

主計職能連環運用範例 - 以生成式 AI 協助預算估列



壹、前言

我國主計制度特色係歲計、會計、統計三專業職能周而復始循環運用，期透過各職能相互為用，協助政府政策制定與推動。生成式人工智慧（Generative artificial intelligence，下稱生成式 AI）具備即時生成文字、圖像等多元形式回應提示能力，近年來已成為全球發展趨勢。鑒此，行政院於 113 年核定「提升行政院公務人員人工智慧知能實施計畫」，積極推動 AI 在公部門的應用。為配合行政院政策，秉持「為老問題找新方法，為新問題找好方法」之精神，行政院主計總處（下稱主計總處）活用生成式 AI 自然語言處理與資料生成技術，從資料整理、數據推估至預算規劃，全面展示 AI 技術融入主計業務流程之具體實踐，不僅提升資料分析之效率與準確性，也進一步發揮統計資料支持決策之應用價值，強化機關人員運用統計分析輔助預算估列及資源配置之能力。

貳、運用生成式 AI 突破主計職能連環運用瓶頸

一、主計職能連環運用挑戰

(一)新興業務或新設機關缺乏足夠預算推估資料：在面對新興業務或新設機關時，主計人員常會遇到一個棘手的挑戰，由於缺乏足夠的歷史期數資料，傳統統計模型難以派上用場，不僅影響預算推估的準確性，也易使後續營運分析與資源配置出現不確定性。

(二)資料分析運用模組須有長期資料：主計總處前於 113 年創建資料分析通用模組協助全國主計人員運用便捷統計分析工具，合理推估預算及優化資源配置，惟該模組設定所需資料至少 10 期以上，故難以運用於新興業務或新設機關預算推估。

二、運用生成式 AI 突破困境

在上述兩項問題交織下，使得「靠數據做決策」變得困難重重。為解決此困境，主計總處將以 108 年成立之中央研究院（下稱中研院）生醫轉譯研究中心（下稱轉譯中心）作為案例，介紹如何運用擅長自然語言理解與生成之常見生成式 AI 作為輔助工具，協助機關人員進行資料理解、估算建議，以及後續之模型構建，突破即使在資料量不足、統計知識有限的情況下，也能透過生成式 AI 協助推估未來趨勢，合理估列預算。

參、生成式 AI 運用範例－以推估 114 年度轉譯中心核心設施技術服務收入為例

一、轉譯中心簡介

中研院係為配合國家生技產業發展及國家生技研究園區成立，自 108 年起設置轉譯中心負責推動創新生技產業的發展，園區提供核心設施與技術服務，協助生技新創人才與團隊加速

達成其產品化進程。目前支持轉譯中心運作之財務架構，屬兼具政府支持與自營收入並存模式，主要分為國庫撥補收入及自有財源收入兩大部分：

(一)國庫撥補收入：由主管機關依年度預算核撥補助經費，作為基本營運資源。

(二)自有財源收入，主要來自下列兩項：

1. 核心設施技術服務收入：轉譯中心運用自有專業技術平臺與實驗設施，對外提供國內生醫機構或研究單位技術服務所產生之收入。
2. 場地租金及其他收入：提供轉譯中心設施場地租賃予外部合作單位或業界使用所取得之租金收入。

二、挑戰及分析

轉譯中心自 108 年成立以來，僅累積 5 期財務資料，樣本數偏少，難以滿足傳統統計模型對趨勢預測與穩定性的要求，特別是在資料尚未長期累積的新興業務階段，更難透過傳統方法進行有效推估。

因此，為協助機關新興業務推估需求，主計總處擇選轉譯中心收入性質具可預測性之核心設施技術服務收入（收入性質分析詳表 1），進行 114 年度收入數額預測，以因應小樣本、非線性及多變因條件，提供更具彈性與實用性的預測結果。

表 1、轉譯中心收入性質分析

收入名稱	收入性質	可預測性
國庫撥補收入	政策性撥款，由主管機關依年度預算核定	×
場地租金收入	受限於空間規模，成長性有限	×
核心設施技術服務收入	可量化性、成長潛力，且與中心營運密切相關	√

三、運用生成式 AI 步驟



(一)取得資料：如前述財務資料雖有 5 期，惟因 109 年收入數尚未細分，爰僅採由中研院主計室提供之轉譯中心核心設施技術服務收入 110 至 113 年度決算數，(詳表 2)，並為維機敏資料資訊安全，將前開資料數據先行去識別化處理後，始上傳生成式 AI 進行後續估列作業。

表 2、轉譯中心核心設施技術服務收入決算數

單位：件；元

年度(期數)	案件數	收入決算數
110(1)	85	2,793,898
111(2)	103	3,941,873
112(3)	119	7,038,322
113(4)	130	7,085,959

(二)執行生成式 AI 準備動作

1. 市面常見生成式 AI 為了讓模型更貼近使用者的需求，讓它變得更聰明、更準確，通常使用我們與生成式 AI 對話內容來訓練模型，甚而資料可能會被儲存、審查，因而引發對於公務或個人資訊外洩隱憂，爰為保持執行公務之機密性，請務必關閉「為所有人改善模型」選項（詳圖 1）。

圖 1、關閉「為所有人改善模型」選項步驟



2. 生成式 AI 生成圖表或圖片時，涉及中文內容常會遇到亂碼或方框的情況，主要是因為工具內部系統並不包含支持繁體中文的字體，導致生成的圖表無法正確顯示繁體中文字符。為方便使用後續統計推估預測內容，建議從 Google Fonts 下載 NotoSansTC-Regular 字體備用。
3. 將下載之 NotoSansTC-Regular 上載於生成式 AI 輸入區，以避免產製之 PDF、Word 檔案內容，繁體中文字體亂碼之可能性（詳圖 2，生成式 AI 對話截圖）。

AI 指令：請將上傳的字體作為後續所有圖像或文書處理中使用的繁體中文字體。

圖 2、上傳中文字體檔



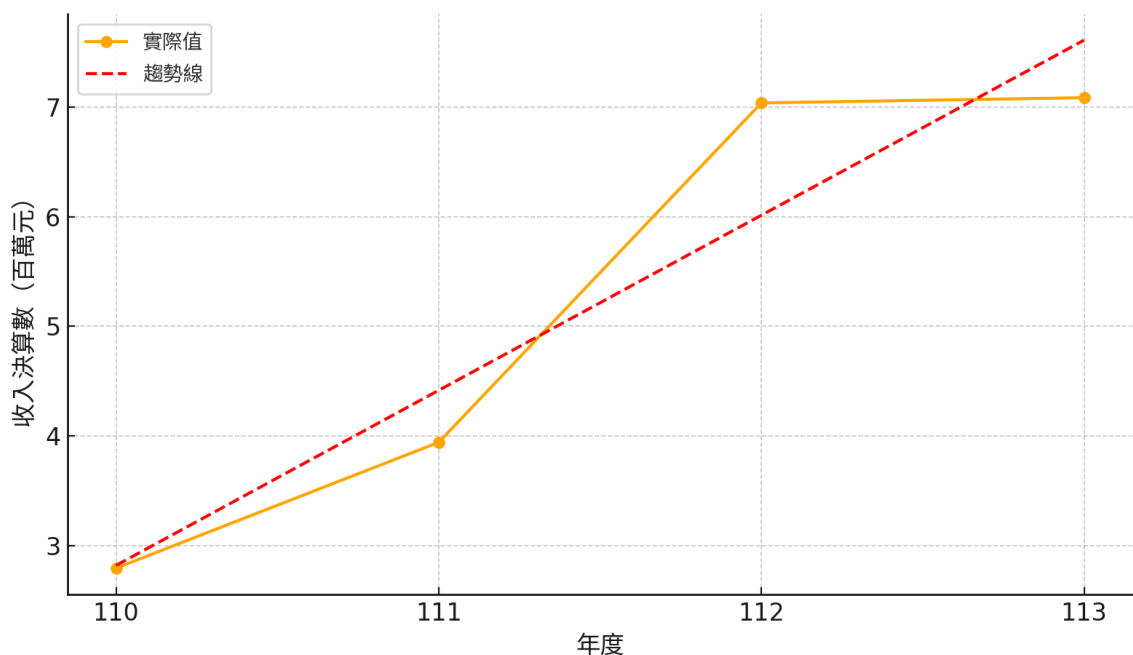
(三)開始執行生成式 AI

1. 首先判斷資料屬性為具趨勢性或無趨勢性，據以決定適用之統計方法。

AI 指令：請判斷收入決算數是否具備趨勢性，並用圖表視覺化。

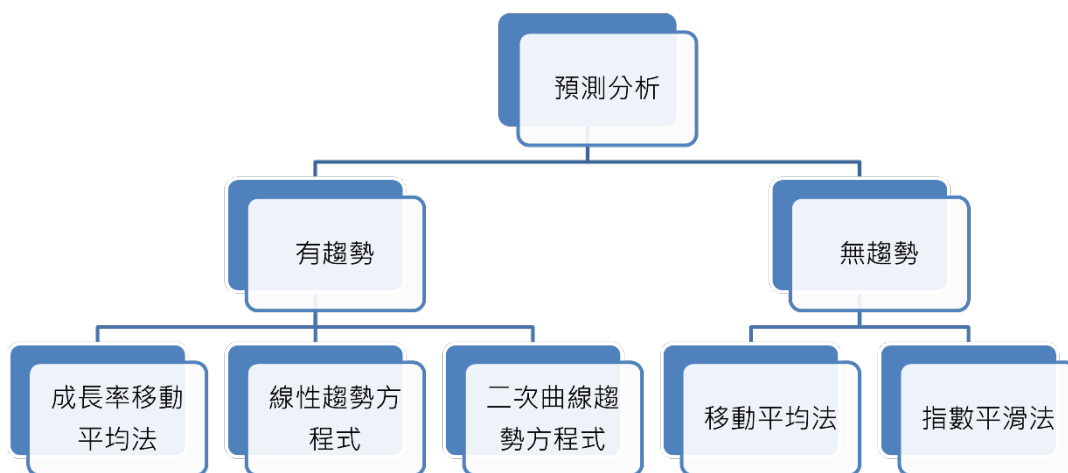
AI 回應：收入決算數明顯呈現出上升趨勢，且趨勢線（紅色虛線）顯示整體收入隨時間線性增加（詳圖 3，生成式 AI 產製）。

圖 3、收入決算數趨勢圖（判斷收入決算數有無趨勢性）



2. 參考資料分析模組架構（詳圖 4），依前步驟得知採用之資料為有趨勢性，爰後續將採用成長率移動平均法、線性趨勢方程式及二次曲線趨勢方程式 3 種推估方法。（若讀者擬推估之資料為無趨勢性，則可採圖 4 所示之無趨勢性資料推估方法。）

圖 4、資料分析模組架構



3. 擇定推估方法後，請生成式 AI 估算 110 至 114 年度收入數估算值。

AI 指令：請表列成長率移動平均法、線性趨勢方程式(期數、案件數)及二次曲線趨勢方程式 3 種推估方法之 110~113 年度收入數估算值。

AI 回應：各推估方法推估過程詳附錄（生成式 AI 產製）。

表 3、生成式 AI 推估收入預測數

單位：元

年度	收入決算數	生成式 AI 推估收入數			
		成長率 移動平均	線性趨勢		二次 曲線趨勢
			期數	案件數	
110	2,793,898	—	2,819,118	2,615,263	2,482,087
111	3,941,873	—	4,416,381	4,538,936	4,690,219
112	7,038,322	—	6,013,645	6,248,867	6,417,062
113	7,085,959	1,1248,695	7,610,908	7,424,445	7,210,683

4. 請生成式 AI 分析各統計推估方法之預測表現。

AI 指令：請說明前面各統計推估方法之預測表現比較。

AI 回應：運用統計常見解釋如最佳解釋力 R^2 、最小預測誤 MAE 來說明各統計推估預測表現及解釋力最佳者（詳圖 5，生成式 AI 產製）。

圖 5、判斷各統計推估方法預測表現

各模型在第1~4期的預測表現比較 (依 MAE、RMSE、MAPE、 R^2 評估)				
模型	MAE (絕對誤差)	RMSE (標準誤)	MAPE (百分比誤差)	R^2 (解釋力)
成長率移動平均法	544,842	832,637	7.80%	0.81
線性趨勢 (期數)	512,339	622,762	8.73%	0.89
線性趨勢 (案件數)	476,371	530,551	9.38%	0.92
二次曲線趨勢	499,729	558,714	10.53%	0.91

 分析結論

✓ 最佳解釋力 (R^2) :

- 線性趨勢 (案件數) 模型表現最佳， R^2 高達 0.92，能有效掌握收入變動趨勢。

✓ 最小預測誤差 (MAE、RMSE) :

- 同樣由線性趨勢 (案件數) 模型達成最低 MAE 與 RMSE，顯示其預測精準穩定。

 其他模型觀察：

- 成長率移動平均法具備一定參考價值，惟誤差相對較高，解釋力較低。

5. 請生成式 AI 分析各統計推估方法之統計顯著性比較。

AI 指令：請說明前面各統計推估方法之統計顯著性比較。

AI 回應：確認顯著性後推薦最佳統計推估方式（詳圖 6，生成式 AI 產製）。

圖 6、判斷各統計推估方法預測表現

★ 結論重點：					
模型	變數	係數 (千元)	p 值	顯著性 ($\alpha=0.05$)	95% 信賴區間
線性趨勢 (期數)	x1	1,597,263	0.056	✗ (不顯著)	-97,419 ~ 3,291,945
線性趨勢 (案件數)	x1	106,934	0.040	✓ (顯著)	11,849 ~ 202,019
二次曲線趨勢	x2 (二次項)	-153,568	0.969	✗ (完全不顯著)	-39M ~ 39M (極廣)
💡 小結：					
✓ 唯一顯著變數 為：線性趨勢 (案件數) 中的 x1 (案件數)，其 p 值 = 0.040，小於 0.05。 ! 線性趨勢 (期數) 的係數 p 值為 0.056，僅略高於 0.05，可視為邊際顯著，但仍不構成統計顯著。 ⚠ 二次曲線模型中的 x2 (二次項) 完全不顯著，信賴區間極寬，涵蓋零點與正負 3,900 萬，代表模型極不穩定且過度擬合風險高。					
✓ 結論建議：					
若要根據統計顯著性與預測誤差綜合考量，目前最佳模型為： 線性趨勢 (案件數) 模型					
👉 不僅具統計顯著性，也擁有穩定、合理的信賴區間。					

6. 經生成式 AI 推薦目前最佳統計推估方法-線性趨勢（案件數），為利下一期（即 114 年度）收入數預測，請生成式 AI 給予該推估方式之迴歸式。

AI 指令：請依前面資料分析結果，給予推薦統計推估方法之迴歸式。

AI 回應：產生迴歸方程式並給予範例，以便理解（詳圖 7，生成式 AI 產製）。

圖 7、產製推薦統計推估方法之方程式

當然可以，根據資料分析結果，推薦的最佳模型為：線性趨勢（以案件數為自變數），其對收入預測的解釋力最高（ $R^2 \approx 0.92$ ），且迴歸斜率具統計顯著性（ $p = 0.040$ ）。

🔍 線性趨勢（案件數）迴歸方程式

令

- x ：案件數
- $\hat{y}$ ：預測收入（單位：元）

迴歸式為：

$$\hat{y} = -6,467,563 + 106,934 \times x$$

■ 使用方式（範例）

若第 5 期預估案件數為 140 件，則可代入：

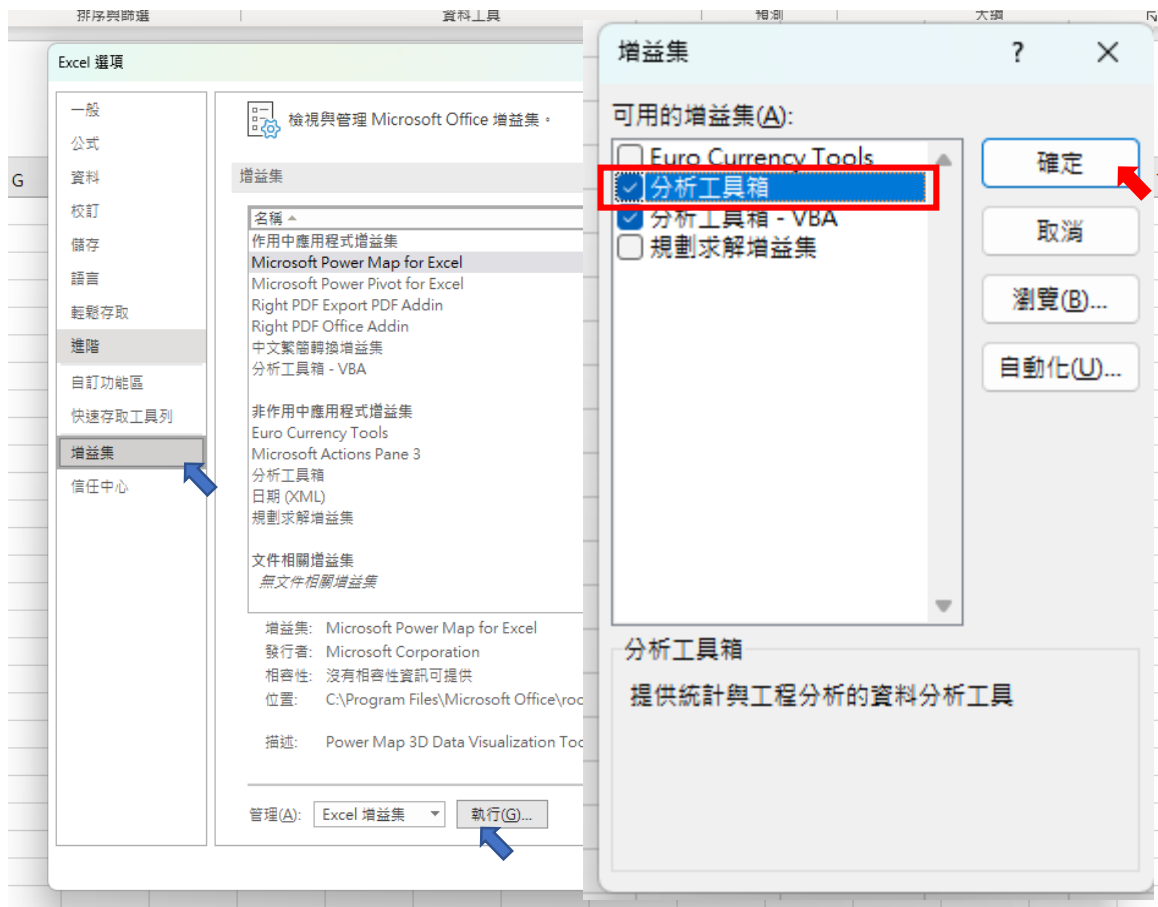
$$\hat{y} = -6,467,563 + 106,934 \times 140 = 8,503,197 \text{（元）}$$

肆、檢驗生成式 AI 產製結果

使用生成式 AI 時，必須特別留意可能之潛在風險。生成式 AI 雖能產生語句流暢、看似合理之回應，惟其核心原理是「生成」—意即根據機率和模式編造出回應，而非基於真實世界之理解或事實判斷。即使 AI 的回答看起來自信滿滿，實際內容卻可能錯誤或失真。使用生成式 AI 時，仍須保持判斷力，避免將其回應視為絕對正確。以下將簡單說明如何採用 Excel 方式來測試迴歸式及其解釋力、顯著性是否符合正確：

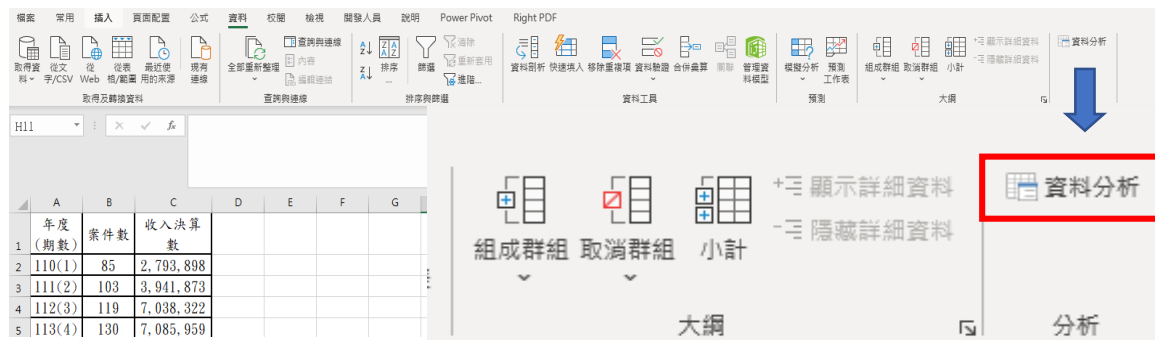
- 一、設定 Excel 「資料分析」功能：開啟一個全新 Excel 檔案，點選「檔案」最下方之「選項」，出現選項畫面後選擇左側「增益集」後，選擇下方「管理：Excel 增益集」並執行，選擇「可用的增益集：分析工具箱」，最後按「確定」鈕（詳圖 8）。

圖 8、開啟分析工具增益集



二、開啟資料分析：將資料數據貼於新工作頁後，選擇上方工具列「資料」中「資料分析」按鈕（詳圖 9）。

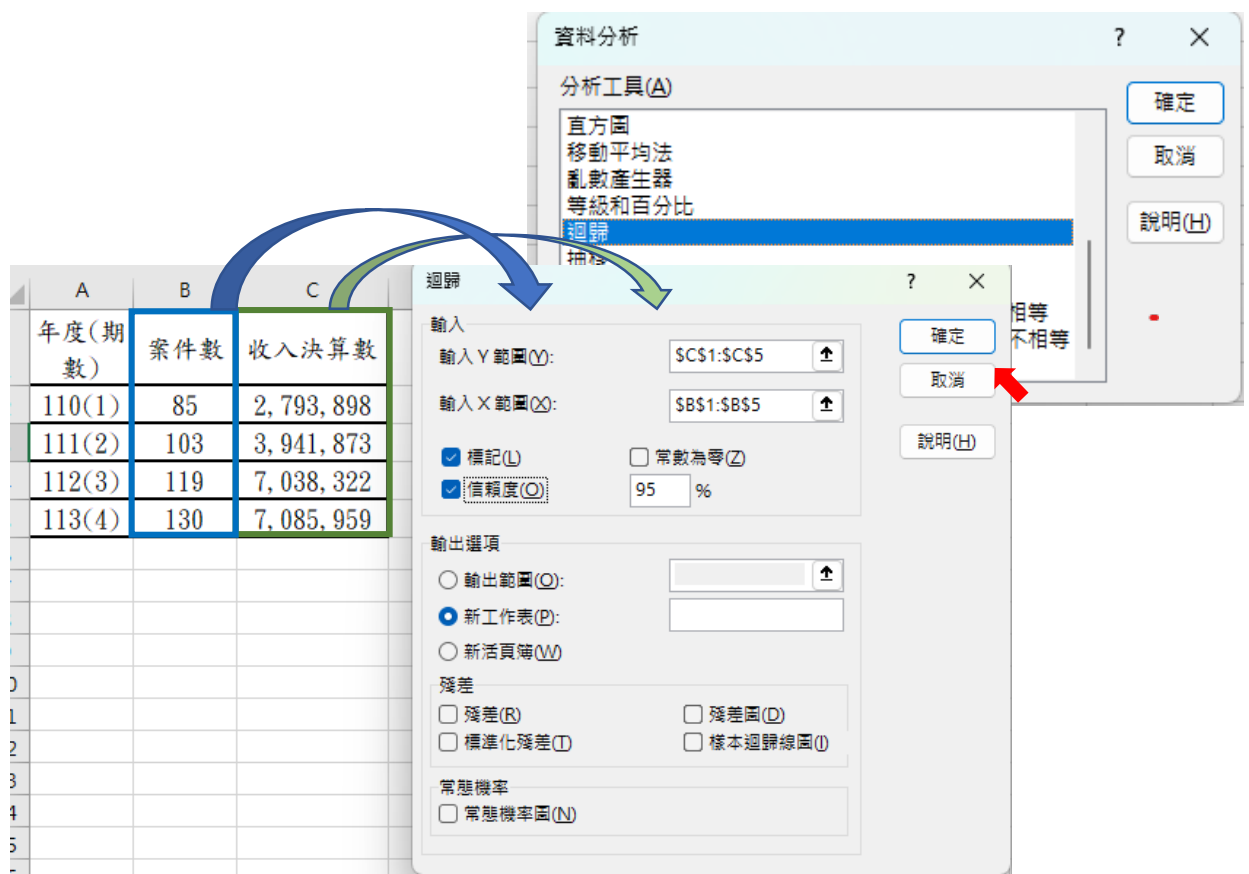
圖 9、開啟資料分析



三、產製迴歸方程式：

選擇分析工具「迴歸」並按「確定」鈕進行下一步，首先輸入 Y 範圍即收入決算數（務必包含標題）、輸入 X 範圍即案件數（務必包含標題），再勾選標記及輸入信賴度 95%，最後按「確定」鈕（詳圖 10）。

圖 10、輸入迴歸式運算資料



四、確認結果：依 Excel 迴歸統計結果可見 R 平方為 0.92、P 值為 0.04 及迴歸方程式為 $Y = -6,467,563.22 + 106,934.3362X$ ，均與生成式 AI 計算結果相同（小數點誤差不計），表示生成式 AI 分析結果具一定可信度（詳圖 11）。

圖 11、檢視迴歸統計結果

迴歸統計								
R 的倍數	0.959846273							
R 平方	0.92130487							
調整的 R 平方	0.881957301							
標準誤	750312.1826							
觀察值個數	4							
ANOVA								
	自由度	SS	MS	F	顯著值			
迴歸	1	1.318E+13	1.318E+13	23.41453246	0.0401537			
殘差	2	1.126E+12	5.63E+11					
總和	3	1.431E+13						
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	-6467563.22	2443299.3	-2.647061	0.117985906	-16980231	4045105	-16980231	4045105
案件數	106934.3362	2099.092	4.8388565	0.04015373	1849.617	202019.06	11849.617	202019.06

伍、結論

在轉譯中心案例中，實際驗證在資料樣本數有限與現有統計模組無法適用情形下，生成式 AI 能協助預算推估工作。透過 AI 自然語言處理及生成能力，即使無法使用傳統統計模型，也能協助主計人員快速完成資料判讀、趨勢分析與預測推估，並產出具參考價值之統計推估數據，實踐「主計三連環」之職能整合。

本次導入生成式 AI 除具備多種統計推估方法，其最大優勢在於操作門檻低，使用者僅須以自然語言提問，便可獲得即時回應與引導，無須撰寫複雜數學公式或具備程式背景，即能完成分析流程。此外，生成式 AI「有問有答」之互動特性，可視使用者需求不斷追問與延伸，逐步引導出所需資料與推估依據，使整體分析更具彈性與效率。生成式 AI 確實可作為主計人員在預算規劃與數據推估上之有效輔助利器，不僅可提升分析品質，也有助於推升機關整體數據決策能力。

另鑒於採用統計推估係以數學方法及以前年度相關數值推估未來趨勢可能數據，其推估結果係提供數據運用之參考，使用者仍須本業務專業以人工判斷推估結果之合理性。

陸、附錄-統計推估過程

一、成長率移動平均推估

(一)推估過程

為評估核心設施技術服務收入於未來年度之發展趨勢，採用「兩項成長率移動平均法 (Two-Period Growth Rate Moving Average)」作為預測工具之一，主要目的在於捕捉收入成長率於近年期間內之平滑變化趨勢，並據此推估後續年度潛在收入水平。

此方法係先計算相鄰兩年之實際收入年成長率，再以其平均值作為下一年度成長預期，應用於最後一期實際收入數據，推估次期收入。其概念可表達如下：

$$G_{t+1} = [(Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1} + (Y_{t-1} - Y_{t-2})/Y_{t-2}] \div 2$$

$$Y_{t+1} = Y_t \times (1 + G_{t+1})$$

其中：

Y_t ：第 t 年之實際收入決算數

G_{t+1} ：依據過去兩期平均成長率所推估之第 $t+1$ 年

Y_{t+1} ：推估之下一期收入估算值

(二)補充說明

推估結果顯示，若依近年成長率趨勢延續，核心設施收入將呈現加速上升之動能。然須注意，對於近期數值變動較為敏感，若存在單期異常躍升，可能導致後續估算值高估。故建議未來可輔以其他保守性或平穩性之統計推估交互比較，以增加預測之穩健性與參考價值。

二、線性趨勢推估-期數

(一)推估過程

以年度為自變數(X)，以歷年決算數為應變數(Y)，建立一階線性趨勢方程式 $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ ，藉以估計決算隨時間推移之變動趨勢。透過最小平方法(Least Squares)計算最佳迴歸線，進而預測未來年度決算值。

以 110 至 113 年度收入決算數據為基礎，將年度視為自變數(X)，並視 110 年度為第 1 期、決算金額視為應變數(Y)，建構線性迴歸，目標為找出一條最佳擬合直線，以最小化實際觀測值與估算值之平方誤差總和。其迴歸方程式形式如下：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

實際推估所得之參數為：

$$\beta_0 (\text{截距}) = 1,221,855 ; \beta_1 (\text{斜率}) = 1,597,263$$

故迴歸方程式為：

$$Y = 1,221,855.0 + 1,597,263.2 \times X$$

其中 $R^2 = 0.89157$ 、P 值 = 0.05576

可見其具一定解釋能力且整體有統計學意義。

(二)補充說明

本統計推估能有效反映收入隨時間推進之趨勢性特徵，對中期財務預測與資源規劃具參考價值。然而，由於假設收入變化為線性模式，對突發性計畫收入或其他外生因素所造成之重大波動，則可能造成估計偏誤。因此在應用上，應同時輔以對年度異常值之質性判讀，並應搭配其他非線性或結構型預測等方式進行交叉驗證，以強化決策依據之穩健性。

三、線性趨勢推估-案件數

(一)推估過程

以案件數為自變數(X)，以歷年決算收入為應變數(Y)，建立一階線性迴歸方程式 $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ ，藉以估計決算隨時間推移之變動趨勢。透過最小平方法(Least Squares)計算最佳迴歸線，進而預測在不同案件數下的收入表現。

以 110 至 113 年度收入決算數據為基礎，將「案件數」視為自變數 X、「收入決算數」視為應變數 Y，建立線性迴歸推估，目的在於找出一條最佳擬合直線，以最小化實際觀測值與估算值之平方誤差總和。其迴歸方程式形式如下：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

實際推估所得之參數為：

$$\beta_0 (\text{截距}) = -6,467,563; \beta_1 (\text{斜率}) = 106,934.3$$

故迴歸方程式為：

$$Y = -6,467,563 + 106,934.3 \times X$$

其中 $R^2 = 0.92130$ 、P 值 = 0.04015

可見其具一定解釋能力且整體有統計學意義，又更勝期數為自變數之統計推估。

(二)補充說明

本統計推估能有效反映收入隨案件數變動之結構性趨勢，對中期財務預測與資源配置具一定參考價值。然而，應注意假設收入與案件數間之關係為線性，對突發性計畫收入或其他外生變數所造成之重大波動，可能無法充分反映，進而導致預測偏誤。因此，在實務應用上，應輔以對個別年度收入結構與異常變動之質性判讀，並適時引入非線性或結構型預測交叉驗證，以提升整體預測準確性與決策依據之穩健性。

四、二次曲線趨勢推估

(一)推估過程

為評估轉譯中心核心設施技術服務收入之趨勢與推估未來潛在收入水準，進一步建構一套二次曲線趨勢迴歸推估 (Multiple Linear Regression)，以「期數」與「案件數」作為解釋變數，針對「收入決算數」進行預測分析。本統計推估嘗試捕捉收入增長與案件數擴張間之結構性關聯，並納入時間序列（期數）作為穩定變數，以提升預測能力。公式如下：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \times \text{期數} + \beta_2 \times \text{案件數} + \varepsilon$$

其中：

$$\beta_0 = -13,839,223 \text{ (截距項)}$$

$$\beta_1 = -1,583,468 \text{ (期數的迴歸係數)}$$

$$\beta_2 = 210,644 \text{ (案件數的迴歸係數)}$$

ε ：誤差項，表示估算值與實際值之間的偏差

惟二次曲線趨勢迴歸統計推估 $R^2 = 0.93095$ ；期數 P 值 = 0.77219、案件數 P 值 = 0.58818，顯示恐不具統計學意義。

(二)補充說明

預測結果顯示，收入呈現穩定上升趨勢，且案件數之增加與收入規模之擴張呈現明顯線性關係。透過期數與案件數共同解釋變異，可更精確反映近年中心收入結構變化，並為後續預算估列與資源配置提供量化參據。惟於樣本數較少之條件下，未來如能納入更多歷年資料，或考量非線性因素與季節性波動，將有助於提升預測之準確性與適用性。