



2024年全球扣件產業論壇

扣件產業如何數位轉型

金屬工業研究發展中心
林崇田 處長
chontyan@mail.mirdc.org.tw

2024.06.05



個人簡歷

學歷	高雄應用科技大學 電機博士
經歷	1. 利隆鋼鐵股份有限公司 1年 2. 金屬工業研究發展中心 36年
專長	自動控制、機器影像、精密對位、智慧製造、精密製造



※重要獲獎與榮譽：

榮譽 / 獎狀名稱	成就 或 事 蹟	頒發機構	頒發年月
榮獲傑出系友	榮獲中原電機系112年度傑出系友	中原大學 電機系	112年10月
榮獲2021愛迪生銀牌獎 (Edison Awards) (團體獎)	帶領團隊以扣件產業智慧造智 慧化技術參賽獲銀牌獎	美國愛迪生獎 主辦單位	110年4月
自動控制博士論文獎	『智能演算法於自動對位設備 系統轉換參數之最佳化與應用』	中華民國自動控 制學會	107年11月
台北國際發明技術交易展 「銀牌獎」	「兩段式上下板影像伺服精密 對位方法與裝置」	經濟部 智慧財產局	102年6月
榮獲民國101年國家發明 創作獎 發明獎 銀牌	以「動力輔助移載裝置」獲獎	中華民國 經濟部	101年10月
榮獲經濟部科技專案100 年度「最佳推手獎」	金屬中心執行科專多年首次榮 獲此獎項	中華民國 經濟部	100年12月
榮獲民國100年中國工程師 學會總會「傑出工程師獎」	屬全國性競賽，獲馬英九總統 親自頒獎	中國工程師學會 總會	100年12月
2010年德國紐倫堡國際發 明展銅牌獎	以獨特之自動對位發明專利獲 頒銅牌乙面	德國紐倫堡國際 發明展	99年10月



※專利獲得：共獲得31項發明專利

『1949』_台灣扣件元年..



岡山「螺絲窟」



產業回顧-「螺絲王國」享譽國際

台灣扣件產業的發跡，主要是源自於1949年由李氏兄弟：春雨、春堂在岡山鎮創立「春雨工廠」後，開枝散葉。從此高雄岡山地區的螺絲螺帽產業聚落蓬勃發展，工廠家數已超過600家，員工人數達1萬5千人，幾十年來為全球客戶提供高品質螺絲螺帽，素有「螺絲窟」的美稱。如果加上高雄路竹、台南地區的扣件業者，台灣總計約有1,600家螺絲螺帽工廠，從業員工人數達4萬人，總產值大約1500-1600億元台幣，出口比例高達93%，多年來為我國賺取許多外匯。



走過大約 75年歷史的台灣扣件產業，享有多年的「螺絲王國」聲譽。如今受到削價競爭與先進國家雙重夾擊，未來發展備受威脅。積極

投入「數位轉型」並提升「製造層次」，將是台灣扣件產業再創高峰的最佳利器。

簡報大綱

- 一.智慧製造 vs. 數位轉型
- 二.扣件產業數位轉型推動經驗交流
- 三.扣件產業數位轉型案例分享
- 四.觀點與建議

一. 智慧製造 vs. 數位轉型

工業「4.0」推演過程

機械化



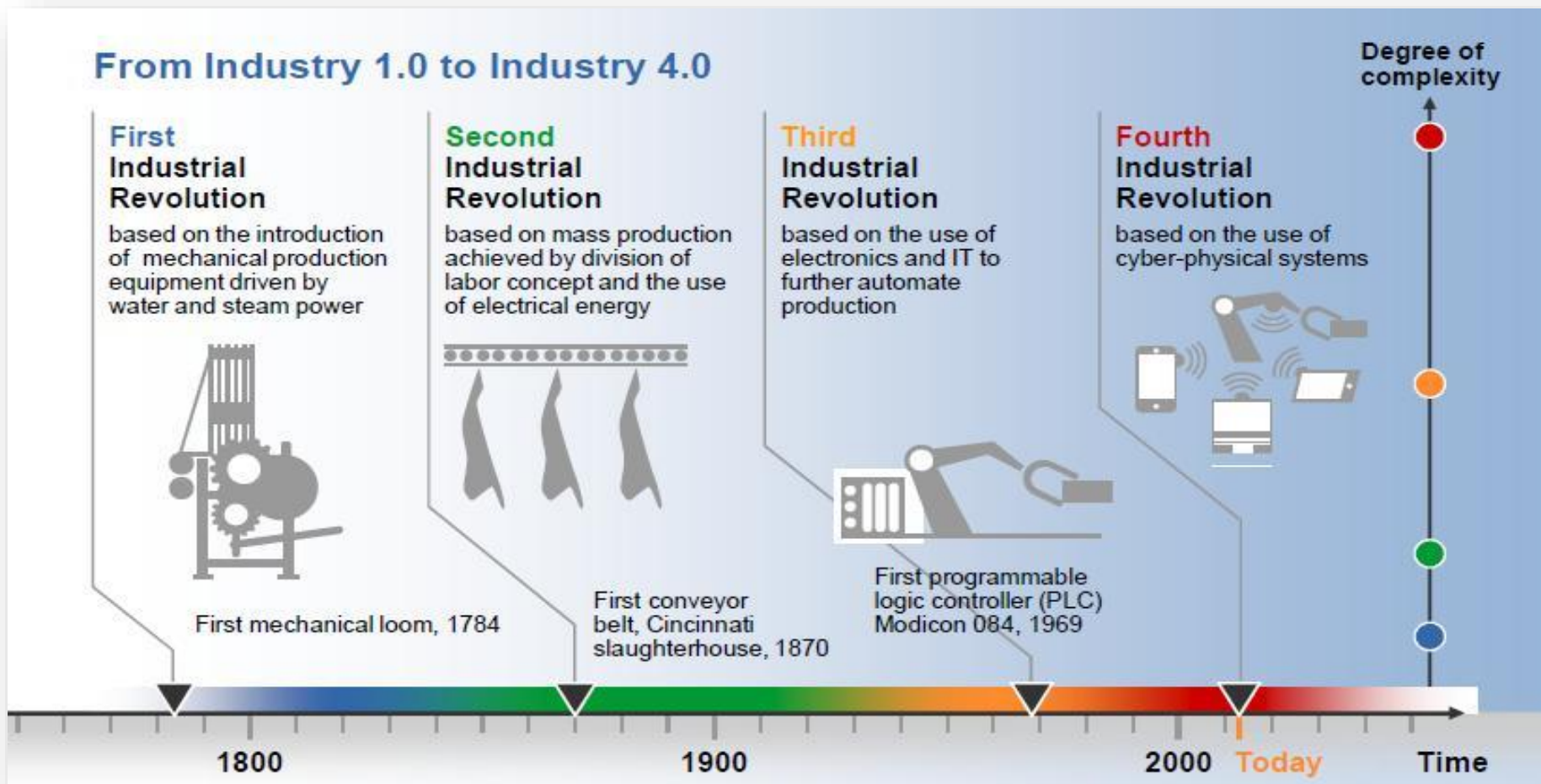
電力化



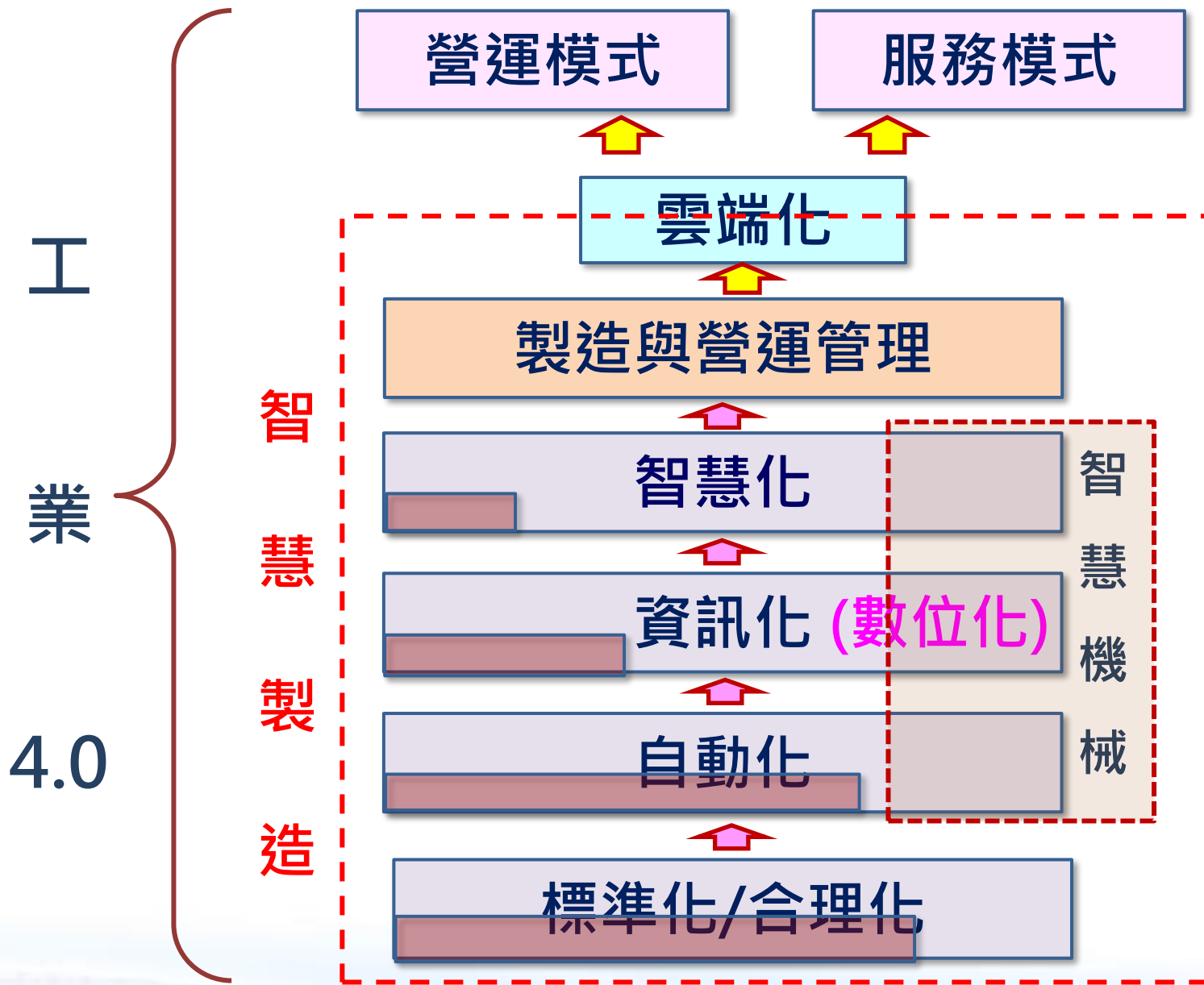
電腦化



智慧化



數位轉型-先從結構談起



面對數位化時代的挑戰，「數位轉型」應掌握2大關鍵：



數位轉型關鍵1：管理層的轉型共識

在數位轉型的執行方面，管理階層扮演很重要的角色，必須先在管理階層內部取得共識，確定轉型的方向與目標，才能落實執行策略及方法，順利推動數位轉型。

數位轉型關鍵2：員工對轉型價值的認同

推動數位轉型時必須導入數位技術及思維，內部員工也必須再教育並學習新的技能，以便讓員工認同數位轉型的價值是很重要的工作，可以透過內部訓練或是外部專業團隊協助的方式，培養具備數位轉型實力的人力資源。

從數位化、數位優化到數位轉型

不同產業、轉型模式不同；同一產業、也會有不一樣的轉型模式

□ 數位化(資訊電子化)

- ✓ 開始啟動數位科技、電子紀錄或資訊系統。

低度門檻

□ 數位優化：

- ✓ 運用數位科技，強化企業的『營運卓越』。
- ✓ 運用數位科技，提升客戶的『服務品質』。

營運卓越

顧客滿意

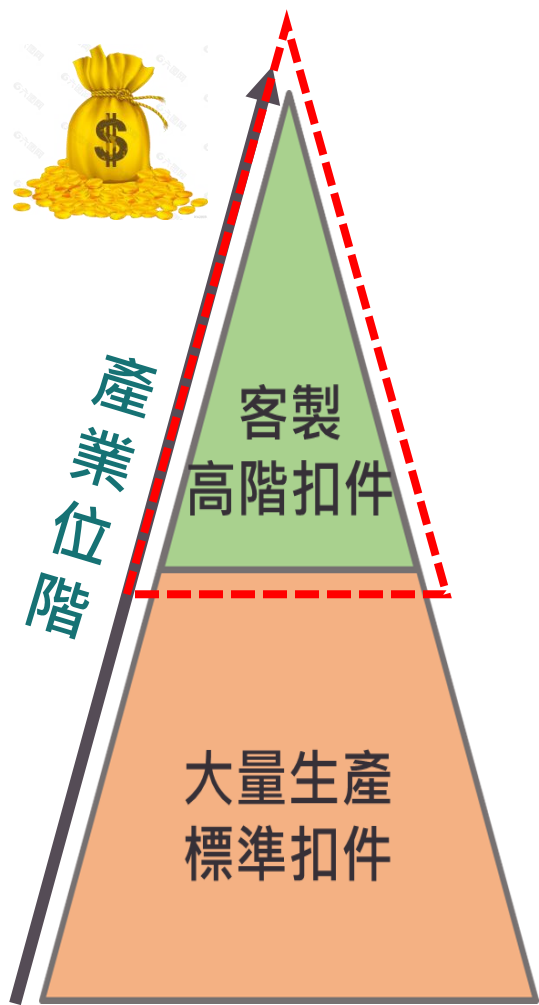
□ 數位轉型：

以數位科技大幅改變企業價值創造的傳統思維

- ✓ 『突破新創服務、商業模式』。

商模再造

扣件產業數位轉型-三大主軸策略



服務 轉型

導入服務平台驅動服務增值



協助業者運用服務平台，促使服務能量提升、產品曝光增加、客戶媒合加速，進而開拓新國際訂單機會。

營運 轉型

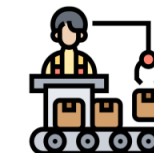
應用數據平台提升營運效率



協助業者運用雲端技術平台，善用流程數據與進行分析，以提升產銷作業效率，並建立傳承經驗資訊。

生產 轉型

導入數位工具優化製程升級

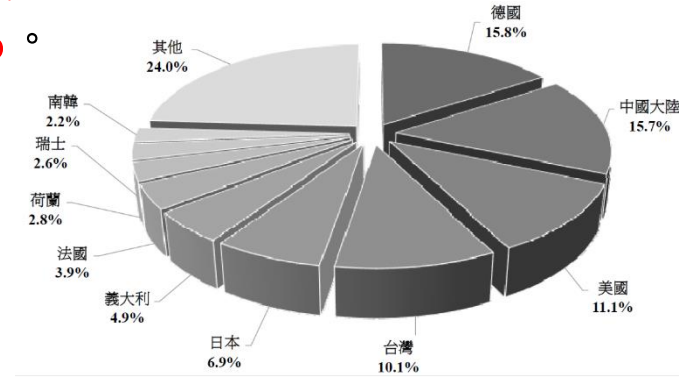


透過數位工具輔助製程升級，協助業者轉型生產高品級扣件，帶動國內扣件位階躍升進而增加出口能量。

二、扣件產業數位轉型推動經驗交流

扣件產業為何要導入數位轉型？

- **全球**：扣件出口值約426億美元，需求年複合成長約**4%**。出口國德、中、美、台等**前十大即佔75%**。
- **中國**：逐年扣件出口以每年5.67億美元快速成長，平均單價約50元/公斤，可見其以**一般性標準扣件**佔比極高。
- **台灣**：扣件產業**出口比例高達93%**，一般性扣件出口將嚴重遭受新興市場衝擊，**惟積極切入高值扣件**(平均單價>150元/公斤)市場，才能**避免產業陷入紅海**。



2017年全球十大出口國產值達324億美元



- 高值扣件以車用最具有代表性，**以IATF16949要求**為例，生產線須滿足廠內具改善能力、生產缺失預防、減少品質變異與浪費等要求才有機會切入該產業高值供應鏈。**因此加速「智慧製造」導入，以提升製造層次與競爭力，是多數扣件廠的體認。**

車用扣件供應鏈認證需求具改善能力、
缺失預防、減少變異與浪費

生產改善

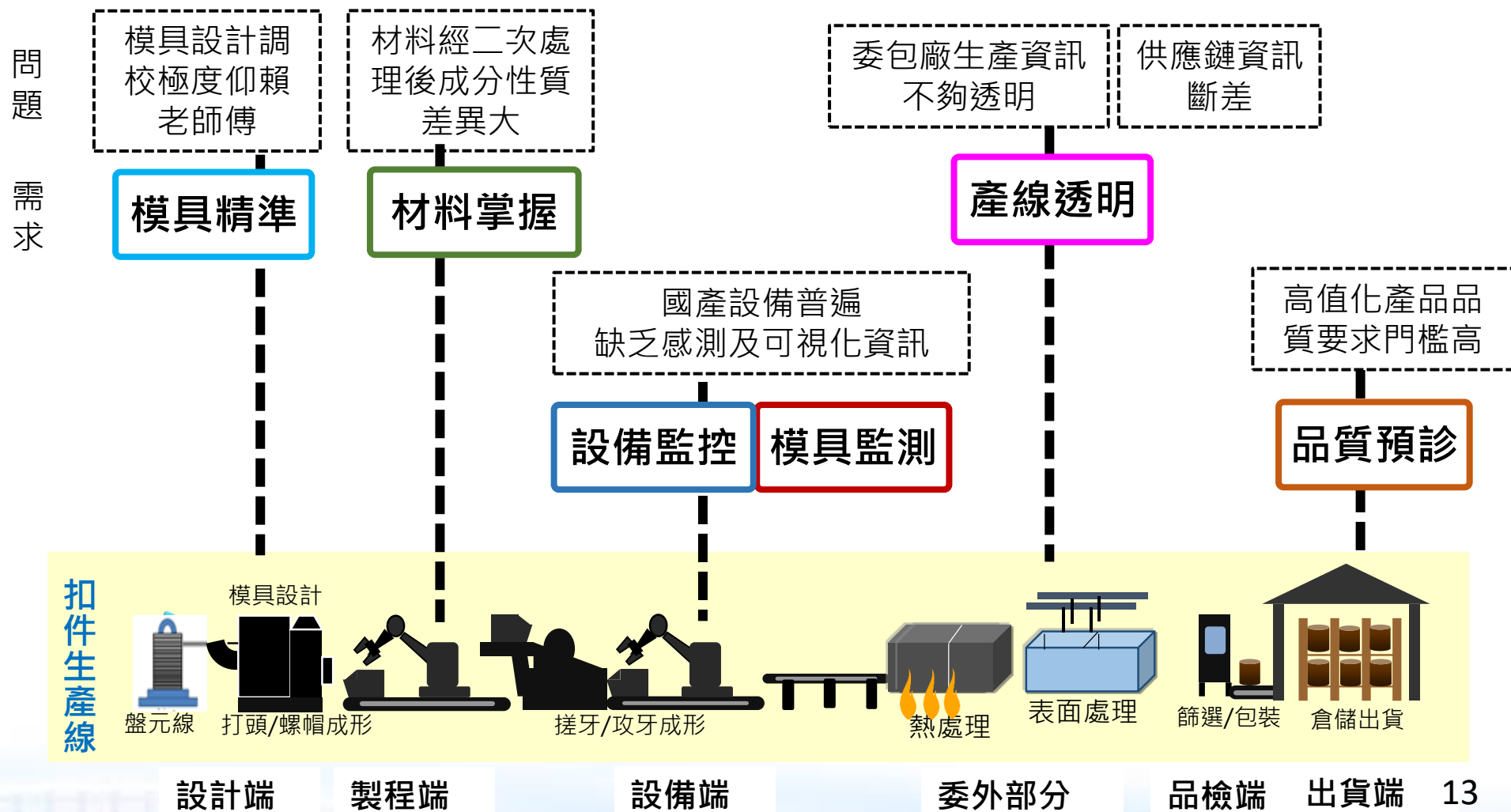
缺失預防

快速反應

產品創新

扣件產業共通需求

- 金屬扣件產業具群聚優勢，但是缺乏智慧製造引導切入，面對升級智慧製造達到快速導入與智慧監測等需求，因此對準：模具精準、材料掌握、設備監控、模具監測、產線透明與品質預診等6個面向需求



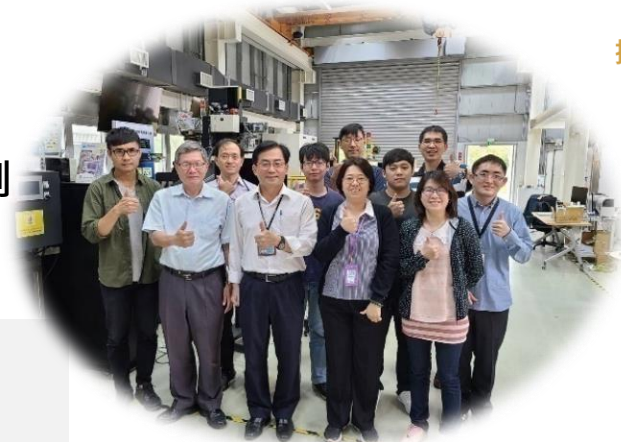
擁有四十多位碩博士的團隊投入開發



林崇田 處長
-計畫主持人(PI)
-電機博士，控制理論



周至宏 副校長
-專家顧問
-人工智慧、模糊控制



詹家銘 副組長
-計畫協同
-應力博士，品質建模



蔡孟珊
-計畫管理

材料開發



吳國鼎
吳睿紘...

模具設計



張婉琪
吳國鼎..

模具調校



邱建勳
陳彥君..

手臂+視覺



劉冠志
張成仲..

雲端可視化



鍾佳宏
何家瑋..

感測、機聯網



曾健明
蔡依樵..

雲端架構 標準通訊



吳閔楠
龔呂文
鄭淳宏..

行政院生產力
4.0發展方案

2015

2016

智慧製造科專
(2016-2019)

技術處推動
產業雲服務

2018

2019

扣件雲科專
(2019-2020)

SRB會議
中小企業雲世代轉型

2020

2021

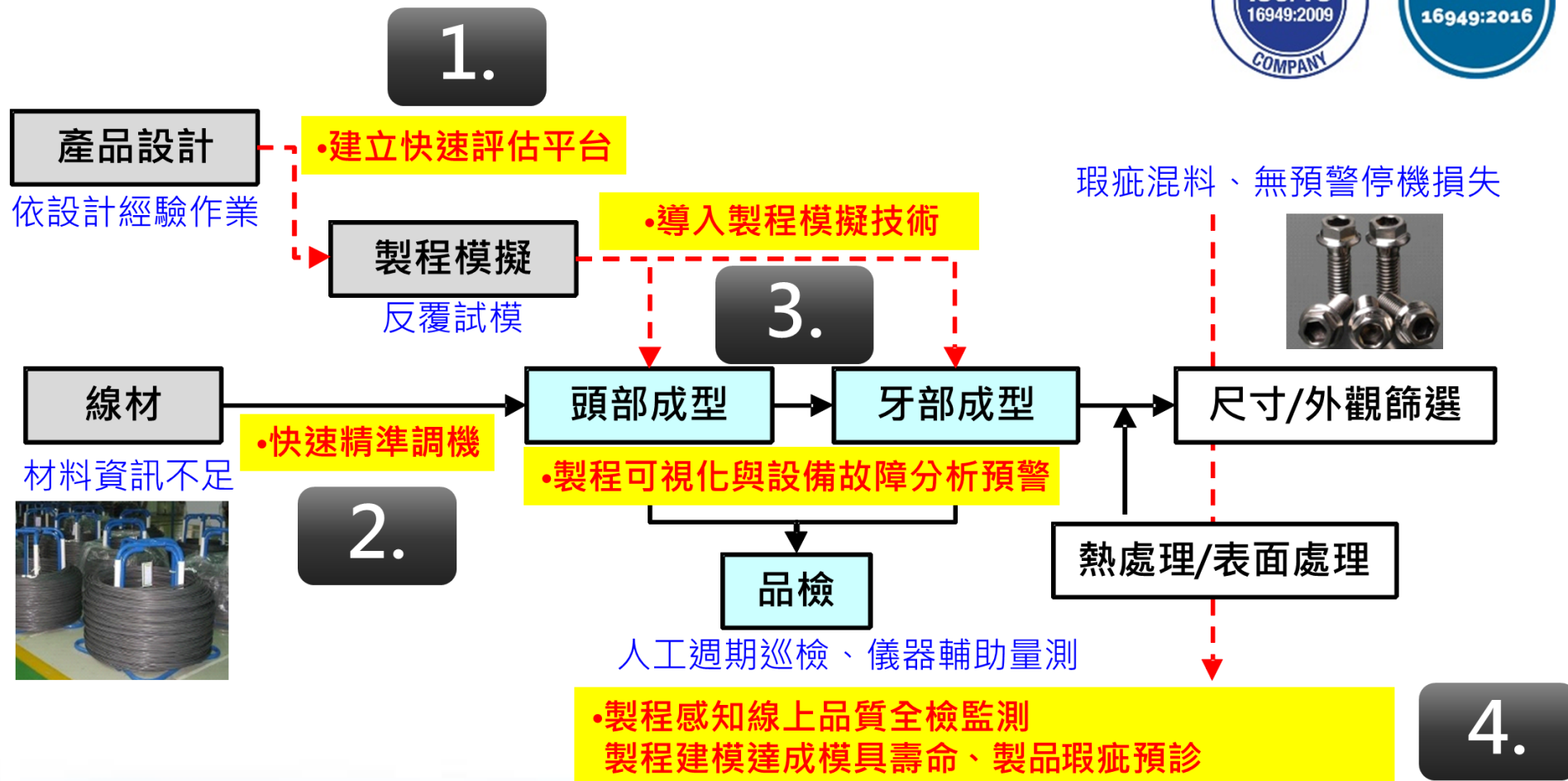
機械雲科專
(2020-2024)

CBAM會議
2050淨零轉型

2023

扣件產業轉型解決方案

扣件快速導入成形生產與全監測整合解決方案



扣件智慧製造示範場域(107年3月迄今)

引領扣件產業數位升級成果豐碩



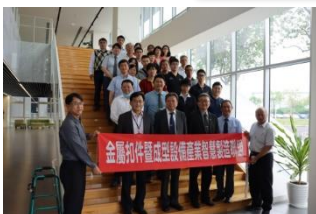
扣件智慧製造示範場域(107年3月迄今)



行政院沈副院長親臨視察



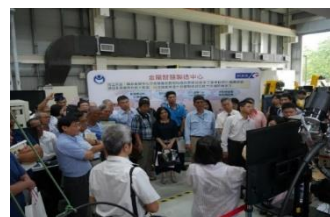
榮獲2020年美國愛迪生獎



金屬扣件暨成型設備產業智慧製造聯盟(漢門)



工具機暨零組件工業同業公會許文憲理事長及會員參訪



臺灣螺絲同業公會蔡圖管理理事長及會員參訪

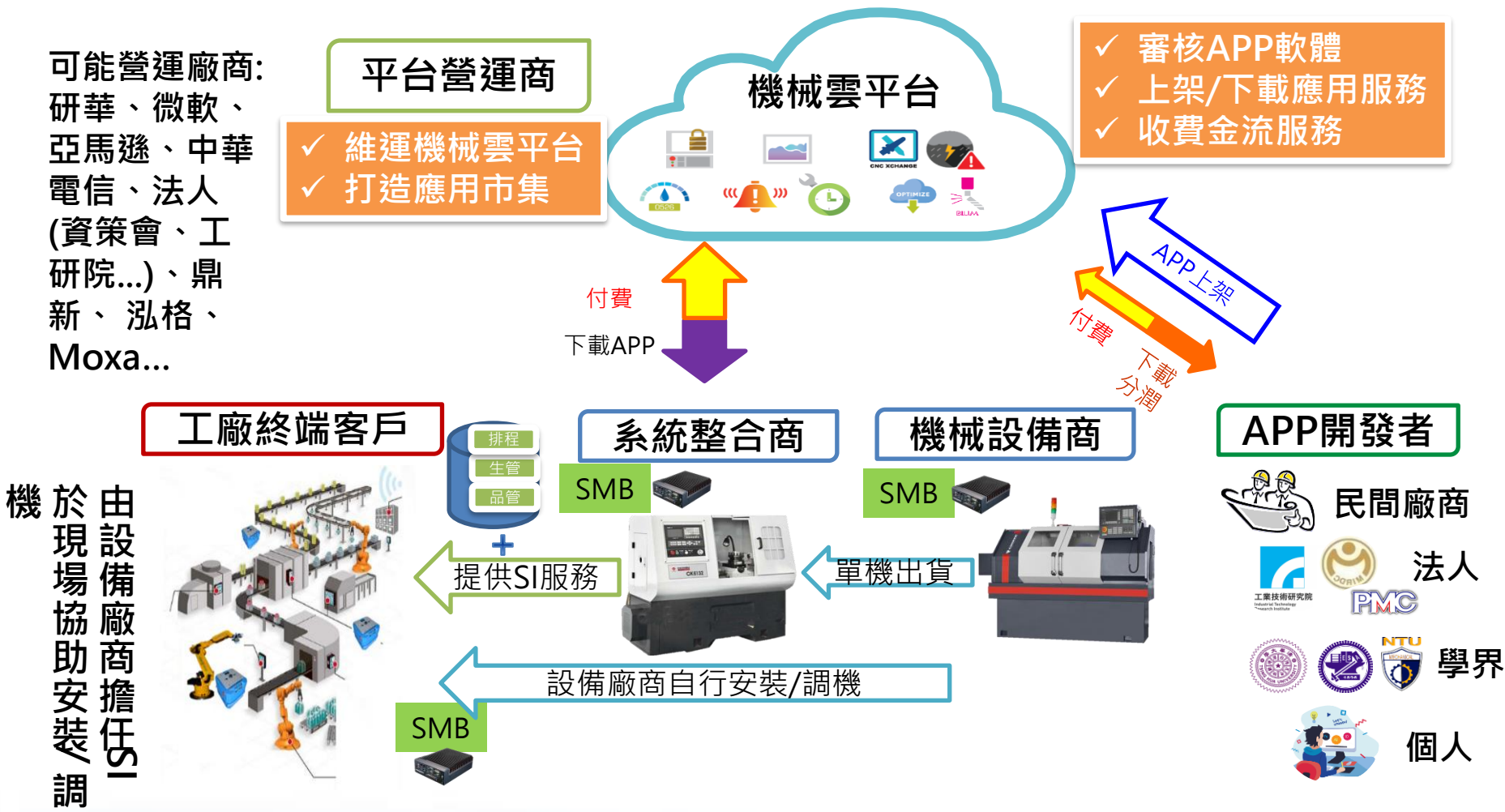


金屬中心 X 台灣微軟 打造未來工廠新智造 螺絲王國決戰全球

金屬中心建立金屬扣件智慧製造示範生產線與智慧服務雲：迄今已超過2,000人次、250個以上團體或廠家參訪。目前已完成32件工服委託，24件技術移轉共約6,200萬元，協助4家扣件設備商(春日/精湛/連翔/鍵財)承接智慧機械擴散服務，新增產值達6億元/年以上，產品附加價值率由28%提升至33.6%，成功協助廠商進入高端扣件市場；平台網站點擊數達3,500次以上，促成11件專案媒合，產業技術服務擴散效益甚高。

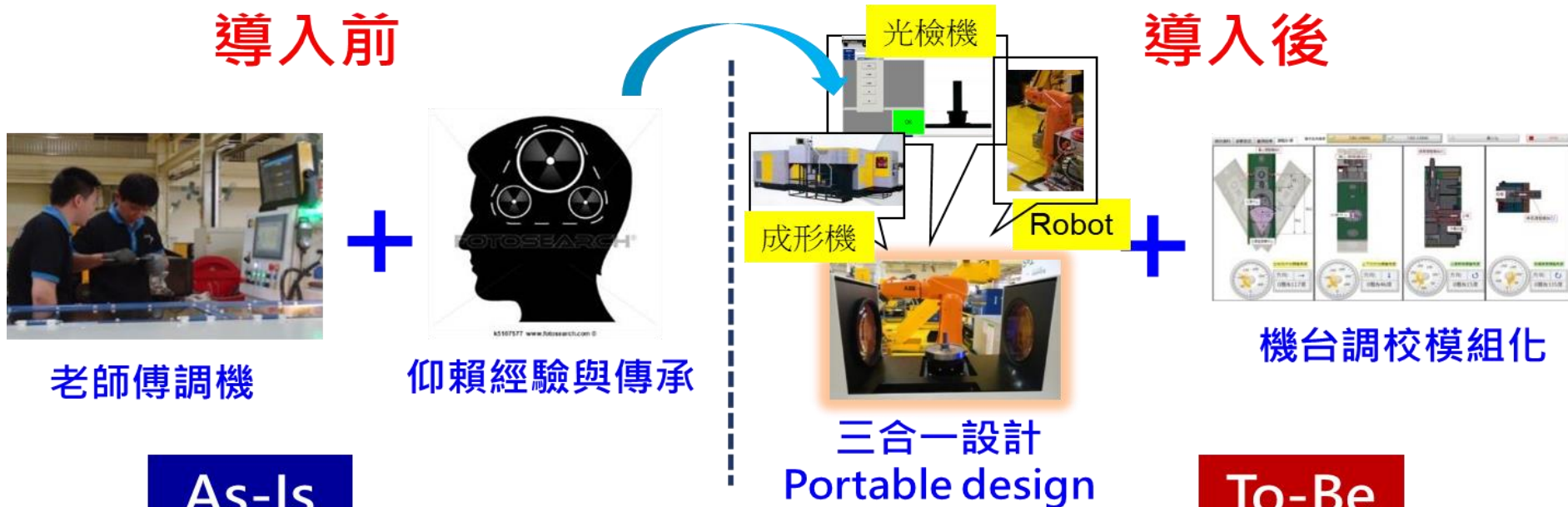
透過機械雲(109-113)快速佈建

1. 設備業轉型數位服務：協助機械設備業建立數位服務之SI能量
2. 建立製造業雲服務生態系：透過雲端供應鏈串接或軟體下載，提供製造業進行轉型



三、扣件產業數位轉型案例分享

案例分享成果(續)-扣件產業



As-Is

- 倚賴老師傅經驗
- 傳承及僱工問題多
- 效率差/耗費成本
- 資訊數位化障礙高



開發成形機模具智慧調校系統，突破成形機、光檢機、機器人技術整合障礙，操作者依照系統引導即可快速精準完成模具調整。



To-Be

- 調機師傅經驗數位化
- 建立製程知識庫
- 突破倚賴人工困境
- 模組化作業/擴散快

- 以智慧型量測與調機技術顛覆傳承數十年的老師傅制 -

資料來源: 金屬中心彙製

調模效率提高約60%!!

案例分享成果(續)-扣件產業

金屬中心運用科專成果協助扣件業者導入感測、AIoT、大數據分析等關鍵科技，將扣件產業從原先的自動化推向數位轉型與智慧製造，以快速因應國際供應鏈重組和少量多樣的生產需求。

產業痛點

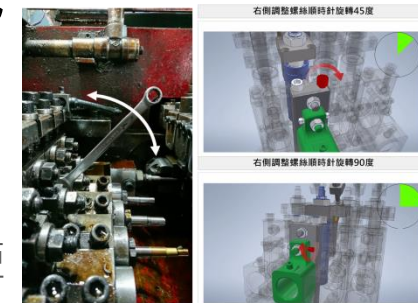
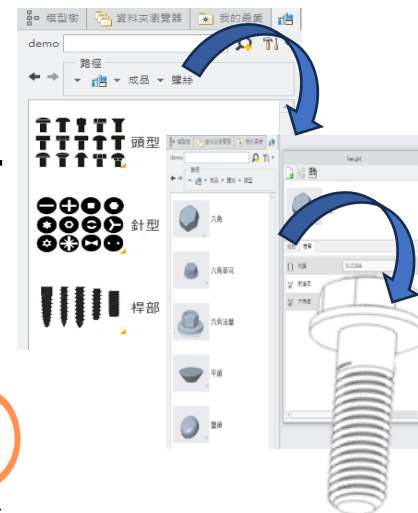
- **模具開發時間冗長：**
扣件模具設計全仰賴老師傅的經驗，既沒有數位系統，從產品設計、模具開發、模具製作，到試模試車，整體時間耗費約50-60天。
- **設備老舊，缺乏智慧化，人工調機耗時費工：**
產業機械多缺乏智慧導引功能，傳統作法僅憑藉過往操作經驗來克服，受制於不同師父的調機經驗，容易造成誤差。

技術特點

- **沿襲師傅經驗快速設計**
六角法蘭螺絲簡化後僅需**25天**，整體效率提升55%以上；用AI讓模具自動調整設計。
- **調機經驗傳承，產業機械廣泛應用：**
以四沖四模扣件成型設備為例，**效率提升60%以上**，從原單一模座調整時間需15分鐘，導入後，縮短至5分鐘內，確保調模精度小於10條。

🔍 | GAI 模具設計生成技術

🔍 | 扣件模具智慧調校導引技術



案例分享成果(續)-扣件產業

是否完成調模?

產品規格

目標
產品



實質
效益

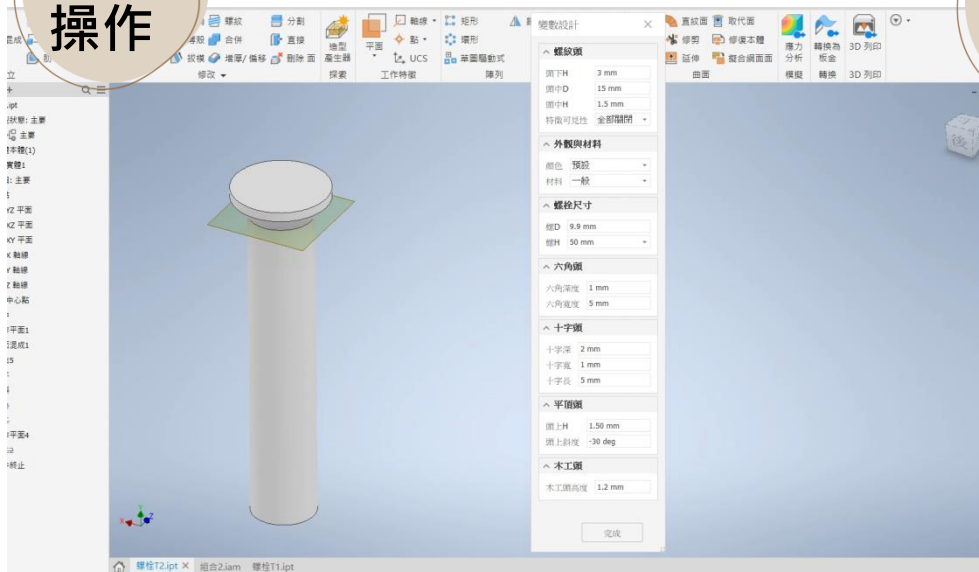
- 解決傳統人工模具調校耗時，提升效率62.5%(原4小時減少至1.5小時)
- 使用數位工具承襲老師傅的經驗，協助生產線完成階段轉型。

案例分享成果(續)-扣件產業

金屬中心開發智慧化高效扣件成型模擬計算平台，培育產業即戰力設計人才，協助業者應用平台、圖面自動化與螺絲多道次鍛造成形自動化，可以省下大量時間與自動進行扣件成形分析，為臺灣傳統產業創造出更高的產值。

虛實結合，培育產品設計菁英！

模擬
操作



實際
上課



體驗營

智慧化高效扣件成型模擬計算平台

透過產品特徵分類規則，快速建立產品設計

2023/07金屬中心舉辦智慧化高效扣件成型模擬計算平台體驗營

扣件產業服務與推廣實績彙整

■ 產業推廣技術應用成果：

- ◆ 推動產品快速開發(瑞師/慶達)、SPC品質管理(易連/柯穎)、品質預診(宏得/至盈)、可視化建置(世德/春雨)、光學調模(慶達/安拓)等**廠商智慧製造模組產業推廣應用**。

技術模組名稱	效益說明	技術推廣應用廠商 (包含潛力推廣對象)
模具設計與成形模擬	新品開發與試模時間可由55天降低至25天，開發速度提升2倍。	瑞師、慶達、世德
生產資訊聯網可視化	建立生產可視化，針對設備狀態、計量、故障統計	世德、春雨、易連、至盈、英德、璟鋒、全雄、銓良、森弘、新模、舜倡發、新倡發、震南、傑螺、韋奕、三能
設備振動分析及預警	減少設備不預期故障停機30%以上	連翔、璟鋒、精湛
鍛力分析應用品質管理	分析品質變化趨勢，發現潛在不良，提前預警排除	宏得、至盈、世德、朝崗、國鵬、璟鋒、全雄、
SPC品質及風險管理	符合IATF16949品質要求，提前警知異常，有效管制生產風險<50ppm	穎崴、璟鋒、柯穎、世德、易連、至盈、安拓、慶達、傑螺、瑞師
快速調模系統	機台調模時間縮短60%以上，精度<15條	精湛、世德、慶達、安拓、震南、朝崗、璟鋒
模具壽期管理	分析模具變化趨勢，95%掌握模具壽期，提前預警模具失效	世德、璟鋒

金屬扣件產業轉型升級策略-持續規劃

扣件產業_節能減碳推動



扣件流程標準

行政院生產力
4.0發展方案



智慧製造與扣件高值化

(2016-2020)

技術處發展
產業雲服務



產業數位轉型

(2020-2022)

SRB會議
中小企業雲世代轉型



四、觀點與建議

數位轉型_推動作法與建議

「策略至上」-務實規劃 多方整合!!



觀念建立與教育訓練

明確定義導入的目的與需求(需要甚麼data)

擬定實施策略

實施方法細部規劃

建置成本分析

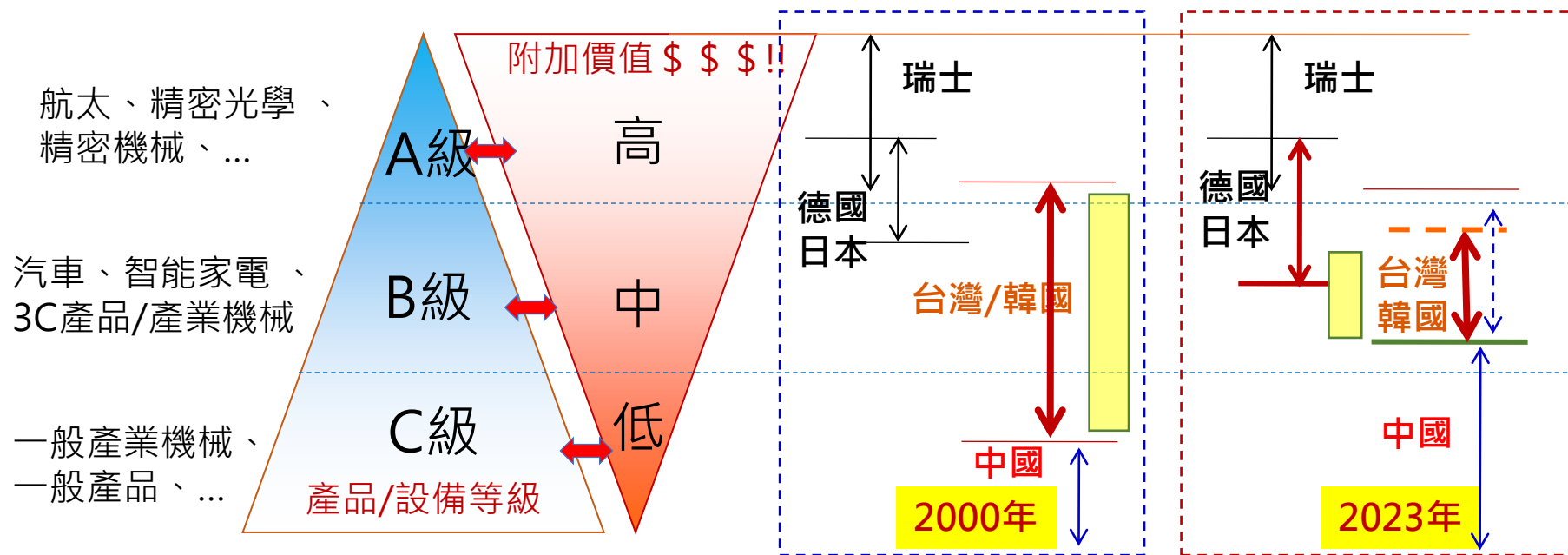
推動效益(KPI)擬定與追蹤

多方整合-善用外部人力與資源

數位轉型/提升製造層次/擺脫低價競爭

從全球激烈競爭環境看台灣產業面臨的問題與威脅

技術障礙低者易被取代，永續經營→難!!!



數位轉型/提升製造層次/擺脫低價競爭

台灣幅員狹小、原物料缺乏，產業應避免「三拼」；而應朝向製造MIT「**台灣精品**」的「三高」邁進，並學習如何_創品牌、打通路、暢行銷。

* 「三拼」：拼規模、拼速度、拼價格

* 「三高」：高品質、高附加價值、高技術障礙(築高牆)，且儘量分散市場，降低出口集中度(勿過度倚賴單一市場)

必須徹底的領悟與**長期務實紮根**，不應只是「口號」!!

台灣精品



台積電
(高值晶片)



大立光
(手機鏡頭)



勤誠公司
(AI伺服機機殼)

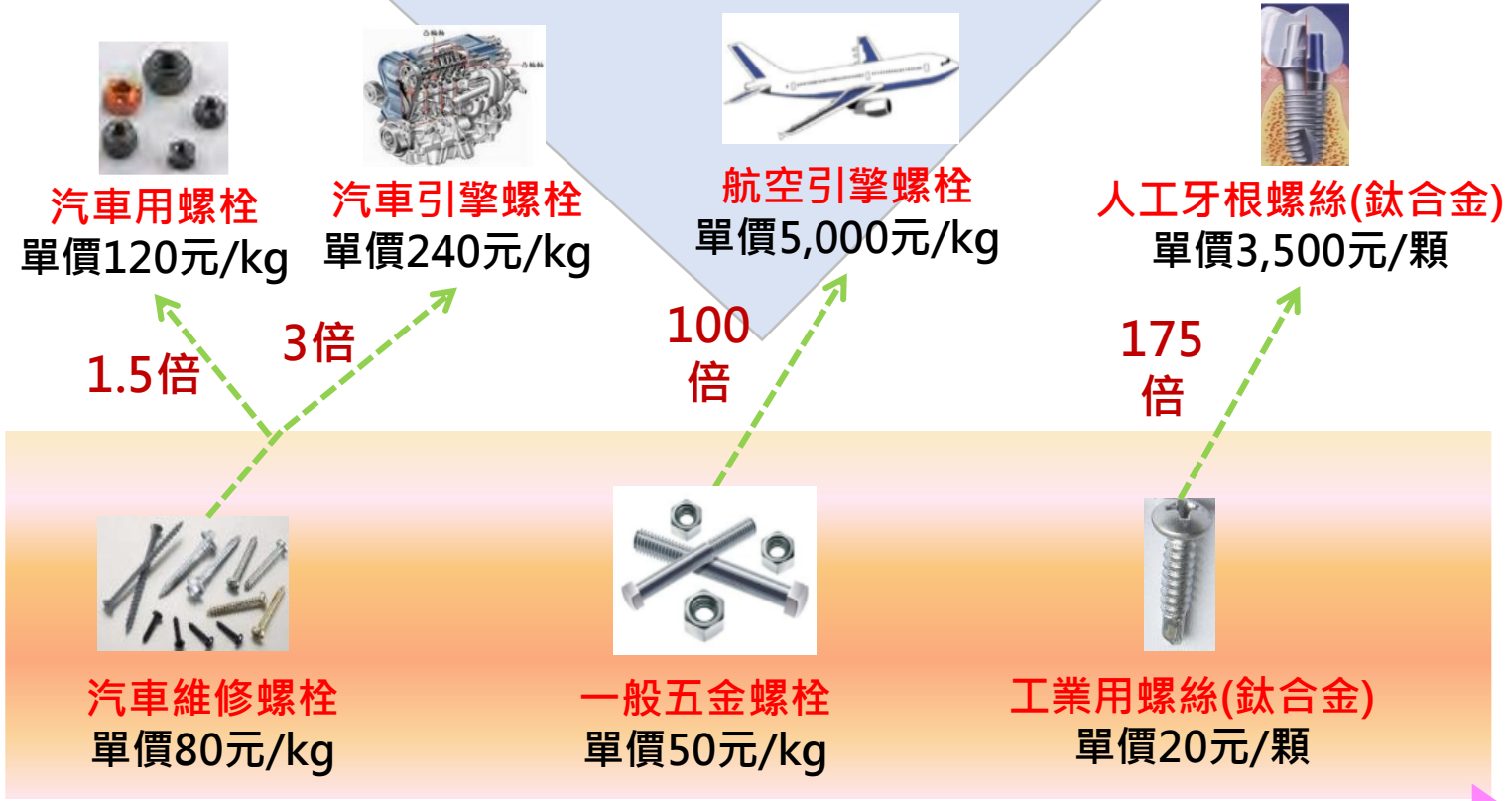


祥儀公司
(精密齒輪箱)

扣件產業現況-機會與挑戰



開發高值化市場 產品價值提升



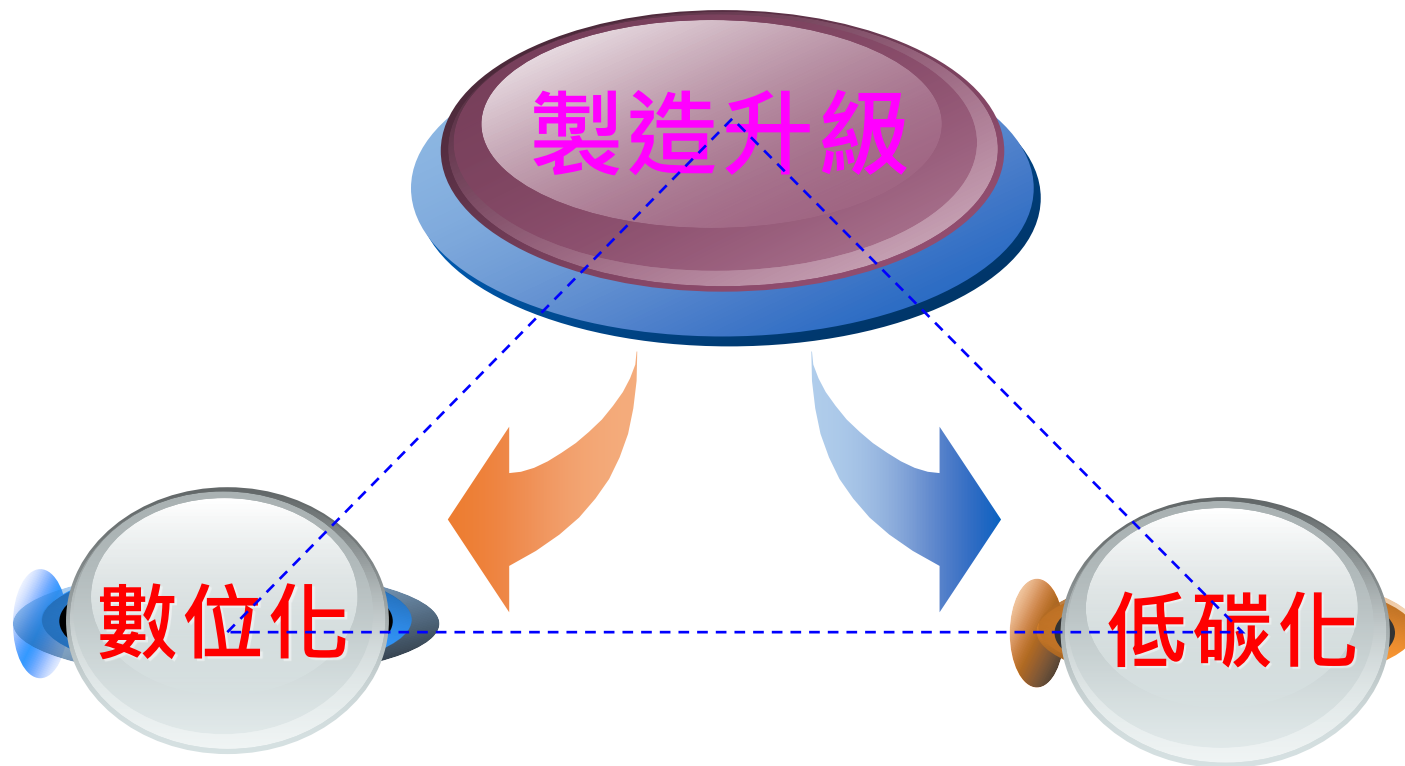
推動汽車應用市場 推動航空應用市場 醫療器材應用市場

扣件產業發展_黃金三角

價值創造



永續經營



Thanks for your attention



扣件產業_節能減碳推動

碳邊境調整機制(CBAM)迫在眉睫

歐盟碳邊境調整機制 (CBAM/碳關稅)

目標

- 確保歐盟產業競爭力
- 提升歐盟以外國家的氣候調適雄心

優先衝擊產業



- 2023年申報產品碳含量
- 2026年正式施行

外銷歐美企業
積極準備

各國因應現況



歐盟於2021年7月公布草案，**2023年實施**



英國**2022年**啟動防止碳洩漏之機制磋商，含**碳關稅**



美國提案規劃**2024年**實施**碳關稅**

計算方式

- ✓ 產品碳含量計算方式：
 - 直接排放(燃料、製程、逸散)+ 間接排放(電力)/產品年產量
- ✓ 無法計算產品碳含量情況：
 - 應使用CBAM後續實施法案訂定之預設值計算



推動節能減碳策略

從溫室氣體盤查建立基礎資料，掌握碳排熱點後，進行碳排減量

01

燃料替代

燃油 燃煤 改燃
天然氣、再生
燃料

02

能效提升

建置**能源管理系統**，導入**高效率節能技術與設備**、智慧化能源管理資通技術。

03

製程改善

新製程技術導入、**設備改善與汰舊換新**，進行**低碳生產技術**應用評估與**成本效益分析**



設備汰換

採用**高效率節能設備**
由**公用設備優先推動**



廢熱回收

增設**低溫熱電廢熱回收系統(ORC)**、**廢熱鍋爐**等



能源管理

導入**ICT技術**，即時**監控與管理系統**耗能



系統優化

金屬油壓沖床
泵浦**增設變頻控制**等



製程改善

製程動力採用**IE4等級馬達調速**、**電鍍製程熱水**以**高溫熱泵**供熱等

製造業



製程改善

- 導入**能源管理系統**
導入**智慧能源監控**
- 使用**高效率設備**
- **汰換老舊設備**
- 運用**先進減碳技術**



能源轉換

- 使用**低碳燃料**
(天然氣、生質燃料)
- 設置及使用**再生能源**
(光電、風電、沼氣)



循環經濟

- **廢熱利用**
- 提升**循環再生材料**占比
- 開發**低碳或再生材料**
(廢塑橡膠、廢鋼、SRF)

扣件產業_節能減碳推動

扣件產業盤查輔導案例

個案輔導/A公司

• A公司為知名汽車大廠Volkswagen在台Top-tier螺絲製造商，以IATF16949技術規範，提升品質管理系統，專精於扣件製造，如汽車螺絲、微小端子螺絲、三角牙螺絲等，外銷歐盟地區占營收90%



現有輔導作法	
範疇一	固定 6.4442噸
	移動 51.2675噸
	逸散 22.2706噸
	製程 0噸
範疇二	電力 766.3053噸
範疇三	6,744.5689噸 (外購全球化盤元)
112年 排放量	7,590.856公噸 CO ₂ e

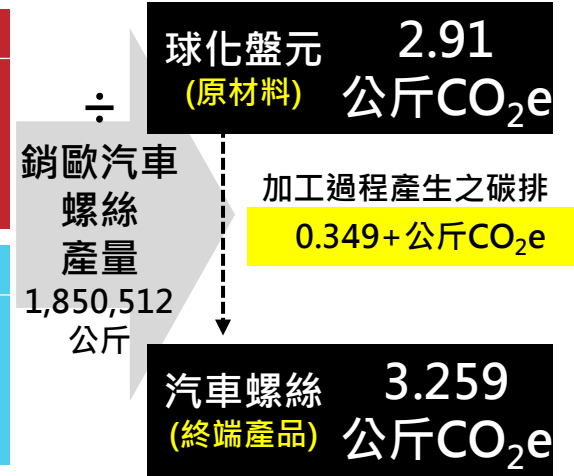
× 輸歐 90%

未來精進作法

① 界定計算範疇

範疇一	×85% 汽車螺絲
	×15% 微小端子螺絲 三角牙螺絲 組合螺絲
範疇二	×85% 汽車螺絲
	×15% 微小端子螺絲 三角牙螺絲 組合螺絲

② 單位產品碳含量計算



年總產量
2,177,073公斤

#碳關稅 = 產品碳含量 × 產量 × 碳價

金屬工業研究發展中心簡介

- 為唯一以南部為主要據點之研究機構，員工人數1,070人(2023年)，全台6個縣市已建立11個據點。
- 以金屬(加工、鍛造、鑄造、沖壓、焊接、研磨..等)及其相關產業為主要服務對象，為少數能提供系統整合全方位服務之法人研發機構(製程、設備、系統、管理、電子化/智慧化、檢測、驗證、訓練、市調)。
- 有效專利超過1,000件，金屬相關專業書刊3萬餘冊，每年服務廠家近1,300家次，培訓工業人才近700班次，受訓人員逾17,000人次，檢測服務、制度認證輔導、協助產品開發、技術與管理服務共計約18,000案次。

