

## 生态学视角下的泛在学习环境设计\*

杨现民 余胜泉

**【摘要】** 泛在学习已经成为下一代数字化学习的重要发展方向,是未来学习的理想模式。泛在学习环境的构建是泛在学习成功实施的基础和保障。生态学理论在数字化学习领域的广泛应用为泛在学习环境下的学习生态研究提供了基础和依据。泛在学习环境模型包括泛在学习生态系统、系统发展的保障环境和社会生态系统,泛在学习生态系统中的两大关键种群是用户种群和资源种群,二者是一种共生关系。和谐泛在学习环境的实现需要解决的三类关键问题是硬技术、软技术和教学法。

**【关键词】** 泛在学习;学习环境;学习生态系统;生态学

**【作者简介】** 杨现民,江苏师范大学教育研究院(江苏徐州 221116);余胜泉,北京师范大学现代教育技术研究所教授、博士生导师(北京 100875)

信息技术的快速发展给人类的学习带来了巨大变革,我们正逐步从数字化学习(e-Learning)走向泛在学习(Ubiquitous Learning, u-Learning)。<sup>[1]</sup>泛在学习是任何人在任何时间、任何地点、基于任何计算设备获取任何所需学习资源,享受无处不在在学习服务的学习过程。泛在学习具有永久性(Permanency)、可获取性(Accessibility)、即时性(immediacy)、交互性(Interactivity)、教学行为场景性(Situating of instructional activities)和适应性(Adaptability)等特征。<sup>[2]</sup>泛在学习环境的构建是泛在学习成功实施的基础和保障,已经引起了国内外学者的广泛关注,学者们构建了一些泛在学习环境模型。然而,当前大多数泛在学习环境的研究关注的是技术环境和系统的设计与构建,缺少系统层面的

环境设计。生态学理论在数字化学习领域的广泛应用,为泛在学习环境的构建提供了新的研究视角。如何构建和谐的、可持续发展的泛在学习生态,如何实现泛在学习的可持续发展,是生态学理论带给我们的重要启示,同时也是泛在学习研究未来几年急需解决的核心问题之一。本研究旨在从生态学的视角出发,构建泛在学习环境模型,重点剖析泛在学习生态系统的生态要素及关键种群间的生态关系,为接下来的泛在学习研究提供宏观指导和方向指引。

### 一、生态学理论及其启示

生态学是研究生物的分布、多样性、生物之间的关系以及生物和外界环境交互的科

\* 本文系教育部—中国移动“移动学习”联合实验室开放课题“泛在学习资源的动态生成与协同进化机制研究”(课题批准号:HX201307)和国家自然科学基金项目“泛在学习的资源组织模型及其关键技术研究”(项目编号:61073100)的研究成果。

学。<sup>[3]</sup>生态系统是一个“系统的”整体,这个系统不仅包括有机复合体,而且包括形成环境的整个物理因子复合体。一个完整的生态系统具有整体性、开放性、动态平衡性、自组织和可持续进化等特征。生态系统是一个有机的整体,各生态要素彼此影响、相互协调,维持生态系统的动态发展和平衡。生态学的视角给各个领域的研究者提供了看待和解决问题的新视角和新思路。近年来,教育技术领域的学者们已经开始从生态学的视角研究数字化学习领域的各种问题,<sup>[4]</sup>生态学的理论观点开始在数字化学习研究领域流行。

从生态学的视角出发,可以较好地解决当前数字化学习发展存在的一些问题。生态学理论在数字化学习领域的成功应用对泛在学习环境的构建及其相关问题的解决具有很好的借鉴和指导意义。生态学理论对于泛在学习环境的设计具有如下三点启示:一是要综合考虑,优化组合各种环境要素,形成完整的学习生态系统;二是从生命有机体的角度看待学习资源,赋予学习资源持续进化和发展的能力;三是突出学习生态中两大关键物种(用户和资源)的动态联系和相互作用。学习资源作为学习生态系统的关键物种之一,通过开放的结构,允许多用户参与内容编辑,不断丰富内容、精炼结构,实现自身的持续动态进化发展。资源与资源之间通过用户的各种交互操作(编辑、评论、收藏、订阅等),可以动态产生各种语义关联,最终形成可无限扩展的资源关系网,实现资源的关联进化。用户之间以资源为纽带通过各种人际交互操作,同样可以动态形成个性化的人际关系网络。

## 二、泛在学习环境研究现状

近年来,随着泛在学习理念的不断传播和发展,国内外诸多学者从不同的视角对泛在学习环境的构建进行了研究。有学者指

出,情境感知的泛在学习环境包括传感器、服务器、移动学习设备、无线通讯网络等基础部件。<sup>[5]</sup>有学者在 21st ASCILITE Conference 上提出 ULE (Ubiquitous Learning Environment) 模型,包括微处理器、ULE 服务器模块、无线通信技术和传感器。<sup>[6]</sup>有学者提出一种基于 RFID、因特网、泛在计算、嵌入式学习和数据库技术,用于户外生态学习的泛在学习环境模型。<sup>[7]</sup>有学者提出泛在学习系统可以分为教育环境和教育服务两大领域,而构筑泛在教育的基本要素包括网络化、学习终端、教育资源等三个部分,教育服务分为智能型教育服务、远程教育服务、教育资源供给服务和教育综合网站等。<sup>[8]</sup>有学者构建了泛在学习环境模型,认为泛在学习环境包含三要素,即泛在的学习资源、泛在的学习服务和泛在的支撑技术,并对各要素的具体组成部分(学习内容、学习活动、学习伙伴、学习交互、学习支持服务、境脉感知技术等)进行详细的分析。<sup>[9]</sup>有学者从 3G 移动通信技术的特点和泛在概念入手,在阐述泛在学习内涵与特点的基础上,结合 3G 移动通信技术,提出了基于 3G 的泛在学习环境模型,将泛在学习环境分成学习服务、学习资源、学习终端、学习者、学习空间和 3G 网络等六大要素。<sup>[10]</sup>有学者构建了完整的泛在学习(u-Learning)技术环境体系,包括 u-学习平台、u-教育资源、u-网络、u-学习终端及 u-学习服务等要素,并介绍了上海终身教育平台初步实现 u-Learning 技术环境的具体案例。<sup>[11]</sup>此外,一些研究者已经在泛在学习平台的设计、开发以及应用方面进行了探索。<sup>[12]</sup>

总的来说,当前大多数泛在学习环境研究关注的是技术环境和系统的设计与构建,缺少系统层面的环境设计,尤其是借鉴生态学理论对和谐、可持续发展的泛在学习生态环境的设计。所构建的环境模型也局限于对静态要素和模型的分析,没有突出泛在学习系统的特色及关键要素之间的关系,缺乏对

系统要素间动态相互作用关系的分析。这种过于技术化的设计思维和静态化的模型构建方式,将不利于泛在学习领域的研究者和实践者系统地理解泛在学习,也会影响和谐泛在学习支撑系统的搭建和推广应用。生态学理论告诉我们,对生态要素及其动态关系的准确分析和把握,是构建任何生态系统的基础和依据。因此,依据生态学理论,从动态的、生态的角度去分析泛在学习及其支持环境的构建具有极其重要的意义。

### 三、泛在学习环境模型设计

泛在学习是一种新型的学习方式,更是

一种普适计算技术支持下的新型学习理念,即让学习消失、和生活融合、实现真正的在生活中学习(Learning in Life)。泛在学习不是以某个个体(如传统学习中的教师)为核心的运转,而是点到点的、平面化的学习互联。“泛在”包含三个方面的内涵,即无处不在的学习资源、无处不在的学习服务和无处不在的学习伙伴。泛在学习环境下理想的学习流程如图1所示。

当我们在实际工作和生活中遇到问题,或者对某些事物产生兴趣时,利用与环境相关的情境感知智能设备可以随时感知用户在特定情境下的学习需求,并将这些需求信息通过无处不在的通讯网络发送到“教育云计

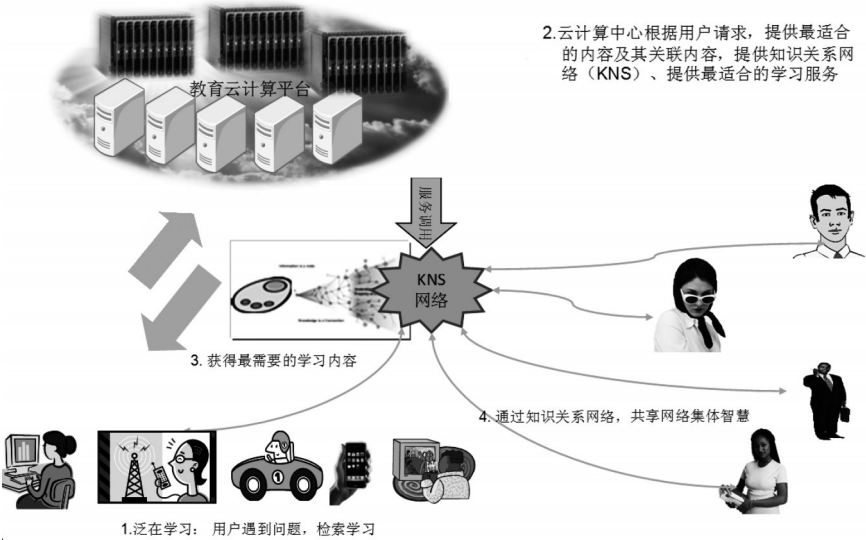


图1 泛在学习环境下的学习流程

算平台”,教育云计算平台根据用户当时的需求信息、学习档案记录、学习偏好信息等智能化的资源空间中进行检索、聚合、计算和变换,找到最适合用户需求的学习内容及其关联内容,推送到各种学习终端设备上,学习者获得最适合自己的内容,真正实现按需学习。除了学习内容的推送外,学习内容上附加的学习服务和知识关系网络也将与学习者自动联通,通过终端设备呈现给学习者,增强用户的学习兴趣和参与度,提高学习的效率和效果。通过知识关系网络的联通,学习者

与正在浏览、编辑、制作本学习内容的多个学习伙伴、教师、学科专家产生联结,形成动态化的学习圈子。通过学习圈子,不仅可以找到当前知识领域内精华的知识,还可以找到本领域中权威的专家,这种学习不是传统课堂中一名教师对多名学生的教学模式的翻版,而是一对一学习,更是多对一学习。

借鉴生态学理论在数字化学习领域的应用思路和已有泛在学习环境研究的成果,同时结合泛在学习的核心理念、基本特征和内涵及学习流程的分析,笔者构建了泛在学习



环境模型,对模型中的生态要素及其关键要素间显式或隐式的关系进行剖析。(见图2)

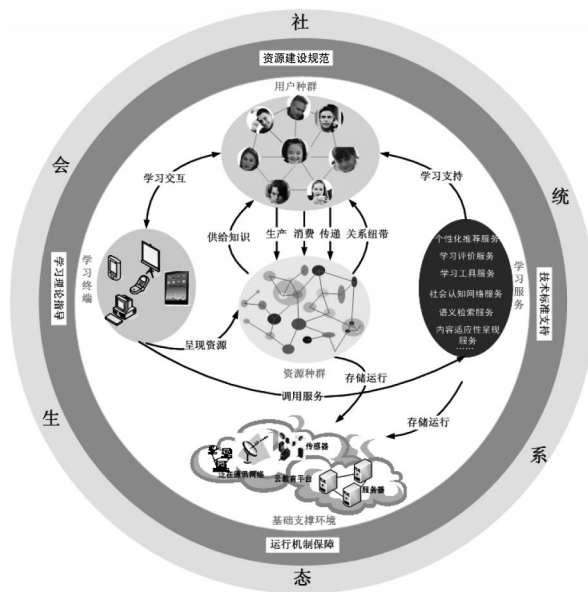


图2 泛在学习环境模型

上述模型中,内环是泛在学习生态系统,中间环是泛在学习生态系统持续发展的保障环境,外环是社会生态系统。保障环境主要包括学习理论指导、技术标准支持、资源建设规范以及系统运行机制保障等。泛在学习生态系统不仅包括用户和资源两大关键种群,还包括学习终端、学习服务、基础支撑环境等无机环境。用户种群是由不同个体根据学习兴趣、学习资源的编辑使用、学习过程中的协作交流等建立的社会认知网络,负责资源的生产、消费、传递和管理。资源种群是由不同的学习资源按照各种语义关系构建的智能资源网络,除了为用户种群供给知识营养外,还承担构建社会认知网络过程中关系纽带的角色。多样化的学习终端(PDA、智能手机、PC、TABLET PC、IPAD、学习机、移动电视等)是学习者呈现学习资源、开展学习交互、调用学习服务的必备工具。丰富多样的学习服务为泛在学习者提供全方位的学习支持,包括学习活动服务、学习工具服务、学习评价服务、个性化资源推荐服务、资源语义检索服务、社会认知网络服务、适应性呈现服务等。

基础支撑环境包括泛在网络(有线网、无线网、卫星网、广播电视网等)、云计算中心、学习平台、传感器等,是学习资源和学习服务存储运行的场所,泛在学习的所有过程性信息也都将永久性存储在云端。

(一)泛在学习环境的生态要素介绍

通常来说,网络学习生态系统包括网络学习共同体和网络学习生态环境两个组成要素,<sup>[13]</sup>类似自然生态系统中的有机体和外界无机环境。毫无疑问,用户应该是泛在学习生态系统的核心要素,是整个学习生态的关键性物种之一。泛在学习倡导“人人教,人人学”的新型学习方式,用户常常既是学习者,又是教学者;既是学习资源的消费者,通过资源来“补给营养”,又是资源的生产者,负责生产各种个性化的学习资源。部分用户还承担资源分解者的角色,负责管理整个生态系统中的资源种群。泛在学习生态系统中的用户群体通过共建共享学习资源、协同参与学习活动、协作交流等行为逐步构建起稳固的社会关系网。区别于一般性社交网络,泛在学习中的人际网络是以学习作为出发点和归宿点进行创建、维护和发展的,是在分析学习者的各种学习交互数据、学习过程性信息的基础上通过一定的关联算法自动构建的关系网络,人际网络本身也属于一类认知工具,可以促进、优化用户的学习效果,增强用户之间的认知联通。

从当前研究来看,学习资源大都被认为是数字化学习生态系统的“无机物”,是学习者消费的对象,是汲取知识营养的来源。然而,从泛在学习对资源结构开放、允许多用户协同编辑、内容持续进化的发展需求来看,泛在学习环境下的学习资源又具有“有机体”的核心特质,即生存、发展、繁衍、进化。泛在学习环境的学习资源已经不再是静态、固化的“无机物”,而是具有进化、发展特征的生命有机体。因此,学习资源理应成为泛在学习生态系统中的关键性物种。

泛在学习资源采用了元数据+语义本体的信息描述方式,保证了资源背后具有丰富的语义,成为泛在学习资源未来实现自我进化和动态关联的基础。泛在学习生态中的资源个体不是孤立存在的,而是彼此之间通过各种语义关系和用户的各种学习行为(浏览资源、编辑内容、学习交互等)构建的资源网络中的结点。与生物生态系统一样,资源之间同样存在动态的竞争关系,遵循自然界“自然选择,优胜劣汰”的基本规律。内容陈旧、长时间无人“光顾”的学习资源,由于缺乏进化的“养料”和动力,最终将被分解成资源素材,供用户创建资源时检索、使用。学习资源除了作为知识的载体,向用户种群供给知识营养外,还是社会认知网络建立的“网桥”,即以资源为纽带将具有相似和相同学习兴趣和 Learning 需求的用户组成学习共同体。

泛在学习的发生离不开各种学习终端设备的支持。随着计算机、移动网络、传感器等技术的发展,社会上出现了各种各样的学习终端,如 PC、Laptop、Smartphone、PDA、Pocket PC、学习机、移动电视、楼宇电视等,这些设备同样是泛在学习生态系统的重要组成部分。学习终端是用户进行学习交互的工具,同时负责与云计算中心进行通信,调用所需要的各种学习服务,接受响应数据,按照要求自适应呈现学习资源。越来越多的移动终端将具有情境感知的功能,可以智能感知学习者所处的环境信息、学习者的身体状态信息、现实物体的介绍性信息等,以更好地满足学习者的学习需求,实现基于真实情境的高效学习。

单靠学习资源并不能产生良好的学习效果,除了学习资源外,多样化的、满足用户各种个性化学习需求的学习服务同样是保障高效率、高质量学习的必备条件。学习服务为用户种群提供学习支持,用户通过学习终端来实时调用能够满足其学习需求的各种学习服务。上述泛在学习环境模型中仅仅列出了

几种关键性的学习服务,包括学习活动服务、学习评价服务、个性化学习资源推荐服务、社会认知网络服务、资源语义检索服务、学习工具服务、适应性呈现服务等。开放的泛在学习生态系统允许用户参与到个性化服务的创建中来,因此,将会产生越来越多个性化的学习服务。

基础支撑环境为泛在学习提供包括网络、计算、存储、平台等在内的基本技术支撑,是泛在学习生态中无机环境构成的基础要素。泛在学习需要无处不在的网络、无处不在的计算能力、无处不在的学习资源和无处不在的学习服务。因此,泛在学习网络必然是由有线网、无线网、卫星网、广电网等组成的综合性网络。服务器也将采用大规模的分布式集群技术组成分散的、大小不一的云计算中心,为泛在学习按需分配服务器资源。泛在学习环境下的学习资源和学习服务也都将采用云存储模式,统一存储在“云端”,来保证数据的安全性、一致性、共享性和扩展性。

除了上述有机体和无机环境外,泛在学习生态的健康发展还离不开科学的保障机制环境。以学习资源建设为例,资源共享一直是数字化学习研究的焦点问题,为了更好地促进泛在学习系统之间的资源共享,需要借鉴数字化学习标准化的资源建设思路,制定一套标准的泛在学习资源开发、传递、使用和管理规范。资源规范环境的建立是泛在学习资源有序发展、良性循环和高效共享的重要保障。当然,除了资源规范外还要有合适的新型学习理念(联通主义、分布式认知、情境认知、社会建构主义等)作指导,以及国际公认的技术标准作支撑(网络技术标准、学习平台架构标准等),最后还需要设计科学的运行保障机制(学习评价机制、内容安全机制、学习激励机制等)。

## (二)关键种群间的生态关系剖析

任何生态系统都存在一些关键性物种,这些物种在系统中占有绝对重要的地位,他

们的生存和发展状况决定着整个生态系统的存亡。对于泛在学习生态而言,用户无疑是关键的物种。整个学习生态存在的价值、服务的对象、发展的动力等都与用户种群紧密相关,一个健康的学习生态系统必然是以学习者为中心的。然而,通过上述对泛在学习生态系统要素的分析可知,学习资源在泛在学习生态中已经发生了“突变”,成为具有进化、发展能力的生命有机体。鉴于资源在整个学习生态系统中的核心地位和持续进化、发展的新特征,我们完全有理由将其作为泛在学习生态系统中的基础和关键性物种。接下来,将对泛在学习生态系统中用户种群和资源种群间的生态关系进行重点剖析。

总体而言,用户种群和资源种群之间是一种共生的关系,二者相依生存,一个种群的良性发展也将促进另一个种群的繁荣。在一个泛在学习生态系统中,大量多样化的资源种群的存在和持续进化将产生更多的知识养料,来自不同领域、具有不同知识背景、不同性别和年龄特征的学习者都将从这些富足的知识养料中获取足够的营养,进而促进个体以及群体能力和素质的整体提升。同样,用户种群的不断扩展及其在泛在学习环境中适应能力的不断提高,也会对资源种群产生重大的积极影响,越来越多的学习者将参与到资源建设中来,符合各种个性化学习需求的资源也将不断涌现,资源的数量将越来越庞大,资源的类别也将越来越多样。

用户种群负责生产、消费和管理学习资源,既是资源种群的缔造者,也是资源的掠食者。资源种群类似自然界中的绿色植物,为食草动物(用户种群)提供食物来源,不断供给知识养料,维持用户种群在知识、技能方面的不断生长进化。除了供给知识营养外,学习资源在泛在学习生态中还起到一项非常重要的作用——人际关系网络构建的中介。当用户种群中的不同个体在学习、编辑、评价、推荐相同的学习资源时,他们之间就会基于

当前资源建立起某种社会联系(学习同伴关系、协同编辑者关系、相似兴趣用户等),而这种隐性的人际关系同样是用户种群进化的动力和营养来源。

资源种群内部不是一个个独立存在的生命个体,而是相互关联、相互竞争的关系网。高度相似(内容、主题、语义等)的资源之间会自动形成一个个小型的资源圈,圈内的资源之间以及资源圈之间都存在竞争关系,而这种竞争关系的形成源自用户种群对资源的选择。当很多用户都学习某资源、对资源予以较高评价的时候,该资源的生命力便越来越强,进化的速度和能力也会不断提高;相反,当某资源很少有用户“光顾”的时候,它便缺乏进化的养料,最终被整个资源种群所淘汰,这便是泛在学习生态领域的“优胜劣汰”。

#### 四、泛在学习环境模型特征分析

持续、健康、和谐的发展是所有生态系统追求的共同目标,泛在学习生态系统也不例外。为了指导和谐泛在学习生态系统的构建,上述模型除了具备一般生态系统的整体性、开放性、自组织和动态平衡性等基本特征外,还具备如下特征。

(一)从生命有机体的角度看待泛在学习资源

从生命有机体的角度看待泛在学习资源,赋予学习资源持续进化和发展的能力,一定程度上来说,是对当前数字化学习资源的重大变革。学习资源通过开放的结构,允许多用户参与内容编辑,不断丰富自身的内容、精炼结构,并动态地与其他资源个体产生语义关联,从而构建可持续发展的资源云服务。进化的学习资源保证了内容的及时性、适用性,更加适合非正式学习、终身学习的学习需求。上述泛在学习环境模型将资源作为关键性物种,突出其开放、进化的特色。

(二)强调学习生态系统健康运行的保



障环境的作用

当前,泛在学习环境的设计大都基于技术的视角,对环境要素及要素间的关系缺乏系统的梳理,导致对泛在学习生态系统健康发展的保障环境重视不足。上述泛在学习环境模型将保障环境分成学习理论指导、资源规范环境、技术标准支持和运行机制保障等四部分,从学习理念、技术、运行等不同层面对泛在学习生态系统的健康、持续发展提出了保障环境方面的要求。自组织虽然是生态系统的基本特征之一,但毫无理念指导、机制约束的自组织必将是低效和混乱的,缺乏机制保障的泛在学习系统的运行和推广也将“步履维艰”。

(三)突出资源作为用户种群内部人际关系网构建的纽带作用

传统的数字化学习资源常常作为用户汲取知识营养、提升技能的消费对象,而忽视了资源的另外一种重要作用——人际关系的纽带。Web2.0时代的到来,社交、联通、共同体、协同等概念越来越流行,虚拟环境中人际交往的价值变得越来越重要。上述泛在学习环境模型突出了资源种群在关系纽带方面的作用,有助于进一步提升学习资源在整个学习生态中的地位,同时也将对新型学习平台中人际网络的构建带来重要影响和启示。

(四)细化与泛在学习实际需求紧密结合的学习服务

目前,很多泛在学习环境的设计都将学习服务作为重要的组成部分,但在体现泛在学习优势、满足泛在学习实际需求的特色学习服务的细化设计上考虑不足。上述泛在学习环境模型在学习服务的设计上充分考虑了泛在学习对资源语义检索、资源个性化推荐、终端设备上的学习内容自适应呈现、社会认知网络共享等方面的实际需求,将大大促进泛在学习生态中数据流、信息流、知识流在用户种群、资源种群、学习设备和基础支撑环境间的良性循环。

## 五、总结

生态学理论的引入为泛在学习领域研究提供了全新的视角,有助于领域内的研究者和实践者更系统地看待整个泛在学习生态。而且对准确把握关键要素之间的关系,了解泛在学习的运行机制,开发泛在学习原型系统等具有一定的指导意义。当前,泛在学习的发展仍然处于初期阶段,研究主要集中在内涵特征阐述、系统原型开发、小范围教学实验等方面,还有很多亟待解决的关键问题。目前,和谐泛在学习环境的实现需要解决三类关键问题,即硬技术问题、软技术问题和教学法问题。其中,硬技术问题的解决是基础,软技术问题的解决是关键,教学法问题的解决是难点。

一是硬技术问题,即与学习终端、基础支撑环境相关的问题,具体包括泛在网络的铺设与网络安全、泛在学习平台的设计开发与运行、传感设备的微型化与低功耗、学习终端的无缝链接等;二是软技术问题,即与学习资源、学习服务相关的问题,具体包括基于情境感知的学习资源与服务个性化推荐、学习资源的协同建设与有序进化、社会认知网络动态构建与共享、学习资源的多终端自适应呈现等;三是教学法问题,即与教学模式、方法、策略等相关的问题,具体包括适用于泛在学习的学习与教学理论、学习活动与教学策略设计、学习评价方法设计等。

上述三类关键问题的解决是泛在学习研究者需要关注的重点,笔者正在依托国家自然科学基金项目“泛在学习的资源组织模型及其关键技术研究”对软技术问题和教学法问题进行深入探索。目前,已开发出一套泛在学习系统——学习元平台(Learning Cell System, LCS),网址为 <http://lcell.bnu.edu.cn>。同时,正在基于LCS在区域网络教研、项目知识库建设、工作场所学习等场景进行泛在学习

习的应用实践,期望进一步推动我国泛在学习的发展。

### 参考文献:

- [1] 薛伟. 从E-learning到U-learning[J]. 中国教育信息化·高教职教, 2007, (12);李同祥,等. 基于网络的开放教育学习方式的发展——从E-Learning到U-Learning[J]. 甘肃广播电视大学学报, 2007, (4);G. Grashew, T. A. Roelofs, S. Rakowsky, & P. M. Schlag. From e-Learning towards u-learning: ICT-enabled Ubiquitous Learning & Training [A]. Proceedings of the 10th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education[C]. Anaheim, 2007.
- [2] Chen, Y. S., Kao, T. C., Shen, J. P., & Chiang, C.Y. A Mobile Scaffolding- Aid- Based Bird - Watching Learning System [A]. Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education[C]. Växjö, 2002.
- [3] Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. Ecology, From Individuals to Ecosystems [M]. (4th ed.). Blackwell, 2006.
- [4] 余胜泉, 赵兴龙. 基于信息生态观的区域教育信息化推进[J]. 中国电化教育, 2009, (8); C.K. Looi. Enhancing learning ecology on the Internet[J]. Journal of Computer Assisted Learning, 2001, (17); Uden, L., Wangsa, I.T., & Damiani, E. The future of E-learning: E-learning ecosystem [A]. Proceedings of Digital Ecosystems and Technologies Conference [C], Inaugural, 2007; Zhao, Y. & Frank, K. Factors Affecting Technology Uses in Schools: an Ecological Perspective [J]. American Educational Research Journal, 2003, (4).
- [5] Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous

Learning [J]. Educational Technology & Society, 2008, (2).

[6] Jones, V. & Jo, J. H. Ubiquitous Learning Environment: An Adaptive Teaching System Using Ubiquitous Technology [A]. Proceedings of the 21st ASCILITE Conference [C]. Perth, 2004.

[7] Tan-Hsu Tan, & Tsung-Yu Liu. The Mobile-Based Interactive Learning Environment (MOBILE) and A Case Study for Assisting Elementary School English Learning [A]. Proceedings of Fourth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies [C]. Joensuu, 2004.

[8] 金勇洙. Ubiquitous 技术的扩展与服务 [J]. 三星 SDSIT REVIEW, 2003, (4).

[9] 张洁. 基于境脉感知的泛在学习环境模型构建[J]. 中国电化教育, 2010, (2).

[10] 周鑫焱. 基于3G的泛在学习环境研究 [J]. 四川教育学院学报, 2009, (8).

[11] 肖君, 等. 面向终身教育的U-Learning技术环境的构建及应用[J]. 开放教育研究, 2009, (3).

[12] Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning [J]. Educational Technology & Society, 2008, (2); Hiroaki Ogata, Ryo Akamatsu, & Yoneo Yano. Computer Supported Ubiquitous Learning Environment for Vocabulary Learning Using RFID Tags [A]. IFIP International Federation for Information Processing [C]. Nara, 2005; Huang, Y.-M., Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Lin, Y.-T. A Ubiquitous English Vocabulary Learning System, Evidence of Active/Passive Attitudes vs. Usefulness/ease-of-use [J]. Computers & Education, 2011, (1).

[13] 张豪锋, 卜彩丽. 略论学习生态系统 [J]. 中国远程教育, 2007, (4).

## The Design of Ubiquitous Learning Environment from the Perspective of Ecology

Yang Xianmin & Yu Shengquan

**Abstract:** Ubiquitous learning (u-Learning) has become the future way of e-Learning and the ideal mode of lifelong learning. The construction of u-Learning environment is the foundation to implement u-Learning successfully. The application of ecological theory in the field of e-Learning provides a foundation for learning ecology study. u-Learning environment model includes u-Learning ecosystem, guaranteeing environment for system development and social ecosystem. The user population and resource population are two key species in the u-Learning ecosystem, which have a symbiotic relationship. In order to realize a harmonious u-Learning environment, three kinds of issues, namely hard technology, soft technology, and teaching method, need to be considered.

**Key words:** ubiquitous learning, learning environment, learning ecosystem, ecology

**Authors:** Yang Xianmin, Ph.D. of Institute of Education, Jiangsu Normal University (Xuzhou 221116); Yu Shengquan, professor and doctoral supervisor of Institute of Modern Educational Technology, Beijing Normal University (Beijing 100875)

[责任编辑:杨雅文]