

DOI:10.53106/230674382025051142004

運用資料包絡分析法探討 國防軍工企業營運績效

作者/張珈進、徐裕倫

審者/梁欣光、朱豔芳、徐禮睿

提要

- 一、本研究針對上市上櫃36間軍工企業之「創新研發」、「生產」和「行銷」作業進行效率表現分析。結果發現三者間存在顯著差異；進一步使用統計事後比較，發現創新研發作業的效率值明顯低於生產和行銷。顯示軍工企業於提升整體營運效率時，應優先重視創新研發階段之績效改善，方可有效提升整體效率。
- 二、透過多變量集群分析，將軍工企業分為「整體標竿群」、「行銷標竿群」、「行銷落後群」和「整體落後群」，呈現各群體效率表現的差異性。其中，有二家企業在「整體標竿群」中表現突出，可作為其他企業的具體標竿學習對象。
- 三、建置一套以實際數據資料為基礎 (Data-driven based) 之軍工企業績效評估模式，提供參卓，除可協助國軍評估欲合作軍工企業之營運績效，幫助其選取合適之長期合作對象，亦可避免國防資源注入至績效不佳廠商。

關鍵詞：軍工企業、資料包絡分析法、共同邊界分析、集群分析

圖片來源：國防部軍聞社



壹、前言

全球軍工產業在2021年的產值已達5,920億美元，相當於18.23兆元新臺幣，並持續七年呈現正成長。¹ 此產值大約是當年度我國政府總預算的九倍。² 另2022年俄烏戰爭的爆發，不僅改變戰爭形勢，也刺激各國對軍事裝備的加強需求。因此，承擔各國國家科研及軍事生產任務、或從事為國家武力提供各式武器裝備研製和生產經營活動的企業趁勢而起，成為近年來資本市場的焦點。我國政府也因地緣政治的衝突原因，不斷提升軍事投資，並在近年誕生過去鮮少提及的軍工企業及軍工產業鏈。^{3、4}

軍工企業係指專門從事國防和軍事相關領域的企業，包含設計、開發、生產、製造、供應和維護與國防和軍事

相關的設備與服務。如漢翔航空工業股份有限公司是我國的指標性軍工企業之一，係國防工業自主發展的重要象徵，其業務範圍包含國內軍用飛機的製造、維修、性能提升、機隊商業維修，以及軍工廠委託民間經營案。

在地緣政治的壓力下，我國軍工產業受到政府政策的積極支持，逐步壯大並逐漸建立自己的軍工產業供應鏈。^{5、6} 如政府近年來致力推動無人機（Drone）產業鏈，中科院在嘉義民雄設立航太暨無人機院區，持續推進軍用和商業規模的無人機研發生產。透過與國內業者的合作，致力打造完整的國家無人機隊，以建立國防自主的無人機產業供應鏈。

全球軍工產業持續蓬勃發展，為因應當前的敵情威脅，我國政府除積極進行武器外購，也大力提升國防自主能力，

- 1 Yearbook, S. SIPRI Yearbook: Armaments, Disarmament, and International Security(Oxford University Pres,2022).
- 2 112年度中央政府總預算案（行政院主計總處），民國113年3月5日，取自https://www.dgbas.gov.tw/News_Content.aspx?n=3625&s=227801。（檢索日期：114年3月30日）
- 3 郭素履、韓鳳翔，〈提升軍品供應商交貨品質關鍵因子之初探-以國軍無人機採購為例〉，《陸軍後勤季刊》，民國112年(第4期)，頁30-44.
- 4 Shachar, I. Y. (2023). An emerging military-industrial-nonprofit complex? Exploring conscripted volunteering in Israel. *Current Sociology*, 71(2), 214-234.
- 5 林義盛，〈維持直升機妥善率之研究-以國軍某後勤單位為例〉（義守大學工業管理學系學位論文，2020）。
- 6 方玉龍、郭晴龍，〈後勤工程改善—以A型機電力系統為例〉，《陸軍後勤季刊》，民國112年(第2期)，28-46。

支持國內軍工企業參與國防產業，並創造產業商機。近年來，我國的國防產業取得重大進展，相關軍工企業亦取得相當的成績，這些企業包含造艦領域的臺船和龍德，已投入國艦國造的行列；在戰機製造領域的漢翔航空工業；以及投入軍民通用無人機研製的雷虎和中強光電等科技公司。在國防自主政策引導軍民合作熱潮的發展趨勢下，本研究希望透過分析軍工企業的績效表現，探討我國軍工產業的發展狀況並提出政策建議。

貳、文獻探討

一、軍工企業之績效評估

國防軍工產業指專門從事國防和軍事相關領域的企業產業，包含設計、開發、生產、製造、設備供應和維護、武器系統、軍事車輛、航空器材、通信系統、雷達技術、導彈防禦系統等，這些軍工企業通常與國家的國防政策和軍事需求密切相關，旨在確保國家安全和國防能力。⁷ 故本研究依此定義，以國內民間相關領域之上市上櫃公司，作為後續分析之評估對象；如漢翔航空工業為航太製

造維修之企業，年營收達250億以上，具軍用飛機之研發製造、全機系統整合、民用飛機之區段研發、零組件製造與組裝、後勤支援等能量，為目前國內航太產業之領導者；另臺灣國際造船公司為船舶製造維修之企業，國內船舶企業龍頭年營收達200億以上，具各種船型設計能力與生產技術，已累積建造近千艘各式大型遠洋貨輪及逾百艘軍用艦艇。

蒐集近年有關軍工企業績效探討之期刊文獻，發現國外文獻多使用資料包絡分析、市場結構與競爭分析及經濟和統計分析等方式，評估國防工業的技術能力和運營效率，以提供有效的管理信息和改進建議；由韓國研究結果可知，多數國防基礎研究開發項目和國防工業公司存在效率低下的問題，僅少數項目和公司達到高效率。而根據韓國和法國的研究指出，效率低下的主因包含技術效率低下、資本和人力資源分配不合理、運營成本過高等；另依西班牙的研究則表示，知識與創新管理及企業，在技術轉移、專案管理和績效方面，均有正面影響（如表一）。

反觀國內雖有國防事務相關議題之

7 Dipura, S., & Soediantono, D. (2022). Benefits of Key Performance Indicators (KPI) and Proposed Applications in the Defense Industry: A Literature Review. *International Journal of Social and Management Studies*, 3(4), 23-33.

表一 近期國外軍工企業績效評估之相關文獻

文獻名稱	作者	發表年份	分析方法
法國國防工業基地的表現：中小企業的作用 ⁸	Moura & Oudot	2017	經濟和統計分析、市場結構與競爭分析
利用DEA對韓國國防鋼鐵工業進行效率評估 ⁹	Choi et al.	2018	資料包絡分析
國防工業技術能力和運營效率評估：韓國的戰略規劃 ¹⁰	Lee & Park	2020	資料包絡分析法
西班牙國防工業技術轉讓和績效的影響 ¹¹	Briones et al.	2020	經濟和統計分析、市場結構與競爭分析
運用網絡DEA與Super-SBM的國防工業企業效率分析 ¹²	Baek	2020	資料包絡分析
使用 DEA 分析國防基礎研究計畫的效率 ¹³	Lim	2020	資料包絡分析
利用DEA對中小型國防供應商進行效率評估 ¹⁴	Choi	2020	資料包絡分析、市場結構與競爭分析

資料來源：本研究彙整

探討，惟未有專門評估軍工企業績效之研究；另國外文獻於評估績效時，多僅考慮企業的輸入和產出，而忽略內部過程，缺乏針對企業內部階段或部門其效率低下之原因分析與探討，無法精確識別非效率來源。針對這些問題及研究挑戰，本

- 8 Moura, S., & Oudot, J. M. (2017). Performances of the defense industrial base in France: The role of small and medium enterprises. *Defence and peace economics*, 28(6), 652-668.
- 9 Choi, Y., Yu, Y., & Lee, H. S. (2018). A study on the sustainable performance of the steel industry in Korea based on SBM-DEA. *Sustainability*, 10(1), 154-173.
- 10 Lee, J. G., & Park, M. J. (2020). Evaluation of technological competence and operations efficiency in the defense industry: The strategic planning of South Korea. *Evaluation and program planning*, 79(1), 101-125.
- 11 Briones-Peñalver, A. J., Bernal-Conesa, J. A., & de Nieves Nieto, C. (2020). Knowledge and innovation management model. Its influence on technology transfer and performance in Spanish Defence industry. *International entrepreneurship and management journal*, 16(2), 595-615.
- 12 Baek, J. H. (2020). Efficiency Analysis of Defense Industry Company Using DEA and Super-SBM. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 21(8), 130-139.
- 13 Lim, Y. H. (2020). Analyzing the Efficiency of Defense Basic Research Projects using DEA. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 21(7), 517-524.
- 14 Choi, J. H., Park, S. J., Choi, H. J., & Ji, S. Y. (2020). Quality Efficiency Evaluation of small and medium defense suppliers by utilizing DEA-Focusing on Aeronautical Field. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 21(5), 60-68.

文除專門聚焦於臺灣軍工企業績效分析外，亦將企業組織內部的多階段活動或多部門結構納入考量，並分析每個內部過程或部門效率，有助於識別和改善整體效率；另本文亦結合多變量分析中之集群分析，使效率分析更加具化，期可提供軍工企業較明確之目標改善方向，以提升其運作績效。

二、網絡資料包絡分析法之應用與探討

資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 作為組織績效評估的方法，除能同時考慮多個投入及多個產出外，且不受函數形式限制，故無需預設生產函數；¹⁵同時，能有效測量不同單位（如部門、分支機構、公司等）之間的相對效率，便於比較和分析，及幫助組織內部的低效單位學習和借鑑高效單位的最佳實踐，使其成為較強大且具靈活的績效評估工具。¹⁶

學者Färe and Grosskopf 於2007年

首先提出網絡資料包絡分析法 (Network DEA)，¹⁷是一種擴展傳統DEA的方法，用於評估具有複雜內部結構的決策單元 (Decision Making Units, DMUs) 的相對效率。網絡DEA可考察每個內部階段的績效表現，避免傳統DEA將生產過程視為「黑箱」之問題，由於軍工企業的內部活動複雜且多元，各活動間具有連結性，故本文使用網絡資料包絡分析法做為評估企業績效之分析方法。

近數十年間，Network DEA被廣泛應用於金融機構（如銀行）、供應鏈管理、生產系統、醫療和教育系統等，特別是在需要考慮中間產出和過程優化的情境中效果顯著。¹⁸該技術通過解析多階段架構(multi-stage structure)，提供了比傳統DEA更豐富的管理信息。例如學者Mahmoudi et al. (2019)即將銀行運營模型劃分為多層次結構與平行（或串列）結構相結合的網絡系統，中間產出則為可再創造利潤的變項(如履約貸款和轉

15 陳仲儼、劉恆安，〈企業資訊部門之軟體專案接案決策模式——一個多重專案與多期之專案分派模式〉，《管理與系統》，第十九卷第一期，民國101年1月，頁113-137。

16 陳柏琪、顏晃平，〈臺灣銀行業經營效率之分析——共用投入下網絡資料包絡分析法之應用〉，《應用經濟論叢》，104期，民國107年12月 (104)，頁145-191。

17 Färe, R., & Grosskopf, S. (1996). Productivity and intermediate products: A frontier approach. *Economics letters*, 50(1), 65-70.

18 Ratner, S. V., Shaposhnikov, A. M., & Lychev, A. V. (2023). Network DEA and its applications (2017–2022): A systematic literature review. *Mathematics*, 11(9), 2141.

投資等)¹⁹Kremantzis et al. (2022)則將大學教育(商學院)建模為多層次結構系統,²⁰內部由教學、研究、產業三大職能所組成,教學又分為大學部和研究所教學。醫療系統的研究則將其分為醫院階段和藥房階段,兩者串聯;Hsiao and Chen (2019)的研究²¹更將生產服務供應鏈(醫療、製藥和復健)分析為互連的網路結構。Pereira et al. (2021)²²則考慮到醫院的整體結構將所提供的五種主要服務納入評估系統:住院服務、手術室服務、門診手術服務、醫療預約服務和急診服務。

故本文在評估績效時,鑑於軍工企業內部活動有多個階段且各階段間均相互連結與影響,故如何有效且全面地剖析企業整體及各階段效率,是首要須解決的問題。本文經訪談漢翔及臺船二間軍工企業的部門經理,續由三位相關軍

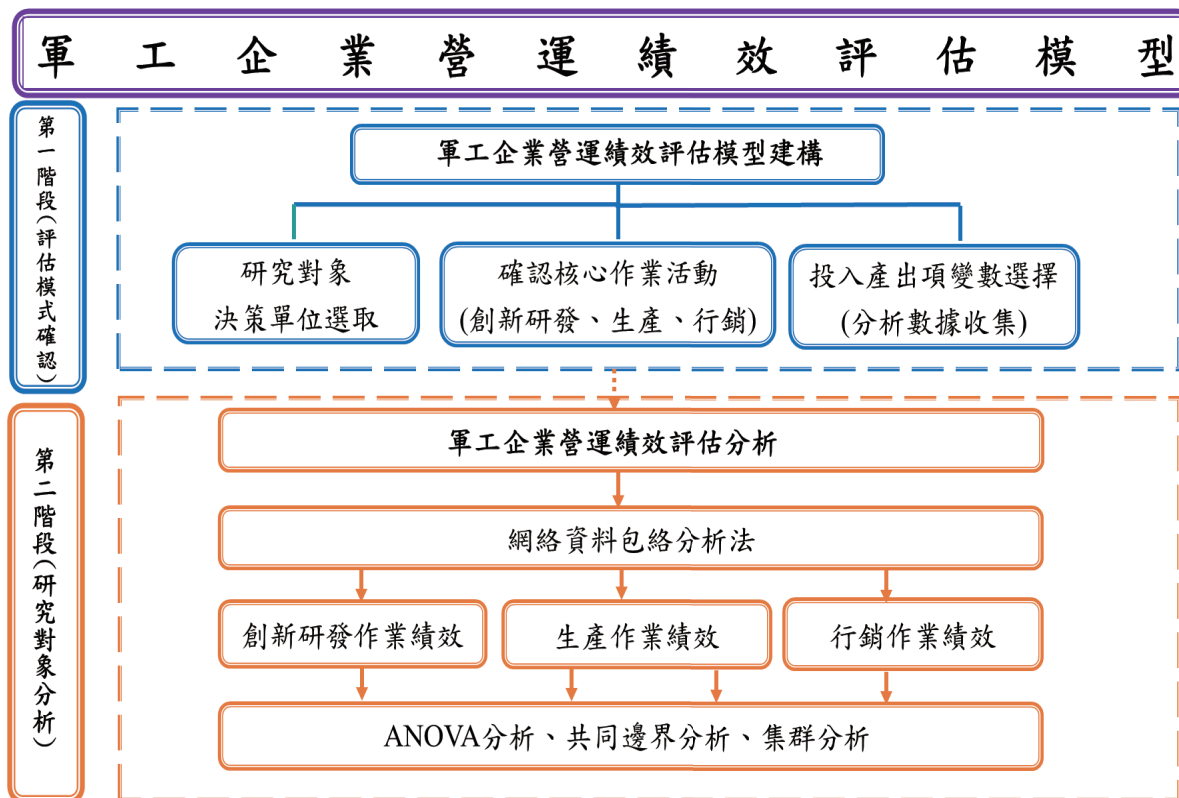
工專家確認合理性後,將軍工企業的營運核心活動列計有創新研發、生產及行銷等三項;同時蒐整各階段的投入、產出及中間產出,以建構績效模型架構。

參、研究設計與結果

一、研究架構

本研究係以建構軍工企業運營之績效評估模型為目標。第一階段為評估模式的確認、研究對象的選取、確認企業主要活動及投入產出變數的資料收集;第二階段為運用網路資料包絡法進行效率值分析;運用ANOVA單因子變異數分析網路資料包絡分析法中三個作業階段效率是否有顯著差異;運用共同邊界法對受評單位實施分組,並運用集群分析進行效率表現之分群,以提供明確的學習方向及標竿企業參考(如圖一)。

- 19 Mahmoudi, R., Emrouznejad, A., & Rasti-Barzoki, M. (2019), A bargaining game model for performance assessment in network DEA considering sub-networks: A real case study in banking, *Neural Comput. and Appl.*, 31, 6429–6447.
- 20 Kremantzis, M.D., Beullens, P., Kyrgiakos, L.S. & Klein, J.(2022), Measurement and evaluation of multi-function parallel network hierarchical DEA systems, *Socio-Econ. Plan. Sci.*, 84, 101428.
- 21 Hsiao, B.; Chen, L.H. (2019), Performance Evaluation for Taiwanese Hospitals by Multi-Activity Network Data Envelopment Analysis. *Int. J. Inf. Technol. Decis. Mak.*, 18, 1009–1043.
- 22 Pereira, M.A., Ferreira, D.C., Figueira, J.R. & Marques, R.C. (2021) Measuring the efficiency of the Portuguese public hospitals: A value modelled network data envelopment analysis with simulation. *Expert Syst. Appl.*, 181, 115169.



圖一研究架構圖

資料來源：本研究繪製

二、確認決策單位 (DMUs) /受評單位

國內上市上櫃公司計1813家，²³本文依軍工企業定義對國內上市上櫃公司進行篩選，扣除資料不公開及無法合法取得者，計有36間軍工企業成為本研究之評估對象，再依企業特性區分通資訊、航太與無人機及金屬材料與造船等三類，本研究資料來源為公司年報及公開觀測

資訊站財務報表，研究期間為2022年第四季。為達分析資料之可取性及可信度，以「臺灣證券交易所、證券櫃檯買賣中心及受評公司年報」統計內資料檔為數據來源，探究其受評軍工企業營運績效狀況（如表二）。

三、研究模式確認

本研究係採用多階段網絡結構，各

23 金融管理委員會證券期貨局，<https://www.sfb.gov.tw/sfb/ch/home.jsp?id=1010&parentpath=0%2C4%2C109>。(檢索日期：114年3月30日)

表二 受評軍工企業分組代碼對照表

企業代碼	產類別	市值(億元)	企業代碼	產類別	市值(億元)
A01	通資訊	846	B03	航太、無人機	290
A02	通資訊	740	B04	航太	174
A03	通資訊	497	B05	航太、無人機	98
A04	通資訊	296	B06	航太	87
A05	通資訊	234	B07	航太	79
A06	通資訊	224	B08	航太	66
A07	通資訊	179	B09	航太	48
A08	通資訊	167	B10	航太	40
A09	通資訊	152	B11	航太	37
A10	通資訊	135	B12	航太	28
A11	通資訊	126	C01	金屬材料、造船	4555
A12	通資訊	67	C02	金屬材料	623
A13	通資訊	65	C03	金屬材料	403
A14	通資訊	39	C04	金屬材料	299
A15	通資訊	31	C05	金屬材料、造船	228
A16	通資訊	11	C06	金屬材料、造船	113
B01	航太	567	C07	金屬材料	67
B02	航太	425	C08	金屬材料	58

資料來源：本研究整理；代碼英文部分代表產業別，A表示通資訊產業、B為航太及無人機、C為金屬材料及造船。

階段作業效率以顏色區塊做為區別，橘色箭頭為各階段投入項，藍色箭頭為中間產出，黑色箭頭為各階段產出項，軍工企業營運績效評估模型，它有助於區分不同過程的有效性並可結合創新研發、生產和行銷作業來綜合評估分析軍工企業整體營運及子階段績效，這樣將使結果更加真實可靠（如圖二）。

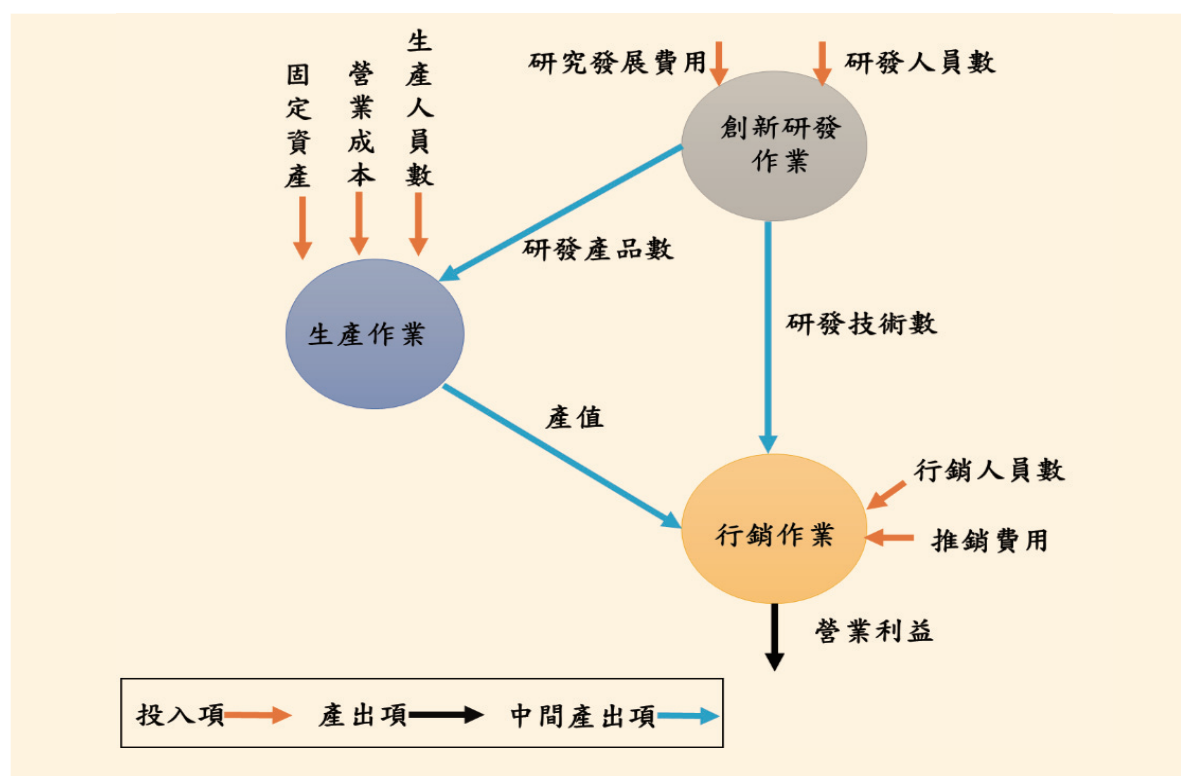
肆、實證分析

本文使用無導向變動規模報酬模式

下之網絡資料包絡分析法，計算各作業階段之效率值，並依定義決策單元（DMUs）、確定投入和產出變數、建構DEA評估模型、使用線性規劃技術等四個步驟，計算每個DMU的相對效率值。同時，使用DEA-Solver Pro15.0軟體進行上述估算實證分析，採用Network SBM（NSBM）模型，資料蒐整期間為2022年第四季別，以A01等，共計36間軍工企業為受評單位進行運作效率之估算。

一、網絡模式分析

分析2022第4季軍工企業各作業階



圖二 軍工企業營運績效評估模型

資料來源：本研究繪製

段及總效率值，可知各作業階段平均效率值以生產0.508最高，行銷0.427次之，創新研發0.141最低（如表三）。為進一步瞭解營運狀況中「創新研發」、「生產」與「行銷」此三個不同作業階段效率之間是否呈現差異，本研究採用單因子變異

數（ANOVA）統計方法進行驗證效率值，檢定三個作業階段效率是否有顯著差異（ p 值 <0.05 ），並由群組之間 p 值達顯著水準，得知三種內部作業的不同將造成效率值顯著差異（如表四）；另針對三種模式進行雪費法（Scheffe）、杜凱氏最誠

表三 分組各作業階段效率表

區分	創新研發	生產	行銷	整體效率	排序
通資訊	0.130	0.382	0.382	0.329	3
航太與無人機	0.164	0.434	0.434	0.343	1
金屬材料與造船	0.126	0.504	0.504	0.338	2
平均	0.141	0.508	0.427	0.337	

資料來源：本研究整理

實顯著性差異 (Tukey HDS)、最小顯著差異 (LSD) 事後比較，研究結果發現有顯著差異。創新研發作業效率值在上述三種事後比較均顯著小於生產作業及行銷作業效率值 (如表五)，營運提升可優先考量從創新研發作業階段方面投入資源進行改善，以提升企業營運績效 (如表六)。

我國軍工企業主要集中在零件製造、機器維修和產品代理等領域，惟整

表四 不同階段效率之單因子變異數分析

	平方和	df	平均平方和	F值	顯著性
群組間	2.684	2	1.342	11.841	.000***
群組內	11.901	105	0.113	-	-
總計	14.586	107	-	-	-

資料來源：本研究整理；***: $p < 0.001$

表五 不同作業階段效率之事後比較分析表

檢定法	(I)子作業	(J)子作業	平均差異(I-J)	標準誤	顯著性
Tukey HSD	創新研發	生產	-.368	.079	.000***
		行銷	-.286	.079	.001**
	生產	創新研發	.368	.079	.000***
		行銷	.082	.079	.560
	行銷	創新研發	.286	.079	.001**
		生產	-.082	.079	.560
Scheffe法	創新研發	生產	-.368	.079	.000***
		行銷	-.286	.079	.002**
	生產	創新研發	.368	.079	.000***
		行銷	.082	.079	.590
	行銷	創新研發	.286	.079	.002**
		生產	-.082	.079	.590
LSD	創新研發	生產	-.368	.079	.000***
		行銷	-.286	.079	.000***
	生產	創新研發	.368	.079	.000***
		行銷	.082	.079	.305
	行銷	創新研發	.286	.079	.000***
		生產	-.082	.079	.305

註：*: $p < 0.05$ ；**: $p < 0.01$ ；***: $p < 0.001$ 。

資料來源：本研究整理

表六 各軍工企業之三階段效率值

企業代碼	創新研發	生產	行銷	整體效率	排序
A16	1.000	1.000	1.000	1.000	1
A01	0.347	1.000	1.000	0.782	2
A15	0.403	0.782	0.782	0.721	3
B04	0.014	1.000	1.000	0.671	4
B01	0.012	1.000	1.000	0.669	5
C03	0.090	0.959	0.959	0.626	6
B08	0.117	0.938	0.938	0.618	7
A11	0.143	1.000	1.000	0.595	8
B02	0.149	1.000	1.000	0.57	9
C06	0.276	0.549	0.549	0.563	10
A15	0.038	0.541	0.541	0.526	11
C07	0.247	0.736	0.736	0.515	12
C02	0.026	1.000	1.000	0.399	13
A03	0.013	0.159	0.159	0.391	14
B11	1.000	0.101	0.101	0.385	15
C04	0.087	0.577	0.577	0.379	16
B06	0.103	0.310	0.310	0.349	17
A12	0.024	0.250	0.250	0.337	18
B07	0.136	0.333	0.333	0.272	19
B09	0.069	0.179	0.179	0.218	20
B10	0.227	0.104	0.104	0.205	21
A10	0.009	0.395	0.395	0.203	22
C08	0.251	0.099	0.099	0.173	23
A09	0.017	0.193	0.193	0.148	24
B12	0.078	0.227	0.227	0.136	25
A06	0.004	0.213	0.213	0.134	26
A04	0.008	0.226	0.226	0.100	27
A13	0.025	0.156	0.156	0.090	28
A14	0.030	0.036	0.036	0.082	29
A08	0.004	0.113	0.113	0.066	30
A07	0.015	0.038	0.038	0.058	31
C05	0.031	0.109	0.109	0.050	32
A02	0.003	0.016	0.016	0.029	33
B05	0.063	0.005	0.005	0.014	34
B03	0.002	0.010	0.010	0.012	35
C01	0.002	0.004	0.004	0.002	36
平均值	0.141	0.508	0.427	0.336	
標準差	0.236	0.373	0.381	0.260	

資料來源：本研究整理

體系統整合能力有限，且未能滿足產業升級所需的人才。此外，由於國防市場規模有限且高度集中於航太、造船、飛彈等領域，國內軍需市場無法提供足夠的經濟規模，因此民間軍工企業在投資研發和產業升級方面進展緩慢。²⁴另我國缺乏關鍵技術和專利，故難以在國際市場與如美國等軍工企業大國競爭。^{25、26}本研究發現，臺灣軍工企業在創新研發方面的效率表現較差，這與其缺乏研發和產業升級的現狀相符。因此，政府應協助國內軍工企業加強關鍵技術的研發，提升系統整合能力，以克服國際市場競爭上的劣勢。

二、集群分析

集群分析用於探討各軍工企業在內部活動各作業表現上之異同，本研究結合多變量分析之集群分析方法，使效率值更加具體化，亦可提供軍工企業為明

確之目標改善方向，以提升軍工企業營運績效。

「集群分析」係依樣本的觀察值進行分類，²⁷並有效掌握各群之間的特性。不同群體之間的特性是不同的。²⁸因此，本研究利用集群分析之特性，以36間軍工企業作為研究對象，繪製依「創新研發」、「生產」與「行銷」等作業效率值進行集群分析，並依樹狀圖(hierarchical tree)之結果，劃分為4個群體，並透過各群之特徵與差異分析後，將此4群分別命名為「整體標竿群」、「行銷標竿群」、「行銷落後群」與「整體落後群」(如圖三及表七)。

為明瞭「整體效率」、「創新研發效率」、「生產效率」與「行銷效率」在「整體標竿群」、「行銷標竿群」、「行銷落後群」與「整體落後群」分群之間是否呈現差異，本研究使用無母數統計方法之

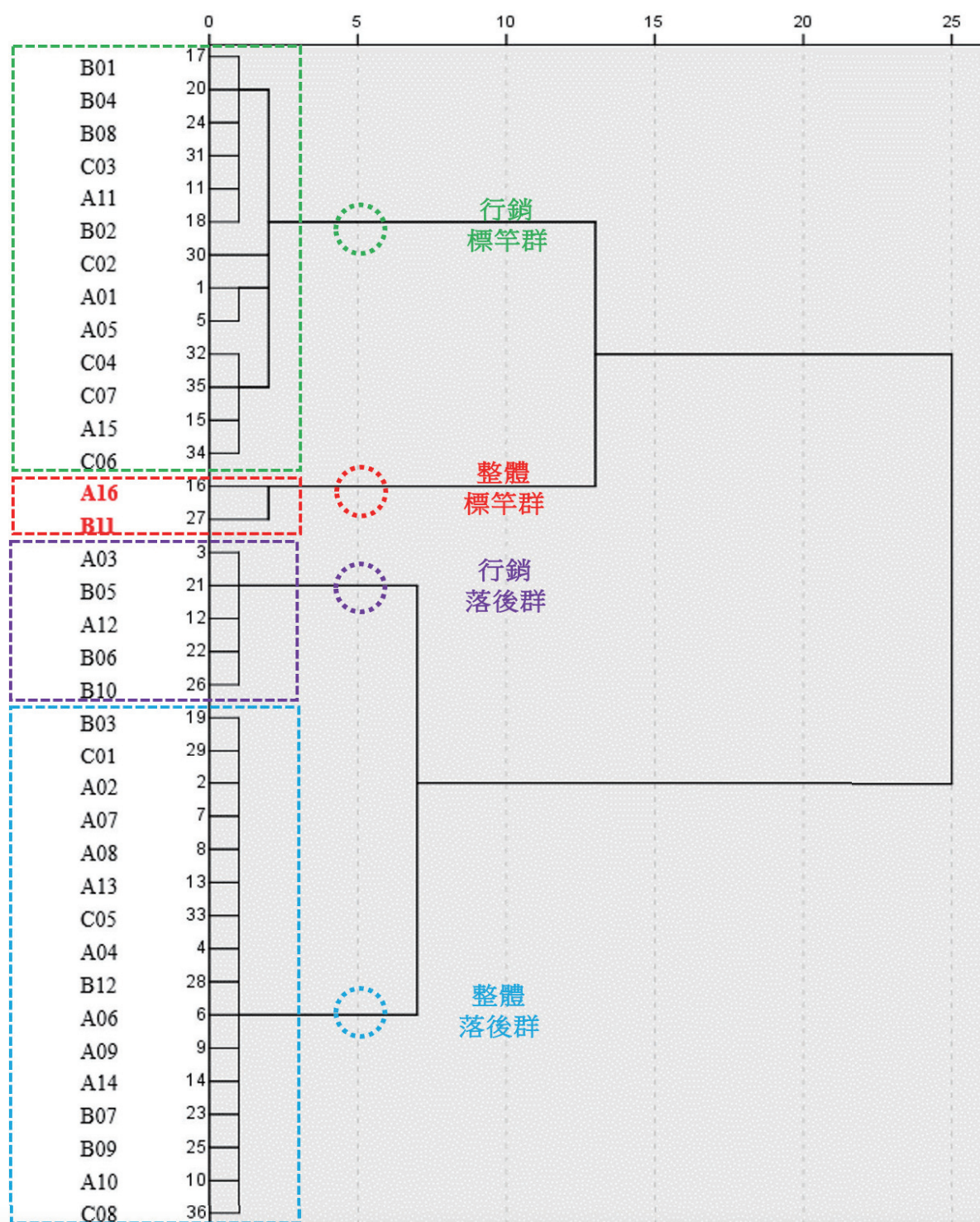
24 方文章，〈《經天緯地篇》整合軍民科技能量接軌國際供應鏈創造國防經濟〉，《台灣經貿網》，西元2023年10月2日，<https://reurl.cc/NYp91x>。(檢索日期：114年3月30日)

25 Liu, D. Y., Wang, C. K., Fang, C. Y., & Liu, P. L. (2021). A Study of Project Financing on the Defense Industry in Systems Thinking Perspective. *Journal of Applied Finance and Banking*, 11(2), 131-149.

26 An, D., Schrader, M., & Collins-Chase, N. (2018). Taiwan's Indigenous Defense Industry: Centralized Control of Abundant Suppliers. *Global Taiwan Institute*.

27 Yim, O., & Ramdeen, K. T. (2015). Hierarchical cluster analysis: comparison of three linkage measures and application to psychological data. *The quantitative methods for psychology*, 11(1), 8-21.

28 Stewart, A., Ledingham, R., & Williams, H. (2017). Variability in body size and shape of UK offshore workers: a cluster analysis approach. *Applied ergonomics*, 58, 265-272.



圖三 軍工企業階層集群分析樹狀圖

資料來源：本研究繪製

Kruskal-Wallis Test進行驗證分析，結果 群方式具有鑑別力（如表八）。
在1% 顯著水準下皆呈顯著差異，表示分 整體標竿群在「整體效率」、「創新

表七 軍工企業分群結果彙整表

群組(組內個數)	軍工企業代碼
整體標竿群(2)	A16、B11
行銷標竿群(13)	A01、A15、A11、A15、B04、B01、B02、C02、B08、C04、C03、C06、C07
行銷落後群(5)	A03、A12、B05、B06、B10
整體落後群(16)	B07、B09、A10、C08、A09、B12、A06、A04、A13、A14、A08、A07、C05、A02、B03、C01

資料來源：本研究自行整理

表八 軍工企業分群效率值無母數統計檢定分析

效率值	群組	個數	平均效率	顯著性
整體效率	整體標竿群	2	0.693	.000***
	行銷標竿群	13	0.587	
	行銷落後群	5	0.259	
	整體落後群	16	0.111	
創新研發效率	整體標竿群	2	1.000	.003**
	行銷標竿群	13	0.140	
	行銷落後群	5	0.086	
	整體落後群	16	0.043	
生產效率	整體標竿群	2	1.000	.000***
	行銷標竿群	13	0.776	
	行銷落後群	5	0.802	
	整體落後群	16	0.152	
行銷效率	整體標竿群	2	0.551	.000***
	行銷標竿群	13	0.863	
	行銷落後群	5	0.166	
	整體落後群	16	0.147	

資料來源：本研究自行整理；*: p<0.05；**: p<0.01；***: p<0.001

研發效率」、「生產效率」與「行銷效率」平均效率值分別為0.693、1.000、1.000、0.551，儘管行銷效率值低於行銷標竿群，總體表現仍相對最佳，表示在整體營運效率、創新研發、生產及行銷等三個作業階段效率均有一定水準以上。

三、共同邊界分析

由於各軍工企業所屬產業類別、管理方式及市場需求取向均不相同，因此本研究依產業類別代碼分為通資訊組（A01至A16）、航太與無人機組（B01至B12）及金屬材料與造船組（C01至C08）等三組，作為後續進行共同邊界法效率分析之操作基礎。

（TE*）代表整體的運作效率，以共同邊界為效率前緣；（TE）為各群組運作效率，以組邊界為效率前緣。共同邊界可做為跨產業別績效比較之基準，由於各組效率邊界不同，透過技術缺口比率（Technical gap ratio, TGR）衡量各群組邊界效率前緣與共同邊界率效前緣的差異程度，用以衡量某特定群體技術邊界距離共同邊界技術之距離。TGR愈小，則表示群組邊界距離共同邊界越遠；當DMU之TGR等於1，表示其效率前緣恰位於共同邊界上，則為整體效率領導者。

運用共同邊界分析2022第4季，結果顯示，A01、A16、B01及B04之TGR值

均為1.000，係共同邊界整體效率前緣；C06、C07及C08，TE值均為1.000，係該組效率前緣，然TGR未達1.000，顯示這三間企業雖為金屬材料與造船組效率前緣，惟未達整體共同邊界效率前緣，金屬材料與造船組效率前緣如欲到達整體共同邊界效率前緣，尚需進步43.7%（如表九）。

伍、結論與建議

一、結論

本研究係評估臺灣軍工企業之營運績效，並分為通資訊、航太與無人機及金屬材料與造船組等三個組別，資料擷取時間為2022年的第四季。接續以建立之軍工企業績效評估模型，使用資料包絡分析法的網絡模式，分析其整體及各作業階段之相對效率值，並透過集群分析方法進行事後分群，並依照群特性進行分析，提供軍工企業具體之營運改善建議及標竿企業參考。綜上所述，並依實證結果，本文提出以下三點貢獻結論：

（一）在國防自主的政策引導下，軍民合作的熱潮持續發展，有愈來愈多國內廠商成為國防產業中的優質國家隊。然國軍如何有效分析及評估（欲）合作廠商的運營績效，進而選擇適合的長期合

表九 軍工企業營運效率之共同邊界分析結果

企業代碼	TGR	排序	TE*	TE
A01	1.000	1	0.783	0.783
A02	0.961	5	0.029	0.031
A03	0.652	17	0.391	0.599
A04	0.501	24	0.100	0.199
A05	0.762	15	0.762	1.000
A06	0.262	32	0.134	0.510
A07	0.628	18	0.058	0.092
A08	0.475	28	0.066	0.140
A09	0.263	31	0.148	0.564
A10	0.243	33	0.203	0.834
A11	0.829	11	0.595	0.718
A12	0.495	25	0.337	0.679
A13	0.882	8	0.090	0.102
A14	0.925	7	0.094	0.101
A15	0.770	14	0.526	0.684
A16	1.000	1	1.000	1.000
B01	1.000	1	0.671	0.671
B02	0.946	6	0.570	0.602
B03	0.577	20	0.012	0.021
B04	1.000	1	0.671	0.671
B05	0.347	30	0.238	0.687
B06	0.673	16	0.349	0.519
B07	0.461	29	0.272	0.591
B08	0.858	10	0.618	0.720
B09	0.584	19	0.218	0.373
B10	0.493	27	0.366	0.742
B11	0.814	12	0.611	0.751
B12	0.524	22	0.136	0.260
C01	0.097	36	0.002	0.024
C02	0.880	9	0.399	0.453
C03	0.812	13	0.626	0.771
C04	0.495	25	0.379	0.767
C05	0.185	35	0.050	0.272
C06	0.563	21	0.563	1.000
C07	0.515	23	0.515	1.000
C08	0.215	34	0.215	1.000
平均	0.641		0.355	0.554

註：代碼A01-A16為通資訓、B01-B12為航太與無人機、C01-C08為金屬材料與造船。

作對象或企業，以降低合作失敗的風險，導致國軍戰備任務可能無法有效遂行。現行政府採購法除禁止國軍機構向公報上所列之「拒絕往來廠商」採購外，並無相關客觀或即時之評估系統，可供國軍單位瞭解其欲合作之軍工企業的營運概況，故本研究建置一套以實際數據資料為基礎（Data-driven based）之軍工企業績效評估系統，協助國軍評估軍工企業營運績效及選取合適之國防合作對象，避免國防資源注入至績效不佳廠商。

（二）過往研究績效評估常使用資料包絡分析法進行分析，然分析以單階段模式易形成內部黑箱，且軍工企業的營運或生產行為係多階段活動，複雜且各階段間具相互連結與影響，故本文運用網絡DEA評估模式

剖析軍工企業之主要階段活動，並建構階段活動間之連結，解決黑箱評估問題，提升評估結果的合理性。

(三) 在探討軍工企業的績效表現時，為進一步瞭解各階段效率值之共同特徵與差異，本研究結合多變量分析之集群分析及共同邊界等方法，使效率分析更加具體化，亦可提供軍工企業較明確之目標改善方向及學習標竿 Benchmarking。根據分析結果，受評軍工企業被歸類為「整體標竿群」、「行銷標竿群」、「行銷落後群」和「整體落後群」四種集群，使企業管理者更清晰地瞭解各群體的共同特徵與彼此間的差異，也為其他相對績效落後之企業提供具體的學習對象。

二、研究建議

本研究針對臺灣從事國防和軍事相關領域的企業進行評估，共分析36家企業的營運績效。分為通訊、航太與無人機、金屬材料與造船等三組，研究分析2022年第四季的相關資料，以建立軍工企業評估模型。使用資料包絡分析法網絡模式對整體及各作業階段的效率值進行分析，研究結果發現創新研發作業效率值顯著小於生產作業及行銷作業效率值，顯示軍工企業欲提升營運績效時，應優先考慮投入資源於創新研發階段。

此外，投入須經過時間的積累方有產出，投入與產出之間的時間遞延，亦是分析企業營運效率時，需要考慮的因素。目前在時間遞延的研究指出，投入和產出之間的時間遞延係影響績效評估的重要因素，同樣地，績效評估時，亦須考量時間遞延的效果。如何避免黑箱評估又同時將時間遞延問題納入考量，方可有效擴展績效管理之訊息量及提升評估結果的合理性。

作者簡介

張珈進上校，國立中央大學企研所管理學博士畢業。中正理工學院航空工程系87年班，台灣大學機械工程碩士，曾任修護官、管制官、教官，現為國防大學資源管理及決策所專任教授兼所長。

作者簡介

徐裕倫少校、國防大學管理學院資源管理及決策研究所畢業、海軍技術學校正規班107年班、曾任張騫軍艦損管官、馬支部管制官、基支部塢木場主任，現任海軍基隆後勤支援指揮部電工場主任。