

國際油價波動對重要營建材料成本影響之研究 —以鋼筋、水泥、砂石、瀝青為例

林志棟¹ 林秀貞²

¹ 國立中央大學土木系教授

² 日商奧村組營造有限公司工地主任

摘要

台灣地狹人稠，資源產量不豐沛，完全須仰賴進口，國際石油情勢，時常是我國無法掌握，另加上國際政治因素，使我國資源購買情勢更加嚴峻。由於國際油價直接及間接影響國內營建業主要材料(包含鋼筋、水泥、砂石、瀝青)之價格，所以本研究將透過過去美國的西德洲中級原油(WTI)油價對台灣營建研究院統計鋼筋、水泥、砂石、瀝青等四項重要營建材料漲跌幅進行深入之研究，比較分析歷年油價波動對上述建材價格之影響，並對於行政院工程會函頒「中央機關已訂約工程因應國內營建物價變動之物價調整處理原則」與分析出的預測模式相互探討問題及解決等對策。

關鍵詞：營建工程、WTI 油價、鋼筋、水泥、砂石、瀝青、營建物價變動之物價調整處理原則

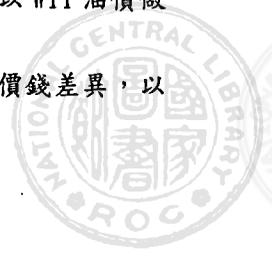
一、緒論

民國 92 年至 93 年，國際經濟景氣回升，大陸買盤發燒，國際廢鋼行情持續上揚，俄羅斯、烏克蘭等獨立國協國家經濟復甦，全球市場需求旺盛，國際原油價格上漲、材料物價飆漲，國內營建業逢受鋼筋、砂石等原物料價格劇烈漲幅，使營建業營運更趨艱困。

由於原油是許多產品的重要原料，在營建業裡，營建材料的原料廣泛的運用石油，因此油價的波動會直接或間接影響企業的經營方向、成本暨營運。本研究探討過去油價對鋼筋、水泥、砂石、瀝青等四項重要營建材料漲跌進行深入之研究，比較分析歷年油價波動對上述建材之影響，並對於行政院工程會函頒「中央機關已訂約工程因應國內營建物價變動之物價調整處理原則」與分析出的預測模式交互探討問題以及提出相關解決對策。

故本研究對油價與四大建材價格進行探討，並以 WTI 油價對於營建物價期刊調查北部鋼筋、水泥、砂石、瀝青價格四大類進行研究，其研究對象鋼筋以線上熱處理竹節鋼筋 SD420(8 號)為準，水泥以第一型卜特蘭水泥(台灣水泥)為準，砂石以混凝土用碎石(粗骨材 5~20MM)為準，瀝青以粗級配瀝青混凝土(III-D 型)為準。本研究限制如下：

1. 分析資料從 88 年~95 年，各類統計的價錢以營建物價期刊調查月為準。(營建物價期刊自第九期應外部審查委員會之決議於調查結果表部份均改為以「不含稅」價格刊載，故分析資料取自第十期 88 年開始)。
2. 台灣中油公司公告國際油價皆以西德洲中級原油(WTI)為指標，本研究以 WTI 油價做為分析的依據。
3. 政府規定中油須囤用 3 個月備用的油，故研究數據不考慮 3 個月備油的價錢差異，以 WTI 當月公佈的油價為分析數據。



4. 營建物價期刊歷年調查瀝青累積次數，以粗級配瀝青混凝土(III-D型)最完整，故本研究瀝青分析對象，選擇粗級配瀝青混凝土(III-D型)為研究對象。
5. 營建物價總指數以主計處民國90年基期之指數為準。

步驟1:本研究先行對國際原油生產方式、各原油組織運作、成員、價格暨歷史背景作一了解，另整理出四大建材發展背景及依據營建物價統計價格漲幅、跌幅分析。

步驟2:依上述論述，本節此提出下列研究假設:

- (1). WTI 油價漲幅對鋼筋價格會不會有影響?
假設一:WTI油價漲跌對於鋼筋價格漲跌是否會影響。
- (2). WTI 油價漲幅對水泥價格會不會有影響?
假設二:WTI油價漲跌對於水泥價格漲跌是否會影響。
- (3). WTI 油價漲幅對砂石價格會不會有影響?
假設三:WTI油價漲跌對於砂石價格漲跌是否會影響。
- (4). WTI 油價漲幅對瀝青價格會不會有影響?
假設四:WTI油價漲跌對於瀝青價格漲跌是否會影響。
- (5). 鋼筋價格漲幅對營建物價總指數會不會有影響?
假設五:鋼筋價格漲跌對於營建物價總指數是否會影響。
- (6). 水泥價格漲幅對營建物價總指數會不會有影響?
假設六:水泥價格漲跌對於營建物價總指數是否會影響。
- (7). 砂石價格漲幅對營建物價總指數會不會有影響?
假設七:砂石價格漲跌對於營建物價總指數是否會影響。
- (8). 瀝青價格漲幅對營建物價總指數會不會有影響?
假設八:瀝青價格漲跌對於營建物價總指數是否會影響。

綜合上述，運用八項研究假設，用SPSS統計軟體運用相關分析、迴歸分析，找出油價對四種營建材料影響程度及預測模式暨四種建材的價格波動是否能夠反應於總指數上。由上找出相關預測模式，協助材料商或營建商，因應未來石油遽變環境下之參考，並找出四大建材價格波動是否能夠反應於總指數上，使得在物調款上能夠找尋甲乙雙方訂約契約公平性之參考。

二、營建物價指數與工程物調款之關係

93年5月國際原油WTI油價由40.28美元/桶上漲至95年5月70.94美元/桶，共計上漲176%，原物料價格持續飆升，造成營造成本增加，工程會並於95年5月5日將物調處理原則所載適用期限延長調整為95年12月31日，95年8月25日，工程會函文請各機關辦理不論工程期是否長於一年均需將物價指數調整之相關規定納入招標文件，辦理工程款調整(含增加或扣減應給付之契約價金)；不宜於契約中訂定「本工程無物價指數調整規定」之條款，以降低雙方風險負擔。

政府於92-96年期間實行行政院主計處公布之台灣地區營造工程物價漲跌幅超過2.5%補貼方案，仍無法反應個別材料物價之變動幅度，故政府於96年3月9日行政院公共工程委員

會工程企字第 09600095000 號訂頒，依特定個別項目或整體物價調整之需求各有不同，為提供機關訂定物價調整之辦理原則，擬訂三種參考調整方式如下：

1. 依總指數漲跌幅超過 2.5% 部分計算物價調整款。
2. 依特定中分類項目（例如金屬製品類、砂石及級配類、瀝青及其製品類）指數漲跌幅超過 5% 部分計算物價調整款。（中類項目之預算金額佔契約總金額 20% 以上）
3. 依特定個別項目（例如水泥、預拌混凝土、鋼筋等）指數漲跌幅超過 10% 部分計算物價調整款。（機關工程預算書內如有特定個別項目之預算金額佔契約總金額 20% 以上）

前揭三種物價調整方式並無適用優先順序，由機關依個別採購特性擇一或搭配納入契約(圖 1)。

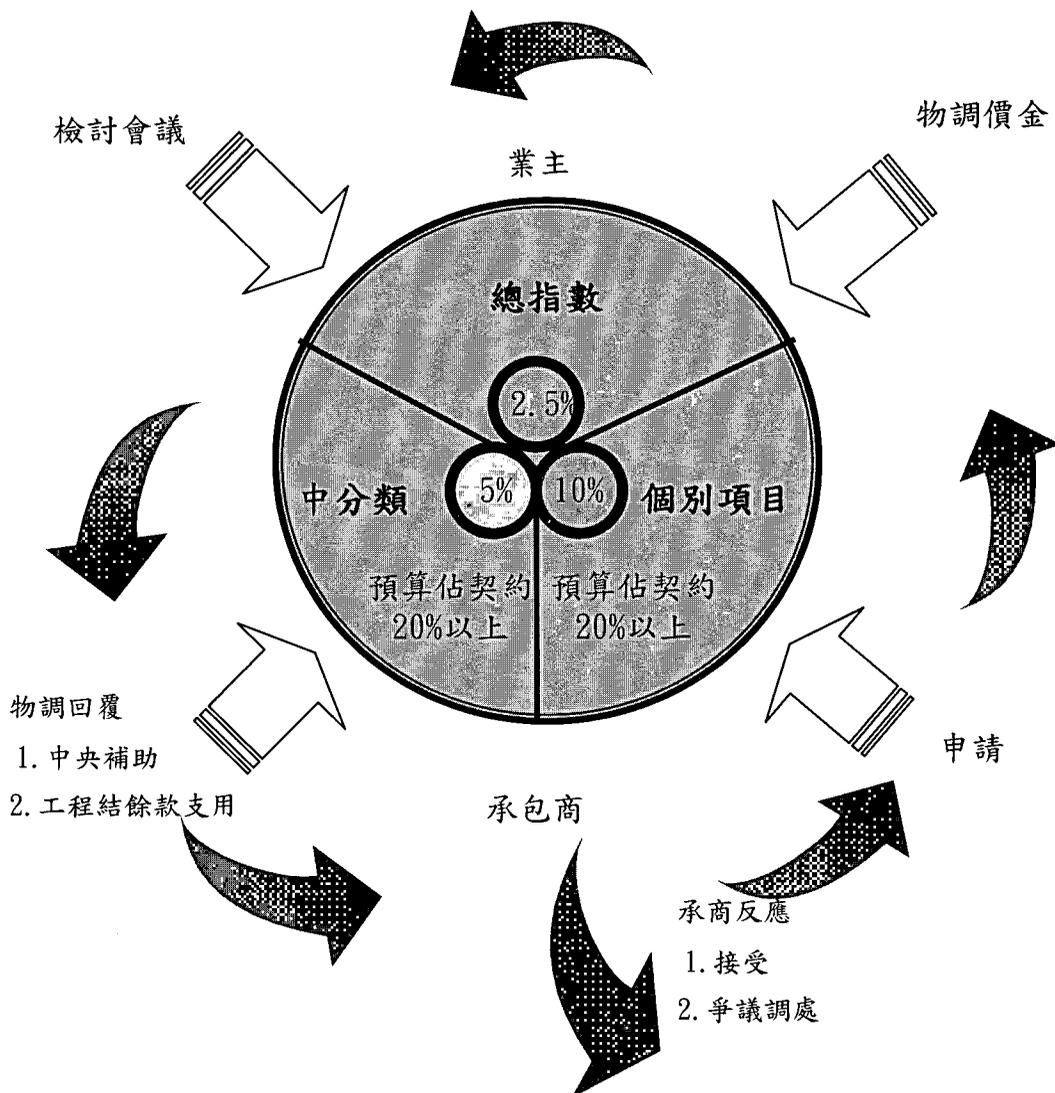


圖 1 物調循環圖
 資料來源:本研究整理



92年~95年各機關辦理物調處理原則至今，行政院公共工程委員會於95年底統計全國各縣市申請物調的金額共新台幣29億2224萬5331元，但截至95年12月已補助的縣市及金額共計新台幣3億8346萬4864元，僅占申請物調總額12%，圖2，已補助的比例是非常少，對於營建業來說無疑造成資金嚴重的缺口，及營運的困難。各機關辦理物調程序圖2，其時程往往冗長、繁複，甚至有單位補助款是由得標工程內結餘款項下支付，但結餘款不足以補物調的價款，嚴重影響營造廠商的權利，故廠商的工程風險加大，除了政府持續實施合理的物價波動政策外，預測成本的控制，是營造廠商當前重要的課題之一。

95年度全國申請及補助物調統計圖

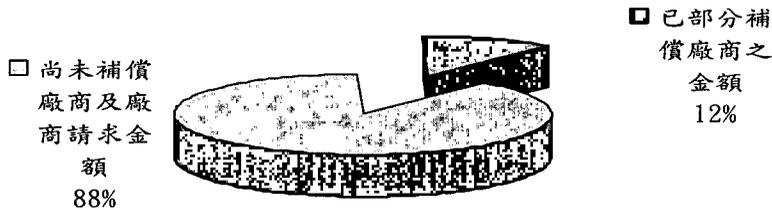


圖2 95年度全國申請及補助物調統計圖

資料來源:行政院公共工程委員會 本研究整理

三、近年重要營建材料價格收集整理與分析

由上述研究結果得知油價價格漲跌幅對四大建材價格漲跌幅波動之假設皆成立，表1

表1 研究結果統計表

資料來源:本研究整理

研究假設	結 果	相關分析數據	備註
假設 1	成立 (油價漲跌幅對鋼筋價格會影響)	r=. 888	
假設 2	成立 (油價漲跌幅對水泥價格會影響)	r=. 625	
假設 3	成立 (油價漲跌幅對砂石價格會影響)	r=. 887	
假設 4	成立 (油價漲跌幅對瀝青價格會影響)	r=. 930	相關程度最高
假設 5	成立 (鋼筋價格漲跌幅對總物價指數會影響)	r=. 971	相關程度最高
假設 6	成立 (水泥價格漲漲跌幅對總物價指數會影響)	r=. 837	
假設 7	成立 (砂石價格漲漲跌幅對總物價指數會影響)	r=. 866	
假設 8	成立 (瀝青價格漲漲跌幅對總物價指數會影響)	r=. 912	

綜合整理如下：

1. 由假設一~假設四可知，油價波動與鋼筋、水泥、砂石、瀝青皆產生正相關，表示油價波動會直接影響鋼筋、水泥、砂石、瀝青材料價格。
2. 油價波動與瀝青相關連性最高，表示油價價格波動時，對於瀝青材料價格波動非常敏感。
3. 油價與各建材之預測模式：

■鋼筋：

油價(台幣)波動漲跌 1 元時，鋼筋跟漲跌幅 9.876 元，預測模型解釋範圍為 78.8%。
若 WTI 油價漲跌美金 1 元，鋼筋漲跌幅 326 元。(匯率 33 元/1 美元)
預測程式：鋼筋的價格 $y = 63.619$ (常數) + 油價 * 9.876 + 誤差值

■水泥：

油價(台幣)波動漲跌 1 元時，水泥漲跌幅 0.547 元，預測模型解釋範圍為 39%。
若 WTI 油價漲跌美金 1 元，則水泥漲跌幅 18 元。(匯率 33 元/1 美元)
預測程式：水泥的價格 $y = 1475.149$ (常數) + 油價 * 0.547 + 誤差

■砂石：

油價(台幣)波動漲跌 1 元時，砂石漲跌幅 0.09869 元，預測模型解釋範圍為 75.2%。
若 WTI 油價漲跌美金 1 元，則砂石漲跌幅 3 元。(匯率 33 元/1 美元)
預測程式：砂石的價格 $y = 358.693$ (常數) + 油價 * 9.869E-02 + 誤差

■瀝青：

油價(台幣)波動漲跌 1 元時，瀝青漲跌幅 0.438 元，預測模型解釋範圍為 86.5%。
若 WTI 油價漲跌美金 1 元，則瀝青漲跌幅 15 元。(匯率 33 元/1 美元)
預測程式：瀝青的價格 $y = 562.012$ (常數) + 油價 * 0.438 + 誤差

4. 由假設五~假設八得知材料與總指數之相關分析

鋼筋價格波動漲幅與主計處總指數呈現高度相關($r=.971$)，表示鋼筋本身材料價格能涵括反應在主計處總指數內。

另瀝青波動漲幅與主計處總指數呈現高度相關($r=.912$)，表示瀝青本身材料價格能涵括反應在主計處總指數內。

水泥波動漲幅與主計處總指數呈現高度相關($r=.837$)，砂石波動漲幅與主計處總指數呈現高度相關($r=.866$)，表示水泥、砂石本身材料價格雖能涵括反應在主計處總指數內，但無法完全呈現材料價格的波動，故政府在權重調配方面，應多照顧水泥、砂石材料產業，讓各類建材在政府物調款時，能秉持政府採購法基本精神之公平性原則。

5. 行政院公共工程委員會92年4月30日函發「中央機關已訂約工程因應國內營建物價變動之物價調整處理原則」，由陳宗祥研究內容得知，各機關進行物調補貼調整工程款案例中，齊頭式平等反而形成部份獲得補貼因而額外得利，而也有求救無門業者損失不貲，甚而肇致經營困難，此政策不患寡而患不均。而本研究發現，主計處總指數內能夠反應市場材料價格，雖行政院公共工程委員會於96年3月9日另訂，依特定個別項目或整體物價調整之需求各有不同，來提供機關訂定物價調整之辦理原則，擬訂三種參考調整方式，但若依中項分類指數漲跌幅超過5% 部分計算物價調整款及個別分類進行指數漲跌幅超過

10% 部分計算物價調整款，其項目預算金額皆須佔契約總金額20%以上，都為不合理，應依各類工程特性內重要工項權重比，訂定物調公式，進行補貼，較合理。

故解決總指數內的工料權重與個案因工程特性不同的材料權重問題，仍應該歸納本身工程質權重結構，一九五一年羅馬尼亞裔的美國工程師朱倫(Josef M. Juran)提出的『關鍵少數規則』，發現 20%的產品，涵蓋 80%的營業額。故因依工程特性在合約明定重要工項之權重，及工程進度如何認定，補助款公式如何計算，亦參考國際工程顧問聯盟 FIDIC 第三種方式並運用朱倫(Josef M. Juran)『關鍵少數規則』之理論及採購法等標期為基準日，另主計處中類指數為各項當期指數，由一定的公式(公式 3.1)中應用係數權重計算工程款之調整。

公式 3.1

$$\text{價格變動率} = X + a * \frac{CI1 - BI1}{BI1} + b * \frac{CI2 - BI2}{BI2} + c * \frac{CI3 - BI3}{BI3} + \dots + s * \frac{CI_n - BI_n}{BI_n}$$

X=不調整項目

a、b、c...=工項佔總金額最第一高、第二高.....(佔總金額 80%)

s=其他工項總額之係數(s與x之和佔總金額 20%)

x、a、b、c.....s =重要工程項目係數總和的係數 1

CI:各項當期中類指數

BI:各項基準期(投標前 7、14、28 天)指數

6. 各機關進行物調補貼調整工程款時，如廠商施工逾期機關暫停計價或相關補助單位發放時程等因素，造成估驗計價無法依原預定施工網圖進行，而機關估驗計價，卻由廠商提出，由本研究預測模式，可知廠商如選擇國際油價上漲時進行計價，也就是選擇性估驗點，向機關申請物價調整，會造成廠商額外獲利等情事。而此物調原則無形對於公務人員是一種傷害，故合約訂定物調的時程之合理性，是當前重要的課題。

四、結論

1. 研究結果(表 2)對於四大建材相關分析顯示，油價波動與瀝青相關連性最高，表示油價價格波動時，對於瀝青材料價格波動非常敏感。

表 2 WTI 油價與四大建材相關分析統計表

項目	結果	相關分析數據	備註
油價漲跌幅對鋼筋價格會影響	成立	r=. 888	
油價漲跌幅對水泥價格會影響	成立	r=. 625	
油價漲跌幅對砂石價格會影響	成立	r=. 887	
油價漲跌幅對瀝青價格會影響	成立	r=. 930	相關程度最高

資料來源:本研究整理

2. 油價漲跌幅新台幣 1 元時，則鋼筋、水泥、砂石、瀝青漲跌幅如下(表 3):

表 3 WTI 油價與四大建材迴歸分析統計表

材料價格 (台幣)	迴歸預測模式	油價(台幣)/材料(台幣)漲跌情形
鋼筋價格	$y = 63.619 (\text{常數}) + \text{油價} * 9.876 + \text{誤差值}$	1/9.876
水泥	$y = 1475.149 (\text{常數}) + \text{油價} * 0.547 + \text{誤差}$	1/0.547
砂石	$y = 358.693 (\text{常數}) + \text{油價} * 9.869E-02 + \text{誤差}$	1/9.869E-02
瀝青	$y = 562.012 (\text{常數}) + \text{油價} * 0.438 + \text{誤差}$	1/0.438

資料來源:本研究整理

當油價漲跌幅新台幣 1 元時，鋼筋漲跌幅新台幣 9.876 元、水泥漲跌幅新台幣 0.547 元、砂石漲跌幅新台幣 0.098 元、瀝青漲跌幅新台幣 0.438 元。

研究結果對於四大建材價格分析顯示，油價波動對鋼筋材料價格漲跌幅最高，也是四大建材價格波動最靈敏，代表油價波動影響鋼筋產業最劇，故營造廠在各案風險管理中，應考慮高油價對於工程預算之衝擊。

- 另本研究發現，如廠商施工逾期機關暫停計價或相關補助單位發放時程等因素，造成估驗計價無法依原預定施工網圖進行，而機關估驗計價，卻由廠商提出，由本研究預測模式，可知廠商如選擇國際油價上漲時進行計價，也就是選擇性估驗點，向機關申請物價調整，會造成廠商額外獲利等情事，故訂定合約時應特別注意估驗時程，建立一套完整的作業流程，明定工程逾期、工程超前因如何補助物調款，以避免關機重新招標或因為物價過度上漲導致承包廠商不敷成本，而不願或無法繼續進行施工，進而造成工程糾紛或停工，甚至影響工程的品質與安全。
- 本研究發現，如依各類建材價格對主計處總指數而言，得知鋼筋、瀝青價格波動漲幅能涵括反應在主計處總指數內，但水泥、砂石雖呈現高度相關，但分析資料顯示無法完全反應在主計處公佈的總物價，故政府在總指數對於水泥、砂石材料權重方面，應考慮一些特殊政策或權重之調配，適時反應市場行情。
- 由第五點了解主計處調查總指數內各項工料權重，主要的目的是反應整體營造市場之材料及勞務價格之變化情形，但總指數是含蓋106項個別指數之加權換算，而每各案之契約項目不一定皆都涵蓋106項個別指數，故總指數內的增減率與契約預算增減比例不相等，因此若用總指數進行2.5%進行物調，對於甲、乙雙方皆不公平。
- 因每個工程特性不一，如建築工程、土木工程、道路工程，其材料工項各佔比例權重皆為不同，如果依行政院公共工程委員會，依特定個別項目或整體物價調整之需求不同，來提供機關訂定物價調整辦理之原則，定訂三種參考調整方式，而各中項及各別項目整調門檻，必須單項項目佔工程總金額 20%以上，才可進行物調補貼調整工程款，較為不合理。

解決總指數內的工料權重與個案因工程特性不同的材料權重問題，仍應該歸納本身工程性質權重結構，本研究建議參考國際工程顧問聯盟 FIDIC 第三種方式並運用朱倫 (Josef M. Juran) 『關鍵少數規則』之理論，其物調基準日由政府採購法規定大小各案等標期 (7 天、14 天、28 天) 為基準，另主計處公佈的中類指數，為物調的當期指數，調整門檻為 0%，由公式 (公式 4.1) 中應用係數權重計算工程款之調整，可依各工項佔總工程款比率，進行調整各項指數之係數，建立各案遇物價波動有合理、適當的調整方式。

公式 4.1

$$\text{價格變動率} = X + a * \frac{CI1 - BI1}{BI1} + b * \frac{CI2 - BI2}{BI2} + c * \frac{CI3 - BI3}{BI3} + \dots + s * \frac{CI_n - BI_n}{BI_n}$$

X = 不調整項目

a、b、c…… = 工項佔總金額最第一高、第二高…… (佔總金額 80%)

s = 其他工項總額之係數 (s 與 x 之和佔總金額 20%)

x、a、b、c……s = 重要工程項目係數總和的係數 1

CI: 各項當期中類指數

BI: 各項基準期 (投標前 7、14、28 天) 指數

五、建 議

1. 本研究四大建材歷年的統計價格以北部為主，後續可用中、南、東部相互比較，可找出各區的差異性，有助益更多不同區域的機關及材料商。
2. 營造工程施工工項煩雜且施工資源包羅萬象，卻將所有物價波動風險皆考慮是非易事，此次研究油價對四大建材波動分析，只加入油價影響因子，後續可集先進智慧研討，加入其他影響因子，則可預測更準確的公式，讓機關、營建業提前準備相關決策，以降低工程風險而有更優質的營造生存環境。
3. 依現行的總物價指數進行物調方式，是以開標月為基準，但編列預算時物價未上漲，如果進入開標階段時，物價上漲，則標案可能標不出去，使用單位則重新修正預算，待重新開標，若承商得標，表示此預算承商有能力承包，則此風險就由承商分擔。但因工程金額大小不同，工程等標期也不同，所以基準日應以開標前 7 天、14 天或 28 天，供承商訪價、競標，故本研究建議等標期即為物調期準日。但物調基準日如何能更適切，待營建業先進們，共同找出更縝密恰當的基準點，讓甲、乙雙方風險降至最低。
4. 依 95 年度行政院統計的全國物調款總額為 29 億 2224 萬 5331 元，實際已補助的金額為 3 億 8346 萬 4864 元，僅佔 12%，其餘 88% 款項，是廠商尚未領到的物調款，此風險常會造成廠商資金調度困難，甚至產生營運空轉，故政府除了落實政策及行政程序外，更應落實經費的支應及核撥，而營造廠此物調政策風險也必須納入建案風險評估，以利工程順遂。



5. 此研究可了解鋼筋、水泥、砂石、瀝青這四大產業對於石油的依存度關係，若持續進行研究則可進一步統計出，政府推動再生能源，對於這四大材料產業，各時期能源分配之變化。

參考文獻

中文部分：

1. 謝瑞瑜，油價高漲對全球經濟影響，產經資訊，第19期，47~50頁，西元2004年。
2. 郭博堯，石油與國際危機的關聯，財團法人國家政策基金研究會，西元2001年10月。
3. 張惠郁，伊拉克宣佈禁運石油30天對我國產業之影響，工業技術研究院，西元2002年4月19日。
4. 林詩彥，鋼鐵價格決定機制及影響因素分析，中原大學國際貿易研究所碩士論文，西元2006年。
5. 任家宏，WTO 新架構下兩岸鋼鐵產業競爭之策略與政策因應，國立中山大學社會科學研究所論文，西元2006年。
6. 翁存義撰，台灣鋼鐵業大陸投資的關鍵成功因素，國立中山大學管理學院論文，西元2006年。
7. 呂詩虹，台灣水泥業市場獨占力之分析—加碼檢定法之應用，國立台灣科技大學企業管理系論文，西元2003年。
8. 科學發展，409期，60-65頁，西元2007年。
9. 徐世勳、林國榮，國際原油價格上漲對台灣總體、產業及就業衝擊之評估，石油策略研究中心專題研究，西元2005年。
10. 陳宗祥，營造工程物價指數增減率與工程款調整合理性之研究，臺灣大學土木工程研究所碩士論文，西元2006年。

網站部分：

11. 聯合知識庫
12. 營建物價期刊
13. 行政院研究發展考核委員會 www.rdec.gov.tw
14. 經濟部能源委員會，能源統計資料。
15. http://eec.kta.org.tw/kpbridge_html/a-kpbridge13.htm
16. <http://web.pthg.gov.tw/ce/adjust/p01.htm>
17. <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long> (WTI 價格的來源)

