

河北工业大学

毕业设计说明书(论文)

作者: 王帆 学号: 001192

学院: 计算机科学与技术学院

系(专业): 计算机科学与技术

题目: 中国虚拟天文台资源元数据管理系统原型设计

指导者: 肖国玺

指导者: 崔辰州 (中国科学院国家天文台)

评阅者: _____

2004年 6月 9日

毕业设计（论文）中文摘要

随着天文望远镜及终端设备的设计与制造技术的不断提高，天文观测能力大大增强，天文学正在进入一个“数据雪崩”时代。计算机与互联网技术的飞速发展，网格技术、XML 技术等全新 IT 技术涌现，旨在将世界范围内主要天文研究资源无缝透明的整合在一起的虚拟天文台（VO）设想应运而生。

本文从理论和实践两个角度出发，对资源元数据管理系统进行了深入的探讨。论文首先从构建系统环境谈起，分析了要实现各模块功能所必备的各种知识和技术手段。接着对系统的整体结构进行了详细的规划，把系统划分为几个模块，逐一实现它们的预功能。最后，为保证系统的可行性和可用性，对系统进行了必要的测试和维护。

采用了网络编程技术 JSP 和数据库 MySQL 共同开发完成

关键词 虚拟天文台 资源元数据管理系统 JSP MySQL

毕业设计（论文）外文摘要

Title Prototype Design for China-V0 Resource Metadata

Abstract

With the technological advances in design and manufacture of telescopes and instruments , the capability of astronomical observation is enhanced greatly. Astronomy has turned into a data avalanche. With the breakthroughs in computer and Internet technology and emergences of brand new IT technologies, such as Grid, XML, the conception of Virtual Observatory (VO) is brought forward ,which rapidly draws tremendous attention of astronomers from many countries .The principal goal of VO is to integrate and utilize the worldwide major astronomical research resources transparently.

This article discusses 'The management of resource metadata' at length from the views of theory and practice. Starting with conceiving an environmental of the system ,this article analyses the various knowledge and technique which help to the function of kinds of models. Next ,the article plans the system holistic framework in detail .The system is divided into many models in order to achieve the function of these models step by step .At last ,the system has to be necessarily tested and maintained with the purpose of making sure its feasibility and usability.

I use the JSP which is a technology in network and the database MySQL to exploit the system.

Keywords Virtual Observatory JSP MySQL

1 引言

信息技术的发展所带来的影响已经渗透到社会的各个领域，成为国家进步和社会发展的重要标志，近年来在天文学界兴起的虚拟天文台（Virtual Observatory，简称 VO）就是一个基础研究与信息技术相结合的典型代表。

对于丰富的原始数据，用适合的方法对数据进行统一规范的整理、归档，便可以构成一个全波段的数字虚拟天空；而根据用户要求获得某个天区的各类数据，就仿佛是在使用一架虚拟的天文望远镜；如果再根据科学研究的要求开发出功能强大的数据处理和分析工具，这就相当于拥有了虚拟的各种探测设备。这样，由虚拟的数字天空、虚拟的望远镜和虚拟的探测设备所组成的便是一个独一无二的虚拟天文台。

虚拟天文台的基本原理就是利用可视化工具和天文望远镜观测得到的数据把所观测天体再现出来，形成一个数字虚拟天空。虚拟天文台所拥有的是 PB 量级的、类型多样的复杂数据，高度复杂的数据挖掘和分析工具，具有数千 PB 量级容量的存储设备和每秒运算次数达到万亿次的超级计算设备，以及各主要天文数据中心之间的高速网络等丰富资源。虚拟天文台的主要目标是使世界各地的天文学家可以快速查询各个 PB 量级大小的数据库；使埋藏在庞大星表和图像数据库中的多变量模式可视化；增加发现复杂规律和稀有天体的机会；促进国际范围的研究团体间的实时合作；允许进行大规模的统计研究；并最终实现全球天文资源的广泛共享。

可想而知，要实现这些功能，最为关键的，就是要有一个有效的资源信息管理系统，使得虚拟天文台的用户能够实时获取所需资源及发布自己的资源。

同时，若能对如此丰富，且异构的资源进行标准化的封装，则可极大的方便和简化对资源的操作和管理，而目前提出的基于服务的网格技术能在很大程度上满足虚拟天文台在这方面的需求。

网格技术是指把整个互联网整合成一台巨大的超级计算机，实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、知识资源、专家资源的全面共享，为用户提供一步到位的服务。可以很明显地看出网格技术在很大程度上与虚拟天文台的开发目标一致，利用网格技术作为基础设施发展虚拟天文台是必然的趋势。

2 China-VO 的服务模型及资源信息管理系统

近年来，网格技术获得了迅猛的发展。网格的应用已由当初的高性能科学计算拓宽到电子商务，企业内部应用等许多实用领域，并逐步走向平民化、大众化。结合Web服务的广泛应用，全球网格论坛（GGF）提出了开放网格服务架构（OGSA）的网格体系结构，受到了广泛的重视。OGSA是一个面向服务的体系结构（SOA），网格中的一切都是服务，所有资源都以服务的方式提交给用户使用。在中国虚拟天文台的具体实现中，所有的资源，包括每个数据库，数据处理软件等都以服务的角色体现。所示China-VO是一个数据密集型的在线研究平台。为了实现数据密集型在线研究这个目标，它必须实现三个方面的基本功能：数据访问、数据处理、数据互操作。这三个基本任务在VO系统中可由三个角色来承担：数据服务提供者（Data Service Provider, DSP），应用服务提供者（Application Service Provider, ASP）和注册（Registry）。把上面列出的VO系统的基本功能服务按照所处角色的不同将其分配到DSP、ASP和Registry中，便得到VO的服务模型。它的完整的服务模型如图1

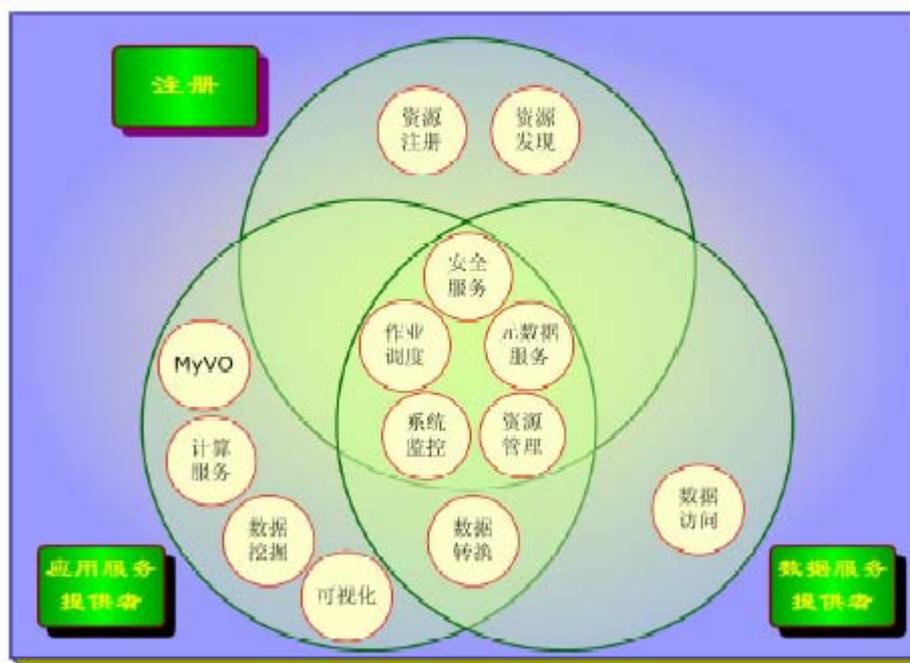


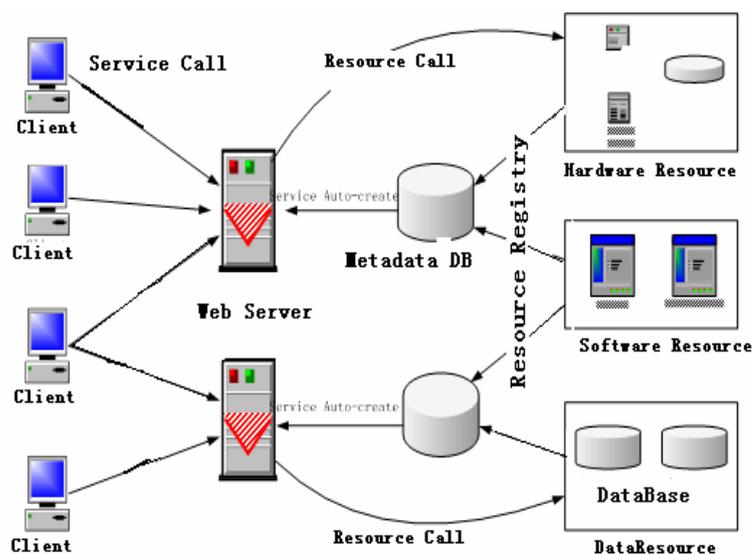
图 1 中国虚拟天文台服务模型

在上图中，注册与发现模块所表示的是 China-VO 的资源信息管理系统，负责整个系统资源信息的管理，资源的注册及发现是其中的核心组件，包括资源注册和服务注册。资源包括星表、星图、光谱、数据集等各种观测模拟数据；服务指数据库访问、

数据处理、计算服务、数据挖掘、可视化等 V0 应用服务。

对于应用服务提供者及数据服务提供者来说，他们的服务可直接注册到资源管理系统中，而对于其它丰富的天文资源，它们并没有被封装成现有的服务，它们又如何以服务的形式提交给 V0 系统进行管理呢？

因此，我们想到是否存在一种资源与服务的映射机制。目前，为了标准化对 V0 资源的管理，以实现各虚拟天文台之间的互操作性，IVOA 制定了一套描述资源的元数据，通过这些元数据，就可完整地刻画出虚拟天文台中的某个资源，同样地，根据这些元数据，我们也可以将它们封装成服务后再注册到资源信息管理系统中，以进行统一的服务管理，从而实现对资源的查找，使用等功能。这样，对于 V0 中资源，资源所有者并不需要事先将它们封装成网格服务，它们只需将资源的元数据注册到资源元数据库中即可。完整的实现流程如图 2 所示：



The Mapping Between Resource And Service

图 2 China-V0 资源信息管理系统

为了标准化对资源的操作，在 China-V0 中，我们将资源分为三大类，分别为数据库资源，数据处理程序等软件资源及高性能计算设备等硬件资源，资源的描述采用统一的资源元数据格式，而对于不同类型的资源，只是在生成服务时所提供的操作不一样，这样就为资源使用者提供了一个统一的资源调用接口。

从整个的资源服务化的过程可以看出，它包括两个子系统，一为资源元数据管理

子系统，二为服务生成子系统。本文就详细地介绍资源元数据的注册子系统的设计与实现。

3 系统体系结构及开发环境

3.1 系统体系结构

本系统采用Browser/Server三层体系结构，表示层(Presentation)、功能层(Business Logic)、数据层(Data Service)被割成三个相对独立的单元：

第一层 表示层：Web浏览器

在表示层中包含系统的显示逻辑，位于客户端。它的任务是由Web浏览器向网络上的某一Web服务器提出服务请求，Web服务器对用户身份进行验证后用HTTP协议把所需的主页传送给客户端，客户机接受传来的主页文件，并把它显示在Web浏览器上。

第二层 功能层：具有应用程序扩展功能的Web服务器

在功能层中包含系统的事务处理逻辑，位于Web服务器端。它的任务是接受用户的请求，首先需要执行相应的扩展应用程序与数据库进行连接，通过SQL等方式向数据库服务器提出数据处理申请，而后等数据库服务器将数据处理的结果提交给Web服务器，再由Web服务器传送回客户端。

第三层 数据层：数据库服务器

在数据层中包含系统的数据处理逻辑，位于数据库服务器端。它的任务是接受Web服务器对数据库操纵的请求，实现对数据库查询、修改、更新等功能，把运行结果提交给Web服务器。

三层结构就是把二层Client/Server结构的事务处理逻辑模块从客户机的任务中分离出来，由单独组成的一层来负担其任务，这样客户机的压力大大减轻了，成为“瘦客户机”，把负荷均衡地分配给了Web服务器，于是由原来的两层的Client/server结构转变成三层的Browser/Server结构，其优点是灵活性强、界面友好、适用范围广、易于维护。基于三层结构最通常的模型为Web模型，如图3：

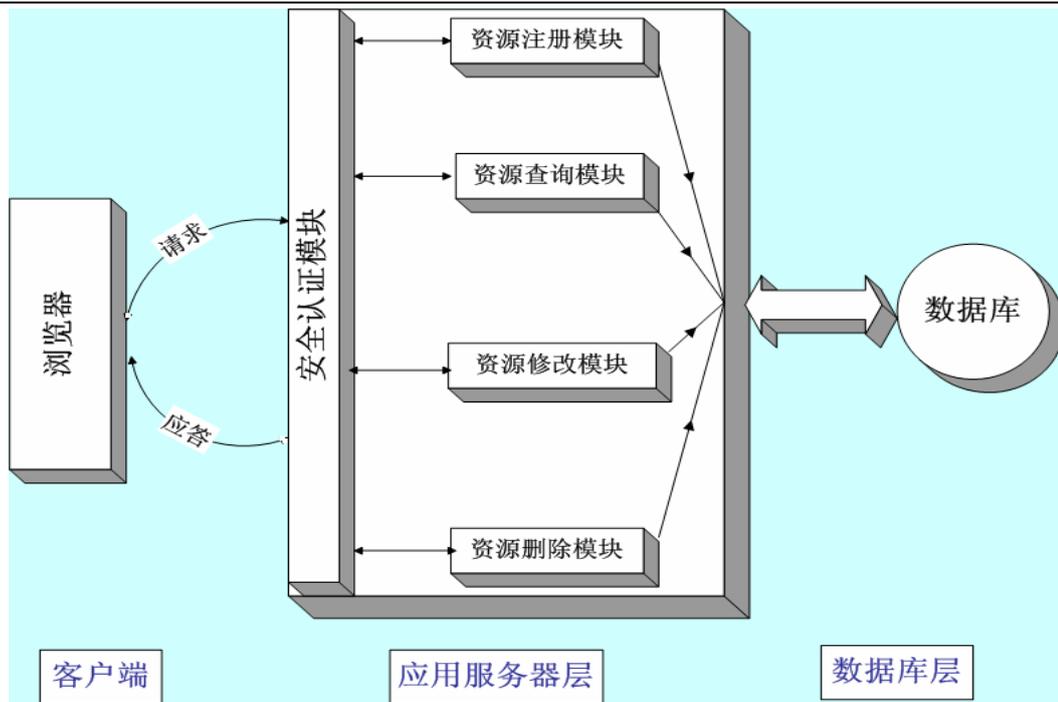


图 3 本系统三层的 Browser/Server 结构

3.2 系统开发工具的选择

本系统采用了面向对象的编程思想,使用 UML(统一建模语言)进行系统的需求分析和设计,选用当前使用比较广的服务器平台即 JSP 平台和 Tomcat 服务器软件。

3.2.1 前台应用技术 JSP

JSP (Java Server Pages) 技术是由 Sun 公司于 1999 年 6 月推出的一项新技术,由 Sun 公司倡导、许多其它公司参与一起建立的一种动态网页技术标准。JSP 使用 Java 作为脚本语言,由一些 JSP 定义的标记和 Java 程序段与 HTML 文件的混合物。JSP 技术有许多优点,它继承了 Java 语言的一次编写,处处运行的特点,跨平台的可重复性,易于维护性,健壮性和安全性等

JSP 技术中一些重要的概念:

JDBC. JDBC 的关键是互操作性。这意味着通过使用 JDBC API 来进行数据库访问,可以在不修改应用程序的情况下,改变所使用的数据库驱动程序(或数据库引擎)。进一步说,在编写应用程序的时候,可以不了解某个数据库系统的细节,只要按照标准的 JDBC API 规范来做,并且安装与所用的数据库相对应的 JDBC 驱动程序就可以了。另外,由于 JDBC 建立在 Java 基础上,所以具有数据库存取的平台独立性。

JDBC 有两种主要实现方式：一种是直接 JDBC 方式，另一种是 JDBC-ODBC 桥的方式。前一种可以理解成 Java 中的 ODBC，它建立在数据库的数据在 Client 端和 Server 端之间传输和存放规约之上，所以它是面向具体产品的，也就是一个 JDBC 驱动程序对应一种具体的数据库产品。

本系统采用的是第二种实现方式，用到了 mm.mysql 驱动程序。将里面的 `mysql-connector-java-3.1.0-alpha-bin.jar` 文件复制到 `F:\Tomcat\Tomcat5.0\webapps\ROOT\WEB-INF\lib` 下，重启 Tomcat，jsp 连接 mysql 的环境就完成了。jsp 连接 MySQL 数据库程序段如下：

```
Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance(); //载入驱动程序
Connection con=DriverManager.getConnection
("jdbc:mysql://www.lamost.org/IVOARM","wf","wfwf"); //建立数据库链接
Statement stmt = con.createStatement(); //建立 Statement 对象
ResultSet rs=stmt.executeQuery("select * from VO_Resource1 where "+ss);
.....
rs.close(); //关闭 ResultSet 对象
stmt.close(); //关闭 Statement 对象
con.close(); //关闭 Connection 对象
```

JavaScript 是一种描述性的脚本语言 (Script Language)，基于对象 (Object) 和事件驱动 (Event Driven) 并具有安全性能的脚本语言，此语言可以被嵌入 HTML 的文件之中。通过 JavaScript 可以做到回应使用者的需求事件 (如：form 的输入) 而不用任何的网路来回传输资料，所以当一位使用者输入一项资料时，它不用经过传给伺服器端 (server) 处理，再传回来的过程，而直接可以被客户端 (client) 的应用程式所处理。JavaScript 的出现，使得信息和用户之间不仅只是一种显示和浏览的关系，而是实现了实时的、动态的、可交式的表达能力。JavaScript 是依赖于浏览器本身，具有跨平台性，与操作环境无关，只要能运行浏览器的计算机，并支持 JavaScript 的浏览器就可正确执行，从而实现了“编写一次，走遍天下”的梦想。

3.2.2 后台数据库平台

MySQL 是一个快速、多用户、支持多种平台的多线程 SQL 数据库，是一个客户机/服务

器结构的应用，其出现虽然只有短短的数年时间，但凭借着“开放源代码”的东风，它从众多的数据库中脱颖而出，成为PHP的首选数据库。除了因为几乎是免费的这点之外，支持正规的SQL查询语言和采用多种数据类型，能对数据进行各种详细的查询等都是受欢迎的主要原因。MySQL是一个小巧玲珑的数据库服务器软件，对于中、小型应用系统是非常理想的。

MySQL的功能特点如下：

- MySQL 的核心程序采用完全的多线程编程。线程是轻量级的进程，它可以灵活地为用户提供服务，而不过多的系统资源。
- MySQL可运行在不同的操作系统下。这意味着在一个操作系统中实现的应用可以很方便地移植到其他的操作系统下。
- MySQL有一个非常灵活而且安全的权限和口令系统。当客户与MySQL服务器连接时，他们之间所有的口令传送被加密。
- MySQL支持ODBC for Windows。MySQL支持所有的ODBC 2.5 函数和其他许多函数，这样就可以用Access连接MySQL服务器，从而使得MySQL的应用被大大扩展。
- MySQL支持大型的数据库。虽然对于用PHP编写的网页来说只要能够存放上百条以上的记录数据就足够了，但MySQL可以方便地支持上千万条记录的数据库。作为一个开放源代码的数据库，MySQL可以针对不同的应用进行相应的修改。
- MySQL拥有一个非常快速而且稳定的基于线程的内存分配系统，可以持续使用而不必担心其稳定性。事实上，MySQL的稳定性足以应付一个超大规模的数据库。
- 强大的查询功能。MySQL支持查询的SELECT和WHERE语句的全部运算符和函数，并且可以在同一查询中混用来自不同数据库的表，从而使得查询变得快捷和方便。
- PHP为MySQL提供了强力支持，PHP中提供了一整套的MySQL函数，对MySQL进行了全方位的支持。

PhpMyAdmin 是 MySQL 图形界面管理器，是一套以 php3 写成，针对 MySQL 数据库系统的 Web 管理界面。它可以很方便地以图形化界面，来对 MySQL 数据库里的字段、数据进行增加、删除等的动作，更可以做数据库本身的增删管理；phpMyAdmin 可以管理整个 MySQL 服务器(需要超级用户)，也可以管理单个数据库。另外，您也可以通过使用这个图形化界面来学习 SQL 正确的

PhpMyAdmin 使用方法如下：

- 输入网址进入 phpmyadmin

- 出现类似下图的密码提示视窗时输入用户名及密码，如图 4
- 使用时的主界面如图 5



图 4 登陆界面

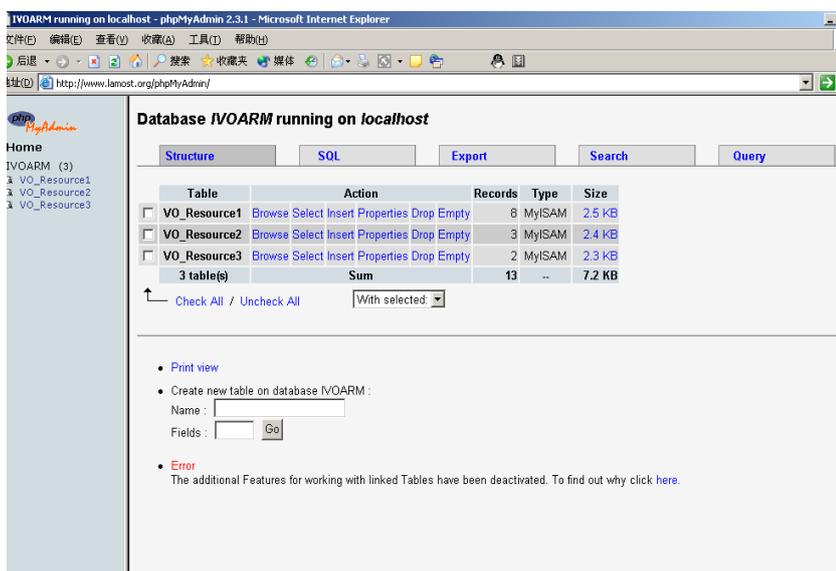


图 5 主界面

关系数据库和 SQL 语言

关系数据库是目前应用最广泛的数据库，它有严密的数学理论作为基础。关系数据库结构非常单一，即用关系来表示现实世界中的实体和联系，关系数据库结构在逻辑上是一张二维表。表是由列和行组成的记录的集合，关系数据库支持三种完整性约束，

即实体完整性、参考完整性和用户自定义的完整性。

SQL 语言是所有关系数据库的公共语言，所有主要的关系数据库管理系统都支持 SQL 语言。它一次处理一个记录，对数据提供自动导航，SQL 为许多任务提供了命令，如“Select”、“Insert”、“Update”、“Create”、“Delete”和“Drop”常常被用于完成绝大多数数据库的操作。SQL 命令本身不是大小写敏感的，但表名和列名是敏感的，字符串被封闭在单引号内。

3.2.3 系统开发中所用的其它软件

Tomcat: Tomcat 是 Java Servlet 2.2 和 Java Server Page 1.1 技术的标准实现，最初是基于 Apache 许可证下开发的自由软件适合嵌入 Apache 中使用。

Jdk: 选用免费的 Jdk (Java Development Kit) 作为 Jsp 的开发环境，主要包含 Java 代码的编译和调试模块，运行 Jsp 文件时，需要用其中的编译模块来支持 Java 程序代码端编译成字节码，然后由 Jsp 运行引擎来调用自解码的执行。

Dreamweaver: Dreamweaver 是美国 Macromedia 公司开发的集网页制作和网站管理于一身、所见即所得的网页编辑器，它是第一套针对专业网页设计开发的可视化网页制作工具，利用它可以轻而易举的制作出跨平台和跨浏览器的充满动感的网页。

4 系统总体需求分析

4.1 客户需求

系统开发的整体任务是实现元数据管理的系统化、规范化，从而达到提高整个系统的效率、安全性、稳定性和准确实时性。这是在用户要求的基础上提出来的，用户要求如下：

主界面：有一个良好的登陆界面，能够展现国家天文台的风貌；

资源录入管理：要求系统安全认证，并在录入时给与一定信息提示，表单大小设计合理，根据需要输入资源或服务元数据，要求输入包括标识、履历、数据质量及服务在内的全部元数据；

资源查询管理：一个开放的资源查询，最大限度的满足查询需求；

资源修改管理：要求系统安全认证，既可整体修改也可局部修改；

资源删除管理：要求系统安全认证，能够快速的一次删除包括标识、履历、数据质量及服务在内的全部元数据。

4.2 系统总体的操作流程

用户进入资源管理主界面后，可进行录入、查询、修改、删除四种操作，其中除查询外的三种功能都需安全认证。

操作流程如图 5

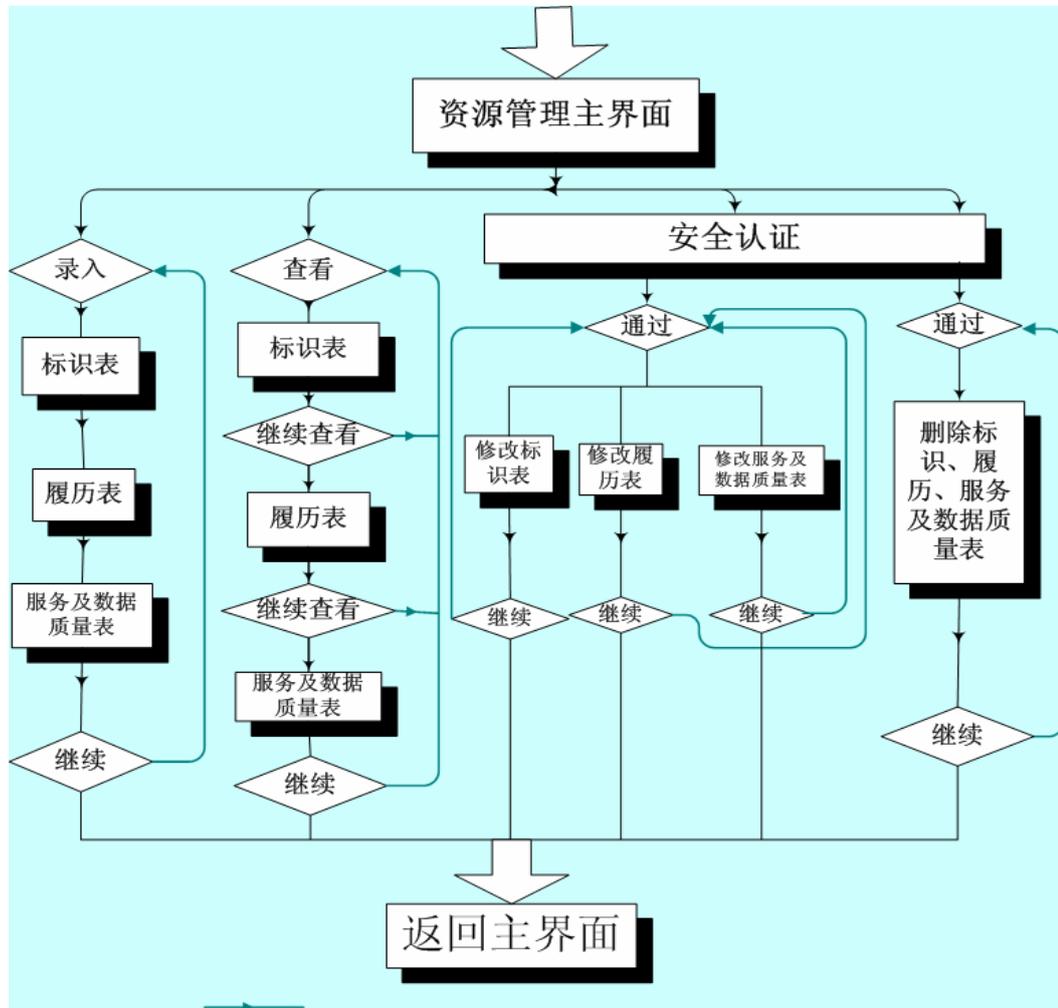


图 5 系统整体操作流程

5 资源元数据管理系统开发

5.1 系统设计部分

5.1.1 系统主界面

该页为用户进入资源元数据管理系统的主界面，用户可从这里进行基本的录入、查看、修改、删除操作以及察看 IVOARM1.01 版本原文，导航条上为相应的六个链接，系统应用程序的主要功能都是在主窗口及其下的子窗口上完成的，该界面用

dreamweaver 实现。

5.1.2 元数据录入模块

功能描述：该模块实现元数据的录入功能

包括文件:luru.jsp, shiyan1.jsp;luru2.jsp, shiyan2.jsp;luru3.jsp, shiyan3.jsp (shiyan*.jsp 为从表单获取数据及向数据库插入程序)。

由于该模块包括资源元数据及服务元数据，用户需添入包括标识、履历、数据质量及服务在内的三种元数据。完成每张表单后点击“continue”，系统在将数据加入数据库同时直接导入下一张表单。用到了 JSP 的重定向 response.sendRedirect()；点击“reset”则清空重置。

根据国际虚拟天文台联盟所发布的 1.01 版本规定，某些特定表项（如 Title, Identifier 等）不能为空，在界面上标识为 *，否则系统会提示用户，使其返回重新输入数据。

另外，录入资源时有安全认证设置，用户必须输入自己的密码，以标识该资源的权限，用户只能修改和删除自己标识的资源。

5.1.3 元数据查询模块

功能描述：该模块实现元数据的查询功能

包括文件:chakan1.jsp, chakan2.jsp, chakan3.jsp。

为了方便用户使用，可根据实际情况需要输入 Title 和 Identifier，或两者中的任一，点击“query”后显示查询结果。由于 Title 为关键字，所以只要输入 Title 查询结果一定唯一，但只输入 Identifier 可有多个输出结果。

点击“new query”即返回进行新的查询，这样用户只要查到自己所需的某项信息即可返回进行其他操作

点击“next table”即导入下张表<A href="chakan2.jsp?Title=<%=Title%>">由于三张表在数据库中由 Title 关联，利用这条语句将用户在标识元数据表单中输入的 Title 信息传递给履历元数据表，同理，查看下张表的内容也如此。这样的设计，省去了用户再次输入 Title 等查找信息的工作。

查看模块无需安全认证

5.1.4 元数据修改模块

功能描述：该模块实现元数据的修改功能，

包括文件:xiugai11.jsp, xiugai22.jsp(TableI)；

xiugaia.jsp, xiugaib.jsp(TableII);

xiugaic.jsp, xiugaid.jsp(TableIII)

用户需先输入验证码，系统执行一个 JavaBean 程序调用数据库验证，察看用户是否有修改权限，通过后用户方可修改元数据。

在主界面作了隐藏的下拉菜单，用户可选择标识元数据、履历元数据、数据质量及服务元数据三表之一直接进入修改，增强了系统操作的灵活性。

为了方便用户使用，可根据实际情况需要输入 Title 和 Identifier，或两者中的任一，点击“Update”后显示从数据库中调出的数据供用户修改参考，“new update”为转回修改主页修改新内容；“update tableII”为接着修改下张表。

5.1.5 元数据删除模块

功能描述：该模块实现元数据的删除功能

包括文件：delete.jsp

用户需先输入验证码，系统执行一个 JavaBean 程序调用数据库验证，察看用户是否有删除权限，通过后用户方可修改元数据。

为了方便用户使用，可根据实际情况需要输入 Title 和 Identifier，或两者中的任一，点击“Update”后系统将全部的元数据一次性都删除，直接进入显示删除成功页面，点击“New Delete”进行下一删除操作。

5.2 数据库设计概述

5.2.1 整体思想

数据库设计(Database Design, 简记为 DBD)是指对于给定的软硬件环境，针对现实问题，设计一个较优的数据模型，建立 DB 结构和 DB 应用系统。开发一个基于 Web 应用的数据库项目实现元数据的管理，很重要也是很关键的一步是首先要规划、设计项目数据库，系统各项功能的实现，归根到底是通过数据库进行各项操作来完成的。对于开发人员来说，为现实世界的信息流计算机化，并对计算机化的信息进行各种操作，就是如何利用数据库管理系统、系统软件和相关的硬件系统，将用户的要求转化成有效的数据结构，并使数据库结构易于适应用户新的要求的过程，这个过程称为数据库设计。确切的说，设计师只对于一个给定的应用环境，提供一个确定最优的数据模型与处理模式的逻辑设计，以及一个确定数据库存储结构与存取方法的物理设计，建立起既能反映现实世界，同时能实现系统目标，并有效存取数据的数据库。

因此要实现系统规划的功能，提高系统的性能，首先需要有一个设计合理、功能

完善的数据库。对于一个好的数据库来说，应当没有冗余数据，能够迅速的定位某个记录，并且易于维护。如果能够实现所有的数据库设计目标，当然是最完美的。但是通常这些设计目标由是相互排斥的，不可能同时实现。比如：要消除冗余数据，就不能避免降低定位记录的速度。站点要与用户进行实时交互，用户发出的各项 Web 请求必须在短时间内得到响应。因此响应速度将是评价站点运行好坏的一个重要标准。所以在设计数据库时，要将速度放在第一位，允许有一定程度的冗余数据。

5.2.2 数据库设计

虽然元数据服务对所有角色是必须的，但由于这部分涉及许多天文学的学科特点和内容，所以 China-V0 将参考 OGSA(Open Grid System Architecture)体系提供的元数据服务机制结合天文学的需求给出 China-V0 元数据服务。国际虚拟天文台联盟在今年明确发布了 1.01 版注册标准，我的数据库建立即依据这个标准。

资源 (Resource) 在 V0 中是一个非常宽泛的词汇，几乎所有东西都可称为资源。一个资源是一个或多个服务或其它资源的集合。资源有一些共同的元数据特征，比如发布者、创立者、标识、类型等。资源和服务都由元数据来描述，所以元数据包括资源元数据和服务元数据：

资源元数据构成了天文信息的“黄页”，由两部分组成：标识元数据 (Identity Metadata) 和履历元数据 (Curation Metadata)；

服务元数据对服务进行描述，包括接口元数据 (Interface Metadata) 和功能元数据 (Capability Metadata)。接口元数据描述了如何访问服务、输入输出格式；功能元数据描述了服务能做什么、有哪些限制以及其他行为特征等。

为了防止数据冗余我将履历元数据单独列出，因为不同的资源可由相同的履历来描述，例如发布者、创立者等。

考虑到作为一个存取天文数据站点，需要存储海量的数据，系统采用 MYSQL 建立数据库。从实际开发工作来看，项目数据库的设计对系统开发的成败至关重要。任何一个项目数据库的设计都应该由项目需求来确定。

6 系统测试及维护

系统开发完毕后，必须经过调试阶段才能正式投入使用。在这里主要是对系统进行程序调试，即主要是检查程序的正确性、运行时间和存储空间的可行性、用户界面

是否友好等功能。这些检查工作可通过一定的测试方法来实现。

6.1 黑盒测试法

这种测试要在软件的接口处进行，把被测对象看成一个黑盒子，不必考虑程序内部的逻辑结构和内部特性，只依据程序的需求规格说明书，检查程序的功能是否符合它的功能说明。例如，在录入界面输入一组数据，再用查看程序调出检验输入输出是否一致。

6.2 白盒测试法

如果已经知道模块内部工作过程，可以通过检验模块内部动作是否按照设计要求的規定正常进行。主要立足于对软件的过程性细节做到细致的检查，对程序的所有逻辑路径进行测试，通过在不同的点检查程序的状态，确定实际的状态是否与预期的状态一致。系统的每个模块在调试时灵活使用了白盒测试法。

本系统在调试过程中，依据各个模块实现功能的不同，综合使用了这两种测试方法。单元测试主要可以使用白盒测试，确认测试和系统测试使用黑盒测试。

6.3 系统的维护

系统维护在整个软件的生命周期中所占比重是最大的，其目的是提供可靠、稳定的系统，使信息与内容更加完整、统一，并使内容更加丰富，不断满足用户更高的要求。根据外界环境的变更和业务量增减等情况应及时对系统进行维护。

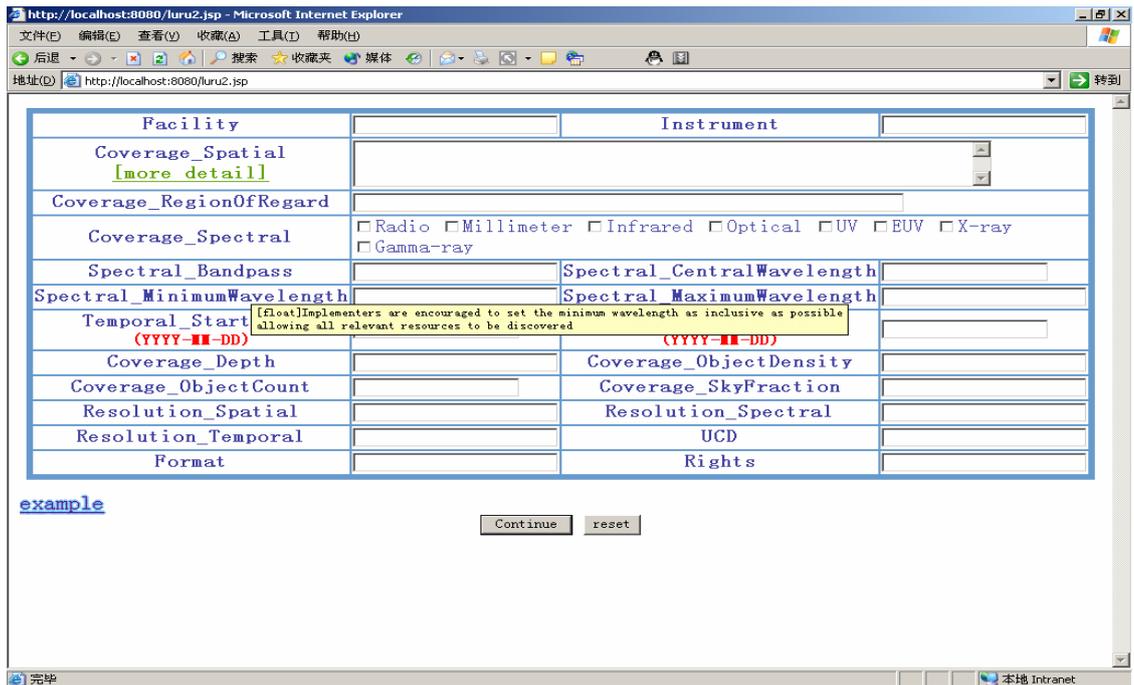
该系统的维护工作主要包括：数据结构的维护，及时建立备份文件以及记录维护。

7 具体问题的解决方案

7.1 javascript 的丰富应用

7.1.1 鼠标事件显示注释

当鼠标放到表单待添项上时系统会自动触发 `onmouseover` 事件，从而在屏幕上逐渐显示一行事先定义好的注释，它包括该字段的数据类型（float、int 等）及在 IVOA 1.01 中对该字段要求，这样一是减少用户使用的盲目性，而是提高了规范化。当鼠标移去时这条注释随之消失，并不妨碍用户下面的操作，就同金山词霸里的“鼠标取词”效果。另外，还可以在代码中设置注释自动隐去的时间，以毫秒为单位，我设置的是停留 50ms 显示注释（防止当鼠标不经意划过也显示）5000ms 关闭注释，由函数 `showPopupText()`、`showIt()`、`fadeIn()`、`fadeOut()` 组成，效果如图 6 所示。



The screenshot shows a web browser window with a form titled "http://localhost:8080/luru2.jsp". The form contains several input fields and checkboxes. A tooltip is visible over the "Temporal_Start" field, displaying the text: "[float]Implementers are encouraged to set the minimum wavelength as inclusive as possible allowing all relevant resources to be discovered". The tooltip also shows the format "(YYYY-MM-DD)".

Facility	Instrument	
Coverage_Spatial [more detail]		
Coverage_RegionOfRegard		
Coverage_Spectral	<input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Millimeter <input type="checkbox"/> Infrared <input type="checkbox"/> Optical <input type="checkbox"/> UV <input type="checkbox"/> EUV <input type="checkbox"/> X-ray <input type="checkbox"/> Gamma-ray	
Spectral_Bandpass	Spectral_CentralWavelength	
Spectral_MinimumWavelength	Spectral_MaximumWavelength	
Temporal_Start (YYYY-MM-DD)	[float]Implementers are encouraged to set the minimum wavelength as inclusive as possible allowing all relevant resources to be discovered (YYYY-MM-DD)	
Coverage_Depth	Coverage_ObjectDensity	
Coverage_ObjectCount	Coverage_SkyFraction	
Resolution_Spatial	Resolution_Spectral	
Resolution_Temporal	UCD	
Format	Rights	

[example](#)

Continue reset

图 6 鼠标特效之注释

7.1.2 鼠标事件显示示例

当鼠标至于左下角的“example”时，系统自动弹出对话框，显示一个标准的例子以方便用户参考填写表单，也是利用的 `onmouseover` 函数。另外还加了一段 javascript 代码产生文字特效，使“example”带有闪烁效果，提示用户去查看标准示例，如图 7 所示。

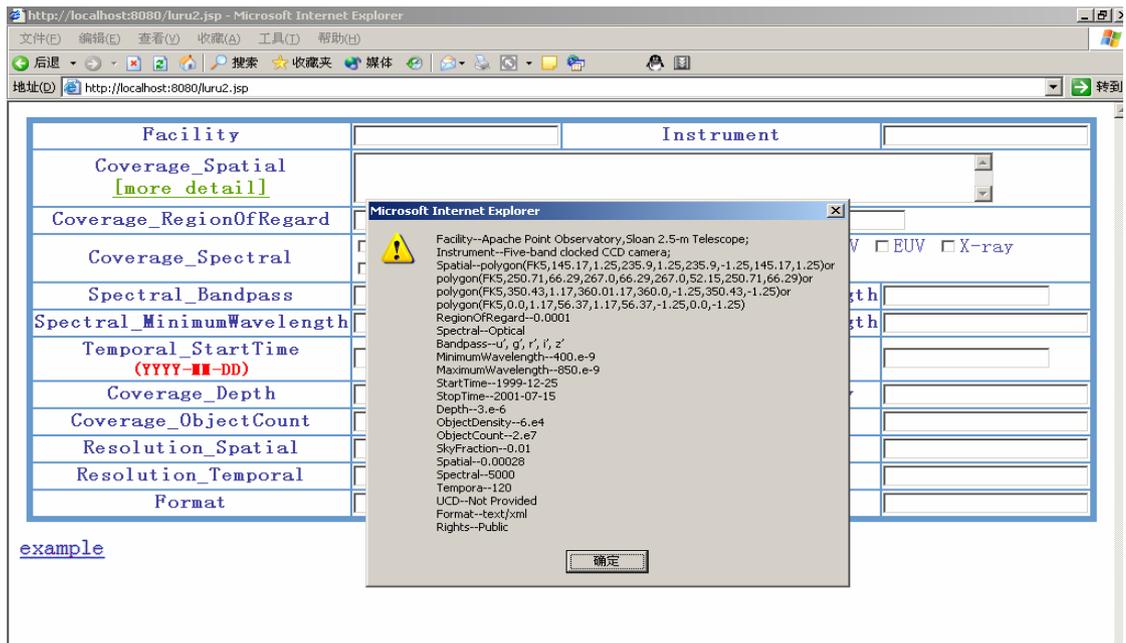


图 7 鼠标特效之示例

7.2 异常处理的问题

“异常”指的是程序运行时出现的非正常情况。在编写软件程序的过程中，软件不可能完美，会产生这样那样的问题，关键是错误发生后怎么办？怎样处理错误？程序如何调试正确？尽管 Tomcat 运行时提供的默认异常处理器对于调试非常有用，但它只会打印一系列堆栈跟踪，不太利于理解，所以经常需要自己处理异常，使用 try...catch 的形式，这样有两个好处：第一，允许用户修正修改错误；第二，避免程序自动终止。我们将监视异常的代码放在 try 中，紧接在 try 块之后是一个 catch 语句，用以指定希望捕获的异常类型。当同一段程序可能产生不止一种“异常”情况。我们可以放置多个 catch 子句，将检查每一种异常情况。这样我们可以很容易地查找找到程序发生错误的确切地方，加快程序调试的速度。

```
try{
    Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance();
    Connection con=DriverManager.getConnection
("jdbc:mysql://www.lamost.org/IVOARM","wf","wfwf");
    Statement stmt = con.createStatement();
    ResultSet rs = stmt.executeQuery("select Password from VO_Resource1
ere Title='"+title+"'");
```

```
if (rs.next()) {  
    if (passwd.equals(rs.getString("Password"))) yes=true;  
    else yes=false;  
    rs.close();  
    stmt.close();  
    con.close();}  
} catch (Exception ee) {System.out.println(ee.toString());}
```

7.3 JavaBeans 的使用

JSP+JavaBeans 成为一种最常见的 JSP 程序的标准，JavaBeans 组建的主要设计目的：

- 紧凑而方便的创建和使用
- 完全的可移植性
- 继承 Java 的强大功能
- 支持可扩展的设计过程组件编辑器
- 提高分布式计算机制的强壮性

在 JSP 页面中有些代码需被重复的使用，为了实现代码的重复使用，便于程序的可调试性，我使用了 JSP 中的 useBean 动作把 JavaBeans 组件引入到 JSP 中来，使 JSP 的功能更为强大。JavaBeans 是 Java 文件，需要通过 Java 虚拟机得到正确的执行，编译成为 class 文件，并且放在 F:\Tomcat\Tomcat5.0\webapps\ROOT\WEB-INF\classes 文件下。例如：我使用了一个密码认证的 Beans，以验证用户是否具有修改及删除的权限，避免了程序的重复编写，提高了代码的复用性和易维护性。

```
<jsp:useBean id="auth" scope="application" class="auth.auth"/>  
<%  
.....  
auth.setTitle(Title); //调用 Bean 中的 setTitle 方法  
auth.setPasswd(passwd); //调用 Bean 中的 setPasswd 方法  
auth.authExec(); //调用 Bean 中的 authExec 方法  
if (!auth.getYes()) { again=1;}  
.....  
>%
```

在<jsp:useBean>标记内定义了几个属性，其中 id 是整个 JSP 页面内该 Bean 的标记，scope 属性定义了该 Bean 的生存时间，有四个可能的值：page, request, session 和 application。缺省为 page，表明 bean 仅在当前页可用（保存在当前的 PageContext 中）。request 的一个值表明 bean 仅用于当前客户端的请求（保存在 ServletRequest 对象中）。Session 的值指出在当前的 HttpSession 的生命周期内，对象对所有的页面可用。最后，application 的值指出对象对所有共享 ServletsContext 的页面可以使用，class 属性说明了该 Bean 类的文件（从包名开始）。

7.4 程序调试的问题

当我们在编写程序的过程中，会出现错误的种类多达成百上千种。只有通过长时间的练习才能熟练地对程序进行调试，简单地一些错误有：在程序中中英文同时出现时，由于输入法的不断转换，有可能把中文的标点符号给使用出来，但是 Java 的语法只承认英文的标点符号，导致错误发生，给出该语句有非法声明的错误信息；在涉及到提交页面时，应注意字符串的中文显示问题，以防止乱码的出现；在写 SQL 查询语句时，应当用单引号把字符串括起来，而不是使用双引号，并且应注意大小写的表示，因为有一些语句是区分大小写的；在对数据库的一次操作中，每一个变量的值只能用 ResultSet.getString 的方法执行一次，否则，可能给出的错误信息是：结果集被关闭，无法继续获取变量值；当该处的错误信息是标准表达式中的数据类型不匹配时，我们应检查所建数据库中表的每个列的属性是如何设计的？例如是什么类型？是否允许有空值等。

结 论

本学期的毕业设计基本上告一段落了，我们所作的课题是资源元数据管理系统，应用于 China-V0(中国虚拟天文台)的资源信息管理系统，我只是整个系统的资源注册部分，在此浅谈一点儿自己的体会。

在大四学习 JSP, Java 及数据库时，觉得这几门课并没有什么想象中那么高深，至多只是读懂几个小程序，创建几个表、视图，调整一下它们之间的关系进行优化。一到实际操作中才发现远不是我想象的那样，课本上给的例子都是极典型，可以说只是很浅显的介绍一下知识点。在实际应用中尚需很大的变通，所以需要泥浆只是深刻理解，只有建立在这个基础上的灵活运用才有意义。

在进行初步的系统整体需求分析后，我首先面临的问题就是系统涉及的属性太多了，我必须要对它们分类加以整理，这样我根据国际虚拟天文台联盟发布的资源元数据 1.01 标准建立起三个表。之后又要解决三个表的数据统一性问题，因为它们是统一的整体而不是相互孤立的。在用 JSP 编程时也同样遇到了各种各样事先想不到的问题，比如用户表单中复选框的数据如何变成获得就着实让我费了番功夫。因为是做一个实实在在的应用系统，而不像在学校的设计是虚拟的，所以要考虑用户应用是否便捷，所以又做出了像金山词霸中鼠标取词一样的注释特效，以及显示示例，这些都是实实在在为用户使用着想。在进行多次调整之后，还是不断出现很多不尽人意的地方，并且每一次修改调整都对前面的设计实现产生了不同程度的负面影响，由此所增加的工作量和问题耗费了大量的时间和精力。

初步功能完成后我们对系统进行了测试，很快发现很多问题暴露出来。比如说入库、出库以及其他很多信息在表单中的增删修改会涉及到多个表格的多个列值，而我们在这方面有所忽视，造成了后台数据的不一致性，如果应用在实际的工作中，这种错误将会是致命的。由于对实际问题的理解存在一定的偏差，一些部分在设计实现后发现数据不一致的问题，这与我们的设计是有差距的。经过测试调整，有些通过增删 SQL 语句解决了，有些还不是很完善。

另外在界面的美观度上也有所欠缺，界面比较简陋，这并不是小问题。由于用户的全部操作都是在用户界面上进行的，枯燥单一缺乏美感的设计是没有生命力的，这一点我们会进一步改进。

毕业设计已经结束，但等待我们的才是真正的挑战。这次设计中我得到的远不止是技术实践方面的经验，更多的是如何学习将新旧知识尽快的融合在一起用于实际工作，出现问题的时候以什么样的态度去面对，尽快解决问题。我一定会好好总结经验，善加利用，争取在今后的工作中能做得更好。

致 谢

时光荏苒，转眼间我已经在河北工业大学学习和生活了四年。回想当初入学的情景，依旧历历在目，仿佛就在昨天。这四年的大学生涯是我人生中重要的组成部分，在计算机科学与软件学院的学习，不但丰富了我的个人知识，同时也提高了我的个人素质。

在此，我首先向辛勤教育我的老师们，特别是肖国玺老师和崔辰州老师致谢，是他们无悔地履行着传道、授业、解惑的职责。老师们渊博的知识，治学严谨的态度给我留下了很深刻的印象。他们对知识执著追求的精神时时感动着我，也时时激励着我，让我今后无论身在何处也要保留着这份执著。他们就像点燃的蜡烛，燃烧自己，照亮别人。

也感谢在中科院这三个月的学习和生活，这里浓厚的学术气氛、敬业的工作精神时时刻刻感动着我，他们每天巨大的工作量令我震惊，对工作的投入和热情也让我由衷的敬佩。我深刻的领悟了做学问“踏实、严谨”是绝不可少的，想必现实生活也是如此吧！在这里历练了我独立学习和生活的能力，更让我感受到团队精神的伟大。与同事在一起的点点滴滴，我终生难忘，感谢他们对我的关怀和帮助。

也感谢我在学校的同窗好友们，虽然我们身在异地，但仍然能感受到他们对我的关心。四年的相处的点点滴滴，我终生难忘。感谢他们对我的关怀和帮助，是他们帮我渡过了一个又一个难关，是他们让我从情绪的低谷勇敢的走了出来，从他们身上我看到了无私的可贵。

最后，感谢所有老师对我的辛勤培育和关怀，感谢所有同窗好友们在学习、生活方面给予我的帮助。

我将受益终生！

参 考 文 献

- 1 Resource Metadata for the Virtual Observatory Version 1.01, 2004. 4
- 2 崔辰州. 中国虚拟天文台系统设计: [学位论文], 北京: 中国科学院 国家天文台, 2003. 6
- 3 Rober Hanisch. Building the Framework for the National Virtual Observatory, NSF Cooperative Agreement AST0122449, Quarterly Report, 2002
- 4 孙一林, 彭波. Java 数据库编程实例. 北京: 清华大学出版社, 2003
- 5 飞思科技产品研发中心. Java 2 应用开发指南. 电子工业出版社, 2002. 1
- 6 飞思科技产品研发中心. Jsp 教程. 北京: 电子工业出版社, 2002. 1
- 7 沈建男. Jsp 程序设计实务. 北京: 中国青年出版社, 2001. 2
- 8 (美) Marty Hall 著 邓英材/等译. Servlet 与 JSP 核心技术. 北京: 人民邮电出版社, 2001. 10
- 9 都志辉. JSP 编程实践动态网页的引擎. 北京: 清华大学出版社, 2002. 9
- 10 马文光. JSP 实用编程实例集锦. 北京: 清华大学出版社, 2001. 11
- 11 George Reese, Randy Jay Yarger, Tim King & Hugh E. Williams 著 林琪, 朱涛江 译. MySQL 权威指南 (第二版), 2003. 3
- 12 孙涌等著. 现代软件工程. 北京: 北京希望电子出版社. 2002. 8
- 13 张大鹏, 张威, 陈海波. Dreamweaver MX 网页设计. 北京: 希望电子出版社, 2003. 12
- 14 李卓玲. 数据库系统原理与应用 电子工业出版社, 2002
- 15 (美) Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom 著 史嘉权等译. 数据库系统基础教程. 北京: 清华大学出版社, 1999. 8

附录

附录 A JavaBean 程序

功能：判断用户是否有权限修改、删除元数据

```
package auth;

import java.io.*;
import java.sql.*;

public class auth{

    private boolean yes;
    private String passwd;
    private String title;
    public auth() {}
    public void setPasswd(String passwd) {
        this.passwd=passwd;
    }
    public String getPasswd() {
        return passwd;
    }
    public void setTitle(String Title){
        this.title=Title;
    }
    public String getTitle() {
        return title;
    }
    public boolean getYes() {
        return yes;
    }
}
```

```
public void setYes(boolean auth) {
    yes=auth;
}

public void authExec() {
    try{
        Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance(); //载入驱动
程序类别
        Connection con =
DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://www.lamost.org/IVOARM","wf","wf
wf"); //建立数据库链接
        Statement stmt = con.createStatement(); //建立 Statement 对象
        ResultSet rs;
        rs = stmt.executeQuery("select Password from VO_Resource1 where
Title='"+title+"'");
        if (rs.next()){
            if (passwd.equals(rs.getString("Password"))) yes=true;
            else yes=false;
            rs.close();
            stmt.close();
            con.close();
        }
    }catch(Exception ee){System.out.println(ee.toString());}
}

public static void main(String[] a) {
    auth aa=new auth();
    aa.setTitle(a[0]);
    aa.setPasswd(a[1]);
    aa.authExec();
    if (aa.getYes()) System.out.println("Pass!");
        else System.out.println("Password Error!");    }}
}
```

附录 B

主界面



标识元数据录入图示

Do not forget to enter your password and a NEW Title for inserting the record

Password *	<input type="text"/>		
Title *	<input type="text"/>	Shortname	<input type="text"/>
Identifier *	<input type="text"/>	Subject *	<input type="text"/>
Source	<input type="text"/>	ReferenceURL *	<input type="text"/>
Description *	<input type="text"/>		
Contentlevel	<input type="text" value="General"/>	Relationship	<input type="text" value="null"/>
Type *	<input type="checkbox"/> Archive <input type="checkbox"/> Bibliography <input type="checkbox"/> Catalog <input type="checkbox"/> Journal <input type="checkbox"/> Library <input type="checkbox"/> Simulation <input type="checkbox"/> Survey <input type="checkbox"/> Education <input type="checkbox"/> Outreach <input type="checkbox"/> EPOResource <input type="checkbox"/> Animation <input type="checkbox"/> Artwork <input type="checkbox"/> Background <input type="checkbox"/> BasicData <input type="checkbox"/> Historical <input type="checkbox"/> Photographic <input type="checkbox"/> Press <input type="checkbox"/> Organization <input type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> Registry <input type="checkbox"/> Other		
RelationshipID	<input type="text"/>	Version	<input type="text"/>
Publisher *	<input type="text"/>	PublisherID	<input type="text"/>
Creator	<input type="text"/>	Creator_Logo	<input type="text"/>
Contributor	<input type="text"/>	Date (YYYY-MM-DD)	<input type="text"/> (note the format)
Contact_Name	<input type="text"/>	Contact_Email	<input type="text"/>

[example](#)

标识元数据查询图示

Please input Title:

Or/And input Identifier:

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a metadata query result. The browser address bar shows the URL: http://localhost:8080/chakan1.jsp?Title=h&Identifier=s&submit=Query. The main content area displays a table with the following data:

Title	Sloan Digital Sky Survey	Shortname	SDSS
Identifier	ivo://stsci.edu/mast/sdss	Subject	galaxies, quasars, stars, CCD p
Source	2002AJ...123..4855	ReferenceURL	chive.stsci.edu/sdss/index.html
Description	Square degrees of high Galactic latitude sky in five broad bands (u', g', r', i' and z', centered at 3540, 4770, 6230, 7630, and 9130 Å, respectively). Medium resolution spectra will be obtained for approximately 106 gal		
Content level	General	Relationship	mirror-of
Type	Press		
RelationshipID	ivo://sdss.org/sdss/edr	Version	SDSS EDR
Publisher	Space Telescope Science Institu	PublisherID	ivo://stsci.edu/mast
Creator	Sloan Digital Sky Survey Consor	Creator_Logo	http://archive.stsci.edu/images
Contributor	M	Date	0000-00-00
Contact_name	Archive Branch, Space Telescope	Contact_Email	archive@stsci.edu

Below the table, there are two links: [new query](#) and [next table](#).

修改图示

Please input Title:

Password

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a metadata update form. The browser address bar shows the URL: http://localhost:8080/xiugai1.jsp?Title=c&Password=s&submit=update. The main content area displays a form with the following fields:

Title *	c (No Change!)	Shortname	
Identifier *	c	Subject *	d
Source		ReferenceURL *	e
Description *	ff		
Content level	General	Relationship	null
Type *	Bibliography		
RelationshipID		Version	
Publisher *	j	PublisherID	
Creator	././	Creator_Logo	
Contributor		Date	0000-00-00
Contact_Name		Contact_Email	archive@stsci.edu

At the bottom of the form, there are two buttons: and .



删除页图示

