

## 情境三 计算机网络组成与结构



### 提出问题

很多人都知道上网的时候离不开计算机，可是在网络中除了计算机，还有哪些设备在为我们服务着呢？网络内部由哪些组成部分？构建网络时采用的连接方式（构建结构）又如何？在实际应用中网络是如何分类的？



### 分析问题

### 任务 3.1 了解计算机网络分类

计算机网络的种类繁多，性能各不相同，我们根据不同的分类原则，可以得到各种不同类型的计算机网络。

#### 1. 按网络的分布范围分类

计算机网络按照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。由于网络覆盖的地理范围不同，它们所采用的传输技术也就不同，从而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。

按地理分布范围来分类，计算机网络可以分为广域网、局域网和城域网 3 种。

(1) 广域网 (Wide Area Network, WAN)。广域网也称远程网，它的联网设备分布范围广，一般从数公里到数百至数千公里。因此，网络所涉及的范围可以是市、地区、省、国家，乃至世界范围。由于它的这一特点使得单独建造一个广域网是极其昂贵和不现实的，所以常常借用传统的公共传输（电报、电话）网来实现。此外，由于传输距离远，又依靠传统的公共传输网，所以错误率较高。

(2) 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)。城域网的分布范围介于局域网和广域网之间，其目的是在一个较大的地理区域内提供数据、声音和图像的传输。

(3) 局域网 (Local Area Network, LAN)。局域网是将小区域内的各种通信设备互连在一起的网路，其分布范围局限在一个办公室、一幢大楼或一个校园内，用于连接个人计算机、工作站和各类外围设备以实现资源共享和信息交换。它的特点是分布距离近（通常在 1000~2000m 范围内）、传输速度快（一般为 1Mb/s~20Mb/s）、连接费用低、数据传输可靠、误码率低等。

#### 2. 按网络的交换方式分类

按交换方式来分类，计算机网络可以分为电路交换网、报文交换网和分组交换网 3 种。

(1) 电路交换网。电路交换方式是在用户开始通信前，先申请建立一条从发送端到接收端的物理信道，并且在双方通信期间始终占用该信道。此方式类似于传统的电话交换方式。

(2) 报文交换网。报文交换方式是把要发送的数据及目的地址包含在一个完整的报文内，报文的长度不受限制。报文交换采用存储—转发原理，每个中间节点要为途经的报文选择适当的路径，使其能最终到达目的端。此方式类似于古代的邮政通信，邮件由途中的驿站逐个存储转发一样。

(3) 分组交换网。分组交换方式是在通信前，发送端先把要发送的数据划分为一个个等长的单位（即分组），这些分组逐个由各中间节点采用存储—转发方式进行传输，最终到达目的端。由于分组长度有限，可以比报文更加方便地在中间节点机的内存中进行存储处理，其转发速度大大提高。

除了以上两种分类方法外，还可按采用的传输介质分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网、无线网；按网络传输技术分为广播式网络和点到点式网络；按所采用的拓扑结构将计算机网络分为星型网、总线网、环型网、树型网和网型网；按信道的带宽分为窄带网和宽带网；按不同的用途分为科研网、教育网、商业网、企业网等。

## 任务 3.2 了解计算机网络基本组成

计算机网络的组成包括以下几个部分：

### (1) 计算机系统。

计算机系统主要完成数据信息的收集、存储、处理和输出任务，并提供各种网络资源。计算机系统根据在网络中的用途可分为两类：主计算机和终端。

- **主计算机 (Host)：**主计算机负责数据处理和网络控制，并构成网络的主要资源。主计算机又称主机，它主要由大型机、中小型机和高档微机组成，网络软件和网络的应用服务程序主要安装在主机中，在局域网中，主机称为服务器 (Server)。
- **终端 (Terminal)：**终端是网络中数量大、分布广的设备，是用户进行网络操作、实现人机对话的工具。一台典型的终端看起来很像一台 PC 机，有显示器、键盘和一个串行接口。与 PC 机不同的是，终端没有 CPU 和主存储器。在局域网中，以 PC 机代替了终端，既能作为终端使用又可作为独立的计算机使用，被称为工作站 (Workstation)。

### (2) 数据通信系统。

数据通信系统主要由通信控制处理机、传输介质和网络连接设备等组成。

- **通信控制处理机：**通信控制处理机主要负责主机与网络的信息传输控制，它的主要功能是：线路传输控制、差错检测与恢复、代码转换、数据帧的装配与拆装等。在以交互式应用为主的计算机局域网中，一般不需要配备通信控制处理机，但需要安装网络适配器，用来承担通信部分的功能。
- **传输介质：**传输介质是传输数据信号的物理通道，将网络中的各种设备连接起来。常用的有线传输有双绞线、同轴电缆、光纤；无线传输介质有无线电微波信号、激光等。

- 网络互连设备：网络互连设备是用来实现网络中各计算机之间的连接、网与网之间的互联、数据信号的变换以及路由选择等功能，主要包括中继器（Repeater）、集线器（Hub）、调制解调器（Modem）、网桥（Bridge）、路由器（Router）、网关（Gateway）和交换机（Switch）等。

（3）网络系统软件和网络应用软件。

软件一方面授权用户对网络资源的访问，帮助用户方便、安全地使用网络，另一方面管理和调度网络资源，提供网络通信和用户所需的各种网络服务。网络软件一般包括网络操作系统、网络协议、通信软件、管理和服务软件等。

- 网络操作系统（NOS）：网络操作系统是网络系统管理和通信控制软件的集合，它负责整个网络的软硬件资源的管理以及网络通信和任务的调度，并提供用户与网络之间的接口。目前，计算机网络操作系统有：UNIX、Windows NT、Windows 2000 Server、Netware 和 Linux。UNIX 是唯一跨微机、小型机、大型机的网络操作系统。
- 网络协议：网络协议是实现计算机之间、网络之间相互识别并正确进行通信的一组标准和规则，它是计算机网络工作的基础。在 Internet 上传送的每个消息至少通过三层协议：网络协议（Network Protocol），它负责将消息从一个地方传送到另一个地方；传输协议（Transport Protocol），它管理被传送内容的完整性；应用程序协议（Application Protocol），作为对通过网络应用程序发出的一个请求的应答，它将传输转换成人类能识别的东西。一个网络协议主要由语法、语义、同步 3 部分组成。语法即数据与控制信息的结构或格式；语义即需要发出何种控制信息、完成何种动作，以及作出何种应答；同步即事件实现顺序的详细说明。
- 网络应用软件：网络应用软件是指能够为网络用户提供各种服务的软件。典型的网络应用软件有电子邮件、浏览软件、远程登录软件、传输软件等。

### 任务 3.3 了解计算机网络的拓扑结构

网络中的计算机等设备要实现互联，就需要以一定的结构方式进行连接，这种连接方式就叫拓扑结构。

- 拓扑包括“物理拓扑”和“逻辑拓扑”，物理拓扑是描述网络设备如何布线和连接的，逻辑拓扑是关于数据是怎样沿着网络传播的。
- 一个网络的物理拓扑结构和逻辑拓扑结构可能完全不同。

下面分别对常见的几种网络拓扑结构进行介绍。

#### 1. 星型结构

这种结构是目前在局域网中应用得最为普遍的一种，在企业网络中几乎都是采用这一方式。星型网络几乎是 Ethernet（以太网）网络专用的，它是因网络中的各工作站节点设备通过一个网络集中设备（如集线器或交换机）连接在一起，各节点呈星状分布而得名的。这类网络目前用得最多的传输介质是双绞线，如常见的五类线、超五类双绞线等。它的基本连接图如图 3-1 所示。

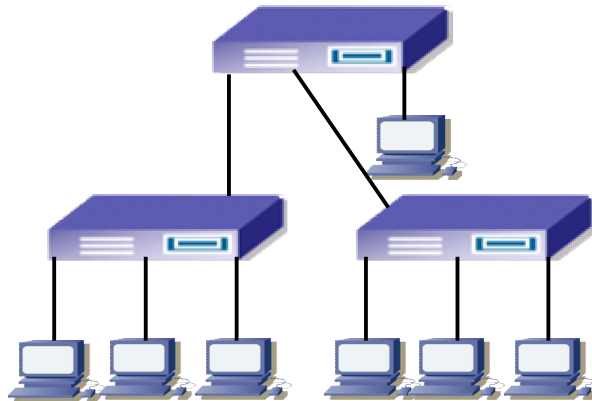


图 3-1 星型结构

星型拓扑结构的优点：

- (1) 控制简单。
- (2) 故障诊断和隔离容易。
- (3) 方便服务。

星型拓扑结构的缺点：

- (1) 电缆长度和安装工作量可观。
- (2) 中央节点的负担较重，形成瓶颈。
- (3) 各站点的分布处理能力较低。

## 2. 环型结构

这种结构的网络形式主要应用于令牌网中，在这种网络结构中各设备是直接通过电缆来串接的，最后形成一个闭环，整个网络发送的信息就是在这个环中传递，通常把这类网络称为“令牌环网”。这种拓扑结构的网络示意图如图 3-2 所示。

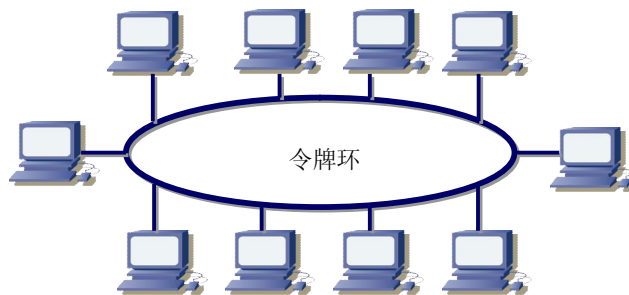


图 3-2 环型结构

实际上大多数情况下这种拓扑结构的网络不会是所有计算机真的要连接成物理上的环形，一般情况下，环的两端是通过一个阻抗匹配器来实现环的封闭的，因为在实际组网过程中因地理位置的限制不方便真的做到环的两端物理连接。

环型拓扑的优点：

- (1) 电缆长度短。
- (2) 增加或减少工作站时，仅需简单的连接操作。

(3) 可使用光纤。

环型拓扑的缺点:

(1) 节点的故障会引起全网故障。

(2) 故障检测困难。

(3) 环型拓扑结构的介质访问控制协议都采用令牌传递的方式, 在负载很轻时, 信道利用率相对来说就比较低。

### 3. 总线型结构

这种网络拓扑结构中所有设备都直接与总线相连, 它所采用的介质一般也是同轴电缆(包括粗缆和细缆), 不过现在也有采用光缆作为总线型传输介质的, 如后面将要讲的 ATM 网、Cable Modem 所采用的网络等都属于总线型网络结构。它的结构示意图如图 3-3 所示。

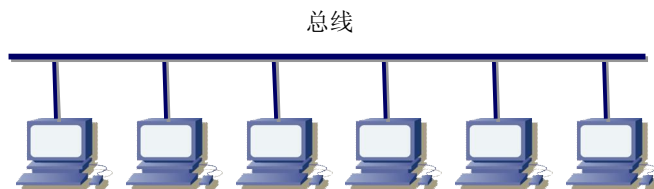


图 3-3 总线型结构

总线型拓扑结构的优点:

(1) 总线型结构所需要的电缆数量少。

(2) 总线型结构简单, 又是无源工作, 有较高的可靠性。

(3) 易于扩充, 增加或减少用户比较方便。

总线型拓扑的缺点:

(1) 总线的传输距离有限, 通信范围受到限制。

(2) 故障诊断和隔离较困难。

(3) 分布式协议不能保证信息的及时传送, 不具有实时功能。

### 4. 混合型拓扑结构

这种网络拓扑结构是由前面所讲的星型结构和总线型结构的网络结合在一起的网路结构, 这样的拓扑结构更能满足较大网络的拓展, 解决星型网络在传输距离上的局限, 而同时又解决了总线型网络在连接用户数量上的限制。这种网络拓扑结构同时兼顾了星型网络与总线型网络的优点, 在缺点方面得到了一定的弥补。这种网络拓扑结构的示意图如图 3-4 所示。

构造网络时首先要选择采用哪种网络拓扑结构来物理连接所有的节点及计算机系统。

这种拓扑结构主要有以下几个特点:

(1) 应用相当广泛, 这主要是因为它解决了星型和总线型拓扑结构的不足, 满足了大公司组网的实际需求。

(2) 扩展相当灵活, 这主要是继承了星型拓扑结构的优点。但由于仍采用广播式的信息传送方式, 所以在总线长度和节点数量上也会受到限制, 不过在局域网中是不存在太大问题的。

(3) 同样具有总线型网络结构的网络速率会随着用户的增多而下降的弱点。

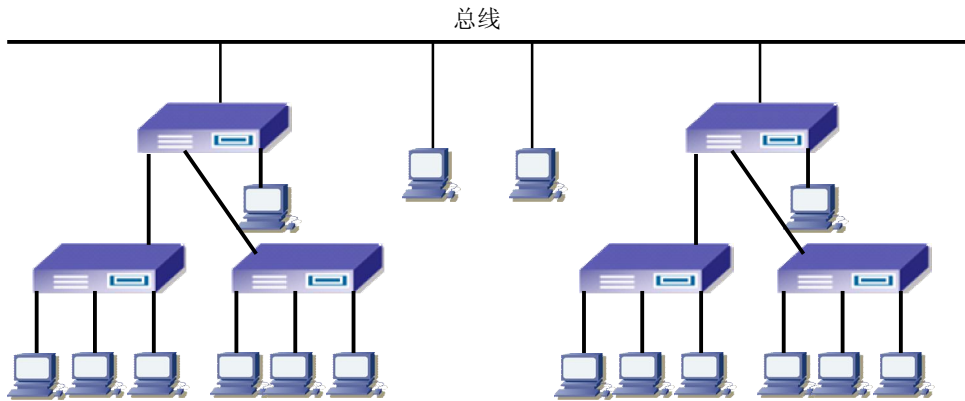


图 3-4 混合型结构

(4) 较难维护，这主要是受到总线型网络拓扑结构的制约，如果总线断了，则整个网络也就瘫痪了，但是如果是分支网段出了故障，则仍不影响整个网络的正常运作。另外，整个网络非常复杂，维护起来不容易。

(5) 速度较快，因为其骨干网采用高速的同轴电缆或光缆，所以整个网络在速度上应该不受太多的限制。



### 任务 3.4 一个典型校园网的拓扑结构

如图 3-5 所示，该校园网的网络总体拓扑结构为星型网状结构，有 3 个层次的节点：

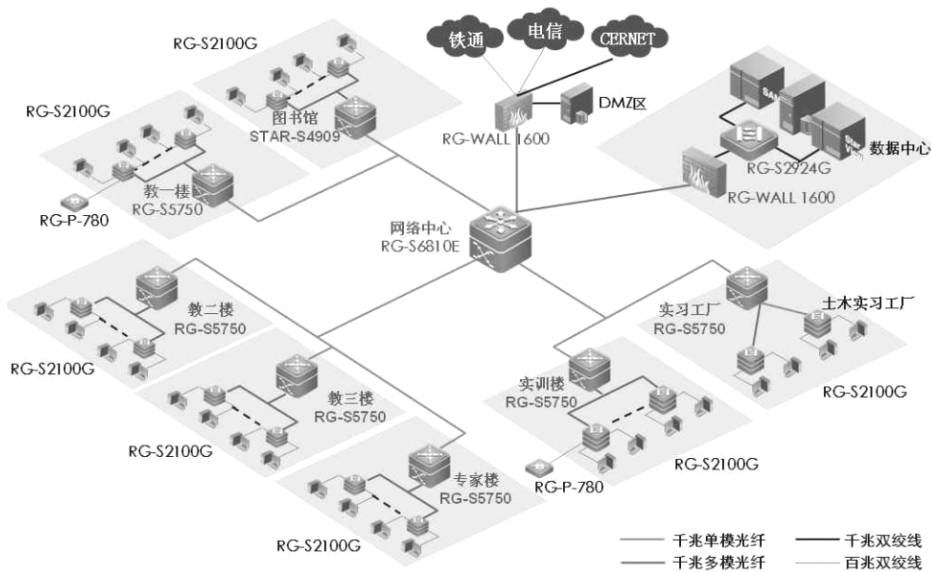


图 3-5 校园网络拓扑图

(1) 核心节点, 包括网络中心节点等重要节点, 负责全网数据的高速交换, 采用的是 RG-S6810E 核心骨干系列交换机, 属于万兆核心路由交换机。

(2) 大楼汇聚节点, 主要负责该大楼内部数据的交换和到中心节点数据的汇聚, 采用的是 RG-S5750 系列安全智能万兆多层交换机。

(3) 大楼交换节点, 负责大楼内部终端 PC 的接入及数据交换, 采用的是 RG-S2150G 和 RG-S2126G 千兆安全智能型交换机。



### 思考问题

1. 计算机网络可以从哪些方面进行分类?
2. 计算机网络的组成如何?
3. 网络中各组成部分的作用如何?
4. 什么是拓扑结构?
5. 常见的网络拓扑结构有哪几种? 说明各自的优缺点。
6. 描述你在日常生活中所见到的网络拓扑结构。