

应用型大学计算机专业系列教材

# 网络系统集成

刘晓晓 邵晶波 主 编  
唐宏维 郭 峰 副主编

清华大学出版社



应用型大学计算机专业系列教材

# 网络系统集成

刘晓晓 邵磊波 主编  
唐宏维 郭峰 副主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书根据网络系统集成的规则与要求,具体介绍综合布线系统设计与实施、基于交换机的网络互联、基于路由器的网络互联、服务器技术与系统集成、网络系统安全与管理以及故障判断与排除等知识,并通过指导学生实训、实践,加强应用技能培养。

本书知识系统、概念清晰、贴近实际,注重专业技术与实践应用相结合,可作为应用型大学和高职高专院校计算机应用、网络管理、电子商务等专业的教材,也可以作为企事业信息化从业者的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

网络系统集成/刘晓晓,邵晶波主编. --北京:清华大学出版社,2016

应用型大学计算机专业系列教材

ISBN 978-7-302-43701-7

I. ①网… II. ①刘… ②邵… III. ①计算机网络—网络集成—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 084842 号

责任编辑:王剑乔

封面设计:常雪影

责任校对:李梅

责任印制:沈露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:16.25

字 数:373千字

版 次:2016年9月第1版

印 次:2016年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.00元

---

产品编号:070079-01

## 编审委员会

主任：牟惟仲

副主任：林 征 冀俊杰 张昌连 吕一中 梁 露 鲁彦娟

张建国 王 松 车亚军 王黎明 田小梅 李大军

编委：林 亚 沈 煜 孟乃奇 侯 杰 吴慧涵 鲍东梅

赵立群 孙 岩 刘靖宇 刘晓晓 刘志丽 邵晶波

郭 峰 张媛媛 陈 默 王 耀 高 虎 关 忠

吕广革 吴 霞 李 妍 温志华 于洪霞 王 冰

付 芳 王 洋 陈永生 武 静 尚冠宇 王爱赅

都日娜 董德宝 韩金吉 董晓霞 金 颖 赵春利

张劲珊 刘 健 潘武敏 赵 玮 李 毅 赵玲玲

范晓莹 张俊荣 李雪晓 唐宏维 柴俊霞 翟 然

总 编：李大军

副总编：梁 露 孙 岩 刘靖宇 刘晓晓 赵立群 于洪霞

专家组：梁 露 冀俊杰 张劲珊 董 铁 邵晶波 吕广革

## PREFACE

微电子技术、计算机技术、网络技术、通信技术、多媒体技术等高科技日新月异的飞速发展和普及应用,不仅有力地促进了各国经济发展、加速了全球经济一体化的进程,而且推动当今世界迅速跨入信息社会。以计算机为主导的计算机文化,正在深刻地影响人类社会的经济发展与文明建设;以网络为基础的网络经济,正在全面地改变传统的社会生活、工作方式和商务模式。当今社会,计算机应用水平、信息化发展速度与程度,已经成为衡量一个国家经济发展和竞争力的重要指标。

目前我国正处于经济快速发展与社会变革的重要时期,随着经济转型、产业结构调整、传统企业改造,涌现了大批电子商务、新媒体、动漫、艺术设计等新型文化创意产业,而这一切都离不开计算机,都需要网络等现代化信息技术手段的支撑。处于网络时代、信息化社会,今天人们所有工作都已经全面实现了计算机化、网络化,当今更加强调计算机应用与行业、企业的结合,更注重计算机应用与本职工作、具体业务的紧密结合。当前,面对国际市场的激烈竞争和巨大的就业压力,无论是企业还是即将毕业的学生,掌握计算机应用技术已成为求生存、谋发展的关键技能。

没有计算机就没有现代化!没有计算机网络就没有我国经济的大发展!为此,国家出台了一系列关于加强计算机应用和推动国民经济信息化进程的文件及规定,启动了电子商务、电子政务、金税等具有深刻含义的重大工程,加速推进“国防信息化、金融信息化、财税信息化、企业信息化、教育信息化、社会管理信息化”,因而全社会又掀起新一轮计算机应用的学习热潮,此时,本套教材的出版具有特殊意义。

针对我国应用型大学“计算机应用”等专业知识老化、教材陈旧、重理论轻实践、缺乏实际操作技能训练的问题,为了适应我国国民经济信息化发展对计算机应用人才的需要,为了全面贯彻教育部关于“加强职业教育”精神和“强化实践实训、突出技能培养”的要求,根据企业用人与就业岗位的真实需要,结合应用型大学“计算机应用”和“网络管理”等专业的教学计划及课程设置与调整的实际情况,我们组织北京联合大学、陕西理工学院、北方工业大学、华北科技学院、北京财贸职业学院、山东滨州职业学院、山西大学、首钢工学院、包头职业技术学院、北京科技大学、广东理工学院、北京城市学院、郑州大学、北京朝阳社区学院、哈尔滨师范大学、黑龙江工商大学、北京石景山社区学院、海南职业学院、北京西城经济科学大学等全国 30 多所高校及高职院校的计算机教师和具有丰富实践经验的企业人士共同撰写了此套教材。

本套教材包括《数据库技术应用教程(SQL Server 2012 版)》《Web 静态网页设计与排版》《ASP.NET 动态网站设计与制作》《中小企业网站建设与管理》《计算机英语实用教

程》《多媒体技术应用》《计算机网络管理与安全》《网络系统集成》等。在编写过程中,全体作者严守统一的创新型案例教学格式化设计,采取任务制或项目制写法;注重校企合作,贴近行业企业岗位实际,注重实用性技术与应用能力的训练培养,注重实践技能应用与工作背景紧密结合,同时也注重计算机、网络、通信、多媒体等现代化信息技术的新发展,具有集成性、系统性、针对性、实用性、易于实施教学等特点。

本套教材不仅适合应用型大学及高职高专院校计算机应用、网络、电子商务等专业学生的学历教育,同时也可作为工商、外贸、流通等企事业单位从业人员的职业教育和在职培训,对于广大社会自学者也是有益的参考学习读物。

系列教材编委会

2016年1月

## FOREWORD

随着计算机技术与网络通信技术的飞速发展,计算机网络应用已经渗透到社会经济领域的各个方面。网络经济不仅在促进生产、促进外贸、开拓国际市场、拉动就业、支持大学生创业、推动国家经济发展、改善民生、丰富社会文化生活等方面发挥着巨大作用,而且也在彻底改造企业的经营管理,并深刻地改变着企业商务活动的运作模式,因此越来越受到我国各级政府部门和企业的高度重视。

随着微电子技术的崛起,电子计算机、网络通信、多媒体等 IT 信息技术的应用发展日新月异。作为信息化的核心支撑和关键技术,程序设计、软件开发、系统集成、网络布设等不仅在企业经营、政府管理、社会生活中发挥着重要作用,而且有力、有效地促进和推动了国民经济信息化快速发展的进程。

管理信息系统是企事业单位计算机应用的灵魂,而网络系统集成则是管理信息系统的重要支撑,也是计算机设施、网络设备、软件技术规划组合的关键技术,并在网络管理信息系统、网站建设中发挥越来越重要的作用。目前我国正处于经济快速发展与社会变革的重要时期,随着国民经济信息化的迅猛发展,面对国际 IT 市场的激烈竞争和就业的巨大压力,无论是即将毕业的计算机应用、网络专业学生,还是从业在岗的 IT 工作者,掌握现代化网络系统集成知识与技能,对于今后的发展都具有特殊意义。

网络系统集成是应用型大学计算机网络管理专业重要的核心课程,也是学生就业、从事相关工作必须掌握的关键知识技能。本书注重以学习者应用能力培养为主线,坚持科学发展观,严格按照教育部关于“加强职业教育、突出实践技能培养”的要求,根据网络系统集成软硬件技术设备的发展、结合专业教学改革的需要,循序渐进地进行知识讲解,力求使读者在做中学、学中做,能够真正利用所学知识解决实际问题。

本书融入网络系统集成最新的实践教学理念,力求严谨、注重与时俱进。作为高等教育应用型大学计算机应用和网络管理专业的特色教材,全书共 7 章,采取任务驱动式案例教学写法。根据网络系统集成的规则与要求,具体介绍综合布线系统设计与实施、基于交换机的网络互联、基于路由器的网络互联、服务器技术与系统集成、网络系统安全与管理以及故障判断与排除等知识,并通过指导学生实践模拟实训,加强技能训练,提高应用能力。

本书由李大军统筹策划并具体组织,刘晓晓和邵晶波主编、刘晓晓统改稿,唐宏维、

郭峰为副主编,由我国信息化网络专家刘靖宇教授审定。作者编写分工:牟惟仲编写序言,邵晶波编写第1章,刘晓晓编写第2章,郭峰编写第3章,关忠编写第4章,赵立群编写第5章和第6章,唐宏维编写第7章;华燕萍、李晓新负责文字修改、版式整理、课件制作。

在本书编写过程中,我们参阅借鉴了中外有关网络系统集成的最新书刊、网站资料,并得到计算机行业协会及业界专家教授的具体指导,在此一并致谢。为了方便教学,本书配有电子课件,读者可以登录清华大学出版社网([www.tup.com.cn](http://www.tup.com.cn))免费下载使用。

由于作者水平有限,书中难免存在疏漏和不足,恳请专家、同行和读者批评指正。

编者

2016年8月



## CONTENTS

<b>第 1 章 网络系统集成概述</b> .....	1
1.1 网络系统集成基础 .....	1
1.1.1 网络系统集成的概念 .....	1
1.1.2 网络系统集成的由来 .....	2
1.2 网络系统集成的原则 .....	4
1.3 网络系统集成的内容 .....	5
1.3.1 网络系统集成的设计 .....	5
1.3.2 网络系统集成的实施 .....	6
1.4 网络系统集成体系框架 .....	7
1.4.1 环境支持平台 .....	8
1.4.2 计算机网络平台 .....	9
1.4.3 应用基础平台 .....	9
1.4.4 网络应用系统 .....	10
1.4.5 用户界面 .....	10
1.4.6 网络安全平台 .....	11
1.4.7 网络管理平台 .....	11
1.5 网络系统集成项目管理 .....	11
1.5.1 项目管理基础 .....	12
1.5.2 网络系统集成项目管理的内容 .....	14
1.5.3 建立高效的项目管理团队 .....	15
1.5.4 网络系统集成的项目管理 .....	16
本章小结 .....	20
思考与练习 .....	20
实践课堂 .....	21
<b>第 2 章 综合布线系统设计与实施</b> .....	22
2.1 综合布线系统的标准 .....	22
2.2 综合布线系统的设计 .....	25
2.2.1 综合布线系统的设计原则 .....	25

2.2.2	综合布线系统设计等级 .....	28
2.2.3	综合布线系统设计 .....	30
2.3	综合布线系统的施工 .....	45
2.3.1	网络综合布线施工要点 .....	45
2.3.2	布线工程管理 .....	47
2.3.3	施工过程中的注意事项 .....	49
2.3.4	施工结束时的的工作 .....	50
2.4	综合布线系统的测试 .....	50
2.4.1	测试标准与链路模型 .....	50
2.4.2	测试仪器 .....	56
2.5	常用传输介质 .....	58
2.5.1	双绞线 .....	58
2.5.2	光纤 .....	63
2.5.3	无线传输介质 .....	66
	本章小结 .....	67
	思考与练习 .....	67
	实践课堂 .....	67
<b>第3章</b>	<b>局域网组建 .....</b>	<b>68</b>
3.1	局域网概述 .....	68
3.1.1	局域网特性 .....	68
3.1.2	局域网拓扑结构 .....	70
3.2	介质访问控制方法 .....	72
3.2.1	信道分配问题 .....	73
3.2.2	带冲突检测的载波侦听多路访问控制方法 .....	73
3.2.3	令牌环访问控制方法 .....	74
3.2.4	令牌总线访问控制方法 .....	76
3.2.5	CSMA/CD 与 Token Bus、Token Ring 的比较 .....	77
3.3	局域网参考模型 .....	78
3.3.1	建立计算机网络体系结构的必要性 .....	78
3.3.2	计算机网络的分层模型 .....	79
3.3.3	局域网参考模型 .....	80
3.4	以太网 .....	81
3.4.1	以太网(IEEE 802.3)标准 .....	81
3.4.2	以太网技术 .....	82
3.4.3	快速以太网技术 .....	85
3.4.4	千兆位以太网技术 .....	88

3.4.5	万兆位以太网技术 .....	90
3.4.6	以太网组网所需的设备 .....	95
3.5	虚拟局域网 .....	96
3.5.1	虚拟局域网的概念 .....	96
3.5.2	虚拟局域网使用的以太网帧格式 .....	97
3.5.3	虚拟局域网的优点 .....	98
3.5.4	虚拟局域网的组网方法 .....	98
3.5.5	VLAN 数据帧的传输 .....	100
3.5.6	VLAN 间的互联方法 .....	101
3.6	无线局域网 .....	102
3.6.1	无线局域网基础 .....	102
3.6.2	无线局域网的主要设备 .....	104
3.6.3	无线局域网的组网模式 .....	105
3.6.4	无线局域网安全 .....	106
3.7	局域网组建实例 .....	107
3.7.1	两台计算机直连 .....	107
3.7.2	单一集线器结构的组网 .....	108
3.7.3	多集线器级联结构的组网 .....	108
3.7.4	局域网连接的判断 .....	109
3.7.5	以太网交换机 VLAN 配置 .....	111
	本章小结 .....	114
	思考与练习 .....	114
	实践课堂 .....	114
<b>第 4 章</b>	<b>网络互联</b> .....	<b>115</b>
4.1	网络互联概述 .....	115
4.1.1	网络互联的表现形式 .....	115
4.1.2	OSI 参考模型 .....	116
4.1.3	TCP/IP 体系结构 .....	117
4.2	IP 协议 .....	118
4.2.1	物理地址 .....	118
4.2.2	IP 地址版本 .....	119
4.2.3	IP 地址使用 .....	120
4.2.4	IP 地址子网划分 .....	121
4.2.5	TCP 与 UDP .....	122
4.3	路由器原理 .....	124
4.3.1	路由器基本原理 .....	124

4.3.2	路由器的外观与连接	126
4.4	配置路由器	128
4.4.1	路由器的初始化配置	128
4.4.2	路由器的基本操作与命令模式	131
4.4.3	路由器的基本配置	132
4.5	静态路由的配置	136
4.5.1	直接连接目的网络	136
4.5.2	静态路由的配置	137
4.5.3	默认路由	139
4.5.4	单臂路由	141
4.6	动态路由的配置	144
4.6.1	RIP 路由	144
4.6.2	OSPF 路由	148
4.7	网络互联实例	152
4.7.1	实例简介	152
4.7.2	实例配置	152
	本章小结	156
	思考与练习	156
	实践课堂	156
<b>第 5 章</b>	<b>服务器技术与系统集成</b>	<b>157</b>
5.1	服务器技术概述	157
5.1.1	服务器定义	157
5.1.2	服务器的硬件	157
5.1.3	服务器分类	162
5.2	服务器的群集技术	166
5.2.1	服务器群集技术概述	166
5.2.2	Windows 的网络平衡负载技术	167
5.2.3	Windows 服务器群集	169
5.2.4	配置网络负载均衡群集	171
5.3	存储体系	179
5.3.1	直接附加存储	180
5.3.2	网络附加存储	180
5.3.3	存储区域网络	182
5.4	SAN 应用案例	185
5.4.1	总体设计	185
5.4.2	技术特色	186

5.4.3 管理工具	187
本章小结	190
思考与练习	191
实践课堂	191
<b>第 6 章 网络系统安全和管理</b>	192
6.1 防火墙技术	192
6.1.1 防火墙概述	192
6.1.2 防火墙的分类	193
6.1.3 防火墙的部署	195
6.1.4 防火墙的设计策略、优缺点与发展趋势	197
6.2 防火墙应用案例——锐捷硬件防火墙配置	198
6.3 网络管理	206
6.3.1 网络管理概念	206
6.3.2 SNMP 概述	207
6.3.3 MIB	208
6.3.4 SNMP 通信模型	210
6.3.5 SNMP 的代理设置	211
6.4 支持 SNMP 网络管理软件	213
6.4.1 网管系统	213
6.4.2 SiteView NNM 功能介绍	215
本章小结	225
思考与练习	225
实践课堂	225
<b>第 7 章 校园网络核心机房应用案例</b>	226
7.1 核心机房装修基础建设	226
7.1.1 网络核心机房装修建设需求	226
7.1.2 项目概况	227
7.1.3 建设目标	227
7.1.4 核心机房整体布局	227
7.1.5 装修与装饰子系统	229
7.2 机房网络集成需求	231
7.3 网络系统设计规划	232
7.3.1 网络设计原则	232
7.3.2 网络系统的整体架构	233
7.3.3 有线网络规划	234

7.4 网络安全设计 .....	236
7.4.1 需求分析 .....	236
7.4.2 解决方案 .....	237
7.5 无线网络规划 .....	240
7.5.1 无线部署设计 .....	240
7.5.2 无线网络安全认证设计 .....	242
思考与练习 .....	244
实践课堂 .....	245
参考文献 .....	246

# 网络系统集成概述

---

## 1.1 网络系统集成基础

### 1.1.1 网络系统集成的概念

#### 1. 系统

系统是指由相互作用和相互依赖的若干组成部分,按一定的关系组成的具有特定功能的有机整体,其本质在于描述事物的组织构架和事物间的相互联系。系统特别强调“有机的整体”。系统有大有小,大系统较小系统更复杂。

#### 2. 网络

网络是指将若干部件单元连接在一起成为一个整体的系统。举例如下。

(1) 部件为电子元器件,使用电路板连接在一起,构成了电子元件网络或电路。

(2) 部件为电气设备,使用输电线路将它们连接在一起,构成了输电配电网。

(3) 部件为电话网络设备(电话、电话交换机等),使用用户线和中继线将它们连接在一起,构成了电话网。

(4) 部件为计算机网络设备(计算机、路由器等),通过传输介质将它们连接在一起,构成计算机网络。

#### 3. 系统与网络的关系

网络是一个系统,系统并不一定是网络,但系统正向网络化方向发展,如办公自动化系统正向网络化方向发展。

#### 4. 集成

集成(Integration)可理解为“一个整体的各部分之间能彼此有机地和协调地工作,以发挥整体效益,达到整体优化的目的”,如集成电路等。集成绝非是各种设备的简单拼接,而是要通过系统集成达到“ $1+1>2$ ”的效果。

#### 5. 系统集成

系统集成可理解为“根据用户的需求,优选各种技术和产品,将各个分离子系统(或部

分)连接成一个完整、可靠、经济和有效的系统的过程”。

系统集成不仅涉及技术问题,也是涉及人文、心理、管理和艺术问题。其主要内容包括以下几个方面。

(1) 硬件集成。使用各种硬件设备将各个子系统连接起来,如使用路由器连接广域网等。

(2) 软件集成。软件集成要解决的问题是异构软件的相互接口。

(3) 数据和信息的集成。数据和信息集成建立在硬件集成和软件集成之上,是系统集成的核心,通常要解决的主要问题包括:①合理规划企业的数据和信息;②减少数据冗余;③更有效地实现信息共享;④确保数据和信息的安全保密。

(4) 技术与管理的集成。企业的核心问题是经济效益,如何使各部门协调一致地工作,做到市场销售、产品生产和管理的高效运转,是系统集成的重要内容。

(5) 人与组织机构的集成。这是集成的最高境界,如何提高每个人和每个组织机构的工作效率,如何通过系统集成促进企业管理和提高管理效率,这是系统集成面临的重大挑战,值得很好地研究。

### 1.1.2 网络系统集成的由来

为了解决信息孤岛问题,网络系统集成技术应运而生。随着网络、存储等相关技术突飞猛进的发展,网络系统集成越来越成为企业生存发展的必由之路。网络系统集成的迫切性主要体现在以下几个方面。

(1) 每个IT企业仅提供它所专长领域的产品,比如,Cisco等公司主打网络设备和通信领域的产品,HP等公司则重点在服务器领域,Oracle等公司专注于数据库领域等。不可能有哪个厂商能够提供一个企业系统整体解决方案所需要的全部产品和技术,因而必然要求使用来自不同厂家的产品构成解决方案。

(2) 网络系统集成技术可以统筹规划企业的软硬件资源,提高资源的利用率。实行系统集成可以将企业内部的孤岛集成并与外部联网,形成能真正实现大范围的信息高度共享、通信联络通畅、彼此有机协调的网络系统。

(3) 从企业网络信息系统安全的角度看,采用多家IT企业的产品可以降低对某个特定的供应商的依赖性,有利于企业的网络信息安全。

尽管企业为建立这些自动化孤岛投入了大量人力、物力和财力,但并没有为企业带来很大的整体效益。随着经济的全球化和社会信息化的深入发展,企业对信息的需求正在与日俱增。

由于计算机网络系统集成不仅涉及技术问题,而且也涉及企事业单位的管理问题,因此比较复杂,特别是大型网络系统。从技术上讲,不仅涉及不同厂商的计算机设备、网络设备、通信设备和各种应用软件,也会涉及异构和异质网络系统的互联问题。

从管理上讲,由于每个单位的管理方式和管理思想千差万别,要实现企事业单位真正的网络化管理,会面临许多人为的因素。对此,网络建设者除了要有充分的思想准备外,更重要的是建立计算机网络系统集成的体系框架,达到“一览众小山”的效果。



## 1. 网络系统集成概述

集成即集合、组合、一体化,也就是以有机结合、协调工作、提高效率、创造效益为目的,将各个部分组合成为全新功能的、高效和统一的有机整体、由单元构成系统,从而实现更强的功能,以发挥整体效益,达到整体优化的目的,完成各个部分独自不能完成的任务的过程。

系统集成是指在系统工程科学方法的指导下,根据用户需求,优选各种技术和产品,整合用户原有系统,提出系统性的应用方案,并按照该方案对组成系统的各个部件或子系统进行综合集成,使之成为一个经济高效的系统的全过程。

网络系统集成是指根据用户需求,将硬件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、网络数据库及相应的应用软件等组织成能够满足设计目标、具有优良性能价格比的计算机网络系统的全过程。目的是达到在正确的时间,以正确的方式,将正确的信息传送给正确的人员,使其做出正确的处理。计算机网络系统集成有3个主要层面,即技术集成、软硬件产品集成和应用集成,如图1-1所示。

系统集成绝不是对各种硬件和软件的堆积,系统集成是一种在系统整合、系统再生生产过程中为满足客户需求的增值服务业务,是一种价值再创造的过程。不仅涉及各个局部的技术服务,一个优秀的系统集成商更是注重整体系统的、全方位的无缝整合与规划。

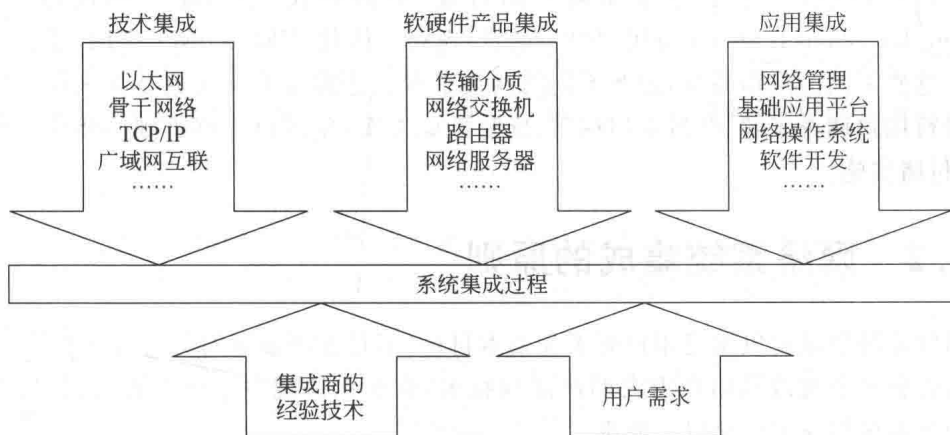


图 1-1 网络系统集成的 3 个层面

## 2. 网络系统集成的作用

### 1) 技术集成的需要

技术集成是系统集成的核心,是根据用户需求的特点,结合网络技术发展的变化,合理选择所采用的各项技术,利用综合布线技术、通信技术、网络互联技术、多媒体应用技术、网络安全技术等,为用户提供解决方案和网络系统设计方案,按照一定的技术原理或功能目的,将两个或两个以上的单项技术通过重组而获得具有统一整体功能的新技术的创造方法。

数十年的计算机与网络技术发展史,使得计算机网络与通信技术产生了许多分支。