



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111461046 B

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 202010278010.7

G06K 9/46 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.10

G06T 7/30 (2017.01)

G06T 7/62 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111461046 A

(43) 申请公布日 2020.07.28

(73) 专利权人 生态环境部卫星环境应用中心

地址 100094 北京市海淀区永丰基地丰德
东路4号

(72) 发明人 马万栋 毕京鹏 张文国 申文明

毕晓玲 蔡明勇 史园莉 张雪

王丽霞 陈绪慧 申振 史雪威

张宏伟

(74) 专利代理机构 北京恩赫律师事务所 11469

代理人 刘守宪 李善学

(51) Int.Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110728691 A, 2020.01.24

PH 1201600358 A1, 2018.03.05

CN 109190538 A, 2019.01.11

宋平舰等. 基于不动点计算的岸线动态分析方法. 《电子与信息学报》. 2006, 第28卷(第1期), 第72~75页.

宋平舰等. 基于不动点计算的岸线动态分析方法. 《电子与信息学报》. 2006, 第28卷(第1期), 第72~75页.

a债务人a. 如何判断点在线段的左侧还是右侧. 《百度知道<https://zhidao.baidu.com/question/415397280.html>》. 2012,

审查员 卢星凝

权利要求书3页 说明书15页 附图4页

(54) 发明名称

基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法与装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法与装置,属于海洋监测领域。本发明首先获取两个时相的海岸线矢量数据,并对海岸线矢量数据分别进行拓扑检查,保证海岸线有两个端点且不重合;其次基于两个时相的海岸线矢量数据,按照特定的空间分析方法,自动获取“间隙区域”,同时按照一定规则自动赋予“淤积”与“侵蚀”两个属性,并进行一致性检验和精度评价,最后获取淤积和侵蚀的分布范围和面积。本发明可自动化提取侵蚀与淤积区域,减少人为判读引起的误判、错判、漏判,提高检测速度,可快速、准确的获取海岸带潮间带信息的动态变化。



1. 一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述方法包括:

获取两个时相的海岸线;

确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系;

以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域;

将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域;

将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域;

统计侵蚀区域和淤积区域的面积;

所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域,包括:

以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90° 夹角、与海岸线延伸方向的终点小于 90° 夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线;

经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域;

所述获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域,包括:

将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域;

统计间隙区域的面积。

2. 根据权利要求1所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述获取两个时相的海岸线,包括:

获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像;

对所述遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像;

采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线;

对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。

3. 根据权利要求2所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系,包括:

确定每个时相的海岸线的起点和终点;

以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向;

分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点;

连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线;

以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角以及第一直线与第三直线的夹角;

若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地位于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延

伸方向的左侧,陆地位于海岸线的延伸方向的右侧。

4. 根据权利要求3所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述确定每个时相的海岸线的起点和终点,包括:

当海岸线的两个端点均位于北半球或均位于南半球时,若海岸线的两个端点的纬度值不同,则海岸线的两个端点中纬度值低的端点为起点,另一个端点为终点;若海岸线的两个端点的纬度值相同,则海岸线的两个端点中经度值小的端点为起点,另一个端点为终点;

当海岸线的两个端点分别位于北半球和南半球时,则位于北半球的端点为起点,另一个端点为终点。

5. 根据权利要求4所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域,所述将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域,包括:

将间隙区域、海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域进行加载,并使得三者的地理坐标、投影坐标及投影分区一致;

按照海岸线的延伸方向,从起点开始,对所有间隙区域通过如下方法进行逐一判别:

当海洋位于海岸线的延伸方向的左侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于淤积区域;

当海洋位于海岸线的延伸方向的右侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于淤积区域。

6. 根据权利要求5所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,其特征在于,所述统计侵蚀区域和淤积区域的面积,之后还包括:

对所述侵蚀区域和淤积区域进行一致性检验和精度验证,其中:

所述一致性检验包括:将侵蚀区域和淤积区域的面积求和,并将求和结果与间隙区域进行比较,若求和结果与间隙区域相等,则进行精度验证,否则,返回所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

所述精度验证包括:随机在侵蚀区域和淤积区域中选取一部分结果样本,叠加到遥感卫星影像上进行验证,若验证通过,则得到最终的侵蚀区域和淤积区域的分布和面积,否则,返回所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域。

7. 一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置,其特征在于,所述装置包括:

海岸线获取模块,用于获取两个时相的海岸线;

延伸方向和相对位置确定模块,用于确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系;

延展模块,用于以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

间隙区域确定模块,用于获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域;

侵蚀区域确定模块,用于将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域;

淤积区域确定模块,用于将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域;

面积统计模块,用于统计侵蚀区域和淤积区域的面积;

所述延展模块包括:

闭合曲线确定单元,用于以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90° 夹角、与海岸线延伸方向的终点小于 90° 夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线;

第一转换单元,用于经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域;

所述间隙区域确定模块包括:

第二转换单元,用于将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域;

面积统计单元,用于统计间隙区域的面积。

8. 根据权利要求7所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置,其特征在于,所述海岸线获取模块包括:

遥感影像获取单元,用于获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像;

预处理单元,用于对所述遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像;

海岸线获取单元,用于采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线;

海岸线处理单元,用于对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。

9. 根据权利要求8所述的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置,其特征在于,所述延伸方向和相对位置确定模块包括:

起点和终点确定单元,用于确定每个时相的海岸线的起点和终点;

延伸方向确定单元,用于以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向;

特征点选取单元,用于分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点;

连接单元,用于连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线;

角度确定单元,用于以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角以及第一直线与第三直线的夹角;

相对位置确定单元,若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地处于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的左侧,陆地处于海岸线的延伸方向的右侧。

基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋监测领域,特别是指一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法与装置。

背景技术

[0002] 海岸带是海洋和陆地相互作用的关键地带,海岸线作为海陆分界线,不仅记录了沿海滩涂的变化以及湿地生态系统衰退与否,而且其空间摆动与属性变化反映海岸带侵蚀-淤积过程的转变以及人类开发利用和保护岸线的方式与动态过程。

[0003] 海岸带潮间带受自然和人为作用的影响,周期性的改变着海岸的地貌形态,如潮间带土地向海域方向淤积形成潮滩湿地,或海岸受自然灾害侵蚀形成蚀退层,或人工修建或修复形成护岸海堤。科学有效的监测海岸“淤积”与“侵蚀”空间格局位置的变化对评估海岸带生态风险、保护珍稀动植物生存资源、海陆生态环境保护与管理具有重要意义。并且国内外学者通过对研究海岸线摆动引起的海岸带土地利用变化进行的应用研究,表明了“淤积”、“侵蚀”变化获取的重要性。同时“淤积”与“侵蚀”斑块的获取,也是海岸带景观格局及生态风险、陆海格局演变等海岸带生态评价的基础条件。

[0004] 海岸带“淤积”与“侵蚀”的空间分布可以用海岸线的相对位置关系进行表达。常规方法获取“淤积”与“侵蚀”区域的空间分布的方法为人工目视解译的方法。

[0005] 传统方法为人工全程参与式,优点是在影像背景简单、潮滩面积变化较大、较小的海岸带范围时,简便易行;但其缺点和不足也显而易见,主要表现在面对较小的间隙面积、目视观察识别相对困难、海岸带覆盖范围较大的情况下,耗费时间多、需要较多的解译人员等;同时因解译人员的专业背景与认识差异,手动解译过程中可能存在“淤积”与“侵蚀”属性误判的错误,以及遗漏小区域的潜在风险;解译精度有一定的限制性。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法与装置,本发明可自动化提取侵蚀与淤积区域,减少人为判读引起的误判、错判、漏判,提高检测速度,可快速、准确的获取海岸带潮间带信息的动态变化。

[0007] 本发明提供技术方案如下:

[0008] 第一方面,本发明提供一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,所述方法包括:

[0009] 获取两个时相的海岸线;

[0010] 确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系;

[0011] 以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

[0012] 获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域;

[0013] 将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域;

- [0014] 将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域;
- [0015] 统计侵蚀区域和淤积区域的面积。
- [0016] 进一步的,所述获取两个时相的海岸线,包括:
- [0017] 获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像;
- [0018] 对所述遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像;
- [0019] 采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线;
- [0020] 对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。
- [0021] 进一步的,所述确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系,包括:
- [0022] 确定每个时相的海岸线的起点和终点;
- [0023] 以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向;
- [0024] 分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点;
- [0025] 连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线;
- [0026] 以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角以及第一直线与第三直线的夹角;
- [0027] 若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地位于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的左侧,陆地位于海岸线的延伸方向的右侧。
- [0028] 进一步的,所述确定每个时相的海岸线的起点和终点,包括:
- [0029] 当海岸线的两个端点均位于北半球或均位于南半球时,若海岸线的两个端点的纬度值不同,则海岸线的两个端点中纬度值低的端点为起点,另一个端点为终点;若海岸线的两个端点的纬度值相同,则海岸线的两个端点中经度值小的端点为起点,另一个端点为终点;
- [0030] 当海岸线的两个端点分别位于北半球和南半球时,则位于北半球的端点为起点,另一个端点为终点。
- [0031] 进一步的,所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域,包括:
- [0032] 以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90° 夹角、与海岸线延伸方向的终点小于 90° 夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线;
- [0033] 经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域;
- [0034] 所述获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域,包括:
- [0035] 将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域;
- [0036] 统计间隙区域的面积。

[0037] 进一步的,所述将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域,所述将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域,包括:

[0038] 将间隙区域、海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域进行加载,并使得三者的地理坐标、投影坐标及投影分区一致;

[0039] 按照海岸线的延伸方向,从起点开始,对所有间隙区域通过如下方法进行逐一判别:

[0040] 当海洋位于海岸线的延伸方向的左侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于淤积区域;

[0041] 当海洋位于海岸线的延伸方向的右侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于淤积区域。

[0042] 进一步的,所述统计侵蚀区域和淤积区域的面积,之后还包括:

[0043] 对所述侵蚀区域和淤积区域进行一致性检验和精度验证,其中:

[0044] 所述一致性检验包括:将侵蚀区域和淤积区域的面积求和,并将求和结果与间隙区域进行比较,若求和结果与间隙区域相等,则进行精度验证,否则,返回所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

[0045] 所述精度验证包括:随机在侵蚀区域和淤积区域中选取一部分结果样本,叠加到遥感卫星影像上进行验证,若验证通过,则得到最终的侵蚀区域和淤积区域的分布和面积,否则,返回所述以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域。

[0046] 第二方面,本发明提供一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置,所述装置包括:

[0047] 海岸线获取模块,用于获取两个时相的海岸线;

[0048] 延伸方向和相对位置确定模块,用于确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系;

[0049] 延展模块,用于以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域;

[0050] 间隙区域确定模块,用于获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域;

[0051] 侵蚀区域确定模块,用于将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域;

[0052] 淤积区域确定模块,用于将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域;

[0053] 面积统计模块,用于统计侵蚀区域和淤积区域的面积。

[0054] 进一步的,所述海岸线获取模块包括:

[0055] 遥感影像获取单元,用于获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像;

[0056] 预处理单元,用于对所述遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像;

[0057] 海岸线获取单元,用于采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线;

[0058] 海岸线处理单元,用于对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。

[0059] 进一步的,所述延伸方向和相对位置确定模块包括:

- [0060] 起点和终点确定单元,用于确定每个时相的海岸线的起点和终点;
- [0061] 延伸方向确定单元,用于以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向;
- [0062] 特征点选取单元,用于分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点;
- [0063] 连接单元,用于连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线;
- [0064] 角度确定单元,用于以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角以及第一直线与第三直线的夹角;
- [0065] 相对位置确定单元,若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地位于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的左侧,陆地位于海岸线的延伸方向的右侧。
- [0066] 进一步的,所述起点和终点确定单元包括:
- [0067] 第一子单元,用于当海岸线的两个端点均位于北半球或均位于南半球时,若海岸线的两个端点的纬度值不同,则海岸线的两个端点中纬度值低的端点为起点,另一个端点为终点;若海岸线的两个端点的纬度值相同,则海岸线的两个端点中经度值小的端点为起点,另一个端点为终点;
- [0068] 第二子单元,用于当海岸线的两个端点分别位于北半球和南半球时,则位于北半球的端点为起点,另一个端点为终点。
- [0069] 进一步的,所述延展模块包括:
- [0070] 闭合曲线确定单元,用于以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90° 夹角、与海岸线延伸方向的终点小于 90° 夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线;
- [0071] 第一转换单元,用于经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域;
- [0072] 所述间隙区域确定模块包括:
- [0073] 第二转换单元,用于将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域;
- [0074] 面积统计单元,用于统计间隙区域的面积。
- [0075] 进一步的,所述侵蚀区域确定模块和淤积区域确定模块包括:
- [0076] 加载单元,用于将间隙区域、海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域进行加载,并使得三者的地理坐标、投影坐标及投影分区一致;
- [0077] 按照海岸线的延伸方向,从起点开始,对所有间隙区域通过如下单元进行逐一判别:
- [0078] 第一计算单元,用于当海洋位于海岸线的延伸方向的左侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于淤积区域;

[0079] 第二计算单元,用于当海洋位于海岸线的延伸方向的右侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于淤积区域。

[0080] 进一步的,所述装置在所述面积统计模块之后还包括:

[0081] 对所述侵蚀区域和淤积区域进行一致性检验和精度验证,其中:

[0082] 所述一致性检验包括:将侵蚀区域和淤积区域的面积求和,并将求和结果与间隙区域进行比较,若求和结果与间隙区域相等,则进行精度验证,否则,返回所述延展模块;

[0083] 所述精度验证包括:随机在侵蚀区域和淤积区域中选取一部分结果样本,叠加到遥感卫星影像上进行验证,若验证通过,则得到最终的侵蚀区域和淤积区域的分布和面积,否则,返回所述延展模块。

[0084] 本发明具有以下有益效果:

[0085] 本发明可自动化提取两个时相的海岸线所夹“间隙区域”的“侵蚀”与“淤积”属性,与人工判别的方法相比,可自动化提取侵蚀与淤积区域,减少人为判读引起的误判、错判、漏判,减少了执行的复杂性,提高检测速度,可快速、准确的获取海岸带潮间带信息的动态变化。

附图说明

[0086] 图1为本发明的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法的流程图;

[0087] 图2为海岸线及其延展方向以及海洋和陆地的相对位置关系的示例图;

[0088] 图3为以2019年海岸线为基准构建的海洋区域与陆地区域矢量面的示例图;

[0089] 图4为间隙区域的示例图;

[0090] 图5为侵蚀区域与淤积区域的示例图;

[0091] 图6为陆地和海洋与海岸线的相对位置关系确定方法的示例图;

[0092] 图7为本发明的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置的示意图。

具体实施方式

[0093] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0094] 实施例1:

[0095] 本发明实施例提供一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法,如图1所示,该方法包括:

[0096] S100:获取两个时相的海岸线,如图2所示。

[0097] 本发明不限定获取海岸线的手段,可以是已经存在的海岸线数据,直接拿来使用,也可以是通过在遥感影像上提取得到的海岸线数据,但是两个时相的海岸线的获取的技术手段必须相同,以保证提取的侵蚀与淤积区域可排除人为因素的影响,便于应用于后续的侵蚀与淤积分析。一般的,海岸线数据以矢量数据的形式存在。

[0098] S200:确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系,如图2所示。

[0099] 海岸线的延伸方向为从起点到终点的方向矢量,陆地和海洋与海岸线的相对位置

关系是指陆地和海洋在海岸线延伸方向的左侧或者右侧。

[0100] S300:以最新时相的海岸线为基准,分别向海洋和陆地延展一定距离,得到海洋区域和陆地区域,如图3所示。

[0101] 海洋区域和陆地区域是海岸线两侧一定距离内的面积区域,一般通过面矢量进行表示。

[0102] S400:获取两个时相的海岸线所围成的区域,得到间隙区域,如图4所示。

[0103] 两个时相的海岸线围成的区域表示的是两个时相的时间段内海岸线的变化的区域,也就是海岸带潮滩或陆地在空间位置、面积、形状等方面发生变化区域,也即是图4中的海岸带土地变化区。

[0104] S500:将海洋区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域。

[0105] 海洋区域是通过最新时相的海岸线确定的,而间隙区域是两个时相的时间段内海岸线的变化的区域,海洋区域与间隙区域的交集就表示这段时间内海岸线向陆地移动的区域,也就是海洋对陆地进行了侵蚀,陆地的一部分变成了海洋,即为侵蚀区域。

[0106] S600:将陆地区域与间隙区域做交集,得到淤积区域。

[0107] 陆地区域是通过最新时相的海岸线确定的,而间隙区域是两个时相的时间段内海岸线的变化的区域,陆地区域与间隙区域的交集就表示这段时间内海岸线向海洋移动的区域,也就因为淤积,海洋的一部分变成了陆地,即为淤积区域。

[0108] 侵蚀区域与淤积区域的示例如图5所示。

[0109] S700:统计侵蚀区域和淤积区域的面积。

[0110] 根据侵蚀区域和淤积区域的像元数量以及每个像元代表的面积(即空间分辨率)即可计算得到侵蚀区域和淤积区域的面积。

[0111] 本发明的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别方法可自动化提取两个时相的海岸线所夹“间隙区域”的“侵蚀”与“淤积”属性,与人工判别的方法相比,可自动化提取侵蚀与淤积区域,减少人为判读引起的误判、错判、漏判,减少了执行的复杂性,提高检测速度,可快速、准确的获取海岸带潮间带信息的动态变化。

[0112] 作为一个优选的示例,S100包括:

[0113] S110:获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像。

[0114] S120:对遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像。

[0115] S130:采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线。海岸线提取方法包括但不限于阈值分割法、区域生长法、边缘检测算法等。

[0116] S140:对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。

[0117] 本发明基于相同空间分辨率的卫星遥感影像,进行位置校正与辐射校正等预处理后,以相同的海岸线自动化提取方法,获取两个时相的海岸线的空间分布数据,以确保数据的准确性。一般情况下,可以将海岸线数据做平滑处理,以减少海岸线的边缘锯齿,增加平滑度。然后对海岸线空间分布数据进行拓扑检查,保证海岸线无“重叠”等拓扑错误,并保证海岸线仅有首尾两个“悬挂点”(即海岸线的首尾两个端点),以便准确获取沿海岸带的所有间隙区域。

[0118] 本发明中,S200可以包括:

[0119] S210:确定每个时相的海岸线的起点和终点,以便后续确定海岸线的延伸方向以及海洋与陆地的相对位置等过程中使用,起点和终点可以分别记为StartPoint和EndPoint。

[0120] S220:以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向。

[0121] 本步骤以最新时相的海岸线为基准,确定海岸线的延展方向,一般可以取弧线的切线,并以从起点到终点的方向为正方向,作为海岸线的延伸方向。

[0122] 确定出海岸线的延伸方向后,即可以此为基准,确定2条海岸线的陆地和海洋相对于海岸线延伸方向的分布位置,例如陆地区域在延伸方向的左侧或右侧,本发明使用的方法是点线数学关系模型,具体的步骤如下:

[0123] S230:分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点。

[0124] 本步骤首先加载遥感卫星影像,然后分别在影像上的陆地区域和海洋区域取分别代表“陆地区域”和“海洋区域”的特征点P-LAND和P-SEA。

[0125] S240:连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线,记为 L_SE;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线,记为 L_SS;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线,记为 L_SL。

[0126] S250:以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角(θ_1)以及第一直线与第三直线的夹角(θ_2)。

[0127] S260:若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地位于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的左侧,陆地位于海岸线的延伸方向的右侧,其中的一个示例如图6所示。

[0128] 确定每个时相的海岸线的起点和终点的方法(S210)包括:

[0129] S211:当海岸线的两个端点均位于北半球或均位于南半球时,若海岸线的两个端点的纬度值不同,则海岸线的两个端点中纬度值低的端点为起点,另一个端点为终点;若海岸线的两个端点的纬度值相同,则海岸线的两个端点中经度值小的端点为起点,另一个端点为终点。

[0130] 具体的,当海岸线均位于北半球时,则首先遍历一条海岸线的两个端点(Linepoint1,Linepoint2)的经纬度信息;以最低纬度值的端点为作为海岸线方向的起点。若首尾端点的纬度值一致,则取经度值最小的节点作为海岸线方向的起点,计算公式如下:

[0131] if Latitude (Linepoint1) \neq Latitude (Linepoint2)

[0132] North P-Startpoint=P(min Latitude ((Linepoint1,Linepoint2)));

[0133] elseif Latitude (Linepoint1) =Latitude (Linepoint2)

[0134] North P-Startpoint=P(min Longitude ((Linepoint1,Linepoint2)));

[0135] 式中North P-StartPoint代表北半球海岸线的起点, minLatitude (LinePont1, LinePoint2)代表具有最小纬度值的端点, minLongitude (LinePont1,LinePoint2)代表具有最小经度值的端点, Latitude (LinePont1)代表一个端点的纬度值, Latitude (LinePoint2)代表另一个端点的纬度值。

[0136] 当海岸线均位于南半球时,判断海岸线起点和终点方法同前述。

[0137] if Latitude (Linepoint1) \neq Latitude (Linepoint2)

[0138] Sourth P-Startpoint=P (min Latitude ((Linepoint1,Linepoint2));

[0139] elseif Latitude (Linepoint1) =Latitude (Linepoint2)

[0140] Sorth P-Startpoint=P (min Longitude ((Linepoint1,Linepoint2));

[0141] 式中Sourth P-StartPoint代表南半球海岸线的起点, minLatitude (LinePont1, LinePoint2) 代表具有最小纬度值的端点, minLongitude (LinePont1,LinePoint2) 代表具有最小经度值的端点, Latitude (LinePont1) 代表一个端点的纬度值, Latitude (LinePoint2) 代表另一个端点的纬度值。

[0142] S212:当海岸线的两个端点分别位于北半球和南半球时,则位于北半球的端点为起点,另一个端点为终点。

[0143] 具体计算公式如下:

[0144] if Linepoint1 \in NorthPoints

[0145] P-Startpoint=P (Linepoint1);

[0146] else if Linepoint1 \in SorthPoints

[0147] P-Startpoint=P (Linepoint2);

[0148] 式中P-StartPoint代表海岸线的起点,P (LinePoint1) 代表一个端点, P (LinePoint2) 代表另一个端点, NorthPoint代表位于北半球的端点, SorthPoint 代表位于南半球的端点。

[0149] 作为本发明的一种改进, S300包括:

[0150] S310:以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90°夹角、与海岸线延伸方向的终点小于90°夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线。

[0151] S320:经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域。

[0152] 上述步骤的作用是构建沿最近时相海岸线分别向海洋和陆地延展一定距离的矢量面,其方法是首先构建闭合曲线,然后经线要素转面要素转为面矢量,分别形成海洋和陆地的闭合曲面。

[0153] 示例性的,以2019年的海岸线作为最新时相的海岸线,则可以分别将海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域记名为 coastline2019left和 coastline2019right,如图3所示。

[0154] 前述的S400包括:

[0155] S410:将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域,记为 coastlineJiao,如图4所示,coastlineJiao即为海岸带土地变化区。

[0156] S420:统计间隙区域的面积,记为S-coastlineJiao。

[0157] 线要素转面要素的算法可以调用arcpy地理处理模块进行,其核心代码为:

[0158]
$$\text{arcpy.FeatureToPolygon} \left(\begin{array}{l} \text{in_features, out_feature_class,} \\ \{ \text{cluster_tolerance} \}, \{ \text{attributes} \}, \{ \text{label_features} \} \end{array} \right)$$

[0159] 其中in_feature为输入要素,也就是两条海岸线;out_feature为输出要素,也就是coastlineJiao;cluster_tolerance为转换容差,可以设定为0.001 米;attributes、label_features为可选属性,默认为空。

[0160] 间隙区域的面积S-coastlineJiao的计算为在矢量数据对应的投影下完成。

[0161] 计算侵蚀区域和淤积区域的具体方法(即S500和S600)包括:

[0162] S510:将间隙区域、海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域进行加载,并使得三者的地理坐标、投影坐标及投影分区一致。

[0163] 本步骤用于加载矢量数据(包括用于运算的coastline2019left、coastline2019right、coastlineJiao),并检查数据的有效性。为方便后期进行算法的精度验证,需要保证数据的地理坐标、投影坐标及投影分区的一致性。例如均位于WGS84地理坐标系(World Geodetic System 1984)、UTM 投影(Universal Transverse Mercator,通用横轴墨卡托投影)、Zone_50N分区(北半球第50个投影分区)的一致性。

[0164] S520:按照海岸线的延伸方向,从起点开始,对所有间隙区域通过如下方法进行逐一判别:

[0165] 当海洋位于海岸线的延伸方向的左侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于侵蚀区域(也就是将海岸线的延伸方向的左侧区域与间隙区域做交集,得到侵蚀区域),若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于淤积区域(也就是将海岸线的延伸方向的右侧区域与间隙区域做交集,得到淤积区域)。

[0166] 当海洋位于海岸线的延伸方向的右侧时,若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧,则该间隙区域属于侵蚀区域,若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧,则该间隙区域属于淤积区域。

[0167] 前述的S520中,通过空间运算获取侵蚀斑块和淤积斑块,以陆地海岸线延伸方向的左侧为例进行具体说明(陆地海岸线延伸方向的右侧类似,如图5所示):

[0168] 取coastline2019left与coastlineJiao做相交运算,形成的公共面积为“淤积”类型的面积,具体的代码可以为:

[0169]
$$\text{arcpy.Intersect}\left(\begin{array}{l} \text{in_features, out_feature_class,} \\ \{\text{join_attributes}\}, \{\text{cluster_tolerance}\}, \{\text{output_type}\} \end{array}\right)$$

[0170] 其中in_feature为输入要素,即为coastline2019left与coastlineJiao两个矢量面;out_feature为输出要素,即为“淤积”斑块;join_attributes、cluster_tolerance、output_type为可选属性,默认为空。

[0171] 同理,取coastline2019right与coastlineJiao做相交运算,形成的公共面积为“侵蚀”类型的面积,具体的代码可以为:

[0172]
$$\text{arcpy.Intersect}\left(\begin{array}{l} \text{in_features, out_feature_class,} \\ \{\text{join_attributes}\}, \{\text{cluster_tolerance}\}, \{\text{output_type}\} \end{array}\right)$$

[0173] 其中in_feature为输入要素,即为coastline2019right与coastlineJiao两个矢量面;out_feature为输出要素,即为“侵蚀”斑块;join_attributes、cluster_tolerance、output_type为可选属性,默认为空。

[0174] 前述得到的附带有“淤积”或“侵蚀”属性的斑块polygon_erosion 和polygon_expansion组成的区域即为侵蚀区域或淤积区域。

[0175] 在统计侵蚀区域和淤积区域的面积之后,本发明还可以包括:

[0176] S800:对所述侵蚀区域和淤积区域进行一致性检验和精度验证,其中:

[0177] 所述一致性检验包括:将侵蚀区域和淤积区域的面积求和,并将求和结果与间隙区域进行比较,若求和结果与间隙区域相等,则进行精度验证,否则,返回S300;

[0178] 本步骤是对淤积区域和侵蚀区域进行面积验证,验证其面积是否正确。首先获取属性为“淤积”和“侵蚀”的矢量斑块polygon_erosion和 polygon_expansion,然后将“淤积”与“侵蚀”斑块分别提取到同“间隙区域”一样坐标投影属性的矢量文件中,之后获取“淤积”与“侵蚀”斑块的面积。具体公式如下:

[0179] 获取所有“polygon_erosion”斑块的面积之和,计算公式为:

$$[0180] \quad S - polygon_erosion = \sum_{i=1}^n polygon_erosion_i$$

[0181] 获取所有“polygon_expansion”版块的面积之和,计算公式为:

$$[0182] \quad S - polygon_expansion = \sum_{i=1}^n polygon_expansion_i$$

[0183] 若满足条件“S-coastlineJiao”=“S-polygon_erosion”+“S-polygon_expansion”,则进入S900的类型验证。

[0184] 若不满足条件“S-coastlineJiao”=“S-polygon_erosion”+“S-polygon_expansion”,则从S300开始重新进行计算。

[0185] 精度验证:随机在侵蚀区域和淤积区域中选取一部分结果样本,叠加到遥感卫星影像上进行验证,若验证通过,则得到最终的侵蚀区域和淤积区域的分布和面积,返回S300。

[0186] 本步骤是对淤积区域和侵蚀区域进行类型验证,验证“淤积”与“侵蚀”的类型是否正确。可以在获取的“淤积”与“侵蚀”的斑块中各随机抽选10个样本,叠加遥感卫星影像后,验证是否属于“侵蚀”与“淤积”类型。若满足,则成功获取侵蚀”与“淤积”变化信息,最终得到“淤积”、“侵蚀”(包含有类型、位置、面积属性)的两个矢量数据。若不满足,则从S300开始重新计算。

[0187] 下面通过一个具体的示例对上述方法进行详细说明:

[0188] 1、获取包含海岸线分布的两个时相的Landsat TM(30m分辨率,为海岸线信息提取的常用影像)遥感卫星影像,并进行空间位置校正与配准,经辐射校正后获取BOA(Bottom of atmosphere,地表反射率影像)。

[0189] 2、采用阈值分割法等海岸线提取方法获取两个时相的海岸线矢量数据。该步骤确保海岸线数据的位置获取标准的统一性,以尽量排除人工解译的主观因素影响。一般情况下,会将海岸线数据做平滑处理,以减少海岸线的边缘锯齿,增加平滑度。

[0190] 3、对获取的海岸线矢量数据进行拓扑检查,确保无“重叠”“自重叠”等拓扑错误,保证每个时相的海岸线仅有两个“悬挂点”(即海岸线的首尾两个端点)。

[0191] 4、确定矢量海岸线的方向、海陆的相对位置。

[0192] 如图2所示,确定了两个时相的海岸线数据(2010年、2019年),确定了陆地和海洋的相对位置关系,确定了海岸线的延伸方向。

[0193] 5、以2019年的海岸线数据为基准,在2019年海岸线的两侧做闭合曲线,经线转面运算后形成coastline2019left,coastline20119right矢量面,如图3所示。

[0194] 6、将2期海岸线做线要素转面要素转化,记名为coastlineJiao,如图4所示。

[0195] 7、将coastlineJiao和coastline2019left、coastline20119right做取交集运算，并根据步骤4的预设信息，获取“间隙面积”的“淤积”与“侵蚀”属性，如图5所示。

[0196] 8、对获取的“间隙面积”的“淤积”与“侵蚀”斑块进行面积统计运算。

[0197] 9、精度验证：保证“间隙面积”=“淤积”面积+“侵蚀”面积，否则从步骤5重复。其次，随机选取几个斑块，对“淤积”与“侵蚀”属性进行结果验证。

[0198] 10、统计得到两个时相的海岸带潮间带的“淤积”与“侵蚀”情况，获取得到包含有“淤积”与“侵蚀”属性的矢量文件。

[0199] 综上所述，本发明构建了一种基于岸线数据的海岸带侵蚀与淤积的自动化识别方法。该方法中，首先对基于相同技术手段获取的多期海岸线矢量数据进行拓扑检查、投影坐标统一核对等；其次利用矢量“线面转换原理”自动化获取岸线所围成的“间隙区域”及其空间分布，即海岸带潮滩或陆地空间位置、面积、形状等方面发生变化区域；然后依据点线数学关系模型确定沿海岸线两侧的海洋和陆地的相对空间分布关系，依据首尾端点的经纬度坐标关系确定海岸线的延展方向；在以上的基础上，通过矢量面叠加运算、空间拓扑关系，计算得到各个间隙区域的“淤积”与“侵蚀”属性；最后经过面积等同公式、类型提取抽验对获取的“淤积”与“侵蚀”变化信息进行精度检查，最后得到“淤积”与“侵蚀”斑块且包含类型、位置、面积属性的结果数据。

[0200] 该方法针对常规方法的耗费人力多、精度得不到保证、效率低的问题，可以有效提高海岸带侵蚀与淤积的自动化识别效率，减少人工参与，降低识别误差。具体的：首先，本发明将多种必须数据（海岸线、卫星影像）构建在同一工作空间下，减少了常规方法做较大区域时“分幅”、“分区域”提取“淤积”与“侵蚀”变化信息的局限性；其次，基于空间位置关系自动化判别“淤积”与“侵蚀”属性，可减少常规方法下人工的参与程度和解译人员数量；然后自动化获取“间隙区域”及其各个斑块的属性，提高了解译人员“逐斑块”判别和验证属性的效率；通过面积验证与属性验证保证了信息提取的准确性，有效避免了常规方法中误判、漏判的潜在误差。

[0201] 实施例2：

[0202] 本发明实施例提供一种基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置，如图7所示，该装置包括：

[0203] 海岸线获取模块1，用于获取两个时相的海岸线。

[0204] 延伸方向和相对位置确定模块2，用于确定海岸线的延伸方向以及陆地和海洋与海岸线的相对位置关系。

[0205] 延展模块3，用于以最新时相的海岸线为基准，分别向海洋和陆地延展一定距离，得到海洋区域和陆地区域。

[0206] 间隙区域确定模块4，用于获取两个时相的海岸线所围成的区域，得到间隙区域。

[0207] 侵蚀区域确定模块5，用于将海洋区域与间隙区域做交集，得到侵蚀区域。

[0208] 淤积区域确定模块6，用于将陆地区域与间隙区域做交集，得到淤积区域。

[0209] 面积统计模块7，用于统计侵蚀区域和淤积区域的面积。

[0210] 本发明的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置可自动化提取两个时相的海岸线所夹“间隙区域”的“侵蚀”与“淤积”属性，与人工判别的方法相比，可自动化提取侵蚀与淤积区域，减少人为判读引起的误判、错判、漏判，减少了执行的复杂性，提高检

测速度,可快速、准确的获取海岸带潮间带信息的动态变化。

[0211] 其中的海岸线获取模块包括:

[0212] 遥感影像获取单元,用于获取包含海岸线分布的两个时相的遥感卫星影像。

[0213] 预处理单元,用于对遥感卫星影像进行空间位置校正与配准,并经辐射校正后得到地表反射率影像。

[0214] 海岸线获取单元,用于采用海岸线提取方法获取两个时相的海岸线。

[0215] 海岸线处理单元,用于对两个时相的海岸线进行平滑处理并分别进行拓扑检查。

[0216] 延伸方向和相对位置确定模块包括:

[0217] 起点和终点确定单元,用于确定每个时相的海岸线的起点和终点。

[0218] 延伸方向确定单元,用于以最新时相的海岸线的切线方向作为海岸线的延伸方向。

[0219] 特征点选取单元,用于分别在遥感卫星影像上的陆地一侧和海洋一侧选取一个陆地特征点和一个海洋特征点。

[0220] 连接单元,用于连接最新时相的海岸线的起点和终点,得到第一直线;连接海洋特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第二直线;连接陆地特征点和最新时相的海岸线的起点,得到第三直线。

[0221] 角度确定单元,用于以顺时针方向,计算第一直线与第二直线的夹角以及第一直线与第三直线的夹角。

[0222] 相对位置确定单元,若第一直线与第二直线的夹角小于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角大于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的右侧,陆地位于海岸线的延伸方向的左侧;若第一直线与第二直线的夹角大于 180° ,且第一直线与第三直线的夹角小于 180° ,则海洋位于海岸线的延伸方向的左侧,陆地位于海岸线的延伸方向的右侧。

[0223] 起点和终点确定单元包括:

[0224] 第一子单元,用于当海岸线的两个端点均位于北半球或均位于南半球时,若海岸线的两个端点的纬度值不同,则海岸线的两个端点中纬度值低的端点为起点,另一个端点为终点;若海岸线的两个端点的纬度值相同,则海岸线的两个端点中经度值小的端点为起点,另一个端点为终点。

[0225] 第二子单元,用于当海岸线的两个端点分别位于北半球和南半球时,则位于北半球的端点为起点,另一个端点为终点。

[0226] 延展模块包括:

[0227] 闭合曲线确定单元,用于以最新时相的海岸线为基准,以与海岸线延伸方向的起点大于 90° 夹角、与海岸线延伸方向的终点小于 90° 夹角的原则分别向海岸线两侧做闭合曲线。

[0228] 第一转换单元,用于经线要素转面要素操作,将闭合曲线转化为面矢量,得到海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域。

[0229] 间隙区域确定模块包括:

[0230] 第二转换单元,用于将两个时相的海岸线进行线要素转面要素操作,得到间隙区域。

[0231] 面积统计单元,用于统计间隙区域的面积。

[0232] 侵蚀区域确定模块和淤积区域确定模块包括：

[0233] 加载单元，用于将间隙区域、海岸线的延伸方向的左侧区域和海岸线的延伸方向的右侧区域进行加载，并使得三者的地理坐标、投影坐标及投影分区一致。

[0234] 按照海岸线的延伸方向，从起点开始，对所有间隙区域通过如下单元进行逐一判别：

[0235] 第一计算单元，用于当海洋位于海岸线的延伸方向的左侧时，若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧，则该间隙区域属于侵蚀区域，若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧，则该间隙区域属于淤积区域。

[0236] 第二计算单元，用于当海洋位于海岸线的延伸方向的右侧时，若间隙区域位于海岸线延伸方向的右侧，则该间隙区域属于侵蚀区域，若间隙区域位于海岸线延伸方向的左侧，则该间隙区域属于淤积区域。

[0237] 本发明的基于岸线数据的海岸侵蚀与淤积的自动化识别装置在面积统计模块之后还包括：

[0238] 对所述侵蚀区域和淤积区域进行一致性检验和精度验证，其中：

[0239] 所述一致性检验包括：将侵蚀区域和淤积区域的面积求和，并将求和结果与间隙区域进行比较，若求和结果与间隙区域相等，则进行精度验证，否则，返回所述延展模块；

[0240] 所述精度验证包括：随机在侵蚀区域和淤积区域中选取一部分结果样本，叠加到遥感卫星影像上进行验证，若验证通过，则得到最终的侵蚀区域和淤积区域的分布和面积，否则，返回所述延展模块。

[0241] 本发明实施例所提供的装置，其实现原理及产生的技术效果和前述方法实施例相同，为简要描述，装置实施例部分未提及之处，可参考前述方法实施例1中相应内容。所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，前述描述的装置和单元的具体工作过程，均可以参考上述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0242] 需要说明的是，本说明书上述所述的装置或者系统根据相关方法实施例的描述还可以包括其他的实施方式，具体的实现方式可以参照方法实施例的描述，在此不作一一赘述。本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于硬件+程序类、存储介质+程序实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0243] 上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定按照要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0244] 上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、车载人机交互设备、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[0245] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然,在实施本说明书一个或多个时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现,也可以将实现同一功能的模块由多个子模块或子单元的组合实现等。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0246] 本领域技术人员也知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件,而对其内部包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至,可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0247] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0248] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0249] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0250] 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0251] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法或者设备中还存在另外的相同要素。

[0252] 本领域技术人员应明白,本说明书一个或多个实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此,本说明书一个或多个实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本说明书一个或多个实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0253] 本说明书一个或多个实施例可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书一个或多个实施例,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0254] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本说明书的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述并不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0255] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。



图1

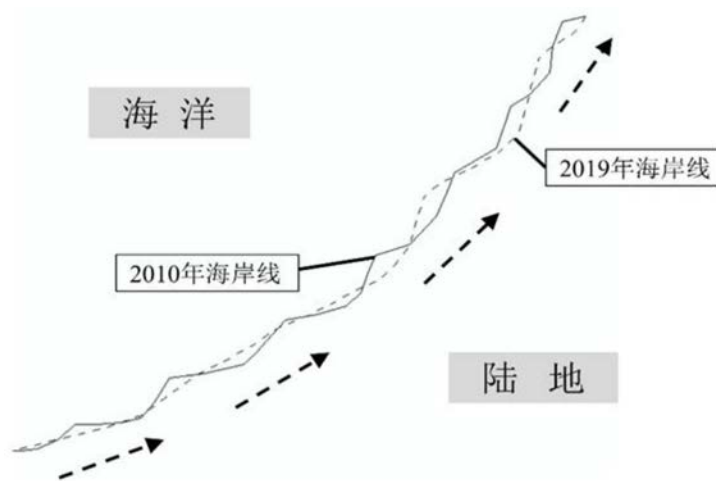


图2

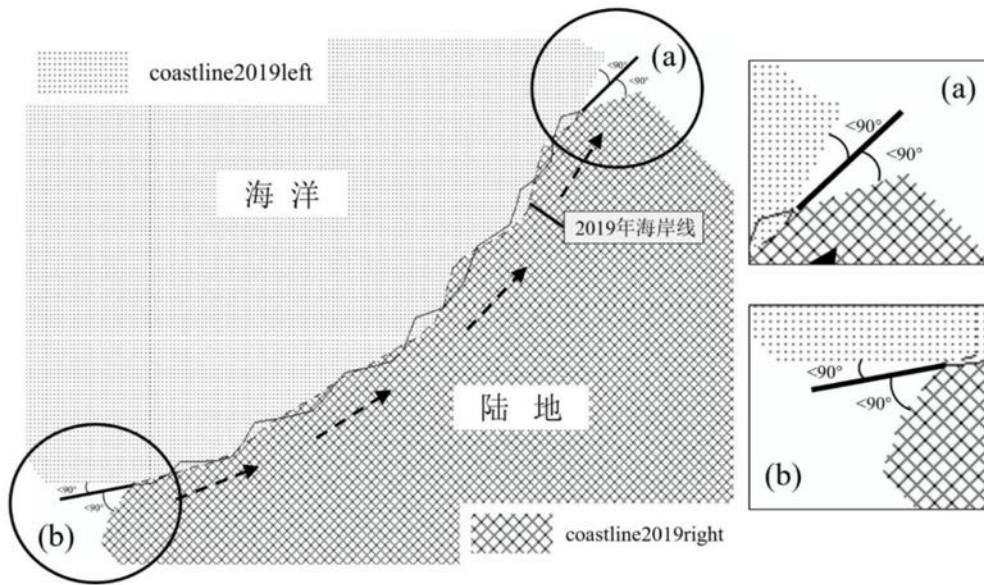


图3

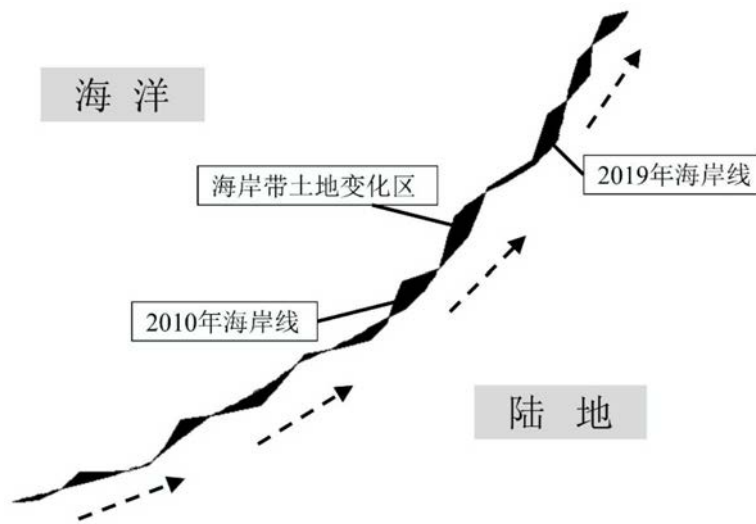


图4

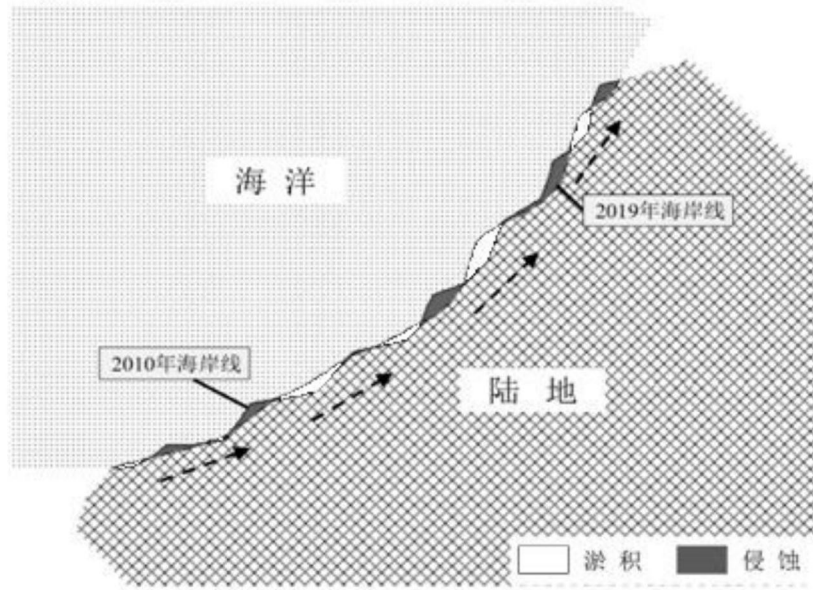


图5

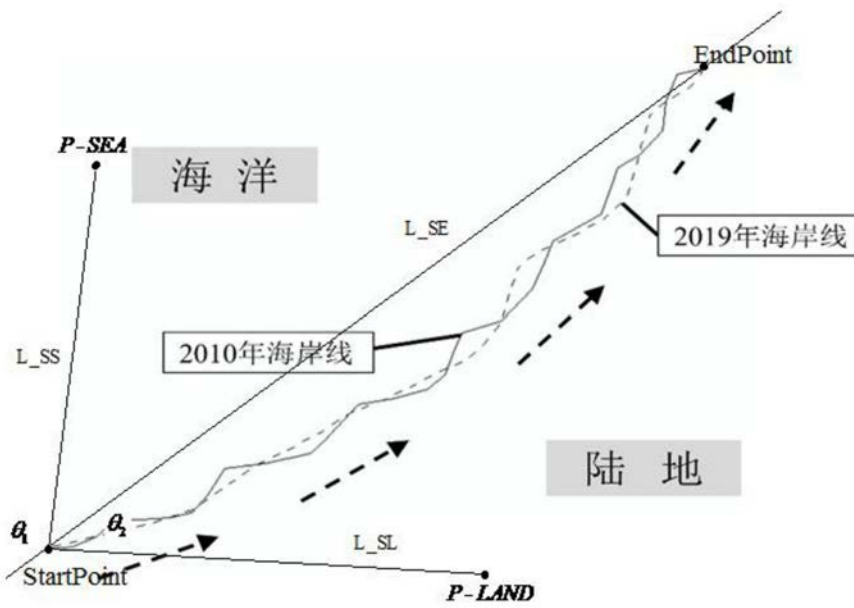


图6

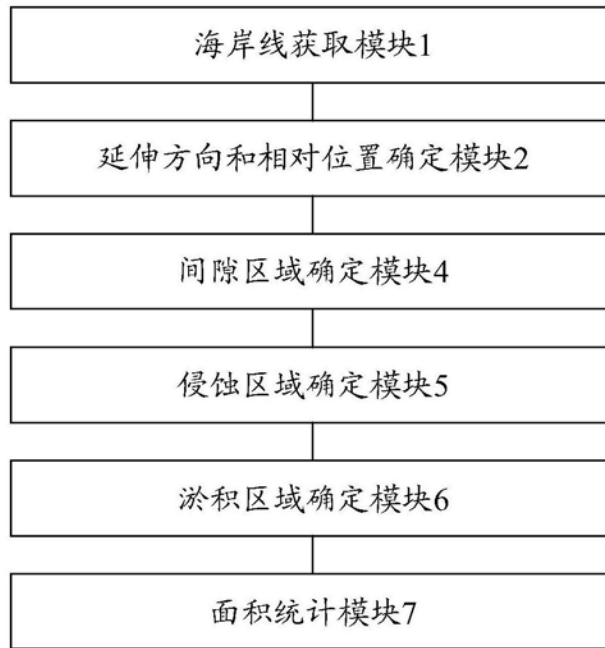


图7