

「臺灣腦科技發展及國際躍升計畫」(108-111 年)

選擇方案與替代方案之成本效益分析

一、依據

依財政紀律法第 11 條規定，各級政府之重要公共工程建設及重大施政計畫選擇方案及替代方案之成本效益分析報告，應依政府資訊公開法規定，公布於相關網站。

二、計畫背景說明

配合政府「5+2 產業創新」政策，集中現有資源整合臺灣利基及技術優勢，透過跨領域及國際合作，發展腦科學之創新研究與關鍵技術，規劃本「臺灣腦科技發展及國際躍升計畫」，以破解腦奧秘為核心，帶動相關領域之產業發展，經盤點當前國際趨勢，及全方位考量國內成果及能量，以最小資源發揮至最大效用，達成本部以科技研究創造臺灣新價值的使命，本計畫強化創新性、突破性技術之研發，建立新工具拓展研究能力，新技術/標的亦可轉譯為創新生醫產品，如臨床應用、新藥開發、創新儀器產品化等。本計畫亦符合本部「深耕創新創業，啟動摩爾定律」施政目標項下「加強產業關鍵技術研發，以科技支援產業創新」之科技施政目標以及「堅實智慧生活科技與產業」之國家科學技術發展目標。

臺灣已累積豐沛之腦與神經科學研究成果，應進一步整合國內相關領域之研發能量，聚焦優勢領域，強化國際合作，建立國際鏈結夥伴關係，以增加研發能量及廣度。本重點政策額度計畫旨在「腦秘密之探索及其創新科技之研發」、「腦科技之應用」，期能透過創新技術之開發，探索、瞭解大腦是如何控制情緒、思考、記憶、意識等，並導引研發團隊利用相關人工智慧工具進行模擬研究，將成果應用於開發預防、診斷、治療等之技術與策略，扣合精準醫療相關策略。強化「國際鏈結」，建立國際合作夥伴關係，以提升研究之影響力。鼓勵提出產業合作方案，加值研發成果，提升生醫產業創新發展。

三、選擇方案及替代方案

本計畫內容包含「腦秘密之探索及其創新科技之研發」、「腦科技之應用」，並強化「國際鏈結」串聯整體計畫，其中「腦秘密之探索及其創新科技之研發」部分，範圍包括(1)腦結構之解構及其創新技術之研發、(2)腦結構之解析及其創新技術之研發及(3)腦訊號之解訊及其創新技術之研發。腦結構圖譜如同人類基因圖譜有單一明確的目標產物；腦訊號則有助

於理解腦功能之運作、意念與腦波之間控制關係及其應用，皆具備跨領域與科學與技術結合的特質，可加速提升臺灣在國際腦科學研究能見度；同時公開邀請計畫申請，透過公平公正之審查機制，選擇跨領域整合的優良計畫執行，使目前團隊的多樣性得以聚焦。在「國際鏈結」方面，透過召開國際研討會、建立交流平台等機制，邀請專家來台訪問並分享研究心得及協調合作機會，以提高計畫國際能見度，並有助建立國際夥伴關係，以期加速推升腦奧秘、精準醫療及相關產業發展。

本計畫對生醫產業發展之分析及優勢如列：

現況：大國已在腦科學挹注龐大資源，美國在 2013 年啟動 The Brain Initiative，重點在完成繪製人腦活動圖譜、神經退化疾病與腦活動關聯與新療法研究、開發醫療應用腦機接合器件等目標；歐盟在 2013 年展開 Human Brain Project，目標聚焦於產生策略數據資料的鼠、人腦的結構與電化學功能、系統與認知神經學、理論神經學等研究，以及 ICT 基礎研究平台建設等；日本在 2014 年啟動國家旗艦計畫 Brain/MINDS，主要透過對靈長類模式動物（狒猴）大腦的多種神經技術研究，加速對人類大腦疾病之了解，彌補利用齧齒類動物研究人類神經生理機制的缺陷，並建立狒猴腦發育及疾病發生的動物模型；中國大陸於 2015 年提出「中國腦計畫」，以探索大腦秘密、治療大腦疾病為導向的腦科學研究，及以建立和發展人工智慧技術為導向的類腦研究。我國亦不落大國之後，累積豐沛之腦科學研發能量，例如啟動腦科學相關之基礎設施建置服務計畫，神經感知/控制技術的穿戴式或外部動力的行動輔具研發，神經退化早期偵測、慢性疼痛機制與治療研究，以及針對前述疾病的偵測治療研究的神經科技 (neurotechnology) 工具，相關研究包含腦科學基礎探索，以及研發與應用端的工具開發，如腦活動感測器、訊號處理演算法以及中端應用的裝置等，如何將上述研究之充沛成果串聯，並使效益發揮至最大，對於我國腦科技之發展，實刻不容緩。

優勢：臺灣在腦科技相關研發領域之建置平台、基礎研究、技術應用、人才培育等皆已累積豐沛之研究成果包含多尺度顯微影像、全腦超解析顯微取像系統、腦分生之解析及其創新技術、腦類器官、從分子層次探索神經元功能、組織工程技術與材料、及腦訊號之解訊及其創新技術，正是技術逐漸成熟的時機，進一步整合國內相關跨領域包括資通訊、晶片開發、機械控制、臨床醫學及人文社會等領域優質研發強項，以最完整架構，發展創新與關鍵技術，轉譯卓越產業應用，並逐步強化國際夥伴關係，整體帶動生醫科技領域產業發展，提升我國特色醫療領域之國際競爭力，計畫有其不可取代性。

四、成本效益分析

1. 選擇方案計畫成本分析

臺灣已累積豐沛之腦與神經科學研究成果，應進一步整合國內相關領域之研發能量，聚焦優勢領域，與世界接軌，以提升國際競爭力。本「臺灣腦科技發展及國際躍升計畫」係配合「5+2 產業創新」政策，規劃集中現有資源，整合臺灣利基及技術優勢，透過跨領域及國際合作，以小搏大，發展腦科學之創新研究與關鍵技術，引入新技術及思維，啟動摩爾定律思考，本計畫所規劃之解構、解訊、精準醫療、人工智慧應用等，係透過跨領域結合我國在資通訊、機械控制、臨床醫學及人文社會等領域優質研發強項，以最完整架構，提升腦科學研發及腦科技應用，並強化國際合作，建立夥伴關係，以破解大腦奧秘為核心，帶動生醫領域、大數據、智慧/精準醫療、健康福祉等產業發展。

2. 選擇方案計畫效益分析

本計畫於 108 年開始執行，108 年主要績效指標達成情形包括，論文發表數 146 件；人才培育數 232 人；申請專利數 18 件；動物實驗數 6 件；雛型試製數 10 件；臨床試驗數 11 件；產學合作數 7 件；國際合作數 12 件；學術活動 5 件；技術活動 2 件；技術報告 2 件；研究報告 25 件；資訊平台與資料庫 2 件等。為破解腦奧秘為核心，研發至少 5 項解構、解析及解訊關鍵技術，並完成臨床研究之雛型品，朝向臨床應用推展，奠基商品化基礎，加值學研產物。同時，建立日本及美國等國際鏈結夥伴關係，進行實質研究合作，提升臺灣能見度等無形資產。

初步成果包括開發完全整合式可適性深腦刺激系統單晶片(SoC)，採用高壓雜訊濾除技術的多通道低噪類比前端放大器與刺激器共用電極，可同時記錄和刺激以進行閉迴路控制，以生物信號數位處理器進行快速可適性刺激控制演算法運算，雙相位電流/電壓刺激，具適應性電源供應控制系統，以單對線圈達成無線電源供應及雙向數據傳輸，具植入式可充電電池，以供晶片運作，為全世界第一個可適性深腦刺激系統單晶片；建立個體腦結構評估技術，跨域整合腦神經、認知、光學、計算等，結合英國、法國、美國等重點研究機構所長，建立高精度、準確的神經造影，除了建立精細人腦神經圖譜，亦可用於活體腦神經造影，有助應用於預測腦神經病變與腦手術定位輔助，於 2019 年國際腦齡估算中取得第 4 名成績（亞洲第 1），獲得臺灣專利等。本計畫除了提供新工具以提升學研研發精度與深度，並已略見學研技術商品化的雛型，透過後續驗證與國際商業策略聯盟，帶動新興產業發展，將臺灣腦科學領域研究成果推升至與國際並駕齊驅，符合政府振新經濟的「五大產業創新方案」之規劃。

根據市調公司 Grand review research 指出全球腦神經科技市場由 2017 年 290 億美元成長至 2024 年 348 億美元，腦神經疾病診斷市場由 2017 年 145.3 億美元

成長至 2024 年 183 億美元，次領域腦部監測設備之 2012 年市場產值約 10.8 億美元，並以年平均成長率 8.6% 成長；大腦人機介面之 2017 年全球營收為 9.45 億美元，每年以 10% 的成長，預計 2024 年將達到 18 億美元；腦波控制與訓練產業之 2013 年整體市場產值約為 2,400 萬美元，年複合成長率預計高達 20% (Top Market Reports)。

五、財源籌措

本計畫編列公務預算投入，發揮政府資金的槓桿放大效應，引導並促進產業及創投加速投資，自 108 年開始執行，年度預算為 230,850 千元，由科技部或相關單位循預算程序編列。

六、資金運用說明

本計畫內容包含「腦秘密之探索及其創新科技之研發」、「腦科技之應用」，導引研發團隊將成果應用於開發預防、診斷、治療等之技術與策略。強化「國際鏈結」，建立國際合作夥伴關係。鼓勵提出與產業合作方案，加值研發成果。本計畫規劃定期追蹤成果及與業界交流，加強成果轉譯至臨床醫學及產業應用，並善用商品化中心及相關法人的法規及其創業輔導能量等，強化臨床試驗、產業發展等，由科技部執行，108 年度預算為 230,850 千元。

本計畫執行策略如下：

本計畫目標創造創新研發及產業應用，追求探索及應用卓越，並強化國際夥伴關係，促成具創新性、突破性及國際競爭力等之跨域大型整合團隊，並建立執行管考機制，進行腦秘密探索及腦科技應用分項之交流、應證及應用，以促進成果產出，並依時程逐項管考，若成效不彰者，將予以輔導或提前退場。

1. 本計畫為任務導向型計畫，執行之初即具體規劃目標，以及各階段之里程碑。本計畫在審查機制方面，將彙集國內、外之產、學、醫、研界之專業先進，並以對等酬勞委任之，除從嚴把關，擇優推薦補助計畫外，亦協助定期審視計畫執行成果，給予修正建議，並依計畫之成果效益決定是否繼續予以補助。同時，導入商品化中心及相關法人的法規、創業輔導及計畫管理能量，俾利加速所研發之以腦科技為主的創新醫材、輔具或服務模式等之產出，加速產業發展，提升經濟及社會影響力。倘若補助之計畫進度不如預期，將協助了解原因，要求提出說明，輔導研擬具體措施，期能達成進度目標。而於計畫執行期間，將辦理期中及期末考評作業，審查通過者始能執行後續計畫。若績效不佳或進度落後者，得於計畫執行期滿前退場。本計畫亦將於各管考及審查作業過程，廣徵國內、外產、學、醫、研界專家及審查委員之建議，進行年度目標滾動修正。

2. 本計畫定期召開工作管考會議，就各領域範疇之推動項目，進行部會間之協調及合作討論。另一方面，本計畫之產出或衍生之專利，例如開發之新穎技術及疾病預防治療策略等，將可與經濟部、衛福部等部會協調，以提升成果之應用價值。更重要的是，透過提供產業資訊、業界媒合、國際合作、法規障礙排除等協助以加速產業化時程。本計畫持續追蹤成果，全面盤點專利及技轉等績效產出，加強成果轉譯至臨床醫學及產業應用，透過本計畫所開發成功之具創新性、突破性之專業技術，於技術發展中即與應用端或使用者合作，在腦訊號部分與臨床醫師合作，並讓產業早期參與，以瞭解市場需求。或依實際應用需求，若有成熟度之計畫，將輔導其成果 spin-off 至業界。

七、結語

目前臺灣在腦科技相關研發領域之建置平台、基礎研究、技術應用、人才培育等皆已累積豐沛之研究成果，透過計畫補助學研跨域合作腦科技開發及其後續增值應用可發揮加速綜效，奠定創新技術開發或轉譯臨床應用之產品發展基礎，提升我國腦科技之國際競爭力，「臺灣腦科技發展及國際躍升計畫」計畫具有其必要性與重要性。