

## 雲端服務的類型～IaaS、PaaS 和 SaaS

高雄區農業改良場 鄭文吉

※本文已於2013年8月發表於農業世界雜誌360期92-99頁※

### 前言

上期為大家介紹各種雲端服務的特性，並比較公有雲、私有雲、以及由它們衍生出來的混合應用模式~混合雲和社群雲等的差異，希望能讓大家對這些專有名詞能有初步的認識，如果真的想建立雲端網路服務，也可以先自我評估一下，到底是要自行購置設備建立自己專用的私有雲，還是應該向廠商租用公有雲比較好。

然而，對於產銷班、農場之類的農民團體，或者像鄉鎮農會、偏鄉小學這類基層機關來說，其實也不用評估了~反正用租的一定比較划算。因為這些小單位雖然本身組織規模不大，但同樣還是需要建立資訊服務，例如至少對外要有一個全球資訊網站，以便提供成果和活動公告之類的資訊；對內則至少需要提供電子郵件服務，以便讓員工和外界能相互聯繫，這樣業務才能夠推動。但由於人力經費有限，要這些小單位自行架設網站管理設備恐怕有困難，這時不如改用租賃的方式，反而更有效率。因此，對於財力並沒有那麼充裕的小單位來說，租用公有雲就成為較為划算的選擇。

在這樣的需求下，「雲端服務」就成為一種新興的熱門行業，也出現許多專門提供雲端服務的業者。因此本期就為大家介紹這些雲端服務的種類和特性。

### 雲端服務的種類

在整個系列報導中，小弟不斷提到「雲端電腦是把很多台實體電腦加以整合，然後再依照需要分割成為許多虛擬電腦，提供不同的應用」這樣的敘述，因此或許有人會以為提供虛擬電腦就是所謂的雲端服務了，而這也是許多人對雲端服務的誤解。

其實，雲端服務除了直接提供虛擬電腦外，還可以提供其他不同的服務。不過，在說明雲端服務的種類前，先用大家比較熟悉的個人電腦作範例，或許會比較容易了解一點。

之前曾經提過，個人電腦的運作可分為硬體、作業系統和應用軟體三個層面，其中作業系統包含控制硬體所需要的基本指令和公用程式，而應用軟體是以作業系統為基礎所撰寫出來的，以方便使用者操作，而不需要去了解那些基本指令及硬體動作是怎麼進行的。因此我們操作電腦時，其實是透過應用軟體

提供的功能來進行操作，而我們的指令動作則由軟體傳送給作業系統，再經過作業系統的解析傳送到硬體進行真正的處理，最後才從喇叭、螢幕或印表機等顯示出結果(如圖 1 左)。

因此，所謂「用電腦」其實是有不同層級的意義的。對一般人來說，電腦大概都是拿來處理日常工作，例如打字、繪圖、數據計算分析等等；或者拿來進行休閒娛樂，例如聽音樂、看影片、玩遊戲、上網聊天等等，這時所用的都是特定的「套裝軟體」。至於這些軟體本身是怎麼設計的、硬體元件又是如何運作的，那就不用管了~反正就算程式設計師突然跑出來為大家說明程式運作原理，我們應該也聽不懂。

然而，對專業資訊人員來說，那些電腦運作的原理就不能當作知道了，而且所用到的軟體也跟一般人完全不同。例如硬體工程師必須了解各種零組件的特性，才能正確加以組裝，並且利用工具軟體檢視各種驅動程式的設定，然後調校到最佳狀態，這樣才能讓整台電腦發揮最大的效能。而程式設計師則必須使用各種軟體開發工具(也就是一般所說的程式語言)來進程式碼撰寫與編譯，而由於軟體開發工具是以作業系統為基礎所設計出來的，因此如果要設計能在其他作業系統(例如 Linux 或 Android)執行的應用軟體，就必須改用配備那種作業系統的電腦(或者至少做出模擬環境)，再使用對應的軟體開發工具來設計程式。

也就是說，雖然看起來同樣是在使用電腦，但一般人是直接使用套裝軟體，程式設計師是在作業系統的層級使用軟體開發工具來設計軟體，而硬體工程師則是在硬體的層級使用更低階的工具軟體來調校效能。

這樣的觀念到雲端也同樣適用。既然廠商可以將整合後的雲端電腦裡的資源分割出來租給客戶使用，提供所謂的雲端服務。因此從用途來看，我們也可以依照租用的物件而將雲端服務分為硬體、作業系統和軟體這三種層級，也就是我們常常聽到的這三個專有名詞：IaaS、PaaS 和 SaaS，這代表雲端服務的三個層級：基礎設施、平台和軟體(如圖 1 右)。下面就分別為大家做個介紹：

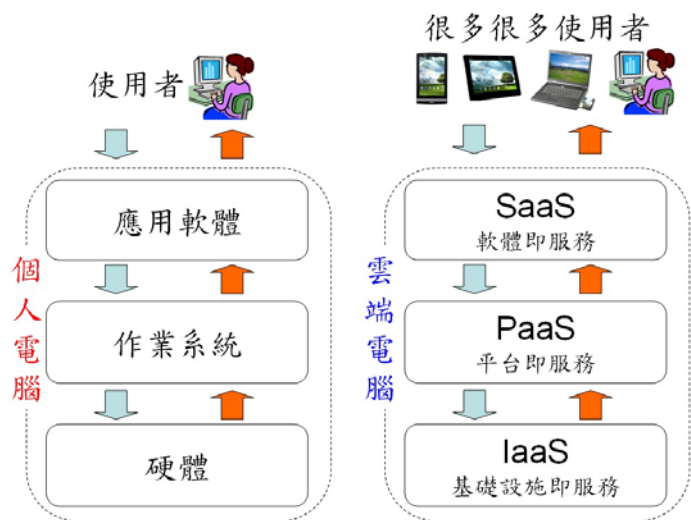


圖 1.個人電腦的應用方式可分為軟體、作業系統和硬體三種層級；同樣的，我們也可以把雲端服務分為 IaaS、PaaS、SaaS 這三種層級。

### 1. 基礎設施即服務~IaaS(Infrastructure as a Service)

這是由業者先購置資訊設備整合建置成大型的雲端電腦，然後依照客戶需

要，把整合後的雲端電腦裡面的處理器、記憶體和硬碟空間等資源分割一部分出來，建立成為虛擬電腦(VM)，再提供給客戶使用，至於這台虛擬電腦要怎麼應用，則由租用的客戶自行決定。因此這樣的服務模式就是直接提供客戶資訊基礎設施(Infrastructure)~也就是虛擬電腦，因此稱為「基礎設施即服務(Infrastructure as a Service)」，簡稱為 IaaS。至於怎麼建置雲端主機和分割虛擬電腦，之前已經用很多期的篇幅詳細說明過，這邊就不用再多說了。

簡單來說，我們可以把 IaaS 想成「跟業者租電腦」。但跟實體電腦不一樣的是，這台電腦可以依照你的需要訂做，不管你需要配備幾核心的處理器、多大的記憶體和硬碟空間都沒問題。至於這台電腦你要安裝甚麼作業系統和應用軟體，然後拿來做甚麼用，也都隨你高興。如果日後發現不合用，例如覺得處理核心數不夠導致速度不夠快的話，也可以依照實際需要再加以變更，不管是處理器的核心數量，或者記憶體和硬碟空間，都可以隨時再加以增減。如果是真正的電腦主機，因為零組件和主機板的設計是固定的，就不可能這麼方便隨你想裝多少就裝多少了，而這也正是我們先前一再強調的雲端優點~彈性。

所謂的基礎設施當然也不只限於完整的雲端主機或虛擬電腦，各種資訊設備都可以拿來出租。例如把第 9 期提到的網路附加儲存系統(NAS)規模再加以擴大，就可以對外出租雲端硬碟空間；或者再進一步將雲端硬碟加以整合，使得

同一單位的不同使用者之間還可以相互共享硬碟空間等等，可以應用的類型非常多樣。以台灣最大的中華電信為例，他們所提供的雲端服務 HiCloud(如圖 2)，就涵蓋雲端主機、虛擬電腦、虛擬桌面及雲端硬碟儲存空間等 IaaS 服務，以及專供程式開發的雲創平台(也就是後面會介紹的 PaaS 服務)。有興趣的朋友可以自行上網了解，這邊就不幫他們做廣告了。



圖 2. 中華電信 HiCloud 雲端服務首頁，裡面提供包括雲端主機、虛擬電腦、虛擬桌面及雲端硬碟儲存空間等各種 IaaS 服務及 PaaS 租用服務

## 2. 平台即服務~PaaS(Platform as a Service)

對個人電腦來說，大部分人用的都是 Windows 作業系統，因此買電腦時，電腦公司通常都已經幫我們裝好 Windows 作業系統，這樣除了可以減輕顧客自己安裝作業系統的麻煩(對不熟悉的人而言還真的很麻煩)，而且還可以順便進行

效能調整設定和檢測，讓電腦日後運作更順暢。當然，有些電腦公司還會幫客戶預先安裝一大堆應用軟體，不過這個其實是非法行為，還是不要太張揚比較好，所以這部份我們就不多說了。

對雲端服務來說，業者雖然可以依照客戶需要直接提供基礎設備~也就是虛擬電腦，然而這台虛擬電腦其實也就等於剛買來的新電腦，裡面甚麼都沒有，所以還是要再安裝作業系統和應用軟體才能使用。對一般人來說，要他自己安裝個人電腦的 Windows 作業系統可能都有問題了，更別說是去對遠方的雲端虛擬電腦進行安裝設定了；況且，我們專程花錢租用這些虛擬電腦，當然不會是要拿來打字做文書處理，通常都是要拿來當作網路伺服器使用，因此上面安裝的作業系統和應用軟體，自然也不會是一般人常見的東西，而是網路工程師才懂的專業技術，就算一開始可以請業者順便幫你安裝好，但日後的維護管理還是得自己來才行。

於是，問題又回到原點~當初我們就是因為小單位沒經費沒人力，無法自行購置安裝網路主機，因此才轉而租用雲端主機來解決，結果現在還是得要面對維護管理網路設備的問題，這樣哪有比較方便？

為解決這樣的問題，就有業者推出「租用雲端平台」的服務。這是由業者在雲端主機上面提供一個類似作業系統的應用程式開發平台，使用者可以把自己開發的應用程式放在平台上面執行，然後提供各種網路服務；至於平台背後的雲端主機本身如何運作，應該調用多少處理核心和記憶體才能保持運作順暢，這些就不用客戶操心，業者自然會代為處理。

簡單來說，這樣的服務模式就是提供雲端應用程式平台(Platform)，讓客戶可以在這個平台上面開發及運作各種應用程式，因此稱為「平台即服務(Platform as a Service)」，簡稱為 PaaS。透過這樣的方式，使用者就不用另外架設和維護網路主機(不管是自建的實體主機還是租來的雲端主機)，可以把精力全部放在程式的開發上面；當程式撰寫完成後，也可以直接在雲端平台上運作提供服務，省去對外安裝及佈署的問題，同時還能節省伺服器營運成本和管理費用。此外，由於程式是在擁有大量處理核心的雲端主機上面運作，因此就算在這個平台上面已經有成千上萬的程式同時在執行，你的程式也不會受到系統上其他應用程式的干擾。

由於 PaaS 服務對象主要是軟體開發人員，因此對一般人來說可能比較陌生。目前較大的 PaaS 的服務業者包括：Google 的 App Engine、Amazon 的 AWS(Amazon web services)、微軟的 Windows Azure、Yahoo 奇摩的 Application Platform...等。以 Google 的 App Engine(應用服務引擎)為例，它提供 Java 和 Python 兩種執行環境，因此程式設計師可以使用標準 Java 技術(包括 JVM、Java servlet 和 Java 程式設計語言)或是其他使用 JVM 直譯器或編譯器的語言(例如 JavaScript 和 Ruby)，或者使用 Python 直譯器以及 Python 標準程式庫來開發及建置各種應用程式，然後以網頁形式提供其他人上網瀏覽使用

這些程式，也就是一般所謂的「網路 App」。

由於 PaaS 是提供程式開發及執行的環境，因此不像 IaaS 那樣可以依照客戶租用多少處理核心及多大的記憶體和儲存空間來收費，不過由於執行程式需要用到處理器、記憶體和硬碟空間等等電腦資源，因此這些 PaaS 服務通常是以你所設計的網路應用程式的使用量(網頁瀏覽數)以及佔用多少儲存空間來計費。而且，如果使用量很少的話，通常都是免費提供使用，省得還要專程收零錢，大家都麻煩。舉

例來說，Google 的 App Engine (應用服務引擎)就免費提供每個程式 500MB 的儲存空間，以及每個月 500 萬次的網頁瀏覽數，超過這個額度才開始收費(如圖 3)。老實說，若貴公司的業務真的已經大到這種規模，每個月會有超過 500 萬人次上網瀏覽使用，那分一點給人家賺也不算過分吧？

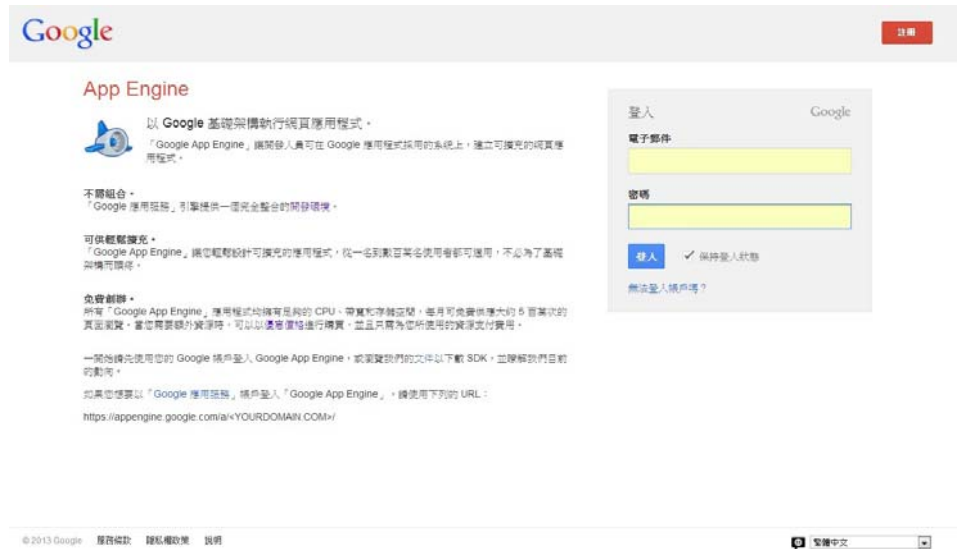


圖 3. Google 的 App Engine(應用服務引擎)首頁，只要利用 GMail 帳號就可以登入使用，並利用 Java 或 Python 設計網路應用軟體，再提供給其他人使用。而且除非你設計的程式很熱門每個月超過 500 萬人瀏覽，否則是不收費的。

### 3. 軟體即服務~SaaS(Software as a Service)

由於 PaaS 主要提供雲端開發環境，讓程式設計人員用來開發自己的網路應用程式，因此對一般不會寫程式的人來說還是沒有用。因此，就有業者乾脆開發各種網路應用程式(App)，然後提供使用者使用。這些網路應用程式跟一般需要安裝才能使用的傳統程式不一樣，程式本身是架設在網站上面，外表看來就像是普通的網頁，但這個網頁其實只是它的網路操作介面而已，使用者只要透過登入這些網頁，系統就會將上面輸入的資料和操作的動作傳送給後面的主程式和資料庫進行查詢和資料更新，然後將結果以網頁形式呈現出來，因此不但可以進行資料查詢、甚至還可以在上面玩遊戲。

像這樣把應用軟體放在雲端網站上，使用者只要上網就可以使用的雲端服務模式，就稱為「軟體即服務(Software as a Service)」，簡稱為 SaaS。它的好處是，使用者不需要在自己的電腦上面安裝應用程式，只要能夠上網登入網站就行了，甚至也可以利用 iPhone、iPad 等行動裝置來操作。因為不管用電腦還是行動裝置操作，都會連結到同一個系統，所以看到的內容也會一樣。而業者也不用再提供安裝光碟給使用者安裝程式，只要把網址告訴使用者就行了；如

果系統需要更新改版，也只要直接更新網站上面的主程式就行了，使用者看到的永遠都是最新版的軟體，不用再發行新版程式，然後逐一通知使用者下載安裝才能更新。

對於需要收費才能使用的 SaaS 業者來說，這樣的營運模式除了省下軟體安裝及更新升級的麻煩之外，也不用擔心使用者作業系統版本不同而必須設計不同的程式。更重要的是，業者可以根據上網使用次數來收費，而不用擔心使用者下載盜版軟體而影響收益之類的問題；而使用者也同樣可以根據上網使用次數來付費，而不需要花大錢購買可能只會用到幾次的商業軟體。

前面提過，由於Google這類大型PaaS業者主動開放免費使用，因此現在越來越多資訊科系學生會利用它來訓練自己撰寫網路程式的功力，而許多公司行號、民間團體甚至政府機關，也都開始設計自己的網路App提供免費服務，因此現在各式各樣免費網路應用軟體隨處可見，而且功能往往不輸給那些商業軟體。有些應用程式雖然功能看來很簡單，甚至像是寫著玩而已，卻因為切合大家需要而瞬間爆紅。例如日前流行過的可愛舉牌小人圖片(如圖 4)，只要到 <http://zeczec.haniboi.com>

這個網站輸入你想講的話，網站就會幫你產生一張由一堆小人舉著寫有那些話的牌子的圖片，之後你就可以把圖片下載放到你的網站或FB粉絲網頁上面做宣傳，不用花錢請專人幫你做美工設計。



圖 4. 台灣人設計的可愛舉牌小人產生器網站，只要輸入你想講的話，網站就會產生這樣的圖片讓你下載利用。

雖然說雲端應用軟體可以借用免費的 PaaS 平台來開發營運，但並不表示 SaaS 服務提供的都是些登不上檯面的小程序。事實上，有些 SaaS 雲端服務規模非常龐大，例如提供全世界使用者免費電子郵件信箱的 Yahoo、Gmail，提供全世界街道地圖及路徑搜尋規劃功能，甚至還能看到全程的街景照片的 Google Map 地圖，提供全世界使用者影音上傳及下載播放服務的 Youtube，以及使用人口已經突破 10 億大關 Facebook(臉書)社群網站等，這些都是規模達到世界等級的 PaaS 應用程式，可以想見背後也都需要有龐大的雲端主機，才能負擔全世界數以百萬計使用者同時連線使用時所需要的運算處理能力。

或許有人會納悶，這些雲端服務業者花這麼多錢建立龐大的雲端主機，結果卻是提供免費服務，那他們要怎麼賺錢呢？其實很簡單，他們鎖定的目標並不是我們這些一般使用者，而是那些公司企業。首先，由於免費服務便宜又大碗，因此就會吸引大量的使用者上來，這些上網人潮就可以讓業者用來跟其他企業招攬廣告。舉例來說，試想每天有多少人使用 Yahoo 奇摩網站，如果能把廣告掛在上面，就可以讓多少人看到。因此，當我們看到 Yahoo 奇摩網站首頁上面

掛滿了廣告，也請多包涵一下，因為人家也是需要生活的。

除了用免費服務衝人氣來拉廣告外，當然服務本身也可以賣錢。以 Gmail 來說，只要上去註冊，就免費提供高達 15GB 的 Email 信箱容量，可以說根本怎樣都用不完。因此有些公司或者基層單位就乾脆叫員工通通申請 Gmail 信箱，省下自行架設和維護電子郵件伺服器的開銷。然而這樣一來，郵件信箱一定是 XXX@gmail.com，而不會有自己單位的縮寫(有些主管很在意這個)；而且如果員工人數眾多，要規定每個人都一定要主動自行申請信箱也很麻煩。這時就可以利用 Gmail 提供的企業版信箱服務，只要依照使用人數負擔租金，然後提供人員清單，就可以自動產生所有員工的電子信箱，而且網域名稱也可以設定為自己單位的縮寫，而不是預設的 gmail.com，此外，信箱容量也加大到 30GB(不夠還可以再加大)，還提供更完善的垃圾郵件阻擋功能和其他企業化服務，例如雲端硬碟、線上文件編輯和日曆整合等等。而且，由於租金是按照人數計算來付款，因此對於人員流動頻繁的學校單位來說，用來建立全校師生帳號，更可以省下許多設定上的麻煩(如圖 5)。



圖 5. 屏東縣中正國小的電子郵件入口畫面, 採用 Gmail 企業信箱除了省去自行架設管理電子郵件伺服器的麻煩, 而且容量更大更安全, 信箱地址也可以設為: 學號@ccps.ptc.edu.tw, 不說也不會有人知道這是 Gmail 信箱。

### 三種雲端服務的比較

對雲端服務業者來說，不管是想要提供 IaaS、PaaS 或 SaaS 服務，當然都必須先購置一大堆實體設備來建構自己的雲端設備，因此都必須先投資大量的成本才能提供服務。而三者之中，尤其以 IaaS 所需要的成本最高，這是因為 IaaS 是直接提供虛擬設備出租，因此如果能夠集合越多的實體設備，自然就能建置出越大的雲端主機，也就能分割出越多的虛擬電腦設備來出租營利，相對就可以降低建立個別虛擬電腦所需要的運作成本。

由於雲端電腦是由大量的實體電腦所組成，而台灣又是全世界電腦主機設備和零組件的最大生產國，因此自然就會讓人覺得，如果台灣發展 IaaS 服務應該會很有機會，甚至連政府高層似乎也拿這個當作重點政策來推行，以致很多雲端計畫都先投資購置一堆設備再說。然而個人以為，與其發展 IaaS，不如把目標鎖定在 SaaS 上面還比較可能成功。因為前面提過，IaaS 比的就是誰的本錢夠、規模大，這樣單位營運成本就可以壓低。因此假設今天台灣廠商好不容易集資一千萬買了 100 台實體主機來組成雲端主機(算便宜點一台 10 萬元就好)，結果人家 Google 或 Amazon 隨手就追加 1000 台主機來擴充設備，這樣

是要怎麼比?況且雲端主機還提供彈性的效能支援，可以將設備的效能盡可能提高到極限，因此真正發揮出來的效益差異還不只 10 倍而已。

此外，要建置雲端主機除了得先買一堆電腦主機，電腦機房本身也要配合升級才行，包括網路頻寬、溫度控制和電源供應等等，都要隨時維持順暢供應(詳見第 10 期說明)。當規模不大時，這些問題可能還不太明顯，但對機房規模龐大的 IaaS 業者來說，這些事情可就不能小看了。例如第 5 期曾介紹佔地超過 1 公頃的 Google 資料中心，為了確實達到溫度控制，連冷卻水的循環系統都需要另外規劃，以便盡可能提升冷卻降溫效果(如圖 6)。至於網路頻寬問題就更不用說了，如果讓客戶覺得，為什麼我租用台灣 IaaS 業者的雲端設備，結果網路連線速度比放在外國的 Google 還慢?這樣是還想要怎麼跟人家玩下去?



圖 6. Google 資料中心機房裡的冷卻系統，為了能確實幫機房裡面成千上萬台電腦主機降溫，除了採用循環水冷系統外，還依照溫度高低在管線上標示紅、黃、綠、藍四種顏色，甚至還配備腳踏車，以方便工程人員巡查線路。

因此。與其跟那些 Google 或 Amazon 等國外 IaaS 大廠比誰有錢，不如把目標鎖定在 SaaS 上面，反而更能發揮台灣人特有的聰明才智。因為 SaaS 是利用現有的 PaaS 程式開發平台建立出來的網路應用程式，因此不用先投資購置設備，只要租用 PaaS 平台就可以經營了。甚至還可以利用免費的 PaaS 平台，例如 Google 的 App Engine(應用服務引擎)就免費提供每個月 500 萬次的免費網頁瀏覽數，超過這個額度才開始收費，對一般人或小機關小公司來說，這個流量根本就是天文數字。因此在你的 SaaS 服務開創初期，可能根本不需要投資甚麼成本，對於創意豐富卻缺乏資金的年輕人來說，可以當作創業的基礎，等你寫出許多膾炙人口的小程式累積名聲之後再來談收費問題，講話也會比較大聲一點。

## 結語

本期介紹雲端服務的三種類型：IaaS、PaaS 及 SaaS，說明除了投資大筆資金購置許多實體設備整合成雲端主機，然後再分割成為虛擬電腦出租給客戶使用的 IaaS 外，還可以提供程式開發平台出租給客戶開發及經營網路應用程式(PaaS)，或者直接設計網路應用程式出租給使用者，然後按件或按次收費(SaaS)。當然，如果直接用這三個英文縮寫來做宣傳可能會有很多人看不懂，



因此許多廠商會另外創造出更酷更炫的新名詞，例如許多廠商推出「儲存雲」，這其實就是提供網路硬碟空間租用，讓使用者不管走到哪裡，只要連線上網就能存取網路硬碟裡的資料檔案，這其實就是一種 IaaS；又如防毒軟體廠商紛紛推出「資安雲」，其實就是將掃毒及有害網頁過濾等動作拉到雲端，透過背後的雲端主機並配合大型病毒碼和可疑網頁資料庫進行掃描，除了可以藉由雲端主機同時運算提高掃描速度，同時也可以減少在使用者電腦安裝和更新病毒碼資料庫的困擾，因此這可以算是 SaaS 的應用。至於所謂的「計算雲」或者「雲運算」(CaaS, Compute as a Service)，其實是依照客戶需求提供虛擬電腦主機租用，說穿了根本就是 IaaS，只不過掛上運算兩字看起來比較炫一點而已。至於為什麼資訊業者動不動就要扯上「運算」、「計算」這樣的字眼，可以回去參考連載第 3 到 5 期關於「雲端計算」的介紹，這邊就不多說了。

了解各種雲端服務的特性之後，下次再聽到人家介紹他們開創了甚麼雲端服務，像是農業雲、醫療雲、交通雲、警政雲、健康雲、教育雲、安全雲、娛樂雲、旅遊雲、旅館雲、資安雲、連結雲或儲存雲等等名詞，不妨可以冷靜想一下這朵雲到底是甚麼性質，也許你會發現，很多時候根本連講的人自己都不知所云。

介紹完硬梆梆的雲端電腦和雲端服務的特性和運作原理後，或許會讓人覺得，要花這麼多錢才能上雲端，對一般人來說根本是天方夜譚，除非有魔毯才能上得去。因此從下期開始，將為大家介紹個別的雲端應用，以及一般人如何利用有限的經費(甚至免費)利用這些雲端產品及應用服務。首先登場的，就是大家最耳熟能詳的「虛擬電腦」，敬請期待。