



VERTIV 白皮書

預裝式模組化資料中心：

從變革到預設選項

前瞻性資料中心的基本策略

## 執行摘要

變革的速度和當前的資料浪潮週期，持續需要資料中心產業的轉型。對這些需求的回應，就是將預裝式模組化（PFM）資料中心帶入競技場 - 提供低風險、高價值的實作，並具有交付更快和現場組裝更容易的額外優勢。

但是嶄新的技術總是會帶來知識落差，並且會感受到未知的風險：當我們說預裝式時，是什麼意思，當我們說模組化時，是什麼意思，以及這些對關鍵的設施，像是資料中心，給予構造、操作和修改，有什麼好處？

本白皮書解決了這些問題，並闡明了 PFM 資料中心相對於傳統建築技術，可以提供的具體優勢；最終可能會使 PFM 從替代性和變革性技術，轉變為未來新資料中心容量的預設選項。

## 簡介

資料中心產業的變革，伴隨著眾多挑戰，但有一個主要問題是普遍存在：如何管理不可預測的不斷成長的需求，同時保持未來的彈性。

不斷成長的邊緣運算案例，恐怕需要大量的中小型（甚至微型）資料中心，來管理關於物聯網，相關工作負載大爆炸的需求。邊緣網站的部署範圍可以從城市中的 5MW 設施，到建築物屋頂上的 5G 天線旁邊的單一加固機架。藉由傳統的建築方法來滿足從核心到邊緣的變革，要每個新設施都是「美麗、獨特的雪花」，幾乎是不可能的。

傳統的方法，例如傳統的構建式（stick-build）建置過程，已經成為許多組織，尋求增加容量的預設選擇，因為沒有更可行的替代方案。然而，傳統方法在許多情況下證明是不夠的。這些無法滿足動態組織的加速開發需求，並且通常不會將未來成長納入設計。組織若想依賴這些流程，必須在需要之前部署容量（造成風險和擱置資本），或一貫地落後於其容量需求，因而限制成長。

預裝式和/或模組化方法，由於其整合方法的價值，越來越成為資料中心所有者和營運商的選擇。在場外設計、配置和製造資料中心基礎架構，可以在各個系統之間實現更緊密的整合，簡化流程，並增強對這些系統的管理。本文藉由回顧 PFM 資料中心系統，如何能讓產業大規模採用的背景和歷史，滿足市場需求變化的摘要，以及 PFM 效益分析，提供了有關 PFM 應成為資料中心營運商，預設考慮因素的資訊和支援的理由。



*Dimension Data*：在 Vertiv 歐洲工廠預裝、整合和測試的高品質預裝式模組化 Tier III 資料中心系統。然後將其拆卸成 12 個可裝運的單元，運輸包裝，然後前往南非，在現場重新組裝，準備在 6 周內進行測試。

## 重要發現：

- 預裝式（非現場製造元件）和模組化（以離散單元建置）是資料中心建置的獨立但具有變革性的方法。當兩種方法在 PFM 資料中心中結合時，這種變革會成倍增加。
- 隨著營運商需要更高效，靈活且全球一致的基礎設施，PFM 正在獲得認可。
- PFM 不僅僅是集裝箱化的數據中心：現在存在各種可定制的形狀因子，幾乎滿足了客戶對從空白，電源到冷卻的新容量的需求。
- 到 2021年，PFM 資料中心的市場將以五年複合年增長率（CAGR）成長 14.4%
- PFM 的好處包括：
  - 快速設計可以縮短供貨
  - 建立能力以滿足今天的需求，而不是計畫不可預見的成長
  - 通過系統的整體視圖最佳化元件的性能
  - 更高品質的控制擴展了地理範圍
- PFM 從核心到邊緣都有應用和優勢。但是，對大規模部署標準化邊緣資料中心的需求將成為未來需求的動態驅動力。

## 背景/歷史

Sun Microsystems 於 2006 年推出了第一座貨櫃式設計的 PFM 資料中心之一，其專案為 BlackBox。在短短幾年內，大多數重要的服務器 OEM 都紛紛效仿，包括戴爾，IBM 和惠普。

IT 產業圍繞 ISO 標準貨櫃，創造了第一批 PFM 產品，這一事實意味著這種形式因素與 PFM 這一術語密切相關 - 可能不利於在某種程度上更快地採用該技術，因為這給人的感受是「物美價廉」。另一個複雜程度是兩個術語「預裝式」和「模組化」的融合，而先前都是獨立地表示不同的東西。

模組化是指在建構單元中建置/添加容量單元以滿足需求；這避免了擱置容量，而容量在 CapEx 和 OpEx 方面可是非常昂貴。模組化最終提供的價值是可選擇性。其價值來自於所需能力的供應，與業務需求的緊密匹配。

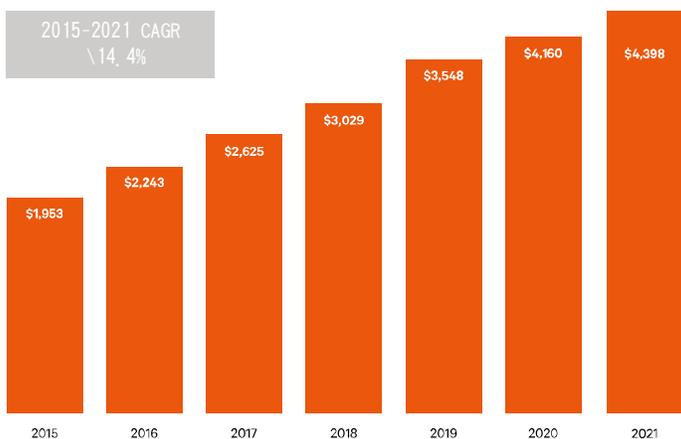
預裝式是指在現場製造和組裝容量單元（列間空調、房間、機房，電力和熱處理基礎設施）的過程。這些可以同時進行，這在傳統的現場建置中是不可能的。

在過去十年中，「預裝式模組化資料中心」這一術語逐漸滲透到產業詞彙中，並經過眾多客觀產業專家的驗證。PFM 是專門的術語，涵蓋了從列間空調，到房間，到完整設施以及電力和熱處理基礎設施的全系列資料中心能力。

451 Research 的首席分析師 Daniel Bizo 表示：「PFM 方法正在成為擴展和建置新資料中心容量，一站式或關鍵子系統的首選方式。在工業流程的支援下，在品質控制，安裝速度和建置一致性方面，都具有明顯的優勢。」

圖 1：到 2021 年的總 PFM 收入預測（\$ M）

來源：451 Research, 2018



根據產業分析師 451 Research 的研究，這種用於建置資料中心基礎設施的工業化方法，已經紮根於眾多規模龐大的營運商；這已經不是「為什麼要預裝式？」而是「如何做到最好」的問題。PFM 資料中心的市場將在 2021 年達到 44 億美元，5 年複合年增長率（CAGR）成長 14.4%。

資料中心技術供應商面臨的持續挑戰是向客戶和合作夥伴傳達 PFM 可以支持的設計方法，廣度和彈性。

IT 行業並不僅僅看到預製設施的優勢。其他行業，如藥品以及石油和天然氣，已投資於 PFM 建築物，以便在嚴格的時間內安置複雜的機器，並且通常在偏遠的油田或海上平台等困難的地方。在 20 世紀 60 年代和 70 年代，美國和其他國家採用 PFM 設計住宅，以滿足對經濟適用房的不斷增長的需求。

## 各種解決方案

預裝式模組包括資料中心和其他關鍵設施，這些設施通過在工廠環境中進行整合，整合和測試的系統進行預先設計，以縮短部署時間範圍，並提高進度和成本性能的可預測性。這些都非常有彈性，可以實現更快的部署和更低的風險，可擴展，可以客製化和快速回應不可預見的需求，並且高效率，因而降低總成本。

這還包括熱管理、電源保護和分配、控制和管理軟體以及服務等子系統（以及照明、消防、實體安全和水處理等輔助系統），預先配置以創建讓技術系統可以高效率 and 可靠運作的完整環境。

對於現有設施和改造的擴展，從單個封閉式機架到更大的多機架式系統的建構單元解決方案，可能是一個可行的解決方案，因為這樣可以分階段改造或擴展，同時將變革和控制成長降至最低。這種性質的更新可能包括一系列其他形式尺寸的因素，包括基礎設施，這些基礎設施並非完全封閉，但仍可以貨運拖拉式運達。

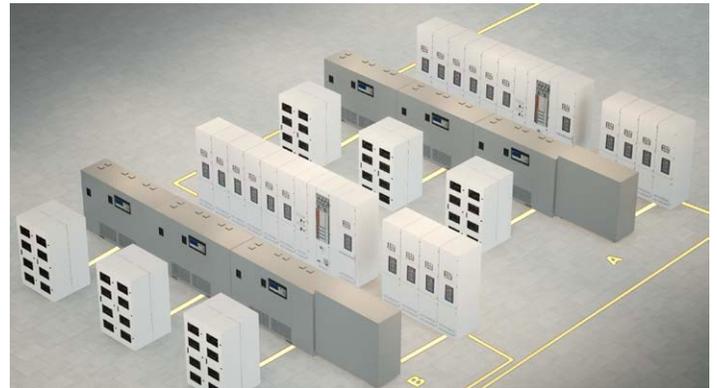
## 成功改造的假設範例

一個傳統資料中心，包含六個 (6) Liebert®610 UPS 單元，每個單元容量為 625 kW，採用 2N 架構，每條匯流排上有三個 (3) 單元。為了向 IT 負載提供 1.5 Mw 的電力，系統中的 UPS 單元的容量大約為 42%，效率為 90%。儘管該利用率是現代 UPS 部署的標準，但效率低且過時，並且對於該資料中心的營運商來說成本非常高。

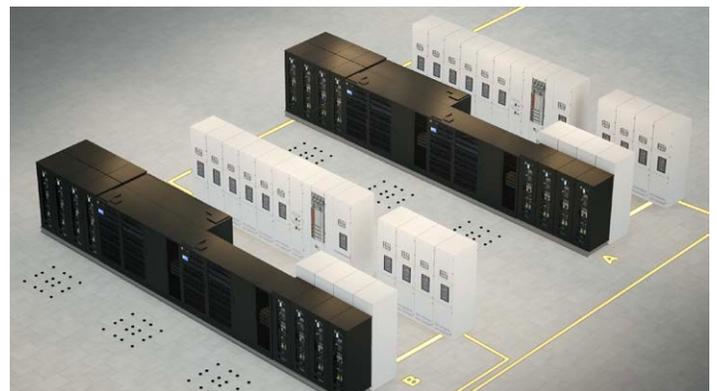
為了升級，我們可以開發具有預整合系統元件的專用滑道：在這種情況下，現代 UPS 和鋰離子電池具有輸入/輸出連接，專門設計用於與替換系統的現有連接對齊。這些升級滑道可以在異地整合，但在關鍵升級開始之前在現場進行。

升級一次完成一個單元，一次一個總線，非常類似於 UPS 設備的預防性維護 - 不會使關鍵負載脫機。一旦完成該過程，電力系統為 IT 負載提供相同的 1.5Mw 電力，仍然以與升級前相似的利用率執行，但效率大幅提高超過 96% 並且占地面積減小。在此範例中，資料中心營運商僅憑電力節省了超過 125,000 美元的年度營運成本。

之前

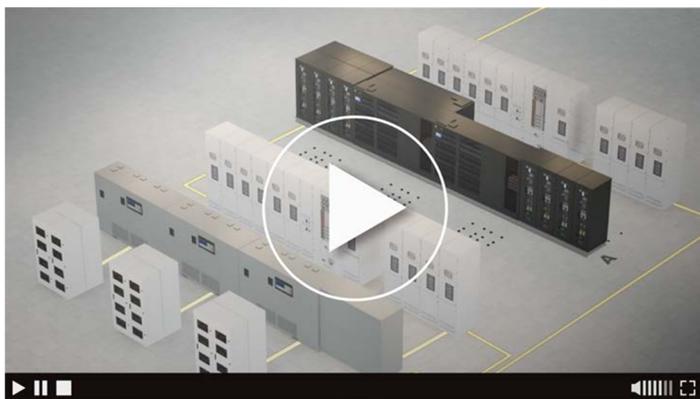


之後



觀看完整影片介紹的連結：

<https://vertiv.biz/GH2017StructuralRefreshAnimation>

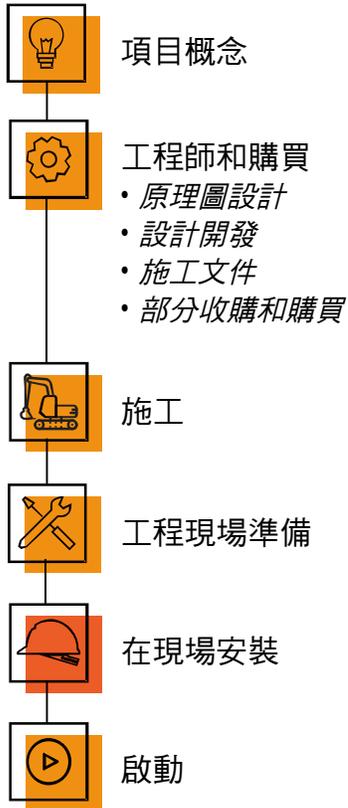


對於新建築，預裝式設施代表了一種新興的解決方案。這些模組化、設施大小固定的解決方案，使組織能夠更快地上線提供新容量，並且可以輕鬆擴展。預裝式方法從一開始就將成長計畫設計到解決方案中。

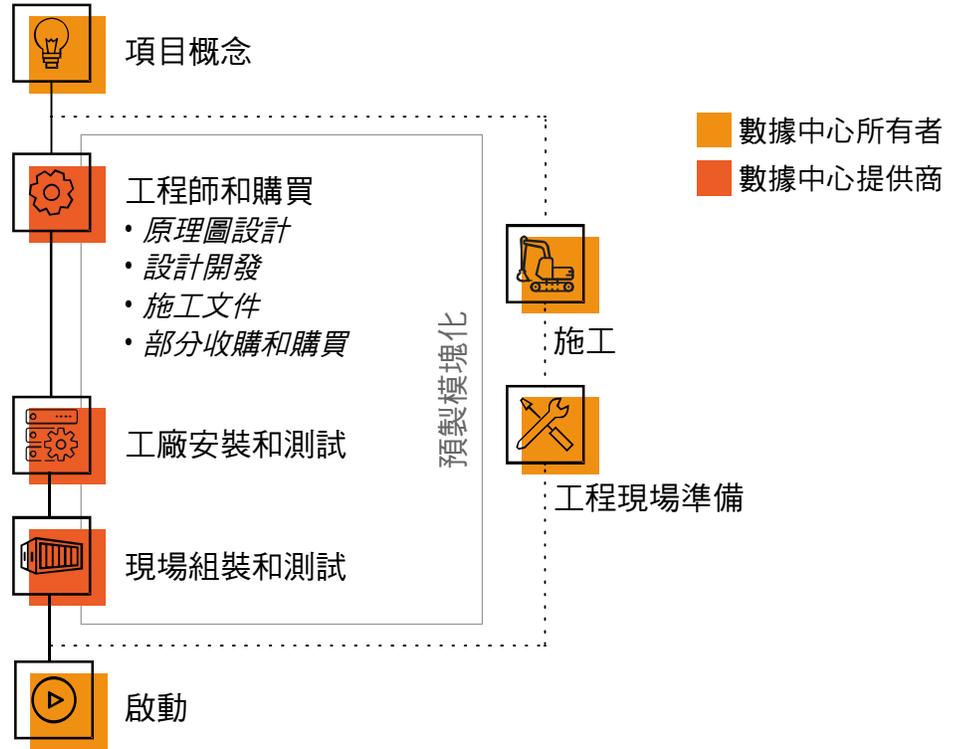
PFM 資料中心是根據專案的地理、氣候、技術概況、IT 應用和業務目標，來進行客製化設計的，同時利用模組化設計和預組裝來達到速度和經濟性。

模組化整合技術與非現場預裝式流程相結合，使得最先進、緊密整合的設施，比使用傳統建築實踐的類似設施，可以部署的更快，並且整體成本更低。

## 傳統的新建築



## 預製模組化新建築



為了傳統設施的擴充，可以部署 PFM 單元，以便為新的或現有的網站增加額外的電力（UPS）或冷卻能力，這些場站可能具有足夠的閑置空間，但受到熱或復原能力的限制。

這項技術的一個具體例子是 Vertiv 的 Power Module 產品系列。Power Module 設計適用在需要靈活、有彈性的方式，來擴展配電和復原能力的新設施或現有設施。

在新場站，可以讓資料中心營運商以預先打包的方式部署關鍵電力基礎設施，獨立於其他建設行動之外。對於現有設施，該模組部署在設施外部，而不佔用可用於 IT 設備，昂貴的地面空間。營運商還可以在熱門可擴展的場站架構中使用該模組 - 也就是說您只需添加其他單元即可為場站增加容量，而不必讓關鍵負載離線。

對於核心資料中心之外的擴展，PFM 單元具有各種形狀和尺寸，但是完全獨立，在某些情況下，可以按訂單生產。全功能資料中心通常包括 IT 機櫃、配電，以及附帶電池和直接擴展冷卻功能的不斷電系統（UPS）。

這種「即插即用」方法不僅可以縮短啟動和除錯時間（只需幾天，而不是幾周或幾個月）而且還可以降低品質問題的機率，因為元件已經過非現場預先整合和預先測試。前工程化和整合的設計，還通過降低額外現場修改的可能性，為客戶提供更高的成本確定性。能夠實現現場組裝而不是建置和整合，使資料中心能夠更加接近以前因位置而無法接觸到的企業和消費者。



快速設計

量身定制的整合

簡易的組裝

優點：

高效能

低風險

預期成本

擴充性

重複性

高品質控管

擴展的地理範圍

## 快速設計

**簡單，可重複的子系統建構單元，可創建高效、自動化和低風險的設計流程。**

利用可重複的子系統建構單元設計可實現簡單性，因而實現高效率、自動化和低風險的設計流程。採用重複和標準化模組化方法的系統，大規模客製化的 MEP 設計具有獨特的可構建性，操作容易且成本低。

流程前端的效率可以縮短部署時間，並且對尋求加速資料中心部署的組織而言，應該要特別將其視為一種選擇。

此外，標準的建構單元集消除了功能或美學方面的固有限制。



### 中南半島的主機託管服務供應商

這個完整的設計建築是一座兩層樓，符合 Tier 2 標準的模組化資料中心，但位置外觀必須滿足城市法規的嚴格要求。PFM 允許調整美學以滿足客戶需求。

## 量身定制的整合

**工廠完成複雜的機電一體化活動，以保持品質和速度。**

高度複雜的機械和電氣整合活動，可以卸載到工廠，在那裡可以保持品質和速度。所有系統都是一致性的設計和配置，因而形成一個緊密整合的設施，可以滿足最高標準的供貨和效率。在工廠受控制的環境中進行組裝，可以控制工藝的符合度、完成度和品質，並在交付前支援更全面的預測試和最佳化。

## 簡易的組裝

**清晰的文檔和專業的工程師團隊，讓現場團隊能夠輕鬆地在各種位置，組裝工廠整合的模組。**

簡明扼要的現場文檔，為現場團隊提供了輕鬆組裝模組所需的基本資訊。將焦點放在組裝，而不是建造和整合，大幅降低了複雜性，以及出現故障或配置不當的系統部署的風險。無障礙式的裝配，可以在全球進行部署，不必在每個位置都擁有技術嫺熟、經驗豐富的當地施工人員。這就將影響範圍擴展全球，為世界各地以前認為不可用的位置，提供了機會。

PFM 透過更好的品質控制，可重複的結果和簡化的專案管理，繼續提升整體風險。



**客戶反應：「模組化設計為我們未來的投資提供了更高的彈性和可擴展性，同時立即為我們的客戶提供了一系列的優點，」 T-Systems Iberia 專案經理 Núria Berché 表示。連結到 T-Systems 案例研究：**

[www.vertiv.com/globalassets/products/facilities-enclosures-and-racks/integrated-solutions/t-systems-case-study-english.pdf](http://www.vertiv.com/globalassets/products/facilities-enclosures-and-racks/integrated-solutions/t-systems-case-study-english.pdf)

## PFM 成功的例子

### Dimension Data

非洲發展中市場資料支援企業的迅速成長，導致資料中心需求的成長更接近使用者。從距離生產和消費資訊數千公里的中心，來提供服務給這些客戶，已不再划算。出於這個原因，Internet Solutions 與他們的合作夥伴 Dimension Data 決定在日益互聯的非洲商業中心約翰尼斯堡，擴展其資料中心的足跡。然而，該市場面臨的主要挑戰是建立一個高度可靠的世界級設施，以提供未來的彈性和增強的性能。

互聯網解決方案和 Dimension Data 轉向 Vertiv，為其 Parklands 工廠，提供高品質的預裝式模組化 Tier III 資料中心系統。該解決方案包括 120 個機架，可擴展至 286 個機架，並採用業界領先群雄的 Vertiv 電源（包括 Liebert® Trinergy™ Cube UPS）和熱管理技術（包括室內冷卻、SmartAisle 控制和控制），以及先進的鋰離子電池，可降低營運成本。該設施致力於以海運來運送，在 Vertiv 的歐洲工廠進行預裝、整合和測試。然後將其拆卸成 12 個可裝運的單元，運輸包裝，然後前往南非，在那裡重新組裝，準備在 6 周內進行測試。

[www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/dimension-data/vertiv-dimension-data-case-study-cs-en-na-ch-00084-web\\_270338\\_0.pdf](http://www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/dimension-data/vertiv-dimension-data-case-study-cs-en-na-ch-00084-web_270338_0.pdf)

## T-Systems

根據其提供雲端服務的戰略願景, T-Systems 對資料中心擴展的需求變得極為重要。為了滿足公司的期望並滿足客戶的業務案例, 需要在供貨、可靠度、安全性, 可擴展性、透明度、效率和可持續性方面, 實現需求的組合 - 以及快速部署。在短時間內擴展或建置傳統式的資料中心, 恐怕是一項巨大的挑戰, 需要大量資源。經過全面分析, 模組化、貨櫃化的結構被證明是成功實現快速供貨和高可擴展性的理想選擇, 可快速實現未來的擴展階段以及分階段投資。欲瞭解更多訊息, 請參閱:

<https://www.vertiv.com/globalassets/products/facilities-enclosures-and-racks/integrated-solution/t-systems-case-study-english.pdf>

## 行動式災難恢復單位

一家領先群雄的衛星通訊系統供應商需要一個行動式災難恢復單元, 以便在發生固定設施故障時支援其地面網路。該公司無法事先知道災難發生的時間和地點, 故要求行動式備援單元易於運輸和維護, 並且設計為在極端環境中執行。Vertiv 著重在始終有效的關鍵技術, 創建了一個客製化的拖車式 SmartMod™ 解決方案, 該解決方案具有內部滑軌系統, 可輕鬆存取以保持備用系統隨時可用。拖車解決方案提供了一個用於電源和訊號的快速連接系統, 以及安裝在拖車上的 DX 型冷凝器。這樣提供了一個備援基礎架構, 其持續的「準備就緒」狀態超越了通訊公司的需求。我們的 SmartMod 是一個模組化的客製化資料中心主機殼。這是一個完全整合、獨立、可快速部署的系統, 具有適應性、彈性和高效性。SmartMod 的緊湊特性使其易於運輸, 而不會影響功能或長期價值。欲瞭解更多訊息, 請參閱:

[www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/na-communication-provider-case-study-252412-0.pdf](http://www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/na-communication-provider-case-study-252412-0.pdf)

## 家具製造商

某家領先群雄的家具製造商, 需要在其設施中添加新的資料中心, 以支持關鍵的生產應用。由於其生產設施的性質, 該公司需要一個資料中心來讓空間最佳化, 並容忍塵土飛揚的製造環境, 這可能對計算系統不利。他們需要在保護新資料中心的同時提高其關鍵任務容量。他們選擇了 Vertiv。透過與其電氣承包商合作夥伴的合作, 我們為 Vertiv 緊湊而強大的 SmartMod™ 基礎設施周圍的本地獨立資料中心設施提供一站式交付。確保關鍵技術始終有效, SmartMod 是一種模組化 IT 基礎架構解決方案, 採用客製化資料中心主機殼的形式。這是一個完全整合、獨立, 可快速部署的單元, 易於重新定位和建置, 可以在未來幾年內支援組織。欲瞭解更多訊息, 請參閱:

[www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/household-product-manufacturer-case-study-252410-0.pdf](http://www.vertiv.com/globalassets/documents/case-studies/household-product-manufacturer-case-study-252410-0.pdf)

## 結論

預裝式模組化資料中心是一種技術, 可幫助應對資料中心產業面臨的未來挑戰, 從核心到邊緣, 建置高效率、有彈性且全球一致的容量。隨著新的核心和邊緣需求的推動, 已建立的做法和過時的傾向與 PFM 相比 - 模組化和預裝式的方法只會獲得越來越多地的牽引力; 甚至 PFM 可能成為預設方法, 營運商想要不採用, 都得提出引人注目的商業案例。有關 Vertiv 的 PFM 方法的詳情, 請參閱:

<https://www.vertiv.com/en-us/solutions/>

<https://www.vertiv.com/en-emea/solutions/>

<https://www.vertiv.com/en-asia/solutions/>

