



以生產力4.0
Productivity

創造台灣產業成長新契機

經濟部工業局

吳明機局長

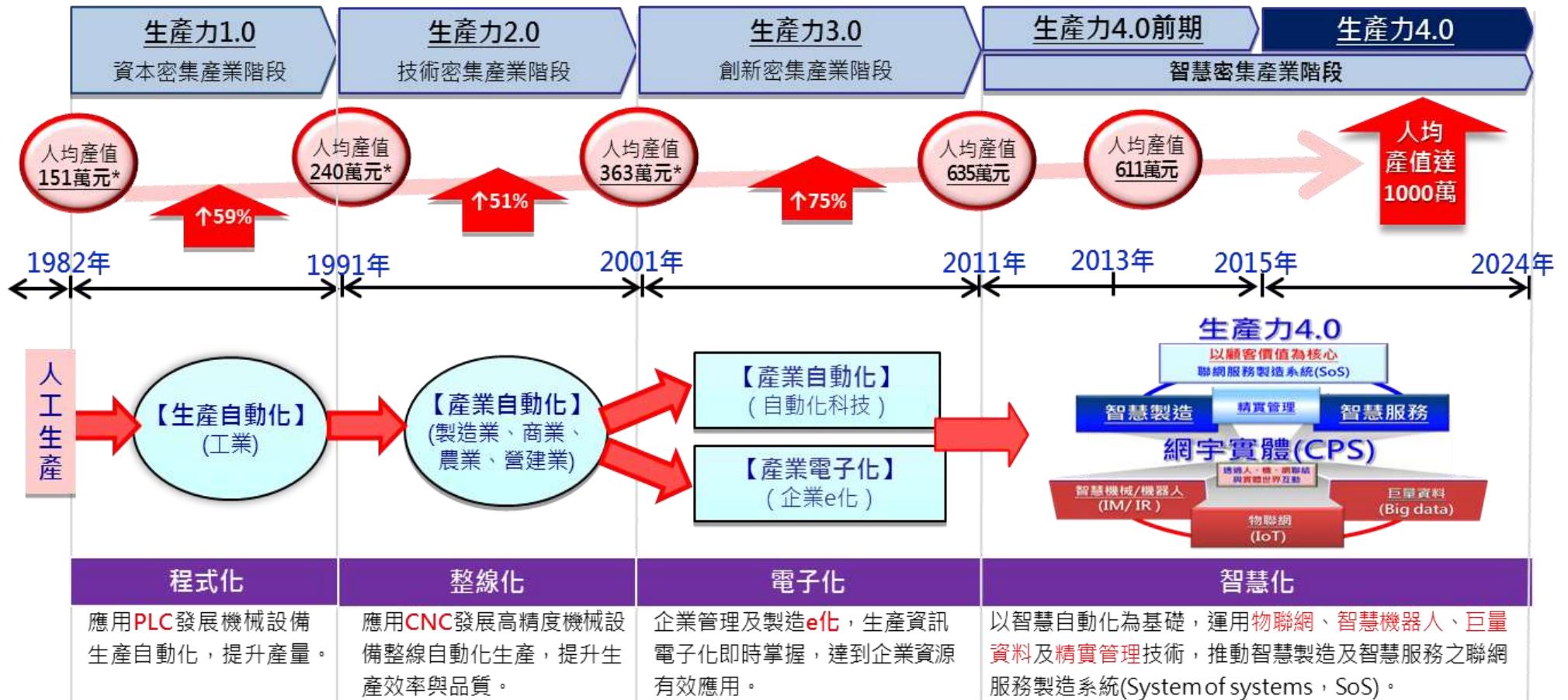
105年2月3日

大綱

- 一、何謂生產力4.0
- 二、為何需要生產力4.0
- 三、生產力4.0發展方案
- 四、生產力4.0推動策略
- 五、重點產業推動規劃
- 六、生產力4.0推動作法
- 七、國內外應用案例
- 八、結語

一、何謂生產力4.0-定義與發展歷程

- 台灣80年代即開始推動產業自動化，奠定良好基礎。
- 生產力4.0強調利用物聯網、智慧機械/機器人、巨量資料與精實管理等技術，推動產業朝設備智能化、工廠智慧化與系統虛實化發展，加速提升附加價值與生產力。



註：人均產值=製造業生產總額/製造業就業人數(行政院主計處)
2006年以前無製造業生產總額統計，故以生產價值進行推估

一、何謂生產力4.0-商品的應用情境

- 傳統上消費者購買產品只能從現有固定的規格中選擇，製造商也不能即時蒐集顧客的使用偏好與使用情形，使得產品改良速度較緩慢。
- 透過網路技術(物聯網感知)，於消費者試用商品時記錄偏好與使用情形，透過雲端將資料傳遞給製造商，**客製化**設計最適合消費者之產品。

(As is) 商品制式化



客製化成本高



使用上不符合
消費者需求



製造商改良速
度較慢

(To be) 商品客製化

1. 透過物聯網感知技術記錄消費者使用偏好與使用狀況(如生理資訊等功能)
2. 透過雲端技術將資料傳遞給必要的人(如製造商、親朋好友或醫療團隊)
3. 如製造商則可依據資料**客製化**設計最適合消費者之產品



二、為何需要生產力4.0-全球產業趨勢

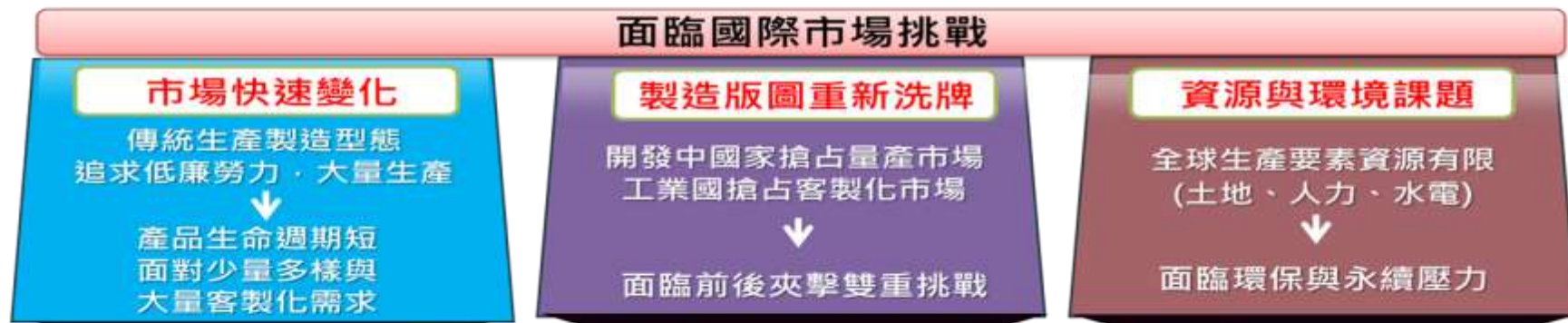
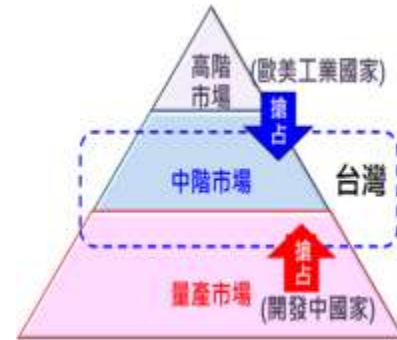
➤ 世界各國提升製造競爭力

美國、德國為保持領先，相繼推出製造業升級計畫，日本、韓國及中國大陸也陸續推出製造方案。

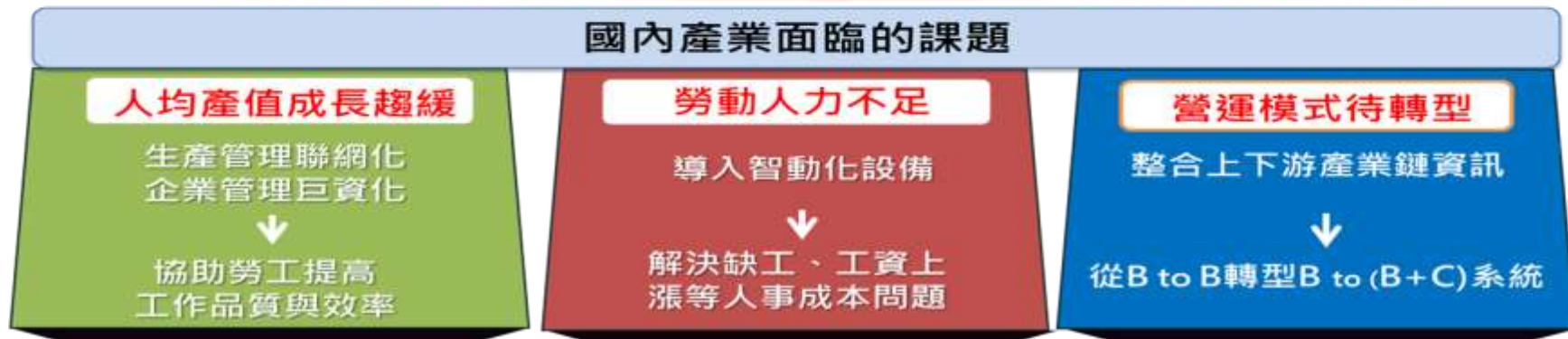


二、為何需要生產力4.0-台灣面臨挑戰與課題

- 國內面臨勞動人力、土地供應、人均產值成長趨緩、競爭力衰退課題。
- 國際市場上遭遇歐美大廠積極搶單及紅色供應鏈雙重夾擊的嚴峻挑戰。
- 提升產業自身的生產效能及降低成本，減緩台灣產業面臨FTA之衝擊。



歐洲先進大廠已開始搶占中階市場



三、生產力4.0發展方案

目標：製造業人均產值提升至1,000萬元 (較2014年提升60%)

創造優質就業環境(以人為本)



帶動產業結構優化

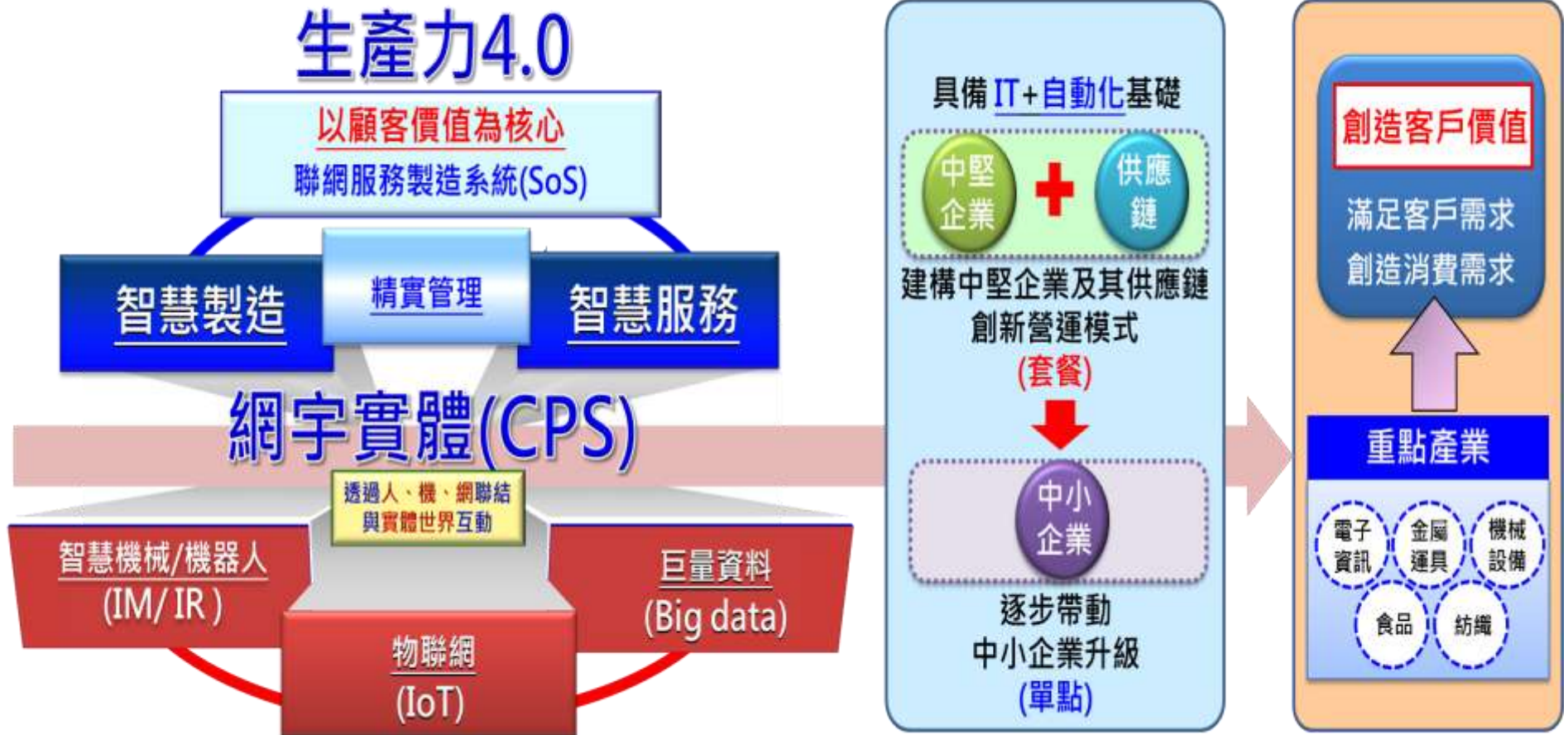


搶占全球高階市場商機

三、生產力4.0發展方案

■ 生產力4.0推動架構

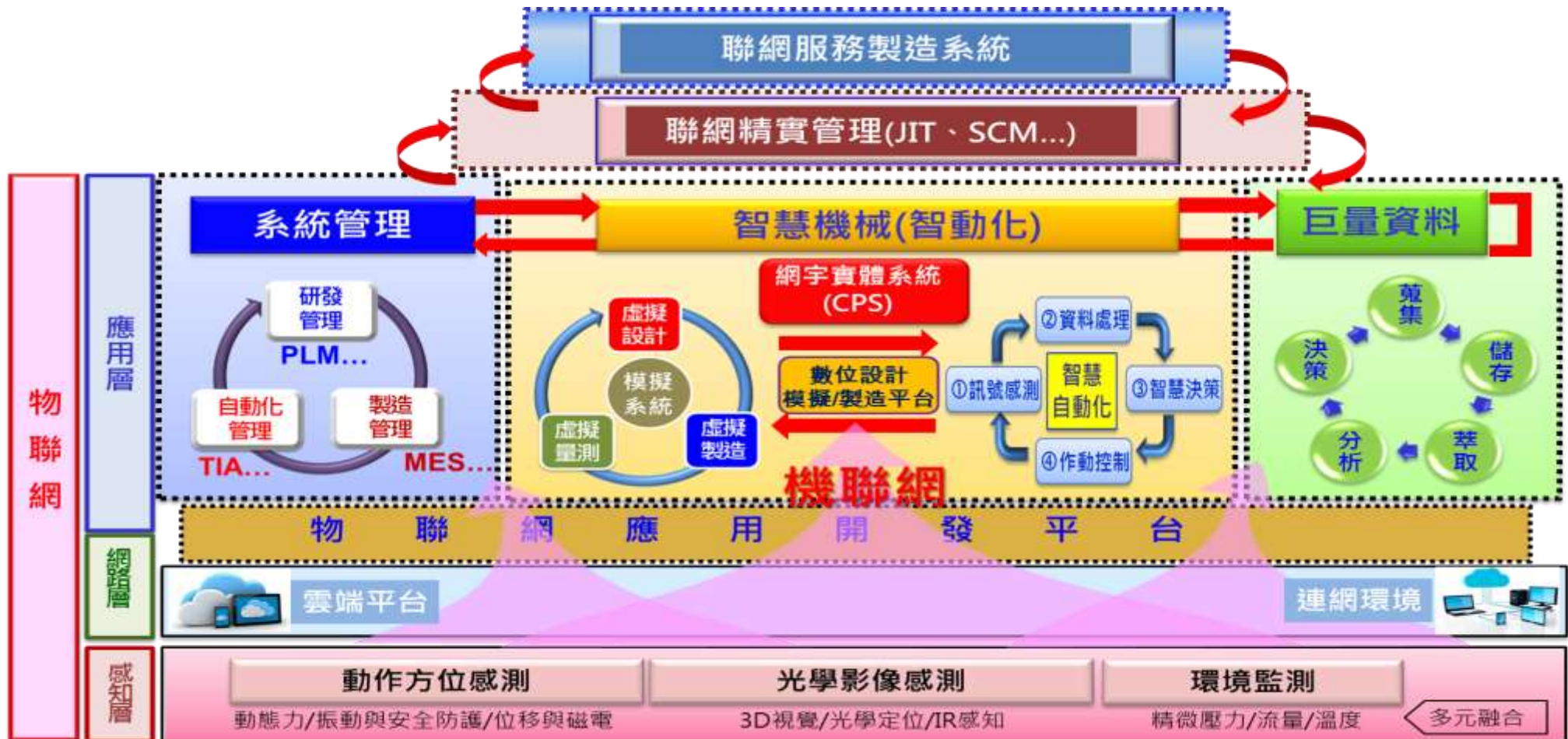
- 結合德國工業4.0網實系統與美國資通訊增值服務兩者優勢及精實管理。
- 選定中堅企業及其供應鏈，建置示範案例帶動中小企業升級，針對重點產業創造客戶價值。



三、生產力4.0發展方案

■ 生產力4.0系統架構

- 透過物聯網將生產資訊數位化，延伸至機器端形成機聯網，再藉由系統管理、巨量資料(製造+服務)技術及精實管理，達成聯網服務製造系統之創新營運模式。

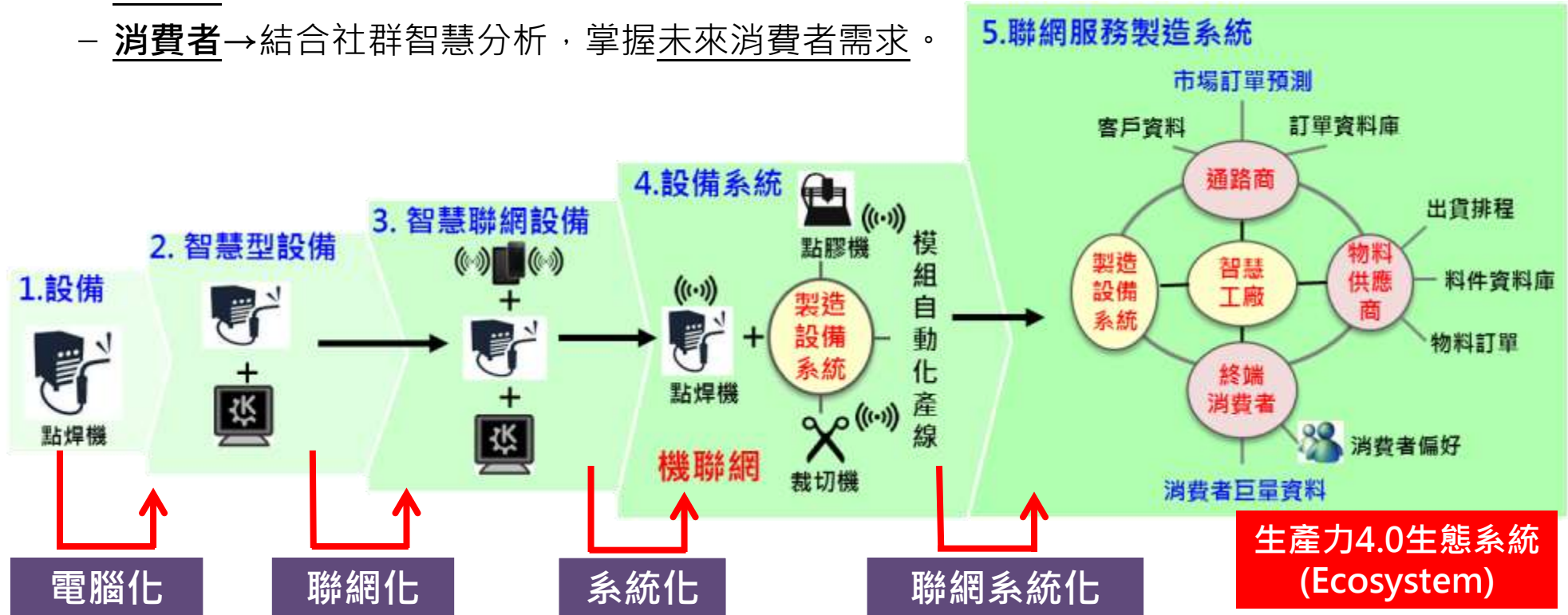


註：平台技術由技術處科專計畫研發

三、生產力4.0發展方案

■ 聯網服務製造系統

- **聯網製造**：製造業生產設備由單機，邁向機聯網製造系統。
- **聯網服務**：以客戶價值為核心，運用巨量資料分析，發掘新商業模式。透過智慧工廠，串聯設備商、供應商、通路商及終端消費者，建構需求導向供應鏈，形成聯網服務製造系統。
 - 供應商→以供應鏈管理，掌握廠內庫存與生產進度，降低成本。
 - 通路商→以通路商銷售分析，快速預測市場需求。
 - 消費者→結合社群智慧分析，掌握未來消費者需求。



四、生產力4.0推動策略

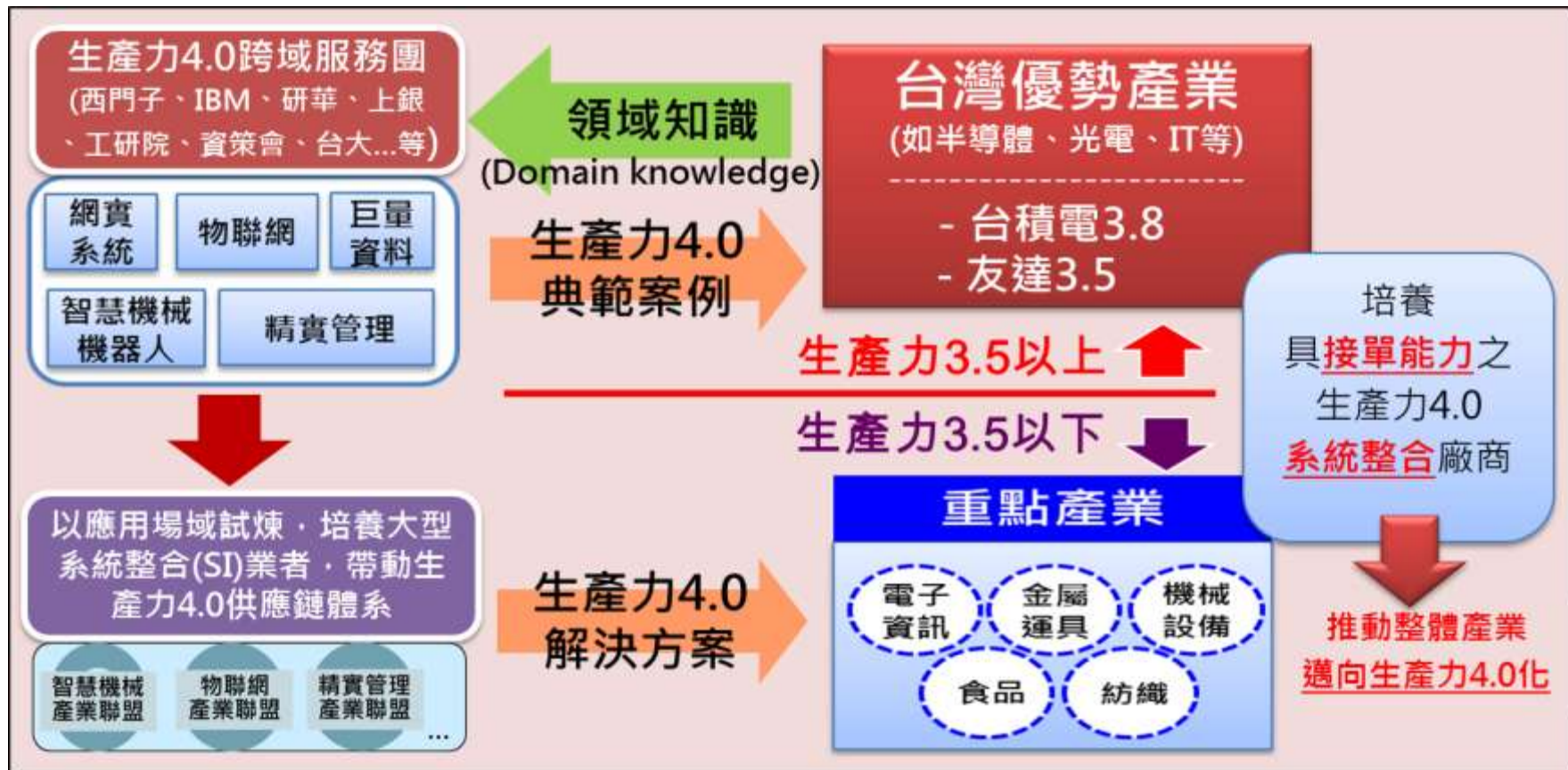
■ 生產力4.0推動策略



四、生產力4.0推動策略

■ 領航產業帶動系統整合廠商

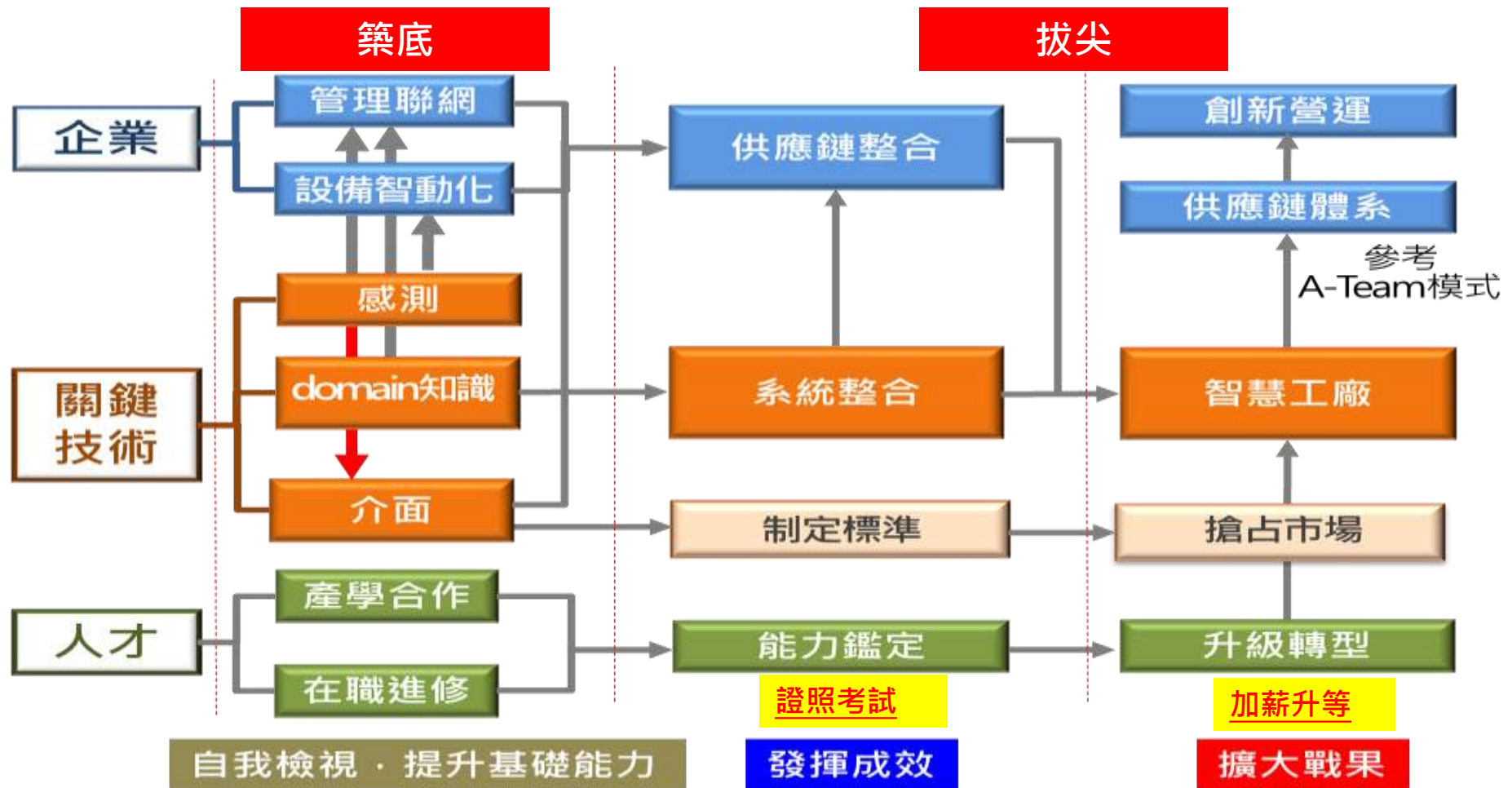
- 整合國內外產學研單位成立「**生產力4.0跨域服務團**」，共同協助台灣**具優勢產業**(如半導體)建立**生產力4.0典範案例**，並於過程中累積相關**領域專業知識**。
- 形成「**生產力4.0供應鏈體系**」，並成立各技術領域產業聯盟，將累積之領域專業知識**挾注重點產業**，協助發展**生產力4.0解決方案**。



四、生產力4.0推動策略

■ 企業達到生產力4.0智慧製造與智慧服務之導入主軸

➤ 強化基礎能力/多面向整合/國內外擴散，逐步累積競爭能耐



五、重點產業推動規劃

■ 重點產業帶動產業結構優化

製造業
(2013年生產總額約新台幣18.27兆元，
從業人口約298.8萬人)

重點產業產值占
整體製造業62%，
從業人口數占67%

電子資訊業
(產值約占31.0%·
從業人口占29.0%)

金屬運具業
(產值約占19.6%·
從業人口占21.9%)

機械設備業
(產值約占5.1%·
從業人口占7.7%)

食品業
(產值約占3.8%·
從業人口約5.0%)

紡織業
(產值約占2.2%·
從業人口占3.4%)



帶動產業結構優化

**能資源
使用最佳化**

- 智慧製造·強化土地、能源生產力。
- 減廢再生提升資源使用效率

**友善人機
協同作業**

- 既有員工在職訓練·晉升為決策與管理者。
- 結合機器人達成協同生產

**彈性敏捷
生產**

- 彈性產線與即時管理·達到快速回應市場訂單。

**預測製造
管理**

- 巨量資料預測分析·達成製程優化、預知保養、市場預測。

**大量客製化
高值/質產品**

- 運用CPS切入高值產品市場
- 生產監控與訊息即時回饋·確保產品品質。

**創新製造
服務網絡**

- 整合製造·通路及消費體系·創造生產營運新型態與新產業。

五、重點產業推動規劃-金屬運具產業

(一)以自行車產業為例

(1) 產業現況

- 廠家數 : 757家
- 就業人數 : 30,990人
- 產值 : **新台幣1,097億元**

(2) 面臨問題

1.生產製造

- 外銷值 : 新台幣834億元(整車521億元, 62%; 零件313億元, 38%)
- 大多仰賴經驗, 欠缺高階數位製造, 效率難以提升。
- 自行車產業長久採用單機生產模式。

2.生產管理

- 資訊傳遞作業仍採手工、條碼作業。
- 連線欠缺共通性標準介面, 無法精實管理。

3.產業人才

- 技師人才老化, 逐漸產生技術斷層。
- 欠缺網宇實體系統與應用服務技術人才。

(3) 生產力 4.0 助力與效益

- **智慧產品增值服務**: 可依據消費者的喜好與需求, 客製化設計最適合的產品, 並提供智慧化服務。
- **邁向智慧化工廠**: 收集客戶消費與生產製造資訊, 彈性製造滿足大量客製化需求。
- **提高人均產值**: 降低對人工需求依賴, 調高研發資源比例, 有助高值化升級轉型。

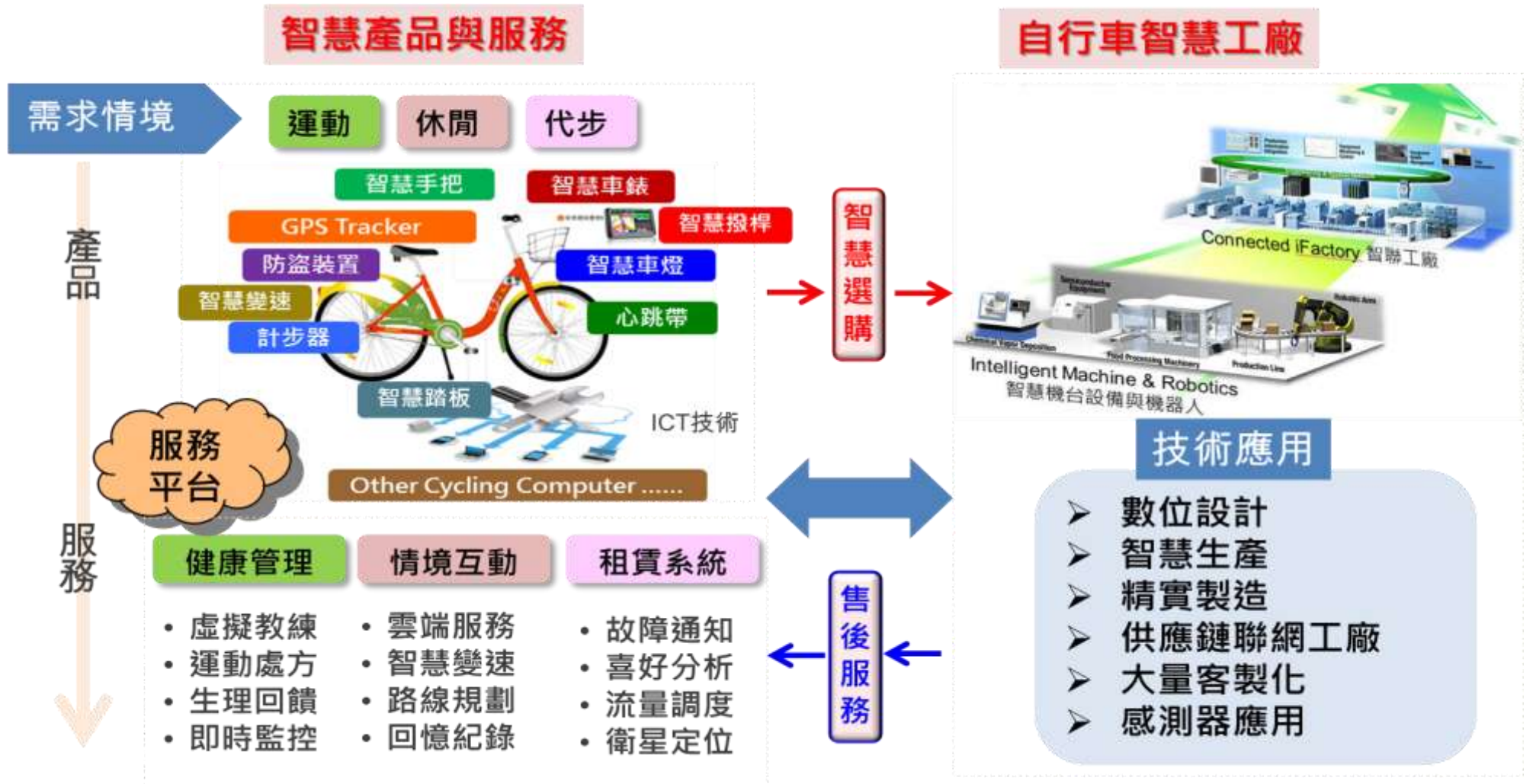
(4) 目標與重點成果 (OKR)

- 建立整體 A-Team 供應鏈智慧製造能力, 藉由蒐集客戶消費與生產製造資訊, 彈性製造滿足大量客製化需求, 使成車及零組件外銷8年內**產值倍增**。
- 依據消費者的喜好與需求, 客製化設計符合消費者的智慧產品, 使2024年**整車出口平均單價**由現459美元提升至**660美元**。

五、重點產業推動規劃-金屬運具產業

(二)自行車產業-未來情境

打造以人為本的智慧製造服務



六、重點產業推動規劃-金屬運具產業

(四)自行車產業-推動案例

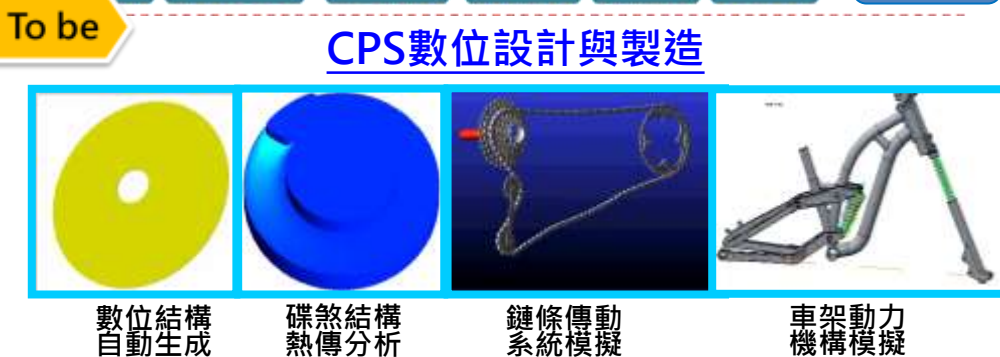
■ 自行車製造/產品現況與困難

- 3K(辛苦、危險、骯髒)作業環境，人員嚴重缺工。
- 技師人才老化，銜接人才斷層。
- 面對精品市場，製造與產品需智慧化。

智慧製造



CPS數位設計與製造



■ 導入生產力4.0應用情境

- 設計製造於同一平台，強化供應鏈控管機制。
- 建立全線智慧化生產系統，確保生產品質與速度。
- 智慧化、電子化、資訊化創新產品。

智慧產品與服務



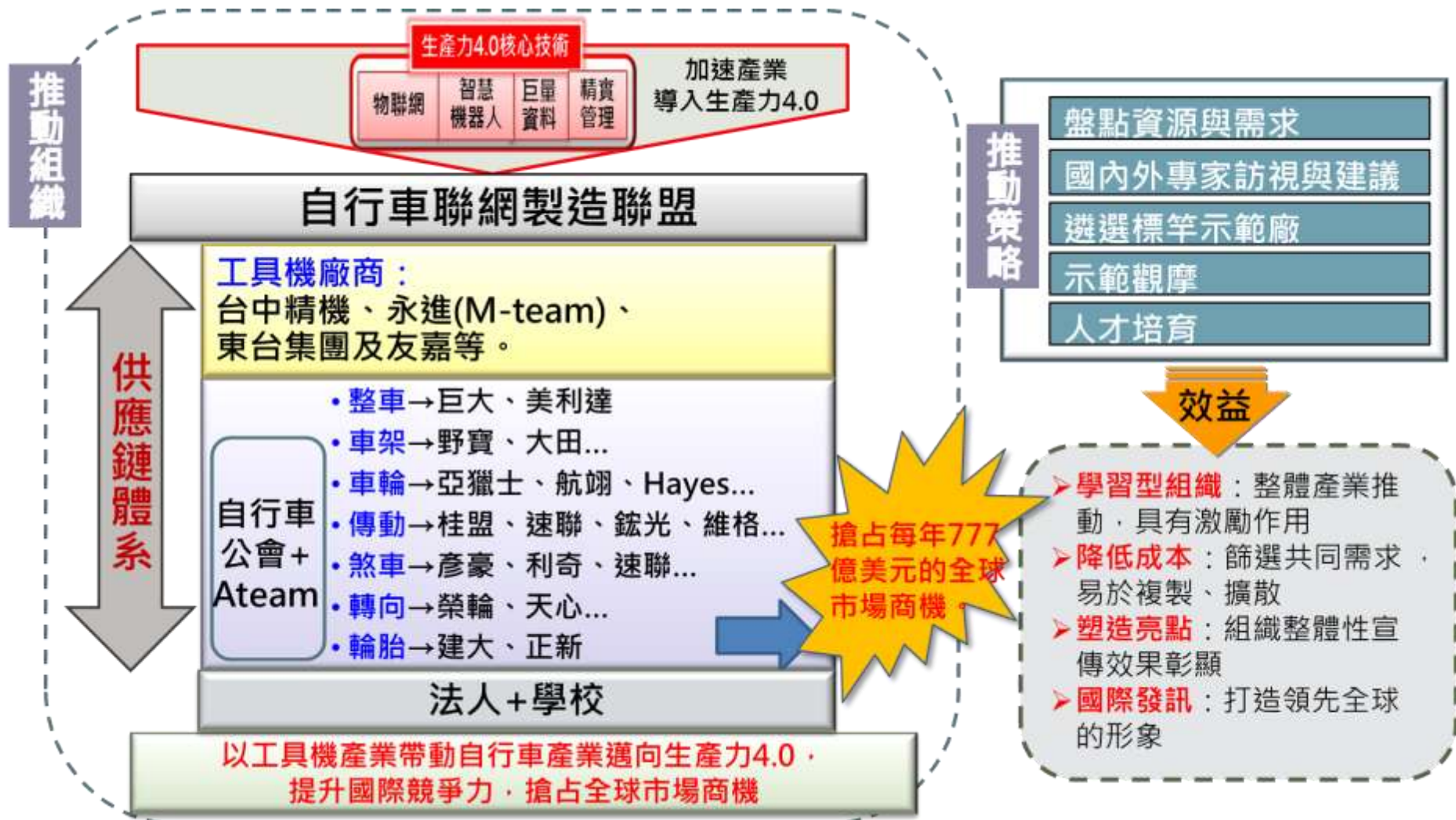
產業效益

- 邁向智慧化工廠：縮短新產品開發時間，2020年由10個月縮短為6個月。
- 智慧產品增值服務：客製化產品與智慧化服務，2024年整車出口平均單價由459美元提升至660美元。
- 目前成果亮點：全球第二大自行車油壓碟煞廠(台灣第一)，導入CPS設計製造，年產值增加30%(彥豪)。

五、重點產業推動規劃-金屬運具產業

(四)自行車產業推動作法

- 建立**自行車**產業4.0供應鏈體系，透過客製化高質/值生產，搶占全球市場商機。



六、生產力4.0推動作法

■ 六大重點推動工作



◆ 培養種子師資，加速人才培育

- 延攬國際顧問專家人才
- 產學連結跨域培育
- 在職人才培訓

◆ 針對關鍵需求，鏈結跨域服務團

- 促請成立生產力4.0委員會
- 辦理推廣說明活動蒐集4.0關鍵需求
- 鏈結跨域服務團進行媒合促案



◆ 亮點示範，帶動全面升級

- 建置創新生產或營運亮點示範案例
- 觀摩推廣技術交流
- 促進複製擴散



◆ 推動產業聯盟，強化價值鏈

- 產學研4.0聯盟(SIG規劃)
- 應用增值重點產業智慧供應鏈
- 共同合作搶占全球市場商機

◆ 辦理國際論壇，拓展國際合作

- 引進德國西門子雙軌教育制
- 與學研機構深化國際鏈結
- 加強國際合作拓展國際市場

◆ 培養SI廠商，成為主力推動者

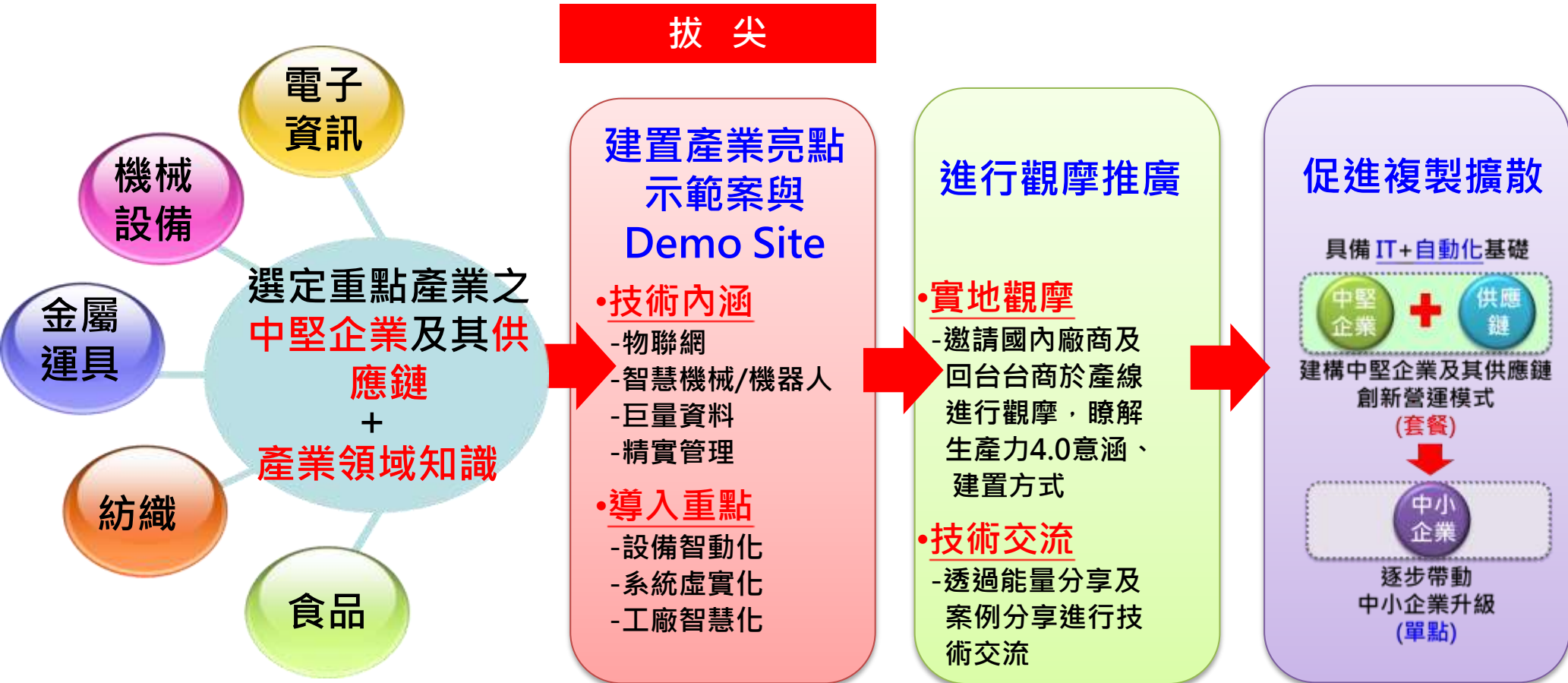
- 新增系統整合SI登錄類別項目
- 經登錄及查核成為SI廠商服務團
- 優先輔導成為4.0的主力推動者



六、生產力4.0推動作法

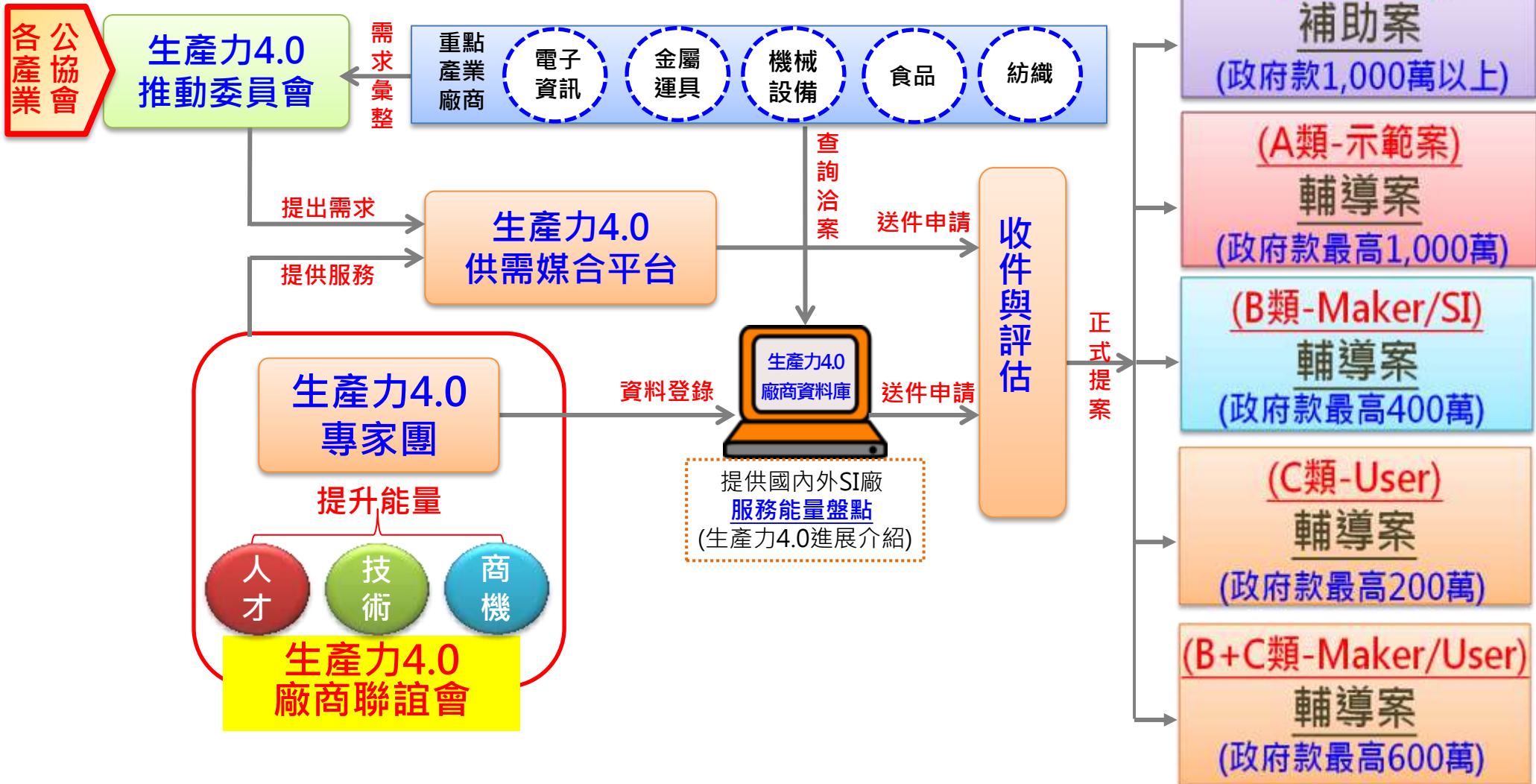
(一) 亮點示範-建置產業亮點示範案與Demo Site觀摩推廣複製擴散

以創造顧客價值為核心，選定重點產業之中堅企業及其供應鏈，結合產業領域知識，建置生產力4.0創新產業亮點示範案與Demo Site，透過觀摩推廣，促進複製擴散，逐步帶動企業升級。



六、生產力4.0推動作法

■ 運用輔導案資源加速產業導入生產力4.0

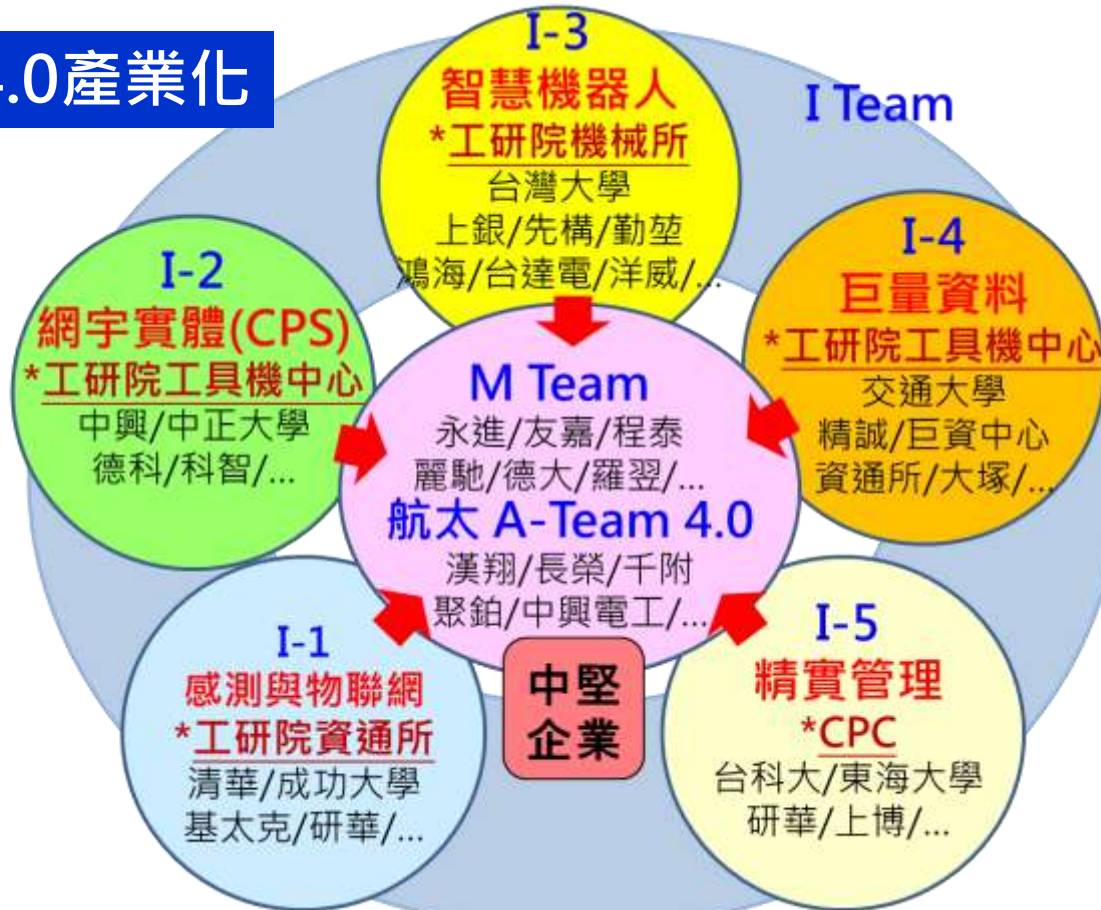


六、生產力4.0推動作法

(二) 共通平台-推動產業聯盟，強化價值鏈

- 結合產學研能量，成立5個SIG生產力4.0 I-Team服務團，應用增值工具機 M-Team+航太 A-Team 4.0。

4.0產業化



產業4.0化

• 工具機設備業
→ 車床/銑床/
磨床...

• 航空加工業
→ 鑄造/鍛造/
表面處理...

• 關鍵零組件業
→ 主軸/馬達/
傳動系統...

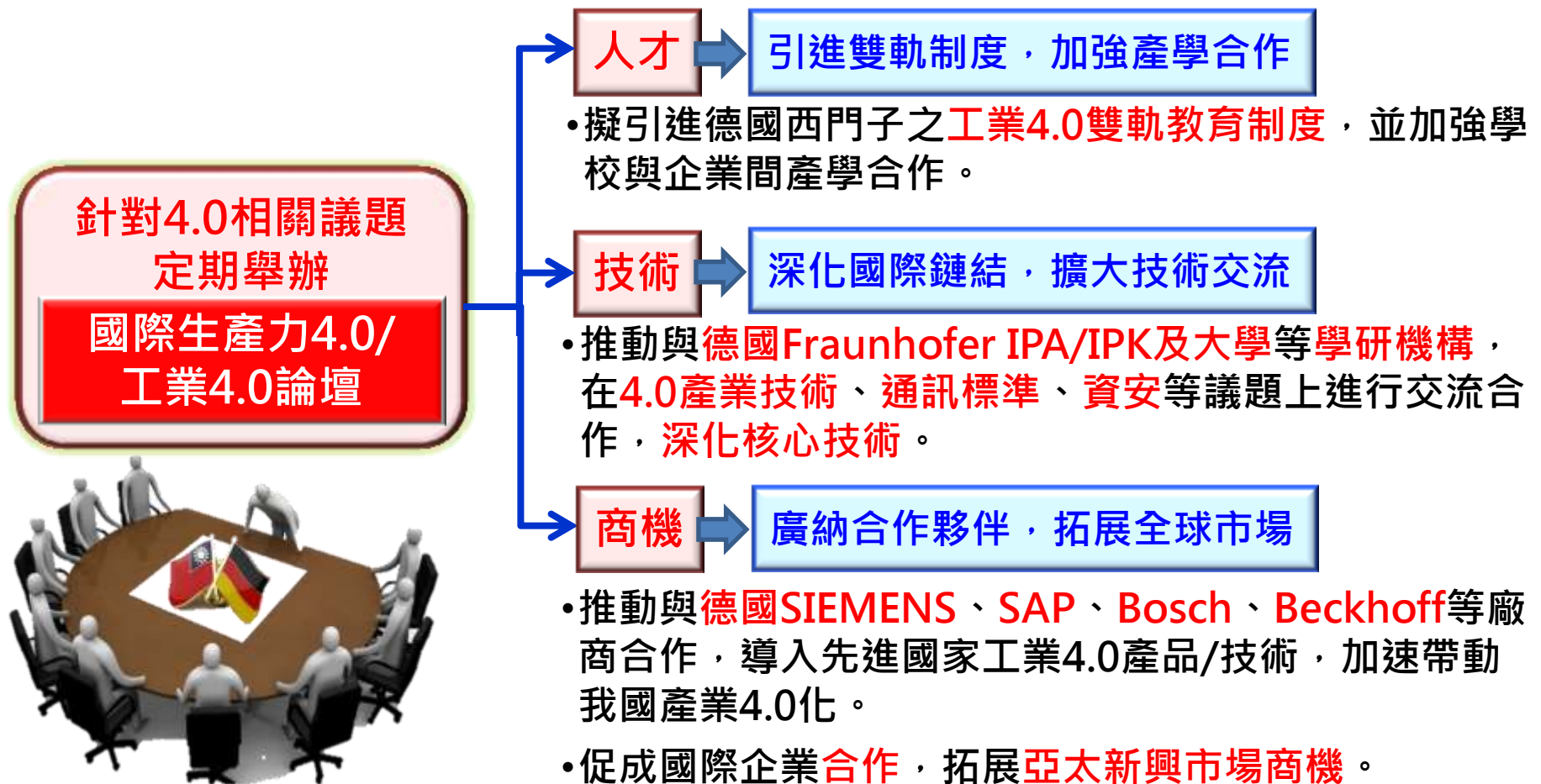
中小企業

註：「*」為領導單位

六、生產力4.0推動作法

(三) 鏈結國際- 規劃辦理國際生產力4.0/工業4.0論壇

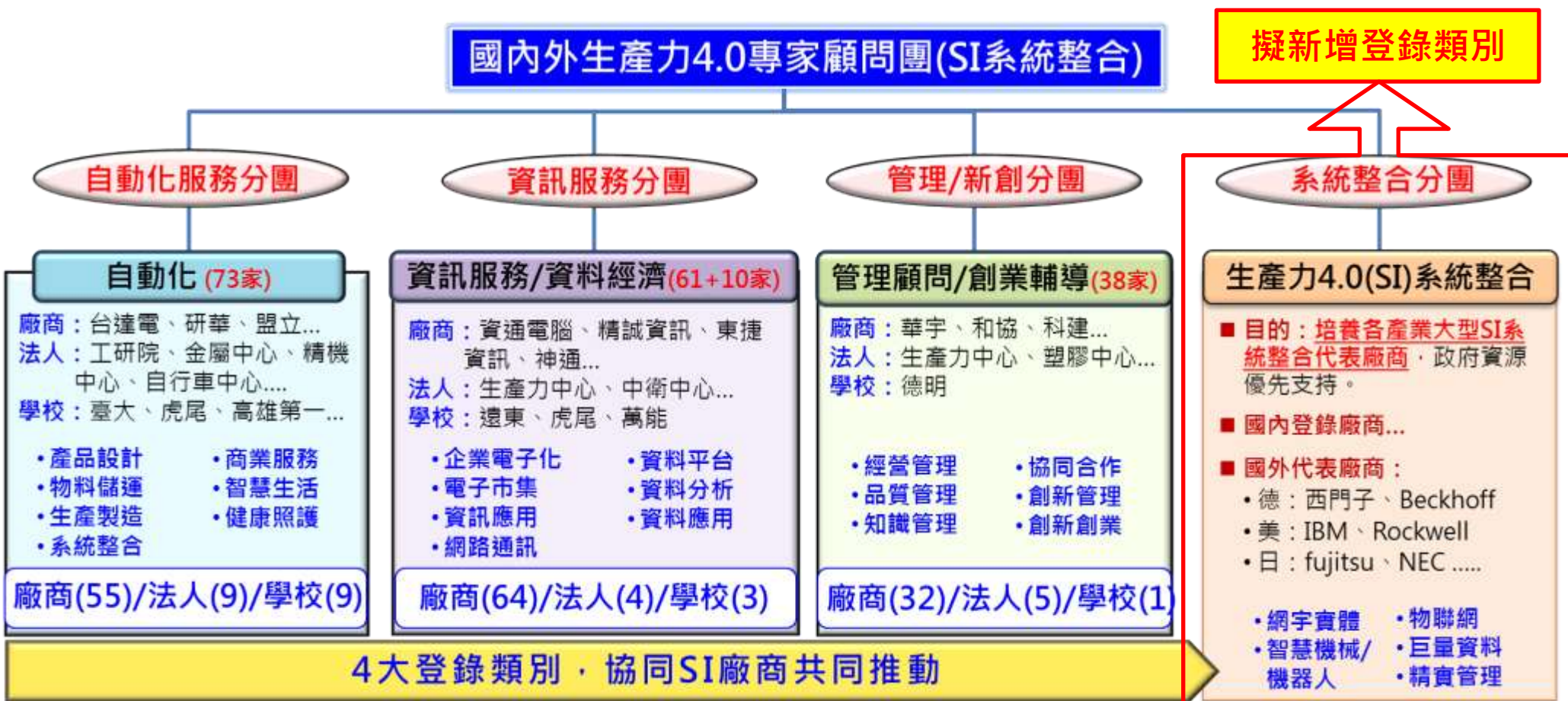
➤ 藉由先進國家在**精密製造**的領先地位，以及我國在**半導體**之應用優勢，相互合作，共創雙贏。



六、生產力4.0推動作法

(四)系統整合-成立「生產力4.0專家顧問團」

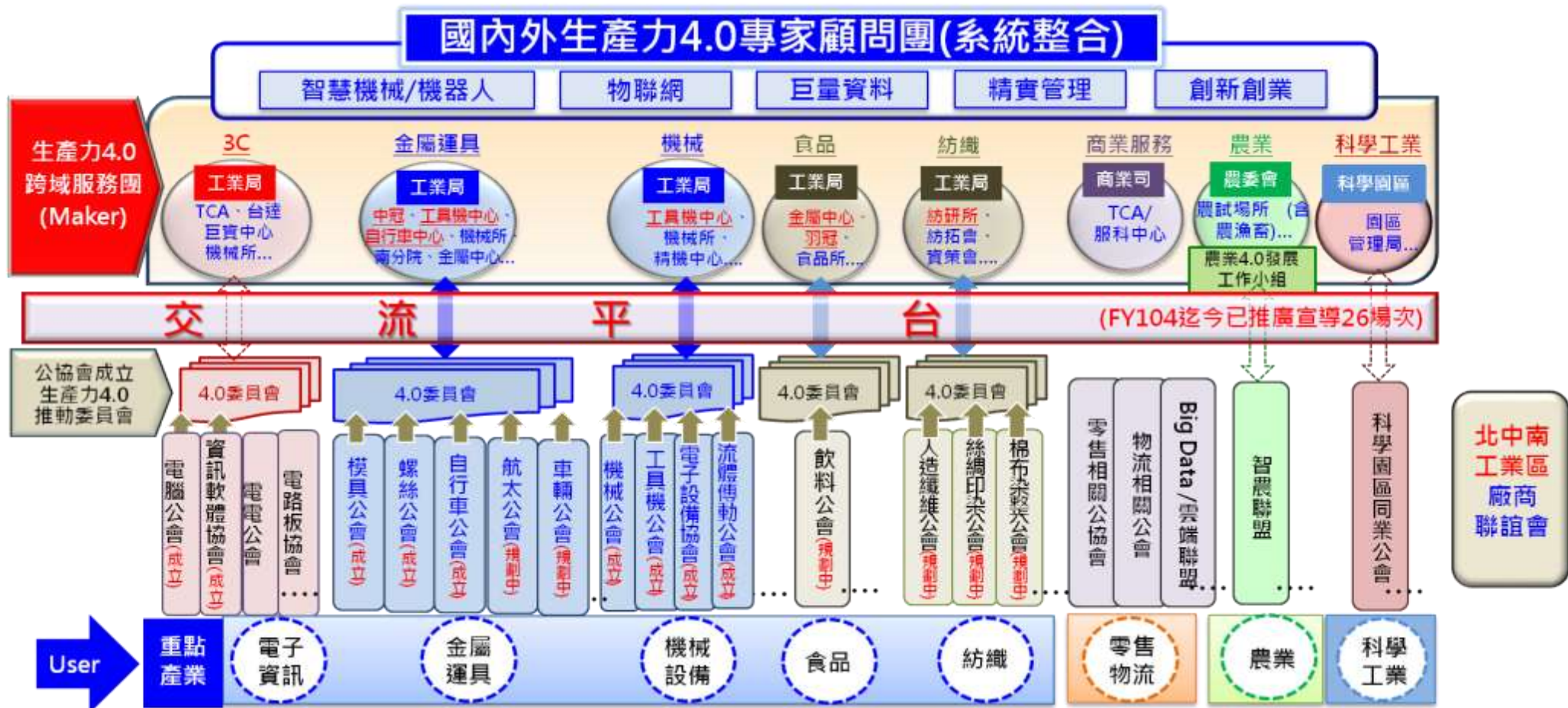
- 整合工業局技術服務登錄單位及相關公協會，成立「生產力4.0專家顧問團」。
- 為培養各產業大型 S I 系統整合代表廠商，預計新增系統整合登錄類別項目。
- 具備此類登錄資格，優先支持申請示範案例及產創平台等1000萬以上政府資源。



六、生產力4.0推動作法

(五) 結合公會 - 「重點產業跨域服務團」 + 公協會/廠商聯誼會

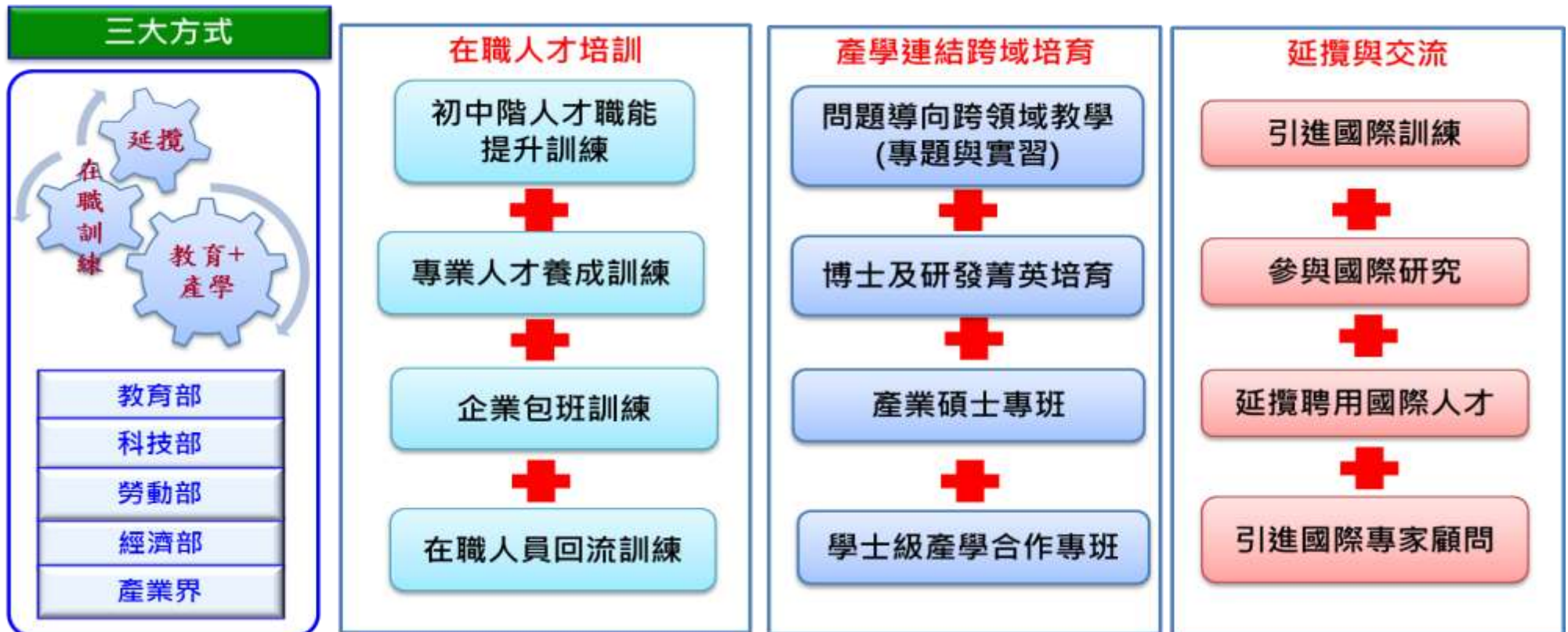
- 成立「重點產業跨域服務團」，結合相關法人、公協會能量，北中南建立服務據點，建立整體解決方案。



六、生產力4.0推動作法

(六) 跨域人才-培育產業跨域實務人才

- 生產力4.0所需人力，涵蓋產業生產運作環節所需的基層、中階及高階人才。
-須從**正規教育體系**、**產學研各界研究機構**及**在職培訓體系**等進行**人才培訓**與**人力扎根**全面布局。
- 德國工業4.0產業推動**雙軌教育**制度，得到德國教育系統認證，我國**教育體系**目前未有此制度，但可配合培育生產力4.0跨域專業人才。



六、生產力4.0推動作法

(六) 跨域人才-盤點生產力4.0人才需求

- 核心基礎人才：基礎技術扎根人才(物理感知、數學統計、機械控制、網通)
- 產業應用人才：生產力4.0跨域人才(智慧設計、巨量資料、虛實整合、機器人、機間通訊、機電整合、精實管理)

人才類別 能力缺口	巨量資料分析	智慧機械/機器人	物聯網應用	精實管理
知識	<ul style="list-style-type: none"> • 雲端運算 • 巨量資料管理 • 智慧型資訊檢索 • 分散式處理 • 機器學習 • 資料探勘與分析 • 資訊與網路安全 • 商業智能化 • 自然語言處理 • 樣型比對 • 特定領域專業知識(註) 	<ul style="list-style-type: none"> • 虛擬設計分析/生產模擬分析(CPS) • 機電整合 • 人機介面設計 • 人機介面與圖形監控應用 • 可程式控制器 • CNC控制器應用軟體開發 • 機械系統動態特性 • 致動器/感測器特性 • 運動控制 • 機械系統動態特性 • 軟體與硬體設備整合應用 • 特定領域專業知識(註) 	<ul style="list-style-type: none"> • 系統整合 • 網路分析與資料傳輸 • 信號與系統設計 • 資訊安全與網路安全 • 高速行動網路應用與系統設計 • 感知層網路應用與系統設計 • 嵌入式系統整合與應用 • 智慧聯網系統 • 營運模式設計 • 智慧終端應用 • 特定領域專業知識(註) 	<ul style="list-style-type: none"> • 生產排程最佳化 • MES製程管制系統 • 特定領域專業知識(註)
技能	<ul style="list-style-type: none"> • 程式語言：Java、Python、C、Scala等 • 分散式資料處理架構與運算工具：Spark、Hadoop、MapReduce等 • 數據分析應用程式語言：R、Matlab等 • 資料庫程式語言：SQL、No-SQL 	<ul style="list-style-type: none"> • 程式語言：C等 • 模擬軟體工具應用能力 • 2D/3D 識/繪圖能力 • PLC編輯軟體的使用 	<ul style="list-style-type: none"> • 程式語言：C、Python等 	

註：電子資訊、金屬運具、機械設備、食品、紡織

七、國內外應用案例—西門子Amberg智慧工廠

■ 德國工業4.0智慧工廠典範



強化全球市場客戶關係，對應少量多樣、大量客製化的生產模式。在廠房面積、員工人數不變下，在1989年~2014年的25年間產能提高8倍，體現土地坪效、人均產值提升的工業4.0目標。

機器人

以自動化核心之機器人建構人機共工生產線

西門子 工業4.0概念 新一代工廠

- 架構機器與機器、機器與系統之全方位整合自動化
- 有效管理供應鏈體系彈性化關係

物聯網

以Big Data分析系統有效控制生產品質
成本管理及客戶預測

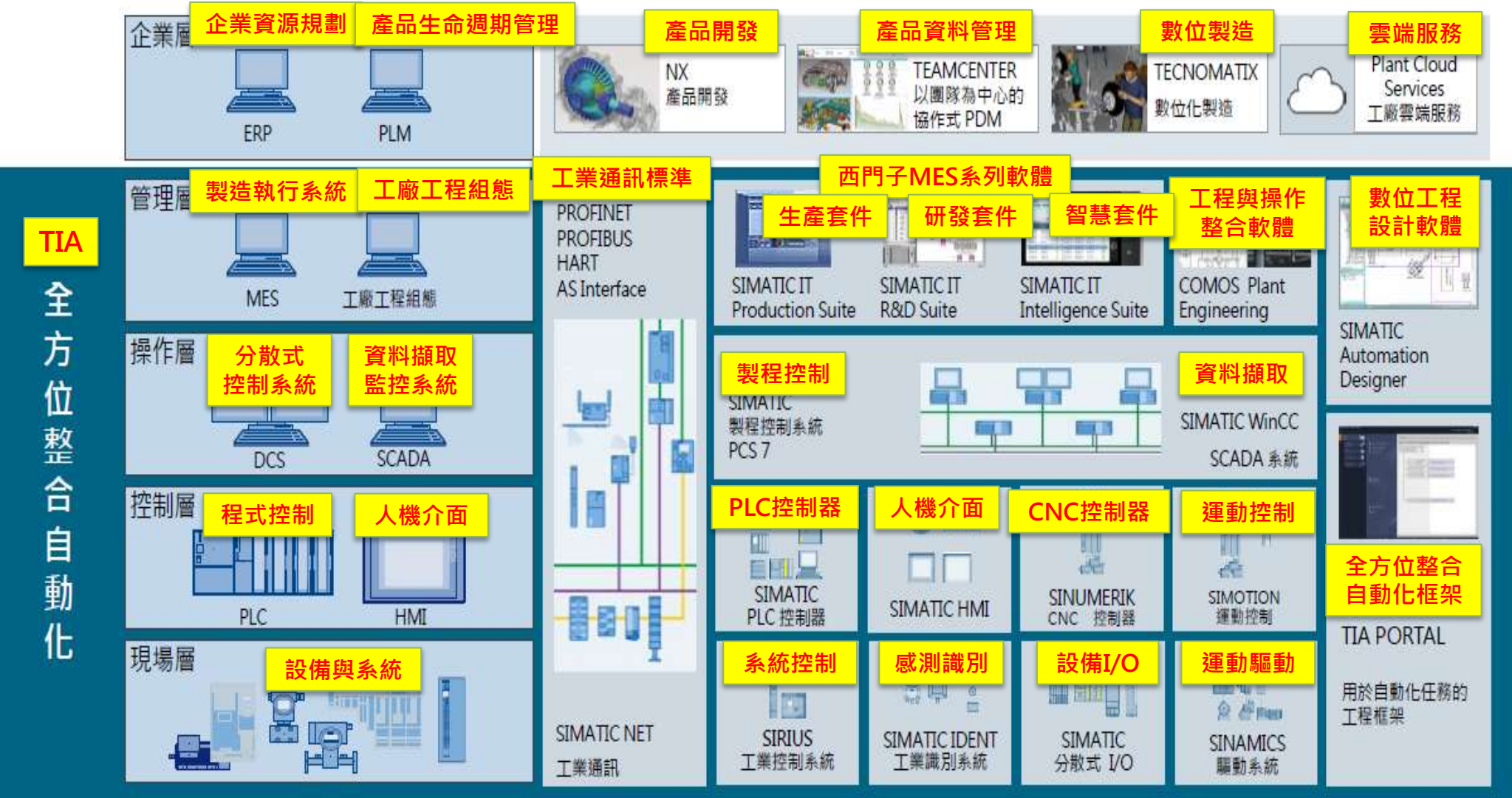
巨量資料

Robot + IOT + Big Data製造系統



七、國內外應用案例—西門子智慧製造解決方案 (續)

■ 西門子數位化工廠解決方案架構



資料來源：德國工業4.0：台灣邁向未來製造 (西門子 數位工廠)

IDB 六、國內外應用案例 — 西門子Amberg智慧工廠

經濟部工業局

- 來觀賞西門子Amberg智慧工廠的精彩影片。
- 片長4分01秒。



七、國內外應用案例—富士通島根智慧工廠

■ 以富士通島根智慧工廠為例

產業 課題

- 製造彈性：年產2,000萬台筆電，每一台均需客製化。
- 生產效能：產線移回日本，需提高人員生產力及土地坪效。

智慧工廠



生產方式革新



大量客製化生產

機器人

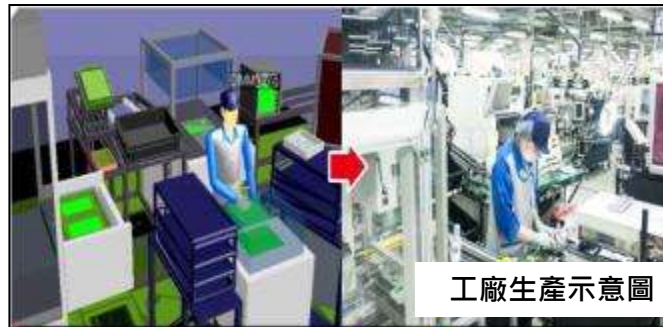
人機協同作業
產品大量客製化生產

物聯網

導入物聯網促進產線聯網
達成快速換線生產能力

巨量資料

巨資分析生產流程問題
提早預防管理



工廠生產示意圖

- 即時生產系統(Just In Time)
- 大量客製化生產
- 混線生產

- 模擬生產線工作者動作，以軟體進行動線、人員配置，模擬最佳作業環境。
- 在大陸生產，一條生產線需120人，負責單一功能操作→移回日本只要16人(一人多工，且可混線作業)。



- 島根廠年產2,000萬台(日本製造高階筆電)
- 8成為企業法人客戶

- 透過人機協調生產，達成大量客製化的生產。
- 一條生產線上可以生產不同種類、客製化的產品。

七、國內外應用案例—機械設備產業

■ 航空零組件加工用工具機產業-推動案例

■ 航空製造業現況與困難

- 高單價零件(50萬/件)葉片加工風險極高。
- 新設備製造服務能力不足，難因應國際接單。

■ 導入生產力4.0應用情境

- 透由遠端平台，提供切削製程策略，加值國產設備製造服務。
- 建構虛實整合系統，快速縮短試製時間及提高加工效率。

As-Is

航太加工製造主要問題

生產力2.0~3.0



大量材料移除比例 (90%以上)
設備性能表現成為接單競爭力基礎



航太製造廠以**進口工具機**為主
採用進口設備有助接單，
但設備購置價格高
售服維修停機時間長



To-Be

虛實整合技術強化國產工具機航太應用

數位設計
CPS

工具機廠

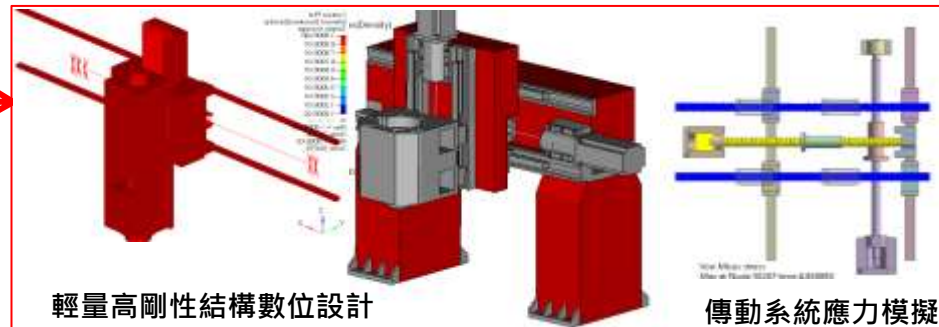
YCM

WOODWY

CHEVALIER

FFG

數位製造
CPS



產業
效益

- 導入CPS數位設計與製造技術，2020年生產效率與單機附加價值提升**30%以上**。
- 目前成果亮點：縮短研發時間**50%**，切削效能提升為業界**4倍**，材料成本降低**20%**，單機價格由1,000萬元，提升為**1,600萬元**(喬歲進)。

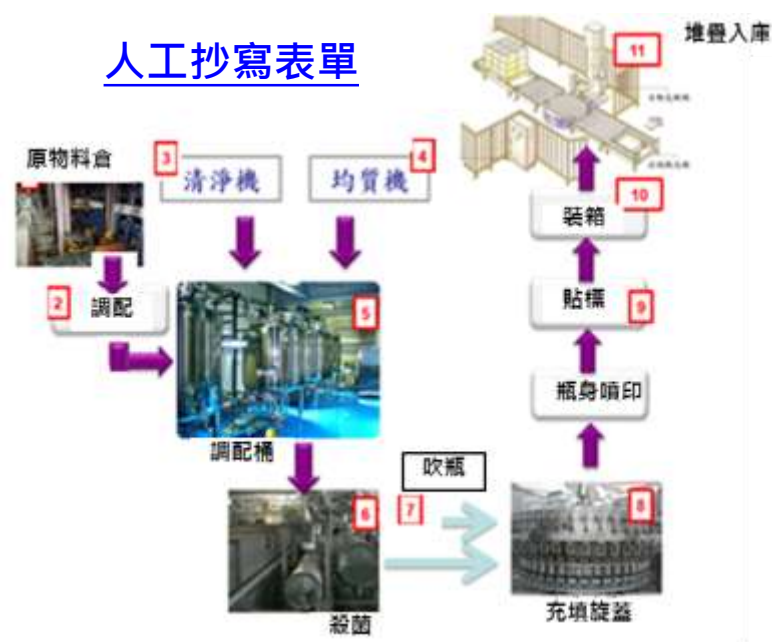
七、國內外應用案例-食品產業

消費者食品安全製造物聯網及智慧工廠管理系統

生產線與消費市場之需求
直接對話與互動

- 透過物聯網技術，推動生產資訊透明化，建立產品生產線履歷追蹤，提升消費者食安信心。
- 運用智動化技術，從進料檢驗資訊化，建立製程管制訊息，成為食品加工業界良好示範。

乳品、飲料加工-生產流程



物聯網全線偵測/巨資分析精準行銷



- 透過物聯網建立生產履歷，縮短生產紀錄查詢時間，由3天→0.5小時以內。
- 納入原料生產、製程異常與售後品質管理，生產效率提升80% (產值提升新台幣1.5億元)。
- 投資新台幣150億元以上，於湖口建置智慧工廠，規劃以生產力4.0技術，建立從原料供應商、生產製造、通路商及消費者之聯網服務製造系統。

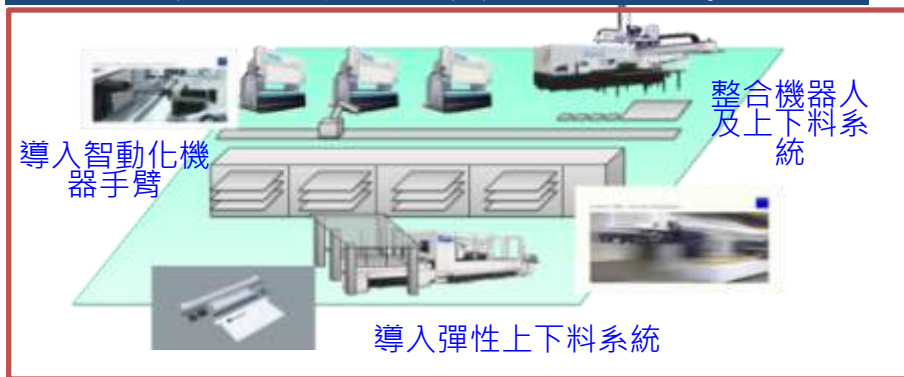
七、國內外應用案例-智慧製造與精實管理

智慧製造與精實管理

生產線因應顧客需求的變革

- 客戶滿意度指標：品質、價格、交期、少量多樣。
- 產線智動化：建立學習型組織及自主改善的文化，提升品質及生產力。
- 生產資訊流：員工、供應商、顧客理解生產細節提高產品認同感。
- 供應鍊體系進化：供應鍊從分工合作模式提升為眾智分金型的高效率生產網路。

生產力4.0推動作法 - 智慧自動化



生產力4.0推動作法 - 精實管理

導入國瑞TPS顧問能量，將精實管理方式於工具機產業中由點逐步擴散至線、面

- 提升管理能量與國際接軌，導入TOYOTA原廠與國瑞高階顧問輔導
- 生產現場導入價值流持續改善系統
- 國產工具機導入TOYOTA汽車供應鍊體系

改善效果

- 成本效益：節省人力5人/線，2.6年內攤提。
- 生產效率：提升綜效30%，月營業額提升166%。
- 促進投資：超過0.65億元。
- 複製擴散：可整合成整廠整線服務輸出，推廣13家廠商，產值新增25億元以上。

公司概况

台勵福

產品：CNC電腦沖床600台/年

營業額：約2000百萬元

員工人數：150人

改善效果

- 坪效：提升為200%
- 空間：增加工作面積49%
- 產品完成時間：縮短21%
- 生產性：實際工時縮短20%
- 導入一年後，員工意識、人才培育、管理能力等無形效果均大幅提升。

協助設計具生產效益的製程設備

M-Team



跨供應鍊體系合作模式推動



國瑞汽車股份有限公司
KUOZUI MOTORS, LTD.

協助建立彈性及快速反應生產線

八、結語



- 行政院已於去(104)年9月17日通過「生產力4.0發展方案」，生產力4.0的政策在執行上強調以下原則：
 - ✓ 掌握**關鍵自主技術**，推動產業的**進化與升級**。
 - ✓ 推動**產業聯盟**，帶動產銷關係演化，藉此發展新的**產業供應鏈生態系**。
 - ✓ 強化**人才培育**，促進**產學連結**，使人才不虞匱乏。

感謝聆聽 敬請指教



生產力4.0評量指標

生產力指標	1.0	2.0	2.5 及 3.0	3.5 及 4.0
主要核心技术	PLC 可程式控制器	CNC 數值控制器	自動化 e 化(電子化)	智慧自動化/網實系統/ 物聯網/巨量資料/精實管理
應用說明	應用 PLC 發展機械設備生產自動化，提升產量	應用 CNC 發展高精度機械設備整線自動化生產，提升生產效率與品質	<u>2.0→2.5</u> 製造 e 化為基礎，導入 ERP 企業資源電子化管理 <u>2.5→3.0</u> 生產自動化+製造 e 化，導入 MES 製造執行系統	<u>3.0→3.5</u> 智動化生產系統： 自動化+e 化為基礎，導入具有訊號感測、資料處理、智慧決策、作動控制之智慧機器人與設備 <u>3.5→4.0</u> 聯網服務製造系統： 智慧自動化為基礎，運用 CPS 網實系統、物聯網、巨量資料及精實管理之智慧製造及智慧服務
進階說明	<u>1.0</u> 單機生產自動化	<u>2.0</u> 整線生產自動化(專用機大量生產)	<u>2.0→2.5</u> 導入 ERP 系統(進銷存、財務會計、生產管理或人力資源)，即時掌握生產資訊，有效整合應用企業資源 <u>2.5→3.0</u> 生產自動化製造管理，高效率整線生產自動化	<u>3.0→3.5</u> 智動化製造： 可因應少量多樣產品，進行快速換線之彈性、混線生產 <u>3.5→4.0</u> 聯網製造+聯網服務： 機聯網製造系統，串聯設備商、供應商、通路商及終端消費者
效益說明	提升產量	提升生產效率與品質	達到生產自動化與資訊電子化即時掌握，提高生產效率與企業資源使用最佳化	提升製造業彈性敏捷生產與預測製造管理能力，以因應大量客製化高值/質產品之挑戰

聯絡窗口

生產力4.0辦公室總窗口：02-2704-6655#503 呂志濠經理

項次	產業	聯絡窗口	連絡電話	電子郵件
1	電子資訊	廖德山 資深工程師	02-2704-6655#520	tesanliao@iii.org.tw
2	金屬	劉朝陽 副工程師	02-2704-6655#518	cyliau@mail.mirdc.org.tw
3	運具	莊惠宜 工程師	02-2704-6655#511	chuang@tbnet.org.tw
3	機械設備	鄭凱霽 工程師	02-2704-6655#512	e10421@mail.pmc.org.tw
4	紡織	楊迎春 工程師	02-2704-6655#517	ycyang.0377@ttri.org.tw

項次	技術	聯絡窗口	連絡電話	電子郵件
1	精實管理	徐宇琨 管理師	02-2704-6655#513	2604@cpc.tw
		吳志立 管理師	02-2704-6655#514	c0080@csd.org.tw
2	巨量資料	林俊仁 規劃師	02-2704-6655#519	gl9401@iii.org.tw