

项目 1 初识计算机网络

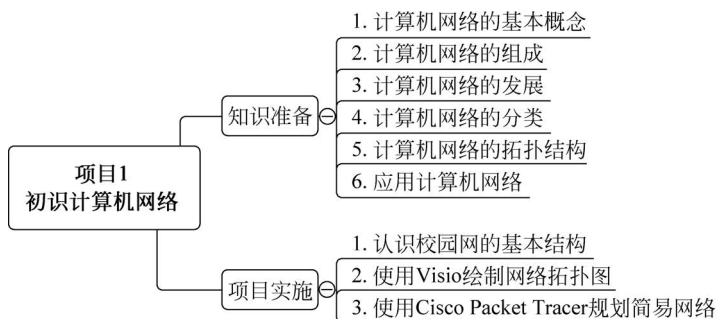
项目导读

实习生小飞所在的项目组承接了一个校园网运维项目,小飞作为项目组新人,与项目组大牛一起承担网络运维岗位的工作任务。大牛告诉小飞,要做好这个校园网运维项目,首先要熟悉和了解工作对象,即这个校园网络的架构,对校园网要有整体的、全局的认识,可以从查看校园网网络拓扑图入手。

(1) 认识局域网的基本结构,对照中小型企业网(校园网)的网络拓扑图,能描述出该局域网的基本架构和设备组成。

(2) 熟悉 Visio 绘图软件,能熟练应用该软件绘制局域网的网络拓扑图。

知识导图



项目目标

1. 知识目标

- (1) 掌握计算机网络的基本概念和功能,了解计算机网络技术的发展趋势。
- (2) 熟悉计算机网络的分类和特点。
- (3) 掌握常见计算机网络的拓扑结构的区别和适用场合。

2. 技能目标

- (1) 能够准确描述计算机网络的拓扑结构。
- (2) 能够使用绘图软件 Visio 绘制计算机网络的拓扑结构。

3. 素养目标

- (1) 培养学生严谨、细致的工作态度和职业道德,树立良好的职业素养。
- (2) 激发学生对计算机网络技术的兴趣,培养主动学习和持续学习的习惯。

1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,是目前计算机应用技术中空前活跃的领域。人们借助计算机网络技术可以实现信息的交换和共享,计算机网络已成为信息存储、管理、传播和共享的有力工具,在当今信息社会中发挥着越来越重要的作用,计算机网络技术的发展深刻地影响和改变着人们的工作和生活方式。

计算机网络就是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力多台计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来,并配置网络软件,以实现计算机资源共享的系统。

1. 计算机网络的3层含义

(1) 必须有两台或两台以上具有独立功能的计算机系统相互连接起来,以共享资源为目的。这两台或两台以上的计算机所处的地理位置不同、相隔一定的距离,且每台计算机均能独立地工作,即不需要借助其他系统的帮助就能独立地处理数据。

(2) 必须通过一定的通信线路(传输介质)将若干台计算机连接起来,以交换信息。这条通信线路可以是双绞线、电缆、光纤等有线介质,也可以是微波、红外线或卫星等无线介质。

(3) 计算机系统之间交换信息时,必须遵守某种约定和规则,即“协议”。“协议”可以由硬件或软件来完成。

2. 计算机网络的基本功能

计算机网络主要用于共享资源和信息,其基本功能包括以下几个方面。

(1) 数据通信。数据通信是计算机网络最基本的功能,可以使分散在不同地理位置的计算机之间相互传送信息,该功能是计算机网络实现其他功能的基础,通过计算机网络可以传送电子邮件,进行电子数据交换,发布新闻消息等,极大地方便了用户。

(2) 资源共享。计算机网络中的资源可分为三大类:硬件资源、软件资源和信息资源。相应地,资源共享也可分为硬件共享、软件共享和信息共享,计算机网络可以在全网范围内提供如打印机、大容量磁盘阵列等各种硬件设备的共享及各种数据,如各种类型的数据库、文件、程序等资源的共享。

(3) 进行数据信息的集中和综合处理。将分散在各地计算机中的数据资料适时集中或分级管理,并经综合处理后形成各种报表,提供给管理者或决策者分析和参考,如自动订票系统、政府部门的计划统计系统、银行财政及各种金融系统、数据的收集和处理系统、地震资料的收集与处理系统、地质资料的采集与处理系统等。

(4) 均衡负载,相互协作。当某个计算中心的任务量很大时,可通过网络将此任务传递给空闲的计算机去处理,以调节忙闲不均的现象。此外,地球上不同区域的时差也为计算机网络带来很大的灵活性,一般白天计算机负荷较重,晚上则负荷较轻,地球时差正好为人们提供了调节负载均衡的余地。

(5) 提高计算机的可靠性和可用性。其主要表现在计算机连成网络之后,各计算机之间可以通过网络互为备份:当某台计算机发生故障后,可通过网络由别处的计算机代为处理;当网络中计算机负载过重时,可以将作业传送给网络中另一台较空闲的计算机去处理,从而缩短了用户的等待时间,均衡了各计算机的负载,进而提高系统的可靠性和可用性。

(6) 进行分布式处理。对于综合性的大型问题可采用合适的算法,将任务分散到网络中不同的计算机上进行分布式处理,这对局域网尤其有意义。利用网络技术将计算机连成高性能的分布式计算机系统,它具有解决复杂问题的能力。

1.2 计算机网络的组成

从计算机网络各部分实现的功能来看,计算机网络可分成通信子网和资源子网两部分,如图 1-1 所示,其中通信子网主要负责网络通信,它是网络中实现网络通信功能的设备和软件的集合;资源子网主要负责网络的资源共享,它是网络中实现资源共享的设备和软件的集合。从计算机网络的实际结构来看,网络主要由网络硬件和网络软件两部分组成。

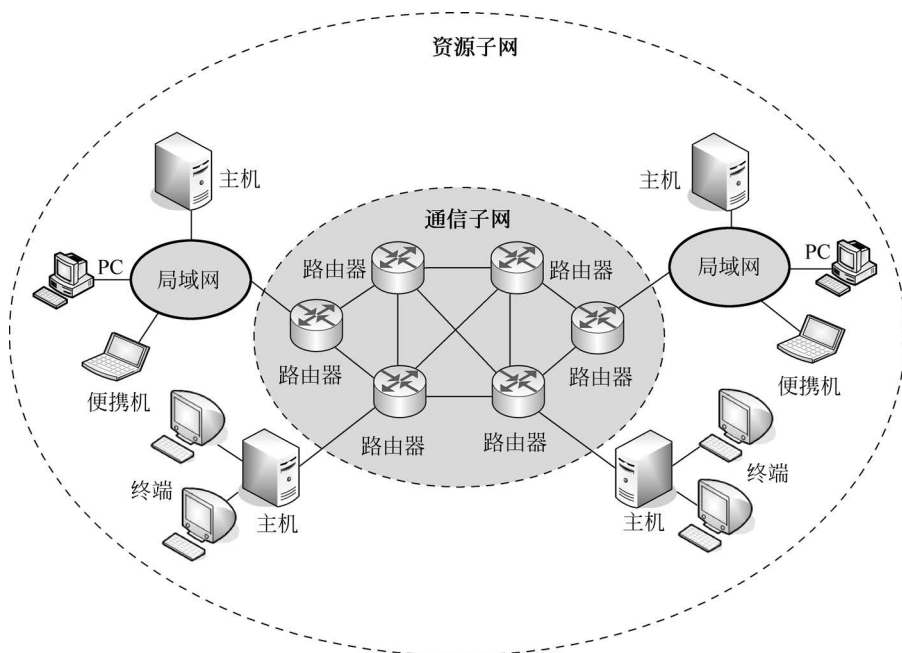


图 1-1 通信子网与资源子网

1. 网络硬件

网络硬件包括网络拓扑结构、网络服务器(server)、网络工作站(workstation)、传输介质和网络连接设备等。

网络服务器是网络的核心,它为用户提供网络服务和网络资源。网络工作站实际上

是一台入网的计算机,它是用户使用网络的窗口。网络拓扑结构决定了网络中服务器和 workstation 之间通信线路的连接方式。传输介质是网络通信的信号线。常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤;无线传输介质有红外线、微波和激光等。网络连接设备用来实现网络中各计算机之间的连接、网络与网络的互联、数据信号的变换以及路由选择等功能,主要包括中继器、集线器、调制解调器、交换机和路由器等。

2. 网络软件

网络软件包括网络操作系统和通信协议等。网络操作系统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。

1.3 计算机网络的发展

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相结合的产物,它的发展经历了从简单到复杂、从单个到集合的过程,可以分为 4 个不同的阶段。

1. 主机互联

主机互联产生于 20 世纪 60 年代初期,基于主机(host)之间的低速串行(serial)连接的联机系统是计算机网络的雏形,如图 1-2 所示。在这种早期的网络中,终端借助电话线路访问计算机,计算机发送/接收的是数字信号,电话线传输的是模拟信号,这就要求在终端和主机之间加入调制解调器(modem),进行数模转换。

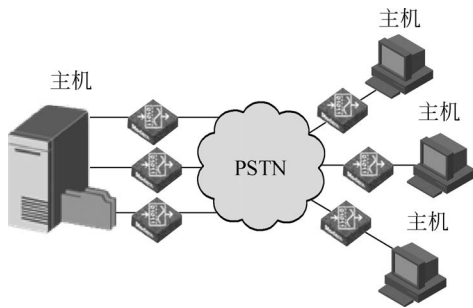


图 1-2 主机互联系统

这种联机系统中,计算机是网络的中心,同时也是控制者。这是一种非常原始的计算机网络,它的主要任务是通过远程终端与计算机的连接,提供应用程序执行、远程打印、数据服务等功能。

2. 局域网

20 世纪 70 年代初,随着计算机体积、价格的下降,出现了以个人计算机为主的商业计算模式。商业计算的复杂性要求大量终端设备的资源共享和协同操作,导致对本地大

量计算机设备进行网络化连接的需求,局域网(local area network,LAN)由此产生,如图 1-3 所示。局域网的出现大大降低了商业用户高昂的成本,随之出现了网络互联标准和局域网标准,为局域网互联做好了准备工作。

3. 互联网

由于单一的局域网无法满足人们对网络的多样性要求,20 世纪 70 年代后期,广域网技术逐渐发展起来,将分布在不同地域的局域网互相连接起来。1983 年,ARPAnet 采纳 TCP 和 IP 作为其主要的协议族,使大范围的网络互联成为可能。彼此分离的局域网被连接起来,形成互联网,如图 1-4 所示。

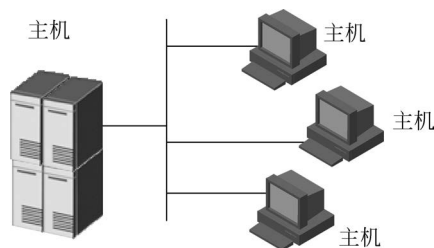


图 1-3 局域网

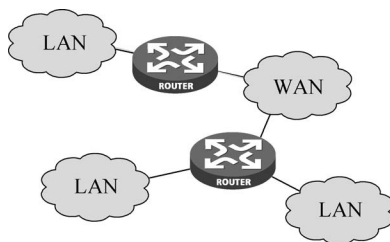


图 1-4 互联网

4. 因特网

20 世纪八九十年代是网络互联的发展时期。在这一时期,ARPAnet 网络的规模不断扩大,包含了全球无数的公司、校园、ISP 和个人用户,最终演变成今天的延伸到全球每一个角落的因特网(Internet),如图 1-5 所示。1990 年,ARPAnet 正式被 Internet 取代,退出历史舞台。越来越多的机构、个人参与到 Internet 中,使 Internet 获得了高速发展。

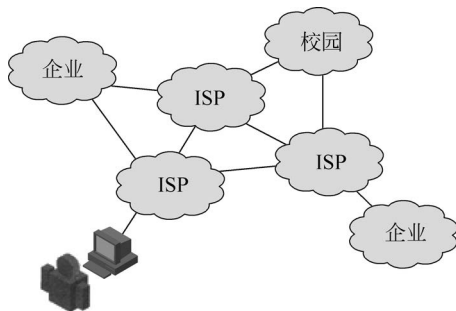


图 1-5 因特网

1.4 计算机网络的分类

计算机网络一般是按网络覆盖范围来划分的,具体见表 1-1。

表 1-1 计算机网络的分类

覆盖范围	信息点分布位置	网络分类	速度
10m	房间	局域网	4Mb/s~10Gb/s
100m	建筑物		
1km	校园		
10km	城市	城域网	50kb/s~100Mb/s
100km	国家	广域网	9.6kb/s~45Mb/s
1000km	洲或洲际		9.6kb/s~45Mb/s

局域网覆盖范围较小,是最常见的计算机网络。由于局域网覆盖范围较小,一方面容易管理与配置,另一方面容易构成简洁规整的网络拓扑结构,加上速度快、延时小的优点,故得到广泛应用。

城域网(metropolitan area network,MAN)介于局域网和广域网之间。城域网包含负责路由的交换单元。

广域网(wide area network,WAN)覆盖范围广,不具有规则的网络拓扑结构。广域网采用点到点方式传输,存在路由选择的问题;局域网采用广播传输方式,不存在路由选择问题。

互联网不是一种具体的物理网络技术,只是一种将不同的物理网络技术及其子技术统一起来的高层技术。

1.5 计算机网络的拓扑结构

计算机网络设计的首要任务就是在给定计算机的分布位置及保证一定的网络响应时间、吞吐量和可靠性的条件下,通过选择适当的传输线路、连接方式,使整个网络的结构合理、成本低廉。为了应对复杂的网络结构设计,人们引入了网络拓扑的概念。

拓扑学是几何学的一个分支,它是从图论演变过来的。拓扑学中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。计算机网络的拓扑结构是指网络中的通信线路和各节点之间的几何排列,它表示网络的整体结构外貌,同时也反映了各个模块之间的结构关系。它影响着整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等,是研究计算机网络的主要内容之一。

计算机网络的拓扑结构有总线型、星形、环形、网状、树形、混合型。

1. 总线型网络拓扑结构

总线型网络拓扑结构是用一条电缆作为公共总线,如图 1-6 所示。入网的节点通过相应接口连接到线路上。网络中的任何节点都可以把自己要发送的信息送入总线,使信息在总线上传播,供目的节点接收。网络上的每个节点既可接收其他节点发出的信息,又可发送信息到其他节点,它们处于平等的通信地位,具有分布式传输控制的特点。

在这种网络拓扑结构中,节点的插入或撤出非常方便,且易于对网络进行扩充,但可

靠性不高。如果总线出了问题,则整个网络都不能工作,而且故障点很难被查找出来。

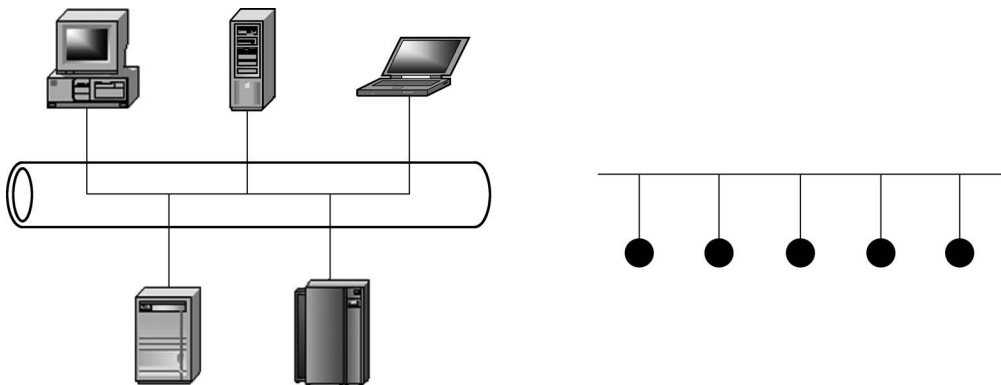


图 1-6 总线型网络拓扑结构

2. 星形网络拓扑结构

在星形网络拓扑结构中,节点通过点到点的通信线路与中心节点连接,如图 1-7 所示。中心节点负责控制全网的通信,任何两个节点之间的通信都要通过中心节点。星形网络拓扑结构具有简单、易于实现以及便于管理的优点,但是网络的中心节点是全网可靠性的瓶颈,中心节点的故障将会造成全网瘫痪。

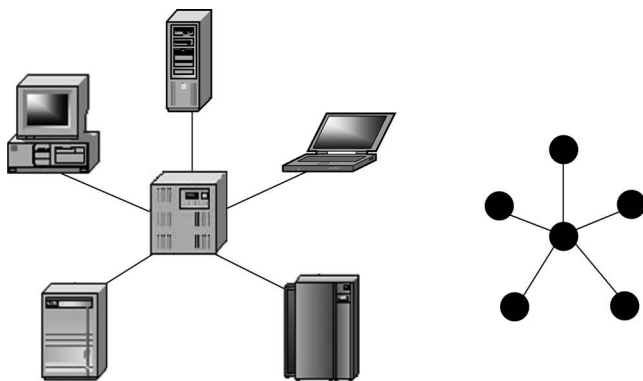


图 1-7 星形网络拓扑结构

3. 环形网络拓扑结构

在环形网络拓扑结构中,节点通过点到点的通信线路连接成闭合环路,如图 1-8 所示。环中数据将沿一个方向逐站传送。环形网络拓扑结构简单,控制简便,结构对称性好,传输速率高,应用较为广泛,但是环中每个节点与实现节点之间连接的通信线路都会成为网络可靠性的瓶颈,因为环中任何一个节点出现线路故障都可能造成网络瘫痪。为保证环形网络的正常工作,需要较复杂的维护处理,环中节点的插入和撤出过程也比较复杂。

4. 网状网络拓扑结构

网络拓扑结构主要指各节点通过传输线互相连接起来,并且每个节点至少与其他两

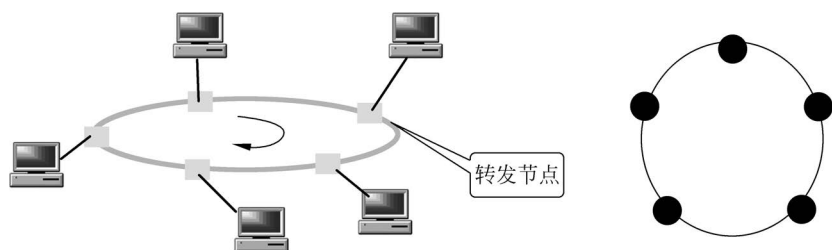


图 1-8 环形网络拓扑结构

个节点相连,如图 1-9 所示。网状网络拓扑结构具有较高的可靠性,但其结构复杂,实现起来费用较高,不易管理和维护。规模大的广域网,特别是 Internet,无法采用这种网络拓扑结构。

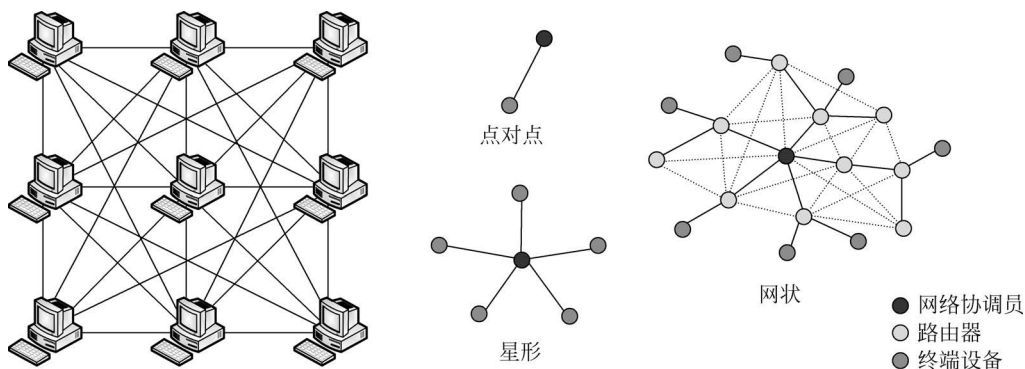


图 1-9 网状网络拓扑结构

5. 树形网络拓扑结构

树形是总线型和星形的拓展,如图 1-10 所示。

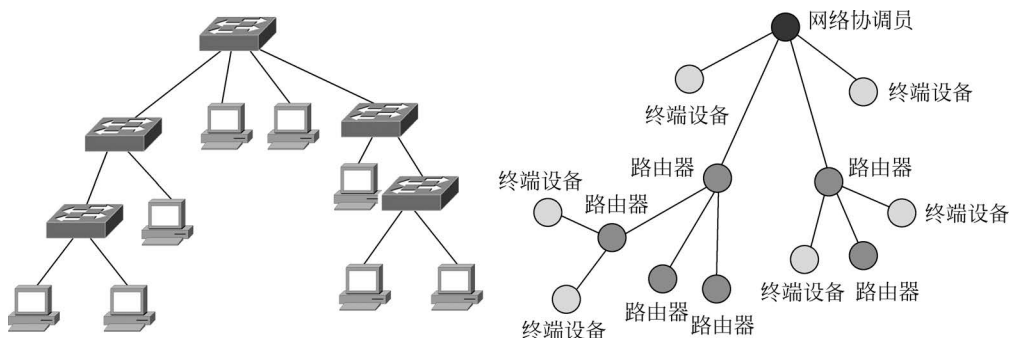


图 1-10 树形网络拓扑结构

几种网络拓扑的优缺点及应用场景见表 1-2。目前,在组建局域网时,常采用以星形为主的几种网络拓扑结构的混合。

表 1-2 几种网络拓扑对比

网 络 拓 扑	优 点	缺 点	应 用
总线型	结构简单、灵活,可扩充性好,传输速率高,响应速度快	安全性低,共用总线,实时性差	ATM 网
星形	结构简单,组网容易,传输速率高,误码率低	网络共享能力较差,通信线路利用率不高	局域网
环形	通信设备简单,线路消耗少,容易安装	不便于扩充,系统响应时延长	令牌网
网状	可靠性高,传输时延短,资源易于共享	控制复杂,软件复杂	广域网
树形	易于扩展,故障隔离较容易	节点对根的依赖性较大	Internet

1.6 应用计算机网络

随着现代信息社会的进步以及通信和计算机技术的迅猛发展,计算机网络的应用越来越普及,如今计算机网络几乎深入社会的各个领域。Internet 已成为家喻户晓的计算机网络,它也是世界上最大的计算机网络,是一条贯穿全球的“信息高速公路主干道”。

计算机网络的应用突出表现在如下几个方面。

1. 计算机网络在科研和教育中的应用

通过全球计算机网络科技人员可以在网上查询各种文件资料,可以相互交流学术思想和交换实验资料,甚至可以进行科学项目的国际合作;在教育方面可以开设网上课程,实现远程授课,学生可以在家里或其他可以将计算机接入计算机网络的地方,利用多媒体交互功能听课,有什么不懂的问题可以随时提问和讨论,可以从网上获得学习参考资料,并且可以通过网络交作业和参加考试。

2. 计算机网络在企事业单位中的应用

计算机网络可以使企事业单位内部实现办公自动化,做到各种软硬件资源共享,如果将内部网络接入 Internet,还可以实现异地办公,例如通过 WWW 或电子邮件,可以很方便地与分布在不同地区的子公司或其他业务单位建立联系,不仅能够及时交换信息,而且实现了无纸办公。出差在外的员工通过网络还可以与单位保持通信得到指示,企业可以通过国际互联网搜集市场信息,并发布企业产品信息,取得良好的经济效益。

3. 计算机网络在商业上的应用

随着计算机网络的广泛应用,电子资料交换(EDI)已成为国际贸易的重要手段,它以一种共同认可的资料格式,使分布在全球各地的贸易伙伴通过计算机网络传输各种贸易单据,节省了大量的人力和物力,提高了效率。又如网上商店实现了网上购物、网上付款等网上消费模式。

随着网络技术和各种网络应用的需求,计算机网络的应用范围在不断扩大,应

应用领域越来越广。许多新的计算机网络应用系统不断地被开发出来,如工业自动控制系统、辅助决策系统、虚拟大学远程教学系统、远程医疗系统、管理信息系统、数字图书馆、电子博物馆、全球情报检索与信息查询系统、网上购物系统、电子商务系统、电视会议系统、视频点播系统等。

项目实施

任务 1: 认识校园网的基本结构

(1) 任务目的: 了解校园网的需求和功能,了解校园网采用的网络结构和网络设备。

(2) 任务内容: 校园网需求分析、校园网结构设计和设备选型。

(3) 任务环境: 某学校校园网案例。

任务实现步骤如下。

步骤 1: 了解校园网的业务与性能需求。

某高校校园网络拓扑如图 1-11 所示,该学校在校生大约为 20000 人,为满足不同用户上网的需求,通过负载均衡设备接入中国电信、中国联通、中国教育网三个出口。学校主要有教学楼、行政楼、后勤楼、综合楼和学生宿舍区,所有楼宇之间均采用光纤进行连接,楼宇内用户计算机采用双绞线的方式连接到接入交换机。

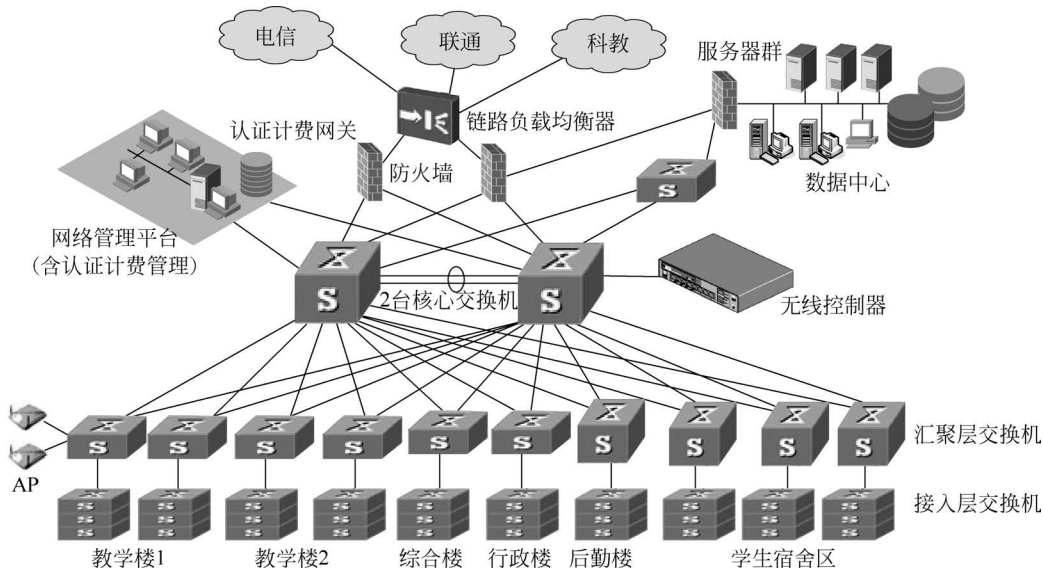


图 1-11 校园网络拓扑

学校为用户提供 OA 系统、FTP 应用系统、教务管理系统、视频点播系统等,并提供 DNS 服务和 DHCP 服务,使用的操作系统有 Windows、Linux 等,数据库有 SQL Server、Oracle 等。校园网内有网络管理平台,可对校园网用户进行统一认证计费管理,通过出口接入广域网,可以实现内部办公及学生在线学习,并能访问 Internet。