

建構國軍武器裝備 採購定價模型之可行性研究 －以內購案為例

曾俊豪

摘 要

因應國際情勢、維護國家安全，我國宣示「國防自主」為重要施政目標，將引導企業投入國防產業，達成建軍備戰目標並同時提升國內經濟成長。但環顧現行作業及成本預估、報價模式，無激勵因子使原有企業及法人機構改善成本、提升效率或吸引其他企業投入國防產業。

學者研究發現在武器裝備採購市場，已偏離新古典經濟學的自由競爭假設，處於寡占或雙邊壟斷的狀態，為了人民福祉及避免壟斷，是需要政府對其價格進行有效的限制。我國由於買方（國軍）與賣方（企業及法人機構）對於成本資訊的不對稱性及相關法規規範未健全，造成雙方對於報價內容的衝突與不信任；另外對於投入國防產業的企業及法人機構，所應獲得的適當利潤未有相關研究或探討，恐怕影響企業持續投入研發、創新的意願。

因此，本研究以數學方程式建構「成本加成」及「價格上限」二種定價模型，並考量生

產效率（或稱學習曲線）、合理利潤率等因素，針對假設個案進行成本審查與模擬價格估算，所得成果如下：

- 一、二種定價模型對合約商能產生激勵效果，使其願意提升生產效率、獲得較高利潤。
- 二、對於合約商的生產成本能夠控管，以學習曲線要求生產成本能夠逐期（年）遞減，讓合約商竭盡所能提升效率，達到雙贏的效果。

關鍵詞：成本加成、價格上限、生產效率、學習曲線

壹、緒 論

一、研究背景與動機

隨著國際情勢的演變，我國軍武器裝備從主要依賴「軍援」轉變成「軍購」、再到「軍購」與「自製」並重，惟自「三彈一機」（「天弓」、「天劍」、「雄風」飛彈及「經國號戰機」）量產部署後，採購策略因偏重於「軍購」途徑，且因財務資源排擠效應，使得

我國無法針對自製重大武器裝備進行大規模且持續性投資，造成國防科技能力的流失。為突破此困境，政府自106年起依國防建軍需求，宣示建立武器研製前瞻整體規劃，引導企業投入國防產業，並在四年期國防總檢討中述明將以國機國造、國艦國造等專案，提升研發設計、製造、測試及整體後勤支援之自主能量，未來國防資源將大幅投入，如何有效運用是一重要課題。

國內僅有少數企業及法人機構有能力或意願執行武器裝備製造，且國軍對於企業及法人機構內部的成本資訊存在著訊息不對稱，故往往以訪商時所得之報價作為預算編列額度，在執行時常落入錨定效應（Anchoring Effect），無激勵因子使原有企業及法人機構改善成本、提升效率或吸引其他企業投入國防產業，因此建立買（國軍）、賣（企業及法人機構）雙方認為合理的武器裝備定價模型，使國軍獲得量優質精的武器裝備、企業及法人機構獲得適當的利潤並有意願持續投入高端武器裝備製造，創造我國有利的國防產業環境，是本研究之動機。

二、研究目的

由於軍需行業的獨特屬性和定價模型，其利潤很難以定價、品牌及消費者偏好來獲得，主要是來自買方（國家）對成本的考量，國外學者Hartley and Sandler（2001）研究認為在武器裝備採購市場中，國家是唯一買方，而賣方亦僅只有少數企業，其實已偏離了新古典經濟學的自由競爭假設，處於寡占或雙邊壟斷的狀態，而武器裝備的採購、生產及製造與一般消費品不同，因購買量較少，故出於規模經濟的考量，與其讓多個企業以高生產成本競逐，不如由單一企業承擔更符合經濟原則。我國現況

由於買方（國軍）與賣方（企業及法人機構）對於成本資訊的不對稱性及相關法規規範未健全，往往造成買賣雙方對於報價內容的衝突與不信任；另外對於投入國防產業的企業及法人機構，所應獲得的適當利潤未有相關研究或探討，因為想要促進國防產業發展，生產階段所獲得的利潤實際上將影響企業持續投入研發、創新的意願（Rogerson，1989、1994）。

因此，本研究將針對國外相關學者、機構（如美國國防部）及法規（如：美國國防聯邦採購補充條例，Defense Federal Acquisition Regulation Supplement, DFARS）等有關公用事業與武器裝備定價模型進行探討，另以數學方程式建構「成本加成」（Cost-plus pricing）及「價格上限」（Price-cap regulation）二種定價模型，作為我國未來武器裝備採購定價參考，俾利獲得品質優良、價格合理的有形戰力。

貳、文獻探討

本章分別針對「成本加成」及「價格上限」之學者研究、相關文獻進行說明，並分析美國與中國大陸過往與現今的武器裝備採購定價方式。

一、成本加成

「成本加成」（Cost-plus pricing）就行銷學上的定價方式而言，屬於成本導向定價法（cost-oriented pricing）的一種（黃俊英，2002），主要是以採購物品或服務的實際發生成本作為定價依據，僅考慮成本面，在商品、服務和間接成本之上加上某一金額或百分比作為價格，不需要考慮需求面與供給面，也不一定達成定價目標，但其簡單易行是其優點。使用成本加成較適合生產異質性高、訂製品或

競爭環境較不激烈的行業，若企業處在完成競爭市場裡，係無法僅以成本加成來制定其產品售價（楊馥如、邱士芳，2008），其模型為：

$P=C \times (1+T)$ ，P為售價，C為成本，T為利潤率。

在公營事業上成本加成亦稱為報酬率管制法，如我國唯一的台灣電力公司，現行電價即依據成本加成定價的精神制訂，其有保障利潤的優點。缺點則是經營效率與利潤並無直接關係，導致受管制產業間的業者並無誘因提高經營績效、降低生產成本。再者，公司的各項營運支出皆可併入費率基礎中，讓業者並無誘因做自我督促，提高生產效率，由於有保障利潤，而將虧損轉嫁給消費者，產生經營效率低落的問題（劉瑞斌，2010）。

雖然成本加成定價法有其缺點，但是以企業的角度而言，它比任何一種定價方法，更容易與顧客溝通，或是更能找到證據支持。本質上，這種定價法就對買方相對公平、沒有差別對待。另外，成本加成定價法很重要的好處，就是可執行成本領導策略。企業如果擁有獨特的能力，得以擁有比競爭對手更有利的成本結構，就可以使用成本加成定價法，來創造和提出有別於其他企業的價值主張，甚至成為同業中的成本領導者，而且低成本及低價格和卓越的顧客價值，將成為自身品牌不可分割的部分（哈佛商業評論網，2019），而中國大陸學者亦認為成本加成定價法對於該國軍需工業剛起步時，提供了非常大的助益（黃煜、孫勝祥、任開成，2010）。因此，正值我國軍需工業重新起飛時，可參考成本加成定價法實施定價作為，以保障參與企業之合理利潤並使國軍獲得質精價合的武器裝備。

二、價格上限

「價格上限」（Price-cap regulation）係為管理經濟學（Managerial Economics）的一個分支學派，是指對被管制企業的產品或服務的價格設定上限（ceiling），其由英國學者Stephen Littlechild於1983年提出，當時是為了解決英國電信（BT）從國營管制走向民營化後所產生的價格高漲問題，經驗證獲得成功後（Littlechild，2018），繼而運用於天然氣事業及機場私有化，後來因效果良好再外溢於自來水、能源產業，並且其他國家亦參考運用，如：北歐國家的住宅電力市場（挪威，瑞典和芬蘭）及部分開發中國家（Littlechild，2006、2014、2018）。最常用的表述方式為RPI-X，即管制企業的價格平均增長率不超過零售物價指數RPI減去生產效率增長百分比X，Littlechild協助英國政府制定此模型最主要目的是為保護消費者並健全市場，且能夠補償企業有效提供服務和進行資本投資花費的成本，同時對企業投資人提供合理的投資報酬，他認為此模型限制的不是企業的利潤而是價格，有利於激勵企業提高生產效率和促進創新，因為任何成本降低可能獲得的利潤都將歸企業自己所有，為營運和募資提供相對穩定的經營條件，與投資報酬率管制法（Rate-of-return regulation）及成本加成法相比，監督相對簡單，發生「規制俘虜」的可能性也會減少。

亦有學者將原來模型予以修改為（于立、于左，2003；黃煜等，2010）：

$P_t = P_{t-1} [1 + (RPI - X)]$ ， P_t 為本期價格， P_{t-1} 為上期價格，RPI為零售物價指數漲跌率，X則為一定時期內生產效率增長百分比，通常由政府或買方制定的。

價格上限模型能較好地促進競爭，因為它允許企業在任何一年隨著通貨膨脹水平的變化而改變價格，能夠適應通貨膨脹的變化，為了

補償生產率和技术變化，X包含了成本降低的因素。變化的X通常被認為是生產效率，如果產業運作的更有效，則X的變化是正值，如果產業運作的效率降低，則為負值。以我國目前現況投入大量資源予國防自主研發與產製而言，由於成本資訊的獲得困難及不對稱性，恐會造成監督成本越來越高漲，倘若站在計畫經濟及公共利益理論學派的角度與立場，價格上限模型其實值得我們參考與運用。

三、美國與中國大陸武器裝備採購及定價方式

時值我國發展「國防自主」之際，若能瞭解世界各國對於武器裝備採購與定價方式，對於國內的發展應有相當助益。然國內對於此類的研究甚寡，故於網際網路、國外期刊等蒐整相關資料，除美國及我國國家安全最大威脅—中國大陸的定價方式資訊較為詳盡外，其他國家資料並不完整，故以前述兩國的作法家以分析、說明，作為本研究往後發展的參據。

（一）美國

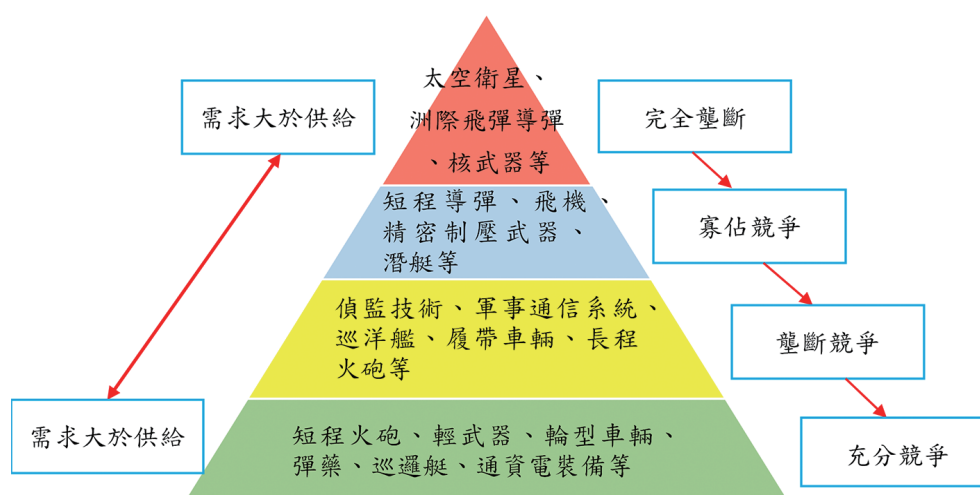
美國國防部採用三種類型的合約，其區分如下（DFARS 216及Knowles、Kaldes，2018）：

1. 成本加成合約：一般用於新研發專案，因有較高的風險，通過成本加成方式企業不用承擔技術風險，所以其利潤水準也相對較低，典型的成本加成合約中軍需企業的利潤率約為7%至%。
2. 固定價格合約及加激勵效果合約：約占國防部合約總額的70-80%左右，由於在此類合約中企業承擔了較高的風險，所以利潤率相對較高，一般在10%至12%

間，而其又分為兩種類型「一般固定價格」以及「固定價格加激勵效果」。一般固定價格合約企業的盈利直接由供應成本決定，固定價格加激勵效果合約則確定一個分成比例，如果供應成本低於原定價格，利潤由企業和國防部分享，倘若供應成本高於原定價格，額外的成本同時由企業和國防部同時承擔，「效益後勤」亦即運用固定價格加激勵效果合約。

3. 時間和材料定價合約：主要應用於勞務專案，企業提供技術人員和相關材料，利潤率較低，約在4%至5%。

在其DFARS（第215.4點）及合約審計局（Defense Contract Audit Agency, DCAA）的合約審計手冊（DCAA CONTRACT AUDIT MANUAL）規定下，合約商須向國防部提供、揭露與說明公司內部所發生的全數成本（不僅限該項合約），而國防部利用成本審核基準（就業成本指數、producer price index, PPI生產者物價指數）與程序，對合約商提供的成本進行衡量是否合理。美國國防部對於非完全壟斷類武器裝備採用固定價格合約及加激勵效果合約（即競價、招標等），將利潤的決定權交到合約商手中，鼓勵降低生產成本、縮短生產週期、採用先進技術等，以提高積極性並保持良性競爭；而對於完全壟斷類武器裝備則採用成本加成合約，以保護軍需核心能力。整個定價模型的價格分析通過美軍歷年來所建構各項全壽命週期管理系統來完成，從而實現其多樣化分級定價模型以達到雙贏的最終目的（李曉光、仇之煜，2014）。



圖一 美國武器裝備採購分級

資料來源：李曉光、仇之煜，2014

(二)中國大陸

中國大陸武器裝備的採購與定價模型，隨著其政治形勢、經濟體制和軍事戰略方針以及財務管理體制的改變而變化（中信建投軍工團隊，2017；譚雲剛，2018），大致可分為6個階段，如表一：

近年來，中國大陸的軍改不但學習美

國的建軍規劃、戰術戰法及編裝組織，也包含裝備採購及定價模型，如：中國大陸的「傳統定價成本加成」類似美國「成本加成合約」，且大量採用分階段競爭的形式，而其「目標價格管理」則與美國「固定價格合約及加激勵效果合約」相似。

表一 中國大陸裝備採購定價模型的演變

時間 (年)	實施內容	定價模型	依據法令與規章
1949 1953	實行以計畫供給制度，軍需企業按照國家命令生產，所需費用和原材料由國家直接調撥，生產出來的武器裝備無償給軍方使用。	不計成本和利潤、無償調撥。	無法制化。
1953 1966	實報實銷的經濟核算制度，執行「低利無稅」政策，生產的裝備由軍方驗收，結算付款。 軍方派出駐廠代表，以瞭解軍需產品的成本情況，系統化地研究和計算修成品和製成品所實際消耗之工時及材料，並協助企業（工廠）積極採取有效措施降低成本。	採取實際成本加成，即：裝備價格=實際成本×（1+5%）。同時實施一項裝備一年一定價，由供需雙方協商後，報主管部門（財政部）核准。	一、「中國人民解放軍空軍工程部派駐第二機械工業部航空工業局各工廠軍事代表暫行工作細則」（1953）。 二、「中國人民解放軍駐廠軍事代表暫行條例」（1961）。

時間 (年)	實施內容	定價模型	依據法令與規章
1966 1983	實施方式同上，只是成本計算方式改變，而加成利潤率沒有改變。	採取計畫成本加成，即：裝備價格=計畫成本×(1+5%)。由於各軍需企業生產成本存在差異，產生了同型不同價、一廠一價的弊端。	同上。
1983 1992	由於中國大陸改革開放以來，伴隨着軍品市場的發展，裝備價格管理發生變化；逐步建立系統化的價格管理機構、下放定價權，形成了多種價格管理形式並存的局面。 規範軍方駐廠代表的審查裝備價格工作內容，主要職責是瞭解企業的相關經濟活動，提出定價意見、協商價格方案、辦理貨款結算事宜。	多種模型並行、定價結構多頭馬車，因此發生各種人謀不臧的情形。	一、「國營企業成本管理條例」(1984)。 二、「關於裝備價格管理中有關問題的通知」(1986)。 三、「軍工產品審價試行規程」(1989)。 四、「中國人民解放軍駐廠軍事代表工作條例」(1989)。
1992 2011	此階段中共戰略構想由「人民戰爭」轉變為「高技術條件下的局部戰爭」，裝備要求由數量規模型轉向質量效能型、人力密集型轉向科技密集型，造成裝備價格高漲，但財務資源成長卻受限的情況。 因此中共中央重新加強裝備經費管理、規範裝備價格工作。	一、調整為定價成本加成，即：裝備價格=定價成本×(1+5%)，其中定價成本的主要依據是裝備生產的計畫成本。 二、價格制定之後，原則上每隔3年進行1次調整。	一、「軍品價格管理辦法」(1996)。 二、「國防科研項目計價管理辦法」(1996)。 三、「軍品價格審查程序」(1999)。 四、「軍品價格測算程序」(1999)。 五、「軍事代表對承製單位型號研製費使用監督程序」(1999)。 六、「關於進一步推進軍品價格工作改革的指導意見」(2011)。
2011 迄今	中共中央為達「投入少、效益高」的裝備建設、國防科技工業發展目標及加強外銷力道，而建立適應武器裝備多種採購方式的定價模型。裝備價格從「事後定價」轉變為「事前控制」、從「單一定價模型」轉變為「多種定價模型」、從「個別成本計價」轉變為「社會平均成本計價」。	一、傳統定價成本加成，即：裝備價格=軍品定價成本×(1+5%)。 二、目標價格管理，即：裝備價格=定價成本+5%×目標價格+激勵(約束)利潤。 ※激勵(約束)利潤計算：按照定價成本較目標價格節約(超支)情況，計算激勵(約束)利潤，一般情況下，企業承擔節約(超支)部分的70%，軍方承擔30%，激勵(約束)利潤的上限為5%目標價格，下限為-5%目標價格。	一、「中共中央關於全面深化改革若干重大問題的決定」(2013)。 二、「裝備購置目標價格論證、過程成本監控和激勵約束定價工作指南」(2013)。

資料來源：本研究整理

四、小結

綜觀美國及中國大陸的武器裝備採購定價模型的演變與規則，可以瞭解到兩國爲了保持在世界上的超強地位，對於武器裝備的研發、製造等，國家的支持不餘遺力，利用價格與利潤來要求軍需企業提供實際耗用成本並以激勵手段達到降低成本的目標，促進國防產業的競爭與發展。反觀我國的武器裝備採購方式受限單一買家、寡頭賣家的結構，而「政府採購法」（含其細則及各項辦法）、「國軍採購作業規定」、「國軍武器裝備獲得建案作業規定」、「軍事機關依政府採購法第一百零五條第一項第三款取得國家中山科學研究院及軍備局生產製造中心財物或勞務作業須知」及「國軍各單位委託中科院研發產製維修計畫驗收付款作業規定」等法規僅注重降低成本及防弊，造成定價方式僵化且以「最低標（價）」形式進行合約，使得我國公共工程（高銘堂，2018）、國防採購、武器裝備研製等長期處於固定價格的交易模型，完全不具經濟效益，形成買方所費不貲，賣方亦無法獲利的雙輸現象。

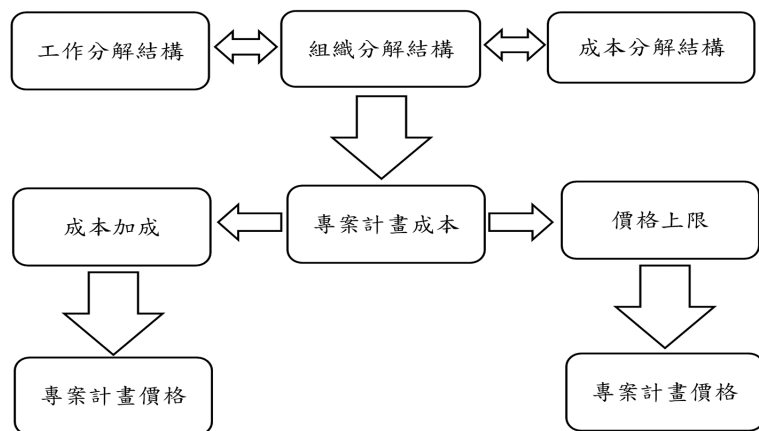
爲突破這種困境，本研究將以「成本加成」及「價格上限」的模型嘗試對武器裝備建案進行成本分析與定價，期能對我國國防常遠

發展提供建議。

參、研究設計

一、研究方法及對象

本研究以某類型武器裝備量產案爲研究對象，參考學者Plumer and Albert（2018）對於工作分解結構（WBS）的研究，及現行《國軍武器裝備獲得建案作業規定》（國防部，2017）及《國軍武器裝備成本分析要綱》（國防部，2018）所律定作業方式、編碼邏輯，針對上述專案產製計畫訂定工作分解結構（WBS）架構，並假設由國家中山科學研究（以下簡稱中科院）進行產製，參考該院內部組織完成執行武器系統產製之組織分解結構（OBS）及成本分解結構（CBS）以匯集資源及進行成本分析，繼而結合國內外學者對於成本加成及價格上限的研究成果，及行政院勞動部「職類別薪資調查動態查詢系統」所發布之各行業受僱員工薪資資料（106年7月份）、生產效率（或稱學習曲線）、躉售物價指數（Wholesale Price Index, WPI）及考量合理利潤率因素，進行成本審查與模擬價格估算，期爲武器裝備採購定價策略參考。



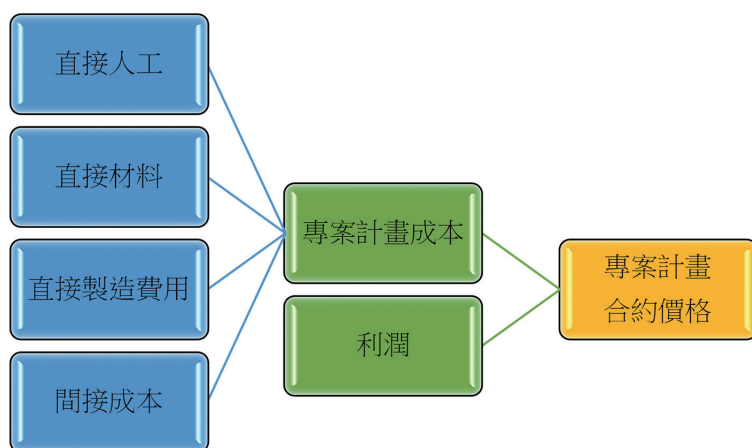
圖二 研究架構圖

資料來源：本研究繪製

二、模型估算流程

比較我國與美國、中國大陸的合約價格組成要素與類別，可明確發現三者對於成本的分類、要素及歸屬並無太大差異，但是我國對於「利潤」卻未探討，會造成這種落差，可能係受到「防弊重於興利」的社會觀念影響，再者

我們可能認為合約商只要自行提升生產效率，低於成本部分自然就為其可獲得之利潤。但是這種依成本直接訂價的方式，可能造成合約商成本寬列、降低後續研發與投資意願，而國軍（買方）增加監管成本亦無法獲致武器裝備真實成本的情形，故本研究將利潤列於專案計畫合約價格之中，並進行後續估算作業（如圖三）。



圖三 國軍合約價格組成要素與類別

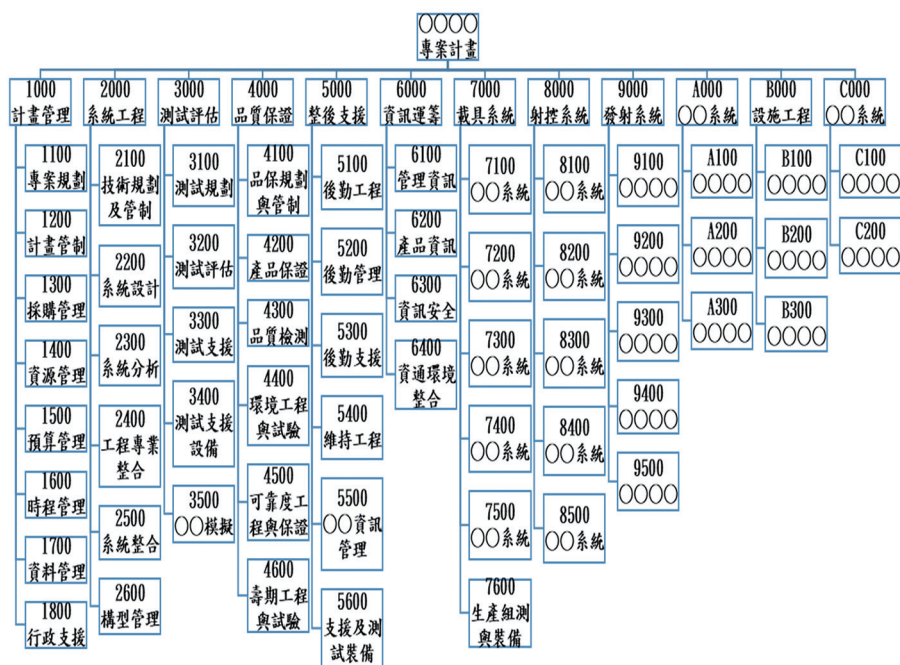
資料來源：本研究繪製

肆、實證分析

一、專案成本分解結構分析

按《國軍武器裝備獲得建案作業規定》，建案單位各項武器裝備產製專案計畫，應依作戰需求文件完成「整體獲得規劃書」（以下簡稱整規書），其編製流程係因應敵情威脅、任務需求、盤點技術能力（以往研發成果）及現役武器裝備效能，訂定主要系統性能項目規格表（或稱任務需求追蹤矩陣表）與關鍵技術清單，進而依據所需工作元素，建構工作分解結

構（WBS）、組織分解結構（OBS）及成本分解結構（CBS）。工作分解結構展開方式為樹狀式區塊圖，並依任務需要訂定層級數量，在此階段作業過程中，買方應與各潛在合約商以前述主要系統性能項目規格表（或稱任務需求追蹤矩陣表）與關鍵技術清單為母體，訂定專案工作分解結構（包含審查工作項目必要性、是否重複及能否合併），以生產及成本管理的角度而言，層級數量越詳細，將有利於確定專案計畫後續執行時的物料清單（Bill Of Material）、製造工序、材料採購、工時分配與成本計算，依現行作業規定為分解至2、3層，工作分解結構如圖四：



圖四 某類型武器裝備量產案工作分解結構階層圖

資料來源：本研究繪製

二、工作項目與成本審查要領

完成工作分解結構後，由各潛在合約商繼而依據內部組織能力、任務分工等完成組織分解結構，再依據各項成本要素完成成本分解結構。在此階段作業過程中，建案單位應請各潛在合約商提供組織內部層級、功能屬性就下列項目詳實審查，並要求潛在合約商說明合理性

及提供相關前案執行實蹟：

- (一)工作項目與組織職能之對應性是否合理。
- (二)職能重複造成成本虛增。
- (三)直接、間接成本未明顯區隔。

經由上述程序後，各潛在合約商初步所提供資料應展開為專案執行各年度、WBS編碼、工作項目名稱、OBS單位及各項CBS成本要素，如表二：

表二 各年度WBS/OBS/CBS核列清單

WBS			OBS	直接人工結構									CBS (單位：千元)				
年度	WBS編碼	工作項目名稱	一級單位	技佐	技士	技正	技監	技術員	上尉	少校	中校	上校	直接人工A	直接材料B	直接製造費用C	間接成本D	年度合計E=A+B+C+D
108	1100	專案規劃	〇〇所	-	0.2	-	0.6	-	-	-	-	-	1,700	-	-	516	2,216
108	1200	計畫管制	〇〇所	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	5	55
108	1300	採購管理	〇〇所	1	1.3	0.2	-	1	-	-	1.1	-	4,815	-	95	1,472	6,382
108	1400	資源管理	〇〇所	1.4	1	-	-	-	1.5	-	1	-	3,555	-	-	1,080	4,635

WBS			OBS	直接人工結構									CBS (單位：千元)				
年度	WBS 編碼	工作項目名稱	一級單位	技佐	技士	技正	技監	技術員	上尉	少校	中校	上校	直接人工 A	直接材料 B	直接製造費用 C	間接成本 D	年度合計 E=A+B+C+D
108	1600	時程管理	○○所	-	-	-	-	-	-	-	1	-	588	-	-	179	767
108	1700	資料管理	○○所	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	197	-	-	60	257
108	1800	行政支援	○○所	-	-	-	-	-	-	-	1	-	588	-	1,000	279	1,867
108	2000	系統工程	○○所	8	2	7.5	-	2.3	1.6	1	3.3	2.8	30,298	-	300	9,265	39,963
108	2100	技術規劃及管制	○○所	2	-	-	-	-	1.5	-	-	2.4	3,400	-	-	1,033	4,433
108	2200	系統設計	○○所	3	-	1.5	-	2	-	-	0.9	-	7,514	-	-	2,283	9,797
108	2300	系統分析	○○所	3	-	1	-	-	-	-	-	0.8	4,989	-	-	1,516	6,505
108	2400	工程專業整合	○○所	-	-	2.3	-	-	-	-	-	0.5	3,518	50	199	1,103	4,870
108	2500	系統整合	○○所	1.5	-	2.2	-	-	1.4	0.6	-	-	5,278	-	-	1,603	6,881
108	2600	構型管理	○○所	-	1.8	-	-	1.8	-	-	2	-	4,888	-	-	1,485	6,373
108	3000	測試評估	○○所	3.2	9.6	0.4	-	5.5	0.9	2.1	3	2.4	26,314	3,000	3,455	9,192	41,961
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

註：後續年度、工作結構、組織結構、成本結構賡續表達，貫穿全案期程。

資料來源：本研究編製。

為利買方後續驗證運算，成本要素應揭露相關資訊如后：

(一)直接人工

應區分參與員工各職稱（或職等）及其全年度所需薪資（含各項加給、勞健保及福利等）。如中科院直接人工（科技與技術類人員）結構區分為軍職與聘雇人員，應按設置條例等法規及內部薪資等規範核列成本；而漢翔與台船等民間公司則可能區分為工程師、領班、技工（如：

氣焊工、組裝工、模具工、鉗工、板金等），並將各類人員薪資總額分別列計，俾利成本估算。

(二)直接材料

所需採購項目、商情資料與訪商價格等，建案單位應依此資訊進行商情調查、比對類案採購價格，以審核潛在合約商的報價可信度。

(三)直接製造費用

各項資訊軟、硬體使用費、機械設備

使用費（含折舊基礎）、相關租賃與差勤費用等，本項成本審核方式應比照直接材料。

四、間接成本

依定義即不屬上述成本之其他成本皆屬之。對潛在合約商而言，可稱為維持公司基本運作所需之成本，以企業經營管理角度，必需有效管控間接成本及其分攤方式，提升核心產業發展競爭優勢。未來隨著工業4.0、機器人及人工智慧（Artificial Intelligence, AI）的發展，間接成本佔產品總成本的比例將節節高升。間接成本的分攤方式在學術、實務上並無單一最佳方法，僅有符合潛在合約商情況之「最適方法」，而表二間接成本的估算係引用林義雄、楊志豪及王東寶之研究「國防科技研發專案之間接成本報價費率規劃與決策模型探討」（2018），以委製類型專案分攤方式（多重費率）列計間接成本，即直接人工的30.38%為間接人工、直接材料的28.42%為間接材料、直接製造費用的10%為期間費用。

在估算專案成本時，針對直接或間接人工部分除瞭解潛在合約商參與員工各職稱（或職等）及其全年度所需薪資（含各項加給、勞健保及福利等）外，更可參考美國國防武獲大學的合約定價參考指南（Contract Pricing Reference Guides, CPRG, 2014）第7章第3節，針對合約商的人工費率應以下列5點判斷是否合理：

1. 相較於同等規模的其他公司之人員薪

資，該合約商之所提列之人員薪資是否合理？

2. 相較於同一行業的其他公司之人員薪資，該合約商之所提列之人員薪資是否合理？

3. 相較於同一地區內的其他公司之人員薪資，該合約商之所提列之人員薪資是否合理？

4. 相較於主要從事非政府工作的公司之人員薪資，該合約商之所提列之人員薪資是否合理？

5. 與其他服務成本相比，該合約商之所提列之人員薪資是否合理？

我國行政院勞動部每年5月底皆於「職類別薪資調查動態查詢系統」中公布各行業上一年度受僱員工總薪資（包含經常性薪資，如本薪、固定津貼、按月發放的獎金等，及非經常性薪資，如：加班費、紅利、非按月發放的獎金等），可作為估算基礎並對比合約商人工費率報價之合理性。以本案為例可依專案工作項目及內容，至「職類別薪資調查動態查詢系統」中按「製造業」挑選相類似之職類核列每月總薪資，如表三：

經由前述各階段估算流程後，可得某類型武器裝備量產案各項假設成本（如表四），並假設獲得期程為10年，每年生產12套，平均每套成本為1億2,662萬元；接著分別以「成本加成」及「價格上限」進行定價模型研析。

表三 工作項目及內容相對應之職類每月薪資總表

單位：元

	1100 計畫 管理	2000 系統 工程	3000 測試 評估	4000 品質 保證	5000 整後 支援	6000 資訊 運籌	7000 載具 系統	8000 射控 系統	9000 發射 系統	A000 ○○ 系統	B000 設施 工程	C000 ○○ 系統
專案管理師	80,495											
技術員及助理專業人員	59,384											
工管及生管工程師		80,006			80,006							
工業及生產技術員		51,487			51,487							
航空機械工程師			80,762				80,762					
航空機械技術員			52,410				52,410					
品管工程師				77,311								
品管技術員				55,710								
軟體開發及程式設計師						87,128					87,128	87,128
資訊管理及維護技術員						49,063					49,063	49,063
機械工程師								75,341		75,341		
機械技術員								52,056		52,056		
電機工程師									76,768			
電機技術員									60,972			

註1：本表的合理性在於潛在合約商進用人員時，其薪資考量應與國內相關行業、職類進行比較，如中科院法人化後已自負盈虧，且實行「合議薪制」，若未參考相關行業、職類之薪資水準作為進用與晉升參考，可能造成成本過高影響營運、薪資過低無法獲得人才。

註2：「師」及「技術員」係區別專業程度及薪資的差異，如：中科院技監（研究員或稱主任工程師）、技正（副研究員或稱工程師）及技士（助理研究員或稱副工程師）在本表上歸類為「師」；技佐（研究助理或稱助理工程師）及技術員在本表上則歸類為「技術員」。

註3：工項中「設施工程」因工作內容為武器系統與駐地工程之相關介面整合，較類似於「軟體開發及程式設計師」及「資訊管理及維護技術員」。

註4：計算年度總薪資時，除了每月總薪資乘上12個月外，亦應加計年終獎金、勞健保費及勞退金等。

資料來源：本研究編製。

表四 各項成本明細

單位：元

直接人工	直接材料	直接製造費用	間接成本	總計
53億5,479萬	64億3,016萬	3億9,565萬	34億9,380萬	151億9,473萬

三、成本加成定價模型

若依原模型 $P=C \times (1+T)$ ，設定利潤率 T 為5%，則本案全期程之總價即為159億5,447萬元（151億9,473萬元 $\times 105\%$ ），惟依美國及中國大陸過往經驗，因利潤率固定，可能導致合約商缺乏降低成本、提升生產效率的動力。因此，導入學習曲線（Learning Curve）理論促使合約商提升生產效率；學習曲線代表經驗與效率之間的關係，指的是越是經常地執行一項任務，每次所需的時間、所消耗的資源就越少，就以往的應用經驗而言，學習曲線在產品設計、生產流程改善上較無法實踐，但在節約材料及縮短工時則可有效驗證（Dalton、McCarthy，2018），故將模型修改為：

$$P_t = \{C_{t-1} \times (1-X)\} \times (1+T+\frac{1}{2}X_0)$$

P_t 為本年度價格； C_{t-1} 為上年度實際成本； X 為學習曲線函數； T 為利潤率，設定為5%；

X_0 為學習曲線函數增加%，而 $\frac{1}{2}X_0$ 的意義在於合約商若能提升生產效率，買方與其共享利益。

設定本研究個案的學習曲線函數初始值為1%，並考量技術突破與效率提升的階段性及平穩化的因素，而學習曲線函數產生變化，經核算各年度單位成本與定價，如表五。這種模型的特點為，每一期（本研究係設定2年）單套實際成本需經審查確認後，再進行成本加成作業，意即合約商應向買方忠實表達實際耗用成本，始可獲得利潤，否則只能回到上一期的定價。

表五 成本加成模型各年度單套成本與定價

單位：元

年 度	學習曲線函數	單套實際成本	利潤率	單套定價	每年總價
第 1 年		1億2,662萬		1億2,662萬	15億1,947萬
第 2 年	1%	1億2,536萬	5%	1億3,162萬	15億7,949萬
第 3 年		1億2,536萬		1億3,162萬	15億7,949萬
第 4 年	1.5%	1億2,348萬	5.25%	1億2,996萬	15億5,950萬
第 5 年		1億2,348萬		1億2,996萬	15億5,950萬
第 6 年	2%	1億2,101萬	5.5%	1億2,766萬	15億3,194萬
第 7 年		1億2,101萬		1億2,766萬	15億3,194萬
第 8 年	2.5%	1億1,798萬	5.75%	1億2,477萬	14億9,719萬
第 9 年		1億1,798萬		1億2,477萬	14億9,719萬
第 10 年		1億1,798萬		1億2,477萬	14億9,719萬
全期總價					153億5,291萬

註：第1年為成本=定價。

資料來源：本研究估算編製。

四、價格上限定價模型

原模型係 $P_t = P_{t-1} [1 + (RPI-X)]$ ，其中 RPI 零售物價指數漲跌率我國並無相關統計指標，雖 CPI 消費者物價指數漲跌率可替代，然武器採

購的寡占或雙邊壟斷情形與一般家庭購買消費性商品之競爭狀況相異，恐無法明確表達。而國防合約商的原料採購、生產製造行為等，較類似於 WPI 躉售物價指數能夠考量原物料價格波動等因素，故將模型修改為：

$$P_t = P_{t-1} [1 + (WPI - X)]$$

P_t 為本期價格， P_{t-1} 為上期價格，

WPI 為躉售物價指數，X 為每期學習曲線函數。

本研究 WPI 指數漲跌率取自於行政院主計總

處中華民國統計資訊服務網，其統計項目定義為所有國內生產廠商及進口商和出口商第一次交易之價格水準變動情形，以 105 年度為基期，103 至 107 年度躉售物價指數漲跌率如表六。

表六 民國 103-107 年度躉售物價指數漲跌率

基期：民國 105 年=100

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累計 平均
103年	0.59	-0.36	-0.02	0.08	1.14	0.80	0.85	0.03	-0.85	-1.38	-2.91	-4.78	-0.56
104年	-7.87	-8.83	-8.82	-9.13	-9.66	-9.46	-10.22	-9.46	-8.71	-8.66	-7.97	-7.30	-8.85
105年	-5.14	-4.90	-4.93	-4.20	-2.80	-2.80	-2.49	-3.98	-3.78	-1.83	-0.39	1.79	-2.98
106年	2.75	2.47	1.71	0.99	-1.29	-1.74	-0.66	1.17	1.92	1.65	1.56	0.31	0.90
107年	-0.73	-0.21	0.58	2.48	5.58	6.66	7.04	6.78	6.29	5.69	2.96	0.78	3.63

註：行政院主計總處鑑於產業結構與產品更迭快速，為更適切反映國內產銷情勢變遷，自 105 年基期起改編時距由每 5 年縮短為 2-3 年。

資料來源：中華民國統計資訊服務網

因此設定個案起始所使用的 WPI 為 107 年度 3.63%，學習曲線函數初始值仍為 1%，同時配合可能發生的 WPI 基期改編因素，以二年為一期，經核算各年度單位成本與定價，如表七。

而此模型與成本加成模型最大相異之處，係第 1 個年度經審查確認單位實際成本無誤後列為定價，往後年度不再另予審查，僅要求達到學習曲線效果，若無法達成，則回到上一期的定價。

表七 價格上限模型各年度單套成本與定價

單位：元

年 度	WPI	學習曲線函數	上期單套定價	本期單套定價	每年總價
第 1 年			1億2,662萬	1億2,662萬	15億1,947萬
第 2 年	3.63%	1%	1億2,662萬	1億2,995萬	15億5,944萬
第 3 年			1億2,662萬	1億2,995萬	15億5,944萬
第 4 年	4.00%	1.5%	1億2,995萬	1億3,320萬	15億9,842萬
第 5 年			1億2,995萬	1億3,320萬	15億9,842萬
第 6 年	3.00%	2%	1億3,320萬	1億3,453萬	16億1,441萬

年 度	WPI	學習曲線函數	上期單套定價	本期單套定價	每年總價
第 7 年			1億3,320萬	1億3,453萬	16億1,441萬
第 8 年	3.50%	2.5%	1億3,453萬	1億3,588萬	16億3,055萬
第 9 年			1億3,453萬	1億3,588萬	16億3,055萬
第 10 年			1億3,588萬	1億3,588萬	16億3,055萬
全期總價					159億5,564萬

註：第1年為成本=定價；WPI除第2年以107年度3.63%外，其餘為假設數值。

資料來源：本研究估算編製。

伍、結論與建議

本研究以內購之武器裝備量產案為評估標的，蒐整並研析「成本加成」及「價格上限」相關理論文獻，另參考美、「中」過往與現今的武器裝備採購定價方式，將我國武器採購定價模型以數學方程式表達，並經實證分析後，可作為未來建案、採購作業方式參考。研究結論與建議、未來研究方向分節說明如後：

一、結論

(一)定價模型能夠給予合約商合理利潤，並提升生產效率

由於武器裝備採購與一般民生商品能夠在公平交易下，擁有充分瞭解及成交意願之雙方，據以達成資產交換或負債清償之金額的公允價值（fair value）衡量方式不同，而是處於寡占或雙邊壟斷的狀態，但又伴隨著國防安全（買方：國軍）及營運（賣方：合約商）的高風險；因此如何建構可行的武器裝備採購定價模型，讓合約商有意願持續投入研發、創新及生產，國軍能夠如期如質獲得武器裝備、避免戰力

間隙，為我國「國防自主」的重要課題。本研究從假設個案的武器裝備性能規格、關鍵技術，再至WBS/OBS/CBS之編碼與核列，進而審查成本估算的合理性，最後加入合理利潤及生產效率（學習曲線），並核算各期單位成本與定價，證明二種模型的可行性。雖然，模型仍有其侷限性，如：成本加成定價模型未考量通膨（縮）因素、利潤率（本研究設定為5%）的合理性；價格上限定價模型中WPI的基期變動、及其漲跌率的影響；二個模型中X的蒐整及決定等；但仍優於以往未討論利潤的定價模型，可作為我國未來武器裝備採購定價參考，俾利獲得品質優良、價格合理的有形戰力。

(二)設立相關法規，要求合約商提供成本資訊

本研究所建構之二種模型，若要能合宜運用，重點在實際成本的審查作業（成本加成為每期；價格上限為第一期），惟我國軍現行建案程序重點為「事前審核」（即成本估算），「事中」及「事後」審核則較為缺乏。而我國軍對於武器裝備成本資料庫的建置尚在起步階段，且採購標的多為新式武器裝備，以往的成本能否參

考、類比值得商榷，因此現行的成本估算僅能作為預算編列之參考，實際的成本仍應於「事中」及「事後」進行審核以獲取。而我國借鏡韓國所制定的「國防產業發展條例」，已於2019年5月31日經立法院三讀通過，讓依法設立的國內法人、機構或團體，在符合國防安全管控情況下，爭取參與國軍列管軍品研發、產製、維修機會，吸引及保障國內廠商投入國防產業供應鏈，厚植國防自主能量（中央通訊社，2019）。而後續相關施行細則、條例之訂定，宜將本研究所建構的定價模型納入，並參考美國國防聯邦採購補充條例（DFARS 242）及細則（Procedures, Guidance, and Information, PGI 242）有關合約管理及審計服務的部分，規範合約商提供實際耗用成本資料，落實「事中」及「事後」審查，俾利定價模型運作，並健全武器裝備成本資料庫，作為後續維保、延壽、性能提升及爾後建案重要參據。

（三）廣泛蒐整生產效率（學習曲線）參數，俾利決定模型中之X值

在二個模型中，X值所代表的生產效率（學習曲線）發揮很大的作用，它可以約束合約商的利潤，同時亦可達到提升生產效率、降低成本的目標。因此，建案單位應廣泛蒐整國內外類似武器裝備或相關產業的生產效率（學習曲線）參數，再以決定合理的X值，達到買賣雙方共榮之目標。

二、建議

（一）將品質評鑑因子引入定價模型

本研究所建構的定價模型，僅約束合約商的利潤與生產效率（學習曲線），然生產效率（學習曲線）主要是要求合約商

達到節約材料及縮短工時的目標，對於武器裝備的效能、品質提升並無助益。現行對於武器裝備的接受標準，是按整體規劃書中的測試評估主計畫及委製協議書中之允收水準（亦是由主要系統性能項目規格表【或稱任務需求追蹤矩陣表】所產生），但無規範合約商若能提供較優良、較高水準的武器裝備時，買方如何給予激勵或額外利潤，可能會造成降低產品品質的投機行為，及刻意隱藏創新的結果。因此，建議後續研究能將品質評鑑因子引入定價模型，俾利在較長時間的武器裝備生產過程中，合約商新技術的產生時，有意願立即投入生產，並獲得應有之利潤，達到激勵目標。

（二）借鏡他國現（退）役軍職人員派駐合約商，瞭解生產過程及成本結構

文獻探討中發現美國、中國大陸及日本等武器裝備發展較先進的國家，皆有將現（退）役軍職人員派駐合約商之情形或轉任合約商高階管理階層，以日本為例，該國在第二次世界大戰以後，因「限軍令」的影響，對於國防工業採取了「寓軍于民」的發展策略，防衛省將軍事需求的訂單委由民間企業完成，並派遣退役軍官進駐生產軍工的企業進行管理，加強與民間企業的監督與聯繫，達成可使用軍事力量維護國家安全之目的。因此，現在「國防產業發展條例」已三讀通過，國軍在相關施行細則訂定時，可將指派我國現（退）役軍職人員派駐合約商的職責、功能等條例納入，讓這些學有專精的現（退）役軍職同仁瞭解合約商的生產過程、技術水準、成本結構及相關經濟活動等，研究和計算所實際消耗之工時及材

料，協助合約商積極採取有效措施降低成本，精進軍事所需技術能力，能夠對於未來武器裝備發展方向、建案定價意見，提出良善之建言。

參考文獻

1. Keith Hartley, Todd Sandler. 合編, 姜魯鳴等譯, 2001. 《國防經濟學手冊》, 北京: 經濟科學出版社.
2. 黃俊英, 2002. 《行銷學》, 華泰文化事業股份有限公司.
3. 徐曉慧、王云霞, 2009. 《規制經濟學》, 北京: 知識產權出版社.
4. 楊馥如、邱士芳, 2008, 《國內汽柴油浮動價格的合理性》, 《績效與策略研究》, 第5卷第1期, 頁15-31.
5. 黃煜、孫勝祥、任開成, 2010, 《基於最高限價的武器裝備價格規制模型研究》, 《武漢理工大學學報(信息與管理工程版)》, 第32卷第4期, 頁653-656.
6. 于立、于左, 2003, 《美國收益率規制與英國價格上限規制的比較》, 《產業經濟研究雙月刊》, 2003年第1期, 頁11-18.
7. 李曉光、仇之煜, 2014, 《定價採購體系改革引爆利潤彈性—國防軍隊改革深度研究報告之二》, 《航空航天投資策略》.
8. 林義雄、楊志豪、王東寶, 2018, 《國防科技研發專案之間接成本報價費率規劃與決策模型探討》, 《主計季刊》.
9. 中華民國國防部, 2017, 《106年四年期國防總檢討》.
10. 中華民國國防部, 2017, 《國軍武器裝備獲得建案作業規定》.
11. 中華民國國防部, 2018, 《國軍武器裝備成本分析要綱》.
12. 哈佛商業評論, 《成本加成定價法是個好主意》, 2018年8月15日, https://www.hbrtaiwan.com/article_content_AR0008205.html.
13. 搜狐網, 《深度解析軍品定價與採購機制改革》, 中信建投軍工團隊, 2017年10月12日, http://www.sohu.com/a/197640521_313170.
14. 微文庫, 《裝備價格管理的歷史、現狀和未來》, 譚雲剛, 2018年2月13日, <https://weiwenku.net/d/105317218>.
15. 風傳媒, 《為什麼台灣工程造價全世界最低? 工程業有競爭力, 或病入膏肓?》, 高銘堂, 2018年9月21日, <https://www-storm-mg.cdn.ampproject.org>.
16. 中央通訊社, 《國防自主邁大步 國防產業發展條例三讀通過》, 2019年5月31日, <https://www.cna.com.tw/news/aip/201905310240.aspx>.
17. 行政院主計總處, 2019, 中華民國統計資訊服務網-躉售物價指數及其年增率, <https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=35375&CtNode=487&mp=4>.
18. 劉瑞斌, 《電力產業自由化下合理電價之探討》, 2010, 中央大學產業經濟研究所碩士論文.
19. Baldwin, R. and M. Cave, 1999, Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice, Oxford University Press, p226.
20. Rogerson, W. P., 1989, Profit Regulation of Defense Contractors and Prizes for Innovation, Journal of Political Economy, Vol. 97, Dec., No. 6, p1284-1305.
21. Rogerson, W. P., 1994, Economic Incentives and the Defense Procurement Process, Journal of Economic Perspectives, Vol. 8, No. 4, p65-90.
22. Littlechild, 2006, Competition and contracts in the Nordic residential electricity markets, Utilities

- Policy Vol.14,p135-147.
- 23.Littlechild,2018,Competition, regulation and price controls in the GB retail energy market,Utilities Policy Vol.52,p59-69.
- 24.Littlechild,2018,Economic regulation of privatised airports: Some lessons from UK experience,Transportation Research Part A 114,p100-114.
- 25.Littlechild,2018,Regulation and the nature of competition,Journal of Air Transport Management Vol.67 p211-223.
- 26.Littlechild,2014,RPI-X, competition as a rivalrous discovery process,and customer engagemente Paper presented at the Conference The British Utility Regulation Model: Beyond Competition and Incentive Regulation,Utilities Policy Vol.31,p152-161.
- 27.Knowles, J. and Kaldes, C.,2018,CEB 14: CONTRACT PRICING,InternationalCost Estimating & Analysis Association 2018 Professional Development & Training Workshop.
- 28.Plumer, D. and Albert, F.,2018,GAO Cost Estimating and Assessment Guide, International Cost Estimating & Analysis Association 2018

- Professional Development & Training Workshop.
- 29.Dalton and McCarthy,2018,Learning Curve Analysis,InternationalCost Estimating & Analysis Association 2018 Professional Development & Training Workshop.
- 30.美國國防部,國防聯邦採購補充條例及細則(Defense Federal Acquisition Regulation Supplement (DFARS) and Procedures, Guidance, and Information (PGI)),2019,<https://www.acq.osd.mil/dpap/dars/dfarspgi/current/index.html>.
- 31.Contract Pricing Reference Guides,2014,Defense Acquisition University.



曾俊豪

☞現職：

國防部主計局財務會計處中校會審官

☞學歷：

國防管理學院會計系89年班
國防管理學院財務正規班94年班
國防管理學院財管所98年班
國防管理學院戰略班108年班

☞經歷：

會審官、主參官、統計官

☞專長：

會審、成本、統計業務