

计算机网络 课程设计

吴功宜 吴英 等编著



第2版

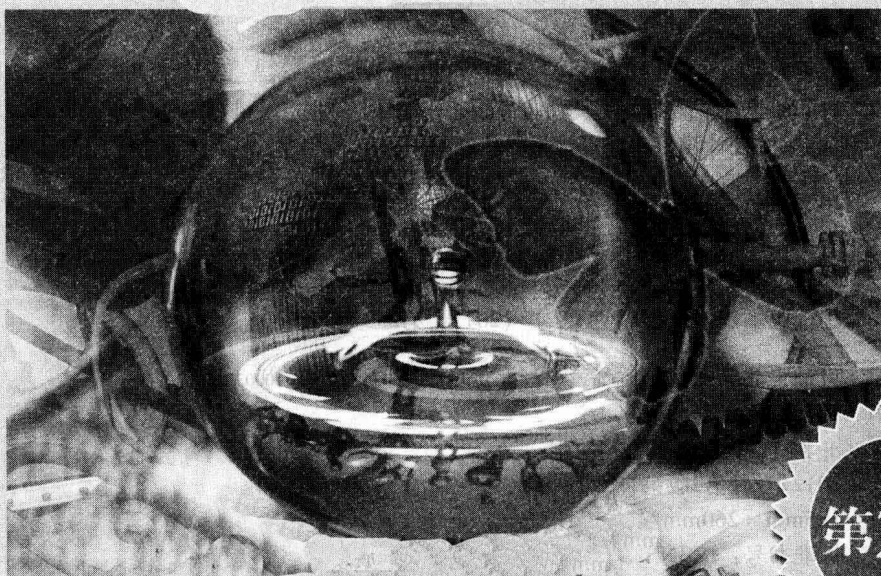


机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机课程设计指导丛书

计算机网络 课程设计

吴功宜 吴英 等编著



第2版



机械工业出版社
China Machine Press

1788075

本书根据计算机网络与Internet基本概念、基本工作原理与实现技术的学习要求,总结提炼出14个课程设计题目,配合教学过程,由学生循序渐进地独立完成网络编程任务,以达到深入理解网络基本工作原理与实现方法的目的。本书第二部分的每章对应一个课程设计题目,包括课程设计目的、要求、相关知识、分析和相关扩展,书后附有课程设计的参考程序,以及完成编程所需要的知识、工具与参考文献。

本书可以作为高等院校计算机专业及其他相关专业“计算机网络”课程配套的课程设计教材,也可作为计算机网络应用与信息技术的工程人员的参考读物。

封底无防伪标均为盗版

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

计算机网络课程设计 / 吴功宜等编著. —2版. —北京:机械工业出版社, 2012.1
(高等院校计算机课程设计指导丛书)

ISBN 978-7-111-36713-0

I. 计… II. 吴… III. 计算机网络—课程设计—高等学校—教学参考资料 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第253700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:李 荣

北京瑞德印刷有限公司印刷

2012年1月第2版第1次印刷

185mm×260mm · 12.5印张

标准书号:ISBN 978-7-111-36713-0

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

高等院校 计算机课程设计指导丛书

专家指导委员会

(以姓氏拼音为序)

陈向群	(北京大学)
陈 鸣	(解放军理工大学)
戴 葵	(国防科技大学)
何钦铭	(浙江大学)
廖明宏	(哈尔滨工业大学)
林 闯	(清华大学)
刘振安	(中国科技大学)
马殿富	(北京航空航天大学)
齐 勇	(西安交通大学)
宋方敏	(南京大学)
汤 庸	(中山大学)
王立福	(北京大学)
吴功宜	(南开大学)
赵一鸣	(复旦大学)

联络人 温莉芳

丛书序言

近年来,我国在计算机应用、计算机软件和电子类相关专业的人才培养方面,取得了长足的进展,每年的毕业生都有数十万人。但是这些毕业生走进企业、公司、政府机构或研究单位之后,往往深刻地感觉到缺乏实际开发设计项目的经验,不善于综合运用所学理论,对知识的把握缺乏融会贯通的能力。

综合考察目前高等院校教学大纲、课程设置以及内容安排等方面的情况,多数学校还是比较重视训练学生的实际设计能力。但是,从安排设计实践的内容上看,基本上是围绕相关课程教学内容而展开的,不能够构成对实际问题的解决方案;从配套程序的规模上看,一般只是几十行到几百行的源代码,或者是一个单独电路的设计,远远小于一个小型项目的规模;从设计的结构上看,由于设计实践是围绕着课程教学内容而进行的,问题已经高度抽象,学生很难得到有关综合运用所学知识整体训练机会。而且,这些内容相对简单、问题域已经高度抽象、规模较小的设计实践一人基本上就能完成,学生几乎无法通过这些设计实践,去真正获得有关项目管理和团队协作等方面的基本训练和工作经验。

由此可以看出,大多数学校对学生实际设计能力的训练与国外知名大学和国内精品课程相比较,还是存在一些差距的。为此,机械工业出版社华章分社和一批高等院校的教师,针对当前高等院校计算机硬件、软件和电子类相关课程教学中存在的问题,参考国内外知名大学相关课程成功的教学经验,设计编写了这套“高等院校计算机课程设计指导丛书”,其目的就是通过课程设计的一系列训练,把知识获取和项目实践两个方面有机地结合起来。

在这套“高等院校计算机课程设计指导丛书”中的每一门课程设计里,都安排了由多个子项目组成的一个课程设计项目。学生们可以在教师的指导下,逐步设计实现这些子项目,并最终完成一个功能相对完整,可以运行的系统,其代码可以是数千行,甚至上万行。通过这种设计课程,学生一方面可以结合课程的教学内容循序渐进地进行设计方面的实践训练,另一方面,在参与一系列子项目的实践过程中,还能提高如何综合运用所学知识解决实际问题的能力,以及获得有关项目管理和团队合作等等众多方面的具体经验,增强对相关课程具体内容的理解和掌握能力,培养对整体课程知识综合运用和融会贯通能力。

参加丛书编写的高等院校的教师都有着丰富的教学、科研,以及与企业合作开发项目等多方面的经验。每个课程设计中的子项目和整体项目,都来自教师们具体的科研和设计开发实践,所选设计项目与教学内容配合紧密,项目的难度与规模适宜。

最后,感谢机械工业出版社华章分社编辑们的大力支持,使出版有关这套丛书的计划,从单纯的构想演化成带有油墨芳香的真实。

丛书写作组

前言

Internet与高速网络的应用使计算机网络技术发展到一个更高的阶段。基于网络技术的电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗与信息安全技术正在对社会产生着前所未有的影响。我国信息技术与信息产业的发展,需要大批掌握计算机网络与通信技术的人才。目前,网络技术已经成为高等院校学生的一门重要课程,也是从事计算机应用与信息技术的研究和应用的专业技术人员必须掌握的重要知识之一。

计算机网络作为一门交叉科学,涉及计算机技术与通信技术两个学科。网络技术经过多年的发展,已经形成比较完善的体系。该技术发展迅速,应用广泛,知识更新快。对于涉及这样一个发展迅速的领域的课程设计教材来说,最重要的是让学生学会处理网络问题的基本方法,掌握网络的基本工作原理,使学生面对不断变化的技术时,具有跟踪、学习的基础与能力。作者在多年的教学实践中深刻地体会到,计算机网络课程的教学必须注意两个问题:一是如何使学生真正理解和掌握处理网络问题的基本方法,二是如何培养学生在网络环境下的编程能力。

作者根据多年从事本科生、研究生“计算机网络”课程教学、辅导的实践与科研工作的经验体会到,只通过书本不可能让学生真正掌握计算机网络知识,传统的以课堂讲授为主、以教师为中心的教学和学习方法,会使学生感到枯燥和抽象,难以接受。因此,作者希望结合理论课程的学习,通过自主地完成课程设计,使学生从具体网络协议与原理实现方法的编程实践中,理解网络的基本工作原理和协议的设计思想,掌握处理网络问题的基本方法。尽管网络课程涉及的内容很多,但是和其他的学科一样,网络技术同样有一个很自然的发展轨迹,这正体现出学科的体系。作者在教学实践中对网络基本原理的教学规律进行了深入研究,总结提炼出课程设计题目,让学生能够循序渐进地独立完成网络编程任务,达到深入理解网络基本工作原理与实现方法的目的。一旦学生能够接受网络问题处理的基本思路,掌握网络环境中编程的基本方法,那么他就能在接受前人研究成果的基础上接受新知识并继续学习,才有可能适应网络技术的快速发展。由于开设网络实验需要有一定硬件条件,很多条件相对较差或师资力量不足的学校,还没有能力开设。基于这样的实际情况,作者考虑编写一本能够让学生在一台接入Internet的计算机上,独立完成网络编程的课程设计指导书,让学生在系统学习网络知识的过程中,通过循序渐进地完成课程设计题目,加深对网络的基本工作原理和实现方法的理解,在一定程度上弥补硬件实验条件的不足。

作者根据教学实践,针对网络基本概念、网络体系结构,以及物理层、数据链路层、介质访问控制子层、网络层、传输层协议与应用层的教学目标,从培养学生在网络环境中的实际编程能力的角度出发,总结提炼出14个课程设计题目。通过这些课程设计,帮助学生系统地学习和掌握广域网、局域网与城域网技术、网络互联、分布式进程通信、Internet应用、网络安全的基本理论和方法。本书从第2章开始,每章是一个课程设计题目。每章包括课程设计的目的、要求、相关知识、分析和扩展内容,书后附有参考程序和完成课程设计编程所需要的知识、工具与参考文件。本书在编写过程中主要参考了近年出版的最新书籍与文献资料,以及国内外著名大学网站检索到的教学课件的内容,可以作为高等院校计算机、软件工程、电子信息类及相关专业的配套的课程设计教材,也可作为从事计算机网络应用与信息技术的工程人员的参考资

料。作者在教学中也利用这些素材做了一些尝试，并且取得了比较好的教学效果。

本书（第2版）的第1章由吴功宜编写；第5、13、14、15章由吴英编写；第4、6、8、12章由张仁编写；第7、10、11章由何云编写；第2、3章由王宁编写；第9章由胡晓英编写。本书的课程设计题目在南开大学信息技术科学学院计算机科学与信息安全系的“计算机网络”课程中使用过，很多同学对题目与参考答案的完善提出过建议，在此向参与教学过程、贡献智慧、给予帮助的同学表示衷心的感谢。

本书的编写得到了徐敬东教授、张建忠教授的大力帮助。特别感谢中国科学技术大学刘振安教授，他对本书的构思、写作方法等方面提出了宝贵的意见，使作者受益匪浅。

网络技术发展与知识更新速度很快，限于作者的学术水平，本书难免有错误与不妥之处，诚恳地希望读者批评指正，共同提高网络课程设计的教学水平。

作 者

于南开大学信息技术科学学院

2011年8月

目 录

专家指导委员会

丛书序言

前言

第一部分 课程设计目标

第1章 计算机网络课程教学、实验与

课程设计的关系3

1.1 计算机网络课程的教学特点3

1.2 计算机网络课程的实验教学与课程设计的关系4

1.3 计算机网络课程的知识点4

1.4 课程设计要求及评分标准7

第二部分 课程设计指导

第2章 计算校验和11

2.1 课程设计目的11

2.2 课程设计要求11

2.3 相关知识11

2.4 课程设计分析14

2.5 相关扩展15

第3章 封装Ethernet帧19

3.1 课程设计目的19

3.2 课程设计要求19

3.3 相关知识19

3.4 课程设计分析23

3.5 相关扩展25

第4章 模拟Ethernet帧的发送过程31

4.1 课程设计目的31

4.2 课程设计要求31

4.3 相关知识31

4.4 课程设计分析32

4.5 相关扩展34

第5章 发送ARP数据包39

5.1 课程设计目的39

5.2 课程设计要求39

5.3 相关知识39

5.4 课程设计分析41

5.5 相关扩展43

第6章 解析ARP数据包45

6.1 课程设计目的45

6.2 课程设计要求45

6.3 相关知识45

6.4 课程设计分析47

6.5 相关扩展48

第7章 解析IP数据包51

7.1 课程设计目的51

7.2 课程设计要求51

7.3 相关知识51

7.4 课程设计分析53

7.5 相关扩展57

第8章 监控IP数据包流量59

8.1 课程设计目的59

8.2 课程设计要求59

8.3 相关知识59

8.4 课程设计分析59

8.5 相关扩展62

第9章 IP地址的合法性及子网判断63

9.1 课程设计目的63

9.2 课程设计要求63

9.3 相关知识63

9.4 课程设计分析65

9.5 相关扩展67

第10章 发现网络中的活动主机69

10.1 课程设计目的69

10.2 课程设计要求69

10.3 相关知识69

10.4 课程设计分析70

10.5 相关扩展73

第11章 发送TCP数据包77

11.1 课程设计目的77

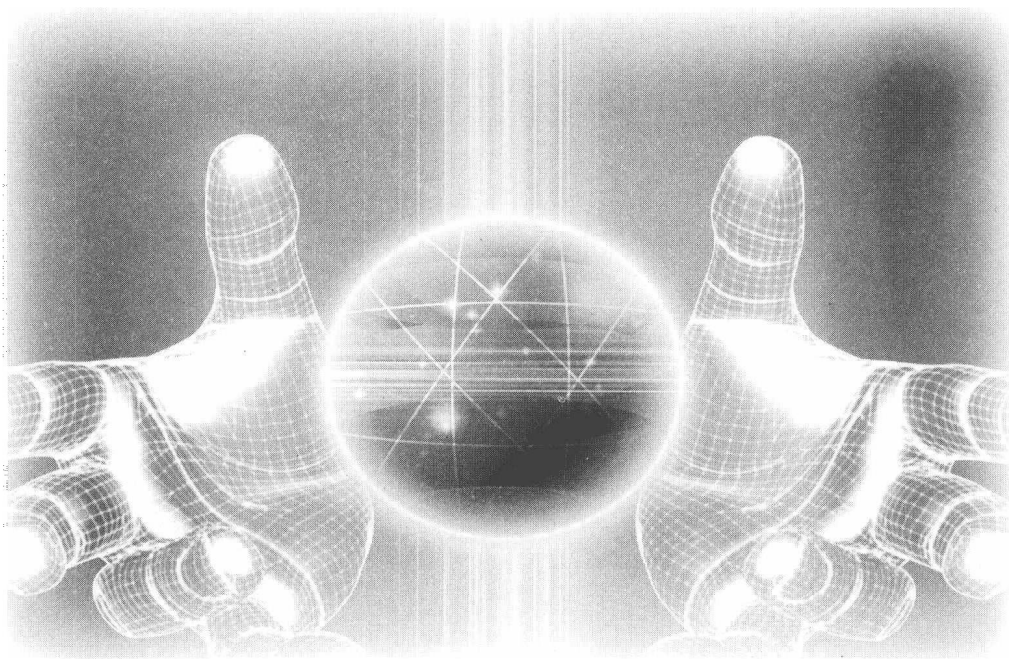
11.2 课程设计要求	77	14.2 课程设计要求	97
11.3 相关知识	77	14.3 相关知识	97
11.4 课程设计分析	79	14.4 课程设计分析	101
11.5 相关扩展	82	14.5 相关扩展	104
第12章 发现服务器已开启的TCP服务	85	第15章 FTP客户机程序	109
12.1 课程设计目的	85	15.1 课程设计目的	109
12.2 课程设计要求	85	15.2 课程设计要求	109
12.3 相关知识	85	15.3 相关知识	109
12.4 课程设计分析	86	15.4 课程设计分析	112
12.5 相关扩展	86	15.5 相关扩展	114
第13章 基于UDP的服务器程序	89		
13.1 课程设计目的	89		
13.2 课程设计要求	89		
13.3 相关知识	89		
13.4 课程设计分析	91		
13.5 相关扩展	94		
第14章 SNMP管理器程序	97		
14.1 课程设计目的	97		

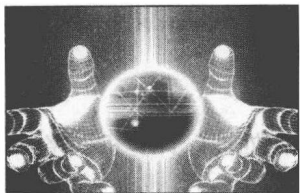
第三部分 附录

附录A 参考答案	119
附录B Winpcap编程	181
附录C Winsock编程	185
附录D 典型的TCP端口号	189
参考文献	190

第一部分

课程设计目标





第1章

计算机网络课程教学、实验与课程设计的关系

1.1 计算机网络课程的教学特点

在进行计算机网络课程设计之前，我们需要对计算机网络课程的教学大纲、学习要求与教材体系做一个说明。因为不同的教材对学习内容的安排有所差异，但是本书综合考虑了不同教材的基本特点，总结计算机网络课程中必须掌握的基础知识与基本技能，在此基础上选择了14个课程设计的课题。根据计算机网络技术的特点，在计算机网络课程教学的组织中需要处理好以下三个方面的关系。

1. 计算机技术知识与通信知识的关系

从计算机科学与技术学科的角度来看，计算机网络是这个领域发展最为迅速的技术之一，也是计算机应用空前活跃的领域之一。从教学体系的角度来看，计算机网络的前期课程与基础应该包括计算机原理、操作系统、数据库技术等知识与基本的编程能力，同时应该具有概率论、随机过程与排队论的基本知识。

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉科学，它的内容必然要涉及通信技术的内容，在学习过程中会用到很多关于通信技术方面的知识。计算机与通信是近年来两个发展最快、应用最广的学科，也是社会对人才需求最迫切的学科，而计算机网络正是这两个学科交叉、融合、发展的产物。因此，学习计算机网络必然会涉及计算机知识与通信知识两个方面的基础问题。

计算机专业的学生具有较为深入与广泛的计算机学科知识基础，但是通信技术的知识基础不够，国内大学的计算机系一般并不会开设专门的数据通信方面的课程。因此，本书在编写中需要处理好如何在知识点的组织中逐步加入有关通信技术的问题，学生只要具有物理学方面的基础，就能够接受这些知识，而不需要专门去补习这门功课。这是网络教材结构设计和教学过程组织中必须解决的第一个问题。

2. 计算机网络知识体系与新技术学习的关系

网络教材结构设计和教学过程组织中必须解决的第二个问题是：如何处理好网络知识体系与新技术学习的关系。

计算机网络技术从20世纪60年代开始发展以来，已经形成了比较完善的体系。目前由于计算机网络应用广泛，因此技术发展十分迅速，知识更新快，新的技术、新的术语不断出现。不要说是初次学习网络知识的学生，即使是多年从事网络技术与教学的专业人员也经常对技术的快速发展感到困惑。对于这样一个发展迅速的领域来说，最重要的是让学生能够学会处理网络问题最基本的方法，掌握网络最基本的工作原理，使学生面对不断变化的技术，具有跟踪、

学习的基础与能力。因此,在网络教材的编写与课程的教学中的需要注意两个问题:第一是教学体系的建立和知识点的组织,第二是如何反映技术的发展。

3. 计算机网络基础知识的学习与继续学习能力培养的关系

网络教材结构设计和教学过程组织中必须解决的第三个问题是:如何处理好计算机网络基础知识的学习与继续学习能力培养的关系。

在网络课程的教学过程中,不讲授网络体系结构与网络协议是不行的,但是如果完全按照传统网络的层次结构和协议去讲解,学生会感到枯燥和抽象,难以接受。如果不考虑网络体系结构与层次关系,知识的组织会显得零散,学生同样很难掌握。同时,网络课程教学如果只结合实际的网络硬件与软件产品去组织,必然会造成学生知其然而不知其所以然的状态,使学习只能停留在技能培训的层面上。

面对快速发展的技术,我们必须从网络最基本的原理出发,总结提炼,让学生能够循序渐进地了解技术的发展过程,理解网络的基本设计思想。一旦学生能够自然地接受处理网络问题的基本方法,了解网络技术的基本知识,那么他就可能在前人研究成果的基础上,具备接受新知识与继续学习的能力,适应网络技术的快速发展。这也许是处理好网络课程教学中“面包”和“猎枪”的关系,以“不变”应“万变”的基本方法。

1.2 计算机网络课程的实验教学与课程设计的关系

目前我国高等院校的计算机网络教学中,比较重视课堂教学环节,部分有条件的学校开设了计算机网络实验教学。实验内容的安排主要集中在网络基本环境的建设与网络设备的使用能力的培养上。计算机网络实验教学中通常会安排异步串行通信实验、文件传输协议、Ethernet组网实验、虚拟局域网配置、路由器配置、E-mail服务器配置、域名服务器配置和Web服务器配置等。

这些实验内容安排是很好的,但是完成实验需要有一定硬件条件。很多实验条件不足的学校,还没有能力开设网络实验课程。基于这样的实际情况,作者考虑是不是能够编写一本课程设计指导书,能够让学生在一台计算机或一台接入Internet的计算机上,独立完成网络编程的课程设计,让学生在系统学习网络知识的过程中,通过循序渐进地完成课程设计题目,加深对网络的基本工作原理和实现方法的理解,在一定程度上弥补硬件实验条件的不足。当然,有硬件实验条件的学生也可以根据教材的安排,完成与硬件实验相配合的一些课程设计题目,进一步帮助学生加深对网络的基本工作原理和网络环境下的编程方法的认识。因此,一个完整的计算机网络教学应该包括三个环节:课堂教学、实验与课程设计,其中课程设计可以由学生在课下独立完成。教师可以根据课程进度安排课程设计作为课后的作业。课堂教学、实验与课程设计三者是相辅相成的。

1.3 计算机网络课程的知识点

1. 组织计算机网络课程的知识点

在组织计算机网络课程的知识点时,一般都是以Internet技术与高速网络技术为主线,加入网络发展的最新成果。

网络最重要的应用是Internet。Internet对科技进步和社会发展的影响是非常显著的,并且这种影响还在继续扩大,这也正体现出网络技术发展的生命力。因此,学习网络知识重要的是

通过学习网络的基本知识,认识Internet的核心技术,理解Internet的实现方法。通过本课程的学习,学生能够初步掌握网络和Internet技术以及TCP/IP协议相关应用与软件开发的知识,为今后的继续学习打下基础。同时,学习计算机网络课程的同学一般都具有使用Internet的经验,很多同学可能已经具有相当丰富的使用经验,因此计算机网络课程以Internet技术为主线组织知识点,有利于调动学生学习的积极性和主动性,有助于引导学生从感性认识出发,结合基本理论,逐步掌握网络技术中处理问题的基本方法,逐步培养将网络技术应用到各种行业的意识和能力。

高速网络技术最能够体现网络发展的方向与成果,以Internet技术与高速网络技术为主线组织本课程的知识体系,可以实现本课程希望达到的教学目标,这也是国际知名大学所使用的教材的共同特点。

2. 计算机网络课程教学单元的划分

计算机网络课程的教学内容包括网络的基本概念、网络体系结构,以及物理层、数据链路层、介质访问控制子层、网络层、传输层协议和应用层等,需要学生对广域网、局域网与城域网技术、网络互联、分布式进程通信、Internet应用、网络安全技术有比较系统的了解。本书将计算机网络课程教学内容分成4个学习单元,其结构如图1-1所示。

学习网络重要的问题之一是掌握广域网和局域网、城域网的基本工作原理。由于广域网、局域网和城域网所采用的通信线路类型与数据交换机制的不同,它们之间虽有一些相同的地方,但在技术特点上存在着较大的差异。因此在网络的物理层和数据链路层协议上出现了两个分支,一类是基于点到点通信线路,另一类是基于广播信道。

基于点到点通信线路的广域网的物理层、数据链路层的技术与协议的研究开展得比较早,在局域网出现之前就已经初步形成了自己的体系、协议与标准。而基于广播信道的局域网、城域网的物理层和数据链路层协议研究相对比较晚一些。人们研究了基于广播信道通信特点的体系、协议与标准。根据局域网的技术特点,对OSI参考模型中的数据链路层做了相应的修改,引入了介质访问控制子层与逻辑链路控制子层,在这些方面广域网和局域网存在比较大的区别。但是在网络层以及高层,它们可以使用共同的协议。如果仅仅根据物理层和数据链路层的划分角度,将两种体系的内容放在一起讨论,对于初学者来说掌握起来有一定的困难。从这个角度来说,采用图1-2所示的结构既符合技术发展的规律,又能够适应学生循序渐进学习的需要。

计算机网络课程教学内容知识点的组织关系如图1-3所示。

从教学内容上来看,计算机网络课程教学内容可以分成4个学习单元。

第1个学习单元主要讨论计算机网络的基本概念、发展与应用,以及网络体系结构与网络协议的基础知识。

第2个学习单元在数据通信基础知识与概念的基础上,对广域网的物理层、数据链路层的基本概念与协议进行系统的讨论。在介绍介质访问控制方法的基础上,对局域网、城域网技术发展、应用进行讨论,同时讨论交换局域网、虚拟局域网、无线局域网技术与基本组网方法。

第3个学习单元对TCP/IP协议体系中的网络层、传输层与应用层进行系统的讨论,对网络互联、分布式进程通信、客户/服务器模型进行深入的分析,并以典型应用层协议的分析为例,对网络服务的基本概念、协议与协议动作、协议与协议数据单元等基本问题进行总结,帮助学生能够将知识融会贯通,加深对网络工作原理与实现技术的理解。

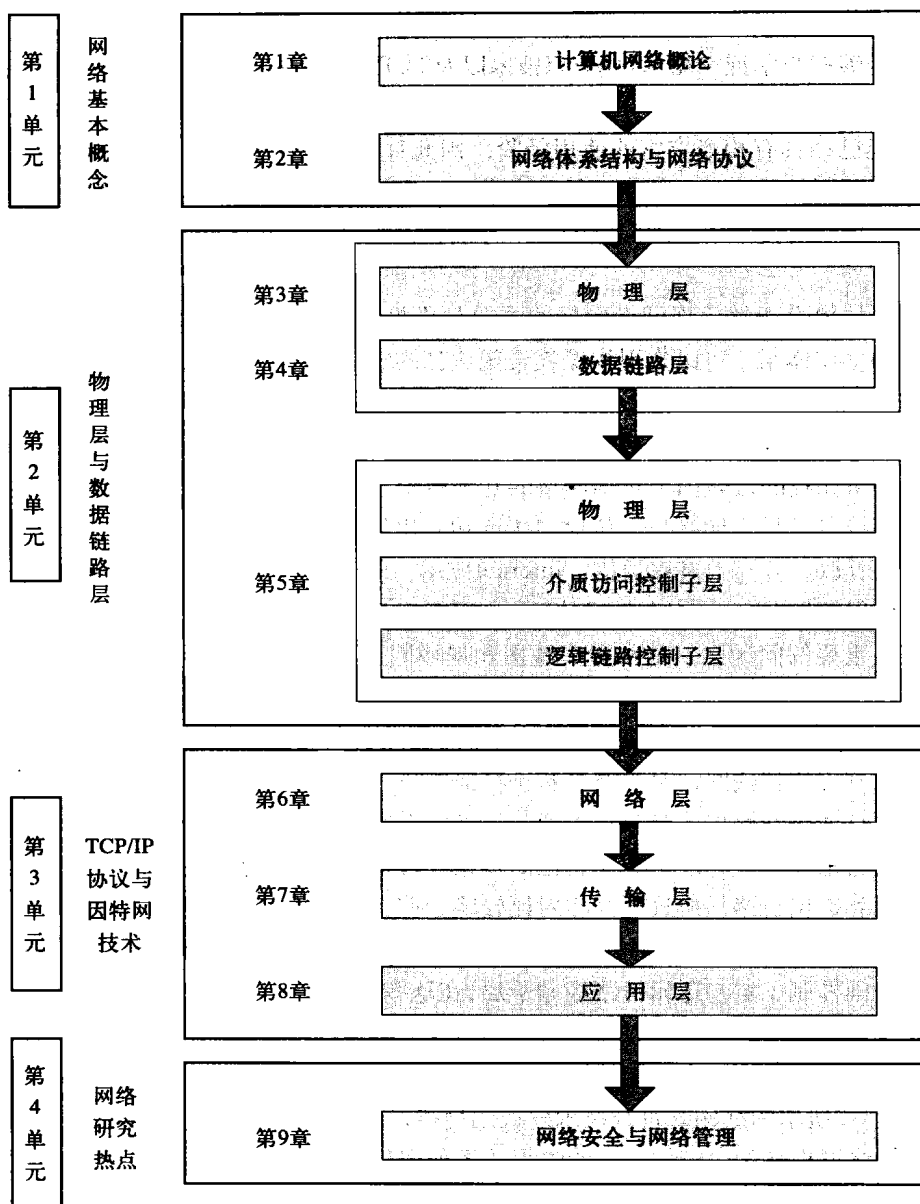


图1-1 计算机网络课程教学单元划分

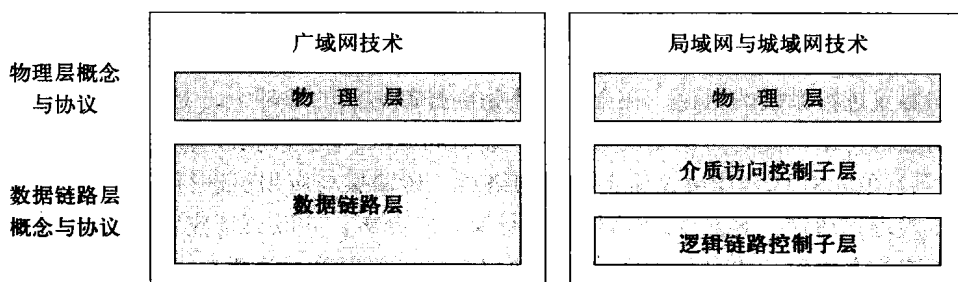


图1-2 物理层与数据链路层知识点的组织

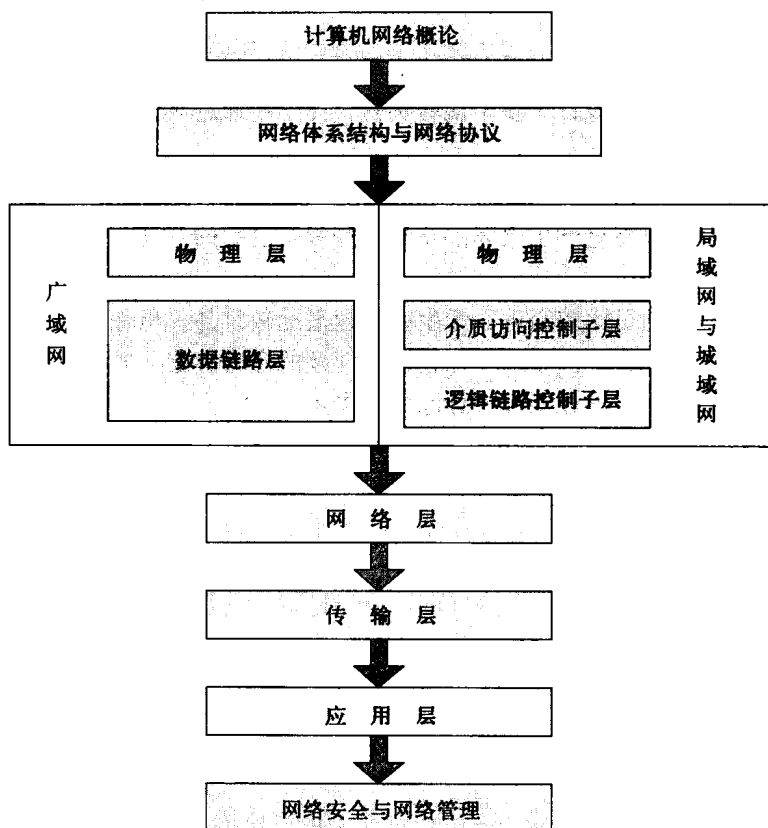


图1-3 计算机网络课程教学内容知识点的组织

第4个学习单元研究目前技术发展的热点问题以及网络安全与网络管理技术，涉及网络安全技术研究的基本问题、网络安全策略的设计，加密与认证、入侵检测、防火墙、网络防病毒、网络文件备份与恢复技术等。

1.4 课程设计要求及评分标准

安排网络课程设计的目的有两个：一是引导学生将书本上抽象的概念与具体实现技术结合起来，使学习深化；二是消除学生对协议的神秘感，调动学生学习的积极性与主动性。

网络课程设计基本是按照上述的知识体系安排的。本书中的14个课程设计课题基本覆盖了上述4个学习单元的主要内容。每个题目都具有一定的代表性，希望学生通过完成课程设计课题，体会网络协议设计与实现过程，以及专业技术人员所使用的基本方法和技巧。

课程设计要求：

- 1) 正确理解题意。
- 2) 有良好的编程规范和适当的注释。
- 3) 有详细的文档，包括程序开发的基础知识、设计思路、程序流程图、程序代码、开发中遇到的问题及解决办法，程序中待解决的问题及改进方向。

课程设计评分标准：

- 1) 是否有正确的运行结果。
- 2) 是否有良好的编程规范和适当的注释。

3) 文档是否完备。

作者在教学实践中发现,学生在看书时认为简单易懂的问题,在实现过程中往往会遇到诸多困难。针对这一问题,本书设计了多个编程实验,让学生通过具体实践对网络基本原理与实现方法有更准确更全面的理解。

学生完成作业的情况差别很大,教师可以选择1~2位完成得比较好的学生的作业作为示范,在教学网上公布。这样可以促进学生之间以及学生和教师之间的互动,提高学生的动手能力和学习的兴趣。

当然,有些课程设计题目比较简单,学生完成起来比较容易,但是有些课程设计题目比较困难,因此在本书的第三部分给出了14个课程设计课题的参考答案,并且提供了一些编程环境和编程工具的资料,供学生在完成课程设计题目时参考。