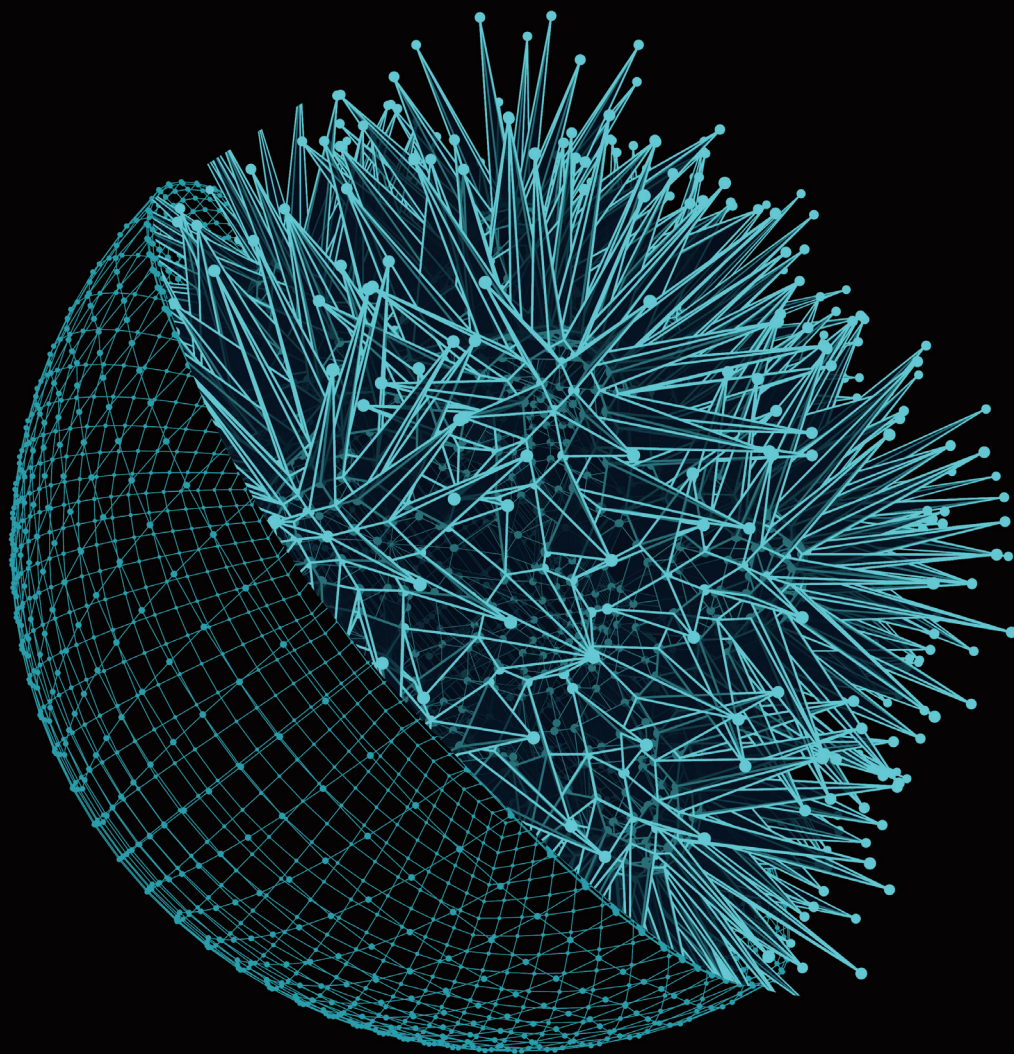


Deloitte.

勤業眾信



化工企業的數位商機：
創造永續價值

目錄

序文	2
客戶關係管理對台灣化工集團帶來的改變與轉型	3
化工企業的數位商機：創造永續價值	7
化工產業投資數位轉型的絕佳理由	9
評估化工產業的策略區域	10
檢視與終端市場的親近程度：評估各策略區域的商機規模	16
企業規模優化：利用數位科技來掌握商機	18
進化中的數位化工企業：成功範例	20
聯絡我們	29


序文

全球的化工產業已經不是一個長期不變、業績只隨著景氣以及產品價量變化的產業。化工業的產品廣泛地被其他產業所使用，近期的新產業趨勢如電動車、智慧電網等都為化工企業開闢了新的潛在市場。為了充分獲取新舊市場的價值，全球許多化工企業也利用新的科技，在價值鏈上各個領域進行數位轉型。

慶幸的是，台灣的化工企業並沒有置身於數位化的潮流之外，我們看到台塑集團以及長春石化已經成為台灣人工智慧學校的合作夥伴，試圖在生產上做出突破。為了提升對客戶的服務，某知名化工企業也和勤業眾信合作，發展客戶資訊管理系統。2018年七月，國際私募股權基金KKR宣布以新台幣478億元收購李長榮化工百分之百股權，創下外資收購台灣傳產企業最高金額，也肯定了台灣老牌化工企業的價值。

勤業眾信一直以提供專業服務並與客戶一同成長為目標。透過國際的資源，我們蒐集了近年來全球化工企業在數位轉型上所做的努力，分析轉型背後的策略意涵，透過本書用有系統的方式向大家說明，並詳細介紹勤業眾信與本土化工企業合作的客戶資訊管理系統，期待能幫助台灣企業更了解世界趨勢與機會，釐清策略方向。

勤業眾信聯合會計師事務所
能源、資源與工業產業負責人
顏曉芳會計師



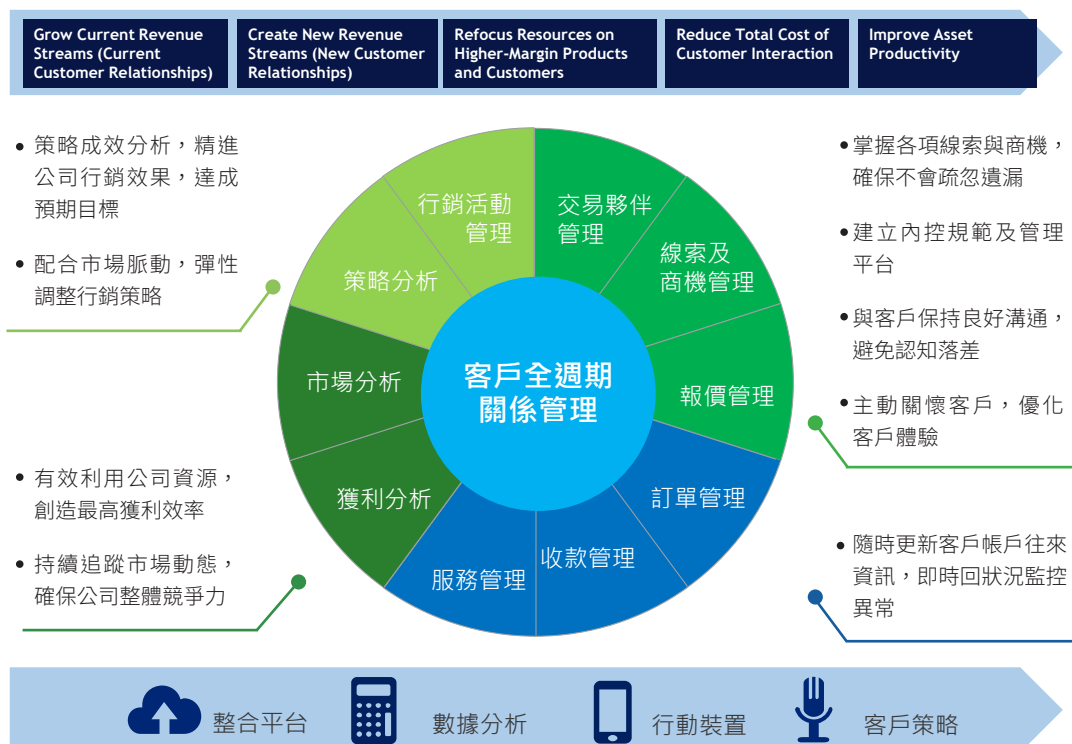
客戶關係管理對台灣化工集團 帶來的改變與轉型

勤業眾信風險管理諮詢公司 / 張益紳執行副總經理 | 石油、燃氣與化學產業負責人 / 舒世明 副總經理

創辦人於 1965 年成立了化工公司，在台灣北部及南部成立了多家化工廠，展開了化工事業的第一步，短短 12 年期間將公司推上上市上櫃公司規模，原先以台灣市場為主，漸漸於 1995 年布局於海外，並在中國大陸成立多家工廠，同時也將海外事業版圖拓展至美國及世界各地；2016 年跨足光電讓整個集團的產品朝向多角化經營方式，從事化工、塑膠、橡膠、電子化學品、銅箔、太陽能等領域。即使將集團推至國際化，當時企業董事長，卻已經在思考未來幾年，除了在生产、研發投入更多的資金外，在客戶及業務人員在銷售管理上是否可以更加效率化及服務差異化，對集團進行整體效能提升，帶領集團邁入另一高峰。

在勤業眾信還未接觸化工集團之前，就得知該集團為了客戶關係管理（Customer Relationship Management，以下簡稱 CRM）系統建置籌畫了幾年，但始終僅於籌畫階段，集團董事長期望可以在單一平台上查看到客戶相關資訊，且不會因為業務人員的離職，而失去對這個客戶相關訊息，並擔憂投資 CRM 系統建置是否可以達到預期效益，而在進行多方評估與考量，畢竟系統建置的投資，企業最怕花了錢買系統，系統建置好了，卻沒有人使用，或者系統上的資訊可靠性低，無法達到預期效益，甚至影響主管們進行決策參考，我相信這是一般企業在評估系統建置時，造成猶豫不決的主因。

圖一：客戶全週期管理



該化工集團董事長有著與其他高階主管不同的思維，難道企業要做 CRM，就是從系統下手嗎？系統建置好了，CRM 就是做起來了？CRM 做起來了，代表企業就是轉型成功？

因為化工集團董事長對於企業 CRM 執行方向的疑慮，勤業眾信在一開始接觸客戶時，分享了許多 CRM 系統建置的案例，說明國外集團企業無不朝客戶關係管理進行作業上或服務上的優化，提升整體業務團隊的能量，以因應市場變化及面對競爭者帶來的挑戰；另外，同時分享勤業眾信對於 CRM 成熟度分析之方法論（圖 1：客戶全週期關係管理），說明如何從策略面、作業流程面、系統管理面，讓企業了解到在進行 CRM 推行時，應從不同的構面檢視，才能知道企業該從哪個構面強化不足之處，進行全面改善後，才能將 CRM 的效益在企業裡體現。

勤業眾信依據客戶全週期管理相關構面，逐一與企業進行現況作業檢視，找出作業上瓶頸與困境，並將這些瓶頸與困境，依據勤業眾信最佳實務經驗，給予改善方向與建議。在此次委任案中，分析六大事業單位 CRM 作業流程現況，找出 57 項可改善的項目，並針對 57 的改善項目，制定出 CRM 實施藍圖計畫，分別為短期階段 31 項、中期階段 13 項及長期階段 13 項。短期階段預期效益目標主要是透過客戶 360 平台建立，以提高客戶服務品質及增加集團行銷活動設計度；中期階段則是以關鍵客戶管理、經銷商管理、客戶滿意度系統化、定價系統化等主軸，以提升客戶了解度、跨部門溝通效率為預期效益目標；長期階段主要是跨系統資訊介接，讓業務人員取得較完成的業務資訊，例如：船務公司運費查詢，可提供業務在進行客戶報價之參考，以提升業務作業效率。讓企業在推行 CRM 時，明確知道執行的方向，最終才能達到 CRM 實施成功後的目標。

當企業了解 CRM 實施藍圖計畫後，標準化作業流程是在 CRM 實施過程中不可被忽視的議題，透過變革管理

凝聚企業對 CRM 之共識，因此於專案執行期間，該企業舉辦 CRM 創新競賽活動，動員所有事業單位業務團隊，以 Top Down 的理念，激發各業務團隊對 CRM 創新應用之發想，並透過與業務團隊現況訪談時，了解到即使同一個事業單位，業務同仁每個人的做法皆有差異，最主要的是「人」對於管理的概念，有些業務人員會將日常工作進行系統性的記錄與規劃，有些業務人員則信任自己的記憶能力，不管在對客戶管理或者是銷售業績檢討，都用自己的一套方式在管理。雖然對有些企業而言，僅在乎的是業務人員有沒有拿到單，而忽略了「經營客戶」這件事情。業務人員與其他單位人員相比，人員離職的流動率偏高，企業可反觀思考，若業務人員離職後，新業務人員面對客戶是新的開始，難道客戶就要接受重新的客戶服務嗎？好的客戶服務，應該是讓客戶認為企業是一體的，不管面對任何人，企業對客戶是有所認識。如此一來，要達到這樣的目標，除了系統建置外，作業流程標準化是有存在的必要性，讓業務團隊所有人員作業一致化，企業不管是對內之管理，還是對外之客戶服務，都能達到一定程度之品質提升，勤業眾信於該委任案中，協助客戶建置了 13 項 CRM 作業流程標準化之設計，讓所有事業單位之業務團隊，對於日常作業該如何進行能有所遵從。

除了 CRM 實施藍圖計畫及作業流程標準化外，KPI 是在進行 CRM 實施成功與否很重要之因素，雖然企業花了錢在做這些規劃及標準化，若企業團隊不落實執行，再好的規劃及計畫也只能成為空談。企業常常陷入一個迷思，認為系統建置好了，就會有人使用，有了藍圖規劃就會有人執行，但往往在進行實施計畫檢討的時候，發覺事實並不如預期，客戶常常問我們，那我該怎麼做才不會發生這樣的問題。勤業眾信於該委任案，了解到各事業處對於業務團隊 KPI 績效考核之機制，於 CRM 實施後，增列了 4 項 KPI 於現行 KPI 績效考核，以鼓勵的性質讓業務人員配合企業政策上之執行，差異化之績效考核方式，才能推進 CRM 實施動力。

在整個委任案過程中，除了找出作業瓶頸或困境、提供改善建議、制定 CRM 實施藍圖及規劃、CRM 作業流程標準化及 KPI 增列外，同時亦蒐集客戶對於 CRM 系統之需求，成為未來系統評估標準之一，讓企業與業務團隊更能知曉對於 CRM 系統功能的要求，以協助企業在管理上之需求及業務團隊透過該系統工具讓他們的作業更加效率化。

對企業而言，CRM 系統建置並不代表 CRM 實施已經完成，這只是 CRM 實施藍圖計畫的一項里程碑，讓客戶滿意這件事情，不僅僅在產品的優劣或價格上的競爭，客戶的服務也是客戶在選擇廠商考量因素之一。因此，該化工集團董事長意識到 CRM 對於企業的改革還未結束，於經營會議上主動提出 CRM 實施藍圖計畫下一階段需進行的事項，列「關鍵客戶管理」為下年度執行計畫重要項目之一，勤業眾信因前委任案的成果，讓該企業持續委任該項目之顧問工作。

國際化之集團大部份對關鍵客戶都有專屬的服務團隊在處理這些重要客戶的需求及問題，該化工集團在邁入全球市場時，亦意識到雖然每個事業處都有列出關鍵客戶，一般都是以總出貨量或是總出貨金額在進行排名，但因為每個事業處的產品市場成熟度及競爭對

手的狀況，單純用總出貨量或是總出貨金額是無法客觀判定這些重要客戶是否真的值得長期經營，或者是建立更深的合作關係。一開始勤業眾信在與業務團隊及主管接觸時，查覺到同一個事業單位，業務人員在選擇關鍵客戶的條件皆有不同，每位業務人員之間不同外，與業務主管也有所不同，甚至與企業高階主管的認知也有所差異。由此可見，雖然各事業單位都有列出關鍵客戶，但這些關鍵客戶選擇的標準卻不一致，此狀況可能發生，企業認為是關鍵客戶需要更好的服務，但業務人員卻沒有提供該關鍵客戶該有的服務，進而影響企業營收。

勤業眾信透過關鍵客戶選擇矩陣(圖二)兩個角度，一個角度為客戶認為該企業對他的重視程度，稱為 Relative Strength (X 軸)；另一個角度為該企業認為客戶對企業的吸引程度，稱為 Customer Attractiveness (Y 軸)。依據不同角度定義其評分指標，並結合當年月企業對於客戶關係管理策略給予不同的百分比，將不同的評分指標以量化的方式，計算出每個客戶之分數，再依據關鍵客戶選擇矩陣，辨識出這些客戶屬於哪些類型，將關鍵客戶選擇標準化是進入關鍵客戶管理第一步。

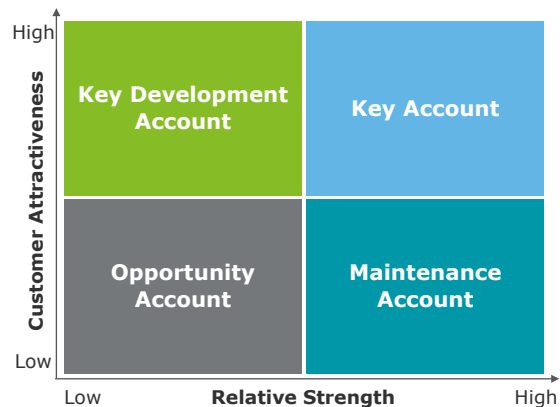
圖二：關鍵客戶選擇矩陣

Customer Attractiveness

This evaluates how attractive the client is to the chemical group and client's potential for the company. Not just the current profit or size, but also their growth on performance.

Relative Strength

This evaluates how attractive the chemical group is to the client, which is the client's view of the company as a supplier relative to the best competitor. The evaluation is designed to capture the client's point of view.



於該委任案中，了解到第一線業務人員或研發、生產團隊對於關鍵客戶與一般客戶服務差異化一知半解，依舊以過往服務的方式，誰先下單就先提供貨給客戶，誰先反應問題就先處理誰的問題，以時間序的方式來處理任何客戶的需求或問題。在關鍵客戶管理第二步很重要的工作，是將服務差異化定義出來，才能讓業務、研發及生產團隊有所遵從。最後再結合 KPI 績效考核機制，讓整個企業團隊落實執行關鍵客戶管理，將服務差異化反應至關鍵客戶，帶動企業整體營收成長的契機。

客戶關係管理是不僅是於消費性產業才會需要重視，在台灣隨時隨地，在結帳的時候，店員通常都會問「有沒有會員卡？」、「要不要累積點數？」，這些 CRM 管理的重點與化工產業或是其他製造業有很大的差異，但並不代表這些產業不需要做 CRM，其實這些產業的企業主們漸漸發覺到，CRM 在他們的產業也是在永續經營上不可或缺的一環，因為在企業經營上，除了降低營業成本外，企業要成長最重要的是如何增加收入，因此 CRM 是企業開始著重的管理方向。該化工集團在 CRM 實務上是很好的成功案例，透過 CRM 實施藍圖計畫、CRM 作業流程標準化、CRM 系統建置及關鍵客戶管理機制建立，並結合 KPI 績效考核機制與變革管理，從規劃到執行都有完整的措施，其餘就等到執行後，檢視預期效益的成果，勤業眾信相信 CRM 對於企業的改革與轉型會有很大的助力，而這個助力將會轉變成企業營收成長最重要的因素之一，我們可以拭目以待企業改革或轉型所帶來的效果。

前言

化工產業正在邁向數位化，許多令人振奮的新功能已經到位或正在部署當中，而這些變化可能促成比業界所預期更徹底的轉型。藉助全新的數位功能，化工業者能獲得更有利的條件開發並生產更迅速有效的解決方案，先進的運算科技也開闢了新的成長機會。

在數位科技的輔助和帶動下，化工產業可望開發出更永續的產品，降低對環境的影響。化工產業可能是新的核心動力，幫助提升城市效益和效率、滿足全球日益成長的能源和糧食需求，並開發出新一代消費和運輸產品的關鍵新科技等。若化工企業能提高營運效率，在產品質量方面維持長久以來的水準，支撐經濟成長和社會進步，就可望實現上述目標。

化工企業轉型時機已然成熟，能夠引領變革浪潮，不再隨波逐流。

數位科技開始在化工產業中扮演要角，但是否還能發揮更多潛力？無論做為產業革命的催化因子，或是未來創造營收的潛在來源，經過適當規劃和部署的數位化策略，將為化工產業帶來空前的商機，尤其是在明確的商業策略驅動下，效果特別顯著。這一切的關鍵在於找到正確的策略，特別應考慮到數位科技的出現，已為產業帶來的新商業模式。多樣化的選擇意味著我們應推行敏捷式的企業文化，才能最有效率地找出正確的策略。

採用數位科技能使化工企業變得更加敏捷、創新、靈活且更有效率，並有助於建立與客戶和終端市場更密切的關係。然而，化工業者並不因此喪失既有的獨特性，因為公司的企業型態、與終端市場的鄰近程度、能力以及外部影響等條件而產生的企業獨特性依然會持續存在。

對化工工業的管理階層而言，關鍵問題在於公司是否具有最佳優勢，並且已將自己的企業型態調整到最適的狀態，以掌握這波數位商機？而在新興的相鄰產業生態系中，又有多少發展空間？業者在決定發展領域和致勝策略之前，還必須思考許多問題，例如：

- 在價值鏈和產業生態系中，哪些領域適合化工企業推動數位轉型？
- 數位化方案如何改變現有客戶關係，以及培養新客戶關係？
- 數位化功能可以加強什麼領域，並擴展公司對客戶的價值主張？
- 哪些關鍵科技、產品和獲利模式會提高企業的差異化優勢？
- 需要哪些新能力（資料科學、行銷、消費者認知 / 參與、跨領域科學等）才能創造持久的價值？

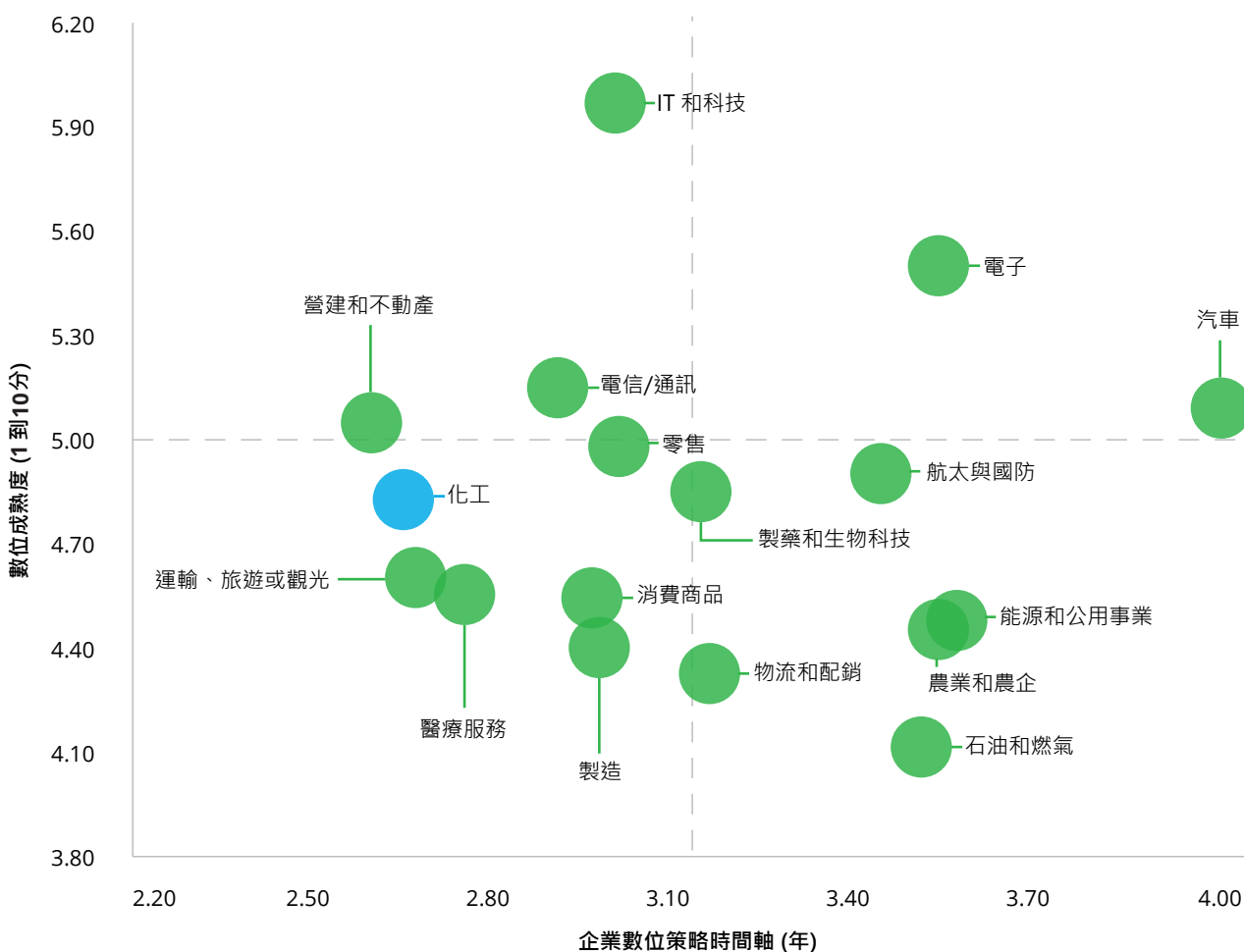
化工產業曾被詬病數位化步調過於緩慢，亟需全面性的創新改革。雖然數位科技日益成熟，但化工產業的數位化策略仍落後於其他產業（見圖 1）。¹ 重視短期報酬的文化導致長期目標遭受忽略，包括投資於轉型創新、推行新業務、獲利和協作模式以實現持續的營收成長。

在 Deloitte 發布的《2016 全球化工業數位能力調查》(2016 Global Digital Chemistry Survey) 報告中，超過七成的化工高階主管表示，公司內部推行數位化方案，有助於提高組織效能和效率，並改善客戶體驗。然而，很少的業者懂得運用數位科技來開創新的商業或盈利模式。² 此外，僅三分之一的受訪者表示，推動數位化可創造絕佳契機，藉此推出新開發的、高成長的產品和服務方案。

最近的另一項調查顯示，在供應鏈高階主管的心目中，數位供應網絡 (Digital supply network, DSN) 最重要的前三大目標是：創造新的業務發展機會、降低營運成本、提高定價 / 利潤率。然而調查顯示，目前只有 26% 的化工業者在供應網絡中實施數位化方案。³

這些洞察分析顯示，大部分的數位化商機仍有待開發。其他產業採用數位化方案後，顯著提升了各方面的商業效益，包括增進客戶參與，乃至於實現最佳化的供應網絡等；這些成功案例表明化工企業必須加緊腳步，在公司策略中全面推行數位化方案。

圖 1：各產業數位成熟度及策略時間軸比較



資料來源：Deloitte Development LLC 對於《MIT Sloan Management Review》的分析報告，以及 Deloitte University Press 出版的 Achieving digital maturity: Adapting your company to a changing world, 2017 年 7 月 13 日, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/digital-maturity/digital-mindset-mit-smr-report.html>。

化工產業投資數位轉型的絕佳理由

其他產業成功推行數位化方案，是化工業者應該跟進的唯一理由嗎？絕對不是。

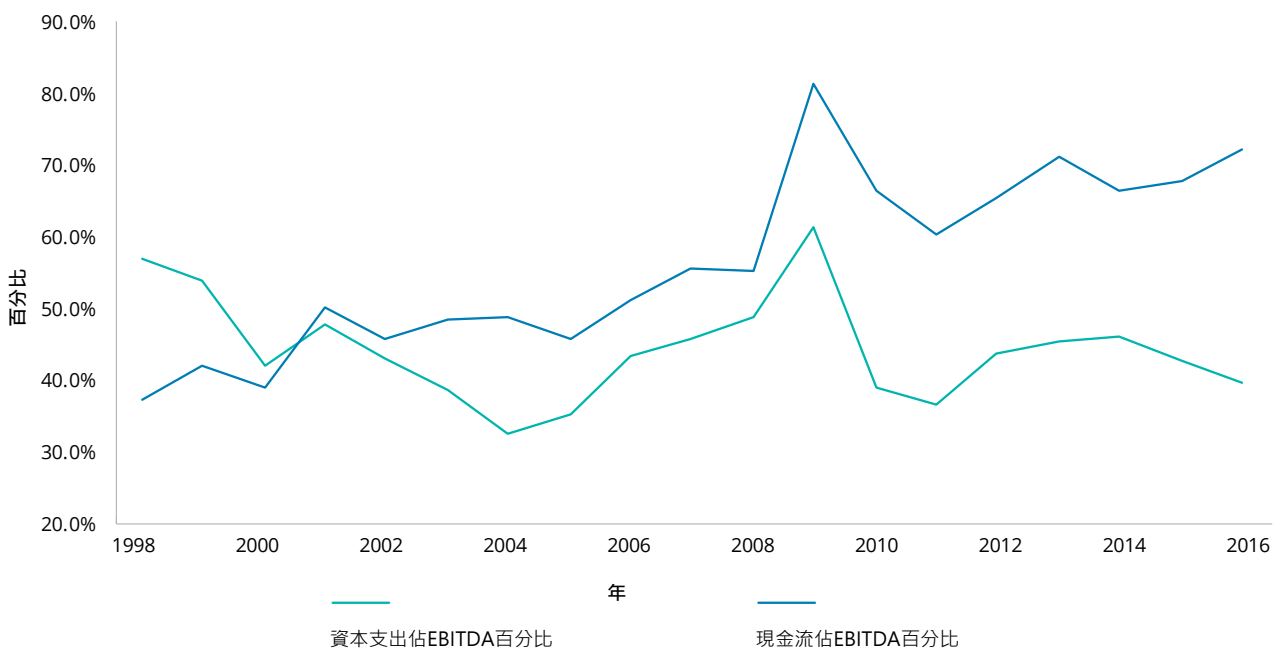
以往，化工產業會投資或收購具成長潛力的資產，藉以提升績效，帶動現金資本支出比增加到 3.3 (見圖 2)，但問題在於如何利用這項優勢來創造價值。過去的答案通常是增加新產能、收購新公司或從事創新，但這些選項各面臨了不同的挑戰。

在地緣政治、經濟和其他風險的考量下，投資新產能向來是較為穩健的中長期策略。

併購 (M&A) 的效益有其限制，過去幾年曾有大量的併購活動，明顯提高化工企業的估值，⁴ 因此，化工業者可能難以找到有哪些估值合理的投資標的，可符合其產品組合及成長期望的需求。此外，龐大而複雜的併購交易，通常需要管理階層耗費大量時間和精力，才能妥善整合併購事業，實現交易的價值。其實，管理階層的這些時間和心力，可能更適合集中在其他具有整體效益的轉型方案，為股東創造更多價值。

如果在研發 (R&D) 方面投入更多資金呢？研發固然可以創造長期價值，但是在產業或經濟不穩定的時期，相關投資會佔用必要的短期營運經費，從而危及企業的生存。配合各部門的需求，妥善規劃研發事業，有助於更一致地創造長期和短期的價值，進而提高效率和績效。

圖 2：化工業者的資本支出和現金流趨勢 (佔利潤的百分比) (1998 年至 2015 年)



註：EBITDA 是指尚未計入利息、稅項、折舊及攤銷之前的利潤。

資料來源：Deloitte Development LLC，The chemical multiverse 4.0: Promising future of the strong, decisive, and persistent chemical company，2017 年 6 月，<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/consumer-industrial-products/articles/gx-chemical-industry-trends.html>。

評估化工產業的策略區域

數位化方案為不同領域的化學品製造商帶來了重大的轉型契機。若是小規模地推動，數位科技可以成為獨特的催化因子，為企業創造價值。也有一些公司已經開始大規模投資數位科技，以因應不斷變化的環境法規、迅速問世的新科技及消費者偏好和需求的轉變。

- 「解決方案」策略：著重於銷售解決方案產生的「成果」（以價值為基礎的套裝方案，產品通常與服務或平台一併搭售）。
- 「材料」策略：著重於製造，且主要銷售固體和液體產品。

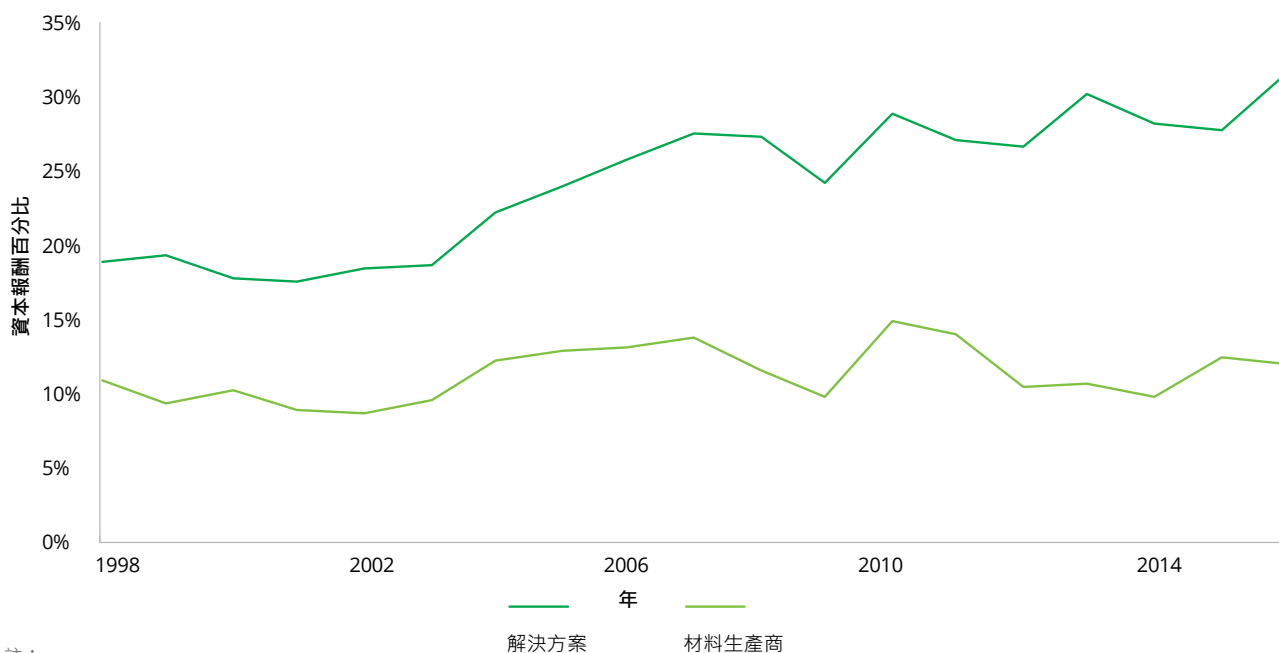
這些轉型契機正在改變化工產業的競爭基礎，並且劃分出新的市場區隔，每個區域有各自適合的經營策略，有別於傳統化學品生產和銷售模式。

過去十八年來，「解決方案」模式的表現優於「材料」模式，特別是在經濟大衰退之後（見圖 3a 和 3b）。在此期間，解決方案供應商獲利較佳（依資本報酬率計算），且估值更高（依企業價值 / 資本計算）。在提供解決方案的過程中，生產端和客戶端持續加強合作，使雙方的優先要務和利益趨於一致，從而提升了績效、可靠度和安全性。

《多元化工 4.0》(The chemical multiverse 4.0) 指出，化工業者面臨下列兩種策略選擇：⁵

圖 3a：各種關鍵指標選擇策略的財務績效 (1998 年至 2016 年)

資本報酬 (1998 年至 2016 年)



註：

「解決方案」策略主要側重於銷售解決方案所產生的「成果」（以價值為基礎的套裝方案，產品通常與服務或平台一併搭售）。

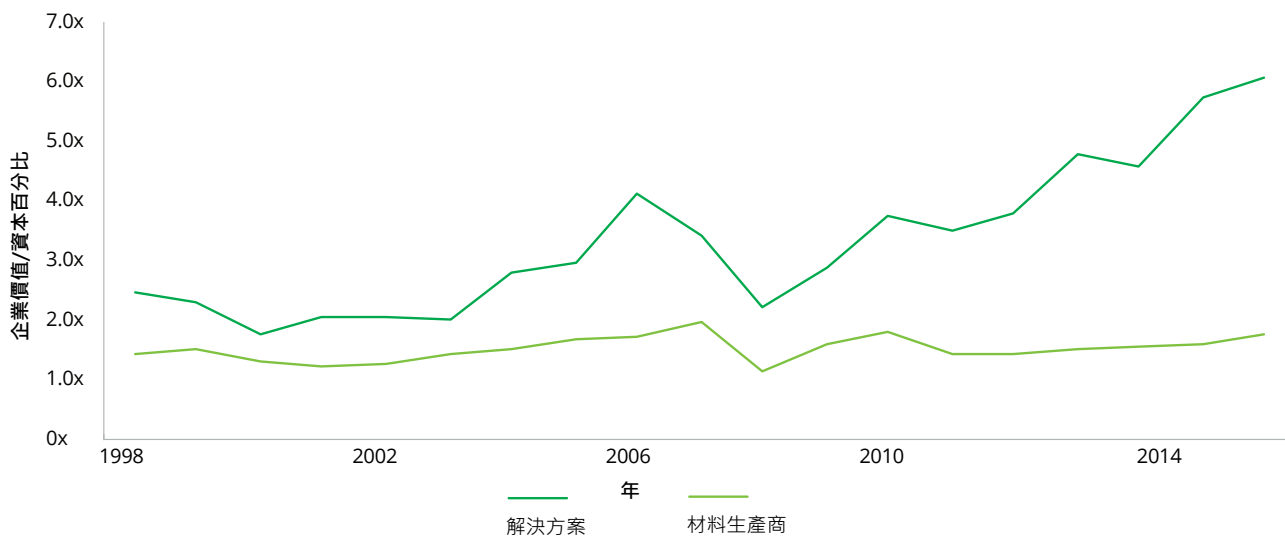
「材料」策略著重於製造，且主要銷售固體和液體產品。

圖表凡例：「資本」是指「總資本 = 淨固定資產 + 淨營運資本」，此定義參照 Deloitte Development LLP，《多元化工 4.0》(The chemical multiverse 4.0)，2017 年 6 月。曲線圖是取自 S&P Capital IQ 資料庫中全球 344 家化工業者的財務資料分析得出。

資料來源：Deloitte Development LLC 取自 S&P Capital IQ 資料庫中全球 344 家化工業者的財務資料分析報告，2018 年 4 月。

圖 3b : 各種關鍵指標選擇策略的財務績效 (1998 年至 2016 年)

企業價值 / 資本 (1998 年至 2016 年)



註：

「解決方案」策略主要側重於銷售解決方案所產生的「成果」（以價值為基礎的套裝方案，產品通常與服務或平台一併搭售）。

「材料」策略著重於製造，且主要銷售固體和液體產品。

圖表凡例：「資本」是指「總資本 = 淨固定資產 + 淨營運資本」，此定義參照 Deloitte Development LLP，《多元化工 4.0》(The chemical multiverse 4.0)，2017 年 6 月。曲線圖是取自 S&P Capital IQ 資料庫中全球 344 家化工業者的財務資料分析得出。

資料來源：Deloitte Development LLC 取自 S&P Capital IQ 資料庫中全球 344 家化工業者的財務資料分析報告，2018 年 4 月。

深入觀察可以看出，當化工業者往「親近終端市場」(y 軸)，以及「採用數位科技來優化系統和流程」(x 軸) (見圖 4a) 二方向前進的時候，化工業者已經找到新興的策略選擇。

要從銷售「產品」轉型到銷售「解決方案」，就必須更加熟悉終端市場，並從「推動式」的行銷策略過渡到「拉動式」的行銷策略。推動式策略旨在開發和銷售競爭優勢較低、適合批發販賣的產品。拉動式策略旨在以靈活和創意的方式，來回應市場的變化。縱軸指標在評估數位和實體資產的組合是否能促進客戶接觸點建立和維護 (即親近終端市場程度)。

橫軸指標衡量企業在轉型的過程中採用數位化和指數型成長的科技，藉以成為數位化工企業 (Digital

Chemical Enterprise, DCE) 所提升的效率。⁶ 參考工業 4.0，數位化工企業採用數位化和指數型成長技術來滿足終端市場需求、提高競爭力和效率、連結原本各自獨立的部門，並加速創新的腳步。⁷ 其中一個有趣的實例就是採用智慧互聯的工廠、流程和系統。⁸

要實現轉型，企業必須改變最佳化策略的重心，從交易層面轉向整合優化多個系統，並調整企業型態。傳統上，企業尋求交易層面優勢來達到成本效益的最佳化。⁹ 數位化工企業則發揮公司在企業型態上的優勢，整合且優化多個系統，帶動企業成長。¹⁰ 因此，數位化工企業能以最佳的方式，來組織和分配全企業的資源和能力。¹¹

在這個維度上 (即 x 軸)，當創新的實體技術 (例如製作以奈米為體積單位的分散式、模組化的微反應器) 結合數位科技 (例如機器人、區塊鏈和機器學習等)，即

能創造過去未曾實現的價值。這種新企業型態可以讓傳統重資產和輕資產的價值創造模式——藉由加速創新和降低製造成本——蓬勃發展。

新興的策略選擇創造出四種不同的策略區域 (見圖 4a 和 4b)：



解決方案供應商



產業生態系開發商

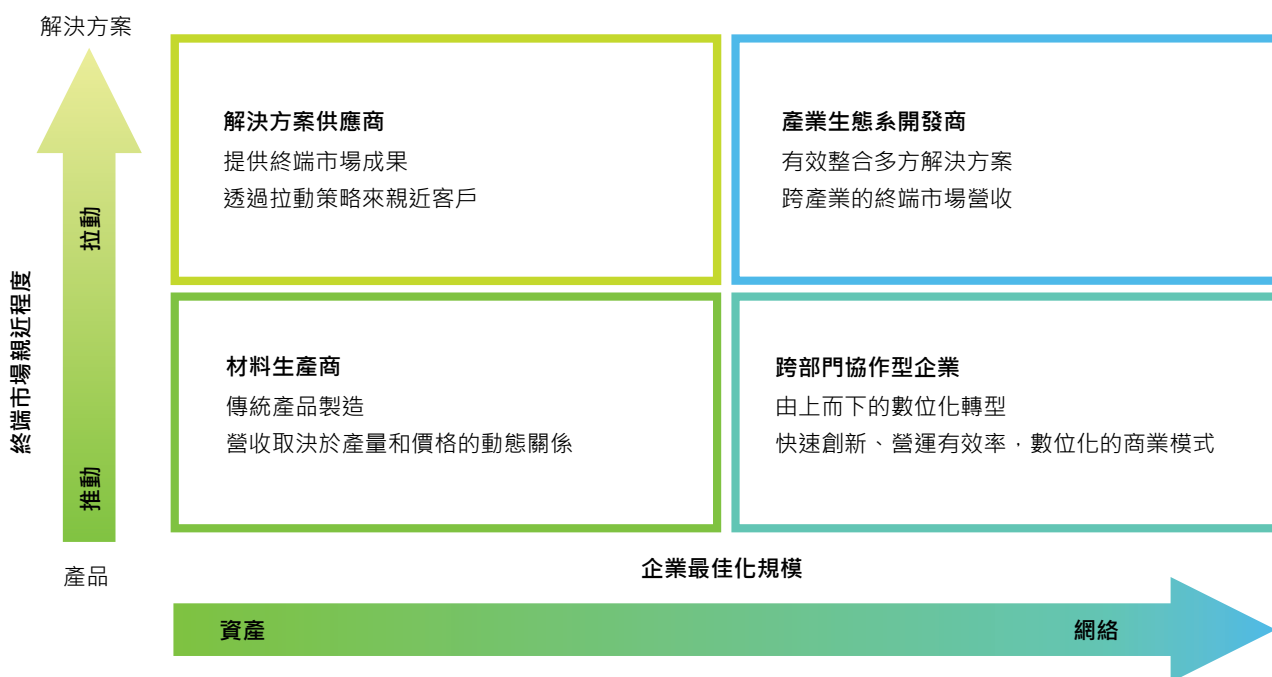


材料生產商



跨部門協作型企業

圖 4a：化工產業的策略區域



註：

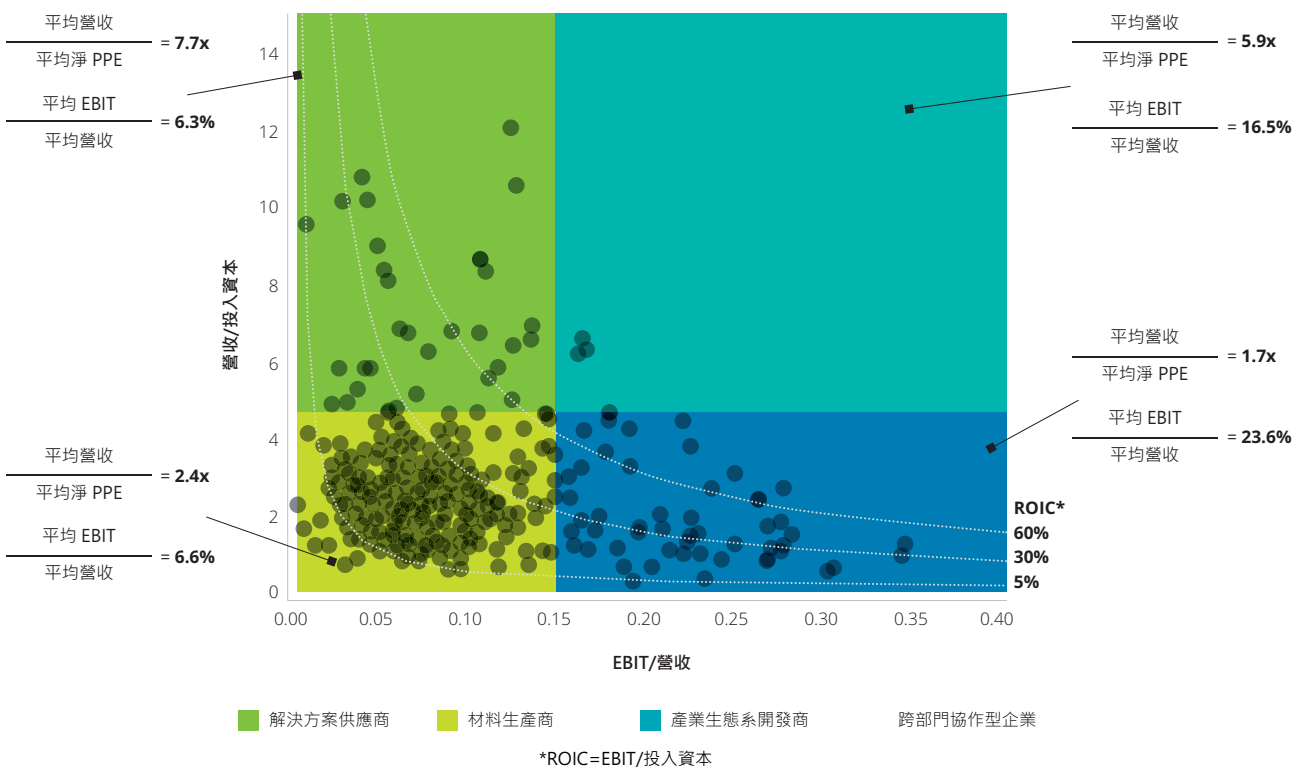
EBIT 是指尚未計入利息和稅項之前的利潤。PPE 是指不動產、廠房和設備。

資料來源：Deloitte Development LLC，2018 年 4 月。

根據企業最佳化程度和終端市場親近程度等關鍵指標，我們將真實世界的化工業者放到前面討論的框架中。企業最佳化程度指標是依據 EBIT 對營收比率進行評估得出，這個指標可以排除公司大小的因素，衡量比較公司在企業內部進行各種規模的最佳化成果。終端市場親近程度是依據營收對淨 PPE(不動產、廠房、設備)

資產的比值評估而得，此數值有助於瞭解客戶購買產品和服務的意願。分析各家業者在這些指標方面的表現，可將他們劃分至不同的策略維度 (見圖 4b)。部分業者顯然屬於特定策略區域，其餘似乎正從材料生產商轉移到不同區域，通常是轉為產業生態系開發商或跨部門協作型企業。

圖 4b : 化工產業的策略區域



註：

EBIT 是指尚未計入利息和稅項之前的利潤。PPE 是指不動產、廠房和設備。ROIC 是指投入資本報酬率。

圖表凡例：擷取 Capital IQ 的資料，計算出七年平均值 (平均比率)。採用「投入資本 = 總資產 - 商譽價值 - 庫存 - 無形資產淨 ≈ PPE」的計算方式，PPE 包括折舊後所有建築物、土地、家具和其他實體資本的價值，但忽略投入研發等其他資產的資本。為簡化計算，我們用固定的臨界值來區分各個策略區域，這些臨界值則是將相似績效表現的企業歸為一個群聚而產生。我們也考慮其他績效特徵來驗證分類。列入考量的績效特徵包含新專利、營收成長類型和業務品質等公開資訊。

資料來源：Deloitte Development LLC 取自 S&P Capital IQ 資料庫中全球 344 家化工業者的財務資料分析報告，2018 年 4 月。

1. 材料生產商

材料生產商遵循傳統模式，營收的計算方式主要是產品數量和價格的乘積。

材料生產商通常有下列特徵：(1) 為該事業的優勢經營者，擁有在原料、資產或是資產負債表上的優勢；(2) 生產需要多種資產、涉及多種產品和市場的差異化商品。此類公司佔化工產業總資產的 90%，並創造約 85% 的利潤。¹²

目前，材料生產商大多使用數位科技來實現核心功能，以尋求新的合作，以及實現涵蓋數位化和指數型成長科技的營運模式，提高競爭優勢。上述情況可能發生在廠區或前端產品流程中。¹³ 未來，材料生產商可以藉助可用的財源、強大的品牌、深厚的專業知識以及業界口碑進行合作，進而轉移到另一個策略區域。

因為競爭對手可能廣泛採用競爭性的數位策略，若不擴大採用數位科技，材料生產商可能會發現其營業利益受到壓縮；而相鄰產業和終端使用者產業超乎預期的發展，也可能衝擊材料生產商。然而，採用傳統方法和廣為大家接受的商業模式，意味著材料生產商通常享有較低風險，但同時也有著較低的獲利能力。

2. 跨部門協作型企業

跨部門協作型企業 (symphonic enterprise) 經過數位化再造，進行了各種規模的轉型，以滿足終端市場需求、加速創新腳步並提高營運效率¹⁴。跨部門協作型企業在策略、科技和營運方面，皆可跨越各種領域和界限，進行協調且一致的合作。跨部門協作型企業的競爭優勢源自於與其他公司不同的能力，例如數位功能、優勢資產或有獲取低成本原料的管道，這些公司也會使用新的數位科技來實現由資料支援的商業模式，使得商業模式難以被複製。透過採用數位化和指數型成長科技，企業得以連結原本獨立的部門，促進合作創新，從而改變企業型態。一般來說，邁向跨部門協作型企業的公司通常更敏捷，獲利能力更強。Albemarle、

John Deere、Monsanto、Procter&Gamble(P&G) 和 SABIC 等公司，都朝著跨部門協作的方向發展。

一些材料生產商似乎積極選擇「跨部門協作型企業」的發展策略，以期改善營運表現。BASF 在整個價值鏈中實施數位轉型，串連從不同部門所蒐集而來的資訊，來實現特定的效益；例如 BASF 建置了一台超級電腦，以進行全球性的化學研究，從資料發展創新，進而改善產品、工作空間、生產力和競爭力。¹⁵

Evonik 也在推動轉型，在 2020 年之前，該公司將投資 1 億歐元，在公司內部與新的外部合作夥伴之間，共同推動大規模、一致性的數位策略。新的數位長 (chief digital officer) 職位的出現也反映了這些大規模策略的重要性。¹⁶

3. 解決方案供應商

在數位和指數型成長科技的引領下，部分化工業者加速提升並擴大了其身為解決方案供應商的市場優勢。解決方案供應商專注於滿足終端市場需求，並致力達成親近終端市場客戶的目標。¹⁷ 他們用新的方式使用材料，並將產品與多家供應商和客戶的服務或平台一併搭售，創造了新的營收來源。新的價值創造是透過創新來達到，這些創新不僅讓材料的特殊性能得以發揮，滿足預期的終端用途，還可視需要結合產品和服務 (及 / 或平台)。Lockheed Martin 等解決方案供應商具有較高的盈利能力，且風險普遍較低。

4. 產業生態系開發商

產業生態系開發商與諸多單位 (公司、大學、國家實驗室等) 合作，以提供客戶和市場更好的服務。¹⁸ 這些單位形成了一個產業生態系，共享和處理整個產業的資訊，以解決複雜問題並創造新機會。在產業生態系中、供應商、製造商、經銷商、其他參與者和終端消費者共享與維護供應鏈相關的資訊，並透過蒐集資料得出洞見，進而推動成長。產業生態系可以使用數位科技

來開發單一公司無法獨力推出的解決方案，因此，產業生態系開發商可以與其他單位協作，創造新的營收，而無需添置大量的新資產。

新興的終端市場需求是化工業最大的商機。整合各種能力有助於開發新的解決方案，以滿足多個產業尚未滿足或新興的需求。產業生態系開發商使用數位科技安全地共享資料、依財務狀況配置活動，並擬定商業企劃。

產業生態系開發商將複雜且未被滿足的需求轉化為具有吸引力的機會，進而創造新的營收。他們結合不同單位的專長，協助形成並參與產業生態系商業模式，例如智慧型能源的輸配、全球塑膠業的逆向供應鏈管理、農場到餐桌的整合、清潔用水、利用人體內微生物群系來治病、保健和未來的移動模式。由於多方單位均關注產出結果，可以促進多方協調，並創建維持健全產業生態系統所必需的控管機制。儘管具有相應的高盈利能力，但該策略在各個區域中的風險最高。

Google、Amazon 和 IBM 等公司都希望成為產業生態系開發商，他們的一些經營模式開始影響化工產業。¹⁹ 例如，Ecolab 現在推出以物聯網為基礎的淨水服務。這便是結合化工和數位功能所實現的全新技术。

Eastman 致力於活化產業生態系，為市場帶來創新契機，該公司涉入價值鏈中多個環節，包括終端消費者，希望能創造出正確的需求，並促進價值鏈之間的相互配合。例如，針對紡織業推出的超細纖維行銷活動，Eastman 鎖定的客群是品牌業者。²⁰ 在 Eastman 的 Tritan 共聚聚酯產品的整個銷售過程中，Eastman 持續行銷該產品，並推廣該品牌，在最終產品的包裝上，我們也可以看到 Tritan 的宣傳標語。²¹

Eastman 採用數位科技來優化自身能力，並協調執行各項策略。²² 該公司利用數位科技來推動自動化和簡化生產流程，進而利用了原本閒置的產能；並且利用流程資料來協調採購等供應鏈物流決策。²³

Siemens 是化工產業長期以來的合作夥伴，它透過扮演工業 4.0 的領導者（例如使用數位分身 (digital twins) 訓練勞工和優化石油和燃氣能源的運用）的角色來成為產業生態系開發者，也透過提供科技服務和財務支援等方式來塑造產業生態系。²⁴ 透過融資和協作，Siemens 力求促進永續數位解決方案的創新。²⁵ 這些方案結合了科技、業務專業和人才，以因應基礎設施、機械和能源解決方案的新興需求。

P&G 公司也是化工產業長期合作夥伴之一，透過創建集中化的產業生態系，P&G 自 2000 年以來積極扮演產業生態系開發者的角色。²⁶ P&G 在其「連結與發展 (Connect and Development)」計畫中，利用數位化方案改變了與化學品供應商的關係，該公司採用高效能運算技術 (high-performance computing, HPC) 來模擬產品效能。²⁷ 高效能運算技術使 P&G 得以在分子層級有效並快速修改產品配方，減少產品設計步驟，並優先考慮便利性。²⁸ 除了使用超級運算功能以外，P&G 也採用群眾外包 (crowdsource) 的方式，彙整了各方利害關係人的想法，進而帶動並影響幾乎整個民生消費用品產業的生態系。²⁹

檢視與終端市場的親近程度： 評估各策略區域的商機規模

化工產業的潛在競爭優勢，取決於公司是否已站好正確的位置，以掌握數位商機，並從中獲取價值。化工產業的產品佔所有成品的 96%，數位化商機的大小與化工產品的中間市場和終端市場規模相關。³⁰ 2016 年，美國化工產業的全球化學品出貨總值達到 8000 億美元，為美國總體經濟增加了 3770 億美元的價值。³¹

化工產業和其所服務的產業都在持續進化，新的產業生態系（如未來移動模式和保健）也正在興起。這將為化工業者創造新的機會，藉開發先進的材料解決方案和服務，可以滿足新的需求並為其他產業創造更多附加價值，每年可望帶來超過 1 兆美元的價值。³²

然而，並非所有公司都能獲取其他產業的完整附加價值。材料生產商可能被限制在現階段所處的 B2B 市場，以現有的模式提供材料。解決方案供應商則可能有更大的機會藉由實現某種「成果」，並與終端市場更密切接觸，從中獲取附加價值。³³ 跨部門協作型企業也能

獲取「新價值」，尤其是當他們採用獨特的推動式策略來滿足特定的終端市場需求時；此外，這類公司還可望轉型成為產業生態系開發商。

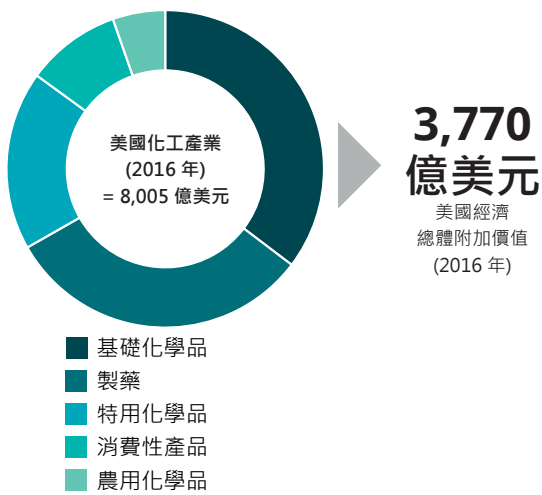
若是把化工業中間市場和終端市場生態系的附加價值列入考慮，數位化的商機會更加龐大。關鍵產業中的數位化變革浪潮，如運輸、電腦和電子、半導體、農業、住宅和營建，可能會影響整個化工產業的商業模式。隨著新型數位科技的問世、新進者的出現、現有下游企業的議價能力的提高以及終端產品設計的發展，企業現在面臨著需要將產品上市時間愈漸縮短的壓力。³⁴

整合不同能力（如高度市場親近程度以及很強的轉型能力）可以幫助化工企業成為產業生態系開發者。這使企業能夠直接參與一個或多個新興終端市場的生態系，例如移動模式、住房和基礎設施以及生命科學等。因此，產業生態系開發者將能夠掌握化工企業前所未有的龐大商機，每年可能超過 1 兆美元（見圖 5）。



圖 5：潛在的中間市場和終端市場商機

美國化工產業現況

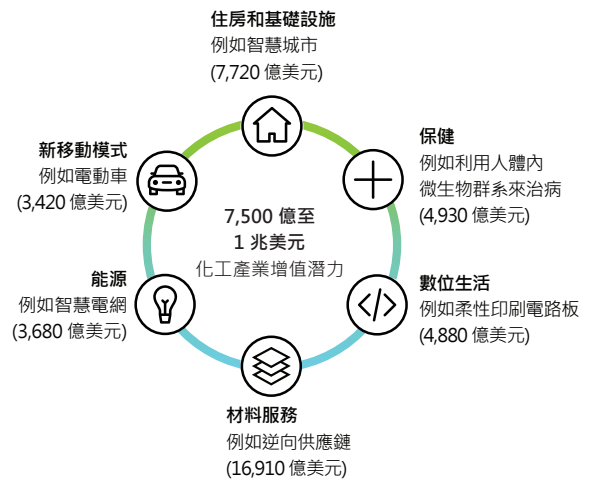


並非所有策略區域都已準備好，以充份掌握其他產業的附加價值

註：圖中僅顯示了關鍵的相關產業。

資料來源：American Chemistry Council, The Business of Chemistry, Copyright 2017.

新興產業生態系中的化工產業潛力



所有製成品中有 96% 使用化工產業的產品

註：增值潛力依 2016 年資料估計。

資料來源：Deloitte Development LLC 對 Statista 資料的分析，2018 年 4 月。

以下章節首先探討化工企業如何在當前產業情境中利用數位化科技，從而剖析其中的數位商機。

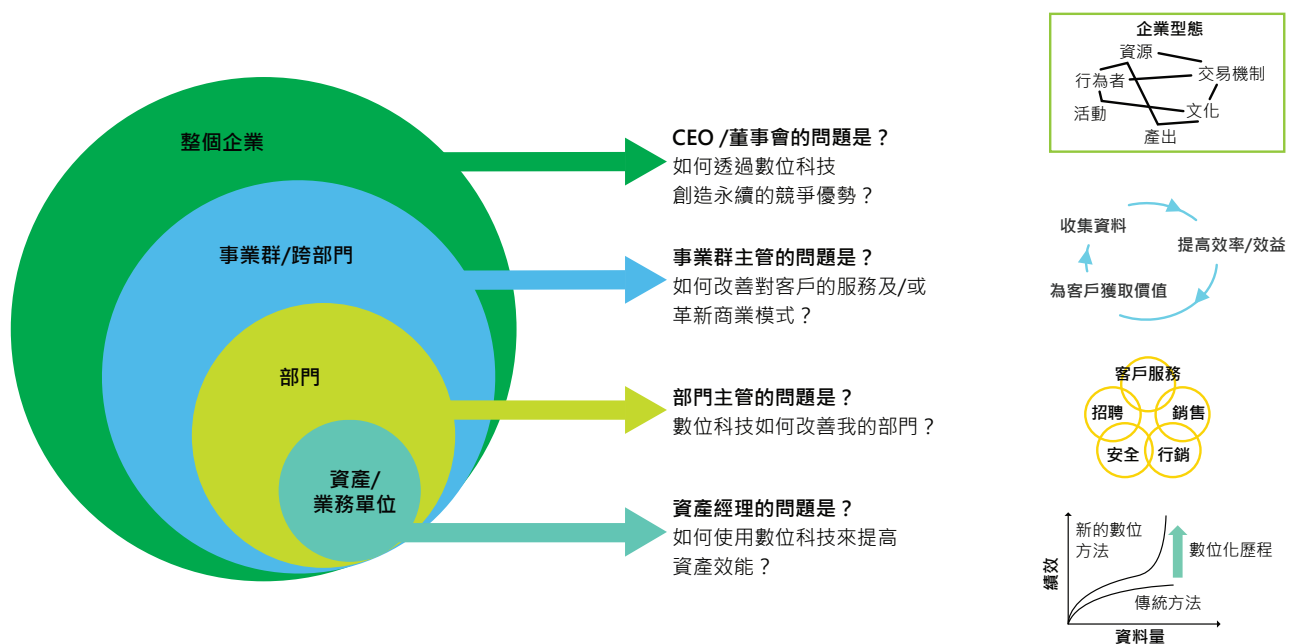
企業規模優化： 利用數位科技來掌握商機

數位科技的應用範圍從小規模資產層級到大規模企業層級，涵蓋了各種場景。在企業中將數位科技應用到何種規模，會決定能實現交易型優勢或企業型態的優勢。交易型優勢來自優化成本，企業型態的優勢來自於利用全企業的資訊反饋機制以提高效能和資源分配，進而優化業務流程的網絡。下文將說明不同企業規模中，創造持久價值的主要來源 (見圖 6)。

1. 當在組織中以較小規模採用數位科技時 (即需進行個人或部門內資產之間的協調作業時)，數位化的效用是提高生產力。將新演算法使用在可取得的資料上，以實現改善，效果最顯著的是深度學習，其性能會隨著可用資料量的增加而提升。透過此方式可以創造新的產品和服務、創新的客戶參與模式、新的利潤和營運模式，以及優化的供應網絡。³⁵ 然而，小規模的使用數位科技，並不會帶來持久的競爭優勢，因為競爭對手很容易模仿這些新功能。³⁶

2. 在較大規模上，公司會自行發展或用收購的方式增加更多自動化的能力，進而實現機器學習和人工智慧，這些功能會執行大部分的傳統職能，例如行銷、銷售、招聘和客戶服務。³⁷
3. 發展出適合的企業型態有助於企業透過累積的資料和分析提升效益和效率，進而吸引新客戶。如果企業可以用競爭對手無法企及的速度成功擷取這些客戶的額外資料，則此端到端的週期將成為競爭優勢的來源。
4. 為了保持競爭優勢，公司可以將數位科技部屬的規模提高到整間企業的層次，發展數位科技輔助的策略。此時需考慮兩個關鍵因素，即是企業創新的步調，及其為整間企業帶來的變化。企業可以將《十種創新類型》(Ten types of innovation) 當中涵蓋的多面向數位轉型視為維持差異化競爭優勢的重要催化因子。³⁸

圖 6：使用數位能力創造競爭優勢

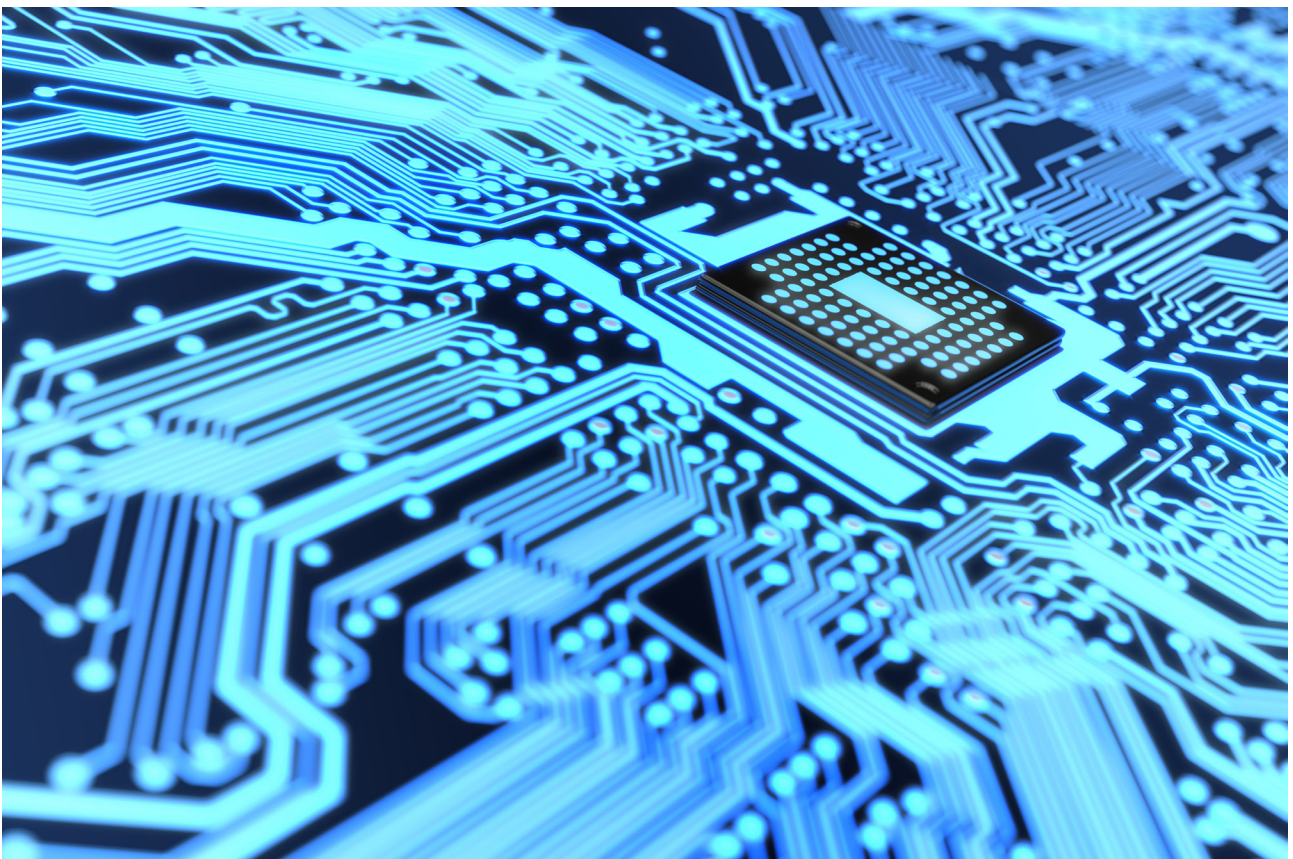


資料來源：Deloitte Development LLC，2018 年 4 月。

傳統上，企業使用企業資源規劃 (ERP) 系統來達成優化，而這些系統具有高度集中且發展緩慢的特性。ERP 系統實現了後台功能 (製造、會計等) 的整合資料共享和自動化，最近甚至還包含前台功能 (客戶關係管理、供應商關係管理等)。ERP 系統的價值在於能呈現模組化的結構、提供完整資料存取管道和將任務執行自動化。

最近開發的數位科技，像是透過認知工具實現更高層次的自動化功能，得以協助企業創造新的交易型優勢和企業型態優勢。採用這些系統，業者將能透過結合資料取得功能和先進演算法，提出新的價值主張。

這表示企業已能敏捷地部署全新種類的企業系統，像是與傳統架構截然不同的微服務架構 (Microservices-based architecture)。實際上，新的數位工具 (如預測性維護和應用認知科技的銷售引擎 (sales engines)) 在執行期間，必須能夠連接到現有的任一 ERP 系統。且為了維持系統運作穩當和可以快速擴充的功能，新系統應以一種不是很緊密的方式連接到現有系統，以保持敏捷，允許快速演算法升級，並支援不同的科技平台。



進化中的數位化工企業：成功範例

化工業界普遍瞭解各種數位化和指數型成長的科技有助於強化他們在中間和終端市場的能力，但即使認知到這一點，仍只有少數業者願意採取行動。《數位化轉型——化工業準備好了嗎？》(Digital Transformation: Are chemical enterprises ready?) 這份依據《2016 全球化工業數位能力調查》(2016 Global Digital Chemistry Survey) 分析的報告指出，只有 13% 的化工產業高階主管表示其所屬公司會監控相鄰的產業和間接的競爭，以預測隨著數位化生態系發展而產生的非對稱性威脅。

當然，若是一家化工企業擁有比同業更能掌握終端市場和價值鏈的能力，就更能於威脅發生之前有效取得先機 (見圖 7)。

在這樣的發展態勢下，部分化工業者已開始實作數位化企業 (digital chemical enterprise, DCE) 架構，採用數位和指數型成長的科技來增強客戶參與度、增加創新潛力，並優化整個價值鏈中的資產。

圖 7：價值鏈各環節的數位化能力影響著化工業者

創新	製造	市場	銷售	經銷
<p>加速學習：</p> <p>採用先進的模擬和最佳化功能，在研發和策略領域快速學習</p>	<p>先進製造：</p> <p>重新定義製造商營運、供應產品和服務的方式 (例如 3D 列印、奈米科技)</p>	<p>數據為基礎的解決方案：</p> <p>改變獲利模式，從「設備 / 產品」轉型為「軟體 / 解決方案」導向，並善用感測器或應用程式所產生的數據資料</p>	<p>線上市集：</p> <p>因應特定市場的需求，先建立價格透明度，再推出增值服務</p>	<p>遍佈各地的經銷商：</p> <p>透過更具優勢的成本競爭力，並藉助上下游通路的全新增值服務，有效提升市場地位</p>
<p>BASF 採用多重數位策略達到十倍速創新，並運用多項技術，包括以超級電腦進行複雜的情境模擬，發展客戶協作方案。</p>	<p>Hewlett Packard (HP) 等公司正與化工業者 (Evonik、Arkema、BASF) 合作開發可量產的 3D 列印材料，預定用於其專有的 Jet Fusion 3D 列印科技，使 HP 及其合作夥伴全面擴大 3D 列印材料的產品組合，包括塑膠、陶瓷和金屬。</p>	<p>AGCO 與 Aglytix 及 Farmobile 合作，在其 Fuse@ Connected Services 中推出農場最佳化服務。這項全新服務能提供可行的洞見，協助農民減少浪費、提高產量，並最佳化機具管理。</p>	<p>Molbase.com (中國) 或 Kemgo.com (美國) 等第三方線上市集完全顛覆了 B2B 化工產業的生態，他們也推出供應鏈、物流和支付方面的各式服務，以滿足其供應商的需求。</p>	<p>Global Distributor 採用行動雲端解決方案來整合舊有的客戶關係管理 (CRM) 平台，從而獲取全方位的客戶洞察。部分經銷商 (如 Brenntag) 則大筆投資於數位計畫，以期為化工業者提供更完善的增值服務和專業技術。</p>

資料來源：Deloitte Development LLC 分析多篇文獻 (2018 年 4 月)，包括 BASF，《BASF selects HPE to build supercomputer for global chemical research》，<https://www.basf.com/en/company/news-and-media/news-releases/2017/03/p-17-152.html>，2017 年 3 月 17 日；3ders.org，《BASF accelerates development of 3D printing materials for HP Jet Fusion 3D printer》，<http://www.3ders.org/articles/20161102-basf-accelerates-development-of-3d-printing-materials-for-hp-jet-fusion-3d-printer.html>，2016 年 11 月 2 日；BusinessWire，《AGCO announces development partnerships with Aglytix and Farmobile》，<http://www.businesswire.com/news/home/20161206005971/en/AGCO-Announces-Development-Partnerships-Aglytix-Farmobile>，2016 年 12 月 6 日；Plastics News，《Online material supplier to make first deliveries》，<http://www.plasticsnews.com/article/20161019/NEWS/161019842/online-material-supplier-to-make-first-deliveries>，2016 年 10 月；Huffington Post，《Univar finds a silver lining in the mobile cloud》，http://www.huffingtonpost.com/chris-oconnor/univar-finds-a-silver-lin_b_3623767.html，2013 年 9 月 18 日；以及 ICIS Chemical Business，《Distributors Add Value in Europe》，http://www.terchemicals.com/media/pdfs/news/ICIS%20CB_Top%20100%20Distr%202015_Jul2015.pdf，2015 年 7 月 20 日至 26 日。

數位科技如何增強客戶體驗和參與度？

數位科技在推動客戶參與度和滿意度方面發揮了比原先想像來得更大的作用，不僅可以用於產出新的客戶洞察，還可以監控其不斷變化的需求，同時持續與客戶互動。

- **識別滿意度和未滿足的需求：**現在，客戶更常使用網路，擁有更高的覺察和敏銳度。電子商務的發展提供客戶的豐富選擇、便利性和「近乎店內的體驗」，對傳統的 B2B 行銷和銷售流程產生了深遠的影響。例如，59% 的 B2B 客戶寧可上網做功課，也不願與銷售代表進行互動。³⁹ 此外，53% 的 B2B 客戶發現上網收集資料的效果，優於與銷售代表進行互動。⁴⁰

不幸的是，很少有化工業者開發數位商務功能。這意味著，他們的銷售代表和通路合作夥伴往往缺乏對客戶需求的洞察力。在很大程度上，結合運用指數型成長科技和資料科學工具，可以幫助滿足這些不斷變化的需求。例如，機器學習和預測分析有助於察覺需求，並實現大規模客製化，以使產品符合個別客戶的需求。

- **參與真實的對話交流：**業界流傳包括化工業者在內的許多公司，都推出了行動應用程式來增強客戶服務和體驗。使用行動應用程式的業者，能夠更有效提供服務，吸引特定消費族群（例如 Y 世代），並緩解現有客戶服務通路的壓力。同時，投資流行的數位媒體有助於化工業者在消費者心目中產生共鳴，並保持一個真實的形象。像 DSM 這樣的公司會定期監控他們的社交媒體通路和其他趨勢，以衡量他們提供的資訊內容在更廣泛的受眾中引起產品興趣和增加產品認識的程度。⁴¹ DSM 不斷嘗試使用不同類型的社交媒體代言人（如部落客，專業人士和影響力人士）來識別趨勢，產生消費者洞察並創造對產品的需求。⁴²

- **主動觸及下一代客群：**Y 世代或 Z 世代擁有最大的潛在購買力，化學品製造商必須不斷關注他們的品味、偏好、喜歡及厭惡之處，並設計相應的產品和行銷活動。使用進階分析技術對銷售時點情報系統 (point-of-sales, POS) 資料進行嚴謹的分析，可以為化學品製造商提供極具價值的終端消費者全覽。

包括 Dow Chemical 在內的一些化工業者正在使用社交媒體，不僅用來教育和培訓下一代，還要在 Dow Chemical 的科學家和其他利害關係人——如客戶，合作夥伴（大學）和未來的員工之間——建立開放的溝通管道。⁴³ 該公司還能將企業價值觀、社區參與和對產品的興趣連結，同時透過社交媒體與更廣泛的受眾進行溝通。⁴⁴

數位平台能否促進創新並創造未來的成長機會？

數位平台可以幫助化工企業透過產品創新找到新的成長機會。透過使用數位和指數型成長科技，可以更容易及快速地發現新的化學品和材料，而群眾外包 (crowdsourcing) 平台可以開闢新的途徑，創造由創新引導的成長。

- **化學品 / 材料選擇：**與人類基因組計畫類似，美國政府資助的材料基因組計畫 (Materials Genome Initiative, MGI) 旨在透過美國政府部門、公司、大學和國家實驗室之間的合作，加快先進材料發現、創新、製造和商業化的步伐。⁴⁵ 該方案的首要目標是建立單一資料庫，收錄每種已知的化學品和材料，且可供任何感興趣的化學品製造商存取使用。這將有助於減少發現新材料和對其進行商業化所需的時間。因為數位科技的進展，例如較低的資料儲存成本、高效能運算和進階分析功能，其他類似的知識庫也可望在未來問世。⁴⁶

- **處理科技和績效建模：**一旦選定特定的化學品和材料，必須測試不同的組合，以獲得最終產品所需的特定功能特性。在超級運算科技出現之前，這個過程非常耗時且昂貴。現在，作為美國材料基因組計畫的一環，Rensselaer Polytechnic Institute 等機構已經在其重點研究中使用超級電腦，針對材料領域進行新的巨量資料分析。他們還利用 IBM Watson 的自然語言功能，使新材料的發現和分析過程更加進步。⁴⁷ 高效能運算也可用於反向工程，讓化學品製造商能夠從最終產品所需的機能開始，使用電腦模擬反向運算，來找到與理想屬性最一致的化學品和材料。⁴⁸ 然後，製造商可以使用先進科技（如 3D 列印）製造出原型，再透過數位工具（如電腦輔助設計）來測試實體產品。⁴⁹
- **增加市場敏銳度：**化學品製造商首先應理解市場機會是使用者所定義的績效和經濟條件的函數，相應地制定策略。⁵⁰ 為此，了解客戶和消費者的脈動非常重要，因為確定何者為未被滿足的需求，可能就是創造自己和競爭對手差異的關鍵。透過工業 4.0 下資訊的連接、監控和分析，化工業者可以直接查看並與客戶的營運部門進行互動，提供即時建議，以優化相關營運項目，甚至改善客戶設施的規劃設計。⁵¹

與此同時，透過數位科技實現的群眾外包 (crowdsourcing) 平台不僅有助於衡量消費者對新產品的興趣，還可以催生新的構想，使產品更加吸引目標客群。例如，荷蘭跨國化學大公司 AkzoNobel 透過其在線入口網站尋求開放式創新方案，包括徵求任何單位的合作夥伴關係和研究構想。該公司與有意共同開發產品的智慧財產所有者或合作夥伴聯繫，然後將提案與業務需求進行匹配，並為可行的想法或項目提供資金。⁵²

- **業務管理：**需要重複作業的支援服務，可以透過數位科技加以自動化。Bayer 使用敏捷式方法創建了全球數位平台「Data.One Project」，用於將各個國家、部門、業務單位的報告和規劃流程標準化和集中化。雖然每個業務單位都有特定的需求，但 Bayer 能夠使用最先進的資料庫軟體和資料視覺化平台來部署儀表板，這一點徹底改變了原有的報告實務。在此成功的基礎上，該公司正在考慮將此平台擴展到財務以外的其他業務領域，例如營運。⁵³

數位科技對化學資產有何助益？

化工企業的資產重要性，意味著該產業的數位轉型時機已經成熟。若能提升現有資產的智慧功能、效率及工作人員的安全性，化學品製造商即可將更多資源用於其他優先事項。

- **生產和營運：**工業 4.0 科技可以預測即時需求並優化相關資源利用率，來提高化工廠房的效率。BASF 就是一個典型的例子。該公司的需求預測是基於新的預測分析方法和複雜的資訊科技所得出。BASF 的預測模型將公司資料和經濟資訊結合起來，然後與市場環境比對，以算出未來的產品需求。透過這種方式，BASF 可以有效地預測各類產品的準確需求，並在廠房層級提出適當的應變計畫。⁵⁴ 同時，BASF 也使用數位科技提升生產的安全性和效率。將透過傳感器收集的即時資料輸入到特殊的分析軟體，與過去的營運資料一併統整分析，公司可以預測需要停機維護的時間並協調維護和生產過程。⁵⁵

- 物流 / 供應鏈：**數位和指數型成長科技在物流規劃和供應鏈管理中發揮著更大的作用，特別是在維持公司的成本競爭力方面。例如，Dow 推出了銷售和營運執行計畫，以提前幾個月預測運輸需求。為了監控公司配送中心和合作的運輸公司，Dow 必須判斷產品的供需平衡點，並利用物流需求執行計畫，向合作的貨運公司和第三方物流供應商提供每月物流預測報告。透過這種規劃軟體，Dow 減少對專用運輸設備的需求，節約了大量的成本並優化了車隊管理。⁵⁶




邁向成功：在踏入數位化浪潮之前需要思考的事情

數位領域的活動應由明確的商業策略驅動，該策略與企業的數位策略必須完全整合，才能推動成長。相關策略還應考慮與數位和指數型成長科技相關的趨勢，以及這些科技如何影響不同的客戶群。簡而言之，在有一個好地圖之前，不要貿然展開旅程。

化工企業還應考慮不同面相數位轉型的組合。一體適用的方法在當今的動態環境中無法發揮作用。針對完全不同的數位設計進行實驗（不同設計針對創新、差異化或獲取更多價值等三個面向有不同程度的強調），從長遠來看，可以產生意想不到的正面效益。在這方面，化工企業可以利用數位創新實驗室，在全面實施之前先進行小範圍測試，並邀請關鍵客戶在早期開發的時

候就參與測試。化工業者具有獨特性，必須找到最適合他們的解決方案。他們可以從思考本報告開頭提出的問題開始：是否具有最佳優勢並已將自己的企業型態調整到最適的狀態，以善用這波數位商機？他們在新興的相鄰產業生態系中，有多少發展空間？

化工企業認真推動轉型的時機已然成熟。他們需要不斷重新定義和重新測試其策略選擇，並利用數位科技進行創新。為了在產品和服務方面不斷突破，公司必須將數位科技與整個組織結合，做為核心能力。⁵⁷ 這意味化工企業的全面轉型，必須對於策略、數位科技的角色、創新的方式、組織和人才管理模式以及相關的業務指標和個人激勵措施有明確的定義。最後，應考慮三個問題：

-  需要如何改善客戶的實際體驗？
-  需要哪些新功能來提高效能並在未來取得最佳競爭優勢？
-  具備數位化功能的新商業模式是什麼樣貌？

重要的是，高階管理層必須扮演吹響號角和號召行動的角色，才能順利實現這波數位轉型。



作者



David Yankovitz
Principal, Digital Supply Networks
Oil, Gas & Chemicals Sector
Deloitte Consulting LLP
dyankovitz@deloitte.com
+1 216 589 1305



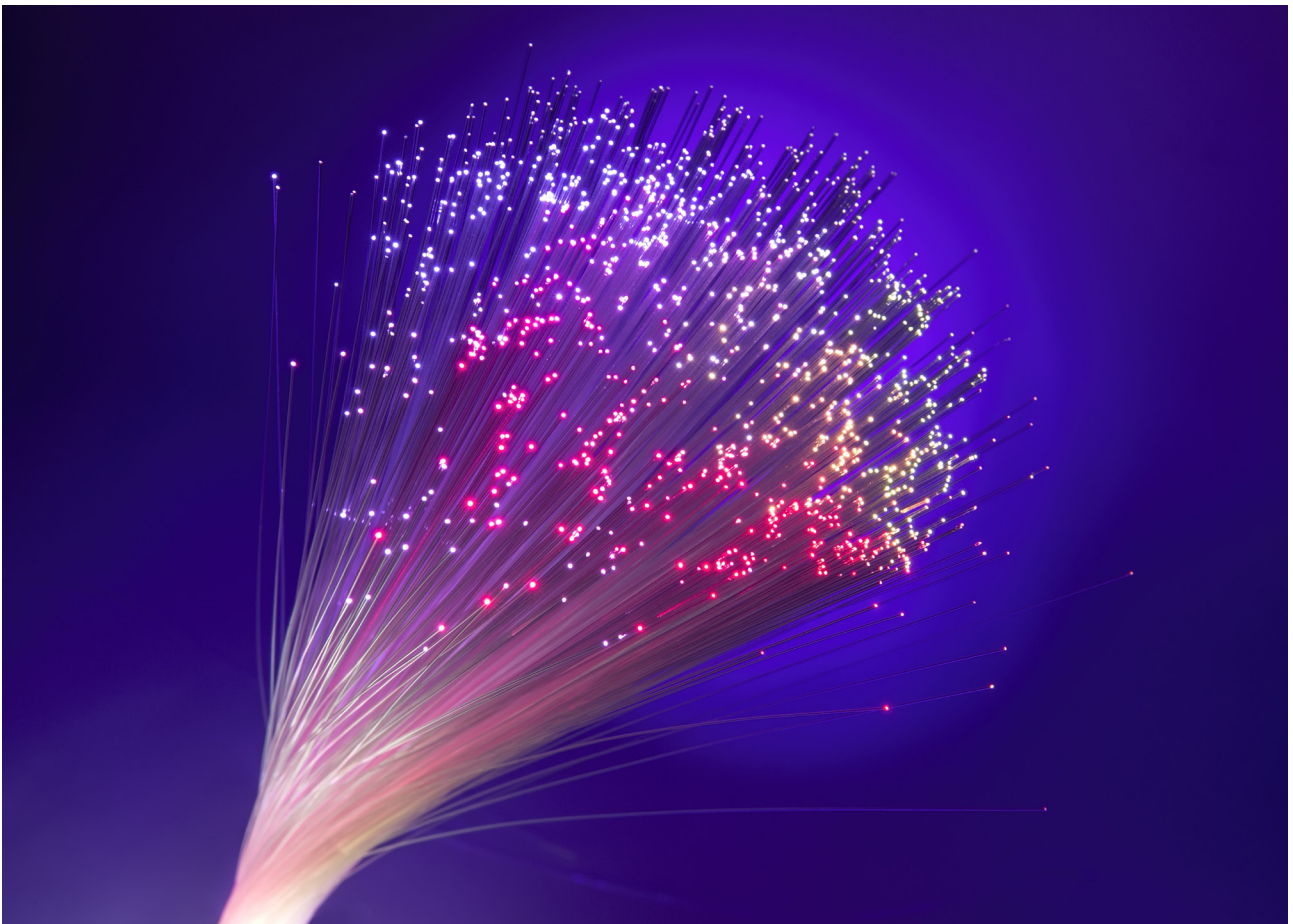
Aijaz Shaik Hussain
Associate Vice President
Deloitte US Center for Industry Insights
aihussain@deloitte.com
+1 615 718 5515



Carlos Ortiz, PhD
Senior Consultant
Digital Supply Networks
Deloitte Consulting LLP
caortiz@deloitte.com
+1 215 446 4386



Primary contributor:
Aijaz Shaik Hussain
Vice Chairman
US Oil, Gas&Chemicals Sector Leader
Deloitte Consulting LLP
aihussain@deloitte.com
+1 615 718 5515



致謝

誠摯感謝以下人士對本報告的貢獻：

Tom Aldred, Deloitte Consulting LLP; Michael Binz, Deloitte & Touche LLP; Mark Bryson, Deloitte Consulting LLP; Joseph Buccilli, Deloitte Consulting LLP; Ken Caron, Deloitte Consulting LLP; Kelsey Carvell, Deloitte Consulting LLP; Scott Corwin, Deloitte Consulting LLP; John Dixon, Deloitte Consulting LLP; Wolfgang Falter, Deloitte Touche Tohmatsu Limited; Doug Gish, Deloitte Consulting LLP; Jim Guill, Deloitte Services LP; Richard Hayes, Deloitte Consulting LLP; Dan Haynes, Deloitte Consulting LLP; Jeff Hood, Deloitte Consulting LLP; Rett Johnson, Deloitte Consulting LLP; Brent Kelley, Deloitte Consulting LLP; Bob Kumpf PhD, Deloitte Consulting LLP; Jeroen Kusters, Deloitte Consulting LLP; Stephen Laaper, Deloitte Consulting LLP; Jiaming Li, Deloitte China; Jennifer McHugh, Deloitte Services LP; Sandeepan Mondal, Deloitte United States India; Ximena Olivares, Deloitte Consulting LLP; Rich Penkoski, Deloitte Consulting LLP; Janet Roth, Deloitte & Touche LLP; Ashrae Sahnii, Deloitte Consulting LLP; Geoff Tuff, Deloitte Consulting LLP; and Damon Vaccaro, Deloitte Consulting LLP.

參考資料

1. Deloitte Development LLC analysis of MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, Achieving digital maturity: Adapting your company to a changing world, July 13, 2017, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/digital-maturity/digital-mindset-mit-smr-report.html#endnote-2>, accessed in April 2018
2. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Digital Transformation: Are chemical enterprises ready?, February 2, 2017, <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/consumer-industrial-products/articles/digital-transformation-chemical-enterprises-prepare.html>.
3. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Digital Transformation: Are chemical enterprises ready?, February 2, 2017, <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/consumer-industrial-products/articles/digital-transformation-chemical-enterprises-prepare.html>.
4. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Digital Transformation: Are chemical enterprises ready?, February 2, 2017, <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/consumer-industrial-products/articles/digital-transformation-chemical-enterprises-prepare.html>.
5. Deloitte Development LLC, The chemical multiverse 4.0: Promising future for the strong, decisive, and persistent, June 2017, <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/consumer-industrial-products/articles/the-chemical-multiverse-4-0.html>.
6. Deloitte Development LLC, Industry 4.0 engages customers: The digital manufacturing enterprise powers the customer life cycle, December 15, 2016, <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/customer-engagement-strategies-digital-manufacturing-enterprise.html>.
7. German Trade and Invest (GTAI), Smart manufacturing of the future, 2016, <https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>; GTAI introduced Industry 4.0 as a concept in 2011; Deloitte Development LLC, Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises, 2016, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises/DUP_2898_Industry4.0M_anufacturingEcosystems.pdf.
8. Deloitte Development LLC, Industry 4.0 for chemicals: How can companies navigate through the fourth industrial revolution?, August 2016.
9. R.H.Coase, The Nature of the Firm, November 1937, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>.
10. Mintzberg, "The structuring of organizations," Readings in Strategic Management (London: Palgrave, 1989), pp. 322–52, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-20317-8_23; Ian McCarthy and Christos Tsinopolous, "Strategies for agility: An evolutionary and configurational approach," Integrated Manufacturing Systems 14, no. 2 (May 2002): pp. 103–13, <https://doi.org/10.1108/09576060310459401>.
11. Larry Keeley, Helen Walters, Ryan Pikkell, and Brian Quinn, Ten Types of Innovation: The Discipline of Building Breakthroughs (Hoboken, NJ: Wiley, 2013).
12. Deloitte Development LLC, The chemical multiverse 4.0; Deloitte Development LLC analysis of financial data of 344 global chemical companies extracted from S&P Capital IQ database, April 2018.
13. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Digital Transformation: Are chemical enterprises ready?; Deloitte Development LLC, The chemical multiverse 4.0.
14. Deloitte Development LLC, Tech Trends 2018: The symphonic enterprise, 2017, <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/tech-trends-2018.html>.
15. BASF, "Digitization," accessed in April 2018, <https://www.basf.com/en/company/about-us/digitalization-at-basf.html>.
16. Evonik, Press release, "Evonik allocates €100 million for digitalization and enters into cooperation with IBM and the University of Duisburg-Essen," July 6, 2017, http://corporate.evonik.com/en/media/press_releases/corporate/pages/news-details.aspx?NewsId=68684, accessed in April 2018.
17. Deloitte Development LLC, The chemical multiverse 4.0.
18. Deloitte Development LLC, Performance ecosystems: A decision framework to take performance to the next level, 2012, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/center-for-the-edge/deloitte-nl-performance-ecosystems.pdf>.
19. Jeremy Kahn, "Google debuts software to open up quantum computers for chemists," Bloomberg Technology, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-23/google-debuts-software-to-open-up-quantum-computers-for-chemists>, October 23, 2017; Jonathan Goodwin, "Digital transformation in chemicals industry with platforms," Applco blog, <https://www.applcoinc.com/blog/chemicals-industry-platforms/>, December 15, 2016.
20. Textile Insight: Trends in apparel and footwear design/innovation, "Performance on demand," May/June 2017: pp. 18–21, <http://www.textileinsight.com/magazines/2017/TXI-MJ17.pdf>.
21. Eastman Chemical, "Making a lasting impression," accessed in April 2018, http://www.eastman.com/Brands/Eastman_Tritan/Pages/Overview.aspx.
22. Innovation Agenda, "Eastman Chemical: Evaluating digital transformation with SAP Digital Boardroom and SAP S/4HANA," May 30, 2017, YouTube video, https://www.youtube.com/watch?v=P22M_QCGxZk.
23. Meagan Parrish, "Invent the Future: How chemical companies can keep up with the rapid pace of change," ChemInfo, April 6, 2017, <https://www.chem.info/article/2017/04/invent-future-how-chemical-companies-can-keep-rapid-pace-change>.
24. Siemens, "Digitalization across the lifecycle: From integrated engineering to integrated operations," accessed in April 2018, ; David Greenfield, "Siemens positions itself as an Industry 4.0 Example," Automation World, May 3, 2016, ; Siemens, "Siemens further expands its leadership role in industrial digitalization," December 15 2017, ; Siemens, "Optimizing offshore production with Siemens Topsides 4.0 digital lifecycle solutions," September 5, 2017, ; Steve Minter, "Siemens CEO Kaeser puts energy and purpose at the core of company changes," Industry Week, <https://www.siemens.com/global/en/home/markets/chemical->

- industry/digitalization.htmlhttps://www.automationworld.com/siemens-positions-itself-industry-40-examplehttps://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2017/corporate/pr2017120108coen.htmhttps://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2017/power-gas/pr2017090415pgen.htm&content[]=PGhttp://www.industryweek.com/manufacturing-leader-week/siemens-ceo-kaeser-puts-energy-and-purpose-core-company-changes, March 1, 2016.
25. Siemens, "Creating momentum for a sustainable future: Siemens Finance Week, February 5–9, 2018," accessed in April 2018,;Siemens, "Partners for your success," accessed in April 2018, https://www.siemens.com/global/en/home/products/financing/finance-week.htmlhttps://www.siemens.com/global/en/home/company/topic-areas/partners/industry.html.
 26. Deloitte Development LLC, Performance ecosystems: A decision frameworkto take performance to the next level.
 27. Larry Huston and Nabil Sakkab, "Connect and Develop: Inside Procter & Gamble's New Model for Innovation," Harvard Business Review, March 2006,https://hbr.org/product/connect-and-develop-inside-procter-gambles-newmodel-for-innovation/R0603C-PDF-ENG.
 28. Stephen J. Ezell and Robert D. Atkinson, The vital importance of high-performancecomputing to U.S. competitiveness, Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), April 2016, http://www2.itif.org/2016-high-performancecomputing.pdf?_ga=1.26649533.186683642.1461700397
 29. Procter & Gamble, "P&G connect + develop," accessed April 2018,https://www.pgconnectdevelop.com/.
 30. American Chemistry Council, 2017 Elements of the business of chemistry, 2017,https://www.americanchemistry.com/2017-Elements-of-the-Business-of-Chemistry.pdf.
 31. Ibid.Value-added also refers to gross domestic product (GDP); it is thecontribution of the chemical industry to the overall US economy.
 32. Deloitte Development LLC analysis of the chemical industry, April 2018.
 33. American Chemistry Council, 2017 Elements of the business of chemistry;value-added also refers to gross domestic product (GDP); it is the contributionof the chemical industry to the overall US economy.
 34. eloitte Development LLC, Driving innovation: Advanced Materials Systems,March 2013, https://dupress.deloitte.com/content/dam/dup-us-en/articles/advanced-materials-systems/DUP286_Advanced_Materials_Final.pdf.
 35. Larry Keeley et al., Ten Types of Innovation.
 36. Michael E. Porter, "Strategy and the Internet," Harvard Business Review, March 2001, https://hbr.org/2001/03/strategy-and-the-internet.
 37. Shivon Zilis and James Cham, "The competitive landscape for machine intelligence," Harvard Business Review, November 2, 2016, https://hbr.org/2016/11/the-competitive-landscape-for-machine-intelligence.
 38. Larry Keeley et al., Ten Types of Innovation.
 39. Laura Ramos, "Survive or thrive: Which will B2B marketers do in the age of the customer?," Forrester, September 8, 2015, http://blogs.forrester.com/laura_amos/15-09-08-survive_or_thrive_which_will_b2b_marketers_do_in_the_age_of_the_customer.
 40. Ibid.
 41. Digimind, DSM (case study),accessed in April 2018, https://www.featuredcustomers.com/media/CustomerCaseStudy.document/DSM_business_case_en.pdf.
 42. DSM, "DSM's Power of Beauty online community," accessed in April 2018,http://www.dsm.com/markets/personal-care/en_US/insights/our-consumerresearch/power-of-beauty-online-community.html; Cosmetics Business, "DSM reveals the voices of beauty," November 4, 2015, http://www.cosmeticsbusiness.com/news/article_page/DSM_reveals_the_voices_of_beauty/113080.
 43. Todd Wilms, "Dow Chemical:Using social media to educate and train the next generation," Forbes, http://www.forbes.com/sites/sap/2012/05/08/dow-chemical-using-social-media-to-educate-and-train-the-nextgeneration/#71764175bb96, May 8, 2012.
 44. Lucas Wijntjes, "Social media in the chemical industry," European Business Conference Group (EBCG), https://www.ebcg.com/news/social-media-in-thechemical-industry, April 22, 2015.
 45. US Government, Office of Science and Technology Policy, "Fact sheet: The Materials Genome Initiative – Three years of progress (press release)," June 19,2014, https://www.mgi.gov/sites/default/files/documents/materials_genome_initiative_-_three_years.pdf.
 46. Deloitte Development LLC, Industry 4.0 and the chemicals industry: Catalyzing transformation through operations improvement and business growth, June 7, 2016, https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/industry-4-0/chemicalsindustry-value-chain.html.
 47. US Government, "Fact sheet: The Materials Genome Initiative."
 48. Deloitte Touche Tohmatsu Limited,Driving growth: Advanced Materials Systems.
 49. Plastics Technology, "Why ABS is a good choice for 3D printing and when to use another thermoplastic," accessed in April 2018, http://www.ptonline.com/knowledgecenter/Rapid-Parts-Production-with-Fused-Deposition-Modeling/Prototyping-Materials.
 50. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Driving growth: Advanced Materials Systems.
 51. Deloitte Development LLC, Industry 4.0 and the chemicals industry.
 52. AkzoNobel, "Open Innovation," accessed in April 2018,https://www.akzonobel.com/about-us/openinnovation.
 53. Jonathan Brandon, "How Bayer uses big data, in-memory computing for divisional reporting," Business Cloud News (BCN), http://www.businesscloudnews.com/2014/07/09/how-bayer-uses-big-data-in-memorycomputing-for-divisional-reporting, July 9, 2014

54. Robert Blackburn, Kristina Lurz, Benjamin Priese, Rainer Gob, and Inga-Lena Darkow, "A predictive analytics approach for demand forecasting in the process industry," *International Transactions in Operational Research* 22, no. 3 (May 2015): pp. 407–28. First published September 8, 2014, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/itor.12122/abstract>.
55. Robert Westervelt, Michael Ravenscroft, and CW staff, "Digital transformation: Bringing chemicals into the Internet era," *Chemical Week*, <https://chemweek.com/cw/document/82916>, October 17, 2016.
56. Supply Chain Brain, "Dow saves millions on transportation with S&OP," March 26, 2013, <http://www.supplychainbrain.com/nc/single-article/article/dowsaves-millions-on-transportation-with-sop/>.
57. Deloitte Development LLC, Value creation through innovation effectiveness, 2014, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/strategy/us-innovation-doblin-sales-sheet.pdf>.

聯絡我們

勤業眾信能源、資源與工業產業服務團隊

顏曉芳 會計師 Karen Yen
能源、資源與工業產業負責人
karenyen@deloitte.com.tw

龍小平 副總經理 Wilson Lung
電力與公用事業產業負責人
wlung@deloitte.com.tw

舒世明 副總經理 Morgan Shu
石油、燃氣與化學產業負責人
morgansshu@deloitte.com.tw

許瑞軒 會計師 Stephen Hsu
礦業與金屬產業負責人
stehsu@deloitte.com.tw

吳志洋 執行副總經理 Jimmy Wu
風險諮詢服務
jimwu@deloitte.com.tw

胥傳沛 副總經理 Chwanpei Shiu
管理顧問服務
cshiu@deloitte.com.tw

袁金蘭 會計師 Glendy Yuan
稅務服務
glendyyuan@deloitte.com.tw

朱孝甫 副總經理 Sam Chu
財務諮詢服務
samhchu@deloitte.com.tw

專案聯絡

高碩圻 Camaron Kao
能源、資源與工業產業專案經理
camkao@deloitte.com.tw



About Deloitte

Deloitte泛指Deloitte Touche Tohmatsu Limited (簡稱“DTTL”)，以及其一家或多家會員所。每一個會員所均為具有獨立法律地位之法律實體。Deloitte(“DTTL”)並不向客戶提供服務。請參閱 www.deloitte.com/about 了解更多。

Deloitte穩居業界領導者，為各行各業的上市及非上市提供審計、稅務、風險諮詢、財務顧問、管理顧問及其他相關服務。Fortune Global 500大中，超過80%的企業皆由Deloitte遍及全球逾150個國家的會員所，以世界級優質專業服務，為客戶提供因應複雜商業挑戰中所需的卓越見解。如欲進一步了解Deloitte約286,000名專業人士如何致力於“因我不同，惟有更好”的卓越典範，請參閱 www.deloitte.com 了解更多。

About Deloitte Taiwan

勤業眾信(Deloitte&Touche)係指Deloitte Touche Tohmatsu Limited(“DTTL”)之會員，其成員包括勤業眾信聯合會計師事務所、勤業眾信管理顧問股份有限公司、勤業眾信財稅顧問股份有限公司、勤業眾信風險管理諮詢股份有限公司、德勤財務顧問股份有限公司、德勤不動產顧問股份有限公司、及德勤商務法律事務所。

勤業眾信以卓越的客戶服務、優秀的人才、完善的訓練及嚴謹的查核於業界享有良好聲譽。透過Deloitte資源整合，提供客戶全球化的服務，包括赴海外上市或籌集資金、海外企業回台掛牌、中國大陸及東協投資等。

本出版物係依一般性資訊編寫而成，僅供讀者參考之用。Deloitte及其會員所與關聯機構(統稱“Deloitte聯盟”)不因本出版物而被視為對任何人提供專業意見或服務。在做成任何決定或採取任何有可能影響企業財務或企業本身的行動前，請先諮詢專業顧問。對信賴本出版物而導致損失之任何人，Deloitte聯盟之任一個體均不對其損失負任何責任。