

SEEKSpace—基于 DSpace 的环境与生态科学知识积累平台*

祝忠明 马建霞 常宁 李富强 刘勋

中国科学院资源环境科学信息中心 兰州 730000

[摘要] 本文首先对 SEEKSpace 的功能需求进行了分析, 明确了 SEEKSpace 的主要功能和服务需求。接下来, 对以 DSpace 为基础进行 SEEKSpace 运行和服务平台建设的主要任务和过程进行了讨论, 包括 DSpace 的本地化、WEB 界面的调整和优化、信息组织模型及其映射、元数据编辑模板的定制、永久标示符系统的启用、OAI 及 SRW 开放接口的开放等。

[关键词] DSpace SEEKSpace 学科知识库 数字知识库 环境 生态

[分类号] G250

SEEKSpace—A DSpace-based Sharing Environmental and Ecological Knowledge Space Zhu Zhongming Ma Jianxia Chang Ning Li Fuqiang Liu Xun

(The Scientific Information Center for Resources and Environment, CAS, Lanzhou 73000, China)

[Abstract] The paper first gives a brief function requirements analysis of SEEKSpace. Then it discusses the main tasks and methods in the course of building SEEKSpace system using DSpace, which include DSpace's localization, WEB UI customization, mapping of information organization model, customization of metadata authoring template, configuration and enabling persistent identifier system, enabling OAI and SRW interface, and etc.

[Keywords] DSpace, SEEKSpace, disciplinary repository, subject repository, environment, ecology

1 前言

中国(西部)环境与生态科学知识积累平台(Sharing Environment and Ecology Knowledge Space, 以下简称 SEEKSpace)旨在发展和形成一个支持环境与生态科学领域开放学术信息的自助存档、交流和发现的领域知识平台。首先, 实现对国家自然科学基金委组织实施的“中国西部环境与生态科学研究计划”历年来所支持的研究项目和课题所产生的有重要科研和学术价值的知识产出进行统一组织和管理, 建立长期保存与开放持续利用的机制, 促进知识产出的共享利用, 扩大其影响和应用效益。其次, 支持对国内外环境与生态科学领域的各种有价值的开放性学术资源的集成利用, 特别是对有重要学术影响的研究性数字知识库(主要是机构知识库, 也包括一些学科知识库和个人知识库)所涉及的环境与生态科学领域的学术信息进行搜索、发现、聚集和再组织。

从系统实现的角度来看, SEEKSpace 的建设是一种典型的构建开放性学科知识系统的过程。由于近年来数字知识库系统的研究和建设一直是数字信息管理的热点领域, 在支持数

* 本文系国家自然科学基金重点项目(项目编号: 90502010)“中国西部环境与生态科学数据中心”课题成果之一。

字知识库系统开发建设方面也出现了一些在功能和技术上都相对稳定和成熟的开源应用软件。其中，由美国的麻省理工学院图书馆和 HP 实验室合作开发的 DSpace^[1]应用软件，在功能性、标准性、集成性、互操作性、开放跨平台等方面都有着良好表现和支持能力，是目前数字知识库系统建设过程中应用最广的一款开源软件，在后续开发支持方面也有着良好的前景。因此，SEEKSpace 在对几种主流的支持数字知识库系统建设的开源软件进行比较后，最终选择了 DSpace 作为快速构建其运行和服务平台的基础。

2 SEEKSpace 的功能需求框架

在基于 DSpace 的应用系统的构建过程中，往往需要根据应用需求的不同完成一定的定制或扩展开发工作，使之能够切合具体应用的需求。因此，对具体应用的功能和服务需求进行可靠分析和识别，形成清晰明确的功能和服务需求框架，将为定制或扩展开发过程提供必要的依据和基础。根据对 SEEKSpace 建设目标和任务要求的分析，以及通过快速建立基于 DSpace 的原型系统对需求的进一步识别和明确，SEEKSpace 应实现和满足以下的主要功能和服务需求：

(1) 内容类型支持要求：

- a) 支持对科学论文、预印本、研究手稿、研究报告、技术报告（文档）、会议论文或会议录、学位论文、专著、项目书、演示资料、机构网站、数字化期刊等多种知识产出或信息资源类型的描述、保存、组织和管理（因数据类型资料的收集与积累由相关合作项目完成，其中不涉及对数据资料的管理。）；
- b) 支持对常见内容格式类型的正确识别、可靠保存和呈现利用。

(2) 元数据格式支持的要求：

- a) 支持对元数据格式的定制和调整，支持以基于 DC 元数据为核心的内容元数据应用规范；
- b) 提供对相关管理性元数据（包括技术的、结构的、保存性的、知识产权性的元数据等）的支持。

(3) 内容提交和采集过程的支持要求：

- a) 支持基于 WEB 的自助提交（即由研究者自我提交）、代理提交（由信息专业人员或其他人员代为提交）方式；
- b) 能够提供适应不同资料类型和格式的内容描述和编辑模板；
- c) 支持相关的管理性元数据的自动生成；
- d) 支持内容描述和加工过程中的流程和质量控制要求；
- e) 提供批量导入数据的机制和方式；
- f) 支持基于工作流的数据加工过程管理
- g) 支持基于 OAI Service Provider，提供选择性搜索、发现、获取和导入外部数字知识库系统中的内容。

(4) 内容组织和服务要求：

- a) 能够支持按照不同的“主题—子主题—专题”的层级机构对相关内容进行组织，提供浏览和导航；
- b) 支持简单检索和高级检索，以及支持全文检索；

- c) 支持 Email Alert 及 RSS 服务。
- (5) 数据及系统管理的要求：
 - a) 支持数据的批量导入和导出，方便数据的迁移和交换；
 - b) 提供用户的认证和授权管理机制；
 - c) 提供应用服务访问统计等。
- (6) 系统开放接口的支持要求：
 - a) 提供对 OAI-PMH Data Provider 的支持，方便系统数据的开放共享；
 - b) 提供对 SRW/U 的支持，方便系统纳入有关的集成检索系统。

据此，我们可以建立起如图1所示的基于DSpace的SEEKSpace功能结构模型^{[2][3]}。结合 Dspace对上述需求的响应和支持程度的分析，基本可以明确Dspace能够提供对上述大部分功能需求的直接响应和支持，并可以确定在基于Dspace进行SEEKSpace运行和服务平台过程中，主要的定制和扩展开发任务将包括：Dspace的本地化、信息组织模型的映射、用户界面的优化、元数据编辑模板的定制、永久标识符系统的配置和应用、OAI Harvesting服务功能扩展、以及OAI、SRW接口的开放等。

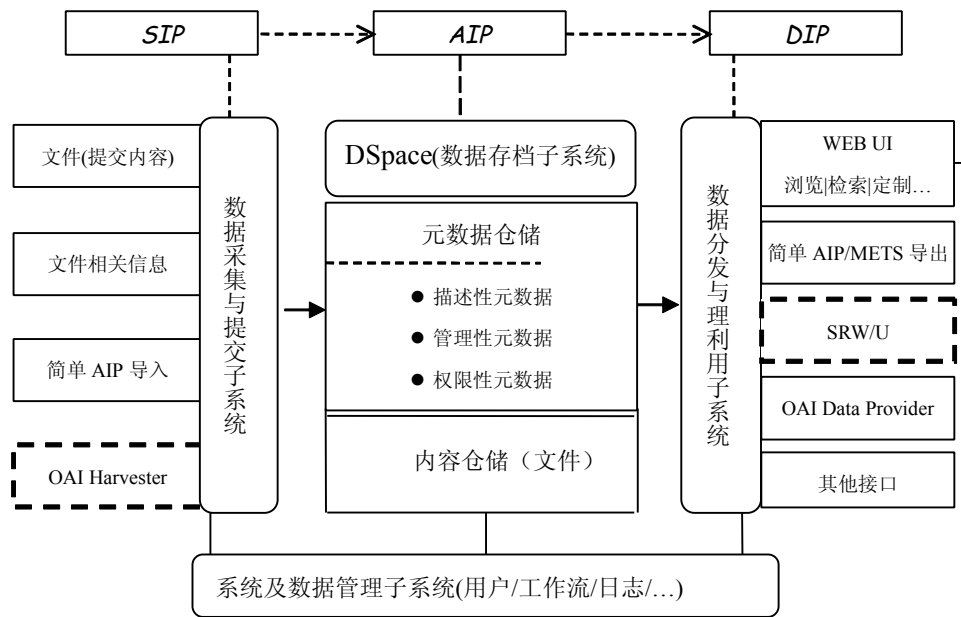


图1 基于 DSpace 的 SEEKSpace 功能结构图

3 应用 DSpace 构建 SEEKSpace 的主要任务、过程及其实现^[2]

由于 SEEKSpace 是基于 DSpace 1.3.2 定制和开发的，因此，以下有关的定制和开发过程主要适用于 DSpace 1.3.2。

3.1 DSpace 的本地化

DSpace在默认情况下并不支持中文。不过，在DSpace的设计和开发过程中，已经充分利用了Java语言和技术在软件国际化方面的特性，提供了基于Unicode标准和可本地化独立资

源文件的技术和方法来支持本地化过程的方便实现。DSpace的本地化过程和主要步骤可以概括为^[4]：

(1) 统一从“浏览器↔Web（应用）服务器↔Web应用↔JDBC↔数据库”的编码格式，建立基于Unicode/UTF-8统一编码环境。

(2) 复制一份/DSpace/config/language-packs/目录下的Messages.properties文件，并按照Java本地化资源文件命名的格式要求命名为“Messages.zh_CN.properties”，将其中的“键/值（key/value）”对中的值翻译为中文，以完成大部分与用户界面有关的中文文化工作。

(3) 对/dspace/config/目录及子目录下的与邮件反馈、元数据录入表单等有关的文件中有关的文本显示性信息中文化。

(4) 对/dspace/jsp/help/目录下的帮助文件进行翻译和处理，实现帮助系统的中文化。

(5) 为Lucene全文索引和检索包增加中文文本解析器，并修改相关的索引（DSIndexer.java）和检索程序（DSQuery.java），使之能够支持对中文内容的正确索引和检索。

有关DSpace本地化化的详细过程和河方法，参见文献[4]。

3.2 WEB 界面的调整和优化

DSpace默认的界面风格比较简单，也不提供不同界面风格的定制和切换，要进行界面布局和风格的调整，只能通过修改代码的方式进行。

DSpace用户界面主要通过jsp加CSS样式文件的方式实现。总体上，DSpace为所有的页面提供了统一的布局模式，一般都包括头部区、底部区、方位栏、导航栏等分区，并分别对应于/jsp/layout目录下的header-default.jsp、footer-default.jsp、location-bar.jsp和navbar-default.jsp文件。页面显示风格统一由CSS样式文件/jsp/styles.css.jsp定义和控制。

因此，若需要对DSpace缺省的页面布局进行改变，可以通过修改header-default.jsp、footer-default.jsp、navbar-default.jsp，以达到影响和改变所有使用默认布局的页面的效果。若只是要改变某一个页面的布局效果，则：首先，根据需要设计和定义期望的页面头部、底部或导航栏文件，并按照header-XXX.jsp、footer-XXX.jsp或navbar-XXX.jsp的形式命名后存放在/jsp/layout目录下；然后，在页面对应的jsp文件靠近头部的DSpace自定义标签<dspace:layout>中指定使用自定义的页面布局文件，头部和底部布局文件由“style”属性指定，导航栏布局文件由“navbar”属性指定。如：

```
<dspace:layout style=“myStyle” navbar=“myNavbar” ……>
```

则该jsp文件将通过包含和使用“header-myStyle.jsp”、“footer-myStyle.jsp”和“navbar-myNavbar.jsp”文件来构造和显示相应的页面。另外，对导航栏也可以通过指定navbar的属性为“off”进行关闭。

方位栏（location bar）由于不包含实质性的可定制内容，只提供了一些禁用（off）、是否支持链接（link/nolink）等选项。

页面显示风格的定制则通过修改/jsp/styles.css.jsp文件实现，即根据需要定义特定的CSS类并在相应页面的jsp文件中进行调用即可。

需要注意的是，在进行定制前，DSpace建议将/jsp目录下面的文件完整复制到

/jsp/local目录下进行, 这样, DSpace在监测到/jsp/local目录存在的情况下, 会自动将该目录下存在的与/jsp目录下的同名jsp文件作为当前的活动文件调用。这样做的好处还在于, 可以保证在需要进行DSpace的升级过程中, 不会对所作的定制造成意外的覆盖和损失。

遵循以上的定制方法和要求, 我们对SEEKSpace用户界面进行了定制和优化, 下面给出SEEKSpace^[5]首页的定制效果, 如图2所示。



图2 SEEKSpace首页

3.3 信息组织模型及其映射^[5]

DSpace在信息模型的设计及组织上试图模拟和反映研究机构本身的层级结构, 按照“Community (Subcommunity) —Collection—Item”的基本模型对信息资源进行组织和管理。即, 一个基于DSpace的系统是由若干对应于系、实验室、或研究中心等的Community组成, 每个Community由若干对应于研究领域、研究项目、或技术报告等的专题内容集合Collection所组成, 而每个Collection则是由一系列相关的对应于具体的数字存档对象的Item的集合。SEEKSpace则希望通过按照领域主题的方式来对内容进行组织, 并能够以“主题(子主题)—专题—知识条目”的层级结构方式对内容进行组织。这样, 我们可以建立如图3所示的简单的映射关系。

实际上, 建立这样的映射关系的过程是一种为“Community(Subcommunity) —Collection—Item”信息组织模型建立和提供一种新的信息呈现结构, 本身并不会对系统内部的信息处理逻辑和流程产生影响。目前, SEEKSpace提供了按照“中国西部环境与生态科学研究计划”、“环境与生态科学开放知识资源”、“环境与生态科学主题网关”、“环境与生态科学期刊资源”

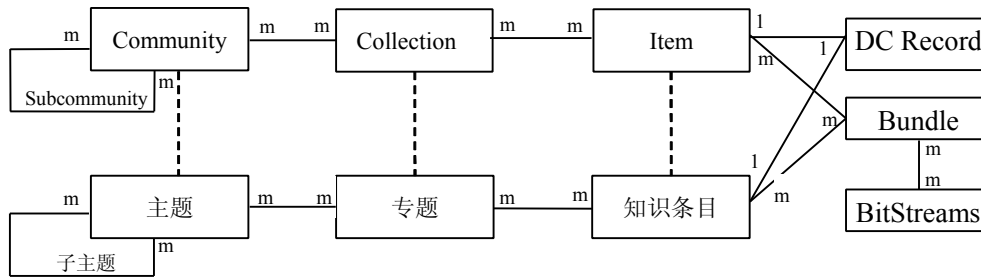


图3 SEEKSpace 与 DSpace 的信息组织模型映射关系

等以领域主题方式的信息资源组织，将根据需求逐步建立其他的主题。这些主题又根据其内容组织和导航的不同需求，进一步提供了子主题、专题形式的分层。

3.4 元数据格式及编辑模板的定制

DSpace采用基于带修饰符的DC元数据来支持对Item存档对象进行描述和组织，对于Community和Collection存档集合对象的也提供一些包含简单描述性信息的元数据。此外，DSpace也提供有关保藏、来源、权限政策等管理性元数据的支持，以及提供有关Item展现、包含的文件及其关系等结构性元数据。总体上，DSpace提供的元数据框架基本上可以满足SEEKSpace对各种信息资源类型内容描述和管理的需求，因此，我们没有从总体元数据框架的层面进行元数据格式的定制，而是结合不同类型资源描述和管理的需求，从元数据编辑模板的定制入手，通过屏蔽那些不适用的元素，以一种更加安全和稳定的方式达到针对不同资源类型元数据格式描述的调整和格式定制的效果。

元数据编辑模板的定制主要通过修改/config/input-forms.xml来实现，它提供了以Collection为基础的元数据编辑模板定制机制。下面给出一份该XML文档总体结构的示例。

```

<input-forms>
  <form-map>
    <name-map collection-handle="default" form-name="traditional" />
    <name-map collection-handle="2239/2" form-name="periodical"/>
    ... ..
  </form-map>

  <form-definitions>
    <form name="periodical">
      <page number="1">
        <field>
          <dc-element>identifier</dc-element>
          <dc-qualifier></dc-qualifier>
          <repeatable>true</repeatable>
          <label>标示符</label>
          <input-type value-pairs-name="common-identifiers">
            qualdrop-value

```

```

        </input-type>
        <hint>输入条目的标识符</hint>
        <required>标示符的值不能为空。</required>
    </field>
    ... ..
</page>
... ..
</form>
... ..
</form-definitions>

<form-value-pairs>
    <value-pairs value-pairs-name="common-identifiers" dc-term="identifier">
        <pair>
            <displayed-value>URI[统一资源标识符]</displayed-value>
            <stored-value>uri</stored-value>
        </pair>
        <pair>
            <displayed-value>ISBN</displayed-value>
            <stored-value>isbn</stored-value>
        </pair>
        ... ..
    </value-pairs>
    ... ..
</form-value-pairs>
</input-forms>

```

其中，标签<form-map>定义并建立collection与form（即元数据数据编辑模板）之间的映射关系，在这个映射表中没有出现的collection自动映射到一个默认的"traditional"模板。需要注意的是，在这种映射关系的定义中，使用的是collection handle而不是collection的名称，这是因为在DSpace中，collection的名称并不要求具有唯一性，而可以唯一标识collection的是collection handle。如，在上面的示例中定义了一个collection handle为“2239/2”的collection与模板“periodical”之间的对应关系，这是SEEKSpace中为“环境与生态科学期刊资源”定义的元数据编辑模板。

<form-definition>标签提供对所有模板的定义，并通过<form>标签定义每个模板的字段结构。<form>标签的“name”属性指定一个可区分的模板名称，便于在<form-map>中引用。每个模板可以根据需求，通过<page>标签提供分页显示和编辑的功能支持，其属性“number”定义分页的顺序，并通过使用<field>标签定义当前页中需要的数据字段及其显示顺序。

<field>标签提供了对在模板中出现的元数据元素（字段）的有关属性和行为的描述。标签<dc-element>中给出元数据元素名称，<dc-qualifier>给出相应元数据元素修饰符。

标签<repeatable>表明字段是否可重复（“true”代表可重复，“false”代表不可重复）。

<label>标签给出字段在模板中的显示名称。标签<input-type>指定输入框的类型，如onebox(输入框)、textarea(多行文本输入框)、date(日期型输入框)、dropdown(下拉输入框)、qualdrop_value(“限定符-值”式组合下拉框，这是一种有两个输入框的组合，第一个输入框提供一个下拉列表供选择一个限定符类型，第二个输入框中输入具体的值。)等。

标签<hint>给出有关字段含义的描述性信息。

<required>标签表明字段是否为必备字段。若该标签对之间为空值，则表示该字段为非必备字段；否则，为必备字段。标签对之间的信息则在该字段的值为空值的情况下，提示用户必须为该字段赋值，才能保证提交流程顺利进行。

另外，在<form-definition>标签之外与之平行的标签<form-value-pairs>主要为dropdown、qualdrop_value类型的输入框定义和安装下拉列表。如在<form>中定义字段“identifier”的输入方式为qualdrop_value型的组合输入框，所使用的下拉列表“common_identifiers”即在<form-value-pairs>中进行定义。

按照上述元数据模版定制的过程和方法，SEEKSpace根据不同资源描述和加工的要求，为各主题下的相关专题都定义和提供了适用的元数据编辑模版，使资源描述和加工过程得以更加便利地进行。

3.5 永久标识符系统的启用

建立长期可靠的数字对象唯一标识符系统，对于数字对象的发现、可靠定位和引用至关重要，对于置身于学术研究和交流环境中的数字知识库系统而言尤其如此。DSpace作为支持研究性数字知识库建设的优秀软件平台，对此也有较为充分、长远地考虑和支持。它采用了CNRI Handle System^[6]来提供对条目(Item)、专题(Collection)以及主题(Community)等数字对象和数字对象集合提供全球唯一的、稳定的标识，保证它们能够被正确地解析和定位。DSpace认为，通常情况下，数字对象的保存和利用是针对包含了元数据描述的Item来实现的，而不是文件位流级的Bundles和bitstreams，因此，DSpace没有为它们分配Handle标识，而是通过建立内部的唯一序列号的方式来实现对这些位流级别的数字对象的“永久”标识。

默认情况下，DSpace使用CNRI Handle System来提供本地化的永久标示符机制的建立，即可以在不从CNRI申请获得正式的Handle前缀的情况下，仍然可以利用Handle System的支持建立本地化的Handle命名和解析机制。若希望获得全球化的Handle命名和解析功能服务支持，则需要首先从CNRI申请和获得一个全球唯一的Handle前缀，然后启用DSpace提供的CNRI Handle Server Plugin服务。有关CNRI Handle System全球化解析服务启用的详细过程和步骤，参见文献[2][4]。

在SEEKSpace的建设过程中，我们为SEEKSpace申请了正式的Handle前缀“2239”，并启用了CNRI Handle Server Plugin服务。这样，对于一个Handle标识符为“2239/1513”的条目，我们就可以通过” <http://hdl.handle.net/2239/1513>” 或者“hdl: 2239/1513”(需要浏览器的支持)的形式，利用Handle System提供的全球化解析机制和服务，永久可靠地定位和使用该条目。当然，在这种情况下，仍然可以通过本地化的Handle System服务，继续利用传统的域名解析机制，以“<http://seekspace.resip.ac.cn/handle/2239/1513>”方

式获得对该条目的使用。

3.6 开放接口服务的启用或扩展

3.6.1 OAI-PMH 数据提供者接口的开放

DSpace 采用了 OCLC 开发的 OAI-Cat 开源软件包，提供了对 OAI-PMH 2.0 版规范^[7]的数据提供者（Data Provider）接口的实现和支持。在其默认编译过程中，会生成一个独立的名为 `dspace-oai.war` 的 Web 应用包，只要将其正确部署就可以使 DSpace 获得通过 HTTP 协议接受和响应 OAI-PMH 请求的能力。

目前，SEEKSpace 已经开放了 OAI 数据提供者接口，提供基于 OAI-PMH 2.0 规范及简单 DC 元数据格式的数据共享和互操作。访问 SEEKSpace 的 OAI 接口的基本请求格式为：

`http://seekspace.resip.ac.cn/seekspace-oai/request?[OAI_verb_Clause]`。

3.6.2 SRW 检索服务接口的扩展和开放

DSpace 本身没有提供对 SRW 检索服务接口的支持。我们为 SEEKSpace 提供 SRW 检索服务接口的主要动机，在于为它提供方便纳入相关的分布式集成检索系统的需求，以支持和提供基于开放标准的和侧重于面向机器的检索服务接口。在具体的实现过程中，采用了 OCLC 发布的 SRW Server 2.0^[8]开放源码软件包。由于该软件包除了作为一个通用的 SRW Server 实现外，其中还特别提供了对 DSpace 的支持。这里给出利用 SRW Server 2.0 软件包为 SEEKSpace 提供 SRW 检索服务接口的主要步骤：

- ① 从 OCLC 下载和获得 SRW 软件包：`http://purl.oclc.org/NET/OPENSRC/downloads/srw/SRW.zip`，并在适当的目录解压。
- ② 修改文件 `build.properties` 中有关的配置选项，主要包括指定参数“`dspaceLib`”的值为正确的 DSpace 库文件所在的目录位置，改变参数“`serverPath`”的值为系统 Web 应用服务器的正确路径，以及如果希望利用系统中已经更新的 jar 包来替换 SRW 自带的相应的过时的包，则通过“`supportLib`”参数指定较新的包所在的目录位置。
- ③ 修改文件 `/conf/SRWServer.props`，主要在于为参数“`default.database`”、“`db.DSpace.home`”的指定正确的值。
- ④ 文件 `/conf/DSpace.SRWDatabase.props` 包含了有关数据库的描述信息、以及索引字段别名的定义和使用等，根据需要可进行适当调整。
- ⑤ 编译得到 `SRW.war` 包，部署到 WEB 应用服务器。

这样，就可以通过 [http://seekspace/SRW/search/seekspace?\[parameters\]](http://seekspace/SRW/search/seekspace?[parameters]) 的格式，访问 SEEKSpace 的 SRW 检索服务接口。

3.7 OAI Harvesting 功能扩展

OAI Harveting 服务主要通过对 OAI-PMH 服务提供者 (Service Provider) [7] 的实现来支持 SEEKSpace 实现对相关知识仓储系统中有关环境与生态科学知识资源进行选择性和发现和获取。作为一种对 DSpace 功能的扩展, 对于其具体的设计和实现, 限于篇幅, 在此不做深入讨论。这里简要给出我们对该功能扩展的基本要求和思路:

- ① 支持选择性搜索相关知识仓储系统的配置和调度管理。
- ② 支持对各知识仓储系统中有关环境与生态科学的知识资源的选择性搜索, 支持对相关元数据及内容数据的获取。
- ③ 支持批量方式获取相关知识仓储系统的历史积累数据或更新数据, 以及提供以单条记录方式搜索和获取历史数据或更新数据的支持。
- ④ 支持对获取的元数据及内容数据进行良好的规范化处理和归并处理。
- ⑤ 获取的元数据及内容数据纳入基于 DSpace 的仓储系统统一保存、管理和提供服务。
- ⑥ 提供良好的数据更新机制和同步方式。

在具体的技术实现上, 考虑到与 DSpace 的集成, 我们仍然采用了选择适当的基于 Java 的开源软件包 (如 OCLC 的 OAIHarvester2、Old Dominion University 的 OAI Harvester Plugin for DSpace) 来加快开发进程, 并采取与 DSpace 对 OAI 及在 SRW 服务扩展类似的实现方式, 以独立的 Web 应用包的方式来使 DSpace 支持 OAI Harvesting 服务。

4 结语

通过对 DSpace 的定制和扩展开发, 我们已经初步建立起了支持 SEEKSpace 运行和服务平台, 并利用 DSpace 的丰富功能支持, 快速实现了 SEEKSpace 所需要的大部分功能。同时, 通过这种定制和开发过程, 对于开放源码在数字图书馆建设和推进过程中的作用也有了更深刻的认识和体会。事实上, 我们在对 DSpace 的分析和定制过程中发现, 它本身也在利用各种开源优秀软件包以支持其相关功能的实现, 如 Lucene、OAI Cat、Handle System 等。应该说, 目前, 我们对 DSpace 的深度开发和应用还比较有限, 在 SEEKSpace 功能扩展和开发过程中, 将继续加强对 DSpace 相关功能的开发和利用, 如基于 LDAP 的用户认证、基于 OpenURL 的开放链接和服务集成、以及基于 SRB 的“无限”可扩展存储能力支持等, 并继续选择和利用其他有关的开源软件成果, 通过定制和集成开发, 来加强对 SEEKSpace 功能和服务实现的支持。

参考文献:

- 1 DSpace.[2006-08-16]. <http://www.dspace.org/>
- 2 DSpace System Documentation: Contents.[2006-08-16]. <http://dspace.org/technology/system-docs/>
- 3 Branschofsky, M. [2006-08-20]. <http://statelibrary.dcr.state.nc.us/digidocs/ConfWeb/DSpace.ppt>
- 4 祝忠明, 马建霞等. 基于 DSpace 构建学科知识库系统的研究与实践. 现代图书情报技术, 2006 (7): 10-14.
- 5 SEEKSpace. [2006-08-20]. <http://seekspace.resip.ac.cn/>
- 6 The Handle System. [2006-08-20]. <http://www.handle.net/introduction.html>
- 7 The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting(OAI-PMH). [2006-08-20]. <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>
- 8 SRW/U . [2006-08-20]. <http://www.oclc.org/asiapacific/zhcn/research/software/srw/default.htm>

9 OAI Harvester Plug-In for DSpace. [2006-08-20]. <http://dspace.cs.odu.edu/downloads.html>

10 OAIHarvester2. [2006-08-20]. <http://www.oclc.org/asiapacific/zhcn/research/software/oai/harvester2.htm>