

# 教育出版资源组织技术进展报告

徐 雷

众所周知，出版业是一个内容产业，资源是核心，无论出版技术、出版资源形态如何变化，出版业要持续发展必须抓牢资源，教育出版也不例外。教育资源是教育出版行业的核心竞争力，也是实现教育出版数字换转型的核心基础。教育出版包括教科书、教辅读物、教育研究及教师继续教育和家庭教育等一般教育图书的出版<sup>①</sup>。目前，国家课程改革的实施打破了教育出版垄断的局面，尤其是在传统出版转型、大数据、移动互联网快速发展的环境下，教育出版也面临一系列的问题。其中一个主要的问题是关于教育出版数字化转型过程中对教育资源的数字化重组相关的问题。教育资源的重组以及教育资源内容的创作与组织是实现教育出版由传统纸质教材教辅的产品出版向以用户需求为导向的服务出版转变的核心技术流程。近几年，在数字出版浪潮下，教育出版业纷纷开拓了各自的数字教育出版市场，本报告对目前国内主要教育出版实践活动中的资源（简称教育资源）的组织技术进行整理回顾，把握目前教育出版数字化转型过程中教育资源的组织现状及趋势。

## 一、教育资源组织的目的与意义

在数字出版环境下，传统出版业已步入改革过程中，借助新媒体、互联网的力量，教育出版业务的也部分走向了网络。对教育资源进行数字化、内容挖掘、结构化组织，借助互联网的力量进行数字化出版，对于用户来说，可以降低其受教育的资金成本，减轻获取教育资源的人力成本，同时数字化教育资源的便利性、灵活性、交互性、内容丰富性等特征极大方便了其受教育范围、打破了接受教育的时间地域限制同时具有很好的学习体验。对于教育出版机构而言，将教育资源数字化和内容重组，一方面克服了传统教育资源类型单一，流通成本高、资源搜寻不便的缺陷，另一方面，对教育资源的组织，通过提高受教育对象的学习体验，增加用户了粘性，从而直接或间接的增加了出版过程中的各种收入。

传统教育出版机构具有大量的教育资源，主要以纸质教材教辅为主，以及少量音像资源。在数字出版环境下，数字出版教育资源的形态有很多的构筑空间。传统的教育资源形态经过数字化加工、格式化、存储，以文本、图片、音视频等多媒体资源为主，即传统教育资源的电子化和多媒体化。在此基础上，对资源进行不同程度的挖掘、重组并产生富内容的教育资源多媒体形态，从而为实现教育资源的动态重组这一高级阶段提供可能，实现教育资源的互通共用，对教育资源进行有效组织是关键。

---

<sup>①</sup>黄永华. 教育出版的现状、问题和思考[J]. 中国编辑, 2005, (3).

## 二、教育资源组织前提

### （一）教育资源来源

教育资源是教育出版等相关机构的重要组成部分，也是其核心竞争力的基础。一些出色的教育出版机构都拥有自己核心的教育资源及教育资源创作团队，来打造各自的特色、精品教育资源，以立足于多变的出版产业市场。实现教育资源的数字化与互联，以及深层次的组织，需要考虑资源的网络形态，资源内容特点，以为后续企业盈利能力做好铺垫。教育资源的类型有很多，传统的教育资源有纸质的教材、教辅等资料，在网络环境下，教育资源的类型更多样，诸如教学视频、多媒体演示文稿、图片、音频以及综合性的多媒体教育资源等。

### （二）教育资源组织技术

技术是教育资源组织的工具，利用好互联网、知识组织、语义网等相关的组织技术对资源进行有效的组织，可为用户提供个性化的、丰富的学习教育体验。教育资源的数字化组织不是简单的将传统的教材数字化为电子版那么简单，如果从增加用户学习体验角度出发，对教育资源进行深度分析挖掘、创作重组就涉及到更为具体的资源组织技术。例如使用自然语言处理技术对文本资源进行实体、知识点等抽取，使用图像识别技术实现教学图像的语义标注、使用语音识别与转换技术实现文本与语音的互换、使用自动翻译技术对文本资源进行多语言互译、使用本体和关联数据技术对多元资源进行语义化互联等。通过使用这些技术可提高教育资源的利用效率，对资源进行有层次的、多粒度的、丰富关联的组织及呈现方式，实现对用户全方位、多层面的受教育服务，同时结合互联网技术，从而对传统的教育方式进行丰富的线上扩展，为受教育者提供无时间地域限制的交互式学习体验。另外，为了在不同的教育资源之间进行交互，需要应用相应的资源组织标准。

### （三）用户学习需求

教育资源众多、资源内容更新程度不一、质量良莠不齐，教育资源的组织要确定资源组织的边界，首先要确保资源的正确性、可获取性、实时性，再次需要根据用户的具体的需求或普遍的需求来制定教育资源的组织形态、层次和粒度，根据用户学习的情境、需求阶段、对知识的掌握情况差异等，需要对教育资源进行不同程度的碎片化组织、分类、聚合等操作，来满足不同用户群体的学习需求，包括对知识点的理解掌握、专业技能的学习、常识的理解等。通常情况下，对教育资源进行内容及形式的组织，可极大的方便用户的对教学资源的检索与利用，激发用户的学习兴趣。

## 三、教育资源组织技术发展现状

与传统教育出版相比，数字教育出版最大的优势在于它具有丰富的多媒体教育资源和快速的交互能力。如何对数字教育资源进行重组是提高用户体验的关键，也是教育内容提供商

向教育服务提供商转变的关键一环。很多国外教育出版商，如圣智集团、培生集团、励德·艾思唯尔集团等也都在进行这种资源的定位与调整。逐渐形成了以学生为中心的个性化学习平台，具有全媒体、多终端、随时随地的学习模式，集教学管理、在线测试、师生家长多方交流的功能。通过构筑一个个庞大的数字教育资源库，对教育资源内容进行重组甚至在组织间进行广泛资源互联，同时联通线下资源，实现丰富的学习交互能力，力图解决教育中的全方位问题，而不再是简单的内容移植和出版。在国内，教育出版的数字化转型实践也取得了一定的成绩，本报告从教育资源组织的角度，对目前国内教育出版的发展现状及趋势进行归纳整理。

目前教育资源的组织形式，常见的做法一般是以电子文档的形式组织的。如将教材、教辅、试题等电子化，结合具体的主题资源如各种音频、视频、课件等教学多媒体资源进行汇总分类，构建多媒体的教育资源库，通过网站平台的形式，为用户提供在线教材阅读、在线测试等在线学习形式以及在线购买学习资料、支付平台的学习费等形式连接线下资源。这也是目前国内外最为常见的教育资源的组织方式。借助移动互联网，这些教育资源的组织方式也可通过不同的移动客户端访问，用户可在移动环境下进行碎片化学习。具体的教学资源组织方式可归纳为如下几种：以教材为中心的组织方式、以移动设备为中心的组织方式、在线教育门户中的组织方式以及碎片化组织方式。

### （一）以教材为中心的组织方式

教材是教育出版中的重要组成部分，以教材为中心的组织方式，即通常所说的立体化教材，也称之为“一体化教材”或“多元化教材”，教材立体化出版的目的是通过提供多种教学资源，以最大限度地满足教师教学和学生学习的需要。“它不仅包括纸质教材教辅，还包括数字化教案、教学课件、网络课程等，从而实现教材、教师参考书、学生指导书等不同内容出版物的横向立体化配套，以及纸质、音像、电子、网络等多种媒体出版物的纵向立体化配套”<sup>①</sup>。

教材立体化出版是一种复合型的出版模式，它采用当前广泛使用的互联网技术如 HTML、XML 等来对教学资源进行组织呈现。需要将教材及教材相关数字资源进行筛选、拆分、编辑加工、格式转换等操作，如果考虑多终端的适配环境，则使用响应式 Web 设计技术来自动的对这些多媒体资源内容进行自适应排版。由于以教材为中心的资源组织模式需要对和教材相关的资源进行全面的加工以及结构化处理，资源种类繁多，因此需要对这些资源进行分类，以便于导航和检索，如按照学科类型、资源类型、主题类型来组织教材资源或知识点。

---

<sup>①</sup>禹天安. 应对网络出版新对策——构建立体化教育出版体系[J]. 印刷技术, 2007, (4).

我国高等教育出版社是实施立体化教材出版的典型代表，它搭建的“高等教育出版社立体化教学网”<sup>①</sup>平台提供立体化教学包，其中包括电子教材、网络课程、资源库等。一般用户购买纸质课本，即可通过教材所附赠的学习卡免费享用丰富的教学资源。该网站上的资源目前大部分是需要注册付费才能使用的，只有部分是免费资源。

以教材为中心的立体化出版是我国传统教育向数字出版教育转型的代表性发展模式之一，有过渡的特征。在我国教育出版社大多转型乏力的情况下，为促进纸质教材的销售，一般选择重点图书配套开发立体化教材，逐渐形成这种既兼顾传统，又面向未来的发展模式。这种资源的组织模式，也避免了一开始就实施全面的数字资源的精细组织带来的高成本问题，是目前教育资源主要的组织形式之一。然而这种以教材为中心的组织方式仍是一种粗放的组织形式，这就导致了学生使用这些资源学习时不能准确的把握教材内容重点、不能很好的理解知识点，容易造成学习不够深入或过于宽泛的问题。

还有一种教材为中心的组织模式是开放教材出版模式，该模式中网络教材对教师是开放的，可以进行编辑、更新，供读者免费阅读。平世界知识（Flat World Knowledge, FWK）<sup>②</sup>是目前最大的向世界各地的学生提供免费开放式教材的平台，教材的功能比较全面，学生可以在电子课文页边空白上注释与评论，并与其他学生分享见解。这种形式的教材组织方式已经深入教材的内容层面，学生可以对教材内容进行标注，辅助学习，教师可以将最新的内容加入教材当中。类似的平台还有著名的开放式教材平台教材公平网(Textbook equity)<sup>③</sup>等。开放式教材的内容组织模式也存在一定的问题：缺乏严格的编审制度、导致内容缺乏权威性、质量参差不齐，文字写作水平高低不一，制作质量得不到保证；内容过于零散、破碎，不利于学习和记忆等，同时这种方式主要还是针对单个教材资源而言，在宏观层面多资源的组织广度与深度仍有待加强。

## （二）以移动设备为中心的组织方式

借助手机、平板、电子书阅读器等移动设备，数字化教材教辅等多媒体资源可以为用户提供移动环境下的学习体验。这种类型的资源组织形式，主要以用户持有的设备为组织中心，如 Kindle 用户可通过亚马逊账号购买电子书在设备上阅读，用户自己也可以根据这些移动设备支持的媒体格式来进行电子书的下载学习。这种资源的组织形式交由用户自己，比如用户可以在 Kindle 的电子书阅读的过程中记录阅读笔记或标注，以便于后续的阅读学习，而教育出版商或电子书制作机构只提供资源的获取途径。设备厂商 Kindle 和 iPad 等主流阅读

<sup>①</sup> 高等教育出版社.立体化教学网.<http://4a.hep.edu.cn>. [2015-2-4]

<sup>②</sup> Flat World Education, Inc. Flat World.<http://www.flatworldknowledge.com>. [2015-2-4]

<sup>③</sup> Textbook Equity .Textbook Equity.<http://textbookequity.org>. [2015-2-4]

器与教育内容提供商的合作在行业中最引人注目。在国内，以教育电子产品为代表形成了众多品牌，但国内这种教材应用范围很小，主要是针对中小学生教材，是考试经济的产物。

移动设备中专门为教学设计的便携式移动终端即电子书包，目前在国内一些大城市正处于试验阶段。电子书包和一般的电子书阅读器、平板设备的不同点在于电子书包不仅具备电子书阅读的功能，它更多的是一个“数字化书包”，具有家校沟通和丰富的教育信息化功能。除了类似平板、笔记本电脑类似的功能以及多媒体教材教辅资源外，电子书包还具有学生管理，辅助家庭、学校、老师、学生之间的交流的功能。电子书包内容的组织模式，主要的做法是将实体教育模式中的资源移动至移动设备端，内容的组织主要根据学生的受教育程度、年级等提供相适应的教学内容。不过电子书包的教育模式需要获得相关政策及学校、教师、家长等诸多方面的认可，目前电子书包项目在国内只是发展到试点阶段。

### （三）在线教育门户中的组织方式

在线教育或称在线学习，它是一套完整的网络化教学体系，包括在线课堂教学、教学互动、课下辅助系统、课后成绩测评等一系列教学环节。当这种教学方式达到较为完善的程度之后，从某种意义上说它就相当于同等存在的实体教学机构，将教学资源、教学管理等融为一体。在国外，传统教材出版商麦格劳希尔公司和培生教育集团是经营在线教育服务平台的典范。前者为学生推出了全数字化教学平台麦格劳希尔联结(MeGraw-Hill Conect)，该平台可根据学生的成绩和需求制订学习计划并不断调整学习内容。培生集团早在 1994 年就开始数字化教学平台课程指南(Course compass)的建设，他们以网络教学平台技术为核心，结合自己的数字化资源与网络课程，为高等学校教学提供服务。平台商通过向用户提供知识服务，为其打造多样化全方位的需求配套产品，这些产品包括配套纸本教材及电子版教材、教学视频、题库以及相关学习辅导等。在线教育的主导商包括网络服务商、教育培训机构及传统出版商。在国内，如以实体教学机构为基础发展起来的新东方在线教育平台，其数字出版产品“新东方多媒体学习库”<sup>①</sup>已经成功进入我国部分图书馆的数字资源库。在线教育门户的资源组织方式仍主要采用多媒体资源的分类组织形式，如“新东方多媒体学习库”的课程中心将课程的音频资源按考试大纲的要求分类组织，并对音频中教师教授的知识点进行标注，便于用户对知识点进行强化学习。目前国内诸多出版社都建立了自己的网络教学平台，如人民教育出版社的人教学习网<sup>②</sup>、江西教育出版社的我乐学习网<sup>③</sup>、北京教育出版社的跨学网<sup>④</sup>、

<sup>①</sup> 新东方.新东方多媒体学习库.<http://library.koolearn.com/online/library.jsp>. [2015-2-4]

<sup>②</sup> 人民教育出版社.人教学习网.<http://www.gopep.cn>. [2015-2-4]

<sup>③</sup> 江西教育出版社.我乐学习网.<http://www.oooloo.com.cn>. [2015-2-4]

<sup>④</sup> 北京教育出版社.跨学网. <http://www.kuaxue.com>. [2015-2-4]

北京曲一线公司的曲一线错题本<sup>①</sup>、北京微课创景教育科技有限公司的微课视频教学<sup>②</sup>等，其中人教学习网售卖电子课本，而其他大多数在线教育服务平台主要依靠出售传统纸质教材资源、教学视频课程等赢利，平台只是配合纸本教材提供教育服务。曲一线平台按学科类别、知识点、年级等将各个教材对应的试题库进行分类，学生可对试题进行组合并通过电脑及移动客户端来下载这些试题，并可以购买与试题配套的纸质教材。

纵观这些在线教育网站、移动设备以及立体化教材出版平台，这些平台的教育资源的内容基本按照学生的学历、职业、年级、学科进行大的分类组织，便于不同学历层级的用户快速选择。在具体的学科内，将不同的资源按教材大纲目录、或知识点讲授的顺序来组织资源，如将教学视频、测试题等按教材单元、课程结构来组织，并依此来决定是否进行收费。同时用户在学习这些教学资源时，可通过评论、社交功能来与教师、学生之间学习互动交流。另外将这些资源与相关的其它资源进行互联，具有资源推荐功能，学生可以进行扩展深入的学习，平台商也因此增加学习资源如视频、纸质教材的销售量。

#### （四）碎片化组织方式

移动互联网的普及、微博和微信的广泛使用使人们逐渐进入了碎片化的阅读时代，借助移动互联网的力量人们只要拥有连入互联网的移动设备就可以随时随地进行阅读和学习。将教育出版内容有意识地进行拆分碎片化并重组，并不是数字出版时代的创新产物，而是传统出版的一种习惯做法。因为阅读的载体可以存储或查阅海量的内容，出版者必须精心帮助读者、消费者选择适当的碎片内容，以独特的方式建构重组新的作品。网络环境下的碎片化阅读体验让人们养成了快速消费咨询内容、快读、跳读、点读的习惯。人们期待数字产品能做到随心所欲地切入，任何一个碎片都能成为阅读学习起点，可以从任何一个碎片中跳出并很快延伸进行关联阅读。

在国内南京师范大学出版社的手机学习彩信项目<sup>③</sup>，即手机出版或移动出版，就是碎片化教育资源组织的极好案例。该平台将资源按学科、年级、学习日分类，且在每个学科内按多个维度进行了细分。学习彩信的篇幅在 2000 字以内，定位于学生学习的贴身家教，同时与学校教学进度基本保持同步，帮助学生随时随地温习巩固当日所学重点知识内容，并提供适当的教学内容拓展，包括学习方法、思维训练、心理辅导、趣味故事等。这种将知识碎片进行制作、选择、搭配并发送给学生的出版模式，使得教育出版的价值得到很好的体现。利用碎片时间来进行移动学习让原来以联通、娱乐为主的手机变成了具有自主学习功能的学习

<sup>①</sup> 北京曲一线图书策划有限公司.曲一线官网.<http://www.quyixian.com>. [2015-2-4]

<sup>②</sup> 北京微课创景教育科技有限公司.微课.<http://www.wko.cn>. [2015-2-4]

<sup>③</sup> 王涛.借力手机出版，开展“第二课堂”短信服务[J].中国编辑, 2011:55-57.

机。这种教育资源的组织模式主要特点在于教育资源的碎片化组织，大粒度资源被打碎，可以根据需要由资源策划者任意组织发布，资源分配灵活多样且易于操作。借助移动互联网的发展，可以预见，以手机、平板以及移动 App 为主的学习应用与出版形式将逐渐增多。

另外，国内的点读笔产品也是教育资源碎片化组织模式的优秀实践，点读笔等类似产品实现了点读、翻译、朗读、游戏、下载等功能，具有碎片式的切入与跳出的学习能力，使学习者的视觉和听觉得到有效结合，虽然其技术原理很简单，但却有不错的市场销售业绩。类似于这种类型的幼儿教育电子化读物结合了诸多学习创意，其背后支持学习的内容肯定离不开对资源的碎片化处理，否则点读笔等产品也不可能有其存在的价值，这些资源的碎片化过程应该包括图书的拆分、文字有声化、文字和图片标注等。

纵观这些教育资源平台及其资源组织方式，其中一个显著特点是其都力图积极的应用当前成熟的互联网技术，集成资源内容搜索、考虑跨平台的出版设计、融合社交功能、将资源制作选择发布出售等环节融为一体，实现一体式出版，目的在于实现用户的多终端学习的便利性、资源的重复利用、提高用户的学习体验，降低相关的出版成本，带动传统教育出版产业，延长传统教育出版的价值链。在资源的组织方式上都试图打破传统出版的形态及资源的组织方式，但对资源的深度挖掘、自由重组的研究及实践仍不多，这就导致目前教育出版领域中，大部分教育平台的用户学习交互功能形同虚设，使用率较低，仅仅还停留在多媒体资源的简单阅读、浏览学习、在线测试、资料购买上，智能化的学习交互能力有待进一步加强。如果对教育资源进一步挖掘、细化，那么实现高效精准的学习交互能力是极有可能的。

#### 四、教育资源组织发展趋势

由于目前出版业正处于数字化转型阶段，大部分出版商、出版企业机构正在探索数字出版的新途径和商业模式的过程中，对教育资源的组织大部分仍处于数字化初期，更细粒度的教育资源的组织形式并不多见，因为这意味着投入更多的人力财力，这一步对于大部分出版机构而言跨度太大。伴随着数字出版机制的逐渐发展成熟与完善，教育出版机构将有更多的精力投入到对教育资源的深层组织上。例如应用语义网、本体技术对出版物资源进行语义标注，甚至构建出版相关知识领域的本体知识库，实现出版物资源的深度语义互联，即语义出版（Semantic publishing）<sup>①</sup>，以及在语义网领域广泛开展的开放关联数据运动（Linked Open Data）中将出版物如书籍、期刊、论文、会议等数据互联开放的实践，在国外相关的研究及实践已有不少<sup>②</sup>。还有在科学出版中出现的纳米出版物（Nanopublication）<sup>①</sup>，它从科学知识源

---

<sup>①</sup> Shotton D. Semantic publishing: the coming revolution in scientific journal publishing[J]. Learned Publishing, 2009, 22(2): 85-94.

<sup>②</sup> 徐丽芳, 丛挺. 数据密集、语义、可视化与互动出版: 全球科技出版发展趋势研究[J]. 出版科学, 2012, (4):73-80.

头入手，利用计算机作为辅助工具，从文献和数据中抽取科学结论、科学事实或实验结果，建立带有语境、具有语义的表示模式，帮助人们进行科学情报和知识的发现、理解、交流、集成及共享<sup>②</sup>。

而在教育出版领域，以图书为主的教育出版物，无论内容上还是形式上都无法满足数字化学习对学习资源的要求，当前教育出版的数字化仍处于改革初期，首要任务是解决教育出版数字化问题，因此对资源进行深度挖掘组织的应用并不多见。另一方面由于目前教育中考的指挥棒作用，教材教辅的内容更加侧重学生对知识的记忆与梳理，大多局限于考试要求的范围和程度的练习，大多仍是对原书内容的简单重复，内容展示的丰富性大打折扣。为此，必须确立以内容服务教育的理念，将教育出版定位为教育信息组织者<sup>③</sup>，借助互联网和数字出版平台，通过数字教育出版物满足数字化学习的内容需求。

借鉴已有出版领域的数字化出版实践，借助用户培养起来的碎片化阅读习惯，以及移动互联网、语义网等技术的成熟，未来教育出版领域资源组织的形式有望实现突破。虽说数字教育资源的开发受限于技术与产品形态，但目前教育资源的深度挖掘与重组仍有很大的发展空间。例如对传统教育资源进行细粒度的切分、制作、选择，并按学科、知识点甚至采用本体对这些碎片化的资源进行标注、关联、重组，并根据用户的学习需求自动的组织、推荐学习资源，实现按需出版、自助出版的动态教育出版模式。教育出版商不仅需要了解用户的学习需求，策划创作有价值的学习内容资源，实现按需定制教育资源的功能，还要有具体的学习平台或手段，来提高用户学习的兴趣及学习体验。

另一方面需要加强相关教育出版标准的制定及应用。为了实现整个教育资源的通用互联，最好的方式是有一套可以遵循的资源组织标准。目前，可参考执行的有教育部的《基础教育教学资源建设规范》、《基础教育教学资源元数据规范》、出版需求行业标准元数据（Publishing Requirements for Industry Standard Metadata, PRISM）等，而从目前的数字出版实践来看，这些标准的应用情况并不多。其它已有的多媒体资源描述与组织标准，如都柏林核心元数据（Dublin core, DC）、可视资源描述标准（Visual Resources Association, VRA）、开放资源标注标准（Open Annotation Data Model）等各种资源描述与组织标准都可作为出版领域的标准来使用，关于教育资源组织标准仍有待加强制定及执行。

---

<sup>①</sup> Groth P, Gibson A, Velterop J. The anatomy of a nanopublication[J]. Information Services and Use, 2010, 30(1): 51-56.

<sup>②</sup> 吴思竹, 李峰, 张智雄. 知识资源的语义表示和出版模式研究——以 Nanopublication 为例[J]. 中国图书馆学报, 2013, (4):102-109.

<sup>③</sup> 王勇安, 贺宝勋. 论移动定制教育出版模式的建构[J]. 出版发行研究, 2011, (5): 15



## 参考文献:

- [1]黄永华. 教育出版的现状、问题和思考[J]. 中国编辑, 2005, (3).
- [2]禹天安. 应对网络出版新对策——构建立体化教育出版体系[J]. 印刷技术, 2007, (4).
- [3]高等教育出版社. 立体化教学网.<http://4a.hep.edu.cn>. [2015-2-4]
- [4]Flat World Education, Inc. Flat World.<http://www.flatworldknowledge.com>. [2015-2-4]
- [5]Textbook Equity .Textbook Equity.<http://textbookequity.org>. [2015-2-4]
- [6]新东方 . 新东方多媒体学习库.<http://library.koolearn.com/online/library.jsp>. [2015-2-4]
- [7]人民教育出版社. 人教学习网.<http://www.gopep.cn>. [2015-2-4]
- [8]江西教育出版社. 我乐学习网.<http://www.oooloo.com.cn>. [2015-2-4]
- [9]北京教育出版社. 跨学网. <http://www.kuaxue.com>. [2015-2-4]
- [10]北京曲一线图书策划有限公司. 曲一线官网.<http://www.quyixian.com>. [2015-2-4]
- [11]北京微课创景教育科技有限公司. 微课. <http://www.vko.cn>. [2015-2-4]
- [12]王涛. 借力手机出版, 开展“第二课堂”短信服务[J]. 中国编辑, 2011:55-57.
- [13]Shotton D. Semantic publishing: the coming revolution in scientific journal publishing[J]. Learned Publishing, 2009, 22(2): 85-94.
- [14]徐丽芳, 丛挺. 数据密集、语义、可视化与互动出版: 全球科技出版发展趋势研究[J]. 出版科学, 2012, (4):73-80.
- [15]Groth P, Gibson A, Velterop J. The anatomy of a nanopublication[J]. Information Services and Use, 2010, 30(1): 51-56.
- [16]吴思竹, 李峰, 张智雄. 知识资源的语义表示和出版模式研究——以 Nanopublication 为例[J]. 中国图书馆学报, 2013, (4):102-109.
- [17]王勇安, 贺宝勋. 论移动定制教育出版模式的建构[J]. 出版发行研究, 2011, (5): 15

## 作者简介:

徐雷, 武汉大学信息管理学院出版科学系教师, 目前主要从事语义 Web 与本体技术的理论与应用研究, 以及数字出版技术方向的教学与科研。