

從國際推動經驗淺談我國 雲端資料中心推動建議

舒世明 勤業眾信集團副總經理

摘要

資料中心雲端化是國際資訊發展趨勢，透過建立共用的雲端資料中心可有效降低各機關機房維護成本、提高資源使用率。其推動效益不僅限於基礎設施層面，亦可擴大至各機關間之資訊共享，進一步提升政府部門資訊服務品質。本文研析美國、英國、加拿大三國之政府雲端資料中心推動經驗，其中美國政府資料中心整併計畫所提出之資料中心優化指標、英國政府創立之政府雲與數位市場資訊共享策略、加拿大政府之資訊系統整併原則均具有參考價值，文末並依據我國政府資訊現況提出五大建議，包含建立基礎設施及雲端服務共用框架、採購流程優化、系統整併、雲端移轉規劃、組織專業人員訓練、自動化工具導入，期能建立以部會為中心之雲端資料中心，提供更高品質之資訊環境與更有效率之資訊服務。

關鍵字：雲端資料中心、國際推動經驗

壹、前言

近年來資通訊技術快速蓬勃發展，不少政府機關面對老舊系統設備待汰換、無廠商或設備可更換、獨立大型主機難以進行資訊串接、資訊專業人力不足等困境，使得政府欲達成便民的外部資訊服務及資源共享的內部資訊服務也面臨到挑戰；各級機關為因應資訊業務之推動，各自建置及維護業務系統、伺服器與機房，不僅造成系統重複開發、伺服器數量愈來愈多，整體資源使用率下降，也造成資源無法共享與整合，機關每年需花費大量預算在硬體及機房的

維護，每年也重覆消耗多餘的電力、網路頻寬、人力等資源。

為解決機房營運、資訊系統與服務效率不佳之問題，各國政府近年來紛紛積極推動機房整併、建立雲端資料中心，自基礎設施開始重整政府資訊環境，以期能提供更優質之資訊服務予民眾。有鑑於機房整併不是一對一的關係，事涉資訊服務、行政流程、組織文化、網路架構、機房整體規劃、虛擬化服務管理等多方課題，

且機房整併及雲端服務在各機關多屬創新服務，本文參考三個先進國家（美國、英國、加拿大）政府之機房整併計畫，從中擷取相關之案例，作為我國政府推動整併之參考，以增進資訊預算使用效益、提高資訊整合與資源共用，並達成資源共享、降低各機關分別開發、採購及建置之作業成本，以及避免資源重複投入。

貳、國外政府資料中心整併之推動經驗

一、美國

自 2010 年以來，美國政府的線上服務大幅成長並對資訊安全的要求逐年增加，聯邦機關需要更多的資訊計算能力與資料儲存空間，致使聯邦資料中心數量急速增加，也因此提升了相對的營運成本。美國行政管理預算局（Office of Management and Budget, OMB）體認到此現象及可能產生的嚴重影響，推出了聯邦資料中心整併計畫（Federal Data Center Consolidation Initiative, FDCCI），致力於聯邦資料中心的整併（United States Government Accountability Office, 2011）。

2016 年 8 月，OMB 發布了一份備忘錄，建立資料中心優化計畫（Data Center Optimization Initiative, DCOI），以取代 FDCCI，並提供了有關如何實施 FITARA（Federal Information Technology Acquisition Reform Act）的資料中心整併

和優化的準則（Office of Management and Budget, 2016）。

DCOI 要求各機關制定資料中心的策略，用以整併低效率的基礎設施、優化現有的設備並改善相關的安全機制，除了擷節成本，並要將基礎設施往高效率的方向進行改造，例如提升雲端服務及各政府機關間的共享服務等。

（一）美國資料中心整併之推動策略

美國的資料中心整併計畫（FDCCI），重點在於透過整併資料中心以降低政府資料中心數量與減少整體能源的使用，並採用綠色 IT 以減少硬體、軟體和操作的成本，達到提高效率 and 精簡營運的目標。美國政府共有 24 個機構參與此計畫，每個機構都需要盤點資料中心的數量及狀況，並且提供資料中心整併計畫與成本效益分析等文件（United States Government Accountability Office, 2017）。美國在後續的資料中心優化計畫（DCOI），訂定詳細的資料中心優化指標，例如能源使用效率、設施使用率等（詳如表 1），並要求美國的各政府機構須將指標列入其資料中心整併計畫中，由美國政府責任署（Government Accountability Office, GAO）定期審視執行狀況。

（二）美國資料中心整併之推動效益

根據統計結果顯示，截至 2017 年 8 月，美國政府機關原有的 12,062 個資料中心，已經

表 1 資料中心優化指標－以美國衛生及公共服務部為例

指標	指標定義	2018年 目標值	2016 計畫	2016 實際	2017 計畫	2017 實際	2018 計畫
伺服器使用率 和自動監控	忙碌時間的百分比(由連續自動化監控軟體直接測量)	≥65%	6%	3%	11%	12%	14%
安裝電錶 百分比	電錶涵蓋資料中心的面積/資料中心的總建築面積	100%	46%	52%	51%	80%	86%
能源使用 效率(PUE)	機房總耗能(資訊設備+空調系統+照明+電力轉換損耗) /資訊設備耗能	<1.5 (新資料中心為<1.4)	1.4	1.6	1.5	2	1.5
設施使用率	用於資訊設備的總面積(用於包含IT設備的機架) /資料中心的總建築面積	≥80%	52%	49%	51%	64%	69%
虛擬化	(伺服器總數+作業系統總數)/實體伺服器總數	≥ 4	1.8	1.4	1.9	2.2	4
關閉分層 資料中心	分層資料中心須符合以下條件:IT基礎設施擁有獨立空間、電源 供給不間斷、擁有專用的冷卻系統或區域、擁有長時間停電時的 備用發電機	強制關閉 25%	1	1	3	N/A	6
關閉非分層 資料中心	非分層資料中心為不滿足「分層資料中心」條件之資料中心	強制關 閉 60%	2	2	5	N/A	11

資料來源：United States Department of Health & Human Services，2017

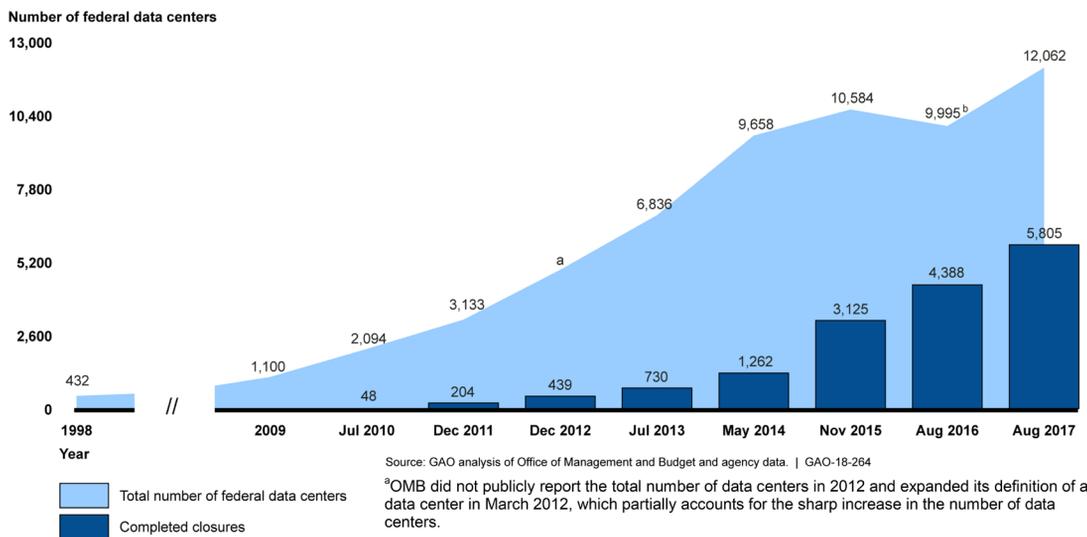
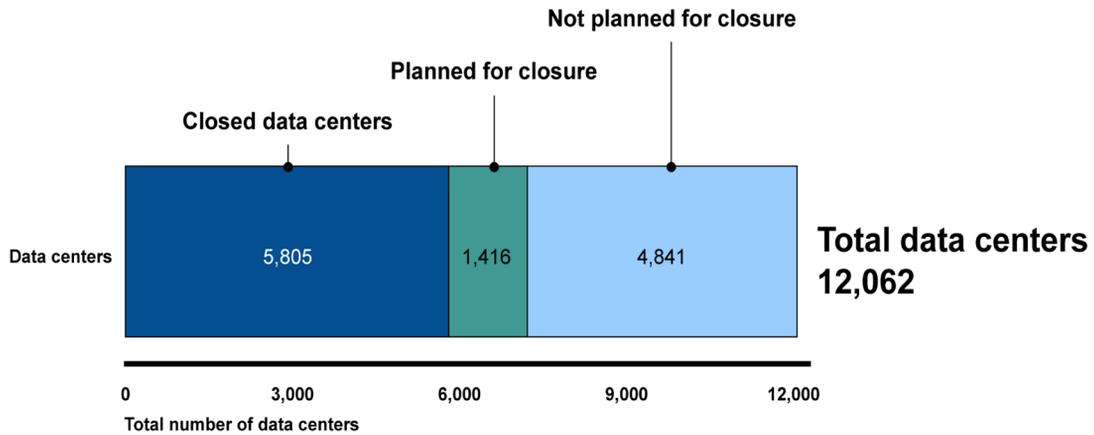


Figure 3 provides a further breakdown of agencies' data center inventories, as of August 2017, in terms of the total number of data centers that were closed, planned for closure, or not planned for closure.

圖 1 1998-2017 年美國資料中心關閉數量統計圖

資料來源：United States Government Accountability Office，2018



Source: GAO analysis of agency data. | GAO-18-264

圖 2 美國資料中心關閉計畫數量統計圖

資料來源：United States Government Accountability Office，2018

表 2 機關已實現與預計的成本節省
(金額單位為百萬美元)

Agency	Total planned for 2016 and 2017	Total achieved for 2016 and 2017	Difference between planned and achieved
Department of Agriculture	\$8.72	\$5.71	\$(3.01)
Department of Commerce	792.18	594.28	(197.90)
Department of Defense ^a	141.30	141.36	0.06
Department of Education	0.76	0.57	(0.19)
Department of Energy	-	2.99	2.99
Department of Health and Human Services	3.89	5.51	1.62
Department of Homeland Security	246.17	106.51	(139.66)
Department of HUD	-	-	-
Department of the Interior	8.80	4.39	(4.41)
Department of Justice	36.07	35.69	(0.38)
Department of Labor	0.08	10.03	9.95
Department of State	27.90	54.40	26.50
Department of Transportation	1.31	3.71	2.40
Department of the Treasury	38.25	34.25	(4.00)
Department of Veterans Affairs	3.70	3.80	0.10
Environmental Protection Agency	-	-	-
General Services Administration	1.18	16.73	15.55
National Aeronautical and Space Administration	17.72	12.68	(5.04)
National Science Foundation	-	-	-
Nuclear Regulatory Commission	-	2.00	2.00
Office of Personnel Management	8.50	4.65	(3.85)
Small Business Administration	0.97	0.97	-
Social Security Administration	0.50	-	(0.50)
U.S. Agency for International Development	3.73	2.51	(1.22)
Total	1,341.73	1,042.73	(299.00)

資料來源：United States Government Accountability Office，2018

關閉了其中 5,805 個資料中心，未來將再關閉另外的 1,416 個資料中心，其餘資料中心則保留持續運作。

此外，根據 GAO 報告指出，截至 2017 會計年度，將可節省超過 10 億美元的成本。由表 2 可以得知此計畫之各機關預計節省的成本與實際節省的成本，其中約一半的機關達成目標。

關於資料中心優化目標，報告中能源使用效率 (Power usage effectiveness) 和虛擬化指標進展 (Virtualization) 最為顯著，在 24 個資料中心優化計畫之下有 4 機關已達成能源使用效率目標，而有 6 機關已達成虛擬化目標。但在設施使用率 (Facility utilization)、伺服器使用率和自動監控 (Server utilization and automated monitoring) 這兩個目標的達成率較低，如圖 3。

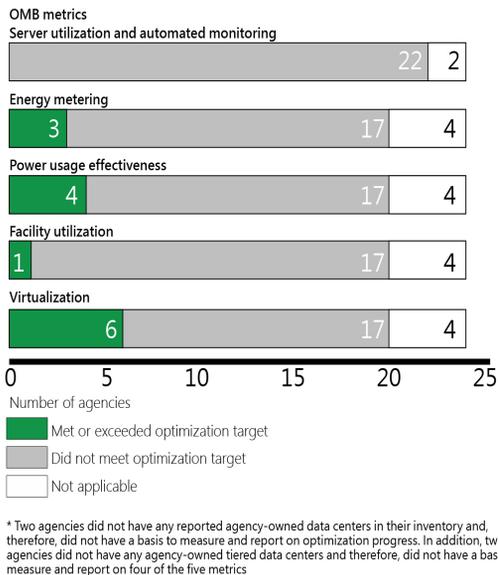


圖 3 各機關資料中心優化目標的進展
(截至 2017 年 8 月)

資料來源：United States Government Accountability Office，2018

二、英國資料中心整併之背景、推動策略及作法

近年來，雲端運算為資通訊技術服務的經濟性和可持續性帶來變化，英國政府致力於採用雲端運算並根據使用者需求提供運算資源，將公共部門轉為更靈活、更具成本效益以及環境永續發展的產業，因而建立政府雲（G-Cloud），以及政府應用服務商店（Application Store for Government, 簡稱 ASG）。英國的「雲優先」策略與政府雲的建立，大幅度推動了英國公部門採用雲端服務，於 2010 年時，僅 38% 政府機關採納雲端服務；透過中央之政策推動與政府雲平臺的建立，在 2015 年時有超過 78% 之政府機關使用了雲端服務，提升公部門資訊服務效能（Government Digital Service，2018）。

（一）英國資料中心整併之推動策略

英國政府啟動了 G-Cloud 建置計畫以因應雲端運算帶來的重大變化，其基礎設施可提供一個安全且有彈性的共享環境，政府機關可以用更快的速度、更低的成本提供資訊服務。英國政府公共部門亦採用 G-Cloud 來獲得商品資訊技術服務並簡化採購流程，G-Cloud 計畫提供通用的管理結構，確立重要服務的標準和方法，由最合適的機關進行管理商品服務，形成一個跨政府資訊服務，而大量雲端服務供應者可在 G-Cloud 的公開網站上列出所提供的各類服務，供需要的政府機關進行採購。

英國政府建立的數位市場（Digital Marketplace）為架構在 G-Cloud 上之公開且可搜尋的服務資料庫，其整合了數位服務架構，可進行數位商品的搜尋和採購。於一定金額內之採購案，若採購內容屬政府核可之項目，則可從 Digital Marketplace 中採購，不須再採公開招標或經由服務供應商相互競爭（Cabinet Office，2011）。

此外，英國政府對資訊部門制定了「雲優先」辦法，強制中央政府通過雲端購買資訊服務，除非有其他替代方案可以被證明更具成本效益（HM Government，2011）。

（二）英國資料中心整併之推動效益

英國政府資料中心整併除了減少整體能源

的耗損與政府資料中心所佔的實體面積及能源的使用，同時也可降低資料中心軟硬體、和人員運作的成本，增加政府整體的資安，並簡化各組織間系統的流程與減輕彼此的摩擦（HM Government, 2009）。

其整合的資訊服務層面，亦提高政府資訊服務的彈性，提供更多元的解決方案。政府可以隨需使用服務，不會有無法共享又重覆建置的服務。機關能夠更輕鬆更改服務供應商的服務，而不需要漫長的系統採購和建置時間，也不需固定長期合約，並且可以快速採用品質優良、兼具安全及效能的服務和最新的解決方案。所需費用依使用情況進行支付，在價格和品質競爭的情況下，擁有透明的成本計價及品質和服務範圍指標，以簡化採購及管理機制並落實用多少付多少的公平機制。

三、加拿大資料中心整併之背景、推動策略及作法

加拿大政府有鑑於資訊服務持續增加，舊型的資料中心已經負荷滿載及接近其使用壽命，且部分設備已非在保固期間內，為了保障加拿大人民的利益，加拿大政府展開針對資訊基礎設施的現代化，將資料中心整併到現代化且高效率的設施中，以達到降低成本、改善服務品質並提高資訊安全性的目標。

（一）加拿大資料中心整併之推動策略

加拿大政府的資料中心整併計畫（The Data Centre Consolidation program, DCC）是由國庫委員秘書處（Treasury Board of Canada Secretariat, TBS）與加拿大共用服務（Share Service Canada, SSC）合作，



圖 4 加拿大政府資料中心整併計畫時間表

資料來源：Shared Services Canada, 2014

共同推動政府資訊技術現代化與機房整併計畫。目的在於將 42 個政府機關或部門中 485 個傳統的資料中心整併成 7 個現代化資料中心，其中，整併範圍包含福利事業部、邊界防務和天氣預報等部門（Shared Services Canada，2015）。

SSC 規劃出機房與雲端資料中心建置之主要階段（如圖 4），並列舉出各階段之工作項目。於第一階段，首先須盤點基礎設施與資訊系統，

以了解整併之標的；於第二階段則根據各部會資訊系統特性、合規性等評估其上雲的適切性。於第三階段則定義資料中心之基礎設施與架構，而後於第四階段分析現況與目標之差距，並根據差距訂定出資訊系統移轉至資料中心之細部規劃，包含執行時程、成本效益分析、人力編制與風險預防等。最後，於移轉階段時，亦須依照實際狀況調整策略與規劃，以符合各部會需求與目標。

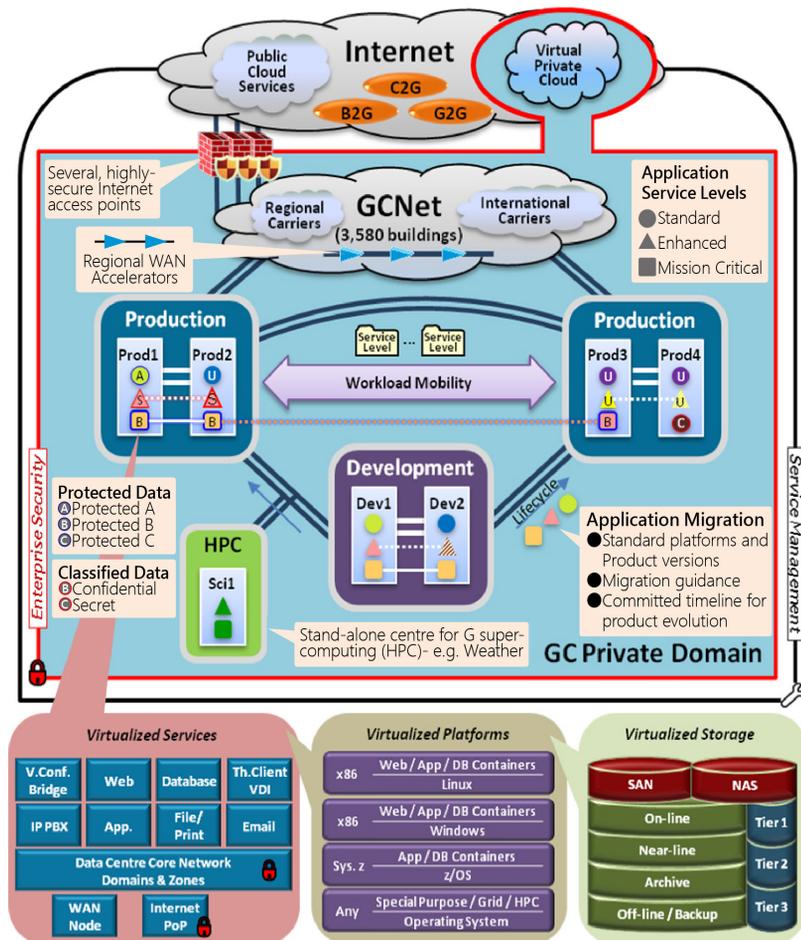


圖 5 資料中心整併後概念圖

資料來源：Shared Services Canada，2016

圖 5 上部代表雲端網路，透過網路可將加拿大政府、民眾、合作夥伴和企業結合在一起；雲端網路中較小的部分代表虛擬私有雲，虛擬私有雲周圍是企業安全盒子（Enterprise Security box），代表加拿大政府專用域（GC private domain）。安全盒子中包含一個較小的雲，代表由地區和國際運營商組成的加拿大政府內部網絡，該網絡連接超過 3,500 個辦公室和 37.7 萬個公務員使用者。

加拿大政府專用域（GC Private Domain）包含了四個正式環境資料中心，GCnet 與兩個正式環境中心和一個開發中心相連，正式環境中心之間的雙向箭頭表明它們提供業務連續性。每個正式環境和開發中心都包含兩個資料中心。

另外 SSC 則希望能簡化部分資訊服務，加拿大政府在 2015 年宣布展開電子郵件轉換計畫（Email transformation initiative, ETI）以整合電子郵件系統，旨在將 42 個加拿大政府機關的 63 個電子郵件系統移動到 your.email@canada.ca，減少電子郵件地址中的部門和機關的縮詞，且 SSC 表示新電子郵件系統同時具備共用性、安全性、可靠性和成本效益。

（二）加拿大資料中心整併之推動效益

根據加拿大政府統計資料，目前資料中心數量於不降低任何服務或資料之前提下已經減少總量的 15%，並減少使用空間，為未來擴展

資料中心增加空間上的彈性。在軟體方面加拿大政府規劃加拿大政府專用網域（GC private domain）計畫能讓轄下部會在這裡執行業務，在未來部會若需要開發系統都可以在正式環境中心（Production centres）進行開發和執行。

通過減少資料中心空間和建立或租賃具有內置綠色技術和能源效率的先進資料中心，將於 2030 年前減少加拿大政府 40% 的溫室氣體排放。利用更快、更好、更環保，更安全的技術亦可提升資料中心之網路、資訊和實體的安全。

除了實體資料中心之整併與技術提升，資訊系統整併亦能提升政府效益，如新的電子郵件系統每年預計可節省約 5000 萬加幣的成本（Shared Services Canada, 2018）。除了成本考量，簡化電子郵件地址可以讓民眾更容易和政府聯繫，公務員若在政府組織間職務異動，其電子郵件地址將可保持不變，減少維護成本，進而改善通訊效率並減少重複帳號的狀況。

參、探討我國雲端資料中心推動建議

行政院刻正積極推動「前瞻基礎建設計畫」，其中數位建設主軸 4.1.1 一建構公教體系綠能雲端資料中心，主要目標係推動以部會為中心之綠能雲端資料中心，以部會為集中整併所屬機關機房與雲端化，以提供可信賴的政

府服務。

有關雲端運算目前有許多不同的定義，為提供政府機關一致性的標準定義以便遵循，行政院參考被大多數業界採用的美國國家標準暨技術研究院（National Institute of Standards and Technology，簡寫為 NIST）所建議的雲端資料中心五大特性以定義我國之雲端資料中心，五大特性分別為隨需自助服務（On-demand self-service）、多元網絡存取（Broad network access）、多人共享資源池（Resource pooling）、快速且彈性佈署（Rapid elasticity）及服務可量測（Measured service）五項特性之資料中心。

從上述討論到的美國、英國、加拿大等國之機房整併及雲端規劃案例，有些要點可做為我國雲端資料中心發展建置策略的借鏡。

就美國政府而言，減少資料中心實體面積、降低資料中心營運成本、增加政府整體 IT 安全、將 IT 投資轉移到更有效的計算平臺和技術等項目是資料中心整併的目標；此外美國政府透過機房整併指標如能源計量、設施使用率以及虛擬化，來審視各機關的機房整併綠能計畫是否朝向 PUE (Power Usage Effectiveness) 降低，機房用電逐步降低的目標進行。

參考英國建置雲端資料中心的案例，英國政府除透過雲端運算提升政府資訊服務的效率及品質，更藉由公共部門的投資力道以加速資訊

與通信產業的發展。不僅以機房整併、能源利用為目標，更增加公共部門資訊系統整合的願景，將政府雲以及政府應用商店的跨部門整合平臺納入在整個整併計畫中。

加拿大政府對新建資料中心之期望是建立能提供高可用性、連續操作、災難恢復能力高之資料中心服務。此外，對各機關都會用到的共用系統－電子郵件系統，加拿大政府亦進行了整併。

綜合以上三國之案例與整併策略，謹提出以下六點面向的建議，分別為基礎設施及雲端服務共用框架建立、採購流程優化、系統整併、雲端移轉規劃、組織專業人員訓練及自動化工具導入，以利各機關作為建立雲端資料中心之參考。

一、基礎設施及雲端服務共用框架建立

根據上述各先進國家的經驗，建立共用基礎設施與雲端服務共用框架之機制十分重要。由於各部會的業務特性不同，建議應以部會為單位，依據各部會主要的業務特性與需求進行共用基礎設施的規劃與建置，以降低基礎設施及相關軟體系統的重複投資或建置，並將節省下的經費及人力投入關鍵服務發展與提供更優質之資訊服務。由於各部會的所屬機關眾多，為便於管理、維運，規劃跨機關資訊基礎建設時需將網路架構、雲平臺技術、資料交換、自動化管理、備援機制、資訊安全以及各機關在雲端服務所扮演的角色及責任等面向納入考量，以打造完

備基礎設施與資訊管理機制，並可參考相關國際標準，如 ISO/IEC 20000-9 (Information technology -- Service management -- Part 9: Guidance on the application of ISO/IEC 20000-1 to cloud services)，將資訊科技服務管理標準與概念應用於雲端服務中，提供高服務品質、高附加價值、高靈活性而且低風險的雲端服務。

二、採購流程優化

於採購流程面，政府目前已經成立電子採購網及共同供應契約的採購平臺，於平臺上公布各公部門採購計畫與政府核可之廠商，以公開透明方式展示政府需求與供應商能力。未來可仿效英國政府的作法，進一步擴大資訊價值，透過 API 介接、訂定一致性之資料架構與參數，

使所有在 Digital Marketplace 上之資料皆具備共享的可能性，亦可降低部會間資料交換之門檻。而透過資料與資訊共享得以使公部門於發展新需求時，不須重複創建解決方案，可先於平臺上查找適合之方案，提升部門間互通性與經驗交流。公部門於採購時亦可遵循標準化採購規範及參考平臺上之廠商，使採購流程更加有效率，亦能為政府採購之 IT 產品與服務協商出最適價格。供應商透過此公開平臺得以更公開了解政府相關採購計畫，也提供了供應商協作之機會，合力提供更優質、創新之服務。

三、系統整併

於系統整併層面，以往由於網路及資訊技術的限制，大多數的機關都將公文、人事、差勤、電子郵件等共通性系統建置在機關內部，導

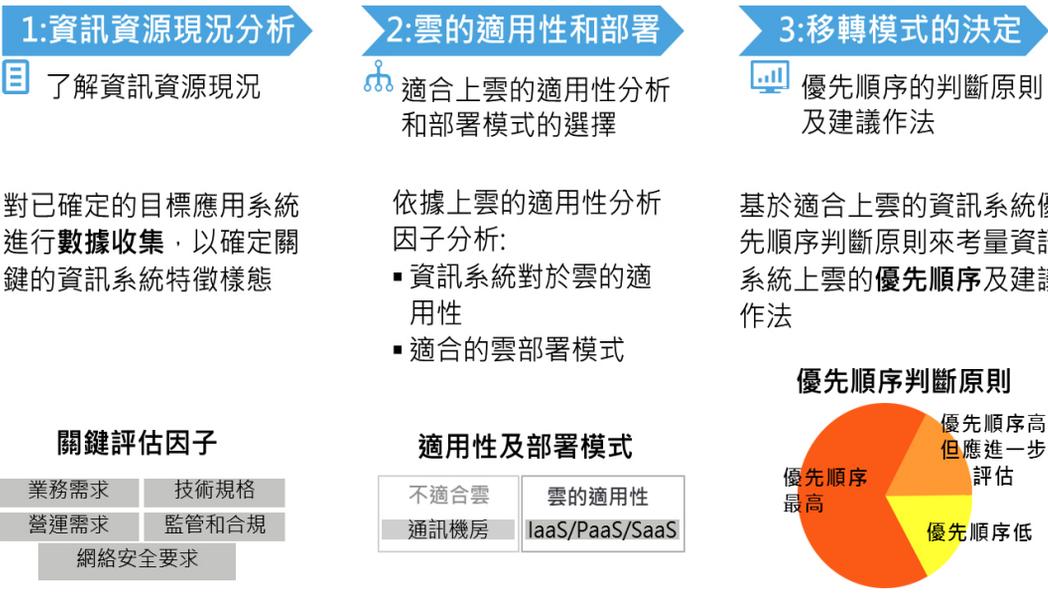


圖 6 雲端移轉優先順序評估流程

資料來源：Deloitte Development LLC，2017

致政府各級機關都有功能相似的系統，造成重複投資以及浪費維護人力的狀況，未來這些共通性的系統應該盡量合併，除了可減少維護上的人力、費用，在資安防護上也可以提供具一致水準的強化機制。當進行系統整併時，因機關業務特性不同，於資訊系統設計上亦有不同需求，因此建議以部會為中心進行整併，以促進政府資訊系統開發朝向精實化（Lean Development）、模組化及整合優先、內資源共享的目標發展。

四、雲端移轉規劃

雲端應用移轉規劃首先要完成移轉準備程度評估，需要針對現有的資源以及應用系統軟體有完整的盤點資訊，才能夠透過系統化分析，評估應移轉雲端的應用系統優先順序及移轉模式（詳如圖6）。

過往政府機關因應各部會需求，多為自行設置機房並將大部分的應用系統委外開發；應用系統上線之後，機關採取各自管理以及維護相關的軟硬體，因為受限於人力，往往無法對資訊系統軟硬體資產進行詳細紀錄，這會影響到雲端移轉規劃的分析成效，因此在進行資源現況分析時應該要蒐集更細部的資訊系統數據，例如：使用者數量、使用頻率、作業系統版本、程式開發語言、是否有與內外部系統介接等。

在分析資訊系統是否適合上雲的過程中，針對應用系統的特性，例如：資訊系統生命週期、虛擬化程度、是否為特殊的主機硬體架構等，分析資訊系統移轉到雲的適用性和布局，

以決定移轉的優先順序及模式，並進行移轉上雲端的準備。正式移轉上雲前，建議有試運行的階段，測試基礎建設的可行性，確保移轉模式的可靠性，模擬可能的衝擊，才能有效提高移轉的成功率。透過選擇適合的移轉模式以及試營運階段之調整，可以確保移轉之後的雲端服務能達到服務的持續性，整體效能提升以及產生出雲端效益。以上的工作項目，都需要透過充分的溝通以及政策政令的確實布達與實施，才能夠避免資訊系統以外的人為因素造成的移轉困難。

五、組織專業人員訓練

機房整併過程中將機房設備與服務作集中式管理，可減輕下屬機關資訊專業人力不足困境，但也會因此增加部會系統管理維運的業務。為有效管理機房之人力資源，應盤點機關因資訊系統向上集中所產生的資訊人力需求變化，並進行適當的人力資源調整。初期可以考慮以任務編組方式自機關內調撥人力，或以委外的方式聘僱資訊人員，建立足夠的資訊專業維運團隊，以維繫資訊服務品質。長期而言，則建議透過定期資訊人員培訓、線上課程等形式增進政府機關之資訊能量，培養自維運人員至管理階層之雲端、虛擬化相關知識及規劃、管理能力，以滿足日益增加之資訊需求。

六、自動化工具導入

在機房向上集中管理至雲端資料中心後，雲端資料中心維運負擔加重，伴隨而來的還有各式各樣的監控與問題排除等問題，光是變更

管理、組態管理、工作日誌之維護就需要占用大部分的工時。為了能兼顧資訊系統服務品質，除上述所提之專業資訊人員訓練外，尚可透過如電子表單、自動化部署、自動化監測與告警等自動化工具協助機房與資訊系統之維運，弭平人力缺口，增進資料中心管理效率。

肆、結語

目前各部會正依照前瞻計畫的規劃，逐步朝機房整併的目標邁進，過程中建議可參考國際雲端相關標準如：ISO/IEC 20000-9 (Service quality in the cloud)、ISO/IEC

27017 (Cloud security)、NIST SP 800-145 (Definition of cloud computing) 等，以提升政府雲端運算服務能力及品質。再者，雲端綠能機房的建設是為了智慧型服務政府作為根基，因此，各部會需要從民眾的角度來思考設計政府的服務，透過資訊科技的運用來完善政府對人民的服務場景。整併作業從來就不是容易的，他山之石可以攻錯，除了可參考先進國家資料中心整併的策略及作法，其中遭遇的困難也需要因地制宜的思考解決的方式，持續改善與調整，期望透過建立政府雲端資料中心的計畫，提升政府資訊服務品質，滿足人民期待並帶動相關產業發展。

參考文獻

1. Shared Services Canada. 2015. *Government of Canada Data Centres*.
2. Shared Services Canada. 2016. *Email Transformation Initiative*. Accessed
3. Shared Services Canada. 2014. *Plan for Data Centres and Networks: Status Update*. Shared Services Canada.
4. United States Government Accountability Office. 2011. *Data Center Consolidation: Agencies need to complete inventories and plans to achieve expected savings*. GAO-11-565.
5. United States Government Accountability Office. 2017. *Data Center Optimization: Agencies Need to Complete Plans to Address Inconsistencies in Reported Savings*. GAO-17-388.
6. United States Government Accountability Office. 2018. *Data Center Optimization: Continued Agency Actions Needed to Meet Goals and Address Prior Recommendations*. GAO-18-264.
7. United States Department of Health & Human Services. 2017. *HHS strategic plan for data center optimization*. GAO-17-388.
8. Office of Management and Budget. 2016. *Data Center Optimization Initiative. Memorandum M-16-19*.
9. Cabinet Office. 2011. *Data Centre Strategy, G-Cloud & Applications Store for Government (ASG) Programme*. Draft.
10. Cabinet Office. 2012. *Annex B: Departmental Progress & Data*.
11. Cabinet Office. 2012. *Annex B : Departmental Progress & Data*.
12. HM Government. 2011. *Greening government ICT strategy*.
13. HM Government. 2009. *Government ICT Strategy - Smarter, cheaper, greener Government Digital Service*.
14. Deloitte Development LLC. 2017. *Cloud Migration Runbook*.