

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

考察「客戶資料庫緊急救災異地專線立即備援技術」報告書

服務機構：中華電信公司

職 稱：網路處工程師

姓 名：徐文瑞

出國地點：德國

出國期間：92年10月11日至10月19日

146/CO9-04299

公務出國報告提要

頁數: 22 含附件: 否

報告名稱:

考察客戶資料庫緊急救災異地專線立即備援技術及其應用

主辦機關:

中華電信股份有限公司

聯絡人/電話:

柯志勇/2344-4094

出國人員:

徐文瑞 中華電信股份有限公司 網路處 工程師

出國類別: 考察

出國地區: 德國

出國期間: 民國 92 年 10 月 11 日 -民國 92 年 10 月 19 日

報告日期: 民國 93 年 01 月 16 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: 儲域網路,異地備援,災難復原,Fiber Channel,FC,FICON,ESCON,DAS,NAS,SAN

內容摘要: 本出國考察案係依據本公司九十二年九月二十三日信人二字第 92A3501646 號函辦理, 考察「客戶資料庫緊急救災異地專線立即備援技術」案, 出國行程自 10 月 11 日至 10 月 19 日(含行程)共九天。在九天行程中, 赴德國史圖加特訪問 Alcatel Telecom 公司、努連堡訪問 Lucent Technologies 公司。本出國案之目的為鑒於國內普遍缺乏客戶資料庫於災變發生時之應變措施, 亟需瞭解外國先進技術, 以為引進國內之參考。在新近的電腦領域裡, 有趣的儲域網路(Storage Area Network, SAN)應用逐漸受到重視, 使用 SAN 網路不僅可獲得較佳的網路效能, 而且能夠分享網路上的儲存裝置。SAN 網路通常使用光纖通道(Fiber Channel, FC)協定來實作, 但是為配合 IBM 電腦主機的儲域網路應用, 也會使用 FICON、ESCON 等介面。當 SAN 網路上的裝置越來越多時, 便需藉由 SAN 交換器來互連, 以降低網路的複雜度, 增加網路的彈性與效益; 當各個 SAN 裝置群間距離太遠時, 則需透過如 SDH/CWDM/DWDM 等網路元件構成之高速傳送網路, 始得以有效延伸互連的距離。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 摘 要

本出國考察案係依據本公司九十二年九月二十三日信人二字第 92A3501646 號函辦理，考察「客戶資料庫緊急救災異地專線立即備援技術」案，出國行程自 10 月 11 日至 10 月 19 日(含行程)共九天。

在九天行程中，赴德國史圖加特訪問 Alcatel Telecom 公司、努連堡訪問 Lucent Technologies 公司。本出國案之目的為鑒於國內普遍缺乏客戶資料庫於災變發生時之應變措施，亟需瞭解外國先進技術，以為引進國內之參考。

在新近的電腦領域裡，有趣的儲域網路(Storage Area Network, SAN)應用逐漸受到重視，使用 SAN 網路不僅可獲得較佳的網路效能，而且能夠分享網路上的儲存裝置。SAN 網路通常使用光纖通道(Fiber Channel, FC)協定來實作，但是為配合 IBM 電腦主機的儲域網路應用，也會使用 FICON、ESCON 等介面。當 SAN 網路上的裝置越來越多時，便需藉由 SAN 交換器來互連，以降低網路的複雜度，增加網路的彈性與效益；當各個 SAN 裝置群間距離太遠時，則需透過如 SDH/CWDM/DWDM 等網路元件構成之高速傳送網路，始得以有效延伸互連的距離。

4.4.3 Fiber Channel 介面.....	19
5. 心得與建議.....	20
5.1 心得.....	20
5.1.1 資料備份.....	20
5.1.2 災難復原.....	20
5.1.3 遠端鏡映.....	21
5.2 建議.....	21

## 目錄

1. 前言.....	1
2. 行程說明.....	2
3. 參訪內容.....	3
3.1 Alcatel Telecom 公司.....	3
3.1.1 Alcatel 1660 SM.....	3
3.1.2 Alcatel 1692 MSE.....	5
3.1.3 Alcatel 1696 MS.....	6
3.2 Lucent Technologies 公司.....	9
3.2.1 Lucent 公司 Metropolis EON.....	10
3.2.2 Lucent 公司 LambdaUnite MSS.....	12
4. 儲域網路.....	14
4.1 儲存服務網路.....	14
4.2 儲存網路之分類.....	15
4.2.1 直接附屬儲存設備(DAS).....	15
4.2.2 網路附屬儲存設備(NAS).....	15
4.2.3 儲域網路(SAN).....	15
4.3 儲域網路架構.....	16
4.3.1 構成 SAN 之主要組件.....	16
4.3.2 完整 SAN 網路架構.....	16
4.4 儲域網路介面.....	17
4.4.1 ESCON 介面.....	17
4.4.2 FICON 介面.....	18

## 圖形目錄

圖 1 儲存網路之構成與分類.....	2
圖 2 1660 SM 之多重服務網路平台.....	4
圖 3 1660 SM 於 SAN 之應用.....	5
圖 4 1692 MSE 在 WDM 都會區網路裡的應用.....	6
圖 5 1696 MS 構成之網路架構.....	8
圖 6 1696 MS 之 DWDM 光纖基礎網路與應用.....	9
圖 7 Metropolis EON 於單一平台所提供之波長服務.....	12
圖 8 LambdaUnite MSS 系統支援之各類訊務.....	14
圖 9 以專線支援銀行或企業客戶資料之異地備援服務.....	14
圖 10 SAN 網路架構.....	17
圖 11 ESCON 介面之傳輸效能.....	18
圖 12 Fiber Channel 訊框格式.....	20
圖 13 WDM-based 儲存網路.....	22

## 1. 前言

由於大型電腦的使用持續呈現穩定地成長，使得儲存容量的需求也隨著大幅擴增，儲存內容除了一般的 e-Mail 訊務、企業重要文件等檔案以外，甚至還包括數位式影音資料；這些檔案的資料將佔用非常龐大的記憶體，且與時俱增。當資料儲存的容量因需求而增加時，採高速來存取這些資料的需求也跟著快速地成長；儲存網路(Storage Network)的最新突破性發展為允許此種存取的最佳解決方案。

儲存網路依其發展過程與規模通常可分為直接附屬儲存設備(Direct Attachment Storage, DAS)、網路附屬儲存設備(Network Attachment Storage, NAS)及儲域網路(Storage Area Network, SAN)等三大類，如圖 1 所示。儲存網路提供的主要服務包括共享儲存設備(Shared Storage)、即時資料複製(Real Time Data Replication)、資料的遷移(Data Migration)與災變復原(Disaster Recovery)等。

對於企業客戶某些特殊的服務，資訊儲存已經不再是一個問題，存取資料或備份(Backup)資料所需的時間才是真正要考量之關鍵因素；因為一方面檔案的資料量增加了，需有更大的傳輸頻寬，一方面它們的存取或備份時間之要求也益加嚴格，而資訊的存取決定了企業如何將原始資料轉化為競爭優勢與獲利能力。所以，在不影響網路效能之條件下，以及存取資訊遠較資訊如何被儲存來得重要等原則，本公司必須提供一個全面的 SAN 解決方案，以滿足企業客戶可擴充性與穩定性的存取或備份需求。

就目前技術而言，要建立一個高速、穩定的資料存取 SAN 解決方案以解決 SAN 問題的有效方法必需同時具備下列四個要素，其中第四項為本公司最能發揮的主題。

- (1) 能於 SAN 網路中使用的儲存系統；
- (2) 能提供一個資料管理、安全及控制的 SAN 檔案系統；
- (3) 能整合 SAN 網路元件以及提供集中管理與 SAN 服務的 SAN 網路管理系統；
- (4) 能於 SAN 內部的所有裝置之間進行 SAN 網路互連以及簡便通信的方法。

歐、美等較先進的電信服務公司業已陸續建置具有 SAN 協定介面之新一代 SDH/CWDM/DWDM 系統，以做為提供 SAN 企業客戶延伸其 SAN 網路需求的有效機制。本公司也認為這種技術的基礎建設，可為 SAN 網路奠定彈性的基石，

以滿足新資訊時代的需求，諸如提供 SAN 服務的規模改善、彈性、與動態傳輸等。

由於 SAN 網路通常使用 FICON、ESCON、Fiber Channel (FC) 等介面來實作，當 SAN 網路上的裝置越來越多時，便需藉由 SAN 交換器來互連，且當各個 SAN 裝置群間距離太遠時，則需透過如 SDH/CWDM/DWDM 等網路元件構成之高速傳送網路，始得以有效延伸互連的距離。新一代光網路架構之網路元件除 DWDM 外，包括可支援動態寬頻服務的光交換機(Optical Switch)及光塞取多工機(Optical Add-Drop Multiplexer, OADM)，它們都具備 FICON、ESCON、FC 等介面，來延伸 SAN 網路互連的距離及保持 SAN 的儲存能力，以符合寬頻網路效率與可管理性。本次出國訪問的廠商 Alcatel 及 Lucent 兩公司即為新一代光網路設備之主要生產廠商。

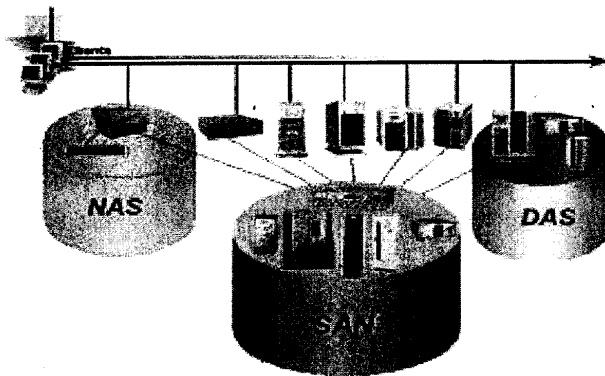


圖 1 儲存網路之構成與分類

## 2. 行程說明

- (1) 92 年 10 月 11 日至 12 日：搭乘中華航空班機至德國法蘭克福轉機抵史圖佳特。
- (2) 92 年 10 月 13 日至 15 日：考察 Alcatel Telecom 公司；主題：WDM System for Storage Application. (a) WDM System Networking Trend; (b) Fibre Channel Technology in SAN and Applications; (c) Control (OAMP) Function & Network Management System; (d) Disaster Recovery Operation and System Demo。
- (3) 92 年 10 月 15 日下午：德國史圖佳特至努連堡行程。
- (4) 92 年 10 月 16 日至 17 日：考察 Lucent Technologies 公司；主題：Optical



Network Technology and System for SAN Applications. (a) Optical Network Development and Networking Trend; (b) Storage Area Network (SAN) Technology and Disaster Recovery Application; (c) System Control (OAMP) Function; (d) System Demo and Site Visiting。

(5) 92年10月18日至19日：自德國努連堡搭機至荷蘭阿姆斯特丹轉搭中華航空班機返回台北。

### 3. 參訪內容

#### 3.1 Alcatel Telecom 公司

Alcatel 公司網路產品中可支援 SAN 相關介面與服務者有 1660 SM、1692 MSE 與 1696 MS 等。電信公司和服務供應商今日所需之都會區與接取網路的解決方案，必須考慮可提供具有高容量、高可靠度、以及可調整規模與彈性的網路，以有效地推出新的通信服務和應用。Alcatel 公司的新一代網路產品 1660 SM、1692 MSE 與 1696 MS 即針對這些目標來滿足電信公司和服務供應商的需求，茲分別說明如下。

##### 3.1.1 Alcatel 1660 SM

Alcatel 公司 1660 SM 為適用於都會區與接取網路的新一代產品，它透過寬頻多重協定訊務之聚合，與較高等級之傳送特性的 SDH 交接系統及具塞取功能之 CWDM 系統結合，可提供新一代 SDH/SONET 光網路多重服務，如圖 2 所示。1660 SM 之一般特性如下：

- (1) 在具有電信等級的傳送基礎網路架構中，其最大服務可用度(Maximum Service Availability)具有高可靠度；
- (2) 在快速的端對端服務方面，其間之調度和監視機制對於不一致的情況仍具有可管理性(Manageability)；
- (3) 可在所有網路架構上加強連接性(Connectivity)；
- (4) 可支援從 2 Mbit/s 到 2.5 Gbit/s 速率、以及乙太網路(Ethernet)與超高速乙太網路(Gigabit Ethernet)的電信等級服務；
- (5) 針對改善的資料流之連接性與提供 IP 服務，除支援乙太網路和超高速乙太網路外，也支援數位視訊、ATM 和以 MPLS 為基礎的封包環(Packet Ring)交換能力，可與 MPLS 為基礎的骨幹網路完全互運(Interoperation)。

- (6) 支援諸如 ESCON、FICON 和 FC 等若干特定資料流的傳輸。
- (7) 具有多樣化保證之服務品質(Quality of Service, QoS)以及可對每一個端點客戶提供可證實的服務等級協議(Service Level Agreement, SLA)。
- (8) 可無縫隙地升級至 10 Gbit/s；

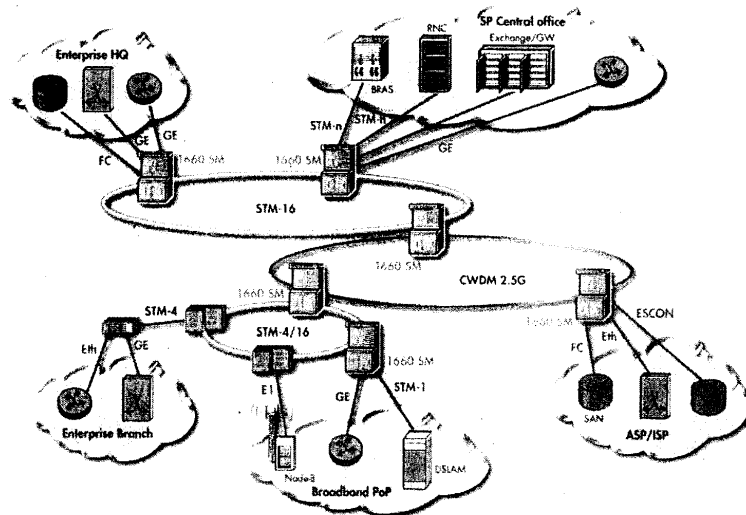


圖 2 1660 SM 之多重服務網路平台

Alcatel 公司 1660 SM 以完全無阻塞 SDH 矩陣為基礎的網路元件，SDH 矩陣於較高容量應用時使用 96×96 STM-1 等效容量，於較低容量應用時則使用 64×64 STM-1 等效容量；1660 SM 並支援鐘訊參考與控制功能，單一系統即可提供達四個 STM-16 介面給兩倍的 2.5 Gbit/s 環互連，或作 SNCP/MSP 1+1 保護組態。STM-16 介面可用來與 CWDM/DWDM 系統直接互連。

1660 SM 可與 CWDM 功能以環的組態整合起來，將新一代 SDH/SONET 能力延伸至波長多工的都會區網路，1660 SM 實際上具有多工/解多工和 OADM 功能，且能於同一光纖支援多達 8 個波長。

企業與公司必須仰賴複雜的資訊技術之電腦系統來儲存與維持其重要資料和應用，而儲域網路(SAN)即是以電信工業與資訊技術來改善這種儲存系統之可用度、彈性、效能、模組性及地理分散的解決方案，以提供企業與公司賴以為生之資訊系統卓越的容量和連接性。Alcatel 公司 1660 SM 於都會區網路環境裡 SAN

之應用請參考圖 3，它的 WDM 特性和 ESCON、FICON 和 FC 等特定儲存應用之介接，使得 1660 SM 成為企業與公司的各種區域網路與集中式儲存網路互連，並最佳化資料管理的解決方案。

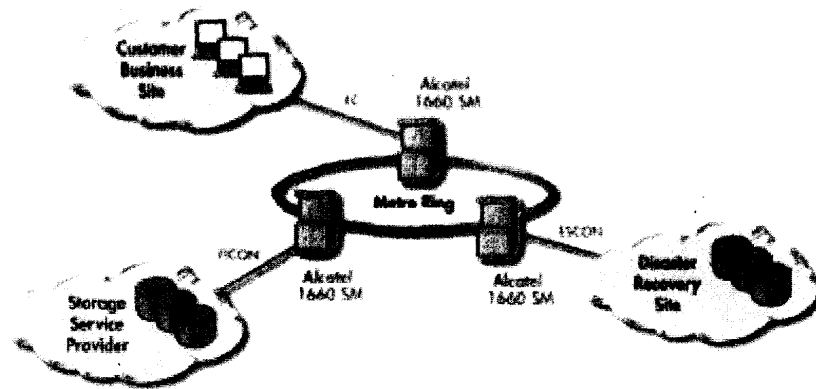


圖 3 1660 SM 於 SAN 之應用

### 3.1.2 Alcatel 1692 MSE

Alcatel 公司 1692 Metro Span Edge (1692 MSE) 為一種完全被整合到都會區網路的產品，並可由 Alcatel 公司的網管系統管理；企業客戶往往需一套富有彈性的方法來快速反應市場環境的變化，並依其客戶需求確保在時限內完成新服務的實作。1692 MSE 和 WDM 系列產品的結合能夠提供多種不同的客戶服務，包括 Fiber Channel、Gigabit Ethernet、SDH/SONET、ATM、及 FDDI 等，可透過地在單一波長裡傳送，無需對既有的網路施行任何升級。

1692 MSE 是一種含 SAN 介面功能之 CWDM 傳送系統，具透通性 3R 再生功能的 O-E-O 機制，對 STM-n 訊框支援以 B1 位元組提供效能監測。CWDM 系統使用波長範圍為 1270 nm 至 1610 nm 的雷射二極體，波長間距為 20 nm，較 DWDM 系統寬。

CWDM 系統由光的多工/解多工單元及雷射二極體所組成。由於 1692 MSE 是屬於較寬的波長範圍，且沒有光放大器，所以無需使用到昂貴的波長控制器，是一種在都會區網路裡短程傳輸的解決方案，它在 WDM 都會區網路裡的一個應用範例如圖 4 所示。1692 MSE 每一 CWDM 波長可將客戶四個低速信號經由 Transponder 以 TDM 多工成一路 STM-16 信號，這些低速信號可為 STM-1/4、

ATM-1/4、Fast Ethernet、Gigabit Ethernet、或 Fiber Channel。

1692 MSE 具備 SNCP/MSP 光保護切換機制，並支援八個波長單向或四個波長雙向傳輸，採 C-OADM 點對點鏈接或透過 C-OADM 或終端機背對背構成環狀網路。背對背終端機能夠塞取八個波長的訊務，而 C-OADM 節點每側能夠塞取一或二個波長的訊務。

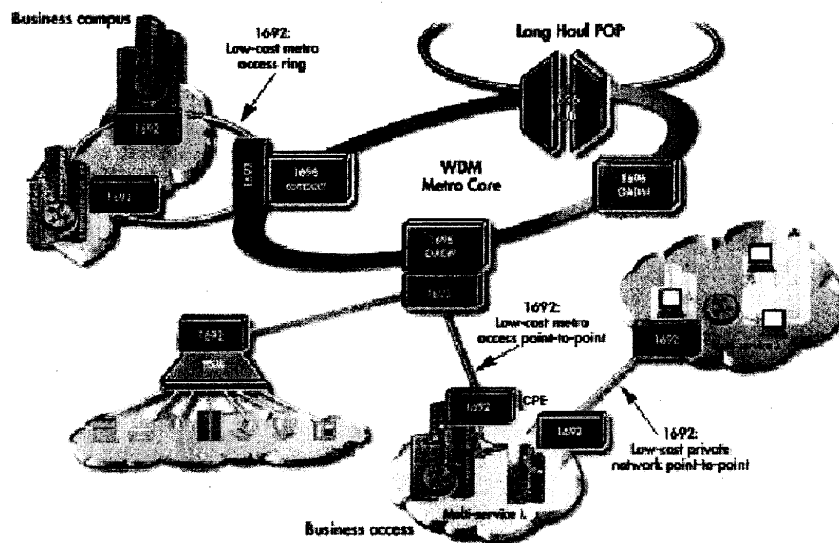


圖 4 1692 MSE 在 WDM 都會區網路裡的應用

### 3.1.3 Alcatel 1696 MS

於都會區網路裡，較高的頻寬與加值服務的需求日益殷切，服務供應商必須尋求強而有力且最具彈性的解決方案，來滿足廣泛客戶的需求；如果服務供應商藉由引進新一代 DWDM 技術至都會區網路及企業網路，並建置一個完整的核心至接取網路之傳輸平台，則這些問題即可迎刃而解。

Alcatel 1696 Metro Span (1696 MS) 為適用於都會區網路的電信等級 DWDM 系統，使用通型 3R 多重速率之 Transponder，可提供 32 個有保護機制(32+32) 或 64 個沒有保護機制的通道，涵蓋 100 Mbit/s 至 10 Gbit/s 速率之通道。

1696 MS DWDM 系統能夠在單一光纖上載運來自多重服務大容量的頻寬，

因而使得多樣 Gigabit 頻寬的新服務能夠被傳送，諸如 Gigabit Ethernet、經由 ESCON、FICON 與 FC 介面的儲域網路、流視訊(Streaming Video)以及一些傳統的 IP 與 ATM 應用等，實在是頗富彈性；1696 MS 可依網路通道容量之需求使用 1696 Metro Span、或 1696 Metro Span Compact，以這種不同規模之系統應用所構成的網路架構如圖 5 所示。

其次，1696 MS 可與既有的網路相容，因為它將各個波長的服務映射到 VC-4，再將之遞送到 STM-16 輸出訊框裡，所以能與任何 SDH/SONET 設備完全互作，使 SDH/SONET 的進一步推展更具經濟效益。綜括 1696 MS DWDM 系統之特點如下：

- (1) 系統富有彈性，可增加網路的利用(Utilization)：因 Alcatel 1696 Metro Span 平台可同時支援四組 TDM Concentrator，所以允許多達四種服務(如 SDH/SONET、儲域網路或其他 Datacom)被混合並聚合於相同的單一光通道裡，以便降低每一個服務的成本。
- (2) 確保安全性(Security)與可靠度(Reliability)：利用被分隔的各個波長之配置與復原方案(Restoration Scheme)，使其對於較為敏感的應用能夠獲得更好的保護，如銀行的客戶資訊及資料中心的資料備份。
- (3) 實現更大的網路強健性：此一解決方案可提供低成本的網路保護和再生能力。
- (4) 增加 OADM 的功能性(Functionality)：利用具備彈性的光纖環之互連和動態頻寬的調度機制能夠使此一重要選項的優點得以完全呈現。
- (5) 對相同特性之資料彙整能力：由於來自 2 Gbit/s 的乙太網路介面之訊務可透過地被映射至單一 2.5 Gbit/s 波長信號裡，所以可增強波長的利用。
- (6) 擴展光纖的容量：這種新一代 WDM 傳送網路可大幅擴展光纖的容量，因而可免除斤斤計較於對頻寬的需求；每一光纖的容量能擴展至 32×10 Gbit/s 的波長，且所收容多重類型的訊務即可在這種 WDM 平台上遞送。
- (7) 對於傳送服務的批發提供基本的：Metro DWDM 針對任意類型的訊務提供光纖網路容量的分配。
- (8) 易於擴充：只需於都會區接取網路與核心網路增建交換器及/或路由器，即可容許網路服務供應商得以結合各個頻寬顆粒(Bandwidth Granularity)構成更為寬廣的服務範圍來傳輸 Ethernet/IP 服務。

- (9) 可將 Metro DWDM 的益處與彈性延伸至邊緣網路: Alcatel 公司 1696 Metro Span Compact 屬於小型的設備版本, 為低成本的客戶端設備(Customer Premises Equipment, CPE) DWDM 平台, 且非常適合邊緣網路應用, 可提供極具成本效益之 DWDM 網路功能。

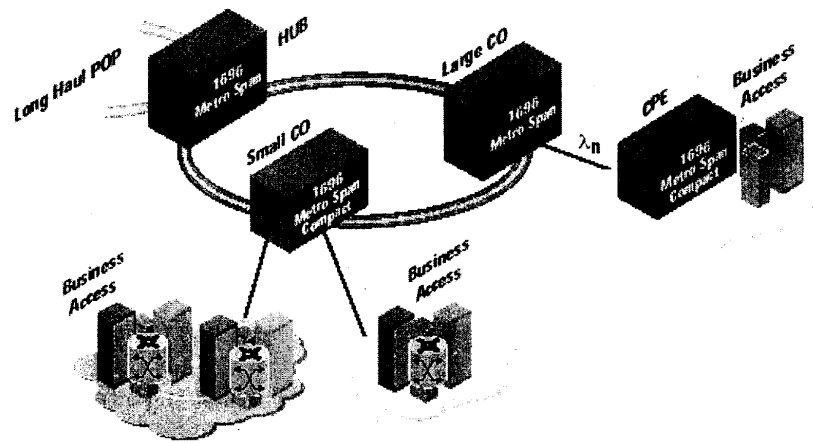


圖 5 1696 MS 構成之網路架構

1696 Metro Span DWDM 是全光、多重服務、透通及電信等級的設備, 藉由增加容量的機制, 能夠符合 SAN 企業客戶對儲存裝置大頻寬的需求, 對於企業客戶 SAN 市場帶來可預期的營收成長; 根據 Salomon Smith Barney 估算, 至 2005 年時全球 SAN 領域的營業額將可達到 U.S. \$380 億元。Alcatel 之 Metro DWDM 對 SAN 的解決方案能使客戶完全反應這個難逢的機會。

針對電信公司而言, 於其 Metro DWDM 光纖基礎網路上建置這種可靠度為電信等級之設備, 能使其無需花費太多即可獲得利用 WDM 平台來服務企業客戶的好處; 以 1696 Metro Span 構成 DWDM 光纖基礎網路與應用如圖 6 所示。茲就電信公司支援企業客戶 SAN 方面的應用, 歸納如下說明:

- (1) 增強既有網路的能力: 不論是網際網路資料中心(Internet Data Center, IDC)、DWDM、Gigabit Ethernet、或 Dark Fiber, 支援這些服務的任一種網路皆能被增強以遞送儲域網路的訊務, 因而也增加了電信公司的營收。
- (2) 所有所需之協定均被透通地傳輸: 包括 SDH/SONET 以及 Datacom 的協定, 諸如 FC、ESCON 和 FICON 等協定。

- (3) 由儲存領域的主要玩家進行測試：Alcatel 的解決方案已由儲存市場的主要玩家完成所有必要的測試，可符合 SAN 應用的特殊需求。
- (4) 使成本實質下降：透過遞增通道來提供服務所獲得的成本效益，較諸一味地靠佈放光纜、頻寬利用最佳化、和經由既有的 SDH/SONET 和 WDM 網路來接取資料等方法高得許多。
- (5) 保護的投資：這是一種規模可大可小的解決方案，使客戶覺得他們所付出的金錢確實符合需求和效益，而網路的頻寬則不再是個棘手的議題。
- (6) 多重服務之能力：DWDM 除了能夠提供儲存服務以外，還可提供包括 GbE 和流視訊服務(Streaming Video Service)。
- (7) 更具成本效益之災變復原(Disaster Recovery)規劃：使銀行、金控中心和資料中心的經營更趨理想。

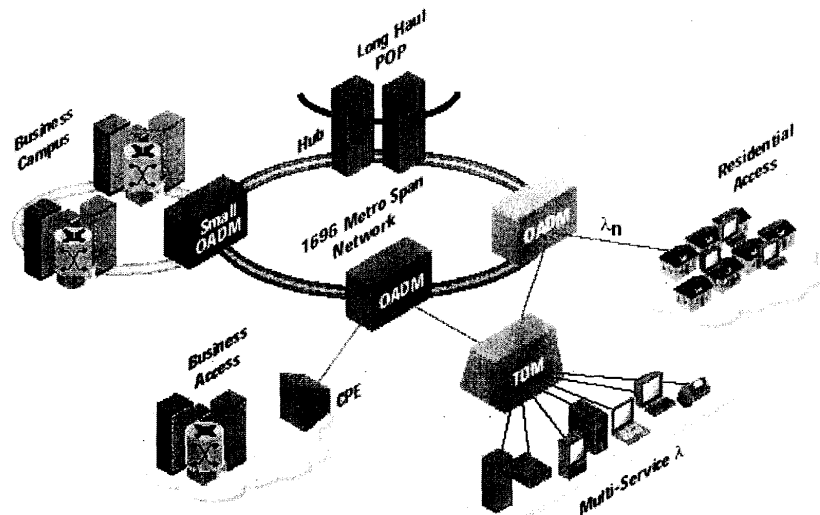


圖 6 1696 MS 之 DWDM 光纖基礎網路與應用

### 3.2 Lucent Technologies 公司

Lucent Technologies 公司支援 SAN 服務之新一代產品主要有 Metropolis EON 與 LambdaUnite MSS 兩類，其應用範圍涵蓋從接取網路至核心網路；因這些產品具有透通的位元速率特性，故允許延伸波長至客戶端設備，包括 SDH/SONET

網路與儲域網路的 FC、FICON、ESCON，達到諸如 SAN 資訊傳送、透通的波長、以及波長延伸至客戶端設備與 SDH/SONET 網路等服務之再生功能。這些 Metro Access DWDM 之應用與特性如下：

- (1) 減輕光纖逐漸用盡的壓力；
- (2) 跨距之延伸(Span Extension)；
- (3) 企業網路與接取網路之專屬頻寬的擴充；
- (4) 提供低成本的 Metro 與接取網路等光傳送應用；
- (5) 儲域網路資料的傳送；
- (6) 支援速率從 100 Mbit/s 至 2.7 Gbit/s 大範圍的服務介面；
- (7) 提供單一光纖傳輸多達 32 個光服務之連接；
- (8) 具備低安裝與維運成本、高可靠度(內建 1+1 波長保護)與可擴充性設計；
- (9) 提供可靠的 SNMP 與 TL1 遠程管理與維運能力。

### 3.2.1 Lucent 公司 Metropolis EON

Lucent 公司 Metropolis Enhanced Optical Networking (Metropolis EON) 為一種新式 DWDM 平台，可大幅減輕 Transponder 和放大器的需求，以高成本效益的技術來遞送新的高速服務，在環狀或點對點之光纖網路架構下可支援至 320 Gbit/s，利用其先進的長距離傳輸特性，可推展至接取網路與都會區網路，並作為都會區網路間之互連；Metropolis EON 亦支援如 IBM 和 EMC 的儲存服務，以及 Foundry Network 的 Ethernet 服務。

雖然既有光纖網路可能僅有 40 Gbit/s 的容量，但是利用 Metropolis EON 架構，在無需增加光纜之情況下，即可增加都會區網路之傳輸容量；亦即採取 In-service 升級至 32 個波長(有保護機制)或 64 個波長(無保護機制)，便能夠增強服務能力，並可避免沒有必要的中斷服務時間。SDH/SONET 設備可直接與 Metropolis EON 連接，如圖 7 所示。

Metropolis EON 係朝向有延伸儲存網路需求和有連接資料中心需求的高階客戶作為目標。儲存網路是一種業務關鍵應用(Business-critical Application)之服務，利用都會區網路(Metropolitan Area Networks, MAN)將各個孤立而肩負任務關鍵資訊(Mission-critical Information)的儲存網路連接起來。Metropolis EON 儲存



網路技術係於受管理的波長服務上傳送，利用提升網路容量、速率和傳輸距離來滿足企業客戶這種新的加值服務之需求。當希望大幅降低相關設備與維運成本時，使用多工 Transponder 來增加資料中心頻寬之利用度。

此外，Metropolis EON 平台還支援寬頻 TDM 之 SDH/SONET，以及標準格式之 Ethernet 通道。經由 Gigabit Ethernet 的多工 Transponder，Metropolis EON 能夠與其他供應商之 IP 設備互連，以便在都會區網路中提供高效率、低成本之 IP 資料的傳送。Metropolis EON 能提供兩種不同的 Ethernet 服務：

- (1) 受管理的波長服務：經由電信公司所提供具有保護機制之點對點或網狀連接的光纖網路，該保護機制為利用支援服務品質(Quality-of-Service, QoS)功能的 Ethernet 傳輸網路，來支援企業客戶 LAN 和 WAN 的應用。
- (2) 受管理的 Ethernet 服務：經由電信公司所提供具有保護機制之網狀連接的光纖網路，該保護機制為利用支援 IP 服務品質(QoS)功能的端對端 Ethernet 網路，來支援企業客戶 LAN 和 WAN 的應用。

Metropolis EON 支援環狀、點對點、及邏輯網狀(Logical Mesh)等架構。其可提供之介面包括 STM-64、STM-16、STM-4、STM-1 等標準 SDH 介面，及 16 Mbit/s 至 2.5 Gbit/s 多速率介面和 FICON、ESCON、FC 等標準 SAN 介面，並可提供 iSCSI、FDDI、Gigabit Ethernet、10-Gigabit Ethernet 等介面。Metropolis EON 之一般特性摘述如下：

- (1) 可減少對 Transponder 和放大器兩者的需求而降低成本；
- (2) 可採取 In-service 升級至 32 個波長或 64 個波長的系統；
- (3) 經由塞取節點的全力支援可實施任意地光連接(Optical Connectivity)；
- (4) 彈性的服務模組具備隨插即用之優點；
- (5) 因使用多工 Transponder 而改善了頻寬之利用度及減縮網路之複雜度；
- (6) 保護機制切換時間小於 50 ms，切換條件為光信號劣化或 LOS；
- (7) 經由 OSMINE、TL1、及 TCP/IP 的相容性而達到端對端的管理。

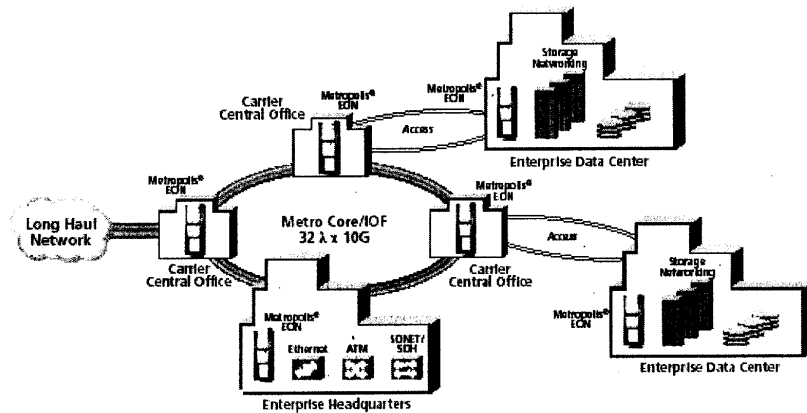


圖 7 Metropolis EON 於單一平台所提供之波長服務

### 3.2.2 Lucent 公司 LambdaUnite MSS

Lucent 公司 LambdaUnite MultiService Switch (LambdaUnite MSS) 為提供多重服務之新一代光交換器，可支援包括 ADM、多重環 Hub、與寬頻交接等各種應用。這種多功能的平台可協助電信公司減輕設備成本的投資、節省樓層空間的佔用和電力的消耗，並可改善系統操作之效率及網路之可靠度。本系統支援速率包括 10 Gbit/s 與 40 Gbit/s 的 SDH/SONET 服務，適合大小機房建置骨幹網路與都會區網路，其節點間超低的訊務延遲特點，若結合 Metropolis EON 設備提供 SAN 長距離(200 km 以內)異地備援頗為適用。

於都會區網路中，LambdaUnite MSS 系統用來扮演 Metro Hub 終端機，有效聚集多個 2.5 Gbit/s 和 10 Gbit/s 環狀網路，可以減低甚至免除 ADM 多工機的重疊使用；LambdaUnite MSS 提供被動式 WDM 單體，有效利用既有光纖網路配合系統背板網路可滿足客戶對頻寬之快速需求，它將訊務聚集並整理以最大化頻寬利用度與最小化單位位元成本(Unit Bit Cost)。

LambdaUnite MSS 系統不但可以支援今日傳統的設備，也能夠接軌至新一代含 Gigabit Ethernet 介面的設備，使既有 SDH/SONET 的投資獲得更高的報酬，將 SDH/SONET 的彈性(Resilience)及服務品質與乙太網路的適應性(Flexibility)及普遍性(Ubiquity)，可使本系統在點對點與點對多點之組態提供電信等級的乙太網路服務。

本系統為一種集中式無阻塞交換器，每一機匣(Shelf)可用之交換能力有 160 Gbit/s 與 320 Gbit/s 兩種選項，光纖高利用度係藉由聚集許多的 VC-4 顆粒、廣大範圍的服務介面、以及先進的資料傳輸能力等來達成。LambdaUnite MSS 系統係完全符合國際標準與相關工業標準的產品，包括從傳統的 SDH/SONET 延伸到與其他不同供應商產品間的相容。本系統亦支援下列各種保護方案：

- (1) MS-Spring/BLSR；
- (2) SNCP/UPSR；
- (3) 越洋協定(Transoceanic Protocol)；
- (4) DNI/DRI；
- (5) 1+1 MSP/Linear APS；
- (6) 網狀基礎復原(Mesh-based Restoration)。

LambdaUnite MSS 系統提供一組完整的介面速率、傳輸距離及波長。本系統的 32 個 I/O 插槽均可支援從 45 Mbit/s 至 40 Gbit/s 之任何一種速率卡板，而構成多樣化的組態；LambdaUnite MSS 系統也提供專屬的資料介面，包括 Gigabit Ethernet (SX 與 LX)以及 10-Gigabit Ethernet (WAN PHI)，如圖 8 所示。茲綜括其可提供之介面如下：

- (1) 標準 SDH 介面包括 STM-256、STM-64、STM-16、STM-4、STM-1 介面；
- (2) 乙太網路介面包括 Gigabit Ethernet、10-Gigabit Ethernet 介面；
- (3) DWDM 介面包括 2.5 Gbit/s、10 Gbit/s 被動式光介面；
- (4) 其他介面包括 DS3、STM-1 電介面。

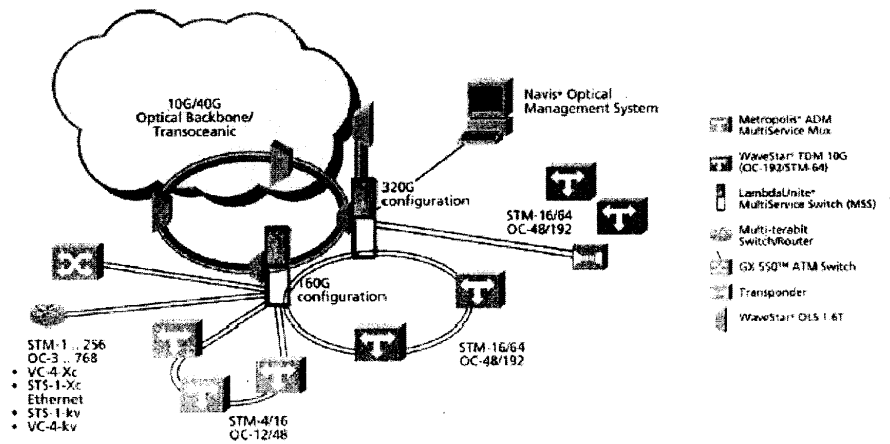


圖 8 LambdaUnite MSS 系統支援之各類訊務

#### 4. 儲域網路

##### 4.1 儲存服務網路

早期本公司對於銀行或企業客戶重要資料之異地備援服務，大多會以如圖 9 所示之 T1/E1/T3 等專線方式來支援客戶 SAN 網路的延伸，現階段這些儲存服務網路已由這些較低速的專線電路架構逐漸轉移至具備儲存網路專用介面(亦即 ESCON、FICON、FC)的新一代光纖網路設備與系統，如第 3 章所述之產品。

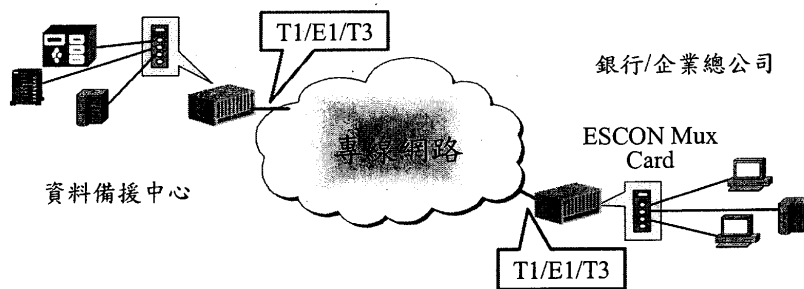


圖 9 以專線支援銀行或企業客戶資料之異地備援服務

## 4.2 儲存網路之分類

### 4.2.1 直接附屬儲存設備(DAS)

直接附屬儲存設備(Direct-Attached Storage, DAS)係將儲存裝置如磁碟機、磁帶機等直接附接於主機(Mainframe)、伺服器、或其他主機電腦，再透過特定的軟體來管理，它屬於傳統的儲存技術。DAS 通常透過 SCSI 介面來處理資料的儲存，當網路節點太多或同時接取的資料量增加時，將暴露下述許多嚴重的缺失與限制；然而，DAS 的這些缺失與限制，將隨著儲域網路(SAN)的建置而獲得解決。

- (1) 主機或伺服器的儲存負載過重，使處理正規網路訊務的效能劣化；
- (2) LAN 需額外承受大量的儲存訊務；
- (3) SCSI 介面無法處理纜線距離超過 30 公尺的儲存作業，故所有儲存設備須建置於同一有限空間裡，使得儲存網路擴建困難。

### 4.2.2 網路附屬儲存設備(NAS)

網路附屬儲存設備(Network Attached Storage, NAS)係整合儲存裝置如磁碟陣列和磁帶機，直接通過 LAN 介面連入資訊通信網路的技術。NAS 通常將主機伺服器(即編檔員, Filer)直接附接於用來提供資料備份的網路，將資料集中管理，讓使用者透過 LAN 進行儲存空間的共享。

NAS 使用 TCP/IP 協定，並支援多種檔案協定，讓用戶在 UNIX、Windows NT 或其他不同平台的環境共享檔案，毋需針對不同協定提供不同的儲存設備。NAS 適用於長距離的小資料量傳輸工作，在實際應用上往往與 SAN 結合構成儲存網路。

### 4.2.3 儲域網路(SAN)

儲域網路(Storage Area Network, SAN)係將許多儲存裝置從區域網路獨立出來成為另一個網路，以提供企業專屬的資料儲存、備份與快速接取環境及其管理的基礎網路。SAN 包含三大主體：做為 SAN 高速架構的光纖技術網路、做為儲存與保護資料的儲存媒體、及儲存與管理 SAN 的軟體介面，以提供統一、自動的 SAN 網路管理。因此，SAN 有可能為異質網路(Heterogeneous Network)的連接。

大部分的 SAN 皆以 Fiber Channel 交換器及集線器為基礎，連接伺服器與儲

存裝置。其特點如下：

- (1) SAN 的骨幹架構可依實際需求從多種方案中選擇不同的規模及技術來建置；
- (2) SAN 網路中任意伺服器可將資料存至任意儲存裝置；
- (3) 儲存速度與資料可用度(Availability)大幅提高；
- (4) 節點障礙或伺服器移除時，透過事先的備份或鏡映(Mirror)，重要資料可有效達到異地備援的功效；
- (5) 專屬儲存的 SAN，其效能與容量較傳統儲存技術為佳。

#### 4.3 儲域網路架構

##### 4.3.1 構成 SAN 之主要組件

- (1) 集線器(Hub)：集線器可提供 SAN 簡易而廉價方案來分享伺服器與儲存設備，其特點為以星狀的實體架構利用其旁路(Bypass)機能形成有仲裁(Arbitration)機制的邏輯迴路，可避免因節點障礙或斷訊而影響其他節點間的通信。
- (2) 橋接器(Bridge)：橋接器可用來使不同網路技術的裝置互連，使之彼此能共存與通信；如：FC/ESCON 橋接器、ESCON/FICON 橋接器、FC/SCSI 橋接器、FC/ATM 橋接器、FC/Ethernet 橋接器。
- (3) 交換器(Switch)：交換器可在不同的埠間建立路徑來轉送資料，以達彈性選路功能。交換器通常可提供 8 至 16 埠，企業用交換器則可提供 32 埠以上。

##### 4.3.2 完整 SAN 網路架構

SAN 網路係由相關網路組件透過特定介面互連而成。亦即，於 SAN 網路中將多個交換器透過其 F\_port 互連可構成組織(Fabric)；F\_port 為組織埠(Fabric Port)，除了可和另一個交換器的 F\_port 互連外，亦可連接到如伺服器或儲存設備等節點的 N\_port (Node Port)。交換器通常內建很大的緩衝器以避免組織內兩互連交換器間鏈路壅塞而無法支援所有從此流通的訊務。而集線器則以其被稱為 FL\_port 與各節點 N\_port 連接。當節點裝置增加時，匯集頻寬將隨之遞減；交換器以 F\_port 與各節點連接，當節點裝置增加時，匯集頻寬亦隨之遞增。

FC 組織內交換器使用 24 位元來定址，包括網域(Domain)、區域(Area)、及埠等欄位。單一組織內限制交換器最多為 239 個，而一實際儲域網路所含交換器總數遠少於 100 個，並無匱乏之虞。組織之最大好處是可依網路不同需求而彈性增減通訊埠，亦即組織規模的消長端賴減增交換器數量而定。

SAN 網路架構如圖 10 所示，其中 NAS 透過 NAS Gateway 連接到 SAN 網路。本地主端 SAN 網路的資料可直接透過 FC/FICON/ESCON 鏡映或複製至遠端 SAN 網路或儲存裝置。若須延伸較遠距離可使用 T1/E1/T3 專線或 MAN/WAN 網路來連接。

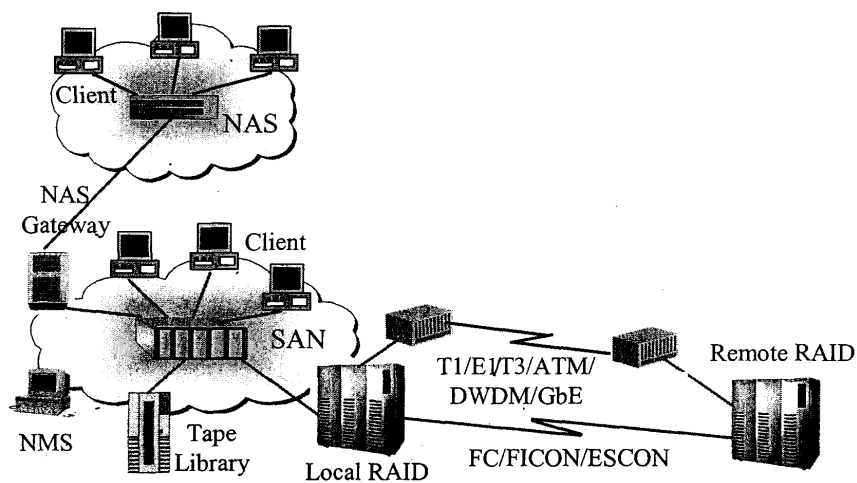


圖 10 SAN 網路架構

#### 4.4 儲域網路介面

##### 4.4.1 ESCON 介面

ESCON (Enterprise Systems Connection)原為 IBM 產品名稱，此介面為 S/390 電腦間互連或用以連接附屬儲存設備、本地工作站、使用光纖技術的裝置、或 ESCON 交換器。

採用光纖配線之 ESCON 傳輸速率雖可達 200 Mbit/s，但因受網路組態與光纖品質、產品特性等影響，典型傳輸距離為 3 至 10 km，ESCON 介面之傳輸效能如圖 11 所示。透過鏈接的交換器與 ESCON 光纖配線，本地主機網路最遠能延伸至 60 km，最大傳輸距離通常取決於：網路連接組件、傳輸速率、同步/非同

步。

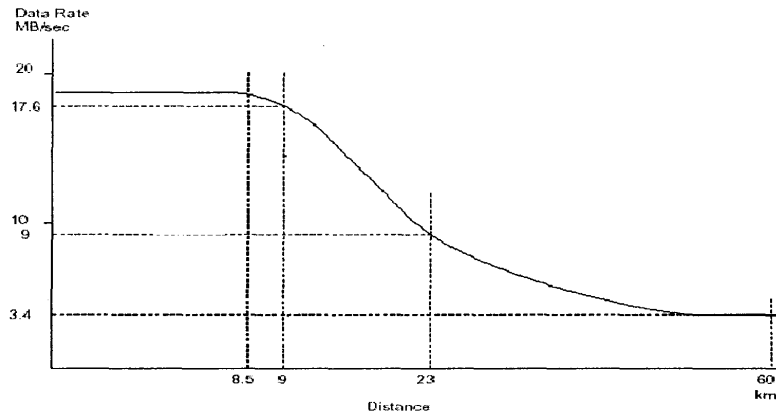


圖 11 ESCON 介面之傳輸效能

#### 4.4.2 FICON 介面

FICON (Fiber Connection)原為 IBM 產品名稱，係使用光纖通道(Fiber Channel)硬體與信號規約的主機儲存協定，用來取代 ESCON，可大幅升級傳輸能力。採取光纖配線之 FICON 屬於高速 I/O 介面，典型傳輸距離為 10 至 20 km，用來連接主機系統與儲存裝置，傳輸速率可達 1 Gbit/s。FICON 通道以 100 Mbit/s 速率雙向傳輸時，距離可達 20 km。FICON 介面相關標準說明如下：

- (1) FICON 介面引用 FC 標準 FC-3 層及其下層協定；
- (2) IBM 將 FICON 介面的 FC-4 層予以強化(含 Multimedia、Channel、Network)；
- (3) IBM 針對 ANSI 的 FC-4 層對映業已開放標準化；
- (4) FICON 協定與 Bridge 協定不同。

除 IBM 的 S/390 伺服器外，光纖通道交換器通常也支援 FICON；FICON 因結合新架構及較快速的實體鏈路速率，使其通道的 I/O 效率較 ESCON 容量增加八倍左右；FICON 介面之特點如下說明：

- (1) FICON 介面之儲存協定係對自 ANSI 光纖通道(FC)實體與信號介面標準 (FC-PH)，規定信號、配線與傳輸速率。
- (2) 由於 FICON 較 ESCON 有更佳相容性及較遠之傳輸距離，所以在網路應用



上更有彈性。

- (3) FICON 通道具有橋接能力，僅需單一通道位址即能支援現有 ESCON 之控制。
- (4) 能支援全雙工資料轉送，僅透過單一鏈路即能同時進行資料讀寫。
- (5) 能支援多工功能，小量資料能隨同較大資料量一起傳輸，不必等待較大資料交易完成後才來轉送小量資料。

#### 4.4.3 Fiber Channel 介面

光纖通道(Fiber Channel, FC)的實體層(FC-PH)由其底三層(FC-0 至 FC-2)所構成，定義光纖通道的所有實體傳輸特性；其餘兩層(FC-3 及 FC-4)用來處理與其他網路協定間之介面和應用。

FC-4 規定上層協定與 FC 映射規則；FC-3 定義 Striping、Hunt Group 及群播等特殊服務；FC-2 執行基本信號方式與組框功能，並定義傳輸機制；FC-1 定義傳輸協定，包括編解碼規則(8B/T0B)、特殊字元、時序及誤碼控制；FC-0 定義基本實體層鏈路，包括纜線型式、連接器、及各種速率之光電參數。

FC-2 層為最複雜部分，執行基本信號方式及組框功能，定義上層資料之傳輸機制；含上層序列資料的 FC-2 訊框透過 FC-0 層傳輸，它亦接受來自 FC-0 層資料，將之重新組框與重訂順序後再傳至上層。

Fiber Channel 訊框之酬載(Payload)長度係由連接兩端的送收器協商獲得，典型值在 36 至 2048 位元組範圍，也可能超過 2048 位元組；Fiber Channel 訊框格式如圖 12 所示。FC-2 信號定義兩節點埠(N\_port)間的連接，其一須為發起者(Originator)，其餘至少須有一個扮成回應者(Responder)，兩 N\_port 間的連接為全雙工；本層也提供基本訊務管理功能，包括流量控制、鏈路管理、緩衝記憶管理、及誤碼偵檢與校正。

FC 常用之實體層介質有 9 μm 單模光纖、50 μm 多模光纖、62.5 μm 多模光纖、Video 同軸電纜、Minature 同軸電纜、以及 STP 銅纜。

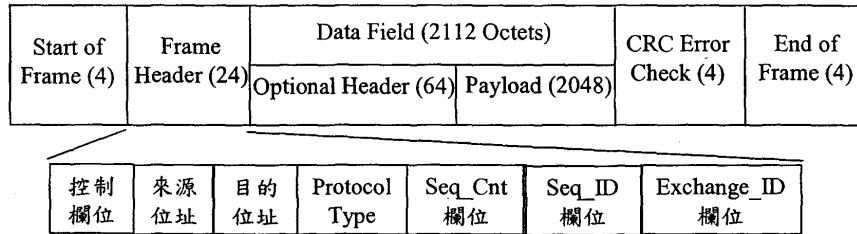


圖 12 Fiber Channel 訊框格式

## 5. 心得與建議

### 5.1 心得

#### 5.1.1 資料備份

資料備份之目的包括災害預防、人為錯誤預防、資料的備份與回存、資料保密儲存、資料與檔案管理、資料交換、...等。重要資料之異地備份通常需考量：

- (1) 須為集中式自動化備份管理；
- (2) 須可完全備份 System 及 Data Base (On-Line)；
- (3) 須具操作簡易之 GUI 視窗介面，如 View Utility、Reporting Utility、Verification - Read after Write；
- (4) 磁帶櫃須可自動換帶，以節省人工及等待時間；
- (5) 成本效益，如 Cost/Performance、Cost/Labor。

#### 5.1.2 災難復原

資料備份除了採取 SAN 技術之異地備份外，通常也需定期執行本地資料複製(Replication)處理。

本地資料複製程序為在備份完成後，再於 Tape Library 執行複製，將資料磁帶“複製”壹份，以人工取出此複製磁帶，放置於另一棟大樓，即達磁帶異地儲存之目的；本地資料複製為 Off-Line 處理。遠端資料備份(Remote Backup)屬於遠端主機複製(Replication)，包括點對點(Site-to-Site)複製、多點(Multi-Sites)複製，其處理方式依資料屬性與特定需求分為同步式複製與非同步式複製處理；遠

端資料備份為 On-Line 處理。

### 5.1.3 遠端鏡映

遠端鏡映為更上一層級的備援功能，藉由在遠端建立和主端 SAN 相同的複製網路，以提供完善的災難應變機制。原則上，在主端網路的所有儲存組件與 Fabric 組態，均在遠端以相同的方式予以複製。因為可能有相對的大量資料在主端與遠端網路之間傳輸，所以其間可以建立多條鏈路來連接。

主端與遠端網路間的連接通常使用單模光纖，距離可達 10 km，如使用多套交換器串接，最大距離可達 70 km。遠端鏡映組態亦可透過 MAN/WAN 來延伸更長的傳輸距離。

遠端鏡映之處理程序為首先將待鏡映之 2 組 Tape Library 設定為 Mirror，所有備份即可同時 On-Line 寫入，此 2 部磁帶館即可並行執行磁帶異地儲存；不論是遠端資料鏡映或者即時遠端資料鏡映均為 On-Line 處理。

## 5.2 建議

SAN 是許多使用較落伍的資料接取方式之企業客戶解決其重要資料備原與災變復原之最佳方案，尤以網路時常發生問題的情況下，更是保護重要資料的利器。當企業環境能夠體會與接受高頻寬網路的優勢時，SAN 的市場即可能有大幅成長的機會。從共享儲存的網路環境來考量，50% 以上的週邊儲存設備，將於 2004 年以前計畫使用 SAN 網路。根據 IDC 研究顯示，與 SAN 有關的解決方案(包含集線器、路由器、轉換器、與儲存裝置)，市場銷售額從 1997 年的 7 億美金逐年快速成長，年增率約為 80%。此外，Forrester 調查發現超過 2/3 的資料主管人員未來會考慮安裝 SAN 網路。

企業為建構最完善的電子商務應用環境，建立了網路資料儲存中心，為客戶提供高效能的 IDC 服務；銀行為維持其客戶資料的正確性與即時性，建立了遠端異地備援機制，為客戶提供可靠的金融服務；高科技公司為在競爭的環境裡掌握永續經營的先機，建立了先進的網路儲存系統，以保存公司珍貴的產品設計資料；這一切均顯示 SAN 網路為企業、銀行、公司等客戶重要的資訊技術。

在知識經濟的時代，資訊是企業永續經營的命脈。秉持著網路頻寬與服務品質的優質傳統，本公司應積極配合企業、銀行、公司等客戶之 SAN 網路適時建置如圖 13 所示之新一代的光纖接取與都會區網路，以打造一個全方位、多功能的寬頻網路平台，如此不僅可完整保護企業關鍵資訊資產，亦可進一步協助企業客戶建立遠端異地備援機制，達到資料即時備援與安全保護之目的，為台灣企業

打造最完善的商業永續經營環境。

因為 SAN 網路之遠端異地備援機制有其特殊而嚴格的網路頻寬與服務品質要求，如網路安全機制、端對端最大傳輸距離及訊息延遲(Latency)時間的限制，所以本公司於引進相關網路產品時，應有明確的規範，且須經諸如 EMC 或 IBM 等 SAN 網路產品公司完成所有必要的測試與合格認證，並確保本公司購得的這些相關網路產品之服務品質及其與 SAN 網路之相容性，以求在競爭激烈的電信市場中勝出。

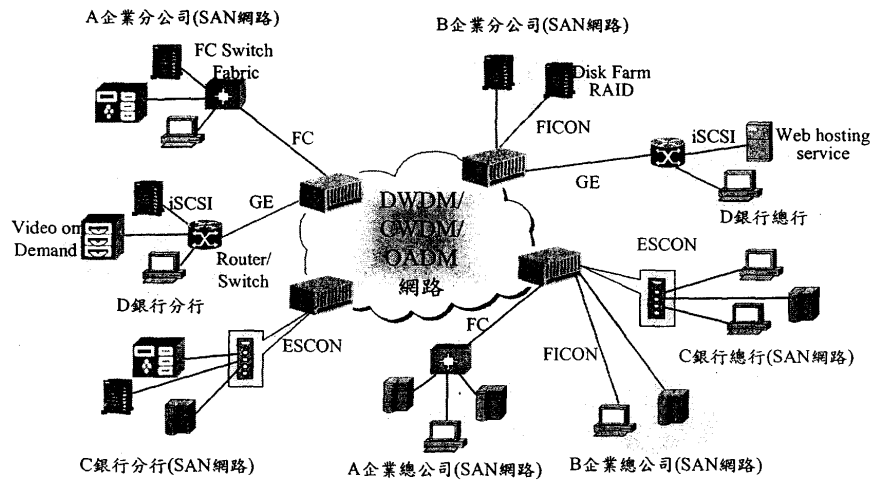


圖 13 WDM-based 儲存網路