

2013中華民國營建工程學會第十一屆營建工程與 永續能源研討會

營建工程物價與關聯產業之相關性研究

-以相關產業與消費指數為基準

白易仙* (Yi-Hsien Pai)

中華大學營建管理系

林士嵩 (Shih-Sung Lin)

中華大學營建管理學系

張清榮 (Ching-Jung Chang)

中華大學營建管理系

摘要

營造業為國家經濟建設之基礎工業，能帶動或影響其他相關產業的發展，本文擬透過各種相關產業指數以統計分析方法，探討營建工程指數與相關產業鏈之間的關聯性，並透過回歸分析的方式建立一回歸預測模式，做為日後的趨勢探討。

資料蒐集選出與營造工程物價指數相關的國內主要十項產業指數，與消費者物價指數中選出四項相關消費行為指數，以MANOVA分析相關指數間的差異性，設定以營造工程物價指數為依變數採用主成份分析並整合變數的屬性，重新透過變數屬性做產業的分析與回歸預測。運用主成份分析將產業屬性重新集群，則在做預測分析時能提供相關產業參考，供日後擴廠或投資的參考依據。

關鍵詞：營造工程物價指數、消費者物價指數、多變量分析、迴歸分析

The Correlation Research between Construction Cost and Connected Industries-Based on the Related Industries and Consumption Index

Abstract

Construction is the basic industry of a nation's economic construction. It can enhance or affect the development of other related industries. This paper is trying to explore the correlation between the Construction Cost Indices (CCI) and its related industries through statistical analysis of various related industry indices, and hopefully to create a

regression prediction module by making use of Regression Analysis, and eventually to explore the trend to come.

First, we collected data and chose 10 CCI related domestic industry indices and 4 related consumer behavior indices out of the Consumer Price Indices. Then we analyzed the difference of all the related indices by MANOVA. We set the CCI as the dependent variable and integrated the attributes of the variables by PCA (principal component analysis). Thus we can analyze the related industry chain and reach a regression prediction. We re-clustered the industry attributes by using PCA and intended to offer the outcome to the related industries as a reference for expanding and investing in the future.

Keywords : Construction Cost Indices、Consumer Price Indices、MANOVA、Multiple Regression Analysis、Principal Component Analysis、Cluster Analysis

一、前言

營造業為國家經濟建設之基礎工業，所以有「火車頭工業」的美稱。台灣近年來經濟步入衰退，政府常藉著各種財經計畫提振內需，其中最常被使用的工具為增加營建投資。歷年來行政院陸陸續續的推動「挑戰 2008 國家發展重點計畫」「新十項建設」「愛台十二項建設」及「四年五千億振興經濟擴大公共建設投資計畫」等工程項目，政府在推動基礎建設上不遺餘力，希望儘速促進社會經濟的快速發展。本研究針對營造工程物價指數 (Construction Cost Index, CCI) 與消費者物價指數 (Consumer Price Index, CPI) 的變動情形作為探討的重點，研究雙方波動的關聯性，並從行政院主計處的官方網站獲取物價指數資料來作研究。

二、主要內容

2.1 文獻探討

多年來營造商為了參與公共工程的競標，對於營造物價指數的預測，一直有很大的企盼，隨著研究軟體的精進，例如支援向量機、倒傳遞之類神經網路

(Back-Propagation Neural Network)、基因演算法 (Genetic Algorithms, GA) 等方法，預測也益形精準。近年來由於全球化的因素，各種物價的波動不只是單純的受國內某一因素的影響，絕大多數受到國內、國外諸多因素的牽引；有中央大學林秀貞探討油價波動對於重要營建材料的影響，本研究進而研究營造物價指數與傳統產業的波動關係，供日後擴廠或投資的參考依據

2.2 選取研究對象

本研所選取研究對象有營造工程物價指數十項產業指數為：預拌混凝土 (115.37) 級配料(10.30) 磁磚(7.81) 鋼筋(106.87) 其他金屬製品(13.13) 普通模板(10.67) 塑膠硬管(21.27) 防火披覆材料(2.88) 電線電纜(46.98) 瀝青混凝土(29.90) 玻璃製品(5.65)；及消費者物價指數中選取四項消費行為指數為住宅維修費(13.97) 家庭用品(30.02) 交通服務及維修零件(87.36) 交通設備(30.75)。

本研究的範圍乃以2003年1月至2013年7月為止行政院主計處公告之「台灣地區營造工程物價指數」，共127個月為資料研究對象。先以SPSS軟體進行資料標準化，再以主成份逐步迴歸分析法，以求出各相關產業間的關係。

2.3 主成份分析 (principal component analysis ; PCA)

在主成份分析中，變項的第一個線性組合可以解釋最大的變異量，而第二個線性組合可以解釋次大的變異量。我們可以利用較少成份，解釋原始變項變異量較大的部份。主成份分析之目的在再製變項的總變異量，成份變異量常常以「特徵值」(eigenvalues)表示。

主成份迴歸分析的逐步分析法 (stepwise multiple regression analysis) 此方法也稱為統計迴歸分析 (statistical regression analysis)，結合順向進入法 (forward method) 與反向淘汰法 (backward method) 兩種程序，首先採用順向進入法選進與依變數最相關的變項，其次再選入解釋變異量次大的自變項，若是被選進的變項貢獻性太小，則此自變項會被排除。

2.4 多元迴歸分析法

多元迴歸分析法(Multiple Regression Analysis) 也稱為複迴歸法，迴歸分析想要有最佳的解釋力或預測量，自變項 (experimental variable) 彼此的相關要呈低度相關，但每個自變項要與效標變項 (Criterion Variables) 有中高度的相關。

其原始迴歸方程式為： $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$

■ x_1 、 x_2 、 \dots 、 x_n 是自變量。

■ a 是常數項 (截距；intercept)，表示迴歸直線在 Y 軸上的截點與原點之間的距離。

標準化迴歸方程式： $ZY = \beta_1ZX_1 + \beta_2ZX_2 + \beta_3ZX_3 + \dots + \beta_kZX_k$

■ β_k 為標準化迴歸係數。

■ 迴歸方程式所導出的依變項預測值，與實際依變項間的差異稱為誤差或殘差 (Residual)。

➤ 未標準化迴歸方程式 $CCI = -5.488 + 0.599 \times \text{瀝青混凝土} - 0.451 \times \text{家庭用品} - 0.29 \times \text{交通設備} + 0.198 \times \text{普通模板} - 0.563 \times \text{預拌混凝土} + 0.484 \times \text{級配料} + 0.334 \times \text{磁磚}$

- 標準化迴歸方程式 $CCI = 0.599 \times \text{瀝青混凝土} - 0.451 \times \text{家庭用品} - 0.29 \times \text{交通設備} + 0.198 \times \text{普通模板} - 0.563 \times \text{預拌混凝土} + 0.484 \times \text{級配料} + 0.334 \times \text{磁磚}$

表1 模式摘要

Table 1 Model Summary

模式	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤	變更統計量				
					R 平方改變量	F 改變	分子自由度	分母自由度	顯著性 F 改變
1	.954 ^a	.910	.910	.30078698	.910	1267.684	1	125	.000
2	.963 ^b	.927	.926	.27271973	.017	28.053	1	124	.000
3	.967 ^c	.935	.933	.25869310	.008	14.811	1	123	.000
4	.971 ^d	.944	.942	.24113094	.009	19.569	1	122	.000
5	.975 ^e	.951	.949	.22661043	.007	17.136	1	121	.000
6	.976 ^f	.953	.951	.22097638	.003	7.249	1	120	.008
7	.978 ^g	.957	.955	.21243049	.004	10.849	1	119	.001

表2 變異數分析

Table 2 ANOVA

模式		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
1	迴歸	114.691	1	114.691	1267.684	.000 ^a
	殘差	11.309	125	.090		
	總和	126.000	126			
2	迴歸	116.777	2	58.389	785.047	.000 ^b
	殘差	9.223	124	.074		
	總和	126.000	126			
3	迴歸	117.769	3	39.256	586.595	.000 ^c
	殘差	8.231	123	.067		
	總和	126.000	126			
4	迴歸	118.906	4	29.727	511.257	.000 ^d
	殘差	7.094	122	.058		
	總和	126.000	126			
5	迴歸	119.786	5	23.957	466.528	.000 ^e
	殘差	6.214	121	.051		
	總和	126.000	126			
6	迴歸	120.140	6	20.023	410.059	.000 ^f
	殘差	5.860	120	.049		
	總和	126.000	126			
7	迴歸	120.630	7	17.233	381.877	.000 ^g
	殘差	5.370	119	.045		
	總和	126.000	126			

表3 迴歸分析結果

Table 3 Regression analysis

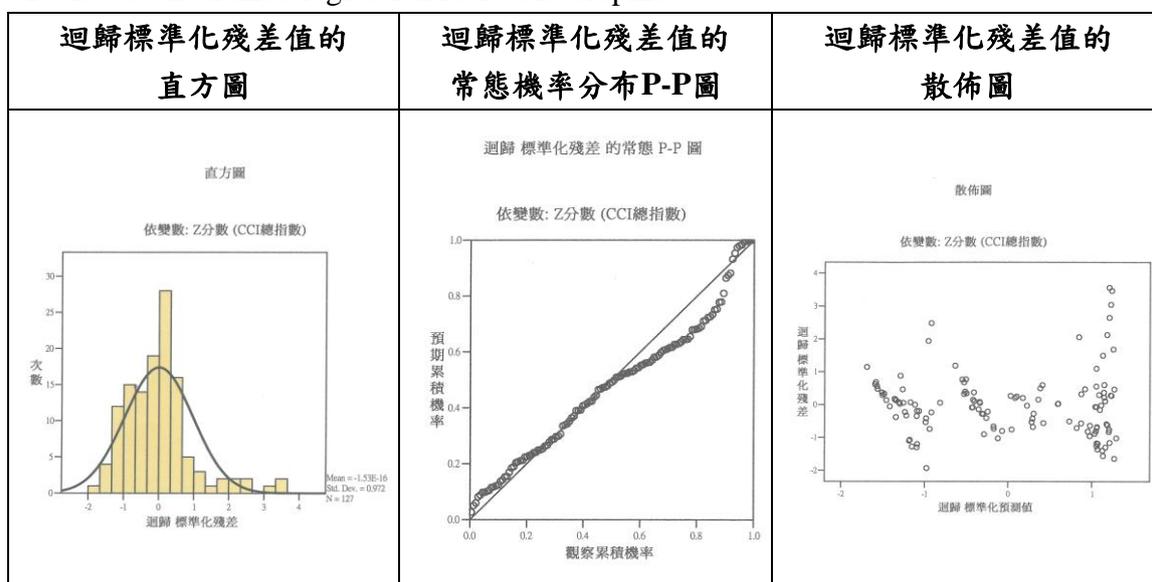
項目	迴歸分析結果
1. 選入 / 刪除的變數	14 項變數中選入迴歸模式的變項順序依序是「瀝青混凝土」、「家庭用品」、「交通設備」、「普通模板」、「預拌混凝土」、「級配料」、「磁磚」等七項。
2. F 值統計量及顯著性	進入迴歸模式七個預測變項個別的解釋量分別為 (91%、1.7%、0.8%、0.9%、0.7%、0.3%、0.4%)，相對應的顯著性統計量 F 值分別為 1267.684 (p<0.001)、28.053 (p<0.001)、14.811 (p<0.001)、19.569 (p<0.001)、17.136 (p<0.001)、7.249 (p<0.001)、10.849 (p<0.001)，即『營造工程物價指數』至少可以由營造工程物價指數相關的國內主要產業指數和消費者物價指數相關的消費行為的指數，可藉由這14個自變項其中7項來解釋。
3. t 值及	由於採用的是「逐步迴歸分析法」，進入迴歸模式的預測變項對依變

顯著性	項的個別解釋變異量均會達到顯著。從變異數分析中顯示P值 (sig)=0.000達到顯著水準0.001，具有解釋能力。
4. 標準化係數	由標準化迴歸方程式中得出結果7個預測變項中以(瀝青混凝土、普通模板、級配料、磁磚等4項)，其β值為正數，表示自變項對依變項的影響為正向關係，而(家庭用品、交通設備、預拌混凝土等3項指數)的標準化迴歸係數值為負數，表示自變項對依變項的影響為負向關係。
5. 特徵值	若特徵值小於0.01，故越接近0，具有高度的內在相關存在。由表中的7個預測變項，包含常數項共可求出8個特徵值，7個特徵值皆大於0.01，故沒有共線性問題。
6. 條件指標	若條件指標(CI)大於15分，可能有共線問題；若條件指標(CI)大於30分，有嚴重的共線問題。其值愈大，愈有共線問題。由表中7個預測變項皆小於30，故沒有共線性的問題。
7. 變異數比值	此指標值的判別為同一橫列的特徵值中，若有二個或多個自變項的變異數比值高於0.7以上，表示這自變數間有共線性問題。由表中得知有3個有共線性問題，其結果和容忍度及變異數膨脹係數(VIF)所得的結果相同，表示自變項間的線性重合並不嚴重。

(經本研究室整理，2013)

表4 迴歸標準化殘差值圖形

Table 4 Standardized regression residuals Graphics



2.5 結論與建議

經過本研究發現，可以得到以下結論：

本研究在營造工程物價指數方面，分別以國內主要十項產業指數及消費者物價指數相關的四項消費行為的指數及其下的中分類目指數共127筆數據

當作輸入變數，建構了迴歸分析模式，由分析中發現14項預測變項，藉由統計方法挑選對依變數解釋量最大的自變項，次對其餘自變項進行比較，故被選入的變數，即為具有相當顯著性的變項，因而選出對「營造工程總指數」具有顯著預測力的變項共有七項，依序為「瀝青混凝土」、「家庭用品」、「文通設備」、「普通模板」、「預拌混凝土」、「級配料」、「磁磚」，此七個預測變項與「營造工程總指數」依變項的多元相關係數為0.978、決定係數(R^2)為0.957，最後迴歸模式整體性考驗的F值統計量為381.877 ($P < 0.001$)，因而七項預測變項共可有效解釋「營造工程總指數」效果變項95.7%的變異量。且由標準化殘差值得知符合常態分配，更由迴歸標準化殘差值直方圖及常態機率分布P-P圖得知，亦皆符合常態性假設，在迴歸標準化殘差值散布圖，得知此模式的判定係數高達95.7%，顯示利用營造工程物價指數來解釋(預測)各相關產業是很恰當的，不需要再考慮其他的變數。

從個別變項預測力的高低來看，對「營造工程總指數」最具預測力者為「瀝青混凝土」自變項，其個別解變異量為91%，其次為「家庭用品」、「普通模板」、「文通設備」、「預拌混凝土」、「磁磚」、「級配料」分別為1.7%、0.9%、0.8%、0.7%、0.4%、0.3%。顯示「瀝青混凝土」對營造工程物價是最具有關聯性的，因我國主要道路、停車場、街巷、人行步道、腳踏車道等，提供民眾良好舒適的交通建設實為不可或缺的材料。營建業者可以參考此模式，做有效的風險評估，也能提供各界作為編列預算時的參考依據。

研究建議：

- (1) 本研究只單純考慮營造工程指數對國內各相關產業其中的十個中類項來進行研究，後續研究者可再對其它中類項進行研討。
- (2) 本研究只單純考慮營造工程指數對國內各相關產業之關聯性，後續研究者可由國際各相關產業來進行研討。
- (3) 建議後續研究者可以依據營造工程物價指數之預測結果，進行營造工程的風險評估研究。

三、參考文獻

- [1] Cheng, B., Titterton, D.M., 1994. "Neural networks: A review from a statistical perspective", *Statistical Science* 9(1), pp.2-54
- [2] Cao L., and Tay, F.E.H., "Financial forecasting using support vector machines", *Neural Computing & Applications*, Vol.10, No.2, pp.184-192, 2001.
- [3] SPSS(PASW)與統計應用分析 I，吳明隆、張毓仁著，五南書局
- [4] SPSS多變量統計分析，張紹勳、林秀娟著，滄海書局
- [5] 龔逸書，以回饋式類神經網路模式預測營造工程物價指數之研究，碩士論文，國立台灣大學工學院土木工程學系(2008)
- [6] 王蒙納，營造工程物價指數技術指標預測模式之研究，碩士論文，正修科技大學營建工程研究所(2010)