



# 2023年網通& PCB的投資機會 - 交換器升級

福邦投顧 研究部  
2023.02

# 結論

1. 北美雲端巨頭資本支出微幅成長，公有雲、安全類、網通優先支出，AI軍備競賽開跑下，AI相關投資成為共識。
2. 資料流量成長將推動交換器速率升級-2023年交換器將以200/400G為主要成長動能
3. 交換器相關關注個股：金像電、高技、台燿、台光電、華星光、眾達、智邦、聯亞

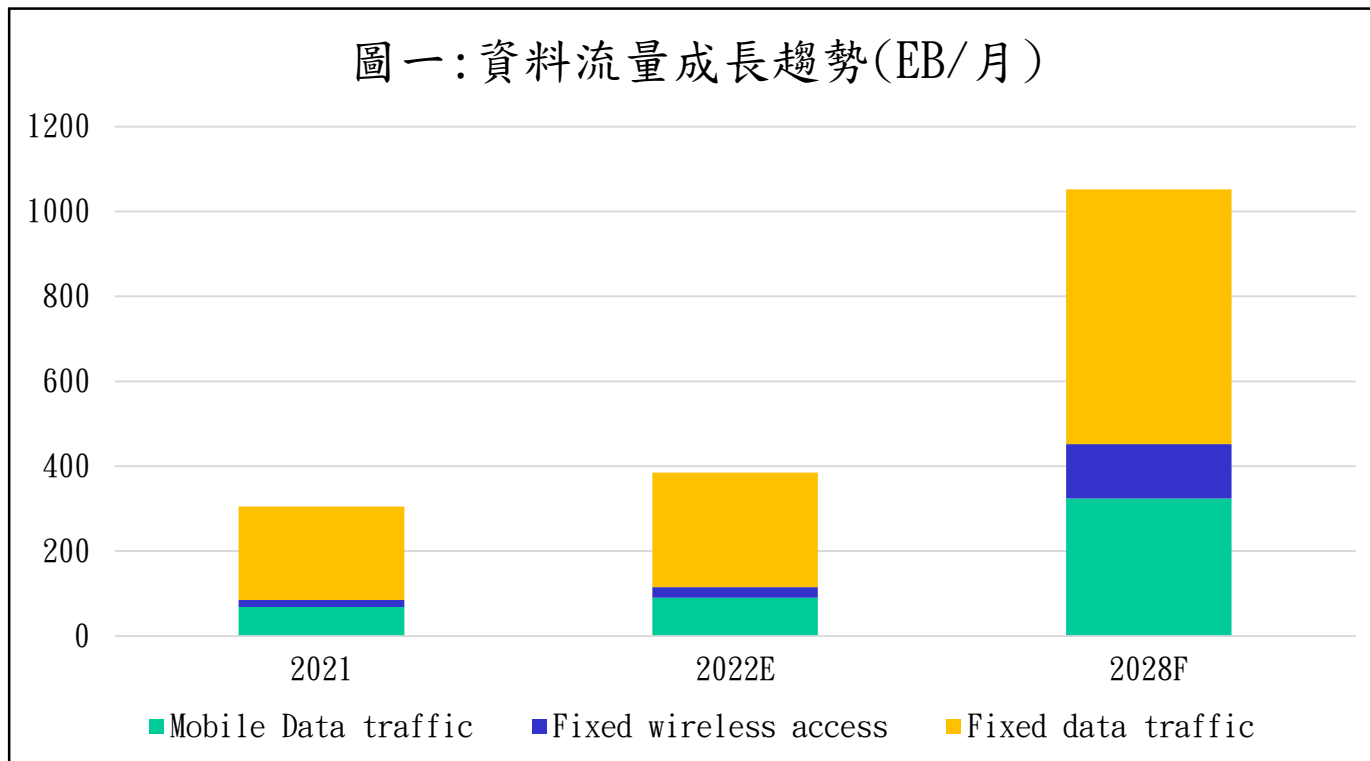
# 目錄

- 一 全球資料流量成長&資料中心架構 6
- 二 全球交換器市場格局 16
- 三 交換器品牌和PCB供應鏈格局 18
- 四 相關個股介紹

# 持續成長流量推動資料頻寬升級

■5G網路的高頻寬、大量的雲端計算資料，以及AI的高算力下，促進了資料的產生和流動。

■根據Ericsson統計預估，全球每日的資料流量，2022-2028行動網路CAGR+26%、固網CAGR+14%，2028年資料流量是2022年的1.7倍。



資料來源：Ericsson(2022), 福邦投顧整理

# 雲端資料中心成為負載運算重心

■思科的資料指出，於2021年時使用雲端資料中心作為負載運算實例的比例超過9成以上。

圖二:2021年資料中心運算負載比重



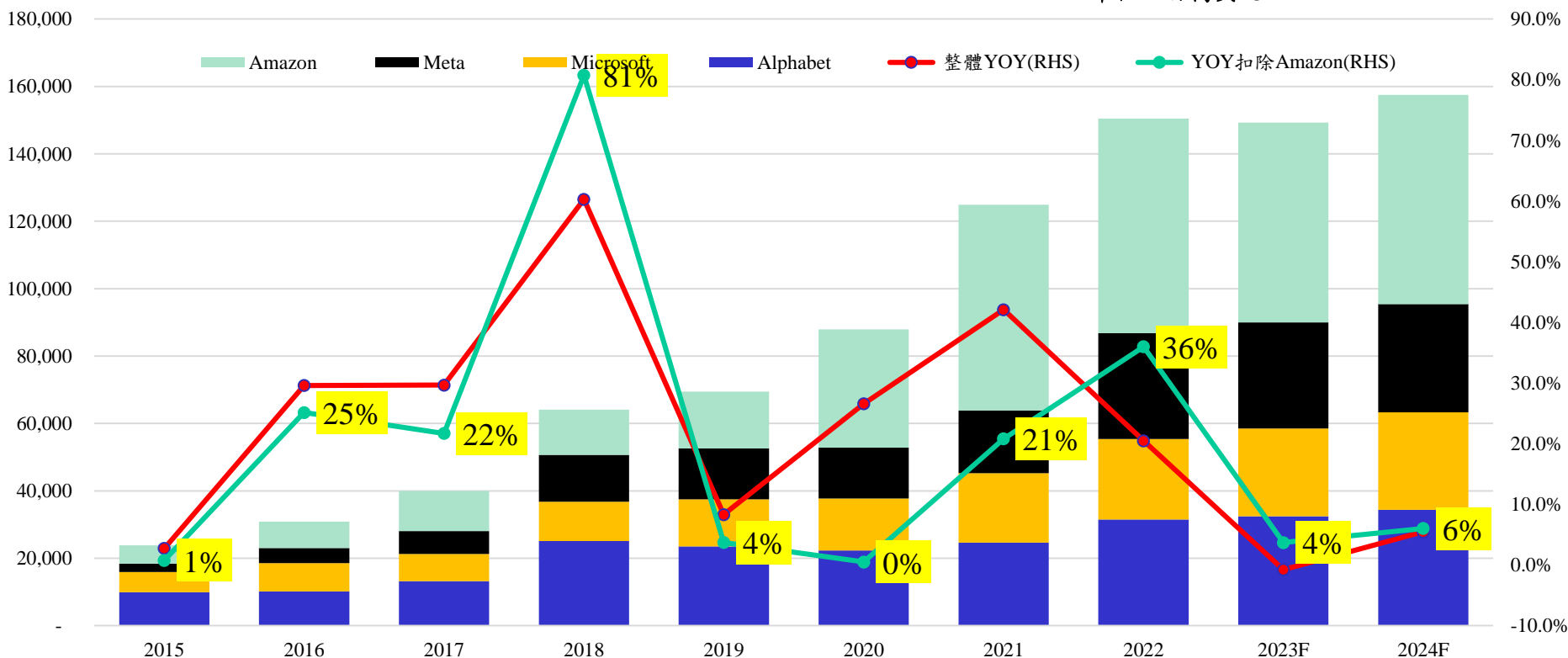
資料來源：思科(2016-2021), 福邦投顧整理

# 雲端中心資本支出趨緩

■受到總體經濟因素影響，四大雲端巨頭陸續削減資本支出；根據彭博共識，2023年資本支出約與2022年持平，2024年才會恢復成長，扣除Amazon，三大CSP廠仍維持微幅成長。

圖三:北美四大雲端廠商資本支出概況&預估

資料來源：彭博、福邦投顧  
單位：百萬美元



# AI軍備競賽升起

■參考四大CSP廠電話會議，儘管資本支出趨向謹慎，但AI相關的基礎設施提升是共識，以因應如ChatGPT等發展。

表一：國際四大CSP電話會議內容摘要

公司	內容
微軟	<ul style="list-style-type: none"><li>與OpenAI合作，Azure正為基礎設施業務轉型，將AI融入到提升生產力和消費者服務中，也會將ChatGPT的能力賦予到Azure中；<u>未來AI將成為Azure的核心，應用程式將擁有推理、儲存、計算能力，未來每個程式都將成為AI程式。</u></li><li>AI的應用將比2019-20年更多，客戶將更多考慮產品的AI推理表現、成本結構。</li></ul>
Google	<ul style="list-style-type: none"><li>公司投入於AI，目前將其融入搜尋技術中，也會影響Youtube廣告業務、雲端服務。</li><li><u>資本支出以增加AI和雲端服務建設投資，減少辦公室支出。</u></li></ul>
Meta	<ul style="list-style-type: none"><li>公司調降資本支出預期，從340~370億元下修至300~330億美元。</li><li>計畫轉型可以同時支援AI和非AI運算的資料中心架構。</li><li><u>2023年公司一大重點是生成式AI，公司所有產品都會導入生成圖片、影像、Avatar和3D資產的大型語言和擴散模型。</u></li></ul>
Amazon	<ul style="list-style-type: none"><li>雲端支出會更為謹慎。</li></ul>

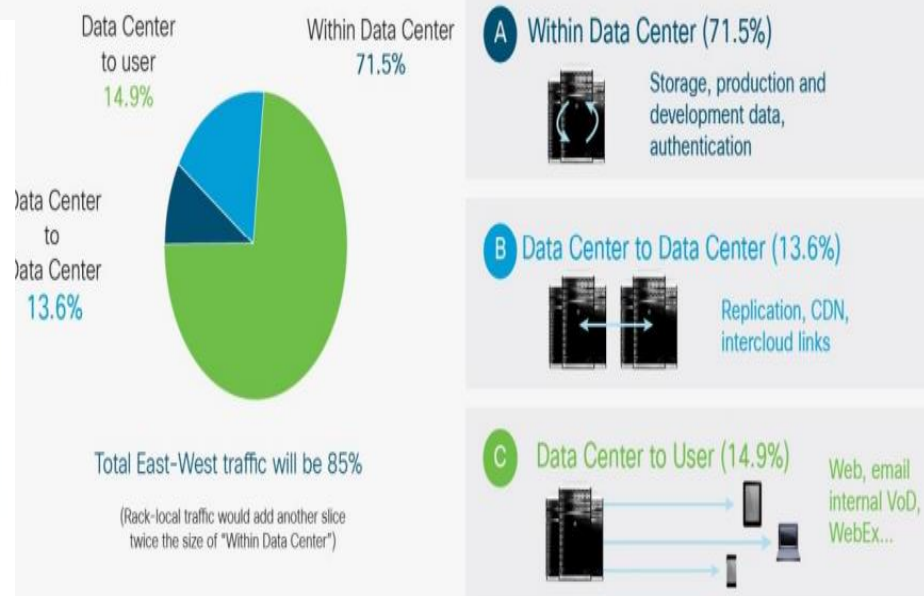
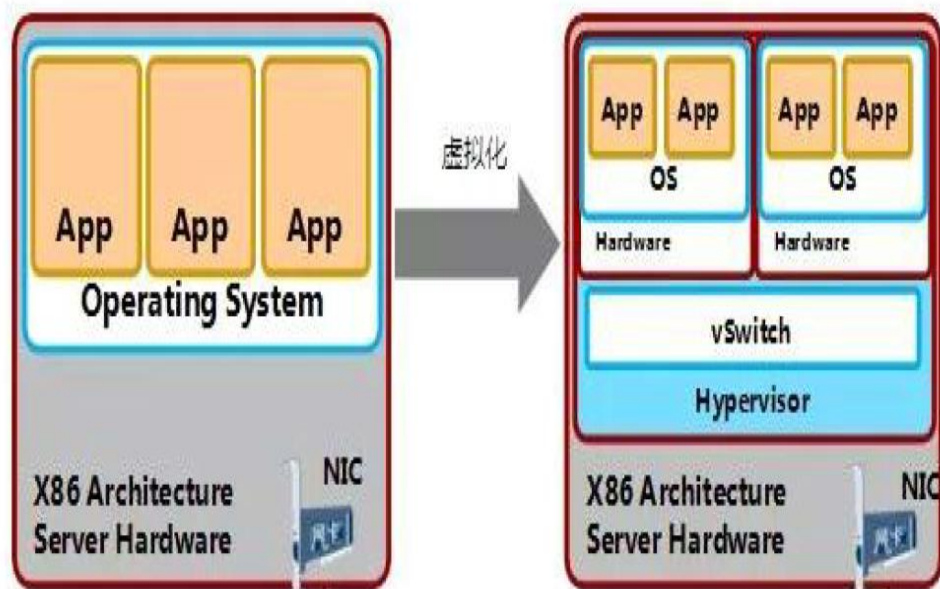
資料來源：各公司(2023Q1), 福邦投顧整理

# 虛擬化架構的推動東西橫向流量增加

■為降低伺服器的負擔，主流採用虛擬化(VM)，單個軟體服務變成多個軟體服務，也使得虛擬主機間的資料互換流量增大幅度增加(橫向流量)。

■根據思科的統計，資料中心內部的資料交換(東西橫向流量)在2021年達到71.5%。

圖四: 虛擬主機技術，資料中心內部的資訊交換佔比達71.5%



Source: Cisco Global Cloud Index, 2016-2021.

資料來源：CSDN, 思科, 福邦投顧整理



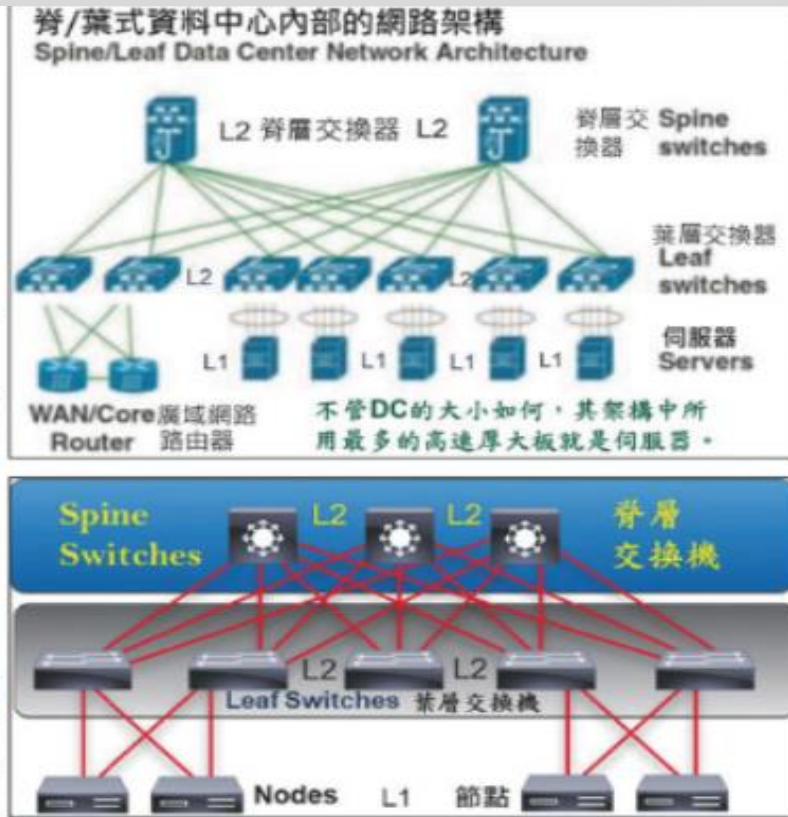
# 現有資料中心架構

■傳統資料中心採用三層結構（縱向傳輸：用戶 to IDC or Cloud），雲端體系採用開放式架構（Leaf-Spine），增加了更多橫向傳輸（資料中心內部），為達成此橫向傳輸的目的，需採用Switch來作為傳輸設備。

表二：資料中心比較

客戶類型h	傳統企業資料中心	北美雲端資料中心	中國雲端資料中心
規模	小	大	中/大
價格	三層架構	Spine/leaf 架構	Spine/leaf 架構
流量&流向	小 南北向為主	大 東西向為主	中/大 東西向為主
光模組速率	1G/10G	50G/400G	25G/100G

圖五：資料中心內部架構



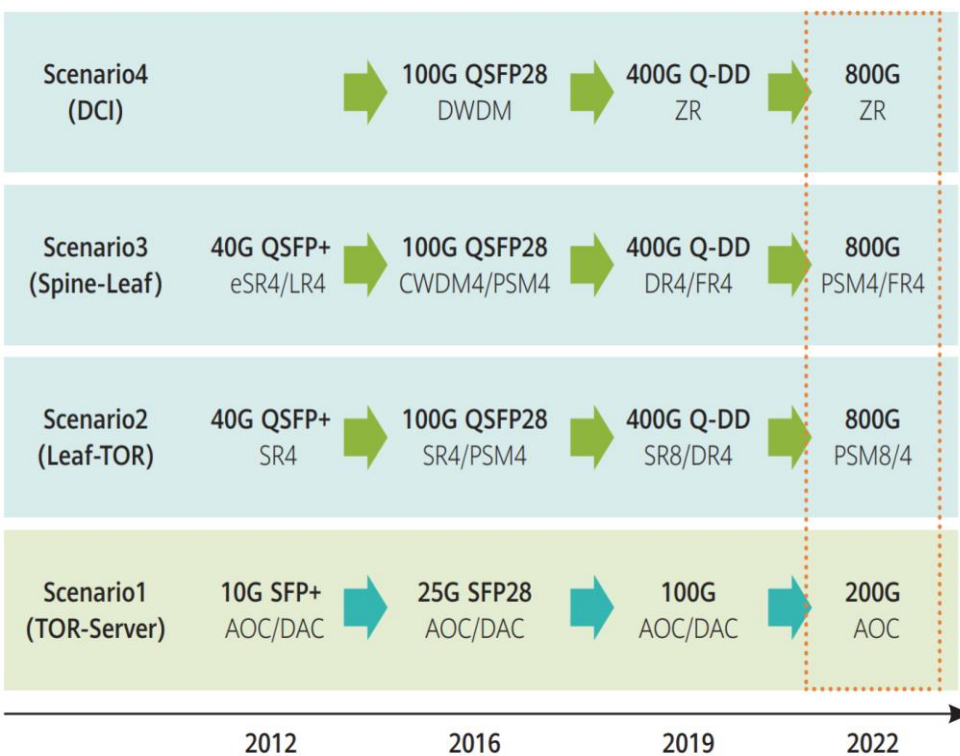
資料來源：Hisilicon 白皮書、TPCA、福邦投顧整理

【僅供內部教育訓練使用，嚴禁外流】

# 資料中心速率演進趨勢

■資料中心對於頻寬的要求下，也帶動了光通訊模組的速率升級。

圖六：資料中心速率演進趨勢



表三：資料中心連結情況

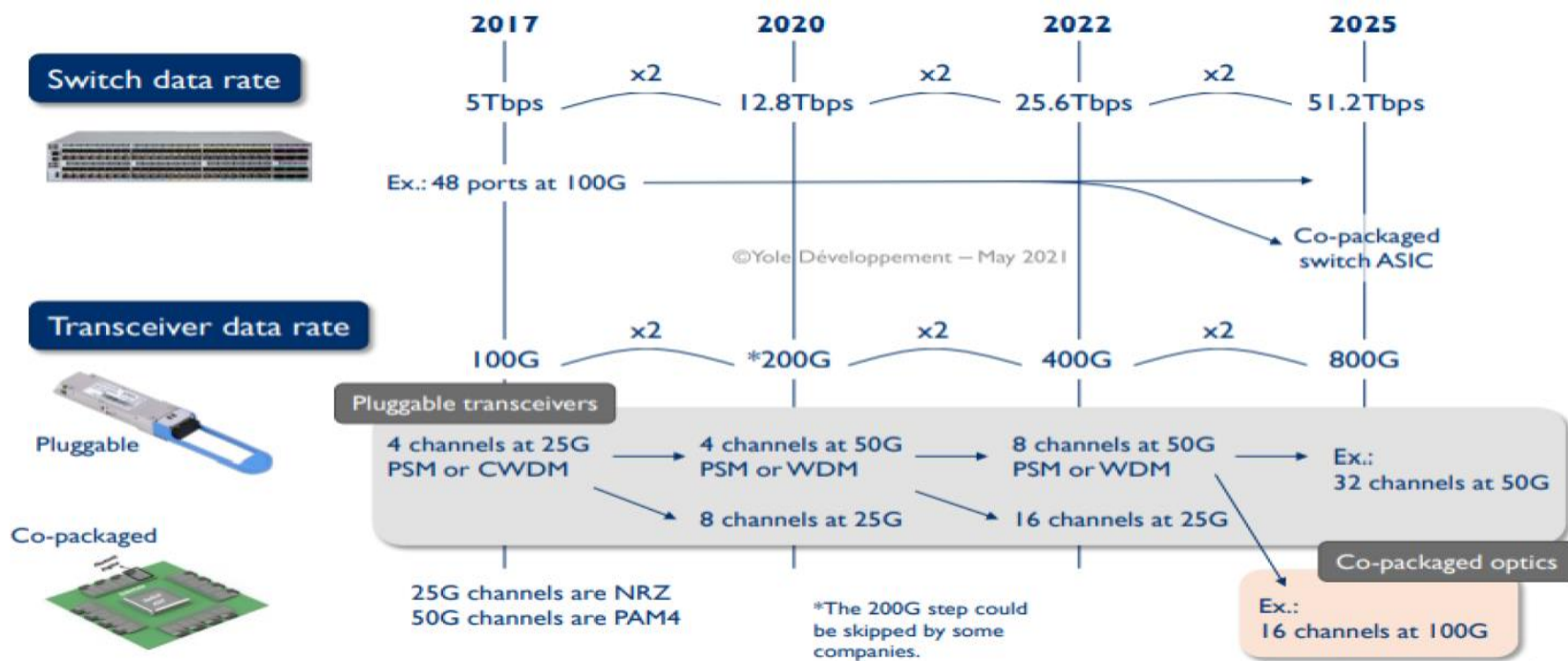
情境	場景	距離	目前	下代
情境一	伺服器至 TOR	2m(機架內) ~ 30/50m(跨機架)	100G AOC/DAC	200G AOC/DAC
情境二	資料中心內部 TOR 至 Leaf	大於70/100m	400G SR8/SR4.2	800G PSM8/PSM4?
情境三	Leaf 至 Spine	500m/2km	400G FR4/DR4	800G PSM8/PSM4?
情境四	資料中心間	80~120km	400G ZR/ZR+	800G ZR

資料來源：800G Pluggable、IMT2020(5G)、福邦投顧整理

# 每2-4年技術升級推動新品推出

- 交換器是光通訊模組的數據來源，為資料中心的關鍵設備。
- 根據Yole預測，2022年交換器速率提昇至25.6Tbps，2025年可望達到51.2Tbps

圖七:光收發模組升級推動交換器升級的路線



資料來源：yole、福邦投顧整理

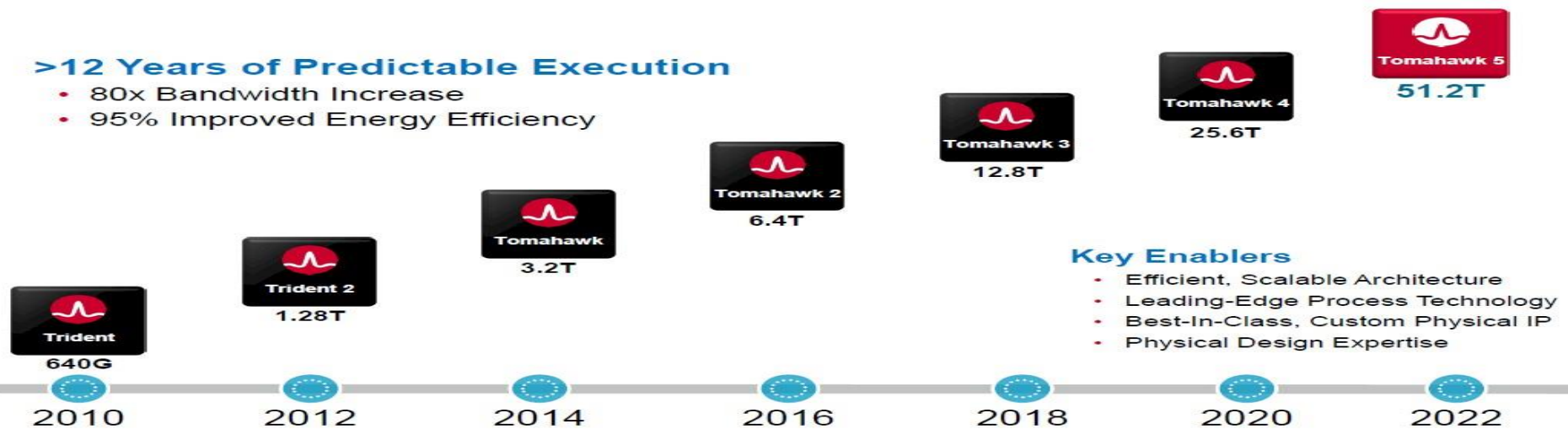
【僅供內部教育訓練使用，嚴禁外流】

# 交換器晶片推出概況

■交換器晶片：過去交換器晶片與交換器放量的時間點落差約2~3年，

- 100G:2014年博通推出支援100G的Tomahawk，2016年100G放量。
- 2017年底推出Tomahawk3(支援32\*400G)，2019年底推出Tomahawk4(支援64\*400G)，2021年開始量產。
- 2022年中推出Tomahawk5(支援128X400G、64\*800G)，預期2024年有機會見到800G產品推出和量產(2023年小量)。

圖八:Broadcom 產品路線圖



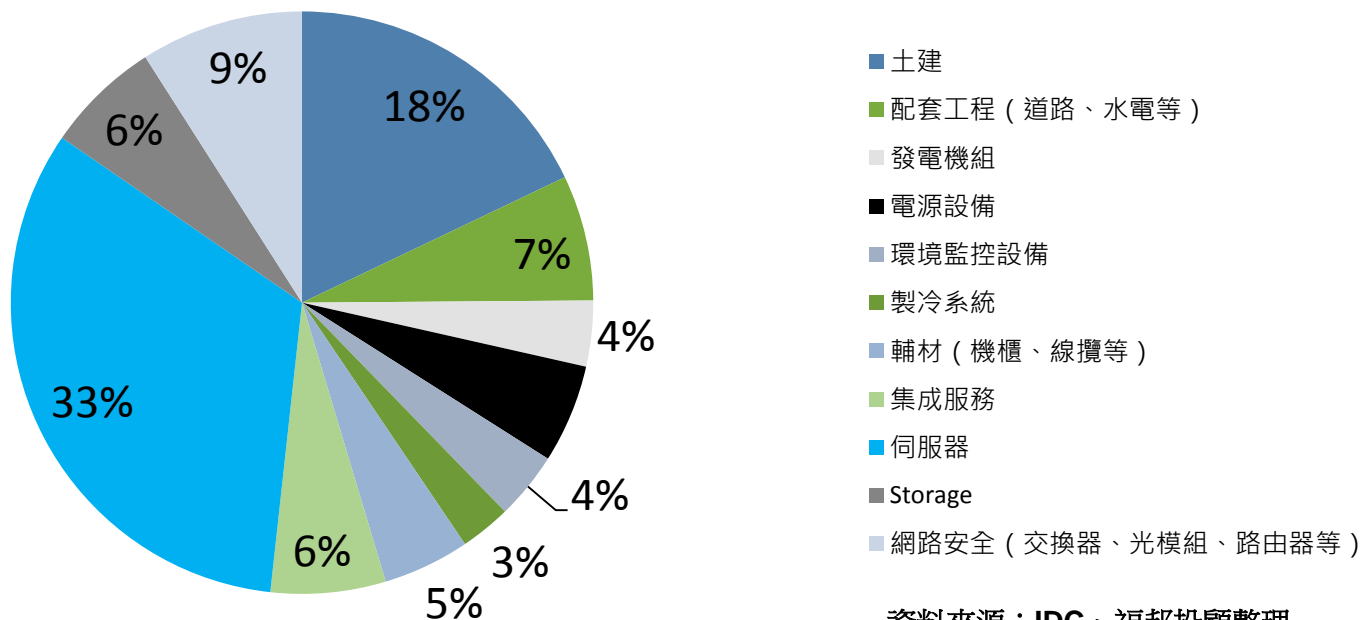
資料來源：博通、福邦投顧整理

# 現有資料中心架構-成本

■資料中心成本結構中，主要大宗以伺服器為主，約佔33%，交換器所在的網路安全約佔9%。

■一般佈建順序：IDC(土建+機電)→光網路(光纖/連接器→交換器/光模組)，最後視需求上架伺服器。

圖九：雲端基礎設施成本佔比

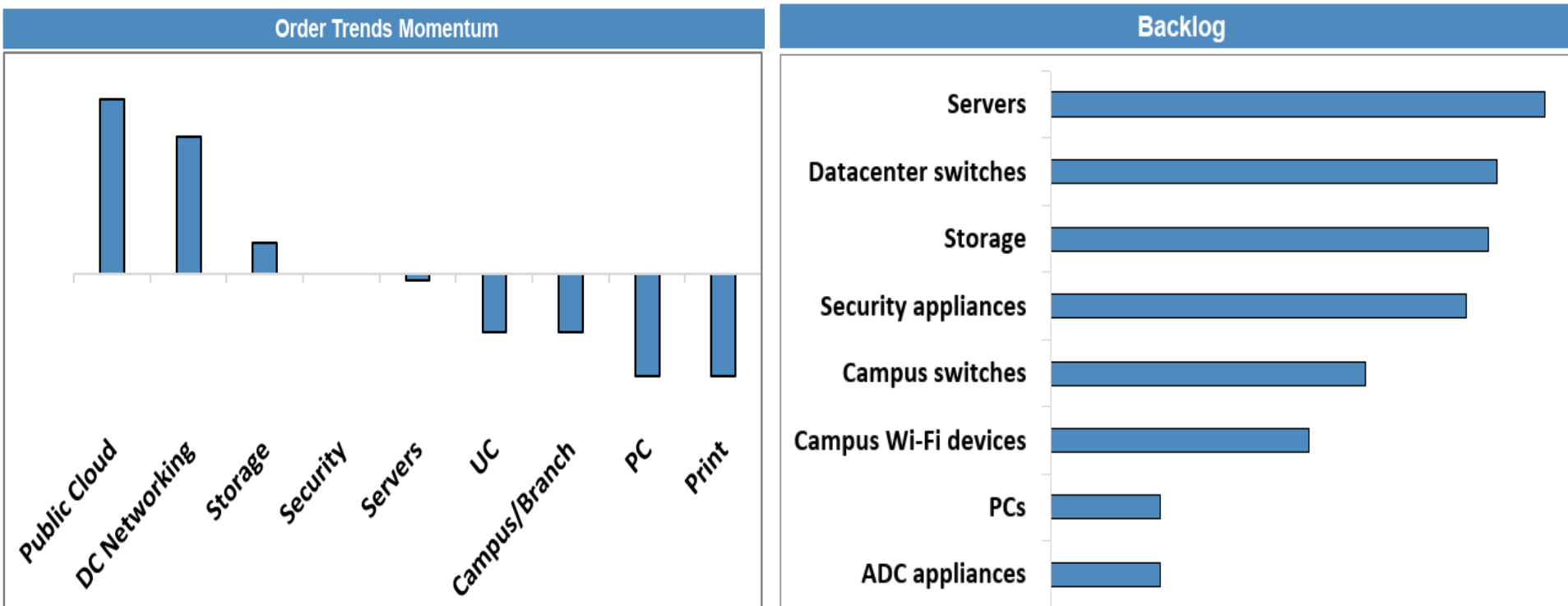


資料來源：IDC、福邦投顧整理

# 資料中心交換器訂單能見度佳

- 根據JPM對批發商的調查結果，公有雲和資料中心用網通設備的訂單動能最好。
- 訂單的能見度，以伺服器最長，資料中心級交換器次之。

圖十:批發商對於客戶的訂單狀況想法



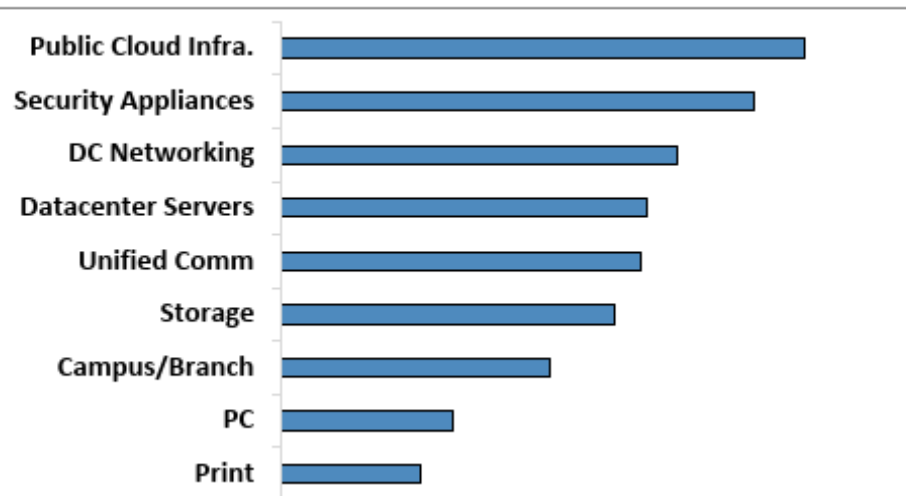
資料來源：JPM(2023.01)、福邦投顧整理

# 客戶優先建置基礎設施

■客戶的優先順序，以公有雲基礎設施、資訊安全、資料中心網通為前三大優先建置。

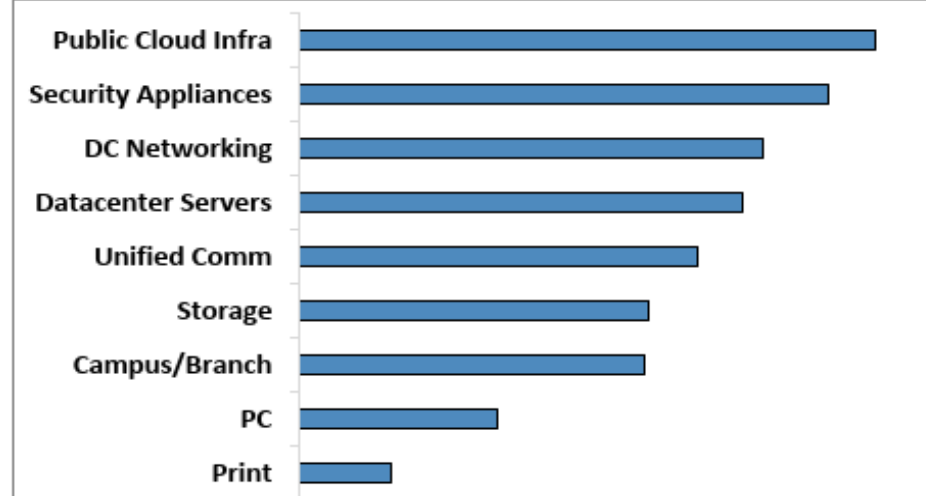
圖十一：批發商對於客戶的投資優先順序想法(23Q1 VS. 22H2)

## Customer Investment Priorities – 1Q23 Survey



Note: Weighted average of total survey respondents

## Customer Investment Priorities – 2H22 Survey



Note: Percentage of total survey respondents

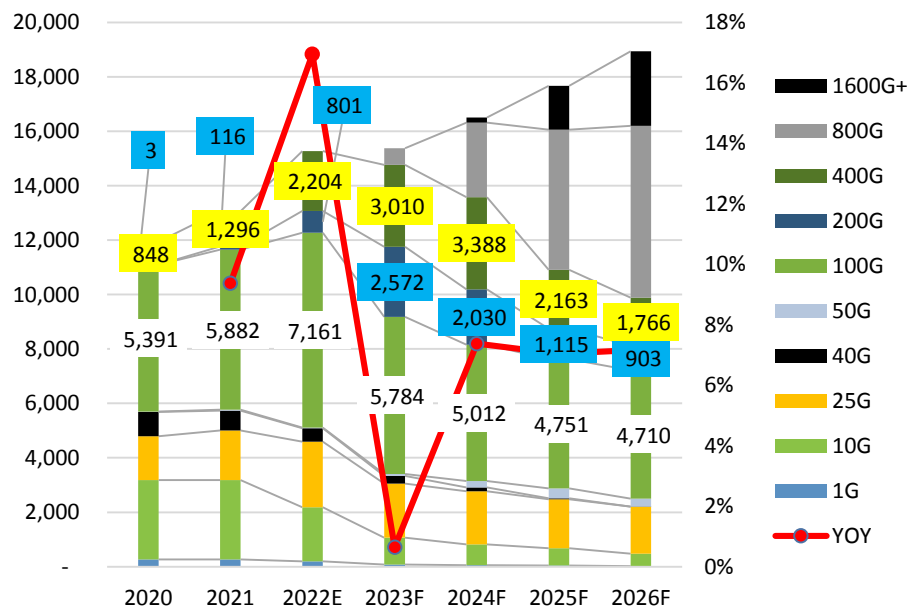
資料來源：JPM(2023.01)、福邦投顧整理

# 交換器市場格局—2023年將以200/400G為驅動力

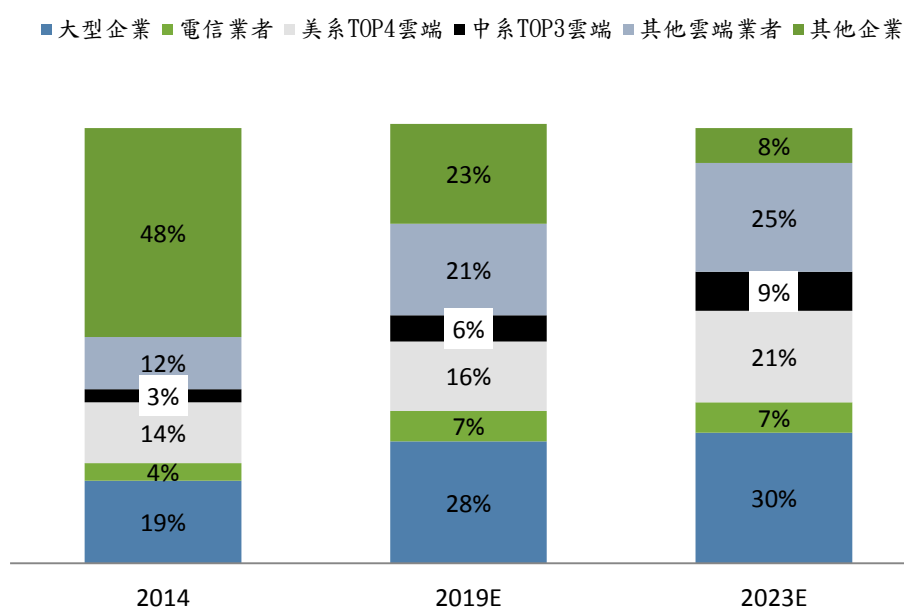
■資料中心交換器市場於2021年時，產值約在130億美元，其中100G佔45%、400G佔10%；2022-23年400G比重提升至14%(YOY+70%)/20%(YOY+34%)、200G佔比5%(YOY+591%)/17%(YOY+221%)；至2026年交換器產值預估可達到189億美元，2021-26CAGR+8%，800G於2024年後開始佔有20%上下的比重。

■目前交換器的主要客戶為大型資料中心，整體雲端體系佔比超過5成，交換器的更新預期仍是以資料中心為優先。

圖十二: 交換器速率組成&成長性預估



圖十三: 資料中心交換器客戶組成





# 雲端資料中心光通訊速率技術路線圖

- Google：採用2\*200G(OSFP、中際旭創開發)，800G以Google優先會升級。
- Amazon：2022-23年以400G DR4為主。
- Facebook：2022年200G為重心，佔有70%的市場。
- Microsoft:2022年公司著重在資料中心互聯，以400GZR/ZR+為主，以及Leaf to Spine 的400G DR4

表四:四大CSP速率路線圖

	2019	2020/2021	2022/2023	2025-27	光收發模組
Google	400G(產量有限)	400G	400/800G	1.6T(25)	OSFP
Amazon	400G (試驗階段)	400G	400G	1.6T(26-27)	QSFP-DD
Microsoft	100G	400G	400G	1.6T(26-27)	OSFP/QSFP-DD
Meta	100G	200G	200/400G	1.6T(25)	QSFP-DD

資料來源：JPM、中際旭創、福邦投顧

# 雲端資料中心採用之交換器品牌

■雲端資料中心多採用品牌+白牌的混合方案

■Spine和DCI 因為結構複雜，所以多採用品牌廠，但Google和Amazon 由於架構和軟體上較強，所以選擇白牌來配合他們的結構。

■TOR和 Leaf 結構簡單，可以看到較多白牌的方案。

表五:資料中心各層交換器品牌整理

	TOR(機櫃)	Leaf (接入)	Spine (匯聚)	DCI (核心)
GOOGLE	白牌	白牌	白牌	白牌/JUNIPER/CSCO
AMAZON	白牌	白牌	白牌	JUNIPER
MICROSOFT	Arista/CSCO/Dell	Arista/CSCO/Dell	Arista	Arista
Meta	白牌/Arista	Arista/Edgecore (智邦)	Arista/Edgecore (智邦)	Arista/Juniper/白牌
BAIDU	白牌/H3C	華為/H3C	華為/H3C	華為/H3C
阿里巴巴	思科/H3C/銳捷/華為/白牌	思科/H3C/銳捷/華為/白牌	思科/H3C/銳捷/華為/白牌	華為/H3C
TENCENT	思科/H3C/銳捷/華為/白牌	思科/H3C/銳捷/華為	華為/H3C	華為/H3C
APPLE	Arista/CSCO/白牌	Arista/CSCO	Arista	CSCO/Juniper

資料來源：650 GROUP、福邦投顧

# 光通訊相關產業鏈

表六：光通訊~交換器供應分佈

GaAS	Sumitomo、AXT	
磊晶	IQE、 <u>聯亞</u> 、Coherent、全新	
主動光晶片	LD、探測器、放大器等晶片	Inphi、Finisar(Coherent)、Neophotoics、Lumentum、Avago、Sumitomo、Coherent、光迅科技、華為海思、 <u>華星光</u> 、光環
被動光晶片	PLC、光開關、波分復用等	Neophotoics、Lumentum、光迅科技、博創科技、昂納科技
主動光元件	光源/雷射器、光檢測器、光放大器、光調製器	Finisar(Coherent)、Oclaro、Sumitomo、Lumentum、Acacia、Fujitsu、光迅科技、NPIN、AAOI、索爾思光電、光環、聯鈞
被動光元件	光纖連接器、PLC、WDM/DWDM、光開關、VOA/FOA	Coherent(含Finisar)、Lumentum、昂納、Sumitomo、光迅科技、NPTN、Coadna、Nel等
光收發模組	點對點/點對多	Finisar(Coherent)、Oclaro、Sumitomo、Lumentum、光迅、AAOI、海信、中繼旭創、Coherent、Acasia、Fujitsu、華工、 <u>眾達KY</u>
矽光	Intel、Mallanox、Luxtera、Macom	
交換器	思科、Arista、Celestica、Juniper、H3C、銳捷、Dell、 <u>智邦</u> 、菲菱科思等	

資料來源：福邦投顧整理

# 交換器中對PCB要求-高多層板

■ 資料中心需要承載流量大+高速傳輸，在此需求下，高多層板成為此需求的解決方案，其優點在於電子元件間連線縮短下，訊號傳輸速度提高，而且也方便佈線。

■ 交換器在400G的層數要求在24層以上，平均是Whitley/Milan伺服器的2倍，也較100G增加36%，由於層數增加，製造難度亦上升，進入障礙較高，附加價值亦較高。

表七:伺服器 and 交換器對應板層數

	伺服器			交換器		
平台	Purley	Whitley Milan	Eagle Genoa	40G	100G	400G
板層數	10-12L	14-16L; 14L	18-20L; 18L	12-20L	20-24L	24-36L
供應商	臻鼎、健鼎、金像電、博智、 滬電、深南等、Multek			金像電、高技、博智、 滬電、深南、TTM、Hitachi		

資料來源：產業訪查、各公司、福邦投顧整理

# 交換器中對PCB要求-高多層板供應商概況

- 資料中心需要承載流量大+高速傳輸，在此需求下，高多層板成為此需求的解決方案，其優點在於電子元件間連線縮短下，訊號傳輸速度提高，而且也方便佈線。
- 交換器在400G的層數要求在24層以上，平均是Whitley/米蘭伺服器的2倍，也較100G增加36%，由於層數增加，製造難度亦上升，進入障礙較高，附加價值亦較高。
- 目前台廠穩定供貨的供應鏈為金像電和高技，博智仍在小量、樣板階段。

表八:主要供應商交換器客戶

	技術能力	營收佔比	客戶
金像電	100G、400G量產 800G打樣	20-25%	思科、 <u>Arista</u> 、Celestica
高技	100G、400G量產	25-30%	<u>智邦</u> 、台達電
博智	100G、400G樣品	0~5%	智邦、營邦
滬士電子	100G、400G 800G打樣	20~30%	思科、華為、中興

資料來源：各公司、福邦投顧整理

# 交換器中對CCL要求

■在交換器升級的過程中，由於高速傳輸需求，對於耗損也是嚴格規範，對於材料的升級明顯，400G價格將較100G的單價成長75%。

表九:各速率材料概況

	40G	100G	400G
材料耗損等級	Low loss	Very low loss	Super Ultra low loss
Df	0.006~0.01	0.005~0.006	~0.003
平均單價/張	1200	2000	3500
供應鍊	松下M4	松下M6	松下M7
	TU872SLK(SP)、 ThunderClad1/1+(863)	TU883(T2)	TU993(T3)
產品儲備	IT958/IT170GRA2	IT 968/968G	IT988G
	EM-888	EM-370Z	EM-528
	S7439		Synamic 6N
	DS7409D(X)	DS7409DV	DS7409D

資料來源：各公司，福邦投顧整理

# PCB相關產業鏈

表十：2023年PCB重點標的

終端應用	部位	PCB製造商				CCL/FCCL供應商				
		台灣	中國	日韓	歐美	台灣	中國	歐美	韓國	日本
資料中心/雲端計算 頻寬提升	交換器 伺服器	金像電	滬電股份		TTM	台耀	生益科技		斗山	松下
		高技	深南電路			聯茂				
		博智	東山精密			台光電				
		健鼎								
運算晶片	載板	欣興	興森快捷	Ibiden	AT&S					味之素
		南電	臻鼎	Shinko						三菱瓦斯
		景碩	深南電路	SEMCO						

資料來源：福邦投顧整理

# 建議關注的交換器公司

股票代號	股票名稱	股本(百萬)	總市值(億)	2023.2.15 收盤價	2023EPS(元)	2024市場預估EPS(元)	2023PE	2024PE
6274	台耀	2,692	157	58.4	4.08	9.7	14	6
2383	台光電	3,329	623	187	12.8	17.8	15	11
6213	聯茂	3,630	279	76.8	4.1	7.2	19	11
2368	金像電	4,918	428	87.1	8.8	12	10	7
5439	高技	930	52	55.4	4.1	4.8	14	12
4979	華星光	1,324	67	50.4	3.97	N/A	13	N/A
4977	眾達-KY	787	84	107	9.23	N/A	12	N/A
2345	智邦	5,601	1538	274.5	15.27	17.53	18	16
3081	聯亞	919	116	126.5	4.87	7.20	26	18

資料來源:福邦投顧整理預估

	技術能力	營收佔比	主要客戶
金像電	100G、400G量產、800G打樣	伺服器60%、網通20~25%、NB15~120%	思科、Arista、Celestica
高技	100G、400G量產	電工45%、網通25~30%、車用15%、半導體10%	智邦、台達電
華星光	100G、400G量產；800G開發	資料中心60%	Cisco、Google、Microsoft
眾達	100G、400G量產；800G、1.6T開發	資料中心60%(100G/400G)、儲存網40%(32G/64G)	Broadcom、Cisco、NEC
智邦	100G、400G量產；800G、1.6T開發	網路交換器60%	Meta、HP、Juniper
聯亞	100G、400G量產；800G開發	資料中心20%、電信40%	華為、烽火通信、光迅科技

資料來源:福邦投顧整理



謝謝指教  
Q&A

## 【揭露事項與免責聲明】

本報告僅提供相關部門的內部教育訓練及相關人員之參考資料，並非針對特定客戶所作的投資建議，且在本報告撰寫過程中，並未考量讀者個別的財務狀況與需求，故本報告所提供的資訊無法適用於所有讀者。本報告係根據本公司所取得的資訊加以彙集及研究分析，本公司並不保證各項資訊之完整性及正確性。本報告中所提出之意見係為本報告出版當時的意見，邇後相關資訊或意見若有變更，本公司將不會另行通知。本公司亦無義務持續更新本報告之內容或追蹤研究本報告所涵蓋之主題。本報告中提及的標的價格、價值及收益隨時可能因各種本公司無法控制之政治、經濟、市場等因素而產生變化。本報告中之各項預測，均係基於對目前所得資訊作合理假設下所完成，所以並不必然實現。本報告不得視為買賣有價證券或其他金融商品的要約或要約之引誘。

可能個別基於特定目的且針對特定人士出具研究報告、提供口頭或書面的市場看法或投資建議（下稱“提供資訊”），鑑於提供資訊之單位、時間、對象及目的不同，本報告與本集團其他單位所提供資訊可能有不一致或相抵觸之情事；本集團各單位對於本報告所涵蓋之標的可能有投資或其他業務往來關係，各單位從事交易之方向亦可能與本報告不一致，讀者應審慎評估自身投資風險，自行決定投資方針，不應以前述不一致或相抵觸為由，主張本公司或本集團其他成員有侵害讀者權益之情事。