

新北市政府 103 年度自行研究報告

雲端延伸應用電腦機房虛擬化
探討-以三重地政機房為例

研究機關：新北市三重地政事務所

研究人員：陳逸如

研究期程：103 年 1 月 1 日至 103 年 10 月 31 日

新北市政府 103 年度自行研究成果摘要表

計 畫 名 稱	雲端延伸應用電腦機房虛擬化探討 -以三重地政機房為例
期 程	民國 103 年 1 月 1 日至 103 年 10 月 31 日
經 費	無
緣 起 與 目 的	機房虛擬化建置為各大企業及政府機關機房建置之主流趨勢，新北市三重地政事務所電腦機房已於 102 年 9 月底正式完成機房虛擬化建置，針對系統維運及重要系統之備份均因應虛擬化軟體 VMware 而有其一套新的管理辦法。為使本建置發揮最大效益，擬針對虛擬化建置之機制、流程、系統維運管理、備份、未來使用延伸等各大面向進行探討，並分析虛擬化建置之優缺，及建立相關文件供機房人員使用。
方 法 與 過 程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文獻回顧法：針對 VMware 技術文件及使用者報告剖析相關機制之建立及未來發展。 2. 資料分析法：針對本所之虛擬化設備，比較建置前後之系統備份操作及花費時間、開關機時間、重要系統維護等相關數據。 3. 廠商訪談：與本所虛擬化建置之廠商進行經驗訪談，針對 VMware 及 VMProtect 等軟體之操作經驗傳承，加強本分析報告深度及實用度。

<p>研究發現及建議</p>	<p>研究發現：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本所機房進行虛擬化建置後，虛擬主機資源使用率 CPU 約為 6%，記憶體使用率可達 65%，比起實體機器資源使用率低於 50% 的狀況，顯示在虛擬環境系統資源更能被充分利用。建置完畢這一年內 vMotion 次數為 67 次，平均 5 天發生一次，顯示資源分配妥善，機器無需過度在主機間轉移。 2. 隨著虛擬化系統越多，如資源合理分配，經濟效益將越趨明顯，以本所 3 臺實體主機整併 30 臺虛擬機器為例，共可省下約 378 萬元設備建置費用。 3. 本所之機房虛擬化建置經評估一年可省下電費約 27 萬元。 4. 虛擬化之高可用性對於機房的營運持續管理是一大突破，針對系統無預警停機，虛擬化可節省 90% 的恢復時間，在數分鐘內提供原先服務，而在重要系統備份亦透過系統排程，節省 65% 以上人工備份的時間。 <p>研究建議：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 目前本所與新北市淡水地政事務所地籍資料庫互為異地備援，未來建議當可考慮將各重要系統虛擬化後，發展系統線上互為備援機制。 2. 因受採購成本影響，目前本所 VM 有 HA 機制，然儲存設備部分僅為資源共享並無另購 storage HA，未來可考慮購置 storage HA，讓儲存設備的可用性亦能發揮。
<p>備註</p>	

章節目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究方法.....	1
1.3 本文架構.....	2
第二章 雲端運算、虛擬化原理及應用介紹	3
2.1 雲端運算概念.....	3
2.2 虛擬化發展歷程與原理	5
2.3 政府單位虛擬化發展	11
第三章 三重地政機房虛擬化	12
3.1 本所電腦機房虛擬化概況	12
3.2 本所電腦機房虛擬化建置期程	14
3.3 VM 營運重要機制	15
3.4 本所 VM 概況	23
第四章 結果分析	36
4.1 營運持續管理與重要系統備份	36
4.2 VM 資源分布圖	39
4.3 VM 建置的優點及缺點	42
第五章 結論與建議	47
參考文獻	49
附錄	51

圖目錄

圖 1：虛擬化平台層圖	6
圖 2：X86 CPU 特權等級設計圖	6
圖 3：全虛擬化示意圖	7
圖 4：半虛擬化示意圖	8
圖 5：CPU 硬體輔助虛擬化示意圖	9
圖 6：三重地政機房虛擬化架構圖	13
圖 7：VMOTION 運作示意圖	16
圖 8：DRS 運作示意圖	17
圖 9：心跳偵測機制圖	20
圖 10：HA 運作示意圖	20
圖 11：三重地政伺服器虛擬化 HA	21
圖 12：FT 運作示意圖	22
圖 13：[.68]~[.70]的資源分布總覽	23
圖 14：VM 搭載的虛擬機器一覽表	23
圖 15：[.68]的資源分布摘要	24
圖 16：[.69]的資源分布摘要	24
圖 17：[.70]的資源分布摘要	25
圖 18：CLUSTER 建構為 HA 示意圖	26
圖 19：主機、VM、儲存設備之備援網路圖	26
圖 20：DATASTORE 概況	27
圖 21：主機、VM、儲存設備之網路圖	27
圖 22：VMPROTECT 備份步驟 1，選擇 VM 示意圖	28
圖 23：VMPROTECT 備份步驟 2，選擇目標示意圖	29
圖 24：VMPROTECT 複寫步驟 1，選擇目標示意圖	29
圖 25：VMPROTECT 複寫步驟 2，選擇時機示意圖	30
圖 26：VMPROTECT 複寫步驟 3，選擇位置示意圖	30
圖 27：VMPROTECT 還原步驟 1，定義復原點示意圖	31
圖 28：VMPROTECT 還原步驟 2，選擇目標示意圖	31
圖 29：VMPROTECT 還原步驟 3，選擇還原方式示意圖	32
圖 30：VMPROTECT 掛載備份步驟 1，選擇目標示意圖	32
圖 31：VMPROTECT 掛載備份步驟 2，選擇執行位置示意圖	33
圖 32：VMPROTECT 掛載備份步驟 3，選擇設定示意圖	33
圖 33：本所使用 VMPROTECT 排程備份清單	35
圖 34：ESXI 主機[.68]正常狀態示意圖	36
圖 35：模擬主機突發異常狀況	37
圖 36：HA 機制啟動，VM 虛擬機服務暫時中斷	37

圖 37：HA 機制切換完成	38
圖 38：CPU 資源使用狀況圖	39
圖 39：記憶體資源使用狀況圖	40
圖 40：VM 使用狀況圖.....	41

表目錄

表 1：三種 CPU 虛擬化技術之綜合評比	10
表 2：本所虛擬化硬體設備	13
表 3：102 年 7-9 月虛擬化建置伺服器轉換清單.....	14
表 4：二種 CLUSTER 模式：DRS 與 HA 的比較.....	18
表 5：實體主機及虛擬主機之執行比較.....	43
表 6：虛擬化購置成本評估表	44
表 7：虛擬主機 ESXI 及實體主機之耗電量比較表	45

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

機房虛擬化為各大企業及政府機關機房建置之主流趨勢，新北市三重地政事務所之電腦機房於 102 年 9 月底正式完成機房虛擬化建置，針對系統維運及重要系統之備份均因應虛擬化軟體 VMware 而有其一套新的管理辦法。為使本建置發揮最大效益，擬針對虛擬化建置之機制、流程、系統維運管理、備份、未來使用延伸等各大面向進行探究，並探討虛擬化建置之優點及缺點，同時建立相關文件供機房人員使用。

1.2 研究方法

1. 文獻回顧法：針對 VMware 技術文件及使用者報告剖析相關機制之建立及未來發展。
2. 資料分析法：參考本所之虛擬化建置報告及重要系統備份等分析報告，比較建置前後之系統備份操作及花費時間、開關機時間、重要系統維護等相關數據。
3. 廠商訪談：與本所虛擬化建置之廠商進行經驗訪談，針對 VMware、VMProtect 等軟體之操作經驗傳承，加強本分析報告深度及實用度。

1.3 本文架構

第一章：緒論。

說明研究動機與目的、研究方法以及本文架構。

第二章：雲端運算、虛擬化原理及應用介紹。

本章說明雲端運算概念、虛擬化的發展歷程與原理及發展現況。

第三章：三重地政機房虛擬化。

本章介紹新北市三重地政事務所自 102 年 9 月機房虛擬化建置之機制、流程、VM 系統維運管理主要機制、備份、未來使用延伸等。

第四章：結果分析。

本章為三重地政機房虛擬化建置前後之現況分析，並探討虛擬化建置之優點及缺點

第五章：結論與建議。

第二章 雲端運算、虛擬化原理及應用介紹

2.1 雲端運算概念

在大規模的系統環境中，不同系統間相互協作，並共同在網路上提供服務，這些系統總體統稱為「雲」。而雲端運算(cloud computing)是指透過網路提供使用者運算的模式，而使用者毋需管理支援雲端運算的基礎設施(wiki, 2014)。雲端運算方式的核心原則，是硬體和軟體都是資源並被封裝為服務，透過開放的技術和標準把硬體和軟體抽象成為動態可擴展、可配置的資源，使用者透過網路依其需求來使用。

雲端運算的特徵有四個關鍵要素，其一，硬體和軟體都是資源，透過網路以服務方式提供消費者使用；其二，資源可依據需要進行動態擴展和配置；其三，資源以分散的共用方式存在，最後卻以單一整體的形式呈現；其四，用戶依照需求使用雲中的資源，按實際使用量付費，不需要擔負硬體管理的責任。(陳滢，2010)

按照服務類型分類，雲端運算可分為以下三個層次：

一、基礎設施雲(Infrastructure cloud)，提供使用者接近於直接操作硬體資源的服務介面，例如虛擬化的運算資源、資料儲存資源及網路資源，雖未提供更進階而單一的應用軟體服務，但因資源可根據用戶的需求進行動態分配，用戶可建構自己的平台，使用上較為靈活，以架構即服務(Infrastructure-as-a-Service,IaaS)為意涵。

二、平台雲(platform cloud)，為用戶提供託管平台，用戶將已自行開發和營運的應用託管到雲端平台中，一旦客戶的應用部署完成，所涉及的管理工作如動態資源調整等，都將由該平台層負責。目前新北市政府公務雲及服務雲，即為此種架構。新北市政府轄下機關有許多共用系統如差勤、公文、財會與主計，清耗品請領、車輛派遣、會議室管理等，所以，多年前就已建立員工入口網（e-Portal），公務雲則是將員工入口網汰舊更新，一站式的資訊服務（One-Stop Service）及 2A（AnyTime、AnyWhere）的高效能公務處理平台是主要特色，整合各機關通用系統，避免重複的開發及維運作業，這樣不僅能節省經費，還可確保流程標準化，即使同仁職務異動也無需重新學習。該架構即以平台雲來提供各項系統執行所需之伺服器平台，資訊中心採用 Microsoft Hyper-V 來建置平台雲的虛擬主機，並提供做為公務雲和服務雲的資訊系統應用服務平台，包括伺服器主機虛擬化、應用程式虛擬化、使用者管理平台與資料管理平台等。Microsoft Hyper-V 可根據實際使用狀況動態調整資源配置的虛擬主機及負載平衡機制。資訊中心表示，「公務雲旨在提升內部行政效率，服務雲則著重在政府與民眾互動，本次專案的主要目標就是讓這兩者有更密切的整合串連，讓規則統一化，無論內部同仁或外部民眾都能同享效益。」，平台雲以平台即服務(Platform-as-a-Service,PaaS)為意涵。

三、應用雲(application cloud)，替用戶提供軟體應用服務，使用者透過瀏覽器就能使用獨立軟體開發商完成的軟體，不需擔心本機端的安裝和升級，也不必購買單一授權，而軟體開發者也可以很方便的針對雲端上的軟體進行部署或升級，不過因為一種應用雲只能針對單一功能，無法提供其他應用，所以靈活性較低，應用雲以軟體即服務 (software-as-a-Service,SaaS)為意涵。

進入雲端運算時代後，資訊管理逐漸從過去分散且高耗能的自給自足模式轉變為集中而資源整合的規模化營運模式，有增進專業分工、提升資源利用率、減少初期軟硬體投資、降低管理開銷等優勢以順應時代發展的趨勢。

2.2 虛擬化發展歷程與原理

虛擬化技術(Virtualization)概念自 1960 年代左右被提出，IBM 在 60 年代即於 Mainframe 大型主機上開始實現虛擬化，藉由分區 (partition)的功能切割硬體資源分配使用，而如今在 IBM x86 平台上由 VMware 等虛擬化廠商發揚光大。相對於真實，虛擬化將原本運行在真實環境上的電腦系統或元件，例如安裝在個人電腦上的作業系統 (Operation system,OS)，運行在虛擬的環境中，而在虛擬環境中，1 台實體電腦可以安裝超過 1 個客端作業系統 Guest OS，由被加在硬體及 OS 之間的虛擬化平台層統一控管及動態分配硬體資源(如圖 1)。

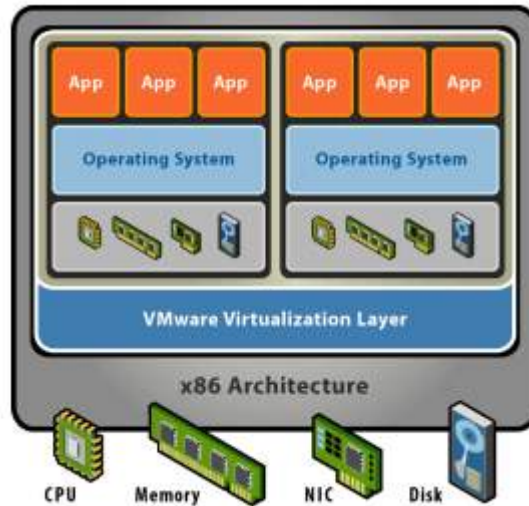


圖 1：藍色區域為虛擬化平台層(vmware 技術文件)

IBM X86 原先是設計為個人電腦使用，OS 掌握全部硬體資源，中央處理器(central processing unit, CPU) 的運作區分則為四個特權層級(Privilege level)，分別是 Ring0~3，權限最高為 Ring0 能夠直接控制硬體 CPU、I/O、Memory，系統核心與驅動程式存在 Ring0 直接與硬體溝通及執行，而一般應用程式放在 Ring3，Ring1 及 Ring2 則較少被使用，如圖 2。

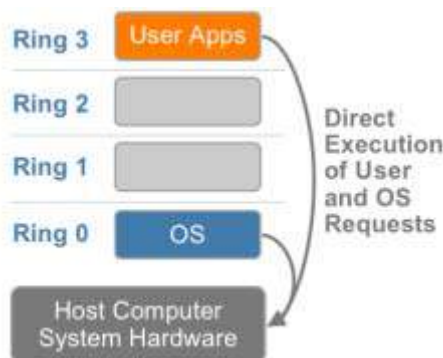


圖 2：X86 原先的 CPU 特權等級設計，尚未虛擬化
(vmware 技術文件)

如上所述，為了達成虛擬化，首先需要將虛擬平台層架構於 OS 之下運作以管理硬體資源，如此一來，OS 被調到 Ring1 而由虛擬平台(Virtual Machine Monitor,VMM)接管 Ring0，但系統仍有某些指令須在最高權限的 Ring0 下運作，否則會有執行失敗或終止應用程式等風險。VMware 在 1998 年提出了關鍵性的技術，克服將 Ring0 改為由 VMM 接管而可能失敗的瓶頸，是以 Binary Translation 達成的全虛擬化(Full Virtualization)。

全虛擬化技術，VMware 採用 Binary Translation，先在 VMM 將 OS 當中不能被虛擬化的核心指令做二進位轉譯並將之取代，使作業系統認為自己仍直接掌控硬體，且並不知道自己已被虛擬化，而應用程式指令仍直接向硬體請求，維持良好效能。此狀況下的 OS 不需做任何修改，是唯一不需要修改硬體及 OS 而能達成虛擬化的方法，如圖 3。

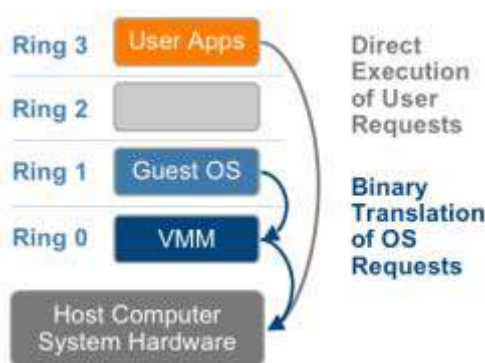


圖 3：全虛擬化使用 Binary Translation 達成目標(vmware 技術文件)

相較於全虛擬化，另外一種「半虛擬化」技術(ParaVirtualization)，是修改 OS 的核心，使用呼叫方法 hypercalls 取代不能被虛擬化的指令，OS 知道自己運行在虛擬化環境中，並在需要時以 hypercalls 與虛擬層的 Hypercalls interface 溝通以完成指令，且 guest OS 仍停留在 Ring0 不用被調降至 Ring1。因為需要修改到 OS 核心，所以此種方法有 OS 相容性不佳的問題，不過比起二進位轉譯的方法，修改 OS 相對效能較好。

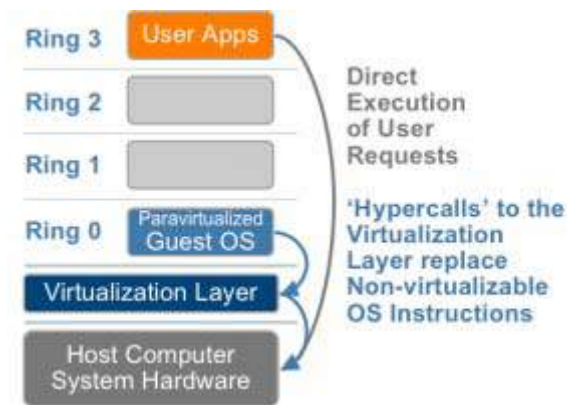


圖 4：半虛擬化技術，以修改 OS 核心達成目標(vmware 技術文件)

以上二種方法皆是純軟體的 CPU 虛擬化，而第三種虛擬化技術，則是 CPU 硬體輔助虛擬化，CPU 廠商 Intel 及 AMD 直接解決 CPU 架構所產生的問題，將原先 Ring0~Ring3 改為 non-root mode，再為 VMM 新增一個 Ring0 底下的 root mode，如此一來，無須透過二進位轉譯或者修改 OS 來達成虛擬化效果，如圖 5。

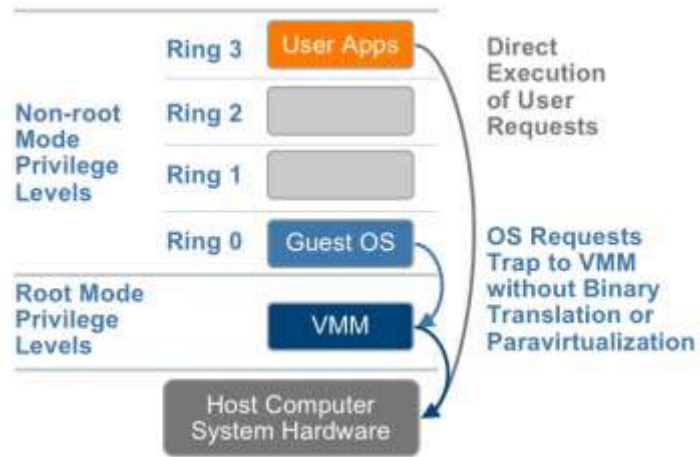


圖 5：CPU 硬體輔助虛擬化，以增加 Root mode 達成目標

(vmware 技術文件)

總結三項 CPU 虛擬化技術的各項評比如下表 1：

	全虛擬化 Full virtualization	半虛擬化 Para- virtualization	硬體輔助虛擬化 Hardware assisted virtualization
關鍵技術 Technuqie	二進位轉譯及直接執行 Binary translation and direct execution	使用呼叫方法 hypercalls 取代不能 被虛擬化的指令	在特權等級外另建 root mode
方案	透過軟體實現	透過軟體實現	透過硬體實現
Guest Os 修改	無須修改 guest OS	須修改 guest OS	無須修改 guest OS
相容性	優	較差	優
效能	受二進位轉譯影響，效能較差	優	較差
整體表現	優	特殊情況優	尚可

表 1：三種 CPU 虛擬化技術之綜合評比

除了重要的 CPU 虛擬化之外，隨著科技的日新月異，還有記憶體虛擬化、設備與 I/O 虛擬化、網路介面虛擬化、儲存設備虛擬化等各式技術，各有不同的演進及優缺點，在 IT 領域，虛擬化是極受關注的熱門技術之一，目前掌握虛擬化核心技術的架構如 IBM、VMware、Xen、Microsoft 等，皆仍如火如荼的發展各方技術，雖然虛擬化的確會引入一些系統耗用，但是針對整體管理及資源動態分配的優勢仍然不可小覷。隨著技術的成熟，各品牌之間的效能差異亦逐漸縮小，公司行號及企業也逐漸廣泛引入虛擬化這個革命性的技術來管理電腦機房。

2.3 政府單位虛擬化發展

主計處曾於 100 年 3 月統計政府機關伺服器虛擬化狀況，總計調查 222 個單位，包含 161 個行政機關(72.52%)、34 個公立學校及研究機構(15.32%)、26 個公營事業(11.71%)及 1 個立法機關(0.45%)。

調查結果發現，近 6 成的單位已規劃、進行或已完成伺服器虛擬化，其餘尚未導入虛擬化之機關，主要原因在於缺乏相關技術或人力資源(43.01%)，其次為單位規模較小(35.48%)和建置成本過高(35.48%)。這 6 成導入虛擬化之單位當中，95.35%的單位使用漸進式分階段導入虛擬化，4.65%則使用其他方式(只導入部分或特定系統)，並無單位使用一次性導入。在漸進式分階段導入的機關當中，將近 3 成(27.69%)的政府機關從規畫迄完成花 6 個月到 1 年，是最大宗的比例；花 1 年~1 年半(23.85%)、1 年半~2 年(21.54%)，或者是 2 年以上(19.23%)的政府機關都大約各有 2 成，半年內比例最少，不到 1 成(7.69%)。

在選用虛擬主機軟體部分，有接近 9 成共 112 個單位使用 VMWare(86.82%)、33 個單位使用 Hyper-V(25.58%)、6 個單位使用 Citrix XenServer(4.65%)。

新北市地政局於 101 年起逐步規畫新北市 9 個地政事務所進行漸進式虛擬化機房建置，本所機房虛擬化建置概況於第三章說明。

第三章 三重地政機房虛擬化

3.1 本所電腦機房虛擬化概況

面對地政業務上益發完善的資訊服務，陸續引進更多的設備及系統，硬體設備的維護成為機房的重要課題，從機房空間配置到電力資源的消耗皆受到考驗，可有效減少主機數量之伺服器虛擬化成為當今仰賴的重要技術，除了可集中管理伺服器外，針對營運持續管理及重要系統備份也更能透過虛擬化軟體迅速完整體現。

三重地政事務所電腦機房於新北市政府地政局及所屬各地政事務所聯合辦理「102 年度地政資訊硬體設備維護服務」案執行虛擬主機及備份環境建置。選用 VMware vSphere 5.1 版虛擬化平台軟體，建構 3 台 ESXi 主機，standard 授權，將管理中心(vCenter)建置於主機上，直接由 vCenter 控管 3 臺主機之運作、動態移轉及效能檢視等，ESXI 主機透過光纖交換器 SAN (Storage Area Network) Switch 與三座 IBM DS3512 Storage 連接，作為 DataStore(如表 2、圖 6)，各虛擬主機之間建構為 HA(High availability)機制，於備份則選用 Acronis VMProtect.

	型號	數量	規格
ESXI 主機	IBM X3650 M3	3	RAM 80G
光纖交換器	IBM SAN24B-4	2	8 Gbps
SAN Storage	IBM DS3512	3	5.45 TB

表 2：本所虛擬化硬體設備

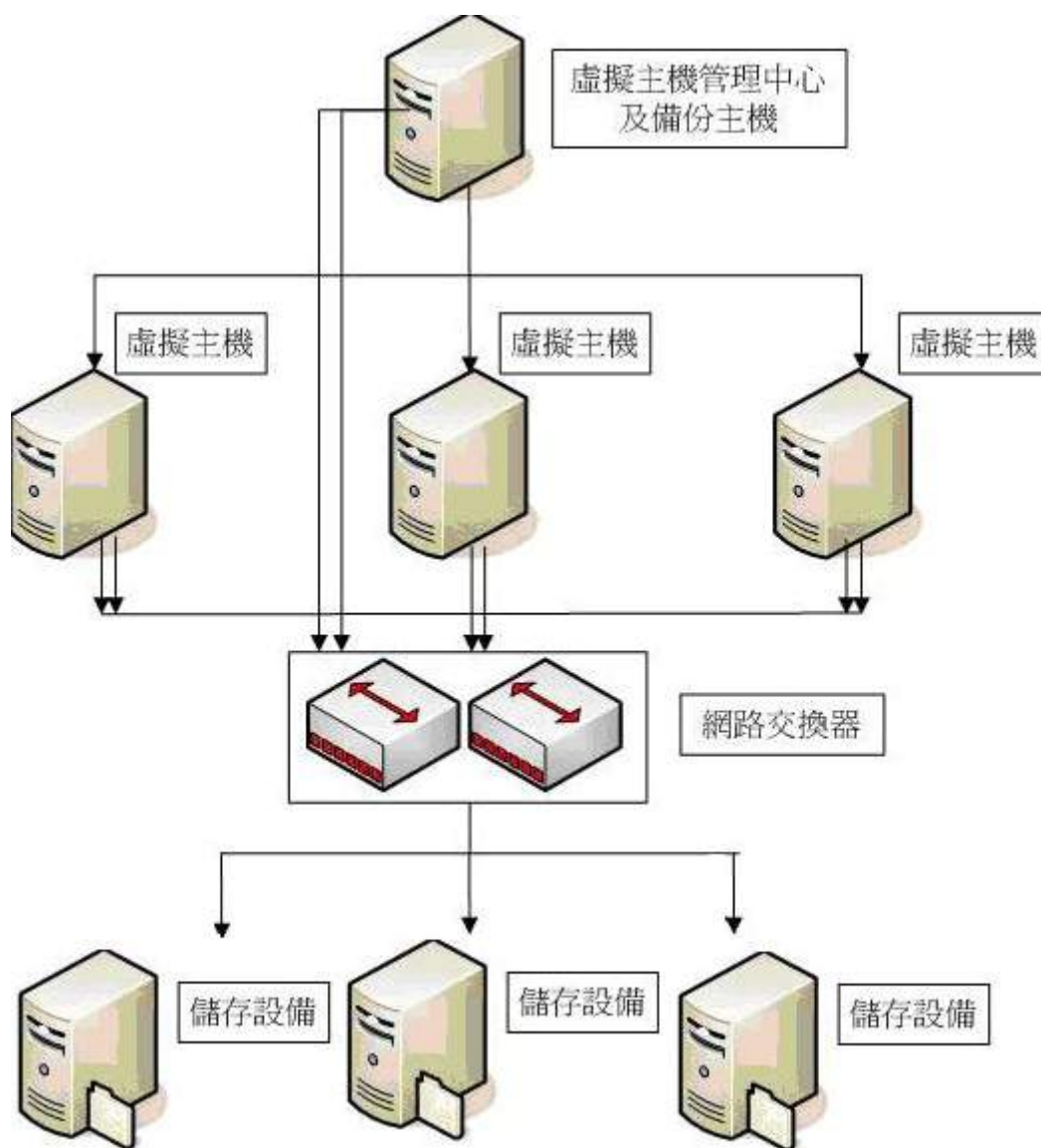


圖 6：三重地政機房虛擬化架構圖

3.2 本所電腦機房虛擬化建置期程

一、101 年 4-6：單機虛擬化建置

一、102 年 4-6 月

1. 進行機房虛擬化建置需求訪談
2. 廠商將硬體建置完成

二、102 年 7-9 月

1. 廠商將 vCenter 及備份機制設定完成
2. 廠商依本所提供之伺服器清單逐步轉換至虛擬主機，於 9 月

建置完成，詳如表 3

序號	所別	作業系統	服務	備註	備註-轉置方式	是否已建置完成
1	三重	linux redhat 5.8	內政部版 AP		script 備份移轉，設定	ok
2	三重	linux redhat 5.8	內政部版 AP		script 備份移轉，設定	ok
3	三重	linux redhat 5.8	內政部版 AP		script 備份移轉，設定	ok
4	三重	linux redhat 5.5	新北版 AP		新莊 TEMP 移轉，設定	ok
5	三重	linux redhat 5.5	新北版 AP		新莊 TEMP 移轉，設定	ok
6	三重	linux redhat 5.5	新北版 AP		新莊 TEMP 移轉，設定	ok
7	三重	windows 2003	登記簿掃描系統	有隨身硬碟 備份機制	不轉移	評估後不轉
8	三重	win2003	WSUS 系統		不轉移	評估後不轉

表 3：102 年 7-9 月虛擬化建置伺服器轉換清單

3.3 VM 營運重要機制

VM 的建置對於機房營運持續管理及系統備份皆是一大革新，與以往傳統的備份及支援方式有很大的不同，以下介紹四項 VM 之關鍵技術，以及本所機房選用於在實務的應用。

3.3.1 雲端環境的即時轉移 VMotion

VMotion 即時移轉是 VMware 相當知名的功能，可讓一個完整執行中的虛擬機，在不中斷運作與服務的情況下，從一部實體伺服器移到另一部，且沒有停機時間。透過移轉記憶體的状态，將 Host A 的記憶體状态傳送到 host B，虛擬機能保存其網路身分識別及連線，以確保順暢的移轉程序，虛擬機的使用中記憶體與精確的執行状态會透過高速網路迅速傳輸，讓原本在來源 vSphere 主機上執行的虛擬機，可立刻切換到目的地 vSphere 主機上執行(如圖 7)。

Vmotion 屬於一種人工觸發(有計畫性)的機制，然順利運作仍有幾項必要條件之限制：包含(1)需有 vCenter 主控、(2)所有檔案需在 share storage、(3)host 之間網路連通速度至少 GB，且 vmkernel port 必須互通、(4)cpu 要同廠牌且同世代

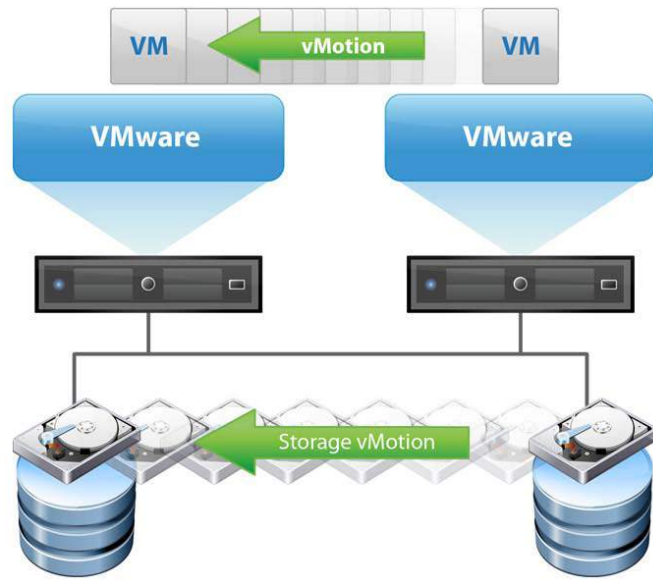


圖 7：VMotion 運作示意圖(vmware 官方網站)

3.3.2 雲端環境的動態負載平衡 DRS Cluster

在大型資料中心裡，vm 數量可能多達數十台或數百以上，如果靠著手動的 VMotion 來平衡硬體資源，就必須時刻監看資源，再以人工搬移負擔過重的 host 上之 vm 達成資源平衡，於是 VMware 有一套自動化平衡負載的機制，稱為 DRS(Distributed resource scheduler)。

DRS 是將所有主機組成一個資源叢集(cluster)，動態平衡其上的負載及資源，並在人工觸發的維護期間自動移轉虛擬機(如圖 8)，其有三個主要的功能：

- (1) initial placement:當 VM 開機時，依照當前硬體資源的狀況，自動調整 VM 在哪一台 host 上啟動，或給予建議值，其移轉臨界值分為保守到積極共五種自動化層級。

(2) dynamic balancing:動態調整與分配實際硬體的資源，為自動化的 VMotion，藉此發揮最大的效能。

(3) power management: 將叢集和主機層級的耗電量達到最佳化。如果啟用 vSphere DPM (Distributese power managerment)功能，會針對叢集和主機層及容量與虛擬機需求進行比較，包含最近的歷史需求，當出現資源閒置時(例如離峰時段)，可自動將 vm 集中，並將主機進入待命模式以節省電力，若容量需求增加再將待命的主機啟動，承擔額外的工作負載。

當 DRS 設定全自動模式，vm 會開始自行在 cluster 裡根據資源分布移動，且無需經過管理者同意，但 DRS 也可以使用半自動，即出現建議移動 vm 訊息，再讓管理者決定是否移動。

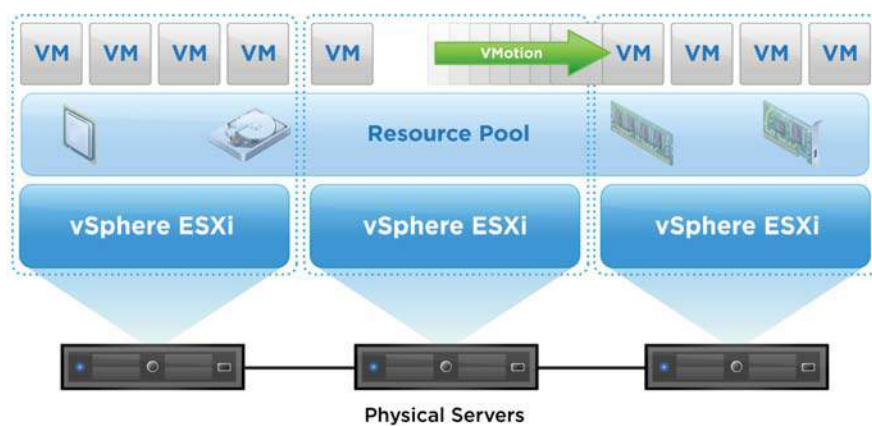


圖 8：DRS 運作示意圖(vmware 官方網站)

3.3.3 雲端環境的高可用性 HA

VMware 裡 cluster 的設計除了上述之 DRS 之外，還有另外一種自動化模式為 HA(High availability)，與 DRS 是互補的形式，可設定並存於服務之中。前述的 DRS 是當 host 進入「計畫性維護」時會啟動的機制，VM 以 vmotion 不停機的方式搬移並可持續運作；而 HA 是機器有「突發性故障」或「非預期的關閉」時，在原 host 運作的 vm 就會重新啟動在其他 host 上，由於此時 vm 是重新啟動，所以會有數分鐘的停機時間(如表 4)。

cluster	DRS	HA
差異性		
啟動時機	計畫性維護	突發性故障
移機方式	使用 vmotion	將 vm 在不同 host 上重新啟動
停機時間	線上不停機搬移	會有數分鐘停機時間
優點	可擴充性	提供高可用性

表 4：二種 Cluster 模式： DRS 與 HA 的比較

HA 的運作機制是監控單元之間彼此發送的「心跳(heartbeat)」(如圖 9)，當持續偵測的心跳有所中斷時，判斷為該機器發生無預警停機，則 vCenter 會自動啟動相對應的機制，發揮時機主要是當系統發

生以下三種錯誤時能保護虛擬機，使系統在最短時間內恢復運作(如圖 10)：

(1)ESXi host failure：在已組成為 cluster 的 ESXi 主機群中，ESXi 主機彼此間會發送「heartbeat」知道彼此的狀況，當其中一台 ESXi 主機故障或無預警停機而停止發送心跳時，其他存活的 ESXi 主機在大約 30 秒後就會將停止運作主機上的 VM 移動到存活的主機上重新啟動。

(2)guest OS failure：在監控 guest os 的情況下，心跳的傳送是在直向的 vm 以及主控端 vCenter，而非像上一個例子心跳是在橫向主機之間傳送。當主控端 vCenter 沒有監控到 vm 的心跳時，會判斷該主機 os 異常，而將 vm 重新啟動。

(3)application failure：在監控應用程式服務是否中斷時，心跳的傳送是在直向的應用程式及主控端 vcenter 之間，如果 vCenter 無接收到應用程式的心跳，則 vCenter 會將掛載該應用程式的 VM 重新啟動。

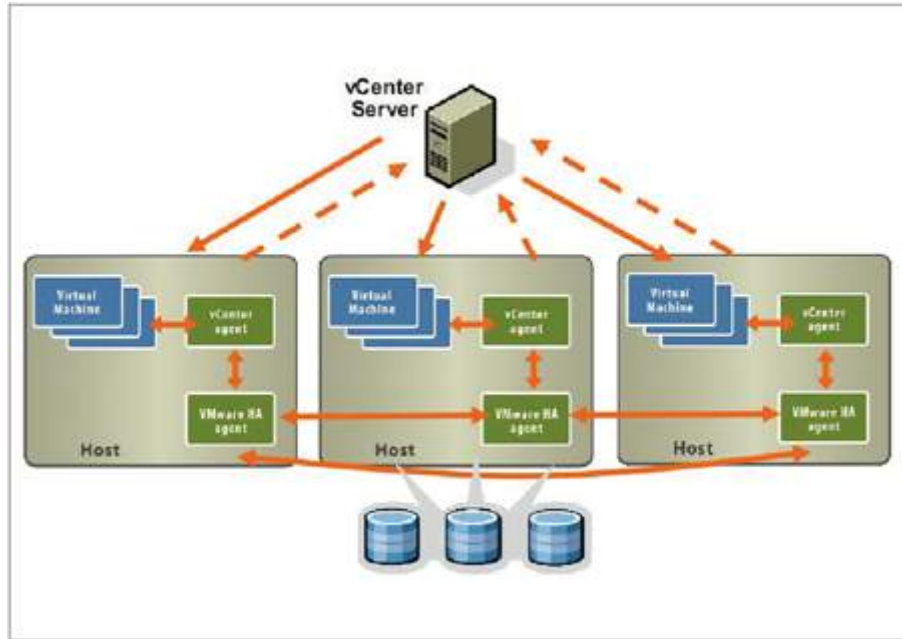


圖 9：橘色箭頭表示各單元之間心跳彼此偵測機制

(vmware 官方網站)

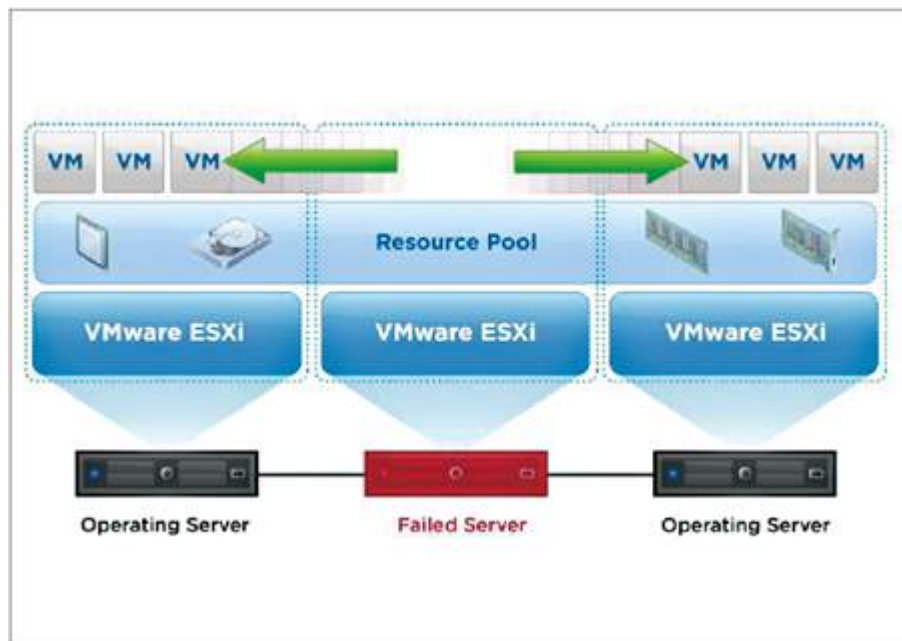


圖 10：HA 運作示意圖(vmware 官方網站)

本所虛擬環境即採用 HA 機制(如圖 11)，將三台 ESXi 組成 cluster，透過 HA 機制提供容錯移轉保護，保護虛擬化環境免受系統中斷之影響，維持地政業務順暢運作。也因為 HA 的設定，在營運持續管理及重要系統備份能更有效率的進行。

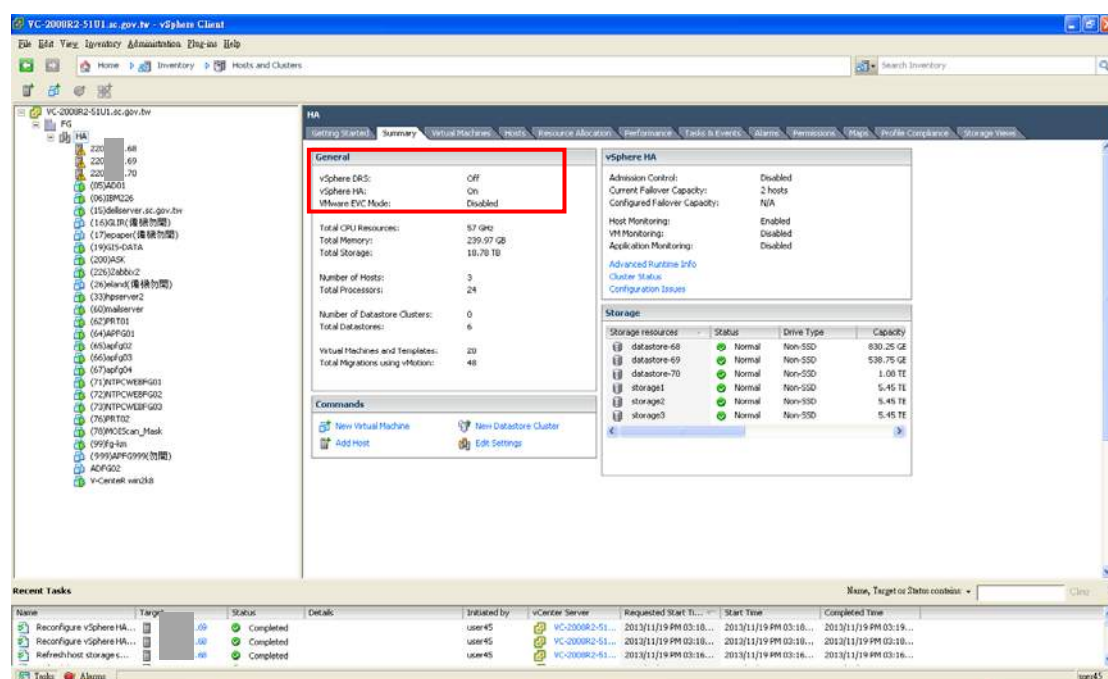


圖 11：三重地政伺服器虛擬化 HA

3.3.4 雲端環境的容錯機制 FT

VMware FT(Fault tolerance)機制會於 2 台不同的 Host 上分別建立 Primary(主要)和 Secondary(次要)虛擬主機，並且採用 vLockstep 技術以 ESX/ESXi Host 上的 VMkernel Port 來傳送主虛擬機的資料至次虛擬機上，但是次虛擬機不會有實際 I/O 的寫入行為，相當於一個即時的陰影執行個體，並且與主要虛擬機保持同步。當主虛擬機所處的

ESX/ESXi Host 故障損壞時，則次虛擬機會馬上接手相關作業，並且成為主虛擬機，此時會在另一台 ESX/ESXi Host 上，再度建立一台新的次虛擬主機來與主虛擬主機同步資料，搭配 FT 的執行可以將停機時間降至最低，如圖 12。

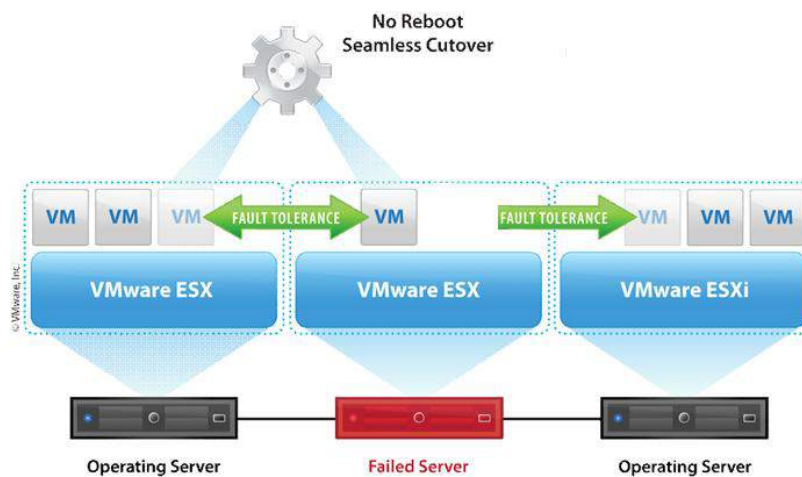


圖 12：FT 運作示意圖(vmware 官方網站)

3.4 本所 VM 概況

本所 VM 三臺主機實體 IP 尾碼分別為[.68]~[.70]，共搭載 30 臺虛擬機，其中 24 臺常態運行，vCenter 運行於[.70]，3 臺主機之雙核心 CPU 運行資源大致都在 10% 以下，記憶體大致皆在 70% 以下，如圖 13~圖 17。

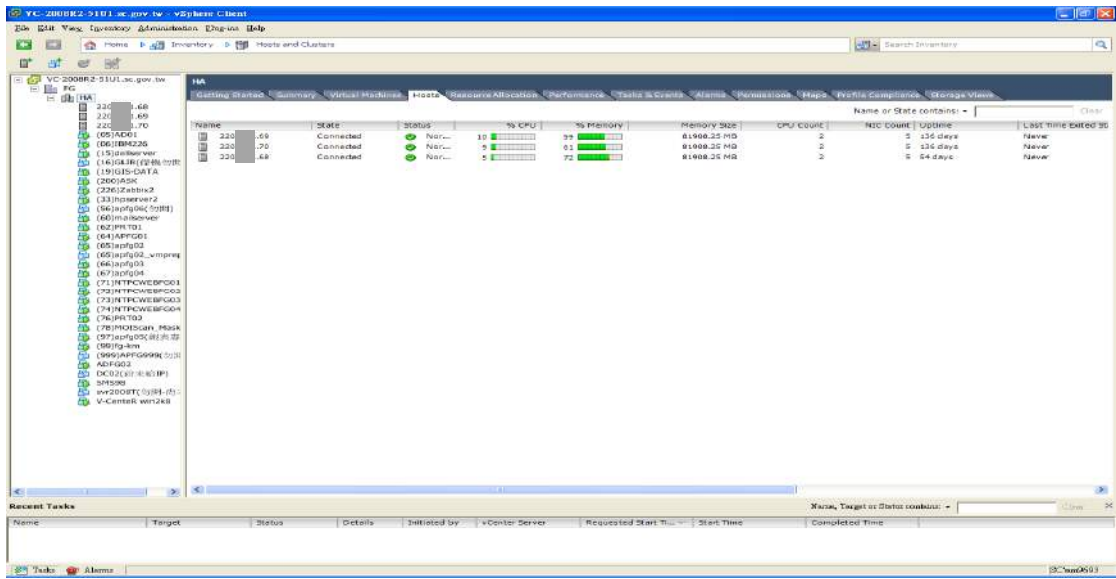


圖 13：[.68]~[.70]的資源分布總覽

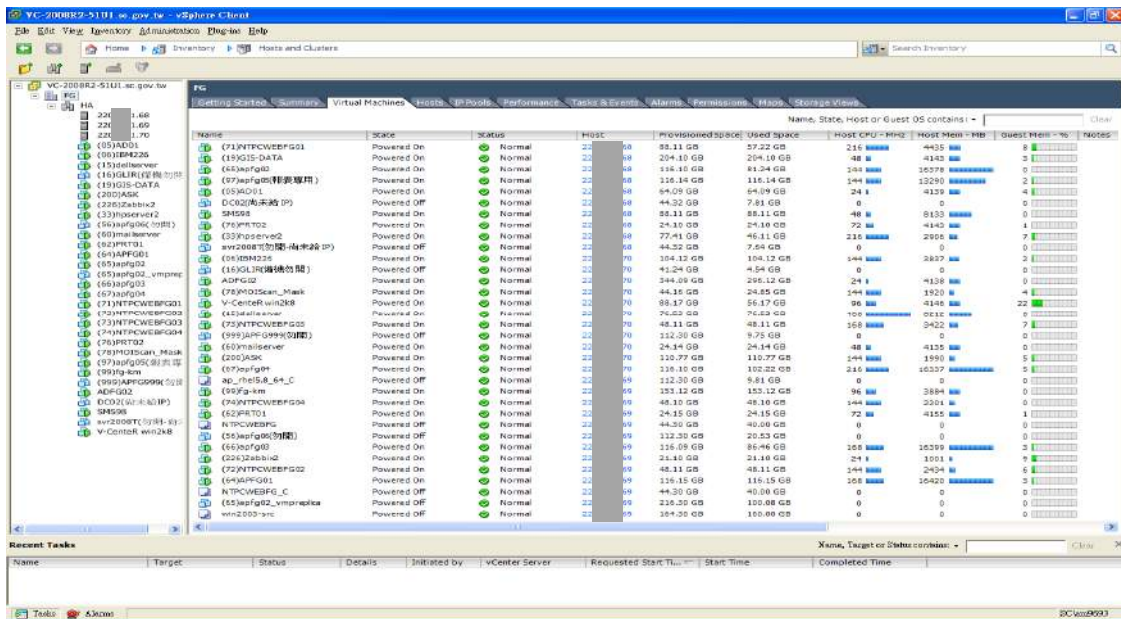


圖 14：VM 搭載的虛擬機器一覽表

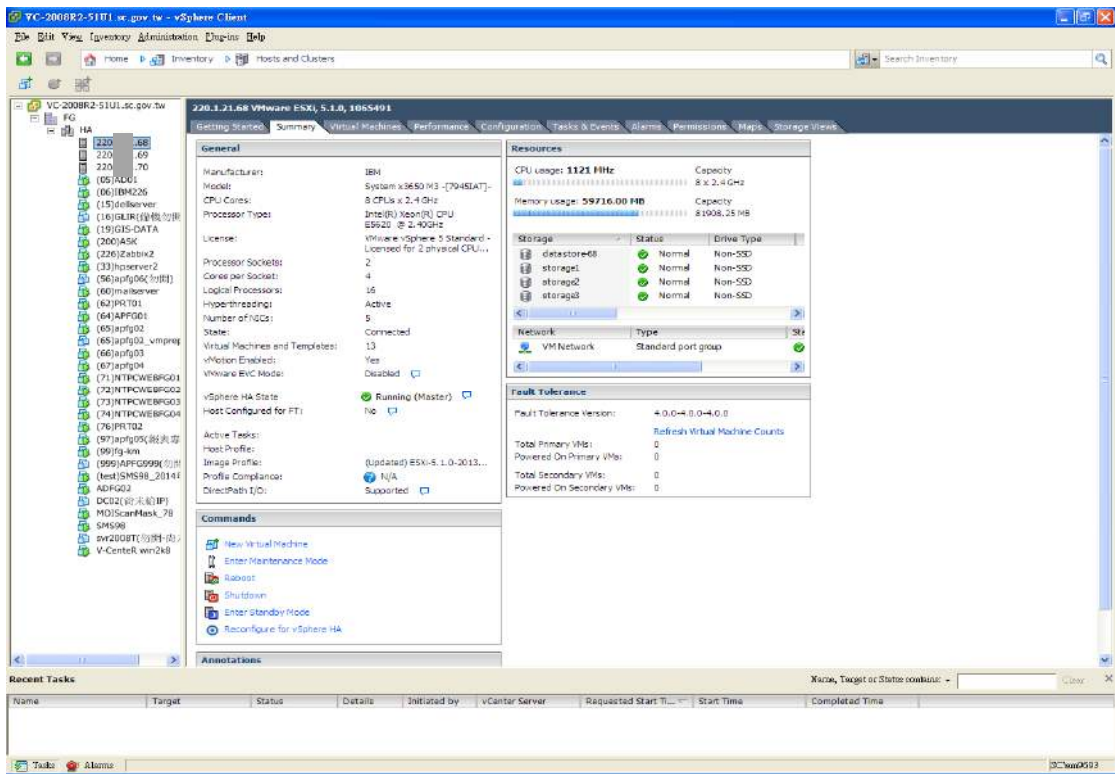


圖 15 : [.68]的資源分布摘要

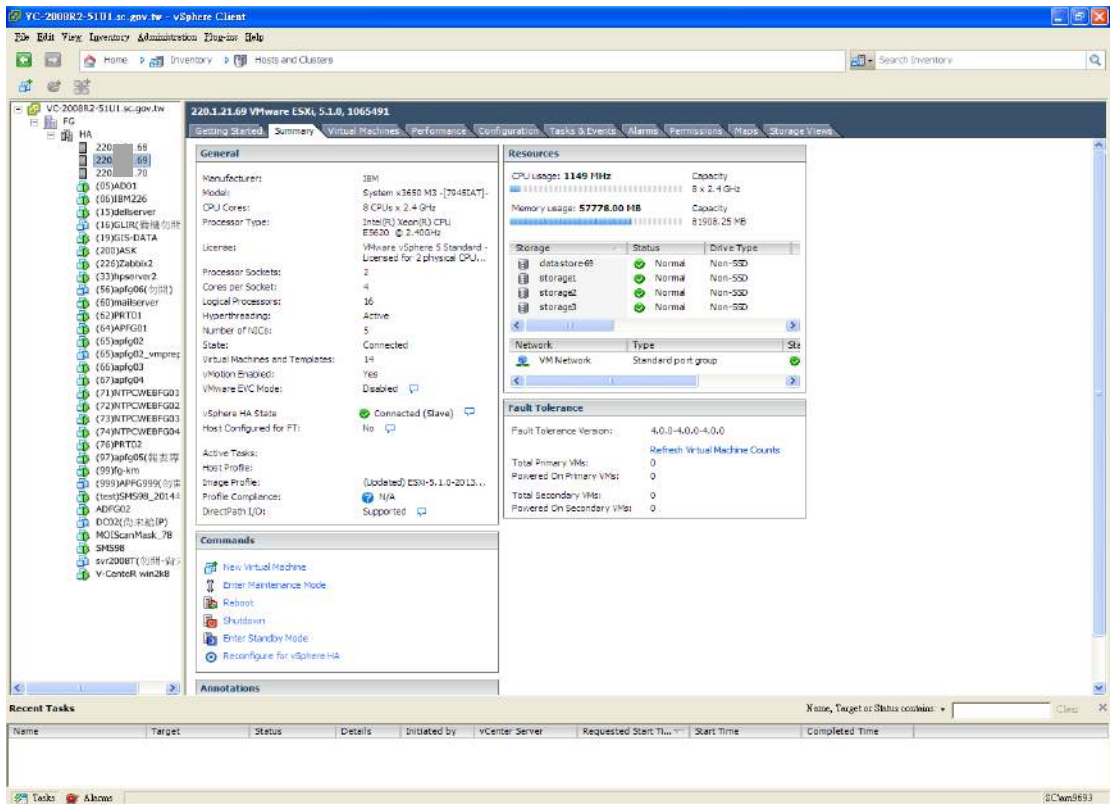


圖 16 : [.69]的資源分布摘要

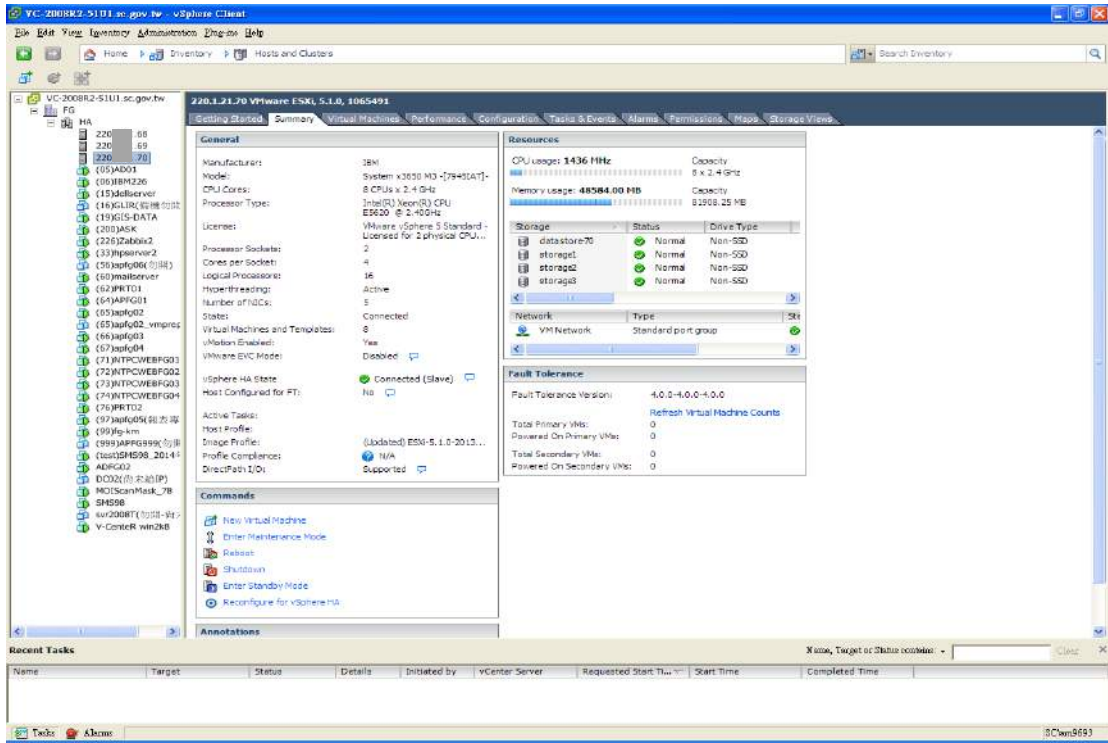


圖 17：[.70]的資源分布摘要

由圖 18 可知 Cluster 建構為 HA，保護虛擬機在無預警停機時能夠持續運作，而由圖 19 可知主機、VM、儲存設備的相對關係，彼此備援關係緊密並連結成網狀，互相支援。

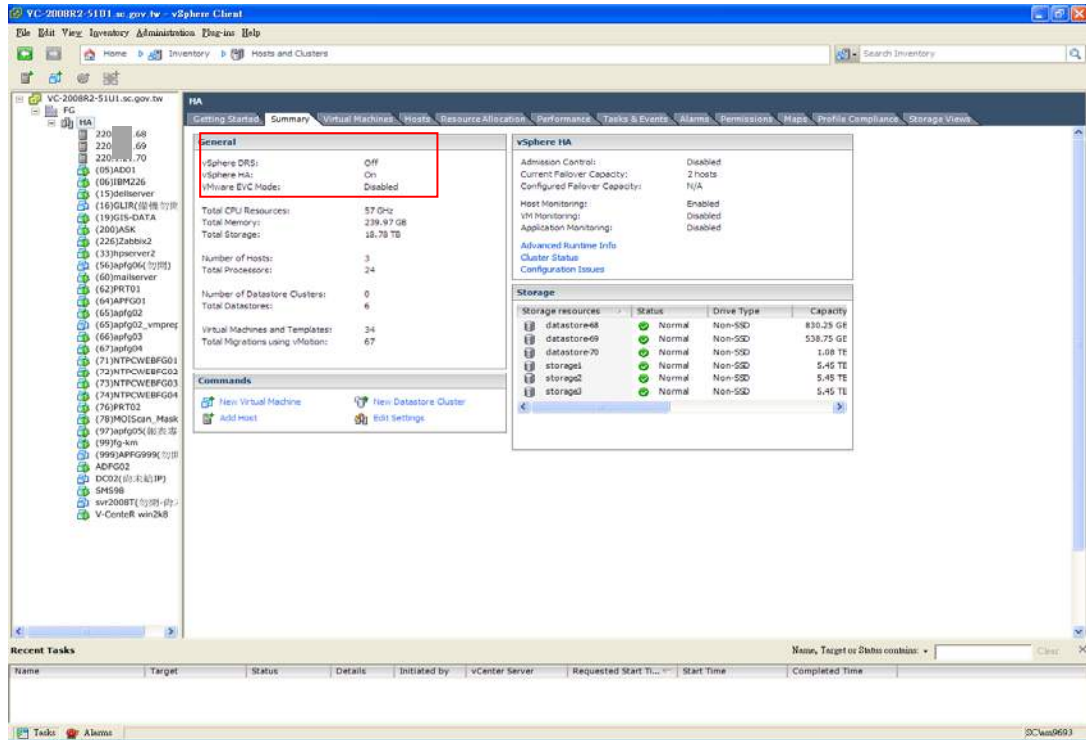


圖 18：cluster 建構為 HA

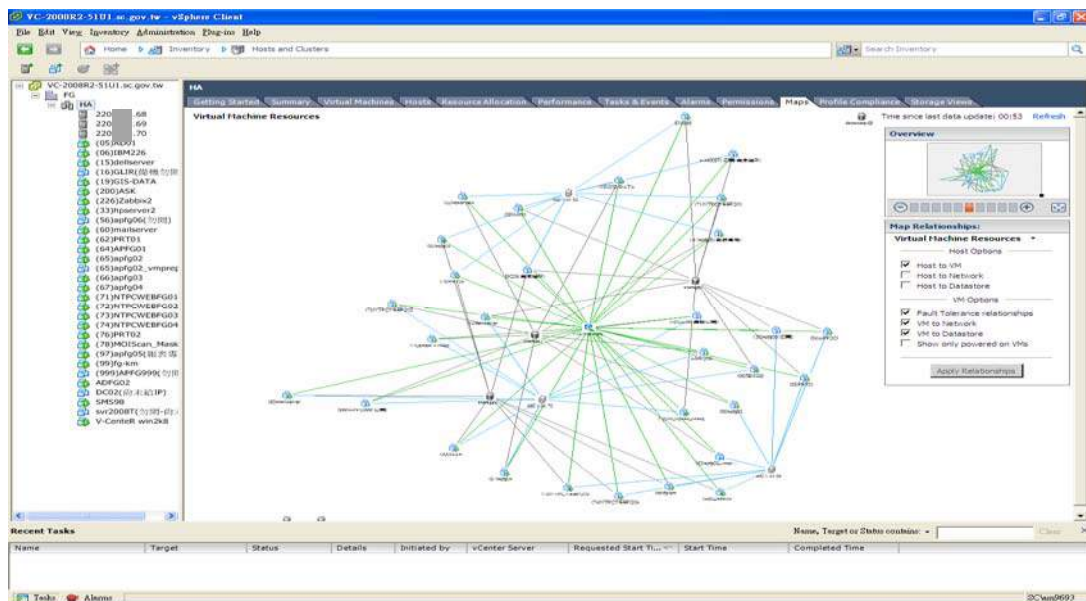
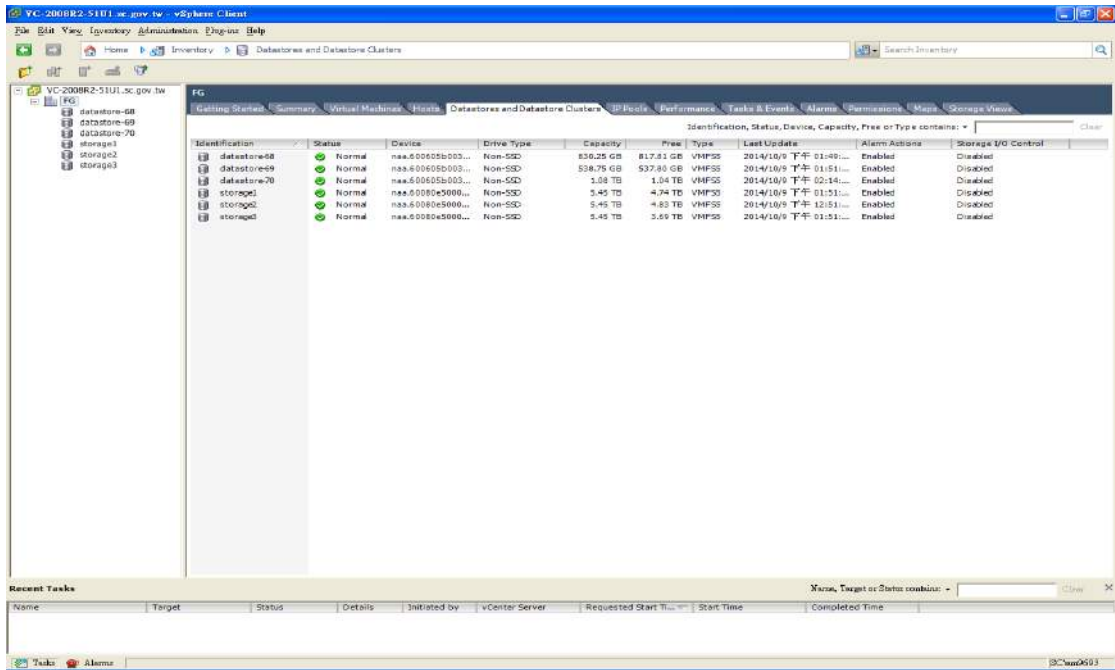


圖 19：主機、VM、儲存設備之備援網路圖

由圖 20 可知 Datastore 除了主機本身空間外，另有 3 台容量為 5.45 TB 之儲存設備，提供龐大空間供資料儲存，目前使用率僅約 20%，而由圖 21 可知主機、VM、儲存設備的相對關係，Datastore 彼此串接，資源共享。



Identification	Status	Device	Drive Type	Capacity	Free	Type	Last Update	Alarm Actions	Storage I/O Control
datastore-68	Normal	naa.500605b003...	Non-SSD	836.25 GB	817.81 GB	VMPFS	2014/10/9 下午 01:48:...	Enabled	Disabled
datastore-69	Normal	naa.500605b003...	Non-SSD	538.75 GB	537.80 GB	VMPFS	2014/10/9 下午 01:51:...	Enabled	Disabled
datastore-70	Normal	naa.500605b003...	Non-SSD	3.08 TB	1.04 TB	VMPFS	2014/10/9 下午 02:14:...	Enabled	Disabled
storage1	Normal	naa.50060e5600...	Non-SSD	5.45 TB	4.74 TB	VMPFS	2014/10/9 下午 01:51:...	Enabled	Disabled
storage2	Normal	naa.50060e5600...	Non-SSD	5.45 TB	4.83 TB	VMPFS	2014/10/9 下午 12:51:...	Enabled	Disabled
storage3	Normal	naa.50060e5600...	Non-SSD	5.45 TB	3.65 TB	VMPFS	2014/10/9 下午 01:51:...	Enabled	Disabled

圖 20：Datastore 概況

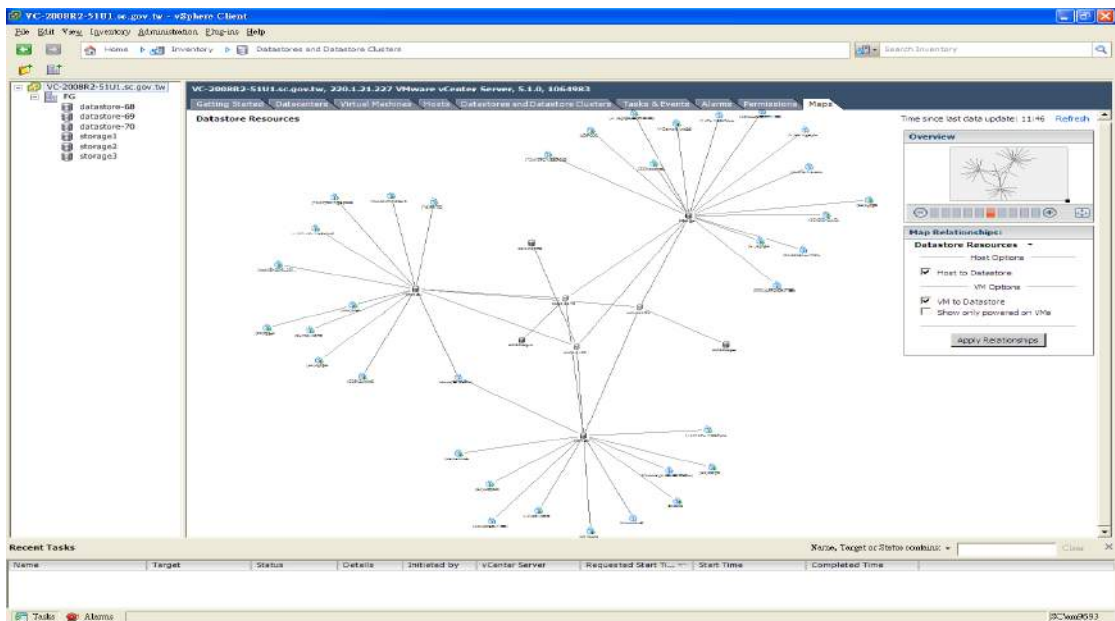


圖 21：主機、VM、儲存設備之網路圖

透過與 Acronis VMprotect 安裝廠商旭德資訊訪談，Acronis VMprotect 為一商業 VM 備份軟體，其金額為以 CPU 授權數計算，本所目前授權 6 顆 CPU(3 台雙核心主機)，廠商表示於安裝該軟體時，大約花費半小時，該軟體操作簡單，介面單純，為 VM 備份及復原之重要工具，目前本所使用 VMprotect 排程進行 VM 備份。

廠商進一步表示，該軟體使用直觀，主要功能備份及復原十分單純，與其他相似軟體操作上亦無太大差異，按照正常程序操作即可。

VMProtect 提供 VM 備份、複寫、復原、從備份執行 VM 等主要功能，首先介紹備份功能，可以設定排程進行，首先選擇要備份的 VM，再選擇備份時機及位置，畫面如下圖 22~圖 23：

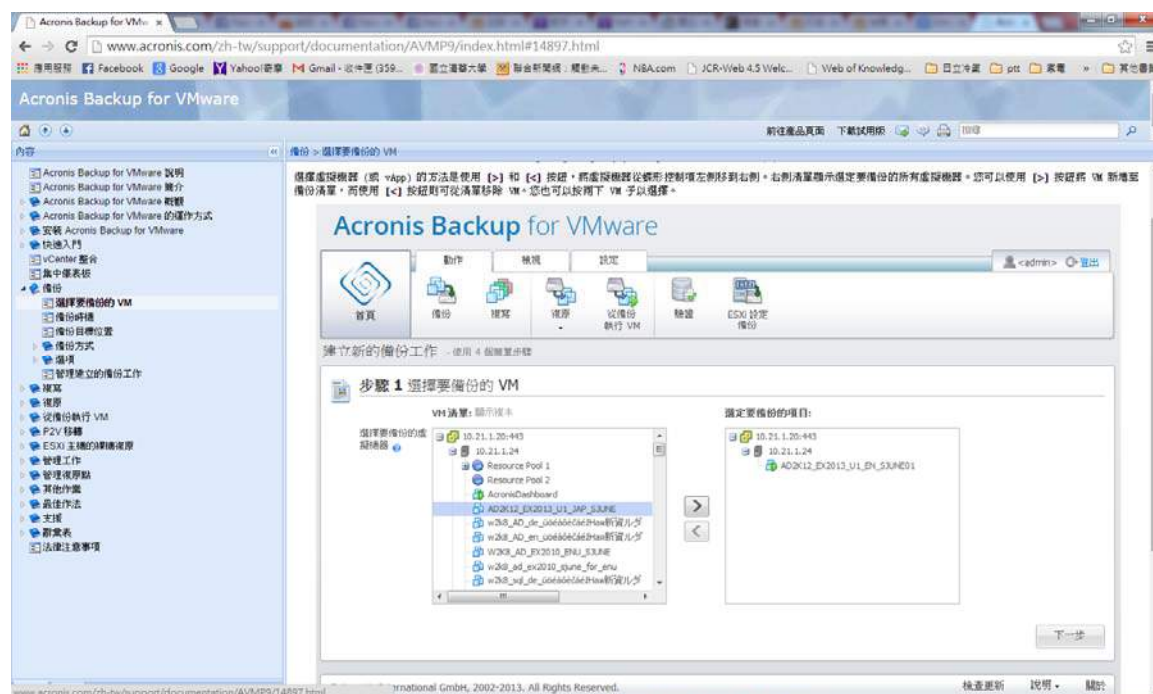


圖 22：VMProtect 備份步驟 1，選擇 VM 示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

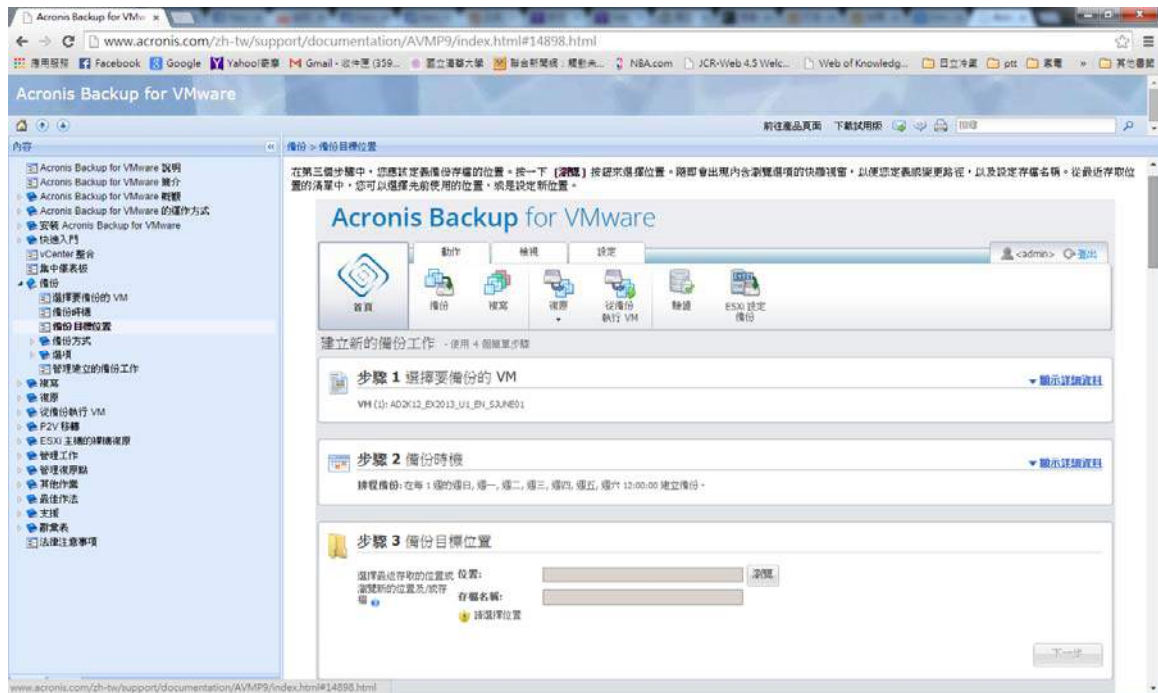


圖 23：VMProtect 備份步驟 2，選擇目標示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

除備份功能外，複寫功能可以複製重要 VM，並且在故障時迅速啟動重要服務，如下圖 24~圖 26：

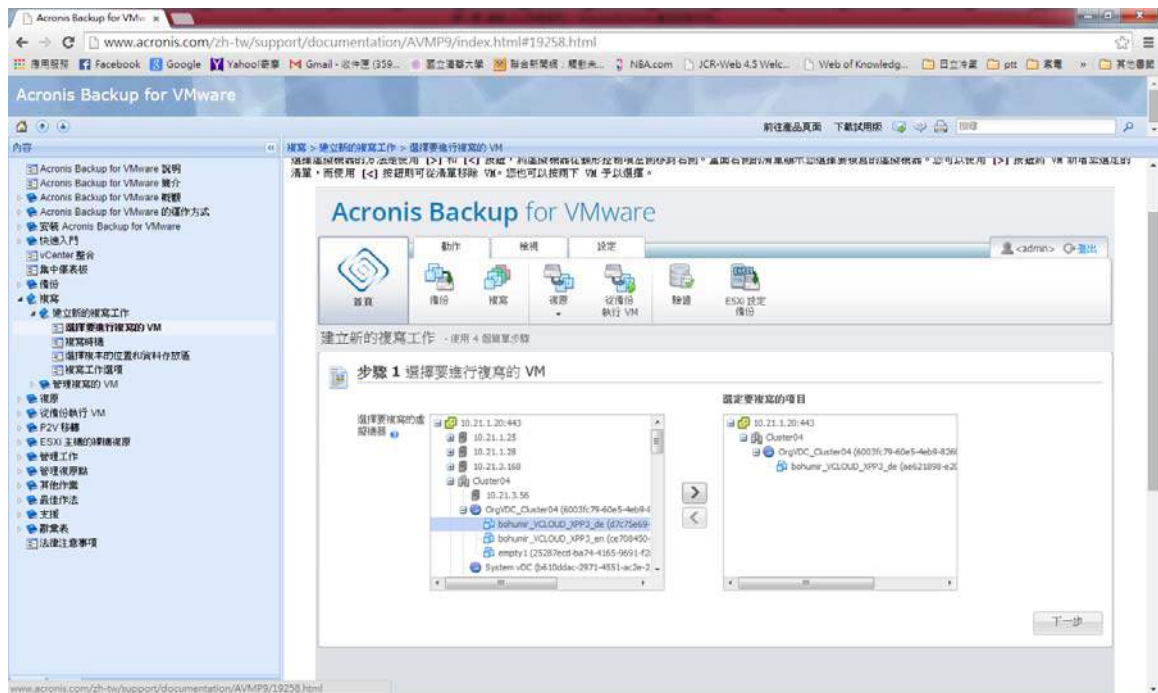


圖 24：VMProtect 複寫步驟 1，選擇目標示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

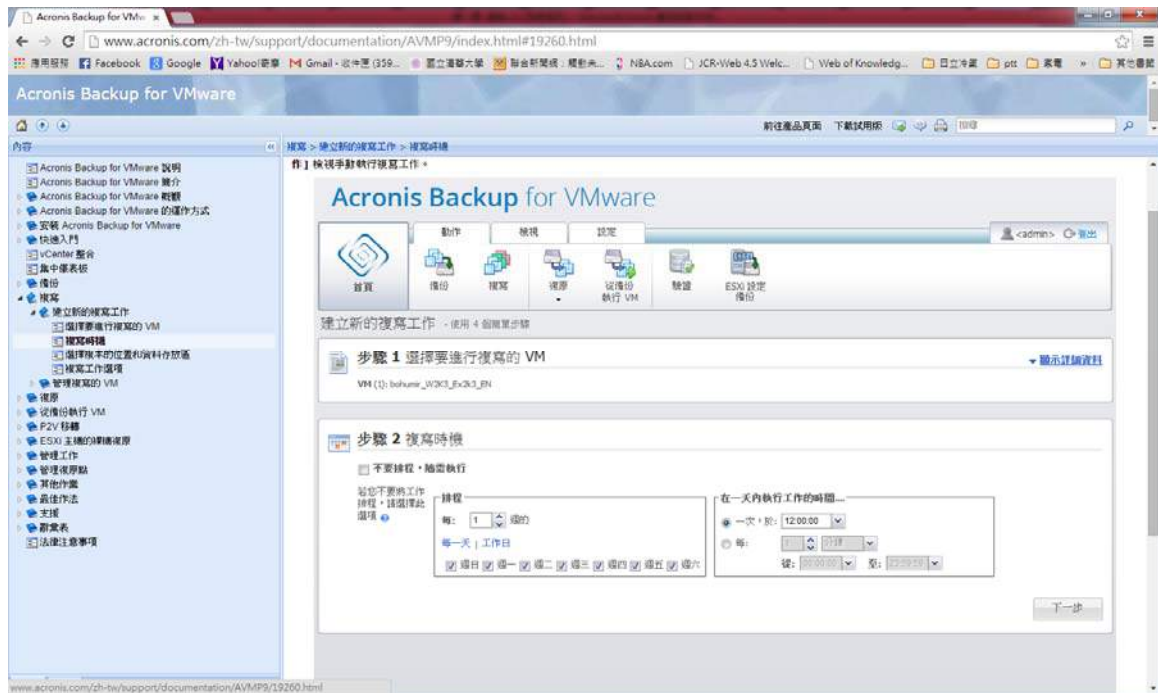


圖 25：VMProtect 複寫步驟 2，選擇時機示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

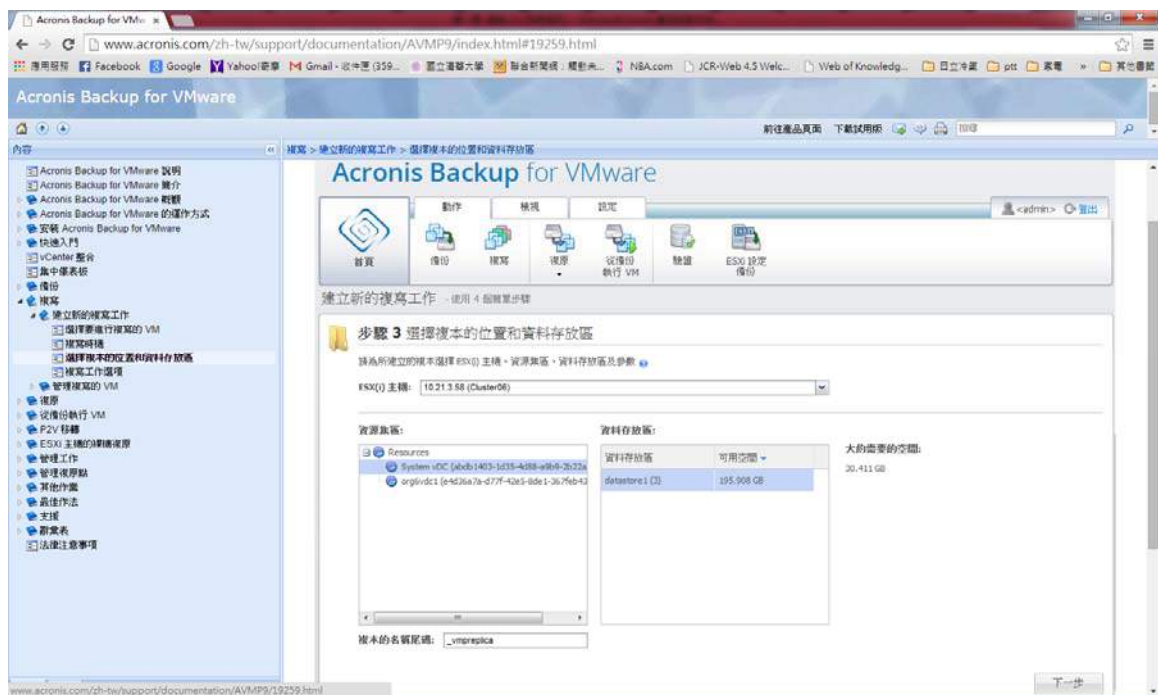


圖 26：VMProtect 複寫步驟 3，選擇位置示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

還原功能則可將備份的 VM 還原，並且迅速啟動重要服務，如下

圖 27~圖 29：

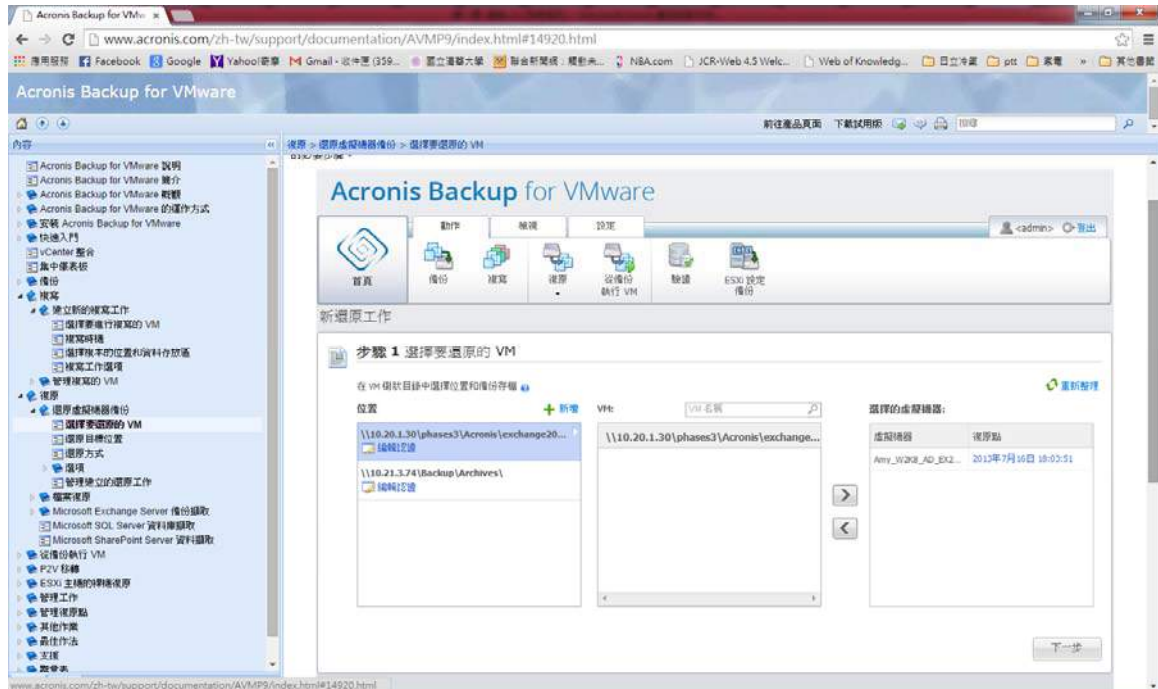


圖 27：VMProtect 還原步驟 1，定義復原點示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

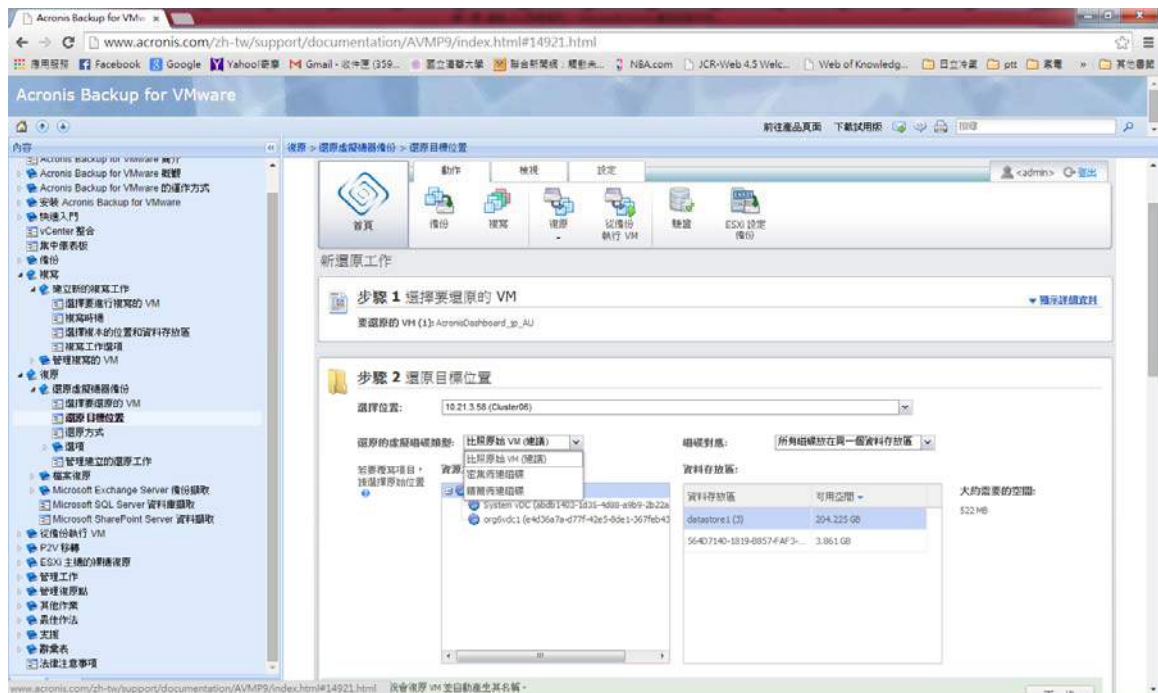


圖 28：VMProtect 還原步驟 2，選擇目標示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

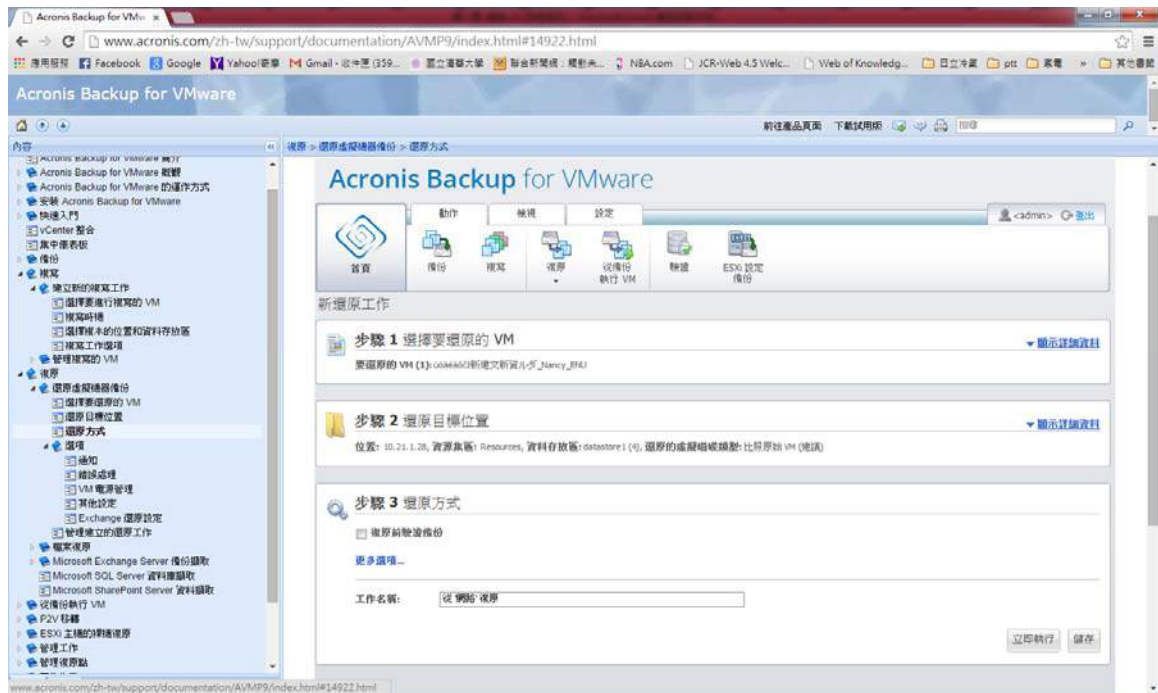


圖 29：VMProtect 還原步驟 3，選擇還原方式示意圖(Acronis 網頁操作手冊)

從備份執行 VM 則可掛載已備份的虛擬機器，但不執行還原，進而啟動重要服務，如下圖 30~圖 32：

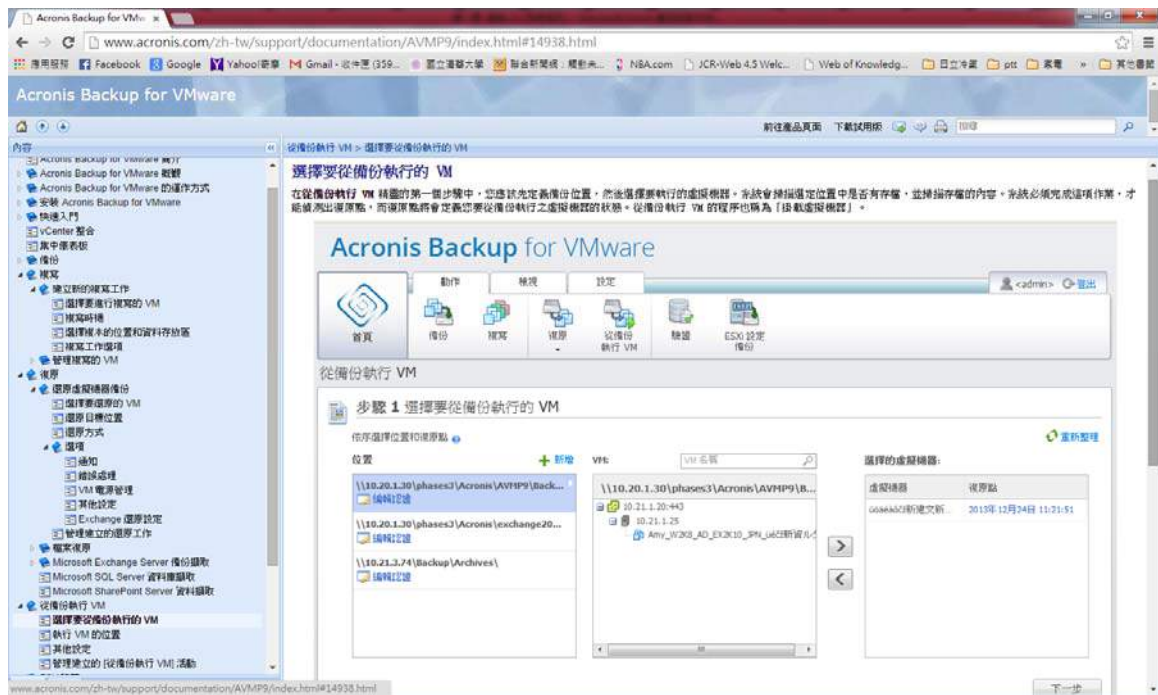


圖 30：步驟 1 選擇要執行的備份檔案 (Acronis 網頁操作手冊)

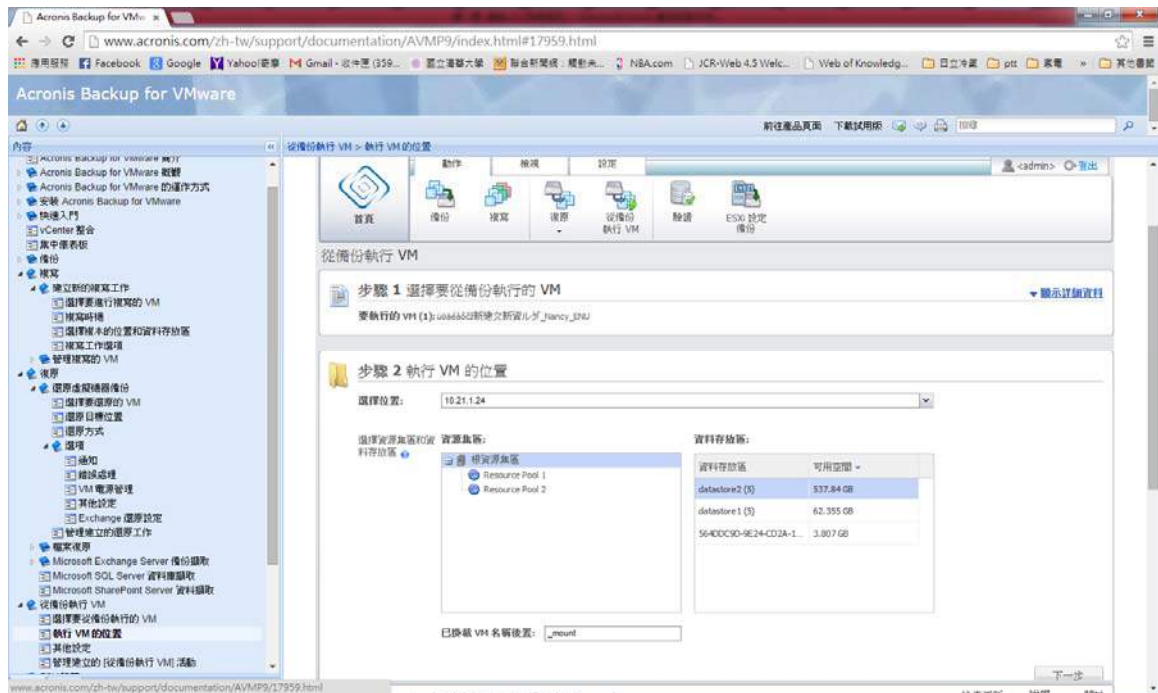


圖 31：步驟 2 選擇要執行的 VM 位置(Acronis 網頁操作手冊)

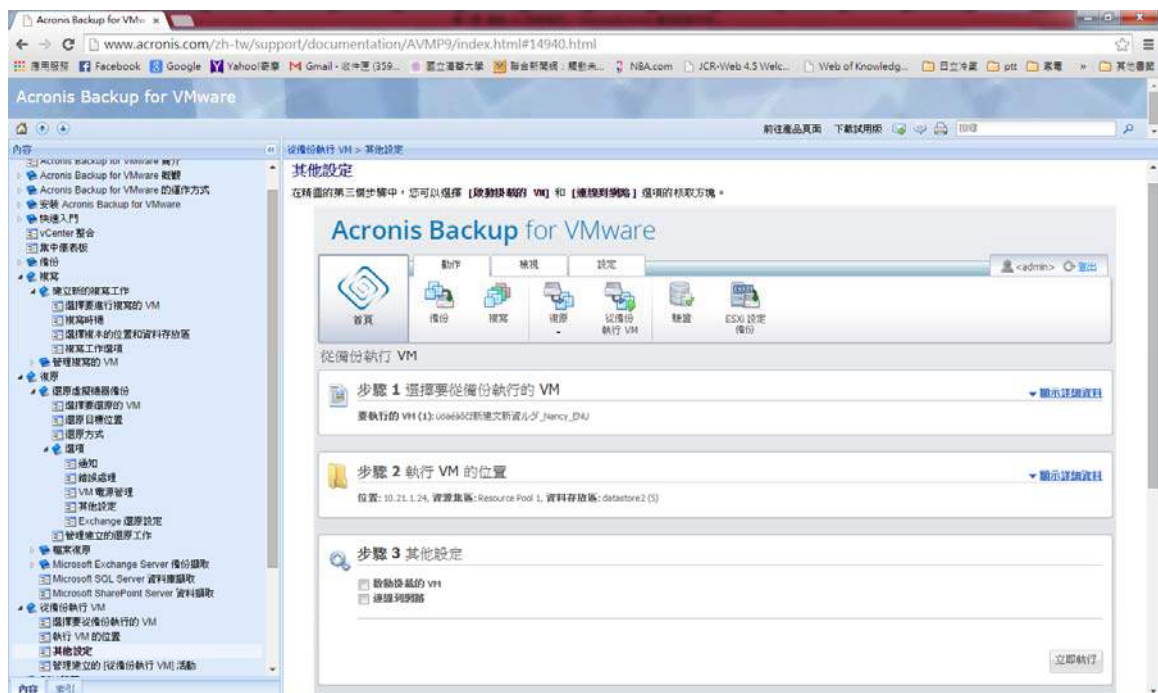


圖 32：步驟 3 選擇是否啟動 VM 或連線網路等設定(Acronis 網頁操作手冊)

目前本所使用 VMProtect 進行重要系統備份，在尚未引入 vm 時，使用磁帶或外接式硬碟之傳統備份步驟較為繁瑣耗時，廠商到所季備份亦需費時 1~2 個工作天(含下班後之離峰時間)。而目前已將能夠轉入 vm 之系統使用 VMProtect 排程於每週末進行備份，除省下人力物力外，虛擬機備份時間各只需約 20~90 分鐘不等，詳如圖 33，亦節省下許多時間。

尚未轉入 vm 的系統為經評估後暫無需轉入，多數為廠商定期維護之單機如北北桃電子謄本或全國電子謄本系統、或如 AD 等需建置於架構外之主機，仍使用外接式硬碟備份，目前季備份的維護時間則僅剩大約為 7 小時左右。

備援項目週期清單(VM)															
備援項目	備份排程 (工作名稱)	備份方式	備份目的		備份時間	備份所需時間	備份週期								
			隨身碟	硬碟 (電腦名稱)			日	一	二	三	四	五	六		
(62)PRT(01)	44	vmProtect	◎	fileserver03	00:00	20									●
(05)ad	45	vmProtect	◎	fileserver03	00:45	20									●
(78)MOI-CentOS	46	vmProtect	◎	fileserver03	01:15	20									●
(76)PRT(02)	47	vmProtect	◎	fileserver03	01:45	20							●		●
(71)NTPCWEBFG(01)	48	vmProtect	◎	fileserver03	02:15	30									●
(72)NTPCWEBFG(02)	49	vmProtect	◎	fileserver03	03:00	30									●
(65)apfg(02)	50	vmProtect	◎	fileserver03	03:45	50									●
(227)VCenter	51	vmProtect	◎	fileserver03	04:00	30									●
(15)dellserver.sc.gov.tw	52	vmProtect	◎	fileserver03	04:45	30									●
(06)ibm(226)	53	vmProtect	◎	fileserver03	05:30	30									●
(64)APFG(01)	54	vmProtect	◎	fileserver03	06:15	60									●
(33)hpserver(2)	55	vmProtect	◎	fileserver03	07:30	30									●
(67)apfg(04)	56	vmProtect	◎	fileserver03	08:15	80									●
(99)fg-km	57	vmProtect	◎	fileserver03	09:30	80									●
(200)ask	58	vmProtect	◎	fileserver03	11:00	60									●
(19)gis-data	59	vmProtect	◎	fileserver03	12:30	90									●
(60)mailserver	60	vmProtect	◎	fileserver03	12:00	10					●				
(226)Zabbix	61	vmProtect	◎	fileserver03	12:30	20					●				
(73)NTPCWEBFG(03)	62	vmProtect	◎	fileserver03	12:15	30							●		
(66)apfg(03)	63	vmProtect	◎	fileserver03	14:30	60									●
(97)apfg(05)	64	vmProtect	◎	fileserver03	15:30	60									●

圖 33：本所使用 VMprotect 排程備份清單

第四章 結果分析

4.1 營運持續管理與重要系統備份

自 VM 建置以來，營運持續管理從傳統透過硬體方式由磁帶備份復原，步驟繁複且費時，演變到以 VM 之 HA 機制，透過軟體方式在數分鐘內即可恢復服務，可謂不僅真正落實資料維運安全，也讓整個流程非常簡化，是營運持續管理的一大進程，如下圖 34~圖 37，為 103 年本所營運持續管理之部分演練畫面。

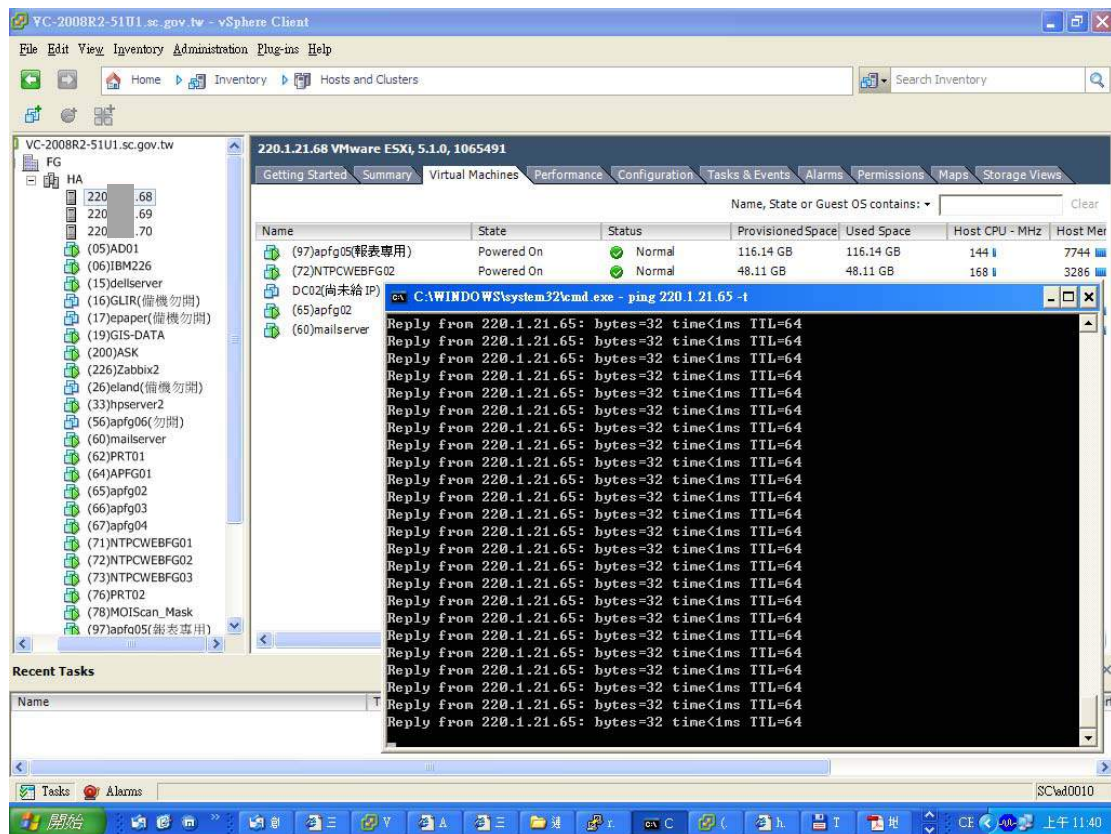


圖 34：ESXI 主機[.68]正常狀態，目前其上共有 4 臺機器運行，分別為 IP 尾碼[.97]、[.72]、[.65]、[.60]

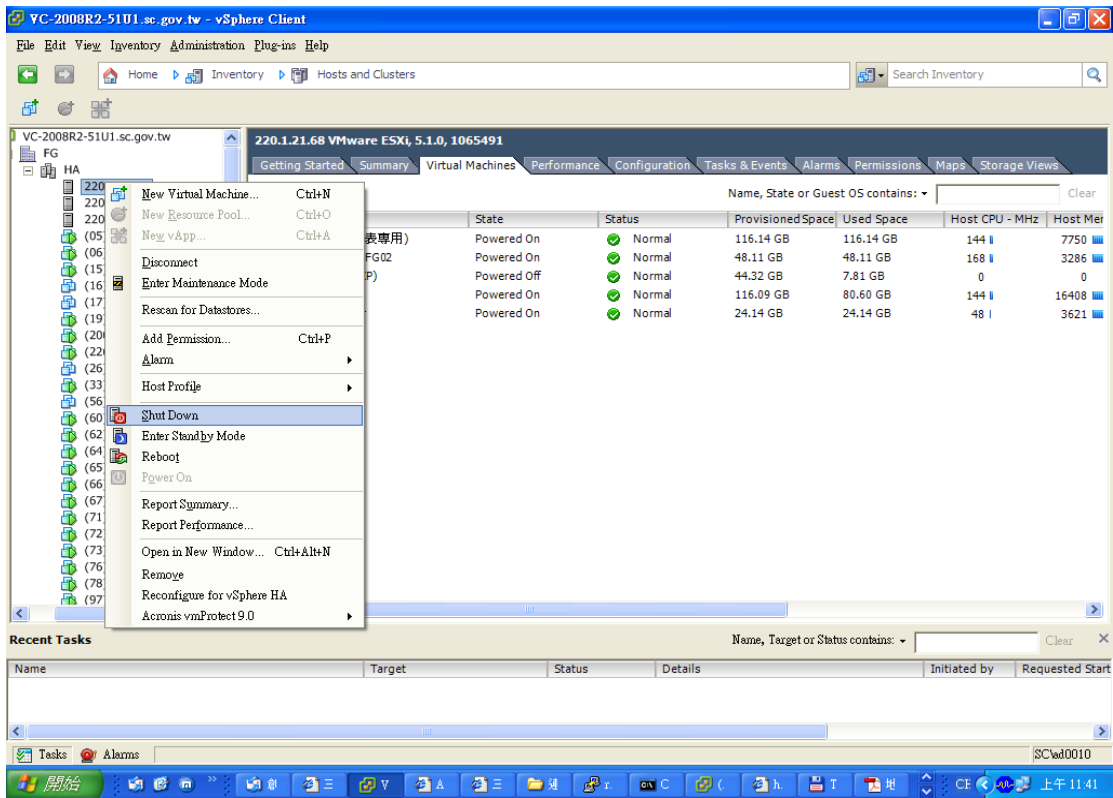


圖 35：人工將 ESXI 主機[.68]關機，模擬主機突發異常狀況

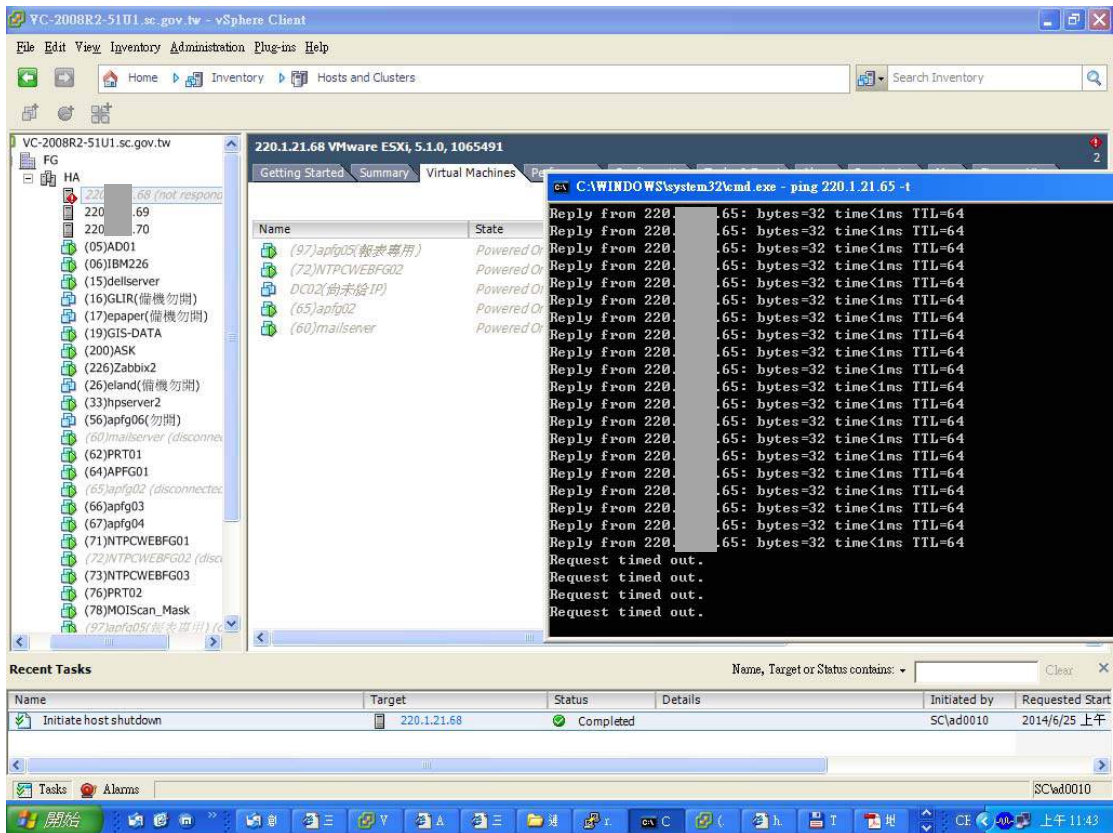


圖 36：關機中，HA 機制啟動，VM 虛擬機服務暫時中斷

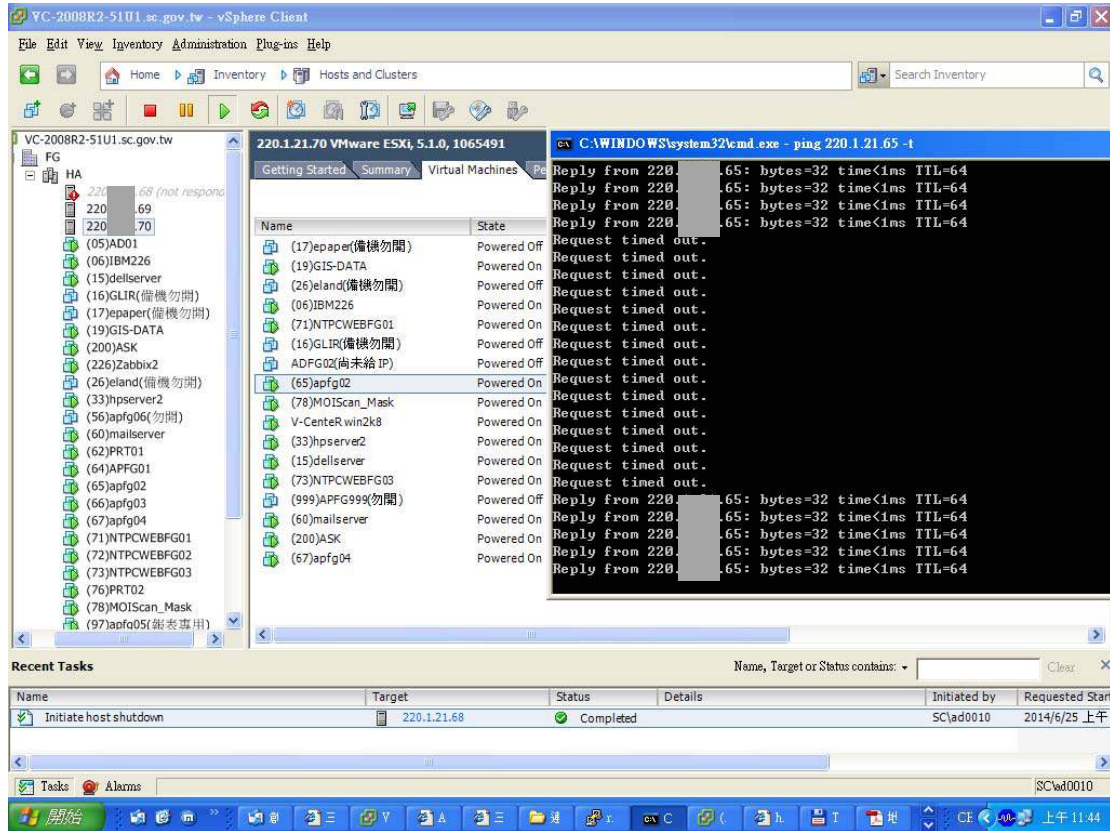


圖 37：HA 機制切換完成，服務恢復連線，停機時間約 1 分鐘，虛擬機[.65]則於主機[.70]重新啟動

傳統的復原方式，自故障事件發生且服務中斷後起算，如欲將備份資料復原並恢復服務，可能需耗時數小時不等的時間，而使用 VM 則可在數分鐘內恢復服務，重要資料備份演練目前可使用(1)備份 script 或使用(2)Acronis VMProtect 備份軟體二種方式則一，本所之重要資料備份復原演練資料參考附錄。

4.2 VM 資源分布圖

自 102 年 9 月建置完畢後，使用一年之 CPU 資源使用狀況圖(資料擷取日為 103 年 8 月 18 日)，由圖 38 可知過去一年內 CPU 的使用皆穩定在 6% 左右(圖中粗紅線)，約為 2500~4000MHz(圖中細灰線)，最大值為約 12%，顯示目前架構負載率正常。

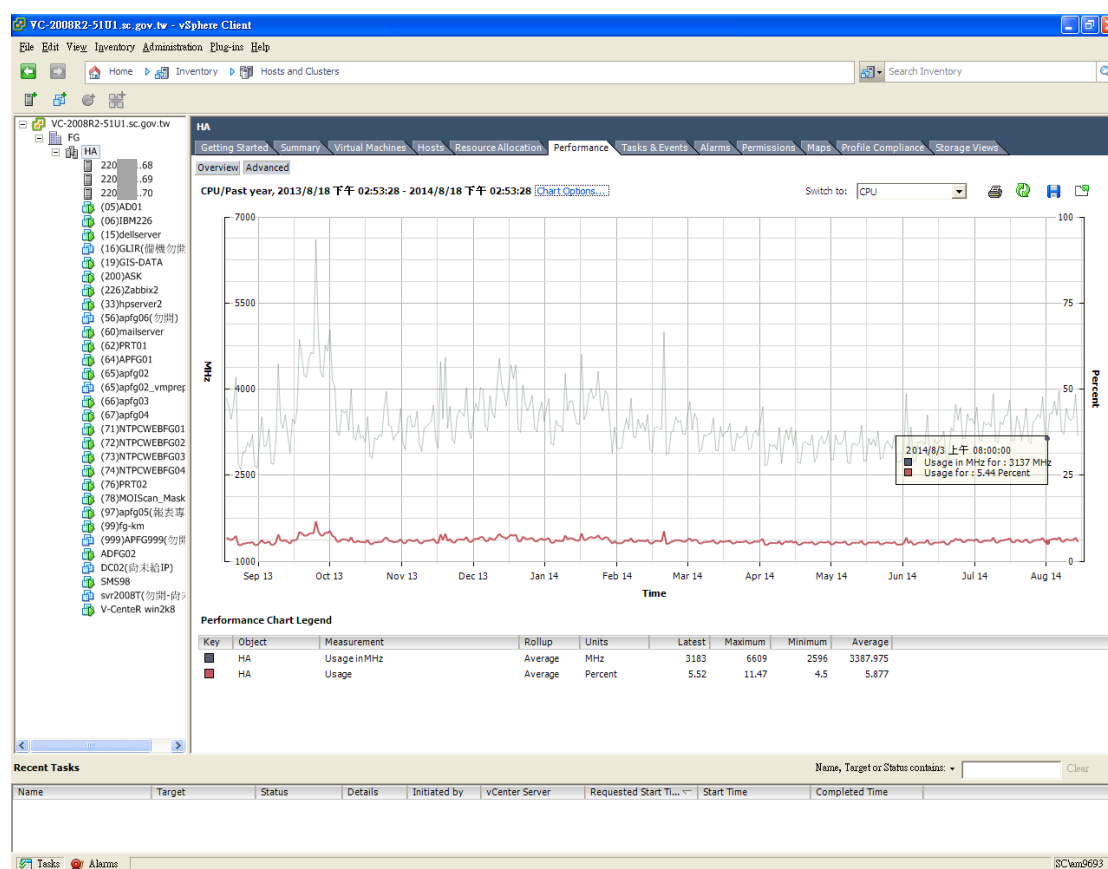


圖 38：CPU 資源使用狀況圖

自 102 年 9 月建置完畢後，使用一年之記憶體資源使用狀況圖(資料擷取日為 103 年 8 月 18 日)，由圖 39 可知過去一年內記憶體的在消耗使用上大約為 50,000,000~160,000,000 kilobytes (圖中粗紅線)，使用量約為 23~65%(圖中細灰線)，顯示目前記憶體負載率為正常負荷。

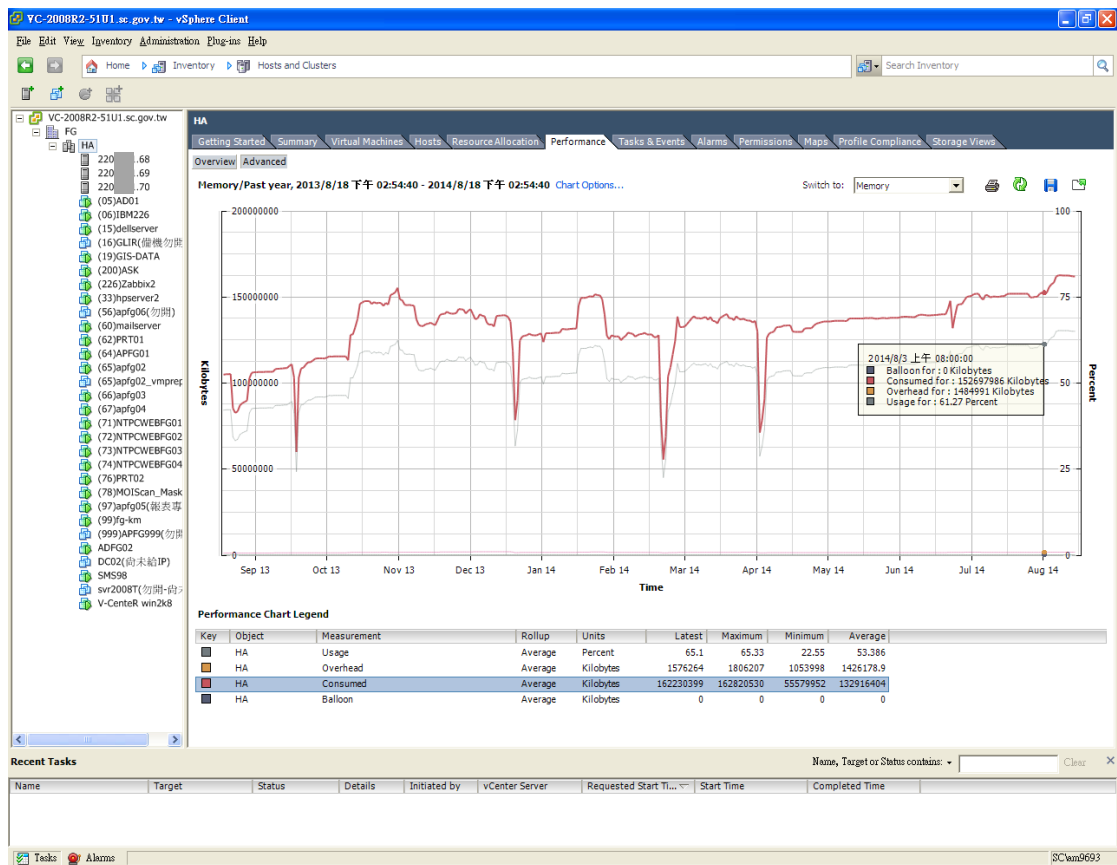


圖 39：記憶體資源使用狀況圖

自 102 年 9 月建置完畢後，使用一年之 vm 使用狀況圖(資料擷取日為 103 年 8 月 18 日)，vm 開機次數為 150 次，關機次數為 22 次，執行過 67 次 vmotion，以及 39 次 storage vmotion，由 vmotion 的次數頻繁度可顯示資源的分配是否平均，由此圖 40 可知本所架構之資源足夠 vm 機器運行且不致易於誘發 vmotion 執行。

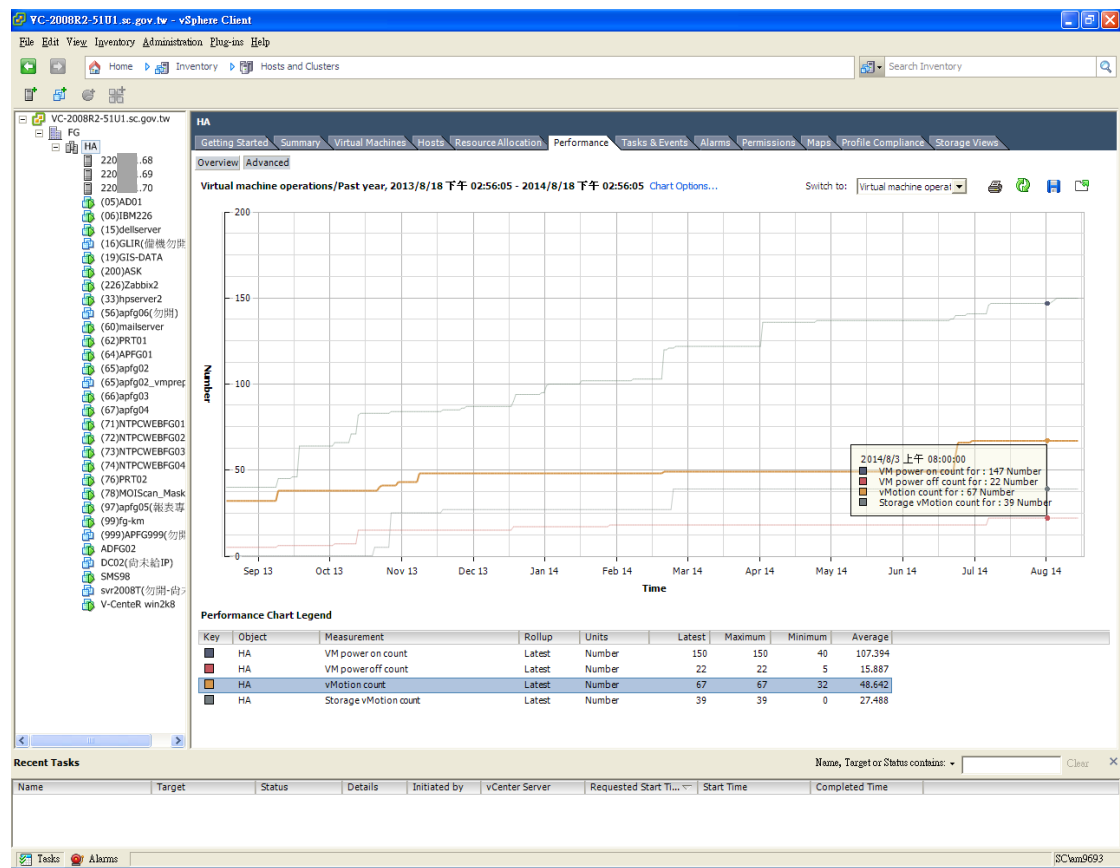


圖 40：VM 使用狀況圖

4.3 VM 建置的優點及缺點

1. 軟硬體設備維護評估

傳統機房應用系統架構於實體伺服器上，隨著系統數量擴充，需提升硬體採購成本。而針對部分老舊主機，也會受到應用程式或驅動程式老舊，無法彼此支援，或硬體年限到期，於購置遭遇硬體設備已停產或不相容等問題。

虛擬化後的機房，透過 P2V(實體機轉虛擬機)技術將老舊系統轉移至 VMWare 雲端虛擬化平台，即可讓系統執行在共享且新穎的硬體資源上，提升運作效能以及穩定性，且其具備高可擴充性，運用更為彈性。而在設備採購及維護上皆因實體設備數明確減少而使管理更為容易。

2. 伺服器效能評估

對於實體伺服器，單一的應用系統彼此獨立，整體機房的資源無法充分利用，透過虛擬化後，伺服器彼此資源共享，更能充分利用。實體主機及虛擬主機之比較表如表 5。

惟伺服器虛擬化後，需藉由虛擬層負責主機及虛擬機之間的溝通，會使主機效能降低，如需進行大量運算的應用程式、或重度依賴圖形運算使用高階顯示卡的應用程式、或需大量 I/O 存取的伺服器如資料庫，並不建議進行虛擬化。

項目	實體主機	虛擬主機
系統資源使用率	5 ~ 15 %	10%~65%
新增一部主機之耗時	半天~數天	10~60 分鐘
全部關機所需時間	1~2 時	15 分鐘
硬碟、記憶體、CPU 異動	1~3 天	5 分鐘
硬體故障修復時間	1 時~數天	5 分鐘自動移轉
主機當機或中毒還原時間	1 時~數天	5~20 分鐘
災難復原時間	1 時~數天	10 分鐘

表 5：實體主機及虛擬主機之執行比較

3. 購置成本評估

本所目前使用 3 臺 ESXi 主機，取代 30 臺實體伺服器之運作系統，如一臺伺服器平均為 20 萬元，評估後如下表 6，目前本所導入虛擬化後建置成本可節省高達 378 萬。但由於虛擬化軟體授權費用及設備建置亦所費不貲，以新北市各地政事務所機房虛擬化建置之規劃，所轉換的機器需達 10 臺以上方具效益(侯慶和，2013)，整併的伺服器數量越多，在負載分配得宜之前提下，將會帶來更顯著的經濟效益。

項目	未導入虛擬化	導入虛擬化	節省成本
伺服器	600 萬	60 萬	540 萬
光纖儲存設備	0	30 萬*3=90 萬	-90 萬
光纖網路設備	0	20 萬*2=40 萬	-40 萬

虛擬化軟體	0	32 萬	-32 萬
總計	600 萬	222 萬	378 萬

表 6：虛擬化購置成本評估表

4. 節省電力評估

本所目前使用 3 臺虛擬化用實體伺服器，取代 30 臺實體伺服器之運作系統，假設一臺運行虛擬主機的高階伺服器電源供應器耗電約以 1350w 計算，本所共有 3 臺高階伺服器，則每小時耗電 $1350*3=4050w$ 。

拿 1U 伺服器主機來比較，1 臺的電源供應器耗電約以 500w 計算，30 臺 1U 伺服器主機耗電量為 $500*30=15000w$ ，與 3 臺運行虛擬主機的高階伺服器同時運行耗電每小時即差了 10950w，一個月差 262.8 度，按照臺電電費收費標準，冬夏季電費在該級距平均每度約 2.85 元，一年期下來，本所機房運行虛擬主機高階伺服器約可節省 27 萬元的電費。而降低實體主機數可直接減少熱氣的排放，除機房空間亦更為節省外，冷氣的消耗也可以降低。

項目	耗電瓦數	耗電瓦數(小時)	耗電瓦數(日)
虛擬主機伺服器 ESXi (3 臺)	1350w	1350*3=4050w	1350*3*24=97200w
1U 伺服器(30 臺)	500w	500*30=15000w	500*30*24=360000w

表 7：虛擬主機 ESXi 及實體主機之耗電量比較表

每月節省電費 $(360000-97200)/1000*2.85*30=22469.4$ 元

每年節省電費 $22469.4*12=269632.8$ 元 ≈ 27 萬元

5. 系統高可用性評估

在營運持續管理面向，虛擬化的 HA 提供系統高可用性，遇突發狀況能夠在數分鐘內即恢復運作，比起實體伺服器需達數小時的復原方式節省了 90% 以上的災害復原時間，提供更穩定的服務模式。

6. 管理機制評估

以往實體機器個別登入管理，虛擬化後可透過 vCenter 中央管理之單一介面進行所有虛擬機器之操作及監控資源分配，故可由 vCenter 達成更有效率的管理，惟 vCenter 在實際使用上，當遠端首次連線虛擬機器時，因需透過連線，較直接登入實體機器費時。

一般實體電腦備份分為資料及系統備份，在未虛擬化前，本所將資料複製至外接式硬碟，且無壓縮，而系統備份則採用 Acronis 軟體

以人工進行影像(Image)備份；虛擬化則可直接備份虛擬化的檔案，一次解決資料及系統備份，本所採用 Acronis VMProtect 做 VM 備份及還原，且排程定期備份無須人工操作，以本所季備份系統槽為例，從原先需花費約 20 小時以上，虛擬化後剩下約 7 小時的備份時間，節省了約 2/3 的備份時間，不僅在操作上更為便捷，人力及時間也更為節省。

第五章 結論與建議

1. 本所機房進行虛擬化建置後，虛擬主機資源使用率 CPU 約為 6%，記憶體使用率可達 65%，比起實體機器資源使用率低於 50% 的狀況，顯示在虛擬環境系統資源更能被充分利用。建置完畢這一年內 vMotion 次數為 67 次，平均 5 天發生一次，顯示資源分配妥善，機器無需過度在主機間轉移。
2. 建構虛擬化環境雖需購買虛擬化軟體授權，亦需另購光纖網路設備及儲存設備以符需求，但隨著虛擬化系統越多，如資源合理分配，經濟效益將越趨明顯，以本所 3 臺實體主機整併 30 臺虛擬機器為例，共可省下約 378 萬元設備建置費用。
3. 本所之機房虛擬化建置經評估一年可省下電費約 27 萬元。
4. 虛擬化之高可用性對於機房的營運持續管理是一大突破，針對系統無預警停機，虛擬化可節省 90% 的恢復時間，在數分鐘內提供原先服務，而在重要系統備份亦透過系統排程，節省 65% 以上人工備份的時間。
5. 目前本所與新北市淡水地政事務所地籍資料庫互為異地備援，未來建議當可考慮將各重要系統虛擬化後，發展線上互為備援機制。
6. 因受採購成本影響，目前本所 VM 有 HA 機制，然儲存設備部分

僅為資源共享並無另購 storage HA，未來可考慮購置 storage HA，
讓儲存設備的可用性也能夠發揮。

參考文獻

- (1) 陳滢(2010)，雲端策略：雲端運算與虛擬化技術，天下雜誌。
- (2) 熊信彰(2012)，實戰雲端作業系統建置與維護：VMware vSphere 5 虛擬全面化，碁峯資訊。
- (3) Understanding full virtualization, paravirtualization, and hardware assist, VMware white paper。
- (4) VMWare。 <http://www.vmware.com/tw>
- (5) Virtualization, wiki。 <http://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>
- (6) 新北市政府以 G-cloud 打造雲端政府架構(2013)，Microsoft 客戶分享
http://www.microsoft.com/taiwan/casestudies/case/case_130820_ntpc.aspx
- (7) 侯慶和(2013)，電腦虛擬化效能及成本分析，新北市板橋地政事務所 102 年自行研究報告。
- (8) 內政部地政司創新服務介紹(2013)。
<http://www.land.moi.gov.tw/chhtml/createdetail.asp?cnid=262&city=H&cid=1507>
- (9) 雲端虛擬化平台於臺中市政府資訊中心之建置與應用(2010)，政府機關資訊通報第 295 期
- (10) 政府機關伺服器虛擬化概況調查報告(2009)，政府機關資訊通報第 283 期
- (11) 黃植懋(2008)，伺服器虛擬化技術簡介，國立臺灣大學計算機及網路中心電子報第 0004 期

(12)何政儒，經建會主機虛擬化之經驗分享。

<http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/96313534371.pdf>

附錄

新北市三重地政事務所 103 年度整合作業系統諮詢及資料維護工作案 重要資料備份還原演練計劃書

中華民國 103 年 6 月

精誠系統

一、重要資料備份還原演練演練報告書

為確保單一內政部 WEB 版 AP 系統主機發生異常或故障而導致 AP 系統無法繼續提供服務，佈署第二部虛擬化系統主機，使虛擬主機可繼續提供服務。此報告書說明災害發生時，依照演練計畫與程序，使用者可自行依照報告書說明步驟進行復原程序。

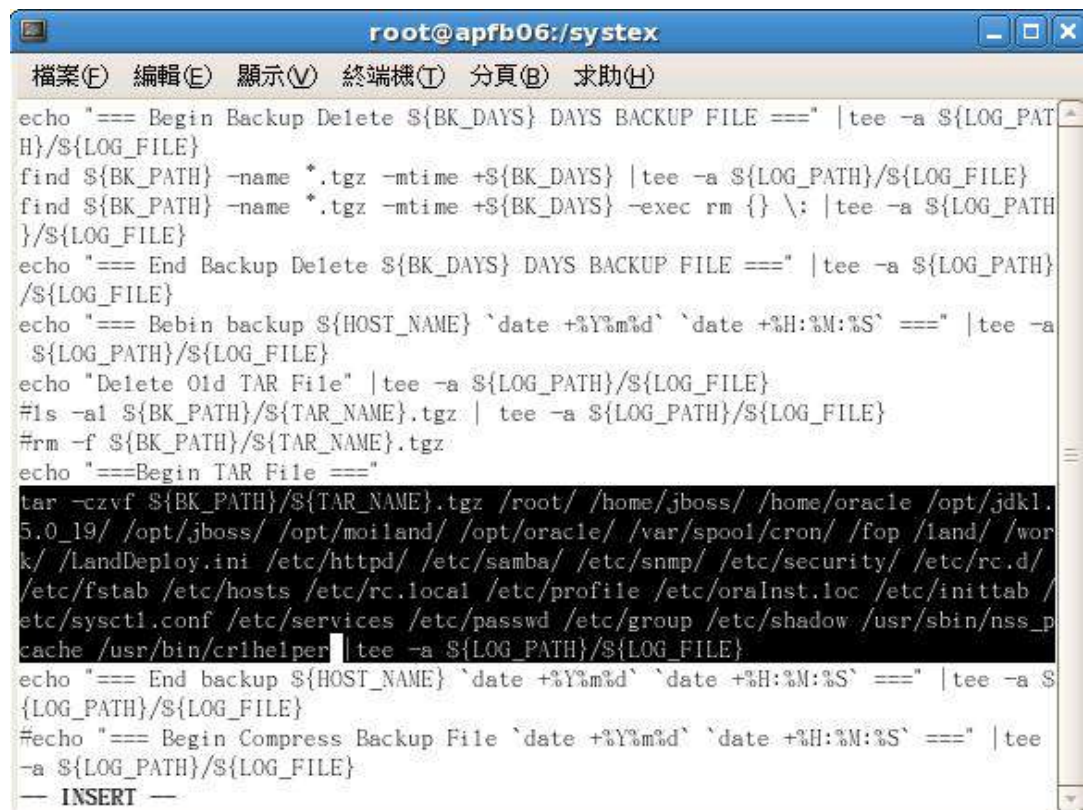
演練方式及步驟說明

1. 客戶端 ESXi 環境佈署一部虛擬主機，作業系統為 RedHat Enterprise 5

2. 備份 script 說明：

Script 預設檔名為：bkap.sh

AP 系統主要備份目錄如下圖：



```
root@apfb06:/system
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
echo "=== Begin Backup Delete ${BK_DAYS} DAYS BACKUP FILE ===" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
find ${BK_PATH} -name *.tgz -mtime +${BK_DAYS} | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
find ${BK_PATH} -name *.tgz -mtime +${BK_DAYS} -exec rm {} \; | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
echo "=== End Backup Delete ${BK_DAYS} DAYS BACKUP FILE ===" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
echo "=== Begin backup ${HOST_NAME} `date +%Y%m%d` `date +%H:%M:%S` ===" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
echo "Delete Old TAR File" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
#ls -al ${BK_PATH}/S{TAR_NAME}.tgz | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
#rm -f ${BK_PATH}/S{TAR_NAME}.tgz
echo "===Begin TAR File ==="
tar -czvf ${BK_PATH}/S{TAR_NAME}.tgz /root/ /home/jboss/ /home/oracle /opt/jdk1.5.0_19/ /opt/jboss/ /opt/moiland/ /opt/oracle/ /var/spool/cron/ /fop /land/ /work/ /LandDeploy.ini /etc/httpd/ /etc/samba/ /etc/snmp/ /etc/security/ /etc/rc.d/ /etc/fstab /etc/hosts /etc/rc.local /etc/profile /etc/oraInst.loc /etc/inittab /etc/sysctl.conf /etc/services /etc/passwd /etc/group /etc/shadow /usr/sbin/nss_
cache /usr/bin/crllhelper | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
echo "=== End backup ${HOST_NAME} `date +%Y%m%d` `date +%H:%M:%S` ===" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
#echo "=== Begin Compress Backup File `date +%Y%m%d` `date +%H:%M:%S` ===" | tee -a ${LOG_PATH}/S{LOG_FILE}
-- INSERT --
```

指令如下：(已包含於 script 中，檔名：bkap.sh，不需手動執行)

```
tar -czvf ${BK_PATH}/${TAR_NAME}.tgz /root/ /home/jboss/
/home/oracle /opt/jdk1.5.0_19/ /opt/jboss/ /opt/moiland/ /opt/oracle/
/var/spool/cron/ /fop /land/ /work/ /LandDeploy.ini /etc/httpd /etc/samba/
/etc/snmp/ /etc/security/ /etc/rc.d/ /etc/fstab /etc/hosts /etc/rc.local
/etc/profile /etc/oraInst.loc /etc/inittab /etc/sysctl.conf /etc/services
/etc/passwd /etc/group /etc/shadow |tee -a ${LOG_PATH}/${LOG_FILE}
```

3. AP 系統備份環境設定如下：

備份後檔案位於：/APBACKUP 中。

```
root@apfb06:/systemx
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
export HOST_NAME=`hostname | cut -f1 -d "."`
export WEEK=`date +%w`
export LOGDATE=`date +%m%d`
export JBOSSLOG_PATH=/opt/jboss/bin
export SERVERLOG_PATH=/opt/jboss/server/default/log
export BK_PATH=/APBACKUP
export LOG_PATH=${BK_PATH}/LOG
export LOG_FILE=bkaplog.${HOST_NAME}.${LOGDATE}
export DEL_DAYS=60
export BK_DAYS=7
export TAR_NAME=${HOST_NAME}bk.tar.${LOGDATE}
if [ $# -ne 1 ]
then
    echo "Please SO (FTPMODE/NOFTPMODE)"
    exit 1
fi
export FTPANS=${1}
if [ ! -d ${LOG_PATH} ]
then
    mkdir -p ${LOG_PATH}
fi
echo "=== Backup APSERVER ${TAR_NAME} `date +%Y%m%d` `date +%H:%M:%S` ===" | tee
-a ${LOG_PATH}/${LOG_FILE}
```

備份程序：

1. 於來源主機操作，將提供之 bkap.sh 拷貝至 /root/bkap 目錄下：
2. ls -l 查看 bkap.sh 之權限，

```
root@localhost:~/bkap
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
[root@localhost ~]# cd /root
[root@localhost ~]# ls
anaconda-ks.cfg  bkap  Desktop  disk2  install.log  install.log.syslog  sctrun.log
[root@localhost ~]# cd bkap
[root@localhost bkap]# ls
bkap.ini  bkap.sh  bkap.sh.bak
[root@localhost bkap]#
```

3. chmod +x bkap.sh，允許執行該 script。



```
root@localhost:~/bkap
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
[root@localhost ~]# cd /root
[root@localhost ~]# ls
anaconda-ks.cfg  bkap  Desktop  disk2  install.log  install.log.syslog  scsrn.log
[root@localhost ~]# cd bkap
[root@localhost bkap]# ls
bkap.ini  bkap.sh  bkap.sh.bak
[root@localhost bkap]# ./bkap.sh
bash: ./bkap.sh: 拒絕不符權限的操作
[root@localhost bkap]# ls -al
總計 32
drwxr-xr-x  2 root root 4096 10月 25 23:52 .
drwxr-x--- 23 root root 4096 10月 26 00:00 ..
-rw-r--r--  1 root root  944  9月 18 17:33 bkap.ini
-rw-r--r--  1 root root 4210  9月 27 13:53 bkap.sh
-rw-r--r--  1 root root 4212  9月 27 13:41 bkap.sh.bak
[root@localhost bkap]# chmod +x bkap.sh
[root@localhost bkap]# ls
bkap.ini  bkap.sh  bkap.sh.bak
[root@localhost bkap]# ./bkap.sh
```

4. 開始進行備份中。



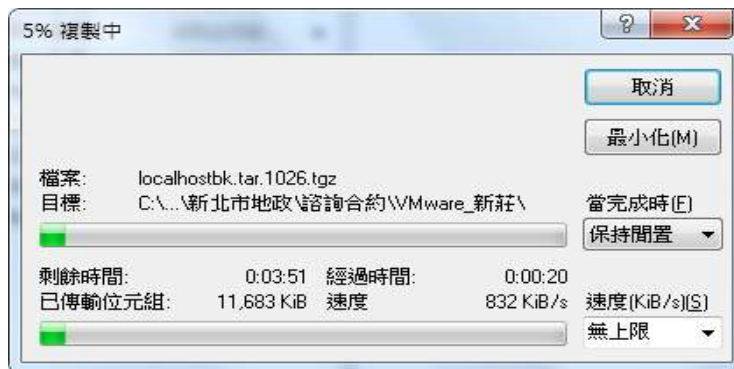
```
root@localhost:~/bkap
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
/etc/rc.d/rc5.d/S56 cups
/etc/rc.d/rc5.d/S28 autofs
/etc/rc.d/rc5.d/S26 hald
/etc/rc.d/rc5.d/S18 rpcidmapd
/etc/rc.d/rc5.d/S95 atd
/etc/rc.d/rc5.d/S90 crond
/etc/rc.d/rc5.d/S13 iscsi
/etc/rc.d/rc5.d/K35 vncserver
/etc/rc.d/rc5.d/S12 restorecond
/etc/rc.d/rc5.d/K02 NetworkManager
/etc/rc.d/rc5.d/K87 multipathd
/etc/rc.d/rc5.d/S13 portmap
/etc/rc.d/rc5.d/S99 smartd
/etc/rc.d/rc5.d/S07 iscsid
/etc/rc.d/rc5.d/S26 acpid
/etc/rc.d/rc5.d/K88 wpa_supplicant
/etc/rc.d/rc5.d/K20 nfs
/etc/rc.d/rc5.d/S10 network
/etc/rc.d/rc5.d/S80 sendmail
/etc/rc.d/rc5.d/K74 nscd
/etc/rc.d/rc5.d/K85 mdm
/etc/rc.d/rc5.d/S98 avahi-daemon
/etc/rc.d/rc5.d/S50 hplip
/etc/rc.d/rc5.d/K05 wdaemon
```

5. 完成後.tgz 會存於/APBACKUP。



```
root@localhost:/APBACKUP
檔案(E) 編輯(E) 顯示(V) 終端機(T) 分頁(B) 求助(H)
[root@localhost ~]# cd /APBACKUP/
[root@localhost APBACKUP]# ls
localhostbk.tar.1026.tgz  LOG  tmp2tp
[root@localhost APBACKUP]#
```

6. CLIENT 端為 Windows 環境可使用 winscp 工具連入來源主機，將備份檔複製下來存放。



7. 亦可於來源主機中使用 sftp 指令連入目的主機(VM)，將備份檔直接 put 上去。

指令：

sftp root@目的主機 IP

輸入密碼，連線後出現 sftp>

pwd 查看目的端路徑，備份檔名.tgz 請上傳至/root 下。

lpwd 查看來源端路徑，內含備份檔名.tgz

put 備份檔名.tgz，開始上傳備份檔名.tgz 至目的端路徑中。



還原備份資料：

1. 上傳完成後，於目的端主機(VM)中確認

於/root 下有備份檔名.tgz

chmod +x 備份檔名.tgz，允許執行權限。

Tar 解壓縮指令為：tar -xzvf 備份檔名.tgz



```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# pwd  
/root  
[root@localhost ~]# ls  
anaconda-ks.cfg bkup Desktop disk2 install.log install.log.syslog localhostbk.tar.1026.tgz scsrn.log  
[root@localhost ~]# chmod +x localhostbk.tar.1026.tgz  
[root@localhost ~]# ls  
anaconda-ks.cfg bkup Desktop disk2 install.log install.log.syslog localhostbk.tar.1026.tgz scsrn.log  
[root@localhost ~]# tar -xzvf localhostbk.tar.1026.tgz
```

執行還原作業中：



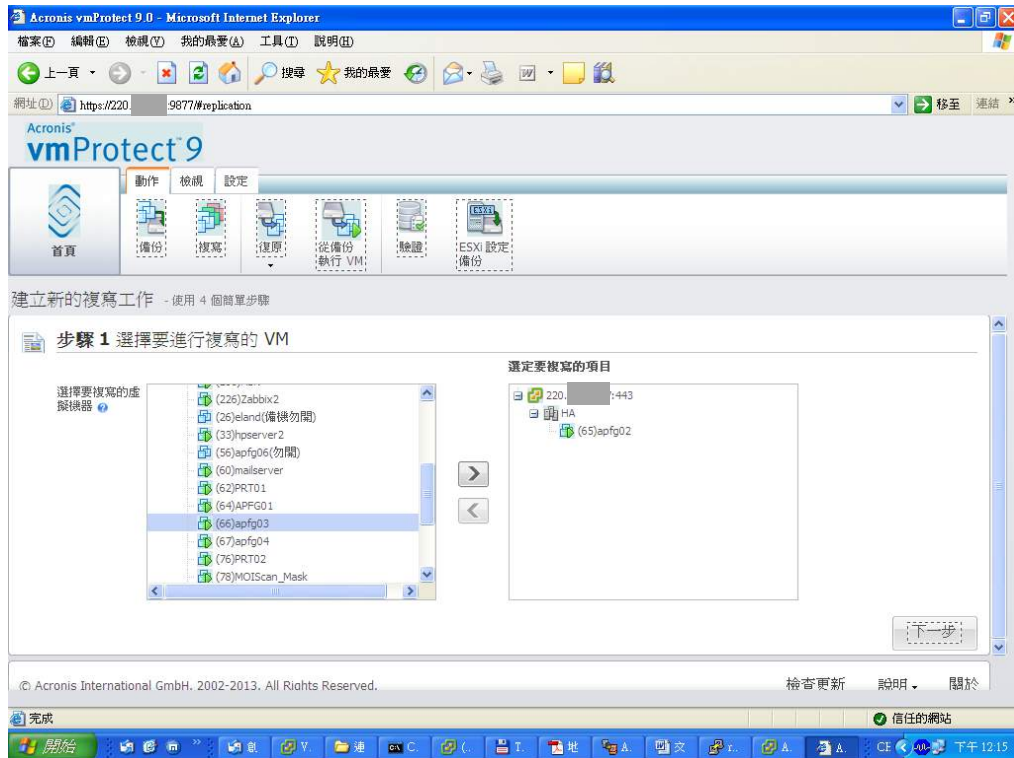
```
root@localhost:~  
root/.gconf/apps/file-roller/listing/%gconf.xml  
root/.gconf/apps/file-roller/%gconf.xml  
root/.gconf/apps/file-roller/general/  
root/.gconf/apps/file-roller/general/%gconf.xml  
root/install.log.syslog  
root/.scim/  
root/.scim/sys-tables/  
root/.scim/config  
root/.scim/pinyin/  
root/.scim/pinyin/pinyin_phrase_index  
root/.scim/pinyin/pinyin_phrase_lib  
root/.scim/pinyin/pinyin_table  
root/.scim/pinyin/phrase_lib  
root/.gstreamer-0.10/  
root/.gstreamer-0.10/registry.x86_64.bin  
root/.tcshrc  
root/.cshrc  
root/Desktop/  
root/Desktop/splunk_linux/  
root/Desktop/splunk_linux/flash/  
root/Desktop/splunk_linux/flash/flash-plugin-11.2.202.235-release.i386.rpm  
root/Desktop/splunk_linux/flash/flash-plugin-11.2.202.235-release.x86_64.rpm  
root/Desktop/splunk_linux/flash/flashplayer9r280_linux.tar.gz
```

還原作業完成後請檢查並修改設定：

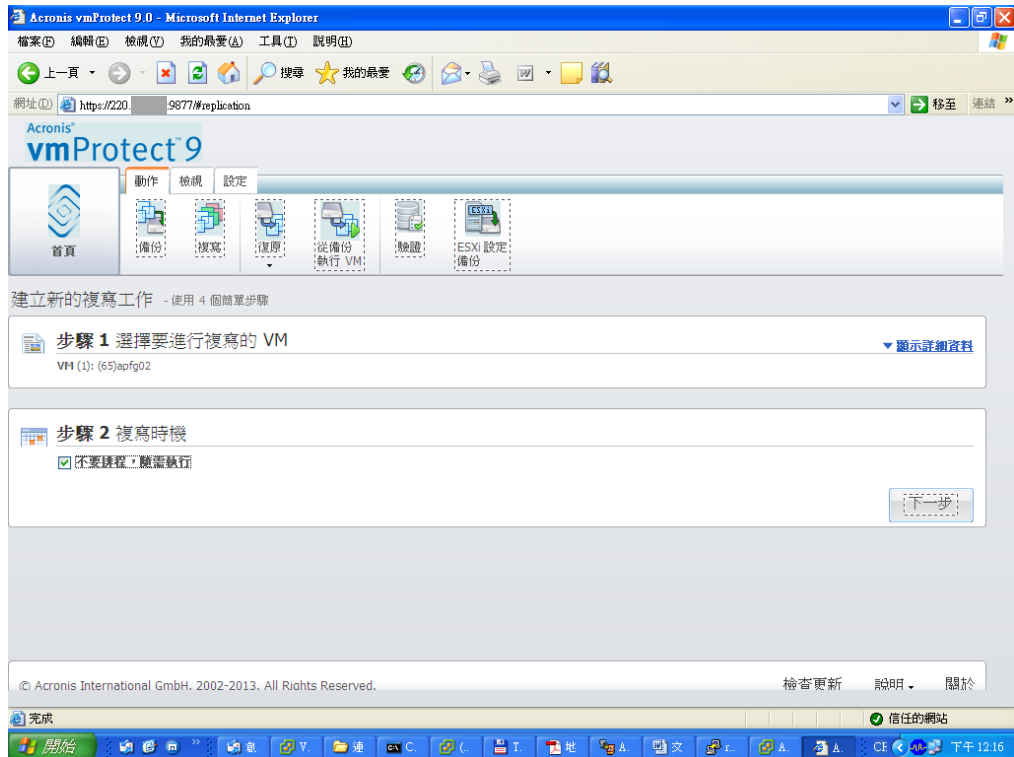
1. Mkdir /mnt/G08
2. Mkdir /mnt/report
3. Vi /etc/httpd.conf，找到來源主機 IP 並修改為目的主機 IP。
4. Vi /etc/hosts 及/etc/sysconfig/network，修正為目的端主機名稱。
5. servive httpd restart，重啟服務 http 服務。
6. 測試系統正常，完成。

虛擬環境備份使用 Acronis vmProtect 9，整合 VC 並可排程進行每台虛擬機 VMDK 備份或直接複寫至其他 storage 產生副本之虛擬機。

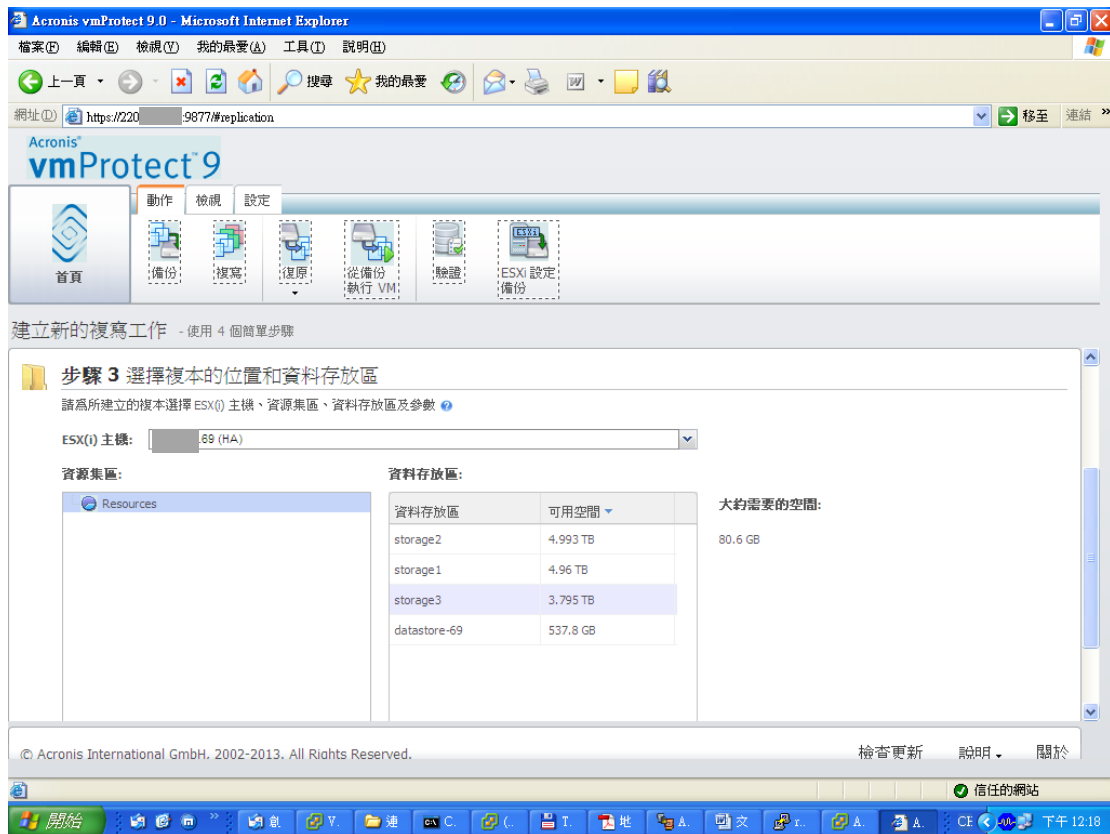
選擇測試之 VM 虛擬主機：



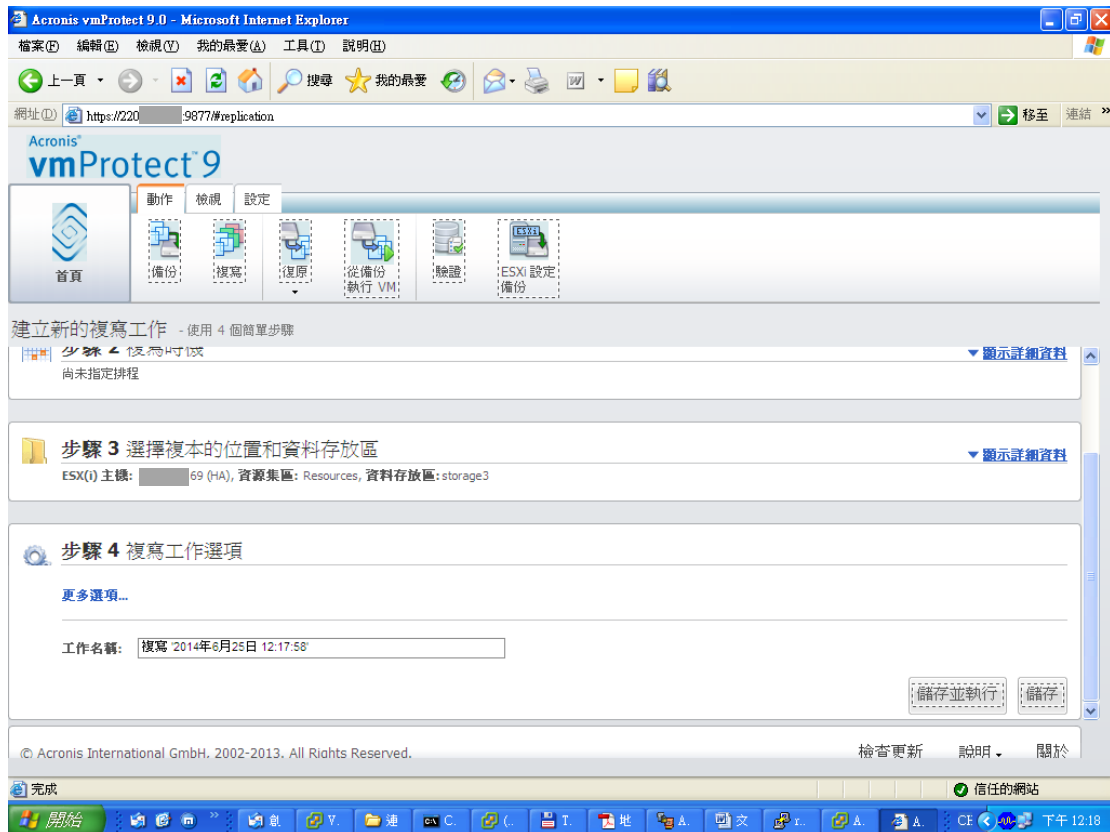
執行複寫



複寫至其他 storage :



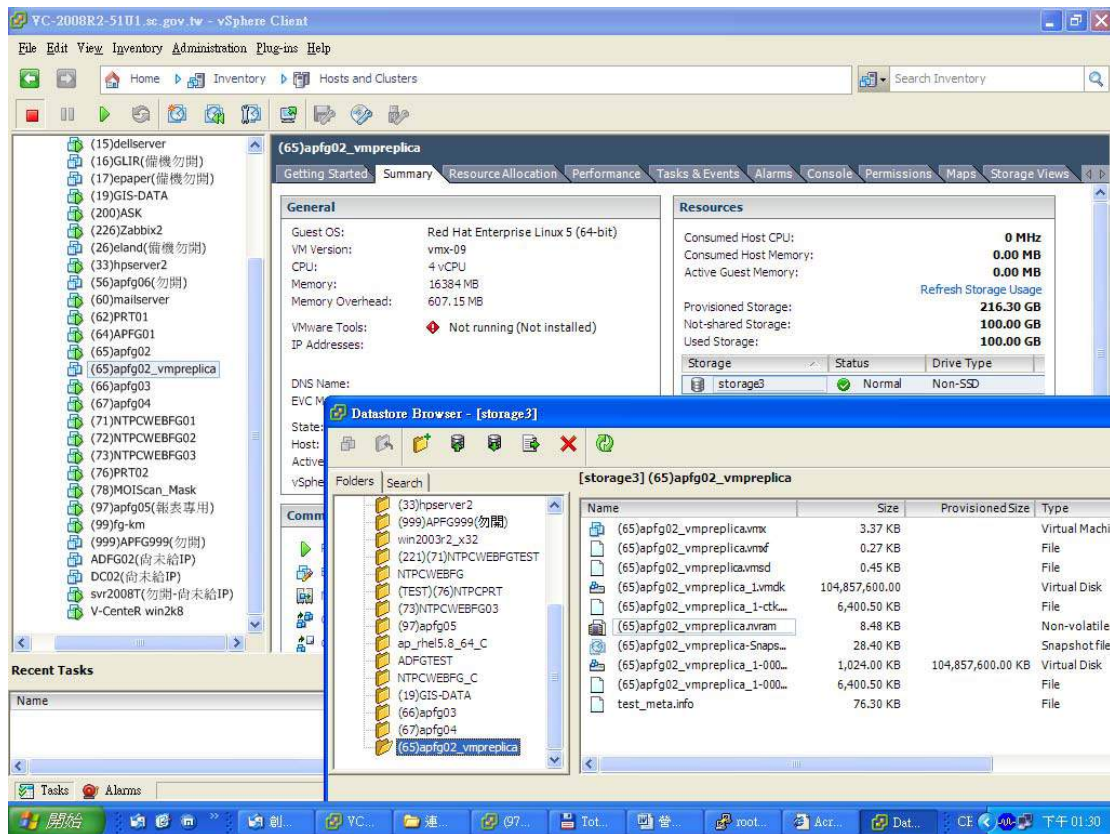
確認儲存並執行



開始

完成

產生副本之虛擬機



開機測試 OK

