

111cbc-經 2(委託研究報告)

供給面衝擊對物價與產出波動的動態影響： 台灣的實證研究

委託單位：中央銀行

計畫主持人：林靜儀 (清華大學經濟系教授)

協同主持人：邱維毅 (清華大學數學系博士候選人)

中央銀行 委託研究

中華民國 112 年 9 月

(此報告純係作者之觀點，不應引申為本機關之意見)

供給面衝擊對物價與產出波動的動態影響： 台灣的實證研究

受委託單位： 國立清華大學

計畫主持人： 林靜儀 教授 (國立清華大學經濟系)

協同主持人： 邱維毅 博士候選人(國立清華大學數學系)

研究期程： 中華民國111年8月至112年9月

研究經費： 新台幣700,000元

中央銀行 委託研究

中華民國 112 年 9 月

(此報告純係作者之觀點，不應引申為本機關之意見)

摘要

本計畫嘗試運用機器學習模型中常見的資料降維方法，由 195 項總體經濟變數中篩選影響台灣通膨與產出成長的關鍵變數，以此評估供給面因素對於物價與工業產出變動的影響。藉由收縮方法(shrinkage methods)的篩選結果，本文發現供給面因素對於台灣通膨與工業產出的變動占有相當高的比重：模型篩選的前 30 項重要目標預測變數中，約有 30%以上與供給面因素有關，且此類變數於 2020 年疫情爆發後對通膨與工業產出的影響大幅提高。此外，國際間的外在因素，尤其是與美國相關的總體經濟變數對台灣的通膨與產出變動也具有顯著的外溢效果。此結果除了印證台灣通膨的驅動因素多源自輸入性通貨膨脹的觀點外，亦顯示此類供給面因素對產出亦有顯著影響，惟影響通膨之供給面因素與影響工業產出之組成略有不同。本研究進一步運用上述收縮方法所挑選的預測目標變數，經由主成分分析形成因子進行樣本外的預測，探討加入供給面因子後對於整體預測的表現能力。實證結果發現：當供給面的變數被挑選的頻率增加時，其因子能提升對通膨或產出成長的短期樣本外的預測能力。

關鍵詞：供給面衝擊、通貨膨脹、產出波動、預測目標變數

章節目錄

1. 研究目的與相關文獻	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究方法與文獻回顧	5
2. 實證分析步驟與收縮模型理論方法說明	9
2.1 實證分析步驟說明	9
2.2 基本預測模型介紹	11
2.3 資料分類說明	12
2.4 收縮選擇方法與預測模型	13
2.4.1 LASSO 模型介紹	14
2.4.2 EN 模型介紹	16
2.4.3 LARS 模型介紹	17
2.4.4 滾動窗口與變數降維的處理說明	19
3. 模型篩選結果說明	23
3.1 以通膨為目標變數的篩選結果	24
3.1.1 全樣本篩選結果說明	24
3.1.2 分段樣本篩選結果說明	29

3.1.3 小結	34
3.2 以工業產出為目標變數的篩選結果	36
3.2.1 全樣本篩選結果說明	36
3.2.2 分段樣本篩選結果說明	40
3.2.3 小結	46
4. 樣本外預測	48
4.1 預測方法與預測能力估計	48
4.2 預測結果說明	52
4.2.1 通貨膨脹率樣本外的預測結果	52
4.2.2 產出成長率樣本外的預測結果	53
5. 結論	56
參考文獻	59
附錄 1、總體數據資料集 195 項變數列表	61
附錄 2、子樣本期間的變數挑選結果	69
附錄 3、期中報告評論意見回覆	81
附錄 4、期末報告評論意見回覆	91

圖目錄

圖 1 台灣 CPI 年增率與 WPI 年增率走勢圖	2
圖 2 不同期間台灣 CPI 年增率與能源價格關係	3

表目錄

表 1 總體數據資料集基本分類與變數個數	12
表 2 全樣本期間下預測通膨變數篩選結果	25
表 3 分段樣本期間下預測 1 個月通膨變數篩選結果	30
表 4 全樣本期間下供給面變數對通膨預測變數占比	35
表 5 全樣本期間下預測工業生產指數成長率變數篩選結果	38
表 6 分段樣本期間下預測未來 6 個月工業生產篩選結果	41
表 7 全樣本與分段樣本期間供給面變數對工業生產預測變數占比	46
表 8 全樣本與分段樣本期間通膨預測篩選結果比較	51
表 9 全樣本與分段樣本期間工業生產預測篩選結果比較	55
表 10 生產面指標	61
表 11 生產者物價指數	61
表 12 剛性需求指標	62
表 13 勞動市場變數	63
表 14 貿易變數	64
表 15 匯率、利率、股價等金融指標	65
表 16 大宗商品價格	66
表 17 貨幣與信用指標	67
表 18 經濟不確定性指標	67
表 19 外部變數	68

表 20 通膨預測變數排序：1991/01~1996/12.....	69
表 21 通膨預測變數排序：1997/01~2002/12.....	70
表 22 通膨預測變數排序：2003/01~2007/12.....	71
表 23 通膨預測變數排序：2008/1~2013/12.....	72
表 24 通膨預測變數排序：2014/01~2019/12.....	73
表 25 通膨預測變數排序：2020/01~2022/9-h	74
表 26 產出成長預測變數排序：1991/01~1996/12.....	75
表 27 產出成長預測變數排序：1997/01~2002/12.....	76
表 28 產出成長預測變數排序：2003/01~2007/12.....	77
表 29 產出成長預測變數排序：2008/01~2013/12.....	78
表 30 產出成長預測變數排序：2014/01~2019/12.....	79
表 31 產出成長預測變數排序：2020/01~2022/9-h	80

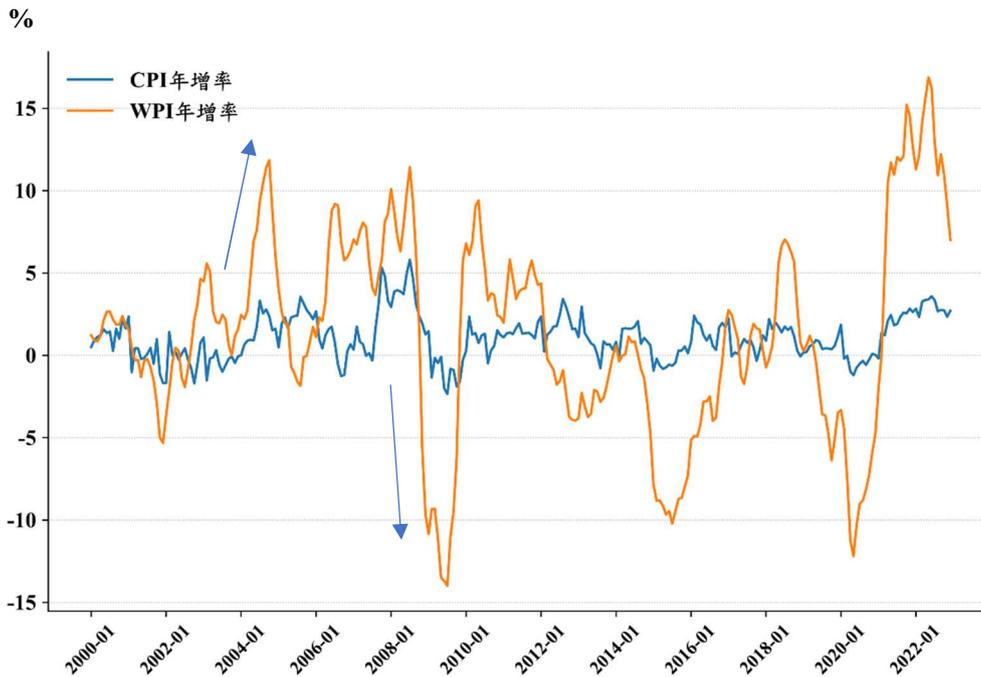
1. 研究目的與相關文獻

1.1 研究目的

美國 2022 年 6 月的通貨膨脹率達 9.1%，創 40 年來新高。其通貨膨脹驟升的原因始於 2020 年初 COVID-19 疫情全球擴散，造成供給面短缺、航運延誤且運輸價格上揚；至 2022 年初時，俄烏戰爭與中國的疫情管制進一步加劇全球能源與大宗物資的供應端壓力。另一方面，在疫情後需求面反彈、勞動市場緊俏且原物料供給短缺的背景下，全球主要經濟體的物價大幅攀升，亦影響各國的產出表現。台灣為小型開放國家，原物料的上漲使國內輸入性通膨的壓力漸增。在原物料成本上升的傳遞下，消費者物價指數年增率自 2021 年 4 月起已連續數月漲幅高於 2%，並至同年 6 月達到 3.59% 的高點。除此之外，源自全球供應端缺工、缺料的壓力所引發的成本上揚與不確定性亦影響台灣出口成長，台灣經濟成長率從 2021 年的 6.53% 降至 2022 年的 2.35%，使台灣經濟成長的動能大幅下降。

不同於 2008 年的全球金融危機對於消費與投資信心造成需求面的衝擊，近期事件因能源、大宗物資價格攀升與因疫情後勞動力短缺驅動通膨上升與經濟成長趨緩的原因係源自於供給面的衝擊。此類衝擊對通膨與產出的影響與 1970 年代因石油危機引發的通膨現象相當

圖 1 台灣 CPI 年增率與 WPI 年增率走勢圖

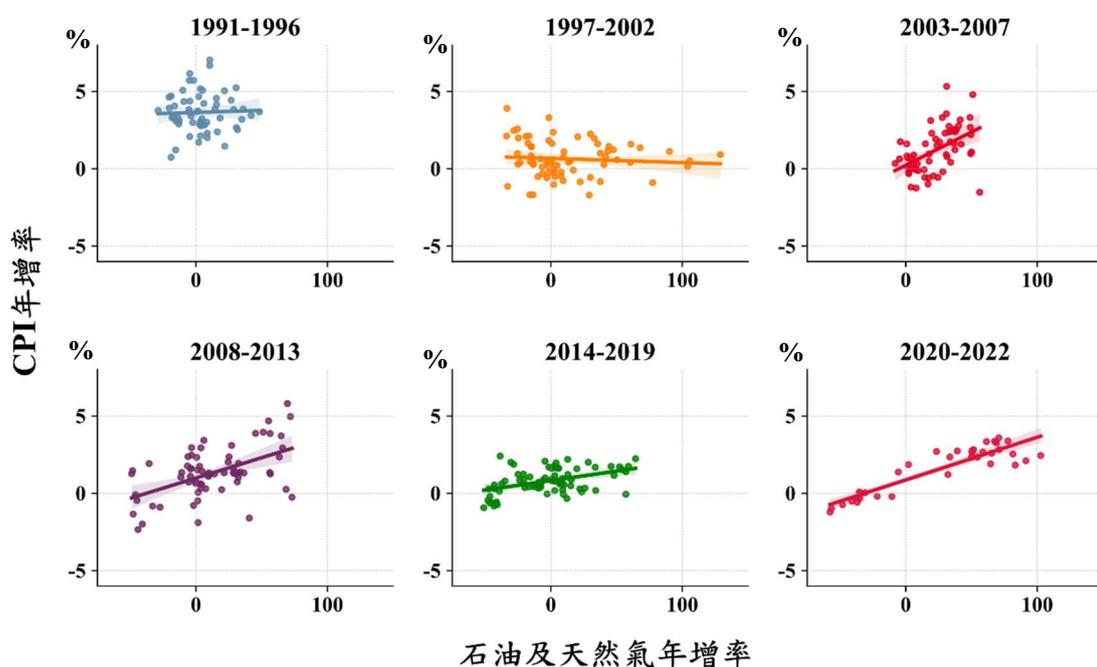


資料來源：行政院主計總處

類似。在 1970 年代初期，美國宣布廢除布列敦森林制度中美元與黃金的聯繫制度，造成美元大幅貶值，致使進口商品價格攀升，種下日後通膨成型的種子；隨後 1973、1979 年陸續爆發 2 次石油危機，伴隨美國工會要求薪資隨通膨上升比例調整，使薪資與通膨陷入螺旋式上升，導致美國經濟在該期間出現通膨與失業同時上升的現象(Blinder and Rudd, 2013)。

對台灣而言，因各類天然資源缺乏，各類原物料如礦石、石油等商品均需仰賴進口，且經濟成長高度依賴出口貿易，各類原物料與能源價格的變動對於通膨與經濟成長具有相當的敏感程度。圖 1 分別描

圖 2 不同期間台灣 CPI 年增率與能源價格關係



資料來源：行政院主計總處

備註：各期間 CPI 與石油天然氣之趨勢線係運用簡單線性迴歸繪製

繪台灣自 2000 年 1 月至 2022 年 12 月消費者與躉售物價指數之通膨走勢。初步觀察兩類通膨指標可知，當躉售物價指數成長顯著的期間，往往也是消費者物價成長顯著的時期。

除了消費者物價與躉售物價之間的關聯外，大宗商品中的石油及天然氣為台灣生產與消費重要的要素投入，若進一步分析能源價格與物價或產出之間的關聯，可發現在不同期間石油及天然氣等原物料價格的變動對台灣的影響並不相同。圖 2 彙整近 30 年以來油價與天然氣價格年增率在不同期間和台灣消費者物價指數之間的相關性。可以

發現：受到各類因素如需求面、貨幣面、利率與股價金融面等相關變數的影響，供給面因素對於通膨的影響程度也不相同。觀察圖 2 中 1991-1996 及 1997-2002 兩張圖可知，2000 年以前油價與通膨之間的關聯甚小，其主因來自 1998 年以前油價係採固定油價公式¹，油價依照國際原油價格波動狀況定期調整。在價格管制下，對國內通膨的影響較不顯著(1991-1996、1997-2002)；2000 年後國內油價改採浮動油價機制，源自生產面原物料的價格衝擊將從進口價格傳遞至國內物價，使圖 2 中 2003 年後石油天然氣價格與 CPI 的相關性顯著增加。

由上述說明可知，供給面因素在不同的期間的外在環境下，對於通膨與產出變動的影響程度也不相同。因此量化評估各類變數對物價與產出在不同時期受到的影響，將有助於理解不同時期供給面與其他因素對台灣物價與產出影響的重要程度，有助於提升實證模型對於物價與經濟成長的預測能力。

近十年來，因電腦運算技術與資料儲存技術的發展，機器學習及高維度資料處理大量數據成為當前實證分析與統計預測的主流，並應用於總體經濟預測與金融相關領域，為學術界及政府機構提供了新的觀點與分析工具。有鑑於此，本文嘗試以台灣相關資料探討供給面衝擊

¹ 2000 年以前台灣油品價格係以經費率審議委員會審查後之油價公式作為調價之依據。自 2000 年 9 月台塑石化進入油品市場後，隨即取消該油價訂價公式，詳洪士庭(2019)。

對於台灣消費者物價指數與經濟成長的影響，運用大量數據分析供給面變數對於台灣通貨膨脹與產出的影響與預測能力。不同於過去研究通貨膨脹的文獻，本研究嘗試採取機器學習中廣泛使用的收縮模型 (shrinkage methods) 中的 LASSO-EN-LARS 方法²訓練資料集合以挑選預測台灣物價或預測產出變動的目標預測變數，並將這些影響價格或產出的重要目標預測變數歸納成不同面向的驅動因素以探討供給面衝擊在影響台灣物價與產出變動上扮演的角色。

1.2 研究方法與文獻回顧

過去討論供給面衝擊對台灣經濟的影響文獻中，大多探討能源價格或油價對於台灣物價或經濟成長的關聯，並根據不同的計量模型量化評估能源對於台灣各類總體變數的影響。

黃宗煌、陳谷汎與林師模(2006)運用可計算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium, CGE)，分別在完全與不完全競爭市場的假設下估算國際油價上漲對於台灣實質 GDP 的影響。結果發現：原油價格每上漲 10%，大約減少實質 GDP 成長 0.016-0.019%，低於國外文獻預測的結果。

梁啟源(2009)建構台灣動態產業關聯模型分析能源價格波動對台

² LASSO-EN-LARS 結合收縮模型中的最小絕對值收斂和選擇算子(LASSO)、彈性網路(Elastic Net，簡稱為 EN)與最小角迴歸(LARS)方法，挑選並排列具有預測價格能力的目標預測變數。

灣相關產業之影響，並結合總體經濟計量模型估計及模擬能源價格波動對國內能源消費、經濟成長與物價之影響效果。實證結果顯示：當油價上漲 13%時，各產業產出價格將增加 0.88%，經濟成長將降低 0.34%，二氧化碳排放將減少 6.19%，而對電力、天然氣之需求分別減少 0.96%及 0.88%，煤需求則增加 0.83%，整體 CPI 及 WPI 之影響則分別增加 0.84%及 1.73%。

陳虹均、郭炳伸與林信助(2012)利用 Granger 檢定台灣 1981 至 2009 年的能源價格對於台灣其他相關的總體經濟變數之間的因果關係，並運用自我迴歸分配落後模型(autoregressive distributed lag model, ARDL) 模型估計能源價格變動與台灣實質產出之間的長期影響。實證結果顯示：由於台灣能源消費對於全球占比相當小，因此能源價格的變動對於台灣總體經濟體系具有外生性，且能源價格的「成長率」對於台灣總體經濟變數並沒有顯著的影響力。另一方面，能源價格的「波動率」卻對台灣的實質 GDP 成長率有顯著的負面影響。長期而言，能源價格波動率與台灣實質 GDP 間存在反方向變動的長期均衡關係。

在過去文獻的基礎上，本文不同於過去文獻僅聚焦於能源類變數對國內總體變數的影響，除了嘗試研析各類影響通膨與產出的因素外，同時擴大解釋變數的範圍，運用機器學習方法將解釋的變數推廣至供

給、需求與金融面等各面向，並採用因子模型(factor model)萃取出重要資訊，從預測的觀點出發，評估供給面因素對台灣通膨與產出的影響。除此之外，近年相關文獻顯示，在建構預測因子時，過多的變數可能會不利於預測的正確度與效率性。Bai and Ng (2008) 指出：挑選目標預測變數並利用此些變數為限所建構出來的因子將提高預測能力。有鑑於此，本計畫將參考 Bulligan et al. (2015)，Falagiarda and Sousa (2017)與 Teng and Lin (2021)先以樣本內的資料利用 LASSO-EN-LARS 方法挑選驅動通貨膨脹與產出變化率的目標預測變數，再進行樣本外的預測。

隨著大數據與高維資料相關研究的發展與應用，Bulligan et al.(2015) 在高維度追蹤資料的樣本下，運用由廣入專(general-to-specific)的資料降維程序，分別比較橋梁方程式(bridge equation)和因子模型對於歐元區主要國家的經濟成長的預測結果及需求面變數對經濟成長的重要程度。作者發現，經過降維後的模型能有效萃取出預測資訊，其預測結果將顯著高於傳統天真預測(naive forecasting)的結果。

Falagiarda and Sousa (2017)蒐集歐元區歷史物價資料發現：不同期間對於用來預測歐元區消費者物價指數(HICP)的資訊集合差異相當大。作者分別運用向前選取法(forward selection)、最小絕對值收斂和選擇算子(LASSO)等機器學習方法篩選出適合解釋不同期間 HICP 的解釋

變數。作者根據機器學習方法發現，貨幣與信用面的總體變數在 2012 年後被挑選為預測通膨的目標變數的頻率提高，代表該類變數對歐元區的物價變動具有重要的影響。藉由引入機器學習篩選變數，並結合擴充因子迴歸模型(factor-augmented regression)，作者確認了貨幣與信用變數對於預測通膨的重要性。

Teng and Lin (2021)則以目標預測變數探討原油價格變動的驅動因素並比較因子模型與收縮模型對油價的預測能力。實證結果顯示，相對於短期預測，因子與收縮模型由於各自在不同外在環境變化動態下具有優勢，在長期預測的表現上較常優於隨機漫步與自我迴歸等基準模型。運用因子及收縮方法所篩選出的重要變數進行實證分析顯示：不確定性風險以及金融化（financialization）和不同商品市場間的傳遞效果等是影響油價軌跡相當重要的驅動因素。

本計畫參考 Bai and Ng (2008)收縮選擇方法中的 LASSO-EN-LARS 方法在大量的總體經濟變數中挑選物價與產出變動的重要目標預測變數，以此探討供給面衝擊對於台灣物價與產出波動的影響，並使用被挑選的目標預測變數經主成分分析後形成因子，用其進行對通貨膨脹與經濟成長的預測。本研究透過 LASSO-EN-LARS 所挑選出來的目標預測變數，討論其對消費者物價指數通貨膨脹率與工業生產指數成長率的預測能力，探討供給面變數在不同樣本的時間區間影響物

價與產出的重要程度是否不同。本文內容安排如下：第二節概述本研究採用之實證研究步驟與機器學習中的收縮方法，第三節為目標預測變數挑選結果說明，第四節為利用挑選的目標預測變數形成因子進行樣本外的預測結果，第五章為結論。

2. 實證分析步驟與收縮模型理論方法說明

本研究蒐集 1982 年 1 月至 2022 年 9 月的台灣總體經濟變數月資料，預測通貨膨脹與產出變動並探討供給面變數對於通貨膨脹與產出成長率的預測能力與影響。以下將介紹本文所使用的資料及用於分析影響物價與產出變動的主要驅動變數與預測方法。

2.1 實證分析步驟說明

本研究嘗試運用大量相關的總體經濟變數，建構供給面因子 (factor) 以分析供給面因素對於物價與產出變動的影響與預測能力，以此探討供給面衝擊對於物價與產出波動的影響。本文將根據以下三步驟進行分析：

- (1) 分別蒐集對物價與工業生產變動具有潛在影響的變數，並將變數主觀預設分類為產出面、需求、貨幣面、利率與股價金融面、經濟的不確定性等面向變數。

- (2) 以 LASSO-EN-LARS 的機器學習模型方法，在大量潛在變數中所挑選的目標預測變數形成的因子對通膨及經濟成長進行預測，並探討供給面變數是否為預測通貨膨脹與產出變動重要的變數，其重要性是否因預測區間或預測長度的變化而不同。
- (3) 探討供給面因素對通貨膨脹與工業產出成長率的預測能力，並利用樣本外的預測在不同的分段子期間進行比較與分析。

透過以上三步驟的分析，本文試圖運用更豐富的總體經濟數據討論供給面變數在不同樣本期間對於物價與產出變動的影響，並得到以下的實證發現：首先，藉由統計機器學習篩選後供給面因素占重要目標預測變數的比例，將能評估供給因素對於通膨與工業產出變動的重要程度。透過估算各段子期間供給面變數占比的變化，將能觀察供給面因素在不同期間對於通膨與工業產出的影響程度；其二，探討供給面衝擊對於物價與產出波動的預測能力，檢測排除與未排除供給面因子預測模型對於通膨與工業產出的預測績效，將能揭示供給面因素可額外加強樣本外預測的能力。

2.2 基本預測模型介紹

由於通貨膨脹率與工業生產成長率為本計畫被預測的主要目標變數。本計畫參考 Falagiarda and Sousa(2017)的設定建立以下基本時間序列預測模型：

$$y_{t+h}^h = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{i,t} + \sum_{j=1}^p r_j y_{t-j+1} + \varepsilon_{t+h,t} \quad (1)$$

y_{t+h}^h 為 h 期後通貨膨脹率或工業產出變動的預測值， p 是應變數滯後的期數； $X_{i,t}$ 是運用機器學習方法挑選的第 i 個預測目標變數，而 k 則是被挑選的預測目標變數個數。

本計畫沿用 Falagiarda and Sousa(2017)的方法，運用以下公式計算被解釋變數：

$$\begin{aligned} y_t &= 12 \times 100 \times (\ln Y_t - \ln Y_{t-1}) \\ y_{t+h} &= \frac{12 \times 100}{h} \times (\ln Y_{t+h} - Y_t) \end{aligned}$$

其中 Y_t 為各種被解釋變數的水準值。其變數可為消費者物價指數 (CPI) 或工業生產指數。舉例而言，當變數 Y_t 為物價指數 CPI 時，定義之通貨膨脹率為

$$y_t = 1200 * (\ln CPI_t - \ln CPI_{t-1}) \quad (2)$$

$$y_{t+h}^h = \frac{1200}{h} * (\ln CPI_{t+h,t} - \ln CPI_t) \quad (3)$$

表 1 總體數據資料集基本分類與變數個數

變數類別	變數個數
剛性需求指標	48
貿易變數	47
大宗商品價格	42
匯率、利率、股價等金融指標	13
勞動市場變數	10
生產面指標	9
外部變數	9
生產者物價指數	7
經濟不確定性指標	6
貨幣與信用指標	4
加總	195

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註

2.3 資料分類說明

本計畫建立了一個包含 195 個總體經濟變數³的大數據集⁴。此數據集涵蓋 1982 年 1 月至 2022 年 9 月潛在相關的總體變數月資料時間序列，並將解釋變數分為 10 個主要類別(見表 1)。在上述各類別變數中，本計畫將下列變數:生產面指標、勞動市場變數、生產者物價指數、

³ 本文利用 ADF (augmented Dickey-Fuller)方法進行單根檢定，並根據其結果以取對數或進行一次或二次差分以得定態的時間序列。大部分原始資料多使用與前一期取對數差值(delta log)，來降低不同預測變數間單位不同所造成的差異與干擾，其他少部分已去單位化的預測變數，將採取與前一期相差值(delta level)作為其觀察值。經由資料處理後，最終資料觀測期將減少為 1982/02 至 2022/09 共 488 筆觀測值。

⁴ 部分變數具有季節性的變化特性，不過根據測試，季調後資料與為季調資料對篩選結果似乎影響不大，因此本計畫仍採用未季調的資料進行分析。

進口中間財相關價格指數、資本用品進口價格指數、大宗商品價格和波羅地海綜合指數歸類為供給面變數。由於此類變數主要多與生產面之原物料或運費價格(如波羅的海綜合指數)，故將此類變數主觀認定為對於產出及物價影響的供給面因素。由於台灣為小型開放的經濟，較無能力影響世界商品價格，因此本計畫將大宗商品價格視為供給面的影響。各類別內之詳細變數可參考附錄 1 表 10 至表 19 的相關補充。

值得注意的是，上述各類別的變數資料中，部分變數為其他變數的加權組合，這類變數會與其組合的細項變數呈高度的相關性。LASSO-EN-ARS 模型係透過萃取的方法挑選變數。此類模型在挑選變數的過程中，會隨機挑選相近的變數，因此過程中可忽略線性重合的問題。本計畫根據 Stock and Watson (2002) 的做法，在進行後續預測與估計時，若某估計式使用細項變數，則其較高度總和的資料則不用來進行估計和預測。舉例而言，工業生產指數在我們的資料庫中包含總工業生產指數與按行業分類的工業生產指數，我們只利用各行業類別的工業生產指數進行估計，盡量取得細項變數對模型的解釋效果。

2.4 收縮選擇方法與預測模型

收縮選擇模型常用於大量變數情況下，透過訓練資料集合以對目標進行預測。本計畫利用收縮方法(shrinkage methods)中的 LASSO 方

法、EN 方法與 LARS 方法對預測價格與產出波動的預測目標變數進行選擇及對其被挑選的頻率進行排序。收縮選擇方法主要為極小化以下的目標函數，以降低過度擬合問題：

$$\min_{\beta} RSS + \lambda\varphi(\beta)$$

其中， RSS 是預測模型式(1)的迴歸的殘差平方和， λ 為控制收縮的 Lagrange 乘數， λ 越高則增加解釋變數的懲罰越高； β 為待解的擬合參數，其維度隨著懲罰函數 $\varphi(\beta)$ 選擇而改變。在不同收縮選擇方法下， $\varphi(\beta)$ 的函數型態亦不同。以下簡單介紹本計畫使用的三種收縮選擇方法。

2.4.1 LASSO 模型介紹

LASSO 模型為最小絕對值收斂和選擇算子(Least Absolute Shrinkage Selection Operator)的簡稱，此方法主要目的是藉由在普通最小平方迴歸(OLS)訓練資料集時新增懲罰項，以此降低在測試資料時所帶來的過度擬合誤差。LASSO 利用極小化以下之目標函數得到擬合參數 β ：

$$\beta^{LASSO} := \arg \min_{\alpha, \beta} \left\{ \sum_{t=1}^T \left(Y_t^h - (\alpha + \beta X_t) \right)^2 + \lambda \sum_{i=1}^N |\beta_i| \right\}$$

$$Y_t^h = y_{t+h}^h - \left(\sum_{j=1}^p \tilde{r}_j y_{t-j+1} \right)$$

$$\beta = (\beta_1, \dots, \beta_N), \quad X_t = (x_{t,1}, x_{t,2}, \dots, x_{t,N}) \circ$$

其中的擬合參數 $\beta = [\alpha, \beta']$ 。相較於約束項 $\|\beta\|_{\ell_2} \leq M$ 的脊迴歸(ridge regression)，LASSO 方法的約束項 $\|\beta\|_{\ell_1} \leq M$ ，其幾何圖形在高維度時呈現的是超立方體，使得 β 的等高曲線在擴張時更容易與超立方體的尖角接觸，因此我們更容易剔除 β 當中含有分量 $\beta_j = 0$ 的部分，以此達到挑選重要的目標預測變數的目的。其中 M 為 LASSO 方法中的自由參數，其 M 與 λ 的關係取決於訓練數據。

接著，LASSO 收縮模型可以表示成：

$$y_{t+h}^h - \left(\sum_{j=1}^p \tilde{\gamma}_j y_{t-j+1} \right) = \alpha^{LASSO} + \sum_{i=1}^N \beta_i^{LASSO} x_{t,i} + e_{t+h,t}$$

藉由合併自迴歸模型我們得到自迴歸收縮模型以預測目標變數的變動：

$$y_{t+h}^h = \tilde{\alpha} + \sum_{i=1}^N \tilde{\beta}_i^{LASSO} x_{t,i} + \sum_{j=1}^P \tilde{\gamma}_j y_{t-j+1} + \tilde{\varepsilon}_{t+h,t}$$

其中 $\tilde{\alpha}, \tilde{\beta}_i, \tilde{\gamma}_j, \tilde{\varepsilon}_{t+h,t}$ 為合併後之參數與誤差項。

不同於傳統線性迴歸模型，LASSO 方法中懲罰項能夠有效避免大數據模擬上常出現的過度擬合問題，並藉由 LASSO 懲罰項的幾何性質，自動挑選有效的目標預測變數，增加數據的可解釋性與預測的可靠程度。

2.4.2 EN 模型介紹

彈性網路(Elastic Net)方法，簡稱為 EN 方法。EN 方法與 LASSO 方法的主要差異在於懲罰項的不同。不同於 LASSO，EN 方法擁有複合性的懲罰項，能夠改善 LASSO 方法在一組高相關的預測變數當中只會挑選其中一個而忽略其他變數的問題，更能夠避免當預測變量總數 N 大於時間樣本數 T 時，LASSO 方法最多只能挑選 T 個變數的困境。

除此之外，EN 與 LASSO 的函數性質亦存在些微差異：LASSO 的懲罰項僅具備凸性，而 EN 能藉由調整懲罰項係數讓其具備嚴格凸性，此一性質能強化變數間的分組效應，因此具有高相關性的預測變量將有相似的係數，這樣的好處在於能夠避免 LASSO 迴歸模型在具高共線性自變數時不穩定的結果(Zou and Hastie, 2005)。

EN 方法藉由最小化下方目標函數得到以下擬合參數：

$$\beta^{EN} := \arg \min_{\beta} \left\{ \sum_{t=1}^T \left(Y_t^h - (\alpha + \beta X_t) \right)^2 + \lambda_1 \sum_{i=1}^N |\beta_i| + \lambda_2 \sum_{i=1}^N \beta_i^2 \right\}$$

其中 $\lambda_1 \sum_{i=1}^N |\beta_i| + \lambda_2 \sum_{i=1}^N \beta_i^2$ 為 EN 懲罰項，並且當其係數滿足 $\frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} > 0$ 時，則 EN 即滿足嚴格凸性(strictly concave)的條件。

2.4.3 LARS 模型介紹

LARS 為最小角迴歸(Least-Angle Regression)的縮寫。相較以上兩種方法，LARS 方法為各類變數選擇方法中更一般化的模型。由於 LASSO 方法為 LARS 方法的特殊形式，因此本計畫亦嘗試將 LARS 方法選擇的預測變數納入考慮。

LARS 模型除了較 LASSO 與 EN 的設定更為一般以外，在挑選變數時也相較向前選取迴歸(forward selection regression)模型溫和，並且具有相當優良的排序功能。在向前選取迴歸中，每當新增第 $k+1$ 筆預測變數時，向前選擇迴歸會從剩餘的 $N-k$ 筆備選變數中，挑選一個與當前 k 筆已挑選之預測變數的估計之殘差有最大相關性的變數加入預測變數集合。

如果 $\hat{\mu}_k$ 為使用已選定之 k 筆預測變數針對待測變數 y 的當前估計，且 $\hat{c} = X'(y - \hat{\mu}_k)$ 為當前的 $N \times 1$ 相關性矩陣，其中 X 為 $T \times (N - k)$ 的

標準化數據矩陣，則存在一個 j 使得 $|\hat{c}_j|$ 有最大值，考慮估計的更新規則定義為

$$\hat{\mu}_{k+1} = \hat{\mu}_k + \gamma \text{sign}(\hat{c}_j) X_j$$

則向前選擇方法會選擇激進地設定 $\gamma = |\hat{c}_j|$ ，而向前分步選擇迴歸 (forward stagewise selection regression) 會將 γ 設定成一個較小的常數，以較溫和的步驟完成變數的挑選與模型的建構。更進一步地說，Efron et al.(2004) 指出 LASSO 與向前分步選擇迴歸都是 LARS 方法的特例。

在 LARS 方法中的初始估計 $\hat{\mu}_0 = 0$ ，假設 $\hat{\mu}$ 是當前估計且 $\hat{c} = X'(y - \hat{\mu})$ ，則我們可以定義一索引集 Ω 其蒐集具最大絕對相關性變數對應之索引：

$$\Omega = \{j: |\hat{c}_j| = |\hat{c}|\} \quad \text{其中} \quad \hat{c} = \max_j |\hat{c}_j|$$

令符標 $s_j = \text{sign}(\hat{c}_j)$ 且定義對應索引集 Ω 之激活矩陣 X_Ω 為

$$X_\Omega = (s_j x_j)_{j \in \Omega}$$

為決定最小角方向前進大小 γ ，我們需要令

$$A_\Omega = (1_\Omega' (X_\Omega' X_\Omega)^{-1} 1_\Omega)^{-\frac{1}{2}}$$

其中 1_Ω 為長度與 $n(\Omega)$ 相同的全 1 向量。那麼具有 X_Ω 行向量定義的單位等角向量可定義為

$$u_\Omega = X_\Omega A_\Omega (X_\Omega' X_\Omega)^{-1} 1_\Omega, \quad \text{且} \quad a_\Omega = X' u_\Omega$$

最小角迴歸算法的 γ ，可以定義成

$$\gamma = \min_{j \in \Omega^{current}}^+ \left(\frac{\hat{C} - \hat{c}_j}{A_\Omega - a_j}, \frac{\hat{C} + \hat{c}_j}{A_\Omega + a_j} \right)$$

其中 \min^+ 是在 j 的每個選擇中僅取正分量的最小值，則 $\hat{\mu}$ 的更新為

$$\hat{\mu}^{new} = \hat{\mu} + \gamma u_\Omega$$

在更新後，本計畫將挑選出 k 個預測變數，剩餘的 $N-k$ 個變數對應的係數都會為 0。由於 LARS 具有相當好的排序功能，以此避免選擇相關性高的變數造成的線性重合問題。

運用以上三種方法，本計畫將各自挑選預測通貨膨脹與工業產出的預測變數，再依照滾動窗口(Rolling windows)後各變數被挑選之頻率平均後排序，選擇前 30 項變數為目標預測變數。其中選擇 λ 的準則係盡可能使殘差變小且能至少篩出 30 筆以上變數，以此選到最具預測影響力變數的前 30 名變數，同時降低過度擬合與增加變數的解釋能力。

2.4.4 滾動窗口與變數降維的處理說明

考量到參數的穩定性，我們依照 Falagiarda and Sousa (2017)，Miao et al. (2017) 和 Manescu and Van Robays (2014)利用為期為六年的滾動窗口來進行估計。藉由滾動窗口方法進行預測目標變數的挑選，將能提升被萃取出的變數在每筆滾動窗口的影響力與預測能力。第一個窗

口包含的時間為 1982 年 2 月至 1988 年 2 月，最後一個窗口為 2016 年 9-h 月至 2022 年 9-h 月，觀測樣本長度 $T=72$ ，子窗口總數為 $417-h$ 個，其中 $h=1、3、6、9$ 。

另一方面，考量不同期間解釋目標變數的篩選結果可能不同，且在探討與分析在不同樣本區間時，挑選預測變數受到潛在擬合參數不穩定的影響，本文為考慮變數挑選的穩定性與可靠性，轉而使用滾動視窗觀測長度 m 為 72 期的子樣本數據集，簡稱為 W_r ，將整個時間樣本集依照時間序列劃分為 $T - m + 1$ 個時間序列的子樣本來擬合參數並挑選預測變數。

我們定義豐富資料的時間子樣本數據矩陣如下：

$$X_{sub_r} = (x_{sub(r),1}, x_{sub(r),2}, \dots, x_{sub(r),N}), \quad \forall r = 1, \dots, S$$

其中 $s = T - m + 1$ 為滾動窗口總數， $x_{sub(r),i}$ 為第 i 筆預測變數的時間序列子樣本 r 之向量。例如， $m=20$ ，則第 i 筆預測變數的時間序列子

樣本 1 之向量為 $x_{sub(1),i} = \begin{pmatrix} x_{1,i} \\ \vdots \\ x_{20,i} \end{pmatrix}$ ，第 i 筆預測變數的子樣本 2 之向量

為 $x_{sub(2),i} = \begin{pmatrix} x_{2,i} \\ \vdots \\ x_{21,i} \end{pmatrix}$ 。

如上所述，LASSO 與 EN 方法在不同的子樣本下的擬合參數分別為 $\beta_{sub_r}^{LASSO}$ 與 $\beta_{sub_r}^{EN}$ ，在滾動窗口 m 與預測變數個數 N 足夠大的情況下，我們能夠分別得到 LASSO 與 EN 各自的擬合向量的前 q 大分量，並考慮 LARS 演算法疊代 q 次，取得 $\beta_{sub_r}^{LARS}$ ，其中只有 q 筆分量有值，其餘 $N-q$ 筆分量為 0。考慮各自蒐集前 q 大分量對應係數之索引集合 Ω_{sort} 定義為

$$\Omega_{sort} = \{\hat{i}_\ell: \beta_{i_\ell} > \beta_{i_{\ell+1}}, \ell = 1, 2, 3, \dots, q\}$$

接著，新的樣本選擇參數向量為

$$V_{sub_r}^{LASSO} = (v_{r,1}^{LASSO}, \dots, v_{r,N}^{LASSO}),$$

$$V_{sub_r}^{LARS} = (v_{r,1}^{LARS}, \dots, v_{r,N}^{LARS})$$

$$V_{sub_r}^{EN} = (v_{r,1}^{EN}, \dots, v_{r,N}^{EN})$$

其中

$$v_{r,i}^{LASSO} = \begin{cases} 1 & , \forall i \in \Omega_{sort} \\ 0 & , \forall i \notin \Omega_{sort} \end{cases},$$

$$v_{r,i}^{LARS} = \begin{cases} 1 & , \forall i \in \Omega_{sort} \\ 0 & , \forall i \notin \Omega_{sort} \end{cases},$$

$$v_{r,i}^{EN} = \begin{cases} 1 & , \forall i \in \Omega_{sort} \\ 0 & , \forall i \notin \Omega_{sort} \end{cases}$$

我們考慮平均樣本選擇參數向量，

$$\bar{V}^{LASSO} = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s V_{sub_r}^{LASSO} ,$$

$$\bar{V}^{LARS} = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s V_{sub_r}^{LARS} ,$$

$$\bar{V}^{EN} = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s V_{sub_r}^{EN}$$

其中 \bar{V}^{LASSO} 、 \bar{V}^{LARS} 與 \bar{V}^{EN} 代表對應預測變數被滾動視窗的挑選頻率，亦即某預測變數在各個時間子樣本中，被挑選為前 q 名的累計頻率排序小於 N' 時，即會被滾動視窗萃取。藉由上述的萃取程序，進一步蒐集 \bar{V}^{LASSO} 、 \bar{V}^{LARS} 與 \bar{V}^{EN} 所有排序為前 N' 名之分量對應的預測變數，考慮蒐集頻率排序小於 N' 對應變數之索引集

$$\Omega^* = \{i_\ell: \bar{V}_{i_\ell} > \bar{V}_{i_{\ell+1}} \quad , \ell = 1, 2, 3 \dots, N'\}$$

其集合的表示為:

$$S = \{X_i \mid i \in \Omega^*\}$$

依照此挑選方法，我們即可將預測變數的維度從 N 降至 N' ，使 N' 滿足以下條件：

$$N' = n(S) \leq N$$

以下將應用此方法於篩選台灣通膨與工業產出的重要變數，並使用 $N' = 30$ 做為降維後的變數個數基準。

3. 模型篩選結果說明

本計畫採用收縮方法 LASSO、EN 和 LARS 的本質是為了識別目標預測變數內的重要解釋變數，透過機器學習方法在具有 195 個潛在預測變數的高維度總體資料集中，依據不同篩選準則下各變數被挑選出的頻率高低衡量該變數對目標變數(通膨率與工業生產成長率)的重要性。為確保篩選結果的穩健性，本計畫運用應變數的滯後期為 4 期，滾動窗口為六年期來進行樣本內 1 個月、3 個月、6 個月、9 個月與 12 個月期的預測，並依照其在每個滾動窗口對通貨膨脹與產出成長率的影响頻率進行排序。由此，我們可探討影响通貨膨脹與產出成長率的主要驅動變數，並可分析供給面等相關變數對於影响通貨膨脹和產出波動的重要程度。

除此之外，考量到近三十年來全球經濟生產結構與分工曾出現數次結構性變化，供給面因素在不同期間對台灣通膨與產出波動亦造成不同的影响，本研究進一步將樣本時間分期，以探討不同時期影响物價與產出變動率的預測目標變數是否有所改變。

3.1 以通膨為目標變數的篩選結果

3.1.1 全樣本篩選結果說明

表 2 顯示採用 LASSO-EN-LARS 方法，運用全樣本的資訊預測台灣 CPI 通貨膨脹 1 個月、3 個月、6 個月、9 個月與 12 個月被挑選頻率最高的前 30 項重要變數，其中與供給面相關之變數以淺藍色網底進行標註。

首先，根據表 2 的篩選結果可知，美國的工業生產指數、消費者物價指數與美國的貨幣總計數被挑為台灣通貨膨脹的目標預測變數頻率很高，隱含台灣的物價波動容易受美國因素所影響。此結果可能反映美國為台灣主要出口國之一，因此美國生產與消費需求的外溢效果可從貿易管道影響台灣的通膨與產出。

在供給面因素方面，各項大宗商品價格類別在各期間被挑選為前 30 項的頻率約 20%至 30%左右；其中鐵礦石的世界價格在每個預測期間皆會被挑選，而各種穀物與貴重金屬也是重要的預測目標變數。資本用品與消費用品的進口物價指數在各期的預測也皆被挑選。由此篩選結果可知：進口原物料價格的變動對於國內消費者物價的確具備不容忽視的影響，顯示輸入性通貨膨脹對台灣的重要性。

表 2 全樣本期間下預測通膨變數篩選結果

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	美國貨幣 總計數 M1	美國消費者 物價指數	美國消費者 物價指數	美國貨幣 總計數 M2	美國貨幣 總計數 M2
2	非農業部門 就業人數	美國貨幣 總計數 M2	美國工業 生產指數	美國消費者 物價指數	美國工業 生產指數
3	美國消費者 物價指數	進口物價指數 消費用品-非耐久	美國貨幣 總計數 M2	美國工業 生產指數	美國貨幣 總計數 M1
4	美國貨幣 總計數 M2	WPI 水電燃氣	非農業部門 就業人數	美國貨幣 總計數 M1	非農業部門 就業人數
5	美國工業 生產指數	非農業部門 就業人數	貨幣總計數 M1B	WPI 製造業產品	鐵礦石 (世界市場價格)
6	WPI_製造 業產品	WPI_製造業 產品	新台幣兌 美元匯率 NTD/USD	鐵礦石 (世界市場價 格)	新台幣兌 美元匯率 NTD/USD
7	進口物價指數 消費用品 非耐久	工業生產指數 電力及燃氣 供應業	美國貨幣 總計數 M1	WPI 水電燃氣	WPI 製造業產品
8	進口物價指數 資本用品	美國貨幣 總計數 M1	進口物價指數 消費用品-非耐 久	廣義實質 有效匯率指數	機車登記數
9	製造業 存貨價值	貨幣總計數 M1B	進口物價指數 資本用品	WPI 農林漁牧業產 品	WPI 水電燃氣
10	WPI 水電燃氣	美國工業 生產指數	汽車登記數	非農業部門 就業人數	製造業 存貨價值
11	新台幣兌美元 匯率 NTD/USD	銅 (世界市場價格)	WPI_製造業產 品	汽車登記數	美國消費者 物價指數
12	貨幣總計數 M1B	進口物價指數 資本用品	豆粕 (世界市場價格)	新台幣兌 美元匯率 NTD/USD	汽車登記數
13	機車登記數	WPI_農林 漁牧業產品	油與膳食 (世界市場指數)	製造業 存貨價值	全體金融機構放 款與投資
14	全體金融機構 放款與投資	WPI 土石及礦產品	鐵礦石 (世界市場價格)	WPI_土石 及礦產品	鎳 (世界市場價格)
15	WPI_農林 漁牧業產品	製造業 存貨價值	狹義實質 有效匯率指數	狹義實質 有效匯率指數	進口物價 指數資本用品
16	狹義名目有效匯 率指數	進口物價指數消 費用品-耐久	機車登記數	進口物價指數 消費用品-非 耐久	進口物價指數消 費用品-非耐久

17	狹義實質有效匯率指數	每百人汽車數	鋅 (世界市場價格)	鋅 (世界市場價格)	土木工程總指數
18	汽車登記數(輛)	狹義實質有效匯率指數	全體金融機構放款與投資	油與膳食(世界市場指數)	WPI_農林漁牧業產品
19	經常性薪資-工業及服務業	狹義名目有效匯率指數	其他原料 (世界市場指數)	貨幣總計數 M1B	WPI_土石及礦產品
20	其他原料 (世界市場指數)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	製造業存貨價值	進口物價指數-資本用品	鋅 (世界市場價格)
21	鐵礦石_CFR 現貨(世界市場價格)	土木工程總指數	進口物價指數消費用品-耐久	全體金融機構放款與投資	飲料 (世界市場指數)
22	銅 (世界市場價格)	機車登記數	錫 (世界市場價格)	機車登記數	白金 (世界市場價格)
23	白金 (世界市場價格)	錫 (世界市場價格)	工業生產指數-電力及燃氣供應業	飲料 (世界市場指數)	鉛 (世界市場價格)
24	進口物價指數消費用品-耐久	黃金 (世界市場價格)	其他食物 (世界市場指數)	其他原料 (世界市場指數)	經常性薪資-工業及服務業
25	每百人汽車數	煤炭_澳洲 (世界市場價格)	WPI 土石及礦產品	鉛 (世界市場價格)	股價指數 (Index1966=100)
26	高粱 (世界市場價格)	鐵礦石 (世界市場價格)	黃金 (世界市場價格)	經常性薪資-工業及服務業	進口物價指數消費用品-耐久
27	土木工程總指數	白金 (世界市場價格)	白金 (世界市場價格)	其他食物 (世界市場指數)	其他原料 (世界市場指數)
28	每百人機動車輛數	玉米 (世界市場價格)	狹義名目有效匯率指數	每百人汽車數	錫 (世界市場價格)
29	股價指數 (Index 1966=100)	其他食物 (世界市場指數)	每百人汽車數	進口物價指數消費用品-耐久	廣義實質有效匯率指數
30	其他食物 (世界市場指數)	豆粕 (世界市場價格)	WPI_農林漁牧業產品	玉米 (世界市場價格)	每百人汽車數

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

此外，可以直接視為供給面變數的產出與就業中，非農業就業部門人數在各期的預測中被挑選的頻率名列前茅，且在 1 個月、3 個月、6 個月和 12 個月期的預測中被挑選的頻率排序皆在前五名；工業及服務業經常帳薪資在 1 個月和 12 個月期的預測中會被挑選，而工業生產指數中的電力及燃氣供應業在 3 個月和 6 個月的預測會被挑選。另外，躉售物價指數的衡量主要為原物料與零件等中間財價格，其變動反應供應端採購成本的變化，因此對於 CPI 的變化亦具備一定的解釋能力；其餘與國產內銷相關的生產變數：如製造業產品價格、水電燃氣、土石及礦產品和農林漁牧業產品的價格在不同預測期間也同樣被挑選，此類變數應是從民生用品、食物類商品等 CPI 子品項傳遞至國內通膨產生的結果。最後，土木工程價格指數與營建產業在 1 個月、3 個月和 12 個月期的預測中被挑選為預測通膨的重要變數，此一篩選結果可能反應土木工程的營造成本與消費者物價中的住宅修繕有關。

值得注意的是，石油與天然氣等能源類供給面相關變數並未出現於表 2 的被挑選變數內，此結果似乎與傳統油價的變動與通膨具有很高的相關性的認知不符。實際上，石油與天然氣等相關變數的變動已被其他變數如「工業生產指數－電力及燃氣」與「WPI－水電燃氣」等變數涵蓋。由於機器學習模型在挑選變數的過程中，有可能隨機挑選相近的變數，並排除其他高度相關的解釋變數，因此出現石油與天然氣未被

直接挑選的情況。然而，若進一步以核心 CPI(不含蔬果與能源)進行 LASSO-EN-LARS 的篩選結果進行驗證，將發現「WPI—水電燃氣」的項目的排序將大幅後移，甚至移出 $N' = 30$ 的排序之外。換言之，以核心通膨為目標變數的成分與水電燃氣的變數較無關聯，亦間接印證「WPI—水電燃氣」變動涵蓋石油與天然氣等相關資訊的猜測。

除了供給面因素以外，透過上述機器學習的篩選結果亦可看出其他面向對於通膨的影響能力：可代表剛性需求變數的機車或汽車登記數在 1 個月至 12 個月的預測中，被挑選的頻率都在前 30 名；製造業存貨價值在各期的預測皆被挑選。匯率對於台灣的通貨膨脹預測也有重要影響，廣義或狹義的有效匯率指數與新台幣兌美元匯率在不同期的預測都會被挑選。

在金融面(金融、貨幣與信用指標)的變數方面，台灣的貨幣總計數 M1B 在 1 至 9 個月的預期都被挑選為預測目標變數。金融機構的放款與投資在 1 個月、6 個月至 12 個月期的通貨膨脹預測被挑選頻率為前 30 名。股價指數則在 1 個月與 12 個月期的預測中會被挑選。

3.1.2 分段樣本篩選結果說明

考量到近三十年來全球經濟生產結構與分工曾出現數次結構性改變，供給面因素在不同期間對台灣通膨與產出可能造成不同的影響，本計畫進一步將時間區間分成六組，分別為 1991 年 1 月至 1996 年 12 月、1997 年 1 月至 2002 年 12 月、2003 年 1 月至 2007 年 12 月、2008 年 1 月至 2013 年 12 月、2014 年 1 月至 2019 年 12 月與 2020 年 1 月至 2022 年 9-h 月⁵。表 3 彙整各段子期間的短期預測 (1 個月，h=1) 的前 15 項挑選頻率最高的變數列表。相關結果說明如下：

- (一) 1991 年 1 月至 1996 年 12 月期間的通貨膨脹高於其他時期，且該段期間短期預測挑選出來的變數顯示：美國總體經濟變數、匯率、大宗商品價格與就業等對台灣通貨膨脹影響的重要性較高，同時此期間供給面變數被挑選的占比較大。部分躉售物價項目(製造業產品、水電燃氣品、農林漁牧產品)對通貨膨脹有重要影響。除此之外，由於當時適逢台灣薪資成長快速階段，因此在該期間台灣的非農就業與經常性薪資對物價的影響似乎也有一定的影響力，在 1 個月期的預測中被挑選的頻率分別排序為第 1 名與第 15 名。

⁵ 分組滾動視窗，將對每組時間分段往回延伸 72 期做為滾動視窗分析範圍；其作法將使得每組時間段的起點為該時間段的第一滾動視窗的訓練資料的結束點，以此方式持續滾動，使得該時間段的終點成為最後一組滾動視窗的訓練資料的結束點。例如，當我們考慮時間區間 1991M1-1996M12，那麼該時間區間構成的第一滾動視窗 $W_1 = [1985M1, 1991M1]$ 、第二滾動視窗 $W_2 = [1985M2, 1991M2]$ 、...、 $W_{end} = [1991M12, 1996M12]$ 。

表 3 分段樣本期間下預測 1 個月通膨變數篩選結果

期間 排序	1991 1996	1997 2002	2003 2007	2008 2013	2014 2019	2020 2022
1	非農業部門就業人數(千人)	WPI_土石及礦產品	美國貨幣總計數 M1	家用器具及用品批發業	外銷訂單動向指數	貨幣總計數 M1B
2	WPI_水電燃氣	進口物價指數-資本用品	銅(世界市場價格)	WPI_農林漁牧業產品	美國消費者物價指數	每百人機動車輛數
3	WPI_製造業產品	製造業存貨價值	機車登記數	非農業部門就業人數(千人)	美國工業生產指數	進口物價指數-資本用品
4	美國工業生產指數	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M2	美國貨幣總計數 M1	其他原料(世界市場指數)	機車登記數
5	狹義名目有效匯率指數	建築工程總指數	每百人汽車數	葵花籽油(世界市場價格)	氯化鉀(世界市場價格)	外銷訂單動向指數
6	美國消費者物價指數	非農業部門就業人數	白金(世界市場價格)	全體金融機構放款與投資	工業生產指數-資訊電子工業	美國消費者物價指數
7	貨幣總計數 M1B	貨幣總計數 M1B	非農業部門就業人數	進口物價指數消費用品-非耐久	藥品、醫療用品及化粧品零售業	WPI_製造業產品
8	美國貨幣總計數 M2	鐵礦石(世界市場價格)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	股價指數 (Index 1966=100)	WPI_農林漁牧業產品	土木工程總指數
9	鐵礦石(世界市場價格)	WPI_製造業產品	狹義名目有效匯率指數	商品經紀業	股價指數 (Index 1966=100)	錫(世界市場價格)
10	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M2	製造業存貨價值	美國貨幣總計數 M2	全體金融機構放款與投資	文教育樂用品-零售業
11	煤炭_南非(世界市場價格)	美國工業生產指數	經常性薪資-工業及服務業	鎳(世界市場價格)	S&P 500 股價指數	進口物價指數消費用品-非耐久
12	其他食物(世界市場指數)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	土木工程總指數	土木工程總指數	文教育樂用品-零售業	重貼現率
13	油與膳食(世界市場指數)	農業(世界市場指數)	WPI_水電燃氣	汽車登記數	其他專賣零售業	工業生產指數-礦業及土石採取業
14	進口物價指數消費用品-耐久	機車登記數(輛)	美國消費者物價指數	每百人汽車數	製造業存貨價值	金融業隔夜拆款利率
15	經常性薪資-工業及服務業	狹義實質有效匯率指數	白銀(世界市場價格)	進口_15 紙漿、紙及紙製品製造業	大麥(世界市場價格)	進口_29 機械設備製造業

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

總結來看此期間的篩選結果，此樣本區間內供給面變數被挑選的頻率約占 60%。

(二) 表 3 第二欄顯示 1997 年 1 月到 2002 年 12 月區間所挑選出來的前 15 項對未來一個月通膨的預測目標變數。此段期間全球經歷亞洲金融風暴、美國科技泡沫與台灣本土性金融危機，受需求疲軟影響，此期間適逢台灣通貨膨脹率相對較低，需求面的變數開始被挑選為重要目標預測變數。在供給面因素方面，躉售物價指數中的土石及礦產品、製造業產品對該期間的通膨仍具有顯著影響；進口物價指數中的資本用品在此段期間亦為影響通膨的重要因素。其他因素方面，美國與台灣的貨幣數量變數在此期間對台灣通貨膨脹，似乎也有相當的影響力：美國貨幣總計數 M1、M2 與台灣貨幣總計數 M1B 落於篩選頻率最高的前 15 名內。

(三) 2003 年 1 月至 2007 年 12 月為經濟表現相對平穩時期；表 3 的第三欄位彙整該段期間前 15 項前預測未來 3 個月通膨的重要變數。根據此期間的篩選結果，美國貨幣總計數 M1、M2 與美國的消費者物價指數對台灣通膨的預測具有一定的解釋力。供給面變數中，除了土木工程總指數、躉售物價指數的水電燃氣項目以外，部分金屬原料如銅、白金、白銀均在該期間對於通膨具有相當的影響力。

(四) 2008 年 1 月至 2013 年 12 月經歷全球金融風暴與歐債危機，需求面變數在短期預測通貨膨脹的重要程度似乎明顯增加。表 3 的第四個欄位彙整該期間影響通膨的重要變數排序：家用器具及用品批發業、商品經紀業與每百人汽車數等與需求面相關之指標分別在 1 個月的預測目標變數排序為第 1、第 9 及第 14 名。除了需求面變數影響的占比增加外，此段期間股價指數對通膨的預測亦為重要的參考指標，隱含股價變化對民間的所得效果在此階段可能對通膨產生顯著的影響。在供給面方面，部分大宗商品價格的變化仍是影響通膨的重要因素，惟組成與 2003-2007 期間略有不同。世界金屬價格如鎳礦與大宗商品的葵花籽油在此期間對未來 1 個月通膨的預測具有顯著的預測能力。最後，土木工程指數在此期間亦被挑選為重要變數，應與該段期間不動產市場價格上升產生的財富效果有關。

(五) 2014 年 1 月至 2019 年 12 月全球自歐債危機的陰影後復甦，台灣的通膨亦在此段期間相對穩定，消費者物價指數僅有 3 次超過 2%。表 3 的第四個欄位彙整該期間影響通膨的重要變數排序。根據篩選結果，此段期間多樣大宗商品世界價格僅氯化鉀、其他原料與大麥對國內通膨較具影響力。在其他供給面因素方面，資訊電子

業的工業生產指數與躉售物價指數的水農林漁牧產品分別為通膨預測排序的第 6 與第 8 名。

(六) 表 3 的第六欄彙整 2020 年 1 月到 2022 年 7 月期間影響預測未來 1 個月通膨的重要變數排序。此段期間因適逢新冠肺炎於 2019 年 12 月爆發，並於 2020 年蔓延至全球，全球供應鏈在此波疫情影響下受創甚深，加以 2022 年 2 月俄烏戰爭推升全球能源與農產品價格，致使 2021 年儘管全球需求復甦反彈，惟在供應鏈瓶頸持續的背景下，國際原物料如食物、金屬等商品價格顯著上揚，在成本推動下帶動主要經濟體通膨上升。根據本計畫的篩選結果顯示，此期間美國各項經濟指標在此期間被挑選為通貨膨脹的預測目標變數的頻率大幅下降，僅美國消費者物價指數對於此階段通膨具有影響力，而大宗商品價格對於台灣物價的影響力大幅提升，且國際金屬價格如錫、鎳、鋅等價格在未來預測不同期間被多次挑選，且排序有明顯往前的趨勢；躉售物價指數中的水電燃氣價格在 3 個月的預期排序第 1，顯示油價與天然氣的上揚是這段期間導致通膨上升的主要因素。除此之外，該段期間製造業產品的躉售物價指數以及進口物價指數的資本用品對於國內通膨具有的影響，部分反映在供應鏈瓶頸與戰爭的雙重衝擊下，導致國產內銷的製造業生產價格上揚，並傳遞至終端消費。

3.1.3 小結

運用 LASSO-EN-LARS 方法在不同樣本期間估算影響台灣通膨的各項因素，可以得到以下發現：

1. 美國的總體經濟因素對台灣通貨膨脹具有顯著的外溢效果，尤其是在 2014 年以前的分段期間，其被挑選為重要的預測目標變數的頻率皆高。由於台灣為貿易導向的經濟體，除了美國為台灣的主要貿易對手以外，國內大部分的進出口商品多以美元計價，因此匯率與進口價格指數的變動將從進口端傳遞至國內物價的品項中。
2. 運用 LASSO-EN-LARS 的運用方法，表 4 彙整不同分段期間與預測期數組合下之供給面變數占前 30 項被挑選為目標預測變數的比例。觀察供給面變數對於通膨的解釋占比，可發現各項大宗商品物價指數對於在各時期對台灣的通貨膨脹影響的頻率大多位於 30% 左右，顯示國內消費者物價深受進口物價變動的影響，不過不同期間影響程度略有不同。舉例而言，在 2002 年 12 月以前，供給面的變數被挑選的頻率皆超過 50%，最高為 63%；全球金融危機後的 2008 年 1 月至 2013 年 12 月期間，全球主要經濟體總合需求下降，國內物價的變動也受到信用緊縮與信心不足受到影響，多項零售或

表 4 全樣本期間下供給面變數對通膨預測變數占比

分段樣本期間 \ 預測期期數	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
全樣本時間	0.43	0.57	0.50	0.50	0.53
1991 年 1 月至 1996 年 12 月	0.60	0.63	0.57	0.63	0.60
1997 年 1 月至 2002 年 12 月	0.53	0.57	0.53	0.50	0.57
2003 年 1 月至 2007 年 12 月	0.43	0.50	0.57	0.50	0.53
2008 年 1 月至 2013 年 12 月	0.40	0.53	0.47	0.50	0.47
2014 年 1 月至 2019 年 12 月	0.40	0.47	0.47	0.63	0.53
2020 年 1 月至 2022 年 9-h 月	0.47	0.60	0.47	0.37	0.53

資料來源：研究團隊自行整理。

批發業營業額指數對於台灣的通貨膨脹的預測重要性提高，導致供給面因素在篩選後對通膨的解釋占比下降。

- 2020 年 1 月到 2022 年 9 月前各項大宗商品為主的供應面變數如金屬、穀物或食品、肥料等生產原料及能源類商品成為預測通膨的重要變數，供給面變數對於通膨解釋的占比再度上升，顯示供給面因素對於通膨的重要程度在此段期間再次增加。從各段期間的篩選變數略有差異的結果可知，在全球經濟生產與貿易的結構變動下，供給面因素在不同期間對台灣通膨造成不同的影響。本研究後續將結合上述機器學習的篩選方法與因子模型，進一步評估機器學習篩選後的預測表現。

3.2 以工業產出為目標變數的篩選結果

為增加樣本的資訊量，實務上在進行機器學習的篩選程序時，需仰賴較高頻率的資料，以提升整體模型的準確性。儘管實質 GDP 為衡量經濟產出的最佳指標，然而因該變數係屬季頻資料⁶，較低的統計頻率致使樣本頻率數量較少，以致可能影響後續預測的準確性。為了能即時捕捉產出受供給面因素的影響並提升資料的樣本數量，本文對於產出變動對供給面因素的評估，將以工業生產指數為主要分析對象。

3.2.1 全樣本篩選結果說明

如同前節針對台灣通膨的篩選程序，本節同樣應用 LASSO-EN-LARS 方法在全樣本的資訊下預測台灣工業生產成長率 1 個月、3 個月、6 個月、9 個月與 12 個月挑選頻率最高的前 30 項重要目標預測變數，並將其中與供給面相關之變數以淺藍色網底進行標註。相關篩選結果彙整於表 5。

與預測通貨膨脹率的結果類似，美國部分的總體指標對於台灣的工業產出似乎具有相當程度的影響。在全樣本的各期預測中，美國的工業生產指數、消費者物價指數與貨幣總計數多落在工業生產變動預測

⁶ 由於編算國民所得毛額(GDP)須參考大量企業面之調查資料，在企業會計作業慣例以季報為主的背景下，主要國家 GDP 統計均以「季」為資料期間，並配合政府各項經濟統計指標之編布期程。

排序的前十名內，側面反映作為台灣主要貿易夥伴夥伴的背景下，美國總體變數的具有外溢效果，進而影響台灣的通膨與產出。

在供給面因素方面，各項大宗商品價格類別在各期間被挑選為前30項的頻率約20%至30%左右；其中鐵礦石的世界價格在每個預測期間皆會被挑選，而煤礦、貴重金屬、原物料與其他原料等生產投入也是重要的目標預測變數。資本用品的進口物價指數在各期的預測也皆被挑選。由於工業生產指數係衡量工業發展與產出的重要指標，其調查產業主要係以礦業、製造業、水電燃氣及房屋建築業等為主，由此挑選結果顯示：進口生產投入與礦業、製造業等產業相關之主要原料對於產出變動具有重要影響。

除了原物料影響國內的產能的變化外，勞動市場變數如非農業就業部門人數與經常性薪資—工業與服務業均為預測工業生產波動的重要變數，顯示就業市場的變化同樣是影響經濟產出的關鍵因素，從勞動投入的變動影響產出成長；另在躉售物價指數中，製造業產品價格在1至12個月的預測皆會被挑選為前15名。水電燃氣、土石及礦產品和農林漁牧業產品的價格也幾乎會被挑選，但其排序不如對通貨膨脹的預測。土木工程價格指數在3個月至12個月期的預測也被挑選

表 5 全樣本期間下預測工業生產指數成長率變數篩選結果

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	非農業部門就業人數	美國消費者物價指數	非農業部門就業人數	貨幣總計數 M1B	進口物價指數消費用品-非耐久
2	貨幣總計數 M1B	美國貨幣總計數 M2	貨幣總計數 M1B	非農業部門就業人數	非農業部門就業人數
3	經常性薪資-工業及服務業	美國工業生產指數	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M2	美國工業生產指數
4	美國消費者物價指數	機車登記數	WPI_水電燃氣	美國工業生產指數	美國貨幣總計數 M2
5	美國工業生產指數	貨幣總計數 M1B	美國工業生產指數	狹義名目有效匯率指數	貨幣總計數 M1B
6	全體金融機構放款與投資	經常性薪資-工業及服務業	美國貨幣總計數 M1	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M1
7	製造業存貨價值	美國貨幣總計數 M1	經常性薪資-工業及服務業	經常性薪資-工業及服務業	新台幣兌美元匯率 NTD/USD
8	進口物價指數消費用品-非耐久	非農業部門就業人數	汽車登記數	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	美國消費者物價指數
9	美國貨幣總計數 M2	WPI_製造業產品	進口物價指數-資本用品	美國貨幣總計數 M1	WPI_製造業產品
10	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	進口物價指數消費用品-非耐久	美國貨幣總計數 M2	進口物價指數消費用品非耐久	經常性薪資-工業及服務業
11	美國貨幣總計數 M1	大麥 (世界市場價格)	機車登記數	每百人汽車數	製造業存貨價值
12	進口物價指數-資本用品	汽車登記數	進口物價指數消費用品-耐久	進口物價指數資本用品	狹義實質有效匯率指數
13	機車登記數	WPI_水電燃氣	WPI_製造業產品	木材 (世界市場指數)	每百人汽車數
14	WPI_製造業產品	製造業存貨價值	全體金融機構放款與投資	WPI_水電燃氣	機車登記數
15	每百人汽車數	進口物價指數-資本用品	製造業存貨價值	WPI_製造業產品	狹義名目有效匯率指數
16	錫 (世界市場價格)	進口物價指數消費用品-耐久	進口物價指數消費用品-非耐久	全體金融機構放款與投資	全體金融機構放款與投資
17	狹義實質有效匯率指數	白金 (世界市場價格)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	製造業存貨價值	鋅 (世界市場價格)
18	汽車登記數	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	煤炭_南非 (世界市場價格)	土木工程總指數	汽車登記數
19	進口物價指數消費用品-耐久財	全體金融機構放款與投資	每百人汽車數	進口物價指數消費用品-耐久	鐵礦石 (世界市場價格)

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
20	WPI_水電燃氣	狹義名目有效匯率指數	狹義名目有效匯率指數	機車登記數	進口物價指數-消費用品-耐久
21	每百人機動車輛數	每百人汽車數	WPI_農林漁牧業產品	汽車登記數	煤炭_南非 (世界市場價格)
22	狹義名目有效匯率指數	其他食物 (世界市場指數)	錫 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	進口物價指數-資本用品
23	其他食物 (世界市場指數)	豆粕 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	錫 (世界市場價格)	WPI_水電燃氣
24	大豆 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	每百人機動車輛數	肥料 (世界市場指數)	土木工程總指數
25	電力(企業)總用電量	WPI_農林漁牧業產品	土木工程總指數	氯化鉀 (世界市場價格)	其他原料 (世界市場指數)
26	資通訊及家電設備零售業	土木工程總指數	廣義實質有效匯率指數	穀物 (世界市場指數)	WPI_土石及礦產品
27	其他原料 (世界市場指數)	其他原料 (世界市場指數)	木材 (世界市場指數)	原物料 (世界市場指數)	穀物 (世界市場指數)
28	白金 (世界市場價格)	每百人機動車輛數	電力(企業)總用電量	其他食物(世界市場指數)	其他食物 (世界市場指數)
29	煤炭_南非 (世界市場價格)	錫 (世界市場價格)	原物料 (世界市場指數)	資通訊及家電設備零售業	WPI_農林漁牧業產品
30	黃金 (世界市場價格)	肥料 (世界市場指數)	氯化鉀 (世界市場價格)	其他原料 (世界市場指數)	木材 (世界市場指數)

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

為重要的目標預測變數。電力(企業)總用電量在 1 個月和 6 個月的預測被挑選為重要的經濟產出預測指標。

在貨幣與信用指標方面，台灣的貨幣總計數 M1B 在 1 至 12 個月的預期中被挑選為預測目標變數的排序都在前 5 名，且金融機構的放款與投資在 1 個月至 12 個月期的產出波動預測皆被挑選頻率為前 30 名，反映信用與金融管道的相關變數對於工業生產的成長具有重要影響；在匯率、利率股價等金融指標方面，篩選結果顯示廣義或狹義的

有效匯率指數對工業產出具有顯著影響；新台幣兌美元匯率在不同期的預測都會被挑選，顯示匯率的變動將改變工業生產中進口成本與出口報價，從而影響工業產出的變化。

除了上述因素以外，LASSO-EN-LARS 方法的挑選結果亦篩選了一些其他不同面向對於產出波動的解釋程度：機車或汽車登記數在 1 個月至 12 個月的預測中，被挑選的頻率都在前 30 名；製造業存貨價值在各期的預測皆被挑選在前 15 名。資通訊及家電設備零售業在 1 個月和 9 個月期的預測中被挑選。

3.2.2 分段樣本篩選結果說明

參考針對通膨篩選程序的步驟，供給面因素在不同期間對產出可能造成不同的影響，本文參考前節設定將時間區間分成六組，並運用 LASSO-EN-LARS 方法篩選後彙整於表。相關結果說明如下：

(一)相較於 2000 年後，1991 年 1 月至 1996 年 12 月期間台灣經濟成長相對快速時期，且在此期間 6 個月期預測所挑選出來的變數皆顯示美國總體經濟變數如消費者物價指數、M1 與 M2 對於台灣的

表 6 分段樣本期間下預測未來 6 個月工業生產篩選結果

期間 排序	1991 1996	1997 2002	2003 2007	2008 2013	2014 2019	2020 2022
1	非農業部門 就業人數	進口物價指 數-資本用品	汽車登記數	WPI_水電燃 氣	貨幣總計數 M1B	貨幣總計 數 M1B
2	美國消費者 物價指數	經常性薪資- 工業及服務 業	美國貨幣總 計數 M1	貨幣總計數 M1B	非農業部門就 業人數	進口物價 指數 -資本用品
3	美國貨幣 總計數 M1	貨幣總計數 M1B	WPI_水電燃 氣	土木工程總 指數	美國工業生產 指數	廣義實質 有效匯率 指數
4	經常性薪資- 工業及服務 業	每百人汽車 數	每百人汽車 數	製造業存貨 價值	廣義實質有效 匯率指數	金融業隔 夜 拆款利率
5	美國貨幣總 計數 M2	美國消費者 物價指數	美國工業生 產指數	非農業部門 就業人數	機械器具批發 業	汽車登記 數
6	WPI_製造業 產品	WPI_水電燃 氣	貨幣總計數 M1B	氯化鉀 (世界市場 價格)	汽車登記數	非農業部 門 就業人數
7	美國工業生 產指數	每百人機動 車輛數	美國消費者 物價指數	美國消費者 物價指數	葵花籽油 (世 界市場價格)	製造業 存貨價值
8	進口物價指 數 消費用品-非 耐久	油與膳食(世 界市場指數)	每百人機動 車輛數	機車登記數	WPI_水電燃 氣	全體金融 機構 放款與投 資
9	進口物價指 數- 資本用品	全體金融機 構放款與投 資(機車登記數	廣義實質有 效匯率指數	全體金融機構 放款與投資	其他食物 (世界市場 指數)
10	非能源 (世界市場 指數)	美國工業生 產指數	經常性薪資- 工業及服務 業	美國工業生 產指數	美國消費者物 價指數	其他原料 (世界市場 指數)
11	進口物價指 數 消費用品-耐 久	非農業部門 就業人數	WPI_製造業 產品	文教育樂用 品-零售業	錫 (世界市場價 格)	煤炭_南非 (世界市 場價格)
12	狹義名目有 效匯率指數	汽車登記數	非農業部門 就業人數	機械器具批 發業	重貼現率	鋁 (世界市 場價格)
13	其他原料 (世界市場指 數)	建築工程總 指數	WPI_農林漁 牧業產品	煤炭_南非 (世界市場價 格)	木材 (世界市場指 數)	每百人汽 車數
14	煤炭_南非 (世界市場價 格)	農業 (世界市場指 數)	穀物 (世界市場指 數)	燃料及相關 產品批發業	製造業存貨價 值	機車登記 數
15	農業 (世界市場指 數)	煤炭_南非 (世界市場 價格)	狹義名目有 效匯率指數	藥品、醫療 用品及化粧 品批發業	美國貨幣總計 數 M2	原物料 (世界市場 指數)

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

工業產出均有顯著的影響。細探美國總體經濟變數在該段期間對台灣具有顯著影響的原因，主要是因為美國於該段期間為台灣的主要貿易對手國與直接投資來源國。根據經濟部投資審議委員會核准之外來直接投資統計資料，1952年至2001年底，美國是我國最重要的外人直接投資來源國，占我國所有外國人直接投資之23.9%，且對美出口貿易占台灣總體出口近50%，因此美國各項變數於此期間與台灣的工業產出具有較高的連動性；在供給面變數方面，躉售物價指數、大宗商品價格與就業等對工業產出亦具有較高的影響力。在此期間供給面變數被挑選的占比大約為63%，而勞動市場中的非農業就業人數與經常性薪資亦是影響工業生產的重要指標，在該期間挑選的頻率分別為位於預測模型的第1名與第4名。

(二) 表6第二欄彙整1997年1月到2002年12月區間所挑選出來的前15項未來6個月的預測目標變數。由於該段期間經歷亞洲金融風暴、美國科技泡沫與台灣本土性金融危機，該段期間經濟成長疲軟，亦連帶影響國內工業產出。此段期間全球經濟的波動也造成美國各項總體變數對產出影響下降，美國消費者物價指數自前一期的第2名降至第5名，貨幣總計數的影響則排至15名以外。在供給面因素方面，進口物價指數中的資本用品在此段期間

被挑選為預測產出波動的頻率排序第 1，而工業及服務業的經常性薪資被挑選的排序第 2；躉售物價指數中的水電燃氣、製造業產品與農林漁牧產品價格對該期間的產出變動率具有影響。建築工程總指數、土木工程總指數與營造工程總指數在此期間具有重要影響。除此之外，台灣的貨幣數量變數在此期間對台灣產出波動也有相當的影響力，其排名為第 3 名。美國的消費者物價指數與工業生產指數的排名在前 10 名。從篩選角度來看，其走勢對台灣的工業產出似乎有一定的重要性。剛性需求指標中的汽車與機車相關變數亦被挑選為重要預測目標變數。

(三) 2003 年 1 月至 2007 年 12 月為經濟表現相對平穩時期。表 6 的第三欄位彙整該段期間前 15 項前預測未來 6 個月通膨的重要變數。根據此期間的篩選結果，美國貨幣總計數 M1B、消費者物價指數與工業生產指數對於台灣工業生產成長率的預測具有顯著影響力。供給面變數中，躉售物價指數中的水電燃氣、農林漁牧業產品及大宗商品的穀物對於產出具有較高的影響效果；勞動市場指標的非農業就業人數與經常性薪資均在該段期間對於產出波動具有相當的影響力。整體而言，供給面變數被挑選的比例之占比約為模型中的 53%。

(四) 根據 3.1.2 節結果可知，2008 年 1 月至 2013 年 12 月期間因適逢全球金融危機與歐債危機，需求面變數對通貨膨脹的預測的重要程度上升。表 6 的第四個欄位彙整該期間影響產出成長率的重要變數排序，並運用相同方法篩選影響工業產出的重要變數，可發現需求面對於產出成長的程度明顯增加：除汽機車登記數外，多項批發或零售業營業額被挑選為預測目標變數，如燃料及相關產品批發業、機械器具批發業、文教育樂用品-零售業營業額藥品、醫療用品及化粧品批發業及便利商店業等。此外，製造業存貨價值排名第 4 名，顯示在該段期間存貨價值的變動對工業產出具有較強的影響效果。在供給面方面，躉售物價指數內的水電燃氣項目被挑選的頻率為第 1 名；部分大宗商品價格的變化仍然影響產出波動，如氯化鉀、肥料、煤炭與鉛的世界價格。在此時間區間，供給面變數被挑選為預測目標變數的頻率下降至 33%。

(五) 2014 年 1 月至 2019 年 12 月期間全球經濟回穩，在大宗商品價格變動幅度較小的背景下，供給面變數被挑選的比率降至約 33%。被挑選的頻率排序最高的前三位分別為台灣的貨幣總計數 M1B、非農業部門就業人數排序第 2 名；排序第 3 為美國工業生產指數。由於該段期間適逢全球經濟低利率、低物價與低成長的期間，供給面變數除了躉售物價指數的水電燃氣項目以外，僅有國際大宗

商品的葵花油、錫礦與木材對於國內工業產出具有較高的影響。

最後，國內金融與信用面的相關變數如全體金融機構放款與投資、

重貼現率及金融業隔夜拆款利率對產出波動也有重要影響。

(六) 表 6 的第六欄彙整 2020 年 1 月到 2022 年 7 月期間期間影響預測

6 個月產出成長率的重要變數排序。在疫情與國際地緣政治如俄烏戰爭、美中貿易衝突的影響下，全球情勢不穩定與地緣政治風險指標也被挑選為預測產出變動的重要變數之一，在變數篩選結果升至第 30 名。在供給面變數方面，這段期間對於工業產出成長的影響較 2014-2019 的分段期間大幅增加至 47%，國際大宗商品價格對於工業產出的影響力也有所提升：世界價格中的其他食物、其他原料、原物料、煤炭、多項重金屬、天然氣指數等變數於篩選模型中排序大幅往前。在上述變數的影響下，美國各項經濟指標被挑選為預測目標變數的頻率則明顯下降，美國相關變數均落於篩選變數的 15 名以外。

表 7 全樣本與分段樣本期間供給面變數對工業生產預測變數占比

分段樣本期間 \ 預測期期數	預測期期數				
	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
全樣本時間	0.43	0.47	0.43	0.47	0.50
1991 年 1 月至 1996 年 12 月	0.63	0.67	0.63	0.67	0.63
1997 年 1 月至 2002 年 12 月	0.43	0.50	0.50	0.47	0.50
2003 年 1 月至 2007 年 12 月	0.47	0.43	0.53	0.47	0.47
2008 年 1 月至 2013 年 12 月	0.23	0.30	0.33	0.43	0.47
2014 年 1 月至 2019 年 12 月	0.27	0.37	0.33	0.43	0.47
2020 年 1 月至 2022 年 9-h 月	0.37	0.47	0.47	0.50	0.40

資料來源：研究團隊自行整理。

3.2.3 小結

本節以 LASSO-EN-LARS 方法在六個樣本期間挑選預測台灣工業生產的重要目標變數。由於台灣為貿易導向的經濟體，因此各類原物料的進口價格與匯率變動對產出變動具有重要的預測能力。變數排序結果發現：與預測台灣通貨膨脹的篩選結果相似，2020 年以前美國總體經濟因素對台灣通貨膨脹具有外溢效果，尤其是在 2014 年以前的區間；2020-2022 年受疫情與國際不確定因素影響，但台灣疫情控制良好，美國總體相關變數始對台灣工業產出的影響程度下降。

表 7 彙整全樣本與不同分段期間在不同預測組合期數下，前 30 項挑選為產出成長率的預測目標變數的比例。在 2002 年 12 月中國加入 WTO 之前，供給面變數對工業產出預測的被挑選頻率皆超過 40%，最高的期間為 1991 年 1 月至 1996 年 12 月間，為 63%至 67%。不過隨

著全球經濟情勢的轉變，台灣部分產業在「台灣接單，海外生產」的營運模式下，供給面變數對工業生產預測的被挑選的頻率占比下降，供給面變數於 2003 年 1 月至 2007 年 12 月對工業產出未來 1 個月的預測占比約略回升自 47%。自 2008 全球金融危機後自 2019 的十年間，全球經濟仍處在低成長陷阱(low growth trap)的全球經濟陷入投資不足、低信心、低成長、低通膨的長期停滯(secular stagnation)中，致使供給面變數對台灣工業產出影響占比明顯下降，最低為在 2008 年 1 月至 2013 年 12 月 1 個月期預測的 23%，並於 2014 年 1 月至 2019 年約略回升至 27%。然而，2020 年 1 月到 2022 年 7 月在疫情與國際地緣政治如俄烏戰爭、美中貿易衝突的影響下，全球情勢不穩定與地緣政治風險使供給面因素對台灣工業產出影響占比上升，其 6 個月期的占比升至 47%。從各段期間的篩選變數具有差異的結果可知，在全球經濟生產與貿易的結構變動下，供給面因素在不同期間對台灣通膨與產出亦造成不同的影響。以下將結合上述機器學習的篩選方法與因子模型，進一步以因子模型分別評估機器學習篩選後通膨與產出的預測表現。

4. 樣本外預測

4.1 預測方法與預測能力估計

根據前節篩選的重要目標預測變數結果，本節將在前一節運用 LASSO-EN-LARS 的篩選變數的基礎，運用 Stock and Watson (2002) 的擴散指數模型(Diffusion Index model)進行預測。根據 Boivin and Ng (2006) 與 Bai and Ng (2008) 的研究先後發現，進行因子估計前若事先篩選出具有良好預測能力的因子子集，將能比傳統擴散指數(Diffusion Index)方法顯著提高預測表現。以下將分別介紹擴散指標的建構及供給面因子對於通膨與工業產出影響的實證步驟及結果。

首先，假定 \hat{X} 與 \hat{X}_{ns} 分別為前一節利用 LASSO-EN-LARS 挑選出來的 30 個目標預測變數與不含供給面變數的資料，並運用主成分分析 (principal component analysis (PCA)) 將挑選出來的 30 個目標預測變數形成解釋因子，並建構以下關係式：

$$\begin{aligned}\hat{X} &= \hat{\lambda}F(\hat{X}) + \hat{\epsilon} \\ \hat{X}_{ns} &= \hat{\lambda}_{ns}F(\hat{X}_{ns}) + \hat{\epsilon}_{ns}\end{aligned}$$

其中 $\hat{\lambda}$ 和 $\hat{\lambda}_{ns}$ 分別是涵蓋供給面與不涵蓋供給面的因子負載相量(factor loading)； $\{F(\hat{X}), \hat{\epsilon}\}$ 、 $\{F(\hat{X}_{ns}), \hat{\epsilon}_{ns}\}$ 為上述兩類變數集合的因子向量及誤差項。若 $\hat{\epsilon}$ 與 $\hat{\epsilon}_{ns}$ 假定為 i.i.d 常態分配，則可直接採用普通最小平方迴歸估計 $F(\hat{X})$ 與 $F(\hat{X}_{ns})$ 的數值。

完成 $F(\hat{X}_{ns})$ 與 $F(\hat{X}_{ns})$ 的估計程序後，下一步驟即運用此指標針對特定變數 y (通膨、產出成長率)進行未來 h 期的預測，利用樣本內的資料以 y_{t+h} 對常數項與當期因子向量 F_t 及其落後期 F_{t-1}, \dots, F_{t-p} 進行迴歸，得到預測模型的一般型式：

$$y_{t+h} = \alpha + \sum_{p=0}^P \beta_p F_{t-p} + \varepsilon_{t+h}$$

根據上述設定，本文參考 Stock and Watson (2002)與 Falagiarda and Sousa (2017)，採用僅一個因子且沒有其滯後項的預測模型作為檢測模型。涵蓋與為涵蓋供給面因子之模型分別表示如下：

$$Y_{t+h}^h = \alpha + \beta F(\hat{X}) + \sum_{j=1}^4 r_j y_{t-j} + \varepsilon_{t+h} \quad (4)$$

$$Y_{t+h}^h = \alpha + \beta_{ns} F(\hat{X}_{ns}) + \sum_{j=1}^4 r_j y_{t-j} + \varepsilon_{t+h} \quad (5)$$

最後，參考 Falagiarda and Sousa (2017)的分析程序，本文利用遞迴法(recursive scheme)分別探討全樣本及 1991 年 1 月至 2022 年 7 月與六個分期子樣本的預測⁷。

上述的方法相較傳統文獻上的預測方法具有以下優點：首先，運用擴散指標能夠萃取眾多變數間蘊含的重要資訊，同時避免聯立方程式模型可能產生的模型誤設與認定上的困難。除此之外，根據 Boivin and

⁷ 在遞迴法的預測中，我們的樣本內資料皆使用 1985 年 1 月至 1990 年 12 月，再向後遞迴估計樣本外資料。

Ng (2006) 與 Bai and Ng (2008) 的研究指出，透過事前以機器學習篩選重要變數，將提升傳統擴散指數預測表現。

為了驗證被挑選的預測變數與被挑選的供給面變數能顯著提升預測能力，本文以自我迴歸模型(Autoregression model(AR))的預測表現為基準模型(Benchmark model)：

$$y_{t+h}^h = r_0 + \sum_{j=1}^4 r_j y_{t-j} + \varepsilon_{t+h} \quad (6)$$

同時針對不同領先期數 h 與分段期間比較基準與本文模型的平均誤差 RMSE(relative mean-squared error)估計，定義如下：

$$RMSE(method) = \frac{MSE(method)}{MSE(AR(4))} ,$$
$$MSE(method) = \frac{RSS(method)}{\text{樣本數}}$$

並利用 Diebold-Mariano (DM)比較篩選後的因子模型預測結果是否顯著優於基準模型。以下將分別論述通膨與產出成長率在不同期間、不同期數的預測表現。

表 8 全樣本與分段樣本期間通膨預測篩選結果比較

(1) $F(\hat{X})$					
預測期數 樣本期數	1	3	6	9	12
全樣本	0.968	0.927	0.956	0.969	0.997
1991:1-1996:12	0.942	0.977	0.965	0.957	1.004
1997:1-2002:12	0.940	0.925	0.972	0.980	1.001
2003:1-2007:12	0.955	0.973	0.957	0.972	0.994
2008:1-2013:12	0.953	0.949	0.990	0.973	0.997
2014:1-2019:12	0.967	0.983	0.990	0.979	0.999
2020:1-2022:9-h	0.967	0.949	0.977	0.978	0.999

(2) $F(\widehat{X}_{ns})$					
預測期數 樣本期間	1	3	6	9	12
全樣本	0.969	0.983	0.996	0.982	0.994
1991:1-1996:12	0.975	0.983	0.985	0.983	1.000
1997:1-2002:12	0.966	0.984	0.985	0.971	0.995
2003:1-2007:12	0.970	0.982	0.992	0.975	0.994
2008:1-2013:12	0.968	0.982	0.990	0.973	0.997
2014:1-2019:12	0.967	0.983	0.990	0.979	0.999
2020:1-2022:9-h	0.967	0.984	0.993	0.978	0.999

資料來源：研究團隊自行整理。

4.2 預測結果說明

4.2.1 通貨膨脹率樣本外的預測結果

表 8(1)、(2)分別彙整篩選後因子模型與基準模型在不同期數與分段期間的相對均方差結果，其中 $F(\hat{X})$ 與 $F(\hat{X}_{ns})$ 分別為挑選出來的 30 個目標預測變數因子與排除供給面的變數的因子集合預測整理。此外，表 8 淺色網底標註該期間的預測在 DM 檢定下顯著優於基準模型；深色網底則表示篩選後模型除了優於基準模型外，亦顯著優於排除供給面變數 \hat{X}_{ns} 的因子模型預測。預測結果顯示：在 1991 年 1 月至 2022 年 7 月間，各模型在 1 個月期的預測皆顯著優於基準模型，不過隨著預測期間拉長，預測效果顯著下降：至 12 個月時，全樣本與分段樣本均無顯著優於基準模型 AR(4)的預測表現。

除此之外，表 8(2)彙整排除供給面因子後相較 AR(4)預測的 RMSE 結果。對照表 8(1)的結果可發現：排除供給面因子後，模型的預測的表現力顯著降低，對於 AR(4)的預測轉為較不顯著。由此可知包含供給面因子之變數 $F(\hat{X})$ 在全樣本與分段樣本期間在短期能提升對預測通膨的準確程度，不過隨預測期數拉長逐漸轉為不顯著；移除供給面因子後，原模型的預測表現顯著下降，全樣本與部分分段樣本預測在 DM 檢定下轉為不顯著。

4.2.2 產出成長率樣本外的預測結果

表 9(1)、(2)彙整工業產出成長率在的因子模型與基準模型(AR(4))針對未來預測 RMSE 後採用 DM 檢定的結果。如同先前設定，本文考分別慮包含與未包含供給面資訊下的因子預測結果，以此比較供給面變數的存在是顯著提升預測工業產出變動在不同期間、不同期數的預測績效。

根據表 9(1)的結果，在 DM 檢定下，除了對未來 3 個月與 12 個月未產生顯著的預測績效以外，其他估計期數在包含供給面因子後對於預測均有一定的提升：包含供給面因子在全樣本及分段樣本的未來 1 個月的預測表現顯著優於基準模型；2008 年 1 月至 2019 年 12 月兩段期間的預測績效亦優於未包含供給面因子 $F(\hat{X}_{ns})$ 的預測結果。

此外，進一步觀察表 9(2)中 $F(\hat{X}_{ns})$ 相對基準模型的 DM 檢定結果，並與表 9(1)的結果對照，可以得到以下發現：

1. 不同於表 8 的預測通膨結果，2020 年以前 $F(\hat{X})$ 與 $F(\hat{X}_{ns})$ 對於基準模型在分段期間預測績效的差異並不大，顯示此段期間供給面因素的變化對於工業生產指數影響相對於國內通膨的影響較小。
2. 2008 年 1 月-2013 年 12 月與 2014 年 1 月-2019 年 12 月兩分段期間 $F(\hat{X})$ 對未來 1 個月與 6 個月的預測績效在 DM 檢定下優於 $F(\hat{X}_{ns})$ ，

顯示該段期間供給面變數對工業產出變動具有顯著影響。另一方面，此段期間適逢全球經濟仍處在低成長陷阱的全球經濟陷入投資不足、低信心、低成長、低通膨的長期停滯中，致使供給面變數對台灣工業產出影響占比顯著下降。另觀察表 6 的結果可知，儘管供給面變數對台灣工業產出占比下降，被篩選出的供給面變數如水電燃氣、非農業部門就業人數似乎是影響該段期間國內工業產出的重要變數。

3. 比較表 9(1)與表 9(2)於分段期間 2020 年 1 月-2022 年 9 月的預測結果可發現：若排除供給面因子的影響， $F(\hat{X}_{ns})$ 的預測結果在 DM 檢定並無顯著優於 AR(4)的預測結果，不過加入供給面因子 $F(\hat{X})$ 則轉為顯著，顯示在該段期間的供給面因素中，各類原物料的世界價格如食物、煤炭、金屬等對於國內的工業產出具有相當重要的影響程度。此一檢定結果亦隱含在疫情與國際地緣政治衝突如俄烏戰爭、美中貿易衝突對原物料供應鏈的衝擊下，將顯著影響國內工業生產的經濟表現。

表 9 全樣本與分段樣本期間工業生產預測篩選結果比較

(1) $F(\hat{X})$					
預測期數 樣本期間	1	3	6	9	12
全樣本	0.950	0.915	0.899	0.922	1.006
1991:1-1996:12	0.956	0.928	0.926	0.931	1.003
1997:1-2002:12	0.959	0.917	0.922	0.936	0.998
2003:1-2007:12	0.960	0.915	0.925	0.932	1.006
2008:1-2013:12	1.094	0.932	0.906	0.938	1.005
2014:1-2019:12	0.952	0.937	0.919	0.926	1.004
2020:1-2022:9-h	0.9522	0.920	0.919	0.926	1.003

(2) $F(\widehat{X}_{ns})$					
預測期數 樣本期間	1	3	6	9	12
1982:4-2022:9-h	0.956	0.914	0.902	0.930	1.015
1991:1-1996:12	0.956	0.926	0.924	0.940	1.013
1997:1-2002:12	0.960	0.916	0.921	0.949	1.005
2003:1-2007:12	0.959	0.918	0.922	0.920	1.005
2008:1-2013:12	1.107	0.939	0.927	0.945	1.003
2014:1-2019:12	0.954	0.943	0.903	0.908	0.999
2020:1-2022:9-h	0.995	0.922	0.949	0.9223	1.007

資料來源：研究團隊自行整理。

5. 結論

本計畫為國內首次運用機器學習模型篩選各種影響通膨與產出波動因素的嘗試研究，利用各類總體數據資料，評估近三十年來供給面因素變化對台灣通膨與產出的影響，並比較疫情前後影響通膨與產出因素的差異。

自 2021 年以來，由於全球供應鏈瓶頸尚未自疫情後完全緩解，加以地緣政治衝突的影響，主要經濟體的物價在多呈明顯上揚趨勢，其通膨與產出走勢與 2008 年全球金融危機後的十年間有顯著不同的變化：此波通膨走勢始於 2020 年 COVID-19 疫情實施邊境管制，造成供給面短缺、航運延誤且運輸價格飆升；2022 年俄烏戰爭更進一步推升能源與多項原物料價格，加以 2018 年以來的美中貿易衝突，更從生產端對全球經濟造成重大的影響。在上述的背景下，台灣 2022 年通膨率亦上升至 2.95%，為 2009 年以來新高；原物料的短缺與供應鏈重組的不確定性亦影響台灣出口成長，使台灣經濟成長率自 2021 年的 6.53% 降至 2022 年的 2.35%。為評估自疫情以來供給面因子對通膨與產出變動的影響，並比較此段期間與過去各段期間影響通膨與產出的關鍵因素，也成為本次計畫的主要研究動機。

近十年來，因電腦運算技術與資料儲存技術的發展，機器學習及處理大量數據成為當前實證分析與統計預測的主流，並應用於總體經濟預測與金融相關領域，為學術界及政策機構提供了新的觀點與分析工具。運用機器學習預測的優勢，在於透過大量的資料集訓練尋找各變數的關係。這樣的模型在母體樣本資料夠大、參數未變化的前提下，能夠有效提升預測能力。考量到全球經濟生產結構與分工近三十年來曾出現數次結構性改變，供給面因素在不同期間對台灣通膨與產出波動亦造成不同的影響。本研究分別以 LASSO-EN-LARS 檢測不同期間供給面變數對於台灣通貨膨脹與產出的影響程度，利用預測目標變數形成的因子進行樣本外預測，並探討供給面因素的預測表現。運用 LASSO-EN-LARS 方法的主要發現如下：

1. 若以篩選最高前 30 名頻率進行分類，供給面變數對於國內通膨與工業產出的比例約占 30% 以上，且供給面因素對通膨的占比略高於對於工業產出的占比，顯示供給面因素對於國內通膨與工業產出具有相當程度的影響力。換言之，當供給面受到衝擊時，將會透過國內的產銷供應鏈傳遞至物價與工業生產。
2. 除了供給面因素外，美國的總體經濟因素對台灣通膨與工業生產也具有顯著的外溢效果。不過若以分段期間進行分析，則影響程度略

有不同。2020 年以來在疫情與國際不確定因素與供應鏈瓶頸的背景下，供給面因素對通膨與工業產出的影響程度明顯增加。

3. 將挑選的目標預測變數經過主成分分析(PCA)形成因子，進行樣本外的通膨與產出成長率預測並與基準模型進行比較，可以發現：經過篩選後形成的因子在 1 個月至 9 個月的預測結果顯著優於基準模型，且 3 個月至 9 個月的預測中，含有供給面因子的預測結果將優於不含供給變數的預測結果。換言之，當供給面的變數被挑選頻率增加時，在短期預測中能夠提升預測績效，顯示供給面變數對於通膨與產出的影響程度。

由於本計畫為首次使用機器學習方法檢定供給面因素對於通膨與產出的影響，在模型的設定上仍有一些限制與改進的部分。首先，本計畫以先驗方式認定總體數據集中的躉售物價指數、國際原物料價格等變數為供給面因數。儘管上述設定符合我國小型開放經濟的特性與主計總處的相關定義，對於供給面變數的相關統計認定值得未來進一步更深入研究；其次，本計畫將 1991 年至 2022 年期間拆為六個分段子期間，以此評估不同期間影響通膨的關鍵因素。換言之，本模型已先驗假定整體資料結構具有時變預測性 (time-varying predictability)，即不同期間的整體資料產生過程(Data Generating Process)有所不同。在上述猜測下，本計畫依據歷史事

件預設不同期間的資料已存在結構變動(structural change)，針對各期間進行分段評估。如何統計從上針對各期間的結構改變進行變點偵測(change point detection)並探討供給面衝擊對通膨與產出的影響，亦值得後續研究議題的委辦方向。

參考文獻

洪士庭 (2019)，「中油公司油價浮動調整機制」，主計月刊 758 期，pp.48-pp.52

陳虹均、郭炳伸與林信助 (2012)., 「能源價格衝擊與台灣總體經濟」, 台灣經濟預測與政策, 42 卷, 2 期, pp.1-36.

梁啟源(2009) 「能源價格波動對國內物價與經濟活動的影響」，中央銀行季刊，31 卷，1 期，pp.9-33。

黃宗煌、陳谷汎與林師模 (2006)，「國際油價上漲的經濟影響評估」，台灣經濟論衡，4 卷，6 期，pp. 1-46。

Bai, J., and Ng, S. (2008). "Forecasting economic time series using targeted Predictors", *Journal of Econometrics*, Vol. 146, 304–317.

Blinder, Alan S. and Jeremy B. Rudd, (2013), "The Supply-Shock Explanation of the Great Stagflation Revisited", *NBER Chapters, in: The Great Inflation: The Rebirth of Modern Central Banking*, pp. 119-175.

- Boivin, Jean and Ng, Serena (2006), "Are more data always better for factor analysis?", *Journal of Econometrics*, Vol. 132(1), pp.169-194.
- Bulligan, G., Marcellino, M. and Venditti, F. (2015), "Forecasting economic activity with targeted predictors", *International Journal of Forecasting*, Vol. 31(1), pp.188-206.
- Efron, B., Hastie, T., Johnstone, I., and Tibshirani, R.(2004), "Least angle regression", *The Annals of Statistics*, Vol. 32, No. 2, pp. 407-451
- Falagiarda, M., and Sousa, J.(2017), "Forecasting Euro Area Inflation Using Targeted Predictors: Is Money Coming Back?", *ECB Working Paper*, No. 2015.
- Manescu, C. and Van Robays, I. (2014), "Forecasting the Brent Oil Price Addressing Time-Variation in Forecast Performance", *ECB Working Paper Series*, No. 1735,.
- Miao, H., Ramchander, S., Wnag, T., and Yang, D.(2017), "Influential Factors in Crude Oil Price Forecasting", *Energy Economics*, Vol. 68, pp.77-88.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (2002), "Forecasting using principal components from a large number of predictors", *Journal of the American statistical association*, 97(460), 1167-1179.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (2016), "Dynamic factor models, factor-augmented vector autoregressions, and structural vector autoregressions in macroeconomics", *Handbook of macroeconomics*, Vol. 2A.
- Teng, Kai-Fang and Ching-Yi Lin, (2021) "Analyzing Forecasting Properties and Driving Forces of Crude Oil Prices in a Data-Rich Environment", *working paper*.

Zou, H. and Hastie, T.(2005), "Regularization and Variable Selection Via the Elastic Net", *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, Vol.67(2), pp.301–320

附錄 1、總體數據資料集 195 項變數列表

表 10 生產面指標

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
工業生產指數-礦業及土石採取業	1996:02	2022:09	delta log
工業生產指數製造業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-金屬機電工業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-資訊電子工業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-化學工業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-民生工業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-電力及燃氣供應業	1982:01	2022:09	delta log
工業生產指數-用水供應業	1982:01	2022:09	delta log
電力(企業)總用電量(十億度)	1982:01	2021:12	delta log

資料來源：經濟部統計處

表 11 生產者物價指數

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
WPI 農林漁牧業產品	1982:01	2022:09	delta log
WPI 土石及礦產品	1982:01	2022:09	delta log
WPI 製造業產品	1982:01	2022:09	delta log
WPI 水電燃氣	1982:01	2022:09	delta log
營造工程總指數	1991:02	2022:09	delta log
建築工程總指數	1991:02	2022:09	delta log
土木工程總指數	1991:02	2022:09	delta log

資料來源：行政院主計總處

表 12 剛性需求指標

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
住宅 (H2)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
宿舍安養(H1)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
商業類(B 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
工業、倉儲類(C 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
辦公、服務類 (G 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
休閒、文教類 (D 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
衛生、福利、更生類 (F 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
公共集會類(A 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
宗教、殯葬類(E 類)建照面積	2006:02	2022:09	delta log
危險物品類建照面積	2006:02	2022:09	delta log
其他建照面積	2006:02	2022:09	delta log
機動車輛與上年同期增減率(%)	1988:07	2022:09	delta level
汽車登記數(輛)	1988:02	2022:09	delta log
機車登記數(輛)	1988:02	2022:09	delta log
機動車輛與上年同期增減(%)	1988:07	2022:09	delta level
每百人機動車輛數(輛/百人)	1988:02	2022:09	delta log
每百人汽車數(輛/百人)	1988:02	2022:09	delta log
商品經紀業	1999:02	2022:09	delta log
綜合商品批發業	1999:02	2022:09	delta log
農產原料及活動物批發業	1999:02	2022:09	delta log
食品、飲料及菸草製品批發業	1999:02	2022:09	delta log
布疋及服飾品批發業	1999:02	2022:09	delta log
家用器具及用品批發業	1999:02	2022:09	delta log
藥品、醫療用品及化粧品批發業	1999:02	2022:09	delta log
文教育樂用品批發業	1999:02	2022:09	delta log
建材批發業	1999:02	2022:09	delta log
化學原材料及其製品批發業	1999:02	2022:09	delta log
燃料及相關產品批發業	1999:02	2022:09	delta log
機械器具批發業	1999:02	2022:09	delta log
汽機車及其零配件、用品批發業	1999:02	2022:09	delta log
其他專賣批發業	1999:02	2022:09	delta log
綜合商品零售業合計	1999:02	2022:09	delta log
百貨公司業	1999:02	2022:09	delta log

超級市場業	1999:02	2022:09	delta log
便利商店業	1999:02	2022:09	delta log
零售式量販業	1999:02	2022:09	delta log
其他綜合商品零售業	1999:02	2022:09	delta log
食品、飲料及菸草製品零售業	1999:02	2022:09	delta log
布疋及服飾品零售業	1999:02	2022:09	delta log
家用器具及用品零售業	1999:02	2022:09	delta log
藥品、醫療用品及化粧品零售業	1999:02	2022:09	delta log
文教育樂用品-零售業	1999:02	2022:09	delta log
建材零售業	1999:02	2022:09	delta log
燃料及相關產品零售業	1999:02	2022:09	delta log
資通訊及家電設備零售業	1999:02	2022:09	delta log
汽機車及其零配件、用品零售業	1999:02	2022:09	delta log
其他專賣零售業	1999:02	2022:09	delta log
製造業存貨價值(千元)	1982:01	2021:12	delta log

資料來源：內政部營建署、經濟部統計處、交通統計月報

表 13 勞動市場變數

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
失業率 15-24 歲	1982:01	2022:09	delta level
失業率 25-44 歲	1982:01	2022:09	delta level
失業率 45-64 歲	1982:01	2022:09	delta level
失業率 65 歲以上	1985:02	2022:09	delta level
失業率_男	1982:01	2022:09	delta level
失業率_女	1982:01	2022:09	delta level
經常性薪資-工業及服務業	1982:01	2022:09	delta log
製造業單位產出勞動成本指數 (2016=100)	1982:01	2021:12	delta log
非農業部門就業人數(千人)	1982:01	2021:12	delta log
工業及服務業受僱員工淨進入率	1982:01	2021:12	delta level

資料來源：勞動統計資料庫

表 14 貿易變數

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
貿易結構按新台幣計算/ 進口資本設備	2001:02	2022:09	delta log
貿易結構按新台幣計算/ 進口農工原料	2001:02	2022:09	delta log
進口貿易結構按新台幣計算/ 消費品	2001:02	2022:09	delta log
進口貿易結構按新台幣計算/ 其他	2001:02	2022:09	delta log
出口貿易結構按新台幣計算/ 資本財	2001:02	2022:09	delta log
出口貿易結構 按新台幣計算/中間產品	2001:02	2022:09	delta log
出口貿易結構按新台幣計算/消費品	2001:02	2022:09	delta log
出口貿易結構按新台幣計算/其他	2001:02	2022:09	delta log
外銷訂單動向指數(以家數計)	2000:02	2021:12	delta log
進口_01 農、牧業	2001:11	2022:09	delta log
進口_02 林業	2001:11	2022:09	delta log
進口_03 漁業	2001:11	2022:09	delta log
進口_05 石油及天然氣礦業	2001:11	2022:09	delta log
進口_06 砂、石採取及其他礦業	2001:11	2022:09	delta log
進口_08-33 製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_08 食品及飼品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_09 飲料製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_10 菸草製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_11 紡織業	2001:11	2022:09	delta log
進口_12 成衣及服飾品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_13 皮革、毛皮及其製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_14 木竹製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_15 紙漿、紙及紙製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_16 印刷及資料儲存媒體複製業	2001:11	2022:09	delta log
進口_17 石油及煤製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_18 化學材料及肥料製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_19 其他化學製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_20 藥品及醫用化學製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_21 橡膠製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_22 塑膠製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_23 非金屬礦物製品製造業	2001:11	2022:09	delta log

進口_24 基本金屬製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_25 金屬製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_26 電子零組件製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_27 電腦、電子產品及 光學製品製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_28 電力設備及配備製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_29 機械設備製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_30 汽車及其零件製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_31 其他運輸工具及其零件製造 業	2001:11	2022:09	delta log
進口_32 家具製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_33 其他製造業	2001:11	2022:09	delta log
進口_38 廢棄物清除、處理及 資源物回收處理業	2001:11	2022:09	delta log
進口_58 出版業	2001:11	2022:09	delta log
進口_59 影片及電視節目業； 聲音錄製及音樂發行業	2001:11	2022:09	delta log
進口物價指數-資本用品	1982:01	2022:09	delta log
進口物價指數消費用品-非耐久	1982:01	2022:09	delta log
進口物價指數消費用品-耐久	1982:01	2022:09	delta log

資料來源：財政部、總體統計資料庫

表 15 匯率、利率、股價等金融指標

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
新台幣兌美元匯率 NTD/USD	1982:01	2022:09	delta log
廣義名目有效匯率指數	1994:02	2022:09	delta log
狹義名目有效匯率指數	1982:01	2022:09	delta log
廣義實質有效匯率指數	1994:02	2022:09	delta log
狹義實質有效匯率指數	1982:01	2022:09	delta log
重貼現率	1988:01	2022:08	delta level
公司債-5 年期	1988:08	2022:08	delta level
政府公債-10 年期	1991:05	2022:01	delta level
商業本票-初級市場-1-30 天	1987:05	2022:08	delta level
全體貨幣機構存款_期末餘額年增 率	1982:01	2022:08	delta level
金融業隔夜拆款利率(年息百分比)	1982:01	2021:12	delta level

加權平均股價指數_年增率	1988:05	2022:08	delta level
股價指數(Index 1966=100)	1982:01	2021:12	delta log

資料來源：中央銀行、FRED、總體統計資料庫

表 16 大宗商品價格

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
原油_Brent	1982:01	2022:09	delta log
原油_Dubai	1982:01	2022:09	delta log
原油_WTI	1982:01	2022:09	delta log
煤炭_澳洲	1982:01	2022:09	delta log
煤炭_南非	1984:02	2022:09	delta log
天然氣指數	1982:01	2022:09	delta log
大豆	1982:01	2022:09	delta log
大豆油	1982:01	2022:09	delta log
豆粕	1982:01	2022:09	delta log
菜籽油	2002:03	2022:09	delta log
葵花籽油	2002:03	2022:09	delta log
大麥	1982:01	2020:08	delta log
玉米	1982:01	2022:09	delta log
高粱	1982:01	2020:08	delta log
糖	1982:01	2022:09	delta log
小麥_美國 SRW	1982:01	2022:09	delta log
小麥_美國 HRW	1982:01	2022:09	delta log
尿素	1982:01	2022:09	delta log
氯化鉀	1982:01	2022:09	delta log
鋁	1982:01	2022:09	delta log
鐵礦石	1982:01	2022:09	delta log
銅	1982:01	2022:09	delta log
鉛	1982:01	2022:09	delta log
錫	1982:01	2022:09	delta log
鎳	1982:01	2022:09	delta log
鋅	1982:01	2022:09	delta log
黃金	1982:01	2022:09	delta log
白金	1982:01	2022:09	delta log
白銀	1982:01	2022:09	delta log

能源	1982:01	2022:09	delta log
飲料	1982:01	2022:09	delta log
食品	1982:01	2022:09	delta log
油與膳食	1982:01	2022:09	delta log
穀物	1982:01	2022:09	delta log
其他食物	1982:01	2022:09	delta log
原物料	1982:01	2022:09	delta log
木材	1982:01	2022:09	delta log
其他原料	1982:01	2022:09	delta log
肥料	1982:01	2022:09	delta log
金屬和礦產	1982:01	2022:09	delta log
基本金屬	1982:01	2022:09	delta log
貴金屬	1982:01	2022:09	delta log

資料來源：世界銀行粉紅單(Pink Sheet)商品市場

表 17 貨幣與信用指標

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
貨幣總計數-M1B-日平均-年增率	1987:06	2022:09	delta level
貨幣總計數-M2-日平均-年增率	1987:06	2022:09	delta level
貨幣總計數 M1B (百萬元)	1982:01	2021:12	delta log
全體金融機構放款與投資(10 億元)	1988:02	2021:12	delta log

資料來源：中央銀行

表 18 經濟不確定性指標

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
經濟政策不確定指標(中國)	1982:01	2022:09	delta level
全球經濟政策不確定性指標	1997:02	2022:09	delta level
全球經濟政策不確定性指標_ppp	1997:02	2022:09	delta level
政策不確定性指標(基於新聞)	1985:02	2022:09	delta level
近期地緣政治風險指標	1985:02	2022:09	delta level
地緣政治風險指標(台灣)	1982:01	2022:09	delta level

資料來源：Bloomberg

表 19 外部變數

變數名稱	資料起點	資料終點	資料處理方式
波羅的海綜合指數	1991:02	2022:09	delta log
CBOE 波動率指數	1990:03	2022:09	delta log
美國消費者物價指數	1982:01	2022:09	delta log
美國工業生產指數	1982:01	2022:09	delta log
S&P 500 股價指數	1990:02	2022:09	delta log
美國貨幣總計數 M1	1982:01	2022:09	delta log
美國貨幣總計數 M2	1982:01	2022:09	delta log
中國 CPI 年增率	1987:02	2022:09	delta level
中國工業生產指數	1995:02	2022:09	delta log

資料來源：Bloomberg

附錄 2、子樣本期間的變數挑選結果

表 20 通膨預測變數排序：1991/01~1996/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	非農業部門就業人數	美國消費者物價指數	美國消費者物價指數	美國消費者物價指數	WPI_製造業產品
2	WPI_水電燃氣	WPI_製造業產品	WPI_製造業產品	WPI_製造業產品	非農業部門就業人數
3	WPI_製造業產品	非農業部門就業人數	非農業部門就業人數	狹義實質有效匯率指數	美國貨幣總計數 M1
4	美國工業生產指數	狹義實質有效匯率指數	進口物價指數消費用品-非耐久	WPI_水電燃氣	美國消費者物價指數
5	狹義名目有效匯率指數	美國工業生產指數	美國工業生產指數	經常性薪資-工業及服務業	其他原料 (世界市場指數)
6	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M2	美國貨幣總計數 M2	非農業部門就業人數	美國貨幣總計數 M2
7	貨幣總計數 M1B	進口物價指數消費用品-非耐久	狹義實質有效匯率指數	美國貨幣總計數 M2	新台幣兌美元匯率 NTD/USD
8	美國貨幣總計數 M2	WPI_水電燃氣	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M1	美國工業生產指數
9	鐵礦石 (世界市場價格)	高粱 (世界市場價格)	進口物價指數-資本用品	進口物價指數消費用品-非耐久	煤炭_南非 (世界市場價格)
10	美國貨幣總計數 M1	其他原料 (世界市場指數)	WPI_農林漁牧業產品	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	WPI_水電燃氣
11	煤炭_南非 (世界市場價格)	製造業存貨價值	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	美國工業生產指數	鋁 (世界市場價格)
12	其他食物 (世界市場指數)	進口物價指數消費用品-耐久	其他原料 (世界市場指數)	進口物價指數-資本用品	進口物價指數-資本用品
13	油與膳食 (世界市場指數)	美國貨幣總計數 M1	狹義名目有效匯率指數	高粱(世界市場價格)	進口物價指數消費用品-非耐久
14	進口物價指數消費用品-耐久	非能源 (世界市場指數)	貨幣總計數 M1B	WPI_農林漁牧業產品	氯化鉀 (世界市場價格)
15	經常性薪資-工業及服務業	WPI_農林漁牧業產品	WPI_水電燃氣	狹義名目有效匯率指數	製造業存貨價值

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 21 通膨預測變數排序：1997/01~2002/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	WPI_土石及礦產品	WPI_土石及礦產品	美國貨幣總計數 M2	WPI_土石及礦產品	美國貨幣總計數 M2
2	進口物價指數-資本用品	美國貨幣總計數 M2	美國工業生產指數	其他原料 (世界市場指數)	美國貨幣總計數 M1
3	製造業存貨價值	機車登記數	汽車登記數	美國貨幣總計數 M2	非農業部門就業人數
4	美國貨幣總計數 M1	WPI_製造業產品	機車登記數	進口物價指數-資本用品	WPI_製造業產品
5	建築工程總指數	工業生產指數-電力及燃氣供應業	非農業部門就業人數	美國工業生產指數	製造業存貨價值
6	非農業部門就業人數	進口物價指數-資本用品	白金 (世界市場價格)	美國消費者物價指數	機車登記數
7	貨幣總計數 M1B	非農業部門就業人數	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M1	美國工業生產指數
8	鐵礦石 (世界市場價格)	WPI_水電燃氣	貨幣總計數 M1B	全體金融機構放款與投資	進口物價指數-資本用品
9	WPI_製造業產品	美國工業生產指數	進口物價指數-資本用品	汽車登記數	美國消費者物價指數
10	美國貨幣總計數 M2	美國消費者物價指數	WPI_製造業產品	機車登記數	土木工程總指數
11	美國工業生產指數	每百人汽車數	錫 (世界市場價格)	建築工程總指數	建築工程總指數
12	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	其他原料 (世界市場指數)	WPI_土石及礦產品	WPI_製造業產品	汽車登記數
13	農業 (世界市場指數)	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M1	土木工程總指數	WPI_土石及礦產品
14	機車登記數(輛)	貨幣總計數 M1B	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	製造業存貨價值	全體金融機構放款與投資
15	狹義實質有效匯率指數	進口物價指數消費用品-非耐久	全體金融機構放款與投資	煤炭_南非 (世界市場價格)	進口物價指數消費用品-耐久

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 22 通膨預測變數排序：2003/01~2007/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	美國貨幣總計數 M1	非農業部門就業 人數	鐵礦石 (世界市場價格)	製造業存貨價 值	非農業部門就業 人數
2	銅 (世界市場價格)	肥料 (世界市場指數)	非農業部門就業 人數	非農業部門就 業人數	美國貨幣總計數 M1
3	機車登記數	美國貨幣總計數 M2	貨幣總計數 M1B	全體金融機構 放款與投資	全體金融機構放 款與投資
4	美國貨幣總計數 M2	狹義名目有效匯 率指數	油與膳食 (世界市場指數)	WPI_農林漁 牧業產品	機車登記數
5	每百人汽車數	銅 (世界市場價格)	全體金融機構放 款與投資	美國貨幣總計 數 M1	鐵礦石 (世界市場價格)
6	白金 (世界市場價格)	美國貨幣總計數 M1	汽車登記數	肥料 (世界市 場指數)	肥料 (世界市場指數)
7	非農業部門就業 人數	WPI_土石及礦產 品	新台幣兌美元匯 率 NTD/USD	鐵礦石 (世界 市場價格)	汽車登記數
8	新台幣兌美元匯 率 NTD/USD	機車登記數	玉米 (世界市場價格)	廣義實質有效 匯率指數	股價指數(Index 1966=100)
9	狹義名目有效匯 率指數	氯化鉀 (世界市場價格)	廣義名目有效匯 率指數	汽車登記數	製造業存貨價值
10	製造業存貨價值	建築工程總指數	美國工業生產指 數	機車登記數	每百人汽車數
11	經常性薪資-工業 及服務業	黃金 (世界市場價格)	黃金 (世界市場價格)	鉛 (世界市場 價格)	美國消費者物價 指數
12	土木工程總指數	美國消費者物價 指數	進口物價指數消 費用品-耐久	美國貨幣總計 數 M2	美國工業生產指 數
13	WPI_水電燃氣	全體金融機構放 款與投資	工業生產指數- 資訊電子工業	進口物價指數 消費用品-耐 久	進口物價指數消 費用品-耐久
14	美國消費者物價 指數	鋁 (世界市場價格)	每百人汽車數	進口物價指數 -資本用品	美國貨幣總計數 M2
15	白銀 (世界市場價格)	貨幣總計數 M1B	白銀 (世界市場價格)	貨幣總計數 M1B	大麥 (世界市場價格)

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 23 通膨預測變數排序：2008/1~2013/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	家用器具及用品 批發業	便利商店業	美國工業生產指 數	廣義實質有效 匯率指數	WPI_水電燃氣
2	WPI_農林漁牧業 產品	鎳 (世界市場價格)	鋅 (世界市場價 格)	WPI_水電燃 氣	鐵礦石 (世界市場價格)
3	非農業部門就業 人數	錫 (世界市場價格)	葵花籽油 (世界市場價格)	鋅 (世界市場 價格)	美國工業生產指 數
4	美國貨幣總計數 M1	家用器具及用品 批發業	貨幣總計數 M1B	鐵礦石 (世界 市場價格)	股價指數(Index 1966=100)
5	葵花籽油 (世界市場價格)	葵花籽油 (世界市場價格)	每百人機動車輛 數	鉛 (世界市場 價格)	鉛 (世界市場價格)
6	全體金融機構放 款與投資	WPI_土石及礦產 品	玉米 (世界市場價格)	美國工業生產 指數	葵花籽油 (世界市場價格)
7	進口物價指數消 費用品-非耐久	土木工程總指數	其他食物 (世界市場指數)	食品、飲料及 菸草製品零售 業	糖 (世界市場價格)
8	股價指數(Index 1966=100)	鐵礦石 (世界市場價格)	汽車登記數	葵花籽油 (世 界市場價格)	廣義實質有效匯 率指數
9	商品經紀業	股價指數(Index 1966=100)	美國消費者物價 指數	WPI_製造業 產品	美國貨幣總計數 M2
10	美國貨幣總計數 M2	WPI_農林漁牧業 產品	S&P 500 股價指 數	玉米 (世界市 場價格)	土木工程總指數
11	鎳 (世界市場價格)	文教育樂用品-零 售業	WPI_土石及礦 產品	汽車登記數	原物料 (世界市場指數)
12	土木工程總指數	美國貨幣總計數 M1	便利商店業	煤炭_南非 (世界市場價 格)	鋁 (世界市場價格)
13	汽車登記數	煤炭_澳洲 (世界市場價格)	氯化鉀 (世界市場價格)	美國消費者物 價指數	廣義名目有效匯 率指數
14	每百人汽車數	美國消費者物價 指數	美國貨幣總計數 M2	便利商店業	S&P 500 股價指 數
15	進口_15 紙漿、 紙及紙製品製造 業	其他食物 (世界市場指數)	鐵礦石 (世界市場價格)	油與膳食(世 界市場指數)	基本金屬 (世界市場價格)

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 24 通膨預測變數排序：2014/01~2019/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	外銷訂單動向指數	美國消費者物價指數	豆粕 (世界市場價格)	廣義實質有效 匯率指數	飲料 (世界市場指數)
2	美國消費者物價指數	WPI_水電燃氣	美國消費者物價指數	油與膳食(世界市場指數)	鎳 (世界市場價格)
3	美國工業生產指數	每百人汽車數	大麥 (世界市場價格)	每百人汽車數	大豆油 (世界市場價格)
4	其他原料 (世界市場指數)	建材零售業	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	飲料 (世界市場指數)	土木工程總指數
5	氯化鉀 (世界市場價格)	銅 (世界市場價格)	大豆油 (世界市場價格)	鎳 (世界市場價格)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD
6	工業生產指數-資訊電子工業	進口物價指數消費用品-非耐久	狹義實質有效匯率指數	其他食物 (世界市場指數)	廣義實質有效匯率指數
7	藥品、醫療用品及化粧品零售業	金融業隔夜拆款利率	股價指數(Index 1966=100)	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	金融業隔夜拆款利率
8	WPI_農林漁牧業產品	便利商店業	美國貨幣總計數 M1	大豆油 (世界市場價格)	WPI_農林漁牧業產品
9	股價指數(Index 1966=100)	超級市場業	化學原材料及其製品批發業	鋁 (世界市場價格)	鋅 (世界市場價格)
10	全體金融機構放款與投資	貨幣總計數 M1B	美國貨幣總計數 M2	藥品、醫療用品及化粧品零售業	美國貨幣總計數 M2
11	S&P 500 股價指數	豆粕 (世界市場價格)	穀物 (世界市場指數)	木材 (世界市場指數)	WPI_土石及礦產品
12	文教育樂用品-零售業	土木工程總指數	美國工業生產指數	玉米 (世界市場價格)	WPI_水電燃氣
13	其他專賣零售業	氯化鉀 (世界市場價格)	燃料及相關產品批發業	家用器具及用品批發業	玉米 (世界市場價格)
14	製造業存貨價值	進口物價指數-資本用品	鋁 (世界市場價格)	土木工程總指數	其他食物 (世界市場指數)
15	大麥 (世界市場價格)	大麥 (世界市場價格)	每百人汽車數	鐵礦石 (世界市場價格)	廣義名目有效匯率指數

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 25 通膨預測變數排序：2020/01~2022/9-h

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	貨幣總計數 M1B	WPI_水電燃氣	廣義名目有效匯率指數	鋅 (世界市場價格)	鐵礦石 (世界市場價格)
2	每百人機動車輛數	進口物價指數消費用品-非耐久	美國消費者物價指數	錫 (世界市場價格)	WPI_製造業產品
3	進口物價指數-資本用品	其他食物 (世界市場指數)	煤炭_南非 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	汽車登記數
4	機車登記數	銅 (世界市場價格)	全體金融機構放款與投資	飲料 (世界市場指數)	鎳 (世界市場價格)
5	外銷訂單動向指數	廣義名目有效匯率指數	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	肥料 (世界市場指數)	白金 (世界市場價格)
6	美國消費者物價指數	美國消費者物價指數	製造業存貨價值	鎳 (世界市場價格)	進口物價指數消費用品-非耐久
7	WPI_製造業產品	鎳 (世界市場價格)	進口物價指數消費用品-非耐久	進口物價指數消費用品-非耐久	錫 (世界市場價格)
8	土木工程總指數	食品、飲料及菸草製品批發業	鋅 (世界市場價格)	黃金 (世界市場價格)	鋅 (世界市場價格)
9	錫 (世界市場價格)	尿素 (世界市場價格)	機車登記數	廣義實質有效匯率指數	飲料 (世界市場指數)
10	文教育樂用品-零售業	每百人機動車輛數	美國貨幣總計數 M2	貨幣總計數 M1B	貨幣總計數 M1B
11	進口物價指數消費用品-非耐久	鋅 (世界市場價格)	每百人汽車數	汽車登記數	家用器具及用品零售業
12	重貼現率	進口物價指數-資本用品	大豆 (世界市場價格)	廣義名目有效匯率指數	狹義實質有效匯率指數
13	工業生產指數-礦業及土石採取業	木材 (世界市場指數)	工業生產指數-電力及燃氣供應業	商業本票-初級市場-1-30 天	機車登記數
14	金融業隔夜拆款利率	黃金 (世界市場價格)	布疋及服飾品批發業	製造業存貨價值	木材 (世界市場指數)
15	進口_29 機械設備製造業	汽車登記數	建築工程總指數	每百人汽車數	製造業存貨價值

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 26 產出成長預測變數排序：1991/01~1996/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	WPI_製造業產品	美國消費者物價指數	非農業部門就業人數	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	新台幣兌美元匯率 NTD/USD
2	非農業部門就業人數	經常性薪資-工業及服務業	美國消費者物價指數	非農業部門就業人數	美國消費者物價指數
3	經常性薪資-工業及服務業	美國貨幣總計數 M2	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M1	美國工業生產指數
4	美國消費者物價指數	貨幣總計數 M1B	經常性薪資-工業及服務業	WPI_水電燃氣	經常性薪資-工業及服務業
5	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M2	經常性薪資-工業及服務業	WPI_製造業產品
6	美國貨幣總計數 M1	非農業部門就業人數	WPI_製造業產品	美國貨幣總計數 M2	美國貨幣總計數 M2
7	美國工業生產指數	狹義名目有效匯率指數	美國工業生產指數	進口物價指數-資本用品	美國貨幣總計數 M1
8	狹義實質有效匯率指數	氯化鉀 (世界市場價格)	進口物價指數消費用品-非耐久	WPI_製造業產品	製造業存貨價值
9	WPI_水電燃氣	WPI_製造業產品	進口物價指數-資本用品	狹義名目有效匯率指數	進口物價指數消費用品-非耐久
10	美國貨幣總計數 M2	進口物價指數消費用品-耐久	非能源 (世界市場指數)	原物料 (世界市場指數)	進口物價指數消費用品-耐久
11	進口物價指數-資本用品	進口物價指數消費用品-非耐久	進口物價指數消費用品-耐久	美國消費者物價指數	狹義名目有效匯率指數
12	大豆 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	狹義名目有效匯率指數	貨幣總計數 M1B	其他原料 (世界市場指數)
13	進口物價指數消費用品-非耐久	美國工業生產指數	其他原料 (世界市場指數)	農業 (世界市場指數)	進口物價指數-資本用品
14	貨幣總計數 M1B	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	煤炭_南非 (世界市場價格)	狹義實質有效匯率指數	農業 (世界市場指數)
15	氯化鉀 (世界市場價格)	進口物價指數-資本用品	農業 (世界市場指數)	鐵礦石 (世界市場價格)	非農業部門就業人數

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 27 產出成長預測變數排序：1997/01~2002/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	製造業存貨價值	貨幣總計數 M1B	進口物價指數-資本用品	經常性薪資-工業及服務業	貨幣總計數 M1B
2	貨幣總計數 M1B	美國工業生產指數	經常性薪資-工業及服務業	貨幣總計數 M1B	經常性薪資-工業及服務業
3	非農業部門就業人數	美國貨幣總計數 M2	貨幣總計數 M1B	每百人汽車數	WPI_製造業產品
4	美國工業生產指數	豆粕 (世界市場價格)	每百人汽車數	美國工業生產指數	WPI_土石及礦產品
5	經常性薪資-工業及服務業	美國消費者物價指數	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M2
6	美國貨幣總計數 M1	美國貨幣總計數 M1	WPI_水電燃氣	美國消費者物價指數	建築工程總指數
7	每百人汽車數	經常性薪資-工業及服務業	每百人機動車輛數	錫 (世界市場價格)	鐵礦石 (世界市場價格)
8	機車登記數	機車登記數	油與膳食 (世界市場指數)	全體金融機構放款與投資	全體金融機構放款與投資
9	狹義名目有效匯率指數	WPI_製造業產品	全體金融機構放款與投資	美國貨幣總計數 M2	美國貨幣總計數 M1
10	錫 (世界市場價格)	汽車登記數	美國工業生產指數	非農業部門就業人數	美國消費者物價指數
11	美國貨幣總計數 M2	白金 (世界市場價格)	非農業部門就業人數	建築工程總指數	美國工業生產指數
12	美國消費者物價指數	非農業部門就業人數	汽車登記數	WPI_水電燃氣	汽車登記數
13	煤炭_澳洲 (世界市場價格)	每百人機動車輛數	建築工程總指數	汽車登記數	大豆油 (世界市場價格)
14	每百人機動車輛數	煤炭_澳洲 (世界市場價格)	農業 (世界市場指數)	進口物價指數-資本用品	狹義實質有效匯率指數
15	汽車登記數	建築工程總指數	煤炭_南非 (世界市場價格)	狹義名目有效匯率指數	狹義名目有效匯率指數

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 28 產出成長預測變數排序：2003/01~2007/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	美國消費者物價指數	美國貨幣總計數 M2	汽車登記數	美國消費者物價指數	進口物價指數消費用品-非耐久
2	非農業部門就業人數	機車登記數	美國貨幣總計數 M1	機車登記數	機車登記數
3	全體金融機構放款與投資	貨幣總計數 M1B	WPI_水電燃氣	汽車登記數	美國工業生產指數
4	經常性薪資-工業及服務業	美國消費者物價指數	每百人汽車數	非農業部門就業人數	美國貨幣總計數 M1
5	每百人機動車輛數	每百人機動車輛數	美國工業生產指數	美國貨幣總計數 M1	其他原料 (世界市場指數)
6	機車登記數	大麥 (世界市場價格)	貨幣總計數 M1B	每百人機動車輛數	汽車登記數
7	貨幣總計數 M1B	WPI_製造業產品	美國消費者物價指數	全體金融機構放款與投資	美國消費者物價指數
8	美國工業生產指數	土木工程總指數	每百人機動車輛數	鉛 (世界市場價格)	美國貨幣總計數 M2
9	錫 (世界市場價格)	美國工業生產指數	機車登記數	美國工業生產指數	非農業部門就業人數
10	汽車登記數	美國貨幣總計數 M1	經常性薪資-工業及服務業	經常性薪資-工業及服務業	每百人汽車數
11	美國貨幣總計數 M1	經常性薪資-工業及服務業	WPI_製造業產品	銅 (世界市場價格)	每百人機動車輛數
12	電力(企業)總用電量	非農業部門就業人數	非農業部門就業人數	土木工程總指數	貨幣總計數 M1B
13	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	每百人汽車數	WPI_農林漁牧業產品	電力(企業)總用電量	土木工程總指數
14	其他食物 (世界市場指數)	汽車登記數	穀物 (世界市場指數)	每百人汽車數	進口物價指數消費用品-耐久
15	美國貨幣總計數 M2	進口物價指數消費用品-非耐久	狹義名目有效匯率指數	美國貨幣總計數 M2	鉛 (世界市場價格)

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 29 產出成長預測變數排序：2008/01~2013/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	非農業部門就業人數	美國工業生產指數	WPI_水電燃氣	土木工程總指數	鋅 (世界市場價格)
2	資通訊及家電設備零售業	機車登記數	貨幣總計數 M1B	貨幣總計數 M1B	WPI_水電燃氣
3	全體金融機構放款與投資	製造業存貨價值	土木工程總指數	木材 (世界市場指數)	貨幣總計數 M1B
4	布疋及服飾品批發業	WPI_水電燃氣	製造業存貨價值	氯化鉀 (世界市場價格)	煤炭_南非 (世界市場價格)
5	製造業存貨價值	資通訊及家電設備零售業	非農業部門就業人數	穀物 (世界市場指數)	土木工程總指數
6	燃料及相關產品批發業	葵花籽油 (世界市場價格)	氯化鉀 (世界市場價格)	非農業部門就業人數	菜籽油 (世界市場價格)
7	錫 (世界市場價格)	汽車登記數	美國消費者物價指數	美國工業生產指數	進口物價指數消費用品-非耐久
8	家用器具及用品批發業	家用器具及用品批發業	機車登記數	進口物價指數消費用品-非耐久	穀物 (世界市場指數)
9	經常性薪資-工業及服務業	機械器具批發業	廣義實質有效匯率指數	資通訊及家電設備零售業	糖 (世界市場價格)
10	文教育樂用品-零售業	藥品、醫療用品及化粧品批發業	美國工業生產指數	製造業存貨價值	非農業部門就業人數
11	貨幣總計數 M1B	白金 (世界市場價格)	文教育樂用品-零售業	全體金融機構放款與投資	WPI_農林漁牧業產品
12	S&P 500 股價指數	美國消費者物價指數	機械器具批發業	新台幣兌美元匯率 NTD/USD	廣義實質有效匯率指數
13	美國工業生產指數	燃料及相關產品批發業	煤炭_南非 (世界市場價格)	美國貨幣總計數 M2	布疋及服飾品批發業
14	機械器具批發業	錫 (世界市場價格)	燃料及相關產品批發業	糖 (世界市場價格)	鐵礦石 (世界市場價格)
15	藥品、醫療用品及化粧品批發業	WPI_製造業產品	藥品、醫療用品及化粧品批發業	布疋及服飾品批發業	每百人汽車數

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 30 產出成長預測變數排序：2014/01~2019/12

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	非農業部門就業人數	大麥 (世界市場價格)	貨幣總計數 M1B	非農業部門就業人數	進口物價指數消費用品-非耐久
2	每百人汽車數	機械器具批發業	非農業部門就業人數	貨幣總計數 M1B	每百人汽車數
3	藥品、醫療用品及化粧品零售業	美國貨幣總計數 M2	美國工業生產指數	每百人汽車數	非農業部門就業人數
4	貨幣總計數 M1B	製造業存貨價值	廣義實質有效匯率指數	狹義名目有效匯率指數	商業本票-初級市場-1-30 天
5	進口物價指數消費用品-非耐久	建材零售業	機械器具批發業	資通訊及家電設備零售業	大豆油 (世界市場價格)
6	資通訊及家電設備零售業	其他綜合商品零售業	汽車登記數	美國工業生產指數	狹義實質有效匯率指數
7	貿易結構-出口消費品	美國消費者物價指數	葵花籽油 (世界市場價格)	葵花籽油 (世界市場價格)	菜籽油 (世界市場價格)
8	機械器具批發業	文教育樂用品-零售業	WPI_水電燃氣	美國貨幣總計數 M2	美國消費者物價指數
9	煤炭_南非 (世界市場價格)	全體金融機構放款與投資	全體金融機構放款與投資	木材 (世界市場指數)	WPI_土石及礦產品
10	進口物價指數-資本用品	土木工程總指數	美國消費者物價指數	製造業存貨價值	美國貨幣總計數 M2
11	全體金融機構放款與投資	木材 (世界市場指數)	錫 (世界市場價格)	重貼現率	建築工程總指數
12	木材 (世界市場指數)	每百人汽車數	重貼現率	汽車登記數	葵花籽油 (世界市場價格)
13	商業本票-初級市場-1-30 天	美國工業生產指數	木材 (世界市場指數)	進口物價指數-資本用品	鋅 (世界市場價格)
14	建築工程總指數	汽車登記數	製造業存貨價值	煤炭_南非(世界市場價格)	進口物價指數-資本用品
15	美國工業生產指數	機車登記數	美國貨幣總計數 M2	電力(企業)總用電量	新台幣兌美元匯率 NTD/USD

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

表 31 產出成長預測變數排序：2020/01~2022/9-h

排序	1 個月	3 個月	6 個月	9 個月	12 個月
1	貨幣總計數 M1B	文教樂用品-零售業	貨幣總計數 M1B	重貼現率	美國貨幣總計數 M2
2	電子購物及郵購業	其他食物 (世界市場指數)	進口物價指數-資本用品	美國貨幣總計數 M2	菜籽油 (世界市場價格)
3	機車登記數	機車登記數	廣義實質有效匯率指數	氯化鉀 (世界市場價格)	WPI_製造業產品
4	商業本票-初級市場-1-30 天	其他原料 (世界市場指數)	金融業隔夜拆款利率	貨幣總計數 M1B	其他食物 (世界市場指數)
5	非農業部門就業人數	糖 (世界市場價格)	汽車登記數	非農業部門就業人數	進口_26 電子零組件製造業
6	製造業存貨價值	穀物 (世界市場指數)	非農業部門就業人數	大豆油 (世界市場價格)	白銀 (世界市場價格)
7	廣義實質有效匯率指數	外銷訂單動向指數	製造業存貨價值	家用器具及用品批發業	金融業隔夜拆款利率
8	尿素 (世界市場價格)	美國貨幣總計數 M2	全體金融機構放款與投資	機械器具批發業	機車登記數
9	原物料 (世界市場指數)	製造業存貨價值	其他食物 (世界市場指數)	每百人汽車數	進口物價指數消費用品-非耐久
10	機械器具批發業	食品、飲料及菸草製品零售業	其他原料 (世界市場指數)	飲料 (世界市場指數)	每百人汽車數
11	重貼現率	鉛 (世界市場價格)	煤炭_南非 (世界市場價格)	土木工程總指數	廣義名目有效匯率指數
12	糖 (世界市場價格)	機械器具批發業	鋁 (世界市場價格)	經常性薪資-工業及服務業	鎳 (世界市場價格)
13	大豆 (世界市場價格)	廣義實質有效匯率指數	每百人汽車數	肥料 (世界市場指數)	天然氣指數 (世界市場價格)
14	美國貨幣總計數 M2	全體金融機構放款與投資	機車登記數	進口物價指數消費用品-耐久	木材 (世界市場指數)
15	經常性薪資-工業及服務業	每百人汽車數	原物料 (世界市場指數)	布疋及服飾品批發業	進口物價指數消費用品-耐久

資料來源：研究團隊自行整理。

備註：供給面相關變數以淺藍色網底進行標註。

附錄 3、期中報告評論意見回覆

一、行外評論人：陳教授宜廷

(一) 關於研究方法上的建議：

1. 本研究主要是參考 Bai and Ng(2008)提出的方法，在高維度的資料集合下針對台灣的物價進行預測。建議研究團隊可於內文強調運用 LASSO-EN 的使用優點，同時也建議研究團隊可以與一些低維度的變數選擇方法，如 AIC、BIC 進行比較。
2. 建議研究團隊可以補充說明採用 LASSO-EN 的變數選擇，究竟對於模型的實證架構提供了怎麼樣的改進？比如說，AIC 的篩選是為了進行模型預測；BIC 則是用來處理模型認定問題(model identification)，不同的篩選條件推導出不同的變數選擇的準則。研究團隊可以嘗試補充 LASSO-EN 之下的預測模型，為何能降低基準模型 AR(4)的 mean-square error。

評論回覆：

1. 已於結案報告中 2.4 節補充 LASSO、EN 與 LARS 模型的相關說明，並且於第 4 節補充機器學習預測模型與傳統 AR(4)模型的預測績效。
2. 已於 1.2 節研究方法與 4.1 節補充說明採用機器學習的理由。
。本計畫是依據 Boivin and Ng (2006) 與 Bai and Ng (2008) 的研究指出，進行因子估計前若事先篩選出具有良好預測能力的因子子集，將能比傳統擴散指數(Diffusion Index)方法顯著提高預測表現。因此透過機器學習法則進行篩選，增

進模型的預測能力。

(二) 關於實證部分的建議：

1. 建議研究團隊補充對於針對樣本內估計訓練 (In-sample estimation training) 的詳細步驟。就目前的報告來看，研究團隊是以 72 期作為訓練樣本，再加 2 期作驗證(validate)。建議可用數學的方式，來表達實證訓練的設定，並以簡單案例介紹該程序如何被執行。
2. 本模型是以 AR(4) 的實證結果進行比較，建議可補充相對於 AR(4) 下的 mean square error 是如何計算，樣本內與樣本外的期數分別為多少，可以補充說明。
3. 本模型相當強調不同分段期間下，影響通膨預測的因子也會不同，即所謂的 time-varying predictability，這牽涉到整體資料產生過程(Data Generating Process) 的先驗猜測。當研究團隊針對全樣本的資料拆成不同期間進行估計，已預設不同期間的資料已存在結構變動(structural change)。如何在高維度的架構下檢定結構變動的時間點，可以建議研究團隊補充說明。

評論回覆：

1. 此處已於結案報告做出修正，具體步驟已於第 2 小節中補充說明。
2. 已於結案報告 p.50 頁補充說明，並利用 Diebold-Mariano (DM) 比較篩選後的因子模型結果是否顯著優於基準模型。
3. 如何在高維度資料中進行時間序列結構斷裂(structural break) 的檢定，的確是需要更嚴謹的分析與判定，惟限於研究計畫時間

限制，且本計畫之重點主要為探討供給面因子對通膨與產出的影響，故此部分的討論僅於結論處補充說明。

(三) 除了研究方法與實證部分外，建議本計畫可以和傳統 diffusion index 進行比較，同時針對當前的總體經濟情勢進行即時預測 (Real-time forecast)，以驗證模型的配適程度。

評論回覆：為了呈現供給面變數對於因子模型預測的重要性，本文於第 4 節放入涵蓋與未涵蓋供給面因子模型的預測結果。

二、行外評論人：蔡助理教授致遠

(一) 本計畫相當程度強調變數選擇對於通膨預測扮演的角色。若採用不同變數對於變數篩選的結果與順序也不相同，如同陳宜廷教授建議，或許能於結案報告中補充採用 LASSO-EN 在變數篩選上的優勢，並與其他模型進行比較。

評論回覆：已於第 4 節分別補充不同模型之下，運用 LASSO-EN-LARS 模型篩選與傳統預測模型對於通膨與工業產出的差異性。

(二) 研究團隊於研究報告援引 Falagiarda and Sousa (2017)的方法進行變數篩選，該文額外採用 fraction ranking 的方法以避免過度懲罰僅在少數時期未被規則選中的變數。在目前的報告中，研究團隊並未詳細說明關於懲罰項的相關設定。建議作者可於結案報告中補充說明是否有採用 fraction ranking 的作法。

評論回覆：本文並未採用 fraction ranking 的作法，而是單純以簡單排序(ordinal ranking)篩選影響目標變數的相關因子。針對解釋變數的搜尋過程，已於結案報告中 2.4.4 節「滾動窗口與變數降維處理說明」乙節補充篩選步驟理說篩選與降維步驟。

(三) 在與 AR(4)比較模型預測結果的文獻裡，RMSE 的比值通常會使用 DM test 來比較是否有顯著的改進模型的預測能力，建議可於期末報告補充說明。

評論回覆：已於第 4 節補充 DM test 的相關檢定結果。

(四) 本計畫因主要係探討供給面因素對於物價與產出波動的影響。在目前的篩選結果中，研究團隊發現美國的相關政策會對台灣的通膨產生顯著的效果。實際上，由於中國目前為全球原物料的進口大國，對於大宗商品的物價也可能會造成影響，建議研究團隊可嘗試將中國部分的政策變數與台灣相關供給面的政策變數(如選舉年、油電政策凍漲)放入模型中，檢視這些政策對於台灣通膨與產出的影響。

評論回覆：已於表 19 涵蓋中國物價與工業產出的相關變數，惟機器學習篩選後顯示此類變數對通膨與產出仍影響甚小，故在主文內並未進行更身討論。除此之外，政策面的變數通常並不是直接影響目標變數，而是藉由影響各類變數(含供給面變數)的改變，進而影響台灣的通膨與產出。換言之，各類解釋變數的變動可能已經隱含政策變動的影響，故不額外放入政策的虛擬變數(dummy variables)。

中央銀行經濟研究處評論意見

(一) 本計畫目的係探討「供給面衝擊」對於台灣「物價」與「產出」的影響。研究團隊於期中報告已描述運用 218 個總體經濟變數的大數據集對於物價間的關聯，惟尚未討論該數據集對於「產出」的影響，期待期末報告對於台灣產出部分亦可做出相關的討論

評論回覆：已於第 3.2 節、第 4 節補充供給面變數對於工業產出的影響。

(二) 由於目前的研究內文主要係闡述各項總體變數對於台灣通膨的預測能力，對於供給面衝擊與物價之間的關聯性著墨較少。舉例而言，研究團隊指出美國工業生產指數在 LASSO-EN 挑選下對台灣通膨的預測中被挑選的頻率名列前茅，作者可適當針對頻率較高之變數項目進行更深入的說明。

評論回覆：已於 3.1 節的篩選結果中補充美國相關變數與台灣生產與物價之間的關聯。

(三) 期中報告「2.1 資料」乙節，作者採用

$$y_t = 1200 \times (\ln CPI_t - \ln CPI_{t-1}) \quad (1)$$

為何該式中需乘以 1200？此外，該節提及計算消費者物價指數的通膨率係採「年增率」計算，公式定義應為：

$$y_t = (\ln CPI_t - \ln CPI_{t-12}) \quad (2)$$

(1)式與(2)式之間的關係為何？建議作者可於報告中補充兩者之間之關聯性。同頁的基本預測模型中，該式 y_{t-j+1} 的係數為「 r_j 」，但到了後頁的模型卻變成了「 γ_j 」，宜統一標示。

評論回覆：已於 2.2 節「基本預測模型介紹」補充說明預測式，

並修改相關符號。

(四) 作者於 2.1 節中提及建立了一個 218 個總體經濟變數的大數據集；

另在「三、目標預測變數的選擇與排序」一節中指出選擇了 216 個潛在預測變數。請問選擇的資料集是否相同？如果相同，又剔除了哪兩個變數？

評論回覆：數據集中包含 CPI 通貨膨脹與核心 CPI 通貨膨脹，由於其為被預測變數，而非潛在的目標預測變數。結案報告中已經總體經濟變數大數據的資料維度降為 195 個，並且於附錄 1 中附上各變數與資料來源。

(五) 研究團隊採取的大量資料中，部分資料如大宗商品、原油、煤炭等原物料商品價格的變動，從進口成本觀之，確實對台灣乃至於世界的供給面產生影響；然而，部分變數如美國貨幣總計數、非農就業人口、金融放款與投資等則較難與供給面因素進行聯想。建議研究團隊可在預測模型中進一步區分供給面與非供給面的部份。

評論回覆：已於結案報告中 p.12 表 1 針對 195 個變數的類別進行彙整。

(六) 建議作者補充如何判別變數是由供給面因素或需求面衝擊所驅動的方法。從內文看，作者似乎主觀直接將變數歸類，而非以結

構性模型來做分類。例如，造成國際油價波動的主要驅動因素也不盡然是供給面衝擊，在某些時期全球需求性衝擊也可能是油價波動的主因。這樣的分類方式是否可能在對模型解釋上有偏誤？

評論意見：不同於傳統 VAR 與預測模型，本計畫採用機器學習中的 LASSO-EN-LARS 方法針對大量總體資料進行篩選。受限於研究計畫的完成期限，變數分類方式僅能以主觀方式認定處理，關於運用額外量化檢定方式認定供給面衝擊，或許是未來可以進一步研究的方向。

(七) 本文目前可以挑出對台灣通膨較具影響力的目標變數，惟後續如需探討供給面衝擊對物價與產出波動的影響，則純粹將變數分類為供給面與非供給面變數的作法值得多加考慮，因除了國際原物料價格可視為純粹供給面的外生衝擊外，包括工業生產、薪資與就業、製造業存貨等皆為可能為供給面與需求面內生決定，因此所萃取的因子是否有可能參雜需求面的衝擊？

評論意見：如何在高維度大數據集的背景下完成每一個變數供給與需求面的認定是一件具有挑戰的議題。受限計畫的完成時限，本文採用的分類方式是以主觀方式認定方式進行分類，已於 2.1 節實證分析步驟中補充說明。

(八) 3.2 節說明分期子樣本中，作者將時間區間分為 6 組，分別是

1991/01~1996/12...2020/01~2022/07，其中間隔不一。請問做此區分的決定因素為何？是否有考慮依國際重大經濟事件進行區分？

評論回覆：本文對於子期間樣本的分段主要大致以國際事件進行分別，因此期間並不完全相同，已於結案報告中第 2 與第 3 節補充說明。

- (九) 建議作者補充為何以 AR(4)做為基準模型，是因為此模型配適程度最好嗎？此外，在 LASSO 與 EN 方法中，作者是先以通膨率做 AR(4)估計後，再將得到的 $\tilde{\gamma}_j$ 係數代入 LASSO 與 EN 後進行估計？建議將模型的估計方式與步驟說明清楚。

評論回覆：已於結案報告中 2.1 節補充說明。

- (十) 關於後續的篩選步驟，建議研究團隊能有更清楚的描述，是否仍使用 LASSO 對所有變數挑選目標變數，再將目標變數區分為供給面變數與其他變數兩個組合，分別萃取共同因子？

評論回覆：已於結案報告中 4.2 節補充說明。該節中 \hat{X} 與 \hat{X}_{ns} 分別為前一節利用 LASSO-EN-LARS 方法挑選包含與未包含供給面因子的變數，此即為供給面變數與其他變數的組合。

- (十一) 後續在萃取出供給面因子進行 VAR 模型分析時，建議研究團隊可運用歷史分解檢視過去不同期間，供給面因素對台灣物價與產出變化的影響程度。

評論意見：由於進行 VAR 模型需進行更詳細的認定程序，限於研究期間的限制，因此於結案報告中刪除有關 VAR 的相關實證結果。

(十二) 其他意見建議如下：

1. 建議可放大報告內文字體，並加入頁碼，方便閱讀。並建議文中所有圖、表均加註資料來源。其中圖二座標軸字體太小，可調整其字體及清晰度。
2. 在「二、研究方法與文獻回顧」中，「…本文將討論 1 對於消費者物價指數通貨膨脹率的預測能力，並透過…」，請說明「1」代表的意涵。
3. 本文多次出現「目標預測變數(target predictors)」一詞，建議第一次出現時中英文並列即可，後面再次出現時僅需以中文表示即可。
4. 文中提及 Blinder and Rudd (2013)、Miao et al.(2017)、Manescu and Van Robays (2014)等人之文獻，但在後面「六、參考資料來源」並未列出此文章，建請補正。另在「參考資料來源」中郭炳伸*，打星號用意為何？
5. 在「六、參考資料來源」中，Stock J.H. and Watson M.W.(2002a)

意思為何？是否有 2002b？另該兩名作者之表示方式也與 (2016)不同，建議改為一致。

6. 「參考資料來源」最後一篇文獻:Teng Kai-Fang and Ching-Yi Lin(2022)，最後 working paper 2021，此篇係屬 2022 年還是 2021 年？
7. 本文摘要中月份以阿拉伯數字 1 月、9 月表示，但前言裡又改以國字六月、四月表示，建議調整一致。

評論回覆：已針對各項文字排版與參考文獻進行勘誤調整。

三、中央銀行金融檢查處評論意見

- (一) 本研究預測 1 個月、3 個月、6 個月及 12 個月通貨膨脹的重要變數，並依重要性依序排序。請問 1 個月的重要變數是否為影響通膨的短期因素，而 6-12 個月是否為長期因素？若是，影響台灣通膨長期因素應不因時間而變動，而本研究結果似無此結論？另關於各樣本期間影響通膨重要因素之描述，似乎生產面、需求面、勞動面、貿易面及金融面等均出現影響通貨膨脹因素，似無法找出主要影響因素。

評論回覆：通常長期因素的期間係以 1 年以上為分界點，本計畫假設執行 6-12 個月仍屬短期。此外，本計畫之預測結果主要是用

以檢測供給面因子對於通膨與工業產出的影響，因此對於其他因素僅簡短陳述結果。

- (二) 本研究全樣本取得 30 個重要變數，而子樣本卻取得 15 個重要變數，請問重要變數個數取得是否為任意選擇？考量 LASSO-EN 為一般線性迴歸模型，建議似可先透過該模型取得重要變數名單後，再以 stepwise 法進行二次篩選，找出作為具有代表性之少數重要變數。

評論回覆：為減少機器學習篩選時耗費的計算複雜度，本計畫初步以 $N' = 30$ 做為降維後的變數個數基準，其選擇數量並不影響篩選的排序結果。此外，本團隊亦嘗試進行二次篩選，惟篩選結果與首次篩選差異並不大。由於篇幅限制，本文表格在分期樣本的部分僅呈現前 15 項重要變數，但預測皆以挑選 30 個變數為基準。

附錄 4、期末報告評論意見回覆

一、行外評論人：陳教授宜廷

- (一) 關於變數篩選與預測設定：報告內容 p.6 指出：「消費者物價指數與核心消費者物價指數分別計算其年增率為通貨膨脹率」，惟後面似乎主要是探討通膨而非核心通膨，建議作者補充相關說明。

懲罰迴歸模型參數 λ 的選擇，在變數挑選的過程中扮演相當重要的設定。一般而言，應有特定的統計方法協助挑選合適的 λ ，避免出現過度擬合(overfitting)或是偏誤(bias)的情形。本研究發現：LARS 與 LASSO 的篩選結果不同，但 LARS 與 EN 的篩選結果較接近。這部分的篩選結果與傳統文獻的發現不太一樣，建議研究團隊可針對此一發現補充解釋，這部分有可能源自於懲罰參數 (penalty parameter) 設定影響。

評論回覆：

1. 關於變數篩選與預測設定：由於核心通膨的結果與通膨結果類似，唯一差別僅是與能源相關之供給面變數顯著下降，因此移除相關實證發現。若對核心通膨的預測相關結果有興趣，可逕自向作者索取。
2. 有關機器學習模型的懲罰參數 λ 的選擇參考目前為參考 Falagiarda, M., and Sousa (2017)的做法自行選定，其他的選擇方法或許可作為日後研究的研究方向。

(二) 關於實證 VAR 與衝擊反應函數的結果建議如下：不同於傳統 Stock and Watson factor 的實證程序，本計畫在進行擴散指數模型前，先採用機器學習的方法進行變數篩選。建議研究團隊可以將

現有結果與傳統 Stock Watson dynamic factor model 進行比較，檢測變數分類後是否會比不分類的預測結果更好。建議研究團隊補充 VAR 模型之相關設定，如落後期數的選擇以及因子估計中信賴區間。另外，本計畫採用 recursive VAR 進行後續的 VAR 分析，建議可於文中補充相關衝擊認定的說明。台灣經濟成長與通膨之間的傳遞管道，或許可以嘗試不同的順序設定。

評論回覆：由於進行 VAR 模型需針對各類變數進行更詳細的認定程序，且部分研究結果與認定過程需要費時的處理，限於研究期程限制，因此於結案報告中刪除有關 VAR 的相關實證結果，或可做為未來研究的方向。

二、行外評論人：蔡助理教授致遠

(一) P.4 產出面需求面等相關變數在分類的敘述上似乎不太一致，建議可於內文中明確列表定義供給面衝擊變數，以方便讀者理解。

評論回覆：關於 P.4 變數之敘述及相關較簡略部分，已斟酌補強說明。

(二) 本研究主要係以機器學習方法，針對供給面衝擊評估通膨與經濟成長的預測。而在傳統的預測文獻中，多以菲利浦曲線為架構預

測產出缺口與通膨的走勢。建議研究團隊可以於文獻部分斟酌加入相關文獻的說明。

評論回覆：本計畫主要係探討供給面衝擊對於通膨與產出的動態影響，其衝擊的傳遞管道與菲利普曲線中需求的管道略有不同，因此並未針對供給面因素對於菲利普曲線的議題進行討論。

三、中央銀行經濟研究處評論意見

(一) 第 7 頁中，本計畫的主要貢獻是運用 LASSO-EN、LASSO-LARS 等理論模型篩選重要變數，建議部分附錄內容如 LASSO、EN 及 LASSO-LARS 的介紹與模型設定可置於主文說明，並且可以針對 LASSO、EN 及 LASSO-LARS 對於傳統模型的優缺點進行比較。

評論回覆：已於結案報告 2.4 節進行補充。

(二) 本計畫中採行以下的受限極小化問題(constrained minimization problem)做為目標函數來降低過度擬合問題：

$$\min_{\alpha, \beta} \text{RSS} + \lambda \phi(\beta)$$

1. 求解變數有 α , β 兩類變數，惟 min 右邊僅有 β ，是否有誤？
2. λ 為控制收縮的 Lagrangian 乘數，直覺上像是極小化問題裡提供給懲罰函數 $\phi(\beta)$ “權數”，在 LASSO、EN 及 LARS 的模型有不一樣的設定。這裡的 λ 值的選取是由外生決定還是內生

決定？如果是外生設定，變數的選擇又是多少？建議研究團隊補充說明。

評論回覆：

1. 極小化問題的符號已於結案報告中 p.14 修正。
2. 有關機器學習模型的懲罰參數 λ 的選擇參考目前為參考 Falagiarda, M., and Sousa (2017)的作法自行選定。選擇 λ 的準則係盡可能使殘差變小且能至少篩出 30 筆以上變數，以此選到最具預測影響力的變數之前 30 名變數，同時降低過度擬和與增加變數得解釋能力。已於第 2 節報告進行補充。

(三) (p.8)研究團隊運用上述三種方法挑選預測通貨膨脹的變數，並在滾動窗口後各變數被挑選之頻率平均排序，評論意見如下：

1. 文中並未說明預測產出變動的變數是如何挑選。是否採用同樣的篩選方式進行挑選，建議研究團隊可補充說明。
2. 上述的挑選程序能否同時將通膨與產出成長兩項被解釋變數同時放入收縮方法中進行挑選？

評論回覆：

1. 產出變動的挑選程序與通膨相同，在相同的總體數據資料集內以相同方法進行篩選。已於第 2 節實證分析步驟進行說明。
2. 由於通膨與產出成長內所包含的資訊並不全相同，因此放入

兩類變數同時進行篩選恐會造成後續預測績效的不顯著。

(四) (p.9-p.10)在討論各項變數對被解釋變數影響的分析程序中，傳統 VAR 模型在確認衝擊來源係來自供給面或需求面時，往往需要透過預設一些認定條件：如符號限制(sign restriction)去區分該變數應歸屬於需求面還是供給面。舉例來說，Eickmeier and Hofmann (2022) 即採用以下的符號限制同時認定因子負荷(factor loading)的衝擊來源：

	Demand Factor	Supply Factor
Measures of price inflation	+	-
Measures of real economic activity	+	+

而在本文中，儘管從經濟理論與常識來看，部分原物料變數的變動的確會自生產面傳遞至實體經濟，惟部分變數(機車或汽車登記數)似乎同時對於供給與需求面均有影響，建議研究團隊針對供給與需求面的因子進行更詳盡的說明。

評論回覆：儘管符號限制能對 VAR 模型提供認定基礎，惟符號方向的選擇仍源自主觀上的認定猜測。由於在大數據資料集的環境下對於個別變數認定具有一定的難度，故刪除 VAR 模型中的相關論述。

(五) 期末報告 p.16 指出：「我們將外生的供給面衝擊視為與經濟成長率和通貨膨脹同期變動正交供給面因子的變動」，然而上述的設定需要經過認定後才能確認正交條件成立。由於此結果可能影響後續的衝擊反應函數，建議研究團隊能補充說明認定方式。

評論回覆：同(四)，本結案報告已刪除 VAR 模型中的相關討論。

(六) (p.17)期末報告摘要中提到：「美國重要的總體經濟變數對於台灣的通膨具有重要的影響，驗證多數文獻指出我國通膨多為輸入性通膨」的結論。這應該是本文的重要發現，然而這部分的發現並未在結論中提及，於主文中相關討論也甚少，建議作者可以針對此一結果進行發揮。

評論回覆：已於結案報告 3.1.1、3.1.2 分段樣本篩選結果進行補充說明。

(七) 由於部分附錄內容與報告主要內容相關，建議將附錄一移至正文，並加上目錄以方便閱讀。

評論回覆：已於結案報告中調整內容的編排。

(八) (p.5)目前與本文較有關的國外文獻為 Blinder et al. (2013)。建議在文獻回顧當中，綜整更多國外相關文獻，使本文內容更加豐富。

評論回覆：已於 1.2 節「研究方法與文獻回顧」補充說明。

(九) (p.6)建議於期末報告資料一節中，調整供給面選取標準的說明，

於資料選取章節(如 p.6~ p.8)敘明有關本文對供給面衝擊或變數之認定或選取標準。建議可於 p.52~ p.58 補充資料表 1 註明各項變數是歸類於供給面還是需求面。此外，部分變數似乎很難區分是供給面或是需求面變數，例如匯率、利率與股價等，應如何處理，或許也是研究團隊應補充的地方

評論回覆：已於 2.3 節與表 1 補充說明各類變數的相關分類。

- (十) (p.6)資料的季節性可能會影響實證的結果，想請問研究團隊是否有針對變數進行季節調整?若有，建議補充調整方式；若無，則請補充如何避免季節或是特殊節日對於 CPI 月增率的影響。

評論回覆：儘管部分變數具有季節性的變化特性，對於整體篩選結果似乎影響不大，已於結案報告中附註 4 補充說明。

- (十一) (p.7)建議解釋本文如何設定或選擇 hyperparameters(如 LASSO 模型的 λ)?

評論回覆：有關機器學習模型的懲罰參數 λ 的選擇參考目前為參考 Falagiarda, M., and Sousa (2017)的做法自行選定。選擇 λ 的準則係盡可能使殘差變小且能至少篩出 30 筆以上變數，以此選到最具預測影響力的變數之前 30 名變數，同時降低過度擬和與增加變數得解釋能力。已於第 2 節報告進行補充。

(十二) (p.10)第 10 頁提及之樣本區間最後一段為 2020 年 1 月至 2022 年，惟物價波動(通貨膨脹)問題似乎 2021 年開始萌芽，並於 2022 年快速攀升，像是美國 CPI 也是自 2021 年 4 月才大幅上升，納入 2020 年度(當時物價尚未明顯變動)期間對於捕捉近年通膨是否會受到影響？

評論回覆：本文對於子期間樣本的分段主要大致以國際事件進行區分，第 6 個期間(2020/1~2022/9)包含疫情爆發後至 2022 年 9 月前的資料，資料樣本點在分段後較少，若依據美國 CPI 大幅上升起點(2021 年 4 月)進行分段，對於捕捉通膨的供給面因子應會有一部分影響，惟對整體供給面的篩選比例應該不大。

(十三) (p.15)建議補充關於產出(經濟成長)議題的相關內容。在 5.1 節以前，本文對於產出變數的相關討論太少。5.1 節的 VAR 分析時突然放入產出的實證結果，似乎有些不連貫。

評論回覆：已於 3.2 節加強對於產出的相關論述，並移除 VAR 分析模型的實證結果。

(十四) 期末報告的 VAR 乙節中(p.16)，供給面因子係直接由 59 個供給相關變數，經主成分分析取得。另一方面根據摘要與 p.9 的說明：供給面因子透過 LASSO、EN、LARS 挑選前 30 個預測變數，再由主成分分析形成。兩者之間是否有不同的地方？建議研究團隊

補充說明。

評論回覆：結案報告中已刪除 VAR 分析的相關論述，而第 4 節預測中主成分分析的變數挑選，則是延續第 3 節篩選的相關變數進行分析。已於結案報告 4.1 節內補充說明。

(十五) 根據本計畫運用機器學習的變數選取結果，發現土木工程與建築工程總指數對 1997 年至 2007 年期間的通膨具有影響力。然而該類指數是針對營建工程與公共工程相關之變數，似乎不會影響通膨，且該段期間恰為不動產市場下行階段，與傳統認知不太一致。

評論回覆：土木與建築工程指數是由各類工業原物料價格(如水泥、金屬製品、機電設備)等中間投入編製而成，此部分商品恰為國產內銷之相關中間投入。因此本計畫之機器學習模型挑出該類指數，可能與上述原物料品項透過生產傳遞至消費者部分商品有關。已於報告內文中補充說明。

(十六) 本計畫內部份資料來源似乎不是第一手出處，建議研究團隊斟酌調整。

評論意見：已於附錄 1「總體數據資料集」列表中修改資料來源。

(十七) 本處亦有部分模型係運用機器學習方法預測通膨，想詢問機器學習模型的預測能力與傳統模型的預測績效的差異。

評論意見：機器學習預測的優勢，在於透過大量的資料集訓練尋

找各變數的關係。這樣的模型在母體樣本資料夠大，參數未變化的前提下能夠有效提升預測能力。已於結案報告第 5 節結論補充說明。

(十八) 在機器學習模型中，假設模型選擇了變數 a、b 與 c，但變數 c 實際上為變數 a 與 b 的加權指數，過多類似的變數是否有可能影響模型的挑選結果？

評論回覆：LASSO、EN 與 LARS 模型係透過萃取的方法挑選變數。此類模型在挑選變數的過程中會隨機挑選相近的變數，因此過程中無須在意線性重合的問題。已於 2.3 節「資料分類」乙節針對篩選部分進行補充說明。

(十九) 部分機器學習模型的篩選結果，部分項目如尿素、木材等項目對於通膨的影響在某些期間排在前位，想詢問研究團隊背後的原因。

評論回覆：尿素為農業用肥料的生產原物料；木材則是與部分國產內銷商品如家具、紙張等木製品之重要生產原料，可能源自該類商品的成本面因素。

(二十) 在傳統認知上，台灣油價的變動與通膨具有很高的相關性，惟此結過卻沒有出現於本文結果中，建議研究團隊解釋成因。

評論回覆：LASSO-EN-LARS 模型係透過萃取的方法挑選變數。此方法在挑選變數的過程中會隨機挑選相近的變數，因此原油等

相關變數可能是被項目「WPI_水電燃氣」取代。結案報告 p.28 運用核心 CPI(不含蔬果與能源)進行 LASSO-EN-LARS 的篩選結果進行檢驗，發現「WPI—水電燃氣」的項目的排序將大幅後移，甚至移出前 30 項變數排序外。換言之，核心通膨為目標變數與水電燃氣的變數較無關聯，間接印證「WPI—水電燃氣」變動涵蓋石油與天然氣等相關資訊。

(二十一) 其他細部意見如下：

1. 建議圖一可放入進口物價指數、躉售物價指數等供給面相關之變數的走勢資訊。
2. 建議調整圖二描繪石油天然氣價格與消費者物價指數年增率間的關係，建議可補充該圖中的直線如何估計。此外，圖二部分內容被圖例遮住。
3. (p.4、p.19-p.21)有些地方誤將「迴歸」寫成「回歸」。
4. (p.8)最小角迴歸(Least-Angle Regression)少了一個 t 。
5. (p.17)第一行，「2008 年 1 月至 2013 年 12 月期間的第一期」，對照圖的結果似乎應該是「2014 年 1 月至 2019 年 12 月期間的第一期」。
6. (p.22)倒數第二段倒數第二行，「則則第 i 筆...」多了一個則。

7. (p.51)附表九最上面第二個欄位多了一個“(”。
8. (p.52、p.58)。p.52 的剛性需求指標項目的「機動車輛與上年同期增減率」應該為定態變數，應該不需要再進行差分(delta level)同理"中國 CPI 年增率"也已經是定態，應該不需要再取 delta level；最後 p.58 頁的最後一個變數似乎沒有寫完。

評論回覆：已針對各項圖形、文字排版與參考文獻進行校正勘誤。

四、中央銀行金融檢查處評論意見

- (一) 本研究第 11 頁第 2 段指出，依據 LASSO-EN-LARS 方法在分期樣本期間挑選之預測變數頻率高低，可推論美國總體經濟因素對台灣通貨膨脹具有外溢效果，尤其是在 2014 年以前的區間。似可補充說明此種外溢效果可能傳遞管道。

評論意見：已於結案報告中 3.1.2、3.2.2 節補充說明美國總體經濟因素對台灣通膨與產出影響的可能傳遞管道。

- (二) 本研究應用主成分分析將 LASSO-EN-LARS 所挑選出來的 30 個目標預測變數降維成因子，再以 Stock and Watson (2002)的擴散指數模型將上述因子區分為供給面因子與非供給面因子。似可補充說明供給面因子主要係由那幾種總體經濟變數或金融變數

構成，以利閱讀者瞭解。

評論意見：表 1 彙整了本文對各類變數的基本分類，4.2 節預測結果中 \hat{X}_{ns} 即為表 1 非供給面變數的組合。由於本計畫主要係強調供給面變數對於通膨與工業產出的影響，因此針對非供給面的部分並未進行更深入的說明。