

光通信实验报告

实验一：测量光纤耦合效率

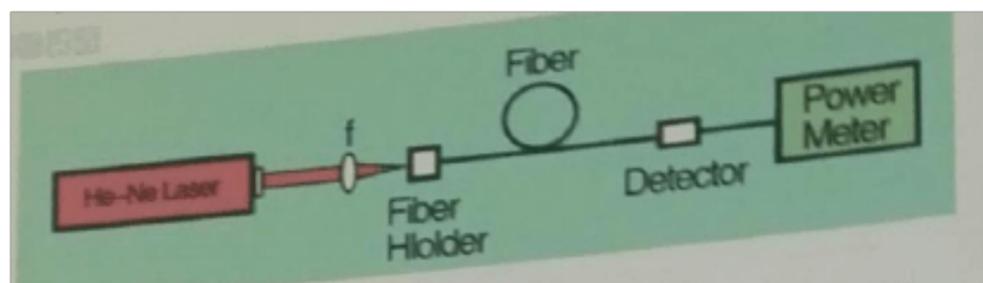
【实验简介】：

光线主要用于通信、光纤传感、图像传送以及光能传递等方面。由于光纤制造技术的不断进步，光线内部的损耗越来越小，因此在实际应用中提高光源与光纤之间的耦合效率是提高系统传输效率的重要技术之一。

【实验目的】：

1. 了解光纤特性，种类
2. 掌握光纤耦合的基本技巧及提高耦合效率的手段
3. 熟悉常用的耦合方法

【实验装置示意图】：



【实验数据】：

光纤输出光功率：0.78mW

光纤输入光功率：1.9mW

耦合效率为： $0.78/1.9 \times 100\% = 41.1\%$

【实验思考总结】

耦合时，因为起始的光强较弱，用探测器检测效果不明显。可以先用目测法，观察输出光斑的亮度。等到达到一定的亮度之后，在接入探测器，观察示数。调节时，首先调节高度，然后调节俯仰角，最后在调节左右对准度与旋转方向。

实验二：测量光纤损耗

【实验目的】：

通过测量单模光纤的衰减值，了解测量光纤损耗的常用方法：插入法（实际测量中很多器件的插损、损耗都使用这种方法）。

【实验原理】：

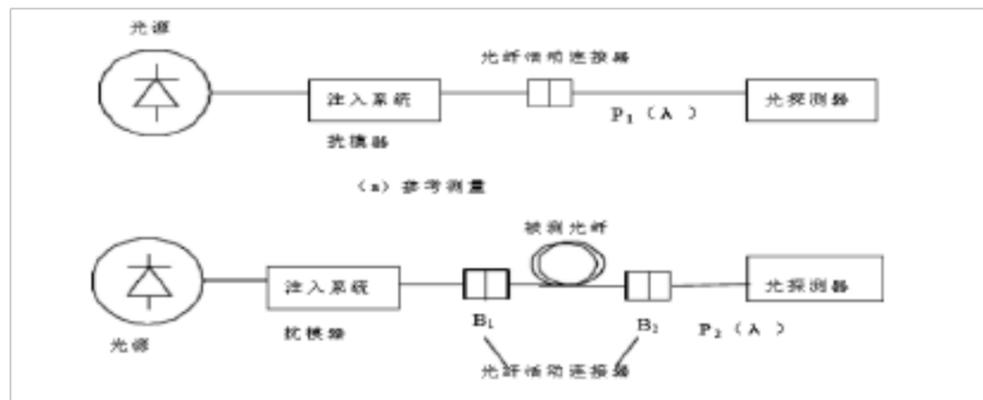
光源发出的光通过光的注入系统输入到短光纤中，并通过光纤活动连接器与光功率计接通。首先测量短光纤的输出功率 P_1 ，然后通过光纤连接器接入被测光纤，测量长光纤的输出功率 P_2 ，则光纤的总损耗为

$$A = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} (\text{dB})$$

被测光纤的长度为 L ，则光纤的损耗系数为

$$\alpha = \frac{A}{L} (\text{dB/km})$$

【实验装置示意图】：



【实验数据】：

光纤长度 L: 6km

波长为 1310nm 的数据

电流 (mA)	22.5	17.0	7.3
P1 (dBm)	-7.1	-9.9	-13.2
P2 (dBm)	-9.2	-12.8	-15.5
损耗 A (dB)	2.1	2.9	2.5
损耗系数 α	0.44	0.41	0.383
(dB/km)			

波长为 1550nm 的数据

电流 (mA)	25.4	16.2	13.6
P1 (dBm)	-6.9	-10.0	-11.1
P2 (dBm)	-8.7	-11.9	-12.9
损耗 A (dB)	1.8	1.9	1.8
损耗系数 α	0.30	0.32	0.30
(dB/km)			

--	--	--	--

实验三：测量光纤的数值孔径

【实验简介】：

光纤的数值孔径大小与纤芯折射率、纤芯-包层相对折射率差有关。光纤的数值孔径表示光纤接收入射光的能力。

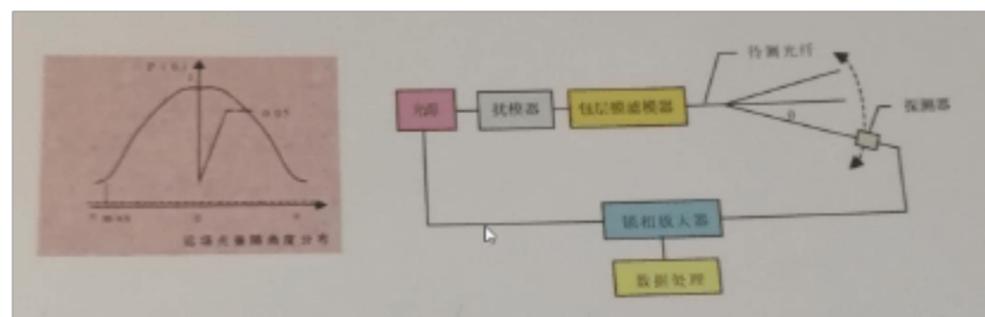
【实验目的】：

了解测量数值孔径的方法，对远场法有初步了解。

【实验原理】：

远场强度有效数值孔径是通过光纤远场强度分布确定的，它定义为光纤远场辐射图上光强下降到最大值的 5% 处的半张角的正弦值。

【实验装置示意图】



【实验数据】

光功率最大值为 162.5nW，下降到 5% 时对应的角度为 8.5° 和 -8.3°

【数据处理】

光纤的数值孔径：

$$NA = \sin \frac{8.5^\circ - (-8.3^\circ)}{2} = 0.146$$

实验四：测量光纤的模场直径和折射率分布曲线

【实验目的】：

1. 通过近场法测量光纤的折射率分布曲线，对近场法有一定了解
2. 通过近场法测量多单模光纤的模场直径，了解了解并掌握近场法测量多模光纤模场直径的方法

【实验原理】

1. 近场法是利用光纤输出端面上的光强度来测量光纤的部分几何参数的典型方法。这种方法的原理为：光纤输出端面上的光强度分布 NEP 近似于折射率分布，这种方法控制简单，应用广泛，但精度不高。

$$R = \left[\frac{n_1 - n_0}{n_1 + n_0} \right]^2$$

公式中 n_0 为空气的折射率； n_1 为介质材料的折射率。

根据光的折射定律，我们最终可导出如下公式：

$$n(r) - n_{cl} = k[P_{cl} - P(r)] / P_{cl}$$

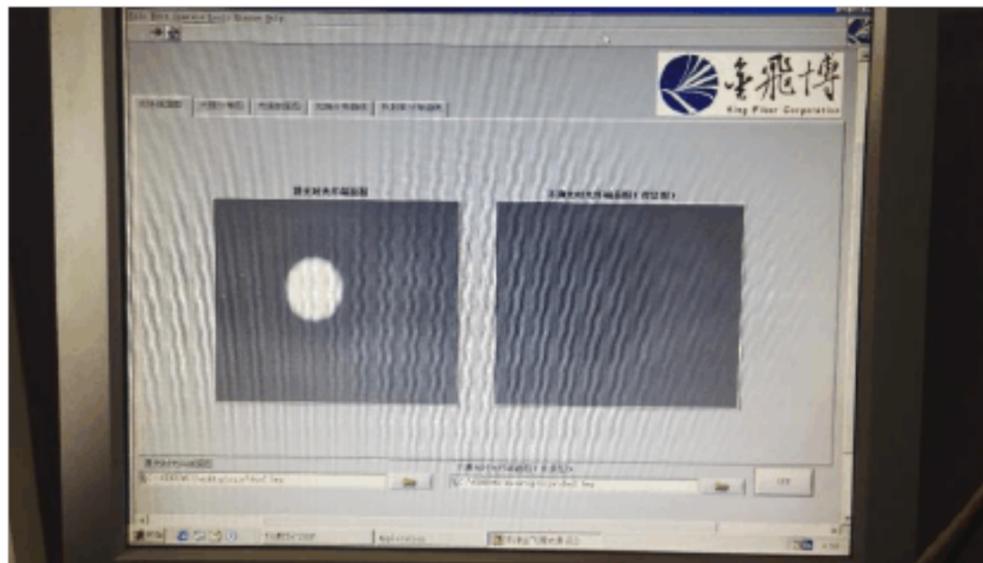
k 为取决于系统参数的校正系数； n_{cl} 和 P_{cl} 是常数，分别为光纤包层折射率和折射光功率。由此可见，折射光功率 $P(r)$ 与 $n(r)$ 有关，从而通过测量 $P(r)$ 就可得到 $n(r)$ 。

2. 根据光纤输出端面上的光强度分布绘制出光强分布曲线，通过观察光强下降为 $1/e$ 出的光斑半宽度，测出光纤的模场直径

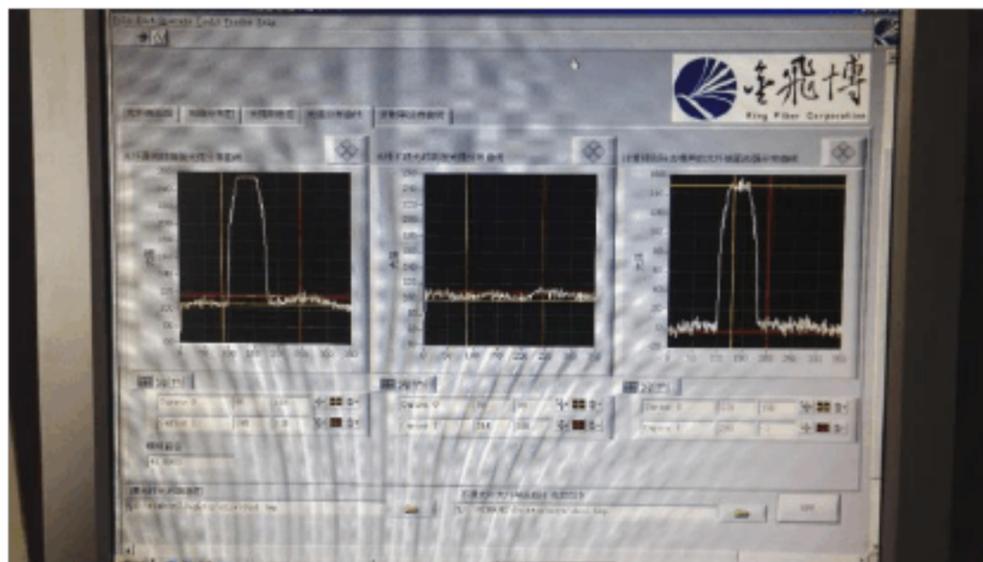
【实验结果】

1. 多模光纤:

光纤端面图

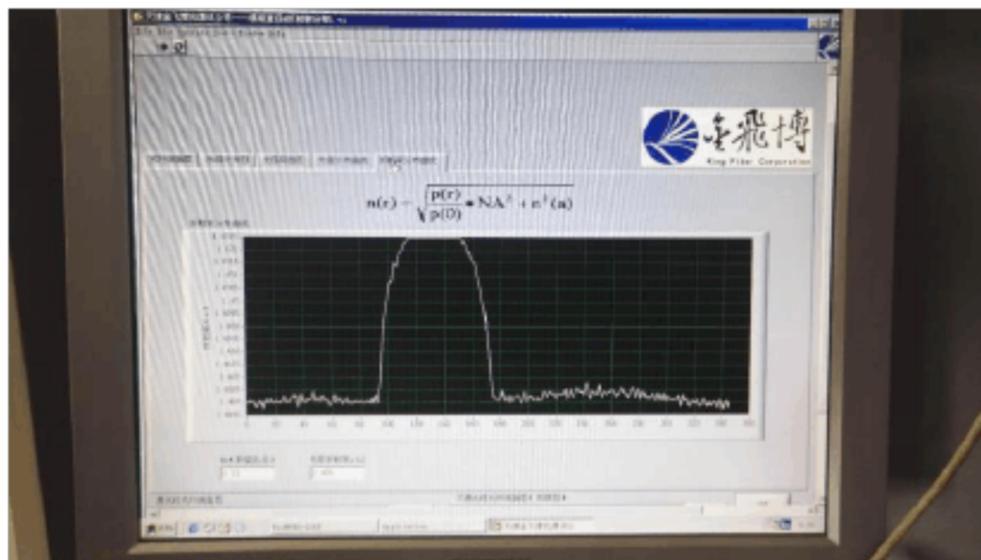


光强分布曲线图



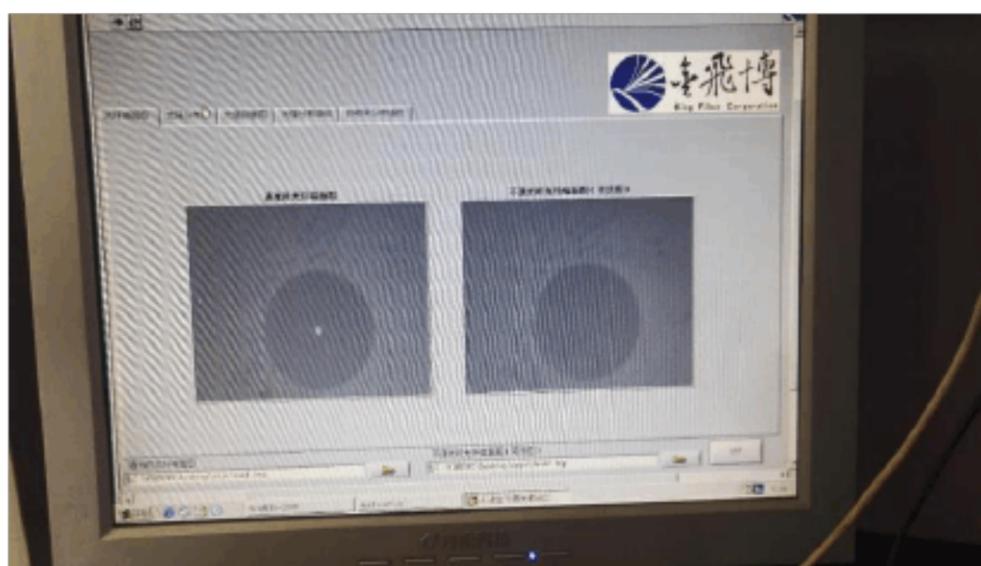
由图可知，光纤的模场直径为 $41.8903\mu\text{m}$

折射率分布曲线

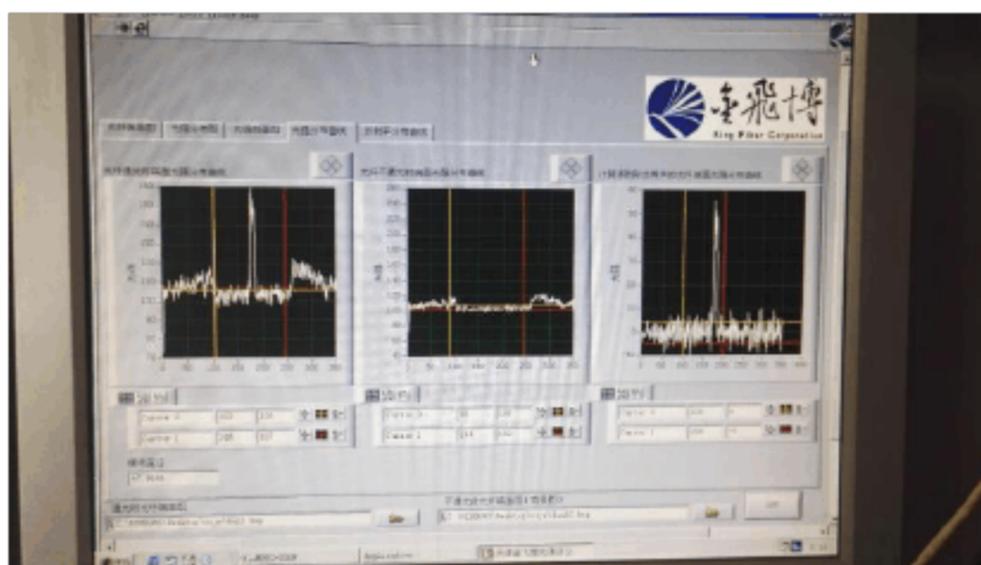


3. 单模光纤:

光纤端面图

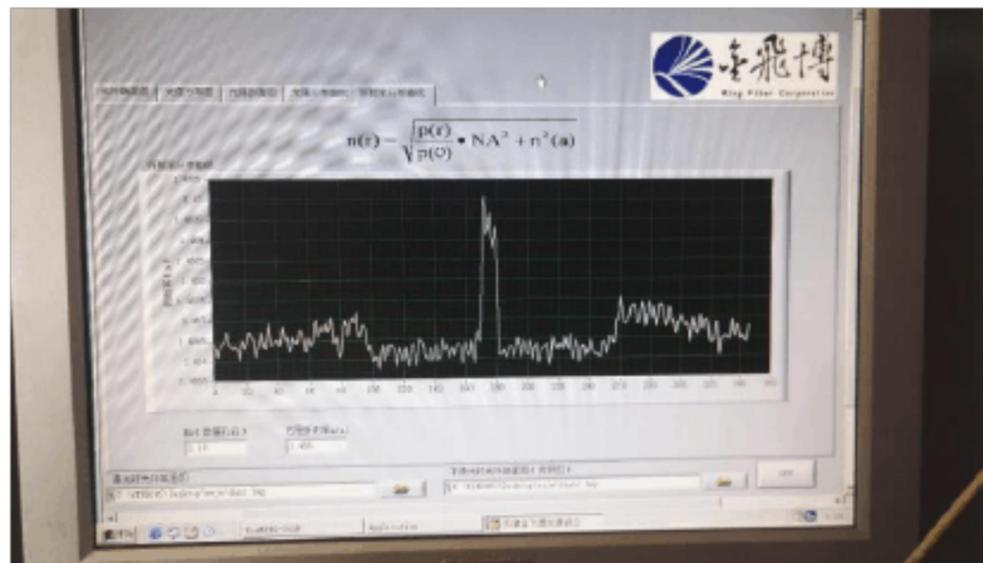


光强分布曲线图



由图可知，光纤的模场直径约为 10.6um（因为噪声的影响，图中算出的模场直径有问题）

折射率分布曲线图



实验五：光纤波分复用误码测试

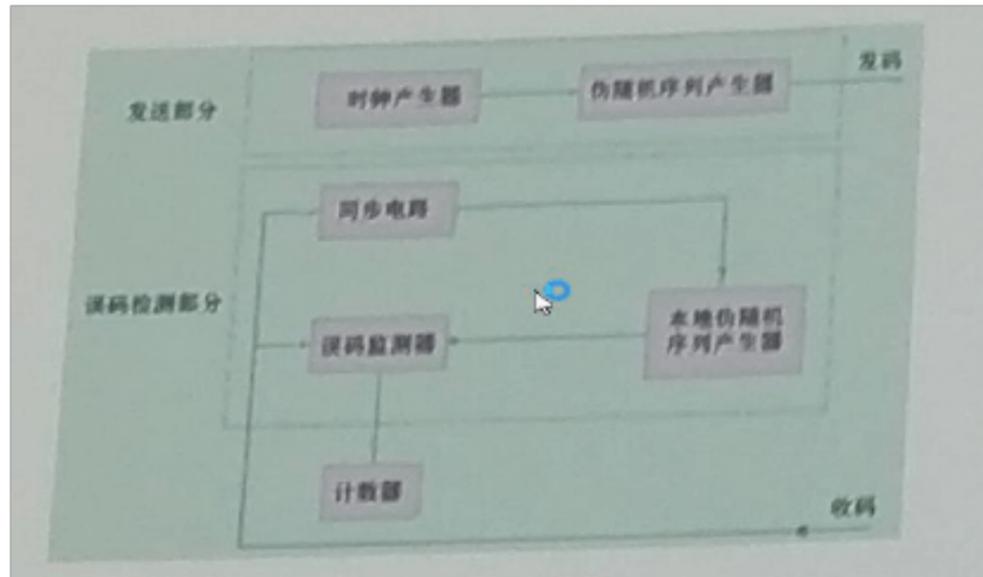
【实验简介】：

系统的误码性能是衡量系统优劣的重要指标，反应数字信息在传输过程中受损伤的程度，通常用长期平均误码率、误码的时间报分数和误码秒百分数来表示。在实际测量中，常用长时间的测量中的误码数目与传送的总码元数之比（BER）来表示。

【实验目的】：

1. 掌握误码仪性能、原理及使用方法
2. 了解波分复用通信系统的性能与误码率的关系，以及误码率与系统器件插损损耗、器件隔离度等系统各部分器件性能的关系。

【实验电路原理图】：



【实验步骤】：

1. 将光纤接在误码测试仪的输入与输出之间；
2. 设置误码仪，选择适当的序列信号与时钟；
3. 通过下拉菜单记录可以观察到不同误码参数，记录误码特性；

【实验结果】

测试时间/s	188
时钟总数	398479743
误码计数	22
误码率	5.52×10^{-8}
秒误码率	0.0000E0
误码秒数	21
误码秒百分数	11.1702%

【实验思考总结】

通过发送不同的自定义数据，我发现当数据中含有多个连0时，误码率会大大增加，甚至会无法进行帧同步以致不能传输。

实验六：掺铒光纤放大器性能测试

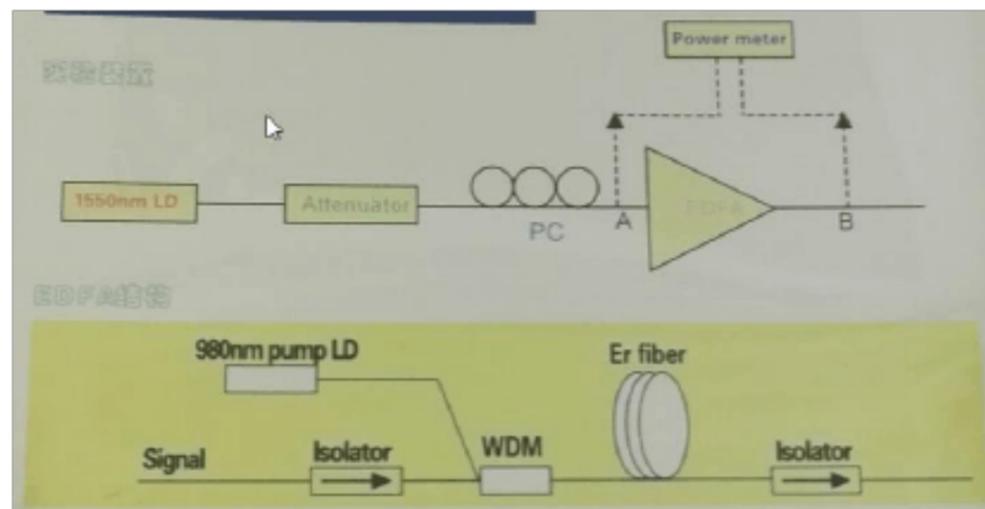
【实验简介】：

目前使用化的光纤放大器主要有掺铒光纤放大器（EDFA）、半导体光放大器（SOA）和光纤喇曼放大器（FRA），其中掺铒光纤放大器以其优越的性能现已广泛应用于长距离、大容量、高速率的光纤通信系统、接入网、光纤CATV网、军用系统等领域

【实验目的】：

1. 了解 EDFA 的基本结构和功能；
2. 通过测量 EDFA 的各种参数，计算增益，输出饱和功率，噪声系数
3. 了解参数的定义、计算方法和 EDFA 的使用

【实验装置与 EDFA 结构图】



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/805004032010012003>