

遥感影像在海洋特别保护区地理信息 系统研发中的应用

刘冰, 相诗尧, 刘坤路

(山东科技大学, 测绘科学与工程学院, 青岛 266590)

摘要: 海洋特别保护区具有位置偏僻、信息数据难以获取等特点, 由于遥感影像是真实的航空像片和卫星像片, 在海洋特别保护区地理信息系统中加入遥感影像数据可以客观地、真实地反映保护区基本状况。结合锦州大笔架山国家级海洋特别保护区地理信息系统, 通过精确配准、二次开发等手段对遥感影像数据在系统中的应用以及遥感影像数据与矢量数据的融合方法和管理方法进行了研究。

关键词: 海洋特别保护区; 遥感影像; 数据融合; 数据管理

中图分类号: P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2013)04-0062-05

Application of remote sensing images in the geographic information system of special marine protection area

Liu Bing, Xiang Shiyao, Liu Kunlu

(College of Geomatics, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590)

Abstract: Special marine protection area has many characteristics such as remote location and difficult obtaining information data. Due to the remote sensing images are true aerial photographs and satellite photos, it can objectively and truly reflect the basic situation by adding remote sensing images in special marine protection area. Combining with the geographic information system of special marine protection area in the Jinzhou Large Penholder Hill, through the accurate registration and secondary development, the application of remote sensing images data in the system is studied. Then, the fusion and management methods for remote sensing images data and vector data are also researched.

Key words: special marine protection area; remote sensing images; data fusion; data management

0 引言

海洋特别保护区是指对于具有特殊生态环境、地理条件、生物和非生物资源以及海洋开发利用特殊需要的区域采取科学的开发方式和有效保护措施进行特殊管理的区域^[1]。建立海洋特别保护区是有效的保护海洋资源、海洋环境和海洋物

种的重要措施。

海洋保护区是我国保护区的重要组成部分, 它与陆地保护区不同, 由于海洋保护区多处于海岸或者外海, 因此它与周边环境的物质交换、能源交换较陆地保护区更加频繁复杂。其次由于海洋保护区所处的位置较偏僻, 大多数远离城市, 交通相当不便, 保护区中动植物信息以及其周边环境

收稿日期: 2013-04-29.

作者简介: 刘冰(1969-), 男, 博士, 副教授. 主要从事数字城市、数字海洋, 智慧矿山, 计算机应用, 地理信息系统应用与开发, 空间信息可视化研究.

的信息获取更加困难。

基于海洋保护区以上特点,在海洋保护区地理信息系统研发中,就应当重点解决这些问题。遥感影像是通过遥感卫星或者是无人机等所拍摄的卫星影像和航空影像,是对地物信息的真实反映,能给用户更加真实的视觉效果。遥感作为空间数据采集手段,已成为地理信息系统的主要信息源与数据更新途径^[2]。遥感影像数据的加入可以有效的解决上述问题,通过遥感影像可以很清晰的了解保护区的基本情况,了解保护区的植被覆盖面积以及保护区的周边环境,大大提高了空间数据的现实性和可靠性^[3]。同时遥感数据的获取是通过遥感卫星或者是无人机,这样就可以更加容易的获得保护区的基本数据。由于海洋保护区的面积较小,其遥感影像数据不会太大,这样就给数据的存储和管理带来了便利。

1 地理信息系统研发

锦州大笔架山国家级海洋特别保护区是经国家海洋局批准建立的国家级的海洋特别保护区。锦州大笔架山国家级海洋特别保护区地理信息系统就是基于遥感影像数据的海洋特别保护区地理信息系统,系统建立的目的是为工作人员管理保护区提供便利,同时为来保护区观光旅游的游客提供帮助。遥感影像在系统中起到了重要作用,同时矢量数据的运用,又提供了空间分析、属性查询等功能。本文将重点讲解数据的融合和管理方法。

1.1 系统开发平台

目前的地理信息系统应用软件(如 ArcGIS、SuperMap 等)提供了很多二次开发的功能组件包(如 ArcGIS Engine, SuperMap Objects 等),这就为地理信息系统的开发提供更加了便捷的方式。

锦州大笔架山国家级海洋特别保护区地理信息系统是基于微软 Visual Studio 2008 和超图平台的 SuperMap Objects 组件完成开发的,系统所用数据采用 SuperMap Deskpro 6 处理完成,数据处理是整个地理信息系统开发过程中的重要环节,SuperMap Deskpro 6 是一款专业的桌面型 GIS 软件,包含 SuperMap GIS 桌面产品的所有功能模块,具有编辑地图、三维建模、属性管理、分析与决策辅助事务处理、报表打印等方面的能^[4]。数据是地理信息系统的血液,在整个地理信息系统中占据着重要部分,SuperMap Deskpro 6 软件

提供了便捷的方式,在遥感影像数据和矢量数据融合过程中起到了关键作用。

1.2 遥感影像数据与矢量数据的数据融合方法

基于海洋特别保护区基础数据较难获取等特点,可以采取遥感影像数据与基础地理数据融合的方法,即通过遥感影像数据与保护区周边基础地理数据配准的方法完成数据的融合。

(1) 遥感影像数据与矢量数据的获取和预处理

矢量数据可以通过国家基础地理信息系统下载获得,国家基础地理信息系统是一个应用面最广的公益型地理信息系统,是国家空间数据基础设施的重要组成部分。

由于遥感影像来源广泛,并且获取方式、拍摄时间、天气等具体情况也有较大的差异,于是也就造成遥感影像的分辨率、清晰度、正确性等存在着较大的差异,因此应当选取分辨率高、画面清晰、无错误的遥感影像。遥感影像可以从影像供应商那里购买获得,也可以从国内外影像数据资源共享网站上来获取,例如国际科学数据服务平台(<http://datamirror.csdb.cn/>)、Global Land Cover Facility (<http://glcf. umiacs. umd. edu/index.shtml>)等^[5]。在应用影像数据之前,应当先对影像数据进行预处理,包括影像调整(图像的亮度、对比度和灰度),去掉不要的灰度或斑点等^[6]。同时应当根据系统所需的影像数据的大小范围情况,对影像数据做裁剪处理,这样可以避免过多的无效数据,同时可以提高系统的美观度。

(2) 遥感影像数据与矢量数据融合

获得矢量数据和遥感影像数据并且完成预处理后,就可以进行遥感影像数据与矢量数据的融合操作。由于系统采用的数据是基于 SuperMap Deskpro 6 处理完成的,因此矢量数据的存储格式是采用 OLE 复合文档技术,扩展名为 SDB 空间数据存储文件和采用 Access 的 MDB 数据库格式,扩展名为 SDD 属性数据库文件^[7]。

当遥感影像数据和矢量数据坐标系和投影方式完全吻合时,可以直接实现遥感影像数据与矢量数据融合。具体方法就是在 SuperMap Deskpro 6 中打开矢量数据集,将遥感影像数据集拖入矢量数据集中,完成必要设置(包括专题图设置、可见比例尺范围设置等),重新保存地图即可完成遥感影像数据与矢量数据融合,在新保存的地图中可以同时查看矢量数据和遥感影像数据。

当遥感影像数据无坐标或是与矢量数据的坐标系或者投影方式不同时,就需要对遥感影像数据精确配准。

图像配准的本质是在两幅图像之间建立映射关系,确定相应变换参数,并进行仿射变换^[8]。做配准操作是以矢量数据图层为基础图层,即参考图层,以影像数据图层为配准图层,选择保护区周边特征明显的点为控制点,在矢量数据和遥感影像数据上面同时添加特征点,进行影像的配准。

由于影像数据为栅格数据, SuperMap Deskpro 6 对于栅格数据和矢量数据的配准提供三种配准方式,分别为线性配准、矩形配准和多项式配准。

a. 线性配准。它是目前最常用的一种配准方法,该方法假定由于地图发生形变在 x 和 y 方向上具有不同的比例尺,因此具有像图纸变形那样的纠正功能。其坐标纠正公式如下(其中 x, y 为输入图像的原始坐标, X, Y 为纠正后的输出坐标):

$$X = ax + by + c \quad (1)$$

$$Y = dx + ey + f \quad (2)$$

上式中的 a, b, c, d, e, f 6 个参数,可以通过在参考图层和配准图层上选择同名控制点的方法来加以确定^[9]。理论上要完成线性变换,至少要知道不在同一直线上的 3 对控制点坐标,通过最小二乘法的原理^[10]求得上述参数。若取常数项参数 c 和 f 都为 0,则至少需要 2 对控制点即 4

个点。在实际应用中,通常利用至少 4 个以上的点来进行线性配准。

b. 矩形配准。它是一种限定条件的特殊的线性变换。如果原图像为规则矩形,那么配准后的图像坐标仍为规则矩形,因此只需选择一组对角点就可以确定矩形 4 个角点的坐标。因此在线性配准纠正公式中取常数项为 0,只需要取 2 个相对的对角点,即可实现几何纠正。该方法简单方便,避免了选多个控制点时的误差累积,但是由于输出结果不会计算误差,所以其配准精度不可知,是一种精度不高的粗配准。

c. 多项式配准。它是一种精度较高的配准方法。理论上,任何曲面都能以适当高次的多项式来拟合。多项式配准纠正把原始图像的变形看成是某种曲面,而输出图像则为规则的平面。一般采用二次多项式就可以完成对形变较严重的图像进行纠正,并可以得到较高的精度。二次多项式的纠正公式如下(其中 x, y 为输入图像的原始坐标, X, Y 为纠正后的输出坐标):

$$X = ax + by + cx^2 + dy^2 + exy + f \quad (3)$$

$$Y = gx + hy + ix^2 + jy^2 + kxy + l \quad (4)$$

理论上,利用 6 对控制点就可实现转换,求得上式中的 12 个参数。适当增加控制点的个数,可以明显提高影像配准精度。因此一般要求二次多项式纠正的控制点至少为 7 对,多项式系数是用所选定的控制点坐标,按照最小二乘法回归分析求得。以多项式配准为例,配准界面如图 1 所示,放大图

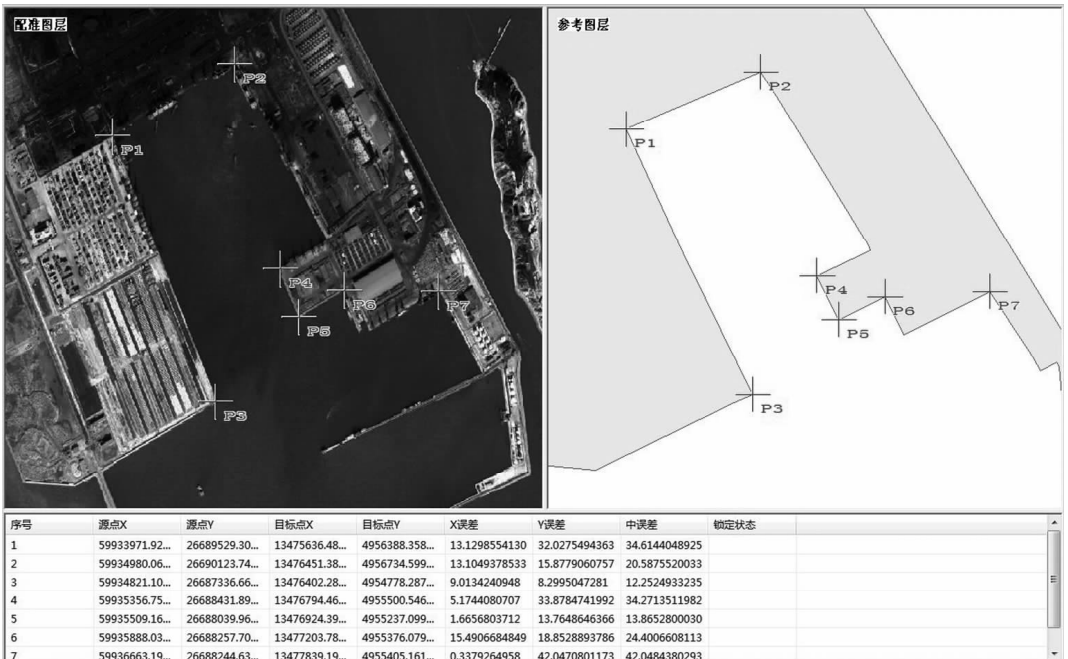


图 1 配准窗口

层,选择大笔架山国家级海洋特别保护区附近的锦州港为配准区域,选取 7 对控制点,分别在两个图层上刺点,然后计算误差,图 1 表格中的数据为原点和目标点的坐标以及配准纠正后的误差,当误差在允许的范围时,即完成配准操作,配准完成后,遥感影像数据会生成相应的坐标值,点击保存会以数据集的形式自动保存到目标数据源中,实现遥感影像和矢量数据的融合。

1.3 数据应用

当遥感影像与矢量数据配准完成后,就可以通过数字化的方式来得到保护区的矢量数据。结合系统的监控范围功能对影像数据和矢量数据的使用加以说明,保护区设有多个监控点,每个监控点都有一定的监控范围,系统可以在地图上显示各个监控点的监控范围,如图 2 和图 3 所示。

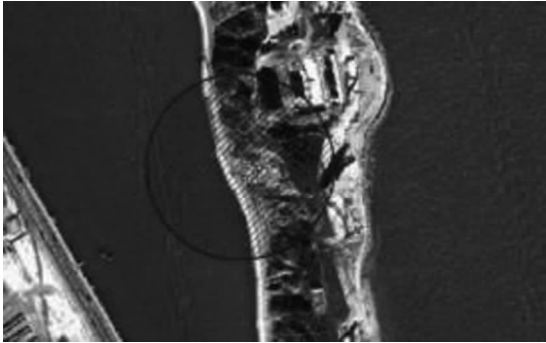


图 2 影像数据

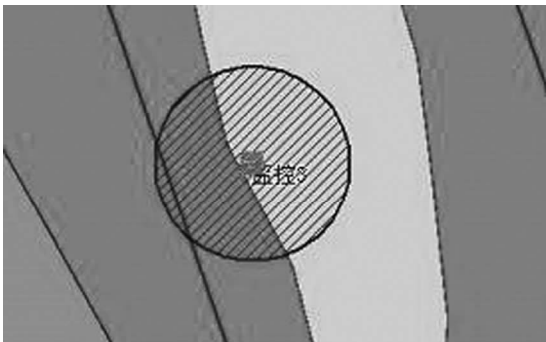


图 3 矢量数据

通过图 2 和图 3 的对比可以发现,使用遥感影像数据之后,使得监控范围更加明确具体,可以使系统的操作和显示更具有真实感,保护区的基本情况一目了然,同时,对于关键的地点和相对位置的空间表达更加清楚。同时系统还具有航道显示功能,如图 4 所示。通过图 4 可以清晰地看出具体的航道,并且船的图标可以动态显示,这样就给当地渔民、海运人员以及游客提供了去往大笔架山国家级海洋特别保护区的航道指示,遥感影像的加入使航道一目了然。

由于矢量数据可以存储属性信息,用 SuperMap Deskpro 6 自带的空间数据库,能够完成空间信息和属性数据的存储,通过编程实现空间操作,如信息查询、最短路径分析、拓扑分析等。



图 4 航道显示

1.4 遥感影像数据与矢量数据管理方法

在 SuperMap Deskpro 6 中一张地图是由多个图层所构成的,可以是点图层、线图层、面图层、文本图层等等,各个图层共同构成了一张完整的地图,遥感影像数据和矢量数据分别在不同的图层上,如何使各种类型的数据良好的配合使用,是系统应该解决的重要问题,以下介绍 3 种解决此问题的方法,这 3 种方法适用于不同的情况。

(1) 采用层级控制方法。将地图中各个图层设置不同的可见比例尺范围,当地图比例尺放大或者缩小时,就可以实现各个图层的显示与隐藏。此方法操作简单,只是对数据进行处理。

(2) 系统编程中完成图层控制功能。以锦州大笔架山国家级海洋特别保护区地理信息系统为例,系统调用 Supermap Objects 6 中的 SuperLegend 控件并且编写相应代码,完成图层控制功能,在系统中就会出现图 5 所示图层控制窗口,在窗口中就可以



图 5 图层控制窗口

实现各个图层之间的显示和隐藏操作。这种方法,可以很好的实现各个图层的显示与否,适合数据量大、数据复杂的系统。

(3) 数据加工。对于那些数据量少,显示范围小的系统,如果矢量数据仅仅是简单的点和线,那么可以采用数据加工的方法处理影像数据与矢量数据的管理问题。具体方法是把遥感影像数据作为基础图层,即底图,矢量数据叠加其上,这样既可以显示遥感影像又可以完成空间操作,这种方式适合于矢量数据是点数据和线数据的操作,面数据不宜采用该方法。

本系统采用了方法(1)和方法(2),两种方法配合使用,已达到数据显示的理想效果。

2 结束语

本文对海洋特别保护区特点和具体情况进行分析,结合锦州大笔架山国家级海洋特别保护区地理信息系统展示了遥感影像在保护区展示和管理中的应用,可以看出遥感影像的加入使保护区更加清晰真实地展示出来。同时,遥感影像目前已经广泛应用于地理信息系统开发中,已成为地理信息系统中描述空间地物、空间特征的重要手段。

参考文献:

[1] 徐宗军,张朝晖,王宗灵. 山东省海洋特别保护区现状、问题及开发对策[J]. 地理空间信息, 2010, 27(5):17-20.

[2] 邬伦,刘瑜,张晶,等. 地理信息系统原理、方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001.

[3] 陈焕新,孙群,严薇,等. 基于多源数据(资料)的地理空间信息提取及更新系统的设计[J]. 测绘通报, 2010(2):17-21.

[4] 北京超图软件股份有限公司. SuperMap Deskpro SuperMap Express 用户手册[G]. 北京:2010.

[5] 台晓楠,陈大香. 网络遥感影像资源的获取途径[J]. 地理空间信息, 2010, 8(5):108-110.

[6] 姜友谊. 基于遥感影像的农村宅基地地籍测量方法研究[J]. 测绘通报, 2013(2):31-33.

[7] 陈桦,李小兵,徐光辉. 基于 SuperMap GIS 的地理信息服务系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(8):2030-2033.

[8] 杨常清,王孝通,徐晓刚. 基于特征空间的航空影像自动配准算法[J]. 测绘学报, 2005, 34(3):218-222.

[9] GOSHTASBY A A. 2-D and 3-D image registration for medical, remote sensing and industrial applications [M]. NJ: Wiley Publication, 2004.

[10] 陈信华. SIFT 特征匹配在无人机低空遥感影像处理中的应用[J]. 地矿测绘, 2008, 24(2):10-12.

(上接 61 页)

讯稳定,具备较好的实时监控能力。但随着研究的不断深入,仍需进一步改进完善,如:为达到 PC 机控制 PLC 工作方式的目的,约定 PLC 中部分位存储区 M 区作为控制接口,通过 PC 机的写操作改变其位状态来控制 PLC 的工作状态;进一步完善 PPI 协议,添加 PLC 启动/停止请求报文,使监控管理系统在紧急状况下,停止 PLC 暂停系统工作;利用 PPI 协议 1 次可读取多条数据的特点,同时读取 M、I、Q 等区的存储区内容,使监控管理系统能更及时地反映出波、潮测试检定系统的运行状态。

参考文献:

[1] 孙书静. PLC 和 PC 实时通讯方法的研究[J]. 电气传动自动化, 2012(1):51-53.

[2] 曾碧华. 基于西门子 PLC 的继电器控制系统改进设计与应用[D]. 浙江:浙江工业大学, 2011.

[3] 庄家森,焦小澄. 基于 PPI 通讯协议的监控模块的设计与实现[J]. 嵌入式技术, 2007, 30(16):34-40.

[4] 西门子公司. SIMATIC S7-200 可编程程序控制器系统手册[M]. 北京:西门子中国有限公司, 2000.

[5] 邓丽霞,刘利云. S7-200 系列 PLC 与 PC 机通讯问题的探讨[J]. 工业技术, 2011(4):96-97.

[6] 卢志俊,袁可. PPI 协议的监控研究[D]. 重庆,西南大学, 2008.

[7] 西门子公司. SIMATIC S7-200 可编程控制器教程[M]. 北京:西门子中国有限公司, 2000.

[8] 龙永辉,孙中生. SIMATIC PPI 协议分析[J]. 工业控制计算机, 2005, 18(7):11-12.

[9] 许光彬,王清灵. 西门子 PPI 协议混合类型多单元报文协议剖析[J]. 机械工程与自动化, 2009(2):40-43.

[10] 蔡锦达,倪建辉,郭瑞,等. PPI 协议与西门子 S7-200 PLC 的通讯[J]. 工业控制计算机, 2006(19):13-14.

[11] JesseLiberty. Programming C# 4th Edition[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.

[12] 何新彪,莫以为,李俚. PC 机与 PLC 通信延迟研究[J]. 机械与电子, 2009(9):15-17.

[13] 孟伟民,王蓓,刘玉清. PLC 控制系统中快速变化数据的采集方法[J]. 仪器仪表用户, 2006(3):59-60.