

臺北捷運工程資訊作業中長期展望

詹益創¹ 謝國霖²

摘要

資訊應用的發展從早期集中式處理主機終端機作業模式，轉變到折衷作業之主從架構，再演進至現在分散式處理之WEB環境，這些進步都拜資訊網路科技快速進步之賜，在雲端運算架構概念引進後，整合後端基礎建設與高速傳輸網路，將資訊運算與資料儲存朝後端集中運作將成為未來資訊發展的新主流。本局亦將以雲端運算架構為基礎規劃資訊作業的中長期展望，導入虛擬化技術與雲端儲存來建置資訊應用的新里程碑，以營造一個更適合本局同仁使用之友善資訊作業環境。

本文的目的在介紹本局資訊作業發展歷程，及目前整體資訊運作環境現況與推動方針，並探討資訊應用未來發展趨勢，最終擬定本局中長期資訊發展計劃。

關鍵詞：雲端運算、虛擬化技術、分散式運算、精簡型電腦

Long-term Perspective of Taipei MRT IT Operations

Jan Yih-Chuang¹ Shieh Gow-Lin²

Abstract

Thanks to the rapid progress of information technology (IT), the development of information applications transformed from the use of a centralized terminal server in early times to client servers, and then further evolved into the current distributed computing web-based environment. Since the concept of cloud computing was introduced, the use of virtualization and cloud storage has become a mainstream of future IT development by integrating back-end infrastructure with high-speed transmission networks to make the best use of upgrades in personal computer power. Taipei City Department of Rapid Transit Systems (DORTS) also has a long-term plan for its IT operations based on a cloud computing framework to reach the goal of using virtualization technology and cloud storage and establish improved IT applications so as to create a more user-friendly IT work environment for DORTS staff members.

This article focuses on describing the development of DORTS' IT operations, overall IT operation environment status and implementation policies, a study of future development trends, and the drawing up of the long-term IT development plan.

Keywords: cloud computing, virtualization, distributed computing, thin client

¹ 臺北市政府捷運工程局技術發展處副工程師兼課長 ycyan@trts.dorts.gov.tw

² 臺北市政府捷運工程局技術發展處技正兼課長 10841@trts.dorts.gov.tw

一、資訊建設推動

資訊建設的成功推動有賴於能契合業務單位實際作業需求來進行全盤性規劃，適時導入新資訊技術與應用，制定出有效且能執行之發展計畫，而資訊發展單位開發出高可用性的應用系統，再加上高階主管全力支持推動與業務單位同仁配合使用，更是資訊建設推動成功要件之一。

(一) 目標與宗旨

本局於民國76年度成立時，即規劃建置適合於捷運工程建設之「整體管理資訊系統規劃報告」做為本局發展整體資訊系統指引，逐年引進及導入各項最新資訊技術，期以建立高效能資訊應用與管理。於民國92年有見於知識經濟發展趨勢，將捷運工程專業訓練業務及技術服務任務納入資訊建設範疇。

本局訂定電腦化推動作業的宗旨為：

1. 構建整體企業資訊系統
2. 支援工程技術資訊應用
3. 推動辦公室自動化作業
4. 落實捷運工程知識移轉

(二) 組織與業務

本局成立之初即考量捷運建設與資訊建設相互配合才能將千頭萬緒之工程業務披荊斬棘一舉完成，成立資訊中心掌理捷運工程局整體資訊業務，由於資訊科技一日千里，資訊技術與捷運規劃設計及施工密切結合，復於92年中改制為技術發展處，目前該處分別辦理資訊管理業務、工程應用業務、軟硬體系統規劃發展及管理業務、教育訓練業務，其業務主要方針如下：

1. 資訊管理

- (1) 整體管理資訊系統之規劃及推動事宜。
- (2) 行政管理資訊系統之發展、功能加強與提昇維護、訓練與推廣等事宜之辦理。
- (3) 辦公室自動化作業之規劃、發展、建立及推動事宜。
- (4) 網站網頁規劃、發展及管理。

2. 工程應用

- (1) 工程應用資訊系統之發展、功能加強與提昇維護、訓練與推廣。
- (2) 工地電腦化作業之推動與輔導等。
- (3) 地理資訊系統之發展、建立與推廣。
- (4) 技術文件儲存、借閱及發布之管理事宜。

3. 系統操作

- (1) 電腦相關設備(主機、工作站、微電腦與各類周邊設備、軟體等)之管理與維護相關事宜。
- (2) 各項電腦作業系統與系統公用程式之建立、管理與維護等。
- (3) 電腦網路設備規劃與作業之建立、管理與維護。
- (4) 電腦操作管理與各類資訊媒體作業之運作與管理。

4. 技術服務與訓練

- (1) 對外技術移轉及服務規劃與推動事宜。
- (2) 年度專業技術訓練計畫之擬定與執行。
- (3) 訓練作業電腦化及線上學習之推動。

(三) 技術的快速轉型

資訊技術演變與進步異常快速，不斷推陳出新，因此在整體業務資訊化應用上，必須及時配合現有資訊運作新環境，提供更適合使用者作業的資訊系統架構，例如從早期單機版指令操作模式，到目前網路圖形化互動模式，而設備則從笨重大型設備提昇到目前輕量化平版電腦與行動通訊設備，每隔幾年就會有一次大規模的軟硬體技術革命，基於資訊技術快速轉型，企業在資訊發展過程中每一個階段所做決策，都是一個足以影響企業後續是否順利發展的關鍵性因素，因此資訊部門能正確擬訂資訊發展計畫益顯現其重要性。

(四) 計畫與願景

計畫是業務推動與執行之依據指標，配合資訊發展趨勢與應用環境需求，本局每年度均對局內資訊作業進行全面性規劃，擬定捷運建設e化作業計畫，依計畫逐步推動並適時檢討修正，捷運建設e化作業計畫是本局資訊推動及發展年度方針，也提供了本局未來發展願景，本局在100年度擬定計畫如下：

1. 提昇知識管理系統整體資訊作業平台功能
2. 整合及提昇會計相關系統模組功能
3. 工務暨契約執行系統應用自然人憑證進行電子簽章
4. 開發新版安全衛生稽查管理系統
5. 技術資料知識庫系統提供施工技術文件送審線上簽核
6. 建置立體建築模型（3D BIM）及GIS整合查詢平台
7. 發展雲端運算計畫
8. 擴大員工培訓計畫

本局擬定未來e化作業願景如下：

1. 提昇整體資訊系統功能
2. 建置行動化資訊作業環境
3. 推動知識管理組織學習文化
4. 建立Web 2.0資訊作業環境

二、資訊作業現況

本局從早期終端機個人電腦作業系統發展到現今網路3層式架構，應用系統運作型態也從集中管理發展到分散處理，又再次因雲端運算架構的發展，逐步走向集中處理運作模式。因此本局從成立到現在20多年來經歷了微電腦、微電腦區域網路、終端機模式、開放式架構、網際網路系統、Web 2.0等等幾個演進世代，本局資訊系統發展沿革如圖1，就現今Web2.0時代設備說明之。

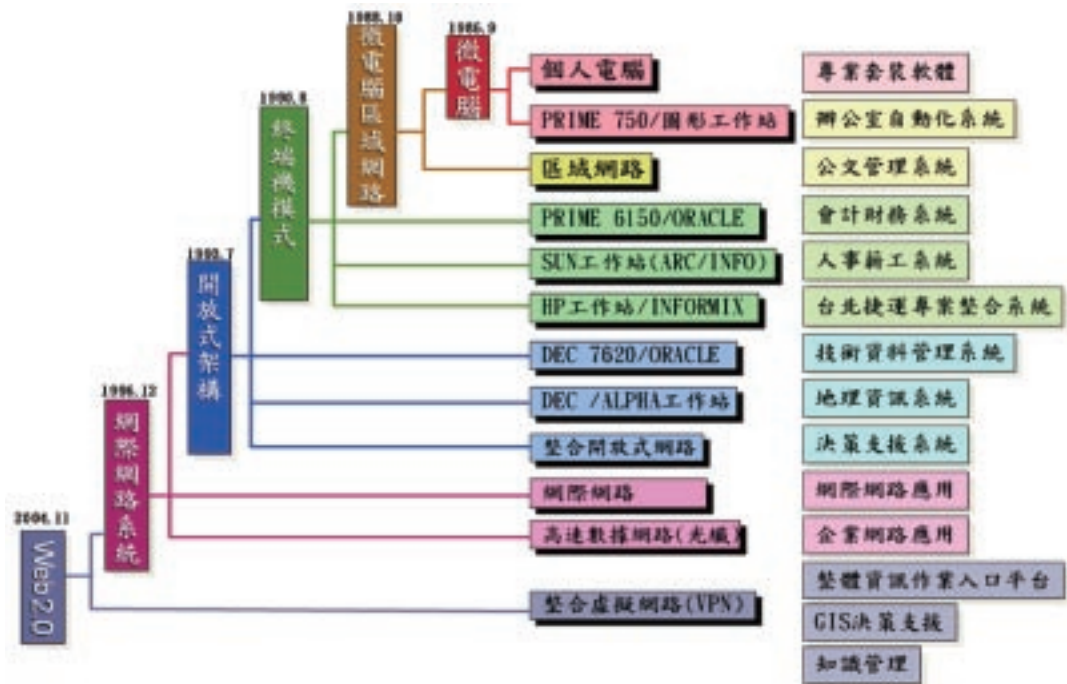


圖1 資訊系統發展沿革

(一) UNIX主機系統

本局目前所使用之主機為UNIX作業系統，採用虛擬化技術（Virtualization）分割主機作業系統互相備援，本UNIX主機系統為本局資訊作業核心平台，主要提供管理資訊系統（MIS）應用程式開發和執行，以及執行Oracle資料庫系統，主機系統上應用程式均為維持本局持續營運的重要資訊系統，例如會計、人事、薪工、財務及工務管理等等，本局大於90%的資料量都存放在主機系統上的資料庫內，因此主機系統是否能順利運作，在本局整體資訊運行作業中具有舉足輕重的關鍵，本局主機系統設備如圖2。



圖2 主機系統設備



圖3 機架伺服器及機櫃

(二) Windows伺服器設備

本局X86伺服器運用方面則較具多樣性，目前多數仍為採用直立式伺服器，自99年度起配合節能減碳政策，逐步淘汰舊式伺服器轉型為機架式伺服器，目前伺服器規格以2個處理器居多，作業系統為Windows Server，機架伺服器及機櫃如圖3，本局X86伺服器設備主要運用分為兩個方面：

1. 資訊管理平台：包含網域控制站設備及使用權限帳號、電子郵件收送、SQL Server資

料庫、VPN、檔案文件、網路管理等等。

2. 應用程式平台：包含差勤系統、全文檢索、自動化表單、應用系統網站、企業網站、網際網站應用等等。

(三) 網路系統架構

本局辦公室位置分為捷運行政大樓之局本部，及分佈在臺北市區其他地點的東、南、中、北、機五個工程處，並有許多不同功能的工務所分散在臺北都會區各捷運施工路線工區，所有辦公室網路架構都屬局內企業網路，提供員工實體線路及無線網路服務，網路拓模屬集中式管理，各辦公室電腦都必需集中至局本部網路叢集設備才能連至網際網路。本局於企業網路及網際網路間架設內外防火牆保護企業內部資訊作業環境，並在兩道防火牆間設DMZ (De-Militarized Zone,非武裝地區) 安裝網際網路伺服器提供局外網民眾服務，本局網路系統架構示意如圖4。

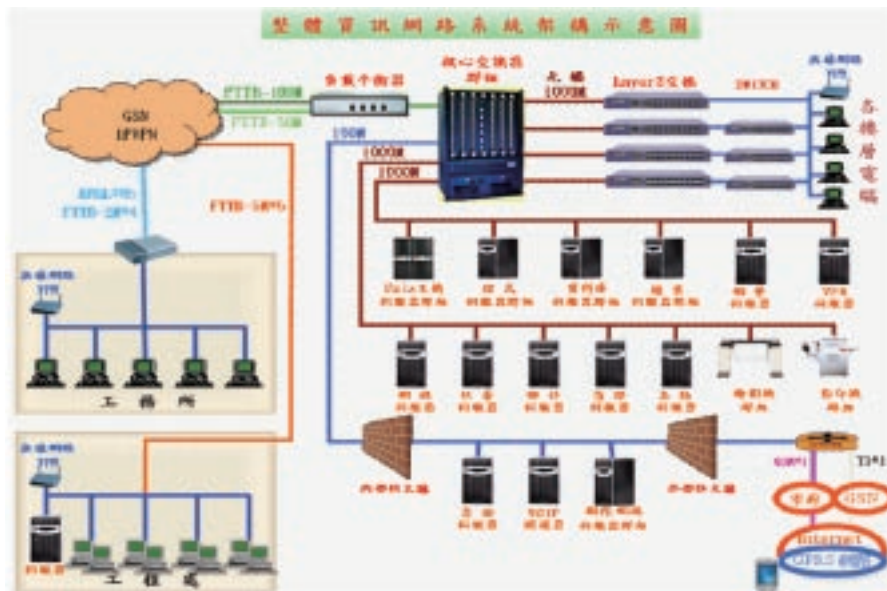


圖4 整體資訊網路系統架構

(四) 整體資訊體系架構

本局從成立初期即自行開發各類適合捷運工程使用之專屬應用系統，期間經歷法規之變更、資訊應用環境轉型及各項業務新增與異動需求，資訊系統亦配合進行整併、功能提昇作業，目前仍持續配合業務單位需求進行功能修改或新增，依系統應用範圍劃分，目前可分為下列9大應用類型，本局整體企業資訊體系架構如圖5。

1. 技術資料管理主系統
2. 台北捷運專案整合主系統
3. 地理資訊主系統
4. 決策支援主系統
5. 人事薪工主系統
6. 會計財務主系統
7. 辦公室自動化主系統
8. 知識管理主系統
9. 網站應用



圖5 整體企業資訊體系架構

(五) 企業入口網站

當資訊環境提昇為Web2.0時，本局即以微軟Windows網域為發展基礎，開發整體資訊入口網站（EIP,Enterprise Information Portal）整合所有企業內部應用系統，採用整合的Windows驗證機制，串接後端資料庫與應用系統，目前整體資訊系統已建置單一登入（SSO,Single Sign On）環境，使用者只要登入入口網站後即可收發電子郵件，依業務權限執行應用系統或進行電子表單相關作業及查詢網站內資訊，本項整體資訊入口網站整合功能已結合本局人事系統，當人員離職時其應用系統使用權限即同步取消，以維護資訊作業使用安全，本局整體資訊入口網站作業畫面局如圖6。

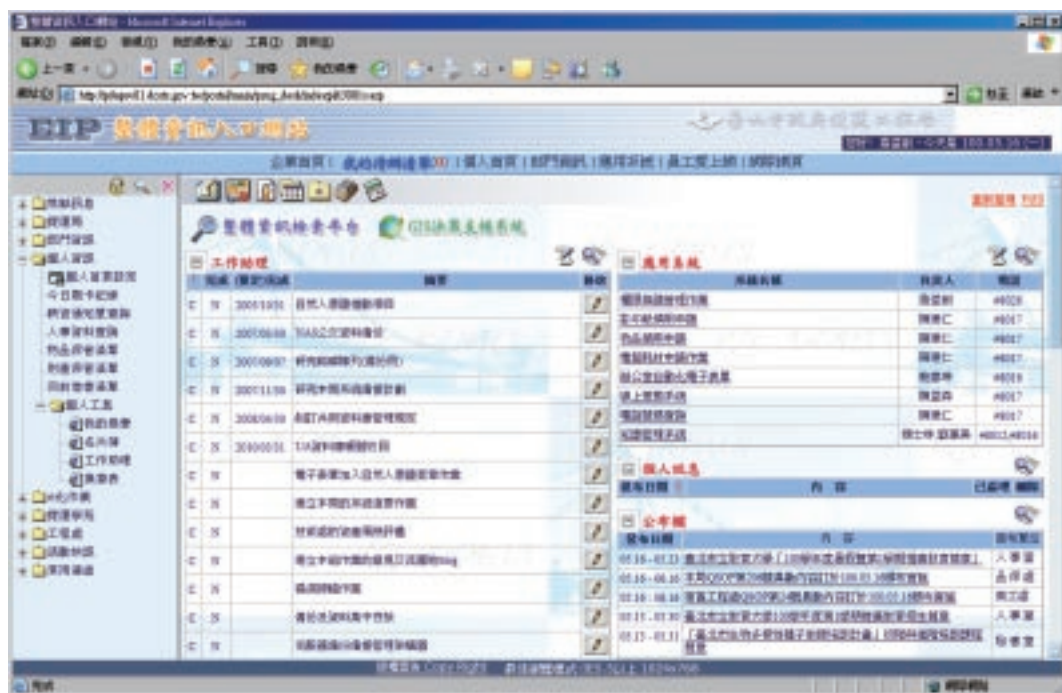


圖6 單一登入作業示意圖

(六) 資訊安全防護

在網際網路被廣泛高度應用時代，病毒、駭客、木馬等等與資訊安全有關議題，在現今資訊應用環境中亦顯現其重要性，如何在企業建立起層層資安防護關卡，保護資訊不被人為非法竊取、篡改已是目前資訊作業安全上最基本的課題。本局資訊系統發展已逾20年，資訊安全防護也是配合實務環境逐年改善，目前在資訊安全所建立防護機制有：

1. 防火牆：本局於企業內部與網際網路間架設了兩道防火牆，以保護企業內部設備不會遭到網際網路上的外部入侵與攻擊。
2. 防毒機制：本局於企業內部建立了自動佈署防毒軟體，使用者端的電腦設備登入本局網域後會自動進行防毒軟體安裝，並定時更新病毒碼及即時掃毒防護。
3. 郵件過濾：電子郵件的廣泛使用，變成電腦病毒流竄的主要管道，因此本局於電子郵件的傳送與接收通道上架設有檢查過濾電子郵件的設備。
4. 資產管理：由於本局電腦設備數量甚多，採用人工作業無法有效管理，因此建置資產管理系統，以管理使用者端的個人電腦使用安全並避免IP遭到濫用。
5. 備份作業：備份作業是伺服器管理工作中重要的一環，本局目前採用IBM的TSM (Tivoli Storage Manager) 備份軟體，並配合資料集中備份機制，達成D2D2T (Disk To Disk To Tape) 的資料備份復原作業環境。
6. 實體安全：電腦機房是本局資訊設備存放的重要場所，實體安全方面本局建立有門禁管制、攝影監控、空調設施、自動消防系統及不斷電系統等安全保護裝置，本局電腦機房如圖7。

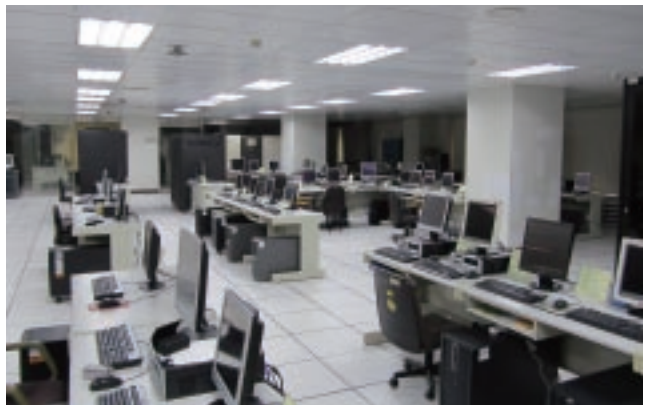


圖7 本局電腦機房

三、資訊作業發展趨勢

雲端運算是近2年最具突破性的資訊發展，也是目前資訊業界非常積極投入的一項重大計劃，日前微軟已與我國經濟部簽署合作備忘錄，將設立軟體暨服務卓越中心，以微軟軟體技術結合台灣硬體製造實力，開發各種整合服務終端裝置。也宣佈與中華電信合作，將鎖定中小企業，推動軟體服務化 (SaaS)、平台服務化 (PaaS) 以及基礎架構服務化 (IaaS) 三方面雲端服務。微軟在雲端應用方面已建置了Windows Azure平台，包括消費者產品線live (如Windows Live ID、Office Web Apps) 與企業版Online (如Exchange Online、SharePoint Online)，本局在規劃未來資訊計劃也將以雲端運算為發展藍圖。

(一) 雲端運算架構

就雲端運算 (Cloud Computing) 內涵而言，資訊科技技術範疇並未有所改變，但對運作模式卻提出了不同作業思維，長久以來，資訊作業運作架構方式一直在集中和分散間擺盪，雲端運算構想又開始朝向設備資源集中化管理靠攏，當然，雲端運算並不只是單純回歸到早期主機終端機作業模式一樣，在現今電腦技術更趨成熟環境下，雲端運算結合電腦硬體、軟

體、儲存及網路設備等先進技術，在遠端架構一個強大以服務為導向的資訊計算運作中心，提供終端使用者可靠的服務。

1. 認識雲端運算

雲端運算是一種概念，不是新資訊科技技術，重點在於改變資訊作業運作模式，本質就是分散式運算（Distributed Computing）。雲端運算推展著眼點是利用網路功能，使電腦能彼此合作或使服務能更無遠弗屆送達到企業或使用者，企業或個人可以透過網路取得所需資訊。使用者所有資料，也不用儲存在個人電腦上，而是放在網路之「雲端服務供應商」上面，在任何有資訊網路的地方就可以取用雲端資料，也不再侷限於僅能使用個人電腦，即使使用行動設備亦能作業，達到電視、電腦及手機三螢一雲目標（Three Screens and a Cloud）。

「雲端運算」用白話文講就是「網路運算」，如果未來雲端運算架構成熟，雲端運算供應商能提供強大而可靠的雲端運算服務，使用者想要進行資訊作業時就會像使用電力公共設施一樣隨插即用，用多少付多少，依用量計費，企業或機關將不需要再定期花錢購買、安裝、設定或擴充設備。

2. 雲端部署類型

目前對雲端運算的部署依其存放位置與應用可分為私有雲、公有雲及混合雲三種，雲端部署類型如圖8。

- (1) 私有雲（Private Cloud）：也稱作內部雲，由於企業對於將資料放置到供應商的雲端運算服務，仍有安全及使用可靠度疑慮，因此，依循雲端運算架構在企業內部建置自己的雲端運算。
- (2) 公有雲（Public Cloud）：也稱作外部雲，由雲端運算服務供應商提供所有IT資源，企業及使用者透過網路連線進行資訊作業。
- (3) 混合雲（Hybrid Cloud）：企業同時擁有公有雲及私有雲，對於一般性資訊作業可採用公有雲，涉及關鍵及安全議題的資訊作業則採用私有雲。

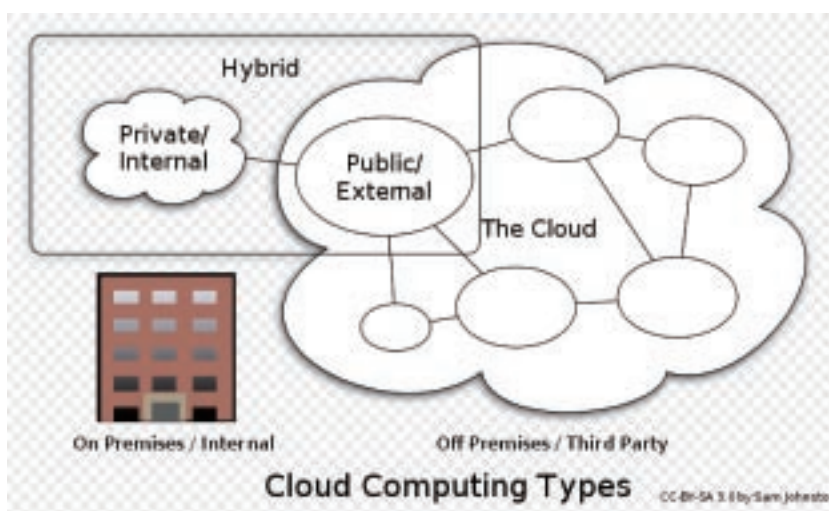


圖8 雲端部署類型示意

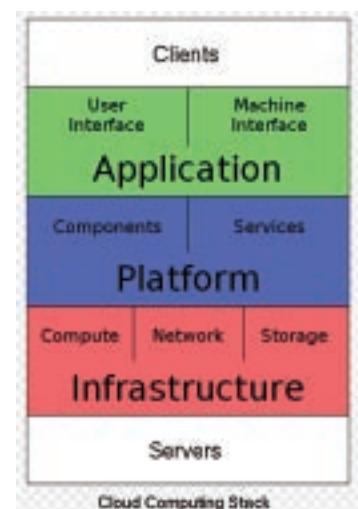


圖9 雲端運算架構

3. 雲端運算建構

依維基百科（Wikipedia）定義，在資訊作業架構中雲端運算架構發展係介於最頂層使用者端與最底層伺服器間，在建置上共分為三層，雲端運算架構如圖9。

(1) IaaS (Infrastructure as a Service) 基礎架構服務化

IaaS係架構在眾多伺服器群上，所提供之功能包括運算、儲存及網路三個元素，重點在於能依企業使用者需求多寡動態分配資源，能達到資源彈性動態分配功能；其決定性因素，則是架構在「虛擬化」技術 (virtualization) 基礎上，虛擬化技術的成熟正是成就雲端運算的關鍵因素。

(2) PaaS (Platform as a Service) 平台服務化

架構在IaaS上方的即為PaaS，PaaS主要功能係為能提供一個客製化應用程式平台，企業可以依照雲端服務供應商所支援應用程式發展介面，自行開發適合企業自己使用的應用程式，放置於PaaS上供企業內部使用，或是使用雲端運算服務供應商於PaaS上所開發程式。

(3) SaaS (Software as a Service) 軟體服務化

在該平台上主要是以提供各式各樣應用程式服務為主，使用者不需要下載或安裝任何程式，經由使用瀏覽器或行動裝置透過網路存取雲端應用程式所提供功能及服務，例如YouTube、Facebook及Gmail即屬SaaS。

(二) 虛擬化技術

虛擬化技術是最近幾年配合節能減碳風行及技術更趨成熟、運作更為穩定才逐漸為業界所接受，加以目前雲端運算蓬勃發展，為使電腦資源能動態發揮其最大效用，亦促使虛擬化技術被業界廣為採用，虛擬化技術提供整合伺服器及儲存設備資源功能，動態產生虛擬作業系統平台，彈性調整虛擬作業系統平台CPU數量、記憶體大小及儲存體容量，且可在系統不中斷服務狀況下，搬移至其它的實體伺服器平台上運作。因此，雲端運算服務供應商才有能力應付來自企業不同類型資訊作業的變化與需求，虛擬化運作架構如圖10。

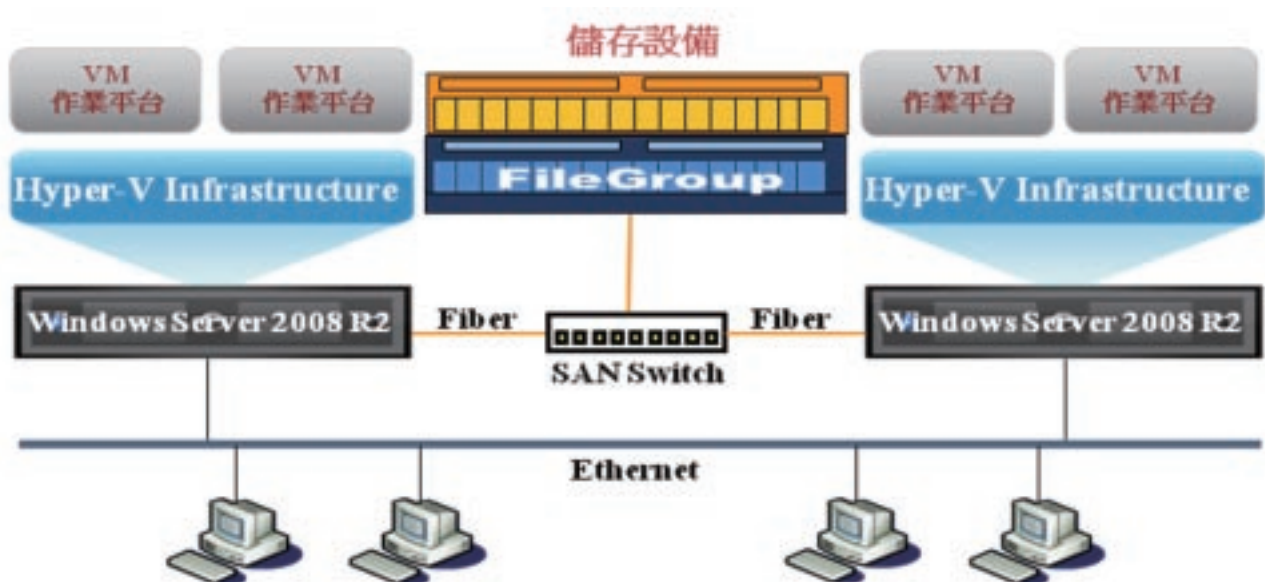


圖10 虛擬化運作架構

(三) 系統應用服務提升

應用系統的開發係為提供給使用者使用，以簡化或解決業務處理問題，應用系統發展完成後，後續推廣服務才是決定應用系統是否被使用者青睞，尤其因為技術演進與使用需求增異改變，使得應用軟體均有其生命週期，透過生命週期的循環，開發者會再引進新技術、再

提昇系統運作效能或增強功能。在未來資訊應用面將會有別於以往以功能為導向的系統架構，會提昇為以服務為發展主軸，以使用界面與人性化為考量重點，尤其是在網頁式應用系統方面，使用者操作界面友善性與資訊可讀性將更具重要性，另外要提供具決策參考性的資訊給使用者，則有賴於後端龐大知識庫資源體系之支援能力，在目前雲端運算與行動通訊漸為普遍使用的時代，以服務導向發展之應用系統勢必是未來系統發展趨勢。

(四) 資料儲存與備份

早期資訊系統資料均是儲存於主機及伺服器設備各自內部硬碟儲存空間內，因此儲存空間容量上將會有所限制而影響資訊作業發展，目前較多改採用SAN(Storage Area Network)磁碟機陣列儲存設備架構將可解決此方面問題，使用磁碟機陣列儲存設備，可增加資訊系統發展彈性，亦可避免因儲存空間不足而須搬移伺服器上應用系統的困擾，有助於企業整體資訊系統業務推動與雲端運算儲存未來發展。

建置磁碟機陣列儲存設備也可提昇企業備份機制，將分散式磁帶備份轉型為整合性備份模式，達成磁碟到磁碟到磁帶(D2D2T)備份架構，其優點為當設備復原時可直接自備份磁碟上下載檔案，可提供資訊系統快速復原，避免從磁帶復原時速度緩慢耗時的缺點，以縮短資訊業務運作復原所需停頓時間。

(五) 行動通訊設備

手機及平板電腦功能與應用已趨近於一般桌上型個人電腦或筆記型電腦，使用上也越來越普及，行動通訊設備應用可以讓員工不在辦公室也可以處理公務，隨時隨地都能掌握公司最新資訊，尤其以在公司外部工作活動人員最為適用，在雲端運算架構發展後，資料可能存放於網際網路上公有雲或私有雲，行動通訊就更有其擴展價值了，這也是目前資訊各行各業不斷發展行動通訊設備上應用程式訴求，對企業而言，提供使用業務行動通訊設備已是必然的趨勢。

(六) 協同作業模式

雲端運算架構及網路運用使得文件編輯及儲存的模式有了重大的改變，以往當有一份專案或文件要共同審閱編輯時，通常由某一個人編輯後，再採用檔案交換或電子郵件傳遞給其他人看或修改，然後再傳回原作者修正彙整，如此重覆往返往往導致版本錯亂或內容疏漏，徒增作業上困擾，當引進雲端運算架構概念後，文件資料不再儲存於個人的電腦設備上，而是存放於企業伺服器儲存中心內，多人可透過協同作業模式對文件資料進行編輯與版本控制，如果檔案存放於雲端儲存設備上，則更可以不受地域與空間的限制，在世界各地都可以隨時來取用與編輯文件，協同作業提供了文件編輯的便利性與一致性，已是目前資訊運作發展不可阻擋的趨勢。

四、未來4年計劃

就針對探討雲端運算的各種優劣因素來看，本局未來值得以雲端運算架構為基礎發展資訊系統，再廣納業務應用的實務需求，擬定出本局後續資訊發展方向。

(一) 推動雲端運算服務

本局導入雲端運算構想將會先由建立企業內部「私有雲」為基礎開始，再逐年逐步將不具有機密及安全性之作業資料往「公有雲」移動，最終目標則是建立一個「混合雲」。



本局現有資訊作業係採用3層式架構，其實已具有透過網路連線到達雲端運算作業的精神與雛型，同仁在前端使用瀏覽器作業，應用系統程式放置於本局電腦機房（遠端）的伺服器上，並將作業計算及處理結果送往前端使用者瀏覽器，資料也集中放置在本局電腦機房（遠端）的儲存設備上，同仁在任何一部有瀏覽器之個人電腦設備上都可以進行作業，這種作業模式已符合雲端運算概念，未來如要朝向私有雲發展，現階段工作須以調整基礎建設與補強雲端運算服務功能為重點，表1雲端運算服務推動列表，列出對應到雲端建置階層中本局作業推動的工作構想。

表1 雲端運算服務推動列表

雲端運算架構階層	基礎服務IaaS Infrastructure as a Service	平台服務PaaS Platform as a Service	軟體服務SaaS Software as a Service
概念	包括運算、儲存及網路三個元素 資源彈性動態分配	客製化的應用程式平台	應用程式服務 透過網路存取雲端應用提供服務
建立私有雲	虛擬化平台 資料儲存中心 擴充網路頻寬 HA架構	自動化表單 資料庫系統 報表產生器 協同作業平台 地理空間資料平台 WebService 企業網站平台 憑證服務 郵件服務 資安防毒 資料分類檢索 行動裝置應用...等	人事、薪工 會計、財務 決策、支援 地理資訊 知識管理 工程管理 考勤作業 技術資料知識庫 品質管理 訓練業務 總務事務管理 資產管理圖形化 BIM與GIS整合 審驗管理資訊...等
導入公有雲	作業設備租賃代管 儲存設備租賃代管 網路及資安服務	應用系統平台 資料庫系統 廠商套裝軟體 雲端視訊會議 檔案交換中心	應用 Google、Yahoo Service 防毒雲 微軟Live產品

(二) 雲端環境基礎架構

雲端運算在應用層面亦可分「運算雲端」及「儲存雲端」二種應用，本局於98年度引進之IBM P6 570電腦主機系統因已具有虛擬技術HA（High Availability）功能，在運算雲端方面，目前執行Oracle資料庫系統及應用系統軟體Forms，其負載尚有餘力承擔其他應用；

在儲存雲端方面，已引進具虛擬技術之SAN（Storage Area Network）磁碟功能，提供Oracle資料庫及Windows相關應用系統儲存資料；在資料備份方面，應用TSM（Tivoli Storage Manager）備份軟體管理磁碟資料備份作業，所以，本局已具備雲端運算雛型應用，綜觀本局業務範疇與需求及資訊應用環境，規劃出本局整體資訊作業基礎平台展望，如圖11。



圖11 資訊作業基礎平台展望

1. 建置虛擬化作業平台

本局主機環境已具備虛擬化作業平台功能，由於本局目前發展應用系統之程式語言以.NET為主，尚無法在UNIX主機環境執行，未來如有適合之系統建議安裝在主機平台上運作；近期作為將以著手對現有X86伺服器群環境，改變為虛擬化作業平台，提升系統使用可靠度為主，合併精簡現有Windows作業平台伺服器，先期將採購2部以上較大型X86伺服器，並於其上建置虛擬化環境，達到機房伺服器減量目標。

2. 建立資料儲存中心

本局現使用之UNIX主機內已建置SAN（Storage Area Network）磁碟陣列，可以做為UNIX及X86伺服器儲存設備，擬將目前個別儲存在X86電腦資料移往SAN磁碟機儲存，提供遠端存取及儲存空間彈性擴充功能。由於磁碟資料集中儲存，資料備份作業亦可透過磁碟備份系統集中管理資料備份，提高資訊系統安全。

3. 建立郵件服務雲端運算

電子郵件已是本局業務推動不可或缺的必要溝通工具，依目前本局所制定之作業模式，員工電子郵件均下載存放於自己個人電腦檔案內，但如在局外即無法開啟個人電腦內的電子郵件，相對的也造成使用上便利性不足。由於局內已建置SAN儲存設備架構，可以提供大容量儲存空間，可運用雲端運算儲存和軟體服務概念，將員工電子郵件信箱存放在本局不停機之SAN資料儲存中心，提供員工可以在任何時間或地點，使用電腦或行動裝置處理個人電子郵件及行事曆作業，同仁對電子郵件之處理將不會

再受到時空的限制，電子郵件也可由設備管理人員經由備份機制協助備份保留。預估未來電子郵件使用率趨勢會持續成長，個人電子郵件信箱檔案勢必會不斷增大，未來如果同仁檔案的總儲存空間到達一個龐大時，即應考慮在安全無虞時將本局員工電子郵件信箱檔案移往「公有雲」存放，使用雲端運算服務供應商提供的服務，預估會比本局自行管理更符合成本效益的需求。

4. 擴展儲存雲端架構

由於企業應用電腦資訊普遍提升，未來本局業務資料量勢必也會以倍速成長，對儲存設備容量需求將不斷的增加，因雲端運算係將資料統一集中存放以方便管理，本局在長期規畫方面，將在已建立的SAN儲存設備架構基礎上，再持續擴增儲存容量及備份設備，以因應資訊資料成長與協同作業平台發展之需求，或在資訊安全無虞前提下，考慮承租雲端運算服務供應商所提供的儲存空間，建立本局專屬資料中心。

5. 建立Thin Client（精簡型電腦）使用環境

依雲端運算架構發展趨勢是以集中化管理為目標，不論在公有雲或私有雲架構，未來使用者前端設備都將朝向Thin Client方向發展，Thin Client設備具有低耗電、高安全性、使用者端無硬碟的特性，能夠以較低之設備規格提供使用者服務，也可以降低軟硬體購置及維護經費，及不需在前端安裝大量軟體使得容易管理之優點，使用者開機後直接連線伺服器端取得管理功能，就如同在個人電腦桌面工作一樣方便，所有需要使用的應用程式和工具都儲存在雲端伺服器，使用者在前端要求運算處理之公務資料仍傳回雲端伺服器儲存，不虞使用者異動或個人電腦磁碟故障而遺失資料，也就是所謂的伺服器集中運算的環境，且建立Thin Client架構資料集中在雲端伺服器管理，簡化前端設備架構，在節能減碳及資訊安全呼聲中是一種相當安全及便利之資訊架構，本局未來將配合市場趨勢，逐漸建立本局資訊作業的Thin Client環境，首先規劃將訓練教室電腦環境轉換成Thin Client架構，以試行其作業效果與適用性，未來將逐步對大量鍵入資料之員工先行提供Thin Client設備，一則減少設備購買經費，另則提高資儲存安全性，再逐步在其他辦公室內推廣。

6. 混合雲端的應用

在雲端運算架構下資訊系統已自Client Server又回到集中管理模式，本局在既有設備前題下，目前仍朝私有雲架構發展，當公有雲與時俱進發展至如資訊安全、網路效能可滿足政府機關資訊作業需求時，公有雲將是本局資訊應用之另一個層面，加以本局對於捷運路網規劃設計、施工管理跨出台北都會區放眼未來之際，公有雲較容易解除空間藩籬，所以，資訊應用朝公有雲、私有雲混合應用之混合雲端是一個較具彈性之作法，尤其考量本局為政府機關，很多資料資訊不一定適合放在公有雲上面，同時配合政府「共構機房共享服務」集中化管理的構想，如市府未來也朝雲端運算方面發展，如現階段差勤、公文等系統已陸續移往市府應用程式平台上運作，因此，本局未來雲端運算應用，會朝向混合雲方向佈局，私有雲放置在本局，公有雲則以放置在市府為主，如需投入龐大建置及管理成本業務，可採用廠商提供資訊作業平台，或租用供應商開發之應用系統，如Exchange Online、視訊會議等應用，以節省經費預算及提高資訊作業效率。

(三) 資訊系統推動與發展

本局未來的資訊發展除了以建置基礎作業平台為工作計劃的主軸外，有關應用系統服務

平台、應用軟體發展也是本局後續所要推動的主力工作，本局將以應用推廣、系統整合、使用界面及技術引進等四個面向規劃未來的發展，本局應用系統推動建設如圖12。



圖12 應用系統推動建設

1. 建立知識管理雲端運算

知識管理的基礎在擁有龐大的知識庫，而知識庫建立有賴於源源不斷從多方面收集豐富而大量之資料，並經過篩選、分析、歸納，快速綜整出能提供使用者檢索服務來查詢各種有用資訊，資料的來源可能是分散在各個不同領域應用系統資料庫或使用者上傳取得，後端則啟動搜尋引擎來分析不同來源資料呈現給使用者，使用者並不需要瞭解遠端伺服器是如何運作，這就是典型的雲端運算模式。本局知識管理系統建置及整體資訊檢索平台即是運用雲端運算概念來發展，由於本局資訊系統已累積二十餘年來建立之人事、財務、工務、會計及薪工資料儲存中心，又由於資料來源不限於局內自建資料，亦包括各規劃設計及施工建造協力廠商所提供之資料，因資料來源及儲存已俱雲端運算雛型，本局將持續推動軟體服務為重心，並搭配虛擬化平台，結合捷運局入口網站及資訊管理提供員工寬廣無限的檢索平台，未來將提供一個跨政府機關不受限於在捷運局應用環境，具有運作穩定及快速搜尋處理能力，可成為同仁工作上具廣大效益的工具平台，本局知識管理架構如圖13。



圖13 知識管理架構圖

2. 建立工務管理雲端運算

捷運工程有關工務管理資訊化的發展方面，本局在預算管理、估驗計價、時程管控及技術文件管理等各方面，歷經多年的努力，已累積並建構相當多應用系統，惟由於每個系統之建立大都是為某一個應用目的，故難免同一筆記錄資料被重覆利用或經

累計、轉換、整理再利用 (Recycling) 之程度較低，面對龐雜的工務管理統計彙報及資料即時性、多樣性組合，資訊的擷取需求就發生困難，本局引進雲端運算概念解決了上述問題。

(1) 地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)

本局地理資訊系統 (GIS) 與捷運建設工程資訊整合，將真實世界裡的人、地、物等空間資訊整合於地理資料庫，利於各種資訊的表達與溝通，有效處理施工管理，利用企業網路平台協助各業務作業收集資料，於瀏覽器平台上運用地理資訊技術整合捷運工程地理資訊系統 (GIS) 與管理資訊系統 (MIS)，擴大資訊系統服務成效，雲端運算概念正可提供無論前端使用者或後端伺服器的整合契機。

(2) 建築資訊模型 (Building Information Model, BIM)

其次建築資訊模型 (BIM) 電腦輔助設計軟體應用，本局目前捷運建設之工程資料主要係以ArcMap及ArcIMS Server軟體工具設計工程圖網頁、發布2D工程圖，其工程圖或地圖資料則儲存於Oracle資料庫中，由於應用範圍侷限於2D模型，已往如果要再搭配土木建築、水電空調等設計介面的套圖功能需求時，必須要有圖資、元件模組等資料，若能集中化管理儲存這些圖資、元件模組資料，再搭配立體圖運算能力的雲端運算伺服器功能，則對於提高工程設計、施工品質之優勢就顯得格外重要。所以，雲端運算的概念正可以符合此類BIM架構的需求，本局98年度建置完成的主機系統及儲存設備未來正好可以發揮儲存雲端的應用長處，將工程圖資資料存放在集中的儲存設備，由設計到現場監工的同仁隨時都可以下載查看工程圖資內容，未來亦可運用主機強大的運算功能，利用運算雲端及儲存雲端的特性，進行設計繪圖作業及線上產製立體圖，減少在捷運工區施工時管線碰撞缺失，加強設計正確性，提高施工效率。

(3) 監工行動通訊應用

基於行動裝置智慧型手機、平板電腦的蓬勃發展普及使用，本局在企業資訊運作方面將結合實務導入行動通訊應用，目前已可使用行動通訊設備收發電子郵件、發送工地意外事故通報、訊息發佈等等，為擴大行動通訊應用範圍，計畫將作業資料儲存在雲端資料庫內供整體資訊作業使用，採用行動通訊設備在工地作業除具有便利性，可即時查閱儲存於伺服器端的資訊外，也可取代目前在工地現場使用書面記載，再回辦公室將資料鍵入電腦的作業模式，以避免紙張浪費及節省作業時間，行動通訊結合雲端運算應用將是本局未來資訊計畫推動的方向。

3. 建立教育訓練經驗傳承雲端運算

現代企業為了面對大環境變局，特別重視教育訓練及經驗傳承，結合企業發展與員工工作經驗為前題發展教育訓練需求。本局係屬捷運規劃及施工建設為主要任務之政府機關，要提昇員工工作技能除在日常工作現場採師徒式學習累積前輩經驗外，就是實體課程教育訓練或透過資訊網路之線上學習二者行之。實體課程教育訓練主要有請資深員工或外聘專家學者擔任講師授課，為較常使用之訓練方式；至於線上學習係將訓練教室搬到螢幕上提供員工學習之謂，主要係將本局訓練教室講課之上課實況錄製成影片檔，提供員工自行在電腦螢幕上學習。

(1) 線上學習應用

實體課程將會牽涉到訓練教室、講師及學員三者配合之限制，而線上學習則

可以在辦公室學習也可以在家中學習，可說無遠弗屆突破時間及空間限制。鑒於本局資訊網路四通八達，普遍連線至局內各單位員工辦公室個人電腦執行各項資訊系統，同時也提供數位化線上學習環境，將訓練教室中資深員工經驗談及專家學者面對面授課之動態教學實境錄製成多媒體數位影片，例如混凝土澆製、捷運軌道施工等課堂講授內容，以實況錄影說明提高學習效果。未來將訓練課程及教材透過雲端運算多媒體伺服器，提供同仁在自己座位上透過網路學習；另本局員工在下班或假日工餘要自我進修時，本局亦建置網站提供員工在家學習功能，達到不受時間及空間限制的自我學習優點。除訓練教室教學錄影外，本局將廣泛蒐集或購置線上教學專業軟體，透過雲端運算環境有如「有聲電子書」提供同仁學習，提高員工工作中學習提升整體工作效益。

(2) 文件數位化

教育訓練係經驗傳承提高工作效能最好的方式，除上述透過不同管道之訓練方式外，技術文件數位化雲端運算亦屬本局在捷運建設過程中一大創舉，本局保有大量技術文件、工程圖說，成為捷運建設最重要核心技術資料，其智慧資產價值更是難以估計，並且具有捷運建設文物保存價值，目前已保存工程圖說逾60萬張、各類技術文件2萬多本及竣工資料2千多箱，現尚在陸續增加中，將紙本資料建立數位化儲存於電腦磁碟機中，提供本局同仁練功充電之用，不只服務同仁也對外分享成果，不僅促進資訊流通，維護捷運建設技術資源及知識經濟價值，更促進捷運工程技術發展及交流，未來本局發展雲端運算時將寶貴之技術文件保存於雲端伺服器中，提供局內員工透過網路學習前輩嘔心瀝血之經驗，達到經驗傳承目的，進而提供其他縣市捷運建設並嘉惠學校學術界研究之用。

(四) 資訊發展計劃

本局以雲端運算架構為未來資訊發展基礎，並切入實務面及可行性考量，對捷運局資訊業務進行全面性分析，規劃出本局未來4年在資訊應用方面所要進行的主要工作，本局資訊發展中程計劃如表2。

表2 本局資訊發展中程計劃

類別	項目/年度	100年	101年	102年	103年
軟體服務化	提昇專業知識庫功能	提昇知識庫自動分類功能	提昇知識庫自動分類功能		
	差勤系統更新	推動新版差勤系統應用			
	推動公文系統線上簽核	推動公文系統線上簽核	推動公文系統線上簽核		
	開發工程管理會計系統	開發代辦工程會計系統	開發環狀線信託基金系統		
	審驗管理資訊系統	審驗資訊系統開發	推動施工審驗(工務所)	推動施工審驗(工務所)	推動設計審驗(土建處)
	BIM與GIS整合	訂定及推動BIM標準規範	開發GIS整合系統	整合推動BIM與GIS作業	導入協同作業(顧問與施工廠商)
	引進資產管理圖形化概念		機房設管理圖形化		

類別	項目/年度	100年	101年	102年	103年
平台服務化	導入雲端視訊會議			公有雲視訊會議功能	
	引進共同作業平台工具	SharePoint應用			
	籌建檔案交換中心		發展檔案交換管理系統		
基礎架構服務化	資訊安全管理	工務所網路管理			
	建立Thin Client使用環境	訓練教室Thin Client			
	提昇VPN網路		建置VPN伺服器		
	行動裝置應用平台建設			4G / 應用系統(瀏覽)	
	工程處、工務所網路升速	工程處光纖升速	聯合工務所全面光纖網路		
	自動倉儲備份作業			磁帶 / 磁碟自動倉儲	
	擴增儲存設備容量	25TB	55TB	55TB	55TB
	導入虛擬化作業平台	虛擬化伺服器	虛擬化伺服器	虛擬化伺服器	虛擬化伺服器

(五) 本局雲端運算願景及整體效益

雲端運算已由學術性概念名詞快速演進成實用性商品化，有具體提供服務化的產品，本局未來發展資訊應用方面，將逐年依計劃導入雲端運算化環境，預估103年後本局資訊作業將在雲端運算環境上運作，提昇本局資訊業務往前大步邁進的契機，茲舉其犖犖大者分述如后：

1. 建立虛擬化作業平台：本局資訊系統基礎建設將轉型為虛擬化作業平台，引進高效能伺服器及伺服器平台機架化及虛擬化，透過網路架構整合不同特性伺服器，執行不同業務性質之應用系統，達到集中管理分散處理資訊系統之目標。為達到集中管理目標引進機架化及虛擬化技術伺服器平台，對於整體資訊系統之調配將更具彈性，機房伺服器數量將減少三分之一，節省用電量及空調，朝伺服器減量，簡化管理及達到節能減碳效果。
2. 擴增儲存容量及建立雲端自動倉儲備份作業：本局為順應環保需求，節省紙張用量，邁向無紙化目標，將業務全面資訊化，資料檔案數位化，在SAN儲存設備架構基礎上將建置大容量資料倉儲儲存中心，其容量將自25TB增加至55TB，滿足多樣性資料儲存需要。建置資料倉儲儲存中心，提供文件集中控制功能，減少個人保管文件或技術資料不明遺失，建置資料備份功能，提昇資料安全及備份時間節省管理人力時間，達成備份倉儲自動化作業與文件集中控管運用機制。
3. 建立郵件服務雲端運算：至103年後電子郵件預定將儲存在雲端設備中，無論在辦公室內或外都可以收發電子郵件，同仁使用電郵件服務將不會再受到時空的限制。預估未來電子郵件使用率會持續成長，個人電子郵件信箱檔案勢必會不斷增大，將評估更符合成本效益之管理策略，即應考量在安全無虞時將本局員工電子郵件信箱檔案移往「公有雲」存放，由雲端運算服務供應商提供服務。

4. 提昇雲端運算網路效能：為因應雲端運算需求，對於本局所屬工程處、工務所網路將依網路負荷逐年升速，對於工程處本部提昇光纖網路傳輸速率為5Mb；對於使用者較多之聯合工務所則提昇光纖網路傳輸速率為2Mb。在行動裝置應用平台建設方面，捷運工地由於工區遼闊且複雜，以有線網路執行資訊系統往往緩不濟急，而使用無線網路之行動裝置應用平台產品如雨後春筍推出，如預算許可本局應引進提供相關同仁使用，以提高工程作業管理績效。
5. 知識管理應用的範疇與日俱增，預估至103年知識管理及技術文件資料量將達60萬筆以上，豐富的知識庫及自動分類功能將可提供員工快速獲得工作上所需資料及知識。
6. 在工務管理方面以雲端運算為基礎，建置捷運工程規劃設計應用建築資訊模型以提高產能及設計品質，促使施工管理資訊作業平台透過行動通訊設備應用到工地現場，提高本局在捷運建設上達到如質如期完工通車的能力。
7. 將實體課程實況錄影成影像檔，並蒐集國內外運輸規劃、機電工程、土木工程及工務管理數位教材或影片，儲存在雲端運算伺服器中，成為最重要之捷運建設核心技術資料庫，並透過教育訓練執行方式將經驗永續傳承。

五、結語

本局未來資訊中長期計劃將以雲端運算為發展基礎，導入應用系統發展技術建置各項資訊應用，引進虛擬化設備打造多樣化之資訊伺服器與儲存設備，應用虛擬資源管理工具提高資訊系統價值，讓企業在透過整合伺服器與儲存設備擴大資訊設備應用範圍外，將虛擬技術全面應用至各類應用系統上，進而達到提升系統可用性與維持應用服務水準等眾多效益。

針對擬定完成的發展作業計劃，所要面臨的仍是計劃內容如何有效推動的問題，每個企業也會因為企業體質而有不同推動瓶頸，綜觀可能會有影響的因素，不外乎人為因素、技術因素、時間因素、財務因素等等，在這些因素中仍以具有主觀思考的人為因素最難解決，包含發展人力是否充足，系統開發者是否能接受新的技術，或使用對新作業型態變異可能排斥，以及計劃推動過程中各層級主管是否全力支持等等原因，都是需要逐步去解決克服。本局目前所擬定的中長期的發展計劃，在未來落實執行時也將配合企業內部的運作體制及外在資訊發展的環境現況，對發展計劃內容進行調整以契合實務，期使本局的整體資訊作業發展在質與量方面均能更精進的提昇，達成台北捷運工程優質化的資訊作業環境。

參考文獻

1. 網路資訊 2010.06 223期 虛擬化安全面面觀「五大虛擬化安全方案」頁68~72。
2. 網路資訊 2009.11 216期 雲端運算快速上手指南 頁33~45。
3. 趙驚人，Hyper-V R2 Windows Server 2008R2虛擬化技術，悅知文化出版，2010年7月初版。
4. 捷運報導第267期 捷運藏經閣新秘笈。
5. 台灣雲端運算產業協會簡報 政府雲端服務規劃現況。