

校企“双元”合作新形态教材

计算机网络技术 项目化教程

主 编 张敬斋 王 晨
副主编 包西平 秦 健 于本成



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的基础知识、相关技术和实际应用。全书共6个项目,包括计算机网络入门、数据通信与交换机、局域网技术、路由器与路由选择、Internet接入与应用、计算机网络安全。

本书既可作为高职院校计算机相关专业的计算机网络技术课程的教材,也可供对计算机网络技术感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术项目化教程 / 张敬斋, 王晨主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2023. 12
ISBN 978-7-5635-7102-4

I. ①计… II. ①张… ②王… III. ①计算机网络—教材 IV. ①TP393

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 247129 号

策划编辑: 李 勇 责任编辑: 高 宇 封面设计: 张瑞阳

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13.5

字 数: 279 千字

版 次: 2023 年 12 月第 1 版

印 次: 2023 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7102-4

定 价: 49.90 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话: 400-615-1233



前言

PREFACE

随着以网络化、数字化、智能化为特征的信息化浪潮蓬勃兴起，计算机网络保障的基础性作用愈发突出。党的二十大报告提出加快建设网络强国、数字中国，面对数字产业就业结构性矛盾和网络人才短缺等问题，职业教育需要培养更多网络技能型人才。

本书的编写目的是使学生了解和掌握计算机网络的基础知识，对网络技术有全面的认识，提高对网络技术的学习兴趣，并对其他网络课程的学习起到启发和引导作用。本书将理论知识学习和操作技能训练有机融合，以职业能力培养为主线，基于工作过程的模块化、项目化，努力实现学校学习与职业岗位的零距离对接。

本书是校企“双元”合作开发教材，学校教师与企业人员在共同编写教材的过程中承担不同的分工。学校教师根据职业教育教学规律与学生职业成长规律，将课程标准中包含的知识与技能合理分配在各个项目中，安排项目的学习顺序及设计实施的环节。企业人员主要负责审定项目实训的典型性和科学性、教材实训内容与实际工作过程的关联性，并提供企业的培训资料 and 行业技术标准，补充教材实训内容，加强实践教学内容的深度和广度。

党的二十大报告指出：“育人的根本在于立德。”编者在编写教材过程中充分挖掘课程思政元素，旨在发挥课程育人功能。本书注重强化学生职业素养的养成和专业技能的积累，将专业精神、职业精神和工匠精神融入人才培养的全过程。

本书内容丰富，结构安排合理，叙述清楚，难易适度，既可



作为高等职业院校计算机相关专业的计算机网络技术课程的教材,也可作为网络工程师、网络用户及网络技术爱好者的学习参考书,还可作为计算机网络技术的培训教材。

本书由徐州工业职业技术学院张敬斋、王晨担任主编,徐州工业职业技术学院包西平和于本成、江苏万和系统工程有限公司秦健担任副主编。在编写本书的过程中,编者参阅了相关资料,在此对资料的作者一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者



目录

CONTENTS

项目 1 计算机网络入门

1.1 计算机网络概述	2
1.1.1 计算机网络的定义	2
1.1.2 计算机网络的形成与发展	3
1.1.3 计算机网络的功能	9
1.1.4 计算机网络的组成	10
1.1.5 计算机网络的拓扑结构	12
1.2 计算机网络体系结构	15
1.2.1 OSI 参考模型	15
1.2.2 TCP/IP 体系结构	18
1.3 网络地址	20
1.3.1 MAC 地址	20
1.3.2 IP 地址	21
1.3.3 子网地址与子网掩码	25
1.3.4 IPv6 地址	30
1.4 实训	32
1.4.1 配置 IP 地址与子网掩码	32
1.4.2 熟悉常见的网络命令	38
1.5 思考与练习	50

项目 2 数据通信与交换机

2.1 数据通信技术概述	54
2.1.1 数据通信中的关键术语	54
2.1.2 数据的编码技术	55
2.1.3 数据的通信模型	57

2.1.4	通信系统主要技术指标	57
2.2	数据的传输方式	59
2.2.1	基带传输与频带传输	59
2.2.2	并行传输与串行传输	59
2.2.3	半双工数据传输与全双工数据传输	60
2.2.4	异步通信与同步通信	60
2.2.5	多路复用技术与数据交换技术	60
2.3	网络传输介质与网络连接设备	61
2.3.1	传输介质	61
2.3.2	网络连接设备	65
2.4	交换机的使用	68
2.4.1	交换机的概念	68
2.4.2	交换机的配置	71
2.4.3	交换机数据转发原理	73
2.5	实训	78
2.5.1	制作双绞线	78
2.5.2	使用 Wireshark 抓包	79
2.6	思考与练习	86

项目 3 局域网技术

3.1	局域网概述	88
3.1.1	局域网的特点和组成	88
3.1.2	局域网的分类	89
3.2	局域网体系结构	91
3.2.1	局域网的参考模型	91
3.2.2	IEEE 802 标准	91

3.3 局域网组网技术	92
3.3.1 以太网	93
3.3.2 快速以太网	96
3.3.3 千兆位以太网	98
3.3.4 万兆位高速以太网	99
3.3.5 常用的环型网组网技术	100
3.4 局域网操作系统	103
3.4.1 网络操作系统概述	103
3.4.2 局域网操作系统的分类	103
3.4.3 局域网操作系统的基本功能	104
3.4.4 常见的局域网操作系统	105
3.5 无线局域网	105
3.5.1 IEEE 802.11 系列标准	106
3.5.2 无线局域网介质访问控制协议	107
3.5.3 无线局域网组建	107
3.6 实训	109
3.6.1 设置无线路由器	109
3.6.2 配置虚拟局域网（VLAN）	111
3.7 思考与练习	116

项目 4 路由器与路由选择

4.1 路由器基础	118
4.1.1 路由器与路由的基本概念	118
4.1.2 静态路由与缺省路由	120
4.2 路由协议	122
4.2.1 距离矢量路由协议——RIP	122
4.2.2 链路状态路由协议——OSPF	126

4.3 实训	136
4.3.1 静态路由配置	136
4.3.2 动态 RIP 配置	141
4.3.3 单区域 OSPF 配置	147
4.4 思考与练习	151

项目 5 Internet 接入与应用

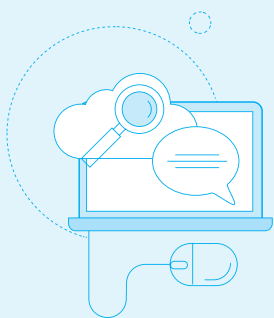
5.1 Internet 发展的历史及现状	154
5.1.1 Internet 基本概念	154
5.1.2 Internet 发展过程	154
5.1.3 Internet 在中国的发展	155
5.2 域名系统概述	158
5.2.1 域名服务器	158
5.2.2 中国的域名服务器	159
5.3 Internet 用户接入技术	160
5.3.1 拨号上网	160
5.3.2 综合业务数字网	161
5.3.3 非对称数字用户线	161
5.3.4 混合光纤同轴电缆	161
5.3.5 光纤接入	161
5.3.6 无线局域网接入	162
5.3.7 蜂窝移动通信系统接入	162
5.4 实训	163
5.4.1 电子邮件服务	163
5.4.2 远程登录与文件传输	172
5.5 思考与练习	180

项目 6 计算机网络安全

6.1 计算机网络安全概述	182
6.1.1 计算机网络安全的概念	182
6.1.2 计算机网络安全面临的威胁	182
6.1.3 网络安全标准和等级	183
6.2 数据安全	184
6.2.1 数据加密	185
6.2.2 数据备份	189
6.3 计算机病毒	191
6.3.1 计算机病毒概述	191
6.3.2 计算机病毒的识别和防御	193
6.3.3 网络病毒简介	195
6.3.4 网络病毒的防御	196
6.4 防火墙技术	197
6.4.1 防火墙的概念	197
6.4.2 防火墙的类型	198
6.5 实训	201
杀毒软件的安装与使用	201
6.6 思考与练习	203

参考文献

205



项目

5

Internet 接入与应用

知识目标

- 了解 Internet 的历史及现状。
- 了解域名系统的相关知识。
- 了解电子邮件的基本概念和使用过程。
- 了解远程桌面和网络身份认证的基础知识及远程桌面连接过程。

能力目标

- 能够熟练使用浏览器浏览信息、下载资源、管理收藏夹、安装管理浏览器扩展、调整设置选项。
- 能够熟练地使用邮箱收发邮件、管理邮件、设置反垃圾邮件功能、配置邮箱工作选项。
- 能够熟练配置、启用远程桌面服务，配置组策略，使用远程桌面访问计算机资源及传输文件。

素质目标

- 培养认真细致的工作态度。
- 培养相互协作的团队精神。
- 训练独立思考和解决问题的能力。



随着科技的不断进步,越来越多的新技术不断涌现,光纤、5G 技术等新型基础设施的普及加快了信息传输的速度,在国家政策的大力支持和推动之下,网络的覆盖范围越来越广泛,生活在繁华城市和偏僻乡村的人们都可以获得稳定可靠的网络接入服务。人们可以方便地通过网络获得所需的信息和服务,人与人的信息实时交流与沟通愈加方便,生活中原来需要面对面办理的业务现在可以通过网络实时办理,服务的效率、便利性、安全性得到广泛认可,人们对网络应用的需求愈加扩大,这也反过来推动和加速了网络技术和应用的发展。

5.1 Internet 发展的历史及现状

5.1.1 Internet 基本概念

Internet 是广域网的一种,它使用公共通信网络作为通信子网,世界上大多数国家都接入该网络,形成逻辑上单一且巨大的全球网络。Internet 使用通用网络通信协议,利用交换机、路由器、通信链路形成高效的通信网络,将不同国家和地区的无数网络连接在一起。接入 Internet 的服务器面向用户提供各种各样的信息服务,用户可以通过 Internet 获取所需的信息和服务,不同国家和地区的用户也可以通过 Internet 相互发送信息。

5.1.2 Internet 发展过程

Internet 最早起源于美国的 ARPA 网,1969 年美国国防部高级研究计划局主导了一个军事研究项目,目的是为军队提供稳定可靠的通信网络。基于该研究项目建立起来的网络称为 ARPA 网。1969 年 12 月,实现将加利福尼亚大学洛杉矶分校、斯坦福大学研究学院、UCSB(加利福尼亚大学)和犹他州大学的四台计算机连接起来,构成了 4 个节点的计算机网络。到 1971 年年初,ARPA 网扩展到 15 个节点,连接了 23 台计算机。

ARPA 网及后续的研究成果成了奠定现代互联网发展的基础,诞生了许多研究成果,极大地推动了网络通信技术的发展,其中最重要的成果是推出了网络通信核心协议——TCP/IP 协议。

到 20 世纪 80 年代初,世界上诞生了许多计算机通信网络,这些网络有的运行 TCP/IP 协议,有的运行有其他通信协议,人们开始探讨如何将这些网络连接起来。美国人温顿·瑟夫(Vinton Cerf)提出的解决方案是,在计算机网络内部依据使用原来的协议,在网络间进行通信时使用 TCP/IP 协议。这个方案最终导致了 Internet 的诞生,同时确立了 TCP/IP 协议互联网的基础地位,温顿·瑟夫后来被人称为“互联网之父”。

ARPA 网虽然取得了极大的成功,但是它也有很大的局限性,要接入该网络必须



获得美国联邦机构许可，这导致许多未获许可的高校、科研以及商业机构无法连接到 ARPA 网。

为了解决 ARPA 网接入许可的问题，美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）着手以 TCP/IP 协议为基础建设独立于 ARPA 网的 NSF 网。1986 年实现美国普林斯顿大学、匹兹堡大学、加州大学圣地亚哥分校、伊利诺伊大学和康奈尔大学的 5 个超级计算中心联网，各计算机中心使用 56 Kb/s 的通信线路实现数据传输，这就是 NSF 网的雏形。

1987 年 NSF 网络升级，IBM、MCI 和由多家大学组成的非营利性机构获得 NSF 网的升级、营运和管理权。1989 年 7 月，NSF 网的通信线路速度升级到了 1.5 Mb/s，包含 13 个骨干节点。

由于 NSF 的鼓励和资助，越来越多的高校、研究机构、政府甚至商业机构把自己的网络并入 NSF 网中。1986 年，并入 NSF 网的子网有 100 个。1991 年，并入的子网已经达到 3 000 多个。NSF 网实现了与其他已有网络的连接，开始真正成为 Internet 的基础和骨干网络。随着 Internet 技术的不断发展，接入 NSF 网不再局限于美国、美洲地区，其他地区的网络也开始接入 NSF 网络。Internet 的出现，真正实现了将世界上不同地区的设备连接起来，实现了不同地域设备间的高效可靠通信。

建立 Internet 最初目的是服务计算机或通信专业研究人员，随着网络用户的不断增加，人们开始将兴趣转到将其作为交流与通信工具，开始为网络赋予更多的功能。

1993 年，万维网和浏览器的出现对 Internet 的发展起到了极大的促进作用，它为用户提供了更加多样的信息，人们在网络上不仅可以看到简单的文字内容，还有声音、图像、动画、影像等新元素，向人们展现了一个极富吸引力的多媒体世界，促进了 Internet 网络的快速普及。

随着互联网的快速发展，其蕴含的商业价值引起资本的极大关注，商业机构逐步进入互联服务领域，互联网进入蓬勃发展阶段。基于互联网的各种新兴业态也不断出现，如大批快速发展的互联网企业，2020 年全球市值最高的公司前 10 名，基本上都是互联网企业。

5.1.3 Internet 在中国的发展

我国互联网发展起步较晚。随着改革开放的深入，中国的科技人员积极扩大与外部开放交流，国家开始加大政策扶持和资金投入力度，我国互联网经历了从无到有、从简单应用到全场景应用，逐步步入发展快车道。在经历了跟踪、追赶、跟跑、并跑几个发展阶段之后，开始超越发展，目前我国在一些互联网应用领域已经处于世界领先地位。

随着 5G 技术在中国的快速普及，到 2021 年，我国已经建成了全球规模最大的宽带网络基础设施。互联网不仅可以提供即时通信、搜索引擎、新闻浏览、社交应用和



远程办公等基础应用服务，还可以提供商务交易、网络娱乐、公共服务等应用。政府机关充分利用网络基础设施，畅通信息发布渠道，打破信息壁垒，部门间共享基础信息，改进审批和业务流程，开通手机或网站服务渠道，为企业和个人提供便捷和快速的服务。

下面列出中国互联网发展的一些标志性事件。

1986年，北京市计算机应用技术研究所实施的国际联网项目——中国学术网（Chinese Academic Network, CANET）启动，合作伙伴是德国卡尔斯鲁厄大学（University of Karlsruhe）。

1987年9月，CANET在北京计算机应用技术研究所内正式建成中国第一个国际互联网电子邮件节点，并于9月14日发出了中国第一封电子邮件：Across the Great Wall we can reach every corner in the world.（越过长城，走向世界），揭开了中国人使用互联网的序幕。

1988年年初，中国第一个X.25分组交换网CNPAC建成，当时覆盖北京、上海、广州、沈阳、西安、武汉、成都、南京、深圳等城市。

1988年12月，清华大学校园网采用胡道元教授从加拿大UBC大学（University of British Columbia）引进电子邮件软件包，通过X.25网与加拿大UBC大学相连，开通了电子邮件应用。

1989年5月，中国研究网（CRN）通过当时邮电部的X.25试验网（CNPAC）实现了与德国研究网（DFN）的互联。同年，国家计委利用世界银行立项建设National Computing and Networking Facility of China（NCFC）。NCFC项目由中国科学院主持，联合北京大学、清华大学共同实施，主要目标是建设NCFC主干网和三所院校网。

1990年11月28日，钱天白教授代表中国正式在SRI-NIC（Stanford Research Institute's Network Information Center）注册登记了中国的顶级域名CN，开通了使用CN域名的国际电子邮件服务。由于当时中国尚未与国际网络实现有效连接，因此CN顶级域名服务器并未建在国内，而是暂时建在了德国卡尔斯鲁厄大学。

1992年6月，中国第一次正式讨论接入Internet的问题，但由于某些政治因素的影响，没有实现接入Internet的目标。1992年12月底，NCFC工程的院校网，即中国科学院院网（CASNET，连接了中关村地区三十多个研究所及三里河中国科学院院部）、清华大学校园网（TUNET）和北京大学校园网（PUNET）全部完成建设。

1993年3月12日，中国政府提出和部署建设国家公用经济信息通信网（简称金桥工程）。同年4月，中国科学院计算机网络信息中心提出并确定了中国的域名体系。12月，批准成立国家经济信息化联席会议，专项推进互联网建设。1993年年底，NCFC主干网工程完工。

1994年4月20日，中国正式接入国际互联网，接入速度只有64 Kbps，标志着中国正式进入互联网时代，从此中国在国际上正式成为真正拥有全功能Internet的国家。



5月15日,中国科学院高能物理研究所设立了国内第一个Web服务器,推出中国第一套网页,内容除介绍中国高科技发展外,还有一个栏目叫“Tour in China”。同一时期,国内第一个开放BBS论坛曙光BBS上线。

1995年5月,中国电信开始筹建中国公用计算机互联网(CHINANET)全国骨干网。

1995年8月,清华大学水木清华BBS上线。1995年下半年,中国第一家网站“瀛海威时空”上线,其原创开发了许多互联网服务应用,向国人普及了互联网的基本概念。1995年到1998年搜狐、网易、新浪等三大门户网站创立。从此,中国互联网发展步入快车道,进入高速发展阶段。

1996年1月,中国公用计算机互联网全国骨干网建成并正式开通,全国范围的公用计算机互联网络开始提供服务。6月3日,“金桥网”更名为“中国金桥信息网”,授权吉通通信有限公司为中国金桥信息网的互联单位,负责互联网内接入单位和用户的联网管理,并为其提供服务。9月6日,中国金桥信息网(CHINAGBN)连入美国的256K专线正式开通。中国金桥信息网宣布开始提供Internet服务,主要提供专线集团用户的接入和个人用户的单点上网服务。

1997年5月30日,国务院信息化工作领导小组办公室宣布由中国科学院负责组建和管理中国互联网络信息中心(CNNIC),授权中国教育和科研计算机网网络中心与CNNIC签约并管理二级域名.edu.cn。6月3日,中国互联网络信息中心宣布成立,开始履行国家互联网络信息中心的职责。10月,中国公用计算机互联网实现了与中国其他三个互联网络即中国科技网(CSTNET)、中国教育和科研计算机网(CERNET)、中国金桥信息网的互联互通。

1998年6月,CERNET正式参加国际的IPv6试验网6BONE,同年11月成为其骨干网成员。

1999年发生2个重大事件,一个是马化腾成立腾讯公司,发布即时通信软件OICQ,另一个是马云创办了阿里巴巴。

2000年李彦宏创立百度。同年9月,CERNET的信息服务中心CERNIC在国内率先提供IPv6地址分配服务。

2003年上半年,阿里巴巴推出淘宝网,下半年推出支付宝。

2005年新浪博客开通。

2009年新浪微博开放测试。

2011年,腾讯推出微信。

2012年,团购网站开始兴起。

2015年,互联网开始涉足分享经济,滴滴出行首次出现,解决人们交通出行问题。随后,共享经济开始从交通出行、住房共享等先发领域逐渐向生产制造共享、知识技能共享、劳务共享、科研资源共享等更广阔的范围扩展,新业态、新模式不断出现。



2019年5G正式商用,它可以为用户提供稳定的网络连接、更快的下载速度和更低的网络时延。随着5G网络、数据中心等新型基础设施加快建设,人工智能、区块链、云计算、大数据、边缘计算、物联网等数字技术将更为广泛地应用实施。

不过,5G网络带来的问题也不容忽视。例如,5G网络需要更多的基站,这也带来了对于自然环境和人类健康影响的一系列问题。如何更好地解决这些问题,也成了当前5G网络发展的重要课题之一。

6G网络是未来网络的一个重要发展方向,它将成为目前所有移动网络技术的更高级别和更高速度的升级版。与5G相比,6G网络在传输速率、网络特性和用户体验方面都会有新的方案和技术实现。6G网络的应用场景也是多种多样的。它将与各种设备、传感器、应用程序等无缝连接,实现无限的智能设备互联。同时,6G网络能助力更高级别的远程医疗、智能教育、智慧交通等行业的发展。

目前,全球范围内的6G技术研发已经开始,且正在进入实验和测试阶段。与此同时,全球各大科技公司以及学术界也都在积极投资研究6G技术,以期在6G时代获得竞争优势。

未来网络发展趋势是网络架构和技术的舒适化,网络 and 设备的系统性、整合性将进一步提升,从而更容易实现网络的可靠性、稳定性、低延迟等优化目标。

5.2 域名系统概述

在互联网上使用IP地址可以实现信息的绝对定位,但是在实际应用过程中,IP地址没有规律,不方便记忆和传播,因此较少的情况下人们才直接使用IP地址来标记信息位置。人们按照约定的规则,使用特殊结构的字符串来代替其IP地址。即字符串。相对IP地址,字符串既便于理解,也便于记忆和传播,这种字符串称作域名。

域名系统(domain name system, DNS)是互联网的一项基础服务,负责将域名和对应IP地址相互映射。它可以将一个域名解析出所对应的IP地址,人们通过域名即可以方便地访问互联网,不用再记忆那些没有规律、枯燥的IP地址。

5.2.1 域名服务器

域名服务器提供域名解析服务,它使用分布式数据库来实现域名和IP地址的查询和配置。

在IPv4时代,全球域名解析共部署了13个域名服务器,其中1个为主根服务器,其余12个为辅根服务器。在设置域名服务器时,由于美国是Internet的领先者和推动者,美国一直保持着对互联网域名及根服务器的控制,主根服务器就设置在美国。其余的12个辅根服务器,美国部署了9个,欧洲区在英国和瑞典各部署了1个,亚洲区在日本部署1个。13个域名服务器,使用字母表中的单个字母A~M命名,其命名、



部署地点及运行维护单位情况如下。

- A: 美国弗吉尼亚州, INTERNET.C.NET。
- B: 美国加利福尼亚州, 美国信息科学研究所。
- C: 美国弗吉尼亚州, PSINet 公司。
- D: 美国马里兰州, 马里兰大学。
- E: 美国加利福尼亚州, 美国航空航天管理局。
- F: 美国加利福尼亚州, 因特网软件联盟。
- G: 美国弗吉尼亚州, 美国国防部网络信息中心。
- H: 美国马里兰州, 美国陆军研究所。
- I: 瑞典斯德哥尔摩, Autonomica 公司。
- J: 美国弗吉尼亚州, VeriSign 公司。
- K: 英国伦敦, RIPE NCC。
- L: 美国弗吉尼亚州, IANA。
- M: 日本东京, WIDE Project。

美国控制了域名解析的根服务器, 也就控制了相应的所有域名。美国如果愿意, 就可以从技术上屏蔽掉某些域名, 使它们的 IP 地址无法解析出来, 人们将无法访问这些域名对应的网站。2004 年 4 月, 美国屏蔽了利比亚的域名, 导致利比亚从互联网上消失了 3 天。凭借在域名管理上的特权, 美国还可以对其他国家的网络使用情况进行监控。

5.2.2 中国的域名服务器

由于中国的互联网发展迅猛, 域名解析服务必须通过国外的服务器, 响应速度必然会受到影响。中国政府一直致力于在国内部署域名服务器, 受各种因素的影响, 相关工作推进并不顺利。

随着中国 IPv6 的快速推进, 美国才允许中国在 2003 年和 2004 年开通根域名服务器的中国镜像服务器, 也就是引进了域名根服务器的 F 镜像服务器和 J 镜像服务器及顶级域名 .COM .NET 的镜像服务器, 国内从此有了域名根服务器的镜像服务器。有了域名根服务器的镜像服务器后, 国内解析 .CN 域名和 .COM 域名就不用再到国外的域名根服务器获得顶级索引了, 这将从根本上提高国内网络访问速度。初期镜像服务器均部署在中国电信, 后来随着国家将中国电信的拆分, 将目前 F 镜像服务器部署在中国电信, J 镜像服务器和 .COM .NET 镜像服务器则部署在中国网通。

在 IPv6 时代, 由于技术的进步, 根服务器的数量不再局限在 13 台, 我国“互联网工程中心”联合日本 WIDE 机构(现国际互联网 M 根运营者)和互联网域名工程中心(ZDNS)等共同发起了“雪人计划”, 在 2015 年 6 月底前, 面向全球招募 25 个根服务器运营志愿单位, 共同对 IPv6 根服务器运营、域名系统安全扩展密钥签名和密钥轮转



等方面进行测试验证。目前依据“雪人计划”，已在全球完成 25 台 IPv6 根服务器架设，中国部署了其中的 4 台，打破了中国过去没有根服务器的困境，实现国内域名解析安全可控。

在 IPv4 时代，由于 IP 地址只包含 4 个字节，能够分配的 IPv4 地址只有 43 亿个左右。由于各国的互联网起步和发展速度的差异，各国申请获得的 IPv4 地址数量差异巨大。作为互联网技术的发源地的美国，在地址分配上拥有很大的主动权和控制权，分配到了最多的 IP 地址。

2019 年 11 月 26 日，欧洲网络信息中心宣布，已经完成了最后一个 IPv4 地址块的分配，世界上已经没有可被分配的 IPv4 地址，IPv4 地址资源正式耗尽。目前除美国外，中国拥有世界上最多的 IPv4 地址资源。

IPv6 由 128 位二进制组成，是 IPv4 地址长度的 4 倍，理论上可以为全球提供无限量的 IPv6 地址。IPv6 节点都可以支持移动 IPv6 功能，可以积极支持移动互联网发展。IPv6 内置安全机制，支持端到端的安全，对数据分组提供加密和鉴别等安全服务，强化了网络安全。IPv6 提供稳定可靠的网络连接，数据报头使用业务流类别标签，能够实现优先级控制和服务质量保证。

我国是最早启动 IPv6 技术研究的国家之一，1997 年清华大学李星教授领衔的研究组就建立了中国第一个 IPv6 试验网。欧盟 2000 年开始相关研究，而美国的教育网在 2002 年才开始接触 IPv6。

在邬贺铨院士等专家的推动下，国家开始重视 IPv6 的网络建设，2003 年启动中国下一代互联网示范工程 CNGI，最终建成了全球规模最大的采用纯 IPv6 技术的骨干网 CERNET2。中国创新性提出了真实源地址验证技术及 IPv6 翻译过渡技术 IVI，在理论创新和 IPv6 的芯片、操作系统、终端及网络设备、安全系统等领域取得了重要进展。

2021 年 4 月 20 日，全球规模最大的互联网试验设施“未来互联网试验设施（Future Internet Technology Infrastructure, FITI）”高性能主干网在清华大学开通，在 FITI 的助力下，我国拥有的 IPv6 地址数量于 2021 年 4 月初跃居全球第一。

5.3 Internet 用户接入技术

终端用户要想访问互联网，必须使用某种方法连接到通信运营商网络，才能访问到互联网上的信息。终端用户和云端二者之间所采用的技术称为 Internet 用户接入技术。

5.3.1 拨号上网

有线接入最原始的技术为通过电话线路实现拨号上网，使用调制解调器连接网络，

上网速度为 33.6 Kb/s 或 56 Kb/s，并且上网和电话不能同时使用，网络连接可靠性差，目前已经淘汰。

5.3.2 综合业务数字网

综合业务数字网（integrated service digital network，ISDN）是以综合数字网（IDN）为基础发展而成的通信网，它能提供端到端的数字连接，用来负载包括语音和非语音业务在内的多种电信业务，是典型的电路交换网络系统。ISDN 可以为用户提供窄带（144 Kb/s）接入和宽带（1.55 Mb/s 以上）接入速度，上网和通话互不影响。

5.3.3 非对称数字用户线

使用非对称数字用户线（asymmetric digital subscriber line，ADSL）在电话线上产生三个信息通道：一个速率为 1.5 ~ 9 Mb/s 的高速下行通道，用于用户下载信息；一个速率为 16 Kb/s ~ 1 Mb/s 的中速双工通道，上行和下行速度不对称，这也是其中文名称的由来；另外还有一个电话服务通道。这三个通道可以同时工作。由于上网和通话使用不同的信息通道，所以二者互不影响，可以同时进行。其提供的上网速度比 ISDN 高许多，不需要改造线路，直接使用普通电话线即可，因此得到很快普及。

5.3.4 混合光纤同轴电缆

混合光纤同轴电缆（hybrid fiber/coax，HFC）是对社区公共电视天线系统（community antenna television，CATV）进行改造，将光纤传输技术和有线电视同轴电缆相结合的一种混合网络。HFC 将光纤先敷设到居民小区的光节点，在节点通过光电转换设备，通过同轴电缆连接到用户。用户只要在有线电视终端加一个电缆调制解调器（cable modem）就能够实现边看电视边上网，可以提供最高 30 Mb/s 的下行速率，上行速率最高可以达到 10 Mb/s。

5.3.5 光纤接入

光纤接入是当前使用最广泛的有线宽带接入技术，基于 Ethernet 宽带接入技术，是目前国家以及电信部门、IP 运营商极力推动的宽带接入方式，传输介质为光纤，具有接入速率高、部署及运行成本低等特点。

现在使用最多的是无源光网络（passive optical network，PON），从机房至用户接入端中间没有任何有源的设备及器件，可以极大降低故障发生的概率和减少运维成本。光纤接入技术当前主要包括 EPON、GPON。

EPON 早期是由设备制造商推动产生的，目的是将应用最为广泛的以太网与





PON 系统相结合,以点对多点的方式解决以太网接入问题。EPON 技术对现有以太网设备和技术具有很好的兼容性,可以实现 1.25 Gb/s 的线路速率,最大支持传输距离 20 km。

GPON 是主要由运营商推动的解决方案,相对 EPON 其带宽的利用率更高,也能够提供更高的接入速度,可以提供 2.5 Gb/s 带宽。GPON 引入一个新的传输汇聚子层 GTC (GPON transmission convergence),可以将任何类型和任何的务保持原有格式封装后由 PON 系统传输,支持 VLAN 服务、语音服务 VoIP 及 TDM,同时可以提供可靠的服务质量 (QoS) 保证,是一种高效综合业务的光纤接入技术,拥有强大的操作维护管理和配置功能。

5.3.6 无线局域网接入

无线局域网 (WLAN) 也称为无线以太网,是计算机网络与无线通信技术相结合的产物,它利用射频技术来提供传统有线局域网的全部功能,是一种能支持较高速率、能够实现自我管理的计算机局域网技术。无线局域网主要使用 2.4 GHz 和 5 GHz 两个频段,其中 2.4 GHz 频段属于开放频段,各个网络使用者可以在不干扰其他合法系统的情况下自行建设。

无线局域网可以为用户提供方便、灵活的网络接入服务,适合在用户流动性大、有较多数据业务需求的公共区域部署使用。

5.3.7 蜂窝移动通信系统接入

对于使用运营商 4G 和 5G 网络的用户来说,其蜂窝移动通信网络可以提供语音、数据、多媒体通信等服务,用户可以利用该网络实现快速、便捷的互联网接入。

蜂窝移动通信系统由移动站、基站子系统、网络子系统组成,蜂窝中的无线设备通过无线电波与蜂窝中的本地天线阵和低功率自动收发器进行通信。本地天线通过高带宽光纤或无线回程连接与电话网络和互联网连接。当用户从一个蜂窝区域移动到另一个蜂窝区域时,移动设备将自动切换到新蜂窝中的天线。

5G 网络数据传输速率远远高于 4G 网络,具有更大的通信容量和较低网络延迟。它不仅会为用户提供最基础的语音和网络接入服务,还将开启物联网时代,并且渗透至各个行业,对推动未来云计算、车联网、智能制造、无线医疗、AI 技术发展提供无限可能。

中国华为拥有世界上最先进的 5G 通信技术,2019 年 5G 已经投入商业运行,国家非常重视 5G 网络的建设和应用推广,目前我国已经建成世界上最大的 5G 通信网络。



知识链接

如何保护计算机安全

1. 安装防火墙——计算机的防盗门

防火墙是计算机上网的第一层保护，它位于计算机和互联网之间，就像计算机的一扇安全门。

2. 安装杀毒软件——驻守计算机的警察

相对于防火墙，杀毒软件是计算机的第二层保护手段，它的作用很像上网计算机雇用的专业警察。

3. 及时修复操作系统和应用软件漏洞——计算机较脆弱的后门

(1) 修复操作系统漏洞。

方法一：如果计算机系统为 Windows，保持 Windows Update 为开启状态，Windows 会自动为您的计算机修复系统漏洞。

方法二：定期使用专业的系统漏洞修复工具扫描系统漏洞。

(2) 修复应用软件漏洞。

方法一：定期更新常用软件，尽量保证常使用的软件是最新的版本。

方法二：当收到软件升级提示信息时，应该尽量按照提示立即更新软件程序。



5.4 实 训

5.4.1 电子邮件服务

◎ 实训目的

- (1) 了解电子邮件接收和发送的相关知识，掌握邮件收发技能。
- (2) 了解垃圾邮件相关知识，掌握邮箱反垃圾邮件技能。
- (3) 掌握邮箱基本的配置操作技能。

◎ 实训条件

- (1) 计算机操作系统：Windows 10，可以访问互联网。
- (2) 浏览器：Microsoft Edge。
- (3) 本实训以搜狐邮箱为例，需要提前申请注册一个邮箱账号，用户也可自行选择邮件服务器申请邮箱账号。

◎ 实训步骤

1. 使用浏览器登录搜狐邮箱

(1) 使用 Microsoft Edge 浏览器访问搜狐邮箱登录页面 <https://mail.sohu.com>, 如图 5-1 所示。

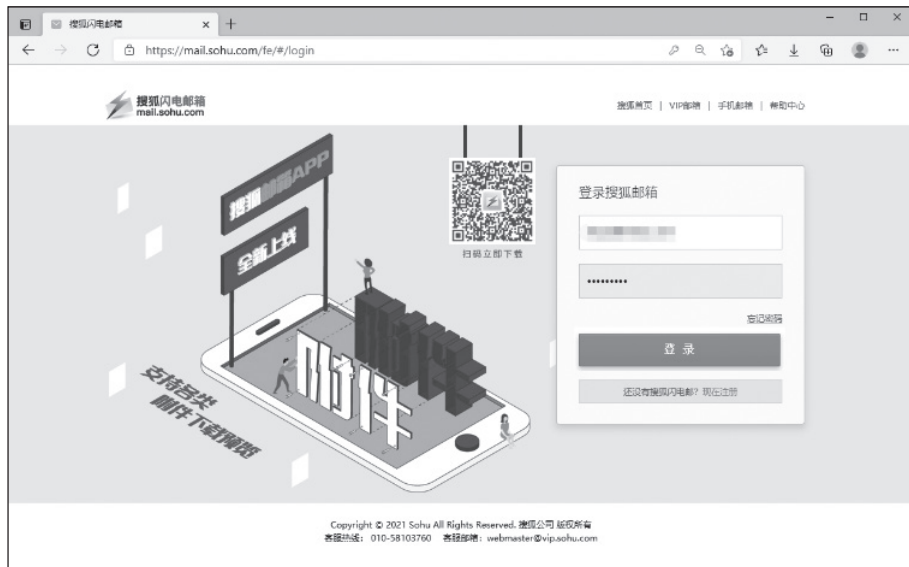


图 5-1 搜狐邮箱登录页面

搜狐邮箱在登录页面提供登录和注册功能。由于已经拥有邮箱账号, 输入邮箱账号和登录密码, 单击“登录”按钮, 进入邮箱管理页面, 如图 5-2 所示。

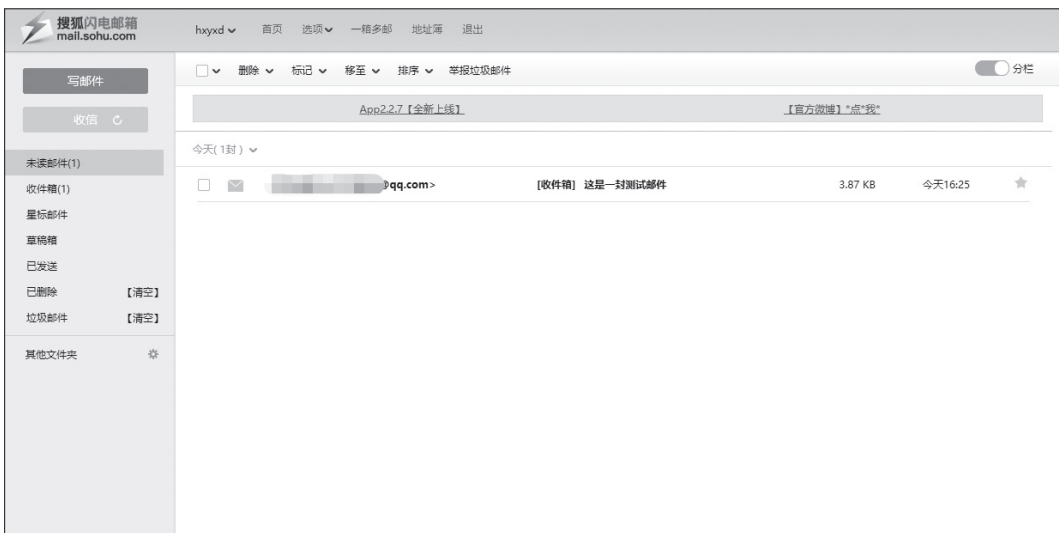


图 5-2 邮箱管理页面

(2) 掌握邮箱管理功能。单击邮箱管理页面顶部的功能导航栏中的按钮, 可以进行一些快捷操作。

- ① 单击“首页”按钮，可以快速回到邮箱首页。
- ② 单击“地址簿”按钮，可以进入地址簿管理页面。
- ③ 单击“退出”按钮，可以退出当前账户，打开邮箱登录页面。
- ④ 单击“选项”按钮，可以对邮箱进行一些功能设置。

管理页面下部分成了左右两个部分，其中左侧上方有“写邮件”和“收信”两个常用功能按钮，下方展示了邮箱里的文件夹。

邮箱里的文件夹包括未读邮件、收件箱、草稿箱、已发送、已删除、垃圾邮件、其他文件夹，文件夹名称右侧括号里的数字为该文件夹包含的邮件数量。

星标邮件是指用户如果对某个邮件特别关注，可以通过“标记星标”操作，以后该邮件就会出现在星标邮件文件夹中。只有少量重要的邮件或是需要经常使用的邮件才放到这个文件夹中，这样可以加快对某些特别关注邮件的查找速度。

管理页面的右侧部分根据用户当前操作的不同，可能是信息展示，也可能是其他的功能操作。

管理页面右上角设置了“分栏”开关。如果“分栏”开关未打开，单击左侧的文件夹，右侧只显示邮件列表；如果“分栏”开关打开，则会在邮件列表右侧新增一个邮件内容显示区域，用来显示选中的邮件内容，如图 5-3 所示。



图 5-3 分栏模式下查看邮件内容

2. 接收邮件、阅读邮件

(1) 在邮箱管理页面，单击“收信”按钮，邮箱会扫描邮件服务器，未读邮件和收件箱的数量可以反映出是否有新邮件。

(2) 单击未读邮件或是收件箱，就可以看到未读的邮件列表，单击待读邮件，即可查看邮件的内容，如图 5-4 所示。

新邮件阅读之后，未读邮件和收件箱中的数字会自动减少。



图 5-4 查看邮件内容

3. 写邮件、发送邮件

(1) 打开写邮件页面。通常有两种情况会打开写邮件的页面。

① 阅读邮件时，单击“回复”按钮回复当前邮件，此种情况下不用再输入收件人的邮箱，邮件的主题也会自动注明是回复邮件，原邮件的一些信息及邮件内容也会出现在回复邮件正文中。

② 直接打开写邮件页面，需要手动输入收件人邮箱地址和邮件主题。

(2) 简单文本编辑器。搜狐邮箱的写邮件页面提供一个简单的文本编辑器，用来编辑邮件正文，如图 5-5 所示。该编辑器提供一些基础的文本格式设置及快捷操作，主要包括以下几种。



图 5-5 编写新邮件

- ① 文字格式设置：可以设置字体、字号、颜色、背景等。
- ② 对齐方式设置：可以将段落设置为左对齐、居中或是右对齐。
- ③ 单击日历图标，可以在光标所在位置插入当前日期。

(3) 填写邮件内容。邮件正文既可以输入文字，还可以使用复制粘贴方法添加图像。并根据需要设置好文本及段落格式。

(4) 添加邮件附件。单击文本编辑上方的“添加附件”按钮，会弹出选择附件的对话框，找到要发送的附件，单击“打开”按钮，完成添加附件操作，如图 5-6 所示。

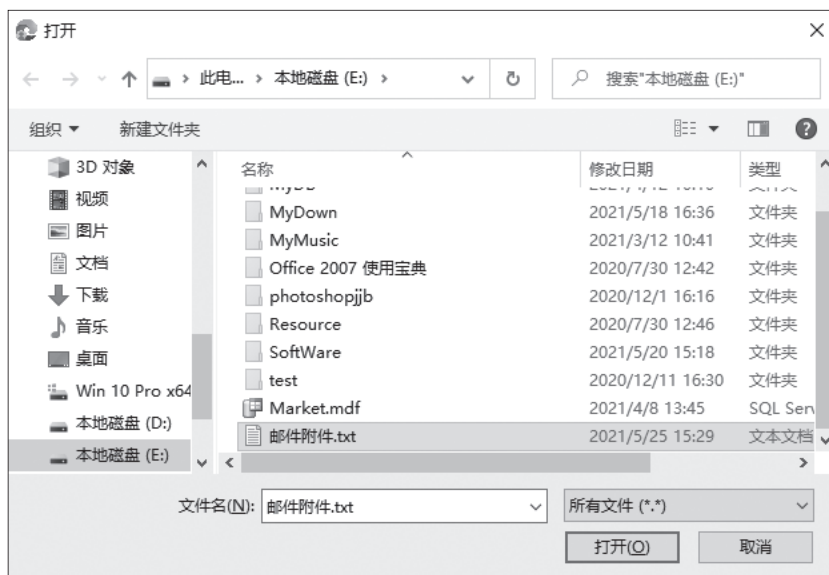


图 5-6 添加附件

可以为邮件添加多个附件，也可以删除已经添加的附件，附件列表区显示所有的附件。单个附件的大小和总附件大小不超出邮件服务器的要求即可。

(5) 发送邮件。用户在编辑新邮件过程中，单击“存草稿”按钮，可以将当前邮件保存到草稿箱。也可以打开草稿箱，选择未完成的邮件继续编辑操作。

新邮件编辑完成后，单击“发送”按钮，即可将邮件发送出去，该邮件信息将添加到已发送文件夹。

若该邮件曾经保存到草稿箱，发送成功后，草稿箱里会删除该邮件信息。

4. 管理邮件

在邮件管理页面单击左侧的文件夹，会在右侧显示该文件夹下的邮件列表，可以对这些邮件进行删除、标记、移动或排序操作。邮件操作工具栏在邮件列表的上方，提供的操作菜单有快速选择、删除、标记、移至、排序、举报垃圾邮件等，如图 5-7 所示。



图 5-7 邮件操作工具栏

首先要选中拟操作的邮件才能进行下一步操作，单击邮件行前面的复选框可以选中或取消选中当前邮件。单击工具栏最左侧的复选框可以按类别快速批量选择，类别包括未读、已读、全选、不选，可以提高邮件选择效率。

(1) 删除邮件。邮件的删除有两种不同的效果：一是直接将邮件从邮件服务器彻底删除。二是将邮件移至已删除文件夹。进入该文件夹内的邮件，不会马上从服务器上清除，30 天后邮件服务器才真正删除该邮件，在此之前，用户还可以将邮件移动到其他的文件夹，也可以单击已删除文件夹右侧的“清空”按钮手动将该文件夹下的邮件彻底删除。

彻底删除邮件的操作步骤如下：选中拟删除的邮件；单击“删除”下拉按钮，选择“彻底删除”命令，选中的邮件会直接从邮件服务器上清除。

将文件移动到已删除文件夹操作步骤如下：选中拟删除的邮件；单击“删除”下拉按钮，选择“删除”命令；或者单击“移至”下拉按钮，选择“已删除”命令。这两个操作的效果一样，都是将待定的邮件移动到已删除文件夹。

(2) 标记邮件。刚刚接收到的邮件会被标记为未读状态，阅读过的邮件会被标记为已读。重要的邮件还可以用星标来标记，给用户很好的提醒。

将邮件标记为已读的步骤如下：选中拟标记的邮件；单击“标记”下拉按钮，选择“已读”命令，选中的邮件都会被标记为已读。

将邮件标记为未读的步骤如下：选中拟标记的邮件；单击“标记”下拉按钮，选择“未读”命令，选中的邮件都会被标记为未读。

为邮件添加星标的步骤如下：选中拟添加星标的邮件；单击“标记”下拉按钮，选择“添加星标”命令，选中的邮件都会添加一个星形标记。

取消邮件星标的步骤如下：选中已添加星标的邮件；单击“标记”下拉按钮，选择“添加星标”命令，选中的邮件都会取消其已经添加的星标。

注意：直接单击邮件列表上最右侧星形图标，可以实现给当前邮件标记星标或取消星标。与上面的操作不同的是，这个操作每次只能星标一封邮件。

(3) 移动邮件。邮件服务器给用户提供了几个文件夹，用户可以在不同文件夹之间移动邮件。选中拟移动的邮件；单击“移至”下拉按钮，在弹出的菜单中选择目标文件夹，即可实现邮件的移动。

(4) 排序邮件。用户选择不同的排序策略，用来调整邮件的排列顺序。支持以收件时间、邮件大小为依据排序邮件。选中拟排序文件夹；单击“排序”下拉按钮，在

弹出菜单中选择拟使用的排序依据，完成当前文件夹内邮件的重新排序。

5. 管理垃圾邮件

垃圾邮件是指未经收件人同意向收件人发送的收件人不愿意收到的邮件，或收件人不能根据自己的意愿拒绝接收的邮件，主要包含未经收件人同意向收件人发送的商业类、广告类等邮件。有的垃圾邮件会隐藏发件人身份、地址、标题等信息，或是含有虚假的信息源、发件人、路由等信息。

一般情况下，邮件服务器都会提供基础的反垃圾邮件服务，可以识别和标记大多数垃圾邮件。同时允许用户使用自己的标准判断邮件是否为垃圾邮件，并且允许用户拒收邮件。支持用户自定义反垃圾邮件策略，以增强识别垃圾邮件的能力，提升用户的使用体验。

邮件服务器若没有正确识别出垃圾邮件，系统还允许用户将邮件指定为垃圾邮件。选中拟操作的邮件；单击“举报垃圾邮件”按钮，在弹出的确认对话框中，用户需要选择垃圾邮件的种类，确定是否准备将发信人列入黑名单以及是否删除该发信人发送的所有邮件等信息，如图 5-8 所示。然后单击“确定”按钮后，完成垃圾邮件确定。

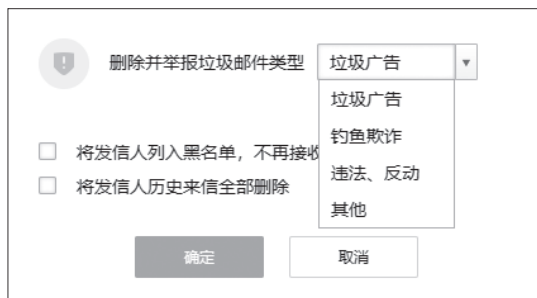


图 5-8 确定设置垃圾选项

用户也可以在邮件阅读状态下，单击“举报垃圾邮件”按钮，将当前邮件确定为垃圾邮件。

6. 反垃圾过滤系统设置

除邮件服务器提供的基础反垃圾邮件功能外，还允许用户自己定义反垃圾邮件的规则，使用过滤器、黑名单、白名单来提升反垃圾邮件的效果和使用体验。

(1) 设置过滤器规则。单击邮箱导航栏上的“选项”按钮，在弹出的菜单中选择“设置”命令，进入选项设置界面，如图 5-9 所示。选择“反垃圾过滤系统”下的“过滤器”选项，进入“来信规则”界面，它列出了用户自定义的所有过滤规则，因该邮箱尚未设置用户自定义过滤规则，此规则列表为空。



图 5-9 选项设置界面

单击来信规则页面“创建来信规则”按钮，进入用户自定义过滤规则页面。

规则的状态包括启用和关闭。收信规则只有启用，才能在接收邮件时发挥作用。若不想使用收信规则，可以将其设置为关闭，在接收邮件时，服务器会忽略掉此条规则。

垃圾邮件判断依据包括邮件主题、发件人地址以及邮件内容 3 种，判断操作有包含、不包含、等于、不等于 4 种，同时要设置对应的过滤内容。

使用该规则被判定为垃圾邮件的，可以选择将垃圾邮件移动到垃圾邮件、收件箱、已删除文件夹。

若要创建一个收信规则，如果邮件的正文中包含旅游或是会议等内容，则直接判断为垃圾邮件，并将其移动到已删除文件夹。过滤规则设置如图 5-10 所示，单击“保存”按钮完成设置操作。

新建规则

规则状态：☒ 开启 ☐ 关闭

邮件到达时：☐ 如果邮件主题

☐ 如果发件人地址

☒ 如果邮件内容 旅游 会议

满足以上条件，则移动到：

保存

返回

图 5-10 设置过滤规则

新设置的过滤规则，会出现在来信规则列表中，如图 5-11 所示。列表每条的右侧还有编辑、删除、上移、下移 4 个快捷操作按钮。单击“编辑”按钮可以弹出规则设置窗口；单击“删除”按钮可以删除当前规则。上移和下移按钮可以设置来信规则作用的顺序。

来信规则			
优先级	邮件来信规则	启用	操作
1	如果：正文包含“旅游 会议” 则:移动到 “已删除”	是	   
+ 创建来信规则			
返回			

图 5-11 来信规则列表

注意：设置并启用多条过滤规则后，当接收新邮件时，反垃圾邮件检测流程如下。

使用服务器基础反垃圾邮件规则，若检测为垃圾邮件，直接会将邮件移至垃圾邮件文件夹，用户设置的过滤规则并没有发挥作用。

若不符合基础反垃圾邮件规则检测标准，服务器会开始启用第一条用户规则，检测是否为垃圾邮件，若检测为不是垃圾邮件则继续使用下一条规则去检测，直到最后一条规则。在此过程中只要符合任何一条用户规则，就会直接将邮件标志为垃圾邮件而移至垃圾邮件文件夹。若经过所有的用户规则检测都不是垃圾邮件，则将邮件投递到收件箱。

(2) 设置黑名单。黑名单是邮箱地址或者邮件服务器域的集合。黑名单中所列的发件人或是邮件服务器所发送的邮件，都会被拒收。

加入黑名单的步骤如下。

①在选项设置页面单击“反垃圾过滤系统”下的“黑名单”选项，进入“设置黑名单”界面，如图 5-12 所示。黑名单设置界面有一个文本框，用户在此输入拟拉黑的邮箱地址或域，文本框下方是黑名单列表。

②在文本框中输入“abc@abc.com”，单击“添加”按钮，将 abc@abc.com 加入黑名单，新加入的邮箱地址会出现在黑名单列表。若在文本框中输入的是邮件服务器域名，即从 @ 开始的所有字符，如 @test.com，将其添加到黑名单后，所有来自 @test.com 的邮件都会被拒收。



每一条黑名单右侧都有一个删除按钮，单击此按钮可以将该邮箱移出黑名单。

设置黑名单

黑名单可以是一个邮箱地址或者是一个域，例如abc@abc.com或@abc.com
加入“黑名单”中的地址或域的邮件，将会被拒收。

添加邮箱地址或域： [添加](#)

黑名单列表

test@test.com	删除
cde@def.cn	删除

[返回](#)

图 5-12 设置黑名单

(3) 设置白名单。白名单可以是一个邮箱地址或者是一个域，如 classmate@test1.com 或 @test2.com。所有白名单邮箱发来邮件会直接进入收件箱，不做垃圾邮件过滤。

添加白名单的步骤如下：在选项设置页面单击“反垃圾过滤系统”下的“白名单”选项，进入“设置白名单”界面，如图 5-13 所示。白名单设置界面有一个文本框，用户在此输入信任的邮箱地址或域，文本框下方是白名单列表。

设置白名单

白名单可以是一个邮箱地址或者是一个域，例如abc@abc.com或@abc.com
加入“白名单”中的地址或域的邮件，将不会被当做垃圾邮件过滤。
提示：您的地址簿中的所有联系人，已默认加入白名单中。

添加邮箱地址或域： [添加](#)

白名单列表

@test2.com	删除
classmate@test1.com	删除

[返回](#)

图 5-13 设置白名单

每一条白名单右侧都有一个删除按钮，单击此按钮可以将该邮箱移出白名单。

5.4.2 远程登录与文件传输

◎ 实训目的

- (1) 了解 Windows Server 2016 远程桌面工作原理。
- (2) 掌握开启 Windows Server 2016 远程桌面的操作步骤。

(3) 了解网络级别身份验证对远程桌面登录过程的影响,掌握客户端计算机组策略配置操作过程。

(4) 掌握在服务器和客户间传输文件的方法。

◎ 实训条件

(1) 服务器操作系统为 Server 2016 (桌面体验)。

(2) 用户计算机操作系统为 Windows 10。

(3) 用户计算机可以访问服务器。

注意: 用户计算机能够远程登录服务器,必须满足以下几个条件。

(1) 服务器允许用户远程接入。

(2) 用户计算机可以通过网络访问到服务器。

(3) 用户计算机在登录服务器时的账号和密码正确。

服务器开启远程桌面时,运行远程桌面的终端可以选择是否使用网络级别身份验证。若选择不使用网络级别身份验证,客户端不用作特殊配置就可以凭登录账号和密码登录服务器。若采用网络级别身份验证,客户端的组策略要进行有针对性的设置,否则会出现错误提示。

◎ 实训步骤

1. 为服务器开启远程桌面服务

登录 Server 2016 后,打开服务器管理器,如图 5-14 所示。单击左侧的“本地服务器”,在右侧显示的服务器属性中可以看到“远程桌面”的状态是“已禁用”。单击“已禁用”进入远程桌面设置窗口。



图 5-14 服务器管理器

2. 练习不使用网络级别身份验证的远程桌面连接

在远程桌面设置窗口，可以看到远程桌面默认情况下是“不允许远程连接到此计算机”的，要想远程连接到此计算机，必须选中“允许远程连接到此计算机”单选按钮。

默认情况下，出于网络连接安全考虑，下方的“仅允许运行使用网络级别身份验证的远程桌面的计算机连接”选项是选中的。

如图 5-15 所示，取消选中“仅允许运行使用网络级别身份验证的远程桌面的计算机连接”复选框，然后单击“确定”按钮，服务器已经允许用户计算机远程登录，记下服务器的 IP 地址、登录账号和密码以备远程连接使用。

打开用户计算机，在开始菜单中找到“Windows 附件”，运行其中的“远程桌面连接”选项，如图 5-16 所示。在打开的远程桌面连接窗口中输入记下的服务器的地址，然后单击“连接”按钮，如图 5-17 所示。

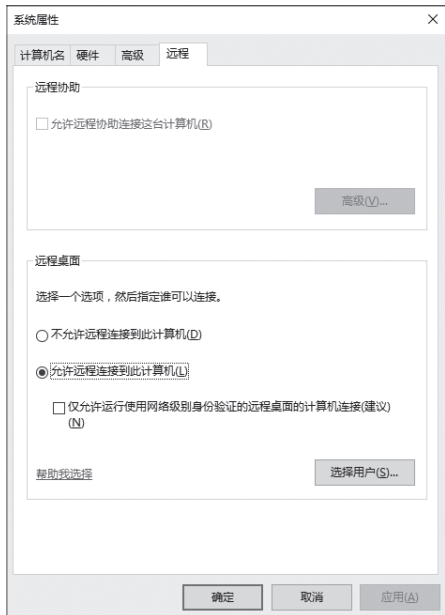


图 5-15 远程桌面设置窗口

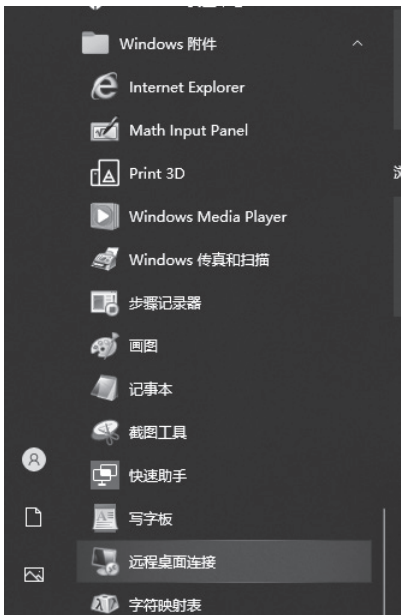


图 5-16 查找远程桌面连接程序

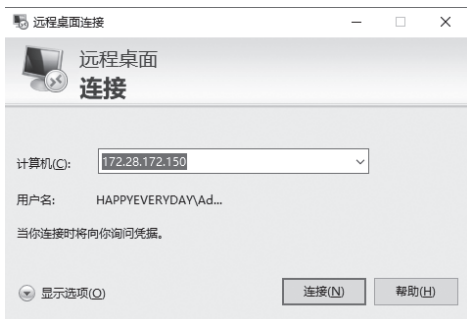


图 5-17 远程桌面连接窗口

在弹出的 Windows 安全中心窗口输入服务器的访问账户和密码，单击“确定”按钮，如图 5-18 所示。

用户计算机会向服务器提交远程连接申请，同时提交登录身份验证信息。接下来会弹出确认登录窗口，单击“确定”按钮就可以登录服务器了。若不想在下次登录服务器时出现确认窗口，在关闭确认窗口前先选中“不再询问我是否连接到此计算机”复选框，再单击“是”按钮即可，如图 5-19 所示。



图 5-18 输入访问账户和密码

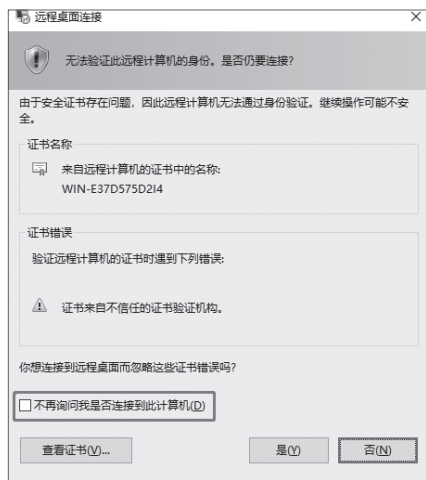


图 5-19 远程桌面连接确认窗口

用户计算机登录服务器后，就可以像使用本地计算机一样操作服务器了。

3. 使用网络级别身份验证的远程桌面连接

再次打开服务器远程桌面设置窗口，选中“允许远程连接到此计算机”单选按钮，同时选中“仅允许运行使用网络级别身份验证的远程桌面的计算机连接”复选框，如图 5-20 所示，然后单击“确定”按钮。此时，只允许使用网络级别身份验证的客户端远程访问服务器。

注意：网络级别身份验证（network level authentication, NLA）是提供给远程桌面连接的一种新安全验证机制。该机制下远程连接的计算机在完成用户身份验证之前，只能使用较少的服务器资源，通过身份验证之后，登录的终端才会启动完全的远程桌面连接。



图 5-20 远程桌面设置窗口



使用网络级别身份验证有以下优点。

(1) 在终端桌面连接及登录画面出现前预先完成用户验证程序，用于提前验证部分仅需要使用到较少的网络资源的计算机。

(2) 可以降低拒绝服务攻击带来的风险。

(3) 可以有效防范黑客与恶意程序的攻击。

再次使用用户计算机，运行远程桌面连接程序，继续使用原来的 IP 地址、登录账户和密码尝试连接服务器。与上一次登录过程不同的是，此时没能登录到服务器，而是弹出一个错误信息窗口，提示远程登录失败，如图 5-21 所示。

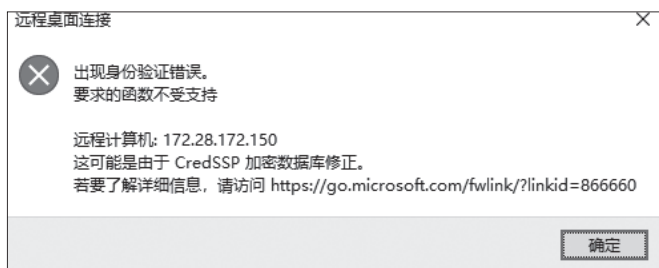


图 5-21 身份验证出错窗口

出现错误提示，是用户计算机的一个组策略没有正确启用所致，需要正确配置组策略参数才能解决。解决步骤如下。

(1) 在用户计算机键盘上按 Win+R 键，打开运行程序，输入“gpedit.msc”，如图 5-22 所示，然后单击“确定”按钮，打开“本地组策略编辑器”。

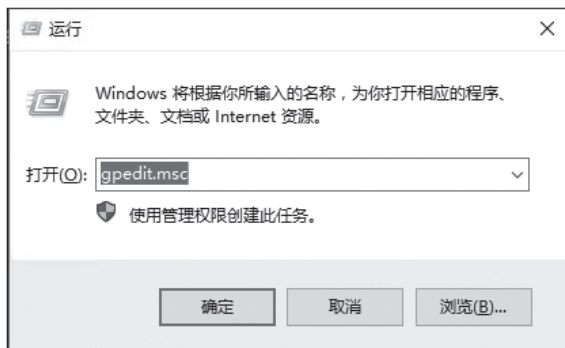


图 5-22 输入“gpedit.msc”

(2) 在“本地组策略编辑器”左边的本地计算机栏，执行“计算机配置”→“管理模板”→“系统”命令，右侧显示系统选项，选择“凭据分配”选项，如图 5-23 所示。

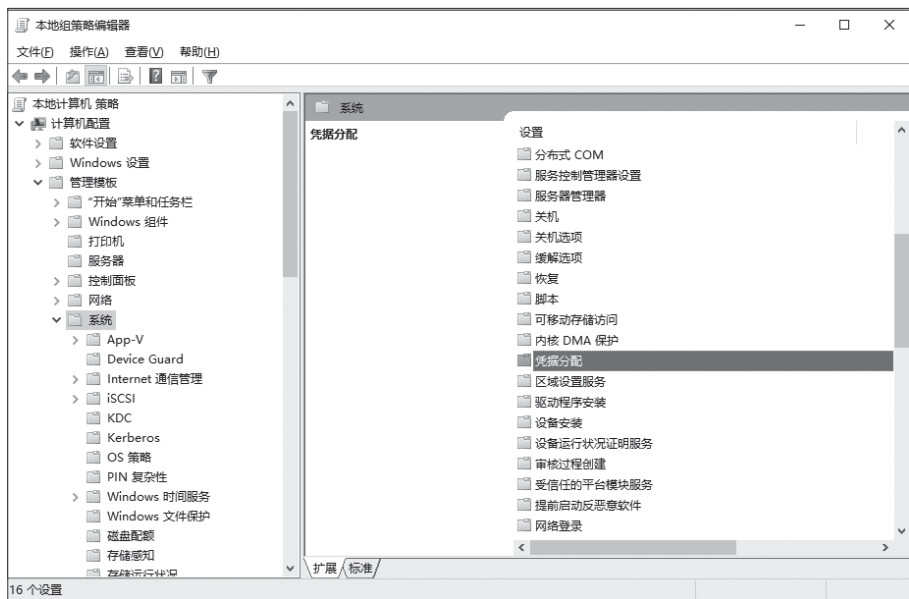


图 5-23 查找凭据分配

(3) 单击进入“凭据分配”界面，选择“加密数据库修正”选项，如图 5-24 所示。

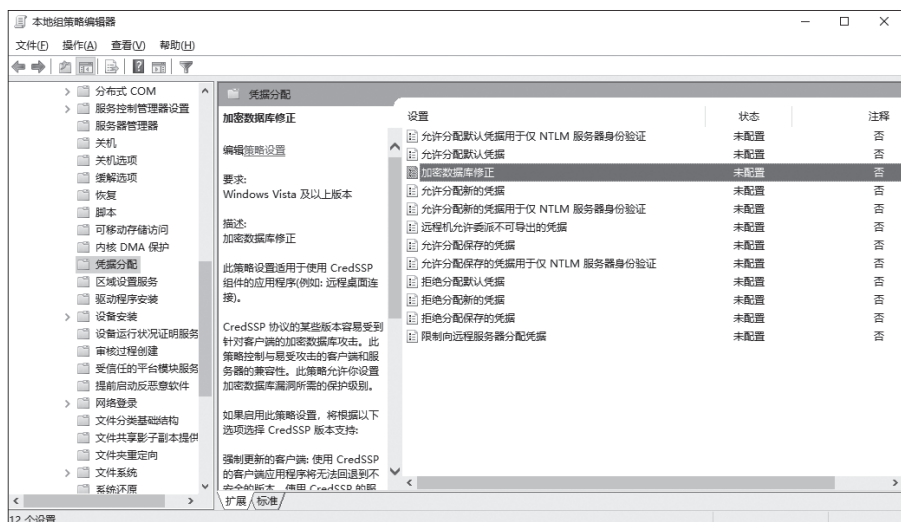


图 5-24 查找加密数据库修正策略

(4) 双击“加密数据库修正”进入策略配置窗口，启用该策略，并且将保护级别设置为“易受攻击”，单击“应用”按钮以生效此策略，如图 5-25 所示。

再次运行远程桌面连接程序，就能正常远程登录服务器了。

4. 在用户计算机和服务器之间传输文件

用户计算机远程登录服务器后，二者建立了一个安全可靠的信息传输通道，通过用户计算机可以使用服务器的各种资源，就像在本地使用服务器一样。计算机和服务器之间也可以进行文件传输操作，就像在同一台计算机上使用文件一样。

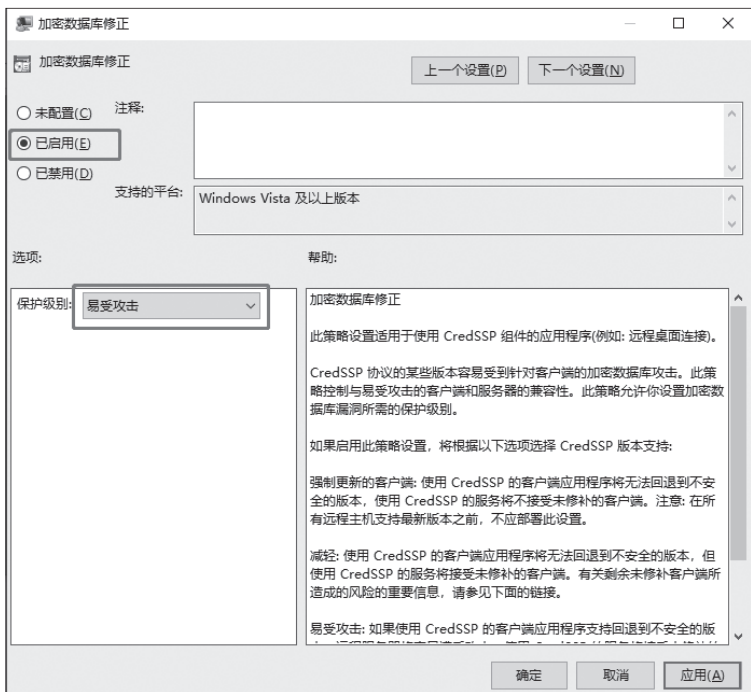


图 5-25 配置组策略

从用户计算机向服务器传输文件的操作步骤如下。

(1) 在用户计算机中，选择准备传输到服务器的文件，在选中的文件上右击，在弹出的快捷菜单中执行“复制”命令，如图 5-26 所示。

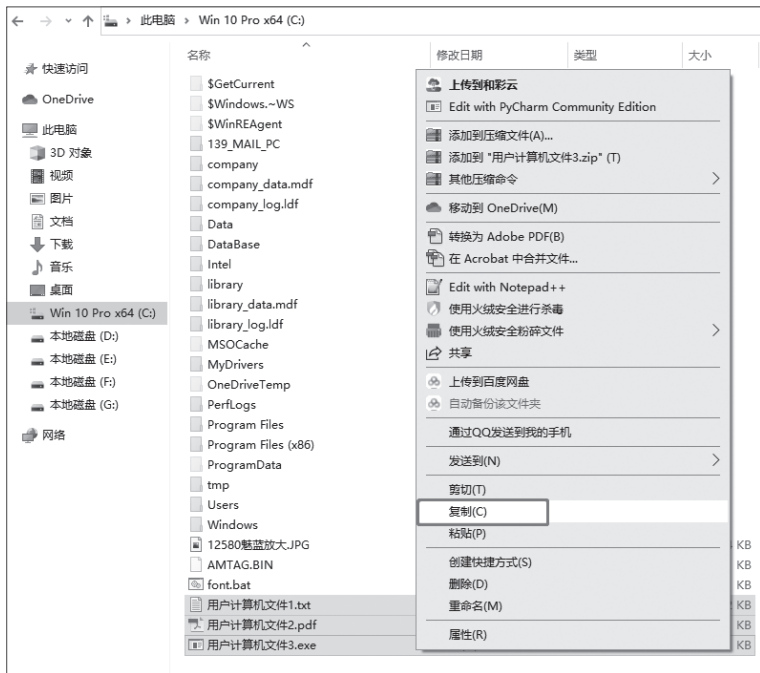


图 5-26 复制源文件

(2) 进入服务器, 打开服务器 C 盘根目录, 在空白区域右击, 在弹出的快捷菜单中执行“粘贴”命令, 如图 5-27 所示。就可以将从用户计算机复制的文件传输到服务器上了, 如图 5-28 所示。



图 5-27 粘贴到目标位置

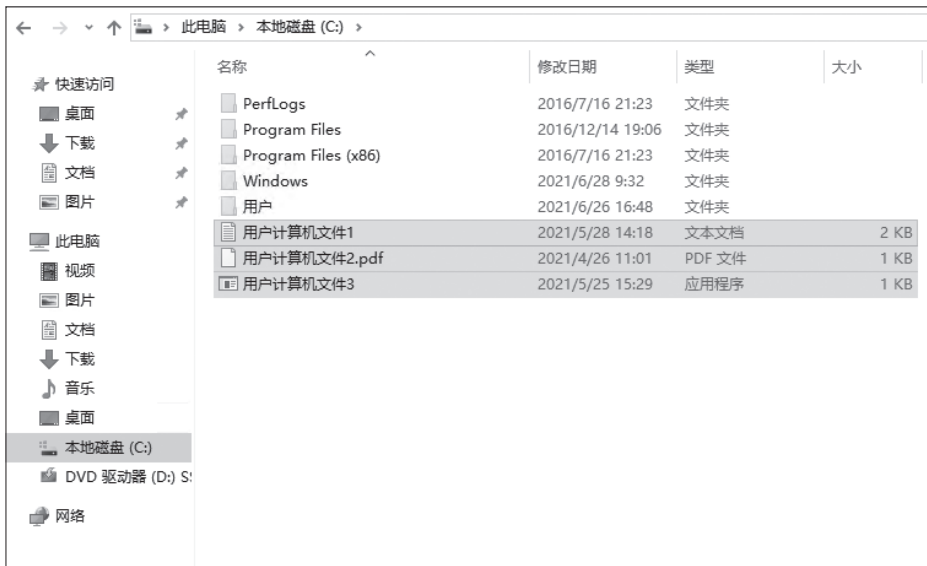


图 5-28 文件传输完成

从服务器向用户计算机上传送文件的操作过程与上述过程相似, 只需要在服务器上复制选中的文件, 粘贴到用户计算机的目标位置。



5.5 思考与练习

1. 在写邮件时，如果要在一封邮件同时发送到多个邮箱，如何操作？
2. 如果出现邮件被错误判断成垃圾邮件，要想避免以后再次出现类似情况，应该如何设置？
3. 对选中邮件执行删除或彻底删除操作，执行结果有哪些不同？
4. 由于管理员拥有最大操作权限，出于安全考虑，只需要给某些用户授予有限操作权限。如何创建有限权限的用户账户？
5. 在本项目实训中，用户计算机使用的是管理员账号登录的服务器。用户计算机如何使用新建的受限账号远程登录服务器？
6. 在 Windows 10 操作系统中，可以设置共享文件夹，其他计算机中可以使用共享文件夹进行文件传输。在 Windows Server 2016 中，如何设置和使用共享文件夹？