

实验二十三 光纤传输系统实验

实验序号 No:225051

光纤传输系统实验

Experiment on Optical Fiber Transmission system



实验原理

光纤通信是以光为载波、光纤作为传输介质的一种信息传输方式。在光纤中传送的光信号不仅要传送信码，还需要从信码中提取定时信号。为防止长连 0 或长连 1 的出现，需对传输的信码进行码型变换。

一、实验目的

- 1、了解光纤的基本性质和光通信系统的主要构成；
- 2、了解光纤通信中的光收发原理；
- 3、了解数字通信接口码型 CMI 码的编、解码的特点和数字通信中定时提取技术。

二、实验原理

光纤通信是以光为载波、以光纤作为传输介质的一种信息传输方式。光纤通信有许多优点：首先它具有极宽的频带，目前我国已经完成了 10Gbps 的光通信系统，这意味着在一根头发丝细的光纤中可以传送约 11 万路电话；其次，光纤的传输损耗很少，传统的同轴电缆的损耗大约在 5db/km 以上，而工作在 1.55 μm 的光纤却只有 0.2db/km 的损耗；另外，光纤通信还有抗电磁干扰、光纤尺寸小、重量轻等许多特点。现在，光纤通信正在并将越来越成为重要的通信手段。图 23-1 是一个光纤通信系统的简单组成示意图。

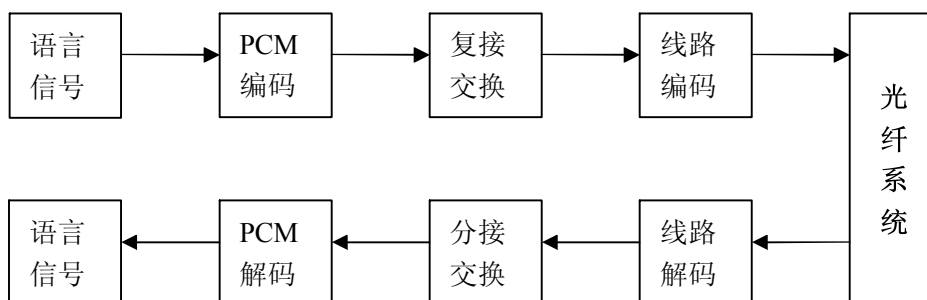


图 23-1 光纤通信系统组成示意图

基本的光纤通信系统工作原理如图 23-2 所示，它包括发射机、接收机和一根光纤传输线。发射机把待传输的电信号转换为光信号，接收机把光信号转换为原来的电信号，光纤传输线把发射机发出的光传送到接收机。

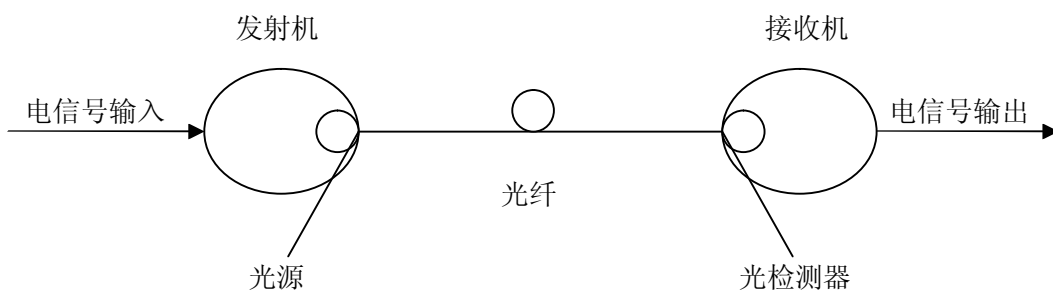


图 23-2 基本光纤系统

在光纤中传送的光信号并不一定就是我们需要传送的信码，因为接收端需要从信码中提取定时信号。如果把要传送的信号直接输入光纤中，当信码长连 0 或长连 1 出现时，接收端将无法恢复定时信号，这样整个通信系统将无法正常工作。为了防止长连 0 或长连 1 的出现，对需要传输的信码进行相应变换，将信码变换为适合线路传输的码型，这一过程称为码型变换。

码型变换的原则如下：

(1) 变换后的码型便于接收端的再生定时电路从接收到的码流中恢复出正确的位定时。当信号中连 0 或连 1 过多时，则等效于一段时间没有收到脉冲，恢复位定时就很困难，所以变换后的码型中连 0 或连 1 应尽量少；

(2) 设备简单，码型变换较易实现；

(3) 选用的码型应具有一定的检错功能。

本实验采用 CMI 码作为接口码型。

1、CMI 码为传号翻转码，是一种二电平非归零码。在 CMI 码中原始的二元信息在编码后用一组两位的二元码来表示，因此这类码型又称 1B2B 码。CMI 码还具有一定的检测错误的能力。因为“1”交替地用“00”和“11”来表示，而“0”则固地用“01”表示。正常情况下“10”是不能出现在电路中，连续的“00”、“11”也不可能出现，这种相关性可以用来检测因信道传输产生的部分错误，但不能纠错。CMI 码虽然没有直流分量，却有频繁出现的波形跳变，便于恢复，定时信号。在图 23-3 中 CMI 码用负跳变可以直接提取定位信号，不会出现相位不确定问题。由于 CMI 码易于实现，因此在高次群脉冲编码调制终端设备中作为接口码型。在速率低于 8448KB/s 的光纤数字传输系统中推荐为线路传输码型。

2、编码电路接收来自终端机的单极性非归零码 (NRZ)，并把这种码变换为 CMI 码送到光调制器。CMI 码与 NRZ 码的关系如图 23-3 所示。

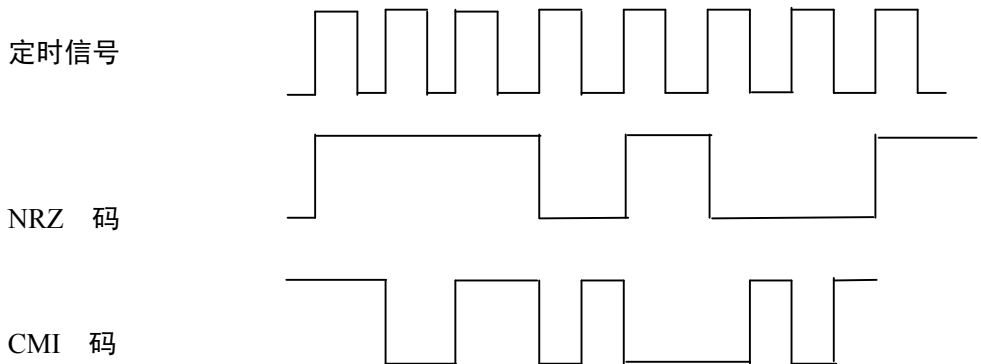
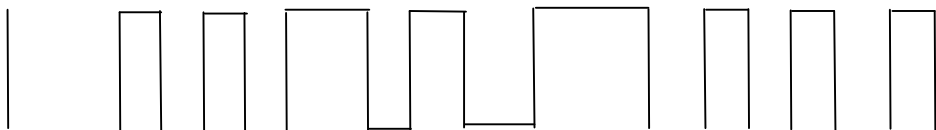


图 23-3 CMI 码与 NRZ 码的关系

在实验中我们用一个长度为 32 位的伪随机序列来代替输入信码。在这个序列中连“0”最长为 4，连“1”最长为 5。这个序列如图 23-4 所示。



10											
5											
0											

00000 1 0 1 0 111 0 11000 11111 00 11 0 1 00 1

图 23-4 输入的信码序列

损耗

3、光传送包括光发射和光接受两部分。激光器采用光收发器件 HFBR—1414T 和 HFBR-2416T。其中 HFBR-1414T 为光发射器, HFBR-2416T 为光接收器。光纤采用 62.5/125 μ m 的玻璃光纤。

光纤有三个低耗传输窗口, 在图 23-5 中标出了这三个常用的低耗传输窗口。其中, 850nm 附近的窗口为最早使用的, 1330nm 和 1550nm 为现在常用的波长。在实验中我们使用了 850nm 这个窗口。

700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 (nm)

图 23-5 光纤的三个低损耗窗口

HFBR—1414T，是一种 GaAlAs 激光器，自带驱动电路，工作波长 820nm，HFBR—2416T 为光接收器。它包括一个 PIN 管和一个放大器。它接收光纤传来的光信号并把它转换为模拟的电信号送出去。

解码部分包括光检测器、电平判决电路，定时提取与成形电路、鉴相和压控振荡器、采样电路等组成。

三、实验装置

光纤传输实验箱	一台
双踪示波器	一台
直流稳压电源	一台
数字频率计（可选）	一台

四、实验内容

1. 光调制与接收：用示波器观测光发射机发端的信码（5#）和光接收机接收端的信码（M#），比较两者的区别。整理实验记录，画出相应的波形。
2. CMI 编码：以随机序列信号（5#）为同步信号，观测并记录 CMI 码（10#）的编码过程。对两者进行比较，研究 CMI 码编码规律。
3. CMI 解码：观测经采样后的 CMI 码（A#）与发射端 CMI 码（10#），比较记录两者的差别。观测记录 CMI 码的解码过程。记录 CMI 解码（M#）输出，与发射端发送的信码（5#）作比较，看有无差别。

注意事项：

1. 实验箱中的三个电源接线座分别应该接双路直流稳压电源的+7V、地、-7V 电压。
2. 在实验时不要把光纤对准自己和别人的眼睛，因为这样可能造成眼睛永久性损伤。