

Ubuntu 構建高性價比的私有雲

2022年7月

簡介

通用私有雲基礎架構的成功主要取決於其性價比。對於公有雲基礎架構而言，擁有良好架構的私有雲可以是一種具有成本效益的擴展架構，可以確保最大限度地減少多雲成本。多雲架構可以幫助企業將其工作負載始終托管於最具成本效益的地方。這反過來又降低了長期總體擁有成本(TCO)，為創新和增長留出更多預算。

同時，在構建私有雲時，決策出錯可能會對業務產生負面影響。如果私有雲的架構較差，可能導致其性能下降，使其不適合其目的。反過來，如果為了優化性能而添加更昂貴的組件，可能很快就會超出預算。因此，我們可能會發現正在構建的私有雲根本不具備成本效益，並且可能無法滿足企業的理想投資回報率(ROI)目標。

這就是為什麼我們要構建一個高性價比的私有雲。儘管為了實現私有雲，企業需要預先付出大量的資本支出，但仍然可以在確保所需容量的情況下，以最高的性價比對其進行配置。最佳的私有雲架構應進一步縮減許可和訂閱成本，以及實現基礎架構部署和後期部署運行的完全自動化，這樣才可以達到最大的資本支出和運營支出效率。只要控制住了預算，企業就能以更優惠的價格提供服務，或將盈餘預算投資於研究創新。

本白皮書展示了Canonical構建高性價比私有雲的最佳實踐。我們認為，企業應謹慎挑選硬體，實現高性能的基礎架構，同時確保將資本支出和運營支出的開銷降至最低。隨後，我們提供了一個Canonical內部雲的案例研究，包括根據這些最佳實踐部署的性能結果。最後，我們根據該雲的硬體物料清單(BOM)進行了性價比分析，並給出了每台虛擬機(VM)的成本。

在構建私有雲時確保高性價比

構建一個高性價比的私有雲首先從硬體層面開始。儘管其他成本(許可、訂閱、運行等)也必須考慮在內，但這些通常取決於供應商和客戶，而雲架構是通用的。因此，對於我們的參考架構，我們主要關注硬體選擇和配置指南，以最大限度地提高私有雲的性能，同時將硬體成本降到最低。

概述

如圖1所示，一般基礎架構預算包括四大支柱：硬體設施、軟體許可和服務、內部運行與維護以及研究和開發。前三項屬於原始成本，而後一項可幫助企業探索和採用新技術，促進企業轉型，從而增強其市場競爭力。因此，每個企業都在不斷增加其研發和業務轉型成本投入。

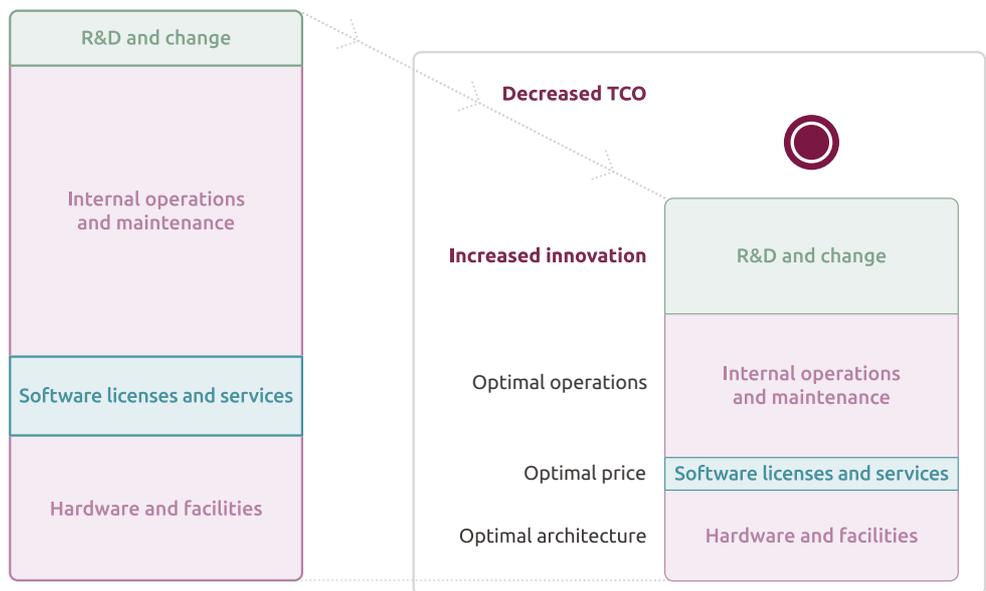


圖1，典型的基礎架構預算。

另一方面，預算控制也很關鍵。硬體、軟體和運行成本都給內部信息技術(IT)團隊帶來了許多壓力。因此，為了增加研發與變革上的預算，他們不得不減少其他支出。但是，最好不要降低平台質量，因為基礎架構質量不佳會直接影響在其上運行的工作負載的質量，從而導致企業提供的服務質量差、客戶不滿意、索賠等。

因此，為了降低基礎架構的TCO，同時增加研發與變革的預算，企業必須為最佳架構、最佳運行和最優服務成本設計基礎架構。最佳即盡可能便宜，但又不影響質量。獲得最優服務成本非常簡單，只需要選擇對供應商，即選擇採用市場上最經濟透明的價格結構的供應商。

要實現最佳運行，企業需要選擇一個在部署後無需過多交互的平台(即提供全自動化運行)。反過來，要實現最佳架構，需要在選擇硬體和軟體組件時應用適當的方法，並將它們配置好。

方法

選擇硬體和配置時，通常從選擇計算、網路和存儲資源開始。難點在於設計一個可以實現所需容量和性能，並最大程度地減少基礎架構預算壓力的架構。通過分析工作負載的需求，以及為所需的中央處理器(CPU)線程、隨機存取存儲器(RAM)和存儲量設計雲，可以相對輕鬆地解決容量需求；不過，處理性能需求並非易事。儘管高端硬體通常能夠達到所需性能，但是可能會導致預算不足。而低端硬體可能無法達到企業的性能要求。

但是雲的性能與價格之間並不是線性的關係。根據Canonical的經驗和觀察，它們之間的關係很像一條對數曲線，如圖2a所示。這是因為相比於用於管理虛擬化堆棧並提供軟體定義網路(SDN)和軟體定義存儲(SDS)抽象的雲軟體，當前硬體的能力遠遠超過這些雲軟體的能力。因此從某個角度而言，使用更強大的硬體並沒有意義，因為它們不會提高雲的性能，反而會給基礎架構預算帶去不必要的壓力。這就是為什麼我們需要找到一個滿足兩者需求的最佳架構。為了促進這一過程，Canonical不斷地對各種雲架構進行基準測試，並進行性價比分析，以找到最佳的架構。

一旦確定了最佳架構，下一個挑戰便是確定用於構建雲的組件的最佳大小。組件大小通常不會對雲的性能產生影響，不過可能會對雲的價格產生影響。以存儲為例，存儲設備的價格因其大小而異，但價格與大小之間的關係並不是線性的。兩者之間的關係更像是一條U形曲線，如圖2b所示。因此，企業需要找到何時使用較大磁盤會導致我們喪失成本效益，這一點很重要。另一方面，使用較小磁盤需要更多設備來滿足雲容量需求。如此一來，成本上升，往往還需要更多服務器，進而導致總硬體成本增加。

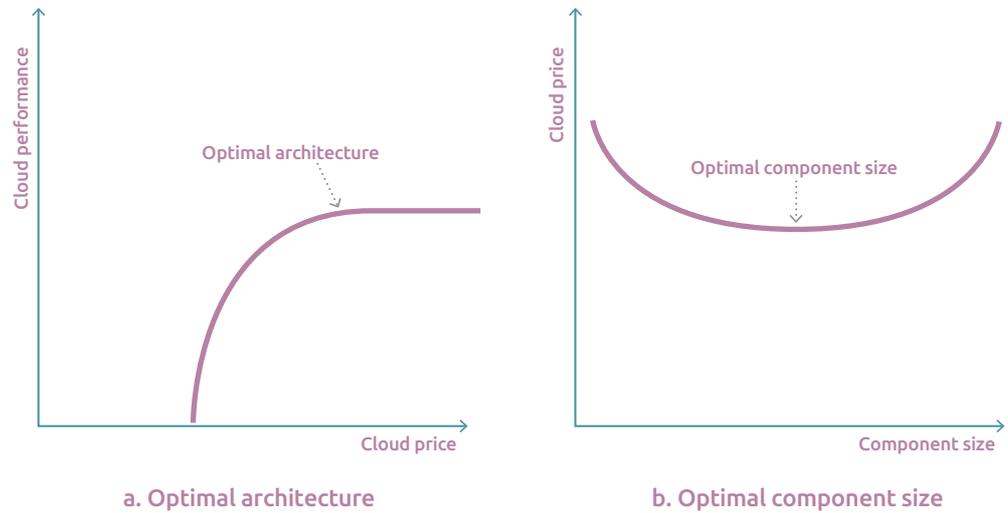


圖2，私有雲成本分析。

最佳組件大小一般處於曲線的中間位置。這一點同樣適用於其他主要硬體組件，即 RAM。組件的價格在不斷變化，因此，每次構建新雲時都應該執行這個過程。Canonical 定期執行這一過程，並不斷更新其私有雲實現的參考架構，以確保在可用硬體的基礎上實現最高性價比。

其他考量

除了遵循基於 U 型曲線的方法之外，在構建有性價比的私有雲時，還必須考慮以下因素。

雲架構

雲架構的選擇通常是企業在設計雲時需要做出的第一個決定。從性價比的角度來看，這也是一個重要的決定。架構決定了將部署多少節點，以及雲服務將如何在這些節點之間分布。雖然為單個服務運行單獨的節點通常會實現更佳的性能，但會對基礎架構的預算造成不利影響。在構建高性價比私有雲方面，Canonical 擁有經過驗證的方法，即使用超融合架構。該架構假設所有節點都是平等的，並在整個集群中均勻分布計算、網路、存儲和控制平面服務。這種方法確保了同質性和更高的資源利用率，且與其他私有雲實現架構相比，硬體成本更低。

服務器類型

一旦決定了選擇哪種 CPU、RAM 和磁盤，下一步就是選擇一個服務器作為資源的底盤。市場上有各種類型的服務器，需要考慮許多不同的參數。然而，從性價比的角度來看，最重要的參數是規格。如果用的服務器太大，它們占用的空間就更多。也意味著要用到更多機架，增加了總硬體成本。而如果服務器太小，可能就沒有足夠的空間來容納足夠數量的 PCIe 插槽。

因此，Canonical建議使用2U服務器來實現私有雲。2U服務器確保了總硬體成本和雲性能之間的平衡。這類服務器能容納更高端的CPU、額外的網卡(NIC)、非易失性內存主機控制器接口規範(NVMe)設備和其他的卡，同時不會給基礎架構預算帶來巨大的壓力。

存儲緩存

在為私有雲設計存儲時，僅僅選擇最佳磁盤大小是不夠的。這是因為有各種類型的磁盤：硬盤驅動器(HDD)、固態硬盤(SSD)、英特爾傲騰和各種類型的接口：序列式SCSI(SAS)和NVMe。它們每TB的成本相差了幾個數量級。傳統的SAS HDD價格便宜，但性能有限。而如SSD和英特爾傲騰這樣的NVMe設備擁有更出色的性能，但價格要貴得多。這種情況下，實現分層存儲是最折中的解決方案。雖然HDD磁盤以低成本提供了所需的存儲容量，但NVMe設備用於在實際存儲之前實現緩存層。該緩存層不會大幅增加總硬體成本，同時顯著提高了雲性能。

網路拓撲

通過存儲緩存技術解決了機器層面的所有潛在瓶頸之後，還要解決網路層面的瓶頸，這也很重要。Canonical私有雲實現的參考架構使用鏈路聚合控制協議(LACP)捆綁鏈路，其最低速度為10 Gbps，以確保雲中所有節點之間的高吞吐量。此外，它基於兩層葉脊網路拓撲結構，通過最大限度減少躍點數來降低網路連接的延遲。通過盡可能地進行基於以太網幀的數據包轉發，葉脊拓撲最大限度地提高了吞吐量，免去了網際協議(IP)頭域檢查的支出。這樣就建立一個超快的網路結構，能夠包含雲的所有節點，更重要的是，還包括了所有的虛擬機。儘管快速網路會增加總硬體成本，但在對性能敏感的雲環境中，這樣的擴展是非常必要的。與其他硬體組件(即服務器)的成本相比，這些成本並不算高。

性能拓展

最後，如果需要的話，還應該考慮額外的性能擴展。Canonical支持所有常見的性能擴展，包括單根輸入/輸出虛擬化(SR-IOV)、數據平面開發套件(DPDK)、CPU親和性、非均勻訪存模型(NUMA)、大內存頁和PCI直通等，這些通常都是在性能敏感環境中需要的。由於這些擴展可能會給基礎架構預算帶來額外的壓力，因此建議在設計階段將其作為需求提出，以便Canonical能夠幫助選擇硬體。

私有雲性價比分析

設計私有雲實現的最佳架構需要仔細選擇硬體，並在性能和價格之間找到平衡，同時確保雲的預期容量。然而，企業還應該為實現最佳運行和最優價格(圖1所示)設計他們的基礎架構，以降低與雲基礎架構維護相關的總體TCO。

確保最高的資本支出和運營支出效率

選擇最佳架構可確保資本支出成本的最高效率，而為了最佳運行和最優價格設計雲有助於降低每年的運營支出成本。儘管選擇硬體很重要，其價格通常是初始投資的重要組成部分，但企業不應低估與雲的後期部署維護相關的經常性成本。其中包括軟體許可證和服務以及內部運行。如果選擇了購買和續期許可證都很昂貴的平台，或者需要整個團隊運行，TCO將很快飛快增長。因此，在做出選擇時，企業應該考慮到代碼開放性、定價結構透明度和運行自動化等問題。優化上述因素可以幫助預測預算，並有助於避免後期部署成本高昂的意外情況。

開放式基礎架構堆棧

當談及私有雲實現時，Canonical利用了所謂的開放式基礎架構堆棧。堆棧(圖3所示)由開源技術組成，覆蓋了基礎架構中從裸機到微服務的所有層。Canonical的方法是利用最好的技術，讓其發揮所長，並在單一的訂閱中提供全棧支持。開放式基礎架構堆棧的核心是OpenStack。OpenStack是實現私有雲最流行的開源平台，OpenStack管理分布式計算、網路和存儲資源，並借助虛擬化技術，通過自助服務門戶將這些資源分配給虛擬機。OpenStack可以輕鬆通過基於Kubernetes的容器化層進行擴展，並在其上運行。

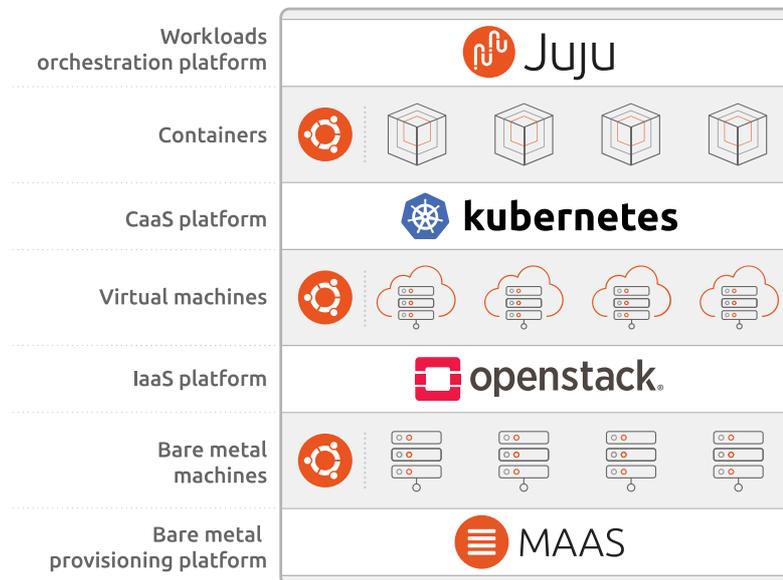


圖3 · 開放式基礎架構堆棧。

針對Canonical開放式基礎架構堆棧的四個層級的商業支持：

基礎	包括安全更新、強化和內核Livepatch
標準	在正常辦公時間通過電話和工單支持擴展基礎層級服務
高級	通過全天候支持和更積極的SLA擴展標準層級服務
全託管	整個堆棧由Canonical的雲專家團隊監控、管理和運行，包括解決事件和問題、升級以及日常操作

針對私有雲實現的Canonical服務

由於採用開源技術存在諸多挑戰，Canonical為企業客戶提供廣泛的商業服務。其中包括諮詢服務、商業支持和全面代管服務。使用上述服務可以確保企業不會陷入OpenStack和Kubernetes部署。同時也能在必須滿足積極的可及性目標和服務水平協議(SLA)的生產中，放心運行整個開放式基礎架構堆棧。採用Canonical商業服務的客戶包括MTS、BNP Paribas、Best Buy和Bloomberg。

案例研究——Canonical的内部雲

為分析Canonical用於私有雲實現的參考架構性價比，基於呈現的指南設計並實現了一個示例雲。

示例場景

PCB和PCB Plus是Canonical的固定價格諮詢包，針對的是基於參考架構和認證硬體的私有雲實施服務。

服務包括雲設計和交付、on-prem工作坊、工作負載分析和遷移計劃。

兩個包均使用了Canonical的私有雲實現工具集，包括裸機即服務(MAAS)、Charmed Operator Lifecycle Manager(OLM)和OpenStack Charms。

作為私有雲構建(PCB)服務的一部分，使用Canonical的私有雲實現內部工具部署了雲。雲已部署在一個數據中心，由37個雲節點和另外3個用於雲自動化和維護的基礎架構節點組成。為確保資源利用最大化，其選擇了超融合架構。表1列出了雲和基礎架構節點的硬體規格。軟體規格如表2所示。

雲節點 (37 x GB- R282-Z90)	
規格	2U 機架 · LFF 驅動器籠
處理器	2 x AMD EPYCRome 7502 (32c/64t 2.5GHz)
內存	32 x 64GB 3200MHz DDR4 RDIMM (共2048GB)
存儲	2 x 6.4TB U.2 NVMe (三星 PM1725b) 6 x 12TB SAS3.5" HDD 4 x 英特爾® 傲騰™ NVMe SSD 900P 480GB
網路	1 x 雙口 100 GbE NIC (Mellanox ConnectX-5 ExQSFP28) 1 x 雙口 1 GbE NIC (英特爾® I350-AM) 1 x BMC
基礎設施節點 (3 x HPE Gen10+ DL325)	
規格	1U 機架 · SFF 驅動器籠
處理器	1x AMD EPYC7302 (16c/32t 3.0GHz)
內存	2 x 64GB 3200MHz DDR4RDIMM
存儲	4 x 4TB SAS2.5" SSD 硬RAID控制器
網路	1 x 4口 1 GbE NIC (英特爾® i350-T4) 1 x BMC

表1 · Canonical内部雲的硬體規格。

Canonical的内部雲	
Operating System	Ubuntu 20.04 LTS
Kernel version	5.4
OpenStack version	Ussuri

表2 · Canonical内部雲的軟體規格。

示例定價

由於同一資產的價格可能因供應商而異，Canonical進行了招標以選擇性價比最高的硬體。在招標中，所需的雲節點規格分布在不同的硬體供應商之中，最終在需求匹配的供應商中選擇了報價最低的。Canonical以大約120萬美元的價格為這個有40個節點的雲購買了硬體。部署的雲已經為74個霄龍ROME 7502 CPU提供服務，每個CPU有32個核心、74 TB RAM、229.4 TB臨時存儲和2664 TB原始持久存儲，能容納數千個資源豐富的虛擬機。

性能基準

為了衡量雲的性能，通過靈活的輸入/輸出測試工具(fio)在雲上進行了幾個測試。在這些測試中，用了200個客戶實例在雲上進行隨機讀/寫運行，以確保存儲的壓力足夠大。每個實例使用了8個vCPU，以確保在物理CPU和2個持久存儲設備之間保持平衡分布，每個存儲設備的容量為200GB。為了確保在測試期間可以超過緩存設備的總容量，可尋址存儲的總容量被縮小到80TB。每次測試持續1小時，在15分鐘內客戶實例從0上升到200並返回到0，以避免同時讓所有存儲設備超載。為了測量總的每秒輸入/輸出操作(IOPS)容量，使用了4KB隨機數據工作負載。為了測量總吞吐量，使用了4MB順序數據工作負載。所有測試都在新部署的雲上進行，並重覆多次以確保結果一致。

基準結果

表3為收集到的所有指標。根據數據顯示，Canonical的內部雲實現了與其他關於私有雲性能的白皮書類似的性能結果[1]。由於這兩個案例都使用了相同的底層存儲平台，實驗室條件也相似，因此得出的結論是，Canonical構建私有雲的方法既可以滿足性能需求，也可以控制預算。

4KB 隨機工作負載		
指標	寫入	讀取
平均吞吐量 [KIOPS]	450	10240
平均第 99% 的延遲 [ms]	38	2
平均延遲 [ms]	30	1
4MB 順序工作負載		
指標	寫入	讀取
平均吞吐量 [GB/s]	12	258

表3，性能結果來自Canonical的內部雲。

TCO 分析

儘管在選擇私有雲實現的平台時需要考慮許多因素，但每個虛擬機的成本通常是決定性的因素。不同的平台基於不同的架構，在軟體許可證和服務方面有著不同的定價結構，並且對平台的後期部署運行有不同的要求。因此，即便是相同大小的不同平台，與雲基礎架構維護相關的TCO也會不同。而它們容許的容量一樣。因此，每個虛擬機的成本也因平台而異。

vCPU 數量	內存容量 [GB]	臨時存儲 容量[GB]	持久存儲 容量[GB]	理論最大 虛擬數量 [VM]	每台虛擬機 每小時成本 [美元]
1	4	8	40	11544	0.0092
2	8	8	80	5772	0.0184
4	16	8	160	2886	0.0369
8	32	8	320	1443	0.0738
16	64	8	640	721	0.1477

表4 Canonical內部雲中每台虛擬機成本指標。

表4顯示了來自Canonical內部雲的每台虛擬機每小時成本指標。這些估計的數字包括了與私有雲部署和運行相關的所有必要成本，包括硬體成本(機架、服務器、交換機、佈線等)、托管服務(租金、電費、網絡和硬體維護費)、雲交付和年度訂閱(假設由Canonical提供全面代管服務)。此外，在進行這些計算時，我們假設硬體更新周期為3年，CPU超量使用比為2:1，RAM無超量使用，默認的Ceph覆制因子為3，雲利用率為75%。

結語

儘管構建性價比是一項艱巨的任務，但遵循某些指南和最佳實踐有助於最大程度地減少TCO，同時不影響基礎架構的質量。由於總硬體成本很高，私有雲實現需要大量的前期投資，因此設計一個最佳的架構是企業應該關注的第一步。在各種考慮因素中，Canonical在選擇雲資源和應用存儲緩存技術時遵循一定的方法，這是其實現高性能的雲的有效方法，並沒有給基礎架構預算帶來壓力。

在本白皮書中，我們呈現了Canonical的私有雲實現參考架構如何滿足性價比的需求。根據“TCO分析”一節中提供的數據，與領先的公共雲和私有雲提供商相比，Canonical內部雲中每台虛擬機的成本明顯要更低。我們還強調，選擇一個基於開源技術、實現透明定價結構和全自動化運行的平台有助於降低經常性成本。

下一步

與我們的銷售代表聯系，了解私有雲實現的下一步步驟。Canonical維護一個參考架構和參考硬體文檔，概述了高性價比私有雲實現的詳細建議。我們強烈建議您遵循這些建議，因為設計階段的錯誤決策可能會對雲的性能和基礎架構預算產生不利影響。



【台灣區代理商】

公司：力悅資訊股份有限公司

電話：02-25429758

信箱：sales@cyberview.com.tw

地址：台北市中山區松江路54號4F-4



[力悅官方臉書](#)



[力悅資訊頻道](#)



[力悅官方網站](#)

1. <https://www.samsung.com/semiconductor/global.semi/file/resource/2020/05/redhat-ceph-whitepaper-0521.pdf>