



“十四五”职业教育国家规划教材



扫描二维码
共享立体资源

计算机网络技术
(第二版)

主
编
吴教育
刘小园

北京出版集团
北京出版社

计算机网络技术

主 编 吴教育 刘小园

第二版

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 吴教育, 刘小园主编. —2 版

. —北京: 北京出版社, 2021.6 (2023 重印)

高职十二五规划教材: 2014 版

ISBN 978-7-200-16292-9

I. ①计… II. ①吴… ②刘… III. ①计算机网络—
高等职业教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 009492 号

计算机网络技术 (第二版)

JISUANJI WANGLUO JISHU (DI-ER BAN)

主 编: 吴教育 刘小园

出 版: 北京出版集团

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2021 年 6 月第 2 版 2023 年 7 月修订 2023 年 7 月第 2 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 14

字 数: 299 千字

书 号: ISBN 978-7-200-16292-9

定 价: 42.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393



项目一 初识计算机网络 1

- 任务一 认识校园网1
- 任务二 安装配置实验环境16
- 任务三 实现双机互联28



项目二 组建中小型局域网 37

- 任务一 组建办公室网络37
- 任务二 共享网络资源46
- 任务三 组建部门局域网57
- 任务四 组建虚拟局域网68
- 任务五 实现企业级网络互通80



项目三 配置网络服务器 96

- 任务一 安装和配置服务器操作系统96
- 任务二 配置 DNS 服务器.....110
- 任务三 配置 Web 和 FTP 服务器.....119
- 任务四 配置 DHCP 服务器132



项目四 组建无线网络 143

任务一 配置无线路由器143

任务二 组建无线局域网151



项目五 Internet 接入与应用 163

任务一 初识 Internet163

任务二 局域网接入 Internet168

任务三 移动互联网应用178



项目六 网络安全与管理 183

任务一 配置服务器安全防护183

任务二 检测与排除网络故障197

任务三 管理与维护中小局域网206

项目一

初识计算机网络

项目导读

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物，当前，计算机网络已经成为社会生活不可缺少的信息处理和通信工具，成为社会生活的重要组成部分。在工作中需要网络办公，在生活中通过网络即时通信、网上购物、家居控制、观看影视等。但是，你真的了解计算机网络吗？你知道计算机网络的组成结构吗？本项目就让我们一起来走进计算机网络吧！

任务一

认识校园网

任务描述

当你每天在校内享受着校园网的方便快捷的时候，你有想过它是怎么为你服务的吗？本任务就让我们先来了解计算机网络的相关概念和发展历史，学习计算机网络协议及 OSI 七层模型与 TCP/IP 四层概念模型等，最后让我们一起走进校园网中心机房去看看吧！

任务目标

1. 能理解计算机网络的定义、分类和功能。
2. 熟悉计算机网络的发展历史。
3. 能理解计算机网络协议。
4. 能理解网络 OSI 七层模型与 TCP/IP 四层概念模型。
5. 能够表述某一具体网络的结构及其应用。
6. 培养学生对网络技术的学习兴趣，理解创新驱动发展战略。



计算机网络概述

一、计算机网络概述

1. 计算机网络的定义

计算机网络就是利用通信设备和线路将地理位置不同、功能独立的多个计算机系统互联起来，在功能完善的网络软件（即网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统等）管理下，实现资源共享和数据通信的系统。计算机网络由计算机、网络操作系统、传输介质以及相应的应用软件四部分组成。

计算机网络的定义涉及四个要点。

（1）计算机网络中包含两台以上的地理位置不同且具有独立功能的计算机。联网的计算机称为主机（Host），也称为节点（Node），但网络中的节点不仅仅是计算机，还可以是其他网络设备，如交换机、路由器等。

（2）网络中各节点之间的连接需要有一条通道，即传输介质实现物理互连。

（3）网络中各节点之间互相通信必须遵循共同的协议规则，如 Internet 上使用的通信协议是 TCP/IP 协议族。

（4）计算机网络的目的是实现数据通信和网络资源（包括硬件资源和软件资源）共享。

2. 计算机网络分类

计算机网络类型的划分标准很多，按照数据交换方式可分为：电路交换网、报文交换网、分组交换网、帧中继交换网和信元交换网；按照通信协议可分为：以太网（在数据链路层使用以太网协议传输数据）、Internet（使用 TCP/IP 协议族）、令牌环网（使用令牌环协议）和 Apple Talk 网络（使用苹果公司的 Apple Talk 协议族）；按照计算机网络覆盖的地理范围可分：为局域网（Local Area Network, LAN）、城域网（Metropolitan Area Network, MAN）、广域网（Wide Area Network, WAN）。

（1）局域网。

局域网（LAN）所覆盖的地理范围一般在几千米以内，是覆盖范围最小的网络。局域网一般应用在一个房间、一栋建筑物及一个园区（如校园网）等，是应用最广泛，也是最常见的计算机网络。局域网连接的设备数量可以是两台计算机，也可以是成千上万个终端组网。

（2）城域网。

城域网（MAN）覆盖的地理范围一般在几十千米到几千千米，通常覆盖整个城市。城域网属于宽带局域网，是介于广域网和局域网之间的一种高速网络。

（3）广域网。

广域网（WAN）也称远程网，其覆盖的范围为一百千米到几千千米，一般包含多个不同城市中的局域网或城域网。广域网的数据传输速率比局域网高，但广域网信息传输

的延迟比局域网大得多，其延迟可从几毫秒到几百毫秒。

二、计算机网络的发展历史

计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂的过程，主要经历了三个阶段，分别为面向终端的计算机网络、计算机—计算机和开放式标准化网络。

1. 第一阶段：面向终端的计算机网络

计算机网络的产生可追溯到 1946 年，那时的计算机大多采用批处理方式，用户使用计算机时需先将程序制成穿孔纸带或卡片，再送到中心计算机处理，如图 1-1 所示。



图 1-1 面向终端的计算机网络

计算机在与终端设备相连时，必须使用线路控制器接口，由于终端设备不唯一，为了避免计算机使用多个线路控制器，多重线路控制器应运而生，如图 1-2 所示。

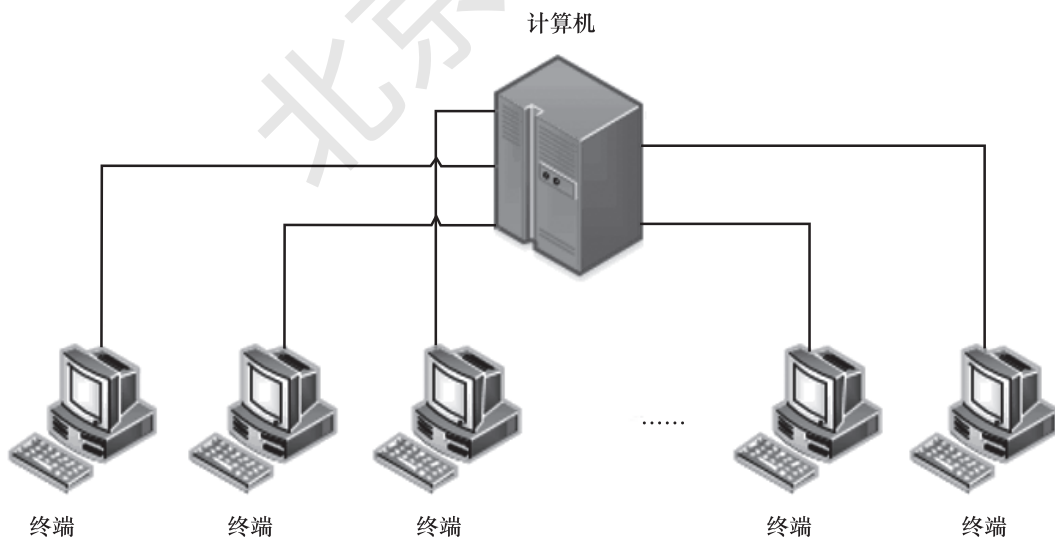


图 1-2 多重线路控制器

初阶计算机网络存在以下两个弊端。

（1）因为初阶计算机网络中的中心计算机既要负责通信任务，又要负责数据处理，负荷较重，所以系统响应时间较长。

（2）一条通信线路只能与一台终端相连，通信线路的利用率较低。

为了解决上述两个问题，人们对计算机网络做了如下改进（图 1-3）。

（1）添加了用于承担通信任务的前端处理机。

（2）在远程终端较密集的位置添加了集中器。

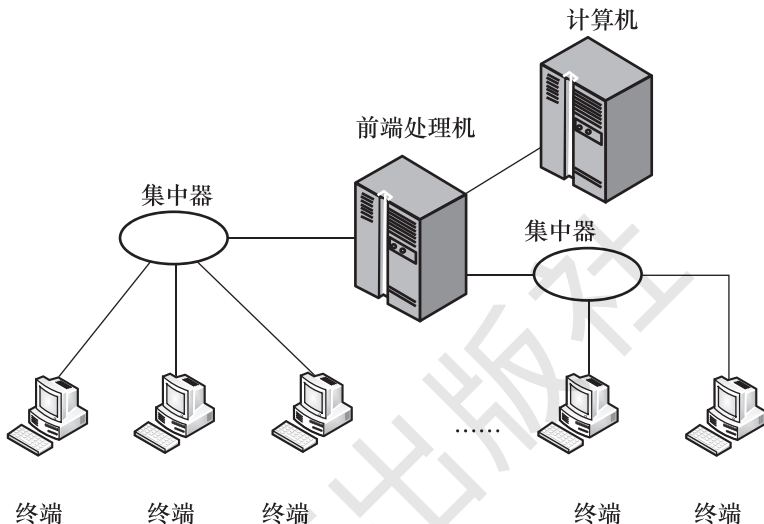


图 1-3 改进后的多重线路控制器

严格意义上讲，此时还不是真正意义上的计算机网络，因为中心主机尚不能与各终端同时通信，各用户操作的终端也不具备独立的数据处理能力，不能实现资源共享。

2. 第二阶段：计算机—计算机网络

美国的 ARPA 网（Internet 的前身）正式投入使用，标志着计算机网络的兴起。ARPA 网使用了分组交换技术，该网络最初仅由位于洛杉矶的四所大学中的 4 台大型计算机组成，目的是方便大学之间共享资源。计算机—计算机网络的有两种。

（1）多台主机互联，每台主机又与各自的终端相连，此种结构中主机同时负责通信与数据处理，如图 1-4（a）所示。

（2）首先每台主机与一台负责通信功能的通信控制处理机（CCP）相连，并与各自的终端相连，其次多台 CCP 相连，形成带有通信功能的内网网络，如图 1-4（b）所示。

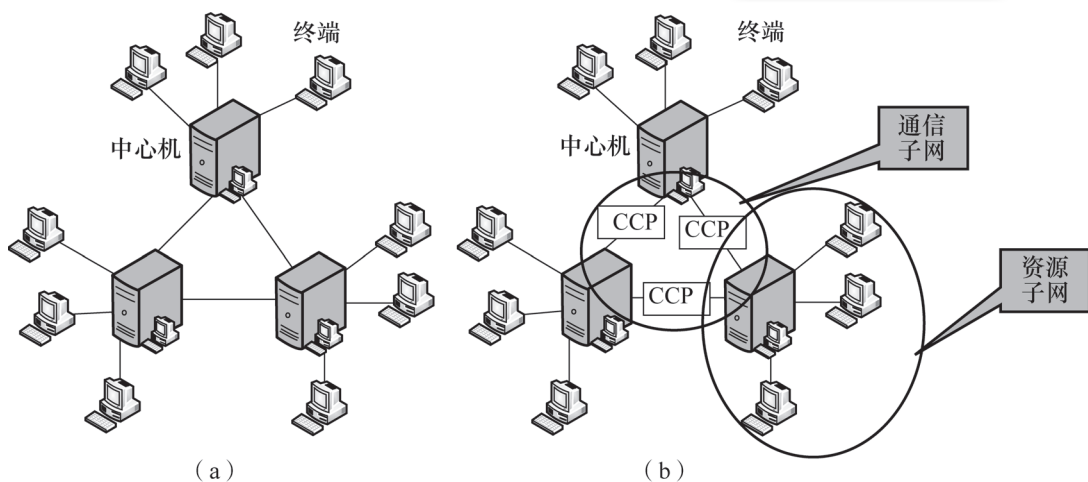


图 1-4 计算机—计算机网络结构

在计算机—计算机网络阶段，位于网络中的终端可以访问本地主机和通信子网上所有主机的软硬件资源，公用数据网（Public Data Network, PDN）与局部网络（Local Network, LN）技术也得到了飞速发展。该阶段所取得的成果对后续网络的发展影响深远，同时期研发的网络协议也为以后网络理论的发展奠定了坚实的基础。

3. 第三阶段：开放式标准化网络

20 世纪 70 年代后期，人们已经意识到了网络体系结构与网络协议的多样化对计算机网络自身发展和应用的限制，并将研究重心逐渐放到了网络体系结构与网络协议国际化标准的建立与应用工作上。由于相对独立的网络难以实现互联，国际标准化组织（ISO）于 1984 年颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”的国际标准 ISO 7498，简称 OSI/RM，即著名的 OSI 七层参考模型。从此，计算机网络有了统一标准，加速了计算机网络的发展。

OSI 的目的是方便不同厂家的计算机互联，它制定了可以互联的计算机系统间使用的通信协议。符合 OSI 标准的网络也被称为第三代计算机网络。

20 世纪 80 年代以来，个人计算机（Personal Computer, PC）得到了极大发展，计算机逐渐被应用于办公室与家庭。办公室与家庭无须使用远程公共数据网，局域网技术也开始被普遍应用。1980 年 2 月，局域网标准 IEEE 802 发布，各成熟计算机网络厂商均按照标准制造设备，极大地促进了局域网的发展。

在网络互联阶段，网络中的节点不再是具体的设备，而是一个更小的网络——局域网，此时的计算机网络更像是一个由网络组成的网络，也就是互联网，如图 1-5 所示。

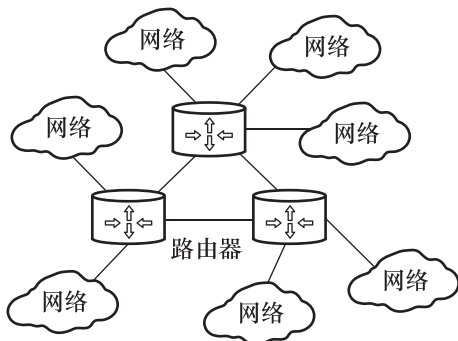


图 1-5 互联网的组成和结构

三、计算机网络新技术

21 世纪已进入互联网时代，计算机网络应用极大普及，大量计算机网络新技术的出现，促使计算机网络应用进入更高层次。

1.5G 通信技术

随着越来越多的移动终端设备接入互联网，使互联网的发展进入了前所未有的高潮。5G（5th Generation Mobile Communication Technology），即第五代移动通信技术，是继 4G（LTE-A、WiMAX）、3G（UMTS、LTE）和 2G（GSM）之后的延伸。根据 IMT-2020（5G）推进组，5G 由标志性能力指标和一组关键技术来定义。其中，标志性能力指标是指“Gbps 用户体验速率”，一组关键技术包括大规模天线阵列、超密集组网、新型多址、全频谱接入和新型网络构架。

5G 的性能目标是高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。5G 网络的主要优势在于：数据传输速率远远高于以前的蜂窝网络，最高可达 10Gbit/s，比当前的有线互联网要快，比先前的 4G LTE 蜂窝网络快 100 倍。另一个优点是较低的网络延迟（更快的响应时间），低于 1 毫秒，而 4G 为 30 ~ 70 毫秒。由于数据传输更快，5G 网络将不仅仅为手机提供服务，而且还将成为一般性的家庭和办公网络提供商，与有线网络提供商竞争。

2. 物联网技术

物联网（Internet of Things, IoT）是指物物相连的互联网。物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是信息化时代的重要发展阶段。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术，广泛应用于网络的融合中，因此也被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网的架构如图 1-6 所示。物联网比较典型的应用包括水电行业无线远程抄表系统、数字城市系统、智能交通系统、危险源和家居监控系统、产品质量监管系统等。

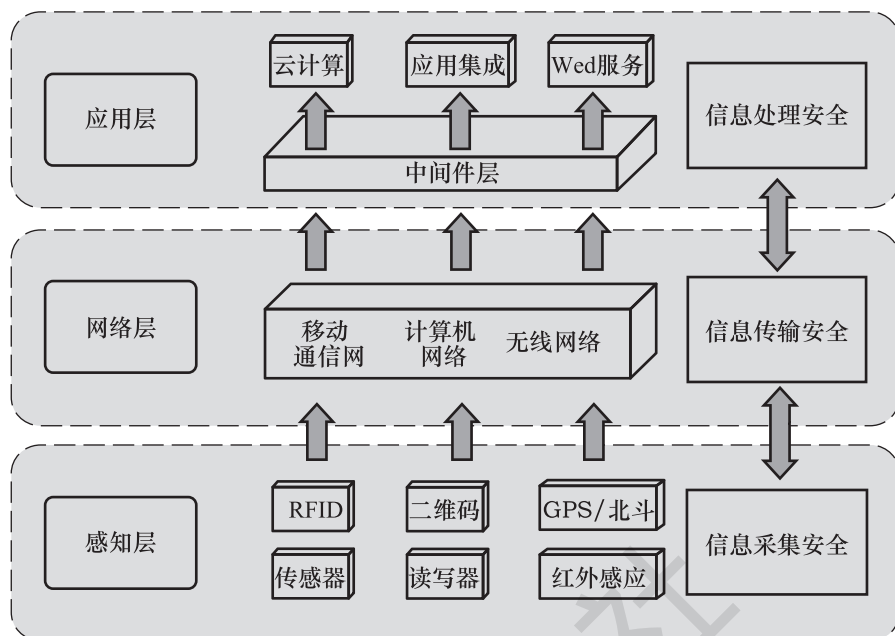


图 1-6 物联网的架构

3. 云计算技术

云计算技术是指将大量用网络连接的计算机资源统一管理和调度，构成一个计算机资源池向用户按需服务。用户通过网络像用水和用电一样简单的方式获得所需计算机资源和服务。根据美国国家标准与技术研究院（NIST）的定义，云计算技术是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算机资源共享池（资源包括网络、服务器、存储、应用软件、服务），这些资源能够被快速提供，只需投入很少的管理工作，或服务供应商进行很少的交互。云计算是一种新兴的商业计算模型，其本质如图 1-7 所示。

云计算的本质：资源到架构的全面弹性

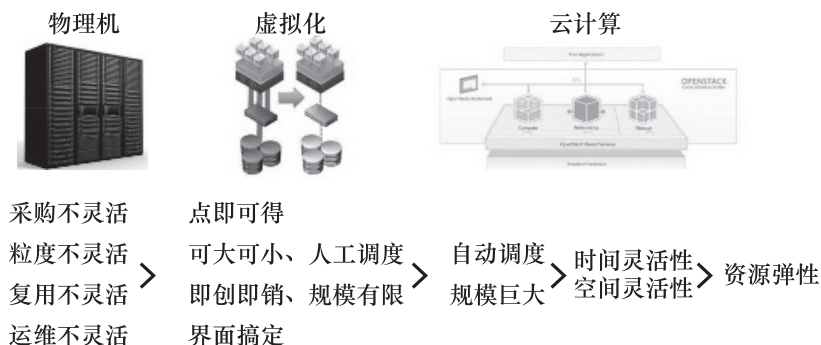


图 1-7 云计算的本质

四、计算机网络协议

为了保证一个复杂的系统能够高效、可靠地运行，系统中的每一部分必须有合理的分工，且要遵守严谨的规则。协议与体系结构就是计算机网络各组成部分遵循的规则与分工原则。

从本质上讲，协议就是规则。正如我们生活中要遵守交通规则一样，在计算机网络中，协议是用于规定信息的格式、发送 / 接收信息的方式的一套规则，它主要由语法、语义和时序三个要素组成。

1. 语法

语法即数据与控制信息的结构或格式，即通信双方的沟通规则——“如何讲”。

2. 语义

语义即需要发出何种控制信息、完成何种动作以及做出何种响应，即通信双方准备“讲什么”。

3. 时序

时序又称为同步，即事件实现顺序的详细说明，也就是在事件实现操作时先做什么，后做什么。

计算机网络协议有如下三个特点。

- （1）协议必须是清晰的，每一步都要明确定义，且不会引起误解。
- （2）协议涉及的每个用户都必须了解协议，且预先知道需要完成的所有步骤。
- （3）协议涉及的每个用户都必须同意并遵守它。

五、典型的网络体系结构

计算机网络牵涉大量数据和复杂体系结构，通过分层的方式实现网络通信是一种化繁为简的有效方法。计算机网络各层次结构模型及其协议的集合，称为网络体系结构。网络体系结构是一个抽象的概念，它精确定义了网络及其部件所应实现的功能，但这些功能究竟用何种硬件或软件方法来实现则是一个具体实施的问题。换言之，网络体系结构相当于网络的类型，而具体的网络结构则相当于网络的一个实例，例如，Internet 的 TCP/IP 模型是一个具体的四层概念实例模型。

国际标准化组织在 1983 年发布的 OSI 七层参考模型完整、规范地定义了计算机网络体系结构的标准框架，为网络通信提供了分层实现方案。OSI 参考模型中的七层自顶向下依次为应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层和物理层，如图 1-8 所示。



七层参考模型与
四层概念模型

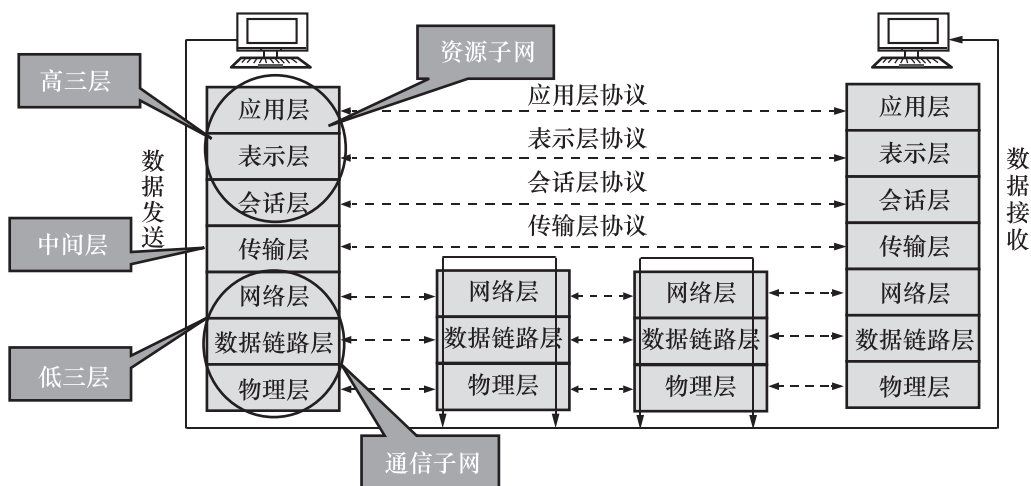


图 1-8 OSI 参考模型

OSI 七层参考模型各层功能说明如下。

1. 应用层

应用层负责提供最终用户与网络交互的接口。人们可通过各种应用程序（如 QQ、浏览器等客户端程序，或 Web 服务器、邮件服务器、流媒体服务器等服务器程序）向网络发起请求。应用程序实质上是对应用层接口的封装，真正提供网络资源访问的是应用层接口。应用层向下使用表示层提供的服务。

2. 表示层

表示层为在应用进程之间传递的数据提供表示方法，包括编码方式、加密方式、压缩方式等。发送端和接收端必须使用相同的数据表示方法，才能保证数据的正常显示，否则将会产生乱码。表示层向上为应用层提供服务，向下使用会话层的服务。

3. 会话层

会话层负责为通信的应用程序创建、维护和释放连接，该层向下使用传输层提供的服务，使应用进程建立和维持会话（会话指应用进程之间的信息交换过程），并使会话同步。

4. 传输层

传输层通过流量控制、分段 / 重组和差错校验等功能实现端到端之间可靠的数据传输，它向上对会话层提供可靠的数据传输服务，向下使用网络层提供的服务。

5. 网络层

网络层负责实现两端之间数据的透明传送，具体功能包括逻辑寻址、路由选择以及连接的建立、保持、终止等。

6. 数据链路层

数据链路层（简称链路层）负责建立逻辑连接、硬件地址寻址、差错校验等功能。

链路层使用物理层提供的服务，接收来自物理层的比特流，并将比特流组合成字节，进而组合成帧，在进行硬件寻址时通过 MAC 地址访问物理媒介。

7. 物理层

物理层负责建立、维护和断开物理连接。物理层由光纤、电缆和电磁波等真实存在的物理媒介组成，这些物理媒介组成数据通路，以传输各种形式的物理信号。在计算机网络中，物理层传输的数据一般是比特流。物理层向上为数据链路层提供服务。

OSI 参考模型中的每一层实现特定的功能，且为上一层提供服务。当部分功能需要更改时，只需调整该模型中的一层或几层，便可实现对整个流程的更新。

Internet 采用的 TCP/IP 四层概念模型与 OSI 参考模型的对应关系如图 1-9 所示。

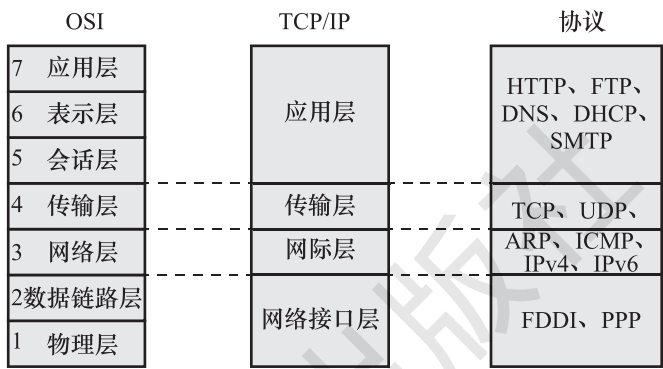


图 1-9 OSI 参考模型与 TCP/IP 概念模型的对应关系

TCP/IP 四层概念模型各层功能说明如下。

1. 应用层

TCP/IP 概念模型的应用层对应 OSI 参考模型的应用层、表示层和会话层，TCP/IP 的应用层负责实现 OSI 参考模型中高三层的所有功能，包括提供用户与网络交互的接口、规定应用进程之间所传输数据的表示方法以及为通信的应用程序创建、维护和释放连接。网络应用多种多样，常见的网络应用及其对应的应用层协议如表 1-1 所示。

表 1-1 网络应用及其对应的应用层协议

网络应用	应用层协议
电子邮件	简单邮件传输协议（SMTP）
Web 服务	超文本传输协议（HTTP）
文件传输	文件传输协议（FTP）
域名解析	域名系统（DNS）
视频会议	实时传输协议（RTP）
远程终端访问	Telnet 协议
IP 动态配置	动态主机配置协议（DHCP）

2. 传输层

TCP/IP 概念模型的传输层对应 OSI 参考模型的传输层，该层为应用层提供端到端的数据通信服务，常用的传输层协议为 TCP 协议和 UDP 协议。

(1) TCP 协议。

TCP 协议即传输控制协议（Transmission Control Protocol），是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输协议。

(2) UDP 协议。

UDP 协议即用户数据报协议（User Datagram Protocol），面向无连接的通信，不能如 TCP 协议般很好地保证数据的完整性和正确性，但处理速度快，耗费资源少，一般用在对数据完整性要求低、对传输效率要求高的应用中。

3. 网际层

TCP/IP 概念模型的网际层对应 OSI 参考模型的网络层。网际层通过网络互联和路由选择功能实现主机与网络之间的交互，完成主机到主机的通信。网际层中最常使用的协议是 Internet Protocol，即网际协议，简称 IP 协议。

网际层向传输层提供服务，它提供的服务分为以下两种。

(1) 面向连接的服务。

(2) 无连接的服务。

4. 网络接口层

TCP/IP 概念模型的网络接口层对应 OSI 参考模型的数据链路层和物理层，其主要功能为封装成帧、透明传输和差错检测，同时规定物理设备与传输媒介之间的接口规则，实现网络中物理设备间比特流的传输。数据链路层的常用协议为 PPP（Point-to-Point Protocol，点对点协议），该协议规定，接收方接收到数据帧时仅对其进行差错检测，若检测正确就保留这个帧，否则将其丢弃。物理层常用的协议有 EIA-RS-232C、EIA-RS-449 等，这些协议规定物理设备的特性，如设备接口的形状与尺寸、信号传输时的电平与脉冲宽度、电路信号出现的顺序、应答关系等。

当网络基于 TCP/IP 概念模型搭建时，在数据的传输流程中，除传输层和网络层外，应用层和数据链路层也会向从上层接收到的数据包中添加控制信息。若接收双方通过同一个路由器连接，那么数据在传输过程中的变化如图 1-10 所示。

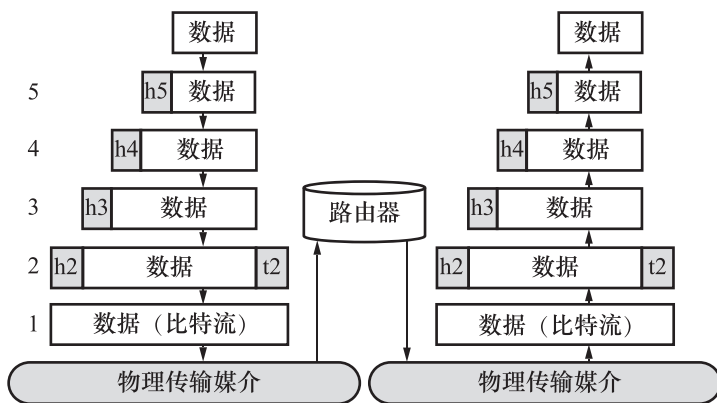


图 1-10 物理层中的数据在传输过程中变化

任务分析

为了进一步了解计算机网络的相关概念，让我们一起来熟悉学校教学机房的网络结构，并画出拓扑结构图，分析其网络结构，观察计算机上使用的网络标识、网络协议和网卡的配置，思考它们是如何进行网络通信的。了解计算机网络中的网络设备。

任务实施

一、观察并记录学校教学机房的网络组成

观察学校教学机房的网络组成，并画出网络拓扑结构图（学生可以根据现有的条件，到相关的计算机网络实验实训基地观察）。

- （1）记录联网计算机的数量、配置、使用的操作系统、网络拓扑结构等数据。
- （2）了解教学机房设备是如何互连的（根据现有条件，了解相应网络设备）。
- （3）认识并记录网络中使用的其他硬件设备的名称、用途及连接的方法。
- （4）根据网络拓扑结构图分析网络使用的结构。
- （5）熟悉学校教学机房的日常管理制度，收集讨论互联网道德规范和法律法规。

二、查看并记录计算机网络设置

经机房管理人员许可后，打开计算机进入系统，查看计算机的网络参数，并记录主要的网络配置参数。

- （1）在 Windows 系统的桌面上选中“我的电脑”图标并右击，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项，即出现“系统属性”的对话框，如图 1-11 所示。



图 1-11 “系统属性”对话框

(2) 切换至“计算机名”选项卡, 记下计算机名字、工作组名和计算机描述, 如图 1-12 所示。

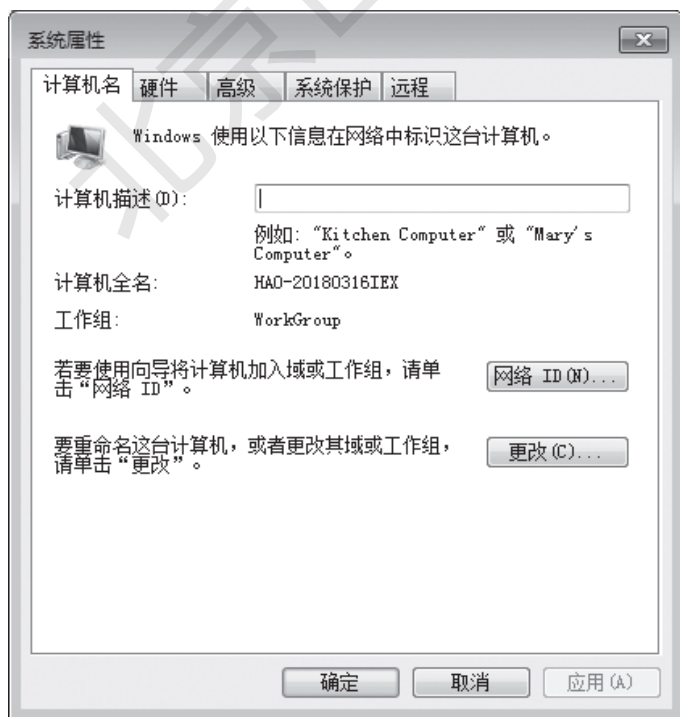


图 1-12 “计算机名”选项卡

（3）在 Windows 系统的桌面上选中“网络”图标并右击，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项，即出现“网络和共享中心”界面，如图 1-13 所示。



图 1-13 “网络和共享中心”界面

（4）单击“本地连接”图标，在弹出的对话框中单击“属性”按钮，如图 1-14 所示。

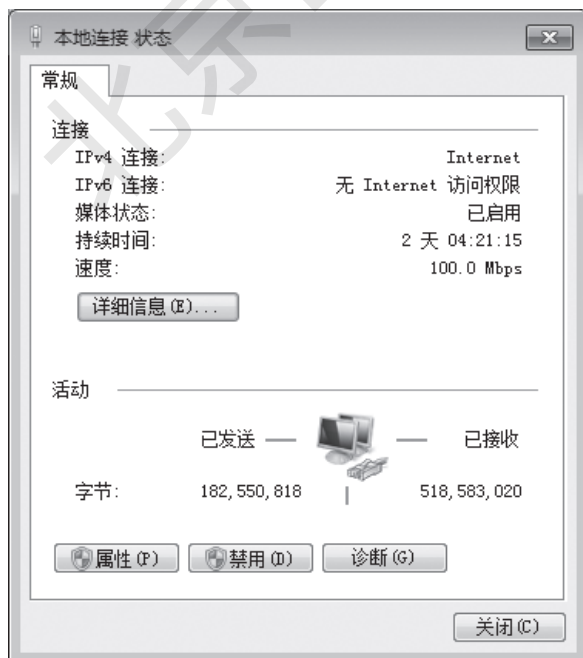


图 1-14 “本地连接状态”对话框

弹出“本地连接属性”的对话框，选中“Internet 协议（TCP/IP）”项，单击“属性”按钮，如图 1-15 所示。

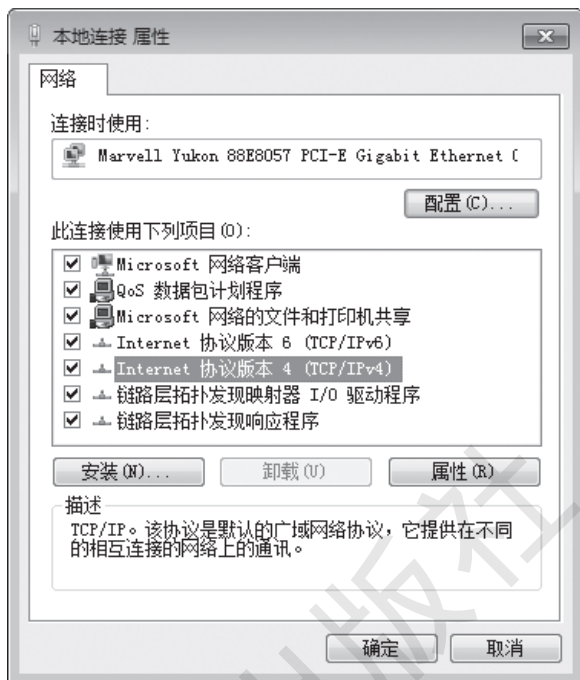


图 1-15 本地连接属性框

出现“Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）属性”对话框，记录该机器的 IP 地址和 DNS 服务器的地址，如图 1-16 所示。注意有的网络是自动获得 IP 地址的。

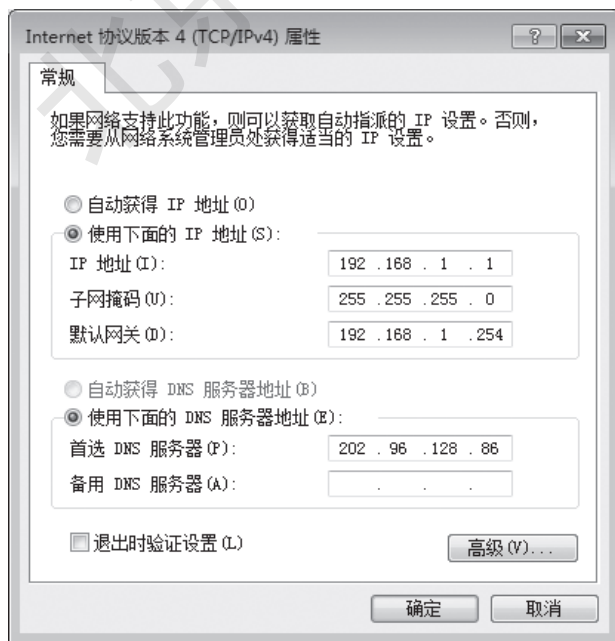


图 1-16 “Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）属性”对话框

(5) 上述步骤(4)的操作也可以进入命令提示符,通过“ipconfig /all”命令进行查看,如图 1-17 所示。

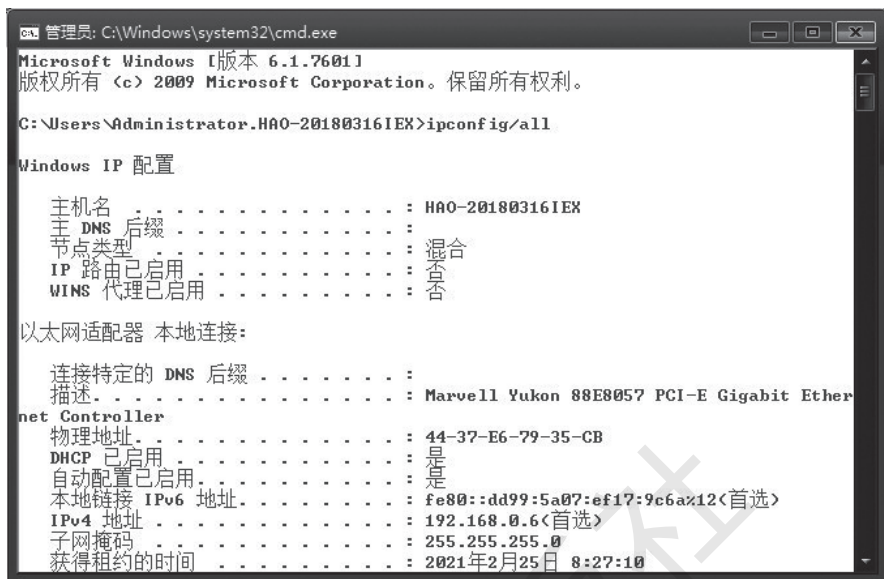


图 1-17 命令提示符窗口

任务二

安装配置实验环境

任务描述

在学习计算机网络知识和技能的时候,你想通过模拟软件亲自动手组建网络,测试网络连接效果吗?本任务就让我们了解网络设备模拟工具,并认识虚拟机技术。

任务目标

1. 能理解虚拟机技术。
2. 会安装并配置网络设备模拟工具。
3. 会安装并配置虚拟机软件工具。
4. 培养学生自主探究学习的能力,新征程上踔厉奋发、勇毅前行。

前导知识

一、网络设备模拟工具

目前主流的网络设备模拟器主要有：华为模拟器（eNSP: Enterprise Network Simulation Platform），特点是界面直观、操作简单、帮助功能强、容易上手；DynamipsGUI 模拟器，是 Christophe Fillot 编写的一款模拟 Cisco 的路由器；Packet Tracer 模拟器，是 Cisco 公司针对 CCNA 认证开发的一个用来设计、配置和故障排除的网络模拟软件。下面重点介绍一下华为模拟器（eNSP）。

华为模拟器（eNSP）是一款由华为公司提供的免费的、可扩展的、图形化操作的网络仿真工具平台，主要对企业网络路由器、交换机进行软件仿真，完美呈现真实设备实景，支持大型网络模拟，让广大用户有机会在没有真实设备的情况下能够模拟演练，学习网络技术。eNSP 的主要特点如下。

1. 高度仿真

可以模拟华为为路由器、交换机的大部分特性，能仿真设备配置功能，帮助学习者快速学习华为命令行，还能模拟大规模设备组网。通过真实网卡可以实现与真实网络设备的对接，模拟接口抓包，直观展示协议交互过程。

2. 图形化操作

图形化的操作支持拓扑创建、修改、删除、保存等操作；支持设备拖曳、接口连线操作；能够通过不同颜色，直观反映设备与接口的运行状态。

3. 分布式部署

支持单机版本和多机版本，支撑组网培训场景，多机组网场景最大可模拟 200 台设备组网规模。

4. 免费开放

eNSP 完全免费，软件自带了丰富的使用教程，让初学者轻松上手。

二、虚拟机技术

1. 虚拟机概述

虚拟机（Virtual Machine）是指通过软件模拟的、具有完整硬件系统功能的、运行在一个完全隔离环境中的完整计算机系统。在实体计算机中能够完成的工作在虚拟机中都能够实现。在计算机中创建虚拟机时，需要将实体机的部分硬盘和内存容量作为虚拟机的硬盘和内存容量。每个虚拟机都有独立的 CMOS、硬盘和操作系统，可以像使用实体机一样对虚拟机进行操作。

2. 虚拟系统

虚拟系统通过生成现有操作系统的全新虚拟镜像，具有与真实 Windows 系统完全一样的功能。进入虚拟系统后，所有操作都是在这个全新的独立的虚拟系统里面进行，可

以独立安装运行软件，保存数据，拥有自己的独立桌面，不会对真正的系统产生任何影响，而且具有能够在现有系统与虚拟镜像之间灵活切换的一类操作系统。

主流虚拟机软件有 VMware（VMware ACE）、Virtual Box 和 Virtual PC，它们都能在 Windows 系统上虚拟出多个计算机。

虚拟系统和传统虚拟机（Parallels Desktop、VMware、VirtualBox、Virtual PC）的不同在于：虚拟系统不会降低电脑的性能，启动虚拟系统不需要像启动 Windows 系统那样耗费时间，运行程序更加方便快捷；虚拟系统只能模拟和现有操作系统相同的环境，而虚拟机则可以模拟出其他类型的操作系统；虚拟机需要模拟底层的硬件指令，所以在应用程序运行速度上比虚拟系统慢得多。

3. 虚拟机的分类

虚拟机的种类繁多，市场上主要有微软虚拟机、Mac 系统虚拟机、BM EOS 虚拟机、HP 虚拟机、SWsoft 虚拟机、Sun 虚拟机、Intel 虚拟机、AMD 虚拟机、Java 虚拟机、BB 虚拟机、Linux 虚拟机、VMware 虚拟机等 12 种类型。这里介绍以下常用的三种虚拟机。

（1）Linux 虚拟机。

一种安装在 Windows 上的虚拟 Linux 操作环境的虚拟机，就被称为 Linux 虚拟机。它实际上只是个文件而已，是虚拟的 Linux 环境，而非真正意义上的操作系统，但和真实机应用效果和用户体验几乎一样，且具有更好的可移植性。

（2）Java 虚拟机。

Java 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）是一个虚构出来的计算机，是通过在实际的计算机上仿真模拟各种计算机功能来实现的。Java 虚拟机有自己完善的硬件架构，如处理器、堆栈、寄存器等，还具有相应的指令系统。

（3）VMware 虚拟机。

VMware 虚拟机是一款功能强大的桌面虚拟计算机软件，提供给用户可在单一的桌面上同时运行不同的操作系统，和进行开发、测试、部署新的应用程序的最佳解决方案。VMware Workstation 可在一部实体机器上模拟完整的网络环境，是可便于携带的虚拟机，其更好的灵活性与先进的技术胜过了市面上其他的虚拟计算机软件。对于企业的 IT 开发人员和系统管理员而言，VMware 在虚拟网络、实时快照、拖曳共享文件夹、支持 PXE 等方面的特点使它成为必不可少的工具，功能强大。

任务分析

为了后期学习的方便，熟练安装和配置实验环境是我们必须掌握的基本技能，本任务首先学习 VMware 虚拟机软件的安装和使用，虚拟机系统的配置、快照操作；其次是安装网络设备模拟工具 eNSP，并进行简单的操作。

任务实施



安装和创建 VMware 虚拟机

一、VMware 虚拟机

1. 下载安装 VMware 虚拟机软件

VMware 虚拟机软件可以从其官网下载，教材的配套资源包也提供了，其安装过程与普通软件的安装一样，按照提示一步步操作即可。

2. 创建、配置虚拟机

(1) 启动 VMware，在 VMware 虚拟机窗口创建虚拟机，在菜单栏中单击“文件”→“新建”→“虚拟机”命令，或者单击主界面的“创建新的虚拟机”按钮，如图 1-18 所示。

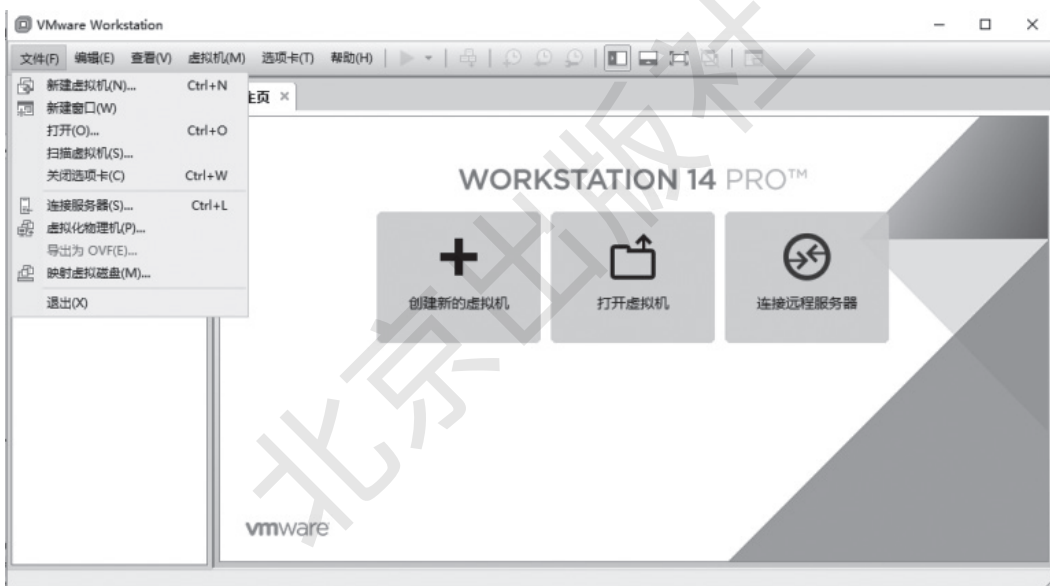


图 1-18 创建虚拟机

(2) 在“欢迎使用新建虚拟机向导”界面，如果初次使用，建议使用默认虚拟机设置（选“典型”），如果对 VMware 有一定了解，可以选择“自定义”，本实训以“典型”为例，单击“下一步”按钮，如图 1-19 所示。

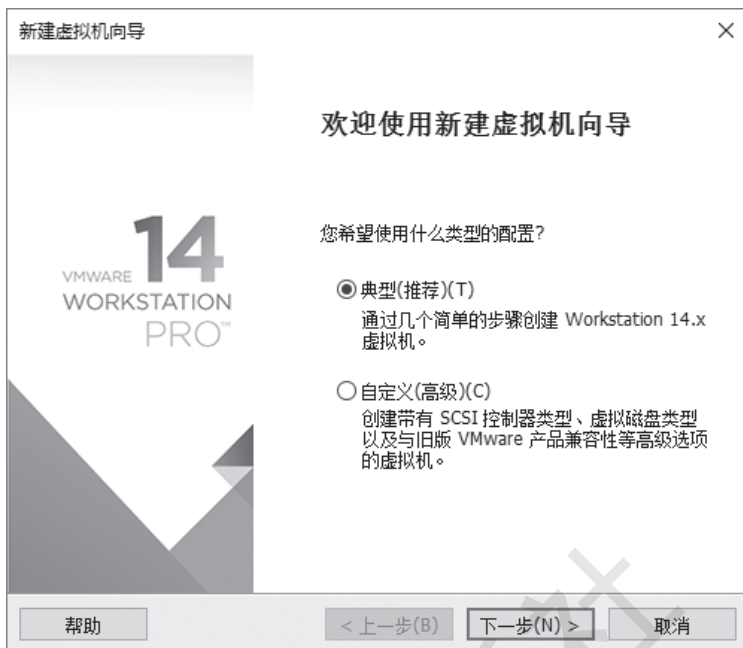


图 1-19 “欢迎使用新建虚拟机向导”界面

(3) 依据向导指引，配置虚拟机的名称和保存位置，保存位置需要考虑虚拟机系统的大小，建议选择空间充裕的硬盘分区，设置好后，单击“下一步”按钮继续。

(4) 设置虚拟机的网络类型，这里要注意一下，通过宽带上网的用户可以选择 NAT 方式，通过路由器上网或者计算机连接到局域网中的，推荐使用默认设置（桥接网络），选择好以后，单击“下一步”按钮继续。设置虚拟机的硬盘容量，采用默认设置，无须修改，设置好后单击“完成”按钮，回到程序主界面，如图 1-20 所示。



图 1-20 虚拟机创建完成

(5) 单击界面中的“编辑虚拟机设置”，可以修改虚拟机的设置，如图 1-21 所示。

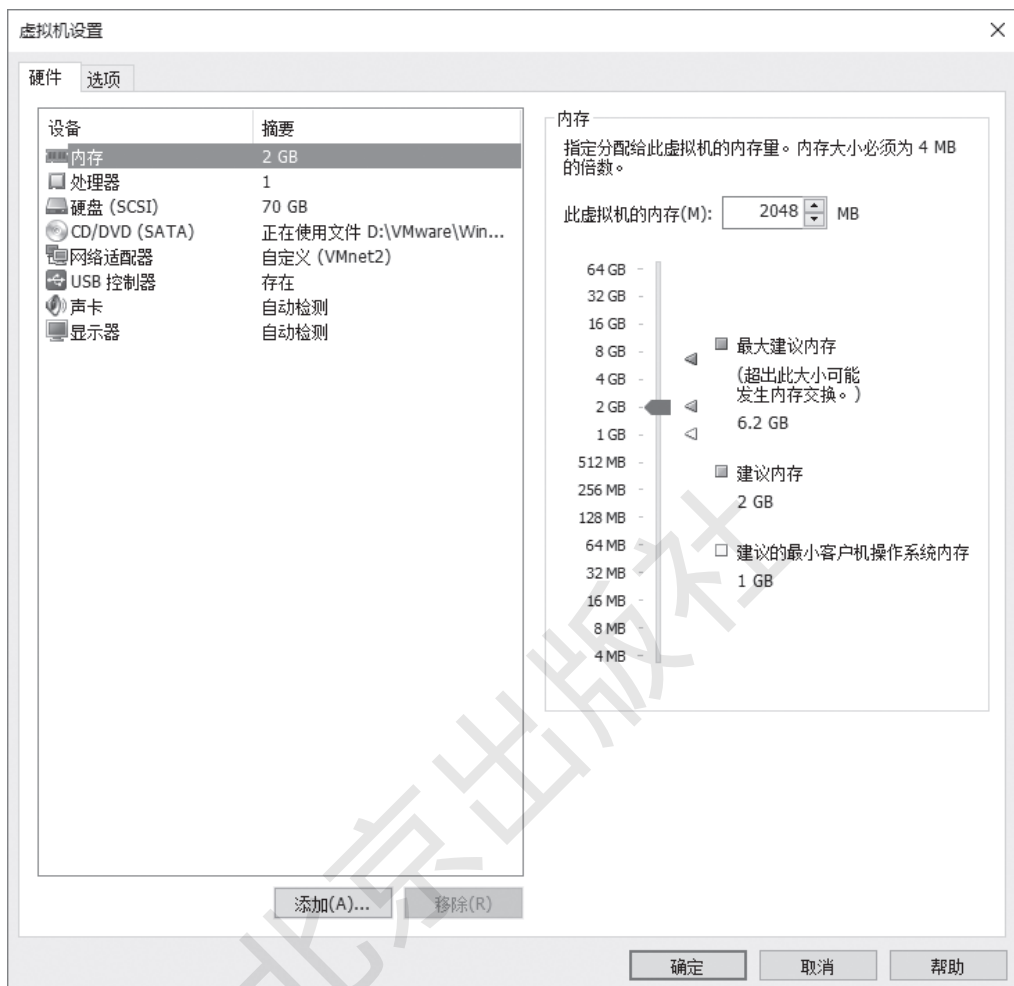


图 1-21 修改虚拟机设置

(6) 单击“确定”按钮，再次回到程序主界面。单击界面中的“开启此虚拟机”，打开虚拟机的电源，就可以开始给虚拟机安装系统了，因为不同的系统安装过程也不相同，在虚拟机中安装操作系统和在新电脑里安装系统一样。

3. 安装 VMware Tools, 快照的使用

(1) 在虚拟机界面的菜单栏中，单击“虚拟机”→“更新 VMware Tools”命令，如图 1-22 所示。

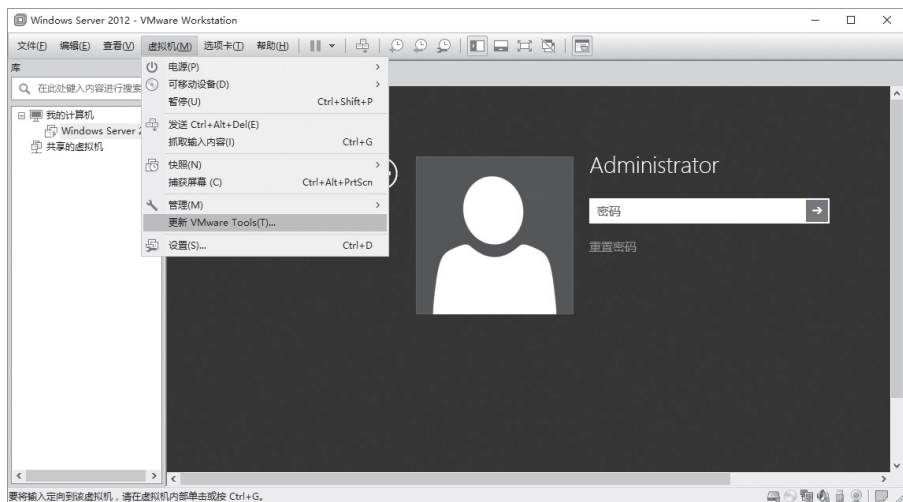


图 1-22 安装 VMware Tools

(2) 然后 VMware 会给出一个安装提示，单击“安装”按钮继续，系统自动安装。安装成功后重启，虚拟机中右下角系统托盘区会多出来一个 VMware Tools 工具栏，如图 1-23 所示。



图 1-23 VMware Tools 工具栏

(3) 在 VMware Tools 工具栏，单击“打开快照管理器”图标，打开“快照管理器”界面，如图 1-24 所示。单击“创建快照”按钮，可以为当前状态创建一个快照。任意选中一个快照，单击下边的“转到”按钮，转到选中的快照。



图 1-24 “快照管理器”界面

二、华为模拟器（eNSP）

1. 从课程资源包中获取华为模拟器（eNSP）软件

2. 安装、配置 eNSP

（1）双击安装程序文件，打开安装向导，如图 1-25 所示。

名称	修改日期	类型	大小
官方PDF	2021/2/27 14:29	文件夹	
eNSP_Setup	2021/2/27 14:38	应用程序	555,442 KB

图 1-25 eNSP 资源包文件

（2）选择“中文（简体）”，并单击“确定”按钮，进入欢迎界面，如图 1-26 所示。

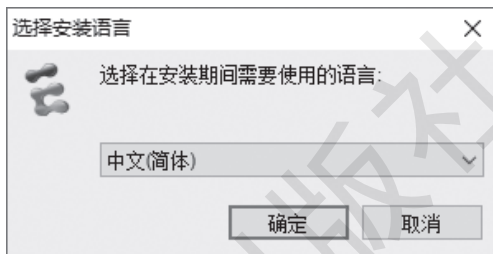


图 1-26 eNSP 安装期间语言选择界面

安装华为模拟器（eNSP）

（3）单击“下一步”按钮，如图 1-27 所示。



图 1-27 eNSP 安装向导（一）

（4）依据向导，接受安装协议，单击“下一步”按钮继续，如图 1-28 所示。

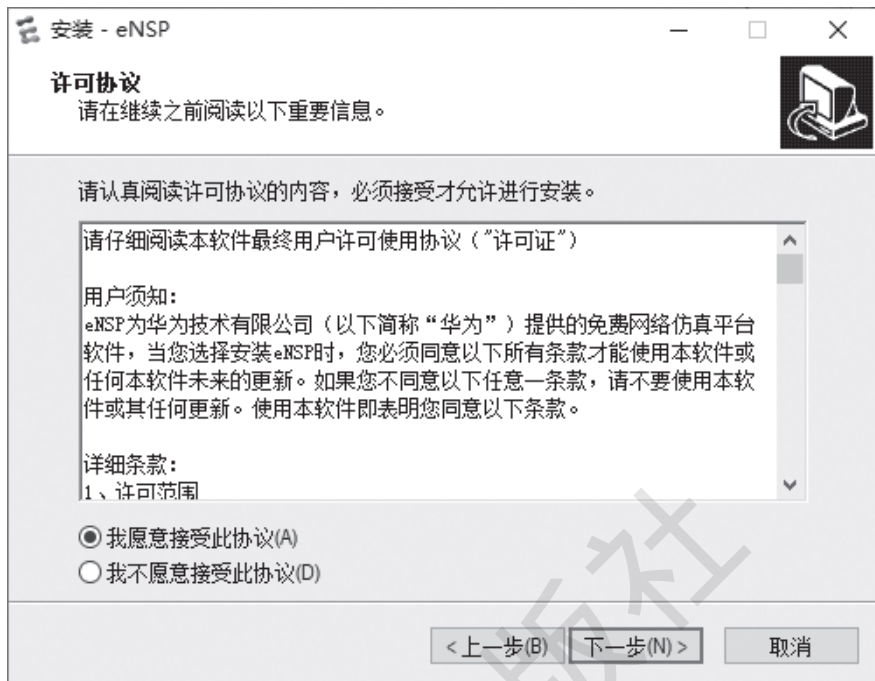


图 1-28 eNSP 安装向导（二）

（5）根据向导提示继续完成安装，如图 1-29 ~ 图 1-33 所示。

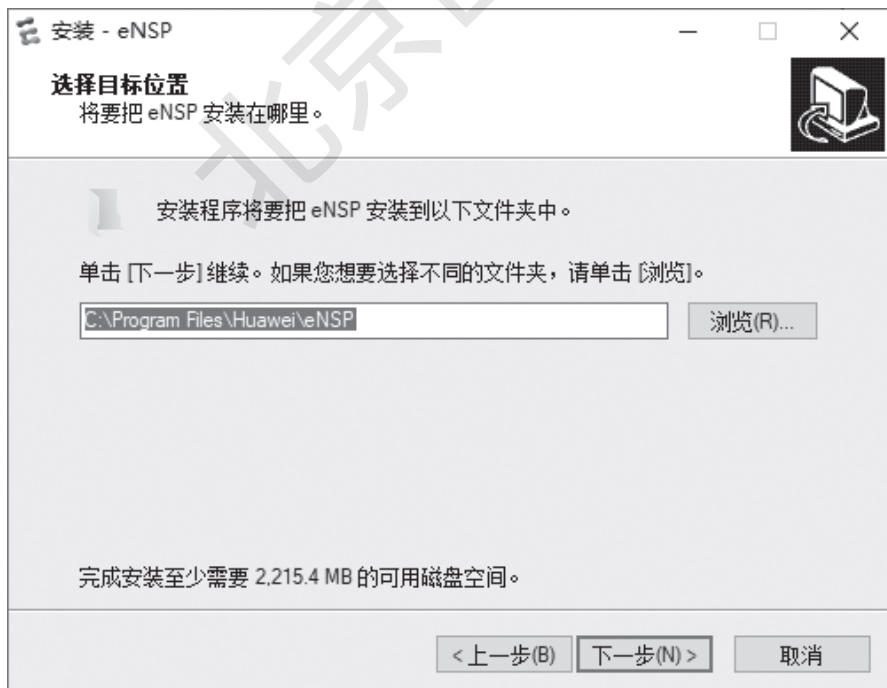


图 1-29 eNSP 安装向导（三）

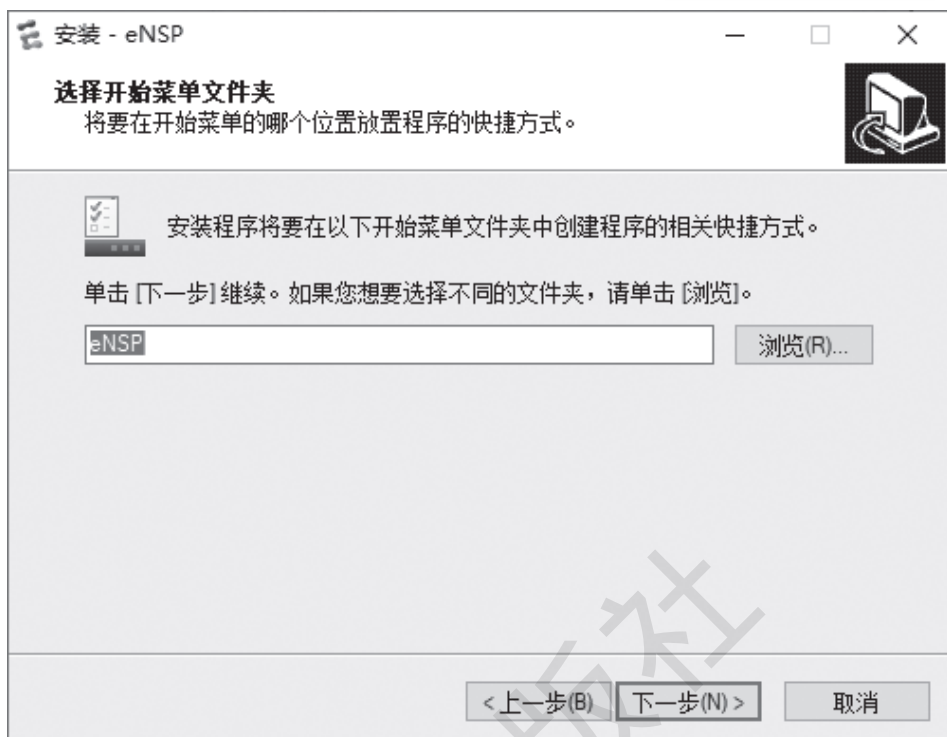


图 1-30 eNSP 安装向导（四）

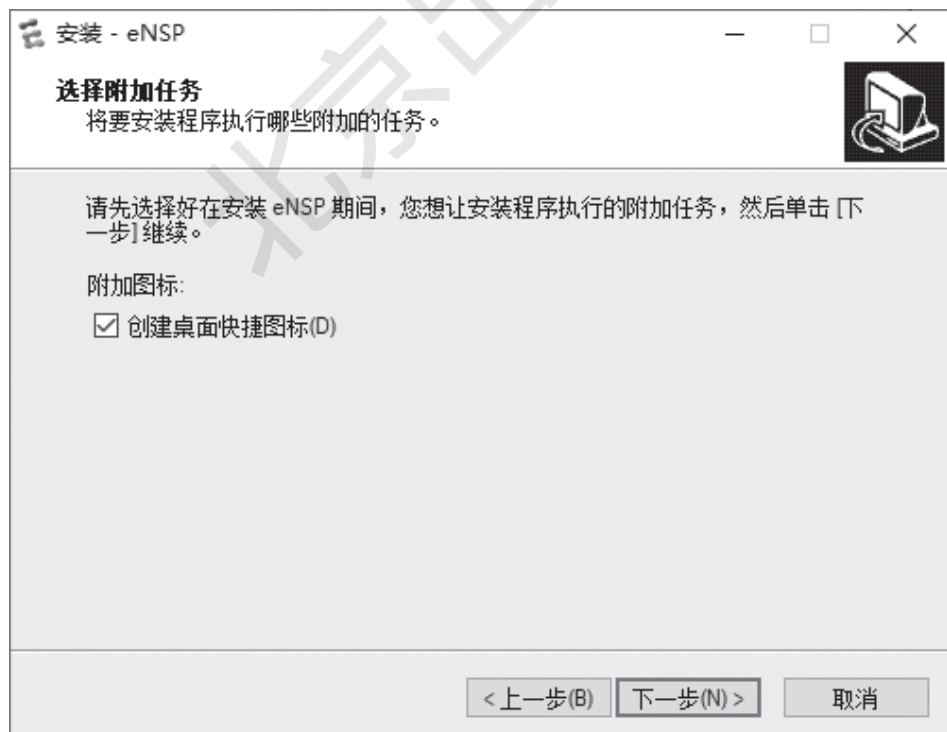


图 1-31 eNSP 安装向导（五）

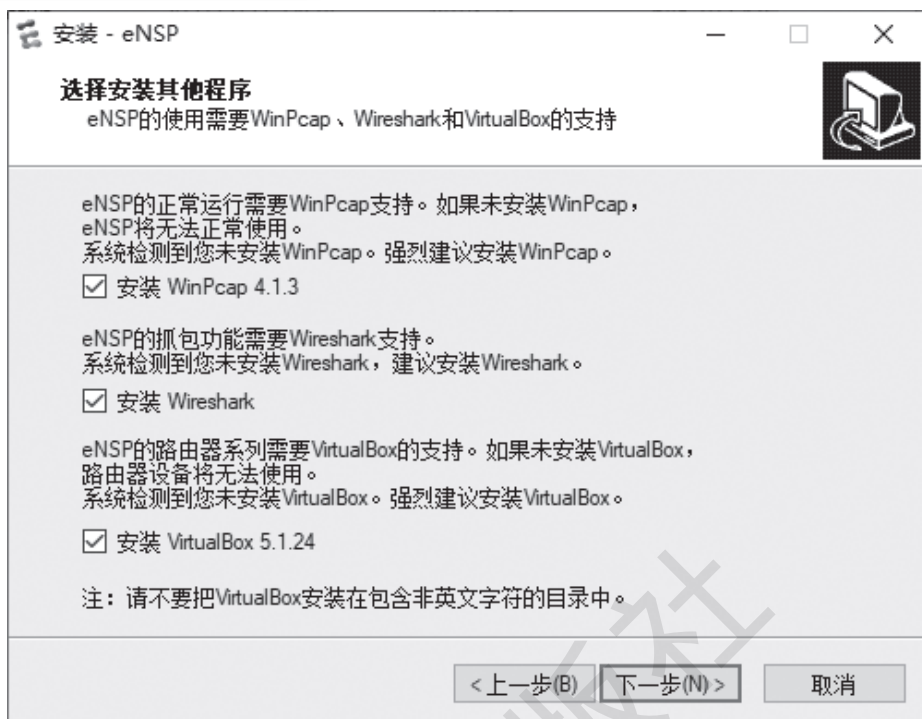


图 1-32 eNSP 安装向导（六）

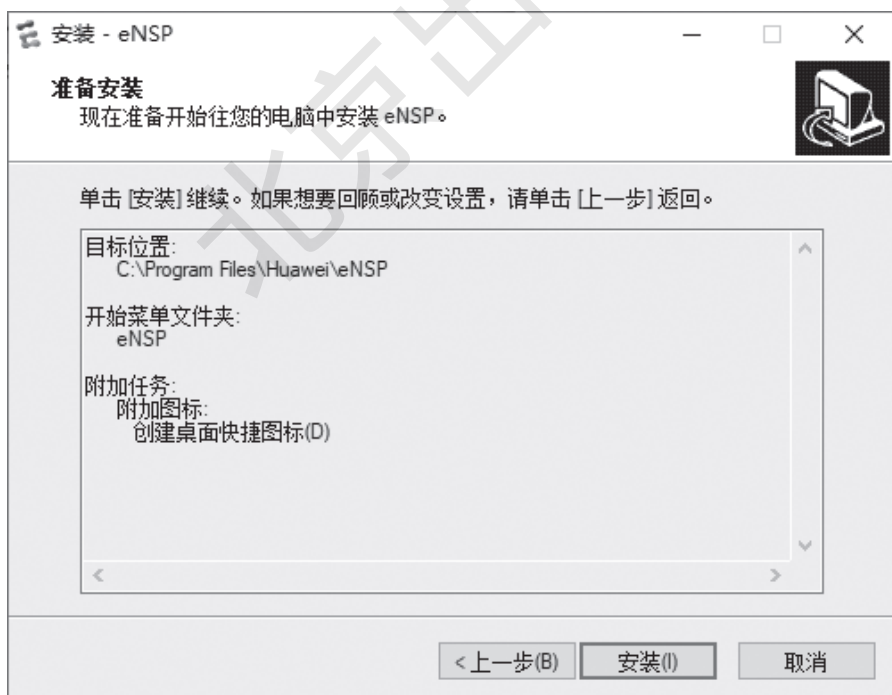


图 1-33 eNSP 安装向导（七）

（6）单击“安装”按钮，安装程序会根据要求配套安装 WinPcap、Wireshark、

VisualBox 三个组件，根据向导完成安装。单击“完成”按钮结束安装，如图 1-34 所示。

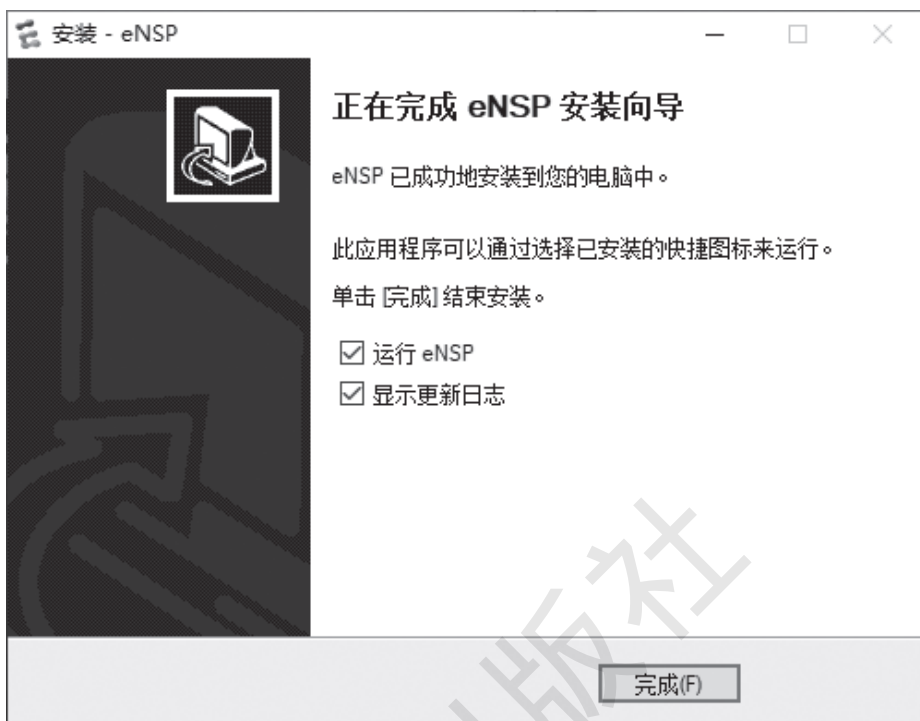


图 1-34 eNSP 安装向导（八）

(7) 运行 eNSP, 安装完需要配置才可以正常使用。单击右上角“菜单”→“工具”→“注册设备”命令，勾选“AR_Base”“AC_Base”“AP_Base”等全部注册即可，如图 1-35 所示。

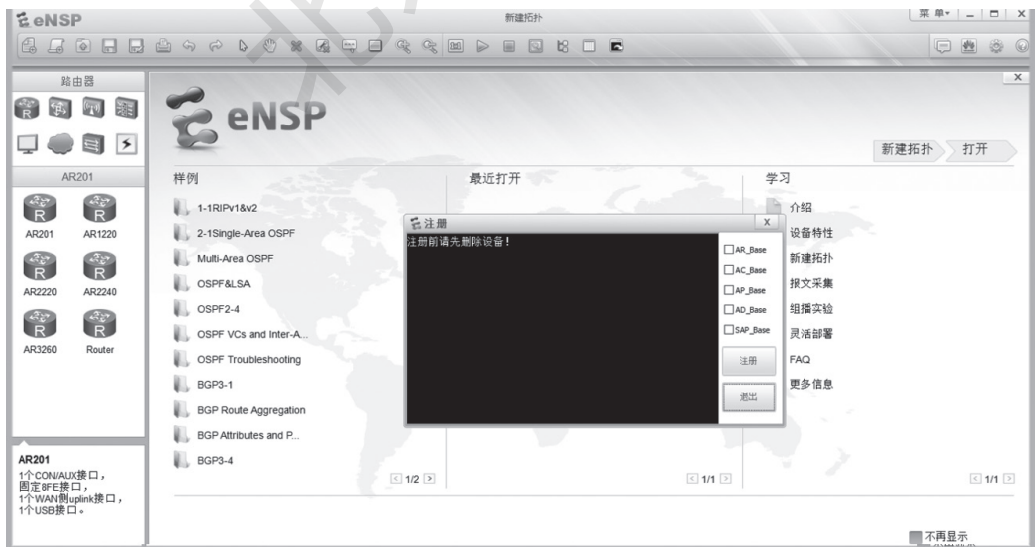


图 1-35 eNSP 首页界面

任务三

实现双机互联

任务描述

假如有一天你的计算机无法连接网络，经检查发现你的网线破损了，你只能重新制作一条网线，并测试网线连通情况。你的舍友有一个想法，希望通过一根网线连接你们两个人的电脑方便传输较大的学习资源，你知道要怎么处理吗？本任务就让我们了解数据通信的基本知识和计算机网络传输介质，并学习制作双绞线水晶头，最终实现双机互联。

任务目标

1. 能理解数据通信的基本知识。
2. 能理解传输介质的不同。
3. 会制作双绞线水晶头。
4. 能实现双机互联。
5. 培养学生良好的团队协作能力，共同团结奋斗。

前导知识

一、数据通信基础

1. 数据通信的基本概念

数据通信是通信技术和计算机技术相结合而产生的一种新的通信方式。要在两地间传输信息必须有传输信道，根据传输媒介的不同，有有线数据通信与无线数据通信之分。

（1）数据。

数据可定义有意义的实体，是表征事物的形式，例如文字、声音和图像等。数据可分为模拟数据和数字数据两类。

（2）信号。

信号是数据的电磁或电子编码。信号在通信系统中可分为模拟信号和数字信号，如图 1-36 所示。其中，模拟信号是指一种连续变化的电信号，数字信号是指一种离散变化的电信号，例如计算机产生的电信号就是“0”和“1”的电压脉冲序列串。

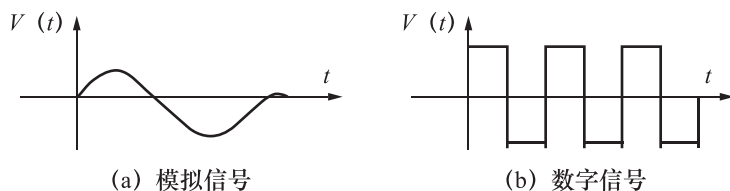


图 1-36 模拟信号和数字信号的表示

(3) 信道。

信道是用来表示向某一个方向传送信息的媒质。一般来说，一条通信线路至少包含两条信道，即一条用于发送的信道和一条用于接收的信道。

2. 数据通信方式

在计算机内部各部件之间、计算机与各种外部设备之间及计算机与计算机之间都是以通信的方式传递数据信息的。数据通信有两种基本方式，即并行方式和串行方式。

(1) 并行通信方式。

在并行数据传输中有多个数据位，例如，有 8 个数据位时，则需要一根至少 8 条数据线的线缆将两个通信设备连接起来。这种方法的优点是传输速度快，处理简单，如图 1-37 所示。

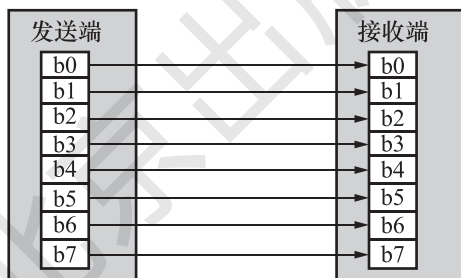


图 1-37 并行通信方式

(2) 串行通信方式。

在串行数据传输中，数据是一位一位地在通信线上传输的，与同时可传输好几位数据的并行传输相比，串行数据传输的速度要比并行传输慢得多，但由于公用电话系统已形成了一个覆盖面极广的网络，所以，当年使用现成的电话网以串行传输方式通信，对于计算机网络推广来说具有很大的实践意义，如图 1-38 所示。

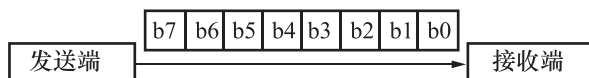


图 1-38 串行通信方式

(3) 串行数据通信的方向性结构。

串行数据通信的方向性结构有三种，即单工、半双工和全双工，如图 1-39 所示。

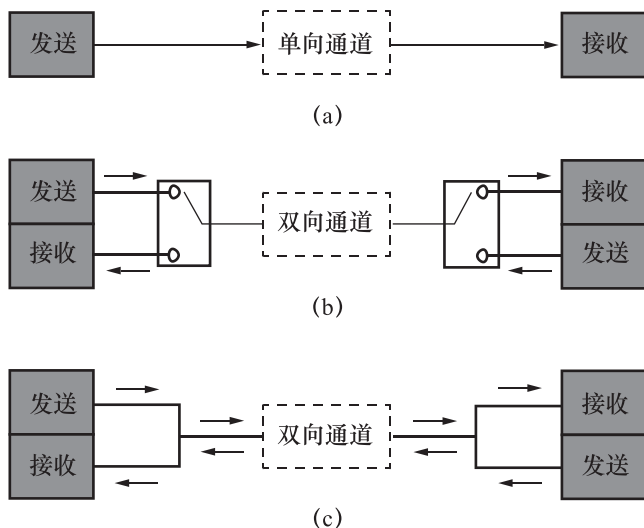


图 1-39 串行数据通信的方向性结构

3. 数据传输技术

（1）基带传输技术。

在数据通信中，表示计算机二进制的比特序列的数字数据信号是典型的矩形脉冲信号。矩形脉冲信号的固有频带称为基本频带，简称基带，矩形脉冲信号就称为基带信号。在数字通信信道上，直接传送基带信号的方法称为基带传输。

（2）频带传输技术。

利用模拟信道传输数据信号的方法称为频带传输，调制解调器（Modem）是频带传输中最典型的通信设备。

（3）多路复用技术。

多路复用技术分为频分多路复用（FDM）、波分多路复用（WDM）、时分多路复用（TDM）。

二、计算机网络传输介质

传输介质是计算机网络中信息传输的物理通道，是网络通信的物质基础之一。传输介质可根据其物理形态分为有线介质和无线介质。有线介质常用的有双绞线、同轴电缆和光纤等；无线介质有微波、无线电波、红外线和激光等。传输介质的种类对传输速率、通信距离、可连接的网络节点数目和数据传输的可靠性等均有很大的影响，必须根据不同的通信要求，合理地选择传输介质。

1. 双绞线

双绞线是最常用的计算机网络传输介质之一。它由螺旋形排列的两根绝缘导线组成，两根导线相互绞在一起，目的是使线对之间的电磁干扰减至最小。在局域网中所使用的双绞线有非屏蔽双绞线（UTP）和屏蔽双绞线（STP）两类。屏蔽双绞线与非屏



制作双绞线水晶头

蔽双绞线的主要不同是增加了一层网状金属线，用作屏蔽层，其作用是为了增强双绞线的抗电磁干扰性，如图 1-40（a）和图 1-40（b）所示。

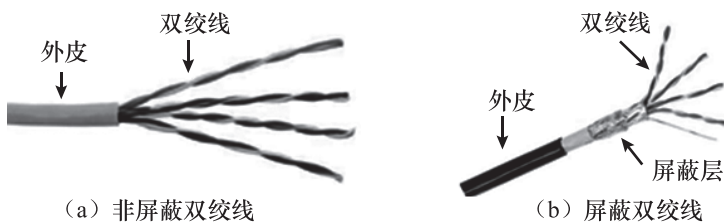


图 1-40 双绞线

2. 同轴电缆

同轴电缆因内导体与网状导电层为同轴关系而得名，它由内导体（一般为单股实心导线或多股绞合线）、塑料绝缘层、网状导电层（外导体）和电线外皮组成，其中内导体和网状导电层形成电流回路，如图 1-41 所示。在以太网中使用的同轴电缆有 RG-58A/U 标准的细缆和 RG-11 标准的粗缆。后者比前者的电气性能好，网段距离比前者长，但粗缆线径较大，安装时不便操作，一般用作局域网的主干线。细缆和粗缆在一个网段的两端都必须安装阻抗为 50 欧姆的终结器，以防止信号反射。

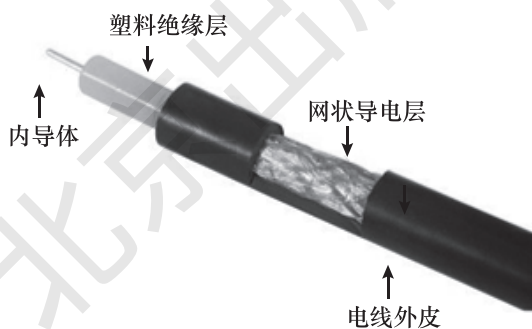


图 1-41 同轴电缆

3. 光纤

光纤即光导纤维，由纤芯、包层和保护层组成，其中纤芯是由塑料或玻璃制成的纤维，可作为光传导工具。光缆包括两根或多根光纤按照一定方式组成的缆芯，以及加强钢丝、填充物、护套、防水层、缓冲层、绝缘金属导线等构件。光纤与光缆分别如图 1-42（a）和图 1-42（b）所示。光纤（光缆）是目前主要的传输介质，且由于其性能比双绞线在各方面表现更好，慢慢将取代双绞线。

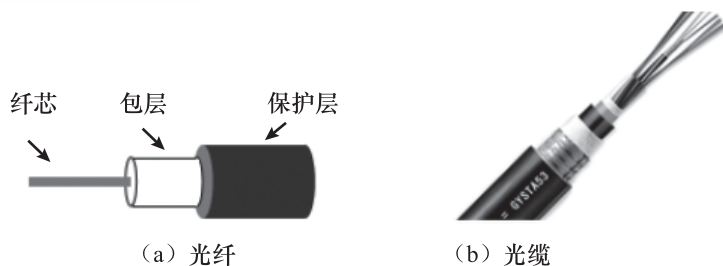


图 1-42 光纤与光缆

根据光源类型和光的传输模式，光纤可分为单模光纤和多模光纤。单模光纤的纤芯极细，传输的光线不会经过多次折射，可一直向前传播。

多模光纤的纤芯相对较粗，多条不同角度射入的光线携带的信息在光纤表面发生全反射后再同时传输。

4. 无线传输介质

无线传输介质与有线传输介质最大不同之处是：它不使用电能或光能作为导体传输信号，而是利用电磁波通过空间来传输。无线传输介质非常适合于那些难以架设电缆的边远山区和沿海岛屿等。目前最常用的无线传输介质有微波通信和卫星通信。

任务分析

根据任务需求，我们先学习制作双绞线水晶头，然后用制作好的双绞线将你和甲同学的计算机连接起来，并设置好 IP 地址，实现双机互联。

任务实施

一、双绞线水晶头制作

(1) 先用双绞线剥线器将双绞线的外皮除去 3 cm 左右，如图 1-43 所示。

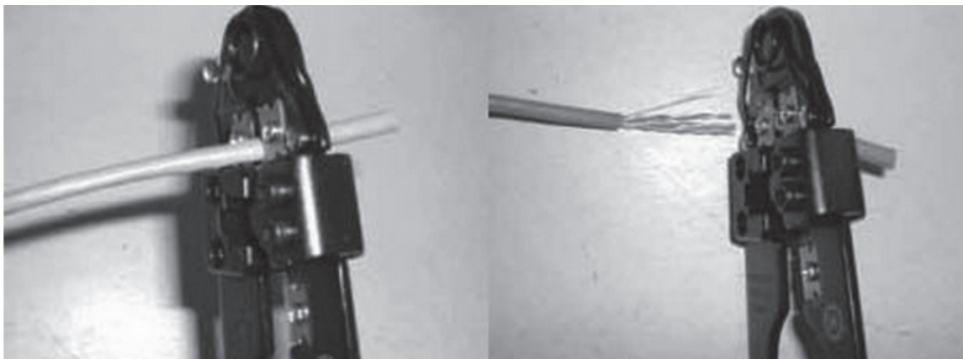


图 1-43 剥线

(2) 将裸露的双绞线中的橙色对线拨向自己的左方, 棕色对线拨向右方向, 绿色对线拨向前方, 蓝色对线拨向后方, 左橙、前绿、后蓝、右棕。小心地剥开每一对线, 按 EIA/TIA 568B 的标准 (白橙—橙—白绿—蓝—白蓝—绿—白棕—棕) 排列好, 如图 1-44 所示。需要特别注意的是, 绿色条线必须跨越蓝色对线。这里最容易犯错的地方就是将白绿线与绿线相邻放在一起, 这样会造成串扰, 使传输效率降低。

(3) 把线排整齐, 并剪齐线头, 只剩约 14mm 的长度。将双绞线的每一根线依序放入 RJ45 接头的引脚内, 第一只引脚内应该放白橙色的线, 其余类推, 如图 1-45 所示。

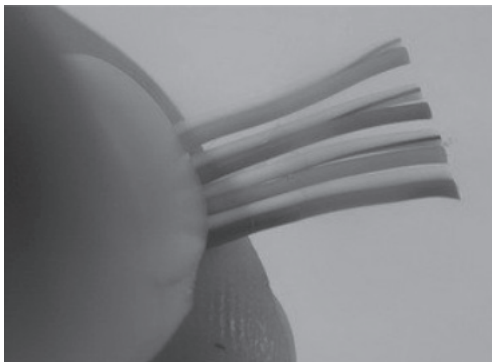


图 1-44 排线

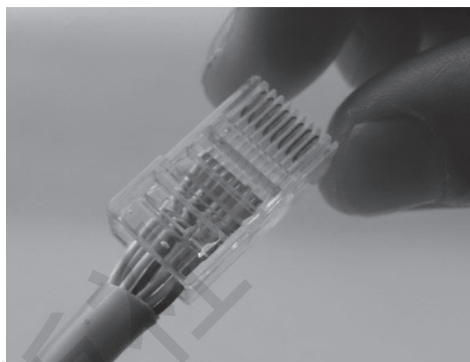


图 1-45 插线

(4) 确定双绞线的每根线已经放置正确, 并查看每根线是否进入到水晶头的底部位置, 如到了底部就可以用 RJ45 压线钳压接 RJ45 接头, 这样 RJ45 水晶头就制作完成了, 如图 1-46 所示。

(5) 最后用测试仪测试一下通断性, 把网线两头的水晶头分别插入测线仪器、母块的 RJ45 口, 观看两边灯是否同步亮, 如图 1-47 所示。



图 1-46 插线到水晶头底部

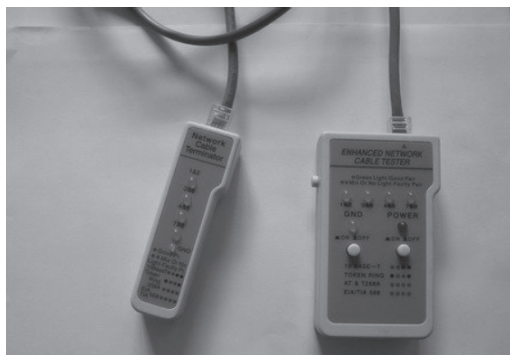


图 1-47 测试

二、实现双机互联

将制作好的双绞线水晶头分别插入两台计算机的网卡接口后需要对两台计算机配置 TCP/IP 的 IP 地址。要实现双机通信, 两台计算机的 IP 地址必须在同一网段中。我们采用 C 类地址中的 192.168.1.0/24 网段, 如表 1-2 所示。由于任务不需要访问外网, 所以

不需要设置默认网关；不用域名访问也无需设置 DNS 服务器。按表 1-2 配置这两台计算机的 IP 地址。

表 1-2 计算机 IP 地址配置表

配置项	甲同学计算机	你的计算机
IP 地址	192.168.1.2	192.168.1.3
子网掩码	255.255.255.0	255.255.255.0
默认网关	不需设置	不需设置
首选 DNS 服务器	不需设置	不需设置

(1) 右击桌面“网络”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“网络和共享中心”窗口，单击本地连接中的“查看状态”命令，在弹出的“本地连接状态”对话框，再单击“属性”命令，弹出“本地连接属性”对话框，如图 1-48 所示。

(2) 选择“本地连接属性”对话框中的“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”，然后单击“属性”命令，打开如图 1-49 所示对话框，即可设置 IP 地址。

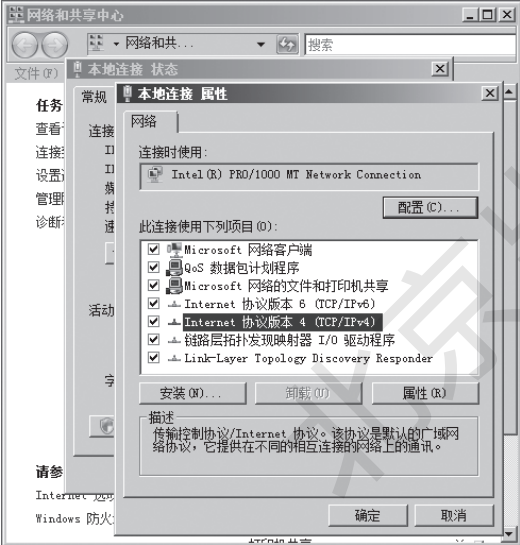


图 1-48 “本地连接属性”对话框

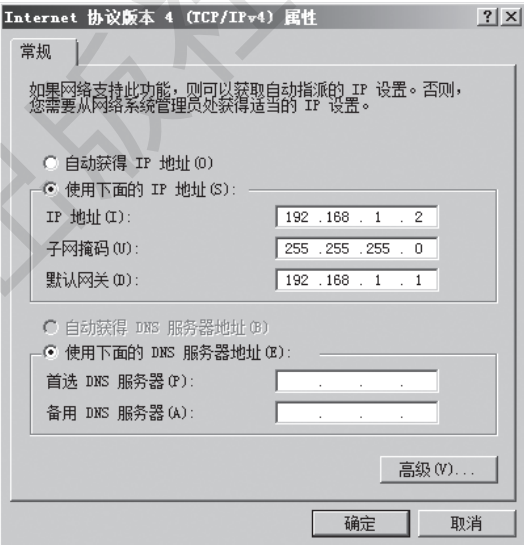


图 1-49 Internet 协议属性对话框

(3) 测试双机互联。
方法 1：双击你计算机上的“网络”图标，在打开的“网络”窗口中即可看到甲同学的计算机（NETWORK02）在右边显示，即表示互联成功，如图 1-50 所示。



图 1-50 “网络”窗口

方法 2: 使用 ping 命令测试双机是否互联, 在管理员的计算机上选择“开始”→“程序”→“附件”→“运行”命令, 在“运行”中输入“cmd”, 单击“确定”, 在弹出的“命令提示符”窗口中, 输入“ping 192.168.1.2”。如果收到 1~4 个回送应答, 表示互联正常; 如果收到 0 个回送应答, 那么表示子网掩码 (进行子网分割时, 将 IP 地址的网络部分与主机部分分开的代码) 不正确或网卡配置错误或电缆系统有问题。显示界面如图 1-51 所示。



图 1-51 ping 命令测试界面

巩固与练习

一、填空题

1. 计算机网络的两大功能是 _____ 和 _____。
2. _____ 是一种计算机硬件, 它可以将数字信号翻译成模拟信号, 将模拟信号翻译成计算机语言。
3. 在计算机—计算机网络中, 由 CCP 互连组成的内网称为 _____, 由中心机和终端组成的外网称为 _____。
4. 由多个网络互相连接形成的更大的网络称为 _____。
5. 按拓扑结构分类, 局域网可分为 _____、_____、_____、_____ 等。
6. 在 Windows 系统中可通过虚拟机软件 _____ 创建和管理虚拟机。
7. 通信系统包含信息发送端、_____ 和 _____。
8. 按传输媒介分类, 信道可分为 _____ 和 _____。

二、判断题

1. 双绞线的绞合方式可在一定程度上抵御外界的电磁干扰, 但会增强双绞线对之间的相互干扰。()
2. 光纤即光导纤维, 由纤芯、包层和保护层组成, 其中纤芯是由塑料或玻璃制成的纤维, 可作为光传导工具。()
3. 双绞线的信号强度随双绞线长度的增加而衰减。()
4. Internet 是世界上最大的互联网。()
5. NSFNet 是一个三级计算机网络, 分为主干网、地区网和校园网。()

三、单选题

1. 无线通信中信号的载体为 ()。
- | | |
|--------|-------|
| A. 电磁波 | B. 微波 |
| C. 声波 | D. 空气 |
2. () 不是 VMware 提供的虚拟网络类型。
- | | |
|-----------|-------------|
| A. 桥接模式 | B. 仅主机模式 |
| C. NAT 模式 | D. 网络地址转换模式 |

四、简答题

1. 什么是计算机网络? 计算机网络由哪几部分组成?
2. 请叙述局域网、城域网和广域网的区别。

五、实践操作题

制作一根直连线型的双绞线, 测试连通性后, 用它将你和同学的计算机实现互联, 并测试连通访问情况。