

# 华中科技大学

## 光电学院二 00 四级《光纤光学》期末考试试卷（半开卷）

专业：\_\_\_\_\_ 班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_

题 号	一	二	三	四	总分
得 分					
阅卷人					

一、 多项选择题（下列各题四个备选答案中有一个或多个**正确**答案，请将其代号写在题目前面的括号内。答案选错或未选全者，该题不得分。每小题 2 分，共 30 分）

- ( ) 1 光纤通信中 C 波段波长范围**正确**的是：  
A、 1365~1530nm；  
B、 1530~1565nm；  
C、 1565~1625 nm；  
D、 830~850nm。
- ( ) 2 有关光纤的色散，下列哪些命题是**正确**的？（多选）  
A、 G.652 光纤，1550 nm 的光波比 1510 nm 跑得快；  
B、 正色散导致光脉冲在光纤中传输时被展宽；  
C、 色散限制了光纤中信号的传输速率；  
D、 负色散导致光脉冲在光纤中传输时被压缩。
- ( ) 3 有关光纤中传输的模式，下列哪些命题是**正确**的？（多选）  
A、 不同模式对应的光波频率不一样；  
B、 高阶模式出射角大；  
C、 低阶模式跑得快；  
D、 不同模式的横截面能量分布不同。
- ( ) 4 渐变折射率分布光纤下述论述**错误**的是：（多选）  
A、 对于所有光线都具有很好的会聚功能；  
B、 相对于阶跃射率分布光纤而言，传输带宽大；  
C、 折射率不同会导致光场的振幅与相位剧烈变化；  
D、 渐变折射率分布光纤又称为折射型光纤。

( ) 5 光纤的弯曲损耗，下面的命题**正确**的有：(多选)

- A、弯曲半径越大，损耗越小；
- B、模场半径越大，损耗越小；
- C、归一化频率越小，损耗越大；
- D、场的分布形状不发生变化，只是发生了偏移。

( ) 6 在标准单模光纤中传输 1550nm 的光信号，对于光纤通信系统以下论述**错误**的是：(多选)

- A、中继距离增大，速率提高；
- B、中继距离增大，速率降低；
- C、中继距离减小，速率降低；
- D、中继距离减小，速率提高。

( ) 7 以下命题哪些是**错误**的：(多选)

- A、G.653 光纤是最理想的光纤；
- B、G.655 光纤在 1550nm 色散为零；
- C、OH 根吸收峰无法消除掉；
- D、G.652 光纤工作在 1310nm 波长时，损耗与色散均是通信容量的主要限制因素。

( ) 8 以下关于光纤耦合器论述**正确**的是：(多选)

- A、依靠光纤中的模式耦合作用实现光功率的分配；
- B、1: 1 的对称耦合器，可以实现信号的合路输出；
- C、同侧端口隔离度越大，器件性能越好；
- D、由 1: 1 的对称耦合器首尾相连形成的 8:1 合路器，损耗一般不高于 9dB。

( ) 9 以下关于自聚焦透镜论述**正确**的是：(多选)

- A、自聚焦透镜原理上是一段自聚焦光纤；
- B、自聚焦透镜的制备工艺与光纤相同；
- C、0.25 节距的 GRIN，其物方焦点在其端面；
- D、其成像性质随着长度发生变化。

( ) 10 在光时域反射仪 (OTDR) 进行测量的过程中，以下论述**错误**的是：(多选)

- A、盲区的影响无法消除；
- B、OTDR 仪表设置的光纤折射率如比光纤实际折射率大，则测试长度会比实际光纤长度长；
- C、OTDR 可精确的确定光纤的故障位置；

- D、OTDR 可进行光纤色散的测量。
- ( ) 11 以下命题哪些是**错误**的：(多选)
- A、光纤的瑞利散射可以消除；
  - B、红外吸收损耗与入射光波长无关；
  - C、光纤可以任意弯曲使用；
  - D、长周期光纤光栅可用作 EDFA 的增益均衡。
- ( ) 12 以下命题哪些是**正确**的：
- A、EDFA 可实现 1310nm 信号的放大；
  - B、EDFA 的工作需要谐振腔；
  - C、EDFA 的自发辐射会影响其工作性能；
  - D、EDFA 的输出信号功率与输入信号功率呈线性关系。
- ( ) 13 以下命题哪些是**错误**的：
- A、EDFA 可实现信号再生；
  - B、光纤激光器需要谐振腔；
  - C、光纤环行器可起到光隔离器的作用；
  - D、EDFA 与光纤激光器都需要达到粒子数反转分布。
- ( ) 14 以下命题哪些是**正确**的：(多选)
- A、多模阶跃型光纤适合于传图像；
  - B、子午光线在光纤端面投影线为过圆心的直线；
  - C、GIOF 带宽小于 SIOF；
  - D、知道了光纤的折射率分布，就可以得出光线的传输轨迹。
- ( ) 15 以下命题哪些是**错误**的：(多选)
- A、每一个  $LP_{lm}$  模式有四重简并；
  - B、高速率情况下，偏振模色散影响不能忽视；
  - C、光纤单模传输条件都是  $V_c < 2.405$ ；
  - D、平方率分布光纤的场解是高斯函数。

## 二、简答题 (每小题 5 分，共 20 分)

1、要减少光纤中传播的模式，可以采取哪些措施？

2、写出主模标号  $p=16$  的模组所包含的 LP 模式名称、对应的精确模式名称，以及这一模群的总模式数目。

3、画出  $LP_{4,6}$  的导模场分布图，并进行解释说明。

4、应用已有的《光纤光学》知识，说明如何减小通信中色散的影响？

### 三、设计题（共 10 分）

请选择如下器件：半导体激光器（LD）、波分复用光纤耦合器（WDM）、Tap 光纤耦合器（TAP）、光隔离器（ISO）、掺铒光纤(EDF)以及 Bragg 光纤光栅和长周期光纤光栅若干只，设计（1）增益平坦的光纤放大器；（2）二波长输出光纤激光器，画出结构示意图，标注器件设计参数及光波长参数，并简单介绍工作原理。

### 四、计算题（每小题 10 分，共 30 分）

1、阶跃型多模光纤纤芯与包层折射率分别为  $n_1=1.50$ ， $n_2=1.45$ ，试计算：

（1）纤芯与包层的相对折射率差  $\Delta$  = ?

（2）光纤的数值孔径  $NA$  = ?

（3）在 1m 长光纤上，由于子午光线的光程差所引起的最大时延差  $\Delta \tau_{max}$  = ?

2、单模光纤的纤芯半径为  $5\mu m$ ，纤芯和包层的折射率分别为 1.45 和 1.445，光源工作波长为  $1.5\mu m$ ，线宽为 0.1nm。其归一化传播常数可表示为： $b = 1/(4 + V^2)$ ，材料色散为：10ps/km/nm。求：（1）该光纤的波导色散；（2）光脉冲传输 100km，产生的总延时；（3）若要求光脉冲不展宽，应如何设计光纤的  $V$  值？

- 3、用自聚焦透镜实现半导体激光器与单模光纤间的耦合，激光器输出光斑的模场半径的大小为  $\omega_x = 4\mu m$ ,  $\omega_y = 1\mu m$ ，光纤的模场半径为  $\omega_f = 5\mu m$ ，半导体激光器有源介质的折射率为 3，光纤纤芯的折射率为 1.5，求：
- (1) 要实现最大耦合效率，自聚焦透镜的放大率应为多少？
  - (2) 半导体激光器与光纤间的最小耦合损耗为多少？

五、分析题（共 10 分）

- 1、用光时域反射仪（OTDR）进行光纤损耗测量时，测量曲线如下图所示：
- (1) 请解释其中各段所代表的实际意义。
  - (2) 对比各段光纤的损耗的大小。

