

## 國家觀測報告-芬蘭

### 一、前言

2022 年 3 月 18 日，聯合國公布最新的「2022 年世界幸福報告」(World Happiness Report 2022)，芬蘭第五度蟬聯全世界最幸福的國度。芬蘭是唯一使用歐元的北歐國家，具有良好的醫療保健系統、教育制度和智慧城市規劃。其企業稅率和勞動力成本具有競爭力，也吸引了各行各業的國際公司，形塑國際化的社會。芬蘭在 1990 年代產業成功轉型後，也成功發展成全球科技重鎮，其政策在科技發展、永續環境、社會福利等面向，皆有提供我國借鏡參考之處。

#### (一) 國家概況

芬蘭位於斯堪地那維亞半島、俄羅斯和波羅的海之間，人口數約 550 萬。高度平等社會是芬蘭的國家特色之一，其國家稅收負擔了高標準的教育、社會保障與醫療健保制度。芬蘭為世界上最富有的國家之一，2020 年人均國內生產總額(Gross Domestic Product, GDP)為 48,755 美元，且人均所得差異不高。在經濟方面，芬蘭經濟大幅依賴對外貿易，2019 年貿易出口占國民生產總額(Gross National Product, GNP)之 39%，其中商品出口價值約 650 億歐元，而出口服務價值為 280 億歐元。中間產品為芬蘭出口物品之主力，例如機械和設備的零件、金屬製品、木材和紙製品、以及化工產品等，約占整體出口值之 76%，主要出口中國及美國。科技產業是芬蘭最大的出口部門，2020 年占商品及服務出口的 50%。全球許多領先的智慧科技公司位於芬蘭，包含網路設備製造商 NOKIA、電梯及自動扶梯製造商 KONE、船用發動機和發電廠開發商 Wärtsilä，以及數家與林業相關的科技公司等。由於優越的戰略位置，芬蘭為北歐區域商業經營理想的國度。

在自然環境的部份，芬蘭約有 75% 以上的面積為森林所覆蓋，是歐洲森

林覆蓋率最高的國家，且高達 20%的芬蘭公民擁有林地，占林業用木材的 80% 以上，使得芬蘭在永續森林管理方面處於全球領先地位。芬蘭人民與大自然的聯繫緊密，因此保護自然的觀念也一併反映在社會中，高達 80%的芬蘭人認為需要採取緊急行動來緩解氣候變化。另外，芬蘭制定了全球第一份循環經濟國家路線圖。對於芬蘭而言，循環經濟是實現永續性發展、因應氣候變化、節約自然資源和改善環境狀況的工具。

	人口	人均 GDP	政府教育 經費總額	科研經費	科研經費 投入 /GDP(%)	高科技出 口值 / 製 造業產值
數值	5,529,543	48,755	5.8367	7918.39	2.91	9.98
單位	人	美元	% of GDP	美元	(%)	(%)
年度	2020	2020	2020	2020	2020	2020

註：

1. 總人口數、人均 GDP：World Bank, World Development Indicators Database
2. 政府教育經費總額、科研經費、科研經費投入/GDP(%)、高科技出口值/製造業產值：IMD, IMD World Competitiveness Yearbook

資料來源：World Bank, World Development Indicators、IMD World Competitiveness Yearbook

## (二) 國家指標

瑞士世界經濟論壇(WEF)每年 10 月間公布「全球競爭力報告」，針對約 140 個國家、百餘項統計及調查指標進行全球競爭力評比排名，以反映各國的經濟實力與繁榮程度。芬蘭在 2019 年的全球競爭力報告中，競爭力位列全球第 11 名，在評比指標「環境便利性」分類下的「機構組織健全度」、「宏觀經濟穩定度」更皆位列全球第一；「在人力資本」分類下的「勞工技能」指標也位列全球第二。芬蘭擁有良好的政府法規及監管框架、健全的總體經濟、及具備專業技術的勞動人口，是芬蘭保持國際競爭力的關鍵。

根據瑞士洛桑管理學院(IMD)公佈的「2022 年 IMD 世界競爭力年報」評比，芬蘭的國家競爭力近年逐漸呈現上升，在總共 63 個國家中，芬蘭由 2018 年的第

16名，上升至2022年的第8名。在報告「經濟表現」、「政府效能」、「企業效能」及「基礎建設」四大項指標中，芬蘭排名分別為第44名、第10名、第5名及第4名。在「基礎建設」分項中，「技術基礎設施」、「教育」和「健康與環境」，則分別位列第2名、第3名、及第3名，有著令人矚目的表現。IMD報告中更整理芬蘭競爭力上升的關鍵因素，包含高教育程度、政策之穩定性及可預測性、可信賴的基礎建設、強而有力的研發文化、及經驗豐富的勞動力等。

報告名稱	名次	年度	說明
WEF 全球競爭力報告 (The Global Competitiveness Report)	11	2019	芬蘭在世界經濟論壇(WEF)發布之「2019年全球競爭力報告」之受評比的140個國家中，獲得80.2分(滿分100分)，位列全球第11。前10名依序為新加坡、美國、香港、荷蘭、瑞士、日本、德國、瑞典、英國、丹麥。
IMD 世界競爭力報告	8	2022	芬蘭在IMD的世界排名近年來逐漸上升，自2018年的16名逐年上升至2022年的8名。2022年前7名依序為丹麥、瑞士、新加坡、瑞典、香港、荷蘭、台灣。
世界銀行經商環境報告 (Doing Business)	20	2020	芬蘭在2020年版的經商環境報告中排名全球第20。前19名依序為紐西蘭、新加坡、香港、丹麥、韓國、喬治亞、英國、挪威、瑞典、立陶宛、馬來西亞、模里西斯、澳洲、台灣、阿拉伯聯合大公國、北馬其頓、愛沙尼亞、拉脫維亞。
數位政府報告 (IAC World Digital Government Ranking)	13	2021	芬蘭在2021年之數位政府報告位列全球第13。前12名依序為丹麥、新加坡、英國、美國、加拿大、愛沙尼亞、紐西蘭、南韓、日本、台灣、澳洲、瑞典。
全球創新指數 (Global Innovation Index, GII)	7	2021	芬蘭在2021年之全球創新指數的排名位列全球第7，前6名依序為瑞士、瑞典、美國、英國、韓國及荷蘭。
全球創業精神暨發展指數 (Global Entrepreneurship Index, GEDI)	11	2019	芬蘭2019年在全球創業精神暨發展指數的排名為全球第11，前10名依序為美國、瑞士、加拿大、丹麥、英國、澳洲、冰島、荷蘭、愛爾蘭及瑞典。

報告名稱	名次	年度	說明
全球人才競爭力指數 (The Global Talent Competitiveness Index, GTCI)	7	2021	芬蘭 2021 年在全球人才競爭力指的排名為全球第 7，與 2020 年相同。在芬蘭，人們的教育和技能得以與經濟需求相符合，且其擁有強大的人才留用能力。在六大面向中，「賦能環境」排名第 6、「人才吸引」排名第 14、「人才成長」排名第 10、「人才留用」排名第 4、「人才職業與技術性技能」排名第 2、「人才全球知識高階技能」排名第 16。

## 二、政府治理架構

芬蘭的行政體制是半總統制，行政權由總統和總理共享，立法權則由國會和總統共享。總統是芬蘭的領導人，是透過選舉人團選舉產生，總理則由國會議員選舉出，然後由總統任命。在芬蘭行政體系中，總理在行政權上的權力比總統更大。因此芬蘭雖說是半總統制的國家，但更趨向於內閣制。

### (一) 芬蘭科技行政體系現況

芬蘭的科技行政體系可分為 4 部分，各部分的主要機構會根據其職權，並協調配合芬蘭技術政策的制定、補貼與執行。第一部分是政策制定，由國會、內閣和研究與創新委員會組成；第二部分是政策管理和監督，由教育部與就業經濟部等部門領導；第三部分是科學計劃管理與資助，由芬蘭科學院(Academy of Finland, AOF)、國家技術創新局(Tekes)與芬蘭國家研發基金(Finnish National Fund Research and Development, SITRA)組成；第四部分是政策執行，由大學、理工學院、公共研究機構、民營企業與民營研究機構組成。

#### 1. 科技政策制定和管理機構

##### (1) 芬蘭科技政策制定局

芬蘭的科技創新政策系統由研究和創新委員會(Research and Innovation Council, RIC)所主導，科學和技術政策委員會(Science and Technology Policy

Council, STPC)為其前身。

芬蘭的科技政策主要由內閣制定，包括國家科技政策的整體規劃、協調運作和資金分配。內閣有兩個委員會，分別是經濟委員會和研究與創新委員會，兩者均由總理擔任主席。其中研究與創新委員會於 1978 年由科技政策委員會(Science and Technology Policy Council, STPC)改組，並於 2009 年 1 月更名為研究與創新委員會，其主要職責包括評估國家發展、處理與科學、技術、創新政策、人力資源有關的事務，並向政府提供前述的時程和計劃、處理與公共研究發展和創新研究有關的資金分配、協調政府在科學領域的所有活動，技術和創新政策，以及執行政府的其他任務。

研究與創新委員會是芬蘭國家科技政策的整合單位，最初是內閣和各部門之間的諮詢機構。但在實際運作中，其職權範圍已涵蓋協調職能，因此轉而直接制定與國家科技發展相關的各種政策。此外，研究與創新委員會為內閣和各部門負責人，所提出與國家科學發展政策相關的諮詢建議，必須每 3 年整理成關鍵政策報告作出結論，包括 2006 年的「科學、技術、創新」、2008 年的「2008 回顧」和 2010 年最新的「2011 年至 2015 年研究和創新政策指南」。

研究與創新委員會的任期依照政府規定任期，其組成則是由總理擔任主席，成員包括教育和科學部長、經濟部長、財政部長以及政府任命的至多 6 名其他部長。除部長級的成員外，委員會還由政府所任命的 10 名其他成員組成，任期為議會任期，且成員必須全面具備研究和創新方面的專業知識。此外，委員會的結構包括委員會秘書處、行政助理、科教小組委員會和技術與創新小組委員會，其中科教小組委員會和技術與創新小組委員會承擔籌備工作，分別由教育科學部和經濟部長擔任主席；委員會秘書處由 1 名全職秘書長和 2 名全職首席規劃官組成；行政事務工作由教育部負責。

## (2) 芬蘭科技政策管理局

主要負責芬蘭科技政策管理的部門包括教育部、就業經濟部、衛生福利部、農林部、國防部、交通部、環境部、財政部與司法部，其中，教育部和就業與經濟部主要負責國家科技發展，分別負責國家科學政策和國家科技政策，而國家科學政策的目標是促進基礎科學研究和建立相關的基礎設施。與此同時，教育部的權力涵蓋教育和培訓、研究基礎設施、基礎研究、應用研究、技術開發和商業化。芬蘭國家科學政策的主要方向是確保大學能夠積極發展科學技術和創新活動，其目標包括籌措研究資金，並保持一定比例的研究發展、確保無論是研發機構還是研發培訓，在資金或環境上都達到基礎水準、為芬蘭、歐盟和全球研究提供研究網絡、支持基於知識創新的產業或服務研究、加強研究發起者與使用者的合作，以傳播研發成果、尋找商業化價值，並創造新的科技產業，以及分析國家研發系統的表現。

在就業和經濟部方面，其主要職責不僅包括勞工、能源、地區發展、市場行銷和消費者相關政策，還負責芬蘭的產業和科技政策，為產業和企業提供良好的科技發展與研發環境。就業和經濟部的業務範圍更加註重研發成果的實際應用，涵蓋科學技術應用研究、技術開發、商品化等。芬蘭國家科技政策的方向是加強產業科技發展的能力和創造力，其目標包括以國家創新系統開拓新的知識，提供以知識為導向的產品和服務、提高政府研發經費的效率、提供跨國研發的研究網絡，通過加強雙邊或多邊合作支持科技政策的重點、提高研究效率、以科技帶動地區發展、評估科技政策的表現、增加研發對技術的改革、創新與社會的影響，以及確保科技的基礎結構、國家品質政策和技術安全系統與國際接軌。

## (3) 芬蘭科技政策管理和補貼局

由 AOF、Tekes 和 SITRA 所組成，其中 AOF 的資金來自教育部、Tekes 的資金來自就業和經濟部，而 SITRA 的資金來自芬蘭國會監管的獨立公共基金。

#### (4) 芬蘭科技計劃執行局

主要隸屬於國立大學、理工學院、國家科技研究機構和其他相關研究機構。教育部下的科技計劃由 16 所大學、25 所理工學院和芬蘭語言研究所執行；在就業和經濟部下的科技計劃，由芬蘭技術研究中心(Technical Research Centre of Finland, VTT)、芬蘭地質調查局與國家消費者研究中心執行；衛生福利部下的科技計劃，由國家衛生和福利研究所、芬蘭職業健康研究所和大學中心醫院執行；在農林部下的科技計劃，由芬蘭森林研究所(Finnish Forest Research Institute, Metla)、芬蘭大地測量研究所，以及芬蘭狩獵和漁業研究所(Finnish Game and Fisheries Research Institute, RKTL)執行；在國防部的科技計劃，由芬蘭國防軍科技研究中心 (Finnish Defense Forces' Technical Research Centre, Pvvtt)執行；在交通部的科技計劃，由芬蘭氣象研究所執行；在環境部的科技計劃，由芬蘭環境研究所(Finnish Environment Institute, SYKE)執行；在財政部的科技計劃，由政府經濟研究所(Government Institute for Economic Research, VATT)執行；在司法部的科技計劃，由國家法律政策研究所執行。

## (二) 科技政策

### 1. 國家改革計畫(National Reform Programme)

芬蘭的國家改革計畫著重於 2019 年和 2020 年針對具體國家的建議(Country-Specific Recommendations, CSR)的實施進展。改革計畫是根據歐盟委員會 2021 年 12 月收到的指導意見所制定，且涉及到芬蘭的永續性成長計畫。此外，改革計畫還提到歐盟基金的政策組合、聯合國永續性發展目標(United Nations Sustainable Development Goals, UN SDGs)的實現情況，以及歐洲社會權利支柱的實施情況。

在計畫期間，2022 年 GDP 成長速度將放緩至 1.5%。由於制裁緣故，能源、石油和天然氣，以及電力市場和消費者價格上漲。在俄羅斯入侵之前，通貨膨脹率已經上升到近 5%，預計價格還會持續上漲，降低家庭購買力和儲蓄率，進而

削弱私人消費的成長；然而，隨著 COVID-19 疫情減緩，服務消費將增加，將使私人消費得以成長；預計到 2023 年，GDP 將成長 1.7%。雖俄羅斯的出口市場不會恢復，但預計企業找到產品的替代品時，出口將逐漸恢復。由於就業成長滯後，私人消費成長也將跟著放緩，明年實際可支配收入成長仍持續低迷。此外，前述的不確定性因素將延遲 2022 年以後的工業投資，到 2023 年機械設備投資將相對較高，包括研發在內的其他投資亦將增加，而研究、開發和創新(Research, Development & Innovation, RDI)的投資將在預測期內獲得支持，包括透過恢復和彈性基金(Recovery and Resilience Facility, RRF)。

## 2. 國家研究、開發和創新路線圖(National Roadmap for Research, Development and Innovation)

芬蘭政府於 2020 年春季通過的國家研究、開發和創新(Research, Development and Innovation, RDI)路線圖，包括一系列發展 RDI 營運環境的措施。該路線圖旨在為永續性的成長與福利，以及增加研發活動的數量和水準提供指南，目標是到 2030 年將研發支出增加到國內生產總額(Gross Domestic Product, GDP)的 4%。更新路線圖中的措施是本屆政府任期內預計實施的項目，並將持續支持路線圖 2030 年的目標。

在路線圖監測指標方面，將使用以下指標來監控 RDI 路線圖：

- (1) 研發支出與 GDP 占比。
- (2) 按規模分類的企業研發支出。
- (3) 政府用於研發的資金與 GDP 占比。
- (4) 外國直接投資與 GDP 占比。
- (5) 歐盟透過 Horizon 計劃匯回的 RDI 資金。
- (6) 企業資助的研究機構。

- (7) RDI 活動的國際化程度。
- (8) 外國學生和研究人員的數量。
- (9) 所有研發人員的博士學位持有者比例與變化。

### 3. 國家部門低碳路線圖(Sector-specific Low-carbon Roadmaps)

在 2019 年 6 月 3 日時，當時的 Antti Rinne 政府宣佈了中到 2035 年實現芬蘭碳中和的目標，並在同年 12 月 10 日由 Sanna Marin 政府中重申該目標與計畫，並指出將與營運商合作制定針對特定部門的低碳路線圖，以用於更好地了解所需行動的規模、成本和條件。目前，共有 13 個部門制定各自的合作路線圖。此外，生物能源協會和某個勞工組織發布了為路線圖項目做出貢獻的報告，以使這些部門能夠獨立主導其路線圖的制定和執行。在制定流程的不同階段，會與不同營運商互動並聽取意見。除了由產業組成的專案經理和指導小組外，顧問和產業的協會委員會也是特別重要的參與者。一些部門還會組織研討會、討論、評論管道和成員調查，以能夠廣泛聽取其成員和利益相關者的意見，而經濟就業部(Ministry of Economic Affairs and Employment, MEAE)透過協調整個計畫、提供指導以及安排定期討論和研討會來支持這些部門。

整體而言，從路線圖的制定內容統整敘述如下：

- (1) 路線圖顯示了不同部門顯著減少溫室氣體排放的潛力。假設具有利的投資條件，政府到 2035 年實現芬蘭碳中和的目標，可以在工業和其他現有或即將出現技術的部門中實現。
- (2) 芬蘭對於到 2035 年實現碳中和的目標相當積極，每個部門都需要減少排放。儘管排放量因部門而異，但讓所有部門都做出貢獻是必要且有價值的。
- (3) 個人投資對未來排放的影響相當重要。因此，減排通常是逐步，而不是

以線性方式發生的。

- (4) 要實現路線圖內容，必須滿足許多條件，包括友善且可預測的商業環境、對研究、發展與創新(Research, Development and Innovation, RDI)的投資、可用的熟練勞動力和順暢的監管相當重要。此外，還需要各部門致力於後續處理工作。
- (5) 實現碳中和目標所需的能源轉型，取決於可負擔且可靠的電力供應。整合各部門、發展能源網絡、打破行政障礙是加快能源轉型的關鍵。隨著社會電氣化的發展，透過各部門的合作將能顯著減少排放。
- (6) RDI 投資的分配是未來低碳目標的一個基本問題，因其決定未來的發展，且產業投資週期較長，必須防止碳鎖定(Carbon lock-in)。
  - A. 路線圖中不斷出現的技術解決方案，都與低碳排放能源的生產、能源和材料的效率、生物燃料與氫氣等替代能源、廢熱利用，以及與二氧化碳有關的碳捕獲和利用(Carbon Capture and Utilization, CCU)或儲存(Carbon Capture and Storage, CCS)有關。
- (7) 未來產業和營運商之間的界限將變得相當模糊，互相依賴的程度將增加，因此與決策者無縫的合作將變得更加重要。
- (8) 目前和新出產品的「碳手印」，代表對氣候有相當大的正面影響，並可提供了出口機會和新業務。作為減緩氣候變化解決方案的提供者，芬蘭可以超越自身的實力。
- (9) 獲利的業務和解決氣候危機並非互相排斥的，企業界應將碳中和解決方案視為芬蘭產業的競爭優勢。
- (10) 路線圖包含一些未知性，因為分析需要較長的時間，且許多因素不受芬

蘭營運商控制，且由於缺乏初始數據和生產速度越來越快，增加了額外的限制。

以下簡述各產業的路線圖：

- (1) 能源：致力於 2030 年將排放量減半的政策，並實現巴黎協定的目標。  
芬蘭能源還致力於引導能源系統向低碳運行方向發展。根據能源產業路線圖，低碳能源產業需要企業與社會的有效合作。
- (2) 化學：芬蘭化學工業聯合協會於 2018 年決定研究碳中和對芬蘭化學工業的意義，並於 2020 年 6 月發布路線圖，包括往未來低排放化工產業的多條路徑。
- (3) 林業：其路線圖的結論為，加強活力和成長的森林管理，是一種具有成本效益和功能性的氣候政策，並持續延伸到最終產品。為此，應持續鼓勵森林所有者積極進行森林管理。
- (4) 科技業：芬蘭科技業致力於減緩氣候變化，預計到 2050 年將全球平均氣溫上升幅度限制在 1.5°C 以內。由諮詢公司 AFRY 所制定的科技業路線圖，支持芬蘭到 2035 年實現碳中和的目標，並與歐盟到 2050 年的目標相同。
- (5) 食品業：其低碳路線圖工作於 2020 年 3 月開始，並於 2020 年 8 月完成。芬蘭食品和飲料工業聯合協會(Food and Drink Industries' Federation, ETL)的成員在計劃期間就積極參與，且一開始的目標就是實現脫碳和相關路線圖工作的持續性。
- (6) 商業：該行業的企業正努力以資源高效的方式將氣候永續性產品和服務，與整個價值鏈中的買賣家結合在一起。其低碳路線圖的目標是通過到 2035 年實現碳中和，並到 2050 年實現近零排放，將芬蘭商業置於氣候

行動產業前沿。

- (7) 物流運輸：該產業的路線圖由服務業協會 Palta、芬蘭貨運代理和物流協會、芬蘭汽車產業資訊中心、芬蘭物流企業協會、芬蘭公共交通協會、芬蘭公共汽車協會和芬蘭智慧交通協會等共同撰寫。該路線圖涵蓋芬蘭的國內公路、水路和鐵路運輸。在沒有碳補償的情況下，訂定了實現 2030 年將排放量減少一半的目標。
- (8) 農業：在不同農場，減少溫室氣體排放的能力不盡相同，需仔細計劃，以便讓每個農民和經營者合作，實施合適的措施。該路線圖旨在提高芬蘭農業在所有領域的永續性，包括獲利能力；然而，該路線圖亦提出了不確定性，需要對氣候行動進行額外研究，特別是在泥炭地和不同耕作方法中，驗證碳封存的情況。
- (9) 飯店業：芬蘭飯店協會 MaRa 與永續業務諮詢公司 Gaia Consulting Ltd 合作制定了酒店業路線圖，旨在從目前的水準減少碳足跡。進一步的目標包括確定主要的排放源和調查採取減少排放的行動。
- (10) 建築業：該產業的路線圖，是首次計算芬蘭全境建築和建築環境的年度碳足跡、減少排放的措施，以及包括到 2050 年的未來減排情境。該路線圖還分析如何將 2021 至 2022 年的土地使用與建築法改革，以及相關的建築生命週期和低碳評估等，納入更廣泛的未來路線圖工作中。
- (11) 開發商：RAKLI ry 是芬蘭最大的專業物業投資者、商業物業經理和開發商協會，於 2020 年春季與 Gaia Consulting Ltd 合作制定了低碳路線圖，旨在分析建築所有者和用戶的碳足跡組成，以及如何減少不同建築中的碳足跡。

- (12) 鋸木業：現代技術將大幅提高生產效率，並實現低碳發展。為此，迫切需要对鋸床進行現代化改造、建造新的節能窯爐，並過渡到在材料運輸中使用如電子機械等低碳燃料，而這些投資必須透過促進脫碳以及能源和材料效率的投資計劃來加速，包括一般投資補貼、基本生產設備現代化的專門投資補貼和政府貸款擔保。
- (13) 紡織業：Finnish Textile and Fashion 所編制的路線圖 Hiilineutraali tekstiiliala，首次分析了芬蘭紡織和時尚產業溫室氣體的排放量，並研究了使芬蘭紡織業實現碳中和的措施，以及可以在全球減少排放的解決方案。
- (14) 生物能源產業：其解決方案包括使用永續性且代替進口化石的能源；透過節能和可調節的生產能力，進行熱電聯產，未來還能夠並行燃料生產和混合系統，例如與太陽能相結合；有針對性地矯正被疏忽的森林管理。應在永續林業融資臨時法案及其補充法令中，考量減少使用泥炭作為能源和對能源木材日益成長的需求；使用碳捕集生物質，即生物能源與碳捕獲和儲存(Bio-energy with carbon capture and storage, BECCS) 等，對芬蘭來說是一個新興的機會，且市場還處於起步階段，將創造永續性、負碳且基於生物質的產品。

### (三) 創新方案

#### 1. 人工智慧 4.0 專案(Artificial Intelligence 4.0 programme)

2020 年 11 月 13 日，芬蘭經濟部長(Minister of Economic Affairs)為加速人工智慧布署，與推動第四次工業革命(fourth industrial revolution)，啟動人工智慧 4.0 專案(Artificial Intelligence 4.0. programme)。該專案是為了因應 COVID-19 疫情後的綠色轉型與數位復甦，並協助芬蘭處理數位化挑戰。目的希望透過增加數位投資的方式，促進製造業生產力與永續性，並利用新的價值創造與合作夥伴關係提

升製造業生態與服務的多元性，強化芬蘭在歐洲戰略自主(strategic autonomy)的地位。

在芬蘭人工智慧 4.0 計畫中，其工作小組確認了四項主要任務，分別為：

- (1) 描繪全球與芬蘭的第四次工業革命與先進數位化現況
- (2) 準備整體目標狀況的提案，此提案應為各產業擬定數位化策略與路線圖，並以發展與使用數位化以推動第四次工業革命為目標，以及促進公司、研究機構、教育機構和公共組織之間的合作
- (3) 提出可現任政府任期內，能達成之行動方案，應特別針對中小企業的價值創造、增加支持永續發展目標的數位投資，以及與歐盟合作建立戰略能力。
- (4) 準備一個可確保行動計畫能被有效執行與指引的實施模式。

在戰略與政策規劃層面，需要協調人工智慧 4.0 專案、COVID-19 疫情後復甦計畫，以及當前政府政策，特別是產業復興策略的永續成長專案(Sustainable Growth Programme)、循環經濟專案 Circular Economy Programme、研發創新的國家路徑圖(National Roadmap for Research, Development and Innovation)與政府的創業策略。不同部門間的合作，特別是經濟事務與就業部、運輸與通訊部、教育與文化部、財政部與環境部之間的合作至關重要。在歐盟層級的政策中，應與歐盟「歐洲的數位十年倡議」(European's Digital Decade Initiative)、「數位羅盤」(The Digital Compass)政策、以及工業、AI 與資料相關等政策，保持一致與合作以加速雙重轉型，各機構首長將為合作關係的主要負責人。

在專案執行的資助與投資方面，基礎資料來源與合作夥伴包含：芬蘭國家商務促進局(Business Finland)、芬蘭科學院(Academy of Finland)、Horizon Europe 與 Digital Europe 計畫、芬蘭創新研究發展基金、就業暨經濟部的「經濟發展、交通

及環境聯合中心(the Centres for Economic Development, Transport and the Environment)，2021–2027 年芬蘭結構基金(Structural Funds)專案的區域委員會。此外經濟與就業部與國家商務促進局將提供專案協作與執行所需資金，相關資源分配與投資推動則由經濟部負責協調。

## 2. 永續發展政策(Sustainable Development Policy)

芬蘭的永續發展政策已例行數十年之久，自 1993 年以來，芬蘭的國家永續發展委員會一直擔任一級協調單位，成員組成來自於各研究機構、利益團體與非政府組織等。2013 年設立永續發展專家小組，依據研究數據編寫永續發展政策關切之時事問題的聲明與摘要；2017 年依據芬蘭青年合作聯盟成立 2030 年議程青年小組，旨在增加年輕人參與 2030 議程規劃與實施。

在 2021 年 4 月，政府發布了永續性發展路線圖，其目標即在社會、經濟和生態上的永續性發展；然而，經過歐盟委員會的評估，總結出芬蘭在實施永續性發展目標(Sustainable Development Goal, SDG)所面臨的主要挑戰，如在氣候變化行動方面未納入歐盟排放交易體系(Emissions Trading System, ETS)的排放量、在永續性消費和生產方面，需加強循環經濟以及城市發展、健康方面的醫療赤字、就業和經濟方面需投資數位基礎設施，以及工業與創、資訊科技專業人員的短缺等。為此，2021 年為因應這些挑戰而採取的主要措施，敘述如下：

- (1) 減少非 ETS 的排放：目標是到 2030 年將國內交通的溫室氣體排放量減半，以及減少海陸空運輸的溫室氣體排放。
- (2) 加強循環經濟：目前芬蘭政府正準備一項低碳循環經濟協議，預計政府當局、企業和其他參與者將加入其中，並做出自身的承諾。此外，正在建立一個新的循環經濟知識網絡，以支持企業、政府當局和區域生態系統，在促進碳中和循環經濟方面的工作。

- (3) 消除醫療赤字：2021 年 11 月，芬蘭啟動了一項策略計劃，旨在為短期、中期和長期醫療保健服務領域熟練勞動力的需求，尋找永續性的解決方案。目前已成立了一個跨部門工作小組來維護彙編的知識庫、分析和預測，並為實現該計劃的目標做出有效貢獻。
- (4) 加強數位基礎設施：截至 2021 年 9 月，93%的芬蘭家庭可以使用最高 100 Mbps 下載速度的 4G 連接，78%的家庭可以使用 5G 連接。城市和農村地區在高速連線方面的差距，正在透過公共支持來彌補，且寬頻建設得到了國家支持計劃，以及歐盟的歐洲農村發展農業基金(European Agricultural Fund for Rural Development, EAFRD)支持。
- (5) 增加資訊科技專家的數量，並解決其性別失衡：2021 年，芬蘭更新了國家科學、技術、工程與數學(Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM)策略，以加強芬蘭在 STEM 領域的能力。該策略的目標是確保所有人享有平等的學習機會和充足的基礎知識，且不論其性別、年齡、社會或文化背景或語言。該策略亦考量到在資訊與通訊科技產業中的女性明顯占少數，並旨在改變這種情況。

### 3. 人才提升計畫(The Talent Boost Programme)

根據目前的人口趨勢，芬蘭的人口將在 2031 年開始下降。在接下來的 20 年內，即到 2040 年，其 15 至 64 歲的工作人口預計將減少 111,000 人、15 歲以下減少 171,673 萬人，而 65 歲以上增加 261,000 萬人。在芬蘭，移民政策並未與其他政策有系統地聯結。人才提升計畫為 Marin 總理政府的計劃，旨在增加工作移民數，並提高國際學生在芬蘭就業的機會。人才提升計畫的目標是透過吸引國際人才，提高芬蘭就業率、高等教育機構的品質、多樣性和國際活動、促進業務和 RDI 活動的成長、國際化和更新，並支持促進對芬蘭的投資。該計畫結合了就業、創新、教育、移民、經濟和產業政策等不同層面。為了吸引國際人才，幫助他們

在芬蘭定居，並有效發揮他們的技能，中央政府、城市、教育機構、企業等各方需要進行無縫、持久和生態系統性的合作。人才提升計畫的指導小組由生態系統的參與者組成，自 2020 年 9 月 1 日起，由常務秘書 Jari Gustafsson、經濟就業部常務秘書 Raimo Luoma，與教育和文化部常務秘書 Anita Lehikoinen 共同主持。指導小組負責監督、協調和監督該計劃跨行政的規劃和實施。人才提升計畫與永續性成長議程、2030 年高等教育和研究願景、高等教育機構國際化策略、芬蘭團隊策略、出口和國際成長計劃、RDI 路線圖和工作生活多樣性計劃都有互相連結。此外，該計劃還考慮了公共就業和商業服務結構的發展，以及相關的市政實驗，都是在中央政府支出限額內所實施。

然而，新型冠狀病毒(COVID-19)的大流行，已經產生了一些不利社會和經濟的影響。以國際人才和勞動力遷移的角度來看，失業率上升和邊境交通的限制，需要對人才促進計劃進行短期優先事項排序和長期的修正。以下為人才提升計劃提出以下 COVID-19 後的優先事項：

- (1) 維持政府一個月工作居留許可平均處理時間一個月的目標。為補充此目標，同時將學生和研究人員的居留許可處理時間設定為一個月。
- (2) 持續發展國際招募模式，將發展工作重點放在建立識別國際勞動力需求和供應的機制上，同時為國際人才招募制定指南和其他服務。作為商業服務的一部分。繼續評估就業和經濟發展服務，以及經濟發展、交通和環境中心(Centers for Economic Development, Transport and the Environment, ELY Center)的作用，並結合就業形勢發展，分析國際招募試點啟動的時機。
- (3) 將最初的人才吸引措施著重在專家、學生和研究人員身上，以及發展數位化人才吸引模式。

- (4) 人才支持活動需具有國際吸引力的 RDI 集群，以及其與全球價值網絡、芬蘭相關的重點大學和研究機構有所聯繫。
- (5) 著重於幫助已經在芬蘭的國際人才找到工作，並為企業與國際人才匹配。
- (6) 持續實工作生活多元化計劃，加強雇主在人才招聘和管理多元化工作社區方面的能力。
- (7) 透過發展公共服務和配偶計劃，促進國際人才的安頓過程。
- (8) 持續發展服務結構、通訊和監控。
- (9) 持續依照計劃，努力打擊剝削外國勞工的情形。
- (10) 制定路線圖，以確定教育和勞動力遷移的架構、優先事項和措施，不受經濟情況波動的影響，並超越政府條款。

#### 4. 工業 6.0(Industry 6.0)

全球的供應鏈在經過全球化浪潮洗禮，已然形成綿密分工及緊密互聯的關係，然而近年來在新冠肺炎、中美貿易大戰、俄羅斯與歐盟緊張關係及英國脫歐等多重壓力下，已經暴露在高度的風險中；再加上氣候變遷及生物多樣性危機的夾擊，全球產業正面臨供應鏈的斷鏈危機。在此趨勢之下，芬蘭以小國之姿，要在劇烈的變動中求穩健發展已嫌不足，應更積極協助產業發展反脆弱性(antifragility)來對抗未來的不確定性挑戰。

芬蘭在歐盟區域智慧專業化策略(Regional Smart Specialization Strategies, S3)的概念架構下，強調地域性的差異化，以共同實現歐盟的策略願景。在未來數年中，歐盟可望投入數千億歐元來面對綠色轉型以及再工業化(Reindustrialization)，芬蘭將可把握此契機，以工業 X 來維持領先地位，更能進一步改變遊戲規則。盤點過去芬蘭 S3 的生態體系，雖然芬蘭也有自己的智慧專業化研發分工，包括：

Tampere 地區研究機構專注製造相關研究、Oulu 的大學與研究機構專精次世代通訊研究、Jyväskylä 大學擅長資訊安全、Vaasa-area 是能源研究與產業聚落等，但是許多研發創新的環境雖已建置卻不夠普及應用，同時在 ICT 的產業專業人員較為欠缺，尤其是在軟體產業。因此結合各生態系專長並集中競爭力將是下一步重點任務。

在商業發展方面，出口為維繫芬蘭的商業命脈，2000 年時，高達 90% 出口為工業產品，且多數為中間產品，不過時至今日，服務業出口逐漸成長，占比已達 30%，其中以 IT 服務為主。在人口老化以及高成本環境的雙重夾擊下，芬蘭必須發展出高附加價值的最終產品才足以對抗全球競爭。然而千禧世代的品牌優勢已然褪色，必須要有足夠的專業人士及興盛的新創企業來重新塑造品牌形象。在 ICT 與製造業生態系方面，雖然芬蘭有數位智能產業 DIMECC、數位製造與印刷 Fab Labs 及 PrintoCent、製造與工程數位化的 Reboot IoT Factory 及 MEX、機器人 RoboCoast、AI 與物聯網 Analytics+ 及 SuperIoT、次世代通訊 5G 測試網及 6G 旗艦等 10 個知名生態系統，但彼此之間甚少合作，面對未來追求永續發展與市場導向的營運模式，亟需生態系統意識到合作的重要性，破除過去企業夥伴認為生態系是政府補助、應免費服務的迷思，致力為企業夥伴提供更高的價值來創造生態系的商業利潤，同時並藉由歐盟的數位创新中心來提高國際能見度。

由芬蘭產學及 16 個國家級生態系統所組成的 ICT 聯盟(Allied ICT Finland, AIF)發佈工業 6.0 產業策略白皮書，試圖策略性驅動工業升級，迅速將產業由工業 4.0、5.0 躍升至工業 6.0。對於產業而言，芬蘭在工業 4.0 時代就已奠定良好基礎，只是產學合作不夠密切，中小企業的發展差異頗大；到了工業 5.0 時代，在 5G 及 AI 仍具優勢，但研發已不足以涵蓋所需；進入工業 6.0 時代，則必須更強調系統工作並致力於協作，包括與消費者共同創新以及跨產業的合作。然而要在未來的賽局中勝出相當困難，憑一己之力的資源與知識很難推動，必須仰賴長

期投資。

芬蘭若要在這領域成為先行者與賽局改變者，必須強化跨領域研發創新，並為既有的企業及發展中的創新技術創造新的商機，除了強而有力的倡議、資金挹注以外，更須要在生態系發展新的合作模式，因此報告提出以下建議：

- (1) 芬蘭有能力透過夥伴關係成為歐洲創新研發的強國，但需要重要的利害關係人共同發展出整體的願景，並推派科學與技術部長來主導工業 6.0 相關活動。
- (2) 目前的智慧專業化平台目標模糊且未收到預期成效，藉由歐盟的區域發展基金(European Regional Development Fund, ERDF)可以有效協調、整合資源，透過分工合作得以將效益放大。
- (3) 打造虛擬的工業 6.0 大學(Virtual Industry 6.0 University)，由大約 10 位左右的教授與博士後研究人員，將學研知識推廣至產業應用，透過教育、研發、國際化與產學合作，將研究生態系統轉型為商業生態系統。
- (4) 建立聯合試驗工廠等共享研發創新測試場域，其優點是可以提供概念驗證(proof-of-concept)、評估最佳作業流程、提供進入門檻較低的生產環境、同時開發系列的解決方案。特別是未來亟需跨生態系之間的合作，利用共享、共創的合作測試場域，可以降低企業對生產設備的投資，更能促成產業鏈上、中、下游之間的合作與夥伴關係。
- (5) 設置特殊任務型數位轉型加速器，與歐盟數位创新中心(European Digital Innovation Hubs)攜手協助芬蘭製造業與產業，更加快速應用創新研發的新興技術，專門負責處理例如：5G/6G 應用、AI 在製造上的應用、中小企業數位轉型、數位長(CDO)論壇、永續工業 X 的商業模式開發、實驗性的永續與數位製造更新等計畫。

## 5. 農村政策規劃(Rural policy programme 2021 – 2027)

芬蘭農林部於 2022 年 1 月出版其 2021-2027 年之農村政策規劃(Countryside renewing with the times : Rural policy programme 2021 – 2027)。農村政策計劃設旨在發展與時並進的農村地區，同時促進整個國家的均衡發展，其重點領域，敘述如下：

- (1) 發展互賴模式：包括福祉與自然之間的關係、不同地區之間互相依賴的關係，以及跨部門合作等 3 個面向。芬蘭廣闊的農村地區、群島、大大小小的市政中心和城市地區，都是共生關係的組成，且需要互相支持。例如次區域中心及其發展，作為周邊農村地區的服務中心發揮著重要作用。
- (2) 促進環境正義：環境正義旨在保護自然生態系統，以及分配利用自然資源產生的利益，和潛在處於劣勢的社會與區域。根據環境正義的宗旨，必須確保農村居民在居住、基本服務、收入機會和流動性方面的權利和機會。芬蘭大部分的自然資源位於農村地區，孜然資源利用需保護生態系統及生物多樣性，更要考慮當地條件和農村地區的生計。
- (3) 促進新的知識經濟：芬蘭的知識經濟是透過公共投資所發展，為了向永續社會的方向前進，應要求國家政策將農村地區和參與者，與知識經濟和創新活動相關的資金連結起來，且作為實現永續經濟政策的一部分。

## 三、芬蘭科技產業發展現況

芬蘭是一個技術大國，一直是世界上最具創新性的國家之一，芬蘭的產業生態系統對國際合作保持開放態度，並提供先進的研究和測試環境。

### (一) 資通訊產業

芬蘭是現代行動資訊、5G 行動數據技術和 Linux 開源操作系統的發源地，且芬蘭製造的感測器還可在火星上找到。芬蘭的資訊通訊(Information and

Communication Technology, ICT)和專門技術，歸功於公司、大學和研究機構之間的積極合作、充滿活力的創業環境，以及許多創新的測試平台。作為世界交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)的領先者之一，芬蘭提供了加入和建立創新生態系統、利用測試平台和建立研發業務的絕佳機會。例如第一家全球 MaaS 營運商 MaaS Global 在芬蘭成立，其服務 Whim 已在 Helsinki 營運了好幾年；日本汽車系統和零部件製造商 Denso 在芬蘭建立了研究機構，並於芬蘭的創新中心專注於智慧型移動和 MaaS 服務。對於希望擴大業務範圍的運輸服務供應商來說，芬蘭是一個理想的地點；在汽車產業，芬蘭為製造商和供應商提供探索和測試不同技術的機會，包括自動駕駛汽車軟體和硬體，以及汽車市場的轉型和數位化，例如芬蘭北部的 Lapland 就提供了多種冬季測試的設施和服務。

當 5G 的第一個商業版本進入市場時，芬蘭已為 5G 網絡及其他技術提供可用的最佳測試環境。由於 5G 標準和實施將發展數年，且隨著新功能的導入，需要持續進行測試。除了營運商的網絡之外，芬蘭還有 6 個獨立的 5G 測試網絡，每個網絡都針對不同用途而設計。芬蘭的 5G 測試網絡(5G Test Network Finland, 5GTNF)是一個開放且不斷發展的創新生態系統，支持開創性公司的 5G 技術研究、驗證、產品開發和實驗。5GTNF 由芬蘭 VTT 技術研究中心協調，是業界、學術界和政府共同的努力，並歡迎與國際合作夥伴合作。此外，由 Oulu 大學所領導的 6G 旗艦型研究計劃，也將開放給對下一代無線技術感興趣的國際公司；由 VTT 協調的芬蘭 5G-SAFE 項目，將對支持 5G 的新道路安全服務進行研發。

## (二) 物聯網

芬蘭擁有許多為全球企業提供解決方案的物聯網(Internet of Things, IoT)公司。除了製造解決方案外，芬蘭 IoT 公司還開發了智慧型技術，用於更有效的生產、管理能源、監控、自動化、智慧型建築，以及健康和保健。一些公司如 Sulzer, Maersk 和 Schaeffler 等都依賴芬蘭的 IoT 技術。芬蘭有數家快速發展的 IoT 公司

在各個層面都有國際客戶，涵蓋從堆棧版到人工智慧(Artificial Intelligence, AI)與機器學習的應用。在許多客戶案例中，芬蘭公司作為一個商業生態系統共同運作，旨在為客戶的利益創造最佳解決方案，例如 IoT 聯盟。

### (三) 人工智慧

芬蘭致力於在整個經濟和社會中實現 AI 應用。創新的芬蘭 AI 公司，在為國際客戶使用和應用 AI 方面擁有成熟的專業知識。例如，芬蘭 AI 中心(Finnish Center for Artificial Intelligence, FCAI)是由 Aalto 大學、Helsinki 大學和芬蘭 VTT 技術研究中心共同發起。旨在將研究人員、公司、學生和公共部門聚集在一起，並與國際參與者合作；芬蘭的國家 AuroraAI 計劃，旨在實施基於人們需求的營運模式，其中 AI 可幫助公民和公司及時地利用相關服務。

### (四) 健康與醫療

在健康保健方面，芬蘭是世界衛生研發熱點之一，在衛生保健、教育、創新、數位化與良好管理方面，一直位居世界領先國家之列。許多國際公司如 Bayer、Thermo Fischer 與 GE 醫療，都在芬蘭建立了研發機構。作為最早在社會編制和福利數據方面數位化的國家之一，且電子健康記錄中的人口滲透率為 100%，芬蘭的數位健康數據，在其範圍和深度方面是全球獨一無二的。除此之外，包括受過高等教育的人具有廣泛的技能、人們對公共當局的信任、公私合作的傳統，以及具有前瞻性和創新的立法等因素，使芬蘭成為在數據解決方案領域具有吸引力的地方。

在藥物方面，芬蘭是藥物研發業務值得信賴的地方。一些國際公司參與了 FinnGen 研究項目，旨在透過將基因資訊與 50 萬名芬蘭人的數位健康數據相結合，以確定治療多種疾病的新治療靶點和診斷方法。此外，該項目將芬蘭機構與 Abbvie、AstraZeneca、Biogen、Celgene、Genentech、GSK、Merck & Co.、Pfizer 與 Sanofi 等公司聯合起來；在數位健康方面，由於芬蘭是歐盟最先進的數位化

經濟體，在數位健康方面的進步受到高度關注。芬蘭擁有廣泛、高品質的社會和衛生部門數據庫，可與生物樣本庫中儲存的生物樣本和表徵數據相結合，有助於開發預測分析、數位決策工具和 AI 解決方案，以實現更高效的醫療保健，以及用於家庭護理的數位解決方案；在立法方面，新的立法使訪問數據庫變得更加容易，同時做到尊重個人的數據隱私。芬蘭的生物樣本庫法已於 2013 年生效，使其得以召回將樣本提供給生物樣本庫的人員，以及快速招募臨床試驗患者。此外，2019 年的社會福利及健康照護資料二次利用法，使芬蘭龐大的數據供研究人員和企業使用，其中 FINDATA 作為數據許可機構和服務營運商，以監督數據有符合道德的使用。當需要訪問多個不同的數據庫時，該機構將與國家健康和福利研究所一起給予許可，確保在研究、開發和創新活動中利用數據的高效和安全程序。

### (五) 生物經濟

芬蘭目前是全球生物經濟增長的中心，並為基於生物的生產和合作提供了一個獨特的平台，且將世界頂尖的能力和技術，與有利的長期政策相結合，為該產業集群提供巨大的成長潛力，價值達 50 億歐元。先進的新型生物基產品，如 100% 可再生柴油、紡織品溶解漿、熱解油、交叉層壓木材和牛皮紙木質素等，都已經在商業規模上生產，而木質織物、生物塑膠、生物纖維和先進的木質素應用等，都正在開發中並已接近商業化。芬蘭約 50% 的生物經濟由林業組成，林業是數個世紀以來芬蘭經濟的支柱，有 86% 的土地面積被森林覆蓋，是歐洲森林覆蓋率最高的國家。每年森林生長量為 1 億立方公尺，且有 90% 的森林獲得森林認證認可計劃(Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC) 認證。芬蘭的綠色黃金創造了多個生物經濟價值鏈。如 UPM、StoraEnso、Metsä Group、SCA 與 Sappi 等林業公司在芬蘭都設有主要生產設施，且芬蘭有 50 家紙漿和造紙廠，以及 240 個木製品生產基地。Andritz、Sumitomo SHI FW、Outotec 和 Valmet 等幾家領先的技術公司都位於芬蘭，芬蘭也是世界領先的林業機械供應商 John Deere 和 Ponsse 的所在地；在芬蘭經營的主要化學品生產商，例如 Kraton Group、

CP Kelco 和 Forchem，都相當關注生物基的原材料和工藝；在芬蘭，交通運輸用生物燃料的使用正在迅速增加，這一發展由主要的森林和能源公司所領導，如芬蘭公司 Neste 在生產完全由廢物和殘渣製成的可再生柴油方面處於全球領先地位；UPM 於 2014 年在 Lappeenranta 建立世界上第一個以木材為基礎的可再生柴油生物精煉廠，主要原料是粗松油；Metsä Group 自 2017 年以來，位於 Äänekoski 價值 12 億歐元的下一代生物製品工廠持續營運。到 2018 年，Metsä Group 和日本公司伊藤忠商事合資 2000 萬歐元，建設一個工業規模的試點工廠，主要以木材生產紡織纖維。

#### (六) 智慧航運

芬蘭擁有強大且多元的海運業，在國際市場上擁有悠久的造船歷史。世界上大多數的豪華遊輪與破冰船都是在芬蘭建造或設計的，其中全球分別有 60% 與 80% 的破冰船是在芬蘭製造與設計。芬蘭擁有 1,000 多家供應商，還擁有世界上最大的造船承包商網絡。專業領域包括船舶設計、船舶建造、船舶維修、船舶動力和推進、船上貨物解決方案、貨物裝卸設備和系統、工程、設計、生命週期維護解決方案、船舶營運技術和節能的解決方案。芬蘭是全球開發下一代航運解決方案的領先者。例如，芬蘭提供了光學感測器、無線通訊、軟體開發、工業 IoT 和 AI 等測試和開發自主航運技術的絕佳環境。企業自主控制海洋生態系統 One Sea 聚集了芬蘭和國際領先的海洋專家，將頂尖的研究，與最先進的資訊技術和商業策略結合，其目標是到 2025 年創造一個適合自主航運的環境，包括制定產業標準以盡可能減少事故、減少海上交通的環境足跡，以及促進新商業的可能性。在 2018 年 12 月，勞斯萊斯在芬蘭的 Parainen 與 Nauvo 之間的航道中展示了全球第一艘全自動渡輪；位於芬蘭西部沿海地區的 Jaakonmeri 測試區，向所有希望測試自主海上交通、船舶或相關技術的公司、研究和其他機構開放。

【參考文獻】

1. Kang, D.; Jang, W.; Kim, Y.; Jeon, J. Comparing National Innovation System among the USA, Japan, and Finland to Improve Korean Deliberation Organization for National Science and Technology Policy. J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2019, 5, 82.
2. Finland's National Reform Programme 2022. Publications of the Ministry of Finance.
3. Updated National Roadmap for Research, Development and Innovation. 2021. <https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410845/first-update-of-the-roadmap-for-research-development-and-innovation-published>
4. The National Roadmap for Research, Development and Innovation. <https://okm.fi/en/rdi-roadmap>
5. Finland Fact Book 2020. <https://toolbox.finland.fi/business-innovation/finland-factbook-2020/>
6. The Talent Boost Programme. <https://tem.fi/en/talent-boost-en>
7. Finlands Technology Innovation System. <https://stli.iii.org.tw/en/article-detail.aspx?no=105&tp=2&i=168&d=6885>
8. 從工業 X 到工業 6.0. 科技發展觀測平台 <https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/tdop/detail?tdpId=4b1141007c626710017c778898643425>
9. 鄉村革新與時俱進：芬蘭 2021-2027 年農村政策規劃. 科技發展觀測平台. <https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/tdop/detail?tdpId=4b114100823b3d370182a4c22c8e2cab>
10. 芬蘭人工智慧 4.0 計畫第一份中期報告：從啟動到實施階段. 科技發展觀測平台 <https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/tdop/detail?tdpId=4b11410080d19b900180f3aadbdf1531>
11. 2030 年路線圖：芬蘭永續發展政策之評估. 科技發展觀測平台. <https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/tdop/detail?tdpId=355572>