

免费
提供
精品教学资料包
服务热线: 400-615-1233
www.xinsjiaocai.com



“十四五”职业教育国家规划教材

计算机网络基础



计算机网络基础

主编 孙利娟 王戈

西北工业大学出版社

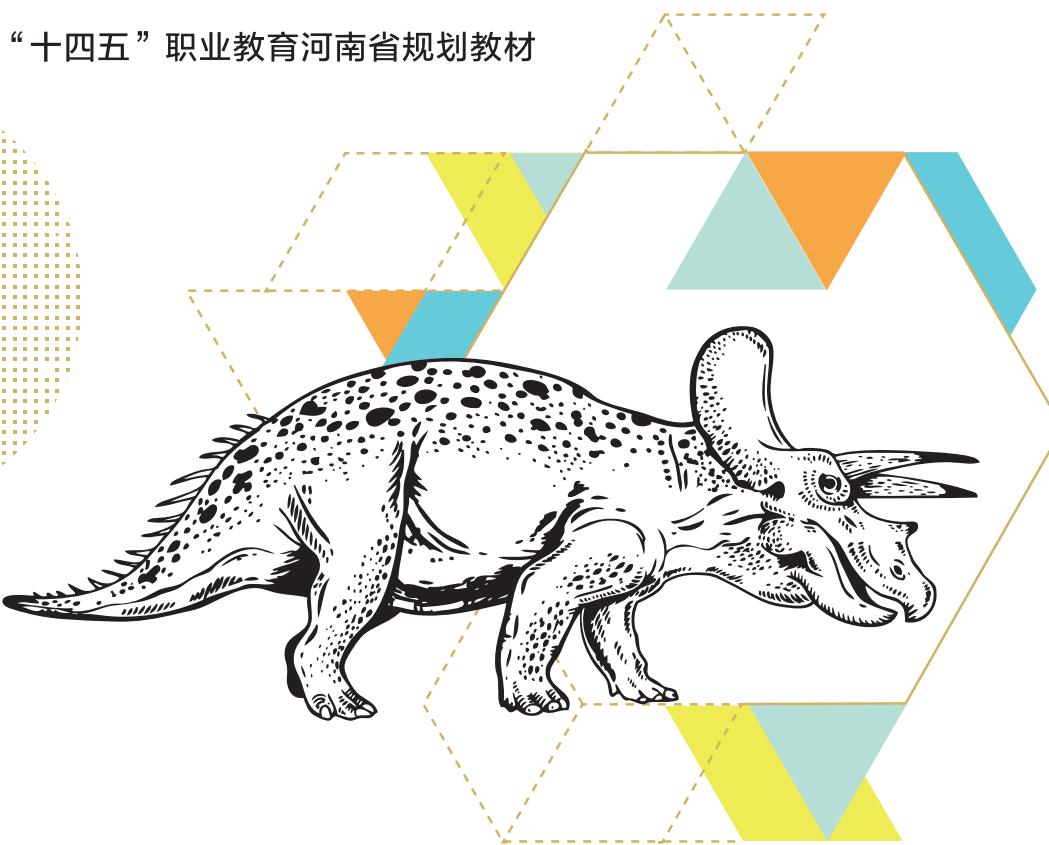
ISBN 978-7-5612-9320-1



9 787561 293201 >

定价: 55.00元

“十四五”职业教育河南省规划教材



计算机网络基础

主编 孙利娟 王戈

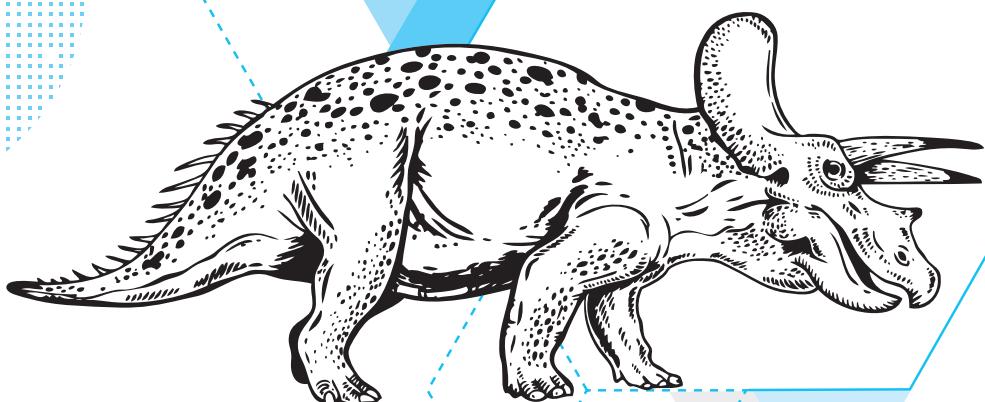
西北工业大学出版社



“十四五”职业教育国家规划教材



“十四五”职业教育河南省规划教材



计算机网络基础

主编 孙利娟 王戈

副主编 徐蕾 付成龙 乔玲玲

西北工业大学出版社

西安

【内容简介】 本书是“十四五”职业教育国家规划教材和“十四五”职业教育河南省规划教材。本书共分 10 个项目,内容包括网络基础、TCP/IP、VRP 基础、IP 地址和子网划分、IP 路由基础、以太网交换技术、ACL 和 AAA、网络地址转换、使用 DHCP 分配 IP 地址、使用 PPP 接入 Internet。

本书既可作为高等职业教育计算机网络基础课程的教材,也可供广大计算机网络爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础 / 孙利娟, 王戈主编. -- 西安:
西北工业大学出版社, 2024.7(2026.2 重印).
-- ISBN 978 - 7 - 5612 - 9320 - 1
I . TP393
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024VE5852 号

JISUANJI WANGLUO JICHIU

计 算 机 网 络 基 础

孙利娟 王 戈 主编

责任编辑: 李阿盟 刘 敏 装帧设计: 黄燕美

责任校对: 曹 江

出版发行: 西北工业大学出版社

通信地址: 西安市友谊西路 127 号 邮编: 710072

电 话: (029)88491757, 88493844

网 址: www.nwpup.com

印 刷 者: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 17.5

字 数: 383 千字

版 次: 2024 年 7 月第 1 版 2026 年 2 月第 5 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5612 - 9320 - 1

定 价: 55.00 元

如有印装问题请与出版社联系调换

党的二十大报告指出，“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”，“要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国”。教育部高等教育司也提出，“加强基础学科人才培养，着力造就拔尖创新人才”。随着互联网的日益普及和发展，计算机网络的应用也越来越广泛，涉及各个行业和领域，为人们的生活和工作提供了巨大的便利。同时，计算机网络也是一个不断变化和创新的领域，新的技术、新的协议和标准层出不穷，为人们的学习和研究积累了丰富的素材。

1. 本书主要内容

编者旨在为广大计算机网络学习者提供一本系统、全面、实用的教材。本书将理论知识与项目任务结合，共分成 10 个项目，以阐释计算机网络的基本概念、原理、技术和应用等知识。

- ◆ 项目 1 为网络基础，介绍了网络的基本概念、组网设备的种类与功能，以及企业网络规划和设计的基本原则。
- ◆ 项目 2 为 TCP/IP，深入探讨了互联网的核心协议——TCP/IP，介绍了从协议的基本架构到应用层、传输层、网络层、网络接口层的具体协议。
- ◆ 项目 3 为 VRP 基础，介绍了华为的通用路由平台（VRP）操作系统，以及在该系统中网络设备的基本配置。
- ◆ 项目 4 为 IP 地址和子网划分，聚焦于介绍 IP 地址的结构、分类，以及子网划分技术。
- ◆ 项目 5 为 IP 路由基础，讲解了路由的基本概念，包括静态路由、路由汇总和默认路由等关键内容。
- ◆ 项目 6 为以太网交换技术，介绍了以太网交换的基础知识，包括以太网交换机的工作原理、虚拟局域网（VLAN）的配置，以及实现 VLAN 间路由的方法。
- ◆ 项目 7 为 ACL 和 AAA，探讨了网络安全的两个重要组成部分：



访问控制列表（ACL）和认证、授权与计费（AAA）。

- ◆ 项目 8 为网络地址转换，详细介绍了网络地址转换（NAT）的不同类型和实现方法。
- ◆ 项目 9 为使用 DHCP 分配 IP 地址，讲解了动态主机配置协议（DHCP）的工作原理和配置方法。
- ◆ 项目 10 为使用 PPP 接入 Internet，讲解了广域网的基础知识以及点对点协议（PPP）的原理与配置方法。

编者还在每个项目中设置了项目实践和习题，旨在帮助学生巩固所学知识，提高动手实操解决问题的能力。

2. 本书主要特点

（1）落实立德树人根本任务。结合我国计算机网络发展的现状，融入我国计算机网络领域发展的重要事件或重要人物，将培育和践行社会主义核心价值观、职业道德、行为操守、工匠精神等内容与专业课程相结合，引导学生树立正确的理想信念、价值理念和道德观念，培育高尚的科学文化素养和乐观向上的生活态度。

（2）在编写思路上，本书遵循网络技能人才的成长规律，通过网络技术理论的阐述、应用场景的分析、项目案例的设计和实施将网络运维工程师的岗位需求，华为 HCIA-Datacom 考试认证和国家软考网络管理员、网络工程师的知识点要求，网络系统管理职业竞赛重点、相关职业技能等级证书标准有机融入教材，有助于学生积累知识和增强职业素养。

（3）在设计上，本书以华为 HCIA-Datacom 考试认证和国家软考网络管理员、网络工程师及企业网络实际需求为导向，旨在培养学生的网络设计能力、网络设备的调配和调试能力、分析和解决问题的能力以及创新能力为目标。

（4）在内容选取上，本书集先进性、科学性和实用性于一体，内容系统实用，覆盖面广。书中所有的项目案例都依据华为官方资料，遵循华为认证的需求与实际，目标突出，重难点明确，学练结合，案例贴近学生生活和职业场景，在专业技能的培养中突出实战化的要求。

本书由开封文化艺术职业学院孙利娟、王戈任主编，徐蕾、付成龙、乔玲玲任副主编。具体编写分工如下：孙利娟编写项目 1 至项目 3，王戈编写项目 4 和项目 5，付成龙编写项目 6 和项目 7，乔玲玲编写项目 8 和项目 9，徐蕾编写项目 10。厉恺、朱春丽、袁明阳参与本书的教学资源建设。全书由孙利娟、王戈统稿。

由于笔者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者



Contents

目录

项目1 网络基础 1

学习目标	1	1.2.4 组网设备	6
1.1 项目描述	2	1.3 项目实践	9
1.2 项目知识准备	2	1.3.1 搭建企业局域网	9
1.2.1 网络和互联网	2	1.3.2 搭建企业广域网	11
1.2.2 网络拓扑	3	1.4 习题	12
1.2.3 网络类别	5	1.5 拓展阅读	13

项目2 TCP/IP 14

学习目标	14	2.2.7 网络层协议	36
2.1 项目描述	15	2.2.8 网络接口层协议	43
2.2 项目知识准备	15	2.3 项目实践	46
2.2.1 协议的基本含义	15	2.3.1 利用ICMP测试网络是否	
2.2.2 计算机通信协议	17	畅通	46
2.2.3 OSI 7层模型与TCP/IPv4		2.3.2 查看计算机网卡的MAC	
协议栈之间的关系	21	地址	47
2.2.4 应用层协议	23	2.3.3 查看ARP表项	47
2.2.5 传输层协议	27	2.4 习题	48
2.2.6 TCP与UDP	31	2.5 拓展阅读	49

项目3 VRP基础 50

学习目标	50	3.2.2 命令行的基本概念	52
3.1 项目描述	51	3.2.3 命令行的使用方法	55
3.2 项目知识准备	51	3.2.4 华为网络设备的配置	
3.2.1 VRP概况	51	文件	59



3.2.5 保存当前配置	60	3.3.3 通过Telnet方式登录设备	72
3.2.6 设置下一次启动时的配置文件	62	3.3.4 通过SSH方式登录设备	75
3.2.7 查看配置结果	63	3.3.5 通过Web方式登录设备	78
3.2.8 文件管理	64	3.3.6 配置设备名称	79
3.3 项目实践	67	3.3.7 配置设备时钟	79
3.3.1 登录网络设备	67	3.3.8 配置设备IP地址	80
3.3.2 通过Console方式登录设备	70	3.4 习题	82
		3.5 拓展阅读	83

项目4 IP地址和子网划分 85

学习目标	85	4.2.9 公网地址	100
4.1 项目描述	86	4.2.10 私网地址	100
4.2 项目知识准备	86	4.2.11 子网划分的原因	101
4.2.1 二进制和十进制	86	4.2.12 等长子网划分	102
4.2.2 十进制数转换为二进制数的规律	88	4.2.13 等长子网划分示例	106
4.2.3 MAC地址和IP地址	89	4.2.14 变长子网划分	107
4.2.4 IP地址的组成和网关	90	4.3 项目实践	109
4.2.5 IP地址的格式	91	4.3.1 合并网段	110
4.2.6 IP地址的网络掩码	92	4.3.2 探寻合并网段的规律	111
4.2.7 IP地址的分类	96	4.3.3 判断IP地址所属的网段	114
4.2.8 特殊的IP地址	98	4.4 习题	115
		4.5 拓展阅读	116

项目5 IP路由基础 118

学习目标	118	5.2.6 静态路由的含义	127
5.1 项目描述	119	5.2.7 默认路由的含义	127
5.2 项目知识准备	119	5.3 项目实践	127
5.2.1 路由的基本概念	119	5.3.1 配置静态路由	127
5.2.2 路由信息的来源	121	5.3.2 路由汇总	134
5.2.3 路由优先级	124	5.3.3 使用默认路由	138
5.2.4 路由开销	124	5.4 习题	147
5.2.5 网络畅通的条件	126	5.5 拓展阅读	150

项目6 以太网交换技术

152

学习目标	152	6.3.3 跨交换机VLAN	170
6.1 项目描述	153	6.3.4 了解链路类型和接口	
6.2 项目知识准备	153	类型	172
6.2.1 以太网的演进	153	6.3.5 了解VLAN的类型	175
6.2.2 MAC地址	156	6.3.6 配置基于接口的	
6.2.3 以太帧的格式	158	VLAN	176
6.2.4 交换机的MAC地址表	159	6.3.7 配置基于MAC地址	
6.2.5 VLAN	167	的VLAN	181
6.3 项目实践	168	6.3.8 实现VLAN间路由	183
6.3.1 了解典型园区网架构	168	6.4 习题	189
6.3.2 在单交换机上创建多		6.5 拓展阅读	191
个VLAN	169		

项目7 ACL和AAA

193

学习目标	193	7.2.5 AAA的基本概念	199
7.1 项目描述	194	7.2.6 AAA的配置	201
7.2 项目知识准备	194	7.3 项目实践	203
7.2.1 ACL的组成	194	7.3.1 基本ACL配置的实现	203
7.2.2 ACL的分类	195	7.3.2 高级ACL配置的实现	206
7.2.3 通配符	196	7.4 习题	209
7.2.4 ACL的设计思路	198	7.5 拓展阅读	210

项目8 网络地址转换

212

学习目标	212	8.3.1 静态NAT的实现	219
8.1 项目描述	213	8.3.2 NAPT的实现	221
8.2 项目知识准备	213	8.3.3 Easy IP的实现	222
8.2.1 公网地址和私网地址	213	8.3.4 NAT Server的使用	223
8.2.2 NAT的类型	214	8.4 习题	225
8.3 项目实践	219	8.5 拓展阅读	228



项目9 使用DHCP分配IP地址 229

学习目标	229	9.3 项目实践	235
9.1 项目描述	230	9.3.1 配置DHCP服务	235
9.2 项目知识准备	230	9.3.2 使用接口地址池为直连网段分配地址	239
9.2.1 IP地址的配置方式	230	9.3.3 配置DHCP中继实现跨网段地址分配	241
9.2.2 DHCP的基本概念和优点	231	9.4 习题	242
9.2.3 DHCP的工作过程	232	9.5 拓展阅读	244
9.2.4 租约更新	233		
9.2.5 DHCP中继原理	234		

项目10 使用PPP接入Internet 245

学习目标	245	10.3 项目实践	259
10.1 项目描述	246	10.3.1 配置PPP：身份验证用PAP模式	259
10.2 项目知识准备	246	10.3.2 配置PPP：身份验证用CHAP模式	261
10.2.1 广域网概述	246	10.3.3 抓包分析PPP链路建立的过程	262
10.2.2 PPP概述	248	10.3.4 Windows PPPoE	265
10.2.3 PPP帧格式	248	10.4 习题	269
10.2.4 PPP 3个阶段的协商	249	10.5 拓展阅读	270
10.2.5 PPP的工作流程	249		
10.2.6 PPPoE概述	255		
10.2.7 PPPoE报文格式	256		
10.2.8 PPPoE的工作过程	257		

参考文献 272



项目

网 络 基 础

1

本项目主要介绍计算机网络的基础知识，包括网络和互联网的概念、常见的网络拓扑、网络类别、组网设备（路由器、交换机、防火墙和无线设备）、二层结构局域网设计和三层结构局域网设计及广域网的概念。



学习目标

① 知识目标

- ① 了解网络的发展。
- ② 理解网络拓扑的分类和网络的不同类别。
- ③ 理解网络设备的功能。
- ④ 了解企业网络规划的原理。
- ⑤ 了解广域网的概念。

② 技能目标

- ① 能够识别不同类型的网络拓扑。
- ② 能够识别局域网、广域网、城域网的不同。
- ③ 掌握常见网络设备的作用。

③ 素质目标

- ① 具备良好的道德品质和强烈的社会责任感。
- ② 具备较高的文明修养和健康高雅的审美情趣。

1.1 项目描述

随着计算机技术在各个领域的广泛应用和深化，网络逐渐获得了大众的高度关注。计算机网络是信息时代的基础设施，它的发展不仅改变了人们的生活方式，也深刻影响着各行各业的发展。在学习计算机网络的过程中，我们将会深入了解网络通信的原理和技术，掌握网络安全和管理的基本方法，从而更好地应对日益复杂的网络环境。

本项目探讨计算机网络的核心概念，涵盖计算机网络和互联网的定义，介绍计算机网络的起源、进展和各种分类，同时也立足于实践，讲解如何根据企业的具体情况去规划设计合适的企业网络。通过本项目的学习，读者将能够对计算机网络相关的各个方面有更加全面和详尽的认识。

1.2 项目知识准备

1.2.1 网络和互联网

如果想让两台计算机互连，可以通过网线直接连接；但是，如果想让3台、4台甚至更多的计算机互连，就需要用到网络设备了。如图1-1所示，将距离较近的计算机通过网线连接到交换机就可以形成一个网络。

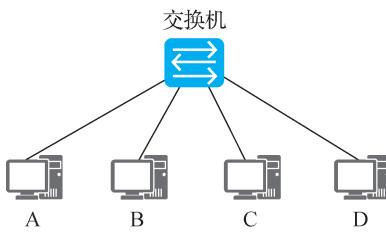


图1-1 网络示意

位于异地的多个网络如果需要通信，就需要通过路由器进行连接。路由器有广域网接口，可用于长距离数据传输，在不同网络之间转发数据包。多个网络通过路由器互连即可形成互联网，如图1-2所示。

最初的因特网是由美国各大学和科研机构的网络进行互连所组成的，后来越来越多的公司、政府机构接入该网络。这个在美国产生的开放式网络后来逐渐不再局限于美国，世界上越来越多国家的网络通过海底光缆、卫星等接入了这个开放式网络，进而使其成为现在全球最大的互联网（Internet），如图1-3所示。规划网络、配置网络设备、为数据包选择最佳路径是网络工程师主要且非常重要的工作。

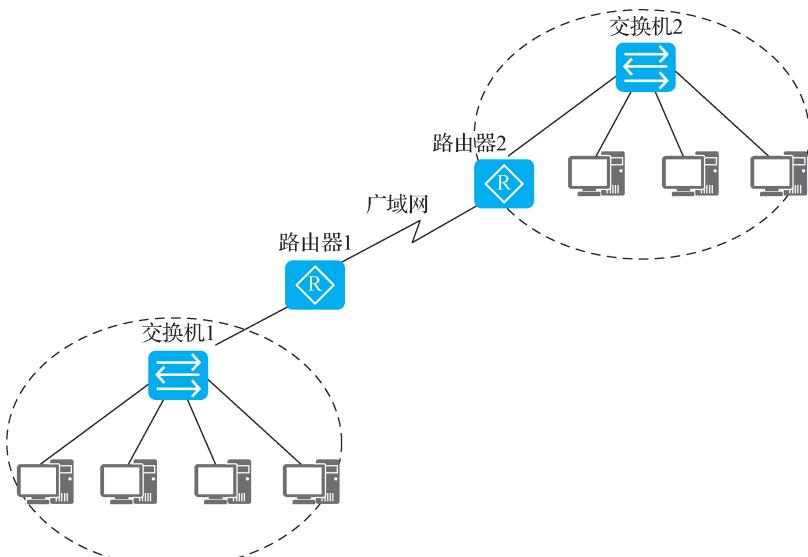


图 1-2 互联网示意

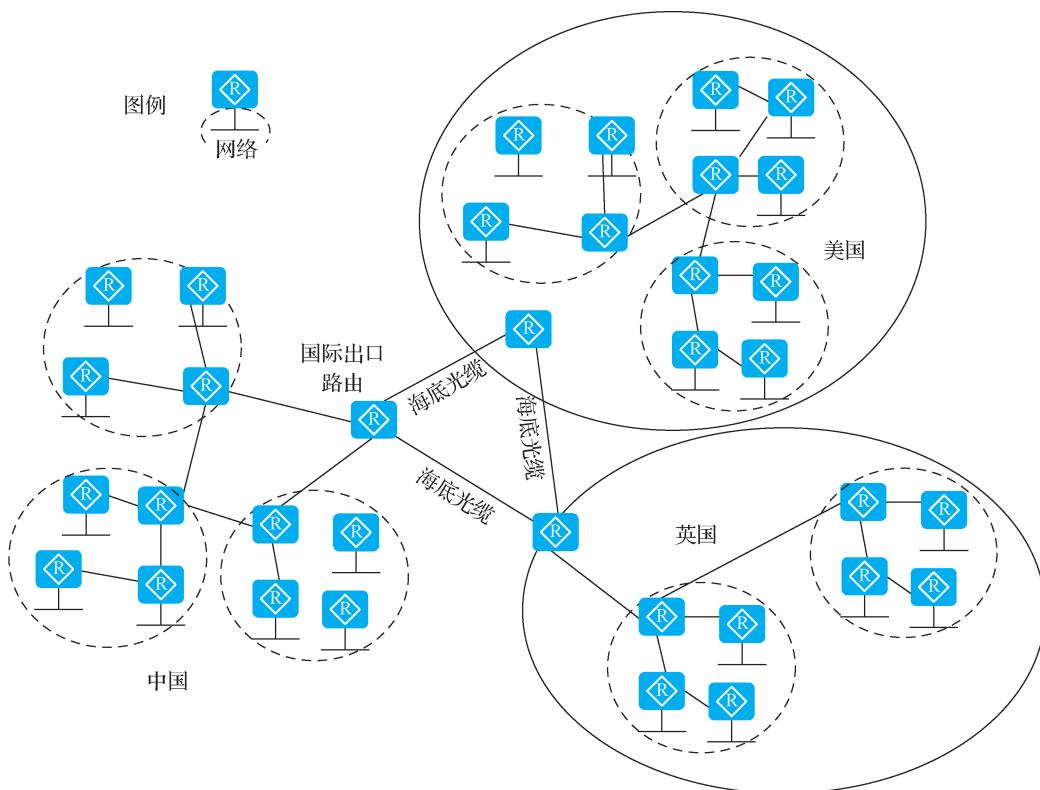


图 1-3 Internet 示意

1.2.2 网络拓扑

网络设备（如计算机、路由器、交换机）通过传输介质（如双绞线、光纤）连接成不同的网络拓扑（network topology）。每种网络拓扑都具有其自身的优点和缺点。按照

拓扑形态，网络可分为星型网络、总线型网络、环型网络、树型网络、全网状网络、部分网状网络和组合型网络，如图 1-4 所示。

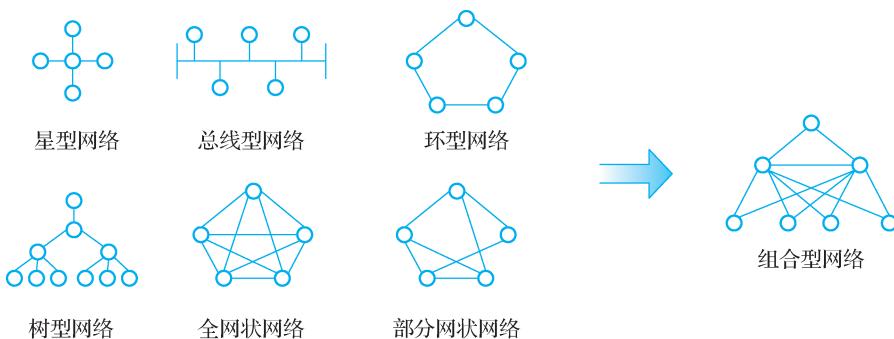


图 1-4 网络拓扑

(1) 星型网络：所有节点通过一个中心节点连接在一起。

优点：容易在网络中增加新的节点。通信数据必须经过中心节点中转，易于实现网络监控。

缺点：中心节点出现故障会影响整个网络的通信。

(2) 总线型网络：所有节点通过一条总线（如同轴电缆）连接在一起。

优点：安装简便，节省电缆；某一节点出现故障一般不会影响整个网络的通信。

缺点：总线出现故障会影响整个网络的通信；某一节点发出的信息可以被其他所有节点收到，安全性低。

(3) 环型网络：所有节点连成一个封闭的环。

优点：节省线缆。

缺点：增加新的节点比较麻烦，必须先中断原来的环，才能插入新节点以形成新环。

(4) 树型网络：树型结构实际是一种层次化的星型结构。

优点：能够快速将多个星型网络连接在一起，可以根据需要分层，易于扩充网络规模。

缺点：层级越高的节点所发生的故障导致的网络问题越严重。

(5) 全网状网络：所有节点都通过线缆两两互连。

优点：具有高可靠性和高通信效率。

缺点：每个节点都需要大量的物理端口，同时需要大量的互连线缆，成本高，不易扩展。

(6) 部分网状网络：只有重点节点之间才两两互连。

优点：成本低于全网状网络。

缺点：可靠性比全网状网络低。



(7) 组合型网络：这种网络拓扑结构是由前面所讲的星型、树型和部分网状网络结合在一起形成的网络结构。

优点：既具有星型网络易于增加节点、在中心监控流量的特点，又具备树型网络分层的特点，同时具备部分网状网络的可靠性。

缺点：需要冗余设备和线缆，成本高。

1.2.3 网络类别

计算机网络可以按覆盖的地理范围或网络的使用者分成不同的类别。

1. 按网络覆盖的地理范围分类

计算机网络按网络覆盖的地理范围可分为局域网 (local area network, LAN)、广域网 (wide area network, WAN) 和介于局域网与广域网之间的城域网 (metropolitan area network, MAN)。

局域网的覆盖范围一般在几千米之内，主要作用是把分布距离较近（如一个家庭内、一座或几座大楼内、一个校园内等）的若干终端计算机连接起来。通常是单位自己采购设备组建局域网。局域网使用的技术有以太网、WiFi 等。

广域网通常能够覆盖几十千米到几千千米的地理范围，能连接多个城市或国家，或横跨几个洲提供远距离通信，进而形成国际性的远程网络。例如，某企业在北京和上海有两个局域网，把这两个局域网连接起来，就成了广域网。广域网通常情况下需要租用互联网服务提供商 (internet service provider, ISP) 的线路，每年向 ISP 支付一定的费用购买带宽。带宽和支付的费用相关，早期家庭使用非对称数字用户线 (asymmetric digital subscriber line, ADSL) 拨号访问 Internet，有 2 Mb/s、4 Mb/s、8 Mb/s 等不同的带宽标准和对应的收费标准。广域网使用的技术有 PPP、PPPoE、HDLC。我国较大的 ISP 有中国电信、中国移动和中国联通。

城域网是较大型的局域网，需要的成本较高，但可以提供更快的传输速率。它改进了局域网中的传输介质，扩大了局域网的覆盖范围，覆盖范围可以包含一个大学校园或城市，主要作用是将同一城市内不同地点的主机、数据库及局域网等连接起来。城域网与广域网作用相似，但实现方式和性能不同。城域网是大型的局域网，使用的技术有以太网 (10 Gb/s、100 Gb/s)、全球微波接入互操作性 (world interoperability for microwave access, WiMAX)，这与局域网技术相似。

2. 按网络的使用者分类

计算机网络按网络的使用者可分为公用网和专用网。

公用网 (public network) 是指电信公司 (国有或私有) 出资建造的大型网络。“公用”的意思就是所有愿意按电信公司的规定支付费用的人都可以使用的网络。Internet 就是全球最大的公用网。

专用网（private network）是某个部门为本单位的特殊业务工作需要而建造的网络。这种网络不向本单位以外的人提供服务。例如，军队、铁路、电力等系统均有自己的专用网。

公用网和专用网都可以处理多种业务。如果它们传送的是计算机数据，则分别称为公用计算机网络和专用计算机网络。

1.2.4 组网设备

图 1-5 所示的是典型的企业计算机网络，该网络看起来较为复杂，但其可被看作是一个具有三层结构的网络，即接入层、汇聚层与核心层。只不过为了避免单点故障，采用了双汇聚、双核心的高可用架构。此外，出口区域连接 Internet 的链路部署了防火墙，且通过双链路接入了 Internet。

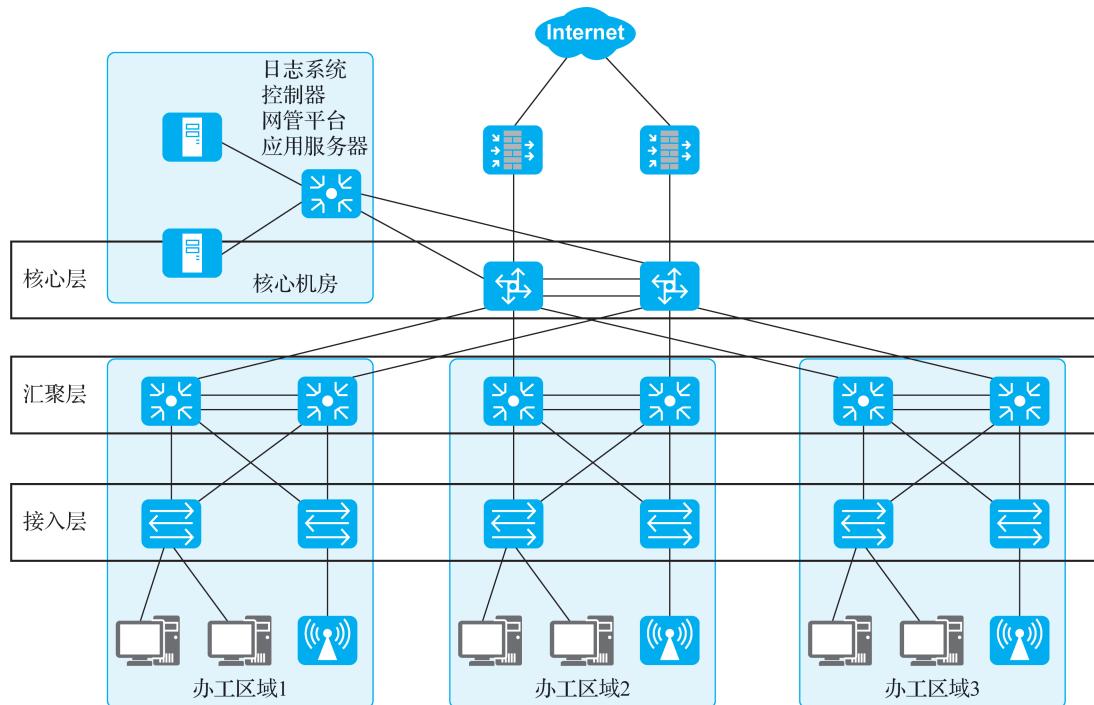


图 1-5 企业计算机网络

该网络中的设备有交换机、路由器、防火墙、无线设备等。下面具体介绍各种网络设备的功能。

1. 交换机

如图 1-6 所示，在园区网络中，交换机一般是距离终端用户最近的设备。由以太网交换机组建的网络是一个广播域，即一个节点发送的广播帧其余节点都能够收到。

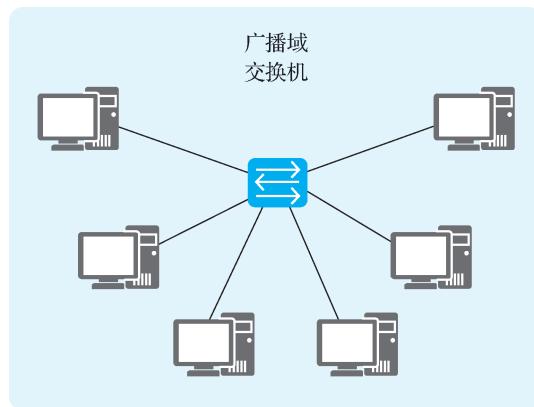


图 1-6 交换机

2. 路由器

如图 1-7 所示，路由器负责在不同网段转发报文，根据收到的报文的目的 IP 地址选择一条合适的路径将报文传送到下一个路由器或目的地，路径中最后的路由器负责将报文送交目的主机。路由器隔离广播域，运行路由协议，构建路由表，维护路由表，转发 IP 报文，接入广域网，进行网络地址转换，连接交换机组建的网络。

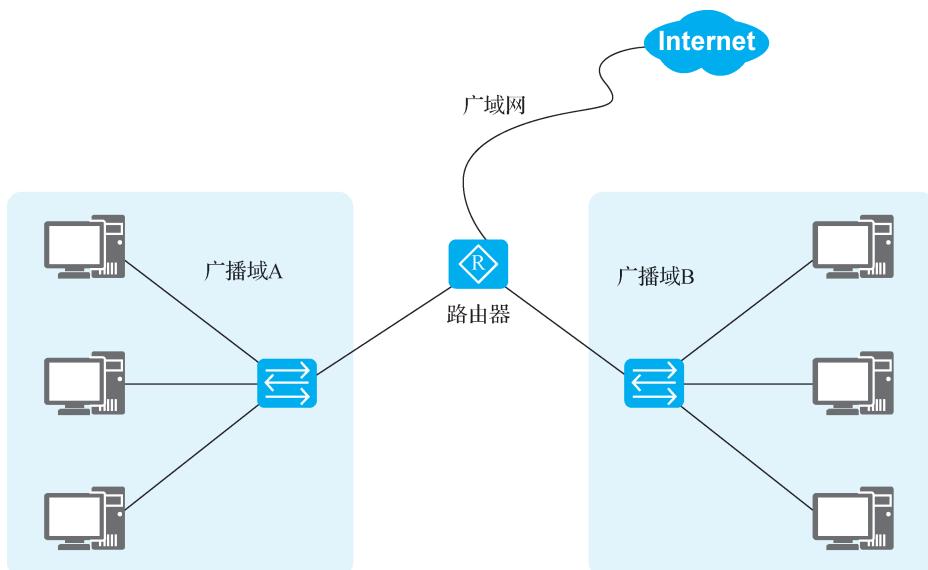


图 1-7 路由器

3. 防火墙

防火墙是网络安全设备，如图 1-8 所示，用于控制两个信任程度不同的网络（如企业内部网络和 Internet）之间的安全通信。它通过制定并实施统一的安全策略，监测、限制、更改跨越防火墙的数据流，进而防止网络外部用户对网络内部的重要信息资源进行非法访

问和存取，即尽可能地对网络外部屏蔽网络内部的信息、结构以及运行状况，以此来实现对企业内部网络安全保护。防火墙可以实现的主要功能如下：

- (1) 隔离不同安全级别的网络。
- (2) 实现不同安全级别的网络之间的访问控制。
- (3) 用户身份认证。
- (4) 实现远程接入功能。
- (5) 实现数据加密及虚拟专用网业务。
- (6) 执行网络地址转换。
- (7) 其他安全功能。

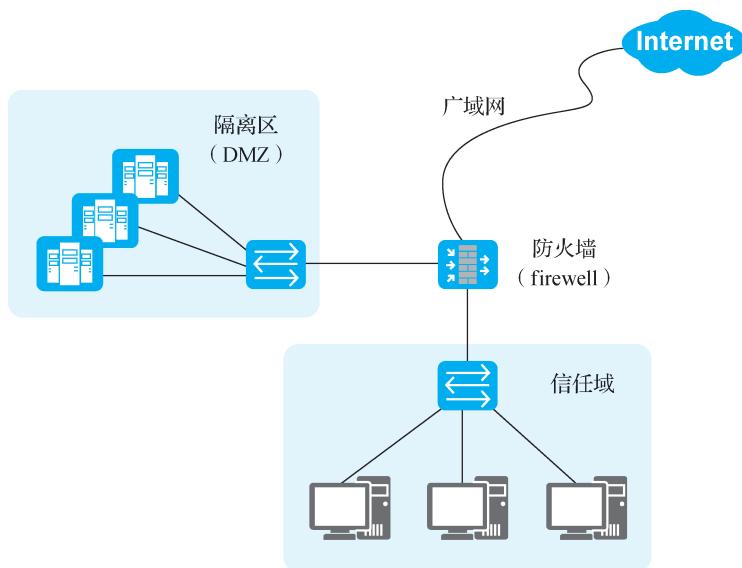


图 1-8 防火墙

4. 无线设备

常见的无线设备有无线接入点 (access point, AP) 和无线控制器 (access controller, AC)。

(1) 无线接入点。无线接入点是移动计算机用户进入有线网络的接入点，主要用于宽带家庭、大楼内部以及园区内部，典型距离覆盖为几十米至上百米。

无线接入点一般可以分为胖 AP (Fat AP)、瘦 AP (Fit AP) 和云 AP 这 3 种类型，如图 1-9 所示。根据网络规划的需求，可以灵活地在各种模式间进行选择。

- ① 胖 AP：适用于家庭，独立工作，需单独配置，功能较为单一，成本低。
- ② 瘦 AP：适用于大中型企业，需要配合 AC 使用，由 AC 统一管理和配置，功能丰富。
- ③ 云 AP：云 AP 与云管理平台互通，覆盖范围达数万平方米。借助云管理平台，云 AP 可以在中小型简单网络和大型复杂网络中实现即插即用部署和基于云的远程运维。



“云管理平台 + 云 AP”组网模式已成为具有众多分支机构企业的首选，如零售商店、中小企业和酒店等。

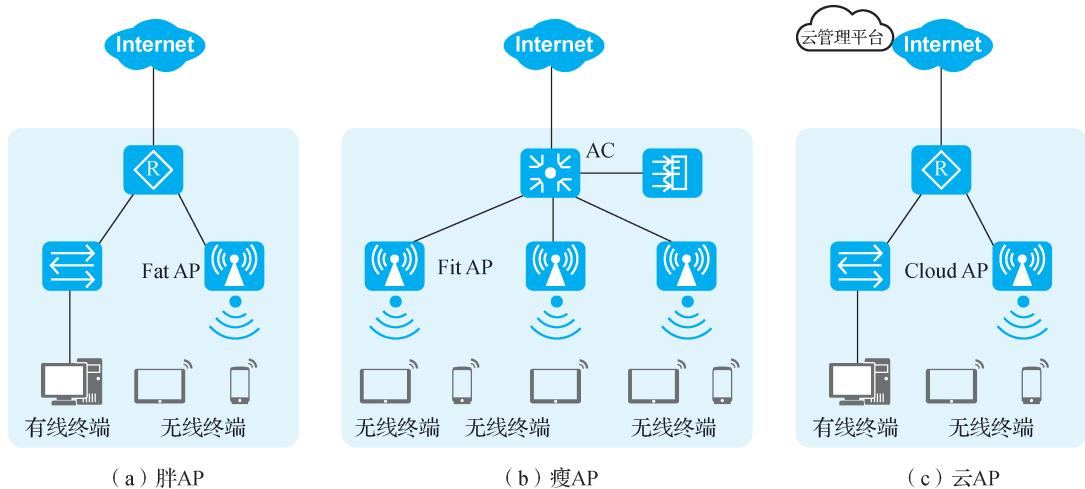


图 1-9 无线接入点

(2) 无线控制器。无线控制器 (AC) 是无线局域网接入点控制设备，负责把来自不同 AP 的数据进行汇聚并接入 Internet，同时完成 AP 设备的配置管理及无线用户的认证、管理、宽带访问和安全等功能。

无线控制器一般位于整个网络的汇聚层，提供大容量、高性能、高可靠性、易安装、易维护的无线数据控制业务，具有组网灵活、绿色节能等优势。

1.3 项目实践

企业组网会涉及局域网和广域网。企业局域网的网络设备部署要结合计算机的物理位置，通常交换机实现局域网内部的连接，而路由器实现广域网的连接。

1.3.1 塔建企业局域网

前面介绍了网络和互联网的概念，但大多数人接触的网络是家庭和企业的网络。企业的网络根据网络规模和计算机的物理分布位置，可以设计成二层结构或三层结构，通常设计成树形网络拓扑或组合型网络拓扑。二层结构的组网能力有限，一般只是小型局域网；三层结构则可以组建大型的网络。下面通过两个典型场景，了解二层结构和三层结构企业网络的设计。

1. 二层结构局域网

思考一下如何搭建三个办公室的某企业网络拓扑。

如图 1-10 所示，首先，在办公室 1、办公室 2 和办公室 3 中分别部署一台交换机，对办公室内的计算机进行连接。办公室中的交换机要求接口多，这样能够将更多的计算

机接入网络。这一级别的交换机被称为接入层交换机，这些交换机目前接计算机端口的带宽通常为 $100 \sim 1000 \text{ Mb/s}$ 。

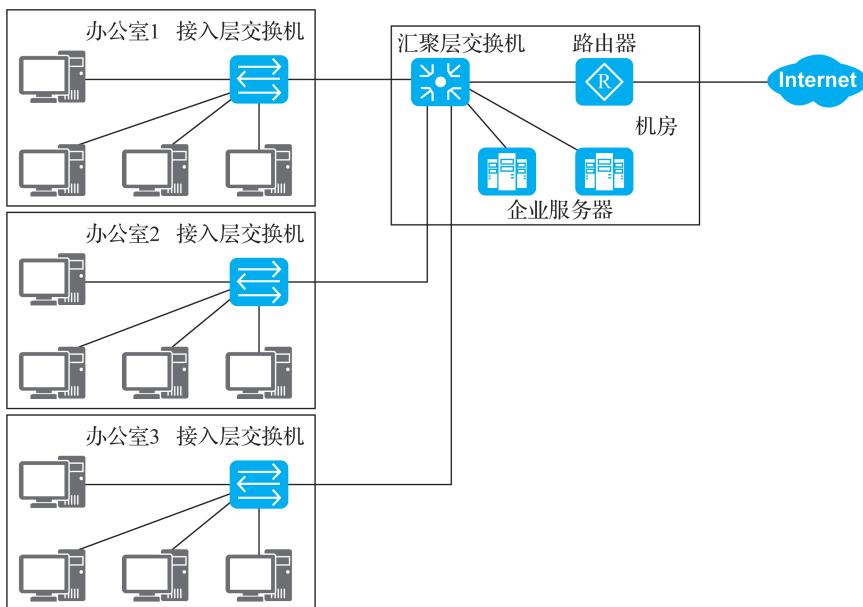


图 1-10 二层结构局域网

汇聚层既可以部署路由器，也可以部署交换机。如果部署交换机，则交换机通常为三层部署，执行 IP 报文转发任务。

在企业机房部署一台交换机，该交换机连接企业的服务器和各办公室中的交换机，可汇聚办公室中接入层交换机的上网流量，并通过路由器连接 Internet。这一级别的交换机被称为汇聚层交换机。

这一级别的交换机端口不一定多，但端口带宽要比接入层交换机的带宽大，否则就会成为制约网速的瓶颈。

2. 三层结构局域网

在网络规模比较大的企业，局域网可能会采用三层结构。三层结构局域网中的交换机有 3 个级别：接入层交换机、汇聚层交换机和核心层交换机。层次模型可以用来帮助设计可扩展、可靠、性价比高的层次化网络。

某企业有 3 家分公司，分别为运输公司、机电分厂和木业公司，每个分公司有自己的办公楼，每个办公楼都有自己的机房和网络，该企业的网络中心为 3 家分公司提供 Internet 接入，试想一下要如何搭建该企业的网络拓扑。

如图 1-11 所示，各分公司的汇聚层交换机连接了网络中心的交换机，这一级别的交换机被称为核心层交换机。企业的服务器接入核心层交换机，即可为 3 家分公司提供服务。

汇聚层和核心层既可以部署路由器，也可以部署交换机。如果部署交换机，则交换机通常为三层部署，执行 IP 报文转发任务。

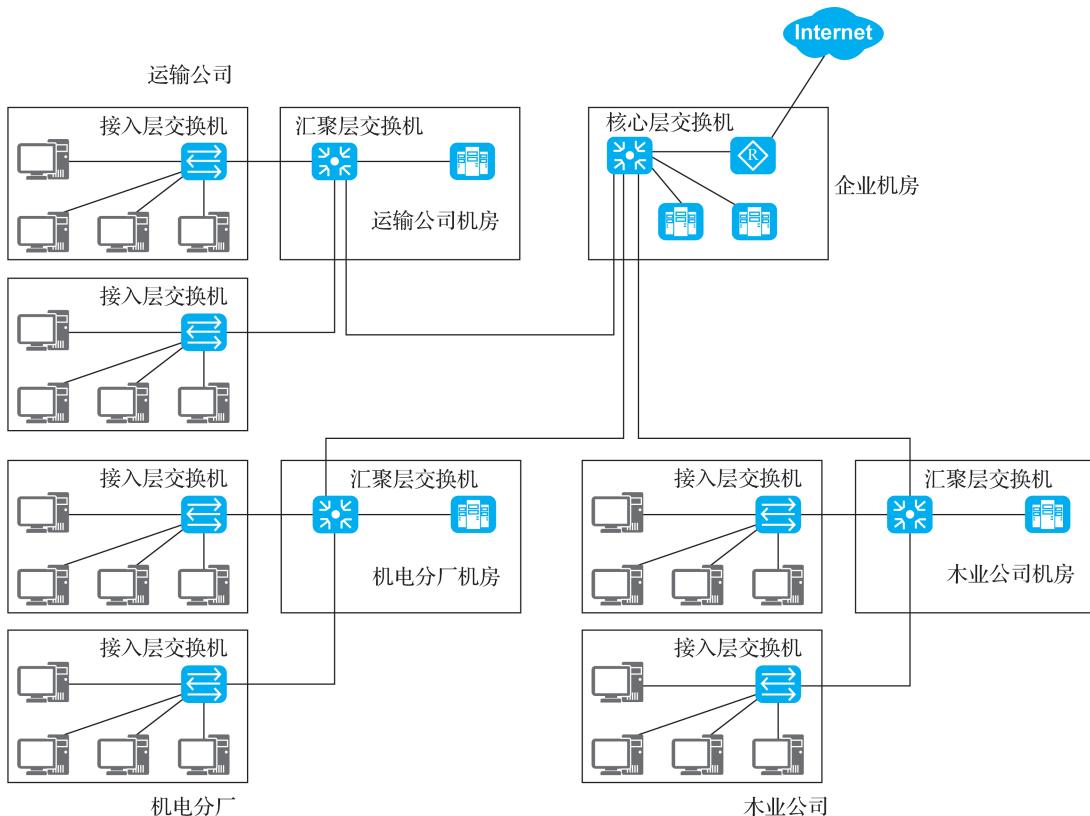


图 1-11 三层结构局域网

1.3.2 搭建企业广域网

企业在组网过程中，除了会用到局域网，还有可能会用到广域网。若上述企业在不同的地区都有了厂区，如何为千里之外的不同厂区组建一个合适的网络拓扑呢？

如图 1-12 所示，车辆厂在石家庄和唐山都有厂区，南车石家庄车辆厂和北车唐山车辆厂都组建了自己的网络。可以看到，车辆厂按部门（图中台车工区、木业公司、运输公司、机电分厂等部门）规划了网络，基本上是一个部门一个网络（网段），并且使用核心层交换机（相当于路由器）连接了各个部门的网段，即企业的服务器连接到了核心层交换机，这就是企业的局域网。

此时，如果北车唐山车辆厂需要访问南车石家庄车辆厂的服务器，就需要将两个厂区的网络连接起来。车辆厂不可能自己架设网线或光纤将这两个厂区的局域网连接起来，因为这样建设和维护的成本都太高了。企业通常会通过租用运营商的线路来将两个局域网连接起来，这样只需要每年支付费用即可，这样就组成了企业的广域网。

总体而言，企业局域网通常是企业自己花钱购买网络设备进行组建的，带宽通常为 10 Mb/s、100 Mb/s 或 1 000 Mb/s，企业自己维护，覆盖范围小。企业广域网通常是企业自己花钱租用运营商的线路进行组建的，即花钱买带宽，从而实现长距离通信。

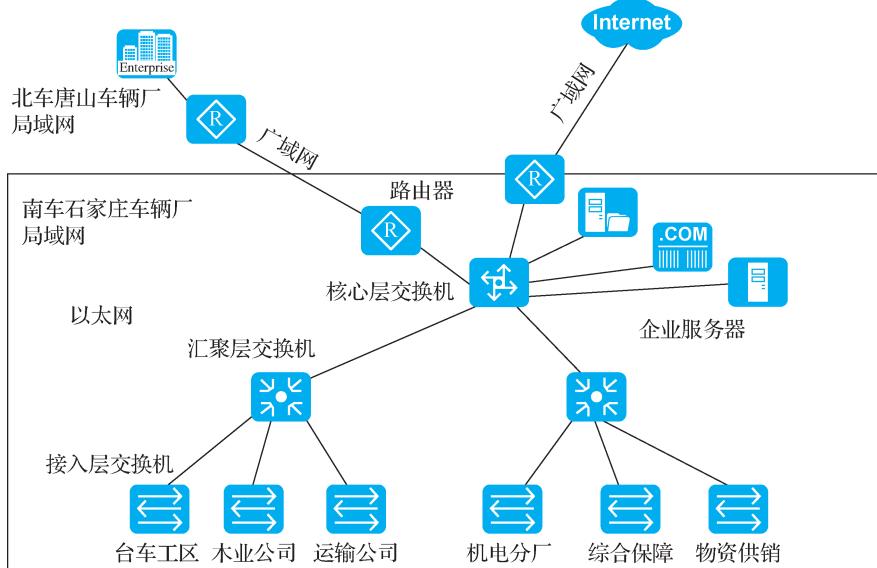


图 1-12 局域网和广域网

1.4 习题

1. 下列（ ）不构成局域网与广域网的差别。
 - A. 传输距离
 - B. 底层技术
 - C. 网络用户
 - D. 传输速率
2. 下列（ ）准确描述了全网状网络的最大弊端。
 - A. 扩展性差
 - B. 单点故障
 - C. 竞争资源
 - D. 影响性能
3. 树形网络拓扑实际上是一种层次化的星形结构，易于扩充网络规模，但是层级越高的节点故障导致的网络问题越严重。（ ）
 - A. 正确
 - B. 错误
4. 以下（ ）属于局域网。
 - A. 一个家庭网络
 - B. 某公司办公网络
 - C. 因特网
 - D. 宽带城域网
5. 下面关于路由器的主要功能的说法中错误的是（ ）。
 - A. 实现相同网段设备之间的相互通信
 - B. 根据收到数据包的源 IP 地址进行转发
 - C. 通过多种协议建立路由表
 - D. 根据路由表指导数据转发
6. 企业场景下的 WLAN 部署方案中一般会涉及的设备有（ ）。
 - A. AC (access controller)
 - B. 以太网供电 (power over ethernet, POE) 交换机
 - C. 客户终端设备 (customer premises equipment, CPE)
 - D. AP



7. 某公司网络管理员希望能够远程管理分支机构的网络设备，则下面协议中会被用到的是（ ）。
- A. VLSM
 - B. Telnet
 - C. 快速生成树协议 (rapid spanning tree protocol, RSTP)
 - D. 无类别域间路由 (classes inter-domain routing, CIDR)
8. 以下关于交换机的描述，说法错误的是（ ）。
- A. 交换机一般作为网络的出口设备
 - B. 交换机一般工作在数据链路层
 - C. 交换机能够完成数据帧的交换工作
 - D. 交换机可以为终端设备 (PC/ 服务器) 提供网络接入服务
9. 主机 A 和主机 B 使用（ ）网络设备可以实现通信。
- A. 路由器
 - B. 集线器
 - C. 调制解调器
 - D. 二层交换机
10. 以下（ ）不是小型园区网络的特点。
- A. 用户数量少
 - B. 网络层次单一
 - C. 网络需求简单
 - D. 覆盖范围广

1.5 拓展阅读

中国互联网发展史上的第一次

1987年9月，国际联网项目中国学术网（Chinese Academic Network，CANET）在北京计算机技术及应用研究所正式建成中国第一个互联网电子邮件节点。1987年9月，维尔纳·措恩教授在北京出席一个科技研讨会，经过一番调试后，他将北京的计算机技术及应用研究所和卡尔斯鲁厄大学计算机中心实现了计算机连接。他起草了内容为“Across the Great Wall we can reach every corner in the world.（越过长城，走向世界。）”的电子邮件，并与中国的王运丰教授一起署名后发出，成功地传到卡尔斯鲁厄大学的一台计算机上。发送时间是北京时间1987年9月20日20时55分。互联网时代悄然叩响了中国的大门，从此拉开了中国人使用互联网的序幕。互联网改变了人们的生活，促进了社会发展，互联网未来的空间有着无限可能，这无限可能需要新一代年轻人去创造，我们要不断学习，与时俱进，开拓创新。



视频：拓展阅读