

# 美中科技競爭與影響

蘇孟宗

工研院產業科技國際策略發展所

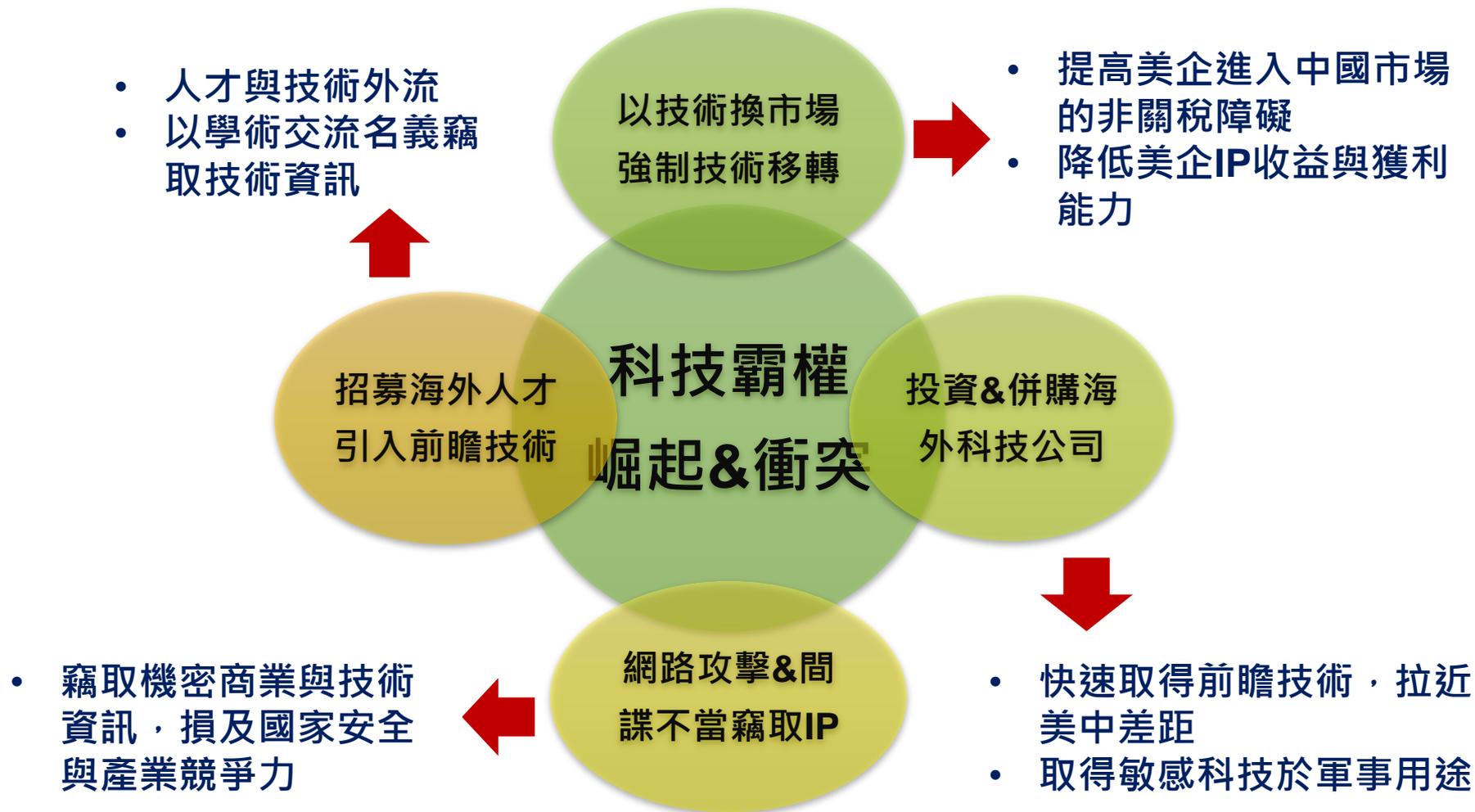
2019年11月11日



# 大綱

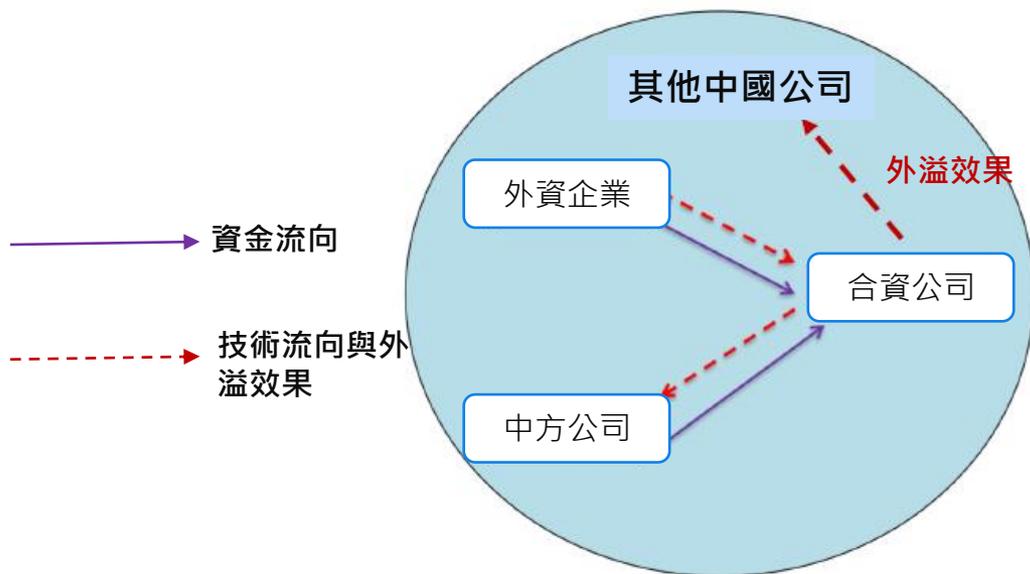
- 美中科技紛爭背景
- 美中科技創新政策
- 美中科技戰情境與因應策略
- 結論

# 中國科技霸權崛起與衝突起因

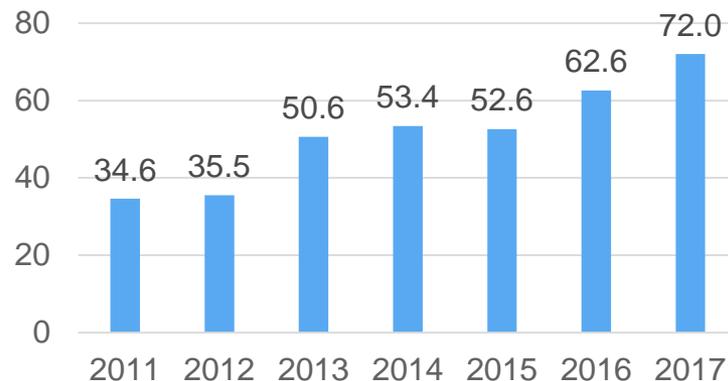


# 迫使外國合資方「以技術交換市場」

- 中國嚴格要求外資企業需以**技術交換**進入市場
  - 外資企業須同意**智慧財產權轉讓和技術授權**
  - 不僅合資企業獲得先進技術和產品，對其他中國企業具有**技術知識外溢效果(NBER, 2018)**
- 中國仍仰賴美國提供先進技術，每年支付**60~70億美元**權利金，強制技術授權影響美國企業**IPR**收益



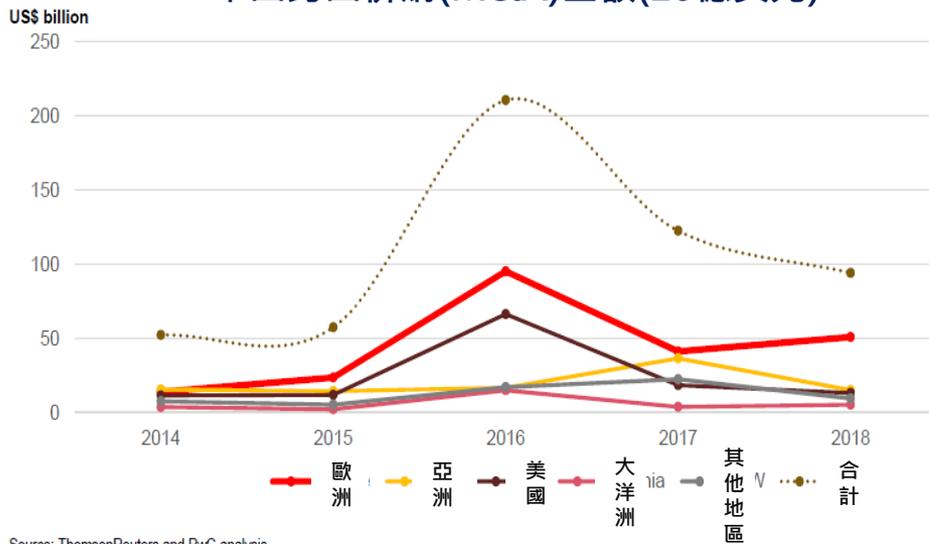
歷年中國支付美國智財權授權金額  
(億美元)



# 併購與投資快速取得前瞻技術

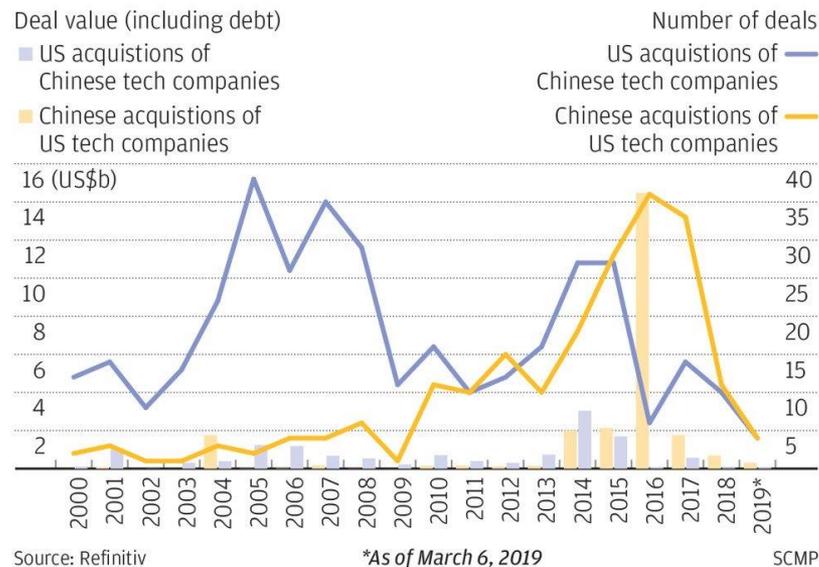
- 中國積極併購歐美國家企業，以達成自主創新達70%之目標
  - 併購金額以歐洲最多(德國為主)，主要收購工具機、機器人和汽車
- 併購美國高科技企業，以半導體、航太與機器人為主
  - 中國中央和地方政府準備1,070億美元IC投資基金，資助國內產能和海外收購
  - 2010年到2016年，中國企業至少投資51家美國AI Startups和企業

中國跨國併購(M&A)金額(10億美元)



Source: ThomsonReuters and PwC analysis

Tech deals between US and China



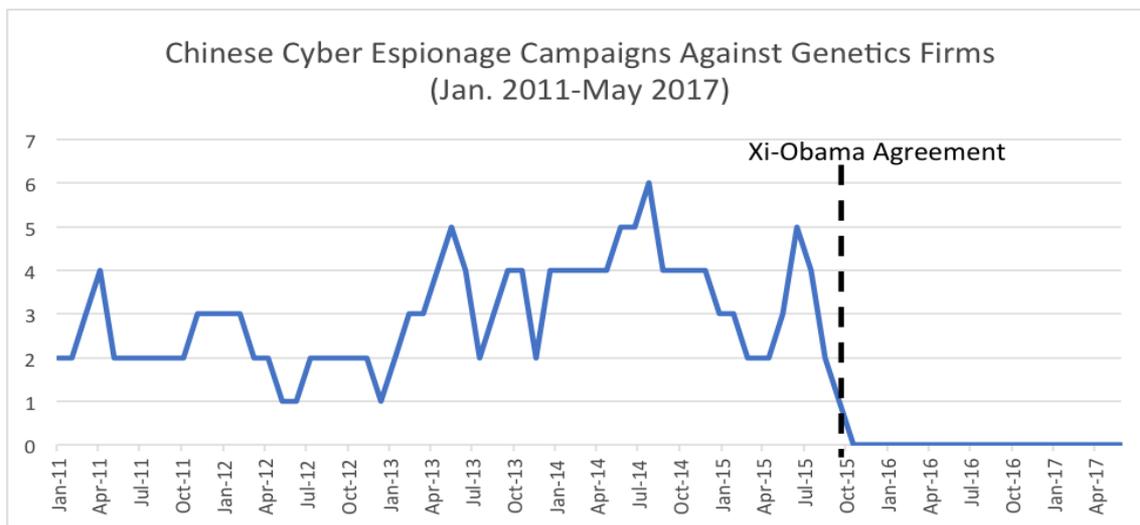
Source: Refinitiv

\*As of March 6, 2019

SCMP

# 網路攻擊與間諜影響雙邊信任

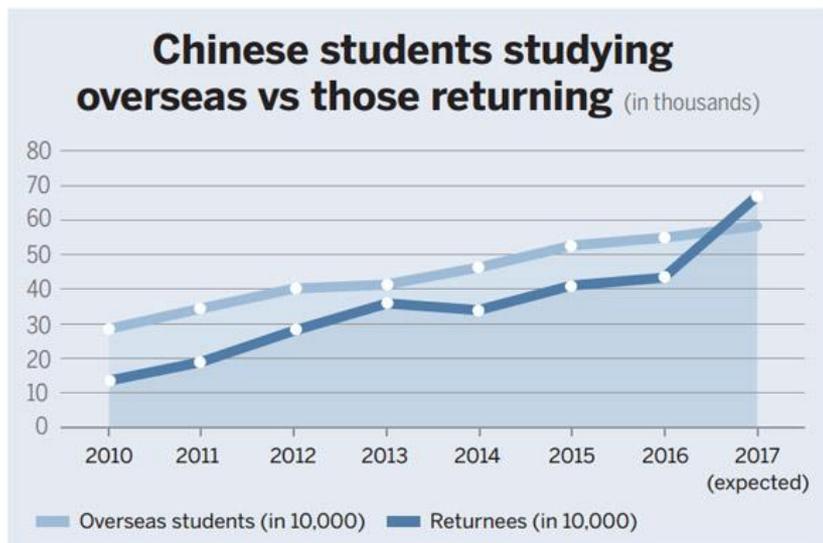
- 在過去的二十年中，中國網路間諜活動每年可能給美國經濟造成**200億至300億美元**的損失(CSIS, 2018)
- **2015年**歐巴馬總統和中共領導人習近平達成中美互不網攻協議，然川普總統仍擔憂中國政府可能利用華為設備進行網路間諜行動
- **2017年6月**生效的新的《網路安全法》要求將數據存儲在中國本地
  - 外國企業在中國之數據伺服器需受政府抽查
  - 或部署在地供應商之伺服器



<https://www.lawfareblog.com/private-sector-cyber-intelligence-could-be-key-workable-cyber-arms-control-treaties>

# 大規模招募海外人才取得先進技術

- 官方計畫招募具有戰略技術的專家到中國教學與就業，以非正式技術交流和移轉，獲取外國先進技術
  - 2008年「千人計畫」到2014年已有4,000多名海外專家進入中國的大學、研究中心和企業
- 透過學術合作關係和交流獲得海外尖端研究和設備
  - 近十年中國贊助2500多名軍事科學家和工程師，以學生或訪問學者的身份前往海外大學交流
- 高階海歸增加：2008-2015年3.5%海歸有博士學位，2016年接近11%



<http://en.people.cn/n3/2017/0815/c90000-9255698.html>

# 美國回應科技競爭策略

## 依法管控：新科技輸出、外人在美投資



### 《貿易法》超級301條

- 《1988年綜合貿易與競爭法》授權針對特定國家**不公平貿易**，可以實施制裁或禁運。

### 《出口管制改革法》

- 2018年8月美國通過《ECRA》針對有**國家安全**或違反**外交政策**之機構或個人，有權限制相關商品「出口」或從境外「再出口」至指定目的地。

### 《出口管制條例》

- 2019年4月美國商務部依據《EAR》公布**37家**中國公司及大專院校為「**未驗證名單** (unverified list)」

### 《出口管制條例》

- 2019年6月美國商務部依據《EAR》新增**5家**「**實體清單**」，美國企業必須獲得政府許可，才可銷售產品或提供技術服務。

2017

2018

2019

### 《國防授權法》

- 2017年11月8日美國國會強化《FIRRMA》法案，並擴大外人投資委員會(CFIUS)審查職權，尤其針對**基礎設施**、**新興關鍵技術**及**敏感個資**等範圍。

### 《出口管制條例》

- 2018年11月美國商務部依據《ECRA》提出未來可能出口管制的**14項新興科技**。

ECRA：出口管制改革法  
EAR：出口管制條例

### 《外人投資風險評估現代化法》

- 2018年11月美國依據《FIRRMA》，針對包括**27個**特定行業的**關鍵技術**範圍，加強外人投資委員會(CFIUS)對國家安全與風險的審查。

FIRRMA：外人投資風險評估現代化法  
CFIUS：外國在美投資委員會

### 《出口管制條例》

- 2019年5、8、10月美國商務部依據《EAR》將華為及其**70家**、**46家**關係企業；另以新疆人權因素將**28家**企業及機構列為「**實體清單**」，美企必須獲得政府許可，才可輸出產品或技術。

# 大綱

- 美中科技紛爭背景
- 美中科技創新政策
- 美中科技戰情境與因應策略
- 結論

# 中國挑戰美國技術創新領導地位

國際專利申請數量 (2017)	1. US 2. China (中國取代日本成為第二位)
超級電腦計算速度 (2018)	1. US 2. China (美國重獲首位)
超級電腦擁有數量 (2018)	1. China 2. US (全球前500強)
採用AI的公司數量	1. US 2. China (中國接近美國)

中國製造2025政策目標是成為高科技超級強權國家

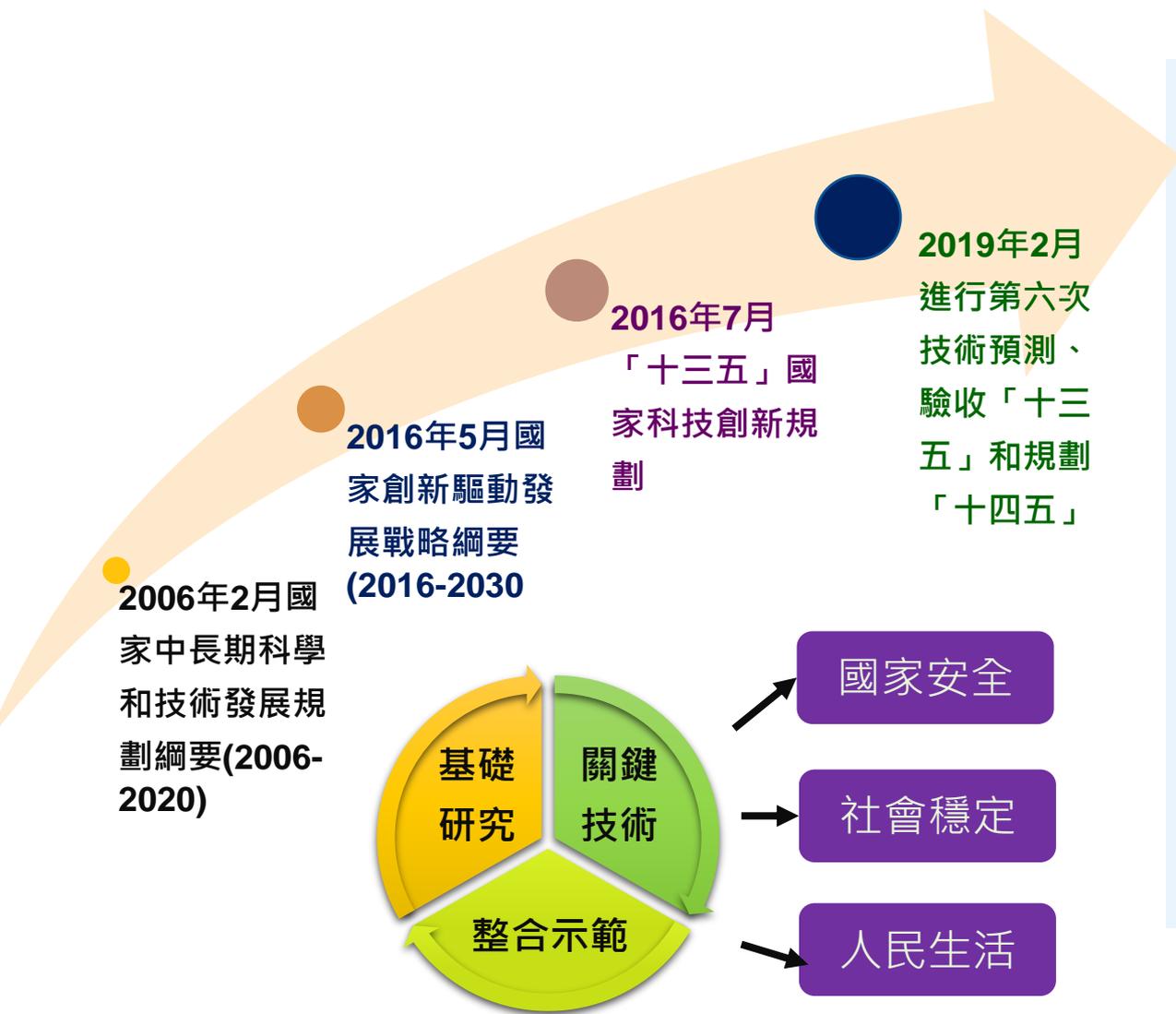
十大重點發展領域包括：次世代資訊技術、機器人、航太與新能源車輛

2025年多數優先產業在地生產比例為60-80%

2035年取得領導全球技術創新的能力

2049年中國在10項產業具有頂尖製造能力

# 中國大陸長期投資自主創新



## 2030年16項突破

1. 航空發動機及燃氣輪機
2. 深海空間站
3. 量子通信與量子計
4. 腦科學與類腦研究
5. 國家網絡空間安全
6. 深空探測及空間飛行器在軌服務與維護系統
7. 種業自主創新
8. 煤炭清潔高效利用
9. 智能電網
10. 天地一體化信息網絡
11. 大數據
12. 智能制造和機器人
13. 重點新材料研發及應用
14. 京津冀環境綜合治理
15. 健康保障
16. 新一代人工智能

# 美國先進製造研究院強化產業競爭力



**願景**  
美國成為全球先進  
製造領導者



**任務**  
連結人們、創意和技術，以解決產業相關先進製造挑戰，以促進產業競爭力、經濟成長和國家安全

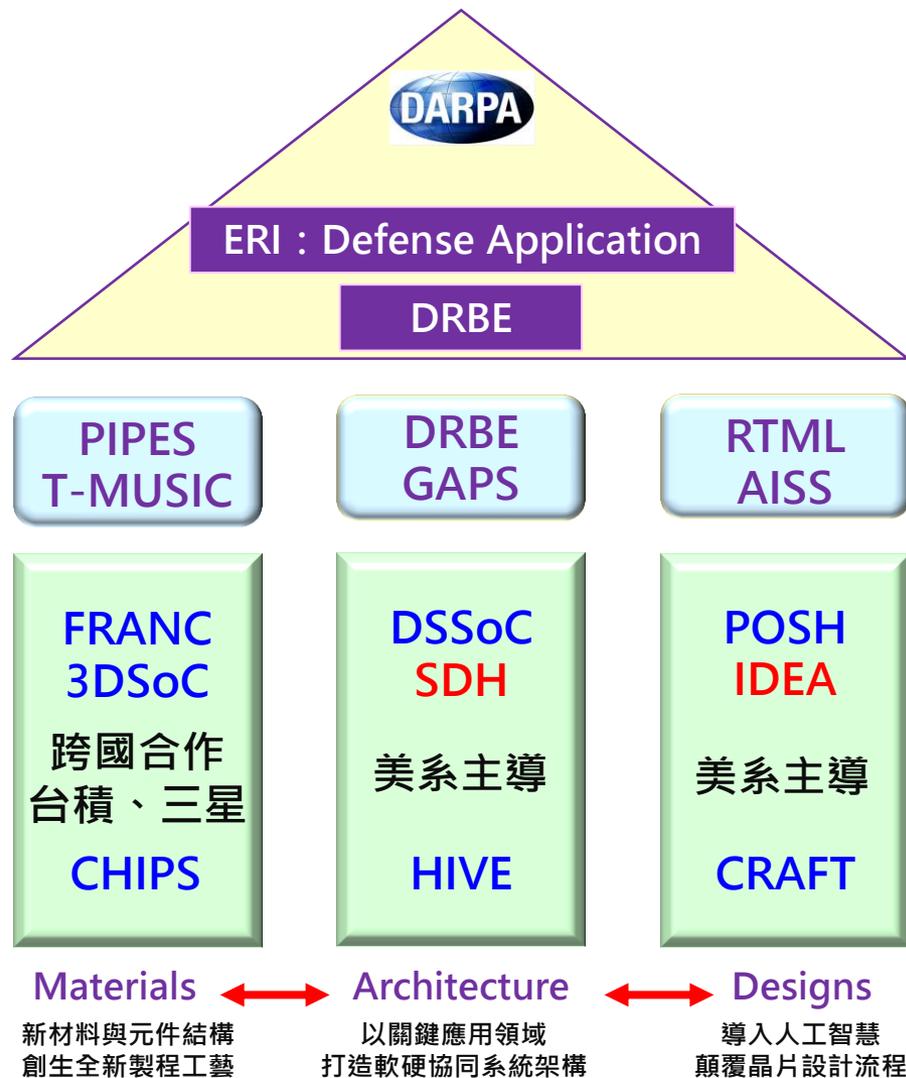
**目標**  
透過技術進步、勞動力發展和永續營運模式強化美國競爭力



# 美國藉電子復興計畫維持全球 IC 設計領導地位

- 美國半導體中心思維及長期發展策略，打算藉電子復興計畫(Electronics Resurgence Initiative ; ERI)，可維繫其全球 **IC 設計領導地位**
- 藉以在美國本土重建全新的在地半導體生態系，進而**降低對美國境外半導體製造封裝產能的倚賴**，同時在客戶端做選擇性供應，可降低對單一競爭國市場的依存度

- DRBE : Digital RF Battlespace Emulator
- PIPES : Photonics in the Package for Extreme Scalability
- T-MUSIC : Technologies For Mixed-Mode Ultra Scaled Integrated Circuits
- GAPS : Guaranteed Architectures for Physical Security
- RTML : Real Time Machine Learning
- AISS : Automatic Implementation of Secure Silicon
- FRANC : Foundations Required for Novel Compute
- 3DSoC : Three Dimensional Monolithic System-on-a-Chip
- DSSoC : Domain-Specific System on Chip
- SDH : Software Defined Hardware
- POSH : Posh Open Source Hardware
- IDEA : Intelligent Design of Electronic Assets
- CHIPS : Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies
- HIVE : Hierarchical Identify Verify Exploit
- CRAFT : Circuit Realization At Faster Timescales



# 中國大陸積極布局5G通信技術

Declaring company	5G declared patent families
Huawei Technologies	2,160
Nokia (incl Alcatel-Lucent)	1,516
ZTE Corporation	1,424
LG Electronics	1,359
Samsung Electronics	1,353
Ericsson	1,058
QUALCOMM	921
Sharp Corporation	660
Intel Corporation	618
CATT	552
Guangdong OPPO M Telec	222

- **5G是實現「中國製造2025」和「一帶一路」關鍵技術**
  - 降低對海外投資與技術的依賴
  - 促進轉型創新服務和消費驅動
- **中國大陸在5G領域處於領先地位**
  - 投資**180億美元**，佈署**35萬個5G基地台(10X美國基地台)**
  - 華為於**2018年第三季**在全球通訊設備有**28%市占率**
- **美國5G無法延續4G榮景**
  - **5G時代**群雄並起
  - 敵對國家具**5G競爭力**，將面臨**國家安全威脅**
  - 中國**5G產品**將無所不在，須開發**網路安全方案**

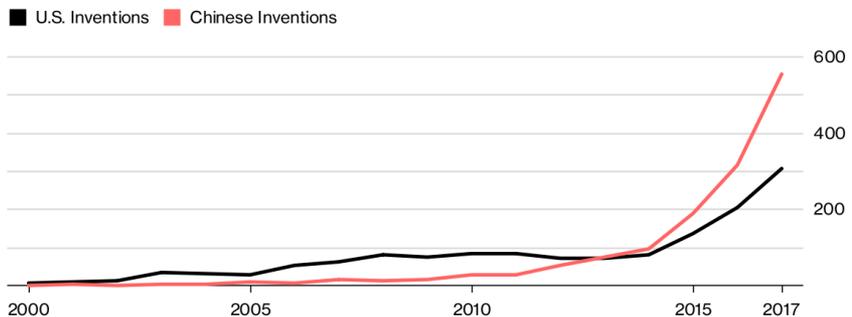
# 美中量子霸權各展所長

- 量子資訊科技(QIS)為美國引領下一場產業革命的關鍵技術(量子資訊科學國家策略總覽)
- 2018年底通過《國家量子倡議法案》，2019~2023年投入12.75億美元，支持跨部會量子運算研究計畫



- 「量子通信/量子計算機」為「國家創新驅動發展戰略綱要(2016-2030)」重點領域
- 2015年中國科學院與阿里巴巴共創「量子計算實驗室」
- 2017年：「墨子號」完成1200公里量子密碼通訊實驗
- 2020年完工「量子信息科學國家實驗室」，總投資金額為760億元人民幣

## 中國量子技術專利後來居上



Note: Patinformatics tallied patents and applications on quantum computers globally in study.  
Source: Patinformatics

Bloomberg

美國企業研發投資力度大於政府，IBM、Google、Microsoft等在量子電腦技術居全球領先地位

美國具量子電腦先行者優勢，中國政府投資聚焦量子密鑰傳輸(QKD)技術發展

# 美中AI霸權各展所長

• 2019年6月「人工智慧研發戰略」確立聯邦政府8項AI投資策略重點

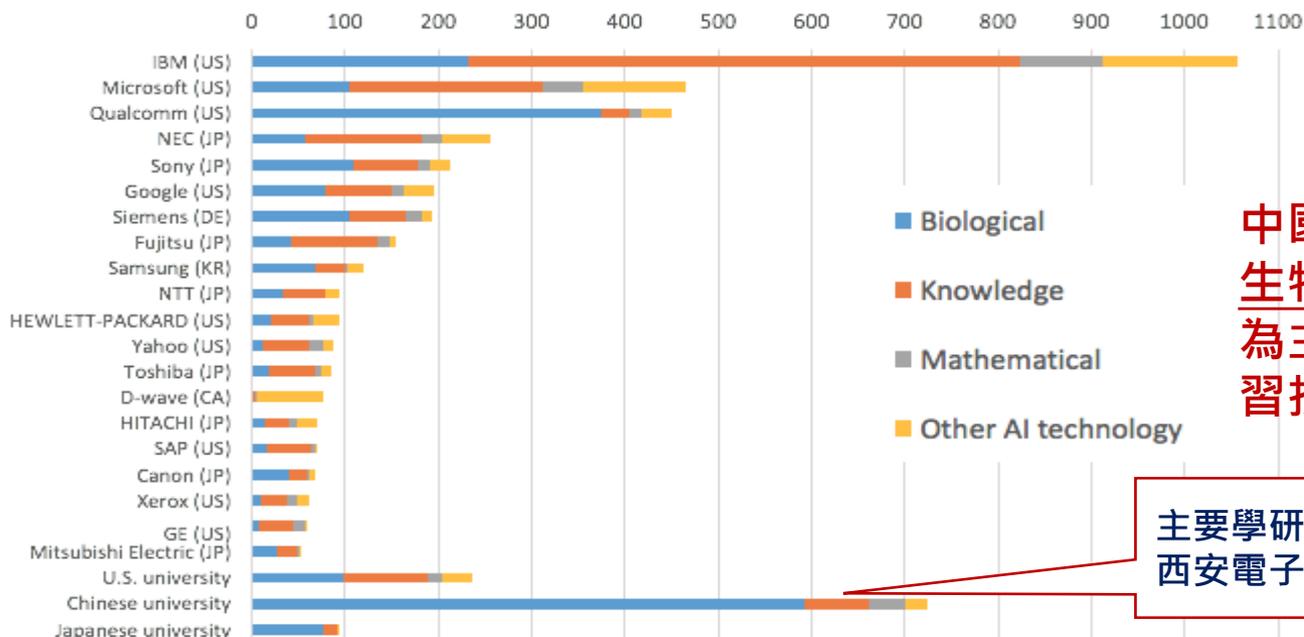
1. 長期投資人工智慧研究
2. 開發人與AI(Human-AI)有效協作的方法
3. AI的道德、法律和社會問題
4. AI系統安全性和可靠性
5. 共享的AI訓練和測試之資料集/環境
6. 測量/評估AI技術的標準和基準
7. AI研發人員需求與發展
8. 擴大公私夥伴關係



「AI2030」計畫之戰略目標：

- 2020年AI技術和應用與世界先進水準同步，AI產業為經濟成長要角
- 2025年AI基礎理論重大突破，部分技術與應用達到世界領先水準，AI帶動升級與轉型
- 2030年人工智慧理論、技術與應用總體達世界領先水準，成為全球人工智慧創新中心

## AI專利所有權公司排名(2000-2016)



美國AI專利以知識模型比例較高，惟高通AI專利以生物資訊模型為主

中國AI專利以生物資訊模型為主，深度學習技術領先

主要學研：中國科學院、西安電子科大、浙江大學

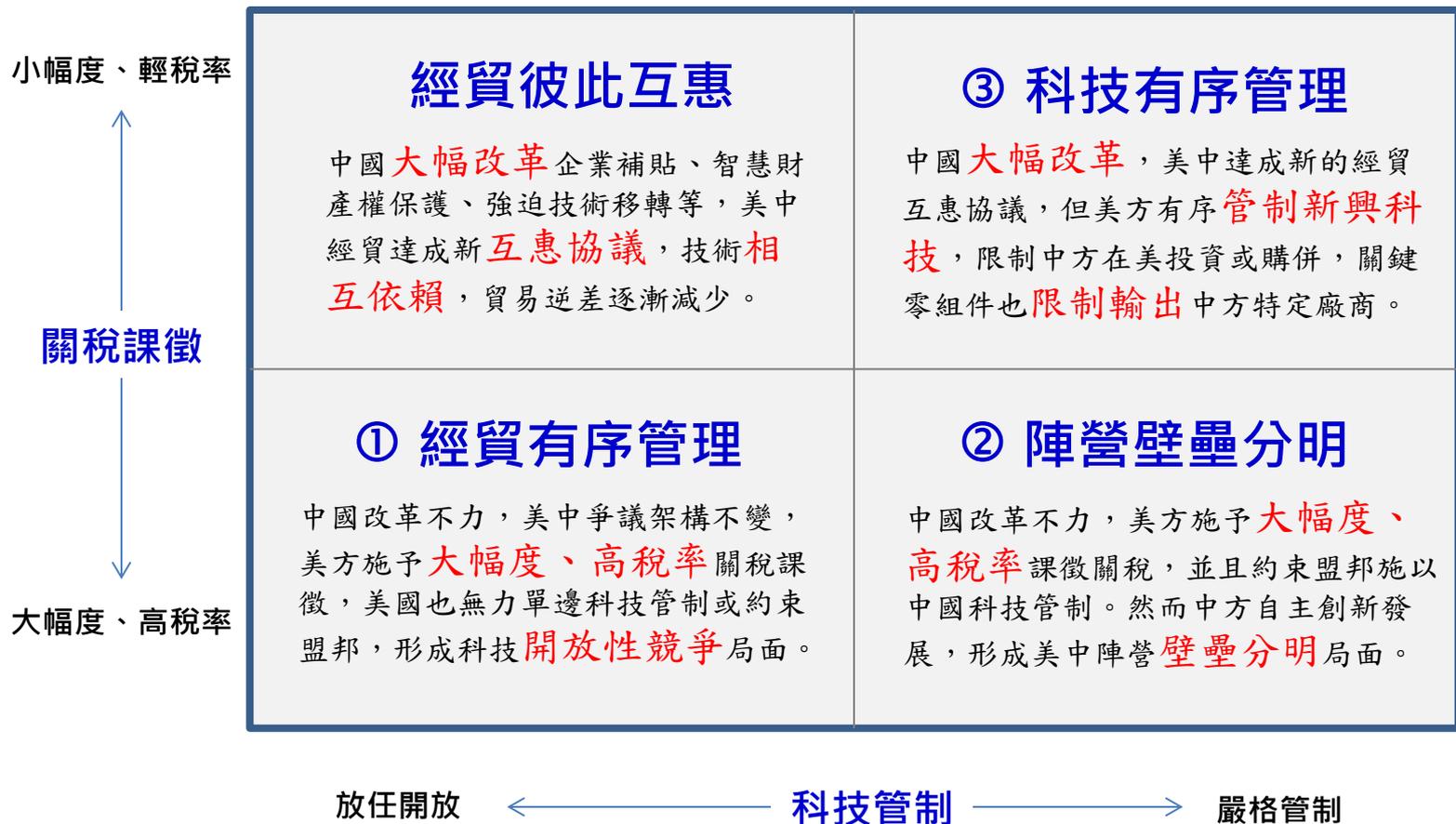
<https://voxeu.org/article/trends-artificial-intelligence-technology-invention>

# 大綱

- 美中科技紛爭背景
- 美中科技創新政策
- 美中科技戰情境與因應策略
- 結論

# 美中科技戰的可能情境推演

## 三大情境：經貿有序管理、陣營壁壘分明、科技有序管理



# 議題一：因應美國關稅風險，供應鏈製造被迫移地生產

## 瑞士銀行調查中國出口導向製造業三分之二將外移

### ① 經貿有序管理

- 2018年底，**瑞士銀行**調查中國出口導向**製造業**顯示，2018年這些企業有**三分之一**把部分生產作業移出中國，另有**三分之一**的企業也於2019年遷移產能
- 美商**聯宇電子**(Universal Electronics)，將運動攝影機GoPro和遙控器產能轉移到墨西哥；美商**孩之寶玩具**公司 (Hasbro)把生產轉移到美國、墨西哥、越南和印度；丹麥的**丹佛斯集團** (Danfoss)把暖氣和液壓設備生產從中國轉移到美國；美商 **Fitbit** 宣布，將所有在中國生產的智慧手錶、運動手環等穿戴設備生產線遷出

### 對台灣布局建議

- 針對我產業升級缺口，導引資金回台投資轉型
  - 下世代應用**基礎環境**、**產業升級轉型**的缺口，包括：工業物聯網、人工智慧、5G通訊...等，亟待回台投資升級

## 議題二：地緣政治因素，促成具在地市場特色產銷生態 中國大陸以「標準」「應用」來驅動在地生態發展

### ① 經貿有序管理

- 2018年**中國標準2035**啟動，先從IC設計、5G關鍵零組件...等領域的國家標準制定做起，企圖在AIoT新興科技領域，開發**自主技術標準**再輸出國際。
- 中國主導通過全球**物聯網國際標準**(ISO/IEC 30141)與美國主導的ISO/OSI的7層網路模型，形成**網絡戰略平衡**，並力推工業、農業、公共安全、交通、環保等「**標準化**」來推動智慧城市相關應用服務
- 2018年中國大陸先後成立「**中國RISC-V產業聯盟**」和「**中國開放指令(RISC-V)生態系統聯盟**」，希望建立從指令集定義到CPU微架構設計，到晶片設計和相應軟體、整機系統等「**自主供應鏈生態系**」，極適合大陸未來物聯網相關應用服務

### 對台灣布局建議

- 結合在地生態，融入地緣市場特色的研產銷體系
  - 台商在建立「**技術防火牆**」下，並融入中國在地 **RISC-V**、**物聯網應用生態系**，另也應掌握產業標準、驗證環境分流等**基礎環境發展**

# 議題三：掌握產品內容來源及技術含量的管制風險

## 美以 4 種含量標準、「實體名單」、「未證實名單」管制

### ② 陣營壁壘分明

- 違反美國**國家安全**或**外交政策**之機構或個人，依照美國「出口管理條例(EA R)」，美國政府有**權限制**相關商品「出口」或境外「**再出口**」至指定目的地
- 若被列入「**實體名單**」，美國企業要經過美國政府批准，但批准概率很小；而「**未經證實名單**」程度要緩和一些，旨在提醒美國企業跟這些名單企業做生意時要注意
- 美國對「出口管理條例」管制出口商品設定了**4種最低含量**標準：(1) 不設最低含量標準的商品項，例如：高性能電腦；(2) 特定加密商品項；(3) 10%最低含量；(4) 25%最低含量

### 對台灣布局建議

- 借鏡標竿及評估BOM及技術含量，降低管制風險
  - 台灣產品出口，可能使用美國技術 IP，如何**計算技術含量**? 以減少觸犯美國法律風險，可借鏡**台積電**的計算與操作方式

# 議題四：關鍵性軟硬體創新平台，「管制」日趨嚴格

## 掌握創新生態缺口，布局台灣軟硬新興技術商機

### ② 陣營壁壘分明

- **華為**被美國政府列為「**實體名單**」，高通5G晶片被禁止銷售，台商聯發科(Mediatek)可補華為創新生態系的**缺口**
- 在人工智慧、機器學習應用下，AI 三大要素是**算力**、**演算法**和**大數據**，而CPU、GPU、FPGA、ASIC 每類晶片都有技術長處，晶片「**算力**」掌握在美商 **NVIDIA**、**INTEL**、**Google**、**AMD**...等手中
- 開源工具、框架和基礎架構之平台，可讓研發團隊共享代碼和創新，開源工具在協作環境中都由平台來管理。重要美國**開源演算法平台**，例如**GitHub**、**SourceForge**、**Google Code**三平台，都遵守美國出口管制條例

### 對台灣布局建議

- 掌握創新生態缺口，布局台灣軟硬新興技術商機
  - 例如：**華為**被美國政府列為「**實體名單**」，**高通5G晶片**被禁止銷售，台商**聯發科(Mediatek)**可補創新生態缺口
  - 例如：重要**開源演算法平台**掌握在美國，台灣應布局**開源軟體**商機

# 議題五：美中戰略科研「自主創新」將陣營分明 美國戰略「圍堵」中國科研發展，台灣可扮演積極角色

## ③ 科技有序管理

- 2018年11月美國針對有**國家安全**或**違反外交政策**之機構或個人，提出出口管制的**14項新興科技**。2018年11月美國依據《FIRRMA》，針對**27個特定行業**的關鍵技術，加強外人投資委員會(CFIUS)對國家安全的審查
- 美國 DARPA 計畫於2017年6月啟動「**電子復興計畫(ERI)**」，擬開發顛覆性創新技術，從研發**新材料與元件結構**，並創生新的**設備及製造技術**，藉以在美國本土重建全新的在地半導體生態系
- 2019年2月中國《**國家創新驅動發展戰略綱要**》至**2030年**將突破量子通信、量子計算機、網絡安全、大數據、智慧製造和機器人等**16項關鍵技術**

## 對台灣布局建議

- 力倡戰略科研合作，成為雙方自主創新不可或缺成員
  - 例如：在美國建構**前瞻研發**能量，並於重要**創新群聚**地點(波士頓、加州灣區、...)設立研究基地，選派駐點工程師，以強化**台美研發合作**
  - 例如：運用台灣**半導體產業**優勢，參與「**電子復興計畫(ERI)**」合作

# 議題六：下世代科研布局，全球區域生態各具特色

## 關注美歐日科研動向，擘劃中長期研發合作

### ③ 科技有序管理

- **美國**：例如：DARPA「**電子復興計畫(ERI)**」(2019-2024年實施)，旨在基於下世代**全新架構**的半導體微系統的設計創新；另美國「**先進製造夥伴計畫**」**AIM Photonics**矽光子計畫，開發下世代光電子元件、模組與系統，以及14個製造創新研究院等
- **歐盟**：例如：Horizon Europe (**FP9**)於2021-2027年實施之「**歐盟第九研究與創新框架計畫**」，其包含三個支柱，第1：開放式科學；第2：全球性挑戰與產業競爭力；第3：開放式創新等。在三個支柱下，含多項大型研發計畫
- **日本**：例如：在Society 5.0願景下，有多項國家型計畫：**Innovation**戰略(Moon Shot、SIP、PRISM)計畫、**Connected Industries**計畫、...等

### 對台灣布局建議

AIM Photonics：The American Institute for Manufacturing Integrated Photonics

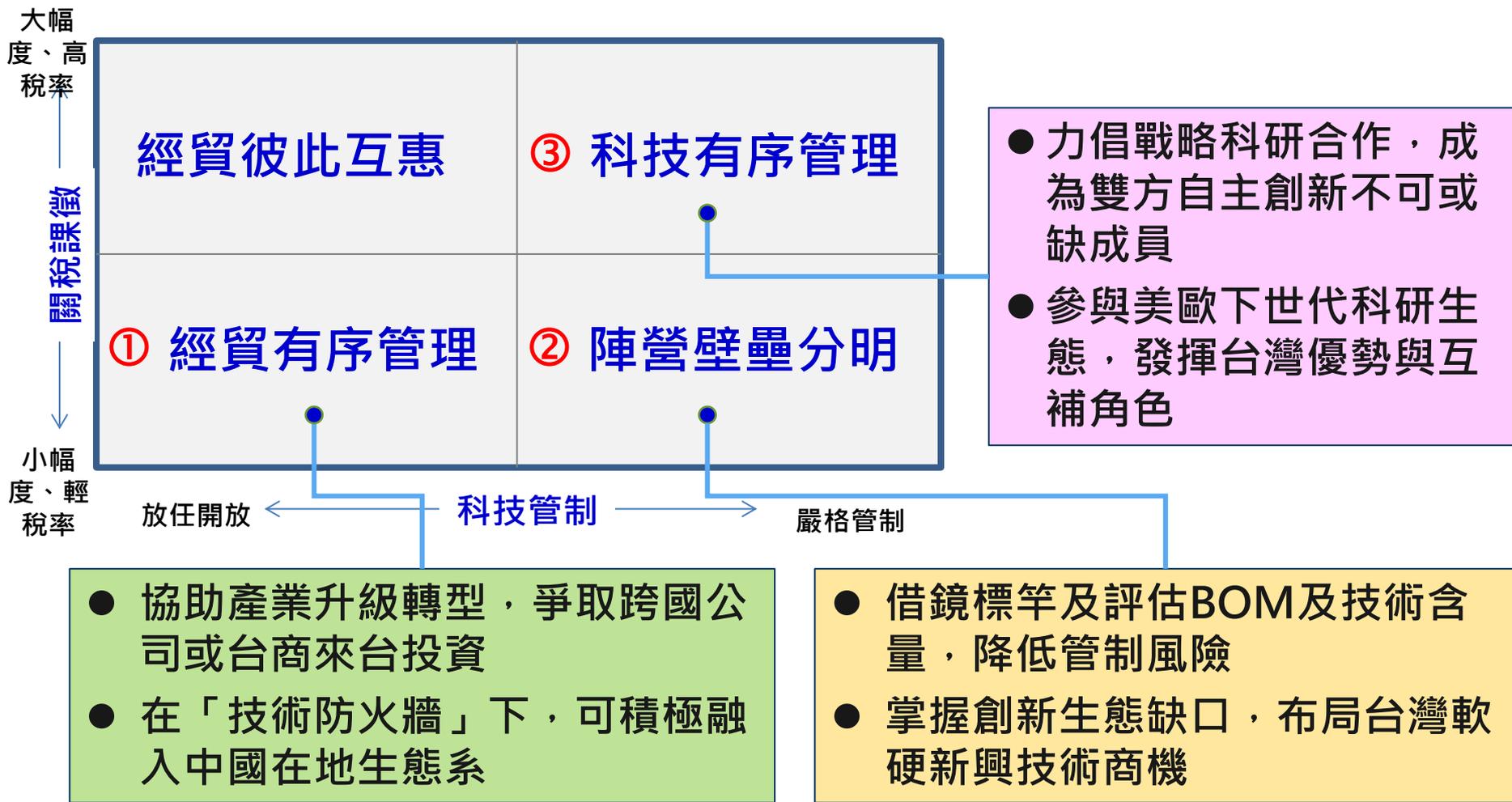
- 參與美歐下世代科研生態，發揮台灣優勢與互補角色
  - 關注**美歐日**科研動向，投入下一代光電整合IC設計、製程、封測，實現**異質先進封裝**、軟體定義硬體、光電功能互補，互補合作**AI、IoT應用**
  - 例如：未來**衛星通訊**將與**5G**結合，可能帶動台灣製造**供應鏈發展機會**

# 大綱

- 美中科技紛爭背景
- 美中科技創新政策
- 美中科技戰情境與因應策略
- 結論

# 結論：我國產業布局策略

## 發揮台灣產業優勢，布局下世代科研生態

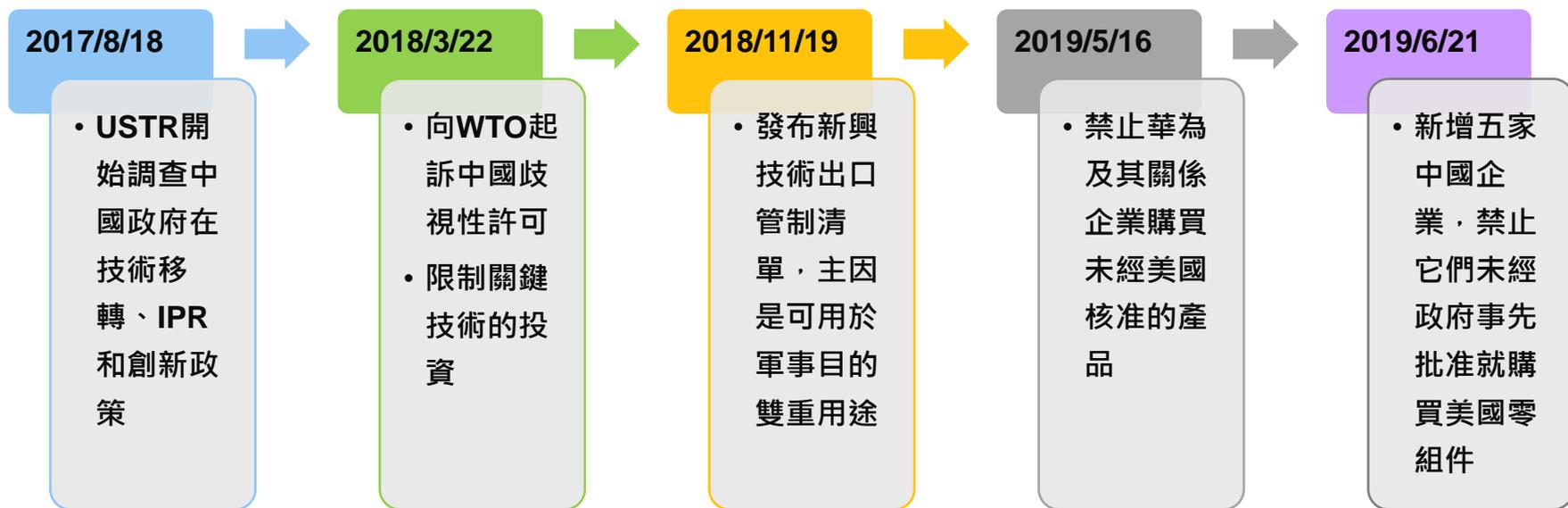


# 附錄

- 美中科技戰議題與國際媒體觀點
- 美中科研資源比較
- **2020**美中科技戰關鍵議題與情境

# 美中貿易戰之科技相關爭議

- 隨著中國大陸發展與成長，美中關係之演進
  - 1979年起美中建交與進行廣泛交流，2000年美國支持中國加入世界貿易組織(WTO)
  - 2011年歐巴馬政府提出「亞太再平衡戰略」，以應對中國崛起後，強化美國在區域領導的地位
- 2017年起美中貿易紛爭中，美國提出科技相關之議題



# 國際媒體觀點：美中科技「新冷戰」確立 全球供應鏈將重整，不會有任何贏家



The  
Economist

經濟學人(2019.05)

...美中兩個超級強權**過去曾尋求一個雙贏的世界**，但如今，一方勝利似乎和另一方被擊敗倒下有關：中國永久服從於美國秩序，或是一個謙卑的美國從西太平洋撤退；這是一種**不會有任何贏家的新冷戰**...

(經濟學人封面故事主筆室)



BBC社論(2019.06)

...新冷戰可能會導致世界形成**兩極的技術生態環境**，這種前景會影響到所有國家和公司。現在已經有許多公司在**重新考慮他們的供應鏈和採購政策**，還可能**轉移製造基地**...

(澳洲前國防部常務副部長Dennis Richardson)



Bloomberg

彭博(2019.05)

...從人工智慧到機器人技術，華盛頓和北京為了引領全世界而進行激烈競爭。許多人認為會有**冷戰2.0**，亦即新的**數位鐵幕(digital iron curtain)**，將**世界分為美國和中國技術區**...

(美國前財務部長Henry Paulson)

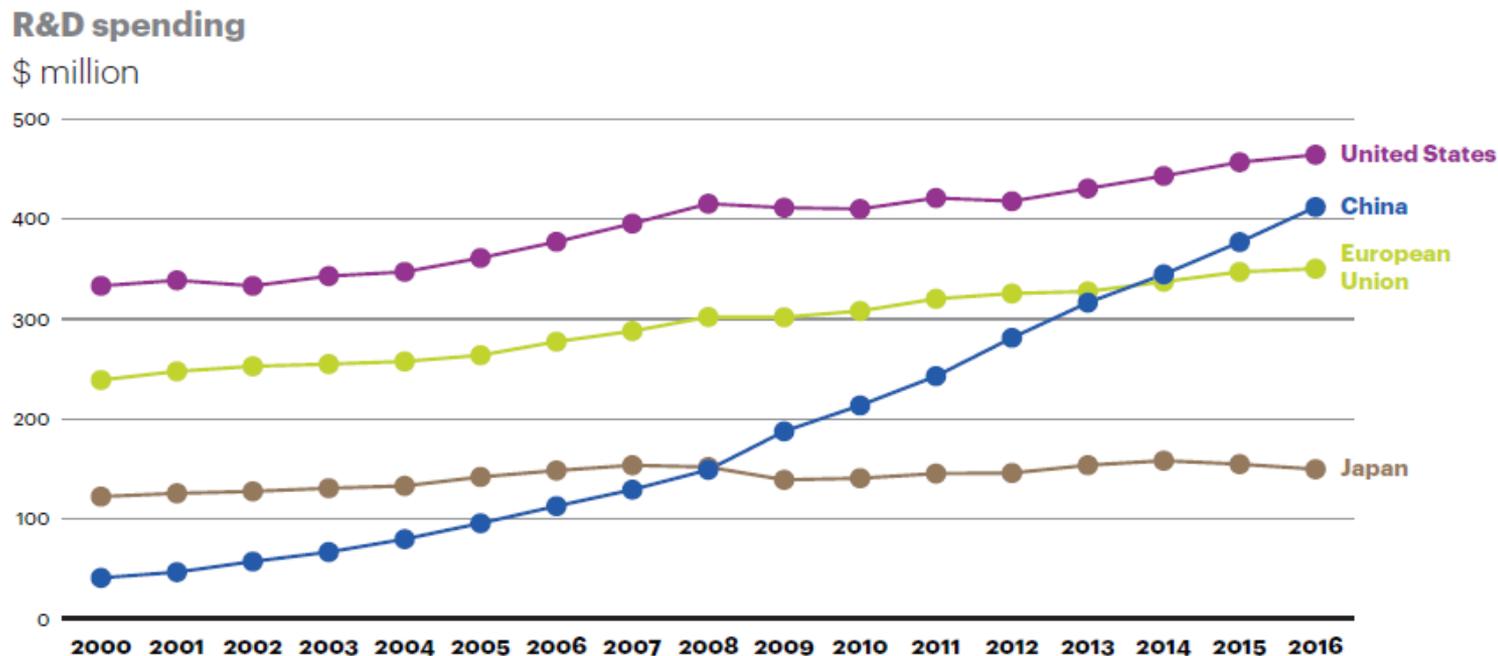


時代(2019.06)

...如果歷史是領導者選擇的事情，美國總統及周圍的人對中國的態度，可以預測**未來50年新冷戰談判的確定性**，而手段將是關稅和**非關稅障礙**而不是軍事衝突...

(英國金融時代副主編與經濟學人記者Janan Ganesh)

# 中國研發投資緊追美國之後

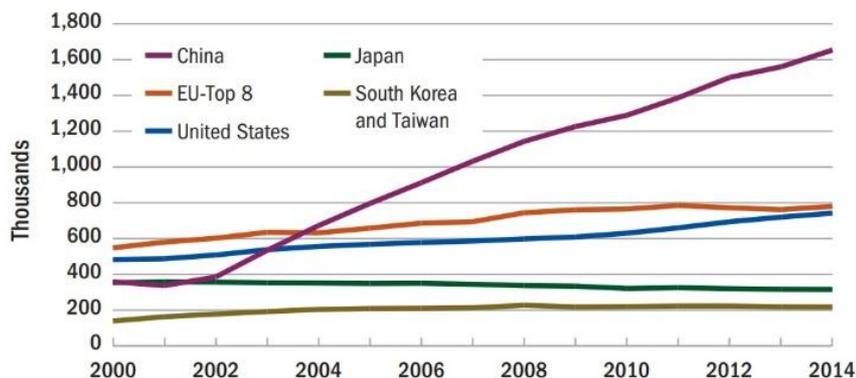


Sources: Organisation for Economic Co-operation and Development; A.T. Kearney analysis

- 中國大陸在2000年至2015年期間，科研支出每年平均成長18%，同期美國僅為4%
- 雖然美國研發支出領先全球，但全球占比由2000年的37%，下滑至2015年的26%，美國面臨中國和其他國家創新能量崛起的挑戰愈來愈嚴峻

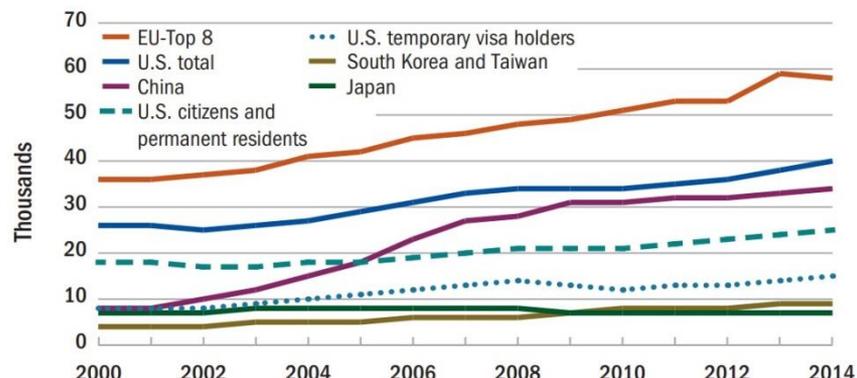
# 美中科技人才互有消長

各國取得科學工程領域的大學學歷人數(2000-2014)



NOTE: EU-Top 8 is the eight European Union countries with the most bachelor's degree awards in 2014: UK, Germany, France, Poland, Italy, Spain, Romania, and the Netherlands.  
Indicators 2018: First University Degrees in S&E Fields, Chapter 2.

各國取得科學工程領域的博士學位人數(2000-2014)



NOTE: EU-Top 8 is the eight European Union countries with the most doctoral degree awards in 2014: Germany, UK, France, Spain, Italy, Portugal, Sweden, and Romania.  
Indicators 2018: International Comparison of S&E Doctoral Degrees, Chapter 2.

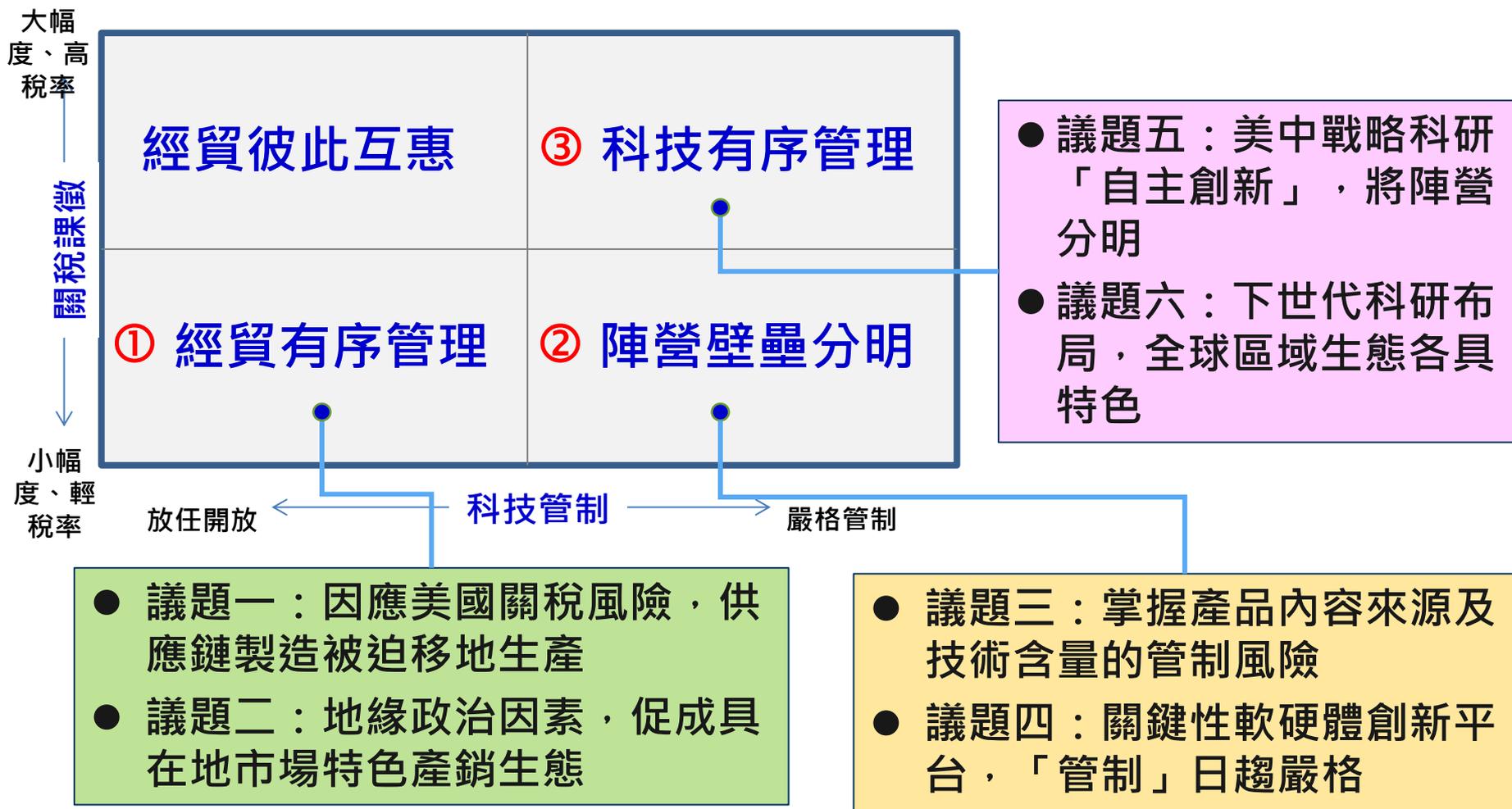
- 基礎科技人才：2014年中國和美國分別授予以理工大學學位165萬與65萬，佔有率為22%和10%
- 高等科技人才：2014年美國授予以S&E博士4萬個；中國大陸授予以3.4萬個(2000年僅有8,000個)
- 過去20年，中國大陸學生取得美國S&E博士學位人數成長超過七倍，2015年佔國際學生總數的29%
- 以公民和永久居民身分而言，2007年中國大陸已超越美國成為授予以S&E博士最多的國家

# 美國2020年度聯邦研發預算指導方針

1. 國民安全
  - 人工智慧、自主系統、高超聲速、現代化核威懾，以及先進微電子、計算和網路能力等技術
2. 確保在人工智慧、量子資訊科學和戰略計算的領先地位
  - 投資AI基礎和應用研究
  - QIS研發所需科技基礎
  - 保持戰略計算領域領先地位
3. 連結性和自主性
  - 先進的通訊網路頻譜管理方法與安全
  - 自動駕駛系統和無人機系統
4. 美國製造業
  - 發展低成本、分散式製造和永續製造
  - 保持美國在半導體設計和製造領先地位。
5. 太空探索和商業化
  - 確保在先進太空動力推進技術的領導地位
6. 能源主導地位
  - 安全有效地利用美國能源資源
7. 美國醫學創新
  - 個人化醫療、疾病預防和健康促進等領域
  - 健康資料安全性、互通性、可取得性和可攜性
  - 遏制傳染病及其他公共衛生威脅
  - 退伍軍人更有效的醫療服務
8. 美國農業
  - 精準農業和水產養殖技術
  - 基因編輯開發的微生物技術

# 2020六大關鍵議題

## 從美中科技戰情境，推演可能產業發展



2025願景：  
促進台灣產業  
科技創新與價值提升



🔍 IEKTopics 2018

# 謝謝

蘇孟宗 所長

[stephen\\_su@itri.org.tw](mailto:stephen_su@itri.org.tw)

03-5912548

鍾俊元 副所長

[jimchung@itri.org.tw](mailto:jimchung@itri.org.tw)

03-5918493

魏依玲 資深研究經理

[yilingwei@itri.org.tw](mailto:yilingwei@itri.org.tw)

03-5912729

**IEK** Consulting

<http://www.iek.org.tw>

以上簡報所提供之資訊，在尖端科技發展與產業變動中，無法保證資訊的時效性及完整性，使用者應自行承擔因使用本簡報資料可能產生之任何損害。著作權歸工研院所有，非經書面允許，不得以任何形式進行局部或全部之重製、公開傳輸、改作、散布或其他利用本簡報資料之行為。