

## 国家科学数字图书馆项目研究报告

项目类型：预研课题

项目名称：分布环境下信息系统的开放描述

项目编号：csdl2002-15

项目承担单位：国家科学数字图书馆项目管理中心

报告名称：数字图书馆数字对象唯一标识符问题

报告编号：005

报告版本：完成稿

报告日期：2002年7月20日

报告人：毛军（执笔）、张晓林（执笔）、曾蕾、李广建、刘炜

## 国家科学数字图书馆版权声明

本报告研究工作得到中国科学院国家科学数字图书馆项目资助，项目编号为 csdl2002-15。国家科学数字图书馆项目管理中心和报告人拥有本报告的版权，依照《中华人民共和国著作权法》享有著作权。

未经报告人和国家科学数字图书馆项目管理中心明确书面许可，任何人不得将本作品复制、转载、或在电子信息系统上做镜像。个人或机构为了学习和研究的目的，按照“合理使用”原则及其限定可以使用本作品，但应注明真实作者和完整出处，并在明显地方标明“国家科学数字图书馆资助项目”的字样。

国家科学数字图书馆项目管理中心不承担用户在使用本作品内容时可能造成的任何实际或预计的损失。

## 项目组声明

“分布环境下信息系统的开放描述”项目组谨保证本作品中出现的文字、图片、声音、剪辑和文后引文等内容的真实性和可靠性，愿按照《中华人民共和国著作权法》，承担本作品发布过程中的责任和义务。国家科学数字图书馆项目管理中心对于本作品内容所引发的版权、署名权的异议、纠纷不承担任何责任。

本项目组授权国家科学数字图书馆项目管理中心作为发表单位，在其网站上发表此作品，同意国家科学数字图书馆项目管理中心向其他媒体推荐此作品。未经项目组和国家科学数字图书馆项目管理中心同意，其他媒体一律不得转载。在不发生重复授权的前提下，项目组保留将经过修改的项目成果向正式学术媒体直接投稿的权利。

项目组负责人：张晓林

北京北四环西路 33 号 中国科学院文献情报中心（邮编 100080）

联系电话：010-82628347 电子邮件：zhangxl@mail.las.ac.cn

# 数字图书馆数字对象唯一标识符问题<sup>1</sup>

毛军<sup>2</sup>、张晓林<sup>2</sup>、曾蕾<sup>3</sup>、李广建<sup>2</sup>、刘炜<sup>4</sup>

1. 数字对象唯一标识符的性质与要求
2. URI 机制
3. 数字对象唯一标识符体系和系统
4. 数字对象唯一标识符的解析系统
5. OpenURL 机制与数字对象唯一标识符
6. 国家科学数字图书馆的对策
7. 参考文献:
8. 英文缩略语

## 1. 数字对象唯一标识符的性质与要求

### 1.1 分布信息环境与数字对象标识

数字图书馆的基础是丰富、分布和动态变化的数字信息资源，这些资源可以看成是由一系列的数字对象组成。数字对象可以是简单的数字文件（如文本、图像、视频、声音或音乐文件），也可以是由多个数字文件按照特定结构所组成的复合对象（如多媒体图书、课件等）。这些数字对象作为网络环境下的基本信息单元，可能存放在分布的多个数字资源库中，可以有多个复本或物理位置，可以被修改或重新组合（从而有多个版本），可能被移动或删除，因此需要一定方式对数字对象进行标识，以便数字图书馆系统对它们进行指向和调用。

在数字图书馆发展初期，数字对象的标识被认为是本地系统的任务，因此各个系统根据自己的资源组织方式、技术方法、系统能力和管理模式，各自决定自己系统的数字对象标识方式和相应的读取方式。这样方式难以实现跨系统读取数字对象，限制了系统间互操作。随着 WWW 的普及，人们更多地利用 URL 来标识和读取网络资源，在一定程度上解决了跨系统读取的问题；但由于 URL 直接与数字对象当前物理位置相关，难以解决数字对象移动、多复本选择、版本控制等方面的问题。鉴于此，数字图书馆和网络技术界提出数字对象唯一标识符技术<sup>[1-3]</sup>，通过永久性的逻辑标识符来唯一地标识每个数字对象，从而使数字对象的标识独立于物理位置、应用系统和存取协议，有效链接数字对象的多个版本和多个复本，可以在唯一标识符的基础上实现跨系统的指向、链接和读取，从而支持多个数字图书馆系统对分布数字对象的调用和集成操作，例如参考文献链接<sup>[4]</sup>。

由于数字图书馆应用的基本环境是分布、异构和动态的数字信息资源，而每一个数字图书馆系统都需要在整个网络环境里发现、确认、调用、连接数字资源，都需要利用其它数字图书馆系统提供的数字资源来支持、整合和扩展自己的服务，因此数字对象唯一标识符已经成为数字图书馆的一个支撑机制，尤其是跨系统链接、集成和整合的基础。另外，在数字出版领域，各种类型的数字化图书、期刊、音像制品、软件和游戏等层出不穷，不同类型出版物的边界将一再打破，如何有效地标识这些电子出版物及其衍生品，对于数字出版的顺利发展非常重要。传统出版领域虽然也有 ISBN、ISSN、ISRC 等唯一标识符，但它们都难以适应数字对象动态变化、移动、分解组合的需要，难以适应数字条件下保护知识产权的需要。因此，数字对象唯一标识符机制将作为更大的数字社会中的基础设施而发挥作用。

### 1.2 唯一标识符

<sup>1</sup> 本项目得到国家科学数字图书馆项目的资助

<sup>2</sup> 中国科学院文献情报中心

<sup>3</sup> 美国肯特州立大学图书情报学院

<sup>4</sup> 上海图书馆

唯一标识符是现实世界人们表示和确认某个实体的基本方法，在各个领域得到广泛的应用，突出的例子有身份证号、社会保险号（Social Security Number）、银行账号、VISA 卡号、车牌号、产品条码号和电话号码，文献出版领域的例子有 ISSN、ISBN、ISRC、CODEN 号，国内书刊号等。从形式上看，唯一标识符可以是数字型、字符型和数字字符混合型。从功能上，唯一标识符可以分为掩码（opaque string）、意码（meaningful code）和混合码。掩码纯粹是为了唯一标识一个对象，号码本身无法分解为任何有意义的信息；意码则对标识号码中每个数字或字符赋予了具体的事先规定的含义，如身份证号“422421997406178254”，就包括了该身份证号对应的人所在的省市、出生年月、性别、顺序号和校验码等信息。混合号码则是上述两种号码的结合，通常是为了在新的号码体系中兼容已有的号码而设立的，其中某一部分具有明确的含义和内容，可以方便地被机器和人识别。

唯一标识符的制定、管理和分配通常有严格和松散两种模式。严格模式下所有号码都由一个机构统一分配，如 ISBN。严格模式的一种变形是将唯一标识符分为若干段，由不同的机构分段负责，首先是国际机构统一规定号码的长度和编码格式，然后按照一定规则统一分配顶级号码段，将次级号码段依次划分给下一级的命名机构，下一级命名机构在自己的号码段中自行建立底层号码，从而形成一个倒立的树状分配机制，保证了号码的唯一性。例如 ISBN<sup>[5]</sup>的顶级号码段为国家码，由 IBSN 国际组织分配；次级号码段为出版社号码，由 ISBN 国家管理机构分配；再次级号码段为图书号码，由出版社自行分配。严格模式通常是国家和社会中权威机构负责制订，并用标准化的文档公布实施，有的甚至需要签订有关国际公约来保证实施。松散的模式是在某个应用系统或小范围内的使用，由系统设计人员或管理人员自行设定，只有在形式保持标识号码的唯一性即可。

### 1.3 数字对象的唯一标识符

数字对象唯一标识符作为上述唯一标识符的一个类别，由于数字对象的虚拟性、易移动性、易复制性、易变化性和易组合性，存在着自己特殊的要求。

(1) 首先，数字对象唯一标识符是逻辑标识符，独立于数字对象的物理位置、复本数量、应用系统和存取协议。这个标识符在指定命名域（Namespace）里必须是唯一和明确的（唯一性要求），定义且只定义一个数字对象，但一个数字对象可拥有多个标识符；这个标识符必须在国际范围内或整个因特网上有效（国际性要求）；标识符作为一种公共标识符，独立于任何具体的应用和应用系统（应用独立性要求）；标识符的生存周期是无限的，尽管它所定义的数字对象的生命周期可能是有限的（永久性或持久性要求）。

(2) 其次，数字对象唯一标识符与具体命名域相关。在分布的 WEB 数字环境下，因特网最大的特点就是“信息系统自治”，而且数字对象的类型和层次非常复杂，因此唯一标识符的制定、管理和分配很难遵循物理世界的传统严格模式、依靠国家和标准机构来实施，实际上常常根据具体需要，在具体领域的具体应用层次，联合有关各方制定和管理唯一标识符。因此，不同领域存在不同的数字对象唯一标识符体系，同一领域也可能因为应用层次不同而出现不同的唯一标识符，例如出版领域的 DO、SICI、BICI 等。甚至某个数字图书馆系统也可在自己系统范围内制定和实施专门的唯一标识符，尽管它们可能不符合唯一性和国际性要求。这些具体领域、具体应用层次、甚至具体系统，构成了唯一标识符的命名域，即特定唯一标识符命名体系所覆盖的数字对象空间及其对应的数字对象名字空间。尽管多个国际组织试图通过市场或标准化手段普遍推广自己的唯一标识符命名体系，但由于数字环境的分布性、数字对象的复杂性和“信息系统自治”特点，多个唯一标识符命名域共存将是我们必须面对的现实。

(3) 第三，对象性质和对象组合带来了数字对象唯一标识符的应用复杂性。一方面，对象本身在逻辑上可能处于不同的层次上，例如 IFLA Functional Requirements for

Bibliographic Record 报告<sup>[6]</sup>中提出，文献对象可以分为 Work（作品）、Expression（作品表达形式）、Manifestation（表达形式的具体表现形式）、Item（物项），例如《哈姆雷特》作为作品，《哈姆雷特》小说作为作品表达形式，由特定出版社在特定时间出版的《哈姆雷特》小说版本作为作品的表现形式，而该版本小说的某个复本则是具体的物项。又如，知识产权交易领域 INDECS 元数据研究项目<sup>[7]</sup>，将对象分为 Abstract（抽象概念）、Expression（作品）和 Manifestation（表达形式）。这些不同逻辑层次的对象之间可能存在一对多和多对多的复杂关系，而且每类对象都可以采用自己的命名体系（命名域）来进行唯一标识。第二方面，对象之间相互嵌套，形成复杂的对象组合，例如一种期刊，该期刊的每一期，该期期刊中的每一篇文章，乃至该篇文章中所涉及到的有关概念、任务、事件、地点、时期等，都可以构成独立对象，都可以通过各自的命名域予以唯一地标识。第三方面，数字环境里数字对象的虚拟和组合也造成里不同的标识对象，例如在数字课件中，不同的“原始”文本、音像、图像、动画（称为 Raw materials）等按照不同结构和顺序（甚至动态结构或顺序）组成各个层次的教学内容，这些教学内容又按照不同结构和顺序组成课件，人们需要不同但又有联系的命名域来标识这些不同对象。因此，即使在一个应用领域，由于所涉及的数字对象本身的复杂性，多重命名域也是不可避免的。这求我们在设计或选择数字对象唯一标识符体系时，深入分析各个命名域的针对对象、覆盖空间和相互关联，有效解决多个命名体系的互操作。

（4）第四，为支持实际的数字对象唯一标识和通过唯一标识符来存取数字对象，需要完整的数字对象唯一标识机制，具体应包括：A，命名域（namespace），定义所标识的数字对象类别、系统范围、与其它数字对象命名域的关系等，往往代表一定的标识系统，在该系统内遵循统一的命名规则和程序；B，唯一标识符，在特定命名域内按一定规则给予数字对象的唯一和永久名字，往往作为命名域的具体表现形式；C，命名机构(Naming Authority)，按照一定规则和权限管理命名过程的机构；D，命名登记机构(Registry)，存储命名登记数据的系统，具体存储内容可以是标识符/元数据、或标识符/地址、或标识符/地址/元数据等，可能辅助进行数字对象检索或地址解析；E，地址解析系统(Resolution System)，负责将数字对象的唯一标识符转换成相应的物理存放地址。

（5）第五，从各国数字图书馆建设的实践来看，数字对象唯一标识符体系并不一定必须采用“标准”体系。许多数字图书馆重大项目提出的标准化指南，例如 CCOP<sup>[8]</sup>、IMLS<sup>[9]</sup>、RLG/CMI<sup>[10]</sup>、NOF/PN<sup>[11]</sup>等，都没有规定具体的唯一标识符结构，而是对数字对象标识的原则予以规定，这些原则包括：A，数字对象必须按照规范的命名体系用一个唯一标识符予以命名，标识符本身应是逻辑的、不与物理地址捆绑的、而且可以通过标识符解析系统转换为相应的物理地址；B，数字对象命名所采用的命名体系的规则应是公开和明确界定的，命名体系应遵从 IEFT/URI 体系，应尽量采取标准或通用的标识符命名体系；如果自己建立命名体系，应保证命名体系名称（作为 NID）本身的可解析性和命名体系解析机制的正常运转；C，提供数字对象的资源系统应该能接受以唯一标识符形式提供的指令、并将唯一标识符准确地解析为自己的内部标识；D，如果资源系统因技术或其它原因不能加入或建立公共命名体系及其解析机制，应建立内部的数字对象标识规则（或文件命名规则），使其它系统能够利用这些规则来标识相关的数字对象，也支持参考文献链接等功能；E，作为大范围的数字信息服务系统，需要考虑多个唯一标识符系统的互操作。作为一个具体的数字图书馆系统命名指南，可参考哈佛大学图书馆的 Naming and Repository Services: An Introduction<sup>[12]</sup>。

## 2. URI 机制

### 2.1 URI、URN 和 URL

因特网中数字对象的标识基准是 URI 命名机制。URI（Uniform Resource Identifier，统一资源标识符）<sup>[13]</sup>，作为因特网资源的统一的标识符体系，其中“资源”是能够被标识的任

何对象，“标识符”是一个对象可以引用的名称，实际定义为符合某种语法规则的字符串，而“统一”则保证了现有不同类型的资源标识符可以采用统一的方式使用，并为新的资源类型提供统一的标识框架。实际上，URI 成为所有标识因特网资源的地址和名称的通用集合。

按照早期的定义<sup>[14]</sup>，URI 由三部份组成：URN（统一资源名，Universal Resource Name），作为数字对象的逻辑名称；URC（统一资源属性，Universal Resource Characteristics），作为描述数字对象的元数据；URL（统一资源定位符，Universal Resource Locator），作为物理上对数字对象定位和获取的机制。实际应用中 URC 从来没有得到广泛认同，取而代之的是各种类型的元数据。鉴于此，URI 机制被重新定义为包括 URN 和 URL 的集合<sup>[13,15]</sup>，其中 URN 作为逻辑化的资源名称，可以是某个机构或联盟对资源的统一命名，如 PURL，也可以是采用某种命名大纲制定的持久、独立于地址的资源标识符。URL 作为物理地址，代表因特网上某个具体的地址。URN 和 URL 可以相对独立。URI 既可以是 URL，也可以是 URN，例如我们可以将 <http://www.example.org/digital/object.html> 称为 URI，也可以将 DOI:10.2597/July02-Arms 称为 URI，URI、URL、URN 间的关系可由图 1 表示。

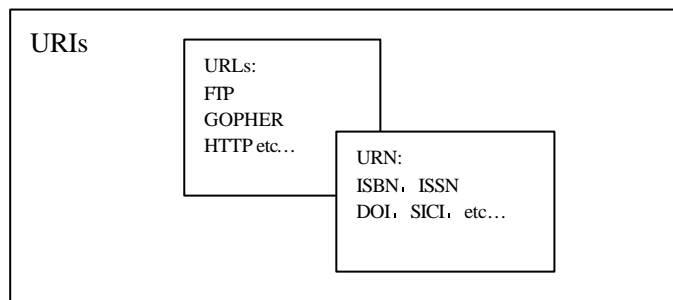


图 1 URI、URN、URL 关系

以下为 URI 的例子：

```
ftp://ftp.is.co.za/rfc/rfc1808.txt
gopher://spinaltap.micro.umn.edu/00/Weather/California/Los%20Angeles
http://www.math.uio.no/faq/compression-faq/part1.html
mailto:mduerst@ifi.unizh.ch
news:comp.infosystems.www.servers.unix
telnet://melvyl.ucop.edu/
urn:isbn:1-2345-8-79
urn:hdl:cnri.dlib/august95
urn:doi:10.1045/september2000-miller
```

## 2.2 URI 和 URN 的命名语法

URI 和 URN 的命名语法在 RFC 2396<sup>[13]</sup>和 RFC 2141<sup>[16]</sup>中规定。URI 比 URN 的命名更抽象和通用。URI 的语法依赖于具体的命名大纲 (scheme)，如 DOI、ISSN、SICL 等。IETF 给出了目前正式登记的 URI 命名大纲<sup>[17]</sup>。URI 的基本格式是

<URI>::=<scheme>:<scheme-specific-part>

即 URI 由命名大纲的名称和采用该命名大纲生成的唯一标识符组成。名称和标识符之间用“:”分隔。URI 语法并不要求唯一标识符具备某种固定格式或语法含义。但是一个 URI 的子集合就需要符合同样的语法规则来表示名称空间中等级关系。这种通用的 URI 可由如下 4 个部分组成：

<URI>::=<scheme>://<authority><path>?<query>

其中 authority 是采用命名大纲的机构代码，path 是资源的路径信息，query 是由属性一

值对组成的检索表达式。

URN 可看作从 URI 衍生出来的针对名称的唯一标识符，它的基本语法如下：

<URN> ::= "urn:" <NID> ":" <NSS>

其中<NID>是命名域标识符 (Namespace Identifier)，<NSS> 是采用该命名域名称定义的唯一标识符 (Namespace Specific String)。前缀"urn:" 是大小写敏感的字符。另外，还规定了 URN 每个部分的编码集合、逃逸字符和非 ASCII 字符的处理。

### 2.3 URI 下的标识符框架

严格说，URI 及其 URN、URL 都没有规定具体的资源范围、命名规则等，仅定义唯一标识符的基本结构、语法和字符集等规则，独立于具体的应用。在 URI 提供的基本框架下，按照不同的抽象程度，可以区分多个层次的唯一标识符体系（现实的各种唯一标识符中也许并不完全对应某个层次，也可能出现层次之间的重叠，但分层有助于理解唯一标识符系统）：

(1) 抽象的唯一标识符框架，例如 URI、URN；

(2) 应用抽象的唯一标识符体系，不但定义唯一标识符的基本结构、语法和字符集等规则，而且对唯一标识符应用的技术框架提出功能要求，并详细说明有关协议的细节。这个层次的抽象程度比层次（1）稍微具体一些，但仍然独立于具体的应用，比如 Handle 体系。

(3) 应用领域的唯一标识符系统，在层次 2 的基础上，建立相应的唯一标识符名称管理系统，并实现同现有其他应用系统的互操作，能够在可操作的层次上体现唯一标识符的作用，例如 DOI。这些唯一标识符系统被视为 URI 机制中的命名域 (Namespaces) 或命名大纲 (Naming Schemes)。某些应用领域的唯一标识符，可以嵌入其他应用领域的唯一标识符系统，也可以转换为其他唯一标识符，例如 PII、SICI 等。

URI 机制为数字对象唯一标识符的设计和应用提供了统一的基础，这也是为什么许多数字图书馆系统在关于数字对象标识的实现原则上强调要遵循 URI 机制。

### 2.4 Cool URI

URL 也是 URI，而且按照 W3C 的解释，URL 只是非正式的名称，在正式的技术语言中应该用 URI 取代 URL<sup>[15]</sup>，直接将 <http://www.example.org/directory/filename> 称为 URI，或者称为 HTTP URI（类似的有 FTP URI、mailto URI 等）。但是，这类 URI 经常变化，造成我们所熟悉的 404 出错信息。针对这类 URI 变化所造成的问题，Web 技术界提出了 Cool URI 的概念和相应的 URI 命名要求。

关于 Cool URI 的“定义”来自下面这段经典问答<sup>[18]</sup>：

What makes a cool URI? A cool URI is one which does not change.

What sorts of URI change? URIs don't change: people change them.

人们之所以要改变 URI，往往是在组织结构、服务器结构与技术、数据库管理系统、文件格式等发生变化时，致使 URI 中的目录名或文件名称发生变化，从而导致 404 错误。例如下列 URI 实际上都与具体的服务器技术 (ASP)、数据库 (docnum=505) 或编程语言 (Perl) 捆绑，一旦这些技术有变化，这些 URI 就失效。

<http://www.govtalk.gov.uk/interoperability/egif.asp>

[http://www.govtalk.gov.uk/rfc/rfc\\_document.asp?docnum=505](http://www.govtalk.gov.uk/rfc/rfc_document.asp?docnum=505)

<http://www.nsf.gov/cgi-bin/pubsys/browser/odbrowse.pl>

为了避免这些问题，人们提出了一系列的 URI 命名要求，提高 URI 持久性。例如<sup>[18-19]</sup>：

(1) 使用目录和目录默认文件来代替文件名称。例如，“Web Focus: Guidelines For URI Naming Policies” 这篇文章的 URI 一般写成：

<http://www.ariadne.ac.uk/issue31/web-focus/article.html>

但可以为这个文件建立目录，并直接用目录默认文件作为实际文件：

<http://www.ariadne.ac.uk/issue31/web-focus/>

(2) 采用 Content negotiation 技术，直接采用没有后缀的文件名，不使用那些表示编程语言、标记语言、文件格式等特殊后缀，从而避免因技术变化引起文件名变化。例如：

<http://www.w3.org/MarkUp/Activity>

当人们到 W3C 服务器上读取该 URI 时，服务器将根据对方浏览器的能力提供相应的文件版本，例如：

<http://www.w3.org/MarkUp/Activity.html>

<http://www.w3.org/MarkUp/Activity.xml>

<http://www.w3.org/MarkUp/Activity.fr.html>

Content negotiation 技术作为服务器软件（例如 Apache）的功能之一，允许在指定目录中查找文件名前缀与输入名称（例如 Activity）一致的所有文件，然后从中选择最合适的文件提交给传输程序。利用这个技术，我们可以在标记语言变化时改变文件的后缀，或者提供多个文件来代表多种格式或语言，仍然能够支持用没有文件后缀的 URI 读取。

(3) 使用文件日期作为目录或文件名，特别是那些按照一定日期发布的文件。如果出现文件的新版本，将以新版本发布日期为文件名（最好不要将版本号作为文件后缀）。这样，文件目录和内容较少受组织结构、文件主题划分、服务器结构等方面的影响。例如

<http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

(4) 内容持久性政策。有关组织（例如 W3C 和 SWAG）建立了自己的 Persistency Policies（内容持久性政策）<sup>[20-21]</sup>，其中都对 URI 命名作出了规定。例如，SWAG（Semantic Web Activity Group）的持久性政策就明确规定，在 SWAG 网站服务器上的 URI 不使用文件后缀，这些 URI 在 <http://purl.org/swag/> 后面只能包含数字 0-9、小写字母 a-z、“/”、以及在文件名最后可以有“#”，应该尽可能地使用日期作为文件目录。根据这个政策，SWAG 网站的内容 URI 不会与编程语言、标记语言、读取程序、数据库程序、服务器技术等捆绑，而且服务器内容结构基本按日期组织。

本报告中，数字对象唯一标识符主要指 URN，但由于 URN 的应用尚待时日，多数数字信息系统还主要使用 URL（严格地说，应该是 HTTP URI 和 FTP URI 等）来标识数字对象，所以了解 Cool URI 和相应的 Persistency Policies 对实际的数字对象标识有重要意义。

### 3. 数字对象唯一标识符体系和系统

按照 URI 机制，本章讨论的数字对象唯一标识符基本属于 URN 范畴。

#### 3.1 CNRI /Handle<sup>[22-24]</sup>

(1) Handle System。CNRI（Corporation For National Research Initiatives）推出的 Handle SYSTEM（以下简称 HS）是因特网上进行名称解析和管理的通用名称服务系统，涉及命名规则、登记机制、名称解析协议、管理机制和安全控制机制在内的整套应用系统规范。命名规则确定 Handle 标识符的基本结构和语法，解析系统把用户提供的 Handle 解析成同该 Handle 相关的信息以使用户定位、访问和使用数字对象，管理系统则负责管理 Handle 提交者对 Handle 信息的编辑和修改，以维持标识符与实际对象之间的关系。

HS 体系的设计目标如下：A，唯一性，HS 系统中每个 Handle 都是唯一的。B，持久性，Handle 本身并不是源于它所标识对象的名字。也就是说，Handle 同对象之间的关系是通过 HS 来完成的。被标识对象在名字、内容、地址等任何方面的变化都不会影响 Handle 本身，而仅仅影响到 Handle 对于的关于对象的元数据信息。这样就保持了 Handle 同所标识对象的相对独立性，从而形成了持久的连接。C，多个实例，即一个 Handle 可以指向某个资源的多个实例，HS 可利用多个实例提供扩展服务并增强了 HS 名称解析的可靠性，如“合适拷贝”的服务。D，扩展的名称空间，任何本地系统都可以获得 Handle 命名机构授予的唯一

Handle 号，实现本地名称的因特网唯一标识。本地系统的名称空间可以融入到 HS 的通用名称空间中提供名称解析和管理的代理服务。E，分布式服务和管理模式。HS 采用等级式的服务模式。它通过 Global Handle Registry（通用名称登记系统）使本地的名称空间可以采用不同的解析模式。用户可以在分别式环境下对有关的 Handle 进行在线维护和编辑。F，安全而高效的名称解析服务。

(2) Handle 命名规则。Handle 的基本语法定义如下：

<Handle> ::= <Handle Naming Authority> "/" <Handle Local Name>  
 <Handle> ::= <Naming Authority> "." <Nasegment> "/" <Handle Local Name>

整个标识体系由若干命名机构（Handle Naming Authorities）组成，每个命名机构又可下辖若干子命名机构（Naming Authority Segments, Nasegment），构成一个树状结构。每个命名机构或子命名机构必须在 Handle 全局登记系统（Handle Global Registry）内注册，然后可在其管辖范围内根据自己的规则命名本地的唯一标识符（Handle Local Name）。

Handle 可以将其他唯一标识符作为本地唯一标识符，支持现有的名称系统，例如：

hdl: cnri.dlib/isbn0-1-12345-23-x

HS 本身也可以作为一个名称空间融入到 URN 定义的框架中，例如：

urn: hdl: <Naming Authority>/<Local Name>

### 3.2 DOI<sup>[25]</sup>

DOI（Digital Object Identifier）是 CNRI 根据 AAP（美国出版商协会）的要求定制开发的系统，它是 Handle 系统在出版行业的应用，力图建立因特网环境下确认、交换、交易数字对象的标识基础，从而支持知识产权（Intellectual Property）的管理和保护。DOI 系统主要由标号体制、元数据、解析系统和政策框架 4 个部分组成，其中标号体制主要定义 DOI 唯一标识符的语法和语义问题。如图 2 所示：

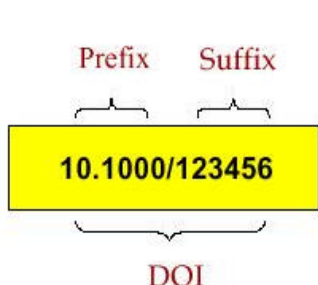


图 3 DOI 标识符的语法定义

DOI 唯一标识符遵循 Handle 规则，由前缀和后缀两个部分组成的，由“/”分隔。前缀中包括 DOI 命名机构和子命名机构，其中 DOI 命名机构为 IDF（International DOI Federation），由 Handle 系统赋常值 10；DOI 系统内的命名机构被视为 Handle 标识符中的子命名机构（DOI 注册者），其标识用数字表示，具体号码由 IDF 分配。DOI 后缀是各子命名机构分配给自己管辖范围的数字对象的本地标识符。许多 DOI 注册者都通过后缀中融入现有的唯一标识符（如 ISSN、ISBN、SICI 等）来达到向下兼容。例如，

DOI:10.1045/april99-van\_de\_sompe1-pt1

其中，10 为 DOI 系统标识，1045 是 D-LIB 杂志代码，april99-van\_de\_sompe1-pt1 是 DLIB 杂志内部的记录号。目前 DOI 系统已经在许多实际系统中得到应用，例如 CrossRef<sup>[26]</sup>作为多个电子出版商的同盟，就采用 DOI 系统实现参考文献链接。

### 3.3 SICI<sup>[27]</sup>、BICI<sup>[28]</sup>、PII<sup>[29]</sup>

(1) SICI。SICI（Serial Item and Contribution Identifier）是期刊物件和文章标识符，可以标识期刊、期刊单个卷期、以及卷期中的具体文章。SICI 在 1996 年成为 ANSI/NISO Z39.56-1996 标准。制定 SICI 标准的目的是：

- A，标识期刊的层次结构，将期刊本身的信息和期刊文章的信息通过代码区别，同时为自制的文章标识符提供兼容手段和扩展手段；
- B，对不同介质的期刊进行统一标识（如文本、缩微胶卷、电子文档..）；

C, 标识期刊内容的不同类型 (如目次、索引、文摘、文章正文);  
 D, 对期刊文章的题名进行缩写和简化, 并利用算法对 SICI 字符串的合格进行校验。  
 SICI 的具体组成如下 (图 3):

SICI::=<期刊物件段>+<内容段>+<控制段>;

Item Segment: 期刊物件段; Contribution Segment: 内容段; Control Segment: 控制段。

期刊物件段::=<ISSN>+<日期>+<卷期>;

内容段::=<位置信息>+<题名首字母缩写>+<本地号码>;

控制段::=<CSI>+<DPI>+<MFI>+<SVN>+<校验码>

CSI: Contribution Segment Identifier, 内容段标识符

DPI: Derivative Part Identifier, 期刊内容类型标识符 (文摘、目次、全文..)

MFI: Media Format Identifier, 载体格式标识符 (电子版本、纸本、缩微胶卷..)

SVN: SICI Version Number, 采用 SICI 版本的版本号

下面是一个具体的 SICI 的例子:

Peters, Paul Evan. "Information Age Avatars", Library Journal, Vol.120, no.5, March 15, 1995, p.32.

SICI: 0363-0277(19950315)120:5<32:IAA>2.0.TX;2-0

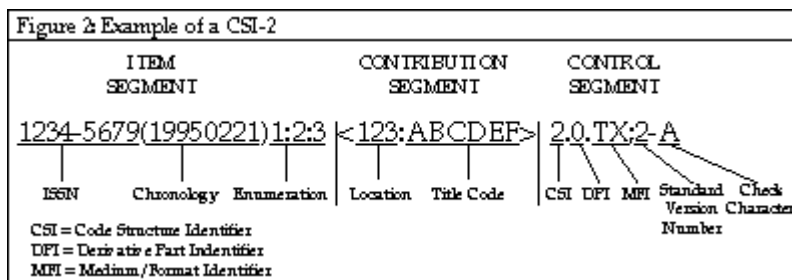


图 3 SICI 基本结构

SICI 是规范的包含元数据的标识符, 适合标识不同层次、不同类型和不同载体的期刊文献, 并且能较好地兼容 ISSN。从唯一标识符的层次看, SICI 属于 URN 的具体实例, 可以作为局部名称空间加入到 URN 的唯一标识符框架中, 例如:

urn:sici:0363-0277(19950315)120:5<32:IAA>2.0.TX;2-0

SICI 还允许在内容段内的<本地号码>中登记本地系统的原有号码, 从而支持与现有系统的兼容或扩展, 例如可在<本地号码>中记载 PII 标识符:

表示对象: [Contribution number 403]. Dev. Brain Res., 1996.

标识符: SICI: 0165-3806(1996)<:PII-S1065-3806(96)000403-8>3.0.TX;2-6

(2) BICI。BICI (Book Item and Contribution Identifier)。是参照 SICI 而提出的标识图书及图书内的内容片断 (章节、前言、索引、段落) 的唯一标识符, 基本结构同 SICI 类似, 取代已被撤销的“ISO 9115-1987: 期刊和图书内容著录标识”。

BICI 的具体组成如下:

BICI::=<图书段>+<内容段>+<控制段>;

Item Segment: 图书段; Contribution Segment: 内容段; Control Segment: 控制段。

图书段::=<ISBN>+<日期>+<卷号>;

内容段::=<内容编号>+<标题代码>+<位置或局部号码>;

控制段::=<CSI>+<CTI>+<MFI>+<SVN>+<校验码>

CSI: Contribution Segment Identifier, 内容段标识符

DPI: Derivative Part Identifier, 图书内容类型标识符 (文摘、目次、全文..)

MFI: Media Format Identifier, 载体格式标识符 (电子版、纸本、缩微胶卷..)

BVN: BICI Version Number, 采用 BICI 版本的版本号

其中, 日期表示为 YYYY、YYYYMM 或 YYYYMMDD; 卷号代表只有单一 ISBN 号的丛书中特定卷的卷号; 内容编号代表所标识内容在图书中出现的标号, 例如章节段号码; 标题代码一般为前 6 个标题词首字母大写缩写; 位置为所标识部份在图书中的具体位置, 例如页码; 局部号码多为出版商内部处理时所使用的号码。整个内容段由圆括号界定, 即使内容段缺省也保留圆括号。

(3) PII。PII (Publisher Item Identifier, 出版物件标识符), 是美国科技信息出版集团 1995 年制定的唯一标识符, 参加单位包括美国化学学会、美国物理学会、IEEE、Elsevier Science 等出版商。它的设计目标是: 独立于具体的出版格式; 具备扩展性; 文档和标识符的一一对应; 易于使用, 由出版商提供; 对应用系统限制最少, 并兼容其他标准。它的使用范围主要是出版商内部加工管理。

PII 的基本结构比 SICI 简单, 由 17 个字符组成, 包括 ISSN (ISBN)、年代、出版物号码。标识符容量是允许每个出版商每年标识 1 万篇出版物件, 并计划在未来对文档封面和版本进行进一步标识。PII 的任何修改和扩展都会考虑与相关标准 (DOI 等) 的变化以保持一致。下面是 PII 的基本结构和例子:

PII: Sxxxx-xxxx(yy)iiii-d

S or B: 出版物类型声明 (S=期刊、B=图书)

xx...xx: 书刊号 (出版物是期刊时为 ISSN, 是图书时为 ISBN)

yy: 出版年代

iiii: 出版物号码

d: 校验位

如: 期刊 PII:s1234-5678(98)12345-1

图书 PII:b1-234-5678-x/12345-1

### 3.4 PURL<sup>[30]</sup>

PURL (Persistent URL) 是 OCLC 开发并管理的永久性名称解析系统。从功能上讲, PURL 并不是严格意义上的唯一标识符, 实际上是一种特殊的 URL。与普通 URL 不同, PURL 并不直接指向网络上特定计算机上的特定资源, 而是指向一个中介性的地址解析系统, 称为 PURL 解析器。这个解析器对资源的 PURL/URL 值对进行登记, 将 PURL 转换成 URL。

资源管理者可将有关资源的 URL 向 PURL 解析器登记, 获得相应的 PURL, 并以这个 PURL 作为资源名称, 提供外界进行链接。当用户浏览器利用 PURL 进行资源链接时, 浏览器首先连入 PURL 解析器, 获得相应的 URL, 然后利用 HTTP 重定向功能利用 URL 来连接和获取资源。当资源物理位置发生变化时, 管理者只需向 PURL 解析器重新登记, 而不需修改所有有关该资源的链点。这样, PURL 就称为资源的永久性名称, 尽管资源本身的物理位置可能不断变化。

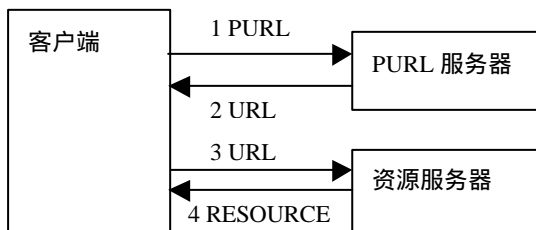


图 4 PURL 的解析过程

PURL 由三部份组成: 协议:// 解析器地址 //资源名称。例如:

<http://purl.oclc.org/OCLC/PURL/INET96>

<http://purl.bowker.com/isbn/1-56604-355-7>

实际上, 解析器地址就是 PURL 解析器的 IP 地址或域名。每个 PURL 解析器负责一个命名域, 这个命名域又可划分为若干层自命名域, 某些子命名域可以是另外的唯一标识符命名域。当然, PURL 并不是严格的逻辑名称,

也不易解决多复本、独立性和分布式命名和地址解析问题。而且，PURL 的永久性取决于管理 PURL 解析器的系统的永久性。

其实，可以将 PURL 看成是一个重定向服务，但为每一个文件作一个重定向文件是件十分繁重的工作。PURL 将这种重定向的功能从用户的服务器上转移并集中到域名为 PURL 解析器上，通过它提供方便的名称和 URL 的单向解析机制。

PURL 的基本原理和过程如图 4 所示。

实际上，与其说 PURL 是技术上解决资源的持久链接，还不如说它采用了一种组织机制。因为 PURL 的持久性依赖于提供 PURL 服务的机构的持久性。这个机构可以是原始的 PURL 服务者 OCLC，也可以是其它下载 PURL 软件自己管理 PURL 解析器的组织，因此 PURL 的生命周期就可以同组织的生命周期保持一致。另外，PURL 无法解决多复本、独立性、分布式的命名管理等多个问题，这些问题需要更专门、更复杂的系统来解决。

PURL 除了进行简单的名称到 URL 的解析工作，还在技术上进行了适当的扩展，如建立了主域和子域的机制，允许部分重定向，建立用户权限认证机制等。到 2002 年 7 月 23 日，OCLC 提供的 PURL 服务已经生成了 567768 个 PURL，该解析系统共解析了 40136625 个 PURL 请求，使用客户达到 183268<sup>[31]</sup>。

### 3.5 其他唯一标识符体系

除了上述标识系统外，还有一些标识系统在某些领域得到推广和应用，其中许多都可以作为 URN 框架中系统的唯一标识符或前述标识符系统中的局部名称<sup>[32]</sup>，例如：

ISWC<sup>[33]</sup>：International Standard Works Code，国际标准作品号；

ISTC<sup>[34]</sup>：International Standard Text Code，国际标准文本号；

ISMN<sup>[35]</sup>：International Standard Music Number，国际标准音乐号；

ISRC<sup>[36]</sup>：International Standard Recoding Code，国际录音资料号；

ISBN<sup>[37]</sup>，International Standard Book Numbering，国际标准书号；

ISRN<sup>[38]</sup>，International Standard Technical Report Number，国际标准技术报告号；

ISSN<sup>[39]</sup>，International Standard Serial Numbering，国际标准期刊号。

## 4 数字对象唯一标识符的解析系统

### 4.1 解析的需要

数字对象唯一标识符作为逻辑名称，在读取数字对象时需要转换为数字对象的实际 URL（或 HTTP URI）。根据 URN 的基本结构，这种转换首先涉及到将命名机构的名称转换为其命名空间对应的 URL，然后将命名机构所命名的标识符（局部名称）转换为相应的路径和文件名（假如数字对象就在命名机构 URL 对应的服务器上），或者将局部名称转换为相应的 URL 及其路径与文件名（如果数字对象不在命名机构 URL 对应的服务器上）。

实际上，存在多种方案来解决名称解析问题，例如 DNS<sup>[40]</sup>、X.500/LDAP<sup>[41-42]</sup>、WHOIS++<sup>[43]</sup>等。DNS 是因特网上最基础和最广泛使用的名称服务，主要是将网络资源所对应的域名解析为对应的 IP 地址。技术上，DNS 似乎可以满足通用名称服务的需要，但它有两个重要的弱点：第一，DNS 是因特网的核心，任何扩展都必须慎重，否则对现有的因特网会造成影响。第二，目前 DNS 采用分级的命名和解析模式，而不支持对单个名称的管理；也就是说，目前的 DNS 是由各级域名管理机构管理和分配的，它们通过配置 DNS 服务器中的有关文档来实现域名的分级解析，可以说是批量解析；但通用名称服务的解析需要对某个具体的名称进行分布式的名称解析，目前 DNS 还不存在这样的机制。

X.500 是 ISO/ITU 制定的 OSI 目录标准，它的设计目标是提供返回电话号码或 X.400 地址的白页服务，已经提供符合 OSI 应用系统的名称服务。X.500 定义了等级式的信息模型

和一套允许通用名称查询和检索的协议。这套协议被实际应用证明很难实现，从而导致 X.500 的简化版本 LDAP 的推出。LDAP 对协议的细节进行简化使其更容易实现，LDAP v2 版本局限在本地目录访问，LDAP v3 版本支持分布式服务。LDAP 在进行名称服务的同时还可以承担可靠的名称查询服务。

数字对象唯一标识符的解析不同于目录查询，因此需要新的机制<sup>[44]</sup>。作为一个典型例子，我们首先介绍 Handle System 的解析机制；然后，作为普遍情况，我们介绍 IETF 的 DDDS (Dynamic Delegation Discovery System) 解析机制。

#### 4.2 Handle System<sup>[24]</sup>

Handle System (HS) 是一个分布式的通用名称服务系统，也是一套开放的标识符命名与解析服务的参考实现模型。HS 通过 Handle 来命名数字对象，可以在 Handle 上附加关于数字对象的有关信息片断，可以将 Handle 解析得到被附加的信息片断来支持对该数字对象的访问、定位和使用。这些信息片断可以分布的被授权用户根据实际需要修改和维护，从而保证 Handle 可以持久地标识对应的数字对象。

HS 起源于 CNRI 开发的 CSTR 项目(后来演变成 NCSTRL)，HS 用户的包括 LC、DTIC、IDF、PILA 等，著名的 DOI 即是 Handle 的一个应用。

##### (1) HS 的解析过程

如前所述，HS 的名称空间由两个部分组成，命名机构标识符和本地唯一标识符。HS 的名称服务是由 GHR (Global Handle Registry, 全局名称登记系统) 和 LHS (Local Handle Service, 本地名称服务系统) 组成的 2 层结构。其中，GHR 提供命名机构标识符的解析服务，目前由 CNRI 管理，是一种集中式服务。LHS 提供它所管理的名称空间下的唯一标识符的解析服务，可以由负责分配本地唯一标识符的机构或机构代表管理，可以包括多层(目前可以分为服务、站点和服务器三个层次)。理论上一个 LHS 可以对应多个服务，每个服务可以对应多个站点，每个站点可以对应多个服务器。由于它的分布式维护和管理机制，LHS 对对应的服务、站点和服务器的数量都没有限制，保证了 LHS 的可扩展性和可靠性。

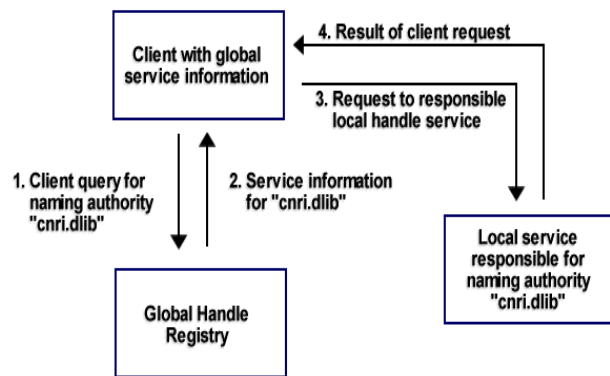


图 5 HS 的名称解析过程

图 5 是 HS 解析一个名称为“cnri.dlib/Dec2002-NormPaskin”的过程：

A, 客户端将需要解析的名称发送到 GHR, GHR 根据 Handle 命名规则取出该名称的前半部分(命名机构唯一标识符) cnri.dlib, 解析该名称为对应的 LHS 信息(通常为 LHS 解析接口 URL), 返回给客户端;

B, 客户端根据 GHR 返回的信息向相应的 LHS 请求服务, LHS 根据 Handle 命名规则取出名称的后半部分(本地唯一标识符) Dec2002-NormPaskin, 解析该名称为对应的数字对象信息(通常为数字对象 URL, 也可以包括其他地址信息), 返回给客户端;

C, 客户端利用返回的信息读取数字对象。

值得说明的是, LHS 可以是多层的结构, 作为命名机构 cnri.dlib 的本地解析服务可以包括 1-N 个服务, 每个服务都包括主服务站点和若干辅助服务站点, 而每个站点又可以由 1-N 个服务器组成。对一个 Handle 服务来说, 所有辅助站点都复制主服务站点的 Handle

数据。LHS 收到客户的 Handle 后，通过一定规则将该 Handle 传递到某个具体服务器上解析，从而获得该 Handle 对应的值。一个 Handle 可以对应多个类型的多个值。

在解析 Handle 中，首先需要让客户端知道需要解析的是 Handle 名称，而且能按照 HS 协议将 Handle 名称发送到 GHR。实现的方式包括：采用专用客户端，如 Grail 浏览器；在现有的浏览器中添加插件，使浏览器可以用 HS 规定的协议同 HS 的 GHR 通信。具体通信方式除了直接同 GHR 通信外，还可以通过本地的 PROXY 或者缓存服务器实现。在所有情况下，客户端和服务端都是采用的 HS 定义的协议进行通信的。

### (2) Handle 数据类型

HS 系统中，每个 Handle 对应于若干记录组成的记录集合。每个记录可以是不同的记录类型，不同类型的记录包括不同的字段。如图 6 所示：

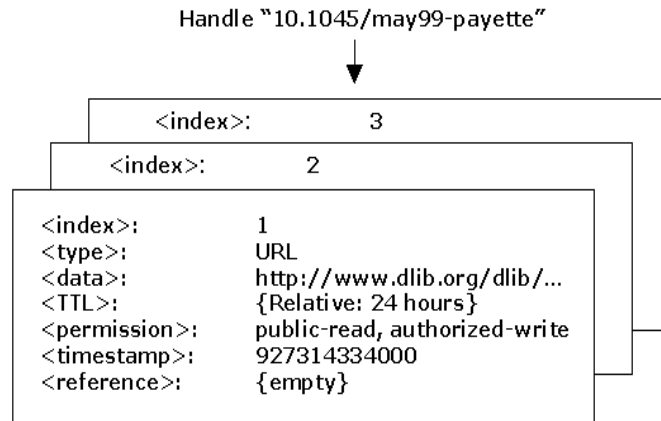


图 6 handle 对应的记录格式

如图：Handle “10.1045/may99-payette” 对应于 N 个记录组成的集合，N 的数量取决于该 Handle 对应的数字对象地址数量，每个记录由“index”编码标记，本例中为“1、2、3”。每条记录对应一个数据类型，记录 1 的类型是“URL”，其字段内容是：

index: 该记录的唯一标识符

type: 该记录的类型，为 URL；

data: 该类型记录对应的值，为“http://www.dlib.org/dlib/...”；

ttl: time to live, 该记录的生命周期，即该记录在服务器的缓存内可以保持 24 小时；

permission: 该记录的使用权限，主要分读权限和写权限，权限又可以细分为公共可读，授权可读和不可读；公共可写，授权可写和不可写共 6 种；

timestamp: 时间戳，标识该记录最后更新的时间；

reference: 参照，其他有关的 handle。

### (3) Handle 的管理

HS 由授权的命名机构对所负责的 Handle 进行分布式的管理。管理员需要获得具体权限来生成、修改和删除具体的 Handle，Handle 管理员同样是被 Handle 标识的。管理员的 Handle 包括公钥/私钥信息，还包括对应的 Handle 编辑权限。当申请命名机构唯一标识符时，HS 会为每个命名机构唯一标识符生成对应的 Handle，该 Handle 具备双重作用，一方面可以作为命名机构唯一标识符，另一方面也可以作为管理员的身份认证标识。通过专门的 Handle 客户端或者代理程序，管理员可以查看自己的 Handle 信息，对于每个管理员 Handle，也有相应的数据记录，包括 index 号、类型标识符、记录值，以及具备特殊含义的字段如 admin value、public key、private key、group value 等。

管理员进行 Handle 管理时，需要进行身份认证，认证基于不对称密钥技术、通过专门的 HS 认证界面进行。另外，GHR 和 LHS 之间，handle 客户端和 LHS 之间进行通信同样

需要身份认证。

### 4.3 IETF DDDS 机制<sup>[45-49]</sup>

DDDS (Dynamic Delegation Discovery System) 是 IETF 工作组正在设计的资源发现机制，目的是通过一个 DNS 服务 (即 DDDS 数据库)，支持从 Application Unique String 映射到相应数据的过程，具体应用包括对 URI、URN 的解析。

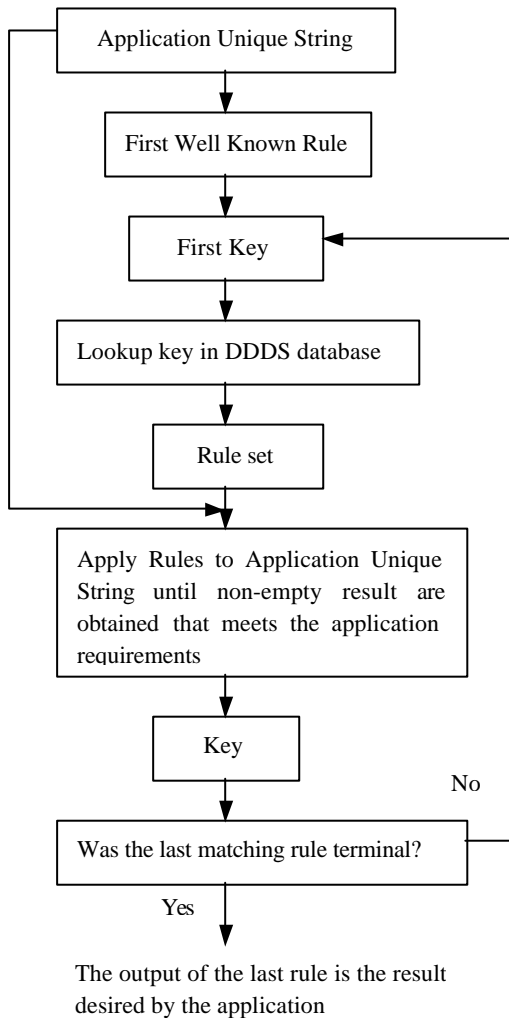


图 7 DDDS Algorithm

#### (1) DDDS 的基本机制

整个 DDDS 的基本机制可用图 7 来解释：

A. 当一个应用 (Application) 需要解析某个唯一标识串 (Application Unique String, AUS) 时，首先应用“第一公知规则”(First Well Known Rule) 对 AUS 进行处理，产生一个索取键 (First Key)。例如，有如下 URN 作为 AUS，

urn:foo:002372413:annual-report-1997

针对 URN 的第一公知规则是从 AUS 中析取 URN 命名域，具体操作是提取前两个“.”之间的字符串，再加上后缀

“.urn.arpa”

形成第一个索取键 “foo.urn.arpa”。

B. 用第一索取键检索 DDDS 数据库，获得相应的 Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record (NAPTR 记录)<sup>[51]</sup>，记录中记载了相应的解析规则组 (Rule set)，每条规则记载执行顺序、优先权、规则类型、解析服务说明、替代表示和取代索取键，根据该记录得到新索取键，如用索取键“foo.urn.arpa”得到新的索取键 “rcds.udp.example.com.”

C. 如果规则类型不是结束规则 (Terminal rule)，则利用新索取键和 AUS 再检索 DDDS 数据库，获取新的索取键。如果规则类型是结束规则，则利用索取键获取 SRV RRs (DNS Resource Record for Specifying the Location of

Services)<sup>[52]</sup>，这些记录将给出可以解析该命名域内唯一标识符的服务器 URI、端口号和协议，例如 deffoo.example.com，端口号 1000

应用系统可以通过该解析服务器来解析实际 AUS。

#### (2) DDDS 记录

DDDS 作为基于 DNS 的数据库，其记载的 NAPTR DNS RR 记录由 1-N 条规则组成，每条规则包括：

执行顺序 (order)，在有多条规则时用数字由低向高地表示规则执行顺序；

优先权 (pref)，当多条规则具有相同执行顺序时标志进一步的优先执行选择；

规则类型 (flags)，表明规则是否是结束规则；

解析服务说明 (service)，说明服务协议和服务类型，例如“z39.50+I2L+I2C”，表明可以利用 Z39.50 协议获取解析服务 (见下面)；

替代表示 (regex), substitution expression, 部分替代索取键的值。

取代索取键 (replacement), 取代用做检索的索取键的新索取键, 必须是规范域名。

虽然 DDDS 还属于草案阶段, 但它积累了 IETF 命名工作组前期的大量工作, 在与 DNS 和整个 URI 机制兼容的情况下, 试图建立一个普适的名称解析机制, 支持包括 URI 和其他标识符体系 (包括电话号码等) 的通用解析。因此, 关注 DDDS 的进展与应用对数字对象唯一标识符及其解析有重要意义。

### (3) 解析服务类型

NAPTR 记录中的解析服务类型指解析实际 AUS 可以得到的结果, 包括:

I2L: 由 URI 解析对应的一个 URL;

I2Ls: 由 URI 解析多个对应的 URL;

I2R: 由 URI 获取对应的一个资源对象;

I2Rs: 由 URI 获取多个对应的资源对象;

I2C: 由 URI 获取一个关于对应资源对象的元数据;

I2N: 由 URI 解析一个对应的 URN。

## 5. OpenURL 机制与数字对象唯一标识符

### 5.1 OpenURL 的性质与作用

OpenURL 是一种开放链接机制<sup>[52-54]</sup>, 链接路径或链宿并不事先固化在 URL 或专门链接记录中, 而是通过链接服务器, 在链接时根据一定规则动态计算链接路径和进行链接。这种机制可以处理一对多链接, 可链接刚出现的链宿, 可根据链接时请求的服务 (例如链接全文、检索其他数据库、进行文献传递等)、链接者身份 (教授、研究生、本科生等)、以及链宿状态 (最新版本、最近镜像、免费网站等) 等来选择链宿。

OpenURL 的实质是在链源和链宿间嵌入一个服务层 (实际上可嵌入多个服务层), 当启动链接时, 链源信息被传递到服务层, 由这个服务层 (及其内含的服务规则) 实现上下文分析 (context analysis)、链接路径分析和链宿选择。在这个机制中 (图 8), 需要以下功能:

(1) 链源中嵌入开放链接信息, 称为 OpenURL。这个信息包含两部分,

A, 链接服务器信息, 主要是链接服务器位置, 可以在链源直接嵌入, 例如在制作全文时在参考文献处嵌入相应的链接服务器地址, 但出版商制作源文献时往往不知道链接服务器位置, 因此更有效的方法是在源文献数据库系统中嵌入可配置的链接服务器地址嵌入机制, 系统管理员可输入链接服务器地址, 当用户启动链接时数据库系统可自动在相关链接信息中嵌入链接服务器地址, 因此数据库商可为不同用户配置 (或修改配置) 链接服务器。

B, 链接对象信息主要是链接对象的元数据, 可以事先将链接对象的元数据嵌入有关链源, 但更多的是在进行链接时, 根据请求的服务, 动态地从链源或相应源文献中截取, 按规范方式表示, 装载到 OpenURL 中。

(2) 链接服务器, 称为 Link Resolver 或 Link Server, 作为服务层, 根据链接所提供的开放链接信息, 分析选择合适的链宿。一般地, 链接服务器中有一个链接知识库, 实际包含一系列的链接规则, 根据链接时链接者身份、所请求的服务等来决定具体的链宿对象。这个链接服务器可以由具体用户进行配置, 并根据实际情况进行修改。链接服务器根据这些规则将 OpenURL 解析为具体的链接对象 URL, 例如根据 OpenURL 中提供的 ISSN 和卷期页码等, 根据用户身份“学生”, 将 OpenURL 转换为本地全文镜像库中该文章的 URL。

OpenURL 最初是为了支持参考文献链接服务, 逐步扩展到支持信息源与相关服务的动态链接<sup>[55-56]</sup> (例如将某个人物名称作为链源, 链接到查找该人物电子邮件地址的服务, 或者链接到该人物的自动传呼服务上)。进而, 开放链接可以按照某个逻辑操作流程, 将多个异构数据库或信息系统的结果链接起来, 实现异构数据库之间的互操作和整合利用。

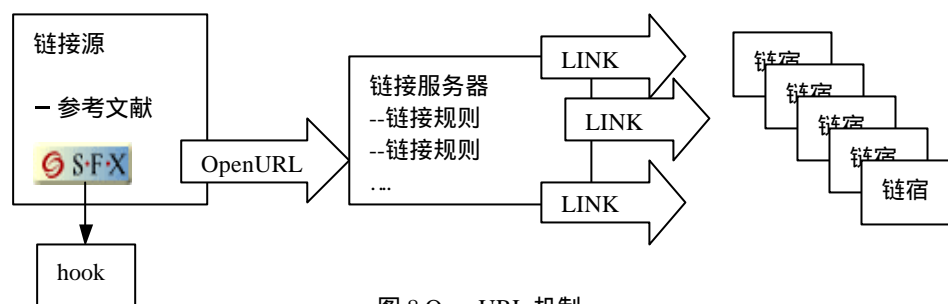


图 8 OpenURL 机制

## 5.2 OpenURL 语法构成<sup>[57]</sup>

OpenURL 语法结构由 HTTP/GET 请求方式表示。OpenURL 的基本定义为：

OpenURL ::= BASE-URL '?' QUERY

QUERY ::= DESCRIPTION ( '&&' DESCRIPTION )

DESCRIPTION ::= ( ORIGIN-DESCRIPTION '&' )? OBJECT-DESCRIPTION |

OBJECT-DESCRIPTION ( '&' ORIGIN-DESCRIPTION )?

ORIGIN-DESCRIPTION ::= sid '=' VendorID ':' DatabaseID

VendorID ::= ( ALPHANUM )+

DatabaseID ::= ( ALPHANUM | ESCAPED )+

OBJECT-DESCRIPTION ::= ZONE ( '&' ZONE )\*

ZONE ::= ( GLOBAL-IDENTIFIER-ZONE | OBJECT-METADATA-ZONE |

LOCAL-IDENTIFIER-ZONE )

GLOBAL-IDENTIFIER-ZONE ::= 'id' '=' GLOBAL-NAMESPACE ':'

GLOBAL-IDENTIFIER ( '&' 'id' '=' GLOBAL-NAMESPACE ':'

GLOBAL-IDENTIFIER )\*

GLOBAL-NAMESPACE ::= ( 'doi' | 'pmid' | 'bibcode' | 'oai' )

GLOBAL-IDENTIFIER ::= VCHAR+

OBJECT-METADATA-ZONE ::= META-TAG '='

META-VALUE ( & META-TAG '=' META-VALUE )\*

META-TAG ::= ( 'genre' | 'aust' | 'aust' | 'aunit' | 'aunit1' | 'aunitm' | 'coden' |

'issn' | 'eissn' | 'isbn' | 'title' | 'stitle' | 'atitle' | 'volume' | 'part' | 'issue' | 'spage' |

'epage' | 'pages' | 'artnum' | 'sici' | 'bici' | 'ssn' | 'quarter' | 'date' )

META-VALUE ::= VCHAR+

可以看出，OpenURL 由 BASE-URL 和 QUERY 两个部分组成，前者确定链接服务器地址，后者是传递给链接服务器的元数据，包括源端的元数据和目标端的源数据。

QUERY 由 1-N 个描述语句（DESCRIPTION）组成，每个描述语句由 ORIGIN-DESCRIPTION（源描述）和 OBJECT-DESCRIPTION（对象描述）组成，次序不限。其中“源描述”传递关于链接对象系统的信息；“对象描述”传递链接对象本身的信息。

“源描述”由服务标识 ID、服务提供商 ID 和数据库 ID 组成。对象描述由通用标识区、对象元数据标识区和本地标识区中一个组成。

通用标识符区是由一个或多个由名称空间和该名称空间下确定的唯一标识符构成，OpenURL 目前认可的名称空间包括 DOI、PMID（PubMed unique Identifier）<sup>[58]</sup>、BIBCODE（Astrophysics Data Service Bibliography Referencing Code）<sup>[59]</sup>和 OAI（Open Archives Initiative）<sup>[60]</sup>四种。

对象元数据标识区是常见的 HTTP 的属性-值对的形式，OpenURL 定义了目前支持了

属性，这些属性可以是针对资源集合或单个资源的。

### 5.3 OpenURL 与链接的本地化

链接的本地化是 OpenURL 解决的重要问题，指在因特网环境下，某篇文献或信息资源在多个地点或数据库中存在多个拷贝的前提下，如何将用户引导到合适的拷贝上去的问题。如用户通过 OPAC 查到某篇文献，该文献的全文在 Elsevier 中有，在 UMI 中也有，前者需要收费，后者是免费的，链接服务器可以根据用户的权限自动将用户引导到合适的拷贝上去。

链接的本地化控制首先是针对“合适拷贝问题 (appropriate copy problem)”，例如当用户要从一篇文摘或引文链接到对应的全文文献时，该文献可能由出版商提供、存储在出版商指定的数据库中，或者用户所在的图书馆订阅了该种电子期刊并将其全文镜像在图书馆内部服务器上，或者用户所在图书馆订购了该种期刊印刷本并可提供期刊目录检索，或者图书馆为用户提供了馆际互借服务或文献传递服务。图书馆希望根据订购资源的情况和用户身份来决定将用户链接指向到合适的服务上。

上述问题可以归纳为一个更加通用的问题“合适服务的问题 (appropriate extended-services)”，即在现有的链接框架中，如何把用户的链接请求发送到能够处理这些请求的服务上去。OpenURL 即是解决这种问题的合适方案。

OpenURL 起源于 SFX (Special Effects) 试验，其基本出发点是链接对象的描述性元数据和实际的链接服务相分离。传统的链接服务提供的链接是同特定的信息源绑定的，这种链接是有限的，并不考虑到用户使用链接的上下文，并且由于不同的信息源采用不同的链接手法，用户在使用链接时需要熟悉不同的链接方法；而在新的链接方式下，链接服务和描述元数据相分离，而这种链接服务可以由不同的本地系统来管理，因此即使在相同的链接对象元数据下，不同的本地系统可以根据自己的用户、资源和服务情况来确定实际的链接服务。

目前，OpenURL 已经得到广泛支持，OpenURL 语法标准草案已经提交 NISO 审议，进入标准审议的正式程序；包括 DLF、OCLC 和许多图书馆自动化系统厂商都支持 OpenURL；包括 ISI、Ebsco、Institute of Physics Publishing、SilverPlatter、ProQuest、ingenta、H.W.Wilson、Swets Blackwell、Gale Group、CSA 在内的信息内容提供商都使它们提供的数据库兼容 OpenURL 标准<sup>[61]</sup>。

### 5.4 OpenURL 中唯一标识符的应用

当涉及到 OpenURL 与唯一标识符时，有两个问题要解决，一是如何将唯一标识符转换为 OpenURL，二是当 OpenURL 中包含唯一标识符（例如使用 OpenURL 中的通用标识区）时如何获得有关的元数据、以便应用相关规则选择链接路径和链宿。

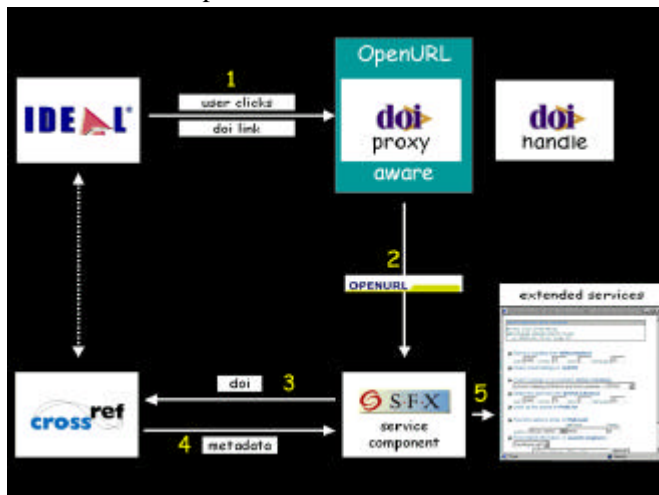


图9 OpenURL 同 DOI/CrossRef 的集成

为 OpenURL，一是当 OpenURL 中包含唯一标识符（例如使用 OpenURL 中的通用标识区）时如何获得有关的元数据、以便应用相关规则选择链接路径和链宿。

CrossRef-DOI-OpenURL-SFX 试验为解决这些问题提供了思路<sup>[62]</sup>。

CrossRef 是一个多家出版商协作的参考链接系统，这些出版商遵守 DOI 标准，将出版文献用 DOI 进行标识，将生成的 DOI 和对应的元数据提交到 CrossRef 数据库存储。其他参与联盟的出版商以及参加 CrossRef 的第三方通过 CrossRef 数

数据库可以从 DOI 查询对应元数据，或者从元数据查询 DOI。而且，当获得 DOI 后，可将 DOI 传递到 DOI 代理服务器，后者将 DOI 交 Handle 系统解析成相关的 URL。

当链源是 DOI 时，要将这些链接全部改成指向本地链接服务器的 OpenURL 是不现实的，但我们可以利用所有 DOI 都指向 DOI 代理服务器的这一事实，让 DOI 代理服务器识别和支持 OpenURL。具体做法是，当用户点击 DOI 表示的链源时，源系统将 DOI 发送到 DOI 代理服务器；如果 DOI 代理服务器能够识别用户的身份和权限，它可根据用户身份将用户的本地链接服务器信息与 DOI 标识符组合成 OpenURL，发送到本地链接服务器上；链接服务器根据 DOI 去 CrossRef 中查询相关的元数据，然后利用获得的元数据来选择地链接。当然，困难的是 DOI 代理服务器如何识别用户及其权限，目前采取的办法是通过浏览器设置 COOKIE，或者将链接服务器的 BASE-URL 包括在信息源中。前者要求 DOI 建立一个用户和链接服务器的对照表，这可能是一个不现实的负担，也不能解决一个用户可能有权使用多个不同的本地链接服务器的情况。后者实际上取消了利用 DOI 代理服务器来转换 OpenURL 的必要性。但 CrossRef 的存在确实为把 DOI 转换为相应的元数据提供了支持。

实际上，上述讨论暴露出的如何将唯一标识符转换为对应的元数据的问题，主要存在于采用掩码的标识符上。对于 SICI、BICI 这类标识符，本地链接服务器可解析标识符来获得必要的元数据。现在，有关厂商也在探索通过其他机制支持唯一标识符与元数据的转换。

## 6. 国家科学数字图书馆的对策

国家科学数字图书馆是一个分布的数字资源与服务体系，它在数字对象唯一标识符方面需要解决的问题至少包括：

(1) 如何通过唯一标识符来唯一地逻辑地标识数字对象，尽量使这些数字对象的标识和调度不受资源组织、技术平台、内容格式等方面变化的影响，提高这些数字对象的长期的可使用性、可互操作性和可持续性。

(2) 如何建立或利用唯一标识符解析机制，支持在分布、异构的系统空间准确实现唯一标识符到 URL 的转换，支持利用唯一标识符来实现对已经用唯一标识符标识的数字资源的调度。

(3) 如何利用唯一标识符来链接和集成数字资源，链接和集成与数字对象相关的服务（例如版权管理、使用控制、馆际互借与文献传递、长期保存管理等），支持基于数字对象的集成化服务和这些服务的可扩展性。

(4) 所有上述问题需要在国际国内大环境下进行考虑，因此需要充分跟踪了解国际发展，充分与国内主要数字图书馆系统和相关行业进行合作。

根据国际数字图书馆发展的经验，为了逐步解决上述问题，CSDL 首先需要建立明确的数字对象唯一标识符策略，对自己建立的数字资源的标识原则、方法和体系进行规定，对购买、引进的数字资源的标识方式提出要求。这个策略的核心是提出数字对象唯一标识符的应用原则和应用方法，提出数字对象唯一标识符命名体系及其解析机制的基本规则，指导各个项目和系统选择或建立自己符合命名体系。在自建资源的标识上，一方面应提出 URI 可持续命名的原则，指导各个建设项目按照规范方式进行资源对象的 URI 命名；另一方面，应对各类资源系统（数字文档、全文文献、文摘索引、导航记录、科学数据等）的数字对象标识符体系进行选择、规定或约束，并对这些标识符在元数据中的表示方式进行规定。在第三方资源的标识上，可要求资源方采用通用的唯一标识符、提供唯一标识符语法的明确说明、提供基于唯一标识符的检索和链接接口。

CSDL 应探索建立唯一标识符命名体系和相应的唯一标识符解析机制，这个体系或机制可能涉及多个标识符命名域，分别标识不同类别的数字对象，支持分布解析和多个命名域解析机制的互操作。这些命名体系和解析机制既要符合我国实际需要，又可在国际范围内互操

作，应该包括相应的标识符结构、语法规则、解析规则、及其使用指南和互操作应用指南。CSDL 还应研究和探索建立基于唯一标识符的开放链接机制，支持通过唯一标识符的数字资源集成和信息服务集成。

数字对象唯一标识符命名体系及解析机制涉及广泛环境的互操作，因此 CSDL 应争取与国内各主要数字图书馆系统进行合作，与数字出版、数字博物馆、数字教育和电子政务等领域进行协调，共同探索数字对象唯一标识符标准规范建设。在这个建设取得明显进展以前，CSDL 在自己的数字对象唯一标识符方面的研究与应用中要尽量与国际标准或通用的数字对象唯一标识符体系接轨，坚持标识符体系的开放性和标识符解析机制的开放性，以便保障自己的唯一标识符体系的广泛可用性和可持续性。

## 7. 参考文献：

- [1] 张晓林。数字对象唯一标识符技术。现代图书情报技术，2001.3
- [2] Andy Powell. Unique Identifiers in a Digital World. Ariadne 8, March 1997  
<http://www.ariadne.ac.uk/issue8/unique-identifiers/>
- [3] Clifford Lynch. Identifiers and Their Role In Networked Information Applications. ARL: A Bimonthly Newsletter of Research Library Issues and Actions, Issue 194, October 1997.  
<http://www.arl.org/newsltr/194/identifier.html>
- [4] 张晓林。开放数字环境下的参考资料链接。现代图书情报技术，2002.1
- [5] Functional Requirements and Bibliographic Records. Final Report. 1998.  
<http://www.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.htm>
- [6] INDECS Metadata Model. <http://www.indecs.org/pdf/model1.pdf>
- [7] The International ISBN Agency. July 9, 2002 <http://www.isbn.spk-berlin.de/>
- [8] Standards and Guidelines for Digitization Projects for Canadian Culture Online Program, Dec.3, 2001.  
[http://www.pch.gc.ca/ccop-pcpe/pubs/ccop-pcpeguide\\_e.pdf](http://www.pch.gc.ca/ccop-pcpe/pubs/ccop-pcpeguide_e.pdf)
- [9] Institute of Museum and Library Services. A Framework of Guidance for Building Good Digital Collections. November 6, 2001 <http://www.imls.gov/pubs/forumframework.htm>
- [10] RLG Cultural Materials Initiative Recommendations for Digitizing for RLG Cultural Materials 25 Jan 2002 (Draft) <http://www.rlg.org/culturalres/prospective.html>
- [11] nof-digitise Technical Standards and Guidelines. Revised Nov. 2000  
<http://www.peoplesnetwork.gov.uk/nof/technicalstandards/index.html>
- [12] Harvard University Library: Naming and Repository Services: An Introduction  
<http://hul.harvard.edu/ldi/resources/nrsdrservice.pdf> (Accessed July 20, 2002)
- [13] Berners-Lee, T., Fielding, R. and L. Masinter, "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax", RFC 2396, August 1998. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>
- [14] Berners-Lee, T. "Universal Resource Identifiers in WWW", RFC1630, June 1994.  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1630.txt>
- [15] Naming and Addressing: URIs, URLs, ... <http://www.w3.org/Addressing/> (Accessed July 20, 2002)
- [16] Moats, R., "URN Syntax", RFC 2141, November 1998. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt>
- [17] Uniform Resource Identifier (URI) SCHEMES, July 3, 2002. <http://www.iana.org/assignments/uri-schemes>
- [18] Berners-Lee, T. Cool URIs don't change. 1998. <http://www.w3.org/Provider/Style/URI.html>
- [19] Kelly, B. Guidelines For URI Naming Policies, Ariadne Issue 31; March 24, 2002.  
<http://www.ariadne.ac.uk/issue31/web-watch/>
- [20] W3C URI Persistence Policy, 1999 <http://www.w3.org/Consortium/Persistence>
- [21] SWAG URI Persistence Policy, March 4, 2002 <http://swag.webns.net/persistence>
- [22] Sun, S. X., and Lannom, L. Handle System Overview. July 2002  
<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-sun-handle-system-09.txt>
- [23] Handle System Administration Manual. Jan. 7, 2002.  
[http://www.handle.net/hs\\_manual\\_18jan02/server\\_manual.html](http://www.handle.net/hs_manual_18jan02/server_manual.html)
- [24] Sun, S. X., Reilly, S., Lannom, L. Handle System Namespace and Service Definition. July 2002.  
<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-sun-handle-system-def-05.txt>
- [25] DOI Handbook Version 2.2, July 2002. [http://www.doi.org/handbook\\_2000/index.html](http://www.doi.org/handbook_2000/index.html)
- [26] CrossRef: The Central source for reference linking. <http://www.crossref.org/> (Accessed July 20, 2002)
- [27] ANSI/NISO Z39.56-1996. Serial Item and Contribution Identifier. Version 2.  
<http://sunsite.berkeley.edu/SICI/version2.html>

- [28] Draft Standard for Trial Use. Book Item and Contribution Identifier. Aug.1, 2001  
<http://www.niso.org/pdfs/BICI-DS.pdf>
- [29] Publisher Item Identifier as a means of document identification. <http://www.aip.org/epub/piius.html> (Accessed July 2002)
- [30] Shafer, K. et al. Introduction to Persistent Uniform Resource Locators. <http://purl.oclc.org/docs/inet96.html> (Accessed July 20, 2002)
- [31] Persistent URL Home Page. <http://purl.oclc.org/> (Accessed July 23, 2002)
- [32] Lynch, C. et al. "Using Existing Bibliographic Identifiers as Uniform Resource Names". RFC2288, February 1998. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2288.txt>
- [33] ISO 15707 International Standard Musical Work Code (ISWC), November 15, 2001  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/15707.htm>
- [34] ISO Committee Draft 21047, International Standard Text Code (ISTC)  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/21047.htm> (Accessed July 20, 2002)
- [35] International Standard Music Number System for Publishing, Distribution and Library Practices  
<http://www.ismn-international.org/> (Accessed July 20, 2002)
- [36] ISO 3901:2001. Information and documentation - International Standard Recording Code (ISRC).  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/standard/3901e.htm>
- [37] ISO 2108:1992. Information and documentation - International Standard Book Numbering (ISBN).  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/standard/2108e.htm>
- [38] ISO 10444:1994. Information and documentation - International Standard Technical Report Number (ISRN).  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/standard/10444e.htm>
- [39] ISO 3297:1998. Information and documentation - International Standard Serial Number (ISSN).  
<http://www.nlc-bnc.ca/iso/te46sc9/standard/3297e.htm>
- [40] Postel, J. Domain Name System Structure and Delegation, RFC1591, March 1994  
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1591.html>
- [41] ISO/IEC 9594-1:1993. X.500 : Overview of Concepts, Models, and Services
- [42] Wahl, M., Howes, T., and S. Kille, "Lightweight Directory Access Protocol (v3)", RFC 2251, December 1997,  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2251.txt>
- [43] Deutsch, P. et al. Architecture of the WHOIS++ service, RFC1835, August 1995.  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1835.txt>
- [44] Sollins, K., "Architectural Principles of Uniform Resource Name Resolution", RFC 2276, January 1998.  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2276.txt>
- [45] Mealling M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part One: The Comprehensive DDDS Standard", (work in progress), May 2002. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-urn-ddds-toc-03.txt>
- [46] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Two: The Algorithm", (work in progress), May 2002. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-urn-ddds-07.txt>
- [47] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Three: The DNS Database", (work in progress), May 2002. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-urn-dns-ddds-database-09.txt>
- [48] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Four: The URI Resolution Application", (work in progress), May 2002. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-urn-uri-res-ddds-07.txt>
- [49] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Five: URI.ARPA Assignment Procedures", (work in progress), May 2002. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-urn-net-procedures-11.txt>
- [50] Mealling, M. and R. Daniel, "The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record", RFC 2915, August 2000. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2915.txt>
- [51] Gulbrandsen, A., Vixie, P. and L. Esibov, "A DNS RR for specifying the location of services (DNS SRV)", RFC 2782, February 2000. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2782.txt>
- [52] Van de Sompel, H. and Hochstenbach, P. Reference linking in a hybrid library environment. Part 1: Frameworks for Linking. D-Lib Magazine, v5, n4, 1999  
[http://www.dlib.org/dlib/april99/van\\_de\\_sompel/04van\\_de\\_sompel-pt1.html](http://www.dlib.org/dlib/april99/van_de_sompel/04van_de_sompel-pt1.html)
- [53] Van de Sompel, H. and Hochstenbach, P. Reference linking in a hybrid library environment. Part 2: SFX, a generic linking solution. D-Lib Magazine, v5, n4, 1999.  
[http://www.dlib.org/dlib/april99/van\\_de\\_sompel/04van\\_de\\_sompel-pt2.html](http://www.dlib.org/dlib/april99/van_de_sompel/04van_de_sompel-pt2.html)
- [54] Van de Sompel, H. and Hochstenbach, P. Reference linking in a hybrid library environment. Part 3: Generalizing the SFX solution in the "SFX@Ghent & SFX@LANL" experiment. D-Lib Magazine v5, n10, 1999.  
[http://www.dlib.org/dlib/october99/van\\_de\\_sompel/10van\\_de\\_sompel.html](http://www.dlib.org/dlib/october99/van_de_sompel/10van_de_sompel.html)
- [55] Van de Sompel, Herbert, Oren Beit-Arie, Generalizing the OpenURL Framework beyond References to Scholarly Works: The Bison-Futé Model. D-Lib Magazine, v7. n7, 2001.  
<http://www.dlib.org/dlib/july01/vandesompel/07vandesompel.html>

- [56] Van de Sompel, Herbert, Oren Beit-Arie, Open Linking in the Scholarly Information Environment Using the OpenURL Framework. D-Lib Magazine, v7, n.3, March, 2001  
<http://www.dlib.org/dlib/march01/vandesompel/03vandesompel.html>
- [57] OpenURL Syntax Description. Version 1.0, May 16, 2000. <http://www.sfxit.com/openurl/openurl.html>
- [58] PubMed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi> (Accessed July 20, 2002)
- [59] The NASA Astrophysics Data System. <http://adsabs.harvard.edu/> (Accessed July 20, 2002)
- [60] Open Archives Initiatives. <http://www.openarchives.org/> (Accessed July 20, 2002)
- [61] NISO Committee AX. Development of an OpenURL Standard. <http://library.caltech.edu/openurl/> (Accessed July 20, 2002)
- [62] Van de Sompel, Herbert. CrossRef--DOI--OpenURL--SFX demo using IDEAL metadatabase & enhanced DOI proxy server. July 22, 2000. <http://www.sfxit.com/crossref/prototype1.html>

## 8. 英文缩略语

ANSI : American National Standardization Institute  
AUS : Application Unique String  
BIBCODE: Astrophysics Data Service Bibliography Referencing Code  
BICI : Book Item and Content Identifier  
CCOP : Canada Culture Online Program  
CNRI : Corporation For National Research Initiatives  
DDDS : Dynamic Delegation Discovery System  
DNS : Domain Name Service  
DOI : Digital Object Identifier  
I2L : One URI to one URL resolution  
I2Ls : One URI to many URL resolution  
I2R : One URI to one resource access  
I2Rs : One URI to many resource access  
I2C : One URI to one metadata resolution  
I2N : One URI to one URN resolution  
IDF : International DOI Federation  
IETF : Internet Engineering Task Force  
IMLS : Institute of Museum and Library Services  
ISAN : International Standard Audio-Visual Number  
ISBN : International Standard Book Number  
ISMN : International Standard Music Number  
ISSN : International Standard Serial Number  
ISTC : International Standard Text Code  
ISWC : International Standard Music Works Code  
LDAP : Lightweight Directory Access Protocol  
NISO : National Information Standardization Organization  
NOF/PN : New Opportunity Fund/People's Network  
OAI: Open Archives Initiative  
PII : Publisher Item Identifier  
PMID: PubMed unique Identifier  
PURL : Persistent URL  
RLG/CMI : Research Library Group/Cultural Materials Initiative  
SICI : Serial Item and Content Identifier  
URI : Uniform Resource Identifier  
URL : Uniform Resource Locator  
URN : Uniform Resource Name  
W3C : World Wide Web Consortium