



第五章 数据通信与互联网

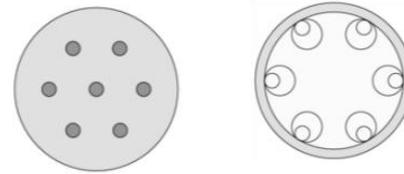




➤ 4.1 光纤通信的起源与发展

➤ 光纤通信的发展

- 20世纪70年代和80年代：**短波长向长波长发展**(损耗更低)；**多模光纤向单模光纤发展**(带宽更大)
- 20世纪90年代：**掺铒光纤放大器EDFA**(光放大器)；**密集波分复用(DWDM)技术**(提升单根光纤的通信容量)
- 21世纪：**光纤(少模光纤、多芯光纤、空芯光纤)**；**通信系统**(高速率、长距离、大容量等)；**组网**(多层次光网络)



超低时延、超低非线性、超低损耗及
更大带宽等特性

➤ 光纤通信的特点 (6点)

- **可用频带宽，通信容量大；传输损耗低，中继距离长；抗电磁干扰，无电磁污染**
- **串话小，保密性强；体积小，重量轻，便于施工维护；材料资源丰富，价格低廉**

复习：光纤通信(2)

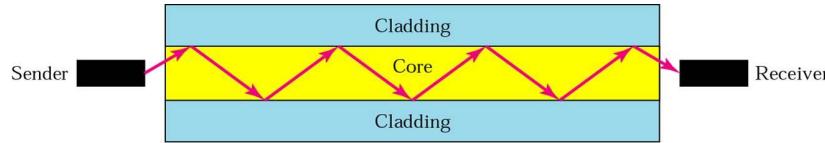


北京邮电大学
Beijing University of Posts and Telecommunications

➤ 4.2 光纤的基本理论

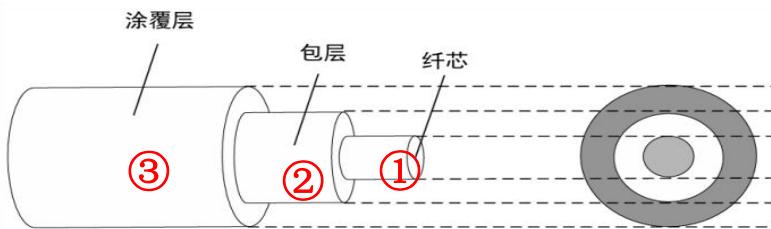
➤ 光纤的结构

➤ 光导效应



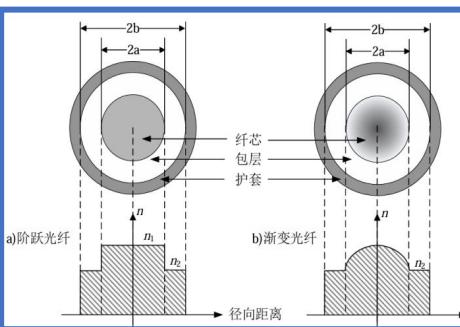
纤芯折射率 $n_1 >$ 包层折射率 n_2

➤ 光纤结构：纤芯、包层、涂覆层

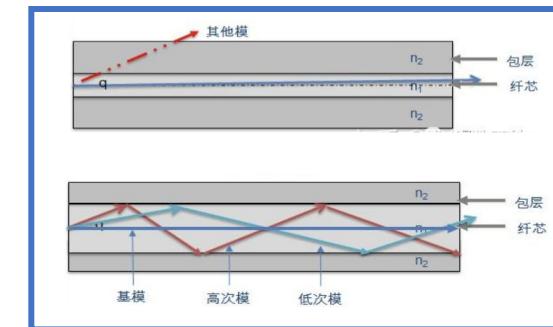


➤ 光纤的分类

➤ 截面的折射率分布：阶跃光纤、渐变光纤



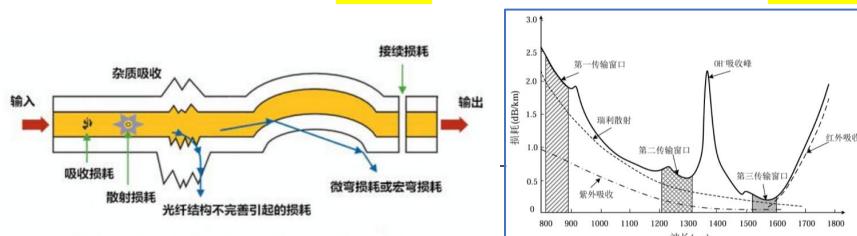
➤ 传输模式数量分类：单模光纤、多模光纤



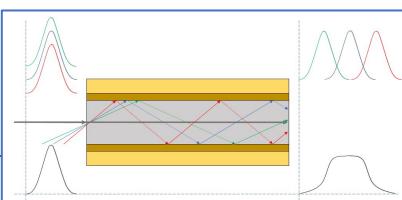
➤ 光纤的传输理论：射线光学（几何光学）、波动光学

➤ 光纤的传输特性

➤ 损耗(衰减) 功率随距离的增加而下降



不同频率、不同模式成分传输速度不同，导致信号畸变(展宽)



模式色散、波导色散
材料色散、偏振模色散

➤ 非线性效应

光强度变化导致光纤折射率、光信号的传播特性等发生变化

复习：光纤通信(3)

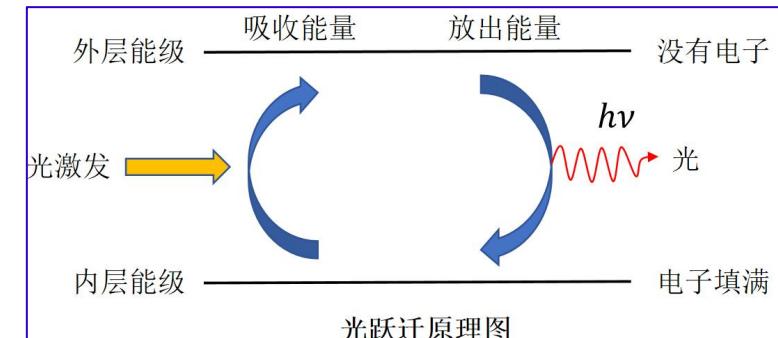


北京邮电大学
Beijing University of Posts and Telecommunications

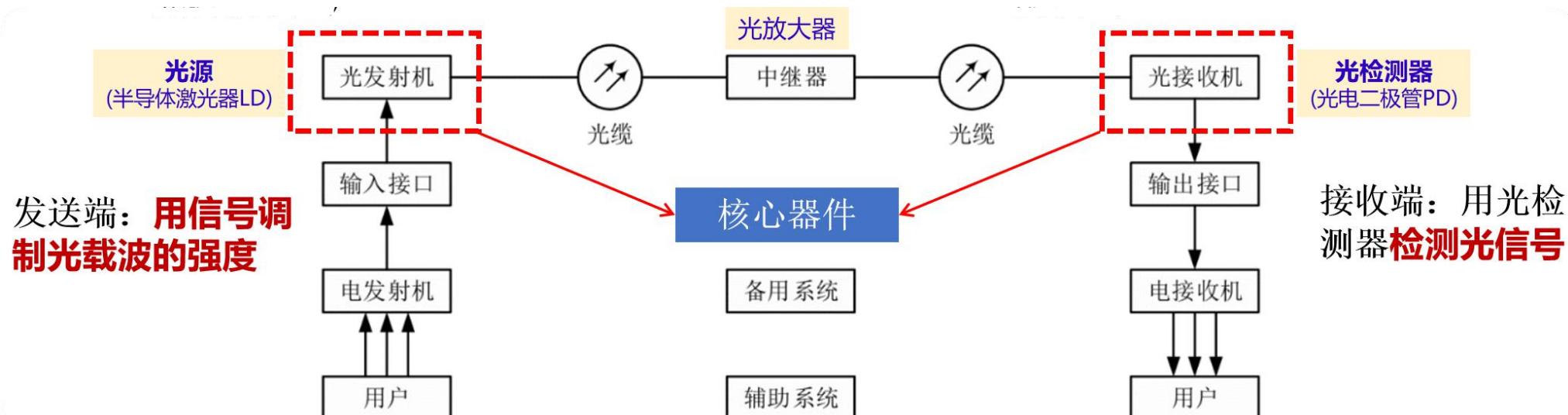
➤ 4.3 光源与光检测器

➤ 光与物质的相互作用

- **自发辐射 荧光** (非相干光) : **发光二极管LED**
- **受激辐射 激光** (相干光) : **半导体激光器LD**
- **受激吸收 光电转换: 光电二极管PD**
- **泵浦过程 光放大: 掺铒光纤放大器(EDFA)**



➤ 4.4 光纤通信系统: 光发射机+光纤+光接收机



5.1 数据通信与网络



北京邮电大学
Beijing University of Posts and Telecommunications

5.1.1 数据通信

5.1.2 数据通信网络

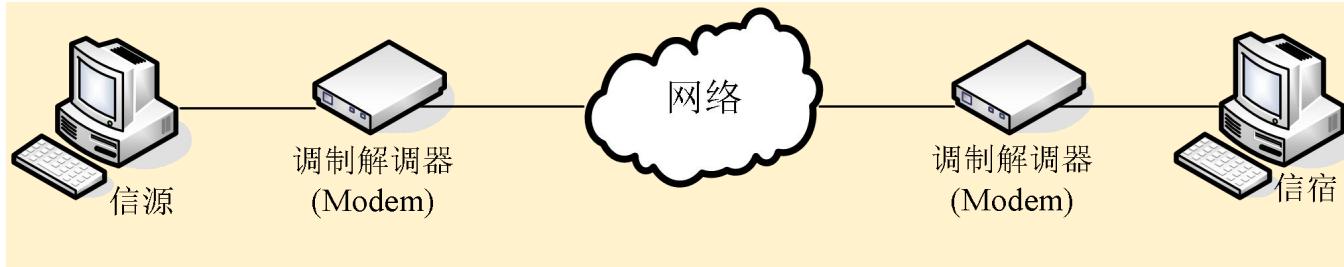
5.1.3 数据交换技术



5.1.1 数据通信



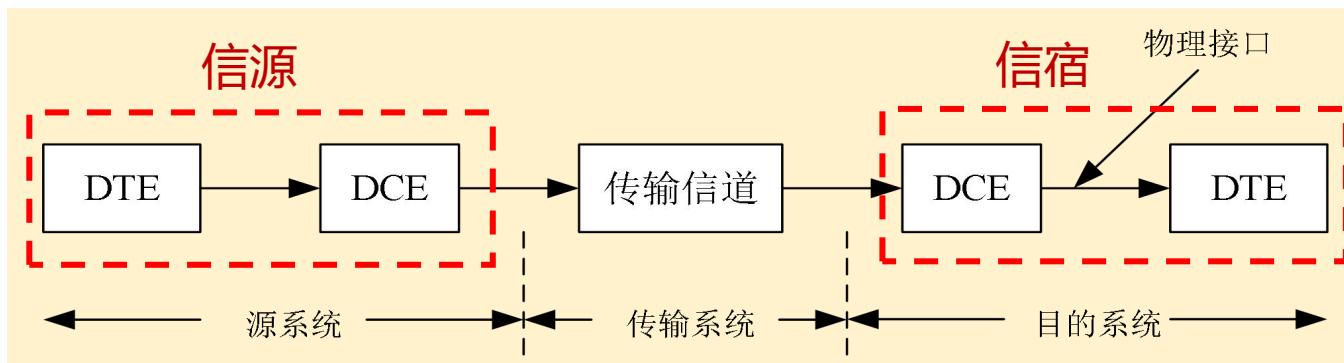
- **数据**: 具有某种含义的数字信号的组合, 本课程指计算机处理的二进制数据。
- **数据通信**的定义: 如果一个通信系统**传输的信息是数据**, 则这种通信称为数据通信。
- **数据通信模型**
 - **DTE** (Data Terminal Equipment)
 - **DCE** (Data Circuit-terminating equipment)



思考? 计算机的数据通信和传统电话通信相比, 有什么不同?

• 数据通信的特点

- 计算机等数据终端直接参与通信
- 准确性和可靠性要求高;
- 数据通信的**突发度高**, 通信持续时间差异大, 是一种阵发式通信。



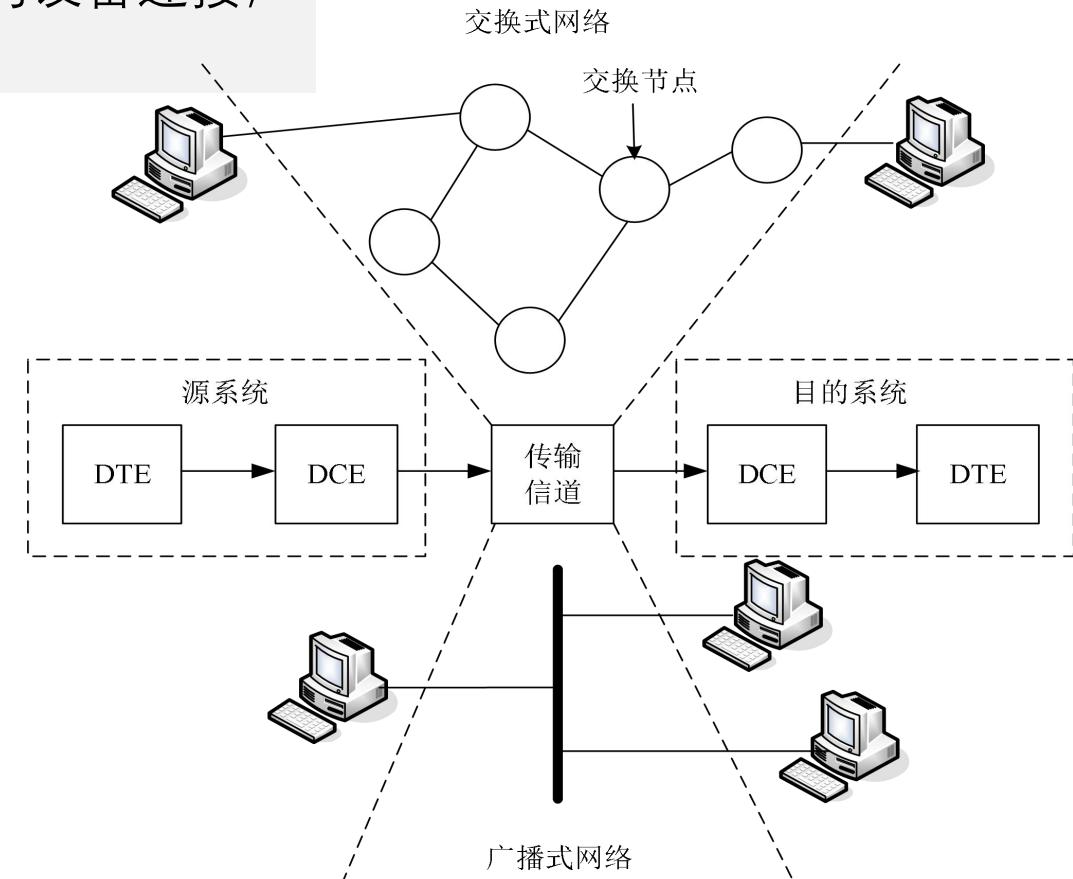
5.1.2 数据通信网络



- 一些通信场景下，两个PC之间点对点用传输介质（如双绞线）直接连接不可行（成本过高，无法实用）。

- 一组终端设备，每台设备都可能在不同的时间与不同的设备连接；
- 设备之间的距离很远。

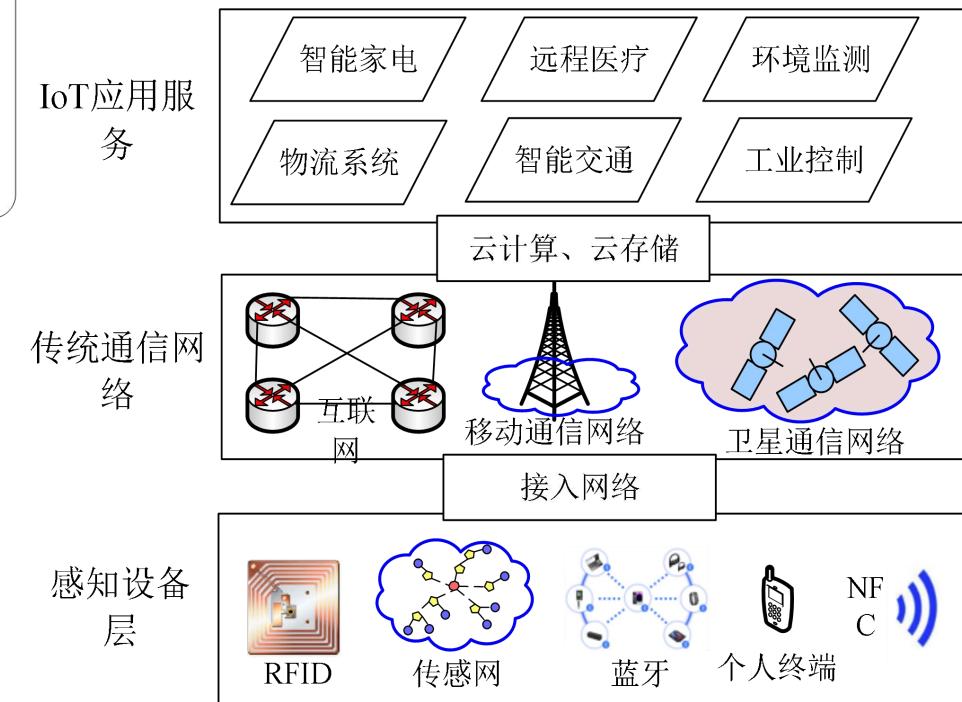
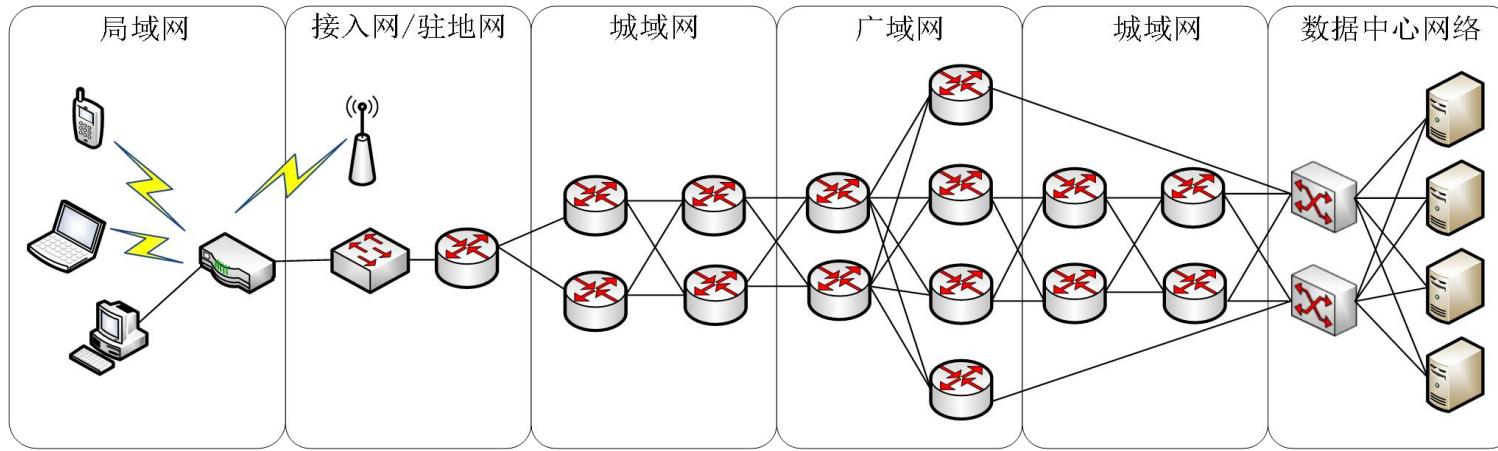
- 解决办法：引入**交换技术**，构建**数据通信网络**。
- 数据通信网络**：实现数据通信的网络。
- 计算机网络**是最常见的数据通信网络



5.1.2 数据通信网络



- **典型数据通信网络举例：**随着云计算、大数据技术的迅速发展，网络发展的一个趋势是网络服务化，建立数据中心，更敏捷地为业务服务



- **物联网IoT (Internet of Things)** 在传统
的数据通信网络的基础上增加了感知层。

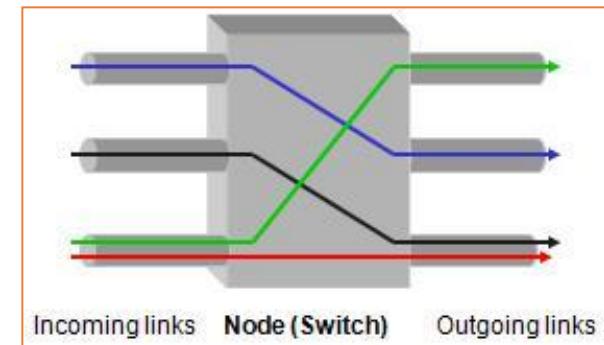
5.1.3 数据交换技术(1)



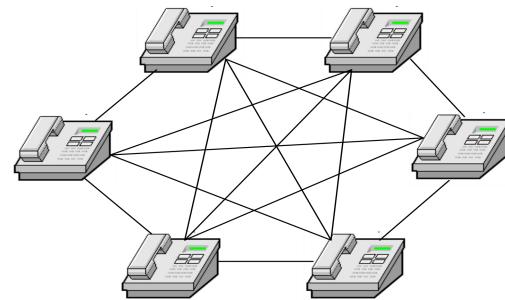
• 交换(Switching)概念

- 早期的电话网络直接连接方式：用户终端之间直接连接；
- 存在的问题： n 个用户时需要设置 C_n^2 条连接线路，成本高，不具实用价值
- 解决方法：引入一个公用的节点，实现信息的交换。

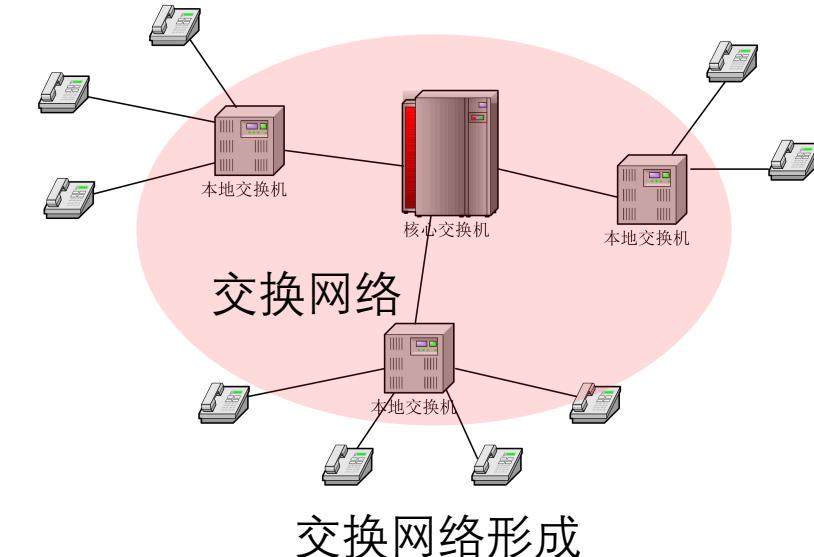
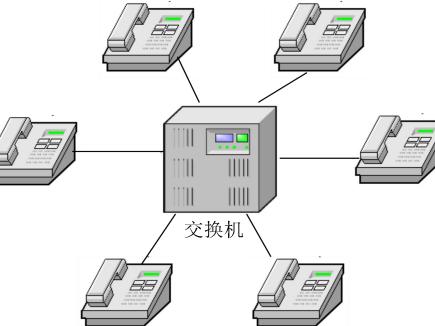
交换节点



• 引入交换节点，构建交换网络



直接连接方式



5.1.3 数据交换技术(2)



- 交换技术分类

- **电路交换**: 公用交换电话网 (PSTN) 采
用的语音数据交换技术

思考? 电路交换适合计算机通信使用吗?



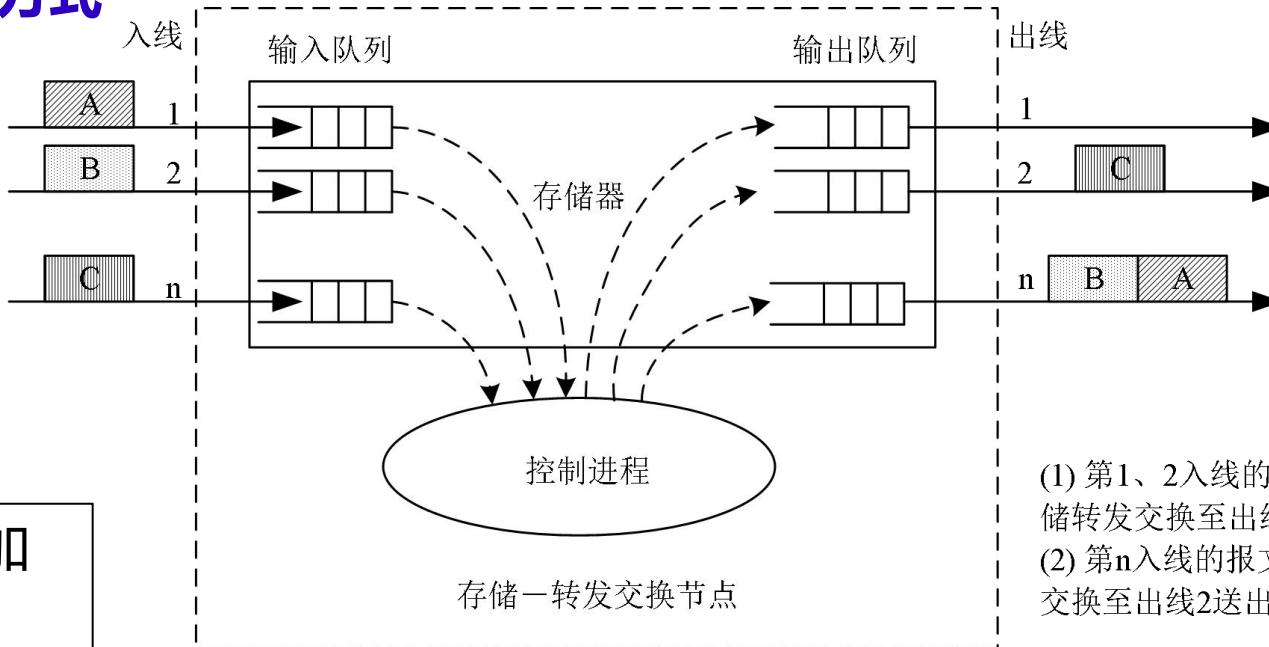
- 原理: **预先分配资源**
- 特点: 呼损低、收发双方速率相同、延迟短
且固定
- 适用于连续的、具有固定带宽需求的语音传
输。

- **报文交换**: “存储-转发”的交换方式



- 原理: **动态分配资源**, 资源是由
多个用户进行统计复用。
- 特点: 排队制、信道利用率高。
- 适合计算机网络使用。

存在的问题: 大报文会引起网络时延增加
且需要较大容量的缓存资源。



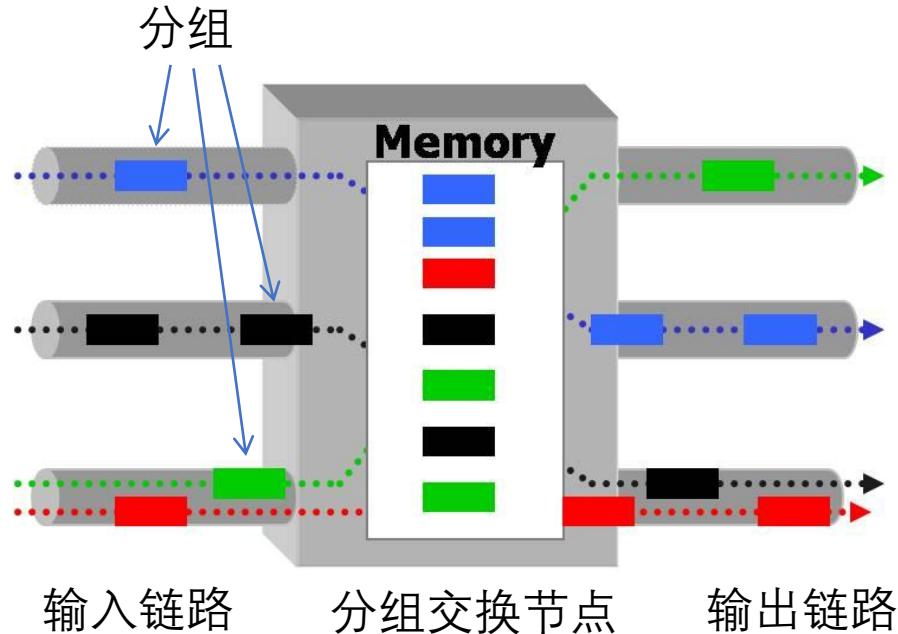
- (1) 第1、2入线的报文A、B经存
储转发交换至出线n送出
(2) 第n入线的报文C经存储转发
交换至出线2送出

5.1.3 数据交换技术(3)



- 交换技术分类（续）
 - 分组交换：“存储-转发”的交换方式

- 原理：动态分配资源，将传送的信息划分为一定长度的分组(Packet)，网络以分组为单位进行存储转发。
- 优点：信道利用率高，对交换节点的存储资源需求小、平均时延短，传输可靠性高
- 是计算机网络普遍采用的交换方式



- 信元交换：ATM网络使用
- 标签交换：互联网MPLS
- ...

感谢聆听！