

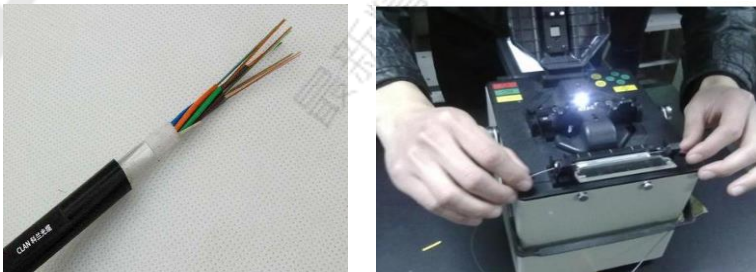
2024 环球网校一级建造师《通信与广电工程管理与实务》考点精讲-第 7 讲

第 1 章 通信与广电工程专业技术

1.6 通信光（电）缆特点及应用

章节目录	2023	2022	2021	2020	2019	2018
光纤的特点及应用	1	2			2	2
光缆的分类及特点		4	1		1	
电缆的分类及特点	2					1

1.6.1 光纤的特点及应用



1. 光纤结构和分类

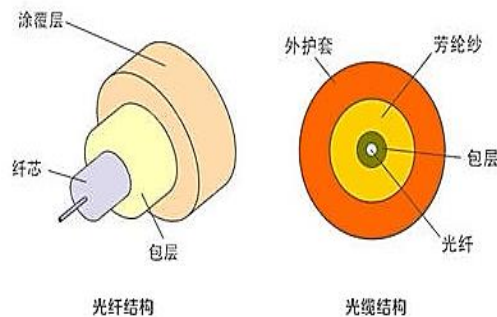
1) 光纤的结构

光纤由**纤芯、包层和涂覆层**三部分组成。

(1) 纤芯中掺有掺杂剂，作用是**适当提高纤芯对光的折射率，用于传输光信号**。

(2) 包层中掺杂质，作用是适当**降低包层对光的折射率，使光信号封闭在纤芯中传输**。

涂覆层的作用是**保护光纤不受水汽侵蚀和机械擦伤**，同时增加光纤的机械强度与可弯曲性，起着延长光纤寿命的作用。



2) 光纤的折射率分布

阶跃折射率：纤芯和包层折射率沿光纤半径方向均匀分布，在交界面上折射率呈阶梯形突变；

渐变折射率：纤芯的折射率沿光纤半径方向不均匀分布，随纤芯半径方向增加而逐渐减少，一直渐变到等于包层折射率值。

3) 光在光纤中的传播

对于阶跃折射率光纤，光波在纤芯和包层的交界面形成全反射，形成**锯齿形**传输途径。

对于渐变折射率光纤，界面上折射率是连续变化的，轴中心的折射率最大，沿纤芯半径方向的折射率按抛物线规律减小。光波在纤芯中产生连续折射，形成穿过光纤轴线的类似于**正弦波**的光折射线，引导光波沿纤芯向前传播。

2. 光纤通信的工作窗口

工作窗口	最低损耗
850nm	2.5dB/km
1310nm	0.27dB/km
1550nm	0.16dB/km

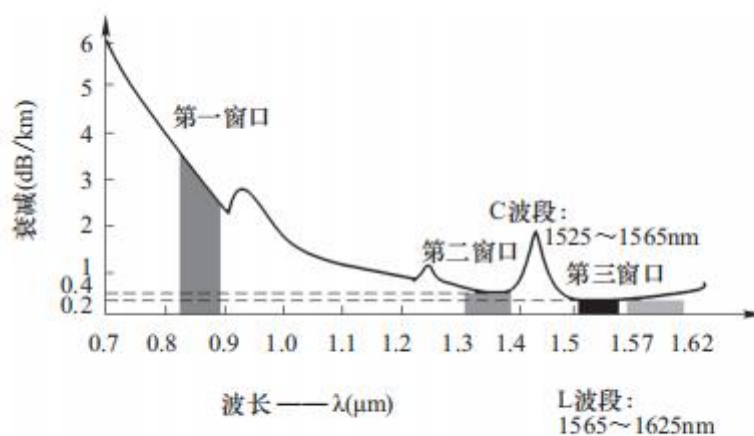


图 1.6-1 光纤的衰减随波长变化示意图

单模光纤		多模光纤
几何尺寸与光波的波长在 <u>同一数量级</u> 只允许一种模式		几何尺寸 <u>远大于光波波长</u> ，有几十种乃至上百种传输模式
<u>避免了模式色散</u>		产生模式色散（经过长距离传输后，会产生时延差， <u>导致光脉冲变宽</u> ） <u>光纤带宽变窄，降低传输容量</u>
用于 <u>大容量、长距离传输</u>		<u>适用于低速率、短距离</u> 的光纤通信用于数据通信局域网
G. 652	1260 到 1625nm 波段实现全波通信；具有 <u>优越的偏振模色散系数</u> ；衰减低色散小性能稳定；满足 <u>CWDM</u> 需求	城域网（2018-24）
G. 653	<u>1550nm 处色散为 0（2019-23）</u>	<u>日本干线</u>
G. 654	<u>1550nm 处衰减最小（2023-9）</u>	长距离数字传输，海底光缆
G. 655	-----	DWDM 传输 <u>【2022-9】</u>
G. 657	<u>对弯曲损耗不敏感</u> ，分为 A 类和 B 类（2016-8）	A 类和 G. 652D 完全兼容，FTTH 以 <u>G. 657A</u> 为主



1.6.2 光缆的分类及特点

1. 光缆的结构和种类

1) 光缆的结构

(1) 缆芯。

光缆是由缆芯、护层和加强构件（加强芯）组成。

缆芯能使光纤在光缆内处于最佳位置和状态，保证光纤传输性能稳定。

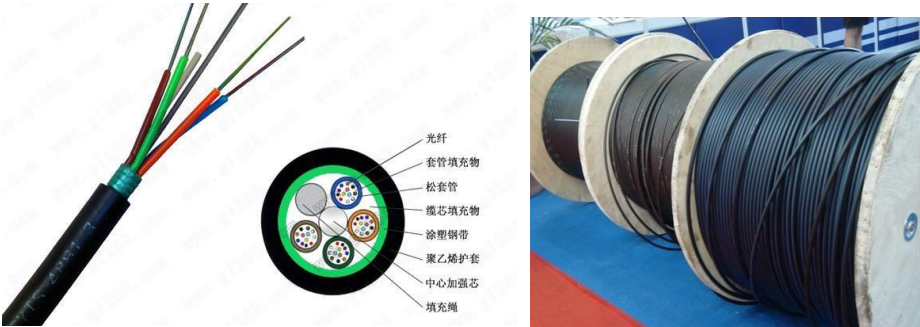
(2) 护层。

护层主要是对已成缆的光纤芯线起保护作用，避免受外界机械力和环境损坏。

(3) 加强构件。

加强构件的配置方式一般采用“中心加强构件”方式和“外周加强构件”两种方式。层绞式和骨架式光缆属于“中心加强构件”；中心管式光缆的加强构件配置在缆芯外围，属于“外周加强构件”。

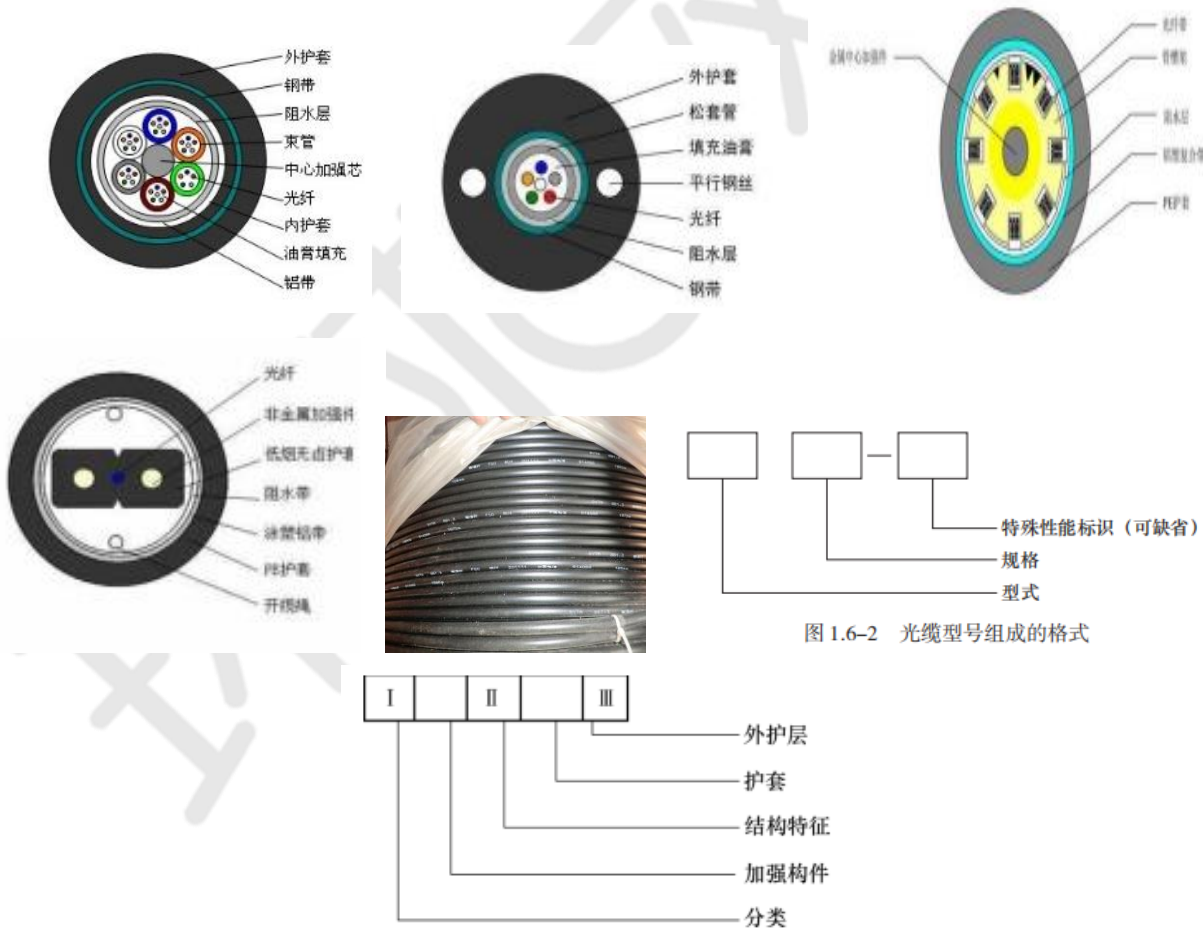
加强构件有金属钢线和非金属玻璃纤维增强塑料两种，使用非金属加强构件的非金属光缆能有效地防止雷击。



2) 光缆的特点（2019.9）

类型	结构	优点	缺点	适用
层绞	金属加强件在中心	容纳的光纤数量多 光纤余长易控制； 机械、环境性能好	结构、工艺设备较复杂，生产工艺环节繁琐，材料消耗多	直埋、管道、架空
中心束管	平行加强碳钢丝位于聚乙烯护层	结构简单、制造工艺简捷；对光纤保护优于其他结构光缆，耐侧压，提高了网络传输的稳定性； 光缆截面小，重量轻	光纤数量不宜过多，余长不易控制，松套管会出现后缩	架空

骨架	U形螺旋骨架槽（横截面是V形、U形、回形）	保护性能，侧压强度好；结构紧凑、缆径小； <u>光纤密度大，接续无需清除阻水油膏，接续效率高</u>	制造设备复杂、工艺环节多、生产技术难度大	管道
蝶形		光纤数为 <u>1芯、2芯、4芯</u> ； 标准制造长度为 <u>500m、1000m、2000m</u>	住宅用户用 <u>单芯缆</u> 、商务用户按 <u>2-4芯</u>	<u>入户引入段</u> <u>FTTX</u>



(2021-7、2022-案例三)

表 1.6-3 光缆型式代号及含义

分类	加强构件	结构特征	护套	外护层
室外型： GY—通信用室（野）外光缆 GYC—通信用气吹微型室外光缆 GYL—通信用室外路面微槽敷设光缆 GYP—通信用室外防鼠啮排水管道光缆 GYQ—通信用轻型室外光缆 室内型： GJ—通信用室（局）内光缆 GJA—通信用终端组件用室内光缆 GJC—通信用气吹微型室内光缆 GJB—通信用室内分支光缆 GJP—通信用室内配线光缆 GJI—通信用室内设备互联用光缆 GJH—隐形光缆 GJR—通信用室内圆形引入光缆 GJX—通信用室内蝶形引入光缆 室内外型： GJY—通信用室内外光缆 GJYR—通信用室内外圆形引入光缆 GJYX—通信用室内外蝶形引入光缆 GJYQ—通信用轻型室内外光缆 其他类型 GH—通信用海底光缆 GM—通信用移动光缆 GS—通信用设备光缆 GT—通信用特殊光缆	(无符号)—金属加强构件 F—非金属加强构件 N—无加强构件 注：加强构件代号只代表一个最靠近缆芯中心的加强件	光纤的组织方式： (无符号)—分立式 D—光纤带式 S—固化光纤束式（是指经固化形成一体的相对位置固定的束状光纤分布结构） 二次被覆结构： (无符号)—塑料松套被覆结构 M—金属松套被覆结构 E—无被覆结构 J—紧套被覆结构 缆芯结构： (无符号)—层绞式结构 G—骨架式结构 R—束状式结构 X—中心管式结构 阻水结构特征： (无符号)—全干式 HT—半干式 T—填充式 缆芯外护套内加强层： (无符号)—无加强层 0—强调无加强层 1—钢管 2—绕包钢带 3—单层圆钢丝 33—双层圆钢丝 4—不锈钢带 5—镀铬钢带 6—非金属丝 7—非金属带 8—非金属杆 88—双层非金属杆 承载结构： (无符号)—非自承式结构 C—自承式结构	护套阻燃特性： (无符号)—非阻燃材料护套 Z—阻燃材料护套（此处 Z 只代表护套材料为阻燃材料，缆的阻燃特性见特殊性能标识；VUH 护套具有阻燃特性，省略 Z） 护套结构： (无符号)—单一材料护套 A—铝—塑料粘接护套 S—钢—塑料粘接护套 W—夹带平行加强件的钢—塑料粘接护套 P—夹带平行加强件的塑料护套 K—螺旋钢—塑料护套 护套材料： (无符号)—当与护套结构代号组合时，表示聚乙烯护套 Y—聚乙烯护套 V—聚氯乙烯护套 H—低烟无卤护套 U—聚氨酯护套 N—尼龙护套 L—铅护套 G—钢护套	铠装层见表 1L411062-2 外护层见表 1L411062-3

3. 光缆的型号

1) 光缆的型号

型号由型式、规格、特殊性能标识三大部分组成。

2) 光缆型号的组成内容、代号及含义

光缆型式由 5 部分组成，包括**分类、加强构件、结构特征、护套、外护层**。

分类：GY—**室外型**、GJ—**室内型**、GJY—**室内外型**、GD—光电混合缆（室外）、GDJ—通信用室内光电混合缆

加强构件：**(无符号)**—金属加强构件；**F**—非金属加强构件；**N**—无加强构件

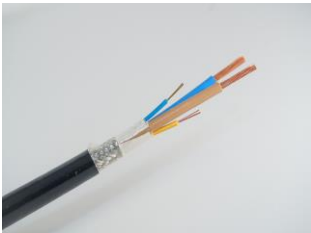
3) 光缆的基本规格

(2) 光纤数的代号用光缆中同类别光纤的实际有效数目的数字表示。

(3) 光纤类别的代号，**A 表示多模光纤，B 表示单模光纤。**

4) 复合光缆

复合光缆由**光单元和电单元**构成的复合光缆，其型式规格包括两部分，总缆型式代号和光缆子单元、电缆子单元型式规格。

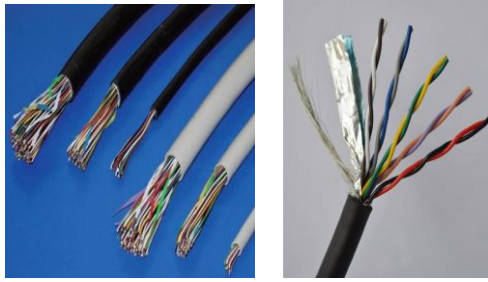


6) 光缆型号示例

通信线： $2 \times 2 \times 0.4$ ，表示 2 对标称直径为 0.4mm 的通信线

馈电线： 2×1.5 ，表示 2 根标称截面积为 1.5mm² 的馈电线

1.6.3 电缆的分类及特点



1. 通信电缆的种类

按敷设方式和运行条件可分为**架空电缆、直埋电缆、管道电缆和水底电缆**

按传输频谱可分为**低频电缆、高频电缆**

2. 全色谱全塑电缆的型号及规格（略）

3. 双屏蔽数字同轴电缆（略）

4. 双绞电缆的结构、分类和特性

在通信传输工程、核心网工程、IDC 工程、综合布线工程使用双绞电缆作为数据传送介质；**不同的传输速率，要求使用不同型号的双绞电缆。**

通信工程中常用双绞电缆主要是由 4 对双绞线组成。**不同的线对具有不同的扭绞长度，扭绞长度越短，抗干扰能力越强。**



双绞线的特性阻抗有**100 Ω 、120 Ω 、150 Ω**

标注方式有 CAT X，改进型双绞标注 CAT Xe

根据是否有屏蔽层分为：**屏蔽双绞电缆和非屏蔽双绞电缆**

非屏蔽双绞电缆的优点有：（2023-24）

1) 缆的直径小，节省所占用的空间，成本低

2) 重量轻，易弯曲，易安装

3) 可以将串扰减到最小或加以消除

5 种双绞线



5 种双绞线

五类双绞电缆 <u>(2017. 6)</u>	1) 频率带宽 <u>100MHz</u> ，传输速率 <u>100Mbit/s</u> 2) 用于 100BASE-T、1000BASE-T；最大传输距离 100m 3) <u>最大衰减值随频率信号频率的增高增大，近端串音衰减值随传输信号频率增高减小</u>
超五类双绞电缆	100MHz 带宽，用于快速以太网及千兆以太网中。 <u>近端串音、衰减串扰比、回波损耗</u> 等指标有很大提高 <u>(2018. 11)</u>

超六类双绞电缆	传输频率 <u>500MHz</u> ，传输速度为 <u>10Gbit/s</u>
七类双绞电缆	至少 500MHz 的综合衰减串扰比、600MHz 的整体带宽，传输速度 <u>10Gbit/s</u> ，支持 10GBASE-T 以太网，适用于高速网络应用，可提供高度保密传输。
八类双绞电缆	传输速率高达 <u>40Gbit/s</u> ，可支持 <u>2000MHz</u> 带宽，但传输距离 <u>在 30m</u> 以内才能达到其最佳性能， <u>常用于短距离数据中心的服务器、交换机、配线架</u> 以及其他设备的连接，其超强的屏蔽功能非常适合 <u>屏蔽机房和保密网布线。</u>