



潛艦建造爭議外之思維

A Thought Beyond the Controversy of Our Submarine Construction

著者／時序時 Shih, Hsu-Shih

經歷 美國堪薩斯州立大學工業工程博士 (1995)
淡江大學管理科學系教授

摘要：

自 2023.09.28 隨著海鯤潛艦下水之際，台船、海軍、國防部與立法院等的爭議新聞不斷，其中不乏單方利己論點而避談根本問題，而造成論點失焦，已對潛艦建造之推動產生負面影響。本文將以我所處當前環境，檢討國內自製潛艦所需要的認知與支持，以公開數據對比顯示當前困境；透過強弱危機分析找出未來發展方向，並建議持續研發與資本投入、技術改善、與善用不同層次的國際合作，以期建立潛艦設計與建造的完整體系。最後，期於一至二十年內達到具成本效益的先進潛艦製造水準，甚至進而銷售國際的夢想。

關鍵詞：潛艦、研究發展、資本性支出、規模經濟、成本效益、強弱危機分析

Abstract:

On September 28, 2023, the launch of the Hai Kun submarine sparked controversy and debate among various stakeholders, including CSBC Corporation Taiwan, the Navy, the Ministry of National Defense, and the Legislative Yuan. Much of the discussion has been characterized by one-sided, self-interested arguments that fail to address core issues, causing the debate to lose focus. This has had a detrimental impact on this and other domestic submarine projects.

This article aims to provide a more constructive perspective. First, it will examine the current environment and the recognition and support needed for domestic submarine manufacturing. Second, it will benchmark current difficulties against

public data to inject realism into the debate. Finally, after Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) Analysis, it will recommend continuous research and development and investment, technology improvement, and prudent international cooperation to systematically build submarine design and construction capabilities. The end goal should be developing advanced yet cost-effective submarines domestically within two decades, with the possibility of eventual export sales. However, this requires concerted effort across institutional stakeholders to align incentives and collaborate effectively. A long-term, systematic view is essential, rather than reactive arguments that lack strategic direction. With focus and commitment, the promise of an internationally competitive, homemade submarine industry can be realized.

Keywords: Submarine, Research and development, Capital expenditure, Economies of scale, Cost-effectiveness, SWOT analysis

壹、前言

海鯤潛艦 (編號 711) 為我國首次自行設計建造的柴電潛艦，訂為自製防禦潛艦 (indigenous defense submarine, IDS)，並於 2023 年 9 月 28 日在台灣國際造船公司高雄廠區舉行「潛艦國造原型艦命名暨下水典禮」，為海軍多年來籌建現代化潛艦艦隊的重大里程碑，開創國防自主之新局¹。這項進展是值得舉國全國上下歡欣鼓舞，尤其當前共軍對我威脅日劇，潛艦的隱匿性將可為我國防提供另一保障，並稍具戰略嚇阻意涵，故其重要性不言可喻。

此一進展集合國內產業界、政府、軍方以及學術界的貢獻，並結合友好國家的支持，才能從構想、設計、到建造，以及到今日下水，國人應對各方的努力致誠摯地感謝！

潛艦的設計建造除涉及業管單位的決心外，還受限於國內工業水準與製造能力，更重要的是國家財力的強力支持；但國家資源取決於國防預算的限制，海軍軍力的發展自不外此限制。譬如，只有強大國力的國家才能擁有航空母艦，她的建造與維持費用相當高昂，使得全球只有少數國家才有財力擁有，譬如美國 (服役 11+ 建造中 3)、英國 (2)、法國 (1)、義大利 (2+1)、

1 維基百科，〈海鯤級潛艦〉，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E9%AF%A4%E7%B4%9A%E6%BD%9B%E8%89%A6>, 2023 (檢索日期：2023 年 11 月 11 日) ，。



西班牙 (1)、土耳其 (1)、印度 (2+1)、泰國 (1)、日本 (2)、中國 (2+1)²。另一方面，從財力來看，我國 2023 年估計國內生產毛額中，國內生產毛額總量為 \$7519.30 億美元，全世界排名第 21；人均國內生產毛額為 \$32,339 美元，全世界排名第 30；另 2022 年估計全國人口約為 2,300 萬，全世界排名第 56，人口密度排名第 10³，算是一個中型國家。從海峽對岸中國的資料來看，國內生產毛額總量為 \$17.701 兆億美元，世界排名第 2；人均國內生產毛額為 \$12,541 美元，全世界排名第 75；另 2023 年估計人口為 14 億，世界排名第 2，人口密度排名第 83⁴，應算是強國，故可與美國並列 G2 (兩國集團，Group of Two)⁵。一個強國的特徵是其工商業可以全面發展，故展現於其高國內生產毛額；相對於中小型國家的狀況，我們的工商業發展有其侷限性，故發展方向必須適切選擇。譬如，國人引以為傲的台灣積體電路製造公司 (以下簡稱台積電) 的市值佔台

股的 27.4541%，排名第 2 的公司市值只有 2.6953%⁶，可見我們工業的發展相當不平衡，對於國家安全的保障也不夠充分。立法院專題研究報告即有以下敘述：

「船艦研製能量未臻成熟，部分關鍵性裝備與零組件籌獲須仰賴外購，尚待建立核心工程技術研發並促成國際合作，以加速船舶產業自主能量與競爭力」⁷。在此不健全的工業環境下，我國要新建潛艦是相當的艱難，除了國家的強力支持外，也需要數以千計相關人員的投入並整合。但另一方面也須及時善用我們的有限資源，有智慧的分配預算並持續精進，才能發揮以小搏大的效果，這也是本文寫作的目的。

本文以下將分為幾節敘述。第二節從整體經濟來看我國造艦工業的環境；第三節討論當前國造潛艦工業的挑戰，尤其是中鋼、台船及其衛星工廠的能力限制；第四節基於前述限制，以國際視野，衡量國內外之差距，進行強弱危機分析；最後作出結論與建議。

2 Wikipedia, <List of aircraft carriers>, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_aircraft_carriers, 2023 (檢索日期: 2023年11月6日)
3 Wikipedia, <Taiwan>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Taiwan>, 2023 (檢索日期: 2023年11月6日)
4 Wikipedia, <China>, <https://en.wikipedia.org/wiki/China>, 2023 (檢索日期: 2023年11月6日)
5 Wikipedia, <Group of Two>, 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Group_of_Two, 2023 (檢索日期: 2023年11月6日)
6 臺灣指數公司, <臺灣證券交易所發行量加權股價指數成分股暨市值比重>, 2023年10月31日, <https://www.taifex.com.tw/cht/2/weightedProportion> (檢索日期: 2023年11月6日)
7 高振源, <我國推動國艦國造政策預算資源配置及其相關問題之探討>, 立法院預算中心專題研究報告, 2021年8月, 台北, <https://www.ly.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=45052> (檢索日期: 2023年11月11日)

貳、我國造艦工業環境

自製潛艦涉及完整供應體系，在設計與施工藍圖確認後，就交給造船廠製造；其中造船廠為一組裝廠，將所需鋼材、管材、電料、機電設備等裝配起來。當建造完成後，還有諸多測試，包括多項泊港測試與海上測試項目，通過後才能交艦服役。本文重點在談前者建造的議題。

由於我們的國力限制，工業不能全面發展，尤其是機械相關工業的發展不健全；雖及早就有造船工業，也只有遊艇製造業稍具國際競爭力，加上相關公司長年對研究發展投入意願不高，多年以來不但沒有世界競爭優勢，相對於中國早已淪落成國際邊緣國，只剩下少數如台積電的驕傲。接著利用兩張表顯示我們的工業環境狀況。表 1 顯示我國與相近國家（過去所謂的「亞洲四小龍」），含美日中三國，的國民生產毛額（GDP）及佔世界的百分比，表中僅顯示 2002, 2012, 與 2022 三年資料⁸，以利了解我們走下坡的趨勢。其中可看出，在 20 年間新加坡經濟的規模增幅為

76.19%，中國的規模增幅為 326.21%，而我們規模反而減幅達 13.60%，因此中台的規模比從 2002 年的 4.77:1 劇增到 2022 年的 23.52:1。另表 1 也將 2023 估計人均國內生產毛額列入參考。表 2 顯示財政部關務署的海關進出口統計資料⁹，經列出本文相關國內工業 2022 年七項相關工業產品進出口金額占全部 98 項總和的比率資料參考。其中電機與設備類（品項碼 85）佔我國出口大宗，比率為 51.454%，已經過半；而鋼鐵類出口額（品項碼 72 與 73）僅佔電機與設備類的 9.189%，相對薄弱；而船舶及浮動構造體出口額（品項碼 89）僅佔電機與設備類的 0.157%，推斷出口有限而幾乎沒有國際競爭力。

四十多年前，國人引以為傲「十大建設」中的中國鋼鐵公司（後簡稱中鋼）與中國造船（現合併後更名為台灣國際造船公司，以下簡稱台船），目前似乎跌落神壇。我們進一步檢視這類公司的經營績效，表 3 為台灣代表性鋼鐵股與造船股近十年股利分配表¹⁰。在鋼鐵股中，中鋼近十年內只有在 2019 年每股分派股利

8 International Monetary Fund, «World Economic Outlook Database», <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/October/select-subjects?2023>（檢索日期：2023 年 11 月 10 日）

9 財政部關務署，〈海關進出口統計-綜合查詢〉，<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30>，2023 年（檢索日期：2023 年 11 月 10 日）

10 Goodinfo! 台灣股市資訊網，https://goodinfo.tw/tw/StockList.asp?MARKET_CAT=%E5%85%A8%E9%83%A8&INDUSTRY_CAT=%E9%8B%BC%E9%90%B5%E5%B7%A5%E6%A5%AD&SHEET=%E4%BA%A4%E6%98%93%E7%8B%80%E6%B3%81&HEET2=%E6%97%A5&RPT_TIME=%E6%9C%80%E6%96%B0%E8%B3%87%E6%96%99，2023（檢索日期：2023 年 11 月 7 日）

\$1.00、2022 年受益於國際行情，分派股利 \$3.10 外，其餘均不到一元；相較於東和鋼與長榮鋼，其經營績效不足。當然若與唐榮有 20 年未分派股利的狀況相比，算是差強人意。像唐榮公司這種經營績效，若非政府長期支持，早就應該走入歷史！再來看台船的經營績效，除了 2014-16 三年每股分派股利 \$0.50 外，近七年均未分派股利。相較於龍德造船與中信造

船的經營績效，顯然相當不足！

基於我潛艦之組裝廠為台船，其重要性不言可喻。但檢視台船近年來的新聞有：(i) 台船虧損 120 多億 基隆廠員工怒吼官派董事長下台¹¹，(ii) GPO 委製船爆虧密賠？台船這樣回應¹²，(iii) 陽明 5 艘 LNG 船傳出最後剩現代與揚子江競標 台船確定出局¹³，(iv) 每股虧損 3.78 元！台船走過 50 年風雨，未來要靠潛艦、風

表1、選擇性國家的國內生產毛額比較表

國家	比較項目	2002年	2012年	2022年	2023人均國內生產毛額*	20年增長率	備考
美國	GDP (十億美元)	\$10,929.10	\$16,253.95	\$25,462.73	\$80,412		
	佔世界百分比	31.25%	21.59%	25.43%		-18.62%	
日本	GDP (十億美元)	\$4,182.85	\$6,272.36	\$4,237.53	\$33,950		
	佔世界百分比	11.96%	8.33%	4.23%		-64.61%	
中國	GDP (十億美元)	\$1,465.83	\$8,539.58	\$17,886.33	\$12,541		
	佔世界百分比	4.19%	11.34%	17.87%		326.21%	2002中台的規模比4.77:1
南韓	GDP (十億美元)	\$626.99	\$1,278.05	\$1,673.92	\$33,147		
	佔世界百分比	1.79%	1.70%	1.67%		-6.75%	2022中台的規模比23.52:1
新加坡	GDP (十億美元)	\$92.54	\$295.09	\$466.79	\$87,884		
	佔世界百分比	0.26%	0.39%	0.47%		76.19%	
香港	GDP (十億美元)	\$166.34	\$262.63	\$359.84	\$51,168		
	佔世界百分比	0.48%	0.35%	0.36%		-24.44%	
台灣	GDP (十億美元)	\$307.44	\$495.61	\$760.46	\$32,339		
	佔世界百分比	0.88%	0.66%	0.76%		-13.60%	
全球總生產毛額 (十億美元)		\$34,969.16	\$75,277.88	\$100,114.62			

註解：

- (1) 國內生產毛額 (nominal gross domestic product, GDP; by billion US dollars): 國際貨幣基金會 (International Monetary Fund)⁸
(2) 人均國內生產毛額 (nominal GDP per capita, by US dollars): 維基百科估計值*

- 11 俞肇福，〈台船虧損 120 多億 基隆廠員工怒吼官派董事長下台〉，自由時報，2020 年 6 月 20 日，<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3204031> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)
12 工商時報，〈GPO 委製船爆虧密賠？台船這樣回應〉，<https://www.ctee.com.tw/news/20211004700442-430503>，2021 年 10 月 4 日 (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)
13 張佩芬，〈陽明 5 艘 LNG 船傳出最後剩現代與揚子江競標 台船確定出局〉，ETtoday 新聞雲，2023 年 2 月 14 日，<https://finance.ettoday.net/news/2440102> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

表2、2022年我國進出口選擇品項金額與比率表

品項碼	品項	進口額	進口額比率	出口額	出口額比率	備考
72	鋼鐵	\$10,962,477	2.561%	\$12,208,564	2.547%	均以千美元計
73	鋼鐵製品	\$2,942,919	0.687%	\$10,459,549	2.182%	$[(72)+(73)]/(85) = 9.189\%$
85	電機與設備及其零件；錄音機及聲音重放機；電視影像、聲音記錄機及重放機；以及上述各物之零件及附件	\$127,624,923	29.813%	\$246,679,470	51.454%	
86	鐵道或電車道機車、車輛及其零件；鐵道或電車道軌道固定設備及配件與零件；各種機械式（包括電動機械）交通信號設備	\$855,612	0.200%	\$16,435	0.003%	
87	鐵道及電車道車輛以外之車輛及其零件與附件	\$10,809,281	2.525%	\$15,827,900	3.302%	
88	航空器、太空船及其零件	\$2,358,143	0.551%	\$397,704	0.083%	
89	船舶及浮動構造體	\$618,739	0.145%	\$387,318	0.081%	$(89)/(85) = 0.157\%$
總額		\$428,082,522		\$479,415,230		

註解：財政部關務署：海關進出口統計⁹

表3、台灣代表性鋼鐵股與造船股近十年股利分配表

公司	股利	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	備考	
中鋼	現金	\$0.70	\$1.00	\$0.50	\$0.85	\$0.88	\$1.00	\$0.50	\$0.30	\$3.10	\$1.00	鋼鐵股 x47家	
	股票	\$0.20	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
東和鋼鐵	現金	\$1.60	\$1.30	\$1.10	\$1.30	\$1.40	\$1.20	\$1.35	\$1.50	\$6.40	\$3.50		
	股票	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
中鋼構	現金	\$1.50	\$0.80	\$0.50	\$0.26	\$0.24	\$0.47	\$0.81	\$2.80	\$2.00	\$1.70		
	股票	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
中鴻	現金	--	--	--	--	--	\$0.10	--	\$0.30	\$2.80	\$0.35		
	股票	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
唐榮*	現金	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		* 連續20 年未發股利
	股票	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
長榮鋼	現金	x	x	x	x	x	x	\$2.00	\$2.092	\$3.00	\$5.00		2020股 票上市
	股票	x	x	x	x	x	x	--	--	--	--		
台船	現金	\$0.50	\$0.50	\$0.50	--	--	--	--	--	--	--	造船股x3 家	
	股票	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
龍德造船	現金	x	x	x	x	x	x	\$0.42	\$0.58	\$0.25	\$1.00	2020股 票上市	
	股票	x	x	x	x	x	x	--	--	\$2.25	--		
中信造船	現金	x	x	x	x	x	x	x	--	\$1.00	\$0.60	2021股 票上市	
	股票	x	x	x	x	x	x	x	--	\$1.00	\$0.60		

註解：Goodinfo!台灣股市資訊網(2023)¹⁰

- (1) 2002 中鋼歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2002&SHOW_ROT=0。
- (2) 2006 東和鋼鐵歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2006。
- (3) 2013 中鋼構歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2013。
- (4) 2014 中鴻 歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2014。
- (5) 2035 唐榮歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2035。
- (6) 2211 長榮鋼歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2211。
- (7) 2208 台船歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2208&SHOW_ROT=0。
- (8) 6753 龍德造船歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=6753。
- (9) 2644 中信造船歷年股利政策一覽表，https://goodinfo.tw/tw/StockDividendPolicy.asp?STOCK_ID=2644&SHOW_R=0。



電工程逆轉勝¹⁴，(v) 首艘國造潛艦 9 月難「下水」不如改成「封殼」典禮¹⁵，(vi) 玉山艦成軍不到 3 個月驚傳軸承套磨損嚴重 台船：非船廠施工瑕疵¹⁶，到最近的 (vii) 國造「海鯤艦」帆罩外殼浮起 台船解釋了：瘦馬現象¹⁷。當將這些新近偏負面性的新聞連在一起看後，我們不得不為台船的前景擔憂。台船會成為下一個「唐榮」嗎？我們衷心不希望如此！

參、當前國造潛艦工業挑戰

國造潛艦的成功與否將取決於國內工業的水準。縮小範圍而言，將取決於中鋼與台船及其衛星工廠的製造能力，以下將對此兩公司及其相關的狀況進行探究。

一、中鋼及其衛星工廠

中鋼提供海軍潛艦以及一般艦艇的鋼料

，原則上這些鋼料需要高強度。強度等級較高的鋼料，可以承受更大的外力，使用這類材料的潛艦可以耐較深的海水壓力，也提供更好的戰術性能。對於高強度鋼材的規範見於美軍規範 MIL-S-24645 Steel Plate, Sheet, or Coil, Age-Hardening Alloy, Structural, High Yield Strength (HSLA-80 AND HSLA-100)¹⁸，後來被 T9074-BD-GIB-010/0300 Revision 2 Base Materials for Critical Applications: Requirements for Low Alloy Steel Plate, Forgings, Castings, Shapes, Bars, and Heads of HY-80/100/130 and HSLA-80/100¹⁹ 所取代。其中又以高強度低合金鋼 (High-Strength Low-Alloy steel, HSLA steel) 的加工性能優異，最為軍方欽賴。隨著科技進展，更高級的鋼材如 HSLA-115 和 HSLA-130 也被開發出來，用於航母與潛艦之上，然目前此兩者規格

14 中央社，〈每股虧損 3.78 元！台船走過 50 年風雨，未來要靠潛艦、風電工程逆轉勝〉，風傳媒 (轉載)，2023 年 5 月 15 日，<https://www.storm.mg/lifestyle/4791006> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

15 ETtoday 新聞雲，〈首艘國造潛艦 9 月難「下水」不如改成「封殼」典禮〉，2023 年 6 月 30 日，<https://forum.ettoday.net/news/2529990> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

16 洪定宏，〈玉山艦成軍不到 3 個月驚傳軸承套磨損嚴重 台船：非船廠施工瑕疵〉，自由時報，2023 年 9 月 11 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4424652> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

17 柯沛辰，〈國造「海鯤艦」帆罩外殼浮起 台船解釋了：瘦馬現象〉，ETtoday 新聞雲，2023 年 9 月 30 日，<https://www.ettoday.net/news/20230930/2593079.htm> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

18 Naval Systems Command, "MIL-S-24645A Steel Plate, Sheet, or Coil, Age-Hardening Alloy, Structural, High Yield Strength (HSLA-80 AND HSLA-100)" (Washington, DC: Naval Systems Command, Department of the Navy, January 10 1990).

19 Office of Naval Research, "T9074-BD-GIB-010/0300 Revision 2 Base Materials for Critical Applications: Requirements for Low Alloy Steel Plate, Forgings, Castings, Shapes, Bars, and Heads of HY-80/100/130 and HSLA-80/100" (Washington, DC: Naval Sea Systems Command, Department of the Navy, December 18 2012).

並未公開於網路。美軍高強度鋼材對照內容整理如表4。尤其重要的是，當鋼材強度達到 900MPa 時，即屬戰略管制物資，不允許自由出口²⁰。

如前述強國的工商業全面發展，中國隨著 1979 年改革開放後各類工業與基礎建設興盛，工業之母的鋼鐵業快速發展。根據 2022 年的統計資料，中國的鋼鐵產量不但是世界第一，而且佔全球產量

和的 54%。其後為印度 (佔 8.17%)、日本 (佔 4.73%)、美國 (佔 4.27%)、俄羅斯 (佔 3.79%)、南韓 (佔 3.50%)、土耳其 (佔 1.86%)、德國 (佔 1.95%)、巴西 (佔 1.80%)、伊朗 (佔 1.62%)、義大利 (佔 1.15%)、台灣 (佔 1.09%)、越南 (佔 1.06%) 等，餘不再詳列²⁴。另根據世界鋼鐵協會 (World Steel Association)²⁵ 對 2022 年和 2021 年產量超過 300 萬噸的

表4、美軍高強度鋼材與中鋼產品對照表

編號	降伏強度		來源	備考
	ksi	Mpa		
HY-80	80-100	552-690	T9074-BD-GIB-010/0300 Rev 2	
	80-99.5 > 3/4吋厚	552-686 > 3/4吋厚		
HY-100	100-120	690-827	T9074-BD-GIB-010/0300 Rev 2	
	100-120 > 3/4吋厚	690-827 > 3/4吋厚		
HY130	130-145	896-1000	T9074-BD-GIB-010/0300 Rev 2	美潛艦SSN-21採用 ²⁰
HSLA-80	80-110	552-758	T9074-BD-GIB-010/0300 Rev 2	
	80-110 > 1/4吋厚	552-690 > 1/4吋厚		
HSLA-100	100-120	690-828	T9074-BD-GIB-010/0300 Rev 2	
	100-120 > 1吋厚	690-828 > 1吋厚		
HSLA-115	---	972	Jain et al. (2016) ²¹	美航母CVN-78開始採用 ²²
HSLA-130	---	1,000	胡僑華 (2016) ²⁰	
CRHS 56A (中鋼)	---	606, 13mm 581, 15mm 559, 20mm 594, 32mm	張家銘 (2016) ²³	1. 海鯤艦採用 2. 降伏強度均不到HLSA-80 範圍的平均值621Mpa

20 胡僑華，〈工程學的宏觀與微觀〉，（台北：五南，2016年），頁 55-87。

21 Jain, D., Isheim, D., Hunter, A. H., “Multicomponent High-Strength Low-Alloy Steel Precipitation-Strengthened by Sub-nanometric Cu Precipitates and M2C Carbides”, Metallurgical and Materials Transactions A, Vol. 47, No. 8 2016, pp. 3860-3872.

22 Office of Naval Research, “HSLA-115 Procured for Fabrication of CVN 78: Will Reduce Top-Side Weight/Lower Center of Gravity, News Releases, News and Media Center, Office of Naval Research”, April 6 2009, <https://www.nre.navy.mil/media-center/news-releases/hsla-115-procured-fabrication-cvn-78-will-reduce-top-side-weightlower> (檢索日期: 2023年11月11日)

23 張家銘，〈高強度高韌性低溫用低合金鋼銲接材料〉，發表於《2016 銲接年會產品發表會》（地點：高雄應用科技大學），2016年11月4日）。

24 Wikipedia, «List of countries by steel production», https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_steel_production, 2023 (檢索日期: 2023年11月11日)

25 世界鋼鐵協會，〈2022年和2021年主要鋼鐵公司產量排名〉，<https://worldsteel.org/zh-hans/steel-topics/statistics/top-producers/>, 2023年 (檢索日期: 2023年11月11日)



鋼鐵公司的產量排名，在全球 109 家鋼鐵廠中，中國列名有 56 家。排名第一的為寶武集團 (2019 年迄今)，年產量為 1.3184 億噸。最近幾年，寶武集團的寶山鋼鐵廠與其技術母廠日本製鐵因為供應豐田汽車 (Toyota) 的車用鋼板之事，在法院訴訟^{26, 27}，可見其品質已達國際標準，能夠滿足國際車廠需求。寶武集團雖近年已躍世界第一，其寶山鋼鐵廠 2019 年年報揭露其財務狀況顯示，2019 年總營收為 2915.9 億元人民幣，固定資產投資 287.2 億元 (佔營收 9.85%)，研發費 88.6 億元 (佔營收 3.04%)²⁸，可見其企圖心相當旺盛。

值得一提的是中國的鞍鋼集團，其產量世界排名第三²⁴。綜合中國數則網路報導，中國航空母艦及鑽井平台的鋼料均為鞍鋼集團所生產的 HSLA-100 鋼。鞍鋼集團在 2008 年建立先進的鋼鐵生產加工設

備，包括被稱為「世界軋機之王」，具備達 10 萬噸的下壓軋製能力，可軋製寬度 5.5 公尺、長度達 40 公尺以上的鋼板。隨後在 2009 年 5 月，交付為航母「遼寧艦」修復生產的 200 噸航母用鋼；2013 年，交付航母「山東艦」的甲板鋼。另 2017 年首航的深海鑽井平台「藍鯨 2 號」的鋼材亦由鞍鋼集團提供，它可在水深超過 3,000 公尺的海域作業，最大鑽井深度 15,240 公尺，為世界上海洋石油裝備之最^{29, 30}。另有文獻顯示，中國科學院已完成 1,076 MPa 鋼材的研製，此規格相當於美軍 HSLA-130³¹。

在表 4 比較美國高強度鋼材規格與中國鋼鐵發展現況後，再來談中鋼現況。在世界鋼鐵協會的排名從 2021 年的第 26 名降到 2022 年的第 31 名²⁵。今周刊 (2023.09.28) 討論中鋼的問題在於特殊鋼材生產比率太低，造成經營困

-
- 26 湯前宗太郎、杉本貴司，〈日鐵寶鋼恩仇記 (上) 不能放過寶鋼〉，日經中文網，2022 年 3 月 25 日，<https://zh.cn.nikkei.com/columnviewpoint/column/47740-2022-03-25-05-00-56.html> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)
- 27 湯前宗太郎、杉本貴司，〈日鐵寶鋼恩仇記 (下) 師傅的預言成真〉，日經中文網，2022 年 3 月 28 日，<https://zh.cn.nikkei.com/columnviewpoint/column/47742-2022-03-28-05-00-09.html> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)
- 28 广发证券，〈宝钢股份 (600019.SH)：产品升级增强盈利韧性，高分红提投资价值〉，证券研究报告 (香港：广发证，2020 年 5 月 19 日)。
- 29 央视财经，〈揭秘国产航母辽宁舰核心材料：真正的“世界顶配”〉，2018 年 3 月 14 日，<http://www.app.dawuhanapp.com/p/17273.html> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)
- 30 鐵流，〈中國航母甲板鋼自主製造 打破國外技術封鎖〉，軍事，每日頭條 (轉載)，2019 年 3 月 20 日，<https://kknews.cc/military/gak5myl.html> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)
- 31 杜瑜宾、胡小锋、宋元元、姜海昌、戎利建，〈含 Cu 的 HSLA 钢中富 Cu 团簇的粗化行为及其对力学性能的影响〉，《材料热处理学报》，第 42 卷，第 9 期，2021，pp. 136-143。

境³²。在高強度鋼材領域，根據自由時報 (2017.03.21) 報導「中鋼研發成功！潛艦鋼板水下 900 公尺不斷裂」乙文³³，中鋼約於 2015 年投資 22 億台幣，設置直接淬火設備，並於 2016 年開發成功。另根據中鋼技術報告透漏有兩類鋼材，Steel A (590 Mpa) 與 Steel B (715 Mpa) 確定應屬 HSLA-80 等級³⁴ (Chang et al., 2020)，但就張家銘 (2016) 所列的規格比對 23，中鋼各不同厚度鋼材均未達到 HSLA-80 等級降伏強度的上下界平均值 (表 4)，推斷應屬較低規格。另有網路「軍武狂人夢」³⁵ 亦披露此事。至於報導「水下 900 公尺不斷裂」一事，經目視「軍武狂人夢」所附照片，估計為兩個稍小圓柱與圓錐狀鋼構品，與潛艦約 70 公尺長差距甚遠。再從維基百科中查到美國海狼級潛艦 (SSN-21) 使用 HY-100/HY-130 鋼板組合建造，最大潛深才達 610 公尺來看³⁶，此報導雖

鼓舞士氣，但恐有誤導讀者認知之嫌。還有，經濟日報 (2023.10.04) 報導「中鋼躍進軍工鏈開發尖端超強韌鋼材 提供國防用鋼關鍵材料」³⁷，從表 4 內容可知中鋼僅開發出幾十年前的規格，可以稱作「尖端」嗎？中鋼能夠生產軍用高強度鋼材支持國防當然值得鼓掌，但就國際科技現況而言，此 HSLA-80 軍用規格已落後國際數十年的技術，仍待繼續發展！更進一步來看，還欠缺德國潛艦所使用的低磁性與無磁性鋼材 (請參考表 5 內容)！

二、台船及其衛星工廠

台船是國內唯一具備建造大型船舶能力的組裝廠，故海軍大型船艦均委託台船完成。既然是裝配性質，她將所需的設備、子系統、零組件、管路與電路集合與定位，再將鋼板鋼材依序焊接，所以除了前述高強度鋼材的焊接技藝外，就是系統整合的能力。另外，對於勞力密集的產業，

32 謝金河，〈日韓鋼鐵股飆漲，為何中鋼面臨史上最大挑戰？謝金河指 1 關鍵「很吃力」：中國超大產能才是殺戮源頭〉，今周刊，2023 年 9 月 28 日，<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/183008/post/202309280003/> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)

33 羅倩宜，〈中鋼研發成功！潛艦鋼板水下 900 公尺不斷裂〉，自由時報，2017 年 3 月 21 日，<https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/2011064> (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)

34 Cheng, W.-J., Shen, C.-H., Yang, K.-C., Tu, J.-F., Chiang, L.-J., "Development of the 550MPa Grade Hot-dipped Galvanized HSLA Steel", China Steel Technical Report, 33, 2020, pp. 1-6.

35 軍武狂人夢，〈IDS 自製防禦潛艦 (海昌計畫)〉，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/rocnavy/ids-01-initial.htm>，2023 年 (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)

36 維基百科，〈海狼級核動力攻擊潛艦〉，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E7%8B%BC%E7%B4%9A%E6%A0%B8%E5%8B%95%E5%8A%9B%E6%94%BB%E6%93%8A%E6%BD%9B%E8%89%A6>，2023 年 (檢索日期：2023 年 11 月 11 日)

37 廖賢龍，〈中鋼躍進軍工鏈開發尖端超強韌鋼材 提供國防用鋼關鍵材料〉，經濟日報 2023 年 10 月 4 日，檢索日期：2023 年 11 月 11 日。



經驗也很重要，也就是要掌握經驗學習曲線 (experience/learning curve effects) 以降低成本。最近張忠謀先生在談台積電的成功因素之一就是掌握成本優於同業的經驗學習曲線，複製難度高³⁸。維基百科的經驗學習曲線³⁹ 依據美國國家航空暨太空總署 (NASA) 資料，列出造船業的學習率為 80-85%，也就是第二艘船的建造相關成本應為第一艘船的 80-85%，依數類推下去，可供參考。

我國雖屬海洋國家，造船業多年卻未能有效發展，根據yahoo!finance (2023.04.04) 統計⁴⁰，全球2021年前15國的造船實績依序如下：中國 (佔44.2%)、南韓 (佔32.4%)、日本 (佔17.6%)、菲律賓 (佔1.06%)、義大利 (佔0.82%)、德國 (佔0.63%)、越南 (佔0.61%)、芬蘭 (佔0.36%)、中華民國 (佔0.30%)、法國 (佔0.29%)、挪威 (佔0.24%)、俄羅斯 (佔0.22%)、土耳其 (佔0.22%)、荷蘭 (佔

0.19%)、以及印度 (佔0.12%)。我國造船實績雖然排名第9，但承造噸位已少於菲律賓與越南兩鄰國，更只有前三名中國、南韓、與日本的1/147、1/108、與1/59。此資料顯示，即使面對高工資的先進國家，我們已經沒有任何競爭優勢。這樣對比下的國安危機，也印證於美國海軍的耽憂。根據亞洲時報 Asia Times (2023.02.27) 報導⁴¹，美國海軍部長表示：美國在艦隊數量方面無法與中國匹敵，此可能對太平洋地區的軍力平衡產生重大影響；中國有13個海軍造船廠，其中一個設施的產能比美國所有七個海軍造船廠的總和還要多 (另福斯新聞網 Fox News (2023.09.14) 報導，中國產能為美國的232倍⁴²)；而且相對於美國造船廠95%的收入來自海軍，中國造船廠只有70%的收入來自海軍，因而中國透過擁有強大的商業造船業來獲得戰略優勢。沒有商業造船部門就不可能有海軍造船，而中國已經如

38 簡永祥，〈張忠謀親揭台積電成功祕訣：掌握成本優於同業的經驗曲線 複製難度高〉，經濟日報，2023年10月14日 (檢索日期：2023年11月11日)

39 維基百科，〈經驗學習曲線〉，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%BB%8F%E9%AA%8C%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%9B%B2%E7%BA%BF>，2023年 (檢索日期：2023年11月11日)

40 Cheema, R., "Top 15 Shipbuilding Countries in the World", April 4 2023, yahoo!finance, <https://finance.yahoo.com/news/top-15-shipbuilding-countries-world-112724780.html> (檢索日期：2023年11月17日)

41 Honrada, G., "US Navy laments China's shipbuilding supremacy", Asia Times, February 2, 2023, <https://asiatimes.com/2023/02/us-navy-laments-chinas-shipbuilding-supremacy/> (檢索日期：2023年11月17日)

42 Lee, M., "Chinese shipbuilding capacity over 200 times greater than US, Navy intelligence says", Fox News, September 14, 2023, <https://www.foxnews.com/world/chinese-shipbuilding-capacity-over-200-times-greater-than-us-navy-intelligence-says> (檢索日期：2023年11月17日)

此進行30年了。

雖然台船對於我海軍的重要性無可比擬，但從經營角度來看，台船多年來的經營績效實在存疑。在第二節我們的造艦工業環境中，曾列出新近七則偏負面性的新聞，再從表3的近十年股利分配，都可確認其經營困境。然最近台船鄭文隆董事長多次受訪內容綜述如下：(i) 長榮、陽明、萬海等國內海運公司都不在台灣造船，而跑到日本、韓國、大陸造船，都比台船便宜10至20%；未來要靠潛艦與風電工程⁴³，(ii) 軍用原型艦獲利難，建議導入成本加成定價模式⁴⁴，(iii) 盼潛艦後續艦延續能量⁴⁵，以及(iv) 潛艦原型艦自製率40%，在後續艦開始力圖達50%自製率⁴⁶等指出其期盼，但立論基礎似有偏頗。以上內容可看出鄭董事長對台船的憂心，這是可以體諒的。但是台船竟然在2021年沒有接到一張訂單⁴³，連科技部的海洋研究船「勵進號」都是在越南建造的，可見其造船本業沒有顧好。目前台船比不過韓

國與大陸的造船廠，可以說他們工資低，但還輸給日本的高工資造船成本就比較難解釋了。既然要談成本，我們不禁要進一步問：台船到底是那些項目的造船成本要高於日本、韓國、及大陸？是散裝貨輪、貨櫃輪、液化天然氣載運船(LNG Carrier)或其它特殊船舶、或是遊輪(客輪)哪一類船舶的造船成本偏高？再進一步來看，哪些採購的材料與設備費用較高？哪些工作的品質成本較高？哪些工作流程的成本較高？機具與設備折舊狀況如何？相較於國際競爭對手，台船的關鍵績效指標(key performance indices)表現如何？台船在過去幾十年間的資本性支出與研發費用有多少？獲得專利數目有多少？

科學的精神就是要實事求是，要追根究底才有改善的契機，而不是似乎在籠統脫責。另外隨著科技進展，新造的船舶都有新的規範需求，譬如能源節約、環境保護、自動化、數位化等方向，台船的專業能力都能與時俱進嗎？另立法院預算中心

43 王焜華，〈專訪3／台船去年一張訂單都沒有！鄭文隆：活下去是目標 揭改造三部曲〉，菱傳媒，2022年5月13日，<https://rwnews.tw/article.php?news=3941>（檢索日期：2023年11月15日），。

44 涂鉅旻、劉宇捷，〈軍用原型艦獲利難 鄭文隆倡導入「成本加成定價」模式〉，自由時報，2023年5月21日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4308303>（檢索日期：2023年11月15日）

45 涂鉅旻、劉宇捷，〈IDF戰機人才流失勿重演！鄭文隆盼潛艦後續艦延續能量〉，自由時報，2023年5月21日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4308221>（檢索日期：2023年11月15日）

46 吳哲宇，〈努力必留痕跡 鄭文隆：第二、三艘國造潛艦自製率力圖達到50%〉，自由時報，2023年10月24日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4468258>（檢索日期：2023年11月15日）



專題研究報告中，曾提到然國內造船產業歷年研發經費占營業收入之比率僅為 0.28-0.44% 左右，顯示業者研發經費投入比率低，恐影響我國船艦研製能量亟待提升⁷。經濟部統計處發布產業經濟統計簡訊 (2023.05.05)⁴⁷，2022 年上市櫃公司營收、獲利、研發及投資皆為近 5 年新高 (2018-2022)；研發強度 (研發費用占營收淨額比率) 觀察，電子零組件業研發強度 7.7%，優於整體製造業的 3.2%。以上資料對比可以看出台船的根本問題：研發與投資 (即資本性支出) 吝於投入，因而就難以型塑造船專業，績效表現沒有競爭優勢；即便未來轉型到潛艦與風電工程能否獲利也還是未知數。

另一有關台船未來要靠潛艦 (賺錢) 的迷思。根據前述福斯新聞網的報導⁴²，美國造船廠的收入幾乎都來自美海軍因而較沒有競爭力。從中國大陸造船廠的例子，可以看出商業造船與海軍造船是互補的，其造艦成本低廉是因為他們造船廠中軍艦與商船共用人力與設備，所以多項成本與技術人力都可分攤，就達到規模經濟 (economies of scale)，廠商的平均生

產成本隨著生產規模 (或產量) 擴大而下降⁴⁸。鴻海科技的經營成功就是善用規模經濟的例證！如果台船本業做不好，成本加成定價模式只是為養活台船而設，那她為海軍造船 (含海巡) 將是不具效率的，未來造艦支出將難以控制！

接著要談台船期望未來獲利的建造潛艦價格問題。從新聞報導中，為建造海鯤潛艦，海軍早在 2012 年向國防工業發展基金會提出一份「潛艦國造關鍵技術整合型研究計畫」，總金額約新台幣 1 億 4000 萬元。2016 年執行，海軍編列「潛艦國造 - 第一階段合約設計」計畫，台船獲得價值 25 億 9172 萬多元，以及 2019 年執行「潛艦國造 - 第二階段原型艦籌建」，有 493 億 6,170 萬 9,000 元的經費，其中包括潛艦設計、廠房興建、產線建立、岸上測試設施建置、潛艦載台建造、與購買各裝備以及安裝整合等³⁵。另還有尚未算清楚整個造艦期中美元與台幣匯兌差價的待補金額³⁵。目前暫以後兩項的數字總和為 519.5 億元用來籌獲第一艘海鯤潛艦，也有一些報導對此價格瞠目結舌，甚至與日本剛下水「大鯨級」潛艦第二艘

47 曾智怡，〈111 年上市櫃營收獲利 5 年新高 台積電研發投資摘冠〉，中央社，2023 年 5 月 5 日，經濟日報 (轉載)，
<https://money.udn.com/money/story/5612/7144879> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

48 維基百科，〈規模經濟〉，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%A7%84%E6%A8%A1%E7%BB%8F%E6%B5%8E>，2023 年
(檢索日期：2023 年 11 月 25 日)

「白鯨號」的建造費用約 720 億日圓 (約台幣 180 億)⁴⁹ 的價格無法相比。呂炯昌曾在「國造潛艦拚成軍 預算、技術成難題」特稿⁵⁰ 談到：(i) 國安會將搶先推動編列 3,000 億元特別預算支應 8 艘後續艦興建 (註：應為 7 艘)，若連同後續 30 年服役期間的操作與維護費，加上通貨膨脹，花費恐怕達到上兆，屆時必須挪用其他預算，或再編列特別預算因應；以及 (ii) 國造潛艦原型艦性能比海軍現役 2 艘劍龍級潛艦進步 8 至 10 年，相當於 1990 年代水準，缺乏史特林發動機式絕氣推進系統 (air-independent propulsion, AIP) 或鋰電池、消音瓦、拖曳式聲納、魚雷來襲時反制誘標等現代潛艦必備裝備，且中科院目前尚未有製造潛射型反艦飛彈的能力。

另海軍退役梁功凱中將亦在聯合報民意論壇撰文「被低估的國造潛艦成本風險」⁵¹，提到「性價比」(即效益成本比)愈高，風險愈低。相對而言，性能愈高愈

好，價格(成本)則愈低愈好。但現因國造，成本急遽飆升，造成：(i) 台船及中科院投入的沉沒成本，估計已超過國際現貨市場相關價格的三到五倍；(ii) 潛艦的使用壽期將長達四十年，其維持成本往往被低估；以及 (iii) 首艘潛艦構型的性能，恐不足以面對未來四十年的敵情威脅，無法形成有效戰力。立法院法制局研究報告內容亦對潛艦國造相關研析⁵²，概要有四：(i) 經費為最大挑戰，前 4 艘潛艦必須花費 50 億美元，還不包含長期的操作維護成本，以及後續 4 艘的建造費 (引述美《外交家》內容)；(ii) 我國防預算規模約為瑞典的 2.3 倍，但關鍵軍事科技能力 (militarily critical technologies) 係數我國為 0.65 遠不及瑞典的 1.53，難以嚇阻與防衛 (引用美國防部評鑑資料)；(iii) 潛艦國造與國外廠商採技術合作模式，宜落實技術轉移；以及 (iv) 建立嚴謹安全管控機制，以防杜國防科技研究成果及關鍵技

49 自由時報，〈軍情動態〉日本「大鯨級」潛艦 2 號艦「白鯨號」正式服役，2023 年 3 月 21 日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4246003> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

50 呂炯昌，〈巷仔內／國造潛艦拚成軍 預算、技術成難題〉，2023 年 6 月 4 日，NOWnews, yahoo! 新聞 (轉載)，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%B7%B7%E4%BB%94%E5%85%A7-%E5%9C%8B%E9%80%A0%E6%BD%9B%E8%89%A6%E6%8B%9A%E6%88%90%E8%BB%8D-%E9%A0%90%E7%AE%97-%E6%8A%80%E8%A1%93%E6%88%90%E9%9B%A3%E9%A1%8C-021715927.html> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

51 梁功凱，〈被低估的國造潛艦成本風險〉，聯合報，2023 年 9 月 28 日，<https://udn.com/news/story/7339/7470078> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)

52 郭憲鐘，〈潛艦國造之問題淺析〉，立法院法制局研究報告，2019 年 12 月，<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=6590&pid=191089> (檢索日期：2023 年 11 月 15 日)



術遭竊或不當移轉。惟以上這些異見目前似乎並非網路主流民意！有關代表性傳統潛艦性能與價格簡要比較，整理如表 5，從數據對比中可以看出我們待努力的方向！這些都是來自網路公開資料，雖有可能被隱匿或多方來源資料矛盾的情況，但因均以數據顯示仍具參考價值。

迄今有關海鯤艦建造過程詳盡的描述可見網路「軍武狂人夢」³⁵。其內容詳述 IDS 自製防禦潛艦（海昌計畫）的經過，包括 Part 1：項目起源 / 初期的努力與計畫、Part 2 國外商源 / 出口許可、Part 3：台船與海軍技術顧問標與爭議、Part 4：細部設計工作、Part 5：立法院預算審查以及專案報告、Part 6：生產準備 / 船廠人員訓練、Part 7：關於蔡英文總統、海軍司令黃曙光、台船董事長鄭文隆、Part 8：潛艦構型規格與裝備技術、Part 9：韓籍崔姓與池姓顧問事件 / 立委馬文君洩密事件、Part 10：原型艦建造過程、Part 11：IDS 後續艦、以及潛艦產業園區等 12 個頁面。我們可從中看見潛艦籌建過程的艱辛，包括如何在中國打壓下獲取技術服務與裝備，以及建造過程的步步為營，如何因應突發狀況等，所有參與人員都是戰戰兢兢、全力以赴，終於成就了海鯤艦，值得大家鼓勵！但在其描述中，感

覺起來台船似乎是在重新建立一個新的造船廠，沒有銲接等技術、沒有造船相關設備與人力（甚至還需海軍潛修人力支持）、更不談各設計與建造階段聘請的各類外籍顧問們，甚至連非紅區設備交貨還需派人出國處理（國外差旅）。雖然因為第一次建造而非常謹慎，砸錢找來很多幫手，但也可看出這些專能力不足所衍生的成本不知多少？但限於機密，這 500 多億如何支用只有等待解密後。

既然新建成本這麼高昂，長期以後我們的國防預算無法支應，那就需及早思考如何樽節開支。除了海軍外，台船應扮演關鍵角色，因為他最了解市場行情。除了紅區裝備外，都需多方比價找到性能價格比高的設備與材料，錙銖必較以降低爾後建造與維修的成本。譬如，中鋼高張力鋼（非戰略管制物資 20）的價格超過市場行情 15-20%，那就採用外購，也不必考慮自製率。有點反諷的思維：如果鞍鋼集團販售的鋼材比中鋼自產的強度好、品質好、又價格低，那我們為什麼不外購，以較低廉價格建造潛艦去攻擊他們、以小搏大？至於潛艦產業園區的設立只是在解決台船基隆廠閒置的問題，對於國內整體經濟，尤其是對國防，沒有太大幫助的，因為沒有大量生產（mass production）的規

模就不可能降低成本。有關自製率的多寡的問題也不應是未來發展重點，密切的國際合作找到各加工層次的合作夥伴，才能建立有效率的供應鏈；況且自製率的議題應由經濟部整體考量，如果因此而衍生出的成本，也應由經濟部的預算支應。另有關於造船成本加成定價模式是可行的，但是台船需要先具備競爭力，總不能一直依賴海軍的支持，那將會把我們國防經費拖垮的！

另外比較嚴肅的問題：台船在第一艘艦的設計與建造過程中聘請許多類的顧問們，請問台船從中學到多少？技術轉移有

多少？自立改善的技術有多少？將來建造後續艦時，還需要這些顧問嗎？需要多少？台船的經驗學習曲線參數是多少？整個設計和建造過程的所有經驗都有記錄與傳承嗎？有關設計與建造中所獲技術有申請專利嗎？是否要與海軍分享這些智慧財產權？不能申請專利的業務機密有多少？有價值的技術有多少？業務機密的管制流程與執行方式又是如何？目前 500 多億經費的部分，還有機會剩餘繳交國庫嗎？這些問題是從是「軍武狂人夢」34 內容延伸出來的，也是善意的提醒！順便一提，太多的顧問們是不利保護機密的！

表5、代表性傳統潛艦性能與價格簡要比較表

製造國	艦型	規格					價格	備考	
		噸位	潛深	動力	耐航時間	武器			電子系統
德國	Type 212A ^{53,54}	1,830t (1,450t)	>250m, 耐深 > 700m	柴電+燃料電池(AIP)推進、螺槳、X型艙	3週(潛航)-12週	魚雷發射管x6、短程飛彈、水雷、誘餌	聲納、光學系統、拖曳聲納、作戰系統	單價 €2.8-5.6億	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水面：12節；潛航：20節；續航距離：8,000海哩(8節) 2. 可在17公尺深浮潛 3. 非磁性鋼 4. 與以往傳統潛艦相比，其特徵(噪音、磁力、雷達、紅外線和壓力)顯著降低 5. 人員數：5+22 6. 建造使用國：德國、義大利 7. 2005年開始服役
	Type 212CD ⁵⁵	2,500t	---	柴電+燃料電池(AIP)推進、螺槳、X型艙	超過 Type 212A	---	---	\$52億 (6艘, 2021)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 超過20節 2. 非磁性鋼 3. 水上超過20節 4. 匿蹤設計 5. 挪威與德國聯合開發與建造(2021)
	Type 214 ^{56,57} (Type 212出口型)	1,860t (1,690t)	>250m, 理論值 400m	柴電+燃料電池(AIP)推進、螺槳、X型艙	3週(潛航)-12週	魚雷發射管x6、短程飛彈、誘餌	聲納、光學系統、拖曳聲納、作戰系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 單價 \$3.3億 (2008) 2. €20億 (六艘材料包, 2011) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水面：12節；潛航：20節；續航距離：12,000海哩(水面) 2. HY-100低磁性鋼 4. 人員數：5+22 5. 建造使用國：希臘(首艘在德建造)、韓國、葡萄牙、土耳其 6. 2007年開始服役



製造國	艦型	規格						價格	備考
		噸位	潛深	動力	耐航時間	武器	電子系統		
德國	Type 218SG ₅₈ (Invincible-class)	2,200t (2,000t)	---	柴電+燃料電池(AIP)推進、螺槳、X型艙	4-6週(潛航)	魚雷發射管x8、短程飛彈、水雷	---	1. \$13.6億 (2艘, 2013) 2. \$18億 (2艘, 2023) 3. 均含訓練與後勤支援	1. 水面：10節；潛航：15節 2. 人員數：28 3. 為新加坡高度客製化，以滿足其特定海軍需求，包括沿海水域的行動、守衛海上交通線、情報收集和特種作戰 4. 建造國：德國 5. 2023.06開始訓練，準備服役
	Dolphin-II ₅₉ (類似Type212)	2,400t (2,050t)	> 350m	柴電+燃料電池(AIP)推進、螺槳、X型艙	60天	魚雷發射管x10 (4x26")、攜行16枚魚雷、飛彈、1,500km巡弋飛彈(核彈頭)	聲納、光學系統、作戰系統、電戰系統	1. €13億 (2艘, 2006) 2. \$5-7億 (2011) 3. 德國政府均提供補貼	1. 水面：11節；潛航：21.5節；續航距離：8,000海哩 (8節) 2. 人員數：35+10 (特戰隊) 3. 建造國：德國 4. 2014年開始服役
中國	Type 039/039G ₆₀ (宋級)	2,250t (1,700t)	300m	柴電、螺槳、四個舵，螺槳；引擎安裝減震器、船體鍍有橡膠磚以隔音	---	魚雷發射管x6、反艦飛彈、反潛飛彈、水雷	艦艙部的中頻聲納(被動和主動模式，用於搜索、攻擊、和通訊，以及魚雷接近警告) 船體兩側的低頻聲納 綜合電子支援措施/無線電測向儀/雷達預警接收系統	---	1. 水面：12節；潛航：22節 2. 2000年後的039G覆蓋消音瓦 3. 人員數：60 4. 建造使用國：中國 5. 1994年開始服役 6. 2006.10.26 一艘宋級潛艦突然出現美海軍「小鷹號」航母周圍5海哩內的東海，並在未被發現前浮出水面 (Military Wiki, 2023) ⁶¹ ；中共此型潛艦噪音水準恐被低估 ⁶²
	Type 039A ₆₃ (元級)	3,600t	250m (測試深度)	柴電+AIP、七葉斜交螺槳、上下舵，螺槳；引擎安裝減震器、船體鍍有橡膠磚以隔音	---	魚雷發射管x6、反艦飛彈、反潛飛彈、水雷	艦艙部的中頻聲納(被動和主動模式，用於搜索、攻擊、和通訊，以及魚雷接近警告) 船體兩側的低頻聲納 綜合電子支援措施/無線電測向儀/雷達預警接收系統	---	1. 與Type 039 完全不同 2. 20節 3. 整合先進降噪技術，包括消音瓦、被動/主動降噪、不對稱七葉斜交螺槳，將與其他難以追蹤的現代柴電潛艇一樣安靜 4. 自主開發機械筏(減震器)，降低噪音水平超過35分貝 5. 人員數：36 6. 建造使用國：中國 7. 2006年開始服役
	Type 039B ₆₃	---	---	---	---	---	---	---	1. Type 039A改進型 2. 建造使用國：中國
	Type 039AG ₆₃	---	---	---	---	---	---	---	1. Type 039A改進型 2. 在水線以上與Type 39B相似

製造國	艦型	規格						價格	備考
		噸位	潛深	動力	耐航時間	武器	電子系統		
中國	S 26 ^{63,64} (麒麟級)	2,300t (1,850t), 2,800 t (巴基斯坦)	300m (max.)	柴電、螺槳	60天	魚雷發射管x6、反艦飛彈、攻陸飛彈、垂直發射系統	---	<ol style="list-style-type: none"> \$40-50億 (巴基斯坦8艘 Hangor-class 潛艦 + 6艘快艇) [每艘潛艦\$2.5-3.25億 (2015)] 單價\$3.9億 [泰國 S 26T 首艘130億泰銖] (2017) 	<ol style="list-style-type: none"> 中國出口型潛艦，Type 039A 縮小版、模組設計、不具絕氣系統 (選配) 雙殼、淚滴型設計、屈服強度590-745 MPa 和 785 MPa 兩類鋼材 (略等於HSLA-80/100) 最高：18節；巡航：16節；續航距離：8,000海哩 (16節) 人員數：38 巴基斯坦規劃為核子巡航飛彈潛艦 建造使用國：巴基斯坦 (前4艘在中國建造)、泰國 (3艘均在中國建造)
法國	Scorpène-class ^{65,66} (鮫魚級)	<ol style="list-style-type: none"> 1,565t (CM-2000, 傳統柴電) 1,870t (AM-2000, AIP) 1,450t (CA-2000, 縮小版) 1,900t (S-BR) 	>350m (測試深度)	<ol style="list-style-type: none"> 柴電 + AIP、單軸、五葉螺槳 M T U 柴油引擎 x 4, 電池組 x 360 (共 1,650 磅), 靜音永磁推進馬達 (印度) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.50 days (CM) 2.50 + 21 days (AM-AIP) 3.40 days (CA) 	魚雷發射管x6、反艦飛彈、防空飛彈、水雷	潛艦戰術綜合作戰系統整合武器與感測器、反魚雷誘餌、聲納系統 (低頻分析和測距)	<ol style="list-style-type: none"> 單價\$4.5億 AIP單價\$5-6千萬 €10.4億 (馬來西亞2艘, 2002) \$30億 (印度6艘加技轉, 2005) [相當2023年\$55億] \$100億 (巴西4艘AIP型加技轉與開發核動力, 2009) 	<ol style="list-style-type: none"> 法國與西班牙合作出口型潛艦 水面：12節；潛航：20節；續航距離：水面6,500海哩 (8節)；潛航550海哩 (5節) 人員數：31 (22-CA) 印度 Kalvari-class：所有設備都安裝在減震支架上，結構採高強度鋼66 2016.08.24 路透社 Reuters 報導，法國為印度海軍設計的6艘潛艦 22,400 頁詳細資訊洩漏。包括有關潛艇作戰和隱匿能力、噪音水準、潛艇頻率等⁶⁷ 建造使用國：智利 (2艘, 西班牙建)、馬來西亞 (2艘, 西班牙與法國建造)、印度 (6+3艘, 印度建造)、巴西 (1+2艘, 巴西建造) 2005年開始服役
西班牙	S-80 Plus-class ⁶⁸	2,965t	460m (測試深度)	生物乙醇引擎AIP x 3、燃料電池 300kW、永磁電動馬達 x1、聯軸器、單軸螺槳	浸水：30-55 天 AIP 自主運作：28 天	魚雷發射管x6、反艦飛彈	綜合作戰系統整合武器和感測器，允許即時獲取、評估和呈現進攻、防禦或情報收集行動的所有必要資訊。配備主動和被動聲納 (圓柱形陣列聲納、兩側陣列聲納、被動測距聲納、水雷和障礙物探測聲納) 以及精確的電磁探測系統。可透過 Link-11 和 Link-22 進行通訊	<ol style="list-style-type: none"> €17.56億 (4艘, 2004) €22.12億 (4艘, 2010 追加後) 	<ol style="list-style-type: none"> 水面：12節；潛航：19節；續航距離：8,000海哩 人員數：32+8 (特戰隊) 低噪音和磁性特徵、低雷達和紅外線特徵 建造國：西班牙，允許出口 2013年西班牙 Navantia 錯誤計算導致超重，後由美通用動力協助增加長度設計來解決；首艘延至2023年交船⁶⁷ Gamesa Electric 電力推進馬達比法國鮫魚級潛艦輕20%，在相同條件下運轉時，與其他潛艦相比，產生多約50%的能量⁶⁹



製造國	艦型	規格						價格	備考
		噸位	潛深	動力	耐航時間	武器	電子系統		
韓國	KSS-III class ^{70,71} (島山級, 張保皋-III級)	1. 3,750t (3,358t) [批次1] 2. 3,600t [批次2]	---	1. MTU柴油引擎 x 3+ 氫燃料電池 (AIP) x 4 (150 kW each) [批次1]、單軸、七葉螺槳、X型艙 2. 鋰電池 (AIP) [批次2]	20天 (潛航)	魚雷發射管x6、反艦飛彈、彈道飛彈 (500km)、垂直發射系統x6 [批次1]、x10 [批次2]、對地巡弋飛彈 (1,500 km) [批次2]	戰鬥管理系統、整合光學監視桅杆、聲納套件 (兩側陣列聲納、拖曳聲納、攔截被動聲納、主動聲納、避水雷聲納)、雷達電戰支援、武器處理和發射系統、轉向控制台	1. \$15.6億 (2艘, 2012) [批次1] 2. 單價 \$8.44億 (2021) [批次2]	1. 水面：12節；潛航：20節；續航距離：10,000海裡 (6.5節) 2. 人員數：50 3. 採用HY-100鋼，應用消音塗層和彈性支架降噪。內部由85公里長的大小管道組成，內嵌127種聲學和電子設備；另自製率超過76% ⁷⁰ 4. 根據首艘經驗，第二艘SS-085在2020.01- 2023.04測試中，通過125項建造者測試、208項港口和90項海上驗收測試，還包括VHF海上通訊系統等關鍵功能、被動陣聲納、魚雷聲學反制、水下輻射噪音、電動推進馬達 ⁷¹ 5. 建造使用國：韓國 6. 2021年開始服役 7. 大宇造船與海洋工程 (DSME) 提出兩外銷型潛艦：DSME-2000 (2,000t) 與 DSME-3000 (3,000t, 類似KSS-III 但無垂直發射系統) ⁶⁹
日本	Sōryū-class ⁷² (蒼龍級)	4,200t (2,900t)	650m, 900m (max.)	1. 川崎柴油引擎 x 2+ 史特林引擎 (AIP) x 4 [前10艘]、馬達電動機 x 1、X型艙 2. 鋰電池 (AIP) [11-12艘]	AIP潛航：6,100 哩 (6.5 節) [約 39天]	魚雷發射管x6 (魚雷射程 50km)、反艦飛彈	光電桅杆、整合聲納系統 (艦首聲納、低頻兩側陣列聲納、拖曳聲納)、電戰支援、反魚雷誘餌、平面/低空搜索雷達	1. \$5.4 億 (2013, 第六艘單價) 2. \$6.013億 (2019, 第十一艘單價)	1. 水面：13節；潛航：20節；續航距離：11,300海裡 2. 人員數：65 3. 雪茄形船體，並設計將入射聲音反射到與聲源不同方向；採用高強度鋼，並覆蓋消音塗層與消音瓦 4. 全球首次採用鋰電池 (AIP)；鋰電池沒有產生氫氣的危險、單位重量體積能量密度是鉛酸電池兩倍以上、重複充電和放電次數是原來的 1.5 倍、且充電時間較短 ⁷² 5. 日本在 1983 年一次演習中，其海上自衛隊P-3C 的最新探測系統可以容易探測到潛艦，即使其停機時。1980年代開始發展的降噪工作，使得「蒼龍級」已成為世界上最安靜的潛艇之一 ⁷³ 6. 建造使用國：日本 7. 2009年開始服役 8. 澳洲、印度、摩洛哥、挪威、荷蘭和台灣曾表示有興趣購買 ⁷²

製造國	艦型	規格						價格	備考
		噸位	潛深	動力	耐航時間	武器	電子系統		
日本	Taigei-class 74,75,76 (大鯨級)	--- (3,000t)	---	GS Yuasa鋰電池 (AIP)、馬達電動機 x 1、X型艦	---	魚雷發射管x6、反艦飛彈 (>112km)、誘餌	戰鬥管理系統 從艦載感測器蒐集資訊進行武器交戰、整合聲納系統、平面/低空搜索雷達 (拖曳聲納探測距離 > 37海哩)	1. 單價 \$6.35億 (2019) 2. \$6.41億 (2022, 第6艘單價)	1. 水面：13節；潛航：20節 2. 人員數：70 3. 艦體為雪茄形，採用高強度鋼，並覆蓋消音塗層與消音瓦、浮動地板結構 4. 建造使用國：日本 5. 2022年開始服役 6. 為因應北京和平壤挑釁下的日本海軍大規模現代化和擴建計畫 7. 2004年模擬最佳化潛艇的最有效設計與成本 (8 億日元)；2005年開發新型聲納陣列 (15 億日元)、開發新 AIP 系統 (25 億日元)；2006年進行潛艦結構抗偵測/抗衝擊評估 (4億元人民幣)；2009年評估對通氣管發電系統 (13億日元)和聲納系統的研究 (49億日圓)；2012年進行潛艦結構研究 (11億日元)；2016年評估降噪新船體設計 (12 億日元)和新聲納系統研究 (51億日元)；2017年評估靜音驅動系統 (57 億日元)；2018年評估高效率儲供電系統 (44 億日元) ⁷⁴ 8. 2020年該級第一艘潛艇「大鯨號」將被改裝為測試潛艇。
中華民國	海鯤級(艦) 1,77	--- (2,500t)	350-420m (測試深度)	柴電+鉛酸電池、單軸螺槳、X型艦	---	魚雷發射管x6、反艦飛彈、誘餌、水雷	戰鬥系統、聲納系統 (艦艏聲納、兩側陣列聲納)、光電桅杆 (雷達與通訊)、電子戰支援措施、統合通信系統及綜合平台管理系統。	> 519.5 億新台幣 (首艘)	1. 水面：8節；潛航：17節；續航距離：11,000km (估計) 2. 雙單船體混合結構，不具備 AIP、並被認為缺乏消音塗層 2. 海軍劍龍級潛艦的下潛深度約為300m (一般鋼材)，海鯤艦的下潛深度約多50-80m (HSLA-80) 深深 3. 首艘自製率約40% 4. 預計2025年開始服役

註解：

- (1) 本表資料主要引自英文Wikipedia網站，以及中文維基百科網站為輔，並參考一些軍事新聞網包括：Academic Accelerator, GlobalSecurity.org, Naval News, Naval Post, Naval Technology, 以及Reuters。
- (2) 主要規格包括潛深、動力、耐航時間、武器、與電子系統，以及價格(含年份資料)可以參考比較。
- (3) 一些補充內容見備考欄。‘---’ 表示無法獲得資料者。
- (4) 潛艦特徵包括噪音、磁力、雷達、紅外線和壓力等，為能否長期隱匿的關鍵。惟這些數據資料均屬機密，很難自公開資訊獲得。
- (5) 有關中共潛艦的詳細比較可參考馬煥棟(2017)⁷⁸；其他國家潛艦的比較可參考馬煥棟、陳修逸 (2016)⁷⁹。
- (6) 日本的潛艇建造過程是迭代的，通常每二十年就會在前一潛艦級別的基礎上發布一個新級別的潛艇。1980 年代開始的降噪工作，「蒼龍級」已成為世界上最安靜的潛艇之一；下一代的「大鯨級」更是自2004-2018投資多年，在降噪、偵測和抗偵測、與儲能等方面均進一步加強^{72,73,74,75,76}。
- (7) 風傳媒 (2023.10.21) 譯自華爾街日報「解放軍潛艦被美軍全面輟壓的時代即將結束」(2023.10.20) 乙文中，提及中國在潛艦技術和海底探測能力方面的進展正在縮小中美兩國軍隊的差距：(i) 2023年初中國一艘核動力攻擊潛艦下水，該潛艦用泵噴推進系統取代螺旋槳，這是美國最新潛艦使用的降噪技術首次出現在中國潛艦上；(ii) 中國已在南海和其它沿海地區建成多個被稱為「水下長城」的水下傳感器網路；以及 (iii) 2023年8月，中國在南海進行一場持續40多小時的獵潛演習，數十架運-8反潛巡邏機參與。以往美軍分析就中國攻台所作模擬，常假定美潛艦將試圖擊沉進攻的中國艦隊，但要探測到中國這麼安靜的潛艦真是困難，美國潛艦面臨更大威脅將使這一任務複雜化⁸⁰。



- 53 Wikipedia, <Type 212A submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Type_212A_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 54 GlobalSecurity.org, <Type 212 Multi Purpose Submarine>, <https://www.globalsecurity.org/military/world/europe/type-212.htm>, September 13 2021 (檢索日期：2023年11月11日)
- 55 Wikipedia, <Type 212CD submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Type_212CD_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 56 Wikipedia, <Type 214 submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Type_214_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 57 Academic Accelerator, <Type 214 Submarine>, Encyclopedia, Science News & Research Reviews, <https://academic-accelerator.com/encyclopedia/type-214-submarine>, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 58 Wikipedia, <Invincible-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Invincible-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 59 Wikipedia, <Dolphin-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Dolphin-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 60 Wikipedia, <Type 039 submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Type_039_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 61 Military Wiki, <Type 039 submarine>, https://military-history.fandom.com/wiki/Type_039_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月20日)
- 62 劉俊豪、林倉玉，〈水面作戰支隊反潛作戰與拖曳聲納艦應用〉，《海軍學術雙月刊》，第52卷第6期，2018年12月，pp. 48-61。
- 63 Wikipedia, <Type 039A submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Type_039A_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 64 Wikipedia, <Hangor-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Hangor-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月25日)
- 65 Wikipedia, <Scorpène-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Scorp%C3%A8ne-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 66 Wikipedia, <Kalvari-class submarine (2015)>, [https://en.wikipedia.org/wiki/Kalvari-class_submarine_\(2015\)#Ships_of_the_class](https://en.wikipedia.org/wiki/Kalvari-class_submarine_(2015)#Ships_of_the_class), 2023 (檢索日期：2023年11月25日)
- 67 Siegel, M., Irish, J., <France's DCNS says India submarine data leak may be 'economic warfare'>, Reuters, August 24 2016, <https://www.reuters.com/article/us-france-submarines-india-australia-idUSKCN10Z04G/> (檢索日期：2023年11月25日)
- 68 Wikipedia, <S-80 Plus-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/S-80_Plus-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月25日)
- 69 Naval Technology, <SSK S-80 Class Submarine>, December 20 2012, <https://www.naval-technology.com/projects/ssk-s-80-class-submarine/?cf-view&cf-closed> (檢索日期：2023年11月28日)
- 70 Wikipedia, <KSS-III submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/KSS-III_submarine, 2023, 檢索日期：2023年11月25日。
- 71 Vavasseur, X., <South Korea's DSME wins contract for 2nd KSS-III Batch-II Submarine>, Naval News, September 10 2021, <https://www.navalnews.com/naval-news/2021/09/south-koreas-dsme-wins-contract-for-2nd-kss-iii-batch-ii-submarine/> (檢索日期：2023年11月25日)
- 72 Wikipedia, <Sōryū-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/S%C5%8Dry%C5%AB-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月25日)
- 73 McConoly, R., <Soryu Class Submarine: Are they the best diesel-electric attack submarines in the world?>, Naval Post, August 15 2021, <https://navalpost.com/soryu-class-submarine/> (檢索日期：2023年11月27日)
- 74 Wikipedia, <Taigei-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Taigei-class_submarine, 2023, 檢索日期：2023年11月25日。
- 75 McConoly, R., <The new members of Japanese Submarine Fleet: Taigei Class Submarines>, Naval Post, October 23 2021, <https://navalpost.com/taigei-class-submarines/> (檢索日期：2023年11月27日)
- 76 Naval Technology, <Taigei-Class Attack Submarines, Japan>, July 8 2022, <https://www.naval-technology.com/projects/taigei-class-attack-submarines-japan/?cf-view&cf-closed> (檢索日期：2023年11月27日)
- 77 Wikipedia, <Hai Kun-class submarine>, https://en.wikipedia.org/wiki/Hai_Kun-class_submarine, 2023 (檢索日期：2023年11月11日)
- 78 馬煥棟，〈中共柴電潛艦研析—從發展歷程及現役潛艦戰力探討〉，《海軍學術雙月刊》，第51卷第6期，2017年12月，pp. 51-69。
- 79 馬煥棟、陳修逸，〈我國潛艦國造構型探討—由國際現役潛艦分析〉，《海軍軍官季刊》，第35卷第4期，2016年12月，pp. 19-27。
- 80 風傳媒，〈華爾街日報〉解放軍潛艦被美軍全面輾壓的時代即將結束，2023年11月21日，譯自：Alastair Gale, "The Era of Total U.S. Submarine Dominance Over China Is Ending", The Wall Street Journal, h November 20 2023, <https://www.storm.mg/article/4917193?page=1> (檢索日期：2023年11月28日)

肆、強弱危機分析

在前述我國造艦工業環境與當前國造潛艦工業挑戰的內容中可以了解當前我處環境以及國內自製潛艦的相關問題，接著將以上內容透過強弱危機分析⁸¹ (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats Analysis / SWOT Analysis) 以其對照找出未來發展方向。

強弱危機分析，又稱優劣分析法，其中 SWOT 四個縮寫字母分別代表優勢 (Strengths)、劣勢 (Weaknesses)、機會 (Opportunities)，和威脅 (Threats)。它是一種策略 (或戰略) 規劃和策略管理技術，用於幫助個人或組織辨別與業務競爭或專案規劃相關的優勢、劣勢、機會和威

脅，俾在制定發展策略前對自身進行深入全面的分析以及競爭優勢的定位；有時也稱為情境評估或情境分析。其中優勢和劣勢通常被認為是內部的，而機會和威脅通常被認為是外部的。企業內部優勢與外在機會相符的程度以策略契合的概念來表示。內部因素被視為優勢或劣勢，取決於它們對組織目標的影響。對於一個目標而言，可能代表優勢的東西可能是另一個目標的缺點 (干擾、競爭)。這些因素可能包括人員、財務、製造能力以及行銷組合。外部因素包括宏觀經濟、技術變革、立法和社會文化變革以及市場變化。許多作者主張先評估外在因素，然後再評估內在因素⁸¹。在過去管理領域已發展出很多策略規劃工具分別應用於不同情境，譬如

表6、強弱危機 (優勢、劣勢、機會和威脅) 分析表

優勢 Strengths	機會 Opportunities	劣勢 Weaknesses	威脅 Threats
1. 高層的支持 2. 業管的投入	1. 強化國防已為國內共識 2. 加強研發與投資力道以增強造艦相關科技實力 3. 持續改善造艦品質與降低設計與製造成本 4. 建立完整關鍵績效指標並嚴格執行專案管理 5. 加強不同層次的國際合作 6. 期盼打開外銷通路並達規模經濟	1. 工業發展環境不完整 (機械相關重工業發展不足) 2. 研發與投資長期不足 3. 生產製造難達規模經濟 4. 生產線紀律待強化 5. 紅區裝備受制於人 6. 國防預算有限難以支持單一艦種	1. 國家整體經濟是否能長期支持海軍預算？ 2. 造艦技術與相關科技水準是否具備國際競爭力？ 3. 紅區裝備籌獲取將決於友善國際局勢？

81 Wikipedia, «SWOT analysis», https://en.wikipedia.org/wiki/SWOT_analysis, 2023, 檢索日期：2023年12月20日。



F. J. Aguilar (1967)⁸² 提出環境掃描框架，藉由政治、經濟、社會文化、和技術分析 (Political, Economic, Socio-cultural and Technological / PEST analysis) 協助企業策略規劃；Michael E. Porter (1980) 從經營環境中找出企業的競爭策略 (competitive strategy)⁸³；W. C. Kim and R. Mauborgne (2005)⁸⁴ 提出企業如何發現藍海策略 (blue ocean strategy) 創造新的商業價值。然以上工具中，強弱危機分析為國內最普遍使用的一項技術，故選用分析。

綜合前兩節的內容，現將強弱危機的四個因素 (自身的優勢與劣勢、外部競爭上的機會和威脅) 的相關內容整理於表 6。

目前劣勢部分的六項內容也是我們發展的機會，因此在機會部分列出六項未來發展方向，但仍受限於三項威脅，有待多方持續努力。

伍、結論與建議

現在網路無所不在，大家都可暢所欲言，

也容易被轉傳個人意見而影響他人思考與行為。尤有甚者，極少數人 (不論是在位者、利益關係人、媒體與記者們) 往往直覺性考慮單方利己，或者欠缺深入了解，而避談根本問題，因而造成論點失焦。如此已失理性討論的空間，當然對潛艦建造之推動產生負面影響。本文在探討潛艦建造的議題，蒐集多類數據的參考文獻，希望從數據對比下顯現問題的本質，讓大家多一些理性思維。無論是中鋼、台船、經濟部、國防部、以及我海軍，均宜了解當前問題與困境，善用有限資源於關鍵應用；並期以一至二十年的努力建設，不斷改善，始能在未來完成先進潛艦建造體系，或許這才是對潛艦建造的正向思維。

海鯤艦的建造為我近 30 年來最大自主國防的投入，其系統複雜程度遠較經國號戰機、戰車、以及其它飛彈為高，故所有參與人員除要具榮譽與使命感外，並應處處思考具成本效益的作法並不斷改善品質與效益，以期發揮以小搏大戰力。對於中鋼、台船及其衛星工廠而言，目前不具國際競爭力並不可恥，而宜在了解自身的

82 F. J. Aguilar, 《Scanning the business environment》, (Johannesburg: Macmillan, 1967) .

83 M. E. Porter, 《Competitive Strategy — Techniques for Analyzing Industries and Competitors》, (New York: Free Press, 1980) .

84 W. C. Kim, R. Mauborgne, 《Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant》, (Boston: Harvard Business School Press, 2005) .

問題與困境後，找出癥結進行改善，而且要持續多年的改進。設備等資本性支出與研究發展費用投入不可間斷，而且要超出國際水準（國內電子零組件業研發強度為 7.7% 可參考），在經過多年的努力後才有機會形成自身競爭優勢。比較耽心的是，在多年「休息」後，她們可能不知道如何在「本業」中找出投資與研發的方向；也可能還欠缺鴻海科技強調的生產線紀律。另外，規模經濟是經營通則，各工廠都要有此認知，極力在自身範圍內謀求符合經濟的生產，無論上至整體產品、下至零組件，都要找機會去擴大規劃以降低成本，並配合適當國際合作夥伴，俾提升自身競爭力。設備與研發的投入應是廠商自身的責任與發展策略，若自覺不能負擔要請經濟部支持科專計畫或是向國防工業發展基金會申請研發計畫，不宜再從海軍新建計畫內支付。

既然大家都期望獲得先進潛艦，從前述多項比較表內容可以看出，此困境將不可能在三、五年內一蹴可及的，那就需要全國持續支持，盡數十年的努力來成就的。就像日本潛艦發展約以 20 年為一代，代代持續改善，其成本與性能已為世界之最，仍繼續努力改善。我海軍也可在國防預算許可的情況下，檢視建造先進潛艦的

關鍵技術，斟酌支持廠商研究發展，期能在未來提升我潛艦技術水準，增加對敵嚇阻能力。另希望後續艦建造時，能夠做到後一艘比前一艘性能要優異，如此一直改善到第八艘完成。之後，再回頭藉大修或定期保養時機提升前艘艦性能，如此循環逐步增強各艦性能，以形成整體堅實戰力。另除了加強掌握相關機密管控、潛艦科技發展趨勢、與商情蒐集外，也要加強造艦的專案管理能力，對涉及的成本、品質、時程等嚴格控管。尤其是在成本的控管，第一艘海鯤艦的造價已經過於高昂，相信台船已學到很多專業，後續艦的成本規劃就須審慎，一定要參考中國、日本、韓國、與德國的關鍵績效指標 KPI 核實編列。期盼經過大家長期且持續努力，在 20 年後此自製潛艦能夠出口銷售，創造多贏局面！