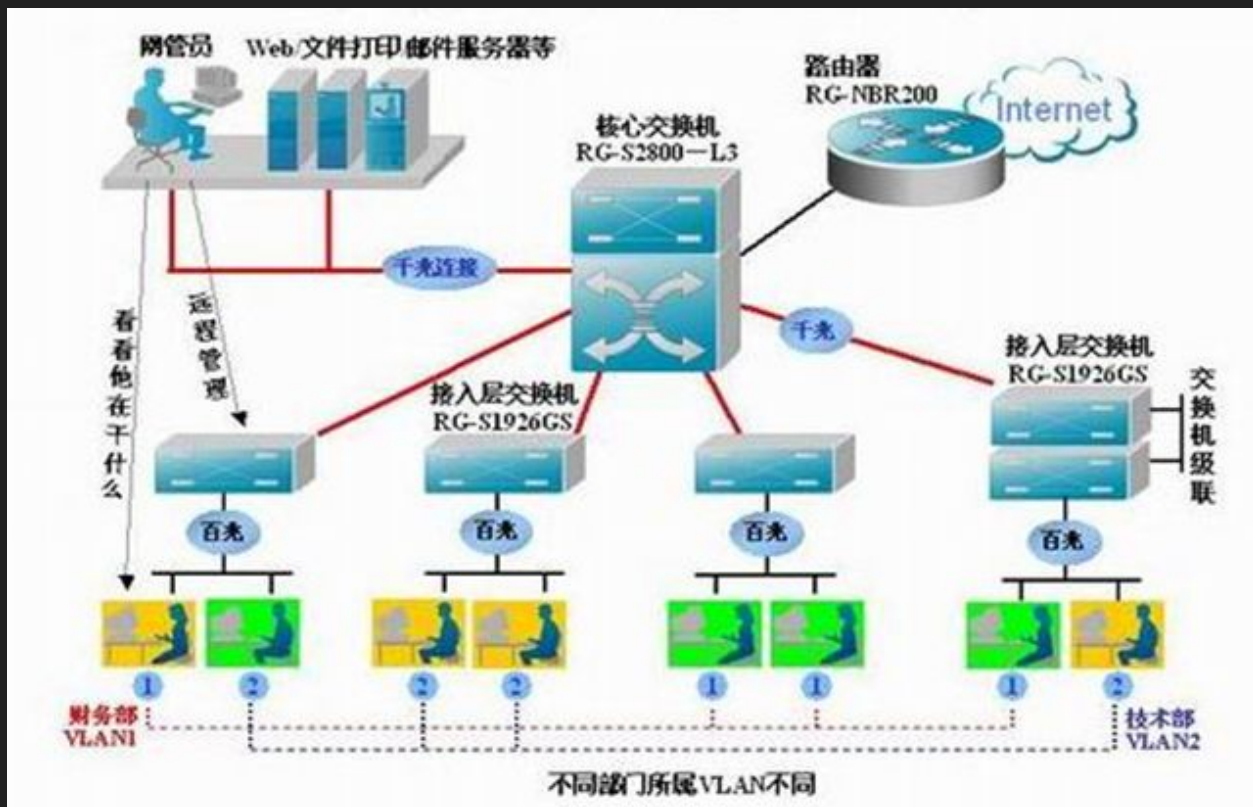


计算机网络工程

广州科技职业技术大学 信息工程学院

第1章 网络工程基础



基本内容

1. 网络工程概述
2. 网络工程组织机构及其职责
3. 网络工程建设内容
4. 网络工程建设目标与过程
5. 网络工程招标与投标

1.1 网络工程概述

一、什么是网络工程

网络工程:是采用信息系统工程方法,在完善的组织机构指导下,根据用户对数据、语音、视频等方面的应用需求,按照计算机网络系统的标准、规范和技术,详细规划设计网络系统建设方案,将计算机网络设备、语音设备、视频设备以及相关软件进行系统集成,建成一个满足用户需求、高效快速、安全稳定的计算机网络系统。

网络工程:就是组建计算机网络系统。

二、计算机网络工程的要点

- 有明确的网络应用、网络业务和网络功能需求。
- 有具体的网络建设规范、网络规划设计方案和工程实施方案。
- 有完善的工程组织机构、工程设计人员、工程管理人员和网络管理人员。

二、计算机网络工程的要点

- **工程设计人员**: 工程设计人员要熟练掌握计算机网络的原理与协议, 熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程以及网络设备的性能与选型, 熟练掌握网络工程综合布线技术、网络施工与设备配置技术、网络安全防御技术、以及网络应用开发技术等。

二、计算机网络工程的要点

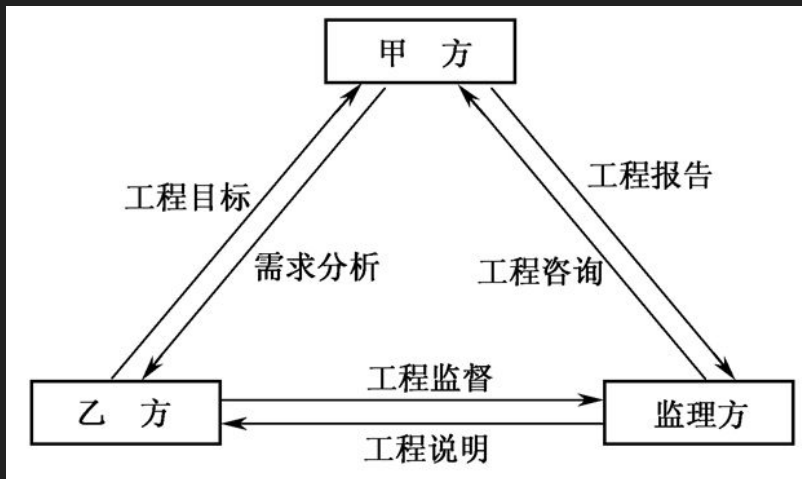
- **工程管理人员**:工程管理人员要懂得网络工程的组织实施过程, 准确把握网络工程的施工、监理、测试、验收、评审等各个环节。
- **网络管理人员**:在网络工程竣工之后, 熟练地对网络实施有效的管理和维护, 使建成的计算机网络安全、稳定、高效地运行, 发挥应有的效益。

1.2 网络工程组织机构及其职责

- 网络工程建设的组织机构为三方结构：

工程甲方、工程乙方、工程监理方

- 三方的基本关系如下图所示。



一、工程甲方

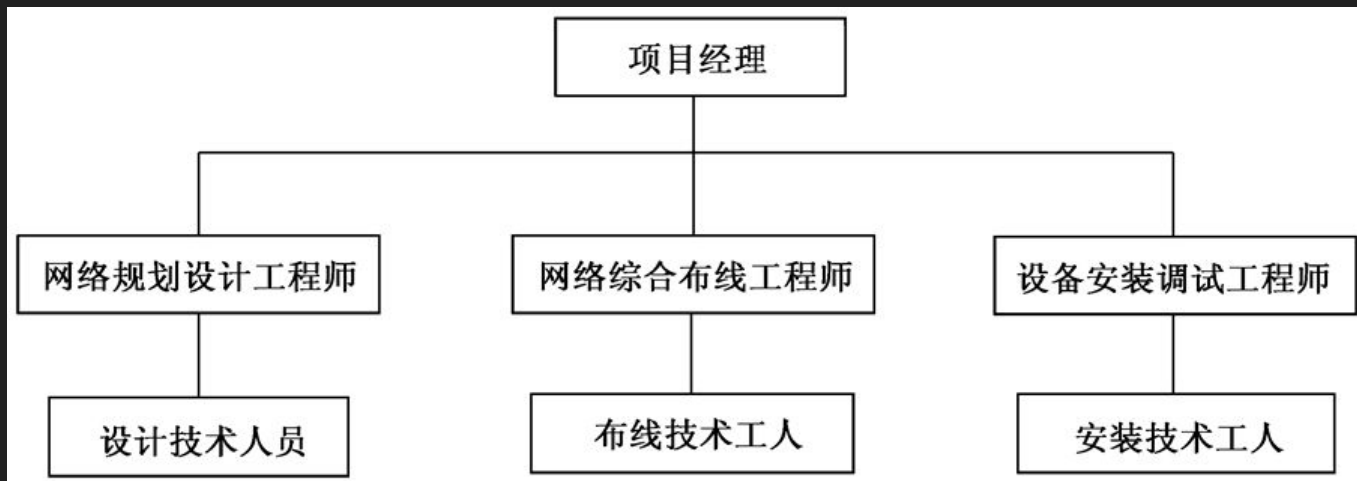
- **工程甲方**是网络工程中的用户，即网络工程的建设方或投资方。
- **甲方的人员组成**：主要包括行政联络人和技术联络人。**行政联络人**是甲方的工程负责人，一般由甲方的行政领导担任，负责甲方的组织协调工作。**技术联络人**是甲方的工程技术负责人，工程中有关技术问题，乙方和监理方可以与甲方技术联络人协调。

甲方的职责

- (1) 提出网络工程建设项目和详细需求
- (2) 对工程项目进行可行性论证
- (3) 组织工程项目建设经费
- (4) 编制工程项目招标书
- (5) 组织或委托招标公司进行工程项目招标
- (6) 签订工程建设合同
- (7) 验收产品、协助施工、工程质量监督
- (8) 组织工程竣工验收
- (9) 组织管理和技术人员参加乙方组织的培训
- (10) 对网络系统进行试运行

二、工程乙方

- 工程乙方是计算机网络工程的承建者。
- 乙方在承建网络工程时多采用项目经理制。
- 项目经理制的人员结构如下图所示：



乙方的职责

- (1) 根据甲方的招标书, 编制投标书
- (2) 若中标, 签订工程合同
- (3) 进行详细的用户需求调查
- (4) 进行网络工程规划设计
- (5) 制订网络工程实施方案
- (6) 网络产品选型
- (7) 网络系统集成
- (8) 对系统进行测试, 系统试运行
- (9) 准备工程竣工验收
- (10) 为甲方培训网络管理人员

三、工程监理方

- 工程监理方

提供**工程监理服务的机构**就是监理方，工程监理方的人员组织包括总监理工程师、监理工程师、监理人员等。

- **网络工程监理**

是指为了帮助用户建设一个性能价格比最优的网络系统，在网络工程建设过程中，给用户提供前期咨询、网络方案论证、确定系统集成商、网络质量控制等服务。

网络工程监理方的职责

- (1)网络建设项目可行性论证
- (2)帮助用户做好需求分析。
- (3)为用户控制工程进度。
- (4)帮助用户控制工程质量。
- (5)帮助用户做好网络的各项测试工作。
- (6)协同甲方和乙方做好网络工程竣工验收。

详细参见：

《信息系统工程监理暂行规定》

《信息系统工程监理规范》

1.3 网络工程建设内容

- 网络规划与设计
- 网络工程综合布线
- 网络设备安装与系统集成
- 网络应用部署与软件安装
- 网络工程竣工验收与技术培训



1.3.1 网络规划与设计

- **网络规划与设计**:是根据网络系统建设方的网络建设需求和用户的具体情况, 在进行详细需求分析的基础上, 以“实用、够用、好用、安全”为指导思想, 为用户设计一套科学的、先进的、实用的、完整的网络系统建设方案。
- **网络规划与设计方案**:是组建计算机网络系统、网络工程施工的纲要文件。

网络规划与设计的主要内容

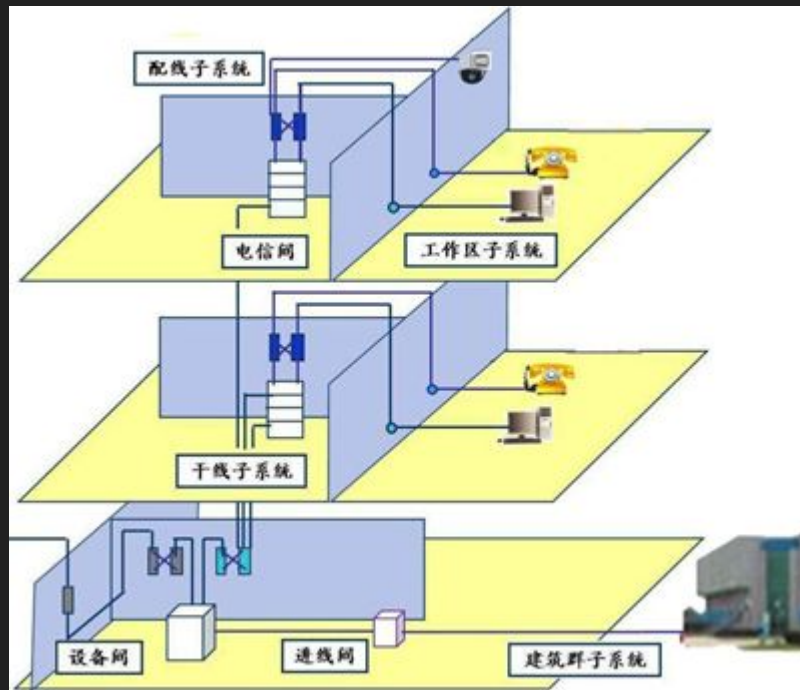
- 网络需求分析。
- 网络类型与规模设计。
- 网络分层与拓扑结构设计。
- IP地址规划、子网划分与VLAN设计。
- 网络中心机房设计。
- 网络工程综合布线设计。
- 网络安全与管理设计。
- 网络服务与应用设计。
- 网络设备选型(物理设计)。

1.3.2 网络工程综合布线

- 网络工程综合布线:是按照网络规划与设计中的网络综合布线方案,将建筑物内的**计算机网络系统、电话系统、电视系统、广播系统、监控系统、消防报警系统**等各种通信光缆和铜缆,敷设在规划的位置,完成综合布线系统中工作区子系统、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、电信间、设备间和进线间等七个子系统的建设任务,构建一个传输数据、语音、图像、多媒体业务、以及各种控制信号的“高速公路”。

网络工程综合布线的内容

- 综合布线系统常用线缆与连接件
- 综合布线系统的组成与规范
- 综合布线系统施工技术
- 综合布线系统管理
- 综合布线系统设计



综合布线系统常用线缆

1、双绞线



2、光纤



3、同轴电缆



4、大对数线



1.3.3 网络设备安装与系统集成

- 网络系统设备
- 网络安全设备
- 网络存储设备
- 无线网络设备



一、网络系统设备

1、中继器



2、集线器



3、网桥



4、交换机



5、路由器



6、网关



互联设备与OSI的对应关系



1、中继器

- 中继器(Repeater)又称重发器, 其作用是对电缆上传输的数据信号再生放大, 再重发到其它电缆段上。
- 中继器仅适用于以太网, 可将两段或两段以上以太网互连起来。
- 标准细缆以太网利用中继器可将每段长度扩展到925m; 粗缆以太网每段长度扩展到2500m。

2、集线器(HUB)

- 集线器(HUB)是对网络进行集中管理的设备, 工作于物理层, 采用共享型模式, 是一个共享设备, 其实质是一个多接口的中继器

(共享就是指在有一个端口向另一个端口发送数据时, 其他端口都处于“等待”状态)

- 连接在Hub上的主机以广播方式传输数据, 按照CSMA/CD存取, 每个端口的可用带宽是Hub总带宽的平均值, 与主机数量成反比。

集线器的功能

- 信号的再生与转发。

当某一工作站发送数据时，Hub对到达信号的幅度和相位失真进行补偿后，将再生的信号向与Hub相连的所有工作站进行广播。

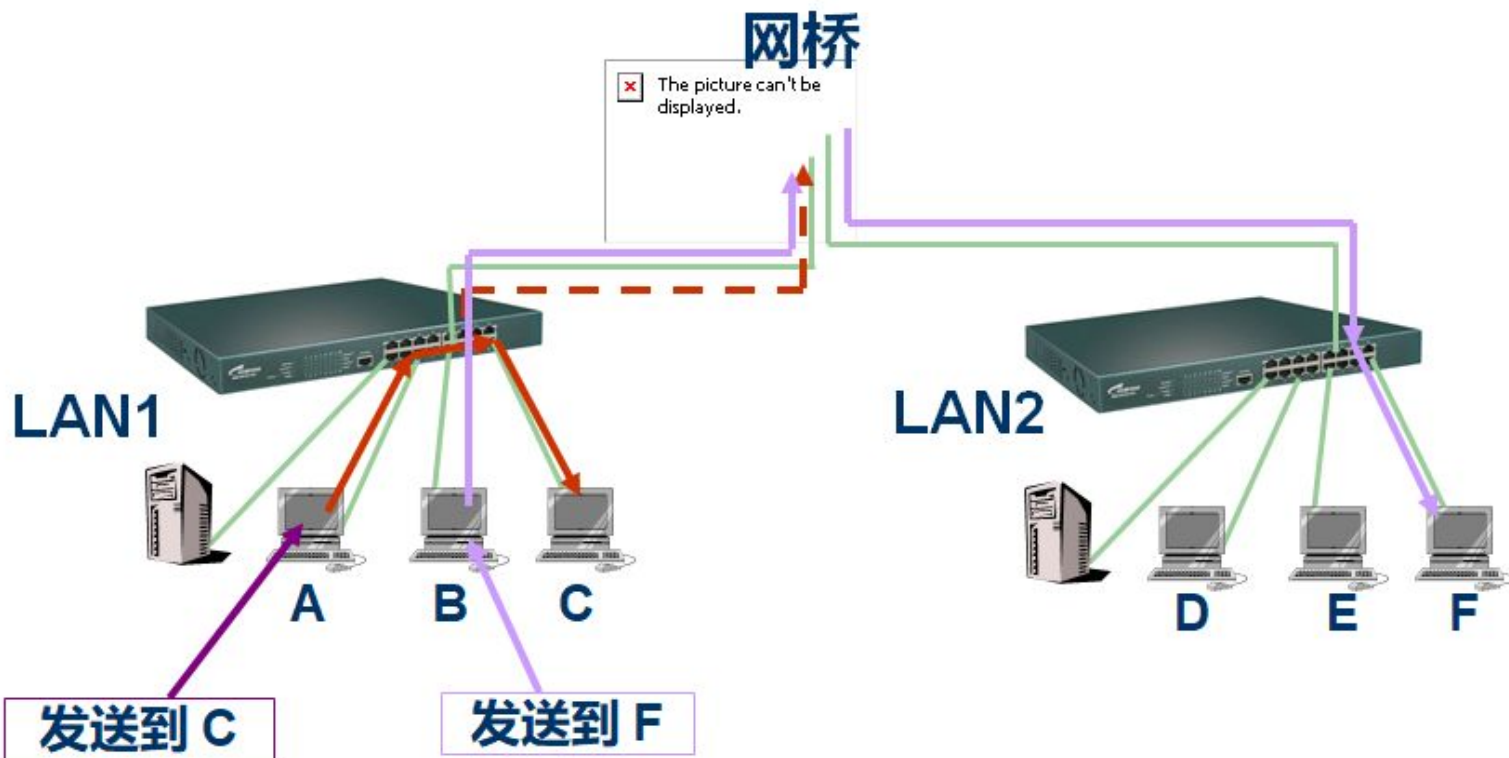
- 碰撞检测与通告。

当存在一个以上的工作站同时发送数据时，Hub将从其端口检测到碰撞，并产生碰撞强化信号向Hub所连接的工作站进行广播。

3、网桥(Bridge)

- 网桥也称桥接器，是连接两个局域网的存储转发设备，用它可以完成具有相同或相似体系结构网络系统的连接，是一个局域网与另一个局域网之间建立连接的桥梁。
- 网桥工作在数据链路层，根据MAC地址(物理地址)来转发帧，可以看作一个“低层的路由器”。
- 网桥通常用于连接数量不多的、同一类型的网段
- 传统的以太网桥传输速率一般都在10/100Mbps(兆位/秒)，无线网桥的传输速率可达11Mbps和54Mbps。

网桥的基本功能



网桥的基本功能

- **中继功能。**延长网络长度，一般传统以太网网桥可达数公里，而无线网桥在配合使用高增益定向天线可以提供数十公里的传输距离。
- **地址过滤与“自学习”。**当网桥接收到帧时，它读取源MAC地址，然后在MAC地址表中登记MAC地址与端口的关联，同时为该关联计时，在计时时间段内，该关联有效，计时时间到期后，需要重新学习。
- **数据接收、存储与转发。**

网桥与中继器的区别

- 网桥可以实现不同类型的局域网互联，而中继器只能实现以太网间的相连。
- 网桥可以实现大范围的局域网互联，而中继器只能将5段以太网相连，且不能超过一定距离。
- 网桥可以隔离错误帧，提高网络性能。而中继器互联的以太网区段，随着用户的增多，冲突加大，网络性能将会降低。
- 网桥的引入可以提高局域网的安全性。

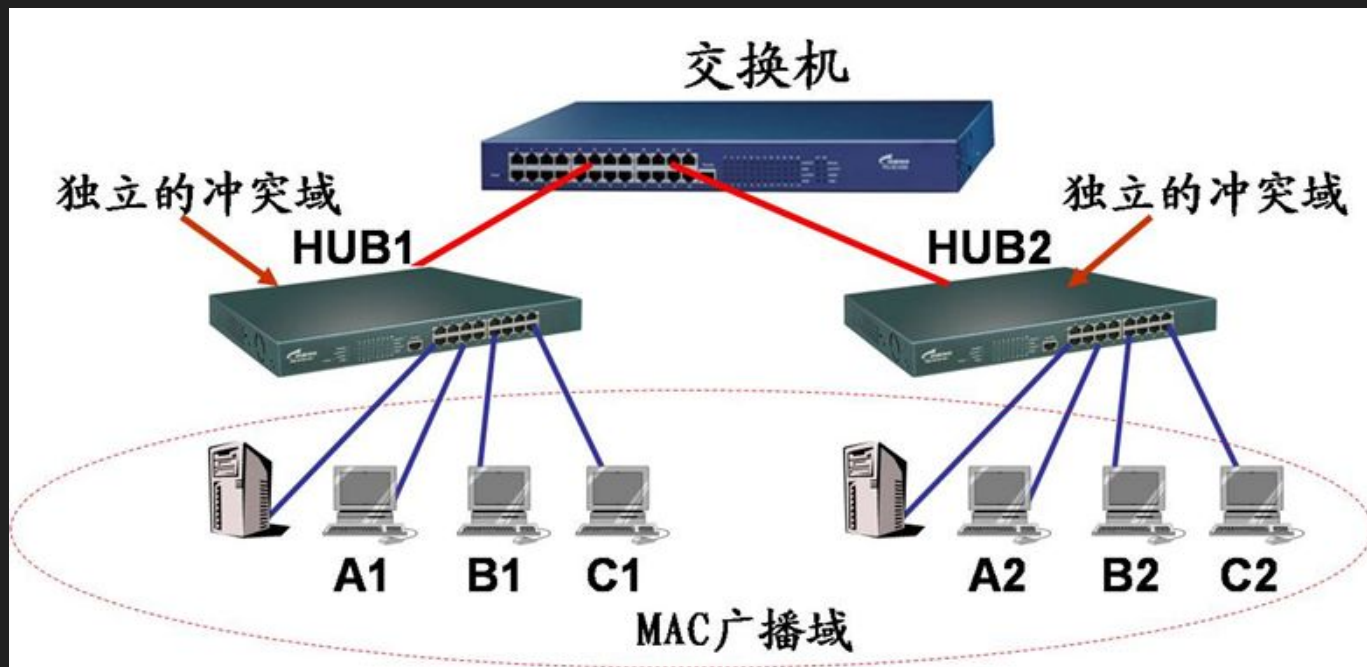
4、交换机(Switch)

- 交换机(Switch)是一个具有简化、低价、高性能和高端口密集特点的交换产品。主要用于连接局域网中的网络设备；
- 交换机工作在数据链路层上；
- 交换机有多个端口，每个端口都具有桥接功能，可以连接一个局域网或一台高性能服务器或工作站。所有端口由专用处理器进行控制，并经过控制管理总线转发信息。在这个意义上，交换机又称为多端口的高速网桥；
- 交换机的基本工作原理与网桥是一致的。

交换机的优点

- 分割**冲突(碰撞)域**——减少了冲突；
- 允许建立多个连接——提高了网络总体带宽；
- 减少每个网段中的站点数——提高了站点平均拥有带宽；
- 允许全双工连接——提高带宽；
- 交换机一般作为LAN核心主干连接设备，应用在高网络通信流量、对网络响应速度要求比较高的场合，如图像处理、视频流等。

交换机分隔冲突域



交换机只能分隔冲突域，但不能分隔广播域

5、路由器(Router)

- 路由器(Router)是一种多类型端口设备,它可以连接不同传输速率并运行于各种环境的局域网和广域网,也可以采用不同的协议。
- 路由器工作在网络层上。
- 在网络之间能够提供按最佳路由转发网络分组。
- 实现子网隔离,限制广播风暴。

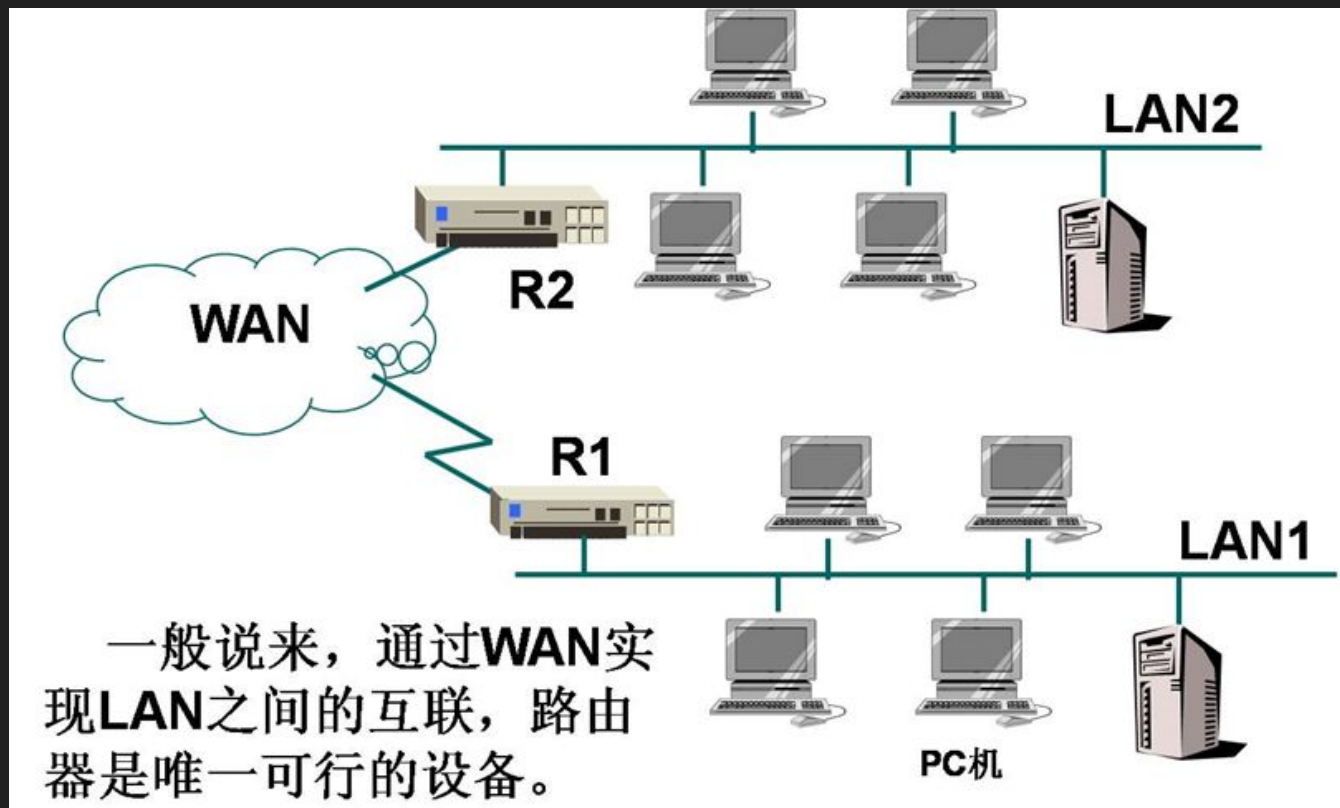
(因为路由器不会转发广播包)

- 要想从一个网络访问用路由器连接起来的另一个网络中的站点,必须指定该站点的逻辑地址(IP地址)。

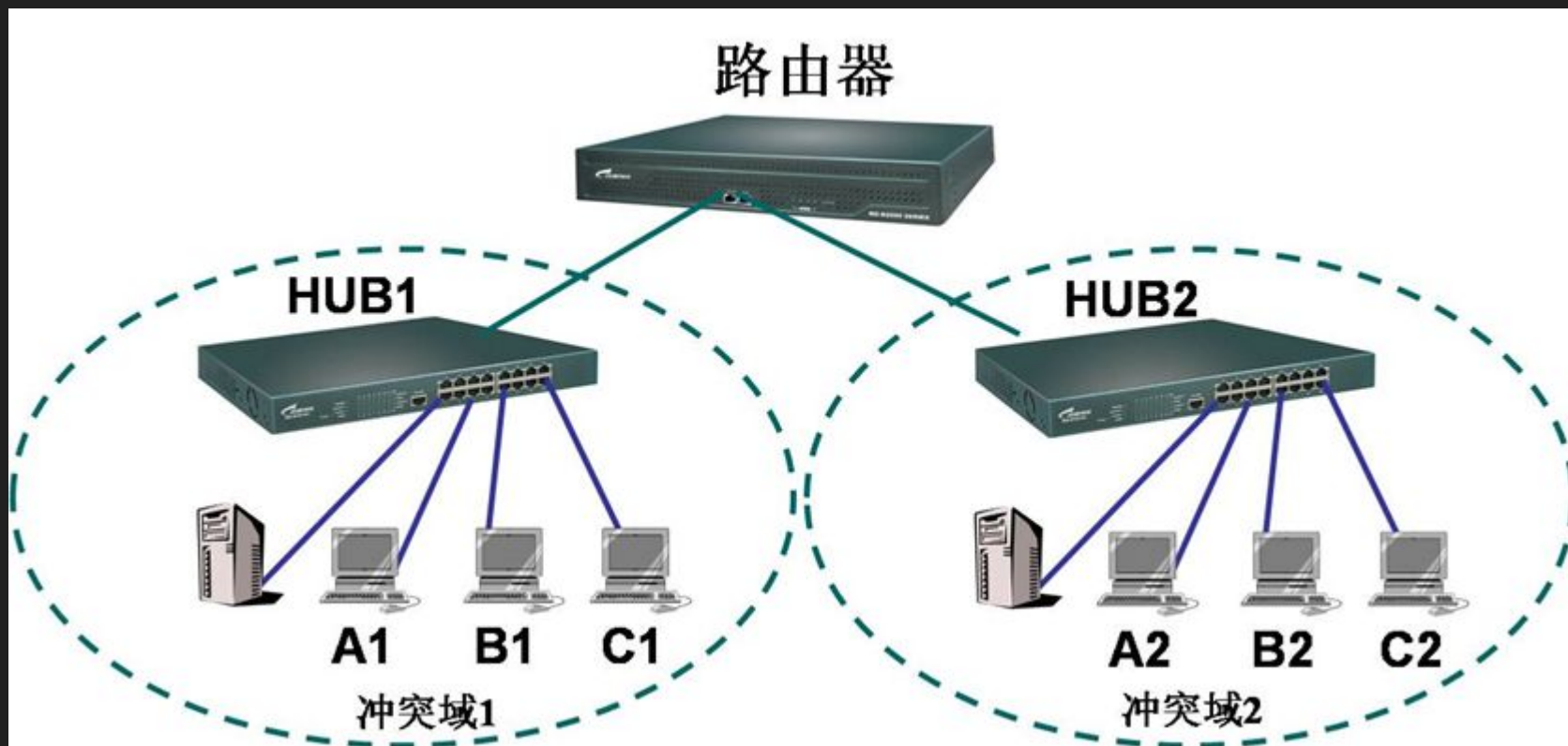
路由器的主要功能

- **网络互连。**
 - 路由器支持各种局域网和广域网接口, 实现从一个网络向另一个网络的数据传输。
 - 用路由器连接起来的若干个网络, 它们仍是各自独立的。
- **数据处理。**提供包括分组过滤、分组转发、优先级、复用、加密、压缩和防火墙等功能。
- **网络管理。**路由器提供包括配置管理、性能管理、容错管理和流量控制等功能。
- **协议转换。**

用路由器进行网络互联



路由器分隔冲突域和广播域



6、网关 (Gateway)

- **网关(Gateway)**又称网间连接器、协议转换器,是将两个使用不同协议的网络段连接在一起的设备。其作用就是对两个使用不同协议的网络段中的数据进行互相翻译转换。
- 网关在传输层以上(包括传输层)实现网络互连,是最复杂的网络互连设备,仅用于两个高层协议不同的网络互连。



6、网关 (Gateway)

- 网关的结构与路由器类似，网关既可以用于广域网互连，也可以用于局域网互连。
- 目前主要有三种类型的网关：它们是协议网关、应用网关和安全网关。



二、网络安全设备

1、防火墙



3、入侵防御系统



2、入侵检测系统



4、上网行为管理系统



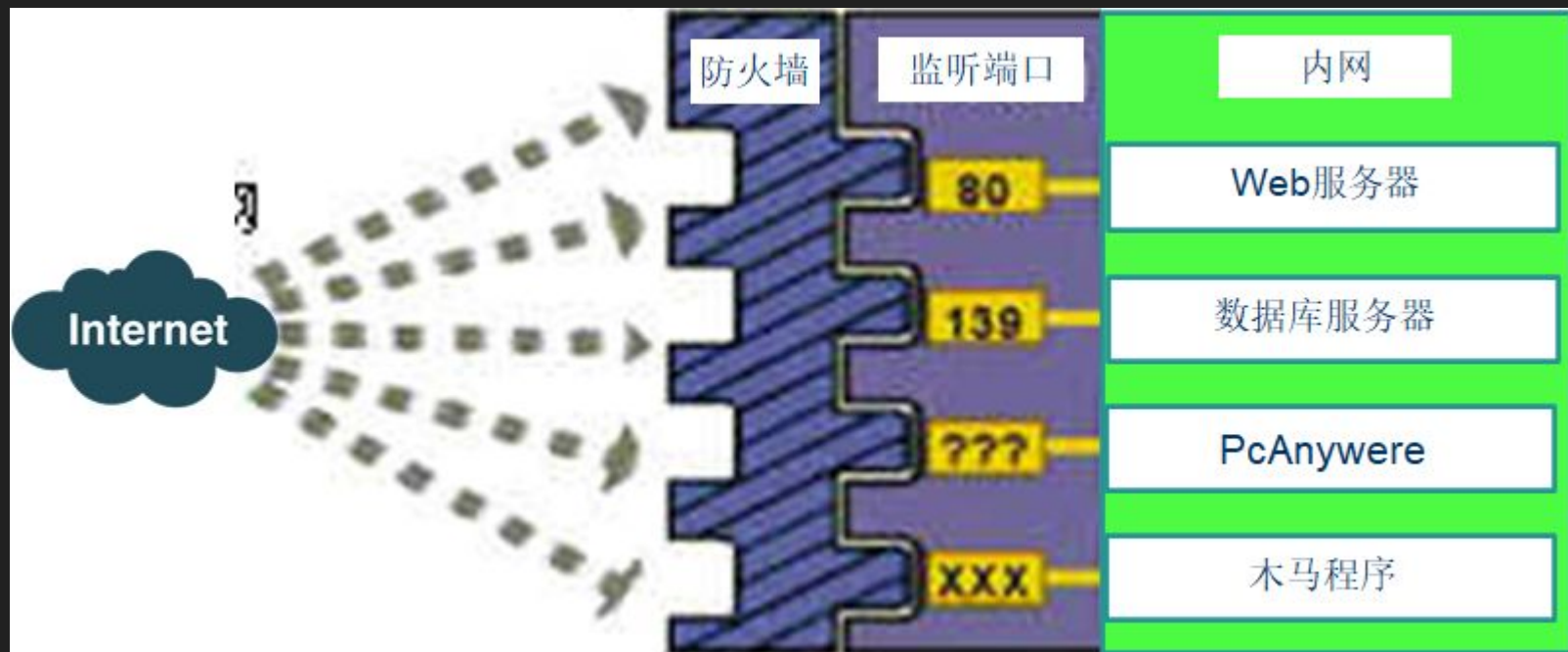
5、安全审计系统



1、防火墙



防火墙



防火墙

- 所谓“**防火墙**”(Firewall)，是一种隔离技术，它在内部网络与公众访问网络(Internet)之间的一道屏障，将其分开，以预防发生不可预测的、潜在的网络入侵。
- 防火墙也是一种用来加强网络之间访问控制，防止外部网络用户以非法手段通过外部网络进入内部网络访问内部网络资源，保护内部网络操作环境的特殊网络互连设备。

2、入侵检测系统



入侵检测系统

- 入侵检测(Intrusion Detection, ID)是在不影响网络性能的情况下能对网络进行监听, 从而提供对内部攻击、外部攻击和误操作的实时保护, 大大提高了网络的安全性。
- 入侵检测是通过收集和分析计算机网络或计算机系统中若干关键点的信息, 检查网络或系统中是否存在违反安全策略的行为和被攻击的迹象。
- 入侵检测系统(Intrusion Detection System, IDS)——进行入侵检测的软件与硬件的组合。

入侵检测系统的功能

- 监测并分析用户和系统的活动；
- 核查系统配置和漏洞；
- 评估系统关键资源和数据文件的完整性；
- 识别已知的攻击行为；
- 统计分析异常行为；
- 操作系统日志管理，并识别违反安全策略的用户活动。

3、入侵防卸系统



入侵防御系统

- 入侵防御系统是将深度内容检测、安全防护、上网行为管理等技术完美结合的入侵检测防御系统设备。
- 通过对网络中深层攻击行为进行准确的分析判断, 主动有效的保护网络安全。
- 配合入侵攻击特征库, 可检测防护上万种网络攻击行为, 包含DoS/DDoS、病毒、蠕虫、僵尸网络、木马、可疑代码、探测与扫描等各种网络威胁。
- 具有丰富的上网行为管理, 可对P2P、即时聊天、在线游戏、翻墙软件等应用, 实现细粒度管理控制。同时全面支持QoS、高可用性(HA)、日志审计等功能。

4、上网行为管理



管理端口

RJ-45网络接口

上网行为管理

- 严格来讲，上网行为管理还不是一种专业的网络安全技术，而是一种行政管理的电子化辅助手段。是一种约束和规范企业员工遵守工作纪律、提高工作效率、保护公司隐私的工具。
- 上网行为管理技术实现方式普遍存在两种：
 - 通过封锁特定应用的网络服务器IP，达到应用无法连接到服务器的目的，实现行为封锁。
 - 通过协议分析识别上网行为身份，进行特定协议的拦截，实现行为封锁。

5、安全审计系统

- 安全审计系统:可有效监控数据库访问行为, 准确掌握数据库系统的安全状态, 及时发现违反数据库安全策略的事件并实时告警、记录, 便于进行安全事件定位分析, 事后追查取证, 从而保障数据库安全。



三、无线网络设备

- 无线局域网(Wireless LAN, 简称WLAN)是指以无线信道作为传输媒介的计算机局域网, 它的互连设备主要有:
 - 无线网卡
 - 无线接入点(AP)
 - 无线路由器
 - 无线天线



1、无线网卡





Mni-PCI接口网卡

Mni-PCI接口网卡



Mni-PCI接口网卡

Mni-PCI接口网卡



PCMCIA接口网卡



PCMCIA接口网卡



PCMCIA接口网卡

2、无线AP



3、无线路由器



4、无线天线



四、网络系统集成

- **网络系统集成**:即是在网络工程中根据应用的需要,运用系统集成方法,将网络系统设备、网络存储设备、网络安全设备、无线网络设备、网络终端设备(计算机、网络语音设备、网络视频设备、网络打印机)、以及网络系统软件,网络基础服务软件和网络应用软件等组织配置为一个整体,使之成为一个完整、可靠、经济、安全、高效的计算机网络系统。
- 从技术角度来看,网络系统集成是将计算机技术、网络技术、控制技术、通信技术、应用系统开发技术、建筑装修等技术综合运用到网络工程中的一门综合技术。

1.3.4 网络应用部署与软件安装

- 服务器及其部署与安装方法
- 网络存储设备及部署模式
- 网络应用软件安装



1.3.5 网络工程竣工验收与技术培训

- 网络系统测试
- 工程文档整理
- 工程技术培训
- 工程竣工验收
- 工程售后服务。



1.4 网络工程建设目标和过程

一、网络工程的建设目标

网络工程的建设方(甲方)、施工方(乙方)和监理方, 共同遵守国家的相关法律、法规, 遵循国际、国家和行业的相关标准; 共同完成网络工程的规划设计、综合布线、施工安装和调试验收等工作, 为建设方提供一个高速、稳定、安全、可靠的计算机网络系统。

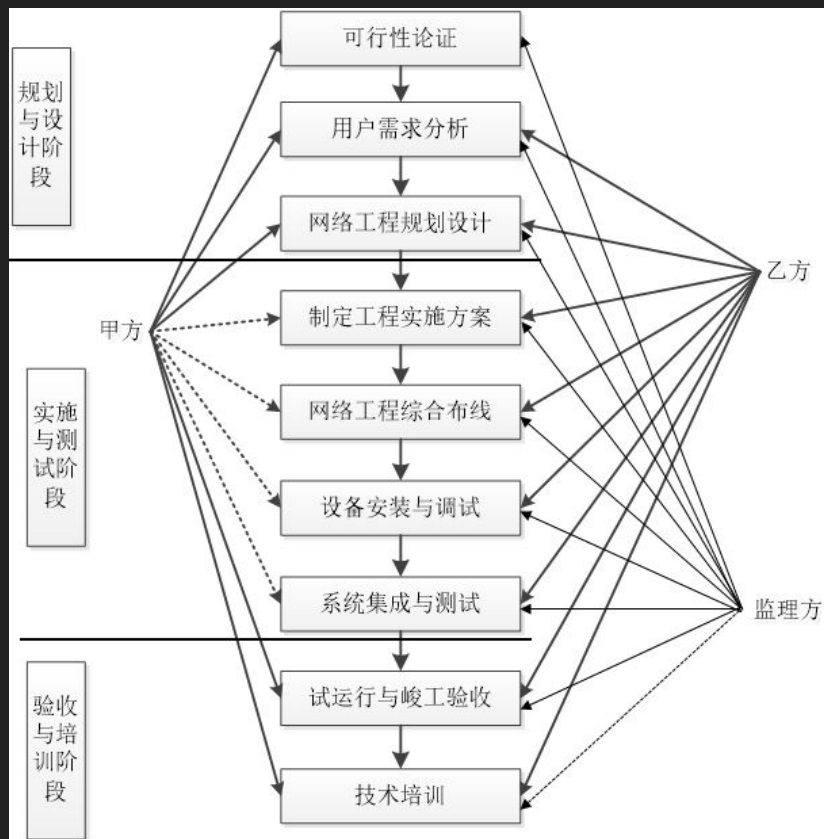
二、网络工程的建设过程

- 网络工程的建设大致可以分为网络工程规划与设计、网络工程实施与测试、网络工程验收与培训三个阶段。
- **第一阶段:网络工程规划与设计。**通过了解用户建设网络的应用目的和业务需求，从网络工程建设的可行性、可靠性、可管理性和可扩展性等方面进行需求分析，设计详细的网络工程建设方案书，并经甲方、乙方和监理方三方论证审定。

二、网络工程的建设过程

- **第二阶段:网络工程实施与测试。**根据网络工程建设方案书,对工程现场实地勘测,进行二次深化设计,制定详细的工程施工方案,按施工方案和计划施工,工程完成后对系统进行测试和试运行。
- **第三阶段:网络工程验收与培训。**在网络系统试运行达到稳定后,对网络工程进行竣工验收,向建设方移交工程的所有建设过程文档资料和技术资料,并对建设方网络管理和操作人员进行技术培训。

网络工程的建设流程



图中的实线表示组织方必须参与其过程，虚线表示组织方可以参与也可不参与其过程。

1.5 网络工程招标与投标

- 有关概念
- 招标
- 投标
- 开标与评标
- 投标文件的编写

1.5.1 招标与投标的有关概念

一、招标与投标

- **招标和投标(简称招投标)**是一种国际上普遍运用的、有组织的市场交易行为,是在进行大宗货物买卖、工程建设项目发包与承包、服务项目采购与提供时,所采用的一种交易方式。
- 在这种交易方式下,通常是由项目采购(包括货物的购买、工程的发包和服务的采购)的采购方作为**招标方**,简称**招标人**;项目的提供方作为**投标方**,简称**投标人**。