计算机专业
考研辅导丛书



计算机网络联考
辅导教程（2011版）

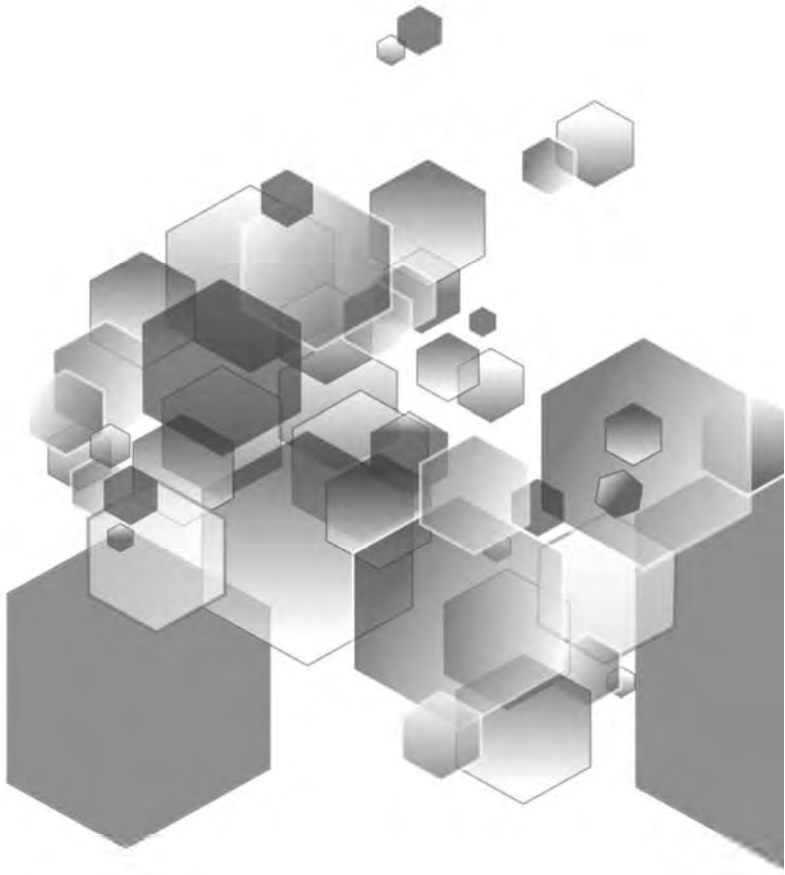
张沪寅 黄传河 吴黎兵 吕慧 张春林 编著

深入内涵·全面掌握·灵活应用

- **透解联考大纲** 诠释考纲中重点、难点和疑点
- **知识点各个攻克** 按等级分析每个知识点的难易程度、复习重点
- **剖析解题技巧** 分析教学过程中广为采用的用例、往年部分著名高校的考研试题、2009年和2010年两年的考研真题

清华大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com



计算机专业
考研辅导丛书

计算机网络联考
辅导教程（2011版）

张沪寅 黄传河 吴黎兵 吕慧 张春林 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书针对全国计算机学科专业考研大纲的计算机网络部分进行知识点梳理、疑点诠释、难点辅导、全面复习；通过大量例题的各种求解方法，力求帮助提高考生分析与解决问题的能力。

全书内容丰富，所有考纲中的知识点都标识了难度和重要性，精选大量教学中广为采用的用例、历年名校考研试题以及近两年考研真题进行剖析详解，以供考生参阅。

编者参加了近两年全国联考阅卷工作，对于考生存在的一些问题，在写作上力求具有指导性和针对性。

本书可作为考生参加计算机专业研究生入学考试的复习用书，也可以作为计算机专业的学生学习计算机网络课程的辅导用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售
版权所有，侵权必究　侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络联考辅导教程：2011 版/张沪寅，黄传河，吴黎兵，吕慧，张春林编著.
－北京：清华大学出版社，2010.9
（计算机专业考研辅导丛书）
ISBN 978-7-302-23374-9
I. ①计… II. ①张…②黄…③吴…④吕…⑤张…　III. ①计算机网络－研究生－入学考试－自学参考资料　IV. ①TP393
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 144299 号

责任编辑：夏非彼　张　楠
责任校对：闫秀华
责任印制：
出版发行：清华大学出版社　　**地　址：**北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　编：**100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　购：**010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：190×260　　**印　张：**18.75　　**字　数：**480 千字
版　　次：　　**印　次：**
印　　数：
定　　价：

产品编号：

丛书序

全国计算机专业研究生入学统一考试于 2009 年开始实施，随后《全国硕士研究生入学统一考试计算机科学与技术学科联考计算机学科专业基础综合考试大纲》2009 年和 2010 年两个版本相继发布，其对考试科目、考试范围、考试要求、考试形式和试卷结构进行了系统规定。

针对 2011 年的计算机专业联考，我们组织专家和一线教师对两版考纲进行了深入剖析，并在对自身教学经验进行认真总结、提炼之后，推出了这套“计算机专业考研辅导丛书”，一共 5 本：

- 计算机学科专业基础综合联考辅导教程（2011 版）
- 数据结构联考辅导教程（2011 版）
- 计算机组成原理联考辅导教程（2011 版）
- 操作系统联考辅导教程（2011 版）
- 计算机网络联考辅导教程（2011 版）

本丛书具有如下特色。

精准剖析考纲内容

深入研讨考研命题的方向和动态，结合近两年出题情况，总结出计算机学科各专业的复习要求。丛书以考纲知识点为中心，汇总了各知识点近两年全国考研题的出题情况，对每个知识点进行了深入地归纳和整理，具有知识面广和综合性强等特点。

把握知识间的内在联系，拓展创新思维

把握知识点之间的关系，将掌握的知识变“活”。通过对知识点分解，找出贯穿于各知识之间的内在联系，并配上相关的例题，阐明如何利用这些内在联系解决问题，从而做到不仅授人以“鱼”，更注重授人以“渔”。

全面复习，形成知识体系

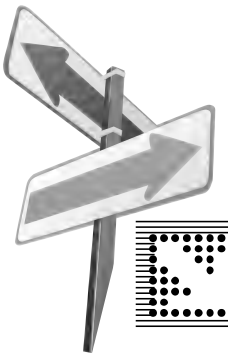
本丛书以各门考研课程的权威教材为依托，对教材进行了全面、深入地剖析和提炼。在考研复习中，往往一个微小的知识漏洞，就可能造成无法弥补的损失，因此复习必须扎实全面。丛书以基本知识点归纳和例题分析为框架，构建了一个完备的知识体系，为考生全程领跑。

以典型例题分析带动能力培养

本丛书以典型题目的分析为突破口，注重点拨解题思路，强化各知识点的灵活运用，从而启发解题灵感。在单项选择题部分主要涵盖各门课程的核心知识点，在综合应用题部分重点强化各门课程知识点的交叉。不仅所有例题给出了参考答案，大部分还给出了详细透彻的分析过程，便于读者在解题过程中举一反三，触类旁通，进而提高分析问题和解决问题的能力。

本套丛书由长期坚持在教学第一线的教师编写，其中多位教师参加了近两年的全国考研阅卷工作，在编写中体现了他（她）们的教学经验和评卷见解，希望能够有助于考生提高考研成绩和培养综合分析能力。

需要全本请访问 www.ertongbook.com



前 言

计算机网络课程是计算机学科中的核心课程。自 2009 年起，考研实行计算机专业全国研究生入学统考，考试涵盖数据结构、计算机组成原理、操作系统和计算机网络等课程。计算机网络课程在总分 150 分的试卷中占 25 分。考生应该掌握计算机网络课程的概念、基本原理，能够运用所学的基本原理和基本方法分析、判断和解决有关理论问题和实际问题。计算机网络课程近两年的出题情况是：单项选择题共 8 题（16 分），综合应用题 1 题（9 分），出题的题型相同。

本书汇集了多位长期工作在计算机网络课程教学一线教师的宝贵经验，以全国统考大纲考点为中心，内容包括计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层等 6 个部分。

本书作者连续两年参与全国统考的阅卷工作，对考生在考试中容易出现的问题和知识盲点有清晰地认识，作者从研究大纲入手，以历年真题为基础，从实战出发，每章均给出考试要求、知识点归整和例题解析，对考试相关的知识点难点和重要性给出了详细地归纳和总结。同时，作者对部分知识点进行了有限度地扩展，增加了有关计算机网络学科中新技术与新理论的内容，便于考生更全面的掌握知识体系。

本书例题解析部分按全国统考的题型和内容设定，所有单项选择题和综合应用题都给出了详解过程，题目内容不仅涵盖在计算机网络教学过程中广为采用的用例，还包括往年全国研究生统考的全部试题。本书的宗旨是让读者在熟悉大纲中所要求的知识点的前提下，通过例题解析，达到灵活应用知识点解决相关问题的目的。

本书可用作全国统考复习指导教材，也可用作计算机相关专业的学生学习计算机网络课程的辅导用书。

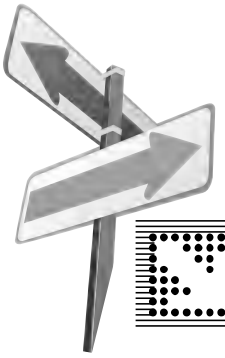
本书第 1 章由黄传河编写，第 2 章由吕慧编写，第 3 章由黄传河和吴黎兵编写，第 4 章由张沪寅编写，第 5 章由张春林编写，第 6 章由吴黎兵编写。张沪寅对本书进行统筹，并对全书进行了编纂和修订。

由于书中引用的资料来源较多，没有能够在书中一一注明出处，对此，我们对有关原作者表示歉意，同时对原作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加之作者水平有限，本书可能存在各种不足之处，恳请读者批评指正。

张沪寅

2010 年 7 月于珞珈山



目 录

第 1 章　计算机网络体系结构 1

1.1　计算机网络概述 2
1.1.1　知识点归纳 2
1.1.2　例题解析 11
1.2　计算机网络体系结构与参考模型 13
1.2.1　知识点归纳 13
1.2.2　例题解析 19

第 2 章　物理层 23

2.1　通信基础 24
2.1.1　知识点归纳 24
2.1.2　例题解析 39
2.2　传输介质 51
2.2.1　知识点归纳 51
2.2.2　例题解析 57
2.3　物理层设备 60
2.3.1　知识点归纳 60
2.3.2　例题解析 61

第 3 章　数据链路层 63

3.1　数据链路层的功能 65
3.1.1　知识点归纳 65
3.1.2　例题解析 79
3.2　介质访问控制 89
3.2.1　知识点归纳 89
3.2.2　例题解析 102

3.3　局域网 107
3.3.1　知识点归纳 107
3.3.2　例题解析 116
3.4　广域网 121
3.4.1　知识点归纳 121
3.4.2　例题解析 130
3.5　数据链路层设备 135
3.5.1　知识点归纳 135
3.5.2　例题解析 140

第 4 章　网络层 145

4.1　网络层的功能 147
4.1.1　知识点归纳 147
4.1.2　例题解析 149
4.2　路由算法 153
4.2.1　知识点归纳 153
4.2.2　例题解析 156
4.3　IPv4 159
4.3.1　知识点归纳 159
4.3.2　例题解析 168
4.4　IPv6 188
4.4.1　知识点归纳 188
4.4.2　例题解析 191
4.5　路由协议 193
4.5.1　知识点归纳 193
4.5.2　例题解析 199
4.6　IP 组播 203
4.6.1　知识点归纳 203
4.6.2　例题解析 207
4.7　移动 IP 209
4.7.1　知识点归纳 209
4.8　网络层设备 211
4.8.1　知识点归纳 211
4.8.2　例题解析 212

第 5 章　传输层 217

5.1　传输层提供的服务 218
5.1.1　知识点归纳 218

5.1.2 例题解析 220
5.2 UDP 协议 224
5.2.1 知识点归纳 224
5.2.2 例题解析 226
5.3 TCP 协议 228
5.3.1 知识点归纳 228
5.3.2 例题解析 238
第 6 章 应用层 250
6.1 网络应用模型 251
6.1.1 知识点归纳 251
6.1.2 例题解析 253
6.2 DNS 系统 255
6.2.1 知识点归纳 255
6.2.2 例题解析 261
6.3 FTP 265
6.3.1 知识点归纳 265
6.3.2 例题解析 268
6.4 电子邮件 271
6.4.1 知识点归纳 271
6.4.2 例题解析 277
6.5 WWW 281
6.5.1 知识点归纳 281
6.5.2 例题解析 289

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 1 章 计算机网络体系结构

考研大纲

（一）计算机网络概述

（二）计算机网络体系结构与参考模型

本章是计算机网络整个内容的基础，知识点比较容易理解，概念较多。掌握好本章内容，对学好后续内容至关重要。本章适合出选择题，是考研重点内容之一，其复习要求如下：

- 掌握计算机网络的概念、组成与一些基本功能。
- 掌握计算机网络的各种分类方法。
- 了解计算机网络与互联网的发展历史。
- 了解计算机网络的标准化工作及相关组织。
- 掌握计算机网络的分层结构。
- 掌握计算机网络协议、接口、服务等概念。
- 掌握 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型。

近两年全国考研题本章出题及计分情况

年份	单项选择题/分	综合应用题/分	小计/分
2009	1 题×2	0 题	2
2010	1 题×2	0 题	2

1.1 计算机网络概述

难　度：★★
重要性：★★

1.1.1 知识点归纳

1. 计算机网络的概念

根据计算机网络发展的不同，人们对计算机网络的定义也不同。按照人们对网络的认识程度，计算机网络的定义可分为 3 类：广义观点、资源共享观点和用户透明性观点。从目前计算机网络的特点看，资源共享观点将计算机网络定义为：将分散的、具有独立功能的计算机系统，通过通信设备与线路连接起来，由功能完善的软件实现资源共享的系统。

由于计算机网络定义中有一些内容的界定不同，因此，对计算机网络的理解主要有 3 种观点：

- 广义观点。持此观点的人认为，只要是能实现远程信息处理的系统或进一步能达到资源共享的系统，都可以认为是计算机网络。
- 资源共享观点。持此观点的人认为，计算机网络必须是由具有独立功能的计算机组成的、能够实现资源共享的系统。
- 用户透明性观点。持此观点的人认为，计算机网络就是一台超级计算机，资源丰富、功能强大，其使用方式对用户透明，用户使用网络就像使用单一计算机一样，无需了解网络的存在、资源的位置等信息。这是最高标准，目前还未实现，是网络未来发展追求的目标。

2. 计算机网络的组成

（1）物理组成

从物理组成上看，计算机网络包括硬件、软件、协议 3 部分。

①硬件

硬件主要由以下内容组成。

- 两台以上的计算机及终端设备：统称为主机（host），其中部分 host 充当服务器，部分 host 充当客户机，也称为端系统。
- 前端处理机（FEP）或通信处理机也称为通信控制处理机 CCP：负责发送、接收数据，最简单的 CCP 是网卡。
- 路由器、交换机等连接设备：交换机将计算机连接成网络，路由器将网络互连组成更大的网络。
- 通信线路：具体功能是将信号从一个地方传送到另一个地方，包括有线线路和无线线

路。连接两个设备之间的线路称为链路。

②软件

软件主要有实现资源共享的软件、方便用户使用的各种工具软件，如网络操作系统、邮件收发程序、FTP 程序、聊天程序等。

③协议

协议由语法、语义和时序 3 部分构成。其中语法部分规定传输数据的格式，语义部分规定所要完成的功能，时序部分规定执行各种操作的条件、顺序关系等。协议是计算机网络的核心。一个完整的协议应完成线路管理、寻址、差错控制、流量控制、路由选择、同步控制、数据分段与装配、排序、数据转换、安全管理、计费管理等功能。

物理组成的一种特殊分类，可称为要素，是用户看到的网络的物理组成，包括端计算机、网卡、交换机、路由器、调制解调器、通信线路等设施。具体解释如下：

- 计算机包括客户机和服务器。客户机是连接用户和网络的设备，用户借助客户机使用网络。服务器是存储信息并为用户提供信息的设备。
- 网卡附在计算机里面（也有外接的，如 USB 接口网卡），负责与通信线路相连，完成从计算机到通信线路的并串数据转换、信号变换、接收、发送等工作。
- 交换机用于把小范围内的计算机连接成网络。
- 路由器用于互联多个网络，组成更大的网络。
- 调制解调器的作用是将孤立的计算机连接到网络上。调制解调器有音频调制解调器、ADSL 调制解调器、卫星调制解调器等多种。调制解调器并不是在任何网络中都需要。
- 通信线路的作用是将信号从一个地方传送到另一个地方，包括有线线路和无线线路。狭义的通信线路指一条通信线，如光纤、双绞线、同轴电缆、电话线、无线信道等。广义的通信线路可指一个传输网络，如 DDN 网络、ISDN 网络、SDH 网络等。

（2）功能组成

从功能上，计算机网络由资源子网和通信子网两部分组成。其中资源子网由主机、终端以及各种软件资源、信息资源组成，完成数据的处理、存储等功能；通信子网由各种传输介质、通信设备和相应的网络协议组成，完成数据的传输功能。资源子网相当于计算机系统，通信子网是为了连网而附加上去的通信设备、通信线路等。

为了使用方便，有时将计算机网络中的任一设备（包括主机、交换机、路由器等）统称为一个结点，因此结点的具体含义要依上下文确定。

从工作方式上看，也可以认为计算机网络由边缘部分和核心部分组成。其中边缘部分是用户直接使用的主机，核心部分由大量的网络及路由器组成，为边缘部分提供连通性和交换服务。

3. 计算机网络的功能

计算机网络的功能非常多，现在几乎任何应用都与网络有关。这里列出几种常见的、基础性的功能。

- 数据通信：它是计算机网络最基本的功能，包括连接控制、传输控制、差错控制、流量控制、路由选择、多路复用等子功能。
- 信息处理：对分散在各地的计算机中的数据资源进行集中、实时处理，如航空订票、工业控制、军事指挥等众多的应用，若离开了计算机网络，将无法进行。
- 共享资源：实现对各类资源的共享，包括信息资源、硬件资源、软件资源。网格是计算机网络的高级形态，将使资源共享变得更加方便、透明。
- 电子化办公与服务：借助计算机网络，得以实现电子政务、电子商务、电子银行、电子海关等一系列现代化办公、商务应用。当今社会，到商场购物、餐馆吃饭这样的日常事务都离不开计算机网络。利用计算机网络进行网上购物，更加方便、廉价。
- 负载均衡：将工作任务均衡地分配给计算机网络中的各台计算机。
- 远程教育：利用网络可以提供远程教育平台，借助丰富的知识管理系统，学生可以更加方便的自学，提高学习效率。
- 娱乐：对于大多数人来说，工作之余都需要娱乐活动来丰富自己的生活。利用网络提供各种各样的娱乐内容，既满足了社会的需要，同时也具有巨大的经济效益。

4. 计算机网络的分类

对计算机网络，可以按多种不同的标准进行分类，因而存在不同的分类结果。

（1）按分布范围分类

按分布范围，可将计算机网络分为广域网、城域网、局域网和个域网。

- 广域网（WAN）：一般分布在数十千米以上区域。
- 城域网（MAN）：一般分布在一个城区，一般使用广域网的技术，可以看成是一个较小的广域网。
- 局域网（LAN）：一般分布在几十米到几千米范围。传统上局域网与广域网使用不同的技术，广域网使用交换技术，局域网使用广播技术，而这才是二者的根本区别。但从万兆以太网开始，这种区别已经消除了。
- 个域网（PAN）：一般指家庭内甚至是个人随身携带的网络，一般分布在几米范围内，用于将家用电器、消费电子设备、少量计算机设备连接成一个小型的网络，以无线通信方式为主。

（2）按拓扑结构分类

按拓扑结构，可将计算机网络分为总线形网络、星形网络、环形网络、树形网络、网格形网络等基本形式。

- 总线形网络：用单总线把各计算机连接起来。总线形网络的优点是建网容易，增减结点方便，节省线路。缺点是重负载时通信效率不高。
- 星形网络：每个终端或计算机都以单独（专用）的线路与中央设备相连。中央设备早期是计算机，现在一般是交换机或路由器。星形网络的优点是结构简单，建网容易，延迟小，便于管理。缺点是成本高，中央设备对故障敏感。
- 环形网络：所有计算机接口设备连接成一个环。环可以是单环，也可以是双环，环中信号是单向传输的。双环网络中两个环上信号的传输方向相反，具备自愈功能。
- 树形网络：结点组织成树状结构，具有层次性。
- 网格形网络：一般情况下，每个结点至少有两条路径与其他结点相连。类型分规则型和非规则型两种。网格形网络的优点是可靠性高，缺点是控制复杂，线路成本高。

可以将这些基本型网络互连，从而组织成更为复杂的网络。

（3）按交换技术分类

交换技术是指计算机与计算机之间、计算机与终端之间或终端与终端之间为交换信息所用数据格式和交换装置的方式。

按交换技术，可以将网络分为电路交换网络、报文交换网络、分组交换网络、信元交换网络和广播网络等类型。

- 电路交换网络：在源结点和目的结点之间建立一条专用的通路用于数据传送，包括建立连接、传输数据、断开连接三个阶段。最典型的电路交换网络就是电话网络。该类网络的优点是数据直接传送，延迟小。缺点是线路利用率低，不能充分利用线路容量，不便于进行差错控制。
- 报文交换网络：将用户数据加上源地址、目的地址、长度、检验码等辅助信息封装成报文，发送给下个结点。下个结点收到后先暂存报文，待输出线路空闲时再转发给下个结点，重复这一过程直到到达目的结点。每个报文可单独选择到达目的结点的路径。这类网络也称为存储－转发网络。其优点是：可以充分利用线路容量（可以利用多路复用技术，利用空闲时间）；可以实现不同链路之间不同数据率的转换；可以实现一对多、多对一的访问，这是 Internet 的基础；可以实现差错控制；也可以实现格式转换。缺点是：增加资源开销，例如辅助信息增加时间和存储资源开销；增加缓冲延迟；多个报文的顺序可能发生错误，需要额外的顺序控制机制；缓冲区难以管理，因为报文的大小不确定，接收方在接收到报文之前不能预知报文的大小。
- 分组交换网络：也称包交换网络，其原理是将数据分成较短的固定长度的数据块，在每个数据块中加上目的地址、源地址等辅助信息组成分组（包），按存储－转发方式传输。除具备报文交换网络的优点外，还具有自身的优点：缓冲区易于管理；包的平均延迟更小，网络中占用的平均缓冲区更少；更易标准化；更适合应用。现在的主流网络基本上都可以看成是分组交换网络。
- 信元交换网络：是一种特殊的分组交换网络，与一般分组交换网络的区别是：传输的单位为信元，比分组更小；可采用不完全存储－转发方式（称为直通式交换方式），

即当输出线路为空时，信元可不暂存，直接转发出去。

- 广播网络：结点发送信息时采用广播方式，一个结点发送的信息，其他所有结点都可以收到，但是否接收该信息，取决于信息中的目的地址是否与本结点的地址匹配。广播网络中的传输线路是共享的，一个主要问题是当多个结点都要发送信息时，如何分配发送权。

（4）按协议分类

每层的协议都不同，因此按协议的分类应指明协议的区分方式，如按网络层的协议来分类，可以分为 IP 网、IPX 网等；无线网络可以分为 Wi-Fi 网络、蓝牙网络等。

（5）按传输介质分类

按传输介质，可以将网络分为有线网络和无线网络两大类。有线网络又可以分为双绞线网络、同轴电缆网络、光纤网络、光纤同轴混合网络等类型。无线网络又可分为无线电、微波、红外等类型。

按照使用介质的方式，计算机网络经历了 3 代。

- 第一代：使用电信号。
- 第二代：混用光、电信号。在骨干网上使用光信号，在连接处（如交换机、路由器等）需要进行光电转换。
- 第三代：全光信号。在传输的全过程使用光信号，不需要进行光电转换。这样所有的网络设备都需要在光域内处理信号（如交换、转发）。

目前的网络处在第二代，正向第三代迈进。

（6）按用途分类

按用途分类，网络可以分为公共网络和专用网络，也可以分为骨干网、接入网和驻地网。

公共网络是指该网络能为所有的用户服务，例如公用 DDNS 网、SDH 网等，犹如现在的公用铁路、公用公路等。专用网络是指专门为特定的对象建造的网络，其他人不能随便使用，例如军事网络、特定的保密网络等。

骨干网是指一个网络的核心部分，负责将其他部分连接在一起组成完整的网络，其上承载了主要的通信量，要求最好的性能和可靠性。接入网络是指将用户设备或用户驻地网接入到骨干网之间的网络，由于接入网负责连接用户驻地网和骨干网，因此需要根据骨干网的情况，制定一定的规范。驻地网是指用户端将用户设备连接到接入网之间的小型网络，一般是小型局域网。

（7）按信息的共享方式分类

按信息的共享方式，或者按提供服务的方式，网络可以分为 C/S 网络、P2P 网络。

C/S（Client/Server）模式即客户机/服务器模式，是一种分布式的工作方式。这种网络将需要共享的信息存放在服务器上，客户机向服务器发出命令或请求，如需要什么信

息，服务器接收到客户机的命令或请求后，对其进行分析、处理，然后把处理的结果送给客户机，客户机按给定的格式显示结果。服务器可以同时接收很多客户机的请求，并行地处理客户机的请求并返回结果。客户机、服务器的角色是不对等的。这种工作模式是网络上信息资源共享的基础。C/S 网络需要服务器有很高的性能，以便能及时响应客户机的请求。

B/S（Browser/Server）模式是一种特殊形式的 C/S 模式。客户端运行浏览器软件，浏览器以超文本形式向 Web 服务器提出访问信息的要求（通常是文件名或地址），Web 服务器接收客户端请求后，将相应的文件发送给客户机，客户机通过浏览器解释接收到的文件，并按规定的格式显示其内容。Web 服务器所发送的文件可能是事先存储好的文件（称为静态文件），也可能是根据给定的条件到数据库中取出数据临时生成的文件（称为动态文件）。

P2P（Peer to Peer）方式是在网络中没有特定的服务器，信息分散存放在所有计算机上，计算机需要共享其他计算机上的信息时，就向其他计算机发出请求，其他计算机将存储的信息返回给请求者。这样每台计算机既是客户机，又是服务器，它们的地位是对等的。P2P 网络的好处是，当一个用户需要的信息能在附近的计算机上找到时，能够实现就近访问，提高响应速度，特别是对一些几乎所有用户都需要共享的信息，由于在很多计算机上已经存在，响应速度很快，例如当几乎所有人都同时收看某个热门的网络视频时，响应速度会很快，而如果采用 C/S 方式，效果就较差。P2P 网络的缺点是，每个人都要把自己计算机上的一些信息拿出来给别人共享，当然也会带来一些问题，如安全问题。

5. 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，其发展经历了 3 个阶段，并正向第 4 个阶段迈进。

（1）面向终端的计算机网络

在用户所在地安装终端，通过远程线路将终端接入到计算中心的计算机上，使用户不必到计算中心就可使用该计算机。这样就诞生了第一代计算机网络，称为面向终端的计算机网络。按照今天的标准，这种网络只能称为联机系统。

但这种联机系统有两个严重的缺点：一是线路利用率低。长途线路成本很高，但每个终端都使用专用的长途线路，利用率低，使用成本高。二是主机负担重。早期的计算机处理能力较弱，其设计目的是完成计算工作，其擅长的工作也是进行计算。现在又加上通信，使得计算机把主要的时间花在不擅长的通信过程管理上，没有足够的时间进行计算，降低了计算机的效能。

针对这两个问题，人们提出了相应的改进措施。对第一个问题，在用户端增加集中器，使得多个用户共享一条通信线路。对第二个问题，在计算机端增加一个通信控制处理机（或称前端处理机），专门负责管理通信过程。按照这种方式建立的系统也被称为分时系统。

这种方式有一个基本问题需要解决，就是多个终端如何共享一条通信线路与计算机通信。

（2）计算机通信网络

到了 20 世纪 60 年代，计算机数量大大增加，人们不再满足于终端与计算机的通信模式，而是要求计算机之间能直接进行通信，并且对通信的目的、方式有了更高的要求，主要体现在以下几个方面：

- 以信息传输为主要目的（而不是早期的远程使用计算机）。
- 以计算机为信源和信宿。
- 采用标准的体系结构。
- 采用分组交换技术。

根据这些思想，美国国防部高级研究规划署（ARPA）于 1969 年研制了一个计算机网络 ARPANET。这个网络最初连接了 4 所大学的 4 台计算机，3 年后增加到北约组织内十几个国家的 100 多台计算机。该网络首次使用分组交换技术，利用该网络，可以收发电子邮件、传递文件等，大大方便了科学家们之间的通信联络，极大地提高了工作效率。ARPANET 就是今天 Internet 的前身。

（3）共享资源的计算机网络

随着计算机特别是微机的普及和计算机网络的广泛使用，对网络内资源共享的要求越来越高，因此推动计算机网络发展到以共享资源为特征的第三阶段。

早期的共享资源网络以共享硬件资源为主，例如共享文件服务器、打印机等，通过硬件资源的共享，相应地实现数据资源和软件资源的共享。

1990 年欧洲核子研究组织（CERN）的英国物理学家蒂姆·伯纳斯·李（Tim Berners-Lee）开发了超文本文件系统和世界上第一个 Web 服务器；1993 年第一个浏览器 Mosaic 诞生，使得计算机网络进入 Web 时代，共享的资源变成以数据和信息为主，浏览器成为主要的网络工具。

（4）计算机网格

随着社会的信息化，计算机网络已经无所不在，人们希望以一种更加高效、更加透明的方式使用计算机网络。

计算机网格，简称网格（Grid），以 Internet 为基础，将所有资源互连互通，可实现大规模、大范围、跨地区、跨管理域的资源一体化和服务一体化，给用户提供透明的共享资源和服务。也就是用户把整个 Internet 当成一台计算能力巨大、存储空间无限、信息资源丰富的单一计算机，用户在使用网格时无需指定具体设备，查找、使用信息时无需指定信息的位置，网格以智能方式自动完成资源分配和信息定位，完成用户交给的任务，返回最终结果，但用户看到的只是面前的单一计算机。

网格的目标是在网络环境上实现各种资源的共享和大范围协同工作，消除信息孤岛和

需要全本请访问 www.ertongbook.com