

· 煤田地质 ·

文章编号: 1001-1986(2001)02-0001-03

JAVA 编制地理信息系统软件的研究与应用

芮小平, 王志勇, 付长晶, 张冬明

(中国矿业大学资源与环境科学学院, 江苏 徐州 221008)

摘要: 随着“数学地球”的提出, GIS向网络化发展已经成为必然趋势, 本文结合实例“苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”, 介绍了利用优秀的网络编程语言 Java 研制 GIS 软件的基本方法和步骤。

关 键 词: Java; 地理信息系统; Internet; HTML

中图分类号: TP399 文献标识码: A

1 引言

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 是 70 年代初发展起来的一门新兴的边缘学科。由于 GIS 在数据采集与输入、空间数据管理、地图提取、自动制图、数字地形分析、数据输出等方面具有强大而又独特的功能, 因此它在资源清查与管理、区域城镇规划、灾害防治与监测、环境保护和评价、土地管理与房地产管理、宏观决策等与空间信息相关的领域得到了广泛的应用, 并取得了良好的社会效益和经济效益^[1]。

近年随着网络化技术的发展以及数字地球的提出, 迫切要求 GIS 向网络化方向发展。虽然现有的 一些 GIS 软件或多或少地支持网络功能, 但是真正意义上的网络 GIS 并没有出现, 也就是说能够直接在网络浏览器上进行浏览和操作的 GIS 软件还没有出现。研究适于网络的 GIS 已成为 GIS 领域的一个热点。

本文结合实例, 论述了如何利用优秀的网络开发工具 Java 开发可直接在网络浏览器上进行 GIS 一般性操作的“苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”的方法和步骤。

2 研制苏鲁豫皖煤炭资源信息系统的意义

苏鲁豫皖是江苏、山东、河南、安徽四省交界区的简称。该区西起东经 115°30', 东至东经 118°30', 南起北纬 33°20', 北至北纬 35°20', 东西长 240 km, 南北宽 190 km, 面积约 45 600 km²。

苏鲁豫皖的煤炭资源非常丰富, 发展该地区的煤炭工业, 对于促进我国东南沿海城市的经济发展具有重要的战略意义。制作“苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”的目的就是要把该地区的煤炭资源信息按照地理坐标的位置构成一个区域性的专题信息系统, 使用户快速、准确地浏览、查询该地区的煤炭资源。该系统的建立对苏鲁豫皖地区的煤炭资源综合利用及合理开发将起积极作用。

3 研制苏鲁豫皖煤炭资源信息系统的方法与步骤

3.1 Java 语言简介

为了使该系统可直接在网络浏览器上浏览, 选用目前最流行的网络语言——Java 作为开发工具。Java 语言是由 SUN 公司开发的一种新的面向对象的计算机语言^[2]。该语言与以往的编程语言不同, 它不必每次在不同平台运行时都把程序编译成计算机可读的指令代码, 只需带有一个 Java 解释器, 即可在任何计算机上工作。另外 Java 语言还与其他一些网络工具留有接口, 如虚拟现实建模语言 (VRML) 等, 这也是 Java 所特有的功能, 它可为 GIS 向虚拟现实方向及真三维方向发展提供新的手段。

3.2 “苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”的研制方法

3.2.1 数据采集

在 GIS 软件中, 数据采集是一项十分重要的工作, 是建立地理信息系统不可缺少的一部分。数据的采集和输入是建立空间数据库及进行空间分析的基础。在本系统中所使用的数据主要来自苏鲁豫皖 1:20 万地形地质图、苏鲁豫皖交界地区 1:50 万

煤炭资源预测图 苏鲁豫皖煤矿床预测图 3种图件,采用数据采集功能较强的 GIS 软件 Arc/Info 对这些图件进行数字化 在 Java 应用程序里编写了 Arc/Info 的数据接口,用户可直接读入由 Arc/Info 产生的 ungenerate 格式的数据,这些数据是“苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”中的源数据,其格式如下:

实体号 1

$X_1 \quad Y_1$

...

$X_n \quad Y_n$

END

.....

END

在该文件中图件的每个实体都以实体号开始,后面跟着反映该实体空间位置的地理坐标,坐标最后是一个 END,表示该实体的结束,文件最后以 END 作为结束标志。

在有汉字的地方可采用特定的标记符号先进行标注,在后面具体成图时,可作为一个汉字图层,只需调用专门的汉字库即可进行标注^[3]。

3.2.2 数据预处理和分层处理

在二维的 GIS 中,地理元素的数据可由点、线、面 3 部分组成,因此在处理数据之前必须把源数据分成点、线、面 3 种类型的实体。我们对源数据进行预处理的目的就是产生实体的节点文件 (node-file)、弧段文件 (arc-file) 和多边形文件 (poly-file),具体方法为:根据原始数据文件中每个实体的坐标个数和头尾坐标的值判断实体类型,如果实体中只含一个坐标,那么该实体就是点实体;如果该实体的头尾节点坐标相同,也就是说该坐标系列形成了一个封闭的区域,那么该实体就是面实体;如果不复合上面两种情况则为线实体。形成了节点文件、弧段文件和多边形文件之后,可利用已知的数据获取一些需要计算的属性数据,如弧段长度、多边形面积等,根据特定的计算方法还可计算出研究区域煤炭资源的储量。这些数据可供 GIS 中查询所用。

原始数据经过预处理后,即可对 3 个数据文件分别进行分层处理。对于苏鲁豫皖地质地形图,该系统基本按照地质年代作为分层的依据;苏鲁豫皖煤炭资源预测图,则按照地质单元进行分层处理;另外对于汉字、矿井和城市位置,本系统将它们单独分层。对于汉字该系统采用矢量字库,可实现汉字与图形的同步放大和缩小功能。由于系统的数据量大,同时也考虑到网络的安全性问题,对分层后的数据进行了一定的压缩处理,这样既可节省空间,加快用户

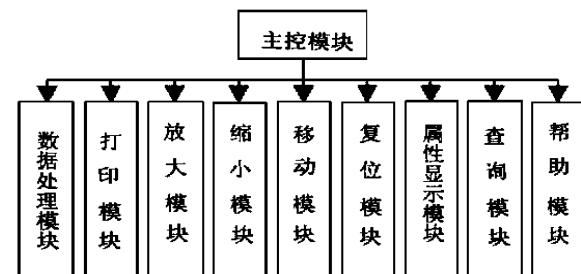


图 1 苏鲁豫皖煤炭资源信息系统总体框架

下载速度,又可避免黑客对原始数据的攻击和破坏。

3.2.3 框架设计

通过总体构思与设计,确定苏鲁豫皖煤炭资源信息系统的总体框架结构,该系统共分为十大模块,分别是:主控模块、数据处理模块、放大模块、缩小模块、移动模块、复位模块、属性显示模块、查询模块、帮助模块及页面设置和打印模块。系统的总体框架如图 1 所示。

在该系统中数据处理模块主要实现上述的数据预处理和分层功能,同时为了与现今最流行的图形软件 AutoCAD 接口,编制了读取 DXF 文件的程序段。页面设置和打印模块主要用来根据图形大小设置页面,并可选择打印机打印图形。放大模块主要实现图形的放大功能,使用户可更清楚地浏览图件。缩小模块实现图形的缩小功能,它是放大反操作模块。移动模块可让用户任意移动图形,供用户查看局部信息。复位模块可以让图形恢复到原始状态。属性模块主要显示用户查询的实体信息。查询模块则让用户可查询图件所附带的属性信息,这些属性信息包括直接和间接的(通过计算得到的)。帮助模块为用户提供使用本软件的一些操作方法。

除了主控模块以外,其他模块都采用了目前 GIS 行业最流行的组件式方法编程,这些模块的通用性、移植性和继承性都很好,便于系统的不断升级,充分体现了 Java 面向对象编程思想的优越性。整个系统由主控模块统一调用。

3.2.4 嵌入 WEB 页

一般情况下,用 Java 编制的程序是供 Java 浏览器 appletview 浏览的,用户若想通过 IE 或其他网络浏览器直接浏览和操作该系统,则必须将所做的信息系统嵌入到 WEB 页中。具体方法是运用 HTML 语言将 Java 程序嵌入^[4~5]。在 HTML 语言中,有一个特殊标记可用来将 Java 小应用程序嵌入到 WWW 页面,具有 Java 解释功能的浏览器可从该标记包含的信息中找出经 Java 编译器“编译”后的代码,并执行该 Java 小应用程序。

在 HTML 语言中,将 Java 小应用程序嵌入到 WWW 页面的是〈APPLET〉标记。〈APPLET〉标记是 HTML 语言的一个特别扩充,正是它的引入才使我们能够在网络上浏览表现形式丰富的 Java 小应用程序。以下是本系统简化的一个 HTML 文档:

```
<title>系统名称</title>
<applet code=“经过 Java 编译器编译后产生的一个类” width=“窗口宽度” height=“窗口高度”>
  <PARAM name=“层名 1” value=“data 压缩文件名 1”>
  .....
  <PARAM name=“层名 n” value=“data 压缩文件名 n”>
</applet>
```

其中,第一行〈title〉……〈/title〉为系统的标题名称,在〈applet〉……〈/applet〉标记中的内容则是连接 Java 类库和 WWW 的关键。〈applet〉与〈/applet〉之间的〈PARAM〉标记用来连接压缩后的各专题图层的数据。最后两行是两个超链接标志〈a href=“超链接地址”〉……〈/a〉,用以链接本系统的另外两张专题图。

在〈applet〉标记中,code 指定了所调用的 Java 小应用程序的类文件的全称(包括 class 扩展名),在上述文档中,类文件必须与 HTML 文档在同一目录下。如果要指定的类不与 HTML 文档同一目录,则要用 codebase 属性。〈applet〉标记中的 width 和 height 分别表示显示窗口的宽度和高度,为整数值。在〈PARAM〉标记中, name 指定数据的层号,value 则指定所调用的数据文件的全称(包括相对路径)。

通过上述方法将 Java 程序嵌入 WEB 页以后,就可以通过网络浏览器浏览程序运行的结果。这里限于篇幅关系,只给出浏览苏鲁豫皖煤矿资源预测图的运行界面,如图 2 所示。



图 2 由 IE 浏览的苏鲁豫皖煤炭资源预测图

4 结语与致谢

Java 语言是新一代面向对象的网络编程语言,与其他语言相比,它在支持网络的功能上具有不可替代的优越性,因此已经引起有关人士的关注。近年来随着“数字地球”的提出,为 GIS 的发展带来了新的机遇和挑战。而“数字地球”发展正是建立在信息高速公路的基础上的,因此它与 Internet 及 WWW 有着密不可分的关系。采用 Java 作为 GIS 的开发环境,为 GIS 向网络化发展提供了新的思路。采用 Java 编制的“苏鲁豫皖煤炭资源信息系统”是一个开放的系统,用户可在任何有网络的地方对它进行浏览和操作。

在软件的编制过程中得到了余志伟教授和韩金炎教授的帮助,他们提供了宝贵的资料和原始数据,并在编程过程中提出了许多中肯意见,特此致谢!

参考文献

- [1] 朱光,季晓燕.地理信息系统基本原理及应用 [M].北京:测绘出版社,1997.1~5.
- [2] 鼎点工作室.使用 JAVA 编程 [M].重庆:西南交通大学出版社,1996.
- [3] 谭海樵,余志伟.遥感与非遥感地质信息复合应用中的计算机处理 [M].北京:地质出版社,1995.57~108.
- [4] 洪锦魁,蔡昌均.HTM L设计宝典 [M].武汉:华中理工大学出版社,1997.
- [5] 李海.HTM L 环境中 WEB 页制作用户指南 [M].北京:科学出版社,1996.

The application of Java in GIS

RUI Xiao-ping, WANG Zhi-yong, FU Chang-jing, ZHANG Dong-ming

(College of Mineral Resource and Environment Science, China University of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu, 221008 China)

Abstract With the development of Internet and the suggestion of digital earth concept, the research on internet-oriented GIS (World Wide Web GIS) becomes a hotspot. Java is one of the best Internet development tools. We developed a little GIS named SLYW GIS with Java, which describes the coal resource information in the area of adjacency of Jiangsu, Shandong, Henan and Anhui provinces. The general way and the steps of development is introduced in this paper.

Key words Java; GIS; Internet; HTM L