

doi: 10.3969/j.issn.1000-7695.2015.14.048

面向对等网络的科技期刊共享

林之丹¹, 何苗苗², 李丽娜³

- (1. 嘉应学院计算机学院, 广东梅州 514015;
2. 伊犁师范学院学报编辑部, 新疆伊宁 835000;
3. 嘉应学院学报编辑部, 广东梅州 514015)

摘要: 科技期刊集约化和网络化效应带来日益庞大的网络访问读户群, 传播的客户/服务器模式难以满足科技期刊的共享服务, 而基于对等网络的资源共享, 能够显著提高期刊资源的共享度, 从而加快科技信息的传播; 充分利用各节点的闲置上行带宽, 以节省期刊的下载时间, 增强科技期刊的可操作性。提出了面向对等网络的科技期刊共享模型, 对共享模型的资源管理以及运行机制作讨论, 并对模型实现和应用进行研究, 给出科技期刊面对 P2P 网络共享运行实例。最后, 对该 P2P 共享模型进行性能优越性评估, 并分析其对数据库管理单位的影响, 以及讨论其对我国科技期刊集群化、集团化所起的作用。

关键词: 科技期刊; 对等网络; 期刊共享

中图分类号: G255.2; C39; G254.9

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695 (2015) 14-0246-04

Journal of Science and Technology Sharing for Peer-to-Peer Networks

LIN Zhidan¹, HE Miaomiao², LI Lina³

- (1. School of Computer, Jiaying University, Meizhou 514015, China;
2. Editorial Department of Journal of Yili University, Yining 835000, China;
3. Editorial Department of Journal of Jiaying University, Meizhou 514015, China)

Abstract: Development of the internet and new technology brings the challenge to the traditional paper-based information carrier. Resource sharing based on peer-to-peer networks, can significantly increase the sharing degree of periodical resources, accelerate the spread of science and technology information, make full use of idle uplink bandwidth of each node to save download time and increase the maneuverability of the sci-tech periodicals.

Key words: science and technology periodicals; peer-to-peer network; shared journal

近年来, 伴随着互联网技术的发展, 网络用户的数量在不断增长, 人们获取信息的渠道已经不仅仅局限于传统的纸质媒介, 越来越多的人开始利用互联网去获取自己需要的信息, 并进行信息和资源的共享。对于科技期刊, 集约化效应越来越明显, 期刊数据库更是将几百、甚至是几千期刊自创刊以来的所有电子文档都聚集到同一个数据库供读者下载阅读, 如爱思维尔 Elsevier, 已经有 125 年出版历史, 每年 Elsevier 采用和出版的期刊文章超过 250, 000 篇, 其数据库中拥有几千份期刊; Springer 已经有 170 多年的出版历史, 截止到 2015 年, 其出版期刊达到 2700 多种; 中国知网国内最大的期刊网络数据库出版机构, 以学术、技术、政策指导、高等科普及教育类期刊为主, 内容覆盖自然科学、工程技术、农业、哲学、医学、人文社会科学等各个领域,

截止至 2014 年 11 月, 收录国内学术期刊 7, 994 种, 全文文献总量 42, 094, 707 篇^[1]。期刊集约化、网络化带来的结果是, 将面对日益庞大的网络访问读户群, 单台服务器难以承载, 必须有多台分布全国各地甚至是全世界各地的镜像服务器, 采取分布式网络的方式维持期刊网络服务器的正常运行, 如中国知网在全国各地有多个网络镜像。分布式网络因其具有良好的可扩展性, 能够适应网络用户不断增长的需求, 且分布式网络技术在不断地发展, 对等网络作为分布式网络的最近发展, 成为近年来网络研究的热点^[2], 而对等网络在学术期刊中的应用至今未得到重视, 我国科技期刊的对等网络更是缺乏自主研发创新以及产业升级^[3]。本文通过探讨科技期刊共享、对等网络与资源管理, 将科技期刊信息共享与对等网络联系起来, 我们提出了基于对

收稿日期: 2015-02-10, 修回日期: 2015-05-30

基金项目: 广东省科技计划项目“在编科技期刊语义化及关键技术研究”(2012B060200013)

等网络的科技期刊共享, 用于实现信息资源的共享。

1 科技期刊共享的意义及存在问题

作为主要的科技信息传播途径, 科技期刊一直以来都发挥着重要的作用。然而随着互联网广泛应用于各个领域以及互联网技术的深入发展, 传统的纸质信息载体面临着新的挑战。越来越多读者选择了通过网络数据库平台来获取科技期刊的内容信息, 而科技期刊也普遍采用网络数据库进行期刊资源共享, 这一改变同时也为科技期刊传播途径的丰富化带来了新的生机与活力。

作为向人们传递科技信息的主要渠道之一, 科技期刊通过网络数据库实现信息资源的共享, 有着重要的意义。首先, 通过科技期刊的共享, 可以让更多读者读到期刊, 在扩大受众数量的同行, 也提升了期刊的知名度, 进而提高了期刊的学术影响力; 其次, 可以使更多的人接触到、了解到科技, 进一步地普及科技信息, 从而丰富人们的科技知识和提高人们的科技素养; 最后, 通过科技期刊的共享, 也有益于科技信息的及时传播和推广, 增强科技期刊的实用性和可操作性。

然而, 目前科技期刊的网络数据库共享传播中, 存在着资源共享度不高、传播速度慢、以及传播过程中资源的完整性、安全性等问题。随着科技期刊语义 WEB 网络共享的进一步发展, 数据资源的共享难题更是呈现在科技期刊界面前^[4-5]。为了解决这一问题, 科技期刊需要适应时代发展的新需要, 与时俱进, 采用互联网的传播方式, 利用互联网庞大的用户群和不断深入发展的科学技术, 逐步推进科技期刊信息资源的电子化和信息化, 同时为了能够更好地实现信息资源快速共享, 提高资源共享度和传播速度, 科技期刊仍需进一步改进, 引入 P2P 的资源共享方式。

2 对等网络与资源管理

大多数的科技期刊网络资源共享都是基于客户/服务器模型, 这种方式的特点是所有科技期刊资源集中于同一服务器上。对等网络 (peer-to-peer network), 简称 P2P, 是指仅包含与其控制和运行能力等效的节点的计算机网络^[6]。P2P 网络强调去中心化, 弱化服务器的概念。在 P2P 网络里, 任何一台计算机都处于平等的地位, 既可以作为服务器, 又可作为工作站。计算机在作为服务器的时候, 用户可以设定共享资源供网络中的其他计算机使用; 在作为工作站的时候, 可以直接发起通信会话, 消除了传统 C/S 模型中的单点故障和性能瓶颈问题, 具有更好的容错性和可靠性^[7]。在科技期刊的 P2P 应用中, 读者的每一台访问期刊数据库的计算机都可作为一个服务节点, 为其他读者提供期刊资源共享服务。

读者资源访问的速度会影响读者的阅读热情。传统的科技期刊网络资源共享中, 读者访问资源只能通过点位资源服务器才能下载阅读资源, 这种方式访问速度慢。P2P 网络有别于传统的网络的客户/服务器模型, P2P 网络是高度去中心化的, 并在参与的对等端上获得服务。P2P 中的所有资源都是由对等端提供的, P2P 网络中的对等节点数越多可提供资源的服务器也就越多。P2P 逐渐形成了三种体系结构: 纯 P2P 模型、集中索引 P2P 模型和混合 P2P 模型。这三种结构各有利弊, 在不同的情况下分别都有广泛的应用。由于各个用户节点的接入和退出是随机的, 因此这里将采用混合 P2P 模型, 以保证数据的完备性和实用性。让用户的对等节点中保存的地理数据能够为其它用户提供服务, 充分利用用户节点的闲置存储能力、闲置的上行带宽和限制的计算能力为其他对等用户节点服务, 从而解决了单点服务瓶颈问题。P2P 的特点表示, 读者访问科技期刊网络资源时, 不必通过远程对资源服务器进行访问才能获到期刊信息, 而是通过邻近对等节点中保存的地理数据, 找到所需期刊资源距离最近的服务节点进行访问, 使得访问速度更快。

科技期刊资源共享的一个重要的问题是资源的完整性和安全性。由于 P2P 技术可以有效地降低服务器负载, 并有效地利用网络带宽和节点 I/O 资源, 因而 P2P 网络具有良好的可扩展性和负载均衡能力, 能够满足用户群不断增长的需要^[8], 近年来, P2P 网络作为 21 世纪一种新型通信模式, 逐渐被应用于文件和数据共享及存储、并行计算、远程协同等领域。读者访问期刊资源时, 不会因为主服务器故障或某个节点网络出现问题而无法访问, 相反, 由于 P2P 网络下, 期刊资源可分布于多读者节点中, 这样保证了期刊资源的完整性和安全性, 确保读者能正常访问期刊资源。

优化科技期刊 P2P 网络资源, 可提高资源共享利用率^[9]。P2P 网络注重资源共享, 同时也注重资源的整合与管理, 通过资源分类、整理等方式进行归档, 提高资源共享的利用率。对于科技期刊资源, 可通过学科分类、出版年月、出版省份等进行资源分类和整理, 使 P2P 网络上的读者更快定位到资源。

对等网络 (P2P) 体系不仅为互联网注入了新的活力, 同时作为当前分布式系统研究的热点, 也将成为解决传统瓶颈问题的重要依据, 也是解决目前科技期刊网络共享访问中所遇到的问题的工具。不同于目前 P2P 只能通过关键词查询的局限性, 混合 P2P 模型在保证数据的完备性和实用性上有更突出的作用, 本文选用适合解决科技期刊共享以及访问中效益、利用益以及安全性等问题的混合 P2P 模型。

3 基于对等网络的科技期刊网络共享

本节以混合 P2P 网络为基础, 建立基于对等网络的科技期刊共享模型, 其中包括科技期刊的组织管理模型, 科技期刊的对等网络共享模型; 用户节点的接入机制; 以及节点的退出机制等。通过所建模型, 有效组织科技期刊资源, 管理和为何对等节点, 以提高期刊资源的共享度, 加速科技期刊的传播速度^[4]。

3.1 共享模型

如图 1 所示为面向对等网络的科技期刊资源共享模型。模型包括中心节点 (如图中 DB 标识所示)、科技期刊资源 (如图中 Doc 所标), 以及用户节点 (对等节点, 如图中 P 所标)。中心节点可以是同一个科技期刊数据库的不同镜像, 也可以是不同资源的期刊数据库。期刊数据库节点分布在网络的不同位置, 存储科技期刊共享资源、分类信息、索引信息。在 P2P 网络上, 期刊资源可采取部分集中存储在若干文件服务器上的方法, 用户节点则存储期刊资源副本。

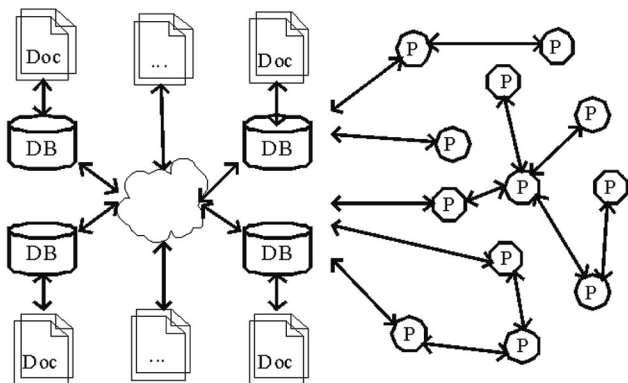


图 1 面向对等网络的科技期刊共享模型

科技期刊共享模型的中心节点, 即数据库 DB 管理全局资源, 包括期刊资源信息 (如期刊名、版权页信息、文章内容、元数据以及由元数据挖掘而获得知识发现的关联信息等); 读者用户信息, 对等节点状态信息、网络状态信息等; 维护期刊资源的索引信息等。此外, 中心节点还维护科技期刊资源信息, 即科技期刊文件实体。期刊资源分片 (Frement) 索引, 以提高资源的共享度, 加快科技信息传播速度。对科技期刊的索引采用二级索引的方式, 即第一级索引指向分片索引的第一项, 第二级是科技期刊文件分片, 如图 2 所示。科技期刊的最小单位是分片, 而不是期刊实体。分片可以元数据为单元, 元数据 (mega data) 是组成期刊全文的基本元素, 如题名、作者信息、作者机构等, 如 DC 元数据集, 中国知网元数据集等, 中国知网数据库有 SU (主题), TI (题名), KY (关键词), AB

(摘要), FT (全文), AU (作者), FI (第一责任人), AF (机构), JN (文献来源), RF (参考文献), YE (年), FU (基金), CLC (中图分类号), SN (ISSN), CN (统一刊号), IB (ISBN), CF (被引频次) 等 17 个元数据项^[1]。以元数据分片作为最小单位, 能使网络共享的粒度变小, 共享率提高。资源的传输也以分片为单位, 以充分利用各对等节点的可用资源。

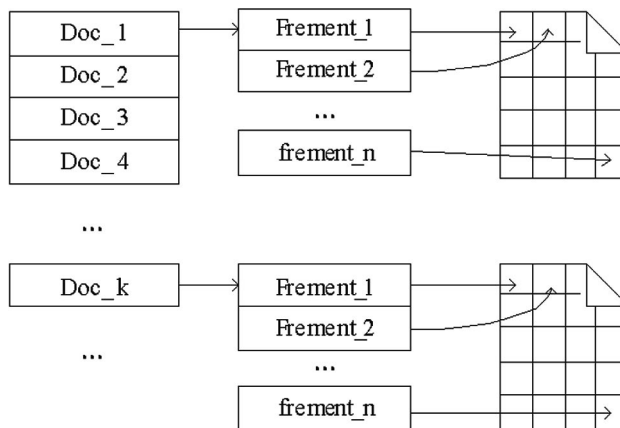


图 2 科技期刊资源索引

读者用户节点连接到服务器, 向服务器提高可共享的资源索引, 服务器记录索引信息和对应的节点。当用户提出服务请求时, 向服务器提交请求的期刊资源列表, 服务器接受请求, 并将期刊索引反馈给请求节点。请求节点根据反馈的索引信息, 分析资源所在的位置, 分别从各个对等节点获取资源, 取得所有的分片资源后, 读者用户再通过分片信息在自身节点上进行组合, 获得所需的期刊资源。理想情况下, 请求用户的所有资源来自邻近的对等节点, 这将充分利用这些对等节点的闲置上行带宽。

3.2 节点接入机制

为了保证科技期刊资源文档的完整性和资源访问的安全性, 必须对读者实施访问控制。随机性是对等网络的显著特点。用户对等节点的频繁和随意的接入使的系统变得不可预测、难于管理和维护。用户接入时, 需要向系统提交身份验证信息, 以及本地节点的期刊资源索引。所有对等节点的资源索引格式统一, 因此能够被中心节点识别。用户节点接入过程如下:

- 1) 用户提供身份信息, 以及本地科技期刊索引, 并提出接入请求;
- 2) 中心节点对用户的身份信息进行验证, 合法进入下一步, 否则拒绝服务;
- 3) 中心节点检查带接入节点的资源索引, 并维护中心节点的资源索引信息, 以保证中心节点期刊索引的一致性;
- 4) 修改接入用户节点状态信息, 置为在线状

态,并记录必要的网络信息等,如上行带宽;

5) 进入对等网络正常服务状态。

用户节点提出期刊资源请求时,中心节点检索相应的资源列表,分析可提供相应资源的用户节点信息,包括在线状态,请求节点与对等节点之间的条数,网络状况等,将这些信息以索引文件的形式发送给请求的用户节点。用户节点通过计算,例如网络代价等,选择若干节点获取期刊资源,并在本地建立缓存,当分割后的各分片资源都到达时,通过资源完整性验证,组装成科技期刊文档后提交给请求的节点。

3.3 节点退出机制

P2P 网络将为读者提供优质的科技期刊共享服务,包括资源访问的顺畅以及断点续传等服务,确保期刊资源的完整性和安全性。用户节点的退出分为正常退出和非正常退出两种。正常退出是指用户节点得到所需的服务后,退出对等网络,以便释放期刊资源,保证网络顺畅,更好的服务其他读者。正常退出的过程如下:

- 1) 用户节点向中心节点发送退出请求;
- 2) 中心节点接到请求后,检测与欲退出节点连接的各节点;
- 3) 通知各连接节点从本地节点列表中更新对应索引项,以备连接节点从其它邻近节点重新获取资源。
- 4) 更新欲退出节点的状态信息,包括在线时间等,以保证节点状态正确性;
- 5) 退出对等网络。

由于没有任何请求信息,非正常退出节点的发现比较麻烦,为了保证所访问的期刊资源的完整性和安全性,科技期刊共享模型必须支持断点续传。一种方式是对等节点发现,被服务节点发现不能够继续从对等节点获取服务时,典型状况是正在下载的期刊资源中断,并且网络连接不上时,通知中心节点,中心节点检查后,做出上述3)、4)、5)步骤的处理。第二种方式是中心节点主动发现,中心节点定期扫描对等网络中的各用户节点,发现不在网络中的各个节点后,做出上述3)、4)、5)步骤的处理。

4 科技期刊 P2P 网络共享运行实例

(1) 运行 P2P 协议软件: 迅雷下载或电驴 Easy-mule 等,由于这两项软件支持 P2P 协议,在互联网上,使用了该软件,则在网络上形成了多个 P2P 服务器节点。

(2) 文档资源: 选择某期刊已发表的文章,如文献^[2],该文档以 PDF 文件保存。其最初资源存在于两个服务器节点中,一个是 CNKI 节点^[3],一个是其学报官方网站 GSXB^[4]中。

(3) 服务器节点资源管理配置。文献的 PDF 文档在服务器中是 DOC 作标注,DOC 分成两级索引,

共有 4 个分片,第一级索引是指向分片 1、分片 2、分片 3、分片 4 的地址,第二级索引是指向分片的具体内容。由于科技期刊论文的结构特点,在 P2P 网络共享中可根据结构特点分成几个分片: ①分片 1: 期刊信息,包括期名、CN 号、ISSN、刊期、期数、卷数、主编、出版日期、投稿邮箱、官方网址以及编辑部地址等。②分片 2: 论文摘要,包括论文题名、中英文作者信息(姓名,单位,地址,邮编)、中英文摘要、中英文关键字以及基金项目等信息; ③分片 3: 正文内容,包括完整的论文全文、各级标题等; ④分片 4: 关联知识,包括参考文献,类似参考文献,类似内容的论文以及与其他论文的相互关联信息。总之,分片可根据需要进行扩展,没有固定格式。分片 1 至分片 4 中的具体内容是与文献^[2]相关的内容。以分片 4 为例,关联知识包括该论文后的 23 个参考文献。在 CNKI 节点^[3]服务器中,分片 4 还包括了“文献分类导航”,即从导航的最底层可以看到与本文研究领域相同的文献,从上层导航可以浏览更多相关领域的文献“相似文献”,即与本文内容上较为接近的文献“同行关注文献”,即与本文同时被多数读者关注的文献。同行关注较多的一批文献具有科学研究上的较强关联性,“相关作者文献”,即论文中相关作者的发表论文的情况;以及“相关机构文献”即作者所在机构的论文发表情况。

(4) 读者用户: 假设有 n 个读者 R_1 、 R_2 、 R_3 、…… R_n 组成了 n 个用户节点。读者用户所在的网络不同,包括教育网、电信网等,其所在网点距离文档 DOC 所在的两个服务器 CNKI 和 GSXB 距离也不同。

(5) P2P 网络共享过程: 读者用户 R_i 根据需要访问文档 DOC 格式,根据语义检索系统发出检索命令^[5],检索系统根据检索算法^[6]运行结果检索出文档存在于服务器节点 CNKI^[3]和 GSXB^[4]中。再根据距离计算算法^[7]计算出离 R_i 距离最近的服务器节点是 GSXB。读者用户 R_i 向 GSXB 发出访问请求,而根据对等网络 P2P 协议,为了安全需要,GSXB 要求读者用户 R_i 提供身份验证信息。如果是 R_i 合法用户,则服务器 GSXB 授权 R_i 进行资源访问,否则拒绝访问。 R_i 根据需要向 GSXB 输入访问的关键字,GSXB 则根据输入的信息确定作者想要访问的内容存在于哪个分片, R_i 获得指向分片的地址指针后,则利用地址进行访问分片内容。取得所需的内容资源后,作者用户向 P2P 网络发出退出请求,P2P 接到命令后,启用退出机制,确保连接线程安全退出,并且不占任何资源。

由于读者用户 R_i 获得文档 DOC 的一个副件,则在 P2P 网络中,DOC 存在三个服务器节点,

CNKI, GSXB 以及刚刚获得资源的 R_i ,对于文档 DOC 来说,P2P 网络上又多了一个资源备份,增

加了文档在网络上的安全性; 而对于读者用户来说, P2P 网络上则多了一个访问节点, 对于同一个分片, 读者用户可从启用多个连接, 从多个服务器节点中选择空闲的或是相对空闲的服务器进行下载, 或是同时从多个服务器进行资源下载。下载的线程并行性增加了读者用户下载的速度, 提高了下载效率, 也提高了 P2P 网络的宽带资源的利用率。这对于解决大数据时代科技期刊的资源访问有重要的意义。

(6) P2P 网络对文件的安全验证措施。为了确保读者用户能访问到正确的 DOC 文档, P2P 网络访问使用 HASH 算法^[8], 公开 HASH 算法和公开密钥, 以及由 HASH 算法得到的 DOC 文档的 HASH 验证码。读者用户使用 P2P 网络访问时文档 DOC 时, 先使用用户私钥、公开密钥以及 HASH 算法对文档 DOC 进行 HASH 运算, 将 HASH 值与服务器节点上的 HASH 值进行比较, 如果一样, 则证明所访问的 DOC 文档是安全的文档。

5 讨论

(1) 性能优越性评估。①稳定性; 由于该科技期刊网络共享模型是基于 P2P 协议, 在网络上由有多个用户的备份, 资源结点间形成了网络形的结构, 即使其中几个节点同时出现故障, 资源访问依然不受影响, 因此, 系统的稳定性高。②访问速度; 由于资源存在于 n 个节点中, 用户访问资源时, 由于 P2P 进程是并行发生, 因此, 访问资源时可并行从 n 个节点中下载, 比单服务器模型的访问速度提高了 $1/n$ 。③安全性; 由于访问机制采取公开密钥认证方式, 因此, 保证了访问文档的完整性和正确性, 提高了系统资源访问的安全性, 这对科技期刊的数字版权保护也起到极大的作用。

(2) 对数据库管理的影响。P2P 科技期刊网络共享模型对单一的科技期刊数据库管理作用并不明显, 而对于大规模、甚至是超大规模科技期刊集群数据库, 如 cnki 数据库, Elsevier、springer 数据库等, 由于有大量的访问请求, 以及下载期刊资源等, 通过 P2P 网络共享模型, 可将资源下载分散到各个节点, 避免数据库所在的服务器负荷过重而崩溃; 通过 P2P 网络访问协议将用户访问定向转移到最近的服务器节点上, 用户节点分担了部分数据库所在的服务器的功能, 将大规模集群数据库的管理简化。

(3) 对我国科技期刊发展的作用。目前, 我国科技期刊整体上呈现小、散、弱的局面, 随着科技期刊集群化的改革, 大型的科技期刊出版集团将出现, 科技期刊集群化和集团化带来的一个结果是大型科技期刊数据库的出现, 这必然要求有一套良好的数据库服务器管理机制, 而基于对等网络的科技期刊共享模型的建立为解决大型科技期刊数据库的管理提供了一个思路。

6 总结

综上所述, 科技期刊作为以传统纸质媒介为主要传播方式的发展模式已经逐渐不能够适应时代的变化发展, 而科技期刊集约化和网络化效应日益增强, 科技期刊要在 21 世纪信息化社会中取得进一步发展, 增强传播效应与速度, 需要借助互联网搭建合适的平台。通过搭建起科技期刊 P2P 网络的资源共享模型, 解决读者访问资源的速度、质量和安全性等, 能够显著地提高科技期刊资源的共享效益, 从而加快科技信息的传播。

参考文献:

- [1] 中国知网. 期刊 [EB/OL]. [2014-11-18] <http://epub.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=CJFQ>
- [2] 朱强. 基于对等网络架构的新型控制系统研究与实现 [D]. 上海: 上海大学, 2011
- [3] 余姗, 樊秀峰. 自主研发、外资进入与价值链升级 [J]. 广东财经大学学报, 2014 (3): 55-63
- [4] 谢文亮, 王石榴. 基于语义 Web 的科技期刊网络信息检索及其应用 [J]. 科技管理研究, 2015 (2): 196-200
- [5] 王石榴, 谢文亮. 数字图书馆建设中科技期刊元数据异构共享研究 [J]. 图书馆工作与研究, 2015 (2): 53-56
- [6] 陈贵海, 李振华. 对等网络: 结构、应用于设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007
- [7] 杨天路, 刘宇宏, 张文. P2P 网络技术原理与系统开发案例 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007: 59-63
- [8] 胡玉琦, 郝留有, 孙爽. 基于最小价值的流媒体缓存替换算法 [J]. 计算机工程与设计, 2011, 32 (1): 85-88
- [9] 李金阳, 朱钧. 影响 P2P 网络借贷市场利率的因素分析 [J]. 广东商学院学报, 2013 (5): 34-40
- [10] 张漪. 随机决策中个体的信念调整模型与检验——以科技期刊网络文献检索行为为例的研究 [D]. 南京: 南京理工大学, 2008
- [11] 谢文亮. 数据库检索技术在分析期刊评价指标中的应用 [J]. 韩山师范学院学报, 2012 (6): 48-54
- [12] 袁鲲, 费婷. 基于 DOC 模型的上市公司信用风险测度及实证分析 [J]. 广东财经大学学报, 2014 (3): 17-25
- [13] 中国知网. 期刊数字出版平台 [EB/OL]. [2015-3-23] <http://epub.cnki.net/kns/default.htm>
- [14] 期刊主页. GSXB [EB/OL]. [2015-3-23] <http://gsxb.gdufe.edu.cn>
- [15] 王志华, 赵伟. 基于本体的语义网检索模型及关键技术研究 [J]. 计算机工程与设计, 2011 (1): 145-148
- [16] SRINIVASAN N, PAOLUCCI M, SYCARA K. Semantic Web service discovery in the OWL-S IDE [C]. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, 2006
- [17] MARTIN D, BURSTEIN M, HOBBS J. OWL-S Semantic Markup for Web Services [EB/OL]. [2012-02-03] <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>
- [18] RFC. US secure hash algorithm [EB/OL]. [2001-09-01] <http://tools.ietf.org/html/rfc3174>

作者简介: 林之丹 (1966—), 女, 福建莆田人, 实验师, 主要研究方向为计算机实验室工作; 何苗苗 (1981—), 女, 陕西绥德人, 硕士, 编辑, 主要研究方向为编辑学、新闻学; 李丽娜 (1985—), 女, 广东五华人, 硕士, 主要研究方向为编辑学、客家学。