



白皮書

5G轉型的最佳實務 - Nokia 5G成熟度指數的主要發現

Caroline Gabriel, Stela Bokun, Hugues-Antoine Lacour與Caroline Chappell
共同著作

2月 2019

目錄

1. 執行摘要	1
2. 導言	4
3. 5G 成熟度指數的主要發現	5
4. 營運商在 5G 時代制勝的最佳實務	6
4.1 5G 必須協助實現策略目標，並直接創造新營收	6
4.2 營運商應部署 5G 即平台的服務 (5G as a platform)，以支援各種新型態使用案例	7
4.3 為了讓營收最大化，營運商必須開發各種跨產業的合作夥伴社群	9
4.4 演進所有的平台，包括 OSS/BSS 等，加快從 5G 服務獲利的速度	10
4.5 網路與商業流程的端到端、全面自動化是 5G 經濟的必要元素	11
4.6 透過數位創新工具，例如人工智慧和 DevOps 將大幅地加強 5G 在客戶經驗與服務敏捷度的影響	12
5. 結論與對營運商的建議	14
5.1 結論	14
5.2 對營運商的建議	14
作者簡介	21

圖表

Figure 1: 5G 成熟度指數研究結果	2
Figure 2: 5G 成熟度的關鍵因素與最佳實務	2
Figure 3: 最佳實務與主要發現	3
Figure 4: 5G 成熟度指數	5
Figure 5: 5G 成熟度的關鍵因素與最佳實務	6
Figure 6: 營運商 5G 策略的前兩大目標	7
Figure 7: 營運商選擇投入的 5G 使用案例數量	8
Figure 8: 各地區營運商優先選擇的三大 5G 使用案例	9
Figure 9: 營運商如何建立可支援 5G 商業模式的生態系統	10
Figure 10: 營運商如何部署 5G 服務	11
Figure 11: 已部署或計畫 (兩年內) 部署網路流程自動化的營運商比例	12
Figure 12: 已部署或計畫 (兩年內) 部署商業流程自動化的營運商比例	12
Figure 13: 使用人工智慧/機器學習技術提升客戶體驗	13
Figure 14: 在 DevOps 中導入人工智慧/機器學習技術	13
Figure A.1: 5G 的商業應用成熟度評估標準	16
Figure A.2: 5G 的技術成熟度評估標準	16
Figure A.3: 受訪營運商的區隔變數	17
Figure A.4: 5G 成熟度指數的類型 [資料來源：諾基亞，2019 年]	18

1 執行摘要

5G 的建設有利於促成並加速實現數位化社會的可能。藉由改善既有的行動通信與固網服務，並帶來各種新解決方案 (例如擴增/虛擬實境、運用人工智慧技術的分析功能)，5G 將對消費者體驗、商業流程與營運商的營收造成重大影響。

然而，5G 的布局必須有別於以往，必須與數位策略以及能帶動新商業模式的趨勢，例如物聯網 (Internet of Things, IoT) 密切結合，上述應許的榮景才得以實現。

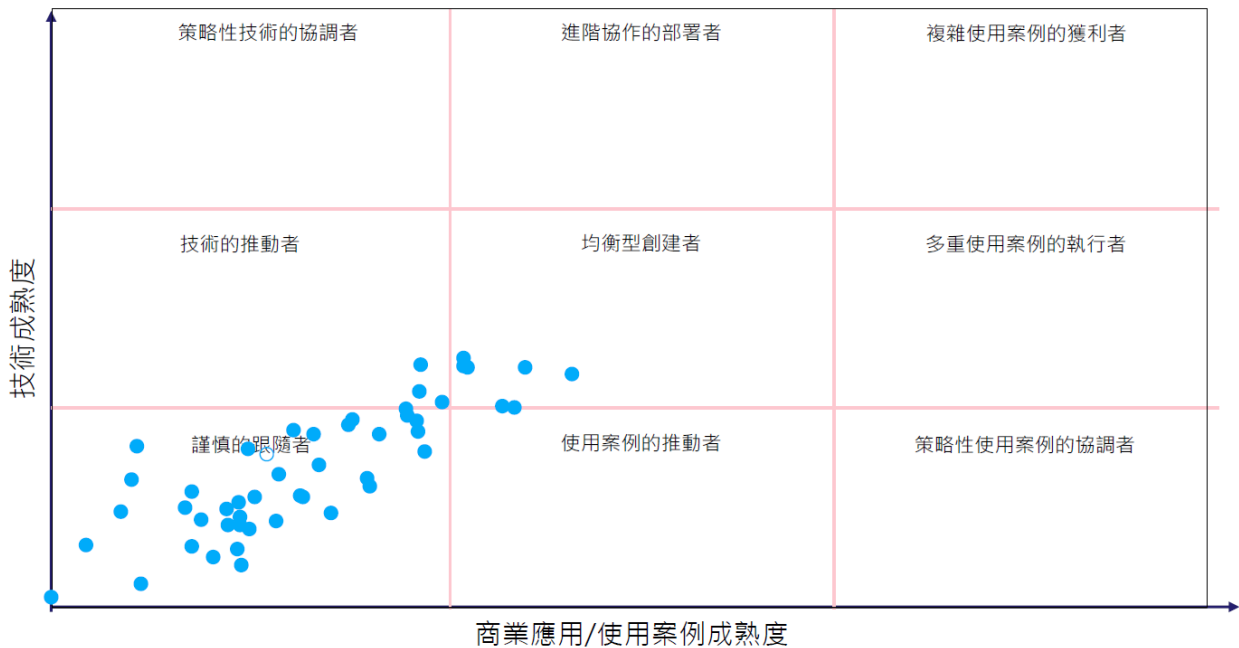
大多數營運商已計畫在 2020 年推出 5G 商用服務。然而，受限於目前 5G 部署數量，業者對於 5G 的主要成功因素，以及如何最大化其建設部署的影響力仍缺乏了解。諾基亞與 Analysys Mason 共同建立了業界第一個 5G 成熟度指數(5G maturity index)，為業界歸納出六個領域的最佳實務。若營運商能採行報告中的建議，就更有機會在 5G 時代勝出。

本白皮書介紹了 5G 成熟度指數研究報告，所歸納的商業應用與技術關鍵驅動因素，並提供 5G 領導者的最佳實務，供營運商參考遵循。本白皮書能協助營運商評估其 5G 計畫是否聚焦於正確的驅動因素上，並改善現階段的商業應用與技術成熟度，讓 5G 發揮最大成效。

本報告的評估採用諾基亞與 Analysys Mason 聯合開發的架構，並分析 2018 年 7 月至 11 月期間，Analysys Mason 從 50 家營運商收集到的數據，根據研究所歸納的多項 5G 關鍵成功因素，包括商業面與技術面，評估營運商的 5G 思維成熟度。

除了少數例外，大多數營運商的 5G 思維仍在發展階段 (屬於「謹慎的跟隨者」類型)，意味著 2019 至 2020 年第一批 5G 商用服務推出前 (詳見圖一)，營運商將經歷相當陡峭的學習曲線。少數走在尖端的營運商已晉升為「均衡型創建者」(七家營運商) 或「技術的推動者」(四家營運商) 類型。

圖一：5G 成熟度指數研究結果



根據這份業界首創的研究報告，80%的營運商仍處於成熟度最低的階段，這樣的結果並不令人意外。在這 50 家受訪的營運商中，大多都已制定了部署時程表，並有明確的 5G 願景，因此，營運商 5G 成熟度低的主要原因不在於他們尚未開始思考 5G 這件事，而是他們的 5G 計畫並未與數位策略密切結合，而且缺乏明確的商業用途。

本研究歸納了與 5G 成熟度息息相關的六大關鍵因素，並提供最佳實務供營運商參考遵循，協助其提升 5G 成熟度，並在 5G 時代中勝出 (詳見圖二)。

圖二：5G 成熟度的關鍵因素與最佳實務

關鍵因素	最佳實務
策略目標	5G 必須協助實現策略目標，並直接創造新營收
使用案例	營運商應部署 5G 即平台的服務 (5G as a platform)，以支援各種新型態使用案例
合作夥伴生態系統規模	為了讓營收最大化，營運商必須開發各種跨產業的合作夥伴社群
商用部署的敏捷性	演進所有的平台，包括 OSS/BSS 等，加快從 5G 服務獲利的速度
自動化	網路與商業流程的端到端自動化解決方案是實現 5G 經濟的必要關鍵
營運數位化	人工智慧與 DevOps 等數位創新，可讓 5G 更有效地提升客戶體驗與服務的敏捷性

圖三為受訪營運商遵循最佳實務的表現。

圖三：最佳實務與主要發現

最佳實務	遵循最佳實務的營運商比例	主要發現
5G 必須協助實現策略目標，並直接創造新營收	85% 的受訪營運商	<ul style="list-style-type: none"> 33% 的營運商計畫使用 5G 提升靈活性，以支援各種新營收來源，而 30% 認為 5G 是新企業 /IoT 營收來源的關鍵 在「均衡型創建者」類型中，極高比例 (86%) 的受訪者計畫使用 5G 創造新營收，並認為策略性願景是 5G 成功的關鍵
營運商應部署 5G 即平台的服務 (5G as a platform)，以支援各種新型態使用案例	八個以上的使用案例：14% 的營運商	<ul style="list-style-type: none"> 超過 90% 的營運商計畫開發四個以上的 5G 使用案例，只有 14% 的營運商可能開發更多使用案例 (例如八個以上) 57% 的營運商計畫將智慧城市解決方案列為優先考量；其他優先的使用案例為智慧家庭服務 (43%)、擴增/虛擬實境解決方案 (30%) 與醫療解決方案 (35%)
為了讓營收最大化，營運商必須開發各種跨產業的合作夥伴社群	33% 的營運商	<ul style="list-style-type: none"> 33% 的營運商已在不同垂直市場籌組數個合作夥伴社群，但仍有 44% 獨立作業，而 12% 尚未在合作夥伴社群中扮演任何領導角色 在「均衡型創建者」類型中，所有營運商已建立多個合作夥伴社群，其中兩家營運商在運用不同垂直市場的合作關係上展現高階技巧
演進所有的平台，包括 OSS/BSS 等，加快從 5G 服務獲利的速度	45% 的營運商	<ul style="list-style-type: none"> 45% 的營運商已開始將 OSS/BSS 系統轉換成高靈活性的平台，15% 擁有可縮短服務交付時間的基礎平台，10% 的平台可以迅速登錄新合作夥伴，30% 仍需要一一部署每個服務與使用案例 在「均衡型創建者」類型中，60% 的營運商已開始將 OSS/BSS 系統轉換成靈活的數位平台，以加速服務的交付
網路與商業流程的端到端自動化解決方案，是實現 5G 經濟的必要關鍵	41% 的營運商已開始規劃端到端 SON 網路 14% 已制定零接觸的網路自動化部署藍圖	<ul style="list-style-type: none"> 超過 85% 的受訪者已採用基本的網路自動化功能，但只有 41% 已使用/計畫於兩年內使用端到端 SON 網路 (端到端商業流程自動化的比例只有 6%)，14% 計畫導入零接觸的網路自動化部署 (2% 計畫導入零接觸的商業流程自動化部署) 在「均衡型創建者」類型中，86% 的營運商已使用/考慮使用端到端 SON 網路，但只有 43% 考慮採用零接觸的網路自動化部署。計畫採用端到端商業流程自動化的比例為 29%、零接觸的商業流程自動化部署比例為 14%。
人工智慧與 DevOps 等數位創新，可讓 5G 更有效地提升客戶體驗與服務的敏捷性	人工智慧：77% 預計於 2020 前實行 DevOps：32% 預計於 2020 前實行	<ul style="list-style-type: none"> 超過 77% 的營運商已採用或計畫於 2020 年前採用人工智慧提升客戶體驗，但只有 32% 已使用或計畫在 2020 年前使用 DevOps，而且 35% 尚未計畫/未考慮使用 DevOps 在「均衡型創建者」類型中，所有營運商已採用或計畫於 2020 年採用人工智慧技術，DevOps 的比例則為 86%

營運商可以運用多種策略，結合 5G 計畫與商業目標及數位轉型計畫，進而改善研究歸納的六大關鍵成功因素。

- 確定 5G 計畫與組織的大多數策略目標緊密結合。5G 計畫的最終目標必須獲得公司最高層的支持與溝通。
- 建立各種合作關係，藉由合作夥伴的協助提供新 5G 服務，並建立以營運商為中心的廣大社群。
- 發展各種 5G 服務，並採用靈活的營運模式，以迅速因應非計畫中的使用案例。
- 配合 5G 計畫轉換既有平台 (例如 OSS/BSS)，建立敏捷的數位化架構，以支援各種商業模式與產業，並有效降低推出新服務所需的時間與成本。
- 以達到最高程度的自動化為前提來做規劃，包括網路與商業流程的自動化，並以端到端自動化為目標制定明確的發展藍圖，讓 5G 應用達到最高效率與最佳回應速度。
- 投資各種可提升 5G 效益的數位技術，例如人工智慧/機器學習、電信雲與 DevOps 等新流程。將這些技術與整體的轉型策略結合，並制定明確目標。

2 導言

大多數營運商計畫於 2020 年推出 5G 商用服務。透過提升既有的通信服務品質 (例如行動寬頻、固網與無線網路之間的存取)，並帶來各種新解決方案 (例如擴增/虛擬實境、使用人工智慧技術的分析作業)，5G 部署將能促進並加速社會的數位化。

由於目前的 5G 部署相當有限，因此業者對於 5G 的關鍵成功因素仍缺乏一定程度的了解，以至於無法確定自己的 5G 發展計畫是否專注於改善正確的成熟度驅動因素。本白皮書旨在協助營運商，了解與 5G 成熟度息息相關的商業應用與技術關鍵因素，並分享營運商為了改善這些關鍵因素所採取的最佳 (與最差) 做法，同時提供提升 5G 成熟度，以及如何在 5G 時代中制勝的建議。

本報告的評估採用諾基亞與 Analysys Mason 共同開發的架構，並分析了 2018 年 7 月至 11 月期間，Analysys Mason 從全球 50 家營運商收集到的資料，以評估營運商的 5G 思維成熟度。

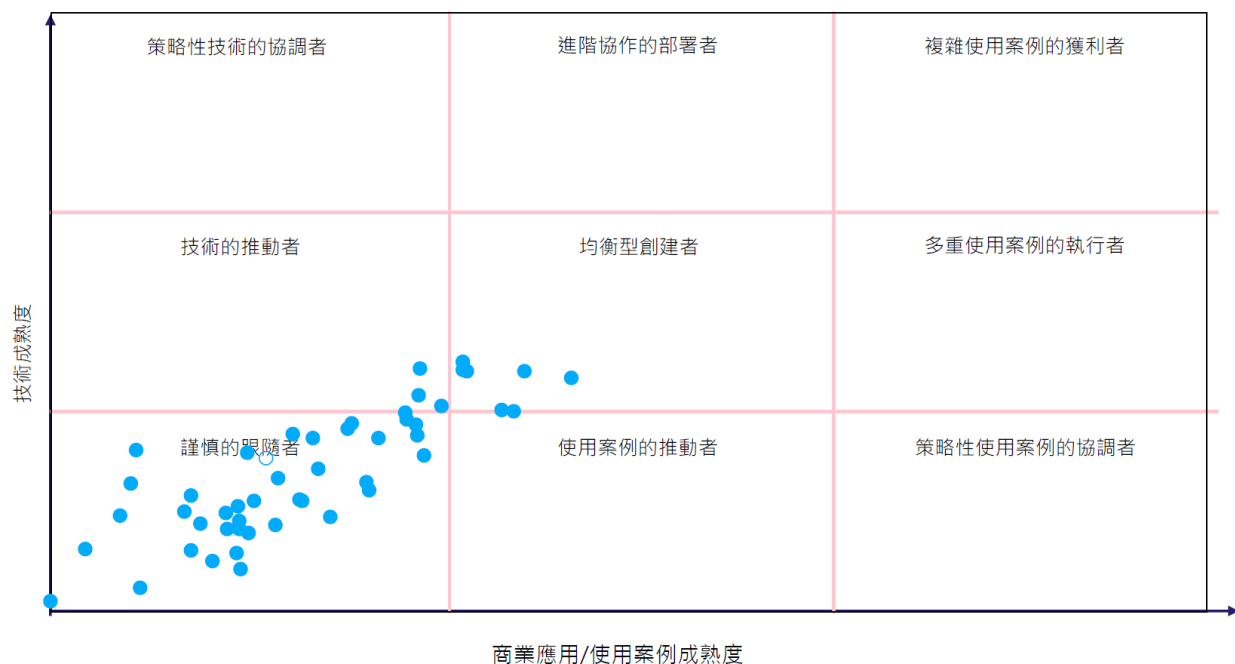
- Analysys Mason 建立了數個商業應用與技術成熟度關鍵因素。這些因素與 5G 的成功息息相關，同時也是受訪營運商 5G 成熟度量化的衡量標準。

- 我們製作了含有 25 個題目的問卷，根據上述評估標準來衡量營運商的 5G 成熟度，並建立評分模式，將每個題目的答案換算成商業應用與技術成熟度評分。
- 最後得到受訪營運商的 5G 成熟度指數，包括整體商業應用評分 (從商業應用成熟度相關問題答案得到的累計分數) 與整體技術評分 (從技術成熟度相關問題答案得到的累計分數)。
- 接著，我們根據商業應用與技術成熟度的評分強度，將營運商分成九類，並對應至 3x3 矩陣的九個象限。關於我們的研究方法與各類型的說明，請參閱附錄 A。

3 5G 成熟度指數的主要發現

除了少數例外，大多數營運商的 5G 思維仍在發展階段 (屬於「謹慎的跟隨者」類型)，意味著 2019 至 2020 年第一批 5G 商用服務推出前，營運商將經歷相當陡峭的學習曲線 (詳見圖四)。少數走在尖端的營運商已晉身為「均衡型創建者」(七家營運商) 或「技術的推動者」(四家營運商)。

圖四：5G 成熟度指數



大多數的受訪營運商都已為 5G 服務制定明確的部署時程 (超過 95% 的營運商計畫在 2019-2020 年推出有限的商用服務) 與策略性願景。他們也很重視 5G 的商業應用與技術驅動力。不過，調查結果顯示他們對 5G 商用化仍缺乏具體計畫，而且 5G 計畫仍未與內部的數位化策略結合，因此 5G 成熟度的整體評分不高。在這種情況下，儘管他們對 5G 有宏遠的願景，取得商業性成功的機率也不高。

舉例來說，雖然大多數營運商都計畫開發多種 5G 使用案例，並認為建置廣大的合作夥伴生態系統勢在必行，但只有少數營運商已開發可迅速地部署新服務與讓合作夥伴上線的完整平台。同樣地，儘管受訪營運商普遍知道改善客戶體驗是決定 5G 成敗的關鍵因素之一，只有少數的營運商已開始或計畫使用先進功能 (例如自動配置網路資源或自動設計網路服務) 提升客戶體驗。

不意外，「均衡型創建者」與「技術的推動者」這兩類中的所有營運商都來自行動業務發展最發達的地區 - 已開發的亞太區、北美與西歐。「謹慎的跟隨者」類型包含各個區域的營運商。此外，第一級與第二級營運商的商業應用與技術關鍵因素評分普遍高於第三級與第四級的營運商。相較於態度較謹慎的小型營運商，規模較大的營運商，因具有較多資源與技術，所推出的 5G 目標也較具野心 (率先推出、覆蓋率、數位轉型)。

不過，幾乎所有大小型營運商都需要更明確的發展藍圖，才能達成他們的 5G 策略性願景。本研究歸納了六個與 5G 成功息息相關的關鍵因素，並提供每個關鍵因素中的最佳實務。以下章節將深入探討如何運用這些最佳實務，結合 5G 投資、新營收來源及敏捷的數位平台緊密，以獲得最大的投資報酬率。

4 營運商在 5G 時代制勝的最佳實務

本研究歸納了六個能幫助營運商在 5G 時代制勝的關鍵因素。每個關鍵因素都有一套最佳實務，供營運商參考遵循，以改善該關鍵因素。我們也評估受訪營運商在執行這些最佳實務時的表現。以下章節將探討這六個關鍵因素、各因素的最佳實務與執行結果。

圖五：5G 成熟度的關鍵因素與最佳實務

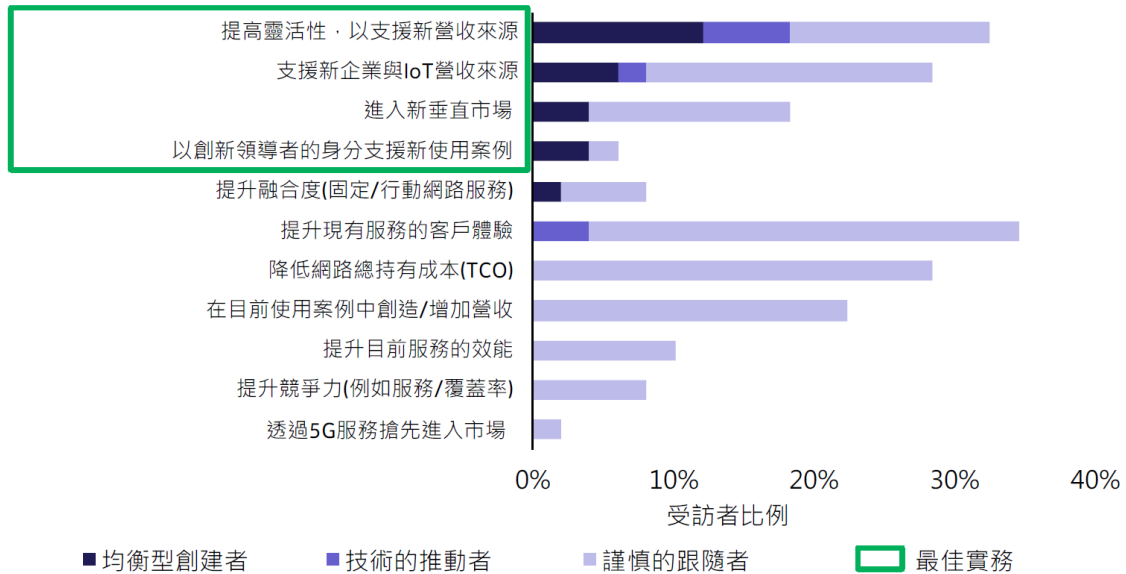
關鍵因素	最佳實務
策略目標	5G 必須協助實現策略目標，並直接創造新營收
使用案例	營運商應部署 5G 即平台的服務 (5G as a platform)，以支援各種新型態使用案例
合作夥伴生態系統規模	為了讓營收最大化，營運商必須開發各種跨產業的合作夥伴社群
商用部署的敏捷性	演進所有的平台，包括 OSS/BSS 等，加快從 5G 服務獲利的速度
自動化	端到端自動化解決方案，包括網路與商業流程，是實現 5G 經濟的必要關鍵
營運數位化	人工智慧與 DevOps 等數位創新可讓 5G 更有效地提升客戶體驗與服務的敏捷性

4.1 5G 必須協助實現策略目標，並直接創造新營收

5G 網路的高部署成本，意味著營運商必須利用 5G 的獨特功能創造新營收來源，例如協助企業在各種使用案例中推動數位轉型，才能在 5G 時代中制勝。若營運商缺乏願景，或只想加強現有網路作為 5G 版

本，並期望藉此增加營收，他們的投資將無法獲得顯著的報酬。

圖六：營運商 5G 策略的前兩大目標¹



資料來源: Analysys Mason

本研究受訪的大部分營運商都非常了解策略性目標的重要性，因此超過三分之一的營運商計畫用 5G 提升其靈活度，以支援各種新的營收來源；同時，將近三成的營運商認為 5G 是在企業與 IoT 市場創造新營收來源的關鍵實現因素。雖然許多營運商 (35%) 計畫用 5G 改善客戶體驗並/或降低總持有成本 (30%)，但他們也選擇了更具策略性的目標作為第二重要的驅動力量，這代表營運商普遍意識到新商機是必要的考量。值得一提的是，在「均衡型創建者」類型中，相當高比例的營運商 (86%) 計畫使用 5G 創造新營收來源，這更加印證了策略性願景是 5G 成功的關鍵因素。

4.2 營運商應部署 5G 即平台的服務 (5G as a platform)，以支援各種新型態使用案例

在 5G 使用案例方面，營運商普遍認為若每個使用案例獨自運作，營收增加的速度將會相當緩慢，對既有的網路營收也無太大助益。不過，5G 使用案例的數量也很重要：許多由產業協會組織進行的研究已發現各垂直市場的初期使用案例² (例如汽車、醫療、製造與零售市場)，預計在未來數年內將持續看到創新服務的出現。因此，不論是智慧型網路服務供應商，或是利用全數位化服務平台獲利的廠商，營運商必須在各種 5G 使用案例中開發新商機，才有機會創造可觀營收。

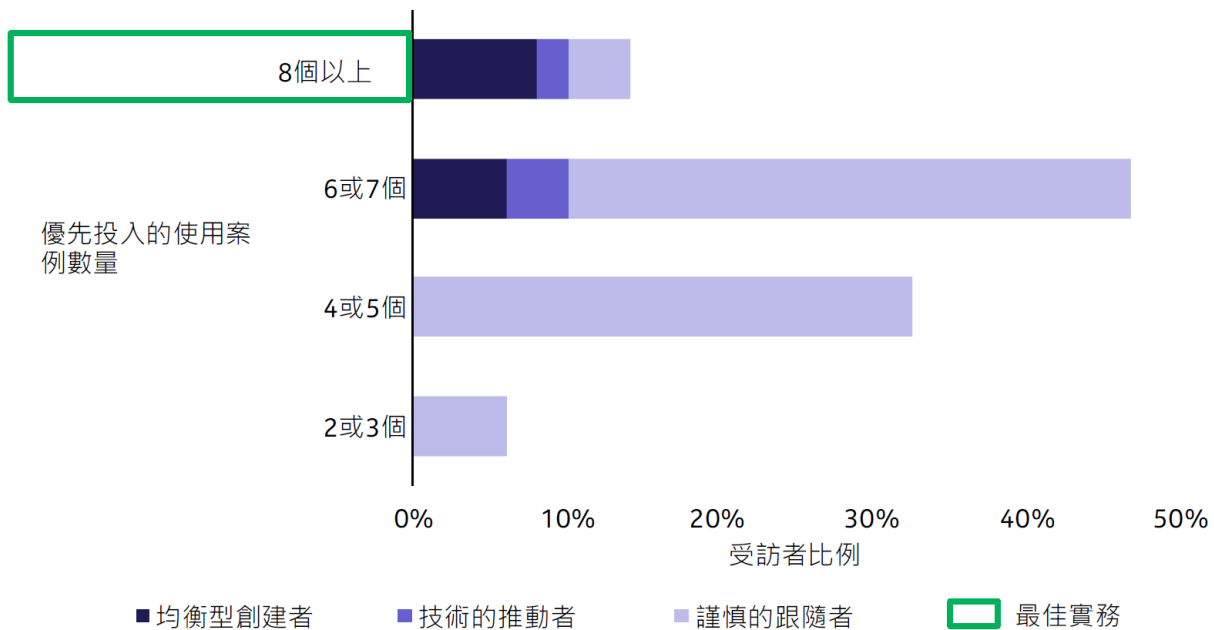
調查發現，超過 90% 的受訪營運商計畫開發至少四個 5G 使用案例，而願意開發更多使用案例 (八個以上)

¹問題：您的5G策略主要目標為何？[複選題](n=49)

²參閱範例www.5gamerica.org/files/9615/1217/2471/5G_Service_and_Use_Cases_FINAL.pdf

的營運商比例相當低 (14%)。第三級與第四級營運商因規模與資源有限，因此投入的使用案例數量較低，這是很合理的結果。不過，在問卷提議的 12 個使用案例中，願意投入八個以上的第一級與第二級營運商比例也很低 (27%)，顯見營運商對 5G 使用案例仍持保守態度。

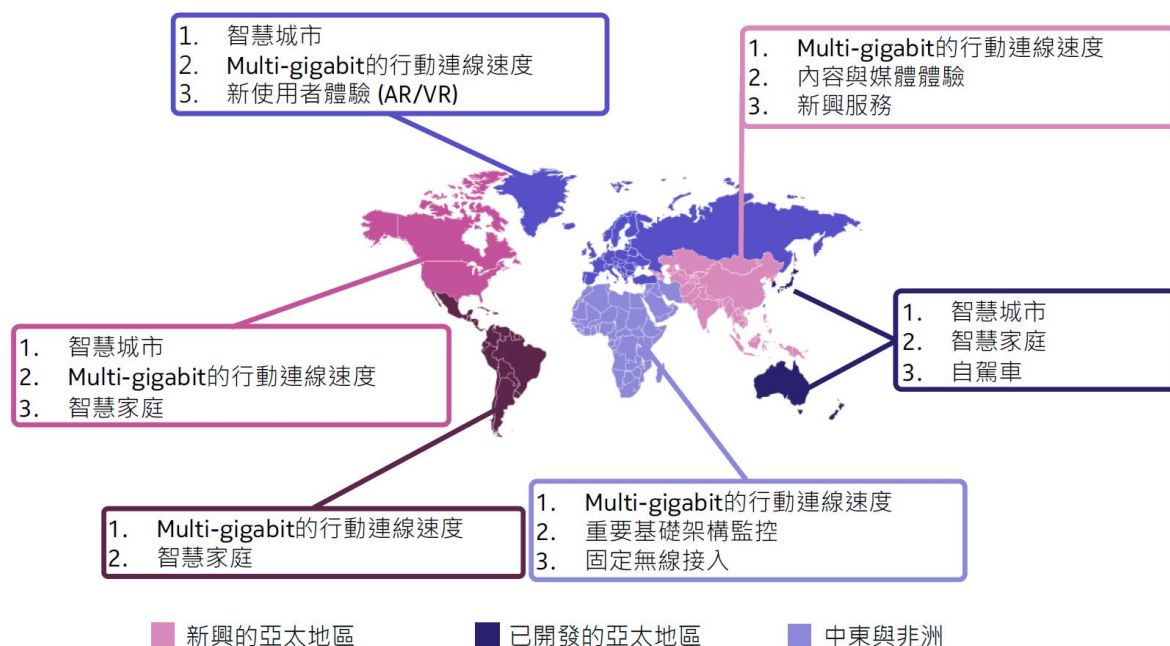
圖七：營運商選擇投入的 5G 使用案例數量³



資料來源: Analysys Mason

調查結果也顯示營運商傾向優先在既有解決方案上建構 5G 服務，儘管這是營運商熟悉的部署模式，但因現在的優質客戶願意支付透過 3G/4G 網路提供的進階服務，採用上述模式，反而讓營運商不易獲得大量的向上銷售商機。舉例來說，計畫優先發展智慧城市與智慧家庭服務的營運商比例分別為 57% 與 43%，而 30% 與 35% 的營運商選擇優先開發以擴增/虛擬實境為基礎的進階解決方案，或是針對醫療產業的使用案例。目前不到 20% 的受訪者考慮開發以超低延遲通信技術為基礎的使用案例，例如無人機急救服務與智慧運輸解決方案。

³問題：若您打算支援 eMBB/LLLB/CC/URLLC 使用案例，您的 5G 策略將著重於哪兩大 eMBB/LLLB/CC/URLLC 使用案例？(n=49)

圖八：各地區營運商優先選擇的三大 5G 使用案例⁴

資料來源: Analysys Mason

4.3 為了讓營收最大化，營運商必須開發各種跨產業的合作夥伴社群

先前提到，營運商能否在 5G 時代制勝，取決於他們開發各種使用案例的能力。除了來自網路服務的營收，還可在價值鏈中的其他環節提供新服務（例如服務平台、端到端解決方案等），以創造新營收來源。營運商或許已能為價值鏈中的個別客戶提供服務（例如雲端/代管、儲存、應用平台），但他們能不能深入至特定的垂直市場或開發端到端解決方案，關鍵在於他們是否參與任何大型合作夥伴生態系統，以發展特殊能力（例如技術、能力），或藉此與市場上其他類型的客戶互動。近年來，GSMA⁵特別強調營運商與合作夥伴合作的必要性，此外，API 標準化以及開發適合生態系統的合作模式也相當重要。

若營運商想要將他們從不同產業學習的經驗應用在其他產業，並獲得綜效，以加速進入新垂直市場並推出新解決方案，那麼發展跨垂直市場的合作關係勢在必行。此外，藉由領導多個合作夥伴社群的發展，營運商將能吸引新合作夥伴，並獲得更多技能的選擇。

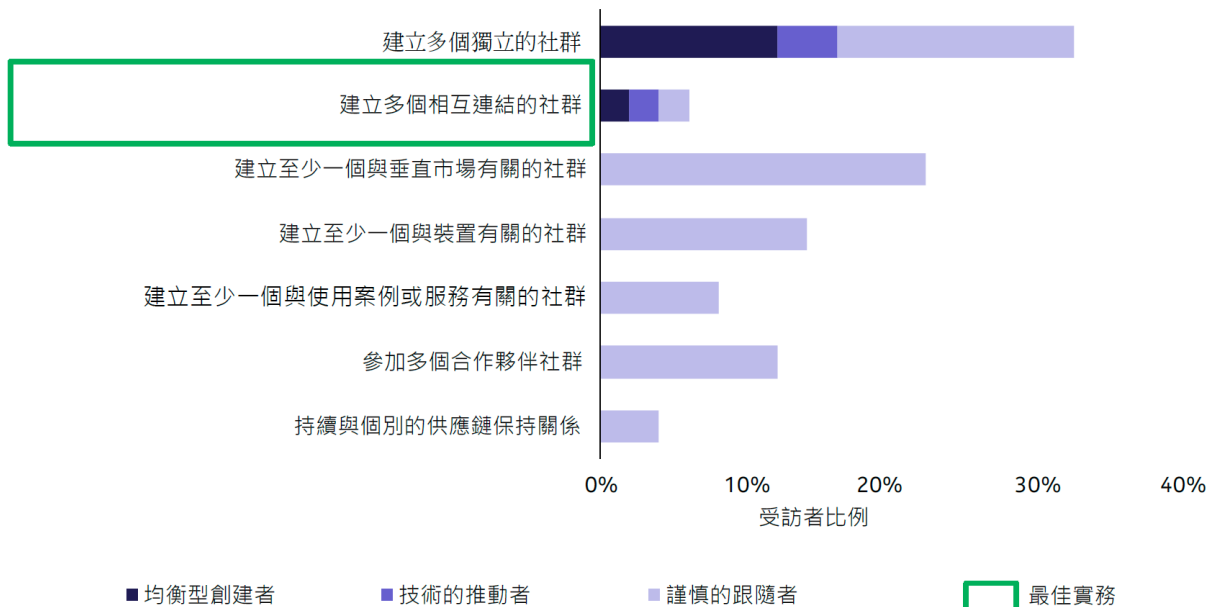
雖然受訪的營運商知道領導合作夥伴社群的發展是 5G 的關鍵成功因素之一，但他們在這方面的表現仍有顯著差異。儘管許多受訪者 (33%) 已將不同垂直市場中的合作夥伴社群串聯起來，更多受訪者 (44%) 仍只參

⁴問題：若您打算支援eMBB/LLLB/CC/URLLC使用案例，您的5G策略將著重於哪兩大eMBB/LLLB/CC/URLLC使用案例？(n=49)

⁵參閱<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=0efdd9e7b6eb1c4ad9aa5d4c0c971e62&download>

與一個於特定市場、以裝置為中心的個別使用案例的合作夥伴社群，而且仍有少數受訪者 (12%) 未在各合作夥伴社群中扮演領導角色。在「均衡型創建者」類型中，所有營運商都已建立數個合作夥伴社群，其中兩家營運商在運用跨垂直市場上已進階至跨域合作的夥伴關係。

圖九：營運商如何建立可支援 5G 商業模式的生態系統⁶



資料來源: Analysys Mason

4.4 演進所有的平台，包括 OSS/BSS 等，加快從 5G 服務獲利的速度

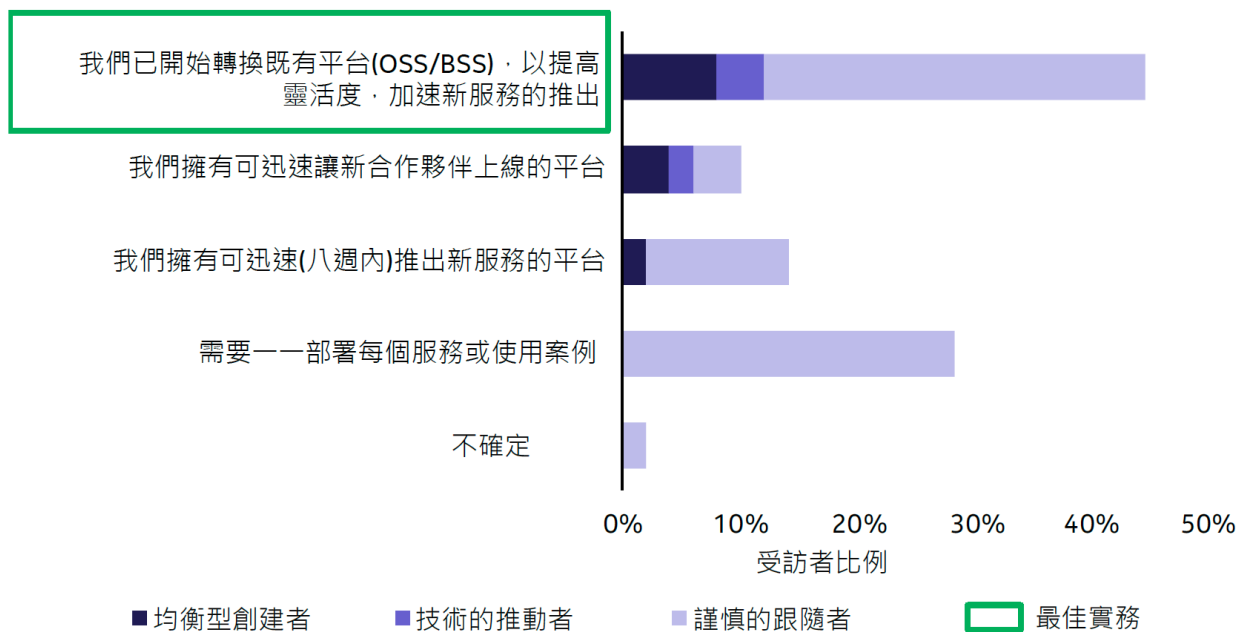
如 4.2 章節所述，5G 的成功取決於迅速推出新服務的靈活性，以滿足各種使用者族群的需求。目前我們仍無法預見某些應用，不過營運商必須預先建置好平台、現代化的開發流程與穩定的架構，以整合新加入生態系統的合作夥伴，以便於新需求出現時，馬上抓住商機 (詳見章節 4.3)。如此一來，營運商將能轉型為數位服務供應商。要達成此目標，關鍵在於演進既有的 OSS/BSS 平台，使其能夠支援全新的作業模式，進而降低推出新服務與建立新合作關係所需的時間與成本。

在此領域中，得到高分的受訪營運商 (45%) 已在 5G 商用化前完成了部份的商業流程轉型，使其能更靈活地支援新服務的推出。大約 15% 的營運商已採用新流程，將新服務的交付時間縮短至八週內，而 10% 的平台已能夠迅速讓新合作夥伴上線。在「均衡型創建者」與「技術的推動者」類型中，所有營運商對 5G 平台都具備前瞻思維，而且 60% 的營運商已開始將 OSS/BSS 系統轉換成靈活的數位化平台，以加速服務的交付。

⁶問題：您如何建立可支援5G商業模式的生態系統？(n=49)

此外，30% 的營運商仍在——部署每項服務與使用案例。在執行此領域的最佳實務方面，許多公司仍有極大的進步空間。即使是已開始轉換平台的公司，也因作業時程太長而影響 5G 服務的成效。有些營運商基於法規考量，對平台的轉換相當謹慎。若貿然大舉投入，可能導致極高的成本與風險，因此他們選擇採取階段性的作法，或等到 5G 商用化後再處理 OSS/BSS 的問題。然而，若轉換過程無法與 5G 部署密切配合，營運商可能無法讓 5G 網路發揮最大的敏捷性，從而創造最大收益。

圖十：營運商如何部署 5G 服務



資料來源: Analysys Mason

4.5 網路與商業流程的端到端自動化是 5G 經濟的必要元素

網路與商業流程 (包括營運與客服) 的自動化將會是營運商在 5G 時代制勝的關鍵因素。成功的 5G 營運商會利用網路切片，為各種使用案例提供多項服務。由於人工管理與協調網路切片服務是很不切實際的做法，因此需要極高程度的自動化。TM Forum 不僅認同網路自動化的重要性，更強調零接觸自動化部署的必要性，後者能讓營運商以符合成本效益的方式與各種生態系統夥伴合作，並讓新夥伴上線⁸。此外，在 5G 時代，實體與虛擬架構將會共存 - 沒有自動化功能，管理這兩種基礎架構的成本將會重創營運商的收益。最後，在 5G 時代，來自各方的新合作夥伴需要密切合作 - 從讓合作夥伴上線與管理到新功能與技術的部署，都需要自動化。因此，我們的 5G 成熟度指數也評估了營運商現階段與計畫中的網路及商業流程自動化程度。

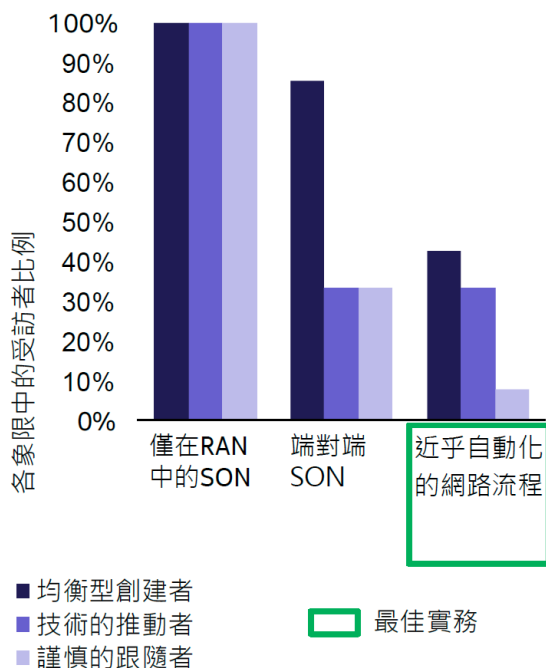
⁷問題：您部署新5G服務的方式？(n=49)

⁸<https://www.tmforum.org/5g/>

大多數的受訪營運商已導入基本的網路/商業流程自動化功能，但距離更進階的自動化部署仍有漫漫長路。所有營運商已在 RAN 中部署 SON 網路，或計畫在 2 年內部署，但許多營運商並未將 SON 與網路或商業流程連結。「均衡型創建者」類型中的營運商是走在產業最尖端的營運商，他們通常已開始或考慮部署端到端 SON 網路 (86%)，然而，計畫於兩年內將零接觸的自動化部署功能，導入所有網路流程中的營運商比例只有 40% (圖十一)。即使營運商已設定端到端網路自動化的目標，商業流程自動化仍未與網路自動化緊密連結，而且大多都還在發展初期。事實上，在「均衡型創建者」類型中，只有 14% 計畫於兩年內將零接觸的自動化部署功能導入商業流程中 (圖十二)。

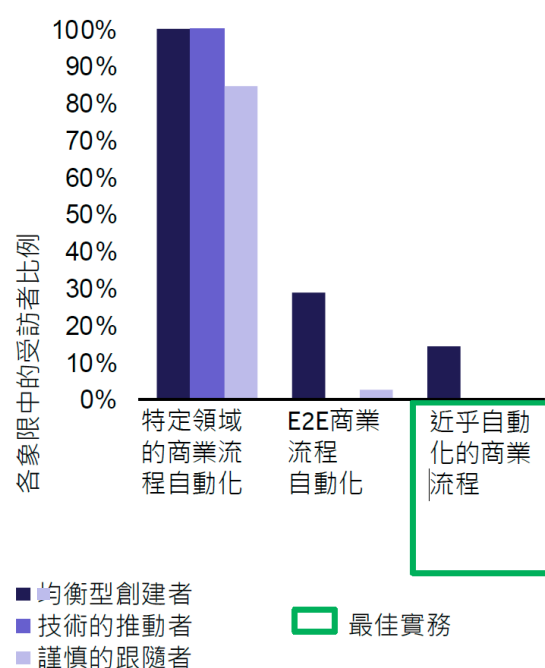
若營運商忽視自動化的重要性，5G 服務的低成本、敏捷性與快速擴充等優點就無法發揮預期效果。換句話說，沒有與商業流程自動化結合的端到端自動化網路管理功能，5G 對營運商就沒多大意義。

圖十一：已部署或計畫 (兩年內) 部署網路流程自動化的營運商比例



資料來源: Analysys Mason

圖十二：已部署或計畫 (兩年內) 部署商業流程自動化的營運商比例



資料來源: Analysys Mason

4.6 透過數位創新工具，例如人工智慧和 DevOps 將大幅地加強 5G 在客戶經驗與服務敏捷度的影響

研究結果發現，營運商認知到 5G 不只是網路性能的升級。5G 商用化的成功牽涉到許多複雜的關鍵因素，而且許多都與提高靈活性，提供具競爭力的服務並創造新營收有關。此外，5G 還必須以改善客戶經驗作為差異化，以便與傳統上及數位領域的對手競爭，吸引並留住用戶。要達成這些目標，5G 必須與完全數位化的流程結合。

研究發現，這方面的前瞻思維有幾個重要指標，包括對以下技術的採用程度或規劃：改善網路管理、客戶體驗或數據分析的人工智慧/機器學習技術、應用於網路服務的現代化開發流程 (DevOps 與持續交付)、電信雲與行動邊緣運算。

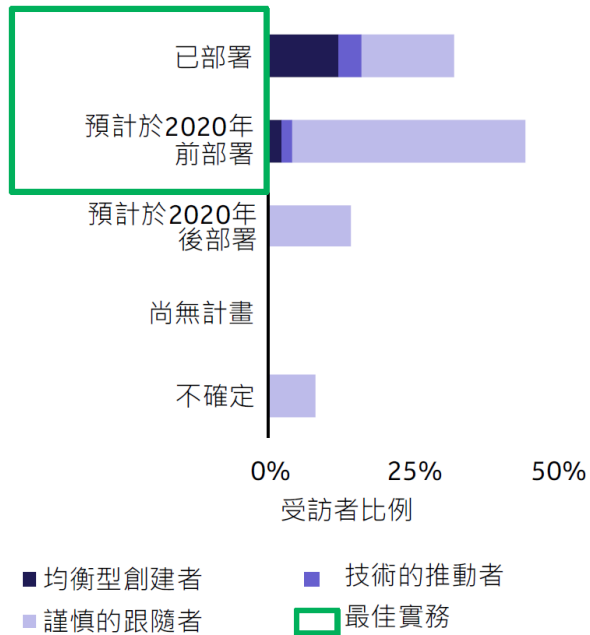
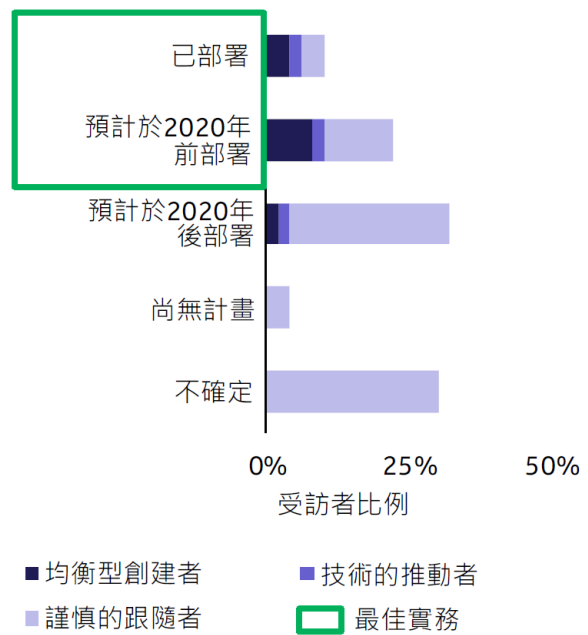
在這方面表現最好的營運商，不是已全面結合 5G 時程和使用案例，就是已有明確的執行時程。例如，以客戶體驗為優先考量，並使用人工智慧/機器學習技術達成此目標的營運商，或是致力建立高靈活度的 5G 服務平台，並投入 DevOps 工具與持續交付流程的營運商，得分都很高。

雖然受訪者普遍了解數位化經營是 5G 成功的關鍵，他們仍不太清楚如何提升數位化經營的成熟度。其中，使用人工智慧/機器學習技術改善客戶體驗的營運商比例比使用 DevOps 的比例高。超過 77% 的營運商已部署或計畫於 2020 年前部署人工智慧/機器學習技術。在「均衡型創建者」與「技術的推動者」類型中，所有營運商打算於 2020 年前部署人工智慧/機器學習技術，可見營運商相當了解人工智慧 (例如聊天機器人或數位助理) 能提升客服系統的反應速度與互動性，進而提高 5G 服務的客戶滿意度。

相較之下，營運商對 DevOps 的信心就沒那麼高了。DevOps 與持續交付已逐漸成為雲端與數據中心的標準技術，但本研究發現這些技術在網路服務上的應用相當緩慢，即使是擁有雲端策略願景的營運商也不例外。已部署與計畫在 2020 年前部署 DevOps 的營運商比例分別為 10% 與 22%，而 35% 尚未有任何計畫或仍舉棋不定。即使在「均衡型創建者」類型中，也有部分營運商 (14%) 要等到 2020 年後才會部署 DevOps。

營運商的顧慮通常是基於種種複雜的考量，包括 IT 與網路營運商之間的隔閡，以及全面更換歷史悠久的開發流程所需的成本與時間。不過，DevOps 可以讓開發人員迅速並靈活地建立雲端服務，而這個效益已獲得證實 - 對大多數部署 5G 的業者而言，這是很重要的目標。營運商必須更緊密結合高階目標與達成目標所使用的工具。

圖十三：使用人工智慧/機器學習技術提升客戶體驗

圖十四：在 DevOps 中導入人工智慧/機器學習技術⁹

⁹問題：您計畫為您的數位化經營部署哪些系統與技術？(複選題)(n=49)

5 結論與對營運商的建議

5.1 結論

5G 成熟度指數讓產業率先了解營運商在 5G 時代中的定位。營運商可透過與其他服務供應商比較，了解自己的表現，並學習 5G 領導者的最佳實務。

在這個領先業界的成熟度指數報告中，80% 的營運商仍處於低成熟度的階段，這樣的結果並不令人意外。營運商 5G 成熟度低的主要原因，不在於他們尚未開始思考 5G 這件事。事實上，在受訪的 50 個行動網路業者中，大多數都已制定部署時程，並有明確的 5G 目標。例如，在本次調查中，5G 策略最常見的目標就是改善客戶體驗、提供可創造新營收來源的靈活度，以及增加企業與 IoT 營收。這些目標都具有前瞻性與商業價值。

營運商 5G 成熟度低的主因，在於他們的 5G 策略尚未與內部的數位化策略結合，而且商業使用案例的優先性不夠明確。例如，雖然建構靈活的服務平台很重要，但只有 13% 的營運商計畫開發八個以上的 5G 使用案例，而且只有 6% 已建立數個相互連結的合作夥伴社群 - 這種生態系統與 5G 服務策略的靈活性息息相關。

在本研究中獲得最高評分的營運商 - 即「均衡型創建者」類型中的營運商 - 都已制定可將 5G 效益最大化，並支援新營收模式的策略，例如人工智慧、網路自動化與端到端虛擬化。其他營運商則已部署新平台的部分功能 - 而且幾乎所有營運商都計畫於 2020 年前部署某些商業流程自動化功能，且 80% 將在 2020 年前部署人工智慧技術，以提升客戶體驗。不過，只有 5G 領導者有更深入的計畫 - 在所有網路作業中導入端到端自動化或人工智慧 / 機器學習技術。

這些大膽舉動將會是讓 5G 投資獲得最大報酬，並帶來新營收的關鍵。5G 目標已就位 - 在未來的 5G 成熟度指數中，透過整合思考制定具體的發展藍圖，以實現 5G 願景將會至關重要。

5.2 對營運商的建議

營運商可以運用多種策略，讓 5G 計畫與商業目標及數位轉型歷程結合，進而改善本研究歸納的六大關鍵成功因素。

- 確定 5G 計畫與組織的大部分策略目標緊密結合。5G 計畫的最終目標必須獲得公司最高層的支持與溝通。

- 建立各種合作關係，藉由合作夥伴的協助提供新 5G 服務，並建立以營運商為中心的廣大社群。
- 發展各種 5G 服務，並採用靈活的營運模式，以迅速因應非計畫中的使用案例。
- 配合 5G 計畫演進既有平台 (例如 OSS/BSS)，建立敏捷的數位化架構，以支援各種商業模式與產業，並有效降低推出新服務所需的時間與成本。
- 以達到最高程度的自動化為前提來做規劃，包括網路與商業流程的自動化，並以端到端自動化為目標制定明確的發展藍圖，讓 5G 應用達到最高效率與最佳回應速度。
- 投資各種可提升 5G 效益的數位技術，例如人工智慧/機器學習、電信雲與 DevOps 等新流程。將這些技術與整體的轉型策略結合，並制定明確目標。

附錄 A 研究方法

5G 成熟度指數的研究流程包含五個步驟：

- 步驟一：定義 5G 成熟度的關鍵評估標準。
- 步驟二：製作營運商問卷，根據各項標準評估營運商的成熟度。
- 步驟三：進行營運商問卷調查。
- 步驟四：建立評分模式，根據問卷回函計算營運商的成熟度評分。
- 步驟五：根據評分，將每個營運商對應至 5G 成熟度的九個象限。

A.1 步驟一：定義 5G 成熟度的關鍵評估標準

Analysys Mason 與諾基亞共同制定了多項與 5G 成功有關的商業應用與技術成熟度關鍵因素，並建立一套評分標準，將受訪營運商 (步驟三) 在步驟二的問卷中提供的 5G 成熟度答案量化 (步驟四)。圖 A.1 為這些商業應用與技術成熟度關鍵因素 / 評估標準，包括在各項評估標準中得高分的條件 (理論上)。

圖 A.1：5G 的商業應用成熟度評估標準

# 評估標準	營運商在該項標準中得高分的條件為
1 制定明確的 5G 發展藍圖	計畫在短期內開展 5G 應用
2 策略目標	計畫利用 5G 達成策略目標，例如創造新營收或在組織內推動重大轉型
3 優先投入的使用案例與投資	開發多個不同使用案例，並對每個使用案例所需的投資規模具有切合實際的期望
4 商用部署的敏捷性	將 OSS/BSS 系統演進為靈活的平台，以支援各種商業模式，並在各種新使用案例中讓各種合作夥伴上線
5 合作夥伴生態系統的廣度	已建立多個相互連結的合作夥伴社群
6 對客戶體驗的重視	已為企業與消費者提供或計畫提供(於短期內)客戶自主管理服務(例如服務設計、網路資源組態、自動維護應用程式與網路切片管理等)

圖 A.2：5G 的技術成熟度評估標準

# 評估標準	營運商在該項標準中得高分的條件為...
1 網路與商業流程自動化	已採用或計畫採用 (於短期內) 零接觸的網路與商業流程自動化部署功能
2 NFV/SDN 部署藍圖	將網路虛擬化與 5G 策略緊密結合，以達成宏遠的目標 (例如全自動化網路、服務型架構)，並在短期內部署各種 NFV/SDN 元件
3 營運數位化	已對各種重要的營運數位化 (例如網路管理、客戶服務、大數據分析) 採用或計

畫採用 (於短期內) 敏捷式系統 (例如 DevOps、持續交付)		
4	5G 頻譜的使用方式	採用合適的 5G 頻譜使用方式 (例如全雙工、動態使用頻率與共頻)
5	多重存取匯聚與整合	計畫 (於短期內) 將 5G 網路整合至內部其他存取網路 (例如 3G/4G、固網) 與第三方的網路 (例如 RAN 共享、深度漫遊)

A.2 步驟二：製作營運商問卷

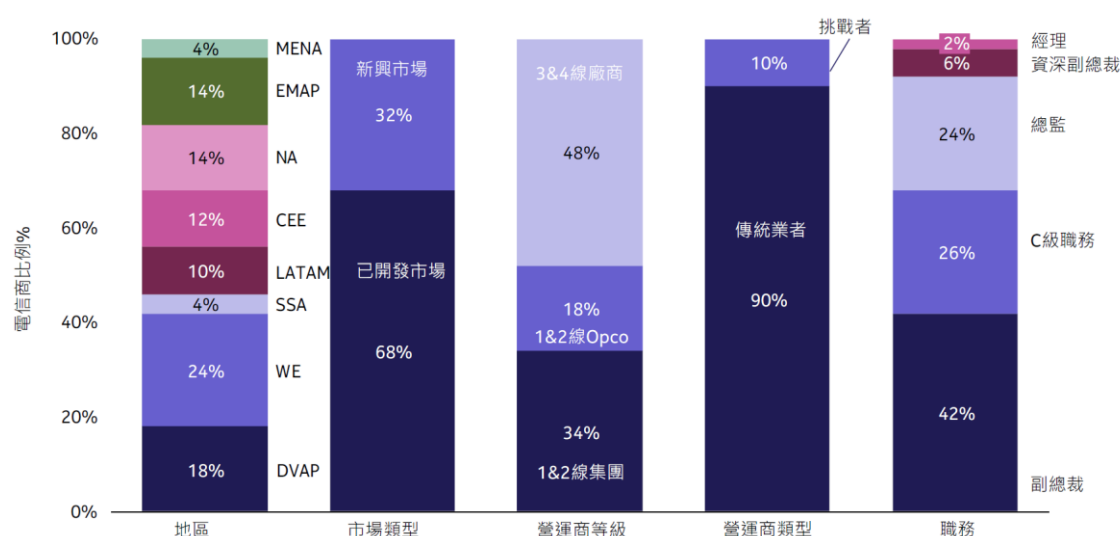
我們製作了包含 25 道題目的問卷，並根據各項標準評估營運商的成熟度。問卷包括單選題、多選題與多道開放式問答題。每道題目都提供數個選項。

A.3 步驟三：進行營運商問卷調查

Analysys Mason 的資深研究員調查了營運商中與 5G 業務 (例如商業策略、網路規劃與策略) 有關的高階主管 (總監、副總裁、資深副總裁、C 級職位)。共有 50 家營運商完成調查，其中 26 家以電話或親訪方式，24 家則以電子郵件方式進行調查。為了獲得更多商業應用與技術面的資訊，某些營運商的受訪者不只一人。除了記錄並討論每道題目的答案，調查者也探究其背後的原因。

大多數受訪者 (>98%) 都是營運商中的高階主管 (副總裁、資深副總裁與 C 級職位)，而 52% 的受訪營運商為第一級與第二級營運商。圖 A.3 為受訪者的區隔變數。

圖 A.3：受訪營運商的區隔變數



A.4 步驟四：建立評分模式

Analysys Mason 建立了一套評分模式，將問卷回函轉換成商業應用與技術成熟度評分。

每道題目都有一個總分，而總分高低取決於該題目在我們認知中對被評估的關鍵因素有多麼重要以及/或被評估的關鍵因素對 5G 成熟度有多重要。例如，在我們認知中，「致力推展 5G」這個關鍵因素對 5G 商業應用成熟度的重要性高於其他關鍵因素，因此，與此關鍵因素有關的題目具有比其他題目高的總分，例如與「5G 使用案例數量」這個關鍵因素有關的題目(舉例) - 儘管這個關鍵因素對營運商的 5G 策略成功至關重要，它的重要性卻比不上及時完成重要的網路部署。

每個選項都佔該題目總分的一定比重，而此比重取決於該選項對提升相關 5G 成熟度關鍵因素的重要性。例如，題目一(您預估您的 5G 部署何時會達到下一個里程碑 - s 實驗測試?) 旨在評估營運商在「致力推展 5G」這個關鍵因素上的表現。此題目的總分為 2，每個選項分配到的比重如下：

可能的答案	每個可能的答案佔總分的比重	將每個可能的答案換算後得到的分數
已完成	100%	$100\% \times 2 = 2$
2018 年底前	80%	$80\% \times 2 = 1.6$
2019 年底前	60%	$60\% \times 2 = 1.2$
2020 年底前	40%	$40\% \times 2 = 0.8$
2022 年底前	20%	$20\% \times 2 = 0.4$
2024 年底前	15%	$15\% \times 2 = 0.3$
更久之後	5%	$5\% \times 2 = 0.1$
不確定	0%	$0\% \times 2 = 0$

有些題目同時評估商業應用與技術成熟度，有些則僅評估商業應用成熟度或技術成熟度。

A.5 步驟五：將營運商對應至 5G 成熟度的九個象限

我們根據營運商的商業應用與技術成熟度評分，將營運商分成九個類型，並對應至 3x3 矩陣中的九個象限，其中 X 軸表示商業應用成熟度，Y 軸表示技術成熟度。圖 A.4 為 5G 成熟度九大類型的定義。

圖 A.4 : 5G 成熟度指數的類型 [資料來源：諾基亞，2019 年]

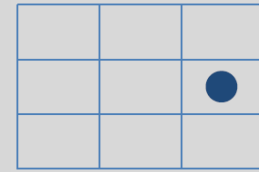
類型	說明	5G 成熟度指數象限中的位置
謹慎的跟隨者	<p>靜觀領導者與市場動向再做決定。謹慎、規避風險的 CSP，不會因策略性的商業需求 (例如降低成本、低 ARPU、高流失率、市場競爭激烈)</p> <p>而搶先採用技術或新商業策略會等到 5G 領導業者與廠商/市場決定最佳的 5G 使用案例後才決定投資條件</p>	
技術的推動者	<p>僅採用下一個發展階段的新技術，例如認為 5G 只為了取代過時的網路，並傾向在既有使用案例中部署 5G (在相同的使用案例中運用新技術)</p> <p>看到 5G 領導營運商與廠商利用新使用案例創造龐大的新營收後，或許會更重視使用案例，但仍會從技術面做決定</p>	
策略性技術的協調者	<p>會策略性地協調技術部署中的各項技術發展元素 (例如雲端核心網路、雲端 RAN 網路、LTE、5G 等)，並知道若能有效部署技術，將可解決目前與未來的市場需求</p> <p>會訓練與開發新技能，以支援商業驅動力與組織 / 商業模式的改變，但尚未將這些技能與商業驅動力及組織 / 商業模式結合</p>	
進階協作的部署者	<p>透過 CTO 這個組織架構協調與調整高階的技術骨幹，以因應市場 / 商機的重大變化</p> <p>了解網路切片可支援重要使用案例，並具備使用網路切片的能力</p>	
使用案例的驅動者	<p>專注於 5G 帶來的新使用案例/商業模式</p> <p>已開始研究如何發展聯盟與合作關係，以找出初期優先開展的使用案例。已開始考慮投入各種活動 (超越技術限制)，以取得領先地位，並利用使用案例獲得收益</p>	
策略性使用案例的協調者	<p>已將完全最佳化的商業流程、組織與系統相互整合，一旦開始執行新使用案例，就能立刻派上用場。這類營運商希望了解如何讓使用案例產生交集，以達到協調的部署</p> <p>了解使用案例的區隔性，並開始建置或加入適當的生態系統，為該使用案例提供服務</p> <p>不一定執著於部署完整的 5G，以支援使用案例。若 LTE 或更低階的技術 (如 IoT) 已夠用，可能會藉由現有技術提供完整的 5G 服務</p>	

進階/多重使用案例的執行者

和策略性使用案例的協調者相似，但仍會大舉投資 (或外包) 必要與公認的技術，以確保可迅速提供多種新使用案例與服務，同時最佳化營運成本

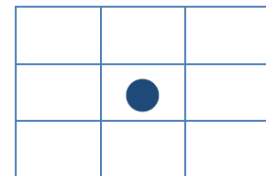
可能將技術的操作大量外包，除非是重要使用案例中的創新技術 (差異化因素)。會使用 DevOps 組織架構與文化，並已建立強大的合作關係 (可能展現強烈的數位營運商行為)

知道自己在每個使用案例區隔中的價值，以及從中獲利 / 創造新營收來源的重要性。致力開發相關平台與生態系統。尋找能協助他們開發 / 管理系統的廠商



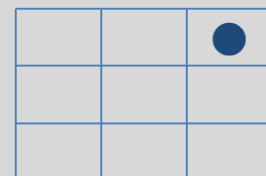
均衡型創建者

會評估技術與使用案例需求 / 新商業模式之間的關係，並採取平衡的投資策略。會仔細研究技術如何支援使用案例，若需求浮現或接獲要求，再以符合成本效益的方式推出技術。會考量新使用案例所需的流程、組織與商業模式轉變，並有效率地執行 5G 為了提高部署 / 採用效率，一開始可能選擇不需要 5G 的使用案例



複雜使用案例的獲利者

運用頂級網路，並在合適的使用案例部署中使用最佳網路應用服務，將簡單與複雜的使用案例轉變成有效的獲利。了解不同區隔中的使用案例的價值，以及使用案例對該區隔中的生態系統有何價值會藉由執行使用案例來創造有效的獲利，包括新營收模式、降低成本、開拓新市場與創造新客戶體驗



作者介紹



Caroline Gabriel (首席分析師) 已參與多項 Analysys Mason 的行動網路研究計畫。擁有 30 年的技術分析、研究與諮詢經驗，並於 2002 起全心投入於行動與無線網路研究領域。她專注於行動與無線基礎架構的重要議題與趨勢，特別是營運商對 4G、5G、雲端 RAN 與其他技術的部署計畫。



Stela Bokun (首席分析師與客製化研究部門主管) 負責帶領 Analysys Mason 的客製化研究團隊，並參與電信軟體研究團隊執行的各項公開研究。她近期參與的專案與研究包括：電信雲轉型與混合網路管理對營運商營運的影響、CSP 的數位服務支援平台與數位營運模式、NFV/SDN 對網路規劃與設計的影響、數位化如何增進營運商與 B2B 客戶的互動，以及 NFV/SDN 對代管服務的影響。



Hugues-Antoine Lacour (經理) 任職於 Analysys Mason 的客製化研究團隊。他曾為 CSP、廠商、國際法規機構與產業組織等客戶提供服務，根據市場機會預測、國際評比與重大研究結果提供建議。他近期的研究著重於電信營運商的新發展領域，例如物聯網 (IoT)。他在此領域的研究工作包括探索 IoT 服務的發展潛力，以及 CSP 可扮演的角色。



關於諾基亞：諾基亞開發與全世界連結的技術。透過諾基亞貝爾實驗室的研究和創新，為通信服務商、政府、大型企業和消費者提供業界最完整的端到端產品、服務與授權。

從打造 5G 和物聯網基礎架構到數位醫療等新興應用，我們致力於塑造未來技術以改善人類體驗。公司網址：networks.nokia.com。

Nokia 是 Nokia Corporation 的註冊商標。本處提及的其他產品與公司名稱均為其個別擁有者的商標或註冊名稱。

© 2019 Nokia