

# 科技發展策略藍圖

(民國 108 年至 111 年)

打造國家競爭優勢・維持全球創新領先

科技 部



# 科技發展策略藍圖

(民國 108 年至 111 年)

中華民國 108 年 7 月 25 日  
院臺科字第 1080019653 號函備查



# 目次

目次.....	I
圖目次.....	II
表目次.....	III
第一章 前言.....	1
第二章 國際掃描與國內現況.....	4
第一節 全球科技政策焦點.....	4
第二節 我國創新競爭力現況分析.....	28
第三節 行政院重大政策方案.....	34
第三章 重要議題、挑戰與因應策略.....	42
第一節 健康與社會安全.....	44
第二節 產業經濟.....	62
第三節 能資源與環境.....	76
第四節 教育文化.....	86
第五節 基礎設施.....	93
第四章 科學技術研發布局.....	105
第一節 科技發展動向.....	105
第二節 我國科研能量優勢分析.....	109
第三節 我國科研未來布局.....	113
第五章 小國大戰略.....	134
附錄一 議題相關部會與政策方案.....	138
附錄二 議題形成流程.....	148

## 圖目次

圖 1-1	科研價值生態圈 .....	2
圖 2-1	以因應未來挑戰為願景之國家 .....	6
圖 2-2	以全球領先為願景之國家 .....	8
圖 2-3	以促進經濟成長為願景之國家 .....	10
圖 2-4	以強化基礎研究為願景之國家與經濟體 .....	12
圖 2-5	日本 Society 5.0 平臺 .....	15
圖 2-6	韓國第四期科學技術基本計畫之政策架構 .....	17
圖 2-7	新加坡 RIE 2020 之政策目標與架構 .....	20
圖 2-8	歐盟研究與創新計畫（2021—2027）之政策架構 .....	22
圖 2-9	2000 年與 2015 年全球研發支出在不同區域之比例 .....	23
圖 2-10	2010-2016 年重要國家之研發密度 .....	24
圖 2-11	1998-2015 年我國與 OECD 國家之全國研發支出來自政府之比例 .....	24
圖 2-12	2008-2016 年重要國家基礎研究研發支出占全國總研發支出比例 .....	25
圖 2-13	2008-2016 年重要國家非政府部門基礎研究投入占該部門研發投入比例 .....	26
圖 2-14	2008-2016 年重要國家政府基礎研究投入占政府研發投入比例 .....	26
圖 2-15	臺灣於 2018 年 WEF 全球競爭力報告之 12 項中項指標排名 .....	28
圖 2-16	臺灣於 2018 年 WEF 全球競爭力報告之科研創新相關指標排名 .....	29
圖 2-17	主要國家於 2018 年 IMD 世界競爭力年報之排名 .....	30
圖 2-18	2018 年 IMD 世界競爭力年報中臺灣於科技研發價值鏈之排名 .....	31
圖 2-19	2018 年 IMD 數位競爭力評比中臺灣於各中項指標之排名 .....	32
圖 3-1	五大面向共 20 項重要議題 .....	43
圖 4-1	臺灣各學科領域的競爭力分析 .....	110
圖 4-2	臺灣各領域專利競爭力分析 .....	112
圖 4-3	促進社會經濟發展的策略與科研布局 .....	114
圖 5-1	科技發展策略藍圖的指導方針 .....	134

## 表目次

表 4-1	各國科技投入重點方向 .....	108
表 4-2	臺灣近年 SCI 論文發表及排名 .....	109
表 4-3	臺灣近年 SCI 論文被引用情形 .....	109
表 4-4	各國於 USPTO 核准發明專利數及排名 .....	111

# 第一章 前言

科技的快速進展，不僅衝擊社會變遷的速度與方向，更會創造出經濟成長所需的動能。在邁向未來的過程中，必須藉由科學來滿足諸多經濟成長與社會發展的需求，並持續累積國家競爭力，才能在世界科技版圖占有一席之地。如何將科學的價值從發現知識，擴展到促成社會與經濟的進步，提升國家競爭力，就需要擬定整體科技發展策略，透過政策導引與資源投入，加速實現對於未來生活的期待。唯有掌握科技脈動，才能掌握邁向未來的成功之鑰。爰此，政府依據「科學技術基本法」之規定，定期針對國內外情勢變化與社會經濟需求狀況，擬定科技發展遠景、策略及現況說明，以強化我國科技水準，透過創新驅動經濟成長，提升國家競爭力，增進人民生活福祉，打造永續發展環境。

前版「中華民國科學技術白皮書（民國 104 年至 107 年）」以科研、環境、產業與社會等四大面向為架構展開規劃，科研面以加速創新轉化為目標，策略重點為聚焦科技優勢領域，創造科研卓越價值，完善創意、創新與創業的環境；環境面以打造綠能環境為目標，策略重點為鞏固綠能科技發展基磐，打造安全防災的智慧網絡，落實永續發展機制；產業面以促進科技加值為目標，策略重點為建構科技智財布局，強化產業創新動能，加速產業智慧升級；社會面以營造幸福多元社會為目標，策略重點為建構安心安全環境，強化社會支持體系，建立多元包容社會。

民國 105 年 12 月召開的第十次全國科學技術會議，則是以智慧、低碳、健康、永續為主題，在基礎環境、智慧生活與經濟發展等三大主軸下，討論如何以創新再造經濟動能、打造智慧生活科技與產業、完善育才競才與多元進路，以及如何強化科研創新生態體系等四大關鍵議題，最後依據會議重要結論，並參採各界專家與公民之建議、跨部會協調會議之共識，形成「國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）」。

如今兩年將屆，隨著科技的快速演變，整體國家經濟與社會環境正面臨新的需求與挑戰，像是人工智慧帶動的經濟產業改變、高齡少子化對社會之衝擊、以及能資源的永續運用等，因此，國家科學技術發展方向必須重新調整檢視。為了解決這些問題，國家科學技術發展策略應秉持「以人為本」的核心價值，從人的需求視角來思考才能找到適合的解方，使用科學來服務社會、解決問題、促成進步，產出科學的經濟效益。

其次，真正的國家競爭力並不取決於土地面積與天然資源，更重要的是經由科學與技術的創新突破，創造無限的經濟與社會價值，而這正是小國大戰略的真諦。因為科學的本質是發現未知，對於新知識的追求不會受限於地理疆界或是時空變遷，充滿著無限想像與可能，當我們選擇以科學來興國，就代表國家的未來發展也將充滿無限可能。

尤其小國的國家資源有限，更應該秉持著開放式創新的精神，鼓勵學研機構及企業與外部進行合作互動，促成科學知識的交流與激盪，並導入外部資源，持續壯大國家競爭力。

科學提升國家競爭力的過程，必須從紮根基礎研究開始，循四個階段（3D1C）來創造科學服務社會的機會，建構完善的科研價值生態圈。首先是「探索」（Discovery），鼓勵各界勇於探索新知，追求科學上的突破與發現；其次是「發展」（Development），聚焦具優勢及潛力之科研領域，布局新興科技；第三是「推廣」（Delivery），將研究發現具體化成為產品，解決當前問題並回應未來挑戰；最後是「商業化」（Commercialization），推動科研成果的商業化，滿足經濟與社會需求，創造科學的經濟效益（見圖 1-1）。

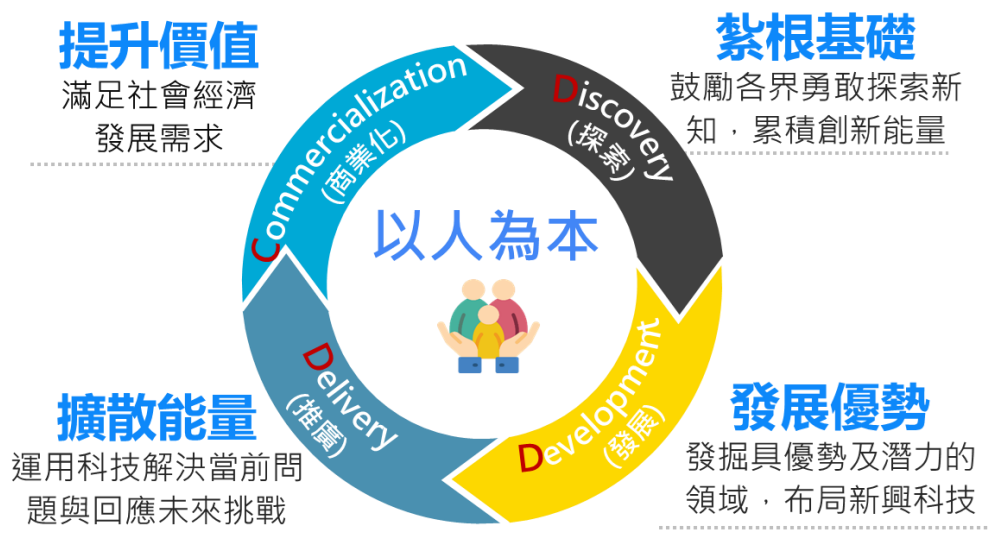


圖 1-1 科研價值生態圈

創新是推升國家經濟成長的重要動能，在世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）公布的《2018 年全球競爭力報告》（The Global Competitiveness Report, 2018）中，我國的創新能力（Innovation Capability）表現傑出，與德國、美國、瑞士被評價為全球四大超級創新國（Super Innovators），這不僅展現出我國當前的國家競爭力優勢，更是往後持續追求經濟成長與社會進步的立基。因此，國家科技發展策略應該掌握我國創新能量與潛質之優勢，有效運用有限的國家資源，選擇與聚焦投入重點科學技術研發項目，以維持領先全球的創新地位，進而推升國家整體經濟成長。

在追求新興科技帶動創新的同時，勢必產生更多智慧未來的想像，藉由數位化與自動化的革命，來提升產業競爭力，也創造更多元的市場需求，促成經濟活動的熱絡。我國應該把握此番契機，選擇並聚焦重點科學技術

方向，例如發展人工智慧技術，廣泛應用於經濟產業及日常民生；強化資安防禦能力與網路犯罪偵察技術；建構兼具安全與效率的智慧運輸系統；強化創新系統的法規彈性，積極鼓勵創意創新；健全科學技術人才的培育機制，厚植科技人力資本，都可以是打造智慧社會的重點面向。

而隨著經濟成長、生活水平提高、以及教育普及，健康已是人類普遍關注的議題範疇。然而，人類對於健康的需求是廣泛而多元的，從公共衛生與防疫、疾病的預防與治療等生理性健康議題，再到自信、正向等心理性健康概念，都備受重視。因此需要導入科技元素，才能克服諸多發展瓶頸，像是充分運用新科技建構長照體系及遠距醫療網絡；推動精準醫療與預防醫學，掌握疾病的因果治療方式；研發食品安全科技，健全食品安全防護網；強化公共衛生體系，阻絕疫情與疾病擴大傳染，這都將有利於健康社會之實現。

當 2015 年聯合國（United Nations, UN）發布邁向 2030 年的《永續發展目標》（Sustainable Development Goals, SDGs）後，行政院環保署已於 2017 年 9 月 15 日發布我國首部落實聯合國永續發展目標之國家自願檢視報告（Voluntary National Review, VNR），持續致力於追求臺灣的永續發展。因此，國家科技發展策略方向上，應包括透過健全資源再生法規，推動循環經濟；強化環境治理能耐，打造低碳生活環境；發展多元創能與加強節能，打造智慧電網，穩定能源供給；建立跨界風險治理架構，強化災害預警能量；投資海洋科技，永續海洋資源；健全區域創新系統，拉近城鄉差距，都是追求在地與本土化的永續發展之焦點方向。

承此，在確立以人為本的科學價值之後，並遵循小國大戰略的原則，新的科學技術白皮書將在前次全國科學技術會議的共識基礎上，秉持承先啟後精神，盱衡國內外情勢及各國科技發展策略，盤點臺灣當前問題與挑戰，描繪我國科技社會的未來遠景。而為了整合部會資源、有效推動新世代科技發展策略，除將低碳主題納入永續發展方向，一併規劃外，並提出我國未來科研布局重點，完備我國的科學發展政策，以「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」之樣貌呈現給國人，持續打造國家競爭優勢，維持全球創新領先，並據此規劃執行，針對議題進行分析、策略擬定與規劃（研究步驟詳附錄）。章節架構如下：第一章為「前言」，簡介國際趨勢、核心價值與政策遠景、及形成方式與章節架構。第二章為「國際掃描與國內現況」，環顧標竿國家及我國的科技發展政策，分析我國創新競爭力。第三章為「重要議題、挑戰與因應策略」，檢視當前重要議題並提出因應策略。第四章為「科學技術研發布局」，掌握全球科技發展動向，盤點我國科研能量，以布局未來新興科技。第五章為「小國大戰略」，講述我國為打造國家競爭優勢，維持全球創新領先，依循的指導方針。

## 第二章 國際掃描與國內現況

為掌握全球科技政策發展動向，本章首先掃描重要國家的科技政策焦點及研發支出狀況，做為我國研擬科技政策的借鏡。其次，分析我國創新競爭力現況，瞭解我國創新發展能量。第三，盤點我國近年行政院的重大的政策方案，掌握目前科技政策的推動重點。

### 第一節 全球科技政策焦點

2018年經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-Operation and Development, OECD）的科技創新展望（Science, Technology and Innovation Outlook）報告指出，依據聯合國（UN）的永續發展目標（SDGs），各國政府正嘗試將技術變革從現行的方向轉向更具經濟、社會和環境效益的技術發展，並據此鼓勵私部門參與科技創新的投資。前述的轉變，亦觸動了以任務為導向之科技創新政策的新時代，政府部門多希冀能促進商業部門與民間社會的緊密合作，並引導科學與技術邁向與社會福祉相關的目標。

政府規劃與推動科技政策之目的，在於促進科技資源之有效運用與整合，並以科技創新因應國內之發展需求，如醫療與健康、資訊與食品安全、環保與能源、產業生產力等等。但在全球化的時代中，科技策略已不再只是因應國內需求，尚需同時考量產業、民生經濟之發展需求，並協助解決全球化的重大議題，例如：氣候變遷與自然災害、新型病毒與傳染病、能資源稀缺等等。

當科技創新的發展已進入後摩爾定律的時代，經濟活動亦朝向全球化、數位化及多元化的方向發展，種種因素都加重了科技創新政策在促進國家經濟發展中之角色。然科技政策涉及基礎科學與技術創新、產業競爭力、社會及經濟發展等複雜的課題與需求，策略規劃之重要性也隨之提升。此外，隨著大量的新興科技崛起，先進國家為深化研發能量並推動未知新興領域的突破，多將基礎研究視為主要的研發策略之一，期能在新興科技領域中取得領先地位。因此，先進國家在進行科技策略規劃時，多將應用導向之研發與基礎研究之平衡納入考量，並以政策工具極大化資源分配之效益，以期能透過基礎研究強化科技創新實力與促進國家發展。

其次，由於全球先進國家之經濟成長趨緩及公共預算緊縮，使人民期待政府推動之政策方案必須立竿見影並具有社會及經濟效益。而各國政府除了持續投入科技發展所需的基礎環境建置，如人才、法規、研究設施之外，逐漸將策略焦點轉移至上中下游之創新與跨領域合作，以促進產業升級與轉型，及鏈結國際市場帶動經濟成長，因而使創新成為策略規劃之核心。創新來自於人才的構思、基礎能量的積累與執行力等等，因此，人才的育攬留用也成為各國的主要科技發展策略之一。

## 一、各國科技發展願景

各國在制定科技發展目標時，多因研發能量、經濟現況、競爭優劣勢、自然資源多寡與產業特性等等考量因素的差異，而使整體的科技發展目標、方向、偏重的面向略有不同。各國雖因國情的差異而有不同的政策目標與推動重點，然依據各國政策之主要願景仍可大致區分成因應未來挑戰、追求全球領先地位、促進經濟成長，以及強化基礎研究帶動國家發展等類型。

### (一) 因應未來挑戰

在亞太地區，日本與韓國在科技策略的目標制定中，多以科技前瞻為基礎進行策略規劃，因而強調因應未來的科研策略。此外，日本因地處自然災害頻繁的區域，故長期以來都相當重視災防的科研，並在其策略規劃中強調以科技創新完善自然災害整備。韓國強調促進經濟發展，因此其策略設定多以提升產業發展與創新創業為依歸。新加坡則以工程科學為著力點，並以此展開科技策略之規劃，期能開創以數位經濟為基礎之智慧國家。中國大陸係以促進科技創新產品與製造業發展為目標，據以推動創新創業、人才發展及體制改革等策略。亞太地區主要國家的科技政策及其推動策略彙整如圖 2-1。

日本 第五期科學技術基本計畫 (2016-2020)	<b>打造日本成為最適合創新的國家，實現智慧社會 ( society 5.0 )</b>				
	為未來產業發展與社會轉型創造新價值	因應經濟與社會議題	強化科學技術創新的基礎能力	建構創新人才、知識與資金的良好循環體系	
	培育勇於挑戰未來的研發與人才	建構具永續與自律發展之基礎環境	加強科研人才培育	促進開放式創新機制	
	以世界先驅致力實現新智慧社會	確保國家與國民安全實現高品質生活	提升科研基礎能力	強化創業與中小企業以因應新商機	
	強化新智慧社會之基礎技術	因應全球氣候變遷與生物多樣性	加速科研資金改革	國際智慧財產權與標準化戰略	
		發展國家戰略中的重要尖端科學研究		完善創新體系	
韓國 第四期科學技術基本計畫 (2018-2022)	<b>以科學技術提升國民生活品質，並對人類社會發展提出貢獻</b>				
	強化未來科技實力，因應未來挑戰	建立積極的創新生態體系，促進創新發展	引領新產業、創造就業機會	以科學技術創造全民幸福生活	
	以科學知識探索與創意，振興挑戰性研究	促進產學研與跨領域合作	強化因應第四次工業革命之能力	實現健康與活力的生活	
	建立研究員能專心研究之環境	活化技術型創業與創投	發展公民有感之創新成長動力	實踐安心與安全的社會	
	育成創意、跨領域人才	發展具有競爭力的智慧財產權	重振製造業與育成服務業	建立舒適與安穩的生活環境	
	普及公民的科學文化知識	建立地區型創業系統	創新成長與育成中小企業	實踐溫暖與包容社會	
	強化科技外交策略	擴大公民參與強化控制塔功能	以科技能力創造工作機會		
新加坡 研究、創新與企業 計畫2020 (2016-2020)	<b>重視研究與創新創業，打造世界研究中心，將新加坡轉型為智慧國家</b>				
	先進製造與工程技術	健康與生物醫療科學	城市解決方案與永續發展	服務業與數位經濟	
	以科技創造就業機會	完善研發成果產業化之體系	確保能資源穩定	活化數位創新能力以促進經濟成長	
	連結公私部門提升價值創造	促進學術研究卓越；維持厚實的科研人才資源；發展健全的國家創新體系			
	強化技術能力以理產業布局				
中國 第十三個五年規劃 (2016-2020)	<b>以科技創新為核心，以人才發展為支撐，推動科技創新與大眾創業萬眾創新有機結合，塑造更多創新驅動、更多先發優勢的引領型發展</b>				
	強化科技創新引領作用	推動大眾創業萬眾創新	建構激勵創新的體制與機制	實施人才優先發展戰略	拓展發展空間
	推動戰略前沿的基礎研究創新	建設創業創新公共服務平臺	深化科技管理體制改革	大量培育人才與調整結構	促進消費升級
	優化創新組織與體系	全面推動眾創眾包眾扶眾籌	完善科研成果移轉與收益機制	促進人才流動	擴大有效投資
	提升創新基礎能力		建立支持創新的政策體系	營造人才發展環境	培育出口新優勢
	打造區域創新網絡				

圖 2-1 以因應未來挑戰為願景之國家

## (二) 追求全球領先地位

德國在推出工業 4.0 後，其高科技策略聚焦於數位技術的創新，並推動有助於發展數位技術之改革，期能因應社會與全球挑戰。瑞士的科技策略則偏重人才培養，強化合作與交流機制，以維持全球領先地位。瑞典則以完善創新所需之框架為主要策略，期能推動國家整體的創造力與創新能力，上述國家之政策目標多設定為追求全球領先地位，詳見下圖 2-2。

德國 新高科技戰略 2020 (2014)	<b>推動德國成為全球創新領導者</b>				
	<b>因應社會與生活的全球挑戰</b>	<b>整合產學研資源以促進知識移轉</b>	<b>強化產業創新活力</b>	<b>創造創新創業友善環境</b>	<b>擴大公眾參與</b>
	數位科技創造社會經濟價值	強化產學研合作與鏈結國際夥伴，以推動科學與商業化發展	發展具有潛力與競爭力的產業，透過價值創造將產品與服務推向全球化	建立創新友善環境並培育相關人才，以強化創新步調與力道	增進民眾對社會與科技創新的瞭解，擴大民眾參與，以完善創新政策的制定
	發展永續經濟成長與能源				
	打造具創新創意的工作環境				
	加強健康生活與醫療環境				
	建構與優化智慧運輸				
完善基礎建設確保民眾安全					
<b>發展以人為本的研究與創新，維持德國創新大國的地位</b>					
德國 高科技戰略 2025 (2018)	<b>因應重大社會挑戰</b>	<b>強化未來科研競爭力</b>	<b>塑造開放式創新與冒險精神</b>		
	推動醫療數位化及發展未來長照科技	強化科技基礎，開創研究新領域與發展關鍵技術，以推動基礎研究與國際交流合作	推動政府數位轉型，建構開放資料與知識移轉平台，以強化知識影響力		
	發展循環經濟與能源轉型				
	建構與優化智慧交通運輸	加強職業教育與數位學習，培育專業技能人才，促進研究與科技發展	強化中小型企業的企業家精神與創新能力，鼓勵產學研合作研究，活絡科研成果之價值創造		
	建造智慧城鄉與發展城市永續				
	建立社會安全網絡與完善資通訊安全	提升國民科學素養，擴大民眾社會參與，以完善未來議題規劃	建構國際夥伴合作研究關係，以知識網絡作為區域與國際合作的平台		
健全經濟體質與創造良好就業環境					
<b>強化政府研發投入，以保持全球研究與創新的領先地位</b>					
瑞士 國家策略計畫 (2017-2020)	<b>改革高等職業教育，並提高補助資金</b>	<b>促進科學職涯的特設措施</b>	<b>制定人體醫學特設措施</b>	<b>建構並長期推動創新</b>	
	加強職業教育與訓練，強化青年學習與就業能力	提高研發與創新能力，維持國際合作與交流	增加外科醫生培訓人數，提供健康生活的醫療環境	運用知識產出、傳播與強化社會凝聚力，培養研究人才	
<b>確保瑞典能以創造力與創新能力鞏固全球領導者地位</b>					
瑞典 瑞典創新策略 (2012)	<b>創造促進創新的框架條件</b>	<b>促進公共服務與公私部門創新</b>		<b>完善創新政策強化創新環境</b>	
	培育具創新創意的創新人才	促進企業創新以實現經濟成長與因應社會挑戰		強化各政策領域與政策層面之協調	
	推動高品質研究與高等教育創新以接軌國際	加強公共服務創新以提高工作效率與品質		加強產學研創新之溝通，以改善創新機制	
	強化創新法規制定、資金資助及創新基礎建設	強化創新能力促使其區域創新環境具國際吸引力		關注國際趨勢與創新政策	

圖 2-2 以全球領先為願景之國家

### (三) 促進經濟成長

丹麥的科技策略則以應用領域劃分，著重新材料、綠色解決方案、醫療保健等，期能將挑戰轉化為成長機會。芬蘭以社會福祉為出發點，衍生保障國民健康與安全之相關策略。澳洲之科技策略則以強化科研基礎設施與體制框架為主，其目標在於促進經濟發展，與前述國家之策略較為不同，詳見下圖 2-3。

推動芬蘭經濟的永續成長與提高就業率，並為公共服務及社會保障提供充足資源				
提升就業與競爭力	知識與教育改革	促進福利與健康	發展生物經濟與乾淨能源	運用數位化、實驗與放寬管制改革工作方式
改善商業與創業基礎環境	改善學習環境並導入數位教學	加強跨部門合作服務民眾需求	提高再生能源的自給率	公部門與公共服務數位化
完善就業環境降低失業率	改革高等職業教育	完善健康與福利的基礎環境	有效利用森林資源開發之產品	開放數據資源促進商業成長
促進企業發展，創造就業機會	加速畢業連結工作的時程	促進兒童福利改革家庭服務	發展循環經濟維護水域資源	放寬管制活絡企業經營
強化就業服務資源	推動藝術與文化的基礎教育	開發老年護理及健康照護	促進糧食生產力與出口成長	透過創新實驗促進政策實踐
推動基礎建設因應住宅需求	加強產學合作促進市場創新	為殘疾人士創造就業機會	加強保護自然生態環境	改善與協調政府管理程序
	提升青年生活與就業保障			

將全球挑戰轉化為促進丹麥企業成長與出口的新機會			
以新科技創造未來機會	透過綠色解決方案因應全球挑戰	建立更好的健康與醫療環境	創造有效的社會福利與服務
推進丹麥成為數位化領導者	發展節能與可再生的能源系統	推動個人化醫療提升醫療成效	關注教育系統確保人才資源發揮作用
發展創新生產與服務模式	確保糧食、原料資源與生產力	以科技完善民眾的醫療保健系統	提升公部門與公共服務之數位化
開發有助於永續發展之產品或流程	發展高效與穩健的運輸與物流系統	加強致病環境因素的預防	協助弱勢人士創造就業機會
研發可應用於新產品之新材料	強化基礎建設以因應環境與氣候變遷	建立民眾有效預防疾病的知識	促進人才國際流動與跨文化交流
	發展循環經濟與環境相關技術		
	發展安全供水與強化水資源環境		
	以工業創新技術因應氣候變遷		

促進澳洲經濟成長、創造就業機會與鼓勵創新創業，往創新領先者方向邁進			
文化與資本-完善創新創業環境	合作-加強政府與產學研合作創新	人才與技能-吸引海外創業與科研人才	發展典範-開放數據提供民眾使用
改善稅收制度與法規支援企業創新	建構世界頂尖之國家研究基礎設施	協助民眾學習數位化技術課程	以創新與科學作為政策制定的核心
資助具成長潛力之企業	強化大學與企業之間的合作	強化女性參與研究及創新創業	鼓勵中小企業參與數位化採購流程
支持中小企業發展以創造就業機會	促進國際合作研究以打入全球供應鏈	推動創業家簽證吸引海外人才	開放數據協助企業創建創新商業模式
	投資資通訊技術以創造新商業模式	鼓勵參與科學課程以普及民眾科學知識	

圖 2-3 以促進經濟成長為願景之國家

#### (四) 強化基礎研究

荷蘭與歐盟（European Union, EU）都是以基礎科學為基石，透過開放資料、合作機制與科技人才發展策略，期能處理民生福祉相關議題，並帶動整體發展。但歐盟在新一期的政策目標（Horizon Europe）中，更強調以卓越的基礎研究因應未來挑戰，並以此基礎促進就業與產業競爭力，進一步以解決全球議題做為發展策略之一，相較於 Horizon 2020 的政策目標，Horizon Europe 的發展策略更為開放及遠大，詳見下圖 2-4。

確保荷蘭科學研究之世界領先地位			
荷蘭 科學願景2025 (2014-2020)	荷蘭的科學具備世界級的重要性	荷蘭的科學具有重大影響性	荷蘭成為頂尖人才的培育地
	促進基礎研究與應用科學合作，及建構基礎設施	運用科技促進資料開放，提高知識的價值	強化跨校學術研究與人才培育
	以大學治理架構，推動各領域之基礎研究發展	利用民眾參與及公開對話，發展開放式科學體系	完善職涯發展，提高研究、教育與科學價值
	提升學術研究品質，開創與獎勵科技發展	保持科技與社會的連結，以解決社會挑戰	提升荷蘭對科學人才的吸引力
	建構先進科研基礎設施，吸引頂尖研究人才	鼓勵企業運用科技因應社會挑戰，提升經濟成長	促進年輕研究人員在勞動市場的流動性
	強化研究機構之能量，提升國際價值	強化高等職業教育體系，促進應用研究的發展	提升女性在科學研究中的重要性
		完善高等教育體制，培養科學研究人才	減輕論文發表數及申請經費補助的壓力
		強化政府與科學家之間的合作關係	
確保歐洲產出世界頂尖科學，消除阻礙科學創新障礙，促使公私部門協力共同創新			
歐盟 Horizon 2020 (2014-2020)	追求科學研究卓越性	促進產業領導力	解決社會民生所面臨挑戰
	歐洲研究委員會-培育具創新能力之科研人才與團隊	工業技術領導地位-融合科技領域因應社會挑戰	健康、人口變化與福利 氣候、環境與資源等
	未來新興科技-促進新興科學領域之技術發展	風險融資管道-協助企業取得研發創新項目之融資	糧食安全及生物經濟等 包容與創新的社會
	居禮夫人人才培育計畫-培育跨國/跨部門科研人才	中小企業創新-對具成長潛力市場之中小企業提供資助	安全、乾淨與高效能源 保障人民自由與安全
	歐洲研究基礎設施-建置基礎研究設施與培育人才		智慧、綠色與整合交通
強化歐洲科學技術的基礎、創新能力、競爭力與就業機會，實現公民的優先考量事項，並支持歐洲的社會經濟模式與價值觀			
歐盟 Horizon Europe (2021-2027)	開放科學	全球挑戰與產業競爭力	開放式創新
	歐洲研究委員會-培育具創新能力科研人才與團隊	健康-完善健康與醫療照護系統	歐洲創新委員會-推動歐洲成為創新市場的領導者
	新居禮夫人人才培育計畫-培育跨國/跨企業科研人才	包容且安全的社會-促進包容性成長與防災	歐洲創新生態系統-發展研究創新的基礎環境
	研究之基礎設施-建置基礎研究設施	數位化與產業-以科技推動產業進行數位轉型	歐洲創新科技研究院-促進產學研合作發展創新產業
		氣候、能源與運輸系統-開發可再生能源及綠色運輸	
		糧食與天然資源-促進糧食永續生產與永續資源 聯合研究中心-提供科學基礎證據協助政策制定	
共享科學卓越，改革與加強歐洲研發創新系統，充分利用研究與創新潛力，以強化歐洲科學研究領域			

圖 2-4 以強化基礎研究為願景之國家與經濟體

## 二、各國科技政策及創新方案

從以上各國重大政策方案及其關注焦點可以看出各國的政策方向大致是相近的，包括人才、法規與創新生態的發展，以及解決社經問題，甚至是因應未來挑戰的提早布局等，但各國與經濟體在考量自身的獨特性後，其願景的設定也略顯差異，因而使得發展策略、推動措施與著重領域有所不同。我國科技發展的規劃基礎是以科學技術基本法做為依據，其中第九條規定政府應每兩年提出科技發展之遠景、策略及現況說明，本策略藍圖即依此而進行撰擬。因此，以下將以與我國相似，並具備固定推動期程、長期循環且定期提出整體科技發展策略之特性的國家為主，包含日本、韓國、新加坡及歐盟等，分別蒐集彙整其科技政策及創新方案，以供參考。

### (一) 日本

日本科技政策的推動是以「科學技術基本法」為依歸，其中明確規定「為綜合性、有計畫地推動振興科學技術的相關政策措施，政府應制訂有關科學技術振興的基本計畫」；科學技術基本計畫（Science and Technology Basic Plan）為推動日本科技振興的發展政策，是科技研發政策的總體方針。為能確切落實基本計畫之目標，科技基本法之附帶決議要求基本計畫需以前瞻 10 年為基礎，據以規劃 5 年期程的科學技術基本計畫。科學技術基本計畫自 1996 年 7 月開始實施第一期，第四期科學技術基本計畫原應於 2011 年 3 月規劃完成，因遭逢 311 大地震，而重新修正與檢討，並納入災防相關之科研策略，目前刻正推動第五期科學技術基本計畫（2016—2020）。

第五期科學技術基本計畫（2016—2020），係因資通訊技術（Information and Communication Technology, ICT）的快速發展，日本的社會經濟結構正進入日新月異的「巨大變革時代」，為了強化產業競爭力並克服當前越來越複雜的難題，例如：能源問題、少子化、高齡化及自然災害等議題，進而凸顯出推動科學技術創新的必要性。因此，第五期科學技術基本計畫以因應當前經濟社會之課題為主軸，其政策重點是以四大支柱為核心，分述如下：

1. 致力於未來產業的創造和社會改革，使日本的科學技術能引領新時代。
2. 優先解決與面對經濟、社會課題。
3. 強化基礎研究能力，並提升科學技術創新的實力。
4. 建構人才、知識、資金的良性循環體系。

第五期科學技術基本計畫之政策方向，聚焦於新技術開發、環境整備及人才育成等，並以實踐超智慧社會（Society 5.0）為願景。所謂超智慧社會，即指人類經由狩獵、農耕、工業及資訊社會等變遷後，將再跨入另一個新生活的次世代社會。其社會形態係指網路與實體空間之高度融合，可跨越年齡、性別、區域及語言等障礙，提供必要的產品與服務予需求者，同時解決經濟發展與社會課題，並追求以人為本的社會。

為系統化推動超智慧社會願景，日本以「致力創造未來產業與社會變革」之思維推動改革，為強化日本未來的競爭力，以前瞻角度檢視日本與國際在未來產業創造和社會變革所需的科技發展趨勢。基於系統化推動的需求，將運用感測、機器人、奈米技術等優勢，開創具備廣大商機的基础技術，並應用物聯網（Internet of Things, IoT）、大數據分析、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）、資安等基本技術，以解決跨領域議題的角度推動研發。

日本內閣府在 2015 年總合戰略中提出 11 項議題，並以跨部會方式建構解決政策議題之推動體制，優先推動 11 個系統的開發，以因應前述各項議題，包含能源價值鏈優化系統、地球環境資訊平臺、高效基礎建設的維護管理更新系統、防範災害的社會系統、智慧道路運輸系統、新型製造系統、整合型材料開發系統、區域全方位照護系統、接待管理系統、智慧食物鏈系統以及智慧生產系統。日本將透過加強官產學研協力合作，建立共同的超智慧社會服務平臺，依階段推動各個服務系統和業務系統之間的互通協作。

為建構開創新價值與服務基礎資料庫，由產業競爭力角度選定「智慧道路交通系統」、「能源價值鏈系統」及「新型製造系統」作為核心系統，也需要跨區域的健康照護系統、智慧食物鏈系統、生產體系等新智慧價值鏈的創造與創新，以及導航衛星系統、數據綜合分析系統、公共基礎設施認證等方面的支持，建構服務基礎的 3D 地圖資訊、促進異業資料流通、地球環境資料、人與車輛位置資訊等資料庫，階段性完備各系統的共通性基礎功能，並逐年制定科技創新總合戰略，設定執行目標俾有效落實推動。超智慧社會之整體架構如下圖 2-5 所示。為實現超智慧社會的新經濟社會平臺，其優先重點措施尚包含以下六個面向：

1. 發展資料庫平臺，以作為創造新價值與服務之基礎。
2. 促進複合資料庫的利用與活用，推動大數據分析技術發展。
3. 推動智慧財產權策略與國際標準化，以因應新興技術發展所需。
4. 改革法規與體制，並促進社會接受度。

5. 強化技能發展與人才培育。
6. 啟動公私部門合作計畫，以達成超智慧社會所需之研發投資。

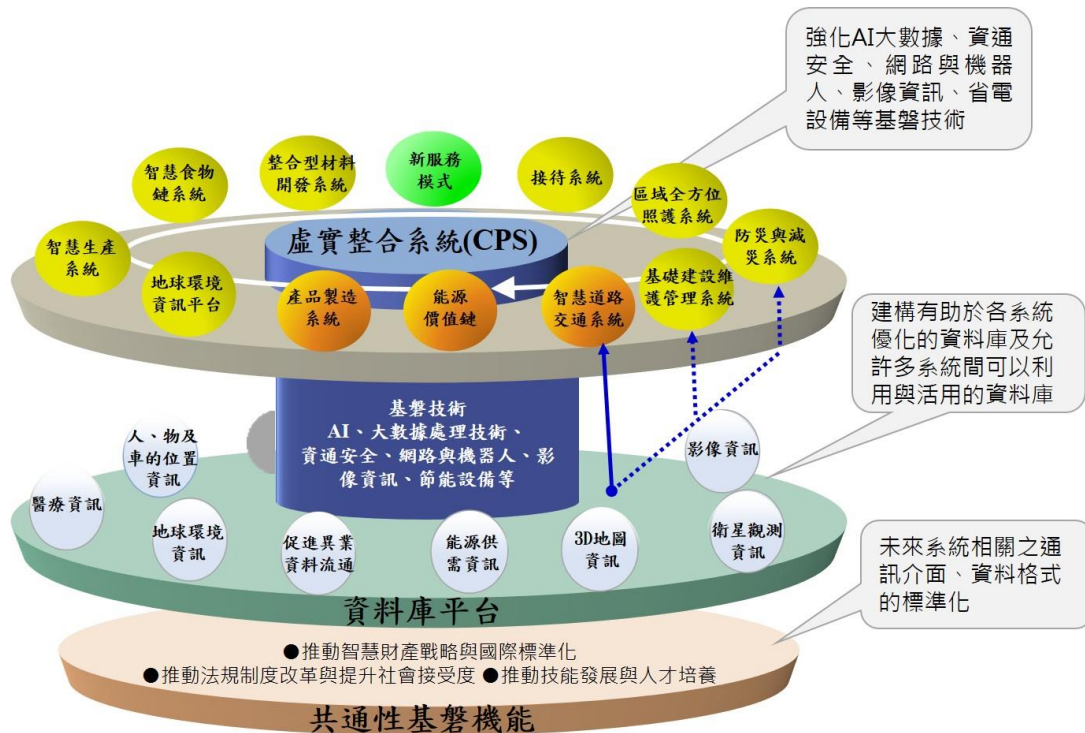


圖 2-5 日本 Society 5.0 平臺

資料來源：內閣府總合科學技術會議，國研院科政中心重繪

## (二) 韓國

韓國的國家科技發展規劃，係依循 2001 年所頒布的「科學技術基本法」。依照科學技術基本法的規定，韓國政府應依國家中長期發展方向與目標研擬並制定每五年為一期程的科學技術基本計畫，經國家科學技術委員會審議後發布，作為各部會制定科技發展政策之圭臬。第一期科學技術基本計畫（2003—2007）係根據「邁向 2025 年科技長期發展願景」及「科學技術創新五年計畫」所訂定。其目標在於以科技支持產業發展，強化科技政策與產業經濟之關聯性，並提出以在 2006 年達到世界前 10 強的科技競爭力為目標。為達成上述目標，當時韓國選定以資訊技術、生物技術、奈米技術、航太技術、環境與能源技術以及文化技術等六大技術作為韓國科技發展的重點領域。

第四期科學技術基本計畫與前三期之政策方向呈現明顯差異，包括：第一，從重視短期成果與目標為中心的策略，轉化為強調破壞式創新的研發，藉以提升自由研究與挑戰研發目標的熱情；其次，由培育專業人才轉化為培植新型態跨領域人才，以因應第四次工業革命的挑戰；第三，因考量未來的研發週期將持續縮短，而韓國各科技領域之間的整合以及產官學研之合作有所侷限，因而

擴大研發體系的開放性，積極建構創業與創投生態體系，鼓勵民眾與地方政府參與科技創新體系；第四，雖然科技創新可驅動社經發展，但也導致就業型態的轉變，且產業成長動力不足，未來應加速培育创新型中小企業，並強化高技能的就業能力；第五，韓國過去雖有高速的經濟成長，但也在安全、健康、環境及就業等構面產生了負面影響，因此，在第四期的科學技術基本計畫中，除了追求經濟發展，也同時提出科技研發必須對人類福祉產生貢獻。

第四期科學技術基本計畫之形成主要是以「2040 未來科技願景」、「未來議題分析報告」以及「第 5 次科學技術預測調查」等分析報告為基礎，經由對未來社會進行變遷趨勢的預測後，研析出未來的科技發展方向與趨勢，並以此作為未來五年內的科技發展目標。其中，「2040 未來科技願景」取自 2010 年提出的預測結果，並依據現今的時空背景變化進行修訂與補充；「未來議題分析報告」係於 2015 年完成，其重點在於探討韓國未來十年的社會問題；2017 年提出的「第 5 次科學技術預測調查」，其重點在於分析未來社會所面臨的挑戰，同時預測未來的技術發展，期能透過發展未來的技術解決未來的問題。

為因應未來的全球科技競爭與挑戰，韓國於第四期科學技術基本計畫中揭示，以科學技術提升國民生活品質並對人類社會之發展提出貢獻作為主要願景，為達成此願景，透過分析現況與未來願景，針對未來社會發展中的風險與議題進行調適，進而擬定四大策略目標，分別是：

1. 強化未來科技實力，因應未來挑戰。
2. 建立積極的創新生態體系，促進創新發展。
3. 引領新產業發展，創造就業機會。
4. 以科學技術創造全民幸福生活。

四大策略目標項下又包括 19 項重點措施，分述如下圖 2-6。

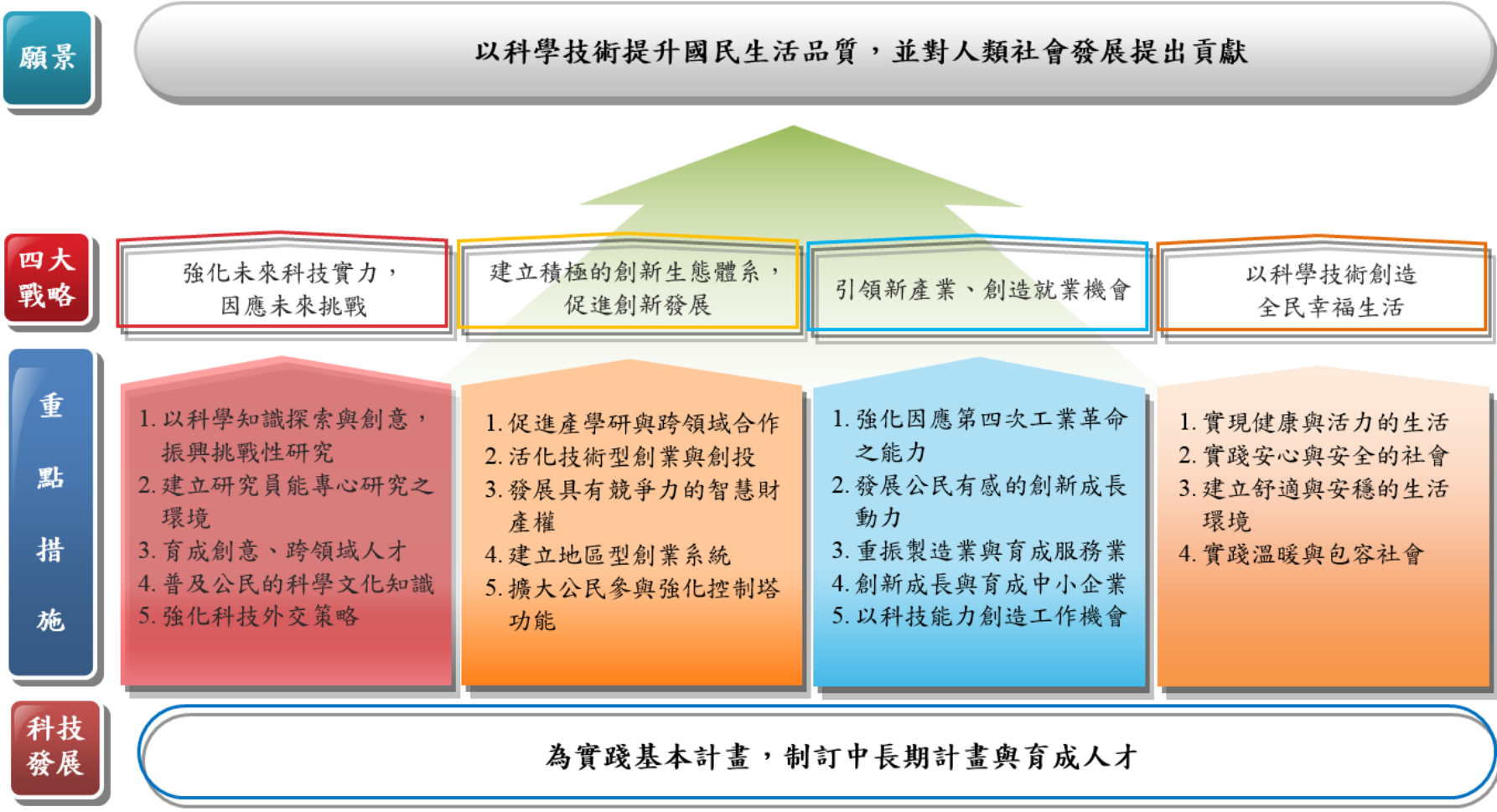


圖 2-6 韓國第四期科學技術基本計畫之政策架構

資料來源：第四期科學技術基本計畫（2018—2022），國研院科政中心繪製

### (三) 新加坡

新加坡自 1995 年起開始推動「研究創新與企業計畫」(Research, Innovation and Enterprise Plan, RIE)，是該國的主要科技政策，更是推動科技創新發展的基石，主要目標在發展以知識為基礎的創新驅動型國家。五年為一期並持續滾動修正的「研究創新與企業計畫」奠定科研領域強健基礎，也是促使新加坡具備研發尖端科技能力的重大科技政策。經過前五期 RIE 的投入，新加坡大幅提升科學研究質量，學研機構受惠於 RIE 持續投入於研究及教育的基礎建設，因而培植出世界級的研究團隊。

新加坡於 2016 年提出第六期「研究、創新與企業 2020 計畫」(RIE 2020)，如圖 2-7 所示，其願景為打造新加坡成為世界研究中心，並成為智慧國家，並據以研提四大策略領域，包括先進製造與工程技術、健康與生物醫療之科學、城市解決方案與永續發展，以及服務與數位經濟等四個具備戰略意義的科研領域。以下將就四大科研領域分別論述之。

#### 1. 先進製造與工程技術

2015 年製造業約占新加坡國內生產總值的 20%，並創造 50 萬個就業機會，是新加坡經濟發展的主要支柱之一。但近年來因國際競爭壓力攀升以及內部發展受限，而使新加坡的製造業面臨窘境，但是東協和亞洲生產力與消費需求的成長又將創造新契機。在這樣的時空背景下，研發與技術創新將在強化製造業、成長利基及促進生產力中扮演關鍵角色。

有鑑於此，新加坡在 RIE 2020 中，設定先進製造和工程技術領域之三大策略：第一是支持經濟成長，以為新加坡創造高質量的工作機會，並為未來的經濟發展預做規劃；其次是加強公共研究與大型、小型企業之間的連結，以從政府研發投資中擴大價值創造；最後是建立新加坡可提供差異化價值的能力，並在產業投入之前進行策略性投資，以掌握新興契機。

#### 2. 健康與生物醫療科學

全球健康照護市場正處於高速成長的階段，生物醫療對新加坡的經濟亦有重大的貢獻，是故，新加坡正致力於發展創新的健康照護服務、藥物與醫療裝置，以提供人民更好的醫療品質，並建立可永續發展的健康照護體系。

在 RIE 2020 中，新加坡期望能透過政府研究機構發展一個可將研究成果轉化為改善健康的生態體系，更加重視健康服務研究 (Health Services Research)，以控制醫療成本，並轉化和提升醫療服務之效率。因此，RIE 2020 將在健康與生物醫療設定研究路線圖，以確認五大治療領域的具體問題描

述和優先順序，並將其研究發現轉化為醫療保健之解決方案、創新藥物或醫療設備，以創造整體價值。

### 3. 城市解決方案與永續發展

新加坡雖然是國際上知名的花園城市，但新加坡政府仍希望透過城市解決方案和永續發展之目標，建立一個充滿活力與讓人喜愛的城市，並讓每個新加坡人深感自豪。儘管面臨資源限制和氣候變遷的挑戰，新加坡仍將進一步改善建築和自然環境，為所有公民提供更高的生活品質。在 RIE 2020 中，其策略重點聚焦於運用解決能源問題之能力以改善生活環境，並透過跨領域的方法解決能源限制的問題，包括設計新的城市交通解決方案、創造並優化居住空間、建設新一代智慧電網，以及降低廢水處理、海水淡化與產生新水資源的能源消耗。

### 4. 服務業與數位經濟

資通訊技術的快速發展降低了數位感測器的成本，大幅提升電腦運算能力，並創造了無所不在的連結。資通訊的發展讓服務業的商業運作方式從本質上改變了，也創造了全新的數位經濟，人工智慧與深度機器學習的發展更將帶來難以估量的破壞式創新。其策略重點為運用數位創新協助新加坡推動優先規劃項目，並提高服務部門的生產力。另一方面，在智慧國家的策略下，服務與數位經濟也將可同時滿足新加坡在三個重點領域的需求，包含城市交通、健康照護的資通訊技術及服務業生產力。



圖 2-7 新加坡 RIE 2020 之政策目標與架構

資料來源：Research, Innovation and Enterprise 2020 Plan，國研院科政中心繪製

#### (四) 歐盟

歐盟的架構計畫 (Framework Programme, FP) 自 1984 年開始啟動第一期計畫，直至第七期的架構計畫 (2007—2013) 結束後，方將第八期改名為 Horizon 2020，其共通目標為提升前沿基礎研究之成果以及促進歐洲的經濟與社會發展。然而，其範疇不限於科學與技術的創新發展，同時也推動知識基礎的革新，以符合新時代需求及理念。整體而言，歐盟希冀能透過架構計畫的政策目標及跨國合作機制，推動與加速歐盟在全球科技創新的發展。

透過 Horizon 2020 的推動，將有助於歐洲實現智慧、永續與包容性的經濟成長，其目標為確保歐洲能具備世界頂尖的科技水準，消除創新障礙，促進公私部門合作，並為社會中的重大挑戰提供解決方案。Horizon 2020 設定三大支柱作為主要策略：卓越科學 (Excellent Science)、產業領導力 (Industrial Leadership) 及社會挑戰 (Societal Challenges)，各支柱之目的分述如下。

第一支柱卓越科學之目的為加強與擴展歐盟科學基礎的卓越並強化歐洲研究領域，以使研究和創新系統更具全球競爭力。其具體的推動目標為運用彈性資金，使具創造力的研究人員能在歐盟的競爭基礎上，追求科學前沿的發展。另一方面，也希冀能透過資助研究人員流動與交流促進因應未來挑戰的能力。此外，也將開發 2020 年以後的研究基礎設備與培育人力資本。

第二支柱產業領導力為確保產業全球競爭力之科技研發，偏重新技術的開發與試驗及市場化，主要領域包含奈米科技、先進材料、先進製造與加工、資通訊科技與太空等。以因應挑戰與強化跨領域互動的方式，期能融合不同領域、技術和學科的知識，並推動研究發現至市場化，聚焦於創新相關的活動，例如試行、示範與試驗平臺、融資管道以及政府採購等，並涵蓋建立歐洲創新合作的夥伴關係。

第三支柱社會挑戰即反映出歐盟在 Horizon 2020 的重點項目，並以解決歐盟和其他地區人民關注的主要問題為優先。其主要領域包含健康、人口結構變遷與社會福祉、食品安全與永續農業、安全與有效率的能源、智慧與綠色交通、氣候與資源等等。

2018 年 7 月，歐盟再次提出新一期架構計畫之規劃草案「地平線歐洲」 (Horizon Europe: The Next EU Research & Innovation Programme, 2021—2027)，與現正執行中的 Horizon 2020 一樣設定三大支柱，分別為開放科學 (Open Science)、全球挑戰與產業競爭力 (Global Challenges and Industrial Competitiveness)，以及開放式創新 (Open Innovation)，其內涵分述如下，整體架構如下圖 2-8 所示。

1. 開放科學：為實現知識突破之目標，將需要建置世界級的設施，包含研究與創新之實體與知識形式的基礎建設，以及公開傳播與分享知識的措施，並須具備足夠的優秀人才，而這也是經濟社會與文化進步的核心。
2. 全球挑戰與產業競爭力：歐盟目前面臨的諸多挑戰，同樣也是全球的挑戰，其問題的規模與複雜性相當高，需要投入適當的資金、資源和努力才能找到解決方案，並為人民帶來福祉。
3. 開放式創新：歐洲的經濟進步、社會福利與生活品質仰賴生產力的增長，而生產力又取決於創新能力，必須執行開放式創新，並運用系統化、跨領域和多面向的方法，以利運用創新解決主要的挑戰。

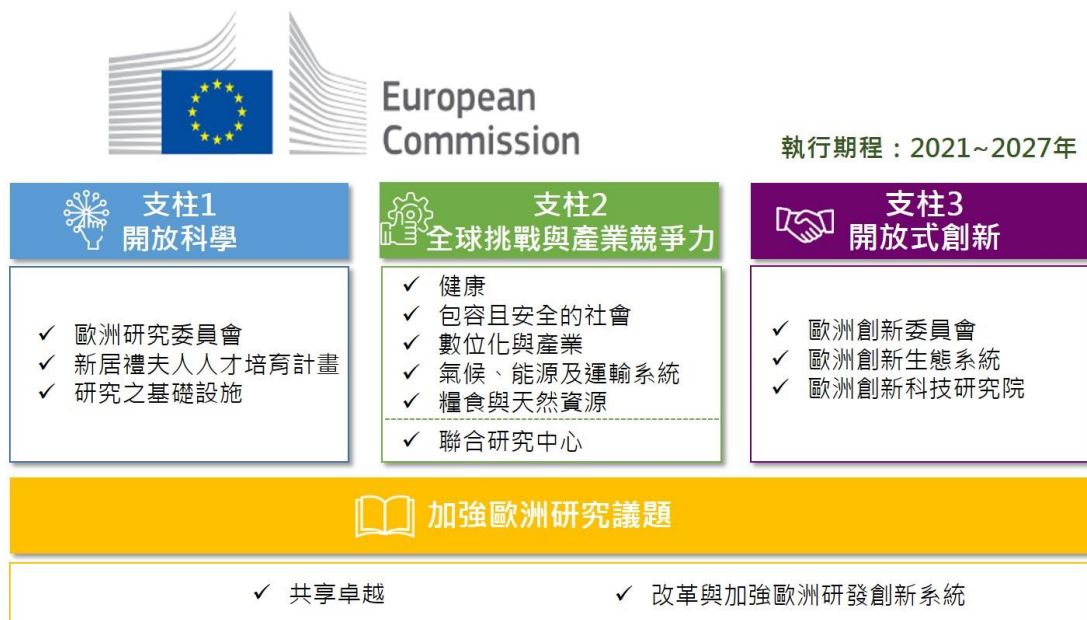


圖 2-8 歐盟研究與創新計畫（2021—2027）之政策架構

資料來源：Horizon Europe: The Next EU Research & Innovation Programme（2021—2027），國研院科政中心繪製

### 三、各國研發支出情形

隨著各式新興科技的崛起，現今社會正以超越人類想像力的速度前進，而創新被視為是引發此快速發展步調的推手，也是唯一因應之道。無庸置疑地，創新來自於研發，透過研發不斷創造、發展與累積新知識、新方法與新產品，使產業獲得更多經濟價值，社會福祉亦隨之提升。爰此，研發投資在國際上受到高度關切，最著名的便是歐盟

設立了在 2020 年研發支出占國內生產總值（Gross Domestic Product, GDP）比例達到 3% 之目標<sup>1</sup>。

依據 2018 年美國國家科學委員會(National Science Board, NSB) 發布的科學技術指標 (Science and Technology Indicators) 報告指出，2015 年全世界的研發支出達到 1 兆 9,180 億美元，較 2000 年的 7,220 億美元成長了 1.6 倍，顯示全球對知識與技術投資之重視。若以區域來看（見圖 2-9），近 5 年來的全球研發活動皆集中在北美、歐洲及亞洲<sup>2</sup>（指東亞、東南亞與南亞），但研發重心已由 2000 年的北美逐漸轉移至亞洲；若單以國家來看，2015 年美國仍是研發支出金額最高的國家，緊追在後的是中國與日本，這三個國家已占全球研發支出的一半以上。

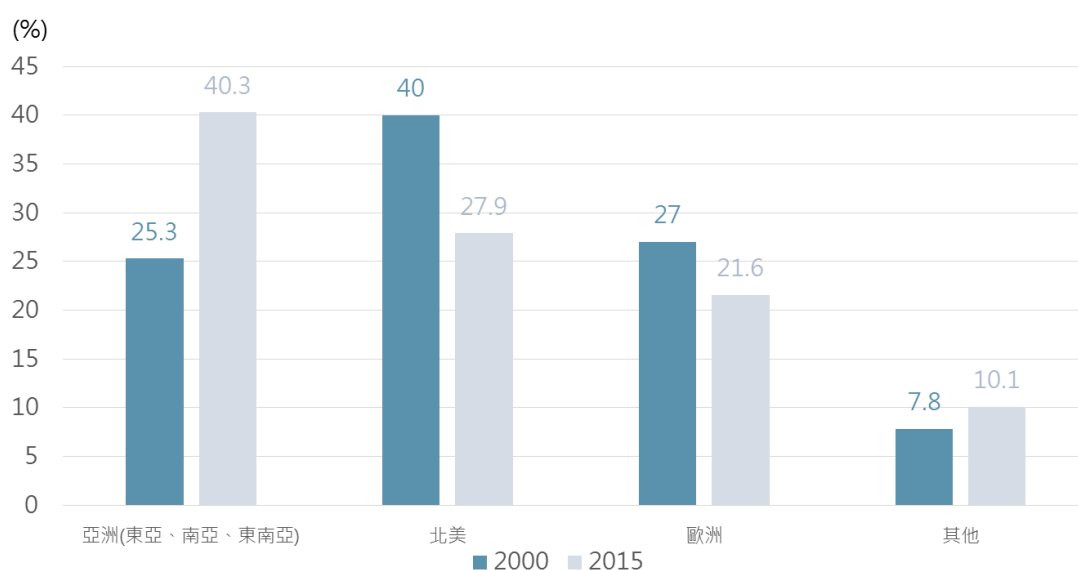


圖 2-9 2000 年與 2015 年全球研發支出在不同區域之比例

資料來源：NSB: Science and Technology Indicators 2018，國研院科政中心繪製

由於各經濟體的經濟規模與研發重心不同，因此國際上亦常以研發密度<sup>3</sup> (R&D Intensity) 來衡量一國的創新能量。如圖 2-10 所示，上述美國與日本的研發投資金額龐大，但近年的研發密度大致持平在 2.7% 與 3.3%，而中國則有顯著的成長，從 2010 年 1.7% 成長至 2016 年 2.1%。此外，南韓亦積極加強研發投資，近七年的研發密度已由 3.5% 提升至 4.2%。我國近年雖小幅成長（2.8% 提升至 3.2%），但若細部剖析研發資金來源，可發現近七年我國研發支出的成長主要來自

<sup>1</sup> European Commission, 2010, Europe 2020: A strategy for smart, sustainable, and inclusive growth. Brussels: European Commission. Available at <http://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators/europe-2020-strategy/targets>.

<sup>2</sup> 包含中國、臺灣、日本、南韓、新加坡、馬來西亞、泰國、印尼、菲律賓、越南、印度、巴基斯坦、尼泊爾、斯里蘭卡。

<sup>3</sup> 研發密度為一國之研發支出占 GDP 比例。

於企業，平均年成長率達 7.33%<sup>4</sup>，反之，由政府出資之研發支出占全國研發支出比例則由 1998 年的 32.7%，下降至 2015 年的 21.1%（見圖 2-11），從 2008 年開始低於 OECD 國家平均水準，顯見我國政府在研發支出上已逐漸落後。

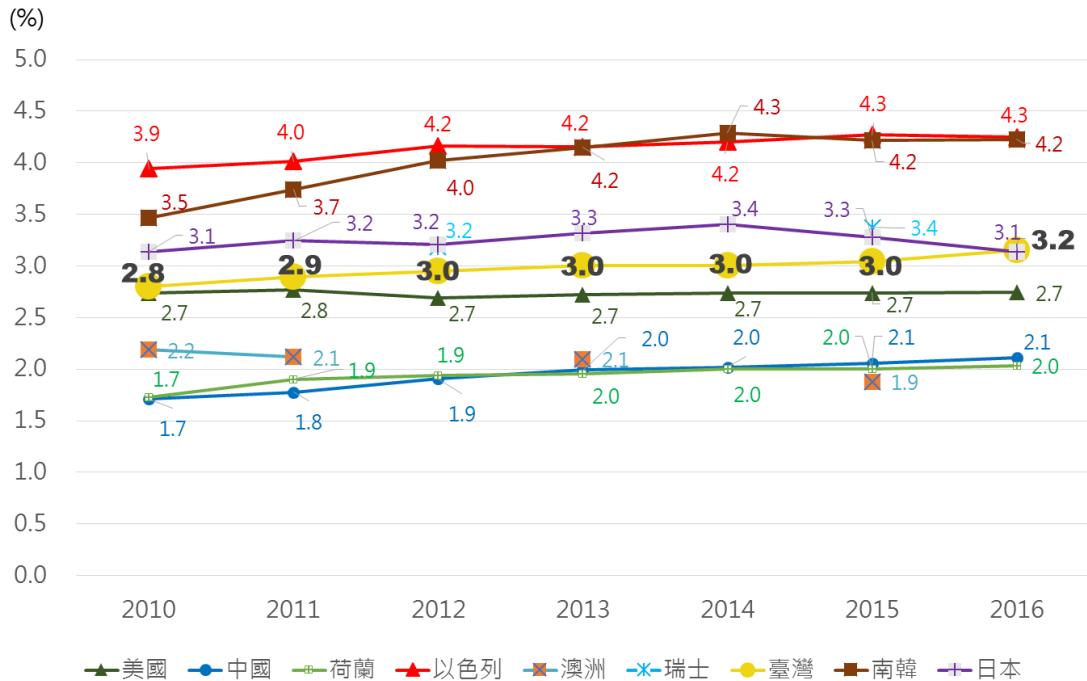


圖 2-10 2010-2016 年重要國家之研發密度

資料來源：OECD: Main Science and Technology Indicators (2018/12 下載)，國研院科政中心繪製

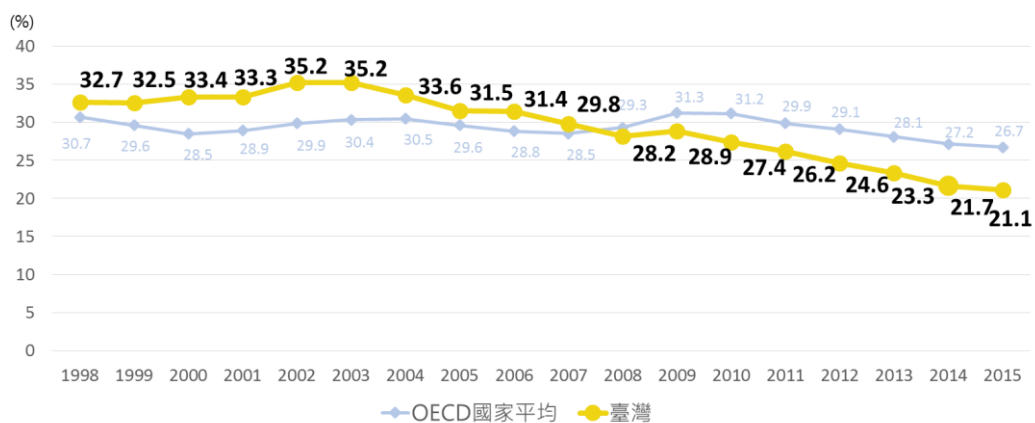


圖 2-11 1998-2015 年我國與 OECD 國家之全國研發支出來自政府之比例

資料來源：OECD: Main Science and Technology Indicators (2018/12 下載)，國研院科政中心繪製

<sup>4</sup> 資料來自科學技術統計要覽（2017），國研院科政中心計算。

進一步細究各國研發支出的發展重點（見圖 2-12），我國近 9 年基礎研究研發支出占全國研發支出之比例逐漸下滑，2015 年僅占 8.7%，大幅低於美國（16.8%）、荷蘭（27%）等眾多國家，顯示我國在基礎研究之投資已漸趨式微，此現象最主要原因在於我國主要研發投入主力—企業的研發投資重心並不在基礎研究。如圖 2-13 所示，相較於其他國家，2015 年我國非政府部門基礎研究投入占該部門研發投入僅 1.8%，遠低於美國（12.1%）、荷蘭（16.2%）、以色列（6.8%）等國家，因此即便我國政府基礎研發投入占政府整體研發投入之比例（34.7%）高於許多國家（見圖 2-14），但政府整體研發投入並未與企業研發投入等比成長，導致全國基礎研究投入仍呈現下滑之趨勢<sup>5</sup>。

上述結果顯示我國非政府部門在基礎研發投資相當不足。然深究我國產業特性係以中小型企業及授權代工為主，難有餘力支持基礎研究。在目前產業結構尚未完全轉型成功前，我國政府更須扛起基礎研究之重責，彌補民間部門投資之不足。

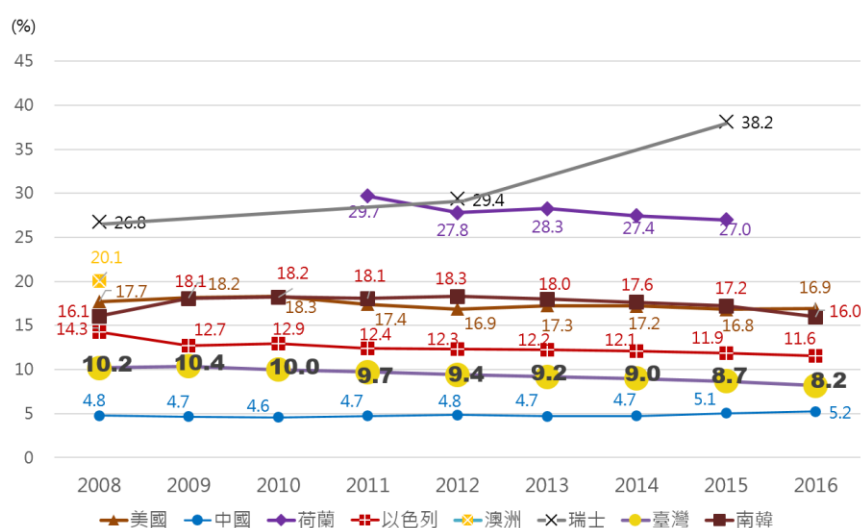


圖 2-12 2008-2016 年重要國家基礎研究研發支出占全國總研發支出比例

資料來源：OECD: Main Science and Technology Indicators (2018/12 下載)，國研院科政中心繪製

<sup>5</sup> OECD Main Science and Technology Indicators 所呈現之資料為各部門（政府、企業、高等教育及私人非營利部門）在不同研發類型上（基礎研究、應用研究、技術發展）的執行比例，缺乏各部門投入特定研發類型的數值，且其執行經費亦可能來自其他部門。本節投入面數據係依不同部門於特定研發類型之執行比例搭配經費來源面資料進行推估。

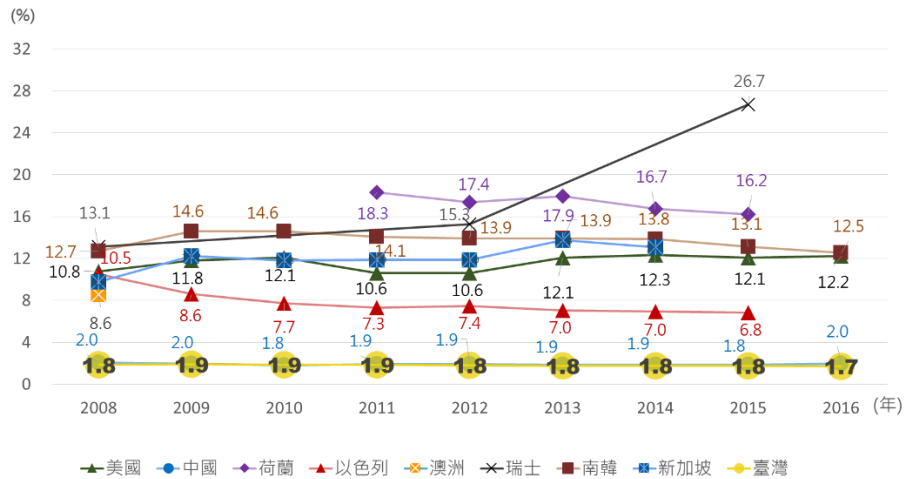


圖 2-13 2008-2016 年重要國家非政府部門基礎研究投入占該部門研發投入比例  
資料來源：OECD: Main Science and Technology Indicators (2018/12 下載)，國研院科政中心推估，2018/12

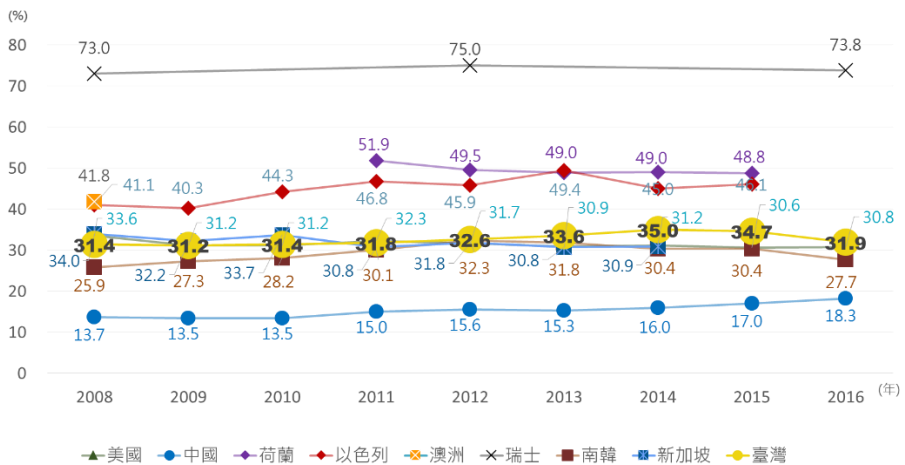


圖 2-14 2008-2016 年重要國家政府基礎研究投入占政府研發投入比例  
資料來源：OECD: Main Science and Technology Indicators (2018/12 下載)，國研院科政中心推估，2018/12

#### 四、小結

由前節可看出，各國科技發展政策皆圍繞在智慧、健康、永續等三大主軸，與我國第十次全國科學技術會議的主題一致<sup>6</sup>，而各國研發支出的競逐，帶動了大數據分析、物聯網、人工智慧等新興科技的大爆發，開創了全球數位化的創新發展趨勢，其中基礎研究貢獻甚鉅。氣候變遷、能資源短缺、人口結構變化等全球議題也同樣驅使各國政

<sup>6</sup> 我國第十次全國科學技術會議所擬的低碳及永續主題包括綠色科技、循環經濟與韌性城市等，與各國科技發展政策的永續主軸一致。

府重新思考科技政策的角色與定位，以因應全球重大議題及未來挑戰的方向規劃國家科技發展策略也成為國際政策規劃的主流趨勢。但另一方面，政府也必須以更為敏捷、更為開放的方式，設計、規劃與制定政策，並依據國內需求與解決未來將面臨的問題作為主要方向。

## 第二節 我國創新競爭力現況分析

近年來我國在國家競爭力評比及智慧、健康、永續相關的國際評比方面多有不錯表現，顯示在全球競爭激化態勢下，我國仍具創新發展動能與競爭力。依據瑞士世界經濟論壇（WEF）《2018 年全球競爭力報告》（The Global Competitiveness Report, 2018）指出，臺灣在受評的 140 個國家中競爭力排行第 13 名，總評分為 79.3 分，在亞洲國家中臺灣之競爭力位居第 4，排名僅次於新加坡、日本與香港。隨著第四次工業革命（Fourth Industrial Revolution, 4IR）時代的來臨，WEF 於 2018 年以全新的「全球競爭力指數 4.0」（GCI 4.0）進行評比，區分為「環境便利性」（Enabling Environment）、「人力資本」（Human Capital）、「市場」（Markets）及「創新生態體系」（Innovation Ecosystem）等 4 大分項、12 項中項以及 98 項細項指標。

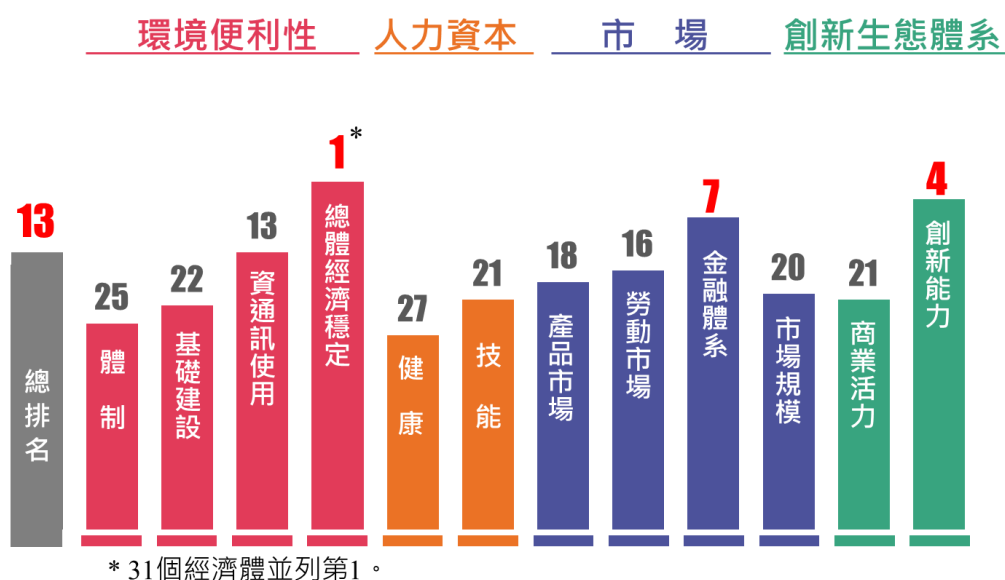


圖 2-15 臺灣於 2018 年 WEF 全球競爭力報告之 12 項中項指標排名<sup>7</sup>

圖 2-15 為臺灣的總排名及 12 項中項指標之排名。我國各階層指標於 140 個受評國家中多位居前列，特別是 12 項中項指標之「總體經濟穩定」（Macroeconomic Stability）榮獲滿分，與其他 31 國並列第 1，「金融體系」（Financial System）排名第 7，創新生態體系的「創新能力」（Innovation Capability）排名第 4，WEF 更評比臺灣、德國、美國、瑞士等四國為「超級創新國家」（Super Innovators），顯示近年來我國持續鼓勵創新、優化新創事業投資環境、推動重要產業創新方案等政策作為已反映於國家創新能力的提升。

<sup>7</sup> 國發會，2018，2018 年 WEF 全球競爭力指數 4.0 我國排名表現。

而臺灣在 98 項細項指標中共有 18 項排名位居全球前 10，其中「總體經濟穩定」之細項指標「通膨率」(Inflation)、「債務變動」(Debt Dynamics) 皆排名第一，顯示政府在維持物價穩定及財政管理上極具成效。而「創新能力」細項指標表現亦佳（見圖 2-16），特別是「專利權數量」（Patent Applications）為第 2 名，「研發支出占 GDP 之比重」（R&D Expenditures % GDP）、「產業群聚發展程度」（State of Cluster Development）、「國際共同發明」（International Co-Inventions）為第 5 名，「勞動力多樣化」（Diversity of Workforce）則為第 6 名，顯示我國科技研發投入及產業群聚之表現優異。

指標	原始值	分數	排名	最佳標竿
勞動力多樣化(種族、區域與性別等)	5.6	77.2	6	加拿大
產業群聚完善發展的普遍程度	5.4	73.5	5	美國
以共同發明方式擁有國外專利權之數量	25.97	100	5	Multiple(7)
多方利害關係人合作	4.7	61.5	23	美國
科學論文發表(H Index) *(註1)	416.3	89.4	29	Multiple(7)
專利權數量	480.33	100	2	Multiple(8)
研發支出占GDP比重	3.2	100	5	Multiple(7)
研究機構品質指數	0.18	47.5	15	Multiple(7)
企業採購決策的成熟度	4.7	61.9	10	美國
商標申請數*(註2)	n/a	96.8	n/a	Multiple(7)

圖 2-16 臺灣於 2018 年 WEF 全球競爭力報告之科研創新相關指標排名<sup>8</sup>

由瑞士洛桑管理學院（International Institute for Management Development, IMD）所出版之《2018 年世界競爭力年報》（World Competitiveness Yearbook, 2018），共有 63 個經濟體受評比，臺灣排名第 17。評比項目分四大類，包括「經濟表現」（Economic Performance）、「政府效能」（Government Efficiency）、「企業效能」（Business Efficiency）及「基礎建設」（Infrastructure），項下分為 20 個中項及 256 個細項指標。

<sup>8</sup> 註 1：H-index 的計算方法是將被引用的文章按照引用次數排序，從排序的結果可看出被引用的文章「有 h 篇文章至少被引用 h 次」。

註 2：商標申請數資料取自世界智財組織（WIPO），臺灣非成員國故無資料，其分數是以插補法計算而得（Peer group mean）。

2018 年主要國家於四大類指標及基礎建設項下各中項指標的排名請見圖 2-17 所示（括號內為臺灣於 2017 年之排名，以茲對照）。

評比項目	美國	香港	新加坡	荷蘭	瑞士	瑞典	中國大陸	德國	臺灣	英國	以色列	日本	韓國
整體排名	1	2	3	4	5	9	13	15	17(14)	20	21	25	27
1.經濟表現	1	9	7	6	25	24	2	12	14(12)	45	37	15	20
2.政府效能	26	1	3	8	2	11	46	19	12(10)	18	20	41	29
3.企業效能	12	1	11	6	9	4	15	19	20(15)	21	18	36	43
4.基礎建設	1	23	8	9	2	5	19	11	22(21)	10	13	15	18
(1)基本建設	12	6	7	11	10	8	19	23	39(30)	28	43	42	22
(2)技術建設	3	19	2	10	9	8	1	16	18(15)	12	4	13	14
(3)科學建設	1	24	17	13	3	8	2	6	10(10)	9	4	5	7
(4)醫療與環境	8	23	25	17	2	3	50	6	33(36)	13	24	7	32
(5)教育	21	18	2	11	8	10	45	32	19(25)	16	14	30	25

圖 2-17 主要國家於 2018 年 IMD 世界競爭力年報之排名

根據國發會（2018）分析，我國共有 4 個中項指標排名位居世界前十名，分別為「經濟表現」之「價格」（Price）第 9 名，反映我國整體物價及油價相對平穩；「政府效能」之「租稅政策」（Tax Policy）第 4 名，係因消費稅率、總稅收占 GDP 比率、個人所得稅有效稅率較他國相對較低；「企業效能」之「經營管理」（Management Practices）第 9 名，但排名較去年下滑 5 名，係因企業社會責任表現尚待強化，但 IMD 認同企業重視客戶滿意度、具企業家精神、對商機或威脅反應迅速；「基礎建設」之「科學建設」（Scientific Infrastructure）排名維持第 10，其中全國總研發人員（第 1 名）、企業研發支出占 GDP 比率（第 4 名）、研發總支出占 GDP 比率（第 5 名）、知識與技術密集產業附加價值占 GDP 比率（第 5 名）、有效專利數（第 5 名）、研發部門研究人員（第 8 名）等皆有不錯表現，顯示我國具備堅實的科技研發基礎。以科技研發價值鏈角度觀察細項指標表現（見圖 2-18），可發現高科技商品占總出口比率（第 3 名）表現傑出，但 ICT 服務輸出占比排名相對落後，數位科技技能可用性及吸引國外科研人員至我國的指標亦有待改進，顯示臺灣具備優質的研究人力及創新能量，但製造業服務化及高階科研人才吸納力有待改善。

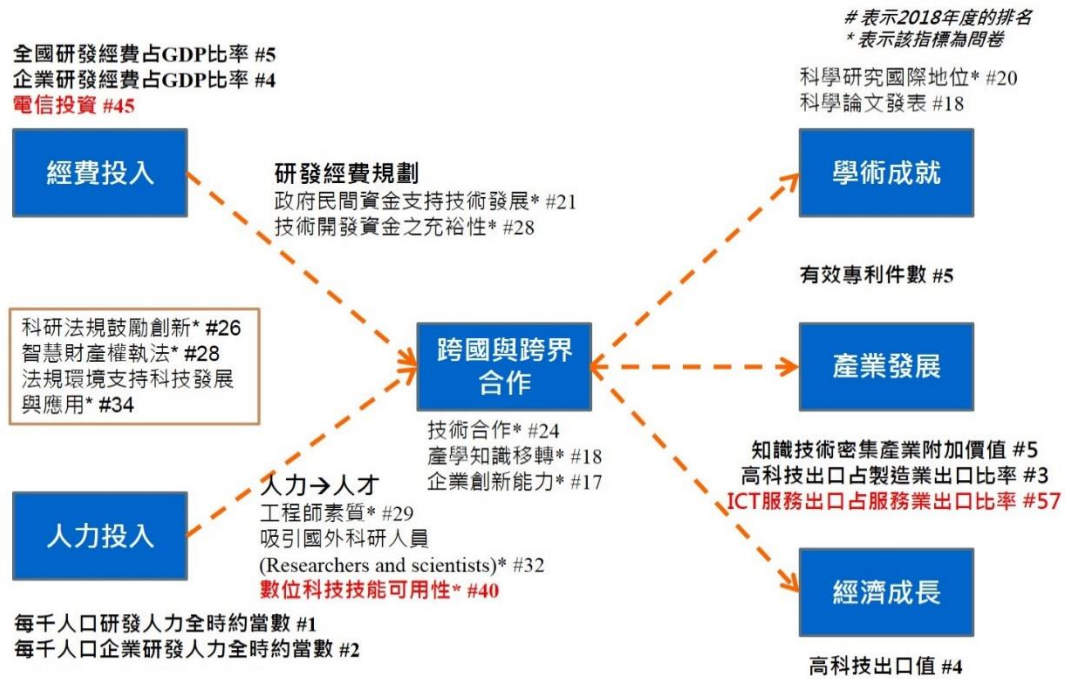


圖 2-18 2018 年 IMD 世界競爭力年報中臺灣於科技研發價值鏈之排名

在我國智慧化及數位化發展相關競爭力評比方面，2018 年由 IMD 發布之《世界數位競爭力評比》(World Digital Competitiveness Ranking, 2018) 報告，目的在於評估國家因採用和探索數位科技而促使政府、商業模式與整個社會轉型之能力與成就，臺灣在 63 個經濟體中排名第 16，亞太地區排名第 5。此報告主要分為三大構面進行評比（見圖 2-19），臺灣的排名分別為「知識」（Knowledge）第 19 名、「技術」（Technology）第 11 名、「未來準備度」（Future Readiness）第 22 名，各構面項下共有 9 個中項及 50 個細項指標。報告中也指出臺灣共有 5 個細項指標為世界排名前 3 並將其列為優勢指標，包括「知識」構面之「數學教育評量」（Educational Assessment PISA – Math）第 3 名、「全國每千人口研發人力」（Total R&D Personnel Per Capita）第 1 名；「技術」構面之「資訊與媒體股票市場資本」（IT & Media Stock Market Capitalization）第 2 名、「行動寬頻用戶」（Mobile Broadband Subscribers）第 2 名、「高科技產品出口」（High-Tech Exports）第 3 名，表現突出，但也顯示我國不易吸引國外高階技術人才，此為我國政策未來有待加強推動的重點。

評比指標	2013	2014	2015	2016	2017	2018
總體競爭力	13	16	15	16	12	16
1.知識	21	22	19	19	16	19
(1)人才	17	17	19	19	18	25
(2)訓練與教育	23	23	22	23	28	25
(3)科學集中度	20	20	19	19	17	13
2.科技	8	10	4	8	7	11
(1)法規框架	23	26	22	25	24	21
(2)資本	4	5	6	6	8	13
(3)技術框架	5	4	4	6	4	10
3.未來準備度	18	20	20	22	16	22
(1)適應態度	18	20	19	19	19	28
(2)商業敏捷度	17	20	19	24	6	13
(3)IT整合度	20	22	23	24	22	23

圖 2-19 2018 年 IMD 數位競爭力評比中臺灣於各中項指標之排名

在永續發展相關的國際評比方面，「道瓊永續指數」(Dow Jones Sustainability Index, DJSI) 為國際間追蹤企業社會責任最具指標性意義的企業永續評比，也成為各國投資之參考指標。其以企業在經濟、社會、環境之永續發展為準則，篩選永續性績效表現最優異的前 10% 企業，作為道瓊永續指數 (DJSI) 的成分股。2018 年公布的「道瓊永續世界指數」(DJSI World Index) 中，亞洲國家之入選企業以日本最多 (34 家)，韓國 (20 家) 次之，臺灣 (12 家) 排名第三。而「道瓊永續新興市場指數」(DJSI Emerging Markets Index) 中共有 20 家臺灣企業入選，充分展現出臺灣企業對於企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, CSR) 及永續發展之努力與重視。

在健康與醫療之國際評比方面，臺灣醫療技術及照護體系國際聞名，2008 年諾貝爾經濟學獎得主 Paul Krugman 撰寫〈驕傲、偏見、保險〉(Pride, Prejudice, Insurance) 文章，盛讚臺灣全民健保堪為國際典範。我國具備先進的醫療環境與優質的服務，2012 年國家地理頻道更以紀錄片「亞洲新視野：臺灣醫療奇蹟」報導臺灣醫療技術水準與服務實力。2018 年 Bloomberg 分析顯示臺灣醫療水準領先全球，醫療保健效率 (Health Care Efficiency) 名列全球第 9 名。在 WEF 的《2018 年全球競爭力報告》中，臺灣在健康平均餘命 (Healthy Life Expectancy) 細項排名為第 26 名，IMD 的《2018 年世界競爭力年報》之「醫療與環境」(Health and Environment) 排名也進步 3 名至第 33 名。臺灣在醫療技術與服務方面有許多強項，特別是肝臟移植、顱顏手術、心血管外科、人工生殖及關節置換手術等重症治療更是國際醫界翹楚，同時擁有全球領先的醫療設備及豐富的骨髓資料庫，顯見臺灣醫療體系具有國際聲譽及競爭力。

依據全球競爭力及各領域國際評比，顯示我國在科研能量、科學基礎建設、創新生態體系、科研人才等方面具備競爭優勢，於智慧、健康及永續等相關的數位競爭力、企業對於永續發展的努力與重視、醫療照護體系之效率與水準等方面亦受到國際矚目，顯見我國具備技術創新潛能與競爭優勢。但相較之下，我國對國際高階人才的吸納程度、企業的創新及數位应用能力、滿足企業發展所需之資通訊科技建設、專利及論文的影响力等方面仍有待加強。未來應立基於創新基礎環境，發揮科研人才優勢，針對利基領域加強提升競爭力，以強化我國創新競爭力。

### 第三節 行政院重大政策方案

本節盤點行政院重要政策方案，包括「國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）」、5+2 產業創新計畫等，按照計畫核定時間，依序分別說明各項計畫的推動重點，以作為本期「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」策略規劃基礎。

#### 一、國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）

依照「科學技術基本法」第 10 條，政府每 4 年需訂定「國家科學技術發展計畫」，作為我國推動科技政策與研究發展之依據。民國 106 年國家科學技術發展計畫提出四項策略目標及遠景，目標包括創新再造經濟動能、堅實智慧生活科技與產業、育才競才與多元進路及強化科研創新生態體系。在強化科研成果促進產業發展時，需重振數位經濟及產業科技人才並加強實務培訓機制，提升創新產業經濟發展。策略包括產業創新的數位經濟發展模式、強化科研成果轉譯機制促進產業創新發展、健全區域創新系統維繫產業聚落成長動能及打造創新創業之友善環境與發展機制，透過中央與地方的合作關係，建立區域產業經濟發展，且可強化產、官、學界的補助機制與連結，帶動 5+2 產業創新發展且建構研發平臺，使產業升級並創造新世代產業場域，增加創新創業成功機率及就業機會。

#### 二、5+2 產業創新計畫

政府積極推動 5+2 產業創新計畫，針對產業的需求，推動產業發展與創新，以達到經濟成長的目標。5+2 產業創新計畫包括「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」。5+2 產業創新計畫在發展過程中追求北中南部的均衡發展，藉由產業聚落方式進行，連結國外產業聚落，吸引國際優秀人才，進軍國際市場。5+2 產業創新計畫有三個策略，第一，連結未來：推動臺灣產業價值鏈從硬體代工擴展至軟硬整合的應用服務或系統整合；第二，連結國際：推動臺灣與歐美先進國家的技術合作，並透過新南向政策與東南亞國家的產業進行連結與合作；第三，連結在地：從在地的供給聚落，轉變為與產官學研合作的創新生態系，中央政府將藉由前瞻基礎建設協助地方改善投資環境，並連結國內外產業攜手合作，地方則提供實驗場域並連結產學研能量提升創新能力。

5+2 產業創新計畫的推動做法如下：（1）智慧機械：以智慧化科技結合精密機械產業，建立智慧機械生態體系，並推動電子資訊、金屬機電、資訊服務、民生化工等產業結合智慧製造。（2）亞洲·矽谷：

進行法規鬆綁，培育優秀人才，扶植新創產業，以創新創業帶動經濟成長，以物聯網產業促進產業轉型升級，並運用臺灣優勢，進行國內外產業合作。(3) 綠能科技：透過創能、儲能、節能與系統整合四大主軸，以國內綠色需求為基礎，發展特色產業與完備基礎設施，強化能源安全與自主，創新綠色經濟，並引進國內外大型投資，增加優質就業，帶動我國綠能科技及產業躍升，進一步連結國際市場。(4) 生技醫藥：推動生技產業資源整合，開發符合目標市場之利基品項，運用智慧科技結合產品，拓展國際市場。(5) 國防：結合國防需求，連結相關產業建立完整設計、製造、組裝及關鍵技術等自主能力，強化軍機與船艦的自製能力，並拓展至民用市場，培養資安人才，強化資安能力與發展資安相關產業。(6) 新農業：建立農業新典範，建構農業安全體系，以及提升農業行銷能力，達到友善環境與永續農業之目標。(7) 循環經濟：確保永續物料料源，創造綠色消費模式，調適相關法規，以及強化回收再利用技術，達到物質全循環零廢棄。

#### (一) 智慧機械產業推動方案

智慧機械產業推動方案的願景是透過創新產業生產流程來提高生產力，達到智機產業化及產業智機化。智慧機械產業主要有三項策略，第一為連結在地，以打造智慧機械之都並整合產學研能量為主，透過政府及產學研間的合作，至各地區培訓專業人才及研發人員，並透過我國都市發展規劃來找尋智慧機械產業發展場地，進行相關產品之展示(如智慧車輛、無人載具等)；第二為連結未來，透過技術深化，將解決方案系統化，以開發智慧機械之自主技術、組件等，並提出相關產業如航太、半導體、智慧運輸、綠色車輛、能源間之整體解決方案，將各產業系統整合後輸出國際；第三為連結國際，以國際合作拓展外銷為主，上述各產業系統整合輸出後，並開始推動臺歐、臺美及臺日間智慧機械產業之交流，並將智機產品加以行銷並拓展至國際市場。

本方案透過培訓人才提高創新產業流程生產力，並將相關產業研發人員進行合作結盟一同突破產業技術，且運用政策方案努力推進智慧機械之開發，使產業生態鏈不斷提升，成為亞洲重要示範場域。

#### (二) 亞洲·矽谷推動方案

本方案於民國 105 年 9 月 8 日提報行政院通過，建構一個以研發為本的創新創業生態系，以「推動物聯網產業創新研發」及「強化創新創業生態系」為兩大主軸，並透過「連結在地」、「連結國際」及「連結未來」，藉由中央與地方合作，促進跨領域創新與跨區域整合。策略包括：第一為體現矽谷精神，強化鏈結亞洲，健全

創新創業生態系。相關措施有活絡吸引人才、完善資金協助、完備創新法規、提供創新場域；第二為連結矽谷等國際研發能量建立創新研發基地。相關措施包括連結矽谷等創新聚落，引進創新能量、搶進下一世代物聯網商機；第三為軟硬互補，提升軟實力建構物聯網完整價值鏈。相關措施包括挹注創新能量與學術資源，提升軟實力、學研機構物聯網研發成果產業化、建構物聯網生態系；第四為網實群聚，提供創新創業與智慧化多元示範場域。相關措施包括建構試驗及驗證環境、推動智慧應用服務示範計畫、推動園區智慧化轉型、多元推動示範計畫。

本方案的預期目標有三項：第一為連結矽谷等全球知名科技核心聚落；第二為搶進下一世代的未來產業；第三為成為亞太青年創新與創業發展基地。在預期效益方面，結合本方案與其他數位經濟相關計畫，我國物聯網經濟商機占全球規模預計將由 2015 年的 3.8% 提升至 2020 年的 4.2%，並在 2025 年提升至 5%。同時，此一計畫也將促成 100 家新創事業成功或企業在臺灣設立研發中心；培育成立 3 家臺灣國際級系統整合公司；促成 2 家國際級廠商在臺灣投資；並將建立 1 個物聯網產業虛擬教學平臺。

### (三) 綠能科技產業創新推動方案

我國綠能科技產業之推動，以「綠能推動、產業發展、科技創新」為三大願景，透過「創能、儲能、節能、智慧系統整合」四大推動主軸，協助政府落實能源轉型及達成 2025 年再生能源發電量占比達 20% 之目標，並藉由綠能科技產業之推動，作為我國能源轉型及驅動經濟發展之新引擎。本方案重點政策目標包括 114 年太陽光電裝置容量達 20 GW、風力發電裝置容量 6.7 GW、113 年完成布建 300 萬具智慧電表、109 年累積節電 44.69 億度並降低需量 83.82 萬瓩；相關推動計畫則包含「太陽光電 2 年推動計畫」、「綠能屋頂全民參與」、「風力發電 4 年推動計畫」、「新節電運動」、「沙崙智慧綠能科學城」以及「智慧電網總體規劃」等。

在推動策略方面，創能包含發展太陽光電、離岸風力、生質能源、地熱發電、海洋能源等技術，運用地方產業特色，強化本土產業國際競爭力；儲能方面，推動區域性儲能設備技術示範驗證，發展家用／企業／電網級儲能系統，精進關鍵性材料、控制管理模式等，支援電力傳輸供應系統，提高電力供應可靠度；節能方面，發展節能技術與綠建築材料，並推廣節能設備更新、節能法規、節能服務與節能教育等措施，以提升能源使用效率；智慧系統整合方面，包含推動產業跨領域系統整合，建構智慧電網、導入物聯網、大數據、資通訊的模組技術與發電管理，推展如能源服務業、減碳淨煤的循環經濟。落實「沙崙智慧綠能科學城」之建設，成為我國綠能

科技對國際展示之櫥窗，並為我國相關產業進軍國際市場之跳板。期望藉由本方案之推動，在兼顧能源安全、發展綠色經濟、促進環境永續、提升社會公平之面向下，實現能源轉型之目標，創造出永續價值之願景。

#### (四) 生醫產業創新推動方案

我國有許多發展生技醫藥產業的優勢，第一為具備健全醫療體系，設立 19 家醫學中心，124 家臨床試驗醫院，品質優良；第二為醫療技術水準亞洲排名第一、全球排行第三；第三為肝肺癌治療臨床試驗居領先地位；第四為實施超過 20 年的全民健保經驗；第五為極佳的藥品製造技術；第六為深厚的 ICT 及製造業能量。上述優勢對於我國生醫產業的發展帶來利多，政府於 2016 年 11 月 10 日提出以「連結未來、連結國際、連結在地」為主軸的「生醫產業創新推動方案」，以建置臺灣成為亞太生醫研發產業重鎮為遠景，目標是因應全球高齡趨勢，打造完善生態體系，整合在地創新聚落，連結國際市場資源，推動特色重點，藉以促進生技產業，提升臺灣經濟與民眾健康福祉。策略包括：第一為完善生態體系，強化資金、人才、選題、智財、法規、資源等六大構面，提高創新效能；第二為整合創新聚落，整合產學研鏈結，形成完整生態系，加速新藥及醫材發展。此外，透過精密機械發展在地特色醫療器材，提升醫療器材價值；第三為連結國際市場資源，一方面，布局全球，提升醫學中心的競爭力，使臺灣成為亞太生醫研發產業重鎮；另一方面，南向發展，政府協助醫院或廠商與東南亞當地政府協商提供優惠條件，促進醫院或廠商在東南亞擴展市場，並且在臺灣建立人才培訓中心，引入東南亞人才。第四為推動特色重點產業，發展精準醫療，建構國際級特色診所聚落，提升健康福祉產業能量。

本方案致力於完善生態體系、串連創新聚落、連結國際市場資源、發展重點產業。預期在 2020 年前，扶植新藥於國外上市至少 10 項、促成高值醫材於國外上市至少 40 個；在 2025 年前，扶植新藥於國外上市至少 20 項、促成高值醫材於國外上市至少 80 個；最終期望能建置臺灣成為亞太生醫研發產業重鎮。

#### (五) 新農業創新推動方案

我國目前農業遇到農業人力老化、經營缺工、耕地面積細碎化、氣候變遷加劇等內外環境困境，為扭轉過去消極補貼的舊思維，行政院農業委員會遵循總統施政藍圖，以創新、就業、分配及永續作為推動新農業之四大原則，希望透過在地連結保障農民穩定收入，在維護農地生產總量時並讓品質統一，提升糧食安全，讓農業能永續經營。

同時並提出三大執行策略，包括建立農業新典範（推動對地綠色給付、穩定農民收益、提升畜禽產業競爭力、推廣友善環境耕作、農業資源永續利用及科技創新強勢出擊）、建構農業安全體系（提升糧食安全及確保農產品安全）、提升農業行銷能力（增加農產品內外銷多元通路及提高農業附加價值），希冀 2020 年我國農業可達到綠色給付農用之農地面積增加。

為提升糧食安全並確保農產品安全，首先需維護農地總量並提升糧食自給率，並落實農作源頭管理，確保無農藥及重金屬汙染，才可將農產品內外銷至多元通路，拓展至新興市場（東協、南亞、紐西蘭及澳洲等），使新農業擁有永續農業、友善環境、消費者安全及現代化農民之目標及願景。

#### **(六) 循環經濟推動方案**

我國製造業的資源有限，且面臨「高性能、低耗能、無毒性、零廢棄」的競爭情勢下，為接軌國際並達成經濟與環保雙贏的目標，行政院於 107 年 12 月 20 日核定「循環經濟推動方案」，將循環經濟理念與永續創新的新思維納入產業的各項經濟活動，落實於生產、消費、回收與再利用之環節，以引領產業從線性經濟轉型為循環經濟，再造創新動能。推動主軸方面，係以「循環產業化」與「產業循環化」兩個面向進行，透過協助關鍵產業（如金屬、石化等材料產業）研發創新材料技術，促使再生資源高值化；同時運用產官學之研究能量，以策劃並落實新循環示範園區。策略包括：第一，推動循環技術暨材料創新研發及專區；第二，建構新循環示範園區；第三，推動綠色消費模式；第四，促進資源整合與產業共生。

本方案期能將循環經濟與產業作妥善之整合，並且綜整規劃經驗，將其推廣至企業、產業、既有產業園區、地區及國際輸出，以解決我國產業推動永續發展的障礙，加速邁向循環經濟。

### **三、前瞻基礎建設計畫**

本計畫於民國 106 年核定，以前瞻、永續與區域均衡為遠景，目標是建構安全便捷之軌道建設、因應氣候變遷之水環境建設、促進環境永續之綠能建設、營造智慧國土之數位建設，以及加強區域均衡之城鄉建設。首先，在軌道建設方面，希望能建置無縫接駁、品質優良，以及促進觀光的運輸服務。其次，在水建設方面，希望打造水源穩定供應、具有乾淨水質的高品質水環境。第三，在綠能建設方面，希望能強化綠能發展的建設環境，帶動公民營企業對再生能源之投資。第四，在數位建設方面，以「超寬頻網路社會發展」為核心，推動數位服務、資訊安全等基礎建設，以達成臺灣發展「數位國家、創新經濟」

的目標。第五，在城鄉建設方面，積極發展偏鄉基礎建設，平衡城鄉發展落差，提升城鄉民眾生活品質。

本計畫預期效益包括：第一為促進經濟成長，本計畫自 106 年至 113 年共 8 年，預期可提升未來各年的國內生產總值（GDP）規模，累計可提高實質 GDP 規模 9,759 億元；第二為創造就業機會，本計畫執行期間，預期平均每年約可創造 3.6 萬至 4.5 萬個工作機會；第三為帶動公民營企業投資，政府投入 8,824.9 億元，可直接帶動公民營企業投資共 1 兆 7,777.3 億元，其中以數位建設與綠能建設產業為最重要兩個項目。

## 四、AI 相關方案

### （一）AI 科研戰略

政府於民國 106 年擬定我國的 AI 科研戰略，積極建置 AI 研發的基礎環境，以「小國大戰略」的思維，布局 AI 發展，提升國家競爭力。核心價值是以人為本，建立 AI 創新生態圈，並且應用 AI，打造臺灣新世代智慧生活，進一步推動臺灣擠身國際 AI 產業價值鏈。目標是以我國領先全球的 ICT 產業優勢為基礎，透過五大策略，打造由人才、技術、場域，以及產業構築而成的 AI 創新生態圈。策略如下：第一為研發服務—建構 AI 主機，提供大規模共享的高速運算環境，強化深度學習與大數據分析的技術；第二為創新加值—設立 AI 創新研究中心，以五年為期，開發 AI 技術研發，培育 AI 人才，整合跨領域技術團隊，增加國際競爭力；第三為創意實踐—打造智慧機器人創新基地，以四年為期，進行機器人技術研發，提供使用者動手實踐的創意平臺，推動永續經營模式，促進臺灣智慧機器人產業發展；第四為產業領航—半導體射月計畫，以四年為期，強化人工智慧終端之前瞻半導體製程與晶片系統研發，發展下世代記憶體設計，研發感知運算與人工智慧晶片，發展無人載具與擴增實境（Augmented Reality, AR）／虛擬實境（Virtual Reality, VR）應用，完備物聯網系統與安全；第五為社會參與—科技大擂臺，提高民眾對 AI 的關注，鼓勵民眾參與重大挑戰議題的競賽，激發創新創意的解決方案，擴大國內相關產業的能量。

### （二）臺灣 AI 行動計畫

在「數位國家·創新經濟發展方案」架構下，依據行政院「智慧系統與晶片產業發展策略會議」共識及結論，規劃「臺灣 AI 行動計畫」，以實現「創新體驗為先，軟硬攜手發展，激發產業最大動能」為願景，在聚焦原則下，透過法規鬆綁、場域與資料開放、加速投資動能的基本思維，規劃 AI 人才衝刺、AI 領航推動、場域

與法規開放、建構國際 AI 創新樞紐及產業 AI 化等五項行動主軸。並將結合人才、ICT 與半導體產業、開放場域與資料等，強化臺灣既有優勢為出發點，藉統合政府相關計畫及產業資源，鏈結國際夥伴能量，希望建立 5+2 產業 AI 創新的完整布局，並期塑造臺灣成為全球智慧科技創新重要樞紐。包括建構 AI 研發開放式服務平臺、成立智慧系統整合服務中心，以及推動產業共通標準與設計框架等，提供垂直式完善的 AI 發展環境，使各主軸推動最終能落實到產業 AI 化應用。

各主軸計畫推動重點如下：AI 人才衝刺，包括育才、留才及攬才三個面向，由養成、培育及匯流為出發，以養成千人智慧科技菁英，培育萬人智慧應用先鋒，以及吸引全球 AI 人才為推動重點；AI 領航推動，聚焦推動有利基優勢的研究主題，以開放競爭及公開遴選的方式，精選國內外計畫團隊來執行，接軌國際，吸納全球菁英，並結合前瞻研究、人才培育與科研計畫推動，建立資訊共享、橫向溝通與縱向串連的整合機制，形塑我國 AI 前瞻研究網絡；建構國際 AI 創新樞紐，扶植百家 AI 新創，帶動 AI 新創事業鏈結國際產業價值鏈，同時吸引國際級旗艦公司來臺設立研發基地，藉以發展國際級的 AI 創新聚落；場域與法規開放，開放場域鼓勵 AI 應用實證，並形成開放資料流通生態，同時加速相關法規鬆綁或調適；產業 AI 化，為落實到產業面創造效益，將推動 AI 創新媒合平臺，以 5+2 產業創新需求為導向的人才培訓與媒合機制，建立完善產業 AI 化環境，帶動中小企業 AI 創新轉型，協助產業解決問題。

## 五、數位國家·創新經濟發展方案（2017—2025 年）

因應雲端、大數據、超寬頻、物聯網暨數位網路時代，為了找回經濟發展動能，並帶動臺灣產業轉型加值應用，需要更為前瞻創新之資通訊發展政策方案。行政院於 106 年核定「數位國家·創新經濟發展方案（2017—2025 年）」，以「數位國家、智慧島嶼」為總政策綱領，並以「發展活躍網路社會、推進高值創新經濟、開拓富裕數位國土」為發展願景，為我國 5+2 產業創新打造數位沃土，讓國內的產業創新蓬勃發展，加速我國邁向「智慧國家」。期望在 2025 年時，我國數位經濟規模能夠快速成長、擴大民眾數位生活服務使用普及率、保障國民寬頻上網基本權利，並提升我國資訊國力排名。

本方案期以全程九年時間，積極提升寬頻數位匯流基礎建設，建構有利產業創新之基礎環境，包含「數位創新基礎環境」、「數位經濟躍升」、「網路社會數位政府」、「智慧城鄉區域創新」、「培育跨域數位人才」、「研發先進數位科技」等六大主軸，以落實參與式民主以及區域平衡發展，打造優質之數位國家創新生態，以達成保障

數位人權、開拓安康富裕數位國土、孕育創新活躍數位國力之目的。除了建構六項主軸發展方案外，特別強化智慧產業創新、前瞻基礎建設、營造總體競爭力等重要政策的聯結，同時推出「前瞻基礎建設之數位建設」暨「臺灣 AI 行動計畫」等方案，併入本方案整合推動發展。

## 六、國家資通安全發展方案（106 年至 109 年）

我國自 90 年開始執行資通安全基礎建設工作，近年來為確保數位國家安全，故推動「數位國家・創新經濟發展方案(2017－2025 年)」中「友善法治環境」、「跨域數位人才」、「先進數位科技」等三項數位國家相關配套措施。

為打造「安全可信賴的數位國家」之願景，並正視資安風險之現況，故推動國家資安聯防體系、提升整體資安防護機制、強化資安自主產業發展等目標。過去資安防護機制多應用於政府機關，民間業者以自主管理為主，為提升地方資安防護網，則以六都為首將鄰近縣市與國家層級資安聯防合作，並藉由「完備資安基礎環境」、「建構國家資安聯防體系」、「推升資安產業自主能量」及「孕育優質資安菁英人才」等四個面向策略著手，逐步落實資安防護措施來完善我國資安法治制度，提升整體資安防護能量，期望未來透過國防帶動國內資安產業發展，且培育資安相關人才提升自主能量，使中央及地方資安防護運作機制更加完善。

綜觀國內外科技政策的盤點結果，均展現以回應社會需求為導向的策略思考，研發數位化與自動化的智慧科技，打造安心樂活的健康社會，推動經濟、社會與環境的永續發展，爰此，本期「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」，將秉持「以人為本」之核心價值，研擬我國科學技術發展之目標與策略，以打造國家競爭優勢，維持全球創新領先。

### 第三章 重要議題、挑戰與因應策略

為了解決國家社會面臨的挑戰，新的國家科學技術發展方向必須從人的需求視角來思考才能找到適合的解方，秉持「以人為本」的核心價值，使用科學來促進經濟發展、解決社會問題。

於此，首先進行重要議題的辨識（研究步驟詳附錄），其後盤點政府對於重要議題的相關政策推動狀況，綜整重大會議結論，匯集工商團體建言、專家學者意見、及社會輿情，研擬因應策略與措施。

綜觀當前國人關注的各項與科技政策相關之社會議題，可以分為「健康與社會安全」、「產業經濟」、「能資源與環境」、「教育文化」與「基礎設施」等面向（詳見圖 3-1）：「健康與社會安全」強調完善醫療公衛系統，保障民眾生命安全；「產業經濟」關注新興科技崛起，活絡創新經濟動能；「能資源與環境」著重綠色低碳環境，強化抗災減災能力；「教育文化」促進文化科技融合，持續培育跨域人才；「基礎設施」重視科技法規調適，加速國家智慧化。是以，本章針對上開議題擬定因應策略，以打造國家競爭優勢，維持全球創新領先。

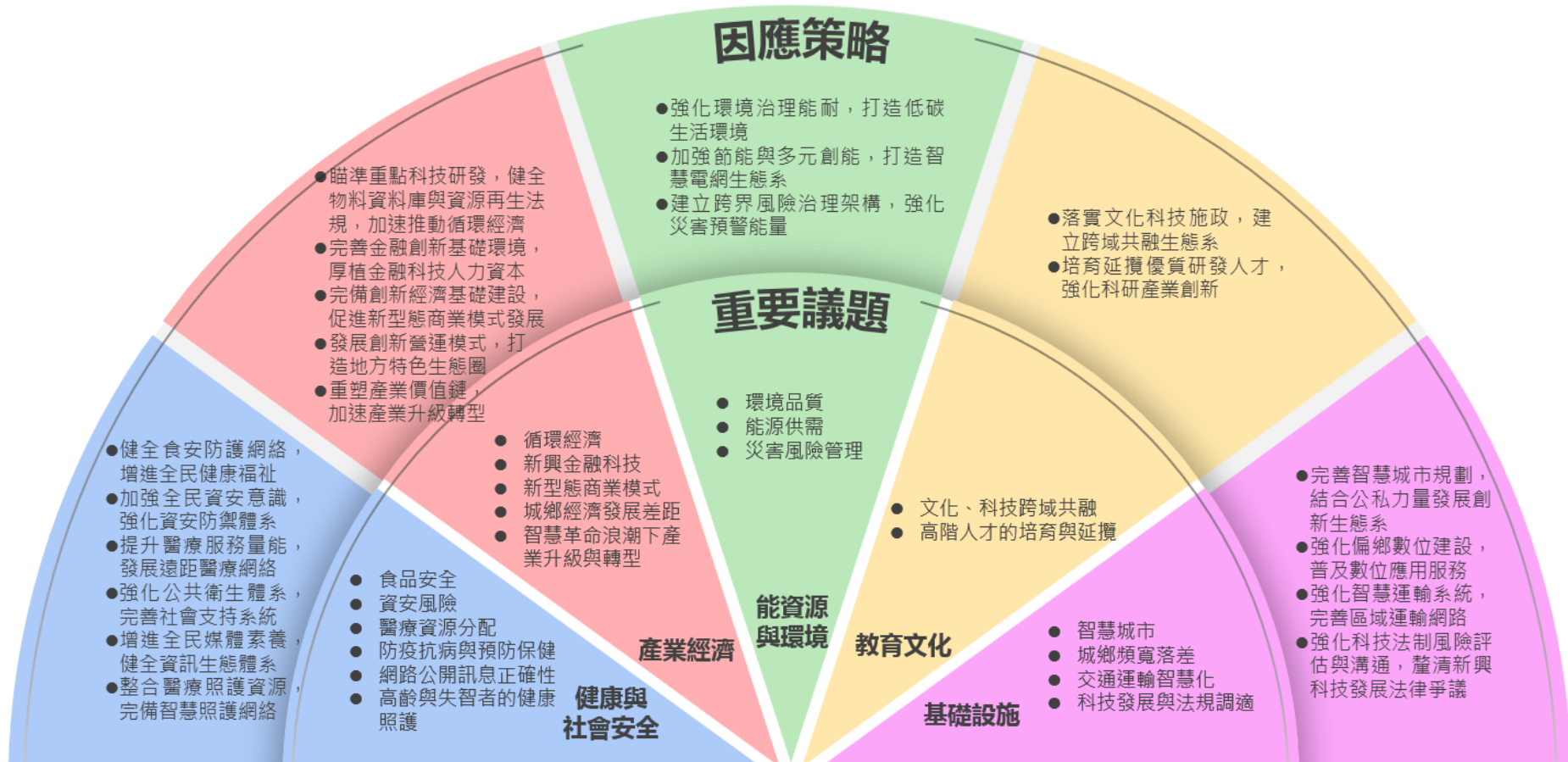


圖 3-1 五大面向共 20 項重要議題

## 第一節 健康與社會安全

### 一、食品安全

#### (一) 現況檢視

民以食為天，食物若不潔、被污染或加入不當添加物，不僅會危害健康，甚至會長期殘留在體內，影響下一代，所以食品安全(簡稱食安)與國民健康息息相關。依據國際食品法典委員會(Codex Alimentarius Commission, CAC)的定義，食品安全係指—食品依其用途製作，食用後不會危害消費者健康的保證。聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)在2008年指出<sup>9</sup>，由於地球持續暖化，改變動植物的生長環境，食因性(foodborne)細菌(例如沙門氏菌、大腸桿菌等)的傳染風險快速升高，在溫暖潮溼的環境下，更容易增加食因性疾病的擴散機會，例如海水溫度升高，會加快有毒水藻的繁衍速度。另外，英國皇家國際事務研究所(Royal Institute of International Affairs, Chatham House)針對食品貿易與食品安全的研究報告亦指出，國際食品相關貿易量在近20年內也不斷成長，生產與運輸環節較以往更為複雜，若其中任一環節發生狀況，將影響食品品質，凡此都對食安形成嚴重威脅與挑戰。

根據世界衛生組織(World Health Organization, WHO)估計<sup>10</sup>，全世界大約每10人就有1人是因食物問題致病，例如未經煮熟的食品、受污染的蔬果與含有毒素的貝類等，且食物相關疾病每年導致42萬人死亡。FAO與WHO在2014年第二屆國際營養大會(The Second International Conference on Nutrition, ICN2)中，重申食安改善是實現聯合國永續發展目標的關鍵，各國政府應將食安列為重要公共衛生政策，建構有效的食物安全控管體系，使食物的生產者與供應者，均能負責任地提供安全食品給消費者。

環顧各國的食安政策，歐盟在2000年公布「食品安全白皮書」(White Paper on Food Safety)，強化食品供應鏈管理、原料溯源與風險評估等，並陸續制定相關法規，成立歐洲食品安全局，完善食安管理機制，以保障民眾健康安全為目標；日本在2003年制定「食品安全基本法」，昭示飲食安全為維護國民健康的關鍵，除成立食品安全委員會，導入風險評估概念，建立食品從產地到餐桌的監管機制外，並要求食安政策須考慮對環境影響；美國則在2011

<sup>9</sup> FAO, 2008, Climate Change: Implications for Food Safety.

<sup>10</sup> WHO, Food Safety, 檢索日期：2018年11月21日，網址：<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>。

年通過「食品安全現代化法」(Food Safety Modernization Act, FSMA)，著重風險預警的食安監管機制，要求食品業者須有完善的食安風險規劃，並促進聯邦、州與地方各層級食安機構的合作。

我國食安管理的權責分屬不同部會，因此行政院在 2009 年成立「食品安全會報」，為強化中央與地方機關的連結，於 2014 年 10 月 22 日擴大成立「食品安全辦公室」，成為常設性任務編組，負責跨部會食品管理工作的督導、協調、統籌與推動，並在 2016 年 1 月公布「食品安全政策白皮書」，擘劃我國食安管理藍圖，並以「完善食安管理機制，建構信任消費環境」為願景。同年 6 月通過「食安五環的推動策略及行動方案」，涵蓋以下五大重點：

1. 強化源頭管理：提升食安管理機構的層級，設立毒物及化學物質局，並整合跨部會資源強化流向分析，完善控管機制。
2. 重建生產管理：精進食品生產履歷，簡化認證標章，導入全球化優良農業規範 (Global G.A.P.)，與國際接軌，並規範食品業者落實品管監測與檢驗，強化食品溯源能力。
3. 加強市場查驗：增加政府查驗頻率，強化農產品用藥安全監測，完備中央與地方的食品稽查管理機制。
4. 加強生產者及廠商責任：提高不法廠商罰則，並調適相關法規，督促廠商自我管理。
5. 全民監督食安：提高檢舉獎金，推動多元風險溝通管道。行政院已整合衛福部、農委會與消保處等跨機關資源，於 2015 年 12 月開通全國食安專線 1919，鼓勵民眾監督食安，提升國人對食安的信心。

## (二) 問題與挑戰

根據臺灣經濟研究院生物科技產業研究中心的調查，在食安相關議題中，民眾最關心的有：食品添加物、農用化學品殘留（包括農藥、動物用藥、飼料添加物等）、可能導致肥胖或心血管等慢性疾病的成分（如高熱量、高糖、高鈉、高脂肪等）、食用動物疾病（如狂牛症、禽流感、口蹄疫等）、生鮮食品保存期限等項。儘管政府陸續推動相關政策，食安管理機制亦逐年強化，在加強查驗及鼓勵民眾檢舉的推動措施下，2017 年仍發生「戴奧辛毒雞蛋事件」、「雞蛋驗出芬普尼含量超標」、「使用過期原料製作知名零食」等食安事件，大多是不肖業者出於短期經濟利益，使用過期原料或販售過期食品，顯示我國食安管理仍不可掉以輕心，相關機制仍然面臨下列問題與挑戰。

首先，我國食安管理體系由不同部會分段負責，雖已設立通報機制，但部分作業仍以人工方式彙整書面資料，不易即時追溯源頭及掌握食品流向，跨部會協調及聯繫仍有改善空間，食品溯源及預警能力待加強。

其次，食品資訊系統功能有待持續加強，目前政府已建置食品資訊系統入口網，並陸續打造校園營養午餐防護網，未來可再從民眾需求角度出發，持續精進系統功能，提高資料應用價值。另外，關於食品檢測部分，同原料但不同成品的檢驗項目不同，對應的法規標準亦不同，對於產品或法規不熟悉的業者而言，很容易違反食安相關法規。

第三，食安稽查的人力有限，無法負荷量多複雜的稽查業務，全臺衛生機關在近十年(2008—2017)的稽查人員數平均為200人，且逐年下降，並要同時負責藥政、菸害與公衛等稽查事務，專責食安工作的人力短缺，相關專業知識亦較難持續深化，造成稽查量能無法有效因應需求，檢驗品質待提升。

### **(三) 因應策略：健全食安防護網絡，增進全民健康福祉**

#### **1. 完善食安體系，促進產業加值**

建構鏈結食品原料端到銷售端的政府內部資訊平臺，掌握食品完整流向，強化溯源能力，並導入智慧科技強化食安預警能力，透過精進產地到餐桌的食品安全體系，提高食品原料與成品安全，創造產業價值。例如可應用物聯網技術，自動收集食物從農場到餐桌的資訊，快速建立公開透明的生產履歷，並能監控各項生產與運銷環節，透過大數據分析強化食品溯源、查報異常與預警能力。

#### **2. 強化橫向整合，降低食安風險**

持續整合跨部會資源，完善公開資訊平臺，包括法規標準、檢驗項目、食品履歷與食品中有害物質及放射性檢測資訊的查詢等，強化宣導教育民眾食安知識，提高食安風險預防能力。

#### **3. 導入智慧科技，厚實稽查量能**

運用智慧科技增進稽查量能，建立標準化作業程序，強化食品安全管理能力，並優化稽查人才培育系統，提升人才職能與執行效能。例如可應用高效液相層析配合螢光和紫外光檢測器，快速監測食品中的多環芳香族碳氫化合物，提升風險評估的正確性。

## 二、資安風險

### (一) 現況檢視

隨著科技持續進步，人類的生活型態也不斷改變。電腦與網路的普及，加速資料的產生與傳遞，成為社會與經濟轉型的關鍵推手。民眾各種日常生活需求，企業的生產與服務，乃至於政府的運作，對於數據資料的依賴程度，隨著各種軟硬體工具的進展，可說有增無減。一方面，行動支付、物聯網、無人商店與無人載具將使人們的生活更加便利，機器人與人工智慧等的發明應用，也使企業的生產效率與服務品質更能回應市場需求。這些智慧化發展趨勢，皆須透過數據分析，將資料轉化成有價值的商業活動。例如企業可利用感測器，即時蒐集生產環節中的各項資料，再透過演算法優化生產與資源分配的能力，進而提高生產效率。

這些智慧科技，皆須仰賴正確的數據資料，且隨著數據相關的應用範圍愈來愈廣，已經廣泛滲入個人、企業以及政府的商品與服務。一方面許多新商機應運而生，但另一方面，數據安全與風險管理的問題，即資通訊安全（簡稱資安），也日益受到各界重視。在當前網路無所不在的數位時代，如果未能確保資安，駭客即可利用資訊系統漏洞，發動網路攻擊，輕者威脅或盜取個人與企業的隱私與財物，重者會對國家與社會安全造成損害。近年全球發生的資安事故，例如社群網站與部分企業網站的使用者個資大量外洩，不肖業者加以轉售牟利，甚至盜取使用者網路身分；又如國內企業亦曾因為管制疏失造成生產機臺中毒，引發產線停擺，造成鉅額損失。根據 iThome 2018 企業資安大調查結果，2017 年我國有將近八成企業曾發生資安事件，另依據產業顧問公司 Frost & Sullivan 的研究報告<sup>11</sup>，2017 年因為資安問題造成 270 億美元的經濟損失。未來無論是人工智慧、機器人、數位經濟，乃至於智慧城市與智慧國家，仰賴資料的程度只會更深，範圍只會更廣，從日常生活中的基礎設施（油、水、電、通信與金融）的穩定運作，到經濟活動的進行，甚至國家安全（軍事通訊、政府間的資料保存與交換），都需要確保資料安全。由此觀之，資安（無論是電子設備的資安防護能力、連網設備的安全防衛機制或是資料的安全控管）都是不容忽視的議題。

因此，政府機關、學研單位與民間企業等，因為累積的大量機密資料，必須強化系統安全防禦能力，保護系統不受未經授權的登入、破壞、修改與銷毀，以保障民眾權益。為強化我國的資安防備

---

<sup>11</sup> Frost & Sullivan, 2018, Understanding the Cybersecurity Threat Landscape in Asia Pacific: Securing the Modern Enterprise in a Digital World.

度，政府自 2001 年推動每四年一期的資安計畫，近期為 2017 年核定的「國家資通安全發展方案（106 年至 109 年）」，從「完備資安基礎環境」、「建構國家資安聯防體系」、「推升資安產業自主能量」及「孕育優質資安菁英人才」等四個面向的策略，逐步強化我國資安防禦及聯防體系。為推動我國數位轉型與經濟發展之「數位國家·創新經濟發展方案」，將建構具公信力之網路身分識別服務中心，保障數位交易及應用。另外，「國家科學技術發展計畫（106 年至 109 年）」將新興資安技術的研發列為重要推動策略，以促進資安科技與應用服務的發展。科技部亦在 2018 年舉辦科技大擂臺，透過高額獎金競賽，號召具創新、創意能力的民眾，投入資安技術的研發，擴大資安科技的應用範圍。

世界經濟論壇（WEF）發布的 2018 年《全球風險報告》（The Global Risks Report）中，前五名與資安有關的風險包括網路攻擊、資料詐欺與竊盜，顯示資安已是全球共同面臨的問題。另根據國際數據資訊（International Data Corporation, IDC）的研究報告<sup>12</sup>，全球資料量在 2025 年將成長至 163ZB（Zettabyte），隨著各式智慧科技的快速發展與普遍應用，可能受到攻擊的節點愈來愈多，且因為新興科技如量子電腦的出現，將使運算速度變得更快，網路攻擊手法愈來愈多變，全球面臨的資安風險愈來愈高，現行加密技術亦須同時進化，資安機制必須要與時俱進。

## （二）問題與挑戰

我國正積極邁向智慧國家，利用資通訊產業優勢，開發各種智慧科技與服務，無論是已經日漸普及的數位經濟平臺、行動支付，或是正在快速發展中的智慧城市相關服務、機器人、大數據以及人工智慧等技術，要能成功且穩定運作，須有完善的資安環境。然而，儘管政府已極度重視此項議題，亦積極採行措施，仍然面臨以下問題及挑戰：

1. 根據微軟（Microsoft）的安全智慧報告<sup>13</sup>指出，2017 年每 10 名臺灣人中，有 6.4 人會開啟信件的惡意連結，高居全球之冠（第二名的伊朗為 1.4 人），突顯國民資安意識仍待加強。由於數位化與資訊化的服務逐漸普及，來自網路的攻擊與威脅將持續增加，例如變種惡意郵件層出不窮、系統漏洞未即時補強、變臉詐騙／商務電子郵件詐騙（Business Email Compromise, BEC）手法興起等，其中，駭客攻擊行為演化成進階持續性滲透攻擊型態（Advanced Persistent Threat, APT），一旦入侵系統後就不

---

<sup>12</sup> IDC, 2017, Data Age 2025.

<sup>13</sup> Microsoft, 2018, Microsoft Security Intelligence Report, Vol. 23, p.40.

易辨識與偵測，讓事前與事中的防護工作失靈，顯示傳統事前防護的資安機制與措施有必要調整。

2. 2018年5月通過的「資通安全管理法」，將國際交流合作列為重要任務，但我國不是相關組織會員國，不易獲得第一手資安情報，亦無法參與國際資安標準的訂定。另為加速我國產業創新及升級，行政院已推出5+2產業創新計畫，引導產業於發展創新產品或服務之過程中，融入資安相關防護及設計，發揮輔導產業創新轉型之加乘力道，未來應進一步塑造我國產品安全品牌形象。
3. 目前我國企業投入在資安防護的資源普遍不足，對於資安檢測及診斷的能力亦有限，行政院已於107年3月核定「資安產業發展行動計畫」，透過政府計畫先行投入資安經費為前導，扶植資安產業、培育資安人才與提升企業資安風險意識，未來須持續完善產業的資安環境，加強資安防護網絡。

### **(三) 因應策略：加強全民資安意識，強化資安防禦體系**

#### **1. 培育資安人才，均衡產業供需**

透過廣宣與教育體系深化人民的資安意識，建立需求導向的資安人才培訓機制，強化資安人才專業職能，並結合產學研資源，培訓資安跨領域創新人才，建立機動性及彈性延攬資安人才機制，均衡資安產業人才供需。

#### **2. 強化國際交流，完善資安環境**

積極加入國際資安標準組織，參與官方與非官方國際資安會議，掌握全球資安發展趨勢，帶動產業投入資源，以掌握領域關鍵基礎設施防護（Critical Infrastructure Protection, CIP）標準，持續調適資安法規、標準與應變機制，強化國家資安防禦體系。擴大與其他國家的資安合作項目，提高我國資安防護的國際能見度，推動國家關鍵基礎設施安全防護，落實「資通安全管理法」，強化供給與需求的鏈結及整合，完善資安生態體系。

#### **3. 完備基礎設施，提高產業量能**

制定重點產業的資安規範，加強資安防護網絡，積極促進跨域資安合作，建構關鍵設施之資安聯防及情資分享體系，完善資安整合服務平臺，提升政府與產業資安防護能量，促進資安產業發展，並導入智慧科技提高產業之競爭力與價值，強化

國家關鍵基礎設施防護與資安產業自主量能。例如可透過人工智慧的機器學習功能，快速比對歷史資安事件與近期事件，辨識潛在威脅與偵測網路攻擊前的行動，提高網路安全性。

### 三、醫療資源分配

#### (一) 現況檢視

世界衛生組織（WHO）在 1977 年提出「在 2000 年實現全民健康」（Health for All by the Year 2000）的願景，強調「健康」為基本人權，聯合國並在 2015 年將「確保健康及促進各年齡層的福祉」列為永續發展目標（SDGs）之一，敦促各國致力打造有利世界永續發展的環境。

為促進醫療資源分配平等及減少醫療浪費，各國紛紛推動相關政策，例如英國要建立完善的公衛及社會支持系統，以消除貧窮和不平等；中國大陸推動醫療資源公平化，擴大醫療保險範圍；瑞士為因應社會與經濟環境的變化，調整社會安全支持系統，以維持高水準的健康照護服務；新加坡提出「Smart Nation 2025」，引導人民採取主動措施進行健康管理，並提供全面醫療保健與高齡化護理技術，發展輔助機器人、遠距健康醫療、全民健走與一站式健康管理平臺；美國、英國與中國等各國政府亦陸續宣布，投入精準醫療領域的研究與發展，使疾病的預防與診療能夠更為精準；日本「Society 5.0」以 AI 發展健康醫療為主軸，並提升「健康預期壽命」，鼓勵相關數據的加值應用，例如有效應用醫療健康照護數據，加強職場健康管理，降低保險負擔，強化健康促進，以及強化老年認知症（失智症）管理，發展智慧醫院，提高醫療與護理效率。

為順應世界潮流，減輕國民醫療負擔，實現國民就醫平權目標，我國亦在 1995 年開辦全民健康保險，將已推動多年的勞工保險、公務人員保險與農民健康保險加以整合，在此基礎上，陸續推動多項重要政策，例如整合就醫記錄，並於 2013 年建置「健保雲端藥歷系統」，醫事人員可即時查詢病人用藥紀錄，避免重複用藥，提升民眾用藥安全。更自 2016 年擴充發展為「健保醫療資訊雲端查詢系統」，將資料擴充至 11 項，包括手術、檢驗檢查紀錄與結果、中醫用藥、牙科處置及手術、特定藥品用藥、出院病摘、過敏藥物、復健醫療等資訊，提高醫療照護品質。2018 年又陸續增加「疑似藥品療效不等」、「院所上傳影像品質疑義案件」通報功能，以及推展「重複開立醫囑主動提示」功能等，持續提升病人用藥安全與服務品質。2003 年推動的「全民健康保險家庭醫師整合性照護計畫」，係由基層診所及合作醫院組成社區醫療群，民眾可及時獲得

健康照護服務。2017 年全民健康保險的納保率<sup>14</sup>已達 99.77%，全體國民的健康人權已獲得基本保障，健全成熟的制度與運作方式，亦屢獲國際肯定。

醫療資源分配不均為臺灣長年存在的現象，偏鄉地區受到地理環境影響，人口有限且交通不便，加上基礎設施不足，不易吸引醫事人員前往開業，針對這個議題，行政院近年推動措施聚焦於以下兩大重點：

1. 完善基礎環境：強化偏鄉衛生所（室）及巡迴醫療點的網路品質，布建生理量測據點，擴大偏鄉醫療行動門診效能；建置人工智慧研發平臺，發展智慧醫療與擴大應用範圍；建置健康管理雲端整合平臺，提高民眾自我健康管理能力；調適遠距診療及照護等醫療健康照護法規。
2. 推動智慧醫療服務模式：從預防與照護需求，整合運用創新產品或健康醫管服務模式；整合中央與地方的醫療資源，提供民眾整合性、連續性之醫療照護與健康促進服務；推動智慧醫療，透過穿戴式裝置收集配戴者資訊，遠端監測慢性病患的生理狀況，進行長期分析與追蹤。

## (二) 問題與挑戰

儘管政府持續鼓勵醫師到醫療資源不足的地區開業，提供專科巡迴服務、居家醫療或個案管理服務，並推動醫療在地化、強化醫療人才的育留等策略，積極實現全民均能獲得公平適當醫療服務的目標，但仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 基層社區診所藥局的服務量能普遍不足，例如病患需持處方箋跨區領藥，非常不便，加上偏鄉醫事人力嚴重缺乏，在這狀況下，醫療品質提升難度頗高。另外，全國尚有許多鄉鎮市區，缺少緊急醫療資源，若民眾發生重大外傷、中風等急重症，須跨區轉送，費時耗力，容易錯失搶救時間。根據榮民總醫院的研究報告，居住在城市的中風患者平均餘命為十年，鄉村地區中風患者的平均餘命為四年，兩者有六年的差距，再次突顯偏鄉地區的醫療照護資源有限，不易提供完善的醫療保健服務。
2. 醫療資源城鄉分布落差仍大，根據衛福部的統計資料，離島地區在 2016 年的每萬人口執業醫事人員數，排名全國最後。花蓮縣因為人口少，醫事人員數排名全國第三高，但大型醫院都集

<sup>14</sup> 根據衛生福利部中央健康保險署的定義，全民健康保險實質納保率＝參與全民健康保險之人數／全國可參與全民健康保險之總人數×100。

中在花蓮市，區域內同樣存在分布不均問題，例如居住在該縣中南區許多偏遠鄉鎮的民眾，若要至大醫院例行回診或檢查，往往單程車程就要 2 小時以上，就醫路途遙遠。無獨有偶，屏東縣醫療資源雖然接近全國平均值，但醫療機構多集中在屏東市，偏遠的恆春半島居民要到屏東市大醫院看病，往往必須花費 1 小時以上車程，偏鄉民眾的就醫可近性問題依舊存在。

### (三) 因應策略：提升醫療服務量能，發展遠距醫療網絡

#### 1. 整合資訊平臺，強化多元服務

整合健康資訊服務平臺，運用智慧科技掌握病患的健康狀況，強化需求導向醫療服務，並輔以醫療補貼政策，完善基層診所及巡迴醫療站的「一站式」功能，增進醫療服務量能。例如偏鄉診所可運用智慧穿戴裝置，追蹤病患的生理狀況，並結合大數據分析挖掘潛在健康問題，及時提供必要的協助；又如巡迴醫療站可依據在地民眾用藥需求，提供慢性處方箋的領藥服務。另外，持續精進健保醫療資訊雲端查詢系統，提高健康資料的運用價值，透過醫療資訊上傳雲端與調閱分享，不論偏鄉離島或都會地區，均可協助醫師診斷，並規劃病人後續照護，藉此落實分級醫療「社區好醫院，厝邊好醫師」的理念，提升病患就醫品質及方便性，減少醫學中心人滿為患的問題，降低醫護人員的過勞工作負擔，扭轉臺灣醫療生態惡化的趨勢。

#### 2. 活絡區域資源，強化遠距醫療

整合區域醫療院所資源，完善偏鄉醫療服務網絡，並導入智慧科技提高醫療服務品質，落實醫療在地化，建構全方位的雲端醫療網絡。例如民眾可透過社區的生理量測站，上傳每天的生理數據供醫療團隊參考，醫事人員能搭配視訊或通訊方式，提供偏鄉民眾專業的醫療諮詢服務。

## 四、防疫抗病與預防保健

### (一) 現況檢視

聯合國永續發展大會揭櫫了「人乃永續發展核心」的理念，並設立「確保健康及促進各年齡層的福祉」為十七項永續發展目標（SDGs）之一。世界衛生組織（WHO）亦曾於 2008 年指出，健康醫療體系需以人為本，除重視個人疾病管理外，還要兼顧社會的需求及期望，提高公平性、全面性與醫療可近性。

本期科技發展策略藍圖亦以「以人為本」為核心出發，涵蓋人民個體與國家社會總體的需求，人民的健康福祉是當前我國社會

發展的重要議題之一。因應人民對於健康的需求，我國於 1995 年開辦全民健康保險，保障人民基本健康照護權利。近年來，我國醫療保健支出持續上升，在 2014 年已突破兆元，民眾對於健康醫療的需求日益增加，種類與範圍亦日益擴大。

我國依循聯合國的永續發展目標，於 2016 年 1 月發布「2025 衛生福利政策白皮書」，作為促進全民健康平等的施政藍圖。其中，公共衛生網採用三段五級概念，即整合社區診所、地方或區域醫院及醫學中心資源，提供健康促進、特殊保護、早期診斷與治療、殘障與復健等服務。近年政府推動的相關政策大致涵蓋以下四類：

1. 發展特色醫療，例如結合精密機械提升醫材價值，發展在地特色之醫材或熱帶醫學，開發感染性疾病快速篩檢之醫材、核醫造影劑、其他試劑及輻射醫療品質保證作業等。
2. 推動健康福祉創新服務，例如整合資通訊技術與製造業能量，建立智慧健康生活系統平臺，發展多元創新服務模式。
3. 調適醫療法規，包括依國際技術發展趨勢，制定新法規或修改現行醫療法規，開放民間營利事業參與部分醫療服務。
4. 加強運用資料庫，提升服務價值，例如運用科技整合生物資訊、醫療、健康相關資料庫，強化多元加值應用。除中央推動的各類政策措施外，各縣市亦陸續整合地區醫療機構，打造社區整合服務網絡，並透過健保醫療資訊平臺及轉診平臺，推動醫療資源共享。

當前全球化趨勢方興未艾，跨國經貿、運輸及旅遊與工作等交流密切，人員與貨物在國家間移動數量愈來愈大，頻率愈來愈高。以我國入境人次為例，已從 2008 年的 1.2 千萬人次，成長至 2017 年的 2.6 千萬人次。人與物的跨國流動，在提升生活品質、促進經濟成長的同時，也升高了疫病傳播風險。尤其是我國以往爆發的疫情多境外移入導致，例如嚴重急性呼吸道症候群（Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS）係透過交通運輸系統跨國傳播，嚴重衝擊國家經濟與威脅人民健康。尤其是，近年由於氣候變遷因素，極端天氣日益頻繁，病毒出現變種機會大幅增加，增加新興傳染病出現與傳播的機率。在疾病無國界之趨勢下，世界衛生組織（WHO）呼籲各國儘速符合「國際衛生條例」（International Health Regulations, IHR）規範，配合 2014 年美國及國際組織共同提倡之「全球衛生安全綱領」（Global Health Security Agenda, GHSA），導入防疫一體（One Health）的概念，積極打造衛生安全防疫體系，除提升對傳染病預防、偵測與應變的能力，亦保障民眾取得基本藥物及疫苗

的權利，並以跨域整合方式，加強人畜共通新興傳染病之跨部會防治，藉由國際合作及區域聯防控制疫情風險，達到持續強化防疫量能之目標。

另一方面，由於社會變遷、家庭觀念與大環境的轉變，加上個人生涯規劃、所得薪資及育兒環境等多重因素，我國晚婚或不婚的人口持續增加，生育率亦不斷創下新低。根據內政部統計，2017 年全國結婚率為近七年最低，女性平均生育年齡為 31.97 歲，其中近三成為 35 歲以上，由於生育年齡延後，使不孕機會升高，生育率持續下降，2017 年我國的總生育率（15~49 歲育齡婦女的平均生育子女數）為 1.13，在全球僅略高於新加坡及澳門，是第三低，少子化影響範圍甚廣，涵蓋教育（教育體系緊縮）、經濟（勞動力下降）與社會（人口高齡化）等，是我國面臨的重要且複雜的問題。

為因應人口結構轉型，政府在 2018 年 7 月推動「我國少子女化對策計畫」，相關策略包括擴大公共化教保服務量、建置托育準公共化機制及擴大育兒津貼，以加速托育公共化、減輕家長育兒負擔、改善教保人員薪資、穩定教保品質與提高家外托育率，同時鼓勵民間企業參與托育服務，以提高國人生育意願。同時，配合高齡人口增加帶來的健康照護需求，政府推出長照 2.0 政策，推動居家醫療整合計畫，於 2016 年放寬申請條件，申請人次在 2016 年的服務人次未破萬，到 2018 年 1 月至 7 月，已突破 4 萬服務人次。

## (二) 問題與挑戰

儘管政府已推動相關措施，然而，因為全球互動仍積極密切，少子化趨勢短期內仍不易改變，有關健康照護的需求與挑戰，將日趨複雜與困難，需要有效的策略加以回應，尚有以下問題與挑戰待解決：

1. 世界衛生組織（WHO）指出<sup>15</sup>，全球因為非傳染病（如癌症、糖尿病與心血管疾病等）的死亡人數達八成，我國 2017 年的全國十大死因中，慢性病即占多數（如高血壓、慢性肝病、慢性下呼吸道疾病等），無法僅靠健保給付解決，尚需強化診斷治療及保健指引，發展全方位非傳染病防治體系。另外，分級醫療制度，儘管已推動多年，仍未能落實，大型醫學中心與地區醫療院所尚無法形成綿密有效的醫療照護體系，醫療資源必須更有效運用及整合，以維持各級醫療資源之品質均衡。
2. 我國防疫政策涵蓋傳染病的監測預警、風險管控與防治應變，以及指定港埠檢疫、國際防疫合作交流及跨域網絡整合等。疾病管制署自 SARS 疫情期間建立之通報架構及監測系統，已無

<sup>15</sup> WHO, 2014, Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014.

法因應新世代防疫所需，如何全面提升既有資訊系統之效能與引進新科技來協助疫情防治，以全自動方式減輕一線醫護／公衛／檢疫人員負擔並提升準確度及時效性，已刻不容緩。而面對變異程度日趨複雜的各種致病原，國家級參考實驗室肩負領導地位，須定期引入國際先進標準檢驗方法，持續開發高階檢驗技術，以因應新興傳染病的嚴峻挑戰。

3. 由於人口老化及少子女化改變人口結構，亟需建立符合經濟效益、防疫需求、兼顧各族群健康權益及具永續性之國家疫苗接種計畫，亦須持續確保疫苗供應量能。此外，人口老齡化、照護型態轉變、氣候變遷及抗生素濫用等因素，均提高醫療照護感染控制難度，因此 WHO 亦呼籲各國需擬定國家型行動方案，以減緩抗藥性微生物的威脅。慢性傳染病如結核病及愛滋病仍然耗費傳染病防治的龐大資源，須持續與國際接軌，推動預防及治療的新策略。
4. 針對少子化問題，檢視我國友善生養的相關配套措施，包括社會住宅、交通設施、租稅優惠與家庭教育等，可再導入智慧科技，全方位改善育兒環境。

### **(三) 因應策略：強化公共衛生體系，完善社會支持系統**

#### **1. 強化預防保健，完備醫療網絡**

推動系統性癌症精準醫療與防治策略，擴大慢性病管理及照護網絡，完善國民營養、促進健康飲食，推動運動倍增與菸檳減半等計畫，健全遺傳及罕見疾病照護網絡，以及運用科技強化全人全程預防保健工作，減輕非傳染性疾病負擔，提升國人健康品質及民眾健康餘命。

協助醫療院所導入智慧科技，強化疾病監控與預警能力，整合中央與地方醫療保健資源，維持各級醫療品質一致，落實醫療資源共享，深化居家醫療服務，形成有效的健康照護網絡，發展居家醫療照護產業。例如透過智慧穿戴裝置追蹤病患健康狀況，及早警示病患，主動提供診治服務，提升醫療院所的服務量能，以提高醫療保健網絡的效率與服務品質。

#### **2. 建置全方位防疫網絡，增進防疫量能**

整合國內各部會研發量能，持續以防疫一體策略強化我國防疫體系，並積極參與國際衛生活動，開啟我國與其他國家合作及加入世界醫衛體系的契機。另透過整合跨部會資源完善防疫資訊平臺，運用雲端運算科技，制訂資料標準交換格式，提

升通報時效性及準確度，即時掌握全國疫情資訊，並結合智慧科技提高疫情預警能力，建構區域聯合防制網絡，加強醫衛合作交流，協助防疫產業鏈結國際。建立國家實驗室，透過擴增病原體及基因資料庫，構築國家完整的防疫監測網絡，掌握病原體流行趨勢與抗藥性變化，發展及推廣快速檢驗試劑／平臺，精進病原體鑑定及抗藥性診斷，提升傳染病確診時效，並作為疾病治療之實證基礎。

進行疫苗可預防疾病與血清流行病學的長期追蹤，為疫苗政策提供實證基礎，並鼓勵產學研投入新興傳染病的疫苗研發，加速提高疫苗自製率，以及運用資訊科技，強化預防接種管理系統。研擬並執行跨部會整合型抗生素抗藥性行動方案，擴大國內抗生素抗藥性的監測範圍，並持續精進醫療照護相關感染的預防及管制技術。以及針對結核病及愛滋病，開發創新篩檢策略、評估導入新藥及整合照護模式，以建立實證治療基礎，提升醫療照護品質，進而降低醫療資源耗用及減輕社會負擔。

### 3. 整合跨域資源，促進社會創新

以社會需求導向思維，整合產學研能量與資源，促進公私協力，並與社政單位合作，提升健檢可及性，以及運用智慧科技及大數據分析，掌握不同群體的需求，發展精進婦幼相關醫療及健康照護措施，建構完善的社會支持系統，打造安心、安全與安養的育兒環境，例如運用資訊系統管理居家托育人員及托嬰中心、強制托嬰中心裝設監視錄影設備，建構安全且友善的托育環境，提升托育服務品質。

## 五、網路公開訊息正確性

### (一) 現況檢視

隨著資通訊科技快速發展，行動網路服務在近二十年內迅速普及，成為現代人生活中不可或缺的一環。聯合國（UN）將「確保每個人都有公平取得新科技的權利」列為永續發展目標（SDGs）之一，為落實數位機會平權，我國自 2004 年起，陸續推動相關計畫，結合各界資源，建設優質網路。根據國發會「106 年度數位機會調查報告」，國人上網率達 82.3%，較民國 94 年成長約 20 個百分點，以國民人口換算，網路族將近 1,738 萬人，其中有 97.4% 曾使用無線或行動上網服務。當今每個人隨時可透過行動載具獲得資訊，而真假難辨的訊息，往往在極短時間內，透過電子郵件、手機簡訊、社群網站與即時通訊等各種傳播管道大量散布，容易影響民眾認知，甚至衝擊社會安定。

美國史丹佛大學的研究指出，大多數年輕讀者無法判斷網路內容是否真實，往往也無法辨識資訊來源。美國 Pew 研究中心的一項調查亦顯示，64% 的美國成人認為會受到網路假訊息 (Disinformation)<sup>16</sup> 影響，對當下議題與事件的基本事實感到困惑。同時，在研究機構 Gartner 發布的 2018 年十大趨勢預測中，持續增加的假訊息亦為其一，預估到 2022 年，成熟經濟體的民眾，接觸到的假訊息量將超過真訊息，網路假訊息已成為世界各國面臨的重大挑戰。

環顧國外政府因應作法，德國聯邦議院 (Bundestag) 在 2017 年 6 月通過《社交網路強制法》(Network Enforcement Law)，規定大型社群網站 (註冊使用人超過 2 百萬以上)，須在使用者通報後的 24 小時內，刪除明顯違反德國刑法不當言論，另針對較不明顯、有爭議的言論則須在七天內處理完畢，屢次違法者最高可罰 5 千萬歐元。另外，此法案亦要求社群網站公司須建立便利的民眾通報管道，每半年還要發布舉報案件的處理報告。歐盟 (EU) 在 2018 年 3 月發布的報告<sup>17</sup> 中，提出因應網路假訊息挑戰的五大策略：強化數位資訊生態系的透明度、培養公民閱聽媒體的素養、開發群眾與記者可使用的事實查核工具、維護歐洲媒體生態系的多樣性與永續性、持續監測網路公開訊息並擬定有效的對策。

為保障新聞及言論自由，大部分國家的政府並不會特別針對網路公開訊息設立嚴格規範或進行事前審查，對於網路假訊息的因應對策，多由企業或民間團體自主推動事實查核機制 (Fact-Checking)，例如 Google 與民間團體合作，於 2016 年先在英美兩國實施，在 Google News 旁新增「事實查核」標籤，協助使用者即時辨別資訊的真實性，並減少不當訊息的出現頻率。Facebook 在 2017 年亦開放相似功能，用戶可通報有問題的新聞，再交由第三方單位確認內容，經查證會在有問題的新聞旁標記「爭議」標籤。英國國家廣播公司 (British Broadcasting Corporation, BBC) 也於 2017 年 1 月成立情報小組 (Intelligence Unit)，調查社群網站公開訊息的真實性。

## (二) 問題與挑戰

根據美國杜克大學記者實驗室 (The Duke Reporters' Lab) 的統計，截至 2018 年 10 月為止，全球有超過 160 個事實查核組織，主要任務為檢視及評估政府、新聞媒體及各類團體等網路公開說

---

<sup>16</sup> 根據 Merriam-Webster 字典的定義，「Disinformation」是為了影響大眾輿論或模糊真相，故意且頻繁散播的不真實資訊。

<sup>17</sup> A Multi-Dimensional Approach to Disinformation: Report of the High-Level Expert Group on Fake News and Disinformation.

明內容的正確性。我國第一個事實查核中心—「臺灣事實查核中心」於 2018 年 7 月由優質新聞發展協會與臺灣媒體教育觀察基金會共同成立，採用公開透明與嚴謹的方法，查核有問題的資訊，並定期發布查核報告，完整揭露訊息查證的來源、證據與結論，致力提升訊息品質與完善資訊生態。然而，面對不斷出現的網路假訊息，以下問題與挑戰仍有待積極處理：

1. 隨著科技的發達，資訊流通管道更多元，加上社群網站及即時通訊軟體的普及，民眾能夠不受空間及時間的限制，即時取得新資訊，網路錯誤訊息將影響民眾對公共事務的判斷與評價。人民的閱聽素養有待深化，辨別訊息正確性的能力亦有待加強，以免容易受群眾影響，在未了解事實全貌前就做出評判，甚至進一步擴散假訊息。從國家長遠發展來看，人民必須要有正確認知與判斷訊息真實性的能力，不輕易轉貼或分享有爭議的訊息，降低從眾效應。未來應透過國家教育體系，持續推廣媒體素養教育，培養民眾思辨資訊的能力。
2. 目前政府機關已陸續建置闢謠專區，例如行政院於 2018 年 5 月設置「即時新聞澄清專區」，截至 2018 年 10 月為止，已發布 800 篇以上之澄清稿，國家通訊傳播委員會亦協助建立社群媒體業者、公民團體及專家學者等多方利害關係人的溝通平臺，並由公民團體自主成立「臺灣事實查核中心」，依循公開、透明、嚴謹與負責之原則，執行公共事務相關訊息之事實查核。但網路爭議訊息的查核速度往往趕不上擴散速度，以 Facebook 為例，網路假造／錯誤訊息從出現到被查證，通常要三天時間，而在事實獲得釐清前，訊息早已大幅擴散，對社會造成衝擊。

### (三) 因應策略：增進全民媒體素養，健全資訊生態體系

#### 1. 強化媒體素養教育

推動媒體素養教育革新，強化國民資訊判斷能力，並透過多元學習管道，提升大眾媒體識讀素養。例如媒體素養教育內容應融匯數位科技、媒體倫理等跨領域知識，再透過科普教育，宣導網路假訊息的辨識技巧，將其列為終身教育的一環。

#### 2. 健全資訊生態體系

運用智慧科技協助各類訊息之事實查核與風險預警，並調適相關法規，以強化媒體、社群與網路平臺的自律與管理，建立良善健全的資訊環境。各部會就網路流傳訊息事涉權責領域，應立即更正錯誤，以加速正確訊息的流通及擴散，各機關發布

新聞澄清時，應將原始數據資料透過開放格式置於政府資料開放平臺，俾利各界理解政府決策依據及擴散正確訊息。

## 六、高齡與失智者的健康照護

### (一) 現況檢視

根據聯合國（UN）的世界人口高齡化報告（World Population Ageing），由於人類壽命延長，加上生育率下降，全球 60 歲以上的高齡人口，將於 2047 年超過 0~14 歲的幼年人口，人口高齡化為全球趨勢，高齡者獨自生活的狀況亦日益普遍，在高齡人口占比逐漸升高的趨勢下，扶老負擔成為全球共同面臨的社會經濟挑戰。

依據國家發展委員會（簡稱國發會）的 2018 年人口推估報告，我國已成為「高齡社會」<sup>18</sup>，意即每七人中就有一位是老人，且預估將於 2026 年進入「超高齡社會」。換言之，我國將在八年內從高齡社會轉為超高齡社會，老化速度比日本（11 年）、美國（15 年）及英國（51 年）等先進國家還快。進一步觀察人口扶養比<sup>19</sup>，我國在 2018 年為 37.9，預計到 2065 年會增加至 101.4，即每百位青壯年人口須扶養 101.4 位依賴人口，其中包含幼年人口 18.4 人與老年人口 82.9 人。由於高齡者出現失智及失能的機會高，但目前國內確診率僅約 30%（低於 WHO 建議之 50%），而提升臨床失智症診斷正確性是達成確診率目標之重要條件。未來預期長期照護需求增加，影響範圍涵蓋醫療資源、社會福利與家庭負擔等。如何強化失智症正確鑑別診斷的智慧輔助技術，完善健康照護體系，打造友善長者生活環境，成為我國亟待解決的社會議題。

為實現聯合國永續發展目標（SDGs）的「確保健康及促進各年齡層福祉」，各國積極推動相關政策，以因應高齡社會帶來的衝擊，例如英國將健康老化列為發展重點，旨在延緩老化與縮小貧富差距；新加坡聚焦於強化智慧醫療科技的研發應用，例如機器人、數位醫療與健康應用程式（Application, APP）等；日本提出的 Society 5.0，則從人為核心的角度，強調創新照護科技、生活輔具與新藥等研發；韓國宣示將運用科技提高國民生活水準，建構安心安全的生活環境。經濟合作暨發展組織（OECD）國家亦提出多面向的健康照護政策，將實現在地老化設定為共同目標，讓老年人可在家或社區就近獲得多元照護服務，穩定財務支援，減緩照護支出的成長速度。

<sup>18</sup> 世界衛生組織（WHO）定義，65 歲以上人口占總人口比率達到 7% 時為「高齡化社會」，達到 14% 為「高齡社會」，達到 20% 為「超高齡社會」。

<sup>19</sup> 國發會對扶養比的定義為「依賴人口對有工作能力人口的比率」，亦即幼年及高齡人口對青壯年人口之比率，用指數來表示即每 100 個有工作能力人口應扶養多少個依賴人口。

我國參考先進國家的相關政策，在 2007 年推動「我國長期照顧十年計畫」（長照 1.0），提供居家護理、交通接送、社區及居家復健與長期照顧機構等服務項目，設定目標為：建構完整之長期照顧體系，保障身心功能障礙者能獲得適切的服務，增進獨立生活能力，提升生活品質，以維持尊嚴與自主。為擴大服務對象，精進服務內容，行政院於 2017 年通過「長期照顧十年計畫 2.0」，同時搭配其他重要計畫，例如「經濟動能推升方案」與「亞洲·矽谷推動方案」等，策略涵蓋三大方向，列舉如下：

1. 調適相關法規：檢討公共建設法令，放寬社會福利機構設置規定；建立遠距醫療健康照護法規。
2. 完善服務體系：加強照護人才的培訓及留用，完善健康照護體系，強化照顧服務模式；普及電信基礎設施，縮短城鄉健康照顧資源落差。
3. 促進跨域合作：鼓勵產學研合作，促進新興領域的研發，例如核醫藥物診斷技術，發展以人為中心的整合性醫療照護資訊系統。

## (二) 問題與挑戰

儘管政府持續從多元面向，滿足民眾的健康照顧需求，精進長期照顧體系，仍有以下問題及挑戰需要克服：

1. 政府為完善醫療照護的基礎設施，已建置長照資訊整合系統，並加強醫療端與社福端的連結，但長照相關資料分別儲存在不同的系統，增加操作難度，影響服務效率與品質，例如長照資訊系統的機構管理分屬不同單位，居家服務的長照資訊依對象別，又分屬不同系統，照顧人員須要熟悉不同操作模式。又如「居家個案照護資訊共享平臺」僅限醫療人員能使用，照護端仍無法取得相對應的資訊。另外，醫療端除運用高端醫學影像及相關技術進行診療外，還可善用第一線接觸高齡者之社區及照護端回饋的訊息，提高照顧品質。
2. 根據衛福部統計，照顧服務需求逐年增加，為提高服務量能與照顧品質，政府應鼓勵長照業導入輔助及應用科技，減輕照顧者的負擔，例如引進陪伴型機器人（可回應被照顧者的指令，如聊天、唱歌與跳舞等）或行動輔助機器人（可協助照顧人員執行重覆性工作、搬運重物或協助被照顧者自主完成動作，例如進食、取放物品等）。

3. 各部會已擴大培訓照顧人才，簡化補助行政流程，精進訓用媒合機制，增加多元職涯發展機會，以及在大專院校開設相關科系，推動數位化學習課程，並透過產學合作及多元實習管道，吸引更多人才投入長照業。然而，照顧管理工作的複雜性高，目前訓練課程內容仍以一般制式課程為主，未能針對特定需求（如特殊疾病、族群語言等）提供專業訓練，且專業照顧人員仍然不足，短期內人力缺口難以紓解。

### **(三) 因應策略：整合醫療照護資源，完備智慧照護網絡**

#### **1. 增進公私協力，強化照護網絡**

以「使用者需求」為導向，完善長照資訊整合系統，加強醫療與社福體系鏈結，並整合地方照護資源，導入智慧科技，追蹤與掌握各地需求，持續強化預防醫學服務並與醫療端智慧醫療串聯，打造健康照護科技服務網絡，並透過智慧化軟體整合與分析，強化兩端鏈結以提升高齡與失智者的健康照護品質。

#### **2. 促進科技創新，發展智慧照護**

鼓勵產學研投入智慧照護科技的研發，例如穿戴式裝置、服務型機器人、物聯網、智慧生活、AI、5G 行動寬頻通訊等新興科技應用，促成相關研究轉譯為產品及服務模式，完成相關安全認證及場域確效，發展智慧科技輔助個人健康照護(照顧)之科技研發，鼓勵醫療、長照及健康服務單位導入前述產品及服務模式，以提升醫療照護效率與品質，減輕高齡與失智症者健康照護之社會成本負擔，舒緩各級照顧人員壓力，提升國民健康餘命，帶動產業發展及人才投入。

#### **3. 完善人才培訓，提升照護量能**

整合跨部會資源完善長照資訊整合系統與強化照護培訓體系，運用智慧科技加強照護人才的職能訓練、提升照護服務品質與降低人力需求。

## 第二節 產業經濟

### 一、循環經濟

#### (一) 現況檢視

隨著全球人口不斷增加，各國因應國家發展需要，消耗的資源愈來愈多，例如煤炭、石油與天然氣等，然而，地球天然資源有限，伴隨氣候變遷加劇，人民環保意識抬頭，傳統開採、製造、生產與廢棄的線性經濟發展模式亟需改變。近年興起的循環經濟(Circular Economy)，強調以資源 5R 原則為基礎發展經濟，即減量(Reduce)、回收(Recycle)、再使用(Reuse)、重新定義(Redefine)與重新設計(Redesign)，在生產端減少資源投入量，在消費端延長產品使用週期，並將廢棄物轉化成資源，再次投入生產系統，建立新的生產與消費模式，達到零廢棄目標，同時滿足社會需求及最大化資源利用率。

近年來，各國積極推動循環經濟，歐盟(EU)在2012年簽署「歐洲資源效率宣言」(Manifesto for a Resource – Efficient Europe)，宣誓歐盟必須轉型至循環經濟，並陸續推動相關政策，例如鼓勵企業採用產品生態設計(Ecodesign)、建立二次料市場機制，並成立歐洲資源效率平臺(European Resource Efficiency Platform)，協助歐盟執委會(European Commission)、會員國及各地企業等，提高資源運用效率。歐盟再於2015年發布「歐盟循環經濟推動計畫」(An EU Action Plan for the Circular Economy)，期透過法規調適、產業輔導與改變消費者習慣等方式，導引歐洲各國在兼顧社會需求、經濟發展與環境保護下，實現循環經濟目標。

聯合國在2015年發布的永續發展目標(SDGs)，亦包含「永續消費與生產模式」，目標在2030年前大幅減少廢棄物，實現自然資源的永續管理及提高使用效率。荷蘭在2016年發布「跨部會循環經濟推動方案」(Government – Wide Programme for a Circular Economy)，宣示要在2050年成為循環經濟體，並在2030年前減少50%的原料使用量。荷蘭的三大策略是：提高原料在供應鏈中的使用效率，採用永續、可再生與普遍可取得之原料，推動可循環再生的生產與消費模式。

鄰近國家中，日本在1970年實施「廢棄物管理法」(The Waste Management Law)，要求企業依「污染者付費原則」(The Polluter Pay Principle)，負起清理廢棄物的責任。同時，因應資源不足與廢棄物處理困難等問題，日本以2000年公布的「循環型社會形成推進基本法」為基礎，推動五年為一期的「循環型社會建設推進基

本計畫」，循序漸近落實循環經濟理念，提升全民環保意識，實現循環型社會的目標。2018 年提出的第四期計畫涵蓋七個方針：實現永續社會的方法、多樣化資源的區域循環共生、資源可完全回收再利用、廢棄物處置與環境維護、建構災害廢棄物處理系統、建立國際資源回收體系、維護資源流通的基礎設施。

我國在 1974 年公布「廢棄物清理法」，並於 1997 年推動「資源回收四合一計畫」，實行廢棄物分類及回收，逐漸建立資源回收體系。資源循環產業產值逐年成長，2017 年已超過 680 億元，與其他國家相比，我國資源回收率高達 58%，排名全球第 5。為加速推動循環經濟，行政院於 107 年 12 月 20 日通過「循環經濟推動方案」，將循環經濟理念與永續創新的思維融入產業經濟活動中，「循環產業化」與「產業循環化」為二大推動主軸。重點策略包括：

1. 推動循環技術暨材料創新研發及專區：研發高產值的新材料，設置循環技術暨創新研發專區，以及推動材料國際學院培育人才，強化產業循環動能。
2. 建構新循環示範園區：推動跨園區資源整合機制，重點發展低碳與清潔生產技術，執行深度減碳途徑之環境監測與模擬。
3. 推動綠色消費模式：包括產業循環經濟資訊平台、關鍵副產品交易驗證、新商業模式、試驗性計畫等，並積極落實政府綠色採購，加強公共工程使用再生粒料，以及推動政府機關優先採購再生產品。
4. 促進資源整合與產業共生：強化回收循環體系，相關措施如設立循環利用中心、促進區域能資源整合、技術設備整合與輸出等，以及確保再生物料產品之品質，建立資源再利用的標竿案例。

## (二) 問題與挑戰

儘管政府以產品生命週期思維，推動全方位的循環經濟政策，並與國際接軌，但仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 近年來政府對於廢棄物的管理思維從管末處理轉變成資源回收再利用，未來應進一步轉型為循環經濟，以物質生命週期的角度來設計整個廢棄物管理系統。過去我國著重於廢棄物的數量與流向掌控，較缺乏原物料使用資訊，無法鏈結完整的物料資料庫，亦須重新思考資源回收再利用的推動架構，以加速轉型。
2. 自 2001 年起，「廢棄物清理法」將事業廢棄物再利用之許可審查及管理工作，授權各中央目的事業主管機關辦理以來，廢棄物再利用率已有大幅提升，惟因廢棄物之循環利用，無論就技

術或經濟效益層面來看均有其極限，再利用率已趨於平緩，較難有明顯成長空間。

3. 我國目前部分產業之二次料再生技術已相當成熟，但仍有持續精進的空間，例如試辦廢輪胎再利用鋪設於國道上，後續仍有養護技術層面尚未普及、物料品質不穩定，及工程費用較高等問題需克服。
4. 我國為鼓勵業者採用環境友善之物料，推動政府優先採購環境友善產品的政策，惟所提供的誘因仍尚有不足，例如部分節能燈具未具環保標章，無法合乎綠色採購之要求，而部分具環保標章之燈具，價格較高或未納入共同供應契約，導致採購上較為昂貴或不便。

### **(三) 因應策略：瞄準重點科技研發，健全物料資料庫與資源再生法規，加速推動循環經濟**

#### **1. 調適相關法規，加強科技應用**

整合物料資料庫及建置資源循環平臺，盤點事業（工業）廢棄物，完善廢棄物流向追蹤與回收循環體系，並調適再生資源（二次料使用）相關法規，以及導入智慧科技強化監管機制，達到資源再生與永續共生目標，落實循環經濟。

#### **2. 促進跨界合作，建立創新模式**

設立循環技術暨材料創新研發專區，整合產官學研、國營事業、法人能量，投入創新材料研發工作，例如高值循環金屬材料及複材應用、儲能材料、半導體材料、生質／酵素（生物合成）、綠能材料及應用、水資源循環高值利用等技術開發，以強化國內研發能量，開發高附加價值產品。整合區域性能資源，加強廢棄能源循環再利用，並強化源頭做起減少原料使用之產品設計或製程相關技術開發，以及搭建跨界合作平臺，發展替代原物料模式，由原製程進行物質再利用，並運用創新科技生產綠色材料，供下游產業應用，同時推動清潔生產，強化廢棄物減量、發展綠色科技與節約資源，完備配套措施，落實生產者延伸責任制。

#### **3. 強化循環設計，完善循環體系**

以新材料產業為推動重點，導入「製程改善」、「重新設計」、「資源循環利用」等循環經濟概念，開發循環創新材料及重新設計（Redesign）、資源循環創新利用技術、高值循環生

態鏈創新模式及智慧化應用技術。強化產品應用之多階層設計、二次料處理技術及產出品質，並運用智慧科技建立創新資源回收模式或商業模式，完善資源循環體系。

#### 4. 提高資源生產力，活絡綠色經濟

協助產業導入產品綠色設計與清潔生產模式，彰顯產品綠色價值與延長產品生命週期，並整合工廠製程物質流與能量流，提升廠內再利用效率。

## 二、新興金融科技

### (一) 現況檢視

由於科技的快速進步，改變傳統金融服務體系，世界經濟論壇（WEF）在 2015 年的《未來金融服務報告》（The Future of Financial Services）指出，金融服務包括支付方式、保險、存款貸款、資本籌措、投資管理與市場資訊等六大核心功能，結合新興科技後，將能提供更便利的服務。根據 Gartner 2018 年十大科技預測，可應用在金融服務的科技有人工智慧、區塊鏈與對話式平臺等，近年已陸續出現許多創新金融服務，例如機器人理財、虛擬貨幣與無人銀行等，顯示透過科技驅動創新的金融科技（FinTech）<sup>20</sup>，正在改變全球產業生態系，營造更便利的智慧生活環境。

金融市場影響國家整體經濟，更與民眾生活息息相關，是各國政府高度管理的特許行業，因此一國的法令規範、國家政策與基礎環境等，是影響金融科技發展的關鍵。金融市場的規範是否公平、大眾是否有平等機會取得資金，不但影響金融市場秩序與運作，亦會影響創新動能、經濟景氣與國家的永續發展。

環顧各國相關政策，美國經濟委員會（National Economic Council）在 2017 年 1 月發布「金融科技政策框架」（Framework for Fintech），鼓勵跨界合作共同促進金融科技创新，同時保障消費者權益及金融生態體系，提出的六大政策目標包括：培育金融服務創新創業，推廣安全、公平且可負擔的融資管道，強化全球金融的包容性（Financial Inclusion）及健全性、處理可能影響金融穩定的風險、深化 21 世紀的金融監管機制、維持國家競爭力。

歐盟執委會為強化歐洲金融業的創新競爭力，在 2018 年 3 月公布金融科技行動計畫（Fintech Action Plan），致力打造歐盟規模的創新商業模式，持續支持創新金融科技，並加強金融安全服務，八大政策方針包括：訂定金融科技公司的服務範圍、制定金融科技

<sup>20</sup> 根據金融穩定委員會（Financial Stability Board）的定義，金融科技係指結合科技創新的金融服務，能夠創造新的商業模式、應用、流程或產品。

通用標準、推廣創新商業模式的應用、審查金融科技適用性、排除金融雲端服務的使用障礙、提倡歐盟公共區塊鏈、建立歐盟金融科技實驗室、加強歐盟金融業的網路安全工作。

因應世界金融創新趨勢，我國金融監督管理委員會（簡稱金管會）在 2016 年 5 月公布「金融科技發展策略白皮書」，訂定願景為：創新數位科技，打造智慧金融。以我國優勢資通訊技術為基礎，促進跨業合作及創造更便利的數位金融服務。同年 9 月發布「金融科技發展推動計畫」，搭配行政院其他重要計畫，如「亞洲·矽谷推動方案」、「數位國家·創新經濟發展方案」等，促進金融科技之發展。2018 年 4 月 30 日「金融科技發展與創新實驗條例」的施行，建立「監理沙盒」機制，以因應創新科技或商業模式運用在金融領域可能面臨之法規問題，並加速金融科技應用。同年 6 月金管會提出「金融發展行動方案」，其中就「金融科技」面向，提出三大推動策略：

1. 推動創新實驗機制，發展臺灣金融科技創新基地：成立金融科技發展與創新中心，提供諮詢輔導，並推動金融科技創新實驗機制，加速商品及服務的創新；另於實驗前提供前店後廠之諮詢輔導機制與實驗後媒介合作及創業輔導之協助。
2. 設置金融科技創新園區，促進創新創業：設置金融科技實體園區及金融科技數位沙盒平臺，結合產、學、研、創之金融科技多元資源，發展完整的創新創業生態圈，並協調產業提供開放數據與應用程式介面 (Application Programming Interface, API)。
3. 擴大金融科技展，爭取國際商機：透過金融總會「金融科技創新嘉年華」與金融研訓院「FinTechDays」之結合，擴大舉辦「2018 臺北金融科技展」，期成為臺灣最大金融科技創新交流平臺。

金管會依據上開實驗條例之授權，和民間單位合作設置「金融科技創新園區」，於 2018 年 9 月 18 日開幕，並規劃於同年 12 月召開「FinTech Taipei 2018 臺北金融科技展」，以彰顯金融科技的發展成果並促進交流。

## (二) 問題與挑戰

儘管我國致力完善金融科技發展的環境，仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 金融科技的法規限制多，根據《遠見雜誌》的「2017 臺灣 FinTech 業界大調查」，金融業認為金融科技的發展速度、創新應用程度及國際化能力等項目表現不佳，面臨最大的挑戰即為法規限制，其中，最需要盡快修改的相關法規為數位身分認證、大數

據分析與金融監理科技。目前已推動金融監理沙盒機制，但相關金融法規須持續檢討與調適，以完善金融創新生態體系。

2. 由於金融支付的普及，改變民眾的消費習慣，衝擊金融體系的營運模式，同時，業者因己身資源及可串聯的資料有限，不易應用智慧科技進行加值分析及推動一站式服務，對金融服務升級形成限制。
3. 根據 PwC 的《2017 年全球金融科技調查》，有 68% 的傳統金融機構，未來將與金融科技公司合作，運用金融科技來提升服務水準與競爭能力。大專院校已陸續設立金融科技研究中心，例如交通大學、政治大學與東吳大學等，若能有效鏈結產業需求，加強產學研合作關係，將能加速金融業建立核心競爭力。
4. 結合新興科技應用的金融服務，可精簡人力、簡化服務流程與提高品質，例如金融業能夠運用人工智慧，分析客戶的最佳投資組合，或運用遠端系統輔以機器人，打造無人銀行等。因此，傳統金融服務的從業人員應加以培訓轉型，技能與國際化能力待提升，金融業者在資料分析、科技創新與數位應用的能量亦應加強，同時應補充熟悉技術、金融與法規知識的整合型人才。

### **(三) 因應策略：完善金融創新基礎環境，厚植金融科技人力資本**

#### **1. 加速調適金融法規**

透過金融科技創新實驗機制及「金融科技創新園區」之監理門診服務，迅速讓監理人員了解新型態科技及商業模式，並思考法規調適方向與配套措施，另在實驗特定範圍與期間內，訂定創新實驗豁免法律與相關管理規範，加速金融科技發展，並在兼顧金融市場穩定及消費者權益之前提下，參酌創新實驗辦理情形，檢討與研修相關金融法規，加速落實各項新興金融商業模式與技術研發應用，提高金融服務效能。

#### **2. 完善金融服務跨界合作平臺**

強化跨產業資訊揭露平臺的資料建置，打造金融服務跨界合作平臺，擴增「金融科技創新園區」服務項目與資源，依市場需求提供共創辦公空間及輔導資源，讓金融科技新創事業可以在不同發展階段獲得適切協助。建立數位沙盒平臺，鼓勵金融機構進行跨界合作，整合相關數據與應用程式介面等資源，加速相關領域之研發與應用。

### 3. 促進跨域資源整合，積極扶持新創

鼓勵產業投入金融創新活動，結合產學研的資源與能量成立共創聯盟，設置金融科技實驗室，透過技術交流及資源共享，共同提升金融科技創新應用之能力，並率先投資金融科技新創公司，帶動和發展金融科技創新，建構正向生態系統。

### 4. 加強國際接軌，拓展市場與培育人才

舉辦金融科技展，提供國際化的交流平臺，呈現國內業者研發成果，並協助業者拓展商機，展示我國金融科技生態圈之活力與實力，進而吸引世界各國的資源挹注，釋放臺灣金融創新能量。透過跨國人才互動交流，增加學習機會，並擴大培育金融科技與跨領域人才，強化數位技能與專業知識，厚植金融科技人力資本。

## 三、新型態商業模式

### (一) 現況檢視

隨著資通訊技術進步，行動裝置快速普及，大數據、雲端運算及物聯網的發展，新型態商業模式陸續出現，改變傳統市場的運作方式、產業生態系及民眾生活習慣，例如以消費者需求為核心，發展智慧增值服務，強化服務深度與廣度，以直接接觸消費者並精準掌握其需求的全通路服務（Omni-Channel）。此外，由於共享經濟<sup>21</sup>（Sharing Economy）具備進入障礙低且服務創新性高的特色，可將閒置資源（資產、勞力與時間等）重新分配及應用，衍生出各種創新服務，例如叫車服務、空間租賃等。根據 PwC 的研究報告<sup>22</sup>，民眾認為共享經濟可以增進人際關係、降低生活成本與提高便利性，亦即信任、省錢與便利是促進共享經濟快速發展的主因，預估 2025 年的全球產值將追上傳統租賃產業，規模上看 3,350 億美元，成為促進經濟成長的新動能。

多樣化型態的共享經濟在全球蓬勃發展，由於共享經濟與以往經濟運作模式不同，現今針對傳統經濟模式所設計的法令規範並不適用，也因此產生許多爭議。世界各國對此採取的作法不盡相同，歐盟於 2016 年 6 月發布「歐洲共享經濟綱領」（A European Agenda for the Collaborative Economy），提供會員國制定相關法規與監管機制的參考，涵蓋五大議題，首先是市場進入要求，要求平臺業者須遵守行業的法令規範，並透過經濟活動區分個別與專業

<sup>21</sup> 根據《經濟學人》（The Economist）的定義，共享經濟係指在網路上，任何東西都能出租。

<sup>22</sup> PwC, 2015, Consumer Intelligence Series: The Sharing Economy.

賣家；其次為責任制度，歐盟未強制規定平臺業者的中介責任，但鼓勵平臺業者監控非法活動；第三為使用者保護，任何商業交易行為，皆要保障消費者權益及安全；第四為僱傭關係，若符合從屬關係、工作性質及報酬的三項標準，服務提供者仍適用勞工最低標準；最後為稅收，平臺業者應遵守個人資料保護法，並配合國家稅務規定，負起納稅義務。

英國積極發展共享經濟，目標成為共享經濟的全球中心，商業創新技能部（Department for Business Innovation & Skills）在 2014 年 11 月針對「開啟分享經濟」（Unlocking the Sharing Economy: an Independent Review）的研究報告，提出政府推動共享經濟的七大措施：推動創新作法，促進共享經濟發展，例如建立實驗城市，測試當地交通、空間與衛生健康的共享系統；推動信任與數位身分認證機制，例如快速檢測犯罪記錄；更新政府採購規範，涵蓋共享經濟活動；建立共享經濟保險制度，鼓勵保險業提供相關服務；提高數位包容，確保每個人都有取得共享經濟服務的機會；建立共享經濟的稅收指引；共享政府資產，開放閒置空間供大眾使用。

日本為因應 2020 年東京奧運的龐大觀光人潮，同時考量高齡少子化的社會結構，需要有效運用在地資源滿足民眾需求，首相安倍晉三在 2015 年 10 月的「第 16 次國家戰略特區諮詢會議」上宣示，要透過共享經濟促進觀光業發展，並在內閣官房（Cabinet Secretariat）設立「共享經濟促進室」，要將共享經濟融入民眾生活，解決各種社會問題。以住宿業為例，為解決住宿設施不夠的問題，眾議院已於 2017 年 6 月通過「旅館業法之住宅住宿事業法」修正案，逐步實現民宿及短租合法化。另外，日本也在偏鄉地區打造共享城市，透過共享服務改善在地交通量能不足的問題，同時創造更多工作機會。

因應新型態商業模式的興起，我國從四個面向推動相關政策，首先為完善法規機制，例如調適交通、房屋之共享經濟的相關法規，並建立產業創新應用服務彈性實證機制，避免創新產品或服務因法令規定而無法付諸施行；其次為強化跨域合作，例如提升各級政府資訊部門位階，統合資通訊應用及數位經濟發展權責，並加強學研機構與在地企業的鏈結，建立區域創新生態體系，促進智慧城鄉相關產業發展；第三為培育跨域人才，例如擴大大學培育跨域數位人才，推動產學研鏈結培育機制，提升跨域數位人才就業力；第四為推動商業服務的智慧化，例如輔導中小型零售業者運用 IoT、大數據等智慧科技，整合線上及線下通路，以消費者需求為核心，強化服務深度與廣度，發展智慧化加值服務及商業模式。

## (二) 問題與挑戰

由於智慧科技不斷進步，應用範圍日益擴大，新興服務將持續出現，但我國仍有以下問題及挑戰待克服：

1. 新型態商業模式涵蓋民眾的食、衣、住、行、育、樂與醫，因為業態的多樣化，面臨的法令規範亦不同，法規調適速度趕不上新興服務的變化，不利新創公司的發展與新興服務的普及，需要綜合考量相關監管機制與課稅問題。另外，臺灣能資源有限，亟需找到再生能源的新型態商業模式。
2. 共享經濟平臺採用雲端服務系統，用戶個資及交易資訊的伺服器大多設在其他國家，若發生消費糾紛或個資外流等事件，民眾可能無法獲得完全保障，須建立服務供給者的驗證與聲譽機制。另外，未來共享經濟如果普及，相關保險及安全議題亦需先因應。

## (三) 因應策略：完備創新經濟基礎建設，促進新型態商業模式發展

### 1. 促進跨界溝通，調適法令規範

廣泛徵集公眾意見，建立跨界溝通平臺，凝聚共識與解決爭議問題，並加速調適相關法規，營造有利創新商業模式的發展環境。參考歐洲公民電廠的運作方式，加速推廣新興營運模式，提高綠能科技產業亮點，例如建置再生能源、儲能、智慧電網與充電樁等。

### 2. 完備服務機制，保障民眾權益

針對具高風險性的商業活動，制定完善的檢核流程與安全防護機制，維護供需雙方的權利義務，保障民眾個人資訊隱私權及安全性。參考「歐盟共享經濟綱領」，從業者的稅收、勞保與健保等，推動配套措施，因應未來產業與社會需求，促進共享經濟的發展。

## 四、城鄉經濟發展差距

### (一) 現況檢視

隨著社會變遷與產業結構改變，聚集豐富資源的都市，成為政治、經濟及文化的中心。由於都市的工作機會、生活機能與交通建設等條件優於非都市地區，鄉村青壯人口為追求更好的生活條件，不斷往都市移動，形成都市磁吸效應。根據內政部的 2017 年人口統計資料，我國有近七成的人口集中在六都，另外，檢視行政院主計總處的 2017 年家庭收支統計數據，六都平均每戶的全年經常性

收入(1.36 百萬)較非六都(1.1 百萬)高出 22.7%(約 25 萬元)，顯示我國的城鄉經濟水準仍存在明顯差距。

聯合國(UN)在 2015 年將「促進包容且永續的經濟成長」列為永續發展目標(SDGs)之一，並強調要制定及推動相關政策，創造就業與促進地方發展。世界經濟論壇(WEF)發布的 2018 年《全球風險報告》(The Global Risks Report)中指出，城市人口不斷增加，使各地區的貧富差距持續擴大，連帶影響各地區的社會經濟發展。因此，各國積極透過交通網絡、城市行銷、創意產業及區域生態系等相關政策，縮短區域經濟發展的差距。例如美國從區域交通運輸規劃著手，加強區域之間的人口流動，改善民眾生活水準，提高勞動需求，並運用創新政策推動經濟成長；日本以觀光作為地方創生的重點，運用地域資源與特色，提高地方產業的附加價值及人民收益；愛爾蘭在 2040 年的政策規劃藍圖中，強調要重視偏鄉地區的發展，減少人口外移狀況；丹麥重視地方與中央的合作關係，將開發有潛力的領域，建立區域生態系；以色列聚焦在地方供應鏈及區域聚落的形成，鼓勵公私協力，促進各地區的平衡發展。

我國各大都市因應人口不斷增加，持續更新基礎建設，但鄉鎮地區卻面臨產業外移、人口外流及老化、基礎設施不足等問題，使城市與鄉鎮在生活品質、經濟水準及人力資源等方面的差距不斷擴大。為改善此現象，經濟部在 2018 年 5 月提出「POWER」三次方概念：PLACE—特色產業園區及創新場域、PEOPLE—在地人才、PRODUCT—在地產品。以這三大面向解決城鄉差距問題，同時搭配其他重要計畫，重點策略涵蓋：

1. 健全區域生態系：規劃沙崙智慧綠能科學城，結合各界資源發揮綜效；健全地方跨域合作機制，促進區域聯合治理；健全區域創新系統，建立府際區域產業合作平臺；推動偏鄉離島規劃建設，連結國際及在地產學研資源，均衡地方發展；配合在地特色與需求，強化各地創新能量，活化在地經濟。
2. 完備數位建設：連結城鄉之實體基礎建設與虛擬數位平臺，提高偏鄉之網路涵蓋率，強化偏鄉企業的數位應用及行銷能力，帶動地方經濟發展；普及中小企業數位寬頻應用，結合在地資源及政府開放資料，完善偏鄉中小企業網路商務服務環境。
3. 擴大科技運用：推動電子化支付暨行動支付，健全數位商務產業發展環境，協助中小企業掌握消費趨勢，帶動無現金電子交易，開創城鄉在地商機。

## (二) 問題與挑戰

儘管我國持續推動城鄉經濟發展政策，協助地方政府強化基礎建設、增加就業機會與促進地方產業轉型，仍須克服以下問題與挑戰：

1. 城鄉發展問題涉及跨部會及地方政府的權責，需要各界協力處理，政府雖已陸續推動重要產業創新方案，例如 2016 年推動的「生醫產業創新推動方案」，整合跨域資源，發展北中南的產業創新聚落。但關於在地產業發展與新興產業的規劃，中央與地方政府仍然缺少跨域合作平臺，容易形成政策認知落差，不易發揮區域產業創新能力。
2. 我國為實現「均衡臺灣」目標，已於 2018 年 5 月通過「行政區劃法」草案，讓各級政府有法源依據可處理行政區劃工作，以妥善分配行政資源，改善地方治理困境及城鄉差距問題。但各鄉鎮的風俗民情、特色文化與基礎建設存在一定程度差異，加上誘因不足，不同區域的合併甚為不易。
3. 目前推動政策著重在基礎設施建置，例如 2017 年推動的「前瞻基礎建設計畫」，相關措施包括改善停車問題、提升道路品質與營造休閒運動環境等。但人口外流，是造成城鄉差距的主因之一，根據內政部的統計資料，近二十年來，人口持續外流的縣市有彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣與屏東縣等五個縣，在地資源未能有效整合，青年返鄉誘因不足。

## (三) 因應策略：發展創新營運模式，打造地方特色生態圈

### 1. 強化府際合作，活絡地方經濟

深化中央與地方政府的合作關係，整合部會及地方產業的資源，並鬆綁地方創生事業發展相關法規，落實地方需求導向的創新機制，解決在地產業問題。

### 2. 推動行政區劃，促進地方共生

考量區域發展條件及獨特性，推動行政區域劃分，並導入智慧科技發展特色產業聚落，持續推動地方共生，提高生產力及行銷力，創造地方價值。

### 3. 整合地域資源，營造地方特色

整合在地產學研及民間的資源，打造具文化性、歷史性或特色性的創新生態圈，鼓勵在地居民及返鄉青年創業，並透過不同平臺進行推廣與銷售，形塑地方文化品牌。

## 五、智慧革命浪潮下產業升級與轉型

### (一) 現況檢視

科技發展日新月異，引發了第四次工業革命，世界經濟論壇（WEF）指出，機器人、人工智慧與物聯網等新興科技的整合及應用，可提高產品的生產效率與品質，為消費者創造更多價值，進而改變產業生態體系。根據 KPMG 的調查報告<sup>23</sup>，消費者行為因科技進步而不斷改變，是造成市場波動的主因之一，企業若無法掌握民眾需求，將不易推出創新產品及服務，導致市場競爭力下降。智慧製造系統以自動化技術為基礎，結合物聯網、機器人與大數據等科技，若能進一步連結消費者需求，將可快速因應市場變化，提供少量多樣、符合客戶需求的客製化產品及服務，如能積極掌握這股趨勢，將能帶動產業升級轉型及改變產業結構，成為下一波國家經濟成長的驅動力。

促進包容且永續的經濟成長為聯合國（UN）的永續發展目標（SDGs）之一，因此世界各國積極推動創新政策，期盼透過智慧科技提升生產效率及創造商業價值，強化產業的全球競爭力。例如英國要運用創新技術，滿足在地需求，建立永續發展經濟模式；中國大陸的目標是成為製造強國，積極扶植積體電路、新世代行動通訊、新材料與新能源汽車等重點產業；日本為活絡創新能量，鼓勵跨界交流合作，並積極培育年輕人才；新加坡要透過法規調適、物聯網科技、人才培育等全方位政策，打造全球第一個智慧國家；韓國積極強化中小企業的創新能力，完備創新創業生態體系。

因應全球化趨勢，為強化產業競爭力，我國在 2012 年推動「製造業服務化、服務業科技化與國際化、傳統產業特色化」的三業四化重點策略，再於 2014 年推動「產業升級轉型行動方案」，以「維新傳統產業、鞏固主力產業及育成新興產業」為三大主軸，訂定「前瞻趨勢、產業高質」的發展目標。為加速產業升級轉型，打造永續發展經濟模式，政府在 2016 年以「創新、就業、分配」為核心價值，推動 5+2 產業創新計畫（智慧機械、亞洲·矽谷、綠能科技、生醫產業、國防產業、新農業與循環經濟），作為下世代產業的成長核心，同時搭配行政院其他重要計畫，涵蓋三個面向的重點政策，列舉如下：

1. 厚植產業創新動能：結合半導體與資通訊前瞻技術，加速聚焦創新應用領域；輔導產業升級與轉型，發展下游產品所需關鍵

---

<sup>23</sup> KPMG, 2017 Global Consumer Executive Top of Mind Survey.

材料與零組件，提高產業附加價值；致力推動產業創新，發展關鍵前瞻技術，創造數位經濟模式。

2. 加速生產智慧化：建構智慧化產線所需加工驗證、自動化量測、試量產等平臺，開發高質化製程產線；發展高階感測技術、物聯網雲端技術，建立智慧化系統解決方案；開發前瞻農業生產技術與智慧化機械，因應農產業智慧化栽培管理所需。
3. 掌握消費者需求：以使用者為核心，挖掘資料新價值，重塑政府服務內容，強化企業的行銷能力；透過雲端及網路與消費者快速連結，提供大量客製化之產品，形成聯網製造服務體系。

## (二) 問題與挑戰

儘管我國積極推動產業創新政策，導引產業朝向創新經濟及智慧化轉型，並在 2018 年 WEF 的全球競爭力排名中，與美國、德國及瑞士等三國並列為超級創新國<sup>24</sup>，但仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 因應美國製造業回流政策與愈來愈多的客製化訂單，產業須加速朝向高值化發展，透過上中下游的系統整合，打造少量多樣化的生產模式，才能快速接單、彈性生產與穩定出貨。
2. 根據經濟部統計<sup>25</sup>，我國企業有 97.7% 屬於中小企業，創新資源有限，國際化與數位能力待加強，面對全球產業生態系因為智慧科技引起的快速變化，亟需透過激勵政策或導入外界資源強化技術能力，累積智慧資本，加速生產模式智慧化。
3. WEF 在 2018 年 9 月發布的《未來工作報告》（The Future of Jobs）指出，由於人工智慧技術的成熟，2022 年前，全球將減少 7,500 萬個現有工作機會，同時可能帶來 1.33 億個新工作機會。爰此，政府必須掌握全球經貿環境的變化，瞭解產業的人才分布及供需狀況，提前制定相關政策，以因應未來人才需求。

## (三) 因應策略：重塑產業價值鏈，加速產業升級轉型

### 1. 建置資訊平臺，強化垂直整合

建置出口重點產業鏈的資訊整合平臺，提高產品開發、生產與銷售的時效，並能提供企業遴選合作夥伴的建議，有效回應市場需求。例如針對知識與技術密集產業（如半導體、工具機），建構從需求下單、派工生產、到配送銷售的完整智慧價

<sup>24</sup> WEF, The Global Competitiveness Report 2018.

<sup>25</sup> 經濟部，2018 年中小企業白皮書。

值鏈，甚至可應用物聯網技術，掌握即時產銷狀況，並透過大數據分析預測未來需求。

## **2. 整合科研能量，建立核心實力**

針對不同產業需求，引進學研界研發能量，加速產業智慧化，並鼓勵產業建立創新合作機制，促進知識、技術及人才的交流，帶動產業升級轉型。例如調適「產業創新條例」相關法規，針對智慧機械的導入，設立投資抵減辦法，協助技術能量有限的企業建立智慧生產模式，強化市場競爭力。

## **3. 促進國際鏈結，強化人才培育**

整合各部會之人才資料庫，搭配國際商情資訊平臺，掌握國內人才供需狀況、分布及全球產業未來發展趨勢，推動學習未來技能的人才培育政策，厚植產業人力資本。

### 第三節 能資源與環境

#### 一、環境品質

##### (一) 現況檢視

隨著全球工業化與都市化，造成環境過度開發及利用，影響大自然的生態系統，降低生物多樣性。世界自然基金會（World Wide Fund for Nature）在 2018 年 10 月發布的地球生命力調查報告（Living Planet Report）指出，1970 年到 2014 年間，整體脊椎動物種群數量已下降 60%。因此聯合國（UN）不斷呼籲各國在制定國家發展政策時，除要維持經濟成長、促進社會進步外，還要兼顧環境保護。2015 年發布的 17 項永續發展目標（SDGs），與環境品質相關的議題即涵蓋空氣品質、廢棄物管理、海陸生態系與生物多樣性等。根據 KPMG 的調查報告<sup>26</sup>，全球已有 75% 的企業考量企業決策對於 SDGs 的影響，但僅有 8% 的企業提出具體行動方案，顯示永續發展理念仍須持續推動，加速落實於產業生產、民眾生活與自然生態環境中。

為打造兼顧經濟、社會與環境等三面向需求的永續發展環境，歐洲議會（European Parliament）在 2018 年 10 月通過歐盟執委會提出的禁用一次性塑膠製品法案，在獲得歐盟部長理事會通過後，歐盟會員國即須在兩年內立法並實施，另外，歐盟在同年 7 月發布的空氣品質報告<sup>27</sup>指出，空氣品質政策要有成效，需要跨國甚至全球攜手合作，並提供全球公約及歐盟關於空氣品質的立法標準。而為減緩生物多樣性的喪失速度，歐盟在 2011 年制定 10 年期的戰略，確立六大目標，包括：保護生物棲地、建設綠色設施、推動永續農業、保護海洋資源、控制外來物種與積極參與全球保育活動等。當前世界各國均積極將環境永續概念，融入在政策規劃案內，例如美國在規劃 2040 年的區域運輸系統時，即以永續成長為遠景，藉由平衡環境責任、經濟成長與社會需求，最大化人民福祉；荷蘭以經濟成長與環境永續等兩大支柱，訂定 2040 年的首都發展藍圖，強化城市競爭力；紐西蘭規劃的 2050 年區域願景，涵蓋社會、文化、經濟與環境（生物多樣性）等四大面向；瑞典將智慧生態列為首都建設的目標之一，涵蓋永續建築、友善運輸系統及低碳生活環境等；瑞士將天然資源維護設為國家永續發展目標之一，包括生物多樣性、森林保育與水土保持等。

<sup>26</sup> KPMG, 2018, How to report on the SDGs.

<sup>27</sup> EU, 2018, Air Quality: Pollution Sources and Impacts, EU Legislation and International Agreements.

我國為順應全球趨勢，以「經濟發展與環境保護兼顧」為全國共識原則下，在 1997 年 8 月成立「行政院國家永續發展委員會」，並於 2002 年提出「永續發展行動計畫」，持續依國內外趨勢滾動修正，環境保護政策並從公害防治擴大為永續發展環境。行政院再於 2017 年核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，制訂溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策的總方針。檢視近年環境保護的重要政策，大致涵蓋以下四個面向：

1. 落實源頭管理：加強產業污染防治、減廢輔導與推廣；控制放射性廢棄物產生，並進行追蹤列管與安全處理與處置；推廣農業低衝擊開發措施，減少農藥、肥料等非點源污染對水源水質的衝擊；優先於特予保護水庫水體之特定集水區設置營養鹽削減及控制設施。
2. 強化環境監測：加強氣象監測、建構空氣品質感測物聯網、農地污染之水質感測物聯網，並布建大規模智慧聯網環境感測系統；應用大數據將空氣品質預報精緻化至村里預報，應用於污染減排管理，避免環境品質惡化；建構輻射環境監測系統，有效預警境外空浮與輻射物質。
3. 推動應變措施：淘汰老舊車輛、燃油鍋爐與燃煤電廠改用燃氣等持續性管制作為，強化季節性工廠降載減產、大型工廠與老舊車輛稽查等管制工作，落實短期空氣品質嚴重惡化應變措施，另配合聯合國海洋法公約加強臺灣海域海洋污染防治與應變措施等積極作為。
4. 加強污染整治：推動河川污染整治工作，優先改善嚴重污染重點河段；補助地方政府清除海底（漂）垃圾，推動限塑及塑膠微粒限禁用政策，減少海中塑膠垃圾，維護我國海域環境。

## (二) 問題與挑戰

儘管我國積極推動環境永續的相關政策，仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 我國人口密度排名全球第 16 名<sup>28</sup>（655 人／平方公里），其中有八個縣市的人口密度更超過 1,100 人／平方公里<sup>29</sup>，大量人口集中在都市，衝擊生活環境，環境污染將持續加劇，例如空氣品質下降、河川水質不佳、廢棄物過多及塑料垃圾流入海洋等。

<sup>28</sup> World Population Review, 2018, World Countries by Population Density 2018.

<sup>29</sup> 我國人口密度超過 1,100／平方公里的縣市包括：新北市、臺北市、桃園市、臺中市、彰化縣、基隆市、新竹市、嘉義市。資料來源：內政部戶政司（統計至 2018 年 10 月為止）。

環保署已陸續布建環境感測物聯網，但稽查量能與環境治理仍須持續加強。

2. 因應國內外溫室氣體與空污減量情勢發展，我國於2018年3月通過「溫室氣體減量推動方案」<sup>30</sup>，訂定2030年的溫室氣體排放量將較2005年排放量減少20%，並分別設立能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六個部門別的管制目標，後續須透過政府、產業及民眾的積極合作，方能達成目標。各項溫室氣體減量措施中，資源回收再利用被視為較具減量效益之方式，可促進資源有效運用與管理，提高廢棄物資源再生比例，有效減少溫室氣體排放，進而建構資源永續發展之循環型社會。然而，有些產業已長期參與溫室氣體自願減量計畫，若無法轉換成未來減量額度，將抹滅業者過去努力成果，降低參與誘因及減量成效。
3. 政府近年積極推動循環經濟、發展清潔生產與環保技術、強化能資源循環體系、推動綠色產業發展及節能減碳政策，例如廢棄物資源化策略涵蓋生產、消費、廢棄物管理及二次料市場等四大面向，但對於無回收技術之事業廢棄物的去化管道不足，加上既存廢棄物處理中心的量能又有限，導致業者需暫存大量廢棄物於廠內，影響工廠的正常運作與週邊環境品質，另外，亦要考量放射性廢棄物之管理問題，以維護環境品質與公眾安全。

### (三) 因應策略：強化環境治理能耐，打造低碳生活環境

#### 1. 布建環境感測網，厚實稽查量能

發展衛星遙測技術，提升高時空解析度的環境監控能力，針對海域地區與人口往來流量大及密度高之陸域地區，廣布監測站及自動感測器，蒐集區域內空氣、水體等環境數據，並整合跨部會資源，強化環境監控能力，導入智慧科技，加強污染溯源能力，提高稽查量能及環境變化預警能力，即時啟動相關因應作為。

#### 2. 強化溫室氣體減量誘因，提高產業參與意願

考量產業特性，強化溫室氣體減量誘因，推動綠色金融，提供低碳獎勵及補助措施，滾動修正各部門及產業別的減量目標，建立自願減量成效的轉換額度，訂定公平合適的減量責任，提高業者參與意願，並獎勵使用低碳產品，以達成國家溫室氣

<sup>30</sup> 行政院環境保護署，2018，溫室氣體減量推動方案。

體減量目標。各權責部門須投入相關減量策略支援研究及產業輔導規劃，俾協助研議本土可行方案，達到國家永續發展目標。

### 3. 強化循環技術，擴大示範園區效益

整合產學研合作平臺，加強資源循環之綠色科技及替代原物料技術的研發及創新，有效循環工業資源，累積成熟產品經驗，打造高值供應鏈，帶動產業革新及企業升級轉型，實現資源生生不息的理念，促進廢棄物資源化，並鼓勵跨部會合作規劃循環經濟示範園區，再進一步擴大至全國推廣，提高廢棄物處理量能，暢通廢棄物去化管道，並加速發展核廢料貯存與處置技術，達到國際安全水準，以提高決策信心與社會接受度。

## 二、能源供需

### (一) 現況檢視

國家的能源政策與產業發展、環境保護及社會安定息息相關，化石燃料的大量使用，加速地球暖化與氣候變遷，因此聯合國(UN)將「確保所有人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源」訂為永續發展目標(SDGs)之一，並呼籲各國要在2030年前，加速發展再生能源、改善能源效率及推動永續能源服務。我國亦設定2025年要達到20%再生能源的目標，並增加低碳電力的使用，以加速推動能源轉型。根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)發布的2018年《全球能源展望報告》(World Energy Outlook)，全球的能源系統正在轉變，三大關鍵包括：能源價格的可負擔性、能源供給的可靠性以及環境的永續性。電力系統正面臨轉變期，電力來源有更多選擇，需要更具彈性的電力系統，新電網互連、儲能跟需量反應，搭配傳統電廠的運作，可保持電力系統的靈活運用。

環顧各國相關政策，歐盟執委會在2014年提出「2030年氣候與能源政策綱要」(A Framework for 2030 Climate and Energy Policies)，訂定三項政策目標，包括：2030年的溫室氣體排放量要比1990年減少40%、再生能源占比要提高至27%、2030年的能源效率與2005年相比要改善27%。2018年將再生能源占比目標進一步上調為32%，並公布2030年達到能源使用效率32.5%之目標，同時制定多項新措施。美國在1998年頒布國家能源總合政策(Comprehensive National Energy Strategy)，陸續推動能源相關法案，例如2005年通過的「能源政策法案」(Energy Policy Act of 2005)，奠定能源政策、科技研發、財政稅收與產業發展的法源基礎。加州也在2018年9月通過法案(Senate Bill 100)，目標是在

2045 年達成 100% 潔淨能源的目標。新加坡在 2009 年發布永續新加坡藍圖（Sustainable Singapore Blueprint），目標是該國 2030 年的能源密集度，要比 2005 年少 35%，同時並落實節能措施，打造綠色交通系統。近年為因應全球能源市場轉型，加速推動再生能源，在 2017 年設立國家能源轉型署（National Energy Transformation Office, NETO），將在 2019 年起向每年排放超過 2.5 萬公噸二氧化碳的對象徵收碳稅。

我國為加強能源管理，增進能源效率，在 1980 年制定「能源管理法」，歷經五次修正，最近一次於 2016 年修正，依此法第一條於 2012 年公布「能源發展綱領」，再於 2017 年因應能源轉型政策修定，將能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平之均衡發展列為目標。為提高能源自主率，發展新興綠能產業，規劃「綠能科技產業創新推動方案」，建置沙崙智慧綠能科學城，搭配行政院其他重要計畫，分四大面向推動多項措施：

1. 節能：推動產業與建築節約能源強制性規定；實地查核能源用戶節電執行計畫，並輔導建立能源管理系統；積極導入能源技術服務業與節能元件進行節能改善；推廣大眾能源及節能教育，提升國人能源及節能減碳素養。
2. 創能：發展太陽光電、離岸風力、生質能源、地熱發電、海洋能源等技術，運用地方產業特色，強化本土產業的國際競爭力。
3. 儲能：推動區域性儲能設備技術示範驗證，發展家用／企業／電網級儲能系統，精進關鍵性材料、控制管理模式等，強化電力傳輸供應系統，提高電力供應可靠度。
4. 系統整合：建構智慧電網環境，促進產業跨域系統整合，導入物聯網、大數據、資通訊的模組技術與發電管理，推展如智慧電網、能源服務業與減碳淨煤的循環經濟。

## （二）問題與挑戰

面對全球能源轉型趨勢，以及不斷增加的能源需求，儘管我國積極推動相關對應政策，仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 我國能源自給率低（2017 年為 2.33%）<sup>31</sup>，長期仰賴進口，價格及供給量易受到全球環境影響，當出現能源危機或國際油價高漲時，往往對社會及經濟造成嚴重的負面衝擊。根據美國能源效率經濟委員會（American Council for an Energy-Efficient Economy, ACEEE）在 2018 年 6 月發布的「國際能源效率計分

<sup>31</sup> 經濟部能源局，能源供需概況分析（2018 年 10 月 15 日更新）。

卡」《International Energy Efficiency Scorecard》，我國在 25 個受評國家中雖然排名第 9 名，但在節能的表現較弱。另外，檢視我國近五年的備轉容量率<sup>32</sup>，處於限電或供電警戒的天數，在 2014 年為 9 天，但到 2017 年大幅增加至 107 天，惟情況已逐步好轉，2018 年到 11 月中為止沒有出現過紅燈，下半年開始甚至都沒有橘燈，預估 2019 年起備轉容量率可維持 10% 以上，考量電力供應對經濟民生影響大，確保供電穩定仍是政府首要任務。

2. 政府在 2016 年提出能源轉型目標，訂定天然氣、燃煤及再生能源的發電量占比，在 2025 年要分別達到 50%、30% 及 20%，根據台電的統計，2017 年再生能源的發電量占比為 4.6%，要在 8 年內將占比提高到 20% 目標，政府已有完整路徑規劃，以太陽光電及離岸風電為主，目前進展順利，惟未來仍須面對包含太陽光電土地盤點、饋線建置等相關配套能否如期完成的挑戰。
3. 我國屬於孤島型電網系統，採用單向傳輸的集中式發電方式，若輸送網路其中一個環節出現問題，容易引發大範圍的停電事件。根據世界經濟論壇（WEF）的報告<sup>33</sup>，我國在 2017 年的電力供應品質表現為全球第 41 名，相較於前一年退步 6 名，係因為該年發生輸電鐵塔倒塌引發限電危機，以及電廠跳機導致全臺大停電，顯示傳統電網系統亟待升級。另外，再生能源具有間歇性與不穩定的特性，若併入到目前電網中，提高容量占比時，容易造成供電不穩定狀況，影響整體供電品質。環顧其他國家的因應方式，歐盟在 2006 年建置「智慧電網技術平臺」（European Smart Grid Technology Platform），美國在 2007 年將智慧電網列為「能源獨立與安全法案」（Energy Independence and Security Act, EISA）之一，智慧電網建設成為全球趨勢。

### （三）因應策略：加強節能與多元創能，打造智慧電網生態系

#### 1. 落實節能減碳，提升能源效率

建構能源效率改善服務模式，強化節能元件、設備和系統技術的研發、導入與整合，鼓勵產業使用能資源（廢熱、廢水等）的回收再利用，提升能源使用效率，並鼓勵學研單位與地方產業合作，例如挑選儲能、智慧電網及特定再生能源項目，

<sup>32</sup> 備轉容量率（Percent Operating Reserve）：衡量每日供電可靠度的指標，當備轉容量率 $\leq 6\%$ 呈現供電警戒，表示限電機率增加；當備轉容量 $\leq 90$ 萬瓩，表示限電警戒。

<sup>33</sup> WEF, The Global Competitiveness Report 2017–2018.

加速能源科研技術成果的轉化，強化電力調度能力，促進地方產業發展。

## 2. 導入創新模式，促進能源開發

加強推動再生能源多元化（水力、地熱、生質能源、再生能源轉氫、離岸風電與海洋能等），促進再生能源創新技術的研發，結合創新商業模式與實驗場域驗證發揮綜效，提高再生能源發電量，並持續發展核後端技術。

## 3. 強化智慧電網，穩定供電品質

整合產學研能量，加強智慧電網相關技術的研發，並藉由智慧電表的布建，加速用電大數據與產業需量反應（Demand Response）之研究，開發再生能源發電預測與調控技術，擴大離島微電網規模與加強應用效益，強化區域配電管理與儲能系統，完善智慧電網環境，提高電力供應系統穩定度。

# 三、災害風險管理

## （一）現況檢視

過去四十年間，國際間包括地震、乾旱、洪水、及火山等各種天然災害愈益頻繁地發生，對社會帶來基礎設施損毀、經濟損失與大規模的生命與財產損失。根據聯合國資料，預計到 2065 年，由災害造成的經濟損失將占全球 GDP 極為顯著的比例。而且，儘管所有國家都面臨自然災害的威脅與風險，但若發生災害，開發中國家因為基礎設施與經濟基礎較為脆弱，受到的影響（無論是人民死傷或是災害導致的經濟損失）將遠較已開發國家更嚴重，而 90% 以上的受災者均居住於開發中國家<sup>34</sup>。

前述各類自然災害中，許多災害（包括乾旱、洪水、風災等）與人類大量使用化石燃料，導致地球暖化與氣候變遷，有極高的關聯性。氣候變遷趨勢下，造成各種極端天氣與災害愈來愈頻繁，強度與規模也同步升級，包括：颱風與熱帶氣旋等產生的次數愈來愈多，強度愈來愈高；平均溫度愈來愈高，酷寒與酷暑出現機率也升高；降雨量發生變化，乾旱與洪水發生的頻率升高等。因為災害對於人類的永續發展將造成極大衝擊，聯合國將「採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響」列為 17 項永續發展目標之一，且在其他的項目中，將減少災害死傷人數、降低貧窮弱勢族群受災頻率與損失、

<sup>34</sup> 聯合國，聯合國與減災，<http://www.un.org/zh/humanitarian/disaster/>。

強化糧食生產系統適應氣候相關災害的能力亦列為重點，積極呼籲世界各國採取行動，有效管理災害風險。

因應氣候變遷與災害風險加劇的趨勢，1992年6月全球高峰會議上各國簽署「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，並於1997年制定「京都議定書」(Kyoto Protocol)，決議推動減少溫室氣體排放。聯合國在1999年發布了聯合國國際減災策略(United Nations International Strategy for Disaster Reduction, UNISDR)，設立「減低災害風險辦公室」(United Nations Office for Disaster Risk Reduction)，協助UNISDR規劃、發展與評估聯合國之減災策略，並將防災意識納入社會永續發展的一環。聯合國於2005年在日本兵庫縣神戶市召開「世界減災會議」(World Conference on Disaster Reduction, WCDR)，發表「2005-2015兵庫行動綱領」(Hyogo Framework for Action 2005-2015)，希望透過以下五大主軸，強化各國減災、抗災與災後回復的能力：

1. 確保各國建立災害防救相關法制、管理機制與社區實踐。
2. 辨識、評估與監測災害高風險地區並強化早期預警。
3. 透過資訊管理、科研發展與教育訓練活動等方式，建構社會重視安全與防護力的文化。
4. 將災害風險因素導入國家發展規劃。
5. 強化區域、國家與地方的災害管理與緊急應變能力<sup>35</sup>。

我國近年風災與水災頻仍，一方面地處西太平洋，夏秋兩季原即常遭颱風侵襲，且近廿年因為氣候變遷，使颱風無論是直接侵襲，或引進西南氣流，時常造成較以往颱風侵襲時更嚴重災害，如2001年的潭美颱風、納莉颱風，2008年的卡玫基颱風，2009年的莫拉克颱風(八八水災)等。另一方面，我國原本雨量豐沛，但近年因氣候變遷，使降雨趨勢改變，發生旱災頻率更高，強降雨(如暴雨)亦頻繁出現，因此造成的水災也較以往更常發生，如2018年8月發生於南部的水災。再者，我國地處環太平洋地震帶，地震頻率頻繁，在近廿年內也發生多次較強烈的地震，包括1999年南投集集大地震，2016年高雄美濃地震，以及2018年花蓮地震等。這些災害，顯示臺灣遭逢災害的風險甚高，型態也多樣，亟需針對災害風險進行有效的管理。

---

<sup>35</sup> 張欽儀、莊明仁、李香潔，2013，聯合國減災策略發展回顧，臺灣災害管理學會電子報，第13期，<http://www.dmst.org.tw/e-paper/13/13/001b.html>。

針對氣候變遷趨勢與環境問題，政府在 1997 年設立「行政院國家永續發展委員會」（簡稱永續會），負責國家永續發展相關業務決策。於 2012 年又提出「國家氣候變遷調適政策綱領」，針對災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性與健康等八個領域，除分析潛在的衝擊與挑戰外，亦提出因應的調適策略、推動機制與相關措施。在這基礎上，並訂定「國家氣候變遷調適行動計畫」，進行脆弱度與影響評估，提出總體調適計畫與 64 項優先行動計畫。另外，我國在 2015 年三讀通過「溫室氣體減量及管理法」，明定 2050 年長期目標與 5 年為一期的階段管制目標，搭配具誘因的各種措施（如碳排放配額由免費漸進到總量管制與交易制度）來減低溫室氣體排放。

關於災害防救，政府依照「災害防救法」，自 2011 年起，每年草擬「災害防救白皮書」，針對災害防救基本政策、國土保育策略、災害防救機制、防災治水預算以及相關法律修訂進度等項目進行說明。近年災害防救相關措施的重點包括：提升災防預警能力（如強化地震監測與速報系統、海嘯預報系統），盤點抗災需求（包括重新審視短期天災與長期氣候災害的需求與基礎建設），拓展國際氣候變遷資訊交流與合作，加強地震聯合觀測，改建現有災害情資平臺，整合救災應變資料發展加值應用，發展災防物聯網與研發試驗場域，強化防救災行動通訊基礎設施，結合新興感測與掃描技術建立預警機制，以及建構中央與地方防災合作機制等。

## （二）問題與挑戰

儘管政府在災害風險管理方面已著力甚深，但面對極端天氣與災害愈發頻仍的趨勢，仍有以下問題與挑戰亟待克服：

1. 目前氣候變遷的相關政策都是以科學評估作為決策依據，但在「國家氣候變遷調適政策綱領」涵蓋的八大領域，皆有大尺度、大空間、跨界（跨領域、跨疆界、跨域）與複合性風險的特性，以有限的科學工具測量，並無法處理科學不確定性的問題，同時，國家的各種政策（包括災害防救、國土規劃、產業發展、能源供應、水資源管理與農業發展等）都會影響社會發展，這些治理上的不確定性，以及其對於災害風險管理所產生的影響，亦無法以目前侷限的科學評估完全涵蓋。
2. 目前我國針對部分災害已有潛勢分析（例如淹水潛勢、坡地災害潛勢、斷層與土壤液化、海岸災害等），然預防方面目前限於較強地震預警，未來應擴充至暴雨與其他災害的情報數據蒐集、分析研判以及創新產品開發，這涉及感測器的研發布建、大數據分析應用、資料開放與創新應用。

### (三) 因應策略：建立跨界風險治理架構，強化災害預警能量

#### 1. 建立跨界風險治理架構，優化災害風險控管

建立跨界風險治理架構，針對氣候變遷與調適的知識與治理進行跨領域的多元對話，納入政策決策流程，透過跨域協作與共創，研擬融合國土規劃、社會需求的災害風險控管與調適策略，推動韌性城市建設。

#### 2. 有效蒐集利用災害相關情資數據，強化災害預警能量，培育相關產業

廣泛蒐集相關情報數據，強化氣象、氣候與海象監測分析，精進災害性天氣預警技術，提升地震測報效能與推動地震前兆研究，運用大數據分析強化災害預警能力，開放數據資料以鼓勵相關產品及服務的研發，培育災害預警相關產業，並可輸出至鄰近國家。結合各界及現代科技量能，強化區域應變能力，並整合跨界防災合作機制，建構災害應變科技系統，彙整災害相關情資數據及盤點抗災需求，藉由最新同步資訊及統整使各界量能有效發揮，強化區域對氣候變遷及災害風險控管之應變能力。

## 第四節 教育文化

### 一、文化、科技跨域共融

#### (一) 現況檢視

文化，就是我們共同記憶的點點滴滴、我們生活的土壤、共有的語言、文學、藝術、哲學、人文想像、美感創造與情緒感知。藝術的自由創作與多樣性是促進文化發展的動能，文化內容是創新經濟的重要底蘊，透過科技力量可以推動國民創造力發展、藝文創作與公眾藝文近用，更可積極地俾利文化傳播、豐富民眾文化生活，成為繁榮經濟的新動能。此外，各族群多元豐厚的歷史記憶，透過世代相傳的文化資產得以保存，也藉由科技手段延續生命意義，為文化扎根，提升文化經營與再生轉譯，培育豐富多樣的文化沃土，發展臺灣的文化主體。

文化既為人類生活的一部分、文明的成就累積，科技的進步也不斷改變人類生活方式，因此科技與文化都是「以人為本」、「永續發展」的綜合展現。在人類文明史上，文化與科技也一直都相輔相成，科技進步使文化更能得到妥善的保存與維護；科技改變人類社會，也促成文化的改變與創新。到了廿一世紀、數位科技全面滲入人類生活的現在，這個趨勢更為明顯。政府配合科技的快速進步與創新服務，積極協助公民社會，把握文化與科技的結合契機，善用科技媒介促進文化蓬勃發展，並以人文思維引領科技之創新發展與應用。尤其是數位科技、網路與行動通信的發展，打破空間限制，改變文化近用的固有模式，提供資源共享與即時雙向的反饋互動機制，不僅衝擊文化產業市場，也影響政府治理機制。文化科技的施政應呼應社會未來需求，創造文化福祉，以進步價值來衡量並制定策略與內容。

聯合國教科文組織 (United Nations Education Scientific and Cultural Organization, UNESCO) 在《Re | Shaping Cultural Policies》指出，數位科技對於文化政策的許多層面，包括文化近用、創意保護、文化產品與服務、公眾參與、文化相關統計分析，甚至產業運作型態，都已產生巨大的影響。數位科技促使文化價值鏈從過去的單向式上下游串連轉變為網絡式的緊密關聯，此外，新型態的文化產品與文化服務已經改變全球文化交流與文化貿易的樣貌，且影響力持續擴大。英國政府在 2016 年發布的文化白皮書 (The Culture White Paper) 中亦指出，文化有內在價值、社會價值以及經濟價值。學者 Bakhshi 與 Throsby (2012) 亦曾指出，新科技可以透過「擴

大眾接觸」、「發展新型態藝術展演」、「召喚觀眾，創造新價值」、「開創新經濟模式」等四種方式幫助文化發展<sup>36</sup>。

以近十年運用科技推行文化輸出最成功的韓國為例，該國業者將多媒體、數位以及其他先進科技，導入流行文化娛樂產業，將上游的創作與人才培訓，中游的企劃、製作，到下游的行銷管理，均利用各種科技工具（例如動畫與特效）與網路行銷管道（例如YouTube），成功地讓韓國娛樂作品（特別是影視音樂）搭上全球化的列車，在全球大放異彩，就是利用科技幫助文化發展的極佳範例。

依據2017年全國文化會議大會綜合報告，文化政策的重點大致涵蓋「文化資產與文化記憶的保存、扎根與再應用」、「培育藝術創作與內容產製的跨領域人才」、「打造創新實驗生態系」、「建立文化傳播新形態平臺」與「促進文化專業場館智慧化」等面向，如能有效運用科學技術，不但能大幅提升文化資產保存與推廣的成效，更能促進文化創新、推動文化傳播、發展文化內容產業，讓文化多樣的內涵與經濟發展的價值共榮、共存和永續發展。

目前政府推動中的具體行動項目包括：推動國家文化記憶庫與再造歷史現場，培育地方行銷、轉譯及應用人才、鼓勵地方民眾參與盤點及數位化地方知識提案。成立「當代文化實驗場」，針對空軍總部舊址進行分區修復及建置，以科技促進文化的創新與加值運用，透過展演等形式提供民眾新且多元化的藝術體驗，進而成為國際級的亞洲藝術文化基地。推動設置文化內容策進院，及「華山2.0—文化內容產業聚落」，匯聚產業能量並結合文化科技應用思維，由政府扮演點火角色，捲動民間資金資源共同參與，翻轉過去產業單打獨鬥模式，為文化內容發展注入新動能。

## （二）問題與挑戰

從前述具體措施可發現，政府已開始透過培育人才與跨域科技的運用，逐步發展文化創意產業。然而，目前的行動涵蓋的面向需要更廣、行動需要更多，且需要深度結合科技工具與跨領域人才，方能在四大文化政策重點面向上達到可觀成效，面臨的問題與挑戰如下：

1. 文化保存應重視整體系統性與在地脈絡，扎根及發展於人民當代的日常生活中。「文化資產」（指具有歷史、藝術、科學等文化價值之資產）的再生產及多元運用，特別指政府數位平臺及文化內容如何有效的「收、存、取、用」。包括國家文物（如

---

<sup>36</sup> Hasan Bakhshi and David Throsby, 2012, *New Technologies in Cultural Institutions: Theory, Evidence and Policy Implications*, *International Journal of Cultural Policy*, 18(2): 205-222.

博物館典藏品)、古蹟與在地空間(如廟宇、歷史建築群、遺址、田埕、地方中心等)、無形文化遺產(指傳統手工藝、民俗活動、儀式、口述傳統與表現形式等),亟需科技協助以強化其保存、研究、展示、表演、教學、應用、授權等,累積、延續並催生臺灣原生文化。

2. 文化要永續發展並能不斷創新,專業與多元人才的培育是根基之一。藝術家的角色需要成為激發和引動創新流程的觸媒,文化內容的創造需要更積極融合在地特色與文化內涵,並且結合既有的臺灣優勢產業聚落,借重現有產業的能量,導入新的活水,創造新產品與新服務。
3. 文化傳播讓公眾了解與欣賞文化資產與文化內容,並積極參與及支持文化發展。數位科技的進步,創造新形態文化體驗,例如以虛擬實境(VR)或擴增實境(AR)等展示技術結合5G新世代通訊,可將藝術創作與影音內容透過不同途徑(網路、展館),引領民眾進行深度欣賞,甚至進一步互動,達到雅俗共賞的境界。在民眾參與文化展演的意願提高後,美感素養就能逐步提升,更進一步參與文化的詮釋與創新。
4. 文化創意產業需要有系統的支持與規劃,除了扶植上中下游各階段的發展外,更應強化之間的互動與鏈結,才能形成相互合作的產業鏈,甚至發展出正向循環的生態系。政府除可透過融資、租稅獎勵等手段鼓勵產業發展外,亦可建立服務平臺,協助業者尋找資源並進行媒合,而創意是文創產業賴以永續發展的基礎,創意往往來自轉譯與跨界互動,可借鏡韓國結合文化科技創造價值及產值。

### (三) 因應策略：落實文化科技施政，建立跨域共融生態系

#### 1. 推動文化資產保存及活化，打造智能文化城市

建構國家記憶與在地知識庫,多元觀點呈現臺灣文化主體性,建構文化記憶開放平臺機制,推動數位時代的全民參與機制,詮釋轉譯在地知識,開放資料鼓勵發展創新增值應用;加強文化資產保存與維護修繕技術,導入IoT民生互聯網科技,發展文資數位監控;建置兼具文化資產保存、展示、研究、應用、授權、交易、開放鏈結與社群營造功能的文化資產藝文檔案典藏資料庫與數位文化整合平臺,串接並擴大既有資料庫功能,進行文化轉譯與共融創新,推動智能文化城市的創新服務。

## 2. 培訓與媒合跨域專業人才，建立學研新典範

利用新興科技，訓練專業藝文人才，加強跨域人才培育與媒合，進行文化轉譯與共融創新；持續建構數位文資及調查資料庫，並鼓勵探索高科技時代的社會轉型與價值變遷。

## 3. 鼓勵文化創作及加值應用，提升民眾文化素養

發展科技藝術示範場域，鼓勵科技與藝術的融合創新實驗計畫，以臺灣重點發展科技產業為基礎與文化藝術結合，如精密機械、穿戴裝置、體感設備、3D 影像、大數據與人工智慧、AR/VR/MR（混合實境，Mixed Reality）、4K、8K 超高畫質等技術，產出跨領域應用產品，帶動產業需求，並藉此輔導催生國際一流的科技藝術團隊，讓藝術發揮成為產業升級轉型的觸媒；研發共用的新媒體素材與後製特效技術，協助內容產業跨越資金規模的門檻，並以人工智慧等資訊科技開發智慧化的創作輔助工具，協助突破內容產製的瓶頸；充分應用原生素材產出引發在地共鳴又兼具國際市場的內容，強化內容 IP 並鼓勵多元加值應用。

## 4. 建立新型態文化傳播平臺，催生文化內容創新生態系

配合數位匯流及數位轉型趨勢，並因應 5G 行動通訊高頻寬、低延遲、全視角的特性，發展新媒體營運模式，以文化傳播平臺推升內容的滲透力，催生文化內容創新生態系；研發體驗科技，促進文化娛樂新產業模式，並以數據科學探測文化消費偏好，使文化生產彈性因應市場趨勢及潮流，並推動國際輸出，掌握華語文化內容發言權；以設計思考為核心、跨域整合為手段，將文化內涵，透過設計轉化，結合科技，推動企業創新、公共服務創新、社會創新，建立國際創新服務模式，並深入民眾生活；設立一站式服務與實驗平臺，協助業界尋求資源，整備資金、技術、空間與基礎設施及跨領域人才，利用藝文檔案資料庫及相關大數據分析結果，結合實境與數位科技進行多元創意實驗，建立文化科技永續發展生態系，提升文化價值與產值。

## 二、高階人才的培育與延攬

### (一) 現況檢視

人才是國家發展的重要資源之一，對於缺乏天然資源的我國來說，高品質的人才更是過去經濟能快速成長的重要基礎。對於產業來說，人才幾可說是最重要的戰略性資源；科學技術的研發，人

才更是不可或缺的要素。高品質的人才培育體系，不僅能翻轉個人的人生，亦能轉變國家社會的發展型態。因此，在聯合國的 17 項永續發展目標 (SDGs) 中，與人才直接相關的就包括了「確保公平的高品質教育與終身學習」、「促進永續包容的經濟成長與確保每個人都能擁有好工作」、「減少國內及國家間不平等」三項，甚至其他 14 項目標，也都需要專業高品質的人才才能加以落實。聯合國於 2017 年設立了全球創新人才實驗室 (UNLEASH)，招募與訓練優秀人才，並刺激學員發想新構想，協助推動永續發展目標，凸顯人才對於實現永續發展的重要程度。

正因為人才是因應技術趨勢快速變革的重要創新能量，各國紛紛積極加強高階人才培育，同時也爭取全球的專業人才，這個現象在高階專業人才尤其明顯。以日本為例，該國於 2010 年推出「新成長戰略」，並於 2012 年起以積分制與縮短永久居留權門檻（從 10 年縮短為 5 年）的手段來吸引外籍專業人才，近年則以產學官民合作、加強高階人才培育課程素質與功能區分、改善博士人才待遇、吸引優秀人才、確保畢業生職涯發展等措施，來培育專業科研專才及跨產官學界的全球領導人才。同時，更將取得永久居留權的居住時間門檻進一步降低至最短 1 年，希望能加強招募外籍頂尖人才。

新加坡對於爭取人才亦頗為積極，該國人力部與經濟發展局自 2008 年起推動 Contact Singapore，設立單一服務窗口，並在美、英、中、印（度）、澳洲等國成立 9 個海外服務據點，整合就業、簽證、租稅、生活等資訊並提供諮詢，建立外籍人才庫，同時也透過租稅優惠與永久居留權等措施，積極爭取海外人才。另一方面，該國科技研究局 (A\*STAR) 則透過提供獎學金與獎項等方式，積極培育並掌握本地頂尖博士人才，對外提供各類高階研究獎助及相關職缺，同時也鼓勵公私部門提供合聘的多元職涯機會與跨領域科研合作。

中國大陸自 2008 年起，陸續推出「百人計畫」、「青年千人計畫」、「萬人計畫」、「國家傑出青年科學基金」、「長江學者獎勵計畫」等專案計畫，以大量引進海外專業人才。2018 年 2 月更針對臺灣發布「對臺 31 項措施」，其中特別針對各類專業人才（包括醫護人員、證券期貨等金融業從業人員、影視人才等），開放 134 項國家職業資格考試，可取得在大陸的從業資格。同時，在大陸留學、就業與創業的臺灣人民，可享與大陸人民同等待遇。

因應這股世界人才爭奪戰，我國亦提出許多因應策略。在產業人才方面，針對留才、育才、攬才三方面，共提出 21 項策略。其中留才的措施包括修訂相關法規（含所得稅法、產業創新條例、公

司法等），提供租稅優惠（針對員工獎酬），啟動「優化新創事業投資環境行動方案」等；攬才相關措施則包括制定外國專業人才延攬及聘僱法，設立單一攬才入口延攬外籍人才，並積極推動新經濟移民立法；在育才方面，包括推動產學合作培育專業人才，成立AI創新研究中心，以及建置AI課程地圖與線上學習路徑，加速培育企業員工的科技應用技能，以及為因應離岸風電發展增加的海事專業技術人才培訓等。

另外，在科研人才的留用與延攬方面，教育部推出玉山計畫、玉山青年學者計畫，以改善薪資待遇與強化研究資源兩途徑加強爭取人才；在科研人才的培育及延攬方面，科技部推動博士創新之星計畫（Learn Explore Aspire Pioneer, LEAP），選派具創新創業企圖心之博士級人才赴國外之國際企業、新創公司以及知名學研機構合作研習，開拓我國高階人才之創新能力、前瞻思維及國際人脈；推動重點產業高階人才培訓與就業計畫（Rebuild After PhDs' Industrial Skill and Expertise, RAISE），透過法人及學研機構培訓博士級人才，從事1年期在職實務並協助就業，進一步創造價值及增益社會；推動海外人才歸國橋接方案（Leaders in Future Trend, LIFT），號召臺灣赴海外留學的人才返國貢獻所學；以及分別就新進、進階、攻頂不同階段的學術人才，分別推出年輕學者養成計畫（哥倫布計畫與愛因斯坦培植計畫）、沙克爾頓計畫與學術攻頂研究計畫。

## （二）問題與挑戰

儘管政府近年在人才政策上推出眾多方案，但在世界各國紛紛積極爭取高階與專業人才之際，對於我國可能造成的人才磁吸以及伴隨而來的產業優勢流失效應，不可掉以輕心。根據牛津經濟研究院（Oxford Economics）的報告，我國在2021年時將是該報告涵蓋的52國中，人才短缺最嚴重的國家<sup>37</sup>。瑞士洛桑管理學院（IMD）的2017年人才報告<sup>38</sup>，針對「吸引與留住人才」、「投資與發展人才」、「人才準備度」三大類指標進行評比，在有關高階專業人才相關指標中，我國較弱的有「公共教育支出/GDP」、「生活成本」、「人才外流」及「對外籍技術人才的吸引力」等項目。監察院報告<sup>39</sup>亦指出，我國人才方面有待積極處理的挑戰包括：低薪環境、勞資關係惡化、高教產學脫節、大學排名下滑、政策不延續、須營造國際化環境、須提升外籍人士來臺誘因等。工業總會<sup>40</sup>與商業總會

<sup>37</sup> Oxford Economics, Global Talent 2021, p.10, Fig.8.

<sup>38</sup> IMD World Talent Report 2017.

<sup>39</sup> 監察院，我國人力/人才「高出低進」現象暨週邊國家人才延攬相關對策研析專案調查報告。

<sup>40</sup> 中華民國全國工業總會，2018全國工業總會白皮書。

<sup>41</sup>亦指出，產學落差及少子化，使人才供給無法回應產業需求，同時，因為稅制、薪資等待遇因素，使人才流失狀況仍然持續。綜整以上分析，我國面臨的問題與挑戰如下：

1. 科研人才方面，少子化帶來高教部門教師人數需求下降，企業部門吸納博士人數尚待拓展，職涯發展前景未明，致攻讀博士意願不足，博士級人才持續下滑。同時，儘管科技部針對博士級研發人才推出許多補助、培訓與延攬相關的計畫，然而，薪資待遇競爭力不足，仍使人才呈現高出低進現象。另外，人才的國際交流方面，仍有進一步努力的空間。
2. 產業人才方面，產業人才的供給與需求落差，突顯培育、留用與延攬皆須持續努力。培育方面需要縮短產學落差，使所培育的專業人才才能為產業所用；留用與延攬方面，則需要提高薪資，鬆綁相關法規，強化單一服務窗口功能，使產業能吸引延攬本國與外籍人才，協助產業發展。同時，應針對重點產業進行人才推估調查並制定培訓計畫，方能為關鍵產業提供充沛的專業人才資源。

### **(三) 因應策略：培育延攬優質研發人才，強化科研產業創新**

#### **1. 扶植延攬高階研發人才，厚植科研與產業研發能量**

加速高教改革，增加高教經費，以強化高教創新研發能量；建立高階人才供需資料庫，掌握博士人才流向與供需狀況；提供博士生獎助，吸引優秀本國與外籍生就讀；鼓勵博士生與博士後人員參與國際交流與研究計畫，持續培育新世代科研人才；提高博士生與博士後人員參與產學合作計畫的誘因，導引高階人才至業界服務，增進產業研發創新能量。

#### **2. 培育延攬專業人才，協助產業升級轉型**

推動產學合作博士人才培育制度，配合產業需求培育高階專業人才，掌握產業人才趨勢、現況與分布，積極延攬本國及外籍優秀產業人才。

---

<sup>41</sup> 中華民國全國商業總會，2017 中華民國全國商業總會產業建言書。

## 第五節 基礎設施

### 一、智慧城市

#### (一) 現況檢視

依據聯合國經濟社會事務部門人口署 (Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations) 2017 年的統計與推估資料，全球目前總計 76 億的人口將持續成長，預計在 2030 年達到 86 億，在 2050 年達到 98 億。同時，全球都市化現象仍方興未艾，1950 年僅有 30% 的人口居住在都市，但 2018 年全球已有超過半數的人口居住於都市，達到 55%。該署並認為，人口向都市集中的現象未來仍將持續，這比例在 2050 年時將達到 68%。

人口集中於都市的現象，為都市治理帶來更多也更複雜的挑戰。無論是基本的日常生活需求 (例如飲水安全與居住問題)，環境品質 (例如空氣品質)，健康照護 (包括公共衛生與疾病治療)，經濟發展與就業機會，教育學習等，在在都影響著人民的生活與發展，也高度與聯合國永續發展目標中揭櫫的「人為發展核心」以及人民健康福祉、可靠永續能源、永續經濟成長、韌性基礎設施等多項永續發展目標高度相關。如何克服這些挑戰，是能否實現永續發展的關鍵。

因為都市化帶來的需求殷切且急迫，另也因科技的高度發展，運用資通訊與其他先進科技，為前述複雜挑戰尋求解決方案的「智慧城市」概念，遂快速興起，也成為聯合國重視的議題。所謂「智慧城市」，即指運用尖端資通訊科技，例如物聯網、雲端運算、大數據分析等技術，將感測裝置蒐集到的數據加以分析整合，協助解決前述各項複雜的城市治理問題，提高經濟效率與生活品質，協助保護環境，促成城市永續發展。

智慧城市概念被提出後，各國紛紛寄予厚望並積極推動。英國倫敦市議會在 2013 年發布「智慧倫敦計畫」(Smart London Plan)，以倫敦市民為計畫核心，利用公開資料，借助相關科研與創意人才的能量，並透過網絡加以有效整合，加強倫敦調適與成長能力，提高市府服務水準。日本亦在 2011 年東日本大地震後，積極運用智慧城市概念著手更新城市基礎建設。透過能源需求調查預測未來發展需求並制定城市發展計畫，強化道路、下水道系統、能源供應與通訊網路等基礎設施，結合資訊傳遞與接收處理能力，建立各項服務的管理平臺；新加坡政府亦在 2014 年 11 月發布「智慧國家計畫」(Smart Nations Singapore)，企圖運用資通訊科技，改善這

個城市國家的醫療、生活、運輸、公共服務。在運輸方面，利用 GPS 與監測工具，精準掌握道路車輛數量與乘載人數，以方便隨時進行流量管理，紓解交通壅塞，並推動非接觸支付、自駕車與自駕巴士服務等。醫療方面，推動遠端視訊方式進行問診，利用機器人協助健康照護，設立資訊中心整合醫療記錄與健康資訊，更利用智慧手機與應用程式 (App) 推動健康生活。居家生活重要項目則包括：自動化水電瓦斯表讀取、氣象與環境品質即時報告與預測、長者智慧警示工具以及結合科技進行城市規劃與開發等。公共服務的重要項目包括：一站式商業服務平臺、家庭數位服務平臺、房地產交易平臺等，為家庭與商業活動需要隨時提供資訊與取得服務的管道。

因應實際需求，我國政府亦於近年積極推動智慧城市相關政策—「數位國家·創新經濟發展方案 (2017—2025 年)」之「智慧城鄉區域創新行動計畫」，希望透過數位創新科技的導入，藉由環境永續、交通便捷、安全防災、區域創新等四大構面的多項措施，達成平衡城鄉發展、優化生活品質、帶動區域創新多重目標。重要措施包括：

1. 成立智慧城鄉發展推動小組，協助地方推動智慧城鄉發展規劃與執行。
2. 連結產官學研機構，建立中小企業跨域創新服務網絡，發展智慧城鄉區域創新生態系。
3. 利用數位空間科技提高國土資訊運用效益，包括國土測繪圖資服務與資料流通增值應用。
4. 布建氣象與環境品質感測網，以即時監測空氣品質，並結合空間資料庫，進行污染熱區與時段標示，協助監控環境品質。
5. 發展智慧水情管理系統，進行水資源利用與防汛管理。
6. 建設智慧安全防護網，維護社區治安。
7. 擴建地震觀測網，提升地震預警能力。
8. 整建災害情資平臺，提供並整合防災資料與資訊服務，提供增值應用。
9. 建置智慧運輸系統，以降低交通壅塞、提升交通安全並提高大眾運輸使用率等。

## (二) 問題與挑戰

目前政府透過前述措施來推動智慧城市建設，然而，要能有效建立智慧城市，尚有以下問題與挑戰待克服：

1. 在規畫面，智慧城市意指透過資料與科技工具的創意運用，解決複雜的城市管理問題。都市建設，從源頭的規劃到後端的運作管理，環環相扣。亦即，城市結合實際需求與發展願景的完善規劃，是成功的第一步。法國巴黎在 1850—1870 年代間由 Georges—Eugene Hausmann 所提出，具創意也顧及人民生活基本需求的大規模基礎建設，將一個髒亂、腐臭、狹窄的都市，轉變為直到今日仍為全球最受歡迎的城市之一，即為顯例。正因為規劃極為關鍵，又有許多變數必須同時考量，全球許多城市（如荷蘭 Amsterdam、美國 Boston、葡萄牙 Lisbon 等）透過運用不同的預測模型與數據資料來進行規劃，然而目前我國各地的智慧城市推動案尚未有效利用數據資料分析進行規劃。
2. 在執行面，目前各縣市往往直接將計畫委外，或依從潮流議題規劃預算，加上城市管理者因為政績壓力，較重視短期及硬體建設，種種因素使執行成效未能彰顯。未來可參考英國結合公私部門資金成立「未來城市創新中心」(Future Cities Catapult)，並透過其與地方政府合作，運用公開資料與公有資料或其他資產來徵求民間創意提案的作法，建立正向生態循環與多元創新能量，並可累積經驗形成商業模式，建立公私部門的合作互利關係，如此不僅可達成建設智慧城市與鄉鎮的遠景，更可利用關鍵 Know—How，爭取東亞與東南亞人口稠密國家的智慧城市商機。
3. 在管理面，因為智慧城市需要處理的問題極多，又常常相互關聯，如單純依靠技術應用堆砌，將形成無法順暢運作的拼貼式「半智慧」方案。目前政府方案中，已開始建立環境感測網與地圖資料服務雲，但除了部分計畫已針對災害防護與空氣品質監測的需求展開整合規劃外，針對人民生活的其他層面（例如飲水、用電、居住、治安、公衛、醫療、教育、就業等），仍有許多應用待積極開發。

## (三) 因應策略：完善智慧城市規劃，結合公私力量發展創新生態系

### 1. 有效結合數據資料，進行整體規劃

結合中央主管機關與地方政府資源，掌握在地需求，建置並累積都市數據與相關資料，透過資料分析進行智慧城市整體規劃。

## 2. 結合公私能量，發展商業模式

結合公私部門能量，運用民間創新能量與開放資料及其他資產，建立整合服務平臺，發展智慧城市各種創新應用與服務，並培育相關產業。

## 3. 建立完善評估指標，引導智慧城市發展

以各地普遍性需求搭配特定在地特色，設立評估指標系統，有效引導智慧城市推動成效。

# 二、城鄉頻寬落差

## (一) 現況檢視

隨著數位時代的來臨，民眾對於寬頻服務的需求日益殷切，涵蓋工作、教育、醫療、公共服務及日常生活等。然而，受到地理環境、技術限制或人口密度低等因素，偏遠及鄉村地區的網路頻寬往往較都會區窄，部分地區甚至沒有網路服務，對當地居民生活及經濟活動影響甚鉅，例如人際溝通不便、加速人口外移、缺乏休閒娛樂與降低商業效率等，甚至影響緊急通訊支援，影響民眾生命財產安全。聯合國（UN）在 2015 年倡議的永續發展目標（SDGs）指出，每個人都有取得科技及公共服務的權利，政府須強化鄉村地區的基礎建設及公共服務等。因此，改善城鄉頻寬落差，是世界各國須持續推動的重要政策。

環顧其他國家作法，地幅遼闊的美國，依照蜂巢式市場分區方式（Cellular Market Areas, CMA），將無線通訊市場分為都會統計區（Metropolitan Statistical Areas, MSAs）及鄉村服務區（Rural Service Areas, RSAs）兩類共 734 個分區<sup>42</sup>，聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）在拍賣無線服務執照時，會附帶建設或涵蓋要求，以提高鄉村地區的無線通訊涵蓋率。另外，針對偏遠地區的部落地（Tribal Land），還會採取折讓頻譜標金（Tribal Land Bidding Credit, TLBC）的方式，提供部分比例的頻譜標金折讓，提高電信服務商的建設及營運誘因。

英國通訊傳播管理局（Office of Communication, Ofcom）為提高行動寬頻網路涵蓋率，在 2003 年通過的「通訊法案」（Communications Act 2003）中，明定業者須最大化電信基礎設施的運用率，並要求行動業者協會（Mobile Operators Association, MOA）制定基地臺及設施共享的標準，採用因地制宜方式，在四大地區（英格蘭、威爾斯、蘇格蘭、北愛爾蘭）推行不同的共享標

<sup>42</sup> Federal Communications Commission, FCC Areas, <https://www.fcc.gov/oet/maps/areas>.

準，再於 2015 年提出頻譜共享架構 (A Framework for Spectrum Sharing) 的諮詢文件，內容包括頻譜共享的推動障礙(市場、技術、法規)、機制工具與機會，以促進創新服務並鼓勵新業者加入市場，陸續提高英國通訊網路涵蓋率。

德國聯邦網路管理局 (German Federal Network Agency) 在 2009 年公布「聯邦政府寬頻策略」(The Federal Government's Broadband Strategy)，設定兩大目標：2010 年前減少區域之間的寬頻落差、2014 年達到 75% 的住戶可接取 50Mbps<sup>43</sup> 的寬頻網路。同時推動四大策略：透過資源共享，發揮電信基礎建設的綜效；以技術服務中立原則，制定平等頻譜政策；提供經費補助，強化偏遠地區寬頻服務；推動經濟促進及創新應用的規範，布建高速寬頻網路環境。其中，針對釋出的 800MHz<sup>44</sup> 頻譜設定附帶條件，要求業者須優先在偏鄉地區布建寬頻網路建設，減少城鄉頻寬落差。

我國在 2001 年公布「電信普及服務管理辦法」後，逐步建立電信普及服務制度，再於 2006 年將「不經濟地區數據通信接取服務(寬頻)」<sup>45</sup> 納入範圍，推動兩階段的偏鄉寬頻網路升速計畫，第一階段為 2007 年的「村村有寬頻」與「部落鄰有寬頻」政策，提供寬頻速率 2Mbps 以上的數據通訊接服務，並擴大偏遠地區的網路普及率。第二階段為 2012 年至 2015 年的「村里及部落鄰有高速寬頻」政策，提供偏鄉用戶 12Mbps 以上的寬頻網路服務。近年行政院持續推動相關政策，涵蓋兩個面向，列舉如下：

1. 基礎建設：完備偏鄉寬頻上網環境，建置行動通信基地臺，普及偏鄉行動寬頻涵蓋率；調適相關法規，提升偏鄉地區最低連網速度；擴展無線熱點 Wi-Fi AP (存取點, Access Point) 頻寬，實現村村有熱點的目標；提供原鄉部落戶外免費上網服務；針對災害潛勢區及偏鄉，建置定點式防救災行動通訊平臺、傳輸備援及相關基礎設施。
2. 應用服務：包含建置部落無線寬頻，以推動數位應用帶動部落經濟發展與健康照護，以及提供原鄉學童課後照顧的數位學習等服務。

---

<sup>43</sup> Million bits per second.

<sup>44</sup> Mega Hertz.

<sup>45</sup> 依照「電信普及服務管理辦法」第二條，不經濟地區指普及服務提供者於偏遠地區為提供電話服務或數據通信接取服務所投入之可避免成本大於棄置營收，且經主管機關核准之第一類電信事業網路單一交換機房服務區域。

## (二) 問題與挑戰

寬頻網路能夠加快資訊與知識的交流，是驅動經濟成長與社會交流的重要因素，儘管我國積極推動相關計畫，仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 我國資通訊科技持續進步，根據世界經濟論壇（WEF）的報告<sup>46</sup>，我國網路整備度（Networked Readiness Index）在2016年排名全球第19，亞洲第4，但合約爭議程序及法律制定機構有效性的表現不佳，皆排名在100名之後。開放電信基礎設施共享雖可降低偏鄉建置成本，發揮既有設施的使用效益，但面臨法令阻礙的問題，例如「建築法」規定，業者要在相同地點架設基地臺，若基地臺面積超過建築物頂樓面積的八分之一，須向地方政府申請雜項執照，但執照取得不易，加上用地類型（農林漁牧用地、國家公園、公共設施用地等）有不同法令規定，不利推廣共站共構作法。
2. 參考其他國家改善偏鄉網路環境的作法，包括：經濟誘因與合約規定—美國以頻率使用費折讓及頻譜附帶義務方式，鼓勵業者布建偏鄉地區的無線網路建設；法律規範及共享機制—英國政府結合產業工會力量，共同推動頻譜或電信基礎設施共享；政府強力支持—德國政府釋出特定頻譜，規定業者須優先投入偏鄉地區的通訊建設。我國國家通訊傳播委員會已參考其他國家改善偏鄉網路環境的作法，於2017年9月12日修正發布之「無線電頻率使用費收費標準」增訂「偏遠地區高速基地臺之村里人口涵蓋率」連動收費額數機制，以使用費打折的方式激勵業者，在偏遠地區提供一定品質以上的高速基地臺和行動寬頻服務，並於2018年4月核准4G第三波釋照中，要求業者須於未來5年逐年增加偏遠地區高速基地臺建置數量及人口涵蓋率，預計將大幅提升行動寬頻網路的涵蓋率。然而，偏鄉地區的數位服務使用率低，須思考如何擴大數位應用服務的普及性，拉近城鄉之間的數位落差，創造更多在地價值。

## (三) 因應策略：強化偏鄉數位建設，普及數位應用服務

### 1. 強化府際合作，發揮運作效益

加強中央與地方政府的合作，排除電信基礎設施的法規問題，提升運作效益，並結合多元科技強化傳輸速率及擴大傳輸範圍，增進行動寬頻網路的偏鄉人口涵蓋率。

---

<sup>46</sup> WEF, The Global Information Technology Report 2016.

## 2. 推動在地數位應用，促進區域發展

整合跨界資源，考量地方特性，發展虛實整合的數位服務，提供原鄉部落戶外免費上網服務，並規劃實驗場域，加速在地創新應用服務的發展，打造偏鄉地區數位服務網絡，促進在地經濟發展及提升生活品質。

## 三、交通運輸智慧化

### (一) 現況檢視

交通運輸系統為城市發展的基礎，透過綿密的運輸網路，能夠拉近區域發展差距，促進在地經濟發展，提高生活便利性，並紓解人口集中在都市的問題，例如桃園市擁有四通八達的聯外運輸系統，加上機場捷運的開通，在 2015 年升格為直轄市後，雙北市已有超過 12.2 萬人<sup>47</sup>移居桃園市。聯合國（UN）在 2015 年制定的永續發展目標（SDGs）中，即強調要發展永續生活環境，為所有人民打造安全、可負擔、可使用與普及化的交通運輸系統。

巴黎協定（Paris Agreement）通過後，世界各國為達到減碳目標，紛紛將低碳運輸列為國家發展重點。受惠於資通訊科技的成熟，行動應用服務的範疇擴大，智慧型運輸系統（Intelligent Transport System）可提高運輸系統的安全性與效率，減緩對環境的衝擊，並能促進節能減碳，成為各國政府重視的數位應用服務。例如歐盟執委會於 2016 年提出「協同式智慧運輸系統策略」（A European Strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS），將在 2019 年應用物聯網科技，建置車路聯網協同運作的智慧交通系統；美國為促進區域之間的流動性，減少運輸時間，積極運用智慧科技整合運輸系統，規劃 2040 年的交通運輸網路；英國制定的 2050 年首都建設藍圖，已涵蓋智慧運輸系統的開發；澳洲為因應未來陸路運輸新趨勢，包括自動化與行動共享等，提出資訊標準及隱私權的指引方針；日本為因應高齡化社會及 2020 年東京奧運帶來的人潮，積極投入無人載具的研發，並運用人工智慧技術，發展智慧運輸系統。

我國交通部在 2012 年發布「運輸政策白皮書」，以打造永續運輸為願景，並設定三大政策目標：致力環境保育的綠能運輸、實現社會公義的人本運輸、提升經濟發展的便捷運輸。交通部在 2015 年 12 月執行的「智慧運輸系統發展建設計畫」，以無縫、安全、順暢、共享及永續為五大目標，致力推動人本及永續的智慧交通生活環境。另外，2017 年核定的「亞洲·矽谷推動方案行動計畫」，

<sup>47</sup> 內政部，人口遷移統計，統計期間為 2015 年至 2018 年 9 月。

將在試驗區域推動智慧交通，建立交通號誌控制系統、即時公共運輸查詢、智慧停車導引及收費系統等智慧運輸應用服務。2017 年也通過「數位國家·創新經濟發展方案（2017—2025 年）」，主軸四中，「交通便捷」目的為藉由城鄉交通網絡串連，民眾從城市到鄉鎮都可使用路徑導引、停車資訊等，適時適地選擇大眾運輸或車輛共享服務。其推動策略包括運用智慧聯網科技，建構國民優質生活空間，即發展智慧運輸系統，建立人本及永續智慧交通生活環境；智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）的發展應用，亦隨著網路和新興科技的優化，得以和民眾的行動與生活進一步結合，發展人本交通應用服務，並逐步建立我國智慧運輸服務跨域整合特色。

## （二）問題與挑戰

儘管我國積極推動智慧交通運輸服務，仍然面臨以下問題與挑戰：

1. 根據內政部的統計，我國道路交通事故件數逐年增加，2017 年為 29.6 萬件，與 2012 年相比，增加 4.7 萬件，傷亡人數亦多出約 6 萬人。進一步檢視肇事原因，98% 屬於駕駛人過失，又以臺中市及高雄市的肇事件數最多。另外，回顧歷年發生的重大運輸事故，如復航馬公空難、復航南港空難、普悠瑪鐵路事故等，皆再次突顯安全為運輸系統有效運作之重要前提。
2. 交通部建置公共運輸整合資訊流通服務平臺（Public Transport Data eXchange, PTX），提供社會大眾進行加值運用，但未來還可持續整合不同領域的資料。而目前開發的應用工具多以單個地點、單一服務（觀光、轉乘）及特定交通載具為主（高鐵、臺鐵及公車等），還有持續發展的空間。
3. 根據交通部的調查報告<sup>48</sup>，2016 年有將近七成的民眾，以機車及自用小客車為代步工具，全臺灣公共運輸市占率則不到二成。臺北市擁有綿密的大眾運輸系統，使用公共運輸載具的比例最高，而民眾不搭乘公共運具的主要因為：開車（騎車）較方便、離車站太遠等。

## （三）因應策略：強化智慧運輸系統，完善區域運輸網路

### 1. 強化運輸監測，提高交通安全

導入智慧科技，完善運輸監測系統，主動發送預警資訊，提高運輸系統的安全性，降低交通事故發生率。例如行車安全

<sup>48</sup> 交通部，2017，民眾日常使用運具狀況調查。

可參考歐盟推動的 C-ITS，打造因地制宜的安全行車環境，降低整體交通事故率。

## 2. 強化系統開發，擴展多元服務

以使用者需求為核心，開發與強化應用工具的功能，並持續整合交通開放資料，鼓勵公私跨域合作，推動需求導向的創新研發，發展智慧運輸產業。例如偏鄉地區的民眾認為當地公車到站時間不確定，行車時刻又無法與其他載具配合，未來可透過智慧運輸系統，強化公共運輸載具的連結，提升交通服務品質。除陸上運輸外，亦須提升海空運輸及智慧物流系統技術與營運效能，串聯發展智慧運輸產業，應用環境監測延伸至綠色港埠、港區及公路防災預警技術研發工作，以落實智慧防災科技、提供多元資訊服務。

## 3. 活絡地方資源，增進運輸量能

加強區域資源的鏈結，掌握並滿足在地旅運需求，促進公私合作，導入智慧科技，發展創新營運模式，完善區域型智慧運輸系統，提升公共運輸使用率。例如可參考日本作法，在偏鄉地區推動共享交通服務，提高公共運輸服務的量能。

# 四、科技發展與法規調適

## (一) 現況檢視

法規，對於科技發展與創新，影響既廣且深。歐洲政策研究中心（Centre for European Policy Studies）就歐盟法規對於創新影響的研究<sup>49</sup>發現，法規（包括一般性法律規範與特定性規定）對於創新的全部階段（從起始的研發到最後的商業化）都會產生顯著影響。法規的潛在影響不僅止於負面限制，亦能正面刺激創新的產生。法規對創新所產生的影響，取決於其誘發創新的因子與限制創新因子之間的平衡。誘發創新的法規，如在資金取得、智財權、技術移轉、市場規模、風險控管能作適當設計，例如創新者易於取得資金且智財權可獲得良好保障，即有利於創新產生，反之則會限制創新。

聯合國於 2015 年提出了 17 項永續發展目標，企圖翻轉過去只求經濟成長而忽略其他極為重要面向（諸如環境、人民福祉、貧窮、疾病等）的發展模式。其中第 9 項目標「建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新」即直接宣示了創新的重要性。不僅如此，這 17 項目標，皆是要大幅導正過去模式的疏

<sup>49</sup> Jacques Pelkmans and Andrea Renda, 2014, Does EU Regulation Hinder or Stimulate Innovation?, Centre for European Policy Studies Special Report No. 96.

漏與錯誤，以及因應當前的嚴峻挑戰，包括氣候變遷、社會不平等、環境保護、能源供應等，要達成這些目標，創新不但重要，而且必須。另一方面，科技發展極為快速，共享平臺（如 Uber 及 Airbnb 等）、大數據、人工智慧、無人機、自駕車等新科技不斷出現，除了大幅改變人類社會外，對於既有法規也帶來了新的挑戰。以此觀之，無論是因應科技發展與新趨勢所凸顯的不足，或更進一步建構出良好的環境，使新的概念能不斷出現並加以落實，都需要良好的法規作為根基。

正因為法規對於科技發展與創新極為重要，各國紛紛致力架構出有利創新之法規環境。美國由於體認到科技發展可帶來龐大的商業利益，所以制定許多與研發成果權利有關之法律以誘發創新，包括規範專利權的「專利法」；有關政府研發資助者及相關權利歸屬的「拜杜法」（Bayh-Dole Act）、有關公私實驗與研究單位合作的「聯邦技術轉移法」(Federal Technology Transfer of 1986) 等。日本為了振興經濟、強化產業競爭力，於 2014 年開始實施「產業競爭力強化法」，新興事業可向主管機關申請確認法規適用，以消除疑慮，若發現法規窒礙難行，亦可申請適用特別措施，暫時排除部分法規限制，以促進創新。積極發展智慧國家的新加坡，亦建立沙盒（Sandbox）機制，鬆綁法規，鼓勵民間與研發機構提出創意，政府提供場域進行驗證，另外為了吸引人才也修訂相關法規。

針對科技發展的相關法規，我國近年也有許多新的措施。首先，關於研發成果產業化與產學合作，我國於 2017 年 1 月修正公布「生技新藥產業發展條例」，並配合修正「生技新藥公司研究與發展及人才培訓支出適用投資抵減辦法」及「營利事業適用生技新藥公司股東投資抵減辦法」等 2 項子法，同時也於 2017 年修正「科學技術基本法」，加速產學鏈結，鼓勵學術界將研發成果產業化，並促進產業開發具高技術門檻之新興器材與產品，提升相關產業競爭力。

其次，關於近年來快速發展的金融科技（FinTech），為了促進新興科技在金融服務的創新應用，政府亦於 2017 年 12 月通過「金融科技發展與創新實驗條例」，賦予金融業與相關產業於一定期間進行金融科技研發試作的環境，並於實驗完成後依照相關法規申請許可，或據以檢討修正相關金融法規，搭配輔導與協助機制，以加速產業創新同時兼顧金融秩序穩定。

基於上述鼓勵創新的思維，以及自駕車、無人機等科技快速發展的趨勢，行政院於 2018 年 5 月通過了「無人載具科技創新實驗條例」草案，讓產學研各界能利用創新實驗法規環境，積極投入無人載具的產業技術與服務研發，以奠定未來智慧交通系統的發展

基礎。另外，基於再生醫療是當前生醫產業創新推動方案重點之一，且國際間生物科技發展日新月異，行政院於 2018 年 10 月通過「再生醫療製劑管理條例」草案，以促進再生醫療領域與再生醫療製劑的發展。

## (二) 問題與挑戰

關於創新法規建制，政府近年著力甚深，積極建立創新實驗環境的法制，然而，因為國際科技發展非常快速，如何在創新科技帶來的效益與風險控管方面取得平衡，以及新科技所帶來的法律爭議，是有待克服的問題與挑戰，說明如下：

1. 科學技術發展愈來愈快，帶來了許多風險問題，即以生物醫學科技，尤其是涉及人體基因工程等技術為例，這些技術較其他科技在研發過程與應用上更具備「高科技、高風險」的特性，其不僅涉及科學不確定性，亦帶來破壞生態系統的爭議。尤其，新興生物科技包括基因定序、幹細胞、基因剪接、生物複製、基因改造等所產生的風險，往往無法以傳統方式來控制、計算與彌補<sup>50</sup>。另一方面，這些新興生物技術，又為傳統醫療技術無法治癒的疾病患者帶來了曙光。如何在新興科技的潛在效益與可能造成的衝擊間取得平衡，是有待積極處理的課題。
2. 科學技術（例如人工智慧、機器人、自駕車）的發展，帶來了倫理課題與權利義務的爭議。機器人是否應享有與人類相同之各種法定權利，包括參政權、社會福利等？如果機器人可享有福利，又是誰要承擔義務（如納稅等）？機器（包括機器人與人工智慧等）所產生的作品與附帶的經濟利益，該如何分配？機器並不一定客觀公平，人工智慧演算法如帶有偏見與歧視，即會影響結果，如作為決策基礎，其所產生的衝擊，又該如何處理？利用個人敏感資料（例如醫療資訊等），隱私該如何保護？是否應有「遺忘權」與「刪除權」？機器所造成的衝擊（包括大規模失業、貧富差距擴大等）又該由誰來承擔？未來無人載具結合軍事科技，形成殺傷力極大的軍事武器，這該如何監控或避免？

---

<sup>50</sup> 周桂田，2002，基因科技的全球化與在地社會風險，科學發展，第 354 期，頁 32-39；唐淑美，2011，論新興生物科技之法律風險-從「臺灣生物資料庫」建置之窘境談起，亞洲大學財經法學叢書(1)-「法律風險管理」，頁 443-493。

**(三) 因應策略：強化科技法制風險評估與溝通，釐清新興科技發展法律爭議**

**1. 建立科技法制風險溝通與評估制度，平衡科技發展的風險與效益**

在法規修訂上，須針對潛在風險，提供足夠資訊，同時以溝通取得廣泛共識，進行風險評估與控管，並針對新興科技之潛在風險及可能效益，建立風險分析制度，完備風險評估、管理及溝通之程序及機制，並予以適度法制化。另外，須鬆綁相關產業之法規，並研議擴大科技應用範圍，加速推動產業創新，例如綠能科技、無人載具與循環產業等。

**2. 釐清新興科技倫理與法律相關爭議，兼顧權利保障與科技創新**

針對新興科技所衍生之各種倫理與法律爭議，推演可能情境，並針對相關法制議題進行研究分析，釐清倫理、責任與權利歸屬，並建立完善的資料處理程序，兼顧個人隱私保護與智慧科技發展。

## 第四章 科學技術研發布局

國家科技政策之擬定，除須考量當前社會需要，亦須針對有助於未來經濟發展之科研基礎預作準備，展現科技的經濟效益。是以，透過國家科技政策及預算資源來支持科學技術創新，並將科技創新成果結合產業需求，以技術知識帶動產業轉型，進而推升整體經濟成長，這種科技突破與經濟成長相輔相成的發展模式，即是科技立國，而透過厚植科研實力來創造國家競爭力，也就是小國生存的大戰略。

因此，對科技的投入布局成為左右未來願景目標實現的關鍵因素之一。惟科技種類多元，應用場域多變，選擇發展領域及投入項目必須綜合考量科技發展趨勢、國家資源與研究能力等多重因素。

本章分為三節，第一節科技發展動向，說明目前國際學術界及各國政府所關切的科技發展趨勢以及重要的前沿科學突破，以掌握未來有潛力且重要的可投入科技項目；第二節分析我國學術及技術領域之國際競爭力，以掌握我國優勢領域，作為研擬我國未來科研布局策略之研判依據；第三節則說明我國未來科研布局，分析為達成本策略藍圖設定之遠景所面臨的機會與挑戰、推動方向及所規劃之科技布局重點。

### 第一節 科技發展動向

本策略藍圖針對各國在科技發展的選擇上進行系統化的盤點與整理，以瞭解各國技術布局方向；同時蒐集國際知名機構（Gartner, Frost & Sullivan, Massachusetts Institute of Technology 等）、學術組織（Institute of Electrical and Electronics Engineers, Japan Science and Technology Agency 等）所發布的科技發展趨勢報告，分析未來產業發展所需之技術及學研界關切之基礎與應用技術議題，搜求採集值得臺灣在未來 5~10 年間應持續投入的科技領域及技術項目。基礎研究的突破可視為待發芽的技術種子，形成未來的應用技術及產品開發的源頭。因此國家對科學技術的發展，關心的面向不僅限於市場應用技術，追蹤有潛力的科技項目作為未來國家資源挹注的方向，也是本藍圖的觀測重點。

由於技術項目種類多元，難以一一詳述，只能就大方向作初步的分類說明，嘗試勾勒出基本圖像，作為後續臺灣科技投入的參考依據。檢視學研界熱門研究議題及各國追蹤的技術類別可以發現，各國關切的重點不脫生命科學、醫療保健、環境永續再生、智慧自主化科技、大自然探索、先進材料開發等類型。唯科技研究課題無限，國家研發資源及人力有限，選擇適合臺灣發展投入的領域或項目，則是科技事務主管部會必須深思考量的課題。各國公部門的科研投入重點可以作為我國未來規劃科技布局的參考依據；例如 2018 年 7 月日本內閣府總合科學技術創新會議（Council for Science, Technology and Innovation, CSTI）決議推出第二期戰略創新創造計

畫（Strategic Innovation Promotion Program, SIP），選擇基於人工智慧和大量數據的網路技術（下世代網路技術）、物聯網、資訊安全技術、新型材料開發、智慧醫療、低碳能源系統、光和量子等技術作為未來投入重點項目，作為實現社會 5.0（Society 5.0）願景的技術基礎；韓國在同年的 4 月，其未來創造科學部也提出創新成長引擎計畫，表明在基礎建設、行動載具、服務及產業等四個面向上，以大數據、5G、AI、自駕車、無人機、智慧城市、虛擬實境、機器人、新藥開發、先進半導體、材料、再生能源作為投入重點，以因應未來工業 4.0 的挑戰。

除了亞洲的日本、韓國外，歐盟執委會在 2018 年 4 月也提出《重新發現工業：界定創新》報告，為第九期研究與創新框架計畫（地平線歐洲：Horizon Europe）制定關鍵智慧科技。其中將先進製造技術、材料與奈米技術、生命科學、微奈米光電子學和光子學、人工智慧、數位安全與網路，列為未來重要投入方向。《重新發現工業：定義創新》報告所建議之技術投入方向可聯結到同年六月，歐盟推出的 2021~2027 年第九框架計畫「地平線歐洲」（Horizon Europe）的研究與創新藍圖，聚焦下列三大支柱：一．開放科學、二．全球挑戰與產業競爭力、三．開放式創新。第一支柱的開放科學主要是基礎研究和前沿研究，可視為強化歐洲學術能量，特別是基礎與尖端的投入，其中也包含博士、博士後人才培養及研究設施建設等。第二支柱則為全球挑戰與產業競爭力，設五個主題群集，分別為「健康」、「包容與和平安全的社會」、「數位化與產業」、「氣候、能源及運輸系統」以及「食品與天然資源」；而第三支柱開放式創新部分，主要是針對面向市場的創新與成果轉化。

除前述偏總體性的科技研發策略藍圖外，各國對單一技術領域發展規劃也投注大量精力。例如近年熱門的人工智慧主題，全球更是超過 20 國提出相應的人工智慧發展策略及推動方案，以競逐未來的智慧世代全球發言權力，掌握因人工智慧技術的可能突破而帶來的產業轉型、生活方式與社會形態改變的全球競爭版圖重組所帶來的各種機會。除了這些熱門的科技議題外，澳洲的聯邦科學與工業研究組織（Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO）也在 2018 年提出《國家氫能路線圖》（National Hydrogen Roadmap），盤點氫能源的生產、儲存、運輸與應用技術障礙及發展現況，提出澳洲發展氫能產業相應的政策及研發投入項目，並設定 2018~2025 年及 2025~2030 年的研究計畫。美國不採取日韓或歐洲等國規劃總體國家層級的科技發展計畫或白皮書模式，而是由各部會或白宮科技辦公室提出主題式的科技計畫。以美國科學基金會（National Science Foundation, NSF）為例，該會在 2017 年 11 月公布十大構想（10 Big Ideas），作為未來科技研究計畫補助及工作重點方向，包括：大數據、科技與未來工作形態、北極研究、天文物理、量子科技、生命科學、科研基礎設施、面向 2026 創新、跨領域研究、科技人才與職涯培育（NSF Inclusion

across the Nation of Communities of Learners of Underrepresented Discoverers in Engineering and Science, NSF INCLUDES)。這些重點方向涵蓋了基礎科學到應用技術，並思考科技對未來的衝擊等多元面向，以推動美國科技發展，確保美國在學術領域的全球領先地位。

從各國科技投入方向暨研發資源配置，可發現與智慧、健康、永續相關的科技，通常會被各國科技主管部門提到並納入未來規劃清單（見表 4-1），這樣的投入方向與聯合國永續發展目標（SDGs）不謀而合。新興科技的發展契合前述人類共同的價值與目標，臺灣應結合此一趨勢，因應在地社會與產業發展需要，選擇適當科技項目，積極投入研發。

表 4-1 各國科技投入重點方向

國家／區域	政策	投入技術方向
歐盟	Horizon Europe (2021~2027)	生命週期健康，影響健康的環境與社會研究，非傳染性疾病與罕見病，傳染病，衛生保健系統，網路安全技術，智慧製造，先進數位技術，先進材料，AI，機器人，下世代網路技術，先進電腦，大數據，循環工業，低碳潔淨工業，太空技術，氣候變遷，運輸系統，先進能源系統，智慧物流，儲能技術等
日本	第二期戰略創新創造計畫 (SIP) (2018~)	基於大資料和 AI 的網路空間基礎技術，物理空間數位資料處理技術，網路安全技術，自駕車，材料，量子與光學，智慧生物產業和農業基礎技術，減少碳排放能源，智慧物流，智慧醫院的診療系統，深海資源開發技術等
	奈米技術與材料科學研發策略草案 (2018)	分子技術，IoT/AI 時代的創新設備，生物材料，能源轉換、存儲、高效利用的創新材料，結構材料，革新機器人的材料等
韓國	創新成長引擎計畫 (2018~)	大數據，下世代通訊，AI，自駕車，無人機，個人化醫療，智慧城市，VR/AR，機器人，智慧型半導體，先進材料，創新新藥，新型與再生能源等
美國	十大構想 (10 Big Ideas)	大數據、科技與未來工作形態、北極研究、天文物理、量子科技、生命科學、科研基礎設施、面向 2026 創新、跨領域研究、科技人才與職涯培育 (NSF INCLUDES)
澳洲	國家氫能路線圖 (2018)	氫生產，儲存，運輸，應用，電網系統，合成燃料等
中國	中國製造 2025	積體電路及專用設備，下世代通訊，數控機床，機器人，航空航天設備，先進軌道交通設備，節能與新能源車，電力裝備，農機，新材料，生物醫藥與醫療器材等
新加坡	RIE 2020 (2016~2020)	先進製造與工程技術，健康與生物醫藥科學，城市解決方案與永續發展，服務與數位經濟等
德國	德國高科技策略 2025	癌症研究，智慧醫療，生物塑膠，循環經濟，節能與新能源車，電池，衛星通訊與遙測，量子通訊，微電子，通信系統，材料，量子技術，現代生命科學，航空航太，AI 等
西班牙	2017-2020 國家科技創新計畫	醫療，生物經濟，潔淨能源，智慧交通系統，氣候變遷，自然資源應用技術，數位化技術及國防科技等
丹麥	研究 2025—有潛力的未來研究領域 (2018)	生命科學，先進材料，數位化技術，先進製造技術，生物資源，水資源技術，循環經濟，環境保護技術，能源，氣候變遷，未來城市，智慧運輸，個人化醫療，生理心理健康，疾病預防與醫療，人文科學研究等
瑞典	創新夥伴計畫 (2016~2018)	下世代智慧運輸系統，智慧城市，循環生物經濟系統，生命科學，工業物聯網與新材料等
	研究策略 2017-2021 (2016)	資訊、通訊與系統科技，生命科學與生物工程學，功能性材料等

資料來源：各國科技部會首頁，國研院科政中心整理

## 第二節 我國科研能量優勢分析

本節以全球及臺灣學術論文發表與美國專利暨商標局（United States Patent and Trademark Office, USPTO）專利核准情形，進行競爭力指標之分析比較，以解析我國各學術領域及技術領域之發展趨勢與國際競爭力，發掘具優勢及潛力之領域。

在學術論文發表情形與趨勢方面，統計 2014-2017 年間各國論文發表數量，全球前三名分別為美國、中國和英國，臺灣名列全球第 21 名，亞洲地區排名第 5，近年我國於 SCI（科學引文索引，Science Citation Index）及 EI（工程索引，Engineering Index）發表論文篇數及排名請見表 4-2。根據基本科學指標（Essential Science Indicators, ESI）資料庫的 22 個學科領域分類，統計 2014-2017 年臺灣各學科領域的論文發表數量趨勢，可發現臺灣的論文發表集中在臨床醫學、工程、化學、材料科學、物理等學科領域，近年的論文發表數每年平均在 2,000 篇以上，為我國學術論文產出較多的學科領域。而環境及生態學、分子生物及遺傳學、太空科學領域的論文發表數有逐年增加的趨勢，神經科學及行為學、社會科學、藥物學及毒理學等學科領域的學術論文發表量則呈現穩定狀態。

表 4-2 臺灣近年 SCI 論文發表及排名

年 度	2014 年		2015 年		2016 年		2017 年	
	篇數	排名	篇數	排名	篇數	排名	篇數	排名
學術期刊論文								
SCI 論文	28,090	18	27,057	21	26,872	21	25,565	21
EI 論文	23,833	14	20,679	14	19,370	16	16,652	17

資料來源：InCites (2018)、Compendex (2018)，國研院科政中心整理

在學術論文被引用情形方面，以五年為區間分析我國發表 SCI 論文的被引用次數及每篇平均被引用次數（見表 4-3），可發現近年來雖然我國論文發表篇數略為下降，但被引用次數則呈現成長情形，SCI 論文每篇平均被引用次數由 2010~2014 年間的 5.08 次，成長至 2013~2017 年的 5.75 次，被引用總次數排名亦較論文總數的排名佳，近年來維持在全球第 19 名。

表 4-3 臺灣近年 SCI 論文被引用情形

年度區間	2010~2014 年		2011~2015 年		2012~2016 年		2013~2017 年	
	次數	排名	篇數	排名	篇數	排名	篇數	排名
學術期刊論文								
SCI 論文被引用	701,019	19	759,263	19	785,022	19	783,801	19
SCI 論文每篇平均被引用	5.08	-	5.44	-	5.66	-	5.75	-

資料來源：InCites (2018)，國研院科政中心整理

在各學科領域之競爭力分析方面，採用「領域集中度」及「相對影響力」指標進行評比，並以全球平均做為比較基準。領域集中度指標為各領域論文章數占該國論文章數總量比例與全球該領域論文章數占全球論文章數總量比例的比值，若領域集中度大於1時，則表示該領域的論文章數與全球相比集中度較高；相對影響力指標則採用學科正規化的引文影響力（Category Normalized Citation Impact, CNCI）指標，該數值定義為論文被引用次數除以同文獻類型、同出版年、同學科領域論文的平均被引次數而得，若 CNCI 大於1時，表示其相對影響力超過全球平均水準。

綜觀我國 2013~2017 年間各學科領域學術論文的競爭力表現（見圖 4-1），電腦科學、工程、經濟與商業、材料科學、太空科學、物理、臨床醫學的領域集中度表現佳，太空科學、物理、農業科學、植物及動物學、藥物學及毒理學、材料科學的相對影響力表現較佳。太空科學、電腦科學、工程、材料科學、物理等領域在相對影響力及領域集中度都有顯著優勢，為我國最具學術競爭力的領域。而臨床醫學、藥物學及毒理學、化學等 14 個領域的領域集中度或相對影響力皆在 1 左右，屬於發展穩定的領域；農業科學、植物及動物學相對影響力高但領域集中度略低，屬於量少質精的學科領域。

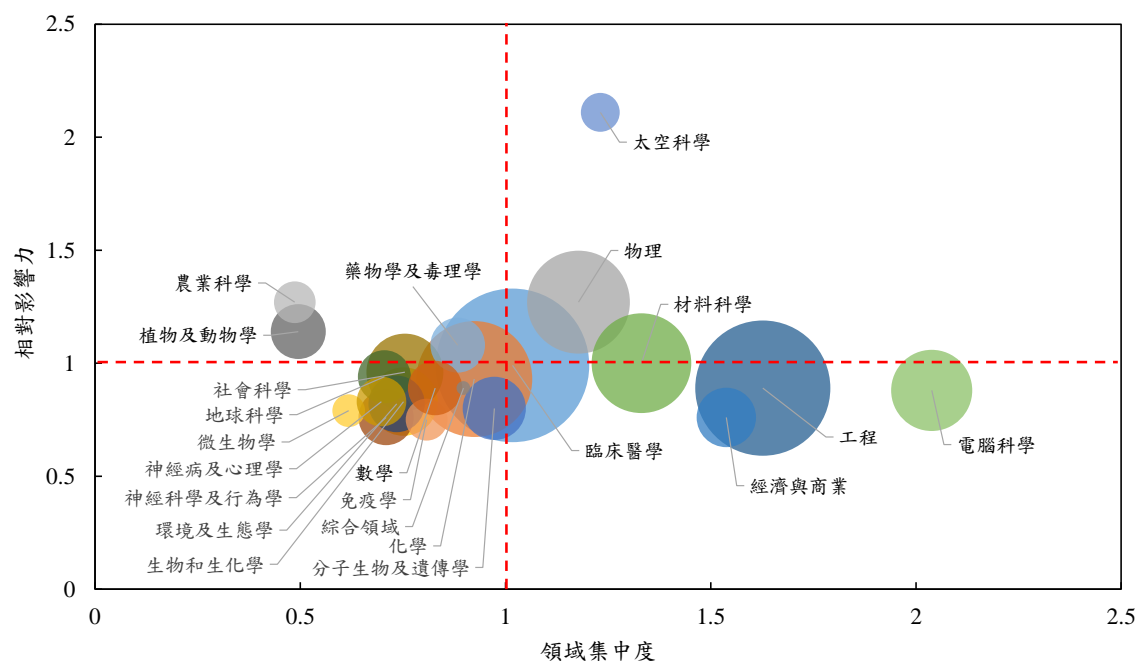


圖 4-1 臺灣各學科領域的競爭力分析

資料來源：InCites (2018/09)，國研院科政中心整理繪製

在國際專利發表情形方面，我國在美國專利及商標局（USPTO）核准發明專利數排名近年來維持在全球第 5 名，但 2017 年微幅下降至第 6 名，核准專利件數則由 2014 年的 11,333 件至 2017 年下降為 11,161 件，其中 2015 年核准件數增加至 11,690 件（如表 4-4），顯見我國重視智慧財產權

的申請與保護，全球領先的專利權數量亦為我國在國際創新競爭力評比當中加分，但仍需積極鼓勵專利權申請及產出優質發明專利方能維持競爭優勢。

表 4-4 各國於 USPTO 核准發明專利數及排名

國家	2014 年		2015 年		2016 年		2017 年	
	件數	排名	件數	排名	件數	排名	件數	排名
美國	144,621	1	140,969	1	143,724	1	151,627	1
日本	53,848	2	52,409	2	49,800	2	51,814	2
德國	16,550	3	16,549	4	15,928	4	16,650	4
南韓	16,469	4	17,924	3	19,494	3	22,352	3
<b>中華民國</b>	<b>11,333</b>	<b>5</b>	<b>11,690</b>	<b>5</b>	<b>11,541</b>	<b>5</b>	<b>11,161</b>	<b>6</b>
中國大陸	7,236	6	8,116	6	10,462	6	14,177	5
加拿大	7,042	7	6,802	7	6,544	7	6,035	9
法國	6,691	8	6,565	8	6,426	9	6,301	8
英國	6,488	9	6,417	9	6,458	8	7,137	7
以色列	3,472	10	3,628	10	3,713	10	3,518	11

資料來源：USPTO (2018)，國研院科政中心整理

在技術領域競爭力分析部分，依照世界智慧財產權組織（World Intellectual Property Organization, WIPO）制定的 5 大技術領域與 35 個子技術領域，利用各子技術領域的領域集中度和相對影響力分析臺灣在各領域的專利競爭力，如圖 4-2 所示。領域集中度是指我國 USPTO 核准專利數集中於該領域的比例相對於全球 USPTO 核准專利數集中於該領域的比例，若領域集中度高於 1，則表示我國該領域專利之集中度高於全球平均水準。根據統計，臺灣 USPTO 核准專利領域集中度高之技術領域包括半導體、微結構與奈米技術、光學、基本電子電路、電力設備、工程與電能等。相對影響力是指我國該領域專利平均被引用次數相對於全球該領域之專利平均被引用數，當相對影響力高於 1 時，則表示我國該領域專利之影響力高於全球平均水準。由圖中可發現臺灣在電力設備、工程與電能和機械零件領域的領域集中度高且具高度影響力；半導體及光學領域則為領域集中度高，相對影響力與全球平均相當；而公共工程領域的專利數量較少卻有較高的影響力，屬於量少質精的領域。

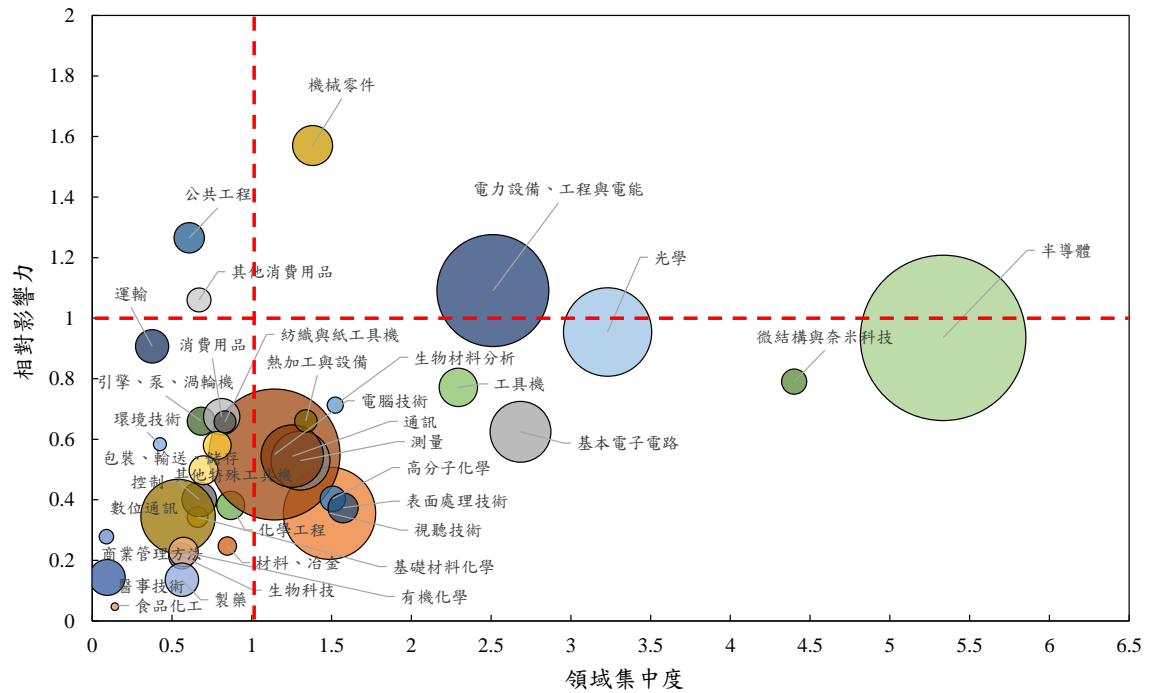


圖 4-2 臺灣各領域專利競爭力分析

資料來源：USPTO (2018)，國研院科政中心整理繪製

由我國學術領域及技術領域的競爭力分析可見我國具備技術競爭優勢，且在多個領域具備發展潛力。在全球科技發展一日千里的當代，面對國際科研及產業競爭日益白熱化、科研人才國際加速流動之挑戰，我國應集中資源挹注具潛力、優勢及符合未來需求的利基技術領域，形塑友善的科研環境鞏固科研人才資本，藉由產學研跨域協力及國際合作，厚植科研基磐能量，並將具有國際影響力及有益於人類福祉之科研種子轉化為實際應用，提升我國科研能量與國際影響力。

### 第三節 我國科研未來布局

本策略藍圖檢視我國重要議題，如智慧城市、城鄉落差、資安、高齡失智、防疫、照護、食安、災防等不同面向的議題，評估其技術需求，同時思考臺灣產業及社會將面臨的挑戰與機會，並結合當前全球科技發展重大趨勢與突破項目及臺灣產學研界研究能量等面向，篩選未來臺灣可能投入之科技研發重點清單，擬定我國未來的科技研發布局。此外，如第二章所述，智慧、健康、永續為各國科技發展政策的主軸，而基礎研究是未來新興技術種子的來源，也可促進產業發展，是國家科研能量的基磐。強化基礎研究有助於厚實國家未來競爭力，故特別規劃「科學探索」布局，遴選自然科學、生命科學、工程科學及社會人文等領域之重要研究課題，作為奠基臺灣學術能量之基石，以使我國未來科研布局更臻完善。

圖 4-3 呈現我國促進社會經濟發展的策略與科研布局，以下將就智慧、健康、永續及科學探索相關之挑戰與機會、推動方向及科技布局重點加以說明。

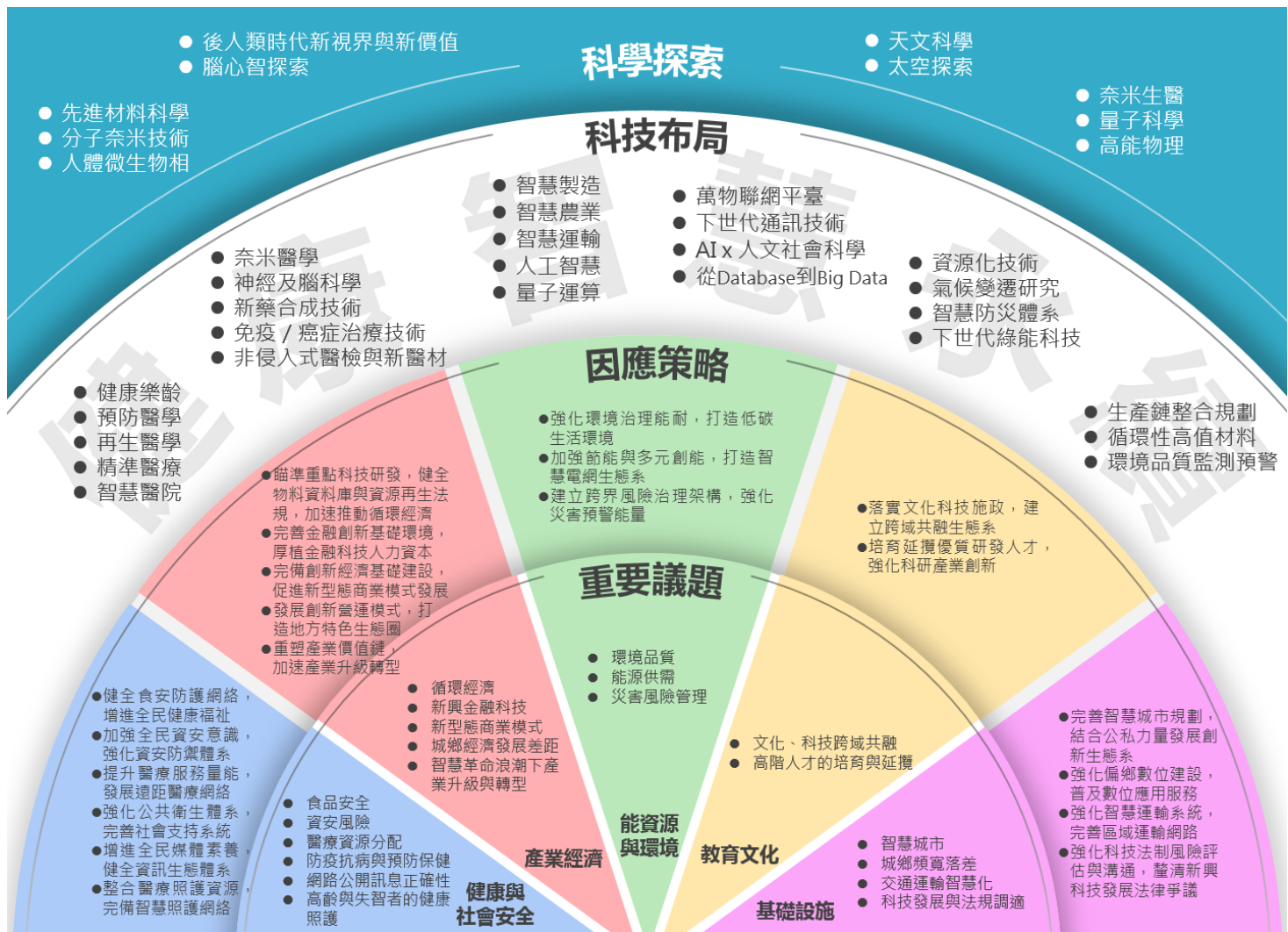


圖 4-3 促進社會經濟發展的策略與科研布局

## 一、智慧

### (一) 挑戰與機會

萬物聯網的未來社會與互聯世界可能是駭客的溫床，帶來大量的資安問題，未來應強化資安技術；科技加速演進致使工作穩定度受到威脅，智慧型自主化機器人將進入職場，掌握學習能力的機器設備將大幅取代勞動力，勞工或白領都須面對終生學習的趨勢與其所帶來的挑戰。

數位革命及智動化帶來產業新機會，新的技術帶來新的創新，也創造更多不同的市場需求，激發更為熱絡的經濟產業活動；智慧化浪潮提升資通訊應用需求，智慧社會將創造大量的資通訊元件及設備，從個人、家庭、社區、職場到整體的基礎建設，都有賴各式微小通訊感測元件支持，預期將創造資通訊產業成長。

### (二) 推動方向

數位化、網路化、智慧化是推動智慧社會的驅動力。智慧社會透過萬物聯網、車聯網、智慧運輸、大數據、人工智慧、自主式機器人、網宇實體系統（Cyber-Physical System, CPS）、積層製造等不同先進技術，建構一個高效、節能、資源共享、永續的未來社會樣貌。智慧社會將是一個數位空間（Cyber Space）與實體空間（Physical Space）高度結合的社會，開放創新將在經濟發展及社會轉型中扮演先導角色，先進技術將充分應用於解決各類社經問題。但是智慧社會不應僅是科技的更新升級，在原有之體系冠以「智慧」即完成，而應是典範之轉型，從人文面貌或國家治理上向上提升，促使臺灣走向透明有效、公平公開的文明體系。

因此在科技布局上，將針對硬體技術的打造、軟體與演算法的研發、以及社會人文衝擊面，進行多方向的投入。因此對未來的投入項目應包含：智慧製造、萬物聯網平臺、下世代通訊技術、智慧農業、智慧運輸、量子運算、人工智慧、從 DB（Database）到 BD（Big Data）、AI x 人文社會科學等。策略上則透過開放式創新及結盟合作，強化探索科學研究精神，培育優質高階人才，打造科研創新生態系。

### (三) 科技布局重點

1. 打造智慧社會的硬體技術—智慧製造、萬物聯網平臺、下世代通訊技術、智慧農業、智慧運輸

智慧製造係運用數位技術諸如人工智慧、先端感測、數據模擬、雲端邊緣、機器人、網路實體系統、積層製法以及物聯網等範疇於製造體系中，並同時輔以軟硬整合之思維，為製造體系注入智慧且創新之能量。其中以數位虛擬概念聞名之數

位分身 (Digital Twin)，是一個可製造實體物之虛擬對應物，並相對互動於原真實實體物的新興製造技術；數位分身可以藉由軟體與數據所構建的虛擬系統來改善實際對象的製造、升級、運作與維護；同時也可整合人工智慧、雲端平臺、大數據分析、車聯網、智慧運輸和感應器等技術來提高效率和生產力，其應用面含括製造、航太、汽車、運輸、醫療以及能源產業。

三維列印 (3D Printing) 為另一具潛力之前瞻智慧技術，其利用電腦將三維數位模型予以轉換成數百千層的橫切截面圖型，並使用疊加材料的方式及程序予以層狀堆疊，可將數位虛擬之模型圖檔轉換為一個實體模型，此種「加法」製造方式，配合既有的「減法」加工製程，可實現所謂的完全數位製造，更讓以往材料移除或模具大量生產無法達到或極為困難之製造方法，因三維列印法而得以實現。此一技術已陸續加入遠端遙測、奈米微型以及金屬列印等應用元素，是建構下世代製造生態的破壞性創新之一。

萬物聯網平臺包括了通訊、感測、邊緣、雲端、資安以及控制等技術範疇，相關技術面向於近期皆有快速進展。當中之通訊技術是將物與物間想要傳播的資訊確實送達，關鍵技術諸如可實現超高速連網的後五代或第六代 (5G/6G) 行動通訊技術，其目標並不只侷限於提升容量、速度、連結、延遲以及耗能等基本特性，更進一步以未來應用為訴求，尋求服務導向的通訊發展，包括晶片技術、實體層技術、多型態網路技術等範圍。除應用技術外，針對通訊領域的基礎理論及新興科技，包含天線傳播、訊號處理與編碼、分子通訊、兆赫 (Terahertz Radiation, THz) 波奈米技術等將左右下世代通訊技術應用實現的基礎，先期布局以建立完整之技術體系，有助於打造萬物聯網平臺。

而物體與物體間包含感測端、邊緣端以及雲端平臺，則是結合機器學習演算與大數據分析等技術，精準且高效的執行自身所負任務，進一步達到整合綜效；例如融合農耕知識及農作物經營經驗之精準農業，即是廣泛地運用圖像感測器、穿戴式感測、生物資料分析、機器人和自動化技術等相關 IT 技術，以掌握時空即時資訊，達成快速、實用、精簡的全套精準栽培與管理。

而在物與物大量連結且運作之情境下，資訊安全便成為關鍵，尤其是針對簡易之物聯網裝置。如殭屍網路 (Botnet) 是指一群數量龐大被電腦病毒感染進而受控制的電腦或伺服器。

器，而殭屍物聯網（Botnets of Things）是將其結合物聯網之概念，可控制如網絡攝像頭、錄像機和其他 IoT 設備的惡意病毒軟體技術，是建構高速、安全且實用的下世代物聯網平臺環境所無法逃避的問題之一。

智慧農業是未來智慧應用的一環，臺灣在資通訊和機械已有堅實基礎能量，農業技術在國際上也具有一定之水準與實力。藉由系統性智慧科技的導入與農業創新技術的生產整合應用，結合農業生產與農作特性，開發創新型智慧農機具，針對農業機械與監控設備，開發結合兩者優點之智慧輔助機具，並配合前瞻育種及病蟲害防治技術，農產廢棄物與水資源再利用、環境優化、加工等等關鍵技術研發，使農業栽培管理朝向省時、省力、省工、精緻化、資源循環再利用模式，以智慧化、自動化管理技術整合農業生產設施，促進整體場域之智慧升級。建立安全且便利的農耕及漁畜飼養環境，提升農業生產力及品質。推動農業智慧化，應可大幅改善目前臺灣農業生產的瓶頸，使農業走向年輕化、高競爭力的型態且發展為具有國際競爭力的輸出產業。

交通網絡是城市的血管系統，智慧運輸整合先進的資通訊、感測、大數據、人工智慧、車聯網、雲端、資訊管理等先進科技及方法，能有效提升城市人流物流運輸效能、減少交通事故及提高交通管理效率，是因應未來都市人口集中、交通壅塞的解決方案，同時也符合人性需求與環保趨勢，達成節能減碳、都市永續發展之目的。臺灣具有堅實的資通訊科技基礎與產業能量，善用現有之優勢與實力切入智慧運輸有很高的成功機會，不但改善臺灣交通問題，也提升資通訊與交通運輸產業競爭力，培養出具有影響力的智慧運輸產業鏈，讓國際再一次看見臺灣。

## 2. 塑造智慧社會內在一人工智慧、量子運算

近年來，人工智慧因深度學習演算法（Deep Learning）崛起，輔以其他技術：類神經網路、模式辨識、資料探勘、電腦視覺、自然語言處理與專家系統等，已使人工智慧成功應用在物流、影像辨識、醫療診斷、智慧製造及國家安全等領域。大量的新興服務及技術產品包含自駕車、無人商店、虛擬助理、照護機器人、人臉辨識系統、理財顧問等紛紛成為熱門報導議題或封面故事。

2017 年人工智慧產業已進入萌芽階段，促成醫療、運輸、金融零售、資安與智慧製造等相關產業的發展，對運算平臺、晶片處理模組、邊緣運算、終端設備等硬體元件以及各類應用

所需之軟體演算法產生一定的市場需求。根據 CB Insight 所完成的《2018 年人工智慧 100》報告顯示，目前各類型的 AI 服務及產品應用，已擴散至各種不同的應用情境與領域。可以說人工智慧技術已經走出實驗室，正式進入市場並開始接受消費者的檢驗，昭示人工智慧的時代已正式來臨。

史丹佛大學 AI100 研究計畫中的年度報告《人工智慧與 2030 年的生活》則指出，人工智慧未來主要的技術研究趨勢包含大規模的機器學習、深度學習、強化學習、機器人、電腦視覺、自然語言處理、協作系統、群眾外包和人類計算、賽局演算法及計算式社會選擇、物聯網、與神經形態晶片等領域。這些新興科技都將左右人工智慧是否衝破過往的 AI 寒冬，成功走出第三波浪潮，正式成為形塑未來智慧社會的基礎墊石。

機器學習與資料探勘近年都有非常豐富的研究主題，各國學界提出許多新興的演算法，如互動學習演算法(Interactive Learning Algorithms)，半監督式及轉移學習演算法(Semi-Supervised and Transfer Learning Algorithms)等，臺灣研究團隊在相關的研究主題都曾獲得國際性競賽大獎，擁有一定的研究能量。除此之外，雲端計算與大數據也是人工智慧領域的熱門議題，美中等國許多技術大廠如 Google/Amazon/Facebook/Microsoft/阿里巴巴等公司均對大數據投入大量的研究。大數據時代的來臨以及資訊運算能力的快速進展，讓世界各國產學研界大量投入人工智慧技術與應用之研發，以期未來在各界競爭下能取得領先地位。機器學習、雲端計算是萬物聯網所促成的大數據時代不可或缺的技術，巨量的數據/資料被收集、儲存、傳輸、管理、分析與應用，傳統人力將無法因應如此巨量的數據與資料。例如在天氣預報、環境監測、股匯市場交易、公安監控等應用情境，人工智慧將能夠在其中扮演提供決策(Decision Making)資訊的關鍵角色。

而在遊戲博奕方面，廣為人知的 Alphago 圍棋、深藍的西洋棋都顯示人工智慧在此領域已占據重要地位，許多新興課題也引起研究者的興趣，包含自動化知識取得、機器學習與對局遊戲、智慧型教學系統(Intelligent Tutoring System)等。可以預期未來消費者會發現線上/電腦遊戲將會更耐玩，與遊戲角色的互動及回饋將更為靈活多變。

摩爾定律在不久的未來將可能失效，除了找到應對方法，同時也須開拓新的研發方向，在不同的思路提出創新的做法，進而突破現有電腦運算的框架與侷限，而以量子為基礎的量子運算或許是其中的答案之一。量子電腦由於具備量子位

元糾纏 (Entanglement)、疊加 (Superposition) 狀態以及量子不確定性等特性，能夠控制原子狀態進行記錄與運算，同時可表現及處理多種狀態，使之具有巨大的量子平行性運算能力，並結合量子演算法來處理現今功能強大的超級電腦無法解決的問題，估計一部 40 位元量子電腦的運算速度將比傳統 1024 位元電腦快上數千倍。譬如 D-Wave 與 Google、美國太空總總署所合作的 D-Wave 2 量子電腦就號稱比傳統電腦快 3600 倍。過去可能耗費數年才能計算完畢的複雜問題，透過量子特性，量子電腦只需要數秒內就能計算完成，這將是一個極具破壞性的創新科技技術。除了運算速度，量子運算對於現行的安全通訊機制也將造成極大衝擊，目前普遍用於網際網路資料傳輸數位簽章以及非對稱性加密演算法，都已經有對應可以破解的量子演算法被提出，這對現行的網路密碼系統安全性產生了嚴重的風險威脅。但同時，基於量子物理的特性，量子力學也可提供一套絕對安全的量子通訊機制來保障資料傳輸安全。量子運算就如同現在的電腦在上個世紀大幅改變人類生活一樣，將以高效之運算模式推動未來的電腦、通訊、資訊、感測、智慧等跨域應用，帶動新一波的資訊革命。

### 3. 人文衝擊—從 DB (Database) 到 BD (Big Data)、AI x 人文社會科學

彙整臺灣長期以來豐富的文化交流史、醫療史、社會史等資料，建立跨領域的研究、長期廣泛蒐集臺灣教育、社會、生命倫理等實證資料，建立研究資料共享平臺。資料庫建構包含臺灣社會變遷基本調查、臺灣選舉與民主化調查、臺灣法實證、傳播調查、幼兒發展調查等，也藉此推動開放科學概念，打造多元管道使學研活動及成果更具推廣性與流通性以促成學術資訊的公開取用。並建置大數據資料研究平臺，整合各部會的資料庫，解決共通使用時面臨的問題（如法規、資料格式），提高資料價值及政府治理透明度。

配合四大 AI 創新中心設置人社團隊，就人工智慧與人文、社會、科教領域對話，探討數位世代的人工智慧倫理與典範、金融科技、自駕車、醫療照護等不同領域所產生的問題，分析研究其對社會可能帶來的風險，建立科技風險評估與管理方法，推動未來社會之人社及跨領域研究。

## 二、健康

### (一) 挑戰與機會

在地醫療品質佳及醫學臨床技術的進步，使我國國民平均壽命延長。依據國發會的統計與預測，臺灣在 1993 年已經是高齡化社會，2018 年已轉為高齡社會，亦即目前臺灣 65 歲以上人口占總人口比率已達 14.5%，預測到了 2026 年，即將邁入超高齡社會（20.6%）。高齡人口的持續增長，國民對醫療需求將比以往提高許多。衛福部調查顯示（民國 104 年中老年身心社會生活狀況長期追蹤調查成果報告），就慢性病罹患率而言，50 歲以上老人逾 7 成至少罹患一種慢性病，年紀越長罹患率越高，對醫療資源需求就愈高。對國家財政支出及一般家庭支出均造成沉重負擔。

同時，在高齡少子化的衝擊下，醫療機構及醫護人力的不足，將難以承擔大量的高齡病患以及未來爆增的照護人口，老人行動能力降低及城鄉差距等因素，對遠端醫療、智慧醫院／診所、自主式服務型機器人等創新服務及新興技術，也將成為未來必要的社會需求。因此推動生命科學與臨床醫療技術的突破，並結合智慧、資通訊技術提高醫療基礎建設水準，從本質上提高醫療效果，改善民眾生活品質，是臺灣醫界、資通訊及自動化等產業界未來的重大挑戰與機會。善用臺灣在這些領域原有的技術與產業優勢，促進跨域合作，使之產生「一加一大於二」的綜效，將是政府未來的施政方向。

### (二) 推動方向

由於生命科學的進步，醫療技術的突破將改善全民生活品質，全球醫界皆積極投入在基因組學、幹細胞、延長人類壽命、個人化／精準醫療、癌症治療等重大疾病醫療相關的關鍵研究議題，相應的研究值得國人持續投入與關切。而在面臨高齡化社會，慢性疾病增加和高齡照護將是未來臺灣生命科學與醫療產業不可忽視的部分，因此對智慧醫療基礎建設、新藥及新醫材開發、老人樂齡生活、預防醫學等從個人生理到心理的探討研究，均是本策略藍圖關切的課題。

因此在科技布局投入方向，涵蓋從偏向基礎面的先進醫學技術研發，到應用類的臨床技術與新藥、新醫材開發以及打造智慧醫院和健康樂齡社會。其中先進醫學技術開發項目包含奈米醫學、神經及腦科學、精準醫療、再生醫學、預防醫學等；臨床、新藥與新醫材研究則包含免疫／癌症治療技術、非侵入式醫檢與新醫材、新藥合成技術等；最後則是推動令使用者有感服務的智慧醫院建設與健康樂齡的社會人文研究。總體布局綜合基礎、應用與服務

的多元研究主題，打造完整的醫療服務體系所需要的支持科技及創新構想。

### (三) 科技布局重點

#### 1. 先進醫學技術開發—奈米醫學、神經及腦科學、精準醫療、再生醫學、預防醫學

隨著人類基因組 (Human Genomic Project) 完成解碼後，生命科學領域迎來一波新的熱門研究議題，如基因體學 (Genomics)、蛋白質體學 (Proteomics)、生物資訊學 (Bioinformatics)、分子診斷技術、轉譯醫學 (Translational Medicine) 等，加上新世代定序 (Next Generation Sequencing) 技術將可以應用在基因體醫學研究上，例如疾病診斷、藥物的特異不良反應、個人基因組資訊分析等，這類研究主題都將是推動個人化醫療及精準醫療的關鍵技術。

在高齡化社會，腦與神經疾病 (例如阿茲海默症、帕金森氏症)、神經退化已成為重要的社會／醫療課題，這類病變造成的後續復健及照護，將消耗家庭、社會大量資源與人力。神經醫學探討神經系統的功能、結構、發育、生理、藥理及病理，同時也研究神經細胞間的交互作用、分化、死亡的機制，透過瞭解神經系統之運作機制將有助醫界找出適合的治療標的，進而改善神經退化病症的期程與療效。現階段臺灣學界對神經醫學的研究乃透過基礎、轉譯、臨床、生物資訊或流行病學等方法，從事腦與神經系統之結構、生理、健康與疾病之神經功能探討。相關的研究主題涵蓋神經發展與行為學、神經退化、聽語障礙、中風、藥物濫用、麻醉與神經治療學 (包括神經藥理、幹細胞等) 等重要議題。而國際性的熱門研究議題則包含：神經疾病的機制研究、神經修復、神經疾病之治療策略、轉譯醫學等。

奈米科技與生醫的結合，一直被學研界視為最具潛力的未來應用方向。把奈米生物技術應用在臨床醫療、人類疾病的預防診斷，即可稱為奈米醫學。藥物奈米化、奈米藥物載體、微型智慧型醫療機器人、醫療影像成像技術等皆是奈米醫學的重要熱門議題。未來將著重在精確預防與早期檢測技術，包含體外液態生物檢體試片 (Liquid Biopsy) 的開發，基因、蛋白、代謝物及醣類等生物標記 (Biomarker) 的分析技術，超微量分子等級的細胞組織影像及偵測分析方法，以及高準確度與高精密度之生醫感測技術等。這類技術有益於發展未來精準醫療體系，針對目前棘手的癌症、病毒、愛滋病、神經退化症等病症，可微量及快速檢測，針對重要的生物標記物進行

偵測。

再生醫學 (Regeneration Medicine) 是一門跨領域的生命科學及組織工程學，可應用於人體器官因為疾病、老化、外傷所造成的組織器官損失或功能退化，作為一種恢復甚至替代病患受傷的器官組織的技術。其中幹細胞由於具備在成長過程中可發展成不同細胞類型 (如紅血球細胞、肌肉細胞等) 的潛力，同時作為人體內的自我修復系統，幹細胞一直扮演分化其他細胞、維持體內平衡的角色。因此幹細胞研究就成為再生醫學領域的關鍵研究主題之一。國內外學研界對幹細胞的熱門研究主題包含修復心臟功能衰竭、神經退化的細胞療法 (如帕金森症、阿茲海默症、類風濕關節炎等)、或是控制幹細胞形成健康的脂肪、患者器官發育再生等。

預防醫學 (Preventive Medicine) 泛指以預防人類疾病發生、提高人群健康水準為目的之醫學分支學科，研究範圍包括環境衛生學、食品衛生學、流行病學、衛生統計學、毒理學、醫學遺傳學等。近代文明提高人類生活品質，延長一般民眾壽命，但是高齡化、外部環境污染、營養失衡、現代生活壓力等問題也使得慢性病 (如高血壓、糖尿病、腎臟病、癌症) 成為現代社會中對人體健康最大的威脅。透過日常的均衡飲食、運動等健康生活方式可有效預防這類慢性病的滋長，因此腸道衛生群相、食品營養成分探討等均是預防醫學重要的研究主題。此外，像是新生兒先天代謝異常疾病、先天性德國麻疹症候群流行病調查、新生兒危急性先天心臟病篩選等也是目前臺灣預防醫學重要的研究範圍。

## 2. 臨床、新藥與新醫材研究—免疫／癌症治療技術、非侵入式醫檢與新醫材、新藥合成技術

近年來由於生物科技與醫療檢測技術的進步，造就了生醫與臨床研究的突破和改善，諸如基因體學、基因編輯、蛋白質體學、微生物群菌相分析、代謝體學、影像分析、大數據與人工智慧等，已逐漸應用在免疫與醫檢研究上，這些新興技術的引進預期將對此類研究帶來許多新的突破與創新應用。

免疫學主要探討宿主被病原體感染後的防禦反應，或其衍生的過敏反應、及自體免疫等機制。涵蓋的研究課題將包含：感染與免疫相關疾病之分子免疫調控、過敏、發炎和防禦機制，疾病致病與抗藥性機轉，疾病診斷與治療，藥物設計與篩選，抗體與疫苗開發等。過去臺灣在流感病毒、肝炎病毒研究已取得一定之成果，在國際上也受到認可，相信對未來新興感染病、病原體感染等課題也將取得成功。此外，透過免疫細胞療法提

高人類免疫能力是近期醫界抗癌廣泛採用放射線／化學療法的另一選擇，2018 年諾貝爾醫學獎頒給美國免疫學家艾利森（James P. Allison）及日本免疫學家本庶佑（Tasuku Honjo）兩位學者，顯示免疫療法對癌症治療的革命性改變，是值得投入的方向。

醫學檢驗方法包含生化、血清免疫、微生物、癌症、代謝疾病及血液等各方面的臨床檢驗技術，應用原理包含生化、分子生物及細胞生物學的研究，研究人員可透過新穎醫檢技術從中發掘可應用於臨床檢驗、甚至治療效應的分子標的（Molecular Target）新藥。後續研究標的將著重於非侵入式醫檢方法的開發，包含免疫檢驗試劑開發、酵素分析技術、核酸分析法、生物晶片等。提升醫檢技術的正確性與時效性，對臨床醫療，疾病預後，甚至疫苗製造都有很大的幫助。許多醫檢方法及試劑也可應用在農牧業及其他生技產業，強化醫檢技術的研發對我國生技產業發展具有正面的經濟效益。

在醫材與輔具方面，臺灣學界對生物材料，生物力學，輔具和骨材方面都有不錯的研究成果，配合行政院整合在地特色醫材聚落所規劃之「生醫產業創新推動方案」，在新竹、臺中、臺南各推動 ICT 高階醫材研發聚落、微創醫材智慧輔具及牙材骨材植入醫材之布局主軸，發展新材料、微創應用器械、功能性人工組織與器官、工程醫學領域整合之醫療應用，並強化學術與應用，推動使用者導向的產品設計，創造具商業價值的醫材產品。

在新藥開發部分，隨著全球人口老化，開發天然植物藥應用於老化疾病的治療保健，是目前的趨勢之一。臺灣本島自然生態豐富，擁有多樣的動、植物等物種，是提供天然藥物研發的重要來源。同時臺灣在傳統中醫藥的臨床應用上，也累積許多寶貴經驗，是開發新型中藥的基礎。除傳統中藥開發外，利用奈米技術設計新型小分子藥物及載體合成，製造出不具抗藥性、毒副作用性小、藥物利用度高、可精準傳送的標靶藥物也是未來新藥開發的方向。未來臺灣生技產業可藉由基因體、蛋白質體、分子醫學、精準醫療等基礎研究成果，建立新藥開發的探索策略，並透過大數據分析技術，分析藥效活性化學成分以開發藥物。新藥研發成功不僅有效改善國民健康，也因藥品市場生命週期長，產業價值高，只要藥效顯著即能在市場上占據一席之地，帶動生技產業發展。

### 3. 打造臺灣需要的應用—智慧醫院、健康樂齡

臺灣在 2018 年正式邁入高齡社會，但醫護人力不足，民

眾就醫期待高，醫療糾紛頻傳，使得醫療體系面臨更多的挑戰。為提升醫療安全與品質，透過資訊科技與數位化技術，降低醫療失誤、提升工作效率、改善病人照護品質，成為目前醫療機構追求的方向。

智慧醫院將透過資通訊及智慧化科技整合資訊系統、智慧病房、診間、手術室、護理站與急診室，打造未來智慧醫療系統以滿足民眾醫療需求。長期目標則是結合大數據及人工智慧處理分析臨床數據，協助醫師進行判斷、分類與處理病患資料，提供更精準的醫療診斷輔助，以預防醫學角度發展虛擬化、數位化的醫事服務。

除了硬體與基礎建設外，為打造一個健康樂齡的社會，透過推動群體健康與永續環境之創新暨政策研究中心，結合「新互助時代：時間銀行的社區實踐」計畫，導入新興科技來面對臺灣即將到來的高齡、少子及城鄉差距擴大等問題，使高齡者能夠藉由參與社區、社會等社交活動，延緩退化速度，維持身體與心靈雙重活力，並透過議題研究與行動方案設計，突顯區域特色，營造有品質的社區生活環境。

### 三、永續

#### (一) 挑戰與機會

工業革命以來，全球產業發展循著「開採、製造、銷售、使用、廢棄」的線性經濟模式，不僅造成地球環境沉重的負擔，貴金屬、燃料、稀有金屬等也將面臨枯竭的窘境，研究預估本世紀中期地球將有 22 種礦產耗盡。過去人類重視經濟成長，享受了社會繁榮的果實，但氣候變遷、環境汙染卻削弱了過去發展的成果，大自然的反撲更對人類生存造成威脅。聯合國 2015 年發布《永續發展目標》(SDGs)，強調發展方針應兼顧經濟成長、社會進步與環境保護，目標包括經濟成長及產業發展應強化包容性及永續性，確保每個人都能取得可靠的、可負擔的、永續及現代化的能源，建設具韌性的基礎建設，確保永續消費及生產模式...等。

我國礦產及能源燃料蘊藏量有限，多需仰賴進口，能源進口依存度更高達 98%，近年來能源及原物料價格波動也加劇產業經營和國家安全風險，因此提高整體能資源循環再利用率，發展循環經濟模式刻不容緩，同時需發展在地化之替代能源、儲能及智慧化電力輸配系統，以提升能源自主性，同時解決電力供應穩定性的問題。

為形塑人民居住安心且安全的家園，提升我國防災能力及環境品質亦至關重要。全球暖化造成超強颶風、強降雨等極端氣候

頻繁發生，根據國際組織 Germanwatch 發表的 2018 年全球氣候風險指數（Global Climate Risk Index），我國氣候風險高居全球第 7 位，須強化環境及基礎設施韌性，掌握氣候數據及災害曝險區域，並執行調適策略以應對氣候災害威脅。而在環境品質方面，2018 年 4 月英國《衛報》報導指出空氣汙染已成為全球僅次於高血壓、飲食和吸菸的第四大死因。我國由於地理位置及地形因素，受到境內產生及境外移入汙染物的雙重影響，特別在南部地區空氣品質不良日數占全年將近三分之一，秋冬季節情況更加嚴重，威脅民眾的健康。此外，都市化及超高齡社會趨勢加劇空汙造成的民眾健康風險，將使問題更加嚴峻。

## **(二) 推動方向**

我國政府將「循環經濟圈」及「綠能產業」列入科技計畫重點政策項目，亦挹注前瞻基礎建設計畫經費推動綠能建設，揭示政府促進低碳轉型及推動永續發展的決心，期能藉由先導科技研發協助達成我國未來能源轉型目標，建構能資源循環體系，打造智慧防災及減汙的環境，符合人民對於能資源供需調和且居住安心家園的期望。

為形塑我國永續發展的環境，應藉由科技研發與布局促進能資源循環利用與再生，建構循環經濟體系。同時善用自然環境資源，發展在地化之替代能源、能源儲存技術及智慧化電力輸配系統，實現低碳社會，並運用環境監測及人工智慧技術，開發監測汙染及災害曝險區域之預警系統，打造智慧化防災減汙之安居環境。科技布局的重點項目包括：循環性高值材料、資源化技術、生產鏈整合規劃、替代能源、智慧電網、能源儲存技術、先進節能技術、智慧防災體系、環境品質監測預警、氣候變遷研究等。

## **(三) 科技布局重點**

為形塑永續發展的環境，技術布局重點可分為促進能資源循環利用、開發高效低碳的能源、打造防災減汙之韌性家園等面向，重點說明如下：

### **1. 促進能資源循環利用：循環性高值材料、資源化技術、生產鏈整合規劃**

為促進能資源循環利用，應結合製程設計、材料設計與產業能資源整合規劃促進能資源高值循環，技術發展重點包括開發循環性高值材料、資源化技術與生產鏈整合規劃等。

在循環性高值材料技術方面，應開發高值新材料（光學或功能性高分子、高性能複合材料、功能性橡膠、功能性橡膠／添加劑、關鍵中間體、高強度輕量化金屬材料...等）、環保低碳新材料（生質材料、生物分解材料、低碳／可回收高分子等）

及循環製程所需的關鍵材料與技術，並加強開發廢棄物再生料源轉製高值產品技術，鼓勵公民營事業及學研機構共同投入循環性材料研發，將可推動材料產業高值低碳轉型。除了運用循環性材料或再生材料之外，在產品設計方面亦應強調耐久性、可升級性、可修復性、可回收等特性，生產製程則應符合綠色生產原則。

廢棄物資源化的技術發展方向包括有機廢棄物能資源化、無機廢棄物資源化、電子廢棄物回收等，以促進能資源循環利用。其中有機廢棄物可透過轉製燃料、焚化、厭氧發酵、氣化及熱裂解等方式產生熱能、發電、成為肥料／飼料或高值材料再利用，亦可透過生質精煉技術產製生質材料或生物降解性材料。國內每年產生焚化爐底渣、鋼鐵業爐渣等無機廢棄物超過一千萬公噸，透過資源化技術可轉化為再生粒料、水泥廠生料或輔助燃料，亦可用於道路或海事工程，降低資源耗用及天然礦石開採量。近年來電子產品推陳出新，我國太陽光電板裝置量亦快速攀升，產生的電子廢棄物包含具回收價值的稀貴金屬或物料，各國多積極發掘此城市礦山的商機，例如太陽能切晶廠產生的濕矽泥可再製為矽錠供煉鋼業使用，廢手機電路板可提煉出黃金，廢電池陰極材料可回收取得鈷、鎳及銅等金屬。近年來貴金屬價格波動劇烈，透過回收掌握原物料來源不啻為因應策略之一。

在生產鏈整合規劃方面，應師法自然生態系統的共生作用，推動產業共生及資源整合，使每座工廠的廢棄物或熱能都可成為鄰近廠商再利用的生產資源，將可達成零廢棄物產出的目標，亦有效降低能資源耗用。發展重點包括：生產鏈整合及能資源鏈結共享、以系統性思維規劃生產流程並提升物料及能源使用效率、落實綠色製程並促進能資源再生循環利用，例如再生水資源循環利用可減少工廠廢水排放，提升水資源使用效率。

面對未來能資源供給緊縮的挑戰，應結合創新商業模式與系統性規劃，導入新興科技應用促進產業能資源循環利用，提倡搖籃到搖籃之循環理念，從傳統的「廢棄物管理」逐漸轉向「資源再生與循環經濟」，提升能資源生產、傳輸及使用效率，為未來重要發展方向，亦可拓展到城市或區域做資源整合規劃，實現循環經濟圈的政策目標。

## 2. 開發高效低碳的能源：替代能源、智慧電網、能源儲存技術、先進節能技術

我國自產能源不足且為集中式供電的孤島型電網，對能

源安全與供電穩定性挑戰甚大，亟需開發替代能源，發展智慧電網、能源儲存及先進節能技術，以回應我國能源轉型目標，實現永續發展願景。替代能源技術開發方向包括：發展高性價比太陽電池及模組技術，落實離岸風電國產化，強化自主化大型離岸風機工程技術能力，開發非糧食生質燃料及生質產品技術等，且須考慮產品生產過程是否符合永續性及環境友善的準則。

由於再生能源具有間歇性特質，當高占比再生能源併入電網時，便需透過可動態反應及調度的智慧電網及電網級儲能系統來做調控，可有效提升供電穩定性。智慧電網透過資通訊與自動化技術提升電力系統運轉效率、供電品質及電網可靠度，且須配合電力業者或用戶端進行實驗場域驗證，對於擴大綠能使用、達到節能減碳效益有所貢獻。能源儲存系統可直接儲電亦可作為啟動天然氣等備載機組前的緩衝，電動載具的蓬勃發展也帶動了動力電池的需求成長，技術投入領域包括新世代儲能材料開發、先進能源儲存及系統整合技術、電池安全性提升技術等，全固態電池、高安全性鋰電池材料、鋁離子與鈉離子電池等亦為技術開發焦點。

發展先進節能技術有效降低能源消費量，透過智慧調控技術配合時間節電則對移轉電力尖峰負載具有相當成效，可降低整體電業投資成本，亦能確保供電穩定。燃料效率提升、產業節能、運輸節能及建築節能為先進節能技術投入之主要領域，技術發展重點則包括：低溫差廢熱發電、工業製程優化、可調度能源供需之零耗能建築、區域能源整合、節能再生建材、發展綠色運輸系統等。應積極開發核心上位專利，發展創新商業模式，以提升國內產業鏈之國際競爭力，同時鼓勵資訊設備與應用服務雲端化及資料中心智慧化／綠能化，藉由智慧科技促進資訊設備與機房能效提升。

### 3. 打造防災減汙之韌性家園：智慧防災體系、環境品質監測預警、氣候變遷研究

為打造防災減汙的韌性家園，需導入資通訊技術建立智慧化、自動化的監測及預警系統，實現可實時監測、評估與回應的體系，使政府及民眾可及早預防災害並掌握汙染情形，以降低對健康及財產的衝擊。

由於我國地形複雜，國際間開發的氣象防災技術並無法直接適用，需結合在地資訊及實際經驗發展我國本土的氣象防災技術。未來研究重點包括精進定量降水預報及估算技術、結合衛星遙測技術掌握國土空間資訊及災害防救情資、發展

高解析度颱風預測數值模式、極端降水事件發生成因分析...等。此外，可結合氣象雷達提供的高解析度觀測資料與數值模式，透過資料同化（Data Assimilation）的方式將氣象雷達之監測功能延伸應用至即時或極短期天氣預報中。此外，可運用深度學習及電腦視覺等人工智慧技術，以無人機或機器人執行災害及污染曝險區域（如土石流災區、輻射污染區）的偵搜任務，亦可結合大數據分析，運用政府之各種環境監測資料、氣象資料、災害情資，整合社群網路發布之即時資訊建立分析及預測模型，強化現有災害防治預警監測系統，保障人民生命財產安全。

在空氣品質監測方面，應發展高解析度空氣品質監測、資訊傳輸及預報模式，結合大氣物理及化學模式分析建立可靠的數值預報模式，進而以科學數據協助政府研擬精準化之空氣品質管理及減汙因應策略。亦可利用機器學習與大數據分析發展空氣品質劣化預警系統，藉由巨量資料蒐整分析並提升感測器自我學習與校正能力，以掌握污染來源與擴散路徑，建構更精準的環境監測及預警網路。

應對氣候變遷的挑戰，對於氣候風險甚高的我國而言至關重要，除了與國際組織及研究團隊合作，以科學角度掌握全球氣候模式變化之外，亦應結合本土資訊與科學社群能量，將氣候數據與研究資訊應用在實際政策、社會與生活層面研擬調適對策。未來應精進我國氣候變遷模擬與推估能力，建置本土氣候模擬系統，期能成為國際少數有能力進行長期氣候變遷模擬與推估的國家，亦可透過模擬系統評估未來氣候變遷對臺灣的可能衝擊，據以規劃與調整氣候變遷調適策略。

## 四、科學探索

### （一）挑戰與機會

當今科技進展一日千里，全球產業與科技版圖變遷迅速，世界各國於前沿科學及關鍵核心技術開發之競爭日趨激烈，期望藉此獲取競爭優勢。我國在半導體及資通訊領域深耕多年，在全球擁有舉足輕重的地位，基礎科學領域的國際參與亦有亮眼表現，具備優秀的科研人才及堅實的科技研發能量。但未來面對國際產業、科研及人才競逐激化，我國亟需強化基礎科研能量，形塑友善的科研環境，厚植人才資本，再造科研競爭利基。

回顧人類現代化歷程，科學探索研究對技術進展及社會進步產生強大的推進力，為支持國家繁榮、永續發展、創造人類福祉的根基。但由於科學探索研究具有厚積薄發、高風險及高不確定性

等特質，如採用過於強調經濟效益及目標考核的績效管理方式，將忽視其於知識積累、技術躍升、人才培育等構面所展現的長遠效益，故基礎研究應視為國家策略性資源加以長期累積，方能激發源源不絕的創新動能，持續提升國家創新競爭力。

## (二) 推動方向

強調科學探索的基礎研究包括自由探索性的研究及需求導向的研究，為技術創新的根源及基磐，需要長期穩定且持續的支持與資源投入。自由探索性的基礎研究源於科學家的好奇心，著重於科學價值創造，需要政府長期支持且應給予足夠的發展空間；需求導向的基礎研究來自於需求驅動，透過科學研究與技術突破來實現需求目標，需要政府引導進行先期投入與布局，匯集跨領域研究能量協力達成目標。在開放式創新的年代，於基礎研究、應用研究及產業化各環節均應鼓勵各界參與，由政府帶頭挹注適當資源，並引導加強民間資本投入及參與，在創新生態體系的良性發展與循環之下，激發創新驅動力及競爭力。

為強化我國科學探索能量，應穩定支持基礎科學研究，鼓勵積極參與國際合作研究，槓桿先進國家研究能量，以躋身尖端學術發展前沿並提高我國科研成果之國際能見度，再造科研競爭利基。可透過探索自然界與宇宙奧秘、發掘微觀世界的無垠能量、領略人類生命奧妙的小宇宙、促進科學與人文的對話等四個原則性方向進行科研布局，研究項目則包括高能物理、天文科學、太空探索、量子科學、分子奈米技術、先進材料科學、奈米生醫、人體微生物相、腦心智探索、後人類時代的新視界與新價值...等。

## (三) 科技布局重點

為強化我國科學探索能量，積極鼓勵自由探索的研究及以需求驅動的基礎研究，科技布局重點說明如下：

### 1. 探索自然界與宇宙奧秘：高能物理、天文科學、太空探索

人類的好奇心與科學探索為技術創新及社會發展的根基，了解自然界的運作原理與堂奧，進而發展出對人類福祉有益的應用，為人類文明史上突破性創新的重要根源。在高能物理研究方面，我國學研團隊積極參與國際研究社群，2002年我國加入歐洲核子研究組織（Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN）大型強子對撞機（Large Hadron Collider, LHC）之緊湊緲子線圈（Compact Muon Solenoid, CMS）計畫，2013年LHC團隊因發現希格斯玻色子（Higgs Boson）而獲得諾貝爾物理學獎，此研究可協助科學家了解宇宙物質及能量組成。

我國高能實驗研究團隊具備設計製作尖端矽偵測器之能量，CMS 升級所需之大量抗輻射晶片亦由我國廠商生產。未來可結合高能與粒子天文物理學應用，尋求與電機、電子、電腦等學門及相關產業合作，提升我國前沿研究與設備製造能力。

在天文物理學方面，百年前愛因斯坦的廣義相對論即已預測重力波存在，但始終未被實際印證，直至 2015 年位於美國的雷射干涉重力波天文臺（Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, LIGO）實際量測到重力波，使宇宙觀測的途徑超越電磁輻射的範疇，開拓天文學具歷史性的進展，此研究也催生出 2017 年諾貝爾物理獎得主。國內學界已加入 LIGO 與日本神岡重力波探測器（Kamioka Gravitational Wave Detector, KAGRA）實驗，並在干涉儀鍍膜及校正上有所貢獻。重力波信號後續的電磁波觀測為現階段的研究重點，國內鹿林天文臺已加入全球觀測網絡，且因地理位置優勢成為重要觀測據點之一。而史上最大的地面天文望遠鏡—阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列（Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array, ALMA）計畫，我國也沒有缺席，ALMA 透過毫米波及次毫米波探索星系及宇宙起源，其靈敏度與解析度超越哈伯太空望遠鏡，將可驗證星系形成理論。未來我國研究團隊將與國際研究社群協力透過重力波與各種波段電磁波進行多媒介天文觀測，以更全方位的方式掌握並揭示恆星、星系及宇宙所傳遞的訊息。

在太空探索方面，由我國自製的「福衛五號」光學遙測衛星於 2017 年 8 月發射入軌，成功執行全球電離層觀測及遙測取像任務，證明我國擁有自主研製高解析度遙測衛星之能力；由成功大學團隊自主發展的鳳凰立方衛星，亦在 2017 年由國際太空站釋放，為歐盟 QB50 計畫中唯一提供中低變溫層之離子與中性粒子密度與分布資料的衛星，也是已釋放的 36 枚衛星中少數仍正常運作的衛星之一。此外，由於我國位於低緯度之北緣地區，上空電離層很活躍，進行探空火箭實驗在地緣與科學上均有重要性與獨特性。我國具備太空科技發展潛力，未來應槓桿國際研發能量，結合產學界研究能力積極開發太空科技自主關鍵技術，累積太空科技研發及人才量能。

## 2. 發掘微觀世界的無垠能量：量子科學、分子奈米技術、先進材料科學

除了宏觀的宇宙探索和自然環境之外，人類也透過瞭解微觀世界的運作機制發掘物質及生命起源並發展相關應用，為世界科學發展及社會進步帶來革命性的進展。2016 年 5 月

歐盟執委會發表量子宣言 (Quantum Manifesto)，耗資十億歐元號召歐洲國家於 2018 年共同推動量子技術旗艦計畫。在此波競爭激烈的量子革命浪潮之下，世界各國紛紛加強投入基礎研究和產業發展，期望藉此開展出科學進展及產業應用先機並取得世界主導地位。此波量子革命著重於運用量子力學原理增進既有技術的效能，進而發展全新的工具及技術，發展重點包括量子控制、量子資訊 (量子運算、量子通訊)、量子感測器及量子元件等，在後摩爾時代及人工智慧帶來大量平行運算的需求下，開發量子科學的應用更扮演了舉足輕重的角色。基於量子科學的巨大潛在應用與價值，我國應發揮資通訊領域技術優勢，積極整合各領域研究能量和資源，就量子基礎理論、量子記憶體、半導體／超導體量子位元、糾纏光子源...等領域展開協同研究，開發量子科學的前瞻性應用。

此外，材料及元件微小化與積層化亦為重要趨勢，以在更小的體積內實現更強的運作效能及更大的資訊處理量，透過具備智慧化、輕量化、高強度、耐用度等特性之新材料開發，亦能促進生醫、製造業、電子零組件產業...等多個領域的革新與進步。技術發展重點包括分子奈米技術及先進材料科學等。分子奈米技術 (Molecular Nanotechnology) 預示了實現奈米工廠和分子製造的可能性，將可以低成本生產高精度及耐用度的產品，應用範疇涵蓋先進智慧材料、奈米傳感器、醫療用奈米機器人...等，亦可結合奈米醫學治癒更多疾病。而先進材料開發對科學進步、技術精進及產業發展至為關鍵，大數據、機器學習、量子運算之發展亦加速了創新材料的設計與應用，其中智慧型仿生材料、先進金屬材料、尖端晶體材料及二維／三維材料...等為新穎材料研究的重要領域。結合人工智慧與量子運算可發展多尺度材料模擬與設計系統，建立材料基因技術開發平臺 (Materials Genome Initiative, MGI)，可有效提升材料研發效率與精準度；師法自然法則開發之智慧型仿生材料 (如人造葉子及自修復材料) 則具備環境適應、自我修復能力、生物相容性...等，可突破傳統材料開發瓶頸。先進金屬材料 (如高熵合金) 具備高強度、高韌性或良好的機械性能等，可拓展金屬材料的應用範疇；具週期性排列特性的晶體材料為探索凝態物質科學的基礎，科學家也發現將二維材料 (如石墨烯) 逐層堆疊之後形成具優良電子結構之三維新穎材料，可發展資訊處理速度快、容量大的資料儲存設備，為材料科學發展帶來新視野，也開啟了半導體、高溫超導、磁性單晶材料、儲能電池、醫療等領域應用。

### 3. 領略人類生命奧妙的小宇宙：奈米生醫、人體微生物相、腦心智探索

我國具備堅實的生醫科學基礎以及國際領先的醫療照護體系與效率，面對高齡少子化的社會發展趨勢，應以國人身心健康及樂齡生活需求為目標，強化生命科學基礎研究能量，結合我國生醫及資通訊技術優勢，開發精準醫療、預防醫學、智慧醫療等領域的應用。國內在奈米生醫領域深耕多年，已可透過奈米鑽石複合體傳遞抗癌藥物，避免人體免疫細胞和器官攔截，延長藥物停留時間以充分發揮藥效，亦能以光子激發奈米粒子形成奈米剪刀，剪除癌細胞抗藥基因，降低化療藥物劑量並減少副作用等。未來推動重點將聚焦於奈米生醫、疾病早期檢測與治療之關鍵技術開發，如體外液態生物檢體試片、高通量生物晶片檢測、分子等級超微量細胞組織影像及尖端偵測技術、高準確度及高精度生醫感測技術、新型小分子藥物及載體合成等技術，推動醫學影像、生醫感測、精密儀器、奈米技術...等領域之跨域合作。

人類的腸道、口腔、呼吸道、皮膚等都有共生菌存在，統稱為人體的微生物相 (Microbiota)，由大約 100 兆的共生菌組成，與人類的免疫、代謝、神經系統與發育極為相關。微生物相失調不僅可能導致慢性病、肥胖、癌症、發炎反應，亦可能與精神疾病相關，國內研究團隊也發現腸道菌相失衡會加劇阿茲海默症神經退化病程。各國政府近年來陸續挹注經費支持微生物相大型研究計畫，我國亦須建立國人專屬的微生物相 (如腸道菌相) 本土資料庫，未來應整合基礎／臨床醫學及產業界意見，聚焦開發用於疾病診斷與預防之微生物相生物標記或技術、研發調整微生物相之藥物 (包含中草藥物)、探究微生物相對現有藥物治療 (如化療、免疫治療等) 效用之影響，亦應推動跨領域應用，如運用人工智慧分析微生物相資料庫之巨量數據以歸納其與疾病發生的關聯性，作為國人各類疾病診斷、預防和治療的參考。

在腦心智探索方面，得力於近年來電腦運算效能、數據分析能力的提升及技術進展，使得解開人類大腦這個亙古謎團不再遙不可及。人腦是由千兆個突觸連結 50~100 億個神經元所形成的巨大網絡，其運算邏輯與速度比電腦更迅速、精密且複雜，主宰著我們的意識、記憶、認知與活動。當今神經病變／退化與心智異常衍生的問題消耗龐大的社會資源，特別對於我國的高齡化社會衝擊甚鉅，因此探究腦與心智關聯性進而開展相關應用為當今要務。腦心智科學研究須整合工程、

生醫、心理學、行為學、社會學範疇的跨領域知識，透過探究複雜神經系統與心智展現之間的關聯將理論假設做實際驗證，其具備多元轉譯潛能，可望應用於預防及治療神經退化性疾病（阿茲海默症、帕金森氏症）、心智異常（憂鬱症、自閉症）、慢性疼痛及失眠...等，另一方面可探討情緒、認知、語言及決策與神經機制間的關聯性，以強化個人正向情緒，亦可使機器以合乎社會習慣方式作決策、理解華語文與做出回應。我國應整合跨領域研究能量，建置神經造影技術、腦部活動偵測所需之基礎研究設施，將認知神經科學與國內人文社會研究結合，積極推動神經影像與心智科學研究。

#### 4. 促進科學與人文的對話：後人類時代新視界與新價值

科技發展增強人類的能力，也促進了國家社會的進步，近三十年間科技發展的速度已遠遠超越過去的兩個世紀。但在數位革命和人工智慧蓬勃發展的浪潮之下，科技從人類的輔助工具到成為人類生活不可或缺的部分，人類的文明已經不能脫離科學而獨存。

日裔美籍學者福山博士所著《我們的後人類未來》一書中，提及腦及行為科學、神經病理學與操控、生命延長、基因工程等生物科技將帶領人類走入後人類時代，若未建立倫理規範，將動搖人類社會、經濟、文化所依賴的根基。在人工智慧及機器人急速發展的趨勢下，物理學家霍金（Stephen William Hawking）也提出人工智慧可為人類帶來巨大的潛在效益，但亦強調其應遵照人類意志工作，若未經適當的監管可能會帶來難以控制的風險；五大科技巨頭 Google、Facebook、IBM、亞馬遜與微軟於 2016 年宣布建立新型態的人工智慧夥伴關係（Partnership on AI），以促進社會大眾對 AI 領域的理解與認知，亦將共同設定未來 AI 研究者需要遵守的行為準則，微軟於 2018 年也發布六大準則強調在未來的 AI 世界，人和機器的關係不是非此即彼，而應由人機攜手，共創未來。

面對科技帶來的時代與文明鉅變，應在科學進展的同時兼顧倫理議題，並促進科學與人文的對話，以使科學發展能與人類社會的發展調和，發掘出後人類時代的新視界與新價值。

## 第五章 小國大戰略

依據世界經濟論壇（WEF）公布的《2018 年全球競爭力報告》（The Global Competitiveness Report, 2018），我國的國家整體競爭力在全球一百四十個國家中排名第十三名，表現平穩，在其評估的十二項國家競爭力支柱（Pillars）中，我國在創新能力（Innovation Capability）表現尤其傑出，位居全球第四，與德國、美國、瑞士並稱為超級創新國（Super Innovators）。足證臺灣雖然小，但只要能善用有限資源，選擇與聚焦重點科研項目，健全創新生態系，就能在全球競爭版圖中占有一席之地。

「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」秉持以人為本的核心價值，為迎接未來挑戰預作準備，經由國際掃描與分析，盤點國內重要議題，就「健康與社會安全」、「產業經濟」、「能資源與環境」、「教育文化」與「基礎設施」等五大面向，研提多項因應策略與科研布局，以打造國家競爭優勢，維持全球創新領先。

為了實現這個遠景，我國的科學技術發展將依循下列四項指導方針（見圖 5-1）：

### 小國大戰略



圖 5-1 科技發展策略藍圖的指導方針

## 一、鞏固基礎研究

國家科技發展策略的首要方針，就是鞏固基礎研究。人類基於好奇心而去探索未知，最終產生關鍵技術突破或是重大科學學理發現，這就是基礎研究。唯有點燃科研人才投入科學探索的熱情，鼓勵科研人員不受限框架，鼓勵求知求真，勇敢嘗試，不畏懼失敗與挑戰，才能持續拓展科學研究的前沿，形成堅強的基礎研究能力，進而產出真正的科技突破與創新。因此，國家科技發展策略必須優先投入資源在基礎研究，不僅要保持科研預算穩定成長，更需要有創新的政策思維，超越傳統科技政策及資源配置框架，建立匡列預算保障制度，鞏固國家的基礎研究能量。

## 二、鼓勵科研應用

科學知識是人類社會的共同資產，科研應用也是人類社會不斷進步、文明不斷演進的推手。科學的價值來自於知識探索得以跨越到實質應用，創造對於社會進步及經濟成長的貢獻。探索與應用兩者相輔相成，科學探索不斷創造出突破性科研成果，亦可由社會需求中，發掘更多具有潛在價值的科研應用題材。因此，國家發展科技的意義，不只在於如何發掘問題、建立知識，亦在於將知識加以應用推廣、解決複雜而多元的社會發展需求，讓每項基礎科學研究都能變成實際應用的根本，創造科學技術服務社會的機會及價值。

## 三、創業家精神

科學研究的過程可能遭遇挫敗，但嘗試與容錯正是科學的精神，科研人員唯有能夠承受失敗、堅持創新，才能獲得成功。尤其是能有效運用有限資源，創造出最大的價值，勇敢挑戰未知，不畏失敗，展現堅毅，這就是創業家精神（Entrepreneurship）。因此國家科技發展策略有責任也有義務去引導教育及科研體系培育更多具有創業家精神的人才，迎向挑戰，彌補小國資源有限的先天劣勢，以開放式創新，槓桿外部資源，鏈結國際能量，找出維持領先全球的關鍵優勢，這將是科技立國的重要元素。

## 四、科技人文共融

在以人為本的核心價值下，科技發展應該伴隨人文關懷。因為科技不只可以是促進文化保存與發揚的工具，科技進化更是受到人類文明變遷與文化發展的驅動。而文化是人類生活的總和，因此國家科技發展策略需要融入對於未來生活的想像，強化軟性創新，將人文元素融入新興科技，提高未來科技社會的人文含量，讓科技不

再只是工具，更要能感動人心，為下一代耕耘孕育人文價值的「科技田」。

依循此四項指導方針，「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」將以科技創新帶動產業轉型，推升國家經濟成長，回應社會發展的各種需求，展現科技的經濟與社會效益，打造國家競爭優勢，維持全球創新領先，實現科技立國。

## 附 錄

## 附錄一 議題相關部會與政策方案

### 一、健康與社會安全

議題	策略	相關部會	相關政策方案
食品安全	健全食安防護網絡，增進全民健康福祉	衛福部、農委會、環保署、經濟部、勞動部、科技部、原能會	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新農業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫—食品安全建設計畫</li> <li>✓ 食安五環的推動策略及行動方案</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國106年至109年）</li> </ul>
資安風險	加強全民資安意識，強化資安防禦體系	資安處、國發會、通傳會、國防部、科技部、內政部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫—強化國家資安基礎建設計畫、強化政府基層機關資安防護及區域聯防計畫</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國106年至109年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025年）</li> <li>✓ 國家資通安全發展方案（106年至109年）</li> <li>✓ 資安產業發展行動計畫</li> </ul>
醫療資源分配	提升醫療服務量能，發展遠距醫療網絡	衛福部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫—提升偏鄉衛生所（室）及巡迴醫療點網路品質計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國106年至109年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025年）—「數位創新基礎環境」行動計畫</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 第八期醫療網計畫（106-109年）</li> <li>✓ 原鄉健康不平等改善策略行動計畫（107-109年）</li> </ul>

議題	策略	相關部會	相關政策方案
防疫抗病與預防保健	強化公共衛生體系，完善社會支持系統	衛福部、農委會、內政部、科技部、交通部、教育部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 我國因應流感大流行準備第三期計畫（105-110年）</li> <li>✓ 我國加入 WHO 2035 消除結核第一期計畫（105-109年）</li> <li>✓ 新興傳染病風險監測與應變整備計畫（105-110年）</li> <li>✓ 急性傳染病流行風險監控與管理第二期計畫（105-109年）</li> <li>✓ 愛滋防治第六期五年計畫（106-110年）</li> <li>✓ 強化邊境檢疫及境外防疫第一期計畫（107-111年）</li> <li>✓ 社會創新行動方案</li> <li>✓ 充實國家疫苗基金及促進國民免疫力第三期計畫（108-112年）</li> </ul>
網路公開訊息正確性	增進全民媒體素養，健全資訊生態體系	通傳會、國發會、科技部、內政部、教育部	此為近年關注的議題，尚未有完整政策方案。
高齡與失智者的健康照護	整合醫療照護資源，完備智慧照護網絡	衛福部、原能會、勞動部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫—提升偏鄉衛生所(室)及巡迴醫療點網路品質計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025年）—「數位創新基礎環境」行動計畫</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 長期照顧十年計畫 2.0</li> </ul>

## 二、產業經濟

議題	策略	相關部會	相關政策方案
循環經濟	瞄準重點科技研發，健全物料資料庫與資源再生法規，加速推動循環經濟	科技部、經濟部、環保署、工程會、農委會、交通部、內政部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 綠能科技產業推動方案</li> <li>✓ 新農業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> <li>✓ 綠色金融行動方案</li> </ul>
新興金融科技	完善金融創新基礎環境，厚植金融科技人力資本	金管會、法務部、教育部、財政部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 金融挺實體經濟—三力四挺政策專案</li> <li>✓ 金融科技發展推動計畫</li> <li>✓ 優化新創事業投資環境行動方案</li> <li>✓ 金融發展行動方案</li> </ul>

議題	策略	相關部會	相關政策方案
新型態商業模式	完備創新經濟基礎建設，促進新型態商業模式發展	經濟部、國發會、財政部、交通部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 金融挺實體經濟—三力四挺政策專案</li> <li>✓ 優化新創事業投資環境行動方案</li> </ul>
城鄉經濟發展差距	發展創新營運模式，打造地方特色生態圈	經濟部、國發會、科技部、財政部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 設計翻轉地方創生計畫</li> </ul>

議題	策略	相關部會	相關政策方案
智慧革命浪潮下產業升級與轉型	重塑產業價值鏈，加速產業升級轉型	經濟部、科技部、勞動部、教育部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 智慧機械產業推動方案</li> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 綠能科技產業推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 新農業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 國家資通安全發展方案（106 年至 109 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 擴大投資方案</li> <li>✓ 金融挺實體經濟—三力四挺政策專案</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> <li>✓ 資安產業發展行動計畫</li> <li>✓ 智慧終端半導體製程晶片系統研發專案計畫</li> </ul>

### 三、能資源與環境

議題	策略	相關部會	相關政策方案
環境品質	強化環境治理能耐，打造 低碳生活環境	環保署、農委會、原能會、 海委會、經濟部、科技部、 交通部、財政部、金管會、 國發會、國發基金	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 綠能科技產業推動方案</li> <li>✓ 新農業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 綠色金融行動方案</li> <li>✓ 空氣污染防制行動方案</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> <li>✓ 全國國土計畫</li> </ul>

議題	策略	相關部會	相關政策方案
能源供需	加強節能與多元創能，打造智慧電網生態系	經濟部、原能會、海委會、科技部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 綠能科技產業推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 擴大投資方案</li> <li>✓ 太陽光電 2 年推動計畫</li> <li>✓ 風力發電 4 年推動計畫</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> <li>✓ 綠能屋頂全民參與推動方案</li> </ul>
災害風險管理	建立跨界風險治理架構，強化災害預警能量	國發會、海委會、農委會、科技部、經濟部、內政部、交通部、環保署	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 設施型農業五年計畫</li> </ul>

#### 四、教育文化

議題	策略	相關部會	相關政策方案
文化、科技跨域共融	落實文化科技施政，建立跨域共融生態系	文化部、科技部、經濟部、勞動部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 國家發展四年計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 新南向人才培育推動計畫</li> <li>✓ 文化生活圈建設計畫</li> </ul>
高階人才的培育與延攬	培育延攬優質研發人才，強化科研產業創新	教育部、科技部、國發會、勞動部、財政部、內政部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 智慧機械產業推動方案</li> <li>✓ 亞洲・矽谷推動方案</li> <li>✓ 綠能科技產業創新推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 新農業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫—人才培育促進就業建設</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 國家資通安全發展方案（106 年至 109 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 新南向人才培育推動計畫</li> <li>✓ 玉山計畫</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> </ul>

## 五、基礎設施

議題	策略	相關部會	相關政策方案
智慧城市	完善智慧城市規劃，結合公私力量發展創新生態系	國發會、環保署、農委會、交通部、內政部、經濟部、科技部、原能會	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲・矽谷推動方案</li> <li>✓ 綠能科技產業推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）—服務型智慧政府推動計畫</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 循環經濟推動方案</li> <li>✓ 擴大投資方案</li> <li>✓ 智慧運輸系統發展建設計畫（106-109 年）</li> </ul>
城鄉頻寬落差	強化偏鄉數位建設，普及數位應用服務	通傳會、原民會、國發會、經濟部、交通部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲・矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109 年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ 數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ iTaiwan 無線上網之躍升計畫</li> <li>✓ 設計翻轉地方創生計畫</li> </ul>

議題	策略	相關部會	相關政策方案
交通運輸智慧化	強化智慧運輸系統，完善區域運輸網路	交通部、經濟部、科技部、飛安會	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 智慧機械產業推動方案</li> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 前瞻基礎建設計畫</li> <li>✓ AI 科研戰略</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 智慧運輸系統發展建設計畫（106-109 年）</li> </ul>
科技發展與法規調適	強化科技法制風險評估與溝通，釐清新興科技發展法律爭議	國發會、科會辦、科技部、經濟部	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 亞洲·矽谷推動方案</li> <li>✓ 生醫產業創新推動方案</li> <li>✓ 國家發展四年計畫（106-109年）</li> <li>✓ 國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）</li> <li>✓ 數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年）</li> <li>✓ 國家資通安全發展方案（106 年至 109 年）</li> <li>✓ 臺灣 AI 行動計畫</li> <li>✓ 107 至 109 年資源回收再利用推動計畫</li> </ul>

## 附錄二 議題形成流程

本期「科技發展策略藍圖」的核心價值為「以人為本」，參考標竿國家作法及著名國際調查報告，以社會需求導向匯集各界意見，建立議題架構，並透過「科學發展策略諮議會議」凝聚共識。重要議題的形成流程分為四個階段，分別說明如后。

### 一、挖掘與蒐集議題

資料來源涵蓋公開平臺意見、媒體專題報導、跨域專家意見、各國政策文件及重要智庫報告等五大類，分別說明如下。

- (一) 公開平臺意見：國家發展委員會「公共政策網路參與平臺」中，截至 2018 年 6 月 25 日為止，150 則達成案門檻（5,000 人附議）的公民意見。
- (二) 媒體專題報導：近兩年《天下雜誌》、《遠見雜誌》、《商業周刊》與《今周刊》等共 225 篇專題報導，資料期間為 2017 年 1 月至 2018 年 8 月。
- (三) 跨域專家意見：透過焦點群體、工作坊與深度訪談等方式，蒐集各領域意見領袖的意見，涵蓋產業、學術單位與研究機構等共 45 位專家。
- (四) 各國政策文件：國際組織（如 OECD、EU、WEF 等）與各國政府機關出版的遠景及政策文件共 51 份，涵蓋美國、英國、加拿大、法國、德國、澳洲、芬蘭、荷蘭、紐西蘭、愛爾蘭、瑞士、瑞典、丹麥、以色列、新加坡、中國、韓國與日本等共 18 個國家。
- (五) 重要智庫報告：中央研究院、工業技術研究院、中華經濟研究院、臺灣經濟研究院、國家實驗研究院科技政策與資訊中心以及資訊工業策進會等的調查與研究報告共 215 份。

資料經過整併歸納後，共有 61 項重要議題，文字雲如圖 1 所示，議題涵蓋「健康與社會安全」、「產業經濟」、「能資源與環境」、「教育文化」與「基礎設施」等五大面向，無法歸類之議題列為其他。若議題來源廣度愈多（最多五類），字體愈大，而議題與科技政策愈相關，文字顏色愈深。



#### 四、凝聚共識

科技部為凝聚國內各界對未來科研布局之共識，於 2018 年 10 月 1 日舉辦「科學發展策略諮議會議」，邀集國內各領域專家先進針對臺灣科技整體發展策略、科研人才培育、科研資源、各科學領域發展重點及未來方向等議題進行討論並凝聚共識，擬定未來的科技研發布局藍圖，期望發展以人為本的科學技術，透過開放式創新及結盟與合作，強化探索性科學研究並布局新興科技發展，培育優質高階人才，強化科研創新生態系。