

辽宁省海岸线近百年变迁特征分析

陈 曦,倪 金,邢智武,赵 旭

(辽宁省地质矿产调查院,辽宁 沈阳 110032)

摘 要 :基于 RS 和 GIS 技术,利用多期遥感影像数据,结合地形图、历史海图,定量分析了辽宁省海岸线近百年变迁特征。结果表明,自 1909 年以来,辽宁省海岸线的构型和长度发生了很大变化,陆地面积也相应增加。在全省范围内,从时序变化看,1909~1932 年期间,海岸线变化最大,陆地面积增加最多,年增加速率也较快,1950~1980 年期间,海岸线变化速率最小。从空间上看,各地段的岸线变化极不均衡,主要变化区域是辽东湾北部淤泥质海岸,大连附近的基岩岸段变化最小,最大的变化区段是双台子河段、复州湾和大洋河附近。

关键词 :海岸线;海岸带;遥感影像;GIS 技术;辽宁省

RESEARCH ON THE CHANGES OF COASTLINES IN LIAONING PROVINCE IN A CENTURY

CHEN Xi, NI Jin, BING Zhi-wu, ZHAO Xu

(Liaoning Institute of Geology and Mineral Resources Survey, Shenyang 110032, China)

Abstract : Based on RS and GIS, combined with multi-phase remote sensing image data, topographic maps and historical charts, this paper quantitatively analyses the feature of coastline changes in Liaoning Province during 100 years. It shows that since 1909, great changes of the formation and length of the coastline have taken place in Liaoning Province, with increasing of the land area. Throughout the whole province, in terms of the time change, the period from 1909 to 1932 saw the greatest change in the coastline and the largest increase in land area with fast annual increase rate. The period from 1950 to 1980 witnessed the minimum rate of shoreline change. In terms of space, shoreline change differs very uneven from place to place, with the main changes of muddy coast of Liaodong Bay in the northern area, least change of rocky section of the basement near Dalian, and the most significant change of Shuangtaizi River, Fuzhou Bay and Dayang River zone.

Key words : shoreline change; coastal zone; remote sensing image; GIS; Liaoning Province

0 引言

海岸带作为海洋与陆地过渡地带,是地球表层岩石圈、水圈、大气圈与生物圈相互作用的最频繁、最活跃地带,具有敏感性、复杂性和多变性^[1]。海岸线不仅标识了沿海地区的水陆分界线,而且蕴含着丰富的环境信息,其变化直接改变潮间带滩涂资源量及海岸带环境,可引起海岸带多种资源与生态过程的改变,影响沿海人民的生存和发展^[2-3]。因此,研究海岸线变化对于了解海岸带生态环境变化乃至全球变化具有重要意义。

对辽宁省海岸带大规模、系统的综合普查始于 1979 年 8 月,为期 6 年。2001~2003 年,开展了环渤海地下水资源与环境地质调查。这些工作为辽宁省海岸带研究提供了翔实的基础资料,但未针对海岸线变迁开展研究。孙才志^[4]等分析了 1978~2008 年期间辽宁省海岸线的时空变化及驱动因素。本文基于中国地质调查局项目,从近百年的时间尺度上分析辽宁省海岸线变迁特征,以期对辽宁省海洋资源开发利用、环境保护、减灾防灾以及海防建设等提供科学依据。

收稿日期:2011-05-03;修回日期:2011-06-17。编辑:张哲。

基金项目:中国地质调查局“辽宁省海岸带地质环境调查评价”项目(1212010540502)资助。

作者简介:陈曦(1981—),女,工程师,从事水文地质方面的研究工作,通信地址:沈阳市宁山中路 42 号,E-mail://xixirain918@163.com

1 研究区概况

辽宁省海岸带地处我国东北部,东临黄海,西临渤海湾。地理坐标:东经 $119^{\circ}35' \sim 124^{\circ}30'$,北纬 $38^{\circ}40' \sim 41^{\circ}27'$ 。海岸线总长度 2920 km,其中大陆岸线长 2292.4 km,岛屿岸线长 627.6 km。岛屿 266 个。沿海城市有大连、丹东、锦州、营口、盘锦和葫芦岛。辽宁省海岸带土地面积约占全省的 $1/4$,人口约占 $1/3$,地区生产总值占近 $1/2$,是东北地区唯一的沿海区域,在辽宁和东北地区经济发展中占有重要地位。

辽宁省海岸带水系具有海岸带陆地水文特点,即分布多条直接入海的河流。主要水系有鸭绿江、大洋河、碧流河等注入黄海,双台子河、大辽河、大凌河、小凌河、六股河等注入渤海。全省直接入海的河流有 60 余条,流域面积在 50 km^2 以上的河流有 19 条,直接入海的河流中部分为季节性河流。

2 海岸线的提取

百年尺度的海岸线变迁研究分两个部分,一是 1980 年以前的辽宁省海岸线变迁,搜集辽宁省海岸带地区近百年的地形图、海图,利用 GIS 软件对地图进行校正镶嵌提取各期海岸线;二是近 30 年来辽宁省海岸线变迁研究,搜集各期多源多时空的遥感影像,利用 ENVI 进行预处理和岸线提取工作。

2.1 数据源

搜集的地形图基础数据见表 1。早期地形图比例

表 1 辽宁省海岸线相关地形图基础数据表

Table 1 Basic data of topographic maps of the coastline in Liaoning Province

图名	成图时间	比例尺	备注
大洋河河口 日本测绘地形图	1896 年	1:50 000	
德国测绘的 军用地图	1909 年	1:1 000 000	
日军测绘地图	1930 年代	1:500 000	仅包括辽东湾
辽宁省沿海地形图集	1950 年代	1:100 000	不包括普兰店港 至庄河段之间的 区域的数据

辽宁省沿海地形图集 1990 年代中期 1:50 000

搜集的遥感数据有:①1980 年左右 6 个时相的 MSS 数据;②1990 年左右 5 个时相的 TM 数据;③2000 年左右 5 个时相 ETM+ 数据;④2003 年覆盖全区 36 景 SPOT5 图像数据。尽可能挑选高潮时成像的数据,并对其进行了预处理:几何精校正和包括彩色合成、线性拉伸等信息增强处理。

尺虽较小,配准校正精度不理想,从中提取的岸线比较圆滑,但却真实反映了当时辽宁省海岸线的基本轮廓和曲折程度。

2.2 海岸线提取

根据实际情况和遥感解译的易区分度把辽宁省海岸分为 4 类:粉砂淤泥质海岸、砂砾质海岸、基岩海岸、人工海岸。以其各自的地貌特征为依据确定它们在卫星图像上的解译标志,将机器自动分类高效快速的优点与人工目视解译准确可靠的优点相结合,通过人机交互来协同完成^[5]。

(1)对于淤泥质海岸,可选择其他地物(如植被、虾池、公路等)与淤泥质海岸的分界线作为海岸线,实际上往往选择陆上植被与水域滩涂的分界线为海岸线。由于泥质容易受到海水侵蚀,将高潮线定为陆上植被与水域滩涂的分界线,可认为侵蚀已处于动态平衡。解译时一般情况下往陆上修正。

(2)砂砾质海岸是砂粒在海浪作用下堆积形成的,在波浪无法作用的区域砂质也就会消失,而砂在卫星图像上的反射率比其他地物要高,所以可以取砂质海岸靠陆地一侧的边缘作为其海岸线。根据成像时的潮位,结合具体岸线与陆上相接的情况作岸线修正。

(3)从卫星图像上看,海水与基岩海岸的分界线就是其海岸线,明显的解译特征是海岬角以及直立陡崖的水陆直接相接地带。

(4)人工海岸是由水泥和石块构筑,在图像上具有较高的光谱反射率,与光谱反射率很低的海水区明显,能够确定其海岸线。

河口地区因受入海河流和海洋动力的双重作用,海岸线变化的速度和方向往往较一般海岸地区有着显著的不同和鲜明的特点^[6]。由于河口地貌的形态和成因各异,且受到径流和潮流的双重影响,水动力较强,加上人类活动频繁,河口海岸线处于不断变动之中,用遥感方法难以确定其界线。一般参考人工标志、行政界线及地方历史习惯,选择河流突然变宽的地貌转折处^[7]。本文选取河口海岸向海的突出点连线,即口门断面为分界线,在大辽河及双台子河分别划分。

3 海岸线变迁特征

将不同期次海岸线分别提取出来后,对遥感解译图件及各期地形图解译专题图件按地理坐标叠加,统一比例尺,进行复合,绘出《辽宁省海岸带近百年来海岸线变迁图》(图 1),并利用 GIS 软件对岸线的动态变化进行定量分析(图 2)。



图 1 1909~2003 辽宁省海岸线变迁图
(据《辽宁省海岸带地质结构与地质环境演化研究报告》)

Fig. 1 Map showing the coastline change of Liaoning Province from 1909 to 2003

(from the Report on the Geologic Structure and Environmental Evolution of the Coastal Zone in Liaoning Province)

1—2003 年海岸线 (coastline in 2003); 2—1990 年海岸线 (coastline in 1990); 3—1980 年海岸线 (coastline in 1980); 4—1950 年海岸线 (coastline in 1950); 5—1932 年海岸线 (coastline in 1932); 6—1909 年海岸线 (coastline in 1909)

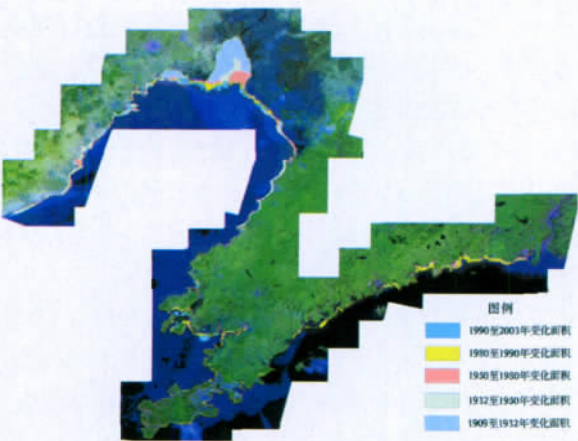


图 2 1909~2003 辽宁省海岸带岸线变迁面积图
(据《辽宁省海岸带地质结构与地质环境演化研究报告》)

Fig. 2 Change of areas of the coastal zone in Liaoning Province from 1909 to 2003

(from the Report on the Geologic Structure and Environmental Evolution of the Coastal Zone in Liaoning Province)

由图 1、2 及表 2 可以看出,自 1909 年以来,辽宁省海岸线发生了明显的变化。从时序变化看,1909~1932 年期间,海岸线变化最大,陆地面积增加最多,年增加速率也较快。根据区域资料和海岸带变化速率分析,此期间海岸变化主要是自然原因,水系的变迁和流

域生态环境遭到破坏导致河流含沙量剧增,大量输沙入海。1950~1980 年期间,海岸线变迁速率较平缓。1980 年以后,人类活动对海岸线变迁的影响已上升为主控因素,沿海开展的各种工程项目,如修筑虾池、盐田、堤坝、石油钻井平台及港口建设等,是导致海岸线变迁速率较快的直接因素。

表 2 辽宁省海岸线近百年变迁特征

Table 2 Changes of coastline features of Liaoning Province in 100 years

各期海岸线	变迁面积/km ²	变迁速率/(km ² /a)	备注
1909 年			
1932 年	1005	43.70	资料仅覆盖辽东湾岸线
1950 年	515	28.61	缺失普兰店港至庄河段区域
1980 年	399	13.3	
1990 年	329	32.9	
2003 年	284	21.85	

海岸线构型和长度近百年也发生了很大变化,这一方面与水系变迁有关,另一方面是由于早期未与大陆相连的一些岛屿(如长兴岛、西中岛、凤鸣岛)因人类工程等原因而与大陆相连接,岛屿海岸线转为大陆海岸线。从 20 世纪 80 年代到 21 世纪初,人类活动对海岸线构型的影响也越来越明显,随着海岸线改造的完成和裁弯取直,岸线构型由自然圆滑逐渐变得规则凹凸。

从空间上看,各地段的岸线变化极不均衡,主要变化区域是辽东湾北部淤泥质海岸,最大的变化区段是双台子河段、复州湾和大洋河附近。

1909~2003 年,双台子河口的陆地面积变化最大。1909~1932 年,大凌河和双台子河共有一个入海口,陆地面积增加了约 754 km²,平均每年增加陆地面积 32.78 km²。1932~1950 年,这个区域的陆地面积增加约 283 km²,年增加 15.72 km²。1950~1980 年,陆地面积增加约 177 km²,年平均增加 5.9 km²。1980~1990 年,面积变化约 89 km²,平均年增加陆地面积 8.9 km²。1990~2003 年,陆地面积增加约 132 km²,年增加 10.15 km²。长兴岛-复州湾段海岸线缺乏 20 世纪前半叶的地形图数据,仅从遥感图像上提取了自 1980~2003 年的 3 期岸线,主要表现了人类活动导致这段岸线发生明显改变,体现在修建盐场和虾池。1980~1990 年,本区域海岸面积增加约 53 km²,年平均增加 5.3 km²。1990~2003 年,海岸面积增加约 79 km²,年增加 6.1 km²。

庄河市-大洋河-鸭绿江口区域提取了1950、1980、1990、2003年4期的岸线。1950~1980年,本区域海岸变化面积约为85 km²,年增加2.8 km²。1980~1990年,海岸变化面积约为133 km²,年增加13.3 km²。1990~2003年变化面积约7.5 km²,年增加0.58 km²。

4 结论及建议

通过对遥感影像数据的解译和各期地形图、海图的GIS处理,绘制了《辽宁省海岸带近百年来海岸线变迁图》,对岸线的动态变化进行了定量分析。结果表明,自1909年以来,辽宁省海岸线的构型和长度发生了很大变化,陆地面积也相应增加。在全省范围内,从时序变化看,1909~1932年期间,海岸线变化最大,陆地面积增加最多,年增加速率也较快,1950~1980年期间,海岸线变化速率最小。从空间上看,各地段的岸线变化极不均衡,主要变化区域是辽东湾北部淤泥质海岸,大连附近的基岩岸段变化最小,最大的变化区段是双台子河段、复州湾和大洋河附近。其中,双台子河段1903~2003年间,陆地面积共增加约1435 km²,大洋河段1950~2003年期间,陆地面积增加约225.5 km²,长兴岛段1980~2003年间,陆地面积增加约132 km²。

海岸线变迁必定产生一系列的地质环境效应,影响着沿海区域的经济开发,而随着辽宁沿海经济带战略地位的提升,必将加重海岸带受人为因素冲击的强度。因此,海岸线变化监测工作亟需进一步加强,在海岸带开发和利用过程中,应制定相应的海岸管理条例,建立保护、开发及海岸防护的管理体系,防止灾害发生。

参考文献:

- [1]刘瑀,马龙孙,等.海岸带生态系统及其主要研究内容[J].海洋环境科学,2008,27(5):520—522.
- [2]蔡则健,吴曙亮.江苏海岸线演变趋势遥感分析[J].国土资源遥感,2002,53(3):19—23.
- [3]陶明刚. Landsat-TM 遥感影像岸线变迁解译研究——以九龙江河口地区为例[J].水文地质工程地质,2006(1):107—110.
- [4]孙才志,李明显.辽宁省海岸线时空变化及驱动因素分析[J].地理与地理信息科学,2010,26(3):63—67.
- [5]方国智.基于RS和GIS的辽宁省海岸线百年变迁研究[D].中国地质大学(北京)硕士学位论文,2009.
- [6]李学杰.应用遥感方法分析珠江口伶仃洋的海岸线变迁及其环境效应[J].地质通报,2007,26(2):215—222.
- [7]邱志高.河口海陆分界线划分研究[D].中国海洋大学硕士学位论文,2004.

·合作信息·

沈阳地质调查中心与吉林大学联合建立产学研基地

2011年10月28日,中国地质调查局沈阳地质调查中心与吉林大学联合建立产学研基地签字仪式在吉林大学地球科学学院举行。沈阳地质调查中心主任单海平和吉林大学副校长、党委副书记韩晓峰共同签署了合作协议。

仪式上,韩晓峰副校长代表吉林大学表示,希望在今后的工作中能够进一步密切联系,切实把双方合作提升到更高的领域,并期待在保证双方共促地质调查事业发展的基础上,能够在更多的领域协同发展。

单海平主任对吉林大学地球科学学院在人才培养、学科建设等方面为东北地区地质调查工作和沈阳地质调查中心事业发展做出的贡献、提供的帮助和支持,给予了高度评价,并表示真挚的感谢。沈阳地质调查中心将进一步深化与吉林大学的合作,推进产学研基地建设,携手并肩,共同促进地质调查事业的发展。

根据协议,双方将在人才培养、科学研究、产业发展等方面开展深入合作。