

# 全球燈塔工廠網絡典範研析

台灣亞太產業分析專業協進會 103 年認證資深產業分析師 盧素涵

## 一、前言

繼 2018 年世界經濟論壇(World Economic Forum; WEF)與麥肯錫公司從全球 1,000 多家製造業工廠中挑選出部署第四次工業革命技術中表現最為出色的 16 家(即「燈塔工廠(Lighthouse)」)之後,2019 年全球「燈塔工廠網絡(Network)」新增 28 名成員(目前累計共 44 家),其中 14 家甚至打通端到端(end-to-end, E2E)價值鏈,實現了從供應商到客戶的全流程創新,所獲價值遠超過實體工廠範疇。燈塔工廠網絡中的企業,不僅能夠相互學習與協作,還為全球製造業共同設定新標準。

這些走在第四次工業革命前端的燈塔工廠,分佈於全球各地的各個行業,藉由優化業務流程,改變了生產部門員工的工作方式和使用技術方式,實現了營運系統的創新,為未來企業的現代化營運系統建立了成功範例。具體而言,E2E 燈塔工廠採用三種獨特的價值創造方式,使得燈塔工廠能在生產效率、敏捷度和大規模客製化方面取得顯著提升。

### 1. 以客戶為中心(Customer-centricity)

E2E 燈塔工廠改變與客戶的互動方式,將客戶視為流程設計和營運的核心,改善客戶的購買和使用體驗。

### 2. 跨職能的無縫連結(Seamless connectivity across functions)

跨職能的無縫連結促進了更高效的決策,減少多餘的溝通。

### 3. 跨組織間的持續性連結(Continuous connectivity across organizations)

第四次工業革命技術正以前所未有的方式進行數據蒐集、交換和處理,幫助企業創建新的製造生態系統。必須在組織間,甚至是供應鏈層面打造持續性的連接。



<b>1</b> Zymergen Biotechnology, US	<b>12</b> Phoenix Contact Industrial automation, DE	<b>23</b> Saudi Aramco Gas treatment, SA	<b>34</b> Weichai Industrial machinery, CN
<b>2</b> Fast Radius with UPS Additive manufacturing, US	<b>13</b> AGCO Agricultural equipment, DE	<b>24</b> Unilever Consumer goods, UAE	<b>35</b> SAIC Maxus Automotive, CN
<b>3</b> Johnson & Johnson Vision Care Medical devices, US	<b>14</b> Rold Electrical components, IT	<b>25</b> Tata Steel Steel products, IN	<b>36</b> Haier Home appliances, CN
<b>4</b> Groupe Renault Automotive, BR	<b>15</b> Bayer Division pharmaceuticals, IT	<b>26</b> Siemens Industrial automation products, CN	<b>37</b> Johnson & Johnson DePuy Synthes Medical devices, CN
<b>5</b> MODEC Oil and gas, BR	<b>16</b> BMW Group Automotive, DE	<b>27</b> Infineon Semiconductors, SG	<b>38</b> Bosch Automotive, CN
<b>6</b> Johnson & Johnson DePuy Synthes Medical devices, IR	<b>17</b> Procter & Gamble Consumer goods, CZ	<b>28</b> Schneider Electric Electrical components, ID	<b>39</b> Procter & Gamble Consumer goods, CN
<b>7</b> GSK Pharmaceuticals, UK	<b>18</b> Sandvik Coromant Industrial tools, SE	<b>29</b> Micron Semiconductors, SG	<b>40</b> Baoshan Iron & Steel Steel products, CN
<b>8</b> Schneider Electric Electrical components, FR	<b>19</b> Nokia Electronics, FI	<b>30</b> Petrosea Mining, ID	<b>41</b> Haier Appliances, CN
<b>9</b> Groupe Renault Automotive, FR	<b>20</b> Arçelik A.Ş. Home appliances, RO	<b>31</b> Foxconn Industrial Internet Electronics, CN	<b>42</b> POSCO Steel products, KOR
<b>10</b> Tata Steel Steel products, NL	<b>21</b> Petkim Chemicals, TR	<b>32</b> FOTON Cummins Automotive, CN	<b>43</b> GE Healthcare Healthcare, JP
<b>11</b> Henkel Consumer goods, DE	<b>22</b> Ford Otosan Automotive, TR	<b>33</b> Danfoss Industrial equipment, CN	<b>44</b> Hitachi Industrial equipment, JP

資料來源：世界經濟論壇(WEF)(2020.01)

**圖 1 全球燈塔工廠網絡成員增加至 44 位**

本文挑選 3 間具代表性之「燈塔工廠」，重點說明其大規模部署第四次工業革命技術的改變關鍵與做法。

## 二、美國 Fast Radius：整合工業物聯網的資訊幹線

Fast Radius 是一家美國積層製造公司，結合強大的資訊幹線(Data Backbone)與數位規劃，使得各職能部門間資訊透明，從而解決效率低落的問題。

該分析平台收集整個製造過程的數據，並利用多種機器學習演算法來為價值鏈的所有環節提供特定回饋，這樣就能尋找並解決不同職能部門的根源問題。該平台十分靈活，透過所有工廠感測器之間的開放通信協定和中央雲資料存儲來運作。

該資料反饋迴路能促進設計方案的改進，進而逐步減少品質問題和返工次數。此外，使用數位孿生(Digital Twins)技術實現了遠程生產，其覆蓋層面已擴展到所有工廠。這有助於為特定的工廠分配特定的任務，同時優化物流和產能。實施以來，該公司庫存下降 36%、產品上市時間縮短 90%。

## 三、土耳其 Petkim：工業物聯網學院推動數位化轉型

土耳其第一家擁有 35 年歷史、也是唯一一家綜合性石化公司 - Petkim，同時也是該產業重要的原材料供應商，於企業內部推動多項轉型案例，由一線員工所組成的跨職能團隊負責。重點推動作法包括：數位學院、價值創造激勵機制及敏捷工作方式。具體成效包括：提高良品率、產量、能源效率與產品品質，該公司數位化轉型總共創造約莫 5,190 萬美元的經濟效益。

該公司建立一個專責數位化轉型部門，透過繪製影響和可行性矩陣，並就該兩指標對各大用例進行評分，Petkim 可決定所有用例的優先次序，之後轉換成數位化轉型路線圖的初始項目列表。根據用例的優先次序確認對人才的需求後，Petkim 更成立一個數位轉型團隊和一個數位化學院，目的在提高員工的數位化技能。

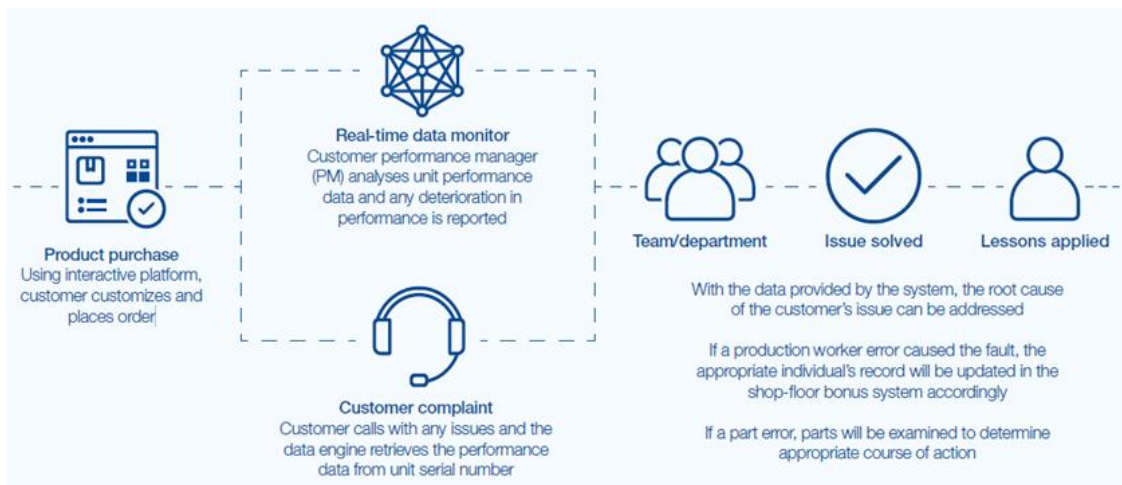
由於組織上下對此都有充分的瞭解，員工們逐步了解先進分析工具在改進流程資料方面的重要性。借助人工智慧技術和高級分析工具，工廠良品率和產量皆顯著提高。除了財務為影響最顯著的用例外，該公司還針對許多其他數位化推動因素部署了專案，包括：虛擬實境 HSE 培訓和評估專案。Petkim 數位化學院是加強公司內部數位化意識和能力的關鍵。

#### 四、海爾(Haier)：將客戶視為產品生態系統的核心，重塑客戶關係

作為 E2E 領導者，中國家電製造商海爾的空調部門將客戶經驗視為戰略核心，並藉由數位化技術將其與绩效管理緊密相連，實現從一次性客戶思維到終身使用者思維的轉型目標。

該公司開發一個互動平台，使消費者能夠設計和訂購量身定製的產品。客戶績效監控係採用即時監控資料的方式來分析產品績效，並向製造商回報所有劣化信號。如果有客戶就產品問題聯繫海爾，資料引擎會從客戶的產品序號中檢索性能資料。然後海爾會確定導致該問題的根本原因，並採取正確的行動方案。該套系統有助於追蹤責任，例如是生產線作業員的失誤所導致故障，該項個人記錄則會更新至獎金系統內；如果是零件故障，則會檢查零組件性能，以確定合適的解決方案，防止後續問題的發生。

海爾模式成效顯著，產品品質提高了 21%、勞動生產力提高 63%、交付週期縮短 33%、員工對客戶績效的監控能力提升 50%。



資料來源：世界經濟論壇(WEF)(2020.01)

圖 2 海爾空調部門借助數位化技術使客戶與營運團隊緊密連結

#### 五、對台灣的啟發

觀察『E2E 燈塔工廠』後發現，不管是生產效率、營運成本或上市速度，皆能有顯著的改善。有三項提升企業價值的重要方法：以客戶為中心進行流程設計、實現跨職能的無縫連接以及跨組織間的持續性連接。雖說這些價值驅動因素並非全新的概念，但從組織的應用角度來說，

第四次工業革命所涵蓋的層面史無前例，因此當效率提升後，資源浪費、材料消耗和廢棄物排放都相應減少，為環境的可持續發展增添助力。

此外，轉變人員的合作方式相當重要。『E2E 燈塔工廠』採用多種措施支持員工，投入大量資源在建立員工技術能力、組織結構調整與開發新工作方式等方面。由於員工的職責與技能需求瞬息萬變，燈塔工廠也與多家大學和其他教育機構建立合作關係，從外部獲取知識和人才。總而言之，燈塔工廠堅持以人為本，通過賦能充分實現員工潛力，並使技術物盡其用。

(本文作者為金屬中心執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>