

活用統計方法，以時間數列模型建構宜蘭縣總預算歲出規模

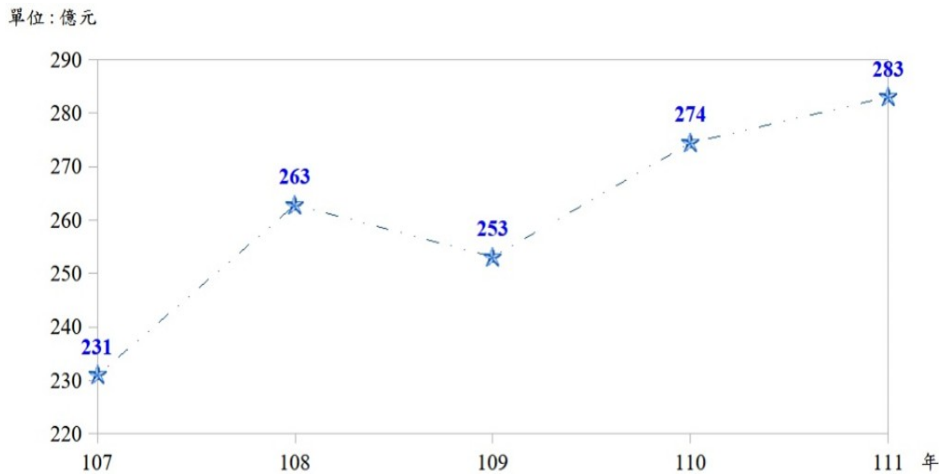
為籌編宜蘭縣歲入出總預算，推估未來4年中長程財政支出概況，宜蘭縣將歲出預算分為14大項，歷年推估係採各大項最近3年預算數之平均增加率預估，惟此方法易受特殊因素（極端值）影響而產生偏誤；爰本文探討以時間數列模型建構總預算歲出規模，期以更精確及有效之統計方法，預測未來4年中長程財政支出，作為籌編年度歲出預算參據。

壹、前言

宜蘭縣（以下簡稱本縣）總預算歲入財源主要係補助收入與稅課收入等，其中補助與稅課收入包括中央對本縣一般性補助款、計畫型補助款及統籌分配稅款等。近年隨一般性補助款及統籌分配稅補助的增加，歲出預算規模由107年231億餘元增加至111年的283億餘元(圖1)，平均年增5.38%，顯示經濟成長確實帶動本縣歲出預算增長。為活絡經濟成長，並嚴守財政紀律，支撐中長程施政計畫所需財政支出，如何更精確推估，為縣政推動重要課題。

本縣每年依施政方針，滾動式檢討中長程施政計畫，推估未來4年所需之預算規模，並編列年度總預算。相關需求推估區分為人事費、法律義務支出、債務付息等14大項(表1)，112年度歲出總預算推估部分項目係以近3年之平均增加率、移動平均數或依前一年預算數估算，部分項目依中央或地方政府政策變動彈性調整，如公教人員調薪、利率變動或重要縣政等（以下簡稱傳統估計），此種推估方式簡單，具趨勢性及結構性優勢，惟易受主觀、政策及收入規模等影響，造成推估期間愈長，歲出預算預測誤差愈大之缺憾。

圖 1 宜蘭縣政府 107 年至 111 年歲出預算規模增加趨勢



資料來源：作者自行繪製。

表 1 宜蘭縣政府歲出預算之主要項目

項次	項目	項次	項目
1	人事費	8	基準需求額度
2	法律義務支出(不含人事費)	9	臨時人員酬金
3	債務付息	10	競爭型計畫
4	一般性補助款指定辦理施政項目	11	災害準備金
5	一般性補助款專款專用項目	12	第二預備金
6	已訂定合約之延續性計畫	13	中央款(含非中央款之收支對列)
7	中央補助計畫之縣配合款	14	自償性支出

資料來源：作者自行整理。

貳、精進作為

為兼顧傳統估計及時間序列 (ARIMA) 預測優點，爰建構修正時間序列 (ARIMA) 模型進行推估。相關估計方式說明如下：

一、傳統估計模式

傳統方法係將歲出區分 14 大項，依項目衡酌當前環境以近年平均增幅或參考前年度決算或上年度法定預算數等方式預估未來支出，藉以彙整計算年度歲出總規模(表 1)，茲概述如下：

- (一) 人事費、法律義務支出、中央款(計畫型補助及特別統籌分配稅款)、中央補助計畫之縣配合款及競爭型計畫等項目係以近 3 年決算或上年度法定預算數平均成長率推估。
- (二) 基準需求額度、一般性補助款專款專用、臨時人員酬金、已訂定合約之延續性計畫及第二預備金等項目係以上年度法定預算數估列。
- (三) 債務付息之利率係按近年長、短期貸款平均利率加計半碼(0.125%)為

基準，再逐年升息半碼(0.125%)估算各年度債務付息數。

(四) 一般性補助款指定辦理施政項目係依指定辦理施政項目及額度研商會議決議金額估列。

(五) 自償性支出係視自償性債務舉借及償還計畫案之執行進度，預估未來年度經費支出。

(六) 災害準備金係以預估整體收支規模×1%計列。

二、以 ARIMA 模型推估

為提高預測準確度，活用統計方法，歲出亦按傳統估計分類區分為 14 大項，並增加資料量，以 101 至 111 年度資料為基礎，依傳統估計預測 112 年度至 115 年度每個大項歲出，再研究採時間序列 ARIMA 模型進行推估，經比較傳統估計與 ARIMA 模型推估結果，模型推估雖可有效掌控資料的週期性與平穩性，惟無法針對政策性因子有效掌握。

三、實證研究：建構修正 ARIMA 模型

為提升預測精準性，再進一步修正統計模型，俾利發揮統計功能，有效運用於歲出預算規模預測；本修正原則為：倘 ARIMA 預估數較傳統預估數低，視為無法有效估計其外生變數 (Exogenous variable) 之影響，該資料點改以傳統預測數值取代後，繼續帶入 ARIMA 做下一期之預測，重複循環估算，若回溯觀察預估值小於實際執行數，且具政策性者如政府調薪，採預測值之 95% 預測區間上限臨界值估計 (仍屬合理可控範圍)，再依傳統預測之成長率修正。

為具體論證，爰以「人事費」與「臨時人員酬金」兩大項為例，說明如下：

(一) 人事費支出：依 R 語言之 Hyndman-Khandakar 演算法選擇最適模型，原先配置 ARIMA(3,0,0)，傳統預估方式以 108 至 110 年決算平均增加率 1.02% 估計，因外生變數 111 年起調薪 4%，經觀察回測值多為低估，爰改採 95% 預測區間上限臨界值 (仍屬合理可控範圍)，並依傳統預測增加率修正估計 (圖 2)，最後模型配置再利用 Ljung-Box 方法進行殘差自我相關檢定，假設條件為：

H_0 ：模型殘差不存在自相關性 (為平穩序列)

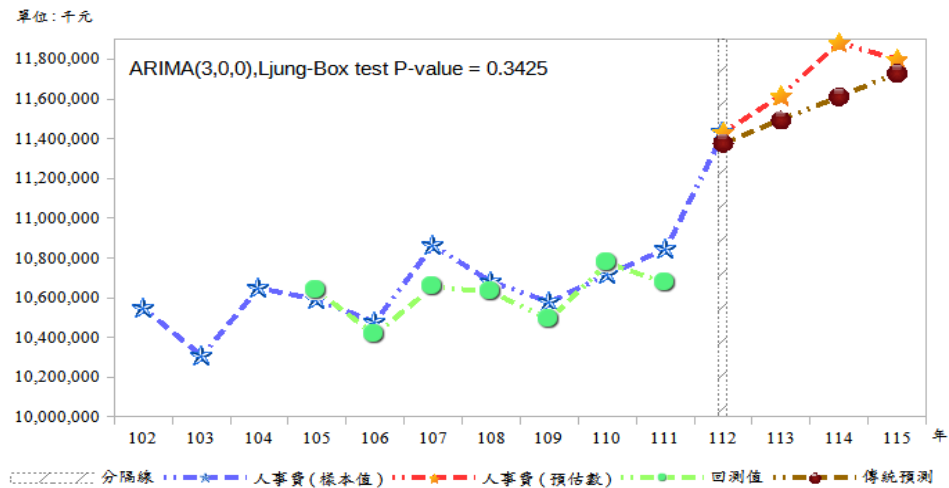
H_1 ：模型殘差存在自相關性 (非平穩序列)

檢定值 P-value=0.3425，不能拒絕虛無假設 H_0 ，檢定結果確保模型正確性及平穩性。

最終決定修正後模型為

$$y_t = 5742221 - 0.0168 \times y_{t-1} - 0.1794 \times y_{t-2} + 0.6561 \times y_{t-3} + \varepsilon_t$$

圖 2 人事費支出預估趨勢



資料來源：作者自行繪製。

(二) 臨時人員酬金支出：同樣依 R 語言之 Hyndman-Khandakar 演算法選擇最適模型，模型先以 ARIMA(0,1,0) 配置，比較後依 ARIMA 模型之預估數估計 (圖 3)，最後模型之配置再應用 Ljung-Box 方法進行殘差自我相關檢定，假設條件為：

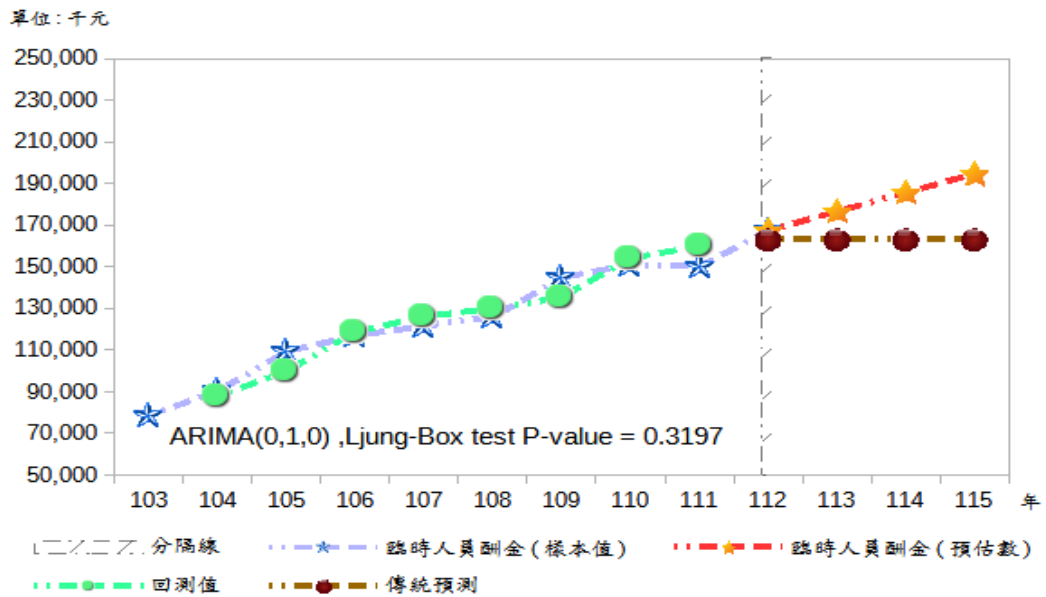
H_0 ：模型殘差不存在自相關性 (為平穩序列)

H_1 ：模型殘差存在自相關性 (非平穩序列)

檢定值 P-value=0.551，不能拒絕虛無假設 H_0 ，檢定結果確保模型正確性及平穩性。最終決定修正後模型為

$$y_t = 8943 + y_{t-1} + \varepsilon_t$$

圖 3 臨時人酬金支出預估趨勢



資料來源：作者自行繪製。

(三) 餘 12 大項亦採前述方法，逐一研究配適最佳 ARIMA 模型，如災害準備金最適配置模型為 ARIMA(2,2,0) (表 2)。

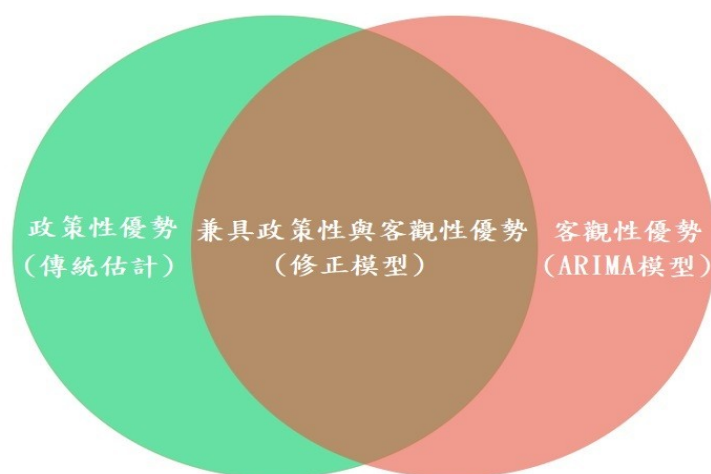
表 2 ARIMA 模型配置與檢定結果

項目別	選擇配置模型	Ljung-Box 檢定	檢定結果
人事費	ARIMA(3,0,0)	P-value:0.3425	通過
法律義務支出	ARIMA(2,0,0)	P-value:0.5510	通過
債務付息	ARIMA(0,1,0)	P-value:0.2624	通過
一般性補助款指定辦理施政項目	ARIMA(2,0,0)	P-value:0.5776	通過
一般性補助款專款專用項目	ARIMA(1,0,0)	P-value:0.6188	通過
已訂定合約之延續性計畫	ARIMA(1,1,0)	P-value:0.1133	通過
中央補助計畫之縣配合款	ARIMA(0,2,0)	P-value:0.2899	通過
基準需求額度	ARIMA(2,0,0)	P-value:0.6469	通過
臨時人員酬金	ARIMA(0,1,0)	P-value:0.3197	通過
競爭型計畫	ARIMA(1,0,0)	P-value:0.7806	通過
災害準備金	ARIMA(2,2,0)	P-value:0.6037	通過
第二預備金	ARIMA(2,0,0)	P-value:0.6643	通過
中央款	ARIMA(2,1,0)	P-value:0.3287	通過
自償性支出	ARIMA(1,2,0)	P-value:0.4144	通過

資料來源：作者自行整理。

修正 ARIMA 模型同時整合傳統估計和 ARIMA 模型兩者優點，既可掌控資料短期政策性之趨勢，又可兼顧資料長期週期性、結構性與平穩性 (圖 4)。

圖 4 傳統模型、ARIMA 模型與修正模型之關係



資料來源：作者自行繪製。

參、修正 ARIMA 模型具體效益

一、顯著提升歲出總預算準確度

本次以 102 至 111 年度總預算歲出資料為樣本（表 3），將傳統估計與修正 ARIMA 模型推估之歲出總預算數加以比較（表 4）可知，112 年度依傳統估計法推算之歲出總預算為 263.3 億餘元，較實際編列歲出總預算數 280.6 億餘元，低估 17.2 億餘元，而修正 ARIMA 模型推估數約 270.5 億餘元，較實際數低估 10.1 億餘元，經比較兩低估數發現，修正 ARIMA 模型具改善傳統估計被低估 41.63%之優點，低估率係以 $(26,331,534 \text{ 千元} - 28,056,884 \text{ 千元}) - (27,049,726 \text{ 千元} - 28,056,884 \text{ 千元}) \div 1,725,350 \text{ 千元} \times 100\%$ 計算得之。

此外，112 年傳統預測均方根誤差（RMSE）約 3.2 億元，修正後 ARIMA 模型均方根誤差為 1.8 億餘元，兩者相除，修正 ARIMA 模型能修正 41.97%之均方根誤差，修正比率係以 $(185,301 \text{ 千元} - 319,319 \text{ 千元}) \div 319,319 \text{ 千元} \times 100\%$ 計列。

表3 102年至111年歲出主要項目預算數

單位：千元

項目及年度別		102年	103年	104年	105年	106年
1	人事費	10,545,392	10,303,120	10,753,019	10,590,573	10,476,878
2	法律義務支出(不含人事費)	1,117,628	1,572,335	1,732,273	1,509,147	603,738
3	債務付息	312,389	274,342	267,469	217,330	187,031
4	一般性補助款指定辦理施政項目	259,872	157,634	186,807	156,817	187,151
5	一般性補助款專款專用項目	274,646	276,262	276,713	281,123	396,142
6	已訂定合約之延續性計畫	537,412	320,838	184,735	164,836	75,129
7	中央補助計畫之縣配合款	105,827	238,342	276,468	415,540	308,348
8	基準需求額度	1,453,020	730,277	810,736	1,415,333	2,084,823
9	臨時人員酬金	0	78,395	89,833	109,672	117,163
10	競爭型計畫	1,185,127	1,462,667	1,896,245	1,027,740	1,436,087
11	災害準備金	186,912	200,709	200,709	204,448	198,572
12	第二預備金	135,000	135,000	135,000	61,500	77,600
13	中央款(含非央款之收支對列)	2,502,361	3,165,712	3,012,768	4,234,086	3,649,146
14	自償性支出	0	0	359,367	39,740	59,320
合計		18,615,586	18,915,633	20,182,142	20,427,885	19,857,128

資料來源：作者自行整理。

表 3 102 年至 111 年歲出主要項目預算數(續)

單位：千元

項目及年度別		107 年	108 年	109 年	110 年	111 年
1	人事費	10,863,009	10,678,134	10,576,075	10,703,866	10,844,470
2	法律義務支出(不含人事費)	645,047	1,574,557	1,503,534	1,556,333	1,456,776
3	債務付息	189,476	209,027	161,791	101,378	146,410
4	一般性補助款指定辦理施政項目	194,078	146,306	120,734	141,854	153,349
5	一般性補助款專款專用項目	373,444	391,021	471,633	434,064	295,050
6	已訂定合約之延續性計畫	47,484	71,644	97,259	73,257	84,117
7	中央補助計畫之縣配合款	274,114	405,662	491,327	486,432	540,159
8	基準需求額度	2,038,364	1,331,874	1,483,153	1,508,340	1,727,437
9	臨時人員酬金	121,197	126,329	145,032	150,762	149,940
10	競爭型計畫	1,525,359	1,916,244	1,553,476	1,766,859	2,135,226
11	災害準備金	207,984	236,823	228,061	247,174	266,544
12	第二預備金	109,200	77,600	77,600	50,000	80,000
13	中央款(含非央款之收支對列)	4,205,317	6,497,647	5,873,998	7,281,365	7,892,270
14	自償性支出	4,228	1,648	2,337	190,567	649,559
合計		20,798,301	23,664,516	22,786,010	24,692,251	26,421,307

資料來源：作者自行整理。

表 4 112 年度歲出總預算預測結果與實際預算數比較

單位：千元

項目別	傳統估計		修正 ARIMA 模型		112 年度預算數 (C)
	估計數 (A)	誤差 (A-C)	估計數 (B)	誤差 (B-C)	
人事費	11,376,674	-141,067	11,431,828	-85,913	11,517,741
法律義務支出	1,482,415	4,109	1,482,415	4,109	1,478,306
債務付息	276,674	2,293	276,674	2,293	274,381
一般性補助款指定辦理施政項目	217,216	-8,228	217,216	-8,228	225,444
一般性補助款專款專用項目	295,050	-32,931	312,684	-15,297	327,981
已訂定合約之延續性計畫	84,117	3,420	93,102	12,405	80,697
中央補助計畫之縣配合款	591,474	71,456	593,886	73,868	520,018
基準需求額度	1,727,437	-7,557	1,727,437	-7,557	1,734,994
臨時人員酬金	162,748	4,872	167,826	9,950	157,876
競爭型計畫	2,273,330	-512,683	2,273,330	-512,683	2,786,013
災害準備金	253,772	-25,205	267,819	-11,158	278,977
第二預備金	50,000	0	50,000	0	50,000
中央款(含非央款之收支對列)	7,468,313	-1,066,513	8,083,193	-451,633	8,534,826
自償性支出	72,314	-17,316	72,314	-17,316	89,630
總預算之預測值或實際值	26,331,534		27,049,726		28,056,884
預測數與實際數差異	-1,725,350		-1,007,158		
均方根誤差(RMSE)	319,319		185,301		

註：預測數與實際數差異倘低估以負號表示。

考量人事費等 7 大項預算數比重差異較為懸殊，爰須先標準化，並加以檢定，以成對樣本 t 檢定，假設條件如下：

H_0 ：傳統預測與修正後之統計模型對總預算的預測精準度無差異

H_1 ：傳統預測與修正後之統計模型對總預算的預測精準度有差異

經檢定結果，統計量 T 值為 -3.2815，p-value 為 0.0024 小於顯著水準 5%，因此拒絕虛無假設 H_0 ，顯示修正後 ARIMA 模型對預估之準確度有顯著提升（表 5）。

表 5 模型預測精準度改善情形 - 以 112 年度資料進行檢定

單位：千元

項目	傳統估計預算數 (1)	修正 ARIMA 模型預算數 (2)	實際預算數 (3)	傳統估計與實際預算 誤差比率 (4) = ((1)/(3)-1)*100	修正 ARIMA 模型與實際預算 誤差比率 (5) = ((2)/(3)-1)*100	2 種模型之誤差百分比相減數 (6) = (4)-(5)
人事費	11,376,674	11,431,828	11,517,741	-1.22	-0.75	-0.48
一般性補助款 專款專用項目	295,050	312,684	327,981	-10.04	-4.66	-5.38
已訂定合約之 延續性計畫	84,117	93,102	80,697	4.24	15.37	-11.13
中央補助計畫 之縣配合款	591,474	593,886	520,018	13.74	14.20	-0.46
臨時人員酬金	162,748	167,826	157,876	3.09	6.30	-3.22
災害準備金	253,772	267,819	278,977	-9.03	-4.00	-5.04
中央款(含非中央 款之收支對列)	7,468,313	8,083,193	8,534,826	-12.50	-5.29	-7.20
誤差相減平均數 (7)						-4.70
誤差相減平均標準差(8)						1.43
檢定統計量 T:(7)/(8)						-3.28
p-value						0.0024

說明：1.原 14 項科目，惟僅 7 項之傳統預測與修正後 ARIMA 統計模型預測數不同，爰僅針對估計數不同者做成對樣本 t 檢定（自由度 6）。

2.經查 t(6)於臨界值 0.01 為 3.143，臨界值 0.005 為 3.707，以差分計算 p-value 為 0.0012，採雙尾檢定 2 倍之 p-value 值為 0.0024。

資料來源：作者自行整理。

二、逐年擴增資料量，強化財政支出推估正確性

歲出預算推估具動態性，以修正模型推估的優勢隨着時間推移，補充新預算資料，如此重複滾動，預算規模準確性將顯著提升，更符合實際數，本次僅以 10 年歷史資料估計未來 4 年歲出預算變動，資料量略嫌不足，未來隨年度推移，數據增多，修正 ARIMA 模型更能展現優勢及價值。

三、創新運用統計方法，有效提升財政韌性

(一) 本研究係將傳統歲入預算決定歲出預算（量入為出）之思維，轉換以歲出面主導歲入（量出為入及收支平衡）觀點，透過統計科學方法，客觀預估未來長期歲出預算數。

(二) 修正 ARIMA 模型擷取傳統估計與 ARIMA 模型的優勢，符合統計預測之趨勢性、結構性、週期性及平穩性等面向。

(三) 本縣於編列 113 年度總預算業已運用本研究方法，預估未來 4 年（113-116 年）中長程財政支出，且核定作為中長程施政計畫參考，施政計畫審議小組亦按推估支出規模研擬優先順序，使施政方向與財政支出相契合，以避免收支差短，減輕債務負擔，能有效提升本縣財政韌性。

肆、結語

往年傳統預算計畫經常以近 3 年資料進行推估，惟此種方法易受特殊因素（極端值）影響，且忽略資料之趨勢、週期、結構與平穩等面向特性。於此情況下，修正 ARIMA 模型經實證結果確實較傳統估計有效提升預測的準確性，且其具備動態的預估方法，兼具量入為出及收支平衡原則，為未來的預算規劃開啟新頁，可使預算推估更加靈活，同時能更彈性的因應瞬息萬變的經濟發展及本府施政現況，並提供更堅實的支援，大幅提升財政永續性。

本研究不僅是歲出總預算預估領域的探索，更是進一步延伸活用統計科學方法，將一般所認知會計與統計是不同專業領域，相互結合使主計三連環環環緊扣，充分發揮支援決策功能，為未來本府總預算歲出推估，開啟穩健、創新、科學且有效的新里程。