



陸軍營區總機通信備援作法之探討

作者／彭榮鉦

提要

- 一、營區總機在實際運作中，由於各種人為、天災、技術及戰損等不可預期因素產生故障之情形，故備援系統變得不可或缺。
- 二、本研究以野戰交換機作為備援總機，在不同情境下採實裝實作方式實驗，深入分析其備援可行性與實用性。
- 三、總機備援除加強維管人員資訊網路專業知識與技能外，結合各種通資系統介接運用與控管，冀朝「聯合網管」機制的建立，以減少中繼不足產生無法介接之情況。

關鍵詞：總機、備援、野戰交換機、聯合網管

前言

近年來科技日新月異，而電話交換總機演進也隨著網路蓬勃發展，從傳統的用戶專用交換機PBX(Private Branch Exchange,PBX)¹到網際網路用戶專用交換機IP PBX(Internet Protocol Private Branch Exchange,IP PBX)²的轉型，使電話通信達到更高的靈活性與相容性。

IP PBX 有眾多優勢，包括成本效益、整合性、擴展性等，然而對於這種轉型也帶來一些挑戰，例如安全性考量、網際網路依賴以及技術提升的需求，使得通信更加複雜化，在數位化和網路化環境中，更應注重備援作為。

在現代軍事戰場中，即時通信對於指管通情和作戰反應至關重要。然而，戰場環境極其複雜，通信中斷可能因多種因素而發生，如技術故障、敵方電子戰手段、自然災害等，為了確保軍事通信系統在任何極端情況下的持續運作，備援系統變得不可或缺。

本研究著重於電話交換設備之備援，利用不同情境備援作法，蒐整軍方總機與民間通信系統作為參據，以新式固定交換機 AVAYA(以下簡稱 AVAYA)為主，野戰交換機 CS/FIT-50(以下簡稱 FIT-50)及 KY-32 作為備援，探討在軍事通信中實際運用。著眼於通資交換節點終端情境，以異質系統如何接替總機服務

1 PBX(Private Branch Exchange,PBX)稱為專用交換機，是安裝在公司辦公室、客服中心等處的設備，用於連接外部與內部線路並達成用戶電話機之間的號碼撥打及接聽。

2 IP PBX(Internet Protocol Private Branch Exchange,IP PBX)稱為網路電話交換機，是基於網際網路中建立的電話交換系統，透過撥打分機方式在網路的環境中傳輸語音及視訊。



的議題，透過模擬各種可能之故障情況，測試備援系統表現，期提供軍方政策單位制定備援策略與通信中斷情況下應變之參據。

電話交換機(固定、野戰)簡介

電話交換機包括「AVAYA 固定式交換機」、「FIT-50 野戰交換機」及「KY-32 野戰交換機」，以現今有線電通信系統中扮演關鍵的角色，不僅提供固定通信網路中發揮著重要作用，也是國軍六碼軍線電話之核心，本章針對電話交換機的用戶屬性、通信協定及中繼種類等 3 個共同點實施探討。

一、AVAYA 固定式交換機

本總機由多項裝備次系統所組成，包括交換機次系統、電話機次系統、電力次系統、環控次系統、通信保密次系統所組成之固定式交換機，³本系統主要以 AVAYA 軟體驅動，因此稱為 AVAYA 總機(如圖 1 所示)。這款系統建置於旅級(含獨立營區)以上層級，能提供聯兵旅(含指揮部)語音、數據、視訊等多種通信方式，系統可配置自動冗餘切換模組等相關設備，目前僅伺服器與保密器具備主備援自動切換能力，維持核心運作，其用戶電話機框則無配置備援能力。各站台及節點之間，透過全網路架構型態建置，在這樣的網路環境下，確保總機通信達到較高之監控管理及通信品質，提供六碼軍線通信服務。



圖1 AVAYA總機實體外觀

資料來源：作者拍攝

(一)用戶電話類別

3 〈陸軍網路交換機 AVAYA 操作手冊〉，(桃園龍潭：陸軍司令部，民國 111 年 9 月)，頁 1-1~1-8。



在AVAYA用戶電話類別(如圖2所示)的多樣性能夠滿足不同需求。類比電話K-762提供簡單通話功能，適用於基本通信需求。數位電話9408則具有更高的音訊品質，適合對通話品質有較高要求。而網路電話J-169與K175則充分利用網路優勢，實現遠程通話，在網路環境情況達到最穩定的通話品質與頻寬。



圖2 AVAYA各式用戶電話

資料來源：作者整理

(二)通信協定

AVAYA支援多種通信領域中使用的標準與協定，包括語音編碼格式G.711、G.723、G.729，通信協定H.323以及SIP(Session Initiation Protocol,SIP)。⁴這些通信協定涵蓋了音訊壓縮、會議建立等多個方面；G.711提供無損音質，G.723和G.729則在節省頻寬上的消耗同時兼顧通話品質，H.323和SIP則提供多媒體通信之高相容性(各協定說明請參照附表)。

(三)中繼種類

在中繼種類方面，AVAYA提供包括T1/E1、FXO(Foreign Exchange Office)、SIP Trunk。這些中繼方式允許不同通信設備之間連接，從而實現更靈

⁴ 謝福盛，〈VoIP 電話與傳統電話結合之研究及實作〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：國立臺北大學通訊工程研究所碩士論文，民國 98 年 7 月)，頁 10~13。



活的通話組織。T1/E1提供數據和語音傳輸。FXO則提供與公共交換電話網路連接，而SIP Trunk則使國軍透過網路建立虛擬的中繼通信通道。

二、野戰交換機

(一)CS/FIT-50

FIT-50為我陸軍地面部隊所使用之新式野戰交換機(如圖3所示)，⁵主要提供主戰部隊野戰通資系統構連及有線電電話通信之運用。本交換機組成包括通信整合主機、野戰型分線箱、SMR電池組、網路交換器、語音介面盒等設備，能提供聯兵旅(含指揮部)、營、連級語音、數據、視訊等多種通信方式，提供野戰指揮所六碼軍線通信服務。



圖3 野戰交換機FIT-50實體外觀

資料來源：國家中山科學研究院，〈「野戰交換機汰換案」O級教育訓練教材〉

1.用戶電話類別

FIT-50主要適用於野戰環境，用戶電話種類方面則運用現行KY-2000A野戰類比電話機，以及網路電話機IP-920P。KY-2000A除了提供基本的通話功能，亦可使用PTP(Point to Point)直通線路模式，而網路電話機則使用機動數位微波CS/VRC-518所配賦之IP-920P電話機，亦充分利用通資網路優勢達成較大頻寬的通信品質與方式。

2.通信協定

FIT-50支援語音編碼格式G.711、G.729以及通信協定SIP。

3.中繼種類

⁵ 國家中山科學研究院，〈「野戰交換機汰換案」操作/維修技術手冊(CDRL-11)〉，(民國 111 年 9 月 2 日)，頁 3~9、10、12、20



中繼包括T1/E1、FXO、MRD、E&M以及SIP Trunk。這些中繼方式使得FIT-50能夠適應不同的通信介接需求，從傳輸語音到數據，SIP Trunk更能支援各種現行通資系統之整合能力。

(二)KY-32

KY-32野戰交換機專為我陸軍地面部隊平日及作戰期間所使用而設計(如圖4所示)，本交換機採數位式模組化設計，所有裝備包括野戰交換機主機、野戰多功能話機、外加蓄電池及其他必要附屬設備，提供聯兵旅(含指揮部)、營、連級語音電話使用，提供野戰指揮所六碼軍線通信服務。



圖4 野戰交換機KY-32實體外觀

資料來源：作者拍攝

1.用戶電話類別

KY-32用戶電話種類方面則為KY-2000A野戰類比電話機及KY-2000D野戰數位電話機，提供基本通話功能，運用功能選擇調整可使用複頻訊號、脈衝訊號及直通線路模式通連，應對不同作戰需求的場景運用。

2.通信協定

KY-32支援語音編碼格式G.711到G.714。

3.中繼種類

中繼包括T1/E1、LDT(Loop Dial Trunk,LDT)、COT(Central Office Trunk,COT)、RDT(Ring Down Trunk,RDT)、EMT(2/4W EM Trunk,EMT)，以目前通資設備的發展，部分中繼類型也隨之淘汰，可運用範圍相對受限。

三、小結

野戰交換機其堅固設計和高度適應能力，使其成為 AVAYA 總機理想的備援選擇。透過交換機功能對照(如表 1 所列)，可以清楚看到 FIT-50 及 KY-32 在備援規劃中所提供之特點和能力均可符合 AVAYA 總機需求。在網路電話機部分，因 AVAYA 總機的網路電話機僅提供專用機型使用，故在後續研究中排除網路電



話備援部分，僅針對類比電話來實施備援研究。

表1 交換機功能對照表

功能	AVAYA 固定式交換機	FIT-50 野戰交換機	KY-32 野戰交換機
用戶電話類別	類比電話(K-762) 數位電話(9408) 網路電話(J-169、K175)	類比電話(KY-2000A) 網路電話(IP-920P)	類比電話(KY-2000A) 數位電話(KY-2000D)
語音壓縮格式	G.711、G.723、G.729	G.711、G.729	G.711~G.714
通信協定	H.323、SIP	SIP	N/A
中繼種類	T1/E1、FXO、SIP Trunk	T1/E1、FXO、MRD、 E&M、SIP Trunk	T1、LDT、COT、RDT、 EMT

資料來源：作者整理

總機備援類別

一、交換機系統備援

在現代通信環境中，總機系統的連續運作對於國軍有線電通信穩定與可靠性非常重要。交換機系統備援正是為了確保在交換機主機故障或不可預期情況下，通信服務能夠持續運作，以確保營區內外用戶電話不受影響。在實際應用中，交換機系統備援常常發揮關鍵作用，以金融機構為例，他們的交易通信必須保證 24 小時運作，任何中斷都可能導致金融損失。⁶透過設置備援交換機系統，即便主系統故障，交易仍能無間斷進行。類似情況也適用於醫療機構、公共事業、國軍各作戰區及作戰分區指揮所之關鍵場所。交換機系統備援價值不僅體現在故障恢復方面，還體現在系統的可擴展性。主系統中引入備援元件，不僅能夠應對突發故障，同時也為將來系統升級提供基礎。透過分析備援系統的運作和效能，進一步改進和強化備援作法，以滿足不斷變化之通信需求。在軍事通信中，交換機系統被視為整個通信網路的核心，在作戰環境中，交換機可能受到損壞、故障或攻擊，因此備援交換機存在變得至關重要。這種備援系統能夠在主交換機故障時迅速切換到備援交換機，確保通信連接不受影響，即使在極端情況下，也須確保各部隊間之通信聯絡。

二、傳輸(中繼)備援

6 王志文，〈帳務資訊之品質改善研究—以電信公司為例〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：東吳大學商學院資訊管理學系碩士論文，民國 106 年 6 月)，頁 3、4。



現代通信網路中，傳輸設備備援是確保通信連接另一個關鍵環節。通信網路穩定性和可靠性會直接影響到數據、語音和視訊的傳輸質量，而且傳輸與中繼兩個為相同之關係。在備援中，通常包括多條物理或邏輯性路徑設置，才能彈性在多個路徑中切換，從而維持通信的連接性。在主線路故障時，備援路經能夠自動啟動，保證通信不中斷。環境不穩定情況下可能導致傳輸線路故障，可能對通信連接造成威脅。因此需建立多條傳輸路徑和中繼點，在中繼中斷後可以切換路由使用。

三、電力備援

通資系統中穩定電力供應為通信運作的基石，電力若發生中斷或不穩定情況仍可正常執行通信傳輸。通信設備中，許多關鍵裝備需要穩定之電力供應，包括交換機、伺服器、路由器等。電力備援通常透過設置 UPS(Uninterruptible Power Supply,UPS)不斷電系統、電池排(庫)、發電機等，提供臨時電力供應，從而確保通信設備正常運作，避免因電力中斷而造成通信中斷。電力備援不僅在於避免通信中斷，在電力供應不穩定的情況下，亦可避免通信裝備受到損壞。

四、小結

備援中儘管傳輸及電力是備援需要探討之重要環節，基於本研究主題及陸軍部隊特性，僅專注探討交換機系統備援，確保部隊在作戰中與指揮官之間的即時通信，以提供迅速而準確的決策，在此基礎下，電話交換機作為通信網路核心，備援交換機則是確保通信連接的持續性。

具體案例的備援探討

在探討通信備援目的及作法後，本章節蒐集軍方及民間備援運用方式實施探討，進而研析電話交換機未來備援之方向與建議。

一、軍方備援作法

(一)全數位式電子交換機 KY-1000A 備援作法

1.案例

陸軍各旅級單位(含比照單位)營區固定式總機，運用KY-32野戰數位交換機建立備援機制，⁷配線架設置自動或手動「切換開關」，將電話用戶LN訊號以及中繼線T1、CO訊號搭載於切換器，若實體線路斷路，則以維星系統做為中繼備援手段，另外針對備援電話製作「電話號碼表」(如圖5所示)。當需要實施轉換時則將切換開關開啟，訊號直接由備援交換機接替，依據所編輯之電話號

7 國防部陸軍司令部，〈陸軍通資勤務管理實施計畫〉，(民國 111 年 12 月 8 日)，15、21、22、28、46 頁



碼表實施通話測試，並要求1分鐘內完成接替完成。因KY-1000A系統較為不穩定，緊急應變演練以裝備切換為主，備援電力切換為輔，避免演練時導致裝備損壞或無法開機的狀況。



圖5 總機備援架設示意圖

資料來源：作者拍攝

2.分析

這個案例中使用KY-32當作KY-1000A的備援總機，其主要為同一公司所設計設備，相較於其他設備來說相容性較高，確保通信系統之持續運作。另外強調1分鐘內完成接替備援，意味著在主機故障的情況下，備援系統必須迅速投入運作，以減少通信中斷時間。在總機故障時使用訊號切換器，將訊號切換至備援總機，即時的切換能夠確保通信系統在主機故障時能夠快速恢復運作。

(二)AVAYA 媒體閘道器 G450 Media Gateway 備援作法

1.案例

區分主控制交換機與備援交換機，由廠商設定冗餘機制，當主控制故障會立即自動切換備援。因兩部交換機都裝設在同一組機櫃，使其相容性較高，若非交換機發生故障，例如外在因素、電源系統等狀況導致整體機櫃無法運作，則使用整合式通信主機ICS-4020(陣地型)⁸實施備援接替，或以KY-32當作備援總機，對外中繼以T1為主，SIP中繼則為輔。

2.分析

8 通信整合系統(ICS)具有整合有線電、無線電、視訊、衛星電話及機動寬頻無線傳輸之語音、視訊、數據通信能力。國家中山科學研究院，〈通訊系統-通信整合系統〉，https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=80&catalog=11，(檢索日期：民國 112 年 8 月 21 日)



通信備援使用兩台G450主機進行備援配置，其中一台為主控，另一台則為備援。這種高相容性之雙主控設置能夠達到自動切換之目的，即使主機故障，備援主機可立即接替繼續工作。其次以ICS與KY-32作為異質設備備援，從而減少通信中斷的風險。

二、民間備援作法：臺南119備援中心⁹

(一)案例

目前救災救護指揮中心設有119永華中心及119民治備援中心，於永華中心前台常設自動派遣席位14席，平常以2路E1線路(共可進線60門)，配合電腦受理報案及派遣作業。若14席自動派遣系統因中華電信端斷線無法自動派遣，消防局值勤員須至機房切換手動進線，切換10門類比電話及異地(民治、南門)6線市話，共16線類比電話作為備援機制(如圖6所示)，維持民眾撥打119報案專線。

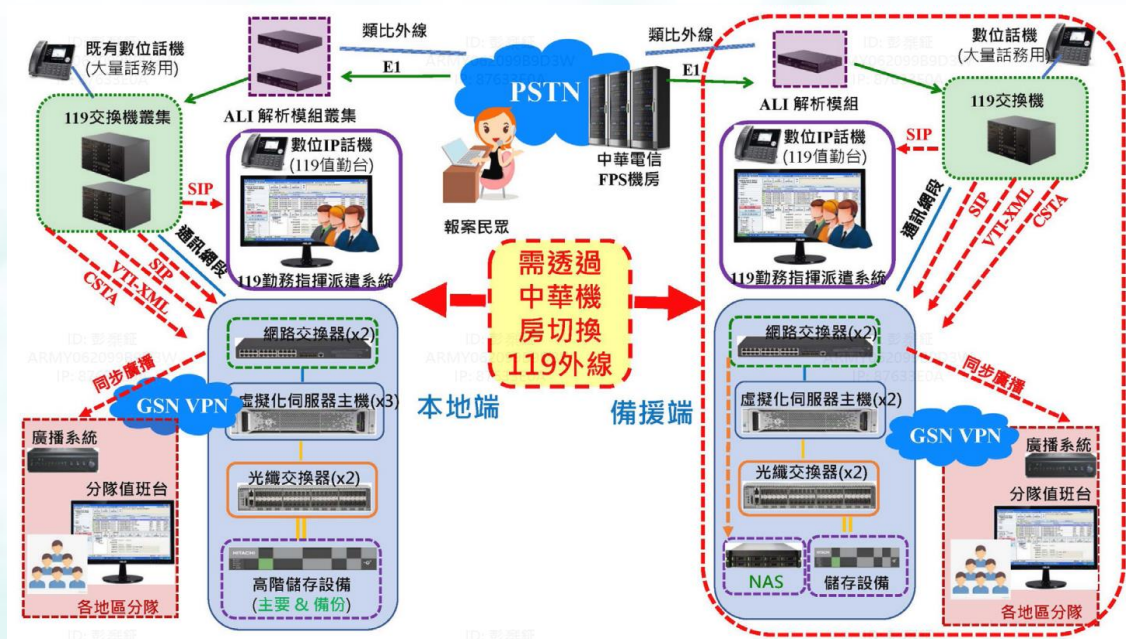


圖6 救災救護指揮中心備援系統圖

資料來源：消防月刊9月號，〈守護家園的後盾-臺南市119民治備援中心〉

(二)分析

案例顯示當中華電信機房設備故障導致通信中斷時，消防局如何依靠備援中心維持119報案專線的運作。首先，消防局設置兩個備援中心，分別是永華中心和民治備援中心，以應對系統當機等情況。這些備援中心不僅配備自動派遣席，也有手動式市話系統，以確保即使系統故障，消防員仍能手動接受報案

9 中央社一手新聞，〈防電信機房故障影響-臺南檢視 119 備援中心〉，<https://www.cna.com.tw/news/alog/202303300095.aspx>，(民國 112 年 3 月 30 日)，(檢索日期：民國 112 年 7 月 5 日)。



並進行派遣。然而，在故障情況下，我們看到備援中心啟動和人員進駐需要時間，民治備援中心啟動需要至少1小時。這顯示備援措施的部分限制，特別是時間和通信方式之侷限性。

三、小結

備援系統在保護通信可用性方面的重要性不言而喻。無論是在硬體備援、自動切換機制，還是定期演練和備援整備方面，都體現各單位對於備援的重視，綜合上述案例分析歸納出幾個共同點實施比較(如表 2 所列)。

表2 備援綜合比較表

項次	軍方		民間
	KY-1000A	G450	119 備援中心
備援方式	異質設備接替		異地備援
建置成本	低		高
實用性	高		低
恢復時間	較短		較長
通道數量	少	多	少
通連結構	單一	複雜	複雜
可操作性	易	中	高
教育訓練	較短	較長	
備註	簡易方便，較適合各部隊使用	整備較為複雜，但路由較為彈性	結構穩定，適合網狀型架構

資料來源：作者整理

在各項表現中，以 KY-1000A 可用性較高，G450 可使用頻寬較大，雖然 119 備援中心結構穩定惟建置成本較高。備援系統的可用性不僅依賴於科技配置，還需要實際操作中確實執行。因此，在未來研究和實踐中，更應強調對備援切換之執行與落實，以確保通信系統在故障情況下能夠持續高效率的運作。

備援應用與實踐分析

前面章節中我們已經探討電話交換機簡介，以及不同備援類別中的交換機備援。這些理論基礎將使我們了解如何實際應用中進行備援系統的設計和實施提供指引。本章將著重於實際運用導出可行性之分析。

一、實驗架構

在本實驗中，我們將以 FIT-50、KY-32 作為 AVAYA 總機的備援系統，旨在探討其實際狀況中之應用效能(實驗步驟如圖 7 所示)。

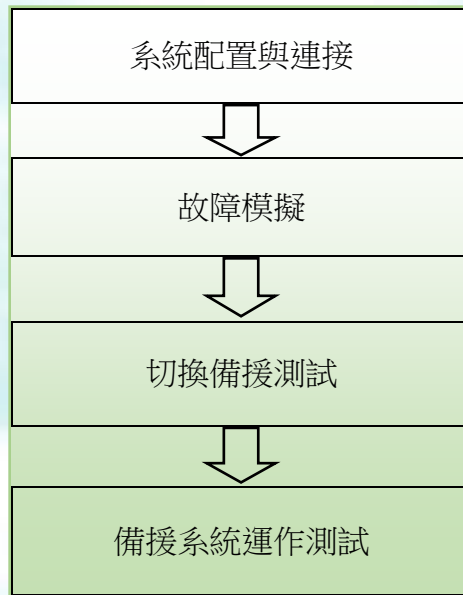


圖7 實驗架構圖

資料來源：作者繪製

(一)系統配置與連接

首先，於實驗場所設置AVAYA、FIT-50、KY-32等3種設備，透過配線架與訊號切換器的分接進行連接，並使用20門電話用戶實施通話測試。包括硬體連接、中繼連接的設定，確保兩個系統之間能夠進行通信。

(二)故障模擬

以往例經驗之故障狀態或使裝備無法正常運作狀況下，將模擬AVAYA總機之故障情況(如表3所列)，實驗FIT-50是否能接替並接管通信系統的運作，持續提供正常軍用電話撥打服務，另外加入舊有KY-32進行比較測試，這些故障模擬僅以模擬方式進行，以確保實際設備不受損壞。

表3 故障模擬因素分析表

區分	故障情境	狀況結果	處置作為
天然災害	火災、水災、地震、雷擊、土石流、風災、溫溼度異常等災害。	裝備損壞或故障，無法正常運作	實施備援設備切換
設備故障	硬體故障、軟體故障		
人為因素	惡意或蓄意破壞，操作、管理、維護疏失，不當使用。		

資料來源：作者整理，參考<陸軍網路交換機AVAYA操作手冊>(桃園龍潭：陸軍司令部，民國111年9月)，頁5-358



(三)切換備援測試

運用訊號切換器進行訊號切換測試，以確定備援設備在切換時的速度和穩定性。本次實驗配合故障模擬情況下切換，切換訊號包括總機移轉設備、用戶線路訊號、中繼線路訊號等3種，分別連接至FIT-50與KY-32等設備。

(四)備援系統運作測試

最後模擬通信流量，檢測FIT-50與KY-32等兩種設備，作為AVAYA備援系統時的運作情況，其中包括建立局內通話測試以及局外中繼通連。

二、執行方式

實驗執行過程中我們依循步驟，針對 FIT-50 與 KY-32 作為 AVAYA 的備援應用進行探討與分析。

(一)實驗設置

本次研究場地選擇虎嶺營區教學教室，選用本場所主要因實驗過程中會有總機離線、短暫失連導致用戶電話無法正常運作之狀況，所以使用教學用 AVAYA，以防止實驗過程影響營區電話正常運作(系統連接如圖8所示)。

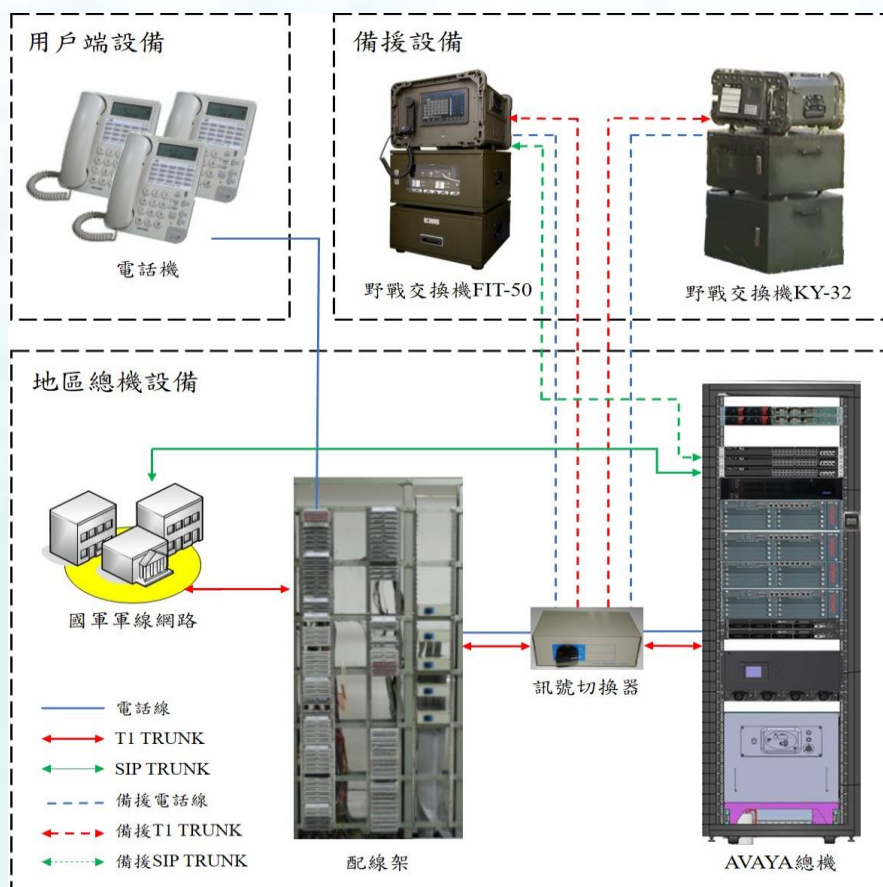


圖8 系統連接示意圖

資料來源：作者繪製



為確保設備正常運作，同時配置中繼線路、訊號切換器和配線架等設備，以建立整體的通信基礎。在設備參數調整過程中，將 AVAYA 總機局號和用戶號碼之參數，利用筆記方式記錄後設定至 FIT-50 及 KY-32 中，確保備援總機能夠順利接替正常運作。此外，中繼線路因 SIP Trunk 需透過峰合保密器加密後才可使用，且實驗採異質裝備接管，本研究僅以 C3650 伺服器、保密器無損壞下使用 SIP Trunk，其餘均使用 T1 Trunk 來進行測試，確保設備參數均能相互匹配。

(二)故障模擬與備援切換測試

裝備設置完畢後，接續進行故障模擬，模擬情境均依照故障模擬因素之內容進行，接續直接以總機組件損壞方式，區分兩種備援使用：

1.AVAYA總機透過FIT-50實施備援

在這個情境下，AVAYA總機與FIT-50間可執行用戶和中繼之雙重備援(如圖9所示)。中繼備援方面，包括T1/E1 Trunk及SIP Trunk等兩種主要的中繼種類。此外，FIT-50保留來電顯示功能，相容性方面與AVAYA總機較為協調，無需額外調整參數，並且切換速度快。

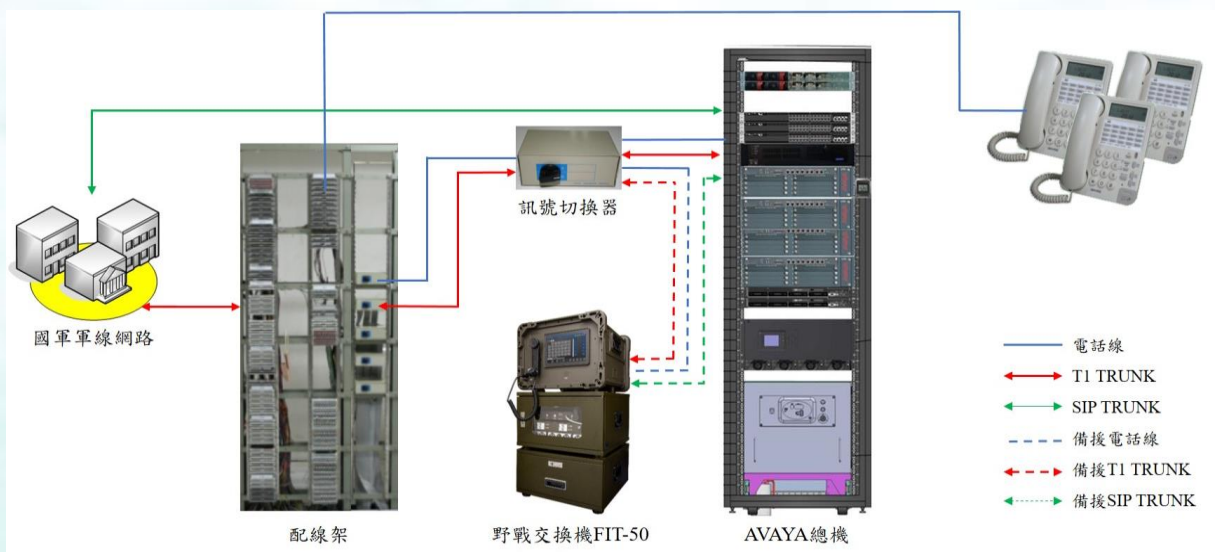


圖9 FIT-50備援示意圖

資料來源：作者繪製

2.AVAYA總機透過KY-32實施備援

在這個場景，AVAYA總機透過KY-32連接後達成用戶和中繼之備援設置(如圖10所示)，但相對有一些限制，中繼備援僅支援T1 Trunk介面，無法提供E1 Trunk及SIP Trunk的選項，將對可用之通信通道數量造成一定影響，容易造成線路滿載的情況。另外，KY-32無法使用來電顯示功能，並且在切換前需要與



站台先行告知參數調整，符合KY-32之參數才能達到備援傳輸，這項對於切換速度產生延遲，衍伸出重大切換影響。

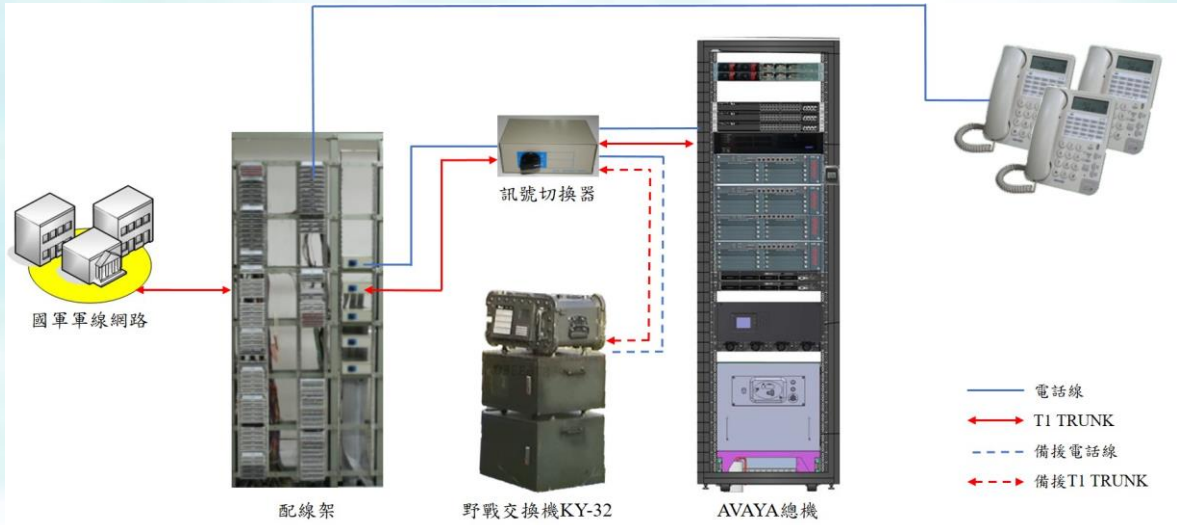


圖10 KY-32備援示意圖

資料來源：作者繪製

3.備援切換效率比較

兩項備援設備實際測試結果主要強調訊號相容性，在上述測試也提出FIT-50與KY-32在中繼支援方面，FIT-50較符合AVAYA中繼需求，也意味著切換過程更加無縫接軌。相較KY-32支援有限，對方站台的AVAYA需要時間修改訊號及信令協定，產生切換時之複雜性與時間性(如表4所列)。

表4 備援切換過程比較

備援設備	切換流程	通道數	訊號相容性	顯碼	用戶數	所需時間
FIT-50	使用現有參數即可直接切換	T1：24 個 E1：30 個 SIP：可調整	ISDN-PRI D4/ESF(CAS) SIP	有	類比：32 網路：20	開機所需 2~3 分鐘
KY-32	需額外更改參數再執行切換	T1：24 個	D4(CAS)	無	類比：16 數位：4	開機到對方站台參數設定所需時間約 7~8 分鐘(熟手)

資料來源：作者製作



(三)備援系統運作通話測試

1.測試目的

執行備援切換後進行通話測試，確保切換至備援狀態後通話品質是否正常，包括持續時間、通話成功率，藉以分析其數據之備援可行性。

2.用戶端測試(使用T1中繼)

測試電話總共20門，分別撥打5門不同分機的出局被叫號碼，每次通話後持續5分鐘與30分鐘等測試，要求通話不中斷，每門電話重複撥打次數限制3次，若持續時間內通話未中斷即判定為合格(如表5所列)。¹⁰

表5 通話測試數據量表(T1)

測試次數	通話持續時間(分鐘)	FIT-50		KY-32	
		合格通話數	不合格通話數	合格數	不合格通話數
1	5	20	0	17	3
	30	20	0	16	4
2	5	19	1	16	4
	30	19	1	15	5
3	5	18	2	15	5
	30	20	0	18	2
4	5	19	1	19	1
	30	20	0	19	1
5	5	20	0	18	2
	30	20	0	16	4
總體通達率		97.5%		84.5%	

資料來源：作者製作

總體通達率將 FIT-50 與 KY-32 測試後之數據加以計算，總體通達率(%) = (5分鐘合格數通話數+30 分鐘合格數通話數)÷總通話數。FIT-50 成功率較 KY-32 高，主要以相容性較好、通信較穩定。另外 KY-32 因裝備使用多年之狀況，測

¹⁰國家通訊傳播委員會，〈電信技術規範(審驗規範)-公眾電信網路審驗技術規範〉，(民國 109 年 7 月 10 日)，41~43 頁



試時發現每個電話實施撥打中繼較不穩定，並且有通道無法通連的情況。

3.用戶端測試(使用SIP中繼)

T1中繼測試後，由於FIT-50擁有SIP中繼介面，另進一步實施與AVAYA伺服器介接。而這項測試是在模擬AVAYA的伺服器與保密器正常運作下執行(如表6所列)。

表6 通話測試數據量表(SIP)

測試次數	通話持續時間(分鐘)	FIT-50	
		合格通話數	不合格通話數
1	5	20	0
	30	20	0
2	5	20	0
	30	19	1
3	5	20	0
	30	20	0
4	5	20	0
	30	20	0
5	5	20	0
	30	20	0
總體通達率		99.5%	

資料來源：作者製作

測試均依照用戶測試條件進行，並未出現延遲狀況，惟在第二次30分鐘測試中出現一次意外的通連中斷，原因尚不明確。在開始SIP測試前，需要提前向站台管制席申請專用首碼及IP位址，因為每個站台在此方面並未配置備援選項，突顯在站台之間分配備援或多個SIP路由及IP的重要性。

三、分析

基於前述實驗，能深入理解備援系統在部隊通信中實際運用效能。實驗結果提供實際的狀況，模擬備援切換測試，這些情境幫助部隊了解備援系統在關鍵時刻是否能夠接替主要系統運作，以確保指管通情之訊息傳遞。透過切換器應用，測試切換過程的穩定性，實驗結果顯示在故障模擬情況下，備援可迅速



切換，降低通信中斷時間。實際通話測試中，通話品質並未受到影響，這證明備援系統在接管通信運作時能夠保持穩定的通話環境。基於這些實驗結果，實施以下分析：

(一)備援設備性能比較(如表 7 所列)

實驗結果驗證備援系統的可行性，FIT-50在通話測試中表現較為優越，特別適合需要高穩定性之通話環境，KY-32雖然在某些情況下也能提供備援，但需要更長的連接時間，且通話成功率較不如FIT-50，因此選擇備援設備時，應根據實際通話需求來作出適當選擇。

表7 備援設備比較表

項目	FIT-50	KY-32
切換速度	快	慢
切換窒礙	無	需更改站台參數
中繼相容性	T1/E1 Trunk、SIP Trunk	T1 Trunk
用戶通連狀況	正常	正常
來電顯示	有	無
通道頻寬	大	小
通信彈性	高	低
用戶數量	52 門	20 門
保固與支援	高	低
使用易學性	易	難

資料來源：作者製作

(二)通資系統整合能力

FIT-50在這方面較為彈性，不僅能夠接替AVAYA主要工作，還提供多種中繼能量，整合其他通信系統設備之能力，使駐地部隊能夠實現軍線撥送，包括機動數位微波、無線電入口、GSM電話等(如圖11所示)。相較之下，KY-32在這方面的能力相對有限。由於僅支援一路T1中繼，其他類比中繼部分僅FXO，



整合性受到一定限制，無法提供多種中繼選項。因此在需要整合其他通信系統設備情況下，KY-32的延展性較不適合。

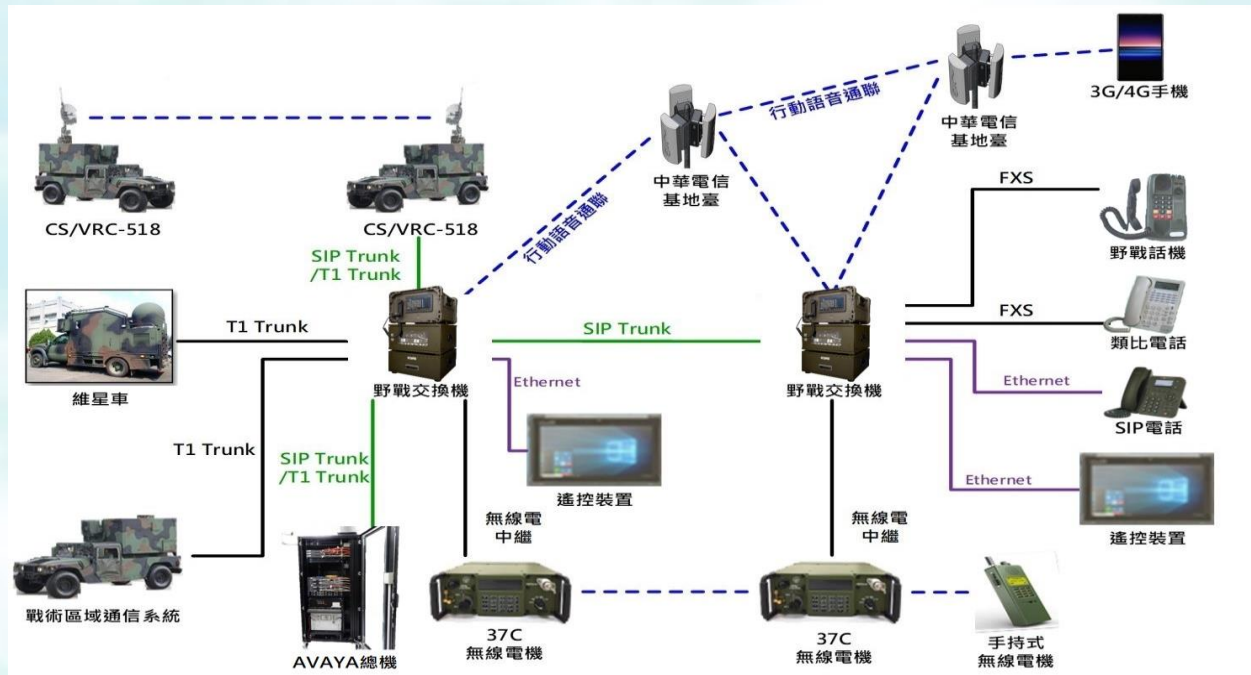


圖11 通資系統整合架構圖

資料來源：國家中山科學研究院，〈「野戰交換機汰換案」O級教育訓練教材〉

(三)設備維護與保固

維護與支援方面，FIT-50作為新式裝備其保固較長，並具備純熟修繕與技術能力，提供的支援與維護也較快速，這表示FIT-50在長期使用之維護方面具優勢，並能減少故障風險。相對KY-32為舊式裝備，已超出保固期，由於部分元件屬消失性商源，修繕能力相對較差，故障率也較高。

結論

本研究對 AVAYA 總機備援系統使用 FIT-50 和 KY-32 進行研究和測試，測試結果表示 FIT-50 在多方面優於 KY-32，包括切換速度、通話持續性和通道頻寬，因此對於需要高度穩定性的通信系統，建議選擇 FIT-50 作為備援設備。另無論選擇那種設備，應該定期進行備援測試和演練，以確保系統能夠在故障情況下持續維持六碼電話之撥送能力。技術相容性也應得到重視，以確保各設備間的協同操作。最後就備援立場提出未來精進方向。

一、未來自動化切換導向

面對未來通信需求，自動化切換技術是部隊可考慮的選項。目前各單位所部署之地區總機 AVAYA 中，僅核心控制單元 CM(Communication Manager,CM)



具備主備援自動切換能力，則具備電話訊號之機框 G450 主備援切換裝置，未來可朝向自動化切換的解決方案，除減少人員運用，更能提升切換速度及即時性。

二、總機(站台)IP擴增規劃

從備援測試中發現需要更多 IP 位置及路由配置資源。從整體網路配置與架構下檢視是否可分配更多的 SIP 介接能量，支援不同總機(站台)運用之彈性，預留一些 IP 可提供部隊於緊急情況使用，或通資系統整合之彈性介接(如圖 12 所示)，未來建立「聯合網管」機制掌握各主副設備連接，亦可減少電路浪費、中繼不足所產生無法介接的情況。

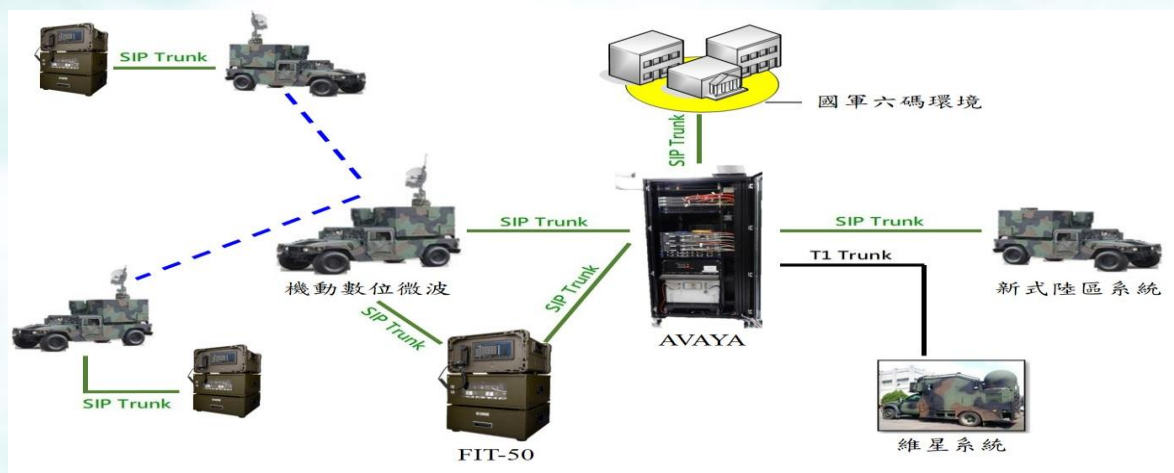


圖12 SIP Trunk運用架構

資料來源：作者繪製

三、持續改進切換配置

持續改進切換器之運用與配置，並且關注及研究訊號切換器的技術。例如用戶數量增加、新的通信協定引入以及更高相容性，另外需考量是否能廣泛運用於部隊各個總機(站台)的使用，提升整體通資系統之能量。

四、強化資訊網路專長能力

AVAYA、FIT-50 以及 KY-1000A、KY-32 這些不同型號的電話交換機，其中最明顯區別在於資訊網路應用方面。當前資訊化系統迅速發展已經改變了通信環境，使部隊中有線電專長人員面臨更高的挑戰，故應不斷提升資訊網路專業知識與技能，以因應對新式裝備之複雜性，對於總機備援建置方向，也能達到彈性運用。

參考文獻

一、書籍



(一)〈陸軍網路交換機 AVAYA 操作手冊〉(桃園龍潭：陸軍司令部，民國 111 年 9 月)，頁 1-1~1-7、2-9、2-11、2-43~2-49、3-129~3-132。

(二)〈陸軍通資勤務管理實施計畫〉(桃園龍潭：陸軍司令部，民國 111 年 12 月)，頁 15、21~22、28、30、67。

(三)〈電信技術規範(審驗規範)-公眾電信網路審驗技術規範〉(國家通訊傳播委員會，民國 109 年 7 月)，頁 41~43。

(四)國家中山科學研究院，〈「野戰交換機汰換案」操作/維修技術手冊(CDRL-11)〉，(民國 111 年 9 月 2 日)，頁 3~9、10、12、20、39~40、184~190、196~198。

二、期刊、論文

(一)王岳吉，〈通信整合系統運用與發展〉，《陸軍通資半年刊第 125 期》，(民國 105 年 4 月 1 日)，頁 71、72、74、77。

(二)林漢平，〈機動數位微波系統網路電話交換次系統與營區總機界接枝研究〉，《陸軍通資半年刊第 130 期》，(民國 107 年 9 月)，頁 51~53、57~61。

(三)李興隆，〈電信客服中心服務品質概念模式之實證研究—以中華電信北區分公司為例〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：開南大學物流與航運管理學系碩士論文，民國 97 年春季)，頁 3~5、22。

(四)呂學政，〈運用 IP-PBX 機制進行節費之設計與建置之個案研究〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：中華大學資訊管理系碩士論文，民國 103 年)，頁 25~28、29~31、39、43~45。

(五)王志文，〈帳務資訊之品質改善研究—以電信公司為例〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：東吳大學商學院資訊管理學系碩士論文，民國 106 年 6 月)，頁 3、4。

(六)謝福盛，〈VoIP 電話與傳統電話結合之研究及實作〉，(臺灣博碩士論文知識加值系統：國立臺北大學通訊工程研究所碩士論文，民國 98 年 7 月)，頁 10~13。

三、網路

(一)International Telecommunication Union，〈Transmission systems and media,digital systems and networks〉，<https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en>，(西元 2008 年)，(檢索日期：112 年 10 月 20 日)。

(二)中央社一手新聞，〈防電信機房故障影響-台南檢視 119 備援中心〉，<https://www.cna.com.tw/news/alog/202303300095.aspx>，(民國 112 年 3 月 30 日)，(檢索日期：112 年 7 月 5 日)。



作者簡介

彭堯鈺上士，私立健行科技大學學士、陸軍通信電子資訊學校士官高級班 30 期(100 年班)、後備動員幹部訓練中心士官長正規班 41 期(113 年班)，歷經過載波繼電作業、區隊長、教官，目前任職陸軍通信電子資訊訓練中心綜合保修組教官。

附表

通信協定說明表					
規格/介面	用途	壓縮速度	音質	頻寬	主要應用
G.711	固定電話系統	64Kbps	高	高	傳統的公共交換電話網路(PSTN)。
G.723	視訊會議、VoIP	5.3Kbps	中	中	視訊會議、VoIP 通話。
G.729	VoIP 通話	8Kbps	高	中	VoIP 通話。
H.323	多媒體通信	可調整	可調整	可調整	視訊會議、VoIP 通話、多媒體通信。
T1/E1	串連數位電話	T1：1.544Mbps E1：2.048Mbps	N/A	T1：24 E1：30	公共交換電話網路、數位通信。
FXO	外線接口	N/A	N/A	1	連接公共交換電話網路、外部線路。
MRD	對等中繼	可調整	N/A	1	點對點數據連接、音頻通信。
E&M	E&M 接口	N/A	N/A	1	通信控制、對等設備、音頻連接。
SIP	網路通信協定	可調整	N/A	可調整	VoIP 通話、多媒體通信、網路通信連接。

資料來源：International Telecommunication Union，<Transmission systems and media,digital systems and networks>，<https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en>，(西元2008年)，(檢索日期：民國112年10月20日)。