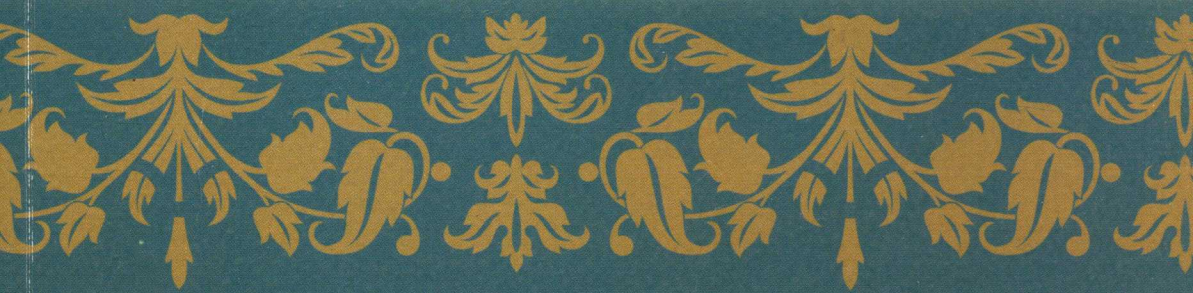


■ 程 艳◎著

教育数据挖掘与教育虚拟社区 群集智能化构建方法



科学出版社

教育数据挖掘与教育虚拟社区 群集智能化构建方法

程 艳 著

国家社会科学基金教育学青年课题“教育虚拟社区的群集
智能化构建方法研究”(CCA110109)

科 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

本书从人工智能技术和网络教育相结合的视角,结合教育数据挖掘等相关技术,介绍教育虚拟社区的理论、方法、技术和应用,以群集智能化构建方法提高教育智能化水平。全书共10章,分为基础篇、方法与应用篇和拓展篇,概述教育虚拟社区与教育数据挖掘的相关概念及研究进展,探讨教育数据挖掘、智能算法等相关技术与方法在教育虚拟社区研究中的应用,对教育虚拟社区群集智能化构建方法进行拓展性研究。

本书适用于从事教育数据挖掘研究和教育智能科学研究的科研、管理等相关人员,也可供高等院校教育技术、智能科学与技术、管理科学与工程等教育类、信息类和管理类相关专业研究生及本科生使用。

图书在版编目(CIP)数据

教育数据挖掘与教育虚拟社区群集智能化构建方法 / 程艳著.

—北京:科学出版社,2014

ISBN 978-7-03-042229-3

I. 教… II. ①程… III. ①虚拟学校—研究 IV. ①G434

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第244700号

责任编辑:李 莉 / 责任校对:张晓静
责任印制:霍 兵 / 封面设计:蓝正设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏志印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年6月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年6月第一次印刷 印张:14 1/4

字数:287 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

自 2011 年麦肯锡全球研究院提出“大数据”一词至今，“大数据”概念逐渐得到世界各国的广泛重视，我们已经进入了一个“数据驱动发展与变革”的“大数据时代”。在教育信息化背景下，人们追求着现代信息技术教育应用效果的最大化，教育数据挖掘不仅是数字化教育研究的重要体现，同时也成为教育信息化发展的必然需求。伴随着信息化的发展，虚拟社区进入人们的视线，这种既新鲜但又让人感觉并不陌生的生活与学习方式已经在不知不觉中被广为接受。研究教育数据挖掘与教育虚拟社群集智能化构建方法以建构更高效、智能化水平更高的教育虚拟社区，可以更好地为大数据时代下的教育与社会学习服务。作为虚拟社区的重要应用，教育虚拟社区对学习者的综合素质的提高将发挥积极的积极作用。

教育信息化与教育数据挖掘领域受到越来越多的研究者的关注，并有不少研究者展开了深入研究，教育数据挖掘方法的应用是教育数据挖掘的研究重点。目前，数据挖掘方法多采用关联规则挖掘和决策树挖掘，传统的统计分析法在数据分析中始终占据着一定的地位。本书结合国内外研究基础，将 Apriori 算法、K-means 算法等应用于教育过程与分析，并且综合运用层次聚类、模糊综合评价、社会网络分析等方法及智能算法与计算机仿真技术进行教育数据分析挖掘。另外，本书结合人工智能、复杂系统与群集智能、控制理论等多学科交叉知识，对教育虚拟社群集智能化构建方法进行了拓展性研究。大数据时代的教育虚拟社区呈现出关联性更强的社会网络结构，因此，教育数据挖掘与教育虚拟社区的发展面临着新的机遇和挑战。大数据必将改变传统教育的面貌，“数据驱动决策”



已经成为教育流行语。如何进一步运用教育数据挖掘和群集智能方法,建立相应的分析和预测机制,为教与学提供更为科学有效的决策参考依据,值得未来展开深入研究。

全书从人工智能技术和网络教育相结合的视角,结合教育数据挖掘等相关技术,介绍教育虚拟社区的理论、方法、技术与应用,探讨了教育数据挖掘、智能算法等相关技术与方法在教育虚拟社区中的应用,以人工智能技术与群集智能方法提高教育智能化水平。本书以由浅入深、循序渐进的方式,与读者分享教育数据挖掘与教育虚拟社区群集智能化构建方法研究的学术成果。

本书反映了作者所承担的多项国家项目及省级项目的学术成果。近十多年来,作者始终致力于多学科交叉领域,从事智能计算机辅助教育与学习的研究,于2010年博士论文中创新性地提出多主体群集系统设计思想来进行虚拟学习社区的构建研究,在此基础上,围绕教育信息化、网络教育和虚拟学习社区的研究主题,作者先后主持国家自然科学基金项目(项目编号:61262080)、国家社会科学基金教育学青年课题“教育虚拟社区的群集智能化构建方法研究”(CCA110109)、省自然科学基金(项目编号:20114BAB211016)、省社科规划课题(项目编号:11JY17)、省科技支撑计划项目(编号:20112BBE50022,20122BBG70177)等相关研究。上述系列科研课题的资助为本书相关研究工作创造了良好的学术氛围和研究环境,在此向有关部门表示感谢并致以敬意。同时感谢本人指导的多位研究生为本书所做出的贡献,按照本人拟订的提纲和要点,研究生苗永春、曾桂、熊松、解建华、曾燕分别参与了本书部分章节(第3、4、5、8、10章)的相关研究及编辑整理工作,杨志明参与第9章整理工作。感谢科学出版社工作人员的辛勤劳动,感谢我的家人对我从事科研工作所需要投入大量精力与时间的理解与支持。

程艳

2015年5月

目 录

第一部分 基础篇

第 1 章 教育虚拟社区概述	3
1.1 教育虚拟社区发展历程	3
1.2 教育虚拟社区相关概念	8
1.3 教育虚拟社区的研究综述	14
1.4 本章小结	17
参考文献	17
第 2 章 教育数据挖掘概述	22
2.1 数据挖掘	22
2.2 教育数据挖掘相关概念	23
2.3 教育数据挖掘研究现状及趋势	25
2.4 本章小结	26
参考文献	27

第二部分 方法与应用篇

第 3 章 教育数据挖掘在教育虚拟社区中的应用	31
3.1 教育数据挖掘	32
3.2 Apriori 算法在排课中的应用	38



3.3	K-means 算法在课程推荐中的运用	44
3.4	本章小结	49
	参考文献	49
第4章	层次聚类法在虚拟学习社区中的应用研究	51
4.1	教育数据挖掘概述	51
4.2	虚拟学习社区概述	53
4.3	教育数据挖掘技术中的层次聚类法	56
4.4	层次聚类法在虚拟学习社区中的应用研究案例	59
	参考文献	65
第5章	基于模糊综合评价的虚拟学习社区用户交互行为分析	67
5.1	虚拟学习社区交互理论概述	68
5.2	虚拟学习社区交互分析技术介绍	77
5.3	虚拟学习社区交互过程分析	89
5.4	总结与展望	98
	参考文献	100
第6章	虚拟学习社区的网络行为过程量化与评估方法	102
6.1	虚拟学习社区的学习理论	102
6.2	网络学习社区学习模式绩效评价	105
6.3	综合评价方法	106
6.4	模糊综合评判及其在学习评价中的应用	108
6.5	评价因素和多层次主体指标体系的建立	109
6.6	网上学习活动的量化	111
6.7	社区学习知识水平测评	113
6.8	网络学习能力水平评估	114
6.9	等级量化模型	117
6.10	实例分析	120
6.11	本章小结	123
	参考文献	123

第三部分 拓展篇

第7章	基于多 Agent 强化学习行为控制的虚拟学习社区构建	129
7.1	虚拟学习社区的基本概念	129
7.2	人工智能研究方法概述	137
7.3	智能主体与多 Agent 技术	139

7.4 新型社区网络体系构思	141
7.5 基于强化学习算法的行为控制	143
7.6 Q 学习算法	144
7.7 系统的双层行为控制设计	146
7.8 基于两层 Q 学习算法的行为控制策略	147
7.9 本章小结	148
参考文献	148
第 8 章 教育虚拟学习社区群集智能系统构建研究	151
8.1 虚拟学习社区构建概述	151
8.2 复杂系统的群集智能典型算法	152
8.3 基于多 Agent 的教育虚拟社区群集智能系统构建	157
8.4 基于遗传模拟退火聚类算法的教学策略聚类分析	162
8.5 本章小结	171
参考文献	171
第 9 章 基于行为控制的虚拟学习社区兴趣构建方法研究	173
9.1 基于本体的向量空间模型	174
9.2 行为控制理论概述	178
9.3 基于语义网络的传感器	179
9.4 基于本体向量空间模型的用户兴趣特征向量的控制器	183
9.5 实验分析	188
9.6 本章小结	192
参考文献	193
第 10 章 虚拟学习社区的涌现性分析	195
10.1 关于虚拟学习社区	195
10.2 复杂系统涌现性的概念及其特征与分类	196
10.3 学习社区中涌现性实例分析	198
10.4 本章小结	213
参考文献	215
附录	217

第一部分

基础篇

第 1 章

教育虚拟社区概述

1.1 教育虚拟社区发展历程

信息通信技术和 Internet 的迅速发展和广泛普及突破了传统的时空概念，超越了区域性文化差异，把不同文化、种族的人们紧密地联系起来。为了满足人们沟通信息、交流情感的需要，虚拟社区(网络社区)应运而生，并蓬勃发展。随着 Internet 的迅速发展和全球对终身教育的需求^[1]，以异步教育方式为主要特征的网络教育正成为 Internet 上的一种重要应用，各种网络教育机构和公司迅速成立，满足了人们学习、工作和教育提升的现实需要。网络教育正成为知识时代一种主要的学习方式，教育虚拟社区逐步成为学习者进行协作学习、知识建构和智慧发展的理想的学习环境。

教育虚拟社区首先是虚拟社区，具有虚拟社区的本质特征。对于虚拟社区的特征，学者们也持有不同的看法。综合学者们的不同观点，虚拟社区不同于传统社区最明显的特征如下：①虚拟性。虚拟社区成员一般都采用匿名虚拟的身份，隐瞒自己在现实生活中的社会特征，而不愿透露自己的真实身份。虚拟性是虚拟社区的本质特征，凡是缺乏虚拟性的社区都不是虚拟社区。②非地域性。这里的非地域性有两层意思，一是社区成员的来源是跨地域的，他们可以来自世界各地；二是他们聚集在某个网络空间进行交流，不受地理空间的限制。③非时间性。虚拟社区中的文本交流方式克服了传统社区交流受时空限制的局限性，任何地点的人在任何时间都可以聚集在网络空间，围绕共同感兴趣的话题进行不间断的交流，而且，交流可通过交流形成的文本不断延续下去。④开放性。任何对虚拟社区某个主题感兴趣的人都可以自愿加入社区，不受任何限制，不同国家和地区、不同文化背景和不同信仰的人都可以自由加入或者退出虚拟社区^[2]。虚拟学习社区(virtual learning community, VLC)是在虚拟社区概念的基础上衍生出来

的,是实践社区的一个特例,其主要关注对学习的支持^[3]。

虚拟社区与虚拟团队、网络化社区是不同的概念。虚拟社区与虚拟团队虽然都存在于网络空间中,但虚拟团队一般是组织为了攻克某个难题或完成某项任务而有意识成立的,目标一旦实现,虚拟团队就会解散。虚拟社区是人们在兴趣的驱动下自愿参与并形成的不同群体,关系相对稳定且长期存在。网络化社区则是指安装了网络信息系统的传统社区,传统社区的成员可以利用网络技术相互交流,开展社区活动,网络化能提高传统社区的互动性,但不能改变传统社区的真实性质。

有的学者将教育虚拟社区称为“教育虚拟学习社区”^[4]“网络学习社区”^[5]“在线学习社区”等。不论是何种称呼,它们所表达的核心概念是一致的,即在这种社区里,在网络多媒体支持下构建的数字化虚拟空间里,社区成员(主要包括教师和学生)利用各种工具在交往互动中共享信息、资源,以及彼此的思想、观点、劳动及经历,以促进自身的学习和发展,彼此间形成具有共同社区文化心理的社会关系共同体。它既是一个学生和教师共同完成任务的教学小组,也是一个学生们交流情感、信息,寻找支持和归属感的社区^[6],其最终目的是建立美好的人际交往关系,进而促进社区成员自身的知识建构。

1.1.1 现代远程教育

现代远程教育是以现代远程教育手段为主,兼容面授、函授和自学等传统教学形式,多种媒体优化组合的教育方式。远程教育是学生与教师、学生与教育组织之间主要采取多种媒体方式进行系统教学和通信联系的教育形式,是将课程传送给校园外的一处或多处学生的教育。现代远程教育则是指通过音频、视频(直播或录像)及包括实时和非实时在内的计算机技术把课程传送到校园外的教育。现代远程教育是随着现代信息技术的发展而产生的一种新型教育方式。当今世界,科学技术突飞猛进,进入数字化、信息化时代的21世纪,人们对教育的需求日益增加,而实施现代远程教育也是在我国教育资源短缺条件下加快教育发展、提高全民族科学文化水平的有效途径。中国教育部招生在线为了顺应这一发展趋势,特开设远程学历教育培训,发展情况如下。

- (1)2000年创立至今,中国教育部招生在线已成为中国教育门户网站的旗舰。
- (2)2005年6月,中国教育部招生在线历史性的日报名量突破1000人,成为国内首家日报名量突破千人的招生报名网站。
- (3)2006年3月,中国教育部招生在线第三次改版成功,其旗下三大教育培训网站陆续上线。
- (4)2006年6月,中国教育部招生在线Alex官方世界排名达到1106位,日访问量独立IP达到45万个,日均页面浏览量达到108万次。

(5)截至2008年6月30日,中国教育在线已有超过8 000万名访问者。

1.1.2 网络教育的蓬勃兴起

网络教育是利用网络技术实施远程教育的一种现代教育形式,因此,有人说网络教育是远程教育的第三代,是现代远程教育的一种。网络教育是指与计算机和网络(尤其是 Internet 和 Intranet)相关的学习活动,其目的是为分布在互联网上的用户提供远程教育和与知识相关的服务。其中,基于 Web 学习是网络教育的主要学习方式,它提供了与平台无关的学习支持环境^[7]。网络教育与传统的计算机辅助教育技术相比具有许多新的特点,因此,网络教育研究成为一个计算机网络技术、知识管理、教育技术、人工智能等多领域交叉的研究课题。

目前,世界各国对网络教育的发展给予了前所未有的关注,经济合作与发展组织的研究表明,从1995年到2000年,全世界的远程教育市场规模以每年45%的速度递增。到2000年,全世界已有7 000万人通过远程教育方式进行学习^[8]。

国外网络教育发展概况如下:美国政府十分重视网络教育,克林顿政府曾宣布要把教育广泛地建立在 Internet 上,1996年曾向全体公民提出要在2000年以前把每一间教室和每一个图书馆都连到 Internet 上。为了实现克林顿政府宣布的计划,美国每年用于网络教育的开支达100亿~200亿美元。这一举措旨在为美国教育界抢占新的教育国际化制高点做准备。由于美国看待网上文凭或学位同传统学校颁发的文凭或学位一样,越来越多的大学通过互联网招收学生并颁发文凭。据统计,在美国通过学习网站进行学习的人数正以每年300%的速度增长,60%以上的企业通过网络方式进行员工的培训和继续教育^[9]。

中国网络教育发展概况如下:教育部于1998年12月24日制定、国务院于1999年1月13日批准的《面向21世纪教育振兴行动计划》对远程教育,尤其是网络教育的发展做了宏观上的规划,并给予了政策上的支持。1998年9月,教育部批准清华大学、湖南大学、浙江大学、北京邮电大学为现代远程教育的首批试点高校,开始了我国真正意义上的网络远程教育。1999年首批试点高校共招收9 000名网上学生,其中,清华大学招收1 700名网上研究生;截至2001年湖南大学已累计招收3 500名网上学生,并有2 000多人在网上接受培训。到2005年,中国的网络规模达到了世界首位,信息服务业的年平均增长率将超过30%,而教育将成为其中一项重要服务产业^[9]。至今,中国的网络教育得到了大力发展。特别是,在2013年的神舟十号飞天任务中,中国航天员王亚平在太空授课,为中国航天史上的首创。中国尤其重视网络高等教育,2007年教育部批准67所普通高校及中央广播电视大学为试点高校并开办网络学历教育。对于参加这些学校学习的学生,符合毕业条件的可以颁发毕业证书教育部电子备案,且国家承认其学历。

1.1.3 虚拟(网络)社区的快速发展

虚拟(网络)社区的出现是大势所趋,其产生主要有以下两个条件。

(1)信息技术为虚拟社区的形成提供了物质技术支持。随着信息技术和网络技术的飞速发展和 Internet 的普及,越来越多的人开始上网。根据《2014 年第 33 次中国互联网络发展状况统计报告》,2013 年,微博、社交网站及论坛等互联网应用使用率均下降,而类似即时通信等以社交为基础的平台应用发展稳定。从具体数字分析,2013 年微博用户规模下降 2 783 万人,使用率降低 9.2 百分点。而整体即时通信用户规模在移动端的推动下提升至 5.32 亿个,较 2012 年年底增长 6 440 万个,使用率高达 86.2%,继续保持第一的地位^[10]。许多网民使用聊天室和论坛等工具结交朋友、讨论问题、组成社区,进行网上互动。

(2)虚拟社区满足了知识经济时代人们的求知欲望和终身学习的需要。被称为知识经济时代的 21 世纪,知识本身的更新速度之快令人咋舌。“知识改变命运”的观点得到广泛赞同。现代社会将成为一个终身学习的社会,为了跟上科学技术的发展、适应工作的需要,人们需要不断学习、更新知识。人们不满足仅仅从 Internet 上获取信息,开始在网络上建立各种各样的社区,交流各自的工作经验和感悟,如网络上的电脑技术社区、程序员社区等专业性社区。

虚拟社区是由 BBS 发展而来的,BBS 是 Bulletin Board System 的缩写,即电子公告牌。自网易建立中国第一个真正意义上的基于 Web 的虚拟社区以来,虚拟社区的发展非常迅速,现在许多网站都建立了自己的虚拟社区。虚拟社区能提供现实生活社区所需的各种交流手段,也就是在网上构造一个“虚拟社会”,人们以共同兴趣和利益为纽带联结在一起,因此,虚拟社区可以比现实社会更符合自己的理想,更容易找到朋友并维持友情,甚至得到真诚的帮助。比尔·盖茨在《未来时速》里说:“在未来几年中,虚拟社区建设将是网络应用中增长最快的领域之一。”

1.1.4 教育虚拟社区——网络学习和远程教育的发展趋势之一

学习是一个社会交互的过程,人们在虚拟社区中相互交流和交互就是一个学习的过程,尽管这是一种非正式的学习。如果把虚拟社区应用到学习领域,使参与者有更具体的学习目的和要求,随着时间的推移,教育虚拟社区也就随之发展起来^[11]。

将虚拟社区应用于学习的策略基于以下三个原因。

(1)人们所学知识的 70%来自非正式教育,即来自传统的制度性教育之外。虚拟社区创建了一种人们通过“非正式”的交互方式相互学习的结构,并相应地扩展了学习的时空范围,直至达到终身学习的目的。

(2)虚拟社区里建立了隐性知识的学习渠道。隐性知识很难获取、编码和传递,很难通过传统的正式教育和培训来获取,且不能通过独立的在线学习获取,虚拟社区为隐性知识的传递和共享提供了一种途径。

(3)虚拟社区有利于协作学习机会的创建和认知能力的提高。虚拟社区为学习者创建了一种相互交流、指导和学习的机会,有利于学习者获取、传播隐性知识,有利于集中集体智慧解决疑难问题,有利于多元认知能力和高阶认知能力的提高。

远程教育是在构建学习社会和终身教育体系的基本方式,其远程教学的发展与完善正备受瞩目。它与传统教育相比发生了本质变化,起着传统教育不可替代的作用。然而,现有远程教育的现状不容乐观,还存在诸多不足。

(1)网络电子课件教案化水平低、质量低,缺乏交互性、生动性、趣味性,不能给学员的感官带来新的输入讯息,无法激励学员进行新的思考。

(2)远程教学平台不完善。现有的远程教学平台多数是以传授知识为基点进行开发的,在一定程度上还保留着传统的灌输式教育,忽略了学习协作环境这一要素。

(3)远程教育缺乏情感教育。情感教育在教学过程中占有相当重要的地位,为对学员进行素质教育并为其提供素质教育资源提供一个辅助作用。

(4)远程教育缺乏交流环境。网上的交流并非局限于讨论及疑难解答,人类有多方面交流的需求,远程教育也需要“班级”或“学园”等的气氛。

通过以上分析,要在网上为学员创造一个如同现实生活中的学习环境,必须构建一个教育虚拟社区。目前,与远程教学相关联的教育虚拟社区也日益成为学习过程中不可缺少的重要组成部分,其表现如下:①教学表达方式多样化;②教学资源多元化;③教学方法综合化;④教学信息交流范围扩大化;⑤教学方式丰富化;⑥教学环境个性化。

教育虚拟社区具有多媒体化、交互性、及时性、开放性等特征。它打破了课堂空间条件约束的限制,是一个发展学生个性的自由空间。在这一环境中,学习者可以进行协作性学习与知识建构,学生是以虚拟角色身份“生活”于虚拟世界中的,他们为了完成学习任务而相互合作,形成较为密切的团体。在这个教育虚拟社区中,学生可以如同在现实中一样进行有关学习的一切活动,如参加兴趣小组,在自习室、图书馆、课堂等进行相关事宜,寻找老师、查找学伴等。这些不仅能够促进远程教学中的协作学习,加强学习者之间的交流,有效地提高网上教学的教学和学习质量,还能够很好地激发学习者的参与性、主动性和积极性,在网上实现情感教育,加强教师与学员之间、学员与学员之间的沟通,缩短学生和教师的距离。因此,在构建“终身学习”的远程教育的设备和平台逐步完善的基础上,教育虚拟社区的研究和发展刻不容缓。

教育虚拟社区构成了一个复杂的系统,所提供的功能和活动也因学习社区的不同而呈现出多样化的特征。目前,从组织者和功能的不同,我们可以将教育虚拟社区分为以下两类:一是正式教育类的学习社区。这类学习社区集中在远程教育领域,其组织者是各个远程教育机构、网络学校和正规学校等。这类学习社区是以一个班级或一门课程为基础来建立的,对学习有明确的目的、要求和评估方法。学习社区的设计基于一定的学习理论和学习方法,其活动和学习内容都经过仔细的设计和规划。教师作为助学者、组织者和监控者参与到学习活动中。二是非正式教育类的学习社区。这类学习社区往往没有明确的组织者和指导者,大多由一些专业网站或一群专业爱好者建立。这类学习社区围绕某一专业领域知识建立,如全球 Linux 技术爱好者建立的各种各样的 Linux 社区。其参与者是基于对学习的爱好而自然形成的,没有正式的学习计划和学习目的。学习者基于共同的话题展开讨论,并相互学习、交流知识和经验^[11]。

1.1.5 建立教育虚拟社区的根本目的

萨宾·索伊弗特(Seufert)认为,建立教育虚拟社区的根本目的如下:①增进学习者的学习动机并提高学习者的责任感,减少独立学习的孤独感。对远程教育而言,它可以减少辍学率。②使学习者达到对学习内容和知识的更深理解,共同解决学习中遇到的问题,交流学习经验,发现新知识。③通过小组学习和社区活动在社区成员之间建立相互支持和相互依赖的密切关系。从知识管理的角度来说,这一过程使知识的四个转化过程得以实现。④为学习者交流显性知识和隐性知识、自由交流观点或为正式的和非正式的学习小组建立一个集成的学习环境,在这一环境中,知识可得到有效的传播。⑤提高学习者的认知水平,使其学会如何学习,并通过社区集体智慧的发挥和共享,提高个体的智能和智慧^[11]。

1.2 教育虚拟社区相关概念

1.2.1 网络教育和个性化研究

在基于 Web 学习中,计算机将取代或部分取代教师的作用,网络教育系统要根据用户不同学习能力的需要,提供个性化的学习支持。对用户的适应性和智能支持是基于个性化学习的成功体现。

各种人工智能技术被应用到智能教学系统(intelligent tutoring system, ITS)中,历史上一些著名的智能教学系统在知识表示、专家系统、问题求解和系统推理方面进行了大量的研究工作。Brusilovsky 对目前以智能教学系统为基础的基于 Web 的教学系统做了详细的分析^[12~14]。分析结果表明,目前这些系统

主要包含的核心技术有课程体系结构、智能分析学生解题、对解题的交互支持和基于实例的解题支持。人工智能理论为系统的适应性服务提供了计算机理论基础。智能教学系统中引入人工智能技术,但已实现的系统往往是封闭的,并面向特定领域和用户。SCHOLAR^[15]系统在知识表示上采用了基于语义网络的方法,SOPHIE^[16]系统采用了基于语义的自然语言处理(natural language processing, NLP)技术,MYCIN^[17]、NEOMYCIN^[18]及 GUIDON^[19]采用规则推理方法实现了与领域无关的系统控制。在专家模型中常用嵌入专家系统方法应用规则来训练和监测解决问题的能力。以上系统和其他智能教学系统一样主要是面向领域模型或特定的知识环境,通用性差。另外,智能教学系统对创作者的技术要求高、开发时间长、开发费用高,而且很难为学生提供合作学习环境^[20~22]。

学生建模一直被认为是最复杂、最困难的问题,因为它需要以心理学学习理论和教学设计为基础。文献[23]中指出学生模型是学生的认知状态表示,反映了学生的学习进度、知识熟练程度及存在的问题等。学生模型常用模式匹配方法,如 Stottler Henke(SH)为美国海军开发的 Tactical Action Office(即战略战术行动办公中心)^[24]是一个智能教学系统,它教授学员巡洋舰上传感器和武器应用的战术规则,通过监测学员的动作序列并进行模式匹配来指导学员。文献[25]提出并设计了一个基于 Web 数据挖掘的个性化远程教学服务系统模型,动态提供适合不同类型用户的学习内容和学习建议,实现了个性化的远程学习。杨永齐等在文献[26]中指出,以学生为中心的个性化、交互协作式教学是远程教学的本质特征,并在分析远程教育现状的基础上,提出了基于多代理技术的个性化远程教育系统。以当前网络教育资源环境为背景,基于“概念网”和“智能搜索代理”技术,文献[27]提出了面向网络教育个性化的智能代理搜索引擎的设计和实现方法。文献[28]面向网络教育信息资源环境,提出了构建个性化智能搜索引擎的一些新观点和新方法,如学科领域语义网络、兴趣过滤模板和个性化智能兴趣代理等。近年来,出现了许多满足用户个性化信息需求的技术,其中,智能搜索代理技术^[29]克服了传统搜索引擎的缺陷,通过网络信息挖掘技术提取用户的兴趣,然后根据用户的兴趣过滤搜索引擎所返回的结果,使搜索结果可以极大地满足用户的个性化需求。文献[30]在信息检索个性化方面做了研究,利用数据挖掘技术对用户访问的历史信息进行兴趣规则抽取,以此预测用户将来的行为,并根据用户的评价和反馈调整自己的行为。

综上所述,研究表明,虽然 Internet 的分布式资源环境在知识获取方式、知识共享能力及协作学习等方面为远程教育和知识服务提供了更有力的技术支持,但国内外在网络教育的研究或应用上有一些明显的弱点,其中,缺乏个性化和参与性教学、知识资源的重用性差是最突出的问题^[31]。要满足网络教育学习的特点和需求,发挥网络教育的应用能力,需要创建合理的网络教育应用框架,集成