

2015年行政院 生產力4.0科技發展策略會議

【議題二】

前瞻製造科技與創新應用發展策略

【子題一】先進製造前瞻科技與創新應用發展策略

主辦單位 科技部工程司

協辦單位 經濟部技術處



PRO4.0
DUCTIVITY
行政院科技會報

2015年行政院生產力4.0 科技發展策略會議

議題二：前瞻製造科技與創新應用發展策略

子題一：先進製造前瞻科技與創新應用發展策略

報告單位：科技部 工程司

中華民國104年6月5日

簡報大綱

一、背景分析(國外、國內環境分析)

二、現況檢視

- (一) 前期相關政策與計畫推動檢討
- (二) 重大發展課題研析
- (三) 台灣競爭力優勢分析

三、主軸策略與措施

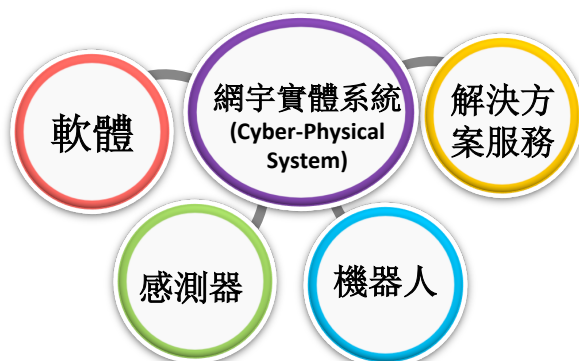
- (一) 中長程願景目標(106-109、110-113年)
- (二) 主軸策略與具體行動措施(106-109年)
- (三) 績效指標
- (四) 預期效益

四、討論議題

一、背景分析

(一) 國外背景分析

全球先進製造的潮流是，由大規模生產到大規模訂製服務



(一) 國外背景分析

各國製造業計畫與策略比較

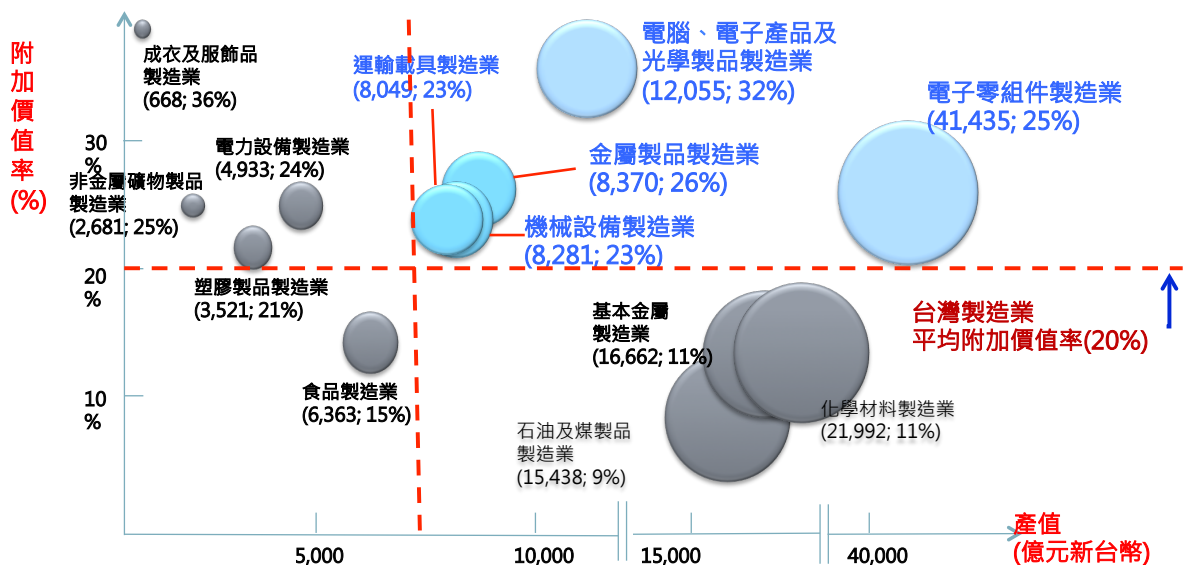
全球製造業版圖重新洗牌：中國大陸的製造、人力成本上升，以及西方各國的再工業化、東南亞等新興國家崛起，改變製造業版圖；人才的流動更快速，形成各國的高端科技人才競逐效應。

	德國	美國	法國	日本	南韓	中國大陸
計畫年度	2012年	2011年及2014年	2013年	2013年	2014年	2014年
相關計畫/策略	2020高科技戰略工業4.0	先進製造技術AMP 2.0	新工業法國	產業振興計畫	製造業創新3.0	中國製造2025規劃
目標	解決社會課題、開發並建構 智慧工廠	經濟 前瞻導向 -加速創新、保證人才培育管道、改善商業環境	自動化、機器人化、未來工廠 新生產模式	解決社會課題、制定產業競爭力強化法	發展戰略性的 關鍵材料 、與 軟體整合 零件等技術	成為製造業強國
企業連結	扶植中小企業	與大企業聯手			結合中小企業	扶植本國製造業形成 跨國企業

資料來源：本研究彙整

P.5

(一) 國外背景分析



註：上述統計為2012年資料，以名目國民生產總額與名目國民生產毛額計算

資料來源：行政院主計總處；經濟部統計處；工研院IEK(2014/9)

P.6

(二)先進製造產業問題及發展策略

產業面臨的問題

低利潤之中間財

- 關鍵上游材料仰賴進口
- 零組件製造
- OEM代工

傳統行銷模式

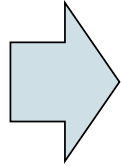
- 藉由參展拿到訂單
- 大單才接單生產

大量人力生產

- 僅為供應商製造角色
- 產品種類過多

中小企業規模太小

- 資源無法支撐快速變化與需求



建構先進製造前瞻創新應用平台

- 聚焦五大關鍵產業
- 建立可擴充之CPS技術平台
- 跨部會支持各階段技術發展 (科技部TRL1-4、經濟部TRL4-7、產業結合業科 TRL7-9)
- 深耕基礎共通性技術，建構智慧製造工業網系統工程平台，以智能計算工具及先進材料等元素，促成製造技術突破
- IOT感測器、智慧控制軟體、機器人及雲端大數據分析等運用於設備開發，再將設備擴展至整線，整線拓展至整廠，以達成智慧工廠

註: TRL : Technology Readiness Level 技術成熟度

P.7

二、現況檢視

P.8

(一) 前期相關政策與計畫推動檢討

單位:千元新台幣

技術領域	FY104 科技計畫投入	計畫經費	占比	依占比調整
1.工業基礎技術 2.精密機械技術 3.精密工程技術	1.經濟部/機械與運輸產業科技發展綱要計畫(1/4)	567,418	10%	56,654
	2.經濟部/關鍵製造業製程高值化拔尖計畫(1/4)	494,932	100%	494,932 *
	3.經濟部/加強民間工業基礎技術及南部產業高值化技術發展暨民生化學計量標準計畫(3/4)	831,462	70%	582,023
	4.經濟部/工業基礎技術及智慧自動化發展暨專利檢索建置計畫(4/4)	553,318	50%	276,659
	5.科技部/深耕工業基礎技術專案計畫(3/4)	470,173	10%	47,017
1.自動化系統技術 2.軟體模擬技術 3.資通訊技術	1.經濟部/機械與運輸產業科技發展綱要計畫(1/4)	567,418	11%	61,829
	2.經濟部/關鍵製造業製程高值化拔尖計畫(1/4)	494,932	36%	180,000
	3.經濟部/人機協同智慧機器人系統技術開發綱要計畫(4/4)	86,845	100%	86,845 *
	4.經濟部/工業基礎技術及智慧自動化發展暨專利檢索建置計畫(4/4)	553,318	35%	191,837
1.積層製造技術 2.先進材料技術	1.經濟部/機械與運輸產業科技發展綱要計畫(1/4)	567,418	9%	49,864
	2.經濟部/加強民間工業基礎技術及南部產業高值化技術發展暨民生化學計量標準計畫(3/4) --雷射光谷關鍵技術開發暨整合應用計畫	831,462	11%	91,461 *
	3.經濟部/奈米材料產業技術發展綱要計畫(1/4)	450,000	10%	45,000
	4.科技部/3D列印(積層製造)20餘個相關計畫	160,000	100%	160,000 *

資料來源:科技會報辦公室

P.9

(二) 重大發展課題研析

解決台灣經濟和生活課題

- 解決老年化和少子化，致工作人力及生產力下降
- 製造業外流(技術與人才)、附加價率下滑
- 中小製造廠商**實體數位化能力不足**，將受衝擊

高質(值)精微化

- 價值性(密度):精微製造、精密量測、監控和遠程診斷服務、中央監控系統
- 不可模仿性(深度):智慧控制器與關鍵元件技術研發
- 技術延伸性(廣度):應用IOT、Big Data和雲端等技術，提高產品附加價值

敏捷數位化

- 系統:協助中小企業實體製造數位化，並建立CPS系統
- 平台:智慧生產平台、整線生產平台(跨產業鏈)研發
- 整廠整線設計:取得整線生產系統、智慧工廠等，具高值化輸出技術，在先進製造等領域產生規模效應。

服務人性化

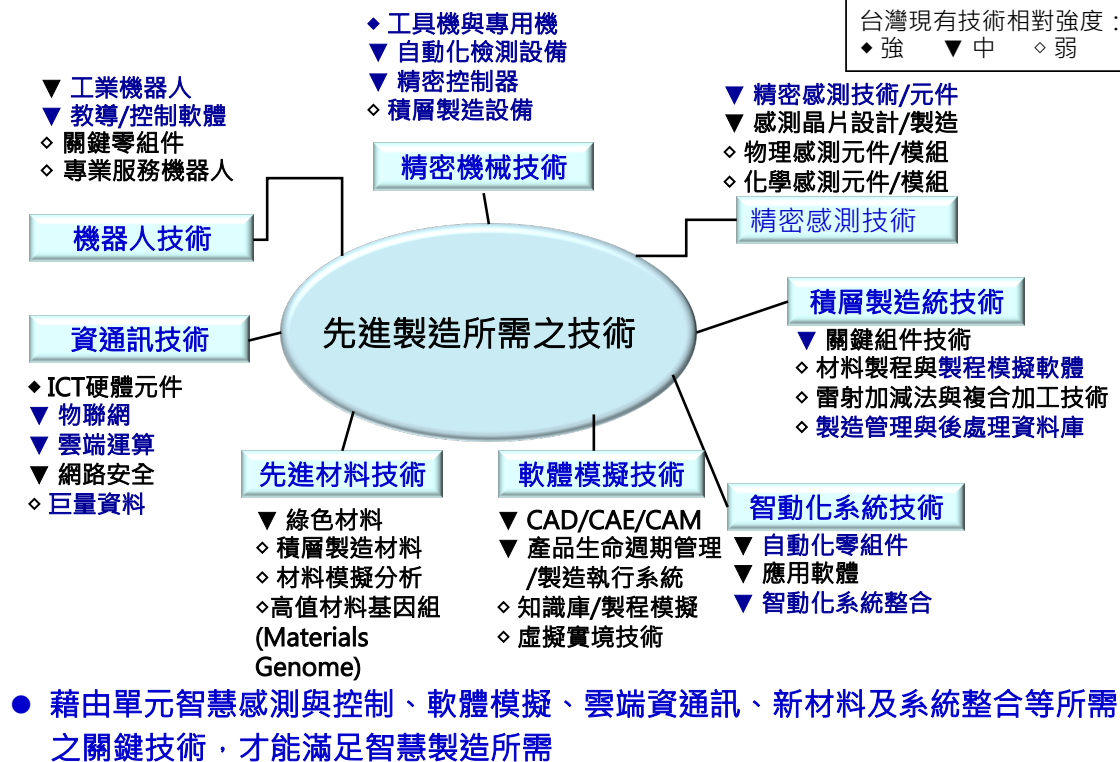
- 人機協同:設計與製造一體化、遠端控管與排程
- 服務導向:個人化服務設計、一指下單生產模式
- 創新應用:達成產業結構轉型，提升中小企業數位製造等創新技術

資料來源:本研究彙整

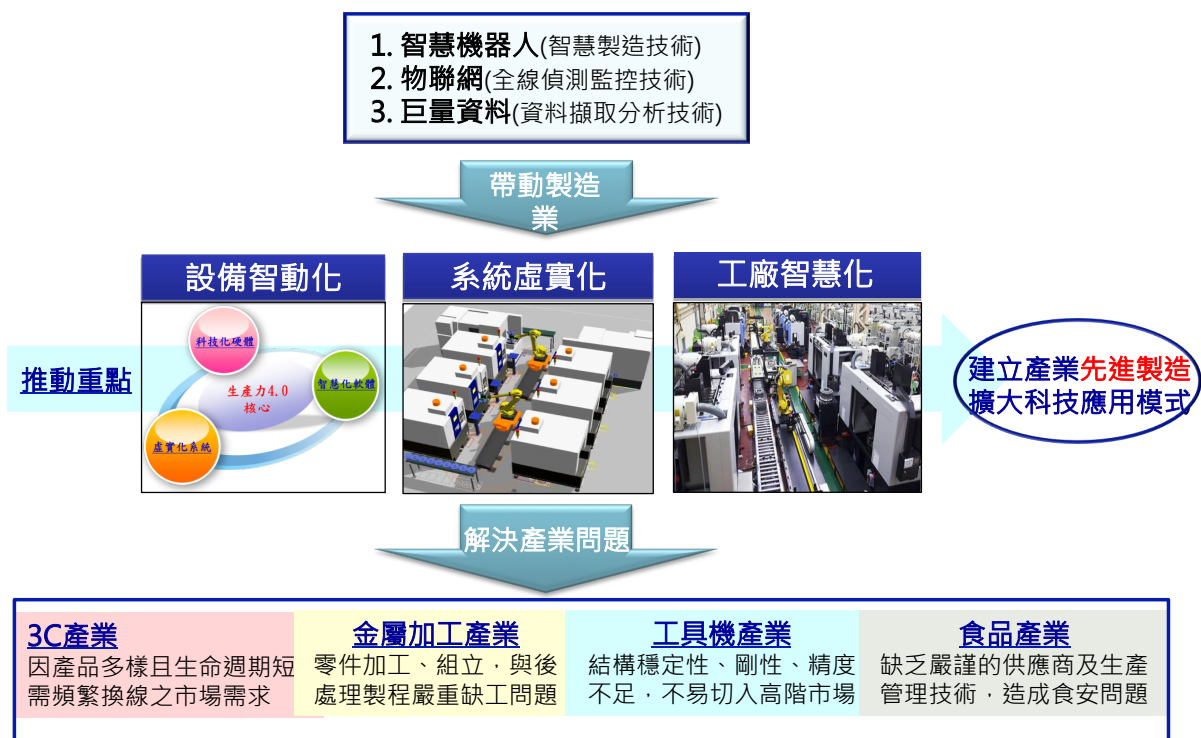
P.10

(三) 台灣競爭力優勢分析

台灣現階段先進製造技術能量評估



先進製造應用之推動架構



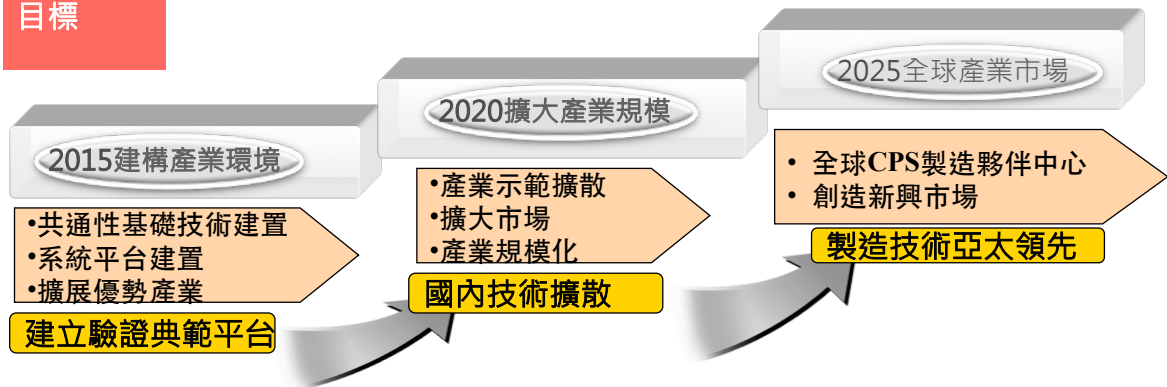
(一) 中長程願景目標

先進製造(106-109年、110-113年)

發展願景

打造『台灣成為全球先進製造重要夥伴』

目標



P.15

(二) 主軸策略與具體行動措施

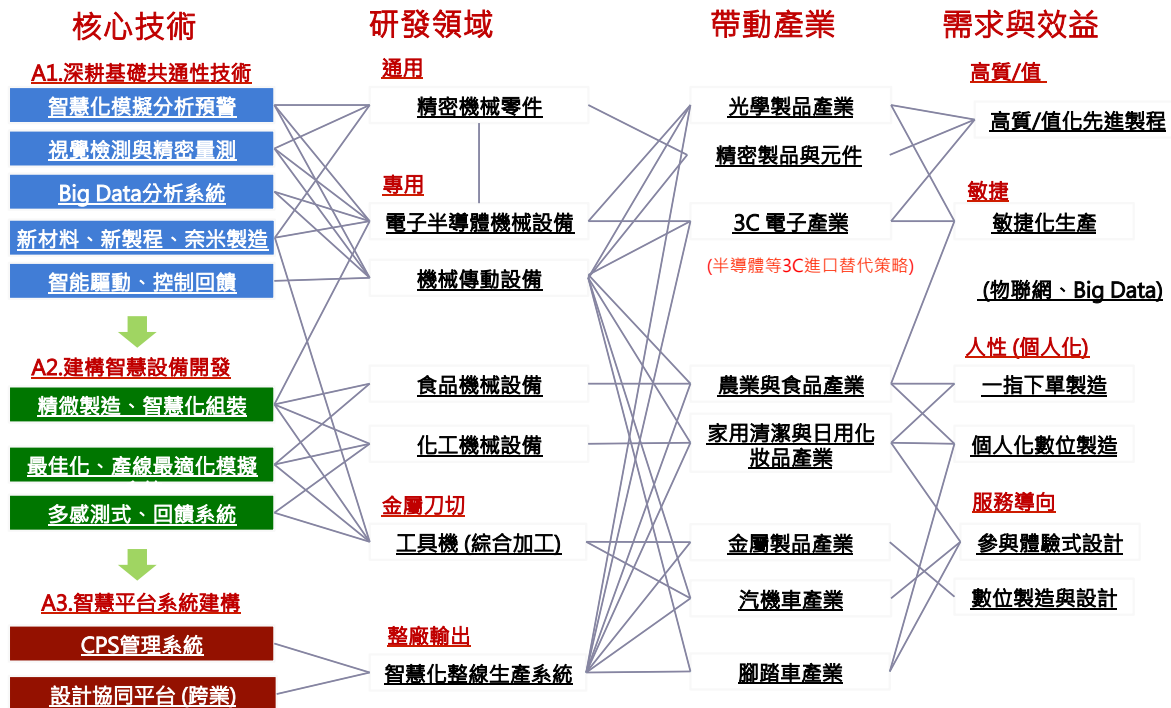
1. 先進製造發展重點



資料來源：工研院IEK整理(2014/9)

P.16

2. 建構可擴充生產力4.0平台之前瞻技術與創新應用



P.17

淬鍊關鍵製造業先進製造技術

針對5項關鍵製造業的相對需求強弱，發展所需技術

關鍵製造業/ 重要技術	機器人 技術	精密機械 技術	精密感測 技術	自動化 系統技術	軟體模擬 技術	先進材料 技術	資通訊 技術
機械設備 製造業	◆	◆	◆	◆	◆	▼	▼
高值材料製品 製造業	◆	◆	▼	◆	◆	◆	▼
電腦電子產品及 光學製品製造業	◆	◆	◆	◆	◇	◆	◆
電子零組件 製造業	▼	▼	▼	◆	◇	◆	◆
運輸載具 製造業	◆	◆	◆	◆	◆	▼	▼

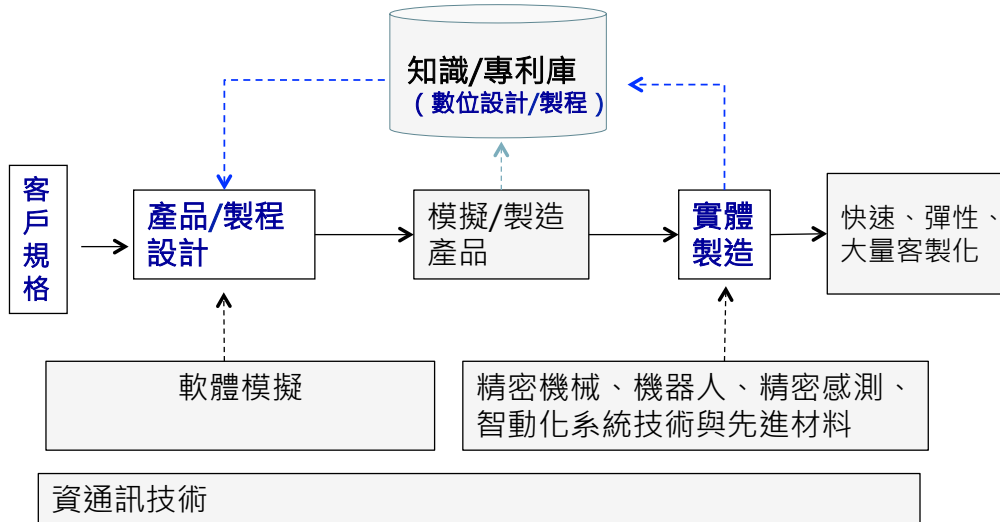
國內關鍵製造業的需求相對強度：
◆ 強 ▼ 中 ◇ 弱

資料來源：工研院機械所、南分院、IEK(2014/9)

P.18

導入先進製造促成製造業高值化

導入智慧製造的製造業：產品研發時間大幅縮短、良率提升、透過軟體、系統及服務整合產生高值產品



資料來源：工研院機械所、IEK(2014/9)

3. 創建高值材料研發環境以對應先進製造應用需求

開創高值材料創新應用環境，促進客製化高值材料從設計、製造到應用之快速開發
至少是目前的2倍快，成本大幅降低，材料更高品質 (2x faster, 2 price, 1/2 cost)

需求及產業願景

- 高值材料開創應用端新契機
- 輕量節能高效率
- 材料/模組失效預知及排除
- 綠色永續(低耗能/零排放)
- 全球分工當地服務
- 客製化特性設計

創新材料/先進製程

精準材料操控創新技術

- 輕質高強度材料
- 金屬、陶瓷、高分子智慧複材
- 異質接合界面處理技術
- 仿生自組裝材料

關聯性機能耦合材料

- 耐久性有機電子/光電材料
- 可靠快速響應感測材料
- 高效率儲能與能源轉換材料

綠色材料製程技術

- 高值積層製造材料
- 微奈米多層成型
- 高效觸媒合成技術

應用場域

產學研示範應用平台

台灣產業強項高值應用

- 工具機關鍵組件平台
- 機械人輕量化/仿生應用平台
- 積層製造與淨成形製造平台
- 再生能源整合應用平台
- 可攜式電子產品創新應用平台
- 高值石化技術驗證專區

材料系統化工程

運算速度躍進 / 導入奈米科技 / 雲端巨資興起

材料基因庫

- 多元組成熱力學性質
- 製造加工動力學
- 材料環境耦合特性

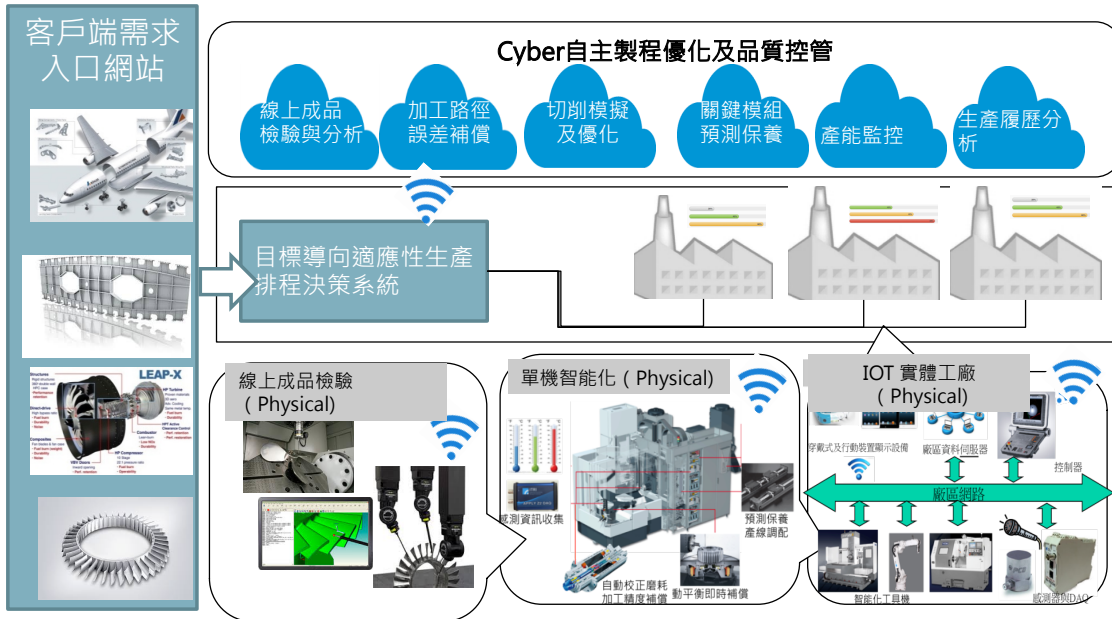
材料快速驗證平台

- 高通量篩選技術
- 製程臨場監控快速回饋
- 場域可靠度測試驗證

材料專家診斷系統

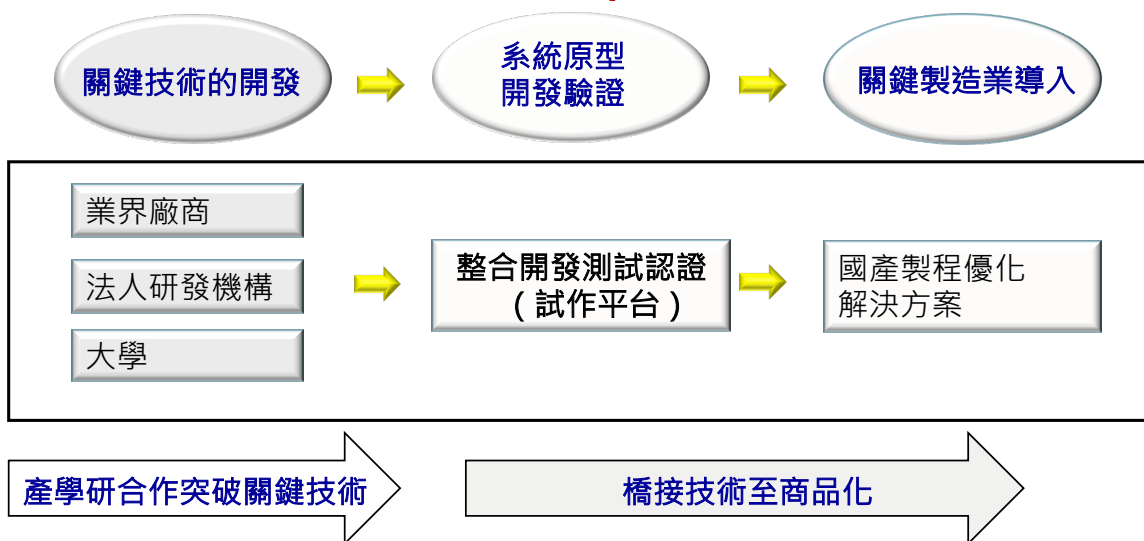
- 可靠度/失效模型預測
- 材料巨資智慧化系統
- 客製化材料資料庫

4. 建構IoIM(智慧製造網路) 爭取國際高值產品



P.21

建置先進製造試量產平台/產業示範加速商品化



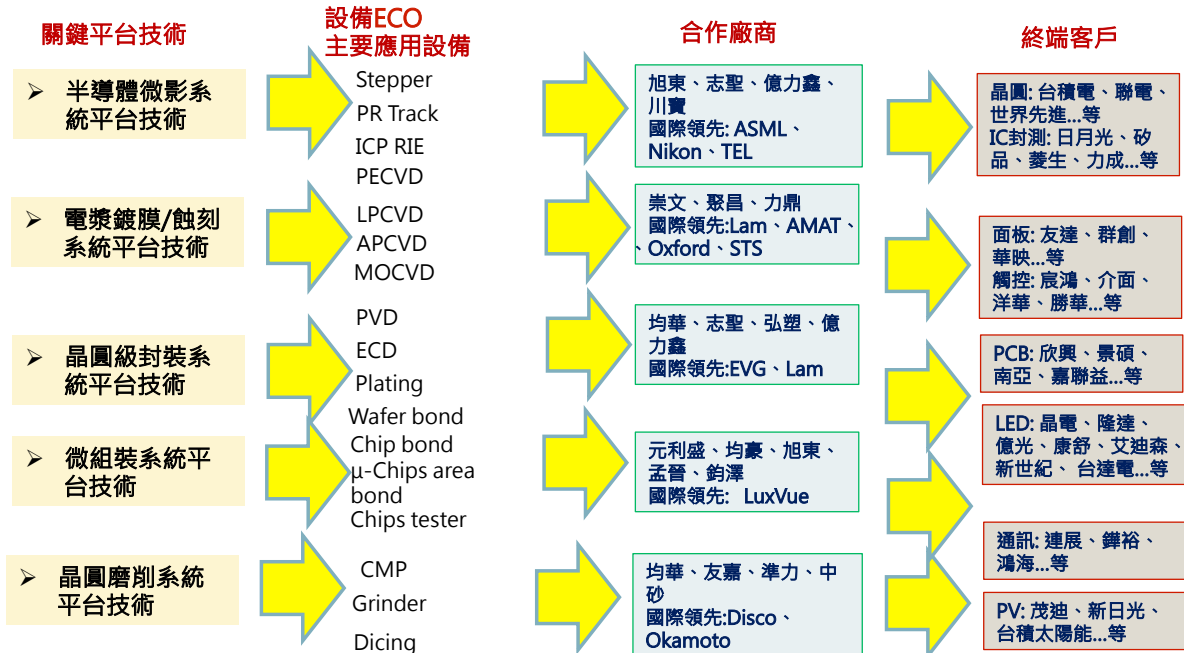
- 整合產學研的創新能量，引導發展國產化解決方案
- 提供試作平台，合作開發驗證

5. 強化半導體、光電、電子等製造業 **PRO**DUCTIVITY

行政院2015重大科技策略會議

導入新精微製造

• 聚焦開發創新關鍵製程設備模組與建立系統整合平台，促成國內光電半導體產業設備技術升級與提高附加價值，並佈局穿戴式電子封裝設備



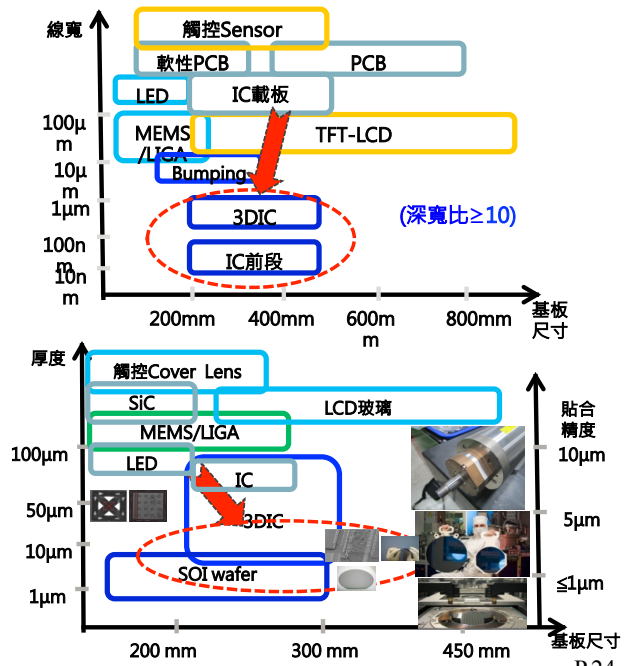
5. 強化半導體、光電、電子等製造業 **PRO**DUCTIVITY

行政院2015重大科技策略會議

導入新精微製造

• 聚焦開發次世代創新關鍵製程設備模組，並建立系統整合平台，促成國內光電半導體產業設備技術升級與提高附加價值

關鍵平台技術	台灣宜投入項目
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 半導體微影系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D IC次微米曝光 • 光阻噴塗關鍵模組
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 電漿鍍膜/蝕刻系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> • PEALD+PECVD複合鍍膜設備 (有機光電元件、3D IC鍍膜) • 3D IC TSV蝕刻系統
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 晶圓級封裝系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D IC晶圓貼合與高深寬比銅填孔
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 晶圓磨削系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 18吋晶圓薄化與切割設備模組

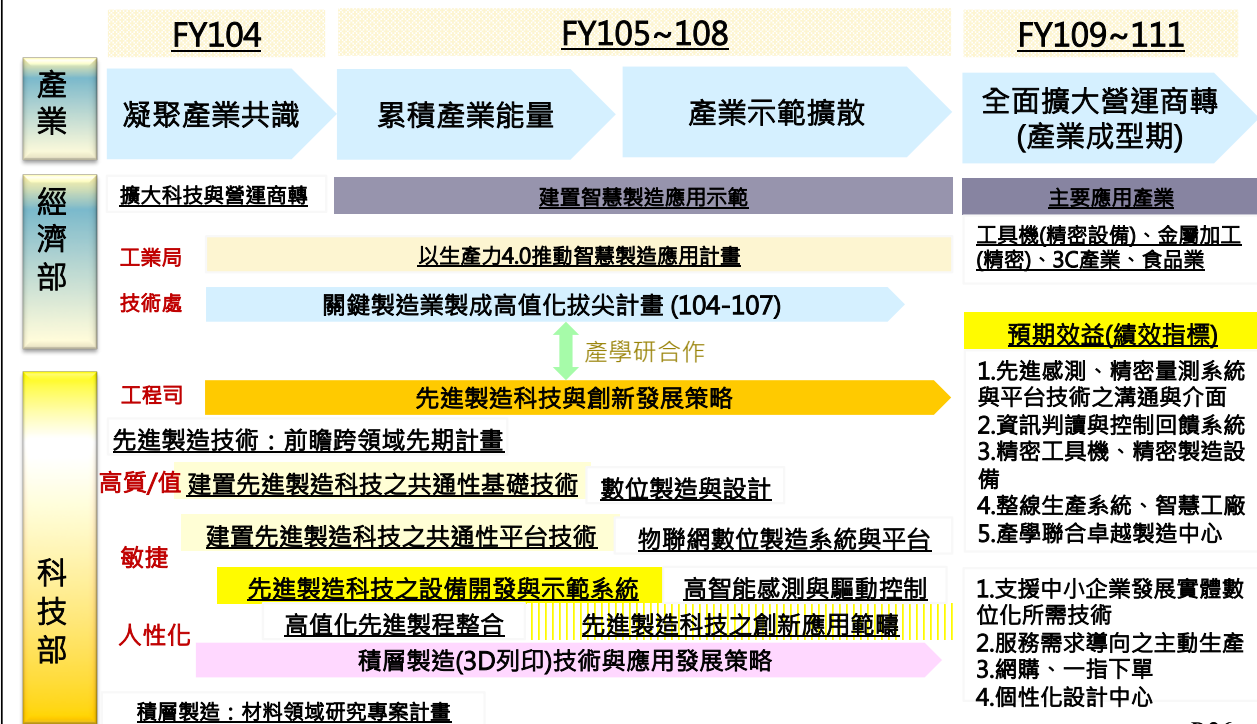


具體行動措施

•開發創新奈米等級精微製造技術與關鍵模組技術，突破高精密定位、蝕刻、封裝以及大尺寸晶圓薄化與切割技術關鍵瓶頸，建立自主高階光電半導體設備技術。

關鍵平台技術	產業技術現況	創新作法	技術目標
<ul style="list-style-type: none"> 半導體微影系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> 曝光機對位精度±5μm/300mm 光阻處理:光阻旋塗≤7,000rpm (@150mm, ±3%) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.低振動高速進給精密定位技術 2.潔淨室精密定位技術&過濾環境振動noise「XY stage隔振」技術 3.高速氣靜壓旋轉平台技術 4.微型複合氣膠噴塗技術 	<ul style="list-style-type: none"> 對位精度: <0.1μm @ 1000mm/sec 光阻處理:光阻旋塗≥10,000rpm (@450mm, ±2%)+光阻噴塗(深寬比10結構)
<ul style="list-style-type: none"> 電漿鍍膜/蝕刻系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> 蝕刻: 蝕刻率變異量<7% · 深寬比>15 鍍膜: 膜厚均勻性<±5% 吸附與加熱: 靜電吸附力>30 Torr及去靜電時間<2 sec溫度、不均勻性<±2°C · 升溫速率60°C/min 	<ol style="list-style-type: none"> 1.建立電漿光譜、離子通量及離子能量即時回饋控制系統 2.結合電漿鞘層理論導入RIE設備 3.射頻與DC直流電極耦合設計技術 4.補償加熱器排列設計與多區段方式溫度即時回饋控制 	<ul style="list-style-type: none"> 蝕刻: 蝕刻速率變異量<3% · 深寬比>20 鍍膜: 膜厚均勻性<±2% 靜電吸附力>50 Torr及去靜電時間<1 sec · 溫度不均勻性<±0.5°C · 升溫速率75°C/min
<ul style="list-style-type: none"> 晶圓級封裝系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> C2W接合:接合精度≥3μm 深寬比<3的銅填孔 定位精度≤±20 μm 接合溫度≥230 °C 	<ol style="list-style-type: none"> 1.薄晶圓夾持對位及均壓接合技術 2.主動式振動抑制控制技術 3.大面積均溫控制 4.開發垂直式陰極旋轉攪拌系統、高密度探針電導通裝置 	<ul style="list-style-type: none"> W2W接合:接合精度≤1μm 高深寬比10的銅填孔 大尺寸(>3*3mm)低溫(<150°C)接合 定位精度≤±10μm
<ul style="list-style-type: none"> 晶圓磨削系統平台技術 	<ul style="list-style-type: none"> 背磨薄化厚度≥100μm 研磨平坦度≥5μm 切割效率≥2.5ms/mm 	<ol style="list-style-type: none"> 1.建立多孔質氣靜壓軸承技術，發展高精度大功率主軸與旋轉工作台 2.發展複合加工技術，包含振動輔助基板加工製程與電漿拋光技術 	<ul style="list-style-type: none"> 晶圓尺寸≥12" 背磨薄化厚度≤50μm 研磨平坦度≥2μm 切割效率≤1.2ms/mm

(三) 績效指標 預期推動藍圖



(三) 績效指標

關鍵製造業升級(產學研合作發展基礎共通性前瞻技術)

- 達成先進感測、精密量測系統與平台技術所需之溝通與介面
- 發展資訊判讀與控制回饋系統
- 提升精密工具機、精密製造設備之技術品質
- 開創整線生產系統、智慧工廠
- 於大學院校設立產學聯合卓越製造中心：培育高階先進製造系統人才，提升產業競爭力

創造新產業(建構新產業之創新應用平台)

- 支援中小企業發展實體數位化所需技術
- 服務需求導向之主動生產
- 網購、一指下單
- 個性化設計中心

(四) 預期效益

- 提高機械設備，金屬製品，電腦電子光學製品、電子零組件，運輸製造業等5項產業的產值與附加價值率
- 建立產學聯合卓越製造中心，促進產學交流與人才培育，培育高階先進製造系統人才，提升產業競爭力
- 結合科技部與經濟部之能量，共同發展先進製程科技技術，推動五大關鍵特定產品或製程附加價值提升15%
- 導入CPS，促成產品高質精微化、生產敏捷數位化及服務人性化的智慧工廠生產體系

(三) 績效指標 (經濟部)

先進製造產業發展績效指標



參與本簡報內容討論之學者專家及部會代表

學界教授：張培仁、周至宏、宋震國、羅仁權、顏家鈺、陳夏宗、侯建良、鄭正元、修芳仲、陳俊勳、蔡宏營

經濟部：蘇評揮顧問、工業局王維漢組長
蔡妙慈科長

法人：工研院 張所鎰副院長、張念慈組長
台經院 黃仁甫組長

四、討論議題

討論提綱

1. 結合我國產業發展現狀與未來競爭優勢，建構先進製造技術重要的技術環境。
2. 基於生產力4.0的架構，發展先進製造達成高質精微化、敏捷數位化與服務人性化的重點。
 - a) 建構先進製造科技之共通性基礎技術/平台技術。
 - b) 以技術處之法人機構建置先進製造科技之設備開發與示範系統。
 - c) 推動跨產業先進製造科技之整合與創新應用。
3. 計畫架構、績效指標與預期效益是否恰當？

簡報完畢 敬請指教