

数字环境下科研过程与科研信息行为探析*

□ 包冬梅 / 南京政治学院上海校区军事信息管理系 上海 200433

摘要: 文章通过对科学研究的一般过程进行解析, 得出整个科研过程实际上就是由一系列为完成科研任务目标所进行的信息发现、组织、创造和传播等信息行为所构成的学术交流过程这一结论, 并基于这一结论对各个有关数字环境下的科研活动框架模型进行分析, 意在为下一步思考研究图书馆如何在e-Research环境中有效嵌入科学研究过程, 以及为学术科研人员科研信息空间的构建提供依据和指导。

关键词: 科学研究过程, 科研信息行为, 学术科研人员, 学术交流, 数字科研环境

DOI: 10.3772/j.issn.1673—2286.2012.05.003

1 引言

开放存取、Web 2.0理念的普及以及计算机、通信和网络技术的进步引发了学术信息环境的深刻剧变, 学术科研活动逐渐转移到数字化网络平台上。科研互动交叉融合, 协同创新趋势明显。开放数字学术信息环境给学术科研带来的变革引导着学术科研人员的科研信息行为模式和科研信息需求也发生了显著的变化。

信息行为一直以来都是图书情报领域的研究热点。从信息行为研究历史的演进来看, 其研究焦点经历了“以信息系统为中心”—“以用户为中心”—“以情境为中心”的发展过程^[1]。随着“以用户为中心”研究的深入, 研究人员发现, 与用户相关的情境(如信息环境、用户特征、领域、任务等)在用户信息行为过程中起着很大的影响和干预作用。就学术科研人员而言, 其所处的信息技术环境、所从事的学科领域、所承担的研究任务、所处的研究阶段等都对其科研信息行为起着重要的影响。因此, 探究开放数字环境下学术科研人员的科研信息行为, 应在综合考虑上述情境的基础上进行分析。

本文试图从分析科学研究的一般过程入手, 解析科研过程与科研信息行为之间的关系, 探索开放数字

环境下的学术科研活动框架, 以期与研究图书馆思考如何在e-Research环境中有效嵌入科学研究过程, 以及为学术科研人员科研信息空间的构建提供依据和指导。

2 学术科研及其学术科研人员

英国学者Jo Webb对研究和学术科研人员进行了描述性的表述。他认为研究是以理论或数据导向的学术行为, 是基于一个学科范围或多个/交叉/跨学科, 通过一个整体的活动, 利用一套可转移的技能, 以合作或独立的方式, 开展与自身有关联的主题的研究; 通过调查、实验等方法, 达到阐释和解决问题的目的; 并由同行来鉴定、认可其成果。所谓研究人员是指寻找事实真相的一群人, 他们工作在不同领域、乐于分享他们的知识、工作成果由同行评议验证(认可)和出版、需要获得本学术领域同行的关注, 乐于挑战、热情, 有事业心^[2]。这一表述概括性地解构了学术科研人员及其工作的特点和性质。

学术研究, 多指人文艺术社科领域的研究。从事学术研究的人, 我们通常称之为学者。学术研究以创造学术价值、促进社会发展为宗旨, 遵从以观点、以理论的

* 本文系国家社科基金青年项目“开放数字环境下个人科研信息空间研究”(编号: 11CTQ029)阶段性研究成果。

阐释和论证为主要特点,以理服人,创造学术价值。

科学研究,多指自然科学领域的研究。从事科学研究的人,我们通常称之为科研人员,在某领域内具有较高权威的,称之为科学家。科学研究则以推动技术进步、促进社会发展为宗旨,遵从以实验数据、严密的推理为主要特点,以数据和实际应用效果服人。

学术研究和科学研究在信息交流方式、研究方法、研究特点等方面存在较大差异。但是鉴于当今的科学同时涵盖自然科学、社会科学和人文艺术科学,学科之间交叉融合趋向日益显著,而且这些学科领域的研究人员所使用的信息交流工具、手段和模式共性大于个性,所以没有必要再去严格区分这两个术语^[3],故在本文的研究语境中统称为科学研究和学术科研人员。

学术科研人员是信息用户群体中的一个特殊分支。这类用户群体最重要的一个特点就是不断地承接研究任务,研究的一个重要目的就是探索未知、应用已有知识和成果解决实际问题。他们在研究的过程中总是需要不断地搜索相关信息,借助于前人的知识成果来启发研究思路、创新思想、观点、技术、方法,因此,他们需要经常不断地搜索、发现、跟踪本领域的最新研究发展动态和前沿信息,他们是学术信息资源的核心消费者,同时也是学术信息资源的生产者。

3 科研过程与科研信息行为

3.1 科学研究的一般过程

任何类型的科学研究都必须经过一个规范的科研过程。一项研究工作只有遵循科学、规范的科研过程,才能称之为“科学研究”。从整个科学研究过程来看,人文艺术科学、社会科学研究与自然科学研究的基本过程并无大的差别。学者张伟刚将整个科学研究的一般过程概括为以下四个步骤(阶段):提出问题和研究假设→制定研究方案→整理和分析资料→得出研究结论^[4]。

当然,在各种具体的科学研究过程中,因课题的研究任务和方式不同,其具体研究程序(步骤)也会有所差异。

自然科学研究程序一般包括确立科研课题(分析研究趋势、产生研究思路)、获取科技事实(相关研究成果、科学数据等)、提出假设设计、理论技术检验和建立创新体系这五个主要环节(如图1所示)。

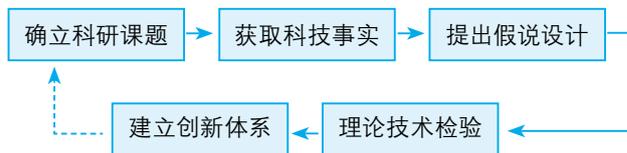


图1 自然科学研究程序框图^[4]

对于自然科学领域的科研人员来说,前人探索和总结的科研数据、方法经验是启发研究思路、实现继承创新的基础。研究多以实验室为中心展开。

社会科学和人文艺术科学研究程序一般包括提出研究课题、收集整理资料、资料分析判断、提出研究论点与结论检验推出这五个主要环节(如图2所示)。

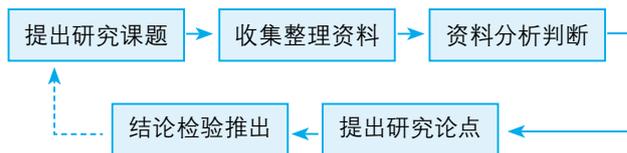


图2 社会科学研究程序框图^[4]

对于社会科学和人文艺术科学领域的学术科研人员而言,获取相关文献、资料,然后进行阅读、分析是思考、研究的基础。其中,人文艺术科学领域的学者(研究人员)特别倚重图书文献,表现为以图书馆为“实验室”的科研信息行为特质^[5]。而现代的社会科学研究则不断引入自然科学研究方法,推理论证遵循严密的逻辑法则、理论前提的基本公理性、广泛采用数学手段,不断提高研究的客观性、精确性和系统性。

3.2 科学研究过程中的信息行为

从科学研究的过程来看,其实无论是自然科学领域、社会科学领域还是人文艺术科学领域,学术科研人员都需要利用一定的信息资源和研究工具,采用相应的研究方法,对特定的问题或主题进行研究,在此过程中必然会进行多种形式的信息发现、组织、交流、创造和管理。

学术科研领域是高信息密集度、高知识依赖度的领域。科学研究程序的每一步都离不开学术信息资源的消费(查找、获取、保存、组织、分析、消解)、生产(实验结果、创作科研论文、报告、申请专利)和传播(发布、分享)。

在现代科学活动中,无论是哪一个学术领域,科学

研究工作都是以查阅和研究文献（数据）开始的。正如牛顿所说的，“我之所以比别人看得更远些，是因为我站在前人的肩膀上”。

在传统信息环境下，一个科研工作者用于查阅和研究文献的时间一般要占其整个科研时间的三分之一左右（在不同的学科中，这个比例也有所不同）。而在开放数字环境下，随着可获取的学术信息渠道、资源不断递增，这一比例还在不断扩大。据美国科学基金会（NSF）统计，一个研究人员花费在查找和消化研究资料上的时间需占全部研究时间的51%，计划思考占8%，实验研究占32%，书面总结占9%^[6]。由上述统计数字可以看出，研究人员花费在研究出版物上的时间为全部研究时间的60%。而计划思考的过程中必然包含着对所获取研究资料的消化和与自身已有知识结构的融合，这些都是与信息有关的科学研究行为过程。实验研究，尤其是e-Research环境下的实验研究中，会产生大量的实验数据、调研数据，这些无疑需要研究人员进行有效的组织、管理、发布、分享，同样也是与信息有关的研究行为过程。

学术科研过程的每一个阶段都与信息、知识发生关联，包含着对信息（知识）的搜索、获取、存储、过滤、标注、分析、处理、应用、创建、发布、出版、分享等诸多信息行为。如果从学术科研人员的信息行为视角进行解析，整个科学研究过程实际上就是由一系列为完成科学研究任务目标所进行的信息发现、组织、创造和传播等信息行为所构成的学术信息交流过程。与科学研究过程有关的各种信息行为称之为科研信息行为。科研信息行为实践着科研过程的基础——学术交流的整个过程，贯穿于科研过程的始终。

4 数字环境下科研活动框架模型分析

科学研究过程是以相互关联的科研信息行为来呈现和实践的。为了应对数字学术信息环境给学术科研领域所带来的影响，国内外有不少研究机构和研究人员都试图从信息行为的视角对科研活动过程进行剖析，并提出了多个研究活动生命周期模型，以通过了解学术科研人员的科研信息需求和科研信息行为所发生的变化指导其产品和服务的改进和升级。下面就选择几个较有影响的科研活动框架模型逐一进行介绍和评析。

4.1 ISI Web of Knowledge: 学术交流是科学研究过程的基础

ISI Web of Knowledge认为学术交流是科学研究过程的基础，对科研过程从学术交流的角度进行了解构，提出了如下图3所示的研究活动生命周期模型。

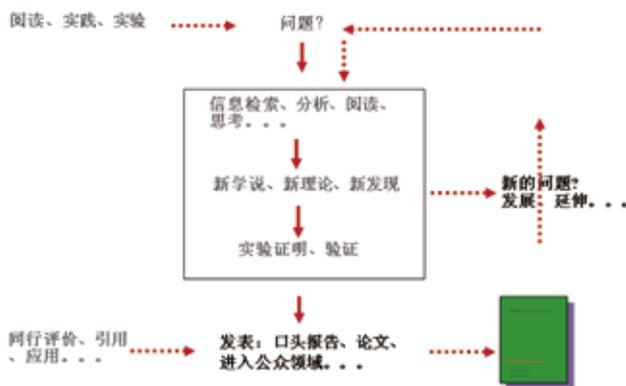


图3 ISI Web of Knowledge的研究活动生命周期模型^[7]

ISI Web of Knowledge认为科研工作流程中与信息相关的问题包括：如何在海量的信息中快速检索到相关的、高质量的信息；如何有效地分析目前的研究进展并确定新的研究方向；如何及时跟踪某研究方向的最新进展；如何有序管理所检索到的大量文献；如何迅速提高论文写作的效率；如何全面了解所发表论文及其期刊的影响力；确定投稿方向。并在此基础上，构建了一个整合的数字化研究平台，为学术科研人员提供了一个集“检索—分析—管理—写作”为一体的完整的科研工作流信息解决方案（如图4）。ISI Web of Knowledge的研究活动生命周期模型着重强调的是科学研究创新过程中学术交流的重要性。

4.2 Microsoft Research Connections的学术交流生命周期

致力于推进科研创新过程的Microsoft Research Connections^①认为“学术交流生命周期”包括知识生产的各个循环阶段，即“数据收集、研究和分析→写作→出版和传播→归档和保存”，而“合作、查找和发现”则完善了整个过程（如图5所示）。这也是学术科研人员

^① Microsoft Research Connections是Microsoft Research的一个部门，致力于与科研教育机构合作推进科研创新过程，2011年3月前为“Microsoft External Research”，之后改名为“Microsoft Research Connections”。



图4 ISI Web of Knowledge科研工作流信息解决方案^[8]

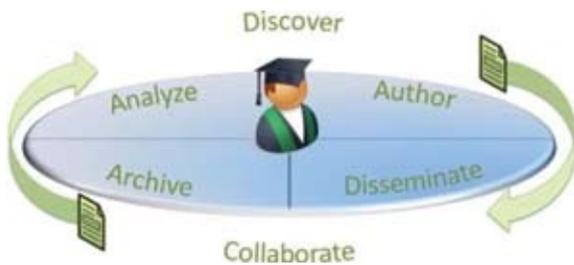


图5 微软的“学术交流生命周期”^[9]



图6 JISC构建的研究生命周期框架^[10]

科研工作过程的基本构成环节。

通过对学术科研群体的深入了解和接触，Microsoft Research Connections针对学术交流生命周期的每一个阶段开发了相应的科研辅助工具，具体如下：

- 收集数据、研究和分析——数据库挖掘插件、科学 workflow 平台、研究桌面；
- 写作——基于Microsoft Office的论文、化学分子式、反应方程、数学编辑工具等写作插件；
- 出版和传播——电子期刊服务、会议管理工具；
- 归档和保存——研究成果输出存储、文档格式转换、文档浏览器；
- 合作——研究信息中心；
- 发现/查找——翻译软件、分面浏览工具、学术搜索引擎。

Microsoft Research Connections坚持科研辅助工

具加速推动学术交流过程的理念，致力于充分发挥其广为使用的操作系统、办公软件以及所具有的软件开发优势，在e-Research环境中占据先机。

4.3 JISC: 广义的科学研究生命周期模型

虚拟研究环境的引领者——英国联合信息系统委员会（以下简称JISC）以自然科学研究为例，将科学研究生命周期分解为：提出问题、观点→发现研究同行→研究计划写作→研究过程（模拟实验观察→数据管理→数据分析→分享数据）→研究成果出版（正式出版或开放存取）。

显然，JISC将科学研究生命周期作广义的理解，其中狭义上的“研究过程”只是整个研究生命周期中的一个环节。JISC基于此模型致力于面向各学科领域开发虚拟研究环境（VREs）。JISC“虚拟科研环境计划”的官方网站将虚拟研究环境定义为：一套在线工具及其他网络资源与技术相互协作以支持或促进广泛的学科与机构领域或跨越学科与机构界限的研究实践活动。它帮助各学科的研究者管理日益复杂的研究任务，提供资源框架以支持各种规模的研究过程，并通过补充和交叉利用现有资源为所有学科的研究人员提供灵活和适应需求变化的服务^[11]。JISC近年来主持了一系列虚拟研究环境项目，如面向人文科学研究需求的VRE——BVREH（Building a Virtual Research Environment for the Humanities）^[12]、面向科研工作流的VRE——myExperiment^[13]等。

4.4 基于“研究基元”的科研信息行为模型

John Unsworth在研究人文社科领域研究方法和研究行为上的共同点时,提出了研究基元(Scholarly Primitives)这一概念。他认为研究基元对于任何学科的研究活动都具有相同的功能,并以人文学科为例,罗列了“发现”(discovering)、“注释”(annotating)、“比较”(comparing)、“参考”(referring)、“抽样”(sampling)、“阐述”(illustrating)和“陈述”(representing)等基元以阐明这一概念^[14]。显然,从我们上面的分析来看,研究基元其实就是构成科学研究过程的最基本的信息活动。

美国明尼苏达大学图书馆在John Unsworth的基础上,以研究人员为中心,将整个研究过程(活动)归纳为发现、收集、创造和分享四个非常重要的方面,这四个方面称之为科学研究的基元。其他的活动,如注释、比较、参照、陈述等都包含在上述四个基元之中。发现、收集、创造和分享同样也代表了科学研究过程的阶段,在实践中这四个阶段并不一定是连续的步骤,因为许多研究人员往往会同时进行多个研究阶段和活动。研究活动的四个基元相互关系图如图7所示。

另外,美国明尼苏达大学图书馆对Web 2.0环境下研究人员的科研信息行为给予了及时的关注,在上述“研究活动的四个基元相互关系图”(图7)的基础上,进行了全面的扩展和完善(见图8)。该图展现了Web 2.0环境下研究人员个性化、集成化的信息需求,开放协作的学术交流特点,以及对各种新型科研信息服务

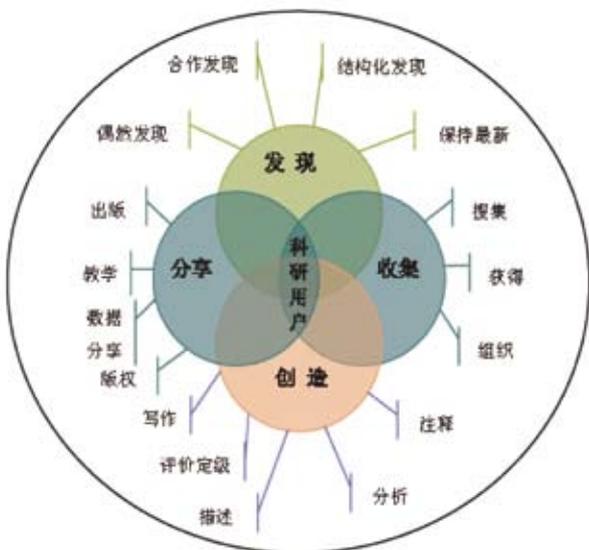


图7 研究活动的四个基元相互关系图^[15]

和工具的使用,充分揭示了研究人员在Web 2.0环境下科研信息行为和需求所发生的变化。

研究过程并不是线性的,而是一个反复和多维的复杂过程,包括回溯和推进,逐步向研究成果逼近。“研究基元”的解析视角使我们从错综复杂、迂回反复的研究过程中提炼出科学研究必要的相关阶段。

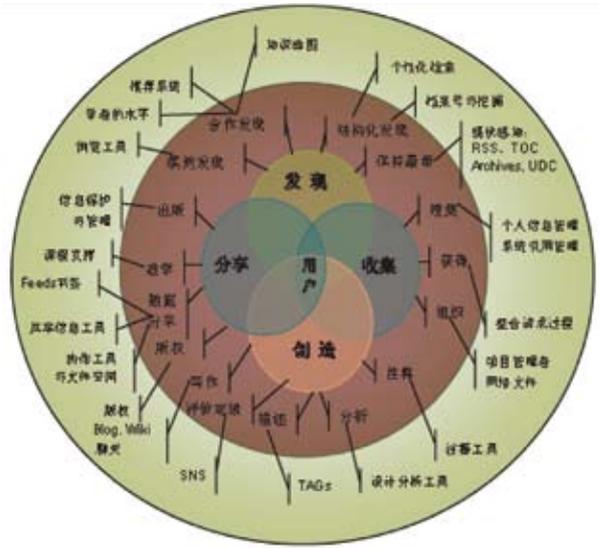


图8 Web 2.0环境下以用户为中心的开放服务^[15,16]

4.5 基于“研究信息活动——研究基元”分析框架的科研信息行为模型

Palmer认为学术信息活动是相关的,强调信息在研究和研究成果创造这一实施过程中的明确角色(任务)。他将学术科学研究活动分解为“学术信息活动”和“研究基元”,他对研究基元的定义更强调将其视作一个更大研究过程的基础或起点。例如,“信息搜索”是一个研究活动,可以分解为“链接”和“浏览”等更微观的基础活动,这里的“链接”和“浏览”活动就可以理解为基元。研究基元可能会发生在研究活动的任何一个阶段,如数据收集、分析和传播过程中,或研究过程的更多阶段上^[17]。

由Palmer主持撰写、OCLC发布的《网络环境下的学术信息实践——文献主题分析及图书馆服务发展的影响》^[15]报告则基于相关文献研究和多个跨学科的经验研究所得出的结论,将学术科研信息工作框架归纳为围绕着五个核心的学术活动:搜索(searching)、收藏(collecting)、阅读(reading)、写作(writing)和协

作(collaborating), 每一个活动都有两个或更多个研究基元加以区分。另外, 将与多个研究活动有关的四个跨阶段的研究基元(最新信息追踪监测、笔记、解释转换、数据实践)也视为一个独立的学术活动, 作为了解研究实施的过程是如何重叠和交叉影响的一个重要的指示。

表1 OCLC学术科研信息工作框架的学术信息活动及其相应基元^[18]

研究信息活动	研究基元				
搜索	直接查找	链接	浏览	探索	
收藏	获得	组织			
阅读	扫读	阅读全文	反复阅读		
写作	论文撰写	合作撰写	传播		
协作	协调	交流	咨询		
跨阶段研究基元	跟踪监测	笔记	解释转换	数据实践	访问

报告指出在写作、协作和跨阶段研究基元这三个学术活动方面, 研究基元(科研信息行为)的发生频率和重要性在不同研究领域中也存在明显的差异。另外, 报告得出结论: 在数字环境中, “查找、使用和创建信息的流程正变得无缝”, 新工具和资源正在改变学术科研人员与信息的交互。

“研究信息活动——研究基元”的分析框架为我们看清学术科研过程日渐流动的趋势, 以及了解不同学科的学术科研人员在应用过程中的差异是如何产生的提供了清晰的框架。

上述各种有关学术交流生命周期或研究过程生命周期的框架模型, 无一例外地揭示了学术科研人员在科研过程中对信息(数据)的消费、生产和传播, 呈现了科研信息行为是如何实践科学研究的整个过程的。

数字科研过程的基本阶段(学术信息活动)基本上没有发生太大的变化, 但是构成各个学术信息活动的研究基元(科研信息行为)则随着新型信息资源和工具的出现和发展得到了加强和提高。数字环境所改变的并不是学术资源本身的价值, 而是资源是如何在学术科研过程中被查找、获取和使用的。因此, 数字环境下的学术科研与传统学术科研的差异, 并不在于研究流程, 而在于学术科研人员基于数字化科研环境(数字

化、虚拟化、网络化)所产生的信息需求和实践科研过程的信息行为方式的不同。

5 结语

随着数字信息的膨胀和e-Research的进化, 科学研究的特质集中体现在其显著的协作性、多学科性、处理和产生巨量数据以及在强大技术支持下的海量信息存贮与共享能力。以自然科学研究为例, Jim Gray认为现阶段的科学研究范式是融合了理论、实验和模拟为一体的数据探索(e-Science)。具体来说, 即数据通过仪器捕捉或通过模拟器生成; 数据由软件处理; 信息/知识存储在计算机中; 科研人员使用数据库或数据文件分析数据^[19]。研究的每一步都在处理以研究数据为核心的信息。因此, 在e-Research环境下, 科学研究的各个阶段都需要各种信息、仪器设备、工具等的支持, 而且这种支撑的力度和紧密性将比传统环境下更强。因此, 科学研究更加需要科研信息服务在各个阶段融入科研活动之中, 包括平台、信息资源、人员、服务的全方位融入。

在数字学术信息交流体系中, 一方面众多的学术信息内容提供和服务商(如ISI Web of Knowledge平台、EBSCO、Elsevier、CNKI、Google)充分利用网络技术、数字出版技术、知识组织技术, 为科学研究提供高质量的学术科研资源, 并基于这些资源开发高附加价值的信息增值服务平台; 另一方面软件开发商(如微软、Google)则充分利用其软件产品的市场占有率, 瞄准开放数字环境, 积极开发各种科研辅助工具插件, 为科研活动提供了更为先进和完善的研究平台和工具, 极大地提高了科研效率。

研究图书馆是为支持学术科研活动而存在的。然而, 以信息资源的组织、检索、传递为基础的科研信息服务机构(现阶段主要以研究型数字图书馆为主)仍处于科学研究的外围, 虽然也会在某些时候、某些环节介入科研活动, 但并非融入其中, 科研机构的信息服务与科学研究基本上还是分离的, 还不能适应科研用户变化了的科研信息需求和科研信息行为对信息服务的需求。

鉴于此, 探索研究图书馆如何以用户为中心, 构建一个能基本满足学术科研人员科研信息需求和适应学术科研用户数字化科研信息行为特点的科研信息空间, 真正融入开放的数字信息环境和科研过程,

为科研活动的各个阶段提供相应的科研信息和服务支持,为学术科研用户提供具有嵌入式、个性化和针对性特点的资源和服务具有非常重要的理论与现实意义。

通过对科学研究活动框架模型的剖析及其所揭示

的科研信息行为的研究,为下一步确立学术科研人员科研信息空间的目标定位和功能框架,以及思考研究图书馆如何在开放数字信息环境下为学术科研用户开发适用的资源体系和服务模式,以满足其科研信息需求、嵌入其科研过程提供了清晰的思路。

参考文献

- [1] VAKKARI P, SAVOLAINEN R, DERVIN B. Information Seeking in Context[EB/OL]. [2011-08-20].Taylor Graham, London.
- [2] WEBB J.Framing research and researchers: Maximizing the value of library and information services in researchsupport[EB/OL].[2011-08-21].<http://www.slideshare.net/UCRGroup/framing-research-and-researchers4639817>.
- [3] 徐丽芳.论科学交流及其研究的流变[J].情报科学,2008(10):1461-1463,1481.
- [4] 张伟刚.科研方法导论[M].科学出版社,2009:6-7.
- [5] 邱子恒.中文系教师信息行为之研究——以辅仁大学为例[J].中国图书馆学报,2011(3):61-74.
- [6] 郭栋. ISI Web of Knowledge在科研中的作用与价值(ppt)[EB/OL].[2011-08-20].<http://lib.utsz.edu.cn/ekcms/UploadFile/2008-10-25/20081025045124433.ppt>.
- [7] 石翡.利用Web of Knowledge对课题进行检索、分析、跟踪、管理(ppt)[EB/OL].[2011-08-20].<http://lib.scnu.edu.cn/dzzy2/gg/peixunxc/WoK-%20SCNU%20Univ.ppt>.
- [8] 张辉.一流科研信息推动一流科学研究——ISI Web of Knowledge平台在科学研究中的作用与价值(ppt)[EB/OL].[2011-08-20].<http://science.thomsonreuters.com.cn/producttraining/>.
- [9] Microsoft Research. Microsoft External Research Fact Sheet:Education and Scholarly Communication[EB/OL]. [2011-09-20].<http://www.microsoft.com/scholarlycomm>.
- [10] JISC.How JISC is helping researchers[EB/OL].[2011-09-20].<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/campaigns/res3/jisichelp.aspx>.
- [11] JISC. Virtual Research Environment programme (Phase 2): VRE Definition[EB/OL].[2011-08-11].<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/vre2>.
- [12] RUTH K. Building a Virtual Research Environment for the Humanities JISC Final Report[EB/OL].[2011-08-11].http://bvreh.humanities.ox.ac.uk/files/Microsoft%20Word%20-%20JISC_Final_Report_Web.pdf.
- [13] JISC.myExperiment[EB/OL]. [2011-08-11].<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/vre2/myexperiment.aspx>.
- [14] UNSWORTH J. Scholarly Primitives: What Methods Do Humanities Researchers Have in Common and How Might Our Tools Reflect This?[EB/OL].[2011-08-20].<http://www3.isrl.illinois.edu/~unsworth/Kings.5-00/primitives.html>.
- [15] University of Minnesota Libraries.A multi-dimensional framework for academic support: A final report[EB/OL].[2010-08-20].New York: Andrew W. Mellon Foundation. http://www.lib.umn.edu/about/mellon/UMN_Multidimensional_Framework_Final_Report.pdf.
- [16] 刘高勇.基于Web2.0的信息服务研究[D].武汉:武汉大学,2008:52.
- [17] PALMER C L, CRAGIN M H. Scholarly Information Work and Disciplinary Practices[J]. Annual Review of Information Science and Technology,2008 (42):165-211.
- [18] PALMER C L, TEFFEAU L C, PIRMANN C M. Scholarly Information Practices in the Online Environment: Themes from the Literature and Implications for Library Service Development. Report commissioned by OCLC Research[EB/OL]. [2011-08-11]. <http://www.oclc.org/programs/publications/reports/2009-02.pdf>.
- [19] GRAY J, SZALAY A. eScience—A transformed scientific method[EB/OL].[2011-09-10].<http://www.slideshare.net/dullhunk/escience-a-transformed-scientific-method>.

作者简介

包冬梅 (1976-), 博士, 讲师。研究方向: 信息组织与检索。E-mail: iambaodongmei@163.com

Exploration on the Scientific Research Process and Information Behavior under the Digital Environment

Bao Dongmei / Department of Military Information Management, Shanghai Campus, Nanjing Institute of Politics, Shanghai, 200433

Abstract: After parsing through the general process of scientific research, the author concludes that the entire research process is a scholarly communication process to accomplish the research goal, which includes a series of information behavior, such as information discovering, information organizing, information creating and information disseminating. Based on the conclusion, the author reviews the research lifecycle models proposed under the digital environment. The aim is to provide a guiding basis both for research libraries thinking how to effectively integrate into the e-Research process and the establishment of the objectives and framework functions of researchers' information space.

Keywords: Scientific research process, Research information behavior, Researchers, Scholarly communication, e-Research environment

(收稿日期: 2012-03-31)