

網路資料中心建置個案研析—以某軍事 IDC 為例

Internet Data Center Build Case Studies and Analysis – Taking a military IDC Case

黃志泰
Gai-tai Huang
德明財經科技大學
資訊管理系
副教授 兼系主任
hgt@takming.edu.tw

黃水財
Shui-tsai Huang
德明財經科技大學
資訊管理系
碩士研究生
hscai99@gmail.com

摘 要

由於雲端運算及服務的進步發展，讓網路頻寬、遠距存取效率提升，使得雲端資料存取如同於本地端存取一樣快速。引發越來越多企業或政府單位均投入建置大型網路資料中心，而國軍近年來推動組織架構調整，在人事、組織、架構改變的情況下，資訊發展也有了很大的變革，刻正遵循國家發展委員會「資訊人力、資源向上集中」策略指導，積極規劃網路機房共構，建置專屬的網路資料中心(Internet Data Center, IDC)。因應目前綠色、節能的發展趨勢，綠色、節能已成為當前 IDC 機房規劃設計的重要指標，這必須透過系統架構、系統穩定度、可靠度、操作效能、維護性能及擴充性能等多面向規劃及從維運的角度來思考，包括整合電信、電力、建築、機械等四大項，才能掌握 IDC 機房建置的發展趨勢。本研究主要目的是在研析探討一個軍事單位建置資料中心或雲端機房的個案，透過個案研究，期能找出建置資料中心或雲端機房的關鍵因素，並提出一個軍事單位建置網路資料中心或雲端機房的建置典範，俾利提供未來建置資料中心或雲端機房的參考或借鏡。

關鍵詞：機房共構、網路資料中心、雲端機房、個案研究。

1. 前言

如何有效掌握網路資料中心(IDC)之趨勢及規劃需求,其中包括了電力、空調、消防、安全及環控等,以保障資料中心所有資料完整,以及足夠的存取能力,使其提升各系統(包括網路、系統、設備以及設施)之高可靠度、可用度以及可共同維護性,是規劃網路資料中心(IDC)之重要課題,透過個案研究,期能找出建置資料中心或雲端機房的關鍵因素,並提出一個軍事單位建置網路資料中心或雲端機房的建置典範,俾利提供未來建置資料中心或雲端機房的參考或借鏡。

2. 資料中心基礎設施建設與設計



圖 1 資料中心設計主軸

2.1 設計的規範和標準

1、TIA-942 標準,它是集現有相關標準和規範於一體,並且有效解決了資料中心基礎設施建設和設計階段的相關問題,同時對於電力上的問題也有了全面的考慮,它全面描述了在設備規劃、資料中心建設等方面內容,為資料中心規劃、設計和施工提供了要求及指南。

2、TIA-942 資料中心等級標準 Rated-1 到 Rated-4,如:表 1。這個標準能夠幫助設計人員針對資料中心在建設當中充分利用資源,來達到想要的配置,減少資源浪費,進而有效降低投資成本,提高設備使用率及減少設備故障發生。

表 1 TIA-942 資料中心等級標準

等級\項目	年平均故障時間(hr/year)	Availability (%)
Rated-1	28.817	99.671
Rated-2	22.688	99.741
Rated-3	1.5768	99.982
Rated-4	0.438	99.995

Rated-1: 基本基礎設施:資料中心未具有備援設備容量,且系統採單一非備援配置路徑供應電腦設備,因此僅可提供 99.671%可用度。

Rated-2: 基礎設施部分容量組件冗餘:資料中心具有備援設備容量,且系統採單一非備援配置路徑供應電腦設備,故可

提供 99.741%可用度。

Rated-3: 基礎設施可共同維護:資料中心具有備援設備容量,系統採多組獨立配置路徑供應電腦設備及機電設備,所有 IT 設備採雙電源供電,其中只有一條通路執行運轉,另外多餘的組成部分,則在運轉的同時進行維修,足以提供 99.982%的可用度。

Rated-4: 基礎設施故障容錯:系統採多組、獨立、隔離之系統,每一系統具有多備援設備容量,所有 IT 設備採雙電源供電,而且有故障容錯,提供高達 99.995%的可用度。

2.2 資料中心設計主要考量

1、電力系統

「高效能機房,從電開始」。然 UPS 是機房綠色運轉的第一關卡,傳統的 UPS 整機滿載效率大約在 85%~90%,半負載時效率更低到 70%,造成能源轉換的極大耗損,在機房總體能量損耗中佔了 18%。新世代綠能資料中心順應「低碳經濟」的要求,在機房電力系統設計時,UPS 設備的選擇是第一防線。

2、空調系統

規劃下吹式恆溫、恆濕之空調系統,並於高架地板下安裝保溫層,以維持機房溫度於 18~27°C 及濕度介於 40%~60%,符合各種設備的運作環境。空調系統之冰水主機為 HA(High Availability)架構,平常只有一套運轉,當發生問題停機時,另一套可馬上代替運轉,提供服務。同時配合環境監控系統,確保資料中心之最佳運作環境。

3、消防系統

消防系統必須採用自然氣體而非化學氣體,講求永續使永,並且對人不會造成危害。

4、照明系統

資料中心內除了注意各區的照明充足外,還需注意緊急停電狀況下之停電照明及逃生指示燈是否設置於適當位置及地點,提供緊急狀況時使用。

5、環控系統

資料中心之環境監控系統,可與機房內各系統結合,各系統之資訊及警訊可透過環控系統之網路與感應器,傳至環境監控電腦系統,讓機房維運人員能由監控中心對電力系統、空調系統、消防系統、漏水偵測系統及機房溫、濕度等,以最少的人力,最快的時間反應機房內可能發生的問題,並迅速處理。

6、資料中心空間規劃

資料中心的空間規劃通常是將電力、空調、消防等子系統空間獨立,並與機房空間作實體區隔。另為滿足資訊安全的要求,必要時,機房空間必須依據不同對象、服務、安全層級等因素,進一步作實體區隔,操作人員空間也與機房空間區隔,操作區的獨立是因為並非所有人員都需要進入機房操作,日常的操作與軟體系統維護可以在操作區內完

成，除非涉及硬體系統維護等，否則應限制人員進入機房，以避免衍生額外的資訊安全問題。

7、機櫃系統

「節能減碳，機櫃為本」。新一代資料中心基礎設施的建設，對關鍵設備產品的重視集中在如何解決現代機房的散熱難題，最大限度地做到節能減碳是設計面上的焦點問題，一般的傳統機櫃，沒有設計足夠的空間來容納電腦系統的眾多線纜。以置造成機房線纜像瀑布一樣的散落在機櫃後方，機櫃散熱效率變得非常差，也讓機房維護變得異常困難，所以在機櫃的選擇除了要考慮機櫃的散熱功能外，針對機櫃纜線管理也是資料中心必選之項目。

8、門禁系統

資料中心機房內的各區域設有感應卡門禁卡鐘，以保障資料中心設備、設施及資料的安全。而所有的進出資料都會被門禁系統記錄，以作為追蹤之用。

9、CCTV 監控錄影系統

資料中心全區為了解目前人員及周遭環境狀況，避免遭破壞行為，必須設置足夠數量的監視器，24 小時監控機房全區狀況。而機房為運人員可從監控中心透過 CCTV 監控系統，監控管理資料中心，防止一切可能的滲透及破壞。

10、高架地板

為保護資料中心內所有設備及設施，免於地震的威脅，資料中心的高架地板採用上下兩片鋼質板組成的合金鋼 700 型，每平方公尺可承重 700 公斤，並於高架地板下設置 C 型鋼，並妥善接合在樓層地板面上，將機櫃定位並牢固的接合在 C 型鋼，以增強抗震效果。

11、等電位接地系統

接地系統不僅僅是針對雷擊的保護措施，它是一個活動的、為人員和設備提供保護的有效系統。資料中心使用 30mm²/600V/裸銅接地線為地板下接地網主線，並將主接地線牢固的架設在高架地板支撐架上，並將接地線引接回到機房主接地點。所有的機櫃及網格橋架全部安裝接地系統，可以避免或降低雷擊閃電、開關電流或靜電等原因引起過電壓或過電流這種事件發生的幾率，可有效地保護設備、保護人員安全和保證設備的高性能運行。

2.3 機房結構化布線系統

網路資料中心採用結構化布線，可以提高系統穩定度、增加系統彈性、便於管理，根據調查，70% 的網路問題都是因為布線引起，而線路是系統整體架構的基礎，就如同高速公路一般，網路設計得宜，就能夠使往來的資訊封包暢通無阻，但設計不良或偷工減料，就有可能造成網路變慢甚至中斷的情況。資料中心布線標準是依照 TIA/EIA-568 的規範來執行網路布線，但這規範並沒有說明如何拉線，也不是讓機房變得美觀，而是律定建置機房的相關規範，例如：網路拓樸、各種線材的有效傳輸距離、訊號衰減度、機櫃規格等等。

資料中心結構化布線系統的布線架構，分為三

個主要階層 MDA、HDA、EDA。

1、MDA 是網路設備的主要分配區(Main Distribution Area)，是核心路由交換器、骨幹設備、SAN 等設備的集中區，也是網路實體線路的中心區。

2、HDA 水平分佈區 (horizontal distribution area)：在電腦機房布線設計中，做為一個交叉連接的區域。

3、EDA 設備分佈區 (equipment distribution area)：是終端設備機架和機櫃使用的區域。

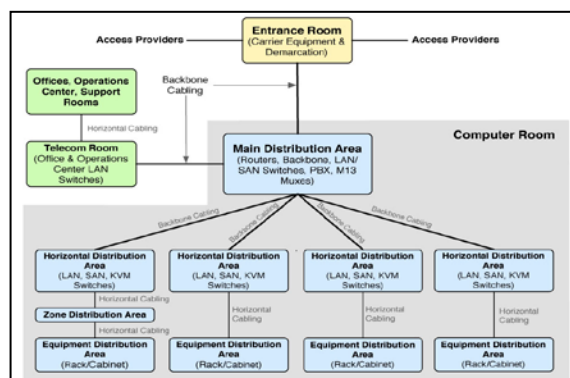


圖 2 資料中心基本布線架構

2.4 機房結構化布線標示管理

資料中心於系統建置時，因為線路眾多繁雜，因此標示線路功能的命名原則便顯得相當重要。因此命名原則一般也都是在系統建置的時候，也要一併納入考量與規劃的重點。好的命名方式，可以在線路查修時，快速掌握特定的網路線，減少追查問題來源的時間與人力。線路的標示方式，遵從 TIA/EIA-606A 規範來執行線路標識，根據機櫃、U 數及埠數執行編碼管理，如「A01-43:01~04」，代表第 A 排第 1 個機櫃(A01)上的第 43U(43)的第 1 個埠至第 4 個埠(01~04)，一旦網路有不通或故障時，就可以馬上根據編號，很快地找到對應設備，進行測試及排除問題，縮短查修時間。

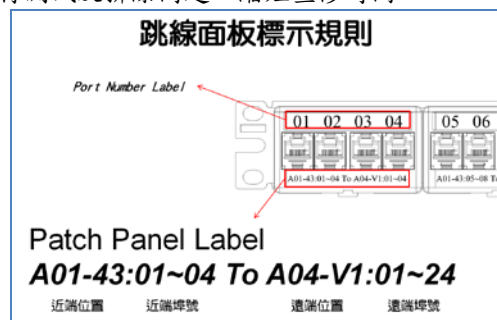


圖 3 跳線面板標示規則

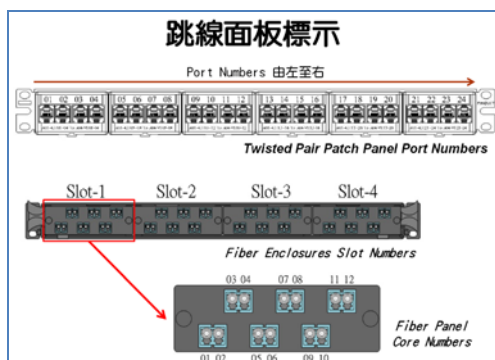


圖 4 跳線面板標示

2.5 資料中心線路繞送系統

傳統機房布線系統的基礎設施之所以失去可管理性，大都因為建置機房時，沒有設置一套可支持結構線纜成長的線路繞送機制，當機房隨著網路的擴大而逐步擴充時，網路線纜交互重疊錯置，讓機房逐步失去線纜管理的靈活性。新世代資料中心機房的設計綱要，皆要求機房必需設有專用的線路繞送支持系統，以因應機房多重線纜管理之需求。

3. 網路資料中心建置流程

針對資料中心的建置流程，根據本次個案研究結果，將其綜整出一個通用的資料中心建置步驟及項目，用以作為建置網路資料中心的參考典範。

網路資料中心機房搬遷及建置工作項目

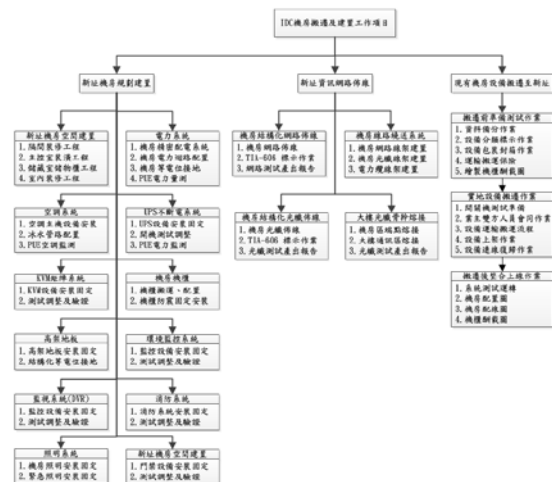


圖 5 網路資料中心搬遷及建置工作項目

3.1 新址機房規劃建置

為要求資料中心機房設計的精準傳達，我們團隊分工為空間、電機、空調、消防及網路等五個小組，來執行資料中心建置規劃。

1、機櫃系統工程：

主機房使用空間大約 80 坪，在規畫資料中心時，以舊機房的數量及未來的伺服器系統成長量，需要 80 坪的空間來擺放機櫃，最後我們採用 45U 的高密度煙囪式機櫃，將原本的所需機櫃數量 72 座降至 36 座，

大大的降低預算成本，MDA 區機櫃 10 座，主要是擺放路由器、資安設備、骨幹核心交換器、SAN 等設備，EDA 區機櫃 26 座，主要是擺放伺服器及儲存設備等。

2、資料中心空間規劃：

在整個資料中心空間規劃，分為主機房、監控中心、操作室、辦公室及訓練教室等，主機房主要是擺放所有的提供網路服務伺服器、網路設備及資安設備等。監控中心規畫有電視牆及 10 個值勤席位，每一個值勤席位配有矩陣式 KVM，可將每一席位所監控的系統狀態或資安案件投影至電視牆監控處置。操作室為系統維運人員，當監控中心無法立即處理時，將由操作室人員進行處理解決。為避免一般公務及系統維運混雜，挪出一空間做為辦公室使用。為有效提升人員相關資訊技能，成立一間訓練教室，作為人員訓練或系統上線前驗測使用。

3、電力系統規劃：

網路資料中心主機房規畫 160KVA 之 UPS 不斷電系統，由台電從兩個不同的變電提供高壓電源，增加供電可靠度，並由主體大樓提供兩部柴油發電機與油槽，資料中心不斷電系統(UPS)採用 N+1 及雙迴路設計，加強供電之可靠度，使資料中心無斷電之虞，每一機櫃配置兩路 30A 的電力排插，來至不同之電力迴路，提供資訊設備使用。

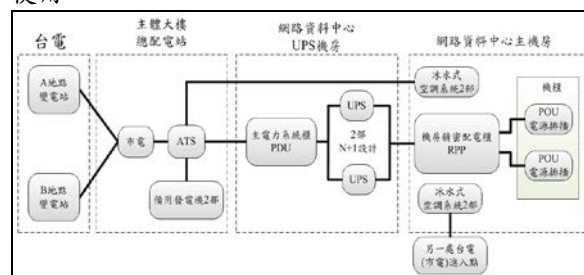


圖 6 網路資料中心電力系統架構圖

4、空調系統規劃：

資料中心主機房原規畫所需空調為 80 噸冰水式空調系統，採用 45U 的高密度煙囪式機櫃，冷熱通道及熱通道閉鎖設計，機櫃內設備所產出的熱能執行氣流管理，以達到最佳的冷房效果，從原本所需的 80 噸空調降為 27 噸兩座，每周交互使用，有效降低空調電力使用，然為避免冰水式空調系統失效，新增兩座 20 噸氣冷式空調系統，並來自不同之電力迴路，作為緊急空調使用。

5、消防系統規劃：

資料中心採用一級的防火建材，區隔各區之設備，減少因災難而造成的損害，且資料內均為高價之資訊、網路設備，因此消

防系統不能使用灑水或粉末等傳統方式滅火，本資料中心使用 FM200 氣體滅火系統，有效執行滅火，減少因火災而造成的損害，並與主體建築消防系統連動，當有災害發生時可以同時通報消防單位協助。

6、環控系統規劃：

資料中心環控系統建置，其中包含機房內溫溼度、機櫃上方溫度、漏水偵測、電力、空調、消防狀態偵測、人員刷卡進出紀錄與每日溫溼度報表產出，有效針對機房環境、用電負載情況、設備運作進行監控、管制、處理。

7、人員管理規劃：

考慮實體、環境之安全，對於人員進出重要的實體區域，採用門禁進行人員安全控制措施，並依照個人權限設定通行權杖，利用 CCTV 執行監控錄影，並將錄影資料保存三個月(含)以上的歷史資料，方便以後發生事件查察。

8、網路布線規劃：

資料中心主機房 MDA 區網路布線使用 CAT6A 網路線，並使用 UTP 模組式跳線面板，具有顏色管理，可自由選擇安裝數量。光纖使用 OM4(多模態地 4 類)，可支持 10GE 網路及未來 100GE 網路系統，光纖也是使用模組式設計，具有顏色管理，目前主機房內部網路速度使用 10GE，以求提升系統網路交換頻寬，以減少網路延遲。

3.2 新址資訊網路布線

採用結構化布線，不僅是確保基礎硬體架構的耐用度，還可以提升系統的可靠度，便於維運人員管理，一旦發生網路斷線時，還可因為結構化的設計與布線方式，快速發現問題所，縮短查修時間。資料中心最後使用得標商所提供的美國 Panduit 公司的全模組式網路布線系統，可以支持 10GE 網路及各式應用，資訊端子模組式設計，導入顏色管理，支持資料中心管理需求。光纖布線送使用光導槽支持光纖繞送使用，由通道主體、轉彎套件、落口套件等，共同聯結組成系統。

3.3 現有機房設備搬遷至新址

資料中心及舊機房設備搬遷作業規劃劃分為三個階段，分別為：搬遷前準備測試作業、實地設備搬遷作業與搬遷後整合上線作業，並需與合約廠商共同會商，擬定詳細之設備搬遷規劃書，以完成本案之搬遷作業。

1、搬遷前準備測試作業：

清查設備各項細部規格，並建立系統編號、細部網路架構圖及所有設備與線路關係圖；另規劃新機房架構，且繪製新設系統架構圖及新機櫃籌載圖，未來機房維管人員可據以有系統化的管理整個機房。

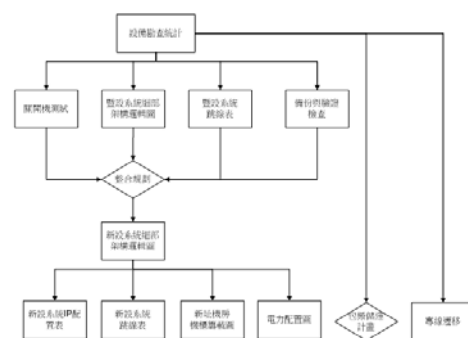


圖 7 網路資料中心搬遷及建置工作項目

2、實地設備搬遷作業：

搬遷前，將實地勘查新址各處搬運動線，調查各入口、貨梯、停車空間、貨物暫存解裝清點空間，及事先評估車輛與特種工具需求，以達到最完善的準備，作為機房搬遷日後，安排實地設備搬遷作業，依據搬遷優先順序表，將設備關機下架，並填寫裝箱貨運單黏貼箱外，以供識別。

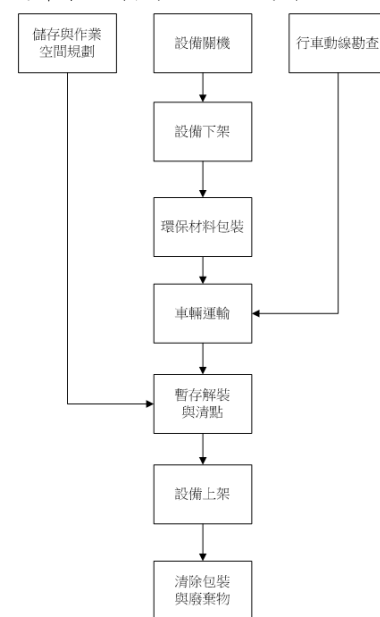


圖 8 設備搬遷作業流程圖

3、搬遷後整合上線作業：

依據作業程序流程圖流程，逐一將設備按照規劃上架、開機、測試、配合變更設定，恢復正常運作，如遇系統無法正常啟動或運作，將立即與系統維護商共同以備份資料和備品進行系統重建，已達到快速恢復運作目標。

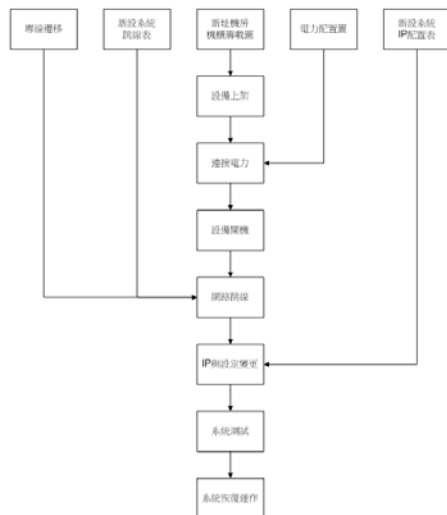


圖 9 搬遷後整合上線作業流程圖

4. 研究範圍與限制

本研究主要是針對網路資料中心機房建置的流程跟所面臨的問題進行研究，並以軍事單位網路資料中心作為個案研究對象，指出網路資料中心機房建置所需掌握的重點及可能面到的問題。描述該個案如何運用有限的經費及預算，來完成網路資料中心機房的建置。

研究方法使用參與觀察法，於民國 99 年 1 月起至今民國 104 年，親身參與該個案單位執行網路資料中心機房建置工作，參與該個案民國 99 年 1 月開始執行之一系列網路資料中心機房建置工作及民國 101 年導入虛擬化技術，完成系統移轉及目前網路資料中心機房的運維工作，並在整個網路資料中心機房建置的實務過程做一個觀察紀錄，並將成果進行效益分析及建置流程整理，發現依據 ANSI/TIA/EIA-942 標準建置 IDC，基礎設施由多條有效的電力與冷卻分配道路組成，當有多餘的備援組成時，能提供高達 99.995% 的可用度，年平均故障時間低，基礎設施還可在運轉的同時進行維修，不會中斷系統服務。網路資料中心主機房空調系統從原本 80 噸兩座，調降為 27 噸兩座，每周

交互使用，有效降低空調使用電力。

由於受到政府採購法的限制，本研究顯示出的個案建置流程與結果，均受到政府採購法的影響，因此對於一般企業而言，並非能完全參照，僅能部分參考。因受時間限制因素，針對個案由傳統機房搬遷建置到新址網路資料中心機房完工進行紀錄，然後續資料中心導入雲端平台服務，受限於時間因素，排除在本次研究中，因此本研究僅針對機房設施、硬體建置流程方面進行研究。

參考文獻

- [1] Geng, H. (2014). Data Centers—Strategic Planning, Design, Construction, and Operations. Data Center Handbook.
- [2] Boroschek, K., Retamales, R., & Aguilar, A. (2012). Seismic response of isolated structures subjected to Mw 8.8 Chile earthquake of February 27, 2010. In Seminar in Technological Advances and lessons learned in the last large earthquakes and tsunamis. CISMID. Paper No M-2. Lima, Perú (pp. 17-18)
- [3] Belsare, S. Strategies in Energy Conservation and Management of Heating, Ventilating and Air-Conditioning (HVAC) System of a Data Center.
- [4] Kumari, S. (2015). Cloud Computing: Performance analysis of data center while optimizing the power consumption.
- [5] Rubio González, J. E. (2012). Análisis y diseño de un Data Center en base a los estándares Ansi/Eia/Tia 606, 607 y 942 para el edificio de la Dirección Provincial de Salud de Pichincha (Doctoral dissertation)
- [6] 朱信仁. (2014). 資料中心機房煙囪式機櫃設計與節能實現探討. 義守大學管理學院碩博士班學位論文, 1-87.