

天津港区土地利用时空格局变化与驱动力分析

刘保晓, 黄耀欢, 付晶莹, 江 东*

(中国科学院地理科学与资源研究所 资源环境科学数据中心, 北京 100101)

摘要: 本文以 Landsat TM 多光谱影像为主要数据源, 获取了天津港区 1987-2010 年 4 期土地利用数据, 引入单一土地利用类型动态度、综合土地利用类型动态度、转移矩阵和土地利用类型空间格局重心 4 种土地利用变化指数模型, 在 GIS 支持下定量地分析了天津港区 1987-2010 年土地利用类型转换的方向、程度、时空格局差异和扩张模式。结果表明: 1987-1995 年天津港的建设处于改革开放之后的探索阶段, 土地利用类型变化的程度不高; 1995-2003 年天津港稳步拓展, 港口区域建设用地向北迅速扩张; 2003-2010 年天津港步入以港区外迁为特征的专业化发展阶段, 土地利用类型剧烈变化。20 多年来, 天津港在空间形态上呈现沿海岸线先向北向陆, 后向南向海的扩张模式, 侵占水田、滩涂和填海造陆是天津港港口建设用地扩张的主要途径, 同时区域还存在大量非理性的圈海养殖和围海造田现象。研究认为港口专业化发展、宏观和微观政策, 以及个体目标驱动是影响天津港区土地利用时空格局变化的主要因素, 关注生态、经济与区域的和谐发展, 通过优化港口功能布局, 加快以生态安全为目标的土地利用结构调整, 是实现港口可持续发展的必经之路。本文对于充分认识港口发展规律, 保护宝贵的港口岸线资源和合理规划港口区域土地资源都具有重要的意义。

关键词: 港口; 土地利用; 动态度; 转移矩阵; 空间格局重心; 扩张模式

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2012.00270

1 引言

港口是具有水陆联运设备和条件, 供船舶进出和停泊, 货物装卸、存储、分拨、调配, 以及旅客疏运的特定的水域和陆域^[1]。由于港口是联系内陆腹地和海洋运输的天然界面, 是国内外物流的重要枢纽和结点, 因此, 港区土地利用变化相对频繁。对港区土地利用时空格局变化进行监测分析, 进而分析其扩张模式, 对于充分认识港口发展规律, 保护宝贵的港口岸线资源和合理规划港口区域土地资源都具有重要的意义。

在土地利用/覆被变化(LUCC)这一热点研究领域, 国内学者从理论、方法和实践等诸多方面, 已开展了许多卓有成效的研究。李平等^[2]指出土地利用的基本竞争模型是土地利用类型变化驱动力分析的理论基础, 土地利用个体目标和社会目标的关系、矛盾及其地区差异是进行土地利用变化驱动

力宏观分析的有效途径; 刘纪远等^[3-4]对我国 20 世纪 90 年代和 21 世纪初的土地利用变化过程进行了全面分析, 揭示了土地利用变化的时空规律和基于政策、经济和自然成因 3 方面的驱动机制; 刘彦随等^[5-6]重点讨论土地利用/覆被变化与可持续发展问题的关系, 对 20 世纪 90 年代东南沿海地区土地利用类型转换程度、时空差异及其机制进行研究; 苏大鹏等^[7]基于 Landsat TM/ETM+ 影像研究胶州湾地区 2000-2009 年土地利用类型变化特征, 揭示了探索可持续发展的土地利用模式的必要性; 刘贤赵和王巍^[8]运用景观格局分析理论和马尔可夫模型, 分析了 1986-2004 年烟台沿海地区土地利用类型变化及其景观格局动态特征, 并对该区域未来土地利用状况进行了预测; 高义等^[9]研究了广东省海岛海岸带近 20 年土地利用类型变化模式及其驱动力, 为该区域土地资源规划、近岸海洋环境保护等进一步研究奠定了基础。

收稿日期: 2011-12-27; 修回日期: 2012-03-20.

基金项目: 地震行业科研专项经费项目(201208018); 中国博士后科学基金资助项目(20100480437、201104133)。

作者简介: 刘保晓(1986-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为 GIS 与遥感应用。E-mail: liubaoxiao@126.com

* 通讯作者: 江东(1972-), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为资源环境遥感应用。E-mail: jiangd@igsnrr.ac.cn

然而现有的港口研究往往从港口间竞争与合作^[10-12]、港口与腹地互动效应^[13-14]、港口发展评价^[15-16]等人文角度去展开,而对长时间序列港口区域土地利用变化规律的研究却被学者们忽视。本文以现有土地利用/覆被变化研究的理论和方法,对天津港 20 多年来的土地利用变化、时空格局差异和港口扩张模式进行研究,探讨天津港未来发展的定位和建设思路。

2 数据源分析与模型算法

天津港是世界等级最高的人工深水港,位于渤海湾西端,海河入海口处,是北京和天津的海上门户。天津港是京津冀现代化综合交通网络的重要节点和对外贸易的主要口岸,是华北、西北地区能源物资和原材料运输的主要中转港,是北方地区的集装箱干线港和现代物流的重要港口^[17-19]。改革开放以来,天津港背靠迅速崛起的环渤海经济圈和东北老工业基地,在国家政策和区域经济的共同作用下,港口岸线长度和泊位数量不断增加,货物吞吐量在 2001 年突破 1 亿吨,2010 年突破 4 亿吨^[20],形成了包括北疆港区、南疆港区、东疆港区、临港产业区、散货物流中心和南港工业区在内的集物流、配套和码头作业为一体的我国北方最大的综合性港口^[21]。改革开放以来,天津港区域快速发展势必对土地利用格局产生直接影响,由此产生的生态环境恶化、土地资源短缺、土地低效利用和围填海等问题都将制约港口的可持续发展。

2.1 数据源分析制图

在天津港的发展历程中,有一些具有里程碑意义的事件,如 1989 年国家提出建设北、中、南 3 大国际航运中心的规划、1995 年天津港货物吞吐量突破 5000 万吨、2003 年天津港提出创建世界一流大港的发展目标。为了更好地模拟和监测天津港近 30 年来的发展过程,本研究选择 1987、1995、2003 和 2010 年共 4 期 TM/ETM+ 遥感影像数据(地面分辨率为 30m),完成对影像的几何校正、图像镶嵌和图像融合等预处理。一般而言,港口范围的确定是以港口现有岸线和规划岸线为基准的一个缓冲区,本文在确定天津港港口岸线的基础上,以港口

海域边界向陆 3km,向海 2km 的缓冲区为研究范围。

结合天津港港口区域土地利用特点,构建以草地、水体、水田(其中将养殖产也划到水田中)、建设用地和滩涂 5 类土地利用的分类体系。采用计算机自动分类和人机交互的方法对影像进行解译,得到 4 期土地利用类型图(如图 1-4)。前 3 期土地利用数据经与中国科学院地理科学与资源研究所资源环境科学数据中心现有的 20 世纪 80 年代、1996 年和 2000 年的 1:10 万全国(省、县)土地利用图比照;天津港港口区 2010 年土地利用数据通过在 Google Earth 上进行采样分析和实地验证,4 期土地利用数据的分类精度达到 80% 以上。

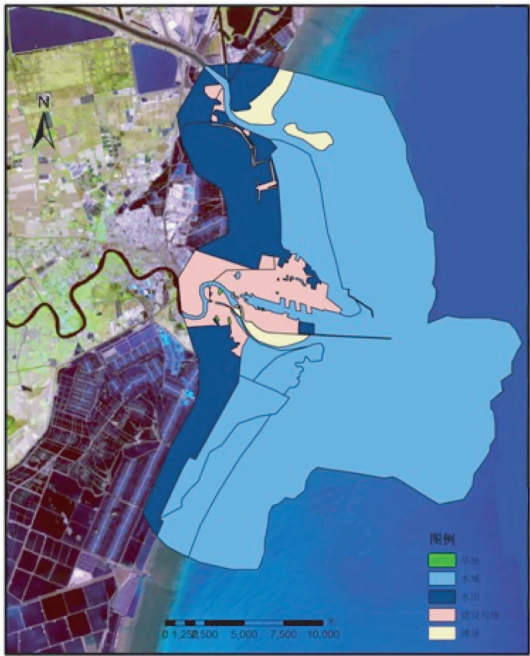


图 1 天津港区 1987 年土地利用图

Fig. 1 Land use map of Tianjin harbor for 1987

2.2 土地利用变化指数模型

为研究天津港港口建设对于研究区内土地利用类型变化及港口扩张模式的影响,本文采用单一土地利用类型动态度、综合土地利用类型动态度、转移矩阵和土地类型空间格局重心 4 种土地利用变化指数模型,深入分析其变化程度、规律和驱动机制。4 类指标的定义及计算方法详述如下。

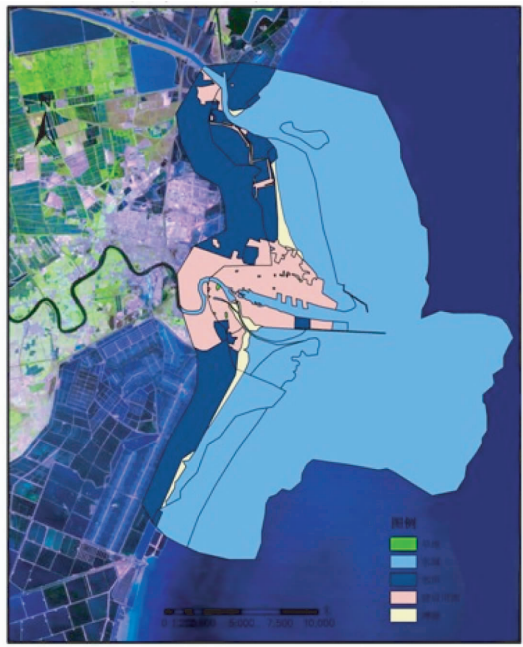


图 2 天津港区 1995 年土地利用图

Fig. 2 Land use map of Tianjin harbor for 1995

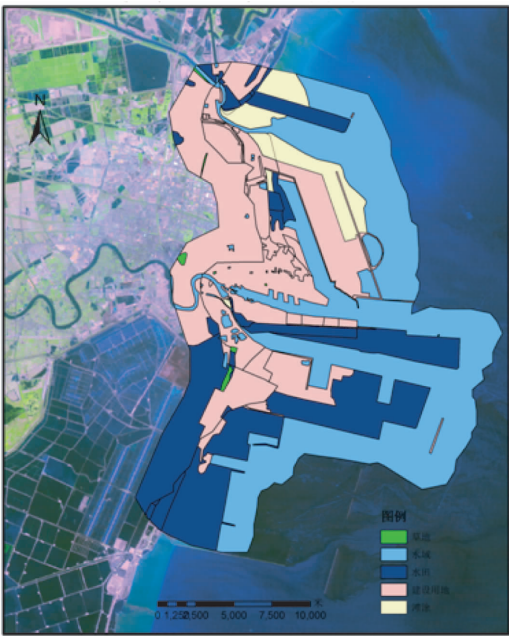


图 4 天津港区 2010 年土地利用图

Fig. 4 Land use map of Tianjin harbor for 2010



图 3 天津港区 2003 年土地利用图

Fig. 3 Land use map of Tianjin harbor for 2003

(1)单一土地利用类型动态度

单一土地利用类型动态度是用来表示某一区域一段时间内某种土地利用类型的数量变化情况的模型^[22],其计算公式如下:

$$K_T = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K_T 为 T 时段内某种土地利用类型的动态度; U_a 、 U_b 分别表示研究初期时刻 a 和研究末期时刻 b 某种土地利用类型的面积。

(2)综合土地利用类型动态度

综合土地利用类型动态度全面考虑研究区土地利用类型间的转移,反映区域土地利用变化的剧烈程度^[22],其计算原理如下:

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \right] \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: LC 为综合土地利用动态度指数; LU_i 为研究初期 i 类土地利用类型面积; ΔLU_{i-j} 表示研究时段内 i 类土地利用类型转化为非 i 类(j 类, $j=1 \dots n$) 土地利用类型的面积; T 为研究时段。

(3)转移矩阵

转移矩阵借用矩阵与表格相结合的形式,从结构分析的角度全面具体地描述区域土地利用变化的结构特征与各类型间变化的方向,反映区域研究初期时刻 A 各类型土地的流失方向以及研究末期时刻 B 各土地利用类型的来源与构成。其表达形

式为:

A	B				
	S_{11}	S_{12}	S_{13}	...	S_{1n}
	S_{21}	S_{22}	S_{23}	...	S_{2n}
	S_{31}	S_{32}	S_{33}	...	S_{3n}

	S_{n1}	S_{n2}	S_{n3}	...	S_{ni}

式中: S 为面积, S_{ij} 表示土地利用从类型 i 变化为 j 的面积, n 代表土地利用的类型数。

(4)土地利用类型空间分布重心

分析比较研究初期和研究末期某种土地利用类型的分布重心,可以得到研究时段内土地利用的空间格局变化规律。第 T 年某种土地资源分布重心坐标(以经纬度表示)计算原理如下^[23]:

$$X_T = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{Ti} \times X_{Ti})}{\sum_{i=1}^n C_{Ti}};$$

(3)

$$Y_T = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{Ti} \times Y_{Ti})}{\sum_{i=1}^n C_{Ti}};$$

(4)

式中: X_T 、 Y_T 分别表示 T 时刻某种土地利用类型分布重心的经纬度坐标; C_{Ti} 表示 T 时刻该类型第 i 个区域的面积; X_{Ti} 、 Y_{Ti} 分别代表 T 时刻该类型第 i 个区域的几何中心的经纬度坐标。

3 港区土地利用时空格局与驱动力分析

3.1 天津港区土地利用时空格局分析

3.1.1 动态度分析

汇总天津港 4 期的土地利用数据,得到 1987、1995、2003 和 2010 年 5 种土地利用类型的面积统计结果(如表 1 和图 5)。

由表 1 和图 5 可知,从结构组成来看,天津港口区域的土地利用类型主要以水域、建设用地和水田为主,以 2010 年为例,分别占港口研究区域总面积的 39.52%、30.50%和 24.69%;其次是滩涂和草地,仅占总面积的 5.04%和 0.25%。从土地利用类型数量变化上来看:1987-1995 年,建设用地和水域面积增加,分别增加 8.58km² 和 1.30km²,水

田减少的最多,减少了 6.14km²,其次是滩涂和草地;1995-2003 年,建设用地持续扩张,增加了 37.22km²,滩涂和草地分别增加 9.81km² 和 0.36km²,水域水田大幅减少,分别减少 34.5km² 和 12.99km²;2003-2010 年,水域是唯一减少的类型,减少了 122.59km²,建设用地、水田、滩涂和草地依次增加 58.95km²、56.76km²、6.22km² 和 0.66km²。总的来说,1987-2010 年,水域面积在 2003 年之后大幅减少,水田、滩涂呈现先减后增的趋势,建设用地连续增长。

表 1 各期土地利用类型面积统计表
Tab.1 Area of land use types of Tianjin harbor from 1987 to 2010

类型(km ²)	年份			
	1987	1995	2003	2010
草地	0.18	0.15	0.51	1.17
水域	338.66	339.96	305.46	182.87
水田	76.61	70.47	57.48	114.24
建设用地	36.27	44.85	82.17	141.12
滩涂	11.01	7.30	17.11	23.33
总计	462.73	462.73	462.73	462.73

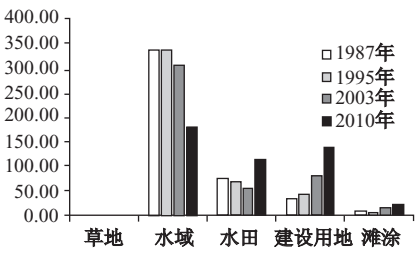


图 5 各期土地利用类型面积统计柱状图
Fig.5 Histogram of land use types from 1987 to 2010

根据公式(1)和(2)计算得到 3 个时间段的单一土地利用类型动态度 K_T 和综合土地利用类型动态度 LC 的结果(见表 2),从而比较变化的差异水平,探究变化的驱动因素。

表 2 土地利用类型动态度统计表
Tab.2 Dynamic index of land use types

时间段(年)	草地	水域	水田	建设用	滩涂	LC
	$K_T(\%)$	$K_T(\%)$	$K_T(\%)$	地 K_T	$K_T(\%)$	(%)
1987-1995	-16.67	0.38	-8.01	23.66	-33.70	0.27
1995-2003	240.00	-10.15	-18.43	83.21	134.38	1.28
2003-2010	129.41	-40.13	98.75	71.74	36.35	3.78

由表 2 得到天津港区单一土地利用类型动态度 K_T 和综合土地利用类型动态度 LC 的折线图(如图 6 和图 7),从图 6 中可看出,1987-1995 年,5 种土地类型的动态度水平不高,但类型间的差异较小,正向以建设用地的变化率为最高,达到 23.66%,其次是水域,负向以滩涂最高,达到-33.7%,其次是草地和水田;1995-2003 年,动态度水平存在明显的类型差异,正向来看,草地变化率最高,其次是滩涂和建设用地,负向中水田和水域分别为-18.43%和-10.15%;2003-2010 年,除水域外,其他 4 种类型的动态度水平差异程度较之前一阶段有所减小。图 7 表明,就剧烈程度而言,1987-1995 年综合土地利用类型动态度仅为 0.27%,反映出国家虽在 80 年代末期提出了建设北、中、南 3 大国际航运中心的规划,但是这一时期天津港的建设仍处于改革开发之后的探索阶段;1995-2003 年综合动态度为 1.28%,表明这一时期天津港稳步发展,港口区域建设用地迅速扩张,通过增加泊位数拉动港口吞吐量快速增长;2003-2010 年是天津港区土地利用剧烈变化的阶段,达到 3.78%。其间,天津港于 2003 年提出“规模化、国际化、现代化,创建世界一流大港”的建港目标,同时作为滨海新区的门户,天津港的建设在 2008 年国务院批复天津滨海新区综合配套改革试验总体方案,大力支持滨海新区开发开放之后走上发展的快车道。这一时期天津港区的土地利用变化与政策背景、政策支持密切相关。

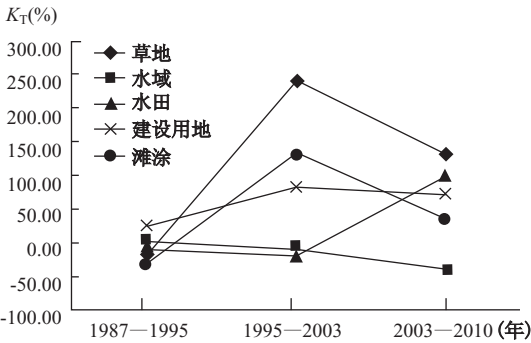


图 6 单一土地利用类型动态度 K_T

Fig. 6 Dynamic index of each land use type

3.1.2 变化过程分析

以 4 期土地利用数据为输入,利用 ArcGIS 计算得到 1987-1995、1995-2003 和 2003-2010 年土地利用类型的转移矩阵,如表 3、4、5 所示。

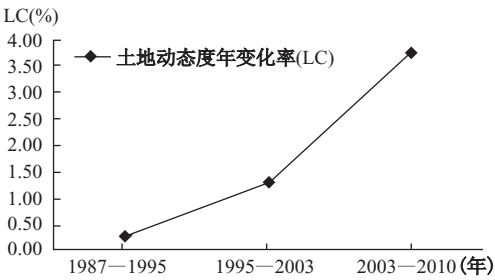


图 7 综合土地利用类型动态度 LC

Fig. 7 Dynamic index of land use change

表 3 1987-1995 年转移矩阵

Tab. 3 Conversion matrix between 1987 and 1995

转移矩阵(km ²)		1995 年					
		草地	水域	水田	建设用地	滩涂	总计
1987 年	草地	0.12	0.00	0.00	0.06	0.00	0.18
	水域	0.02	331.85	0.97	1.75	4.09	338.68
	水田	0.00	0.35	68.88	7.36	0.06	76.65
	建设用地	0.02	0.35	0.33	35.57	0.00	36.27
	滩涂	0.00	7.04	0.79	0.10	3.09	11.01
	总计	0.16	339.59	70.96	44.84	7.23	462.78

表 4 1995-2003 年转移矩阵

Tab. 4 Conversion matrix between 1995 and 2003

转移矩阵(km ²)		2003 年					
		草地	水域	水田	建设用地	滩涂	总计
1995 年	草地	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.16
	水域	0.08	304.61	14.47	5.13	15.67	339.96
	水田	0.00	0.56	38.53	31.30	0.13	70.52
	建设用地	0.35	0.32	0.05	44.15	0.00	44.87
	滩涂	0.00	0.00	4.46	1.53	1.31	7.30
	总计	0.51	305.49	57.51	82.20	17.11	462.81

表 5 2003-2010 年转移矩阵

Tab. 5 Conversion matrix between 2003 and 2010

转移矩阵(km ²)		2003 年					
		草地	水域	水田	建设用地	滩涂	总计
2003 年	草地	0.34	0.00	0.08	0.08	0.00	0.51
	水域	0.00	180.48	74.66	31.33	19.00	305.46
	水田	0.57	1.39	31.97	22.84	0.75	57.51
	建设用地	0.27	0.92	0.94	80.06	0.00	82.19
	滩涂	0.00	0.11	6.59	6.85	3.57	17.11
	总计	1.18	182.90	114.24	141.15	23.33	462.79

通过深入分析 3 期的转移矩阵,可以总结出天

津港区土地利用类型转化的主要规律如下:

(1)草地在 1987 - 1995 年期间,向建设用地流入 0.06km²,水域和建设用地向草地流入 0.04km²,总体呈减少趋势;1995 - 2003 和 2003 - 2010 年期间,草地虽向建设用地也有少部分转移,但是建设用地向草地的转移达到 0.62km²,使得草地的面积在这两个时段增长较快。总体而言,自天津港 2003 年前后提出建设生态绿色港口的目标,更加重视港区内绿化的建设,草地面积大大提高。

(2)水域直接转化为建设用地的面积在 1987 - 1995 年和 1995 - 2003 年期间仅为 1.75km² 和 5.13km²,与此同时,水田直接转化为建设用地则达到 7.36 km² 和 31.30 km²,表明 1987 - 2003 年这一时期,侵占水田(包括养殖场)是天津港港区扩张的主要途径。然而,2003 - 2010 年,水域直接向建设用地转移达到 31.33km²,占同期新增建设用地

面积的 53.1%,成为主要来源,其次是水田和滩涂,贡献率为 38.7%和 11.6%,说明这一阶段,填海造陆成为主要发展模式,天津港向深海外迁的趋势明显。

(3)水域和滩涂在 1995 - 2003 年和 2003 - 2010 年期间,分别向水田流入 14.47km²、4.46 km² 和 74.66 km²、6.59 km²,成为水田的主要来源,这与当地居民大肆圈海养殖、围海造田,企图谋求港口后续建设中因征地带来的经济补偿的利益驱动密切相关。

3.1.3 港口区扩张空间特征分析

港口的扩张主要表现为港区建设用地的扩张,图 8 表示出 1987 - 1995 年、1995 - 2003 年和 2003 - 2010 年 3 个时间段的建设用地变化的情况,根据公式(3)、(4)计算得到天津港 4 期建设用地空间格局重心的经纬度坐标,如表 6 所示。

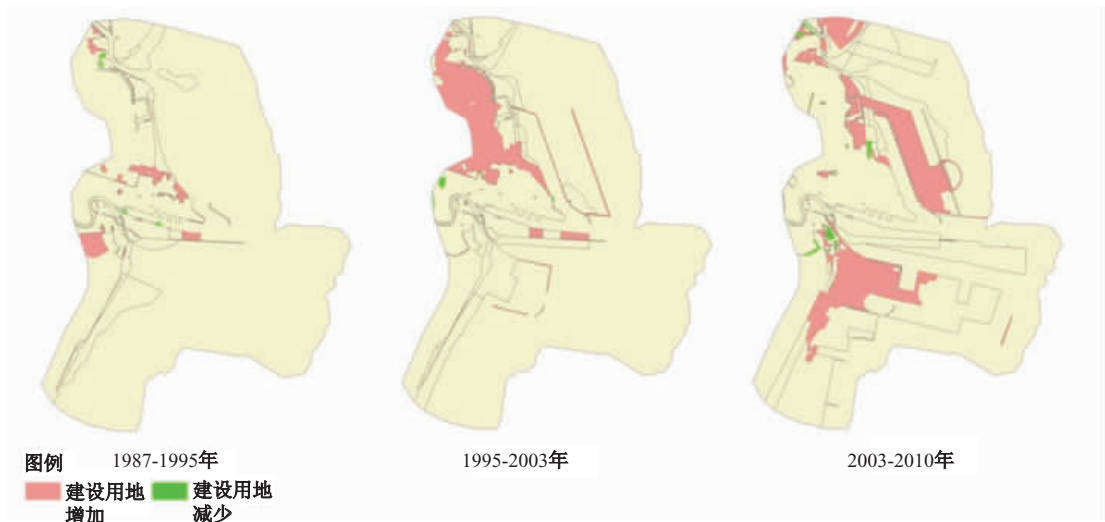


图 8 1987 - 2010 年天津港建设用地变化图

Fig. 8 Construction land use change of Tianjin harbor from 1987 to 2010

表 6 建设用地空间格局重心的经纬度坐标

Tab. 6 Shift of the spatial center of construction land

时间(年)	经度(°)	纬度(°)
1987	117.7227	39.0000
1995	117.7226	38.9992
2003	117.7253	39.0197
2010	117.7371	39.0088

在 ArcMap 中可视化得到图 9,图中用十字符号表示成像时刻的建设用地空间格局重心。结合图 8 和图 9,以及天津港的发展过程分析可知,在

1987 - 1995 年这一时期,天津港南疆、北疆港区同时平稳建设,其中,南疆港区的建设规模稍大于北疆,使得建设用地的重心向南略有偏移;1995 - 2003 年之间,以集装箱装卸作业为主的北疆港区在集装箱运输快速发展的大背景下开始大规模向北向陆扩张,速度规模明显高于以散货作业为主的南疆港区,从而拉动重心向北略偏西方向转移。2004 年,天津港启动东疆港区的建设,到 2010 年 TM 影像成像时刻为止,已通过填海造陆形成面积 18.7km² 的半岛式新港区;此期间为贯彻实施“北

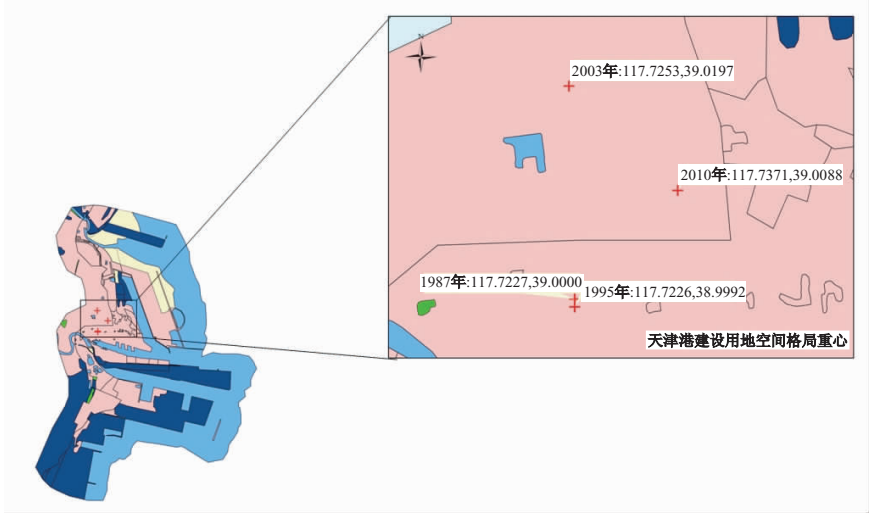


图 9 天津港建设用地空间格局重心

Fig. 9 Spatial center of construction land in Tianjin harbor

煤南移”战略,天津港大力加强南疆港区专业化煤炭泊位、散货物流中心和矿石码头的建设。在南疆、东疆港区建设的共同作用下,天津港港区范围在 2003 - 2010 年之间,呈现出向南向海快速延伸的趋势。总体而言,1987 - 2010 年天津港逐步从布局阶段发展成集配套服务、物流加工和码头作业为一体的专业化阶段^[24],空间形态上呈现沿海岸线先向北向陆,后向南向海的扩张模式。

3.2 天津港区土地利用变化的驱动力分析

结合以上对天津港土地利用类型变化的程度、方向和时空格局演变分析,可将近 20 年来天津港区土地利用变化的驱动因素归纳为以下 3 点:

(1)港口专业化发展

港口的专业化发展可划分为 3 个阶段:布局阶段、拓展膨胀阶段和专业化阶段^[25],这与天津港 1987 年到 2010 年的发展轨迹是比较契合的。1987 - 1995 年,天津港在这一时期土地利用类型变化的程度并不高,仅在局部地区开展建设,可认为是布局阶段;1995 - 2003 年,以集装箱装卸作业为主的北疆港区快速建设,成为天津港这一时期土地利用变化的主要动因所在,这一阶段可认为是拓展膨胀阶段;2003 - 2010 年,填海造陆尤为突出,主要是由于东疆港区建设的启动,从而促使天津港进入以港区外迁为特征的专业化发展阶段。所以,天津港区土地利用类型的时空变化是以港口专业化发展的

普遍规律为主要推动力的。

(2)宏观和微观政策支持

政策平台的作用也是不能忽视的,其中,包括国家的宏观发展战略和天津地区的微观政策目标。国家良好的政策支持给予天津港绝好的发展机遇,资金的投入使得天津港包括综合服务区、物流加工区和码头作业区在内的建设用地面积快速增加。同时,区域政策也影响着土地利用类型的变化模式,例如“北煤南移”战略拉动天津港的港区建设用地空间重心向南偏移。

(3)个体目标驱动

在 1995 - 2010 年之间,总计约有 100km² 的水域和滩涂面积向水田(包括养殖产)转移,这是在个体目标的驱动下形成的该区域特殊的土地利用类型变化形式。因此,个体经济利益的驱动也是天津港土地利用变化的重要因素。

4 结 论

利用土地利用/覆被变化的理论和方法,引入单一土地利用类型动态度、综合土地利用类型动态度、转移矩阵和土地类型空间格局重心 4 个指数模型,定量分析天津港 1987、1995、2003 和 2010 年 4 期 TM 影像,很好地反映出天津港区 20 多年来土地利用时空变化态势、扩张模式和揭示变化的驱动机制。研究结果表明,侵占水田、滩涂和填海造陆是天津港港口建设用地扩张的主要途

径,同时区域还存在大量非理性的圈海养殖和围海造田现象。由此而产生的生态环境恶化、土地资源短缺、土地低效利用等一系列问题增加了生态环境的承载压力,制约港口的长期可持续发展。天津港必须坚持把建设资源节约型、环境友好型港口作为加快转变经济发展方式的重要着力点,关注生态、经济和区域的和谐发展,通过优化港口功能布局,加快以生态安全为目标的土地利用结构调整,才能从真正意义上实现港口的长期可持续发展。

参考文献:

- [1] 魏玲. 我国沿海港口群综合评价研究[D]. 大连海事大学论文,2007.
- [2] 李平,李秀彬,刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究,2001,20(2): 129 - 138.
- [3] 刘纪远,张增祥,庄大方,等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1): 1 - 12.
- [4] 刘纪远,张增祥,徐新良,等. 21 世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报,2009,64(12): 1411 - 1420.
- [5] 刘彦随,陈百明. 中国可持续发展问题与土地利用/覆被变化研究[J]. 地理研究,2002,21(3): 324 - 330.
- [6] 刘彦随,彭留英,王大伟. 东南沿海地区土地利用转换态势与机制分析[J]. 自然资源学报,2005,20(3): 333 - 339.
- [7] 苏大鹏,刘健,胡刚. 近年胶州湾海岸带土地利用与土地覆被变化与驱动力[J]. 海洋地质前沿,2011,27(5): 53 - 58.
- [8] 刘贤赵,王巍. 烟台沿海地区土地利用景观格局演变研究[J]. 农业工程学报,2007,23(10): 79 - 85.
- [9] 高义,苏奋振,孙晓宇,等. 近 20 年广东省海岛海岸带土地利用变化及驱动力分析[J]. 海洋学报(中文版),2011,33(4): 95 - 103.
- [10] 赵晓勇. 环渤海港口间竞争与合作[J]. 中国水运,2007(9): 9 - 10.
- [11] 丁昌元. 大连港在环渤海港口群中的竞争力研究[D]. 大连交通大学论文,2010.
- [12] 陈浩. 大连港在环渤海港口群的竞争力研究[D]. 大连海事大学论文,2006.
- [13] 郭建科,韩增林. 港口与城市空间联系研究回顾与展望[J]. 地理科学进展,2010,29(12): 1490 - 1498.
- [14] 孔婷月. 环渤海区域港口群与城市群互动效应分析[D]. 北京交通大学论文,2011.
- [15] 王海平. 天津港口发展功能定位与战略规划目标[J]. 中国港口,2004,(10): 11 - 12.
- [16] 周振玲. 天津港口的定位与发展对策研究[J]. 经济地理,2002,22(2): 237 - 240.
- [17] 郭钧. 天津港口发展综合评价理论与方法研究[D]. 天津大学论文,2004.
- [18] 邢帅. 天津港的区域经济贡献研究[D]. 大连海事大学论文,2011.
- [19] 李连军. 新形势下天津港的应对策略[J]. 经营与管理,2011(11): 59 - 60.
- [20] 王敏. 天津港货物吞吐量突破四亿吨[N]. 中国经济导报,2010 - 12 - 25.
- [21] 吴建新. “十二五”时期天津港加快转变经济发展方式研究[J]. 城市,2011(5): 57 - 59.
- [22] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(5): 643 - 650.
- [23] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1): 83 - 89.
- [24] 王成金. 现代港口地理学的研究进展及展望[J]. 地球科学进展,2008,23(3): 243 - 251.
- [25] Notteboom T E. Port regionalization towards a new phase in port development[J]. Maritime Policy & Management, 2005, 32(3): 297 - 313.

Analysis on Spatio-temporal Change and Driving Forces of Land Use in Tianjin Harbor

LIU Baoxiao, HUANG Yaohuan, FU Jingying and JIANG Dong

(Data Center for Resource and Environmental Sciences, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: In this paper, land use data of Tianjin harbor of four periods from 1987 to 2010 was obtained based on Landsat multispectral TM images. With the introduction of dynamic index of each land use type, dynamic index of land use change, conversion matrix and spatial pattern center of land use type, land use conversion in Tianjin harbor was analyzed quantitatively from the aspects of direction, extent, spatio-temporal differences and expansion pattern by support of GIS software. The results indicated that: from 1987 to 1995, Tianjin harbor was in the exploration stage after reform and opening-up with a low level of land use change; from 1995 to 2003, Tianjin harbor developed steadily while the construction land of port area expanded rapidly to the north; from 2003 to 2010, Tianjin harbor stepped into the specialization stage characterized by migration outside and land use type changed drastically during this period. For more than 20 years, Tianjin harbor presented an expansion pattern of along the coastline first to the north and land, then to the south and sea. Occupying of paddy fields and beaches, and sea reclamation are the main approaches of construction land expansion in Tianjin harbor. Meanwhile, extensive and irrational sea reclamation for land and aquaculture is prevalent in the study area. Research considered that port specialization development, national and regional policies and individual driving force were the principal factors that caused land use change of Tianjin harbor from the perspective of time and space. Harmonizing relationship between ecology, economy and regional development, optimizing port layout and promoting land use structure adjustment with the aim of ecological safety are the inevitable way to sustainable development. This article is of important significance in the full realization of port development pattern, the protection of precious port coastal resources, and the reasonable planning of land resources in port areas.

Key words: port; land use; dynamic index; conversion matrix; spatial pattern center; expansion pattern