

數位轉型指南- 塑橡膠製品產業

驅動數位轉型的國際趨勢

在 VUCA 的國際環境下，您的公司受到多少影響？

VUCA是由多變(Volatile)、不確定(Uncertain)、複雜(Complex)與混沌(Ambiguous)組成的新詞彙，指的就是在快速流動的國際趨勢下所引發產業與生活型態急劇變化的現象。競爭、需求、技術和政策都在快速變化，迫使業者必須快速回應，做出調整，因此「組織敏捷性」成為企業趨之若鶩的解決方案。

您能否採取行動並預測結果？

複雜 Complex

影響因素的多重性
找不出的因果關係

多變 Volatile

浮動的狀態
無法預測的變化速度

混沌 Ambiguous

現實的模糊性
誤判的可能性

不確定 Uncertain

缺乏可預測性
出人意料的前景

您對現狀了解多少？

「組織敏捷性」是面對瞬息萬變、模糊動盪的環境，快速調整策略、結構、流程、人員和科技，以獲得創造價值機會的能力。必須既穩又快：兼具穩定性（韌性、可靠和有效率）和活動力（快速、靈活、能適應）。

驅動數位轉型的國際趨勢

近年來影響塑膠業者的 VUCA 有...

「國際油價動盪」

近年因經濟、環境、政治等因素交錯影響下，造成國際油價幾波大幅漲跌，油價的波動對於塑膠原材料的價格變化具高度相關性，對於中小型塑膠製品業者有極大的成本風險。此外，減碳與替代能源等議題在國際間的探討持續增溫，對於未來石油價格走向亦具有相對性的影響。



OIL

「Covid-19疫情肆虐」

2020年起全球受到Covid-19疫情快速傳播影響，許多國家陸續對企業與民眾施行限制性政策，包括暫停商業活動、要求安全社交距離、建議採取遠距工作等，部分終端產品(例如汽車)消費需求在疫情期間下降，企業營運遭受挑戰，對於中小企業的衝擊更明顯。

「美中貿易戰」

美國與中國兩大強權經濟戰自2018年起至今已持續三年，國際經貿受到波及，加上中、美兩國分別為台灣塑膠製品出口前兩大國家，戰火延續下所衍生的蝴蝶效應對於深度參與全球供應鏈的台灣業者可能有長期影響，需提防受到兩邊夾擊。

「塑膠廢棄物與永續」

2018年中國啟動禁廢令後，引爆全球垃圾大戰，塑膠被視為萬惡之首，全民公敵，從海邊，到街頭，到國會，到G20，接受一次次的審判。在塑膠廢棄物問題尚未獲得有效控制之前，許多政府(包括台灣)以減少一次性塑膠用量，例如塑膠吸管、一次性塑膠袋、塑膠餐具、飲料杯等等，做為更積極的「解決塑膠問題」作法，對於相關業者造成重大衝擊，面臨被市場淘汰或轉型的邊緣。

「氣候變遷威脅」

氣候變遷造成極端氣候頻傳，災害不僅對各地造成破壞性傷害，對於產業亦造成供應鏈斷鏈威脅。例如美國德州2020年8月的颶風及2021年2月的冰風暴，造成聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)等塑膠原料廠停工，引發全球陷入「塑膠荒」。

驅動數位轉型的國際趨勢

中小型塑膠業者該如何因應？

塑膠是帶有科學和創新的材料，在20世紀，塑膠為社會不斷變化的需求提供創新的解決方案，包括在安全的水與食品、綠色交通、節能住宅、資通訊、醫療保健等，提高人類的生活品質，挑戰循環經濟則是塑膠材料在未來是否可持續造福人類社會發展的關鍵。塑膠產業正處於重大的變革時期，企業如何強化體質、提高利潤、與環境共存、因應法規變化等均為經營者需突破的關卡。



少量多樣的市場需求

塑膠生產倚賴設備與模具，過去企業僅需專注於如何提高生產效率。現今市場需求走向少量多樣趨勢，模具精密度與設備複雜度提高，頻繁切換產品生產線與模具成為常態，加上客戶對品質與交貨速度的要求也越來越高，考驗企業製造彈性與效率。

當疫情與天災造成供應斷鏈、物流受阻的蝴蝶效應，對中小企業造成的衝擊性極大。數位轉型被視為供應鏈管理的重要革新，企業供應鏈數位化可運用早期警示系統及掌握市場情報，有助降低成本、增加效率及提高韌性。



彈性優先走向韌性優先



勞動力型態與結構轉變

綠色與數位轉型將帶來勞動力結構的改變，並引發人員任務與技能的轉變。因為人工智慧、大數據、雲端系統、物聯網、新興網絡市場等新技術加速滲透到企業中，研發、監督、諮詢、決策等企業人員行為未來將越來越自動化與數位化。

智慧工廠可透過設備聯網以及生產大數據知識庫，紀錄材料、生產數量、人員進出活動等基本資料，以及環境溫濕度、模具溫度、射出速度、押出壓力等生產參數，形成產品生產履歷，達到生產品質的一致性及穩定性。



智慧製造



循環經濟與淨零碳排

循環經濟可為塑膠業者帶來更多市場價值的機會，數位轉型則加速實現低碳循環經濟。透過數位技術有助於減少碳足跡、提升材料效率、整合供應鏈資訊流、延長產品生命週期、提升員工技能及價值、提高整體效率，甚至可開創新的營收來源及創建回收生態體系。

台灣塑橡膠中小企業的現況

國內塑橡膠業者營運現況剖析

本指南透過問卷及實地訪視等方式，歸納出國內塑橡膠業者在國際競爭與趨勢下，大致上可分為下列三種營運現況：

01

提效擴產
專業代工

跨國、遷移東南亞擴大產能提效競爭；或者深耕國內，朝專業代工接大廠的大單，提升企業製造品牌形象。

02

跨域轉型
轉向高值

高新材料廣泛應用在汽車、醫材等講求輕量化、安全性、精密性功能。企業在既有核心優勢下，跨入新領域時，首重在技術品質、產品法規及產品溯源等要求。

03

減塑回收
創新應用

因減塑趨勢，業者應朝創新技術，採用環保可分解新塑料，並優化技術製程，以減少環境污染友善環境。

無論是上述哪一種營運現況，大多屬於量產型的生產型態，共通問題為機器老舊且生產參數無聯網。當產品出貨後遭客訴退貨時，生產數據無法被完整地追溯，以致無法快速且正確地分析出不良原因與理出改善的對策，最後還是必須依賴老師傅的經驗法則解決問題，也因此無法依知識積累形成的數據法則去解決問題。

台灣塑橡膠中小企業的現況

國內塑膠製品業面臨的困擾

本指南透過問卷及實地訪視等方式，盤點出國內塑膠業者所面臨的管理困擾。統計數據後發現，成本結算、庫存管理、模具管理、生產進度與工時收集等相關議題最受重視。

65%

無法正確統計實際庫存狀況

53%

無法計算成本導致報價失去優勢

46%

多套系統無法整合，物料庫存、報表數字需靠人工修改

55%

委外進度與成本難以掌握

58%

改善生產流程漏洞
掌握在製狀況、提升生產效率

57%

尋求人機整合方案
現場報工即時狀況搜集
全廠機台即時透明監控

49%

模具妥善率與保養狀況
製造成本與保養費用無法掌握

台灣塑橡膠中小企業的現況

國內塑橡膠業者營運現況剖析

再經過分析可發現，上列的問題主要來自下述四個面向：

用料不清晰

新舊料的使用混亂，忽略次料管理，不使用已加工的舊料；如現場人員只使用新料，會造成成本居高不下。

現場不高效

現場生產進度無法掌控，停留在人工紙本管理，現場人員無法得知料況，容易形成停工待料，產能下降的狀況。



協同困難

傳統的製造現場常常資訊流趕不上製造流，因為生產資訊輸入總是落後半拍，影響到訂單出貨，也無法及時回覆客戶準確的交期，影響客戶滿意度及再次下單的意願。

設備管理混亂

模具管理不確實，生產過程中發現品質異常，檢查才知道模具有問題；一般換模短則時間一個小時，長則的時間會到半天甚至一天的時間，造成無謂的停等浪費。

台灣塑橡膠中小企業的現況

國內塑橡膠業者營運現況剖析

要解決上述問題，第一步要做的便是建立一個數位化積累知識的系統，將傳統型工廠管理，透由數位轉型朝向數據分析、知識積累，並形成預警機制的生產之智慧化工廠發展。惟有如此才能快速執行策略選擇，因為不管是高值化或擴廠策略選擇，工廠都需具備快速複製數據法則，並執行工廠生產品質一致性及穩定性的能力。

數據蒐集

Step 1

塑膠生產數據除基本的材料、生產數量及人員活動等基本數據外，還包含環境溫溼度、模溫及射出機射速、射壓等生產參數，形成完整生產履歷以便回溯使用，並回應客戶生產履歷追蹤需求。

透明現場

Step 2

收集的生產數據除用於建立知識庫並分析改善生產品質外，亦同步即時呈現於電子看板戰情系統，使整個生產工廠處於即時監控狀況，讓現場管理人員跳脫傳統現場走動目視管理，當現場設備異常時管理人員可即時做出因應處置。

資料剖析

Step 3

當整個生產品質模式建立出來，並將品質機制導入在生產執行系統，若現場生產品質趨勢不良時，預警機制就能即時反應於戰情系統，避免像傳統生產模式中，當看到設備亮紅燈時，便已經生產出一堆不良產品，造成生產浪費的發生。

人機互動

Step 4

當不斷的生產品質數據與品質數據不斷交互驗證及優化，並建立一個解決知識庫後，就可朝向人機互動的生產決策系統及機制，朝向彈性製造、速度效率及品質兼具的塑膠業智慧化工廠邁進。

成功案例解構與剖析

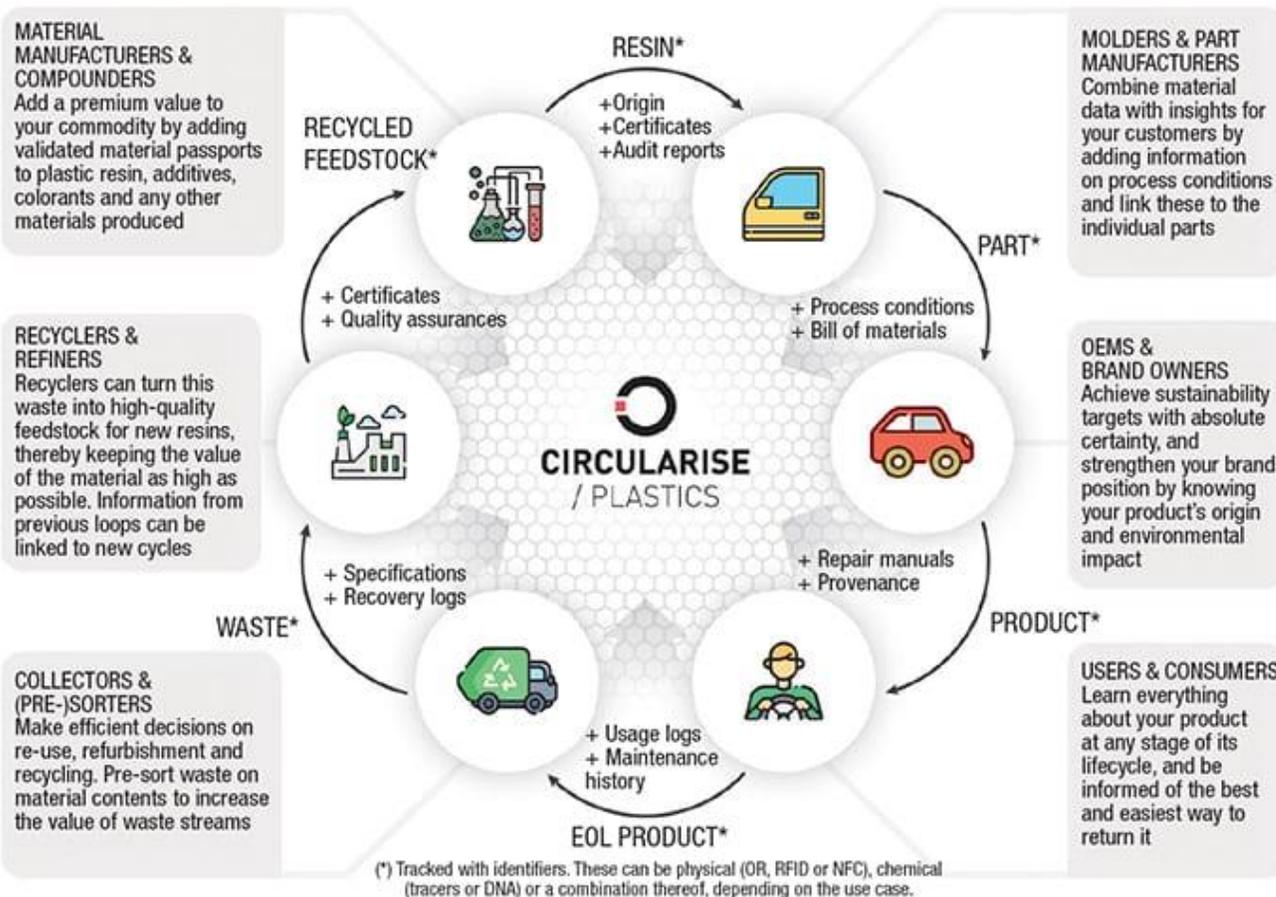
供應鏈材料追蹤平台-價值鏈材料可追溯性



CIRCULARISE

AN OPEN STANDARD FOR SUSTAINABILITY AND TRANSPARENCY IN THE PLASTICS INDUSTRY

Circularise



產業中地位/重要性

- **Circularise** 為荷蘭新創公司，成立於2016年，員工人數18人，為循環經濟提供商業解決方案。
- **Circularise** 建立公共區塊鏈技術將供應鏈中塑膠材料數位化，幫助製造商、品牌商和原始設備製造商從源頭追蹤原材料到零件，並追蹤到最終產品。
- **Circularise** 實現材料可追溯性、跟踪二氧化碳足跡和其他可持續性指標，如節水。且其技術在保護數據隱私和機密的同時實現物料流透明度，進而促進向循環經濟的轉變。

成功案例解構與剖析

供應鏈材料追蹤平台-價值鏈材料可追溯性



原料端

塑膠材料的認證證書和測試報告被區塊鏈記錄

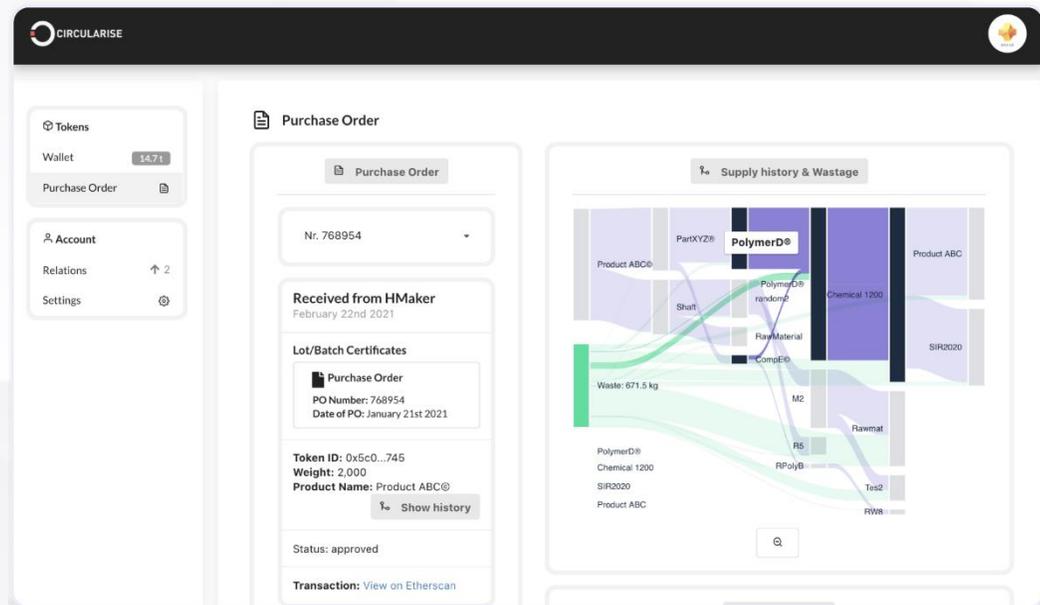
製造端

追蹤成型產品使用的添加劑並歸檔入材料清單

品牌端

可證明終端產品中使用的塑膠材料其來源細節

再循環



Circularise PLASTICS



挑戰與機會

- Circularise Plastics 為一個跨企業專案組織，成員包括Circularise、科思創Covestro(聚合物材料業者)、道默化學Domo Chemicals(聚酰胺業者)等企業。
- 三家企業合作建立以區塊鏈為基礎的塑膠材料追蹤系統，並進行試點運行區塊鏈解決方案，最終目標是推出一個開放標準，實現塑膠材料的透明性及可追溯性，讓業者使用循環材料更輕鬆，促進循環經濟。
- Circularise Plastics 期待透過區塊鏈來實現行業合作夥伴之間的透明度和溝通，其中可經由智能提問(Smart Questioning)技術在不需要清楚供應鏈所有供應商的情形下即可詢問產品含有某種添加劑的機率。

成功案例解構與剖析

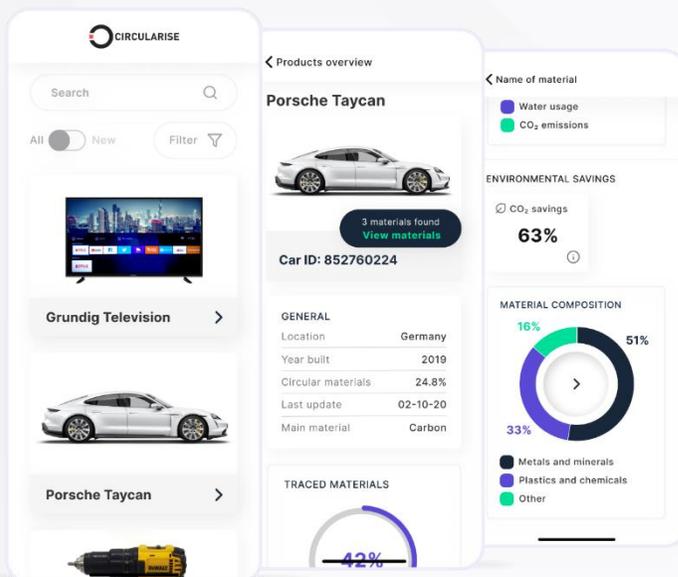
供應鏈材料追蹤平台-價值鏈材料可追溯性

Porsche X Circularise



挑戰與機會

- Circularise 與保時捷(Porsche)與其多家材料供應商 (科思創 Covestro、北歐化工 Borealis、道默化學 Domo Chemicals) 共同合作，展現在汽車產業中塑膠材料的可追溯性。
- 供應商將每批材料轉化為數位資訊，Circularise 在整個價值鏈中利用數位分身建立數位線程(Digital Thread)區塊鏈，以追蹤保時捷汽車中使用的塑膠材料來源並追蹤二氧化碳排放量，相關資訊讓保時捷製程和材料選擇上做出更好的決策，有助保時捷開發出更環保的新車款。



成功案例解構與剖析

供應鏈材料追蹤平台-價值鏈材料可追溯性

MORE



DOMO

挑戰與機會

- Circularise Plastics 組織(包括 Circularise、科思創 Covestro、道默化學 Domo Chemicals 等公司)與 EuPC(歐洲塑膠加工商協會)合作，共同開發用於監控歐洲加工商使用再生塑膠的工具。
- Circularise Plastics 推出以區塊鏈為基礎的塑膠材料追蹤系統，而 EuPC 設置了一個工具來收集塑膠加工業者對回收物的使用，兩方合作開發的工具被稱為 **MORE(Monitoring Recyclates for Europe)**。
- EuPC 戰略與 Circularise 的使命一致，在保護數據隱私和機密的同時實現材料流的透明度，特別致力於促進數位化平台的開發，以監控歐洲塑膠回收活動的速度。

EuPC and Circularise Plastics collaborate to monitor the rate of the plastics recycling activities in Europe



DOMO

轉型路徑與優劣勢分析

塑膠業者數位轉型的 2 種路徑 + 4 種商業模式

在進行數位轉型投資時，需聚焦在六個領域方向，包含產品與服務、供應鏈管理、生產流程優化、客戶經營、資料變現，以及如何透過轉型將人才、組織與文化進行轉變。

兩種路徑

由內而外

先從企業內部營運做起，由生產或營運流程開始轉變，因此內部會收集許多IT與OT的資料。

過去企業大多會優先選擇由外而內的路徑，原因在於有立即可見的營收，雖由內而外不會立即展現，然而從資料驅動的角度來看，內部與外部的整合才能擴大數位創新的成果。

由外而內

導入數位工具收集客戶或消費者資料，透過資料分析更瞭解客戶等等，將資料由外部帶進企業內部。

四種商業模式

中介式

在供應鏈多角色之間發現、媒合和促成交易，並確保交易可靠且有品質。

連接式

運用數位工具串聯供應鏈角色並放大其協同作用，提供一站式服務。

服務式

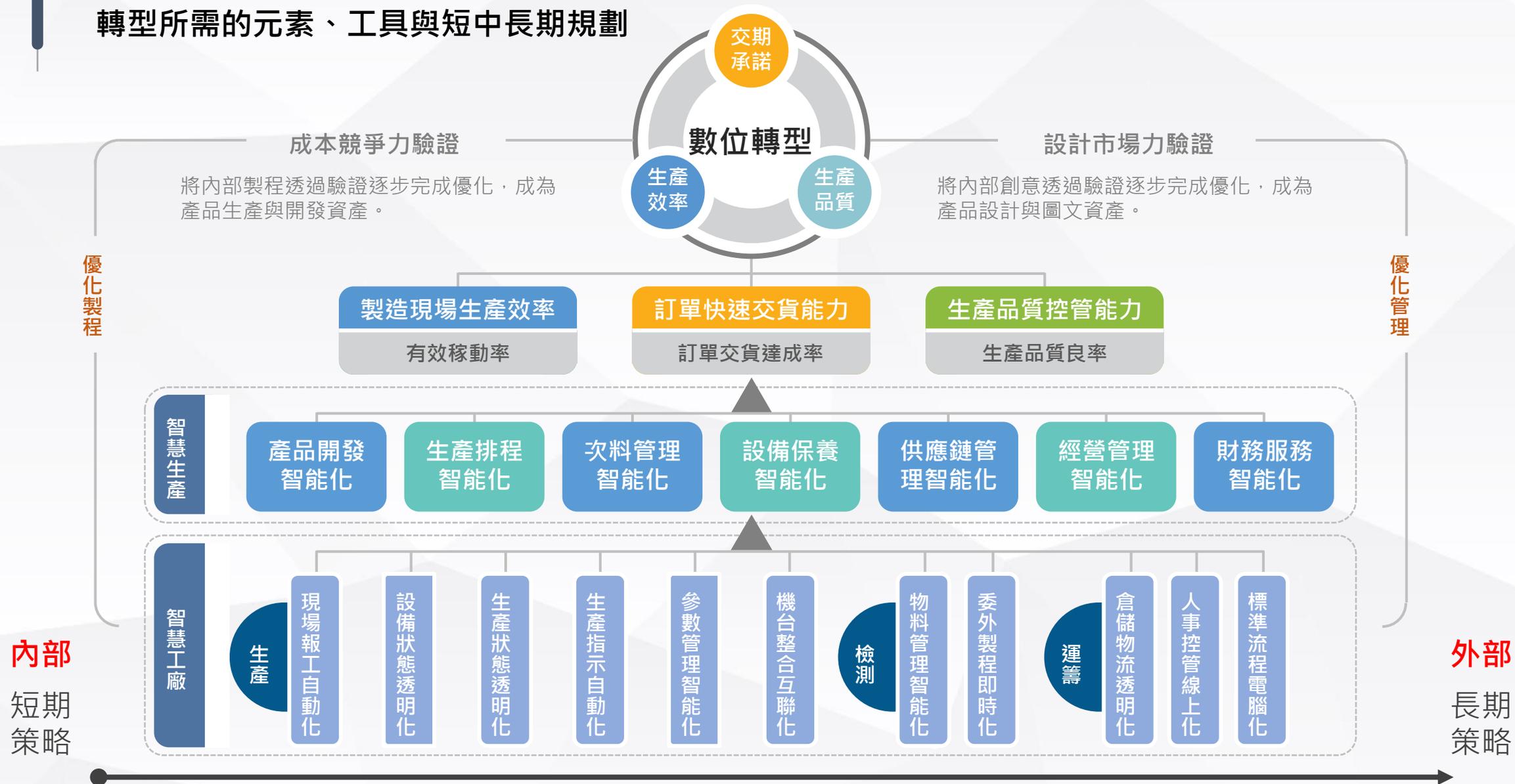
公開資料、硬體或軟體資產，讓更多企業在其上進行創新產品或是服務的開發。

資料變現式

直接賣資料，或是將共同開發的成果放回平台上，資料會像滾雪球一樣，愈滾愈多。

轉型路徑與優劣勢分析

轉型所需的元素、工具與短中長期規劃



塑膠產業數位轉型佈局面向

生產供應鏈管理

- 面對複雜的全球市場，塑膠產業業者只發展自動化生產已不足以應對客戶多元且快速的需求，工廠的生產線應與生產規劃、材料採購規劃、企業經營管理及供應鏈等流程串接。

生產製造與品質監控

- 透過智慧機器人導入生產製程中，可執行重複性任務、即時生產追蹤與檢測，可減少人為誤差與即時控制，原先產線員工時間騰出後可執行更高效的任務。

設備維護

- 生產設備聯網有助企業做到預測性維護，在設備故障前調整維護時程，預先辨識與解決潛在問題，可減少停機時間、降低關鍵零組件的損耗、避免過度維護衍生的額外費用，並且可更準確預測下一次的維護作業。

數位轉型

員工扮演角色

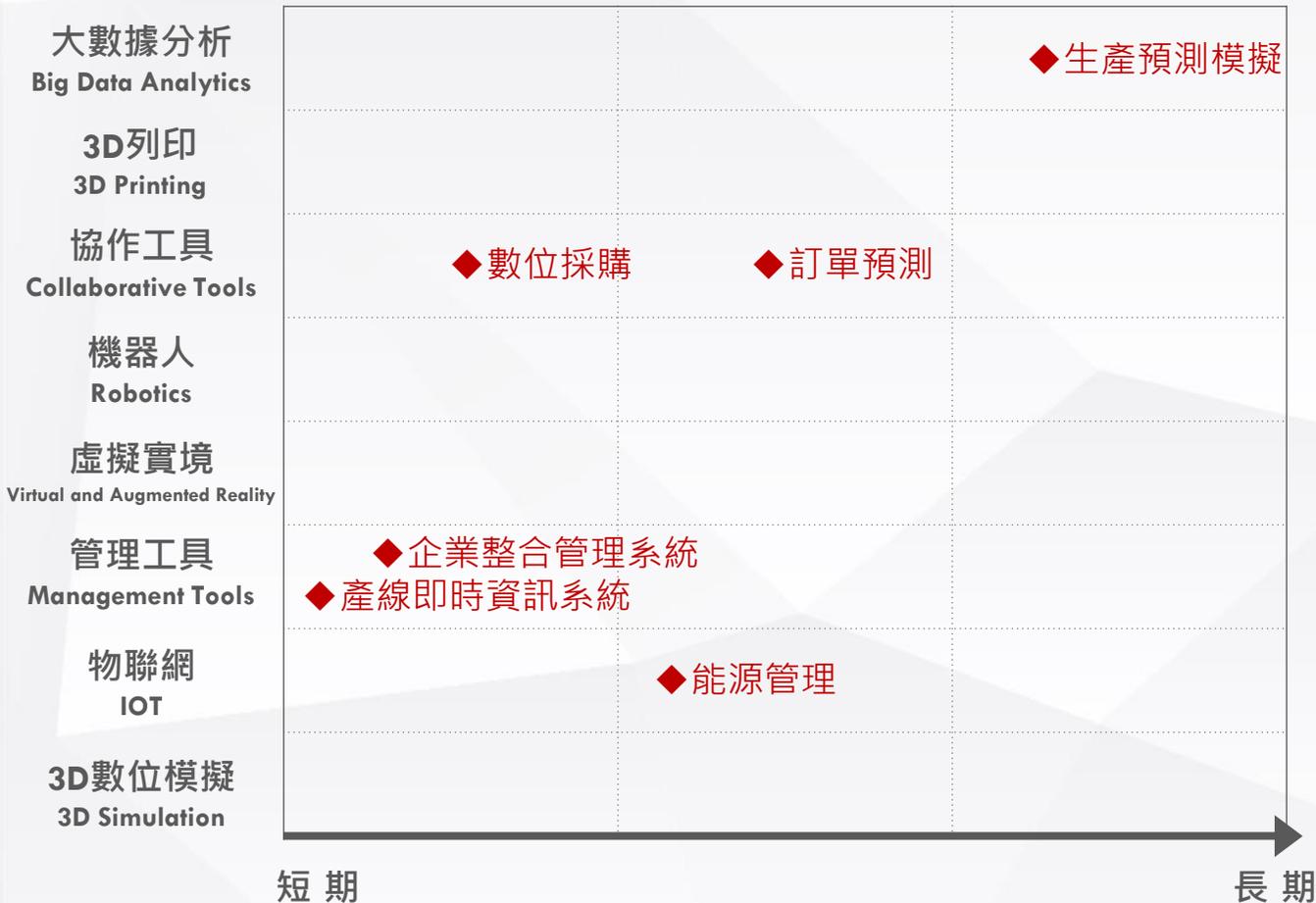
- 企業數位轉型行動將帶來勞動力結構的改變，並引發人員任務與技能的轉變。發展數位最重要的是，以人為中心的設計，數位轉型並非創建出全新的職業，塑膠業者須重新檢視人員角色及技能，以及建構人機協作的分工模式。

物流

- 供貨能力與快速回應能力影響企業經營績效，也是顧客經營的重要關鍵之一，企業可透過數位工具的導入快速掌握物品在企業內部或外部的流通情形，不僅可抓住商機，亦有助於避險。

塑膠產業數位轉型佈局面向

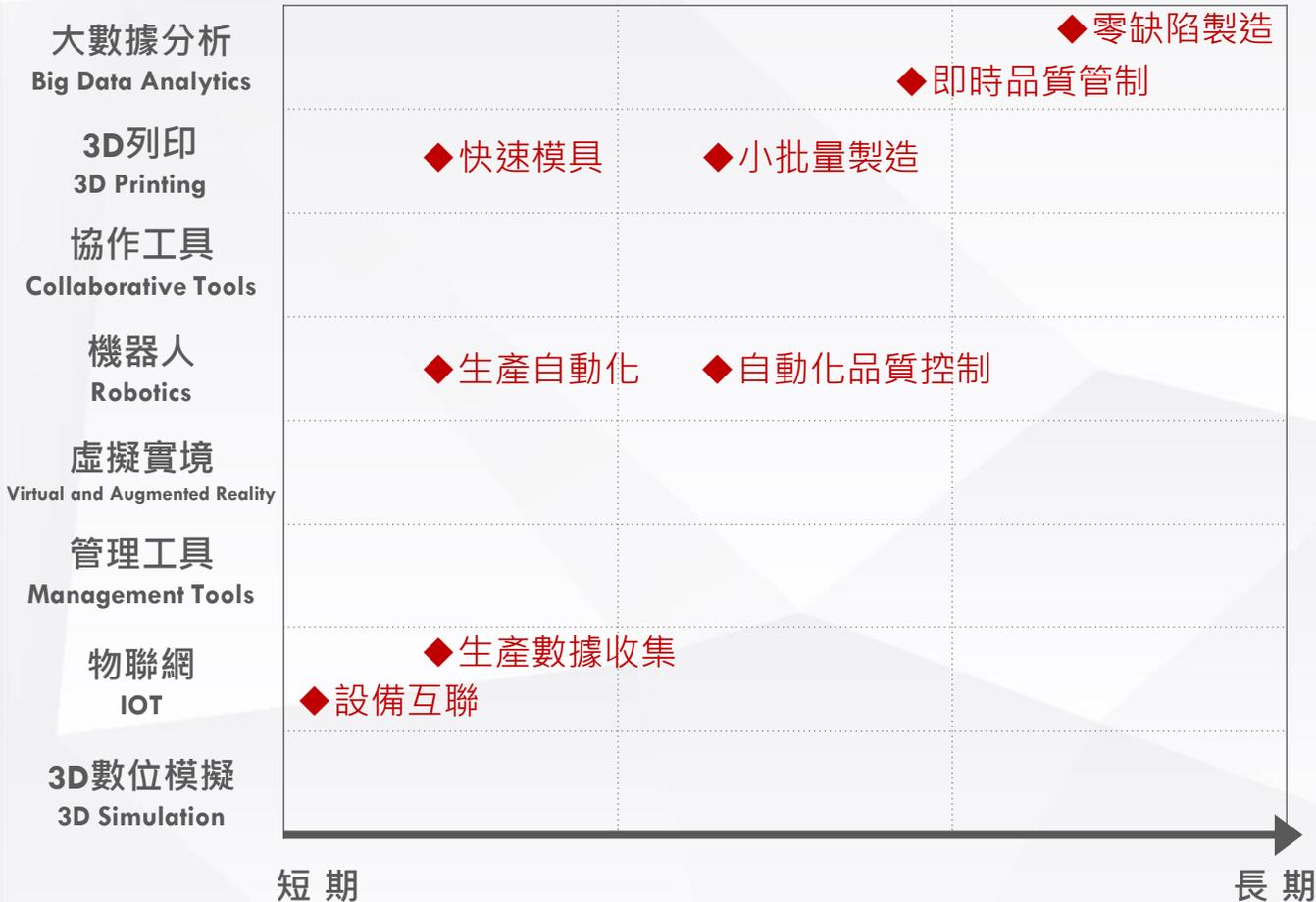
數位轉型下生產鏈管理的佈局策略



- **產線即時資訊系統**：客戶對於品質與交貨速度的要求越來越高，透過產線即時資訊系統提供廠內狀態與資訊給管理者，例如產能需求、物料資訊、品質資訊等，以便產線主管在生產時下達有效命令。系統並可對現場事件進行記錄，例如工件數、廢件數、製程完成作業及設備狀態等，加強工廠管制。
- **企業整合管理系統**：將企業流程包括人資管理、財務管理、能源管理、業務管理、客戶滿意管理、安全管理、品質管理、環境管理等與企業營運管理相關面向自動化，減少重複及提升效率，有助節省企業整體營運成本。
- **數位採購**：塑膠製品在少量多樣、客製化趨勢下，採購主管必須面對越來越多的物料需求，為提升採購效率，應簡化從尋源到付款的端對端流程，導入數位工具協作進行採購申請、合約處理、發票與應付賬款處理、供應商評分等作業，縮短整體採購週期。
- **能源管理**：透過能源管理優化，包括廠區電能監控、需求量管理、空調管理、水資源監測、再生能源導入等，降低缺水、缺電對企業生產的威脅，讓生產製程不中斷。
- **訂單預測**：塑膠產業業者在面對競爭激烈與變化快速的市場，可透過掌握塑膠產業趨勢脈動與市場情報，協助企業進行訂單需求趨勢分析，在備料、生產規劃以及新產品研發提前佈局，達到準確備料，提升接單生產與準時交貨率。
- **生產預測模擬**：企業可導入數位雙生(Digital Twin)的數位工廠。透過數據蒐集與模擬分析，建立零組件、產線的分身，模擬實際生產情境，優化工廠運作效率，進而提升良率、降低成本。

塑膠產業數位轉型佈局面向

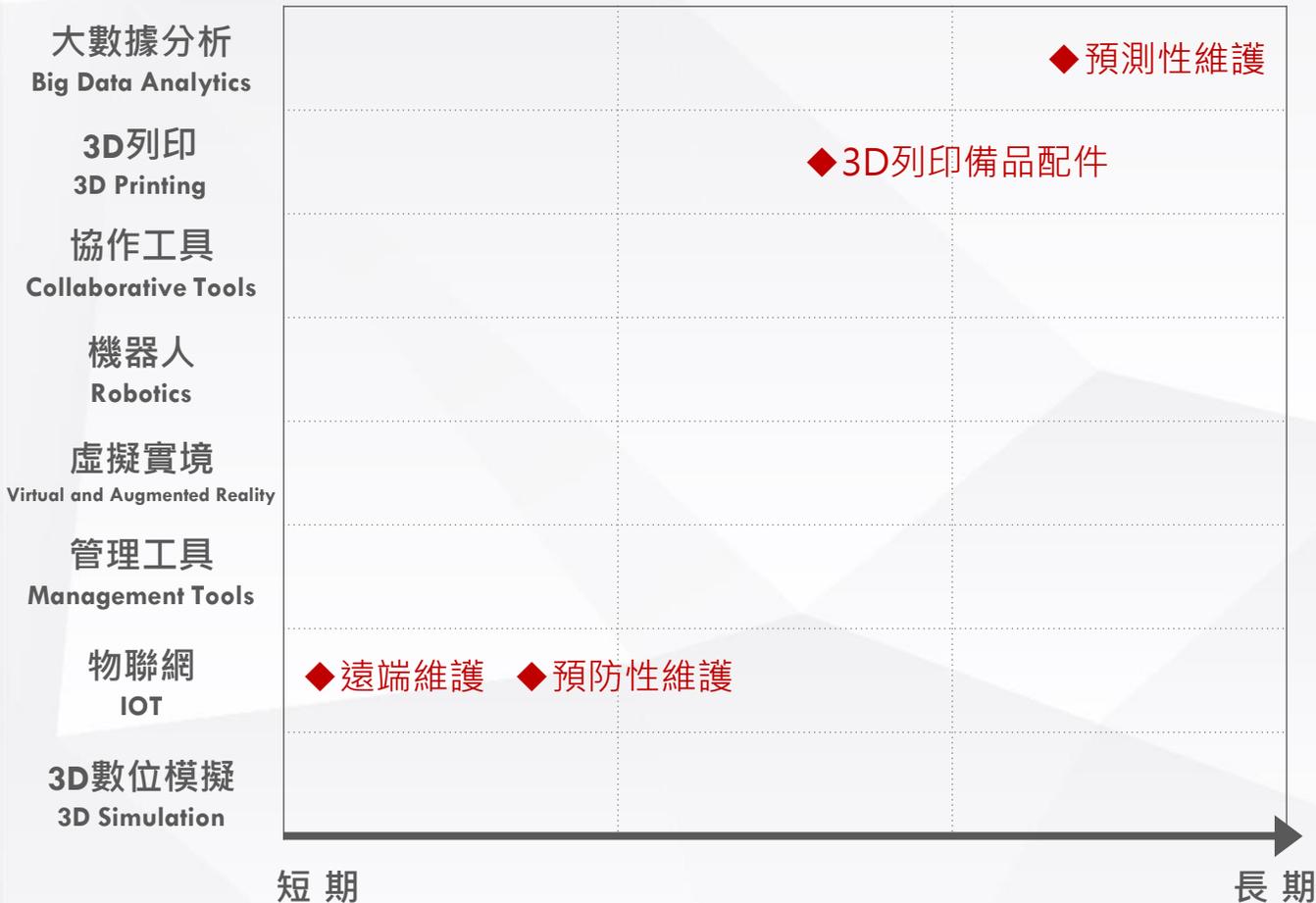
數位轉型下生產製造與品質監控的佈局策略



- **設備互聯**：機聯網(M2M)是指產線的設備在有線或無線網絡上互聯，橫向串聯工廠設備、工作站、自動化倉儲及無人搬運車之資訊流，可進行相關數據的傳遞、分析，達到更高效率的車間管理。
- **生產自動化**：透過智慧機器人導入生產製程中，可自動執行重複性任務，減少誤差幅度，原先產線員工時間騰出後可執行更高效的任務。
- **快速模具**：因應少量多樣生產需求，可以3D列印技術製作快速模具(RT)，再將快速模具技術搭配一般產品成型設備，直接上線生產製造成品，可大幅縮短產品開發週期。
- **小批量製造**：3D列印積層製造技術可針對小批量商品需求進行生產，為「加法」加工方式，透過材料一層層堆疊方式生產，可減少生產過程中的材料浪費，達到精實製造。
- **生產數據收集**：導入生產數據收集(PDA)系統的目的是收集有助於使生產過程更精簡、更彈性、更永續、更有利潤的數據，讓生產過程的透明度提高，並透過數據分析進行生產流程優化。
- **自動化品質控制**：透過機器人進行產品品質檢查，可避免人工因注意力不集中或錯判發生的檢查錯誤，且可同時進行多項檢查，提高檢查效率與準確度。
- **即時品質管制**：機器人自動生產時可透過相機記錄以進行生產過程即時追蹤，並有助及早發現生產過程中的錯誤或損壞。
- **零缺陷製造**：生產製造結合數位分身技術，在虛擬環境下進行各種情境模擬，預先發掘問題，進一步改善實體生產過程缺陷。

塑膠產業數位轉型佈局面向

數位轉型下設備維護的佈局策略



- **遠端維護**：設備聯網，內建的感測器(如溫度、溼度、壓力等感測器)可即時監控設備異常狀況、稼動分析、生產數量、操作記錄等。當偵測到異常發生時，無須立即啟動員工或是設備商到現場檢修，可先在遠端透過電腦數據進行問題分析與故障排除，大幅減少產線停擺時間與費用。
- **設備預防性維護**：預防性維護目標是在設備發生故障前進行預防維護作業，並降低事故發生風險。可透過定期檢查、清潔、潤滑、調整等方式進行設備維護，並使用數位軟體工具管理維護計畫。
- **3D列印備品配件**：專用設備、儀器使用期限長且價格高昂，製造商或使用企業需針對部分關鍵零組件準備充分的備品，以滿足長期設備維護需求。但因備品需求數量與時間無法確定，可能會造成資金與資源浪費，透過3D列印(積層製造)技術可在發生備品需求時再進行生產，提高備品補給效率。
- **設備預測性維護**：塑膠屬於設備型產業，設備與模具是生產關鍵，維持降低保養成本與增加機具生產率的平衡是企業重要議題。當設備聯網會產生大量數據，在數據收集並標準化後，可經由機器學習(ML)技術進行預測分析，使生產更加可靠。

塑膠產業數位轉型佈局面向

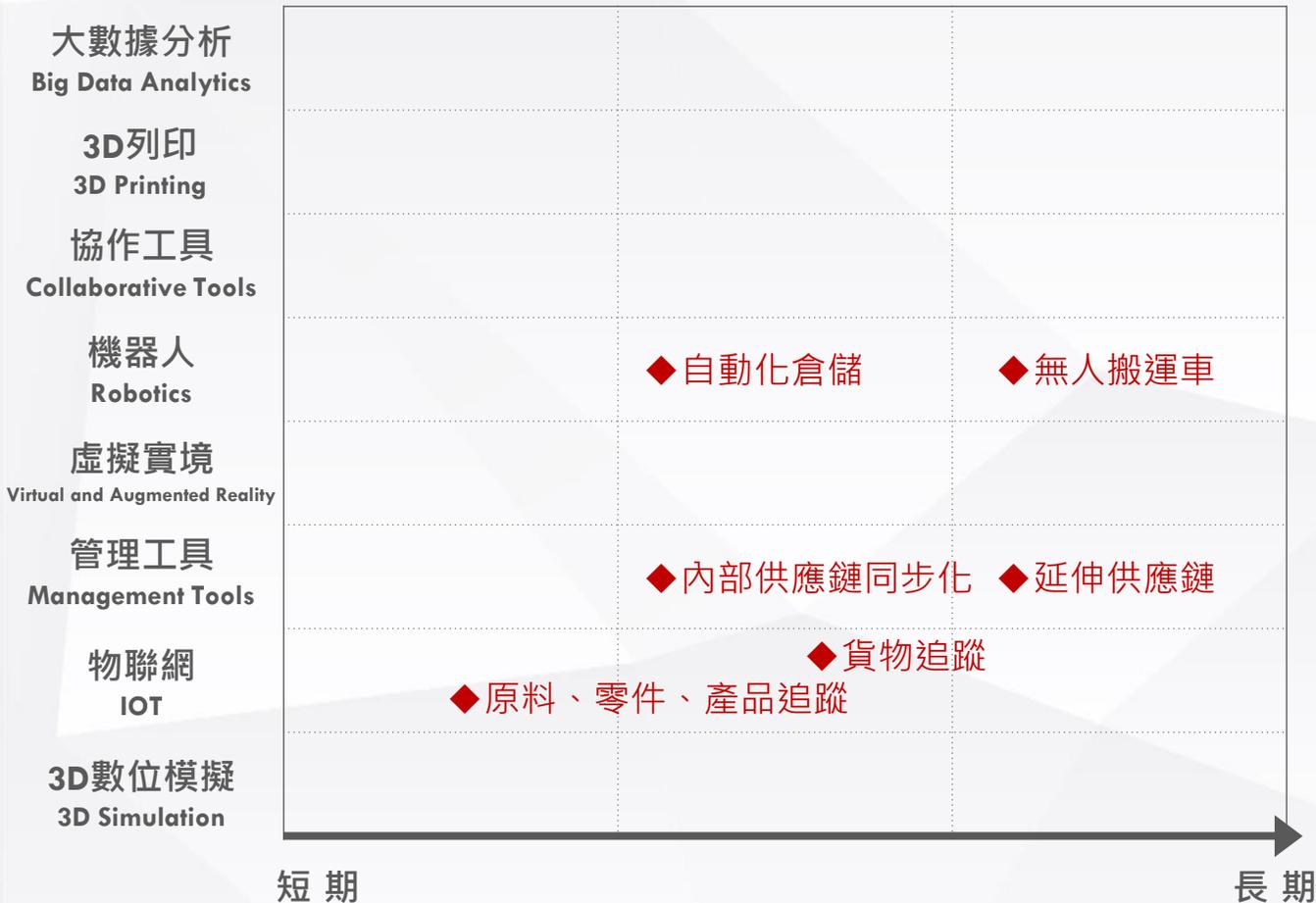
數位轉型下員工扮演角色的佈局策略



- **團隊效能**：數位轉型最大的關鍵是「員工」，當企業準備走上數位轉型，需先注意員工的「心態轉型」，需透過教育訓練與工具降低員工對於數位導入的排斥感，才能事半功倍。
- **操作員的可移動性**：透過智慧化設備導入，操作員可透過遠端監控掌握現場情形，提高人員的可移動性。
- **協作型機器人**：將機器依據人員導入的資訊及流程執行作業，人員再根據機器產出的成果進行調整，透過人機協作持續改善工作流程，可大幅縮短工時、提高準確度、節省企業人力成本。
- **互聯員工**：在遠端透過數位化技術執行不同任務的員工都可被稱為互聯員工，智慧裝置、應用程式及數位化資訊的採用提高遠端工作的可行性，員工聯網可降低人員錯誤、提升效率、減少工安、全天候監控設備，疫情期間更可減少人員接觸等。
- **沉浸式(虛擬實境)訓練**：利用虛擬實境(VR)、擴增實境(AR)與混合實境(MR)等技術營造出具臨場感與沉浸感的訓練環境，讓員工在安全且不受干擾的環境下培訓技能或處理突發事件的能力。
- **物聯網工作場所訓練**：工廠將物聯網(IoT)設備導入工作場所，須確保使用設備或在設備周遭的員工了解設備的功能、限制性及可靠性，以降低新設備可能會為員工帶來新的安全風險。除了現場人員訓練外，物聯網設備其無線通訊系統的可靠性對於一般監控或關鍵警報非常重要，因此公司的資訊人員也須接受網路中斷相關影響與處置的訓練。
- **安全流程**：在後疫情時代，為保護員工健康與確保工廠持續營運，減少人員接觸成為趨勢。當現場人員減少，能夠提供人員維持與監視產線現場的數位工具更加重要，包括可讓現場人員與遠端工作者互動的攝影鏡頭、視訊工具等基礎設備外，以及協助監控現場安全的數據及安全控制系統等。

塑膠產業數位轉型佈局面向

數位轉型下物流的佈局策略



- **原料、零件、產品追蹤**：在全球化供應鏈下，企業的追溯機制為產品品質重要關鍵之一，應建立企業內部可追溯性(生產記錄)及外部供應鏈可追溯性(原物料來源)，除了可提高客戶滿意度，當產品發現問題時可精準掌握發生缺陷的生產環節，準確執行產品召回範圍，將損失大幅降低。
- **自動化倉儲**：整合物流管理軟體及硬體如無人搬運車(AGV)、自動存儲/提取系統(AS/RS)、空中自動系統(SKY-RAV)、堆垛機(Stacker Crane)等，利用自動化倉儲系統可提高倉庫管理效率，降低不良庫存問題，並使倉儲空間充分利用。
- **內部供應鏈同步化**：企業需從核心流程下手，從企業特點優化內部供應鏈，將主要資源集中於最擅長的核心業務，使核心業務能力更專業化，並經由跨部門流程融合並行運作，包括共享數據庫，提升流程敏捷性，提高顧客服務品質及降低營運成本。
- **貨物追蹤**：Covid-19疫情導致運能降低，在需求回溫後造成全球貨運嚴重塞港，供應鏈大亂。以出口導向為主的塑膠業者應佈局貨物追蹤機制，例如船舶追蹤(AIS)或GPS貨態追蹤，以利貨物運送出現狀況時及早應變。
- **無人搬運車**：在Covid-19疫情後，人與人間的安全距離、無接觸服務備受關注。工廠內導入無人搬運車，可依預設路線讓車子自行在廠內站點間移動，進行物品運送，可減少搬送人力需求，並可有效減少人員接觸。
- **延伸企業供應鏈**：透過數位工具串聯供應鏈上下游的數據，精準控制生產量與庫存量，連帶可降低倉儲成本、物流成本及門市缺貨風險。