



談虛擬化桌面在圖書館的應用

Application of Desktop Virtualization in the Library

田國慶

Kuo-Ching Tien

國立故宮博物院南院處助理研究員

Assistant Researcher, Department of Southern Branch,

National Palace Museum

【摘要】

如何提升圖書館資訊服務品質，一直是所有類型圖書館的共同經營目標，由於圖書館是成長的有機體，會跟隨時代與環境的需求而改變，在現今電子資源占館藏比例不斷攀升之時代，無論圖書館規模大小，館內專門提供讀者使用之公用電腦（Public Access Computer）等設備的數量都不斷地增加，且越新型之功能亦越複雜，館員對於管理各項電腦設備所占用之時間與工作量的比重將逐漸加重，而虛擬化桌面技術的應用，能為電腦設備管理帶來許多便利性與維護效率，故本文藉由文獻、成本效益及效能實測的分析，探討虛擬化桌面技術，在簡化電腦軟硬體管理與降低營運維護成本之優勢，以提供圖書館規劃虛擬桌面應用之參考。



【 Abstract 】

How to elevate the quality of library information services is the common goal of all kinds of libraries. Library is a growing organism and changes in accordance with the needs of time and the environment. In today's era that electronic resources occupy more and more collection proportion, no matter the size of the library, the number of public access computers continues to increase with more and more complicated functions. Therefore, the librarians' work ratio for maintaining various computer equipment has been increasing. The application of virtual desktop technology can bring convenience and efficiency for IT equipment management. This paper discusses virtual desktop technology through archival documents, cost/performance rate and performance test analysis in hope to simplify IT management and to reduce the maintenance cost.

關 鍵 詞：圖書館；公用電腦；虛擬化；伺服器虛擬化；虛擬化桌面

Keywords：library; public access computer; virtualization; Server

Virtualization; Virtual Desktop Infrastructure



壹、前言

隨著IT科技的快速發展，網路雲端資訊已深入每個人的日常生活之中，不單改變各式出版品的發行方式，也改變了人們的閱讀與資訊尋求行為，而圖書館亦會隨時代與使用需求做出了改變，現今電子資源占館藏之數量與使用率不斷增加，在提供這些資源與服務的背後，需要大量的專業館員與電腦設備的服務。現今圖書館內的電腦設備數量有增無減，面對數量日益龐大的電腦設備，如何能進行有效管理，已經成為現今各圖書館面臨的一個難題。

以國立故宮博物院南分院圖書館（以下簡稱本館）為例，其辦公區、閱覽區、多媒體閱覽室的電腦設備數量累計25臺。而每一臺公用電腦在使用年限中都會不斷地面臨作業系統、應用程式升級、防毒碼更新、硬體維護、故障排除等工作，若前述工作都要每臺逐一進行，將耗費館員大量的時間及精力，此外不同年度採購的電腦硬體規格、作業系統版本及應用程式安裝均不一，更增加維護工作的複雜度（Wayne, 2004）。在這種情況下，館員人力僅有二員，工作之繁重可想而知。因此如何能簡化電腦軟硬體管理工時與降低營運維護成本，成為保證圖書館日常營運能否順利進行的一個重要議題。

而虛擬化桌面技術的迅速發展，對上述圖書館業務的問題提供一全新的解決方式。因此，本文將就虛擬化桌面技術資料

與本身參與虛擬化桌面技術經驗，與圖書館從業人員分享學習。

貳、虛擬化技術介紹

由於x86伺服器軟體系統所造成的限制，其設計一次只能執行一個作業系統和應用程式，因此，就連小型的資料中心都必須部署多臺伺服器，且每臺伺服器的運作只用到其處理能力的10%，依照任何標準都是效率極低（Rathod & Townsend, 2016）。這是目前IT部門設備管理上所面臨的挑戰，而虛擬化技術的發展為的就是解決這一問題。什麼是虛擬化？廣義的說法為，虛擬化是一種採用軟體模擬硬體的技術，並建立一個完整之虛擬電腦系統，如此便能在單一伺服器上執行多個作業系統和應用程式，充分利用單一伺服器上所有的硬體效能。虛擬化適用於電腦、作業系統、儲存裝置、應用程式及網路等應用環境（vmware, 2016）。以下將對伺服器虛擬化、虛擬機及虛擬化桌面等重點技術進行介紹：

一、伺服器虛擬化（Server Virtualization）

隨著電腦硬體執行效能飛躍式成長，傳統的單一伺服器上執行單一應用程式之模式，無法發揮其處理能力的問題越加明顯，系統管理者開始思考如何能改善這一情況。虛擬化技術最先開始於1960年代，IBM公司於IBM Mainframe System z Platform大型主機中採用虛擬化技術，將



其電腦主機分割為數個虛擬機（許家豪、李嘉恩，2006），並且這些邏輯分割區中的虛擬機能進行「多工運作」，因此能同時執行多個執执行程序（Process）及應用程式（Application）（王偉任，2014）。虛擬化技術為了讓使用者能充分地利用昂貴的大型主機資源，允許使用者能在一臺主機上同時運行多個作業系統。由此可知，虛擬化技術是以透過虛擬化軟體（如：vmware、Citrix等），將實體伺服器模擬成好幾臺伺服器使用，可將實體伺服器的處理器、記憶體、硬碟空間等視情況分配給虛擬伺服器使用，這種將有限固定的資源依照不同需求，可重新規劃或是隨意調配以達到最大效用的觀念，即為虛擬化技術（如圖一）。

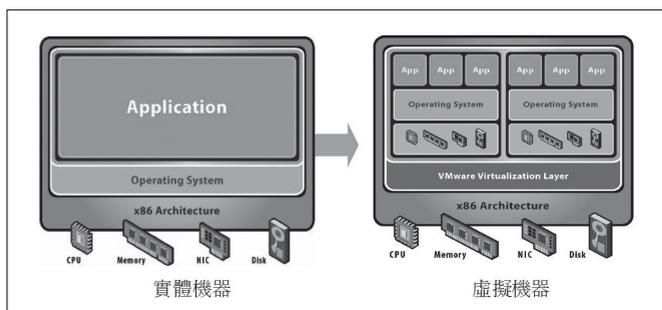
二、虛擬機（Virtual Machine）

由於早期硬體效能的限制，x86架構的伺服器其原始設計為執行單一作業系統，但虛擬化技術的發展，解除了此限

制，使得在單一臺伺服器主機上能同時運作多種作業系統和應用程式，獨立執行而不互相干擾，虛擬化技術可以將一臺實體主機的硬體資源轉換成軟體共享資源，它是多臺具備完整功能的虛擬主機（Virtual Machine），我們可將它視為多臺實體主機（許家豪、李嘉恩，2006）。

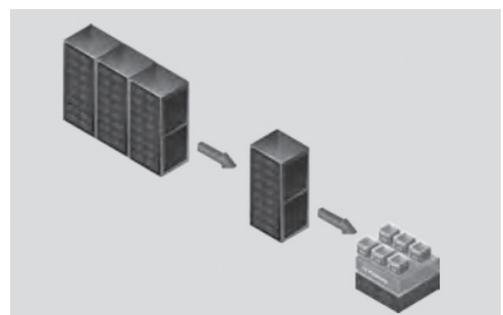
所謂「虛擬機」（VM）：是一個完全獨立的軟體容器，內含一個作業系統與應用程式。每臺自給自足的虛擬機都完全獨立。將多臺虛擬機放在單一伺服器上，就能讓多個作業系統和應用程式，在一臺實體伺服器或稱為「主機」上執行。多部虛擬主機雖然共同使用同一臺實體主機的硬體資源，但卻是相互隔離，因此可以在單一實體主機上安全地執行多種不同的作業系統（如圖二）（vmware, 2016）。

三、虛擬化桌面（Virtual Desktop Infrastructure）



圖一 伺服器虛擬化概念圖

資料來源：許保全（2016）。伺服器虛擬化實戰手札。取自<http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/22711352571.pdf>



圖二 虛擬機示意圖

資料來源：vmware (2016).Virtualization Essentials. Retrieved from <https://www.vmware.com/files/tw/pdf/GATED-VMW-EBOOK-VIRTUALIZATION-ESSENTIALS.pdf>



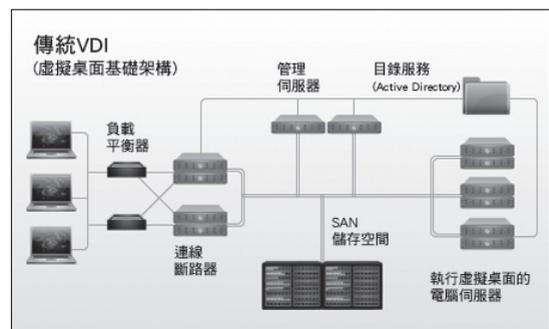
目前一般個人電腦的使用就是基於「桌面」的應用，是作業系統和各種應用軟體的結合（陳國剛，2013）。虛擬化桌面是指將電腦的桌面進行虛擬化，用戶可以通過任何電腦設備，不受地點和時間限制，存取在網路上屬於個人的桌面系統。虛擬化桌面具備兩個特點：1.將所有桌面虛擬機器在Data Center進行託管並統一管理；2.使用者能夠獲得完整的電腦使用體驗。由於桌面虛擬化技術本身是一種利用網路、具彈性的虛擬化資源計算模式，符合雲端運算的特點，所以也經常稱虛擬化桌面技術為桌面雲端技術（Hkitblog, 2016）。

虛擬化桌面技術是將傳統作業系統桌面進行虛擬化，並存儲於資料庫中管理，伺服器統一管理不同的個人電腦、精簡型電腦（Thin Client）、平板和智慧手機上的桌面，通過如RDP（Remote Desktop Protocol）、ICA（Independent Computing Architecture）、PCoIP（PC-over-IP）等專屬的桌面網路傳輸協定，使用者可在任何終端設備上不受時間地點限制，經由帳號認證直接登入個人專屬桌面，且使用者獲取的操作體驗與傳統個人電腦並無差異（如圖三）（李偉業，2015）。桌面虛擬化是基於雲端服務的技術，其中雲的部分主要由「伺服器、虛擬化應用軟體、存儲、存儲管理應用、存儲交換機、網路交換機等」軟硬體設施組成，而端的部分可以視為「精簡型電腦、個人電腦、平板電

腦、筆記型電腦、智慧手機等」不同使用平臺，具有跨平臺性。不同平臺的作業系統，可通過專屬之網路通訊協定連結至雲層（伺服器）虛擬桌面的連接設備（鐘智，2015）。

綜合上述虛擬化技術的特點，虛擬化為伺服器應用、管理帶來了全新的模式，相較於傳統實體機，具有以下二點優勢：

- (一) 可降低設備購置成本：進行伺服器管理時，常會發現有些伺服器的資源是閒置的，使用虛擬化技術，依伺服器硬體效能強弱，可以將數臺以上的伺服器整合到單一臺伺服器內運作，並能減少機櫃空間、電力等需求，以達到降低成本的目的。
- (二) 提升硬體資源利用率與管理效率：在硬體資源足夠的前提下，可以直接對虛擬機依使用需要動態地進行各種資源的調整與分配。除此之外，建置新的虛擬伺服器也比建置實體伺服器來的簡便及快速，大幅提升執行效率。



圖三 桌面虛擬化架構示意圖

資料來源：Citrix. (2016). VDI-in-a-Box. Retrieved from <https://www.citrix.com.tw/products/vdi-in-a-box/how-it-works.html>



參、圖書館公用電腦的網管類型

新興科技產品的推陳出新，漸漸取代傳統性的圖書及服務，不僅是增進原有服務項目的效率而已，還為圖書館帶來了新的服務領域，例如：線上公用目錄（WebPAC）取代了卡片目錄，線上資料庫、電子書及期刊漸漸替換紙本館藏與微縮片等，讓讀者與圖書館獲得前所未有的便利性與高效率（Richard, 1987）。檢視圖書館引進新興資訊技術與數位載體資源的發展過程，也約略是IT科技與技術的進步過程。而網際網路的出現以及其在資訊服務的許多應用發展，使全球各地都能取得各式資訊資源，面對多元化資源型態，圖書館必須不斷引進設備與發展新的服務方式，以滿足讀者的資訊需求與資訊尋求類型。因此現代圖書館設備必然會使用到新興科技產品，例如：圖書館自動化設備（如自助借還書機、空間管理系統）、公用電腦、伺服器、磁碟陣列系統設備等，是現代圖書館必備的設備（Shaw, 1997）。而公用電腦是圖書館資訊設備中數量最多的一項，也是讀者檢索與閱覽館藏資源的工具，故其必然透過網路連結後端伺服器及網際網路資源，但各圖書館因規模大小、設備數量多寡、管理人力等因素，而採用不同的網管類型，可概括分為以下三種類型（廖志彬，2013）：

一、工作群組架構（Workgroup）

工作群組泛指一群以網路相連的電

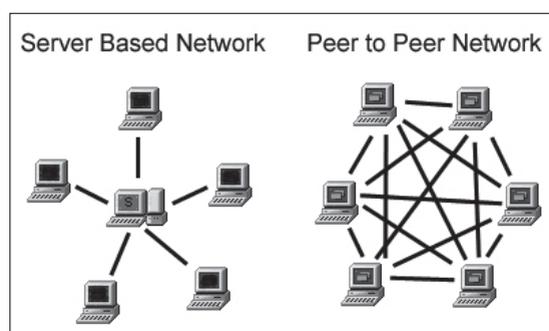
腦，採用同一個工作群組名稱，便可結合起來構成一個網路系統（如圖四）。彼此分享對方的資源（如檔案、印表機、掃瞄器等設備），群組內每臺電腦的地位皆為平行，因此也稱為「對等式」（Peer to Peer）網路。採用此網路架構之公用電腦，在系統安裝、帳戶、應用程式及單位網路固定或浮動IP設定完成後，即可供讀者瀏覽使用館內外資源。因每部公用電腦均為獨立工作站，各自為政，後續更新維護十分不便，每部電腦只能管理本身的資源。以本館25臺公用電腦為例：採用此一架構，由於每一臺電腦都擁有本機的帳戶資料庫，只有登記在本機帳戶內的使用者，才能設定、使用本機資源（Microsoft, 2016），若要區分為管理者、館員（2位）、工讀生與讀者帳號，最少要建立125筆帳戶資料（25臺電腦×5種帳號類型），才能讓所有使用者都能存取每部伺服器的資源。此外，若有任何一個使用者權限或密碼有所異動時亦要逐臺修改，其相關資料得修改5次，在帳戶管理上十分不便，而任何系統的更新與變動，都需要系統管理者親臨每臺機器面前加以操作，館員需要花費更多精神及時間管理相關設備。此架構的優點為工作群組內可不須設置硬體規格較高的伺服器等級電腦，也不需要Windows Server作業系統，一般PC作業系統如Windows 7、Windows 10之電腦，即可組建，購置成本較低；缺點為缺



乏統一管理帳戶與密碼、權限的機制，管理上須花費更多時間，若館內公用電腦為10臺以下，尚可使用此網路架構（戴有焯，2014）。

二、網域架構（Active Directory）

工作群組架構為對等式的獨立工作站，沒有集中管理的機制。而網域式架構的基本觀念為：在網路群組中由一臺工作站當作「安全控管伺服器」（如圖四），稱為網域控制站，其專門負責網域的帳戶與安全管理。所有加入網域的電腦帳戶和安全性原則，都以網域控制站的群組原則（Group Policy）設定為準。以本館25臺公用電腦為例：只要在網路群組中選擇某一電腦擔任網域控制站，再將其他的電腦和所有使用者統統加入網域，則所有電腦都能共享網域控制站上的帳戶和安全資料，毋須個別建立本機帳戶資料（Moore, 2001）。網管館員只須維護5筆帳戶資料



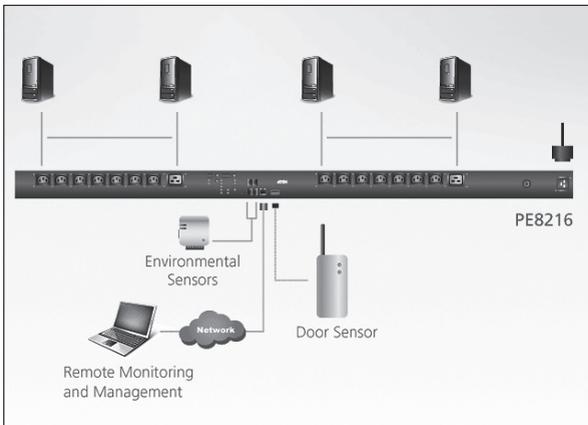
圖四 網域與工作群組架構示意圖

資料來源：Shareaza Wiki. (2016). P2P network. Retrieved from http://shareaza.sourceforge.net/mediawiki/index.php/P2P_network

（包括管理者、館員、工讀生及讀者），即可讓館員、讀者登錄利用全部電腦。在圖書館中形成一個網域，所有網域中的電腦只須經過該伺服器的認證，即可上網瀏覽網路資源。網管館員只須維護網域控制站上的AD資料庫，即可管理網域裡的所有使用者與電腦。和工作群組相比，這種集中管理權的架構，更能有效提高網管的效率。

三、整合公用電腦管理系統架構

圖書館公用電腦因分布於圖書館各空間之中，館員無法時時看守，為避免使用者隨意修改電腦設定或安裝其他程式，早期有在電腦中安裝軟、硬體還原卡或使用AD群組原則等方式達成。但限制了讀者的使用行為，卻無法避免使用不均的問題，為提供讀者能有效使用公用電腦資源，故現今圖書館在現有的網路架構中多整合一套公用電腦管理系統，可對圖書館網路內的所有電腦進行使用管理，如：使用時間、使用頻率統計等（Bertot & Carlo, 2009）。此外，考量公用電腦未必整日都有讀者使用，有部分電腦管理系統，可搭配管理型電源分配器PDU（Power Distribution Unit）（如圖五），透過應用程式AP（Application Program）或網頁Web介面（如圖六），對公用電腦進行遠端電源控制，僅在有讀者使用時開啟電腦，平時關閉電源，以達成節省電費的功效（池晨曦，2010）。圖書館公用電

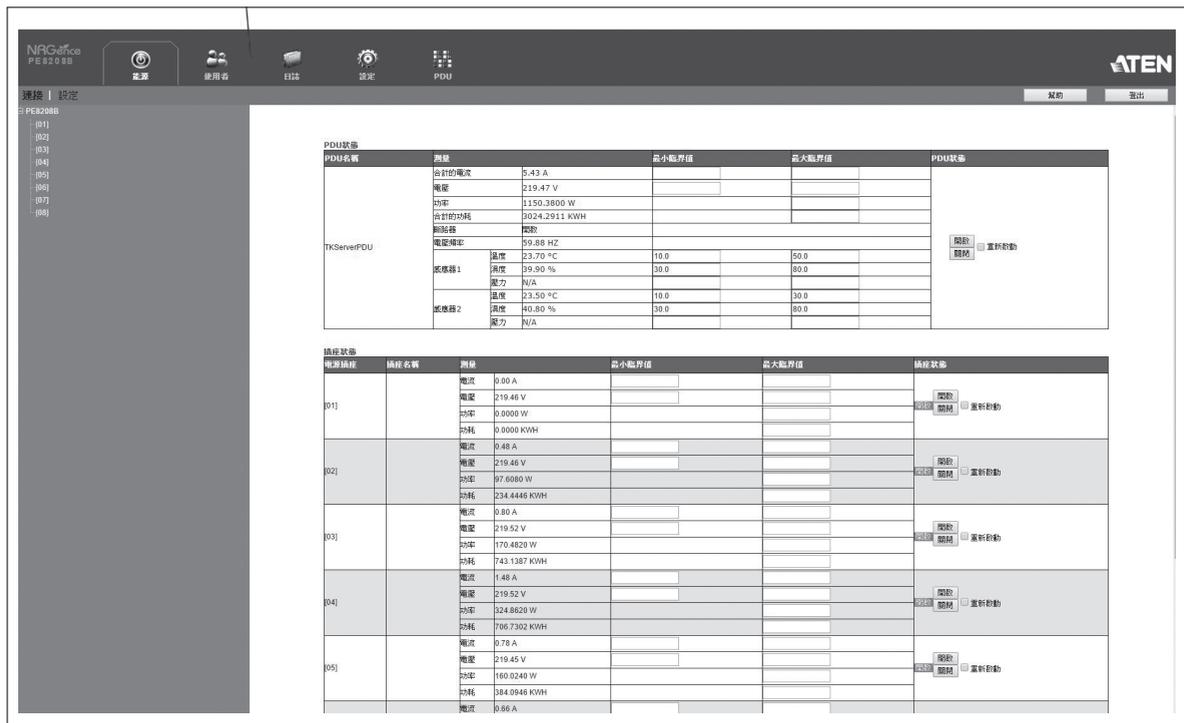


圖五 管理型電源分配器PDU遠端電源控制示意圖
資料來源：ATEN (2016)。20A/16A 16組插座可插座量測且可開關電源分配器。取自 <http://www.aten.com/tw/zh/products/節能感測電源分配器/插座量測可開關電源分配器/pe8216/#.V33Ks0J95QI>

腦無論使用工作群組或網域網路架構，均可再納入公用電腦管理系統，以提供讀者更好的使用體驗及精簡管理工作（許家豪、李嘉恩，2006）。

肆、桌面虛擬化（VDI）架構在圖書館的運用

前述公用電腦的管理類型，無論是工作群組、網域或整合公用電腦管理之系統架構，各工作站均為實體機，因此必須有可供本機執行之硬體設備、作業系統、應用程式等軟硬體配置，館員需要時常處理這些公用電腦的軟硬體維護，必要時可能還得至現場處理。若公用電腦硬體更新或



圖六 管理型電源分配器PDU遠端監測與電源控制Web介面圖



損壞更換後，可能需要進行重新安裝作業系統、應用程式等軟體，其他如網路、驅動程式、軟體更新等相關設置等使維護速度緩慢，以致於圖書館中電腦的硬體維護無法即時完成（趙迎春，2012）。

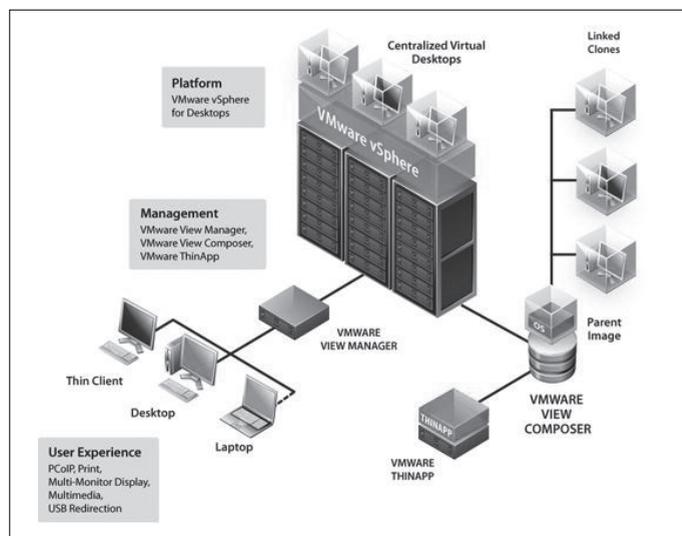
在讀者使用公用電腦使用體驗方面，依據「摩爾定律」，積體電路上可容納的電晶體數目，約每隔24個月便會增加一倍（Cnet, 2016），效能也隨之提升，若電腦硬體已使用3年以上，雖未達使用年限，但讀者的使用體驗，往往與較新進購置的電腦有不小的差距（施航海，2013）。除電腦使用年限外，面對資訊產品的高速世代交替，圖書館限於經費，不可能一次性汰換館內所有公用電腦，因此如何既能統一管理，減少工作量，又能提供一致良好的使用體驗，已成為圖書館系統管理人員一直在探索解決的重要議題。

2010年1月，Gartner針對全球1,600位CIO調查之研究報告指出，十大科技需求中「虛擬化」排名第一。企業要求由個人電腦、應用程式到伺服器，提供一套完整的虛擬化解決方案（莊復貴，2011），虛擬化是目前資訊發展的一個重要方向，通過虛擬化技術可以降低營運和維護成本。虛擬化主要包括伺服器虛擬化、存儲設備虛擬化、網路設備虛擬化、桌面虛擬化和應用程

式虛擬化。把服務、存儲、管理的實體設備虛擬成多個邏輯單元，所有的資訊和資料位於動態的架構上，供多個用戶共同使用，提高了資源的使用和管理效率，有效使用硬體的所有效能，更有效地提升運算資源利用（如圖七）（臺中市政府，2016）。

一、虛擬化桌面技術與傳統電腦桌面的差異

由於虛擬化桌面技術是一種基於雲端服務的技術，其資料的保存並不是在Client端而是儲存於Server端Storage中，相關的資料運算亦在Server端進行而非本機，相較於傳統電腦桌面的差異（Moore, 2001）：



圖七 桌面虛擬化架構示意圖

資料來源：嘉為IT諮詢&培訓（2016）。虛擬桌面項目建設—設計篇之架構。取自<http://www.canway.net/Original/xunihua/111L142015.html>



(一) 資料安全性方面：傳統電腦的桌面系統和個人資料檔案，通常都是保存在本機儲存設備中，容易有硬碟損壞、資料洩露、病毒等問題，導致資料的遺失或無法恢復，而桌面虛擬化系統的資料統一存儲於擁有容災安全性原則的「雲端」，且與終端通過專有的桌面傳輸協定通信，保障了資料安全，由於虛擬化桌面系統中的高可靠性，雲端伺服器叢集內有磁碟陣列儲存使用者資料，其容錯設計（Raid5、Raid6）在磁碟陣列中部分硬碟損壞時，並不會立即造成使用者資料損毀進而影響使用。

(二) 設備維護與更新管理方面：傳統桌面作業系統的安裝配置、升級、更新、修復、資料恢復、備份及各種應用程式安裝、升級等工作都需要在每臺電腦上重複進行，造成工作不斷重複，且眾多的作業系統版本和非標準化硬體設備、安裝位置的分散等都增加了館員維護工作的難度。而在虛擬化桌面架構中，桌面可集中部署成千上百個桌面，軟體升級和更新等工作僅需更新一個「Guest OS範本模型」就可以實現全館系統更新。

(三) 在Thin Client硬體設備配置方面：這是桌面虛擬化技術與傳統電腦桌面的差異最顯著之處，傳統電腦在購買時即已確定了硬體配置，往後硬體升級必

須花費採購；桌面虛擬化後，管理人員可隨時視使用需要，在虛擬機管理系統中對所設置Guest OS之CPU、RAM、HDD等硬體資源進行重新分配，在擴展性、服務的靈活性及維護成本等方面，遠優於傳統電腦。

二、虛擬化桌面技術應用於圖書館服務

現今電子資源快速增加，圖書館對資訊設備依賴程度日益增高時，圖書館資訊人員面對目前硬體資訊設備的建置、維護與管理成本也節節高升，如何能將軟體集中管理與資源的有效分配利用一直是IT管理人員須克服的問題，由於桌面虛擬化對比傳統桌面環境，在硬體設備購置、營運成本、後續維護及管理方面具有相對優勢，因此圖書館在電腦設備管理方式，亦開始引進桌面虛擬化架構，以解決相關軟、硬體維護所產生的難題。

綜合上述虛擬化桌面具有之優勢，可為圖書館電腦管理工作帶來以下五點的改善 (Doinea & Mihai, 2014)：

(一) 可解決傳統本機資料的備份與安全問題：在傳統桌面環境下，電腦設備隨著使用時間日久，硬體部分如主機板、HDD等故障的機率也隨之提高，使用者操作電腦的時候，最擔心的就是突然當機之後才發現打好的報告忘了存檔，若是軟體造成的當機，往往重新開機後資料還在，頂多損失存檔後所輸入的資料，若是硬體故障造成

之當機、無法開機之情況，使用者資料的救援又是一連串辛苦的工作。若使用虛擬化桌面環境，使用者操作之 Thin Client 僅提供桌面連線之用，VM 機的運作及資料儲存均在伺服器資料中心內（如圖八），Client 端硬體設備故障，不會影響目前使用中的應用程式作業，更換一部 Thin Client，重新連線 VM 機後，就可以繼續之前未完成的工作，保障使用者的工作不中斷。

(二) 降低電力消耗：館員辦公用電腦與讀者使用之公用電腦桌採用虛擬化桌面後，Client 端設備可以使用節能的精簡型電腦（Thin Client）來代替傳統的桌上型個人電腦，兩者消耗功率比較（消耗功率 W/h），實際測量以 ATEN PDU PE8208B 之瓦特表顯示，開機完成進入系統操作 Chrome 瀏覽器播放 YouTube 影音串流時之消耗功率約可

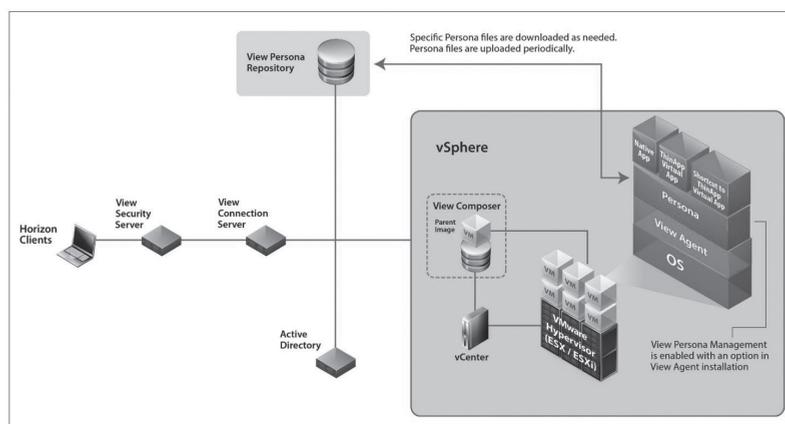
減少 64% 電力，以本館 25 臺公用電腦計，每月可減少 325kW 的電力消耗，故於使用年限內所能節省的電力費用支出十分可觀（如表一）。

表一 個人電腦與精簡型電腦操作實際消耗功率比較表

	個人電腦型號 ASUS MD710	精簡型電腦型號 ASUS VM42
顯示器型號	ACER V276HL	
消耗功率 W/hr	89W	32W
月消耗功率	20.8kW	7.5kW
25 臺公用電腦月消耗功率	520kW	195kW

測試標準：

1. 消耗功率 W/h：實際測量以 ATEN PDU PE8208B 之瓦特表顯示，開機完成進入系統操作 Chrome 瀏覽器播放 YouTube 影音串流時之消耗功率。
2. 月消耗功率：以每日開館 9 小時，30 日中開館 26 日計算。



圖八 桌面虛擬化 Thin Client 連線 VM 機架構圖

資料來源：VMware. (2016). Reviewer's Guide for View in Horizon 6. Retrieved from <http://www.vmware.com/files/cn/pdf/view/VMware-View-Evaluators-Guide.pdf>

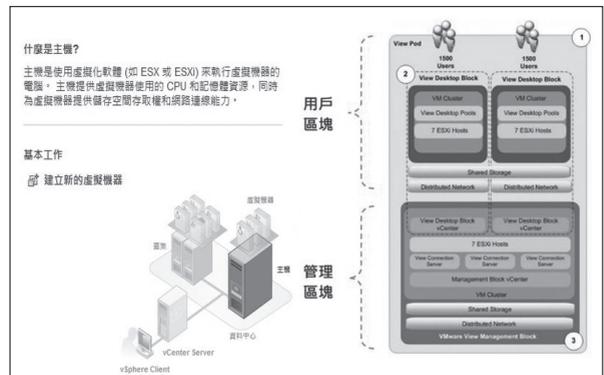


(三) 電腦的管理更加便利：在範本虛擬機上實施的更新均可以於幾分鐘內推送到任意數量的虛擬桌面，從而極大地簡化部署和維護，並能自動推送更新，此過程不會影響使用者設置、資料或應用程式（如圖九）（陳國剛，2013）。

(四) 高可用性與公用電腦設置更加快速：高可用性，透過Guest OS備份管理，當設備發生故障時降低傳統解決方案的成本和複雜性。故障恢復時間快，使得管理人員的工作效率大幅提升，同時降低了維護成本和時間。具有Guest OS標準化的範本模型維護方便。管理者根據實際需要從範本虛擬機快速創建虛擬桌面（如圖十）。管理人員可視使用者需求，對虛擬機之CPU、RAM、HDD等硬體資源進行重新分配硬體配置，因此，在擴展、靈活性和維護成本等方面，遠優於實體電腦。

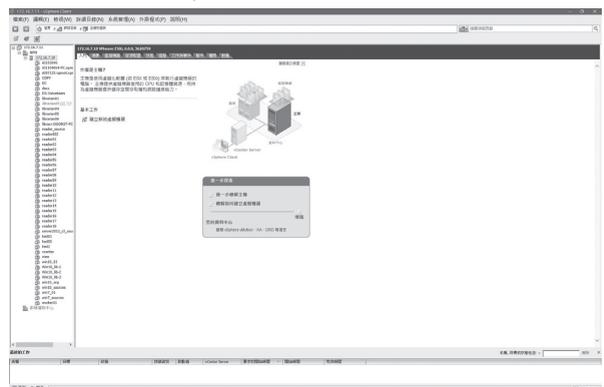
(五) 可充分發揮硬體資源：目前伺服器已經由以往的單核心單功變成多核心多工，加強伺服器的運算能力與虛擬化能力，而記憶體也由以往的8GB突破到256GB以上的容量，大為提升了伺服器的計算能力，硬體能力增強與虛擬化的成熟，使得伺服器可以提供多臺虛擬桌面以提供使用者操作，使虛擬化桌面技術的大規模應用成為可能

（李偉業，2015）。借助虛擬化技術，不再是「每提供一種服務，購置一臺伺服器，一臺伺服器執行一個應用程式」之模式，而是透過虛擬化技術，充分利用伺服器的處理能力與硬體資源，單一伺服主機執行多個Guest OS並提供多種服務，加強對現有資源利用的程度，而且能夠減少裝置購置數量與經費，減少管理的時間，降低



圖九 虛擬機器管理架構圖

資料來源：蘇州川流信息（2016）。桌面虛擬化。取自<http://www.flow-ever.com/html/product.asp?SortID=123&ID=58&SortPath=0,123>



圖十 圖書館虛擬機Guest OS作業系統Web管理介面圖



資料中心的營運成本，同時加強硬體和應用程式的可用性。伺服器虛擬化既可消除計畫如系統、軟體更新內停機，又可從計畫外如硬體故障中，立即恢復，並實現網路服務的不間斷備份和遷移，進一步大幅加強業務連續性（王淑江，2014）。

綜合上述五點，藉由虛擬化桌面的應用，改變了現有圖書館公用電腦與資訊系統的建置及部署的傳統模式，讀者可以由不同作業平臺認證後登入使用，使圖書館公用電腦桌面應用更為靈活，其集中管理、高可用性、可靠性等特性，使日常管理更加便利。降低設備數量與電力消耗方面，也減少後續營運的成本。虛擬化桌面為圖書館提供更即時、更好的資訊服務。

伍、虛擬化桌面作業平臺種類介紹

昔日圖書館的館藏發展以紙製品的圖書、期刊等印刷資料為主體，例如手抄本、拓印本、圖書及期刊等，輔以微片、錄音、錄影帶等。隨著IT科技的發展，許多印刷資料已由紙本出版轉為電子發行，形成數位化館藏，目前各類型圖書館、多媒體閱覽室以及辦公區的電腦數量日增，對館員與讀者承擔著重要的資訊服務角色，在人力與經費有限的條件下，實施虛擬化桌面架構是值得嘗試的方案。

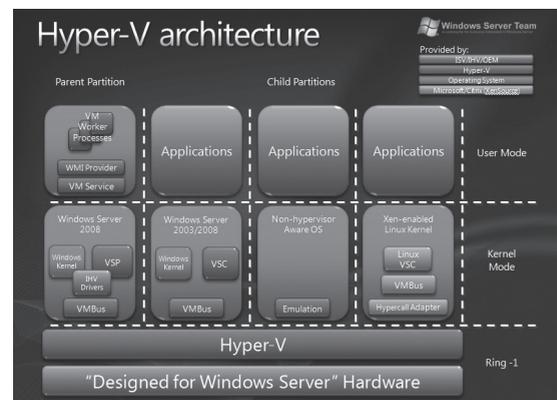
當前市場可以實現桌面虛擬化的相關

產品很多，其中主要有微軟、VMware、Citrix 等三家廠商，它們也是主要的伺服器虛擬化廠商（馮磊，2011）。三家廠商所推出之桌面虛擬化產品分別為：

一、微軟Hyper-V

是微軟所推出虛擬化技術（如圖十一），內建於Windows Server 2008與Windows Server 2012作業系統中，因此若使用Hyper-V只須在Windows Server 伺服器管理員中啟用Hyper-V功能即可，不須再另外安裝（李泳泉，2016）。

目前最新版為Hyper-V3.0，於2013年隨Windows Server 2012 R2一同推出，效能大幅提升，每臺虛擬主機亦可支援至64顆CPU。記憶體部分，Hyper-V可在實體



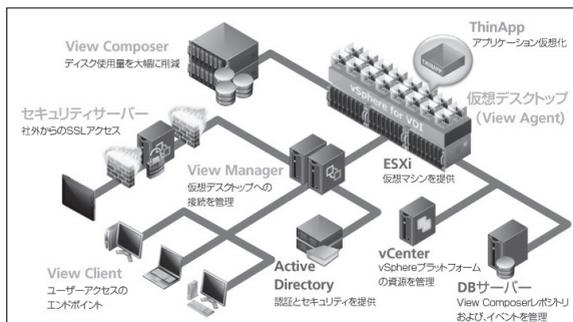
圖十一 Hyper-V架構圖

資料來源：Microsoft Technet (2016)。安裝Hyper-V的問題。取自<https://social.technet.microsoft.com/Forums/zh-TW/585a7192-7a58-42a6-927e-dbea945bc64c/hyperv?forum=windowsserver2008zhcht>

主機上支援多達 4TB 的記憶體，其中每臺虛擬機器亦可多達 1TB 的記憶體，即使是虛擬機器也可具備強大的資料處理能力（王偉任，2014）。Hyper-V 是內建於 Windows Server 2012 作業系統中可以免費使用的虛擬化平臺，在功能性方面也頗為完整，支援如容錯移轉叢集（Failover Clustering）、快速遷移（Quick Migration）、即時遷移（Live Migration）等功能。

二、VMware horizon

VMware horizon（原稱 VMware View）是 VMware 所推出的桌面虛擬化技術（如圖十二），VMware horizon 是一個企業級桌面虛擬化解決方案，它的架構包括 VMware vCenter 與 vSphere，提供一個完整的 View 桌面虛擬化解決方案，不僅能增強控制能力和可管理性，簡化虛擬桌



圖十二 VMware Horizon技術架構圖

資料來源：VMware Horizon. (2016). VMware Horizon (with View) の体系. Retrieved from <https://www.it-ex.com/distribution/vmware/products/vmware/horizon.html>.

面的設定和部署。用戶能夠通過 View Manager 安全而便利的連線虛擬桌面（趙迎春，2012）。由於 VMware View 的 Desktop VM 全部放在 vSphere 的環境下，因此這些與 VMware 虛擬化應用相關的功能，如線上遷移功能（VMotion），以及高可用度、容錯、資料保護等機制都可以繼續運作，並且能啟用 DRS（Distributed Resource Scheduler）來達到 VM 的自動負載平衡，整體系統功能最為完整。（目前最新版本為 2016 年發布之 VMware horizon 7。）

三、Citrix XenDesktop

XenDesktop 為 Citrix 所推出之虛擬桌面解決方案（如圖十三），XenDesktop 利用 XenServer，可將 Windows 桌面和應用程式轉變為一種服務，依照任何地點、設備、時間皆可使用。不僅可以安全地使用行動載具、筆記型電腦、精簡型電腦或 Web 連線整個虛擬桌面，而且可為使用者提供高畫質體驗（葉見春，2014）。目前最新版本為 2016 年發布之 XenDesktop 7.9。

虛擬桌面系統是透過網路連線運作的環境，因此非常重視連線的協定，協定造成之頻寬耗損，往往決定了用戶體驗的良窳。上述三家主要廠商，其桌面虛擬化系統的遠端存取協定，分別使用以下三種協定：

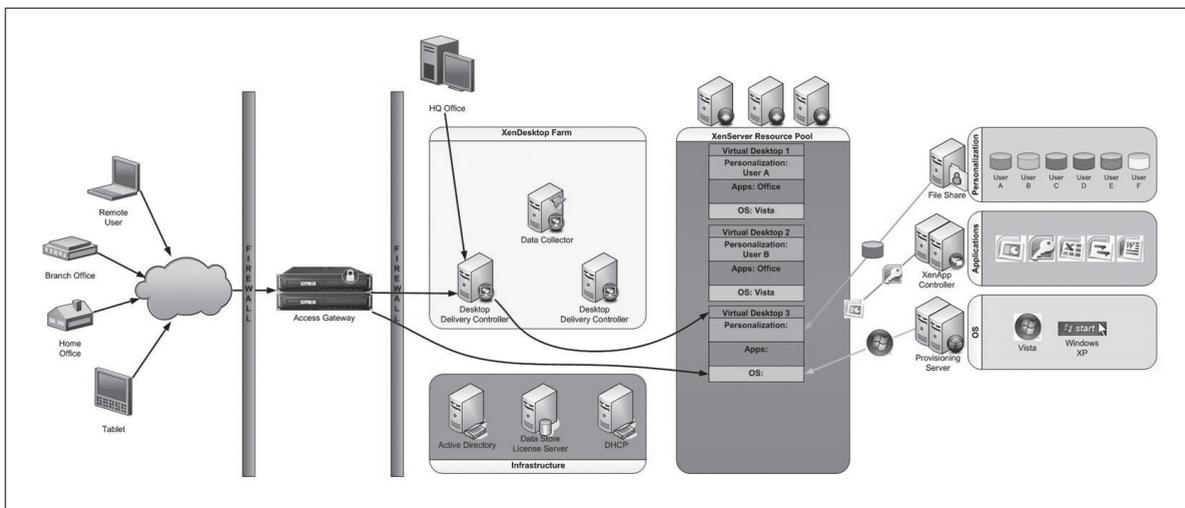


- (一) RDP 協定：早期由Citrix 開發，後來被微軟購買研發而成，這種協定被微軟桌面虛擬化產品使用，VMware Horizon View 也支援這種協定（李偉，2006）。
- (二) PCoIP 協定：加拿大的Teradici 公司開發的PCoIP 協定，用於VMware 的桌面虛擬化產品，提供高品質的虛擬桌面用戶體驗（廖志彬，2013）。
- (三) HDX 協定：Citrix 自己開發的獨有協定，Citrix 將這種協定使用到其應用虛擬化產品與虛擬化桌面產品中（Sturdevant & Cameron, 2009）。

以下主要介紹本館使用之VMware horizon 7桌面虛擬化產品，其進行建置成本與傳統實體桌面相較之使用效能體驗分析。

陸、桌面虛擬化作業平臺設備投資成本效益評估

傳統桌面作業環境與桌面虛擬化環境最大的差別，為傳統桌面只要有一臺PC單機，無論是否有網路連線都可以操作使用，設置與安裝最為簡單；虛擬化桌面環境的運作架構需要有相關的軟硬體如：虛擬主機（Virtual Host）、終端設備（Thin Client）、儲存設備（storage）、網路集線交換器（Hub）等硬體，與虛擬機端的作業系統（OS）、虛擬化使用版權、虛擬桌面管理軟體等相互配合才能使用，而使用者的操作方式也需要跟著改變（雲端新世代專欄，2016）。此外，目前微軟對於虛擬機使用Windows系統，無論是否使用微軟Hper-V虛擬化架構，當Client連線使用時，都需要虛擬化連線授



圖十三 Citrix XenDesktop技術架構圖

資料來源：張敏（2016）。虛擬桌面項目建設—設計篇之架構。

取自<http://www.canway.net/Original/xunihua/111L142015.html>



權，目前微軟對於虛擬化桌面的計價模式是採用 VDA 授權（Virtual Desk Access）或 Windows 的授權與軟體保障權益（Software Assurance）兩種。VDA 版權以每年付費的方式，不能買斷。若是大型企業則可與微軟有簽訂軟體保障權益（Software Assurance）合約，費用另計（微軟，2016）。

虛擬化另一項重要考量因素是，抉擇適合的虛擬桌面軟體。目前市場上的產品有前述的微軟 Hyper-V、VMware horizon 與 Citrix XenDesktop 等，這些產品的基本架構不同，使用的傳輸協定也不同（RDP、PCoIP、HDX），必須依據實際使用需求測試，才能評估其視訊品質是否符合使用需求（Sturdevant & Cameron, 2009）。

下面就本館採用之 VMware horizon 7 架構進行成本效益評估，並比較與傳統桌面環境之差異。以本館目前讀者公用電腦 17 臺、館員公務用電腦 6 臺、資料庫伺服器 2 臺（Windows 與 RedHut 各 1 臺）、虛擬化伺服器主機 1 臺、儲存設備 1 臺等硬體設備計算（如表二所示），實體環境與桌面虛擬化環境資訊設備硬體建置成本，兩者相差為新臺幣 215,212 元（計算為實體電腦成本減虛擬化桌面軟硬體加總之成本），虛擬化硬體建置成本，約較實體環境少 22.5%。如前述虛擬化需每一 VM 的作業系統（OS）、虛擬化使用版權、虛擬桌

面管理軟體配合才能使用，不同於實體環境設備購入時，售價內已包含單機作業系統等軟體，可直接安裝使用。虛擬化環境軟體建置成本如表三所示。

以本館公用與公務電腦環境建置為例，比較表二與表三，可發現桌面虛擬化與實體架構，在設備數量相同情況下，虛擬化桌面架構之軟、硬體總投資經費較低，其總建置成本為新臺幣 1,518,520 元，其中虛擬化軟體部分費用為臺幣 335,762 元（包括 VDA 授權費，因本館虛擬桌面平臺為微軟 Windows 作業系統，故有此項費用），低於採用實體桌面作業架構的總採購經費新臺幣 1,694,856 元，可節省約 11.6% 的預算支出。其原因在於採取桌面虛擬化架構，可大幅減少硬體購置經費，雖仍需加上軟體的購置費用（約占整體費用之 5 分之 1），但虛擬化架構，可發揮硬體設備最大效能的優勢，透過伺服器虛擬化的方法，只要伺服器硬體效能許可，單臺伺服器內可執行如 AD 伺服器、Windows 平臺資料庫伺服器、RedHut 平臺資料庫伺服器、虛擬系統軟體等多種服務，避免重複購置設備。

但當須建置桌面虛擬平臺之數量龐大時，在軟體部分所要支出如 VDA 授權費（因本館虛擬桌面平臺為微軟 Windows 作業系統，故有此項費用）、虛擬桌面管理軟體（使用桌面虛擬化平臺數量計價）等支出亦隨之大幅增加，超過其硬體購置所



表二 規劃服務平臺數量為25臺之資訊硬體購置成本比較表

		規劃服務平臺數量為25臺			
		品項	單價	數量	總價
圖書館資訊硬體購置成本比較表	實體電腦環境	個人電腦	23,183 註1	25	579,575
		x86伺服器	136,954 註2	3	410,862
		儲存設備	232,694 註3	3	698,082
		顯示器	6,337 註4	1	6,337
		總計新臺幣1,694,856元			
	虛擬化桌面環境	顯示器	6,337	26	164,762
		Thin Client	8,040 註5	25	201,000
		x86伺服器	178,914 註6	1	178,914
		儲存設備	232,694	3	698,082
		總計新臺幣1,182,758元			

註1：以臺銀共同供應契約，組別第6組精簡型電腦，企業精簡型ALL in One電腦（23吋（含）以上彩色螢幕），單價新臺幣23,183元計算。

註2：以臺銀共同供應契約，組別第4組伺服器，2U機架式低階2路伺服器（含Windows Server Standard作業系統），單價新臺幣136,954元計算，3臺伺服器分別用作AD伺服器、Windows平臺資料庫伺服器、RedHut平臺資料庫伺服器。

註3：以臺銀共同供應契約，組別第5組儲存系統設備，機架式高階FC to SAS磁碟陣列儲存系統，單價新臺幣232,694元計算，提供3臺伺服器儲存設備使用。

註4：供伺服器管理用顯示器，以臺銀共同供應契約，第2組個人電腦之顯示器，單價新臺幣6,337元計算。

註5：桌面虛擬化環境下，使用Thin Client，以臺銀共同供應契約，第6組精簡型電腦，單價新臺幣6,337元計算。

註6：以臺銀共同供應契約，組別第4組伺服器，2U機架式中階2路伺服器，單價新臺幣178,914元計算。

表三 規劃服務平臺數量為25臺之虛擬化桌面軟體購置成本比較表

		規劃服務平臺數量為25臺			
		品項	單價	數量	總價
桌面虛擬化軟體購置成本	微軟VDA授權	3,800 註1	25	95,000	
	Windows Server 最新版	9,213 註2	3	18,426	
	VMware horizon	74,112 註3	3	222,336	
	總計新臺幣335,762元				

註1：因本館虛擬桌面平臺為微軟Windows作業系統，故有此項費用，而本館共規劃25臺VM虛擬機提供服務，計算授權費用為1年期授權，單價新臺幣3,800元。

註2：圖書館為教育機構，可採購微軟教育版軟體，以臺銀共同供應契約，第2組微軟軟體（教育版），Windows Server最新版單價為新臺幣9,213元計算。

註3：以本館25臺VM虛擬機，至少須購置VMware Horizon 25 Pack，以臺銀共同供應契約，組別虛擬軟體，VMware Horizon View Standard Edition (10 Pack)單價74,112元計算，須購置3套，總計新臺幣222,336元。



省下之經費。假設本館桌面虛擬化平臺數量增多至100臺（如表四），其桌面虛擬化架構的總建置成本增為新臺幣4,250,628元（x86伺服器與儲存設備數量因應負載增加，而增為各4臺），其中軟體部分費用為新臺幣1,160,159元（如表五）；而實體桌面作業架構的總建置成本增為新臺幣3,666,275元。因此圖書館共提供100臺桌面虛擬化平臺時，其購置成本將較使用實體架構時，增加新臺幣584,353元之成

本。比較表四與表五可發現，當使用桌面虛擬化平臺數量達到100臺時，雖然在硬體購置成本方面仍然比實體桌面作業架構低18.6%的購置成本，但再加入100臺的使用軟體費用後，反而高於實體桌面作業架構總採購費用約16%之預算支出。

分析上述兩種架構的軟、硬體購置費用後，可了解造成桌面虛擬化作業架構建置成本高的因素，在於軟體購置方面，若單位桌面虛擬化平臺為使用微軟Windows

表四 規劃服務平臺數量為100臺之資訊硬體購置成本比較表

		規劃服務平臺數量為100臺			
		品項	單價	數量	總價
圖書館資訊硬體購置成本比較表	實體電腦環境	個人電腦	23,183	100	2,318,300
		x86伺服器	136,954	3	410,862
		儲存設備	232,694	4	930,776
		顯示器	6,337	1	6,337
		總計新臺幣3,666,275元			
	桌面虛擬化環境	顯示器	6,337	101	640,037
		Thin Client	8,040	100	804,000
		x86伺服器	178,914	4	715,656
		儲存設備	232,694	4	930,776
		總計新臺幣3,090,469元			

表五 規劃服務平臺數量為100臺之桌面虛擬化軟體購置成本比較表

		規劃服務平臺數量為100臺			
		品項	單價	數量	總價
虛擬化桌面軟體購置成本	微軟VDA授權	3,800	103	391,400	
	Windows Server最新版	9,213	3	27,639	
	VMware horizon	74,112	10	741,120	
	總計新臺幣1,160,159元				



作業系統，每一使用端的VDA授權費是另一項須考量成本，因依據微軟目前對於虛擬桌面的計價模式是採用VDA授權方式，不能買斷，也不能購買隨機版，是以每年付費的方式，每臺Thin Client每年收取，若是使用單位操作桌面虛擬化平臺數量夠多，可與微軟簽訂SA合約，則是另一收費方式，依使用數量多寡議價。無論何種方式，都必須支付「微軟稅」。若微軟的政策無改變，依目前的規則，在系統的整個使用週期內，都需要持續支付。若使用單位桌面虛擬化平臺，使用如Ubuntu、Fedora等OSS（Open Source Software）的Linux系統，而非微軟作業系統，則軟體購置費用方面可省下VDA授權與Windows Server系統二項成本，如此軟硬體總購置經費為新臺幣3,831,589元，仍然高過傳統架構，但兩種架構的購置成本已接近。由此可知，使用數量與選擇使用端桌面虛擬化作業等項目，都是評估桌面虛擬化購置成本的重要因素。

由於桌面虛擬化架構首次購置的成本較高等因素，管理者對虛擬化桌面益感興趣，參加研討會的出席率亦相當踴躍，期望能對桌面虛擬化之技術與發展深入了解，但根據調查，企業或機關將進行或正進行「桌面虛擬化」的比例卻很低，其原因在於，虛擬化對於使用單位投資的本益比並不容易估算，主要除前述直接採購成本之外的管理成本難以量化評估，而且不

同的使用數量與需求，也有不同之購置成本。雖然購置成本較高，但虛擬化桌面技術帶來管理與維護的明顯優勢，使此技術仍持續發展，並自2012年後中國的高校圖書館逐漸開始利用桌面虛擬化於資訊服務與管理方面（李豔等，2015）。虛擬化桌面架構，雖可統計量化的購置經費高，但無形的管理成本與便利性等效益評估，也應該納入系統規劃購置的考量之中。如前述桌面虛擬化具有之優勢，在資料的備份與安全性、降低電力消耗、電腦的管理和部署便利性、可充分發揮硬體效能等無法量化的無形成本方面（如表六），均優於傳統桌面架構，這些都是影響日後圖書館營運之因素，因此於系統規劃購置案中，所占的比重不宜輕忽。

綜合以上購置成本分析，就有形可以計量的成本而言，虛擬化桌面的首次建置成本較高，但具有後續營運與維護之優勢等無形成本的分攤後，就系統整個的生命發展週期而言，隨使用年限的延長，其成本效益較實體桌機為高，且管理上便利許多，如維護容易、降低資料毀損率、Thin Client購置成本、節能減碳等方面，桌面虛擬化是有利於圖書館提升資訊服務效能的一種技術，值得各類型圖書館引進使用。

柒、虛擬化桌面平臺與實體機效能分析

如前述虛擬化桌面技術在圖書館的應



表六 無形成本的管理優勢整理表

	桌面虛擬化環境	實體電腦環境
管理性	虛擬化軟體主控臺維護，節省維修時間及人力	須至現場設定或維修，耗費維修時間及人力
可靠性	使用者資料放在儲存設備磁碟陣列中，由伺服器端備份管理	單機硬碟易損毀，須時常備份至外部儲存裝置
升級性	升級容易，可視使用情況彈性配置與調整硬體資源	升級時須辦理採購
高可用性	多數作業平臺均能使用	更新電腦操作，使用者須資料搬遷及適應
部署性	由範本虛擬機器快速創建虛擬桌面	逐臺個別安裝OS與應用程式及設定
資產管理便利	只要連線至後端伺服器內，即可清點每臺虛擬機所安裝之軟體資產	須至每臺電腦上，逐一檢查所安裝之軟體資產
發揮硬體資源	一臺伺服器執行多臺虛擬機，有效使用硬體效能	一臺伺服器執行一個應用程式，平均僅使用10~15%的硬體效能
資安風險	有效管制虛擬桌面使用端軟體安裝	使用者可自由安裝軟體，資安風險較高
電力消耗	Thin Client比傳統桌機電力消耗，可減少約64%的電力	傳統桌機電力消耗大
災難復原	若硬體故障，可更換一臺Thin Client重新連線後，立即提供服務，且個人資料與工作不會中斷	若系統硬碟故障或中毒，須等候資訊人員維修，耗費時間長，工作亦中斷，個人資料也可能損毀

用中，能為電腦設備管理帶來許多便利性與更好的效能，但虛擬化平臺與實體機在效能上的差異，讓部分圖書館資訊管理人員，對於圖書館電腦採用虛擬化桌面架構後，每一虛擬桌面是否能提供足夠的效能提出質疑。讓使用者能有良好的使用體驗，一直是圖書館所追求的目標，尤其現今數位化時代，不論查詢館藏目錄、使用電子資源、觀賞影音資料及瀏覽網頁等操作，均依賴圖書館提供之公用電腦，若虛擬桌面的效能太差，讀者使用體驗不佳，將會影響讀者對圖書館資訊服務的滿意度

與使用經驗，這是圖書館引進虛擬化桌面架構時考量的重點之一，本節將分析虛擬化桌面與實體機在使用效能上的差異。

在分析虛擬化桌面與實體機使用效能的差異前，必須先了解圖書館館員使用之公務用電腦與讀者操作之公用電腦的桌面環境日常所需處理的工作項目，例如瀏覽網頁、影音串流、視訊連線、文書處理、電子郵件收發、圖書館自動化系統操作等，就這些作業項目而言，可歸類為一般文書處理的使用環境。相對於大型簡報檔案、美術圖檔、3D圖檔等作業項目，屬



「輕度」使用環境。由於一般文書處理屬典型的辦公作業項目，故本次選定的測試軟體為「PCMark 8」，這是一套針對MS Windows作業系統所推出的綜合測試軟體，包括五個性能測試子項及一個電池續航測試子項，其中家庭（Home）、娛樂（Creative）、辦公（Work），這三個測試項目可用來評估最常見的電腦應用模式，分別指一般使用的家庭應用、重度使用的娛樂應用、輕度使用的辦公應用。每一項又包括一系列（如網頁瀏覽、文字錄入、影音串流、文書處理等應用）的負載測試，用於測試虛擬與實體機之整體效能並分析差異。另公用電腦虛擬桌面主要提供瀏覽網頁與多媒體資料播放，因此，實測開啟網頁之速度與媒體資料播放之CPU使用率等項目，以評估對讀者使用體驗之影響。

一、測試平臺

測試環境的建置，在虛擬化桌面伺服器

器方面使用DELL PowerEdge R730伺服器作為VMware Horizon7建置平臺；實體機方面使用ASUS MD780商用桌上電腦作為測試平臺，進行效能的比較。表七列出虛擬與實體測試平臺的CPU、記憶體、硬碟機等硬體規格，並且在同樣的作業系統環境下，進行測試。

二、綜合效能測試

(一) PCMark 8 Work：測試一般辦公環境下的電腦效能表現，測試項目重點放在生產力的軟體，如文書與試算表編輯、視訊等應用軟體。測試選擇「Run Conventional」模式，不使用OpenGL加速運算功能，以測試電腦效能的基準。

1. 虛擬桌面平臺-VMware Horizon 7

虛擬桌面平臺整體測試分數為「2604」，其中測試項目Web Browsing-JunglePin為「0.34274s」、Web Browsing - Amazonia為「

表七 測試平臺表

	虛擬桌面平臺	實體機平臺
處理器型號	Intel E5-2650 V4 (2.2GHz)	Intel i7-4790 (3.3GHz)
每個處理器核心數	虛擬設定2C4T	4C8T
記憶體容量	虛擬設定4GB (DDR4-2133)	4GB (DDR3-1600)
系統硬碟	虛擬40GB (伺服器為9TB RAID5 1TB 7200 RPM 10顆)	1000GB SATA 7200RPM
作業系統	Windows 7 SP1	Windows 7 SP1
購置年度	105年5月	104年10月



0.12988s」、Writing為「5.34223s」、Video Chat playback為「29.59fps」、Video Chat encoding「148.66667ms」、Libre Office Calc Accelerated為「20.48770s」，完成測試時間為「37min41s」（如圖十四）。

2. 實體機平臺

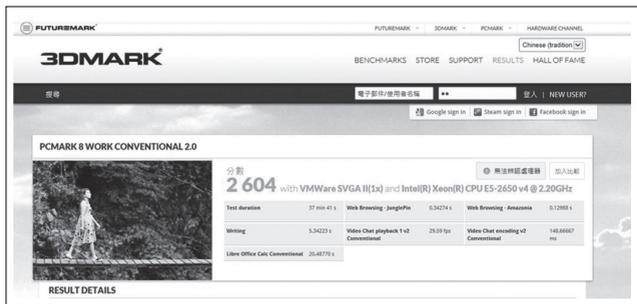
實體機平臺整體測試分數為「3317」，其中測試項目Web Browsing - JunglePin為「0.30155s」、Web Browsing - Amazonia為「0.12444s」、Writing為「4.94563s」、Video Chat playback為「30.02fps」、Video Chat encoding「55ms」、Libre Office Calc Accelerated為「12.96539s」，完成測試

時間為「33min04s」（詳如圖十五）。

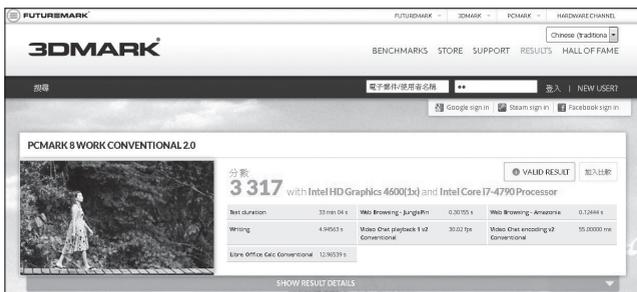
經由PCMark 8 Work測試結果分析，現階段虛擬桌面平臺整體效能，較實體平臺為低，約為實體平臺效能的78.5%（圖十六）。

就圖書館桌面環境之日常所需處理的工作項目內容，分析可能影響使用者操作體驗之項目，可發現在瀏覽網頁、影音串流、視訊連線、文書處理等（圖十七與十八）項目中，兩者的差距很小，就一般人的操作體驗而言，不易發覺效能的差異。而虛擬與實體平臺明顯的效能差距項目為Video Chat encoding與Libre Office Calc Accelerated二項，由此可知就效能方面，虛擬桌面以軟體模擬處理器與顯示卡的運算能力，在大量試算表編輯與視訊壓縮方面容易發生效能瓶頸，這一瓶頸對於虛擬桌面在遠端機視訊連線與大量數學運算的環境時，是必須考量的重要問題。

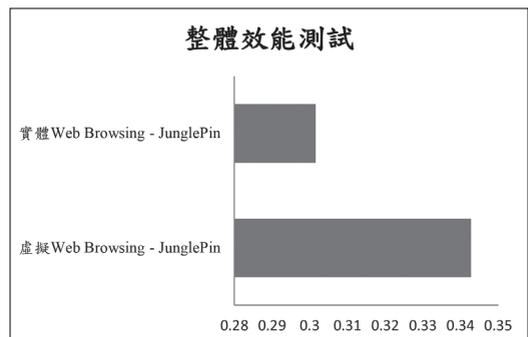
(二) 實際測試虛擬與實體平臺開啟常用項目與檔案傳輸時間



圖十四 虛擬桌面平臺-VMware Horizon 7測試完成圖



圖十五 實體機平臺測試完成圖



圖十六 虛擬與實體機平臺整體效能測試比較圖（單位：秒）



1. Google Chrome與Adobe Acrobat Reader的啟動時間

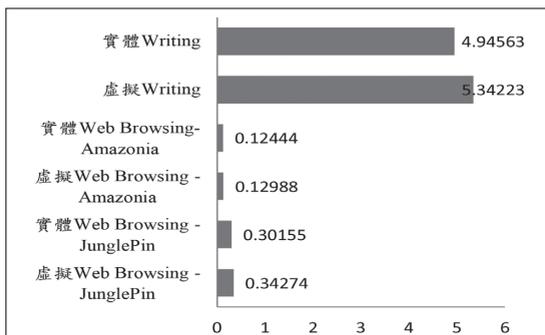
本測試以圖書館讀者最常使用之網頁瀏覽服務進行測試。因本館使用Google Chrome瀏覽器與Adobe Acrobat Reader閱覽器，作為提供讀者網頁瀏覽服務之預設程式，故選為測試程式。計算Google Chrome瀏覽器開啟至圖書館首頁顯示完成時間與Adobe Acrobat Reader閱覽器開啟70MB檔案之時間（圖十九），兩者程式啟動完成時間，僅有些微差異，使用上難以察覺。

2. 由USB3.0隨身碟傳輸檔案至使用桌面之時間

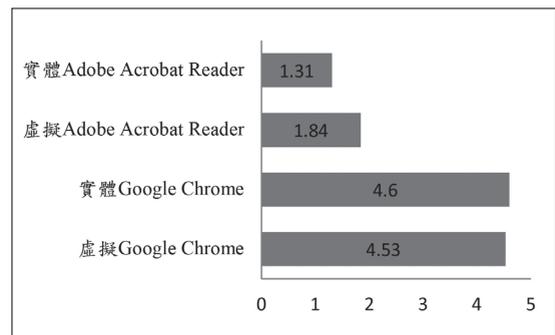
實測由USB 3.0隨身碟傳輸300MB大小之檔案至使用桌面之時間，虛擬機慢0.79秒，其原因為除需硬碟寫入時間外，尚需要加上網路頻寬影響傳遞時間的因素，故較之實體機為慢（圖二十）。

3. 播放1080P線上影音串流與高畫質影片之CPU使用率

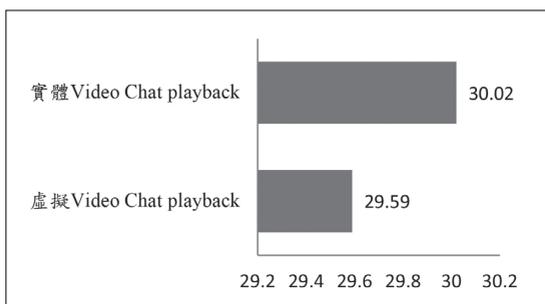
(1) 1080P線上影音串流：以「YouTube」臺灣民視新聞HD直播為樣本，實測虛擬（圖二十



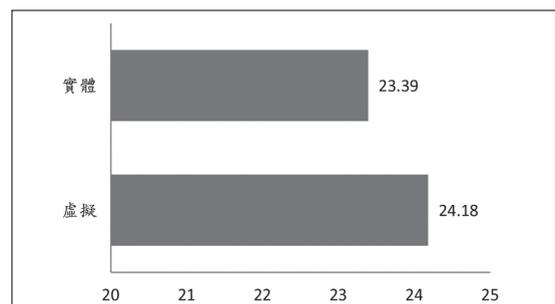
圖十七 虛擬與實體機平臺應用項目測試比較圖（單位：秒）



圖十九 虛擬與實體機平臺程式啟動時間比較圖（單位：秒）



圖十八 虛擬與實體機平臺視訊播放測試比較圖（單位：幅/秒）



圖二十 虛擬與實體機平臺傳輸檔案時間比較圖（單位：秒）



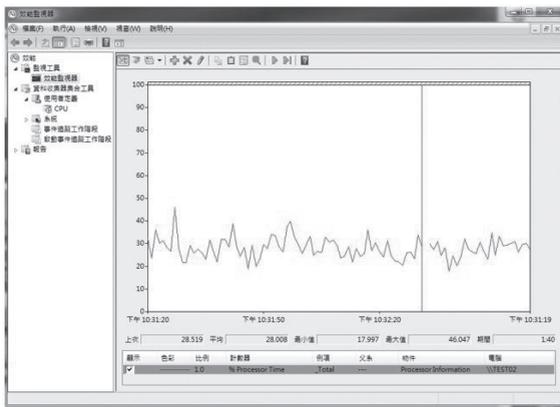
一) 與實體平臺(圖二十二)播放YouTube線上直播影片之CPU使用率,使用Windows 7內建之效能監視器進行監測10分鐘之CPU使用率平均值。

經實測虛擬平臺之CPU使用率平均值為28.0028%,實體平臺之CPU使用率平均值為9.149%,實測顯示使用虛擬桌面播放1080P線上影音串流時,會有較高之CPU使用率(圖二十三)。

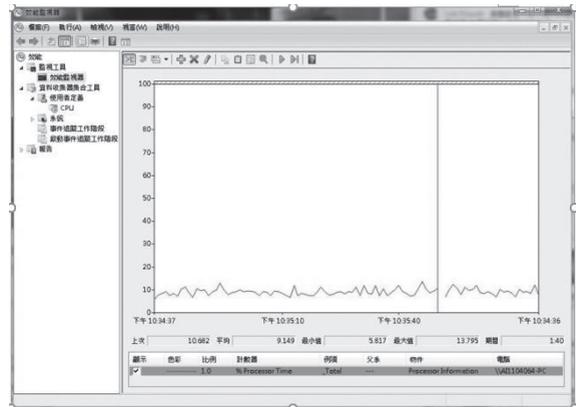
(2) 播放1080P高畫質影片:以「Kmpayer」播放「Rendered animation, 1080p@29.97, 25 Mbps average, 37 Mbps peak in a 40 Mbps Transport Stream」(308,528,945 bytes)之CPU使用率,使用Windows 7內建之效能監視器進行監測至播放完畢之

CPU使用率平均值。經實測虛擬平臺之CPU使用率平均值為23.341%,實體平臺之CPU使用率平均值為5.922%,測試結果顯示虛擬桌面於播放高畫質影片時,仍比實體機之CPU使用率高(圖二十四)。

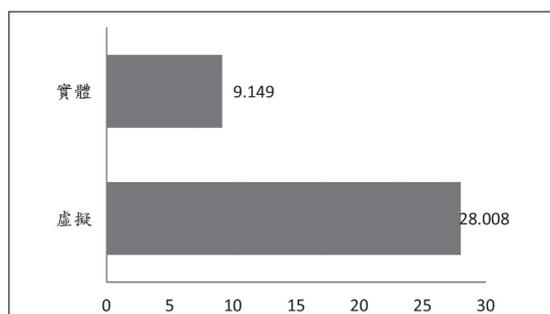
綜合整體效能PCMark 8 Work測試與實際測試之結果顯示,虛擬化桌面在瀏覽網頁、文書處理等圖書館服務與辦公應用方面,與傳統實體機在效能上的差距已很小,在使用者的使用體驗上,兩者可說已無明顯差異,已可以替代實體機應用於讀者公用與館員辦公用之電腦。但用於影音串流、視訊連線等應用環境時,受限於虛擬桌面使用虛擬CPU模擬硬體視訊解壓縮的播放能力,在效能上尚無法與實體機結合處理器與顯示卡的運算核心共同計算所提供的高效能相比。



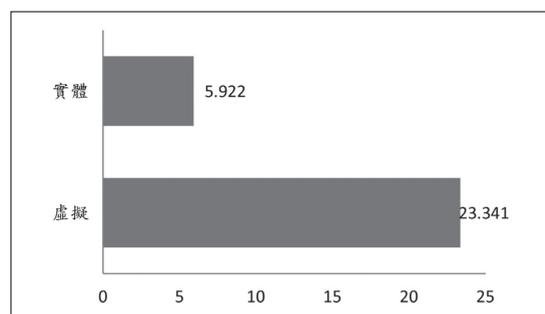
圖二十一 虛擬桌面播放線上影音串流之CPU使用率圖



圖二十二 實體平臺播放線上影音串流之CPU使用率圖



圖二十三 虛擬與實體機平臺播放線上影音串流之CPU使用率比較圖(單位：%)



圖二十四 虛擬與實體機平臺播放高畫質影片CPU使用率比較圖(單位：%)

捌、結論與建議

「虛擬化」技術並不是新興科技，在x86伺服器的「伺服器虛擬化」方面已發展多年，相關技術與配套條件也已相當成熟，所提供的功能與服務也愈來愈強大而豐富，相信目前許多圖書館的自動化系統伺服器，在完成「伺服器虛擬化」之後，開始體驗到虛擬化所帶來的益處。在現今雲端數位的圖書館，圖書館所提供的相關服務，已無法離開電腦設備，且在數量不斷增加，但人力有限的情況下，開始思考如何能集中且便利的管理這些設備。而建構「虛擬化桌面」環境整合讀者與館員使用電腦的方式，與個人電腦桌機相較之下，具有以下優勢：

- 一、終端資源集中管理，充分使用伺服器的硬體效能，經由Data Center統一管理，使CPU、Memory、Storage等均集中共享。
- 二、整合AD網域，可以集中控管用戶端電腦及帳號還有軟體派送等，減少維護的複雜性。

- 三、資訊安全機制建立，將使資料不落地與USB外接口管理政策等使用於企業的資安方式，應用於圖書館使用環境中。以往使用者在館外如欲使用館內資源，須透過Proxy Server或VPN等方式進行連線，在虛擬桌面環境中透過桌面雲的方式，可完整使用公用電腦所提供的所有服務，其可跨平臺使用的優點，為讀者使用帶來極大的便利性。在館內的應用，可透過虛擬桌面使用政策的規劃，有效管控如工讀生、志工等使用桌面與讀者使用資料庫行為等，亦為日常管理提供便利。
- 四、遠端控制管理與節省人力成本，透過虛擬機範本的複製、派送、遠端監控、遠端協助等，館員可不須至現場，即可處理非硬體造成的故障，加速服務效率，配合空間管理系統能進一步控制終端機的啟閉，最大程度節約電力與監控設備使用情況。
- 五、就災難復原而言，若遇硬體故障更換一臺伺服器或Thin Client重新連線



後，立即提供服務。

以上五點優勢，對於圖書館電腦後續營運管理的複雜性與館員維護的工作壓力方面，「虛擬化桌面」是值得嘗試的解決方案。

綜合建置成本分析與實際效能測試的分析，現行虛擬化桌面仍有一些應用瓶頸，值得圖書館在評估時納入考量：

- 一、總建置成本費用較高，當電腦數量達到100臺以上，平均每一席位的購置成本與個人電腦桌機相較之下，並未節省（端到端費用）。對於「伺服器虛擬化」的成本效益相當明顯，而「虛擬化桌面」的成本效益卻不明顯，因為管理維護工作等無形成本難以量化，且不同數量的「虛擬化桌面」購置成本也不同，因此，圖書館於建置中應將館員人數的管理成本與軟體購置數量等成本，納入綜合考量之列。
- 二、對於影音串流、視訊連線等應用程式大量使用的環境，目前「虛擬化桌面」所提供之效能，尚不如實體機。
- 三、需要高速的區域網路環境配合，不同廠商的VDI產品，有不同的傳輸協定，但共同點都是需要高速的區域網路配合，因此網路頻寬的問題，是圖書館建置「虛擬化桌面」時不能忽視的問題。

總結上述，圖書館如何規劃「虛擬化

桌面」建置，需要依據圖書館實際的營運規模進行成本效益分析，而不單純只關注昂貴的服務器、VDI軟件、微軟每年付費的VDA政策等可量化的成本，就望而卻步，現今許多大型企業與大學電腦教室，都已採用「虛擬化桌面」架構管理，在管理上確有優勢，因為無論採用何種廠商的VDI產品，管理人員都能夠在Data Center集中管理桌面應用、對桌面應用實現統一配置與管理。這意味著可以將資訊管理人員從繁瑣的用戶端維護工作中解放出來，使其能有更多時間研究規劃更多的創新服務。

雖然，虛擬桌面在與實體機相較之下，不論管理、維護、電力成本等都有其優勢，然而建置初期除要負擔大量的設備採購成本外，還需要週邊環境條件的配合。對新館或進行館舍再造之圖書館設備採購成本與配合環境條件等，可直接納入籌建規劃中；對於營運中的圖書館規劃「虛擬化桌面」建置，若年度預算額度，無法負擔全面建置的費用，建議由先行改善現有的設備基礎如伺服器、高速網路交換器、線材等，因這些設備亦能立即改善使用者的使用體驗與維護成本，而後再逐步擴充後端的儲存設備、購置相關版權等，逐年替換一定數量之實體機，並累積管理經驗，在未來幾年內達成全館「虛擬化桌面」的目標。



參考文獻

- Hkitblog (2016)。分析各種桌面虛擬化對管理帶來的安全效益。取自<http://www.hkitblog.com/?p=23148>
- vmware (2016)。虛擬化。取自<https://www.vmware.com/tw/virtualization/how-it-works>
- 王偉任 (2014)。24小時不打烊的雲端服務：專家教你用Windows Server 2012 R2。台北市：博碩。
- 王淑江 (2014)。活用Windows Server 2012 Hyper-V 實作雲端架構的每塊拼圖。台北市：佳魁資訊。
- 池晨曦 (2010)。淺談圖書館機房集中化管理—以深圳圖書館資訊中心機房為例。科技情報開發與經濟，20(8)，66-68。
- 李泳泉 (2016)。Hyper-V伺服器虛擬化簡介。取自http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0014/20100920_1408.htm
- 李偉業 (2015)。桌面雲建置及效能比較（未出版之碩士論文）。東海大學，臺中市。
- 李豔等 (2015)。虛擬雲桌面為高校圖書館服務和管理帶來的革新—以中南民族大學圖書館為例。現代情報，35(6)，58-63。
- 政府機關資訊通報 (2016)。桌面虛擬化之可行性探討。取自<http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/273010401471.pdf>
- 施航海 (2013)。應用型本科圖書館桌面虛擬化設計與成本預算。甘肅科技縱橫，42(7)，45-48。
- 莊復貴 (2011)。虛擬桌面基礎架構 (VDI) 簡介。取自<https://www.fisc.com.tw/tc/knowledge/quarterly1.aspx?PKEY=57ab6f4f-da27-41fb-97dc-cc60ffc04d05>
- 許家豪、李嘉恩 (2006)。雲端虛擬化平台於臺中市政府資訊中心之建置與應用。取自<http://www.im.taichung.gov.tw/public/Attachment/115020/271215472571.pdf>
- 陳國剛 (2013)。桌面虛擬化技術在圖書館的應用。情報探索，6，86-88。
- 雲端新世代專欄 (2016)。桌面虛擬化—協助企業有效管理電腦使用平台打造雲端市場重要競爭力。取自<http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnIID=13&cat=80&id=0000201761MVW6W93Y7J3J0L0NYQRBG&ct=1&PACKAGEID=3974>
- 馮磊 (2011)。淺談桌面虛擬化技術在圖書館中的應用前景。晉圖學刊，122，38-44。
- 微軟 (2016)。運用桌面虛擬技術使用作業系統需要使用到 VDA (Virtual Desktop Access) 授權嗎？取自<https://www.microsoft.com/taiwan/rightlicensing/comicshow/comic014/>



- 葉見春 (2014)。基於 Xen 虛擬機器的 Xendesktop 虛擬桌面在圖書館機房管理中的應用。《辦公室業務》，194，247。
- 廖志彬 (2013)。淺析桌面虛擬化在圖書館的應用。《電子製作》，17，106-108。
- 臺中市政府 (2016)。雲端虛擬化平台於臺中市政府資訊中心之建置與應用。取自 <http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/24301042171.pdf>
- 趙迎春 (2012)。桌面虛擬化在圖書館的應用。《情報科學》，30(2)，240-253。
- 戴有煒 (2014)。《Windows Server 2012 R2系統建置實務》。台北市：碁峰資訊。
- 鐘智 (2015)。VMware View 虛擬化桌面雲在圖書館的應用。《圖書館界》，5，84-87。
- Bertot, J. C. (2009). Public Access Technologies in Public Libraries: Effects and Implications. *Information Technology & Libraries*, 28(2), 81-92.
- Boss, R. W. (1987). *Information Technologies and Space Planning for Libraries and Information Centers*. Boston, Massachusetts: G.K. Hall.
- Cnet (2016). Moore's Law to roll on for another decade. Retrieved from <http://www.cnet.com/news/moores-law-to-roll-on-for-another-decade/>
- Doinea, M., & Pocatilu, P. (2014). Security of Heterogeneous Content in Cloud Based Library Information Systems Using an Ontology Based Approach. *Informatica Economica*, 18(4),101-110.
- Microsoft (2016). *Workgroups compared with domains*. Retrieved from [https://msdn.microsoft.comzh-tw/library/cc739052\(v=ws.10\).aspx](https://msdn.microsoft.comzh-tw/library/cc739052(v=ws.10).aspx)
- Moore, S. (2001). Libraries to Labs: Managing Public Access Computer Labs in an Academic Library Environment. *Reference Librarian*, 35(74), 207-220.
- Rathod, H. & Townsend, J. (2016). Virtualization 2.0 for dummies. Retrieved from <http://virtualization.info/en/news/2014/09/book-virtualization-2-0-for-dummies.html>
- Shaw, D. (1997). Challenges of Information Technology in Improving Information Services. *Journal of Information Communication and Library Science*, 4(3), 3-9.
- Sturdevant, C. (2009). Citrix XenDesktop 2.1 shows well in VDI fray. *eWeek*, 262(8), 18-20.
- Wayne, R. (2004). An Overview of Public Access Computer Software Management. *Computers in Libraries*, 24-30.