

导 读

本书是清华大学出版社“21 世纪高职高专规划教材”《计算机网络应用基础》的姊妹篇。在《计算机网络应用基础》一书中,我们详细介绍了计算机网络的基础知识和基本应用技能,并在书中向读者提出了一个问题:远在异国他乡的服务器上的网页是怎样下载到你的计算机上的呢?《计算机网络应用基础》一书的前 8 章系统深入地回答了这个问题,这 8 章内容就是计算机网络技术的基础知识。《计算机网络应用基础》的其他章节则围绕另外一个主题展开:如何安装局域网和使用计算机网络。这部分内容就是计算机网络的基本应用技能。

在本书《计算机网络工程基础》中,我们向读者提出另外一个问题:如果让你构建一个计算机网络,你应该做哪些工作呢?本书的内容就是要回答这个问题。之所以要提出并回答这个问题,是因为它很重要——如果你连应该做哪些工作都不知道,那么,怎么能完成建设计算机网络的任务呢?

本书就为读者提供建设计算机网络应该开展的工作内容、工作流程和工作指南。

首先,本书在第 2 章介绍网络工程规划的内容。古人云:谋定而后动。实施网络工程的首要工作就是要进行规划。深入细致的规划是成功构建计算机网络的一半,缺乏规划的网络必然是失败的网络——稳定性、扩展性、安全性、可管理性没有保证。通过网络工程规划,可以使工程建设者了解网络的业务需求、网络的规模、网络的结构、网络管理需要、网络增长预测和网络安全要求等需求,使工程建设者的工作做到有的放矢。

网络工程规划知识体系如图 1-1 所示。

规划之后的工作是进行网络基础结构设计(第 3 章)。这部分工作是依据网络的各种需求和设计约束对网络的基础结构方案给出明确的描述和说明。打个比方,如果说规划工作提出了要解决的问题的话,那么,设计工作就是要给出答案。网络基础结构设计包括网络体系结构设计、拓扑结构设计、子网划分和地址分配、VLAN 设计以及网络冗余设计等 5 个方面,如图 1-2 所示。

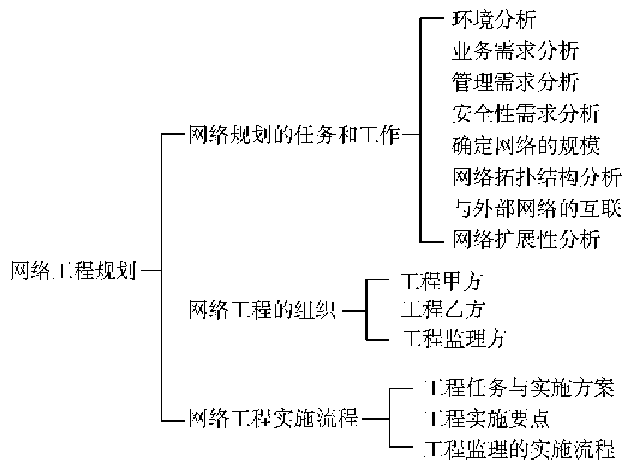


图 1-1 网络工程规划知识体系

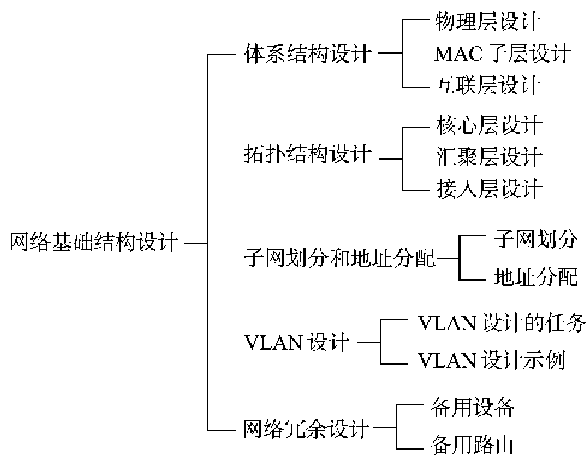


图 1-2 网络基础结构设计知识体系

网络基础结构设计之后的工作是硬件软件系统选型。硬件系统选型包括网络服务器和各种网络设备的选型。本书在第 4、5 章详细地介绍了主要设备的用途、分类和工作原理,这些内容对读者进行网络设备的选购非常必要。

软件系统的选型(第 6 章)包括网络服务器系统的选型、网络安全系统选型、网络管理系统的选型、数据库系统选型、数据备份系统选型和 Web 服务器系统选型。本书在第 6 章介绍了一些网络管理和数据备份的基本理论知识,这部分内容在《计算机网络应用基础》一书中没有介绍。硬件软件系统选型的工作内容如图 1-3 所示。

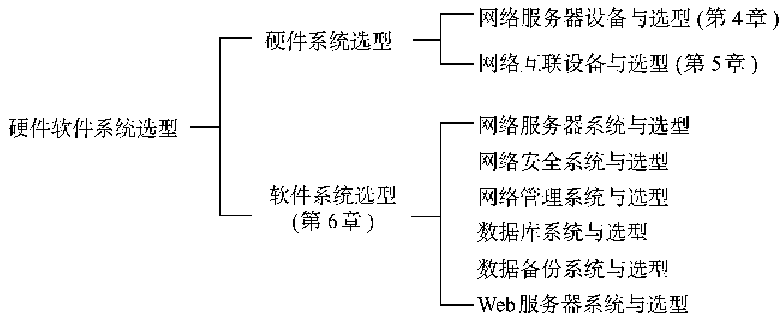


图 1-3 硬件软件系统选型的工作内容

选型工作之后是网络系统集成工作,包括硬件设备和软件系统的采办、安装配置工作,如图 1-4 所示。如果说规划与设计是网络工程的前期任务,那么,系统集成就是网络工程的中期任务,此时工程进入实施阶段。网络安装和配置工作在第 7、8 章介绍,第 7 章介绍安装局域网,第 8 章介绍配置广域网。在这两章中,读者可以学习到安装配置网络工作中的一些细节工作和注意事项。

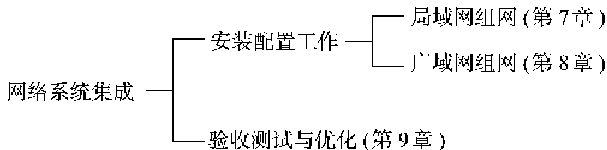


图 1-4 网络系统集成的工作内容

硬件设备和软件系统安装工作完成之后,计算机网络就基本建成了。接下来,工程进入后期工作——验收测试和工程优化。验收测试是按照网络工程标准和合同规定对系统性能、试运行情况进行审核,同时检查系统竣工资料的准确性、一致性、完整性,以确认网络是否达到设计要求。验收工作还可以发现存在的问题或故障,并采取相应的措施加以排除。

网络性能优化是指根据网络用户的需求和网络设计方案的特点,对网络中的软硬件进行有针对性的配置。网络性能优化可以在网络设计之中进行,也可以在网络建成之后进行。网络性能优化是网络工程中重要的工作之一,它可避免那种在网络工程中不问青红皂白地购买一大堆设备,然后,把它们连接在一起能工作就万事大吉的错误做法。

为了能够在学习网络工程知识之初,就建立起强烈的法律意识,保证在以后的网络工程建设中能做到符合规范性和合法性的要求,读者可以访问信息产业部(<http://www.mii.gov.cn>)、公安部(<http://www.mps.gov.cn>)和中国互联网络信息中心(<http://www.cnnic.net.cn>)。

www.cnnic.net.cn)的官方网站,从这些网站的政策法规相关栏目中学习一些与计算机网络工程有关的重要法规。其中,需要重点熟悉的法规有《中国公用计算机互联网国际联网管理办法》、《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》、《互联网信息服务管理办法》、《中国互联网络域名注册实施细则》、《中国互联网络域名管理办法》、《互联网IP地址备案管理办法》、《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》、《计算机病毒防治管理办法》等。

计算机网络工程规划

古人云：谋定而后动。网络规划就是计算机网络工程的“谋”。实施网络工程的首要工作就是要进行规划。深入细致的规划是成功构建计算机网络的一半。缺乏规划的网络必然是失败的网络——稳定性、扩展性、安全性、可管理性没有保证。通过科学合理的规划能够实现用最低的成本来建立最佳的网络，使其达到最高的性能，以便能提供最优的服务。

2.1 计算机网络工程的含义

要想实施一个计算机网络工程，首先就要知道什么是计算机网络工程，计算机网络工程的内涵是什么。本节就来回答这个问题。

简单地讲，计算机网络工程就是组建计算机网络的工作，凡是与组建计算机网络有关的事情统统归纳在计算机网络工程中。

当前，对计算机网络工程尚无权威的定义。我们结合自己的工程实践尝试性地给计算机网络工程的含义进行一下描述：计算机网络工程是指为满足特定的应用需求，制定设计方案和组织流程，遵照技术标准和规范进行的计算机网络建网工作。

可见，计算机网络工程必须具备以下几个要素，即：

- (1) 满足明确的业务和应用需求，包括业务、规模、管理、安全等方面的需求；
- (2) 按照成熟可行的设计方案实施；
- (3) 在完善的组织流程下进行；
- (4) 依据相关标准和规范。

对计算机网络工程存在狭义和广义两种理解。

狭义的理解认为计算机网络工程就是建设计算机网络的硬件系统平台，涉及的工作主要是硬件设备的选型、安装、网络布线和调试。广义的理解认为计算机网络工程要建设至少 3 个平台，即网络硬件系统平台、网络软件系统平台以及网络安全管理平台。网络硬

件系统平台包括主机、网络设备、布线系统等硬件。网络软件系统平台包括网络操作系统、工作站操作系统、Web 服务器系统、数据备份系统、数据库管理系统以及开发工具软件等。网络安全管理平台包括网络安全软件系统和网络管理软件系统。另外,各种网络服务软件系统、应用软件系统也可以纳入广义计算机网络工程之中。网络安全系统又包含数据加密子系统、入侵检测子系统、防火墙子系统、网络防病毒子系统和身份认证子系统等。

综上所述,广义计算机网络工程的含义如图 2-1 所示。

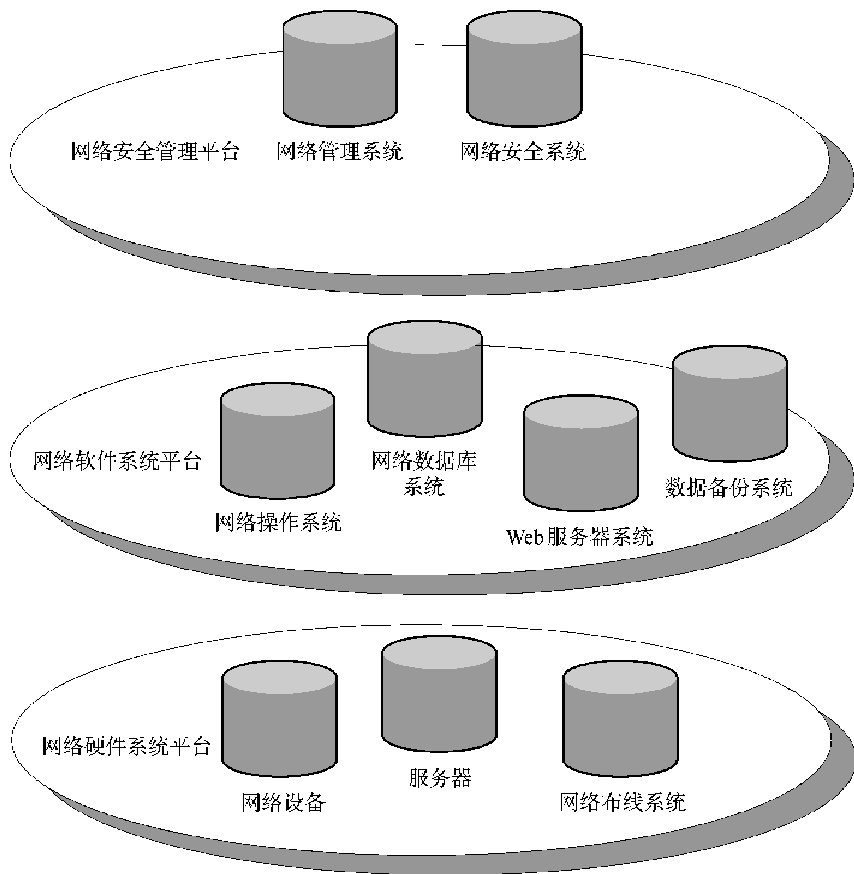


图 2-1 计算机网络工程的三个基本平台

本书基本上围绕广义计算机网络工程的主要内容展开。

计算机网络工程大体分为可行性论证、方案设计、工程实施、验收交付等阶段。

(1) 可行性论证是关系到计算机网络工程能否立项的首要工作,其目的是论证计算机网络工程建设的客观需求和成熟条件,以供立项决策。在可行性论证过程中,要明确提出计算机

网络工程的建设需求、建设目标、技术指标、现有条件、建设周期、资金预算等方面的内容。

(2) 方案设计是在可行性论证立项之后,依据工程需求和技术指标要求进行的工程建设方案设计工作。在方案设计过程中,要明确提出计算机网络的体系结构、拓扑结构、IP 子网划分、VLAN 划分、网络冗余措施以及软硬件系统的选型等方面的内容。

(3) 工程实施是指计算机网络系统的集成工作,包括应用软件开发、通用软件系统及设备采办、安装配置、调试等方面的工作。验收交付是指计算机网络建成之后,根据验收依据对网络系统进行功能、性能等方面的测试,以确认是否满足要求。如果满足建设要求,则通过验收交付给用户;否则,还需要针对存在的问题进行整改,整改后再进行验收。

2.2 网络工程规划的任务和工作

网络规划的主要任务是进行以下三大类的分析工作,尽可能给出定量或定性的分析和估算结果。

- (1) 网络需求分析:包括环境分析、业务需求分析、管理需求分析、安全需求分析。
- (2) 网络规模与结构分析:包括确定网络规模、拓扑结构分析、与外部网络互联分析。
- (3) 网络扩展性分析。

上述网络工程中的分析工作称为可行性分析。下面逐一介绍可行性分析工作中的具体内容。

2.2.1 环境分析

环境分析是指对企业的信息环境基本情况的了解和掌握,例如办公自动化情况,已建计算机和网络设备的数量配置和分布、技术人员掌握专业知识和工程经验的状况,以及地理环境(如建筑物)等。通过环境分析可以对建网环境有个初步的认识,便于后续工作的开展。

2.2.2 业务需求分析

业务需求分析的目标是明确企业的业务类型、应用系统软件种类,以及它们对网络功能指标(如带宽、服务质量 QoS)的要求。

业务需求是企业建网中的首要环节,是进行网络规划与设计的基本依据。那种就网络建网络,缺乏企业业务需求分析的网络规划是盲目的,会为网络建设埋下各种隐患。

业务需求分析首先要明确这样一个问题,即企业网络应该具有哪些功能,例如,网上办公、数据库共享、公共信息服务、电子邮件、电子商务等。然后,根据这些功能需求,决定应该开发哪些应用系统。确定了应用系统之后,再决定应该部署哪些服务器。例如,数据库服务器、文件服务器、电子邮件服务器、Web 服务器等。上述工作完成之后,接下来要进行细致的分析计算工作,以确定网络硬件应该具备怎样的性能指标才能满足企业应用系统的运行需求。例如,通信线路的带宽、网络设备端口数据率、交换机背板的带宽、服务

器的 I/O 性能、内存容量、CPU 性能与数量等。掌握了这些指标之后,再来考察本单位已建网络部分是否能够满足要求,是否需要升级。并且,当需要购买新设备时,这些分析结论能够为选型提供参考依据。

2.2.3 管理需求分析

网络的管理是企业建网不可或缺的方面,网络是否按照设计目标提供稳定的服务主要依靠有效的网络管理。“向管理要效益”也是网络工程的真理。

网络管理包括两个方面。

- (1) 人为制定的管理规定和策略,用于规范人员操作网络的行为。
- (2) 网络管理员利用网络设备和网管软件提供的功能对网络进行的操作。

通常所说的网管主要是指第二点,它在网络规模较小、结构简单时,可以很好地完成网管职能。然而,随着现代企业网络规模的日益扩大,第一点就逐渐显示出它的重要性,尤其是网管策略的制定对网管的有效实施和保证网络高效运行是至关重要的。

网络管理的需求分析要回答以下类似的问题。

- (1) 是否需要通过网络进行远程管理?
- (2) 谁来负责网络管理?
- (3) 需要哪些管理功能?
- (4) 选择哪个供应商的网管软件? 是否有详细的评估?
- (5) 选择哪个供应商的网络设备? 其可管理性如何?
- (6) 怎样跟踪和分析处理网管信息?
- (7) 如何更新网管策略?

2.2.4 安全性需求分析

随着企业网络规模的扩大和开放程度的增加,网络的安全问题日益突出。网络在为企业作出贡献的同时,也为工业间谍和各种黑客提供了更加方便的入侵手段和途径。早期一些没有考虑安全性的网络不但蒙受了巨额经济损失,而且使企业形象遭到无法弥补的破坏。一个著名的例子是 Yahoo 网站遭黑:在 Yahoo 举办最新网络安全技术发布会的前夜,黑客入侵 Yahoo.com,更改了主页,一时举世哗然。

企业网络安全性分析要明确以下安全性需求。

- (1) 企业的敏感性数据及其分布情况;
- (2) 网络用户的安全级别;
- (3) 可能存在的安全漏洞;
- (4) 网络设备的安全功能要求;
- (5) 网络系统软件的安全评估;
- (6) 应用系统的安全要求;

- (7) 防火墙技术方案;
- (8) 安全软件系统的评估;
- (9) 网络遵循的安全规范和达到的安全级别。

网络安全要达到的目标包括以下几个方面。

- (1) 网络访问的控制;
- (2) 信息访问的控制;
- (3) 信息传输的保护;
- (4) 攻击的检测和反应;
- (5) 偶然事故的防备;
- (6) 事故恢复计划和制定;
- (7) 物理安全的保护;
- (8) 灾难防备计划。

2.2.5 确定网络的规模

确定网络的规模即明确网络建设的范围,这是通盘考虑问题的前提。

网络规模一般分为以下4种。

- (1) 工作组或小型办公室局域网;
- (2) 部门局域网;
- (3) 骨干网络;
- (4) 企业级网络。

明确网络规模的一个明显好处就是便于制定适合的方案,选购合适的设备,提高网络的性能价格比。

确定网络的规模涉及以下几个方面的内容。

- (1) 哪些部门需要进入网络?
- (2) 哪些资源需要上网?
- (3) 有多少网络用户?
- (4) 采用什么档次的设备?
- (5) 网络及终端设备的数量。

2.2.6 网络拓扑结构分析

网络拓扑结构受企业的地理环境制约,尤其是局域网段的拓扑结构,它几乎与建筑物的结构相一致。所以,网络拓扑结构的规划要充分考虑企业的地理环境,以利于后期工作的实施,尤其要考虑利于结构化综合布线工程设计与实施。

拓扑结构分析要明确以下指标。

- (1) 网络的接入点(访问网络的入口)的数量;

- (2) 网络接入点的分布位置;
- (3) 网络连接的转接点分布位置;
- (4) 网络设备间的位置;
- (5) 网络中各种连接的距离参数;
- (6) 其他结构化综合布线系统中的基本指标。

2.2.7 外部联网分析

建网的目的就是要拉近人们交流信息的距离,网络的范围当然越大越好(尽管有时不是这样)。电子商务、家庭办公、远程教育等 Internet 应用的迅猛发展,使得网络互联成为企业建网的一个必不可少的方面。

外部联网分析需要了解以下 5 方面的内容。

- (1) 是否与 Internet 联网?
- (2) 用拨号上网还是租用专线?
- (3) 通信线路带宽需求。
- (4) 是否与专用网络连接?
- (5) 上网用户授权和计费。

2.2.8 网络扩展性分析

网络的扩展性有两层含义:其一是指新的部门能够简单地接入现有网络;其二是新的应用能够无缝地在现有网络上运行。可见,在规划网络时,不但要分析网络当前的技术指标,而且还要估计网络未来的增长,以满足新的需求,保证网络的稳定性,保护企业的投资。

扩展性分析要明确以下指标。

- (1) 企业需求潜在的新增长点有哪些?
- (2) 网络节点和布线的预留比率是多少?
- (3) 哪些设备便于网络扩展?
- (4) 带宽增长的估计。
- (5) 主机设备的性能冗余。
- (6) 操作系统平台的性能冗余。

2.3 网络工程的组织

计算机网络工程要有一定的机构来负责组织、协调、实施和管理。健全、高效的组织机构是计算机网络工程质量、工期、效益的有力保证。

由于计算机网络工程的用户需求、应用环境、技术条件等因素各不相同,因此,其组织