

数据通信复习总结

hycoder

2.3.1

数据通信复习总结

四、网络体系结构相关问题

4.1 OSI-RM相关特性

4.2 HDLC相关特性

4.3 TCP/IP相关特性

4.3.1 重点考题

4.4光接入网的形式

五、数据交换相关问题

5.1存储-转发交换方式特性

5.1.1**报文交换方式**

5.1.2**分组交换方式**

5.2帧中继特性

5.2.1**帧中继的帧格式**

5.2.2**帧中继的工作原理与特点**

5.3帧中继发展的条件

5.4ATM技术特性

5.5光纤网络中两种帧结构及速率特性

5.6ATM和SDH/SONET系统恒定

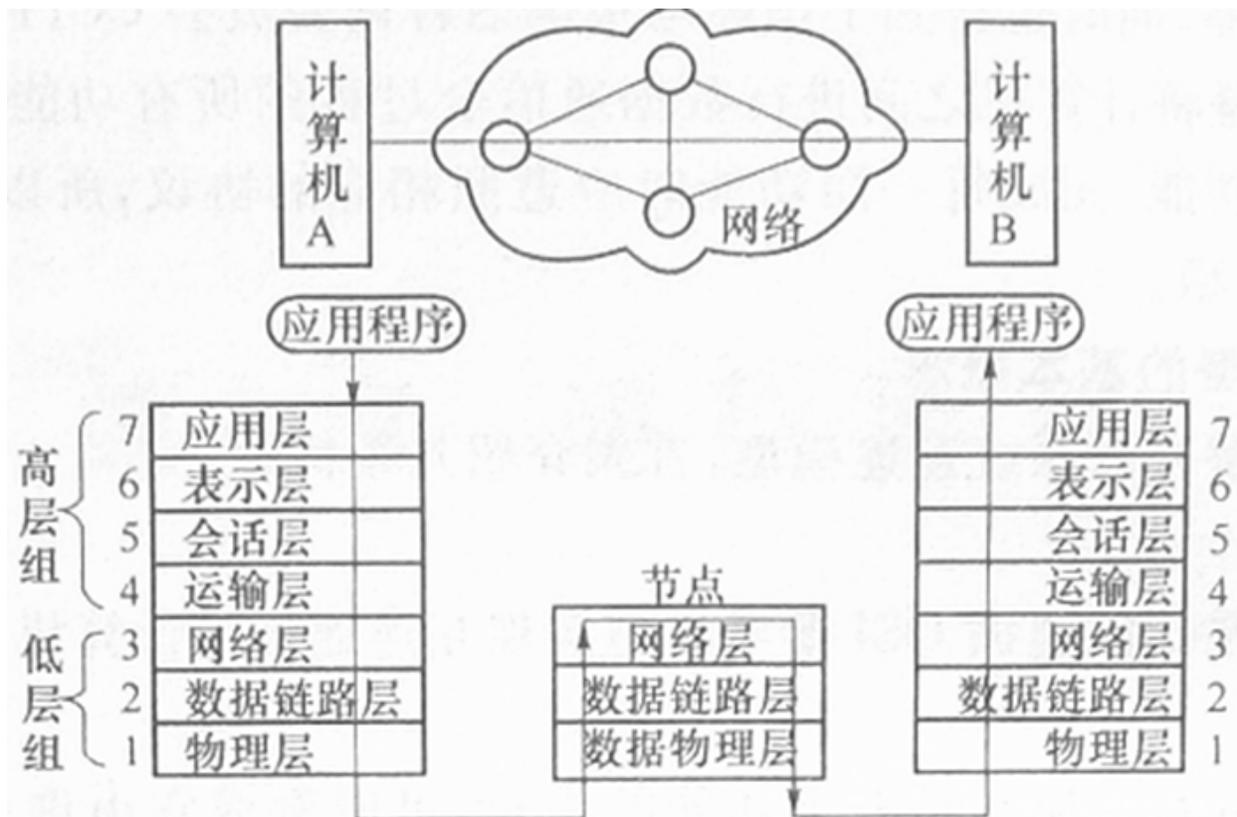
六、光纤传输及归一化频率V等相关问题

四、网络体系结构相关问题

- 涉及计算，简答；
- 4.1 OSI-RM相关特性
- 4.2 HDLC相关特性
- 4.3 TCP/IP相关特性
- 4.4 光接入网的形式

4.1 OSI-RM相关特性

开放系统互连参考模型(OSI-RM: Open System Interconnection /Reference Model)的每一层都是若干功能的集合，可以看成它由许多功能块组成。



物理层：数据信息传送单位 **比特流**，物理层提供用于建立、保持和断开物理连接的机械的、电气的功能的和规程的手段。无控制信息，不进行差错控制。

数据链路层：数据信息传送的单位 **帧**，**数据链路的建立、维持和拆除，可以进行差错控制、流量控制。**

网络层：数据信息传送单位 **分组**，网络连接的建立、拆除，将高层传送下来的信息进行分组。**进行必要的路由选择、差错控制、流量控制。**

运输层：传送数据的基本单位 **报文**，是开放系统之间的传送控制层。实现**用户的端到端的或进程之间数据的透明传送**。弥补各种通信子网的质量差异。

会话层：负责 **进程间建立会话和终止会话**，并且控制会话期间的对话。

表示层：提供 **数据的表示方法**，其主要功能有代码转换、数据格式转换、数据加密与解密、数据压缩与恢复。

应用层：面向用户以满足用户的不同需求

OSI 七层模型图解



OSI参考模型

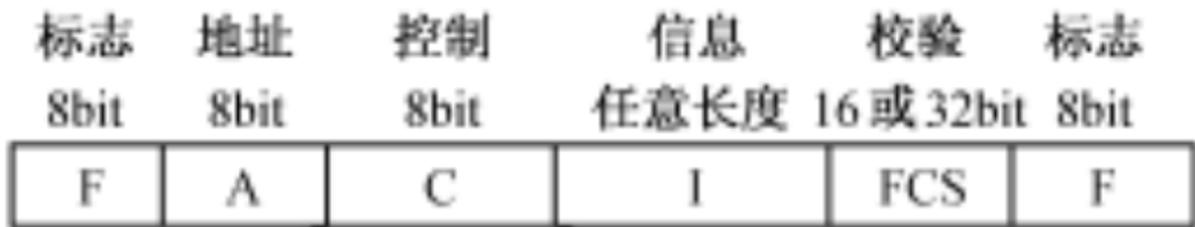
各层的解释



<http://blog.csdn.net/zhangym199312>

4.2 HDLC相关特性

HDLC是面向比特的传输控制规程，以帧为单位传输数据信息和控制信息，其发送方式为连续发送（一边发一边等对方的回答），传输效率比较高。



I 帧	0	N(S)	P/F	N(R)
S 帧	10	S	P/F	N(R)
U 帧	11	M	P/F	M

各字段的名称

① 标志字段 (Flag)

采用01111110为标志序列，称为F标志。用于帧同步，表示一帧的开始和结束；相邻两帧之间的F既可作为前一帧的结束，又可作为下一帧的开始。

② 地址字段 (Address)

表示数据链路上发送站和接收站的地址。

③ 控制字段 (Control)

用于表示帧类型、帧编号以及命令、响应等。

④ 信息字段 (Information)

传用户的数据信息和来自上层的控制信息。

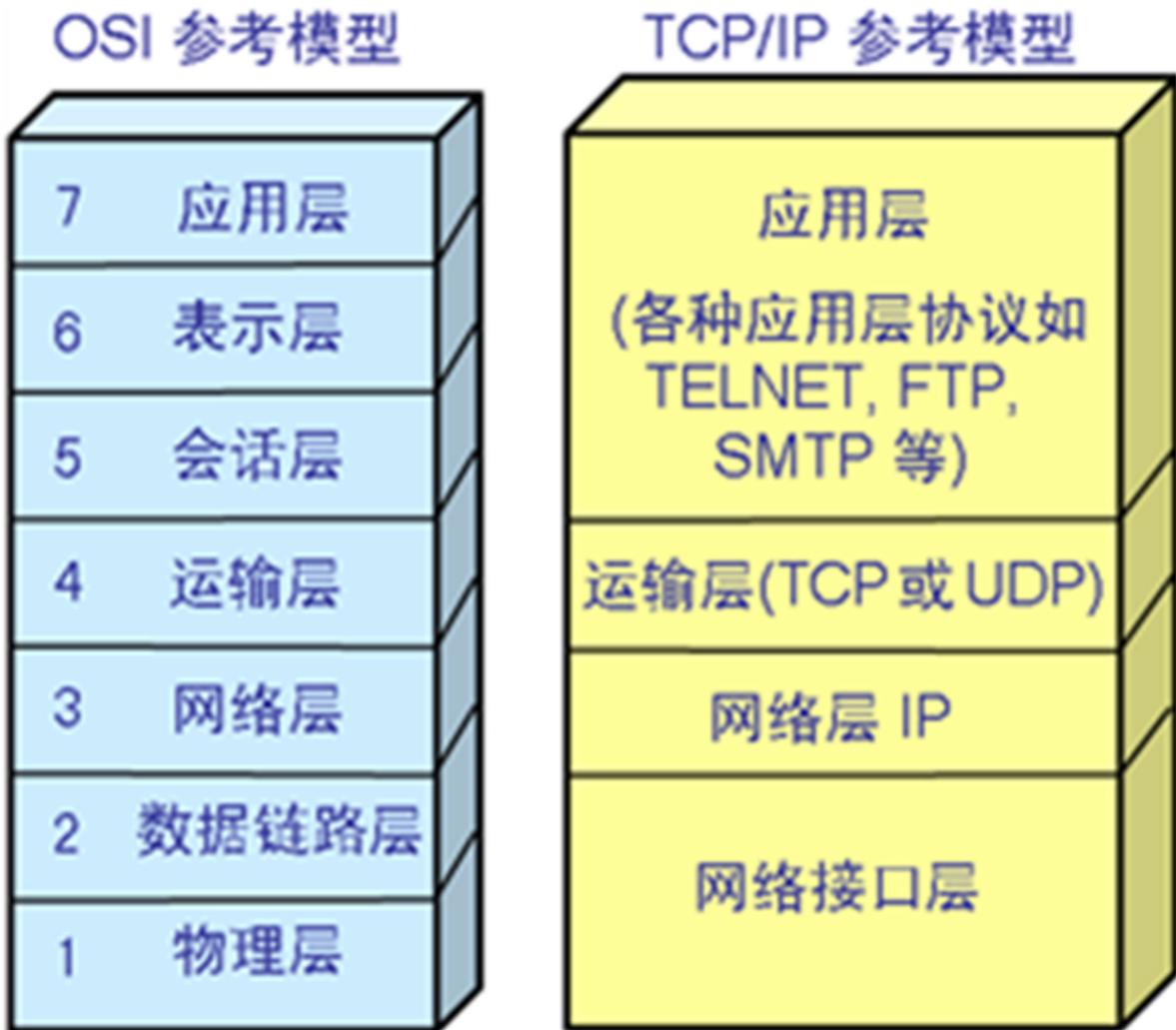
⑤ 帧校验字段 (FCS)

作用——用于对帧进行循环冗余校验。

HDLC是怎么保证透明传输的?

0插入和删除技术 即在发送站将数据信息和控制信息组成帧后，检查两个F之间的字段，若有5个连1就在第五个1后买了插入一个0.在接收站根据F识别出一个帧的开始和结束后，对接收帧的比特序列进行检查，当发现起始标志和结束标志之间的比特序列中有连续5个1时，自动将其后的0删除。这样使HDLC帧所传送的用户信息内容不受任何限制，从而达到数据的透明传输。又可避免过早地终止帧。

4.3 TCP/IP相关特性



TCP/IP 模型及与 OSI 参考模型的对应关系

TCP/IP模型包括4层:

应用层——对应OSI参考模型的5、6、7层；**TCP/IP应用层的作用是为用户提供访问Internet的高层应用服务**，例如文件传送、远程登录、电子邮件、WWW服务等。为了便于传输与接收数据信息，应用层要对数据进行格式化。

运输层——对应OSI参考模型的运输层；**TCP/IP运输层的作用是提供应用程序间（端到端）的通信服务，确保源主机传送的数据正确到达目的主机。**

网络层——对应OSI参考模型的网络层；网络层的作用是提供**主机间的数据传送能力**，其数据传送单位是**IP数据报**。网络层的**核心协议是IP协议**。

网络接口层——对应OSI参考模型的物理层和数据链路层；网络接口层的数据传送单位是物理网络帧。网络接口层主要功能为：①发端负责**接收**来自网络层的IP数据报，将其封装成物理帧并且通过特定的网络进行传输；②收端从网络上**接收**物理帧，抽出IP数据报，上交给网络层。

4.3.1 重点考题

TCP/IP参考模型的异同点

相同点:

1. OSI参考模型和TCP/IP参考模型都采用了**层次结构**的概念，都体现了**分层设计**的思想，都是下层服务上层。
2. 两种模型都有应用层、传输层、网络层。以**运输层**为界，其上层都依赖运输层提供端到端的与网络环境无关的传输服务。
3. 都能够提供**面向连接**和**无连接**两种通信服务机制。
4. OSI参考模型与TCP/IP参考模型的**运输层功能基本相似**，都是负责为用户**提供真正的端对端**的通信服务，也**对高层屏蔽了底层网络的实现细节**。

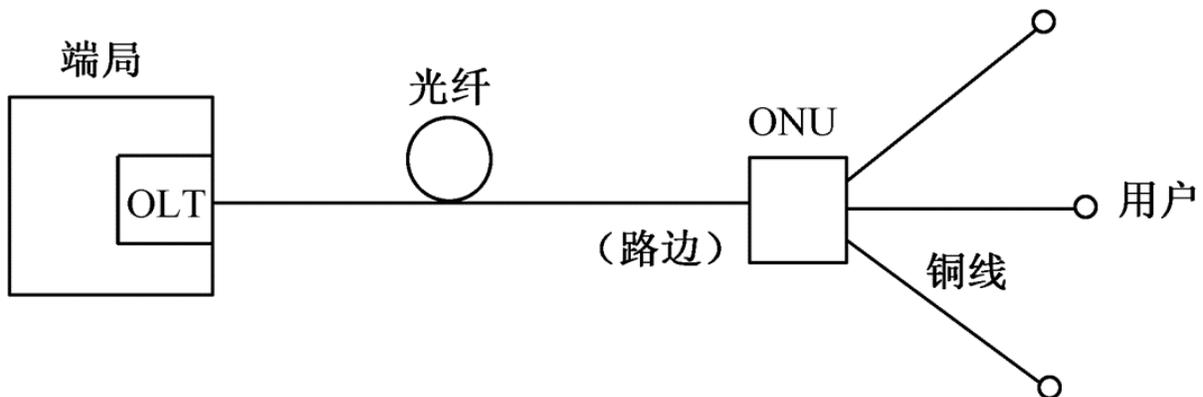
不同点:

1. **结构不同**。OSI采用七层模型：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层，而TCP/IP四层结构：应用层、传输层、网络层和网络接口层。
2. **性质不同**。OSI参考模型适用于全世界计算机网络的统一标准，是一种理想状态，缺点是层次过多，划分意义不大但增加了结构复杂性，实现周期长，运行效率低；TCP/IP参考模型是独立于特定的计算机硬件和操作系统，可移植性好，独立于特定的网络硬件，可以提供多种拥有大量用户的网络服务，并促进Internet的发展，成为广泛应用的网络模型。
3. **服务和协议不同**。OSI参考模型对服务和协议做了明确的区分，概念划分清晰，但过于复杂；TCP/IP参考模型在服务、接口和协议的区别上不清楚，功能描述和实现细节混在一起。

4.4光接入网的形式

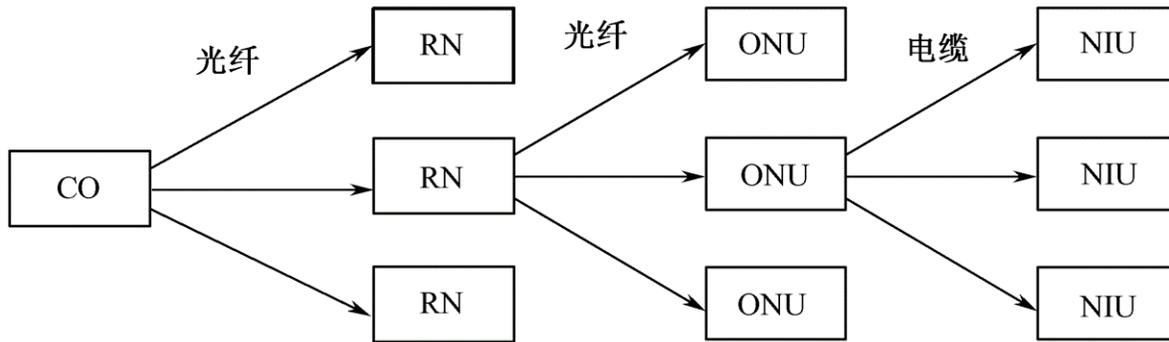
光纤接入网也称为光纤用户网，泛指本地交换机或远端交换机与用户之间采用光纤作为传输介质的网络。

FTTC的基本连接示意:



- 端局CO是电话业务的交换局和广播业务中信号的出发点，其中OLT称为**光线路终端**
- 从端局接出的**光纤**经过各种线路设备（如光分支器、入孔等）后，到达路边的**光网络单元ONU**（作用是终结来自光分配网的光纤，**处理光信号并为用户提供业务接口**）
- 在ONU中经过光电转换后，再由铜线分别将电话、数据等窄带信号或宽带图像信号接至用户。

光纤接入网除了包括端局（CO）和光网络单元（ONU）外，通常还有**远端节点RN**和**光接口单元NIU**。**光纤接入网体系:**



- 在**有源**网络中，RN起着**中继和分配**的作用，在**无源**网络中仅进行信号的**分配**。
- NIU为用户设备，在FTTH结构中，ONU位于用户家中，兼有NIU的功能，所以不需单独NIU。
- 光纤接入网结构越简单，网络的操作、维护就越容易，显然，无源结构比有源结构具有更高的可靠性，因为无源网络不需要进行交换和控制。
- 将使用无源器件作为远端节点的网络称为**无源光网络PON**。

五、数据交换相关问题

- 涉及简答；
- 5.1存储-转发交换方式特性
 - 5.2帧中继特性
 - 5.3帧中继发展的条件
 - 5.4ATM技术特性
 - 5.5光纤网络中两种帧结构及速率特性
 - 5.6ATM和SDH/SONET系统恒定

5.1存储-转发交换方式特性

5.1.1报文交换方式

报文交换属于存储—转发交换方式，当用户的报文到达交换机时，先将报文存储在交换机的存储器中（内存或外存），当所需要的输出电路有空闲时，再将该报文发向接收交换机或用户终端。

优点：

1. 用户不需要叫通对方就可以发送报文，**没有呼损**，并可以节省通信终端操作人员的时间。
2. 报文交换中没有电路接续过程，来自不同用户的报文可以在同一线路上以报文为单位实现时分多路复用，**线路的利用率大大提高**。
3. 报文以存储/转发方式通过交换机，输入输出电路的速率、代码格式可以不同，**很容易实现各种不同类型用户间的相互通信**。
4. **可实现同报文通信**，即同一报文可以由交换机转发到不同的收信地点

缺点：

1. **不利于实时通信**：报文通过交换机的时延大，且时延抖动也大

2. **交换机要有能力存储转发用户发送的报文**：交换机要有能力存储转发用户发送的报文，其中有的报文可能很长，这就要求交换机要有高速处理能力和大的存储空间。

3. 报文交换不适用于实时交换数据的场合。

报文交换主要适用于公众电报和电子信箱业务。

5.1.2 分组交换方式

按照分组交换方式，每个数据报文被分割成分组（数据块），然后，附上控制信息被打包成一个个数据包（Packet）。采用统计时分复用

分组交换的优点

1. **传输质量高**：分组交换机具有差错控制、流量控制等功能
2. **可靠性高**：分组交换机至少与另外两个交换机相连接
3. 为**不同种类的终端**相互通信提供方便
4. 能满足通信**实时性**要求
5. **可实现分组多路通信**：同时和多个用户终端进行通信

分组交换的缺点

1. 对长报文通信的**传输效率比较低**
2. 要求**交换机有较高的处理能力**

分组交换的两种方式特点：

1. 数据报方式

- 对于数据量小的通信，**传输效率比较高**
- 数据分组的**传输时延大**（与虚电路方式比）
- 同一终端送出的若干分组到达终端的顺序可能不同于发端，**需重新排序**。
- **对网络拥塞或故障的适应能力较强**

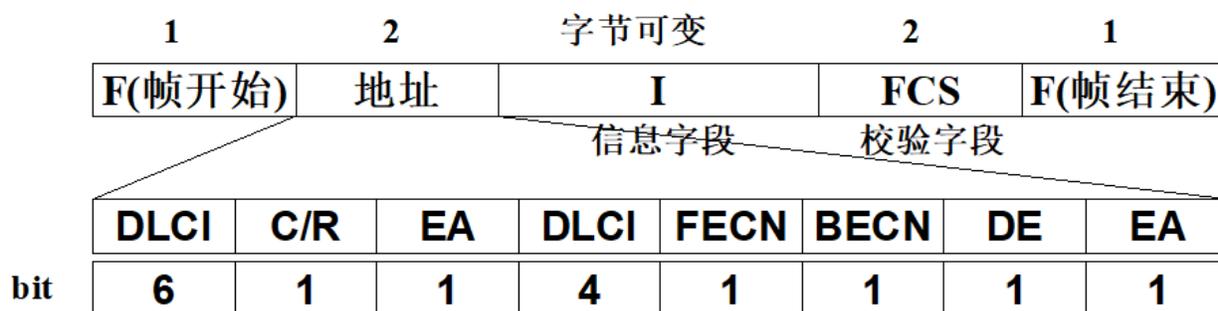
2. 虚电路方式

- 对于数据量较大的通信**传输效率高**。
- 终端之间的路由在数据传送前**已被决定**
- 数据分组按已建立的路径顺序通过网络，在网络终点**不需要对分组重新排序**

5.2 帧中继特性

帧中继交换机只检错而不纠错、省去流量控制、分组级的逻辑信道复用功能，从而比帧交换方式传输效率更高。由于**光纤传输线路的使用**，**用户终端的智能化**以及采取了带宽管理、阻塞管理等措施，使得帧中继网的可靠性得以保证。帧中继的**特点主要有高效性、经济性、可靠性、灵活性和长远性**。帧中继既可以提供PVC(永久虚电路)业务，也可以提供SVC业务，目前暂时只提供PVC业务。

5.2.1 帧中继的帧格式



- DLCI: 数据链路连接标识符。标识PVC、呼叫控制或管理信息
- C/R: 命令/响应。帧中继本身不用
- EA: 扩展地址。为0表示下一字节仍是地址字段，为1表示地址字段结束
- FECN/BECN: 前/后向显式拥塞通知
- DE: 可丢弃标识符

5.2.2 帧中继的工作原理与特点

帧中继只有单一的数据帧，简化了协议

节点交换机收到帧的目的地址后**立即转发**，无须等待整个帧接收完成。检测到误码时，立即终止传送，发送错误指示到下一节点。下一节点立即终止传输，将未接收完成的帧丢弃。只有目的终端交换机才回送端到端的确认。

5.3 帧中继发展的条件

1. 光纤传输线路的使用

随着光纤传输线路的大量使用，数据传输质量大大提高，光纤传输线路的误码率一般低于 10^{-11} 。也就是说在通信链路上很少出现误码，即使偶尔出现的误码也可由终端处理和纠正。

2. 用户终端的智能化

用户终端的智能化(比如计算机的使用)，使终端的处理能力大大增强，从而可以托分组交换网中由交换机完成的一些功能(如流量控制、纠错等)能够交给终端去完成。

5.4 ATM技术特性

ATM是一种**异步传输模式**，以**信元**为信息的传输、复接和交换的基本单位的传送方式。在这一模式中**信息被组织成固定长度信元**，来自某用户一段信息的各个信元并不需要周期性地出现。

ATM具有以下一些特点：

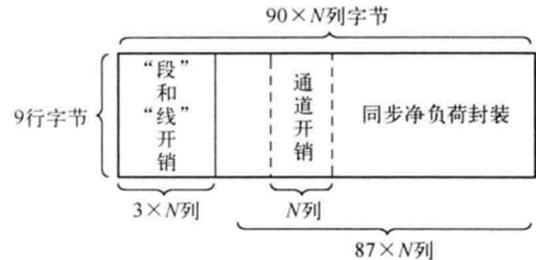
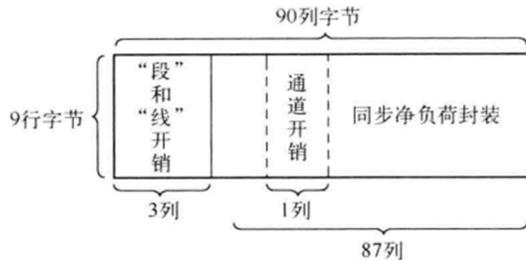
1. ATM以**面向连接**的方式工作；
2. ATM采用**异步时分复用**；
3. ATM网中**没有逐段链路的差错控制和流量控制**；
4. **信头的功能被简化**；
5. ATM采用**固定长度的信元且信息段的长度较小**。

ATM交换具有**空分交换**、**信头变换**(信元的VPI/VCI值的转换)和**排队**三个基本功能。

5.5 光纤网络中两种帧结构及速率特性

1. SONET帧结构:

- 9行, 90列字节构成的二维结构
- 基本的SONET帧的周期为 $125\mu s$
- SONET的基本的传输速率: $51.84Mb/s$
- 左边是基本帧结构, 右边是STS-N帧结构



2. SDH帧结构:

- 比特的传送方式是从左到右, 从上到下
- STM-1的帧结构共有9行, 270列字节。每个字节为8比特
- STM-1传输速率 $155.52Mb/s$
- 左边是STM-1帧结构, 右边是STM-N帧结构



图 9.3.4 STM-1 帧结构



图 9.3.5 STM-N 帧结构

3. SDH的特点:

- 具有了**统一的网络结点接口**
- 各网络单元的**光接口有严格的标准规范**
- SDH的帧结构是**矩形块状结构**
- 采用**数字同步复用技术**
- 采用数字**交叉连接**设备DXC可以对各种端口速率进行可控的连接配置

5.6 ATM和SDH/SONET系统恒定

- 基于SDH的接口物理层中, SDH帧的净荷承载ATM信元。所有不同种类的业务, 包括固定速率和可变速率的业务都被转换成ATM信元, 然后置于SDH的净荷中。
- STM-1($155.52Mb/s$)接口, 用户信息信元、信令信元和运行维护信元都位于帧的净荷域, **传输速率** $149.76Mb/s$ 。

六、光纤传输及归一化频率V等相关问题

- 涉及简答;

- 6.1 光纤的传输原理：全内反射

当入射光在纤芯-包层界面反射时，会产生折射光和反射光，当入射光达到一定角度时，会导致折射光角度大于 90° 。这时，所有光都会反射回入射介质，这种现象称为全内反射。

6.2 光与物质的三个作用：自发辐射、受激吸收和受激辐射

6.3 归一化频 $V \leq 2.405$

6.4 单模传输的条件

$$V = \frac{2\pi\alpha}{\lambda} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \leq 2.405$$

其中：

- α 是纤芯半径 单位： μm
- λ 是波长 单位： μm
- n_1 光纤纤芯折射率 n_2 包层折射率

注意：上式可写成：

$$V = \frac{2\pi\alpha}{\lambda} n_1 \sqrt{2\Delta} \leq 2.405$$

6.5 激光的条件：受激辐射

6.6 波分复用技术WDM

- 在**一根光纤中同时传输多个波长**光信号的技术。
- 在发送端将不同波长的光信号组合起来（复用），并耦合到光缆线路上的同一根光纤中传输。
- 在接收端又将组合波长的光信号分开（解复用），并作进一步处理，恢复出原信号后送入不同的终端。

1. WDM技术一般指在1550nm窗口附近波长的复用,波长之差约为4~10nm

2. CWDM：稀疏波分复用，信道间隔小于20nm

3. DWDM：密集波分复用，信道间隔为1.6/0.8/0.4 nm