

数学新境

——MathDL数学数字图书馆

□ 刘燕权 / 美国南康涅狄格州立大学 美国康州纽黑文 06515
刘晓东 / 北京师范大学管理学院 北京 100875

摘要: 作为国家科学教育数字图书馆 (NSDL) 通道项目之一, 数学数字图书馆 (MathDL) 是由美国国家科学基金会 (NSF) 资助、美国数学协会 (MAA) 主办的, 致力于提升大学数学教育水平的数字图书馆项目。MathDL集合了多种类型数学资源, 通过建立集中平台为用户提供专业信息服务。文章针对该数字图书馆的背景、建设、现状及发展进行了综合评述, 包括数字资源及组织、服务特点、技术特征及作者的评价与建议。

关键词: 数学数字图书馆 (MathDL), 美国数学协会 (MAA), 美国国家科学教育数字图书馆 (NSDL), 美国国家科学基金会 (NSF), 数学资源, 数字图书馆

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2012.05.010

1 项目概述

数学数字图书馆 (MathDL) 始建于2000年, 最初作为NSF-NSDL的支持项目服务数学学科发展, 2008年6月MathDL改版后, 成为集合数字资源主要为美国数学协会 (The Mathematical Association of America, MAA) 通道项目。MathDL是国家科学技术工程和数学数字图书馆 (National Science, Technology, Engineering and Mathematics Digital Library) 的一个有机部分, 它集合了丰富的数字资源为数学教育提供高质量服务, 主要面向美国数学协会基础成员提供信息, 并为所有致力于数学研究的人提供可供使用和探究的资源。

数学数字图书馆 (MathDL)

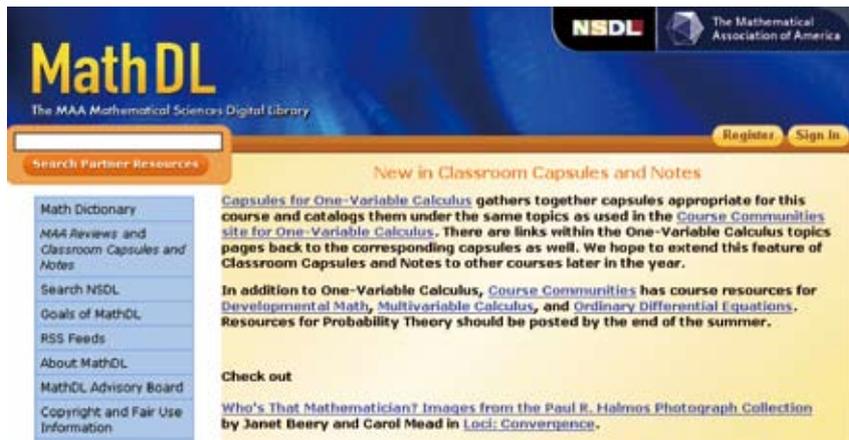


图1 数学数字图书馆 (MathDL) 项目主页

为用户提供论文发布平台、信息浏览平台及先进科研、教育资料学习平台; 支持开发网上数学教学的改革及新的创见; 推动优质学习资料的广泛使用; 促进数学学科的专业发展。同时, 协助MAA及相关

项目完成在线服务, 并加以宣传推广, 从而确立MAA在国家顶级科学组织 (包括国家科学数字图书馆 National Science Digital Library 和国家科学基金 National Science Foundation 支持的诸多组织等) 中

的重要地位。

数学数字图书馆(MathDL)免费为公众提供数学资源,同时不以盈利为目的,用户可在获取权限并支付一定费用的情况下下载有偿数字资源,以满足教育和科研需求。该馆要求下载内容需在保存的纸质或电子载体上含有原始文档标题页中的权限标识,在保留源地址的情况下允许使用摘要内容;不能以获利为目的对资料进行加工或传播,复制或再版也需MAA出版负责人特许,必要时支付一定费用。

2 数字资源及组织

2.1 合作组织

数学数字图书馆(MathDL)中的每一个页面都含有美国数学协会(MAA)、国家科学教育数字图书馆(NSDL)和国家科学基金(NSF)的标识及其链接,其发展也与这三个组织息息相关。数学数字图书馆(MathDL)是MAA和数学论坛(Math Forum)的合作项目之一,MAA负责内容监管、资源的购买和选择、政策及全局管理;数学论坛则负责监管用户界面,管理数学数字图书馆(MathDL)所有信息平台。数学数字图书馆(MathDL)是国家科学教育数字图书馆(NSDL)的“通道项目”之一,提供给用户“正确认知NSDL资源及服务的入口”。

美国数学协会(MAA)是包括老师、学生、教授、研究人员和各类数学爱好者在内的专业组织,其任务在于“促进数学科学,特别是大学数学教学水平的发展”。MAA将其核心兴趣定位为教育、调查、专业发展、公共政策和公众兴趣。数



图2 数学数字图书馆(MathDL)项目资助单位标识及其链接

学数字图书馆(MathDL)馆藏资源的多样化证实了这些目标。NSDL(国家科学数字图书馆)是一个国家级的数字图书馆系统,致力于科学、技术、工程和数学的教授与学习。它由国家科学基金(NSF)资助,提供多个数字图书馆入口。作为NSDL的一部分,数学数字图书馆(MathDL)由来自国家科学基金(NSF)的本科教育分会资助。

除了MAA、NSDL和NSF,数学数字图书馆(MathDL)还有包括LOCI、数学资源(Math Resources Inc.)、数学论坛(The Math Forum),数学寰宇(Planet Math)及数学世界(Math World)等在内的17个合作伙伴,提供多样化多层次的数学资源,为用户提供多个信息入口,实现资源的广泛分享与有效利用。

2.2 资源内容与架构

数学数字图书馆(MathDL)网站设计合理,排版清晰,以蓝色和金色为主调,每页设有标识直接链接至数学数字图书馆(MathDL)首页,简单明晰,层次清楚。图书馆

主页左侧顶端为检索框,获取合作伙伴资源;纵列导航栏分别为数学术语、MAA评论和课程设计和笔记、检索NSDL网站资源、MathDL目标、RSS订阅、关于MathDL、MathDL咨询委员会、版权和公平使用信息、隐私政策、合作伙伴和联系方式等11项内容,帮助用户直接快速使用数学数字图书馆的丰富资源和优质服务。主页面上部设有布告栏,公布更新及变动信息;同时增加Check out部分推荐Locic学术文章。主页中部的“数学新闻”版块和“数学历史上的今天”罗列即时信息并提供可点击链接;Locic、MAA创作奖、课程社区等内容以简介形式呈现,并附加进入链接。主页下部发布数学数字图书馆新闻,包括论文更新、资源推荐等内容。

“Locic”是数学数字图书馆(MathDL)的在线出版物,是整合旧版数学及应用在线期刊(JOMA)、数字课堂资源(DCR)和集合(Convergence)之后的第四个出版物,具有核心地位;“MAA写作奖”收集历年获奖文章以及作者传记内容,为数学教学提供辅助素材;“课程社区”收集按课程分类的评议资源,包括单变量微积分、多变量微积分和微分方程等相关内容;“数学交流平台”正在建设中,计划以麻省理工学院数学系资料为建设基础,构建用于教学和数学交流的资源宝库;“MAA评论”是大型的书籍和书评数据库,包括MAA为本科生推荐的详细阅读书目。“课程设计与笔记”汇集了112年以来MAA印刷出版的最佳短期教学材料。这些栏目为各个层次的数学研究和学习人员提供了丰富资源和多类入口,其科学布局和合理设置极大地方便了用户的应用。

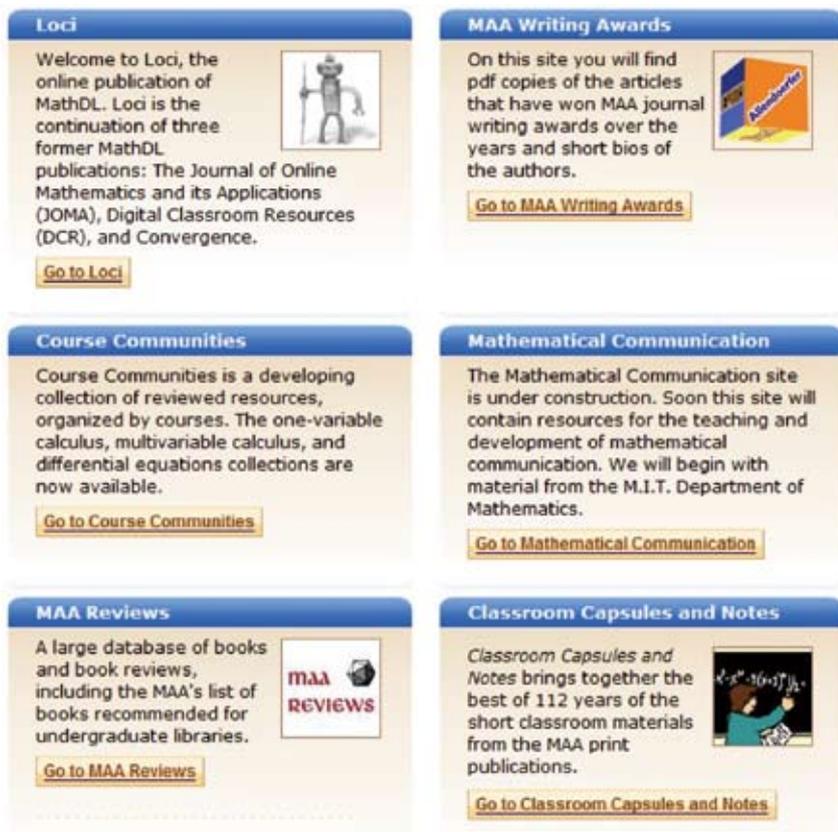


图3 数学数字图书馆 (MathDL) 资源组织页面

2.3 资源类型及主要内容

数学数字图书馆 (MathDL) 的有趣之处在于, 它收录了包括文档、视频、音频和图形图像等类型在内的多样数学教与学“资源”, 以及相关动态信息。数学数字图书馆 (MathDL) 的馆藏主要源于在线资源, 包括与数学教学有关的网络相关新闻、Loci和MAA相关项目文章, 其中最重要的为学术论文和发表的文章。

数学数字图书馆 (MathDL) 中使用的元数据包括标题、作者、作用和数学单元数据等内容。数字图书馆对数学学科的指导作用显而易见, 数学历史的可回溯性也丰富了用户可获得的信息内容。

课程社区通过点击链接能将用

户带入列表丰富的介绍主页, 如单变量微积分课程提供譬如通用工具 (像记录仪一样的软件)、小型应用程序集合、微积分历史、连续性与限制性、基础定理和函数近似值等分类资源, 其中每一个分类都提供了资源列表、链接以及回顾。

数学字典是其馆藏建设的重点之一, 主要包括“数学资源”和“数学透视”两部分内容。用户可以对其进行选择检索, 还可实现二次检索。“数学资源”原名科林数学大字典, 由Jonathan Borwein和Ephraim Borowski编制, 涵盖数学词汇、定义和图像等多项内容, 其5500个左右的数学词汇包括注解和链接, 几乎覆盖了大学数学课程中的所有词汇; “数学资源”的授权版本仅能实现检索, 而商业版本则

可供浏览和检索, 还可通过Maple实现计算和绘图。“数学透视”则主要包括1100多个提供专业词汇和定义的数学词语。

在线书库是数学数字图书馆 (MathDL) 的一个新兴组成部分, 它由MAA构建, 主要包括基于文本的资源, 其收藏现已拓展为“涵盖商业数学, 微积分学和数学建模在内的在线交互资源”。它使用超链接媒体整合互联网的所有在线资源为用户提供服务, 并允许用户在支付少量费用的情况下使用全部资源。

3 信息服务

数学数字图书馆 (MathDL) 在为公众提供免费数学资源的同时, 对注册会员提供专业服务。普通用户无需注册即可使用数学词典 (“数学资源”和“数学透视”) 进行搜索, 但使用功能受到限制。注册会员多为MAA的成员, 他们直接提交所需信息即可成为会员, 普通用户则需提交信息并缴纳一定费用才可享受全部服务。MAA成员和订购者可以使用MAA评论和课堂资源及笔记, 非会员只能浏览部分内容。

3.1 信息检索

(1) 检索功能

检索功能通过3个区域得以实现, 分别为“检索合作伙伴”“检索数学数字图书馆”和“检索NSDL”, 三者针对不同的数据库进行信息搜索, 提供高质量的信息内容。^①“检索数学数字图书馆 (MathDL)”的功能较为完善, 其高级检索提供系列详单和文档

选项：主题列表分层设置；格式列表包括硬件（MAC或者PC）操作系统和数学软件；类型列表包括数据集，指导资源和参考资源等选项，并存在二级细分；同时包括作者、MSC2010代码（美国数学协会使用的分类体系）、关键词和时间顺序等内容。②主页左侧为“检索合作伙伴”功能区、数学数字图书馆（MathDL）内容及相关资源，比如数学世界和数学寰宇，都可以通过“检索合作伙伴”进行检索；“伙伴”检索功能仅在主页才能使用，且没有高级检索项，如点击“数学数字图书馆（MathDL）目标”链接进入下一层界面，弹出的检索框却是“检索数学数字图书馆（MathDL）”。③“检索NSDL”是指向国家科学数字图书馆的检索功能，直接将用户带出数学数字图书馆，进入NSDL数据库进行检索，故本文不作细致分析。

用户也可以在主页选择数学词典进行检索，检索页面进一步介绍“数学资源”或“数学一览”的主要内容，并指导用户进一步选择其中之一完成检索。检索结果将呈现与关键词相关的一系列相关定义，如检索cosine时则出现arc-cosine和cosine等，选择任一定义都会打开新界面。

（2）案例分析

以“abelian（阿贝耳微分）”作为关键词在数学数字图书馆（MathDL）中检索返回16个结果，开端为“Featured Search Results（特色搜索结果）”，继而是“All other results（其他结果）”。各结果都呈现所属资源名称、文章题名以及文章介绍摘要。在“合作伙伴”中搜索则得到463个结果，通过设置“按合伙人分类”的选项，可浏

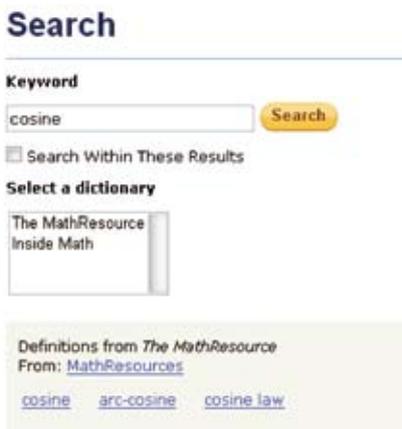


图4 数学数字图书馆（MathDL）的搜索窗口

览供用户选择的合伙人名单。结果按所属资源名称汇总：MAA创作奖（1），数学世界（103），数学寰宇（327）和数学论坛（32），帮助用户直观获取所需资源收藏情况。结果的呈现模式为命中关键词（链接至文献原文）、所属资源名称、类型、主题及部分内容。一般情况下，虽然“合作伙伴”返回的结果更多，且更倾向于结构化和实践性结果，但它未能完全涵盖数学数字图书馆（MathDL）资源。

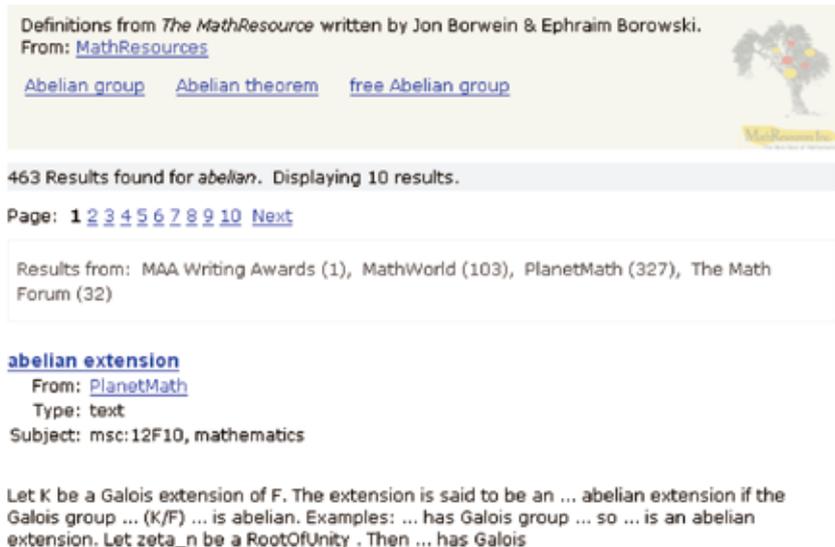


图5 数学数字图书馆（MathDL）关键词检索结果范例

在检索特定单个或两个词汇主题比如“vectors”和“plane graphics”时，关键词检索的效果最好。检索结果包括描述性和可视性选项，检索过程高效省时。数学数字图书馆（MathDL）的用户多为较科学或专业性的用户，因此用户界面对于这类用户来说是最适合的。

3.2 信息浏览

数学数字图书馆（MathDL）内几乎所有资讯都可供用户检索与浏览。在获取特定资源过程中，可通过在“检索数学数字图书馆”高级检索选项中浏览主题列表，包括工具、小型应用程序集合、背景资料、微积分历史、连续性和限制条件、理论问题、积分功能等内容。在数学数字图书馆（MathDL）主页，可以浏览按时间顺排的新闻档案。也可通过MAA在线浏览最近两年的MAA评论，检索完成后将返回一系列文章，均为针对单本数学书的评论，这为教员选择教科书提供了极大便利。“数学历史”以段落形式

展示与数学有关的即日新闻,通过“更多”选项,用户可实现全方位的信息浏览。“昔时今日”即在历史上的今日发生的与数学有关的重要事件,以时间为序排列,用户可以直接浏览,也可以选择特定日期进行查阅。

3.3 用户信息搜集

数学数字图书馆(MathDL)服务器自动搜集MAA用户的使用信息,以实现网页流量数据分析,并完成用户流量报告。搜集的信息包括IP地址、用户所在城市或州县、在网站停留时间、进入和离开网站的门户、涉足的网站及浏览器类型等内容。信息搜集的目的在于判断流量模式、平均浏览长度、特定区域的浏览者数量和其他用户流情况。数学数字图书馆(MathDL)也会搜集用户自愿提交到网站的个人信息,如姓名、邮编、邮箱、公司名称或地址、电话、教育背景和数学兴趣等。通过信息搜集进行用户研究与调查,以便为用户推送可能感兴趣的、活动、产品、服务或其他新闻信息。

3.4 特色服务

“我的图书馆”是MathDL的特色内容之一。它允许读者管理资源,制作资源列表;增减能浏览个人材料的好友,并在个人图书馆空间开展或加入讨论;通过邮件邀请好友,建立个人交流社区等。注册时,用户除需要输入姓名、邮箱和邮政编码,设置用户名及密码之外,还需确认其大于13岁。在“我的论题”部分,用户可以“新建话题”并引发讨论,个人社区中的成

员都可浏览此话题并针对感兴趣内容予以回复。用户可以构建“我的社区”,通过输入好友邮箱地址发送邀请信,经对方确认后即可成为“可浏览个人分享”的好友。

RSS订阅是数学数字图书馆(MathDL)提供的另一个特色服务。用户可通过两种方式实现订阅:其一为复制其感兴趣的页面的URL,粘贴收藏到浏览器中。其二则为通过提交电子邮箱实现邮箱订阅。订阅内容包括“当日数学新闻”、“Locic特色项目”和“昔时今日(历史上的今天)”等内容。这一功能有利于用户直接快捷实用数学数字图书馆资源,并及时关注更新信息,方便用户获取最新资源。

4 技术特征

4.1 浏览器

数学数字图书馆(MathDL)官网并未提供任何关于服务器的信息,但它作为NSDL一部分,是14戴尔PE服务器的有机组成部分。该网站也未推荐网页浏览器,但指出部分内容用IE浏览最佳,Netscape用户在浏览标识和图像时可能会遇到不同程度的问题,它提供“兼容”模式并指导用户完成模式修改。

4.2 技术语言

数学数字图书馆(MathDL)基于XHTML语言完成设计,包括隐私政策在内的所有页面都是动态组织的,点击链接即指向一个特定参数表。数学数字图书馆(MathDL)中并没有关于技术结构的准确描述,但主页的源代码使用了XML和JAVA描述语言。除应用小程序等资源需要技术支撑以外,该数据库似乎不使用类似JAVA或FLASH的特殊技术。

4.3 接口技术

数学资源公司(Math Resource Inc.)负责数学数字图书馆(MathDL)的网页设计和内容管理,它是“与数学和科学教育界紧密相连的电脑软件产品”的供应商。其产品突破了平台限制,如“数学一览”可在Windows、Windows Mobile、Mac、Linux和Nova5000上运行。这些产品的等级不同,但都致力于探索从初级到高级的简易接口界面。

4.4 交互性

作为NSDL序列数图之一,该馆亦通过系列技术网络服务优化资源,强化其通道项目。它使用NCORE“为NSDL和其他组织提供数字图书馆基础设施构想的技术和标



图6 数学数字图书馆(MathDL)RSS订阅窗口

准”。NCore是基于弗德雷开源资源库的软件，致力于为用户、开发者、信息管理者及决策者提供一个决策、组织、交流和描述资源的系统，此系统在图书馆资源和元数据之上构建了一个动态信息层，为所有NSDL项目提供凝聚力。

4.5 安全和供应商质量保证

NSDL“采用软件项目监督网络运营状况，辨别损失或接受非公开信息的行为。这些行为多由上传或删改未经授权的信息或拒绝服务器造成”。NSDL提供的详细指导说明保证了软件质量，其内容包括对XHTML、CSS和元数据的使用，对多媒体内容的多项描述，以及为网页设计者提供的有效可行的应用列表。

4.6 软件支撑

数学数字图书馆(MathDL)也致力参与软件开发支撑网络会议和研习会。它利用多种软件结构，如HTML、XML、JAVA描述语言、JAVA应用、数学描述语言、数学模型、数学辅助设计软件、MAPLE代数系统驱动和SPSS、JUMP IN、SAS、PDF、Reduce、Geometer Sketchpad、Cabri、Cinderela、Excel、Office、LateX和Lindo等。数学数字图书馆(MathDL)的突出特色之一就是JAVA应用教程。用户需安装或者下载部分插件，如数学网页浏览器、动画播放器、冲击波

播放器和阳光JAVA插件等，以便更有效、更顺畅地使用。

5 评价与未来发展

数学数字图书馆(MathDL)凭借其独特的优势受到数学研究者的推崇与青睐。其网站内容由“有悠久历史且能为目标用户提供专业服务的组织和机构”负责，这种资源服务实质上充当了参考馆员的作用。数学数字图书馆(MathDL)的内容每日更新，其基础结构也在NSDL系统下不断优化。该馆虽然服务会员，但同时有很多可供非会员使用的信息，为数学老师和学生提供了有价值的资源：数学词典能帮助老师定义词汇，MAA评论能帮助老师为课堂选择文献。对会员来说，它提供了本领域前沿发展的丰富资源，具有重要影响力。数学数字图书馆(MathDL)是NSDL序列数图的典型代表，对于数字图书馆的建设是优质案例。

数学数字图书馆(MathDL)是一个强大的搜集大学水平和应用数学资源的数据库，从短条目到文章，再到图书和软件，其资源类型多种多样，满足用户多方需求。但丰富的资源和多样的形式不可避免地带来管理难度，其指导内容不足和人性化服务欠缺等是不可忽视的问题。

(1) 内容管理难度大，死链不可避免。数学研究对数据精准性新颖性要求较强，而数学数字图书馆(MathDL)中主要内容都来自于外界资源，因此难以避免部分死链

的存在，这是本馆发展的制约点之一。调研过程中，作者在“数学论坛”中发现两个死链，这种现象长期存在必将影响数字图书馆的信息更新和优化服务。

(2) 检索介绍不足，缺乏用户指导。数学数字图书馆(MathDL)存在三个检索区域：分别为MathDL检索、Partners检索和NSDL检索，但主页面中缺乏固定有效的链接指向某一特定的搜索界面，且无相关用户帮助内容解释检索工具、检索词汇或检索条件的应用情况，如布尔算符能够使用等问题。在网站内仅有“数学数字图书馆(MathDL)目标”、“数学数字图书馆(MathDL)咨询委员会”和“隐私政策”等版块提到部分相关内容。

(3) 服务内容不够完善，人性化服务不足。数学数字图书馆(MathDL)的主页面中并未设置专业参考服务及用户帮助页面，缺少常见问题解答功能，仅有“关于MathDL”提供参考信息。

数学数字图书馆(MathDL)致力于推动数学家的专业发展及学生的教育进步，它将科学整合的数学资源以更合理的排列组合呈现出来，用户不仅可以获取多种多层次高质量高水平的数学知识，还可以通过多个门户自由选择信息内容。作为一个专业数字图书馆，其未来的发展会将逐步稳定，方向也将不断明确。其持续更新的期刊文献内容，丰富的在线学习资料，会成为数学专业学生和老师必不可少的信息和服务中心。

参考文献

- [1] AMS. 2010 Mathematics subject classification. American Mathematical Society [EB/OL]. (2011) [2011-07-09]. <http://www.ams.org/mathscinet/msc/msc2010.html>.
- [2] BILANIUK S. A Problem Course in Mathematical Logic: Version 1.6 [EB/OL]. (2003) [2011-07-09]. Peterborough, Ontario: Trent University. <http://mathforum.org/library/view/17220.html>.
- [3] CHOWDHURY G G, CHOWDHURY S. Introduction to digital libraries [M]. London: Facet Publishing, 2003.
- [4] MAA. Mathematical Association of America. "About the MAA" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. http://www.maa.org/subpage_5.html.
- [5] MathDL. "About MathDL" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=301>.
- [6] MathDL. "Copyright and Fair Use Information" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=305>.
- [7] MathDL. "Goals of MathDL" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=301>.
- [8] MathDL. "MathDL Partners" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=2004>.
- [9] MathDL. "My Library" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=myLibrary&sa=displayMyLibrary>.
- [10] MathDL. "Register for the MathDL" [EB/OL]. (2011) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=user&sa=enterUserFrontEnd>.
- [11] NSDL. The National Science Digital Library. "About NSDL" [EB/OL]. [2011-07-08]. <http://www.nsd.org/about/>.
- [12] NSDL. The National Science Digital Library. "What are NSDL Pathways" [EB/OL]. [2011-07-08]. <http://www.nsd.org/about/?pager=pathways>.
- [13] About MathDL [EB/OL]. (2010) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=301>
- [14] About MathResources – Proprietary development [EB/OL]. (2009) [2011-07-08]. http://www.mathresources.com/profile_proprietary.html.
- [15] Award abstract #0435198: The math gateway [EB/OL]. (2007) [2011-07-08]. <http://nsf.gov/awardsearch/showAward.do?AwardNumber=0435198>.
- [16] Goals of MathDL [EB/OL]. (2010) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=3157>.
- [17] The MathResource and Inside Math [EB/OL]. (2010) [2011-07-08]. <http://mathdl.maa.org/mathDL/?pa=partner&sa=dictionary>.
- [18] MathResources, Inc. product comparison chart [EB/OL]. [2011-07-08]. http://www.mathresources.com/products/product_comparisons.html.
- [19] NCore FAQ [EB/OL]. [2011-07-08]. <http://ncore.nsd.org/index.php?menu=faq>.
- [20] NSDL: NCore platform [EB/OL]. [2011-07-08]. <http://ncore.nsd.org/>.
- [21] NSDL terms of use [EB/OL]. [2011-07-08]. <http://nsdl.org/help/?pager=termsofuse>.
- [22] NSDL web development and accessibility best practices [EB/OL]. [2011-07-08]. http://onramp.nsd.org/eserv/onramp:114/access_bestpractices.pdf.

作者简介

刘燕权, 男, 毕业于美国麦迪逊大学信息图书馆学院。现在南康涅克州立大学任教。曾在各类书刊杂志上发表90余篇专业论文。他近年的出版物主要集中在数字图书馆、数字化及多媒体技术、软件管理、国家信息基础结构、信息存储、图书馆统计及管理等方面。E-mail: liuscsu@gmail.com

刘晓东, 女, 现就读于北京师范大学管理学院图书馆学专业。E-mail: bnugyliu Xiaodong@126.com

New Way to Math – Math Digital Library

Yan Quan Liu / Southern Connecticut State University, New Haven, CT, USA, 06515
Liu Xiaodong / Beijing Normal University, Department of Management, Beijing, 100875

Abstract: MathDL as one of the National Science Digital Library's (NSDL) Pathway Projects is funded by Mathematical Association of America (MAA). MathDL provides different types of mathematical resources at the undergraduate level for the study and teaching on mathematics. This paper offers an overview of the MathDL's developments on its resources organization, service features, and technologies used. The authors' comments and suggestions are also provided.

Keywords: MathDL, Mathematical Association of America (MAA), National Science Digital Library (NSDL), National Science Foundation (NSF), Math resource, Digital libraries

(收稿日期: 2012-04-28)