

重点大学计算机教材

HZ BOOKS  
华章教育

网络工程技术丛书

# 网络工程设计教程 系统集成方法

第2版

陈鸣 编著



为教师配有电子教案



机械工业出版社  
China Machine Press

重点大学计算机教材

网络工程技术丛书

# 网络工程设计教程

## 系统集成方法

第2版

陈鸣 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

本书以 TCP/IP 网络为蓝本、采用系统集成方法讲解网络工程设计与工程设计的方法及过程。本书以“具有几台 PC 的小型局域网”→“具有几十台到几百台 PC 的中型局域网”→“覆盖一个楼字的网络”→“覆盖几个楼字的网络”→“覆盖几个园区的网络”为主线，将网络系统的基本概念、建设网络系统的基本方法以及网络设计领域的客观规律有机结合起来，并在每章最后通过“网络工程案例教学”巩固、综合应用所学内容。

本书在第 1 版长期使用的基础上进行了全面修订，观点新颖、内容实用，适合高等院校本科生及研究生作为“网络工程设计”、“网络规划与设计”等课程的教材使用，也可供相关工程技术人员参考。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

### 图书在版编目 (CIP) 数据

网络工程设计教程：系统集成方法 第2版 / 陈鸣编著. —北京：机械工业出版社，2008.6  
(网络工程技术丛书)

ISBN 978-7-111-23711-2

I. 网… II. 陈… III. 计算机网络—设计—教材 IV. TP393.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 054787 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：朱 劼

北京牛山世兴印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2008 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 18.25 印张

标准书号：ISBN 978-7-111-23711-2

定价：33.00 元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换  
本社购书热线：(010) 68326294

# 网络工程技术丛书编委会

编委会主任委员：

齐望东

编委：

谢希仁

陈鸣 (博士、教授)

胡谷雨 (博士、教授)

齐望东 (博士、教授)

吴礼发 (博士、教授)

张兴元 (博士、教授)

齐望东

## 计算机网络教学改革势在必行

：员委丑主会委丛

我国高校的计算机网络教学可以说是从研读 Andrew S. Tanenbaum 所著的《计算机网络》(第1版)起步的。30年多来,计算机网络的教學环境已经发生了翻天覆地的变化:计算机网络走出了科学家的象牙塔,走向了人类社会生活的方方面面,走进了寻常百姓家;计算机网络课程从只由少数专家研究变成了各高校普遍开设的一门专业基础课程,从研究生课堂走向了本科生、大专生的课堂;学习该课程的专业从通信和计算机专业扩展到了信息技术(IT)相关的许多专业;学习计算机网络知识的目的不再仅限于研究,而是为了获取职业技能,甚至是获取现代社会的基本生活技能;社会对计算机网络的需求也越来越具体,越来越多样化;教学条件从纸上谈兵转变为能够在因特网上或实验室中进行实地实验;优秀的网络教材不断推出,教学方法也从开放系统互联的七层结构的自下而上变成了因特网的五层结构的自顶向下……另一方面,由于计算机网络技术的飞速发展,可作为教学内容的知识不断增加。面对这一系列变化,我们认为计算机网络教学也应当进行相应的改革。

目前,我国高校各个专业的各个教学层次都用同一种(类)教材,都在学习同一门“计算机网络”课程,这种现状是否会导致计算机网络教学的内容存在过于宽泛、针对性不强的问题,已经不能满足计算机网络教学的现实需要了呢?我们可以反思一下:通过短短的60学时,要求学生既要搞清复杂的网络原理,又要学会网络编程;既要能够配置、操作各种网络应用服务器,又能够设计、实施网络系统;既要通晓网络安全原理,又要掌握网络管理的技能,这种美好的愿望是否具有可行性呢?事实说明,这种教学方式由于教学时间的限制往往造成学生囫圇吞枣:网络原理没有深入搞清,网络编程只会皮毛,网络应用一知半解,网络技能略知一二……

事实上,不同的专业对于计算机网络知识有不同的要求。有些专业要求对网络进行一般性了解,而有些专业则要求深入掌握网络的各个方面知识;有些专业要求掌握网络软件编程技能,而有些专业则要求设计实现各种规模的网络系统。

上述教学实践都在提示我们应当对计算机网络包括的知识内容进行认真梳理和归纳分类,再根据不同专业的需求,设计有针对性的网络课程体系。

## 计算机网络课程群

计算机网络课程是一门公认较难学好的课程,其具有的实践性、应用性、复杂性等特点在现阶段愈发凸现出来。究其原因,首先是计算机网络本身就是通信与计算机交叉的学科,它要求

学生具有较宽广和深入的知识结构与基础。其次是计算机网络领域发展速度极快，因此相关知识和教学内容更新速度也很快。通过选用国内外优秀教材，不断改革教学方法和教师的不懈努力基本上能够应对。第三是网络实验教学目前尚处于探索阶段，国内外高校在教学思路、教材选择、实验设备配备等方面仍是仁者见仁、智者见智。多年来，根据社会对计算机网络的需求以及在教学实践中总结出的规律，并与多所国内著名高校讲授网络课程的老师及网络产业界的精英们探讨后，我们将原来的一门计算机网络课程拓展为计算机网络课程群，该课程群包括如下六门课程：计算机网络原理、互联网应用与维护、网络应用编程、网络安全、网络工程设计和网络管理。

- **“计算机网络原理”** 课程主要讲授因特网的基本工作原理和重要协议。课程内容包括：因特网结构、常用应用层协议、套接字、可靠数据传送原理、TCP 拥塞控制和流量控制方法、路由器、路由选择算法和 IP 协议、分组交换机、共享多址技术和以太网。上述内容是计算机网络中最重要和基本的内容，适合所有 IT 相关专业的学生学习。
- **“互联网应用与维护”** 是一门以实际动手为主的课程，主要讲授因特网上的各种常用应用服务器的配置、维护和使用。课程内容包括配置与使用 DNS、Web、FTP、Telnet、DHCP、Oracle、媒体、打印等服务器，管理用户账户、备份文件和数据、监视服务器性能及使用一些重要的网络应用软件。该课程能够培养学生的网络实践能力，加深对网络原理的理解，适合大多数专业的学生学习。
- **“网络应用编程”** 课程主要讲授基于网络的应用程序的编程开发方法，重点学习基于 Web 编程方法（.NET 或 Java）和基于套接字软件编程方法。随着网络的普及，网络应用程序开发技能变得极为重要，学生不能仅限于学习 C 语言、数据结构、C++ 和数据库，还需要一门学习如何将这些知识结合起来用于解决实际问题的课程。本课程适合计算机、软件、网络等专业的学生学习。
- **“网络安全”** 课程主要介绍网络攻击和防护的基本原理与手段。课程内容包括网络安全的机密性、鉴别、完整性和可用性，密码学概述，防火墙原理，常用网络攻击方法，访问控制，审计，防范黑客程序和相关技术发展动向。这门课程适合大多数专业的学生学习。
- **“网络工程设计”** 课程主要介绍基于系统集成的思想设计小型、中型和大型网络系统的方法。课程内容包括系统集成模型、制作网络设计文档、分析网络需求、选用网络基本构件、设计逻辑网络、规划 IP 地址、设计物理网络、网络测试与排错等。本课程适合网络工程等专业学生的学习。
- **“网络管理”** 课程主要讲授网络管理的基本概念和基于因特网简单网络管理协议（SNMP）的原理和一些常用的网络管理工具。课程内容包括 SNMP 的管理模型、因特网管理的基本概念（命名树、SMI、MIB）、抽象语法记法 ASN.1、SNMPv1-SMI、SNMPv2-SMI、SNMPv1、SNMPv2、远程监视 MIB、SNMPv3 和其他进展。本课程主要适合网络工程等专业学生学习。

## 关于这套丛书

从 2002 年起，解放军理工大学根据上述思路对计算机网络课程进行了全面的教学改革。实

实践的结果表明,计算机网络课程群的建立及网络知识分类施教的做法提高了学生的学习积极性,实践能力明显增强,前期学习的基础理论得到了巩固。

为了促进我国计算机网络教育转型,创新网络教学达到学以致用、以用促学的目标,满足高校网络教学的需求,解放军理工大学和机械工业出版社共同策划了这套系列教材,系统地介绍解放军理工大学在网络教学方面的探索成果,共同推进计算机网络的教学改革。该丛书由我国计算机网络界前辈、德高望重的谢希仁教授领衔,由一批活跃在计算机网络研究和教学前沿的中青年网络专家结合自己的教学和科研实践来编写教材。

目前,本丛书计划包括以下教材:

- 1) 当今世界最负盛名、由 Kurose 和 Ross 两位教授撰写的网络教材《计算机网络:自顶向下方法(第4版)》(本科教学版),适用于“计算机网络原理”课程。
- 2) 由陈鸣教授编写的《网络工程设计教程:系统集成方法(第2版)》,适用于“网络工程设计”课程。
- 3) 高屹副教授和沙俊星讲师编撰的《网络应用编程教程》,适用于“网络应用编程”课程。
- 4) 由陈鸣教授编撰的《计算机网络实验教程:从原理到实践》(普通高等教育“十一五”国家级规划教材、教育部2007年度普通高等教育精品教材),用于各门课程的网络实验。

此外,有关“互联网应用与维护”、“网络管理”、“网络安全”等网络教材也在编撰之中。欢迎国内外从事网络教学的教师、学者们加入到本丛书的编撰队伍中来,我们共同将这套丛书打造成反映我国计算机网络教学理念的系列精品教材。

计算机网络是目前最具发展活力的领域之一,计算机网络及其实验的教学也需要不断创新,才能跟上时代发展的需要。对于这样一个极具挑战性的研究课题,本丛书可能只是回答了计算机网络某个发展阶段的一些问题,肯定还存在着这样或那样的不足和缺点,我们欢迎大家批评指正、提出建议或申报丛书选题。联系方式:mingchen@public1.ptt.js.cn。

丛书编委会

关于这套丛书

生产社会化和全球经济一体化使得计算机网络成为现代社会的基础设施。一方面, 社会对网络系统的极大需求使得网络建设成为一个前景广阔的巨大产业; 另一方面, 高校教育缺乏这方面适用的教材, 也缺乏系统地培养网络工程设计人才的经验, 造成社会所需要的合格网络设计专业人才十分匮乏的局面。

我们急需培养网络工程设计方面人才的经验, 相应地需要一本能够系统讲授网络工程设计、规划和实践知识的教材, 而这种教材在国内外都很难找到。为了满足我校的教学需要, 我从2000年起用了大约3年时间, 在原有讲义的基础上编写了《网络工程设计教程: 系统集成方法》(第1版)。第1版发行后, 在本科生、研究生(特别是软件学院或工程硕士)和一些培训班的相关教学中发挥了较好的作用, 之后出现了几本同类的教材, 有些参考了该书的教学思路或直接引用了其中的内容, 并增加了一些新的内容。与此同时, 我从应用该书进行的本科教学实践中得到了许多体验, 许多高校老师也通过各种方式给予我极大的鼓励并提出了一些具体改进建议。近年来, 因特网技术飞速发展, 每每使我感到应当立即停下手中的工作来修订本书, 以不负莘莘学子和辛勤园丁的期望。尽管5年后的今天, 我们才见到这本姗姗来迟的第2版教材, 但我仍希望这本书能够继续为我国高校的“网络工程设计”或“网络规划与设计”的教学充当一次马前卒, 再起一次抛砖引玉的作用!

## 第2版的新颖之处

第1版教材5年多来被多所高校广泛应用于多层次教学中, 通过研究高校老师们和学生们的反馈意见, 作者更加深切地体会到“网络工程设计”这门课程涉及的知识面极广, 除了网络工程技术的内容外, 还与管理学、社会学、软件工程及许多网络前沿研究课题都有关联, 课程涉及内容可谓博大精深。但我们不可能也没有必要在这门课程中进行“百科全书”式的泛泛空谈, 而必须花大气力研究本课程的教学目的以及为实现课程目的而采用的教学方法, 为学生们提供网络理论与实践相结合方法, 及培养他们解决网络工程实际问题的能力, 使他们成为更受社会欢迎的人才。为此, 本书第2版做了如下的努力:

- 全面调整了教学计划和思路。本书第1版在如何建立起较完整的网络工程教学体系方面考虑较多, 而在如何使教材适用于本科生教学方面缺乏经验。本书第2版明确了课程的目标, 确立了“网络规划设计理论与网络工程实践紧密结合”的教学思



路。为了调动学生们的学习积极性，第2版按“学以致用”、“即学即用”的原则，设计了“具有几台PC的小型局域网”→“具有几十台到几百台PC的中型局域网”→“覆盖一个楼字的网络”→“覆盖几个楼字的网络”→“覆盖几个园区的网络”的教学主线，组织了全新的教学内容。

- 大幅度增加了实践教学的内容。第1版考虑到当时各高校的实践条件，为了不涉及厂商的具体网络设备而没有包括许多实用性和工程性的内容，而第2版则大大充实了这方面的教学内容，增加了“配置以太网交换机”和“配置路由器”两章内容，并且系统地设计了一套与理论教学配套的实验教学内容，在每章最后以“网络工程案例教学”的形式呈现出来。尽管这样会涉及某个厂家的具体网络产品，但由于网络产品的相似性，使得教学并不会失去一般性，可以很容易地使用其他网络设备进行本课程的教学。
- 大幅度地调整了教学内容。第1版理论性的内容较多，对于本科生而言知识点有些分散，学生们难以在短期内掌握相关教学内容。第2版则进一步精选了理论内容并删除了陈旧的内容，如精简了网络设备、广域网、接入网工作原理的内容，简化了质量管理、文档管理等内容，删除了网络管理的内容。与此同时，第2版增加和补充了因特网发展中与网络工程设计相关的内容。

## 本书的读者

本书内容可供本科高年级学生或研究生的“网络工程设计”、“网络规划与设计”等课程40~60学时教学之用，学生应当已完成“计算机网络（原理）”等先修课程的学习。如果教学课时较少的话，可以根据教学要求略去第3、6、8、9章中的部分内容。如果本课程的课时充裕，可结合厂商的设备手册或提供的教学资料对交换机、路由器等设备调试和组网进行更加细致的学习。对于工程性较强的高校，也可以采用本书的适当内容进行“计算机网络”课程的教学。本书可作为网络、通信和计算机专业的大专、本科、研究生教学参考材料，亦可供有关专业工程技术人员参考和学习进修使用，或用于网络设计和维护或培养网络管理员的短训班。除在校学生外，本书的读者还可以是企业或机构的信息技术主管或网络系统设计师或有志从事相关工作的工程技术人员。

## 本书的教学思想

如何科学地规划、设计和实施一个网络系统？如何控制和管理该系统的工程建设质量和进度？如何使网络系统既能满足当前各种不同的应用和技术需求，又能适应不断增长的带宽、可扩展性和可靠性需求，使其符合较长期的发展需要？网络系统根据结构、规模和用途的不同，其差异可能很大。这就是一个网络系统的解决方案可能并不适合另一个网络系统的原因。然而，网络工程作为一门课程，应当是有规律可循的。本书从探讨网络系统的基本概念和建设网络系统的基本方法出发，力图从工程实践的经验教训中总结出一些反

映网络设计领域问题的客观规律，并以模型的形式表现出来。例如，“网络工程的系统集成模型”是设计和实现网络系统的系统化工程方法；而“具有四层结构的网络系统的层次模型”确定了网络系统体系结构应包括环境平台、网络平台、信息平台及应用系统这些层次，并选用适当的技术加以实施；设计网络拓扑的“三层次模型”规定了大型网络应当具有接入层、分布层和核心层这些关键层次，等等。这些规律、经验甚至教训构成了本书的主要内容，希望读者能从中得到教益和启迪。

本书阐述的网络工程设计方法是以 TCP/IP 网络为蓝本进行的，“系统集成”是本书的一个重要出发点。从系统集成的观点出发，我们首先需要根据系统的应用需求，关注系统的总体功能和特性，再选用各种合适的部件来构造或定制所需要的网络信息系统。换言之，根据系统对网络设备或部件的要求，选用具有最为合适的工作机制的设备；同时我们仅需要关注各种设备或部件的外部特性（即接口），而忽略这些设备或部件的内部技术细节。我们假定读者已经在计算机网络原理等课程中学习过这些技术细节。从教学完整性和便于读者理解的角度，本书仅对网络设计所涉及的网络知识进行概念性介绍，而不去讨论它们的数学原理或定量关系。

为了适合网络工程设计教学，本书的教学思想包括：

- 按网络工程设计这条主线组织教学，以学生能够全面、系统地掌握网络工程设计过程及基本知识，掌握设计实现通用计算机网络基本技能为教学目标，但并没有期望他们通过本课程的学习成为训练有素的网络工程师或结构化布线系统专业施工人员等专业人员。
- 按循序渐进、由浅入深的原则，系统讲解设计实现小型网络→中型网络→大型网络的原理和技术。这反映在第 2 版各章内容的设计编排上。
- 按基本网络工程设计原理方法与网络工程实践技能协调并重的原则，设计了多个实用性很强的网络工程案例，这反映在新增加的第 3 章、第 6 章的调试交换机和路由器的内容上，以及每章设置的“网络工程案例教学”中。建议在理论教学的同时，同步进行实验（实践）教学。

## 本书的教学实施方法

通过学习本书，我们希望读者能够达到以下要求：了解用系统集成的思想进行网络工程设计的一般步骤和方法，理解网络工程系统集成模型，学会利用工具制作网络设计文档的方法；熟悉网络设计的基本构件，特别是掌握二层交换机和路由器的使用场合和配置方法；理解大型网络的需求分析的一般步骤，能够分析网络流量的分布情况；掌握设计逻辑网络和规划 IP 地址的基本方法，具有设计并实现小、中、大型 LAN 和企业网的能力；掌握网络维护与测试的常用方法和基本技能。

下图是利用本书进行网络工程设计教学的导学图及其相应的知识结构。授课教师可根据情况自行对本书内容进行取舍，但建议按本书的讲授顺序进行教学。

本书作者建议的教学课时安排参见下表，也可以稍加调整应用于 40 甚至 60 学时的教学。

第1章 网络工程设计概述 第2章 网络工程设计基础	基本概念、基本设备 简单组网技能
第3章 配置以太网交换机 第4章 网络需求分析 第5章 结构化布线系统和机房设计	
第6章 配置路由器 第7章 企业网设计	大型网络设计知识与技能 设计大型网络
第8章 网络安全设计 第9章 测试验收与维护管理	网络设计综合知识与应用 自主设计性实验

序号	教学内容	课堂教学学时	实践教学学时
1	网络工程设计概述	3	2
2	网络工程设计基础	5	2
3	配置以太网交换机	2	4
4	网络需求分析	4	0
5	结构化布线系统和机房设计	2	0
6	配置路由器	2	4
7	企业网设计	6	0
8	网络安全设计	2	0
9	测试验收与维护管理	2	0
10	自主设计性实验		10
总计	50	28	22

“网络工程设计”课程导学图及学时分配表

事实上，本书各章的网络工程案例及其作业都是进行实践教学的很好素材，有些实验需要有一定网络实验环境或硬件条件的支持，有些设计作业则只需一张纸一支笔（通常可用 Word 和 Visio 软件代替）即可实施。不要小瞧了这些实验（作者将这些网络工程作业也称为实验），在实践中，学生们在理解这些设计的基础上，可能只需调整设计参数并加以计算，就能够很快拿出一个不错的网络工程设计方案了！为了完成那些需要网络环境支持的实验，作者在教学过程中设计实现了经济实用、功能较强的网络实验台，并撰写了《计算机网络实验教程：从原理到实践》<sup>①</sup>一书供读者参考。自主性实验和设计性实验往往是困扰教师的难题，本书给出的建议是：让学生以 4~6 人为一组组成一个团队（选出或指定一个组长），利用网络实验台上的设备资源，如 3 台交换机、一台路由器、6 台 PC（它既是端系统也是一台软路由器）和自行制作的双绞线，规划、设计并实现一个具有三层网络结构模型的原型系统，同时培养他们的能力并提高自信！读者如果感兴趣的话，请访问该书的网站 <http://www.plaust.edu.cn/networks>，获取相关信息与资源。为使教学更加方便，本书将向授课教师提供理论教学的 PPT 文档（可登录华章网站 [www.hzbook.com](http://www.hzbook.com) 下载）。

本书的再版也得益于许多人关心帮助。在此，我谨向我的妻子、儿子和家人致谢，感

① 该书已由机械工业出版社于 2007 年出版，书号为 ISBN: 978-7-111-20682-8。



网络工程技术丛书编委会

丛书前言

前言 (第 2 版)

第 1 章 网络工程设计概述 ..... 1

1.1 网络工程的基本概念 .....	1
1.2 网络工程的系统集成 .....	2
1.2.1 网络系统集成的优势和特点 .....	2
1.2.2 网络工程的系统集成模型 .....	3
1.3 网络工程系统集成步骤 .....	4
1.3.1 选择系统集成商或设备供应商 .....	5
1.3.2 网络系统的需求分析 .....	5
1.3.3 逻辑网络设计 .....	6
1.3.4 物理网络设计 .....	6
1.3.5 网络安全设计 .....	7
1.3.6 网络设备安装调试与测试验收 .....	7
1.3.7 网络系统验收 .....	8
1.3.8 用户培训和系统维护 .....	8
1.4 网络系统的四层模型 .....	9
1.5 网络系统集成的文档管理 .....	10
1.5.1 文档的作用和分类 .....	10
1.5.2 文档的质量要求 .....	13
1.5.3 文档管理和维护 .....	14
1.6 网络工程招投标 .....	15
1.7 网络工程设计中应注意的问题 .....	16
1.8 网络工程案例教学 .....	17

1.8.1 用 Project 管理网络工程项目 .....	17
1.8.2 Project 简介 .....	23
1.8.3 制定项目的基本步骤 .....	24
第 2 章 网络工程设计基础 .....	26
2.1 网络的组成 .....	26
2.1.1 术语 .....	26
2.1.2 节点和链路 .....	27
2.2 因特网网络结构 .....	29
2.2.1 因特网的层次结构 .....	29
2.2.2 接入网技术 .....	30
2.3 二层交换机 .....	35
2.3.1 二层交换机之前的网络设备 .....	35
2.3.2 二层交换机的工作原理 .....	35
2.3.3 交换机的广播域和碰撞域 .....	37
2.3.4 链路聚合技术和弹性链路 .....	38
2.3.5 交换机的类型及使用的技术 .....	39
2.3.6 VLAN .....	39
2.4 路由器 .....	43
2.4.1 路由器的结构 .....	43
2.4.2 功能与分类 .....	46
2.5 高层交换机 .....	46
2.5.1 三层交换机的工作原理 .....	46

2.5.2	四层交换设备	47	3.5	配置交换机的端口聚合功能	80
2.6	访问服务器	48	3.6	配置三层交换机	82
2.7	联网物理介质	49	3.7	交换机间的连接	84
2.7.1	双绞线	50	3.7.1	交换机级联	84
2.7.2	光纤电缆	51	3.7.2	交换机堆叠	85
2.7.3	联网介质的选择	52	3.8	网络工程案例教学	88
2.8	以太网技术	53	3.8.1	跨交换机划分 VLAN	88
2.8.1	以太网原理	54	3.8.2	配置三层交换机实现不同 区域网络联通	90
2.8.2	半双工以太网和全双工以 以太网	54	<b>第4章</b>	<b>网络需求分析</b>	97
2.8.3	快速以太网	55	4.1	分析网络应用目标	97
2.8.4	千兆以太网	55	4.1.1	确定网络工程需求的 步骤	97
2.8.5	10 千兆以太网	56	4.1.2	明确网络设计目标	98
2.8.6	城域以太网	57	4.1.3	明确网络设计项目的 范围	98
2.9	服务器	58	4.1.4	明确用户的网络应用	98
2.9.1	服务器采用的技术	58	4.2	分析网络设计约束	99
2.9.2	服务器的分类	60	4.2.1	政策约束	100
2.9.3	服务器性能指标	61	4.2.2	预算约束	100
2.10	网络工程案例教学	62	4.2.3	时间约束	100
2.10.1	制作 RJ-45 双绞线	62	4.2.4	应用目标检查表	100
2.10.2	小型 LAN 的设计与 实现	63	4.3	网络分析的技术指标	101
<b>第3章</b>	<b>配置以太网交换机</b>	66	4.3.1	时延	101
3.1	熟悉并初步配置交换机	66	4.3.2	吞吐量	103
3.1.1	认识交换机的外观	66	4.3.3	丢包率	104
3.1.2	配置交换机	67	4.3.4	时延抖动	105
3.1.3	交换机命令行接口	69	4.3.5	路由	106
3.2	配置交换机的基本功能	70	4.3.6	带宽	106
3.2.1	配置交换机的基本 信息	70	4.3.7	响应时间	107
3.2.2	用 Telnet 远程配置 交换机	72	4.3.8	利用率	108
3.3	配置二层交换机 VLAN 功能	73	4.3.9	效率	109
3.3.1	基于端口划分 VLAN	73	4.3.10	可用性	109
3.3.2	配置连接跨越多台交换机 的 VLAN 干道	76	4.3.11	可扩展性	111
3.4	配置交换机的生成树功能	77	4.3.12	安全性	112
			4.3.13	可管理性	112
			4.3.14	适应性	113

08	4.3.15	可购买性	113	74	5.5.2	机房的环境设计	143
38	4.3.16	技术目标检查表	114	84	5.5.3	机房空调容量的	
44	4.4	因特网流量的特点	115	84		设计	144
44	4.5	分析网络流量	117	085	5.6	网络机房的电源设计	144
88	4.5.1	确定流量边界	117	78	5.6.1	配电系统设计	145
88	4.5.2	分析网络通信流量		88	5.6.2	机房供电设计	148
88		特征	119	88	5.6.3	电源系统接地设计	148
	4.6	网络工程案例教学	123	82	5.7	网络工程案例教学	150
08	4.6.1	网络实验室局域网的			5.7.1	教学楼结构化布线	
		设计	124	48		系统	150
78	4.6.2	办公环境局域网的		28	5.7.2	机房电源容量估算	152
78		设计	125		<b>第6章 配置路由器</b>		154
78	4.6.3	用 Visio 绘制网络		88	6.1	熟悉并初步配置路由器	154
		拓扑图	127	78	6.1.1	认识路由器设备	154
88				82	6.1.2	配置路由器	155
	<b>第5章 结构化布线系统和机房</b>			88	6.1.3	路由器的常用命令	156
88		<b>设计</b>	132	08	6.2	配置路由器的选路功能	158
88	5.1	结构化布线系统的基本概念	132	78	6.2.1	配置端口地址	158
88	5.1.1	结构化布线系统的特点	132	38	6.2.2	配置 RIP 协议	159
001	5.1.2	结构化布线系统的应用		38	6.2.3	配置 OSPF 协议	163
001		场合	133	38	6.2.4	配置静态路由	165
005	5.2	结构化布线系统的组成	134	88	6.3	配置广域网接口	168
001	5.2.1	工作区(终端)子		88	6.3.1	配置 HDLC 协议	168
101		系统	134	88	6.3.2	配置 PPP 协议	169
101	5.2.2	水平布线子系统	135	88	6.4	配置软路由器的方法	170
801	5.2.3	垂直干线子系统	135	88	6.5	网络工程案例教学	172
401	5.2.4	管理子系统	135		<b>第7章 企业网设计</b>		184
201	5.2.5	设备间子系统	136	07	7.1	网络拓扑结构设计	184
801	5.2.6	建筑群子系统	136		7.1.1	平面拓扑结构	184
80	5.3	结构化布线系统的设备和部件	137	07	7.1.2	按三层模型设计网络	
71	5.4	结构化布线系统的工程设计	137			结构	186
801	5.4.1	工程设计的内容	137	37	7.1.3	网络结构的冗余设计	189
801	5.4.2	结构化布线系统标准	138	87	7.1.4	企业网拓扑结构设计	191
801	5.4.3	结构化布线系统的		87	7.1.5	企业网的 WAN 拓扑	
117		测试	140			设计	192
34	5.5	网络机房设计	141	87	7.2	IP 地址规划	194
311	5.5.1	计算机网络机房的总体		77	7.2.1	网络寻址的基本概念	194
811		设计	141				

7.2.2	网络层地址分配原则	202	8.2.11	物理安全性	236
7.2.3	设计名字空间	203	8.3	选择数据备份和容错技术	236
7.3	选择选路协议	206	8.3.1	数据备份	236
7.3.1	路由器的选路功能	206	8.3.2	廉价冗余磁盘阵列技术	237
7.3.2	选路协议的分类	207	8.3.3	存储区域网络	238
7.3.3	因特网中的选路协议	208	8.3.4	因特网数据中心	238
7.3.4	选择一个选路协议	210	8.3.5	服务器容错	239
7.4	选择网络管理协议和系统	211	8.3.6	异地容灾和异地远程恢复	239
7.4.1	简单网络管理协议	212	8.3.7	容错电源	241
7.4.2	选择一种 SNMP 网络管理平台	214	8.4	设计网络安全方案	242
7.5	网络工程案例教学	214	8.4.1	因特网连接安全性	242
7.5.1	规划一个校园网的 IP 地址	214	8.4.2	拨号安全性	245
7.5.2	设计一个大型校园网	216	8.4.3	网络服务安全性	246
<b>第 8 章</b>	<b>网络安全设计</b>	<b>221</b>	8.4.4	网络端系统的安全性	246
8.1	网络安全设计过程	221	8.4.5	网络之间的物理隔离	247
8.1.1	信息安全性的三个方面	222	8.5	网络工程案例教学	247
8.1.2	网络风险分析和管理	223	8.5.1	设计一个高可靠性的网络	247
8.1.3	分析安全方案的代价	224	8.5.2	配置防火墙	248
8.1.4	开发安全方案	225	<b>第 9 章</b>	<b>测试验收与维护管理</b>	<b>255</b>
8.1.5	开发安全策略	225	9.1	网络工程的测试	255
8.1.6	开发安全过程	226	9.1.1	测试网络系统	255
8.2	选择网络安全机制	226	9.1.2	建立和测试原型网络系统	256
8.2.1	机密性与密码学	226	9.1.3	网络测试工具	257
8.2.2	鉴别	228	9.2	网络工程的验收	258
8.2.3	报文完整性	229	9.2.1	网络工程验收过程	258
8.2.4	密钥分发中心和证书认证机构	229	9.2.2	验收文档	261
8.2.5	访问控制	230	9.3	网络维护和管理	261
8.2.6	审计	230	9.3.1	网络的维护	262
8.2.7	恶意软件防护	231	9.3.2	网络管理	262
8.2.8	防火墙	232	9.4	网络工程案例教学	267
8.2.9	入侵检测系统	234	<b>参考文献</b>	<b>273</b>	
8.2.10	虚拟专用网	235			



CHAPTER  
第 1 章

# 网络工程设计概述

## 【教学指导】

本章对用系统集成方法进行计算机网络工程设计所涉及的一些基本概念、基本过程进行定义和讨论；应深刻理解网络工程的系统集成模型，自觉用该模型指导网络工程设计的各个过程；应了解网络工程系统集成的步骤，理解网络工程的一般过程；应重视网络系统的层次模型对网络工程的指导作用；同时要了解网络工程文档及其招投标工作的重要性；最后应能够使用 Microsoft Project 软件对网络工程项目进行规划和管理。

## 1.1 网络工程的基本概念

以分组交换技术为核心的计算机网络自 20 世纪 70 年代以来得到了飞速发展，因特网已经发展成为覆盖全球的计算机网络，甚至成为计算机网络的代名词。采用 TCP/IP 体系结构的互联网已经成为企业、国家乃至全球的信息基础设施，随之而来的是大规模的计算机网络建设热潮。因此，如何设计、建造和测试基于 TCP/IP 技术的计算机网络就成为网络工程的任务。根据网络应用需求的不同，设计实现的网络应当能够适应规模、性能、可靠性、安全性等方面的需求，因此，网络工程必须能够应对这些挑战，解决好网络的设计、实施和维护等一系列技术问题。作为一门学科，网络工程必须总结并研究与网络设计、实施和维护有关的概念和客观规律，从而根据这些概念和规律来设计、建造满足用户需求的计算机网络。

科学是对各种事实和现象进行观察、分类、归纳、演绎、分析、推理、计算和实验，从而发现规律，并对各种定量规律予以验证和公式化的知识体系。科学的任务是揭示事物发展的客观规律，探求真理，作为人们改造世界的指南。技术是为达到某一目的的共同协作组成的各种工具和规则体系。科学的基本任务是认识世界，有所发现，从而增加人类的知识财富；技术的基本任务是发现世界，有所发明，以创造人类的物质财富，丰富人类社会的精神文化生活。科学要回答“是什么”和“为什么”的问题；技术则要回答“做什么”和“怎么做”的问题。工程是应用科学知识使自然资源最佳地为人类服务的专门技术。

本书对网络工程的定义是：

**定义 1：**将系统化的、规范的、可度量的方法应用于网络系统的设计、建造和维护的过程，即将工程化思想应用于计算机网络系统中。

**定义 2：**对定义 1 中所述方法的研究。