

光缆衰减新度量标准优化网络设计

康宁光通信技术部 佟天阳译

摘要

多年来，最大光缆中单芯光纤衰减已成为光纤衰减性能的行业标准。这保证了系统设计者可以考虑链路设计的最差情况下的衰减。仰仗于现今高度先进的光纤和光缆制造技术，这些光缆中最大光纤衰减事件的频率越来越罕见，其次，更具代表性的衰减规范也是必要的。这一拟议的指标，链路设计衰减（基于典型衰减），定义了一个更实用的衰减值，应用于光缆性能分析和系统设计。

背景

从历史上看，光缆中最大单芯光纤衰减已被用作光纤衰减性能规范。这是必要的，在过去，由于光纤接点的不连续性，基于光纤衰减的非均匀性，和布线处理的初期，可能导致部分光缆中光纤衰减值明显高于在同光缆中的其他光纤。系统设计者和最终用户将这些最高衰减光纤的衰减值设计为最大衰减的保护规范。在此期间，平均成缆光纤损耗有时被认为是掩盖光缆中多个高衰减光纤的手段。平均没有充分定义光缆中光纤衰减分布，特别是当光缆包含多个高衰减光纤时。对此，制造商和行业标准化规范了最大光纤衰减，以保护最终用户因对数学运算不准确，没有准确地表现出个别光缆的衰减性能。光纤光缆行业在其近 40 年的历史中，经历了巨大的改进。光纤衰减明显改善，如较低的衰减系数和降低点间断面规格。同样，光纤布线行业也高度改进了其过程，以大大减少甚至消除布线过程中的附加衰减，称为布线变量。即使是用于评估工厂和现场光纤光缆性能的测量系统也有了很大改进。结果，光缆中实际的单根光纤衰减与指定的最大单根光纤衰减显著偏离。系统设计者继续将链路损耗计算作为最坏情况下衰减的基础，但这些实例比它们的历史规范频率低得多。由于最大单芯光纤规格的保守性，光链路的最大性能可能无法实现。很显然，需要另一个指标，更精确地定义光缆和“建成”链路的衰减，同时保持与最大单芯光纤规格有关的某种程度的保守性。

链路设计衰减

为了确定这个新的度量值是如何指定的，一个实际的光缆中光纤衰减分布是随机抽样产生的平均衰减值，跨度从二到二十个长度的光纤。结果图，如图 1A 和 1B 所示，多达 20 个光缆连接，然后进行分析，以确定所需的跨度接近稳定状态。跨度达到稳定状态的链路数表示产生技术可信的平均衰减所需的最小值。图 1A 和 1B 清楚地说明了只有八个串联连接后产生稳定的光纤衰减。可以使用其他方法以实现相同的结果。

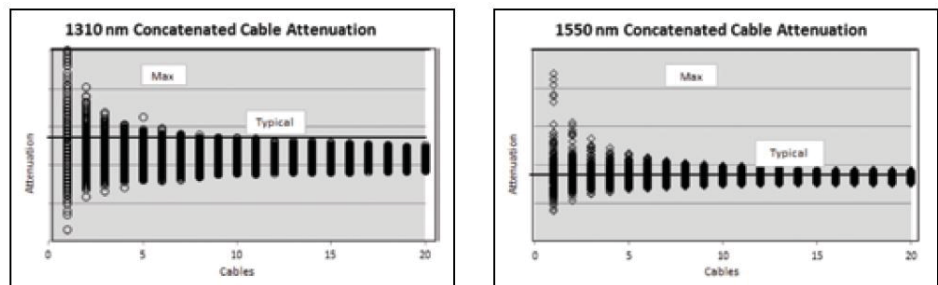


图 1A（左图），图 1B（右图）：多个光纤链路的串联光纤衰减分布

为了正确生成建议的规范，需要进行额外的统计处理。在稳态点上可以得出链路设计衰减的极限，该稳态点被证明是八个串联链路。在图 2A 和 2B 中，建议的链路设计衰减由绿线表示，根据八个连接链路的规范表示 99.9% 置信阈值。这一结果支持使用链路设计衰减来优化网络设计并保持合理的保护频带的概念。



图 2A (左)，图 2B (右)：多光纤链路的串联光纤衰减分布

业界已经为统计处理链路设计中 PMD 的确定的应用建立了一个先例 (IEC 60794-3)。为了保持与现有标准的一致性，可以使用二十个跨距来确定链路设计衰减值。蒙特卡罗模拟表明，只要八个跨距足以实现链路设计衰减的稳定表现。使用额外的跨距不会导致能力的显著增强。此外，较小的跨数有助于更好地将规范与接入网对齐。表 1 提供了一个示例，说明链接设计衰减如何通过确保更高级别的性能来使客户受益。

Link design attenuation (dB/km)		Current max cabled fiber attenuation in ITU-T G.652.D	
1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm
0.33	0.19	0.40	0.35

表 1：链路设计衰减示例与目前执行的 ITU-T G652.D 标准中最大光纤衰减特性的比较

利用这种链路设计衰减代替最大光纤衰减的几个好处变得明显。长途线路的传输距离可以达到更长的距离。光纤到户部署可以通过增加中心办公室端的光线路终端 (OLT) 和房屋端的光网络终端 (ONT) 之间的径向距离来服务更大的区域。这确保了包含在一个高品质光缆中的高性能光纤，如今最充分的设计能力，以及可以实现的应用空间。

总结

利用网络设计光缆中光纤的最大衰减值，无法实现光纤系统的全部性能。一级光缆制造商如康宁光通信在布线过程由的改进，一个新的度量的使用，链接设计衰减 (从我们的规格表典型值的基础上) 可以用于确定一个系统的损耗预算。支持数据清楚地表明，这仍然为网络设计者提供了一个可接受的保守度。