

高效能可程式 化網路

引領行動通訊
新浪潮的基石



高效能可程式化網路： 引領行動通訊新浪潮的基石

電信產業正經歷一場結構性的轉變，打破了傳統「一體適用、盡力而為」的行動寬頻業務模式。旨在打造一個全新的範例。在這一範例中，電信商將效能作為新的價值主張，提供差異化的連接服務——這些均仰賴高效能、可程式化網路的支持。差異化連接是推動新世代服務與商業模式發展的動力。

這是一種為特定服務和應用案例客製化的連網能力，電信商可據此以更高價值的方案進行定價。它是雲端遊戲、沉浸式擴增實境 (AR) 以及關鍵物聯網等高需求應用的基礎，因為這些服務無法在「盡力而為」的連接前提下保證能正常運作。這種轉變為電信商開啟全新的契機，使其能夠從網路投資中創造價值，並滿足消費者和企業日益複雜化的需求。

本文將探討電信商如何邁向高效能可程式化網路轉型，以提升連網的商業價值並展現卓越的營運效率。

目錄

- 04** 擴大差異化連接的規模
- 06** 高效能網路
- 08** 可程式化網路
- 10** 自治網路
- 13** 結論

01

擴大差異化 連接的規模

差異化連接服務在高效能可程式化網路中能達到最佳的擴展效果

要提升網路連接的商業價值，關鍵步驟是實現差異化連接。高效能可程式化網路是達成此目標的基礎，能夠有效地擴大差異化連接服務。

高效能網路能夠有效地滿足最嚴苛的應用場景，隨時隨地提供卓越的效能，成為推動差異化連接服務的強大動力。這些網路在必要時能夠提供峰值性能，同時又不消耗大量能源，而且佔用的無線網站空間較小，從而可降低營運成本。

可程式化網路能夠即時地進行調整，以便在用戶有需求的任何時刻提供適時的差異化連接。這種可程式設計的特性也為在營運中實現零人工干預的新型自主範例奠定了基礎。

高效能、可程式設計性和自主化營運的結合正是實現差異化連接服務高效擴展的關鍵。

基礎技術變革

技術的轉變正推動著網路邁向全新的未來。

人工智慧：電信網路中的人工智慧 (AI) 是高效能可程式化網路的基礎。AI 協助應對日益複雜的網路結構及新興需求，從根本上改變了網路在效能和適應性方面的交付能力及其運作方式。AI 技術使網路能夠理解電信商的業務目標，處理龐大的數據、即時決策和解決衝突，並據此優化網路效能。愛立信的前瞻性 AI 策略，使 AI 能夠在集中式和分散式網路環境中進行有效部署，體現長期的可擴展性。

先進晶片：先進晶片提升了網路的運算能力，並在多個層面上都有著重要意義。它能夠增強效能、提升能源效率、縮小裝置體積，並為在網路中引入更多 AI 技術奠定基礎。由我們共同設計的愛立信晶片、硬體和軟體，以打造高效能、節能且輕量化的產品，滿足當前及未來多元的部署情境。

開放性：開放性基於 Open RAN 原則和雲原生作法，為建置與部署網路帶來更多方式，並提升 RAN 與核心網路在部署與管理上的靈活性、可程式化能力與創新。開放介面突破了技術的邊界，為電信商創造了更多選擇；而開放網路及管理系統則吸引開發者創建 rApp，進而優化與控制網路運作。

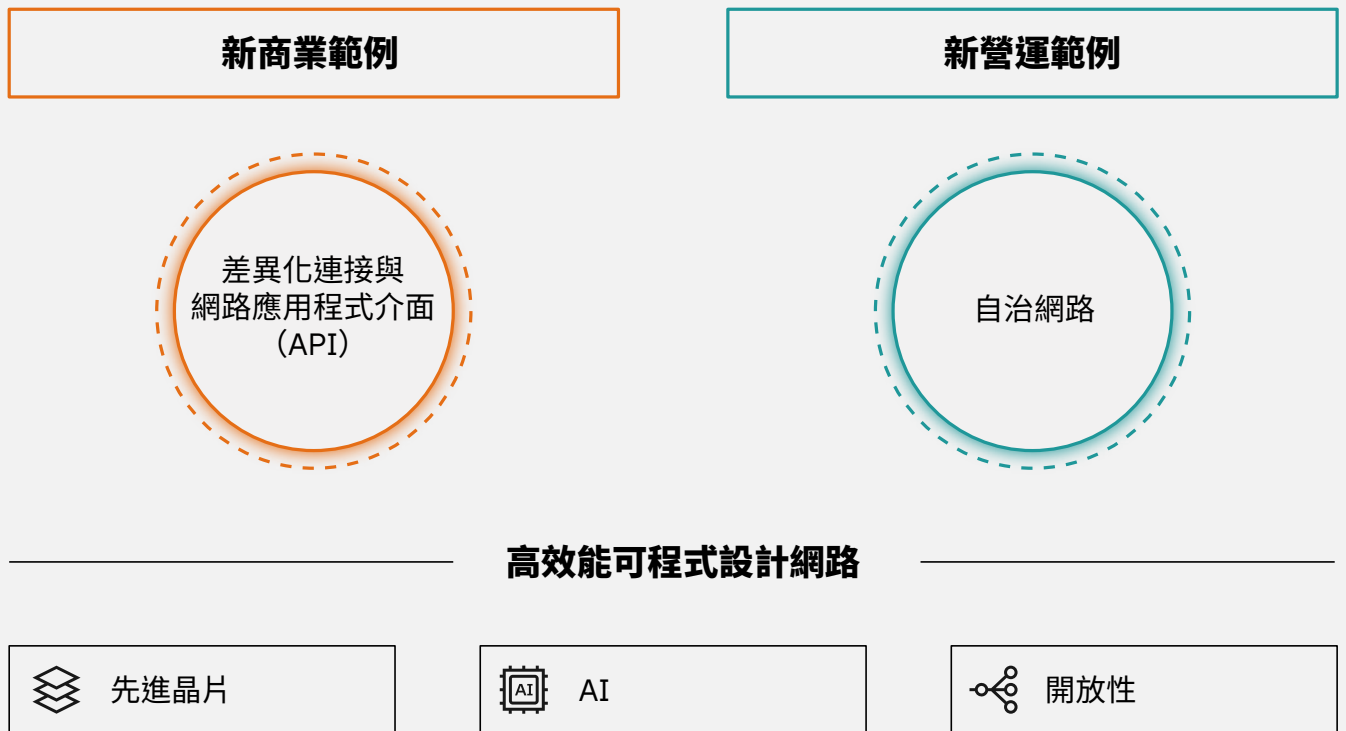


圖 1

02

高效能網路

為確保數以萬計的用戶能獲得穩定且高品質的
聯網效能，打造穩定且**高效能的網路**是基本前提

隨著產業邁入差異化連接時代，在覆蓋範圍、容量、速度和延遲方面維持卓越效能，仍是吸引和提升用戶留存的關鍵。更重要的是，它還提供了提供差異化連接所需的**核心運算能力**。一個在基礎效能與網路韌性方面表現不佳的網路，既無法進行有效的可程式化設計以提供優質服務，也難以推動目前行動寬頻的商業模式升級。

高效能網路有三個主要特徵：

- 卓越效能
- 能源效率
- 安全性和韌性

這些特點的整合，正是優化效能和總體擁有成本 (TCO) 的關鍵。

卓越效能

在頻譜和基地台數量固定的前提下，網路效能成為電信商透過提升使用者體驗以吸引和留存用戶的主要策略。同時，它必須提供差異化連接所需的容量和效能。根據愛立信消費者實驗室報告《5G 領航者 (5G Pacesetter)》，以品質為導向的電信商留存客戶的可能性是其他電信商的三倍，並且其每用戶平均收入 (ARPU) 和行動服務營收年成長率超過 1% 的可能性呈現約倍數的成長。藉由愛立信的解決方案，電信商能夠確保其網路在各個領域都展現出卓越的效能。

在無線接取網路領域，我們將卓越的架構——搭載愛立信晶片的硬體和軟體——與具備多頻段和與多制式無線接取的前瞻性產品組合互相整合，打造出能夠滿足各種需求的網路。藉由愛立信的解決方案，電信商可以通過愛立信的上行鏈路增強 (Ericsson Uplink Booster)、訊號干擾感知 (Interference Sensing)、智慧細胞塑形 (Intelligent Cell Shaping) 和覆蓋增強的載波聚合等功能，優化關鍵中頻段頻譜的使用。

我們的核心網在實現卓越效能方面也十分重要。愛立信的用戶平面應用程式是專為高效運用實體資源而設計，以滿足新型服務對高 5G 傳輸速率的嚴格要求（每個用戶約 20/10Gbps）。它同時確保運算資源的高效利用。

能源效率

電信商必須持續升級現有網路，同時也需要意識到，僅通過增加新服務和擴充容量的方式，一定會導致能耗、碳排放及營運支出 (OPEX) 的上升。為滿足預期流量持續成長的需求，並降低每比特的傳輸成本，必須在 RAN 和核心網兩端採用更智慧、更高效的方案。

對於大多數行動網路而言，超過 80% 的能源消耗集中在 RAN，而這正是電信商可減少最多能耗的關鍵領域。採用業界領先的愛立信無線系統，從 4G 升級到 5G，不僅帶來高達十倍的容量提升，同時降低約 30% 的能耗。我們最新的高效能硬體採用愛立信晶片，展現了卓越的能源效率和低隱含碳排放。愛立信最新一代的大規模陣列天線 (Massive MIMO) 產品相比於上一代，降低能耗高達 30%，減少高達 50% 的碳足跡。在 RAN 軟體領域所開發的創新技術，將統整 AI 與意圖驅動的自動化技術，不僅能夠提升網路能源效能，還能保障客戶的卓越體驗。

打造更高效核心網路的最重要步驟在於向 5G 獨立組網 (5G SA) 轉移。隨著數據用量的增長，電信商必須在網路擴展方面投入更多；透過將這部分的額外容量直接部署至 5G SA 網路，服務提供者能夠利用 5G SA 核心網更高的能源效率來降低成本。電信商透過採用愛立信的雙模雲端核心網路，取代分別安裝的 EPC 和 5G 核心網路，能夠進一步降低成本和耗能，最高可達 20%。

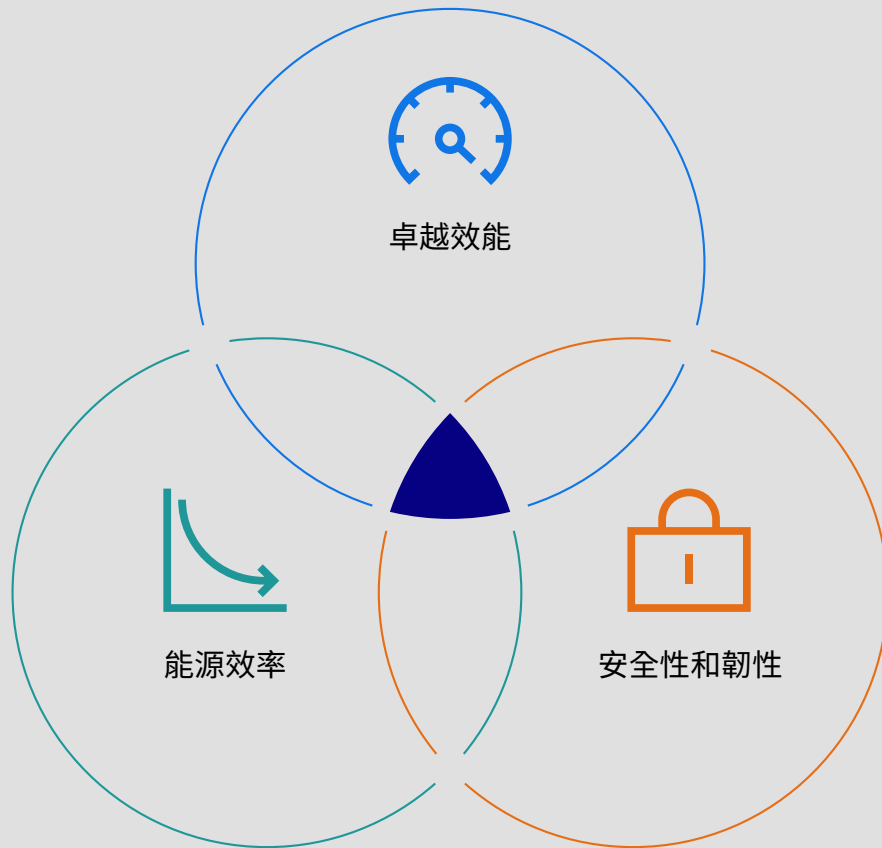


圖 2

網路安全性與韌性

無論是直播大型體育賽事、支援企業無線廣域網路 (WAN) 或是為智慧公用事業提供關鍵基礎——每天都有數十億的人口依賴我們的網路。為保障網路的完整性與韌性，我們提供多面相的內建安全控制措施。通過打造安全的基礎——從標準化到營運——我們打造了具有韌性的 5G 系統，確保服務的可用性，進而支援新型態業務和任務關鍵型的應用案例。透過訂閱愛立信 5G Advanced「進階無線接取網安全」服務，電信商可取得抵禦複雜網路攻擊的防禦能力，保持高規格的安全性和營運效率。核心網路的安全性也十分重要。我們打造由 AI 驅動的安全且具備韌性的核心網路，能夠預測並預防如主動擴展、流量引導、優先順序排序、阻止行為異常的設備以及防範詐騙等問題。

高效能網路的演變

多年來，我們致力於打造高效能網路，如今正與客戶攜手邁向新的發展階段。此演進的重要一步將是向 5G SA 網路轉移，並結合中頻頻段的擴展。透過在 5G SA 網路中利用所有頻段和中頻段的載波聚合，網路將能夠提供完整的 5G 體驗，包括差異化連接。為配合這些投資，在網路中提高 AI 和自動化的使用率，將有助於提升效能、降低能源消耗並增強網路安全。

隨著 5G SA 的部署，電信商將能夠充分發揮 5G Advanced 的潛力。這項技術將引入強大的新型網路功能與能力，以支援未來更高規格的服務。

03

可程式化網路

在可程式化網路上擴大差異化連接的即時交付

在數以百萬計的用戶急需服務的關鍵時刻，提供穩定且精準的服務品不僅依賴強大的原始算力，更需要智慧化和適應性。由 AI 驅動的可程式化網路能夠理解意圖，並即時將其轉化為相應的網路操作。這可能涉及優化某些類型的流量、優先處理特定服務或使用者群體，或者在效能和能源消耗之間找到合適的平衡。

可程式化網路是一種以**意圖驅動**、具**服務感知**能力的架構，其運作**依賴 AI 技術**的支持。

意圖驅動 (Intent-driven)

借助可程式化網路，電信商能夠實現一定程度的自動化，使其能夠指定想要達成的結果——「做什麼」，而非手動設定網路的細節——「怎麼做」。這正是意圖導向網路的核心原理。

對於資源密集型的 RAN 領域，其意圖可能是確保 RAN 能夠提供支援高層次業務目標所需的服務和資源，例如「為雲端遊戲用戶確保低延遲的連接」，或是實現營運目標，例如「在離峰時段將能耗降至最低，同時維持服務品質」。網路隨即將自動判斷達成該結果的最佳方式，在無需繁瑣人工介入的情況下協調資源。透過意圖控制網路可簡化管理流程，並協助電信商提升網路效能、優化用戶體驗，並實現自動化營運程序。

服務感知

服務感知是 RAN 識別不同服務類型（例如雲端遊戲、即時影音、行動寬頻和固定無線接取 (FWA)）並依據需求調整性能，以滿足特定需求的能力。具備服務感知能力後，網路能夠理解用戶正在使用的內容及其最適合的連網類型，使其具備根據特定意圖採取行動的實際能力。服務感知也是支持「可觀測性 (observability)」的根本，而可觀測性對於支援各項服務的交付品質也十分重要。

AI 驅動

AI 技術是推動可程式化網路落地的關鍵。它使網路能夠理解意圖、處理大量資料、即時決策、化解衝突並優化網路。愛立信在各領域的網路（從核心網路到 RAN）都廣泛應用 AI 技術，通過多種部署模式以達成功能的多樣化。

在 RAN 架構中，AI 在所有層級都能發揮價值，並可採分散式或集中式部署。分散式意指在無線電節點上運作，進而能夠執行像是優化無線電資源管理等任務。在集中式部署中，AI 演算法與 rApp 整合於在管理和編排平臺上運作，優化整體網路的無線配置、監控與故障偵測。AI 的部署模型取決於所需執行的任務以及演算法最佳運作效率的場景。我們還利用自主型 AI，使網路能夠根據意圖自動做出決策。同時透過強化學習來優化無線電資源配置，透過即時網路資料提高頻譜效率和用戶傳輸量。

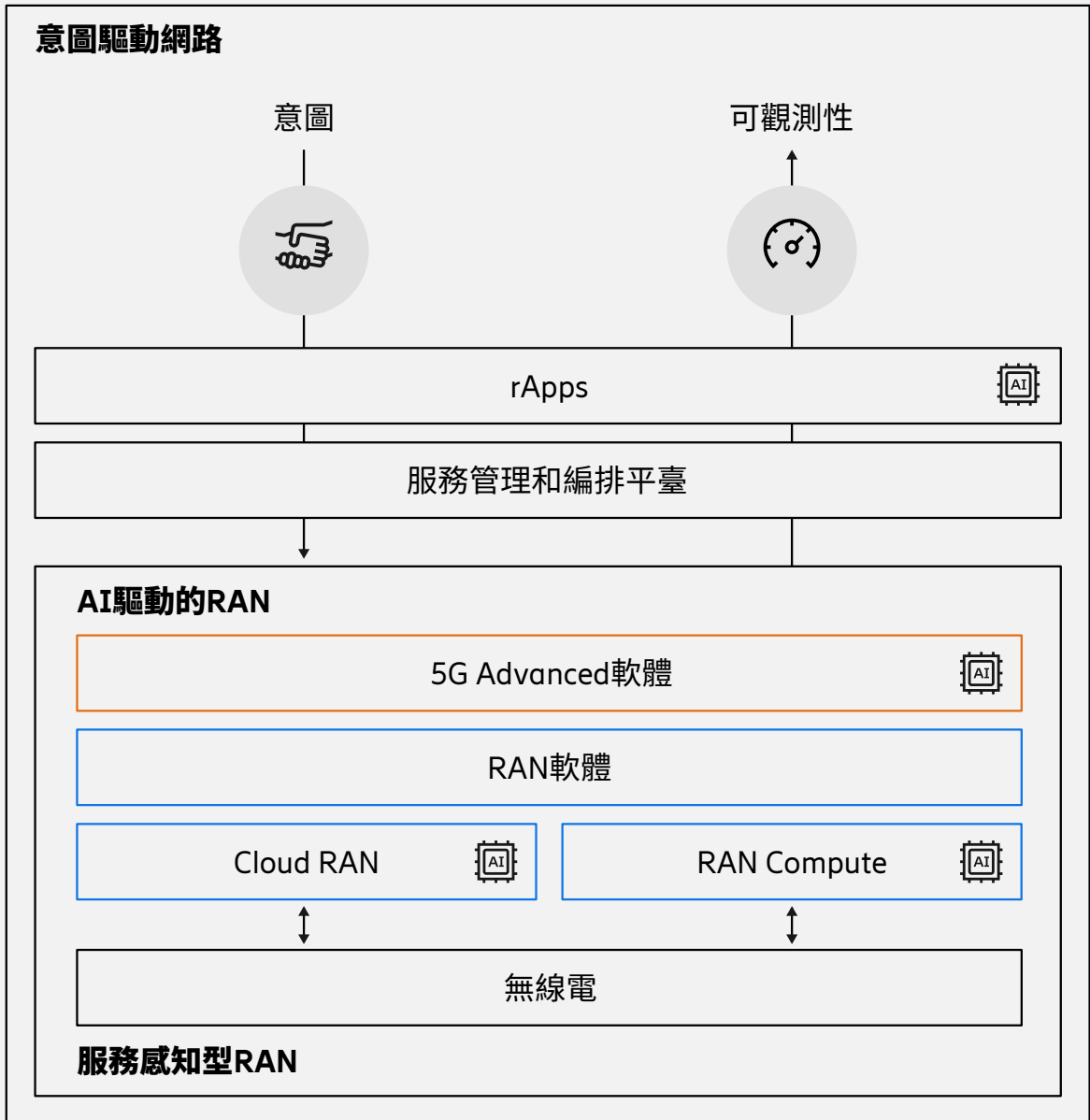


圖 3

04 自治網路

利用自治網路簡化大規模差異化連接的營運

一個以提供差異化服務為本的敏捷型企業——在適合的時間為各地數以百萬計的用戶提供成千上萬的應用——只有在其營運效率與網路智慧呈現同等高效且嚴格控管成本的前提下才能成功。這正是發揮自動化的關鍵時刻。它簡化差異化連接的網路營運，建立「零接觸」運作模式，使從業人員能擺脫繁瑣重複的日常，將精力集中於創新與價值創造。

自治網路的基礎為可程式化網路。透過將意圖驅動的原則延伸至整個網路，端到端覆蓋所有領域。這是一種全新的營運範例，能夠更迅速地提供差異化連接服務，並降低管理的複雜性。這是整體網路逐步升級的過程，使其具備更強的學習力、適應性和自行解決問題的能力。

放眼未來，自治網路將能夠實現端到端的新服務，除了定義服務之外，無需人工操作，便可同時收集全網數據，提供全面、即時的可視性。透過全自動化系統，電信商可實現閉環自動化，以數據驅動架構與可信賴 AI 為本實現跨服務與跨網域的智慧運作。自治網路是釋放差異化連接的經濟價值之關鍵，使業者以持續性的方式拓展業務規模。

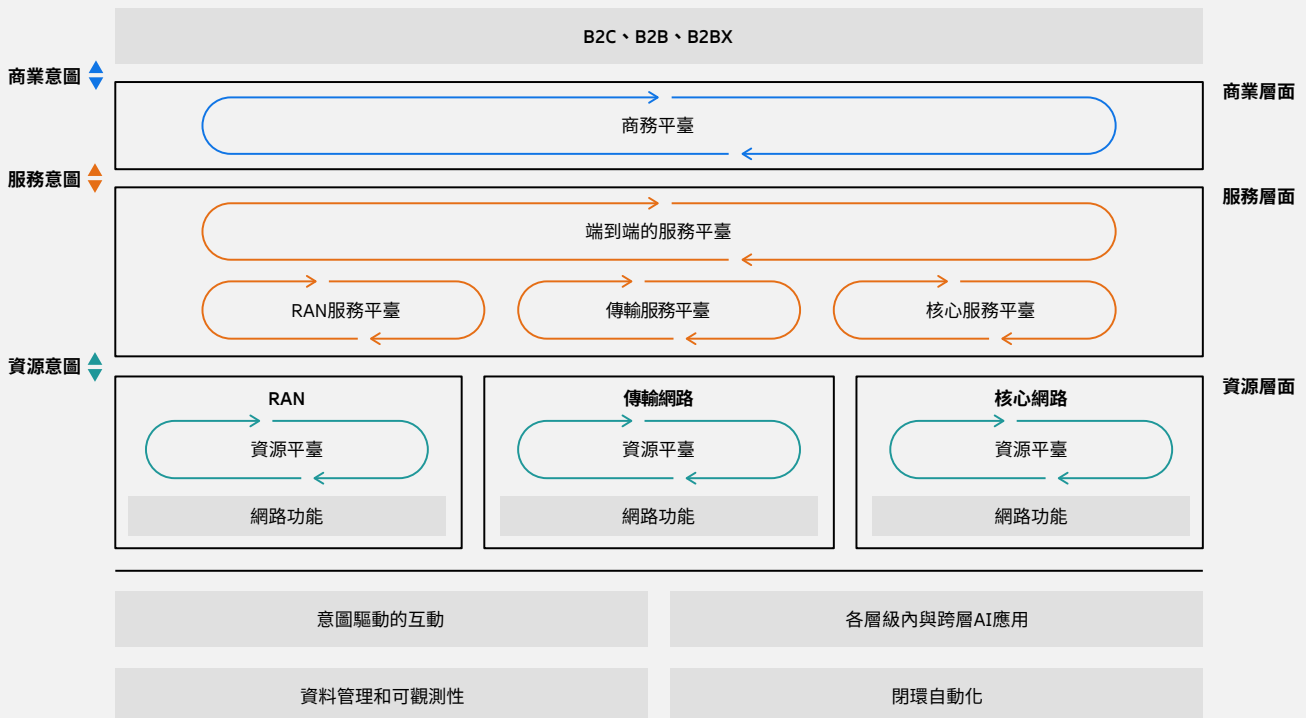


圖 4

05

結論

正如本報告所述，電信產業正在經歷深刻的改變，逐漸突破傳統「盡力而為」行動寬頻的局限。改變目標是打造全新的範例。在這一範例中，電信商將效能作為新的價值主張，提供差異化的連接服務——而這些都依賴高效能可程式化網路的支援。這將從本質上改變網路投資與創造價值的方式，實現差異化連接——為特定服務和應用案例提供客製化的連接，而這些在「盡力而為」的條件下是無法得到保證的。

愛立信認為，我們所設計和部署的高效能可程式化網路，將成為電信商未來發展的基石。其具備卓越效能，以滿足各種最為嚴苛的應用案例，同時具備即時可程式化能力，提供最適合的連線品質。這種效能與自主營運的整合，是未來電信商業發展的關鍵。透過緊密合作，我們能夠一起提升連網的商業價值，實現卓越的營運效率。

