

1.4 计算机网络分类

1. 按覆盖的地理范围划分

计算机网络按其覆盖的地理范围进行分类，可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于计算机网络覆盖的地理范围不同，它们采用的传输技术也会不同，因此会形成不同的网络技术特点与服务功能。

1) 局域网

局域网用于将有限范围内如计算机应用实验室中各台计算机、交换机、服务器互联成网，它适用于机关、校园、企业等有限范围内的联网需求，是计算机网络中最活跃的领域之一，如图 1.10 所示，覆盖一个建筑物或多个建筑物的网络属于局域网。

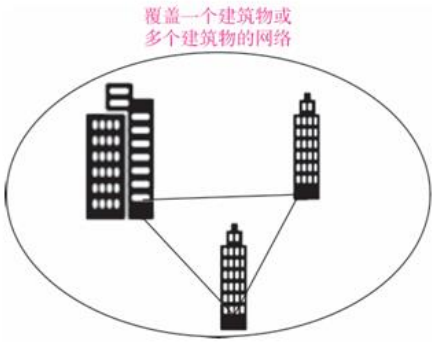


图 1.10 局域网

2) 广域网

连接分布于不同地理位置的 LAN 的这些网络称为广域网。如果一家公司在不同城市拥有办公局域网，这时可能需要借助互联网服务提供商 (internet service provider, ISP) 才能使位于不同地点的 LAN 相互连接。公司从 ISP 购买带宽和服务，将公司的 LAN 与 ISP 运营的广域网相连，广域网的唯一目的是连接局域网。图 1.11 所示是通过广域网连接两个局域网。

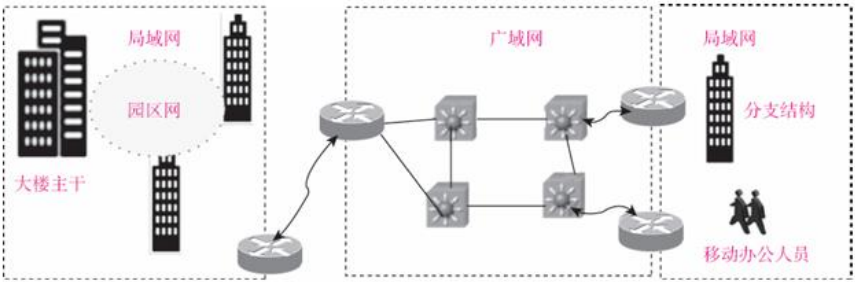


图 1.11 通过 WAN 连接 2 个 LAN

提示：ISP 是向广大用户综合提供互联网接入业务、信息业务和增值业务的电信运营商。通常是面向公众提供下列信息服务的经营者：一是接入服务，即帮助用户接入 Internet；二是导航服务，即帮助用户在 Internet 上找到所需要的信息；三是信息服务，即建立数据服

务系统, 收集、加工、存储信息, 定期维护更新, 并通过网络向用户提供信息内容服务。这些 ISP 在中国有中国电信、中国联通和中国移动等公司。其中 ISP 接入服务是指为任何单位或个人提供上网服务, 单位或个人通过某个 ISP 提供的 IP 地址(Internet 上的主机都必须有 IP 地址才能上网, 这一概念将在后面进行详细讨论)接入 Internet 上。IP 地址管理机构不会把一个单独的 IP 地址分配给单个用户, 而是把一批 IP 地址有偿租赁给经审查合格的 ISP。ISP 拥有申请的地址块、通信线路以及路由器等互联设备, 单位或个人向某个 ISP 交纳上网的费用, 就可以从该 ISP 获取所需 IP 地址的使用权, 并通过 ISP 接入 Internet 中。

许多公司通过广域网将一个局域网与其他的局域网连接起来, 发展其内部网, 内部网只对内部人员开放浏览, 例如, 许多公司利用内部网共享公司信息, 为远程员工提供培训, 通过内部网共享文档, 项目可以通过远程安全地管理。

公司通过广域网连接不同城市的办公局域网形成公司内部网络, 它是一个互联网络, 是私有网, 供内部用户使用, 这个内部网容易和 Internet 相混淆。

LAN 和 WAN 的不同: ①WAN 是覆盖区域比 LAN 大的数据通信网络; ②LAN 连接一栋大楼或其他小型地理区域内的计算机、外围设备和其他设备, WAN 连接不同的 LAN, 是互联网的核心部分; ③WAN 由 ISP 维护运营, LAN 归使用它的公司或组织所有。

某一 ISP 将家庭用户、公司、企业、政府部门、学校接入 WAN, 不同的 ISP 相互合作, 以确保所有用户实现互联, 互联的这个网络就是 Internet。它是一个公有网络, 对所有用户开放, 如图 1.12 所示, 它是局域网与广域网构成的 Internet, 也称网际网。

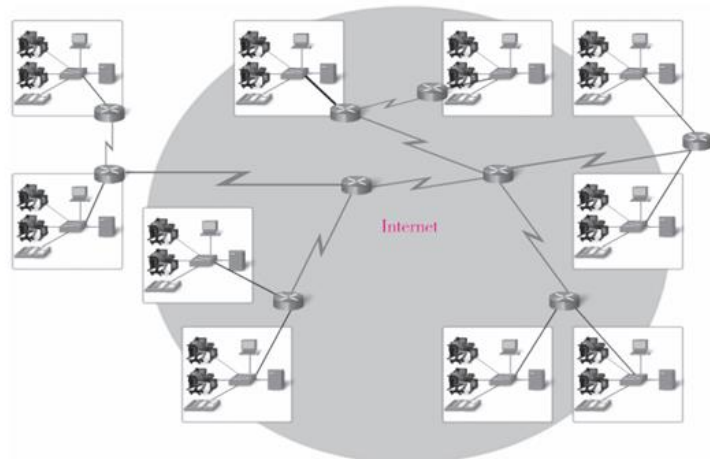


图 1.12 局域网与广域网构成的 Internet

3) 城域网

城域网(metropolitan area network, MAN)的作用范围一般是一个城市, 可跨越几个街区甚至整个城市, 其作用距离为 5~50km。城域网可以为一个或几个单位所拥有, 但也可以是

一种公共设施，用来将多个局域网进行互联，目前很多城域网采用以太网技术，因此城域网有时也常纳入局域网的范围进行讨论。

4) 个人区域网

个人区域网(personal area network)是以个人用户为中心，在 10m 范围内通过无线通信技术将计算机、平板计算机、智能手机、打印机等数字终端设备进行互联的网络。

2. 按网络的使用者进行分类

(1) 公用网(public network)：这是指电信公司出资建造的大型网络，公用的意思是所有愿意按电信公司的规定交纳费用的人都可以使用这种网络，因此公用网络也称为公共网络，如中国公用计算机互联网(chinanet)。

(2) 专用网(private network)：例如，我们身边的铁路、银行、电力、公安、军队、政府等行业为各自的特殊业务工作需要而建造的网络，这种网络不对外人提供服务，是这个行业的专用网。

(3) 用来把用户接入 Internet；接入网(access network，AN)，它又称为本地接入网或居民接入网，这是一类比较特殊的计算机网络，从作用上看，接入网只是起到让用户能够与因特网连接的桥梁作用，如 ADSL 接入、电缆调制解调器(cable modem，CM)接入等。

1.5 计算机网络的结构

1.5.1 计算机网络的拓扑结构

计算机网络中的节点分为终端节点和中间节点，为了描述这些节点之间的几何关系，反映出中间节点之间以及终端节点是如何连接的，我们定义了计算机网络拓扑结构，分为物理拓扑和逻辑拓扑。如图 1.13 所示，网络按照拓扑结构划分为总线型结构、星型结构、环型结构、树型结构、分布式结构。

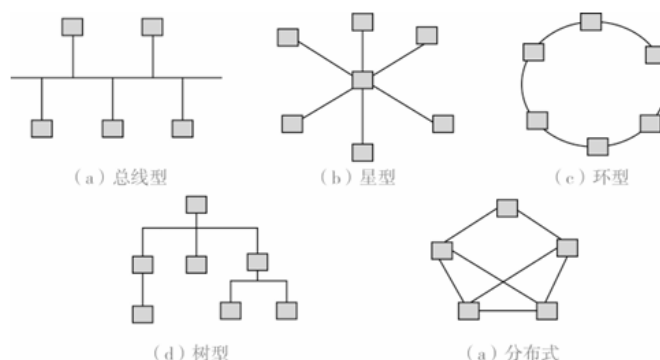


图 1.13 计算机网络拓扑结构

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构的逻辑结构如图 1.14 所示，总线型拓扑结构工作时采用一个公共信道作为传输媒体，所有站点都通过相应的硬件接口直接连到这一公共传输媒体上，该公共传输媒体即称为总线。任何一个站发送的信号都沿着传输媒体传播，而且能被所有其他站所接收。总线型拓扑结构是早期同轴电缆以太网的连接方式，网络中各个节点连接到 Hub(集线器)上，它的物理结构如图 1.15 所示。这种物理连接方式已经被淘汰。

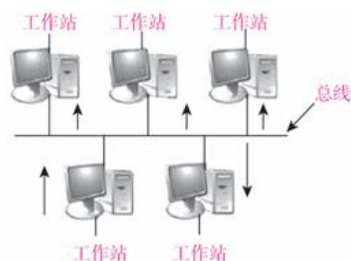


图 1.14 总线型逻辑结构

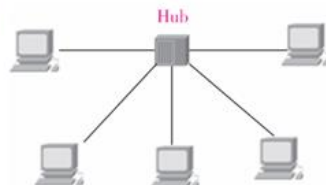


图 1.15 总线型物理结构

2. 星型拓扑结构

星型拓扑结构由中央节点(交换机)和通过点到点通信链路接到中央节点的各个工作站(PC)组成。中央节点执行集中式通信控制策略，因此中央节点相对复杂，而各个工作站点的通信处理负担都很小。星型网采用的交换方式有电路交换和报文交换，尤以电路交换更为普遍。这种结构一旦建立了通道连接，就可以无延迟地在连通的两个站点之间传送数据。交换式以太网就是星型拓扑结构的典型实例。



图 1.16 星型拓扑结构

交换式以太网就是星型拓扑结构的典型实例。

星型拓扑结构是现代以太网的物理连接方式。在这种结构下，中心点是以太网交换机，各 PC 终端都与中心以太网交换机端口相连，如图 1.16 所示。

3. 环型拓扑结构

在环型拓扑结构中各节点通过环路接口连在一条首尾相连的闭合环型通信线路中，环路上任何节点均可以请求发送信息。请求一旦被批准，便可以向环路发送信息。环型网中的数据可以单向也可以双向传输。由于环是公用传输媒体，一个节点发出的信息必须穿越环中所有的环路接口，信息流中目的地址与环上某节点地址相符时，信息被该节点的环路接口所接收，而后信息流继续向下一环路接口传递，一直流回到发送该信息的



图 1.17 环型拓扑结构

环路接口节点为止，如图 1.17 所示。这种结构一般情况下使用早期的同轴电缆和现在的光纤建网形成令牌环网络。

4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构可以认为是由多级星型结构组成的，只不过这种多级星型结构自上而下呈三角形分布，就像一棵树一样，顶端的枝叶少些，中间的多些，而最下面的枝叶最多。树的最下端相当于网络中的边缘层，树的中间部分相当于网络中的汇聚层，而树的顶端则相当于网络中的核心层。它采用分级的集中控制方式，其传输介质可有多条分支，但不形成闭合回路，每条通信线路都必须支持双向传输，如图 1.18 所示。

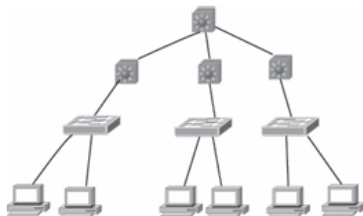


图 1.18 树型拓扑结构

5. 分布式拓扑结构

这种结构也称为网状结构，它是网络互联的核心，是通信子网，通常由服务提供商运营，如图 1.19 所示。它广泛应用在广域网中，优点是不受瓶颈问题和失效问题的影响。由于节点之间有许多条路径相连，可以为数据流的传输选择适当的路由，从而绕过失效的部件或过忙的节点。这种结构虽然比较复杂，成本也比较高，提供上述功能的网络协议也较复杂，但由于它的可靠性高，仍然受到用户的欢迎。

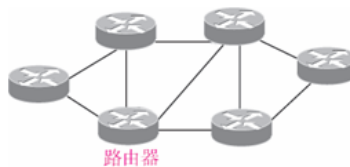


图 1.19 分布式拓扑结构或网状结构

1.5.2 不断发展的企业及网络需求

企业在不断发展的过程中，随着业务的不断扩张，将雇佣越来越多的员工，这些变化将影响企业对综合服务的需求，同时刺激企业对网络的需求。从网络规模上来讲，主要分为以下几个阶段。

(1) 最初是小型办公室局域网，拥有几十名员工，员工共享信息和外围设备如打印机、文件传输协议 (file transfer protocol, FTP) 服务器、大型绘图仪等，通过 X 数字用户线 (X digital subscriber line, XDSL) 宽带接入 Internet，如图 1.20 所示。

(2) 几年以后，公司的业务不断增加并租用了更多的办公区域，数百名员工分布在几层楼或几栋大楼内。现在的网络不再是单个的局域网，而是包含了多个局域网，每个部门属于一个局域网，这些局域网合在一起组成了公司园区网络，对外它是一个园区局域网，对内里面有若干个小的局域网，如图 1.21 所示。

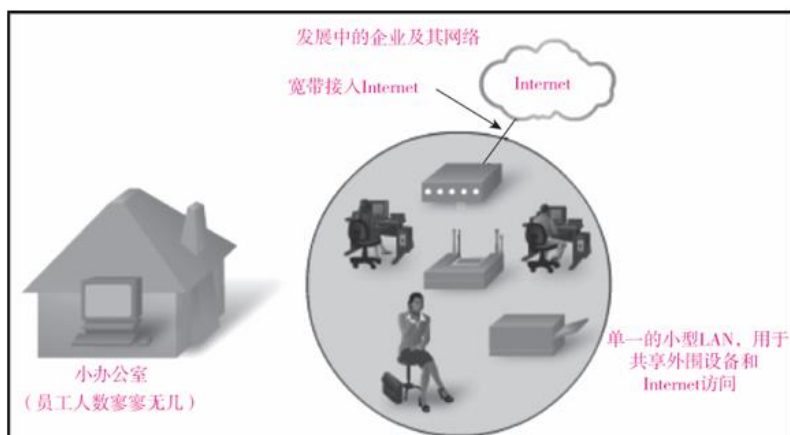


图 1.20 小型办公室局域网

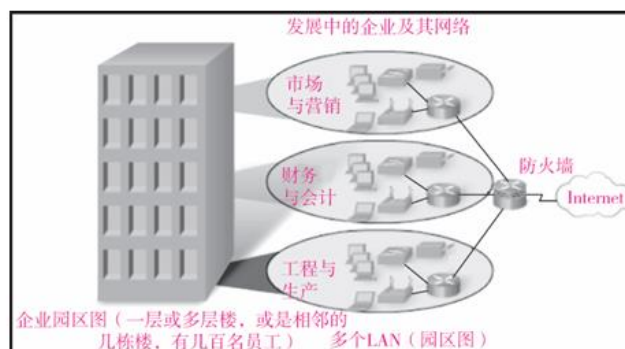


图 1.21 多个办公室局域网形成园区

(3)又过了几年,公司的业务需求还在不断地增加,为了降低成本和更好地服务客户,公司在各个业务集中点设立了多个分支机构、区域性办事处或远程办事处,这给网络架构师带来了新的挑战。为了管理整个公司的信息传递与服务交付,公司建立了数据中心,用于存放公司的各种数据库和服务器。为确保公司的所有团队(无论其办公室位于何处)都可访问相同的服务和应用程序,公司现在需要租用服务提供商架设的 WAN 服务,于是决定使用当地服务提供商提供的专用线路,如图 1.22 所示。然而,对于分布在其他国家的分支机构,Internet 是目前较有吸引力的 WAN 连接方式。虽然通过 Internet 连接分支机构比较省钱,但这将带来安全和隐私问题,网络架构师可以通过虚拟专用网络(virtual private network, VPN)安全通道妥善解决这些问题。

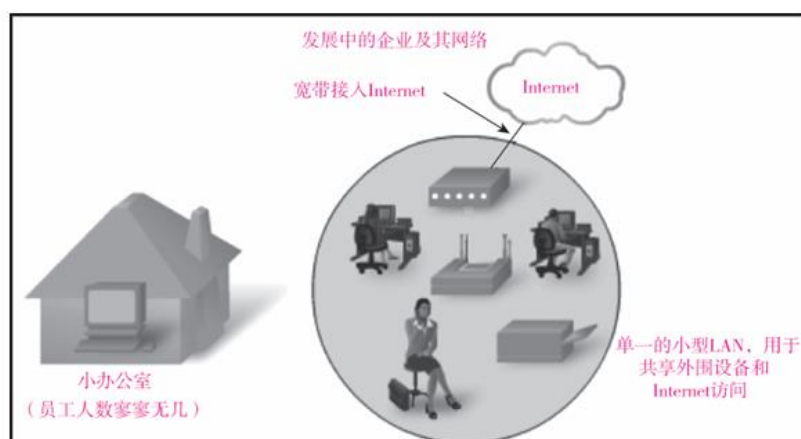


图 1.20 小型办公室局域网

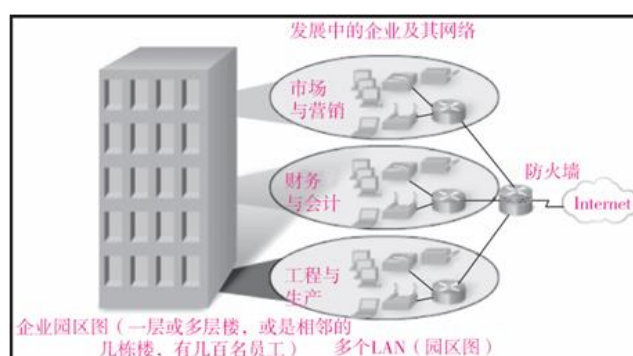


图 1.21 多个办公室局域网形成园区

(3) 又过了几年, 公司的业务需求还在不断地增加, 为了降低成本和更好地服务客户, 公司在各个业务集中点设立了多个分支机构、区域性办事处或远程办事处, 这给网络架构师带来了新的挑战。为了管理整个公司的信息传递与服务交付, 公司建立了数据中心, 用于存放公司的各种数据库和服务器。为确保公司的所有团队(无论其办公室位于何处)都可访问相同的服务和应用程序, 公司现在需要租用服务提供商架设的 WAN 服务, 于是决定使用当地服务提供商提供的专用线路, 如图 1.22 所示。然而, 对于分布在其他国家的分支机构, Internet 是目前较有吸引力的 WAN 连接方式。虽然通过 Internet 连接分支机构比较省钱, 但这将带来安全和隐私问题, 网络架构师可以通过虚拟专用网络(virtual private network, VPN)安全通道妥善解决这些问题。

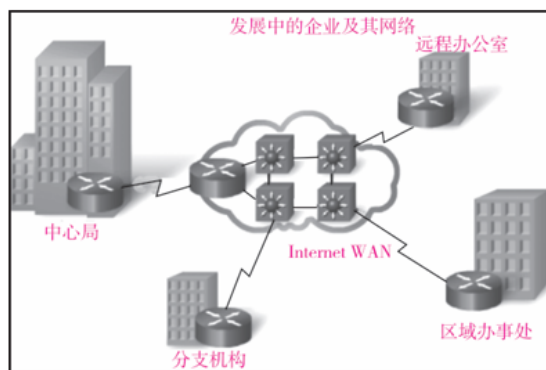


图 1.22 由广域网 WAN 连接多个分支机构

(4) 公司业务进军全球市场。公司抓住时代机遇，经过 20 多年的发展，目前已经发展到拥有成千上万名员工，这些员工分布在全球各地的办事处。现在，公司网络及其相关服务的成本是一笔庞大的开支，公司希望以最低的成本为其员工提供最佳的网络服务，优化的网络服务让每个员工都能够高效地工作。为提高盈利能力，公司需要压缩运营成本。它将部分办事处迁到租金较低的办公区域，该公司还鼓励远程办公和建立虚拟团队。公司正在使用基于远程办公的应用(如腾讯会议、在线协同工具、百度网盘、钉钉等综合性应用工具)来提高生产效率和降低成本。通过部署站点到站点和远程接入 VPN，该公司可使用 Internet 方便且安全地连接遍布全球的员工和机构。为满足这些需求，网络必须提供所需的融合服务并保护连接远程办公室和个人的 Internet WAN 的安全，如图 1.23 所示。

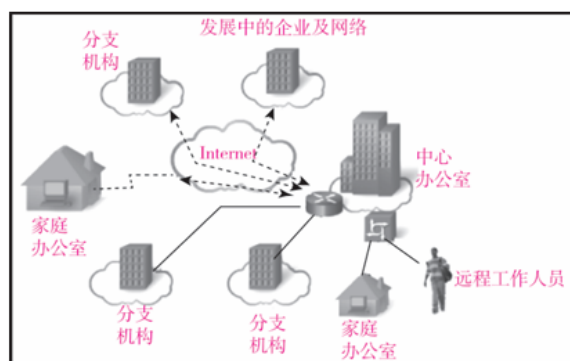


图 1.23 分布式全球的网络

从上面可以看出，公司的网络需要将随着公司的不断成长而发生巨大的变化。地理位置上分散的员工和办事处为公司压缩办公成本提供了可能，但同时也给网络的结构带来了更苛

刻的需求。网络不仅要满足企业的日常运营需求，还要适应企业不断成长发展的需求。为了满足这些需求，网络设计人员和管理员需要慎重地选择网络技术、协议和服务提供商，下面我们介绍企业网络架构的分层设计模型。

1.5.3 分层设计模型适应企业的不断发展

为了适应企业不断发展的需要，网络架构设计采用一种分层设计模型，它是一套行之有效的高级工具，可用来设计可靠的网络基础架构。它提供网络的模块化视图，从而方便设计和构建可扩展的网络。如图 1.24 所示，这种模型有多种变体，可根据具体情况对其进行改进。

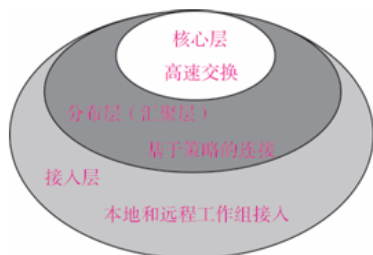


图 1.24 分层的网络模型

在图 1.24 中，接入层、汇聚层和核心层的功能如下。

1. 接入层

接入层通常指网络中直接面向用户连接或访问的部分。接入层利用光纤、双绞线、同轴电缆、无线接入技术等传输介质，实现与用户连接，并进行业务和带宽的分配。接入层的目的是允许终端用户连接到网络，因此接入层交换机具有低成本和高端口密度特性。

2. 汇聚层

汇聚层位于接入层和核心层之间，是网络接入层和核心层的“中介”，是楼群或小区的信息汇聚点，即在工作站接入核心层前先做汇聚，以减轻核心层设备的负荷。汇聚层具有实施策略、安全控制、工作组接入、虚拟局域网（virtual local area network, VLAN）之间的路由、源地址或目的地址过滤等多种功能。网段划分（如 VLAN）与网络隔离可以防止某些网段的问题蔓延和影响到核心层。

3. 核心层

核心层的功能主要是实现骨干网络之间的优化传输，骨干层设计任务的重点通常是冗余能力、可靠性和高速传输。核心层一直被认为是所有流量的最终承受者和汇聚者，所以对核心层的设计以及网络设备的要求十分严格。

图 1.25 描述了园区环境中的分层网络模型。分层网络模型提供了一个模块化的框架，它支持灵活的网络设计，并简化了网络基础设施的实现和故障排除，然而网络基础设施仅仅是整个网络架构的基础，明白这一点很重要。接下来探讨 Cisco 企业架构。