

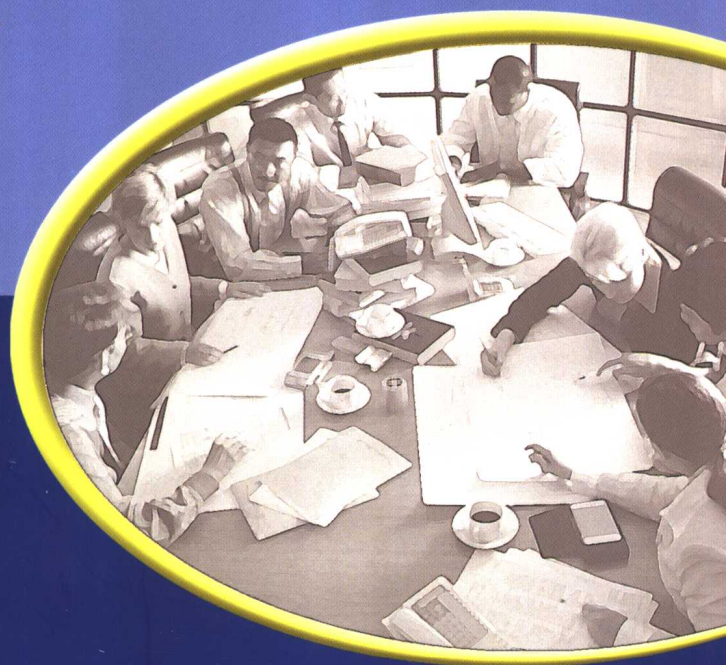
T

he Principle and Application of Virtual
Learning Community

虚拟学习社区

原理与应用

王陆 主编



高等教育出版社

T

The Principle and Application of Virtual
Learning Community

虚拟学习社区

原理与应用

王陆 主编



高等教育出版社

内容提要

虚拟学习社区智能网络教学支撑平台在教学与培训中的应用日益广泛,本书作者在多年教学研究的基础上,结合亲自开发大型网络教学支撑平台的实践经验,从原理与应用两个方面,系统论述了虚拟学习社区的基本理论、实现技术和在教育领域的教学应用,主要包括虚拟学习社区的基本概念、学习理论基础、系统组成、知识表示、学习模型、教师模型、学与教技术、学生行为、教师行为和教学交往等内容。

本书的读者对象包括教育技术类、计算机应用类专业的研究生和高年级本科生,从事教育信息化工作的软件工程师、教学系统设计人员和教育技术研究人员,以及希望开展网络教学的大中小学教师。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟学习社区原理与应用/王陆主编. —北京:高等教育出版社,2004. 10

ISBN 7-04-015988-0

I. 虚... II. 王... III. 计算机网络—应用—远距
离教育—研究生—教材 IV. G72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 105715 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	国防工业出版社印刷厂		
开 本	787×960 1/16	版 次	2004 年 10 月第 1 版
印 张	19.75	印 次	2004 年 10 月第 1 次印刷
字 数	350 000	定 价	32.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 15988-00

主编简介



王陆 首都师范大学教授,硕士生导师,主要研究方向是智能学习支持系统和 e - Learning 基本理论。1991 年获“北京市优秀青年教师”称号,2001 年被授予“北京市教育技术创新标兵”称号。近 5 年来主持了 5 项省部级科研项目,其中重点重大项目 3 项,同时还参加 1 项国家高技术研究发展计划(“863 计划”)课题和 1 项国家重点基础研究(“973 计划”)子课题,并且作为核心专家参加了 3 项国家“十五”规划课题。在核心刊物上发表论文 20 余篇,其中 14 篇为第一作者。主持完成 5 项智能学习环境软件产品,均通过省部级技术鉴定,其中 3 项达到国际先进水平,2 项达到国内领先水平,并在国内得到大面积推广使用。其科研成果获 1999 年北京市科技进步三等奖,2000 年北京市优秀教学成果二等奖。

序

教育信息化是一个利用信息技术促进教育变革进而推动教育现代化的过程,它不仅创建了技术丰富的信息化学习环境,也为教育工作者、学习者提供了极大的发展空间,虚拟学习社区网络教学支撑平台就在这时应运而生。

作为网络教学支撑平台的一种,虚拟学习社区网络教学支撑平台按照网络教育中的不同角色,将虚拟学习社区分为学生、教师和管理员3个子系统,通过向学习者和教师提供多种学与教工具,来支持学习者和教师在网络中开展学与教的活动。虚拟学习社区既具有人机系统的基本属性,又具有学习型组织的社会学属性。在这样的学习环境中,学习方式从传统的“独学”变为“群学”,学习结构从“封闭”变为“开放”,并能使教学从“知识传授”转变为“知识建构”,可以为培育新型学习文化提供了丰富养料。目前,国际上已经产生了一些颇具影响的虚拟学习支持平台,并在全球发展了一定的用户群。这些有一定影响的平台都开设了上百门课程,选课的学生均超过了5000人次,而且至少有10所大学或公司在使用,其中一些平台也已经进入中国市场。但是,大量的虚拟学习支持平台还只是大学实验室的产物,仍处于继续开发或“beta”测试阶段,虚拟学习支持平台的发展仍需进一步的推广与不断深入的研究。

正是在这一背景下,首都师范大学王陆教授的研究,才更具有不同寻常的意义。基于共同关注的学术研究领域,我与王陆教授颇多切磋。作为国家“十五”规划重点课题“教育信息化的理论与实践模式”项目专家组的成员、教育部重点项目“基于协同工作机制的智能协作学习支持系统”和国家973计划子项目“数学机械化与教育技术”等项目的课题负责人,王陆教授与其同事和研究生共同建构起了面向高等教育和基础教育的“首师大虚拟学习社区智能网络教学支撑平台”,并在首都师范大学等高校和北京市上百所中小学,以及广东和上海等地部分学校实际应用。王陆教授等人开发的这个技术平台,具有三大主要功能,即课程开发功能、课程支持功能和教学管理功能。一般来说,网络教学支撑平台是通过为教师和学习者提供一系列支持工具来具体实现其课程支持功能的,通常的支持工具以各种网络交流工具为核心。而这个平台以建构主义学习理论为理论基础,通过整合网络资源共享、多媒体信息展示、多组态通信、智能信息处理等技术,形成了一种新型的智能化学习平台。因此,本平台除了具备一般网络教学支撑平台的常见功能外,还拥有智能化决策支持工具、反思工具和多种教学评价工具等更加独到的功能。

在实际应用中,这个技术平台获得了用户的普遍认可与好评,使用该平台进行的教学改革研究项目“计算机及网络学习支撑环境的研究与实践”还获得了北京市高等学校优秀教学成果二等奖。2003年2月,该平台获得了国家软件著作权登记证书,同年3月通过了北京市科委组织的省部级技术鉴定,被鉴定为“国际先进水平”。

通过多年的探索与实践,他们收获的不仅有荣誉,更有对虚拟学习社区平台发展的有益探索和深入思考,而本书正是这种探索和思考所结出的果实。

本书内容以“首师大虚拟学习社区网络教学支撑平台”为背景,但并没有单纯介绍作者所建构的平台,而是将理论研究成果、平台设计思路和实际应用经验结合起来,系统而深入地阐述作者对这一专业领域的认识与思考。

本书的最大特色是,丰富坚实的实证研究与系统深入的理论研究的有机结合。作者在梳理该领域内一系列理论和实证研究的基础上,结合自己在教学与科研一线通过亲身实践而得出的生动教学应用案例和翔实的第一手数据资料,系统介绍了虚拟学习社区这一人机系统的设计、创建与应用,并对自己所做的研究进行了深入反思和总结。此外,大量运用教育学、心理学、学习理论、认知科学、信息科学和教育技术学等多学科知识,分析虚拟学习社区的原理、技术与应用,使本书具有了明显的多学科交叉特色。

随着知识社会的到来,教育面临的最大挑战和任务,不再是帮助学生如何获取现存的知识和技能,而是帮助他们学习如何借助已有知识产生和运用新的思想,并贡献到新知识的创造过程中。这就是一个知识建构的过程。在这个过程中,思想、观点、原理和假设,都被看做智能制品和人们探究的对象。在探究的过程中,学习者可以改变传统的学习方式,强化学习中的知识建构,实现由“活动为中心”(Activity - Centered)向“思想为中心”(Idea - Centered)的根本转移,由脱离情境的“单一性学习”向集体知识的“协作建构”和“交互性学习”的重心转移。从这个意义而言,能够帮助人们进行有效知识建构的虚拟学习社区技术,正是顺应了这种发展趋势,具有很大的发展潜力。但是,在国内虚拟学习社区技术方面的专门论著还很鲜见,人们对这一技术的了解还很有限,希望本书的出版,能够让更多的人了解虚拟学习社区技术,从而促进基于网络的虚拟学习社区构造技术的发展与研究的深化。

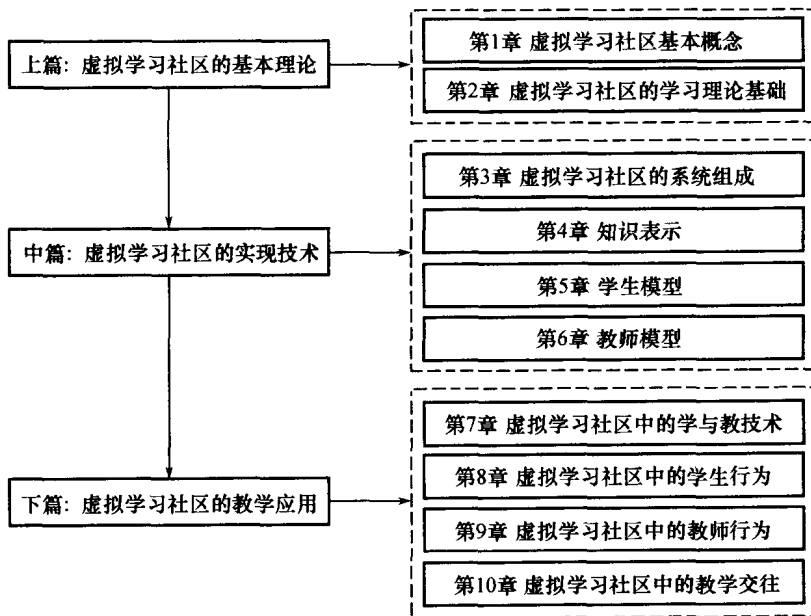
是为序。

祝智庭

2004年仲秋于华东师范大学

前言

虚拟学习社区不仅仅是学习化社会的一种学习组织,也是一个由计算机、Internet 和人所组成的人机系统。本书共分为 10 章,由上、中、下 3 篇组成。其中:上篇为虚拟学习社区的基本理论,包括虚拟学习社区基本概念和虚拟学习社区的学习理论基础共两章内容;中篇为虚拟学习社区的实现技术,包括虚拟学习社区的系统组成、知识表示、学生模型和教师模型等共 4 章内容;下篇为虚拟学习社区的教学应用,包括虚拟学习社区中的学与教技术、虚拟学习社区中的学生行为、虚拟学习社区中的教师行为、虚拟学习社区中的教学交往等共 4 章内容。本书组织结构如下图所示。



本书中所涉及的全部关键技术都已经在首都师范大学虚拟学习社区网络教学支撑平台技术制品中得以实现,书中所涉及的教学应用数据也全部来自首都师范大学虚拟学习社区网络教学支撑平台。该平台是我与同事、研究生一起于 2000 年 7 月开发完成的,到目前为止已经先后进行过 3 次大的版本升级。目前,该技术平

台有面向高等教育和基础教育两个版本。

我们结合近几年来围绕虚拟学习社区所做的一系列研究工作,从基础理论、核心技术和教学应用3个层面介绍了虚拟学习社区这一人机系统的设计、创建与应用。本书的读者对象包括从事教育信息化及教育技术工作的研究人员,计算机应用及教育技术学专业的研究生和本科生,从事教学系统设计的工程技术人员和从事教育信息化软件开发的工程师,以及希望开展网络教学的大中小学教师等。

在撰写这本书之前,我曾经就虚拟学习社区等问题多次请教华东师范大学祝智庭教授,并得到祝智庭教授的热情鼓励与支持。正是祝智庭教授对我的启发与督促,才促成这本书的问世。在本书的编写过程中,我还得到了首都师范大学教育技术系智能学习支持系统研究室多名师生的热情帮助。杨卉副教授协助作者完成了全书的统稿工作,并撰写了本书的第6章;冯红老师和马如霞老师分别撰写了本书第4章和第3章;张敏霞老师撰写了第2章和第8章。我指导的2004届研究生刘通江同学在其学位论文的基础上,完成了第5章的编写,并和我一起完成了第1章的编写。我本人对全书进行了总体设计和审订工作,并独立撰写了本书的第7章、第9章和第10章。另外,本书第10章中的部分数据来自我指导的2004届研究生钟丽同学的学位论文。首都师范大学刘维民教授、艾伦教授、董乐老师、林广成老师及司治国、韩旭、李端强和谢明川等多名研究生都在本书的编写过程中,给予了我多种支持和帮助,同时他们也在虚拟学习社区网络教学支撑平台的开发中做出了重要贡献,在此一并表示感谢。

本书之所以能够顺利完成,还应该感谢高等教育出版社研究生教育与学术著作分社(海外分社)社长林金安编审的亲自指导和大力帮助,感谢高级策划李海风编辑细心认真的工作。

本书参考与引用了国内外大量的资料,其中的主要来源已在参考资料目录中列出,如有遗漏,恳请原谅。受作者经验与学识所限,加上时间紧迫,书中难免会有谬误与疏漏之处,欢迎读者指正。

王 陆

2004年8月

目 录

上篇:虚拟学习社区的基本理论

第1章 虚拟学习社区基本概念	(3)
1.1 什么是虚拟学习社区	(3)
1.1.1 虚拟学习社区的产生背景	(3)
1.1.2 虚拟学习社区的发展历史	(9)
1.1.3 当前研究状况	(11)
1.1.4 虚拟学习社区的定义	(12)
1.2 虚拟学习社区的特征	(12)
1.2.1 虚拟学习社区的交互特征	(12)
1.2.2 基于虚拟学习社区的远程学习交互模型	(14)
1.3 虚拟学习社区的系统组成	(18)
1.3.1 虚拟学习社区的设计原则	(18)
1.3.2 虚拟学习社区提供的服务	(18)
1.3.3 高层次的虚拟学习社区系统构建	(20)
1.4 虚拟学习社区在教学中的地位	(21)
1.4.1 虚拟学习社区的优势	(21)
1.4.2 虚拟学习社区的不足	(22)
本章参考文献	(23)
第2章 虚拟学习社区的学习理论基础	(25)
2.1 学习理论的主要流派	(25)
2.1.1 行为主义学习理论	(25)
2.1.2 认知主义学习理论	(26)
2.1.3 建构主义学习理论	(27)
2.2 学习共同体理论	(29)
2.2.1 学习共同体的基本理论	(30)
2.2.2 基于网络的学习共同体	(32)
2.3 合作学习理论	(36)
2.3.1 合作学习的基本理论	(37)
2.3.2 合作学习在教学中的应用	(42)

2.4 认知学徒制理论	(47)
2.4.1 认知学徒制的基本理论	(48)
2.4.2 认知学徒模式的变迁——远程学徒模式	(51)
本章参考文献	(56)

中篇：虚拟学习社区的实现技术

第3章 虚拟学习社区的系统组成	(63)
3.1 基于 Internet 的网络教学支撑平台	(63)
3.1.1 网络教学支撑平台的功能	(63)
3.1.2 网络教学支撑平台的组成与分类	(66)
3.2 虚拟学习社区的系统组成与关键技术	(68)
3.2.1 虚拟学习社区的体系结构	(68)
3.2.2 虚拟学习社区的学生系统	(69)
3.2.3 虚拟学习社区的教师系统	(76)
3.2.4 虚拟学习社区的管理员系统	(86)
本章参考文献	(89)
第4章 知识表示	(90)
4.1 领域知识表示的基本概念	(90)
4.1.1 产生式	(90)
4.1.2 语义网络	(94)
4.1.3 框架表示法	(99)
4.1.4 基于对象的知识表示法	(103)
4.2 基于知识点的领域知识表示	(107)
4.2.1 基于关系模型的知识表示	(107)
4.2.2 基于概念图模型的知识表示	(110)
4.2.3 基于目标的知识表示	(113)
本章参考文献	(115)
第5章 学生模型	(117)
5.1 学生模型的基本概念	(118)
5.1.1 学生模型的定义	(118)
5.1.2 学生模型的分类	(119)
5.2 学生模型的构造	(119)
5.2.1 原型模型	(119)
5.2.2 覆盖模型	(122)
5.2.3 差别模型	(124)
5.2.4 偏差模型	(124)

5.2.5 跟踪模型	(127)
5.2.6 基于约束的模型	(129)
5.3 贝叶斯网络模型	(130)
5.3.1 概率基本概念	(130)
5.3.2 贝叶斯网络基础	(131)
5.3.3 贝叶斯网络的推理	(134)
5.3.4 贝叶斯网络学生模型	(143)
5.3.5 小结	(145)
5.4 虚拟学习社区中的学生模型	(146)
5.4.1 学生模型的边缘性	(146)
5.4.2 人的建模过程	(147)
5.4.3 虚拟学生社区中的学生模型	(153)
本章参考文献	(162)
第6章 教师模型	(165)
6.1 教学策略及相关概念	(165)
6.1.1 教学策略的含义	(165)
6.1.2 网络环境中的教学模式	(166)
6.2 教师模型的组成	(168)
6.3 教学策略知识表示	(170)
6.3.1 教学策略知识的特点	(172)
6.3.2 教学策略知识表示方法	(174)
6.4 教学策略推理机制	(177)
6.4.1 正向推理控制策略	(178)
6.4.2 反向推理控制策略	(179)
6.5 教师模型的新发展	(180)
6.5.1 教学设计支持工具	(180)
6.5.2 教学方案的预测与评价工具	(182)
本章参考文献	(183)

下篇：虚拟学习社区的教学应用

第7章 虚拟学习社区中的学与教技术	(187)
7.1 作为学习者的技术	(188)
7.1.1 虚拟学习社区中的学习工具	(189)
7.1.2 个别化学习的方法与技术	(191)
7.1.3 协作化学习的方法与技术	(201)
7.2 作为教导者的技术	(212)

7.2.1 虚拟学习社区中的教师工具	(212)
7.2.2 教导者的资源管理技术	(215)
7.2.3 教导者的组织技术	(219)
7.2.4 教导者的助学技术	(224)
本章参考文献	(240)
第8章 虚拟学习社区中的学生行为	(242)
8.1 学习者心理因素与学习行为的相关性	(242)
8.1.1 个性因素与学习行为的相关性	(242)
8.1.2 学习风格、学习者个性与学习行为的相关性	(246)
8.2 协作学习模式与学生社会学行为特征	(251)
8.2.1 学生的社会学行为特征	(252)
8.2.2 典型的协作学习模式	(254)
本章参考文献	(260)
第9章 虚拟学习社区中的教师行为	(262)
9.1 与学生相互作用的教师行为特征	(263)
9.1.1 虚拟学习社区中的教师主导作用分析	(263)
9.1.2 教师行为对学生行为的影响	(268)
9.2 与技术相互作用的教师行为特征	(271)
9.2.1 不同类型教师与技术相互作用的行为对比分析	(271)
9.2.2 技术对新手教师的作用及影响	(274)
9.2.3 新手教师对技术的反作用	(277)
本章参考文献	(280)
第10章 虚拟学习社区中的教学交往	(281)
10.1 交往内容	(283)
10.1.1 师生交往内容	(283)
10.1.2 生生交往内容	(283)
10.2 交往深度	(284)
10.2.1 学习论坛中的交往深度	(284)
10.2.2 小组讨论区中的交往深度	(285)
10.2.3 留言板中的交往深度	(291)
10.3 交往选择性	(292)
10.3.1 交往内容的选择性	(292)
10.3.2 交往工具的选择性	(295)
10.4 交往策略	(297)
本章参考文献	(300)

上 篇

虚拟学习社区的基本理论

第1章 虚拟学习社区基本概念

虚拟学习社区(Virtual Learning Community)不仅是学习化社会的一种学习组织,而且也是一个由计算机、Internet 网络和人所组成的人机系统。由于虚拟学习社区可以改变传统的学习方式,使学习方式从传统的“独学”变为“群学”,使学习结构从“封闭”变为“开放”,最终可以使教学从“知识传授”转变为“知识建构”,因此近年来在国内外的网络教育中得到了越来越多的应用。本章将介绍虚拟学习社区的基本概念、特征和系统组成框架。

1.1 什么是虚拟学习社区

虚拟学习社区是网络教育在现代信息技术和学习理论发展的基础上出现的一种新的学习形式,同时它也是解决教学中存在的资源分布不均、教学形式单调、教学效果不甚理想等问题的新的网络教学支撑环境。虚拟学习社区作为教育领域的新生事物,具有众多优点和鲜明特色,使人们看到了解决困扰自己多年的这些教育难题的曙光,因而从一出现就受到了人们的广泛关注。但是,虚拟学习社区并不是凭空产生的,它的出现有着深刻的科学技术背景、学与教理论背景和社会发展需求背景。

1.1.1 虚拟学习社区的产生背景

每一个新事物都有其植根的土壤,虚拟学习社区也不例外。虚拟学习社区作为一个多学科交叉研究发展的结果,所植根的土壤更为广阔和肥沃。除了科学技术、学习理论和教学理论的发展外,社会发展需求也是虚拟学习社区出现的不可缺少的动力和条件。

1. 技术背景

由于在科学技术方面取得的巨大进步,20 世纪在人类的发展史上无疑是浓墨重彩的一笔。对于我们讨论的虚拟学习社区的内容来说,计算机技术、多媒体技术、通信技术和网络技术是最为关键的 4 项技术。这四项技术不仅改变了人们的生活,也改变了社会的方方面面,对教育的影响更为深远。

(1) 计算机技术

现代计算机的历史开始于 20 世纪 40 年代后半期。一般认为,第一台真正意义上的电子计算机是 1946 年在美国宾夕法尼亚大学诞生的名为 ENIAC(英文全称为 Electronic Numerical Integrator and Computer)的计算机。IBM 公司于 1952 年开发的 IBM701 是世界上最早的,也是最成功的商用计算机。以后,随着军用和民用需求的发展,工业化国家的一批公司企业也正式投入到计算机的研究和开发领域中,此时是信息产业开始的标志。20 世纪 60 年代末,随着半导体技术的发展,在一个集成电路芯片上能够制造出的电子元件数已经突破 1000 个数量级,这一进步使得人们在一个芯片上做出一台简单的计算机成为可能。1971 年 Intel 公司的第一个微处理器芯片 4004 诞生,这是第一个做在一个芯片上的计算机,实际上也是计算机的最基本部分中央处理器(Central Processing Unit,缩写为 CPU),它的诞生预示着计算机发展的一个新阶段的到来。1976 年苹果计算机公司成立,它在 1977 年推出的 APPLE 计算机是早期最成功的微型计算机。这种计算机性能优良,价格便宜,时价只相当于一台高档家电。这种情况第一次使计算机有可能走入小企业、商店、普通学校,走入家庭而成为个人生活用品。计算机在社会上扮演的角色从此发生了根本性的变化,它开始从科学研究和大企业应用的象牙塔中走了出来,逐渐演化成为普通百姓身边的普通工具。

从 20 世纪 80 年代后期开始,计算机发展进入了一个突飞猛进的阶段。技术的进步导致计算机的性能飞速提高,与此同时,计算机的价格又大幅度降低。在计算机领域有一条非常有名的定律,被称为“莫尔定律”。该定律的内容是:同样价格的计算机核心部件,即计算机 CPU 的性能大约每 18 个月会提高一倍。这个发展趋势已经延续了 30 多年。技术的这种进步来源于 CPU 设计理论、方法和技术的不断创新,以及集成电路制造工艺的飞速进步。与此同时,计算机存储系统的容量也在飞速增加,加工成本正在迅速下降。30 多年来,单位容量的内存、外存价格下降的幅度与计算机价格下降幅度相当。今天普通微型计算机的内、外存容量早已是 IBM360 一类大型计算机的成百上千倍。计算机性能的迅速提高和价格的大幅下降,使得小规模的企业、商店,以至于个人和家庭也都能用得起性能很高的计算机。由于廉价的高性能计算机的问世,使得计算机的应用在人类社会的生产和生活的各个领域都得到了迅速发展,也就使得基于虚拟学习社区的建立和应用具有了相应的技术背景。现在很多普通家庭都拥有个人计算机,这就使得更多的学习者有条件享受计算机及其技术支持下的信息化学习。而且,计算机专业人员开发出了易用的图形形式的人机界面和大量能够帮助普通人解决实际问题的应用程序,计算机的易用性和有用性也得到大幅提高。由此可以看出,计算机硬件和软件

技术的飞速发展对虚拟学习社区的应运而生具有重要意义,是虚拟学习社区产生的重要技术背景。

(2) 多媒体技术

从20世纪80年代开始,人们致力于研究将声音、图形和图像作为新的信息媒体输入到计算机或从计算机中输出时,这就使得计算机的应用更为直观和容易。1984年苹果公司的Macintosh个人计算机,首先引进了“位映射”的图形机理,用户接口开始使用Mouse驱动的窗口技术和图标(Windows and Icon),受到广大用户的欢迎。这一技术带来的意义是,包括儿童在内的文化水平较低的公众都能轻松使用计算机。多媒体技术使得计算机能够综合处理声、文、图信息,并且具有集成性和交互性。1987年8月,创新音乐系统(C/MS)问世,这是第一块得到众多音乐软件支持的12复音立体声音乐合成卡。这个声卡的出现,不仅标志着计算机具备了音频处理能力,也标志着计算机的发展终于开始进入了一个崭新的阶段:多媒体技术发展阶段。1988年运动图像专家组(Moving Picture Expert Group,缩写为MPEG)的建立又对多媒体技术的发展起到了推波助澜的作用。进入20世纪90年代,硬件技术不断提高,80486微处理机问世以后,计算机的多媒体时代终于到来了。多媒体技术的发展以视频和音频技术为主线,从AVI出现开始,视频技术进入蓬勃发展时期。这个时期内的3次高潮主导者分别是AVI,Stream(流格式)及MPEG。AVI的出现无异于为计算机视频存储确立了一个标准,而Stream的出现使得网络传播视频成为了非常轻松的事情,那么MPEG则是将计算机视频应用进行了最大程度的普及。而音频技术的发展大致经历了两个阶段,一个是以单机为主的WAV和MIDI,另一个就是随后出现的形形色色的网络音乐压缩技术的发展。由于计算机性能的大幅提高和网络带宽的加大,基于多媒体的各种技术在最近几年得到了充分发展。计算机支持的协同工作技术(Computer Supported Cooperative Work,缩写为CSCW)、虚拟现实技术和超媒体技术的革新使得虚拟学习社区在知识呈现方式和学习过程上发生了根本性的变革,这些变革使得教育者和学习者可以经历与传统教学大相径庭的教与学过程。多媒体技术对于教育和教学过程来说,具有许多宝贵特性,这也是其在教育领域受到极大重视的根本原因。而虚拟学习社区是多媒体技术体现其价值的理想环境,充分合理地运用多媒体技术的特性,不仅可以改进教学效果和教学质量,而且可能改变人们对教学模式、教学内容、教学手段和教学方法等的认识,甚至影响人们的教学思想和教学体制。

(3) 通信技术

计算机技术和多媒体技术实际是信息处理技术的代表。虚拟学习社区的应用和普及还离不开通信技术和网络技术的支持。信息快速、无损的传播,以及信息资