

基于RS的天津市土地利用变化分析

王艺霏

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年11月28日; 录用日期: 2024年12月31日; 发布日期: 2025年1月8日

摘要

本文以天津市主要城区为研究区域, 获取了天津市2003年与2018年两期Landsat7 ETM SLC-on/Landsat 8 OLI_TIRS遥感影像数据, 利用遥感技术与地理信息系统进行研究与分析, 基于遥感处理软件ENVI4.5及空间数据分析软件AcrMap10.2, 采用监督分类方法, 获得天津市在十五年间的土地利用类型及其变化结果并制作成图, 分析计算天津市主要城区2003年至2018年城市扩张面积, 调查天津市15年来土地利用变化情况。在对影像数据进行处理、土地利用类型图的制作与各土地利用类型所占面积数据统计的同时, 对引起土地利用变化的驱动力因素进行分析并阐述, 最后根据天津市土地利用变化发展的实际情况, 提出未来展望。总之, 本文的研究结果将为研究天津土地利用类型变化及天津城市的可持续发展进程和未来规划提供数据基础与科学依据。

关键词

天津市, 土地利用动态变化分析, 监督分类, 城市扩张

Analysis of Land Use Change in Tianjin City Based on RS

Yifei Wang

College of Geographical Science, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Nov. 28th, 2024; accepted: Dec. 31st, 2024; published: Jan. 8th, 2025

Abstract

This paper takes the main urban area of Tianjin as the research area, obtains the remote sensing image data Landsat7 ETM SLC-on/Landsat 8 OLI_TIRS of Tianjin in 2003 and 2018, studies and analyzes by using remote sensing technology and GIS, and adopts the method of supervision and classification based on ENVI4.5 and AcrMap10.2 software to obtain the land use types and change results of Tianjin in the past 15 years and make a map, analyze and calculate the urban expansion area

of the main urban areas of Tianjin from 2003 to 2018, and investigate the land use change of Tianjin in the past 15 years. At the same time of processing image data, making land use type map and counting area data of each land use type, the driving factors that cause land use change are analyzed and expounded. Finally, according to the actual situation of land use change and development in Tianjin, the future prospect is put forward. In a word, the research results of this paper will provide data basis and scientific basis for studying the change of land use in Tianjin and the sustainable development process and future planning of Tianjin city.

Keywords

Tianjin, Analysis of Land Use Dynamic Change, Supervision Classification, Urban Expansion

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

土地利用是人类社会在发展进程中基本的生活活动，其概念具有综合性，是特定地区在特定时间节点来规划、开发、利用、治理、保护土地资源，以此协调人地关系，使得生态价值最大化[1]。近一个世纪以来，全球人口数大幅度地增长，科学技术飞速进步，而我国无论在政治、经济、文化上都在不断向前发展，先进技术的诞生逐渐取代落后技术，推动了农业、工业和新兴产业的进步发展。但在人口数目不断增长、城市化急速发展以及科技取得前所未有的进展的同时，土地利用的广度与强度也在无形之中不断增强，人类共同生存与发展的环境受到了严重威胁。我国近些年来重大自然灾害如地震、山体滑坡等经常发生，人类正面临着巨大的挑战。与此同时，随着社会经济水平不断提升，人们的需求也在不断发生着变化，更多的人企图改变地貌与生物平衡谋求利益，造成了众多无法挽回的全球性变化。

依据《全国土地利用总体规划纲要(1997~2005 年)》、土地管理法等法律法规相关的土地政策与方针，我国针对现有的土地资源利用情况制定并实施了《全国土地利用总体规划纲要(2006~2020 年)》[2]。

1.2. 研究目的和意义

近十年来，中国各大城市高速发展，城乡土地利用类型发生着翻天覆地的变化，遥感技术应用作为新兴的科学技术，对于城乡土地利用分析研究以及预测具有广阔的前景。因此，将遥感监测应用于土地利用变化有助于宏观把握城市发展进程，促进遥感应用技术的革新。

本文选取天津市作为研究区，从当前土地利用的实际状况出发，以遥感解译数据作为基础，运用遥感技术(RS, Remote Sensing)和地理信息系统(GIS, Geographic Information System)的相关理论知识，基于遥感处理软件 ENVI 和空间分析软件 ArcMap 以及 Excel 数据统计功能对比分析天津市范围内 2003 年及 2018 年的遥感影像，研究其土地利用变化，实现对城市 15 年来土地利用变化情况的动态监测，对不同年份不同类型的土地进行统计对比分析，探究其演变规律，并对造成变化的驱动力进行剖析评价。总结天津市土地规划的特点以及其中存在的问题，评判天津市近年是否严格执行国家土地政策。与此同时，由于按照不同区域的自然状态、人文条件、经济水平、社会状况等方面的不同有着不同的土地规划特征，我们应当根据具体情况对天津市土地利用情况进行合理调整与治理，为天津市今后的土地规划管理提供借鉴参照，这将对实现天津市生态环境与经济水平的可持续发展具有巨大意义。

土地合理的使用与规划有着至关重要的意义。土地利用规划的每个决议，既要切合国家的法律，又要适合本地的实际。我们要充分利用地理优势，从根本出发，充分利用土地才能够使其得到更好的发展，以此提高人均的收入水平。合理开发以及利用土地资源对城市未来健康高速的发展极为重要，我们一定要根据土地利用的现状以及各产业之间的联系全面评价土地利用的经济效果和社会影响，以此达到合理利用土地资源提高百姓生活水平的目的。在拟定计划过程中，包罗大量的查询分析工作，为了恰如其分地制定工作方案，我们需要做很多前期准备工作，以确保工作的顺利进行。由此可见，国家对于土地利用总体规划是极其重视的，对土地的合理规划有着重要意义。

2. 研究区概况

天津市位于东经 116°42"至 118°04"，北纬 38°34"至 40°15"之间，坐落于华北平原北部，东临渤海，位于海河下游，地跨海河两岸。天津是我国省级行政区，直辖市、国家中心城市、首批沿海开放城市。全市下辖 16 个区，总占地面积 11946.88 平方千米。截至 2018 年，天津市常住人口 1559.60 万人，城镇人口 1296.81 万人，城镇化率 83.15%。天津市是中国北方最大的港口城市、国际性综合交通枢纽。因此，探究近十五年天津城市发展规模对于进一步统筹规划城市发展战略具有重大战略意义。

3. 研究方法

在遥感图像处理过程中，常见的分类方法包括监督分类与非监督分类两种。其中，监督分类是要求在已有的研究区内选择充足的训练样区，并根据各训练样区的特征建立对应的判别函数，由此将研究区内的像元进行分类处理。而非监督分类是无已知类别，根据图像结构与光谱特征，通过计算机算法总结分类参数并实现像元的分类处理[3]。

在本研究中综合考虑研究区的遥感影像特点，采用了监督分类与人工提取相结合的分类方法。在选择训练样区及类别的合并时，使用了人工目视解译的方法，具体分类方法为监督分类中的最大似然比分类法(Maximum likelihood classification)。

3.1. 遥感图像数据来源及处理过程

3.1.1. 遥感图像数据来源

本研究使用的遥感影像数据源于地理空间数据云网站，选取的 2018 年及 2003 年天津市遥感影像分别属于 Landsat 8 OLI_TIRS 及 Landsat7 ETM SLC-on 卫星拍摄获取的数据(见表 1)，以及天津市行政边界矢量文件等。为了能够更清楚地对土地利用类型进行解译，所选取的影像云量均小于 3%，影像质量良好，且影像时间为植被生长状况良好的 5 月，便于各类地物类型的区分。

Table 1. System resulting data of standard experiment

表 1. 标准试验系统结果数据

时间	卫星	传感器	空间分辨率/m
2018 年 5 月 3 日	Landsat-8	OLI	30/60/15
2003 年 5 月 18 日	Landsat-7	ETM+	30/15/100

3.1.2. 遥感图像预处理

遥感图像的预处理应用空间分析软件 ArcMap10.2 和遥感处理软件 ENVI4.5 来实现。

首先利用 ENVI4.5 对已下载的遥感影像进行波段融合(Layer Stacking)、影像镶嵌操作。从 File→Open Image File 中打开需要进行分类的遥感图像。此时显示的是常规的遥感图像，不易进行识别分类，为此，Landsat7 选择 5、4、3 这三个波段，Landsat8 选择 6、5、4 三个波段，将图像改为假彩色，再利用基本工

具 Layer Stacking 融合各波段, 得到包含多种光谱信息的遥感影像数据。

然后在 Arcmap10.2 软件中利用 Analysis Tools 中 Extract→Clip 裁剪得到天津市的行政界线, 随后对裁剪边界进行要素转面的操作, 并将此边界投影至与遥感影像相同的坐标系之内, 本研究中的坐标系是 WGS-84, 投影后使边界与影像处于统一的参考系统之下, 以便接下来利用此矢量边界进行遥感影像的裁剪操作以及制作后续分类过程中用到的掩膜。

为了提高数据在 ENVI 软件中的处理速度, 同时便于对比天津市主城区地图, 根据天津市区界限的矢量面文件, 在 ENVI 软件中对影像进行裁剪, 由此得到的是天津市大部分范围。将矢量文件输出为 ROI: 通过 File→Open Vector File 打开矢量面文件, 在列表中选中介量文件并选择矢量列表的 File→Export Layers to ROI, 选择目标影像, 生成 EVF 文件与影像的 ROI。通过 ROI 剪裁影像: 选择 Basic Tools→Subset Data via ROIs, 选择生成的 ROI, 设置样区外的像素值为 0。最终导出数据, 分别得到两幅边界为天津市区界限的遥感影像。

卫星传感器测得的数据被大气中水汽等物质吸收造成的削弱, 以及空气中各种物质的散射作用造成的增强, 导致辐射误差, 尤其是散射效应造成的误差[4], 因此测量结果并不是物体的真实辐射反射率。这时便需要通过大气校正来消除大气影响造成的影像失真, 反演地物真实的表面反射率。在 ENVI 软件中, 大气校正采用大气校正工具(FLAASH)效果相对较好, 因此在本研究中采用这种校正方法, 通过这种校正方法可以有效的消除传感器自身和各环境因素对地物反射的影响, 而且, 大气校正后的影像光谱信息会更接近真实地物, 从而使分类精度更高。

3.1.3. 遥感图像处理

(1) 遥感图像的变换

为去除图像阴影, 以及正确区分植被水体等地物, 计算图像的归一化水体指数 NDWI 和归一化植被指数 NDVI。根据波段范围与计算公式选择正确的波段参与计算。例如, NDWI 计算公式: $(G - NIR)/(NIR + G)$, Landsat7 数据的绿光波段和近红外波段分别为 band2、band5, Landsat8 数据的绿光波段和近红外波段分别为 band3、band6。因此根据 NDVI 工具计算 NDWI 时, 波段依次选填: 5 和 2、6 和 3。

(2) 遥感图像融合

使用 Layer Stacking 工具与原始影像叠加。在此基础上选取训练样区并进行后续分类操作。

遥感图像处理详细流程图如图 1 所示:

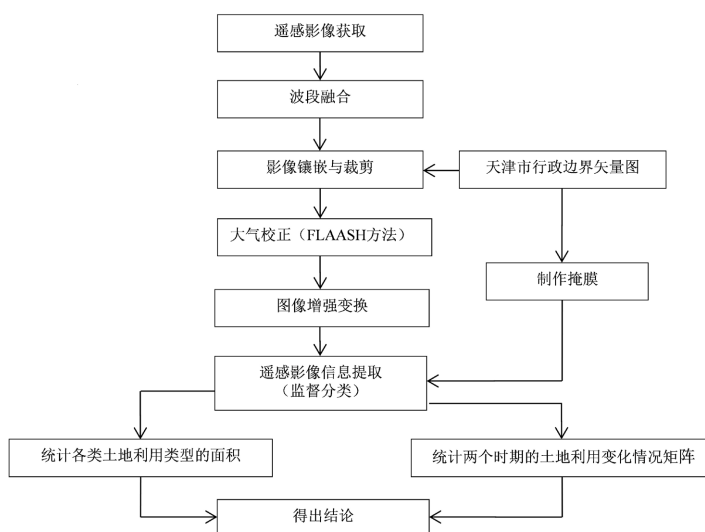


Figure 1. Flow chart of remote sensing image processing

图 1. 遥感图像处理流程图

3.1.4. 遥感图像信息提取

通过对遥感影像进行预处理(波段融合、影像镶嵌与裁剪、FLAASH 方法进行大气校正)以及利用计算出的归一化水体指数 NDWI 和归一化植被指数 NDVI 以对遥感图像实现增强变换后,采用目视解译的方法对天津市 2003 年和 2018 年的两期遥感影像进行解译[5]。与此同时,依据天津市区内的实际土地利用情况,在所选取的研究区内,将土地类型划分为耕地、湿地、水域及建设用地[6],其中建设用地包括城镇和村庄两类。具体详细的操作步骤如下:

(1) 选择训练样区:

本研究中综合考虑研究区的影像特点,采取监督分类的方法对影像进行土地利用类型分类处理,具体选择采用最大似然比分类法(Maximum likelihood classification)进行操作[7]。本研究主要辨别的是城镇与其他土地利用类型,选择训练样区时要遵循选择性与代表性的原则。根据目视解译,判断影像所包含的类别,分别在完成处理的天津市 2003 年和 2018 年影像上逐一进行训练样区的选择。

使用 options-Compute ROI Separability 功能计算各样区的可分离性,对样区进行调整,使样区最终分离性达到 1.90 左右。本研究使用的 2003 年与 2018 年影像的含云量均在 3%以下。对于少部分的云层本身与阴影遮盖部分,可单独设立训练样区,借助 NDVI 或 NDWI 等变换数据辅助判别,待分类完成后,进行类别的合并即可。

(2) 优化与提纯:

利用 N 维可视化工具进行样区的提纯,需要通过 Export ROIs to n-D Visualizer 实现。使不同地物类别的点群集中并且相互独立,互不干扰。在影像上体现为样区保留下纯度较高的区域,由此得到精确的、纯度较高的训练样区。

(3) 根据经过提纯优化的训练样区对影像进行分类处理:

从主菜单中选择 Classification 菜单栏,再选择子菜单 Supervised-Maximum Likelihood 实现对遥感图像的最大似然比分类。

(4) 类别合并:

根据选区的训练样区监督分类后对同物异谱的地物进行类别合并,需要从主菜单中选择 Classification 菜单栏,再选择子菜单 Post Classification-Combine Classes 以合并相同类别的地物。

(5) 图斑合并:

为减少小图斑、去除分类结果的噪声,进行图斑合并:通过从主菜单中选择 Classification 菜单栏,再通过选择子菜单 Post Classification -Majority/Minority Analysis 实现对已分类的遥感影像图斑合并,使图像更加平滑。

(6) 编辑各类别名称及色彩,使最终分类效果直观、美观。

(7) 处理成图:

将经过各个步骤处理完成的最终分类结果使用 Quick Map 工具分别设计天津市 2003 年及 2018 年土地利用类型图,并添加图例 Annotation,最终分别得到两期天津市主要城区土地利用类型分类结果图。

3.2. 天津市土地利用情况分析方法

3.2.1. 土地利用类型面积计算

在本研究中天津市各类土地利用类型覆盖面积的计算是在 ENVI 软件中得以实现的。首先使用 ENVI 的快速统计工具计算各类别像元数目,然后根据空间分辨率大小计算各类土地利用类型覆盖面积。再将结果在 Excel 软件中计算统计,得到 2003 年和 2018 年两年的各类土地利用类型的覆盖面积,最后以表格形式输出。涉及到的计算公式为:像元数*(空间分辨率 30 m)²/1000000 = 土地利用面积(单位: km²)(天津市

2003 年与 2018 年主要土地利用类型统计结果见表 2、表 3)。

Table 2. Statistics on the areas of major land use types in Tianjin in 2003

表 2. 天津市 2003 年主要土地利用类型面积统计

编号	类别	像元数	百分比	面积/平方千米
1	湿地	474,199	4.25%	426.78
2	耕地	839,808	75.25%	7558.57
3	城镇(村庄)	1,088,180	9.75%	979.36
4	湖泊	1,200,337	10.75%	1080.21
	总计	11,161,024	100%	10044.92

Table 3. Statistics on the areas of major land use types in Tianjin in 2018

表 3. 天津市 2018 年主要土地利用类型面积统计

编号	类别	像元数	百分比	面积/平方千米
1	水域	1,915,855	17.13%	1724.21
2	耕地	4,160,570	37.21%	3744.51
3	城镇	2,018,467	18.05%	1816.62
4	村庄	3,087,237	27.61%	2778.51
	总计	11,182,129	100%	10063.92

根据已经过分类处理的两期遥感影像以及表 2 与表 3 中关于天津市两个年份各类土地利用类型面积的详细数据,我们可以得知,2003 年天津市主要城区的土地利用类型面积由小到大依次为:湿地、城镇和村庄(2003 年天津市城镇与村庄区分不明显故合并为一类)、湖泊、耕地。其中湿地的面积为 426.78 平方千米,占比 4.25%;城镇与村庄的面积共 979.36 平方千米,占比 9.75%;湖泊的面积为 1080.21 平方千米,占比 10.75%;耕地的面积为 7558.57 平方千米,占比 75.25%。2018 年天津市主要城区的土地利用类型面积由小到大依次为:水域、城镇、村庄、耕地。各类地物所占的面积和百分比分别是:水域的面积为 1724.27 平方千米,占比 17.13%;城镇的面积为 1816.62 平方千米,占比 18.05%;村庄的面积为 2778.51 平方千米,占比 27.61%;耕地的面积为 3744.51 平方千米,占比 37.21%。

根据结果可得,自 2003 年至 2018 年这十五年内,天津市建设用地(城镇与村庄)面积大幅度增加,建设用地面积由原来的 979.36 平方千米扩大至 4595.13 平方千米,增加了 36%左右;与此同时水域面积也呈显著增长趋势,由 2003 年的 1080.21 平方千米增加至 2018 年的 1724.27 平方千米,增加面积 644.06 平方千米,增加了 6.38%;而耕地面积呈现了相反的趋势,所占面积逐渐缩减,由 2003 年的 7558.57 平方千米减少至 2018 年的 3744.51 平方千米,减少面积为 3814.06 平方千米,但仍始终保持着天津市各类土地利用类型中占比最大的主体地位;另外在这十五年中天津市湿地面积有所减少。

3.2.2. 土地利用程度分析

某个地区的土地使用程度主要是由两大因素决定的,即该地区固有的自然属性、人类活动对自然属性所产生的影响[8]。因此土地利用程度的变化是自然与人文两个层面共同构成的综合结果,为了实现更加方便快捷的对土地利用综合水平及其变化趋势量化呈现出来,将其量化为此数学模型:

$$\Delta L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia}) \right] \quad (1)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})}{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})} \tag{2}$$

在公式(1)中， ΔL_{b-a} 是土地利用程度的综合变化指数， L_a 是起始研究土地利用程度综合指数，而相对应的 L_b 则是终止研究时土地利用程度综合指数， A_i 是土地利用程度分级赋值数， C_{ia} 则是起始研究时第 i 级土地利用类型的面积占比， C_{ib} 则是对应终止时期第 i 级土地利用类型的面积占比，若 $\Delta L_{b-a} > 0$ 或 $R < 0$ ，则该研究区的土地利用类型处于发展时期，反之，若 $\Delta L_{b-a} < 0$ 或 $R > 0$ ，则处于成熟期或衰退期。各类土地利用类型的分级指数如表 4 所示。

Table 4. Assignment table for classification of land use degrees
表 4. 土地利用程度分级赋值表

未利用土地	林地	草地	水域	耕地	建设用地
1	2	2	2	3	4

根据土地利用程度分级赋值表，可以计算得出天津市 2003 年与 2018 年土地利用程度综合指数以及十五年间的综合变化指数。(具体见表 5)由表中所呈现的结果我们可以看出在 2003 年至 2018 年间，天津市土地利用程度变化十分明显，天津市 2003 年土地利用程度综合指数为 290.50，2018 年则增长至 328.53，由此可以计算出天津市自 2003 年至 2018 年土地利用程度综合变化指数为 38.03，大于 0，说明此时的天津市土地利用类型正处于发展期，具有较大的开发潜力。

Table 5. Comprehensive index of land use degree in Tianjin
表 5. 天津市土地利用程度综合指数

2003 年~2018 年	2003 年	2018 年	综合变化
土地利用程度综合指数	290.50	328.53	+38.03

3.3. 结论

结合具体天津市土地利用类型分布分析，相较 2003 年的土地利用情况，2018 年的土地利用情况主要有如下变化：

首先，城镇面积由原来的 979.36 平方千米扩大至 1816.92 平方千米，增长率接近 100%，城镇占天津市总面积由原来的 9.75% 增长至 18.05% 左右，城市化水平大大提高。其次，在城镇面积快速增长的同时，村庄也与城镇一同增长。2003 年，天津市村庄与城镇区分不明显，作为新区村庄在远离城镇的区域分布极少，不成规模，故分类将 2003 年的城镇与村庄合并为一类。而 2018 年，村庄及城镇覆盖天津市达到了近 50% 的面积，由此可见，人类居住地范围大幅度扩张。再次，从 2003 年至 2018 年间，天津市城镇化呈现出以中部与沿海地区如滨海新区为中心，向四周扩张的趋势。与城镇接壤的村庄不断发展为新的城镇，从而逐渐由中心向四周的扩展模式。

除城镇与村庄等建设用地面积的明显激增外，天津市水域面积也有一定程度上的变化。本研究中均采用 5 月份拍摄的遥感影像数据，同季节相比，天津市水域面积有所增加，并且凭借目视解译判断，水域面积主要以人工池塘或湖泊为主。由此可以体现出天津市的农业发展，如水产养殖业的发展呈现迅猛的态势，天津市的经济发展也正焕发出强大的活力。

4. 土地利用变化的驱动力因素分析

土地资源作为人类赖以生存的物质基础，其资源利用、分配与管理的程度、结构等各个方面都受到

人口因素、自然因素、社会经济因素和政策因素的共同影响，各种驱动力因素在土地利用过程中的作用程度不同，最后的结果也不尽相同[9]。

4.1. 人口因素

在城市土地利用发生变化的过程中，人口因素占据着十分重要的地位，是主要驱动因素之一。截至 2018 年，天津市常住人口 1559.60 万人，城镇人口 1296.81 万人。而在这个经济迅速发展的时代，为了追求更高的生活质量水平，大量人口向城市迁徙，工作与生活也逐渐转移至城镇，对居民住宅等建设用地需求大幅增加，无形之中带动了城市发展，由此天津市的城市化水平也随之飞速进展[10]。人们日渐提升的生活水平伴随着各类丰富的生活需求，例如需要为人们提供一些休闲娱乐场所、或充足的旅游资源等，由是城市的土地使用结构也会在不断适应中发生相应的变化与优化。

4.2. 自然因素

天津位于中纬度亚欧大陆东岸，地处北温带，属季风性气候，雨热同期，雨水集中在夏季，气候冷暖适中，四季分明，十分适宜人类居住且较为适宜农作物生长。天津位于海河下游，毗邻渤海湾，地跨海河两岸，是尤其重要的铁路交通枢纽和远洋航运港口，具有很强的区位优势。只有充分考虑自然地理条件，关注该地区的自然特征，理性决定土地的利用形式，才能保持在土地综合使用过程中保持较高的生产效率，并能够以此进行长期可持续发展地使用。

4.3. 社会经济因素

天津市建设用地从 2013 年 979.36 平方千米扩大至 2018 年的 4595.13 平方千米，十五年间增加了 3615.77 平方千米，年均增长 241.05 平方千米。与此同时，天津市的生产总值从 2013 年的 14,442 亿元到 2018 年增长至 18,809 亿。由此可得，天津市每增加 1 平方千米建设用地就会拉动 1.21 亿元，天津市经济的迅猛增长与土地利用变化有着密不可分的关系。

4.4. 政策因素

近年来天津市经济飞速增长，发展势头迅猛，社会经济结构也随之发生变化，在此前提下土地使用结构也需要做出相应改变，以满足人们新的需求。因此，加强土地的计划与管控工作势在必行，一切行动都应遵守法律法规，遵循土地管理条例与各项规章制度，正确、合理地利用土地，提高土地使用效率，实现生产效率最优化。

5. 总结与展望

5.1. 总结

本研究基于遥感技术与地理信息系统，利用遥感图像处理软件 ENVI 及空间分析软件 ArcMap 对天津市 2003 年至 2018 年 15 年城区面积变化进行分析，得到结论为天津市十五年来城市面积增长至原来的两倍，增加约九百平方千米，并且城市化仍保持迅速发展的趋势。以上城区面积变化与天津市近几年经济的发展密不可分，首先，天津市作为我国重要进出口贸易港湾，对外交流密切，经济增长迅速，城市面积逐年扩张，以滨海新区等沿海地区为中心的城镇化最具代表性。其次，天津市毗邻首都北京，经济来往密切，产生联动发展。由此可得出天津市近十五年来城市覆盖程度大幅增加，发展良好的结论。

5.2. 展望

随着科技不断向前发展，城市迅速扩张的同时也伴随着严峻的考验。我们可以采用现代测量技术精

准高效获取土地面积,利用 RS 和 GIS 技术来分析土地利用情况。如何合理分配国土资源,如何合理规划与改造土地利用类型,保证经济高质量发展,仍需在自然因素基础上根据人们不断变化的需求而进行相应的变更,同时需要相关政府部门基于更多相关研究分析做出相应规划统筹。除此之外,在实行土地利用类型变化时也应当注重生态环境的保护,做到保护与建设并重,切实把生态环境保护与经济社会发展融会贯通[11],不断协调生态环境建设与土地利用变化之间的矛盾,以实现人地关系和谐统一、生态价值最大化、土地资源利用最优化、城乡建设和谐稳固发展。

参考文献

- [1] 郑超. 辽宁东部地区土地利用/覆盖遥感动态监测即驱动力法分析[M]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2019: 14-16.
- [2] 张大勇. 土地资源有效利用与生态平衡发展研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2009.
- [3] 梅安新, 等. 遥感导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 246.
- [4] 韦玉春, 汤国安, 杨昕. 遥感数字图像处理教程[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 102.
- [5] 李小文, 刘素红. 遥感原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 145-158.
- [6] 全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会. GB/T 21010-2007 土地利用现状分类[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [7] 龙煊婷. 土地利用变化对大宁河流域面源污染的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2018.
- [8] 丁屹红. 吴起县土地利用覆被变化驱动力研究[M]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2019: 1-82.
- [9] 于阳, 岳彩荣. 土地利用/土地覆盖变化(LUCC)研究进展[J]. 科技风, 2013(19): 268-269.
- [10] 陈亭亭. 基于 GIS 与 RS 的县域城乡居民点时空演变特征及影响因素研究——以河南省泌阳县为例[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南财经政法大学, 2019: 16-18.
- [11] 祖力亚尔·库尔班, 马瑛, 等. 基于遥感影像的博乐市土地利用变化分析[J]. 江西农业学报, 2019, 31(1): 111-117.