

基于 GIS 黄河口拦门沙区域水深线的自动提取

黄丙湖¹, 杨晓阳², 赵健¹, 孙根云¹

(1. 中国石油大学(华东)地球资源与信息学院, 山东 青岛 266555; 2. 黄河河口研究院, 山东 东营 257091)

摘要: 为了能够实现黄河口拦门沙区域水深线的自动提取, 结合 ArcGIS Engine 分析了水深线提取的步骤和给出了程序实现的关键代码, 实现了黄河口拦门沙区域水深线的自动提取, 并成功应用于黄河口地理信息系统。

关键词: 地理信息系统; 黄河口; 拦门沙; 水深线; 克里金插值

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2010)07-0046-03

河口拦门沙常处在河流入海的咽喉部位, 是海陆相互作用的产物, 也是河口水沙与河床作用最剧烈的地带。由于河口拦门沙地形隆起, 水深较浅, 对航运、泄洪、排沙、排凌等都有影响, 拦门沙治理问题也是一般河口治理中非常重要的课题^[1]。拦门沙是河口中主要的地貌单元, 中国许多地理和水利工程方面的学者对拦门沙的发育演变及地貌形态进行研究^[2], 其中水深线通常是拦门沙地貌的主要表达方式。地理信息系统(GIS)^[3]是集计算机科学、地理地质学、测绘科学、环境科学、空间科学、信息科学和管理科学等学科于一体的新兴边缘学科, 它在计算机软硬件环境的支持下, 能够对空间数据进行分析 and 描述, 是一种融合计算机图形和数据库于一体的高新技术。目前 GIS 已经广泛应用于环境监测、灾害评估、城市与区域规划等众多领域, 同样 GIS 也应用于河口拦门沙研究, 将 GIS 应用于河口拦门沙的研究, 使对拦门沙的研究从定性走向定量, 从文字描述达到直观的地图展示, 为拦门沙的研究提供了一种新的手段^[4,5]。在水深线研究方面, 由于受观测手段和信息资源等方面的限制, 一般只能得到离散的、分布不规则的、详尽程度不一的测深点数据, 通过 GIS 插值的方法可以得到尽可能准确的水深线数据^[6]。但传统 GIS 用于河口拦门沙的研究还是局限于 GIS 软件的手工使用, 智能化程度不高, 而像拦门沙区域的水深线的提取会每隔一定的时间段就需要手工提取一次, 因而基于 GIS 展开对黄河口拦门沙区域的水深线自动提取的研究具有较强的意义。

1 研究资料

研究资料包括黄河口区域的行政区划、黄河河

道、水系等基础地理数据和拦门沙区域的水深监测数据, 图形数据坐标系统采用东营地方坐标系统、墨卡多投影, 以 2004 年的水深监测点数据(表结构如表 1 所示)作为提取水深线资料, 水深监测点的水平距离、垂直距离几百米左右。

表 1 水深监测点表结构

Tab. 1 The structure of monitoring points

字段名称	字段类型	字段说明
ID	整形	监测点点号
X	数值型	X 轴坐标
Y	数值型	Y 轴坐标
Depth	数值型	监测点水深

2 研究方法

采用目前主流的 GIS 二次开发组件 ArcGIS Engine 和微软的 Microsoft Visual Studio.Net 开发环境实现拦门沙区域水深线的自动提取, 空间插值方法采用克里金插值法。

2.1 ArcGIS Engine

ArcGIS Engine 是 ESRI 公司 ArcGIS 9 系列软件中新增加的 GIS 开发组件, 是一个完整的嵌入 GIS 组件库和工具, 开发人员可以用来创建新的应用程序或者在自定义的软件应用中扩展 GIS 的功能。使

收稿日期: 2010-01-03; 修回日期: 2010-03-11

基金项目: 山东省科技攻关项目(2008GG10009018)

作者简介: 黄丙湖(1977-), 男, 山东青岛人, 博士, 主要从事数字海洋、数字城市的研究, E-mail: huangbhu@163.com

用 ArcGIS Engine 开发人员可以嵌入 GIS 功能到已经存在的应用中, 比如自定义的工业软件和商用软件, 这样的应用程序就可以让很多用户都实现 GIS 功能。ArcGIS Engine 提供了空间分析的相关方法, 在空间插值方面支持常用的反距离加权法插值、样条函数插值、克里金插值等方法。

2.2 克里金插值法

克里金插值法是使用最多的水深插值方法^[6], 其计算公式为:

$$z(x_0) = \sum_{i=1}^m \lambda_i z(x_i) \quad (1)$$

其中: $z(x_0)$ 为待插点 x_0 处的估计值, $z(x_i)$ 为 x_i 处的实测样本值, λ_i 为权重, 权重一下两个方程决定:

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i \gamma(x_i, x_j) + \phi = \gamma(x_j, x_0) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1 \quad (3)$$

其中: $\gamma(x_i, x_j)$ 为采样点 x_i, x_j 之间的半方差; $\gamma(x_j, x_0)$ 为采样点 x_j 与待插点 x_0 之间的半方差, 这两个量均可从拟合模型的半方差图上得到; ϕ 为拉格朗日乘子; m 为参与计算的实测样本个数。

3 基于 ArcGIS Engine 水深线的自动提取步骤分析及关键步骤实现

3.1 水深线自动提取的步骤分析

水深线提取的技术流程如图 1 所示。

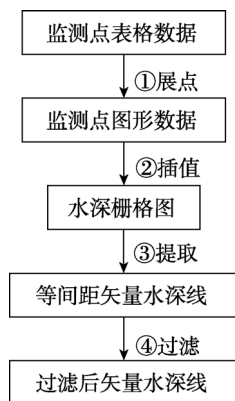


图 1 水深线提取技术流程图

Fig. 1 The scheme of extracting isohyets

其中:

展点, 水深监测数据通常是采用 excel 表格或记事本文件存储的($X, Y, Depth$), 因此首先需要将监测的

表格数据转换成 GIS 矢量点图形数据; 插值, 采用克里金插值方法, 根据 Depth 字段对矢量点图形数据进行插值, 生成水深栅格图; 提取, 在插值后水深栅格图基础上提取等间距水深线; 过滤, 对提取的等间距的水深线过滤显示。

3.2 水深线自动提取的关键步骤实现

3.2.1 水深监测点的插值

利用 ArcGIS Engine IInterpolationOp 接口的 Krige 方法实现克里金插值, 关键代码如下: “IInterpolationOp pInterpolation = new RasterInterpolationOpClass(); IRaster pOutRaster = new RasterClass(); pOutRaster = (IRaster)pInterpolation.Krige((IGeoDataset)pFeatClassDesc, esriGeoAnalysisSemiVariogramEnum.esri-GeoAnalysisSphericalSemiVariogram, pRadius, false, ref Missing);” 其中参数 pFeatClassDesc 为水深监测点要素, esriGeoAnalysisSemiVariogram 为半方差拟合模型, 同时还提供球状模型、圆模型、指数模型、高斯模型等, radius 为设置插值时水深监测点搜索的半径。

3.2.2 水深线的提取

ArcGIS Engine ISurfaceOp 的 Contour 方法对插值后的栅格图生成等深线, 关键代码如下: “ISurfaceOp pSurfaceOp = new RasterSurfaceOpClass(); IGeoDataset pOutput = pSurfaceOp.Contour((IGeoDataset)pOutRaster, interval, ref Missing);” 其中的参数 pOutRaster 为插值后得到的水深栅格图, interval 为水深线的间隔。

3.2.3 水深线的过滤显示

ArcGIS Engine IFeatureLayerDefinition 的 DefinitionExpression 属性提供了对显示图层的过滤功能, 对提取等间距水深线可以按照相应的过滤条件来显示指定的内容。

“IFeatureLayer pFeatureLayer = layer as FeatureLayer; IFeatureLayerDefinition pFeatLyrD = pFeatureLayer as IFeatureLayerDefinition; pFeatLyrD.DefinitionExpression = filter;”

4 水深线的自动提取在黄河口地理信息系统中的应用

黄河口地理信息系统主要包括水文查询分析、河道查询分析、海岸线查询分析、水深线查询分析、河口冲淤查询分析等模块, 其中水深线查询分析模块通常是通过设置时间和提取的深度两个参数, 如图 2 所示, 提取的结果如图 3 所示。

5 结论

本文分析了黄河口拦门沙水深线提取的步骤和给出了程序实现的主要思想,运用 ArcGIS Engine 提供的克里金插值方法实现了等雨量线的自动化提取。使用该模块,工作人员只需设置具体时间和水深线的深度两个参数即可完成水深线的自动提取,提高了工作效率。该模块在黄河口地理信息系统得到应用,运行良好。



图 2 水深线提取的设置界面

Fig. 2 The interface of extracting isohyets

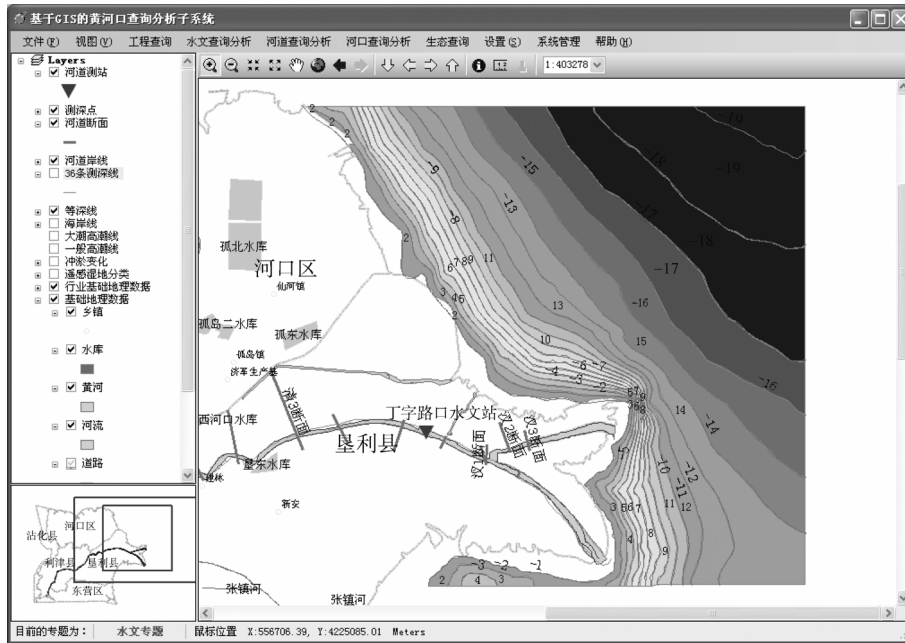


图 3 水深线提取的结果

Fig. 3 The result of extracting isohyets

参考文献:

- [1] 张莉莉, 李九发, 沈焕庭. 中国主要河口拦门沙的研究进展[J]. 海洋科学, 2001, 25(10): 33-36.
- [2] 黄海挺, 杨作升, 张彩云. 黄河口拦门沙研究动态[J]. 海洋科学, 2003, 27(6): 35-37.
- [3] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 张彩云, 杨作升, 张勇, 等. MapInfo 在黄河口拦门沙研究中的应用[J]. 海岸工程, 2002, 21(1): 1-5.
- [5] 吴华林, 沈焕庭, 胡辉, 等. GIS 支持下的长江口拦门沙泥沙冲淤定量计算[J]. 海洋学报(中文版), 2002, 24(02): 84-93.
- [6] 崔杨, 刘雁春, 陈日高, 等. 测线间非采样点水深值的平滑效应研究[J]. 海洋测绘, 2006, 26(6): 10-15.

(下转 53 页)