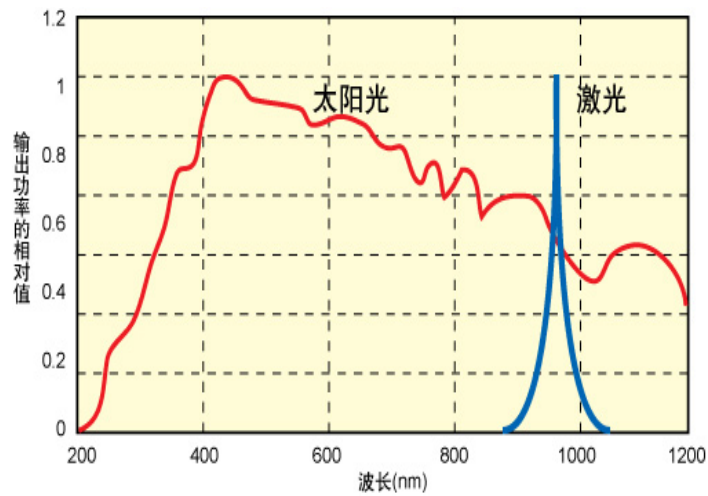


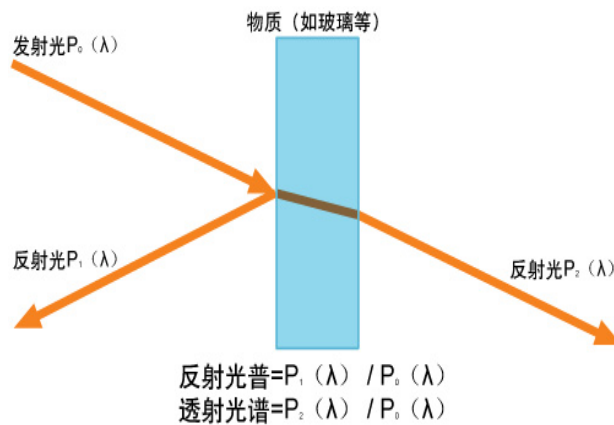
光通信领域的光谱测量

光纤网络从作为因特网的骨干传输网络开始，也正被广泛应用到各企业内部的通信中。在日本，随着 FTTH 呼声渐高，光纤到户网络也正在快速铺设之中。光纤通信的特点是速度快、容量大，但用户却要求“速度更快、容量更大、价格更低”。

在光纤通信的研发、生产和维护等各个阶段，光测量都是非常重要的评价项目，其中基础就是光波长、光功率、光谱的测量。测量这些项目分别需要光波长计、光功率计、光谱分析仪等。本文将就讲解光谱测量的基本原理及技巧。



光谱实例



物质的透射、反射光谱

光谱测量的基础知识

众所周知，太阳光通过棱镜时会产生彩虹一样的彩色光带。显示各种不同波长（颜色）光的分布情况的是光谱。从各种波长的光中得到光谱，叫做分光。图 1 是一个光谱的例子，分别是太阳光的光谱和激光的光谱。虽说都是光谱，但其形态却大有不同。例如，单纯测量某一光源的波长分布时，得到的是发射光谱。测量不同波长的光通过某种物质（玻璃等）时，得到的是透射光谱。反之，经过某种物质反射后产生各种波长的光谱，叫做反射光谱（如图 2）。在光纤通信中，从光谱中得到的各种信息是评价光通信速度高低和容量大小的重要参数。

“光纤通信中的基本光谱测量”

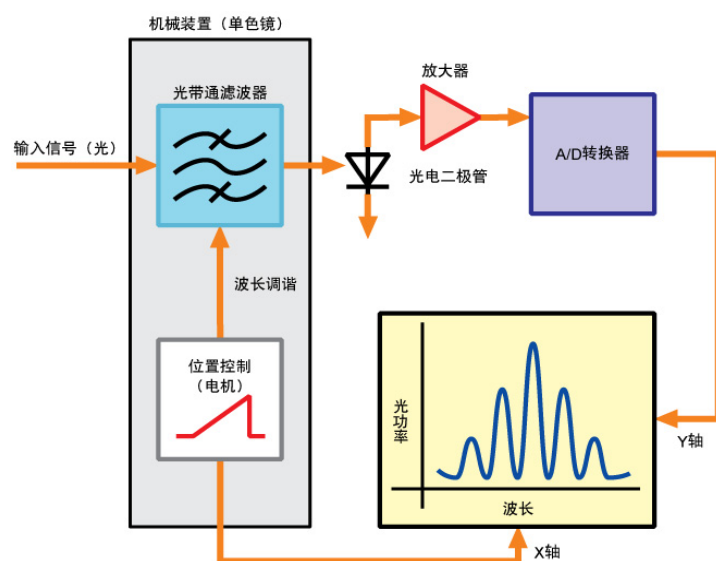
- ◇ 测量激光器、发光二极管等发光元件的发光波长（中心波长、峰值波长）、光谱宽度。
- ◇ 测量光纤的波长损耗特性、光滤波器等的衰减特性、透射特性、截止波长。

“光谱测量应用实例”

- 分析光纤放大器的增益特性和 NF（噪音指数）
- 分析光传输信号的 OSNR（光信噪比）

光谱测量的方法

光谱分析仪可以通过分光测量不同波长光的光功率并进行分析。图 3 显示了通过光谱分析仪测量光谱的具体方法。输入光被光带通滤波器分割成多个狭长频段，通过光电二极管转换成电信号。在扫描光带通滤波器中心波长的同时分析电信号，就可以得到光谱。光带通滤波器是通过光学棱镜工作的机械装置，也被称为单色镜。普遍认为光带通滤波器的带宽越窄光谱分析仪的分辨率就越高。同时，光带通滤波器中心波长的精度越高，光谱仪波长测量的精度就越高。



光谱分析仪的原理

光谱分析仪的性能指标

下面列举一下光谱分析仪有代表性的性能指标。无论在什么测试场合，都要按需要事先确认一下测试仪的性能。光谱分析仪的其他指标还包括丰富的分析功能、良好的操作性（通过鼠标等）、丰富的外部接口等。

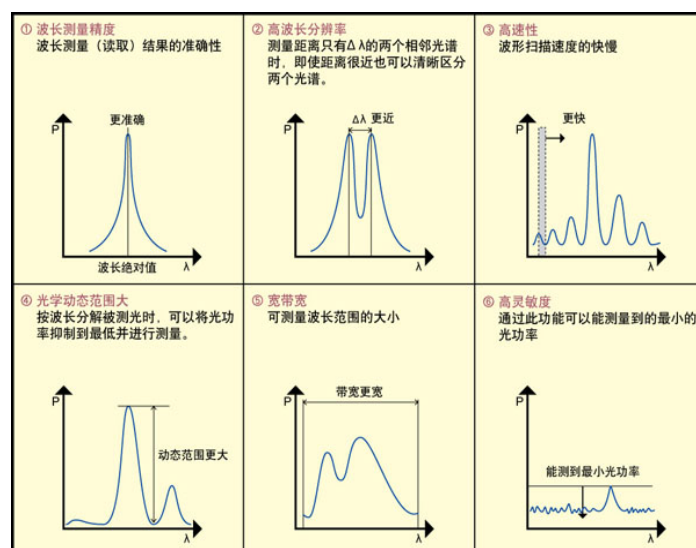


表 1:

光谱测量中的注意事项

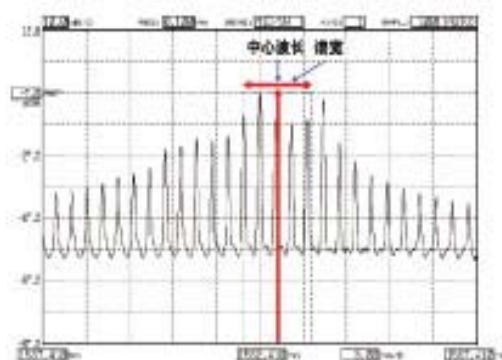
光谱测量方法中介绍过，使用光谱分析仪测量波长时，内置光带通滤波器带宽越窄，得到的波长分辨率就越高。但是，如果是测量白光光源等宽谱的光源时，滤波器带宽越窄被测光功率越小，测量的信噪比有时会达不到要求。因此，设定波长分辨率时，应该按照表 2 分别进行。

<p>测量对象</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆激光等峰值功率高的光源 ◆有相邻光谱峰值的光源 ◆有明显的上升/下降的器件（窄带宽滤波器） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆LED等宽光谱的光源 ◆卤素灯泡波长分布的宽光谱光源 ◆波长特性变化平缓的器件（光纤损失波长特性等）
<p>波长分辨率设定</p>	<p>← 高波长分辨率</p> <p>具体波长分辨率设定 0.01nm - 0.1nm</p>	<p>→ 低波长分辨率</p> <p>具体波长分辨率设定 1nm - 10nm</p>

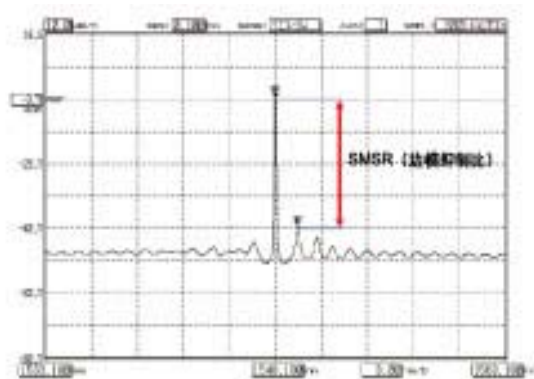
表 2:按测量对象不同设定不同的分辨率

激光光谱测量实例

光纤网络建设中必不可少的光收发模块被称为光纤收发器。光纤收发器内置的发送模块用的是激光器，评价其光谱时需要使用光谱分析仪。图 4、图 5 显示的是光纤收发器的激光器的典型光谱测量结果。图 4 是多用于短距离光纤通信的激光器，叫做法布里-珀罗激光器。法布里-珀罗激光器的发光光谱因为有很多分散的不同峰值的波长，因此其中心波长及光谱宽度通常是用均方根法求出的（根据公式 1、2 算出）。图 5 是多用于长距离光纤通信的激光器，叫做 DFB 激光器。DFB 激光器与法布里-珀罗激光器不同，只有一个峰值波长，所以波长是通过峰值波长或 FWHM 求出的。另外，DFB 激光器的代表性评价参数是 SMSR（边模抑制比）。相对光谱的峰值水平来说，SMSR 可以显示抑制第二峰值的水平，它是衡量激光器震荡质量的重要指标。



F-P 激光器的光谱测量实例。



DFB 激光器的光谱测量实例

总结

随着光纤通信的发展，光谱测量显得越来越重要了。特别是随着使用不同波长同时传送多路光波信号的 WDM（波分复用）系统的快速普及，光谱分析仪已经成为了不可缺少的基本测量仪器。现在，随着光通信设备成本的降低，选择测量仪器时都更重视机器的高性能、多功能、低成本、测量吞吐量等。另外，为有效使用光谱分析仪，还必须选择最适合的测量条件以及适当的解析功能等。