

# Network 常識-光纖概述(Issue 01)

## 光纖的演進

1966-美籍華人高錕及 Georgo.A.Hockham 根據介質波導理論共同提出光纖通訊的概念。

1970-美國康寧公司首次研發出級射率光纖,同年貝爾實驗室研發出發光器,正式拉開光纖通訊的序幕。

1972-原材質,制棒,抽絲的技術不斷提升,衰減系數由原有的 20dB/km 降至 4dB/km。

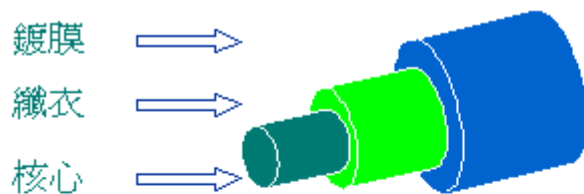
1976-美國西屋電氣公司在亞特蘭大成功進行世界第一個以 45Mbit/s 傳輸 110km 的光纖通訊網路的實驗。

Today-光纖通訊由原有的 45Mbit/s 提升至目前的 40Gbit/s。

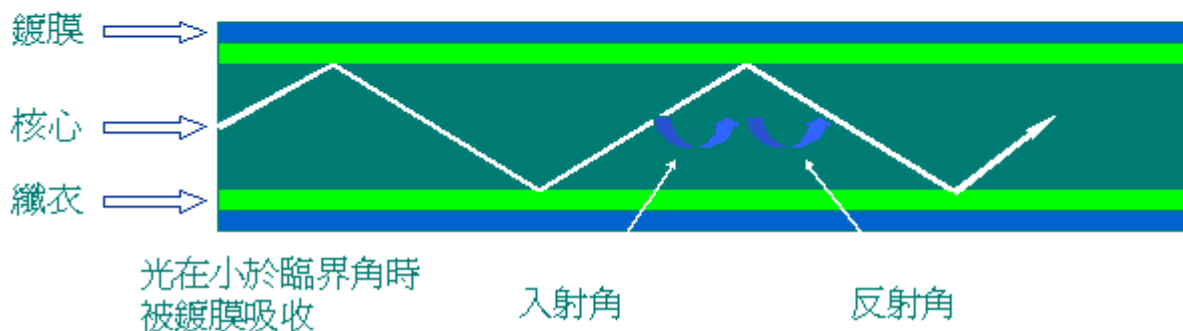
## 光纖通訊的特點(與電纜及微波比較)

| 優點  | 缺點                                  |
|---|-------------------------------------|
| 高頻寬,通訊量大<br>衰減小,傳輸距離遠<br>信號串音小,傳輸質量高<br>抗電磁干擾,保密性高<br>光纖尺寸小,重量輕,<br>便於敷設及搬運原料<br>資訊充裕 | 光纖彎曲半徑不宜過小<br>光纖終端處理不易<br>分路及藕合操作繁瑣 |

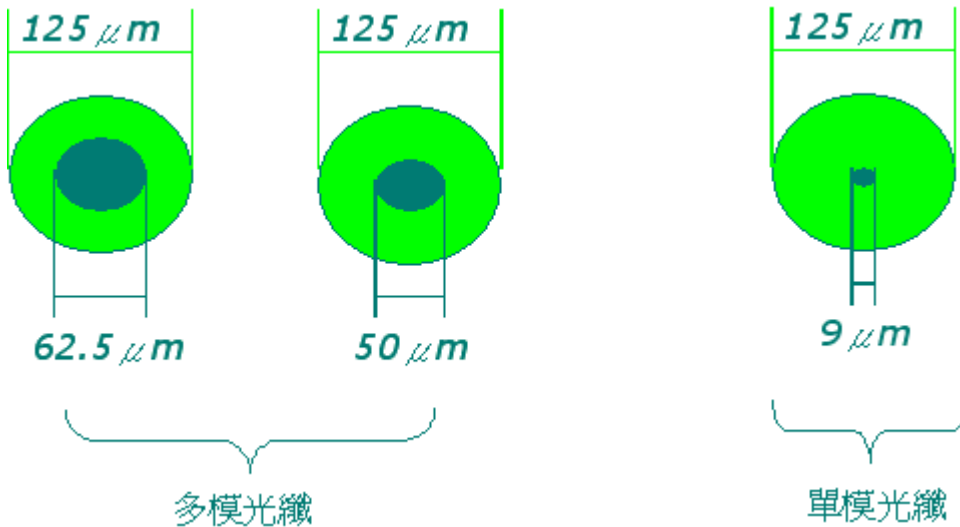
## 光纖基本結構



- 特性
- 纖衣的折射率>核心
  - 鍍膜是撞擊的吸收體
  - 光以全反射傳播



## 光纖的尺寸



## 光纖的材質

玻璃光纖-玻璃核心及玻璃纖衣

(光纖的玻璃是非常純的二氧化矽或溶解石英,再參雜其他化學原料以達到所須的折射率,如鍍或磷增加折射率,硼減少折射率)

膠套矽光纖-玻璃核心及塑膠纖衣

塑膠光纖-塑膠核心及塑膠纖衣

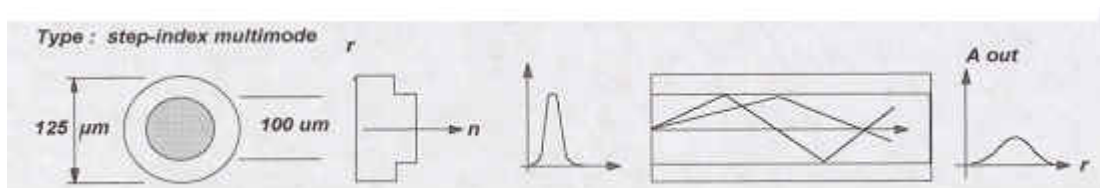
## 光纖的分類(以光纖的傳播模態)

級射率多模(Step-Index multimode)

漸變折射率多模(graded Index multimode)

單模(Singlemode)

級射率多模光纖



級射率多模光纖是最簡單的型式,核心直徑由  $10 \sim 970 \mu m$  都有,包含玻璃,膠套矽光纖,塑膠光纖結構,雖然級射率光纖在高頻寬及低損耗上不是最有效,但是最廣範被使用的光纖。

級射率多模光纖最大的缺點是因光纖不同模態的路徑長度變化造成的模間色散。

級射率多模光纖的模間色散為  $15 \sim 30 ns/km$

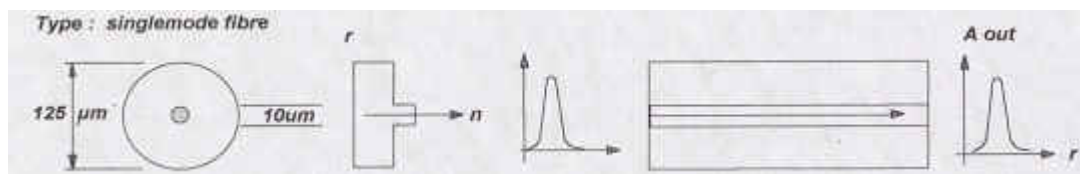
漸變折射率多模光纖



漸變折射率多模光纖是減少模間色散的另一種方式,核心有無數中心層玻璃,類似樹木的年輪,由中心軸核心向外每一連續層有較低的折射率.

漸變折射率多模光纖的模間色散為 1ns/km 或更少

### 單模光纖



另一種減少模間色散的方式是減少核心的直徑,直到光纖僅能有效地傳送一個模態,單模光纖有一個非常小的核心直徑僅 5~10  $\mu\text{m}$ ,標準的纖衣直徑為 125  $\mu\text{m}$ .

### 典型光纖物理特性

| 種類       | 最大頻寬<br>Mhz-km |        | 最小衰減<br>dB/km |        | 色散系數<br>Ps/nm.km |        | 數值孔徑  |
|----------|----------------|--------|---------------|--------|------------------|--------|-------|
|          | 850nm          | 1300nm | 850nm         | 1300nm | 1310nm           | 1550nm |       |
| 50/125   | 400            | 600    | 3             | 1      |                  |        | 0.2   |
| 62.5/125 | 200            | 500    | 3.5           | 1      |                  |        | 0.275 |
|          |                |        |               |        |                  |        |       |
|          |                |        | 1310nm        | 1550nm |                  |        |       |
| 單模       |                |        | 0.45          | 0.30   | 3.5              | 18     |       |

1310nm 1550nm

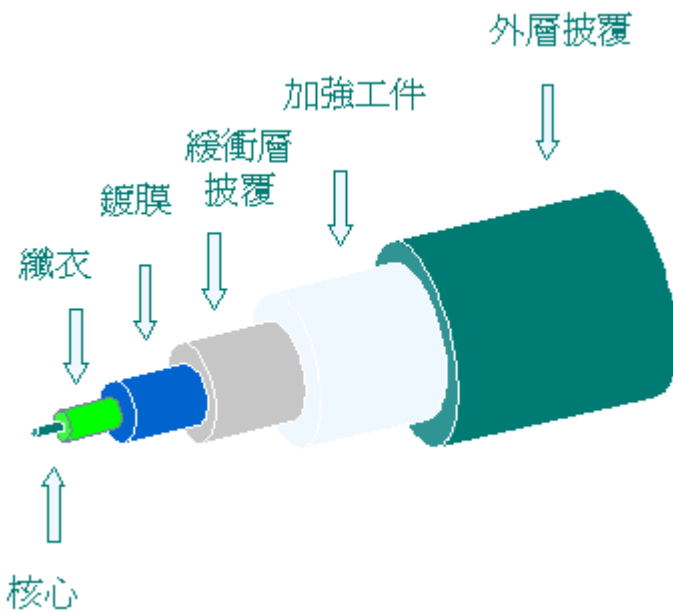
單模 0.45 0.30 3.5 18

### 發光器的種類

## Light Sources



### 光纜基本結構



### 光纜緩衝層

### Loose Buffer



### Tight Buffer



| 光纜參數   | 光纜結構         |              |
|--------|--------------|--------------|
|        | Loose Buffer | Tight Buffer |
| 彎曲半徑   | 較大           | 較小           |
| 直徑     | 較大           | 較小           |
| 安裝抗張強度 | 較高           | 較低           |
| 衝擊抵抗力  | 較低           | 較高           |
| 擠壓抵抗力  | 較低           | 較高           |
| 低溫衰減變  | 較低           | 較高           |

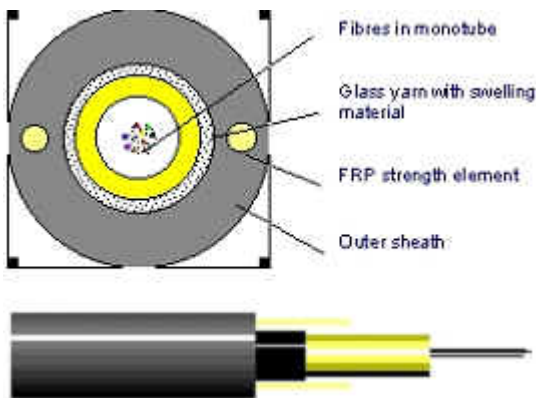
### 加強工件

加強工件是加機械強度至光纖,在施工期間及之後,支使張力及壓力應用到光纜,使光纖不受到傷害,主要的加強工件如下:

Kevlar 芳族聚硫安氨纖維

鋼鐵

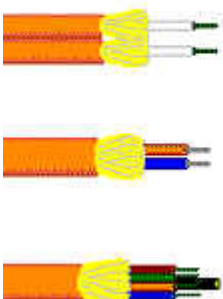
玻璃纖維環氧樹脂棒(FRP)



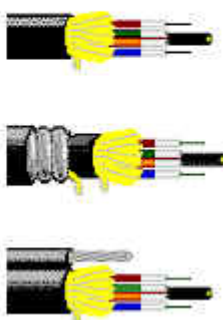
### 光纜披覆

披覆類似電線隔離,提供保護免於磨損,油氣,酸,鹼,溶劑等等影響選擇披覆的材料,依據不同環境影響所要求的抵抗程度及價格而定.

### 室內光纜



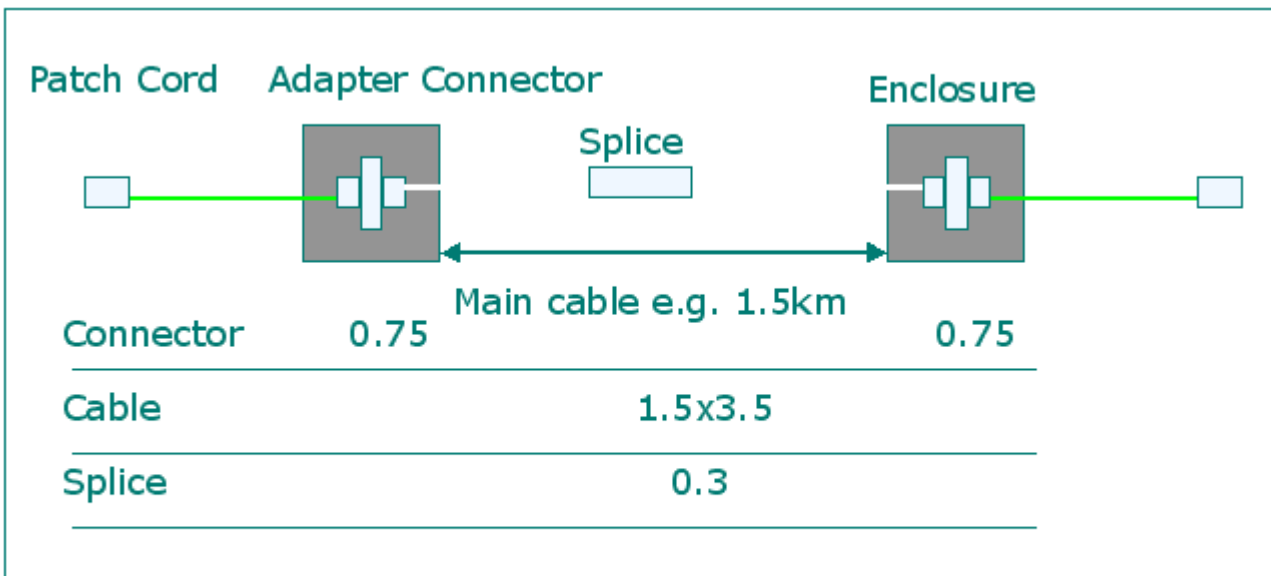
### 室外光纜



ISO/EN OPTICAL LINK PARAMETERS

| Parameter                    | multimode |         | singlemode |         |
|------------------------------|-----------|---------|------------|---------|
|                              | 850nm     | 1300nm  | 1310nm     | 1550nm  |
| Attenuation(dB/km)           | 3.5max    | 1.0max  | N/a        | N/a     |
| Bandwidth(Mhz.km)            | 200min    | 500min  | N/a        | N/a     |
| Connector Insertion Loss(dB) | 0.75max   | 0.75max | 0.75max    | 0.75max |
| Return Loss(dB)              | 20min     | 20min   | 26min      | 26min   |
| Splice Loss(dB)              | 0.3max    | 0.3max  | 0.3max     | 0.3max  |

OPTICAL POWER BUDGET CAMPUS BACKBONE



Total Link Loss=0.75+(1.5x3.5)+0.3+0.75=6.0dB at 850nm  
 Link Loss allowed by specification=7.4dB

光纖終端箱



**SYSTEMAX® LazrSPEED™ 100LS LIU** shown with adapter panels for 24 LC (12 duplex) terminations

Front: Optional ST panel

Center: Optional SC panel

- Handles up to 24 LC, 12 SC or 12 ST terminations
- Dimensions: 8.75" high, 7.5" wide, 3" deep
- Designed for use with two 10P LS adapter panels (ordered separately)

See the entire LazrSPEED product line at <http://www.lucent.com/netops/systemax/>



**SYSTEMAX® LazrSPEED™ 600ALS combination shelf** with adapter panels for 24 STII+ terminations

Frontleft: Panel for 6 SC terminations

Frontright: Panel for 12 LC terminations

- Includes adapter panels for 48 LC, 24 SC or 24 ST terminations
- Detachable front panel for fast access to rear connectors & cable slack
- New 19-inch frame mounting designed for enterprise applications
- Dimensions: 1.72" h, 17" w, 8" d
- Convenient kit includes shelf, panels with adapters and mounting hardware
- Options available: door, top cover, splice trays

See the entire LazrSPEED product line at <http://www.lucent.com/netops/systemax/>

光纖跳線

ST connector



FC connector



MTRJ connector



SC connector



## Fiber LAN Application Performance Requirements

| Standard                  | 850nm  | 1300nm | 1310nm | 1550nm | Max.  | Reference      |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| ATM155                    |        | 7.0dB  |        |        | 2000m | ATM UNI V3.0   |
| ATM155SWL                 | 9.0dB  |        |        |        |       | ATM UNI V3.0   |
| ATM622                    |        | 6.0dB  |        |        | 500m  | Af-phy-0046000 |
| FDDI                      |        | 11.0dB |        |        | 2000m | ANSI X3T9.5    |
| 10 Base FL                | 12.5dB |        |        |        | 2000m | IEEE 802.3J    |
| 100Base-F                 |        | 10dB   |        |        | 2000m | IEEE 802.12    |
| 1000Base-SX<br>50micron   | 7.0dB  |        |        |        | 550m  | IEEE802.3Z     |
| 1000Base-LX<br>50micron   |        | 7.4dB  |        |        | 550m  | IEEE802.3Z     |
| 1000Base-SX<br>62.5micron | 7.0dB  |        |        |        | 275m  | IEEE802.3Z     |
| 1000Base-LX<br>62.5micron |        | 7.5dB  |        |        | 550m  | IEEE802.3Z     |
| 1000Base-LX<br>9micron    |        |        | 4.57dB |        | 5000m | IEEE802.3Z     |