

運用迴歸分析探討 半變動成本習性—— 以202廠為例

●蔡有丁·游明修

壹、研究背景與動機

二〇二廠為國軍生產及服務作業基金之一作業單位，主要負責國軍四〇公厘以上各型傳統大口徑火砲彈藥、保修零件之生產與研究發展任務，並同時承接天弓飛彈發射箱、機動架生產與維修任務等。

落實國防自主、滿足三軍戰備需求為本廠之任務，然而在配合國防政策生產軍品之同時，亦須兼顧成本效益並提升營運績效，以達永續經營之目標。因此，主計部門必須妥善運用會計資訊，並結合適當之管理會計及統計工具，據以協助廠內各單位達成績效，發揮主計財務專業管理功能。

過去主計部門一向被視為企業的帳房，扮演企業監督者的角色；時至今日，較為適切的定義應為企業經營的策略家及監督者，工作項目理應包括經營策略規劃、企業資本最適化的配置及投資建議、政策的推行與監督及風險管理。

因此，本廠主計室應以財務長自詡，專業職掌也應由預算執行管控的監督者（狹義的財務人員）角色，轉換為更積極參與單位經營策略規劃以及政策執行的管理者；著眼於建立成本蒐集機制，運用財務分析工具，提供對具未來經濟效益研發計畫之建議，適時提供成本資訊，同時做好財務危失之風險管控。

有鑒於本廠接單生產模式係屬少量多樣，以損益平衡的觀點而言，本廠確實需要建立有效估計產品收入與成本支出的機制，以便控管接單生產之成本使其能自負盈虧，維持本廠營運與獲利之水準，並進一步發揮本廠整體資源配置的管理功能。

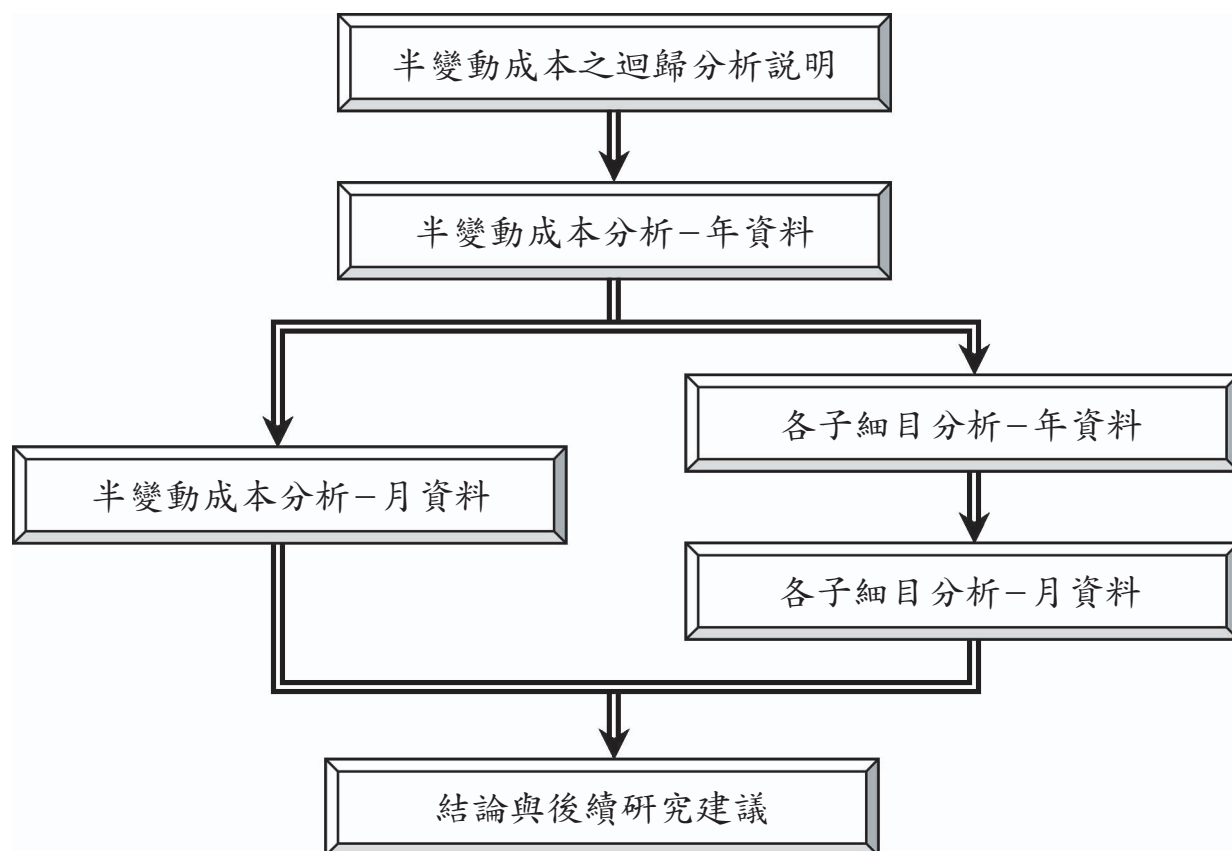
貳、研究目的

綜上所述，可知成本分析為損益平衡研究其中之一主要考量，若依照成本與業務數量之關係，則可將成本概分為固定成本、變動成本與半變動成本。其中固定成本不受業務數量變動之影響，

變動成本則與業務數量成等比例變動，兩者皆與業務數量有明確之關係；然而，半變動成本與業務數量為非比例變動，其變動關係在分析上較不直接明確，故本研究之研究重點即是針對半變動成本習性進行研究，期能建立有效估計產品成本

支出之機制。

參、研究架構

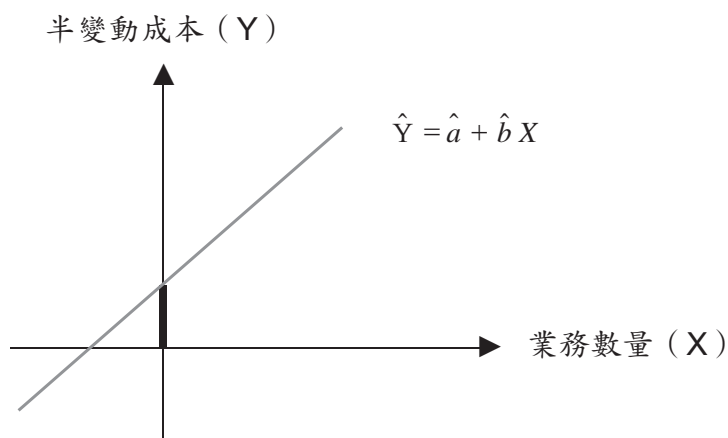


肆、半變動成本之迴歸分析說明

半變動成本謂隨業務數量變動但非比例變動之成本項目，一般而言可再細分為固定成本部分與變動成本部分。欲求得此固定成本部分與變動

成本部分，則將業務數量與半變動成本進行迴歸分析 $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X$ ，即以業務數量作為自變數（independent variable, X ），而半變動成本作為相依變數（dependent variable, Y ），則可得一般最小平方估計式 $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X$ 。

圖一

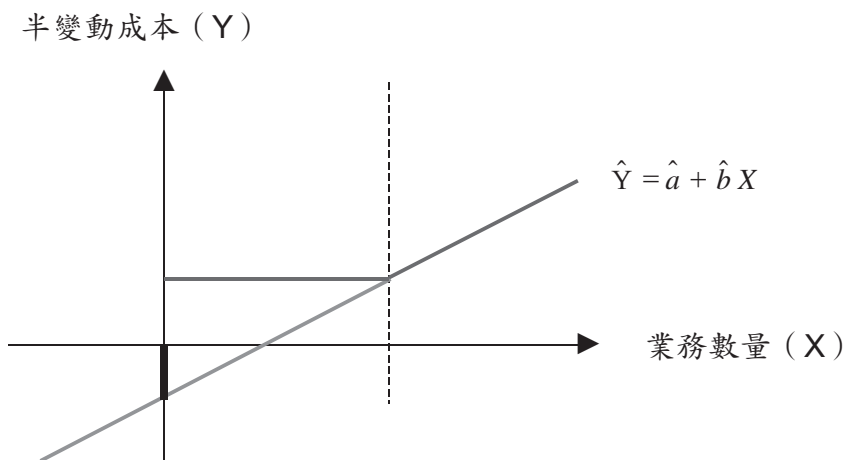


如圖一所示，截距項估計式 $\hat{a}$ 即可代表固定成本部分，而變動成本部分則會隨著業務數量以斜率項估計式 $\hat{b}$ 比例變動。

然而，若是以迴歸分析得出截距項 $\hat{a}$ 為負值，則無法用圖一解釋半變動成本中的固定成本部份，此時應該另行訂定一個最低固定成本水準

$\bar{c}$ ，表示在相對應之業務數量水準 X' 下，半變動成本(Y)不會隨著業務數量(X)變動，而是維持此最低固定成本水準 $\bar{c}$ ；而在該業務數量水準 X' 之上，半變動成本(Y)則與圖一相同，會隨著業務數量(X)以斜率項估計式 $\hat{b}$ 比例變動。

圖二



如圖二所示，在 $X = X'$ 業務數量以下半變動成本為 $\hat{Y} = \bar{c}$ ，然而，此最低固定成本水準僅為一參考值，實際上並無法藉由統計方法得到一組唯一解，亦即最低固定成本水準必須由主觀判斷而得。不過就實務上而言，若各年度業務數量無大幅變動，則僅需將業務數量 X' 訂定至低於實際可能發生之業務數量，且同時使對應之最低固定成本水準大於 0，則上述問題對分析半變動成本與業務數量間之關係不致產生影響。

伍、半變動成本分析 一年資料

表一 總收入與半變動成本年資料

年度	總收入	半變動成本（單位：千元）
89（原始）	765,414	165,079
89（調整）	510,276	110,053
90	676,868	116,366
91	927,520	39,030
92	1,090,206	211,292
93	1,064,740	105,203
94	1,023,380	112,876
95	1,040,234	79,457
96	1,079,633	83,769

(一)以 89~96 年度資料進行迴歸分析

分析 89~96 年度共 8 筆資料，將總收入作為自變數（ X ），且半變動成本作為相依變數（ Y ），透過 Excel 程式運算以最小平方

法進行單變數迴歸統計分析，則可得估計式

為 $\hat{Y} = 87362 + 0.0215X$ 相關之統計值如表二

所示。

表二 89~96 年度半變動成本迴歸分析一年資料

相關係數	9.44%	p 值	0.8241
判定係數 R-squared	0.89%	截距項（a）	87,362
F 統計量	0.0539	斜率項（b）	0.0215



其中，判定係數僅 0.89% 遠低於 50% 解釋度門檻、F 統計量遠低於臨界值（critical value） $F(1,6) = 5.99$ 、p 值則遠高於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，因此可知，以此 8 年度資料進行迴歸分析，其總收入與半變動成本之間關係並不顯著。

(二)以 90 ~ 96 年度資料進行迴歸分析

表三 90 ~ 96 年度半變動成本迴歸分析一年資料

相關係數	17.88%	p 值	0.7013
判定係數 R-squared	3.20%	截距項(a)	43,050
F 統計量	0.1651	斜率項(b)	0.0647

由分析結果可知迴歸估計式為 $\hat{Y} = 43050 + 0.0647X$ ，其中判定係數為 3.20% 低於 50% 解釋度門檻、F 統計量為 0.1651 低於臨界值 $F(1,5) = 6.61$ ，且 p 值為 0.7013 低於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，仍皆未達顯著水準，故此迴歸式並不顯著成立。

(三)以半變動成本年資料進行迴歸分析之討論

上述分別以 89 ~ 96 年度 8 筆資料與 90 ~ 96 年度 7 筆資料進行迴歸分析，其結果顯示半變動成本與總收入之間並無顯著線性關係；然而，此分析結果似無法解釋實務上兩者間關係之管理意涵，故以下將就此進一步討論：

1. 迴歸分析結果不顯著

p 值代表在虛無假設之下，檢定統計量在其觀察值以外的機率，亦即當 p 值小於 α 值時代表其顯著，反之則不顯著。

前述使用 89 ~ 96 年度資料進行之迴歸分析結果並不顯著，或許是由於前述 89 年度之曆年制調整方法仍未能反映真實收支數據；因此，本研究將進一步剔除 89 年度資料，對剩餘之 7 筆資料再次進行迴歸分析驗證，結果如表三所示。

前述迴歸分析之 p 值（p-value）分別為 0.8241 與 0.7013，大於理論上常用所代表之兩個標準差以內門檻 $\alpha = 0.05$ 。另外，F 統計量則是用以檢定迴歸分析中的變異數分析，亦即該迴歸分析是否存在顯著的線性關係；由前述結果可知，F 統計量皆遠低於臨界值，亦即此迴歸分析之分析結果不顯著。

2. 自變數之變異解釋能力極低

判定係數代表迴歸分析中自變數對相依變數之變異解釋的能力，一般而言以 50% 作為解釋度門檻，亦即當判定係數大於 50% 時，其自變數對相依變數具有超過一半的解釋能力。前述迴歸分析中判定係數為 1.11% 與 3.20%，亦即總收入僅可以解釋 0.89% 與 3.20% 之半變動成本的變異。另外，參考兩筆資料之相關係數分別為 9.44% 與 17.88%，亦屬於低度相關 0% ~

30%，故皆可代表以總收入年資料解釋半變動成本的變異能力極低。

3. 資料樣本數過少

由於較久前之年度會計資料取得不易，以及囿於曆年制度之變更，本研究所能採納之年度資料樣本數僅 89～96 年度共 8 筆資料，不符合統計理論中之中央極限定理，樣本數大於 30 筆則統計量將會趨近於常態分配之推論，因此用以進行迴歸分

析可能會有偏誤。

4. 半變動成本實際值與估計值之比較

表四列出將總收入（X）代入迴歸式得出

半變動成本估計值（ $\hat{Y}$ ），並以估計值除

以實際值再減 100% 比較得出差異比例；

其中，94 年度差距 -3% 為絕對值最低，而 91 年度差距則高達 +174%，可知其估計值與實際值確實具有相當程度之差距。

表四 半變動成本實際值與估計值比較

年度	總收入	半變動成本		
		實際值	估計值（單位：千元）	差異比例
89	510,276	110,053	76,065	-31%
90	676,868	116,366	100,524	-14%
91	927,520	39,030	107,091	+174%
92	1,090,206	211,292	111,353	-47%
93	1,064,740	105,203	110,686	+5%
94	1,023,380	112,876	109,603	-3%
95	1,040,234	79,457	110,044	+38%
96	1,079,633	83,818	111,076	+33%

根據以上討論可知，以半變動成本與總收入之年資料進行迴歸分析並無法得出顯著之線性關係。因此，本研究將進一步針對：(1) 半變動成本本月資料，與(2) 半變動成本中各子細目進行分析，期望能找出具有顯著線性關係之組合，進而提供管理上之意涵與建議。

陸、半變動成本分析 一月資料

為了解決上述研究中提到資料樣本數過少的缺點，以下將利用月資料替代年資料進行迴歸分析，取得至少 30 筆以上資料樣本，以符合迴歸



分析中對於樣本須為常態分配之假設。然而，考量資料取得之成本與效益，本研究僅採用 93～96 年度共 48 筆月資料進行迴歸分析。

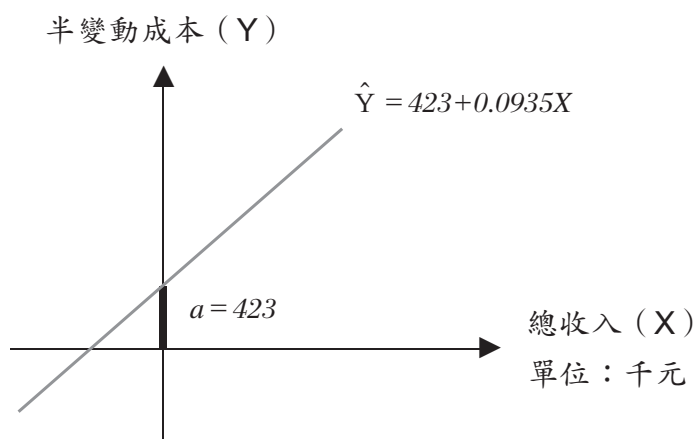
將此 48 筆總收入與半變動成本月資料進行迴歸分析，可得迴歸估計式為 $\hat{Y} = 423 + 0.0935X$

如圖五所示，另由表五之結果可知， p 值為 0.0000 遠低於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，而 F 統計量為 988 則遠高於臨界值 $F_{(1,47)} = 4.04$ ，代表此迴歸分析具有顯著線性關係；同時，判定係數為 95.55% 代表總收入對於半變動成本具有極佳的變異解釋能力。

表五 93～96 年度半變動成本迴歸分析一月資料

相關係數	97.75%	p 值	0.0000
判定係數 R-squared	95.55%	截距項 (a)	423
F 統計量	988	斜率項 (b)	0.0935

圖五



由以上分析結果可知，以月資料替代年資料進行迴歸分析，可解決年資料樣本數不足之問題，同時亦可得總收入與半變動成本之顯著迴歸估計式，並可以此迴歸估計式進行預測。

柒、各子細目分析 一年資料

由於以半變動成本與總收入之年資料進行迴歸分析並無顯著關係，因此，以下將另行針對半

變動成本中各子細目之年資料，分別與總收入進行分析。表六列出半變動成本中各子細目 93～96 年度資料，同時亦計算出各子細目與總收入個別之相關係數。由表中可以得知，在此 12 項費用中僅有郵電費、旅運費、會費與分擔費等 4 項費用與總收入呈高度正相關 ($>70\%$)，其餘 8 項皆為低度正相關或負相關。以下將由高度正相關項目中挑選出旅運費，及低度相關項目中挑選出水電費，個別進行迴歸分析並討論其結果。

表六 半變動成本子細目與總收入相關性

(單位：千元)	93 年度	94 年度	95 年度	96 年度	相關係數
總收入	1,064,740	1,023,380	1,040,234	1,079,633	
半變動成本子細目					
水電費	29,118	27,770	24,640	22,990	-36.97%
郵電費	434	407	408	419	70.27%
旅運費	7,173	6,218	6,158	7,771	95.06%
印刷及廣告	1,137	1,337	1,218	910	-95.63%
修理保養及保固	42,280	42,535	35,655	40,560	9.63%
保險費	113	270	330	186	-70.36%
一般服務費	8,649	24,670	1,798	5,514	-61.36%
專業服務費	13,365	6,826	6,714	2,694	-8.90%
公共關係費	1,715	1,699	1,479	1,360	-50.55%
規費	33	101	133	132	-10.95%
會費	73	50	64	65	75.58%
分擔費	1,033	900	860	1,005	81.52%

(-)以旅運費與總收入進行迴歸分析一年資料

將旅運費與總收入之年資料進行迴歸分析，

可得迴歸估計式為 $\hat{Y} = -24334 + 0.0296X$ 如

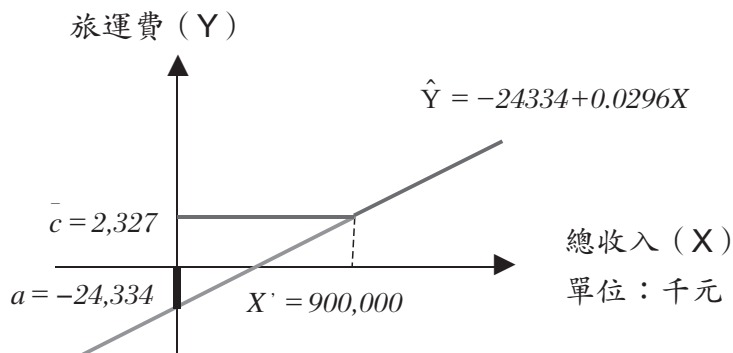
圖六所示，另由表七之結果可知，p 值為

0.0494 低於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，而 F 統計量為 18.7397 則高於臨界值 $F_{(1,3)} = 10.13$ ，代表此迴歸分析具有顯著線性關係；同時，判定係數為 90.36% 代表總收入對於旅運費具有極佳的變異解釋能力。

表七 93 ~ 96 年度旅運費迴歸分析一年資料

相關係數	95.06%	p 值	0.0494
判定係數 R-squared	90.36%	截距項 (a)	-24,334
F 統計量	18.7397	斜率項 (b)	0.0296

圖六





然而，此迴歸分析中得出之截距項為負數，無法用以解釋旅運費中的固定成本部份；因此，在參考歷年總收入水準後，主觀選定旅運費中之最低固定成本部份為 2,327 千元，而其相對應之總收入為 900,000 千元，表示總收入在 900,000 千元以內，旅運費不會隨之變動，而總收入在 900,000 千元以上，則旅運費會呈現等比例增加。

(二)以水電費與總收入進行迴歸分析一年資料

表八 93 ~ 96 年度水電費迴歸分析一年資料

相關係數	-36.97 %	p 值	0.6303
判定係數 R-squared	13.67 %	截距項 (a)	69,755
F 統計量	0.3166	斜率項 (b)	-0.0415

由以上分析結果可知，以半變動成本中的子細項替代半變動成本進行迴歸分析，或許可以發現部分子細項與總收入之間具有顯著線性關係，然而似乎以具有高度正相關之子細項，如旅運費才具有迴歸分析之必要，並可以其迴歸估計式進行預測。

捌、各子細目分析 一月資料

考量上述研究提到以年資料分析將會產生樣

另外，再將水電費與總收入之年資料進行迴歸分析，可得迴歸估計式為 $\hat{Y} = 69755 - 0.0415X$ ，另參考表八之分析結果，此迴歸分析之 p 值為 0.6303 遠高於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，而 F 統計量為 0.3166 則遠低於臨界值 $F_{(1,3)} = 10.13$ ，代表此迴歸分析不具有顯著線性關係；同時，判定係數僅有 13.67 % 代表總收入對於水電費幾無變異解釋能力。

本數過少的缺點，以下亦將利用月資料替代年資料，將旅運費及水電費月資料與總收入進行迴歸分析。參考表九與表十之分析結果，其迴歸估計

式分別為 $\hat{Y} = 1386 + 0.0090X$ 與 $\hat{Y} = 407 + 0.0018X$

；其中，p 值分別為 0.1203 與 0.1667 皆高於信心水準 $\alpha = 0.05$ ，而 F 統計量分別為 2.5042 與 1.9742 則皆低於臨界值 $F_{(1,47)} = 4.04$ ，代表此迴歸分析不具有顯著線性關係；同時，判定係數僅有 5.16 % 與 4.12 %，則代表總收入對於旅運費與水電費幾無變異解釋能力。

表九 93 ~ 96 年度旅運費迴歸分析一月資料

相關係數	22.72 %	p 值	0.1203
判定係數 R-squared	5.16 %	截距項 (a)	1386
F 統計量	2.5042	斜率項 (b)	0.0090

表十 93 ~ 96 年度水電費迴歸分析一月資料

相關係數	20.29 %	p 值	0.1667
判定係數 R-squared	4.12 %	截距項 (a)	407
F 統計量	1.9742	斜率項 (b)	0.0018

由以上分析結果可知，以月資料替代年資料進行迴歸分析，對於半變動成本中的子細項而言，並無法提升其與總收入間之顯著性，其可能原因則留待下節討論。

玖、結論與後續研究建議

- 一、以年資料進行總收入與半變動成本之迴歸分析，其結果不具顯著線性關係；然而以月資料進行迴歸分析則具有顯著線性關係，即總收入對於半變動成本具有極佳的變異解釋能力。故本研究建議，採用月資料進行半變動成本之迴歸分析，較能反映各月份間大月與小月收入與支出配合之現象，同時，以月資料進行分析亦較符合理論上中央極限定理之推論。
- 二、以年資料進行總收入與旅運費之迴歸分析，其分析結果具有顯著線性關係，然而，以其月資料進行分析卻無顯著線性關係，推論此現象反映了實務上旅運費支出之特性，即其支用大多為前月份完成之產品測試或履約督導，與當月份總收入之關係並不顯著，亦即旅運費具有支用的跨月效果，然而，各年度旅運費卻與該年度內完成之產品所帶來之收入具有顯著關係。因此，本研究建議估計旅運費等具有跨月效果性質之半變動成本子細項，應採用年資料較符合其特性。
- 三、以年資料與月資料分別進行總收入與水電費之迴歸分析，其結果皆不顯著，代表總收入與水電費間並無線性相關。實務上而言，水電費易受到季節性因素影響，故以月資料進行分析難以找出與總收入之相關性；而各年度間對於水電使用之政策宣導不同，亦是導致年資料分析不顯著之重要原因。因此，建

議在估計水電費等易受政策因素影響之子細項，應採用質性分析，亦即深入分析其是否具有裁量性成本之性質。

拾、參考文獻

- 一、Aczel, Sounderpandian 著、吳榮彬譯，商用統計學入門與應用，美商麥格羅希爾，民 95 年第六版。
- 二、王怡心著，管理會計，三民書局，民 93 年再版。

作者簡介



蔡有丁上校，現任軍備局生產製造中心第二〇二廠主計室主任；國防管理學院 29 期、國防大學資源管理研究所 90 年班畢；曾任中科院主計處會審組組長、陸軍步校主計室主任、軍備局及主計局主計參謀官、聯勤軍務署主計組副組長、聯勤主計署及各生產工廠出納、預算、會審官等職。



游明修少尉，現任軍備局生產製造中心第二〇二廠主計室預財官；預備役軍官第 57 期；國立台灣大學國際企業學系 94 年班畢、國立台灣大學財務金融研究所 96 年班畢。