失業率（佔勞動力總數的百分比）等。或是與能源相關的數據，例如：國家在石油、天然氣、燃煤、核能、可再生能源的消耗能量。而台灣進出口相關的資料，例如：台灣對各個國家出口( $x_{10}$ )和進口的總金額( $x_{11}$ )。

以下是本研究所討論的變數名稱與說明。

$y$ ：變數名稱 gdp。以名目 GDP 除以 GDP 平減指數乘 100 以得到實質 GDP。

$x_1$ ：變數名稱 peo\_15-64。各個國家人口年齡在 15 到 64 歲的比例。

$x_2$ ：變數名稱 peo\_total。各個國家總人口。

$x_3$ ：變數名稱 une。為各個國家的失業率。

$x_4$ ：變數名稱 per。為各個國家人均能源消耗，單位埃焦耳。

$x_5$ ：變數名稱 oc。為各個國家利用石油消耗的能量，單位埃焦耳。

$x_6$ ：變數名稱 gc。為各個國家利用天然氣消耗的能量，單位埃焦耳。

$x_7$ ：變數名稱 cc。為各個國家利用煤炭消耗的能量，單位埃焦耳。

$x_8$ ：變數名稱 nuc。為各個國家利用核能消耗的能量，單位埃焦耳。

$x_9$ ：變數名稱 rec。為各個國家利用可再生能源消耗的能量，單位埃焦耳。

$x_{10}$ ：變數名稱 out。台灣對各個國家的出口總金額，單位為美金。

$x_{11}$ ：變數名稱 in。台灣對各個國家的進口總金額，單位為美金。



第三章、資料分析

本章節的內容主要目的是對所收集的資料進行深入的分析，確定各變數間的相關性，並進行初步的統計檢定。

第一節、原始資料分析

本節主要目的是對資料集中的各個變數進行初步的相關性分析，檢查各變數之間是否存在顯著的線性關係。

3.1.1 相關敘述矩陣

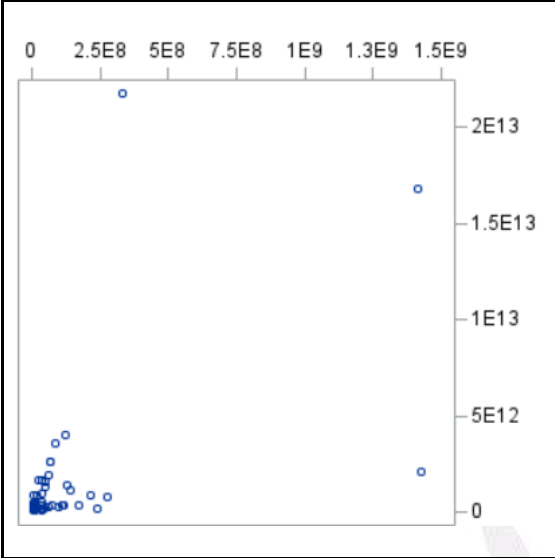
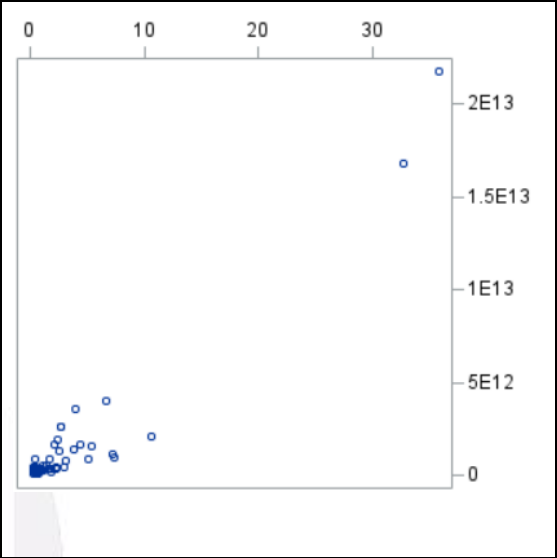
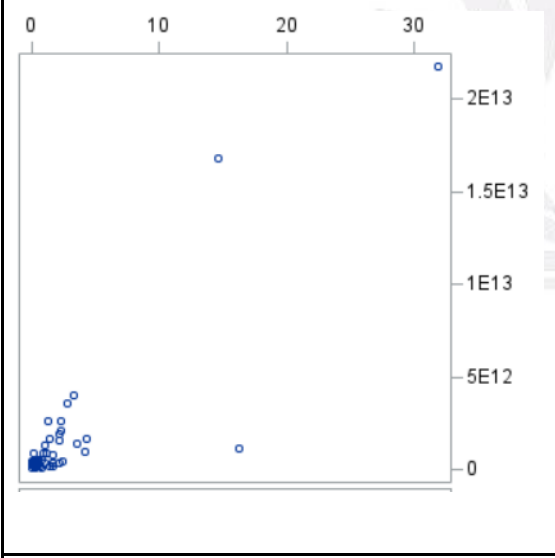
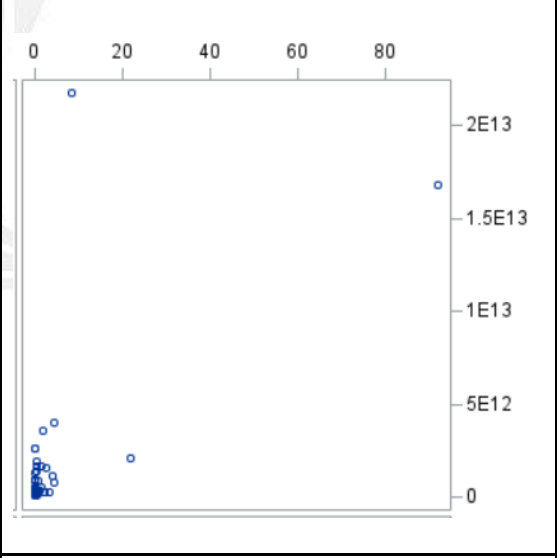
Pearson Correlation Coefficients, N = 50 Prob >  r  under H0: Rho=0												
	y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
y gdp	1.00000	-0.02074 0.8863	0.53328 <.0001	-0.11290 0.4350	0.10116 0.4845	0.96349 <.0001	0.87331 <.0001	0.63864 <.0001	0.90430 <.0001	0.81810 <.0001	0.89110 <.0001	0.80030 <.0001
x1 peo_15-64	-0.02074 0.8863	1.00000	0.10827 0.4542	-0.20406 0.1552	0.46242 0.0007	0.09734 0.5013	0.04588 0.7517	0.11318 0.4339	-0.03989 0.7833	0.07645 0.5977	0.09551 0.5094	0.07793 0.5906
x2 peo_total	0.53328 <.0001	0.10827 0.4542	1.00000	-0.07623 0.5988	-0.19388 0.1773	0.66075 <.0001	0.37985 0.0065	0.82578 <.0001	0.39625 0.0044	0.73667 <.0001	0.47972 0.0004	0.52048 0.0001
x3 une	-0.11290 0.4350	-0.20406 0.1552	-0.07623 0.5988	1.00000	-0.24240 0.0899	-0.11876 0.4114	-0.14243 0.3238	-0.04715 0.7451	-0.08545 0.5552	-0.06504 0.6536	-0.18454 0.1995	-0.20853 0.1461
x4 pe_per	0.10116 0.4845	0.46242 0.0007	-0.19388 0.1773	-0.24240 0.0899	1.00000	0.12402 0.3908	0.18438 0.1999	-0.06550 0.6513	0.16164 0.2621	0.00784 0.9569	0.16333 0.2571	0.14049 0.3305
x5 oc	0.96349 <.0001	0.09734 0.5013	0.66075 <.0001	-0.11876 0.4114	0.12402 0.3908	1.00000	0.88523 <.0001	0.71271 <.0001	0.87516 <.0001	0.85707 <.0001	0.87515 <.0001	0.81579 <.0001
x6 gc	0.87331 <.0001	0.04588 0.7517	0.37985 0.0065	-0.14243 0.3238	0.18438 0.1999	0.88523 <.0001	1.00000	0.41184 0.0030	0.89400 <.0001	0.61933 <.0001	0.75834 <.0001	0.62583 <.0001
x7 cc	0.63864 <.0001	0.11318 0.4339	0.82578 <.0001	-0.04715 0.7451	-0.06550 0.6513	0.71271 <.0001	0.41184 0.0030	1.00000	0.46063 0.0008	0.91614 <.0001	0.61902 <.0001	0.72354 <.0001
x8 nuc	0.90430 <.0001	-0.03989 0.7833	0.39625 0.0044	-0.08545 0.5552	0.16164 0.2621	0.87516 <.0001	0.89400 <.0001	0.46063 0.0008	1.00000	0.66114 <.0001	0.78595 <.0001	0.68622 <.0001
x9 rec	0.81810 <.0001	0.07645 0.5977	0.73667 <.0001	-0.06504 0.6536	0.00784 0.9569	0.85707 <.0001	0.61933 <.0001	0.91614 <.0001	0.66114 <.0001	1.00000	0.74232 <.0001	0.77758 <.0001
x10 out	0.89110 <.0001	0.09551 0.5094	0.47972 0.0004	-0.18454 0.1995	0.16333 0.2571	0.87515 <.0001	0.75834 <.0001	0.61902 <.0001	0.78595 <.0001	0.74232 <.0001	1.00000	0.80622 <.0001
x11 in	0.80030 <.0001	0.07793 0.5906	0.52048 0.0001	-0.20853 0.1461	0.14049 0.3305	0.81579 <.0001	0.62583 <.0001	0.72354 <.0001	0.68622 <.0001	0.77758 <.0001	0.80622 <.0001	1.00000

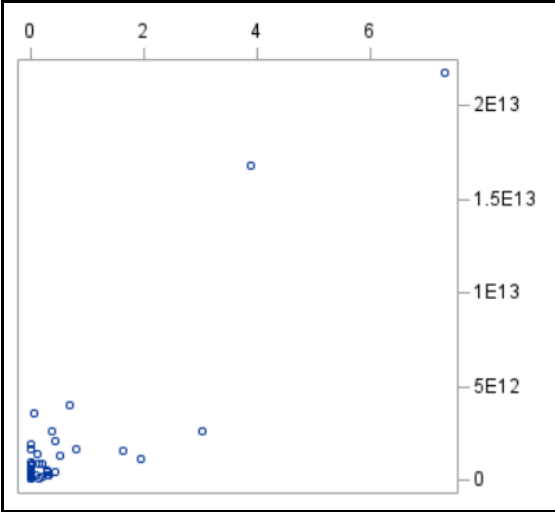
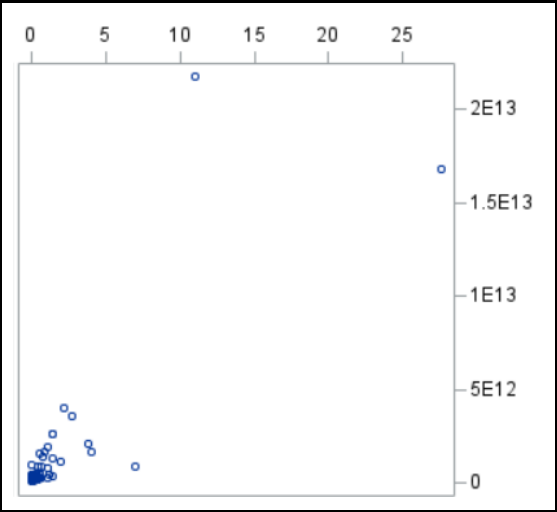
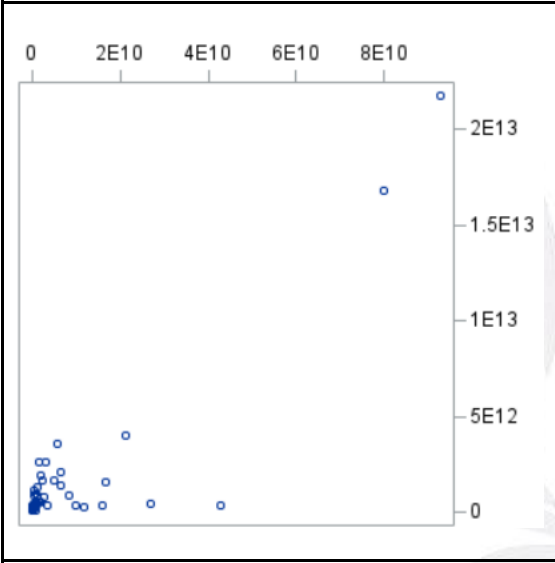
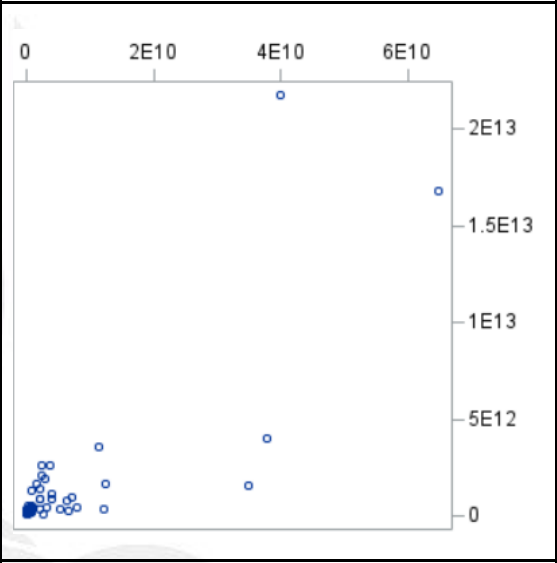
圖 1. 相關係數矩陣

以相關係數  $|r| > 0.5$  來看由圖 1 可以看出變數為  $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$ 、 $x_8$ 、 $x_9$ 、 $x_{10}$ 、 $x_{11}$  與實質 GDP(y)有一定的相關，分別做出 y 對為  $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$ 、 $x_8$ 、 $x_9$ 、 $x_{10}$ 、 $x_{11}$  的散佈圖(請參考圖 2.1 至圖 2.8)。

3.1.2 散佈圖

本節主要目的是利用圖形化的方式，視覺化資料中各變數之間的關聯性，特別是變數與目標變數之間是否存在線性或非線性的關係與其相關係數。

	
圖 2.1. $y$ 與 $x_2$ 的散佈圖，相關係數為 0.53279。	圖 2.2. $y$ 與 $x_5$ 的散佈圖，相關係數為 0.96353。
	
圖 2.3. $y$ 與 $x_6$ 的散佈圖，相關係數為 0.87253。	圖 2.4. $y$ 與 $x_7$ 的散佈圖，相關係數為 0.63912。

	
圖 2.5. y 與 $x_8$ 的散佈圖，相關係數為 0.90430。	圖 2.6. y 與 $x_9$ 的散佈圖，相關係數為 0.81849。
	
圖 2.7. y 與 $x_{10}$ 的散佈圖，相關係數為 0.89083。	圖 2.8. y 與 $x_{11}$ 的散佈圖，相關係數為 0.79974。

可以看到這些變數對於  $y$  來說都有幾個影響點或是異常點，這有可能會造成金剛效應。所以在後面的時候我們將會檢測是否來自常態分配且會將影響點與異常點排除後，再進行一次配適模型來檢測殘差( $\varepsilon_t$ )是否符合

$$\varepsilon_t \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)。$$



### 3.1.3 敘述統計

本研究所蒐集的變數，其平均值與標準差等基本統計值如圖 3 所示。

Simple Statistics							
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum	Label
y	50	1.55172E12	3.79623E12	7.75862E13	1.20983E11	2.17763E13	gdp
x1	50	65.90687	4.16135	3295	58.46348	82.91804	peo_15-64
x2	50	115611005	278999622	5780550272	4310108	1428627663	peo_total
x3	50	5.65810	4.39437	282.90500	0.91300	27.98800	une
x4	50	150.07785	123.34883	7504	10.58407	576.99737	pe_per
x5	50	3.38176	6.75674	169.08798	0.30480	35.85838	oc
x6	50	2.28071	5.25438	114.03539	0.02578	31.91282	gc
x7	50	3.11057	13.25460	155.52834	0	91.93867	cc
x8	50	0.46414	1.24625	23.20701	0	7.32396	nuc
x9	50	1.61698	4.20423	80.84885	0.00154	27.59948	rec
x10	50	7650163571	1.81557E10	3.82508E11	74654876	9.28804E10	out
x11	50	5889621012	1.23615E10	2.94481E11	59268	6.47968E10	in

圖 3.y 及 x1-x11 的敘述統計

根據上述的資料介紹，11 個變數各有 50 筆資料，於圖 3 呈現所有的變數，各自的資料數量、平均數、標準差、最小值與最大值。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

### 3.1.4 建立模型

本節主要目的是根據資料分析的結果，進行初步的迴歸模型建構，並檢驗各變數之間是否有共線性關係與建立其迴歸方程式。

FULL MODEL：

The REG Procedure					
Model: MODEL1					
Dependent Variable: y gdp					
Number of Observations Read					50
Number of Observations Used					50

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	6.856258E26	6.232962E25	115.36	<.0001
Error	38	2.053071E25	5.40282E23		
Corrected Total	49	7.061565E26			

Root MSE	7.350387E11	R-Square	0.9709
Dependent Mean	1.551725E12	Adj R-Sq	0.9625
Coeff Var	47.36914		

圖 4.Full Model

ANOVA 表假設檢定：

$$\begin{cases} H_0 : \beta_j = 0 & , j = 1, 2, \dots, 11 \\ H_1 : \beta_j \text{ 至少有一個不為 } 0 & , j = 1, 2, \dots, 11 \end{cases}$$

由圖 4 發現 F 值=115.36 為顯著的效果，P 值<0.05 也為顯著的效果。另外， $R_{adj}^2$  表示反應變數變異中由其與一個或多個預測變數的關係所解釋的百分比，因此  $R_{adj}^2 = 0.9625$  表示對因變數 y 的解釋能力有 96.25%。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

表 1.迴歸模型，變數的估計值

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	5.058274E12	1.998204E12	2.53	0.0156	0
x1	peo_15-64	1	-7.39248E10	31015633039	-2.38	0.0223	1.51079
x2	peo_total	1	-2839.34890	1032.66575	-2.75	0.0091	7.52839
x3	une	1	-2.83193E10	27349081114	-1.04	0.3070	1.30995
x4	pe_per	1	-1232683271	1109622759	-1.11	0.2736	1.69901
x5	oc	1	5.567862E11	1.081851E11	5.15	<.0001	48.46015
x6	gc	1	-1.22501E11	71213829811	-1.72	0.0935	12.69834
x7	cc	1	-1802522705	32461831626	-0.06	0.9560	16.79015
x8	nuc	1	5.024032E11	2.245393E11	2.24	0.0312	7.10184
x9	rec	1	79153771108	1.04828E11	0.76	0.4549	17.61585
x10	out	1	24.97423	13.86772	1.80	0.0797	5.74928
x11	in	1	-18.85667	20.16518	-0.94	0.3556	5.63539

由表 1 可以發現變數 5、6、7、9 的 VIF(Variance inflation factor)大於 10，如果 p 值小於 0.1 來看也可以看出  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$  對於 y 較有影響。而在這裡先保留，在後面會先挑選變數，並且如果出現影響與異常點的話就會就刪掉此數據，所以迴歸方程式為

$$y = 5.058274E12 - 7.39248E10x_1 - 2839.3489x_2 - 2.83193E10x_3 - 123268327x_4 + 5.567862E11x_5 - 1.22501E11x_6 - 1802522705x_7 + 5.024032E11x_8 + 79153771108x_9 + 24.97423x_{10} - 18.85667x_{11}$$

### 第四章、選取重要變數

本章節透過 Adjusted R-Square 選取法、向前選取法、向後消去法、逐步回歸法、以及 cp 選取法以上六種建模方法(Introduction to Regression Modeling, 2006, Ch.7)，進行模型構建與變數篩選的比較與分析。這些方法的主要是在多變量迴歸模型中找出影響力最顯著的變數組合，以提高模型的解釋力，同時避免過多無效變數導致模型複雜度提升或過度擬合的情況。

#### 第一節、 $R_{adj}^2$ 選取法

使用校正後的複判定係數方法挑選解釋變數時，建立包含所有變數的初始模型，逐步去除變數並計算校正後的複判定係數。挑選最大的複判定係數為最佳的迴歸模型。此方法有效平衡模型的解釋能力和簡潔性。

Number in Model	Adjusted R-Square	R-Square	Variables in Model
8	0.9636	0.9695	x1 x2 x4 x5 x6 x8 x9 x10
7	0.9635	0.9687	x1 x2 x5 x6 x8 x9 x10
10	0.9635	0.9709	x1 x2 x3 x4 x5 x6 x8 x9 x10 x11
7	0.9634	0.9687	x1 x2 x4 x5 x6 x8 x10
8	0.9634	0.9694	x1 x2 x5 x6 x8 x9 x10 x11
6	0.9634	0.9678	x1 x2 x5 x6 x8 x10
9	0.9633	0.9700	x1 x2 x4 x5 x6 x8 x9 x10 x11
9	0.9633	0.9700	x1 x2 x3 x4 x5 x6 x8 x9 x10
9	0.9632	0.9700	x1 x2 x3 x5 x6 x8 x9 x10 x11
8	0.9632	0.9692	x1 x2 x3 x4 x5 x6 x8 x10
8	0.9631	0.9691	x1 x2 x5 x6 x7 x8 x9 x10

圖 5. $R_{adj}^2$  選取圖

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

從圖 5，可以發現我們挑選解釋能力最高的變數模型，選擇  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_9$  及  $x_{10}$ 。而圖 6 與圖 7 分別是針對  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_9$  及  $x_{10}$  以上變數做 ANOVA 分析以及參數估計表。

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	6.846207E26	8.557758E25	162.92	<.0001
Error	41	2.153589E25	5.252656E23		
Corrected Total	49	7.061565E26			

Root MSE	7.247521E11	R-Square	0.9695
Dependent Mean	1.551725E12	Adj R-Sq	0.9636
Coeff Var	46.70622		

圖 6.  $R_{adj}^2$  選取變數 ANOVA 圖

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	4.593202E12	1.917867E12	2.39	0.0213	0
x1	peo_15-64	1	-7.00792E10	30360440178	-2.31	0.0261	1.48902
x2	peo_total	1	-2542.64200	734.29743	-3.46	0.0013	3.91533
x4	pe_per	1	-1075481025	1067742793	-1.01	0.3197	1.61816
x5	oc	1	5.058061E11	90566687303	5.58	<.0001	34.93241
x6	gc	1	-8.57961E10	63941892931	-1.34	0.1871	10.53006
x8	nuc	1	4.869143E11	2.194074E11	2.22	0.0321	6.97477
x9	rec	1	63824330091	59790269110	1.07	0.2920	5.89456
x10	out	1	24.64671	12.85778	1.92	0.0622	5.08367

圖 7.  $R_{adj}^2$  選取變數參數估計圖

## 第二節、向前選取法

在向前選取法中，這種向前選擇特徵的方法通常會假設模型之中沒有任何變數，逐一將重要變數慢慢加入。並且在每個步驟對模型進行重新擬合和評估，以確定哪個特徵對模型有最大的貢獻。

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	5.615327E12	1.713749E12	5.670614E24	10.74	0.0021
x1	-8.83226E10	26078476073	6.058338E24	11.47	0.0015
x2	-2200.39902	685.91282	5.435498E24	10.29	0.0025
x5	5.501088E11	74476881844	2.881566E25	54.56	<.0001
x6	-1.09147E11	58375419459	1.846457E24	3.50	0.0683
x8	4.582858E11	2.191358E11	2.310043E24	4.37	0.0424
x10	24.54103	12.88287	1.916614E24	3.63	0.0635

圖 8.向前選取法選取變數

在顯著水準為 0.1 的情況下，從圖 8 中，可以發現最後我們選擇了  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$ 。而圖 9 與圖 10 分別是針對  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$  以上變數做 ANOVA 分析以及參數表。

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	6.834452E26	1.139075E26	215.66	<.0001
Error	43	2.271134E25	5.281706E23		
Corrected Total	49	7.061565E26			
Root MSE		7.267535E11	R-Square	0.9678	
Dependent Mean		1.551725E12	Adj R-Sq	0.9634	
Coeff Var		46.83520			

圖 9.向前選取法 ANOVA 圖

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	5.615327E12	1.713749E12	3.28	0.0021	0
x1	peo_15-64	1	-8.83226E10	26078476073	-3.39	0.0015	1.09258
x2	peo_total	1	-2200.39902	685.91282	-3.21	0.0025	3.39756
x5	oc	1	5.501088E11	74476881844	7.39	<.0001	23.49304
x6	gc	1	-1.09147E11	58375419459	-1.87	0.0683	8.72820
x8	nuc	1	4.582858E11	2.191358E11	2.09	0.0424	6.91925
x10	out	1	24.54103	12.88287	1.90	0.0635	5.07545

圖 10.向前選取法參數估計圖

### 第三節、向後消去法

初始模型包含所有的變量，然後逐步刪除對模型不顯著的變量，直到找到合適的模型。可以幫助簡化模型並提高模型的解釋性。

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	5.615327E12	1.713749E12	5.670614E24	10.74	0.0021
x1	-8.83226E10	26078476073	6.058338E24	11.47	0.0015
x2	-2200.39902	685.91282	5.435498E24	10.29	0.0025
x5	5.501088E11	74476881844	2.881566E25	54.56	<.0001
x6	-1.09147E11	58375419459	1.846457E24	3.50	0.0683
x8	4.582858E11	2.191358E11	2.310043E24	4.37	0.0424
x10	24.54103	12.88287	1.916614E24	3.63	0.0635

圖 11.向後選取變數圖

在顯著水準為 0.1 的情況下，從圖 11 中，可以發現最後我們選擇了  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$ 。



影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

## 第四節、逐步迴歸法

此方法是透過一步一步的從最顯著的變數開始增加其變數，在判斷其模型是否需要刪除，一直重覆到該模型的變數達到顯著水準為止。

Summary of Stepwise Selection									
Step	Variable Entered	Variable Removed	Label	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	x5		oc	1	0.9283	0.9283	47.7052	621.51	<.0001
2	x2		peo_total	2	0.0190	0.9473	24.9329	16.89	0.0002
3	x1		peo_15-64	3	0.0115	0.9587	11.9241	12.80	0.0008
4	x10		out	4	0.0047	0.9634	7.8307	5.73	0.0209
5	x8		nuc	5	0.0018	0.9652	7.4537	2.30	0.1364
6	x6		gc	6	0.0026	0.9678	6.0361	3.50	0.0683

圖 12.逐步迴歸選取變數圖

從圖 12 中，可以發現最後我們選擇了  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$ 。

## 第五節、cp 選取法

CP 值的優劣可以用以下兩個標準來判斷：

1. CP 值較小：較小的 CP 值表示模型的適合度相對較好。 Mallows' Cp 越小，表示模型對觀測資料的適合程度越好。
2. CP 值要接近 P (參數個數)：CP 統計量的定義中包含了模型的參數個數。對於一個具有 p 個參數的模型，CP 的理想值是接近 p。



影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

Number in Model	C(p)	R-Square	Variables in Model
6	6.0361	0.9678	x1 x2 x5 x6 x8 x10
6	6.3976	0.9676	x1 x2 x5 x8 x9 x10
7	6.8468	0.9687	x1 x2 x5 x6 x8 x9 x10
7	6.9683	0.9687	x1 x2 x4 x5 x6 x8 x10
5	7.4537	0.9652	x1 x2 x5 x8 x10
7	7.4971	0.9683	x1 x2 x5 x6 x8 x10 x11
5	7.5835	0.9651	x1 x2 x5 x6 x8
7	7.6108	0.9682	x1 x2 x4 x5 x8 x9 x10
7	7.6742	0.9681	x1 x2 x3 x5 x6 x8 x10
5	7.8043	0.9650	x1 x2 x5 x9 x10

圖 13.CP 選取變數圖

從圖 13 中，可以發現最後我們選取變數  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$ 。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

總結：

結合以上五種方法，我們整理於表 2 中，並選擇在每個方法中都有出現的變數，結果顯示在建立模型時，最終選擇保留變數  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$  及  $x_{10}$ 。

表 2 模型整理表

變數選取方向	$\alpha$	最佳組合
Adjusted R-Square 選取法		$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_9$ 、 $x_{10}$
向前選取法	0.1	$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$
向後消去法	0.1	$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$
逐步迴歸法	SLS=0.15 SLE=0.1	$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$
cp 選取法		$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$

第六節、選取後的模型

在上述內容中，可以得知最後選取的變數為  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$ ，對以上變數進行檢驗與優化，確保最終選擇的迴歸模型能夠有效地解釋資料並進行準確預測。這一過程包含了變數篩選、模型診斷、多重共線性檢查與建立其迴歸方程式。

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	4.491306E12	1.432885E12	3.13	0.0033	0
x1	peo_15-64	1	-6.99927E10	21945271327	-3.19	0.0029	1.10444
x2	peo_total	1	1255.41145	1206.23378	1.04	0.3046	8.23912
x5	oc	1	2.233731E11	1.028632E11	2.17	0.0362	32.47308
x6	gc	1	2.061955E11	1.438999E11	1.43	0.1601	13.92098
x8	nuc	1	4.136183E11	1.867725E11	2.21	0.0329	2.51647
x10	out	1	39.15839	20.39787	1.92	0.0624	8.13023

圖 14.選取後參數估計圖

最後選擇的變數為  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$ ，並對其進行迴歸分析，可得知圖 14 中，變數  $x_5$  的 VIF(Variance inflation factor)特別大，因此先刪去  $x_5$ 。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

The REG Procedure  
Model: MODEL1  
Dependent Variable: y gdp

Number of Observations Read	50
Number of Observations Used	50

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	6.546296E26	1.309259E26	111.80	<.0001
Error	44	5.152699E25	1.171068E24		
Corrected Total	49	7.061565E26			

Root MSE	1.082159E12	R-Square	0.9270
Dependent Mean	1.551725E12	Adj R-Sq	0.9187
Coeff Var	69.73910		

圖 15.選取後 ANOVA 圖

假設檢定：

$$\begin{cases} H_0 : \beta_j = 0 & , j = 1, 2, \dots, 6 \\ H_1 : \beta_j \text{ 至少有一個不為 } 0 & , j = 1, 2, \dots, 6 \end{cases}$$

刪去變數  $x_5$  之後，對  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$  進行迴歸分析，可得知在圖 15 中，發現 F 值＝111.8 為顯著的效果，P 值＜0.05 也為顯著的效果。另外， $R_{adj}^2 = 0.9187$  表示對因變數  $y$  的解釋能力有 91.87%。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	4.10216E12	2.533528E12	1.62	0.1126	0
x1	peo_15-64	1	-6.43385E10	38529489226	-1.67	0.1020	1.07564
x2	peo_total	1	1771.89978	633.94216	2.80	0.0077	1.30894
x6	gc	1	1.60855E11	67770777399	2.37	0.0221	5.30569
x8	nuc	1	1.011919E12	3.066191E11	3.30	0.0019	6.10974
x10	out	1	84.77303	14.85093	5.71	<.0001	3.04193

圖 16.  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$  的 Parameter Estimates 圖

最後選擇模型  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_6$ 、 $x_8$ 、 $x_{10}$ ，從圖 16 可知，變數之間的 VIF(Variance inflation factor)皆小於 10，因此沒有共線性關係，因此此模型是可行的，其迴歸線如下：

$$y = 4.10216E12 - 6.43385E10x_1 + 1771.89978x_2 + 1.60855Ex_6 + 1.011919E11x_8 + 84.77303x_{10}$$

## 第五章、殘差分析

在做完選取變數後，接著，我們要來檢測殘差是否合於模型的假設條件。在做迴歸分析時，關於殘差我們會先做四個假設(參考 Introduction to Regression Modeling, 2006)。四個假設如下。

1. 檢查殘差平均是否為 0。
2. 檢查殘差是否來自常態。
3. 檢查殘差間是否獨立。
4. 檢查殘差變異數是否為常數。

### 第一節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 的平均是否為零； $E(\varepsilon_i) = 0$

在檢查殘差平均是否為 0 的情況我們使用了 Student's t test、Sign Test、Signed Rank Test 這三種方法來檢定 $E(\varepsilon_i)$ 是否=0，假設檢定如下：

$$\begin{cases} H_0 : \mu = 0 \\ H_1 : \mu \neq 0 \end{cases} \quad , \text{由圖 17 可知 Student's t、Sign、Signed Rank 的 p-value 大}$$

於 0.05，不拒絕  $H_0$ ，符合  $E(\varepsilon_i) = 0$ 。

Tests for Location: Mu0=0				
Test	Statistic		p Value	
Student's t	t	0	Pr >  t	1.0000
Sign	M	6.5	Pr >=  M	0.0854
Signed Rank	S	116.5	Pr >=  S	0.2506

圖 17.殘差平均是否為 0 假設檢定圖

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

第二節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 為常態分配

而在檢查殘差是否來自常態分配使用了 Shapiro-Wilk test、Kolmogorov-Smimov test、Cramer-von Mises 與 Anderson-Darling test 這幾個檢定來檢測殘差是否是常態分配，假設檢定如下：

$$\begin{cases} H_0 : \text{殘差服從常態分配} \\ H_1 : \text{殘差不服從常態分配} \end{cases}$$
，由圖 18 可知，Shapiro-Wilk、Komogorov-

Smrinov、Cramer-von Miss、Anderson-Darling 的 p-value 均小於 0.05，拒絕  $H_0$ ，因此不符合常態。

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Shapiro-Wilk	W	0.88887	Pr < W	0.0002
Kolmogorov-Smirnov	D	0.180793	Pr > D	<0.0100
Cramer-von Mises	W-Sq	0.351561	Pr > W-Sq	<0.0050
Anderson-Darling	A-Sq	1.868134	Pr > A-Sq	<0.0050

圖 18.常態假設檢定圖

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

接著從殘差機率分佈的趨勢中(請參考圖 19)，能看出殘差不符合常態分佈的趨勢。所以我們判斷殘差是不屬於常態的。

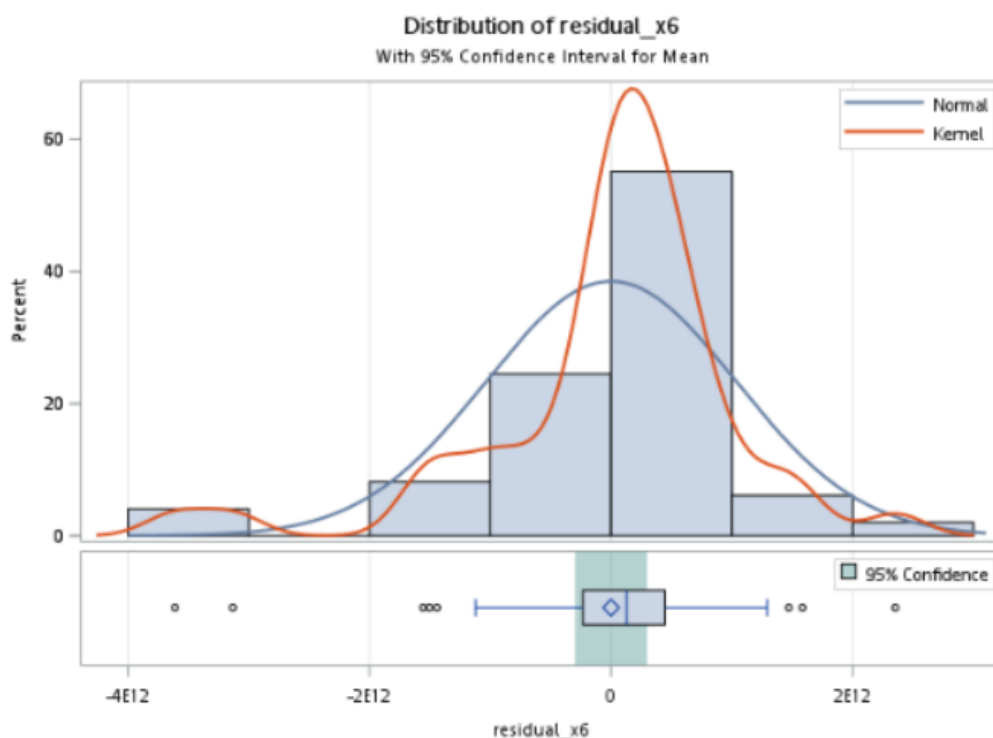


圖 19.殘差機率分佈的趨勢

### 第三節、檢定殘差是否獨立；即 $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ for all $i \neq j$

檢查殘差間是否獨立我們使用的是 Durbin-Watson 統計量(DW)其假設檢定如下：

$$\begin{cases} H_0 : \rho = 0 \\ H_1 : \rho > 0 \end{cases}, \text{Durbin-Watson 統計量(DW)是一項用來檢測線性回歸模型}$$

殘差是否存在自相關性(序列相關性)的統計檢驗方法。DW 統計量的取值範圍介於 0 到 4 之間。

DW = 2 表示殘差序列不存在自相關性(正態獨立)。

DW < 2 表示正自相關性(正相關)。

DW > 2 表示負自相關性(負相關)。

由圖 20 可知，DW 的值為 2.0873，p 值大於 0.05，不拒絕  $H_0$ ，故殘差間



影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

沒有自相關。

Durbin-Watson Statistics			
Order	DW	Pr < DW	Pr > DW
1	2.0961	0.5935	0.4065

圖 20.DW 檢定

### 第三節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 是否具有同變異數；即 $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ (常數)

圖 21 顯示隨著預測值增大，殘差的範圍有擴大趨勢，這表明可能違反了常數變異數假設。從前面幾個檢定得知除了殘差平均數不拒絕等於 0 與獨立以外剩下的都沒有過。在之後我們會檢測異常點與影響點將值拿掉後再做一次檢定。

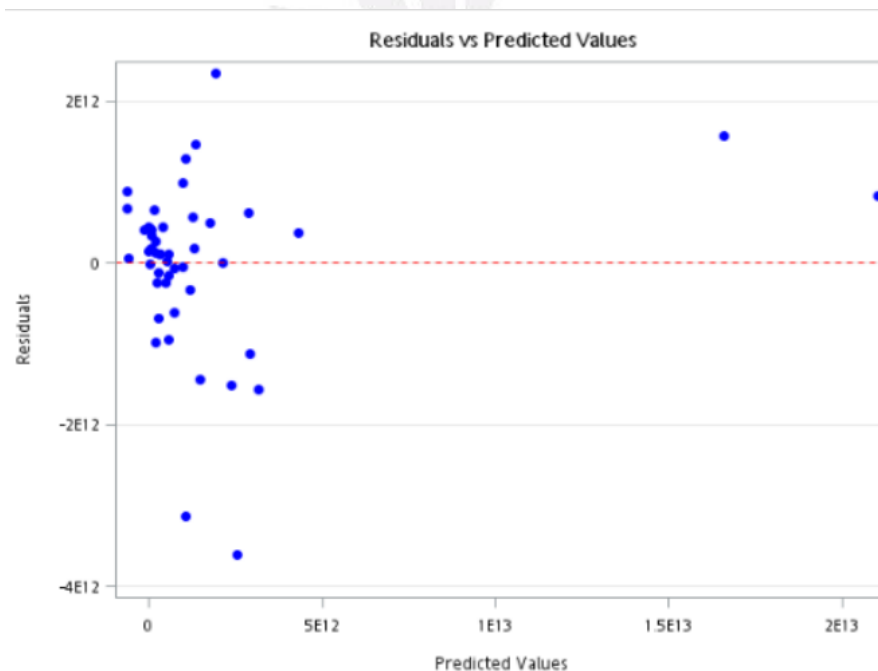


圖 21.變異數散佈圖

## 第六章、檢查影響點與異常點

本章節利用 Cook's Distance、DFFITS、Hat Diagonal、和 COVRATIO Studentized Residual、Rstudent 以上六種方法(Introduction to Regression Modeling, 2006, Ch.6)，篩選可能對模型參數或預測值造成重大影響的數據點。通過這些方法，我們能有效找出可能的影響點、異常點並根據結果進行篩選與剔除。

### 第一節、離群點和影響的檢測

本節利用 Cook's Distance、DFFITS、Hat Diagonal、和 COVRATIO 以上四種方法，找出各個方法可能的影響點，以下表 3 至表 7 皆是從 SAS 模型中，進行檢測之後的結果彙整。

表 3.影響點的檢測

Obs	Cook's D	RStudent	Hat Diag H	Cov Ratio	DFFITS
1(美國)	1.268	1.5826	0.7586	3.3856	2.8056
2(中國)	1.083	2.3312	0.5682	1.3017	2.6742
3(日本)	0.003	0.3691	0.1252	1.2876	0.1397
4(德國)	0.044	2.3491	0.0505	0.5859	0.5419
48(科威特)	0.01	0.6562	0.1191	1.2275	0.2412
49(匈牙利)	0	-0.0106	0.0259	1.1784	-0.0017
50(摩洛哥)	0	0.1541	0.0244	1.1728	0.0244

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

### 6.1.1 Cook's Distance

表 4.Cook's D 選擇的影響點

Obs	Cook's D
1(美國)	1.268
7(印度)	1.353
14(俄羅斯)	3.458
29(中國香港)	1.145

檢定方法:若 Cook's D 的值  $> 1$ ，可能為影響點。

根據表 4，第 1(美國)、7(印度)、14(俄羅斯)、29(中國香港)點可能為影響點。

### 6.1.2 DFFITS

表 5.DFFITS 選擇的影響點

Obs	DFFITS
1(美國)	2.8056
2(中國)	2.6742
6(法國)	-2.3273
7(印度)	-2.994
11(韓國)	-0.7148
14(俄羅斯)	-6.3335
24(阿拉伯聯合大公國)	0.8608
29(中國香港)	-3.0786

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

檢定方法：如果 $|DFFITs| > 2\sqrt{\frac{p}{n}}$ ，可能為影響點，其中 p 是參數個數，n 是樣本數。

統計量與值： $2 * \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 * \sqrt{\frac{6}{50}} = 0.6928$ 。

根據表 5，第 1(美國)、2(中國)、6(法國)、7(印度)、11(韓國)、14(俄羅斯)、24(阿拉伯聯合大公國)、29(中國香港)點可能為影響點。

### 6.1.3 Hat Diagonal

表 6.Hat Diagonal 選擇的影響點

Obs	Hat Diag H
1(美國)	0.7586
2(中國)	0.5682
6(法國)	0.6414
7(印度)	0.6166
14(俄羅斯)	0.4879
24(阿拉伯聯合大公國)	0.401
29(中國香港)	0.3488

如果 $(HatDiagonal)h_{ii} > \frac{2p}{n}$ ，可能為高槓桿點，其中 p 是參數個數，n 是樣本數，表示某個觀測值對迴歸係數的影響較大。

統計量與值： $\frac{2p}{n} = \frac{2*6}{50} = 0.24$ 。

根據表 6，第 1(美國)、2(中國)、6(法國)、7(印度)、11(韓國)、14(俄羅斯)、24(阿拉伯聯合大公國)、29(中國香港)點可能為影響點。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

### 6.1.4 COVRATIO

表 7.COVRATIO 選擇的影響點

Obs	COV Ratio
1(美國)	3.3856
4(德國)	0.5859
6(法國)	2.1276
7(印度)	1.4407
14(俄羅斯)	0.0373
24(阿拉伯聯合大公國)	1.6455
29(中國香港)	0.2228

檢定方法：如果  $COV Ratio > 1 + \frac{3p}{n}$  或  $COV Ratio < 1 - \frac{3p}{n}$ ，可能為影響點，其中 p 是參數個數，n 是樣本數。

統計量與值： $1 + \frac{3*p}{n} = 1 + \frac{3*6}{50} = 1.36$ ； $1 - \frac{3*p}{n} = 1 - \frac{3*6}{50} = 0.64$ 。

根據表 7，第 1(美國)、4(德國)、6(法國)、7(印度)、14(俄羅斯)、24(阿拉伯聯合大公國)、29(中國香港)點可能為影響點。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

## 第二節、異常點的檢測

本利用 Studentized Residual、Rstudent 以上兩種方法，找出異常點，以下表 8 至表 9 皆是從 SAS 模型中，進行檢測之後的結果彙整。

### 6.2.1 Student Residual

表 8.Student Residual 選擇的異常點

Obs	Studentized Residual
14(俄羅斯)	-4.666
29(中國香港)	-3.582

檢定方式：若 Studentized Residual 超過正負 3，可能存在異常點或者不符合模型的觀測值。

根據表 8，第 14(俄羅斯)、29(中國香港)點可能為異常點。

### 6.2.2 Rstudent

表 9.Rstudent 選擇的異常點

Obs	RStudent
14(俄羅斯)	-6.4899
29(中國香港)	-4.207

檢定方式：若 RStudent 超過正負 3，可能存在異常點，表示殘差相對於其標準差的大小顯著。

根據表 9，第 14(俄羅斯)、29(中國香港)點可能為異常點。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

### 第三節、結論

根據第六章的第一節以及第二節找出的影響點以及異常點，如表 10 所示，並刪除在每個方法都有出現的數據點。

表 10.影響點檢查

影響點檢查	可疑的點
Cook's Distance Residual	1、7、14、29
DFFITS	1、2、6、7、11、14、24、29
Hat Diagonal	1、2、6、7、14、24、29
COVRatio	1、4、6、7、14、24、29
Studentized Residual	14、29
RStudent	14、29

因此，根據表 10，可知第 14(俄羅斯)、29(中國香港)點在每個方法都有出現，為最可疑的點，所以可以考慮刪除。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

### 第七章、刪除異常點後的迴歸分析

本章節基於第六章中透過 Cook's Distance、DFFITS、Hat Diagonal 和 COVRATIO 等方法檢測出的可疑點，進一步探討刪除這些異常點對模型的影響，透過刪除可疑點第 14(俄羅斯)、29(中國香港)點後重新進行迴歸分析。

#### 最終模式：

在刪除掉最有可能是異常點與影響點的國家(俄羅斯、中國香港)後，再進行一次的配模來檢查最終模型是否有不顯著或者是殘差的問題。

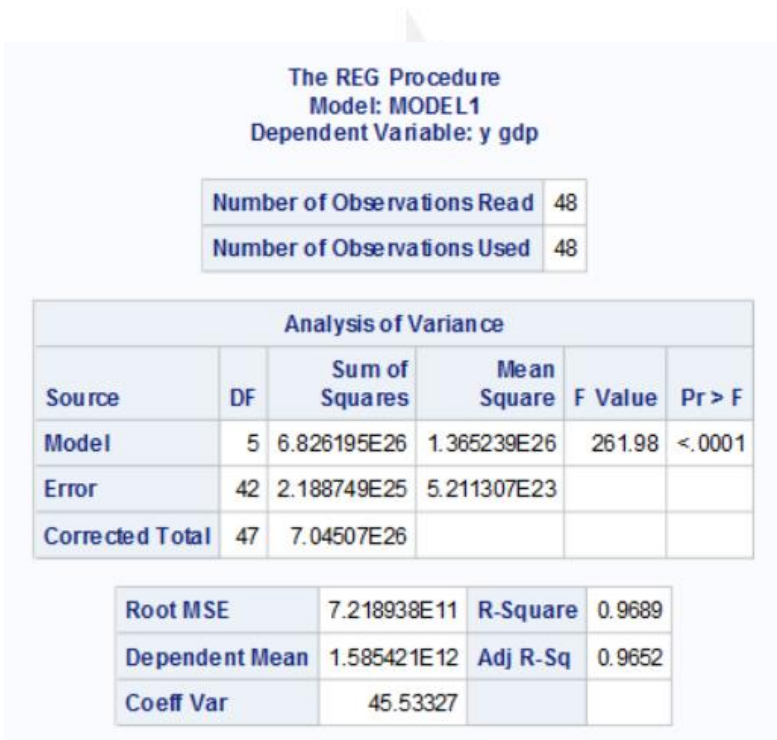


圖 22.最終 ANOVA 圖

刪除俄羅斯、中國香港兩個國家後，進行迴歸分析，可得知在圖 22 中，發現 F 值=261.98 為顯著的效果，P 值<0.05 也為顯著的效果。另外， $R_{adj}^2 = 0.9652$ 表示對因變數 y 的解釋能力有 96.52%。



影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

Parameter Estimates							
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	Intercept	1	4.533765E12	1.694245E12	2.68	0.0106	0
x1	peo_15-64	1	-6.98886E10	25750027846	-2.71	0.0096	1.07850
x2	peo_total	1	1572.58015	440.01318	3.57	0.0009	1.41237
x6	gc	1	3.517974E11	62639635895	5.62	<.0001	8.64564
x8	nuc	1	5.318504E11	2.14384E11	2.48	0.0172	6.49606
x10	out	1	73.79331	15.18005	4.86	<.0001	6.56015

圖 23.參數估計圖

刪除俄羅斯、中國香港兩個國家後，由圖 23 可知，變數之間的 VIF(Variance inflation factor)皆小於 10，因此沒有共線性關係，因此此模型是可行的，我們的最終迴歸模型為：

$$y = 4.533765E12 - 6.98886E10x_1 + 1572.58015x_2 + 3.517974E11x_6 + 5.318504E11x_8 + 73.79331x_{10}$$

其中， $x_1$  為 15~64 的人口數，代表國家的勞動人口對 GDP 有顯著的影響。 $x_2$  為國家總人口數，表示國家的人口數量對 GDP 也有明顯的影響。 $x_6$ 、 $x_8$  為天然氣與核能，代表在能源中這兩個也有顯著對 GDP 的影響。而在  $x_{10}$  的部分我們也可以得知台灣的出口對各國國家的影響是非常明顯的。

### 殘差分析：

在刪去俄羅斯、中國香港兩個國家後，接著，我們要來檢測殘差是否合於模型的假設條件。在做迴歸分析時，關於殘差我們會先做四個假設(參考 Introduction to Regression Modeling, 2006)。四個假設如下。

- 1.檢查殘差平均是否為 0。
- 2.檢查殘差是否來自常態。
- 3.檢查殘差間是否獨立。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

4.檢查殘差變異數是否為常數。

### 第一節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 的平均是否為零； $E(\varepsilon_i) = 0$

檢定 $E(\varepsilon_i)$ 是否  $= 0$ ，假設 $\begin{cases} H_0 : \mu = 0 \\ H_1 : \mu \neq 0 \end{cases}$ ，由圖 24 可知 Student's t、Sign、

Signed Rank 的 p-value 大於 0.05，不拒絕 $H_0$ ，符合 $E(\varepsilon_i) = 0$ 。

Tests for Location: Mu0=0				
Test	Statistic		p Value	
Student's t	t	0	Pr >  t	1.0000
Sign	M	1	Pr >=  M	0.8854
Signed Rank	S	3	Pr >=  S	0.9758

圖 24.殘差平均數檢定

### 第二節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 為常態分配

檢定殘差是否為常態，假設檢定： $\begin{cases} H_0 : \text{殘差服從常態分配} \\ H_1 : \text{殘差不服從常態分配} \end{cases}$ ，由圖 25 可

知，Shapiro-Wilk、Komogorov-Smrinov、Cramer-von Miss、Anderson-Darling 的 p-value 大於 0.05，不拒絕 $H_0$ ，因此符合常態。

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Shapiro-Wilk	W	0.961636	Pr < W	0.1176
Kolmogorov-Smirnov	D	0.121594	Pr > D	0.0756
Cramer-von Mises	W-Sq	0.104912	Pr > W-Sq	0.0954
Anderson-Darling	A-Sq	0.635998	Pr > A-Sq	0.0936

圖 25.常態假設檢定圖

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

接著從殘差機率分佈的趨勢中(請參考圖 26)，能看到殘差相較於之前(請參考圖 19)明顯的更接近常態的趨勢。

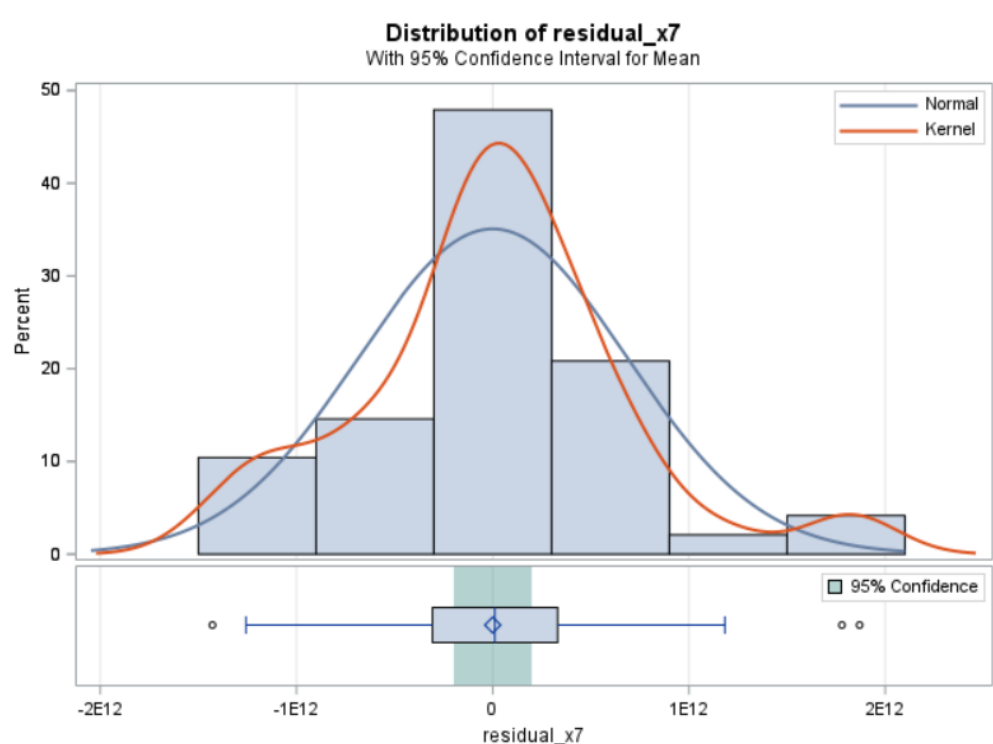


圖 26.殘差機率分佈的趨勢

### 第三節、檢定殘差是否獨立；即 $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ for all $i \neq j$

檢查殘差間是否獨立我們使用的是 Durbin-Watson 統計量(DW)其假設檢定如下：

$$\begin{cases} H_0 : \rho = 0 \\ H_1 : \rho > 0 \end{cases}, \text{Durbin-Watson 統計量(DW)是一項用來檢測線性回歸模型}$$

殘差是否存在自相關性(序列相關性)的統計檢驗方法。DW 統計量的取值範圍介於 0 到 4 之間。

DW = 2 表示殘差序列不存在自相關性(正態獨立)。

DW < 2 表示正自相關性(正相關)。

DW > 2 表示負自相關性(負相關)。

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

由圖 27 可知，DW 的值為 2.0795，p 值大於 0.05，不拒絕  $H_0$ ，故即殘差間沒有自相關。

Durbin-Watson Statistics			
Order	DW	Pr < DW	Pr > DW
1	2.0795	0.6091	0.3909

圖 27.DW 檢定

#### 第四節、檢定殘差 $\varepsilon_i$ 是否具有同變異數；即 $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ (常數)

由圖 28 可得知變數對於殘差皆為隨機跳動，符合變異數同質性。

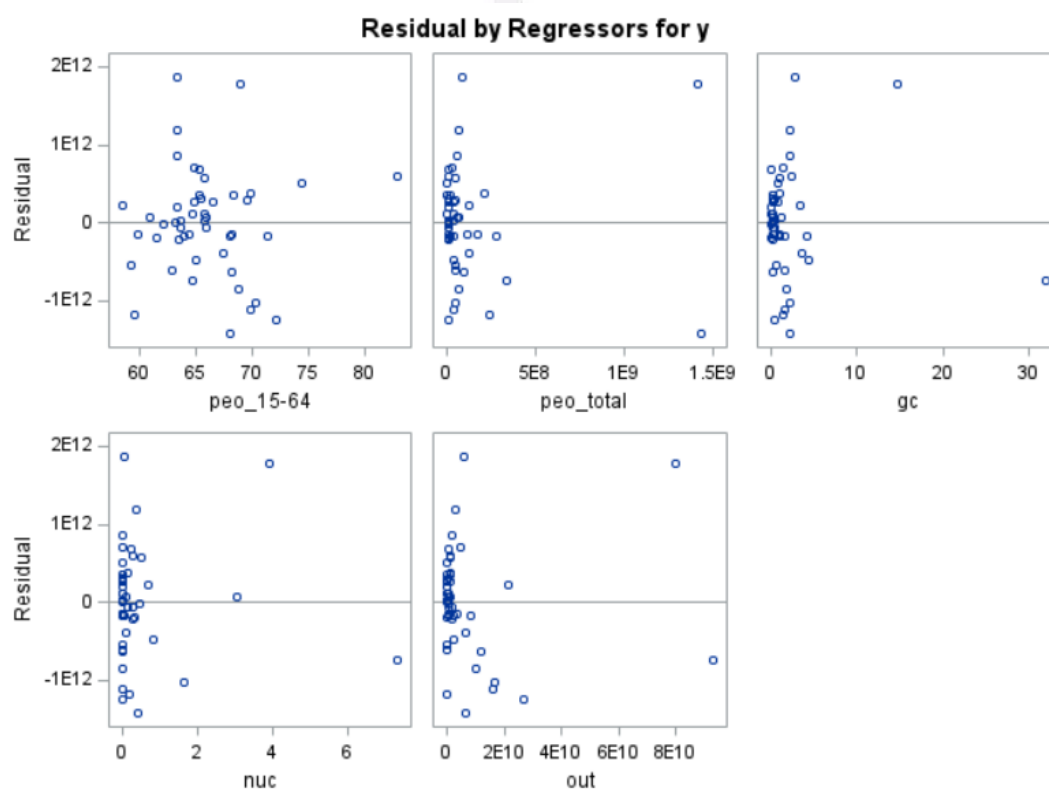


圖 28.殘差散佈圖

結論：

綜合上述殘差分析、變異數同質性、獨立性、殘差常態性，可知刪除異常點與影響點之後，殘差屬於常態分配。

## 第八章、總結

經過分析，我們發現  $x_1$ (各個國家人口年齡 15-64 的比例)、 $x_2$ (各個國家人口)、 $x_6$ (各個國家利用天然氣消耗的能量)、 $x_8$ (各個國家利用核能消耗的能量)、 $x_{10}$ (台灣對各個國家的總金額)是影響實質 GDP 的重要變數。

最佳模型為： $y = 4.533765E12 - 6.98886E10x_1 + 1572.58015x_2 + 3.517974E11x_6 + 5.318504E11x_8 + 73.79331x_{10}$

各個國家人口年齡 15-64 的比例 ( $x_1$ ) 每增加一單位，實質 GDP 大約減少 6.98886；各個國家人口( $x_2$ ) 每增加一單位，實質 GDP 大約增加 1572.58015；各個國家利用天然氣消耗的能量( $x_6$ ) 每增加一單位，實質 GDP 大約增加 3.517974；各個國家利用核能消耗的能量( $x_8$ )每增加一單位，實質 GDP 大約增加 5.318504E11；台灣對各個國家出口的總金額( $x_{10}$ ) 每增加一美金，實質 GDP 大約增加 73.79331。

藉由這次的研究，我們發現 2023 年各個領域的指標和經濟之間，都具備一定程度的相關性。但為了模型的解釋性和可靠性，在選取變數中，結合多種選取法的結果來挑選較為顯著的變數，而影響點和異常點的評估，也是考量多個方法挑選出的國家，在經過這些流程後，才建立最終的多元線性迴歸模型。

在社會的相關指標中，15 到 64 歲的年齡是青壯年人口的比例，此變數在模型中的解釋性是負相關的，因此我們認為在經濟程度較好的國家難以透過提高青壯年人口的比例，來提高國家的實質 GDP，這可能跟已開發國家的產業結構有關係，大多數已開發國家的產業偏向服務業或高附加價值，青壯年的人口紅利早已不是關鍵，較少產業需要在勞動力具備成本優勢，導致在勞動人口中較重視質量而非數量，也就是相關領域的人才。或許加入青壯年人口的教育程度能有不一樣的結果。而總人口數在模型中的解釋性是正相關的，我們認為這跟一個國家的需求面有關，較大的經濟體在全球市場中，需求量的細微變動都

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

能對總體經濟造成不小的影響，也會導致負責供給的國家，某種程度上在經濟中受到需求端國家的限制。而在內需市場的經濟活動，相較於人口數較少的國家，也較能創造出更多的循環，消費需求的成長也會帶動投資和更多的就業機會。因此較高的人口數是有助於形成正向的經濟循環，也能帶動實質 GDP 的成長。

在能源的相關指標中，核能和天然氣的變數在模型中的解釋性是正相關的。從國際趨勢的角度來探討，在 2021 年歐盟發布碳邊境調整機制的草案，不少國家需要進行能源轉型，而在能源的選擇上，歐盟認定核能和天然氣是乾淨的能源。因此，某些經濟發展較好的國家為了因應歐盟的政策，在化石燃料中的能源消耗，降低燃煤轉而提高天然氣的使用，儘管近年因地緣政治的因素造成天然氣的價格波動，但天然氣的需求依舊不減。而核能在技術和設備的要求極高，要發展相關產業的國家必然要投入不少的資源，還要有相關領域的人才。雖然發展核能門檻不低，但他是一項具有成本優勢和能源供應安全的能源，讓發電成本可以維持較低廉的價格，只要核電廠能正常運作，在大多數的情況皆能穩定供電。因此，我們認為提高天然氣和核能在能源消耗的比例，有助於實質 GDP 的成長，在面對國際趨勢的挑戰，也能巧妙的化解遭遇的危機，國家在能源的使用上搭配天然氣和核能，並不會因為較高的碳排量而讓產業的競爭力下降，也能維持穩定的能源供應和具備發電的成本優勢。

在台灣進出口的的相關指標中，出口的貿易總金額在模型中的解釋性是正相關的。我們認為台灣在國際供應鏈中佔重要的地位，台灣出口的貨品主要包括積體電路、電子零組件等高附加值產品，特別是在半導體產業中，在全球保持領先地位，讓台灣可以在高科技產業中佔有一席之地。半導體產業是全球電子產業的基礎。台灣在晶圓製造技術、良率及產能規模具備優勢，這也確保了產品的穩定和品質。這讓台灣成為全球電子產業的重要合作夥伴，涵蓋消費性電子、通訊、汽車及人工智慧等領域。即使在遭遇新冠疫情或地緣政治等不確定因素，台灣在半導體的出口依舊相當可觀。因此，我們認為台灣出口總金額

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

的成長，有助於推動各國的實質 GDP 的成長，隨著全球對半導體需求的增加，台灣出口總金額與各國實質 GDP 的相關性，可作為分析各國經濟成長的指標，並進一步研究全球經濟發展的趨勢。





## 附錄一、參考文獻

1. 世界各國 GDP:  
<https://havocfuture.tw/taiwan-gdp-ranking-2023>
2. 資料庫統計績效指標:  
[https://databank.worldbank.org/source/statistical-performance-indicators-\(spi\)](https://databank.worldbank.org/source/statistical-performance-indicators-(spi))
3. 世界能源:  
<https://www.energyinst.org/statistical-review>
4. 行政院進出口貿易量:  
<https://www.ey.gov.tw/state/6A206590076F7EF/8b5032af-1a67-4c02-bd16-8791aa459cd2>
5. 各國利率和生產毛額:  
<https://tradingeconomics.com/>
6. Abraham, B. and Ledolter, J. (2006). Introduction to Regression Modeling. Belmont, CA: Duxbury Press.



附錄二、資料

Country Name	real(Y)	Population ages	Population, total	Unemployment,	PE per	OC	GC	CC	NUC	REC	出口	進口
United States	2.17763E+13	64.73724829	334914895	3.625	277.300213	35.85838318	31.91281891	8.196724892	7.323962688	10.98922968	92880420155	39962812007
China	1.68114E+13	68.9454422	1410710000	4.67	119.7605825	32.72583771	14.57417202	91.93867493	3.901064873	27.59948204	79902088071	64796847899
Japan	3.97788E+12	58.46348166	124516650	2.575	141.1558785	6.654957771	3.327148438	4.536397934	0.695111394	2.190129761	21240933684	37918548843
Germany	3.53028E+12	63.26433759	84482267	3.045	136.9881678	4.012256622	2.723897219	1.825999975	0.064754516	2.783470828	5735477971	11307691769
United Kingdom	2.61382E+12	63.32507106	68350000	4.055	102.6049941	2.688408852	2.286126852	0.183722794	0.365666509	1.426209165	2933959178	2289060203
France	2.58934E+12	60.95884242	68170228	7.323	133.791471	2.764375448	1.219109893	0.177777156	3.034939766	1.467676364	1461357820	3806666726
India	2.08846E+12	68.02755905	1428627663	4.172	27.31032215	10.57310772	2.2539711	21.98124695	0.432574093	3.775381847	6337088711	2300540558
Italy	1.93408E+12	63.34130546	58761146	7.618	100.9867053	2.472746372	2.109514952	0.216783494	0	1.146119477	1961324867	2845143323
Canada	1.6861E+12	65.04903015	40097761	5.366	359.6990108	4.351797104	4.346180439	0.370707098	0.798811793	4.082095046	2135630178	1656492906
Australia	1.61775E+12	64.78578147	26638544	3.667	227.7247928	2.165953159	1.444374084	1.508440375	0	0.902073456	4814141039	12424572735
Korea, Rep.	1.52838E+12	70.38654405	51712619	2.642	240.1129139	5.363492966	2.162689447	2.694055508	1.619707346	0.594076462	16818398814	3493782895
Mexico	1.40792E+12	67.39250455	128455567	2.812	65.80452139	3.837449551	3.51261878	0.263958752	0.111149818	0.27278014	6459117657	2032564652
Spain	1.32219E+12	65.79929314	48373336	12.144	119.1572349	2.568294525	1.054738998	0.118553996	0.509744048	1.41097591	1170328152	914782436
Russian Federation	1.1219E+12	66.26643828	143826130	3.325	216.6313575	7.211546421	16.32135391	3.833892584	1.950732827	1.973651829	500005134	3842205927
Saudi Arabia	9.2498E+11	71.35175972	36947025	4.88	313.9151633	7.431258678	4.108518124	0.004503026	0	0.053951558	779670232	7179781561
Brazil	8.92982E+11	69.78451925	216422446	7.95	64.10320637	5.108195305	1.079567432	0.572737515	0.130208984	6.982663482	981137127	2130413918
Netherlands	8.72963E+11	63.92618163	17879488	3.561	195.0406764	1.703104615	0.9278	0.158369079	0.035750724	0.611260536	8351402754	3867558013
Switzerland	8.5258E+11	65.33150787	8849852	4.05	128.7668935	0.386569321	0.098788418	0.00385	0.209393278	0.434118724	480685501	2164716560
Indonesia	8.07343E+11	68.09331797	277534122	3.417	36.42017016	3.096230984	1.636019468	4.319662571	0	1.055926925	2504772836	6434365389
Poland	5.68128E+11	66.5255572	36685849	2.905	100.3365838	1.405194998	0.704977691	1.505949259	0	0.500293461	1415290057	348393339
Belgium	5.10215E+11	63.56722579	11822592	5.508	197.7922054	1.134389281	0.493420929	0.098620348	0.295487583	0.289509263	1768256679	830423522
Ireland	4.70704E+11	65.32454593	5262382	4.34	128.6867218	0.30480206	0.173643678	0.027176723	0	0.145137798	1133486573	753367131
Sweden	4.65069E+11	62.15359544	10536632	7.587	202.6942094	0.466199607	0.02578317	0.065215506	0.434627801	1.159182298	547001288	616637298
United Arab Emirates	4.57122E+11	82.91803577	9516871	2.706	539.3891782	2.203999996	2.407959223	0.102262266	0.28962037	0.129455373	1327373974	3277813557
Israel	4.41276E+11	59.88719627	9756700	3.389	121.4289507	0.444611549	0.452421308	0.138301462	0	0.078718018	836423171	1135674421
Austria	4.08076E+11	65.42315931	9132383	5.243	154.6294295	0.48610127	0.247726023	0.09625309	0	0.555238491	446047046	627086605
Singapore	3.9639E+11	72.18019018	5917648	3.472	576.997372	2.994141817	0.443930209	0.014075815	0	0.018331524	27094091624	7960212134
Philippines	3.78422E+11	64.38887397	117337368	2.233	18.69113659	0.933131039	0.115334108	0.881716013	0	0.262987612	3550343723	2056535931
Hong Kong SAR, China	3.6416E+11	66.75781977	7536100	3.931	120.5894744	0.573551238	0.174484089	0.146899	0	0.008474745	42981884567	1078194398
Denmark	3.5443E+11	63.33392997	5946952	5.142	119.0819512	0.315262258	0.058689035	0.029128326	0	0.300803434	294393596	612261758
Malaysia	3.43494E+11	69.79563971	34308525	3.855	140.11	1.79	1.66	0.98	0	0.38	15837872902	1219486691
Norway	3.32629E+11	64.82139465	5519594	3.581	363.7142227	0.384520888	0.136555567	0.034618374	0	1.435407763	160505486	306439110
Bangladesh	3.12701E+11	68.2052252	172954319	5.06	10.58407442	0.517730534	1.012531996	0.281846225	0	0.018452629	829882981	97469376
Thailand	3.12543E+11	68.81669336	71801279	0.913	69.73307985	2.310999632	1.698270679	0.60497272	0	0.392681291	10007198337	5268102846
South Africa	2.50779E+11	65.844894623	60414495	27.988	80.33003846	1.085890293	0.170911804	3.325293064	0.079889111	0.191114354	596444279	721324962
Finland	2.50007E+11	61.46905012	5584264	7.155	215.6282071	0.327256262	0.042998999	0.088483997	0.307309747	0.429711611	151438330	254120716
Viet Nam	2.45119E+11	68.25657414	98858950	1.602	49.47893321	1.195236921	0.259855211	2.323306322	0	1.113036931	11715595792	6500483098
Chile	2.4254E+11	68.3516696	19629590	9.037	92.44427364	0.832459629	0.25252068	0.175611407	0	0.554051474	130370194	905282577
Czechia	2.38586E+11	63.42068517	10873689	2.593	145.2214262	0.417624772	0.241109997	0.470816165	0.272895634	0.12169514	1552604866	483634222
Portugal	2.29537E+11	63.68011843	10525347	6.491	92.55325082	0.445088744	0.161297679	0.00020934	0	0.341853393	526071301	178472399
Colombia	2.26135E+11	69.5099483	52085168	9.565	43.30114139	0.97713536	0.469959766	0.156074464	0	0.652177634	197034114	321855292
Greece	2.103E+11	63.25245905	10361295	10.997	106.2394518	0.619487643	0.193759203	0.047603406	0	0.237801347	1523550214	173344252
New Zealand	1.91909E+11	64.7574611	5223100	3.737	164.664997	0.319015414	0.136997133	0.04100265	0	0.363869874	335805056	896209808
Algeria	1.80767E+11	62.94245946	45606480	11.814	55.6502041	0.857524216	1.666664958	0.006958742	0	0.006862005	74654876	59268
Pakistan	1.64875E+11	59.50918799	240485658	5.499	14.02214794	0.78187865	1.362399101	0.617098093	0.200766072	0.409983557	253460404	69086679
Iraq	1.57494E+11	59.28127862	45504560	15.529	55.19872287	1.802909613	0.673253953	0	0	0.035630031	92931580	399730188
Peru	1.5059E+11	65.74485219	34352719	4.82	36.03105426	0.518804133	0.363521397	0.029294347	0	0.326144805	136899369	524933242
Kuwait	1.31058E+11	74.4284523	4310108	2.076	365.9318286	0.761769354	0.808381557	0.005518311	0	0.001536479	106646292	2752091438
Hungary	1.23562E+11	65.87350396	9589872	4.126	89.65509971	0.336751133	0.294654012	0.036347792	0.142842457	0.099963227	733172401	278294269
Morocco	1.20983E+11	65.68739983	37840044	9.114	25.80894823	0.570543766	0.031968385	0.29162693	0	0.082472655	74702806	46054450

### 附錄三、會議記錄

主題	第一次專題討論
時間	2024/9/10 12：10～13：00
地點	商 404
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
會議內容	1. 與指導老師會面

主題	第二次專題討論
時間	2024/9/16 14：00～16：20
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
會議內容	1. 確定分析之大致方向

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第三次專題討論
時間	2024/9/29 19：00～20：30
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 篩選可用資料</li><li>2. 確定分析目標</li></ol>

主題	第四次專題討論
時間	2024/10/2 19：00～21：10
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 討論分析方式</li><li>2. 修正討論方向</li><li>3. 討論可用變數</li></ol>

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第五次專題討論
時間	2024/10/3 15：00～17：00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 增加分析資料

主題	第六次專題討論
時間	2024/10/17 20：00～21：20
地點	人 B104A+線上
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 確定變數 2. 討論變數 X 的面相

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第七次專題討論
時間	2024/10/24 19：00～21：10
地點	人 B103A
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸
會議內容	1. 討論 X 中不同面相可以使用的變數

主題	第八次專題討論
時間	2024/10/31 19：00～20：00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸
會議內容	1. 整理及彙整資料 2. 篩選可留下變數(刪除缺失值過多之變數)

主題	第九次專題討論
時間	2024/11/7 19：00～21：10
地點	人 B105A
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸、李睿棋
出席人員	施秉均、王尚緯、陳頡芸
會議內容	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 大致討論彙整過後的資料之可行性</li><li>2. 開始製作書面報告</li><li>3. 分配負責工作</li></ol>

主題	第十次專題討論
時間	2024/11/17 16：00～18：00
地點	商 404
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋
會議內容	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 製作書面報告</li></ol>

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第十一次專題討論
時間	2024/11/24 16：00～18：00
地點	商 404
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 製作書面報告

主題	第十二次專題討論
時間	2024/12/01 16：00～18：00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 製作書面報告

影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第十三次專題討論
時間	2024/12/08 16：00～19：00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 完成初步書面報告

主題	第十四次專題討論
時間	2024/12/15 16：00～17：00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳韻芸
會議內容	1. 製作 PPT 2. 討論報告方式 3. 修正 Word 檔



影響一些國家 GDP 的因素探討(包含台灣對該國進出口貿易金額)

主題	第十五次專題討論
時間	2024/12/22 16：00～17:00
地點	線上會議
應到人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸、李睿棋
出席人員	馮鈺庭、施秉均、李世澤、王尚緯、蘇柏洋、陳頡芸
會議內容	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 進行完整報告</li><li>2. 確認 PPT 以及 Word 內容</li></ol>



#### 附錄四、工作分配

組員	工作內容
馮鈺庭	尋找資料、殘差分析、統整 Word
施秉均	尋找資料、整理資料、程式執行、製作 PPT
李世澤	尋找資料、殘差分析
王尚緯	尋找資料、介紹資料、整理資料
蘇柏洋	尋找資料、製作目錄
陳韻芸	尋找資料、會議記錄



附錄五、統計服務學習心得

統計服務學習	李世澤	學號：D1043618
<p>在這次的專題研究中，我們在資料蒐集的部分花費了大量的時間與精力，這讓我深刻了解到研究過程中最大的挑戰往往不是研究目的的確立，而是如何找到適合且完整的數據作為分析的基礎。雖然我們在一開始很快地訂定了研究方向，但實際進入資料蒐集階段時卻面臨了許多困難，像是數據的不完整性、可用資源的限制，以及難以找到符合我們預期方向的資料，這都成為阻礙進度的主要原因。面對這些挑戰，我們不得不重新檢視原先設定的資料來源，並花費更多的時間去搜尋其他可能的數據管道。在這個過程中，我逐漸了解到，研究過程中的靈活應對與耐心是克服困難的關鍵。透過不斷的嘗試與組員間的協作討論，我們最終還是克服了這些挑戰，為後續的研究奠定了基礎。</p> <p>值得一提的是，資料蒐集過程不僅僅是一個繁瑣的工作，它也讓我對研究主題有了更加深入的理解。例如，為了找到完整且相關的數據，我需要仔細閱讀大量的文獻與報告，並嘗試從中提取有用的資訊。這使得我對資料的篩選與判讀能力有了顯著的提升。此外，在與組員討論資料來源與選取標準時，我學到了如何從多角度分析問題，並透過交流意見來找到最優的解決方案。這段經驗讓我深刻認識到，團隊合作不僅是分工合作的過程，更是相互學習與成長的重要契機。</p> <p>在完成資料蒐集後，進入數據分析的過程中，我們選用了在大三課程中學習過的迴歸分析作為主要方法。儘管對這項技術已經有所了解，但不同組員對數據的切入點與分析方向卻存在很大的差異，這也促使我們必須進一步討論並統一分析的架構與方法。在這個過程中，我重新複習了迴歸分析的基本步驟，並進一步學習到一些之前未曾接觸的知識，例如校正後的複判定係數法，這對於評估模型的解釋力有更深入的理解。此外，我還學習了如何應用其他輔助分析工具來優化結果，例如殘差分析和共線性檢驗，這些方法幫助我們更全面地檢視模型的適切性。</p> <p>在數據分析的實踐中，我逐漸意識到，統計技術本身的掌握固然重要，但更關鍵的是對數據背後意涵的正確解讀。例如，當我們在檢視迴歸模型的結果時，除了關注模型的擬合優度，我還嘗試去理解每個變數的實際意義以及它們對研究結果的貢獻程度。這讓我對研究的整體脈絡有了更清晰的認識，也促使我反思在資料蒐集與分析階段中，是否有未被注意到的重要因素。透過這樣的過程，我的批判性思考能力得到了進一步的鍛鍊。</p> <p>除了技術層面的收穫，這次的專題研究也讓我在軟技能方面有了顯著的提升。首先，與組員的合作讓我學會了如何在團隊中整合不同的意見與想法。在我們討論分析方向時，常常會出現意見不一致的情況。這時，我們必</p>		

須透過充分的溝通來找出最合適的解決方案。這讓我體會到，傾聽與尊重他人的意見是團隊合作中不可或缺的部分，同時也让我更有耐心地去處理意見分歧的情況。

其次，這次的專題研究也教會我在面對困難時如何保持靈活應對的能力。例如，在資料蒐集階段遇到瓶頸時，我們嘗試改變原有的計畫，轉而探索其他可能的解決方式；在數據分析階段，我們則根據模型結果不斷調整分析方法，以提升研究結果的準確性與可靠性。這種靈活應對的能力讓我在整個研究過程中受益匪淺，並為未來應對更複雜的研究挑戰打下了良好的基礎。

整體而言，這次的專題研究不僅讓我重溫了統計分析的技術，也在實踐中發現了自己知識中的盲點並進行了補充。同時，透過與組員的合作，我學會了如何在團隊中整合不同的意見與想法，並且在面對困難時保持耐心與靈活應對的能力。這段經驗不僅提升了我的專業技能，也讓我對研究過程有了更深的體悟，為未來從事更高層次的研究打下了良好的基礎。我相信，這次的專題經歷將成為我學習與成長道路上的重要里程碑，並激勵我在未來的學術生涯中持續追求進步與突破。



附錄六、反抄襲結果

專題報告.pdf

原創性報告

9%  
相似度指數

4%  
網際網絡來源

1%  
出版物

6%  
學生文稿

主要來源

1	Submitted to Feng Chia University 學生文稿	5%
2	dspace.fcu.edu.tw 網際網絡來源	1%
3	9lib.co 網際網絡來源	1%
4	esb1jockisch.lima-city.de 網際網絡來源	<1%
5	dspace.lib.fcu.edu.tw 網際網絡來源	<1%
6	arc.dev 網際網絡來源	<1%