

逢甲大學學生報告 ePaper

基於 iBench 評量模式探討大型製造業智慧製造發展：
以個案公司為例

Exploring the Development of Smart Manufacturing in
Large-Scale Manufacturing Based on the iBench
Assessment Model: A Case Study

作者：王筱筑、蔡卉晴、吳欣恩、邱柏元

系級：人工智慧三、財算四

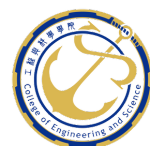
學號：D1245897、D1245795、D1245884、D1272952

開課老師：鍾健平

課程名稱：智慧製造導論

開課系所：工業工程與系統管理學系

開課學年： 114 學年度 第 2 學期



中文摘要

本研究以大型跨國製造企業「鴻海科技集團」為案例，探討在全球產業競爭加劇、客製化需求提高與供應鏈管理挑戰日益嚴峻的背景下，導入智慧製造的發展歷程與實際影響。為解決傳統製造在效率、品質、成本與彈性上的限制，企業逐步透過自動化設備、ERP、MES、工業物聯網、AI 視覺檢測、大數據分析與智慧倉儲物流等技術，推動生產流程由人工經驗轉向即時化、數據化與智慧化管理，以期建立更具韌性的生產模式。

此外，企業在數位轉型與智慧化升級的過程中往往缺乏客觀的評估指標。因此，本研究採用「iBench 生產力再造成熟度評量模式」，從組織規劃力、智慧製造力、智慧驅動力與創新價值力四個構面，客觀分析其發展現況。評量結果顯示，鴻海科技集團的生產力 4.0 成熟度參考指數為 3.365，整體已達中高程度，在自動化生產、數位系統建置、全球供應鏈整合與新興科技應用方面已有顯著成果，尤其在組織規劃力與創新價值力表現較佳；而在智慧驅動力方面，未來仍可持續強化跨系統資料整合、即時分析與供應鏈資訊共享。

綜合研究結果，未來企業可持續深化數位孿生、AI 輔助決策、綠色智慧製造與智慧供應鏈整合，使智慧製造不僅能提升生產效率與品質穩定性，更能強化永續發展與全球營運彈性。本研究之客觀指標評估與個案探討，期能作為其他製造業者推動數位轉型與生產力再造之實務參考。

關鍵字：智慧製造、iBench 評量模式、大型製造業、個案研究、鴻海科技集團

Abstract

This study uses Hon Hai Precision Industry Co., Ltd., a large-scale cross-national manufacturing enterprise, as a case study to explore the development process and actual impact of implementing smart manufacturing amidst intensifying global industry competition, increasing customization demands, and growing challenges in global supply chain management. To address the limitations of traditional manufacturing in efficiency, quality, cost, and flexibility, the enterprise has gradually introduced technologies such as automation equipment, ERP, MES, Industrial Internet of Things (IIoT), AI visual inspection, big data analysis, and smart warehousing and logistics. These technologies facilitate the transition of production processes from manual experience-based management to real-time, data-driven, and intelligent management, aiming to build a more resilient production model.

Furthermore, enterprises often lack objective evaluation indicators during the digital transformation and smart upgrading process. Therefore, this study adopts the "iBench Productivity Reengineering Maturity Assessment Model" to objectively analyze the current development status from four dimensions: organizational planning capability, smart manufacturing capability, smart driving capability, and innovation value capability. The assessment results show that Hon Hai's Productivity 4.0 maturity reference index is 3.365, indicating a medium-high level of overall maturity. The company has achieved significant results in automated production, digital system construction, global supply chain integration, and emerging technology applications (performing particularly well in organizational planning and innovation value capabilities). However, in terms of smart driving capability, there is still room to strengthen cross-system data integration, real-time analysis, and supply chain information sharing.

In conclusion, the enterprise can continue to deepen the development of digital twins, AI-assisted decision-making, green smart manufacturing, and smart supply chain integration in the future. These advancements will not only improve production efficiency and quality stability but also enhance sustainable development and global operational flexibility. The objective indicator assessment and case study findings of this research can serve as a practical reference model for other manufacturing companies promoting digital transformation and productivity reengineering.

Keyword: Smart Manufacturing; iBench Assessment Model; Large-Scale Manufacturing; Case Study; Hon Hai Precision Industry Co., Ltd.

目 次

第一章 緒論	4
1.1 企業簡介	4
1.2 研究動機	4
1.3 研究目的	5
第二章 個案分析與智慧製造導入探討	6
2.1 智慧製造發展歷程	6
2.2 智慧製造導入前生產流程	7
2.3 智慧製造導入後生產流程	7
2.4 小結	8
第三章 iBench 生產力再造成熟度評量	9
3.1 評量架構	9
3.2 評量結果分析	9
3.3 綜合分析	13
第四章 基於評量結果之發展建議與展望	16
4.1 數位孿生與智慧工廠管理	16
4.2 AI 輔助決策與智慧排程	17
4.3 綠色智慧製造與 ESG 實踐	17
4.4 智慧供應鏈整合	18
4.5 綜合整理	19
第五章 結論	20
參考文獻	22

第一章 緒論

1.1 企業簡介

本研究以鴻海科技集團為探討案例。鴻海科技集團，正式名稱為鴻海精密工業股份有限公司，由郭台銘先生於 1974 年創立，總部位於新北市土城區。創立初期從模具與電子產品製造起家，後來憑藉大規模製造能力、完整供應鏈整合與全球據點配置，逐漸發展為全球電子製造服務業中具有代表性的企業（鴻海科技集團，2026）。根據鴻海科技集團官方資料，產品範圍涵蓋消費性電子、雲端網路、電腦終端、元件及其他等四大領域，並持續投入電動車、數位健康、機器人、人工智慧、半導體與新世代通訊技術等新興領域。

在全球營運方面，於多個國家與地區設有據點，包含台灣、中國大陸、越南、印度、美國、墨西哥及歐洲部分地區等。透過跨國生產據點配置，鴻海科技集團能依照客戶需求、區域市場變化與供應鏈風險進行生產調整，提升交貨速度與營運彈性。目前，工業 4.0 使製造業逐步朝向智慧工廠、自動化與彈性化生產發展，因此推動智慧製造，符合製造業數位化與智慧化的發展方向。

1.2 研究動機

近年來，全球製造業面臨的競爭環境已逐漸改變。過去企業多半依靠大量生產與低成本製造來取得優勢，但現在市場需求變化快速，產品生命週期縮短，客戶對交貨速度、產品品質、彈性生產與客製化程度要求也越來越高，同時全球供應鏈管理的挑戰也日益嚴峻。工業 4.0 使製造業逐步朝向智慧工廠、自動化與彈性化生產發展（劉益宏等，2022；工研院產業學習網，2022），因此推動智慧製造，完全符合當前製造業數位化與智慧化的必然發展方向。

陳春龍等人（2022）指出，智慧製造的出現，正是為了解決傳統製造在效率、品質、成本與彈性上的限制，協助企業建立更具韌性的生產模式。企業導入智慧製造後，可以藉由設備連網、即時資料蒐集、生產狀態監控與資料分析，降低人工判斷誤差，也能更快發現生產異常。經濟部產業發展署指出，智慧製造設備可應用於生產排程優化、故障檢知、視覺辨識與精度補償設定等項目，協助企業提升生產效率與達交能力（經濟部產業發展署，2026）。

然而，對於如鴻海科技集團這類具備大規模製造與跨國佈局的企業而言，如何具體應對上述市場變化與供應鏈挑戰，並將智慧製造落實於實際營運中，以有

效改善生產效率、品質管理與成本控制，是一個極具參考價值的議題。此外，企業在數位轉型與智慧化升級的過程中，往往缺乏客觀的指標來檢視其發展現況與落實程度。基於上述背景，本研究引發了透過系統化的「iBench 生產力再造成熟度評估模式」來客觀檢驗大型製造企業導入成效之動機，期望藉由實際個案的探討與指標評估，釐清其發展優勢與待改善之處，進而作為其他製造業者推動智慧製造與生產力再造之實務參考。

1.3 研究目的

本研究以鴻海科技集團為研究對象，承接前述研究動機，旨在探討大型跨國製造企業推動智慧製造的歷程，並結合客觀評量指標檢視其轉型成效，以作為其他企業推動數位轉型之參考。本研究之具體目的如下：

1. 探討大型製造業導入智慧製造之背景與動因：分析如鴻海科技集團這類具備大規模製造與跨國佈局的企業，在面對市場需求快速變化、產品生命週期縮短及全球供應鏈挑戰等外在壓力時，推動數位化與智慧化轉型的具體背景與應對策略。
2. 分析智慧製造落實於企業營運之實際影響：探討個案公司導入智慧製造技術（如設備連網、大數據分析、AI 視覺檢測等）後，對其生產效率提升、品質管理優化、成本控制以及建立高韌性生產模式所產生的實際改善效益。
3. 運用 iBench 模式進行客觀評估與提出發展建議：採用系統化的「iBench 生產力再造成熟度評估模式」作為客觀檢驗指標，分析個案公司智慧製造的發展現況。藉由釐清其發展優勢與待改善之處，進一步提出未來的延伸發展方向，進而作為其他製造業者推動智慧製造與生產力再造之實務參考範本。

第二章 個案分析與智慧製造導入探討

2.1 智慧製造發展歷程

鴻海科技集團為全球電子製造服務業中具代表性的企業之一，長期服務多家國際科技品牌，並具備大規模製造、跨國供應鏈管理與全球產能配置能力。隨著全球製造業競爭加劇、勞動成本上升、產品生命週期縮短，以及客戶對交期、品質與客製化需求提高，逐步推動自動化、數位化與智慧化製造，藉此提升生產效率與營運彈性。

根據鴻海科技集團公開資料，成都園區曾獲世界經濟論壇 Global Lighthouse Network 肯定，成為燈塔工廠之一（鴻海科技集團，2021）。該園區面對市場需求快速成長、熟練人力不足與產品複雜度提高等問題，導入人工智慧、物聯網與混合實境等技術，並在生產效率、設備稼動、品質管理與庫存管理等面向取得改善成果。此案例顯示，智慧製造並非只停留在單一設備自動化，而是將生產現場、設備數據、品質檢測與管理流程整合起來，使工廠能更快掌握問題並進行改善。

另外，世界經濟論壇對工業富聯的介紹中提到，工業富聯提供通訊網路設備、雲端服務設備、精密工具與工業機器人等設計與製造服務，並透過工業網際網路平台提供智慧製造相關服務（World Economic Forum, n.d.）。由此可知，鴻海科技集團智慧製造的發展方向，不只是降低人工成本，也包含資料整合、設備管理、品質控管與生產彈性的提升。

如表 1 所示，鴻海科技集團智慧製造發展可由自動化生產、數位化管理與智慧化製造三個階段進行整理。

表 1、智慧製造發展階段

發展階段	主要內容	對企業的影響
第一階段： 自動化生產	導入自動化設備、工業機器人與製程改善	降低重複性人工負擔，提升生產效率與製程穩定性
第二階段： 數位化管理	導入 ERP、MES、WMS 與資料平台	整合訂單、生產、物料與庫存資訊，提高管理透明度
第三階段： 智慧化製造	結合 AI、IoT、大數據分析、AI 視覺檢測與預測性維護	提升品質控管、異常反應速度、設備管理與生產彈性

2.2 智慧製造導入前生產流程

在導入智慧製造以前，鴻海科技集團的生產流程較依賴人工管理與傳統製造模式。當客戶下單後，通常由業務或專案單位接收訂單，確認產品規格、數量、交期與相關需求，再交由生產管理人員進行產線安排。生產排程多依靠管理人員經驗判斷，並依照現場人力、設備狀態與原物料供應情況進行調整。

原物料進廠後，倉儲人員需進行收料、點收與庫存管理，再依照生產需求配送至產線。生產現場則以人工組裝、人工加工與人工監督為主，部分製程雖然已具備機械輔助，但整體資訊仍較分散。若產線發生異常，通常需要等待現場人員回報後，管理人員才能進一步判斷問題來源，因此反應速度較慢。

在品質檢驗方面，導入智慧製造以前多仰賴人工檢查。人工檢查雖然能依照經驗判斷產品外觀與功能問題，但也容易受到疲勞、標準不一致與檢驗速度限制影響。若產品種類多、訂單量大，品質檢驗容易成為生產流程中的瓶頸。

在資料管理方面，生產數據多以人工紀錄或分散式系統保存，資料不容易即時整合。管理人員若要了解產線效率、設備狀況、良率變化或庫存情形，往往需要等待各部門彙整資料後才能進行分析。這樣的流程容易造成資訊落差，也會影響企業對市場需求與生產異常的反應速度。

整體而言，智慧製造導入前的生產流程雖然能維持基本生產運作，但在面對大量訂單、客製化需求、交期壓力與全球供應鏈變動時，容易出現效率受限、資料不即時、品質控管不穩定與管理彈性不足等問題。

2.3 智慧製造導入後生產流程

在生產作業方面，部分重複性、高精度或高強度工作可由自動化設備與工業機器人執行。此方式不只可減少人工負擔，也能讓生產流程更穩定。當設備連接到物聯網系統後，機台運作狀態、生產數量、異常訊號與環境數據都能即時回傳。松林光男與川上正伸（2020）指出，結合 IoT 與 AI 技術能大幅改變製造業的傳統面貌，這也使管理人員能更快掌握現場情況並做出反應。

在品質檢驗方面，AI 視覺檢測可協助辨識產品外觀瑕疵、尺寸異常或組裝問題。相較於人工檢查，AI 視覺檢測可降低人員疲勞造成的誤差，也能提升檢測速度與標準一致性。根據鴻海科技集團成都園區燈塔工廠案例（鴻海科技集團，2021），該園區導入 AI、IoT 與混合實境等技術後，勞動效率提升 200%，整體設備效率提升 17%，顯示智慧檢測與智慧工廠管理對大型製造現場具實際幫助。

如表 2 所示，智慧製造導入前後最大的差異在於資料處理方式與管理方式。導入前較依賴人工經驗與事後處理；導入後則可透過系統進行即時監控、資料分析與提前預警，使企業在效率、品質、設備維護與供應鏈管理上皆能獲得改善。

表 2、智慧製造導入前後之生產流程比較

比較項目	導入前	導入後
生產排程	依賴人工經驗	MES 系統輔助規劃
生產作業	人工組裝與加工為主	自動化設備與機器人協作
資料管理	人工紀錄，整合速度慢	即時數據回傳與分析
品質檢驗	人工檢查	AI 視覺檢測
設備維護	故障後維修	預測性維護
倉儲物流	人工管理	智慧倉儲與物流系統
問題及效益	● 效率與彈性較受限制 ● 資訊整合速度較慢 ● 供應鏈反應速度較慢	● 提升生產效率 ● 降低人工管理負擔 ● 強化品質控管 ● 提高供應鏈彈性與即時反應能力

2.4 小結

鴻海科技集團智慧製造發展並非一次完成，而是從自動化生產開始，逐步進入數位化管理與智慧化製造。自動化主要解決人工作業負擔與產線穩定性問題；數位化則改善資料分散與管理不透明的情況；智慧化進一步透過人工智慧、物聯網與大數據分析，使企業能更快掌握生產異常、品質變化與設備狀態。

從導入前後流程比較可以看出，智慧製造對鴻海科技集團的影響不只在生產現場，也延伸到訂單管理、物料供應、品質檢驗、設備維護與倉儲物流等環節。這也說明智慧製造不是單一技術的使用，而是整體生產流程的重新整理與升級。對大型製造企業而言，唯有將資料、設備、人員與管理流程連結起來，才能真正提升生產效率與供應鏈反應能力。

第三章 iBench 生產力再造成熟度評量

3.1 評量架構

本研究採用 iBench 生產力再造成熟度評量模式，作為分析鴻海科技集團智慧製造發展程度之工具。iBench 評量主要用來檢視企業在智慧製造與數位轉型過程中的成熟程度，並透過不同構面的分數，了解企業目前的發展狀況、優勢項目與可再改善之處。中國生產力中心指出，iBench 評量系統可協助企業了解智慧製造與數位轉型成熟程度，並作為企業盤點現況與規劃改善方向的參考（財團法人中國生產力中心，2024）。

iBench 評量架構可分為四大構面，包含組織規劃力、智慧製造力、智慧驅動力與創新價值力（財團法人中國生產力中心，2021）。四個構面分別從企業經營方向、生產製造能力、數位系統整合能力，以及創新應用能力進行檢視。透過此評量架構，可更有系統地分析智慧製造發展成熟程度，而不是只從單一設備或技術判斷企業智慧化程度。iBench 生產力再造成熟度綜合分析如表 3 所示。

3.2 評量結果分析

如圖 1 所示，iBench 總分比較圖主要用來呈整體評量分數。圖中可看出，鴻海科技集團的評量總分高於平均值，並接近較高分數區間，代表在智慧製造與數位轉型發展上已具備一定程度的成熟基礎。此結果顯示，並非停留在傳統製造模式，而是已透過自動化設備、數位系統、AI 檢測、資料分析與供應鏈整合等方式，逐步建立智慧製造能力。不過，總分只能呈現整體表現，若要進一步了解各構面的強弱差異，仍需搭配後續構面與題項得分進行分析。

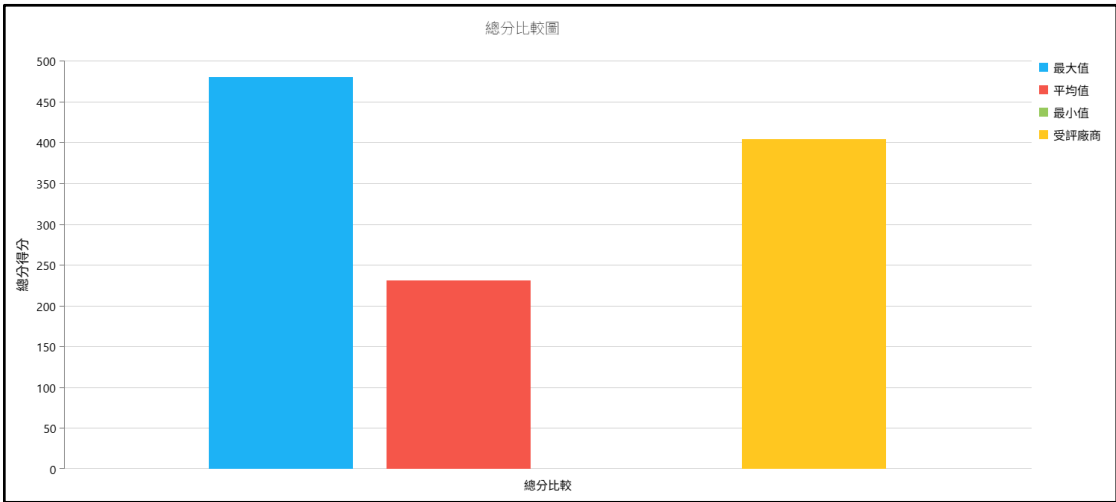


圖 1、iBench 總分比較圖

如圖 2 所示，iBench 構面得分比較圖以雷達圖方式呈現四大構面的分數差異，包含組織規劃力、智慧製造力、智慧驅動力與創新價值力。雷達圖越往外擴張，代表該構面的成熟程度越高；若某一構面較往內縮，則表示該面向仍有改善空間。從圖中可觀察到，鴻海科技集團在四大構面中皆有一定表現，代表其智慧製造發展並不是只集中在單一技術，而是同時涵蓋企業管理、生產製造、資料系統與創新應用等面向。此圖說明整體發展較為完整，但各構面之間仍存在些微差異，因此需要再透過細項題目進一步判斷。

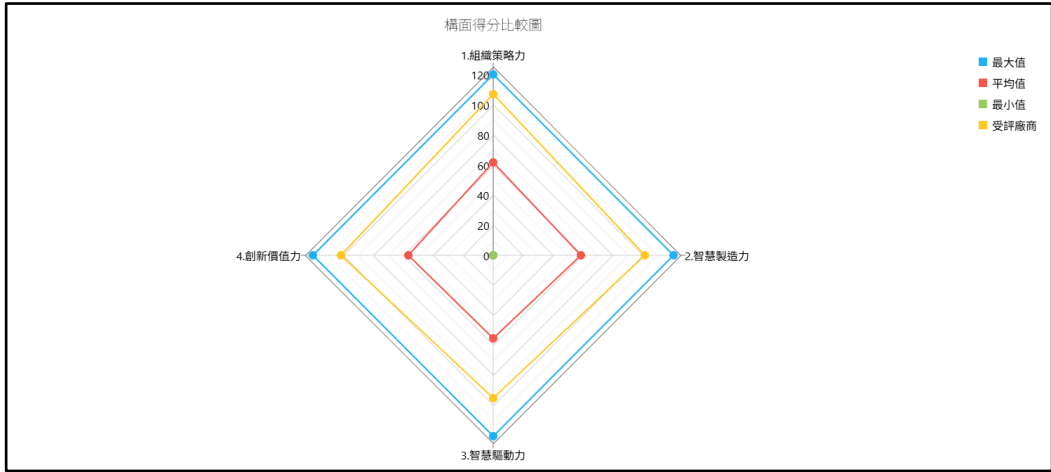


圖 2、iBench 構面得分比較圖

如圖 3 所示，iBench 各題項比較圖將四大構面再細分為多個題項，能更清楚看出各項能力上的表現差異。相較於圖 2 的整體構面分析，圖 3 能進一步觀察在願景領導、經營管理、精實管理、智慧生產、智慧服務、資料系統整合與創新管理等題項的成熟程度。從圖中可看出，多數題項皆高於平均值，代表企業已有較完整的智慧製造發展基礎。然而，不同題項仍有高低落差，表示鴻海科技集團在部分項目雖然已有發展成果，但仍可持續補強，例如跨系統資料整合、外部系統連結與資料回饋應用等能力。

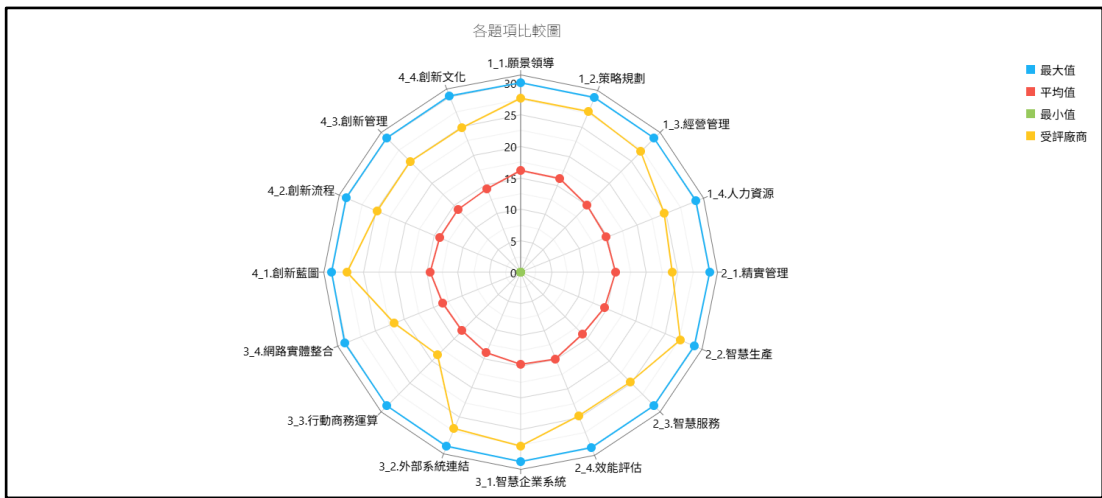


圖 3、iBench 各題項比較圖

如圖 4 所示，鴻海科技集團 iBench 構面得分比較圖。呈現在四大構面的實際得分狀況。從圖中可以看出，在組織規劃力、智慧製造力、智慧驅動力與創新價值力皆達到一定水準，表示企業具備推動智慧製造所需的管理能力與技術基礎。其中，組織規劃力與創新價值力表現相對較佳，代表鴻海科技集團具有明確的發展方向，也能持續投入 AI 伺服器、電動車、半導體與智慧製造相關技術。相較之下，智慧驅動力雖然也具有一定基礎，但仍可加強跨系統資料整合、即時分析與供應鏈資訊共享，使資料能更直接支援企業管理與現場改善。

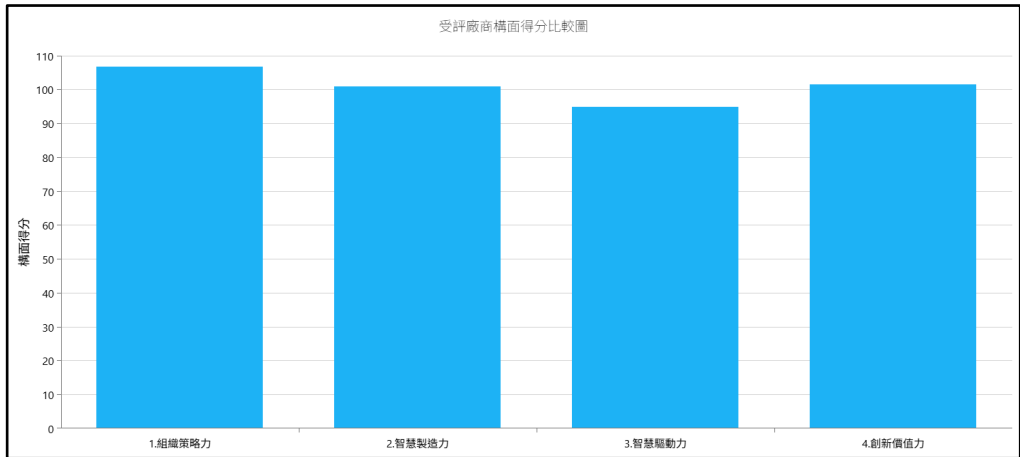


圖 4、鴻海科技集團 iBench 構面得分比較圖

如圖 5 所示，鴻海科技集團 iBench 題項得分比較圖呈現各細項题目的得分情形。此圖可看出在多數題項上皆有不錯表現，表示其在大型製造管理、自動化生產、數位系統建置、AI 檢測與創新應用方面已有一定成果。分數較高的題項代表目前具備較明確的優勢，例如企業願景、資源整合、智慧生產與創新發展等；分數相對較低的題項則代表後續仍需改善的方向，例如外部系統連結、資料應用深度、跨廠區資訊整合與人員數位能力培養。透過此圖可以更具體判斷智慧製造發展中的優勢與補強項目。

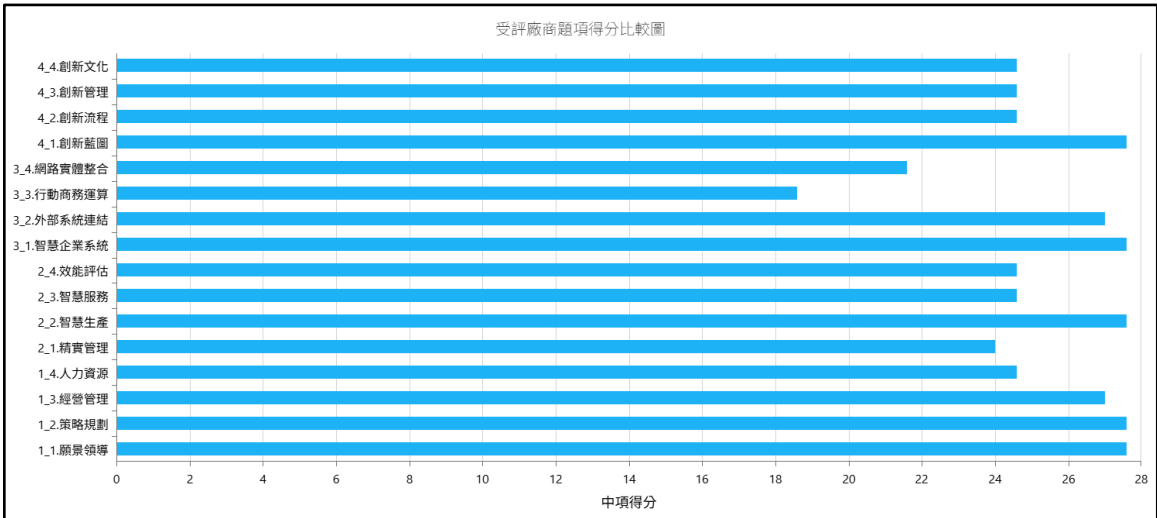


圖 5、鴻海科技集團 iBench 題項得分比較圖

如圖 6 所示，iBench 全部認知度與實踐度關係圖呈現各題項在認知度與實踐度上的差異。圖中藍色柱狀代表認知度，紅色柱狀代表實踐度。從圖中可以看出，多數題項的認知度皆高於實踐度，代表企業對智慧製造的重要性與發展方向已有一定理解，但在實際導入與落實程度上仍存在差距。此結果說明，智慧製造的挑戰不只是知道要導入哪些技術，更重要的是如何將智慧製造概念真正轉化為日常管理流程、生產作業制度與資料應用能力。

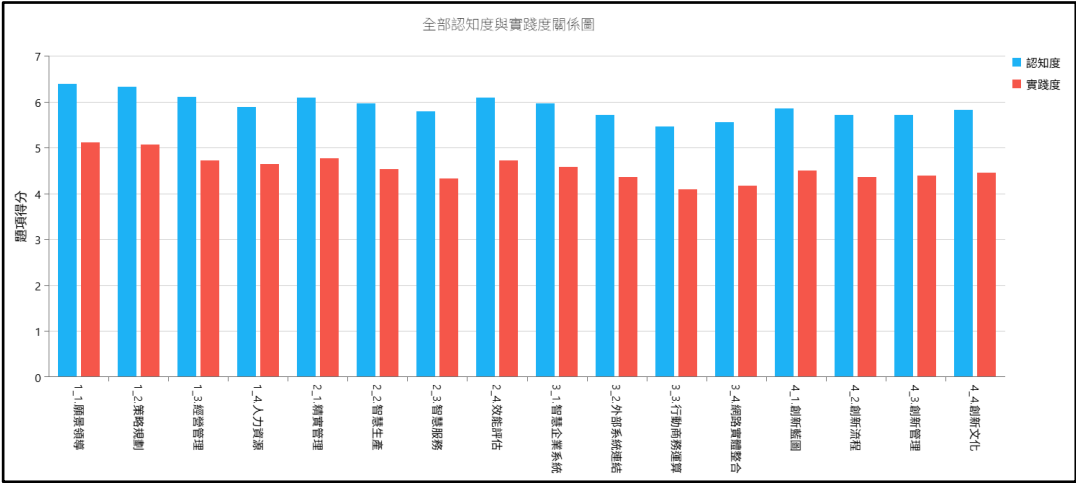


圖 6、iBench 全部認知度與實踐度關係圖

如圖 7 所示，iBench 認知度與實踐度比較圖以散點方式呈現各題項在「認知」與「實踐」兩個面向的位置。若題項越接近右上方，代表該項能力不只被企業重視，也已經有較高程度的實際落實。從圖中可以看出，多數題項集中在右上區域，表示鴻海科技集團在智慧製造相關項目上已有一定認知與執行成果。不過，部分題項仍可能出現認知度高於實踐度的情況，代表企業雖然知道該項能力的重要性，但落實到不同廠區、不同部門或不同供應鏈環節時，仍需要持續推動。此圖可作為後續改善優先順序的參考。

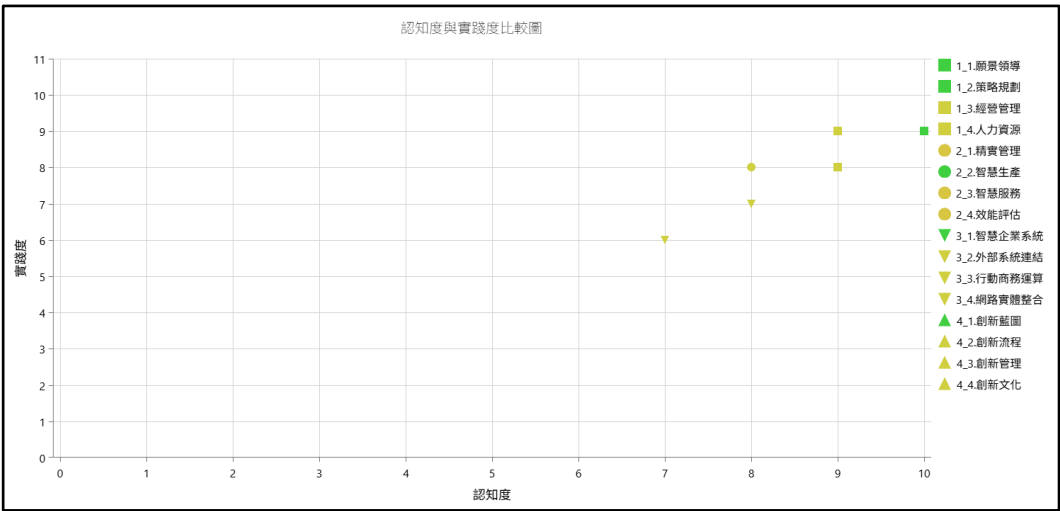


圖 7、iBench 認知度與實踐度比較圖

如圖 8 所示，鴻海科技集團生產力 4.0 成熟度參考指標為 3.365，落在中高成熟度區間。此結果代表智慧製造發展已具備一定成果，包含自動化生產、數位系統建置、智慧工廠管理、資料分析與新興科技應用等面向。從成熟度指標來看，鴻海科技集團已經從傳統製造逐步邁向自動化、數位化與智慧化。不過，3.365 也表示尚未達到完全成熟階段，未來仍需持續強化資料整合、AI 輔助決策、跨廠區協同、智慧供應鏈與綠色智慧製造等方向。

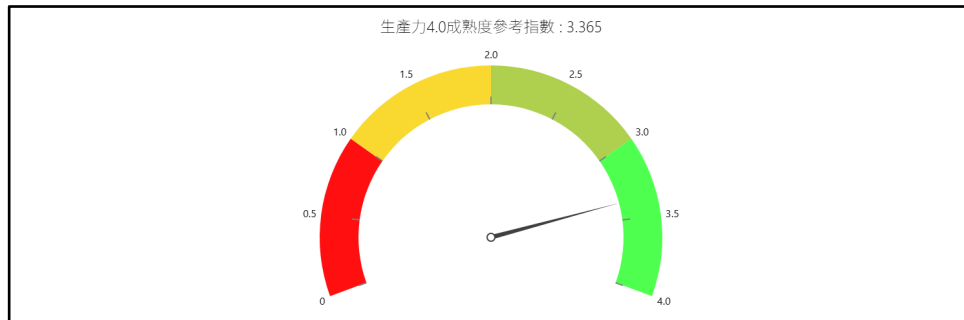


圖 8、鴻海科技集團生產力 4.0 成熟度參考指標

綜合圖 1 至圖 8 可知，鴻海科技集團在 iBench 生產力再造成熟度評量中整體表現良好，並已達中高成熟度。從總分、構面分數與題項得分來看，主要優勢在於大型製造規模、全球供應鏈能力、自動化生產基礎、數位系統建置與創新科技應用。然而，從認知度與實踐度比較也可看出，部分項目仍存在落實程度不足的情況，表示鴻海科技集團未來仍需將智慧製造概念更完整地導入不同廠區、不同部門與供應鏈合作中。整體而言，iBench 評量結果不只是分數呈現，也能協助本研究找出鴻海科技集團目前的發展優勢，以及後續可持續改善的方向。

3.3 綜合分析

鴻海科技集團生產力 4.0 成熟度參考指數為 3.365，顯示智慧製造成熟度已達中高水準，並具備較成熟的智慧製造發展基礎。從四大構面來看，鴻海科技集團在組織策略力與創新價值力方面表現較佳，代表企業具有明確的智慧製造轉型方向，並能持續投入新興技術與創新應用。鴻海科技集團現階段的優勢在於規模化製造能力、數位系統建置與自動化基礎，並已建立 ERP、MES、物聯網與數據系統等整合能力，透過 AI 檢測、自動化設備與數據分析等技術提升生產效率與管理能力。

表 3、iBench 生產力再造成熟度綜合分析

評量構面	說明
一、組織策略力	
願景領導	強化管理階層之管理職能，以達有效導正員工行為之目的；重新檢視績效評核機制，融入工業 4.0 精神。
策略規劃	強化工業 4.0 相關應用技術之取得，並建立組織學習之機制，以快速因應；重新檢視現有企業資源，以掌握現況水平，盤點技術與人力缺口，並據以形成策略目標。
經營管理	強化管理資訊之運用能力，使更能廣泛地被運用在企業內外部之營運流程；重新檢視現有營運流程之績效，適當導入工業 4.0 相關之核心技術。
人力資源	強化並充實內部知識庫與外部人才庫之能量，在問題解決的能力上能即時發揮效能；建構代理人及接班人養成機制，訂定員工職能傳承機制，將個人能力與經驗有效移轉至企業本體。
二、智慧製造力	
精實管理	持續擴大精實生產範圍，應用價值溪流圖重新檢視瓶頸流程及需突破項目，建構 TQM 團隊，進行 6σ 培訓及改善，致力製程能力及品質提升，配合生產模式的改造，規劃生產排程至各工作站，降庫存水準且滿足客戶訂單準時出貨需求。
智慧生產	應用 CAD、CAE、ERP 及 IOT 等，研發及生產優化，訂單生產進度與效能即時回饋整合，即時掌握設備狀況，透過系統即時調配排程，持續蒐集發掘製程異常要因，自動監控品質及效率異常參數，建立自動回饋調控參數能力，充分應用精實生產 JIT 概念，規劃看板管理模式。
智慧服務	整合協力廠商間的研發資訊標準，明確彼此分工，導入協同研發平台整合協力廠研發能力，協同預測時市場需求及時自動補貨，建立補貨點與補貨條件，蒐集市場相關大數據資料，再結合現有業務銷售預測建立預測分析的模式。
效能評估	強化績效管理系統應用，建立戰情室管理功能，即時呈現整體及各部門 KPI 績效資訊，定期檢視訂定目標的客觀性，進

	行績效即時差異與要因分析，建立坦然面對問題態度落實改善，建立激勵機制鼓勵全員積極參與改善。
三、智慧驅動力	
智慧企業系統	已具備一定之數位化程度，並且在軟體系統上應已具備一定規模，建議企業應盤點內部所使用之系統，並進一步完善各系統介接達到數據整合。
外部系統連結	能利用系統掌握一定程度的工作環境，建議完善相關上下游系統之管理辦法，並設法釋出更多訊息供上下游廠商，以利創造上下游聯盟。
行動商務運算	已實際投入網路社群、行動感測應用或雲端運算平台應用，建議藉由數據分析探尋最佳方案，鎖定目標客群擇定特定數位工具為產品或服務加值。
網路實體整合	已具備數據資料處理之基礎，惟判斷上仍過於受主觀因素影響，建議評估多種演算法並導入較為適配者，協助人機相互協作。
四、創新價值力	
創新藍圖	將創新重心放到外部市場競爭，利用藍海理論價值訂定工具，找出和競爭者的關鍵價值切入點，作為創新起源；將創新作為企業年度策略之一部分，並且由高層來主導，彰顯重要性。
創新流程	建構創新研發工作團隊，並培養其對創新成果解析與商業模式建構之能力，使創新成果具備商業化可能；確實執行創新成果驗證與檢討，確保已經發揮預期效益，從改善中創新遠比全然創新簡單。
創新管理	創新不只管理，還需要有改善機制，內部需有能執行改善作為之人或組織；需與外部合作的創新管理，能建立具備即時溝通回饋的機制，並就創新的關鍵點進行協調，使創新管理能聚焦在主要流程，即時解決問題。
創新文化	建議使用 ME BENCH 平台上之工具進行組織創新文化測量，以了解創新氛圍；設計創新溝通時間、場域，有人定期主持創新相關活動，並利用上班時間進行。

第四章 基於評量結果之發展建議與展望

根據第三章 iBench 生產力再造成熟度評量結果，鴻海科技集團生產力 4.0 成熟度參考指數為 3.365，代表其智慧製造發展已達中高程度。從四大構面來看，在組織規劃力、智慧製造力、智慧驅動力與創新價值力方面皆已有一定發展成果，尤其在全球製造規模、自動化設備、數位系統建置、AI 檢測與新興科技應用上具有優勢。然而，iBench 評量結果也顯示，智慧製造並不是單純導入設備或系統即可完成，而是需要將生產流程、資料平台、供應鏈管理、人員協作與創新應用連結起來。因此，本章將依據第三章評量結果，整理鴻海科技集團在智慧製造方面的延伸發展方向，包含數位孿生與智慧工廠管理、AI 輔助決策與智慧排程、綠色智慧製造與 ESG 實踐，以及智慧供應鏈整合。

4.1 數位孿生與智慧工廠管理

從第三章 iBench 評量結果來看，鴻海科技集團在智慧製造力方面已具備自動化設備、AI 檢測、MES 系統與設備監控等能力。這代表已不只是傳統大量生產企業，而是開始透過數據與系統來管理工廠運作。正如 Taketo Sei (2018) 所強調，面對資訊科技的變革，工廠必須轉換管理策略，從傳統的人力監控轉型為依靠數據系統的智慧工廠管理。數位孿生是將實際工廠中的生產線、機台設備、作業流程與產線狀態，透過資料建模建立成虛擬工廠模型。透過這種方式，企業能在不影響實際產線運作的情況下，模擬不同生產情境，例如訂單突然增加、設備故障、某一製程速度下降，或不同產線之間需要重新分配產能等情況。

對鴻海科技集團這類大型跨國製造企業而言，數位孿生的價值不只是讓工廠看起來更科技化，而是能協助管理者更快掌握產線問題。過去若要調整產線，可能需要等到實際生產後才知道哪一個環節出現瓶頸；但透過數位孿生，企業能先在虛擬環境中進行模擬，提前判斷可能發生的風險，再決定是否調整排程、人力、設備或物料配置。

因此，數位孿生可視為鴻海科技集團從「自動化生產」走向「智慧工廠管理」的重要工具。它能協助企業在生產前先進行模擬，在生產中掌握即時狀態，在生產後進行資料回饋與流程改善，使智慧製造不只停留在設備層面，而能延伸到整體工廠管理。

4.2 AI 輔助決策與智慧排程

根據第三章分析，鴻海科技集團在智慧驅動力方面已建立 ERP、MES、IoT 與資料平台等系統，代表企業已經具備一定程度的資料蒐集與管理能力。不過，智慧製造的重點不只是擁有資料，而是要讓資料真正協助管理判斷。因此，AI 輔助決策與智慧排程，是未來可持續深化的方向。

傳統工廠在進行生產排程時，常需要依靠管理人員經驗，判斷哪一條產線可以接單、哪些設備需要維修、哪些原料需要先準備，以及哪些訂單應優先處理。這種方式雖然能依靠人員經驗快速處理部分問題，但當產品種類變多、訂單交期縮短、產線分布在不同地區時，單純依靠人工判斷就容易受到資訊不足或反應時間過慢的限制。

若導入 AI 輔助決策，可以整合歷史訂單資料、生產速度、庫存狀況、設備狀態、人力配置與市場需求變化，協助管理者進行更即時的排程安排。例如，當某一類 AI 伺服器訂單需求突然增加時，系統可以協助判斷目前哪一個廠區產能較充足、哪些物料可能不足、哪一段製程可能形成瓶頸，以及是否需要提前調整物流或採購計畫。

AI 輔助決策也可用於異常預警。當設備數據出現異常、良率下降，或某一製程花費時間明顯增加時，系統能提前提醒管理人員，而不是等到產線停擺或產品大量不良後才處理。這樣可以降低生產延誤，也能減少因判斷延遲造成的營運風險。

從 iBench 評量角度來看，AI 輔助決策與智慧排程可補強在智慧驅動力上的發展。鴻海科技集團已有大量系統與資料基礎，下一步需要讓這些資料更有效地轉化為生產管理判斷。若資料能即時回到排程、品質、設備與供應鏈管理中，就能讓智慧製造從「資料蒐集」進一步提升到「資料應用」。

4.3 綠色智慧製造與 ESG 實踐

第三章 iBench 評量中，創新價值力是鴻海科技集團較具優勢的面向之一。這代表不只關注生產效率，也持續投入新興科技與企業永續發展。在全球製造業中，企業競爭已不只看成本與交期，也會受到能源使用、碳排放管理、供應鏈永續與國際品牌客戶要求影響。因此，綠色智慧製造與 ESG 實踐，將是智慧製造發展中不可忽略的方向。

鴻海科技集團作為大型製造企業，全球廠區多、生產規模大，能源使用與碳排放管理自然成為重要議題。若只依靠傳統人工紀錄用電資訊，企業很難即時掌握各廠區、各設備與各製程的能源使用狀況。因此，透過智慧能源管理系統，可以即時掌握不同廠區的用電量、尖峰用電時段、高耗能設備與能源使用效率，並作為節能改善與能源配置調整的依據。

同時，碳排放監控系統也能協助企業建立更完整的碳管理資料。企業可以記錄不同產品、不同製程與不同設備在生產過程中產生的碳排放量，進一步分析哪些環節最需要改善。這不只可以降低能源成本，也能回應國際客戶對供應鏈碳管理與永續製造的要求。

從智慧製造角度來看，綠色製造並不是另外獨立出來的議題，而是能與數位化管理結合。例如，當系統發現某一設備耗電異常時，可以同步檢查設備是否老化、排程是否過度集中，或是否有更節能的生產安排。這代表智慧製造不只能提升效率，也能協助企業降低能源浪費與環境負擔。

4.4 智慧供應鏈整合

根據第三章 iBench 評量結果，鴻海科技集團在組織規劃力與智慧製造力上表現較佳，顯示企業具備全球製造管理能力與智慧工廠發展基礎。不過，對鴻海科技集團這類跨國製造企業而言，智慧製造不能只看單一工廠，也需要延伸到供應鏈整合。若原物料供應不足，可能導致生產進度延誤；若庫存過多，則可能增加倉儲成本與資金壓力。因此，智慧供應鏈整合是未來持續提升營運效率的重要方向。

鴻海科技集團全球據點分布廣泛，生產據點、供應商、物流單位與客戶之間需要大量資訊交換。若供應鏈資訊不透明，企業可能無法即時掌握原料延遲、庫存不足、物流塞車或產線產能不足等問題。透過智慧供應鏈系統，可以整合客戶訂單、原物料需求、庫存數量、物流進度與各廠區生產狀態，使管理者更快了解不同地區的供需情況。

智慧供應鏈整合也能協助企業降低風險。當某一地區發生原料延遲或物流中斷時，系統可以協助判斷是否能改由其他供應商補貨，或是否能調整其他廠區產能支援。這種做法能降低單一地區或單一供應來源造成的影響，提升全球供應鏈韌性。

此外，智慧供應鏈也能與 AI 預測結合。企業可透過歷史訂單、客戶需求、庫存變化與市場資訊，預測未來可能的物料需求與產能壓力。若能提前掌握需求變化，就能更早安排採購、生產與物流，降低缺料、缺貨或庫存過高的風險。

4.5 綜合整理

綜合本章分析，鴻海科技集團在智慧製造方面的未來發展，應可從數位孿生、AI 輔助決策、綠色智慧製造與智慧供應鏈整合四個方向持續深化。數位孿生可協助企業建立虛擬工廠模型，提升生產模擬與工廠管理能力；AI 輔助決策與智慧排程可將資料轉化為管理判斷，提升生產彈性；綠色智慧製造可將能源管理、碳排監控與生產資料整合；智慧供應鏈整合則能讓供應商、工廠、倉儲與物流資訊更即時連結。



第五章 結論

本研究以鴻海科技集團作為智慧製造導入與 iBench 生產力再造成熟度評量之案例，探討其在全球產業快速變動、客戶需求提升與製造環境轉變下，推動智慧製造的背景、發展歷程、實際影響與未來發展方向。鴻海科技集團作為全球重要的電子製造服務企業，長期具備大規模製造能力、全球生產據點與完整供應鏈布局，因此在面對產品生命週期縮短、客製化需求增加、交貨時間壓縮與供應鏈風險提高等挑戰時，更需要透過數位化與智慧化技術提升整體營運效率。

首先，從企業發展背景來看，鴻海科技集團推動智慧製造並非單純追求設備升級，而是為了因應製造業環境的變化。傳統製造模式多依賴人工經驗進行排程、管理與品質檢驗，雖然能維持基本生產運作，但在面對大量訂單、快速交期與高度客製化需求時，容易產生資訊整合速度慢、管理彈性不足、品質檢驗不一致與供應鏈反應較慢等問題。因此，智慧製造成為提升生產效率、品質穩定性與全球營運彈性的重要方向。

其次，從智慧製造導入前後之比較可以看出，生產流程已逐步從人工管理轉向即時化、數據化與智慧化管理。導入智慧製造後，透過 ERP、MES、工業物聯網、自動化設備、AI 視覺檢測、大數據分析與智慧倉儲物流等技術，強化訂單管理、生產排程、物料追蹤、品質檢驗、設備維護與出貨管理等流程。這些技術的導入，使企業能更快掌握產線狀況，降低人工判斷誤差，並提升生產效率與品質控管能力。

再者，透過 iBench 生產力再造成熟度評量結果可知，鴻海科技集團的生產力 4.0 成熟度參考指數為 3.365，代表其智慧製造發展已達中高程度。從四大構面來看，在組織規劃力與創新價值力方面表現較佳，顯示企業具有明確的發展方向、全球資源整合能力，以及投入新興科技應用的能力。在智慧製造力方面，已具備自動化生產、AI 檢測、智慧倉儲與設備監控等應用基礎；在智慧驅動力方面，企業雖已建立 ERP、MES、IoT 與資料平台等系統，但未來仍可持續加強跨系統資料整合、即時分析與供應鏈資訊共享。

此外，本研究也根據 iBench 評量結果，整理出鴻海科技集團未來在智慧製造方面可持續發展的四個方向，包含數位孿生與智慧工廠管理、AI 輔助判斷與智慧排程、綠色智慧製造與 ESG 實踐，以及智慧供應鏈整合。數位孿生可協助企業進行產線模擬與風險預測，降低實際生產中的試錯成本；AI 輔助判斷與智慧排程可提升生產安排的彈性與異常處理速度；綠色智慧製造能協助企業管理能源使用與碳排放，回應國際品牌客戶對永續供應鏈的要求；智慧供應鏈整合則能提升原物料、庫存、物流與全球產能調度的效率。

鴻海科技集團的智慧製造發展展現出大型製造企業由自動化、數位化邁向智慧化的轉型過程。其優勢在於規模化製造能力、全球供應鏈整合、自動化基礎、數位系統建置與新興科技應用能力。然而，智慧製造並不是單一技術的導入，而是需要將設備、資料、人員、流程與管理制度相互連結。未來若能持續強化跨廠區資料整合、智慧工廠管理、供應鏈協同與永續製造能力，將有助於提升全球製造服務能力，並降低國際營運中的不確定風險。

總結來說，鴻海科技集團的案例不僅能作為智慧製造成熟企業之觀察對象，也能提供其他製造業在推動數位轉型與生產力再造時作為參考。企業在導入智慧製造前，應先檢視自身生產流程、資料管理能力與組織管理狀況，再逐步導入自動化、數位化與智慧化技術。如此一來，智慧製造才能真正發揮提升效率、穩定品質、降低風險與強化競爭力的效果。



參考文獻

1. Taketo, S. (2018)。智慧工廠：迎戰資訊科技變革，工廠管理的轉型策略（江裕真 譯）。經濟新潮社。
2. 松林光男、川上正伸（2020）。圖解智慧工廠：IoT、AI、RPA 如何改變製造業。經濟新潮社。
3. 財團法人中國生產力中心（2021）。智慧製造轉型指引手冊。
4. 陳春龍、張秉宸、李正隆、林宏達、林永昇、楊明忠（2022）。智慧製造。新陸書局。
5. 劉益宏、王晉元、林宏達、楊明忠、林永昇、張秉宸（2022）。工業 4.0 理論與實務。全華圖書。
6. 工研院產業學習網（2022 年 8 月 12 日）。工業 4.0 大全：從淺到深一篇搞懂它！。 <https://college.ritri.org.tw/Info/InfoData/ca7471e3-8220-494b-aa69-e84f7cfb8ed3>
7. 財團法人中國生產力中心（2024 年 1 月 1 日）。iBench 評量系統。數位轉型卓越經營服務團。 <https://team4.cpc.tw/post/contents/581>
8. 經濟部產業發展署（2026 年 6 月 2 日）。智慧製造設備推動計畫。 <https://www.ida.gov.tw/ctrl?PRO=project.rwdProjectView&id=2113>
9. 鴻海科技集團（2021 年 3 月 15 日）。Foxconn Technology Group's Chengdu Campus Recognized by World Economic Forum's Global Lighthouse Network as a Lighthouse Factory。 <https://www.foxconn.com/en-us/press-center/events/industry-events/572>
10. 鴻海科技集團（2026 年 6 月 28 日）。關於鴻海。 <https://www.honhai.com/zh-tw/about/group-profile>
11. World Economic Forum. (n.d.). Foxconn Industrial Internet. <https://www.weforum.org/organizations/foxconn-industrial-internet/>