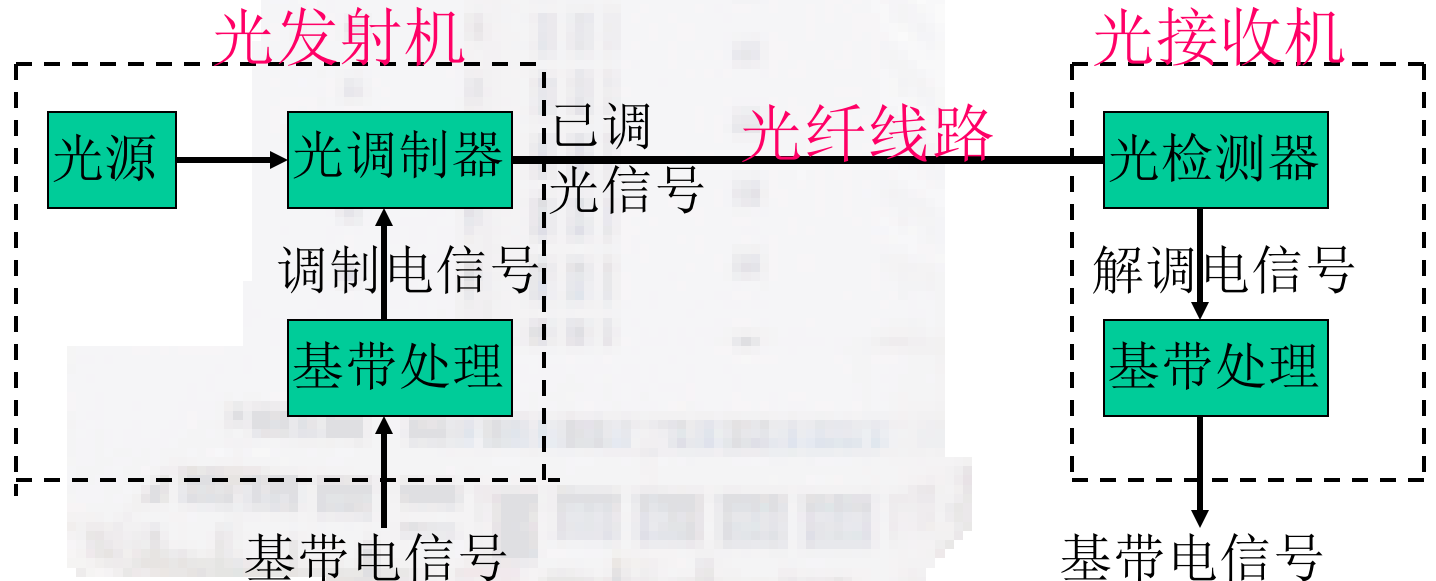


光纤通信基本知识

光纤传输系统的基本组成

- 光纤通信：以光导纤维（光纤）为传输媒质，以光波为载波，实现信息传输。
- 光纤传输系统的基本组成



光纤通信基本知识

光纤基本类型

- **突变折射率型多模光纤（SIF）**：纤芯直径 = 50 ~ 60 μm ，光线以折射形状沿纤芯轴线方向传播，存在多条路径，并有较大的时延差，因而信号畸变大。
- **渐变折射率型多模光纤（GIF）**：纤芯直径 = 50 μm ，光线以曲线形状沿纤芯轴线方向传播，各条路径时延差较小，因而信号畸变较小。
- **单模光纤（SMF）**：纤芯很细，直径约 10 μm ，光线以直线形状沿纤芯轴线方向传播，只有一种传播模式，信号畸变很小。

光纤通信基本知识

光纤传输特性

- 传输损耗，由材料吸收和杂质散射等因素引起。有三个低损耗窗口：（1） $0.85\mu\text{m}$ 附近，损耗 $2\sim 4\text{dB/km}$ ；（2） $1.31\mu\text{m}$ 附近，损耗约 0.5dB/km ；（3） $1.55\mu\text{m}$ 附近，损耗约 0.2dB/km 。
- 色散（Dispersion）：一般包括材料色散、模式色散、波导色散等，引起接收的信号脉冲展宽，从而限制了信息传输速率。
- 中继器间距受损耗限制和色散限制。
- 色散限制用距离带宽积（ $\text{Mbps}\cdot\text{km}$ ）表示。三类光纤中SMF最高，GIF次之，SIF最低。

光纤通信基本知识

实用光纤标准

- **G.651:** GIF型光纤，适用于中小容量和中短距离；
- **G.652:** 常规单模光纤，第一代SMF，在波长 $1.31\ \mu\text{m}$ 处色散为零，传输距离只受损耗限制，适用于大容量传输；
- **G.653:** 色散移位光纤，第二代SMF，在波长 $1.55\ \mu\text{m}$ 色散为零，损耗小，适用于大容量长距离传输
- **G.654:** $1.55\ \mu\text{m}$ 损耗最小的SMF， $1.31\ \mu\text{m}$ 处色散为零；
- **G.655:** 非零色散光纤，是新一代的SMF，适用于波分复用系统，提供更大的传输容量。

光纤通信基本知识

光发射机

■ 光源:

· 发光二极管 (LED) : 自发辐射, 输出光功率小, 谱宽, 稳定, 长寿命 (10^7), 价低, 适用于小容量、短距离传输系统。

· 激光二极管 (LD) : 受激辐射, 输出光功率大, 谱窄, 波长稳定, 长寿命 (10^5 至 10^6), 价高, 适用于大容量、长距离传输系统。

■ 光调制器: 目前采用强度调制 (由于光源频谱不纯, 尚未实现相干光通信); 分内调制和外调制, 对于数字调制, 用光脉冲的有无代表数字信息 (0和1)。

光纤通信基本知识

光接收机

- 光检测器的功能：光信号的解调（O/E）
- 光检测器的类型：PIN光电二极管、雪崩光电二极管（APD）
- 光接收机的灵敏度取决于噪声特性（包括光检测器的噪声和电放大器的噪声）和误码率指标
- APD是有增益的光电二极管适用于灵敏度要求较高的场合，但需采用复杂的温度补偿电路，故成本高；在灵敏度要求不高的场合，宜采用PIN管。
- 光接收机中还有电的放大器、自动增益控制电路、均衡再生电路等。

光纤通信基本知识

光纤通信特点与应用

- 传输容量很大：2.5G~10G/波长；每光纤采用波分复用技术，可容纳几十至上百个波长；每根光缆可含几十至上百根光纤。
- 传输质量很高，误码率很低（小于 10^{-9} ）
- 中继距离很长（50~150km）
- 抗电磁干扰性能好
- 泄漏小，保密性能好
- 应用广泛：大容量骨干网、计算机局域网与广域网、光纤接入网、有线电视网等

波分复用

- 信道复用技术
- 光波分复用原理
- 点对点光波分复用传输系统
- 光波分复用器件

光波分复用原理

- 光波分复用（WDM, Wavelength Division Multiplexing）是在一根光纤中同时传输多个波长光信号的技术。
- 发送端复用（OMUX）：组合不同波长的光信号并耦合到同一根光纤中。
- 接收端解复用（ODMX）：分离不同波长的光信号并作进一步处理。
- 中继放大：经过一定距离的传输后，要用宽带放大器对光信号进行放大；目前普遍采用掺铒光纤放大器（EDFA）。

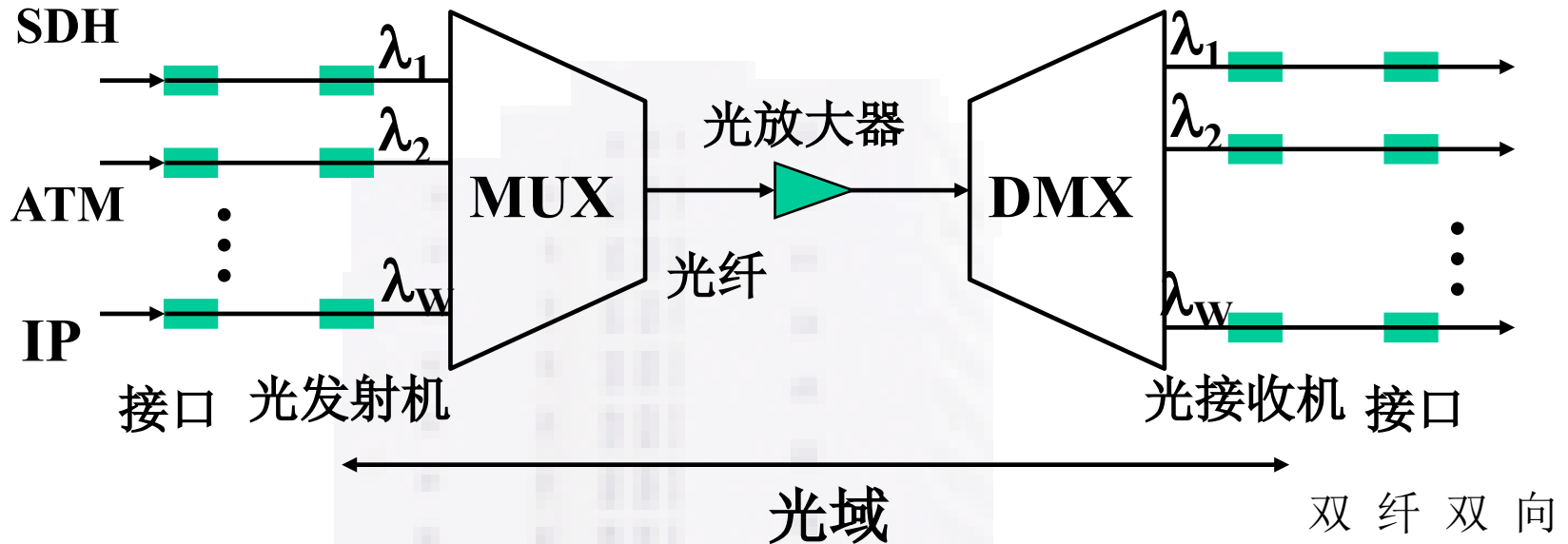
波分复用技术的发展概况

- BWDM: 利用1.3和1.55 μm 附近两个低损耗窗口构成两个波长的WDM系统
- DWDM: 在1.55 (1.50~1.60) μm 窗口, 同时用8, 16或更多个波长, 其中各波长之间的间隔约为1.6nm, 0.8nm或更小, 对应于200GHz, 100GHz或更窄的频率间隔, 得到广泛应用 (以下用WDM表示)。
- DWDM+EDFA+G.655光纤+光子集成, 是长途光纤宽带传输的主要技术方向。
- 目前水平: 商用系统: 40 \times 10Gb/s
实验室: 82 \times 40Gb/s=3.28Tb/s
- 基于WDM和波长选路的光传送网已成为主要的核心网

WDM的特点

- 利用多个波长并行传输，突破电子电路的速率极限，减小了光纤色散的影响，充分利用光纤的巨大带宽资源，使单根光纤的传输容量比单波长传输增加几倍、几十倍甚至几百倍
- 各波长的信道相对独立，可同时传输不同类型、不同速率的信号
- 可降低对O/E，E/O器件要求
- 在光域传输的透明性好
- 高度的组网灵活性、经济性和可靠性

光波分复用传输系统



双纤双向
单纤双向

- ♣ 接口：可提供不同的业务，支持不同的协议
- ♣ 光发射机 (E/O)：可工作于不同波长的激光器
- ♣ 光波分复用器
- ♣ 光波分解复用器：分离不同波长的光信号
- ♣ 光接收机 (O/E)：灵敏度应与波长无关

ITU-T DWDM 标称波长

频率(THz)	波长(nm)	频率(THz)	波长(nm)	频率(THz)	波长(nm)
196.100	1528.77	194.800	1538.98	193.500	1549.32
196.000	1529.55	194.700	1539.77	193.400	1550.12
195.900	1530.33	194.600	1540.56	193.300	1550.92
195.800	1531.12	194.500	1541.35	193.200	1551.72
195.700	1531.90	194.400	1542.14	193.100	1552.52
195.600	1532.68	194.300	1542.94	193.000	1553.33
195.500	1533.47	194.200	1543.73	192.900	1554.13
195.400	1534.25	194.100	1544.53	192.800	1554.94
195.300	1535.04	194.000	1545.32	192.700	1555.75
195.200	1535.82	193.900	1546.12	192.600	1556.55
195.100	1536.61	193.800	1546.92	192.500	1557.36
195.000	1537.40	193.700	1547.72	192.400	1558.17
194.900	1538.19	193.600	1548.51	192.300	1558.98
频率间隔=100GHz		波长间隔约 0.8nm		192.200	1559.79
				192.100	1560.61

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/278002104045007007>