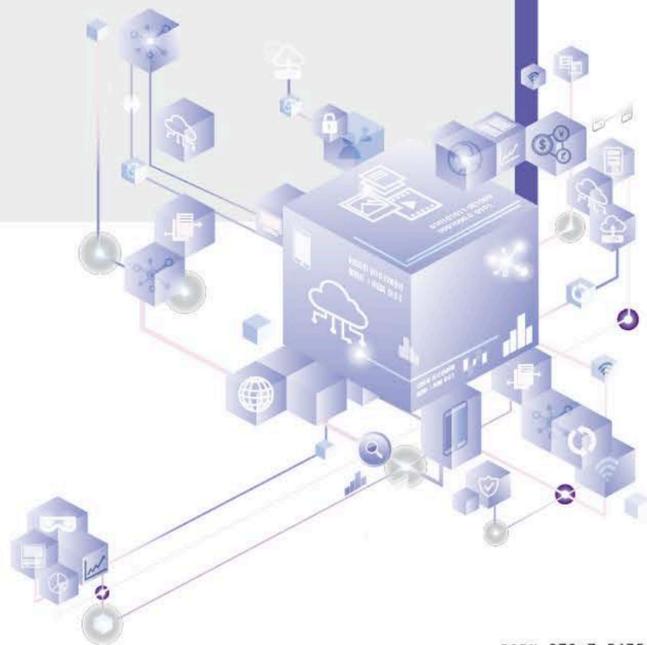


★ 服务热线: 400-615-1233  
★ 配套精品教学资料包  
★ www.huatengedu.com.cn

# 计算机网络 与数据通信基础

JISUANJI WANGLUO YU SHUJU TONGXIN JICHU



ISBN 978-7-5635-7505-3



定价: 59.90元

策划编辑: 高锐  
责任编辑: 边丽新  
封面设计: 刘文东

校企“双元”合作新形态教材

计算机网络与数据通信基础

主编 郑阳平 周鸿飞

北京邮电大学出版社

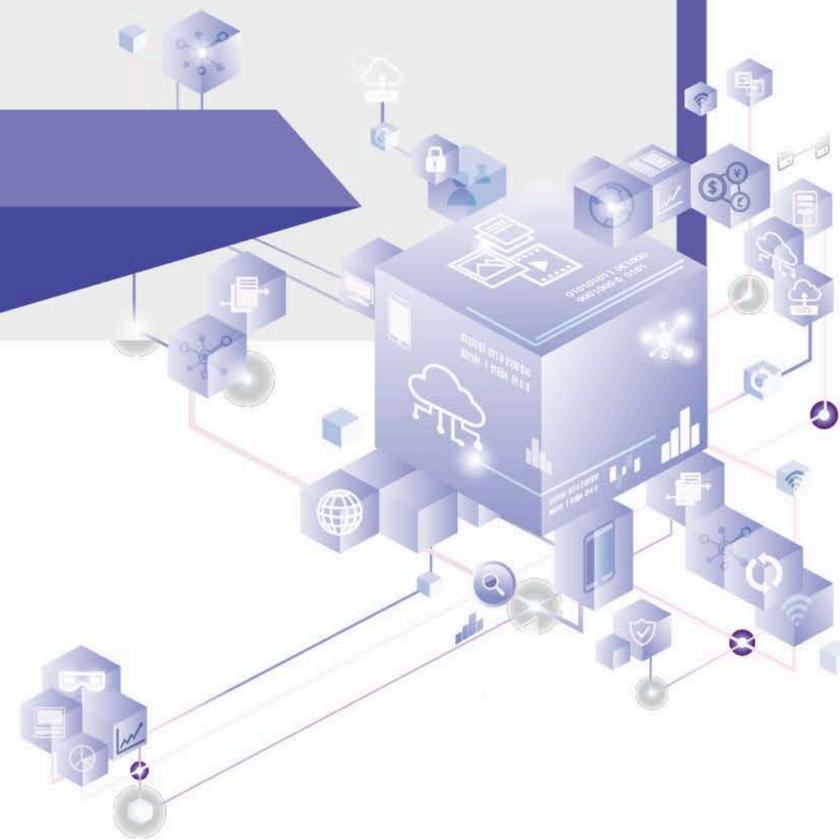


校企“双元”合作新形态教材

# 计算机网络 与数据通信基础

主编 郑阳平 周鸿飞  
主审 武春岭 张鹏

(职业本科版)



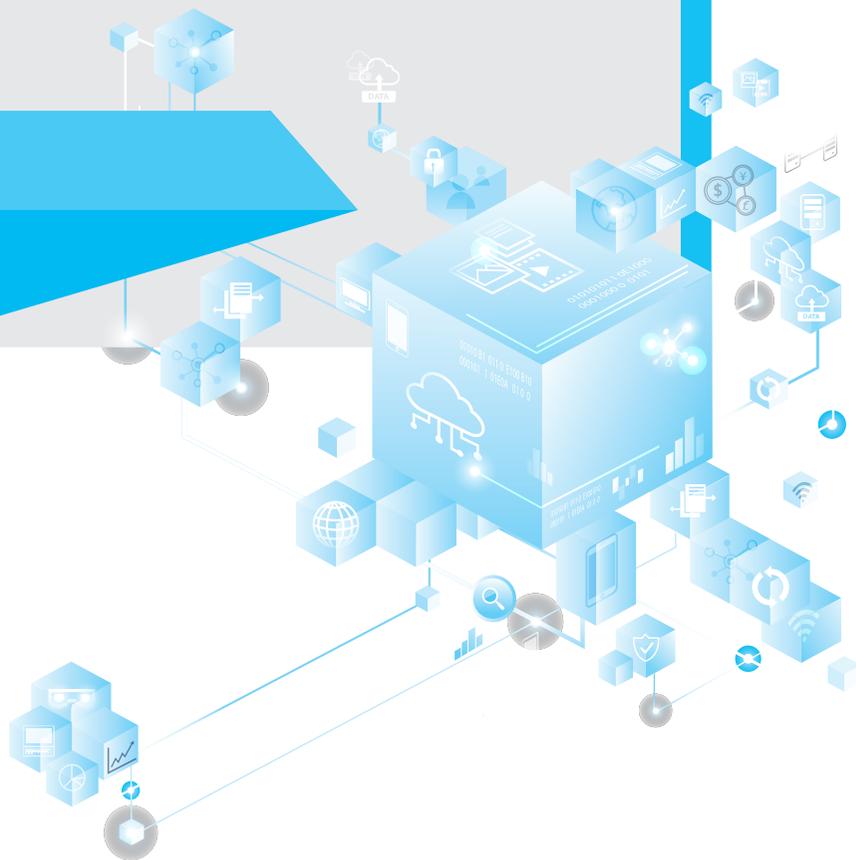
 北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

校企“双元”合作新形态教材

# 计算机网络 与数据通信基础

主 编 郑阳平 周鸿飞  
副主编 张清涛 姚锋刚 冯 磊  
主 审 武春岭 张 鹏

( 职业本科版 )



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

## 内 容 简 介

为满足读者对计算机网络与数据通信基础知识的需求,本书通过校企“双元”合作进行开发设计与编审,注重理论联系实际,强调理实一体化及工学结合的理念,符合“三教”改革需要。本书以“一懂三会”为课程培养目标,即懂得计算机网络与数据通信基础的核心知识,会组网、会用网、会管网。全书涵盖了计算机网络概述、计算机网络体系结构、数据通信基础、网络传输介质与综合布线基础、局域网基础、组建局域网、Internet 基础、网络互联与接入Internet、Internet 传输协议、Internet 应用、网络安全基础等内容。

本书结构清晰,编排新颖,图文并茂,通俗易懂,实用性强,是学习计算机网络与数据通信基础知识的理想教材,适合高等职业教育本科和专科计算机类相关专业使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络与数据通信基础 / 郑阳平, 周鸿飞主编.

北京: 北京邮电大学出版社, 2025. -- ISBN 978-7-

-5635-7505-3

I. TP393; TN919

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20250EH060 号

策划编辑: 高 锐      责任编辑: 边丽新      封面设计: 刘文东

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185    传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市龙大印装有限公司

开 本: 850 mm×1 168 mm    1/16

印 张: 19.75

字 数: 427 千字

版 次: 2025 年 1 月第 1 版

印 次: 2025 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7505-3

定 价: 59.90 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233

党的二十大报告明确指出,“必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”,并强调要“加快建设教育强国、科技强国、人才强国”“加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国”。在这一背景下,高端技能人才和大国工匠作为人才强国建设的重要力量和网络强国建设、网信事业高质量发展的坚实支撑,在全面建设社会主义现代化国家新征程中具有不可替代的作用。高等职业教育,尤其是正处于稳步发展阶段的职业本科教育,肩负着培养高端技能人才和大国工匠的历史使命,其高质量发展已成为下一阶段职业教育工作的核心任务。

“计算机网络与数据通信基础”是高校计算机类专业理论与实践紧密结合的重要基础课程,也是工科专业的通识课程。本书编写团队严格遵循“职业教育专业教学标准(计算机类)”,紧密围绕“计算机网络与数据通信基础”课程的培养目标,以实际案例为切入点,强化学生的实践动手能力,突出计算机网络的实用性,充分体现高等职业教育的核心理念,通过校企“双元”合作模式对课程内容进行优化与重塑,打造“理实一体化”的工学结合新形态教材,以适应职业教育“三教”改革的需求。

本书紧扣职业教育高质量发展要求,以“德技并修、知行合一”为核心,遵循产教融合、岗课赛证融通的原则,构建“职业导向、能力本位、思政融通”的育人体系,确立了“一懂三会”的课程培养目标。具体而言,“一懂”即懂得计算机网络与数据通信基础的核心知识,包括计算机网络基础、数据通信基础、计算机网络体系结构及网络新技术等内容;“三会”即会组网、会用网、会管网。其中,“组网”部分以基础知识为基石,涵盖传输介质、综合布线、局域网技术、局域网组建、无线局域网技术和 IP 地址等内容,注重理论与实践的结合,重点培养学生组建中小型局域网的能力;“用网”和“管网”部分则包括网络互联、Internet 接入、传输层协议、Internet 应用、网络安全及 AI 在网络中的应用等内容,强调网络应用的实践操作,着力提升学生的网络应用能力和管理维护技能。

在内容设计上,本书通过理论与实践深度融合的方式,以网络工程师职业能力图谱为框架,整合了新技术、新工艺、新规范,理论部分采用“案例引导+原理剖析”模式,实践环节设置“真实任务+虚拟仿真”双路径,旨在培养兼具扎实理论基础和过硬实践能力的高端技能人才,为网络强国建设和网信事业的高质量发展提供有力的人才支撑。

本书具有如下特点。

(1) **落实立德树人根本任务**。在专业内容讲解中,注重突出网络强国、数字中国建设的重要性,将科学家精神、爱国情怀等课程思政元素有机融入教学。通过“拓展阅读”栏目,介绍计算机和网络领域的重要事件或人物等,一方面可以增加知识的深度和广度,另一方面

可以通过“显性渗透、隐形融入和行动转化”落实课程思政理念,弘扬精益求精的专业精神、职业精神和工匠精神,培养学生的创新意识,激发其爱国热情。在教学过程中,引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观,助力学生成长为德、智、体、美、劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

(2) **锚定高等职业教育本科人才培养定位,兼顾“中一高一本”衔接。**本书以高等职业教育本科培养高端技能人才为目标,在内容组织和整体设计上充分体现面向主要职业岗位群及典型工作任务的职业能力要求,注重职业教育“中一高一本”的有效衔接。书中加\*部分可作为高等职业教育专科学生的选学内容,以满足不同层次学生的认知需求。

(3) **理实一体,工学结合,校企“双元”开发设计与编审。**本书案例丰富,涵盖工程案例与实践项目,实用性强,是一本工学结合、校企联合开发的“理实一体化”教材;通过引入企业典型工作任务,采用校企合作、产教融合、工学结合的模式,设计由浅入深、循序渐进的工程案例和实践项目,确保教学内容既贴近实际工作场景,又符合学生的学习规律。

本书的编审工作由企业团队与院校团队携手开展,双方密切协作。企业团队会聚了锐捷网络股份有限公司的杨明科、北京神州数码云科信息技术有限公司的张鹏、东软教育科技集团有限公司的张永和为金牌合作伙伴泰克教育的高级工程师郝健等行业精英。他们充分利用在企业中积累的丰富项目资源,从众多厂商的工程项目和前沿技术中精心筛选内容,与课程中的工程案例、实践项目以及新技术等进行有效对接,确保课程内容始终紧跟市场动态,契合行业发展趋势。院校团队成员则来自职业本科院校和高职院校,他们凭借在院校课程规划与一线教学实施过程中积累的丰富经验,对企业提供的项目和技术进行筛选与整合,将其转化为便于院校教学的内容和资源,保障其能够在院校顺利落地实施,真正实现学以致用,培养出适应市场需求的技能人才。

(4) **知识目标和技能目标“双轮”驱动,精准对接行业需求。**本书聚焦网络基础、数据通信基础、局域网组建、网络互联及网络应用等核心板块,进行细致入微的阐述;高度注重与职业标准的深度融合,紧跟行业发展趋势,确保读者能够轻松掌握组网、用网和管网的主流标准与关键技能,无缝对接职场需求。在组织结构设计上,本书以知识目标和技能目标“双轮”驱动为核心,采用“知识—技能—工程案例—实践项目—拓展阅读”五级递进的主体架构,从“基础素养、核心技能、综合创新”三方面入手,理论联系实际,注重网络基础知识的传授和组网、用网、管网技能的培养;通过企业工程案例、实践项目和技能竞赛,进一步强化问题解决与团队协作能力;通过“教、学、做、考”的闭环设计,实现知识、技能与素养的螺旋上升。

(5) **整合颗粒化知识点,契合“三教”改革。**本书突出颗粒化知识点的系统化整合与综合应用,注重网络实践经验的积累,完全契合“三教”改革的迫切需求。书中知识点凝练、概念精准,以符合认知规律的颗粒化知识点构建学习任务,可以极大地方便课堂教学的组织与实施,助力教师高效教学,学生轻松学习。

(6) **注重工学结合,实战化培养专业技能。**本书精心设计的实践项目和工程案例均源自企业实际应用或典型工作任务,高度还原真实工作场景。实践项目严格遵循实战化要求,紧密贴合实际技术应用,着重培养学生运用所学知识、技能分析和解决实际问题的能力,使学生在实践中不断提升专业素养,实现从理论到实践的完美跨越。

(7) **整合优质资源,践行“五位一体”教育教学理念。**本书将教学理念、教材内容、课堂教学、

教学资源、教学方法等进行有机融合,是开展线上线下混合教学、翻转课堂的理想选择。同时,本书提供课程标准、授课计划、电子课件、试题等丰富实用的教学资料,为教师备课、学生预习、课堂授课、实验实训及课程考核提供全方位解决方案,真正实现“教、学、做、考”一体化的教学目标。

(8)助力“教随产出、标准输出”。本书开发的优质教学资源,依托“中文+职业技能教育”等小而美的模块项目,将于河北石油职业技术大学在土库曼斯坦建设的“鲁班工坊”和吉尔吉斯斯坦建设的“海外工程技术学院”等国际项目中进行推广和应用,服务“新双高”专业群建设,拓展国际合作交流。

本书由河北石油职业技术大学郑阳平和周鸿飞担任主编,由河北石油职业技术大学张清涛、西安航空职业技术学院姚锋刚和河北科技工程职业技术大学冯磊担任副主编,河北石油职业技术大学王永红、林益臣、杨鹃、王欣欣、王晶和锐捷网络股份有限公司杨明科参与教材设计、编写和教学资源开发工作。本书由重庆电子科技职业大学武春岭和北京神州数码云科信息技术有限公司张鹏担任主审。

在本书的编写过程中,编者所在单位的领导与同事们给予了支持与帮助,他们凭借丰富的经验和敏锐的洞察力,提出了诸多有价值的建议,对本书的内容完善与质量提升发挥了关键作用。同时,编写团队广泛参考了大量优秀教材、实用技术资料,以及华为网站上有关网络互联设备的图片、3D展示和技术手册等内容,汲取了众多专家与同行的智慧结晶。在此,我们向所有给予帮助的个人和机构致以最诚挚的谢意。

本书历经多轮精心修整,力求在内容上实现深度创新与突破,以更好地满足学生的需求。然而,由于知识的不断更新和编写工作的复杂性,书中仍可能存在一些不足之处。我们衷心期望广大读者能够不吝赐教,提出宝贵建议。



<b>单元 1</b>	<b>计算机网络概述——探寻身边网络世界</b>	<b>1</b>
1.1	计算机网络的基本概念	1
1.1.1	计算机网络的定义	2
1.1.2	计算机网络的功能	2
1.1.3	计算机网络的发展	3
1.2	计算机网络的组成	4
1.2.1	计算机网络的硬件	4
1.2.2	计算机网络的软件	5
1.3	计算机网络的分类	6
1.3.1	根据网络覆盖范围分类	6
1.3.2	根据拓扑结构分类	7
1.3.3	根据网络组成部件的功能分类	10
1.3.4	根据网络采用的传输技术分类	10
1.4	网络的计算模式	11
1.5	宏观认识校园网络拓扑结构	13
	实践项目 认识校园网络	14
	思考与练习	15
<b>单元 2</b>	<b>计算机网络体系结构——追溯网络结构演变</b>	<b>17</b>
2.1	计算机网络体系结构及网络协议的概念	17
2.1.1	计算机网络体系结构的概念	17
2.1.2	实体、层次与接口	18
2.1.3	网络协议的概念	19
2.2	OSI 参考模型	20
2.2.1	OSI 参考模型的概念	20
2.2.2	OSI 参考模型中的数据通信过程	23
2.3	TCP/IP 参考模型	24
2.3.1	TCP/IP 参考模型的概念	24

2.3.2	TCP/IP 协议栈 .....	26
2.4	OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较 .....	27
* 实践项目	观察协议数据单元 .....	29
思考与练习	.....	33
<b>单元 3</b>	<b>数据通信基础——解析信号传输机理 .....</b>	<b>35</b>
3.1	数据通信的相关概念 .....	35
3.1.1	信息、数据和信号 .....	36
3.1.2	数据通信和数据通信系统模型 .....	37
3.2	数据通信系统的主要技术指标 .....	38
3.2.1	信号传输速率和数据传输速率 .....	38
3.2.2	误码率和误比特率 .....	39
3.2.3	带宽和信道容量 .....	40
3.2.4	吞吐量 .....	41
3.2.5	时延 .....	41
3.3	数据通信传输的类型 .....	42
3.3.1	基带传输、频带传输和宽带传输 .....	42
3.3.2	单工通信、半双工通信和全双工通信 .....	43
3.3.3	并行传输与串行传输 .....	43
3.3.4	同步传输与异步传输 .....	44
* 3.4	数据编码技术 .....	46
3.4.1	数字数据的数字信号编码 .....	46
3.4.2	数字数据的模拟信号编码 .....	48
3.4.3	模拟数据的数字信号编码 .....	50
* 3.5	多路复用技术 .....	52
3.5.1	频分多路复用技术 .....	53
3.5.2	时分多路复用技术 .....	54
3.5.3	波分多路复用技术 .....	55
3.5.4	码分多路复用技术 .....	56
3.6	数据交换技术 .....	58
3.6.1	电路交换 .....	58
3.6.2	报文交换 .....	58
3.6.3	分组交换 .....	59
3.7	差错控制 .....	62
3.7.1	差错类型 .....	62
3.7.2	差错控制的概念和方式 .....	63

* 3.7.3 常用的检错纠错码 .....	64
思考与练习 .....	68
<b>单元 4 网络传输介质与综合布线基础——深析物理连接本质 .....</b>	<b>71</b>
4.1 有线传输介质 .....	71
4.1.1 双绞线 .....	72
4.1.2 同轴电缆 .....	75
4.1.3 光纤 .....	76
4.2 无线传输介质 .....	79
4.2.1 无线电 .....	80
4.2.2 微波 .....	81
4.2.3 红外线 .....	82
* 4.3 综合布线基础 .....	82
4.3.1 智能建筑与综合布线 .....	82
4.3.2 综合布线系统的组成 .....	84
4.3.3 综合布线标准 .....	86
4.3.4 综合布线产品及选型 .....	87
4.4 工程实例 .....	89
实践项目 双绞线的制作与测试 .....	89
思考与练习 .....	93
<b>单元 5 局域网基础——纵览局域网演进 .....</b>	<b>95</b>
5.1 局域网概述 .....	96
5.1.1 局域网的基本概念与特点 .....	96
5.1.2 局域网的组成、分类与技术特性 .....	96
5.1.3 局域网模型 .....	97
5.2 IEEE 802 标准与以太网相关概念 .....	98
5.2.1 IEEE 802 标准 .....	98
5.2.2 以太网帧 .....	100
5.2.3 介质访问控制方法 .....	101
* 5.3 停止等待协议、连续 ARQ 协议和流量控制 .....	104
5.3.1 停止等待协议 .....	104
5.3.2 连续 ARQ 协议 .....	106
5.3.3 流量控制 .....	107
5.4 以太网家族 .....	109
5.4.1 以太网 .....	109
5.4.2 快速以太网 .....	111

5.4.3	千兆以太网	112
5.4.4	万兆以太网	113
5.5	工程实例 1——认识组网硬件设备	114
5.5.1	服务器	114
5.5.2	工作站	114
5.5.3	网卡	115
5.5.4	中继器	116
5.5.5	集线器	116
5.5.6	网桥	117
5.5.7	交换机	117
5.5.8	路由器	119
5.5.9	网关	121
5.6	工程实例 2——交换机的基本配置	121
5.6.1	交换机的管理方式	121
5.6.2	交换机的基本配置命令	123
	实践项目 交换机的基本配置	128
	思考与练习	130
<b>单元 6 组建局域网——搭建实用局域网</b>		<b>133</b>
6.1	共享式以太网和交换式以太网	133
6.1.1	共享式以太网	134
6.1.2	交换式以太网	135
6.2	虚拟局域网技术	140
6.2.1	虚拟局域网的概念	140
6.2.2	VLAN 的划分方法	141
6.2.3	VLAN 的基本配置	142
6.2.4	三层交换机	144
6.3	无线局域网	145
6.3.1	无线局域网的优势	145
6.3.2	无线局域网标准	146
6.3.3	无线局域网设备	148
6.3.4	无线局域网的两种模式	150
6.4	Wi-Fi 7 简介	151
6.5	工程实例——组建局域网	152
	实践项目 以太网组建与平滑升级改造	153
	思考与练习	158

<b>单元 7</b>	<b>Internet 基础——解码 IP 协议核心</b>	<b>160</b>
7.1	Internet 概述	160
7.2	IP 地址	163
7.2.1	分类 IP 地址	163
7.2.2	特殊 IP 地址	166
7.2.3	私有 IP 地址与公有 IP 地址	167
7.3	子网划分	168
7.3.1	子网的划分方法	168
7.3.2	子网掩码	169
7.3.3	子网的规划设计	171
* 7.4	VLSM 和 CIDR	175
7.4.1	VLSM	175
7.4.2	CIDR	177
7.5	IP 数据报	178
7.5.1	IP 数据报的格式	178
7.5.2	IP 数据报各字段的含义	178
7.6	IPv6 协议	180
7.6.1	IPv6 概述	181
7.6.2	IPv6 地址	181
7.6.3	IPv6 数据报的格式	183
7.7	工程实例——IP 地址管理与常用网络命令	185
7.7.1	IP 地址的配置	185
7.7.2	ICMP	186
7.7.3	ARP	190
* 实践项目 1	使用 Wireshark 捕获并分析 IP 数据报	191
实践项目 2	子网划分	195
思考与练习		199
<b>单元 8</b>	<b>网络互联与接入 Internet——架设网络互通桥梁</b>	<b>202</b>
8.1	网络互联概述	202
8.2	路由器	204
8.2.1	路由器的基本功能	204
8.2.2	路由器的数据转发过程	205
8.2.3	路由协议简介	206
8.3	路由器基本配置	207
8.3.1	路由器命令	207
8.3.2	静态路由配置	210
8.4	广域网概述	211

8.4.1	广域网的基本概念	211
8.4.2	广域网的带宽	212
8.4.3	广域网的连接方式	212
* 8.5	HDLC 协议	215
8.5.1	HDLC 概述	215
8.5.2	HDLC 的帧结构	215
8.5.3	HDLC 协议的特点	217
* 8.6	PPP 协议	217
8.6.1	PPP 概述	218
8.6.2	PPP 的帧格式	218
8.6.3	PPP 的工作过程	219
8.7	常见的 Internet 接入方式	220
8.7.1	拨号接入方式	220
8.7.2	xDSL 接入	221
8.7.3	HFC 技术	222
8.7.4	光缆接入	223
8.8	工程实例——Internet 接入	226
实践项目	路由器基本配置和静态路由配置	227
思考与练习		230
<b>单元 9</b>	<b>Internet 传输协议——解密数据传输规则</b>	<b>233</b>
9.1	传输层概述	233
9.1.1	传输层的基本概念	233
9.1.2	端口寻址	235
9.2	传输控制协议	236
9.2.1	TCP 报文段的格式	236
9.2.2	TCP 连接管理	238
* 9.2.3	流量控制和拥塞控制	240
9.3	用户数据报协议	241
9.3.1	UDP 概述	241
9.3.2	UDP 数据报的格式	242
9.4	工程实例——Netstat 应用	243
* 实践项目	传输层数据包抓包分析	245
思考与练习		247
<b>单元 10</b>	<b>Internet 应用——畅享丰富网络应用服务</b>	<b>249</b>
10.1	应用层概述	250
10.2	域名系统	250
10.2.1	Internet 域名结构	250

10.2.2	域名解析系统	252
10.2.3	nslookup 命令	254
10.3	WWW 服务	254
10.3.1	万维网	255
10.3.2	超文本传输协议及超文本传输安全协议	255
10.3.3	统一资源定位符	257
10.3.4	超文本标记语言	257
10.3.5	搜索引擎	258
10.4	文件传输协议	259
10.4.1	FTP	259
10.4.2	TFTP	260
10.5	动态主机分配协议	261
10.5.1	DHCP 概述	261
10.5.2	DHCP 的工作原理	262
* 10.5.3	DHCP 中继代理	263
10.6	电子邮件	264
* 10.6.1	电子邮件系统	264
10.6.2	基于万维网的电子邮件	266
* 10.7	网络管理与简单网络管理协议	267
10.7.1	网络管理概述	267
10.7.2	简单网络管理协议	268
10.8	SDN 技术简介	269
* 10.9	人工智能及其在 Internet 服务中的应用和发展趋势	270
10.9.1	人工智能概述	270
10.9.2	人工智能在 Internet 服务中的应用	271
10.9.3	人工智能在 Internet 服务中的发展趋势	274
实践项目	Windows Server 2022 应用服务器配置	275
思考与练习		281
<b>单元 11</b>	<b>网络安全基础——筑牢网络安全坚实防线</b>	<b>284</b>
11.1	网络安全法律法规	285
11.2	网络安全概述	285
11.2.1	网络安全的定义	285
11.2.2	网络安全威胁与对策	286
11.2.3	我国典型网络安全事件	289
11.2.4	网络犯罪	290
11.3	加密与认证	290
11.3.1	加密技术的基本概念	290

* 11.3.2 对称加密算法 .....	291
* 11.3.3 非对称加密算法 .....	291
* 11.3.4 认证技术 .....	292
11.4 防火墙技术 .....	292
11.4.1 防火墙概述 .....	293
11.4.2 防火墙的主要技术 .....	295
* 11.5 入侵检测技术 .....	295
11.6 计算机病毒及其防范 .....	297
11.6.1 计算机病毒的概念 .....	297
11.6.2 计算机病毒的防范 .....	298
* 11.7 云安全 .....	298
思考与练习 .....	300

<b>参考文献</b> .....	<b>302</b>
-------------------	------------

## 计算机网络概述——探寻身边网络世界

### 知识目标

- 掌握计算机网络的定义和功能。
- 了解计算机网络的发展历程。
- 理解计算机网络的组成和拓扑结构。
- 理解计算机网络的计算模式。

### 技能目标

- 能够认识身边的计算机网络。
- 能够使用计算机网络学习和工作。

网络已经融入大多数人的日常生活并成为其不可或缺的一部分,改变了人们的生活和工作模式。无论是在计算机上浏览新闻、处理邮件、查找资料、远程办公,还是通过手机或平板电脑进行社交、购物、观影、发布微博、微信交流,网络的使用无处不在。因此,许多人对计算机网络产生了强烈的学习兴趣,渴望了解其定义、应用范围以及搭建方法。对于初学者而言,首要任务是掌握计算机网络的发展历史,理解其基本概念和功能,从而形成对计算机网络的宏观认识。互联网是全球最大的计算机网络,由无数相互连接的子网构成,能够迅速传递信息,是现代社会信息交流的基础设施。通过本单元的学习,我们将共同探索计算机网络的奥秘。

### 1.1 计算机网络的基本概念

20 世纪 90 年代,Internet 的兴起和快速发展,使越来越多的人接触到了计算机网络这个概念,越来越多的人对计算机网络产生了兴趣。计算机网络是计算机技术和现代通信技术紧密结合的产物,实现了数据通信、远程信息处理和资源共享。计算机网络被广泛地应用于各个行业,特别是在“互联网+”快速发展的情况下,如网上银行、电子商务、在线教育、远程医疗等,网络在当今世界几乎无处不在。

### 1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络(computer network),顾名思义,是由计算机组成的网络系统。就是将分布在不同地理位置的具有自主功能的多台计算机及其外部设备,利用通信设备和线路连接起来,用网络软件(网络通信协议和网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

从计算机网络的定义来看,现代计算机网络有以下几个特点。

(1)资源共享是计算机网络实现的主要目的。资源共享使连接在网络上的用户可以共享网络上的各种资源。共享内容是多方面的,可以是信息共享、软件共享,也可以是硬件共享。例如,可以利用计算机网络浏览网页、在线学习、网上购物、进行网盘存储等。由于网络的存在,这些资源好像就在用户身边一样。

(2)计算机有完善的网络软件支持,被连接的计算机自成一个完整的系统,包括各种类型具有自主功能的计算机。自主功能是指这些计算机离开网络也能独立运行和工作。在一个计算机网络中,至少包含两台地理位置不同且都具有自主功能的计算机。通常将具有自主功能的计算机称为“主机”(host),在计算机网络中也称为“节点”(node)。网络中的“节点”不仅指计算机,还可以指其他通信设备,如集线器(hub)、交换机(switch)、路由器(router)等。

(3)计算机之间的互联通过通信设备及通信线路来实现,其通信方式多样化,通信介质也多样化,可以是双绞线、同轴电缆、光纤等有线传输介质,也可以是红外线、无线电波等无线传输介质。

(4)计算机之间通信必须遵循统一的标准,即网络通信协议。网络通信协议是一系列规则和约定的规范性描述,它定义了设备间通信的标准。



微课

计算机网络的定义

#### 想一想

通过对计算机网络概念的学习,谈谈你对计算机网络的理解。

### 1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的主要功能有以下几点。

(1)资源共享。计算机资源主要是指计算机的硬件、软件和数据资源。资源共享是计算机网络提供的最重要的功能,它包括硬件资源共享、软件资源共享和信息共享。软件资源通常是指某一系统软件或应用软件,如数据库管理系统等;硬件资源如打印机等;信息资源如网上新闻等。资源共享功能是组建计算机网络的主要目标之一。

(2)数据通信。数据通信是计算机网络的基本功能之一,为网络用户提供了通信手段,它可实现不同地理位置的计算机与计算机之间、计算机与通信设备之间的数据传输。计算机网络的其他功能都是在数据通信功能的基础上实现的,如发送电子邮件、视频会议、远程登录等。

(3)分布式处理和负载均衡。对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负载太重时,可将任务分散到网络中的多台计算机上执行,或由网络中比较空闲的计算机分担负荷。均衡负载包括分布式输入、分布式计算、分布式输出 3 个方面。

(4)提高计算机的可靠性。有了计算机网络,计算机系统软件和硬件的可靠性都得到了提高。在计算机网络中每一台计算机都可以通过网络为另一台计算机备份,以提高计算机系统的可靠性。这样,一旦网络中的某台计算机发生了故障,另一台计

#### 想一想

请举例说明什么是资源共享。

算机可迅速代替其完成所承担的任务。

### 1.1.3 计算机网络的发展

计算机网络从诞生到今天,可以说“历史不长,发展很快”。从 1946 年美国宾夕法尼亚大学科研人员研制出世界上第一台通用计算机 ENIAC 开始,人类开始走向信息时代。计算机网络是计算机技术和现代通信技术紧密结合的产物,二者相互渗透、相互结合、共同发展,实现信息传递和资源共享,铸就今天计算机网络的快速发展。计算机网络的发展过程可以概括为以下 4 个阶段。

#### 1. 面向终端的网络

面向终端是计算机网络发展的第一个阶段,也就是简单的计算机联机系统,但是这个阶段已具备了计算机网络的雏形。这一阶段的网络系统也称为面向终端的计算机网络,其由一台中心计算机和多个远程或本地终端连接起来组成,除中心计算机外,所有终端都不具备数据处理功能,如图 1-1 所示。中心计算机完成计算和通信任务,多台终端完成用户交互(输入和输出),所有终端共享中心计算机提供的资源。

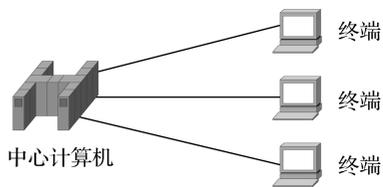


图 1-1 具有远程通信功能的单主机系统

这一阶段的典型代表是 20 世纪 50 年代初,美国半自动地面防空系统(SAGE),它将雷达信号和其他信息经远程通信线路送至中央计算机处理,第一次利用计算机网络实现远程集中控制和人机对话。

随着连接终端数量的增加,出现了以主机系统为核心的具有远程通信功能的远程联机系统,终端与主机系统之间的通信也称为面向终端网络,只是连接距离较远。例如,在 20 世纪 60 年代初期,美国航空公司投入使用的由一台计算机和全美国范围内 2000 多个终端组成的飞机订票系统,以及随后出现的具有时分系统的通信网络。

#### 2. 面向计算机通信的网络

面向计算机通信的网络是通过通信线路将多台计算机连接起来为用户服务的,即“计算机—计算机”网络,其显著特点是,多台计算机都具有独立自主的处理功能,它们之间不存在主从关系,所有计算机都可以使用和处理其他主机共享的资源,呈现出多处理中心的特点。

这一阶段的典型代表是 1969 年美国国防部高级研究计划局建立的 ARPAnet,一个由 4 个节点组成的实验性网络。从开始投入使用,到 20 世纪 70 年代发展到 60 多个节点,其地理范围跨越了半个地球。所以,ARPAnet 的诞生标志着计算机网络的兴起,它是公认的第一个真正意义上的计算机网络,是现代网络和 Internet(因特网)的雏形。

#### 3. 面向应用(标准化)的网络

面向应用(标准化)的网络是现今意义上的计算机网络。20 世纪 70 年代中期,世界上各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统,随之而来的是网络体系结构与网络协议的标准化问题。由于没有统一的标准,不同厂商的产品之间互连非常困难,人们开始认识到这个问题的严重性,迫切需要一种开放性的标准化实用网络环境,希望建立一系列国际化标准。为此,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)成立了专门的研究机构,研究计

计算机系统的互联、计算机网络协议标准化等问题。1984年,ISO正式颁布了一个“开放系统互连参考模型”(open systems interconnection reference model,OSI-RM),即著名的国际标准ISO 7498,简称OSI参考模型。该模型分为7个层次,被国际社会普遍接受,并认为是新一代计算机网络体系结构的基础。OSI标准确保了各厂商生产的计算机和计算机网络产品之间的互联,推动了计算机网络技术的应用和发展。

20世纪80年代,随着微型机的广泛使用,局域网获得迅速发展。美国电气电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers,IEEE)为了满足个人计算机(personal computer,PC)和局域网发展的需要,于1980年2月在旧金山成立了IEEE 802局域网标准委员会,并制定了一系列局域网标准,为推动计算机局域网技术的进步及应用奠定了良好的基础。

#### 4. 面向未来的计算机网络

20世纪90年代,计算机技术、通信技术以及建立在互连计算机网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是在1993年美国宣布建立国家信息基础设施(national information infrastructure,NII)后,许多国家纷纷开始建设自己的NII,从而极大地推动了计算机网络技术的发展,使计算机网络进入一个崭新的阶段——面向未来的计算机网络(即以Internet为核心的高速计算机网络)。

目前,全球以Internet为核心的高速计算机网络已经形成,被称为第四代计算机网络。Internet是自印刷术发明以来,人类在通信方面取得的最大的成就,它给人们的日常生活带来了很大的便利,缩短了人际交往的距离,改变了人们的生活、工作、学习和交往方式。互联网的出现让世界变成了一个“地球村”。

## 1.2 计算机网络的组成

根据计算机网络的定义,一个典型的计算机网络主要由计算机网络软件系统和计算机网络硬件系统两部分组成。

### 1.2.1 计算机网络的硬件

网络硬件选择对网络起着决定性的作用,网络硬件是计算机网络系统的基础架构。要组建一个计算机网络系统,首先要将计算机以及相关硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。计算机网络硬件系统包括工作站、服务器、网络互联设备和传输介质。

(1)工作站。工作站是指连接到计算机网络中并通过应用程序来执行任务的个人计算机。用户主要通过工作站来使用网络资源。各工作站之间可以相互访问,也可以共享资源。简单地理解,用户平时使用的计算机就是工作站。

(2)服务器。服务器是指专门提供服务的高性能计算机或专用设备,是网络资源管理和共享的核心,为用户提供网络服务。服务器的主要功能是为工作站提供各种网络服务,服务器的性能对整个网络的资源共享起着决定性的影响。一个网络中可以有多台服务器,根据主要功能来分,服务器主要有文件服务器、Web服务器、打印服务器、数据库服务器等。

(3)网络互联设备。网络互联设备主要有网络适配器(NIC)、中继器(repeater)、集线器、交

交换机、路由器等。网络适配器又称网卡,它是计算机、服务器连接网络的必备部件,主要负责主机与网络之间的信息传输控制。

(4)传输介质。传输介质是网络通信的物理基础,通过传输介质将网络中的各种设备连接起来,构成传输数据信号的物理通道,包括有线传输介质和无线传输介质。常见传输介质包括同轴电缆、双绞线、光纤、无线电波等。

### 练一练

上网查阅相关资料,认识计算机网络组成部件的外观结构。

## 1.2.2 计算机网络的软件

网络软件是指实现网络功能不可缺少的软件环境。为了协调网络资源,系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配,并采取一定的保密措施保证数据的安全性和合法性等。网络软件多种多样,主要包括网络操作系统、网络协议及协议软件、网络管理软件、网络应用软件。

(1)网络操作系统。网络操作系统是最主要的网络软件,负责管理网络中各种软硬件资源。网络操作系统的基本任务就是屏蔽本地资源与网络资源的差异性,为用户提供基本的网络服务功能,完成网络资源管理。也就是说网络操作系统除了单机操作系统的全部功能外,还具备管理网络中的共享资源,实现用户通信及方便用户使用网络等功能,是网络的“心脏和灵魂”。常见的网络操作系统有 Windows、UNIX、Linux 和 NetWare 等。

①Windows。Windows 系列操作系统是微软公司推出的,其因界面友好,易于使用,多用户、多任务、功能强大等特点,深受用户喜欢。常见的 Windows 系列网络操作系统有 Windows Server 2012/2016/2019/2022 等。

②UNIX。UNIX 是美国贝尔实验室开发的一种多用户、多任务的操作系统,作为网络操作系统,UNIX 因安全、稳定、可靠的特点和完善的功能,被广泛应用于网络服务器、Web 服务器、数据库服务器等高端领域。UNIX 在安全性、稳定性和网络功能方面有非常出色的表现,对用户的所有数据都有非常严格的保护措施,支持所有通用的网络通信协议。但是,UNIX 的缺点是系统过于庞大、复杂,一般用户较难掌握。

③Linux。Linux 是一个“类 UNIX”的操作系统,最早是由芬兰赫尔辛基大学的一名学生开发的。Linux 是自由软件,也称为源代码开放软件,用户可以免费获得并使用 Linux 系统,其主要特点是免费、较低的系统资源需求、较强的网络功能和极高的稳定性和安全性,使用较为广泛。

④NetWare。NetWare 是 Novell 公司开发的网络操作系统,也是以前最流行的局域网操作系统,它主要使用 IPX/SPX 协议通信。具有强大的文件和打印服务、良好的兼容性和容错等功能,采用四级安全控制,以管理不同级别用户对网络资源的使用。但是,NetWare 操作系统网络管理比较复杂,要求网络管理员熟悉众多的管理命令和操作,易用性差。

(2)网络协议及协议软件。网络协议及协议软件是通过协议程序实现网络协议功能的,网络通信软件实现网络中节点间的通信。网络协议是连入网络的计算机必须共同遵守的一组规则和标准,它可以保证数据传送与资源共享顺利完成。网络协议软件种类繁多,如最著名的 Internet 采用的 TCP/IP 协议。

(3)网络管理软件。网络管理软件用于对网络资源进行管理和维护。

(4)网络应用软件。网络应用软件为用户提供各种服务,解决某方面的实际应用问题,如浏览软件、传输软件、远程登录软件等。

**练一练**

观察你身边的计算机网络,分析其软件和硬件组成。

## 1.3 计算机网络的分类

### 1.3.1 根据网络覆盖范围分类

计算机网络按照其覆盖的地理范围可分为以下 3 类。

#### 1. 局域网

局域网(local area network,LAN)的覆盖范围一般在方圆几十米到几千米。局域网是指在某一区域内由多台计算机互相连在一起,在网络软件的支持下可以相互通信和资源共享的网络系统。“某一区域”指的是同一办公室、同一建筑物、同一公司和同一学校等,一般是方圆几千米以内。局域网一般为一个部门或一个单位所有,建网、维护及扩展等较容易,数据传输速率高、误码率低、可靠性高。

局域网使用的技术有以太网、令牌总线、令牌环、光纤分布式数据接口(FDDI)、无线局域网等。

#### 2. 城域网

城域网(metropolitan area network,MAN)的覆盖地理范围为中等区域范围。其介于局域网和广域网之间,通常是在一个城市内的网络连接。城域网是对局域网的延伸,用来连接局域网,在传输介质和布线结构方面覆盖范围较广。城域网作为本地公共信息服务平台的组成部分,负责承载各种多媒体业务,为用户提供多种接入方式,满足政府部门、企事业单位、个人用户对基于 IP 的各种多媒体业务的需求。

#### 3. 广域网

广域网(wide area network,WAN)的覆盖地理范围为数百至数千千米,可以覆盖一个国家,或者几个洲,形成国际性的远程网络。著名的 Internet 就是一种广域网。

广域网使用的技术有 X.25 分组交换网、高级数据链路控制(high level data link control, HDLC)、点对点协议(point-to-point protocol,PPP)、综合业务数字网(integrated service digital network,ISDN)、帧中继(frame relay)、异步传输模式(asynchronous transfer mode,ATM)、同步数字体系(synchronous digital hierarchy,SDH)等。

广域网、城域网和局域网的连接关系如图 1-2 所示。

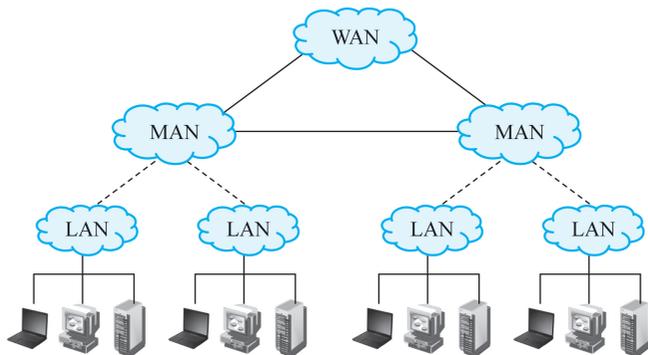


图 1-2 广域网、城域网和局域网的连接关系



微课  
网络分类 1



测一测

**提示** 按照地理范围划分网络时,分布距离并不是绝对严格的。

### 1.3.2 根据拓扑结构分类

拓扑学是几何学的一个分支。拓扑学首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点,将连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线、面之间的关系,即拓扑结构(topology structure)。在计算机网络中,抛开网络中的具体设备,把服务器、工作站等网络单元抽象为“点”,把网络中的双绞线等传输介质抽象为“线”。

网络拓扑是指网络形状,表示网络在物理上的连通性。网络拓扑结构分为物理拓扑结构和逻辑拓扑结构两类。物理拓扑结构是指用计算机、传输介质、交换机、路由器,以及其他网络设备的形象图形符号描述的网络拓扑结构。逻辑拓扑结构是指用抽象的点和线描述的拓扑结构。一般情况下,网络拓扑结构指的是物理拓扑结构。

计算机网络按照拓扑结构划分有总线型拓扑结构、星型拓扑结构、树型拓扑结构、环型拓扑结构和网状拓扑结构等。

#### 1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构将各个节点的设备用一根总线连接起来,网络中的多个节点(包括服务器、工作站和打印机等)共用一条物理传输线路,即总线,通过这条总线进行信息传输,如图 1-3 所示。每一个节点都可以收到来自其他任何节点所发送的信息,简单、易于实现。

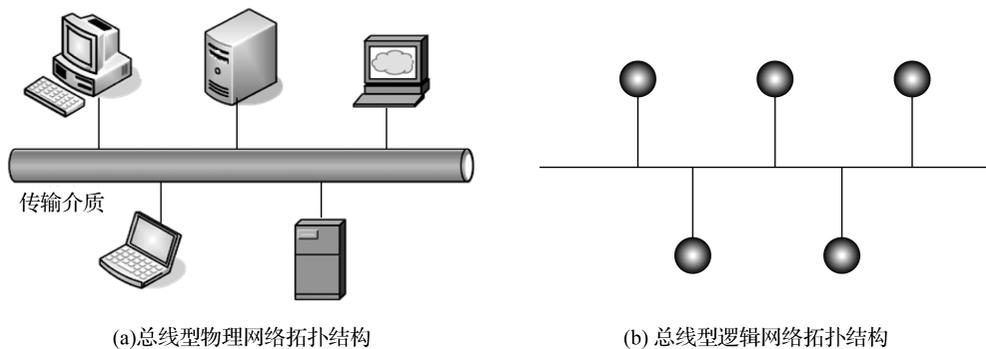


图 1-3 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构的特点如下。

- (1)网络结构简单,成本低,安装使用方便。
- (2)在同一时刻只允许一个用户发送数据,否则会产生冲突,节点数量越多,冲突越严重,因此总线型拓扑结构不适合节点较多的网络。
- (3)网络稳定性较差,任何一个节点故障都可能导致整个网络的瘫痪。

**提示** 总线型拓扑结构在早期建成的局域网中应用非常广泛,现在这种拓扑结构方式已经被淘汰了。

#### 2. 星型拓扑结构

星型拓扑结构以一台中央节点为核心,其他节点与该中央节点之间直接连接,节点之间的数



微课  
网络分类 2

据通信必须通过中央节点,如图 1-4 所示。

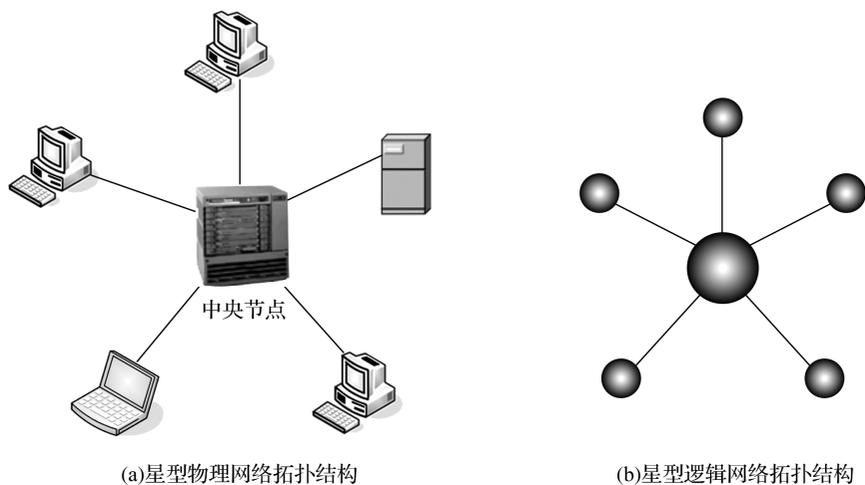


图 1-4 星型拓扑结构

星型拓扑结构的特点如下。

- (1)结构简单,管理方便,可扩充性强,组网容易。
- (2)当局部线路出现故障时,不会影响网络中的其他节点。
- (3)中央节点可以方便地控制和管理网络,但是中央节点出现故障时,整个网络瘫痪。

**提示** 星型拓扑结构是当前局域网中最常用的拓扑结构,已基本代替了早期的总线型拓扑结构。

### 3. 树型拓扑结构

树型拓扑是星型网络拓扑的扩展,中央星型拓扑上的节点可以看作另一个星型拓扑的中央节点,数据流具有明显的层次性,如图 1-5 所示。任意两个节点之间都支持双向通信。

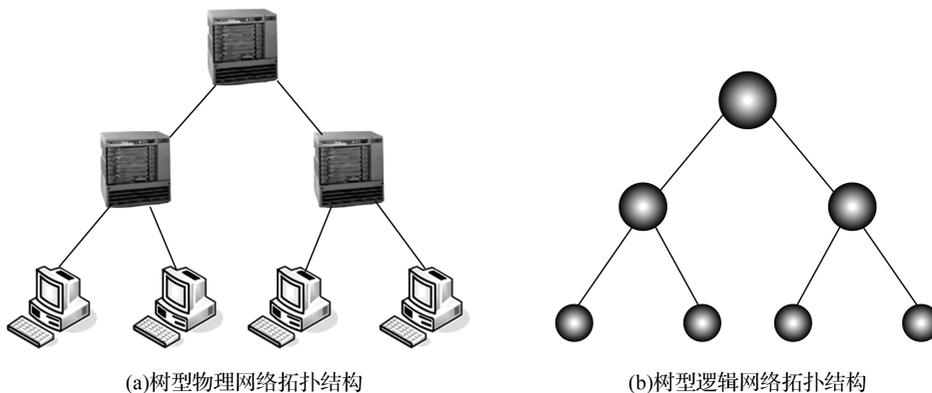


图 1-5 树型拓扑结构

树型拓扑结构的特点如下。

- (1)除具备星型拓扑结构网络的优点之外,更富于层次性,从而可以有效隔离某些网络流量。
- (2)减少了链路与设备投资,组网容易,扩展性强,维护简单。

**提示** 树型拓扑又称拓展星状,是从星型拓扑结构派生而来的,层次较为分明,是一种分级管理的集中式网络。

#### 4. 环型拓扑结构

环型拓扑结构是所有节点通过链路连成一个闭合环,每个节点只与相邻的两个节点相连,如图 1-6 所示。环中的信息沿着一个方向按顺序传递,如果下一个节点是这个信息的接收者,则它就接收这个信息,否则就把这个信息转发出去。

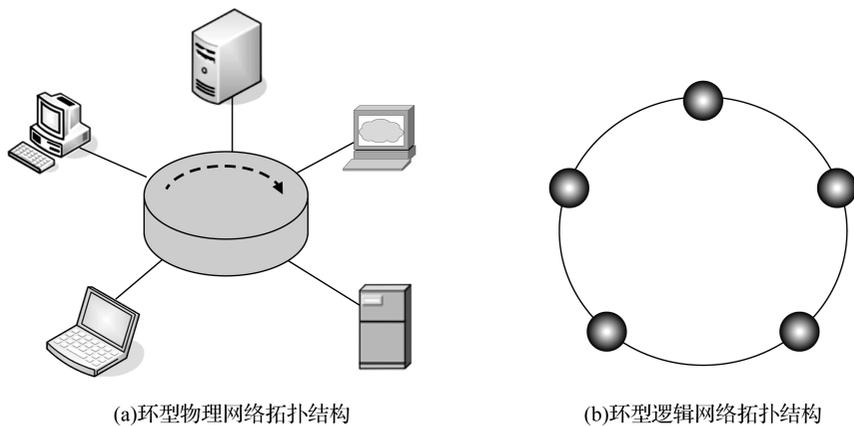


图 1-6 环型拓扑结构

环型拓扑结构的特点如下。

- (1) 每个节点必须将信息转发给下一个相邻的节点。
- (2) 环中通常会有令牌来控制发送数据的用户顺序。
- (3) 发送出去的数据在对方接收后,继续沿着环路绕一圈,由发送方将其回收。
- (4) 传输延迟固定,实时性强,可靠性高,但维护与管理复杂,节点增删较为复杂。任何一个节点故障,可能导致整个网络瘫痪。

**提示** 环型网络主要应用于对传输延迟要求较高,实时性较强的场合。

#### 5. 网状拓扑结构

网状拓扑结构可靠性最高。在这种结构下,每个节点都有多条链路与网络相连,高密度的冗余链路,即使一条,甚至几条链路出现故障,网络仍然能够正常工作。网状拓扑结构如图 1-7 所示。

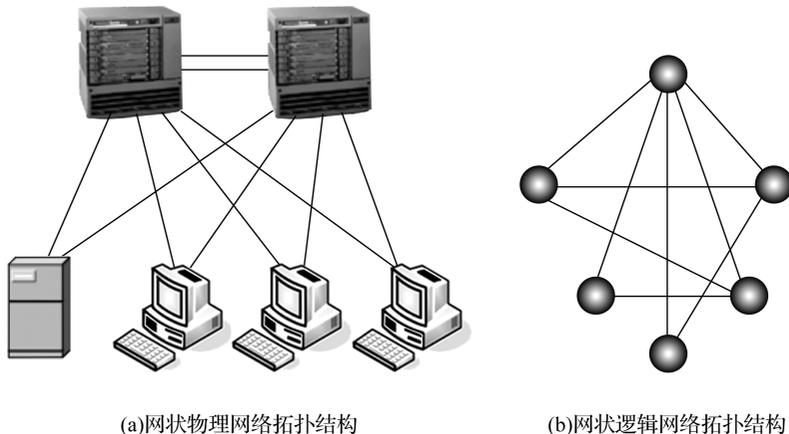


图 1-7 网状拓扑结构

网状拓扑结构的特点如下。

(1)网络中的节点连接有链路冗余,可靠性高,局部故障不会影响整个网络的正常工作。

(2)网络结构复杂,成本高,不易管理和维护,这种结构一般用于通信骨干网中。

**练一练**

画出学校网络实验室的网络拓扑结构图。

### 1.3.3 根据网络组成部件的功能分类

从计算机网络各组成部件的功能来看,各部件主要具有两种功能,即网络通信和资源共享,如图 1-8 所示。把计算机网络中实现网络通信功能的设备,以及其软件的集合称为网络的通信子网;把网络中实现资源共享的设备和软件的集合称为资源子网。

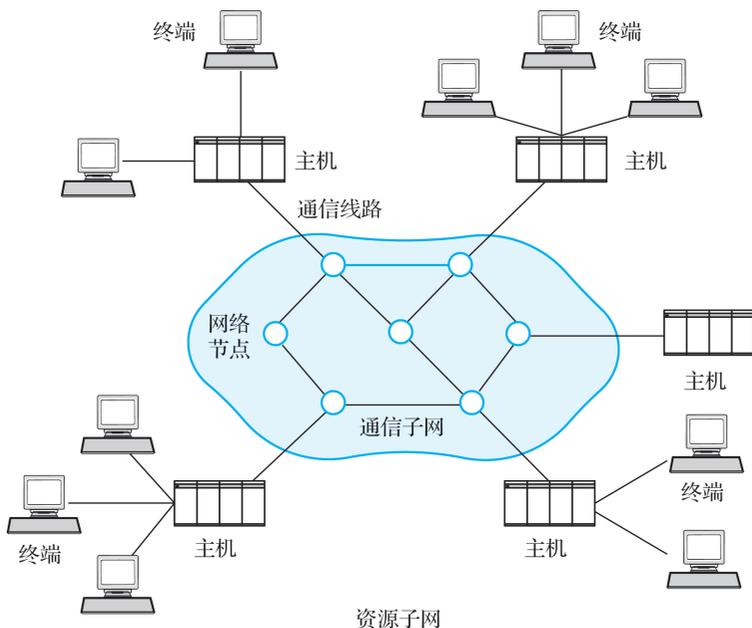


图 1-8 通信子网与资源子网

通信子网由网络节点和通信链路组成。网络节点也称为转接节点或中间节点,它们的作用是控制信息的传输和在端节点之间转发信息。网络节点一般指网络设备,如交换机、路由器等。

资源子网由主机、用户终端、网络外部设备、各种软件资源与硬件资源构成。它主要负责网络数据处理业务,为用户提供网络服务和资源共享。



测一测

### 1.3.4 根据网络采用的传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点。因此,根据网络所采用的传输技术对网络进行划分是一种很重要的分类方法。

#### 1. 广播网络

广播网络(broadcast network)中的所有计算机共享一个公共信道,当一台计算机利用信道发送数据时,其他所有的计算机都会收到这个数据,由于发送的数据有目的地址和源地址,如果接收到该数据的计算机的地址与目的地址相同,则接收,否则丢弃该数据,准备接收下一个数据。

广播网络的优点是网络设备简单、维护容易、成本低,缺点是无法为每个客户的要求和时间及时提供个性化服务。

广播网络中,若某个分组发出以后,网络中的每台计算机都接收并处理它,则称为广播(broadcasting);若分组发送给网络中的某些计算机,则称为多点播送(multicasting)。或组播网络中的所有计算机被划分成不同的组,同一个组中的计算机发送数据,该组中的其他成员都能够接收到该数据,其他组的成员不能接收到该数据;若分组只发送给网络中的某一台计算机,则称为单播(unicasting)。

## 2. 点到点网络

点到点网络中的每条物理线路或链路连接一对计算机。如果两个节点之间没有直接连接线路,那么它们只能通过中间节点接收、存储、转发,直到目的节点。

**提示** 一般来说,局域性网络使用广播网络;广域性网络使用点到点网络。

计算机网络的分类还可以按照其他标准,如按照使用者所有权分为公用网和专用网;按照通信介质分为有线网络和无线网络;按照控制方式可以分为集中式与分布式网络。总之,计算机网络从不同的角度有着不同的分类,正如诗句“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”。

### 想一想

观察身边的网络,举例说明哪些是广播网络哪些是点到点网络。

## 1.4 网络的计算模式

随着计算机技术和计算机网络的发展,计算机网络中各种资源的共享模式发生了巨大的变化,从最初的以大型机为中心的计算模式,发展到以服务器为中心的计算模式、C/S(client/server)计算模式、B/S(browser/server)计算模式、对等网络(peer-to-peer,P2P)技术计算模式,以及目前流行的云计算模式。

### 1. 以大型机为中心的计算模式

20世纪80年代以前,计算机界普遍使用的是功能强大的大型机,许多用户共享中央处理器(central processing unit,CPU)资源和数据存储功能,但访问会受到严格的控制,在进行数据交换时需要通过穿孔卡和简单的终端。在之后的若干年中,虽然有关技术飞速发展,但总体而言还局限于对资源的集中控制和不友好的用户界面中。在这种技术资源条件下,所采用的是以大型机为中心的计算模式,也称分时共享模式。这一模式的特点有以下几点。

- (1)系统提供专用的用户界面。
- (2)所有的用户按键行为和光标位置都被传入主机。
- (3)通过直接的硬件连线把简单的终端连接到主机或一个终端控制器上。
- (4)所有从主机返回的结果(包括光标位置和字符串等)都显示在屏幕的特定位置。
- (5)系统采用严格的控制和广泛的系统管理、性能管理机制。

这一模式是利用主机的能力来运行应用的,并采用无智能的终端来对应用进行控制。

### 2. 以服务器为中心的计算模式

20世纪70年代初,PC得到了飞速发展,由此推动了原有计算模式的发展和变化。虽然PC在用户的桌面上提供了有限的CPU处理能力、数据存储能力以及一些界面比较友好的软件,但

在大多数大型应用中,PC 的数据处理能力仍显不足,这便促使了 LAN 的产生。通过 LAN 的连接,PC 与大型机之间的资源被集成在一个网络中,使 PC 的资源(文件和打印机资源)得到了延伸。这种模式便是以服务器为中心的计算机模式,也被称为资源共享模式。它向用户提供了灵活的服务,但管理控制和系统维护工具的功能还是很弱的。

### 3. C/S 计算模式

处理器技术、计算机技术和网络技术的进一步发展,提高了计算机的处理能力,而路由器和网桥技术的应用以及有效的网络管理使得将计算机连接到 LAN 上变得更加容易。因此,使用各种网络新技术可以将地理上分散的 LAN 互连在一起。除了联网能力以外,PC 访问大型系统的方便性及其价格的不断下降也使得 PC 的使用日益广泛。

正是基于以上原因,人们已经不满足于资源共享模式,而是开发出一种新的计算机模式,这就是 C/S 计算模式。在 C/S 计算模式下,应用被分为前端(客户机部分)和后端(服务器部分)。客户机部分运行在微机或工作站上,而服务器部分运行在微机、大型机等各种计算机上。客户机和服务器分别工作在不同的逻辑实体中,并协同工作。服务器主要进行客户机不能完成需要费时处理的工作,如大型数据库的管理;而客户机可以通过预先指定的语言向服务器提出请求,要求服务器去执行某项操作,并将操作结果返回给客户机。

### 4. B/S 计算模式

随着 Internet/Intranet 技术和应用的发展,WWW 服务成为核心服务,用户可以通过浏览器获得世界范围内的信息。而随着浏览器技术的发展,用户通过浏览器不仅能进行超文本标记语言(hypertext markup language,HTML)的浏览查询,还能收发电子邮件,进行文件上传和下载等工作。也就是说,用户在浏览器统一的界面上能使用网络中的各种服务和应用功能。一种新的网络计算模式在 20 世纪 90 年代中期逐渐形成并发展。这种基于浏览器、WWW 服务器和应用服务器的计算模式被称为 B/S 计算模式。这种新型的计算机模式继承和共融了传统 C/S 计算模式中的网络软硬件平台和应用,且具有传统 C/S 计算模式所不及的多个特点,如更加开放、与软硬件平台无关、应用开发速度快、生命周期长、应用扩充和系统维护升级方便等。

### 5. P2P 计算模式

P2P 是无中心服务器、依靠用户群(peers)交换信息的互联网体系。与有中心服务器的中央网络系统不同,P2P 的每个用户端既是一个节点,又有服务器的功能。任何一个节点都无法直接找到其他节点,必须依靠其用户群进行信息交流。P2P 计算模式可简单地定义为通过直接交换来共享计算机资源和服务的计算模式。P2P 计算模式可解决仅用单一资源造成的瓶颈问题。P2P 计算模式可以通过网络实现数据分配、控制及满足负载均衡,以帮助优化性能。P2P 计算模式还可用来解决由于单点故障而影响全局的问题。企业采用 P2P 计算模式时,可利用客户机之间的分布式服务代替数据中心功能,数据检索和备份可在客户机上进行。

### 6. 云计算模式

云计算是一种新兴的网络计算模式。云计算以网络化的方式组织和聚合计算与通信资源,以虚拟化的方式为用户提供可以缩减或扩展规模的计算资源,提高了用户对计算系统的规划、购置和使用的灵活性。在云计算模式中,用户所关心的核心问题不再是计算资源本身,而是所能获得的服务。因此,服务问题(服务的提供和使用)是云计算模式中的核心和关键问题。云计算是

网络计算、分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物。

云计算提供 3 个层次的服务——基础设施即服务(infrastructure as a service, IaaS)、平台即服务(platform as a service, PaaS)和软件即服务(software as a service, SaaS)。云计算的关键技术就是虚拟化技术。虚拟化技术能够实现计算资源划分和聚合、服务透明封装及虚拟机(virtual machine, VM)动态迁移等,能够满足云计算按需使用、弹性扩展的需求。

### 查一查

分析对比网络的计算模式,并查阅资料,深入了解云计算模式。

**提示** C/S 网络是最常用、最重要的一种网络类型,不仅适合同类型计算机联网,也适合不同类型的计算机联网,非常适合中大型企业网络,目前互联网中的大多数应用采用这种类型的网络;对等网络注重的是网络共享功能,非常适合家庭、小型企业选择使用。

## 1.5 宏观认识校园网络拓扑结构

随着计算机网络的快速发展,校园网的建设已基本覆盖各类高等院校。组建校园网就是建设一个基本能覆盖整个校园范围的计算机网络,将学校内的计算机、服务器和其他终端连接在一起,并接入 Internet,为广大学生和教师提供资源共享、信息交流和协同工作的计算机网络。校园网络不仅使分布在不同地理位置的网络节点互联在一起组成一个局域网,更为重要的是要将学校的各种信息资源高效地组织起来,以满足学校教学、科研、管理和信息交流等方面的需求。通常校园网的主要功能如下。

(1) WWW 服务:建设校园网网站系统,提供信息资源发布、管理和宣传服务,并协助进行学校内部的管理,如发布通知等。

(2) FTP 服务:提供文件共享和传输服务。

(3) DNS 服务:负责校园网域名解析工作。

(4) 电子邮件服务:提供电子邮件系统,满足学校业务的需求。

(5) 提供教务和办公自动化服务。

(6) 建设电子图书馆和组建大型的分布式数据库系统。

(7) 开展多媒体教学和远程教学,以及视频会议等。

下面以某学校校园网拓扑为例,初步认识网络拓扑结构及组成,目的是对校园网这个局域网有一个初步的感性认识,对计算机网络形成一个初步的宏观轮廓,以便读者更好地学习计算机网络。某学校校园网络拓扑结构,如图 1-9 所示。

**接入层:**直接连接终端用户部分。

**汇聚层:**每一个楼层都有汇聚层交换机,专门负责把接入层的交换机进行汇聚,接入核心交换机。

**核心层:**是网络的核心,由核心交换机构成骨干线路,并连接网络服务器。服务器分为内网服务器和外网服务器。其中,内网服务器为校园内部提供网络服务,如教务服务器、OA 服务器等;外网服务器主要为校外提供 WWW 和 DNS 服务,如 Web 服务器、DNS 服务器等。

**网络出口区:**有路由器、防火墙、VPN 等主干设备,连接至 ISP(Internet 服务提供商),接入

Internet。

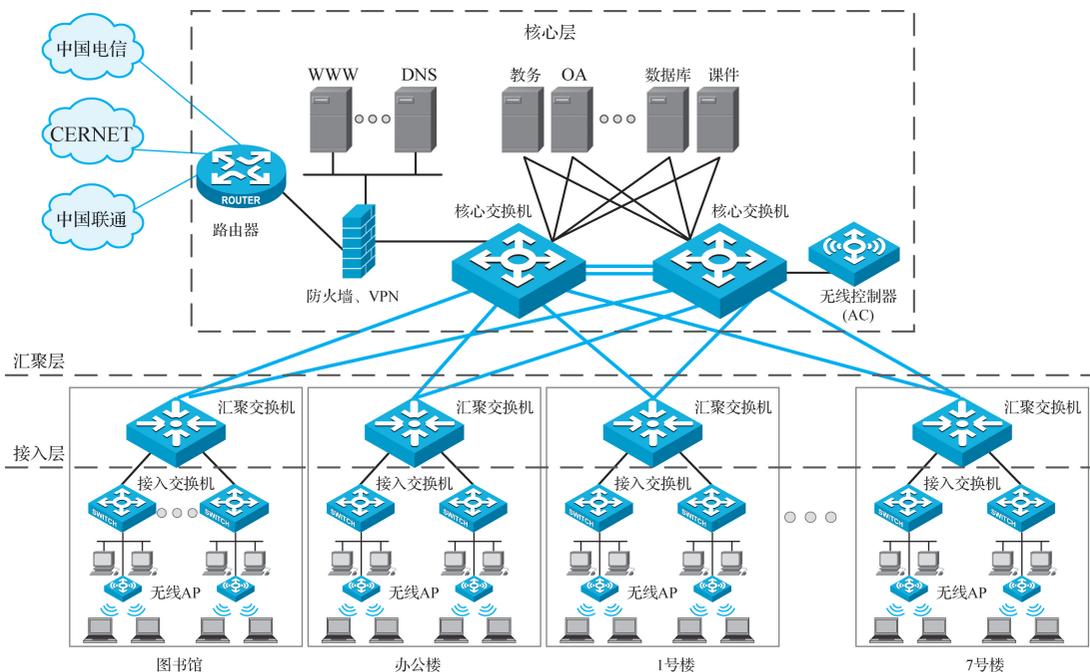


图 1-9 某学校校园网络拓扑结构

**提示** 各个单位的局域网根据其实际情况，网络拓扑结构和功能需求可能存在一定的差异，但是组建计算机网络的目的是实现资源共享和信息传递。

**练一练**

查阅学校的校园网络拓扑结构图，通过走访和观察，简单分析其拓扑结构和组成部件并分享。

## 实践项目 认识校园网络

### 1. 实践目的

- (1) 宏观认识校园网络的主要网络设备，了解各种网络设备的用途及互联方式。
- (2) 通过参观网络中心，了解校园网的拓扑结构。
- (3) 通过参观网络中心，了解校园网中服务器的组成。

### 2. 背景描述

小希同学想了解学校校园网络的建设情况，在老师的带领下，实地参观校园网络中心。

### 3. 实践内容及步骤

- (1) 参观校园网络中心。
  - ① 由教师对班级学生进行分组，每组 6~8 人，参观网络中心。
  - ② 根据校园网的情况，由教师和校园网络管理员共同引导学生完成校园网的参观，并在参观过程中对学生进行讲解，参观内容包括设备间、配线间、网络中心、各种服务器等网络重要组成部分。
- (2) 认识常见的网络互连设备。观察常见的网络互连设备，包括交换机、路由器、服务器、防火墙等，从以下几方面认识和记录。
  - ① 认识网络互连设备的外观、型号和品牌。
  - ② 查看网络互连设备的端口类型及端口数量。

③查看网络互连设备的连接方式。

(3)认识常见的综合布线产品。观察校园网综合布线,认识网络综合布线产品。仔细观察网络连接缆线及标签。

(4)绘制网络拓扑结构图。观察物理拓扑结构及设备连线。使用 Word 或 Visio 等工具,画出校园网络简单网络拓扑结构图。

#### 4. 注意事项

(1)注意安全用电问题,自觉遵守公共场所秩序,具有规范安全意识。

(2)仔细观察网络互连设备品牌和型号。

#### 5. 项目拓展

(1)观察认识计算机机房的网络组成,并画出网络拓扑结构图。

(2)请根据校园网的建设情况,并查阅相关资料,了解中小型企业网络建设方法。

## 拓展阅读

### 中国计算机技术的奠基者——华罗庚

在中国计算机技术发展的壮阔征程中,华罗庚堪称关键的奠基者。他不仅荣膺“中国现代数学之父”的美誉,更是我国计算技术领域当之无愧的奠基人与最为重要的开拓者之一。

1952年,在全国高等学校院系调整之际,华罗庚教授展现出非凡的洞察力与远见卓识。他从清华大学电机系精挑细选了闵乃大、夏培肃和王传英三位极为优秀的科研人员。此后,在他所执掌的中国科学院应用数学研究所内,成功组建起中国第一个电子计算机科研小组。这一开创性的举动,宛如在荒芜的计算机领域播撒下希望的种子,为后续该领域的蓬勃发展筑牢了坚实根基。

1956年,在中国科学院计算技术研究所的筹建关键期,华罗庚教授勇挑重担,出任筹备委员会主任。凭借深厚的学术造诣、卓越的领导才能以及无私的奉献精神,他引领着众多科研人员,为中国计算机事业的前行指明方向,有力地推动中国计算机事业大步迈向新征程。

回顾华罗庚教授的光辉事迹,我们不仅要铭记他为中国计算机事业所立下的卓越功勋,更要深度汲取他身上所蕴含的宝贵精神财富。他对科学的执着追求,激励着一代又一代青年学子树立远大理想抱负,勇攀科技高峰;他的创新精神,启示我们在学习与研究中敢于突破传统思维的禁锢,大胆探索未知领域;他的奉献精神,更让我们深刻领悟到,个人的发展应当与国家 and 民族的命运紧密相连,应将所学知识与技能毫无保留地奉献给国家和社会,为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献自己的力量。

## 思考与练习

### 一、选择题

1. 最早的计算机网络形式是( )。
  - A. 具有远程通信功能的单主机系统,即终端—主机
  - B. 具有远程通信功能的多主机系统,即计算机—计算机
  - C. 开放标准化的计算机网络系统
  - D. 互联网

2. 一座大楼内的一个计算机网络系统属于( )。

- A. LAN                      B. MAN                      C. WAM                      D. WAN

3. 计算机网络中,所有的计算机都连接到一个中心节点上,一个网络节点需要传输数据,首先传输到中心节点上,然后由中心节点转发到目的节点,这种连接结构被称为( )。

- A. 总线型结构              B. 环型结构              C. 星型结构              D. 网状结构

4. 星型、总线型、树型、环型和网状是按照( )分类的。

- A. 网络跨度              B. 网络拓扑              C. 管理性质              D. 网络功能

5. 计算机网络是一门综合技术,其主要技术是( )。

- A. 计算机技术与多媒体技术              B. 计算机技术与现代通信技术  
C. 电子技术与通信技术              D. 数字技术与模拟技术

6. 计算机网络中实现互联的计算机之间是( )工作的。

- A. 独立自主              B. 并行              C. 相互制约              D. 串行

7. 下列关于计算机网络拓扑结构叙述正确的是( )。

- A. 网络拓扑结构是指网络节点间的分布形式  
B. 目前局域网中最普遍采用的拓扑结构是总线型拓扑结构  
C. 树型网络结构的线路复杂,网络管理也较难  
D. 树型网络结构的缺点是,当需要增加新的工作站时成本较高

8. 在实际的计算机网络组建过程中,一般首先应该做( )。

- A. 网络拓扑结构设计                      B. 设备选型  
C. 应用程序设计                      D. 网络协议选择

9. 有关计算机网络的描述中,错误的是( )。

- A. 计算机资源是指计算机硬件、软件和数据  
B. 计算机之间存在主从关系  
C. 互联的计算机是分布在不同地理位置的独立自主计算机  
D. 网络用户可以使用本地资源和网络资源

10. 下列关于对等网的描述中,错误的是( )。

- A. 可通过直接交换方式共享主机资源              B. 成员分为客户机和服务器  
C. BT(Bit Torrent)是其典型的应用之一              D. 对等网又称工作组网络

## 二、填空题

1. 计算机网络最主要的功能是\_\_\_\_\_。

2. 计算机网络按照其覆盖的地理范围可分为\_\_\_\_\_、MAN、\_\_\_\_\_。

3. 根据网络组成部件的功能分类,可把计算机网络划分为通信子网和\_\_\_\_\_。

4. 世界上第一个计算机网络是\_\_\_\_\_。

## 三、简答题

1. 什么是计算机网络?

2. 简述计算机网络的主要功能。

3. 什么是计算机网络拓扑结构? 计算机网络拓扑结构有哪些? 各有什么特点?

4. 简述计算机网络的组成。