

公共服務網路交換中心規劃與建置

張聖翊 李慧蘭 古立其 李柏毅 陳敏

財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
{changsy,gracelee,lku,boyi,minchen}@narlabs.org.tw

摘要

因應數位時代大資料傳輸需求，我國亟須一個整合式的公共服務網路交換中心，以期提升我國國內跨網傳輸效率，降低國內網路交換成本。本文將說明我國四大公共服務網路現行互連架構上可能造成跨網之間資料傳輸上的潛在瓶頸，並說明國內網路交換中心之發展現況。國研院國網中心配合我國數位發展政策，規劃建構公共服務網路交換中心，本文亦將說明公共服務網路交換中心系統建置規劃，並說明未來公共服務網路交換中心建置完成後可能會面臨如何永續營運的挑戰。

關鍵詞： IX、IXP、TWAREN、GSN、TANet、ASNet。

Abstract

In response to the demand of big data transmission in the digital age, it is urgent for our country to have an integrated public service Internet exchange center to improve the efficiency of domestic cross-network transmission and reduce the cost of domestic network exchange. This paper will explain the current interconnection architecture of our country's four major public service networks and its potential bottlenecks in data transmission between networks as well as the current development of domestic network exchange centers. The NCHC plans to construct a public service Internet exchange center in accordance with our country's digital development policy. This paper will also cover the construction planning of the public service Internet exchange center and the potential challenge of sustainable operation after its construction in the future.

Keywords: IX、IXP、TWAREN、GSN、TANet、ASNet.

1. 前言

網際網路交換中心(Internet Exchange Point，縮寫成 IX 或 IXP)提供一基礎架構平台連結 ISP 和 CDN 業者；具備兩大功能[1]，一為維持國內訊務最佳路由，減少 ISP 跨境互連需求，降低 ISP 成本，二為促成國內 CDN 和內容服務業者發展，使得國內使用者以更低成本，更高頻寬連線存取當地線上服務內容。我國有數家 IX 業者：TWIX、TPIX 和 EBIX 均是商業公司所營運，缺乏非營利目的且中立角色的 IXP，造成 IXP 互連機制不健全，影響我國網際網路產業發展。

我國亟須一個整合式的公共服務網路交換中

心(Public Service Internet Exchange，以下簡稱 PSIX)，目前政府重要網路提供者：臺灣學術網路(以下簡稱 TANet)、政府網際服務網(以下簡稱 GSN)、臺灣高品質學術研究網路(以下簡稱 TWAREN)、中央研究院網路(以下簡稱 ASNet)之間雖可透過網際網路互相連通，惟各節點之間傳輸頻寬落差甚大，以圖1-1來說明，GSN 與 TANet 之間互連頻寬僅400M，GSN 與 ASNet 之間互連頻寬僅150M，GSN 與 TWAREN 無直連線路而需繞徑經過 HiNet，造成跨網之間資料傳輸上的潛在瓶頸[2]。

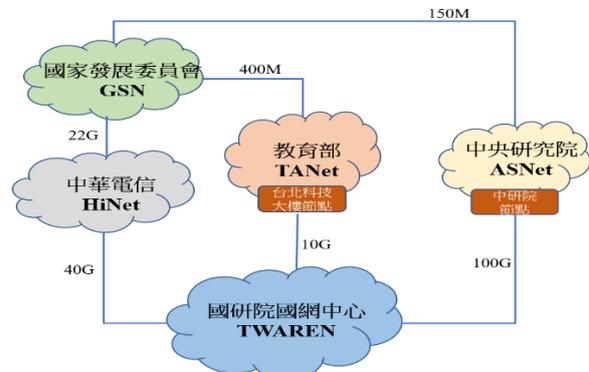


圖1-1 我國四大公共服務網路互連架構示意圖

因應數位時代大資料傳輸需求，配合我國數位發展政策，由國發會、教育部與國研院國網中心共同執行我國前瞻網路建設計畫「強化公部門網路服務與運算雲端基礎設施計畫」，由國研院國網中心主要負責規劃建構公共服務網路交換中心(PSIX)，並規劃 TWAREN、TANet、GSN、ASNet 分別以數條10G(圖1-2中以10GxN表示)或100G 頻寬線路接入此網路交換中心進行網路傳輸高速直連交換，提升國內四大公共服務網路跨網傳輸效率，並以「(北部)交換節點」作為未來預備擴充節點，連線架構示意圖如圖1-2。此公共服務網路交換中心(PSIX)目前仍規劃建置中，尚未完成正式命名。

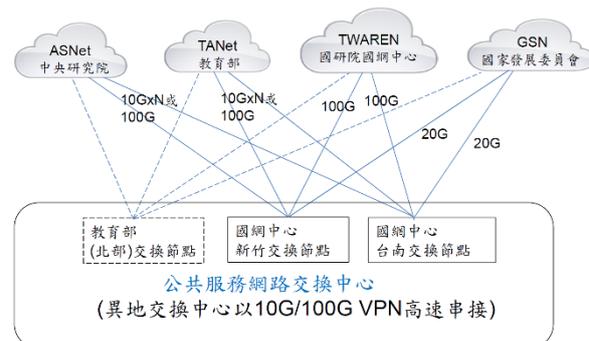


圖 1-2 PSIX 建置及連線架構示意圖

2. 國內網路交換中心之發展現況

國際 IXP 運作經營模式可以分為公司制和會員制，公司制 IXP 以營利為目的，例如日本的 JPIX、德國的 DE-CIX 和全球的 Equinix IX 等。會員制的 IXP 則非營利為目的，由學術單位、政府機構和非營利組織所合作，例如英國的 LINX、新加坡的 SOX 和美國的 SIX 等。台灣有四家 IXP 業者均是商業公司所維運：TWIX[3]、TPIX[4]、EBIX[5]和 TWNAP。其中 TWNAP 在 NCC 的統計資訊中已無訊務量紀錄。故以下介紹國內現今三大 IXP 發展現況，如表 2-1。

表 2-1 國內現今三大 IXP 發展現況

台灣 IXP	TWIX	TPIX	EBIX	
中文全名	台灣網際網路交換中心	台北網際網路交換中心	亞太網際網路交換中心	
英文全名	Taiwan Internet Exchange	Taipei Internet Exchange	Eastern Broadband Internet Exchange	
開始對外營運	1997	2002	2003	
建置與營運管理單位	中華電信	是方電訊	亞太電信集團	
特點	台灣第一家交換中心	台灣最大海纜業者匯集的交換中心	國內唯一同時與 TWIX 和 TPIX 互連的 IXP	
運作模式	商業公司	商業公司	商業公司	
客戶數量*	29	63	18	
尖峰流量	468.13Gbps	198.8Gbps	未公開	
流量比例	流出 (outbound) 為主	流出、流入平衡	流入 (inbound) 為主	
收費	GE	NTD 20,000	NTD 150,000	NTD 424,000
	10G	NTD 20,000	NTD 360,000	不適用
	100G	專案報價	NTD 850,000	不適用
支援協定	IPv4/IPv6	IPv4/IPv6	IPv4/IPv6	

*NCC 2021/4 月統計[6]

3. 公共服務網路交換中心(PSIX)建置規劃

本章節以七個規劃設計面向，針對公共服務網路交換中心(PSIX)建置規劃進行說明，包含：建置需求規劃、建置時程規劃、網路服務模式規劃、網路服務架構建置規劃與架構特色、高強韌性 HA 備援架構規劃與設計、管理網路架構規劃、IXP 服務安全性規劃設計，以下進行細部說明。

3.1 建置需求規劃

本專案規劃建置地點以國研院國網中心台南節點資料中心、新竹節點資料中心、台中節點資料中心三地機房進行異地三中心之網際網路交換中心(IXP, Internet Exchange Point)規劃與建置，規劃異地交換中心間以 TWAREN 骨幹串接進行節點延伸及互為備援，並規劃 TWAREN、TANet、GSN、ASNet 以數條 10G 或數條 100G 頻寬線路接入此網路交換中心進行網路傳輸高速直連交換，提升國內四大公共服務網路跨網傳輸效率，並以「(北部)交換節點」作為未來預備擴充節點。

本專案所建置網路交換中心系統，除了串接國內四大公共服務網路，未來亦可提供國內外電信業者、Cable 業者、國內外 ISP/ICP 業者、CDN 業者、OTT 業者、雲端服務業者互連，以期提升我國國內跨網傳輸效率，降低國內網路交換成本。公共服務網路交換中心建置及連線架構示意圖如圖 3-1。

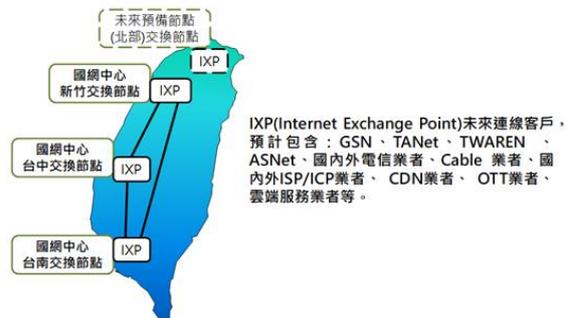


圖 3-1 PSIX IXP 建置及連線架構示意圖

國網中心所維運之台灣高品質學術研究網路(TWAREN)可提供 VPLS(Virtual Private LAN Service)服務，VPLS 為一運作在 OSI 網路架構第二層上，多點對多點的虛擬私有網路對 VPN 終端使用者而言，就如同平常接上網路交換器，與同一區域網路內鄰近的使用者互連。VPLS 應用在本專案中，能使國研院國網中心建置的公共服務網路交換中心高速串連在一起，也可達成異地備援功效，各節點交換中心連線架構示意圖如圖 3-2。

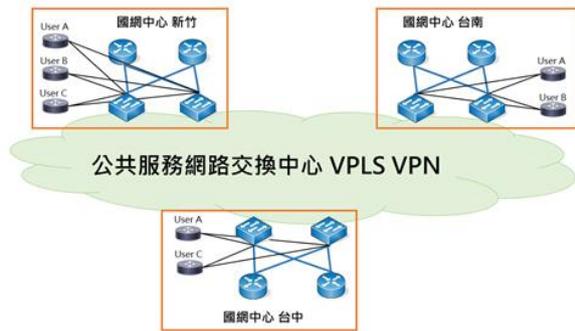


圖3-2 異地三中心節點交換中心連線架構示意圖

本專案參考國內外網路交換中心服務架構，並規劃符合台灣網路資訊中心(TWNIC)所制定之「網際網路交換中心運作參考規範」規範項目[7]，擬訂本案建置採購案需求規劃，建置需求項目如表3-1所示。

表3-1 PSIX 建置需求規劃

交換中心設備/系統	設備/系統需提供功能和服務
網路路由映射交換器	(1)作為 Routing Reflector (2)提供各 ISP 及連線成員間建立 peering 之路由 (3)路由器必須支援 RPKI(Resource Public Key Infrastructure)功能
網路路由交換器	(1)提供國內外各個連線成員以 1G/10G/40G/100G 的速率進行連線服務 (2)支援 IPv4 及 IPv6 交換服務，交換數據流量
網管交換器	(1)提供網路交換中心內部網路管理連線使用 (2)提供網路交換中心連線單位 out-of-band 管理連線需求使用 (3)提供網路交換中心智慧網管平台連線使用
資安防護系統	(1)提供網路交換中心設備內部重要設備與服務資安防護功能 (2)提供交換中心入口網站資安防護功能
智慧網管平台	提供網路交換中心 NOC 智慧網管維運全年無休之服務
交換中心入口網站	(1)提供本專案公共服務網路交換中心之入口網站 (2)提供訊務報告及運作狀況等資訊

3.2 建置時程規劃

本專案已於110年7月完成建置採購案決標作業，並於7月與得標廠商完成召開專案啟會會議，開始進行各子項建置工作，包含國網中心台南、新竹及台中三地機房場勘作業、網路設備及智慧網管系統(AIOps)交貨安裝測試、系統整合測試等，本案預計於110年11月底完成建置驗收，並預計於110

年12月提供交換中心試營運，將優先提供國內四大公共網路 TWAREN、GSN、TANet 及 ASNet 完成互連。本案建置時程如圖3-3所示。



圖3-3 PSIX 建置時程規劃

3.3 網路服務模式規劃

在參考國內、外 IXP 現況服務後，本專案參考德國 DE-CIX 國際網路交換中心提供的服務進行本專案服務規劃，包含七項服務的設計，簡單說除了一般的 IXP Peering 服務外，PSIX 未來更可提供 GlobePEER、GlobePEER Remote、Standard Blackholing、VirtualPNI、Closed User Groups、DirectCLOUD 及 DirectROUTES 等多種服務，詳參表3-2。

表3-2 PSIX 未來可提供之服務模式

項次	服務名稱	服務內容與特色	對應本專案網路設備及技術做法
1	GlobePEER	最基礎服務，提供所有會員一起 Peering 的 Ethernet Switching 環境	建置一個 VPLS 電路環境，提供所有客戶可以一起 Peering 互連
2	GlobePEER Remote	允許客戶可以單 Site 連接進來與跨 Site 的客戶進行 Peering 服務，客戶不需要從很多不同方連 IX	使用上述的 VPLS 提供跨 Site 間 VPLS VPN 電路
3	Standard Blackholing	防止 DDoS 攻擊，提供 Customer triggered Blackholing 服務，可過濾 DDoS 流量	透過 Protocol 和路由功能規劃即可提供此服務
4	VirtualPNI	提供客戶專屬連線到另外一個地點的網路，採用 MPLS VLL (Virtual Leased Line) 點對點線路，可連接對象包含 IX 的客戶及另一個資料中心等多元對象	透過專屬的 MPLS E-LINE /VLL 電路提供此服務
5	Closed User Groups	提供客戶專屬群組內的直連服務，提供高品質及安全性的服務	提供專屬 VLAN 或 Port，及專屬的 VLL 或 VPLS 電路服務
6	DirectCLOUD	提供專屬的連線到 Cloud 服務;客戶可以從既有的 Peering 線路上額外開一條 VLAN	未來若有雲端業者進駐後可提供此服務，以 VLAN 切電路頻寬，採用專屬

		就可連上 Cloud 業者	VLL 電路提供此服務
7	DirectROUTES	提供針對一些特定網路，他們有比較限制性的 Peering 政策，可透過額外 VLAN 直連這些業者，提供更便捷的服務	未來若有這樣的業者或使用情境，可採用專屬的 VLL 電路提供此服務

3.4 網路服務架構建置規劃與架構特色

本專案架構主體包含跨域異地三中心(國網中心新竹本部、國網中心台中分部、國網中心台南分部)網路路由交換器所構成 VPLS 「服務網路」作為 IXP 成員數據交換平台；並透過各區網路映射路由器提供路由映射(Route Reflector)功能，讓 IXP 成員可互相交換彼此所持有之 IP 網段資訊，網路路由映射器亦提供交換資訊的安全防護如路由資訊加密。

藉由網路路由交換器以 VPLS 技術構築而成的大型 OSI 第二層網路的连接特性，IXP 成員的數據交換不受地理位置的限制，進行最高效率的 Ethernet 封包傳遞，而不須透過路由功能針對封包的 IP 欄位逐一檢視，來判斷傳遞的目的地實體介面，而造成的短暫延遲，在此 VPLS 環境，IP 層的封包傳遞由 IXP 成員路由器執行而不是網路路由交換器。以圖 3-4 為例說明，新竹、台中、台南三地的 IXP 成員路由器之間互相傳遞訊務，都享用上 VPLS 帶來的好處。IXP Peering 客戶只要接在一台網路路由交換器設備上就完成流量交換需求，其 Latency 最短、網路品質最佳，使用到 IXP 的網路資源最少，因此可以有效降低 IXP 的營運成本。

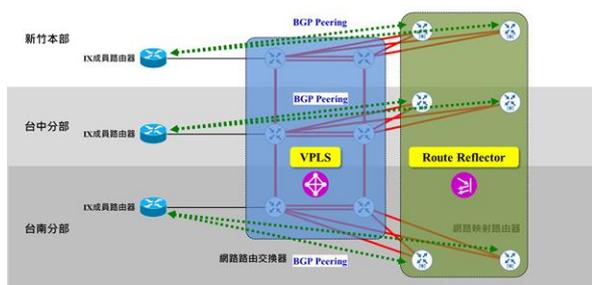


圖 3-4 PSIX 服務網路架構

網路映射路由器在交換路由資訊扮演極重要的角色，是 IXP (Internet Exchange Point)運作的首腦，必須確保其可用性。本專案規劃將新竹、台中、台南三地的網路映射路由器進行 BGP Peering 的全網互連(Fully Meshed)，如此在各區域的路由資訊都可即時同步路由資訊，並可跨區互通，確保全網路由資訊的一致性，如圖 3-5。

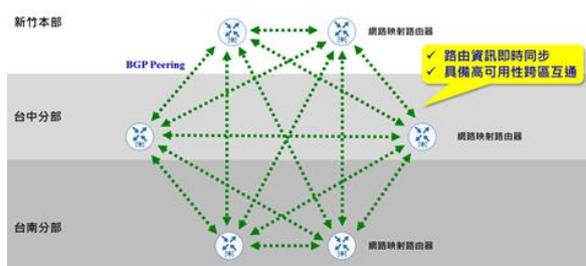


圖 3-5 BGP Peer 設計-Fully Meshed

本專案得標廠商優規提供新竹、台中、台南每個區域 4 台服務路由交換器來提供額外服務，規劃透過服務路由交換器收容客戶(連線頻寬為 1G~10G 客戶)，便於管理和維護，比較不會影響既有 IX Peering 業務，服務路由交換器所提供的服務和原本 IXP 的 VPLS 網路關係如圖 3-6 所示。本專案並規劃由服務路由交換器來提供 E-LAN、E-LINE、E-TREE、L3VPN、VxLAN 等多元電路服務。服務路由交換器可提供服務類型、服務特性及應用領域，可參考表 3-3 說明。

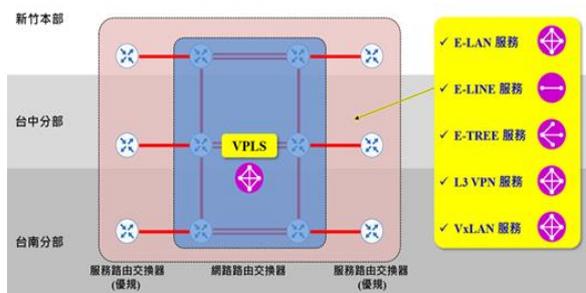


圖 3-6 PSIX 服務路由交換器提供額外服務

表 3-3 PSIX 服務路由交換器提供額外服務表

服務類型	服務特性	應用領域
E-LAN 服務	多點對多點	機關及企業
E-LINE 服務	點對點	機關及企業
E-TREE 服務	單點對多點	CDN/OTT、寬頻上網
L3 VPN 服務	多點對多點	機關及企業
VxLAN 服務	多點對多點	資料中心、雲端業者

彙整以上的服務架構內容說明，歸納本專案所規劃建置的服務架構特色就是整體網路設計不僅滿足現階段提供 IX Peering 的設計需求，並利用新一代的 EVPN(Ethernet VPN)功能，包含 E-LAN、E-LINE、E-TREE、L3VPN、VxLAN 等來規劃設計多元電路服務，未來可以提供額外的服務項目，而利用本專案建置的設備，能以單一的平台提供不同屬性、跨不同領域應用之連線需求，例如 VPN / Inter-AS Connection / DCI(Data Center Interconnect) / CDN / OTT / Cloud Exchange) 等如下圖 3-7 所示，本專案規劃：(1)使用 VPLS 來提供本案要求的 IX Peering 主要服務，因為它可以跟 TWAREN 骨幹網路相容；(2)對於額外服務(例

如:VPN/Inter-AS 等)的部分, 規劃採用 EPVN 來設計。相較於傳統 MPLS VPN(如 VPLS、VLL 等), EVPN 統一的運作模式除簡化操作外, 還帶來減少人員的學習時間, 易於維運等好處。並支援高密度網路互連如 VxLAN 等應用, 供應虛擬化伺服器環境大量的 VLAN 部署需求。本專案 PSIX 整體特色服務功能規劃如圖3-7所示。

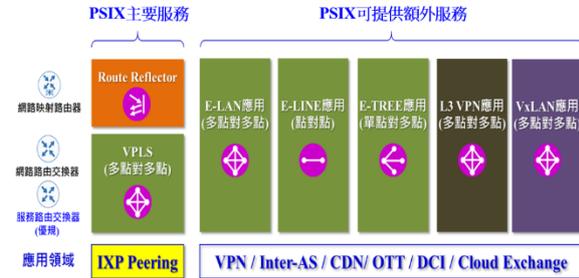


圖 3-7 PSIX 整體特色服務功能規劃

3.5 高強韌性 HA 備援架構規劃與設計

考量網路交換中心系統可用性相當重要, 本專案規劃完整的備援高可用性 HA(High Availability) 架構, 就各區域來看, 網路映射路由器與網路路由交換器間任一連線異常, 或任一網路映射路由器異常, 服務均不受影響。由全區域六台網路路由交換器建構在具備高強韌備援性的 TWAREN 100G VPLS 骨幹網路上, 亦可承受任 TWAREN 單一 100G 光纖線路斷線所造成的衝擊。

以圖 3-8 進行說明, 台南分部, 若 IX 成員以兩條線路分別連接至兩台網路路由交換器, 透過 VPLS 的備援機制, 可以達到平時使用一條主線路傳輸訊務, 當主線路異常時, 即時且自動切換到次要線路, 此為 Hot Standby 備援模式。整體備援架構規劃請參考圖 3-8。

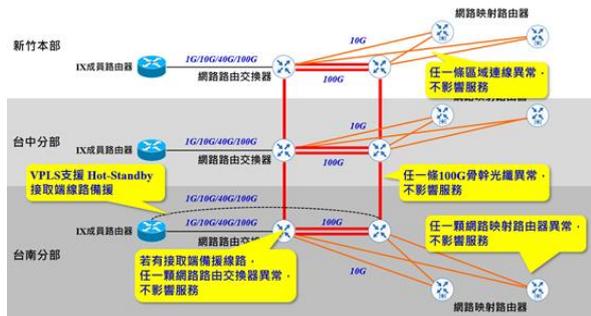


圖 3-8 PSIX 整體架構備援

3.6 管理網路架構規劃

考量本專案管理網路需求, 規劃建置1套智慧網管平台包含: 網路管理系統及智能維運系統, 此網管平台需能透過網路管理新竹異地三中心的本案所有設備, 本案利用 TWAREN VPLS 骨幹建置一個專屬的 VPN 通道供本專案 DCN(Data Communication Network)管理網路使用。透過 DCN 管理網路與服務網路區隔開也不會因為服務網路的某些線路超載而影響設備管理。管理網路架構

規劃請參圖3-9。

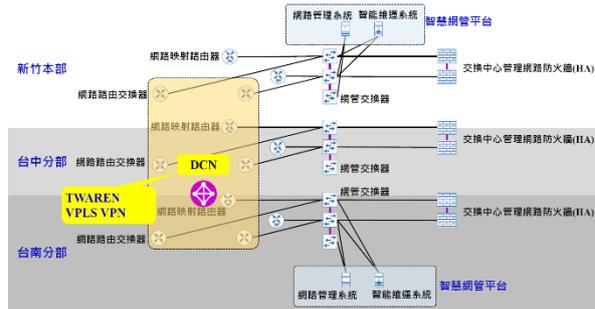


圖 3-9 PSIX 管理網路架構

3.7 IXP 服務安全性規劃設計

考量 PSIX 的服務安全重要性, 本專案規劃從三個面向進行: (1)擬定 IXP 服務安全協議、(2)網路系統執行 IXP 服務安全功能應用、(3)PSIX 加入 MANRS IXP Programme[8], 以下分別說明。

在擬定 IXP 服務安全協議方面, 未來會參考國內外 IXP 服務業者規範進行制訂。在網路系統執行 IXP 服務安全功能應用方面, 本案規劃採用以下六種安全功能強化 IXP 服務的安全機制, 包含: (1)RTBH - 防堵 DDoS 攻擊、(2)BGP FlowSpec - 減緩 DDoS 攻擊、(3)RPKI 資源公鑰基礎建設服務、(4)uRPF - 來源 IP 位址查核機制、(5)MACSEC - OSI 第二層加密(需 IXP 成員路由器支援相同功能)、(6)MAF 登入過濾器(MAC 及 IP 過濾器)。



圖 3-10 PSIX 服務安全功能

另, 未來 PSIX 完成建置後, 將規劃申請加入國際路由安全共同協議規範 MANRS IXP Programme, 以共同維護全球互聯網的穩定和安全, 並對外展示 PSIX 支持全球 Internet 生態系統的安全性與韌性的發展決心, 提高 PSIX 在國際與國內的地位。

4. 挑戰

IXP 的建置帶來網路社會經濟的效益; 然而, IXP 在設計、建置和營運上面對許多的挑戰, IXP 業務通常伴隨資料中心、CDN 和網路加值服務, 區域 ISP 選擇 IXP 介接時, 若存在業務競爭關係, 則會降低互連信任度, 因此維持中立開放的 IX 平台至關重要。台灣 IXP 創設至今逾二十餘年, 存在無大型 IXP 優化網路效能、無微型 IXP 扶持新創、無 IPv4/IPv6 分流和無非營利 IXP 業務功能分離等四大缺口[9]。政府透過前瞻基礎建設計畫推動數位國家願景, 成立一非營利性機構運維特性的中

立 IXP 以補足上述四大缺口，提升產業和國家競爭力。

國網中心所規劃建置的「公共服務網路交換中心」具有公共服務性質，透過政府政策介入建立網路市場機制正常運作，以提高業者加入該 IXP 對等互連的意願。為發揮此 IXP 建置效益，初期將以推動公部門網路加入互連為首要之務，未來在維運和營運上面臨的挑戰包含：(1)建立維運 SOP，提供高可用的 IXP；(2)需透過跨部會協調，讓 TAnet、GSN、ASNet 連線至 IXP 進行高速互連交換；(3)建立合理收費機制，達成永續營運目標；(4)如何吸引更多的會員加入，以充分發揮此 IXP 效益等。

參考文獻

- [1] Chatzis, N., Smaragdakis, G., Böttger, J., Krenc, T., and Feldmann, A. On the Benefits of Using a Large IXP as an Internet Vantage Point . In Proceedings of the Internet Measurement Conference (IMC) (2013).
- [2] Twnic 連線頻寬登錄查詢, <https://map.twnic.tw>
- [3] Twix 交換中心, <https://www.twix.net>
- [4] Tpix 交換中心, <https://www.tpix.net.tw>
- [5] Ebix 交換中心, https://www.aptg.com.tw/esp/APTGmobility/aptg_idc/Information/ebix/about/
- [6] 網際網路交換中心 (Internet Exchange IX) 統計資訊, https://www.ncc.gov.tw/chinese/news.aspx?site_content_sn=3898
- [7] 網際網路交換中心運作參考規範, https://www.twnic.tw/ipasn_pick_ix-specification.php
- [8] MANRS IXP Programme, <https://www.manrs.org/ixps/>
- [9] 陳文生、黃勝雄、吳國維、梁理旋、章之岱, “網際網路交換中心之國際發展趨勢及我國之市場需求研究期末報告”, 國家通訊傳播委員會, 2017年12月