

strategy&

2018 全球數位營運報告

數位贏家的致勝關鍵

&

探悉產業領導者如何
整合營運生態系統，
提供端到端客戶解決方案



資誠

序

PwC 長期關懷本土產業發展，對於工業4.0更是不餘遺力的推廣，因為製造業佔全國GDP的比重最高，對台灣經濟成長影響最大。也是支撐就業率的主軸之一。

近年，台灣製造業面臨諸多問題，貿易障礙、成本上升、勞工缺乏、全球競爭、供應鏈轉型、環保壓力、勞工法令變更、稅賦變更...等。整個產業幾乎都覺得經營日益困難。製造產業唯有持續升級，精煉經管能力，強化競爭力才能於高競爭的環境中突圍。

為協助產業瞭解全球製造業發展趨勢，找出成功典範，我們本次特別針對數位化較成功的企業進行分析，發現已經有企業從工業4.0中取得利益。對於仍在規劃的企業而言，壓力將更大。

工業4.0推動較為積極的地區是亞太地區，看來世界工廠仍以亞太地區為主，但北美亦積極推動，後續發展值得關注。

本次我們特別找出已經在數位化中獲利的數位贏家，發現數位贏家透過數位化專注發展四大生態系統，分別是：

- 一、客戶解決方案生態系統
- 二、營運生態系統
- 三、技術生態系統
- 四、人才生態系統

智慧製造是運作生態系統的一環，但整合了生態系統中研發、ERP、供應鏈、採購...等系統。全球對工業4.0的看法更加寬闊，對人才更加重視，運用數位科技也更加成熟，對於還只想專注智慧製造的廠商，是值得借鏡參考的。

我們希望透過本報告能協助台商瞭解局勢，增加全球競爭力，以維護台灣製造產業長期累積的資產。讓我們一起努力吧！

資誠聯合會計師事務所
資誠創新整合公司

目錄

前言	3
報告精要	4
何謂數位贏家？	9
客戶解決方案生態系統	14
營運生態系統	22
技術生態系統	32
人才生態系統	45
擘劃藍圖，成為數位贏家	53
調查方法	57

前言

數位營運，或稱工業4.0，已然成為全球製造業的發展目標，然而大多數企業主卻尚未充分理解數位轉型的挑戰和契機，或其背後代表的概念升級。

過去談工業3.0，牽涉到的是單一機器或流程的自動化；而現今所謂的工業4.0，則涵蓋了端到端數位化和價值鏈的數據整合，不僅供應數位產品和服務、運作實體和虛擬之連網資產，亦改革和整合所有營運和內部活動、建立夥伴關係，並且優化和客戶接觸的第一線服務。

欲精通工業4.0必須對於協作有深入的了解，還需要管理高層的投入和清楚明確的戰略規劃，未能擁抱此波變革的企業將有可能遭遇生存危機。儘管如此，現階段仍只有一小部份的企業受惠於工業4.0，這些少數菁英我們便稱之為「數位贏家」(Digital Champion)。

在2018年度報告裡，我們調查了全球製造業者超過1,100位高階主管，詢問他們關於數位營運和工業4.0的看法。我們的目的是探究數位贏家所扮演的角色，以及他們究竟有何過人之處使其得以勝過競爭對手。我們發現，數位贏家在管理以及整合四大關鍵生態系方面有其獨到之處，此四大生態系分別是客戶解決方案、營運、技術與人才生態系統，每一個系統背後都代表了眾多合作夥伴、供應商、產品與服務、員工、第三方顧問、工廠、業務外包、技術和客戶，他們為數位贏家開啟了創造價值的巨大機會。

本研究探討數位贏家的獨特特質，包括他們的結構組成，以及使他們脫穎而出的過人優勢，並藉此提出實際建議，協助您的公司蛻變為真正的數位領導者。



Dr. Reinhard Geissbauer 博士

德國PwC Strategy&數位營運影響力中心全球負責人



為了編纂2018全球數位營運報告，我們訪問了26個國家共1,155位製造業高階主管。我們發展出一套索引系統，依據企業的數位營運成熟度為其排名（或簡稱數位成熟度）。我們將受訪的企業分成四類，分別是：數位新手 (Digital Novice)、數位追隨者 (Digital Follower)、數位創新者 (Digital Innovator) 和數位贏家。我們以調查所得的資料為依據，從四大關鍵生態系統（亦即客戶解決方案、營運、技術和人才生態系）的層次來檢視企業，探討企業欲成為數位贏家究竟有何要件，並向致力於邁向數位贏家之路的企業提供可依循的準則。從高階主管的訪談中可歸納出下列八大發現：

1.全球製造業者中，只有10%是數位贏家，並且有近3分之2的業者尚未或僅有小幅度的數位轉型。數位轉型近年來已成為每位執行長最重視的任務之一，但是全球製造業者中有將近3分之2才剛開始，或甚至還未開啟數位轉型。

我們訪談的製造業者中，僅10%可歸類為數位贏家，他們已發展出數位產品與服務，並且在客戶解決方案生態系統裡建立了多元通路互動。他們也已整合自身客戶解決方案與營運、技術、人才生態系統。

汽車與電子產業領域的數位贏家最多，汽車業有20%，電子業有14%，他們已在其市場與旗下設施推動創新解決方案。至於加工業、消費性商品和工業製造業目前則只有少數企業以數位贏家之姿嶄露頭角。

2.亞太地區 (APAC) 正領先全球各區，率先邁向數位化。本次調查的製造業者中，亞洲業者有19%已達到數位贏家的位置，相比之下，美洲地區為11%，歐中、中東和非洲地區 (EMEA) 則為5%。

亞洲公司比起世界其他地區的同業更快推出數位產品與服務，這是因為此地區年輕、擅長運用科技的高階主管樂於擁抱數位科技，加上亞洲公司面對節節高升的補貼與生產成本，為了維持競爭實力，勢必得將關鍵作業流程數位化。

鑒於亞太地區數位贏家數量較多，預期此區數位營收在未來五年將迎來17%的成長；相較之下EMEA地區的預估成長則為13%。兩地區之間的落差將持續擴大，因為有32%的亞太公司都計劃在未來五年內建立成熟的數位生態系，EMEA則是15%，美洲地區24%。

3.數位贏家藉由整合客戶解決方案生態系統創造價值。數位贏家持續直接或間接地提升和強化其數位產品與服務，以及和客戶之間的接觸。他們善於分析潛在客戶的需求，再針對需求量身打造令人信服的解決方案，運用服務、軟體、資料分析和擴大夥伴網路後衍伸的附加價值，強化其既有產品。為了達成上述目的，數位贏家善用開放式平台，並突破內外部障礙。

數位贏家已有超過5成的營收來自數位化或經數位強化的產品與服務；3分之2的數位贏家已經開始仰賴客戶解決方案生態系中的夥伴來創造客戶價值。投資新技術和數位生態系預料將能在未來五年為企業帶來15%的營收成長。

4.數位贏家整合營運、技術和人才生態系統，藉此服務客戶，為他們帶來具備高度競爭力的端到端解決方案。優異的客戶解決方案系統能提供客戶完整的數位產品與服務方案，且絕大部分皆附帶健全的夥伴網路。客戶解決方案必須有得當的營運生態系支持——亦即適切的技術和技術背後的人才與文化。

數位贏家結合上述業務面向，發展自己和夥伴的核心優勢，提出客戶解決方案，並且依客戶需求訂定營運目標，促進（技術與人才）生態系統發展。透過這樣的結合，數位贏家創造出的是更全面而不只是片段的服務，並轉化成策略性優勢。超過4分之3的數位贏家在客戶解決方案和營運生態系統方面都有過人表現。

數位贏家持續直接或間接地提升和強化其數位產品與服務，增加接觸客戶的機會。

5.數位贏家在端到端價值鏈上運用新科技創造連結與協作。平均而言，數位贏家已採用將近3分之2推動數位化的關鍵技術。

這些技術包括整合的端到端供應鏈規劃（有87%的數位贏家採用）、工業物聯網（78%）、工廠營運管制系統（75%）、協作與智慧機器人（72%）和預測性維護系統（70%）。

數位贏家成功的關鍵在於採取宏觀視角，結合關鍵技術應用於組織，並且與戰略夥伴合作而非單打獨鬥。預計他們將能大幅節省成本，並藉由新技術的採用提升效率。未來五年，其節省的成本預估將成長16%，相較之下，數位新手在此方面的成長則是10%。

6.人工智慧 (AI) 發展才剛剛起飛，不過勢必將對營運決策的品質帶來革命性的提升。所有受訪企業中，僅9%已經採用AI應用來改善營運決策；有3分之1的數位贏家已經在重要業務中採用AI，主要集中於輔助智慧 (Assisted Intelligence) 和自主性智慧 (Autonomous Intelligence) 方面，將人工與感知性業務轉為自動化。大部分企業都看好AI龐大的潛力，不過隨著企業開始大量嘗試，相關核心使用案例才正要出現，將能量化AI的潛在價值。即使是在數位贏家之間，也有52%表示他們缺乏廣泛應用AI系統的人才資源，且許多表示對於全面擁抱AI仍感到踟躕不前，因為他們不確定AI系統產生的數據究竟夠成熟了沒有。整體而言，亞洲企業在AI方面領先世界，有15%已經大幅採用AI解決方案，而EMEA企業則僅5%，落在後頭。

7.數位化將有助於提高成熟市場產量和接近終端客戶市場的客製化製造。數位化將促進全球生產力提升和財富的累積。2030年，預料數位化和智慧自動化對全球GDP成長的貢獻最高將達到14%，以現今的匯率計算相當於15兆美元。隨著企業走向數位化，降低營運成本、減少對勞動力套利的依賴並增加本地市場的產量，成熟市場將獲益最豐。

與此同時，企業對於技術勞工的需求將增加，薪水也會上揚。當技術勞工需求大增——尤其是數位專家、資料分析師和受過良好科學、科技、工程和數學 (STEM) 訓練的員工——新的選才方式以及針對工業4.0而設計的訓練方案將變得至關重要。

8.人才是數位轉型的成敗關鍵。3分之2的受訪企業缺乏清楚的數位願景和策略來支撐數位轉型和新文化，只有27%的受訪企業表示他們的員工具備掌握數位未來的必要技能。對照2016年全球調查報告的結果，進展實屬有限。

另一方面，在數位贏家的企業主中，超過7成對於數位未來都具備清楚的願景，並在組織中扮演推動數位轉型的典範指標。數位贏家大力投資於人才發展與訓練，並且培養了跨領域團隊，推動跨部門創新。

圖1
2018全球數位營運報告八大發現



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營運報告

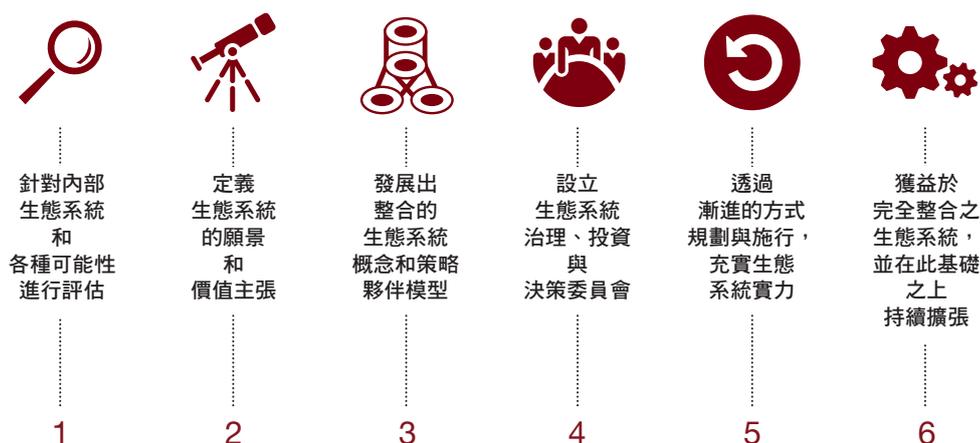
邁向成功的藍圖

數位贏家成功指揮並整合客戶解決方案、營運、技術與人才等四大生態系層次，提升競爭優勢。成為數位贏家的起點，是依據內部生態系和各種可能性的評估結果，擘劃具說服力的生態系願景和價值主張（參見圖 2）。數位贏家發展出整合的生態系概念和策略夥伴模型，清楚界定如何將外部夥伴整合進自家生態系。

有效的生態系管理能確保企業活動的優先順序、加快決策，並且將數位投資做最適切運用，此為成功發展四層次生態系統的關鍵。此外，同樣重要的還有採取漸進推演的方式設計和推動生態系統，如此一來，企業將能確切落實，並且透過早期和持續的實踐不斷學習。

數位贏家持續擴大和強化客戶解決方案、營運、技術和人才生態系統四大層次，透過完全整合之生態系創造價值，收穫豐盈成果。

圖2
成為數位贏家的藍圖



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

何謂數位贏家？

儘管工業4.0正以十年前無法想像的創新方式快速改變製造業，但是只有少部分公司已經做好準備，真正能在這波營運改革的浪潮中取得競爭優勢。我們稱這些公司為數位贏家，他們值得業界關注，因為他們以前瞻且十足創新的視角看待數位化，而不單純只看到自動化和連網等面向。

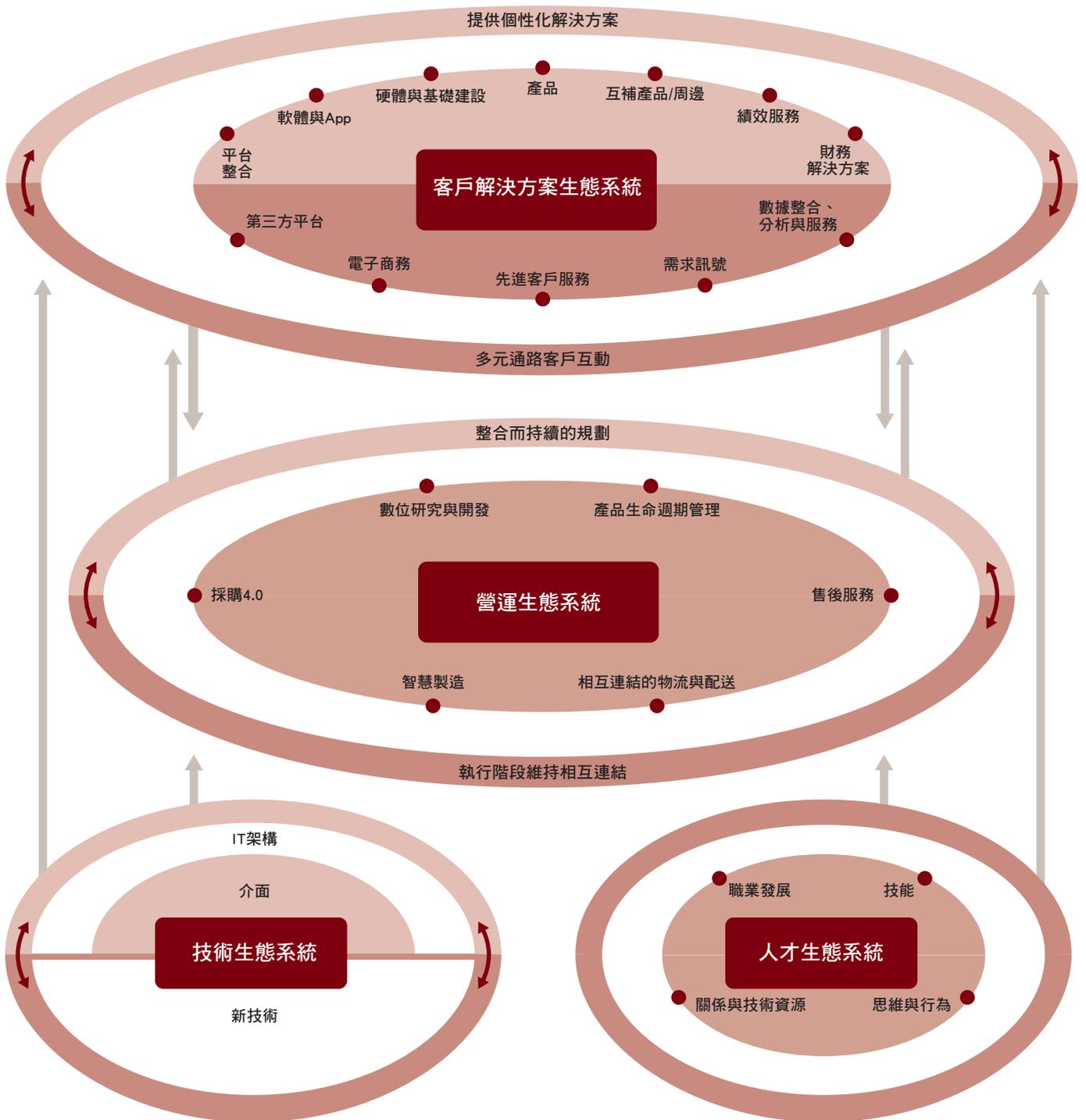
為了進一步了解數位贏家的願景、結構和能力，以及他們之所以具備成功潛力的原因，我們探究了他們的共同特質，和他們與現今其他企業組織的差異。數位贏家在四大關鍵商業生態系層上有過人之處，分別是：客戶解決方案、營運、技術和人才生態系統。上述四個主要的商業層是串連組織活動的軸線，建構起強化數位價值鏈的基礎(參見下頁圖 3)：

每一個生態層都代表一組活動，有些發生在組織內部，有些則在外部。這些活動藉由共同的數位連結和運作串連在一起。

- **客戶解決方案生態系統**：這一組又稱為商業模式及客戶價值層，企業於此層次透過個人化、客製化、功能強化、改善物流、有創意的營收模式和創新設計與應用等，提出他們所能給予客戶或消費者最獨特的產品和服務。企業亦於這一層次將其他外部機構整合進解決方案中，藉此創造附加價值。
- **營運生態系統**：也稱作解決方案啟動與價值鏈效率層，這一組包含支持客戶解決方案生態系統的實際活動和流程，可能涵蓋產品開發、規劃、外包、製造、倉儲、物流和服務。在企業營運中參與部份角色的任何外部夥伴，例如外包製造商、物流夥伴和學界機構，都含括在此生態系中。

數位贏家在四大關鍵商業生態系層上有過人之處，分別是：客戶解決方案、營運、技術和人才生態系統。

圖3
四大數位生態系層



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

- **技術生態系統**：這是一個強力的支援生態系，包含IT架構與介面以及數位科技，成為推動和支持客戶解決方案、營運與人才生態系持續進步與突破的力量。此生態系包括工業4.0的重要技術，例如AI、大數據、3D列印、工業物連網和感測器、擴增和虛擬實境，以及機器人。
- **人才生態系統**：亦為支援層，屬於組織能力與文化方面。我們發現大部分的企業即使已經深知成為數位贏家的價值，仍舊欠缺願景、策略和企業文化支持其數位轉型。此生態系涵蓋了能支撐企業數位轉型的技術、心態與行為、關係網路與技術資源，以及職涯發展。

並非所有數位贏家在各生態系統都充分發展，譬如有些在數位文化方面相對成熟；有些在無縫整合外部夥伴進入自家產品與服務開發和上市策略方面做得更完善；還有一些更善於建構完全透明而整合的供應鏈。不過整體而言，數位贏家藉由精進其在四大生態系層的實力，拉開與競爭對手的距離，營造出最能把握數位化契機的組織環境。

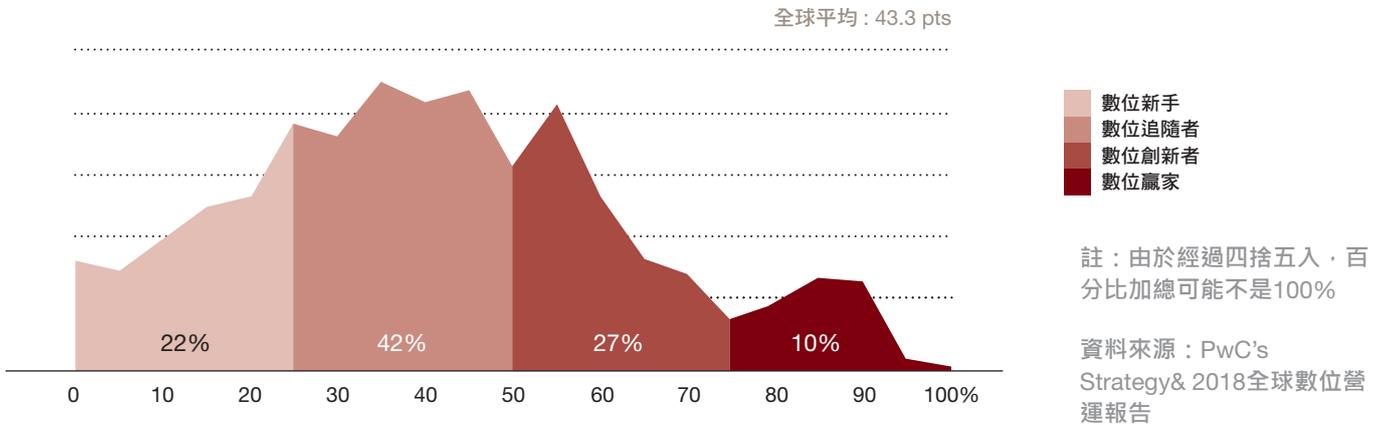
他們的技術與數位領導力使其在數位成熟度方面佔有優勢地位。受訪企業中只有10%稱得上數位贏家，從競爭對手中脫穎而出（參見下頁圖 4）。調查方法與成熟度指標的計算方式詳見第59頁。

數位贏家往往善於整合與指揮，為了發展上述生態系統，他們納入內部與外部夥伴及平台，並且將四大生態系統整合為一個統合的運作單位。他們依據清楚而連貫的整體策略重整組織，包含價值主張和自身的特殊優勢，而各生態系統便是這些優勢大施拳腳處，也是組織實力的源頭。

沒有哪個生態系統可以被忽略。舉例而言，建立一個策略性邏輯正確且與市場情況相配的客戶解決方案生態系是個好的開始，但光是這樣還不夠，假若營運生態系統缺乏促進效率與效能的必備能力、夥伴支援、技術和完善的規劃，那麼將不可能獲利，商業模式也終將失敗，最後造成令人失望的結果。

受訪企業中只有10%稱得上數位贏家，從競爭對手中脫穎而出。

圖4
數位成熟度分布圖



簡而言之，真正的數位贏家會一併考慮四個生態系統的規劃，有效率地整合夥伴，善用自身優勢創造獲利。他們將自己擺在有效率而創新的延長價值鏈中心位置，將技術與人才做最大化的利用。

從區域的角度來看，亞洲 (APAC) 企業顯然是最先進的，有19%榮登數位贏家，美洲則以11%居次，最後才是歐洲企業，只有5%的受訪企業是數位贏家。亞洲企業的優勢在於，無論是工廠自動化、勞動力、甚至整體組織IT網路等方面，都可以從零開始建構堅實的數位營運藍圖，這是因為他們不像歷史悠久的企業有許多舊有的複雜系統和設備需要升級、整合或汰換。此外，亞洲企業顯得更願意嘗試新的商業模式，以及開發創新產品與服務 (參見下頁圖5)。

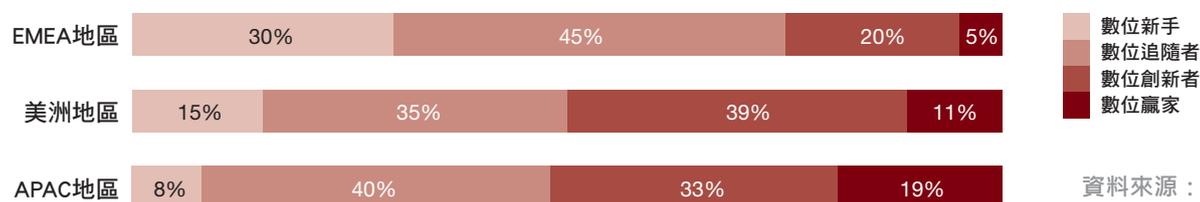
汽車與電子業的數位贏家比率是所有產業中最高的，分別占了20%與14%。好幾十年來，汽車公司持續優化營運並推動自動化；而電子製造商長久以來採用製造外包的策略，自然需要連結並管理分散在範圍廣泛之價值鏈上的各系統與合作夥伴。

汽車與電子業的數位贏家比率是所有產業中最高的，分別占了20%與14%。

至於消費性商品、工業製造和加工業則大幅落後 (參見圖 6)。

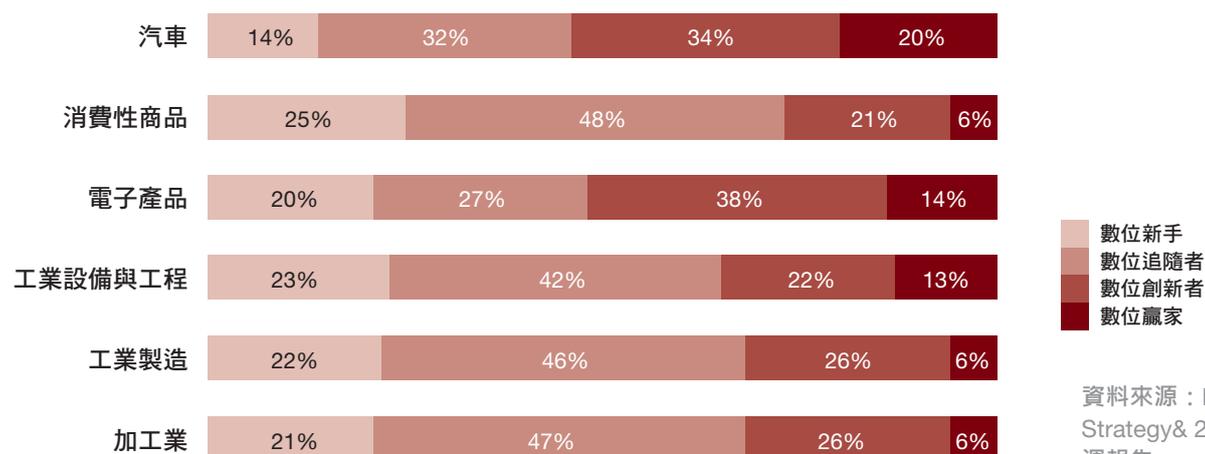
我們將在接下來的章節裡深入探究四個生態系統，說明其如何運作，以及數位贏家相比於其他企業究竟有何過人之處。

圖5
各地理區之數位成熟度



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

圖6
各產業之數位成熟度



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

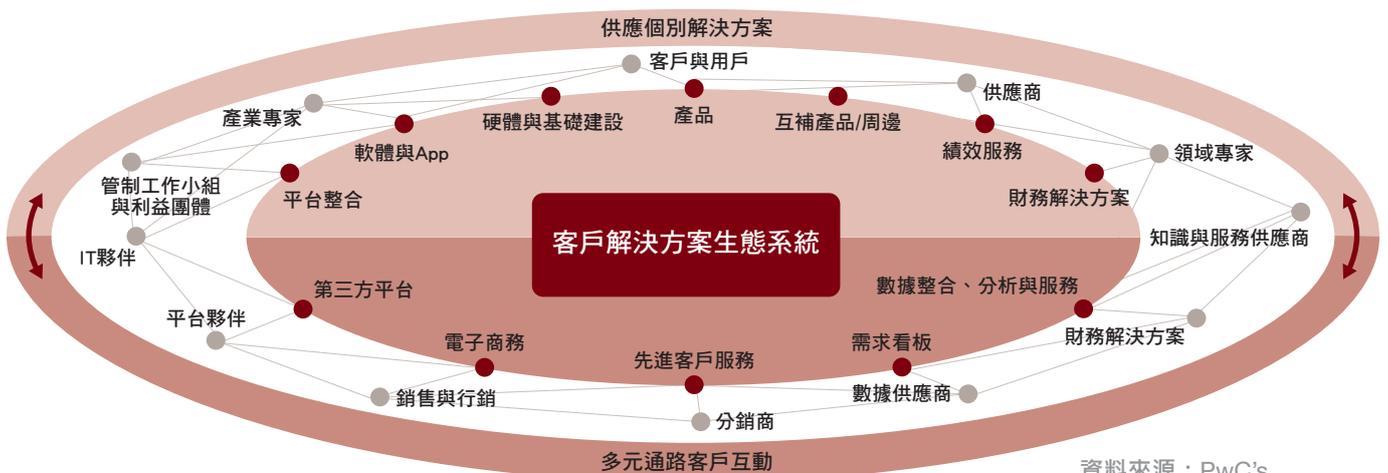
細窺四大生態系統

客戶解決方案生態系統

數位贏家在客戶解決方案生態系統中，整合個別解決方案和與客戶互動的多重管道，創造客戶價值。他們持續提升和強化自家提出的解決方案與業務觸角，直接或透過第三方接觸多種管道的客戶 (參見圖 7)。

他們善於挖掘客戶的需求與喜好，透過內、外部夥伴網路，掌握並整合所有需求訊號，形成新的客戶洞見，並據此發展全新而個別化的產品與服務。對於客戶的深入了解使數位贏家得以將客戶洞見轉化為具說服力的解決方案，藉由獨特而客製化的核心產品組合 (類比、擴增、數位) 與相配合的產品和服

圖7
客戶解決方案生態系統綜覽



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

務，為客戶創造價值。基本上，上述指的是硬體、軟體、App或平台整合的結合。為了發展出這些解決方案，數位贏家需要仰賴夥伴網路，如供應商、領域專家、知識與服務供應商和IT夥伴。

數位贏家與所有相關管道的客戶維持緊密的整合與互動——可能是直接透過銷售和行銷部門，或借力第三方單位如平台夥伴、配送業者或數據供應商，藉此不斷強化其解決方案。

一般而言，他們與客戶的互動發生在通往市場的不同路徑上，譬如第三方廠商平台；電商平台與App；先進客戶服務；或數據整合、分析與服務（參見下頁圖 8）。

我們的研究發現，5成的數位贏家都部署了開放平台以支援創新與營運。這些平台使數位贏家得以用較低的成本，借力於為數眾多的企業與個別資源。如此一來，他們便能運用自身沒有的解決方案，並開發獨特技術和能力。開放平台也讓夥伴和生態系的其他成員能夠回頭利用數位贏家的商業模式：譬如透過計次收費的方案和全通路銷售管道（包含線上與線下通路）銷售自家產品。

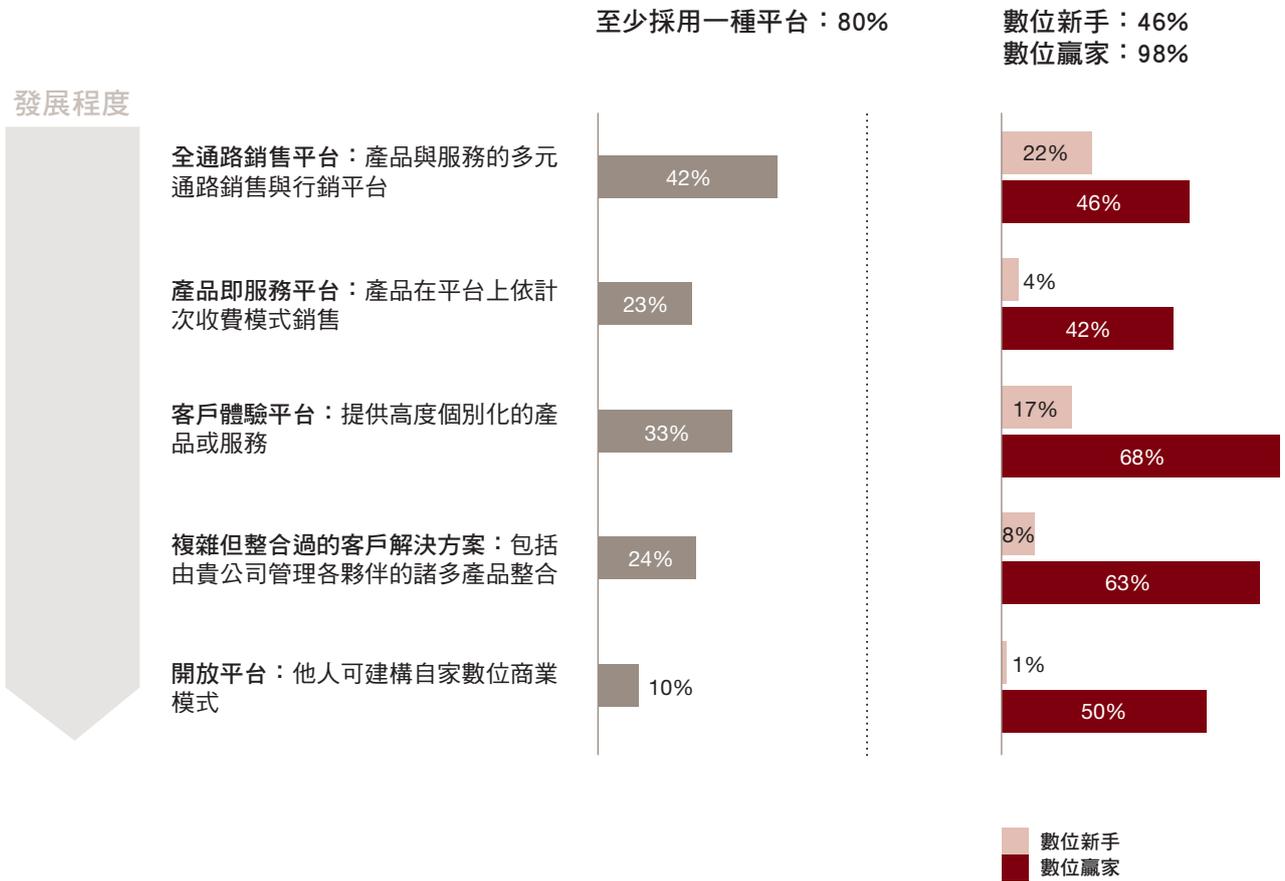
外部生態系夥伴可以是產品與服務開發的合作者、數位創新專家、供應商、IT供應商和私部門中的各種互補產品供應商，有時候甚至包含學界機構。

成熟而修正至最好的客戶解決方案生態系統，會以過往不可能做到的方式打破內外藩籬，為所有利益關係者創造價值。落後企業恐怕難以追上數位贏家的腳步，因為數位贏家投注大量時間與資源，就為了在這波創新應用中贏在起跑點。

調查發現，受訪的數位贏家中，有68%已採用進一步強化的客戶體驗方案，為客戶提供個別化產品與服務；63%運用了更為複雜的價值鏈，使供應產品給客戶的過程更為順暢，猶如數位贏家和供應夥伴本就同屬一間企業。

圖8
數位贏家所採用之商業模式平台

貴公司正專注發展何種類型的平台，藉以實現商業模式？



註：可能為複數回答。樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

利豐：打造未來供應鏈

利豐有限公司 (Li & Fung) 是全球多家知名品牌和零售商背後的供應鏈和外包供應商，致力於豎立全球供應鏈解決方案的新標竿，打造連結供應商和客戶的數位平台，使注重分析力的生態系更加完備。

過去，利豐的客戶希望在成本、效率和品質方面都搶得優勢；現在，除了上述要件一樣也不能少以外，更進一步要求加快上市速度、創新和基於數據的深刻洞見。利豐視數位化為服務當前零售環境的機會之窗，其數位供應鏈平台和整合生態系專為縮短和優化供應鏈過程而設計，在價值鏈的每一項活動中都導入數據和分析。

思維革命

利豐的轉變是全球數位創新變革浪潮的一部份。由於亞洲在此波革新中扮演推動創新的要角，世界對於亞洲的印象已然轉變。利豐一位資深主管舉例：中國「已經不再是『山寨的中國』，而是『創新的中國』。無庸置疑地，全世界最創新的供應鏈解決方案就在中國，供應鏈模式正從『舊經濟推力』朝向強勁需求驅動的『新經濟拉力』轉型，大量創新不斷發生，並以此為基石，持續學習與反覆實踐。」



類似的創新與思維亦是利豐組織與文化變革的核心。文化變革自上而下，資深主管皆已針對未來願景達成共識，現在所有員工依職務不同都擁有實踐創新的機會。除了吸引數位專才，利豐亦廣納公司外部的最佳點子，譬如定期舉辦「駭客松」活動，利用週末刺激大家「腦力激盪」，藉此從員工和各外部第三方機構獲得「瘋狂的點子」，作為將來創新的養料，打造未來供應鏈。

新興科技與價值創造

利豐正進行供應鏈所有關鍵面向的數位化，並特別聚焦於生產前與設計階段，包括虛擬產品開發、動態成本計算和智慧數位化圖像庫的建立。

在這些創新中，利豐運用3D設計技術結合協作環境，讓設計師與零售陳列師無論在何時或世界上哪個角落皆能隨時合作。此作法立即對決策的速度和效度帶來正面影響，設計師能即時看到服飾穿在人身上的樣子，包括合不合身以及動起來的感覺，並與買家和零售陳列師合作，調整設計——以上全都在虛擬環境進行。此數位化作業不僅減少浪費，更大幅縮短上市時間，這一點在時尚潮流變化愈來愈快速的現在，重要性不言可喻。

——資料來源為香港利豐有限公司

數位贏家一般都採取合資企業或非正式的夥伴關係與外部企業合作。最近較為知名的例子如下：

- Apple與GE簽署協議，將把GE的工業物聯網平台Predix帶進iOS裝置，工業客戶進而可以針對iPhone與iPad撰寫資產追蹤和維護程式，提升行動力。

- DuPont與中國設備製造商河北農哈哈機械集團有限公司成立合資公司，共同開發能夠將玉米種子精準地種入一個個土堆的裝置。

- Deere & Company與碳纖維科技公司King Agro簽署夥伴協議，為Deere設備公司打造品質高、重量輕的農藥噴霧機。

- Google與生技藥廠AbbVie合作，共同投資針對年長者病痛的研究。

- General Motors與Lyft結盟，一同打造自動駕駛汽車。

上述各案例有個共通點：企業皆試圖補強自身技術不足或不擅長的領域，打造居於生態系核心的獨特產品與服務。

這些例子也顯示，對於企業來說，在生態系中準確找到適切定位至關重要。為了做到這一點，部份數位贏家把自己擺在客戶解決方案生態系的樞紐位置，如此一來，生態系中的所有成員都直接和組織溝通而非相互對話。Apple是很好的例子，有為數眾多的App開發者直接為iPhone與iPad創造產品與元件；Deere也一樣，其精準農具設備結合來自第三方公司的技術與設計，能幫助農夫準確測量水資源、種苗、殺蟲劑、肥料與其他農業要素的使用狀況與效率。

也有些數位贏家雖然傾向於把自己放在客戶解決方案生態系統的核心，但同時也維持與其他成員間較為開放、協同的溝通。譬如 Ford處於傳統供應鏈的尾端，其零件製造商也有自己的零件商，使 Ford的客戶解決方案生態系成為多層次的結構，上下游間需要頻繁合作。

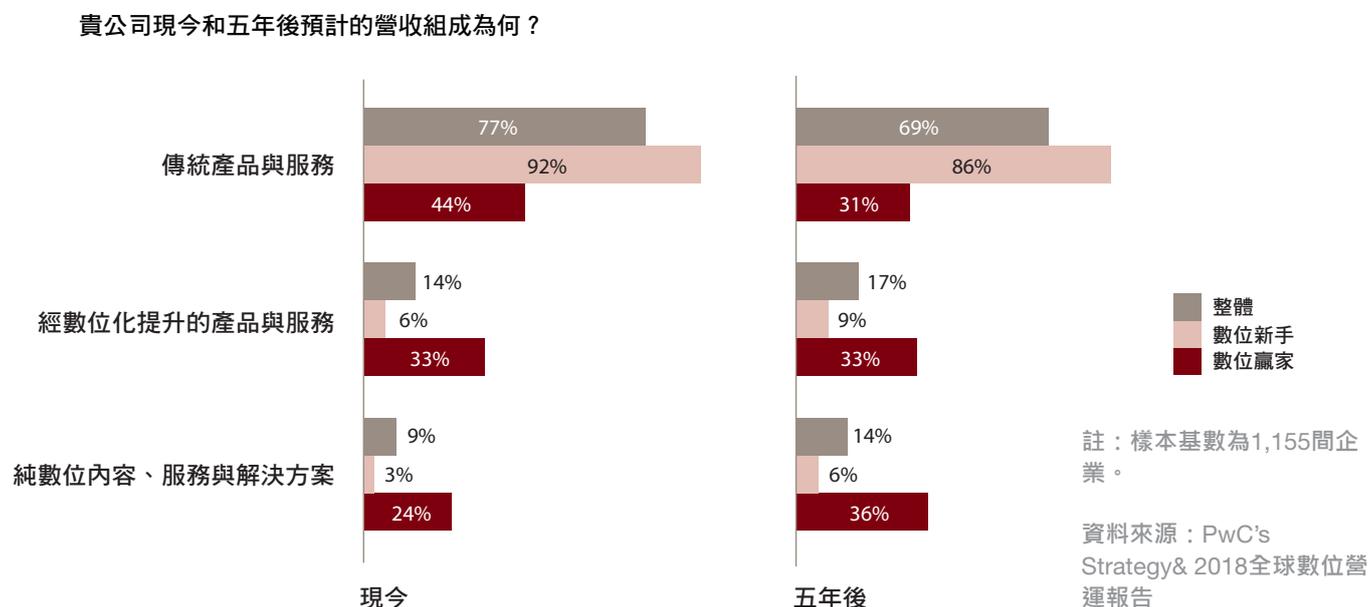
數位贏家一般都採取合資企業或非正式的夥伴關係與外部企業合作。

為Ford設計車對車 (V2V) 平台的晶片製造商Qualcomm，屬Ford的外部供應商，不過本身也有集中化的客戶解決方案生態系統；而Ford 自己也是Avis汽車租賃生態系統中的供應商，亦參與共享汽車公司Lyft的自駕車開發專案。無論是哪一種作法，只要生態系統不背離「為客戶增加價值」的最大宗旨，都能為數位贏家帶來獲益。

數位贏家有超過5成的營收來自經數位化提升或純數位的產品與服務。

我們的調查發現，數位贏家有超過5成的營收來自經數位化提升或純數位的產品與服務 (參見圖 9)。約3分之2的數位贏家已建立與外部夥伴攜手為客戶創造價值的客戶解決方案生態系。在過去，打造能統合協調包含眾多夥伴的生態系是一大挑戰，因為無論科技還是整合能力皆尚未到位。不過現在，將客戶解決方案做了最大應用的數位贏家，已經能克服此難關。

圖9
數位贏家憑藉數位產品與服務收穫高營收



當問及未來願景時，數位贏家抱持十分樂觀的態度。他們相信當前對新科技的投資，和為了改善數位生態系所做的努力，將在未來五年為他們帶來15%左右的營收成長（參見圖 10）。

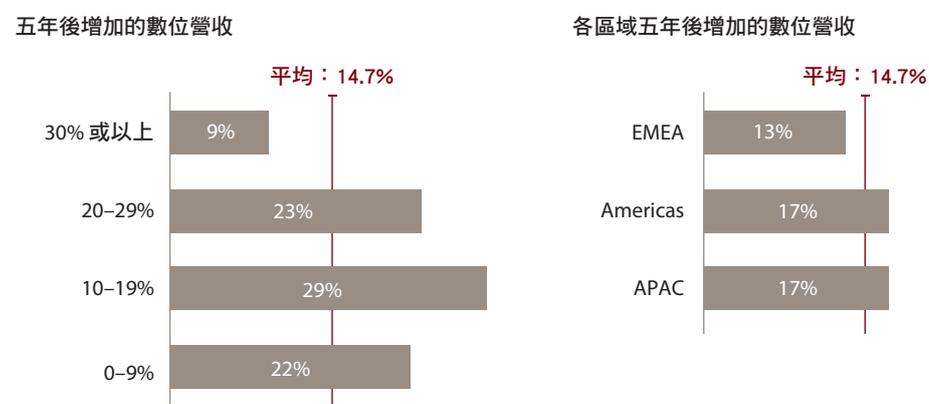
整合的客戶解決方案生態系統從四個層面為數位贏家帶來獲益：

- 在所有相關管道，藉由提供個別化的解決方案，進一步滿足客戶需求，將能提升營收。
- 將內部力量做最大化的運用，加上擴大的夥伴網路，帶來更高的獲利。
- 善用有彈性的夥伴網路，提升靈活度。
- 各營運業務間無縫接軌，促成更高的效率並降低成本。

值得注意的是，調查發現，帶領與管理這些強力生態系的重要性普遍受到重視。有51%的受訪者表示，他們相信五年後，自家公司在這個層面將有長足發展。

圖10
投資數位科技的預期獲利

您預期自家企業對於數位科技的持續投資，在五年後將能帶來什麼收益？



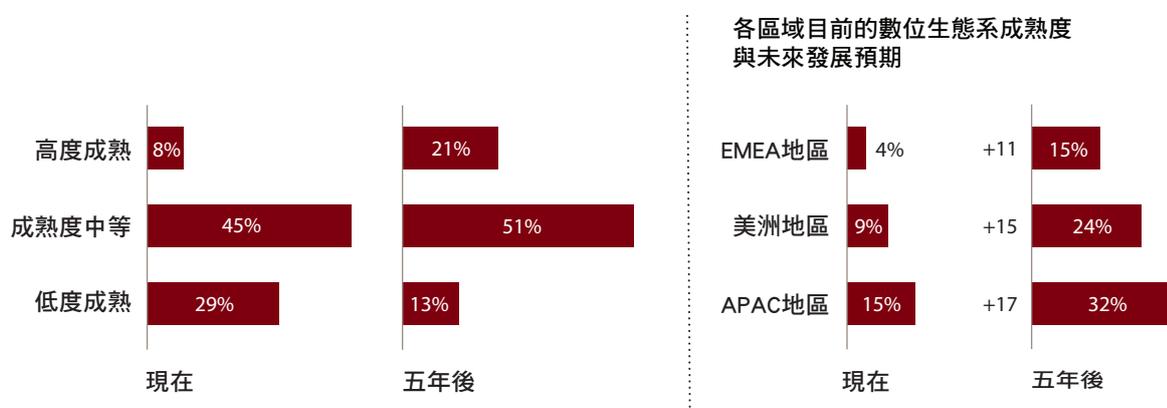
註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

從區域差異來看，亞洲企業投入最多資源發展生態系，占所有受訪者的42%；美洲企業以30%的比率些微落後；至於EMEA（歐洲、中東與非洲地區）企業則只有17%展現出這方面的企圖心（參見圖 11）。

圖11
促進數位生態系發展的進程

貴公司在建置數位生態系方面的進展如何？您預期五年後會達到什麼程度？



註：數字為百分比，差異以百分點表示。樣本基數為1,155間企業。

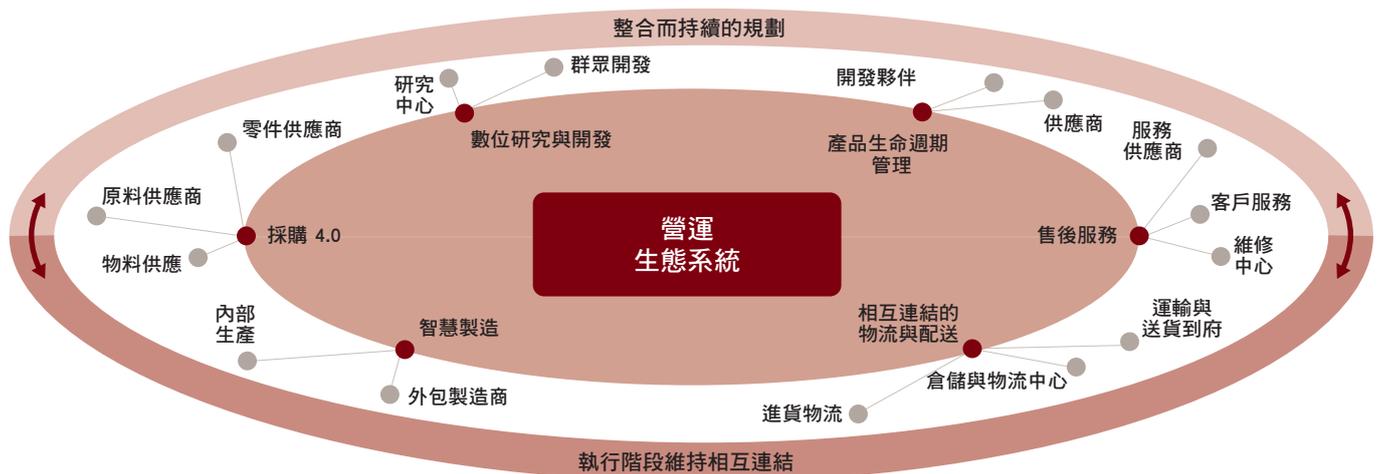
資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

細窺四大生態系統

營運生態系統

此生態系層為數位贏家價值鏈的骨幹，幫助數位贏家提升其消費者關係價值的活動皆在此層發生：譬如供應鏈、產品開發、生產與配送通路。儘管營運生態系統中的活動可能是由外部單位管理，如供應商、委外製造業者、配送業者、物流供應商和庫存管理商等，不過他們皆環繞位居中央的數位贏家，專注於滿足其需求（參見圖 12）。

圖12
營運生態系統綜覽



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

數位贏家的營運生態系統能促進整體價值鏈的協同合作及資訊透明，在研發、供應鏈和服務方面橫向連結各部門與夥伴。

運作良好的營運生態系能促進生產節拍 (takt time)，特別有利於規劃和執行。生產節拍指的是活動的節奏，能持續傳遞供應鏈執行端 (包括生產和補貨) 與客戶需求端之間的即時訊號。在研發方面，營運生態系統協調內部各單位、供應商、學界、研究者，以及外包和物流領域專家；在製造方面，此生態系垂直串連起工廠 (可能是由數位贏家本身或外包) 並促進其自動化，亦協助製造現場直接連結供應鏈和客戶需求活動。

成為數位贏家的要件之一，是維持營運生態系統與客戶解決方案生態系統之間的動態關係。數位化進程已然成熟的公司，會直接根據客戶解決方案生態系統的需求來設計營運生態系統。我們的調查顯示，超過4分之3的數位贏家在兩個生態系都展現出高成熟度，且過半數在兩方面都居冠。上述相關性十分顯著，譬如在主要商業模式為客製化產品和即時送貨的公司便能很明顯地看到。

為了達成這些要件，企業供應鏈全線必須具備高能見度、堅實的執行能力和富彈性的製造流程。

由於數位贏家的產品或服務會不斷調整，故營運生態系統的組成也會改變，持續進步。新區域可能需要新的供應商或工廠；可能需要提升倉儲和零件管理的靈活度以因應不斷加快的及時生產排程；也可能需要創新物流夥伴助其為客戶提供更多元、更方便的服務，好勝過競爭對手。最重要是，必須對照依商業模式而來的績效指標和能力需求，持續反覆評估營運生態系統。

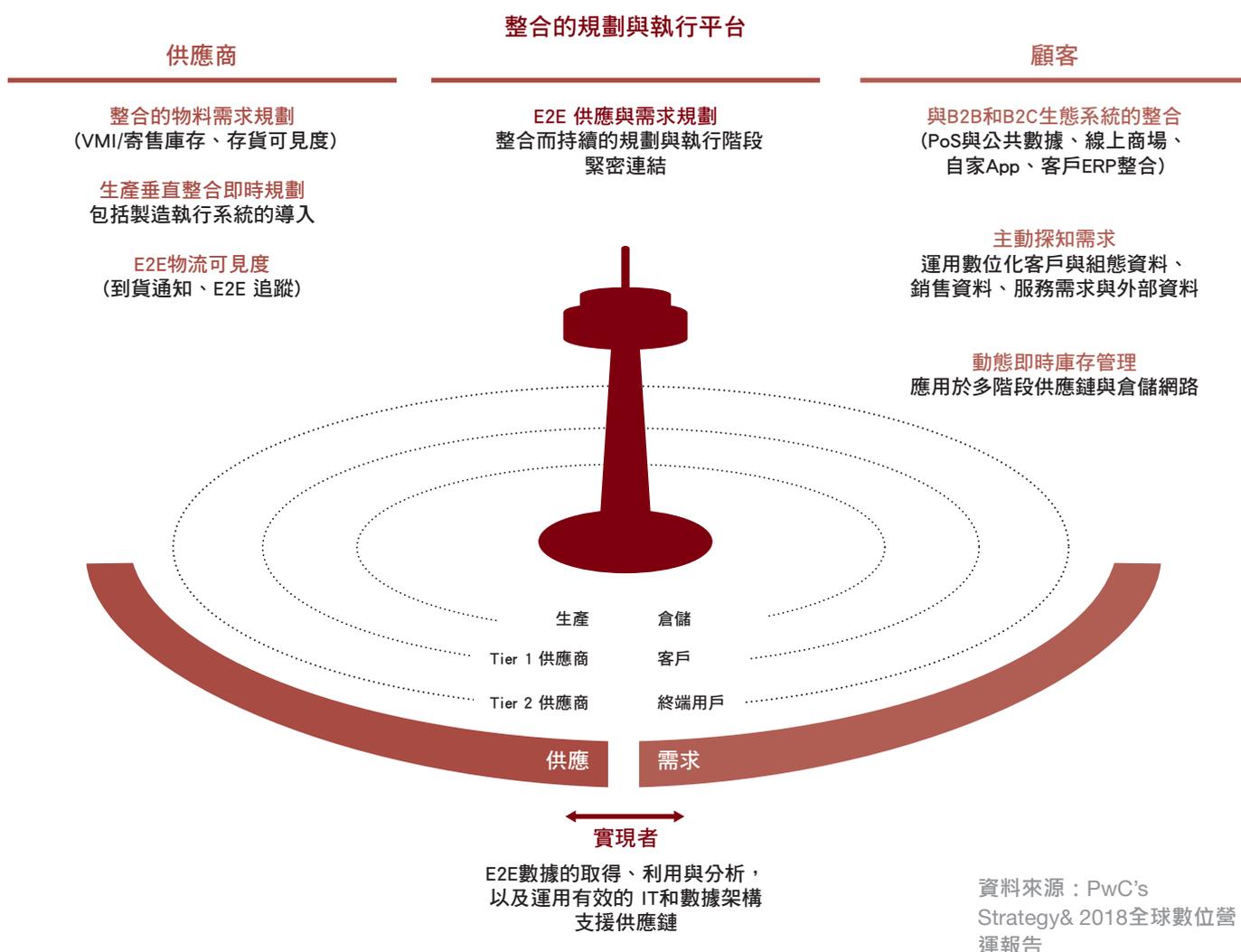
企業過去習於採用功能網格 (functional grid) 的模式管理價值鏈；現在，數位贏家運用經整合的規劃與執行層來管理營運生態系統，兩者特性大不相同。企業傳統上多採用孤立單位或獨立的部門，如研發、生產、供應鏈管理、庫存控制、銷售、行銷等等；數位贏家跳脫舊思維，建立包括內外部夥伴的一系列靈活團隊。

數位化進程已然成熟的公司，會直接根據其整合解決方案和伙伴網路的需求來設計營運生態系統。

團隊針對特定工作和專案而組成，任務完成後便告解散。如此機動性編組的目的，是為了確保營運生態系能支援位於最上層的解決方案。其組成可以針對營運與客戶解決方案生態系統間相互關係的單一面向，也可以是針對多個面向。

一個運作順暢的營運生態系能串起供應商、物流業者、製造商和顧客 (參見圖 13)，舉例來說，這些公司可以互相交流價值鏈上不同階段的產品規

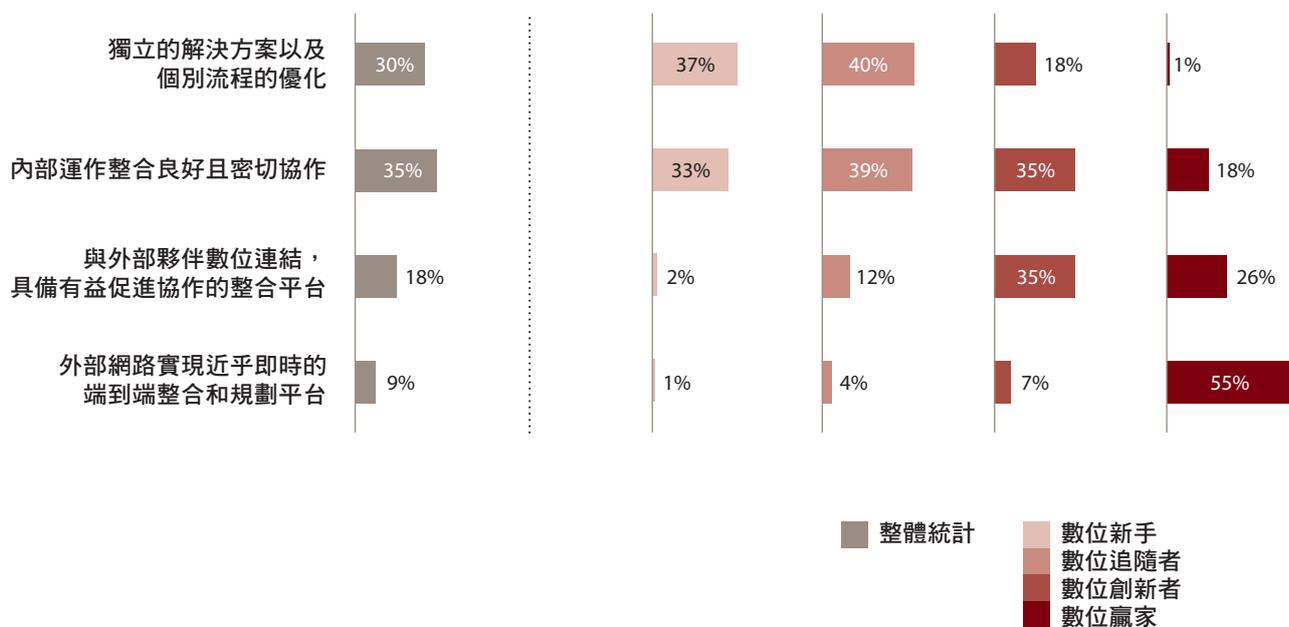
圖13
整合之端到端 (end-to-end) 供應與需求規劃特性



劃資訊，而且幾乎是即時進行。換言之，他們可以快速評估需求變化對於價值鏈上所有成員的影響，並且立刻排除可能阻撓生產和配送流程的障礙。數位贏家在這方面遙遙領先其他企業，他們當中有超過8成都已經與夥伴橫向整合，遠高於所有受訪企業27%的平均值 (參見圖 14)。

圖14
不同數位成熟度之企業的供應鏈整合情況

以下敘述何者最貼近貴公司供應鏈的情況？



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

營運生態系統從五個層面為數位贏家帶來獲益：

- 資訊透明度：數位贏家從完整的端到端視角綜覽營運生態系。
- 數據即時分享：價值鏈上的所有成員皆可以同時接收到資訊。
- 廣泛協作：與夥伴 (如供應商) 間的協作呈現有機發展，愈來愈深化而相輔相成，而這正是價值鏈所需要的。
- 能即時回應且具備彈性：面對終端客戶的需求轉變能即時回應，並且無論是哪一個層級，在規劃和執行方面皆能機動應對。
- 緊密連結：內外部產品生命週期管理、供應鏈管理和客戶資訊的無縫整合，打造出從產品創造到消費者端，緊密連結的端到端價值鏈。

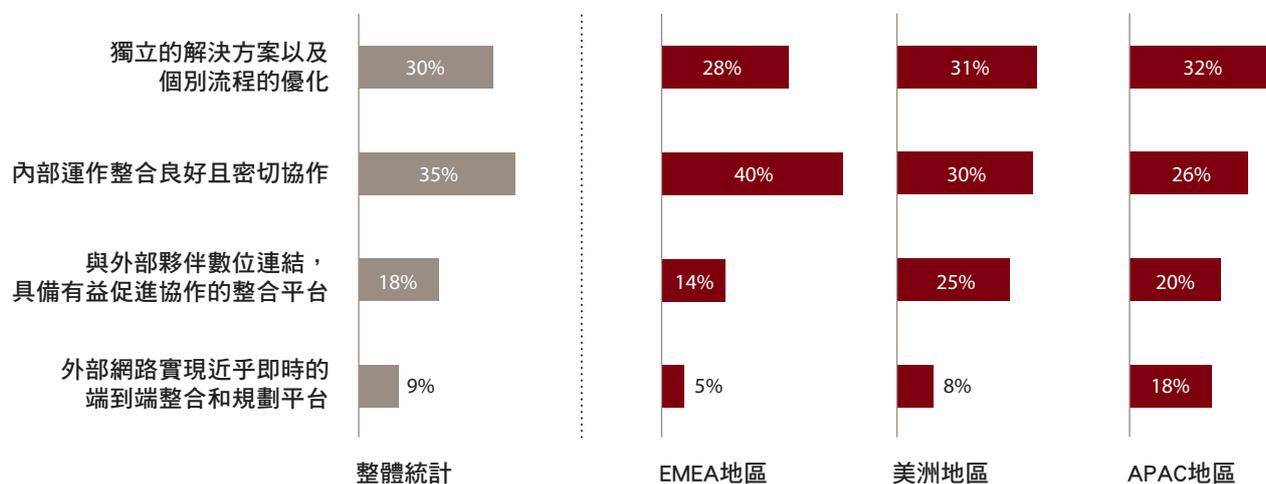
在本報告調查的所有產業中，以汽車業的供應鏈整合程度最高，有18%的企業已經成功在供應鏈網路中實現即時規劃和協作。此調查結果凸顯汽車產業有完善的供應鏈，也反映出他們好幾十年下來，致力於透過精實生產提高效率、加速產出、減低浪費和回收營運資金的成果。電子公司同樣在此項目獲得高分，主要歸功於他們和供應商之間長久而緊密的關係，以及慣常使用外包製造商以因應高度差異化的客戶需求和較短的產品生命週期。此外，電子業的工廠自動化程度最高，其次為汽車業。

若從區域別來看，供應鏈整合最成熟的要屬亞太地區。亞太地區高度成熟企業的數量是美洲和歐洲的近2倍。歐洲的表現尤其不理想，該區絕大多數企業的數位成熟度都還不到數位追隨者的程度——換句話說，他們整合了內部運作，其中有些展現出明顯的密切協作，但是尚未實現即時的端到端整合和規劃平台。在製造作業方面也是同樣的情況——亞洲企業領先，歐洲企業墊底。不過無論在哪個區域，都只有不到1成的受訪企業已經在旗下工廠實現完全的自動化，或暢通所有生產設施間的溝通管道。

從區域別來看，供應鏈整合最成熟的要屬亞太地區。

圖15
各地理區的供應鏈整合情況

以下敘述何者最貼近貴公司供應鏈的情況？



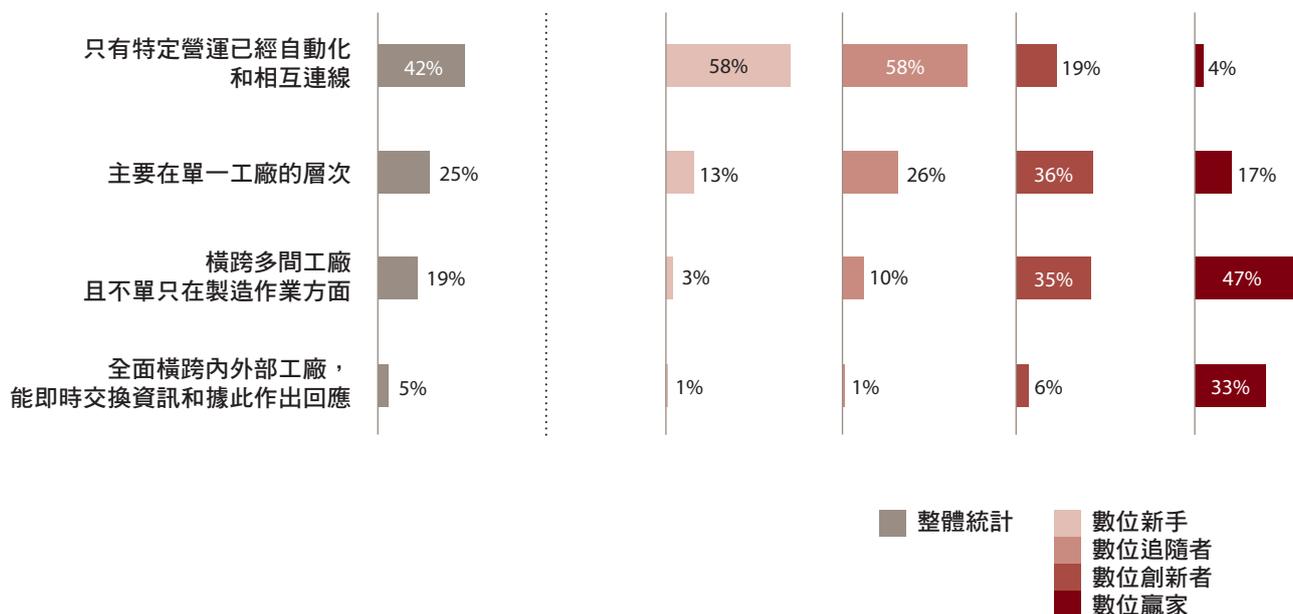
註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

從製造自動化和連網的角度來檢視，調查結果顯示，只有5%的受訪企業已經擁抱數位工廠的未來願景。此願景意指企業的生產作業已經完全自動化，內外部工廠、供應商和物流管道之間亦相互連結 (參見下方圖 16，以及第32頁圖17)，所有單位皆能即時交換資訊或據此做出回應。有19%的受訪企業已經進展到中階程度的數位化：他們大部分的營運已經自動化，各工廠之間和整個供應鏈社群裡也已建立鬆散的連結。另有25%的受訪企業屬於數位追隨者：在製造部門之外，只有特定營運已經自動化和相互連線。至於數位新手的比率則為42%，占比最高。

圖16
不同數位成熟度之企業的製造自動化與連結情形

以下敘述何者最符合貴公司製造作業方面的自動化與連結程度？



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

Bosch：串連整體價值流

在未來工廠裡，所有人、任何東西都是連結在一塊兒的。複雜的工業4.0軟體解決方案使得日常工作更容易，也使生產流程更透明、更有效率。

未來工廠是因應市場環境和需求快速變遷的最佳解答。客戶的要求從量產轉變為個別化、高品質的產品；市場步調飛快，產品生命週期亦變得愈來愈短。製造業者因而開始縮減設備維護時間和成本，追求更高的機器可用時間與更少的停機時間。

為了把上述願景化為現實，企業需要具備有彈性、能隨時因應調整的生產觀念，機器必須能與環境持續交換數據。藉由連結價值流，以及整合人機優勢，製造業者將能克服現今和明日的挑戰。

Bosch視自己為物聯網產業的「先驅與型塑者」。在工業領域，這意味著連結整體價值流——從採購（物料來源）、生產流程（製造）到內外部物流（送貨）。不過最重要的是，「人」在企業發展連網工廠的過程中扮演了十分關鍵的角色。

儘管旗下產品為科技導向，不過對Bosch而言，最核心的問題永遠是：人需要什麼？工業4.0的終極目標是讓員工的日常工作更順利，同時優化製造設備，提高資訊透明度、品質、彈性與生產力。

於是工業4.0成了Bosch物聯網策略不可或缺的一部份，同時也是成長幅度最大的領域。



Bosch的目標是透過自家工業4.0解決方案，達到10億歐元的成本削減，並且在2020年前，藉由輸出這些方案給各產業的外部客戶，賺進相當規模的額外營收。

挾著廣泛的智慧工業4.0軟體解決方案與服務，Bosch Connected Industry 事業群致力於提供能幫助客戶戰勝實際挑戰的解決方案。所有方案皆是基於協助作業員、維修人員、產線主管和工廠經理完成日常工作的理念而開發，因此特別強調容易上手和模組化的設計。

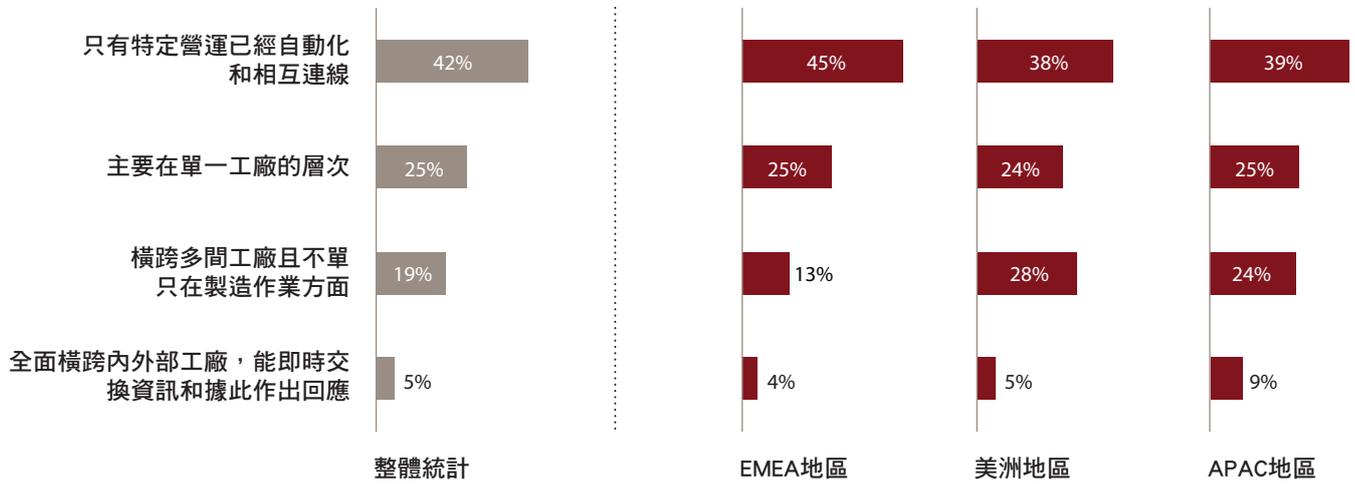
Bosch形容其思維和策略是「自己做的菜自己先嚐」。擁有130年以上製造專業和全球超過270個生產據點的Bosch，已經在自家廠房試用和測試過所有解決方案，並根據先導計畫的經驗進一步發展適宜的解決方案。待方案夠成熟足以上市時，便在外部市場推出。

接續前一段關於做菜的比喻，Bosch「不是美食絕不端上桌」給客戶。就因為擁有深厚的專門知識與經驗，使其成為客戶邁向數位化的過程中最強大的支援——從提供諮詢、建議最適當的解決方案，到客戶實際採用後，從旁協助企業和員工學習使用新工具。

—資料來源為德國Robert Bosch GmbH

圖17
各地理區的製造自動化與連結情形

以下敘述何者最符合貴公司製造作業方面的自動化與連結程度？



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

這些數位新手只有特定營運已經自動化和數位連線。事實上，就算是數位贏家，也只有33%已經在製造領域達到最高的數位成熟度。由此可見，此領域實為企業的重大盲點，必須多所著墨才能實現完全整合的營運生態系。

Daimler：極富彈性、資訊透明

Daimler AG汽車部門的數位轉型涵蓋了整條價值鏈，並以「智慧生產」作為最高指導原則。

Mercedes-Benz Cars的願景：其智慧生產的最大特點是極富彈性，不僅資訊透明，效率亦高，藉由前瞻與自我優化的品保流程把關，能確保並提升產品與生產流程的品質。在集團旗下Full-Flex概念化智慧工廠，所有車體和引擎都由同一條產線生產，各工廠、業者以及供應鏈和供應商，在智慧生產的過程中形成數位網路。透過數位化模擬產品與生產，數據被即時記錄和評估，如此一來便能更有效地運用資源。數位化有益於促進綠色生產；員工工作的環境和作業流程都經過最大程度的優化。有巨量資料在背後支持的訂單規劃，能辨識客戶需求並給予最大程度的滿足。

數位化聚焦於五大關鍵領域：

- 串連位在世界各地的工廠和設施，建立360度零死角的溝通網路。可以先從最小的感測器著手。
- 建立持續性的數位流程鏈，涵蓋從開發、生產到售後的一連串流程。
- 善用巨量資料以確保和進一步提升品質與效率，目標是漸漸達到即時的巨量資料處理。
- 打造能視不同需求彈性因應的工廠，目標是工廠在幾個小時內便能轉變成新的組合。
- 公開透明的「智慧供應鏈」，結合無人運輸系統、精心計算的委外產品組合，以及全面淘汰紙本作業流程的工廠。

目前在全球都已經可以看到上述五大核心領域的具體實踐，譬如在360度零死角網路方面，便運用了Wi-Fi和定位追蹤技術。軟體Integra即是一例，其能連結所有工廠和生產線。在數位流程鍊方面，重點在於數位開發、規劃和模擬。例如虛擬組裝站Avatar便在產品開發初期導入虛擬實境技術，確保產品效能。其他案例還有人機協作、巨量資料分析（如預測性維護）、善用AI技術，以及智慧物流（如RFID晶片和無人運輸系統）。



儘管上述先進技術的運用是一大重點，企業文化的轉變在數位化過程中同樣不可或缺——或準確地說，正是數位化進程一併帶動了企業文化的變革。Mercedes-Benz Cars抹平了階層組織，因此大大提高決策速度；他們揚棄孤立單位，進而擴大了溝通網路。值得注意的是，「人」，也就是客戶和員工，永遠是最重要的考量。

Mercedes-Benz Cars Operations (MO) 負責管理全世界超過30個地點的汽車生產，總員工數約7.8萬人。在這個極富彈性、高效率的生產網路裡，包含負責定調生產規劃的中央部門、智慧工廠TECFACTORY、物流以及品管。此網路結構是依前輪驅動（小型房車）、後輪驅動（如S-Class、E-Class和C-Class車款）、SUV和跑車的車體生產架構而建立，另外還有傳動系統生產網路（引擎、變速箱、車輪軸、配件）。

各車體生產網路的中央為一座領頭工廠，扮演啟動新的生產流程、新技術採用以及品管的中心角色。藉此策略，MO得以在汽車生產上更靈活、更有效率，同時又達到最高品質。Daimler部門能更快速地因應需求改變，並且將電動車整合進當前的系列產品中。

豐碩成果顯而易見：由於需求強勁，Mercedes-Benz Cars在2017年刷新紀錄，生產了超過240萬輛車，而這已經是連續七年打破生產紀錄。有了工業4.0大力襄助，此番成長態勢料將持續下去。

—資料來源為德國Daimler AG

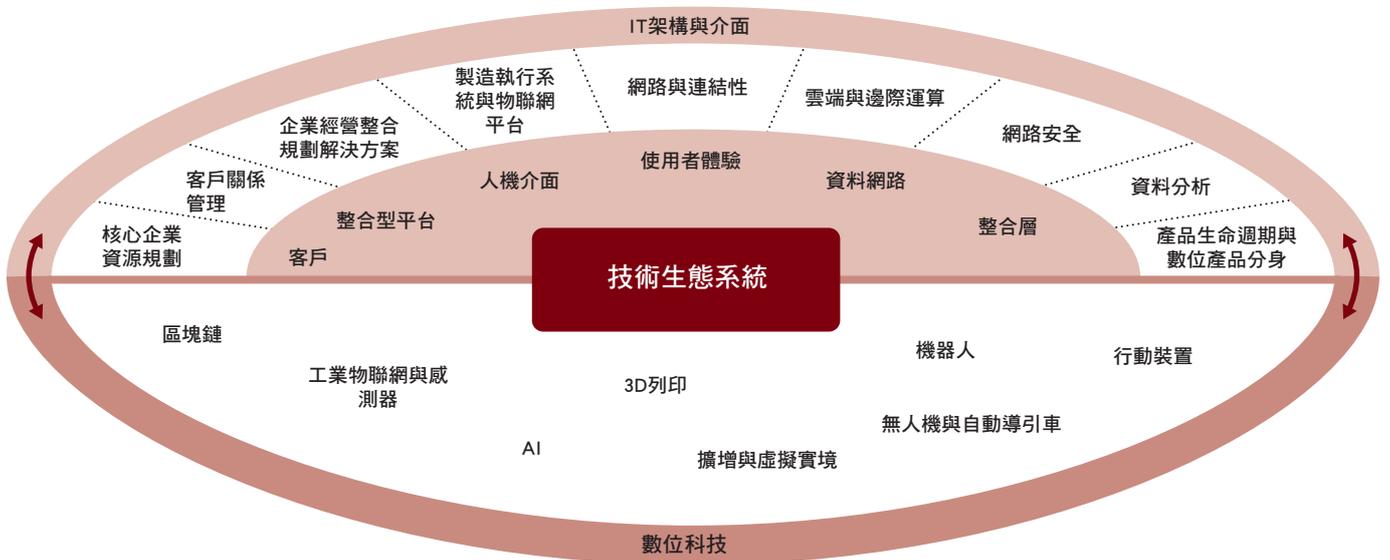
技術生態系統

技術生態系統包含IT架構與介面以及數位科技，有利於推動與支援客戶解決方案、營運與人才生態系統的進步與突破。客戶解決方案生態系統確立企業的商業模式、客戶價值層面，最終也會確立營運必要事項，因此大多數的數位贏家為了提供客戶更高附加價值，已清楚確定需要專精的技術類型，也已確立預期成果。這些成果主要在於提升績效，進一步強化企業提供客戶價值的能力。此外，數位贏家在挑選IT架構與介面時最大考量則是，如何利用數位科技發揮最大效率及成效，並將這些技術應用至企業內外部。

資訊技術架構(技術生態系統最頂端的外層)是組織啟用與實施新技術的重要支柱，其中首要之務便是支援標準企業流程營運的數位化，如整合性企業規劃、製造執行、客戶服務與產品生命週期管理。這些新企業流程程序的基礎往往是採用最高階資訊安全標準的雲端與資料分析應用程式。不同介面則透過整合型平台、人機介面、使用者體驗設計、資訊網路與整合層，連接IT架構至使用者。這些介面皆相輔相成，提供使用者高品質的使用體驗、可靠性與效率(參見下頁圖18)。

數位贏家擅於巧妙擴展技術生態系統，他們與外部的平台、軟硬體供應商建立合作關係，迅速實施數位策略，不仰賴自身研發的獨立系統以避免拖緩流程。最終這些合作關係激發創新，而這些創新技術可被運用於企業內外的一系列生態系統。

圖18
技術生態系統綜覽



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

在數位贏家中，早期採用新技術並在累積收益基礎上進一步提升數位成熟度，是相當常見的作法，藉此可增加銷售額與提高效率。此外，透過有利於營運生態系統的技術轉型，技術生態系統將影響企業文化，這點反應在勞動力的組成與技能上。

根據我們的調查，關於技術的重要性以及其支援數位贏家的客戶解決方案產品時所扮演的角色，有三大重點值得關注：

1. 數位贏家已實施3分之2的關鍵數位科技，不管是在組織內，還是與戰略夥伴合作，皆採取全面方式實施與連結技術，並避免實施孤立的技術。

2.相較於數位新手，數位贏家預測科技的效率明顯高出許多（在未來五年，兩者分別是10.5%與16.2%），且數位贏家創造由智慧科技決策促成的良性循環，充分利用這些優勢。

3.數位贏家中有3分之1採用AI技術，並搭配涵蓋所有功能的應用程式，然而高達99%的數位新手尚未開始使用AI技術。

在訪談中，我們發現數位贏家之所以採用某項技術並非僅因為技術本身，或是單純順應潮流；相反地，他們清楚了解特定技術如何強化競爭優勢的要素，包括速度、靈活性、客製化與效率。他們挑選的技術對於營運最為重要且最能滿足客戶解決方案生態系統的需求。這些企業不斷重新評估應用於支援整個價值鏈(呈現與眾不同產品給客戶的整個過程)的技術，且他們並不畏於實施自身認為關鍵的技術。

至少90%的數位贏家已實施、試行或計劃實施部分現階段最關鍵的技術，其中有許多技術仍持續推陳出新。這些數位贏家採用的技術包含：

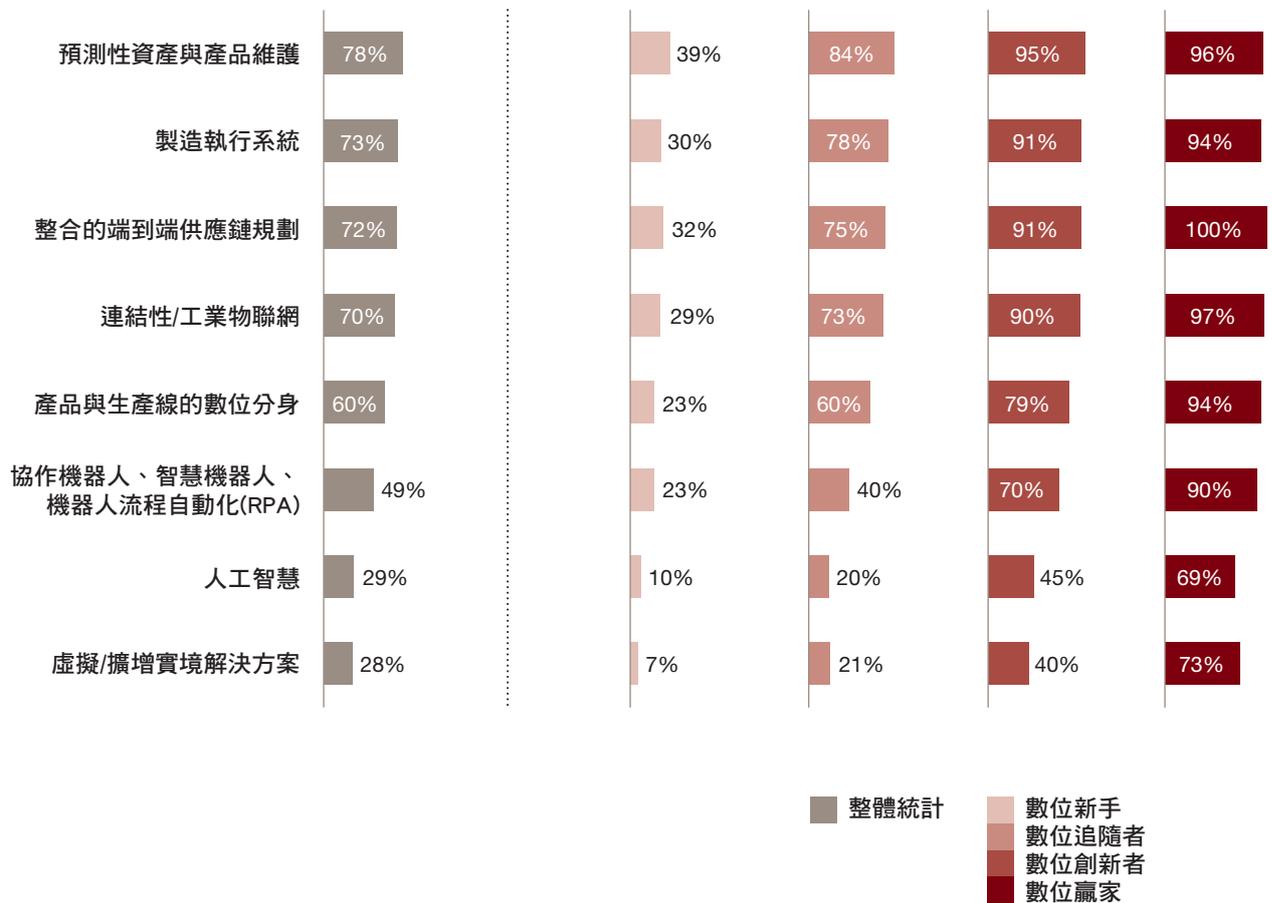
- 整合式端到端供應鏈規劃(100%)
- 預測性資產與產品維護(96%)
- 製造執行系統(94%)
- 工業物聯網(97%)
- 數位分身(digitaltwins)，即本質上是實體資產或產品的虛擬版本，如工廠，可用於數位支援規劃、排程與產品開發以及其他可能性 (94%)
- 先進機器人技術(90%)

相較之下，僅3分之1的數位新手採用最常見的營運技術，如預測性維護(39%) 以及整合式供應鏈規劃 (32%)。(參見下頁圖19)

數位贏家清楚了解特定科技如何強化競爭優勢的要素。

圖19
不同數位成熟度之企業採用新技術的程度

貴公司採用、試行或計劃採用下列技術至何種程度？



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

數位贏家也很積極採用與試行擴增實境(AR)與虛擬實境(VR)技術。這些技術透過電腦模擬出3D影像或完整景觀，使觀者以貼近真實的方式與數位環境互動，這對於維護、服務與品保都極具價值。不僅如此，這些技術也適用於自學與培訓。數位贏家能藉此快速提醒旗下員工營運流程的變化，或預計與數位工作流程與資產整合的新工作方式。

受訪企業中，有28%已建置、試行或預計採用AR及/或VR技術，其中以亞太地區的普及率最高，有44%已採用。若單看數位贏家，有73%已經建置、試行或預計採用AR/VR計畫，以期在不久後的將來正式施行。就這項不久前才出現技術突破的技術來說，如此成績十分亮眼。相較之下，僅40%的數位創新者已經和數位贏家一樣擁抱這些先進技術(參見下頁圖20)。

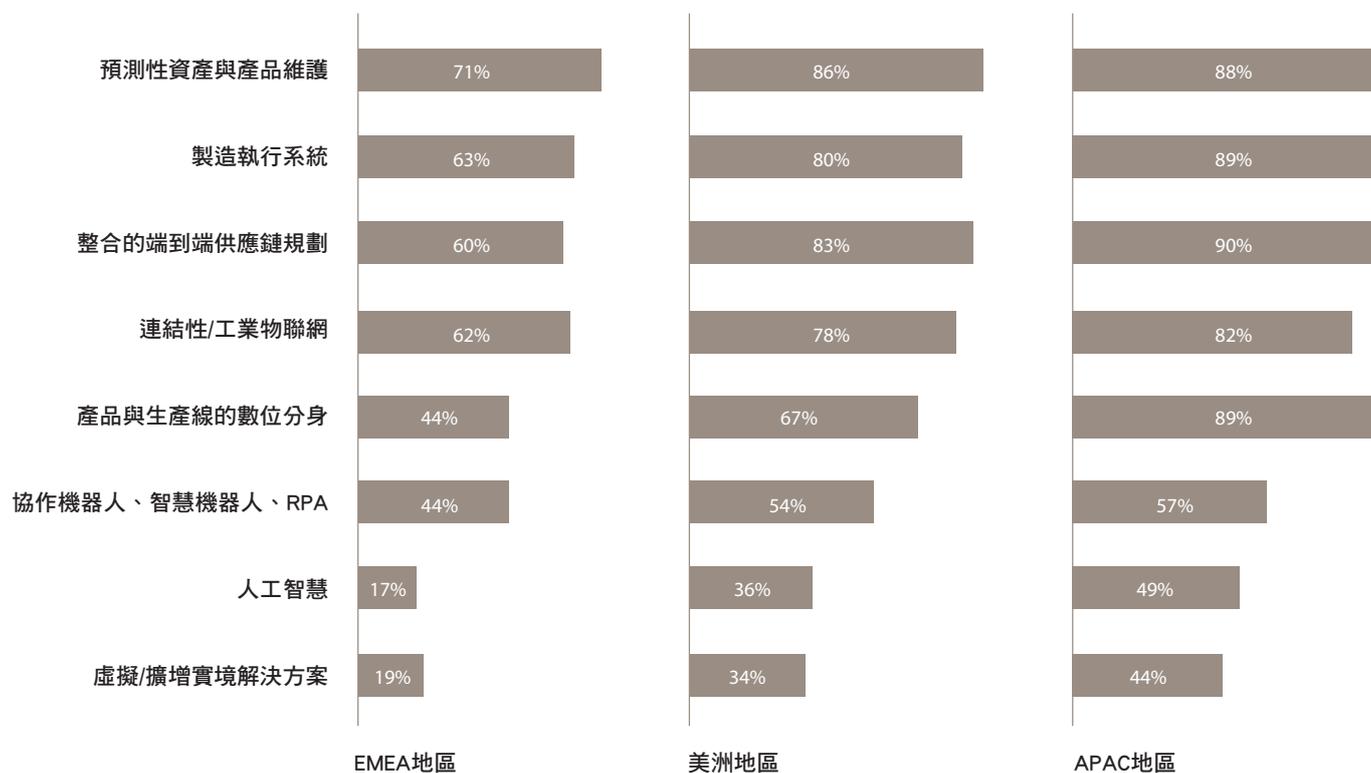
數位贏家深知新技術將帶來的效益，勢必會在接下來幾年持續採用更多新技術。他們預期技術進步帶來的優勢與回報將非常顯著，特別是在AI與機器人領域不斷出現更新穎、更複雜的成果後，獲益料將更加豐碩。

當要求數位贏家預測五年後，自身對新技術的投資將帶來多少收益成長時，他們預期最高平均成長率為17.2%，相較之下，數位新手預期的平均成長率則為9.5%(參見第38頁圖21)。無獨有偶，數位贏家預期採用新技術所帶來的效率提升與成本降低將達到16.2%，相較之下，數位新手的預期數字只有10.5%。

數位創新者(數位成熟度僅次於數位贏家)在這部份的報告中呈現出有趣的統計結果，亦即他們自我預測的收益成長達到近20%，超越了數位贏家。我們認為數位創新者預期的數字之所以較高，應是因為數位贏家已享受到技術投資的初始收益成果，而數位創新者目前還差一步。若他們能加緊腳步採用數位贏家的策略與創新方式，就能在未來幾年享受到同樣豐碩的果實；然而若繼續慢半拍，最後可能扼腕地發現自己屈居人後，因躊躇不前而損失慘重。

圖20
各地理區採用新技術的程度

貴公司採用、試行或計劃採用下列技術至何種程度？



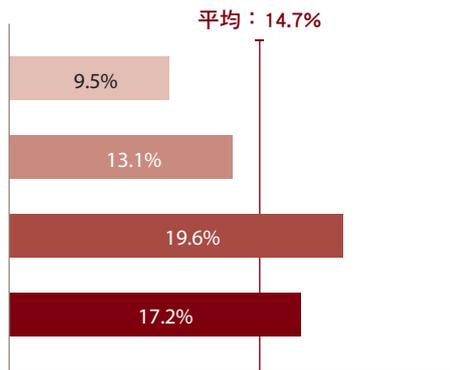
註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

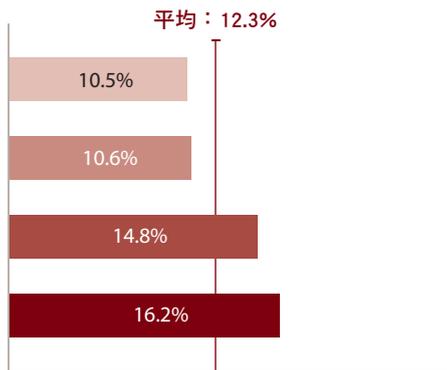
圖21
投資數位科技的預期效益

您期許未來五年可從數位科技投資中獲得什麼效益？

依照數位成熟度呈現的未來 5 年
收益增加程度

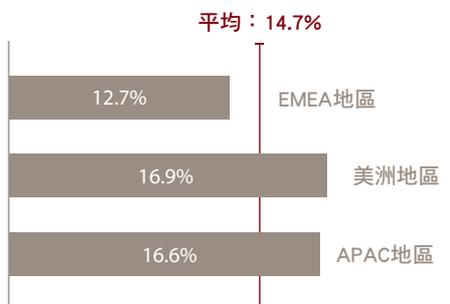


依照數位成熟度成呈現的未來 5 年
效率增加/成本減少程度

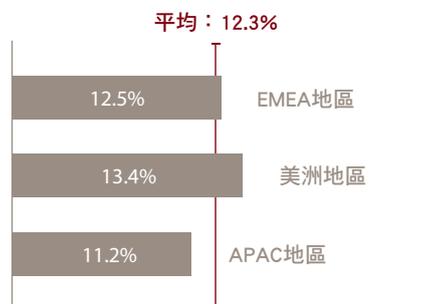


數位新手
數位追隨者
數位創新者
數位贏家

依照地理區域呈現的未來 5 年
收益增加程度



依照地理區域呈現的未來 5 年
效率增加/成本減少程度



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

GE Digital：開啟工業生產力的新紀元

GE的數位轉型不僅是變革公司內部的生產力，也提供了引領下一波外界工業化生產力的跳板。採用先進數位科技變革工業流程與效率提供了實質的成果。舉例來說，GE先前訂立目標計劃在2015年至2020年，藉由提高生產力獲得10億美元的收益，而此目標已經於2017年底達成。

此成果為GE數位工業策略第一階段的關鍵，亦即利用數位工業能力帶動內部生產力與營運效率。GE稱此策略為「以GE成就GE」，並將此經驗應用於提供自動化與套裝應用軟體，使客戶可從中獲益，「以GE成就客戶」，並進而達到「以GE成就世界」的終極目標，藉由採用工業物聯網的Predix應用程式開發平台進行共同創造，其開放式創新策略幾乎可適用於所有工業領域的企業。

數位變革推動者

對於GE而言，GE Digital公司扮演著猶如「數位變革推動者」的角色，目標是成為全世界最頂尖的數位工業企業。提升資產績效管理(APM)、現場服務與營運效率已成為數位創新的焦點。感測技術、資料擷取與管理技術、以及預測性維護技術已相當受到各界重視。收益顯而易見，舉例而言，GE電力業務現場服務團隊的停電管理項目中，有不少手動流程進行數位化以及資料收集，藉由降低維修保養所需的週期時間與資源，可望節省近2億美元的成本。連網資產所創造的龐大資料量可望使



邊緣運算(edge computing)及大數據的應用成為關鍵的下一步。

展望未來，GE Digital將著重於邊緣技術(edge technology)、AI與VR。舉例而言，一輛連網汽車1個月可創造千兆位元組的資料量。邊緣運算將使GEPredix平台得以延伸至安裝於或鄰近於數位資產的裝置。

取得未來優勢

AI與機器學習的迅速發展使得GE能夠分析、塑造與測繪不同資料來源，創造連網資產的「數位分身」。這將反過來幫助企業更好地理解與預測績效、尋找新的收益來源以及改變企業運作的方式。GE也希望VR扮演關鍵角色，舉例而言，透過VR引擎，技師的安全護目鏡將顯示各項指令，縮短維修保養的時間。

GE認為數位轉型與工業物聯網將改變未來工作模式。企業員工不再需要指示系統發生什麼事以及接下來要做什麼，而是系統會給予員工最佳因應選項，強化他們的決策力。GE也正在改革服務的企業模式，在旗下的部分業務已推出「按小時供電」方案，客戶是按照每小時裝置消耗的電量支付費用。在以服務為主的世界裡，GE販售的是資產提供的成果，而非資產本身。

—資料來源為美國GE Digital

另一方面，數位贏家相較於其他企業更能提升技術效率，因為技術優勢往往是連續、反覆且不斷累積，而這些優勢創造出一種良性循環，每個數位進程都可望開啟進一步的技術改良，加速數位成熟度。想當然爾，為了充分利用此良性循環，企業必須具備數位文化與技能，方能找出善用先進技術的最佳流程與材料。這並非易事，不過若企業所投資的資源正確，甚至能將現成應用轉變為適用於組織價值鏈與營運需求的專屬程式。

AI革命

近年企業接收到龐大的資料量，可能來自消費者、供應商、機器感測器、工廠監測裝置或自動化維護程式，而這些全都僅是冰山一角，巨量資料已成為許多工業4.0活動的核心。善用科技的企業組織在許多層面充分利用巨量資料的潛力，透過市場資料分析、更全面掌握顧客行為與態度，模擬營運的變化以提升價值鏈效率以及自動化支援功能與手動任務，改善流程品質、速度與敏捷度，進而擴增收入來源。

然而，儘管這些分析活動具備極大潛力，仍有很多企業無法從不斷累積的資料中獲得明顯報酬。這時對於數位贏家而言，能有一番作為的關鍵就在於AI技術。

根據我們的定義，AI是能夠感測環境、思考、學習並對刺激物做出回應的電腦系統總稱，這些刺激物可以包含從大量資訊收集程式以及視覺、觸覺與其他感測器所收集的資料。今日使用的AI類型則包含數位助理、聊天機器人與機器學習等。AI能以4種模式運作，每一種代表人機互動的不同形式：

- 自動化(Automated)：人工/認知性作業和例行性/非例行性作業的自動化。
- 輔助智慧(Assisted Intelligence)：幫助人類更快速、更完美地完成工作。

相較於其他企業，數位贏家更能提升技術效率，因為技術優勢往往是連續、反覆且不斷累積。

- 擴增智慧 (Augmented Intelligence) : 幫助人類做出更好的決策。
- 自主性智慧(Autonomous Intelligence) : 系統不需人類介入即可自行做決策。

即便是只採用自動化智慧 (Automated Intelligence) 這個最不複雜的形式，企業組織仍可透過AI技術充分利用巨量資料。機器智慧可處理大量不同結構化與非結構化的資料，管理與修改資料以產生分析、評估與應用程式，而這些技術對於許多領域都有顯著影響，如車輛開發、個人與居家智慧科技、醫療診斷與支援、客製化零售、供應鏈最佳化與隨選生產 (參見圖22)。

圖22
AI技術的四種形式

	人為介入	無人為介入
硬體 / 特定系統	<p>輔助智慧</p> <p>幫助人類做決策或某些動作的AI系統，屬於制式設定，不會從互動中自主學習。</p>	<p>自動化</p> <p>例行性或非例行性手動及認知性工作的自動化。未牽涉新的工作方式——將現行工作自動化。</p>
適應性系統	<p>擴增智慧</p> <p>此AI系統能強化人類決策過程，並藉由與人類及環境的互動持續學習。</p>	<p>自主性智慧</p> <p>能適應不同情況且不需人類協助即可自動運作的AI系統。</p>

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

根據PwC 2017年的AI展望報告 (Sizing the Prize)，至2030年，由於AI技術的進步與廣泛使用，全球GDP將成長高達14%。而這些經濟成長背後有諸多動力，包含自動化流程 (如使用機器人與自駕車) 提升生產力；企業利用AI技術提高現有勞動力的質與量；隨著客製化與更具吸引力的AI產品與服務推出，客戶需求也隨之增加。

數位贏家砸重本投資AI技術以滿足各式各樣的應用需求，不過主要目的還是強化現有價值鏈連結與管理巨量資料流量的能力。

整體而言，全世界9%的企業已實施AI技術，其中亞洲地區名列前茅 (15%企業已實施此類技術)，而歐洲、中東與非洲地區則敬陪末座 (僅5%實施)。3分之1的數位贏家 (34%) 已將AI技術應用至重大企業功能，其主要目的是自動化手動與認知性工作 (44%)，但於此同時，高達99%的數位新手從未實施AI技術。整體研究顯示，AI技術仍處於萌芽期。從AI實施於各項企業功能的程度來看，企業認為AI有很大潛力，但具體核心使用案例才開始發展，企業正廣泛進行試驗以量化此技術價值。對於實施AI技術的數位贏家來說，缺乏技術人才實施AI (52%)以及缺乏資料可靠性 (42%) 是主要的挑戰 (參見第44頁圖23)。

大體而言，AI技術正在革新未來數位贏家經營方式以及企業運作的模式。AI系統若應用至數位成熟度最高的企業，將從單純的流程自動化躍升至自我學習與自主性，如此將影響到部分企業最為重要的層面，包含企業文化、組織內部人員工作方式、人機互動與組織的成長策略。人力資源與數位轉型之間連結的重要性不容小覷。嶄新數位環境對於企業營運與必備能力具有龐大且深遠的影響力。

BASF：化工產業數位轉型的領導者

思考生態系統背後成因對於BASF不是新鮮事，這是其「Verbund」（編按：德文中「整合」之意）準則的要旨，也是他們的傳統核心力量。Verbund強調智慧整合，不僅止於生產工廠、物流與基礎設施，專業知識與需求也包含在內。此準則已然成為推動BASF 4.0的強健基礎。所謂BASF 4.0指的是全面數位計畫，目的是提升效能與成長。

更高的效率

此計畫正帶動BASF所有領域的數位轉型，其中一項關鍵領域是「智慧製造」。擴增實境應用對於製造部門員工日常活動助益良多，藉此工作變得真實可見，同時在對的時間與地點提供即時可用的資料，可望降低轉換與周轉時間。BASF計劃在未來幾年內將擴增實境技術導入全球超過400座工廠，並同時於100座大型生產系統設施實施預測性維護機制，以預測重要機械設備的效能曲線，再將這些資料用於維護工作或重新調整操作流程參數。數位化領域研發的焦點話題是透過高效能電腦進行科學建模與模擬。BASF的超級電腦Curiosity可處理更多、更複雜的建模與模擬，以及探索前所未有的關係，將有助於縮短上市時程，提升BASF循環時間與輸出結果的效率。工業催化劑與農藥產品的模擬就是很好的例子。藉由減少原料的使用量，產生較少的廢棄物，以增加催化劑的效率與可持續性，這點特別重要。此外，提升農藥產品的效率與針對性，提升其因應當前與未來需求的能力也同樣重要。



BASF也利用數位科技強化整個供應鏈資料的可見度與透明度，提高交貨的可靠性，進而與顧客、供應商與策略夥伴建立更緊密的關係。在整合式生態系統之下與供應鏈夥伴攜手合作，BASF獲得即時的可見性，藉此執行主動式訊息管理，同時也增強客戶的反應能力以及帶來可持續性的企業成長。

更穩健的成長

數位商業模式為BASF開啟了向客戶銷售新服務的契機，創造化工產品以外的收入。目前，BASF也研發50種以上的模式，其中有許多已取得成果，使客戶能以前所未有的方式就產品規格進行協作。

舉例而言，BASF為農夫客群推出的Maglis®數位產品系列，可幫助他們管理農地，以及針對全年要如何栽種與行銷作物做出更明智的決定。藉由採用BASF解決方案，農夫能打造個人化農地與作物管理計畫，以管理風險並提升產量。對於BASF而言，靈活調度、精益求精與早期客戶參與，是充分利用數位科技力量的重要關鍵。BASF的廢氣處理解決方案OASE®則提供客戶線上平台模擬與改善工廠的運作狀況、取得原料的分析資料以及獲得電子學習資料與一般資訊的管道。

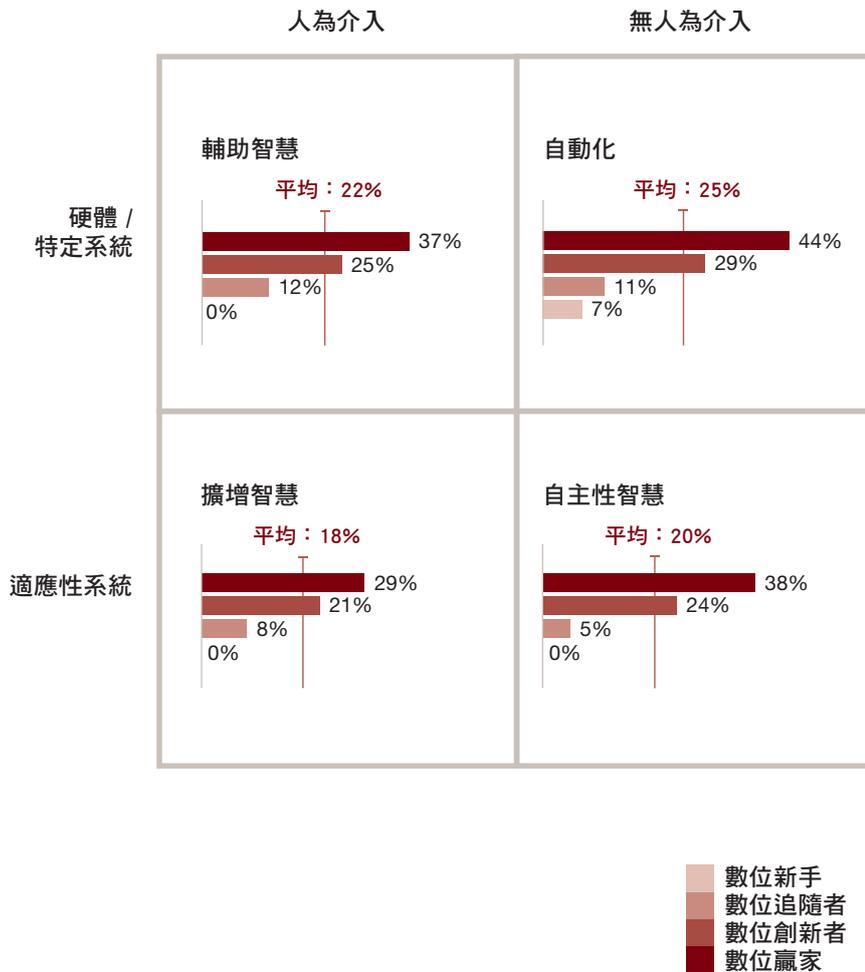
BASF旗下員工是其數位轉型的核心，該企業共有13個營運部門、7個職能部門、3個科技平台、4大區域、6個Verbund據點以及全球347個生產據點，總員工數達到11.5萬。客戶產業與商業解決方案的多元組合需要具良好平衡的數位化方案。在BASF內部，數位長(Chief Digital Officer)是直接向執行長匯報，確保打造出與強大IT骨幹網路緊密結合的數位生態系統。Verbund準則是BASF長期數位轉型過程的策略指導原則，BASF以Verbund準則為基礎打造數位生態系統，成為化工產業數位轉型的領導者。

—資料來源為德國BASF SE

圖23
採用AI技術的進程與挑戰

您在公司以什麼方式使用AI技術？¹

在您看來，與AI相關的前三大挑戰為何？²



1. 樣本基數為98間已採用AI技術的企業。

2. 樣本基數為1,155間企業。

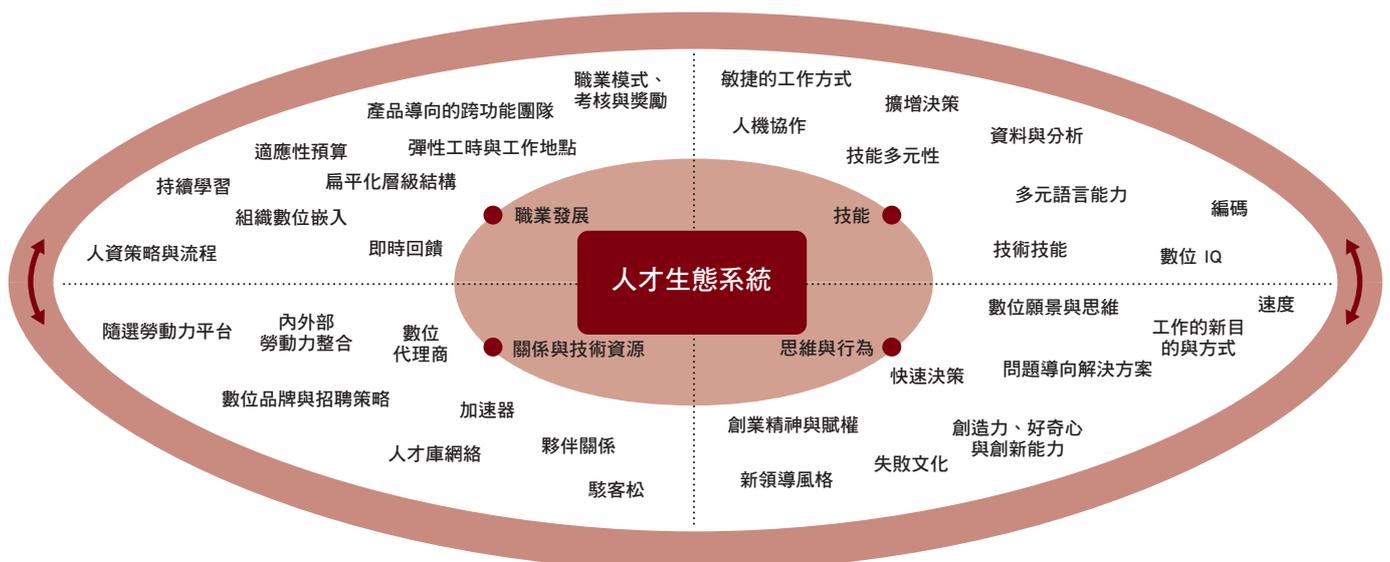
資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

細窺四大生態系統

人才生態系統

人才生態系統有助實現與支持其他三個生態系統的功效。因此，從數位化如何影響企業的策略方向(解決方案)以及表現(營運)的視角出發，最能看清楚人才生態系統的輪廓。藉由評估這些因素，企業可以確定有助於改善價值鏈結果與營運成果的勞動力類型與技能。重要的是，人才生態系統必須包含內外部人員，如內部勞動力、自由工作者、來自數位代理商或人才庫的約聘人員、隨選勞動力平台，以及針對共同項目與合作夥伴共享的員工(參見圖24)。

圖24
人才生態系統綜覽



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

唯有具備明確數位願景、策略與文化的企業推動數位轉型，方可望真正佔得優勢。我們訪談的企業中，有3分之2缺乏數位願景。另一方面，數位贏家中有7成的領導階層對於數位化未來具備明確願景，且是組織中的表率。此外，數位贏家也投入鉅資培訓與發展數位環境所需的合適技能，成功打造出自身的數位文化。

若想評估企業組織是否順利推行數位文化且發揮人才生態系統的最高成效，以下數位贏家的四個層面可供參考：

- 技能:員工展現多元化技能，以敏捷方式工作，且企業組織具備眾多強大的能力，包括資料分析、人機互動、技術決策。此外，企業提供了增強勞動力數位IQ的正式途徑。

- 思維與行為:這類企業組織特性包含數位化思維與願景、創業精神與嶄新領導風格、樂於接受新技術、勇於從錯誤中學習的企業文化、創造力與創新、好奇心、擺脫官僚而「只問最佳想法」的心態、適應性預算、快速決策，以及以解決問題為導向。

- 關係與技能資源:這類企業組織是由具備內外部整合能力的跨職能團隊所組成；來自網路或人才庫平台的隨選勞動力；以及駭客松、加速器、數位代理商，甚至是研究機構與大學的各種資源。企業運作是以敏捷的工作方式為導向，通常屬於混合型組織，在傳統層級結構下培養靈活團隊，並具備可反映數位成熟度的品牌與招聘策略。這類組織也已與大專院校和技職學院合作訂立人才發展計畫以取得合適技能。

- 職業發展:這類企業組織設立宗旨是以各種方式充分利用人才生態系統，包含鼓勵創新與聰明想法的考核、獎勵與補償計畫；彈性安排工作並視情況進行遠距工作；具備幫助企業不斷改善營運的空間時間；以及即時員工回饋機制。

唯有具備明確數位願景、策略與文化的企業推動數位轉型，方可望真正從中獲益。我們訪談的企業中有3分之2都缺乏此願景。

數位贏家中有7成的領導者對於數位化未來具備明確願景，且是組織中的表率。

在所謂的「類比文化」(許多公司的傳統文化) 與「數位文化」(數位環境蓬勃發展的必要條件) 之間存在了明顯的差異 (參見圖25), 展現在幾個面向上, 包括對客戶需求的回應、如何透過反覆試驗進行決策, 使創新獲得成效、以及工作團隊如何組織與合作。顯而易見的是, 無法從類比文化進化至數位文化的企業, 便難以從數位化過程中真正獲益。

我們的調查顯示, 數位贏家專精各種數位文化。事實上, 有59%的數位贏家為了數位轉型, 針對培訓計畫投入鉅資以提升員工能力; 52%認為失敗是發展過程中可接受的一部分; 52%具備扁平化層級結構與快速決策過程 (參見頁圖26)。

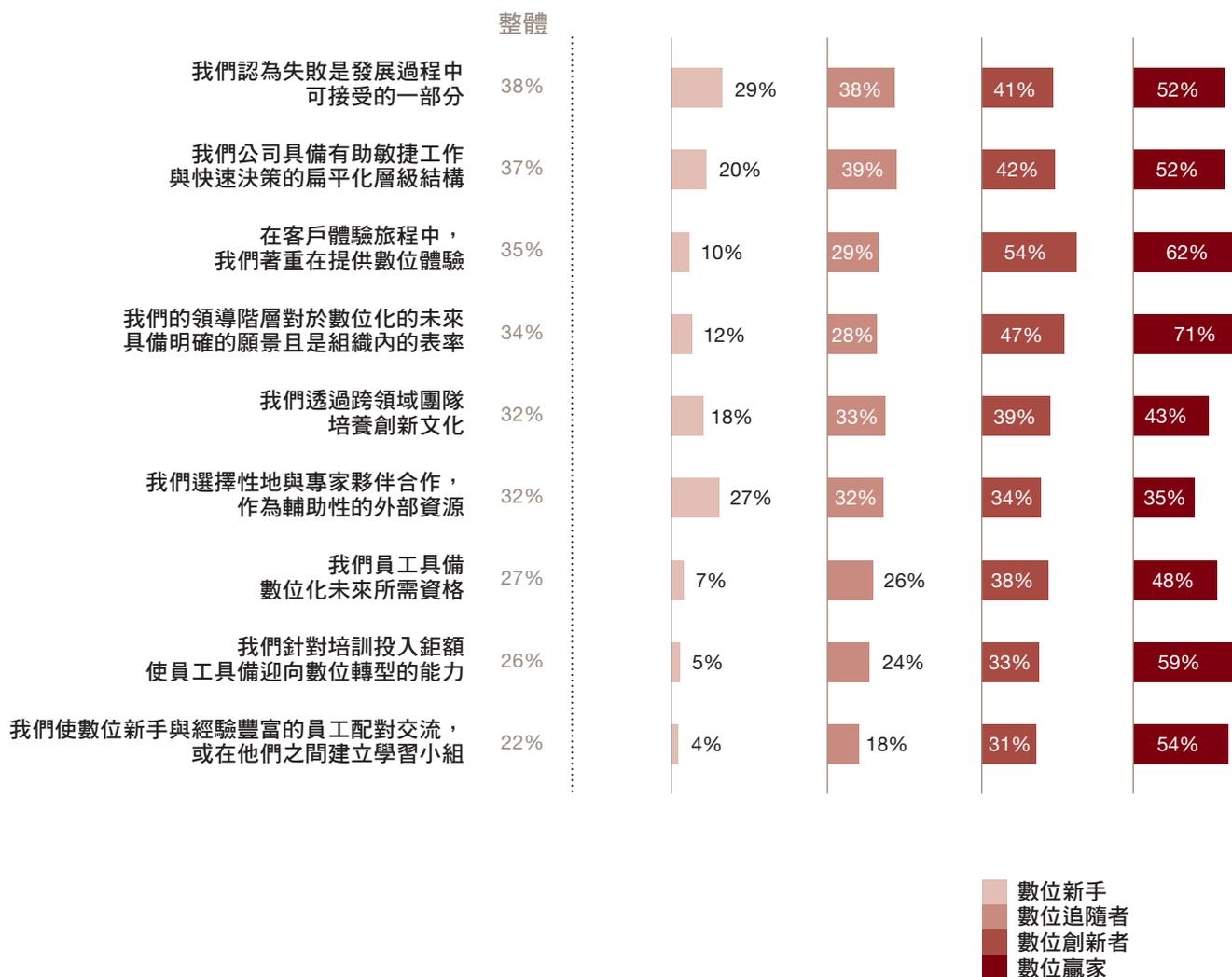
圖25
類比與數位公司文化間的差異



資料來源: PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

圖26
不同數位成熟度之公司呈現的企業文化與組織結構

貴公司是以何種企業文化與組織結構實現數位轉型？



註：可能為複數回答。樣本基數為1,155間企業。

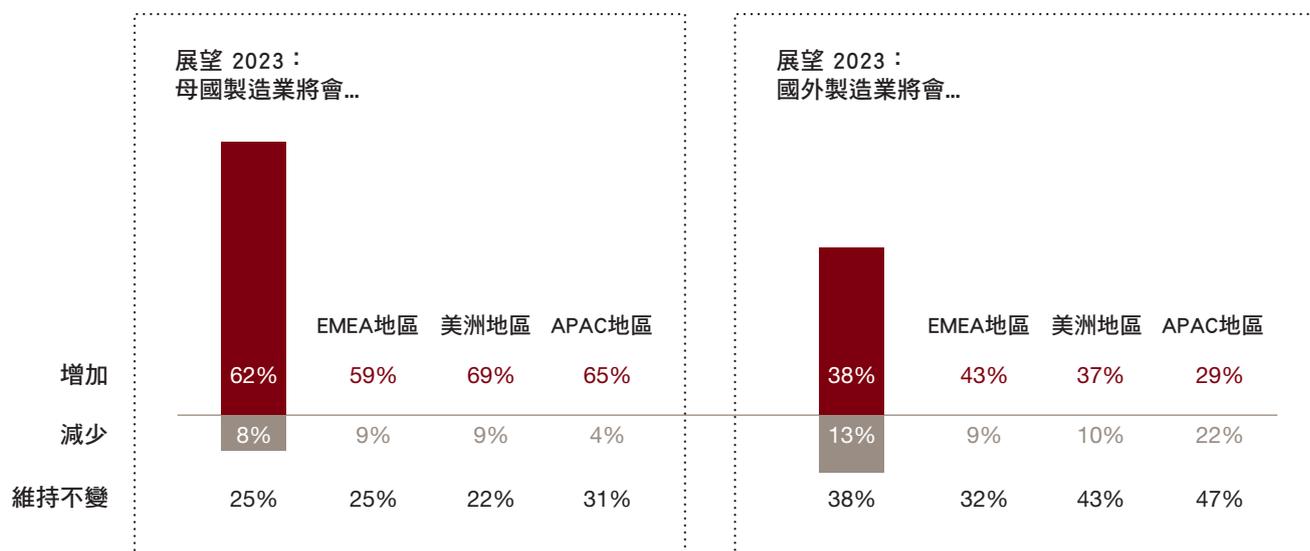
資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

數位化與智慧自動化大幅影響工作者與企業聘僱的員工類型，因為這些趨勢預計將會帶來更高的產能與財富。此外，數位化與自動化將會大幅降低成熟市場的營運成本，使歐美等已開發地區的工廠能有足夠能力，和具備勞動力套利優勢的新興市場一較高下。我們調查的企業約有62%因數位工廠效率更高且操作成本更低，預計在未來五年將返回母國市場生產並擴大產能。

與此同時，38%的企業表示其預計會增加海外生產量。對此，我們認為主因是他們要為企業所在地的客戶生產產品，以實現更高程度的客製化，並針對消費者喜好做出快速回應，而這些都是工業4.0的特點（參見圖27）。

圖27
2023年時，數位轉型對製造發展足跡的預期影響

您預期在未來五年，數位轉型對於貴公司與員工會帶來什麼影響？



註：樣本基數為1,155間企業。

資料來源：PwC's Strategy& 2018全球數位營運報告

數位工廠大量使用先進技術，包含機器人技術、擴增與虛擬實境、數位分身與工業物聯網，其所運作的生態系統具有大量開放式溝通與互動性，因此，數位工廠亟需的技術勞工要能編寫程式與操作複雜設備，且能因應產品線、設計與合作夥伴意見的變動迅速做出決策。我們訪談的企業中，約58%認為在未來五年，數位轉型將會推升業界對於技術純熟員工的需求（參見第52頁圖28）。此數字非常相近於數位贏家（59%）、數位創新者（61%）與數位追隨者（61%）的預估值。而數位新手對與技術員工的需求相對較低；僅49%預期公司內這類員工的數量會增加。

隨著業界對與技術勞工的需求攀升，發展出網羅與取得人才的新方式至關重要。這些人才通常都接受過STEM（即科學、科技、工程與數學）教育，或是量身打造的數位觀念與能力培訓課程。就某種程度來看，這將會造成爭奪技術勞工的供需不平衡，促使這類人才的薪資上升，而這些技術勞工也可能因為自身的教育程度而要求更高的工資。與此同時，受訪的公司有54%預期，數位化將不會以任何方式影響工時。

在智慧化而靈活的人才生態系統中，IT人員被分派至組織主要業務與價值產品。此作法迥異於傳統方式，過去IT單獨擁有所有技術資產，並將這些資產交付給企業，然而此移轉過程往往效率不彰。新模式可望實現企業導向的IT解決方案，也就是藉由技術精準處理企業的緊急問題，並在各個層面進行資料導向決策，因為必要工具容易取得且具策略性目標。對於數位贏家而言，這類人才生態系統可支援市場進入解決方案的靈活性，在整個客戶解決方案與營運生態系統建立數位平台。

在數位勞動力轉型過程中，企業主招募新血與評估現有勞動力時，通常會從這個問題出發：他/她是加速創新的最佳人選嗎？為了招聘到有才幹的員工，數位贏家妥善利用數位環境中挖掘技術人才的所有關鍵資源，包括成立合資企業、購併、聘用自由工作者、顧問，或轉向大專院校、競爭對手的招募管道，甚至是駭客松。他們也規劃有助提高勞動力技能程度的培訓計畫，以符合數位環境更高的標準。

數位工廠亟需的技術勞工要能編寫程式與操作複雜設備。

Safran：數位生態系統帶來飛躍式成長

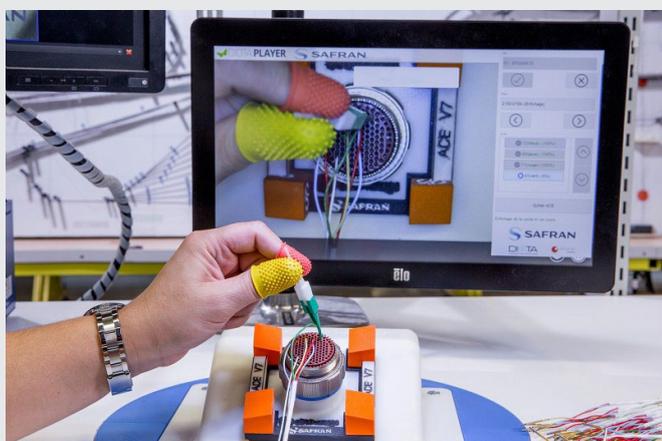
國際高科技集團Safran正計劃透過自身數位轉型計畫促成競爭力的飛躍式成長，提供服務給航空噴射推進器與設備、太空與國防市場的客戶。這些市場皆遭遇到不小的挑戰，特別是在提升產量、拓展產品組合以及提高零件製造的多元性方面。

Safran數位轉型企圖將突破性甚至是顛覆性技術應用至生產設備的核心，而其「未來工廠」計畫便是促成此願景的一大關鍵。Safran認為此未來計畫對於因應市場前所未有的發展速度至關重要。舉例而言，Safran新LEAP®渦輪噴射引擎所設定的目標，便是在短短4年內達到上一代CFM56®花了20年也達不到的量產規模。

技術生態系統

研發高度先進技術與勞動力生態系統是滿足此強健成長願景的主要平台。Safran企圖向業界展現的是，欲實現突破性生產技術並不用非得打造全新工廠。Safran已在現有工廠建構創新生產線，譬如LEAP®引擎便是由具備數位投影系統的脈衝式生產線所生產製造，該投影系統有助於定位組件與子組件，同時再由另一套已取得專利的系統負責穩住並橫向旋轉引擎。

Safran打造自家第一條自動化直升機渦輪葉片生產線，從鑄造到完成可組裝於引擎的零件成品。Safran也在好幾條生產線上部署協作機器人，將機器人的功能(強度、精準度與重複性等) 與人類特有技能 (技能知識、分析能



力與與決策能力等)做結合，操作人員與機器系統直接或由遠端控制進行協同工作，甚至可由作業員穿上機械外骨骼提升工作能力。

以人為中心展開變革

除了改造生產方式的技術生態系統，Safran認為人才仍是「未來工廠」不可或缺的一部分，正在發展廣泛的勞動力生態系統，強化在此新環境中作業人員的知識與技能。

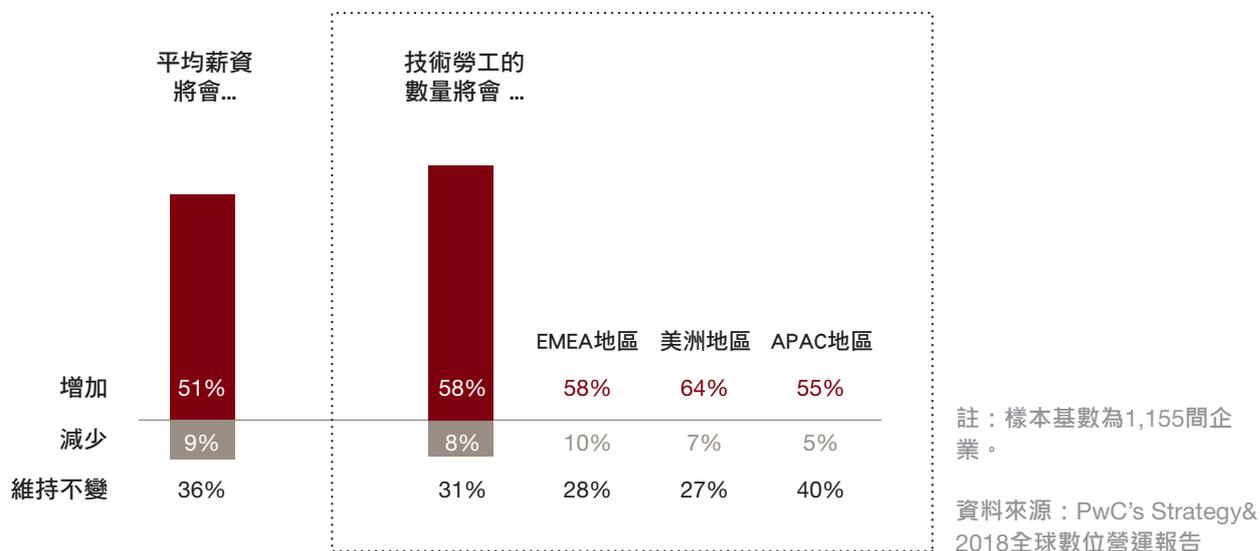
勞動力轉移支援一直是此計畫的重要關鍵。舉例而言，閉門加工策略正在改變作業員的角色，使他們晉升為機台的協調者，能夠同時操作好幾台機器，並藉由先進通訊方式 (大螢幕與平板電腦等) 聯絡溝通，因此能夠專注於高附加價值的監督控制工作，同時機器也能獨立運作。

Safran也與其他工業公司於鄰近法國巴黎的邦杜夫勒(Bondoufle)設立培訓中心，可望為業界培育人才。自2018年起，約300名學生參與為期3年的實習計畫，於此同時，還有300人將參與關於新生產方式的進修課程，內容包含連網機器、物聯網、積層製造(如3D列印)、擴增實境、協作機器人與其他先進技術。

—資料來源為法國Safran S.A.

圖28
2023年時，數位轉型對勞動力的預期影響

您預期在未來五年，數位轉型對於貴公司與員工會帶來什麼影響？



此外，數位贏家深知成為數位領導者的要件是掌握新一代工作者的學習方式，以及他們想從工作中獲得什麼。根據我們的分析，會吸引這批新勞動力的企業特質是提供優質學習環境、富有挑戰的任務、遠距與彈性工作安排，以及透過培訓與技能發展機會給予員工更大的職業流動性。

具備有效且設計良好之人才生態系統，是企業成為數位贏家的關鍵。但在我們調查中，僅27%的受訪者表示：「我們的員工具備迎向數位化未來必須的特質」；且僅4分之1的企業投入大量資金培訓員工，使他們準備好迎向數位轉型。數位贏家為了推動數位轉型，評估勞動力的現狀；拔擢最頂尖以及最具數位化潛力的現有人才，同時培訓其他員工也達到此狀態；在組織人力技能及能力上與理想出現差距時注入新血；並加速既有與新進人才的數位能力與發展。

擘劃藍圖， 成為數位贏家

數位贏家的最大成就在於，組織客戶解決方案、營運、技術和人才等四大生態系統，將之納入不斷修正至最好、無縫整合的數位機制中，並善用廣大的夥伴網路。

根據經驗，企業在拓展生態系統實力與提高效能的過程中，會經歷四個數位階段（參見下頁圖29），各階段的數位成熟度依序遞增：

- **第一階段：**數位新手，內部單位各自獨立而缺乏連結。
- **第二階段：**數位追隨者，各業務之間已開始相互連結。
- **第三階段：**數位創新者，已實踐跨部門連結，可能包括建立起與營運、技術和人才生態系相連結的客戶解決方案生態系統。
- **第四階段：**數位贏家，具備完全整合的客戶解決方案、營運、技術與人才生態系統。

在成為數位贏家的道路上必須採取漸進推演的方式，包括分散和融合兩大策略，前者指的是發展各個生態系統的獨特能力，後者則是指推動四大生態系統之間的整合。

圖29
成為數位贏家的藍圖



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

我們發展出可掌握和管理這些生態系統的藍圖，包含以下六大步驟：

1. 針對內部生態系統和各種可能性進行評估

所謂「可能性的藝術」，意指企業在做數位決策時，不為過去的限制所囿，而是著眼於新增加的能力：「有鑑於科技進步與使用者行為改變，有什麼是我們以前做不到但現在可以的？」

藍圖的第一步是提高組織透明度，了解企業現階段處於什麼樣的境地——基本上大多數都正位在改變的起點。企業進行內部評估，並探索自身邁向數位化未來、取得成功的各種可能性。領導者眼中關注的是市場發展、競爭者的舉動、客戶的期望、不斷演進的生態系統、監管變化以及技術進步；而目標是初步確定企業對於客戶、營運能力、技術能力與人才技能的價值理念。企業需要檢視自身不足之處，同時也要檢視過去達到成長與績效目標的經驗。

2. 定義生態系統的願景和價值主張

企業領導者根據在第一步驟所進行的分析，打造生態系統願景，具體化組織的遠大目標。企業在此步驟確立提供給客戶的產品與服務定位，而這些產品服務展現其經營理念，以及如何透過多元通路的客戶互動提出個別化解決方案。

3. 發展出整合的生態系統概念和策略夥伴模型

在此步驟，企業領導者設計涵蓋四大生態系統層面的生態系統概念。首先，企業著重於客戶解決方案生態系統，找出最有潛力的合作夥伴，思考是否需要創造或收購新的能力，有些能力是內部就能尋獲，而有些能力則需要透過合作夥伴與其他安排才能發展出來。在做出選擇後，便能創造出營運生態系統以滿足相關需求。接下來，便能打造技術與人才生態系統以促成前兩大系統。制定整合架構是關鍵，此架構將會包含確保生態系統之間自然流暢互動的介面、相互依賴性、連結性、技術與數據。事實上，生態系統應該要一致，以支持結構化但開放的溝通方式、提升數位成熟度與組織文化、促成價值鏈解決方案與運作，並加速不斷進步的良性循環。

4. 設立生態系統治理、投資與決策委員會

在推演設計與執行生態系統前，需要先打造明確可引導設計與執行的「生態系統治理」流程，由最高管理階層有擔負監督與執行的責任。治理流程應該要確立優先事項以及關鍵里程碑，審查與核准設計以及執行結果，並做出投資決策。這可能包含任命委員會監督此過程，並確保一切步上軌道。

5. 透過漸進的方式規劃與施行，充實生態系統實力

企業以明確的組織目標與生態系統規劃作為藍圖，打造各個生態系，目的就是確保這些生態系都能成為達成目標的管道。具體作法包含兩大方面：

首先，以極快速的腳步規劃和建置生態系統能力。這些迅速、機動且基於專案的任務型團隊編組，於需求不再時就解散，也正是打造未來客戶解決方案、營運、技術與人才生態系統的主力。

此設計步驟應包含連結必要內外部資產的合作模式。數位化應被自由應用至連結與分享以下關係之間的運作：合作夥伴；廠商；工廠、物流服務廠商或外包製造商；顧問；任務型勞動力和正式員工；以及其他的長短期關係。漸進推演的執行方式，讓企業可在部署開發生態系統的下一步前，以能彈性調整規模的原型和先導試驗為基礎，快速見到成果。

其次則是在每一次快速衝刺後，統整客戶解決方案、營運、技術與人才生態系統的成果，目的是在最終達成無縫整合。

6. 獲益於完全整合之生態系統，並在此基礎之上持續擴張

四大生態系統皆到位後，企業便能執行策略性要務，以充分利用新建立的價值鏈。領導者監控新措施與流程，確保數位化持續促使每個生態系統不斷改進並提高效率，以及確保外部合作關係與內部能力、功能與合作順利整合，進而提供強化的客戶價值。隨著生態系統不斷進化，透過再投資四大生態系統模式達到持續成長，企業數位成熟度理應持續提升，在此過程中，企業將不斷朝著成為數位贏家的目標邁進，或鞏固既有的贏家地位。

調查方法

為了探討數位贏家與製造產業的全球現況，我們訪問來自26國的1,155名企業高階主管，主要詢問他們關於實施工業4.0的想法以及當前進展。這些企業來自各行各業，包含汽車、電子、工業設備與工程、製程工程、消費品與工業製造（參見下頁圖30）。

我們的訪談著重於下列三大領域：

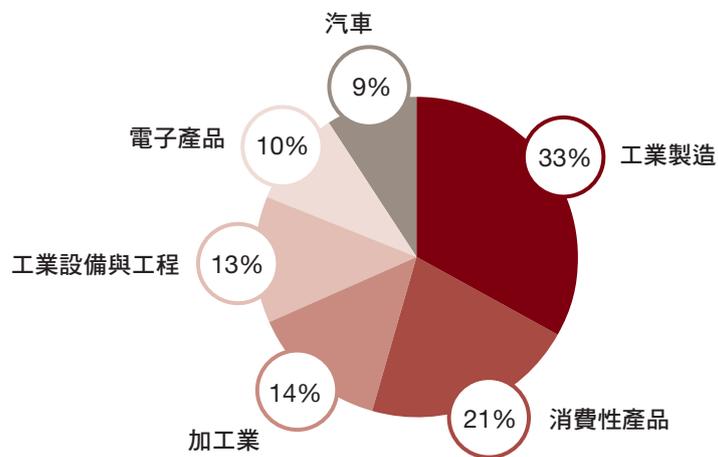
- **生態系統**：包含來自數位產品服務營收的佔比、打造數位生態系統的成熟度、用於實現企業模式的平台類型，以及供應鏈與製造業的數位成熟度。
- **新技術**：包含採用3D列印、AI、機器人與物聯網等數位科技的程度。
- **數位文化**：檢視領導階層的數位願景、企業的運作方式以及針對人力與培訓的相關投資。

根據這些訪談，我們以不同階段的數位成熟度定義出四種企業類型，其中數位贏家於所屬產業佔有領先優勢：

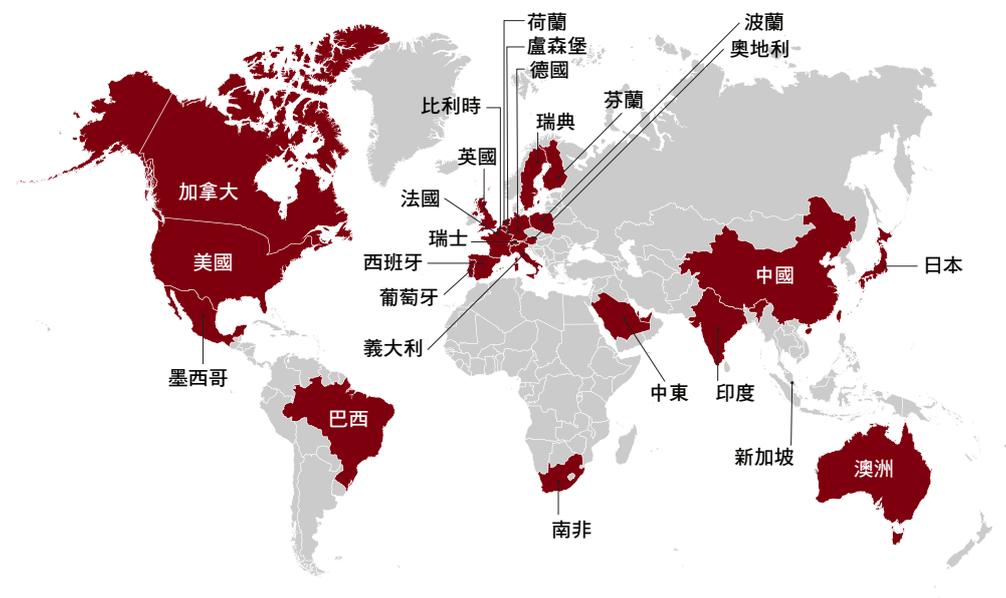
- 1. 數位新手**：企業採用部分獨立數位解決方案與應用，但只應用在組織的功能或部門層面。
- 2. 數位追隨者**：銷售、製造、採購與工程等內部功能相互整合並密切相關，但僅止於企業內部的垂直數位整合。這些企業文化與勞動力尚未以數位發展為導向。

圖30
調查參與者

針對各產業的訪談



調查涵蓋地區



資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營
運報告

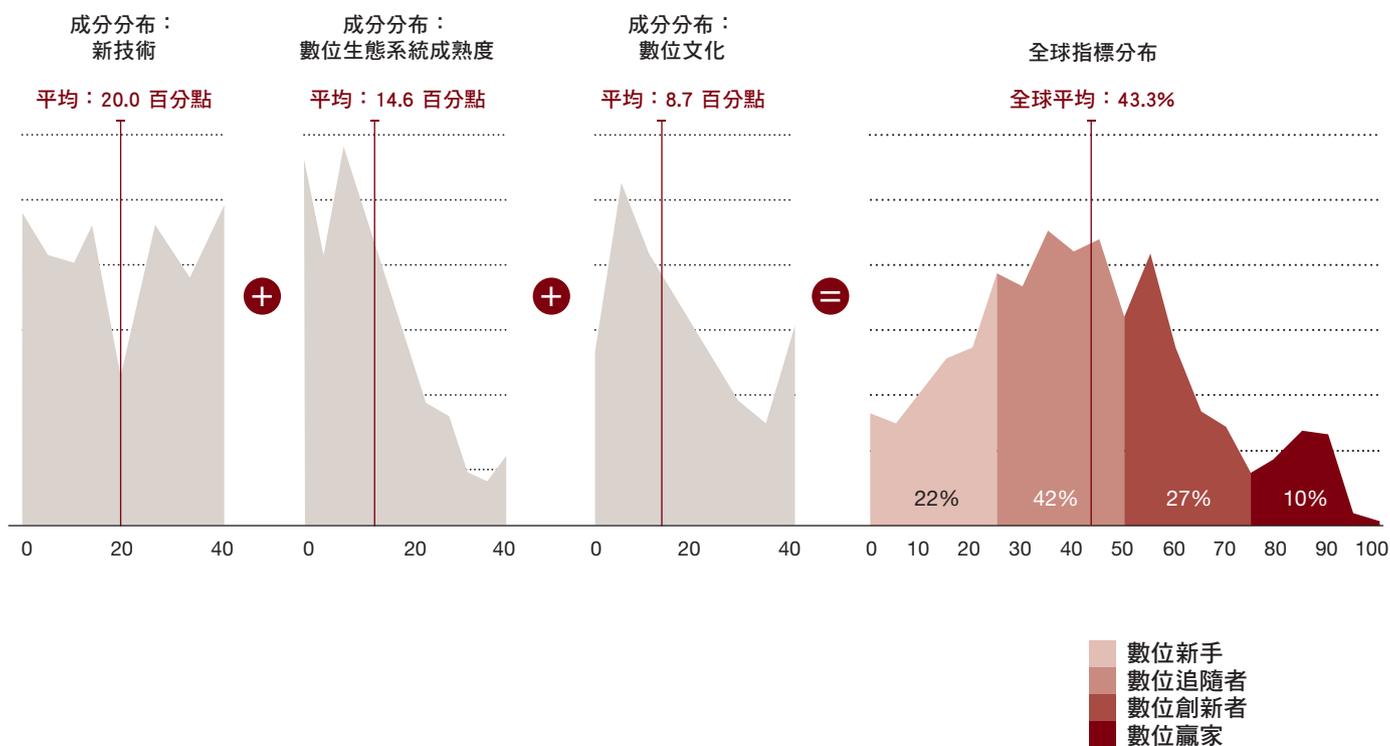
3.數位創新者：此時企業已在數位層面上連結至外部夥伴與客戶，採用整合式平台進行資訊交流與合作。然而平行數位化僅限於即時供應鏈，沒有更廣泛的客戶解決方案、技術或人才生態系統。數位創新者獎勵數位化，也鼓勵旗下員工找出新數位解決方案，不過進步範圍有限。

4.數位贏家：此時企業已在市場建立明確策略定位，透過多層次客戶互動提供複雜且量身打造的客戶解決方案。這些企業已實施橫跨內外部網路價值鏈，以及幾近即時的端到端整合與連結性。這些企業知道如何利用科技連結客戶、夥伴與營運以及人才，以新方式透過生態系統創造價值。數位贏家藉由建立新工作方式、挹注可觀資金至培訓及採購項目，以及發展新能力與技能，建立數位文化。

為了判斷這些企業應歸類至哪個類別，我們制定了數位成熟度指標，依據不同程度的數位能力與進展就會獲得不同的分數，數位生態系統成熟度項目最高分為40分、實施新技術項目為40分、培育數位文化項目為20分。我們訪談的企業僅10%得分落在75到100分的數位贏家類別，最多是被分類至數位追隨者類別，佔整體受訪者的42%，非常接近全球平均的43%。(參見下頁圖31)

接著，我們更深入訪談這些歸類為數位贏家的企業，藉此作為此報告的補充資料。這些訪談也成為本報告中全頁專題報導的資料來源，且皆經過上述企業的核實。

圖31
數位成熟度指標關鍵數據



註：調查基數為1,155間企業。由於經過四捨五入，百分比加總可能不是100%

資料來源：PwC's
Strategy& 2018全球數位營運報告

作者簡介



Reinhard Geissbauer博士為位於慕尼黑的德國PwC Strategy& 合夥人，是數位運影響力中心全球負責人，也帶領數位營運EMEA 領袖團隊。



Evelyn Lübber為位於漢堡的德國PwC Strategy&主任，是PwC Strategy&全球數位營運報告的計畫領導人。



Stefan Schrauf為位於杜塞道夫 (Düsseldorf) 的德國PwC Strategy&合夥人，是EMEA數位營運共同領導人，並帶領全球數位供應鏈解決方案。



Steve Pillsbury為美國PwC主任，帶領PwC北美數位營運團隊，並擔任PwC數位營運影響力中心美國區主管。他在芝加哥上班。

此份報告共同作者：來自德國PwC Strategy&的Philipp Berttram主任；Judith Schneider經理；和Farboud Cheraghi經理。

資誠服務團隊



劉鏡清

資誠創新整合公司 董事長
管理顧問諮詢服務

+886-2-2729-6158
paul.c.liu@tw.pwc.com



楊明經

智慧製造服務團隊 主持會計師
審計服務

+886-4-27049168 ext.40106
mark.yang@tw.pwc.com



林瑟凱

審計服務

+886-2-2729-6666 ext.26196
sk.lin@tw.pwc.com



劉子猛

審計服務

+886-6-234-3111 ext.60101
james.z.liu@tw.pwc.com



王國華

審計服務

+886-7-237-3116 ext.70213
david.wang@tw.pwc.com



陳憲正

審計服務

+886-2-2729-6666 ext.25611
hsien-cheng.chen@tw.pwc.com



蔡朝安

法律及智財服務

+886-2-2729-5200 ext.26687
eric.tsai@tw.pwc.com



李佩璇

稅務及投資架構規劃

+886-2-2729-6666 ext.25207
pei-hsuan.lee@tw.pwc.com



黃小芬

併購交易諮詢服務

+886-2-2729-5016
hsiao-fen.huang@tw.pwc.com



洪連盛

家族企業傳承服務

+886-2-2729-5008
sam.hung@tw.pwc.com



洪家頌

管理顧問諮詢服務

+886-2-2729-6666 ext.40627
apa.hung@tw.pwc.com



張業成

管理顧問諮詢服務

+886-2-2729-6666 ext.40628
alex.yc.chang@tw.pwc.com



www.pwc.tw

Printed on FSC 100% recycled material, supporting responsible use of forest resources.

© 2018 PricewaterhouseCoopers Taiwan. All rights reserved. PwC refers to the Taiwan member firm, and may sometimes refer to the PwC network. Each member firm is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details. This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.