



注册电子商务工程师(CEBE)认证培训教材

电子商务 的网络技术

注册电子商务工程师认证培训教材编委会组织编写

石磊 主编

卫琳 连卫民 徐保民 石云 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

注册电子商务工程师（CEBE）认证培训教材

电子商务的网络技术

石磊 主编

卫琳 连卫民 徐保民 石云 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书讲述的内容是电子商务的网络技术。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的学科,是 21 世纪信息时代发展的重要基础设施。电子商务是 Internet 技术和 WWW 迅速发展的直接产物,伴随着计算机网络技术的发展,电子商务作为 21 世纪的主要经济增长方式之一,已经成为衡量一个国家的国力、科技水平和社会信息化的重要标志。计算机网络与电子商务技术的发展日新月异,本书的编写,力求覆盖面广、内容新颖、重点突出、图文并茂。主要介绍电子商务网络技术的基本概念、组成原理、应用和发展动向,包含计算机网络基础与电子商务策划与实施两大内容。

全书共分 9 章,分别介绍了计算机网络的基本概念和分类以及网络体系结构;Internet 的发展历史和基本概念;通信技术基础和计算机网络相关的重要知识;计算机局域网、DDN 网、综合业务数字网等基本原理;intranet 技术的基本概念、原理;电子商务系统的组成,电子商务系统的总体策划与实施及电子商务网站的建立;网络安全的基本概念、密码体制的基本概念、防火墙等技术;Internet 网络安全解决方案 PKI 和全国金融网络构建;电子商务解决方案的基本概念、框架和案例分析。每章有一定数量的练习题,并附有参考答案。

本书为任课教师免费提供电子教案(此教案用 PowerPoint 制作,可以任意修改),需要者请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。

本书属于注册电子商务工程师(CEBE)认证培训教材之一,可作为高等院校本、专科学生的相应课程教学使用,也可供从事计算机网络及其应用方面工作的工程技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子商务的网络技术 / 石磊主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

(注册电子商务工程师(CEBE)认证培训教材)

ISBN 7-5084-2668-1

I. 电… II. 石… III. 电子商务—计算机网络—工程技术人员—资格考核—教材 IV. F713.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 005099 号

书 名	电子商务的网络技术
作 者	石磊 主编 卫琳 连卫民 徐保民 石云 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.25 印张 423 千字
版 次	2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

互联网，催生管理和技术革命的火种；它使管理进步、技术升级频频闪现。互联网，深入经济和社会发展的砥柱；它使经济增长、社会前进蒸蒸日上。互联网，使复杂变得简单，使枯燥变得生动，使遥远变得贴近；世界随之而变，生活随之而变。

互联网让高科技迅速转化为现实生产力，互联网让商务活动高效转化为电子化的执行程序。电子商务正在成为一切经济活动不可或缺的组成元素，实现着过去难以逾越的服务功能和服务手段，信息传递、资讯交流、市场开拓得以在刹那之间成功完成。

电子商务正在成为助推企业发展的核心力量，转变着以往粗放型经济高成本、低收益的产业格局。电子商务正在成为无可替代的时代风向标，超越国界，超越人的想象空间，改变着物理上的衡量尺度。

电子商务的地位和作用已经难以撼动，展望未来，其发展更会随着观念的进步、技术的成长，应用能力的提升而走向更高的顶点。

这是一项没有尽头的事业。

电子商务是一门高度复合的科学。电子商务是本土的，更是国际的；电子商务是技术的，更是管理的；电子商务是理论的，更是实践的。新的时代强烈呼唤着电子商务人才快速崛起，新的时代期待着电子商务人才队伍日益壮大。

2005年，中国的电子商务终于全面走向国际化和本土化整合的专业化发展道路。在中国商业联合会的支持下，中国将首次全面引进国际商务职业资格认证协会（ICPQA）与国际电子商务工程师协会（ICEBE）共同组织实施的专业技术和应用型培训考试项目——注册电子商务工程师考试（CEBE）。中国电子商务专门人才培养体系将由此而真正诞生。

CEBE是国际电子商务人才的专业化认证体系，遵循国际化执行程序 and 标准，并采纳适用的本地化建议而设置的专业考试课程，它的引进将极大地提高我国电子商务人才的专业技能，进一步优化电子商务人才结构，加速中国电子商务人才与国际专业的接轨进程。

CEBE教材和课程体系涵盖《注册电子商务工程师考核大纲》规定的全部内容。本套丛书包括《电子商务导论》、《电子商务的营销技术》、《电子商务的网络技术》、《电子商务的数据管理技术》、《电子商务的安全技术》、《电子商务的应用开发技术》等六大方面的专门技术，以及《电子商务案例分析》。

《电子商务导论》包括电子商务的基本概念和模型、电子商务技术基础、电子商务网站建设、电子商务环境、电子商务运营方式等内容。《电子商务的营销技术》包括电子商务营销的基本理论、网络市场调研、电子商务营销战略与计划、电子商务营销广告、网络销售、网络销售的评价要求等内容。《电子商务的网络技术》包含计算机网络基础、Internet技术、数据通信基础、网络安全、电子商务金融网络接入方案和电子商务策划与实施等内容。《电子商务的数据管理技术》包括数据库的基本理论、面向对象的数据库、Web数据

库基础、数据仓库、数据库技术与电子商务、数据库产品等内容。《电子商务的安全技术》包括电子商务安全的现状与趋势、信息加密技术与应用、数字签名技术与应用、TCP/IP 服务与 WWW 安全、防火墙的构造与选择、计算机病毒及其防治、系统评估准则与安全策略、计算机信息系统安全保护制度等内容。《电子商务的应用开发技术》包括电子商务工程及应用框架、HTTP 与超文本标记语言 HTML、客户端技术、服务器端开发技术、网络安全开发技术、XML 应用开发技术等内容。《电子商务案例分析》包括企业建网方案、数据库管理方案、与金融网络的接入方案、商品营销方案、信息安全方案、物流配送方案等。

CEBE 进入中国,受到了中国众多高校的支持,中国水利水电出版社联合解放军信息工程大学、北京理工大学、对外经济贸易大学、郑州大学、北京交通大学、山东大学、上海财经大学等高校电子商务和计算机网络专家对教材体系和认证体系进行了本地化的拓展和完善,以期为中国电子商务专门人才培养提供有效的本土化和国际化整合的认证通路,为 CEBE 培训和考试提供重要、充分的保障。

本系列教材体系有如下几方面的特点:

1. 针对性强。主要根据《注册电子商务工程师考核大纲》为注册电子商务工程师考试而编写。

2. 实用性强。丛书以技术为主线,突出实际应用,丛书的作者都是长期从事电子商务技术和计算机网络技术教学、研究和开发的专家,书中许多技术就是他们经验的总结,这对电子商务人才的培养具有重要意义。

3. 体系结构合理。针对人们认识问题的规律,强调面向应用,注重应用能力培养,层次清晰。

4. 适用广泛。由于是为电子商务技术人才培养而编写的丛书,所以这套丛书也适合各高等院校电子商务和计算机相关专业学生,以及社会在职人员学习和使用。

该教材体系和本套丛书将以统一规划、分批组织、陆续出版为原则。希望各位专家和同行及时对本套丛书给予指正,使其进一步完善,以形成适应中国电子商务发展需要的专业化目标。

中国国际商务职业资格认证管理办公室

2005 年 1 月

前 言

电子商务是利用计算机网络进行的商务活动,是 Internet 技术和 WWW 迅速发展的直接产物。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的学科,是 21 世纪信息时代发展的重要基础设施。自 1969 年 ARPA 网问世以来,计算机网络技术得到了飞速的发展。它不仅改变了人们的生活、学习、工作乃至思维方式,而且对科学技术、政治、经济乃至整个社会都产生了重大的影响。伴随着计算机网络技术的发展,电子商务作为 21 世纪的主要经济增长方式之一,已经成为衡量一个国家的国力、科技水平和社会信息化的重要标志。

本书讲述的是电子商务的网络技术,包含计算机网络基础及电子商务策划与实施两大块内容。在编写过程中,力求覆盖面广、内容新颖、重点突出。本书共分 9 章,参考学时数为 60~80 学时。各章内容简述如下:

第 1 章网络技术基础,介绍了计算机网络的发展、定义、功能和分类,重点讲解了网络体系结构的概念,并描述了 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 网络体系结构。

第 2 章 Internet 基础,讲述了 Internet 的发展历史、基本概念、功能和应用,并对 Internet 的核心技术的 TCP/IP 协议族加以描述。

第 3 章数据通信基础,主要介绍通信技术基础和计算机网络相关的重要概念,为进一步的学习奠定基础。

第 4 章数据通信服务,主要介绍计算机局域网、DDN 网、综合业务数字网、ATM、非对称数字用户线 ADSL 技术及无线通信技术。

第 5 章 intranet 技术,包括 VPN 技术、隧道技术以及 NAT 技术等,讲述了 intranet 技术的概念、原理和基本方法。

第 6 章电子商务的策划与实施,主要介绍电子商务系统组成,与企业电子商务网站的构成,电子商务应用系统的总体策划与实施,以及电子商务应用系统及网站的设计和建设。

第 7 章 Internet 安全与管理,讲述了网络安全的基本概念、密码体制的基本概念、防火墙等技术。

第 8 章电子商务金融网络接入方案,首先介绍 Internet 网络安全解决方案 PKI;其次对金融业与电子商务网络技术的融合、全国金融网络构建等进行了描述。

第 9 章电子商务解决方案,讲述了电子商务解决方案的基本特点和内容,并给出电子商务解决方案的典型案例。

本书可作为高等院校本、专科学生的计算机网络课程教材,也可供从事计算机网络及其应用方面工作的工程技术人员学习和参考。本书为任课教师免费提供电子教案(此教案用 PowerPoint 制作,可以任意修改),需要者请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。

本书由石磊主编，卫琳、连卫民、徐保民、石云、裴云霞、陶永才、刘保罗、曹仰杰、史晓东、宋冰等参加了全书各章节的编写工作。其中，第1章、第2章由卫琳、史晓东编写；第3章、第6章由石磊、裴云霞编写；第4章及附录由徐保民、刘保罗编写；第5章、第7章由连卫民、陶永才编写；第8章、第9章由石云、曹仰杰、宋冰编写。全书由石磊、卫琳修改和统稿。裴云霞、曹仰杰、陶永才、刘保罗、宋冰、史晓东在资料收集、整理、校对方面做了大量的工作。参加本书编写的作者是多年从事计算机网络教学第一线的教学骨干，并主持参加过多项计算机网络设计和网络软件开发研究等科研项目，既具有丰富的教学经验，又具有丰富的实践经验。

本书的编写参阅了多种书籍和资料，主要的参考文献列于书后，在这里对这些书籍和资料的编著者表示诚挚的谢意，并对本书的出版工作提供帮助的老师 and 同学表示感谢。

由于作者水平有限，加之计算机网络技术发展很快，书中难免会有不足之处，恳请广大读者批评指正。作者的联系方式：shilei@zzu.edu.cn。

目 录

序

前言

第 1 章 网络技术基础	1
1.1 网络的基本概念	1
1.1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.1.2 计算机网络的定义	6
1.2 计算机网络分类	6
1.2.1 网络分类方法——按照规模划分	6
1.2.2 计算机网络分类——按照网络拓扑结构	9
1.2.3 计算机网络分类——按照网络协议或网络标准	12
1.3 网络体系结构与网络协议的基本概念	12
1.3.1 网络体系结构的基本概念	12
1.3.2 ISO/OSI 参考模型	12
1.3.3 TCP/IP 参考模型与协议	16
1.3.4 Internet 网络协议制定机构及网络的标准化	18
1.3.5 现行 IP 协议的缺陷和发展方向	18
1.4 报文的处理过程	19
1.5 网络互联设备的功能	19
1.5.1 网络互联设备概述	19
1.5.2 网络互联设备的分类及其功能	19
1.5.3 网络传输介质互联设备	20
1.5.4 网络物理层互联设备	20
1.5.5 数据链路层互联设备	22
1.5.6 网络层互联设备	25
1.5.7 应用层互联设备	27
本章小结	28
习题一	28
第 2 章 Internet 基础	31
2.1 Internet 的形成与发展	31
2.1.1 Internet 的发展历程	31
2.1.2 Internet 在中国的发展	32

2.2	Internet 的概念和特征	33
2.2.1	什么是 Internet	33
2.2.2	Internet 的构成和主要的组成部分	33
2.3	Internet 的重要作用和提供的服务功能	34
2.3.1	Internet 的重要作用	34
2.3.2	Internet 提供的基本服务功能	36
2.3.3	Internet 的接入服务	39
2.3.4	网络互联	41
2.4	TCP/IP 基础	41
2.4.1	TCP/IP 的概念	41
2.4.2	IP 地址	42
2.4.3	子网地址与子网掩码	44
2.4.4	IP 数据报	44
2.4.5	IPv6	45
2.4.6	路由选择	51
2.4.7	IP 数据报的传输	53
2.4.8	TCP 和 UDP 介绍	54
2.4.9	TCP/IP 技术的一种应用——套节字技术	55
2.5	World Wide Web	56
2.5.1	超文本与超媒体	57
2.5.2	超文本传输协议 (http)	59
2.5.3	统一资源定位器 (URL)	59
2.5.4	WWW 浏览器	60
2.6	Internet 在企业中的应用	61
2.6.1	intranet 的概念、特点与功能	61
2.6.2	Extranet 的概念、特点与功能	62
2.7	提高网络性能的方法	63
2.7.1	技术手段	63
2.7.2	网络缓存工作机制	64
2.7.3	可缓存性的判断方法	65
2.7.4	缓存加速方法	68
	本章小结	69
	习题二	70
第 3 章	数据通信基础	72
3.1	数据通信与数据通信系统	72

3.1.1	模拟通信和数字通信.....	73
3.1.2	数据通信系统的构成.....	79
3.1.3	数据通信系统的主要技术指标.....	80
3.2	物理信道的连接方式	83
3.3	数据传输原理	84
3.3.1	数据传输方式.....	84
3.3.2	多路复用技术.....	88
3.3.3	差错控制及检验.....	90
3.4	传输介质	95
3.4.1	双绞线	95
3.4.2	同轴电缆	98
3.4.3	光纤	99
3.4.4	无线介质	101
3.5	数据交换技术	102
3.5.1	电路交换	103
3.5.2	报文交换	104
3.5.3	分组交换	105
3.5.4	数据交换技术的比较.....	107
	本章小结	108
	习题三	109
第 4 章	数据通信服务	112
4.1	计算机局域网	112
4.1.1	局域网的参考模型.....	112
4.1.2	IEEE 802 标准.....	113
4.1.3	局域网介质访问控制方式.....	114
4.2	数字数据网	117
4.2.1	DDN 的基本原理及特点	117
4.2.2	DDN 数字网络系统的组成.....	118
4.2.3	DDN 提供的业务及应用	118
4.3	综合业务数字网	120
4.3.1	ISDN 概述	120
4.3.2	ISDN 技术和组成简介	121
4.3.3	ISDN 提供的业务及其应用	122
4.4	宽带综合业务数字网 B-ISDN 与 ATM.....	122
4.4.1	宽带综合业务数字网.....	122

4.4.2	ATM 基本原理	123
4.4.3	ATM 的应用领域及发展趋势	125
4.4.4	ATM 在计算机通信网中的应用	126
4.5	电缆调制解调器	127
4.6	非对称用户数字线 ADSL	128
4.6.1	DSL 概述	128
4.6.2	ADSL 原理及特点	129
4.6.3	ADSL 与其他接入技术的比较	130
4.7	无线通信技术	130
4.7.1	移动通信概念及其发展过程	130
4.7.2	无线移动通信网	131
4.7.3	无线局域网 WLAN	132
4.7.4	无线 Internet	136
本章小结		137
习题四		138
第 5 章	intranet 技术	140
5.1	intranet 概述	140
5.1.1	intranet 的用途	140
5.1.2	intranet 的特点	141
5.2	intranet 解决方案的基本结构及实现目标	142
5.2.1	两层系统 (Client/Server)	142
5.2.2	三层系统	143
5.3	intranet 系统构成	146
5.4	intranet 与 Internet 的接入	147
5.4.1	概述	147
5.4.2	接入方式	147
5.5	intranet 专用网络连接 (VPN 和 NAT)	150
5.5.1	VPN 的概念及特点	151
5.5.2	VPN 的分类	152
5.5.3	VPN 结构与基本协议	152
5.5.4	隧道技术	154
5.5.5	NAT	157
本章小结		160
习题五		160
第 6 章	Internet 安全与管理	162

6.1	网络安全及现状	162
6.2	常见的网络攻击	163
6.3	信息安全性的基本要求	165
6.4	TCP/IP 协议的安全缺陷	165
6.4.1	窃取	166
6.4.2	欺骗	166
6.4.3	鉴别攻击	167
6.5	密码学	167
6.5.1	密码学基本概念	167
6.5.2	对称密钥加密算法	168
6.5.3	非对称密钥密码体制	170
6.6	网络防火墙结构及技术	172
6.6.1	防火墙的定义	172
6.6.2	防火墙的主要功能	173
6.6.3	防火墙中使用的技术	174
6.6.4	防火墙的安全规则和实现策略	175
6.6.5	防火墙的分类	178
6.6.6	防火墙的结构	181
	本章小结	183
	习题六	183
第 7 章	电子商务的策划与实施	185
7.1	电子商务概述	185
7.2	电子商务系统的框架	188
7.2.1	电子商务系统的分类	188
7.2.2	电子商务系统的组成	190
7.3	电子商务网站的构成	193
7.3.1	商务网站营销技术构成	193
7.3.2	电子商务网站硬件构成和实现	194
7.3.3	电子商务软件构成	195
7.4	电子商务系统的总体策划和实施	197
7.5	电子商务应用系统及网站设计与建设	199
7.5.1	电子商务应用系统的总体规划	200
7.5.2	电子商务应用系统及网站的设计原则	201
7.5.3	电子商务应用系统的开发集成	203
	本章小结	204

习题七	205
第 8 章 电子商务金融网络接入方案	206
8.1 电子商务网基础建设及应用	206
8.1.1 PKI (Pubic Key Infrastructure)	207
8.1.2 认证中心 (Certificate Authority, CA)	210
8.1.3 中国金融认证中心的建设	212
8.2 金融业与电子商务网络技术的融合	215
8.2.1 网上银行	215
8.2.2 网上证券	217
8.2.3 网上保险	218
8.2.4 电子支付	220
8.2.5 电子商务时代的新金融行业的监管	228
8.3 全国金融网络构建	232
8.3.1 全国金融网络协议	232
8.3.2 全国金融网组网方式及工作过程	235
本章小结	240
习题八	241
第 9 章 电子商务解决方案	242
9.1 电子商务解决方案	242
9.1.1 电子商务解决方案概述	242
9.1.2 电子商务解决方案的内容	243
9.2 HP 公司电子商务解决方案	244
9.2.1 HP 公司电子商务体系结构	245
9.2.2 HP 公司电子商务解决方案	246
9.3 IBM 公司电子商务解决方案	249
9.3.1 IBM 电子商务基础设施	250
9.3.2 IBM 客户关系管理解决方案	251
9.3.3 IBM 企业资源规划	252
9.3.4 IBM 供应链管理	252
9.4 SUN 公司电子商务解决方案	253
9.4.1 SUN 公司的电子商务概念	253
9.4.2 SUN 公司电子商务整体架构	254
9.4.3 SUN 公司电子商务解决方案	255
9.5 Oracle 公司电子商务解决方案	256
9.5.1 Oracle 电子商务的概念	257

9.5.2	Oracle 解决方案的组成结构	257
9.5.3	Oracle 客户关系管理	258
9.6	Microsoft 公司电子商务解决方案	260
9.6.1	Microsoft 公司电子商务策略	261
9.6.2	Microsoft 公司电子商务体系结构	261
9.6.3	Microsoft 公司电子商务解决方案	261
9.7	一个电子交易系统中间件的解决方案	263
9.7.1	总体结构	263
9.7.2	通信接口及消息包格式	264
9.7.3	安全策略	266
	本章小结	269
	习题九	270
	各章部分习题参考答案	271
	注册电子商务工程师 (CEBE) 认证考核大纲	283
	参考文献	290

第 1 章 网络技术基础

人类已进入科技高速发展的 21 世纪。在过去的三百年中，每一个世纪都有一种技术占据主要的地位：从 18 世纪的机械时代，到 19 世纪蒸汽机的发明，再到 20 世纪的信息技术出现和应用，无一例外地给人类的生活带来一系列革命性的变化。计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一，它的产生标志着人类开始迈向一个崭新的信息社会。从工业革命到信息革命，一个根本的变革就是从劳动密集型向知识密集型社会的转变。从 20 世纪末开始，信息技术的发展有了一系列新的动向：与人们生活密切相关的电话技术、电视技术及计算机技术正在迅速地融合；曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网将合而为一；信息的获取、存储、传送和处理之间的孤岛现象随着计算机网络的发展而逐渐消失；新的信息产业正以强劲的势头迅速崛起。在未来社会中，信息产业将成为社会经济中发展最快和最大的部门，而电子商务则是其中非常重要的组成部分。电子商务是利用计算机网络进行的商务活动，是 Internet 技术和 WWW 迅速发展的直接产物。电子交易、网上银行、电子支付等都是电子商务典型的应用。电子商务正在影响并改变着人们的工作、学习和生活习惯。本书的主要内容介绍电子商务的支撑技术，即网络技术的概念、原理、方法，并描述其在电子商务中的应用。

本章主要介绍计算机网络的基本概念，网络的各种分类，这将有助于我们对电子商务中的网络部分有一个轮廓式的认识，为今后的学习打下基础；讲解网络的体系结构和协议，其中重点介绍国际通用标准的 ISO/OSI 参考模型，在具体的协议簇中本章就 TCP/IP 的协议及其模型加以概述，在概述中对 IP 协议的一些当今世界上比较前端的发展方向做了简单描述；最后就网络互联中的设备做了一个整体的归纳，以期读者能够对网络互联有一个初步的印象。通过对本章的学习，应该理解和掌握网络的基本概念、分类、体系结构和互联设备的基本功能。

1.1 网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络涉及的内容比较广泛，它是计算机技术和通信技术密切结合的产物，正在成为迅速发展并在信息社会中得到广泛应用的一门综合性学科。

世界上第一台电子计算机从 1946 年诞生到现在已经在社会各个领域产生了广泛而深远的影响。1969 年 12 月世界上第一个数据包交换计算机网络 ARPANET 出现，ARPANET 网络已从最初的四个节点发展为横跨全世界一百多个国家和地区、挂接有几万个网络、几百万台计算机、几亿用户的因特网（Internet）。Internet 是当前世界上最大的国际性计算机

互联网络，而且仍在以指数级规模高速发展之中。

回顾计算机网络的发展历史，对预测这个行业的未来会得到一些有益的启示。在电气时代到来之前，还不具备发展远程通信的先决条件，所以通信事业的发展十分缓慢。从 19 世纪 40 年代到 20 世纪 30 年代，电磁技术被广泛用于通信。1844 年电报的发明以及 1876 年电话的出现，开始了近代电信事业，为人们迅速传递信息提供了方便。从 20 世纪 30 年代到 60 年代，电子技术被广泛用于通信领域。微波传输、大西洋电话电缆以及 1960 年美国海军首次使用命名为“月亮”的卫星进行远距离通信，标志着远程通信事业的开始。

纵观计算机网络的发展历史可以发现，它和其他事物的发展一样，也经历了从简单到复杂，从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。

1946 年世界上第一台数字计算机问世，但当时计算机的数量非常少，且非常昂贵。由于当时的计算机大都采用批处理方式，用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片，再送到计算中心进行处理。1954 年，出现了一种被称作收发器（transceiver）的终端，人们使用这种终端首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连，用户可以在远地的电传打字机上输入自己的程序，而计算机计算出来的结果也可以传送到远地的电传打字机上并打印出来，计算机网络的基本原型就这样诞生了。

由于当初的计算机是为批处理而设计的，因此当计算机和远程终端相连时，必须在计算机上增加一个接口。显然，这个接口应当对计算机原来软件和硬件的影响尽可能小。这样就出现了如图 1-1 所示的线路控制器（line controller）。图中的调制解调器 M 是必需的，因为电话线路本来是为传送模拟语音而设计的。

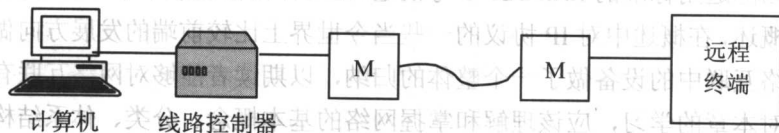


图 1-1 计算机通过线路控制其余远程终端相连

随着远程终端数量的增加，为了避免一台计算机使用多个线路控制器，在 20 世纪 60 年代初期，出现了多重线路控制器（multiple line controller）。它可以和多个远程终端相连接，构成面向终端的计算机通信网，如图 1-2 所示。有人将这种最简单的通信网称为第一代计算机网络。这里，计算机是网络的控制中心，终端围绕着中心分布在各处，而计算机的主要任务是进行批处理。同时考虑到为一个用户架设直达的通信线路是一种极大的浪费，因此在用户终端和计算机之间通过公用电话网进行通信。

在第一代计算机网络中，人们利用通信线路、集中器、多路复用器以及公用电话网等设备，将一台计算机与多台用户终端相连接，用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统，从而将单一计算机系统的各种资源分散到了每个用户手中。这种基于分时的面向终端的计算机网络系统的成功，极大地刺激了用户使用计算机的热情，使计算机用户的数量

迅速增加。但这种网络系统也存在着一些缺点：如果计算机的负荷较重，会导致系统响应时间过长；而且单机系统的可靠性一般较低，一旦计算机发生故障，将导致整个网络系统的瘫痪。

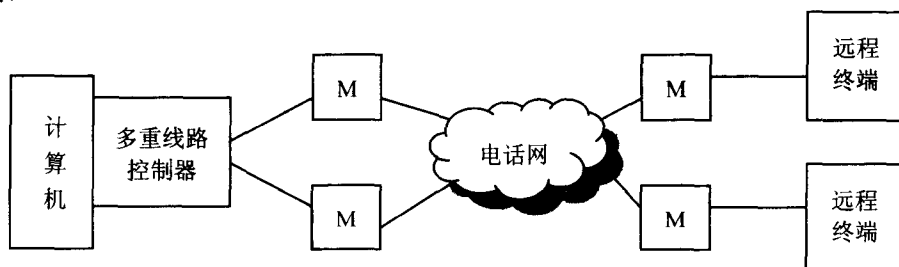


图 1-2 第一代计算机网络：以主机为中心

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性、可用性和可维护性（RAS），人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。

容易想到的是，能否在互连技术中借鉴电话系统中所采用的电路交换（circuit switching）技术？多年来，虽然电话交换机经过多次更新换代，从人工接续、步进制、纵横制直到现代的计算机程序控制，但是其本质始终未变，都是采用电路交换技术。从资源分配角度来看，电路交换是预先分配线路带宽的。用户在开始通话之前，先要通过拨号申请建立一条从发送端到接收端的物理通路。只有在此物理通路建立之后，双方才能通话。在通话过程中，用户始终占有从发送端到接收端的固定传输带宽。

电路交换本来是为电话通信而设计的，对于计算机网络来说，建立通路的呼叫过程就显得太长了，必须寻找新的适合于计算机通信的交换技术。1964年8月，Baran在美国Rand公司“论分布式通信”的研究报告中提到了存储转发的概念。1962年至1965年，美国国防部高级研究计划署（Advanced Research Projects Agency, ARPA）和英国的国家物理实验室（National Physics Laboratory, NPL）都在对新型的计算机通信技术进行研究。英国NPL实验室的David于1966年首次提出了“分组”（packet）这一概念。到1969年12月，ARPA的计算机分组交换网ARPANET投入运行。ARPANET连接了美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学四个节点的计算机。ARPANET的成功，标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。

ARPANET的成功运行使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网，各终端通过电话网共享主机的硬件和软件资源。但分组交换网则以通信子网为中心，主机和终端都处在网络的边缘，如图1-3所示，主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅共享通信子网的资源，而且还可共享用户资源子网的丰富的硬件和软件资源。这种以资源子网为中心的计算机网络通常被称为第二代计算机网络。

在第二代计算机网络中，多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体，既分散又统一，从而使整个系统性能大大提高；原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上，使得网络系统的响应速度加快；而且在这种系统中，单机故障也不会导致整个网络系统的