

## 雲端電腦與雲端機房的規劃與建置

高雄區農業改良場 鄭文吉

※本文已於2013年6月發表於農業世界雜誌358期72-80頁※

---

### 前言

前幾期分別介紹如何將不同電腦裡的中央處理器、記憶體和硬碟空間這三大元件整合在一起，然後再加以分配，以提供更多使用者，同時又能兼顧到安全與彈性的需要，希望能讓大家對雲端環境下的基本運作能有初步的認識。

既然現在中央處理器、記憶體和硬碟儲存空間都已經可以加以整合和分工，只要再將傳統由鍵盤滑鼠輸入、螢幕輸出的運作模式，改由網路進行資料的輸出輸入處理，這樣使用者就可以透過網路操作遠端的電腦主機，實現雲端電腦的運作模式。因此接下來就為大家介紹，如何利用雲端化之後的這三大元件，重新構築成為真正的「雲端電腦」，以及電腦機房應該做怎樣的改變，來配合雲端電腦的運作。

### 個人電腦的架構

在介紹雲端電腦的架構前，我們照例先來看看一般個人電腦的架構，這樣接下來介紹雲端電腦架構就會比較方便一點。

我們知道，電腦其實是由一堆機械和電子零件組成的，所有的運作都是靠電子訊號的傳遞來指揮各個零件做出不同的反應，然而一般人當然沒辦法直接以電子訊號來指揮電腦運作，所以使用者必須透過程式指令才能操作電腦。這種直接指揮零組件的電腦程式指令非常難懂，只有數學家、工程師之類的專家才有辦法使用。後來，就有人把一些常用的基礎指令整合在一起，以簡化指令的複雜度，方便使用者操作使用，於是就產生了作業系統(Operating System, OS)。

作業系統裡面包含核心程式與系統程式，其中核心程式包含各種結構性的基礎功能，以及各種週邊設備的驅動程式，可以接受來自應用軟體所傳來使用者的指令，然後透過驅動程式指揮週邊設備做出反應。此外，為方便使用，也提供一些系統程式，方便使用者監控電腦狀態並加以操控。例如一般人常用的檔案總管，就是 Windows 作業系統所提供的系統程式，可以讓使用者進行檔案複製、開啟、刪除等動作，而不用去了解哪個檔案放在磁碟機的哪個位置、存取時應該把磁頭移動到哪裡之類的細節問題。其他像是工作排程、磁碟清理及磁碟重組等，也都是十分方便的系統程式。

由於作業系統提供最基層與硬體交流所需的功能，如果要進行其他的工作的話，還需要有相對應的應用程式才行。因此，除了前面所提與電腦本身運作有關的系統程式外，不論是文書處理、資料分析、上網瀏覽，或者是聽音樂、看影片等等日常所用的功能，都是透過應用軟體來處理的。

因此整體來說，使用者操作電腦時，是先透過應用軟體來發出指令，然後透過作業系統裡的核心程式加以解析，再對各零組件和週邊設備發出指令；如果零組件有訊息或處理結果需要回應，就由核心程式傳回應用程式，然後再回應給使用者看到，整個流程如圖 1 所示。

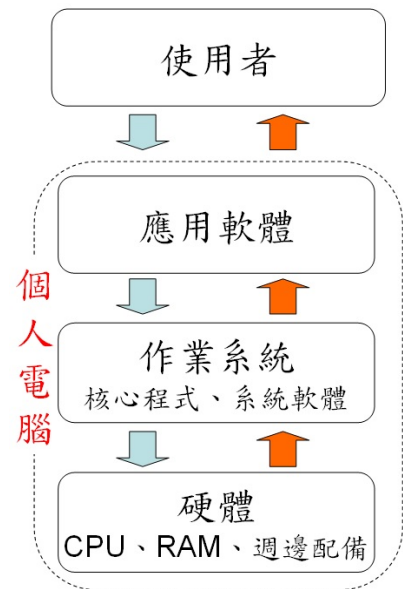


圖 1. 個人電腦基本架構

由於作業系統是電腦運作所需的基礎，因此當電腦開機時，系統會先自動讀入作業系統，然後才視使用者的需要開啟不同的應用程式進行處理。就像小孩出生後要先學講話，才能和其他人溝通，並學習其他知識一樣。此外，由於應用程式是以作業系統為基礎開發出來的，因此不同的作業系統所開發出來的應用程式，就算外表功能看來差不多，但其實是不一樣的。就像不同國家的人用不同語言寫的書，就算內容講的是同樣的東西，但從文字本身來看，所用的單字、文法結構也是完全不同的。

對讀者來說，看書的目的在於吸收知識，只要能溝通觀念，用哪種語言來寫其實都沒差。因此要給不同國家的讀者看的書，就得先翻譯成那種語言才行，不然人家就不知道你想說什麼了。同樣的，電腦的作業系統也不只 Windows 而已，其他還有 Linux、Ubuntu、Mac OS 等不同作業系統，而目前流行的智慧手機、平板電腦等手持裝置所使用的 Android 或 iOS 作業系統，當然也跟 Windows 完全不同，因此你不能要求賣平板電腦的店家順便幫你安裝 Office～因為 Office 根本沒法裝在平板電腦上面。但反正同樣功能的軟體很多，只要能進行文書處理就行了，用哪一種軟體其實都沒有關係。不過，既然你用的是不同的軟體，所以如果發現操作上跟 Office 不一樣，也就不太意外。

## 雲端電腦的架構

由前幾期的說明我們可以知道，記憶體、處理器和硬碟的整合其實並不是雲端時代才冒出來的新技術，像是多核心處理器、磁碟陣列系統等等，早就被大家應用了。不過，要達到雲端所強調的彈性、安全等等需求，除了把這些東西整合起來之外，還必須要加上一些因應配合的技術才能實現。如果只是把這些實體主機擺在機櫃裡排列起來，而沒有把裡面的記憶體、硬碟和處理器等資源加以整合，這樣只是一堆各自獨立的主機而已，不能稱為雲端主機。

因此，所謂的雲端主機都擁有專用的作業系統，可以設定目前有哪幾台實

體主機參與雲端，每台主機裡面有哪些資源，然後加以整合運用。當有任務需要處理時，就會自動分配給目前有空的處理器和記憶體進行計算。如果有某台實體主機故障，系統會自動切斷這台電腦的連線，把剩下的資源重新分配利用，因此對整體運作不會產生影響。至於故障的主機就可以卸下來送修，等修理好裝回機櫃後，再通知系統把它的資源納入運用就行了。如果雲端主機工作量越來越大，現有主機資源不夠用了，只要再買幾台主機加入運作就行了。

由於整合後的雲端主機擁有大量的處理器、記憶體和儲存空間，一般人根本用不到這麼強大的運算能力，因此通常都會將這些整合後的資源再加以分割，建立成為許多的虛擬電腦(Virtual Machine, VM)。這些虛擬電腦雖然是從雲端主機分割出來的，但因為它擁有自己的處理器、記憶體和硬碟空間等資源，所以使用上就跟剛買來的新電腦一樣，可以在上面安裝作業系統和各種應用軟體，提供不同用途的使用者連線運用。而為了方便管理，雲端電腦作業系統也會提供各種系統程式，讓使用者可以直接上面監控所有實體主機的資源分配情形以及各虛擬電腦的運作現況，如果發現某台虛擬電腦工作量較大，原本設定的處理器和記憶體不夠用，這時就可以視需要將資源重新分配，提供較多的資源給這台虛擬電腦使用，以改善它的效能。

由於不同用途的電腦所需要的資源不同，例如計算分析時需要較高的處理器和記憶體，但如果只是作打字之類的文書處理，就不需要那麼高性能的運算能力。因此我們可以為不同用途分別建立虛擬電腦，裡面安裝不同的應用軟體，這樣除了可以讓資源得到更妥善的運用外，也可以避免把各種應用軟體安裝在同一台電腦一起執行，導致效能低落甚至相互衝突的狀況發生，影響運作效能。

因此整體來說，雲端電腦是透過專用的作業系統來整合許多實體電腦裡的處理器、記憶體等資源，並且視需要分配這些資源建立成為虛擬電腦，再在這些虛擬電腦上面安裝作業系統和應用軟體，讓使用者透過網路連線進來操作使用。而使用者對虛擬電腦上面的應用軟體所發出的指令，就透過雲端作業系統裡的核心程式傳送到實體電腦的處理器等資源加以運算處理，然後把結果傳回虛擬電腦的應用程式，再透過網路回應給使用者看到。

由於真正的運算處理是在雲端電腦所配備的實體電腦裡進行的，使用者這邊的電腦只要能夠上網連線並且收發資料就行了，不一定要有多強大的運算處理功能，因此不管使用者用的是桌上型電腦、筆記型電腦，或者智慧型手機、平板電腦等手持裝置都沒關係，只要能上網就可以了，整個流程如圖 2 所示。

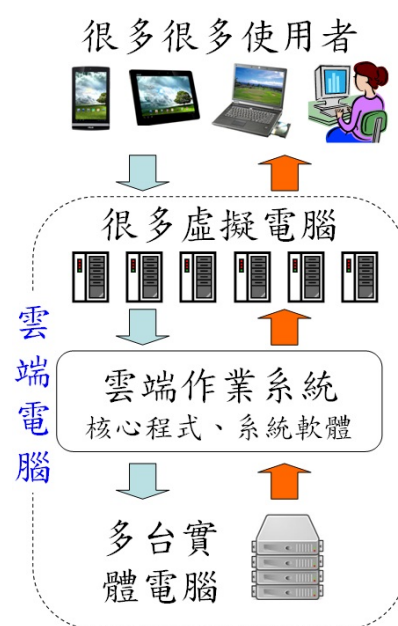


圖 2. 雲端電腦基本架構

舉例來說，假設現在有 4 台實體主機，每台實體主機配備有 6 核心處理器 4

顆、記憶體 64GB 及 512GB 硬碟兩顆，因此透過專用的雲端作業系統整合後，理論上就可以產生一台配備有 96 核心處理器、記憶體 256GB 及 4TB 硬碟的雲端主機。然後，再按照下列需求分配資源建立虛擬電腦：

- 網路主機用：用來建立全球資訊網站，提供外界使用者查詢資料之用，因此需要使用較大的資源。除了本身的需要之外，另外再建立一台租給其他公司使用，每台虛擬網路主機分配 8 核心處理器、記憶體 32GB 及 512GB 硬碟空間。
- 資料分析用：用來進行需要大量運算的工作，例如資料分析、影像處理、3D 動畫和工程製圖等，因此需要較強的計算能力。為因應上述 4 種需求，共建立 4 台資料分析用虛擬電腦，每台分配 4 核心處理器、記憶體 8GB 及 200GB 硬碟空間。
- 文書處理用：單純作為文書處理、排版、打字、數據輸入整理等等用途，因此不需太高的計算能力。由於所有員工都有需要，因此共建立 20 台文書處理用虛擬電腦，每台分配單核心處理器、記憶體 1GB 及 50GB 硬碟空間。

因此，原本的 4 台實體主機，經過整合和分割後，可以產生 2 台網路伺服器用虛擬電腦、4 台資料分析用虛擬電腦和 20 台文書處理用虛擬電腦，另外還剩下 44 核心處理器、140GB 記憶體和 1272GB 硬碟空間，還可以留待日後再分割建立其他虛擬電腦之用(如圖 3)。

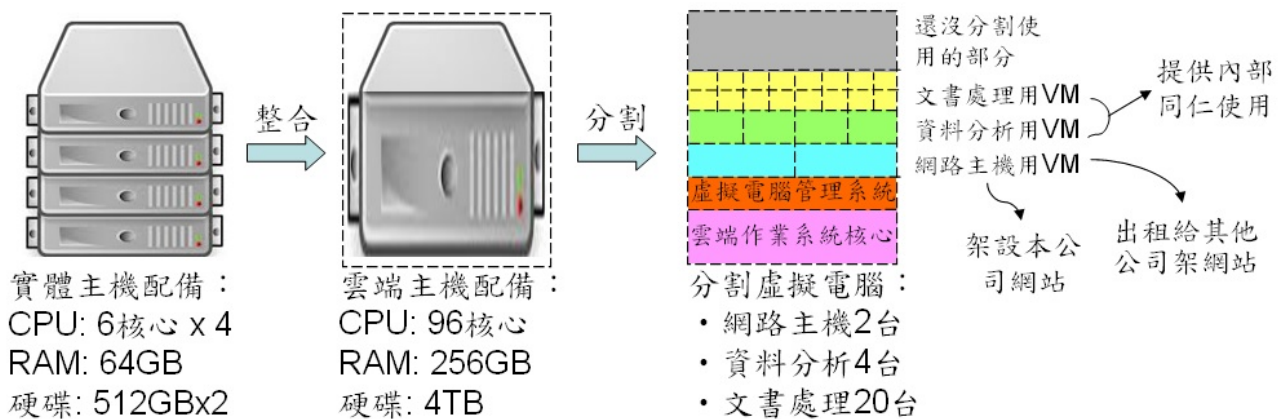


圖 3. 將實體主機整合成雲端主機，再分割成許多虛擬電腦提供不同用途使用

## 更具彈性的虛擬電腦運作模式

以上是單純根據虛擬電腦所佔用的資源數量計算的結果，然而，我們分配給虛擬電腦的這些資源，其實只是「最大使用量」而已，實際運作時並不會真的全部用到完。因此，同樣的實體電腦資源其實還可以分割成更多數量的虛擬電腦。

以處理器來說，在連載第 7 期介紹處理器的整合與分工時曾說明過，即使

是早期單核心處理器，也可以透過輪詢、中斷和直接記憶體存取等三種方式，做到看似同時處理很多事情的「多工」效果。例如我現在利用電腦寫這篇文章，當我按下滑鼠或鍵盤時，處理器就立刻做出對應處理，然後在螢幕上顯示我所輸入的字。然而即使是世界最快的打字高手，跟以 GHz(每秒 10 億次)的速度運作的處理器相比，速度還是慢得跟睡著了一樣，而這些等待的空檔，就可以拿來作別的事情。所以，對於文書處理用的虛擬電腦來說，其實 1 個處理器核心就可以同時提供很多台使用，就像早期的單核心電腦可以同時作很多事一樣。

同樣的，電腦運作時，也不會馬上就把所有記憶體和硬碟空間全部耗盡，因此也可以拿來提供其他的虛擬電腦使用。如果再搭配前期提到的 NAS 網路附加儲存系統，把使用者所建立的各種檔案文件通通放在 NAS 資料夾，這樣虛擬電腦本身所需的硬碟空間就可以更為精簡，只需要提供安裝作業系統和應用程式所需的硬碟空間就夠用了。所以，只要能妥善運用，同樣數量的實體電腦資源，就可以同時提供更多台虛擬電腦運作使用。

這是從所有虛擬電腦「同時運作」來考量。然而實際上每個人都有很多工作要處理，不會整天都坐在電腦前面敲鍵盤，因此不是所有電腦都會同時開機使用。如果再考慮到這個層面的話，那麼能夠建立的虛擬電腦就更多了。

以小弟所服務的單位來說，如果把所有正式人員、約聘僱人員和技工工友等等通通計算在內，全體員工可能有將近兩百人；但實際上平常大部分人都到處亂跑，有些人在田裡巡視作物生長情形、有些人出差在外、有些跑去上課(當老師或當學生都有)…，實際上真正坐在辦公桌前使用電腦的人數可能不到 50 人。因此如果要建立雲端主機來提供「全體人員」使用的話，其實只要能讓 50 人同時使用就夠用了，不需要準備一台可以讓 200 人同時使用的主機。這樣所需的經費就可以大幅減少，也能更快實現雲端化的目標。

## 雲端機房的改善措施

除了將擺在機櫃裡的實體電腦整合成雲端電腦外，電腦機房本身也需要配合作一些改善措施，才能更有效的提高其運作效率，並降低故障當機的風險。可以針對以下幾個常見的項目進行改善：

### 1. 網路系統：

由於雲端電腦是透過網路傳輸來提供服務，因此網路是否暢通，就成為最重要的決定因素。因為過去申請的網路專線可能只需要提供自己的網站服務和員工瀏覽網頁所需就夠了，但雲端化之後，原本使用個人電腦的員工可能就會改用網路連線到虛擬電腦工作，因此所需的網路流量就會提高；如果還想進一步把建立的眾多虛擬電腦提供給其他公司或人員使用，那就需要更大的網路流量才夠用。

為解決這個問題，除了租用流量更大的網路專線外，可能還得租用不同業

者的網路專線來相互支援，以避免網路服務業者(ISP)本身發生問題，導致網路塞車甚至斷線的風險。這時就需要使用線路負載平衡器(Link Load Balancing)，平時可以將來自不同業者所提供的多條網路專線流量加以整合，使流量不會集中在某一條網路專線，而其他專線反而閒置沒用，因此就能提高傳輸效率；而當網路斷線或壅塞時，平衡器就會自動切換到另一條順暢的網路專線繼續運作，而不需手動改變網路設定。這樣一來，就能保持網路傳輸的順暢。

## 2. 電源供應：

由於電腦機房存放大量的網路主機，一旦停電不只會造成網路服務中斷，更可能因為瞬間斷電導致資料來不及儲存備份、甚至造成零件損毀等更嚴重的後果。因此一般電腦機房都會設置不斷電系統(Uninterruptible Power Supply, UPS)，平時由市電直接供應電力，當停電時，不斷電系統就會瞬間切換，改由電池提供電力，使主機不會因斷電而關機甚至損毀。

由於不斷電系統的電池容量有限，無法長期提供電力，頂多只能讓管理人員進入關閉主機電源，以避免直接關機造成的問題。因此通常機房還會再設置發電機，當停電時就自動啟動發電機，但因為發電機從啟動到運轉順暢能正常供電還需要一段時間(通常小於一分鐘)，這時就先由不斷電系統接手供應電力，等發電機運轉順暢後，就再改由發電機提供電力，而能保持設備正常運作。

當實體電腦數量越來越多之後，保持電源正常供應就更為需要。由於不斷電系統本身供電能力有限，如果電腦設備數量很多，就需要設置很多台不斷電系統，然後分別供應不同機櫃的電力。因此，這時就得考慮一個問題～萬一不斷電系統本身故障了怎麼辦？

為避免這種問題，就有廠商開發出共用電源架構，也就是先將很多台不斷電系統所提供的電力整合在一起，然後再分送給所有設備使用。這樣就算有一台不斷電系統故障，也可以由其他不斷電系統提供電力，而不會發生斷電問題。

這樣的功能聽起來似乎很簡單，只要拿一堆電源延長線串接起來，好像也可以做到這樣的效果。然而，由於這麼多台電腦所需要的電力總和相當驚人，如果只是單純把電力集中再發送，就可能在電源切換的瞬間產生巨大電流，造成機器燒毀。過去就曾發生停電後恢復供電時，由於瞬間電流灌入造成廠商機器損毀而向台電求償的案例。因此，這些共用電源架構本身必須具有穩壓功能，以避免瞬間電流的傷害，而且在開機送電時，也不能全部同時供電，而會控制所有的電源插座逐一供電，以避免所有設備同時開機搶電源，結果造成電壓不穩而故障的狀況發生。

## 3. 溫度控制

由於電腦運作時會發熱，因此都會加上散熱風扇這些熱量排出，以降低內部溫度，避免零件燒毀；而像處理器、顯示卡等經常需要高速運作的零組件，

還會設置自己的風扇，以免溫度過高而故障甚至燒毀。因此，像電腦機房這種集合許多電腦主機的場所，更需要保持全天候的冷氣供應，以便降低機房溫度，否則所有主機排出的熱氣很快就會讓整個機房溫度驟升，影響機器運作。

對於大型電腦機房來說，由於電腦數量更多，因此除了要有更強的冷氣供應外，對於冷氣的輸送和熱氣的排放也要加以管理。因為熱空氣會上升，因此傳統把冷氣機放在上方向下吹送的作法，正好讓冷氣與機櫃排出的熱氣相互抵消，減少真正傳到下方提供冷卻的冷氣效果，因此並不適合電腦機房使用。如果把冷氣管線改到高架地板下方，由機櫃下方吹出冷氣，然後從上方收集熱氣，集中送至空調系統處理，就可以形成良好的循環，提高冷卻效率。

此外，因為電腦主機的設計都是從前方吸入冷空氣，然後將機體內的熱空氣從後方送出，以達到散熱效果。傳統機房將機櫃朝向同一個方向，就會讓冷氣和熱氣直接混合，反而沒法完全被主機利用，導致冷卻效果降低。因此若能機櫃改為背靠背的方式排放，讓冷氣由機櫃前方送出，被主機吸入後，再從機櫃後方送出，然後立刻集中送至空調系統，這樣才能提高冷卻效果，減少電費的支出(如圖 4)。

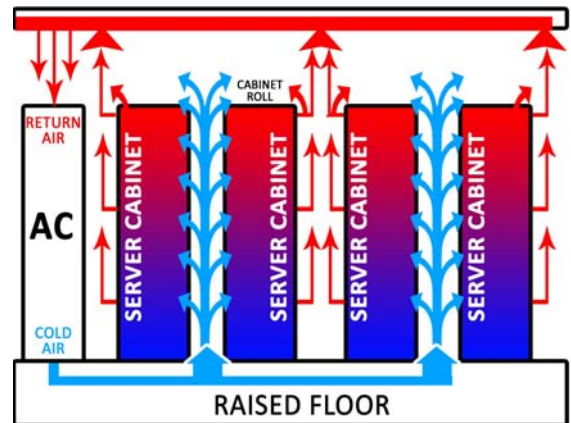


圖 4. 電腦機房溫度控制改善措施：將機櫃改為背靠背排列，冷氣(藍色)由下方高架地板送出，經由機櫃前方吸入主機，熱氣(紅色)由後方排出，再由上方的輸送管道集中送至空調系統，這樣可以有效提昇冷卻效果。

對於一般小單位來說，或許機房裡面並沒有那麼多的電腦機櫃，需要特地去考慮熱氣排放問題，也沒有經費重新規劃建置冷氣出風口和高架地板，因為那真的是一筆不小的支出。不過，還是有很多小地方可以改善冷氣效率。

以高雄改良場的電腦機房為例(如圖 5)。由於機櫃設置在靠窗處，但冷氣卻裝在機房正中央，因此必須將設定很低的溫度，再配合電風扇將冷氣吹向機櫃處，但效

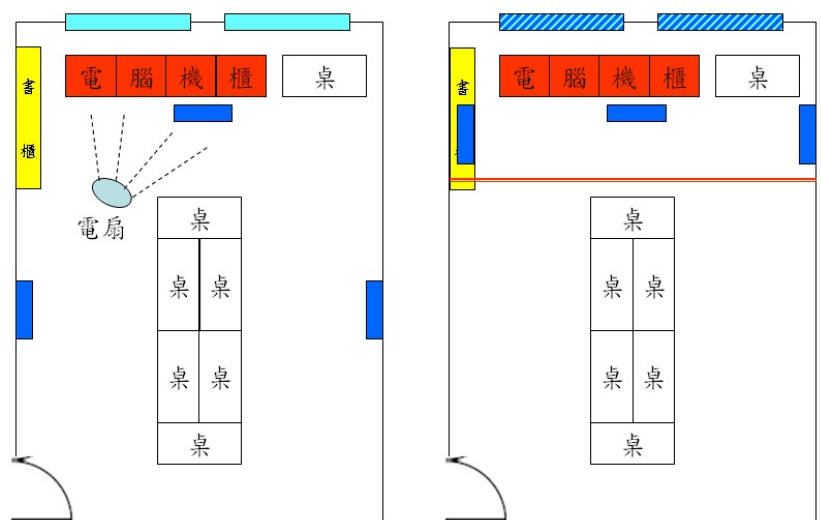


圖 5. 高雄改良場電腦機房冷氣效率改善工程  
左(改善前)：冷氣設在中間，加裝風扇送風效果仍不佳  
右(改善後)：將冷氣移至前方，並加裝拉門區隔，使冷氣僅供應機櫃附近 1/3 大小區域，提昇冷卻效率，又能節省電費支出

果並不顯著。因此我們就請廠商幫忙把冷氣移動到機房前方，再設置一個活動拉門來減少冷氣外漏，讓冷氣可以集中在機櫃前方；另外，再加上較厚的窗簾以隔絕西曬的陽光。經過這樣的變更，可以將冷氣溫度設定調升 3-4 度，同時也不用再啟動電風扇送風。經實測結果，不但可以有效減少冷氣用電 25-30%，還能讓機櫃前方的溫度降低 2 度以上。這樣既能提高冷房效果，又能有效節省電費，一舉兩得。

## 哪種雲端產品才適合我用？

在連載第一期曾提過，如果去參加所謂的雲端科技產品說明會，會發現每家廠商賣的東西都不一樣，有些廠商在賣電腦，有些在賣硬碟，甚至賣網路交換器或其他東西。從這一期的介紹也可以得到答案，因為這些產品真的都跟「雲端」有關，像是效能更強大的多核心多處理器電腦主機、容量更大更安全的網路儲存設備、可以堆疊整合使用的不斷電系統，以及整合型的機櫃、專作機房溫度管理的廠商等等，這些都可以稱為「雲端產業」。而且，每家廠商都聲稱他們擁有最獨特的新技術，只要用了他們的產品之後，效能就會大幅提昇。但正因為這是獨家技術，也表示之後若你想改用其他產品，就可能會出現無法相容的狀況，因此最好事先問清楚比較安全。

然而，正如這個系列一再強調的，雲端並不是新科技新名詞，很多觀念我們老早就在用了，至於要不要使用最新的雲端科技產品，還是得看實際需求和經費而定。舉例來說，傳統 NAS 網路附加儲存系統就可以提供帳號權限控管和儲存空間管制，同時透過 RAID 5 讓安全掛保證；而新一代的 NAS 系統還能自動比對裡面存放的檔案，然後將同樣的檔案剔除只留一份，這樣就可以讓更有效利用儲存空間。又如要建立 20 台具有單核心處理器、記憶體 1GB 及 50GB 硬碟空間的文書處理用虛擬電腦，一般雲端作業系統就會先佔用 20 核心處理器、記憶體 20GB 及 1000GB 的硬碟空間；而新一代的雲端作業系統就可以相互調配資源，以致實際上只佔用 10 核心處理器、記憶體 10GB 及 100GB 的硬碟空間，這樣就能用同樣的實體電腦資源分割成為更多台虛擬電腦。

當然，要享用新科技是要付出代價的，這些功能超強的新一代雲端軟硬體設備價格也比傳統「堪用」產品高出很多，因此要不要花這麼多錢做到那麼強大的功能，還是需要再三考慮一下才行。

## 結語

本期介紹雲端電腦的架構和運作原理，說明如何透過雲端作業系統將很多台實體電腦的處理器、記憶體和硬碟空間等資源加以整合，再依照需要分割成為許多虛擬電腦，這樣就可以將這些虛擬電腦當做新買的電腦那樣，在裡面安裝作業系統和所需要的應用軟體，然後分別提供不同需求的使用者連線使用。此外，也介紹了雲端機房如何改善網路頻寬、電源供應和溫度控制的效能，以配合雲端電腦運作的需要，提供使用者更完善的服務。



介紹完雲端電腦的架構和運作原理後，就可以進一步談談雲端的應用。因此，下期將繼續介紹雲端服務的類型，以及我們常聽到的公有雲、私有雲又是什麼東西。讓大家知道可以使用怎樣的雲端服務，以及要自己做出一個 XX 雲又要付出多大代價，敬請期待。