

# 在SONET鏈路上使用衰減器

## 目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[什麼是衰減？](#)

[什麼是波長？](#)

[什麼是分散？](#)

[什麼是電源？](#)

[計算功率預算](#)

[單模光纖介面背靠背](#)

[相關資訊](#)

## 簡介

本文說明同步光纖網路(SONET)連結在什麼情況下需要衰減器以減少訊號強度和保護接收端光纖。本文檔提供的上下文有助於您瞭解用於計算電源預算的推薦公式。本文說明衰減、波長、色散和功率等術語以及公式。

## 必要條件

### 需求

本文件沒有特定需求。

### 採用元件

本文件所述內容不限於特定軟體和硬體版本。

### 慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱[思科技術提示慣例](#)。

## 什麼是衰減？

衰減是測量光脈衝通過多模光纖(MMF)或單模光纖(SMF)傳輸時產生的訊號強度衰減或光功率損耗。通常以分貝或dB/km來定義測量。

幾個內在和外在因素導致衰減。外部因素包括電纜製造應力、環境影響和光纖中的物理折彎。本表中描述了內在因素：

內在因素	原因	備註
	纖維中的微觀不均勻。散射導致光能的衰減。	造成近90%的衰減。波長較短時急劇增加。
吸收	材料的分子結構、纖維中的雜質如金屬離子、OH離子（水）和玻璃組合物中的原子缺陷如不需要的氧化元素。這些雜質吸收光能並將光能作為少量熱量散發。當這種能量消散時，光會變暗。	

## 什麼是波長？

光纖本身引入的衰減會隨電纜長度以及光的波長而改變。本節討論波長。

波長一詞是指光的波狀性質。它是電磁波一個週期經過一個完整的週期時覆蓋的距離的測量。光纖的波長以奈米（字首「奈米」表示第10億個）或微米（字首「微」表示第100萬個）來測量。

電磁光譜由人眼可見和非可見光（近紅外光）組成。可見光波長範圍在400到700奈米(nm)之間，由於高光損耗，在光纖應用中的使用非常有限。近紅外波長範圍為700至1700奈米。大多數現代光纖傳輸發生在紅外區域的波長處。

在討論波長時，您需要瞭解以下兩個重要術語：

- **峰值或中心波長** — 光源發射功率最大、損耗最小的波長。
- **光譜寬度** — 發光二極體(LED)或鐳射器理想地以峰值波長發射所有光，在此波長處發生最少的衰減。然而，在現實中，光是以峰值波長為中心的波長範圍發射。這個範圍稱為光譜寬度。

最常見的峰值波長為780 nm、850 nm、1310 nm、1550 nm和1625 nm。850nm區域（稱為第一個視窗）最初被使用，因為該區域支援原始的LED和檢測器技術。現在，1310nm區域很受歡迎，因為在此區域有非常低的損耗和低的色散。1550nm區域現在也被使用，可以避免對中繼器的需要。通常，效能和成本會隨著波長的增加而增加。

MMF和SMF使用不同的光纖型別或大小。例如，SMF使用9/125 um，MMF使用62.5/125或50/125。不同尺寸的光纖具有不同的光損耗dB/km值。光纖損耗主要取決於功能波長。實際纖維在1550nm處具有最低的損耗，在780nm處具有最高損耗，對於所有物理纖維尺寸（例如，9/125或62.5/125）。

## 什麼是分散？

色散描述光脈衝在光纖中傳播時傳播。色散的兩種關鍵型別是色散和模式色散。

## 什麼是電源？

功率定義了通過LED或鐳射可以耦合到光纖的光功率的相對量。發射器的功率電平既不能太弱也不能太強。弱光源提供不充分的功率以通過可用長度的光纖傳輸光訊號。強訊號源使接收器過載並扭曲訊號。

## 計算功率預算

功率預算(PB)定義了克服光鏈路中的衰減和滿足接收介面的最小功率電平所需的光量。光資料鏈路的正確工作取決於到達接收機的已調制光有足夠的功率進行正確解調。

下表列出了導致鏈路損失的因素，以及應歸屬於這些因素的鏈路損失值的估計值：

鏈路損耗係數	估計鏈路損耗值
高階模式損耗	0.5 dB
時鐘復原模組	1分貝
模態色散和色散	取決於使用的光纖和波長
聯結器	0.5 dB
接頭	0.5 dB
光纖衰減	多模1 dB/km ( 單模0.15-0.25 dB/km )

用於多模傳輸光源的LED產生多個光傳播路徑，每個路徑具有不同的路徑長度和時間要求以穿過導致訊號色散（模糊）的光纖。當來自LED的光進入光纖並輻射到光纖包層時，會產生更高階損耗(HOL)。MMF傳輸的功率餘量(PM)的最壞估計假設發射器功率(PT)、最大鏈路損耗(LL)和最小接收器靈敏度(PR)最小。最壞情況分析提供了誤差範圍；並不是所有實際系統的部件都在最壞情況下運行。

PB是傳輸的最大可能功率。此公式列出功率預算的計算：

$$PB = PT - PR$$
$$PB = -20 \text{ decibels per meter (dBm)} - (-30 \text{ dBm})$$
$$PB = 10 \text{ dB}$$

功率餘量計算從PB得出，並減去鏈路損耗：

$$PM = PB - LL$$

如果電源間隔為正值或大於零，鏈路通常工作。結果小於零的鏈路可能沒有足夠的功率來操作接收器。

有關許多思科光纖硬體產品的最大傳輸和接收dB級別的清單，請參閱[光纖損耗預算](#)檔案。如果未列出您的特定硬體，或者要確保獲得最準確的資訊，請參閱特定介面的配置指南。應用推薦的公式或使用光學測量儀。

## 具有足夠傳輸功率的多模式功率預算示例

以下是基於以下變數計算的多模式PB的示例：

Length of multimode link = 3 kilometers (km)

4 connectors

3 splices

HOL

Clock Recovery Module (CRM)

Estimate the PB as follows:

$$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$$
$$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$
$$PB = 3 \text{ dB}$$

正值3 dB表示此鏈路有足夠的功率進行傳輸。

### [色散限制的多模功率預算示例](#)

此示例的引數與傳輸功率充足示例的引數相同，但MMF鏈路距離為4千米：

$$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$$
$$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$
$$PB = 2 \text{ dB}$$

值2 dB表示此鏈路有足夠的功率進行傳輸。由於鏈路上的色散限制(4 km x 155.52 MHz > 500 MHz/km)，此鏈路不能與MMF一起使用。在這種情況下，SMF是更好的選擇。

### [SONET單模式電源預算示例](#)

此SMF PB示例假設兩棟相距8千米的建築物通過中間建築內的配線面板連線，共有12個聯結器：

Length of single-mode link = 8 km

12 connectors

Estimate the power margin as follows:

$$PM = PB - LL$$
$$PM = 13 \text{ dB} - 8 \text{ km} (0.5 \text{ dB/km}) - 12 (0.5 \text{ dB})$$
$$PM = 13 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$$
$$PM = 3 \text{ dB}$$

值3 dB表示此鏈路有足夠的功率進行傳輸，並且不超過最大接收器輸入功率。

或者，您可以使用光功率計來測量訊號強度。請確保將波長設定為與介面相同，並且不要超出該特定線卡的給定範圍。

有關詳細資訊，請參閱以下發佈：

- T1E1.2/92-020R2 ANSI，美國電信國家標準草案，標題為Broadband ISDN Customer Installation Interfaces:物理層規範。

- Power Margin Analysis , AT&T Technical Note , TN89-004LWP , 1989年5月。

## 單模光纖介面背靠背

您可以在近距離內（例如在實驗室環境中）或通過入網點(POP)連結背靠背連線SMF介面。但是，請格外小心，不要使接收器過載，尤其是對於長距離光學器件。思科建議您在這兩個介面之間至少插入10-dB衰減器。檢視相關卡的輸入光接收器的工程技術指標，以提供光級輸入光範圍視窗。大多數供應商建議您縮短到接收器光纖級別範圍的中端。

## 相關資訊

- [連線PA-A1 ATM介面電纜](#)
- [光纖損耗預算](#)
- [技術支援 - Cisco Systems](#)