



SYSTIMAX® 應用服務保證  
設計指南

# 目錄

執行摘要	3
光纖基礎設施面對的挑戰	4
表 1. 顯示耗損預算和距離的部分乙太網路和光纖通道應用	4
設計光纖實體網路	5
光學應用支援	5
表 2. IEEE 乙太網路標準	6
CommScope 效能規格	8
表 3. 低耗損連線的 8G 光纖通道 FC-PI-4 800-MX-SN 支援距離	8
表 4. 超低耗損連線的 8G 光纖通道 FC-PI-4 800-MX-SN 支援距離	9
表 5. 超低耗損連線的 32 Gigabit, 光纖通道 850 nm 序列式 (3200-M5x-SN)	9
表 6. 40 Gigabit 乙太網路, 850 nm SWDM (40G-SWDM4) 支援距離	10
具備卓越效能	11
圖 1. 光纖效能計算器	11
結論	12
附錄 1：部分應用表格清單	13
表 A-1. 40 Gigabit 乙太網路, 850 nm 並列式 (40GBASE-SR4) LL 連線	13
表 A-2. 40 Gigabit 乙太網路, 850 nm 4 路並列式 (40GBASE-SR4) ULL 連線	13
表 A-3. 40 Gigabit 乙太網路, FIT 長距離傳輸 850 nm (40GBASE-eSR4) ULL 連線	13
表 A-4. 40 Gigabit 乙太網路, Cisco 「BiDi」 (QSFP-40G-SR-BD) LL 連線	14
表 A-5. 40 Gigabit 乙太網路, Cisco 「BiDi」 (QSFP-40G-SR-BD) ULL 連線	14
表 A-6. 100 Gigabit 乙太網路, 850 nm 4 路並列式 (100GBASE-SR4) LL 連線	14
表 A-7. 100 Gigabit 乙太網路, 850 nm 4 路並列式 (100GBASE-SR4) ULL 連線	15
表 A-8. 100 Gigabit 乙太網路, 850 nm SWDM (100G-SWDM4) ULL 連線	15

## 執行摘要

為了取得競爭力，企業必須進行數位化轉型，數據中心尤其扮演著關鍵角色。現代化應用快速進化，善加利用各種服務與新技術，以求讓新應用在更短的時間內創造價值，無論客戶於何時何地與您的企業連線，都要能隨客戶的需求擴充調整。顯然，我們發展至今的策略與架構，並無法滿足日後的需求，因此數據中心需採用新方法。速度驚人的技術演變，永無止盡的頻寬需求，持續變動的資本支出 (CapEx) 與營運支出 (OpEx) 模型，以及公用雲與私有雲的出現，全都隨著組織的業務特殊需求相互連結一起。我們需要新的設計工具，用以加快設計與規劃階段，滿足容量與效能的需求，同時達到最佳的基礎設施投資報酬率。

為克服這些挑戰，CommScope 提供一套工具套件，可簡化設計、部署與不間斷擴充，並支援數據中心內部光纖高速移轉。例如，SYSTIMAX® 效能規格定義了 SYSTIMAX 纜線解決方案在標準型、多重來源協議 (MSA) 和專屬規格等各種應用上的通道拓撲限制。此外，SYSTIMAX 光纖效能計算器則提供纜線通道提案的衰減需求，同時判斷通道所支援的應用。CommScope 為效能規格和光纖效能計算器的分析背書，並針對所有支援的應用服務提供保固\*保證。這些工具除了有助於快速探索設計，同時也是我們的獨家 SYSTIMAX 應用服務保證的基石。按照 CommScope 25 年延長產品保固和應用服務保證（以下稱「系統保固」）的條款，CommScope 保證纜線符合規格，且應用將依效能規格運作。但許多情況下，仍可能超出標準所指定的距離和通道複雜性。系統保固提供關於應用服務保證條款與細則的詳細資料。

本應用指南提供這些工具的概觀，並附上實作範例，說明如何利用這些工具來規劃在指定通道使用 SYSTIMAX 光線纜線的應用效能。驗證的應用支援、驗證的安裝效能及端對端應用服務保證結果由 CommScope 和其為數眾多的 PartnerPro® Network 認證安裝合作夥伴背書。

\* 請參閱系統保固以取得詳細資料



CommScope 提供一套工具套件，可簡化設計、部署與不間斷擴充，  
並支援資料中心內部光纖高速移轉。

## 光纖基礎設施面對的挑戰

資料傳輸速率不斷提高，加上可降低延遲的拓撲部署，帶動網路持續擴充容量。但在資料傳輸速率提高的同時，光學功率預算容易隨之縮減，對一般信號通道來說，這代表提供作業的未使用功率預算也會縮小。全新的光學拓撲和更優異的端對端光纖纜線效能，不只保留了光學預算，更提供有效的方式來抑制此趨勢。

設計策略的目標通常是提高容量，提供高可靠度，同時控制資本和營運支出。達到平衡的設計，便能獲得最佳的投資報酬，縮短創造價值的時間，最終目標則是在這個數位世代取得關鍵的競爭優勢。

表 1 說明標準乙太網路資料傳輸率、耗損預算和距離之間的關係；表 2 提供光纖通道應用的通道耗損預算。每當有新的光學解決方案上市時，這些資訊都會隨之演進。一般來說，速度增加時，連結在特定應用中所能支援的距離將會縮短，另外光學耗損預算通常也會減少。

表 1. 顯示耗損預算和距離的乙太網路和光纖通道應用範例

IEEE 802.3 乙太網路應用	額定距離下的耗損預算 (dB)			
	OM3		OM4	
	耗損預算 (dB)	距離 (米)	耗損預算 (dB)	距離 (米)
10GBASE-SR	2.6	300	2.9	400
40GBASE-SR4	1.9	100	1.5 *	150
100GBASE-SR10	1.9	100	1.5 *	150
100GBASE-SR4	1.8	70	1.9	100

\* 表中列出所有其他應用在額定距離下纜線通道內接續和連接的耗損預算皆為 1.5 dB，但 OM4 的 40G 和 100G 接續和連接的耗損預算則低於 1 dB，因此需要更高效能的連接解決方案。

光纖類型	額定距離下的耗損預算 (dB)					
	1 Gbps FC	2 Gbps FC	4 GBPS FC	8 Gbps FC	16 Gbps FC	32 Gbps FC
OM3, 50/125 $\mu$ m	4.62	3.31	2.90	2.28	1.88	1.87
OM4, 50/125 $\mu$ m	4.62	3.31	3.29	2.26	1.98	1.86

更高速的連結 (>10G) 通常使用並列式光纖 (圖 1) 實作，結合四路，分別以 10G 運作，加總後成為 40G 的乙太網路主幹。此外也可用單一光纖對來實作相同的資料傳輸率，如使用 40G-BiDi 或 40G-SWDM4 收發器時。目前像是 100G 乙太網路等更高的資料傳輸率，是用四個 25G 通道實作而成。四對並列光纖可提供 100GBASE-SR4 所需要的 4 個 25G 通道。同樣的，用單一光纖對也可實作相同的資料傳輸率，如使用 100G-SWDM4 收發器時，使用四種波長，因此可產生容量更高的網路。並列式和雙芯光纖具有不同的成本模型，且視特定設計需求而定，兩個選項皆能提供最佳的投資報酬。SYSTIMAX 設計工具將在以下段落說明這些設計選項。



圖 1：使用 MPO 並列式光纖基礎設施連接 SR4 交換器。

數據中心的基礎設施必須要能擴充，也就是能在日後慢慢提高到最高的資料傳輸率，因此最初的設計需求中應該要加入 25G、40G、50G、100G、200G，甚至是 400G 的速率。該考量將影響到光纖類型的選擇（亦即多模或單模）、多模頻寬等級（OM3、OM4 或 OM5），以及每個連結中安裝的光纖對數量（分配給單一對或並列式傳輸）。

支援這些連結的光學網路技術正快速發展中，相對於不斷加速的高速移轉整體速率，資料傳輸率現在的增加幅度則小得多，並不如過去經常可看到以 10 的倍數成長。到了 10G 以上時，乙太網路的速率將變成 25G、40G、50G、100G、200G 和 400G。如此速率便能依照客戶的需求細微調整，但這也表示提高的次數會更頻繁。為了解決此問題，舉例來說，有些提供的解決方案會使用多來源協議 (MSA)，其比產業標準先進許多。這些不同選項的成本優勢，是跟上數據中心整體容量需求的關鍵，也是在資本支出和可用性風險之間取得平衡的關鍵要素。

## 設計光纖實體網路

網路必須跨越不同的空間，支援各種網路拓撲。在設計路徑、網路拓撲和網路連結時，應確保設計期間內所預期的所有距離和速度都受到完整支援。例如，TIA 942 標準提供結構化纜線系統的設計準則，能將網路擴充性與可用性最佳化。

跳線和交叉連接建議用於互連各種空間的地點。設計具備交叉連接的光纖可提供必要的網路彈性與靈活性，以符合目前常見的快速升級週期的速度與規模。強烈建議於數據中心使用交叉連接，且其目前也成為歐洲 CENELEC EN 50600-X 標準所要求的強制項目。

光纖纜線系統通常需要支援多重連結以及交叉連接。現在越來越常使用預先端接的纜線系統，用於提供原廠的端接品質，以及加快和簡化部署。為了支援並列 / 主幹和雙芯應用，這些系統分別使用 MPO 和 LC 連接器的組合。連結串連成端對端的通訊通道後，需對所有元件做整體性考量，並與其需要支援的光學應用需求做比較，包括第一天和日後速度可能快速增加的需求。

## 光學應用支援

以合理的成本提供高容量通道，是光纖網路中很重要的設計元素。多模光學裝置的價格通常比同級的單模光學裝置低，尤其是當網路速度增加時。網路設計人員目前有許多選項可用，包含標準型及專屬解決方案，提供不同的容量、成本與營運風險 / 優點組合。新型的收發器持續推出，提供更多的連結設計選擇。纜線技術除了必須提供近期的網路容量，還必須保留空間供日後大小與容量更高的光纖設計使用。

網路硬體製造商在提供 Cisco BiDi 等專屬應用規格時，通常只會提供少部分的資訊，例如特定連結耗損所支援的點對點距離。重要的是，應瞭解這些規格與實際結構化纜線設計之間的關係。多數的數據中心設計不會單純部署點對點連結，因此也必須將其他跳線的影響納入考量。由於缺少標準的準則，因此連結設計必須遵守所用收發器的光學效能規格（假使這些資訊有公開的話）。

設計流程的一開始，要先找出需考量的設計選項和問題。您的設備廠商支援哪些技術？偏好的拓撲與連結距離能否在考量中的網路設備上穩定運作？如果有選項可用，何種策略可提供最好的初期和長期成本與最高的可靠度？產業應用標準雖然提供了一部分的準則，但通常不能代表可能使用之拓撲的細節。隨著越來越多連接加入到日益複雜的主要和次要纜線路由，我們確實需要準則，用以說明特定纜線系統元件效能對網路連結所支援總長度的影響，但是標準並不會包含這一類的準則。

**表 2. IEEE 乙太網路標準**

應用	標準	IEEE 參考	媒介	速度	目標距離	
10 Gigabit 乙太網路	10GBASE-SR	802.3ae	MMF	10 Gbps	33 米 (OM1) 至 550 米 (OM4)	
	10GBASE-LR		SMF		10 公里	
	10GBASE-LX4		MMF		300 公尺	
	10GBASE-ER		SMF		40 公里	
	10GBASE-LRM	802.3aq	MMF		220 米 (OM1/OM2) 至 300 米 (OM3)	
25 Gigabit 乙太網路	25GBASE-SR	P802.3by	MMF	25 Gbps	70 米 (OM3) 至 100 米 (OM4)	
40 Gigabit 乙太網路	40GBASE-SR4	802.3bm	MMF	40 Gbps	100 米 (OM3) 至 150 米 (OM4)	
	40GBASE-LR4		SMF		10 公里	
	40GBASE-FR		SMF		2 公里	
	40GBASE-ER4		SMF		40 公里	
100 Gigabit 乙太網路	100GBASE-SR10		802.3bm	MMF	100 Gbps	100 米 (OM3) 至 150 米 (OM4)
	100GBASE-LR4			SMF		10 公里
	100GBASE-SR4			SMF		70 米 (OM3) 至 100 米 (OM4)
	100GBASE-ER4	SMF		40 公里		
50G、100G 和 200G	50GBASE-SR	802.3cd	MMF	50 Gbps	100 米 (OM4)	
	50GBASE-FR		SMF		2 公里	
	50GBASE-LR		SMF		10 公里	
	100GBASE-SR2		802.3cd	MMF	100 Gbps	100 米 (OM4)
	100GBASE-DR			SMF		500 米
	100GBASE-FR2			SMF		2 公里
	200GBASE-SR4			MMF		100 米 (OM4)
200 Gigabit 乙太網路	200GBASE-DR4	P802.3bs	SMF	200 Gbps	500 米	
	200GBASE-FR4		SMF		2 公里	
	200GBASE-LR4		SMF		10 公里	
400 Gigabit 乙太網路	400GBASE-SR16		P802.3bs	MMF	400 Gbps	70 米 (OM3) 至 100 米 (OM4)
	400GBASE-DR4			SMF		500 米
	400GBASE-FR8			SMF		2 公里
	400GBASE-LR8	SMF		10 公里		

上面的表 2 包含已完成的標準，以及部分開發中的標準（以綠色顯示）。

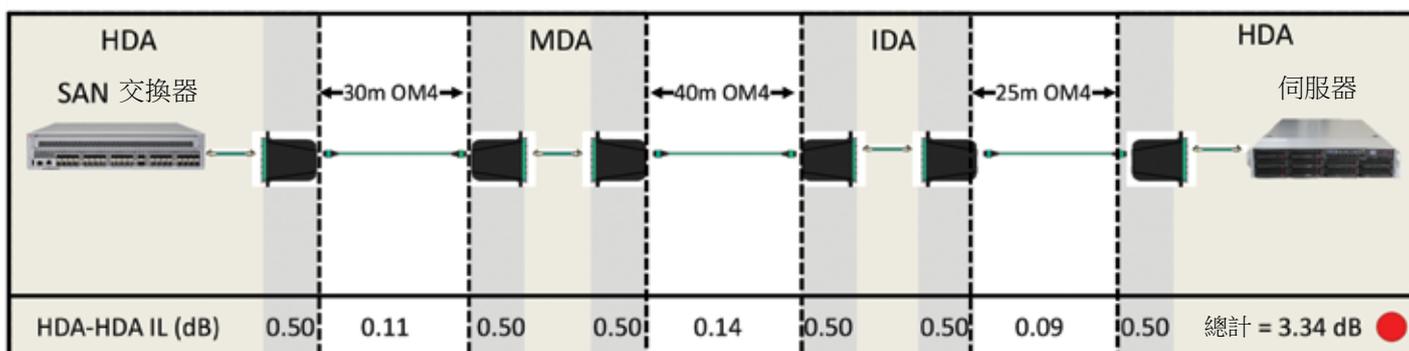
媒介類型和通道拓撲決定了最長連結長度和最高插入耗損，且此設計必須同時支援我們目前和未來打算要部署的光學應用。但是，要如何計算連結中所有連接的總耗損？長度與耗損組合與應用標準所設定的限制相較下如何？評估每一種使用個案後，就能決定要採用 / 放棄設計，CommScope 的工具能在過程中提供許多協助。

雙向設計考量通常會要求初始設計拓撲必須至少支援下一級的增量網路資料傳輸率。有許多組合要考量，我們必須判斷任何纜線元素可能為考量中連結帶來的實際（非平均值或典型值）耗損。另外光纖媒介的頻寬也需納入考量，例如 OM3 的頻寬比 OM4 低，而 OM5 WideBand 多模加入了出色的多重波長支援。此外，也可考量並列式多光纖連結和 / 或並列與雙芯連結組合在未來的可能性。最後，我們可以考量數據中心規模和大小的影響，通道長度會對新一代網路資料傳輸率的選擇造成哪些限制？

在情境 1 的考量中，數據中心設計需要 8G 光纖通道應用。我們用最簡單的設計方法，從通道中元件製造商所公佈的最大保證耗損值開始測試。在評估底下的典型個案時，元件耗損為單純往上加，產生總體連結耗損為 3.34 dB，超過 8G FC 光纖的容量（從表 2 中找出為 2.19 dB）。但這種設計方法還有更多限制：

- 不是每個連線都會真的達到製造商所指定的最大元件耗損值，因為低耗損且效能較佳的零件會掩護耗損過高的零件，要判斷得到的效能是否物有所值並不容易。
- 除了插入耗損，光纖纜線也會對光學訊號造成其他衰減，這些狀況都必須納入整體通道設計的考量中。
- 安裝人員用來保證安裝的目標連結效能，可能是依照產業標準要求，或某些自訂的效能限制。哪些交付項目能獲得保障？
- 終端使用者須承擔設計責任，信任製造商能符合光纖頻寬規格，還有其所聲稱的插入耗損。

圖 2：伺服器到 SAN—8G FC 光纖



事實上，此應用可以支援更多的連線和更長的距離，同時完整支援應用需求，如同下一節所說。為了支援所需的應用，連結和端對端通道效能需要採系統化的方法。製造商應保證應用的效能規格，提供高效能的元件支援，提供工具以供建立模型和確認安裝連結的光學耗損符合保證的效能規格。

## 效能規格

前面提到的容量、纜線拓撲、密度、距離和網路硬體需求等元素，對於支援每個應用中的特定通道設計皆有其該扮演的角色。接受開放性的選項，代表對數據中心有利的排列和組合都應該納入考慮。

CommScope SYSTIMAX 低耗損 (LL) 和超低耗損 (ULL) 解決方案提供了模組化預先端接的解決方案，支援幾乎所有的光纖類型、通道連接數和拓撲策略組合，適用於各種可用的光纖網路類型。SYSTIMAX 效能規格涵蓋了可供您在第一天部署的光學網路選項，且能滿足未來需求。當有新的應用出現時，SYSTIMAX 效能規格中都會有其應對的規格。支援網路應用的光纖基礎設施設計，無論是否為標準型，都能用最理想的方式對應到您的數據中心拓撲、媒介選擇和規格。CommScope 特殊的工具套件能讓您快速輕鬆比較媒介與傳輸選項，提供零錯誤的設計，支援您當下的需求，還有未來的應用。CommScope 除了保證允許訊號衰減的通道效能外，由 CommScope 指定符合拓撲限制的所有應用也會受到支援。\*

底下表 3 摘錄自《適合乙太網路和光纖通道多模應用的 SYSTIMAX ULL 光纖解決方案》第 6 卷。8G FC 的保證通道支援顯示連接組合，此組合可用來建立有最多 6 個 LC 和 6 個 MPO 連接器的通道，並提供 LazrSPEED® 550 (OM4) 光纖纜線的最大支援通道距離。回頭看前面的通道設計範例（通道包含 95 米的 OM4，使用 6 個 MPO 和 6 個 LC 連線），SYSTIMAX 低耗損解決方案可支援最大連結長度 150 米的該類拓撲，不只達成設計目標，效能更遠優於一般的設計範例。

表 3. 低耗損連線的 8G 光纖通道 FC-PI-4 800-MX-SN 支援距離

支援距離，英尺（米）

使用 LC 連線的 LAZRSPEED 550

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	790 (240)	740 (225)	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)
1	740 (225)	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)
2	740 (225)	740 (225)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)
3	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)
4	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)	540 (165)
5	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)	590 (180)	540 (165)
6	690 (210)	640 (195)	590 (180)	590 (180)	540 (165)	490 (150)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

相同通道使用 SYSTIMAX ULL 元件實作下，還能進一步提升設計的支援能力。表 4 顯示，使用包含 6 個 LC 和 6 個 MPO 連線（典型的三重連接組態）的通道時，通道距離支援增加 50% 以上。我們也能將此距離支援與未來新一代的 SAN 連結速度（表 5 中 32G FC）做比較，該應用的最大距離在收發器限制下為 130 米（亦即，未增加連接器耗損），但您會發現三重連結的支援距離為 110 米。這表示，如果適當地設計拓撲和距離，我們就能支援未來的 32G FC 升級。

\* 請參閱系統保固以取得完整詳細資料和條件

**表 4. 超低耗損連線的 8G 光纖通道 FC-PI-4 800-MX-SN 支援距離**

支援距離，英尺（米）

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	980 (300)	980 (300)	950 (290)	920 (280)	890 (270)	890 (270)
1	980 (300)	950 (290)	950 (290)	920 (280)	890 (270)	850 (260)
2	980 (300)	950 (290)	920 (280)	890 (270)	850 (260)	820 (250)
3	950 (290)	920 (280)	890 (270)	890 (270)	850 (260)	820 (250)
4	950 (290)	920 (280)	890 (270)	850 (260)	820 (250)	790 (240)
5	920 (280)	890 (270)	850 (260)	820 (250)	820 (250)	790 (240)
6	890 (270)	890 (270)	850 (260)	820 (250)	790 (240)	750 (230)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

**表 5. ULL 連線的 32 GIGABIT 光纖通道，850 NM 序列式 (3200-M5X-SN)**

支援距離，英尺（米）

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	430 (130)	430 (130)	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)
1	430 (130)	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)	410 (125)
2	430 (130)	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)	390 (120)
3	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)	390 (120)	390 (120)
4	430 (130)	430 (130)	410 (125)	410 (125)	390 (120)	380 (115)
5	430 (130)	430 (130)	410 (125)	390 (120)	380 (115)	360 (110)
6	430 (130)	410 (125)	390 (120)	390 (120)	380 (115)	360 (110)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

CommScope 的應用服務保證亦可延伸到非標準型的廠商專屬網路選項。表 A-4（請參閱附錄）顯示，針對使用 OM4 和 LL 連線的 Cisco 40G BiDi 技術的 SYSTIMAX 效能規格支援。表 A-5 說明支援增加通道連結距離的 ULL 裝置。選擇 ULL 連線和 OM5 光學媒介，可將此應用在三重連結通道中的距離進一步拉長約 35%。

可延長距離的 eSR4 選項範例如表 A-3 所示。儘管可延長距離的光學元件目前未規範在任何標準內，SYSTIMAX 效能規格仍列出支援的距離和拓撲，這些規格已大幅超越製造商所提供的一般準則。

CommScope 亦支援新型光纖媒介選擇。OM5 多模光纖更可出色地支援四種波長，有效提高各種多模光纖的容量到四倍之多。新應用如雨後春筍般出現，提供使用單一多模光纖的 40G 和 100G 的乙太網路。如表 6 所示，OM5 能為這些多重波長應用提供更出色的距離與拓撲選項。

**表 6.40 GIGABIT 乙太網路，850 NM SWDM (40G-SWDM4) 支援距離**

支援距離，英尺（米）

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED OM5 WIDEBAND						
LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
1	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
2	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
3	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
4	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
5	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)
6	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1510 (460)	1440 (440)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED 550						
LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)
1	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)
2	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)
3	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)
4	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)
5	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1100 (335)
6	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1150 (350)	1100 (335)	1100 (335)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

10G 交換器通道目前正在更換成更具成本效益的 25G 通道，這將帶來新的通道模型，接下來的伺服器配件速度可能達到 25G。常見的 QSFP 4x10 (40G) 光學元件很可能會被 QSFP 4x25G (100G) 伺服器配電和網路光纖連線取代。

表 A-6 顯示使用含 IEEE 標準光學元件之 OM4 的 IEEE 100GBASE-SR4 目前的支援距離。目前已有新技術推出，預期可將 8 光纖 SR4 應用的距離提升到 400G。加入 ULL 連線將改善距離和拓撲，如表 A-7 所示。表 A-8 顯示 2 光纖 100G-SWDM4 目前支援的距離和拓撲選項。SWDM4 可在使用 1/4 光纖數量下提供相同的容量，如同 SR4 應用的要求。

隨著新應用的推出，加上應用效能的改善，針對這些應用的 SYSTIMAX 保證效能規格日後將重新評估，並加入到保固內容中。CommScope 工程團隊將不定期檢閱新的光學應用，當中具實用性的新應用將會加入到 SYSTIMAX 效能規格的清單中。

## 具備卓越效能

SYSTIMAX 低耗損和超低耗損系統提供了遠優於產業標準需求的端對端通道效能，其連結特性、媒介頻寬和光學應用需求已合併到先前提及的應用支援表中。為協助確保達到所需要的效能，SYSTIMAX 光纖效能計算器（圖 1）能為安裝人員提供適當的連結耗損目標，達到這些要求才能在 CommScope 網路基礎設施系統 25 年延長產品保固和應用服務保證中為安裝進行註冊。

圖 3：光纖效能計算器

The screenshot displays the SYSTIMAX Fiber Performance Calculator interface. At the top, there are buttons for selecting components: LC, SC, MPO-12, MPO-24, and Splice. Below these are three loss categories: Standard Loss, Low Loss, and Ultra Low Loss. A central diagram shows a fiber link configuration with various components connected. On the right, a table titled 'Main link's Performance according to SYSTIMAX Specs' lists various fiber optic specifications and their supported distances. At the bottom, a 'Test Set Uncertainty Value' is set to 0.25. The main display shows ULL (dB) values for 850nm and 1300nm at different loss levels. Callouts explain the ULL values and how to copy data to a record.

Specification	Distance	Support Status
100GBASE-SR	1030 m	Supported
100GBASE-LX	600 m	Supported
10GBASE-S	400 m	Supported
10GBASE-L	400 m	Supported
40GBASE-SR4	130 m	Supported
40GBASE-LR4	130 m	Supported
40GBASE-DR	130 m	Supported
100GBASE-SR10	130 m	Supported
100GBASE-LR4	130 m	Supported
100GBASE-SR4	130 m	Supported
40 FC 850 nm	400 m	Supported
40 FC 1310 nm	210 m	Supported
80 FC 850 nm	150 m	Supported
80 FC 1310 nm	110 m	Supported
160 FC 850 nm	110 m	Supported
160 FC 1310 nm	110 m	Supported
320 FC 850 nm	110 m	Supported
1280 FC 850 nm	110 m	Supported

Test Set Uncertainty Value: 0.25

ULL (dB) 850nm: 1.78, 1300nm: 1.58

ULL (dB) 850nm: 1.21, 1300nm: 1.01

Callout 1: 使用所選連線時的最大可接受耗損

Callout 2: 假如使用相同類型 ULL 節點下的最大可接受耗損

Callout 3: 按一下將耗損、組態和應用效能複製到記錄中

使用 SYSTIMAX 光纖效能計算器，讓您在設計光學通道和應用支援時不用再胡亂臆測。此方法可協助確保光學通道的設計支援目前及未來最多樣化的應用，且安裝符合連結耗損需求。簡而言之，CommScope 保證滿足您對 SYSTIMAX 效能的期待。

## 結論

為了滿足對低成本和高容量的需求，新的光學網路系統正快速發展，以支援數據中心目前進行中的高速移轉。資料中心的纜線拓撲正在提高其密度，用意是支援任一點對任一點的低延遲通訊，滿足分散式雲端應用中一般常見的要求。大樓的骨幹速度也正在快速提高，要將支援延伸到語音和資料之外，打造全新的連線物聯網大樓管理和控制系統，將端點聚合頻寬提高數倍。

數據中心內的高容量通道設計可能極為複雜，因為必須增加通道數量，才能建立網狀網路，提高網路資料傳輸率。但要提供更多的數據中心容量，表示必須將現有媒介和通訊通道技術的極限往上推升。高密度光纖裝置和 OM5 寬頻多模等新光纖類型將協助建構策略藍圖，確保數據中心網路能快速提高容量，同時流暢支援新的網路技術，將實體網路費用降到最低。

使用 OM5 光纖也能大幅改善大樓骨幹容量，讓大家目前所熟悉的雙芯拓撲支援 40G 和 100G 雙芯連結，並將距離拉長到 400 公尺以上。

CommScope 的應用設計與工程解決方案可確保建立穩定可靠的高速網路，滿足當下及未來網路容量要求的嚴苛需求。SYSTIMAX ULL 系統能為高容量連結拉長距離，允許設計拓撲針對超大型的複雜環境自由擴充，並保證標準型和新型專屬系統皆能達到應用效能。

CommScope 擁有獨一無二的光纖網路設計與驗證方法，搭配本指南中提到的設計與驗證工具，可提供您所需要的應用服務保證，滿足當下和未來的需求。

請聯絡 CommScope 代表人員或認證的 PartnerPro 會員，以取得完整的 SYSTIMAX 應用規格副本。

[SYSTIMAX 25 年系統保固](#)

[SYSTIMAX 光纖效能計算器](#)

## 附錄 1. 效能規格部分清單

**表 A-1. 40 GIGABIT 乙太網路，850 NM 並列式 (40GBASE-SR4) LL 連線**

LAZRSPEED 550						
MPO 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
距離，英尺 (米)	570 (175)	560 (170)	540 (165)	510 (155)	490 (150)	460 (140)

**LAZRSPEED 300**

MPO 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
距離，英尺 (米)	460 (140)	440 (135)	430 (130)	410 (125)	390 (120)	380 (115)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

**表 A-2. 40 GIGABIT 乙太網路，850 NM 4 路並列式 (40GBASE-SR4) ULL 連線**

支援距離，英尺 (米)

LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550						
LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	710 (215)	690 (210)	670 (205)	640 (195)	620 (190)	610 (185)
1	690 (210)	670 (205)	660 (200)	620 (190)	610 (185)	590 (180)
2	670 (205)	660 (200)	640 (195)	620 (190)	590 (180)	570 (175)
3	670 (205)	640 (195)	620 (190)	610 (185)	570 (175)	560 (170)
4	660 (200)	620 (190)	610 (185)	590 (180)	560 (170)	540 (165)
5	640 (195)	610 (185)	590 (180)	570 (175)	540 (165)	520 (160)
6	620 (190)	610 (185)	570 (175)	560 (170)	520 (160)	490 (150)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

**表 A-3. 40 GIGABIT 乙太網路，FIT 長距離傳輸 850 NM (40GBASE-ESR4) ULL 連線**

LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	1640 (500)	1640 (500)	1640 (500)	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)
1	1640 (500)	1640 (500)	1640 (500)	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)
2	1640 (500)	1640 (500)	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)	1570 (480)
3	1640 (500)	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)	1610 (490)	1570 (480)
4	1640 (500)	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)	1570 (480)	1570 (480)
5	1640 (500)	1610 (490)	1610 (490)	1570 (480)	1570 (480)	1540 (470)
6	1610 (490)	1610 (490)	1610 (490)	1570 (480)	1570 (480)	1540 (470)

**表 A-4. 40 GIGABIT 乙太網路，CISCO「BIDI」(QSFP-40G-SR-BD) LL 連線**

支援距離，英尺（米）

**LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550**

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	690 (210)	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)
1	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)
2	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)
3	660 (200)	620 (200)	620 (190)	590 (180)	590 (180)	560 (170)
4	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)	560 (170)	560 (170)
5	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)	560 (170)	520 (160)
6	620 (190)	590 (180)	590 (180)	560 (170)	560 (170)	520 (160)

**使用 ULL 連線的 LAZRSPEED OM5 WIDEBAND**

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	690 (210)	690 (210)	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)
1	690 (210)	660 (200)	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)
2	660 (200)	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)
3	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	620 (190)	590 (180)
4	660 (200)	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)
5	660 (200)	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)	590 (180)
6	620 (190)	620 (190)	620 (190)	590 (180)	590 (180)	560 (170)

**表 A-5. 40 GIGABIT 乙太網路，CISCO「BIDI」(QSFP-40G-SR-BD) ULL 連線**

**使用 ULL 連線的 LAZRSPEED 550**

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)
1	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)
2	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)
3	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	490 (150)
4	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	490 (150)
5	510 (155)	510 (155)	510 (155)	510 (155)	490 (150)	490 (150)
6	510 (155)	510 (155)	510 (155)	490 (150)	490 (150)	480 (145)

**表 A-6. 100 GIGABIT 乙太網路，850 NM 4 路並列式 (100GBASE-SR4) LL 連線**

**LAZRSPEED 550 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550**

MPO 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
距離，英尺（米）	430 (130)	430 (130)	430 (130)	390 (125)	390 (120)	380 (115)

**LAZRSPEED 300**

MPO 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
距離，英尺（米）	280 (85)	280 (85)	280 (85)	260 (85)	260 (80)	250 (80)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

**表 A-7. 100 GIGABIT 乙太網路，850 NM 4 路並列式 (100GBASE-SR4) ULL 連線**

支援距離，英尺（米）

LAZRSPEED OM5 WIDEBAND 和 LAZRSPEED 550						
LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	430 (130)	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)	390 (120)
1	430 (130)	430 (130)	430 (130)	410 (125)	410 (125)	390 (120)
2	430 (130)	430 (130)	410 (125)	410 (125)	390 (120)	390 (120)
3	430 (130)	430 (130)	410 (125)	390 (120)	390 (120)	380 (115)
4	430 (130)	410 (125)	410 (125)	390 (120)	380 (115)	380 (115)
5	410 (125)	410 (125)	390 (120)	390 (120)	380 (115)	360 (110)
6	410 (125)	390 (120)	390 (120)	380 (115)	360 (110)	360 (110)

**表 A-8. 100 GIGABIT 乙太網路，850 NM SWDM (100G-SWDM4) ULL 連線**

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED OM5 WIDEBAND

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)
1	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)
2	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)
3	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)
4	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	480 (145)
5	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	480 (145)
6	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	480 (145)	460 (140)

使用 ULL 連線的 LAZRSPEED 550

LC 連線數量*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
1	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
2	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
3	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
4	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
5	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)
6	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)	330 (100)

\* 連線數量不含通道各端的主動式裝置連線。

康普（納斯達克股票代碼：COMM）幫助設計、  
建構並管理世界各地有線和無線網路。作為通信基  
礎設施的領先者，我們打造了始終線上的未來網  
路。40 多年來，由 20,000 多名員工，創新者和技  
術人員組成的全球團隊始終致力於助力世界各地客  
戶預測未來的趨勢，突破現有的界限。瞭解更多：

[www.commscope.com](http://www.commscope.com)

COMMSCOPE®

---

[www.commscope.com](http://www.commscope.com)

如欲了解更多訊息，請造訪本公司網站或洽詢康普業務代表。

© 2018 CommScope, Inc. 版權所有。

所有標示®或™的商標，均為康普公司相應的註冊商標或商標。康普致力達成最高標準的商業誠信與環境永續發展，遍佈全球的分公司已獲得 ISO 9001、TL 9000、ISO 14001 等國際標準認證。  
更多相關訊息請至：[www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](http://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability)。

TP-1118191-ZH.TW (07/18)