

# 油田开发对湿地自然保护区生态环境的影响研究

梁涛<sup>1</sup> 郭志红<sup>1</sup> 王哲<sup>2</sup> 宋素合<sup>1</sup>

(1. 中国石油集团安全环保技术研究院有限公司; 2. 中国石油润滑油公司)

**摘要** 文章选取辽宁辽河口国家级自然保护区作为研究对象,通过调查2000—2015年自然保护区土地利用现状及分布、湿地资源、植物资源、动物资源、地表植被、景观破碎度等方面现状情况,对油田开发在土地利用格局、生态系统功能、地表植被质量、景观生态完整性、动物多样性等方面产生的影响进行了分析。在此基础上,得出了油田开发活动对保护区生态环境的影响情况。

**关键词** 油田开发; 自然保护区; 生态保护

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2020.04.014

文章编号:1005-3158(2020)04-0053-05

## 0 引言

本次研究选取辽宁辽河口国家级自然保护区作为案例,结合前期他人研究成果<sup>[1-9]</sup>,通过分析自然保护区土地利用格局、生态系统功能等生态环境指标的影响,明确了油田开发过程中自然保护区的生态环境变化情况,为今后开发、退出等规划提供了技术支撑。

## 1 研究对象基本情况

辽宁辽河口国家级自然保护区(以下简称保护区)原名辽宁双台河口国家级自然保护区,其成立于1985年,经盘锦市人民政府批准为市级保护区,1987年经辽宁省人民政府批准为省级自然保护区,1988年经国务院批准晋升为国家级自然保护区。

## 2 生态环境影响分析

### 2.1 土地利用现状及分布

根据研究区卫星遥感影像,提取了2015年保护区土地利用状况,见图1。由图1分析发现保护区的陆域部分土地利用类型主要包括湿地、耕地、其它用地、交通用地、建设用。林地、草地少量分布。其中,湿地和耕地的分布面积占保护区总土地面积的93.37%。湿地是保护区的主要景观类型,依托湿地的生物多样性较为丰富。

空间上,湿地分布在研究区的大部分区域,主要类型为草本湿地,耕地主要分布在自然保护区的东部

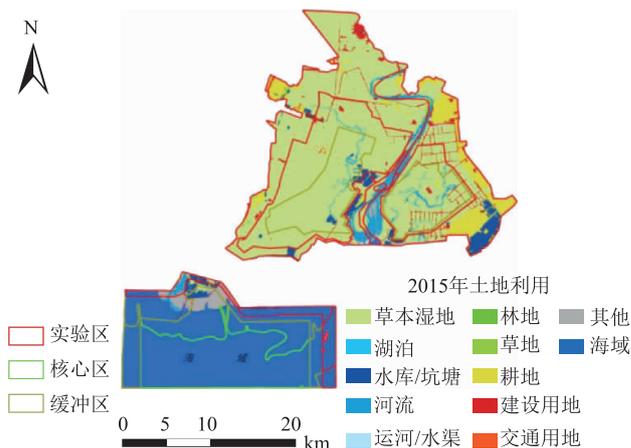


图1 2015年保护区土地利用现状

边缘区域,属于保护区的实验区,建设用和交通用地零星分布在研究区内部,主要是在实验区。

### 2.2 湿地资源调查

保护区总面积为  $88 \times 10^8 \text{ m}^2$ ,其中芦苇沼泽  $3.79658 \times 10^8 \text{ m}^2$ ,占总面积47.46%;河流水域  $2.5 \times 10^8 \text{ m}^2$ ,占总面积31.27%;滩涂  $7.9447 \times 10^7 \text{ m}^2$ ,占总面积9.93%。芦苇沼泽、河流水域、滩涂三大景观湿地面积共计  $7.0924 \times 10^8 \text{ m}^2$ ,占保护区总面积的88.66%。

### 2.3 植物资源调查

保护区湿地植物物种数量相对较丰富,分布有维管束植物128种,多为草本种类,其中,芦苇为分布面

积最广阔的优势种类。保护区浮游植物有 4 门 104 种,辽宁省低等植物种类有 8 000 种,浮游植物占辽宁省低等植物种类的 1.3%。

### 2.4 动物资源调查

保护区野生动物资源十分丰富,记录到甲壳类动物 5 目 22 科 49 种、软体类动物 4 纲 12 目 26 科 63 种、鱼类资源软骨鱼纲有 4 目 4 科 5 种、浮游动物、棘皮动物与寡毛类动物分别有 51 种、21 种与 11 种。昆虫为保护区目前所了解的最大物种类群,共计有 11 目 77 科 299 种;保护区记录到野生兽类哺乳纲动物有 8 目 12 科 22 种;两栖爬行类动物有无尾目和有鳞目,共有 15 种。记录到鸟类有 18 目 59 科 269 种;野生兽类哺乳纲动物种类相对简单,但是物种的分布区类型还是较复杂,共有 11 型,以古北型为主。两栖类动物区系有 5 种分布类型,相对较简单,以季风型为主。鸟类物种区系可划分为古北种、东洋种和广布种 3 种类型,其中列入国家重点保护动物种类有 44 种,国家 I 级保护动物有 9 种(均为鸟类)、国家 II 级保护动物有 35 种。

### 2.5 地表植被状况

#### 2.5.1 植被 NPP 现状及分布

2015 年,保护区 NPP(植物净初级生产力)总量均值为 10.16 gC/(m<sup>2</sup>·a),整个研究区除了河流、水库/坑塘外,NPP 值均较高。2015 年保护区年均 NPP 分布见图 2。

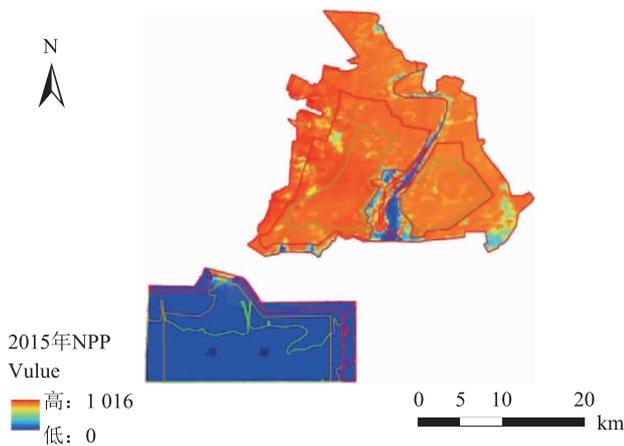


图 2 2015 年保护区年均 NPP 分布

#### 2.5.2 NDVI 现状及分布

2015 年保护区生长季 NDVI(归一化差异植被指数)均值为 73.33,高值区主要分布在陆域范围内林地、草地和耕地分布区域,低值区主要分布在河流、水库/坑塘分布区域。2015 年保护区 NDVI 指数见图 3。

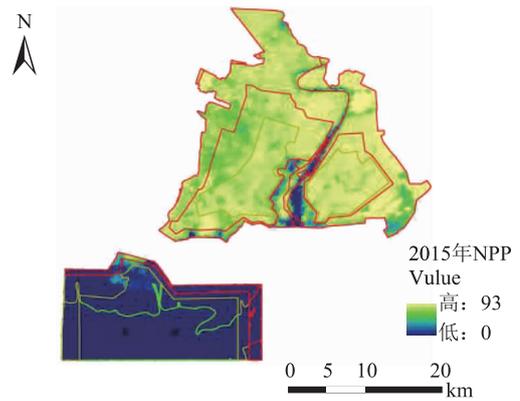


图 3 2015 年保护区 NDVI 指数

### 2.6 景观破碎度分析

通过斑块所占景观面积比例(PLAND)、斑块数量(NP)、斑块密度(PD)、景观连通度指数(COHESION)反映景观破碎度情况,2015 年研究区(陆域)范围内景观格局指数见表 1。

表 1 2015 年保护区景观格局指数

2015 年	PLAND	NP	PD	MPS	COHESION
林地	0.08	5.00	0.01	9.18	90.69
草地	0.18	9.00	0.02	11.44	93.76
耕地	7.60	58.00	0.10	73.41	98.86
灌木湿地	73.56	45.00	0.08	916.22	99.88
草本湿地	5.01	60.00	0.11	46.80	97.68
水库/坑塘	6.24	73.00	0.13	47.92	98.78
河流	0.18	4.00	0.01	25.31	94.78
运河/水渠	1.59	211.00	0.19	8.43	94.29
建设用地	1.74	35.00	0.06	27.86	97.33
其它	2.56	20.00	0.04	71.64	98.67

## 3 油田开发对生态环境的影响

### 3.1 对土地利用格局的影响

根据遥感解析数据分析,分别提取 2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年土地利用见图 4。在 ArcGIS 软件的支持下分析不同时期生态系统类型变化,规律如下。

2000—2015 年,保护区湿地、其它用地、建设用地和林地面积呈现增加的趋势,增加面积分别为 28.36 km<sup>2</sup>、13.91 km<sup>2</sup>、1.13 km<sup>2</sup>和 0.15 km<sup>2</sup>,保护区陆域范围内湿地面积增加,除了草本湿地减少了 4.48 km<sup>2</sup>外,其它湿地类型均有增加。耕地和草地面积呈现减少趋势,减少面积分别为 1.84 km<sup>2</sup>和 0.94 km<sup>2</sup>。保护区(陆域)生态系统类型变化见表 2。保护区(陆域)湿地生态系统变化见表 3。

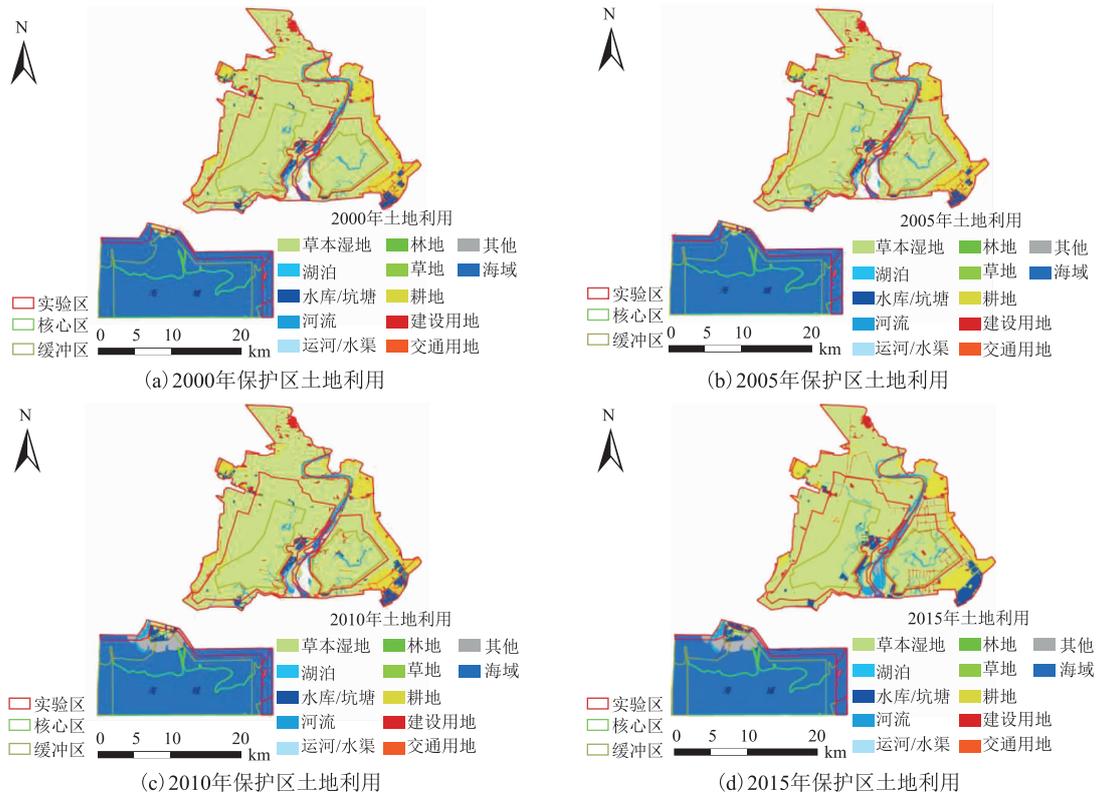


图4 2000—2015年保护区土地利用

表2 保护区(陆域)生态系统类型变化

类型/时间	2000年	2005年	2010年	2015年
林地	0.31	0.31	0.31	0.46
草地	1.97	1.97	1.97	1.03
湿地	448.08	446.99	456.23	476.44
耕地	10.77	11.21	11.48	8.93
建设用地	9.65	10.44	11.99	10.78
其它	2.08	2.17	17.64	15.99
总计	472.86	473.09	499.62	513.63

表3 保护区(陆域)湿地生态系统变化

类型/时间	2000年	2005年	2010年	2015年
草本湿地	416.78	415.53	414.14	412.3
湖泊	0.03	0.03	0.09	0.07
水库/坑塘	13.8	13.86	20.58	28.08
河流	17.21	17.33	21.16	34.98
运河/水渠	0.25	0.25	0.25	1.01
合计	448.08	446.99	456.23	476.44

根据遥感解析数据分析,2000—2015年保护区陆域范围内湿地面积增加28.36 km<sup>2</sup>,除了草本湿地减少了4.48 km<sup>2</sup>外,其他湿地类型均有增加,说明自然保护区受人为干扰影响较小,农业开发利用强度略有减少。

由此可见,近20年保护区的土地利用格局发生了一

定的变化,受到了自然因素和人为因素的双重影响。人为因素是土地利用格局变化的主导因素,主要是经济发展需要,油田开发、建设养殖塘等人工化程度加剧。

### 3.2 对生态系统功能的影响

#### 3.2.1 对鸟类的影响

对鸟类的影响主要是油气田开发的噪声,开发过程中的噪声主要是抽油机噪声、巡线车辆噪声,抽油机噪声属低频稳态噪声,油田巡线车流量较小,噪声影响贡献程度较低。候鸟迁徙通道距地面高度大约100~1000 m,井场井站的构筑物一般在2~5 m,一般不会影响候鸟的迁徙;丹顶鹤、黑嘴鸥等珍稀水禽的觅食及繁殖地都位于保护区的核心区内,实验区不是珍稀水禽的主要栖息地和繁殖地,珍稀水禽对人类活动及建构筑物较为敏感,趋避距离可达2000 m以上。

#### 3.2.2 对调节服务的影响

根据遥感解析数据分析,2000—2015年保护区陆域范围内湿地面积增加,增加面积为28.36 km<sup>2</sup>,这会影响湿地的气候调节、水质净化等功能,增强抵御区域自然灾害和环境污染风险的能力。

### 3.3 对地表植被质量影响

#### 3.3.1 植被指数NDVI时空变化特征

2000—2015年间保护区归一化差异植被指数

(NDVI)见图5。通过对图5分析表明,NDVI是由2000年

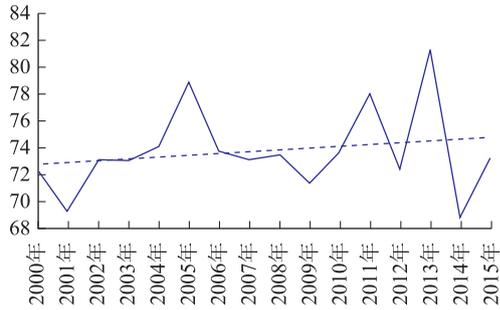


图5 保护区 NDVI 指数

的72.34增加到2015年的73.33,最高为2013年的81.35,整体呈现波动上升趋势。

### 3.3.2 植被 NPP 时空变化特征

2000—2015年保护区NPP分布见图6。保护区净初级生产力见图7。保护区2000—2015年期间净初级生产力总量总体变化呈先上升后下降规律,2000—2015年NPP总量年均最大值分别为13.26 gC/(m<sup>2</sup>·a)、15.38 gC/(m<sup>2</sup>·a)、13.54 gC/(m<sup>2</sup>·a)、10.16 gC/(m<sup>2</sup>·a),年均值分别为6.65 gC/(m<sup>2</sup>·a)、7.85 gC/(m<sup>2</sup>·a)、6.81 gC/(m<sup>2</sup>·a)、5.60 gC/(m<sup>2</sup>·a)。

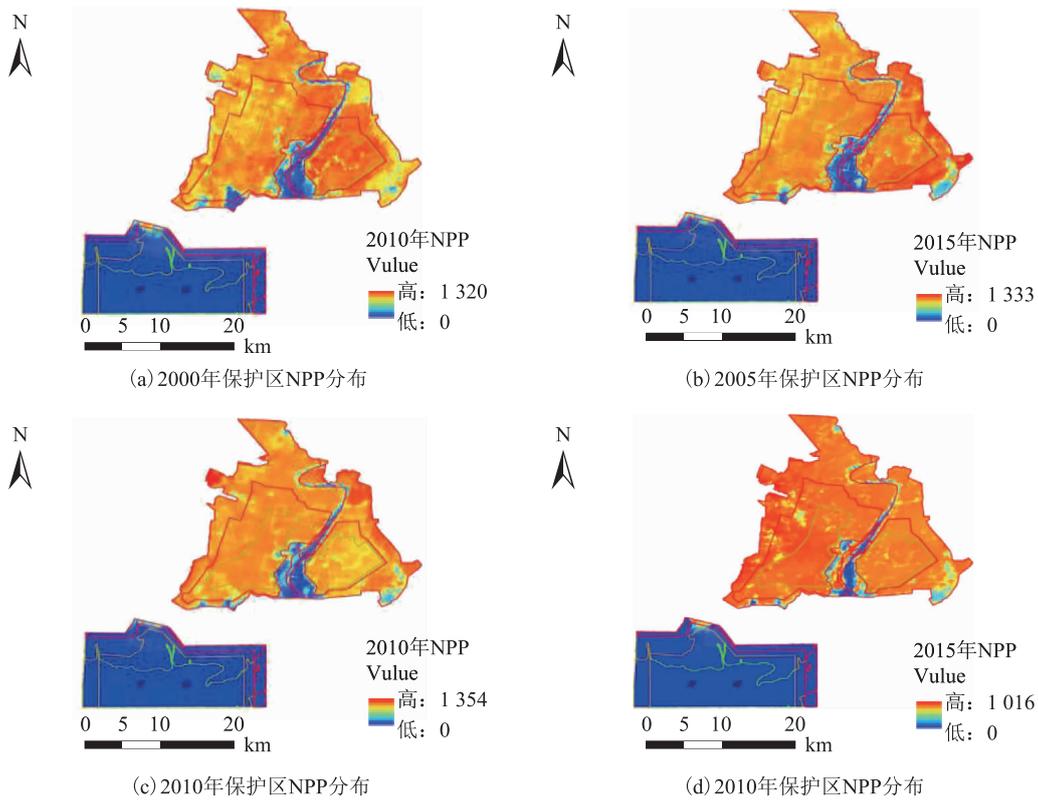


图6 2000—2015年保护区NPP分布

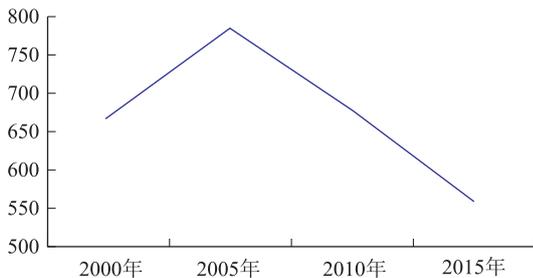


图7 保护区净初级生产力

### 3.4 对景观生态完整性影响

2000—2015年保护区斑块所占PLAND见表4。

2000—2015年保护区PD情况见表5。

通过斑块所占景观面积比例、斑块数目、斑块密度、斑块平均大小和蔓延度指数反映景观破碎度情况,斑块密度结果表明7大类生态系统类型的斑块密度均呈现下降的趋势,说明此期间内上述用地类型破碎化程度在下降,分布集聚度有提高,增加了相关土地类型面积的稳定性,不会改变芦苇沼泽草地作为景观基质的主体地位,相比连片的景观分布,现有生产设施面积占保护区实验区面积的比例较低,且占地为非连续点状占用,不会造成地理隔离,未改变当地景观基质和湿地格局,芦苇沼泽湿地景观仍是区域内主

要的景观类型。

表4 2000—2015年保护区 PLAND 比例

类型/时间	2000年	2005年	2010年	2015年
林地	0.06	0.06	0.06	0.08
草地	0.38	0.38	0.36	0.18
耕地	8.91	8.91	8.11	7.60
湿地	95.11	94.85	91.92	92.85
建设用地	2.06	2.15	2.10	1.59
其它	1.85	2.00	2.19	1.74

表5 2000—2015年保护区 PD 情况

类型/时间	2000年	2005年	2010年	2015年
林地	0.03	0.03	0.03	0.01
草地	0.08	0.08	0.07	0.02
耕地	0.20	0.20	0.21	0.10
湿地	0.52	0.53	0.49	0.32
建设用地	0.28	0.28	0.28	0.19
其它	0.17	0.16	0.16	0.06

### 3.5 对动物多样性影响

#### 3.5.1 对鸟类多样性的影响

据2014年度保护区鸟类监测数据显示,发现鸟类补充记录2种,保护区鸟类增加到286种,保护区鸟类种类数量呈增加趋势。据2015年春季统计到停留和集聚的东方白鹤达1532只,达到历史最高峰。2015年10月28日保护区鸟类监测数据显示,在保护区西部共监测到129只东方白鹤同时起飞。油田开发工程的长期进行对当地鸟类产生了一定的影响,油田开发采取了相应的避让和防护措施,有效保护了生物多样性。

#### 3.5.2 对其他动物影响分析

在原有的区块内增加一些新的油田建筑,对附近动物造成一定的干扰。但油田作业区周围的哺乳类、爬行类、两栖类和淡水鱼类,均为当地常见和广布种,一般体形较小,数量不多,分布广泛,生存能力较强。

油田工作人员进入井场开展物料堆放、现场清理等施工活动,使井场及其周边环境发生改变,迁徙和

活动能力较强的动物将迁移至附近受干扰小的区域,致使井场附近地区部分野生动物密度减少。

## 4 结论

辽宁辽河口国家级自然保护区的保护类型是湿地,湿地类型主要是沼泽湿地和滩涂,为珍稀濒危鸟类提供了重要生境。

油田开发对生态系统的影响主要表现为对土地利用格局、地表植被质量、景观完整性、植物资源和野生动物的影响。通过采取先进钻井技术等控制临时性占地措施,以及植被恢复的实施,油田开发对生态环境影响不断降低,保护区生态环境质量总体向好。

### 参考文献

- [1] 中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定[EB/OL]. (2013-11-15) [2019-11-20]. [http://www.scio.gov.cn/zxbd/nd/2013/document/1374228/1374228\\_1.htm](http://www.scio.gov.cn/zxbd/nd/2013/document/1374228/1374228_1.htm).
- [2] 国家生态保护红线——生态功能基线划定技术指南(试行)[EB/OL]. (2014-02-11) [2019-11-20]. [http://cn.chinagate.cn/environment/2014-02/11/content\\_31431598.htm](http://cn.chinagate.cn/environment/2014-02/11/content_31431598.htm).
- [3] 中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见[EB/OL]. (2015-05-05) [2019-11-20]. [http://www.gov.cn/xinwen/2015-05/05/content\\_2857363.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2015-05/05/content_2857363.htm).
- [4] 中共中央办公厅、国务院办公厅关于划定并严守生态保护红线的若干意见[EB/OL]. (2017-02-07) [2019-11-20]. [http://www.gov.cn/zhengce/2017-02/07/content\\_5166291.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2017-02/07/content_5166291.htm).
- [5] 生态保护红线划定指南[EB/OL]. (2017-07-27) [2019-11-20]. [http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201707/t20170728\\_418679.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201707/t20170728_418679.htm).
- [6] 自然资源部,生态环境部办公厅. 关于开展生态保护红线评估工作的函:自然资办函[2019]1125号[S]. 2019.
- [7] 任雯,岳勇,陈梅梅. 石油开发对辽河油田湿地景观格局变化的影响分析[J]. 油气田环境保护, 2012, 22(3): 47-49.
- [8] 周洁,李迪华,任君为,等. 辽河口湿地黑嘴鸥繁殖栖息地的动态变化、保持与恢复[J]. 中华园林, 2017, 33(11): 123-128.
- [9] 赵泉华,胡广臣,李晓丽,等. 基于全极化 SAR 影像的双河口湿地分类及其变化分析[J]. 环境科学研究, 2018, 10(5): 1-11.

(收稿日期 2020-07-20)

(编辑 李娟)