



# 第2章 网络体系结构

## 第1讲

# 教学内容与要求

## ■ 主要内容

- 网络体系结构概述（约**30**分钟）
- 物理层（约**20**分钟）
- 数据链路层（约**50**分钟）

## ■ 重点与难点

- 了解网络体系结构概念及**TCP/IP**体系结构
- 了解物理层的主要功能
- 掌握数据链路层的功能及主要协议



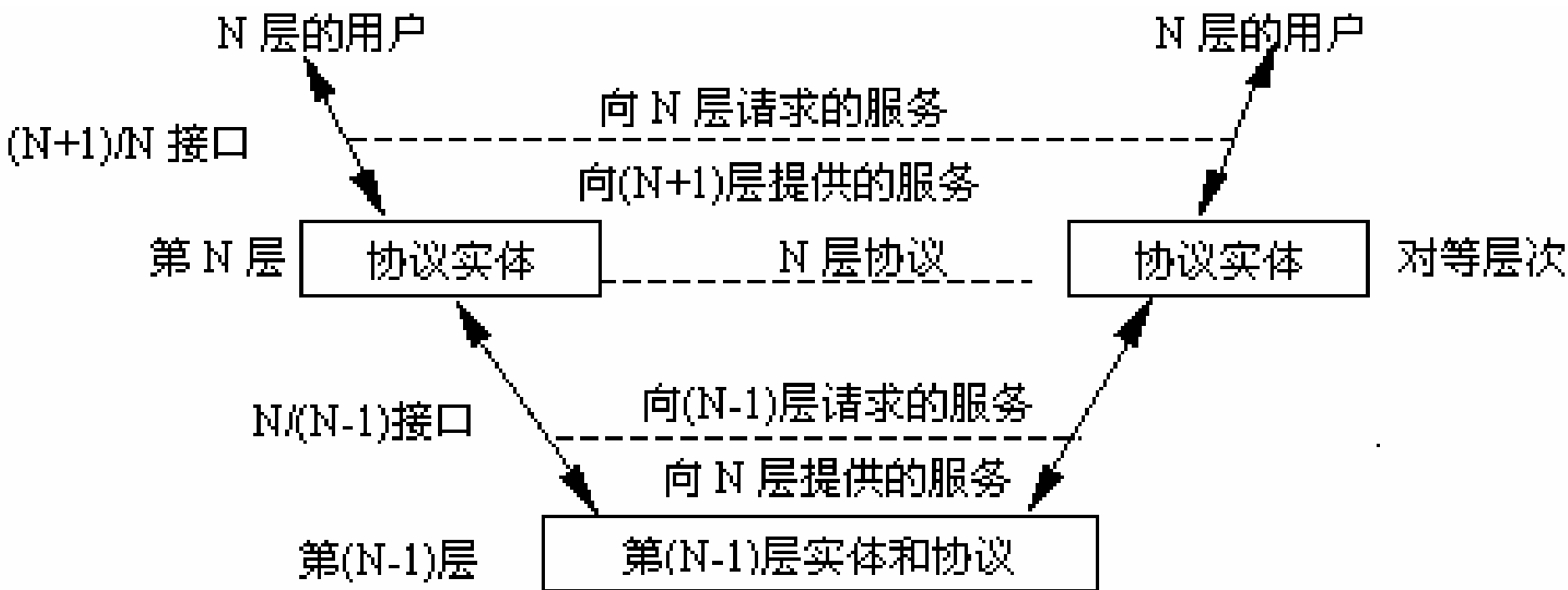
## 2.1

# 网络体系结构概述

## 2.1.1 概述

- 在计算机网络中，不同系统的实体间应该能够进行通信，实体是指各种应用程序、文件传输软件、数据库管理系统及终端等。
- 两个实体要想实现通信，首先要有一条传送数据的通路，其次还要有一些互相遵守的规则——**协议**。
- “**分层**”可将庞大而复杂的问题转化为比较容易处理和研究的若干较小的局部问题。

# 一、分层



## 二、协议

- 为网络数据交换而制定的规则、标准或约定称为网络协议。
- 网络协议主要有三部分组成：
  - 语义：对协议元素的含义进行解释，规定通信双方彼此“讲什么”。
  - 语法：将若干个协议元素和数据组合在一起，用来表达一个完整的内容所应遵循的格式，也就是对信息的数据结构做一种规定，规定通信双方“如何讲”。
  - 时序：对事件实现顺序的详细说明。

## 三、服务

- 服务是各层向其上层提供的一组原语（操作）。
- 服务定义了该层能够代表它的上层完成的操作，但丝毫未涉及这些操作是如何完成的。
- 服务定义了两层之间的接口，上层是服务用户，下层是服务提供者。

## 2.1.2 TCP/IP的体系结构

OSI体系结构

应用层
表示层
会话层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

TCP/IP体系结构

应用层	<b>TELNET、FTP、 HTTP、 SMTP、DNS等</b>
传输层	<b>TCP、UDP</b>
网际层	<b>IP、ICMP、ARP、 RARP</b>
网络接口层	各种物理通信网络接口

TCP/IP协议集



# 一、TCP/IP模型的各层功能

## ■ 网络接口层

- 通常包括操作系统中的设备驱动程序和计算机中对应的网络接口卡。
- 它们一起处理与电缆（或其他任何传输媒介）的物理接口细节。

# 一、TCP/IP模型的各层功能

## ■ 网际层

- 对应于**OSI**参考模型的网络层。
- 处理数据报文在网络中的活动，如报文的路由选择。
- 在**TCP/IP**协议组件中，网际层协议包括**IP**协议（网际协议）、**ICMP**协议（**Internet**控制报文协议）、**ARP**协议（地址解析协议）、**RARP**协议（逆向地址解析协议）以及**IGMP**协议（**Internet**组管理协议）。

# 一、TCP/IP模型的各层功能

## ■ 传输层

- 对应**OSI**参考模型的传输层，主要为两台主机上的应用程序提供端到端的通信。
- 在**TCP/IP**协议组件中，有两个互不相同的传输协议：**TCP**（传输控制协议）和**UDP**（用户数据报协议），这两种传输层协议在不同的应用程序中有不同的用途。

# 一、TCP/IP模型的各层功能

## ■ 应用层

- 对应**OSI**参考模型的应用层、表示层和会话层。
- 负责处理特定的应用程序细节。
- 应用层协议包括超文本传输协议(**HTTP**)、文件传输协议(**FTP**)、远程登录协议(**Telnet**)、简单网络管理协议 (**SNMP**)、域名系统(**DNS**)等。

## 二、TCP/IP与OSI的比较

- **OSI**的七层协议体系结构复杂但不实用，不过其概念清楚，体系结构理论较完整。
- **TCP/IP**的协议在**Internet**中得到广泛应用，成为事实标准。
- **TCP/IP**只定义了三层具体内容，即应用层、传输层、网际层，而最下面的网络接口层并没有定义具体内容。



# 2.2 物理层

## 2.2.1 概述

- 物理层负责在相互通信的计算机之间传递数据比特位，建立物理媒体上传输比特位流的规则，定义线缆如何连接到网络适配器上，以及需要用何种传输技术在线缆上传输数据。
  - 数据终端设备**DTE**（**Data Terminal Equipment**）通常是指具有一定数据处理能力和具有发送、接收数据能力的设备，它既是信源，又是信宿。
  - 数据电路端接设备**DCE**（**Data Circuit-terminating Equipment**），介于**DTE**与传输介质之间，其作用是完成数据信号的变换。

## 2.2.1 概述

### ■ 物理层的功能包括：

- 提供建立、维护和拆除物理链路所需的机械、电气、功能和规程特性。
- 实现实体间的按位传输。保证按位传输的正确性，实现数据链路实体之间比特流的透明传输。
- 物理层管理，如功能的激活及差错控制。



## 2.2.2 接口标准

- 物理接口标准定义了物理层与物理传输介质之间的边界与接口，包括四个特性：
  - 机械特性：规定了物理连接时接口所用连接器的形状和尺寸，引脚的数量、功能、规格、引脚的分布，电缆的长度及所含导线的数目等。
  - 电气特性：规定了在接口电缆的哪条线上出现的电压应为什么范围，即什么样的电压，表示为**1**或**0**。

## 2.2.2 接口标准（续）

- 物理接口标准定义了物理层与物理传输介质之间的边界与接口，包括四个特性：
  - 功能特性：规定了物理接口上各条信号线的功能分配和确切定义。物理接口信号线一般分为：数据线、控制线、定时线和地线。
  - 规程特性：定义了信号线进行二进制比特流传输的一组操作过程，包括各信号线的工作规则和时序。



# 2.3

## 数据链路层

## 2.3.1 概述

- 数据链路层是**OSI**模型中下数第二层，数据链路层传输数据的单位是数据帧。
- 数据链路层通过一些数据链路层协议，在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输。
- 采用的方法是接收方对收到的帧进行校验、发回应答帧，发送方对错误帧进行重发。

## 2.3.2 数据链路层的功能

### ■ 链路管理

- 负责数据链路层连接的建立、维持和释放。

### ■ 帧同步

- 指接收方应当能从收到的比特流中准确地区分帧的开始和结束。

## 2.3.2 数据链路层的功能（续）

### ■ 流量控制

- 发送方发送数据的速率必须使接收方来得及接收。

### ■ 检测和校正差错

- 差错的出现一般都是突发性的，系统必须对差错进行及时的控制及恢复。

## 2.3.2 数据链路层的功能（续）

- 区分数据和控制信息
  - 由于数据和控制信息都是在同一信道中传输，而且通常数据和控制信息处于同一帧中，因此要有相应的措施使收方能够将它们区分开来。

## 2.3.2 数据链路层的功能（续）

### ■ 透明传输

- 不管所传数据是什么比特组合，都应当能够在链路上传输。

### ■ 寻址

- 进行数据传输时，要保证每一帧被送到正确的地方，接收方也要知道发送方是谁。



## 2.3.3 数据链路层协议

- 数据链路层协议分为两类：面向字符型的通信规程与面向比特型的通信规程。
  - 面向字符型的通信规程是指在链路上上传送由规定字符集中的字符所组成的数据，而且在链路上上传送的控制信息也必须由同一字符集中的若干指定的控制字符构成。

## 2.3.3 数据链路层协议（续）

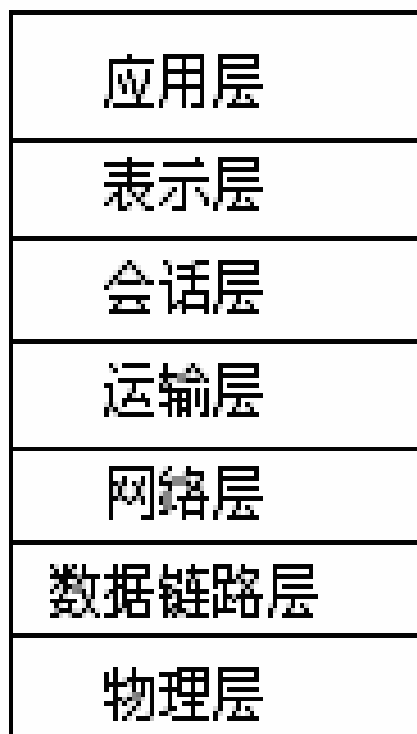
- 数据链路层协议分为两类：面向字符型的通信规程与面向比特型的通信规程。
  - 面向比特的通信规程要求以帧为单位传输数据。帧分为控制帧和信息帧。将信息帧的数据字段（即正文）看作比特流，所以称为面向比特的通信规程，高级数据链路控制**HDLC**就是一个面向比特的协议。

## 2.3.4 IEEE 802标准

- 在**20世纪80年代初期**，美国电气和电子工程师协会**IEEE 802**委员会首先制订出局域网的体系结构，即著名的**IEEE 802**参考模型。之后随着网络技术的不断进步，扩充和制订了不少新的标准。
- **IEEE 802**标准中只涉及**OSI**模型最低的两个层次，即**物理层**和**数据链路层**。

## 2.3.4 IEEE 802标准（续）

OSI 参考模型



IEEE 802 参考模型



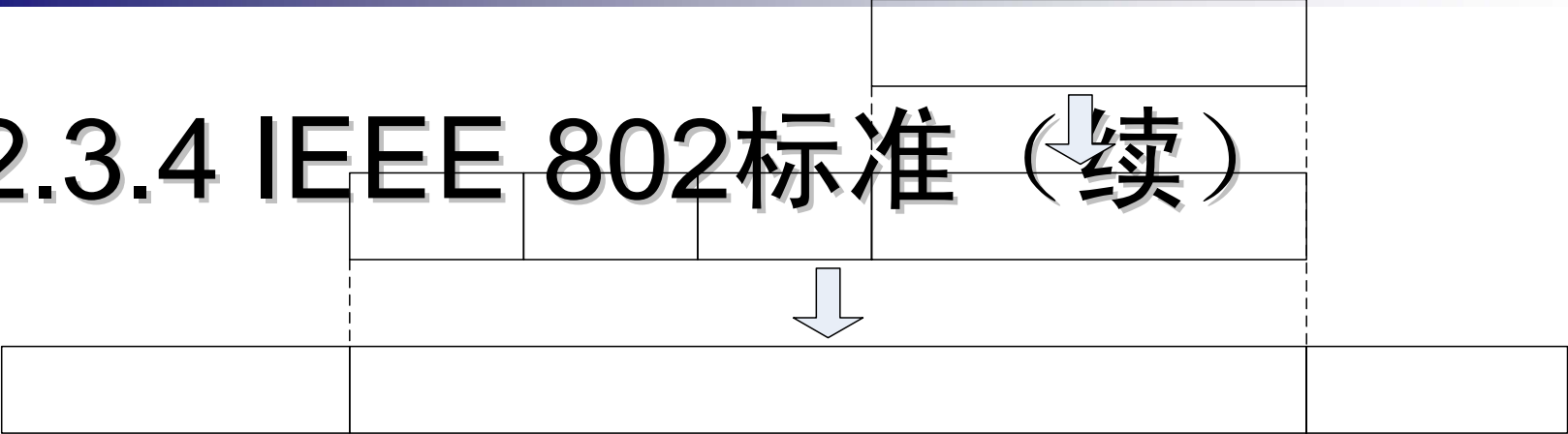
## 2.3.4 IEEE 802标准（续）

- **MAC子层**：定义了局域网中与接入各种传输媒体有关的问题，**MAC子层**负责在物理层的基础上实现无差错的通信。
- 其主要功能是：
  - **MAC帧**的封装与拆卸；
  - 实现和维护各种**MAC**协议；
  - 比特差错检测；寻址等。

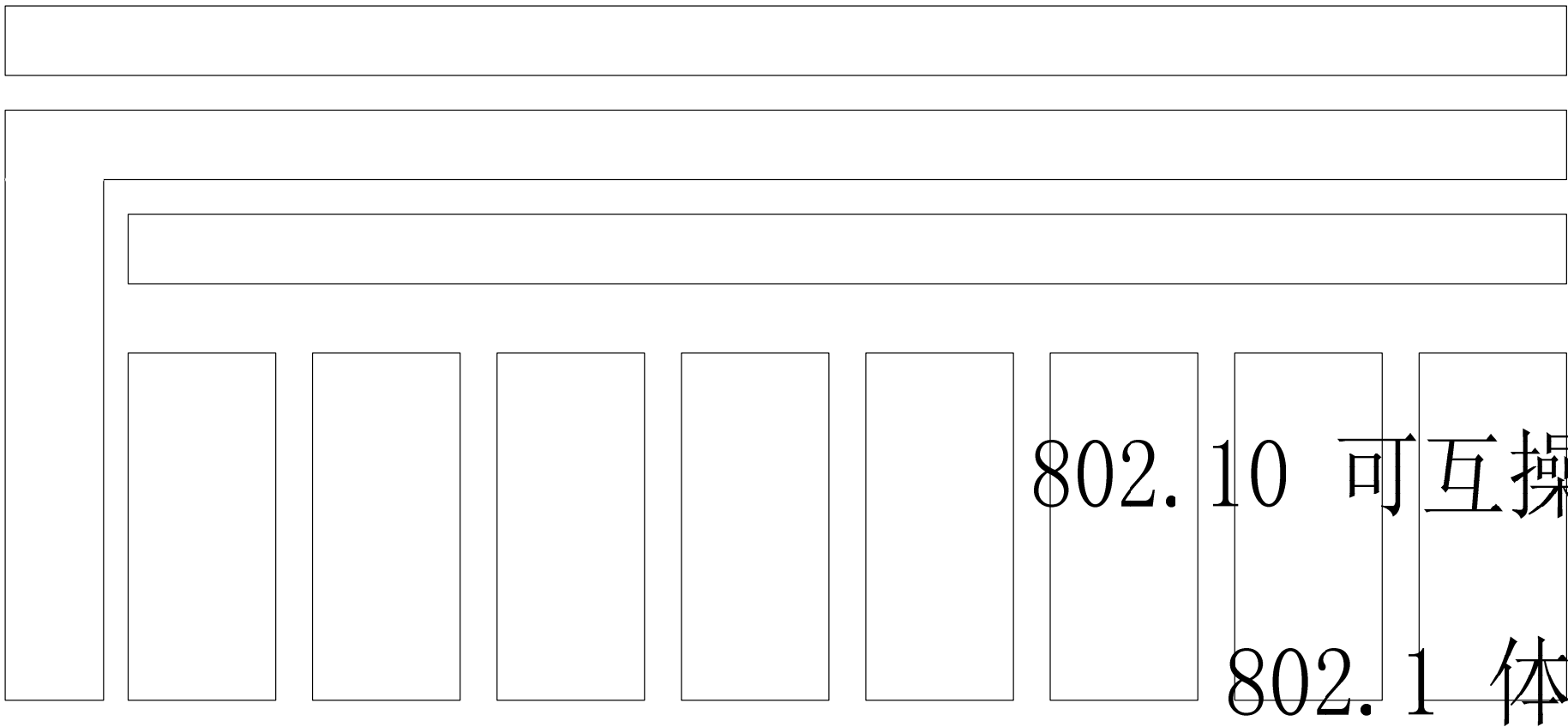
## 2.3.4 IEEE 802标准（续）

- **LLC子层**：数据链路层中与媒体接入无关的部分都集中在**LLC**子层。
- 其主要功能是：
  - 数据链路的建立和释放；
  - **LLC**帧的封装和拆卸；
  - 差错控制；
  - 提供与高层的接口，即服务访问点**SAP**等。

## 2.3.4 IEEE 802标准 (续)

- 
- **LLC**帧封装在**MAC**帧中，所以**LLC**帧中没有标志字段和帧校验序列字段，只有四个字段，即**DSAP**、**SSAP**、**控制**和**数据**字段。
  - 服务访问点**SAP**实际上是**LLC**子层的逻辑地址，简称**SAP**地址。
  - 一个主机的**LLC**子层上设有多个**SAP**，以便向多个进程提供服务。

## 2.3.4 IEEE 802标准（续）





## 2.3.4 IEEE 802标准（续）

- 在局域网中，通过**MAC**地址标识进行通信的计算机，网卡每收到一个**MAC**帧，首先检查其**MAC**地址，若是发往本站的帧就收下，然后进行处理；否则忽略该帧。
- 局域网中有三种特殊帧：
  - 单播帧——发送给指定**MAC**地址站点的帧；
  - 广播帧——发送给所有站的帧（**MAC**地址为全“1”）；
  - 多播帧——发送给一部分站点的帧。