

雲端教育 *

周祝瑛 劉豫敏

*本文承蒙助理陳彥宏同學之協助，特此致謝。

壹、前言

隨著近年來網際網路的興起，「雲端運算」(Cloud Computing)成為新興的科技新概念。雲端運算不但具有「便利」、「無所不在」、「低成本」的特性(余鑑、呂俊毅，民 99)，而且透過寬頻網路的高度普及，形成小至個人、大至政府單位皆可享用雲端技術所帶來的新便利。一般人只要具備網路連線的裝置(如:電腦、手機、平板)，就可以享受各式各樣的雲端服務。因此許多機構不必再支付龐大的費用來購買軟硬體設備或負擔高額的技術開發及維修經費。透過雲端，獲得更即時、更便利的服務。因此，除了各行各業搶搭雲端商機外，教育界也正積極探討，如何利用雲端運算的技術，將其低價甚至免費的服務運用在教育場域中。本文將從雲端運算的定義及架構的概念介紹開始，其次介紹各國與台灣的教育機構運用雲端運算的實際案例，接下來敘述雲端運算可能的隱憂，最後以教育的角度重新出發，反思雲端運算應用在教育中的意義。

貳、雲端運算的概念與特性

全球搜尋引擎谷歌(Google)於 2008 年年初宣布，透過和台灣大學、交通大學合作，推動「雲端運算學術研究計畫」；微軟創辦人比爾蓋茲(Bill Gates)也說，未來是雲端運算的時代(聯合新聞網，2008)。行政院亦將雲端運算列為四大智慧型產業(雲端運算、智慧電動車、智慧綠建築、發明專利產業化)之一，並執行數位台灣(e-Taiwan)、行動台灣(M-Taiwan)等多項國家網路通訊計畫(行政院，2010)。此外，在經濟部的指導下，工研院、資策會、中華電信、台灣區電機電子公會與中華民國資訊軟體協會聯合規劃籌組「台灣雲端運算產業協會」(Cloud Computing Association in Taiwan)。由此可見，「雲端計算」(Cloud Computing)這個科技名詞在台灣迅速崛起的狀況，無可避免地亦被媒體和企業大量運用甚至濫用，彷彿任何計畫一旦加上了「雲端」二字，便能走在時代的尖端！然而實際上，「雲端運算」一詞究竟意涵為何？

其實「雲端」一詞來自資訊工程人員在繪製概念圖時，常以雲朵圖像來代表網際網路。而 Google 給了雲端運算一個通俗易懂的定義：「雲端=網路」，舉凡運用

網路溝通多台裝置的運算工作，或是透過網路連線取得由遠端主機提供的服務等，都可以算是一種「雲端運算」(楊錦生，2009)(參見圖一)。換言之，「雲端運算」可以說是另一種「網路運算」形態。



圖一 雲端運算概念圖 (作者自行繪製)

依照美國國家標準與技術研究院 (National Institute of Standards and Technology) 於 2011 年 9 月最新修訂的「雲端運算」定義，是指「一種模型(model)，使用無所不在、便利、隨手可得 (on-demand) 的網路，能自由存取並共享廣大的運算資源 (如網路、伺服器、儲存、應用程式、服務)，並可在最少的管理及互動成本之下，快速提供各項服務」(NIST，2011)。

一、 雲端運算服務模式及特性

主要項目包含如下 (NIST，2011)：

(一) 三種服務模式

- 軟體即服務(Software as a Service, SaaS)：

透過網路提供商業應用軟體，使用者只要透過網路便能直接取得。例如：Yahoo 電子信箱、Google地圖、Youtube、Facebook…等，甚至是趨勢科技的雲端防毒，都是常見的雲端服務類型。

- 平台即服務(Platform as a Service, PaaS)：

指的是以提供平台來作為運算或解決方案，並提供整合的應用程式介面，可以讓客戶的應用程式放在該平台代管，佈署更簡便，而且節省成本。例如：微軟的 Windows Azure、Google的 App Engine、Yahoo的 Application Platform、Salesforce 的AppExchange平台等。

- 基礎架構即服務(Infrastructure as a Service, IaaS)：

使用者可以租用「基礎運算資源」，如處理器、儲存空間、網路元件或軟體，使用者不需要管理雲端基礎架構。譬如例如中華電信的HiCloud、IBM的Blue Cloud、HP的Flexible Computing Services及亞馬遜的EC2。

(二) 五項基本特性

- 高度彈性：

雲端運算能依照使用者的需求，調整資源規模與內容。

- 計算服務：

計算服務中，雲端服務各層次均由雲端供應者掌控與監管，以便掌握計費、存取控制、資源優化、處理能力規劃及其他工作。

- 隨時隨地提供自助服務：

消費者可自行使用雲端服務，不需與雲端供應者互動。

- 網路使用無所不在：

網路使用無所不在，亦即雲端供應者服務可隨時在網路取用，且使用者端無論大小，均可透過標準機制使用網路。

- 資源彙整：

資源彙整讓雲端供應者透過多重租賃模式服務消費者，依據消費者要求，來指派或重新指派實體及虛擬資源。比方說，Google把使用者的郵件儲存在世界各地的伺服器裡面，依照使用者的帳號對這些伺服器進行存取個人郵件(NIST, 2011)。

儘管如此，此架構只是大致描繪出「目前」雲端的概念，因為科技的進步與新程式的開發日新月異，無人能認定，上述的分類與特質是否已完整涵蓋了所有雲端服務；也不能認為某個程式或服務就必然能歸納於某一服務類型。譬如大家常用的Google Apps，就很難認定它是屬於軟體服務，或是屬於平台服務(Nabil, 2010)。因此，也有學者指出，「雲端計算」並沒有固定的定義(Grossman, 2009；Voas & Zhang, 2009)，而是擁有一種以網路為服務來源、服務基礎的概念。

具體來說，搜尋引擎可說是雲端運算的典型例子。舉例來說，當我們使用Yahoo!的搜尋引擎時，只需要在網頁上輸入想要搜尋的關鍵字並按下搜尋，散佈

在世界各地的無數Yahoo伺服器便會同時運作、計算，在短暫的時間內搜尋出大量的資訊，並呈現在使用者的搜尋網頁上。使用者無需擁有數量龐大的伺服器，網路線路的建置和維護費用，僅用個人電腦及網路就能夠達成複雜的運算結果。

二、雲端計算的特點

雲端運算之所以能成為下一個世代的資訊科技主流，是因為它具有經濟實惠、簡易性與便利性三大特點(Erdogmus, 2009)，而且網路基礎建設的普及，使得上網變得既簡單又快速，無論是寬頻網路、光纖網路、無線上網、3G上網均已經是普遍對任何機構(包括教育機構)與個人加以開放使用，這三個特點就足以吸引使用者或機構透過雲端運算，讓所有的工作在雲端執行並分享。

在教育上過去很長一段時間，如果一間大學想要建立屬於自己的郵件系統，則需要採買伺服器主機、儲存裝置、備份裝置、系統軟體、聘請維護硬體及軟體的工程師，還要找一個能放下上述所有人事物的機房。至於當前，學校只需要花部分經費向某間公司購買郵件服務，就能解決上述所有問題。以加拿大的Continuing Legal Education Society of British Columbia (CLESBC)為例，他們將校內的郵件系統轉由外部公司負責後，學校每月只需要花40美元的租金，就能使用完整的郵件系統，相較於原本動輒一萬美元以上的開銷，絕對經濟實惠得多(Klassen, 2011)。

參、教育在雲端的可能架構

資訊與通訊科技的演進，通常會深切的影響教育改革。電腦與網路的發明與普及，也打破了社經地位的藩籬，讓所有能夠使用資訊科技的人都能享有相同的優勢與機會 (Fogel, 2010)，與相同的學習資源。同樣地，「雲端」概念的出現，也能為教育帶來更多改變的機會與方向：

一、雲端為教育帶來新契機

欲理解雲端運算在教育中的可能性，須從「服務」的概念出發。在資訊科技中，「服務」是一種能隨時隨地、藉由筆記型電腦、桌上型電腦、手機或PDA取得的軟體功能。目前常見的雲端服務如：Google Apps、Amazon EC2等；而電子郵件、部落格、維基百科等，則屬於通用的雲端服務。從使用者的角度而言，雲端運算能讓使用者在存取服務時，無須擔心服務本身從何而來或者在哪裡的伺服器運作，因為服務早已經架設好了。

根據Intel在2010年發表的雲端運算白皮書「教育雲：傳播教育服務」(Schools, IT,

and Cloud Computing) 認為雲端教育能夠為以下幾個問題提供解決的途徑或策略(Fogel, 2010)：

- 有無快速、有效率且便宜的方式傳遞教育？
- 如何培養學生具有21世紀所需的能力以及未來工作所需的技能？
- 如何鼓勵本土創新，並在縣市間、國家間分享資源？

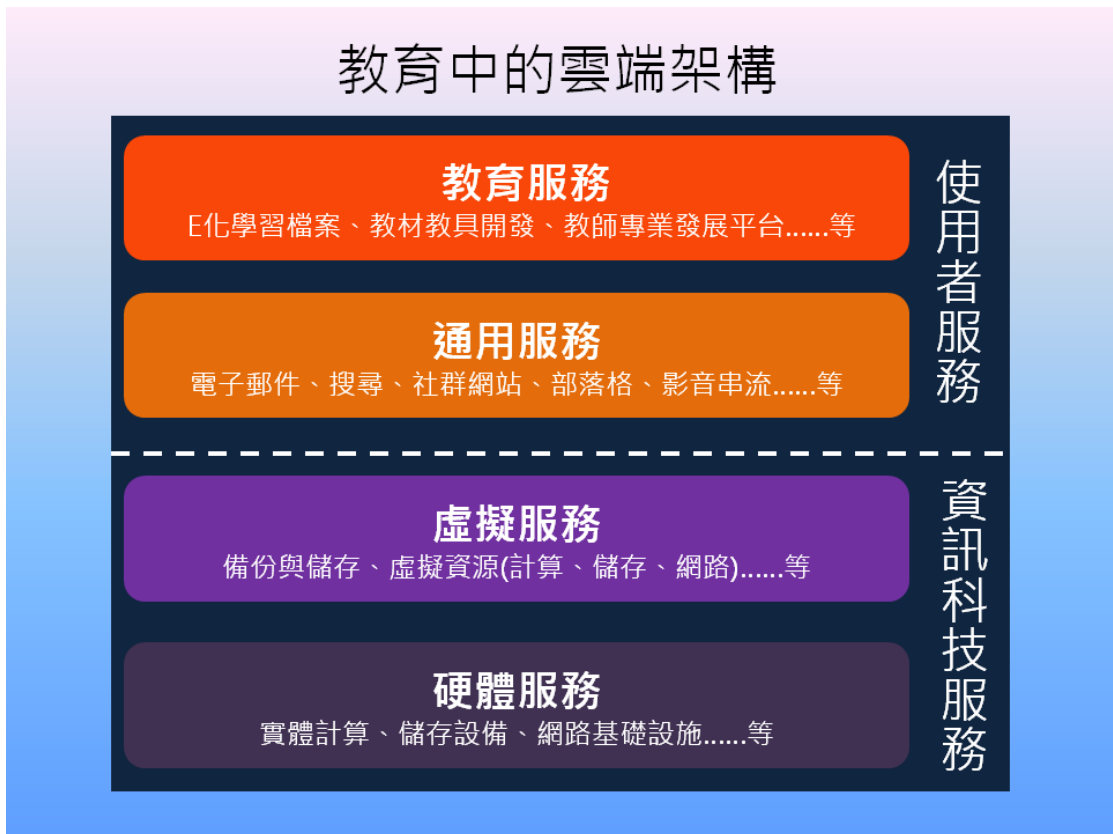
另外，知名研究機構顧能（Gartner）在2011年發表了一份高等教育業務優先順序調查(Higher Education Business Priorities)，訪問各教育機構的資訊長(CIO，類似台灣等教育機構的電算中心主任)對該年度資訊業務優先順序的評估，得出前五名的結果如下（Gartner, Inc. (C), 2011）：

- 提升業務成長
- 吸引消費者（學生、研究者、合作夥伴）並使之留存
- 改善技術基礎設施
- 創新服務及產品
- 減少業務開銷

雲端運算所具有的特性，正是解決上述幾點問題的可行方案。採納雲端運算除了存取方便快捷、使用方式簡單之外，並可以減少機構在開發、結合、操作、維護資訊設備及軟體時所需的開銷，教育機構人員就能夠更專注在使用者的操作經驗以及成果上，也能將管理工作交由提供雲端服務的公司，減少教育機構本身所需的管理人力與資源。其次，雲端運算超越時空藩籬、低價(或免費)分享創造的特性，能夠集中全球的開發與創新資源，並能夠及時對過程或結果進行分析，進而做持續的改善作業。

二、教育中的雲端架構

若要將雲端運算運用在教育中，首先必須瞭解教育雲中的「服務階層」概念，吾人可透過此一階層分析自身對於雲端服務的需求，也可作為檢視其他雲端服務的參考架構。在圖二中可看出，教育中雲端運算的服務階層共有四層，並分為使用者服務、資訊科技服務兩類。



圖二 教育中的雲端架構 重繪自Fogel(2010)

1、使用者服務

指的是享受雲端服務的學生、老師或行政人員能夠直接由電腦、筆記型電腦、智慧型手機等不同裝置連上網路存取「教育服務」，而進行以下與教育活動直接相關的雲端服務 (Fogel, 2010):

- 線上評量系統，能夠快速掌握並管理學生的學習狀況，不需要再花費大量時間手動計算成績、或者將評量報告騰於電子檔案中。
- 學期紀錄系統，可以協助教師進行班級經營。可以提供課表、點名簿、課程進度表等等。
- 教學輔助系統，能夠使用具有影像、聲音、圖片的多元教材，豐富學生學習經驗並能提升學習動機；教師並能透過網路，在課堂間進行形成性評量，或者在課後直接分配作業，節省批改的時間及印製的成本。

- e化學習檔案 (e-portfolio)，能夠在學生學習的過程中即時記錄學生學習的過程、內容、成果、作業、評量等等，能以文件、照片、影像、聲音等多元形式儲存，並可以提供教師、行政人員、甚至是教育主管機關作為學生學習成果的參考資料。
- 線上討論社群，提供教師一個虛擬的平台，能夠在平台上和其他教師同儕進行教學、教材、班級經營等的交流討論。
- 專業發展服務，能夠協助教師及其他教育人員更熟悉雲端服務，並將其融入教學活動或教育事務中；
- 學校資產服務，能夠詳實記錄並追蹤學校器材、設備、教室等的狀況以及使用狀況、租借狀況等。
- 佈告欄服務，能夠和社群網站、電子郵件或者智慧型手機系統做連結，成為學校和親師生之間的訊息平台，能夠宣導政令、宣傳活動或資訊交流。
- 募款服務，能夠追蹤捐款款項、來源、細目並且宣傳或管理募款活動。

另外一類的「通用服務」，則是指普遍為一般大眾所用，但同樣也能在教育場域內發揮功效的雲端服務，而且也能夠支援或結合上述的教育服務，包括電子郵件、線上影片、社群網站、部落格、入口網站等。舉例來說，學生或許能夠將e化學習檔案的內容和email的郵件做整合，因為郵件信箱內可能包含和同儕、師長之間的討論與互動，電子郵件也可以提醒學生完成作業及評量等項目。

2、資訊科技服務

雲端運算在教育中的其他兩個階層，屬於資訊科技服務。實際上這兩個階層的服務可能都不存在於教育機構之中，而是由外部的公司或者是上級教育行政單位負責。最底層的是實體資源，包括教育主管機關管理的伺服器、國家光纖網路、儲存設備、線路等等，實際上運作網路、計算功能的硬體設備或網路基礎建設。而虛擬資源則是藉由集中所有實體資源到某個整合的虛擬服務上，能夠簡化終端使用者（學校、教師、學生）使用實體資源的過程。

肆、國際上常見的雲端教育

雲端運算在教育機構應用發展的可能性與多元性可說不勝枚舉。以下將從美國、英國、加拿大、阿根廷等數個學校的例子，列舉雲端運算如何被廣為運用的實例。

(一)美國

加州大學柏克萊校區(University of California, Berkeley)就將雲端運算的點子

融入課程中，開設了一門雲端服務軟體設計的課程，透過亞馬遜網路服務(Amazon Web Services)的贊助，舉凡修習這門課的學生能夠將所有的設計過程從教室搬到雲端，直接利用雲端所擁有的大量伺服器進行軟體的開發與測試，而這是該校原先在硬體設施所無法提供的個案(Fox, 2009)。

又如威斯康辛大學(University of Wisconsin)生物科技與生物工程的研究人員，藉由Google提供的服務，同樣利用雲端大量的伺服器，進行原本需要大量時間計算的蛋白質研究。在進行類似的研究時，研究人員往往要耗費大量的時間取得或維護高價的研究設備，以進行大量化學結構分析、光譜分析等十分龐雜的資料分析。而現在拜雲端運算所賜，克服了運算設備與速度的問題，直接交由雲端的伺服器執行分析工作，讓研究人員可以將更多心力放在研究主題本身 (Susa, 2009)。

另外，肯塔基州派克區(Pike District)的中學也利用雲端運算的力量解決了當地的電腦資源不足的困境。該州政府和IBM的服務轉包商合作，將該區學校內的1400台老舊電腦，變成功能強大的虛擬機器，在IBM的伺服器上進行更新。如此一來，學校未來就不需要再花錢買新設備、或升級系統了。這個區的學校也因此，終於能夠施行擱置許久的電腦化測驗(Erenben, 2009)。而且租用這些虛擬機器的費用，只是原本維護舊電腦的一半，除此之外還省下了額外的硬體設備建置費以及管理人員費(Lambert, 2009)。

另外，美國新媒體聯盟(New Media Consortium)發表的2010年中小學科技分析報告中(Horizon Report: K-12 Edition)發現，未來5年內，包括雲端運算與協同學習環境等六種高科技將快速走入課堂。隨著高科技時代的來臨，美國教育單位目前正在努力研發新科技，以因應未來教育環境挑戰（教育部，2010a）

(二)英國

英國的西敏寺大學(University of Westminster)擁有超過2萬名學生，是英國大量採用雲端運算的大學之一。原本校內所自有的電子郵件系統十分老舊且不受學生歡迎，有高達96%的學生設定將校內信箱的郵件轉發到外部的信箱去。而後在2008年，校方決定採用教育版的Google Apps作為解決方案。這個平台可以提供校內每個人7.3GB的郵件儲存空間，可以發訊息、製作行事曆、文件、簡報，而且可以在線上直接分享或者共同編輯；此外，教育版的Google Apps在更新時，所有人都可以保留原本的電子郵件位址而不需要做任何更改，如：david@wmin.ac.uk不必換成david@gmail.com，少去更換郵件的麻煩。

該校採用Google Apps之後，除了學校統一發出的信件再也不會被當成垃圾信件而阻擋之外，7.3GB相當於隨身碟的信件容量對於學生來說綽綽有餘。更重要

的是，Google Apps教育版完全免費！如果想要在校內建置一個相同容量的電子郵件系統，學校必須要花100萬歐元才有辦法做到。(包括建置、維護、升級、人員、執照、伺服器...)。為什麼Google能免費提供這些服務？因為，未來將會有一大群商業領導者習慣使用Google Apps，商機無限。此外，Google Apps依然能夠遵守學校對於資訊安全以及隱私的規定，譬如學校的行事曆、教學、研究、人事等資料都必須被封存在校內的系統中，校外的人士無法隨意存取。

(三) 加拿大

溫哥華社區大學(the Vancouver Community College)也將他們的電子郵件系統以及其他服務功能轉移至雲端上，他們選擇的平台是微軟的Live@EDU，這個平台能夠在線上使用Word、Excel、Power point等軟體，並有分享檔案、共同編輯等功能。Live@EDU同樣也提供電子郵件服務與大容量儲存空間，每個人所擁有的空間達到25GB之多，而且Live@EDU同樣是免費的。該校將電子郵件與其他服務移到雲端之上，讓老師將能夠花更多資金與心力於數位教學平台Moodle的支援上。除此之外，學校內也有許多課程使用Google Docs。

在北英屬哥倫比亞大學(University of Northern British Columbia, UNBC)，他們將twitter的功能整合進課堂的部落格中、利用Amazon的EC2服務¹建置自有的圖像資料庫。UNBC也使用Blip公司提供的影音服務，擁有一個自己的影音伺服器，可以上傳並保存自有的影音檔案，也可發布在iTunes平台上供學生訂閱及下載。

(四) 阿根廷

阿根廷聖胡安省(San Juan)教育主管機關已於2010年6月導入的NEC雲端運算綜合教育系統，此運算綜合教育系統，以軟體即服務(SaaS)的形式提供教育部及各學校電子信箱、資訊入口網站、線上教育等各種應用。藉此，教育部與各學校間可互相分享情報資訊，並可實施整合型的高水準教育方案。在資訊安全方面，則導入了指紋辨識系統，透過此系統避免資訊外洩更可強化資訊安全。(NEC, 2010)

(五) 其他國家

法國在2011年全面導入電子教科書；新加坡預計在2012年每位學生配備一台行動裝置；韓國規畫在2013年使全國中小學生擁有平板裝置，並於2015年將全國中小學教科書全面電子化；英國的學校教室97%擁有電子白板。各國均已計畫進入智慧教學時代(李萬吉, 2011)。

¹亞馬遜彈性雲端運算(Amazon Elastic Compute Cloud, Amazon EC2)，由亞馬遜公司提供的網路服務，是一個讓使用者可以租用雲端電腦，並在其中執行所需應用軟體的系統。

伍、雲端教育-台灣篇

我國行政院於2010年宣布「雲端運算產業發展方案」，將其視為重大產業政策，並列為四大智慧型產業之一，認為雲端運算將是未來十年內資訊服務應用的主軸(行政院，2010)。今年(2012)組成的新內閣亦延攬Google的雲端專家張善政先生擔任政務委員，足見政府對雲端運算的重視(中時電子報，2012)。台灣教育界亦善用雲端趨勢，並和政府單位或科技企業合作，多方嘗試雲端運算在教育場域實現的可能。

此外，我國教育部自2009年開始便推動「電子書包實驗教學試辦學校暨輔導計畫」，選定全台共10所小學²，進行為期2年的試辦計畫，除了以專家教授組成輔導團隊，協助導入相關教學模式及配套措施之外，也同時針對學生使用電子書包後在學生視力、電腦沉迷或網路成癮情形為何？尤其在「學習」、「教學」、「課程設計」及「教學設備」等面向進行分析與比較，並對於未來推動可能性及執行方向進行整體評估(教育部，2010b)。此外，教育部也自2011年6月開始推動「教育部電子書試辦計畫」，補助六個試辦單位³辦理相關教育訓練及推廣研習活動，目標是充實電子書內容，並一般民眾更了解電子書(電子書試辦計畫，2011)。未來民眾再也不用受到地域或時間限制，民眾只要持有各縣市或鄉鎮公共圖書館的借書證，就可以申請電子書平台帳號，再透過電子書閱讀器，便可借閱圖書館的書籍。電子書借閱時限一到，系統將會自動將電子書歸還；若同時借閱電子書的人數太多也提供預約服務。電子書的借閱服務除了改變公共圖書館的經營模式，也打破了民眾借閱書籍的時空限制，偏遠地區將能更容易取得圖書資源(聯合新聞網，2011)。

台北市教育局也和財團法人資訊工業策進會(簡稱「資策會」)合作，以該會開發的小型雲端機櫃為台北市教育局資訊室架構私有雲，未來在北市國小、中學、高中試行雲端教材分享平台，鼓勵教師使用並分享自由軟體教材及教學工具(iThome，2011)。此外，台東縣政府則和台灣微軟、神通資訊科技導入全球夥伴學習計畫(PiL)，採用雲端方案讓各校老師共享教學資源、讓學生可以在線上即時互動與學習，並解決偏鄉學生同儕間互動不足的問題，學校也不必負擔資訊設備以及資訊管理人員，而能更專注在教學與教材的內容研發上(中央社，

²包括台北縣建安國小、花蓮縣長橋國小、台北市忠義國小、大湖國小及高雄市左營國小、桃園縣大埔國小、楓樹國小、台中縣頭家國小、神岡國小、台南市勝利國小。

³包括國立臺灣師範大學圖書館、國立宜蘭大學圖書館、崑山科技大學圖書館、國立臺中圖書館、

2011)。其中，資策會成立「教育雲端教學服務平台」，旗下的三家資訊公司，也分別提供包括雲端運算研習、雲端教學活動開發、雲端教育相關器材的服務，致力於大專院校、中小學等各級學校打造智慧教室甚至進一步成為智慧學校⁴。

除了教學之外，雲端運算也能使教學環境更便利。屏東科技大學自行研發雲端點名系統，將學生證結合悠遊卡，只要每次上課前進行感應，便能保留完整的上課紀錄，節省老師點名的時間，系統並能即時掌握學生出缺席狀況，做為啟動學生輔導機制的參考。未來也可能結合電子體溫計，若未來遭遇類似H1N1、SARS傳染疾病高峰期，也能即時掌握學生的體溫，以防堵疫情在校園裡擴散(台灣立報，2010)。

陸、雲端運算與雲端教育的隱憂與挑戰

一、雲端運算的隱憂

雲端運算，無庸置疑的是一個資訊科技的當紅概念，將教育以及其他產業的服務透過網路變得更加便捷、價格也更為低廉。然而，也有一些人對於雲端計算持保留的態度，認為這個新概念可能還不具體亦未成熟，並且存在一些還未克服的缺點(Sultan, 2010)。

網際網路的安全性與隱私性是資訊安全的一大議題，以網際網路為基礎的雲端運算，其安全性跟隱私性同樣受到大家關注。根據一個由國際數據資訊有限公司(International Data Corporation, IDC)對各機構資訊主管以及IT行政人員的調查，有高達七成五的受訪者表示，雲端運算的安全性是他們最擔心的部分；一個由美國高等教育訊息化協會(EDUCAUSE)所做的調查也指出，其下的372個教育機構大都認為，在雲端運算為基礎的服務中，最難以克服的就是檔案資訊的隱私性以及安全性問題(Goldstein, 2009)。另外位於美國華盛頓的非營利組織電子隱私訊息中心(Electronic Privacy Information Center)也向美國聯邦貿易委員會(US Federal Trade Commission, FTC)控訴Google的雲端運算的安全標準欠佳，認為Google未將其伺服器上的訊息妥善地加密(Marshall, 2009)。

也有些人直接否定雲端運算的模式，如自由軟體GNU作業系統及自由軟體基金會的創辦人Richard Stallman，就認為雲端運算就像是一個陷阱，迫使人們去購

宜蘭縣政府教育處、南投縣政府文化局。

⁴ 可參考以下網頁：

宏鼎資訊 <http://www.hdtech.com.tw/>

特波國際 <http://www.top-boss.com.tw/>

網奕資訊 <http://www.habook.com.tw/eTeaching/Default.aspx>

買並依賴特定公司所提供的雲端服務，而這樣的現象會在未來付出龐大代價，他甚至英國的衛報批評雲端運算只不過是一種商業行銷手段。甲骨文公司(Oracle)的創辦人Larry Ellison也認為大家對於雲端運算的狂熱只不過是一種毫無意義的流行，他認為雲端運算是一個難以創造利潤的科技，因為它「缺乏一個清晰的商業架構」(Hasson, 2008;Johnson, 2008)。

(二)雲端教育的挑戰

從政府的產業發展計畫中，我們可以發現雲端運算對教育有提出一些願景，譬如學校的資訊管理業務可以透過雲端運算而簡化、縣市的教育網路中心負責學校的資訊業務、行動學習與電子書包的推動只要網路暢通，即可以確保教學活動能夠順利進行，也可能弭平城鄉之間的數位落差。

但是，誠如前文所提到的，雲端運算雖然對使用者來說十分便利，但是雲端運算需要有龐大的網路建設作為基礎，不再是一個教育機構購買一兩台伺服器來運作，而是需要透過大型的機構以集中化的方式來管理，相較於目前學校大都自行架構系統，雲端運算可能會讓學校自行製作的資訊多元性消失，而產生一個叫單一的資訊教育與資訊教育融入教學的樣貌(許惠美，2011)。此外，倘若學校未來的雲端運算所需的服務都交由商業公司承包，則讓人擔心學校的資訊環境是否會受到商業公司的干擾甚至是主導，破壞教育機構的獨立性與自主性。其次，保存在雲端的學校重要資料，其安全性也令人擔憂，而且目前提供雲端服務的廠商都屬於大型的跨國公司(如Google、Amazon、Microsoft)，若發生糾紛，教育機構可能求助無門，目前政府對於雲端資料的安全性、隱私、以及相關糾紛處理均無立法規定或者統一標準，雲端運算的技術雖足，但法規上則尚未完善。

柒、結論與反思

美國教育學者Bowers(1988)提到科技應用於教育上時，所帶來的長處與弊端常常是一體的兩面，但是其利益常常被過度的彰顯，而其是弊端則被簡化。在探討了雲端運算在教育中所扮演的角色之後，應再回歸教育的觀點，反思雲端運算對教育的意義。

雲端運算可說是一種網路應用的概念，對於教育而言，是相當工具性。換言之，雲端運算在校園的應用和投影設備、電子白板、數位學習平台導入教室中是一樣的概念。然而，雲端運算是硬體上的革新，「人」的概念可能還未追上科技進步的速度。畢竟教育的主體是學生，倘若教師對於雲端運算的應用不熟悉甚至是排斥，教育也可能會出現反效果。譬如說，雲端讓任何人都可以接觸到網路上各式各樣的資訊，但是龐大的資訊中有好有壞，固然有科學有人文，也會有色情與暴力，教師是否已經準備好如何教導學生辨識並篩選網路上的資訊？網路上充

滿無數的言論與資料、聲音與影片、教師是否已經準備好如何教導學生尊重並保護智慧財產權？學生是否具有資訊安全的觀念？資訊教育的內容是否已經涵蓋這些項目？

此外，洪蘭教授在「新北市閱讀高峰會」提到(台灣立報，2011)，電腦網路固然能引起孩子的興趣，但是網路也會影響孩子的專注力。尤其是網頁資訊以瀏覽為主，只要遇到網站連結，孩子便想要點進去看，分散注意力，未能深思熟讀文章內容。因此，洪蘭主張，家長應該從小培養孩子閱讀紙本的習慣，倘若看到網路的重要資訊，最好列印成紙本，好好閱讀內容。若學校廣泛地採用雲端運算，譬如台東縣政府於2011年和微軟、神通科技導入全球夥伴學習計畫(Pil)，將台東系許多小學校的課程討論社群挪至雲端進行整合(中央社，2011)，雖然可以增加同儕間觀摩的機會並能減低教師的負擔，但是將學習挪至雲端也代表著學生必須要花更多時間在網路上。因此學生使用網路的習慣與成癮也應納入雲端教育的考量。同時我們也不能夠忽略，教材的數位化與多元化、教學的雲端化，並不代表學習也能多元化，倘若台灣不能破除考試引導教學、升學主義掛帥的迷思，不斷複製填鴨式的教學，那麼將雲端運算引進教育環境，只是把教學活動從黑板搬移到網路上，現存的教育弊病則無法因科技得到改善。

最後，雲端環境的建構，必然是一項龐大且複雜的工程，並非一般大眾或中小型企業能參與，我們也可從本文中提到的應用案例發現，大多數學校尋求雲端運算解決方案的對象通常是Google、Microsoft、Amazon、IBM等龐大的科技跨國公司，使得許多人相信雲端運算的市場可能受到跨國公司的壟斷或寡佔，使用者將無法以市場的力量爭取合理的權益與自由。因此，如何建置一個開放並且能夠支援多元服務的雲端環境，就是公權力在這個議題中能夠著力的地方；雲端運算的精神在於創造與共享，期盼未來能由政府與公民社會的力量，將雲端運算的服務和利益回歸於使用者，而非讓商業公司/市場成為唯一的選擇。

參考文獻：

楊錦生(2009)。資訊產業的明日之星--雲端運算。元智大學電子報，2009,12。

- Bowers, C.A. (1988). *The cultural dimensions of educational computing: Understanding the Non-Neutrality of technology*. New York: Teachers College Press.
- Erdogmus, H. (2009). Cloud computing: Does Nirvana hide behind the Nebula? *IEEE Software*, 26(2), 4–6.
- Erenben, C. (2009). Cloud computing: The economic imperative. *eSchool NewsSpecial Report*. [http://www-03.ibm.com/industries/global/files/esn_0309_cloudcomputingrpt.pdf?re=education&sa_message=title=cloud computing report](http://www-03.ibm.com/industries/global/files/esn_0309_cloudcomputingrpt.pdf?re=education&sa_message=title=cloud+computing+report)
- Fogel, Robert (2010). *The Education Cloud: Delivering Education as a Service*. *Intel World Ahead White Paper*. Intel Corporation.
- Fox, A. (2009). Cloud computing in education. *Berkeley iNews*. Retrieve November 2, 2011: <https://inews.berkeley.edu/articles/Spring2009/cloud-computing>
- Gartner, Inc. (C). (2011, September 12). Gartner Executive Programs Industry:Trends and Higher Education CIO Priorities. Retrieved December 1, 2011, from <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic978079.files//Gartner%20-%20Education%20and%20Industry%20Trends%202011.ppt>
- Goldstein, P. (2009). *Alternative IT sourcing strategies: From the campus to the cloud*. EDUCAUSE Center for Applied Research. <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EKF/EKF0905.pdf>.
- Grossman, R. (2009). The case for cloud computing. *IT Professional*, 11(2), 23–27.
- Klassen, Victoria (2011). *Privacy and Cloud-Based Educational Technology in British Columbia*. BC Campus. Retrieved Jan, 12, 2012 from <http://www.bccampus.ca/assets/Content/Whitepapers/Background-Paper-Privacy-and-Ed-Tech.pdf>
- Lambert, N. (2009). *Desktops-As-A-Service Elongates The PC Refresh Cycle: APike County Schools Case Study*. Retrieved December 23, from [http://www.ibm.com/ibm/ideasfromibm/us/smartplanet/topics/educationtechnology/20090601/ForresterDesktops-As-AService%20Elongates 01%202009.pdf](http://www.ibm.com/ibm/ideasfromibm/us/smartplanet/topics/educationtechnology/20090601/ForresterDesktops-As-AService%20Elongates%2001%202009.pdf).
- Hasson, J. (2008). Cloud computing is for the birds. *FierceCIO*. Retrieved October, 30, 2011 from <http://www.fiercecio.com/story/cloud-computing-birds/2008-10-11>.
- Johnson, B. (2008). Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard

- Stallman. The Guardian. Retrieved December 12, 2011 from <http://www.guardian.co.uk/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman>
- Susa, La, E. (2009). Cloud computing brings cost of protein research down to Earth. Eureka Alert! Retrieved December 15, 2011 from <http://www.eurekaalert.org/pub/releases/2009-04/mcowccb040909.php>
- Marshall, R. (2009). Privacy group slams Google's cloud services. V3 (formerly vnnunet). Retrieved Jan 12, 2012 from <http://www.v3.co.uk/articles/print/2238733>
- Sultan, Nabil (2010). Cloud computing for education: A new dawn? International Journal of Information Management, 30, 109-116.
- NIST (2011), The NIST Definition of Cloud Computing Retrieved December 20, 2011 from <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Voas, J., & Zhang, J. (2009). Cloud computing: New wine or just a new bottle, "cloud computing: New wine or just a new bottle?". IT Professional, 11(2), 15-17.
- 余鑑、呂俊毅(民99)。雲端運算及無所不在學習對公部門發展數位學習的啟示。T&D飛訊第91期，1-15頁。
- 許惠美 (2011/4)。建構一朵開放的教育雲：雲端運算應用在教育上之可能性與挑戰。2011AIT資訊科技國際研討會。台中，朝陽科技大學。
- 李萬吉 (2011)。鐵人夢語-教育，要看見未來。NOWnews 新聞網。取自 2011/12/12 <http://www.nownews.com/2011/12/19/11621-2768127.htm>
- _____，(2010)。阿根廷聖胡安省教育部導入 NEC 雲端運算綜合教育系統。台灣 NEC 股份有限公司。取自 2011/12/12 <http://www.nec.com.tw/news/press/2010/2010070601/2010070601.html>
- _____，(2011)。Google 雲端計畫 來台找創意。聯合新聞網。取自 2011/12/15 http://mag.udn.com/mag/digital/storypage.jsp?f_ART_ID=108944.
- _____，(2011)。快上線讀電子書 可去公共圖書館借。聯合新聞網。取自 2012/2/2 http://mag.udn.com/mag/digital/storypage.jsp?f_ART_ID=108944
- _____，(2011)。洪蘭:孩子主動學習 才會有成效。台灣立報。取自 2011/12/12 <http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-113773>
- _____，(2010)。運用雲端技術 學生點名 打卡就行。台灣立報。取自 2011/12/19 <http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-100294>

_____，(2011)。少子化同學少 台東推雲端校園。台灣立報。取自 2011/12/29
<http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-107360>
行政院(2010)。雲端運算 SWOT 分析與戰略思維取自 2012/1/12
<http://www.ey.gov.tw/ct.asp?xItem=70484&CtNode=3822&mp=907>
教育部 (2010)。教育部電子報，408 期，2010/5/6。取自 2011/12/12
http://epaper.edu.tw/epaper.aspx?period_num=408
教育部 (2010)。教育部電子書包試辦學校暨輔導計畫說明。教育部全球資訊網
即時新聞。2010/5/28。取自 2011/12/12
http://www.edu.tw/news.aspx?news_sn=3506&pages=36
_____，(2012)。張善政：政府應主導教育雲、醫療雲。中時電子報。2012/2/5。
取自 2012/1/12 <http://news.chinatimes.com/focus/501010479/112012020500153.html>
_____，(2011)。資策會與北市教育局合作雲端教材分享平台。iThome online。
2011/8/25。取自 2012/2/2 <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=69398>
_____，(2011)。電子書試辦計畫網頁。取自 2012/1/19
<http://www.lib.ntnu.edu.tw/exhibition/pad4u/index.html>