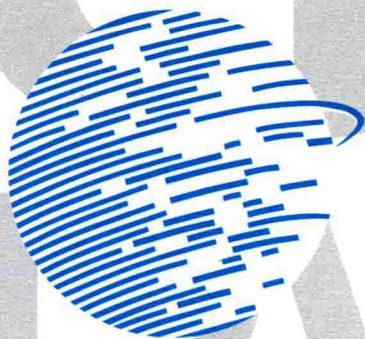


HTC 高校主题出版
GAOXIAO ZHUTI CHUBAN

国家自然科学基金项目 (71073119) 成果
湖北省学术著作出版专项资金资助项目



大数据环境下的信息管理方法技术与服务创新丛书

国家创新发展中的 信息服务跨系统协同组织

Cross-system Collaborative Information Service in National Innovation Development

胡昌平 等 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

非外借

 高校主题出版
GAOXIAO ZHUTI CHUBAN

国家自然科学基金项目（71073119）成果
湖北省学术著作出版专项资金资助项目

大数据环境下的信息管理方法技术与服务创新丛书

国家创新发展中的 信息服务跨系统协同组织

Cross-system Collaborative Information Service in National Innovation Development

胡昌平 等 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

国家创新发展中的信息服务跨系统协同组织/胡昌平等著. —武汉:
武汉大学出版社, 2017. 10

大数据环境下的信息管理方法技术与服务创新丛书

ISBN 978-7-307-17185-5

I. 国… II. 胡… III. 情报服务—研究—中国 IV. G358

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 271827 号

责任编辑:韩秋婷

责任校对:李孟潇

版式设计:马 佳

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 武汉中远印务有限公司

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 26.5 字数: 378 千字 插页: 2

版次: 2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-17185-5 定价: 58.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

国家自然科学基金项目（71073119）成果

国家创新发展中的 信息服务跨系统协同组织

项目负责人 胡昌平

项目承担者 胡昌平 张李义 曾子明 邓胜利

赵 杨 胡吉明 赵雪芹 张耀坤

刘昆雄 瞿成雄 万 华 严炜炜

张 晶 胡 媛

著作撰写者 胡昌平 严炜炜 胡 媛

前 言

创新型国家的建设与发展，离不开信息化环境，需要在现代条件下重构面向自主创新的社会化信息服务体系。根据国家创新发展的需要，国家自然科学基金“国家创新发展中的信息服务跨系统协同组织”项目（71073119）针对创建与创新型国家相适应的信息服务体制与信息保障体系中的跨系统信息服务的协调组织问题，进行机制、模式、架构和全方位信息保障的实现研究。

从需求上看，国家创新发展中的开放式知识创新强调多元化、相互依赖和多向交流的信息服务作为保障，要求在分布、异构和动态的资源与技术环境中，实现跨系统的信息服务协同。因此，本书的研究，对于我国跨系统信息服务的协调发展，保证创新中信息流、数据流和知识流的畅通，促进创新价值链各个环节的互动，提升国家创新信息保障能力，具有现实意义。本书研究所形成的跨系统协同服务组织理论，对于信息管理与服务领域具有学科理论价值。

20 世纪 90 年代中期以来，信息化建设和国家创新发展，不仅提出了面向自主创新的信息服务体系变革要求，而且营造了网络化发展环境。面向国

家创新的信息服务组织，一是在国家发展规划下，进行信息资源共享，以此强化创新服务基础平台建设；二是推进基于网络和数字技术的社会化服务转型，实现服务的跨系统协同。展望未来的发展，在创新型国家建设中，面向自主创新的信息服务正从基于系统分工的文献资源共建共享向基于分布结构的信息资源整合和服务集成发展；在面向国家创新发展的全程化信息服务实现上，要求充分发挥各专业信息服务系统优势的同时，确立系统间的合作和协调机制，以此推进知识信息的社会化共享和全程服务的开展。从服务组织上看，国家发展中面向知识创新主体的信息服务理应是跨系统的，信息服务协同环境创建和面向创新活动、成果转移与应用环节的服务协同已成为必然趋势。这说明，在信息服务的跨系统协同组织中，多层面探索和系统性研究的开展是必要的。

基于此，本书从国家创新发展信息需求分析出发，研究面向多元创新主体的跨系统协同信息服务体制和基于知识创新价值链的信息服务协同模式，根据现代条件下信息网络、载体形式、传播方式、组织技术和形态的变化，进行跨系统信息服务平台构建，在实证中优化跨系统协同服务模式，在国家创新信息服务规划、组织和实施上，推进成果的应用。

在项目研究理论和应用成果基础上完成的本书，从国家创新发展中知识创新价值链的形成出发，揭示了基于价值链的跨系统协同创新和协同创新中的信息需求变革规律，按协同创新需求导向原则进行了面向国家创新发展的跨系统信息服务体系构建、资源配置、平台建设，通过实证推进了服务协同和集成组织成果的应用。全书分为 11 章，内容包括：信息化环境下国家创新与基于价值链的创新协同；协同创新中用户的跨系统信息需求与服务要求；协同创新导向的信息服务协同与跨系统平台建设；信息服务的跨系统合作与联盟组织机制；面向用户的跨系统协同服务平台建设；基于服务共享的信息资源协同配置；跨系统信息服务平台的技术支持；基于平台的跨系统信息服务协同推进；面向用户的协同服务融合与拓展；国家创新发展中的跨系统协同服务评价；结语。

“国家创新发展中的信息服务跨系统协同组织”项目由胡昌平

主持完成，项目组成员张李义、曾子明、邓胜利、赵杨、胡吉明按分工承担了课题研究任务，在用户信息需求分析、知识创新协同化发展、跨系统协同信息服务机制、协同服务平台建设与服务组织实施研究中取得了相应的成果；同时，项目实施中按博士生参加科学研究的原则，赵雪芹、张耀坤、刘昆雄、瞿成雄、万华、严炜炜、张晶、胡媛参加了项目研究，成果包括相关论文和以子课题为基础的博士论文。在项目成果基础上，胡昌平、严炜炜、胡媛等进行了拓展研究和内容提炼，最终完成了本书的撰写。另外，本书的完成还得到了中国科技信息研究所、湖北省科技信息研究院、中国科学院文献情报中心等的支持，实际工作部门的参与为应用成果的拓展创造了条件。在此特致谢意。

本书于2014年完成了初稿，2015年定稿由武汉大学出版社安排出版，此后纳入2017年全国高校出版社主题出版选题，最终于2017年正式出版。

胡昌平

2017.9

CONTENTS 目 录

引 言	1
1 信息化环境下国家创新与基于价值链的创新协同	12
1.1 信息化环境下国家创新模式转变与创新价值链形成	12
1.2 基于价值链关系的知识创新主体及其活动	24
1.3 基于产业链的知识创新与组合发展导向	32
1.4 社会化创新推动下的知识联盟创新组织	36
2 协同创新中用户的跨系统信息需求与服务要求	47
2.1 协同创新中的信息流与用户跨系统信息交互	47
2.2 跨系统知识创新中的用户信息需求变革	58
2.3 跨系统合作创新中的信息需求结构	62
2.4 跨系统创新需求导向下的信息服务协同组织要求	67
3 协同创新导向的信息服务协同与跨系统平台建设	72
3.1 信息服务系统变革与协同组织动因	72
3.2 知识创新信息服务的系统合作与协同发展趋势	80

3.3	面向知识创新的信息服务的平台化发展.....	97
3.4	跨系统信息保障关系协调与合作推进	105
4	信息服务的跨系统合作与联盟组织机制	121
4.1	国际上面向协同创新的信息服务合作发展及其 启示	121
4.2	跨系统协同信息服务关系形成与层次安排	135
4.3	基于价值链的跨系统联盟机制	148
4.4	跨系统协同信息服务架构模型	158
4.5	跨系统服务的联盟化实现	165
5	面向用户的跨系统协同服务平台建设	173
5.1	跨系统协同服务平台建设目标实现与发展定位	173
5.2	网络环境下跨系统信息保障平台规划	180
5.3	跨系统平台的网络支持与服务平台建设	190
5.4	跨系统协同信息服务平台用户管理	199
6	基于服务共享的信息资源协同配置	210
6.1	信息资源的社会分布与基于服务共享的协同配置 ...	210
6.2	信息共享中的资源协同配置基础与配置的跨系统 发展	220
6.3	信息资源社会化配置的协同实施	226
6.4	信息资源社会化协同配置体系建设	233
7	跨系统信息服务平台的技术支持	238
7.1	信息管理技术发展与信息平台技术构建	238
7.2	网络环境下的信息平台资源组织与服务技术支持 ...	243
7.3	基于平台信息共享的系统互操作技术推进	249
7.4	平台信息组织与服务技术的标准化	255

8	基于平台的跨系统信息服务协同推进	261
8.1	信息平台的协同服务与协同关系建立	261
8.2	跨系统信息服务协同层面与实现路径安排	269
8.3	跨系统联合体的协同服务组织	276
8.4	基于平台的跨系统协同操作实现	284
9	面向用户的协同服务融合与拓展	297
9.1	跨系统协同信息服务与用户互动的实现	297
9.2	基于平台的虚拟学习与协同参考咨询服务组织	306
9.3	跨系统个性化协同定制服务	315
9.4	基于信息保障平台的知识链接服务	324
9.5	面向用户的嵌入式服务与融汇服务	338
9.6	云计算环境下的平台信息服务拓展	350
10	国家创新发展中的跨系统协同服务评价	359
10.1	跨系统协同信息服务绩效分析	359
10.2	跨系统协同信息服务绩效评价方法体系	364
10.3	跨系统协同知识信息服务绩效评价模型构建	372
10.4	评价指标体系的权重确定	380
10.5	跨系统协同信息服务绩效评价的组织	383
11	结语	388
	参考文献	391

引 言

创新型国家的建设与发展，离不开信息化环境，需要重构面向自主创新的社会化信息服务体系。在分布、异构和动态的资源与技术环境中，创建与创新型国家相适应的信息服务体制与信息保障体系，实现跨系统信息服务的协同组织。国家创新发展中的信息服务跨系统协同组织既是国家创新发展中信息服务系统性变革的需要，也是信息服务社会化和开放化的要求。

从信息服务组织上看，国家创新发展中的开放式知识创新强调多元化、相互依赖和多向交流的信息服务作保障，要求在分布、异构和动态的资源与技术环境中，实现跨系统的信息服务协同。因此，本书的研究，对于我国跨系统信息服务的协调发展，保证创新中信息流、数据流和知识流的畅通，促进创新价值链各个环节的互动，提升国家创新信息保障能力，具有现实意义。

跨系统协同信息服务组织需要从多层面展开：在需求层确立面向国家创新发展需求的协同服务形态，在资源组织层变革信息资源配置模式，在服务推进层进行协同构架下的服务集成，在机构管理层建立跨系统协同服务体制。从服务机制上看，信息服务的跨系统协同组织研究，需要从信息管理、技术支持、平台实现和资源保障角度进行。

创新型国家建设在改变科技、经济和社会发展模式的同时，对面向国家创新发展的信息服务提出了重组要求。20 世纪 90 年代初以来，信息服务的社会化、协调化已引起国际和地区性组织的关

注,信息服务合作与整合,已成为集中研究的课题。2005年,美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)启动了“国家科学、技术、工程、教育数字图书馆计划”(National Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Digital Library, NSDL),通过多机构参与,构建社会化的合作信息保障体系。与此同时,以若干信息服务中心为枢纽,通过整合多层资源,英国建立了全方位的公共信息服务平台,由国家信息服务系统(NISS)负责其运行;法国在面向研究机构、行业中心、企业的信息服务系统定位中,强调相互配合;日本在政府支持组建的行业性机构中,着手于社会化推进。在理论研究方面,2005年,凡妮莎·巴斯·丹能(Vanessa Paz Dennen)等研究了远程学习平台中的协作知识创新机制^①。2006年,根据面向创新的信息服发展需要,约翰·卡伦(John H. Caron)等从企业联盟角度,探讨了产业集群中的信息资源自组织演化机理^②;针对信息协同服务的组织,彼特·韦伯斯特(Peter Webster)提出了包括书目利用、联合编目、谷歌学术(Google Scholar)和公共图书馆资源合作在内的信息服务协作组织方式^③;2008年,阿特金斯·丹尼尔(Atkins Daniel)构建了硬件、软件、服务、人员和机构的协同配置模型,旨在推进基于网络的定制信息服务业务拓展^④;拉若斯·马修森(Lars Mathiassen)等针对信息服务的组织,利用权变理论探索了协同服务的实现机

① Dennen V. P., Paulus T. M. Researching Collaborative Knowledge Building in Formal Distance Learning Environments[C]. Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning, 2005:96-104.

② Caron, J. H., Pouder, R. W. Technology Clusters Industry Cluster: Reosources, Networks and Deqional Advantages[J]. Crowth and Change, 2006, 37 (2):141-171.

③ Webster, P. Interconnected and Innovative Libraries: Factors Tying Libraries More Closely Together[J]. Library Trends, 2006, 54(3):382-393.

④ Daniel, A. Revolutionizing Science and Engineering through Cyberinfrastructure: Report of the National Science Foundation Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure[R/OL]. [2013-10-20]. <http://dlist.sir.arizona.edu>.

理,强调了标准化建设和异构信息处理对信息服务协同组织的重要性^①;穆罕默德·艾德(Mohamad Eid)和阿蒂夫·阿拉姆里(Atif Alamri)分析了动态Web服务组合系统的参考模型,旨在提高信息系统调用的自动化水平^②。2009年,阿格沃尔(R. Agarwal)在对网络合作服务创新能力建设研究的基础上,进行了基于动态合作网络的跨系统信息服务研究^③;茨图克(Chituc)等在协作网络环境下探讨了支持异构分布式信息服务系统间的互操作实现过程^④;美国斯坦福大学数字图书馆探讨了从整合系统走向协同性信息服务的技术应用,主要包括:跨系统连接(Cross Systems Link)、数字资源整合(Context Sensitive Link Services)、协同控制技术和用户统一认证(User Authentication Services)^⑤。2010年,寇森堂(Hsien-Tang Ko)和卢希鹏(Hsi-Peng Lu)开发了有助于企业协同服务的核心创新力的工具,并在此基础上研究企业协同创新能力^⑥。2011年,费边·亚伯(Fabian Abel)等进行了社交网站跨系统用户建模研究,为提升社交网站服务提供指导^⑦;沙伊特豪尔

① Mathiassen, L., Sørensen, C. Towards a Theory of Organizational Information Services[J]. Journal of Information Technology, 2008, 23(4): 313-330.

② Eid, M., Alamri, A. A Reference Model for Dynamic Web Service Composition Systems[J]. International Journal of Web and Grid Services, 2008, 4(2): 149-168.

③ Agarwal, R., Selen, W. Dynamic Capability Building in Service Value Networks for Achieving Service Innovation [J]. Decision Sciences, 2009, 40(3): 431-433.

④ Chituc, C. M., Azevedo, A., Toscano, C. A Framework Proposal for Seamless Interoperability in a Collaborative Networked Environment[J]. Computers in Industry, 2009, 60(5): 317-338.

⑤ Develop Systems that Support Digital Library [R/OL]. [2013-02-20]. http://www.library.fudan.edu.cn/old/news/zhangjia_IIS_repository.

⑥ Ko, H. T., Lu, H. P. Measuring Innovation Competencies for Integrated Services in the Communications Industry[J]. Journal of Service Management, 2010, 21(2): 162-190.

⑦ Abel, F., Araújo, S., Gao, Q., Houben, G. J. Analyzing Cross-system User Modeling on the Social Web[J]. Web Engineering, 2011, 6575: 28-43.

(Scheithauer, G.) 等探讨了服务工程和描述的要求, 提出跨系统信息共享环境 (ISE) 框架和工作台的构架和功能^①。2012 年, 罗德里格斯 (Rodriguez) 和涅托 (Nieto) 从理论与实践角度探讨了创新在知识密集型产业服务的协同合作和国际化发展战略中的作用, 通过分析 2003—2005 年西班牙知识密集型产业服务的发展状况, 发现创新、合作对知识密集型业务服务产生积极影响^②。2013 年, 许议金 (Hsu I-Ching) 提出了一种使用模型驱动架构和 UML 进行 Web 2.0 服务协同融合的可视化建模方法^③; 费边·亚伯 (Fabian Abel) 等评估了不同信息推荐系统中跨系统用户的建模策略, 并论证了他们所提出的建模策略的有效性^④。国外在研究内容上主要侧重于系统信息服务协同框架与模型构建, 与此同时, 探讨了技术方案, 通过实证, 研究协同服务的实现。

在面向知识创新的跨系统信息服务的实践中, 美国、欧盟等尝试利用信息服务结构调整和体系重构, 并构建面向知识创新的信息系统, 拓展信息服务业务功能, 为创新发展提供保障。作为具有明显创新优势的创新大国, 美国将科技创新作为基本战略, 全面推进面向科研发展与知识创新的信息服务保障。美国国家科学基金会联合国会图书馆、国家技术与标准研究所等组织于 2001 年开始共同资助数字图书馆联盟研究和应用实践、智能信息系统集成管理

① Scheithauer, G., Voigt, K., Winkler, M., Bicer, V., Strunk, A. Integrated Service Engineering Workbench: Service Engineering for Digital Ecosystems[J]. International Journal of Electronic Business, 2011, 9(5): 392-413.

② Rodriguez, A., Nieto, M.J. The Internationalization of Knowledge-Intensive Business Services: The Effect of Collaboration and the Mediating Role of Innovation[J]. Service Industries Journal, 2012, 32(7): 1057-1075.

③ Ching, H. I. Visual Modeling for Web 2.0 Applications Using Model Driven Architecture Approach [J]. Simulation Modelling Practice and Theory, 2013, 31: 63-76.

④ Abel, F., Herder, E., Houben, G.J., Henze, N., Krause, D. Cross-system User Modeling and Personalization on the Social Web [J]. User Modeling and User-Adapted Interaction, 2013, 23(2-3): 169-209.

等重大项目，并确立了面向科学研究与发展的信息服务平台共建模式。2003年1月，美国国家科学基金会（NSF）发布了“先进知识整合网络基础设施计划”（Advanced Cyberinfrastructure Program, ACP）报告，计划每年持续投入10亿美元建立大规模跨系统的知识基础设施。在此基础上，由美国国家超级计算应用中心（National Center for Supercomputing Applications, NCSA）开发并部署的Cyberinfrastructure以存储、计算和数据传输技术为依托，将分布的计算机、信息资源和通信网集成起来，以数据、信息、工具、人员等方面为科研和教育服务提供知识信息网络保障。Cyberinfrastructure提供高性能计算服务、数据集成服务、信息融汇服务、可视化服务等^①。服务将按照不同学科领域和不同项目的应用实现客户化，从而建成一个面向科研、工程、教育等不同应用领域的知识环境。美国国家科学、技术、工程、数学教育数字图书馆项目由美国国家科学基金委员会NSF于2005年启动，其采用多代理结构，通过元数据共享，建设学习环境和资源网络，力求构建社会化的保障体系^②。NSDL项目中的核心集成系统实现了NSDL分布式资源集合和服务协调，并根据服务功能和适用对象，将门户分为通用门户、特色门户和个性化门户，确立了NSDL门户机制，个人和团体用户均可利用集成各领域的信息检索服务动态地调用多种数字学习资源，并对其进行个性化处理，为数字资源的合作学习提供保障网络^③。

除美国之外，欧盟也正逐步建立联盟区域内的促进自主知识创新的信息保障制度，主要从体制改革、扩大对外合作、确立自身优势和强化自主服务等角度来对其社会化创新发展信息保障与服务体系进行完善。目前，欧盟大多数国家均以图书馆和国家信息服务机构为核心，以较具特色的信息服务中心为枢纽，在整合多层资源的

① 曾民族. 知识技术及其应用 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2005: 3.

② NSDL Library Architecture: An Overview [EB/OL]. [2013-09-11]. http://nsdl.comm.nsdll.org/docs/nsdl_arch_overview.pdf.

③ NSDL Orientation Handbook [EB/OL]. [2013-09-11]. http://nsdl.comm.nsdll.org/docs/orientation_handbook.pdf.

基础上构建全方位、多层次的知识信息服务平台,从而为本国面向国家创新的信息保障体系构建奠定基础。

在面向创新发展的知识信息服务推进中,欧盟于 2004 年启动了欧洲高效电子科学网络工程 (EGEE),其本质是给欧洲科研机构提供共享数据和计算资源的测试计算架构。此计划十分重视促进知识化区域建设的信息服务平台支持创新活动和处于基础保障地位的面向研究与发展的知识信息服务,并通过网络全球化开放将服务范围大大扩展。欧盟的平台化服务中,具有代表性的如英国的 e-Science 计划^①。英国是第一个开发全国范围 e-Science 的国家,e-Science 网络使英国科学家对计算能力、科学数据仓库和实验设施的访问如 Web 信息的访问一样容易。英国 e-Science 采用了统一平台协调发展模式,通过对科学数据的处理、存储和可视化提供,使科学领域的知识信息得以共享,从而极大地提高英国科学和工程的产出率,现已成为提高英国科学研究能力的基础性知识信息保障系统。德国同样十分重视知识信息资源整合与服务规划,其在制定和实施信息化发展战略时,强调政府和民众之间的互动,提出了以社会需求为导向的服务组织原则。2005 年联邦政府在线计划以应用为主导、以用户为中心,加强大型基础数据库和地方数据库建设的力度,进行信息系统的整合和服务集成。其中,德国社会科学信息中心开发的社会科学数据库 Gesis 联合体就是一个典型的面向社会的服务中心^②,该中心建有科学家名录数据库 (FORIS)、科研论文数据库 (SOLIS)、社会科学研究机构数据库 (SOFO)、专业杂志数据库 (ZEITSCHRIFTEN) 和网址数据库 (SOCIEGEITE),这些数据库资源利用开放合作方式,并通过网上数据查询系统 (Infoconnex) 提供数字资源保障。

① 科技部国际合作司. e-Science 研究在英国全面展开 [J]. 中国基础科学, 2002 (3): 45-49.

② 张新红,魏颖. 德国信息资源开发利用的经验与启示——“赴德信息资源开发与利用培训团”考察报告 [J]. 电子政务, 2005 (1): 110-121.

跨系统信息服务的协同组织问题也引起了我国的关注,国内学者围绕“信息资源共建共享”“信息服务的组织协调”和“网络信息整合”等问题展开研究。其中,2004年,霍国庆在企业信息资源的集成机制研究中,通过企业信息资源分布配置与集成利用的关系分析,提出了信息资源配置中的协调问题^①;2005年,张晓林在“从数字图书馆到 E-Knowledge 机制”研究中,针对数字环境下的信息资源整合和利用障碍,完成了系统合作模式探讨,提出了从数字信息资源共享到知识服务整合的发展构想,其研究成果在中国科学院信息服务系统重构中得到了应用^②;2006年,我们承担的国家社会科学基金重大项目“我国建设创新型国家的信息服务体制与信息保障体系研究”,从创新型国家制度及信息服务体制变革的角度研究了现代信息环境下面向国家自主创新发展的信息服务体系构建和社会化信息服务协调管理问题,提出了信息服务转型思路;张智雄等对中国科学院国家科学图书馆信息资源共享进行了分析,完成了基本的协作框架^③;针对协同信息服务系统设计和技术推进问题,张付志认为面向服务的体系结构(SOA)、对等网络(P2P)和网格技术的发展,为实现数字图书馆从静态服务整合到动态服务集成的转变带来了新的机遇^④。2007年,李楠、吉久明在国外信息服务协作组织模式研究的基础上,提出了系统协调信息服务的机构合作模式、任务流驱动模式和知识协作模式^⑤。2008年,依托语义 Web 服务相关标准,刘敏等构建了基于面向集群知识创新的企业

① 王能元,霍国庆.企业信息资源的集成机制分析[J].情报学报,2004(5):531-536.

② 张晓林.从数字图书馆到 E-Knowledge 机制[J].中国图书馆学报,2005(4):5-10.

③ 张智雄,李春旺等.中国科学院国家科学图书馆跨系统信息资源共享服务机制的建设[J].图书馆杂志,2006(10):52-57.

④ 张付志,胡媛媛.下一代数字图书馆的体系结构及其信息访问技术研究[J].情报学报,2006(5):540-545.

⑤ 李楠,吉久明.任务流驱动的研发服务平台协同解决方案[J].情报杂志,2007(2):44-47.