

在 SONET 链路使用一个衰减器

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[什么是衰减？](#)

[什么是波长？](#)

[什么是散射？](#)

[什么是功率？](#)

[计算功率预算](#)

[背对背单模光纤接口](#)

[相关信息](#)

简介

本文档阐明了在什么情况下同步光纤网络(SONET)链路需要衰减器来降低信号强度并保护接收端光纤。本文档提供了帮助您了解为计算电力预算而建议的公式的上下文。本文解释术语衰减、波长、色散和功率，并复习公式。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

什么是衰减？

衰减是指当光脉冲通过多模光纤(MMF)或单模光纤(SMF)传输时，信号强度衰减或光功率损失的度量。通常以分贝或dB/km来定义测量。

内在和外在因素导致衰减。外部因素包括电缆制造应力、环境影响和光纤中的物理弯曲。下表对内在因素进行了说明：

内在因素	原因	备注
散射	纤维的微观非均匀性。散射导致光能衰减。	导致近90%的衰减。波长越短，增幅越大。
吸收	该材料的分子结构、纤维中的杂质如金属离子、OH离子（水）和玻璃组合物中的原子缺陷如不需要的氧化元素。这些杂质吸收光能，并以少量热量散散能量。当这种能量消散时，光会变暗。	

什么是波长？

光纤本身引入的衰减随电缆长度和光波长而变化。本节讨论波长。

波长是指光的类波特性。它是对电磁波在整个周期中传输的单个周期所覆盖的距离的测量。光纤的波长以纳米（前缀“nano”表示第10亿分之一）或微米（前缀“micro”表示第100万分之一）进行测量。

电磁光谱由对人眼可见和不可见（近红外光）的光组成。可见光的波长范围为400到700纳米（nm），由于光纤损耗高，在光纤应用中的应用非常有限。近红外波长范围为700至1700nm。大多数现代光纤传输都发生在红外波段。

在讨论波长时，您需要了解以下两个重要术语：

- **峰值或中心波长** — 源发出最大功率且损失最小的波长。
- **光谱宽度** — 发光二极管(LED)或激光器在峰值波长处理想地发射所有光，在峰值波长处衰减最少。然而，实际上，光在以峰值波长为中心的波长范围内发射。此范围称为光谱宽度。

最常用的波长峰值是780毫微米，850毫微米，1310毫微米，1550毫微米和1625毫微米。最初使用的850 nm区域称为第一窗口，因为该区域支持原始LED和检测器技术。目前，1310 nm区域很受欢迎，因为在该区域，损耗和色散都显著降低。1550 nm区域现在也使用，可以避免中继器。通常，性能和成本会随着波长的增加而提高。

MMF和SMF使用不同的光纤类型或大小。例如，SMF使用9/125 um，MMF使用62.5/125或50/125。不同尺寸的光纤具有不同的光损耗dB/km值。光纤损耗主要取决于功能波长。实际光纤在1550 nm处损耗最低，在780 nm处损耗最高，所有物理光纤尺寸（例如9/125或62.5/125）。

什么是散射？

色散描述光脉冲在光纤中传输时传播的光脉冲。色散的两种主要类型是色散和模色散。

什么是功率？

功率定义了可通过LED或激光耦合到光纤中的光功率的相对量。发射器的功率水平必须既不太弱也不太强。弱光源提供的功率不足，无法通过光纤的可用长度传输光信号。强源过载接收器并扭曲信号。

计算功率预算

功率预算(PB)定义克服光链路中的衰减并满足接收接口的最小功率电平所需的光量。光数据链路的正确运行取决于到达接收器的调制光，该光具有足够的功率，可被正确解调。

下表列出了导致链路丢失的因素以及这些因素导致的链路丢失值的估计值：

链路损耗因子	链路丢失值估计
高阶模式损耗	0.5 dB
时钟恢复模块	1 dB
模式和色散	取决于使用的光纤和波长
连接器	0.5 dB
拼接	0.5 dB
光纤衰减	多模1 dB/km (单模0.15-0.25 dB/km)

用于多模传输光源的LED产生多个光传播路径，每个光传播路径具有不同的路径长度和时间要求以穿过光纤，这导致信号色散（拖尾）。当来自LED的光进入光纤并辐射到光纤包层时，会产生高阶损耗(HOL)。MMF传输功率裕度(PM)的最坏情况估计假定最小发射器功率(PT)、最大链路损耗(LL)和最小接收器灵敏度(PR)。最坏情况分析提供了一定的误差；并非实际系统的所有部分都在最坏情况下运行。

PB是传输的最大可能功率量。此等式列出了功率预算的计算：

$$PB = PT - PR$$

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

$$PB = 10 \text{ dB}$$

功率裕度计算从PB中导出，并减去链路损耗：

$$PM = PB - LL$$

如果功率裕度为正或大于零，则链路通常工作。结果小于零的链路可能没有足够的功率来操作接收器。

有关许多思科光纤硬件产品的最大传输和接收dB级别的列表，请参阅光纤[损耗预算](#)文档。如果您的特定硬件未列出或为了确保获得最准确的信息，请参阅特定接口的配置指南。应用推荐的公式或使用光学仪表。

具有足够传输功率的多模功率预算示例

以下是基于以下变量计算的多模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:

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

3 dB的正值表示此链路有足够的功率进行传输。

多模功率预算色散限制示例

此示例的参数与传输的足够功率示例相同，但MMF链路距离为4 km:

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

值2 dB表示此链路具有足够的传输功率。由于链路的色散限制(4 km x 155.52 MHz > 500 MHz/km)，此链路不能与MMF配合使用。在这种情况下，SMF是更好的选择。

SONET单模电源预算示例

此SMF PB示例假设两栋相距8千米的建筑通过中间建筑中的配线面板连接，共有12个连接器：

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表示此链路具有足够的传输功率，并且不超过最大接收器输入功率。

或者，您可以使用光功率计测量信号强度。确保将波长设置为与接口相同，然后不要超出特定线卡的指定范围。

有关详细信息，请参阅以下出版物：

- T1E1.2/92-020R2 ANSI，美国电信国家标准草案，标题为宽带ISDN客户安装接口：物理层规范。

- 电源利润分析，AT&T技术说明，TN89-004LWP，1989年5月。

[背对背单模光纤接口](#)

您可以在近距离内(例如在实验室环境中或在入网点(POP)链路上)背靠背连接SMF接口。但是，请格外小心，不要使接收器过载，尤其是使用长距离光纤。思科建议您两个接口之间至少插入一个10 dB衰减器。回顾相关卡的输入光接收器的工程规格，以提供光级的输入光程窗口。大多数供应商建议您衰减到接收器光级范围的中间范围。

[相关信息](#)

- [连接PA-A1 ATM接口电缆](#)
- [光纤损耗预算](#)
- [技术支持 - Cisco Systems](#)