

泛在学习环境下的学习资源信息模型构建*

The construction of information model for learning resource in ubiquitous learning environment

杨现民, 余胜泉

(北京师范大学 现代教育技术研究所, 北京 100875)

摘要: 数字化学习资源的建设与共享一直是 e-Learning 领域研究和实践的热点, 资源信息模型具有指导资源建设、促进资源共享传播的重要价值。当前的资源信息模型主要是针对正规教育而设计的, 忽略了内容的进化信息、学习的过程性信息、人际信息、资源的语义关联信息、资源的格式展现信息、资源的语义本体描述信息等要素, 无法满足泛在学习环境下的实际学习需求。在比较分析当前国际主流学习技术标准的资源信息模型的基础上, 提出了一种泛在学习环境下的资源信息模型——学习元信息模型, 并对其结构要素进行了详细说明, 对未来学习资源的设计具有重要的启发和借鉴意义。

关键词: 学习资源; 信息模型; 学习元; 泛在学习

中图分类号: G434 文献标识码: A

一、引言

上世纪 90 年代至今, 数字化学习资源的建设基本上经历了这样一个发展历程: 从最开始的盲目建设到后来的规范化设计开发, 从最初的“资源孤岛”到后期的“资源共享”, 从最初的专家或机构集中生产到 Web2.0 时代的“群建共享”。数字化学习资源技术的发展大体经历了从积件到学习对象再到学习活动的发展过程^[1]。学习资源的设计是高质量、高标准学习资源产生的前提, 而在资源的设计中, 资源信息模型又起到至关重要的作用。资源信息模型设计的优劣直接决定了数字化学习资源的质量以及资源共享的广度和深度, 进而影响到 e-Learning 的学习效果。所谓资源信息模型, 其实是一种用来定义网络资源结构要素的属性以及要素之间关系的通用方法, 常常通过对资源间的共性信息及关系抽取来达到资源建模的目的。资源信息模型的构建是资源设计的核心, 在后期资源建设与共享中将起到方向指引和方法指导的作用。资源信息模型的价值集中体现在如下两个方面。

(一) 资源对象建模, 指导资源的建设开发

e-Learning 领域学习资源的盲目建设源于没有提前进行良好的资源设计, 资源建设者心目中没有清晰的资源信息模型, 分不清哪些要素是必须的, 哪些是促进有效学习的核心因素, 资源要素之间的关系模糊不清, 不能把握要素之间的本质关系。通过对资源对象进行建模, 精心设计科学、合理、实用的资源信息模型, 将使资源建设者明确资源包含的核心要素及其关系, 资源的结构特征“了然于胸”, 进而更好地指导学习资源的大规模开发。

(二) 规范资源建设, 促进资源的共享传播

要想实现学习资源的共享传播, 首先要设计通用的资源信息模型, 从数据结构层面对学习资源进行规范约束。资源信息模型提供了必要的通用语言来表示资源对象的特性和部分功能, 可以使不同的应用程序对资源进行重用、变更和分享, 促进学习资源的大范围共享传递, 减少资源建设的重复劳动, 节约 e-Learning 的成本。

目前, e-Learning 正在经历着从接受认知教学范式向建构认知教学范式再到分布式情境认知教学范式的转型。这一转型的直接作用(或外在表现)就是从接受学习向协作式学习、研究性学习、非正式学习等方式转变, 更加关注学生的学习活动设计, 凸显学习共同体的作用, 使教学活动向着个性化、虚拟化和情景化发展, 更加重视学习者作为生命个体的存在。^[2]为了顺应技术的发展趋势和网络教学范式的转变, 数字学习资源的设计与开发需要寻求新的突破, 以更有效地支持 e-Learning 的发展和 Learning 资源的重用。本文首先介绍了当前国际上几种主流的学习资源信息模型, 然后剖析了当前资源信息模型设计上的缺陷, 最后提出了一种适合泛在学习的新型资源信息模型——学习元信息模型。

二、国际主流学习资源信息模型介绍

*基金项目: 本文系“中央高校基本科研业务费专项资金”资助(supported by “the Fundamental Research Funds for the Central Universities”)北京师范大学重点课题“泛在学习环境中的学习资源设计与共享研究”(课题编号: 2009SD-9)研究成果之一。

（一）LOM 标准中的信息模型

LOM^[3] (Learning Object Meta-data) 由 IEEE P1484.12 制定, 是当前国际上最流行的学习对象元数据标准之一。LOM 旨在通过设定一套标准的资源属性框架对学习资源进行统一规范描述, 使学习对象可以被方便地搜索、获取、管理、定位和评价。LOM 包括两个重要部分, 一是学习对象, 二是元数据 (如图 1 所示)。LOM 标准中的资源信息模型比较简单, 主要是在学习对象上附加了元数据描述信息。

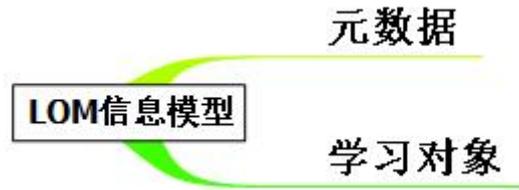


图 1 LOM 信息模型

LOM 标准中的信息模型虽然简单, 但其产生的价值和意义却是深远的, 是后续资源信息模型设计的坚实基础, 是所有资源信息模型的核心集。

（二）SCORM 标准中的信息模型

SCORM^[4] 是当前 e-Learning 资源建设领域应用最广泛的学习技术标准, 该标准通过设定严格的内容包装规范, 把学习内容包装成统一的数据格式并且绑定足够的支持信息来实现包之间的信息交换以及学习内容和 LMS 间的通信。SCORM 标准文档中并没有对资源的信息模型进行明确的规定, 但是通过 SCORM 文档中内容聚合模型 (CAM, Content Aggregation Model) 部分的描述, 可以发现其信息模型包含的核心要素。

CAM 包括内容模型、内容包装、元数据、排序和导航四个组成部分。其中内容模型主要定义了一次学习体验的内容组件的命名, 如微单元、可共享内容对象、内容结构、元数据等; 内容包装定义了一次学习体验的固定动作 (内容结构) 以及如何在不同的环境中组合学习资源的活动 (内容打包); 元数据描述 SCORM 各组成部分的说明和要求; 排序和导航对内容对象 (SCOs 或 Assets) 的发送次序进行排列, 而且能够允许 SCO 传递导航请求, 为学习者提供导航控制能力。

我们在 CAM 基础上进一步抽象, 便可以将 SCORM 的信息模型抽取为元数据、学习内容、排序导航信息和包装信息四个核心要素 (如错误! 未找到引用源。)。元数据采用 IEEE LOM 标准对微单元、可共享内容对象、内容组织结构、内容包等进行统一形式的描述; 学习资源 (内容) 是知识的载体, SCORM 包主要包括 Asset 和 SCO 两种形式的资源; 排序和导航信息是基于 IMS-SS 规范附加在活动树 (学习内容结构树) 结点上的控制信息, 用来描述学习活动的分支和流程, 以根据学习者与运行的内容对象的交互结果来决定下一步呈现的学习内容; 包装信息是基于 IMS-CP 规范对 SCORM 包内所有要素聚合结构的描述。通过分析, 我们可以发现 SCORM 本质上只是对学习内容的封装, 仍然属于技术的范畴, 本身并不能承载任何的教学活动信息^[5]。

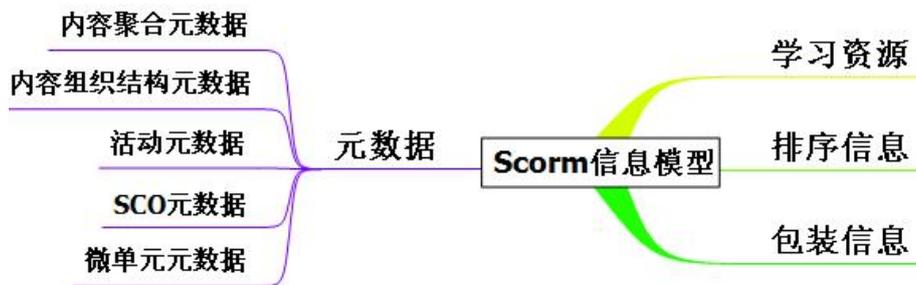


图 2 SCORM 信息模型

（三）IMS-LD 标准中的信息模型

IMS-LD^[6] 是 IMS 全球学习联盟于 2003 年 1 月正式发布的学习设计领域的重要规范。其目标是要提供一个学习设计的公共元素框架, 可以以规范的形式描述任何教与学过程的设计。IMS-LD 包含 A、B、C 三个不同层次的规范, 高层次规范完全兼容低层次规范。

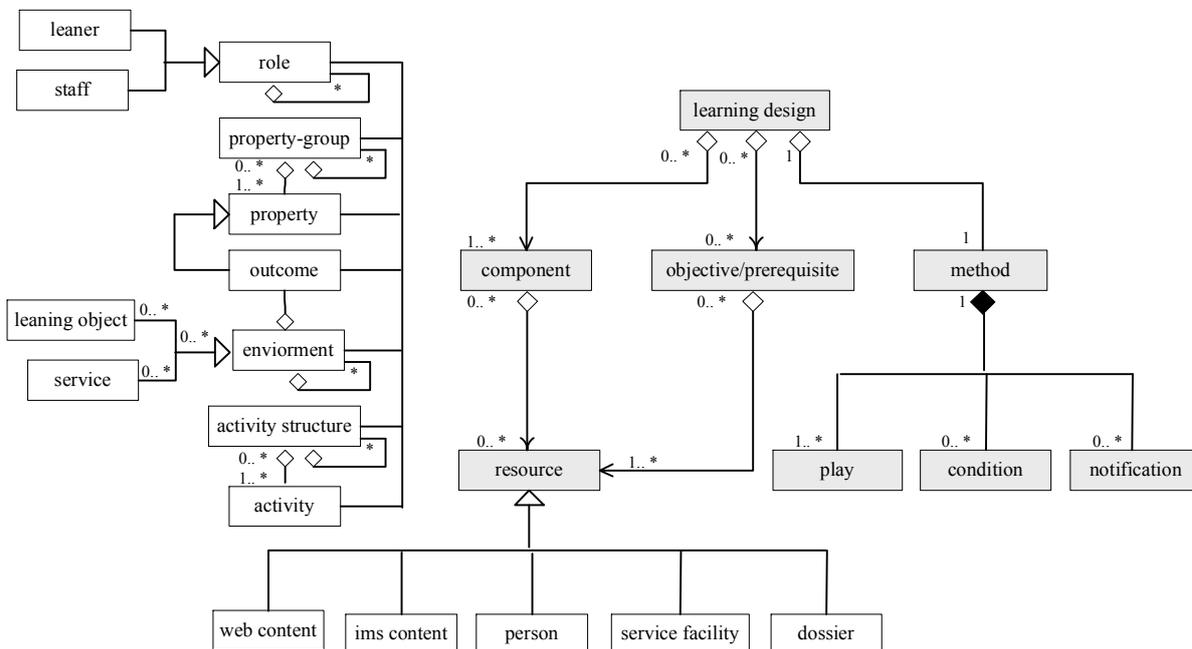


图 3 IMS-LD 的信息模型

学习设计规范借用戏剧术语来描述教学流程，利用剧本(Play)、幕(Act)和角色分配(Role-parts)等部件来整合各元素，形成学习设计的流程架构方法(Method)。IMS-LD 信息模型中包括角色、活动、活动结构、环境、方法、属性、条件、通知等八大元素。从图 3 IMS-LD 的信息模型可以发现，IMS-LD 包含三种层次的信息聚合，顶层是学习设计，中间层是一系列的部件、学习目标或先决条件、一种方法，最底层包括资源、剧本、条件和通知。学习设计由部件、学习目标/先决条件和方法聚合而成，而部件和学习目标/先决条件由一系列的资源聚合而成，方法由剧本、条件和通知聚合而成。

整体来看，部件 (Components) 和方法 (Method) 是信息模型中两个相对应的关键元素。部件是变量声明的地方 (可以把它看成是学习设计中可重用资源的集合，这个集合负责对资源进行说明)；Method 是体现具体教学方法的地方。设计者以学习设计的理念为基础，对学习资源、学习任务、学习活动、学习环境等各个方面进行分析，构建多种教学法 (如基于问题的学习、小组讨论、案例教学等)。IMS-LD 的最大优势是可以通过对各种规范元素的设计和组合，表现出多种灵活的教学方法。

(四) IMS Common Cartridge 标准中的信息模型

IMS Common Cartridge^[7]标准 (以下简称 IMS-CC) 是 IMS 全球学习联盟 2008 年 10 月正式发布的新一代学习资源标准，该标准是在 IEEE LOM、IMS Content Packaging v1.2、IMS Question & Test Interoperability v1.2.1、IMS Authorization Web Service v1.0 等一系列现有成熟规范的基础上构建的。IMS-CC 标准为富媒体网络资源的分发定义了一个通用开放的格式，可以实现内容和系统之间严格意义上的互操作。程罡等将 IMS-CC 标准的特色归纳为“对学习资源分布式体系结构的支持”和“对学习内容与学习活动无缝融合的支持”两个方面^[8]。笔者认为 IMS-CC 的特色和优势主要体现在支持更多类型的数字内容格式、支持内容包的授权访问、封装了讨论和测试信息、外部学习工具的无缝调用等四个方面。

IMS-CC Profile 文档对 Common Cartridge 的概念模型进行了说明。从概念层次上来说，Common Cartridge 就是一个集成到 LMS 学习环境中的内容和元数据包，其内容可以分解成学习者经历数据、补充性资源、操作性数据以及描述性元数据。各种类型数据的详细解释请参考文献^[7]。

IMS-CC Profile 文档中对资源信息模型的介绍采用了 UML 类图的形式，对结构要素的介绍上过于细化，抽象度不够，用户理解起来稍有困难。笔者依据 Common Cartridge 的概念模型并对 Common Cartridge 信息模型中的要素进一步抽象聚类，重新设计了 Common Cartridge 的信息模型 (如图 4 Common Cartridge 的信息模型)。



图 4 Common Cartridge 的信息模型

通过上图可以发现，Common Cartridge 主要包括元数据、学习内容、学习活动、学习工具、认证信息等五种核心要素。与 SCORM 资源信息模型中的元数据相比，Common Cartridge 增加了角色元数据，目的是为了通过对资源关联不同的角色来控制资源内容的浏览权限，比如说有些教学手册、作业答案、教学计划等资源只允许对教师开放，学习者只有在教师设定开放后才可以浏览。角色元数据是可选的，只有在需要控制资源浏览权限的时候才用到。IMS-CC 标准包括学生、教学者、教学设计者、管理员、学习管理系统等五种角色。学习内容是将 Common Cartridge 包含的数字内容格式中涉及到学习活动设计的一部分排除所得到的内容集合，等同于概念模型中的学习者经历数据。学习活动主要包括 LMS 中常常用到的讨论区和作业这两类活动设计信息。学习工具是 Common Cartridge 内容包中关联的外部第三方应用、工具和服务信息，学习工具的描述要符合 IMS-LTI 规范。认证信息是对 Common Cartridge 包内的各要素设置的访问规则信息，以保护访问受限的资源，增强安全性。

三、当前学习资源信息模型评述

通过对国际上主流学习技术标准中的资源信息模型的介绍，可以发现，学习资源的信息模型在逐步发展和完善。信息模型涵盖的范围从单纯的学习内容到学习活动再到分布式的各类第三方学习工具，越来越考虑到影响 e-Learning 学习效果的关键因素，远远超越了资源建设初期的纯素材数字化包装的概念，上升到教学策略、教学过程、教学支持工具共享的层面。

近年来，在技术与理念的双重推动下，学习资源呈现出新的发展趋势。赵厚福、祝智庭等^[9]对数字化学习技术标准的发展趋势进行了梳理，认为学习资源与知识本体的结合、学习资源与学习活动的结合、学习资源与人际网络的结合等是未来学习技术标准的三大发展趋势。程罡、徐瑾等^[10]综述了学习资源技术标准的最新进展，并概括了学习资源五个方面的发展趋势：可进化性、分布式、社会性、情境性、开放性和复合性。通过对当前资源信息模型的介绍，结合学习资源新的发展趋势，我们归纳了当前学习资源信息模型在设计上的主要缺陷。

（一）忽视学习的过程性信息

学习资源是知识的重要载体，学习者除了能从资源获取知识、发展能力外，学习过程中还会产生很多生成性的信息，比如对特定文本的注释、添加的新内容、发表的帖子、上载的资源、提出的问题等等，而这些生成性信息对于当前和后继学习者来说，无疑是一笔非常宝贵的学习资源。现有的学习资源信息模型包含了内容、活动、工具等各种设计要素，可以实现预先设计信息的高度共享，却忽视了过程性信息的存储与共享，众多学习者在学习过程中产生的丰富的历史信息只能随着学习进程的结束而消失。

（二）忽视人际网络信息

联通主义学习理论认为学习是建立网络的过程^[11]。学习是在相关的节点间建立有效的连接，包括人与内容的连接、人与人的连接。人与人之间的连接实质上指的是人际交往，或者说人际网络的形成。“人”作为学习资源的一种重要类型，其作用并不亚于学习内容对学习的影响。以学习资源为中介点，借助强调的技术支撑，学习者之间可以方便地建立连接，构建各种人际关系网，在交流、互动、协作中大大降低网络学习的孤独感，提升 e-Learning 的效率和效果。SCORM、IMS-LD、IMS-CC 等当前主流的学习技术标准在资源信息模型的设计上都没有考虑“人”的因素，忽视了 e-Learning 中人际信息的共享。

（三）忽视资源的语义关联信息

e-Learning 领域的学习资源不应该是孤立存在的散列点的集合，而是彼此之间通过语义关联构建的知识网络地图。当前已有的学习资源信息模型中的语义关联信息严重弱化，仅就 SCORM 规范中的排序导航而言，也仅仅做到了学习资源在呈现顺序上的语义关联，且只是资源内部要素间的前序后继关系，其他更加丰富的语义关系如包含属于、相关、等价、上下位概念等关系，以及当前资源与外部资源之间的关联信息

都没有涉及。当用户正在学习一门课程时，如果能够与提供与该课程主题类似或者同作者的其他课程资源，对于学习者的拓展学习来说无疑是大有裨益的。

（四）忽视资源的格式展现信息

当前 e-Learning 领域的学习资源大多是基于特定应用情景而设计开发的，比如基于 PC 浏览的网络课程、基于手机浏览的移动课件等，往往忽视了资源展现上的灵活性。换言之，同一份学习资源无法很方便地在不同的终端学习设备上适应性呈现。原因在于，学习资源在设计之初就没有考虑如何封装其格式展现信息，导致资源信息模型不完备，其指导下开发的资源自然无法适应多个学习终端。

（五）忽视资源的语义本体描述信息

SCORM、IMS-LD、IMS-CC 等学习资源标准都采用静态元数据的方式对资源进行描述，通过建立元数据标准来保证描述的一致性，进而促进资源的共享交流。静态元数据的方式应用很普遍，在学习资源共享方面发挥了巨大的作用。然而，随着本体、语义 Web 等新技术的不断成熟和推广应用，学习资源领域越来越发现现有的静态元数据由于没有承载任何语义信息，因而无法保证描述的一致性，也无法实现更加精确的语义检索。学习资源领域已经开始应用本体技术改善当前的元数据模型，从语义的角度来描述学习资源^{[12][13]}。语义本体技术的引入，将使学习资源附加更丰富的语义信息，机器将能否明白这些信息的含义，从而使学习资源的语义检索、自动聚合等成为可能。

四、 泛在学习环境下的资源信息模型构建

（一）新型资源信息模型构建的技术支撑

近年来，语义网、云计算、普适计算等新技术不断涌现和快速发展，将对人类生活、工作、学习的方方面面产生前所未有的变革。同时，这些新型技术的出现和逐渐普及也为泛在学习环境下的新型资源信息模型的设计提供了强大的技术支撑。

1. 语义网

语义网是当前万维网的扩展，其包含的信息将被赋予明确的含义，使计算机和人能够协同工作^[14]。简单地说，语义网是一种能理解人类语言的智能网络，它不但能够理解人类的语言，而且还可以使人与电脑之间的交流变得像人与人之间交流一样轻松。当前语义网的七层体系架构已经较为完善，从下到上包括编码层、语法层、资源描述层、本体层、逻辑层、证明层和信任层。其中，编码层、语法层、资源描述层、本体层的技术标准已经由 W3C 组织制定并正式发布，逻辑层的技术标准 SWRL(Semantic Web Rule Language) 草案版也已由 W3C 发布。诸如 Jess、Jena、Clips、Racer 等推理引擎也已经比较成熟，并已在多个项目中推广应用。这些成熟的语义 Web 技术将为新型学习资源的语义描述、语义关联信息的产生、人际网络的形成等提供技术保障。

2. 云计算

“云计算”^[15]的概念自 2008 年首次提出以来，大量的 IT 公司和企业开始积极推广云计算的服务模式。云计算中的“云”主要用来强调计算泛在性和分布性，实质上是分布式计算、并行计算和网格计算等技术的发展。云计算热潮的出现源于其能够将分布在各地的服务器群进行网联，能够实现大规模计算能力、海量数据处理和信息服务的需求。云计算被视为科技业的第三次革命，云计算的出现，有可能完全改变用户现有的以桌面为核心的使用习惯，而转移到以 Web 为核心，使用 Web 上的存储与服务。云计算技术将为泛在学习环境下海量学习资源的存储和共享提供技术支撑。

3. 普适计算

普适计算(Pervasive Computing)是信息空间与物理空间融合的技术，在这个融合的空间中人们可以随时随地、透明地获得数字化的服务。普适计算是虚拟现实的反面。虚拟现实致力于把人置于计算机所创造的虚拟世界里，普适计算则是反其道而行之——使计算机融入人的生活空间，形成一个“无时不在、无处不在而又不可见”的计算环境。普适计算技术的发展，大大推动了超越台式机形式的各种新媒体智能终端的发展，用户终端缤纷多样，各种微型的便携式智能手持设备将逐渐成为人们生活中的一部分，如台式计算机、公共信息终端、电子白板、智能手机、PDA、掌上电脑、移动电视等。普适计算技术为实现泛在学习环境下随时、随地、基于任何手持设备获取学习资源并进行适应性的格式呈现提供了可能。

（二）泛在学习环境下的新型资源信息模型构建

国内余胜泉等学者结合普适计算技术的发展以及泛在学习的实际需求，指出当前学习资源建设面临六个方面的挑战，包括如何满足无限群体的个性化学习需求、如何实现学习资源的动态生成与生命进化、如

何构建无处不在学习资源空间、如何支持非正式学习中的情境认知、如何实现不同微内容基于语义的自然聚合、如何共享学习过程中的人际网络和社会认知网络等^[16]。通过对国际上几种主流学习资源技术标准中的资源信息模型的研究，以及当前资源信息模型存在主要缺陷的分析，我们设计了一种泛在学习环境下的新型学习资源信息模型（如图 5 所示）。

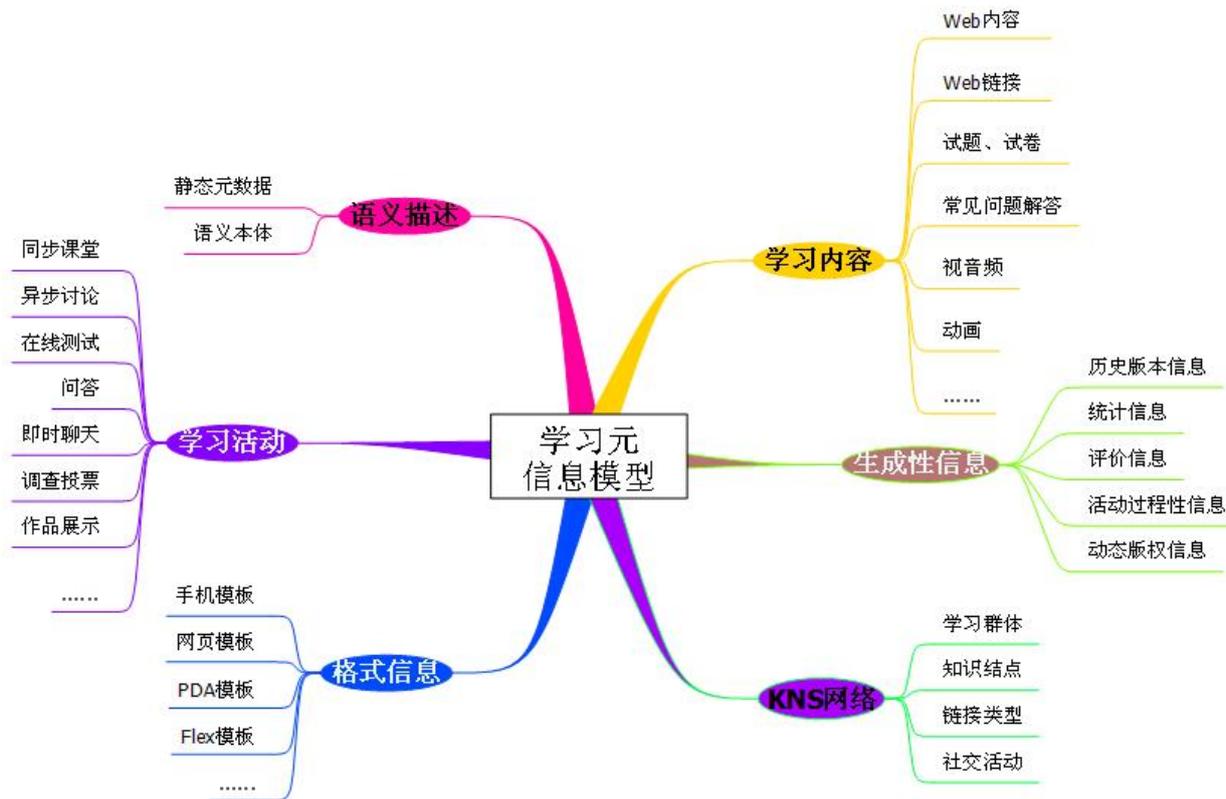


图 5 学习元的资源信息模型

学习元是一种具有可重用特性，支持学习过程信息采集和学习认知网络共享，可实现自我进化发展的微型化、智能性的数字化学习资源^[17]。通俗来讲，学习元是在学习内容的基础上附加了一定的语义描述信息、生成性信息、格式信息、学习活动和 KNS（Knowledge Network Service）网络的新型学习资源。学习元能够帮助学习者在任何时间、任何地点通过任何途径获取所需学习资源，在一种轻松愉悦的学习体验中学到自己所需要的知识。学习元面向具体的微型学习目标，既能够自给自足、独立存在，又可以实现彼此联通，构建以学习者为中心的个性化知识网络。为了使读者更好地理解学习元的资源信息模型，我们有必要对其内部结构要素进行简要介绍。

1. 学习内容

学习内容是学习元的核心要素，是知识的载体，任何学习元都包含特定的学习内容。学习元的学习内容支持多种媒体格式和内容类型，包括 Web 内容、Web 链接、试题、试卷、常见问题解答、视音频、动画等。学习元面向的是非正式学习环境下的终身学习者，由于大众用户学习场所的不固定和学习时间的零散性，学习内容的设计需要遵循学习目标明确、小粒度、重难点突出、易于关联、实效性强、快乐学习体验等原则。需要说明的是，学习元的学习内容不是素材的简单堆积，而是按照一定内在的逻辑结构对学习素材进行的整合设计，是具有完整意义的学习单元。另外，学习元的学习内容具有开放性，即允许用户参与到内容的协同编辑中来，保证学习内容具有很强的“生命力”，可以持续生成进化，同时更好地激发和维持学习者的学习热情和动机。

2. 语义描述

语义描述是对学习元内部要素及其整体结构进行的描述性信息，以方便对学习元进行分类管理、浏览查找、共享互换等，同时也为学习元间自动建立语义关联提供数据基础。信息描述上，学习元综合了传统静态元数据使用简单、效率高以及语义本体技术描述能力强、语义一致无歧义的优点，从两个方面对学习元进行全面、科学的描述。

静态元数据：类似 IEEE LOM 和 Dublin Core 的元数据规范，即通过定义一套通用的元数据信息模型来描述学习元，保证描述的一致性，进而促进资源的共享交流。

语义本体：W3C 发布的 OWL 可以作为语义本体的描述语言，通过定义学习资源的通用本体，在本体层面对学习元进行语义描述，避免资源属性及关系描述的歧义性。

3. 格式信息

格式信息是指学习元在不同终端设备上如何展现的设计信息，学习元制作者可以遵循开放格式规范设计在多个终端上播放学习元的配置文件，终端通过解析不同的配置文件适应性地呈现学习元内容。格式信息是学习元内部要素的一部分，每个学习元都要至少附带一种格式信息方可呈现给用户，默认的为面向 PC 机的网页呈现格式。为了方便资源制作者设计格式信息，系统可以内置若干格式模板，比如网页显示模板（在 HTML 网页上呈现学习元的内容模板，不同的模板包含不同的网页布局和样式，可以对学习元的各个要素进行多样化的呈现）、手机显示模板（在各种主流手机 iPhone、OPhone、Nokia、Sumsung 上呈现学习元的内容模板）等。

4. 学习活动

学习活动可以促进学生认知的外显化，使学生在活动中自主、协同建构知识意义，并获得相应自主、探究、协作的能力，本质上来说是建构主义学习观的一种具体体现形式。将学习活动纳入到学习资源的信息模型中是一种必然趋势。目前 IMS-LD、IMS-CC 都已将学习活动作为资源封装的要素，支持学习活动设计的各种学习平台也相继出现，比如 LAMS（Learning Activity Management System）^[18]、4A 平台中的活动管理系统、LFMS（Learning Flow Management System）^[19]等。学习元在学习内容之上附加了更加丰富的学习活动（同步课堂、异步讨论、在线测试、答疑释惑、在线聊天、投票调查、作品展示等），学习者通过参与各种适合的活动来达到知识建构、问题解决、技能获取、情感培养等目的。除了借鉴 IMS-LD、IMS-CC 在活动设计方面的成果外，学习元的资源信息模型在学习活动要素的设计上要考虑灵活的活动扩展机制，通过制定开放学习活动规范，可以方便地让开发者将各种各样的第三方学习工具嵌入到学习元中。

5. 生成性信息

生成性信息是指学习元在使用过程中产生的各类信息，包括学习元的历史版本信息、统计信息、用户评价信息、各种学习活动的过程性信息等。

（1）历史版本信息是指学习元进化过程中的不同版本的迭代信息，学习元是允许多用户编辑的，自身具有持续的进化生长功能，因此便会产生 N 种不同的历史版本，学习元会自动保存这些历史版本信息，以便学习者整体了解知识的成长过程。

（2）统计信息是学习元在使用过程中产生的类似点击率、评价次数、收藏量、系统排名等信息（包括但不限于），该信息是系统自动生成并附加到学习元中的，统计的目的在于辅助学习者了解学习资源的热度，便于从繁杂的资源中筛选精品的合适的资源。

（3）评价信息是学习元用户在使用过程中对学习元的评价记录，这些信息能够辅助学习者更加全面地理解、评价当前学习元，进而影响到学习者的决策。

（4）活动的过程性信息是学习元用户在参与学习元活动过程中产生的信息，系统自动记录并绑定到学习元的学习活动描述文件中。这些过程性信息是学习的宝贵资源，可以为接下来的新学习用户提供更加丰富的学习信息，促进学习者的认知建构和优化。同时，通过对活动过程信息的记录也为进行客观的学习效果评价提供了基础。

（5）动态版权信息是学习元在使用成长过程中产生的版权修改、变更等信息，由于学习元内容对外开放，允许多用户协同编辑，通过引入科学的版权孵化机制，将更好的保护学习元创建者和贡献者的合法权益。

6. KNS 网络

KNS 网络是学习元在进化过程中通过与其他学习元建立语义关联而产生的知识网络。传统的学习课程、学习对象间的关系多是树状的、静态的结构，学习元在进化的过程中会与其他学习元建立某种语义关联（基于语义本体自动构建或学习元用户手动建立），学习元用户也会在编辑、学习、评价、引用学习元的过程中自动建立某种人际关系，随着学习元的学习群体越来越多以及学习元自身的不断生长进化，基于学习元的人际关系网络和知识网络便自动产生。KNS 网络包含四个要素：学习群体、知识结点、链接类型和社交活动（如图 6 所示）。

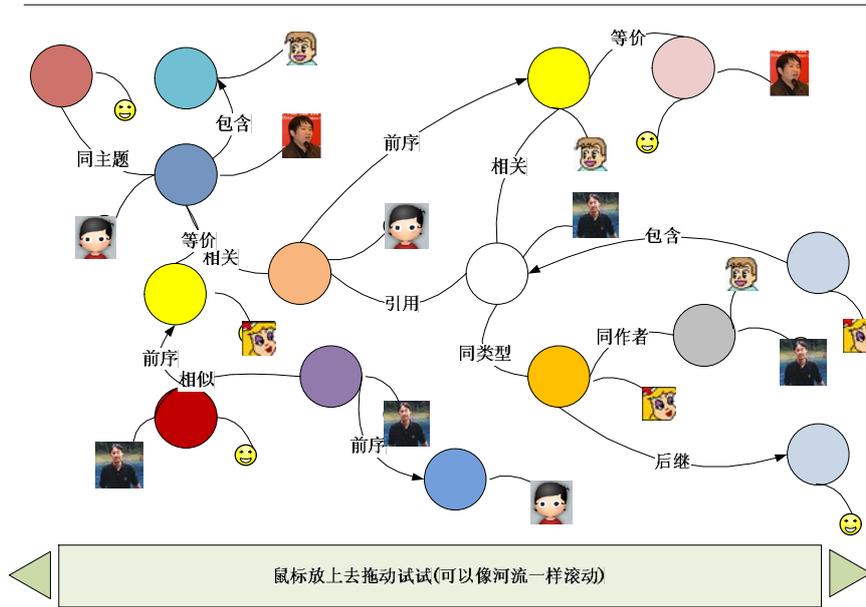


图 6 KNS 网络示意图

(1) 学习群体即与学习元有关的用户集合，包括学习元的创建者、协作者、贡献者等用户类型，同一个用户可能具有多重角色，如某用户既是学习元的购买者又是学习元的贡献者，每个用户都是 KNS 网络的一个用户结点。

(2) 知识结点是 KNS 网络的内容节点即学习元，每个学习元都是 KNS 网络的一个内容结点。

(3) 链接类型指的是学习元与学习元、学习元与用户、用户与用户之间的内在关系类型。如学习元与学习元之间可以包括前序后继关系、包含属于关系、相关关系、等价关系、上位下位概念关系等，这些关系是预先规定的几种通用关系类型，在实际的应用过程中，基于本体还可以构建更多细化的知识关系。

(4) 社交活动是辅助用户在 KNS 网络中实现同步、异步的人际交流与协作的一系列工具，包括站内短消息、在线聊天、加好友、提问题、送祝福、送礼物、打招呼、分享链接等。

五、总结与展望

从 LOM 信息模型到 SCORM 信息模型再到 IMS-LD、IMS-CC 信息模型，数字化学习资源信息模型正处在不断进化发展的过程中，支持有效学习的要素越来越突出，结构越来越丰富。总体呈现出从内容到活动、从物化资源到人际资源、从预设信息到生成性信息、从静态元数据到语义本体等发展趋势。各种学习资源信息模型比较结果见下表。

学习资源信息模型比较

信息模型包含要素	静态元数据	学习内容	学习活动	人际信息	学习工具	认证信息	过程性信息	语义本体	格式展现信息	排序导航信息
LOM 信息模型	√	√								
SCORM 信息模型	√	√								√
IMS-LD 信息模型	√	√	√							
IMS-CC 信息模型	√	√	√		√	√				
学习元信息模型	√	√	√	√	√		√	√	√	

表注：√ 表示当前模型包含该元素。

总的来说，学习元信息模型是对下一代 e-Learning 学习资源的大胆探索，是对当前资源信息模型的进一步发展和完善。随着学习元信息模型自身的不断完善，必将能够很好地指导泛在学习环境下的学习资源

设计与开发, 促进学习资源的大范围共享传播。

参考文献:

- [1][5] 余胜泉,杨现民.辨析“积件”“学习对象”与“学习活动”——教育资源共享的新方向[J].中国电化教育,2007,(12):60-65.
- [2] 余胜泉,程罡,董京峰.e-Learning 新解: 网络教学范式的转换[J]. 远程教育杂志,2009,(3):3-15.
- [3] IEEE LTSC. LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft [DB/OL].
http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf.
- [4] 路秋丽. ADL SCORM2004 翻译文档[DB/OL]. http://www.etc.edu.cn/adl-SCORM2004/ADL_SCORM.htm.
- [6] IMS Global Learning Consortium. IMS Learning Design Information Model[DB/OL].
http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslid_infov1p0.html.
- [7] IMS Global Learning Consortium. IMS Common Cartridge Profile Version 1.0 Final Specification [DB/OL].
http://www.imsglobal.org/cc/ccv1p0/imsc_profilev1p0.htm.
- [8][10]程罡,徐瑾,余胜泉.学习资源标准的新发展与学习资源的发展趋势[J]. 远程教育杂志, 2009, (4):6-12.
- [9] 赵厚福,祝智庭,吴永和.数字化学习技术标准发展的趋势、框架和建议[J]. 中国远程教育,2010,(2): 69-75.
- [11][加]G.西蒙斯 著,詹青龙 译.网络时代的知识和学习——走向连通[M].上海: 华东师范大学出版社,2009.27-30.
- [12] 王洪伟,吴家春,蒋馥.基于本体的元数据模型及 DAML 表示[J]. 情报学报,2004, (2):131-136.
- [13] 耿方萍,朱祥华.基于本体的网络资源表示研究[J]. 计算机应用,2003,23 (4):4-9.
- [14]Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila. The Semantic Web[J]. Scientific American, 2001,284(5):34-43.
- [15] 江晓庆,杨磊,何斌斌.未来新型计算模式——云计算[J]. 计算机与数字工程,2009,37(10):46-50.
- [16][17] 余胜泉,杨现民,程罡.泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构[J].开放教育研究,2009,(1):47-53.
- [18] LAMS International. LAMS Brochure[DB/OL].<http://www.lamsinternational.com/documents/LAMSBrochure.pdf>.
- [19] 曹晓明.基于“学习流”的教学支持系统设计研究[J]. 中国远程教育,2009,(12):62-65.

作者简介:

杨现民: 在读博士, 主要研究方向为数字化学习资源设计、网络教学平台开发、信息技术创新教学应用 (yangxianmin8888@163.com)。

本文发表于《中国电化教育》杂志 2010 年第 9 期

收稿日期: 2010 年 4 月 27 日

责任编辑: 张静然