



行政院2005年產業科技策略會議

議題一：便利新科技

子題三：奈米科技生活化應用策略

蘇宗榮 博士

工研院 奈米研究中心 主任

❖ 背景分析

— 現況與問題

— 趨勢、機會與挑戰

❖ 討論題綱

— 加速創造產業效益

— 促進奈米科技健全發展

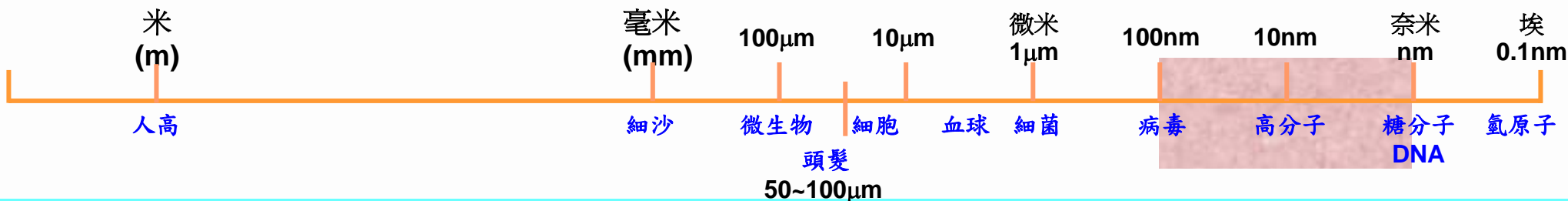
❖ 解決策略與行動方案

❖ 預期效益

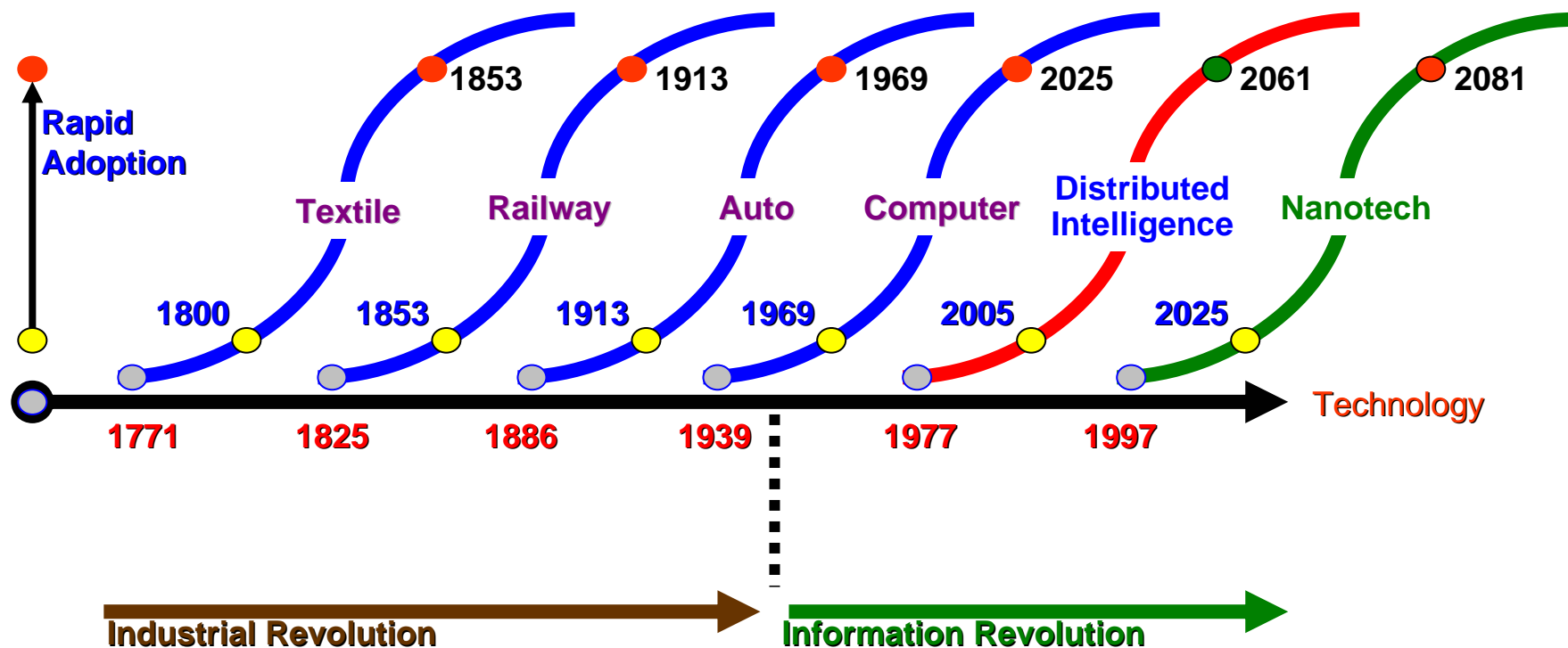
奈米科技

奈米：尺寸的單位，十億分之一米

於奈米尺度下操控原子、分子，並活用奈米尺度下表現出來的特殊物性、化性和生物性質，開發創新材料、製程、元件和系統產品的科技



- 萌芽期：1997~2025 年
- 成長期：2025~2081年



Conceptual advances occur about twice a century and lead to wealth of nations

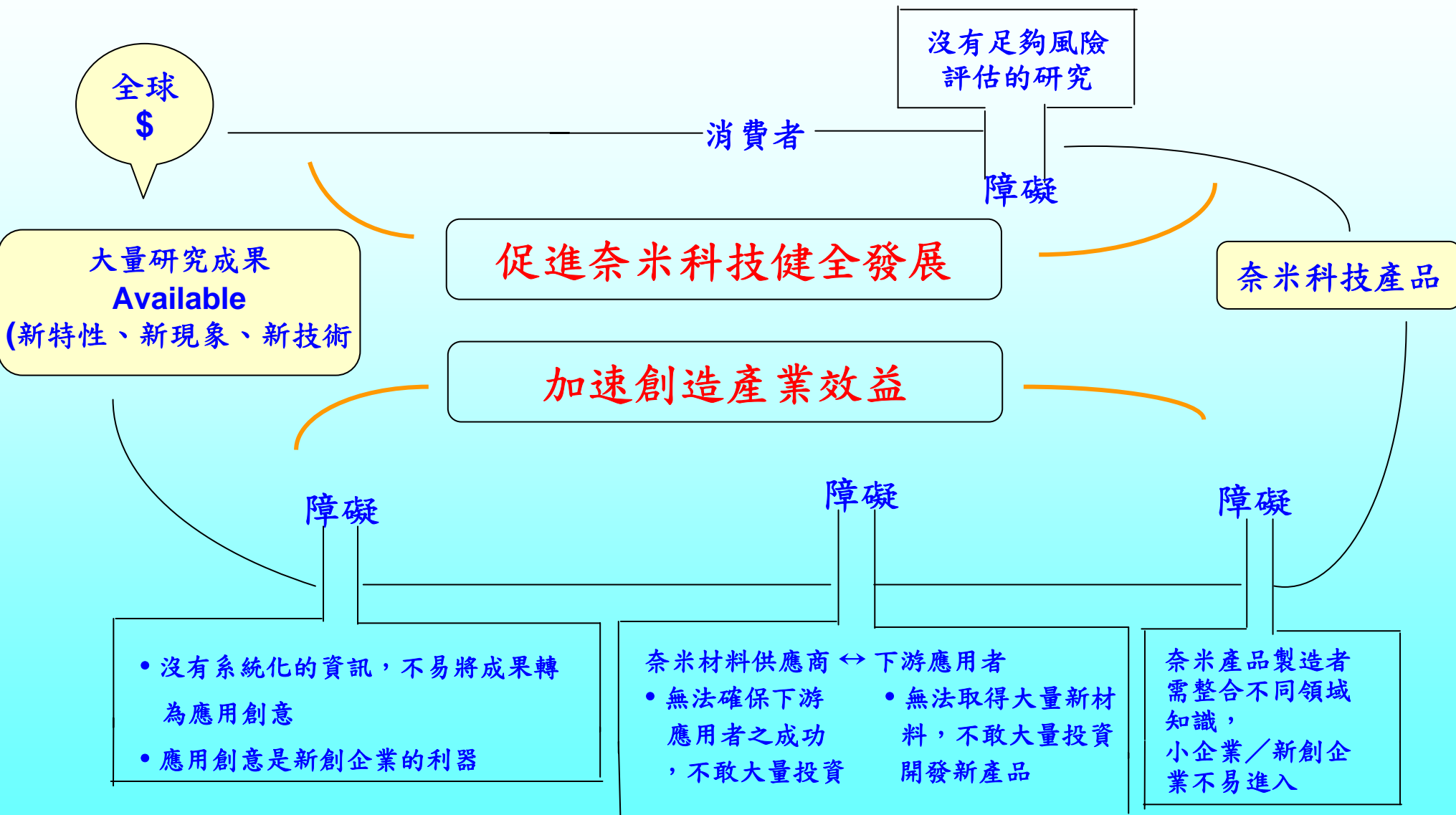
每50年就有一新科技產生，帶給世界繁榮

❖ 奈米科技是一致能科技 (enabling technology)

- 萌芽期：1997-2025年，成長期：2025-2081年

影響深遠，廣泛

❖ 策略以建置健全之發展環境 (Infrastructure) 為重點



背景分析-現況與問題

“ Small Things lead to Big Changes ”

- 不只是先進國家投入，開發中國家亦積極進入
- 我國投資不及競爭對手：韓國、大陸

		單位：佰萬美元/年								
國家/區域	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005(e)	
歐盟	126	151	179	200	~225	~400	~650	~900	~1000	
日本	120	135	157	245	~465	~720	822	855	883	
美國	116	190	255	270	464	697	862	960	1,081	
其他	70	83	96	110	~380	~550	~800	~900		
台灣							76	89	86	
總計	432	559	687	825	1535	2367	3134	3615		

大陸：2003~2007，中央政府 US\$ 240 M, 地方政府 US\$ 360 M

巴西：2004~2007, >US\$ 25 M

印度：2004~2009, US\$23 M

背景分析-現況與問題

- 奈米科技產品逐漸融入我們的日常生活，
引發健康風險和環境安全議題



Source: Advanced Powder Technologies

Source : BASF



Wrinkle-Resistant, Stain
Repellent Threads)



Source : 光陽機車

吸煙室



噴塗施工



Source : 立天時代



Source : Lotusan

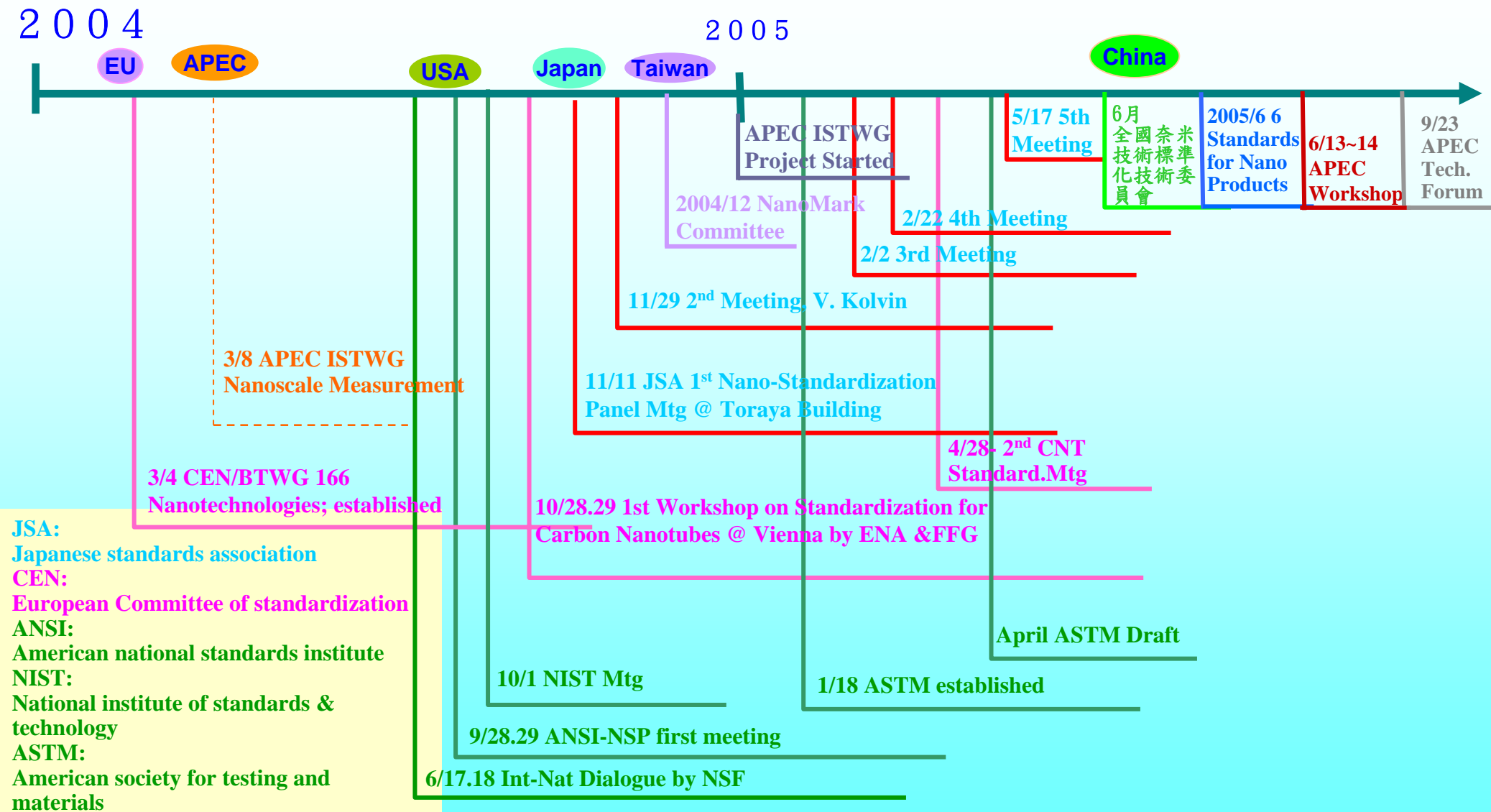


Source : 台光

之健康風險和環境安全研究仍很缺乏

奈米粒子：包羅萬象

天然產生的微粒	人造的微粒	
	意外產生者	刻意製作者
Volcanic ash	Combustion products	Carbon nanotubes 3
Ocean spray	Frying, cooking	Quantum dots 1
Magnetotactic bacteria	Sandblasting	Sunscreen pigments 5
Forest fire smoke	Mining	Fullerenes 30
Mineral composites	Metal working	Semiconductor wires 0
Clouds	Biomaterial degradation	
> 500 peer-reviewed publications	> 10,000 peer-reviewed publications	~ 50 overall



• 我國於 2004年3月 在第二十六屆 APEC ISTWG 會議提出“奈米尺度量測方法技術合作計畫”，共有10個會員國 Co-sponsored，2005年起正式執行

• 我國於 2004年12月 成立奈米標準推動委員會，技術委員會

- 統一奈米材料命名
- 重新給予奈米材料CAS編號
- 支持科學研究，包括毒理與生態毒理研究、暴露評估、劑量反應關係，以及奈米微粒在環境之流佈
- 發展量測方式
- 發展風險評估方法
- 倡導良好的作業方式，如穿戴口罩、手套及防護衣

- 設立獨立機構追蹤上述建議執行狀況
- 與社會大眾及產業建立對話管道
- 建立指引及基準
- 重新評估現有規範，若有可能重新修訂
- 盡量圍堵游離的奈米物質
- 盡量除去或減少游離奈米物質的製造與釋放

奈米科技之環境，健康，安全之投入

Organization/initiative/program	Total nanotech spending (\$ millions)	Nanotech EHS spending (\$ millions)	Total budget (\$ millions)
National Nanotechnology Initiative (FY2006 projection)	\$1,100	\$38.40	\$1,100
National Science Foundation (funding awarded to date)	\$345	\$8.30	\$5,500
Environmental Protection Agency (program announced November 12, 2004)	\$4	\$4	\$7,600
National Toxicology Program (currently earmarked for nanomaterial toxicology studies)	\$0.5	\$0.50	\$183

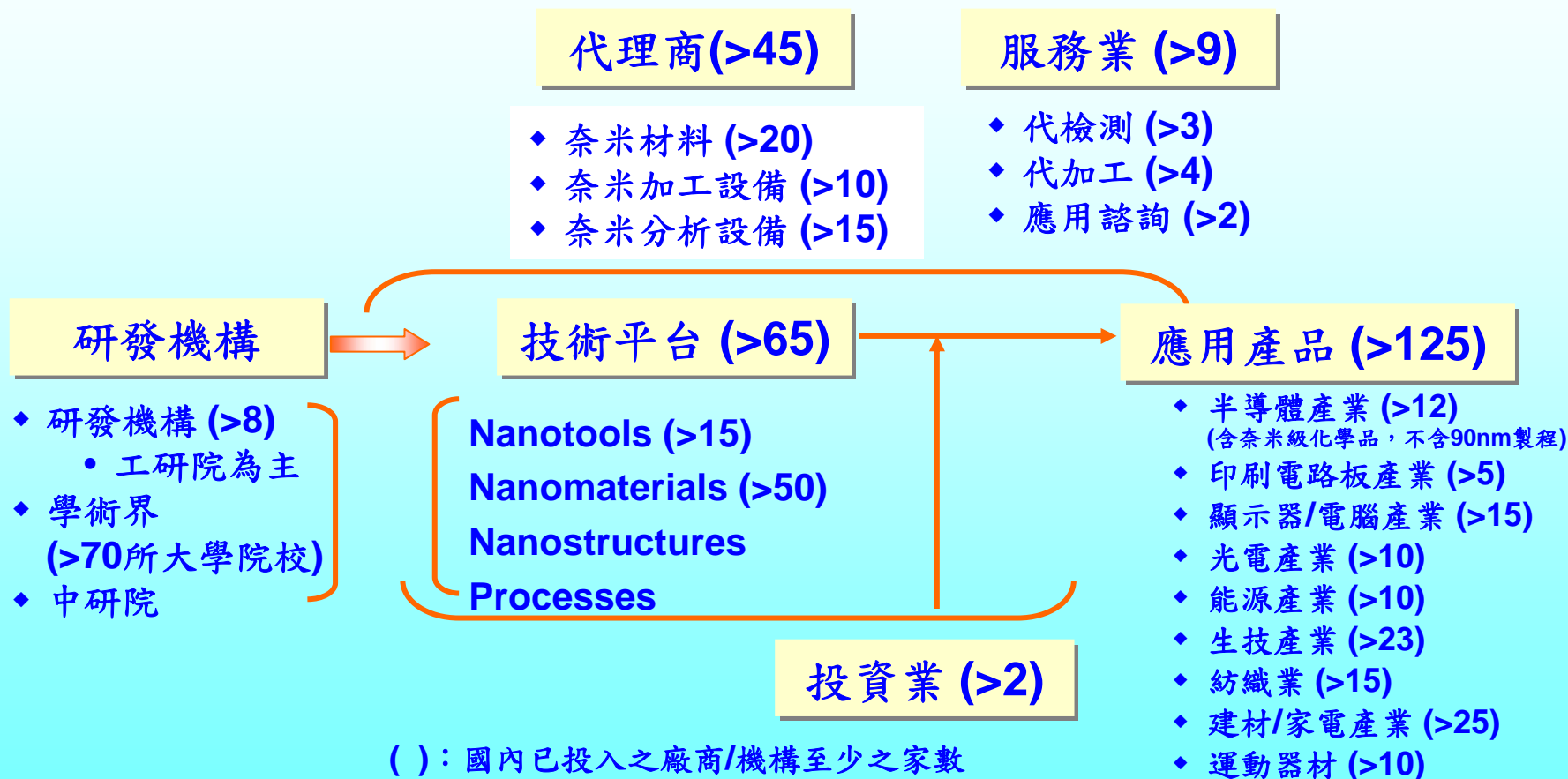
Source : May 2005 Lux Research report "A Prudent Approach to Nanotech Environmental, Health, and Safety Risks"

我國環保署自**2003**年開始投入奈米技術於環保領域應用科技發展方案 (**NT\$6.5 M/2003**，**NT\$8 M/2004**，**5.6 M/2005**)

衛生署和勞委會自**2006**年開始投入奈米微粒子職場安全健康研發

背景分析-現況與問題

- 國內投入奈米科技之公司至少**250**家 (由網路資訊查詢，已超過**400**家)



多項產品已在市面上流通，品質良莠不齊

⇒ 引發消費者之疑慮

⇒ 健康風險與環境安全問題



由第一代產品轉至第二、三、四代產品

第一代產品：**Passive Nanostructures** (被動式奈米結構，生產中)

(2001) 代表產品：塗料、化粧品、汽車零組件、過濾材料等

第二代產品：**Active Nanostructures** (主動式奈米結構，原型產品開發中)

(2005) 代表性產品：感測器、DMFC、MRAM、標的給藥等

第三代產品：**3D Nanosystems and Systems of Nanosystems** (三維奈米系統產品，

(2010) 研發中)

代表性產品構想：**Smart dust**，**NEMs**，奈米元件標的細胞療法等

第四代產品：**Heterogeneous Molecular Nanosystems** (異質性分子奈米系統，概念

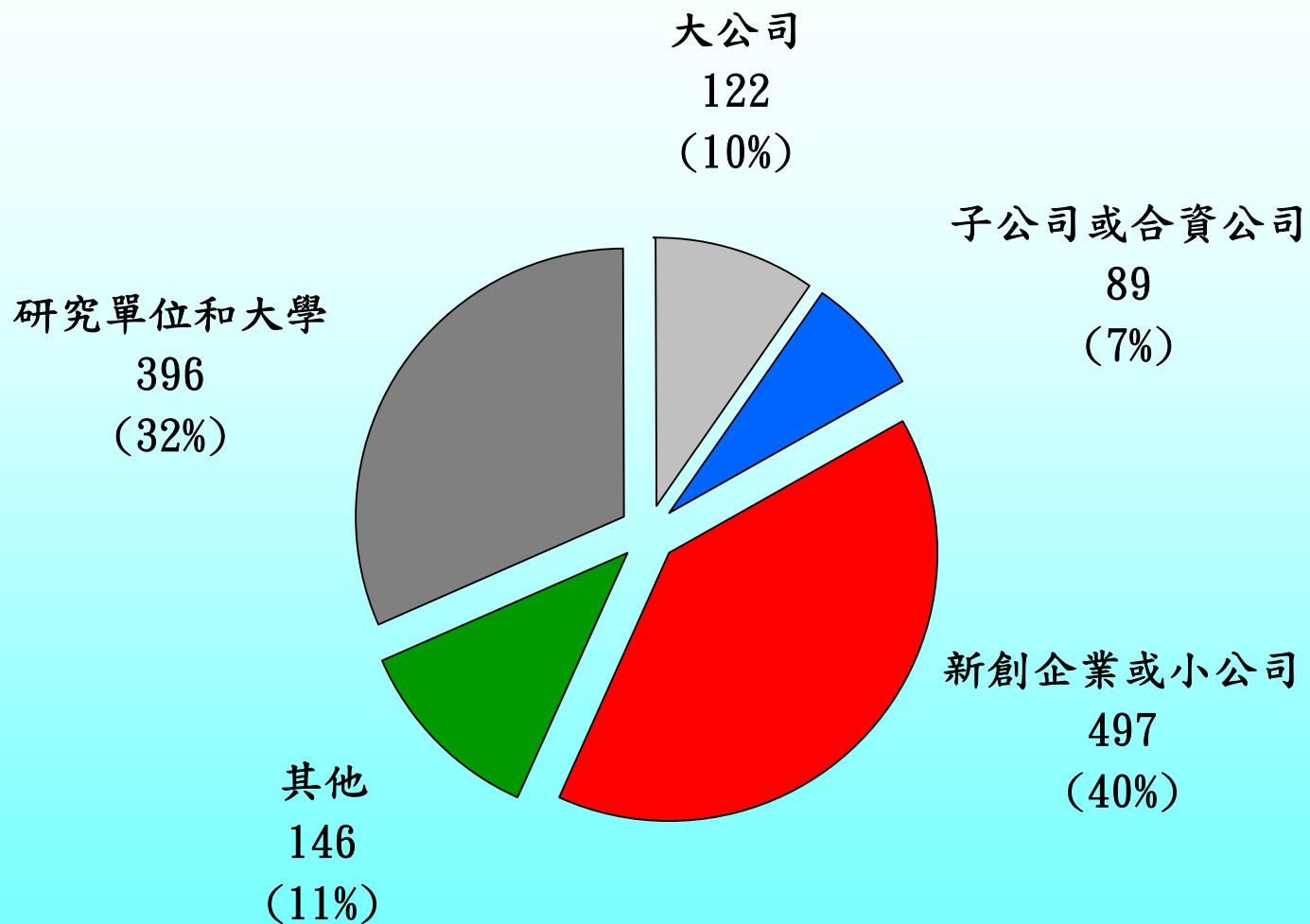
(2015) 形成中)

在奈米系統中的每一分子皆具不同功能，扮演不同角色

代表性產品構想：**分子機械 (molecular machines)**等



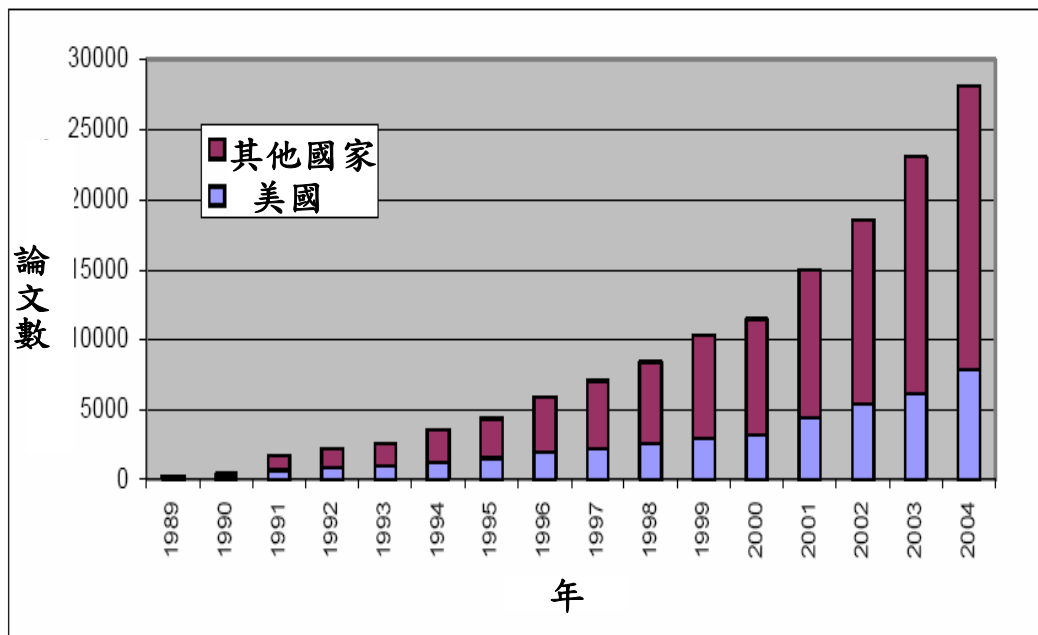
奈米科技產業發展趨勢



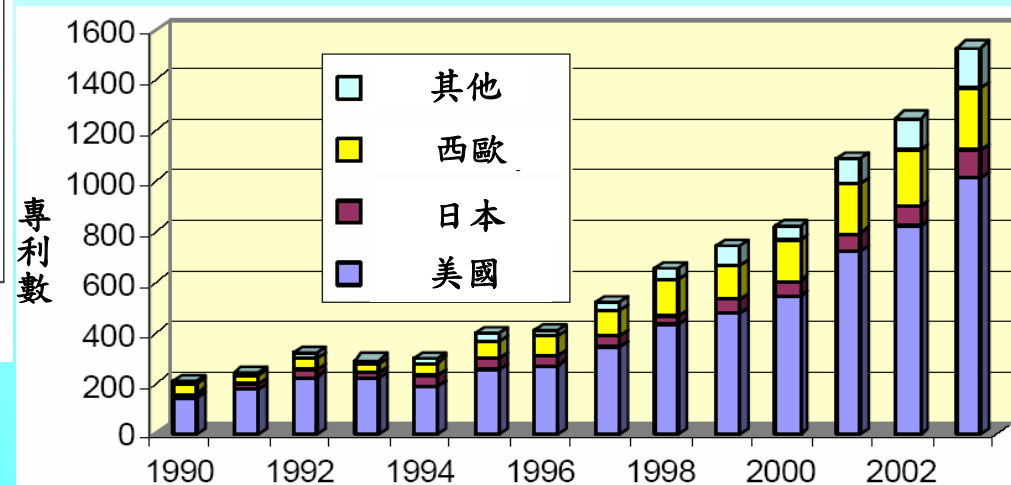
Source : Cientifica and Jaakko Poyry Consulting (2003)

全球資源大力投入奈米科技

⇒ 大量新現象、新性質、新理論資訊



Source: J. Murday, U.S. Naval Research Laboratory; ISI search using "nano"



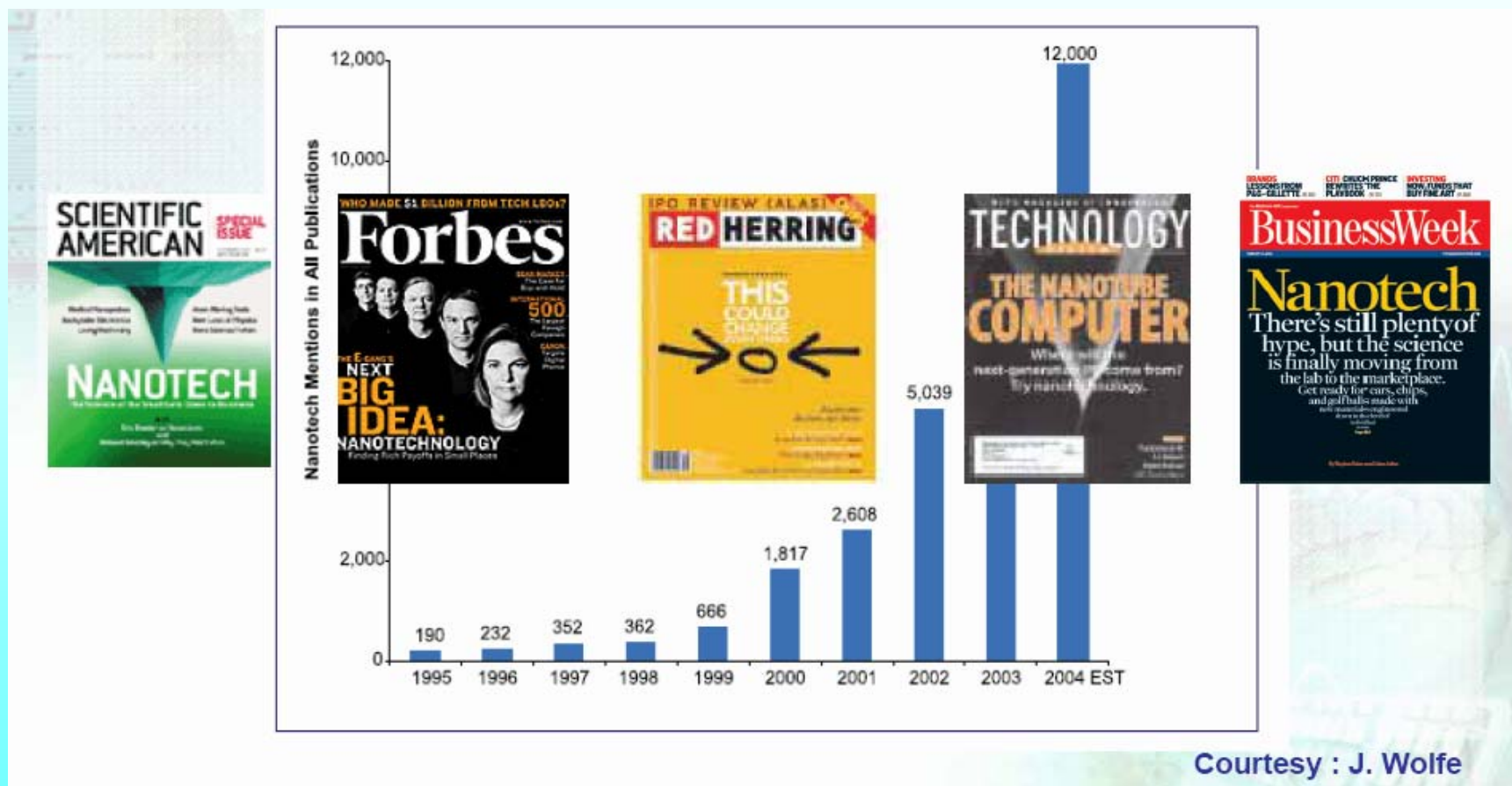
Source: Huang et al. (2004) J. Nanoparticle Research
Nanotechnology keyword search of titles and claims of patents in USPTO database

⇒ 機會：應用創意的泉源

⇒ 挑戰：Speed

機會與挑戰

媒體和民眾對奈米科技的興趣日漸增加



⇒ 機會：民眾的接受度、實用化機會

⇒ 挑戰：正確知識宣導

(題綱一) 加速創造產業效益

— 跨越障礙，“死亡谷 (Valley of Death)”

策略1: 激發應用創意策略

行動方案：知識結構化計畫

策略2: 快速實用化策略

行動方案：先導技術整合與服務網絡中心

(題綱二) 促進奈米科技健全發展

— 平衡“機會和風險”

策略1. 建立產業規範

行動方案：(a) 建置環境健康安全共同平台

(b) 規劃風險評估，風險管理，風險溝通投入資源和重點



(題綱一) 加速創造產業效益

— 解決策略與行動方案

策略1: 激發應用創意策略

行動方案: 知識結構化計畫

策略2: 快速實用化策略

行動方案: 先導技術整合與服務網絡中心

奈米科技

創造產業效益

新現象、新性質、新理論

- 善加利用國內外現有知識

- 強化現有產品功能
- 開創尚未發現的產品

障礙

策略1：激發應用創意

目的

加速新創企業成立

行動方案

知識結構化計畫

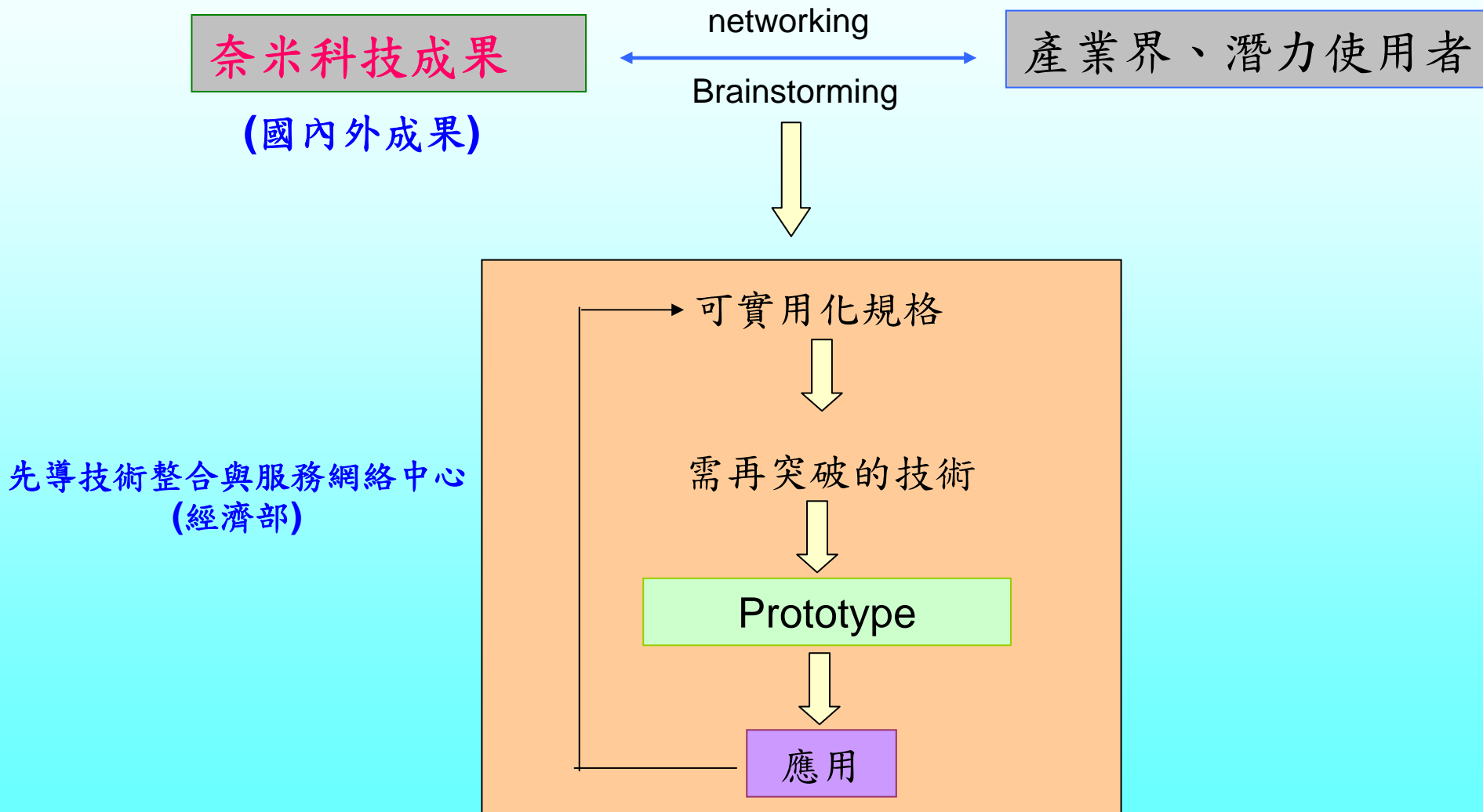
主辦部會

經濟部

作法

- 將大量新現象、新特性、新理論之知識，轉換成有用之資料庫（經濟部、國科會）
- 建構界面，將資料庫與創意需求結合，建構有專利保護之應用創意資料庫（經濟部、國科會）
- 鼓勵企業／學校／研發機構運用應用創意，成立新公司（經濟部、國科會）
 - “應用創意專利”專屬使用權
 - “創業育成中心”進駐優先權
 - “SBIR”，“主導性新產品”經費優先支持

策略2：快速實用化



策略2:快速實用化

目的

加速奈米科技產品生活化

行動方案

先導技術整合與服務網絡中心

主辦部會

經濟部

作法

材料供應

- 善用已有之試量產設施，小量試產
- 以我國具優勢且具商業潛力之材料為優先對象

快速雛型產品製作與功能評估

- 結合跨領域專家和國內之加工設備／功能評估設備

使用者意見收集評析

- 推動研發單位和公領域先導應用
- 建立並宣導正確使用資訊
- 收集評析使用者意見，開發下一代產品

(題綱二)促進奈米科技健全發展 — 解決策略與行動方案

機 會

- Nanotechnology is a key technology for the 21st century

風 險

Small matter, many unknowns

Responsible Development of Nanotechnology

- 策略：建立產業規範

行動方案：(a) 建置環境健康安全共同平台

(b) 規劃風險評估，風險管理，風險溝通投入資源和重點

策略：建立產業規範

目的

增加民眾信心，促進奈米科技健全發展

行動方案

a. 建置環境健康安全共同平台

主辦部會

國科會

作法

成立跨部會工作小組 (衛生署、環保署、勞委會、國科會、教育部、經濟部)

- 國際相關資訊 (Nanotoxicology, 法規, 標準等) 蒐集評析，減少不必要之重覆投資
- 拓展國際合作管道，加速建置共同平台
- 建立奈米術語 (名詞) 標準，奠定資訊與資料庫交流平台，加速產業發展
- 建立奈米檢測方法和標準，加速建置驗證體系
- 推廣奈米標章，建立消費者對奈米產品之認知

策略：建立產業規範

行動方案

b. 規劃風險評估，風險管理，風險溝通投入資源和重點

主辦部會

衛生署、勞委會、環保署

作法

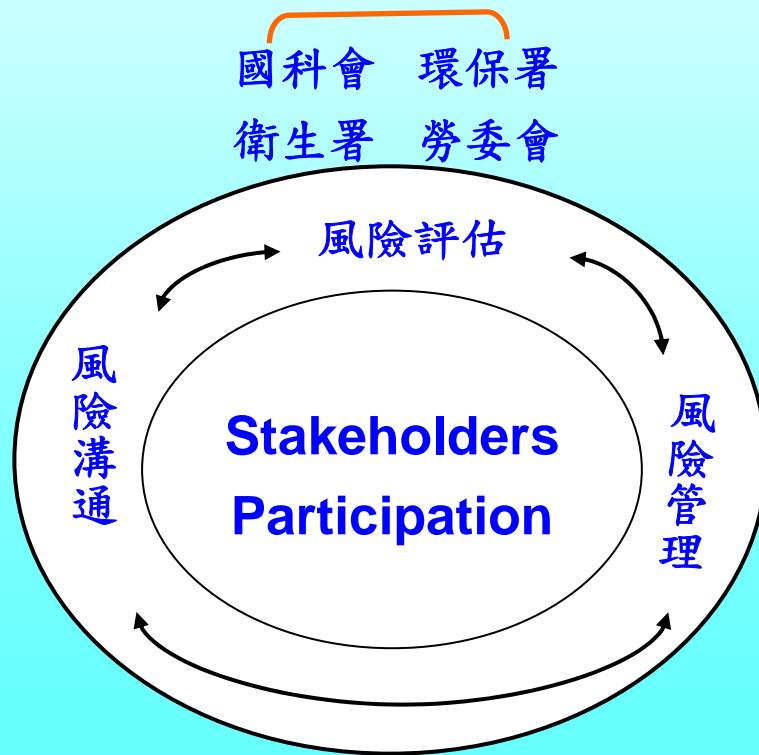
— 以奈米粒子為優先對象

消費者 (衛生署)，實驗室、工廠 (勞委會)，環境 (環保署)

以我國研發與生產較多之產品為優先對象

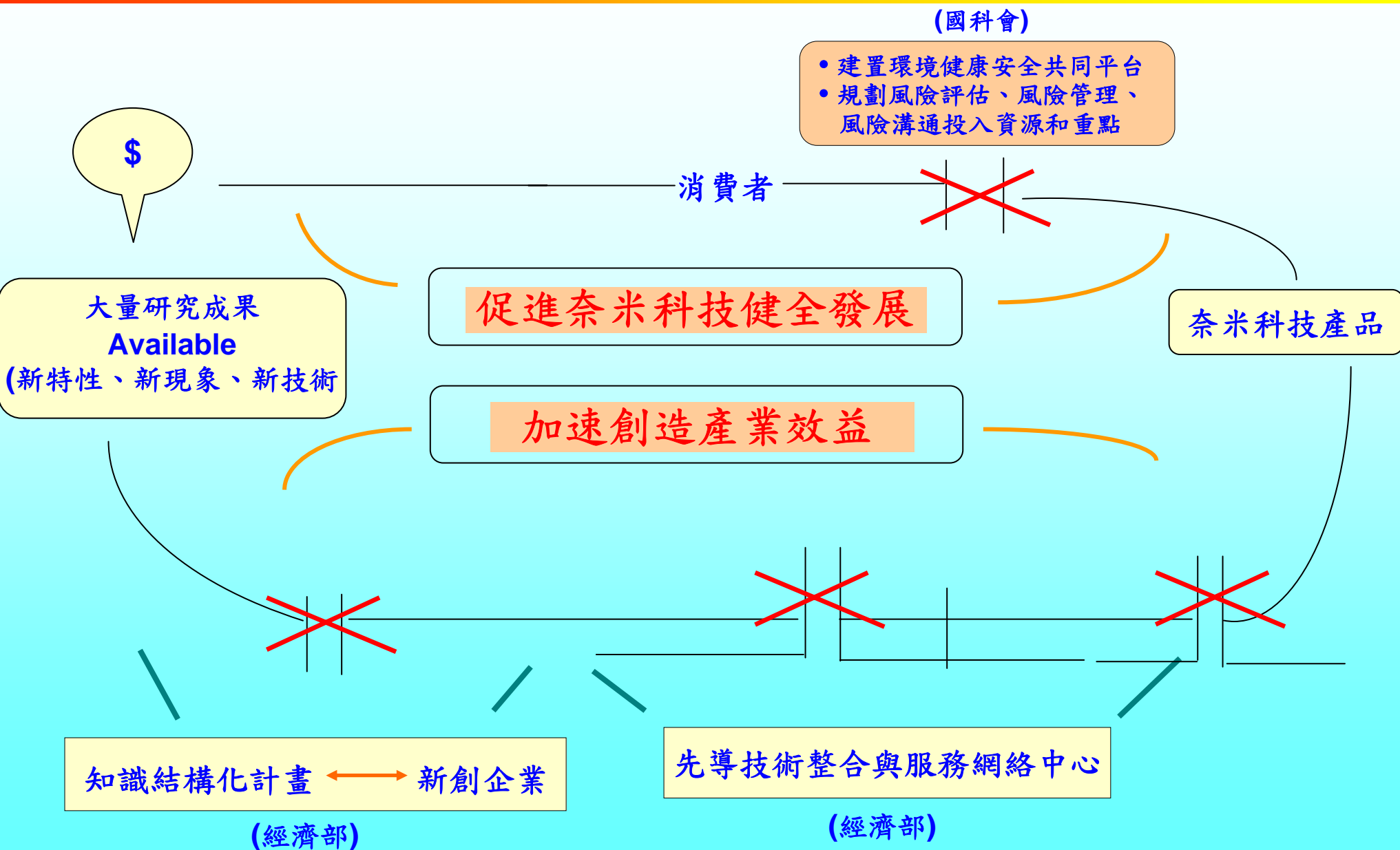
- 宣導正確知識，增進認知
- 建立對話機制，降低疑慮

教育部
衛生署
環保署
勞委會



衛生署
環保署
勞委會

- 檢討／制定良好規範
- 建立管理體系





- 奈米防蝕塗料
 - 高強度、耐高溫合金
- 調控光線的玻璃窗



奈米科技顯示器

光觸媒塗層招牌

太陽能電池屋頂

白光LED(取代電燈泡)

- 保鮮食品包裝
- 奈米食品添加劑

自潔牆面

電子菜單

捲軸式的顯示器

防污衣物

奈米科技之汽車

人工腕骨/
智慧型拐杖

彩色超強頭盔

監測生理訊號
衣服

奈米材料腳踏
車(輕、穩)

奈米混凝土

自潔塗料
抗菌塗料

燃料電池汽車

DMFC

耐磨女鞋

非揮發性
記憶體

耐磨座椅