

# 互联网体系结构

# 第三章 网络体系结构

## —— TCP/IP 参考模型

### 本章任务

1. TCP/IP 参考模型与层次
2. TCP/IP 各层主要功能
3. OSI 与 TCP/IP 参考模型比较
4. 3 种主流的网络协议栈的特点

# TCP/IP 参考模型 ( TCP/IP 协议栈 )

TCP/IP Protocol Suite

# 一、TCP/IP 协议体系概述

TCP/IP 协议出现于 20 世纪 70 年代，是针对因特网开发的一种体系结构和协议标准，其目的在于解决异种计算机网络的通信问题。它使得网络在互联时能为用户提供一种通用、一致的通信服务。TCP/IP 协议是国际互联网采用的协议标准。

# 一、TCP/IP 协议体系概述

- ARPA 为了实现异种机之间的互联与互通，提出了 TCP/IP 协议，并推出了目前形式的 TCP/IP 体系结构和协议规范。TCP/IP 最早在其 ARPANET 上实现，已有二十几年的运行经验。
- 由于 TCP/IP 一开始用来连接异种机环境，再加上工业界很多公司都支持它，有 200 多个计算机和通信厂家在各自的产品中提供对 TCP/IP 协议的支持。局域网操作系统 UNIX、Microsoft、NetWare 都已将 TCP/IP 协议纳入自己的体系结构。随着因特网的迅速发展，使 TCP/IP 已成了事实上的网络互联标准。

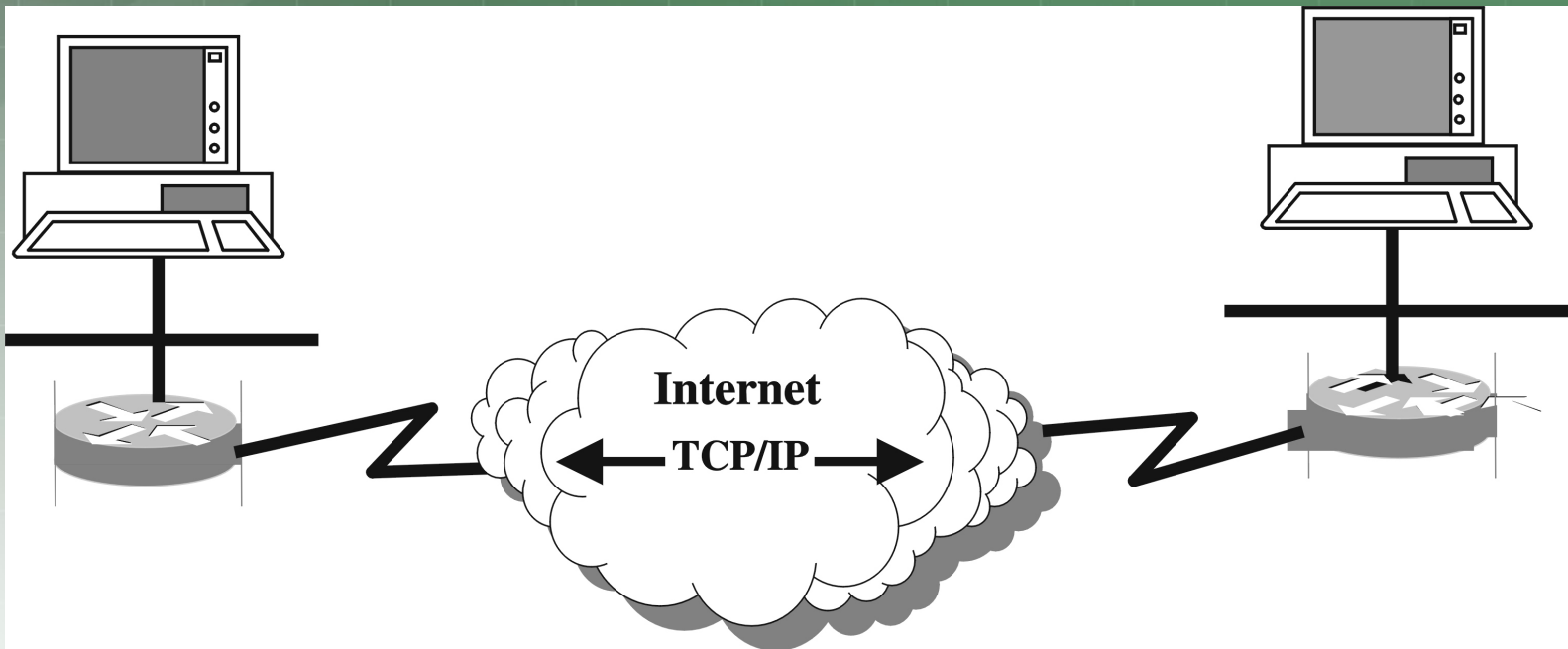
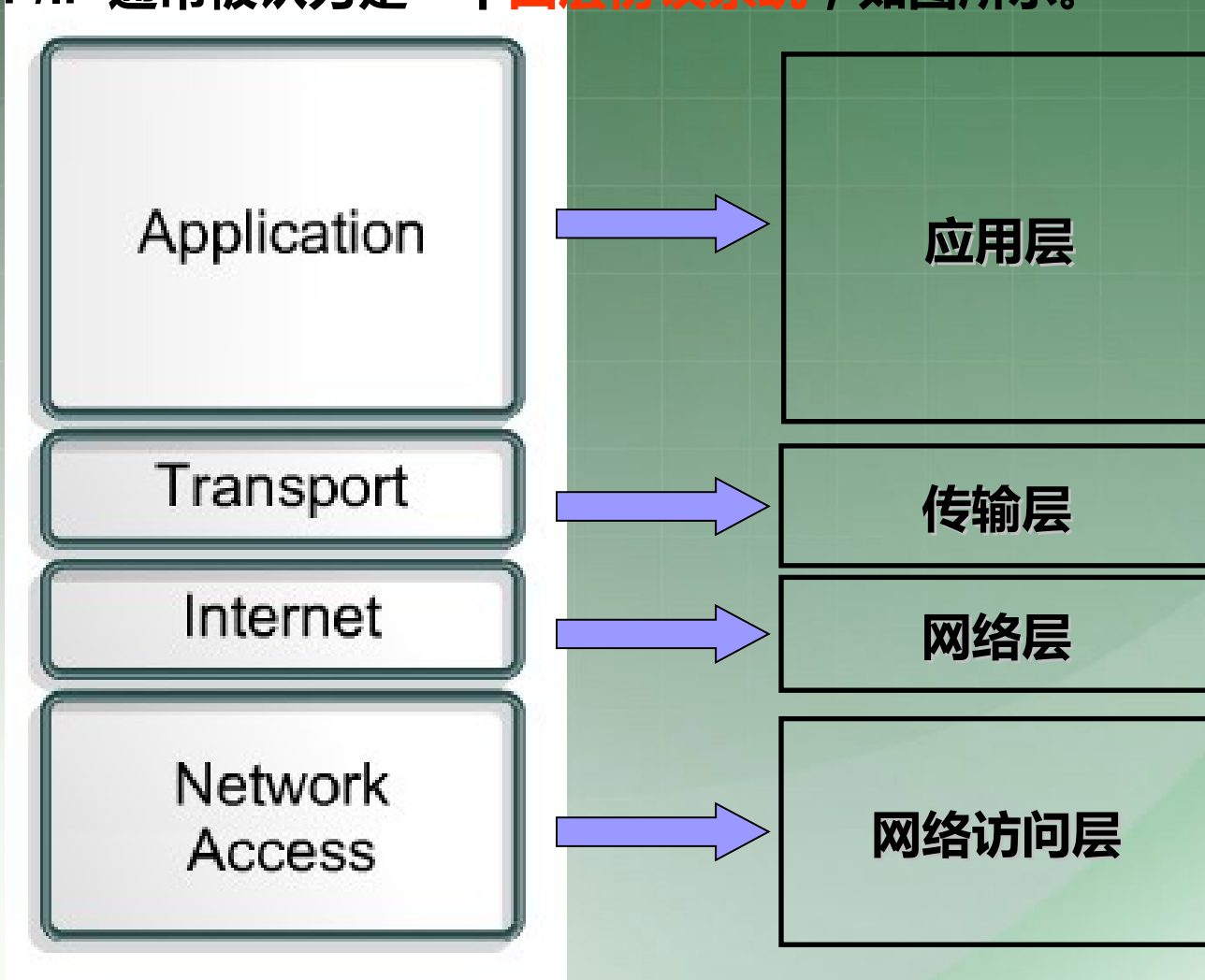


图 4-11 TCP/IP 网络互联

# TCP/IP 参考模型和层次

TCP/IP 协议族是一组不同层次上的多个协议的组合。TCP/IP 通常被认为是一个**四层协议系统**，如图所示。



# TCP/IP 参考模型和层次

四个层次：

应用层、传输层、互联层和网络接口层。

应用层——对应 OSI 应用层

传输层——对应 OSI 传输层

互联层——对应 OSI 网络层

网络接口层——对应 OSI 数据链路层及物理层

OSI 表示层、会话层没有对应的协议。

# TCP/IP 协议各层功能介绍

# 一 网络接口层

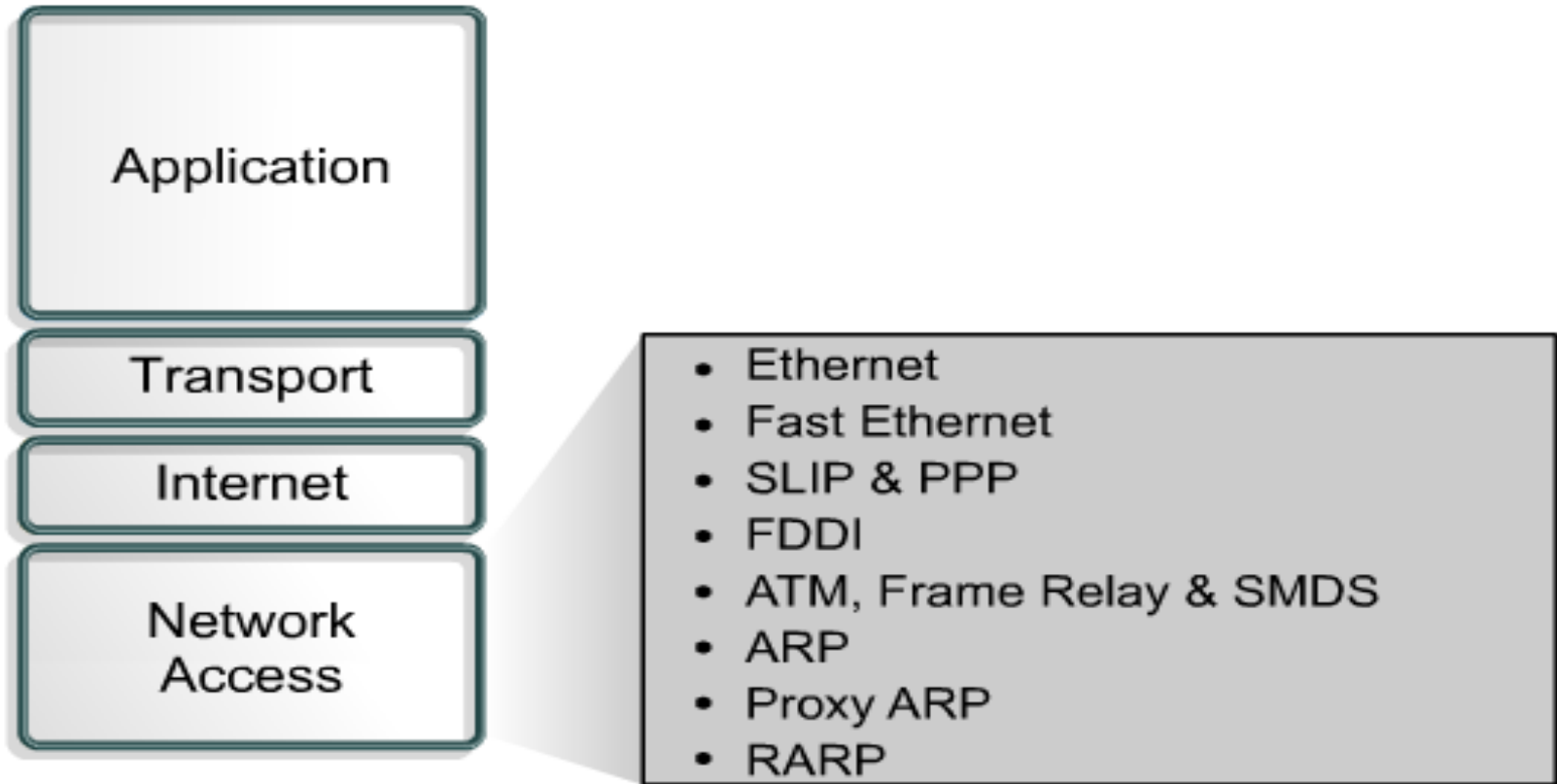
# 网络接口层

**网络接口层：提供 IP 报文的发送和接收服务，负责网际层与硬件设备间的联系。允许主机连入网络时使用多种物理层协议。**

**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。它们参与处理与电缆的物理接口连接的细节。**

**TCP/IP 协议的兼容性和适用性：若某种物理层被用作传输 IP 数据包的通道，则该种物理网被纳入主机网络层的内容。**

# TCP/IP 的网络接口层



ARP and RARP work at both Internet and network access layers.

## 二 互联网层

# 网络层

网络层有时也称作**互联网层**，主要由 IP 协议完成：将源端的分组发送到目的端；数据分块和重组；路径选择；流量控制；拥塞控制问题；网络互联。

由于在 IP 层提供数据报服务，常将报文分组称为**IP 数据报**。

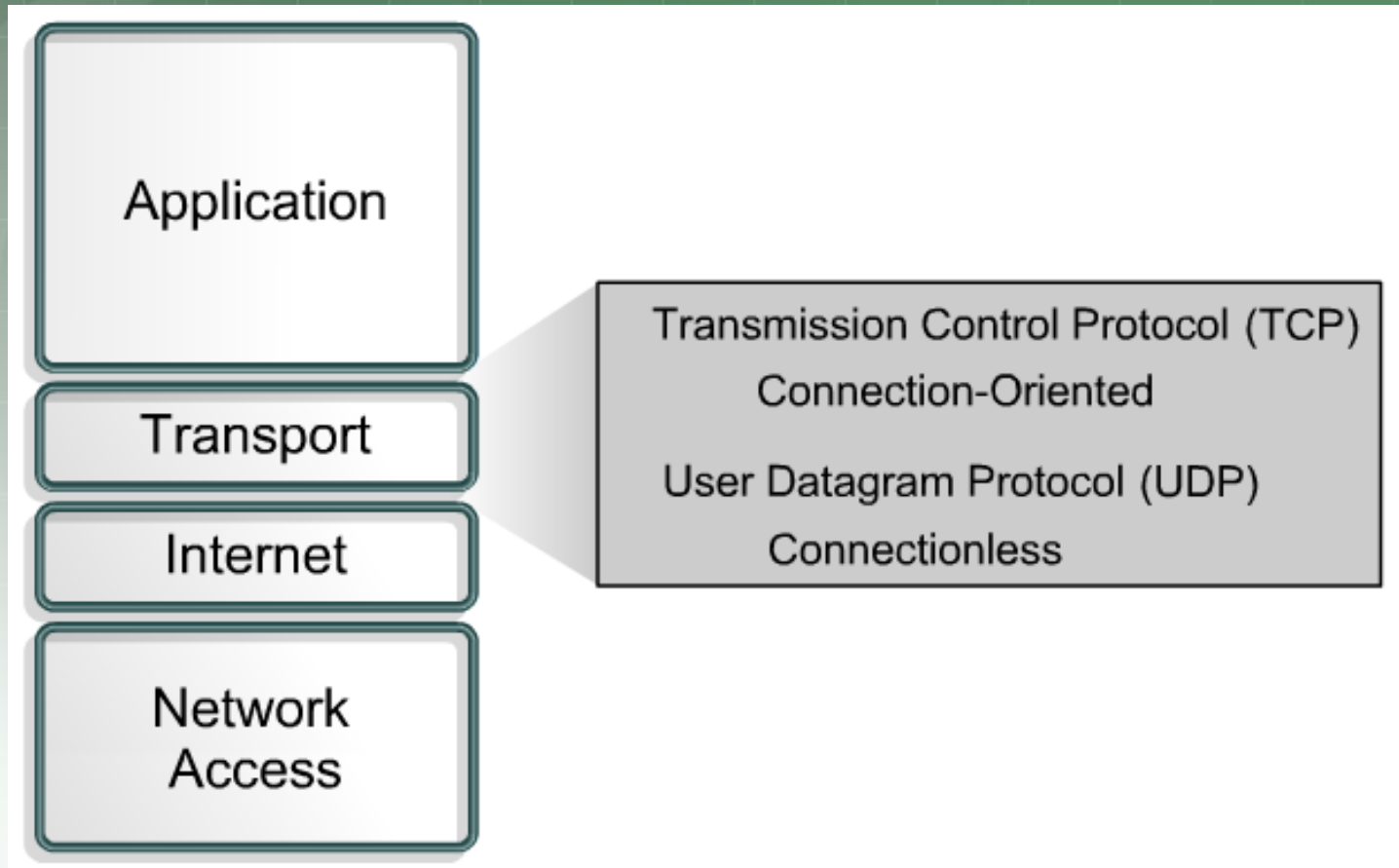
# 三 传输层

# 传输层

- 这一层数据流提供了端到端的传输服务，它在发送主机与接收主机之间构建了一个逻辑连接。
- 将用户数据封装成数据报。
- 处理端到端的差错控制、通过滑动窗口实现流量控制，通过序列号及确认机制提供可靠性等问题。

**该层的两种主要协议：TCP 和 UDP。**

# TCP/IP 的传输层协议



# 四 应用层

# 应用层

包括所有高层协议，不断有新的协议加入。应用层协议可以分为三种：

- ❧ 依赖于 TCP 协议的，如 Telnet、Sntp、Ftp 等。
- ❧ 依赖于 UDP 协议的，如 Snmp、Tftp 等。
- ❧ 既依赖于 TCP 又依赖于 UDP 协议的，如 DNS 等。

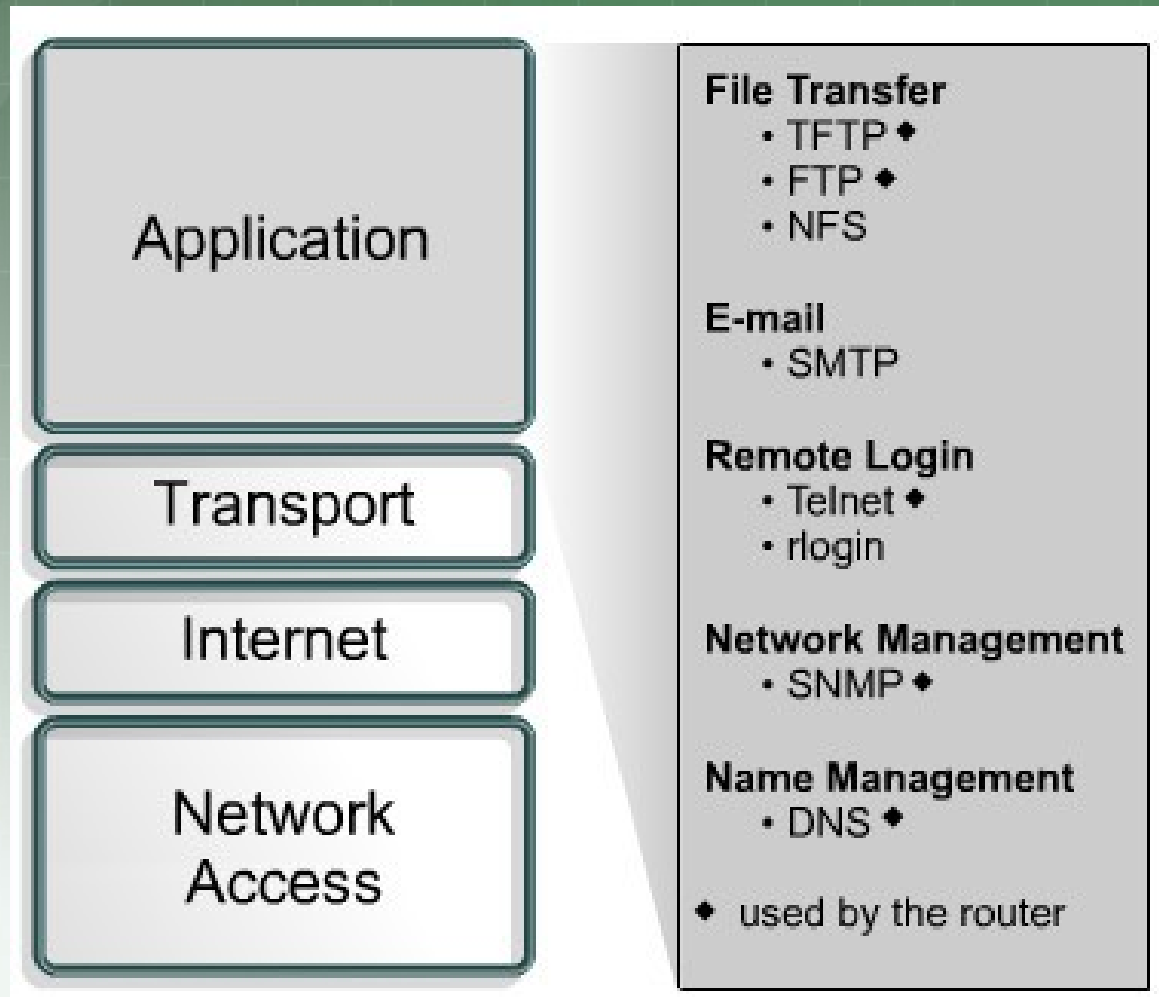
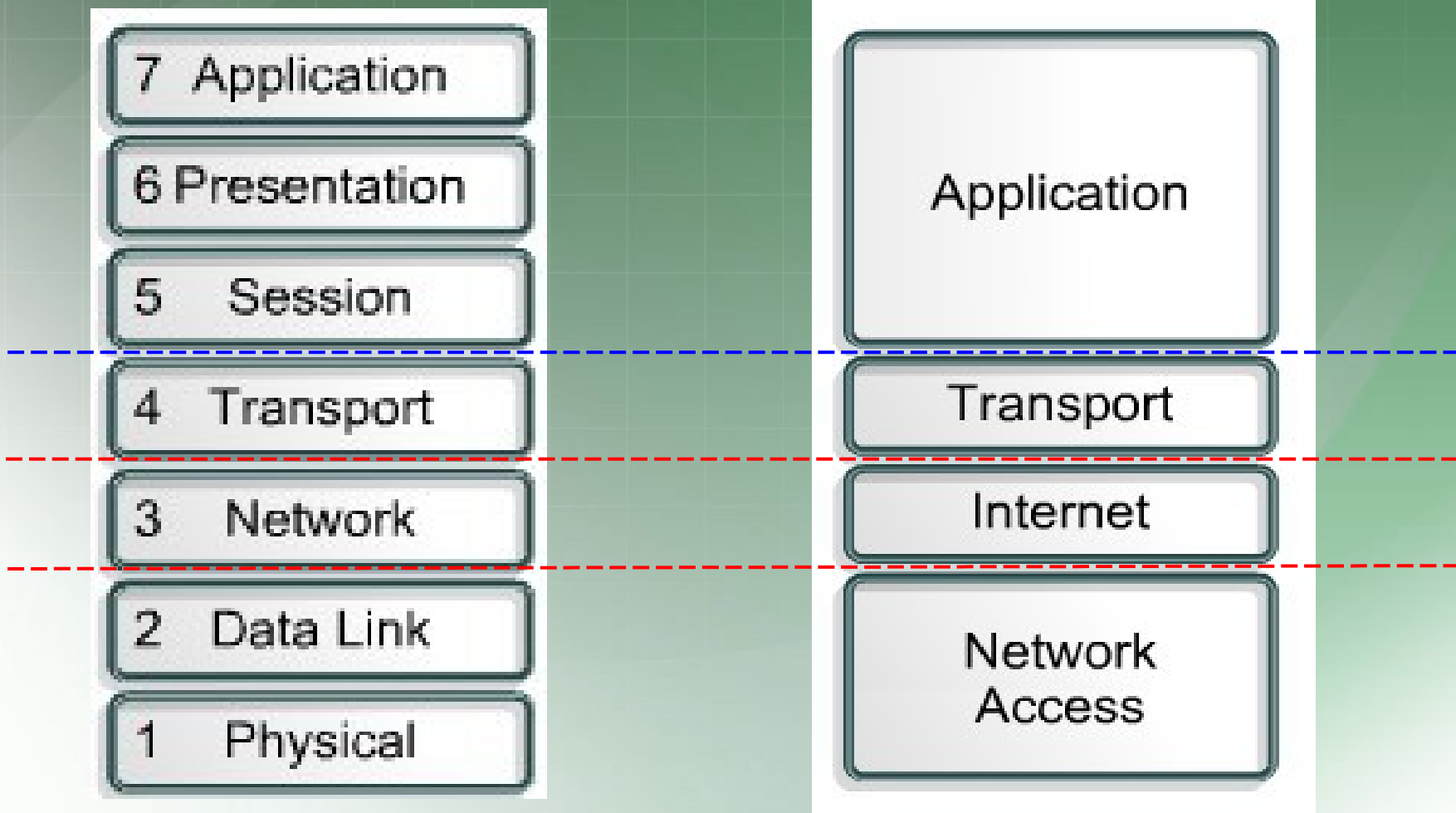


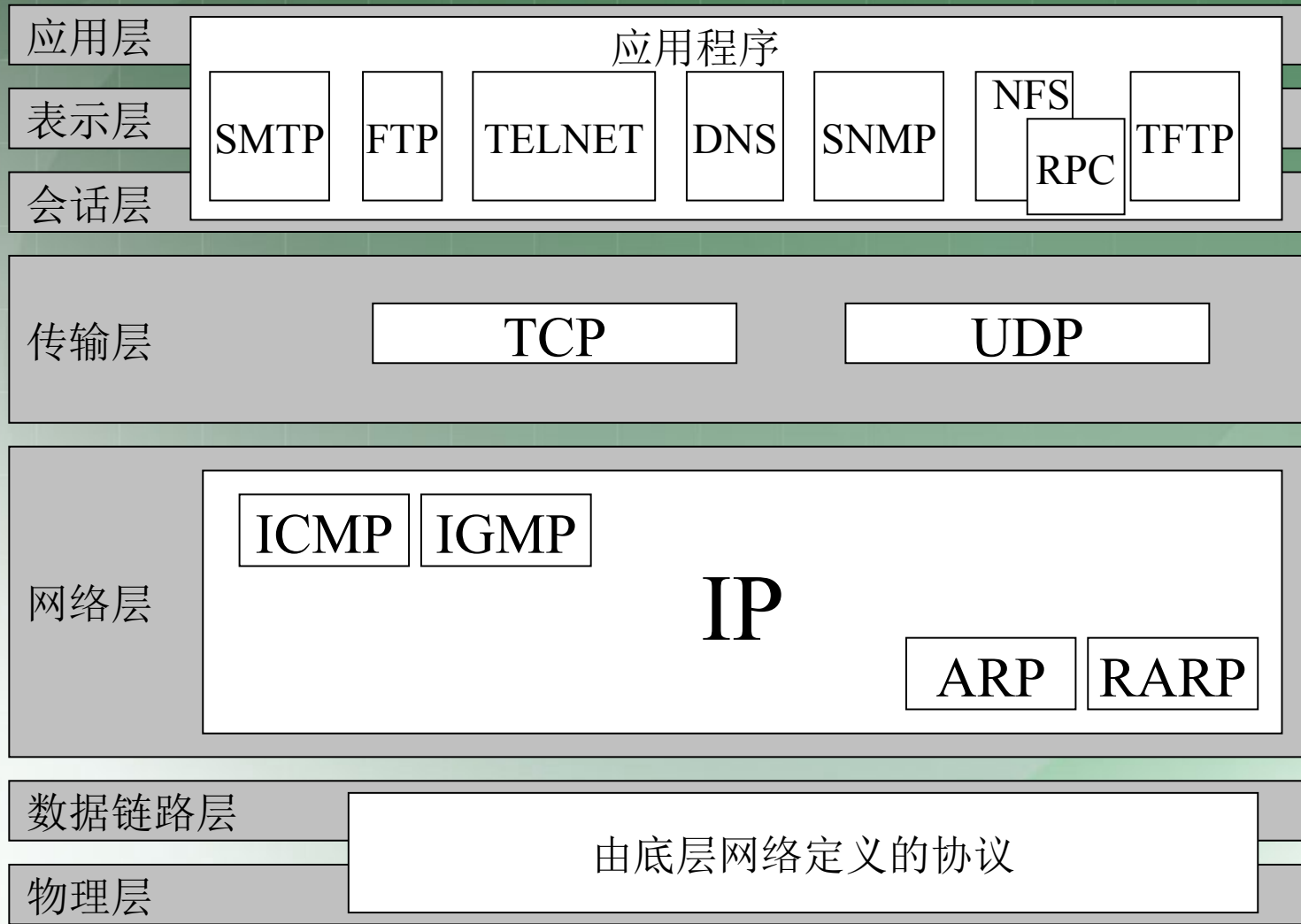
表 4-2 TCP/IP 协议集的主要协议及它们所提供的服务

协议	提供服务	相应 OSI 层
<b>IP</b>	数据报服务	<b>3</b>
<b>ICMP</b>	差错和控制	<b>3</b>
<b>ARP</b>	互联网地址→物理地址	<b>3</b>
<b>RARP</b>	物理地址→互联网地址	<b>3</b>
<b>TCP</b>	可靠流服务	<b>4</b>
<b>FTP</b>	文件传送	<b>5~7</b>
<b>TELNET</b>	终端仿真	<b>5~7</b>
<b>DNS</b>	域名→互联网地址	<b>5~7</b>

# TCP/IP 和 OSI 的比较

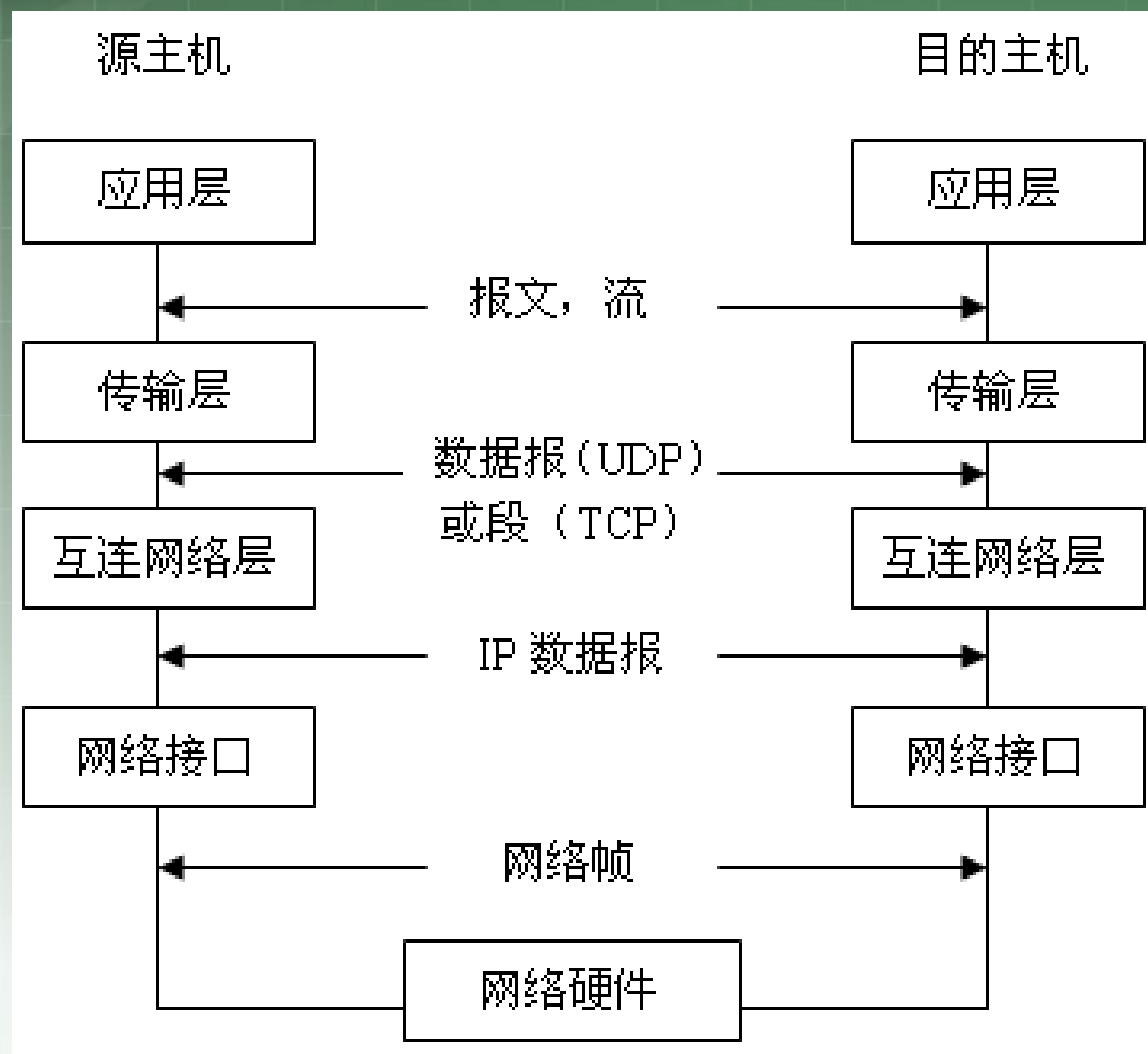


# TCP/IP 与 OSI 的比较





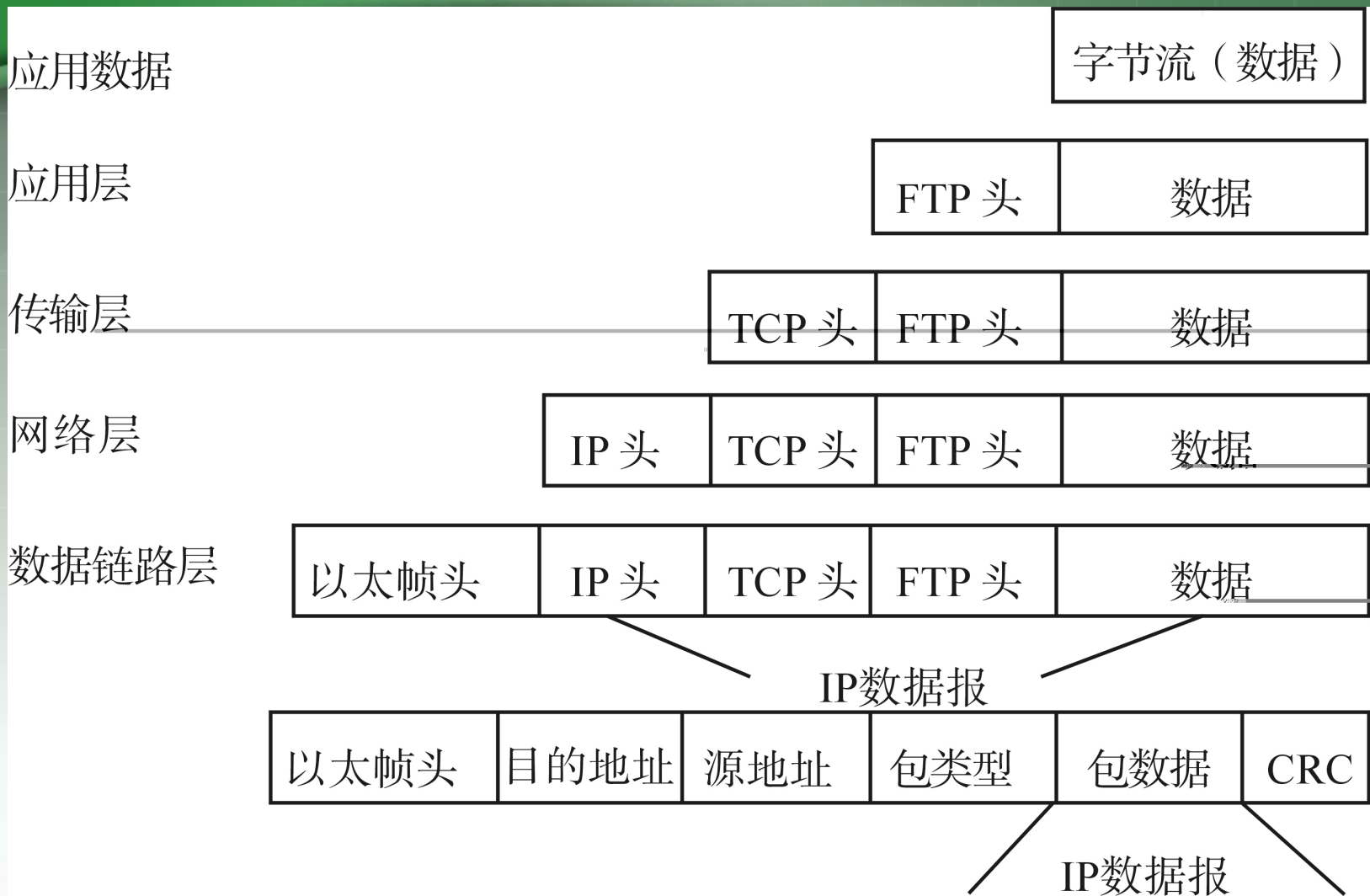
# TCP/IP 分层模型



# TCP/IP 基本工作原理

下面以使用 TCP 协议传送文件（如 FTP 应用程序）为例说明了 TCP/IP 的工作原理：

1. 在源主机上，应用层将一串字节流传给传输层；
2. 传输层将字节流分成 TCP 段，加上 TCP 包头交给互联网络（IP）层；
3. IP 层生成一个包，将 TCP 段放入其数据域，并加上源和目的主机的 IP 地址，然后交给数据链路层；
4. 数据链路层在其帧的数据部封装 IP 包，发往目的主机或 IP 路由器；



基于 TCP/IP 的应用 FTP 的打包过程实例

5. 在目的主机上，数据链路层将数据链路层帧头去掉，将 IP 包交给互联网层；
6. IP 层检查 IP 包头，如果包头中的校验和与计算出来的不一致，则丢弃该包；
7. 如果校验和一致，IP 层去掉 IP 头，将 TCP 段交给 TCP 层，TCP 层检查顺序号来判断是否为正确的 TCP 段；
8. TCP 层为 TCP 包头计算 TCP 头和数据。如果不正确，TCP 层丢弃这个包，若正确，则向源主机发送确认；
9. 在目的主机上，TCP 层去掉 TCP 头，将字节流传给应用程序；
10. 目的主机收到了自源主机发来的字节流，就像直接从源主机发来的一样。

# 1、OSI 参考模型与协议的不足

- ❧ 会话层在实际应用中很少用到，表示层是空的。
- ❧ 在数据链路层与网络层有很多子层插入。
- ❧ 将服务与协议结合在一起，实现起来困难。
- ❧ 在许多层均有寻址、流控、差错控制功能，降低了系统运行效率。
- ❧ 在参考模型的设计初期忽略了数据安全性、加密与网络管理等方面的问题。

## 2、TCP/IP 参考模型与协议的不足

- ❧ 在服务接口与协议的区别不明确。
- ❧ TCP/IP 参考模型不适合于其它非 TCP/IP 协议族。
- ❧ TCP/IP 的网络接口层本身并不是实际的一层，它定义了网络层与数据链路层的接口。有必要将物理层与数据链路层分开。

## 四、协议栈

网络中的通信协议可分为两类：

- ❧ **内部协议（子协议）**：OSI/RM 中的任何两层之间的特定协议，两个设备的同层之间的协议约定。即上下层之间和同层之间的协议。
- ❧ **外部协议（协议栈）**：组网时所必须选择并进行配置的协议，它直接负责计算机之间的相互通信。

现网络中常见的通信协议（外部协议）主要有：

**NetBEUI、IPX/SPX 及其兼容协议、TCP/IP**

## 一、NetBEUI 协议简介

( NetBIOS Extended User Interface, **用户扩展接口** )

该协议是 **IBM** 于 1985 年开发完成的，早期的微软 OS 产品中都选择该协议作为通信协议。 NetBEUI 中包含一个网络接口标准 **NetBIOS** ( Network Basic Input/Output System, **网络基本输入/输出系统** )。 NetBIOS 只能算是一个网络应用程序的**接口规范**，它不具有严格的通信协议功能。而 NetBEUI 是建立在 NetBIOS 基础上的一个**网络传输协议**。

NetBIOS，产生 1983 年的 IBM 公司，是一套用于实现仅仅在小型局域网上 PC 间相互通信的标准。该网络最大用户数不能超过 30 个。

1985 年，微软对其改进，增加了 **SMB** ( Server Message Blocks, **服务器消息块** ) 的组成部分，以降低网络的通信阻塞，形成了现在的 NetBEUI 通信协议。所以， NetBEUI 协议也称为 “SMB 协议”。

## NetBEUI

**特点：体积小，效率高，速度快，占用内存最少。**

**作用：专门为几台到几百台 PC 所组成的单网段部门级小型局域网而设计，它不能具有跨网段工作的功能，即不具备路由功能。**

## 二、IPX/SPX 及其兼容协议

IPX/SPX 全称是 “ Internetwork Packet Exchange/Sequence Packet Exchange ” ，即**网际包交换 / 顺序包交换协议**。

**IPX** ：只负责数据在网络中的移动，并不保证数据是否传输成功，也不提供纠错功能。

**SPX** ：在整个协议中负责对所传输的数据进行无差错处理。

它是 **Novell 公司**开发的网络协议，用于 **Novell 网络中**，所以也将该协议称为 “ **Novell 的协议集** ” 。

**特点**：**体积较大**，能够连接多种网络，具有强大的路由功能，适合大型网络的使用。**Windows 网络中无法直接使用**该协议。

### 三、TCP/IP 简介

TCP/IP 全称 “Transport Control Protocol/Internet Protocol”，即**传输控制协议 / 网际协议**。是**国际互联网 Internet 采用的协议标准**。

TCP/IP 协议早期用于 ARPANet 网络，后来开放后用于民用，诞生了 Internet。

**特点**：灵活性，支持任意规模的网络，可以连接所有的计算机，具有路由功能，且 TCP/IP 的地址是分级的，容易确定并找到网上的用户，提高了网络带宽的利用率。

**缺点**：设置复杂。每个节点至少需要一个 “IP 地址”、一个 “子网掩码”、一个 “默认网关”、一个 “主机名”。

## 三、TCP/IP 简介

TCP/IP 是一种异构网络互连的通信协议，其目的在于通过它实现各种异构网络或异种机之间的互连通信。它同样也适用在一个局域网中实现异种机的互连通信。

运行 TCP/IP 协议的网络是一种采用包（或称分组）交换的网络。

TCP/IP 协议是用 100 多种协议组成的协议栈。

**TCP 协议：**传输控制协议，属于传输层，建立虚电路方式提供信源与信宿机之间的可靠的面向连接的服务。

**IP 协议：**互联网络协议，属于网络层，提供数据包协议服务，负责网际主机间无连接、不纠错的网际寻址及数据包传输。