

探討影響世界技能競賽績效因素及對臺灣 技職教育政策之啟示

廖年森 國立雲林科技大學技術及職業教育研究所教授

吳盈瑩 國立雲林科技大學技術及職業教育研究所博士生

摘要

本文探討在世界技能競賽中能夠獲得獎牌的國家的決定因素為何，並從四個不同的變項來探討影響競賽獎牌積分的因素。本研究對象為 55 國參與世界技能競賽的國家，資料採多元迴歸分析處理。本研究合併 2019 年度世界技能競賽得獎結果、世界銀行、聯合國開發計劃署等三個不同資料庫蒐集相關數據，有工業生產總值、研究與發展占比、人類發展指數、技職學生比例，以及 2019 年世界技能競賽的積分。本研究結果如下：（一）一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國工業生產總值呈正比；（二）一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國投入的研究發展經費比例呈正比；（三）一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國人類發展指數（生活品質綜合指標）初期呈正向關係，但到某一程度後會呈現負向關係。本研究也根據以上的研究結果提出幾點建議：（一）技術型高中是我國培養工業生產技術人才的搖籃，其群科之設置及課程內涵可參考競賽新職種與時俱進；（二）未來年輕選手的培訓應更為重視心理諮商輔導兼顧選手身心發展狀況、提升其總體生活品質；（三）盤點與未來智能化工業生產技術需求對應之技能競賽職種，調整參賽職種優先順序俾能集中資源積極培訓年輕選手，厚植工業生產技術實力。

關鍵詞：世界技能競賽、次級資料分析、臺灣教育政策、技職教育



An Exploration of Factors Affecting Performance in WorldSkills Competitions and Implications for Taiwan's Vocational Educational Policy

Nyan-Myau Lyau

Professor, Graduate School of Technological and Vocational Education, National Yunlin University of Science & Technology

Yin-Yiing Goh

PhD Student, Graduate School of Technological and Vocational Education, National Yunlin University of Science & Technology

Abstract

This paper examines the determinants of countries that have won medals in WorldSkills Competitions, and examines factors that affect medal points in a competition in terms of four variables. The sample in this study consisted of 55 countries participating in WorldSkills Competitions, and data analysis was performed using multiple regression analysis. Data was gathered from three sources, namely the 2019 WorldSkills Competition results, World Bank, and The United Nations Development Programme, and this data included the value of industrial production, research and development expenditures, human development index, the proportion of vocational students, and the results of the WorldSkills Competition 2019.

The results of this study are as follows: (1) A country's performance in WorldSkills Competitions (in terms of the number of medal points won) is positively correlated with the country's industrial production. (2) A country's performance in WorldSkills Competitions is positively correlated with its R&D expenditures. (3) A country's Human Development Index (a composite indicator of quality of life) has a positive correlation with its performance in WorldSkills Competitions during the initial stage, but this turns to a negative correlation after a certain point. Based on these findings, this study found several implications: Because vocational high schools are the cradles of technical talent for Taiwan's industries, vocational high schools and the content of their curricula should be carefully revised to keep pace with Taiwan's industrial development needs. (2) Training for Taiwan's young skills competition competitors should be strengthened by providing more psychological counseling services; these services should consider both the competitors' physical and mental development, and can enhance their overall quality of life. (3) To meet the industrial technology needs of the coming artificial intelligence age, training for WorldSkills Competitions should prioritize those types of occupational skills that can centralize resources and cultivate technical expertise for future industries.

Keywords: WorldSkills Competitions, secondary data analysis, Taiwan educational policy, vocational education



壹、緒論

亞當斯密的開創性作品《國富論》中討論勞動分工和專業化時強調，優質的勞動力有助於提高國家的生產力和經濟增長。勞動力的投資如投資於實體資本一樣，個體通過教育訓練投資獲取技能和知識來提高他們的生產力和提升其勞動人力水平，從而促進經濟發展（Becker, 1964）。

自工業革命以來，勞動力素質對經濟的重要性不減反增。隨著技術和知識迅速的更迭，對教育系統和政策產生了重大影響（Violante, 2008），尤其技術及職業教育課程已被認為是提升個人技能和優化勞動力的重要策略，更是促進一國經濟發展的有效工具（Mouzakitis, 2010），這對於仍在積極尋求工業化和經濟成長的新興國家更是如此（Daily Guide Network, 2021）。

隨著科技的快速發展與全球貿易和供應鏈的交織，各國必須努力提升其勞動人力的品質以維持其在全球經濟中的優勢（Ali & Khan, 2023），在個人層面上，員工通過獲取教育或檢定證書來彰顯他們的技術能力；在國家層面上，各國可以選擇透過國際活動或平台來傳達該國之工業發展狀況、經濟政策，以及高素質勞動力等訊息，而國際或世界性競賽活動與成果即是一個獲得全球認可的信號或訊息。例如，奧運會長期以來一直被視為展現軟實力和爭奪國際地位的重要機會；同樣的，世界技能競賽（官網原文為 WorldSkills Competition，國內慣稱為國際技能競賽，因此兩個用語在本文意義相同）活動更是一個可以展現參賽國家目前的工業水平和經濟實力的舞台，其在世界技能競賽中的成果，即所獲獎牌數量，更象徵著該國勞動人力水平及未來工業發展潛力。

然而，隨著國家轉型為後工業階段，對技術勞動力的需求也隨之轉變（Sun et al., 2023）。後工業時代不再追求運用廉價勞動力大規模生產產品、而是通過提供創新技術來創造價值提升產品附加價值與員工生產力，形塑更優質的勞動條件滿足整個社會追求富足安康的生活品質。換言之，在已開發國家中，傳統意義上的技術勞動力的重要性正在逐步淡出，經濟發展過程依賴知識經濟和信息的交換（Mikhailov & Kopylova, 2019），處於後工業化時代的開發國家不僅僅關注經濟生產力，社會與民眾更重視全方位的關照經濟活動、人力發展、生活品質與社會福祉等面向的均衡發展，追求更全面的社會福祉，體現自由主義和社會正義等價值觀（Bell, 2004）。

過去臺灣技職教育的蓬勃發展為經濟建設提供充沛且高素質的人力資源，是一個很成功的人力發展典範，除了滿足產業所需之高質量勞動力外，數十年來還培

育了無數在全國性、國際性技能競賽中獲獎的優質選手（方慶豐、廖年森，2020；廖年森、吳盈瑩，2023），因此，可以說過去臺灣技職教育與人力發展的規模與素質，是維持我國長期經濟發展最重要的基石之一，而穩定的經濟建設成果則是支持臺灣參與國際賽事，包含世界技能競賽活動，不可或缺的支柱。

綜整以上論述，經濟發展與人力發展攸關一個國家長期經濟建設能量，也是發展成為富足安康社會的重要基礎，也只有富足的經建成果才可能持續挹注與長期支持國際性活動或世界性賽事，如世界技能競賽。惟過去鮮少有實證文獻釐清一個國家經建、人力發展生活品質會如何影響該國所支持之國際賽事績效，有鑑於此，本研究蒐集國際組織官網釋出或公告之次級資料，包含各國工業生產總值、投入研究與發展的資源多寡、人民的生活品質綜合指標、技職教育政策以及各該國之世界技能競賽績效等資料，藉以探討前四個變項與各國參與世界技能競賽績效之間的關係，具體之研究問題如下：

- （一）工業生產總值對世界技能競賽之獎牌積分是否具預測力？
- （二）研究與發展占比對世界技能競賽之獎牌積分是否具預測力？
- （三）人類發展指數，即生活品質綜合指標，對世界技能競賽之獎牌積分是否具預測力？
- （四）技職學生比例對世界技能競賽之獎牌積分是否具預測力？

貳、文獻探討

一、世界技能競賽

世界技能競賽的宗旨有三大項，包含：「激勵」（Inspire），意指透過競賽激勵年輕人追求技能卓越的熱情；「發展」（Develop），意指透過全球性訓練標準與建立標竿系統，來發展技能與強化產業參與；「影響」（Influence），意指透過合作與研究建立全球性的技能平台進而影響產業、政府、以及教育者（WorldSkills, 2024a）。

世界技能競賽 1950 年開始由西班牙首度舉辦，會員國超過 80 個國家，每兩年舉辦一次，由各會員國申請輪流主辦，迄今已舉辦 47 屆，目前正式之競賽職類超過 50 種；2015 年在巴西開始並首度開放青少年組加入世界技能競賽行列；2019 年俄羅斯在喀山（Kazan）主辦第 45 屆世界技能競賽也有青少年組的競賽活動

(WorldSkills, 2024b; WorldSkills Kazan, 2019)，讓青少年也能站在世界舞台體驗世界技能競賽，為他們未來的生活開展更多的可能性 (WorldSkills Russia, 2023)。該年度我國選派青年組 50 名選手參賽 45 職類，青少年組 8 名選手則是在 6 職類首度參賽，最後青年組榮獲 5 金 5 銀 5 銅 23 優勝，團體排名世界第 3 名，青少年組榮獲 4 銀 1 銅之佳績 (勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網, 2024a)。影響所及，目前各國也開始在其國內開辦全國性的青少年技能競賽活動，例如，馬來西亞在 2018 年首度舉行青少年技能競賽，新加坡也在 2023 年 7 月舉行青少年技能競賽 (Department of Skills Development, 2023; WorldSkills Asean, 2023)，臺灣青少年組國內競賽始於 2018 年，並於 2019 年遴選出 8 名選手首度參與第 45 屆青少年組世界技能競賽 (勞動力發展署技能檢定中心, 2023)。

世界技能競賽是發展中國家展現國家實力與人力發展成果的絕佳舞台。我國自 1970 年起參加世界技能競賽組織，在國家公部門的政策與財務支持下，從第 20 屆起均有選派選手參與，競賽成果亮麗並深獲世界各國肯定 (勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網, 2024b)，數十年來已為我國培育無數技藝精湛的國手。這些年輕菁英多是經過國內的「全國高級中等學校技藝競賽」與「全國技能競賽」等全國性賽事的砥礪與洗禮，最後得以脫穎而出者可謂是各競賽職種之能手與翹楚 (勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網, 2024c)；上述競賽活動中，又以「全國高級中等學校技藝競賽」為最基礎的競賽舞台，參與者絕大多數來自各技術型高中的佼佼者，為了厚植比賽經驗與進軍世界技能競賽，這些年輕技職學校選手還可能轉戰「全國技能競賽」分區賽、角逐全國賽金牌獎，最後取得候選國手身分 (教育部國民及學前教育署, 2024)。因此半個世紀以來，臺灣技職教育不但配合我國經濟建設與工業發展需求培育出質量俱精的勞動力，也藉著參與國際間的技能競賽盛事淬鍊出無數的技能精湛選手，增加我國在國際舞台曝光機會與實踐人力發展策略的良好典範，故可以說我國技職教育體系是培育頂尖技術勞動力的搖籃一點也不為過。

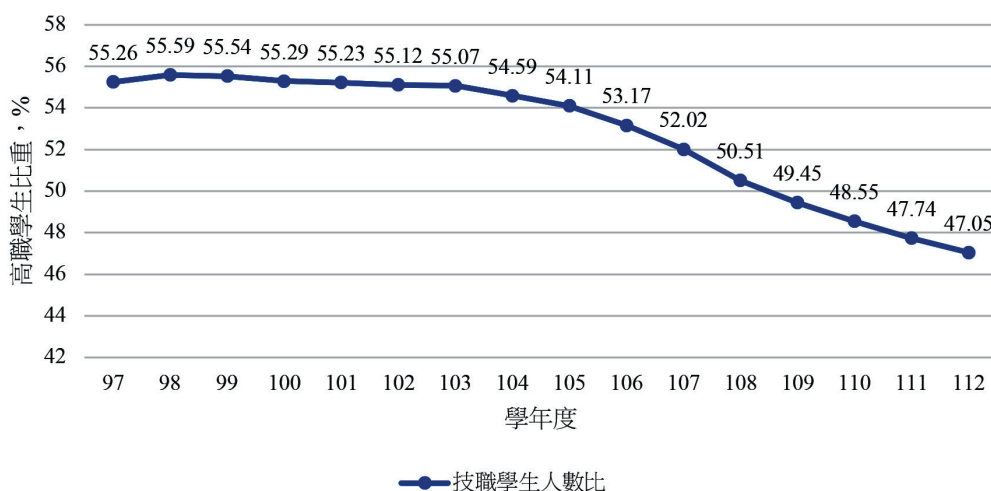
世界技能競賽活動雖然在國際上有舉足輕重的影響力，但其對勞動市場影響的相關實證研究卻相對匱乏，遑論是國內的學術研究。張仁家等人 (2023) 最近的一項調查是國內少數頗為全面的實證研究，該研究追蹤了臺灣世界技能競賽參賽者的就業狀況和薪資水平，其研究結果顯示，與技術型高中畢業生或同儕相比，能夠代表臺灣參加世界技能競賽的選手在職場表現和薪資水平上，多數職種選手的職場表現與成果都是相對優異；來自英國 Chankseliani 等人 (2016) 的另一項調查結論

也指出世界技能競賽具備高水平的技能基準，是評估年輕人是否具備卓越精湛技能的客觀方式，該研究認為英國在世界技能競賽中獲得的績效與成果（2019 年英國獲獎排名為第 12 名）符合政府的政治利益、也展現政府人力培育政策的成果。

二、臺灣技職教育與世界技能競賽成果

目前臺灣技職學生的人數已日漸減少，更多的家長傾向於將自己的孩子送往普通高中就讀而非技職學校，臺灣技職教育學生比例從原本 7 比 3 已經逐漸接近 1 比 1，家長與學生已不再熱衷於報考技術型高中（李侑珊，2024）。圖 1 呈現民國 97 年至 112 年臺灣高職學生之百分比，數據含高級中等學校、大專附設高中職部及五專（前三年）之學校級別；學制別則含專業群科、綜合高中及五專前三年，且綜合高中的歸類方式以一年級生計入高中生，二、三年級之學術學程歸為高中生，專門學程歸為技術型高中專業群科學生。圖 1 顯示，從 104 年開始出現下滑曲線，至 109 年其比例已少於 50%，由此可看出臺灣的技職教育已經不再是多數家長與學生的升學首選。選擇技職教育的人數的減少，也導致臺灣許多的技高學校因招生不足接連退場，進而像滾雪球一樣導致科大出現招生不足的現象，甚且嚴重影響臺灣產業技術人員的補充（許維寧，2023）。

圖 1
民國 97 至 112 學年度臺灣高職學生百分比



資料來源：教育部統計處（2024）。

回顧過去半個世紀以來，臺灣技職教育的發展也因為經濟發展良好而得以分配到足夠的資源發展，所以我國技職教育發展與國家經濟建設可謂相輔相成（方慶豐、廖年淼，2020；廖年淼、吳盈瑩，2023）。除了提供充沛、高素質的勞動力滿足產業需求外，歷年來臺灣技職教育另一個亮點為培育無數技能選手，透過全國性的技（藝）能競賽平台篩選出技能精湛的選手進軍世界技能競賽，歷年來都獲得不錯的成果。表 1 是臺灣參加 2011~2019 年共五屆的國際技能競賽績效一覽表，不管是從總獎牌積分或平均獎牌積分的排行榜來看，臺灣都是名列前茅，越後面幾屆績效越是穩定，大約都是排名第五上下。可能由於臺灣長期支持與參與國際性技能競賽活動且成果豐碩，2025 年第三屆亞洲技能競賽活動選定於臺北舉行，目前規劃青年組 26 個職類、青少年組 14 個職類、6 個未來職類及 2 個表演職類（勞動力發展署技能檢定中心，2024），屆時將會有上千位亞洲地區菁英選手同場較勁，從不同角度展現讓臺灣主辦技能競賽的能量與活力。

表 1
臺灣參加五屆世界技能競賽之績效一覽表

年分	總獎牌積分	總獎牌積分排名	平均獎牌積分	平均獎牌積分排名
2011	37 ^a	8 ^a	0.97 ^f	17 ^f
2013	65 ^b	3 ^b	1.67 ^g	3 ^g
2015	70 ^c	3 ^c	1.79 ^h	4 ^h
2017	56 ^d	6 ^d	1.33 ⁱ	7 ⁱ
2019	68 ^e	4 ^e	1.51 ^j	5 ^j

資料來源：^aWorldSkills（2011a）、^bWorldSkills（2013a）、^cWorldSkills（2015a）、^dWorldSkills（2017a）、^eWorldSkills（2019a）、^fWorldSkills（2011b）、^gWorldSkills（2013b）、^hWorldSkills（2015b）、ⁱWorldSkills（2017b）、^jWorldSkills（2019b）

三、經濟發展（Economic Development）

經濟發展是一個國家財富的象徵，更是其政策效能和社會進步的重要指標。經濟發展成果的穩健性直接影響政府支援國內的公共支出與其他政府部門公務預算（Ahuja & Pandit, 2020），包含支持世界技能競賽活動，這些公共支出不僅提升了國家整體競爭力，也激勵業界提供更優質的待遇與職場工作環境給予技藝能精湛的選手。Arjun 等人（2021）提出，工業生產指數或總值和研發經費的挹注最能彰

顯或量測一國或區域的經濟發展概況，這些指標不僅顯示了一個國家在全球經濟結構中的地位，也是可當作評估其國家社會未來發展潛力的重要參考。因此以下分就工業生產總值與投入的研發資源及其可能影響進行討論並進一步形成本研究假設。

（一）工業生產總值

根據經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）的官方定義，工業生產指的是工業類產業事業機構的產出，涵蓋製造業、電力、瓦斯和蒸汽以及空調等領域（OECD, 2024）。由於勞動力是生產的關鍵組成部分，具有強大工業部門的國家通常會需求更大規模和更高質量的勞動力，這無疑是需要通過優質且具普遍性的技職教育與訓練體系培養。這也意味著具有強大工業領域的國家往往持續優化其人力培育政策，不斷地為勞動力市場提供高質量的勞動力。隨著生產力和產出的增長，國家也將積累更富強的經濟結構與健全的產業政策，這反過來又賦予該國提供更高層次、更高質量教育的能力，從而促成動態社經發展的良性循環。

這種動態過程可以從理論基礎及實證研究中獲得驗證。早在 1990 年代初，Barro（1991）就已經實證勞動力質量對人均產出產生積極的影響。此外，Gillman（2021）採取結構化的觀點指出，工業發展對勞動力質量的增長有正向影響，Gillman 解釋說，這種向高階技能行業的勞動力重新分配以及隨之而來的生產力提升，是工業發展的特徵與必要條件，而優質的技職教育與訓練體系確實可提高整體勞動力的生產力，進而為工業發展與規模做出了貢獻。這些發現也得到 Fuente（2011）的支持，Fuente 對人力培育和生產力的關聯性實證研究結論指出，教育投資與生產力增長之間存在正向顯著的關係。此外，He 等人（2019）和 OECD（2010）的研究也證實，隨著工業結構的演變與進展會產生對高階技術人才的需求，並因此衍生了眾多專業培訓機制的建立，各國發展參與國內外技能競賽的選手培訓與選拔機制就是一例。

為了參與世界技能競賽，公部門資源積極投入是整個競賽活動歷程必要條件，也唯有強而有力的經建發展成果、富足的國力才能永續的支持為國培育優質勞動力的國內外技能競賽活動，故本研究推論一個國家工業生產規模與在世界技能競賽上獲得的獎牌積分存在正向關係，亦即一國的工業生產總值越高，該國在世界技能競賽中獲得獎牌可能性就越大，具體假設陳述如下：

H1：工業生產總值與世界技能競賽績效（a. 總獎牌積分、b. 平均獎牌積分）存在正向關係。

（二）研究與發展占比

自 1970 年代以來各國致力於提高勞工生產力的技術，有時被稱為勞動增進型技術進步（labor-augmenting technical progress），有實質進展的國家多能在工業產出和經濟發展方面取得了迅速的進步，從而崛起為全球工業生產或貿易大國（Klump et al., 2007；Qin et al., 2022）。然而，對於這些國家來說，要保持其優勢，這些增強技術必須通過創新不斷地迭代，而創新則是通過研究與開發投入來促進的。與此同時，這些國家的勞動力必須具有更新迭代管理和使用這些技術所需的必要技能。因此，研發和創新屬於一個循環，其中研發投入被用來改進技術，進而提升技術勞動力與整體生產力。

Ciccone 與 Papaioannou（2006）在探討勞動力素質、生產結構之間關係的研究過程，蒐集 40 個國家、37 個製造業的數據，該研究最後得到勞動力教育水平顯著的影響勞動力密集型行業的增長之研究結論。他們證實了工業領域附加價值很大程度是仰賴可以提高生產力的創新勞動力技術所驅動。研發、創新和生產力之間的關聯性也在 Ulku（2007）的研究獲得實證。Ulku 對 41 個 OECD 與非 OECD 國家的分析比較得出結論認為，勞動力中研究人員的比例越高，越具備大型創新與商品化能力，進而提升大多數 OECD 國家的人均 GDP。在另一項研究中 Ramírez 等人（2020）也獲得類似結論，認為研發創新與人力素質有密切關係，最終都會顯著影響產業的生產力。

根據上述文獻，本研究認為一國的產業研發資源投入越多，越有機會提升其勞動力素質，因此在世界技能競賽中獲得獎牌的機會也就越大，簡言之，一個國家或區域經濟體研發費用投入越多，該國在世界技能競賽中可能獲得的獎牌就越多。具體假設陳述如下：

H2：研究與發展占比與世界技能競賽績效（a. 總獎牌積分、b. 平均獎牌積分）存在正向關係。

四、人力發展（Human Development）

以下擬分就人類發展指數與技職學生比例這兩個指標發展研究假設如下：

（一）人類發展指數（Human Development Index, HDI）

聯合國人類發展指數是衡量一個國家經濟發展水平與國民生活素質的綜合性指標，是平均壽命、教育水平和人均國民所得三項資料計算得出的指數，可作為國際間的比較（United Nations Conference on Trade and Development, 2023）。

Sen (2001) 採用更全面的觀點闡述上述概念，強調整體社會的福祉和國民的成就感，透過教育訓練獲得可以維生的技能則被視為一種手段，社會上的個體可以利用這種手段實現自我、提升成就感與社會整體的福祉健康，尋求工作與生活的平衡。因此，部分先進國家除了專注於提升勞動力生產力的工業發展過程以促進經濟增長外，也會同時關照與追求全方位的人類發展政策，利用既有的經濟發展成果與工業結構優勢來建置健全教育與人力培訓體制與促進其社會公民整體福祉水平，後者內涵接近人類發展指數之定義。因此，本研究推論人類發展指數與世界技能競賽之獎牌積分存在正向關係，亦即一個國家的人類發展指數越高，參與世界技能競賽所獲得的獎牌積分越高。具體假設陳述如下：

H3-1：人類發展指數（生活品質綜合指標）與世界技能競賽績效（a. 總獎牌積分、b. 平均獎牌積分）存在正向關係。

已開發國家的知識經濟體和服務領域規模通常伴隨科技技術的發展而持續增長，工業領域生產規模比例也隨之縮小（Araujo et al., 2021），加上結合自動化、智能化生產技術，產業界所需求的技能性勞動力規模也可能下調，中低階勞動力重要程度與需求終究會逐漸消退，這些基於知識經濟的國家轉而發展高科技知識基礎設施，尋求能夠創新和應用 AI 智能的高階勞動力，優化教育訓練系統以培養其需求之創新和創造性人才（Hadad, 2017），不再以高度精熟往復式操作技能的人力發展政策為主軸。其次，技能競賽選手訓練的過程非常艱辛，需要很強的意志力才能熬過培訓階段然後參賽，這種壓力對於成年人而言尚可理解與接受，但對於青年、特別是身心尚未臻於完全成熟的青少年，面對技能培訓與參賽的嚴酷洗鍊歷程，即便有心理準備，但就一個成熟、生活品質達到某種程度的社會而言，應該以更包容心態看待其競賽歷程，協助其健全發展身心、陪伴其成長，避免勢在必得與獲獎的期待成為這群青年生命中不可承受之重。

因此，不管是從上述的經濟結構優化結果或是成熟社會對於青年、青少年的技能競賽歷程身心發展狀態的包容性而言，當一個國家社會的綜合生活品質達到一定程度後，讓其青年、青少年暴露在高度競爭與嚴酷歷程的競賽活動可能就不再是首選。是以，本研究另一個研究假設是當人類發展指數達到某一程度以後，以青年、青少年為主的世界技能競賽績效不再是最優先順序，亦即這兩個變項之間的關係先是正向關係（H3-1 研究假設），但到某種程度會呈現負向或至少不再是正向關係。具體假設陳述如下：

H3-2：人類發展指數（生活品質綜合指標）發展到一定程度後，與世界技能競賽績效（a. 總獎牌積分、b. 平均獎牌積分）存在反向關係。

（二）技職學生比例

技職學生與普通教育學生的比例主要由兩個方面形塑，公民個人因素和國家經建需要考量。就個人層面，或者說個人願意追求技職教育，是由預期的未來前景塑造的，一個蓬勃發展的行業更有可能提供豐富的就業機會，而行業中以勞動人力為主的領域也可能提供有利的職業發展，從而增加了技職教育的吸引力（He & Mou, 2020）。與此同時，在經濟發展以工業化為基礎的國家，多致力於促進和推廣技職教育來維持或提高其勞動人力的質量和數量，這些國家可能會提供相對大規模的技職教育。根據此一論述，研究者認為一個積極投入資源在技職教育的國家，其技職體系學生人數或比例應該比普通教育體系的發展更為健全，進而擁有質量俱優的勞動力，從而有機會培養出能夠在世界技能競賽中脫穎而出的優秀選手。

也就是說，一個國家投入技職教育資源與決心可能會影響其培育技能競賽選手的潛力。至於如何客觀量測技職教育資源投入的多寡則是難以面面俱到。由於本研究運用國際組織網站公開釋出之次級資料，因此只能選擇可資運用的資料中最為接近者，而技職學生比例則是唯一的選擇。

因此，本研究推論一個國家投入技職教育資源多寡（以技職學生比例量度之），與其在世界技能競賽績效存在正向關係。易言之，本研究假設後期中等教育領域中技職學生的比例越高，該國在世界技能競賽中可能獲得的競賽成果就越佳。研究假設具體陳述如下：

H4：技職學生比例與世界技能競賽績效（a. 總獎牌積分、b. 平均獎牌積分）存在正向關係。

參、研究方法

一、研究設計與資料來源

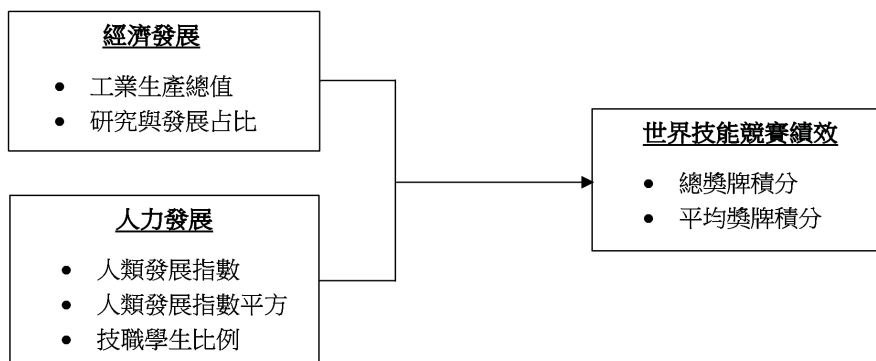
本研究選擇工業生產總值、研究與發展占比、人類發展指數、技職學生比例等因素來驗證其與世界技能競賽績效之間的關係，研究對象為參與世界技能競賽的 62 個國家，樣本數據源自於世界技能競賽官方網站所公布的競賽結果（WorldSkills, 2019b）。採用次級資料加以分析，數據來源除了世界技能競賽官方網站的數據以外，還包括了多個不同的資料庫，有世界銀行（World Bank）及聯合國開發計劃署（United Nations Development Programme, UNDP）。在蒐集數據的過程中，有 7 個國家的部分數據無法取得，因此本研究只列入 55 個國家。除了世界技能競賽的獎

牌積分數據是採用 2019 年的競賽結果，工業生產總值、研究與發展占比、人類發展指數等數據均刻意延宕三年——採用 2016 年的數據，主要原因是政府從編列預算到實際執行完成選手培訓及競賽通常需要至少 2 至 3 年，因此特意採用 2016 年的三項數據來檢視其與 2019 年世界技能競賽的績效是否存在關聯性（Gupta & Garg, 2015）。本研究的數據將採用 Ordinary Least Squares（OLS）線性迴歸的方式進行數據分析。研究結果顯著性之設置將以小於 0.05 但大於 0.01 為一顆星顯著水準，小於 0.01 但大於 0.001 為二顆星顯著水準，以及小於 0.001 為三顆星顯著水準（Held & Ott, 2018）。

二、研究架構

圖 3 為本研究之架構圖，主要包含 3 個類別、7 個變項。架構圖中左上角第一個類別——經濟發展，包含一個國家的工業生產總值與投入研究發展的占比，這兩個因素象徵著國力強弱，最終都可能影響一個國家的稅收、資源，特別是教育訓練資源，因此此這兩個變項以經濟發展類別名之。架構圖左下方另一個類別命名為人力發展，包含人類發展指數以及一個國家技職教育學生占後期中等教育人數之比例，前者代表一個國家的整體生活品質，由於人類發展指數與結果變項（世界技能競賽獲獎積分）可能是曲線關係，因此取其平方值（非線性轉換）後加入迴歸模型中以便考驗本研究之假設；後者（技職教育學生比例）變項則旨在量測一個國家發展技職教育訓練相關資源投入之政策信念決心。架構圖右側的兩個依變項以「世界技能競賽績效」類別命名之，包含兩個變項（總獎牌積分、平均獎牌積分）藉以衡量一個國家參與世界技能競賽之績效表現。以上 7 個變項之定義與量測方式說明於下之「變項說明」中。

圖 3
研究架構



三、變項說明

(一) 工業生產總值

包括採礦、製造、建築、電力、水和天然氣的增加值。增加值是一個部門在將所有產出相加並減去中間投入後的淨產出。其計算沒有扣除製造資產的折舊或自然資源的枯竭和退化 (World Bank, n.d.)。工業生產總值取其對數再進行迴歸。

(二) 研究與發展占比

國內研究與發展 (R&D) 經費，以占 GDP 的百分比表示之。它們包括四個主要部門的資本和經常支出：商業企業、政府、高等教育和私人非營利組織。R&D 包括基礎研究、應用研究和實驗開發 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics, 2023a)。

(三) 人類發展指數 (HDI)

人類發展指數是國際性的衡量指標，旨在量測一個社會的總體性的生活品質。人類發展指數是由三個維度 (健康、教育、生活水平) 組成，計算方法是以各維度標準化指數的幾何平均值聚合成一個綜合指數，各維度的衡量標準如下：健康維度通過各國的預期壽命來評估；教育維度則通過各國國民平均受教育年限來衡量；生活水平維度是以各國國民總所得 (Gross National Income, GNI) 來衡量之 (UNDP, 2016)。此一變項之值為 0 至 1 之間的小數值，因此將此一數值乘以 100，轉換成百分比之表達形式。另外，此一變項也透過非線性轉換 (取平方值) 後放入模型中，藉以檢驗是否存在非線性關係。

(四) 技職學生比例

中等教育學生是指在公立和私立學校中學就讀的學生總數 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics, 2023b)，技職學生是指高中學年段的學生就讀於技術和職業教育課程的學生人數 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics, 2020)，以技職學生人數除以學生總人數所得的百分比計算之。

(五) 世界技能競賽總獎牌積分

總獎牌積分是根據參賽國家所得之獎牌計算分數，其計算方式為：金牌得 4 分、銀牌得 3 分、銅牌得 2 分、卓越獎章得 1 分，以此類推 (WorldSkills, 2019c)。

(六) 世界技能競賽平均獎牌積分

平均獎牌積分的計算方法是將所獲得的總獎牌積分除以該國家參加競賽的職種數目 (WorldSkills, 2019c)。

肆、研究結果

一、變項的描述性統計

表 2 為本研究六個變項的描述性統計結果。表 2 顯示總獎牌積分的平均值為 17.31，其標準差為 26.55；平均獎牌積分的平均值為 .57，標準差為 .54。從 OECD 網站擷取的工業生產總值數據，經過取該值的對數後，平均值為 4.98，標準差為 .70。研究與發展的數據原以百分比呈現，因此直接擷取使用，其平均值為 1.30，標準差為 1.03。技職學生比例的數據則擷取 OECD 網站上各國學生總數及技職學生總數，並計算其百分比，得出技職學生比例的平均數為 18.53，標準差為 16.42。人類發展指數原有的數據為 0 至 1 的數值，因此在此研究中則將此數據轉換成百分比表示，故其平均值為 84.40，標準差為 8.74。

表 2
描述性統計

	總獎牌積分	平均獎牌積分	工業生產總值 (取對數)	研究與發展 占比 (%)	技職學生比例 (%)	人類發展指數 (%)
N	55	55	55	55	55	55
平均數	17.31	.57	4.98	1.30	18.53	84.40
標準差	26.55	.54	.70	1.03	16.42	8.74
最大值	133	2.38	6.65	3.99	96	95.60
最小值	0	0	3.43	.88	0	63.20

二、各變項之間的相關係數

表 3 為各變項之間的相關係數，總獎牌積分與平均獎牌積分之間存在著顯著的正相關 ($r = .90, p < .001$)，這表明這兩個變數之間有很強的關聯性。此外，總獎牌積分與工業生產總值之間也存在著顯著的正相關 ($r = .56, p < .001$)，這意味著工業生產總值的增加可能會導致總獎牌積分的增加。同樣地，總獎牌積分與研究發展占比之間的相關性也達到了顯著水平 ($r = .48, p < .001$)，這表明研究與發展占比的提高可能會對總獎牌積分產生正面影響。

另外，平均獎牌積分與工業生產總值之間存在著顯著的正相關 ($r = .56, p < .001$)，這表明工業生產總值的增加可能會導致平均獎牌積分的增加。平均獎牌積分與研究發展占比之間的相關性也達到了顯著水平 ($r = .55, p < .001$)，這表明研究與發展占比的提高可能會對平均獎牌積分產生正面影響。

除此之外，工業生產總值與研究與發展占比之間的相關性為 .50，達到了顯著水平 ($p < .001$)，這表明這兩個變數之間存在著中等程度的正相關。研究與發展占比與人類發展指數之間的相關性為 .66，達到了顯著水平 ($p < .001$)，這表明這兩個變數之間存在著較高程度的正相關。

表 3
各變項之間的相關係數表

	總獎牌積分	平均獎牌積分	工業生產總值	研究與發展占比	人類發展指數	技職學生比例
總獎牌積分	1					
平均獎牌積分	.90***	1				
工業生產總值	.56***	.56***	1			
研究與發展占比	.48***	.55***	.50***	1		
人類發展指數	.67	.22	.19	.66***	1	
技職學生比例	.00	.08	.02	.25	.21	1

***. $p < .001$

三、世界技能競賽的預測變項

表 4 為此一研究之迴歸結果。其中，人類發展指數變項透過非線性轉換（取平方值）後放入模型中，目的是要檢驗是否存在非線性關係，因此表示包含五個預測變項。迴歸結果顯示五個預測變項的線性組合確實可以有效預測總獎牌積分 ($F=8.951$) 以及平均獎牌積分 ($F=7.805$)。五個預測變項的線性組合可以解釋各國總獎牌積分變異的 42.4%；解釋平均獎牌積分的 38.7%。兩者接近四成的解釋變異量代表這個模型所選擇的變項是合理可以接受的。此一模型中的五個預測變項各自對世界技能競賽的獎牌積分的統計結果，將在以下進行敘述與討論。

表 4
迴歸模型結果

		依變項	
		總獎牌積分	平均獎牌積分
		b(β)	b(β)
預 測 變 項	工業生產總值（對數）	11.75 (.31)**	.25 (.33)**
	研究與發展占比	18.92 (.73)***	.32 (.60)**
	人類發展指數	11.45 (3.77)*	.15 (2.32)
	人類發展指數平方	-.08 (-4.24)*	-.00 (-2.56)
	技職學生比例	-.14 (-.09)	.00 (-.02)
	N	55	55
	R ²	.477	.443
	adj R ²	.424	.387
	F	8.951***	7.805***

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$ （單尾檢定）

（一）工業生產總值與獎牌積分之間存在正向關係

迴歸結果顯示，一個國家的工業生產總值越大，對於該國的總獎牌積分和平均獎牌積分都是正向的影響，以本研究為例，一個國家工業生產總值每增加 1%，則該國的總獎牌積分可望增加 11.75 分，平均獎牌積分增加 0.25 分，因此接受 H1 研究假設。

世界技能競賽的競賽職種多數屬於工業領域的技能，國家的工業生產總值與世界技能競賽的職種有很高的關聯性，因此本研究所得的結果也有顯著的關聯。世界技能競賽重視人才的培養，提高人才的技能水平，帶動工業領域的發展，提高國家的工業生產能力。為了達到世界技能競賽的技能水平，對參賽者或者技職學生的培養則需要與時俱進，國家在培訓人才這一方面則需投入資源，以培訓參賽的選手們。這與 He 等人（2019）與 OECD（2010）的研究發現一致，工業領域對先進人才的需求極高，進而建置越多的技能培訓機制。

（二）研究發展占比與獎牌積分之間存在正向關係

前述本研究迴歸結果（表 4）顯示，一個國家的研究發展經費相對於該國的 GDP 的比例越高，其競賽績效也越高，每增加 1% 則該國的總獎牌積分可望增加

18.92 分，平均獎牌積分增加 0.32 分，接受研究假設 H2。

研究發展的占比與工業生產總值一樣，都和世界技能競賽獎牌積分和平均積分有正向關係。研究發展資源投入是一國家工業發展不可或缺的要件之一，政府投入在研究與發展上的資源可以創新產品與技術，對應的技術人才也需要隨著創新變革而進行相關的培訓活動。如前所述，世界技能競賽宗旨有三大項，包含（1）Inspire：激勵年輕人追求技能卓越的熱情、（2）Develop：發展技能與強化產業參與及（3）Influence：影響產業、政府、以及教育者（WorldSkills, 2024a），不管是要激勵年輕人或發展其技能，在在都需要公私部門龐大資源的投入，研究發展資源投入就是要提升國家的生產總值與保持競爭優勢才能創造更大的利潤，對私部門而言才有餘力激勵產業界年輕人參與世界技能競賽活動，而公部門則是透過稅收增加其可配置之資源來支持本項活動。換言之，研究發展資源雖然不是直接的影響一個國家的世界技能競賽成果，但卻是確保公私部門投入本項活動之資源能夠永續支持。

（三）人類發展指數與總獎牌積分初期存在正向關係，但到某一程度後會呈現負向關係

表 4 研究結果顯示，一個國家的人類發展指數數值越高則可能增加總獎牌積分數（11.45 分），但對於平均獎牌積分則沒有影響，因此接受研究假設 H3-1（a），拒絕研究假設 H3-1（b）。另外，表 4 的「人類發展指數平方」變項可以有效地預測總獎牌積分（標準化系數 β 為 -4.24），這表示當人類發展指數變項達到某一程度後會呈現負向關係，形成由正轉負的曲線關係，因此接受研究假設 H3-2（a），但拒絕研究假設 H3-2（b）。

（四）技職學生比例與獎牌積分沒有正向關係

技職學生比例在此模型中對總獎牌積分及平均獎牌積分並沒有顯著的影響，拒絕研究假設 H4。

一個國家技職學生的比例和總獎牌積分、平均獎牌積分沒有顯著的關聯。此一研究變項量測的方式是全體學生中技職學生的占比，可能是本變項無法精準量測到一個國家投入技職教育與訓練資源多寡及政策執行的決心，這是由於 OECD 官網中並無其他更適合的資料或數據可以衡量一個國家投入技職教育的資源，因此勉強以技職學生比例作為之。這是次級資料的本質、也已列入本研究之研究限制之一，未來研究者可尋求其他更為適切數據或量測方式。

伍、研究結果討論及對臺灣技職教育政策之啟示

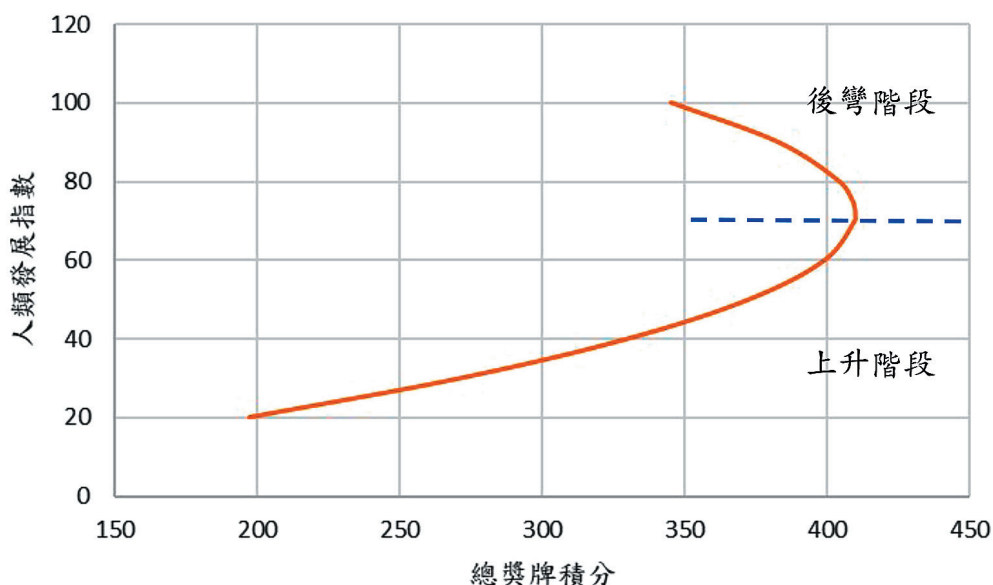
工業 4.0 的時代，很多的技術都日新月異，教育和技術訓練的策略需要被重新思考，世界技能競賽的競賽職種也跟著時代的變遷，不斷向產業界新技術靠攏，國家在委派選手參賽應將焦點轉向那些可以與產業智能化生產的工業技術銜接得上的競賽職種，並鼓勵更多的年輕學子積極參與競賽培訓。這樣不僅可以確保產業技術升級的同時，未來的勞動力有足夠的技能和知識來應付未來的挑戰。

本研究之人類發展指數及其平方項與總獎牌積分之迴歸結果（詳表 4）顯示，當其他的變項（工業生產總值、研究與發展占比、技職學生比例）維持不變時，人類發展指數與總獎牌積分在初期呈現正向關聯趨勢，這也是迴歸模型中人類發展指數此一變項的統計結果呈現正向關係，但到某一臨界值時則呈現負向關聯，也就是在迴歸模型中人類發展指數的平方項呈現負值的統計結果。以數學方程式表示為： $Y = a + 11.45X + (-0.08)X^2$ ，該方程式可以繪製如圖 4 的關係曲線，其橫軸為一個國家或區域的世界技能競賽獲獎的總獎牌積分（Y），縱軸則是該國或該區域的人類發展指數（X）。如本文前曾討論人類發展指數有關教育、平均壽命、人均收入或經濟發展機會，是一個總體性的生活品質指標，為了方便討論，本研究將下圖曲線分為兩個階段：初期的「上升階段」與「後彎階段」。影響一個國家決定追求上升或後彎的因素大略有兩個：外在價值（Extrinsic Value）因素與內在價值（Intrinsic Value）因素，前者包含一個國家容易呈現在世人面前的外在、有形、屬於生計名利或外在認同的內涵，後者則是超越有形名利、追求的是提升人民福祉與高品質生活水平或生活型態。

當外在價值的追求意願大於內在價值時（以下簡稱初期階段），這個國家會繼續尋求在國際舞台（如世界技能競賽活動）獲得外人肯定、增加曝光於國際媒體的機會來強化國家存在感與聲譽，而且通常在這個階段也有著亮麗的經濟成長與人均收入，以支持培訓選手或國際參與所需之財務資源預算，因此有能力持續、大規模的參賽，其得獎機會自然大增；至於選手培訓及參與競賽過程，選手必須付出的身心煎熬代價不難理解，但一個國家處於上升階段時的年輕選手身心煎熬代價並非首要考量因素；等到該國的內在價值追求甚於外在價值時（即後彎階段），人民整體生活品質與福祉之追求超越了有形的名利、國際認同的分量，加上此一階段該國的工業程度可能已經居於世界領先地位高度應用智能化生產技術，不再需要大量技術能力操作可觀察、往複式、標準化的實體技能，智能化生產技術較難標準化，是

目前世界技能競賽職種未能完全涵蓋的（顏家鈺，2024）。至於未來可以如何將後者的工作內涵或項目轉化為我國全國性或世界技能競賽職種則有待相關領域研究者據以研發。

圖 4
人類發展指數與世界技能競賽獎牌積分之關係曲線示意圖



資料來源：作者自行繪製。

臺灣每年都會舉辦技能競賽賽事，如全國技能競賽及全國高級中等學校學生技藝競賽，這些賽事可說是技職體系學生的兩大重點賽事，並且名次優等的選手還可以代表國家參與世界技能競賽，因此學校致力於投入經費培養選手參賽，選手之年齡都是小於 20 歲的年輕人，他們需要在各種壓力下進行技能培訓，進而可能導致學生身心健康產生負面影響（邱琮皓，2024a）。

臺灣在過去半世紀以來，由於地緣政治關係，國際處境頗為艱困，因此政府與人民無不積極尋求在世界舞台展現亮麗經濟成長成果或國際相關賽事競賽績效，這些都可以理解為上面圖 4 所討論的「上升階段」，惟臺灣社會人民生活品質與福祉已經超越世界上多數國家，未來是否會從追求外在價值轉為追求內在價值為優先（即「後彎階段」）不得而知，但至少有些許事項可以強化。例如，在訓練之餘宜

注重學生的身心健全發展，提供足夠的支持性資源，如：心理諮商、休閒活動等來舒緩學生的訓練壓力；值得一提的是近來勞動部在國家選手培訓的過程中導入心理輔導機制，注重選手的身心狀態，以便選手們在高壓的培訓及競賽過程中能夠以最好的狀態迎戰（邱琮皓，2024b）。未來除了持續投入心理輔導資源外，也應該評估成效藉以找出對我國選手最理想的輔導模式；另外，本項資源對於健全選手身心發展至為重要，未來還可能包含更多青少年組的國手，這些身心尚未臻於完全成熟的年輕人更需要心理輔導機制的介入，使其能將實力完全發揮為國爭光。另一方面，教練的身心壓力也需要被關注，教練不僅要承擔選手培訓的責任，還需要面對來自學校和社會的壓力，學校或相關單位需要提供足夠的社會支持網絡來協助教練們應對這些壓力。選手和教練在追求技術提升的同時，關注自身的身心健康，技術培訓與身心發展之間的平衡才得以實現。這樣不僅有助於提高教育質量，並確保選手和教練都能夠享有優質的生活品質。

另外，未來重複性高的勞動力將會逐漸被智能生產技術所取代，優質人力的養成勢必大幅更迭（Jaiswal et al., 2022）。Zhou 等人（2020）甚至認為未來許多中低階勞動力會逐漸被取代，並預估未來中國將因產業技術的創新而導致失業人數占總勞動人口的三分之一。表 5 第 2 個欄位呈現的是 2023 年人工智慧研究與技術領先之前 10 名國家，第 3 個欄位則是 2019 年這 10 個國家其世界技能競賽之名次。表 5 顯示，2023 年的人工智慧研究與技術領先前 5 名的國家依序為美國、中國、英國、以色列、加拿大，這五個國家中只有中國的世界技能競賽排行榜也是前 5 名（Keary, 2024），以美國為例，雖然在人工智慧研究與技術領先排名第一，但是該國在世界技能競賽則為第 31 名，可能的原因就如前所述一方面人類發展指數頗高（後彎階段），另一方面可能其產業技術未來可能高度應用 AI 於生產現場，技術需求已經超越世界技能競賽職種涵蓋範圍。

從上述的討論反思未來我國培訓選手參加世界技能競賽的職種，應該評估呼應智能化產業技術所需之競賽職種，特別是我國 ICT 產業在世界各國已經居於領先的地位加上人民生活品質（HDI）的提升，迥異於過去的臺灣社會及產業結構，主管機關可以透過獎補助的方式鼓勵教育訓練單位慎選符合我國社會及產業發展趨勢之競賽職種。其次，技職教育群科的設置也需要與時俱進，部分屬於重複式操作訓練的群科課程可以逐漸升級俾能呼應智能化生產技術之能力需求；目前已經存在的群科之課程內容，宜減少容易被取代之技術操作訓練，著重在智能化生產技術所需之基礎知能，以便他們未來進入職場是能夠適應快速變遷的工作環境。

表 5
2023 年人工智慧研究與技術領先之國家排名及 2019 年世界技能競賽排名總表

國家	AI 研究與技術 領先排名	2019 年世界技能 競賽排名	國家	AI 研究與 技術領先排名	2019 年世界 技能競賽排名
美國	1	31	法國	6	9
中國	2	1	印度	7	13
英國	3	12	日本	8	8
以色列	4	無	德國	9	11
加拿大	5	17	新加坡	10	10

資料來源：Keary (2024)、WorldSkills (2019a)。

陸、結論與建議

本研究主要探討一個國家的工業生產總值、研究與發展占比、人類發展指數、技職學生比例與世界技能競賽獲獎績效之間的關係，並通過線性迴歸模型的統計方法得出研究結果以及以下之結論與建議，最後同時臚列本研究之限制。

一、結論

(一) 一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國工業生產總值呈正比

一個國家參與世界技能競賽獲獎的積分可分為總獎牌積分與平均獎牌積分，後者是總獎牌積分除以該國參賽選手總人數，本研究同時採計這兩種積分作為衡量一個國家參與技能競賽的績效；研究結果顯示一個國家參與世界技能競賽的績效高低和該國的工業生產總值呈正比，工業生產總值每增加 1%，則該國的總獎牌積分可望增加 11.75 分，平均獎牌積分 0.25 分。

(二) 一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國投入的研究與發展經費比例呈正比

本研究量測一個國家研究與發展經費比例是該國研究發展經費總額相對於該國的 GDP 比例，研究結果發現這個比例越高則該國在世界技能競賽獲得獎牌的機會也越大，此一比例每增加 1% 則該國的總獎牌積分、平均獎牌積分分別增加 18.92 分與 0.32 分。和前項結論相比，一個國家投入的研究與發展經費對於世界技

能競賽績效的影響稍高於該國的工業生產總值，換言之，一個國家投入研發的資源與決心越高的話，其效應大於工業生產總值的高低。

（三）一個國家參與世界技能競賽績效（獎牌積分的高低）和該國人類發展指數（生活品質綜合指標）初期呈正向關係，但到某一程度後會呈現後彎負向關係（backward bending curve）

一個國家人類發展指數代表該國人民總體生活品質綜合指標，此一生活品質當然是以該國工業發展水準與人民收入為前提，在初始階段工業發展與人民收入水平越高的時候，越有能力編列或募集經費投入世界技能競賽培訓活動、獲獎的績效也越高；過程中年輕選手培訓與參與競賽身心負荷之重不言可喻，因此部分國家在技能競賽選手培訓過程也特別重視心理輔導與紓壓。但是當前述兩種水平發展到某一程度後，人民重視生活品質有可能不再視密集、嚴酷的培訓與賽為理所當然，兼且此一階段該國的工業技術發展也應該在高度開發階段，生產技術融入自動化與智能化生產虛實整合機制，此一過程往往使得高度往復式的技能工作為機器或系統取代之。因此，高度發展國家有可能基於維護選手與教練生活品質，以及對於部分技能競賽職種不再呼應該國生產技術需求，因此不管是送出去比賽的選手人數或競賽職種數目都可能有某種程度的減少，因此整體的得獎積分反而偏低也就不無可能。

（四）一個國家技職學生人數比例並不影響其在世界技能競賽的表現

本研究結果顯示，技職學生比例無法顯著的預測該國在世界技能競賽的獎牌積分，可能是對於一個國家技職教育資源或政策信念的量測方式有待改善，例如，能夠取得一個國家投入技職教育訓練的經費資源等資料，可能可以更精準的量測技職教育政策，及其對世界技能競賽表現的影響力。受限於本研究使用的是次級資料因此無法取得最精準的量測數據，後續研究者自行進行調查時，或可考慮不同的量測方式來精準呈現一個國家挹注技職教育資源與落實政策的決心與信念。

二、建議

（一）技術型高中是我國培養工業生產技術人才的搖籃，其群科之設置及課程內涵可參考競賽新職種與時俱進

不管是國內全國性或是世界技能競賽，國內的技術型高中始終是我國技能競賽選手的最大搖籃，多數的選手來自技術型高中與科技大學，技術型高中可說是肩負培養我國工業生產技術所需之新血輪，因此群科設置與課程內涵均需高度掌握產

業技術脈動與未來發展需求，與競賽職種對應之群科其技術內涵或可參考世界技能競賽新興職種，揚棄高度往復式的技能操作訓練，取而代之的應該是智能化生產所需之基礎知能，讓技術型高中培育出來的學生未來進入職場時能具備足夠的職能滿足產業技術升級的需求。

(二) 未來年輕選手的培訓應更為重視心理諮商輔導兼顧選手身心發展狀況、提升其總體生活品質

歷年來我國參與世界技能競賽的選手，乃至於參與國內兩個最大規模技能競賽活動——全國技能競賽與全國高級中等學校技藝競賽之選手多為不足 20 歲之年輕人，有相當多的比例來自技術型高中的高三學生，這些年輕選手身心狀況都還在發展階段就要承受極為高壓的培訓過程與獲獎壓力，因此國家與學校有責任投入更多資源協助這群年輕人能夠兼顧技能培訓與身心發展之平衡，避免給予選手或教練過大的壓力、確保他們的生活品質。

(三) 盤點與未來智能化工業生產技術需求對應之技能競賽職種，調整參賽職種優先順序俾能集中資源積極培訓年輕選手，厚植工業生產技術實力

後續研究者可以比較與關注世界技能競賽職種の消長，篩選出能夠配合未來智能化生產的工業技術職種，鼓勵年輕人積極參與該職種相關之職能培訓，進而帶動學習的熱潮，為我國產業技術升級做好人力培訓與奠基的工作，國家也可以將有限的資源聚焦在培訓前述相關職種競賽選手；換言之，追求參與競賽活動廣度的階段已經過去了，應該改弦易轍慎選有助於發展我國未來產業智能化技術的職種，再積極培訓年輕選手與賽。

三、研究限制

本研究之研究限制有三部分，一是樣本數的限制，經刪除數據不完整之國家樣本後僅有 55 個，這樣的樣本數以本研究迴歸模型（5 個預測變項）之需求而言算是低標，如果可以更多的話應該可以減少模型偏誤的可能性。其次是本研究採用國際組織官網上的次級資料，次級資料的本質就是研究者只能使用該資料變項之定義與量測方式，有些變項（例如技職學生比例）即使未能盡如人意也只能接受，此為本研究之限制二。最後一個研究限制是由於臺灣非 OECD 會員國，影響所及在國際性資料庫中往往付諸闕如，因此在本研究所使用的資料並未包含臺灣數據，然而 OECD 會員國已經涵蓋世界絕大多數的國家，因此整體會員國國際趨勢仍有參考價值。

參考文獻

- 方慶豐、廖年焱（2020）。技術人力培育模式檢討與優化策略。臺灣教育研究期刊，1（2），53-80。
- 邱琮皓（2024a）。勞工心聲 - 資訊與網路技術 薛弘祥。臺灣勞工季刊，77（春季號），54-55。 <https://www.mol.gov.tw/media/qn1ph2wj/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%8B%9E%E5%B7%A5%E5%AD%A3%E5%88%8A77%E6%9C%9F%E6%98%A5%E5%AD%A3%E8%99%9F-%E5%AE%8C%E6%95%B4%E6%AA%94.pdf?mediaDL=true>
- 邱琮皓（2024b）。勞工心聲 -2023 亞洲技能競賽 臺灣得牌 No 1。臺灣勞工季刊，77（春季號），50-51。 <https://www.mol.gov.tw/media/4abdldnp/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%8B%9E%E5%B7%A5%E5%AD%A3%E5%88%8A77%E6%9C%9F%E6%98%A5%E5%AD%A3%E8%99%9F-%E5%8B%9E%E5%B7%A5%E5%BF%83%E8%81%B2-02%E8%B3%87%E8%A8%8A%E8%88%87%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E6%8A%80%E8%A1%93-%E8%96%9B%E5%BC%98%E7%A5%A5.pdf?mediaDL=true>
- 張仁家、鄭慶民、劉煥郁、周韶珍（2023）。國際技能競賽國手就業情形與薪資水準之追蹤研究。勞資關係論叢，25（1），43-61。
- 教育部國民及學前教育署（2024）全國高級中等學校技藝競賽資訊平台——關於平台。2024年3月5日。取自 <https://sci.me.ntnu.edu.tw/Announcement/AnnouncementList>
- 教育部統計處（2024）。高級中等教育高中職學生比查詢。2024年3月1日。取自 <https://stats.moe.gov.tw/high/>
- 勞動力發展署技能檢定中心（2023）分區技能競賽。2024年4月7日。取自 <https://www.wdasec.gov.tw/cp.aspx?n=22F8F9B0FC303AA3>
- 勞動力發展署技能檢定中心（2024）亞洲技能競賽。2024年4月8日。取自 <https://www.wdasec.gov.tw/cp.aspx?n=2F471C37B67630A0>
- 勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網（2024a）歷史簡介。2024年4月7日。取自 <https://skillsweek.wdasec.gov.tw/skillsweek/about/page/3>
- 勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網（2024b）。關於競賽——國際賽。

2024年3月5日。取自 <https://skillsweek.wdasec.gov.tw/skillsweek/about/about/3> 勞動力發展署技能檢定中心技能競賽主題網 (2024c)。關於競賽——全國賽。

2024年3月5日。取自 <https://skillsweek.wdasec.gov.tw/skillsweek/about/about/3> 廖年淼、吳盈瑩 (2023)。優化技術型高中競爭力之芻議——以「群」為招生單位作為「實群虛科」起手式。臺灣教育評論, 12 (7), 59-62。

顏家鈺 (2024年3月18日)。台科大校長：技高師培轉型，需要比企業快。天下雜誌, 794。 https://www.cw.com.tw/article/5129684?utm_campaign=line_-website_share-icon&utm_medium=website_share&utm_source=line_

許維寧 (2023年5月11日)。少子化技職體系成退場重災區 恐釀中階技術人才缺口。聯合報。 <https://udn.com/news/story/6885/7158047>

李侑珊 (2024年2月22日)。高中生人數超越高職生 15場說明會引導認識技職教育。中時新聞網。 <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20240222002771-260405?chdtv>

Ahuja, D., & Pandit, D. (2020). Public expenditure and economic growth: Evidence from the developing countries. *FIIA Business Review*, 9(3), 228-236. <https://doi.org/10.1177/2319714520938901>

Ali, T., & Khan, S. (2023). Health, education, and economic well-being in China: How do human capital and social interaction influence economic returns. *Behavioral Sciences*, 13(3), 209. <https://doi.org/10.3390/bs13030209>

Araujo, E., Araújo, E., Peres, S. C., & Punzo, L. F. (2021). An investigation into shapes and determinants of deindustrialization processes: Theory and evidence for developed and developing countries (1970-2017). *Economia*, 22(2), 129-143. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2021.03.001>

Arjun, K., Kumar, S., Sankaran, A., & Das, M. (2021). Open door system and endogenous growth in Indian economy: An empirical analysis on the role of human capital and R&D in explaining industrial productivity. *Management and Labour Studies*, 46(1), 24-37. <https://doi.org/10.1177/0258042x20976948>

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443. <https://doi.org/10.2307/2937943>

Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special*

- Reference to Education*. University of Chicago Press.
- Bell, D. (2004). Post-industrial society. In R. Blom, E. Karvonen, H. Melin, K. Nordenstreng, E. Puoskari, & F. Webster (Eds.), *The Information Society Reader* (pp. 86-102). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203622278>
- Chankseliani, M., James Relly, S., & Laczik, A. (2016). Overcoming vocational prejudice: How can skills competitions improve the attractiveness of vocational education and training in the UK? *British Educational Research Journal*, 42(4), 582-599. <https://doi.org/10.1002/berj.3218>
- Ciccone, A., & Papaioannou, E. (2006). Adjustment to target capital, finance and growth. In *CEPR Discussion Paper No. 5969*. Centre for Economic Policy Research. <https://cepr.org/publications/dp5969>
- Department of Skills Development. (2023). *Junior Skills Competition (JSR)*. The Official Portal of Department Skills Development. <https://www.dsd.gov.my/index.php/en/skillsmalaysia-bi/pertandingan-peringkat-dunia/pertandingan-junior-skills-jsc>
- Fuente, A. d. L. (2011). *Human Capital and Productivity* (Working Papers 530). Barcelona School of Economics.
- Gillman, M. (2021). Steps in industrial development through human capital deepening. *Economic Modelling*, 99, 105470. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.02.011>
- Gupta, K., & Garg, I. (2015). Foreign direct investment and economic growth in India: An econometric approach. *Journal of Management Sciences and Technology*, 2(3), 6-14.
- Hadad, S. (2017). Knowledge economy: Characteristics and dimensions. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 5(2), 203-225. <https://doi.org/10.25019/MDKE/5.2.03>
- He, D., Zheng, M., Cheng, W., Lau, Y.-y., & Yin, Q. (2019). Interaction between higher education outputs and industrial structure evolution: Evidence from Hubei province, China. *Sustainability*, 11(10), 2923. <https://doi.org/10.3390/su11102923>
- He, X., & Mou, D. (2020). Impacts of mineral resources: Evidence from county economies in China. *Energy Policy*, 136, 111088. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111088>
- Held, L., & Ott, M. (2018). On p-values and bayes factors. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 5(1), 393-419. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-031017-100307>

- Jaiswal, A., Arun, C. J., & Varma, A. (2022). Rebooting employees: Upskilling for artificial intelligence in multinational corporations. *The International Journal of Human Resource Management*, 33(6), 1179-1208. <https://doi.org/10.1080/09585192.2021.1891114>
- Keary, T. (2024). *Top 10 Countries Leading in AI Research & Technology in 2024*. Techopedia. <https://www.techopedia.com/top-10-countries-leading-in-ai-research-technology>
- Klump, R., McAdam, P., & Willman, A. (2007). Factor substitution and factor-augmenting technical progress in the United States: A normalized supply-side system approach. *The Review of Economics and Statistics*, 89(1), 183-192. <https://doi.org/10.1162/rest.89.1.183>
- Mikhailov, A. M., & Kopylova, A. A. (2019). Interrelation of information and knowledge in the economy of the post-industrial society. *SHS Web of Conferences*, 62, 01003. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196201003>
- Mouzakitis, G. S. (2010). The role of vocational education and training curricula in economic development. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3914-3920. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.616>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *Higher Education in Regional and City Development: The Autonomous region of Catalonia, Spain*. https://www.acup.cat/sites/default/files/catalonia-oecd-report-web-version_3.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Who We Are*. March 5, 2024. Retrieved from <https://www.oecd.org/about/>
- Qin, X., Xu, W., Chen, H. C., Zhong, J., Sun, Y., & Li, X. (2022). Automation, firm employment and skill upgrading: Firm-level evidence from China. *Industry and Innovation*, 29(9), 1075-1107. <https://doi.org/10.1080/13662716.2022.2122411>
- Ramírez, S., Gallego, J., & Tamayo, M. (2020). Human capital, innovation and productivity in Colombian enterprises: A structural approach using instrumental variables. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(6), 625-642. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1664700>
- Sen, A. (2001). *Development as Freedom*. Oxford University Press.
- Sun, Y., Du, R., Liu, X., & Xu, X. (2023) Regional differences and threshold effects of labor transfer affecting the technical efficiency of China's agricultural industry: A case study

- of the apple industry. *PLoS ONE*, 18(2), e0278348. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278348>
- Daily Guide Network (2021, October 14). TVET is key to government industrialisation agenda – Twum-Ampofo. *Daily Guide Network*. https://dailyguidenetwork.com/tvet-is-key-to-government-industrialisation-agenda-twum-ampofo/#google_vignette
- Ulku, H. (2007). R&D, innovation and output: Evidence from OECD and nonOECD countries. *Applied Economics*, 39(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/00036840500439002>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2023). *Country Classification*. December 10, 2023. Retrieved from <https://unctadstat.unctad.org/EN/Classifications.html#:~:text=The%20developed%20economies%20broadly%20comprise,as%20Australia%20and%20New%20Zealand>
- United Nations Development Programme. (2016). *Human Development Report 2016*. <http://report2016.archive.s3-website-us-east-1.amazonaws.com>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics. (2020). *Secondary Education, Vocational Pupils*. <https://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL.VO>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics. (2023a). *Research and Development Expenditure (% of GDP)*. <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Institute for Statistics. (2023b). *Secondary Education, Pupils*. <https://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL>
- Violante, G. L. (2008). Skill-biased technical change. In S. N. Durlauf & L. E. Blume (Eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5_2388-1
- World Bank. (n.d.). *Industry (Including Construction), Value Added (Current US\$)*. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.CD>
- WorldSkills. (2011a). *Member Results Comparison - Comparison by Total Medal Points - WorldSkills London 2011*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/2486/2486/3144?l=en>

- WorldSkills. (2011b). *Member Results Comparison - Comparison by Average Medal Points - WorldSkills London 2011*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/2484/2484/3142?l=en>
- WorldSkills. (2013a). *Member Results Comparison - Comparison by Total Medal Points - WorldSkills Leipzig 2013*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/2388/2388/3046?l=en>
- WorldSkills. (2013b). *Member Results Comparison - Comparison by Average Medal Points - WorldSkills Leipzig 2013*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/2386/2386/3044?l=en>
- WorldSkills. (2015a). *Member Results Comparison - Comparison by Total Medal Points - WorldSkills São Paulo 2015*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/7279/7998/8907?l=en>
- WorldSkills. (2015b). *Member Results Comparison - Comparison by Average Medal Points - WorldSkills São Paulo 2015*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/7277/7996/8905?l=en>
- WorldSkills. (2017a). *Member Results Comparison - Comparison by Total Medal Points - WorldSkills Abu Dhabi 2017*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/8743/9563/10480?l=en>
- WorldSkills. (2017b). *Member Results Comparison - Comparison by Average Medal Points - WorldSkills Abu Dhabi 2017*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/8740/9560/10477?l=en>
- WorldSkills. (2019a). *Member Results Comparison - Comparison by Total Medal Points - WorldSkills Kazan 2019*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/11359/12543/13462?l=en>
- WorldSkills. (2019b). *Member Results Comparison - Comparison by Average Medal Points - WorldSkills Kazan 2019*. March 28, 2024. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/11356/12540/13459?l=en>
- WorldSkills. (2019c). *WorldSkills Results and Reports*. September 1, 2023. Retrieved from <https://api.worldskills.org/resources/download/11354/12538/13457?l=en>

- WorldSkills. (2024a). *Our Building Blocks*. March 28, 2024. Retrieved from <https://worldskills.org/what/>
- WorldSkills. (2024b). *Competitions*. March 28, 2024. Retrieved from <https://worldskills.org/what/competitions/>
- WorldSkills Asean. (2023). *WorldSkills Juniors*. December 20, 2023. Retrieved from <https://worldskillsasean.org/2023/whats/worldskills-junior/>
- WorldSkills Kazan. (2019). *WorldSkills Juniors*. December 20, 2023. Retrieved from <https://worldskills2019.com/en/projects/worldskills-juniors-2019/about/index.html>
- WorldSkills Russia. (2023). *WorldSkills Juniors*. December 20, 2023. Retrieved from <https://en.worldskills.ru/project/competitions/worldskills-juniors/>
- Zhou, G., Chu, G., Li, L., & Meng, L. (2020). The effect of artificial intelligence on China's labor market. *China Economic Journal*, 13(1), 24-41. <https://doi.org/10.1080/17538963.2019.1681201>

2024 年 1 月 13 日收件

2024 年 3 月 6 日第一次修正回覆

2024 年 3 月 11 日第二次修正回覆 & 通過初審

2024 年 3 月 29 日第三次修正回覆

2024 年 4 月 2 日第四次修正回覆

2024 年 4 月 8 日第五次修正回覆 & 通過複審