



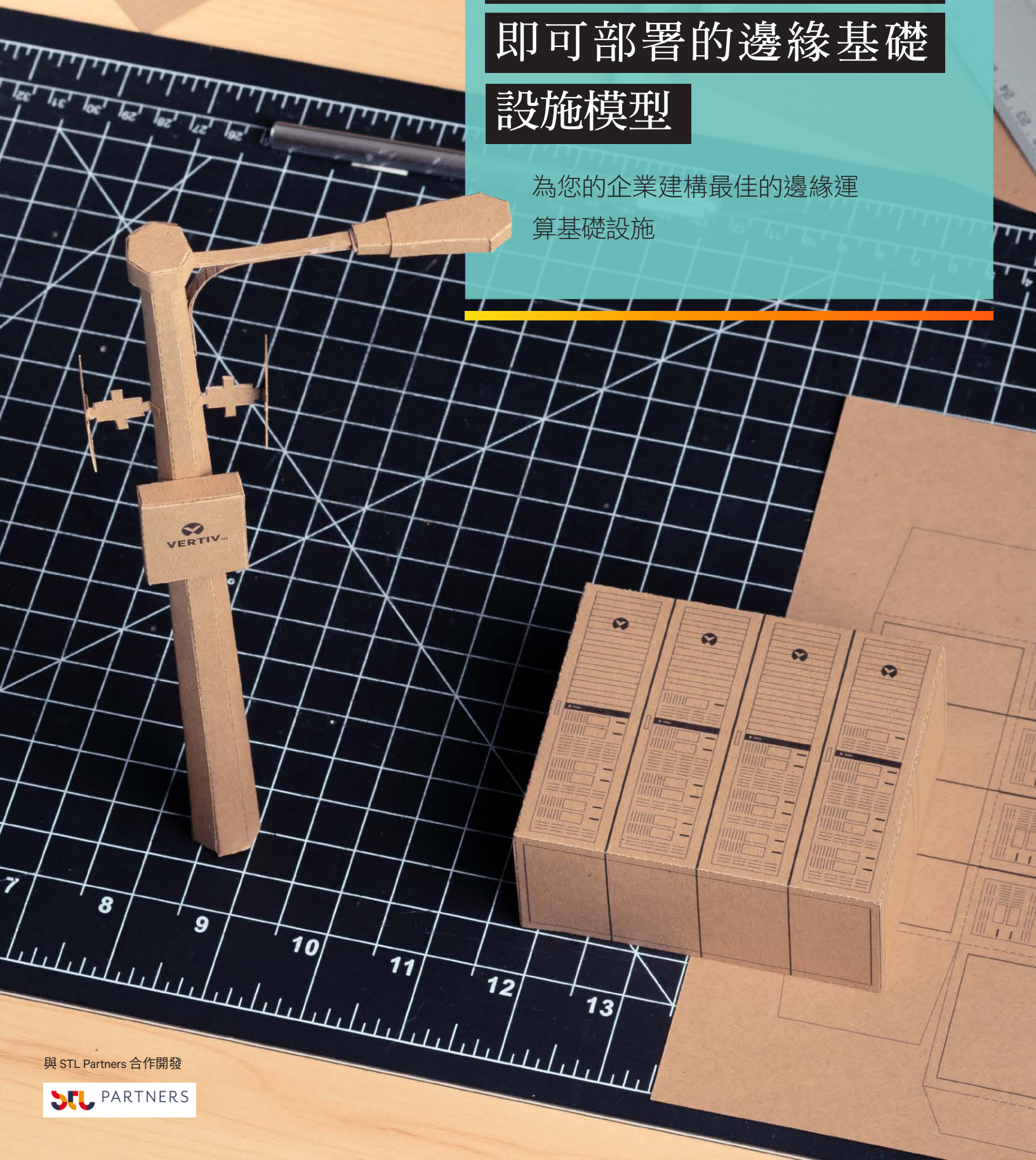
VERTIV 特別報告

Edge Archetypes 2.0

即可部署的邊緣基礎

設施模型

為您的企業建構最佳的邊緣運
算基礎設施



與 STL Partners 合作開發





執行摘要

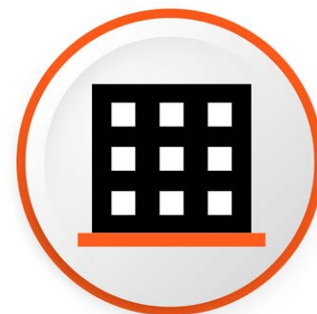
實體基礎設施是任何邊緣運算策略的關鍵。電力、冷卻和箱體設備及其支援的運算，提供了可以執行應用程式並實現無數邊緣使用案例的基礎。

在邊緣上，選擇合適的實體基礎設施更為重要，因為許多部署都位於需要額外支援和保護的位置。因為邊緣廣泛且多變的定義，熟悉邊緣基礎設施也更加複雜。這些因素使得 49%¹ 的企業在探索邊緣運算部署時面臨挑戰。他們必須決定如何最佳地使用現有基礎設施，以及現在該如何投資才能支持日後的需求。幸運的是，供應商、系統整合商和其他通路合作夥伴在邊緣部署方面擁有豐富的經驗和專業知識，可提供支援。

以 Vertiv 在邊緣原型 (Edge Archetypes)² 的工作為基礎，該工作提供了一種分類法，以將邊緣使用案例分類，本報告依據這些原型進一步定義出四種不同的邊緣基礎架構模型。框架的開發是以與智慧城市、健康照護、製造和零售應用等領域之從業人員、資料中心專家、解決方案供應商和產業機構的訪談為基礎。透過對不同產業的邊緣運算需求和使用案例的徹底分析，定義出以下邊緣運算基礎設施模型：

¹STL Partners 調查對象為全球 699 位來自製造、零售、健康照護和運輸及物流等產業的業界專業人士，2021 年 5 月

²定義四種邊緣原型及其技術要求



裝置邊緣	微邊緣	分散式邊緣資料中心	區域性邊緣資料中心
- 裝置上 - 附加或內建 - 外部 (例如街燈) 或內部 (例如製造設備)	- 伺服器或機架數量少 0—4 個機架 - 企業站點 (例如零售商店樓層、工廠、IT 機櫃、市政當局)	- 小型資料中心 5—20 個機架 - 企業站點 (例如倉庫)、電信公司網路站點、停車場	- 中型資料中心 - 超過 20 個機架 - 區域性位置 (例如 2 級或 3 級城市)

重要發現

- 邊緣運算基礎設施無法作為雲端的替代方案。預估從 2019 年到 2025 年，邊緣站點的總數將成長 226%³。同樣的，雲端將以 10% 的 CAGR 持續成長⁴。
- 在製造業等關鍵產業的推動下，美國正在引領邊緣計畫的發展，且預估將成為最大的邊緣運算市場。⁵
- 發展最完善的就與人類延遲敏感邊緣原型一致的邊緣運算部署 (例如雲端遊戲)，其次為資料密集 (例如影像分析) 和機器對機器延遲敏感 (例如股票交易)。性命攸關原型的使用案例 (例如自動駕駛車) 大多仍處於探索或概念驗證階段。
- 多數性命攸關原型的使用案例會在中期使用裝置邊緣基礎設施模型，而資料密集、人類延遲敏感與機器對機器延遲敏感的使用案例則會在短期加速從區域邊緣資料中心轉移到微邊緣及分散式邊緣資料中心基礎設施模型。
- 協調邊緣運算的許多元素 (軟體、硬體、基礎設施等) 是一大挑戰，需要一個合作夥伴生態系統來支援偏向從單一主要廠商取得整個邊緣解決方案的企業，這些企業佔 66%。

³ 資料中心 2025：更接近邊緣

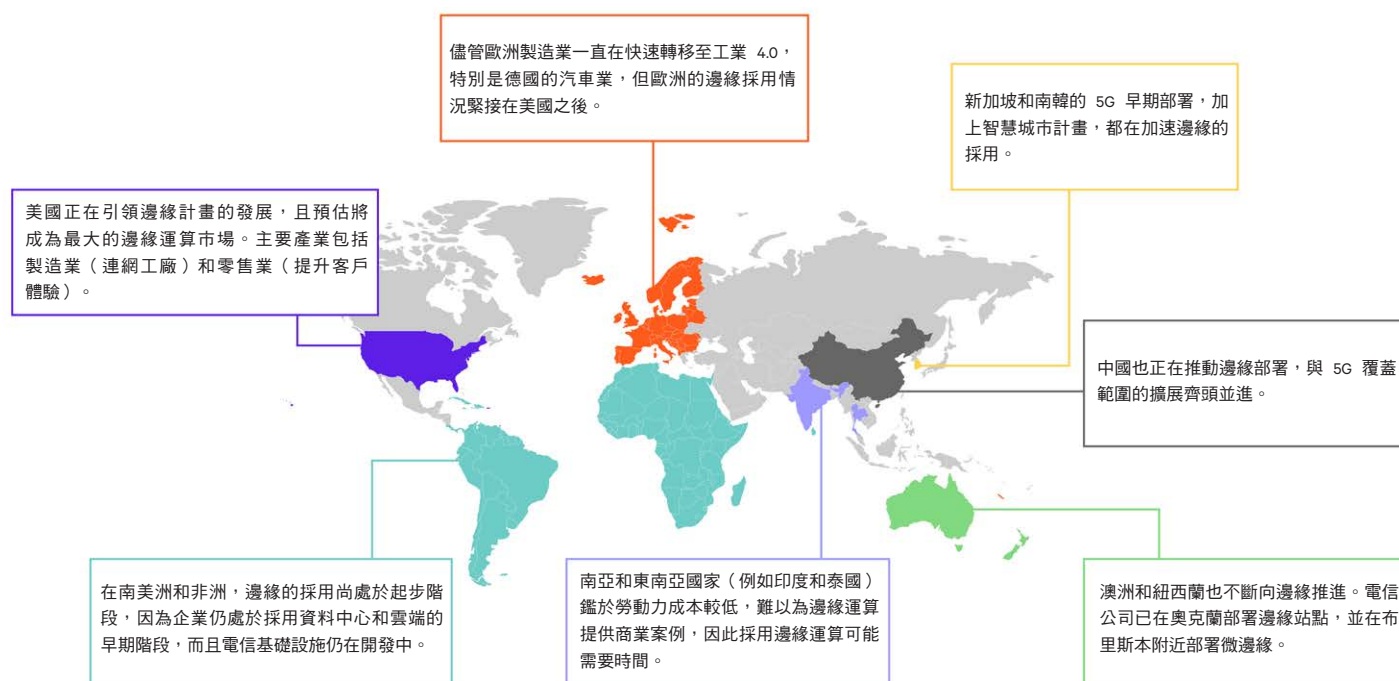
⁴ Technavio, 2021

⁵ 邊緣運算市場—2025 全球預測 (Edge Computing Market - Global Forecast to 2025)

簡介：現今邊緣基礎設施的狀態

二十年前，資料中心市場的擺錘朝向集中式運算的方向擺動，以提升資料處理的效率。而今，擺錘正朝邊緣運算的方向擺動。邊緣運算係指位於集中式資料中心與最終使用者、裝置或資料來源之間的運算和儲存。一方面，當雲端和中央資料中心無法滿足延遲要求，或長距離傳輸大量資料的成本過高時，可將邊緣運算視該等方案的替代選項。另一方面，邊緣運算也是雲端應用的驅動因子。邊緣站點可以做為最終將傳送至雲端以進行處理、儲存或長期分析之資料的中途站。

過去兩年來，邊緣運算的採用隨著雲端的持續成長而大幅增加。根據 STL Partners 最近的一項調查，在特定產業中，有 49% 的企業正積極探索邊緣運算⁶，且預估從 2019 年到 2025 年，邊緣站點的總數將成長 226%⁷。但不同地區的採用情況有所差異。這是由於相鄰技術（例如人工智慧）的成熟度、現有電信基礎設施、政府政策以及該國某些產業的規模所致。例如，製造業正在推動美國和德國採用邊緣運算，且預測 2021 年將佔歐洲企業邊緣支出的最大比例⁸。



除提升應用程式的性能外，企業亦將邊緣運算視為克服資料安全和可靠度相關挑戰的關鍵推動因素。舉例來說，資料中心的大型叢集可能會成為攻擊的主要目標。將核心分割為多個邊緣站點可能會增加每千瓦（kW）的成本，但可以消除同時阻斷服務的威脅。邊緣運算亦有望使各種產業因為多樣化的使用案例而受益。從雲端遊戲到針對配電網路的智慧電網，到工業環境中的自主機器人，所有這些使用案例都能因為在更接近終端裝置的地方處理資料而獲益。早期採用者已在實施創新的解決方案，從過去的概念驗證和初步試行轉變為大規模的多站點部署。其中一個範例就是 Lloyds Register，這家海事服務公司已在各船隊中部署了邊緣運算⁹，以透過資料洞察優化燃料消耗。不斷成長的供應商、系統整合商和其他通路參與者的生態系統，亦將支持邊緣運算的採用。邊緣運算的分散式本質需要一個邊緣參與者的網路，以及部署、服務和支援邊緣基礎設施的影響力與能力。

⁶ STL Partners 調查對象為全球 699 位來自製造、零售、健康照護和運輸及物流等產業的業界專業人士，2021 年 5 月

⁷ 資料中心 2025：更接近邊緣

⁸ International Data Corporation (IDC) 的全球邊緣支出指南 (Worldwide Edge Spending Guide)

2018 年，Vertiv 發布了一份報告《定義四種邊緣原型及其技術要求 (Defining Four Edge Archetypes and Their Technology Requirements)》，提出業界首創的使用案例分類框架。這四種原型有助於企業和邊緣資料中心營運商更清楚地瞭解類似使用案例中常見的基本要求。四種原型分別為：

- **資料密集**：當大量資料因為資料大小、成本或頻寬問題而無法直接透過網路傳輸到雲端，或從雲端傳輸至使用點時的使用案例。
- **人類延遲敏感**：針對人類消費而進行服務優化或透過科技化服務改善人類體驗的使用案例。速度是此等使用案例的決定性特徵，因為交付資料上的延遲會直接影響使用者的體驗。
- **機器對機器 (M2M) 延遲敏感**：針對機器對機器消費之優化服務的使用案例。由於機器處理資料的速度遠比人類快，因此速度是此處的決定性特徵（未能在要求的時間「預算」內交付資料的後果可能高於人類延遲敏感的使用案例）。
- **性命攸關**：直接影響人類健康和安全的的使用案例。因此，速度和可靠度至關重要。

採訪垂直產業和資料中心空間的專家後顯示這些原型的成熟度各不相同。**人類延遲敏感**邊緣使用案例（例如雲端遊戲）是最成熟的，而且已經達到規模部署。5G 的成長和光纖部署的增加將進一步加速此成熟度。相反地，**性命攸關**使用案例將需要更長的時間來採用邊緣運算。這是因為其對延遲和可靠度有嚴格的要求，而且通常需要實施大規模的法規變更。智慧無人機就是一個範例。在空域限制鬆綁之前，政府需要確信自主無人機不會對人類生命構成任何威脅。同樣地，連網交通基礎設施仍處於早期階段。單在美國，只有 7%¹⁰ 的紅綠燈是智慧紅綠燈。



⁹ WWT, 2020：製造商如何將邊緣運算發揮極致的三個真實世界案例研究 (Three real-world case studies for how manufacturers can maximize edge computing)

¹⁰ Vertiv 訪談計畫－受訪者引述（總監－Experience AI，汽車製造商）。

從使用案例邁入基礎設施

原始原型報告發布三年後，邊緣運算市場仍在持續發展，而公司也持續開發其邊緣運算方案。使用案例已從概念進展到現場部署的實際應用。這些軟體應用需要足夠的基礎設施，來支援邊緣高頻寬、低延遲的資料處理。

「邊緣基礎設施」一詞係指刻意置於終端裝置與中央資料中心之間任何位置的實體運算基礎設施（伺服器、電力、冷卻、箱體）。這也包括在內部部署運算功能，對許多企業來說這顯然不是什麼新鮮事。事實上，有些是對現有的現場基礎設施（例如伺服器、網路機櫃或資料中心）進行再投資，以優化應用並實施新的使用案例。舉例來說，一家跨國紙漿和造紙製造商¹¹ 透過運用在其較大工廠的資料中心，實現資料密集應用，例如進階預測性維護。

按照嚴格的定義，真正的邊緣基礎設施應該使用標準的現成 IT 基礎設施，並按照雲端原則進行設置，以容納雲端原生的應用程式和工作負載。在此定義下，單一或以專有硬體為基礎的舊有內部部署基礎設施不被視為是「邊緣運算」。

到目前為止，市場對於邊緣基礎設施的構成尚不甚明確。¹² 現在要採用邊緣解決方案的企業客戶希望能確信這些解決方案將可滿足未來的需求。同樣地，邊緣資料中心營運商現在必須投資能支持未來應用的基礎設施。雙方都需要回答邊緣運算基礎設施的關鍵問題：

- 就實體基礎設施而言，邊緣應該是什麼樣子的？
- 將 IT 部署在靠近應用端有哪些可衡量的效益？
- 誰將擁有並操作邊緣運算基礎設施？
- 我們該如何有效且大規模地實施？

在本報告中，我們將探索影響邊緣基礎設施的關鍵因素，包括使用案例、產業和外部環境。作為本研究的一部分，我們與各產業的從業人員進行了 22 次訪談，包括企業、資料中心專家、解決方案供應商和產業機構。

打造您的邊緣：四種邊緣基礎設施模型提供基礎

Vertiv 已開發出創新的框架，將邊緣基礎設施分類成特定的模型，以協助組織在邊緣部署實體基礎設施和進行運算時做出切實可行的決定。使用「基礎設施」一詞而非資料中心，是因為並非每個邊緣部署都能用資料中心構成因素本身加以描述。¹³ 模型有助於在討論邊緣運算時使用一致的術語。其涵蓋現今看到的各種邊緣部署，以及預期未來幾年在部署上的演變。

四種邊緣基礎設施模型如下：

- **裝置邊緣：**運算位於終端裝置。其可內建於裝置中（例如具有人工智慧功能的智慧攝影機），也可以是「附加邊緣」，也就是直接連接到裝置的獨立構成因素（例如連接到無人搬運車的 Raspberry Pi 電腦）。當運算為內建時，IT 硬體完全封裝在裝置中，因此設計上不需要能承受惡劣的環境。舉例來說，當運算連接在攝影機外部時，其必須堅固耐用，但若內建於攝影機中，則是處於受控環境內，故不需要堅固耐用。
- **微邊緣：**小型的獨立解決方案，大小從一台或兩台伺服器到四個機架不等。通常部署在企業自己的站點（例如若為製造商，可以置於工廠車間或後端辦公室）。亦可置於電信公司站點（例如位於電信公司基地台的伺服器機架）。微邊緣可以部署在經過調節和未調節的環境中。在經過調節的環境中（例如 IT 機櫃），由於溫度和空氣品質等外部因素是穩定的，因此微邊緣不需要先進的冷卻和過濾。在未調節的環境（例如工廠車間）中，運算經過加固，且微邊緣需要專門的冷卻和過濾，以因應更惡劣的外部因素（例如高溫 and 粉塵）。
- **分散式邊緣資料中心：**位於企業站點、電信公司網路設施或區域性站點（例如現代工廠或大型商業建築）的小型、低於 20 個機架的資料中心。
- **區域性邊緣資料中心：**位於核心資料中心樞紐之外的資料中心設施。由於這通常是專為容納運算基礎設施所打造的設施，因此具有超大規模資料中心的許多特性（例如經過調節且受控制、具有高安全性和高可靠度）。

¹¹ 來自 Vertiv 研究計畫的受訪者，2021

¹² 邊緣運算基礎設施係指邊緣 IT 堆疊以及為其提供支援的實體設施（例如電力、冷卻、保安、箱體）。

¹³ 典型的資料中心環境通常包括：光纖連接、不斷供電系統、冷卻、保安、電纜連接、高架地板。



		邊緣基礎設施模型			
		裝置邊緣	微邊緣	分散式邊緣資料中心	區域性邊緣資料中心
特徵	位置	智慧型裝置 (例如車輛、路燈、物聯網)	企業站點 (例如零售、工廠、IT 機櫃、市政當局)	企業站點 (例如倉庫、辦公室)、電信站點、停車場、2/3 級城市	2/3 級城市 ¹⁴
	機架數量	0	0–4 個機架	5–20 個機架	超過 20 個機架
	電力	最大可達 1 kW	最大可達 20 kW	最大可達 200 kW	最大可達 4000 kW
	租用	單一租戶	單一租戶	單一租戶/多租戶	多租戶
	外部環境	受控 (在裝置內)，嚴苛且堅固	IT 機櫃、商業與辦公室、嚴苛且堅固	嚴苛且加固、商業與辦公室、經過調節且受控制	經過調節且受控制
	被動式基礎設施	不一定有電力和過濾，沒有冷卻等	有電力及有限的冷卻和過濾等	1 級以上	3 級以上
	邊緣基礎設施供應商	裝置製造商或企業/政府的內部解決方案	硬體 OEM、資料中心供應商、電信業者或企業/政府內部的內部解決方案	主機託管供應商、超大規模雲端供應商 (公用雲端)、電信業者	主機託管供應商、超大規模雲端供應商 (公用雲端)
	預期的部署	百萬	數十萬	數千	數百

* 到 2030 年，每個主要地區

決定適當的邊緣基礎設施模型取決於要部署的使用案例。由於相似的使用案例通常具有相似的要求，因此從決定邊緣原型開始可能會有所幫助。

一般而言，所要求的延遲越低，邊緣基礎設施就必須離終端裝置越近。因此，**性命攸關**使用案例通常需要置於**裝置邊緣**，而**資料密集**使用案例則通常置於內部部署的**微邊緣**。



關鍵：

現在典型部署的基礎設施模型
 我們認為日後部署最多的基礎設施模型

- 資料密集：**由於資料密集使用案例要求邊緣接近資料來源以避免高頻寬成本，因此需要內部部署。微邊緣在較短的資料傳輸距離（因而限制了頻寬成本）與比裝置邊緣更大的運算能力之間提供了良好的平衡。
- 人類延遲敏感：**人類延遲敏感性原型由消費者應用所主導（例如網站速度優化¹⁵），內部部署的邊緣解決方案不在考慮範圍內。因此，現今大部分的「人類延遲敏感」使用案例都位於區域性邊緣資料中心。但隨著延遲需求朝向10 毫秒以下範圍，在存取¹⁶ 位置的邊緣資料中心變得更加可用，因此分散式邊緣資料中心將是較有利的選擇。現今，針對商業的人類延遲敏感應用（例如 AR/VR）通常置於裝置邊緣上，以滿足延遲要求，但隨著企業的部署越來越多，將會轉移到內部部署的微邊緣。
- M2M 延遲敏感：**機器處理資料的速度遠比人快，因此速度是機器對機器延遲敏感應用的決定性要求。裝置邊緣符合這些延遲要求，但隨著企業對邊緣的採用日漸普遍，此將轉移至微邊緣，特別是太小或低成本沒有理由使用裝置邊緣的機器對機器裝置。舉例來說，在製造業中，廠商會直接將運算放置在工廠車間中。在獨立箱體中具有電源及冷卻的小型邊緣裝置。
- 性命攸關：**低延遲對於這些使用案例而言至關重要，因為會直接影響人類的健康和​​安全。裝置邊緣提供最低的延遲；因此，許多性命攸關使用案例皆仰賴此模型。

¹⁴ 2 級和 3 級城市的人口通常低於 100 萬，且很少有在城市內的網際網路交換／對等連線點，也很少有超大規模資料中心。像是美國的奧斯汀或歐洲的柏林和米蘭。

¹⁵ 網站速度優化使用邊緣運算來縮短網頁的載入時間。許多電子商務供應商都曾經歷過因網站速度變慢而對收入產生負面影響的情況，Google 觀察到，網頁回應延遲 500 毫秒會導致流量降低 20%。

¹⁶ 邊緣位於存取位置時，就是位於電信業者擁有的站點或據點（例如基地台、中央辦公室或一個 ISP 節點）。LF Edge 在其邊緣連續體中建立了存取邊緣。

在實務上，企業在做基礎設施決策時，除使用案例要求外，也會考慮其他因素。這些重要的考量包括：

- **環保：**溫度、污染和微粒的存在都會對所要求的基礎設施產生影響（例如冷卻和過濾的程度）。若該空間亦兼作辦公室使用，則必須考慮所製造的噪音，包括電氣噪音。例如，通訊電纜不得架設在電梯井附近。
- **使用案例：**必須處理之資料的數量和速度會影響運算必須要多接近終端裝置。工作負載類型（即運算密集型與儲存密集型）也會影響邊緣基礎設施，因為運算密集型的工作負載（例如高解析度視訊）需要較多電力，因此需要更多冷卻。
- **舊有設備／基礎設施：**在現有資料中心部署邊緣基礎設施或是建立新的獨立部署的決定，最終取決於是否已有舊有的資料中心。針對微邊緣，基礎設施的具體形式取決於其必須安裝的空間（例如，若地面空間不足，則必須將基礎設施安裝在牆壁上）。

5G 將加速邊緣採用

5G 將是決定邊緣採用的一個重要因素，因為 5G 的部署可作為轉向邊緣的催化劑。因此，在 5G 推行大幅領先的地區（北美、歐洲和東亞），將走在邊緣採用的最前線。若要瞭解更多有關邊緣使用案例將如何因 5G 而獲益的資訊，請參閱 [Vertiv 之前的研究](#)。

“

這是個挑戰，因為這些辦公室本來就不是用來放置 IT 設備的，所以我們必須去那裡更新電氣。現在我們在空間中產生熱量，所以我們必須考慮冷卻。特別是如果那是一個人們工作的空間；我們不希望他們覺得太熱，也不想讓他們覺得太吵。

技術解決方案設計師，
World Wide Technology

”

- **企業營運：**升級現有內部部署資料中心和引進新的獨立部署之間的選擇，亦取決於企業是否能承受升級其現有基礎設施所需要的停機時間。停機時間代價高昂的企業可能由於為預製資料中心支付額外的費用而獲益，因其可在異地建造然後快速部署。
- **保全與維護：**若邊緣基礎設施位於人員可能對其造成損傷的暴露位置，則機殼必須設計額外的保全措施。若員工需要定期維護 IT 設備或與之互動，則必須為容易接觸（例如不要置於天花板上）。
- **通訊基礎設施：**若邊緣位於偏遠地點，且該處沒有可以透過網路傳輸資料的基礎設施（例如礦業、農業），則需要更強健的內部部署解決方案。

“

5G 現正開始，在大型開發市場將需要 3-5 年的時間。我們認為這將加速通往邊緣的道路。

創新副總裁，
Leading Tower Company

”

瀏覽邊緣基礎設施模型：重要建議

裝置邊緣

垂直顯示裝置 邊緣的採用		
	製造業	
	零售	
	電信公司	
	健康照護	
	智慧城市	
	教育	
關鍵	 大多數使用案例使用此邊緣	
	 有些使用案例使用此邊緣	
	 極少使用案例使用此邊緣	

運用裝置邊緣的使用案例包括性命攸關原型中的案例，例如無人機、自動駕駛車輛、機器人手術和醫院病患監控。裝置邊緣是適合的，因為能滿足裝置（例如無人機）在其行進環境中自主導航的移動性要求。亦提供了超低延遲，這是性命攸關使用案例所必需。最後，即使因覆蓋範圍有限或網路失效而失去連線能力時，其允許使用案例的某些層面正常運作（例如導航、本機警報）。

因此，健康照護是裝置邊緣採用率較高的產業之一，因為許多使用案例需要快速可靠地檢測危及生命的情況，不論病患是在醫院還是接受遠距照護。製造業也有性命攸關使用案例，這也是機器控制系統主要在設備本身上執行（裝置邊緣的一種形式）的原因。

部署裝置邊緣時的重建議：

- 附加裝置邊緣更適合用於改裝舊有設備，但綠地部署可能希望考慮將運算嵌入裝置中。但是，這些通常是專有裝置，本身並不適合與一般邊緣運算功能整合。
- 裝置邊緣的運算容量有限。增加運算會使終端裝置變得更重，因此務必要考慮電力／重量之間的權衡¹⁷（當裝置為電池供電或無法取得電源時，這點更為重要）。
- 應注意終端裝置收集的資料。智慧保全攝影機、連網交通基礎設施和無人機等使用案例會收集人員的視覺或位置資料。因此，認知到與資料隱私和共用有關的潛在挑戰非常重要，因為這可能是一個有爭議性的問題。

¹⁷ 關於 AR/VR 頭盔的電力、重量和成本權衡，參閱 Apple Glass: An iPhone moment for 5G?

微邊緣

垂直顯示 微邊緣的採用	
 製造業	
 零售	
 電信公司	
 健康照護	
 智慧城市	
 教育	
關鍵	 大多數使用案例使用此邊緣
	 有些使用案例使用此邊緣
	 極少使用案例使用此邊緣

- 若是要由不同利害相關者做出與軟體、硬體和基礎設施有關的決定時，則應使這些利害相關者之間保持一致性，以便同時而非依序做出這些決定，因為這樣可以造就更成功的解決方案。

微邊緣可置於靠近資料來源之處，因其體積小且相對容易部署（與大型資料中心相比）。因此，其提供低延遲並降低資料傳輸的成本，使其成為適用於以下三種原型使用案例的基礎設施模型：資料密集、人類延遲敏感和機器對機器延遲敏感。在零售或教育等空間有限的產業中，微邊緣是一種極具吸引力的解決方案，因其限制了所需要的不動產，允許在更小的佔地面積中部署運算。舉例來說，一家在歐洲擁有 16,000 個據點的大型連鎖超市正在商店中部署微邊緣，以收集當地資料並進行處理，而且還要新增中央資料中心以進行彙整和一般 IT 管理。

部署微邊緣時的重要建議：

- 考慮可用空間（可能需要裝在牆壁上或天花板上）、空間的功能（是否會有顧客或工作人員在場）和保全要求（當能輕易接觸基礎設施時，需要實體安全層）。微邊緣部署通常涵蓋具有不同電力饋送、規定、站點進出（例如電梯高度）、站點控管（商店經理、工廠經理）和技術知識的區域。

“

實體與虛擬基礎設施必須相互協調，否則根本無法運作。

Jon Abbott，
Vertiv 技術總監

”

- 選擇您的設備類型。強固級設備專為較不受控的環境所製造，故能承受華氏 122 度的溫度。企業可以改用通用的商用現貨 (COTS¹⁸) 伺服器，比較便宜，但當其在華氏 86°F 以上運行時，使用壽命會大幅縮短。雖然這兩種類型的硬體都需要箱體，但 COTS 伺服器的支持基礎設施必須提供更好的溫度、濕度和電力控制。標準化與特定地點量身打造之間的經濟平衡必不可少。

¹⁸ COTS—即可銷售的商用現貨產品，設計為可輕鬆地與現有系統整合（而非客製化或訂製）。

分散式邊緣資料中心

垂直顯示分散式 邊緣資料中心的採用

	製造業	
	零售	
	電信公司	
	健康照護	
	智慧城市	
	教育	
關鍵	 大多數使用案例使用此邊緣	
	 有些使用案例使用此邊緣	
	 極少使用案例使用此邊緣	

與微邊緣一樣，分散式邊緣資料中心位於企業站點，適用於許多產業使用案例，因其提供低延遲和降低的頻寬成本。研究發現，電信公司使用分散式邊緣資料中心容納消費者應用和他們自己的內部網路功能，這些功能屬於機器對機器延遲敏感。同樣地，中型和大型製造商將使用這些較小的資料中心，實現他們的物聯網（IoT）使用案例。若為中型製造設施，大部分的邊緣基礎設施將位於八機架資料中心內。

部署分散式邊緣資料中心的重要建議：

- 升級現有資料中心或網路機房可能需要投資，且部署變更的時間可能會對營運產生代價高昂的影響。必須在此對停機時間的影響與購買全新、預先製造並能在現場快速部署的資料中心的成本之間做出取舍。
- 建議在資料中心建置備用容量，以在日後維持靈活性，但應該注意的是，為所有結果做準備而過度建置的成本高昂，而且可能沒有必要。找出現在的需求與日後需要什麼之間的平衡點，需要使用者考慮在其所在產業中邊緣使用案例的演變。
- 在建置資料中心的備援時，應同時考慮運行中應用程式的價值和環境的穩定性（例如在某些國家中，電網不可靠，因此失去電力的風險相當高）。
- 有時候不需要在企業站點部署分散式邊緣資料中心，因為「近端（near-premise）」部署即可滿足與延遲或資安等有關的要求。這可能仍為企業所擁有，或者可以是服務多家企業的多租戶設施。
- 若將分散式邊緣資料中心當做主機託管設施使用，則需要有層層保全和隔離措施，以提供此多租戶邊緣運算體驗。這可能包括門、鎖和攝影機。

區域性邊緣資料中心

垂直顯示區域邊緣資料中心的採用	
	製造業
	零售
	電信公司
	健康照護
	智慧城市
	教育
關鍵	 大多數使用案例使用此邊緣
	 有些使用案例使用此邊緣
	 極少使用案例使用此邊緣

區域邊緣資料中心可做為邊緣運算站點，或可做為中間站點，在傳送至雲端之前，先傳送邊緣資料以進行預處理。其同時滿足低延遲和資料密集的使用案例，因此所有邊緣原型都會利用區域邊緣資料中心。其中，人類延遲敏感的消費者使用案例仰賴區域邊緣資料中心，因為無法採用內部邊緣部署（例如低延遲媒體串流或沉浸式遊戲）。

零售業經常採用區域邊緣資料中心，因為可以降低在個別零售商店部署運算基礎設施的需求。¹⁹若零售商已投資個別的內部部署，則資料中心可以作為中間資料處理站。

部署區域邊緣資料中心的重要建議：

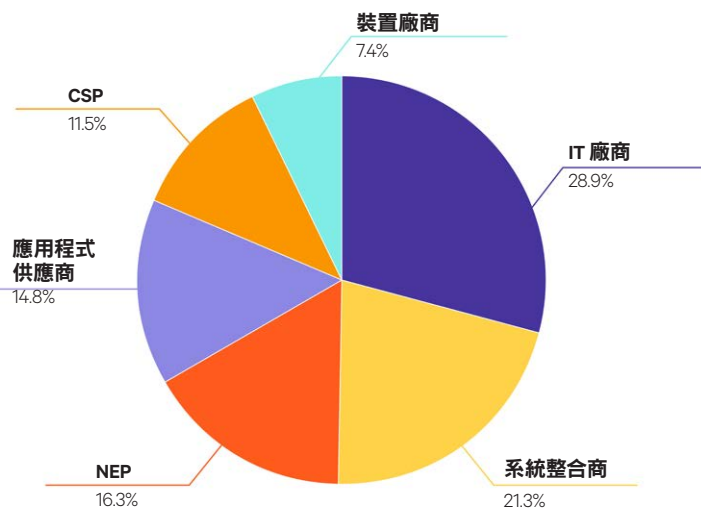
- 保全和隔離不可或缺（因為許多區域資料中心為多租戶設施）。客戶必須確保資料中心有適當的機制，以保障租戶的基礎設施和資料。
- 在設計邊緣運算基礎設施時，應考慮具體的使用案例（例如更偏向運算密集的工作負載可能需要更多電力，因此需要更大的冷卻能力）。
- 地點是重要的考量因素。如果資料主權是一個因素，則資料可能需要儲存在最終客戶的司法管轄區。但若延遲（< 50 毫秒）才是關鍵因素，則應把目標放在策略性的重要位置，以儘可能降低更多終端站點的延遲。這通常是一個位於主要網際網路交換或非常接近主要網際網路交換的資料中心。
- 主要的公用雲端供應商正在將公用雲端延伸至本地資料中心（例如 AWS Local Zones），讓企業更容易分送其雲端應用程式。但有兩個關鍵的考慮因素：公用雲端供應商處於部署這些本機雲端的早期階段，而且某些應用程式（和資料）將不適合在公用雲端上儲存和處理（部分原因在於政府規定）。

¹⁹ 根據 International Data Corporation (IDC) 的《全球邊緣支出指南 (Worldwide Edge Spending Guide)》，零售業是歐洲企業邊緣市場中第二大且成長最快的產業。

建構邊緣需要一個生態系統

對於任何想實施邊緣解決方案的組織而言，基礎設施只是其中一部分的難題。影響邊緣建構的因素很多，包括軟體、硬體、基礎設施、協調、管理等，企業將很難自行協調這些因素。

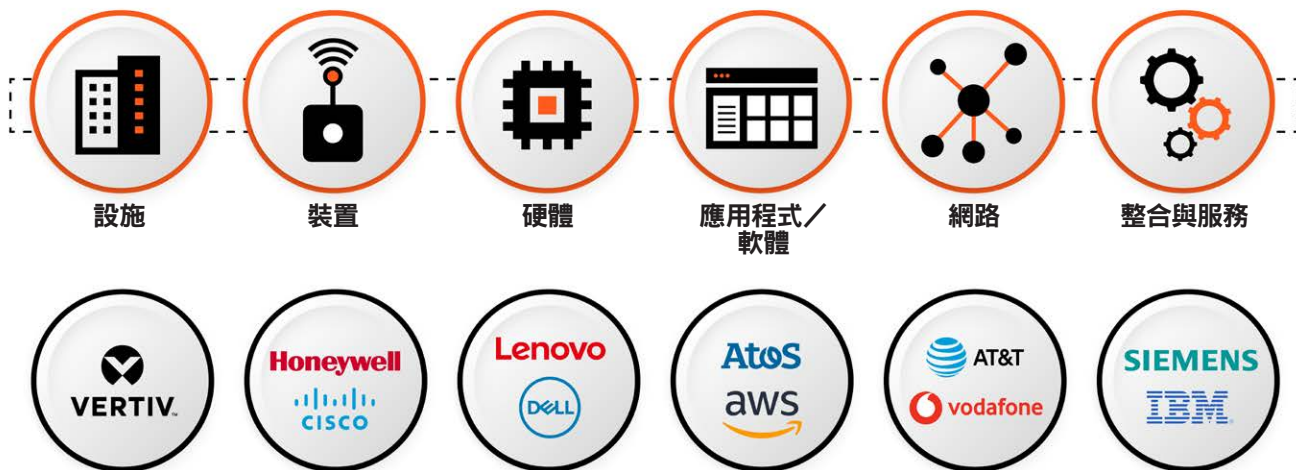
就企業想要如何購買這些新一代的資訊與通訊技術 (ICT) 以及邊緣解決方案而言，沒有一體適用的答案。研究顯示，有 34% 的企業偏好採用 DIY 的方式，因此從每個廠商選擇不同的元件。66% 的企業偏好整個解決方案都來自一個主要廠商，故可能因主要廠商而有所差異：IT 廠商與系統整合商與網路設備供應商等



資料來源：STL Partners 調查，對象為全球 699 位業界專業人員，2021 年 5 月

無論是建構自己邊緣的企業，或是部署邊緣基礎設施以執行應用程式或是允許其他人執行工作負載的服務供應商，與邊緣運算生態系統中其他參與者合作是成功的關鍵。與業界專家（例如製造業中的 Siemens 或 Honeywell）建立穩固的關係，可確保解決方案符合特定的垂直需求，並可成功與現有系統和基礎設施整合。

邊緣運算價值鏈：



結論與建議

邊緣基礎設施仍是一個複雜的主題（如與業界專業人員的訪談所示）。儘管如此，本報告中定義的邊緣基礎設施模型框架，可協助企業熟悉各種可取得的邊緣解決方案，並為選擇適當的基礎設施提供指引。

在邊緣基礎設施模型以外，Vertiv 意識到會有與建構每個企業獨一無二邊緣基礎設施實際任務相關的複雜性。已開發出互動式網路工具，可讓企業和其他資料中心營運商深入探索關鍵使用案例。組織將能更加瞭解相關工作負載和基礎設施的特徵，並就基礎設施的設計、建構與部署做出知情決定。

其他重要建議包括：

企業

- **找出錨點使用案例。**未來使用案例的性質及其邊緣運算需求仍存在有不確定性。第一個使用案例必須證明初始建構對該商業案例而言合情合理，因此應確保您清楚瞭解為什麼您的使用案例需要邊緣運算。瞭解哪些工作負載特徵是邊緣部署的主要驅動因子（例如延遲、頻寬、資安），也有助於做出基礎設施的知情決定。
- **為管理各種邊緣基礎設施模型做好準備。**舉例來說，許多零售商選擇在其商店中使用微邊緣，然後在靠近商店的地方增設一個分散式邊緣資料中心，此資料中心能篩選並彙整來自各地點的資料，只將必要的資訊傳送到雲端。
- **盡量不要定義一個用於所有情境的單一藍圖。**即使在模型類型中，也會有所差異，因為不同的位置會有不同的舊有環境。跨國公司將面臨氣候、污染、供電、法規等地域性差異（例如歐盟規定允許的分貝數，這可能會限制基礎設施的風扇設置或切換）。

解決方案供應商

- **面向未來的邊緣基礎設施。**瞭解客戶目前採用及日後計畫採用的使用案例，並酌情建置備用容量（儲存、運算等）。採用更靈活的部署模型將降低風險。
- **與生態系統合作。**邊緣不是由單一廠商銷售的單一商品，而是由多個生態系統參與者一起建構的一種解決方案。因此，解決方案應該標準化，讓客戶能將解決方案當做一個元件一樣輕鬆地使用。合作也很重要，特別是在想要滿足高度特定的產業需求時。
- **考慮新的經濟模式。**無法複製雲端所採取的方式。邊緣基礎設施有特定的需求，因此重要的是要考慮可確保優化電力、冷卻、保全和空間的經濟模式，並以新的方式保證規模經濟。

附件： 詞彙表

存取邊緣	電信網路中的邊緣位置，將訂閱者連接到主要電信業者的骨幹網路，然後連接到其他網路、網際網路和超大規模業者雲端。
主機託管設施或服務	主機託管設施或「託管 (colo)」是一種資料中心設施，企業可以租用其空間供伺服器和其他運算硬體使用。通常，託管提供建築、冷卻、電力、與他人或網際網路的連線能力，以及實體安全，而客戶提供伺服器和儲存。
經過調節、受控的環境	設有專用系統以控制各種因素的環境，包括溫度和濕度、粉塵微粒、污染等。
資料中心	組織用來放置其關鍵應用程式和資料的實體設施。資料中心的設計是以運算和儲存資源網路為基礎，可實現共用應用程式和資料的交付。資料中心設計的重要元件包括路由器、交換器、防火牆、儲存系統、伺服器和應用程式交付控制器。
邊緣運算	此實體運算基礎設施位於裝置與超大規模雲端之間，支援各種工作負載。邊緣運算使處理能力更接近最終使用者／裝置／資料來源，因此消除了到雲端供應商資料中心的路程，並降低延遲。
構成因素	硬體系統的整體設計和功能。
超大規模	在運算中，超大規模是實現巨量規模的能力，特別是針對大數據和雲端運算。現今，AWS、Azure 和 Google Cloud 都被視為是「超大規模業者」。
IT／網路機櫃	安裝電氣接線和電腦連網硬體的機櫃或小房間。
多重存取邊緣運算 (MEC)	在網路邊緣提供雲端運算功能和 IT 服務環境的一種網路架構類型。
內部部署	也稱為「就地部署」或「本地部署」，係指設置在企業自有地點的實體範圍內。
預測性維護	監控來自設備感測器資料的過程，以確保設備處於良好狀態，並在需要檢修時預先標記，消除對定期維護的需求。
堅固耐用的硬體	專為承受外界污染、高溫或低溫、高濕度等艱難環境而設計的硬體。
獨立式	能獨立於其他硬體或軟體運作。
電信公司基地台	在固定位置的傳輸和接收站，用於處理行動流量，由一個或多個接收／傳送天線、微波反射器和電子電路所構成。



 PARTNERS 本研究報告是在 STL Partners 的支持下開發

Vertiv.com | Vertiv Headquarters, 1050 Dearborn Drive, Columbus, OH, 43085, USA

© 2021 Vertiv Group Corp. 保留所有權利。Vertiv™ 和 Vertiv 標誌是 Vertiv Group Corp. 的商標或註冊商標。所有其他名稱和標誌均為其各自擁有者的商品名稱、商標或註冊商標。儘管已採取一切預防措施以確保本文資訊的準確性和完整性，但 Vertiv Group Corp. 對由於使用此資訊而導致的損害或任何錯誤或遺漏不承擔任何責任。Vertiv 得自行酌情變更規格、折扣和其他促銷優惠。