



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专

工作过程导向

新理念教材

计算机系列

丛书主编 吴文虎 姜大源

计算机网络技术实用教程

褚建立 等编著
刘彦舫



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专

工作过程导向

新理念教材

计算机系列

丛书主编 吴文虎 姜大源

计算机网络技术实用教程

褚建立 等编著
刘彦舫



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

全书共分 25 章,紧密结合当前网络技术的发展,系统地介绍了计算机网络的基本概念、计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、以太网组网方法、广域网技术、网络互联技术、Internet 提供的主要服务类型和应用类型、宽带互联网接入技术以及网络安全等内容。在内容组织上将计算机网络基础知识与实际应用相结合,读者可在边学边做中快速掌握网络基础知识,使读者能够对网络知识和网络协议有比较直观的认识,具有很强的实用性。

本书内容丰富、结构合理、图文并茂、可操作性强。本书适合作为高等职业院校电子信息类学生作为专业基础课的教材使用。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实用教程/褚建立,刘彦舫等编著. —北京:清华大学出版社,2007.6
高职高专“工作过程导向”新理念教材. 计算机系列
ISBN 978-7-302-14744-2

I. 计… II. ①褚… ②刘… III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024259 号

责任编辑:宋 方 束传政

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京国马印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:30.25

字 数:692 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版

印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:
010-62770177 转 3103 产品编号:023464-01

高职高专“工作过程导向”新理念系列教材 丛书编写委员会

主 任：吴文虎 姜大源 李家强
副主任：焦金生 范 唯 赵士滨
委 员：吴全全 黄 卫 孙 湧 吴长德 张 进
徐月华 王凤岭 傅连仲 孟德欣 褚建立
李 洛 曹建林 苑海燕 李充宁 陈永芳
陶秋燕 孙弘伟 周岳山 马 伟 牟勇敏
巩花蓉 于 鹏 武马群 束传政 宋 方
秘 书：束传政(rawstone@126.com)

高职高专“工作过程导向”新理念系列教材
计算机分系列丛书编写委员会

主 任：孙 湧 傅连仲 王凤岭

副主任：易著梁 巫家敏

委 员：(按姓氏笔画排序)

于 鹏 马 伟 王鸿磊 由海涌 吕 品

孙宏伟 曲桂东 牟勇敏 李 洛 巫家敏

孟德欣 丛迎九 褚建立 蔡学军 慕东周

秘 书：束传政 宋 方

学科体系的解构与行动体系的重构

——“工作过程导向”新理念教材代序

职业教育作为一种教育类型,其课程也必须有自己的类型特征。从教育学的观点来看,当且仅当课程内容的选择以及所选内容的序化都符合职业教育的特色和要求之时,职业教育的课程改革才能成功。这里,改革的成功与否有两个决定性的因素:一个是课程内容的选择,一个是课程内容的序化。这也是职业教育教材编写的基础。

首先,课程内容的选择涉及的是课程内容选择的标准问题。

个体所具有的智力类型大致分为两大类:一是抽象思维,一是形象思维。职业教育的教育对象,依据多元智能理论分析,其逻辑数理方面的能力相对较差,而空间视觉、身体动觉以及音乐节奏等方面的能力则较强。故职业教育的教育对象是具有形象思维特点的个体。

一般来说,课程内容涉及两大类知识:一类是涉及事实、概念以及规律、原理方面的“陈述性知识”,一类是涉及经验以及策略方面的“过程性知识”。“事实与概念”解答的是“是什么”的问题,“规律与原理”回答的是“为什么”的问题;而“经验”指的是“怎么做”的问题,“策略”强调的则是“怎样做更好”的问题。

由专业学科构成的以结构逻辑为中心的学科体系,侧重于传授实际存在的显性知识即理论性知识,主要解决“是什么”(事实、概念等)和“为什么”(规律、原理等)的问题,这是培养科学型人才的一条主要途径。

由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系,强调的是获取自我建构的隐性知识即过程性知识,主要解决“怎么做”(经验)和“怎样做更好”(策略)的问题,这是培养职业型人才的一条主要途径。

因此,职业教育课程内容选择的标准应该以职业实际应用的经验和策略的习得为主,以适度够用的概念和原理的理解为辅,即以过程性知识为主、陈述性知识为辅。

其次,课程内容的序化涉及的是课程内容序化的标准问题。

知识只有在序化的情况下才能被传递,而序化意味着确立知识内容的框架和顺序。职业教育课程所选取的内容,由于既涉及过程性知识,又涉及陈述性知识,因此,寻求这两类知识的有机融合,就需要一个恰当的参照系,以便能以此为基础对知识实施“序化”。

按照学科体系对知识内容序化,课程内容的编排呈现出一种“平行结构”的形式。学科体系的课程结构常会导致陈述性知识与过程性知识的分割、理论知识与实践知识的分割,以及知识排序方式与知识习得方式的分割。这不仅与职业教育的培养目标相悖,而且与职业教育追求的整体性学习的教学目标相悖。

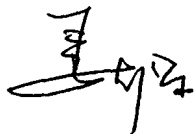
按照行动体系对知识内容序化,课程内容的编排则呈现一种“串行结构”的形式。在学习过程中,学生认知的心理顺序与专业所对应的典型职业工作顺序,或是对多个职业工作过程加以归纳整合后的职业工作顺序,即行动顺序,都是串行的。这样,针对行动顺序的每一个工作过程环节来传授相关的课程内容,实现实践技能与理论知识的整合,将收到

事半功倍的效果。鉴于每一行动顺序都是一种自然形成的过程序列,而学生认知的心理顺序也是循序渐进自然形成的过程序列,这表明,认知的心理顺序与工作过程顺序在一定程度上是吻合的。

需要特别强调的是,按照工作过程来序化知识,即以工作过程为参照系,将陈述性知识与过程性知识整合、理论知识与实践知识整合,其所呈现的知识从学科体系来看是离散的、跳跃的和 discontinuous 的,但从工作过程来看,却是不离散的、非跳跃的和连续的了。因此,参照系在发挥着关键的作用。课程不再关注建筑在静态学科体系之上的显性理论知识的复制与再现,而更多的是着眼于蕴含在动态行动体系之中的隐性实践知识的生成与构建。这意味着,知识的总量未变,知识排序的方式发生变化,正是对这一全新的职业教育课程开发方案中所蕴含的革命性变化的本质概括。

由此,我们可以得出这样的结论:如果“工作过程导向的序化”获得成功,那么传统的学科课程序列就将“出局”,通过对其保持适当的“有距离观察”,就有可能解放与扩展传统的课程视野,寻求现代的知识关联与分离的路线,确立全新的内容定位与支点,从而凸现课程的职业教育特色。因此,“工作过程导向的序化”是一个与已知的序列范畴进行的对话,也是与课程开发者的立场和观点进行对话的创造性行动。这一行动并不是简单地排斥学科体系,而是通过“有距离观察”,在一个全新的架构中获得对职业教育课程论的元层次认知。所以,“工作过程导向的课程”的开发过程,实际上是一个伴随学科体系的解构而凸显行动体系的重构的过程。然而,学科体系的解构并不意味着学科体系的“肢解”,而是依据职业情境对知识实施行动性重构,进而实现新的体系——行动体系的构建过程。不破不立,学科体系解构之后,在工作过程基础上的系统化和结构化的产物——行动体系也就“立在其中”了。

非常高兴,作为中国“学科体系”最高殿堂的清华大学,开始关注占人类大多数的具有形象思维这一智力特点的人群成才的教育——职业教育。坚信清华大学出版社的睿智之举,将会在中国教育界掀起一股新风。我为母校感到自豪!



2006年8月8日

前言

当今社会是一个数字化、网络化、信息化的社会,Internet/Intranet(因特网/企业内部网)在世界范围内迅速普及,电子商务的热潮急剧膨胀。社会信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源的共享等应用需求推动着计算机网络的迅速发展。政府上网、企业上网以及家庭上网工程的启动等一系列信息高速公路建设的实施,都急需大量掌握计算机网络基础知识和应用技术的专门人才。根据全国高等职业教育信息类系列教材研讨会的精神,在适当介绍理论知识,突出实践能力培养的基础上,结合作者多年从事计算机网络教学与研究经验,我们编写了这本适合于高职高专院校学生使用的《计算机网络技术》课程教材。

本书层次清楚,概念准确,深入浅出,通俗易懂。全书坚持实用技术和工程实践相结合的原则,侧重理论联系实际,结合高等职业院校学生的特点,注重基本能力和基本技能的培养。书中所有任务的编排均来自于工程实践,有很强的针对性和实用性,使学生“学得快、用得上、记得牢”。

全书共分 25 章,内容包括:计算机网络基础、计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、局域网和 IEEE 802 模型、以太网组网技术、交换式以太网和虚拟局域网、IP 地址、无线网络技术、网络互联、广域网技术、ARP 和 RARP、IP 数据报、路由与路由协议、传输层、客户/服务器交互模型、域名系统(DNS)、万维网(WWW)服务、动态主机配置协议(DHCP)、电子邮件服务、文件传输服务、Internet 网络服务、Internet 的信息检索、Internet 宽带接入技术、计算机网络安全等知识,供读者学习参考。

经过细致地调研,教材编写组老师在教材的修订出版过程中,力求突出以下特色:

1. 引入“任务驱动”思想,提高学习主动性

本教材在教材体系结构上进行了重大改革,将现代教学广泛使用的任务驱动思想引入了本教材,提高了学生学习本课程的主动性。整个教材共设置了 28 个“任务驱动”模块。例如,在本教材第 7 章(IP 地址)的第 3 节(子网及其划分)中设置了任务 3,具体内容为:已知某个单位申请了一个 C 类 IP 地址 211.81.192.0/24,现在要在单位的局域网中划分 5 个虚拟子网,试说明子网的划分方法。

2. 紧跟行业技术发展,创新教材内容

本教材注重新知识、新技术、新内容、新工艺的讲解,吸收了有丰富实践经验的企业技术人员参与教材的编写过程,与企业行业密切联系,保证



教材内容紧跟行业技术最新发展动态。

3. 突出实践教学,强化能力培养

本教材继续保持高职教育特色,进一步加大了实训教学的内容,理论联系实际,教材中设置了大量的实践教学案例,激发了学生学习本课程的积极性,有针对性地培养了学生的实践动手能力。

4. 注重现代教学手段,建设立体化教材体系

本教材注重现代教学手段的应用,开发了具有动态演示功能的多媒体教学课件,努力建设立体化教材体系,方便教师与学生学习,提高了学生学习本课程的兴趣。

本书由邢台职业技术学院褚建立主编。其中,第7、11、12、13、16、17、18、19章由褚建立编写,第1、2、3、4章由刘彦舫编写,第8、9、10章由马骅编写,第22、23、24章由河北三佳电子有限公司张瑞生编写,任务的规划由河北网通邢台分公司窦立军负责,第5、6章由邯郸职业技术学院李群明编写,第14、15章由路俊维编写,第20章由高欢编写,第21章由辛景波编写,第25章由于敏丽编写。全书由褚建立、刘彦舫统稿。在本书编写的过程中陈婧、邵慧莹、段雪丽等老师给本书也提了很多建议,在此一并表示感谢。

由于时间仓促和编者水平所限,不当和疏漏之处敬请各位专家和读者指正。

为配合本书的教学,清华大学出版社免费提出电子教案,读者可到清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)下载。

编 者

2007年1月18日

目录

第 1 章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络概念	1
1.1.1 计算机网络定义	1
1.1.2 计算机网络的功能	2
1.1.3 计算机网络的发展	3
1.1.4 计算机网络的应用	4
1.2 计算机网络的分类	5
1.2.1 按网络的覆盖范围分类	5
1.2.2 按数据传输方式分类	6
1.2.3 按网络组件的关系分类	7
1.3 计算机网络的拓扑结构	7
1.3.1 网络拓扑结构的概念	7
1.3.2 常见的网络拓扑结构	7
1.4 计算机网络的组成	10
1.4.1 通信子网	10
1.4.2 资源子网	11
1.4.3 现代网络结构的特点	12
1.5 计算机网络的主要性能指标	13
1.6 计算机网络技术发展趋势	15
1.6.1 计算机网络的支撑技术	15
1.6.2 计算机网络的关键技术	15
习题	16
第 2 章 计算机网络体系结构	19
2.1 计算机网络体系结构概述	19
2.1.1 建立计算机网络体系结构的必要性	19
2.1.2 计算机网络的分层模型	20
2.1.3 网络体系结构	21
2.2 ISO/OSI 开放系统互连参考模型	21
2.2.1 OSI 七层模型	22
2.2.2 OSI 参考模型各层的功能	22

2.2.3 OSI 的层次间关系	24
2.3 TCP/IP 参考模型	29
2.3.1 TCP/IP 参考模型层次	29
2.3.2 TCP/IP 模型各层的功能	29
2.3.3 TCP/IP 各层主要协议	30
2.3.4 TCP/IP 参考模型数据封装	31
习题	32
第3章 物理层	36
3.1 物理层功能	36
3.2 传输介质	37
3.2.1 同轴电缆	37
3.2.2 双绞线电缆	39
3.2.3 光纤	43
3.2.4 无线传输介质	47
3.3 线缆的规范	48
3.3.1 局域网物理层规范	48
3.3.2 广域网物理层规范	48
3.4 常见物理层设备与组件	53
3.4.1 常见物理层组件	53
3.4.2 常见物理层设备	53
3.5 任务：双绞线跳线制作与测试	55
3.5.1 双绞线跳线制作工具	55
3.5.2 制作标准与跳线类型	56
3.5.3 双绞线跳线的制作	58
3.5.4 跳线的测试	61
习题	62
第4章 数据链路层	64
4.1 数据链路层简介	64
4.1.1 数据链路层功能	64
4.1.2 局域网数据链路层标准	66
4.1.3 广域网数据链路层标准	66
4.2 知识扩展：基本的数据链路层协议	67
4.2.1 停止等待协议	67
4.2.2 连续 ARQ 协议	71
4.2.3 选择重传 ARQ 协议	74
4.3 高级数据链路控制(HDLC)协议	74

4.3.1 HDLC 的基本知识	75
4.3.2 HDLC 的帧格式	76
4.4 点对点(PPP)协议	77
4.4.1 PPP 的特性	77
4.4.2 PPP 的组成	78
4.4.3 PPP 的帧格式	78
4.4.4 PPP 的协商过程	79
4.4.5 PPP 的身份验证	80
习题	81
第 5 章 局域网和 IEEE 802 模型	83
5.1 局域网的特点	83
5.2 IEEE 802 标准	84
5.2.1 IEEE 802 标准概述	84
5.2.2 局域网的体系结构	85
5.3 介质访问控制方法	87
5.3.1 信道分配问题	87
5.3.2 带冲突检测的载波侦听多路访问(CSMA/CD)控制方法	88
5.3.3 令牌环(Token Ring)访问控制方法	88
5.3.4 令牌总线(Token Bus)访问控制方法	91
5.3.5 CSMA/CD 与 Token Ring、Token Bus 的比较	92
5.4 知识扩展: 光纤分布式数据接口(FDDI)	92
习题	94
第 6 章 以太网组网技术	97
6.1 以太网(IEEE 802.3)标准	97
6.1.1 以太网技术	98
6.1.2 快速以太网技术	101
6.1.3 千兆位以太网技术	104
6.1.4 万兆位以太网技术	107
6.2 以太网组网所需的设备	111
6.3 任务: 局域网的连接	113
6.3.1 两台计算机直连	113
6.3.2 单一集线器结构的组网	113
6.3.3 多集线器级联结构的组网	113
6.3.4 局域网连接的判断	114
习题	117

第7章 交换式以太网和虚拟局域网	118
7.1 共享式以太网	118
7.1.1 集线器的工作原理	119
7.1.2 共享式以太网的工作特点	119
7.2 交换式以太网	121
7.2.1 交换的提出	121
7.2.2 交换式以太网的概念	121
7.2.3 交换机的工作原理	121
7.2.4 局域网交换机的种类	126
7.2.5 交换机之间的连接	128
7.2.6 三层交换技术	130
7.2.7 高层交换技术	132
7.3 任务1: 以太网交换机的配置	133
7.3.1 以太网交换机的登录	133
7.3.2 交换机的命令行工作模式	135
7.3.3 交换机配置	136
7.4 任务2: 以太网交换机 VLAN 配置	138
7.4.1 虚拟局域网的概念	139
7.4.2 虚拟局域网使用的以太网帧格式	140
7.4.3 虚拟局域网的优点	141
7.4.4 虚拟局域网的组网方法	141
7.4.5 VLAN 数据帧的传输	143
7.4.6 VLAN 间的互联方法	144
7.4.7 以太网交换机 VLAN 配置步骤	145
习题	146
第8章 IP 地址	149
8.1 IP 地址	150
8.1.1 物理地址和逻辑地址	150
8.1.2 IP 地址的结构、分类与表示	151
8.1.3 保留的 IP 地址	153
8.1.4 公用地址和私有地址	155
8.1.5 子网划分	155
8.1.6 IP 地址的规划与分配	160
8.2 知识扩展: IPv6 地址	161
8.2.1 IPv6 地址的表示方法	161
8.2.2 IPv6 前缀	162

8.2.3 IPv6 地址类型	162
习题	167
第 9 章 无线网络技术	170
9.1 无线网络技术概述	170
9.1.1 蓝牙技术	170
9.1.2 Home RF 技术	171
9.1.3 IEEE 802.11 标准	172
9.2 IEEE 802.11 标准无线局域网	172
9.2.1 IEEE 802.11 物理层	172
9.2.2 WAPI	173
9.2.3 无线局域网介质访问控制规范	173
9.2.4 无线局域网设备	174
9.2.5 无线局域网间的通信	175
9.2.6 无线局域网的组网模式	175
习题	177
第 10 章 网络互联	178
10.1 网络互联概述	178
10.1.1 网络互联的必要性	178
10.1.2 网络互联的基本原理	178
10.1.3 网络互联的类型	180
10.1.4 网络互联解决方案	181
10.2 无连接网络互联	183
10.2.1 无连接互联网络的操作	183
10.2.2 无连接互联网络的设计	184
习题	185
第 11 章 广域网技术	186
11.1 广域网概述	186
11.1.1 广域网设备	186
11.1.2 广域网标准	187
11.1.3 广域网帧封装格式	187
11.1.4 广域网连接的选择	188
11.1.5 如何选择适当的广域网技术	193
11.1.6 数据报和虚电路	194
11.2 电话网	196
11.2.1 公用电话交换网	196



11.2.2	计算机交换分机	196
11.2.3	点到点通信	196
11.3	数字数据网(DDN)	197
11.3.1	DDN 概述	197
11.3.2	DDN 的组成	198
11.3.3	DDN 的网络结构	199
11.3.4	DDN 网络业务	199
11.4	ISDN	199
11.4.1	ISDN 的组成	199
11.4.2	ISDN 和 OSI 模型	200
11.4.3	通路类型和接口结构	200
11.4.4	ISDN 的应用	202
11.5	分组交换网	202
11.5.1	分组交换网的概念	202
11.5.2	X.25 标准	203
11.5.3	分组交换网的组成	203
11.6	帧中继	204
11.6.1	帧中继概述	204
11.6.2	帧中继的特点	205
11.6.3	帧中继的应用	205
11.7	SDH 技术	206
	习题	207
第 12 章	ARP 和 RARP	209
12.1	地址解析协议 ARP	209
12.1.1	ARP 协议的功能	209
12.1.2	ARP 协议的工作原理	210
12.1.3	ARP 命令的使用	211
12.2	反向地址解析协议 RARP	214
	习题	214
第 13 章	IP 数据报	216
13.1	IPv4 协议	216
13.1.1	IPv4 数据报格式	216
13.1.2	IP 数据报的封装、分片和重组	218
13.1.3	IP 数据报选项	220
13.2	ICMP 协议	220
13.2.1	ICMP 报文的格式	221

13.2.2	ICMP 报文的类型	221
13.2.3	任务 1: Ping 命令的使用	223
13.2.4	任务 2: Tracert 命令的使用	226
13.3	知识扩展: 网际协议 IPv6	228
13.3.1	IPv6 概述	228
13.3.2	IPv6 数据报格式	229
13.4	知识扩展: ICMPv6	231
13.4.1	ICMPv6 报文分类	231
13.4.2	ICMPv6 报文格式	231
13.4.3	ICMPv6 差错报文	232
13.4.4	ICMPv6 信息报文	233
习题		234
第 14 章	路由与路由协议	236
14.1	路由器	236
14.1.1	路由器概述	236
14.1.2	路由器和网桥的区别	237
14.1.3	路由器的分类	238
14.1.4	路由器端口	239
14.1.5	路由器在网络互联中的作用	239
14.2	路由选择	242
14.2.1	被路由协议和路由选择协议	242
14.2.2	路由的基本过程	246
14.3	静态路由、动态路由和默认路由	249
14.3.1	静态路由	249
14.3.2	动态路由	250
14.3.3	默认路由	254
14.4	路由选择协议	254
14.4.1	路由信息协议	254
14.4.2	IGRP 协议	257
14.4.3	EIGRP 协议	257
14.4.4	OSPF 协议	259
14.4.5	EGP 协议	259
14.4.6	BGP 协议	259
14.5	任务 1: 路由器的配置	260
14.6	任务 2: RIP 协议配置	262
习题		263

第 15 章	传输层	266
15.1	TCP/IP 的传输层	266
15.1.1	传输层协议	267
15.1.2	端口和套接字	267
15.2	传输控制协议(TCP)	270
15.2.1	TCP 报文段的格式	270
15.2.2	序号与确认	271
15.2.3	TCP 连接的建立和拆除	272
15.2.4	TCP 可靠数据传输技术	274
15.2.5	TCP 流量控制与拥塞控制	275
15.2.6	重发机制	276
15.3	用户数据报协议(UDP)	277
15.3.1	UDP 概述	277
15.3.2	UDP 数据报的首部格式	278
15.3.3	UDP 报文的发送和接收	278
15.4	任务:常用的 TCP/IP 实用程序的使用	278
15.4.1	hostname 命令	279
15.4.2	ipconfig 命令	279
15.4.3	netstat 命令	281
15.4.4	nbtstat 命令	282
习题		284
第 16 章	客户/服务器交互模型	287
16.1	客户/服务器模型	287
16.1.1	什么是客户/服务器模型	287
16.1.2	客户/服务器模型的特性	287
16.1.3	C/S 模型	289
16.1.4	B/S 模型	290
16.2	数据库与 Web 的交互概述	292
16.2.1	CGI	293
16.2.2	服务器 API	293
16.2.3	IDC	293
16.2.4	ADC	294
16.2.5	ASP+ADO 模式	294
16.2.6	JSP+JDBC 模式	295
16.2.7	ASP.NET+ADO.NET 模式	296
习题		297