

國家高速網路與計算中心

TWAREN工作小組維運報告

網路與資安組 張聖翊

114/10/23

Agenda

- TWAREN 100G 骨幹網路維運報告
 - 效能報告(2025/06~2025/09)
 - 監控告警事件報告(2025/06~2025/09)
- 新世代國內學研網400G 骨幹建置規劃

效能報告(2025/06~2025/09)

- Round Trip Time(RTT)
- Packet Lost Rate
- Availability
- Traffic Utilization

TWAREN 骨幹月平均 RTT

Time	月平均RTT(單位：ms)
2025/06	3.283
2025/07	3.302
2025/08	3.280
2025/09	3.282
2025/06~2025/09平均	3.286

TWAREN平均RTT：
各GigaPOP當月點對點RTT的平均值

骨幹月平均 Packet Loss Rate

Time	月平均Packet Loss Rate (單位：%)
2025/06	0.00
2025/07	0.00
2025/08	0.00
2025/09	0.00
2025/06~2025/09平均	0.00

TWAREN平均Packet Loss Rate：
各GigaPOP當月點對點Packet Loss Rate的平均值

骨幹月平均 Availability

Time	月平均Availability (單位：%)
2025/06	99.994
2025/07	100.000
2025/08	99.761
2025/09	100.000
2025/06~2025/09平均	99.938

TWAREN平均Availability：
各GigaPOP設備量測當月點對點Availability的平均值

GigaPOP ASR To Backbone Traffic Utilization

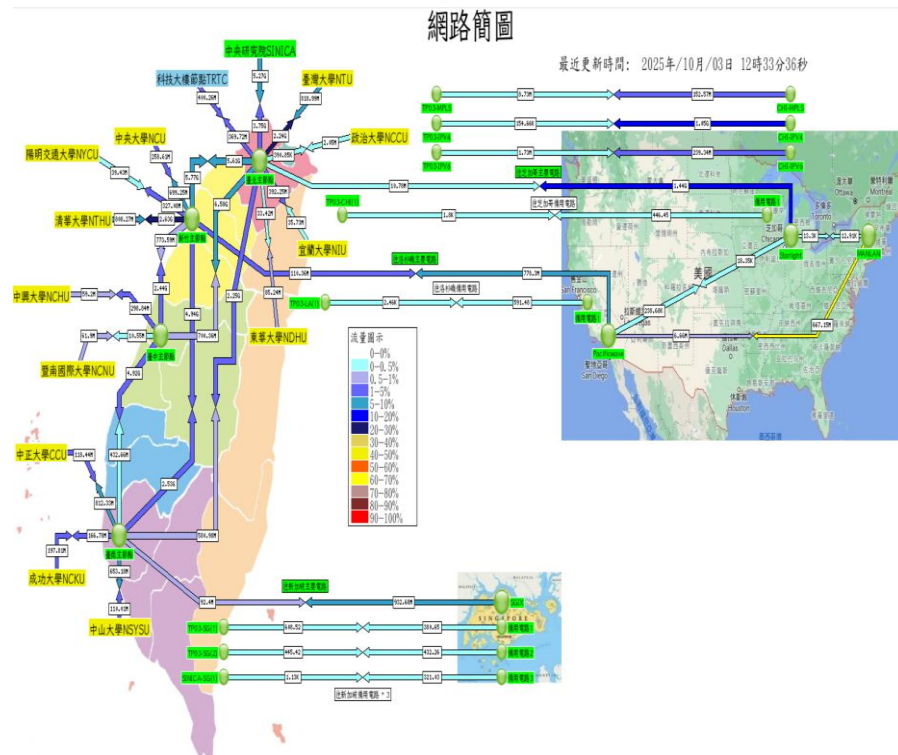
Time	TWAREN IP 骨幹平均使用率(Average)	TWAREN IP 骨幹尖峰使用率(Max)
2025/06	1.31%	49.25%
2025/07	1.19%	45.50%
2025/08	1.07%	59.85%
2025/09	1.42%	70.90%
2025/06~2025/09平均	1.24%	56.375%

TWAREN IP 骨幹平均使用量(Average) = 實際傳輸平均流量總和 ÷ 實際頻寬流量總和
TWAREN IP 骨幹尖峰使用量(Max) = 實際傳輸最大流量總和 ÷ 實際頻寬流量總和

TWAREN已配置頻寬使用率

TWAREN已配置頻寬使用量/使用率統計

	平均使用量/ 平均使用率	尖峰使用量/ 尖峰使用率
主節點間 100G電路 (11路100G)	312 M – 4.56 G / 0.31 % - 4.56 %	7.03 G – 29.03 G / 7.04 % - 29.04 %
GigaPOP至 雙主節點 20G電路	1.15 M – 1.06 G / 0.01 % - 5.32 %	15.71 M – 14.17 G / 0.08 % - 70.90 %
國際連外 30G電路 (3路10G)	216 M – 676 M / 2.17 % - 6.76 %	3.28 G – 4.08 G / 32.82 % - 40.84 %



骨幹總流量監控

註:

(1)使用量單位bps

(2)資料統計期間: 114/6/1~114/9/30

主節點至主節點-網路使用率

TWAREN主節點之間共計11路100G電路頻寬使用量/使用率統計

TWAREN Traffic Core to Core Time: 2025-06-01 ~ 2025-09-30

A<->B	B/W(Gbps)	AVG(Mbps)						MAX(Mbps)					
		A->B		B->A		A<->B		A->B		B->A		A<->B	
新竹<->台北	100G	4241.73	4.24%	4564.73	4.56%	4564.73	4.56%	29037.08	29.04%	18945.17	18.95%	29037.08	29.04%
台南<->台北	100G	1219.21	1.22%	1510.82	1.51%	1510.82	1.51%	7609.80	7.61%	14851.19	14.85%	14851.19	14.85%
台中<->台北	100G	2658.27	2.66%	806.67	0.81%	2658.27	2.66%	13985.20	13.99%	5191.28	5.19%	13985.20	13.99%
台中<->新竹	100G	2500.03	2.5%	1392.21	1.39%	2500.03	2.5%	12725.01	12.73%	13374.28	13.37%	13374.28	13.37%
台中<->新竹(#2)	100G	424.13	0.42%	697.56	0.7%	697.56	0.7%	8159.04	8.16%	16714.32	16.71%	16714.32	16.71%
台南<->新竹	100G	4535.14	4.54%	2046.70	2.05%	4535.14	4.54%	16098.48	16.10%	8492.92	8.49%	16098.48	16.10%
台南<->新竹	100G	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0.00%
台南<->台中	100G	460.85	0.46%	648.51	0.65%	648.51	0.65%	8813.77	8.81%	8008.22	8.01%	8813.77	8.81%
台南<->台中	100G	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0.00%
中研院<->台北	100G	1485.56	1.49%	1189.60	1.19%	1485.56	1.49%	29768.82	29.77%	11186.94	11.19%	29768.82	29.77%
中研院<->新竹	100G	312.83	0.31%	105.09	0.11%	312.83	0.31%	7038.40	7.04%	5293.24	5.29%	7038.40	7.04%
							1.72%						29.77%

GigaPOP至主節點-網路使用率

TWAREN 12個GigaPOP至雙主節點之間20G頻寬使用量/使用率統計

TWAREN Traffic Core to GigaPOP Time: 2025-06-01 ~ 2025-09-30													
A<->B	B/W(Gbps)	AVG(Mbps)				MAX(Mbps)							
		A->B		B->A		A<->B		A->B		B->A		A<->B	
成大<->台中	20G	0.22	0%	0.24	0%	0.24	0%	6.45	0.03%	29.59	0.15%	29.59	0.15%
台南	20G	452.85	2.26%	207.67	1.04%	452.85	2.26%	5848.95	29.24%	9850.40	49.25%	9850.40	49.25%
中正<->台中	20G	0.22	0%	0.24	0%	0.24	0%	14.14	0.07%	16.78	0.08%	16.78	0.08%
台南	20G	93.86	0.47%	197.52	0.99%	197.52	0.99%	1539.48	7.7%	5040.36	25.2%	5040.36	25.20%
中山<->台中	20G	14.05	0.07%	88.12	0.44%	88.12	0.44%	682.20	3.41%	1529.12	7.65%	1529.12	7.65%
台南	20G	105.01	0.53%	277.47	1.39%	277.47	1.39%	1375.76	6.88%	5055.49	25.28%	5055.49	25.28%
暨大<->台中	20G	139.29	0.7%	394.52	1.97%	394.52	1.97%	8073.40	40.37%	9624.59	48.12%	9624.59	48.12%
台南	20G	113.58	0.57%	225.08	1.13%	225.08	1.13%	1255.25	6.28%	2839.85	14.2%	2839.85	14.20%
中興<->台中	20G	242.78	1.21%	326.51	1.63%	326.51	1.63%	8830.47	44.15%	8205.39	41.03%	8830.47	44.15%
台南	20G	1.01	0.01%	5.06	0.03%	5.06	0.03%	765.39	3.83%	948.73	4.74%	948.73	4.74%
中央<->台北	20G	0.22	0%	0.24	0%	0.24	0%	6.98	0.03%	15.71	0.08%	15.71	0.08%
新竹	20G	106.88	0.53%	398.46	1.99%	398.46	1.99%	6036.98	30.18%	2892.69	14.46%	6036.98	30.18%
陽明交大<->台北	20G	1.15	0.01%	0.20	0%	1.15	0.01%	96.75	0.48%	15.86	0.08%	96.75	0.48%
新竹	20G	115.02	0.58%	97.31	0.49%	115.02	0.58%	1548.61	7.74%	1498.47	7.49%	1548.61	7.74%
清大<->台北	20G	0.22	0%	0.24	0%	0.24	0%	0.52	0%	15.76	0.08%	15.76	0.08%
新竹	20G	367.67	1.84%	1016.84	5.08%	1016.84	5.08%	2336.28	11.68%	6082.20	30.41%	6082.20	30.41%
台大<->台北	20G	621.53	3.11%	1064.57	5.32%	1064.57	5.32%	4598.00	22.99%	14179.90	70.9%	14179.90	70.90%
新竹	20G	8.71	0.04%	5.74	0.03%	8.71	0.04%	824.14	4.12%	407.96	2.04%	824.14	4.12%
宜大<->台北	20G	40.98	0.2%	162.66	0.81%	162.66	0.81%	645.58	3.23%	1869.30	9.35%	1869.30	9.35%
台南	20G	1.68	0.01%	12.27	0.06%	12.27	0.06%	395.68	1.98%	2296.78	11.48%	2296.78	11.48%
東華<->台北	20G	31.82	0.16%	15.11	0.08%	31.82	0.16%	587.87	2.94%	891.31	4.46%	891.31	4.46%
台南	20G	32.05	0.16%	121.43	0.61%	121.43	0.61%	641.81	3.21%	1526.50	7.63%	1526.50	7.63%
政大<->台北	20G	3.06	0.02%	0.30	0%	3.06	0.02%	987.47	4.94%	62.34	0.31%	987.47	4.94%
新竹	20G	0.22	0%	0.23	0%	0.23	0%	0.47	0%	20.42	0.1%	20.42	0.10%
科技大樓<->台北	10G	218.34	2.18%	280.74	2.81%	280.74	2.81%	5985.17	59.85%	1475.79	14.76%	5985.17	59.85%
新竹	10G	49.67	0.5%	130.91	1.31%	130.91	1.31%	2055.61	20.56	1798.81	17.99	2055.61	20.56%
科技大樓<->台北(20G)	20G	337.30	1.69%	524.62	2.62%	524.62	2.62%	7879.89	39.4%	2582.93	12.91%	7879.89	39.40%
新竹(20G)	20G	522.22	2.61%	690.39	3.45%	690.39	3.45%	3200.36	16%	8574.19	42.87%	8574.19	42.87%

資料統計期間: 114/6/1~114/9/30

TWAREN國際電路-網路使用率

TWAREN國際線路共計3路10G電路頻寬使用量/使用率統計

International Traffic Time: 2025-06-01 ~ 2025-09-30

A<->B	B/W(Mbps)	AVG(Mbps)						MAX(Mbps)					
		A->B		B->A		A<->B		A->B		B->A		A<->B	
台北<-> 芝加哥	10G	641.35	6.41%	1.46	0.01%	641.35	6.41%	3282.09	32.82%	310.01	3.1%	3282.09	32.82%
新竹<-> 洛杉磯	10G	676.26	6.76%	272.14	2.72%	676.26	6.76%	2609.27	26.09%	3829.95	38.3%	3829.95	38.30%
台南<-> 新加坡	10G	216.66	2.17%	168.09	1.68%	216.66	2.17%	4083.59	40.84%	974.43	9.74%	4083.59	40.84%
							5.11%						40.84%

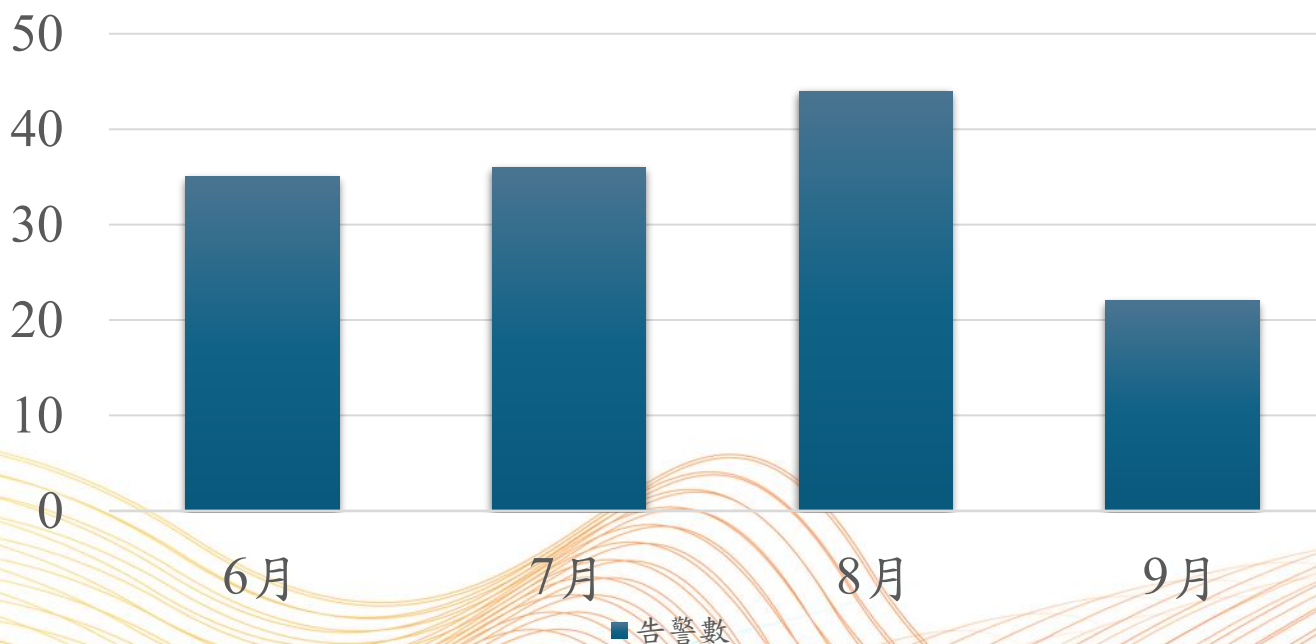
資料統計期間: 114/6/1~114/9/30

事件報告(2025/06~2025/09)

- 依事件原因分類(2025年06月-09月)
 - 監控告警事件統計
- 依是否影響服務分類(2025年06月-09月)

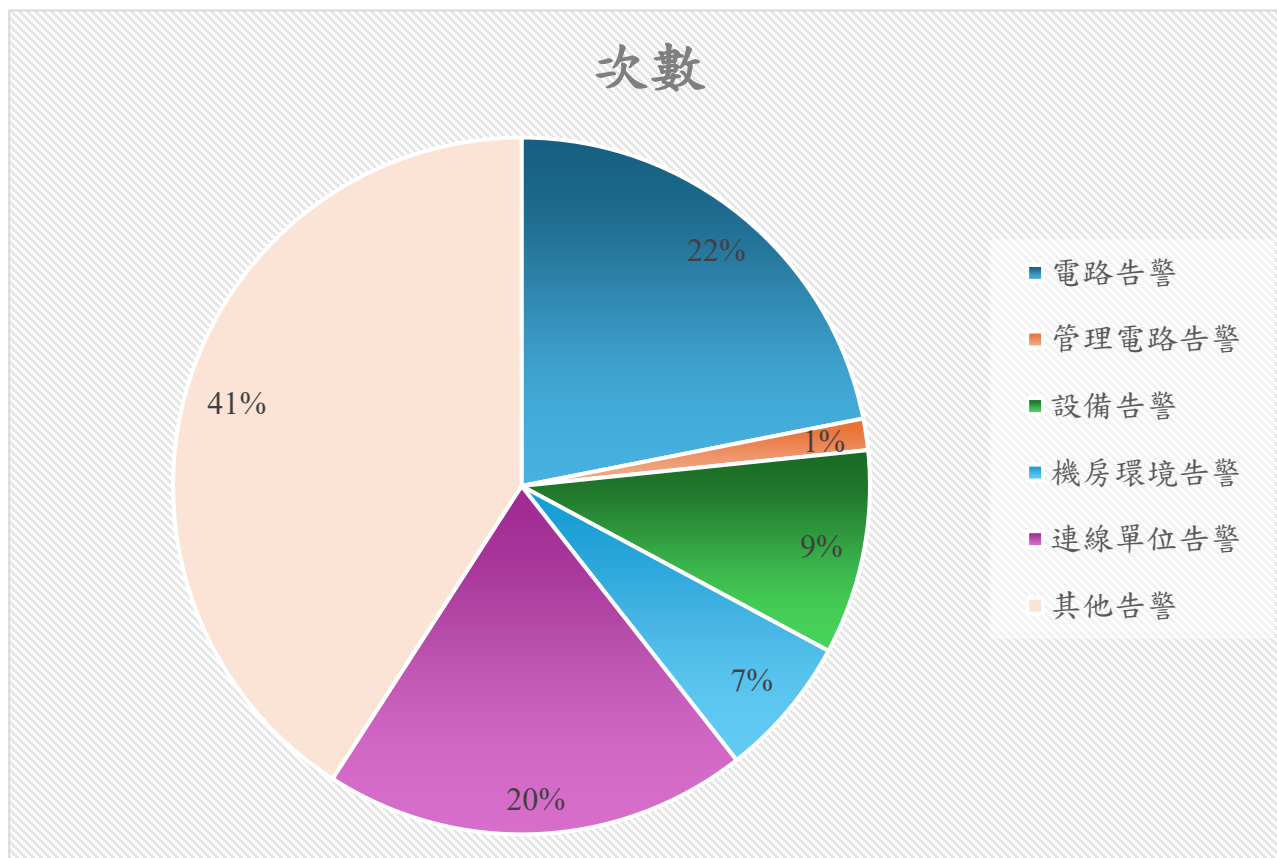
監控告警事件次數統計

月份	6月	7月	8月	9月
告警數	35	36	44	22



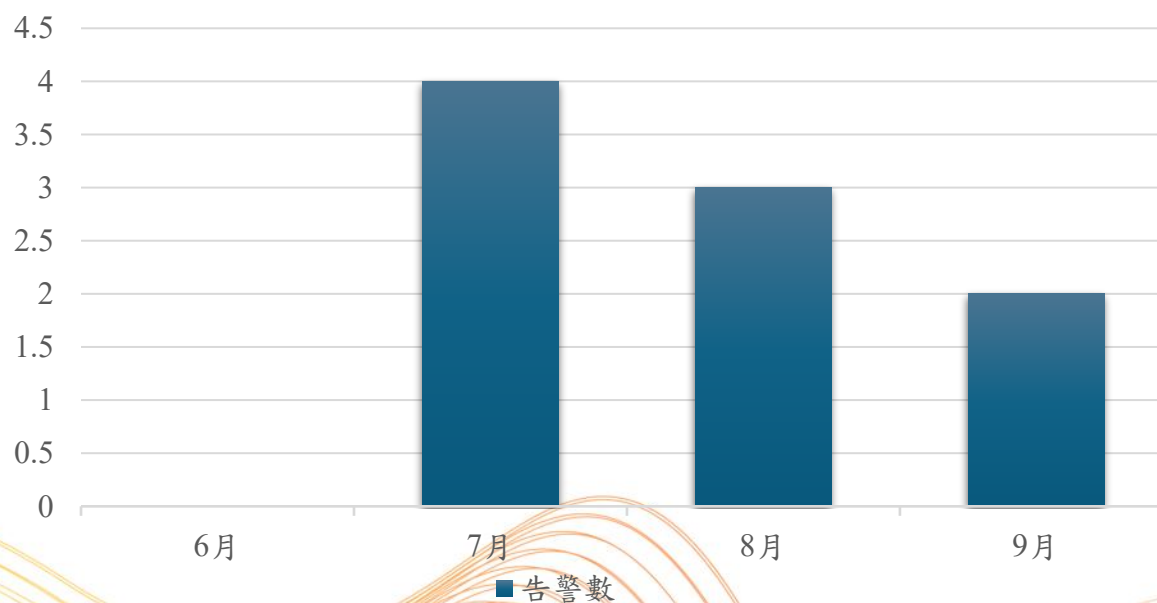
監控告警事件原因分類 (2025年 06 - 09月)

監控告警事件原因	次數
電路告警	30
管理電路告警	2
設備告警	13
機房環境告警	9
連線單位告警	27
其他告警	56
Total	137



機房環境告警統計

月份	6月	7月	8月	9月
告警數	0	4	3	2



機房監控告警事件(1/2)

- 7/3 東華大學機房中央空調跳機導致機房溫度升高，啟用備用空調後已恢復。
- 7/5 中山大學進行年度電力設備例行性保養維護造成停電。
- 7/18 台東大學進行電力及空調維護保養
- 7/25 陽明交大機房溫度短暫波動上升1度觸發告警後隨即恢復。
- 8/12 台東區網二台室外冰水主機因進水管路有泥水滲入，造成二台主機無法正常製冰，經廠商維修，已恢復運作。

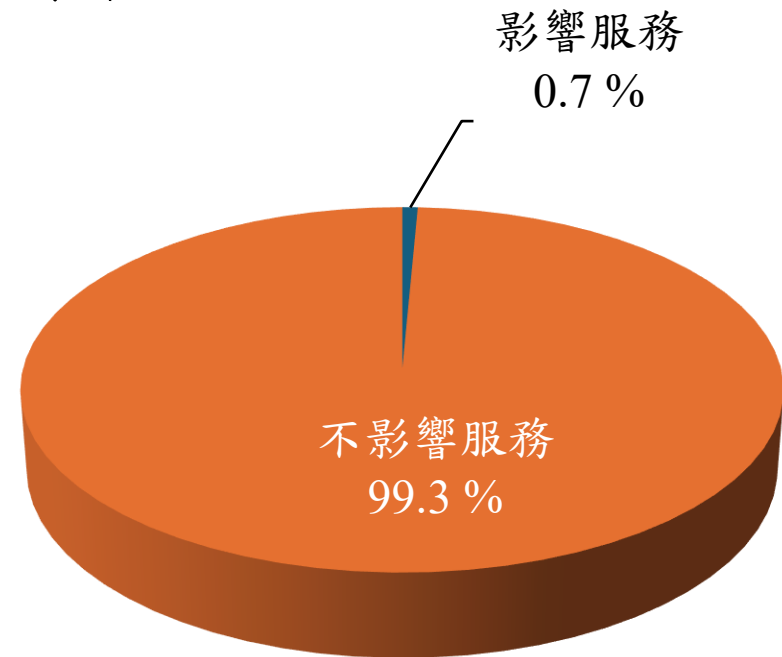
機房監控告警事件(2/2)

- 8/15 陽明交大機房因電力設備做維護，造成溫度有些微上升。
- 8/22 台東大學機房空調外機其中一台冰水主機故障，聯繫廠商維修後，已恢復正常運作。
- 9/17 陽明交大溫度異常，調整Sensor到空氣比較流通的位置後恢復。
- 9/22 台東大學機房電力壓降異常，造成空調壓縮機跳電，經重啟後溫度已降至正常範圍內。

是否影響服務分類(06月-09月)

比例圖

是否影響	次數
影響服務	1
不影響服務	136
Total	137



2025年6月-9月影響服務事件說明

服務中斷 開始時間	服務中斷 結束時間	服務中斷 時間	影響範圍	原因
2025/8/7 23:00	2025/8/8 00:30	1小時30分鐘	TWAREN 所有網際網路服務 包含:連線單位網際網路服務、 SSLVPN服務、網際網路轉訊 服務	因路由接收超過TWAREN設備 設定上限，導致大量BGP shut down重啟。造成TWAREN的線 路異常，將接收路由上限調高 後恢復。

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

● 100G骨幹設備汰換緣由

- TANet/TWAREN 100G骨幹設備已老舊(使用8年以上)、故障率逐年增加
- 部份設備已停止銷售(EOS, END OF SERVICE)、終止生命週期(EOL, END OF LIFE)等狀況
- 教育部與國網網中心共同編列**前瞻計畫**經費(全案約計7.7億元)，共同採購規劃建置**TANet/ TWAREN新世代400G骨幹網路設備**，以持續提供高強韌性骨幹網路供國內學研單位使用



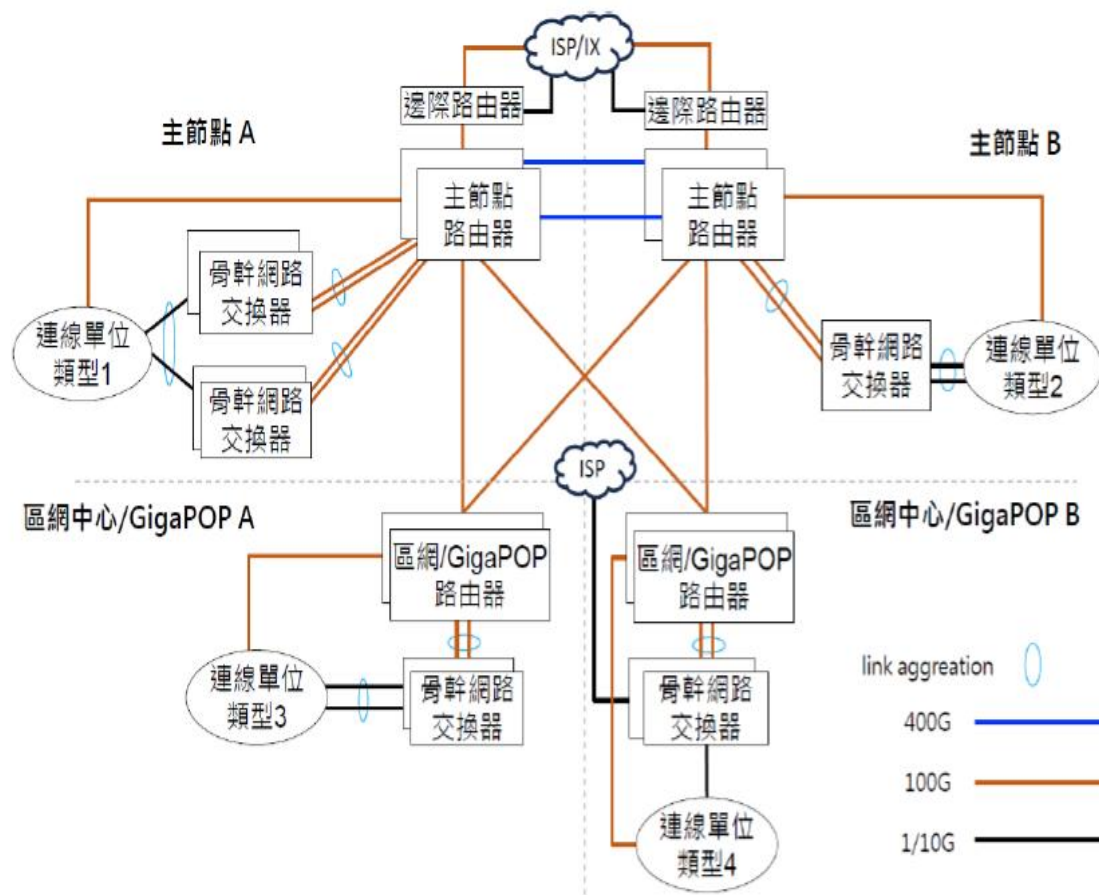
NIA 國家實驗研究院
NATIONAL INSTITUTE OF APPLIED RESEARCH

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

- 400G骨幹路由交換設備連線架構

■ 400G骨幹設備採購及架構規劃設計：

- 參考國際研網NREN架構
- 完成400G骨幹設備市場研調
 - 骨幹光傳輸設備及IP/MPLS路由器設備廠商包含：Cisco、Juniper、Nokia、Arista、Ciena等
- 已於113年Q2完成採購案RFP需求書規格制訂，由教育部辦理骨幹設備採購案招標作業
- 本案113/10/22決標，建置期為113/10~114/Q3



新世代400G骨幹路由交換設備連線架構示意圖

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

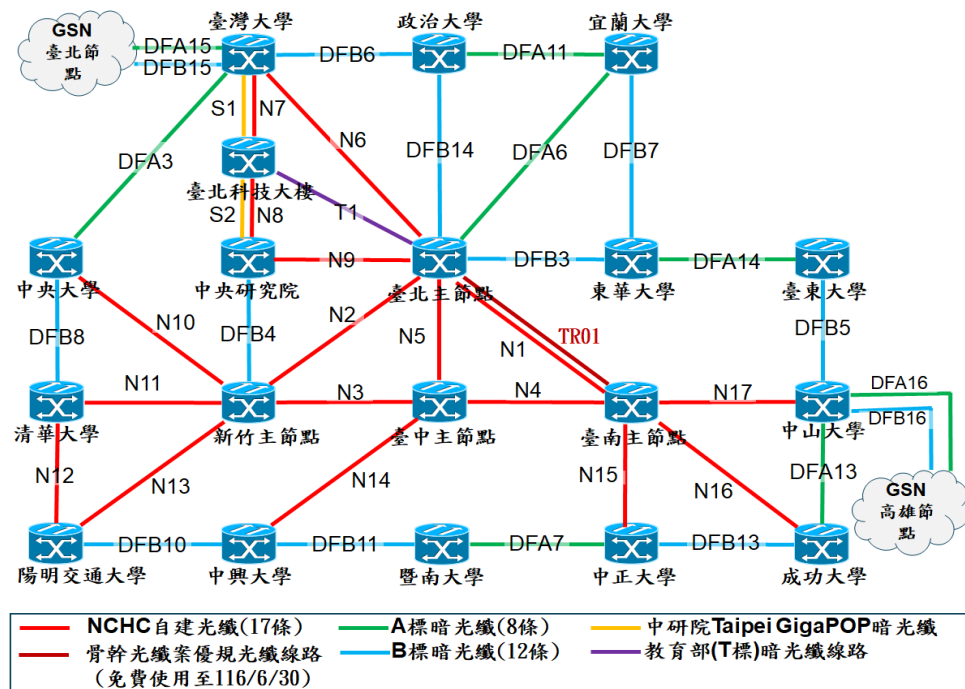
-骨幹光纖線路架構規劃

骨幹光纖線路架構容錯及備援性規劃：

- 國網中心自建高鐵骨幹光纖(含第一期、第二期)
- 中研院支援提供Taipei GigaPOP光纖
- 搭配租用兩家ISP 業者光纖
- 透過多路由光纖線路形成高強韌之光纖備援架構，作為新世代400G骨幹建置規劃使用



提供



國網中心自建高鐵骨幹光纖架構示意圖
(含第一期、第二期)

新世代學研網400G骨幹光纖線路架構

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-骨幹光傳輸設備規劃建置(1)

ROADM光傳輸設備規劃建置：

- ✓ 光傳輸設備具備 **Colorless**、**Directionless**、**Flex Grid**、**Contentionless**功能，**光波長**與**方向**皆可調整，提升光路由彈性與波長資源利用率，**降低波長衝突可能性**。
- ✓ ROADM光傳輸系統具備動態服務配置、**重新光路由恢復(Restore)**功能，可於 Dark Fiber線路故障時依據整體網路資源智能地選擇合適的替代路由與波長恢復兩端點間連線，這種**1+R光層保護**和**恢復機制**，可提升自動化與網路穩定性。

設備功能項目	功能優點說明
Colorless	允許任何光波長的光訊號都可透過任一埠 Add/Drop，不需物理調整
Directionless	允許光通道可從任意方向 Add/Drop，不受物理方向限制
Flex-Grid	允許依據需求動態配置光頻寬度，更細緻頻譜分配，提升頻譜利用率
Contentionless	允許多個相同波長的光訊號同時從不同方向 Add/Drop，不會產生波長衝突

ROADM光傳輸設備功能說明



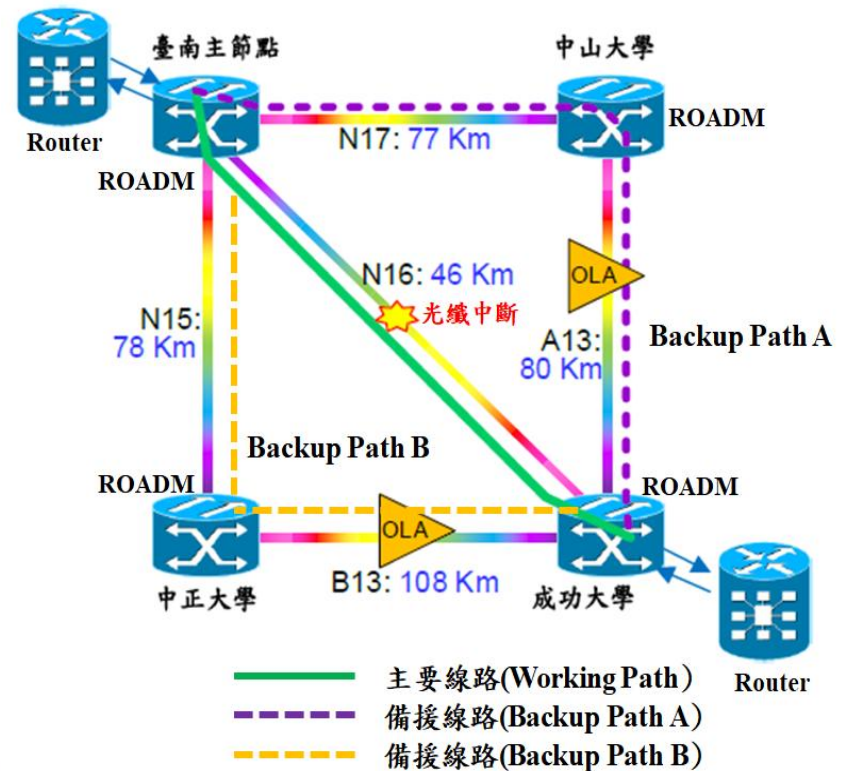
圖2.1.2 ROADM故障偵測及自動光路徑恢復流程說明

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-骨幹光傳輸系統規劃建置(2)

ROADM Restore運作機制：

- ✓ 當電路主要路徑中斷時，ROADM Restore運作機制為「最佳路徑」，會優先選擇經過最少節點的路徑作為備援路徑，若備援路徑所經過之節點數相同時，再以路徑長度總和作為次要選擇的依據。
- ✓ 圖1以成功大學至臺南主節點為例，當主要線路Working Path N16中斷時，備援線路有兩條路徑可以選擇，備援路徑Backup Path A(經過中山大學ROADM設備及中繼機房OLA光放大器共2個節點，備援路徑Backup Path B(經過中正大學ROADM設備及中繼機房OLA光放大器總計亦為2個節點)，唯N17與A13路徑長度加總(157Km)短於N15與B13路徑長度加總(186Km)，因此，Restore備援路徑會優先選擇備援路徑Backup Path A。



新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-IP/MPLS骨幹網路規劃建置(1)

■ 已完成建置架構規劃，具備**超高頻寬(Tera等級)**、**高強韌性**特色

- ✓ 主節點之間頻寬由100G/200G擴充至**1.6T(1600G)**
- ✓ 各GigaPOP至雙主節點頻寬由100G(10Gx10)擴充至**1.6T(800Gx2)**
- ✓ 各GigaPOP(含科技大樓節點)**異地雙中心**、**雙線路**備援架構
- ✓ **全網各節點**(含4個主節點、12個GigaPOP、科技大樓節點) **雙機HA高備援**架構

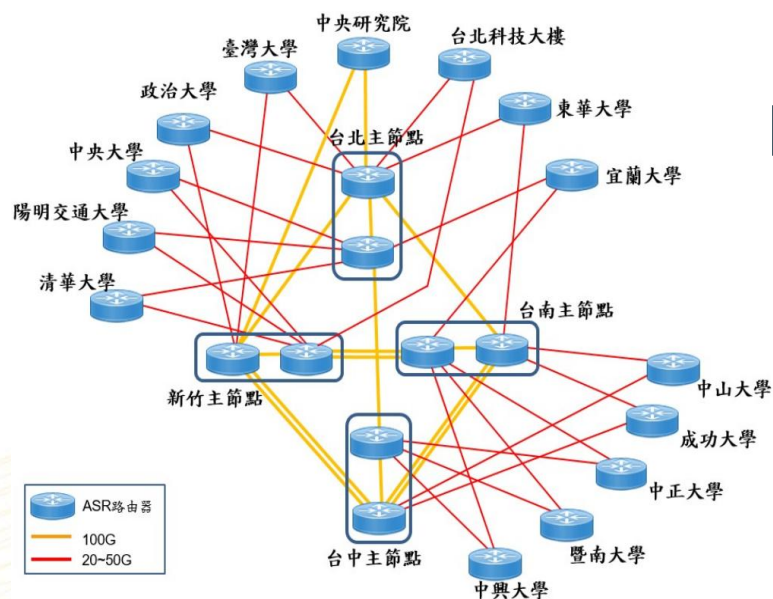


圖1、TWAREN 100G骨幹網路架構(現有架構)



頻寬、
韌性
全面提升

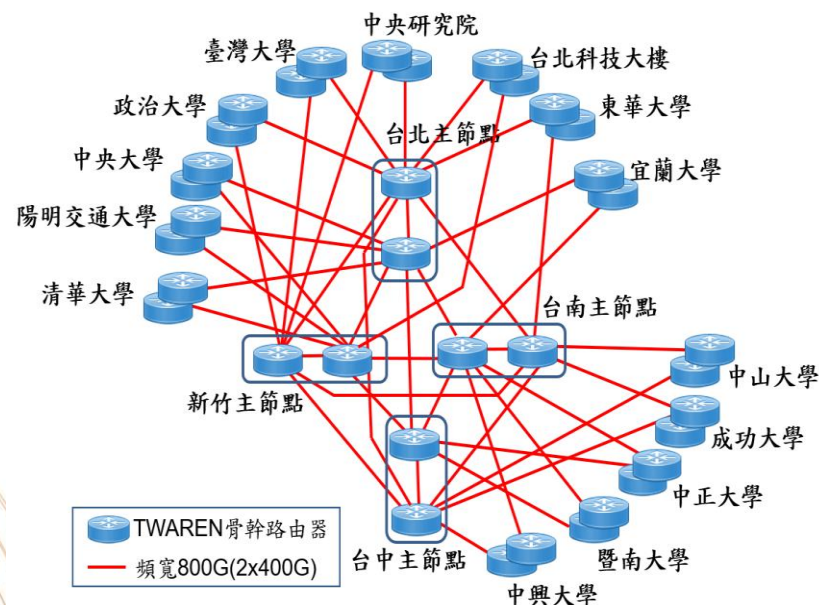


圖2、TWAREN新世代骨幹網路架構(新架構)

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-IP/MPLS骨幹網路規劃建置(2)

■ IP/MPLS骨幹網路規劃建置：

- 主節點、GigaPOP之骨幹路由器以兩路400Gbps，合計800Gbps頻寬方式與另一節點骨幹路由器對接
- 利用「鏈路聚合控制協議」(LACP : Link Aggregation Control Protocol) 的功能，將兩個400Gbps的頻寬綁定成單一介面，以達成800Gbps交換速度，而800Gbps的流量會平均分散於兩個400Gbps電路介面上，取得負載平衡
- 各GigaPOP分別以800G頻寬連線至兩個主節點

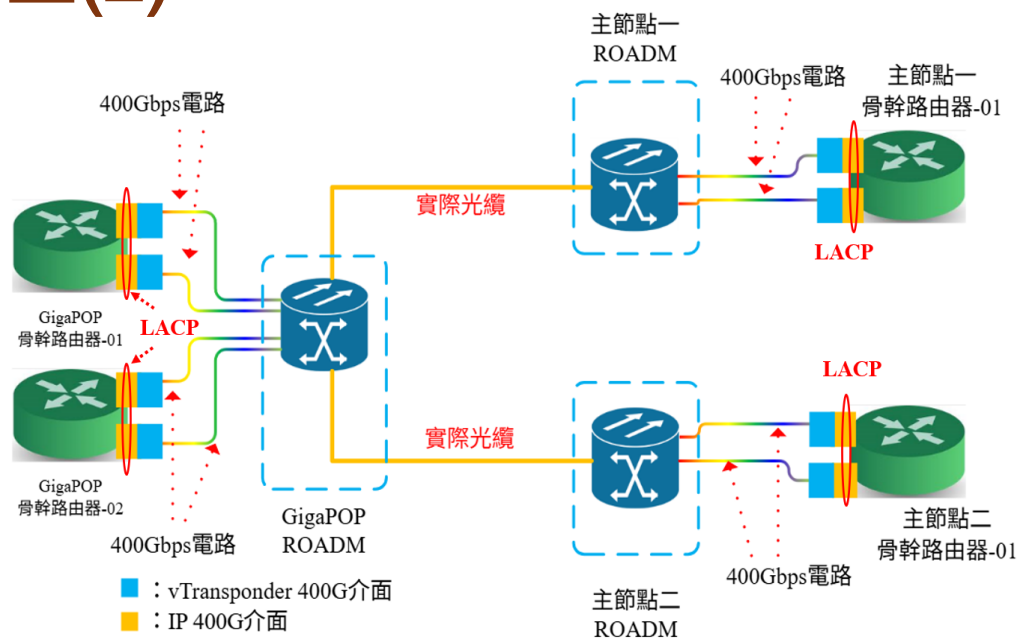


圖1 GigaPOP至雙主節點IPoDWDM電路架構示意圖

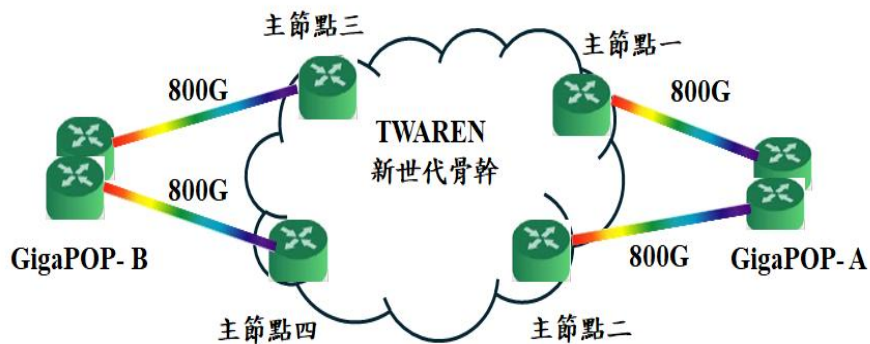


圖2 GigaPOP連線至雙主節點架構示意圖

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-IP/MPLS骨幹網路規劃建置(3)

■ IP/MPLS骨幹網路規劃建置：

- 以Segment Routing(SR)取代傳統MPLS，SR是新一代的IP/MPLS路由技術，具備以下優點：
 - ✓ 可簡化網路操作與除錯
 - ✓ 提升可擴展性與靈活性
 - ✓ 提升網路可視性
 - ✓ 支援 TI-LFA 快速切換 **Fast Reroute功能**，主路徑上的某個鏈路或節點發生故障時，**50毫秒(ms)**內將流量快速切換到備用路徑(切換後的路徑是「無迴圈」)
- 新世代EVPN服務將取代舊網VPLS服務
 - ✓ 改善原本舊網VPLS無法Multi-Homing的問題
 - ✓ 更容易負載平衡，因為EVPN的Multi-Homing是採用Per-Flow的方式運行，因此在雙線雙PE採用Active-Active架構時，可以使流量分散於不同的PE線路上，更有效的頻寬應用

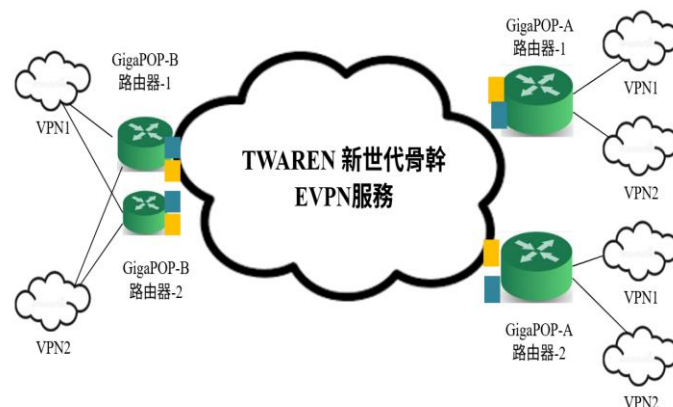


圖1 新世代骨幹EVPN服務應用架構

比較項目	EVPN(L2VPN)	VPLS(傳統 L2VPN)
支援度	Multihoming 支援雙 PE 易擴充與分散	Single Homing 只支援單 PE
應用場景	E-Line、E-LAN、E-Tree	VPLS VPN

表1 EVPN與VPLS比較表

新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-GigaPOP 節點連線單位連線介接架構

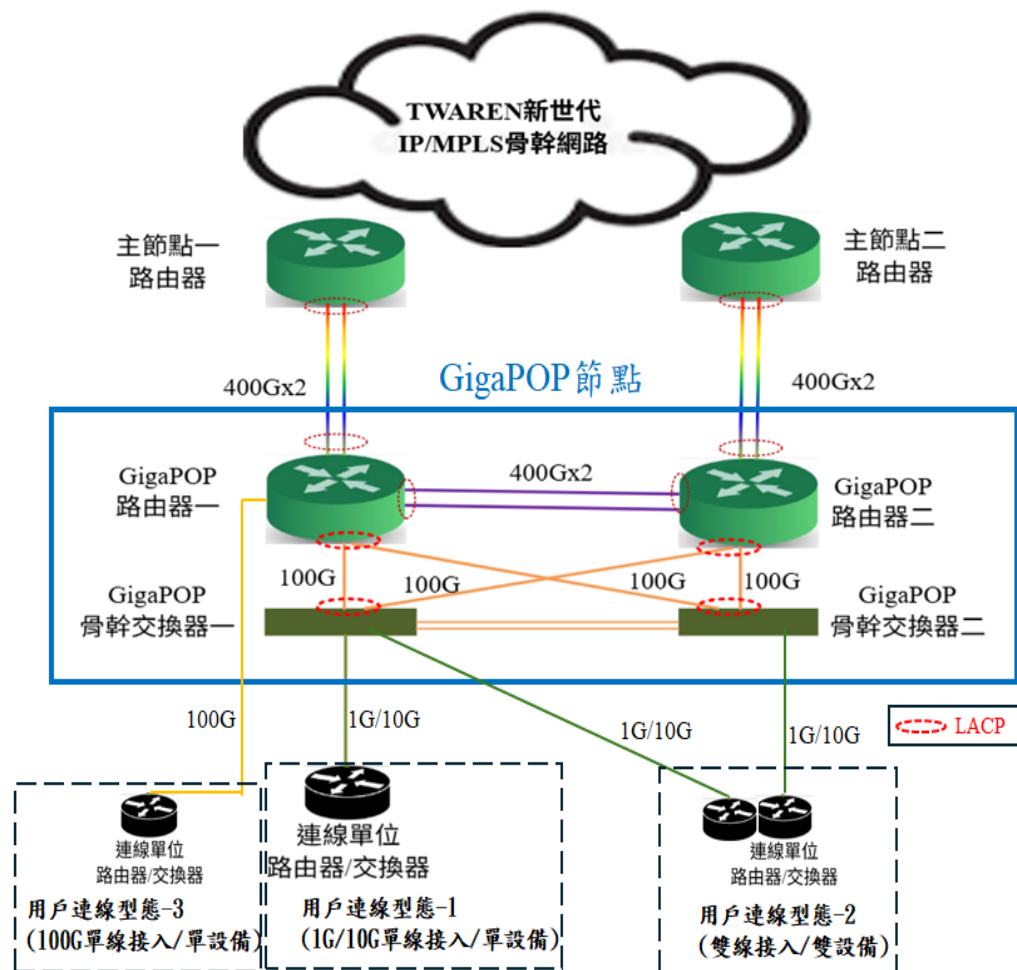
■ 骨幹設備

□ TWAREN骨幹路由器:

- ✓ 各GigaPOP節點2台路由器、可提供100G連線介接

□ TWAREN骨幹連線交換器:

- ✓ 各節點2~4台、提供1G/10G連線介接
- ✓ 骨幹交換器採跨機箱式LACP技術，可同時達成HA與負載平衡需求
- ✓ 骨幹交換器可承載上行400G之流量負載



新世代國內學研網400G骨幹建置規劃

-TWAREN/TANet雙網互為備援架構

■ 雙網互為備援架構規劃建置：

- 主節點以 400G 線路串接 TWAREN及TANet骨幹路由器
- 區網中心/GigaPOP 各以 4 條 100G 線路串接 TWAREN 及 TANet骨幹路由器
- 雙網各自預先設定L2VPN備援網路互為備援
- TWAREN與TANet的相互備援的前提條件是，雙網所共構之光傳輸網路(ROADM)仍為正常運作，但其中一個區網中心/GigaPOP之對所有節點皆無法其主節點對外連線時，才會啟動此一緊急通道的使用

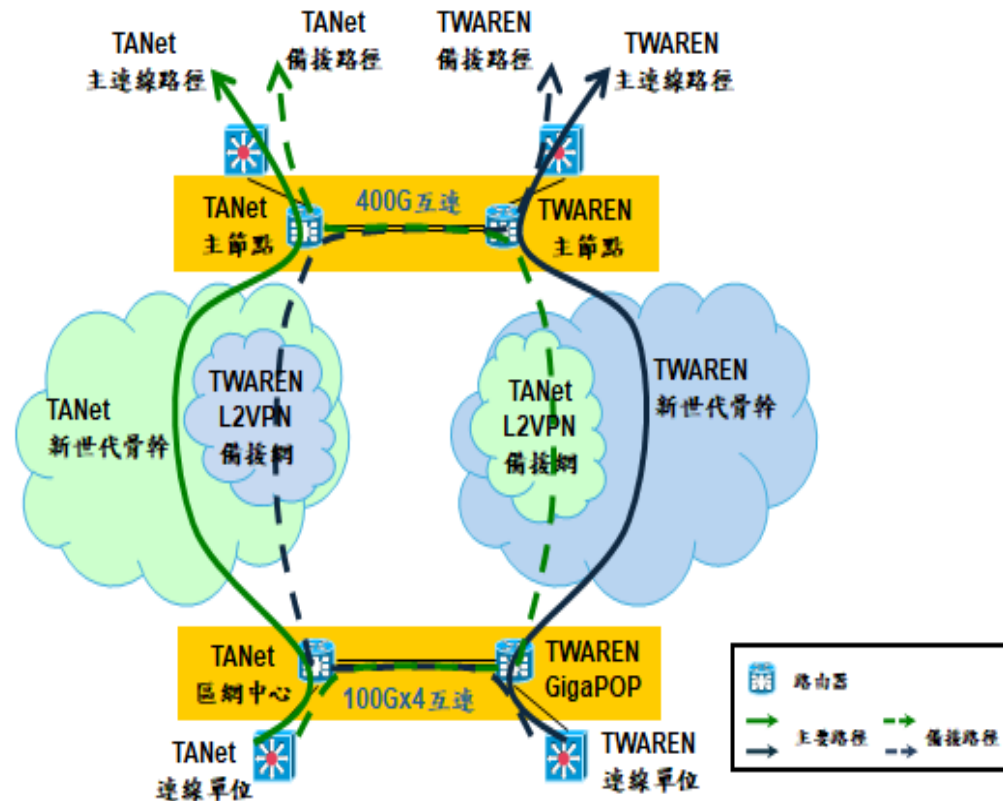
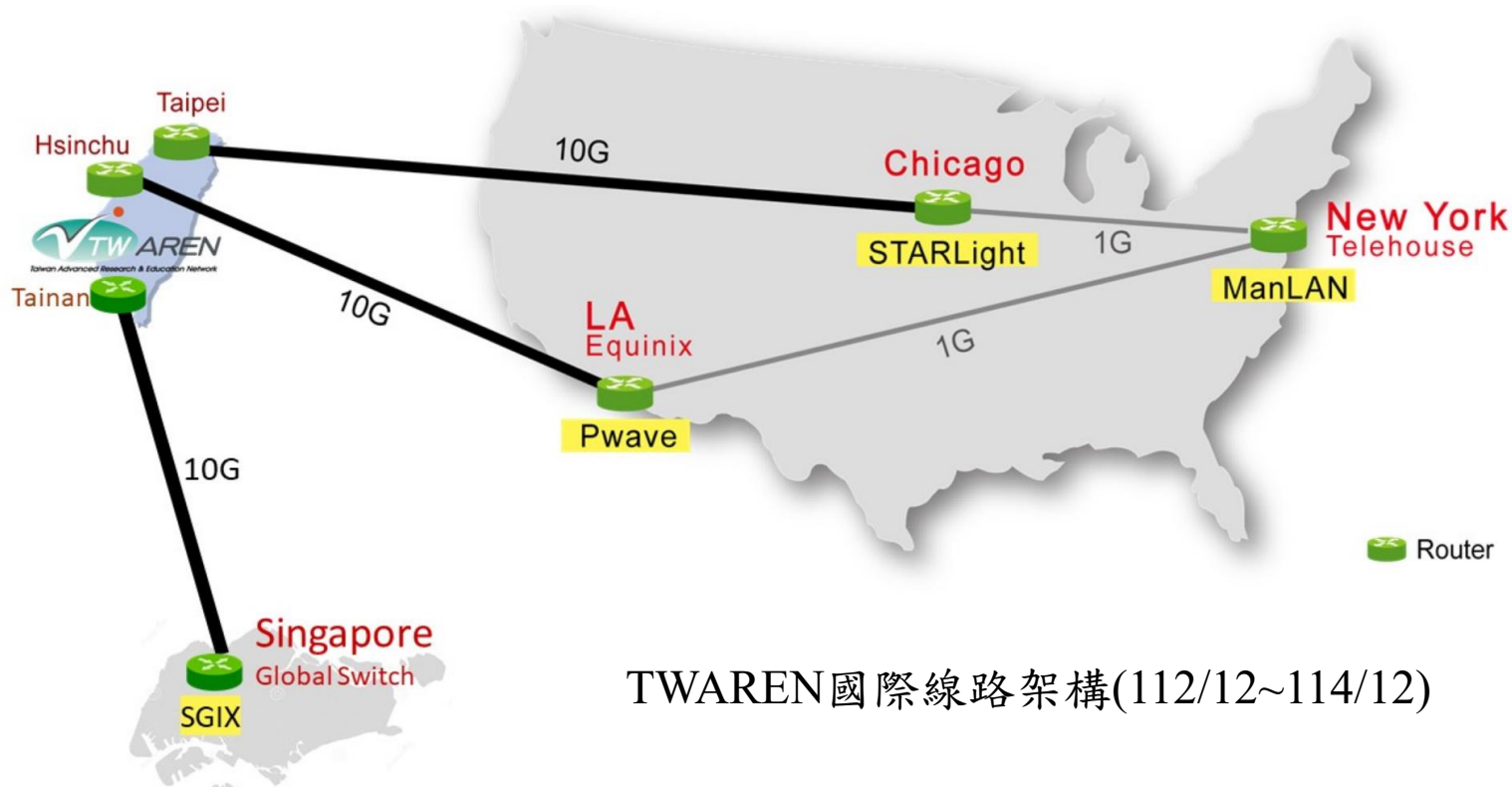


圖1 TWAREN/TANet雙網互為備援架構示意圖

TWAREN國際線路架構

- 114~116年線路架構規劃與建置(1)

- TWAREN國際線路，將於114年12月中旬租約期滿
- TWAREN新世代國內1.6T超高頻寬骨幹網路，預計於114年Q4完成建置驗收
- 考量國際歐、美、亞等先網研網均已完成跨國單條或多條100G線路高速互連
- 114年度進行TWAREN 100G國際線路建置規劃
- 提供高韌性、高頻寬國際研究網路連線服務

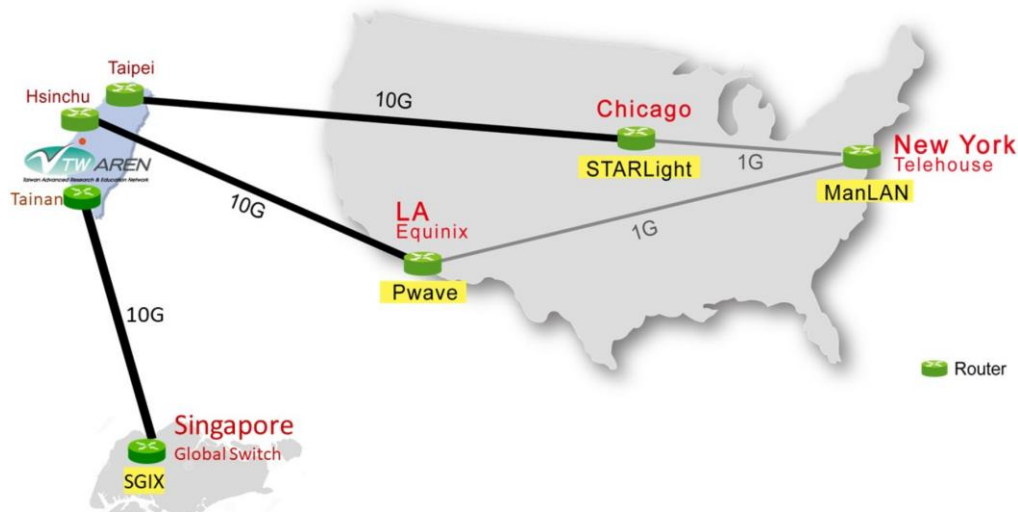


TWAREN國際線路架構(112/12~114/12)

TWAREN國際線路架構

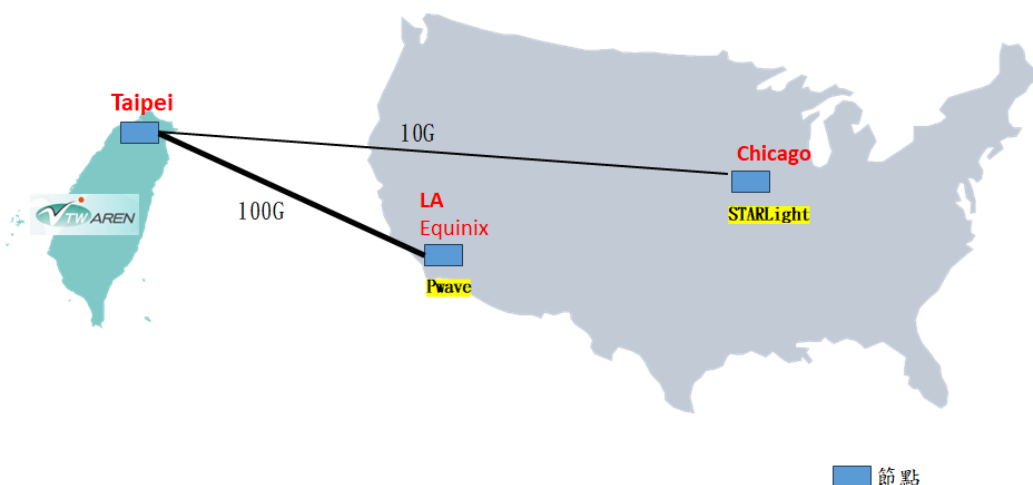
- 114~116年線路架構規劃與建置(2)

- TWAREN國際線路，將於114年12月中旬租約期滿
- 已完成TWAREN國際連美100G線路新架構規劃，預計114/10完成標案決標
- 預計114/12完成建置、115年Q1上線服務



112/12~114/12 TWARN國際線路架構

USA



114/12~116/12 TWARN國際線路架構

敬請指導

