海洋公益性行业科研专项经费项目

西北太平洋 Argo 剖面浮标观测及其应用研究

（2007-2009）

Argo 网络数据库共享系统

研究报告及其操作指南

浙江大学计算机学院

国家海洋局第二海洋研究所

2009 年 5 月

目录

前言

1 数据格式说明……1

1.1 数据来源 ……1

1.2 剖面数据 ……1

1.3 元数据 ……3

1.4 浮标投放国家的中英文对照 ……6

2 Argo 网络数据库系统设计……7

2.1 系统框架……7

2.2 应用服务器……7

2.3 数据库……7

2.4 GIS 模块……7

3 Argo 数据网络平台功能及操作指南……9

3.1 主要功能……9

3.2 主要角色……10

3.3 一般用户操作指南 ……10

3.4 系统维护人员操作指南 ……15

4 问题与建议 ……17

4.1 问题……17

4.2 建议……17

前言

为向 Argo 用户提供信息查询和数据分析处理功能，实现 Argo 数据的真正共享，项目组委托浙江大学计算机学院研发 Argo 数据网络平台，采用计算机网络、INTERNET、GIS、计算机软件和系统集成等技术，并通过优化和缓存技术最大限度地提高网络的检索速度。系统采用 B/S 架构，以 Oracle 为数据库，采用 JAVA 开发语言，使用对象分为普通用户和光盘维护人员两类。

1 数据格式说明

1.1 数据来源

全球 Argo 数据收集了 1996 年至今全球 Argo 剖面浮标的观测资料，所有资料来自法国海洋开发研究院（ifremer）或美国全球海洋数据同化试验（GODAE）设立的全球 Argo 资料中心（GDACs），资料具体下载地址为 ftp://usgodae1.fnmoc.navy.mil/pub/outgoing/argo/dac，或者 ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/argo/dac。FTP 目录包括 10 个国家资料中心(分别为 aoml、bodc、coriolis、csio、csiro、incois、jma、kma、kordi 和 meds)以及 GTS。

1.2 剖面数据

自 2007 年 4 月起，Argo 剖面资料格式版本由 1.1 版本升级为 1.2 版本，增加了剖面数据的模式、溶解氧观测资料（少量浮标装有溶解氧传感器）及所有观测资料质量标记。剖面数据具体数据格式如下：

```
*SoftWare Version 1.2  2006/03/24
*HEADER
      PLATFORM NUMBER     :4900093
      CYCLE NUMBER         :001
      DATE CREATION        :20040503194624(YYYYMMDDHHMMSS)
      PROJECT NAME         :US ARGO PROJECT
      PI NAME               :STEPHEN RISER
      INSTRUMENT TYPE     :APEX_SBE_624
      SAMPLE DIRECTION    :A(A=Ascend  D=Descend)
      DATA MODE            :D(R=Real-Time D=Delayed-Mode)
```

JULIAN DAY :19243.9403(days since 1950-01-01 00:00:00 UTC)

DATE :2002-09-08(YYYY-MM-DD)

*LOCATION

LATITUDE : 22.882

LONGITUDE :-157.987

*FILE

COLUMN 1 :Pressure (dbar) F7.1

COLUMN 2 :Corrected Pressure (dbar) F7.1

COLUMN 3 :Quality on Pressure I3

COLUMN 4 :Temperature (degree_Celsius) F9.3

COLUMN 5 :Corrected Temperature (degree_Celsius) F9.3

COLUMN 6 :Quality on Temperature I3

COLUMN 7 :Salinity (PSU) F9.3

COLUMN 8 :Corrected Salinity (PSU) F9.3

COLUMN 9 :Quality on Salinity I3

COLUMN 10 :Dissolved Oxygen (micromole/kg) F9.3

COLUMN 11 :Corrected Dissolved Oxygen (micromole/kg) F9.3

COLUMN 12 :Quality on Dissolved Oxygen I3

COLUMN 13 :Flag of all I3

==========

5.0	5.0	1	26.488	26.488	1	34.902	34.902	1	195.261	195.261	0	1
5.0	5.0	1	26.489	26.487	1	34.900	34.900	1	195.260	195.260	0	1
5.0	5.0	1	26.486	26.486	1	34.901	34.901	1	195.262	195.262	0	1

其中，PLATFORM NUMBER 为浮标的 WMO 编号；

CYCLE NUMBER 为观测剖面的循环号；

DATE CREATION 为数据文件的创建日期（指下载的原始 netcdf 文件）；

PROJECT NAME 为该浮标所属的项目名称；

PI NAME 为该浮标所属的负责人；

INSTRUMENT TYPE 为浮标的仪器类型；

SAMPLE DIRECTION 为剖面观测的方向（A 为上升时采样；D 为下沉时采样）；

DATA MODE 为数据模式（R 为实时数据；D 为延时模式数据；A 为实时校正数据）；

JULIAN DAY 为自 UTC 时间的 1950 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒起的天数；

DATE 为剖面观测日期；

LATITUDE 为观测剖面的纬度；

LONGITUDE 为观测剖面的经度；

下面为观测数据。

其中第 1 列数据为压力观测值（单：dbar）；第 2 列为校正的压力观测值；第 3 列为压力质量标记；第 4 列为观测温度（单位：℃）；第 5 列为校正的温度值；第 6 列为温度质量标记；第 7 列为盐度观测值（单位：PSU）；第 8 列为盐度校正值；第 9 列为溶解氧观测值（单位：micromole/kg）；第 10 列为校正的溶解氧；第 11 列为溶解氧质量标记；第 12 列为所有观测值的质量标记。

1.3 元数据

元数据文件记录了每个 Argo 剖面浮标的技术参数,元数据格式为：

```
*SoftWare Version 1.1  2004/02/03
*FLOAT CHARACTERISTICS
    PLATFORM NUMBER                  :4900093
    ARGOS PTT                         :18392
    TRANSMISSION SYSTEM              :ARGOS
    TRANSMISSION REPETITION(seconds)   : 44.0
    POSITIONING SYSTEM                :ARGOS
    PLATFORM MODEL                   :APEX_SBE
    PLATFORM MAKER                   :WEBB
     DIRECTION OF THE PROFILES     :A(A=ASCENDING ONLY;B=BOTH DESCENDING
                                        AND ASCENDING)
    PROJECT NAME                      :US ARGO PROJECT
    PI NAME                           :Stephen Riser
*DEPLOYMENT INFORMATION
    LAUNCH DATE                 :20020829141900(YYYYMMDDHHMISS)
    LAUNCH LATITUDE                  : 22.750
    LAUNCH LONGITUDE                 :-158.000
    DATE(UTC) OF THE FIRST DESCENT   :20020829135500
    DEPLOYMENT PLATFORM            :R/V Wecoma
*SENSOR INFORMATION
```

```
            SENSORS ON THE FLOAT              :CNDC,TEMP,PRES,DOXY
            SENSOR MAKER                       :SBE,SBE,n/a,SeaBird Electronics,
Inc.
            SENSOR MODEL                       :SBE41,SBE41,n/a,SBE43
            SENSOR SERIAL NUMBER              :0678,n/a,n/a,F0009
            SENSOR
UNITS                :mS/cm,degree_Celsius,decibar,micromole/kg
            SENSOR ACCURACY                    : 0.002,0.005,2.4,1.0
            SENSOR RESOLUTION                  :NOT AVAILABLE
        *FLOAT CYCLE INFORMATION
            REPETITION RATE                    :1
            CYCLE TIME (in decimal hour)          :253
            PARKING TIME (in decimal hour)        :240
            DESCENDING PROFILING TIME       :6
            ASCENDING PROFILING TIME        :6.94
            SURFACE TIME                       :10
            PARKING PRESSURE (decibar)          :1000
            DEEPEST PRESSURE (decibar)          :2000
        *END
```

上面第一行显示了处理该元数据软件的版本号，以及该软件的开发日期。

浮标特征（Float CHARACTERISTICS）以下的英文说明为：

PLATFORM NUMBER 为浮标的 WMO 编号；

ARGOS PTT 为浮标的 Argos 平台号；

TRANSMISSION SYSTEM 为浮标使用传输系统；

TRANSMISSION REPETITION 为浮标信号传输重复率（单位：秒）；

POSITIONING SYSTEM 为浮标使用的定位系统；

PLATFORM MODEL 为浮标的类型；

PLATFORM MAKER 为浮标的制造商；

DIRECTION OF THE PROFILES 为剖面的采样方向；

PROJECT NAME 为浮标所属的项目名称；

PI NAME 为浮标所属的负责人；

LAUNCH DATE 为浮标的投放日期（格式为年月日时分秒）；

LAUNCH LATITUDE 为浮标的投放纬度；

LAUNCH LONGITUDE 为浮标的投放经度；

DATE(UTC) OF THE FIRST DESCENT 为浮标第一次下潜时间；

DEPLOYMENT PLATFORM 为浮标投放使用的平台（船只或飞机）；

SENSORS ON THE FLOAT 为浮标装载的传感器；

SENSOR MAKER 为浮标传感器的制造商；

SENSOR MODEL 为浮标传感器的类型；

SENSOR SERIAL NUMBER 为传感器的序列号；

SENSOR UNITS 为传感器的观测值的单位；

SENSOR ACCURACY 为传感器的精度；

SENSOR RESOLUTION 为传感器的分辨率；

REPETITION RATE 为浮标循环重复次数，通常浮标的循环次数为 1，即所有循环设定为相同的。但是，有些浮标设定了不同的循环重复方式，如某个浮标设定观测 4 条 1000dbar 深度的剖面后，第 5 条剖面的观测深度为 2000dbar，则 REPETITION RATE 的值有 2 个，分别为 4 和 1；

CYCLE TIME 为浮标的循环时间（单位：小时）；

PARKING TIME 为浮标在停留深度的漂移时间（单位：小时）；

DESCENDING PROFILING TIME 为浮标下潜到停留深度的时间；

ASCENDING PROFILING TIME 为浮标上升到海面的时间；

SURFACE TIME 为浮标在海面停留的时间；

PARKING PRESSURE 为浮标停留的深度（单位：dbar）；

DEEPEST PRESSURE 为浮标最大观测深度（单位：dbar）。

1.4 浮标投放国家的中英文对照

浮标投放的国家中英文对照，如表 1，对应于查询面板中的国家。

表 1 Argo 浮标投放国家中英文对照

序号	投放国家英文名称	投放国家中文名称
1	ARGENTINA	阿根廷
2	AUSTRALIA	澳大利亚
3	BRAZIL	巴西
4	CANADA	加拿大
5	CHILE	智利
6	CHINA	中国
7	COSTA RICA	哥斯达黎加
8	DENMARK	丹麦
9	ECUADOR	厄瓜多尔
10	EUROPEAN UNION	欧盟
11	FRANCE	法国
12	GERMANY	德国
13	INDIA	印度
14	IRELAND	爱尔兰
15	JAPAN	日本
16	KOREA(REPUBLIC OF)	韩国
17	MAURITIUS	毛里求斯
18	MEXICO	莫斯科
19	NETHERLANDS	荷兰
20	NEW ZEALAND	新西兰
21	NORWAY	挪威
22	RUSSIAN FEDERATION	俄罗斯
23	SPAIN	西班牙
24	UNITED KINGDOM	英国
25	UNITED STATED	美国

2 Argo 网络数据库系统设计

系统采用的基本框架如图 1 所示，即三层结构，即数据存储层、业务层、Web 展示层，同时可以为其它应用提供服务。

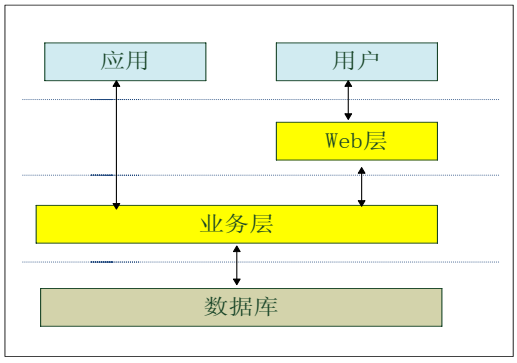

图 1　系统的基本框架

2.1 系统框架

虽然,NE 在微软公司的操作系统上可以非常好地运行，并且有着很好的 IDE，可以大幅度提高整个系统的开发速度，并且在 Windows 下可以迅速开发出比较美观的界面。但考虑到系统的移植性，系统的延展性、安全性方面 J2EE 具有的优势，本系统拟采用 J2EE。

2.2 应用服务器

采用 JBoss，因其具有开源环境、高性能和低成本等优点。

2.3 数据库

系统对数据库的需求最大的特点就是数据量非常大，在选择数据库时必须选择支持大容量数据（MPP），并且高 OLTP 性能的数据库。在对主要数据库厂商进行分析比较之后， Argo 网络数据平台拟采用 Oracle 数据库。

2.4 GIS 模块

2.4.1 服务器端

GIS 服务器端采用 GeoServer,Geoserver 是一个功能齐全,遵循 OGC（Open Geospatial Consortium）开放标准的开源 WFS-T（web-feature service transactions）和 WMS（Web Map Service）服务器。利用 Geoserver 可以把数据作为 maps/images 来 发布(利用 WMS 来实现)，也可以直接发布实际的数据(利

用 WFS 来实现),同时也提供了修改，删除和新增的功能(利用 WFS-T)。

2.4.2 客户端

GIS 客户端采用 Mapbuilder。mapbuilder-lib 是一个基于浏览器的(AJAX)web mapping client。它的特性有：

（1）模块化设计使得它可扩展新的组件和数据源，

（2）快速的客户端反应，

（3）支持 Internet Explorer6+、Mozilla1.3+、Netscape6+，开源基于 LGPL 发布。

mapbuilder-lib 具体包括的客户端：

WMS Map Viewer

WMS Time Series Map Viewer

Geographic Feature Viewer (使用 GML 与 WFS 技术)

Geographic Feature editor 和上传到基于 Web 的 geographic 数据库(WFS-T)

Web Map Context editor。

2.4.3 持久化数据库

GIS 持久化数据库采用 PostgreSQL + PostGIS。 PostgreSQL 是一种对象—关系型数据库管理系统（ORDBMS），也是目前功能最强大、特性最丰富和最复杂的自由软件数据库系统。它起源于伯克利（BSD）的数据库研究计划，目前是最重要的开源数据库产品开发项目之一， 有着非常广泛的用户。PostGIS 在对象关系型数据库 PostgreSQL 上增加了存储管理空间数据的能力，相当于 Oracle 的 spatial 部分。 PostGIS 最大的特点是符合并且实现了 OpenGIS 的一些规范，是最著名的开源 GIS 数据库。

2.4.4 WebCache

Cache 采用 GeoWebCache。地图往往是静态的。由于大部分 GIS 客户端每次请求 WMS 数据时，都会进行一次数据返回。这可能会导致不必要的处理和等待时间。geowebcache 优化这方面的经验,当**图幅标题被请求的时候，**保存（cache）**图幅标题**，实际上是在客户端（如 openlayers 或 Google 地图）和服务器（如 geoserver ，或任何 WMS 的兼容的服务器）之间作为代理服务器。当新的地图和标题被请求的时候， geowebcache 截取这些请求，返回预先存储的主题；或必

要的时候，请求服务器提供新的主题。因此，一旦**图幅标题被**存储，地图绘制的速度增加了很多倍，产生更加无缝的用户体验。

2.4.5 前端 GUI

前端 GUI 采用 OpenLayers。OpenLayers 是一个用于开发 WebGIS 客户端的 JavaScript 包，是一个开源的 js 框架，用于在浏览器中实现地图浏览的效果和基本的 zoom，pan 等功能。OpenLayers 实现访问地理空间数据的方法都符合行业标准。比如 OpenGIS 的 WMS(Web Mapping Service)和 WFS(Web Feature Service)规范。OpenLayers 采用面向对象方式开发，并使用来自 Prototype.js 和 Rico 中的一些组件。

3 Argo 数据网络平台功能及操作指南

3.1 主要功能

Argo 数据网络平台的功能主要包含浮标信息查询、输出，GIS 操作，系统参数设置，数据维护和使用帮助等几方面。其系统功能示意图如图 2 所示。

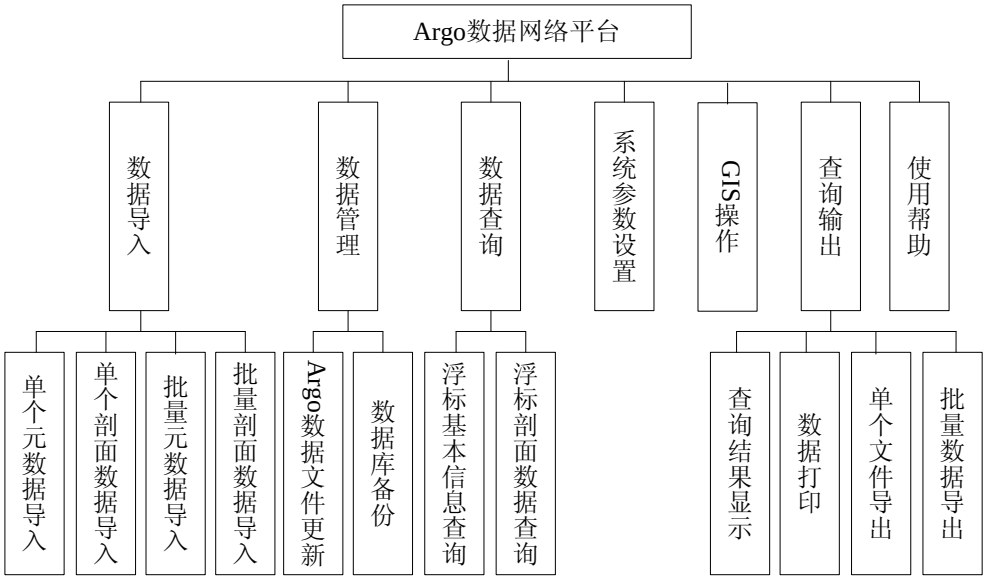

图 2 系统功能示意图

数据导入和数据管理是为系统维护人员提供的功能，用于更新和维护数据集，包括元数据，剖面数据的插入和更新及部署文件的更新操作。数据查询包括浮标基本信息查询和剖面数据查询两部分，基本信息可以按系统给出的查询项进行查询，剖面数据查询则是根据得到浮标基本信息后查询一个浮标的具体剖面数

据。查询结果输出的功能包括显示查询结果、打印查询数据和导出查询结果三项，其中导出单个文件是用户直接可以保存，导出批量数据用户需要在 ftp 上手动下载数据包。系统参数设置是为了实现系统的可扩展性和可维护性，提供了可以修改的参数。GIS 操作可以在地图上地显示浮标信息和进行一些基本的操作。使用帮助是为初次使用本系统的用户提供一个快速了解系统功能的渠道，该功能块还可以帮助对 Argo 数据不熟悉的用户了解 Argo 元数据和剖面数据的存储格式。

3.2 主要角色

系统的使用分为一般用户和系统维护角色，对于一般用户主要是使用系统平台进行 Argo 数据信息的查询、导出、打印等功能，在页面导航菜单中有“信息查询”和“批量数据导出” 。如下图 3。对于系统维护人员，首先需要登陆系统，登陆系统以后在导航菜单中会增加”数据导入”和”系统设置功能”，用于对系统的维护，如下图 4 所示。

图 3 一般用户操作导航界面

图 4 系统维护人员操作导航界面

3.3 一般用户操作指南

3.3.1 Argo 浮标基本信息查询

在进入查询页面中，便可看到如下图 5 所示查询界面。可以按浮标编号，浮标类型，通信方式，浮标投放国家，时间段，经纬度范围分别进行查询，也可以按上述字段进行组合查询。

如果进行单条件查询，只需在上述六个查询项中输入相应的条件，如选择投放国家为“CHINA”，点击“查询”，即可得到查询结果，注：国家关键字匹配时需要输入 1.4 表中定义的字段格式。

如果进行组合条件查询，则可输入需要查询的选择项，我们查询条件为所有的浮标类型，所有的投放国家，时间范围选择 1996 年至 1997 年的所有浮标记录，查询结束后，结果即显示在“Argo 浮标信息”一栏中。

Argo 浮标信息列表即为根据查询选项得到的查询结果，如图 6。结果基本信息包括浮标号，浮标剖面号，经度，纬度，浮标投放国家，浮标类型和时间。

图 5 Argo 基本信息查询界面

图 6 Argo 基本信息查询结果

3.3.2 Argo 浮标剖面信息查询

在查询后得到 Argo 浮标基本信息列表后，单击列表中对应的浮标号(见图 7)，可以得到对应浮标在具体时间在剖面数据（见图 8)。浮标剖面信息包括浮标号、压力观测值、校正的压力值、压力质量标记、温度观测值、校正的温度值、温度质量标记、盐度观测值、校正的盐度值、溶解氧观测值、校正的溶解氧值、溶解氧值质量标记，以及所有质量标记。

图 7 Argo 浮标剖面信息查询操作

图 8 Argo 浮标剖面数据详细

3.3.3 GIS 操作

在得到 Argo 浮标基本信息列表后，单击列表中的“地理信息”，可以查看对应浮标 GIS 信息，进入 GIS 浮标信息图，如图 9 所示。

图 9 查看地理信息

在 GIS 浮标信息图(图 10)中，查看指定浮标的 GIS 信息，包括投放国家、浮标类型、当前观测日期、WMO 编号、当前位置经度和当前位置纬度。点击代表浮标的红色圆点后，地图右边的表格将会显示该选中浮标的详细信息。

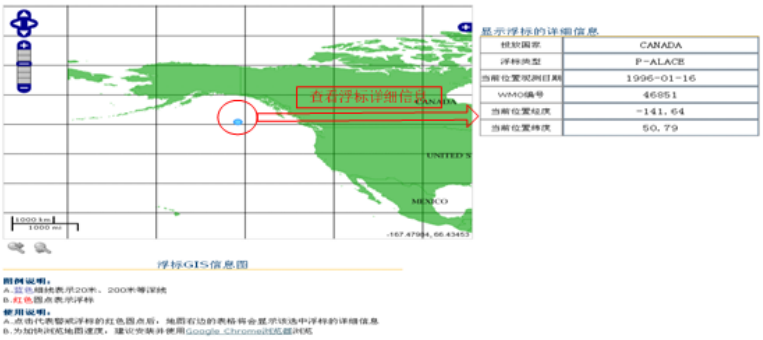

图 10　查看浮标详细信息

3.3.4 数据导出

在查询后得到 Argo 浮标基本信息列表后，选择需要导出的数据项后，单击“导出”按钮，可以把得到 Argo 数据的压缩包，导出文件路径由用户自主选择。默认的文件名是 prof_data.zip。如图 11 和 12 所示。

图 11　选择导出数据

图 12　选择导出文件存放的路径

3.3.5 数据打印

在查询后得到 Argo 浮标基本信息列表后，单击对应记录集后面的“打印”链接，可以通过打印机输出相应的 Argo 浮标数据，打印的格式同数据格式说明。

3.3.6 批量数据导出

由于用户有时需要下载大量的 Argo 数据，为了系统的网络性能，提供了用户根据条件查询后自动把结果数据打包存入 ftp 目录，方便用户的下载。在用户单击导航菜单“批量数据导出”后，进入批量数据导出界面，用户可以根据需求自定义导出数据的查询条件，在点击“导出“按钮后，系统提示导出的文件存放在 ftp 中的路径，用户可以使用 ftp 软件进行下载。如下图 13。

图 13　批量数据导出界面

3.4 系统维护人员操作指南

系统除了提供了上述一般用户使用的功能点外，还有系统维护人员使用的功能，包括用户登陆，系统设置以及数据更新功能。

3.4.1 用户登陆

为了系统的安全，必须首先验证管理员身份，系统提供了用户登陆界面用于管理员登陆，管理员输入用户名和密码，如果登录成功，进入系统，并可以进行数据维护，如果登录失败，用户可以重新输入。登陆界面如图 14 所示。

图 14　用户登陆界面

3.4.2 数据导入

系统管理员登陆成功以后，点击界面上的“数据导入”按钮后，即可进入数据导入界面（图 15）。

图 15　数据导入

➢ Argo 单个数据文件导入

分为元数据和剖面数据两部分。导入时需要得到需导入数据文件(.dat)在本地存放的绝对路径，可以点击“浏览”查找，系统将会对单个 Argo 数据文件进行解析并插入到数据库中，数据导入完成后将会为用户生成通知信息。

➢ Argo 批量数据文件导入

分为元数据和剖面数据两部分。导入时需要得到需导入数据文件所在服务器上的文件夹路径，系统将会对批量 Argo 数据文件进行解析并插入到数据库中，数据导入完成后将会为用户生成通知信息。

➢ Argo 部署文件导入

部署文件主要用于更新投放浮标的国家信息。导入时要得到需导入数据文件(deployments.txt)在本地所在的绝对路径，系统将会对部署文件进行解析，形成入库信息插入到数据库中，数据导入完成后将会为用户生成通知信息。

如以单个元数据导入为例，单击“浏览”按钮，在弹出的文件选择器中选取需要导入的文件名，确定后，单击“导入”，系统即自动解析文件导入到数据库。

3.4.3 数据更新

点击界面上的“数据更新”，进入数据更新操作界面。主要用于用户在数据导入过程中发现导入文件错误进行数据覆盖更新。其具体操作类似于“数据导入”部分。

3.4.4 系统参数设置

为了实现系统的可扩展性和可维护性，系统提供了基本参数设置的界面，现

阶段只有导出数据包的本地存放路径参数（既 ftp 路径）。设置完成后，用户选择批量导出的数据会自动存放到服务器上设置的 ftp 路径。系统设置如下图 16。

图 16　系统参数设置

4 问题与建议

4.1 问题

对于 Web-GIS 服务器，每次服务请求需要占用大量的 CPU 资源。如果系统负荷较大，容易产生系统性能瓶颈。对于 Web-GIS 客户端，需要处理大量 JavaScript 脚本代码，代码的解释速度主要取决于浏览器客户端。为此，使用系统的性能较大地依赖用户所使用的浏览器。

4.2 建议

如果在系统访问负荷较大的前提下，可以增加计算机设备，采用集群的解决方案来消除系统性能瓶颈。对于 Web-GIS 客户端，可以使用对 JavaScript 脚本解释较快的浏览器，如 Google Chrome 等。