



2023 年世界自然保护联盟（IUCN） 黄海状况分析——聚焦潮间带和相关 沿海生境



2023 年世界自然保护联盟（IUCN）黄海状况分析——聚焦潮间带和相关沿海生境



Ministry of Oceans
and Fisheries

2023 年世界自然保护联盟 (IUCN) 黄海状况分析——聚焦潮间带和相关 沿海生境

免责声明

本出版物中表达的观点不一定反映世界自然保护联盟（IUCN）或其他参与机构的观点。本出版物的内容完全由编著者负责，不应解读为反映任何对本出版物或其中任何内容做出贡献的个人或机构的观点。无论说明与否，本出版物不对任何缔约国考虑其域内提名的决定构成建议，也不影响 IUCN 世界遗产专家组（或国际古迹遗址理事会相应机构）对将来任何世界遗产资格申请地的潜在评估。

本报告中对地理实体的指称以及相关材料呈现，并不代表 IUCN 或其合作伙伴表达任何意见。

本出版物中表达的观点不一定反映IUCN或其合作机构的观点。

出版方： 泰国曼谷世界自然保护联盟亚洲区办公室

版权： © 2023 世界自然和自然资源保护联盟

在注明来源的情况下，本出版物可用于教育或其他非商业目的，无需经版权所有人书面许可。

文献引用： IUCN (2023). *2023 年世界自然保护联盟 (IUCN) 黄海状况分析——聚焦潮间带和相关沿海生境*. 曼谷, 泰国: IUCN.

主要编著者： John MacKinnon, David Melville, Nicholas Murray, Mike Crosby, Nicola Crockford and Raphael Glemet.

封面图片： 中国双台河口自然保护区的沿海开发与滨鸟群 © Zhang Ming

封底图片： 朝鲜文德湿地保护区 © Vivian Fu
韩国顺天湾滩涂世界遗产地 © 韩国滩涂世界遗产促进组

排版： 世界自然保护联盟（IUCN）亚洲区办公室

获取渠道： 世界自然保护联盟（IUCN）亚洲区办公室
63 Sukhumvit Soi 39, Klongtan – Nua, Wattana
10110 曼谷, 泰国
联系电话： +66 2 662 4029/传真方式： +66 2 662 4387
邮箱地址： asia@iucn.org
www.iucn.org/resources/publications

目录

缩略语	viii
图片清单	ix
表格清单	x
案例研究清单	x
致谢	xi
执行摘要	1
1.1 黄海现况	1
1.2 已采取的重要措施	3
专栏 2 过去十年的主要保护措施	3
1.3 行动之际	4
2 背景介绍	4
3 评估方法	6
4 黄海生境的重要性和价值	7
专栏 3 黄海的重要性和价值概述	7
4.1 陆地区（IUCN 陆地和淡水领域）	7
4.2 密集性土地利用系统的生物群落	7
4.3 潮间带（IUCN 沿海领域——岩质、沙质和泥质海岸线生物群落）	8
4.4 更深海洋区域（IUCN 海洋架和人为系统的生物群落）	9
5 影响黄海健康的驱动因素和威胁	9
5.1 造成生境损失/退化的威胁	12
5.1.1 沿海生态系统范围和分布的变化	12
5.1.2 历史上的滩涂损失（1950 年代—2000 年代）	13
5.1.3 近期滩涂损失（2000—2019）	15
5.1.4 土地围垦	16
5.1.5 径流输入减少	21
5.1.6 其他沿海开发	23
5.1.7 可再生能源电厂和其他沿海开发	23
5.2 过度开发	25

5.2.1 过度捕捞	25
5.2.2 潮间带泥滩的过度采伐	27
5.2.3 海产和其他水产养殖	27
5.3 污染	29
5.3.1 塑料污染	29
5.3.2 富营养化和藻类大量繁殖	29
5.3.3 船舶和管道的石油排放	31
5.3.4 化学品 (DDT、PCB 和 PAH)	32
5.4 外来入侵物种	33
5.4.1 互花米草	33
5.4.2 进入黄海生态的外来渔业物种	34
5.5 气候变化	35
5.5.1 风暴活动	36
5.5.2 海洋 pH 值	36
5.5.3 海平面	36
5.6 人畜共患疾病和其他威胁	37
6 关键物种的趋势	38
6.1 鸟类	39
6.2 鱼类	41
6.3 海洋哺乳动物	41
6.4 无脊椎动物	42
6.5 其他重要物种	46
7 黄海潮间带生态系统的保护、养护管理和恢复的最新进展	46
7.1 滨海治理和政策	47
7.1.1 国际政策和治理	47
7.1.2 国家治理和政策	48
7.2 保护地扩展	51
7.2.1 扩大 EAAFP 迁飞站点网络	53
7.2.2 与《世界遗产公约》有关的进展	53
7.3 能力建设	59

7.4 意识和态度不断提高	60
8 加强黄海潮间带生态系统的保护、养护管理和恢复的未来机遇	64
8.1 对主要威胁、驱动因素、影响及拟议减缓措施的评估	66
8.2 建议的保护、养护管理和恢复战略	72
8.2.1 治理机会	72
8.2.2 政策和规划机会	73
8.2.3 湿地保护	74
8.2.4 场地管理	75
8.2.5 恢复	76
8.2.6 加强数据提供	77
8.2.7 能力建设	78
9 结论	79
10 参考文献	81
11 附录	106

缩略语

缩略语	全称
ADB	亚洲开发银行
CBD	生物多样性公约
CEPA	交流、能力建设、教育、参与及公众意识
CMS	保护野生动物迁徙物种公约
COS	中国鸟类学会
DDT	双对氯苯基三氯乙烷
DPRK	朝鲜民主主义人民共和国
EAAF	东亚—澳大利西亚鸟类迁飞区
EAAFP	东亚—澳大利西亚迁飞区伙伴协定
EIA	环境影响评价
GEF	全球环境基金
IBA	重要鸟类和生物多样性区
ICF	国际鹤类基金会
IUCN	世界自然保护联盟
KBA	生物多样性关键区
KOEM	韩国海洋环境管理公团（韩国）
MNR	自然资源部（中国）
MOF	海洋水产部（韩国）
MoLEP	国土环境保护部（朝鲜）
NBSAP	国家生物多样性战略和行动计划
NGO	非政府组织
NR	自然保护区
NNR	国家级自然保护区
OECD	经济合作与发展组织
PA	自然保护地
PAH	多环芳烃
PCB	多氯联苯
POP	持久性有机污染物
PRC	中华人民共和国
RFI	区域迁飞区倡议
ROK	大韩民国
RRC-EA	拉姆萨尔东亚区域中心
RSPB	英国皇家鸟类保护协会
UN	联合国
UNESCO	联合国教育、科学及文化组织
US\$	美国美元
WCF	全球滨海论坛
WH	世界遗产
WWF	世界自然基金会
WWT	野禽与湿地基金会
YSE	黄海生态系统

YSLME	黄海大型海洋生态系统
YSWG	黄海工作组

图片清单

图 1 黄海水深测量和表层沉积物分布 (Koh & Khim. 2014)	6
图 2 黄海主要洋流 (Ma et al. 2019a)	6
图 3 泥滩生境群落进化示意图 (韩国文化遗产管理局, 2019 年)	8
图 4 沙洲生境群落进化示意图 (韩国文化遗产管理局, 2019 年)	9
图 5 海州湾国家级海洋公园区划 (Li et al. 2014)	11
图 6 蓝湾土地开垦项目鸟瞰图, 显示几近完成的海堤 © Dihai Chen	12
图 7 1950 年代和 2000 年代之间黄海滩涂变化, 以五公里网格分辨率绘制。两个时期的变化净值由从蓝 (总增加) 到红 (总损失) 的颜色梯度显示。(Murray et al. 2014)	14
图 8 自 1980 年代以来, 滩涂面积与黄海土地开垦累积面积的关系 (Yim et al. 2018)	15
图 9 2004—2019 年每三年分析期黄海潮汐湿地净损失情况 (数据来自: www.globalintertidalchange.org)	16
图 10 下文涉及的四个案例研究地点中潮汐湿地损失情况。案例研究地点是 (A) 连云港-海州湾, (B) 盐城海岸、(C) 鸭绿江口, (D) 新万金填海工程。(数据来自 www.globalintertidalchange.org)	17
图 11 1984 年和 2020 年的新万金 © 2021 谷歌, 美国山景城	21
图 12 黄河 (A) 和长江 (B) 输沙量下降 (Murray et al. 2015 数据来源: Yang et al. (2005) 和 Wang et al. (2010))	22
图 13 渤海港口群沿海土地围垦强度的未来趋势。港口土地围垦将继续扩大, 但不同港口土地围垦强度不同。(Zhu et al. 2021)	23
图 14 江苏如东海上风电场 © Wu Zhenhua	24
图 15 黄海鱼类物种组成变化 (转引自 Zhang 2007) 2007)	26
图 16 韩国泥滩传统蚶子采集. © 韩国滩涂世界遗产促进组	27
图 17 中国水产养殖产量增长情况 (Xiao et al. 2017.数据来自 1979 年至 2015 年的《中国渔业统计年鉴》)	28
图 18 2007 年至 2018 年石莼属海藻绿潮的分布和覆盖区域变化 (Zhang et al. 2015)	30
图 19 2015 年和 2017 年马尾藻向北漂移 (Qi et al. 2017)	31
图 20 20 世纪的海面温度变化; 嵌入图上的阴影区域分别显示季节趋势 (Han & Lee 2020)	31
图 21 2008 年至 2018 年, (a) 渤海、(b) 黄海受台风、疾病和污染事件影响的地区, 以及 (c) 渤海 (d) 黄海在某一年份中各灾害类别的比例 (Zhang et al. 2022)	38
图 22 按迁飞路线划分的全球濒危和近危水鸟物种比例 (MacKinnon et al. 2012)	40
图 23 按黄海依赖度从高到低排序分类, 在黄海潮汐泥滩上为长距离迁徙补充能量的候鸟群数量 (Studds et al. 2017)	41
图 24 韩国人造海豹休息平台 © Park Jeong Woon 2019	42
图 25 鸭绿江国家级自然保护区的植被类型 © 世界遗产提名文件第二期	44
图 26 (a) 光滑河蓝蛤 (b) 涨潮时从渔船上分发河蓝蛤 (资料来源: Shoudong Zhang)	45
图 27 中国江苏省海域和沿海保护区及区划 (江苏省海洋与渔业局, 2016)	49
图 28 韩国海洋环境保护治理 (根据 Nam 2017 修改)	50
图 29 中国黄海沿岸国家级自然保护区 (NNRs) 的数量和面积变化 (Ma et al, 2018)	52
图 30 中国黄 (渤) 海湾沿岸候鸟保护区地图 (第一期)	55

图 31 韩国滩涂第一期世界遗产地形图 © 韩国潮汐滩涂世界遗产促进组	56
图 32 位于新安滩涂的韩国滩涂世界遗产内岩岛型（群岛型）泥滩代表性景观 © 韩国滩涂世界遗产促进组	57
图 33 高敞滩涂区划图 © 韩国滩涂世界遗产促进组	58
图 34 高敞滩涂 © 韩国滩涂世界遗产促进组	59
图 35 2020 年黄（渤）海沿岸湿地研讨会在黄海国家森林公园举行 © 黄海湿地研究所	61
图 36 2019 年新安国际研讨会 © 新安郡	62
图 37 韩国南洞水库黑脸琵鹭庆生聚会 © EAAFP	63
图 38 朝鲜文德鸟类保护区鸿雁节 © Vivian Fu/ EAAFP	64
图 39 大杓鹬（濒危）在浮动的栖息地上休息 © D. R. Weller	77

表格清单

表 1 20 世纪 50 年代至 2000 年代，各国对黄海滩涂范围历史变化的估计	13
表 2 黄海滩涂和围垦土地面积最近估值。20 世纪最后十年，围垦土地的累积面积超过了滩涂面积。注意，十年度估值覆盖十年。（Yim et al. 2018）	14
表 3 1999—2019 年黄海潮汐湿地（滩涂和盐沼）损益情况（数据来自 www.globalintertidalchange.org ）	16
表 4 1980 年至 2020 年黄海沿海土地围垦；括注为 1980 年以来的累计面积。（Yim et al. 2018）	18
表 5 韩国滩涂第一期世界文化遗产的组成	56

案例研究清单

案例研究 1 连云港/海州湾	10
案例研究 2 鸭绿江口国家级自然保护区	43
案例研究 3 中国系列世界遗产地	54
案例研究 4 韩国系列世界遗产地	55
案例研究 5 高敞滩涂	56
案例研究 6 黄海国际研讨会	61
案例研究 7 文德鸿雁节	64

致谢

本出版物的编写过程有赖于通力合作。主要编著者为 John MacKinnon、David Melville、Nicholas Murray、Mike Crosby、Nial Moores、Nicola Crockford 和 Raphael Glemet。此外，本报告也得益于众多专家的参与。

特别感谢大韩民国海洋水产部对编写本次《状况分析》的支持。编写人员也要感谢在整个评估过程中无偿提供数据、意见和建议的个人。需要特别鸣谢以下人士：Kyong-O Moon、Jiyoung Jang、Ho Myoung、Gusung Lee、Jungho Nam、Seungsoo Chun、So Hyun Park、Kathryn Bimson、Taej Mundkur、Doug Watkins、Hyeseon Do、Vivian Fu、Ding Li-Yong、Nial Moores、Tim Badman、Clemens Kupper、Suh Seung Oh、Thomas Lambert、Vinayagan Dharmarajah、Spike Millington、Christoph and Gill Zöckler、Terry Townshend、Lei Guangchun、Li Jiao、Simba Chan、Lu Hefen 和 Ginnie Chan。我们还必须致意并感谢数十位鸟友，他们的记录已用于更新作为我们知识基础的数据库。

执行摘要

黄海生态系统的潮间带湿地、关联栖息地和有赖于此的生物多样性是世界生态奇观之一。长期以来，必要的生态系统服务支持着黄海和渤海湾地区沿海社区的社会经济发展，如渔业供应、旅游业、灾害风险减轻和蓝碳储存。然而，在过去 70 年里，整个黄海地区的自然生态系统遭遇了巨大的退化，其中包括中国、朝鲜和韩国的沿海环境。

2012 年，《世界自然保护联盟（IUCN）关于东亚和东南亚潮间带生境——黄（渤）海状况分析¹》（下称《状况分析》）综合了整个东亚和东南亚潮间带生态系统惊人的减少和退化信息。自 2012 年以来，人们对该地区突出的生物和社会经济价值的认识不断提高，积极的研究活动也使人们对黄海自然生态系统所提供的重要生态系统服务有了更深入了解。重要的是，过去十年已经付出了更多努力，以放缓沿海地区的开发速度，保护剩余的自然栖息地并恢复退化的栖息地，但其他退化因素仍在继续出现。

本报告对自十年前《状况分析》发布以来黄海生态系统的状况进行了评估。本报告目的是：

1. 综合有关黄海、其自然生态系统和有赖于此的生物多样性状况的最新信息；
2. 总结有关黄海生态系统社会和生态价值的已知情况；
3. 记录历史上普遍知晓的退化驱动因素（如沿海围垦）的最新信息，并识别对该生态系统完整性的新增威胁；
4. 总结整个地区的生态系统治理，包括近期变化以及中朝韩三国在直接管理黄海生态系统上的差异；
5. 提供战略指导，以减少世界最重要的沿海生态系统之一的退化。

1.1 黄海现况

黄海被绵延中国、朝鲜和韩国三个国家的 7000 多公里海岸线环绕。几十年来，密集的沿海开发和人口激增导致了黄海自然生态系统大范围损失和退化。

对卫星图像档案的分析证实，70 余年间，黄海地区沿海生境急速损失。卫星数据表明，黄海海岸线围垦土地的范围主要发生在曾是潮间带泥滩的区域，总面积现已超过了整个地区剩余的潮间带泥滩生境。

重点是，最近两项研究表明，黄海潮间带生态系统的损失速度自 2013 年左右触顶后有所减缓。尽管整个地区损失的速度放缓，但仍在大范围发生。在一些地区，大规模围垦仍在对黄海沿岸生态系统产生负面影响。特别是，现有的卫星分析和对围垦计划的分析表明，近来朝鲜的沿海土地围垦激增。

¹ Mackinnon et al 2012

随着海岸线从自然岸线转变为人工岸线，据估黄海的渔获量在 12 年间下降了 40%。

同样，国际范围内的种群监测表明，依赖黄海潮间带湿地作为迁徙停歇地、越冬地和繁殖地且在全球濒危或易危的迁徙水鸟物种中，81%受监测物种的数量在持续下降²。迁徙滨鸟数量下降与其对剩余黄海生境的依赖有定量关系，这表明黄海迁徙要道中生境的广泛退化和损失诱发了全球范围内候鸟减少。

不幸的是，黄海地区受到的环境威胁在数量和严重程度持续加大加深，最近公布的研究表明，黄海的污染水平高得惊人（专栏 1）。

专栏 1 黄海生态系统状况指标（2012—2022 年）

- 在 34 种全球濒危和易危的鸟类种群中，有 14 种（41%）正在减少，仅 5 种在增加，其余保持稳定或不确定³。
- 这种减少已被明确证实是由黄海沿岸生态系统的生境损失和退化造成的。
- 自 2012 年以来，该地区渔业捕捞量据估下降了 40%。
- 生活在低海拔沿海地区的人口数量增加了约 5000 万人。
- 过去 40 年里，黄海海岸已开垦的沿海土地（围垦）面积估计在 9700—10500 平方公里之间，已超该地区最新估计的剩余滩涂面积（6668 平方公里）。
- 卫星分析表明，自 2013 年以来，潮汐湿地的损失速度已经放缓，但面积仍为负增长，表明潮间带湿地的损失仍在继续。
- 在所有黄海国家中，外来入侵物种互花米草的覆盖面积继续扩张，使自然栖息地和人类生计都面临风险。
- 由于富营养化、温度升高和不可持续的海产养殖方式导致藻类大量繁殖，现已严重危害生态系统。
- 黄海污染程度高。
- 泥沙流入量减少正在影响潮间地貌的自然形成过程，如海岸侵蚀，这是导致黄海被 IUCN 生态系统红色名录评估为“濒危”的因素之一。
- 气候变化已经产生了负面影响，如海温改变物种分布模式、海平面上升、破坏性台风频率增加和海岸侵蚀加剧。
- 一项保护空缺分析显示，许多濒危和易危候鸟物种和其他物种的栖息地尚未得到保护。

² Studds et al. 2017

³ 附录 1

1.2 已采取的重要措施

过去十年，整个地区为减少环境破坏活动做了更多努力（专栏 2）。中国和韩国均已明令停止新增沿海围垦，而且在朝鲜和韩国，受保护的湿地面积有所增加。中国和韩国的两项世界遗产提名已经完成，用以确认迁徙滨鸟和其他水鸟的关键区域，特别是停歇地，以及这些地点对于保护世界候鸟的特殊重要性⁴。此外，各国对其环境计划、政策和法律进行了重要修改，有望对黄海地区自然生态系统的完整性产生积极影响。

过去十年，社区对滨海湿地保护和合理利用的支持有所增加。帮助监测滨鸟和其他水鸟迁徙的志愿者团体和非政府机构的数量大幅上升，且在不断增加。以及，媒体报道和特别活动增加⁵，也表明沿海社区的认识有所提高。

此外，联合国开发计划署（UNDP）、全球环境基金（GEF）与亚洲开发银行（ADB）已启动一些重大项目。

专栏 2 过去十年的主要保护措施

- 2018 年，朝鲜成为《湿地公约》的缔约国，并加入了东亚-澳大利西亚迁飞区伙伴协定（EAAFP），宣布文德候鸟保护区为国际重要湿地和迁飞网络站点。
- 中国在 2018 年、韩国在 2016 年分别下令停止大型沿海土地围垦，韩国自 1998 年以来已停止新增大型沿海土地围垦。
- 韩国和朝鲜都增加了黄海周边湿地保护区的面积。
- 韩国和中国已成功完成了针对迁徙水鸟的系列世界遗产第一期入选工作，目前正在进行第二期提名。朝鲜已启动了更新其《世界遗产预备名录》的项目，该项目在 2023 年得到了联合国教科文组织国际援助专家组的批准，并将得到世界遗产基金的支持。
- 监测滨鸟和其他水鸟迁徙的志愿者团体和非政府组织的数量大幅增加。
- 联合国开发计划署发布了《黄海大型海洋生态系统跨界诊断分析》（2020）。
- IUCN 自 2018 年起成立了黄/西海潮间带及相关滨海湿地保护工作组，同时 EAAFP 则成立了黄海生态区工作组。
- 保尔森基金会自 2016 年起发布了“中国滨海湿地保护与管理蓝图”计划。
- 亚洲开发银行已启动一项重要的“区域迁飞区倡议”。这是一套大规模的发展融资机制，用以适当管理东亚-澳大利西亚迁飞区（EAAF）内 50—100 个优先湿地，同时利用其协同效益造福沿海社区。中国将有机会利用这一融资机制来加强对黄海关键地点的管理。
- 中国已修订多部法律，包括《野生动物保护法》、《湿地保护法》、国家公园相关规定、以及控制风电场布局的法规。中国还推动了关于在保护区内将鱼塘恢复为自然湿地的政策、关于污染物排放的规定、季节性捕鱼禁令以及到 2025 年消除 90% 外来入侵品种互花米草的计划。

⁴世界遗产委员会，2019

⁵EAAFP 2016

- 中国已引入生态红线政策，包括海洋生态红线，以确保关键生态区不受有害开发的影响。
- 韩国在 2016 年修订《湿地保护法》，收紧了有关建立湿地保护区的规定。
- 朝鲜在2018年出版修订版《湿地名录》后，宣布了一份优先湿地清单，其中包括其西海岸。

1.3 行动之际

这次全面的评估使我们能够确定新的解决方案和保护行动，以应对持续的环境退化。这些行动包括：

- 紧急补救行动，包括停止所有国家进一步的围垦；
- 扩大自然生态系统受保护的面积，以填补本报告中指出的关键空缺；
- 管理互花米草和其他外来入侵物种；
- 控制有毒污染物的排放；
- 加强对水产和海产养殖活动的控制，管理其对海洋生态系统的负面影响，同时强化养殖活动对水鸟的益处；
- 其他需要采取的紧急行动包括改进风电场的规划和选址，从管理严格的河流集水区释放河流沉积物和淡水，以及禁止破坏性的捕鱼方式和过度捕捞。

关键是要采取行动应对并减缓已知和预测的气候变化影响，减少风暴和海平面上升对大量农业活动、水产养殖和沿海基础设施的破坏。

对支持海岸管理至关重要的还有，加强对黄海沿海生态系统的物理、社会和生物监测，以及为其自然资本开发核算系统。这将使决策者能够监测黄海生态系统的健康状况，警示正在发生和新增的问题，同时也能衡量保护干预措施的有效性。

2 背景介绍

黄海为大陆边缘浅海，平均深度和最大深度分别为 44 米和 103 米（图 1）。黄海是由于末次冰盛期后海平面上升而形成，被中国、朝鲜和韩国三个国家环绕。

过去 9000 年里，大量淤泥从西部大径流（黄河和长江）和东部小径流（鸭绿江、大同江、汉江、锦江和荣山江）流入黄海，带来大量陆源沉积物。这些沉积物被潮汐和海浪重新分配到海岸周围，随之沉淀下来，演变成为地球上一些分布最为广泛的泥滩和沙滩。黄海海岸线主要由这些滩涂环绕，在潮汐范围大、潮间带坡度小的地区，其宽度可达 20 公里⁶。

黄海的泥滩和沙滩物产极其丰富，鱼类和无脊椎动物群供养着各种鸟类和海洋哺乳动物群落。黄海的潮汐湿地对人类社会有巨大的价值，每年提供数十亿美元的生态系统服务⁷，包括蓝碳储存，并减轻了世界上人口最密集的沿海地区之一遭受风暴和海平面上升的影响⁸。约有

⁶ Healy et al. 2002

⁷ MacKinnon et al. 2012; Davidson et al. 2019

⁸ Small & Nicholls 2003

两亿人居住在黄海地区的低海拔沿海地区，大型港口、沿海水产养殖业、水稻种植和城市地区覆盖了黄海的大部分海岸线。

由于过去 50 年黄海地区城市、工业和农业迅速发展，沿海生态系统的完整性和濒危物种的保护⁹已成为具有地方和国际意义的环境问题。黄海沿海环境近年来严重退化，已导致该地区的主要沿海生态系统黄海滩涂被 IUCN 制定的标准列为“濒危”级别¹⁰。

黄海及西北部的渤海湾被认为是全球迁徙滨鸟最重要和受到严重威胁的地区之一。这里是途经 EAAF 的滨鸟和其他水鸟物种的重要迁徙要道和停歇地。在世界公认的所有迁飞路线中，EAAF 在鸟类总数、物种多样性以及具有的全球濒危和易危物种数量这几个指标中排名第一。随着过去几十年来依赖黄海沿岸栖息地的候鸟种群显著退化，该地区及其自然环境状况已成为国际关注的焦点。

黄海的状况及过程在其地理范围内区别很大，主要是由非生物过程和地貌环境变化造成的。简而言之，来自太平洋的潮汐进入黄海并逆时针移动（图 2），导致东部海岸的潮汐范围很大，在 3.5 至 10 米之间，而北部和西部海岸的潮汐范围从不足 2 米到 3.5 米左右。

此外，不同的地质历史造就了参差不平的群岛海岸线，共包含 3000 多个岩质岛屿和高度复杂的海岸地形。北部和西部的海岸线（包括伸入黄海的山东半岛）没有那么崎岖，更多受到三角洲过程的影响。独特的西北角是半封闭的渤海湾（渤海），潮汐作用最弱，是连续低浅的海床。

黄海周围的沉积物分布也受到地表条件的影响，季节性变化是滩涂显露总范围的关键因素。冬天的风暴和季风一般来自北方和西北方，造成泥滩侵蚀，并改变表面沉积物的分布，特别是暴露在大风浪区的东部沿海地区。相反，由于风力减轻，来自南方的暖流和与夏季季风有关的大量河流沉积物流入，形成了沉积物普遍增加的条件。

此外，沉积物的组成，特别是在颗粒大小方面，在整个海洋中并不相同，可以影响沉积和悬浮率，以及生活在其间的生物群落。因此，黄海具有一系列滩涂类型，包括泥质海岸（泥滩）、沙岸、沙质泥滩、泥质沙滩、沙滩和潮汐海滩。整个黄海滩涂的全部多样性需要保护，以实现对整个黄海独特生物群的保护。

⁹ MacKinnon et al. 2012

¹⁰ Murray et al. 2015; IUCN 2018

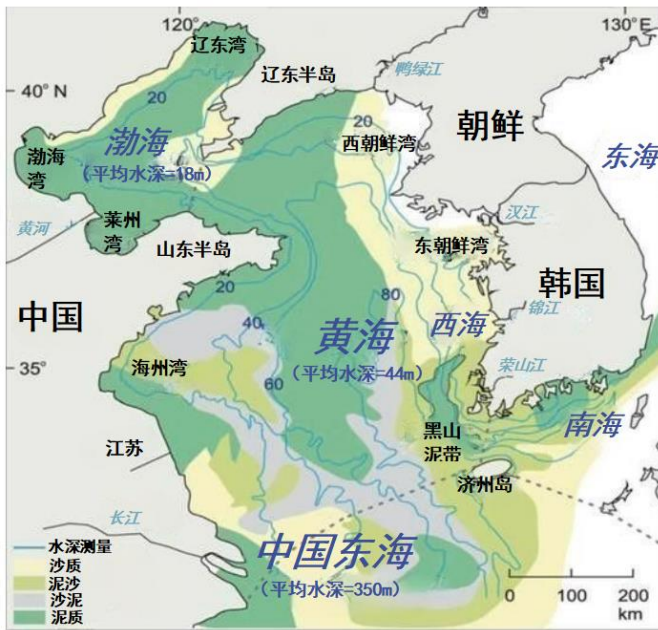


图 1 黄海水深测量和表层沉积物分布 (Koh & Khim, 2014)



图 2 黄海主要洋流 (Ma et al. 2019a)

3 评估方法

出于本次评估目的，黄海被定义为中国东海以北的海域和海湾（包括渤海），其南部边界为上海至济州岛一线，北至朝鲜半岛西南角。这一地区涉及三个主权国家：朝鲜、中国和韩国。

本评估旨在综述黄海湿地的地区性趋势、生物多样性和生态系统服务，包括对重要地点、潮间带湿地及其生态系统服务所面临威胁的评估，对政策和保护框架的分析，以及对湿地决策者和管理者的建议。鉴于已有大量关于黄海的现成参考资料和研究，因此本次评估的目的并不在于详尽无遗，而是收集自2012年以来发布的部分关键内容。

本次评估基于 2012 年 IUCN 《状况分析》¹¹，在几个方面进行了更新：

- 综述最近10年所得的数据和出版物；
- 更新与黄海地区相关的新地理空间数据的空间分析，包括在不同地点实施或计划实施的空间保护措施；
- 综述相关出版物，更新对潮间带生境退化和损失信息的综合分析；
- 完善有关污染水平（塑料、油类、富营养化、双对氯苯基三氯乙烷（DDT）、抗生素）及其对生物群影响的数据；
- 综述控制外来入侵物种的试验；
- 综述有关海洋物理和生物资源的出版物；
- 纳入气候变化的数据、影响和预测模型；

¹¹ Mackinnon et al. 2012

- 总结为加强黄海生态系统保护而采取的新措施。

4 黄海生境的重要性和价值

专栏 3 黄海的重要性和价值概述

- 全球独一无二且是最大之一的潮间带生态系统，这一点已在最近的世界遗产批准中得到认定。
- 是重要的停歇地和迁徙要道，支持水鸟通过世界上最重要的全球迁飞区之一迁徙。
- 全区域渔业对三个国家均至关重要，占三国全部渔业的 30%。
- 全球最重要的海产养殖生产区，重要性还在不断增加。
- 为生活在黄海低海拔沿海地区约两亿人提供基本的生态系统服务，包括蓝碳储存，保护沿海社区少受气候变化（如增加的洪水风险）的影响，以及支持沿海生计的基于自然的旅游业。

黄海跨越九个纬度，气候从北到南各不相同。环绕黄海海岸线的滨海湿地包括多种生境类型，其中有河口湿地、潮汐沼泽、岩质海岸、沙质和泥质潮间带滩涂、海草床和更深海洋水域。在整个黄海，这些栖息地和微型栖息地支持着高度多样化的陆地和海洋物种。其中，超过 77 种候鸟依靠黄海沿海生境完成迁徙停歇，候鸟停歇一般包括在迁徙过程中接连中转多个停歇地以补充能量。

4.1 陆地区（IUCN 陆地和淡水领域）

陆地海岸带自然栖息地包括淡水芦苇荡和湿地、沿海林地和潮上带生境。在整个地区，受盐雾等海洋输入影响较大的岩质小岛为海鸟和其他水鸟提供栖息地和繁殖地。在这些陆地环境中，小块树林和竹林能充当多种水鸟的繁殖地。此外，滨鸟利用各种陆地生境作为高潮期的栖息地。咸水河口生境和河流三角洲等过渡系统也能支持海洋和淡水物种的混合群体。

4.2 密集性土地利用系统的生物群落

黄海的人为生境包括盐碱地和淡水鱼塘、盐田、稻田和其他农业用地，以及转变为城市和工业区的用地。在这些生境中，迁徙的滨鸟和水鸟经常在包括盐田¹²、池塘和稻田在内的生境中觅食和栖息。鹤、雁和天鹅也经常使用农业用地。

保持黄海作为迁徙要道的重要作用关键之一是维护陆地栖息地。不幸的是，许多通常用于鸟类栖息的较高沿海地区最早受到土地围垦的影响，现在人们认为，高潮栖息地的可用程度是影响滨鸟种群的主要限制因素。如今，经常可观察到滨鸟在各种人为生境中栖息，这些生境对它们的干扰和造成伤害的可能性比自然生境要高。在全球范围内，对盐田、水产养殖池塘和稻田等在作业的滨海湿地进行适当管理的做法非常普遍，这为管理这类环境以利于迁徙滨鸟种群提供了一个选择。

¹² Jackson et al. 2020

4.3 潮间带（IUCN 沿海领域——岩质、沙质和泥质海岸线生物群落）

潮间带是高潮水线和低潮水线之间的生境。由于沿海平原低斜、沉积物充足、潮汐振幅大和整个海岸线环境的能量低，黄海潮间带的典型特征是滩涂生态系统分布广泛。在一些地区，如韩国仁川和朝鲜内京畿湾，最高潮位经常达到 9.5 米，而后露出超过 20 公里宽的滩涂。在黄海周围，滩涂的沉积物颗粒大小从细沙到粗沙不等，支持多种无脊椎动物，是滨鸟和其他水鸟、鱼类、螃蟹和软体动物的重要食物资源，同时也是人类采集的食物。

在潮间带高处，出现了沿海盐沼生态系统（图 3）。这些生态系统在高潮时被定期淹没，多生长耐盐草类和多汁植物，包括碱蓬类。它们通常以植被和开阔泥滩交错的形式出现，由盐度和水文的精细变化以及植被和沉积物之间的相互作用决定¹³。

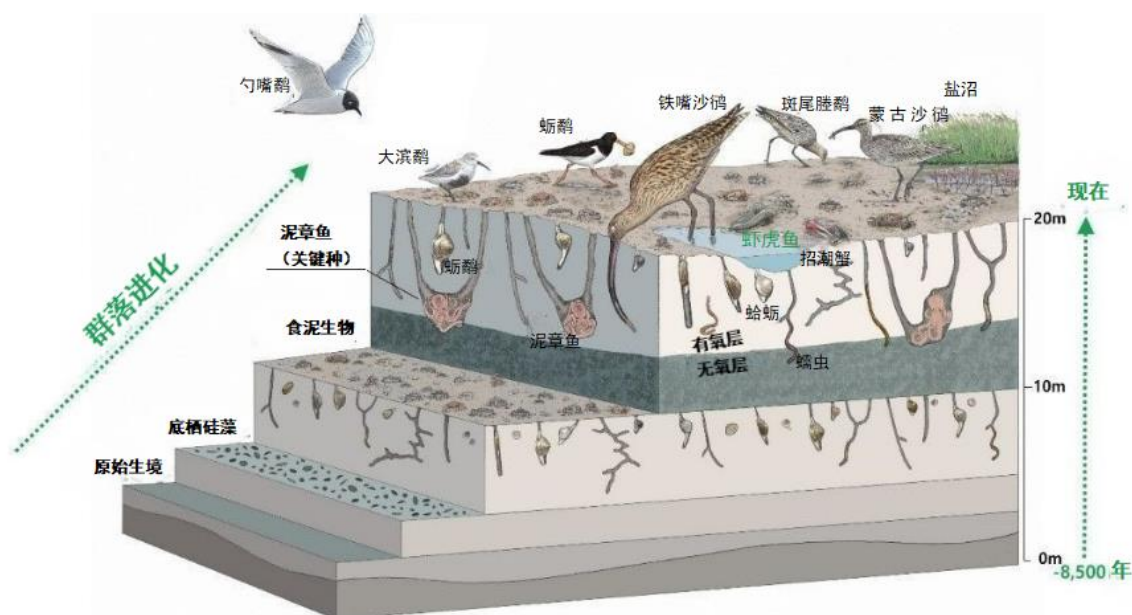


图 3 泥滩生境群落进化示意图（韩国文化遗产管理局，2019）

沙洲和沙地支持不同的底栖无脊椎动物聚集，实际上是水鸟独特的觅食栖息地（图 4）。一些种类的水鸟显示出对沙地的偏爱。

¹³ Keith et al. 2020

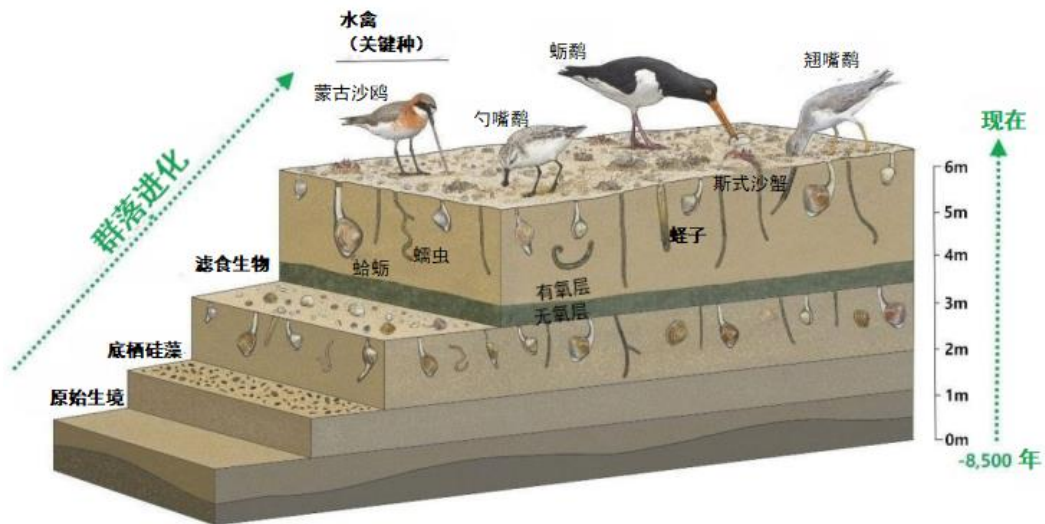


图 4 沙洲生境群落进化示意图（韩国文化遗产管理局，2019）

岩质海岸支持小部分鹭类如黑脸琵鹭等滨鸟和海鸟。

4.4 更深海洋区域（IUCN 海洋架和人为系统的生物群落）

黄海大部分地区水域较浅，有一个横跨海面的冲积层，平均深度 40 米左右。整个海洋区域过度捕捞严重，包括多种有经济价值的鱼类和无脊椎动物（蟹、虾、鱿鱼和水母）。除了在海洋环境中形成复杂的食物网外，这些物种有时会被冲上岸，供给海鸥和燕鸥等海鸟。许多海洋物种利用潮间带和近海浅水作为繁殖区。

黄海的更深海洋区域供海洋哺乳动物生长，以及冬季同时使用海滨和近海水域的海鸭。潮涌和潮汐锋面是觅食海鸟空间分布的一个关键因素。物种组成的季节性变化通常是由物种迁徙引起的，潜鸟等物种在冬季出现，而海雀、白额鸕（*Calonectris leucomelas*）和黑叉尾海燕（*Oceanodroma monorhis*）等主要在夏季出现。燕鸥出现在迁徙期，燕鸥则全年都在¹⁴。

在海洋哺乳动物中，斑海豹通常出现在海岸附近，而窄脊江豚季节性地出现在近海和离岸海域，有时与其他鲸类一起出现。

5 影响黄海健康的驱动因素和威胁

专栏 4 驱动因素和威胁

- 沿海土地围垦的速度已经放缓，但仍有围垦还在继续。2010—2020 年的土地围垦总面积比前十年减少了 64%。现有的已垦土地面积大于剩余的潮间带生境面积。
- 由于黄海滩涂的生物和非生物特征受到影响，黄海滩涂生态系统已被列入 IUCN 生态系统红色名录全球“濒危”级别。

¹⁴ Moores 2012

- 进入黄海滩涂生态系统的河流沉积物减少，正在改变潮间带生境的分布和质量，以及包括滩涂在内的沿海生态系统的侵蚀状况。
- 选址不当或设计不当的风电场和太阳能发电场、以及其他大型基础设施的开发，构成了候鸟因碰撞和争夺空间而死亡的潜在威胁。
- 过度捕捞海产，加上与不可持续的水产养殖和海产养殖做法有关的生态威胁，正在导致自然环境退化。
- 入侵物种正在成为海洋和潮间带生态系统的严重威胁，特别是通过对空间的竞争。
- 来自人造垃圾、农业活动和工业的污染对野生动物和人类健康构成威胁。

广泛的威胁正在影响着黄海的生物多样性和生态健康（专栏 4）。本节综合介绍了威胁的性质和规模、这些威胁背后的驱动因素、受影响的生物多样性、每种威胁的总体趋势以及建议的减缓措施。

案例研究 1 连云港/海州湾

江苏连云港盐田于 2017 年 2 月被列入中国提交给联合国教科文组织的《世界遗产预备名录》。

江苏连云港地区的海岸因其具有国际意义的水鸟物种数量而名列中国第三重要的沿海地区^{15,16,17}。该地区支持全球及 EAAF 区 30 种水鸟种群中 1% 或以上的数量，包括 4 种“濒危”、3 种“易危”和 9 种“近危”物种。

全球 90% 以上的近危物种半蹼鹬 (*Limnodromus semipalmatus*) 北迁时在连云港地区停歇¹⁸，使得该地区成为世界上对于半蹼鹬最重要的地点。潮间带柔软的沉积物，特别是在临洪和青口河口，生长着高密度的管蠕虫¹⁹，为迁徙的半蹼鹬提供了重要食物资源。南迁时，中转黄海的半蹼鹬数量较之更少（但仍占全球数量的 16—28%）。

连云港海州湾海岸的南部地区由松软沉积物组成，但北部海滩为沙质，因而形成从北部（高盐度）到南部（低盐度）的盐度梯度²⁰。如此构成了各种栖息地和相关的底栖动物组合，为大量水鸟提供了食物；有高密度的光滑河蓝蛤 (*Potamocorbula laevis*)，以及其他小型软双壳动物^{21,22}。对大滨鹬和斑尾塍鹬等鸟类的卫星追踪显示出不同物种是如何利用该地拟议边界内的不同区域。尚未公开的半蹼鹬卫星跟踪数据证实，其活动范围主要局限于临洪和青口河口。

2021 年 5 月 12 日，青口和临洪河口共记录到 27000 多只半蹼鹬，占其全球数量的 95%。这是连续第三年在一天内记录到超过两万只半蹼鹬。

IUCN 多名咨询专家认为，江苏连云港地区的海岸是一处关键地，因为此地水鸟物种多样、栖息地多样以及觅食和栖息地之间的联系多样，因此建议考虑将该地点作为世界遗产申报的一个组成部分，所参照标准为：

¹⁵ Bai et al. 2015

¹⁶ Chan et al. 2019

¹⁷ Choi et al. 2020b

¹⁸ Yang et al. 2021

¹⁹ C.Y. Choi, unpublished

²⁰ Zhu et al. 1998

²¹ Chan et al. 2019

²² Peng et al. 2021

(x) (“包含对原地保护生物多样性最重要和最有意义的自然栖息地，包括从科学或保护角度看具有突出普遍价值的受威胁物种”)。



图 5 海州湾国家级海洋公园区划 (Li et al. 2014)

连云港保护区

海州湾包括 515 平方公里的国家级海洋公园，设立于 2008 年，以保护“岛屿海岸地貌以及原生海动植物资源”²³。国家级海洋公园的区划包括西墅和龙王河口之间所有滨海潮间带（图 5）。另外还有一些其他保护区，包括赣榆沙岸自然保护区、秦山岛海蚀海积地貌保护区、宋庄海蚀海积地貌保护区、竹岛海蚀海积地貌保护区²⁴。

西墅和龙湾河口之间所有潮间带滩涂都被大量滨鸟用来觅食，应作为觅食区。该区域已被纳入海州湾国家级海洋公园（图 5）。滨鸟目前正在使用水产养殖池塘和未使用的围垦土地作为高潮期间的栖息地，因此，目前海堤向陆地过渡的区域也很重要。

威胁

连云港是“一带一路倡议”的战略城市，是该计划的东方桥头堡。因此，连云港正在迅速发展，盐田面积在减少，已被转化为城市发展用地。在国务院 2018 年关于控制土地围垦的通知后，沿海土地围垦已基本停止。然而，“蓝色港湾”项目目前正在修建海堤，以围垦 1870 公顷土地，用于开发旅游和休闲区。开发商已被起诉，案件目前正在审理。

蓝色港湾项目包括开发设立一处湿地公园，但按照目前的设计，此举对本地生物多样性并无价值。然而，契机是有可能开发一处具备国际标准的自然保护区和滨鸟的高潮期栖息地。目前，大多数水鸟在水产养殖池塘和沿海未使用的围垦土地上栖息，但随着这些地方日益发展，栖息地将变得极其紧要——精细开发和管理湿地公园中的合适栖息地，将对保护大有裨益，还可提供独特的旅游景观，特别是在半蹼鹬迁移期间。

²³ Li et al. 2014

²⁴ Feng et al. 2014

目前尚不知晓新建海堤（图 6）是否会导致水文和沉积变化。如果临洪河口输沙更粗，可能会导致底栖生物发生变化，或会减少适合半蹼鹬的食物和觅食条件，而该地对半蹼鹬来说具有全球意义。沿海沉积物受污染也可能成为值得关注的问题——Huang 等人（2008 年）²⁵报告了汞含量的升高，Li 等人（2019 年）报告了砷含量升高²⁶。

其他威胁包括自 2002 年以来在海州湾扩大的条斑紫菜（*Porphyra yezoensis*）养殖活动，对沿海生态的影响尚不清楚。入侵的外来物种互花米草也存在，且据称正在蔓延。可能需要用除草剂吡氟氯禾灵等进行控制，但需要进行试验以评估对底栖动物的影响，尽管在崇明东滩使用时没有发现相关影响²⁷。



图 6 蓝色港湾土地围垦项目鸟瞰图，可见几乎完成的海堤 © Dihai Chen

5.1 造成生境损失/退化的威胁

5.1.1 沿海生态系统范围和分布的变化

黄海滩涂是地球上最大的滩涂之一；在潮汐振幅大、海岸线坡度小的地区（大潮汐 >3.5 米）²⁸，滩涂在退潮时可达到近 20 公里的宽度²⁹。

虽然大多数的滩涂沿开阔的海岸和海湾分布，但在一些地区，滩涂也出现在近海。例如，分布广泛的江苏辐射沙脊群包括分布在中国江苏省南部近海的东沙浅滩，是全球独特的地貌特征，对迁徙滨鸟、海鸥、燕鸥和其他水鸟具有巨大意义。这些近海滩涂有几十公里宽，估计范围超过 1250 平方公里³⁰。

此外，韩国 2918 个无人岛中，有 2290 个（78.5%）位于黄海沿岸，为朝鲜半岛西南海岸的迁徙滨鸟提供了关键的栖息地。

²⁵ Huang et al. 2008

²⁶ Li et al. 2019

²⁷ Zhao et al. 2020

²⁸ Flemming 2005

²⁹ Healy et al. 2002; Wang et al. 2014

³⁰ Liu et al. 2012 ;2013

黄海滩涂依赖于持续输沙，该地区主要河流的泥沙量大幅下降，如 20 世纪黄河输沙量下降了 90%，可能会导致黄海西海岸大范围的滩涂损失。

因此，尽管沿海土地围垦是黄海大面积滩涂损失的主要因素，但沉积物输入变化、与开发有关的沿海植被损失、外来入侵物种替代、侵蚀、风暴造成的沉积物重新分布、地下资源和地下水开采造成的压实和沉降（下沉）等过程也可能是原因所在³¹。冬季风暴和夏季台风的侵蚀和再沉积对各种生境条件也起着重要作用。

沉积物被沿海和潮汐流运送到滩涂，沉积物的种类、植被、波浪动态和生物效应都会影响到滩涂。然而，与其他大多数滩涂不同的是，黄海滩涂生态系统主要以侵蚀为主，没有不断的沉积物补充和输入，难以为继³²。这些生物物理变化过程预计会在多个空间尺度上相互影响，因此，沿海土地围垦和其他间接变化因素的综合影响可能会超过每个因素孤立运作的影响³³。

5.1.2 历史上的滩涂损失（1950年代—2000年代）

历史上农业、水产养殖和工业用地的土地围垦改变了黄海岸线，导致黄海潮汐湿地的范围在 70 年间惊人地减少（图 7，表 1）^{34, 35, 36}。沿海土地围垦导致滩涂和其他沿海生态系统直接损失，沿海土地围垦的面积现已超过了剩余滨海湿地的面积（图 8，表 2）³⁷。

表 1 20 世纪 50 年代至 2000 年代，各国对黄海滩涂范围历史变化的估计

	面积估值 (ha)			百分比变化
	1950 年代	1980 年代	2000 年代	1950 年代-2000 年代
中国	539,794	267,751	161,066	-70.2%
朝鲜	231,813	99,333	107,765	-53.5%
韩国	350,331	177,729	120,472	-65.6%
黄海	1,121,938	544,812	389,303	-65.3%

资料来源：Murray et al. (2014)

³¹ Syvitski et al. 2009; Nicholls & Cazenave 2010; Higgins et al. 2013

³² Healy et al. 2002; Wang et al. 2014

³³ Murray et al. 2015

³⁴ Murray et al. 2014

³⁵ Yim et al. 2018

³⁶ Wang et al. 2021

³⁷ Yim et al. 2018

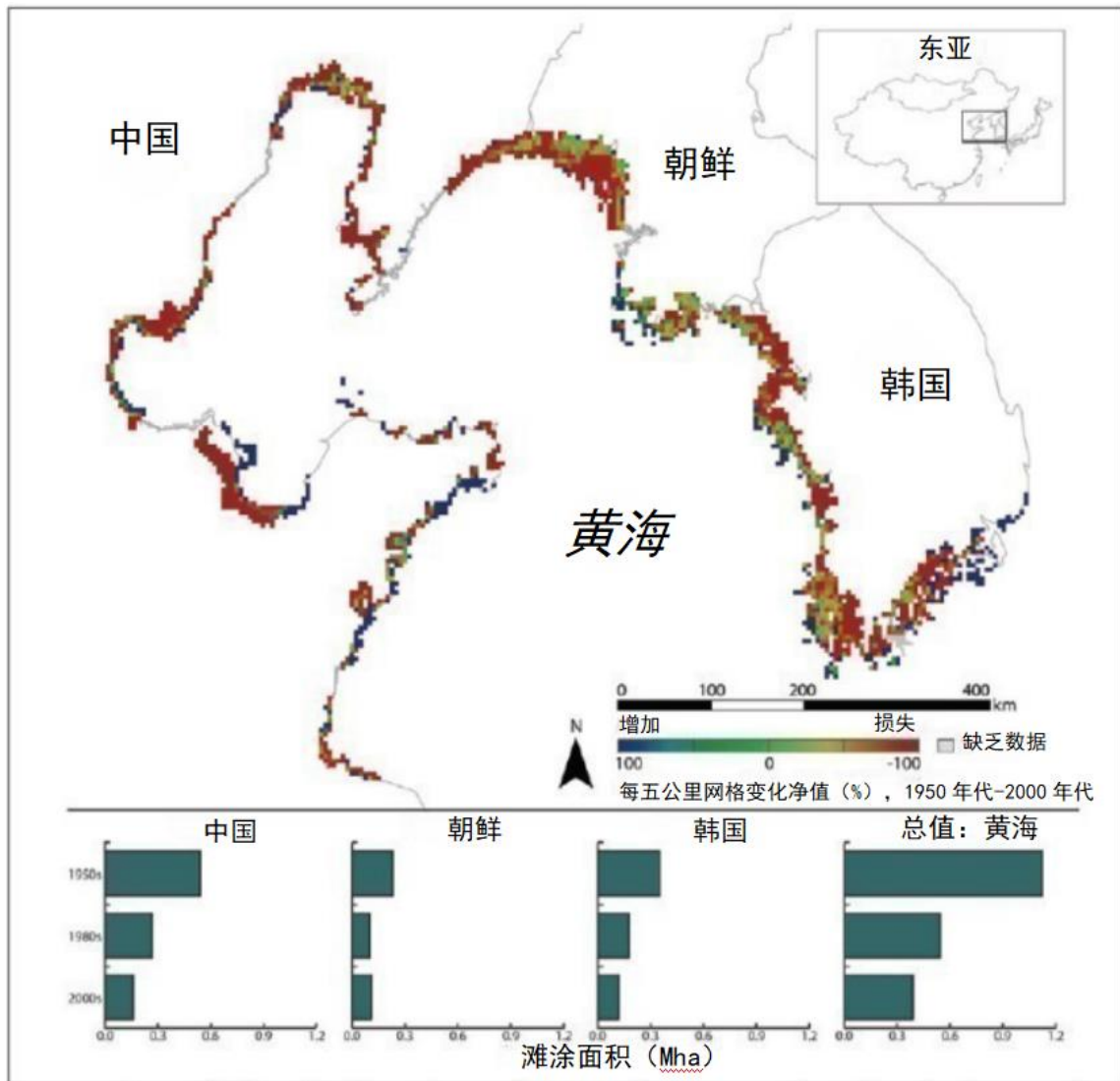


图 7 1950 年代和 2000 年代之间黄海滩涂变化，以五公里网格分辨率绘制。两个时期的变化净值由从蓝（总增加）到红（总损失）的颜色梯度显示。（Murray et al. 2014）

注意：黄海的面积估值应被视为最小值，因为在合适的潮汐高度获得的卫星图像中，由于存在云层或冰层，12.1%的海岸线无法被绘制。

表 2 黄海滩涂和围垦土地面积最近估值。20 世纪最后十年，围垦土地的累积面积超过了滩涂面积。注意，十年度估值覆盖十年。（Yim et al.2018）

时期	土地围垦面积估值 (km ²)	1980 以来累计土地围垦面积 (km ²)	滩涂面积估值 (km ²)
1980-1990	2,884	2,884	10,486
1990-2000	1,935	4,819	9,327
2000-2010	3,622	8,441	8,315
2010-2020	1,286	9,727	6,668

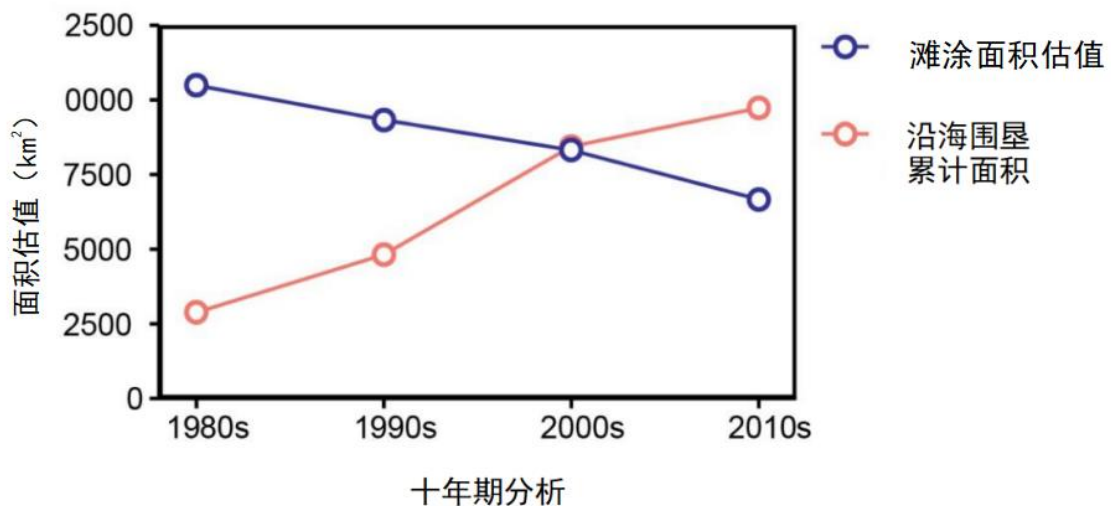


图 8 自 1980 年代以来，滩涂面积与黄海土地围垦累积面积的关系 (Yim et al. 2018)

5.1.3 近期滩涂损失 (2000—2019)

一些研究表明，在滩涂面积连续几十年持续并加速下降后，最近十年，中国的滩涂损失有所放缓^{38、39}，然而，最近得到的黄海范围内潮汐湿地（盐沼和滩涂）变化数据表明，滩涂损失仍然超过增值，滩涂净损失仍在继续（图 9，表 3）。

过去 20 年中，大部分记录的损失发生在中国黄海岸线上，其中包括渤海湾和江苏海岸等地区（占黄海总面积的 89.6%）。

尽管在仁川附近还有一些持续进行的土地围垦，但除了例外情况外，韩国的滩涂损失似乎已基本稳定。可观察到潮汐湿地范围小幅增长，可能是得益于盐沼在以前的围垦土地上扩大以及韩国海洋水产部最近的恢复努力。

在朝鲜，新增沿海土地围垦的影响在遥感数据中反应明显。因此，持续的高分辨率卫星监测计划可以同时监测土地围垦范围和生态系统损失，对于评估新的沿海保护措施、恢复活动和政策行动的影响至关重要⁴⁰。

³⁸ Wang et al. 2021

³⁹ Murray et al. 2022

⁴⁰ Murray et al. 2019

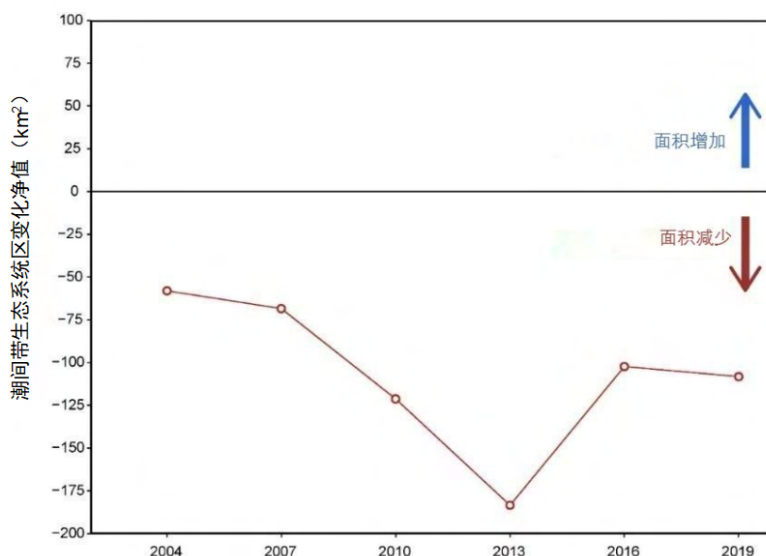


图 9 2004—2019 年每三年分析期的黄海潮汐湿地净损失 (数据来自 www.globalintertidalchange.org) 41

过去 20 年中, 每三年期间都出现了滩涂损失 (表 3), 表明土地围垦和沿海过程的破坏等威胁产生了持续广泛的影响, 正在对黄海沿海生态系统产生持续的负面影响。

表 3 1999—2019 年黄海潮汐湿地 (和盐沼) 损益情况 (数据来自 www.globalintertidalchange.org)

国家	潮汐湿地增加面积 (km ²)	潮汐湿地损失面积 (km ²)	潮汐湿地变化净值 (km ²)	黄海损失面积占比 (%)	黄海增加面积占比 (%)	黄海变化净值占比 (%)
韩国	121	-114	7	7.2	10.4	-1.6
朝鲜	77	-128	-51	8.1	6.6	12.0
中国	967	-1349	-383	84.8	83.0	89.6
总值	1165	-1591	-427	100	100	100

数据显示, 在过去 20 年中, 大多数潮汐湿地的损失都发生在中国境内的黄海地区, 是沿海土地围垦和其他间接威胁所致, 如沉积物减少、侵蚀和沉降。请注意, 全球潮间带变化数据可以包括因植被生长 (如最近围垦地区的互花米草) 而产生的范围扩大。

5.1.4 土地围垦

潮间带生境损失的最大组成部分是土地围垦, 这被认定为黄海滩涂和相关生境的生存威胁。土地围垦, 其定义为用人工手段将天然滨海湿地转化为陆地区域和人工湿地⁴², 是 1950 年代至 2000 年代期间造成黄海滩涂约 65% 损失的主要原因⁴³。过去 40 年来, 在黄海海岸线周围开

⁴¹ Murray et al. 2022

⁴² Moores 2012

⁴³ Murray et al. 2014

发的沿海土地围垦面积估计在 9700 平方公里⁴⁴至 10500 平方公里⁴⁵之间，现在已经超过了对该地区最新估计的剩余滩涂面积（6668 平方公里）（表 2）。土地围垦主要是为了水产养殖、农业水稻种植、港口开发、海岸防御和工业活动而进行。

根据最近一项分析⁴⁶显示，世界上大约一半的海洋建设面积在中国和韩国，使中韩成为全球海洋建设发展最快的两个国家，其中包括人工岛、防波堤、海堤等海岸防御设施。自 1950 年代以来，仅海堤一项就造成黄海至少丧失了一万平方公里的滩涂和浅海⁴⁷（表 4，图 10）。

沿海土地围垦会对黄海生态系统产生各种间接影响。例如，由于失去了以前在极端风暴事件中消散能量的滩涂，土地围垦与最大风暴潮高度的增加有所关联⁴⁸。此外，与沿海土地大量围垦有关的水动力干扰，预计将导致更高的潮汐振幅，增加潮汐的不对称性，并可能在一些地区增强潮汐能量，这最终可能增加沿海灾害概率，加剧整个地区滩涂生态系统的侵蚀⁴⁹。

不幸的是，黄海沿海的快速发展也给水深测量和海岸线数据带来了误差，这导致预测海平面上升对沿海基础设施和黄海生态系统的未来影响的模型的不确定性增加。⁵⁰。

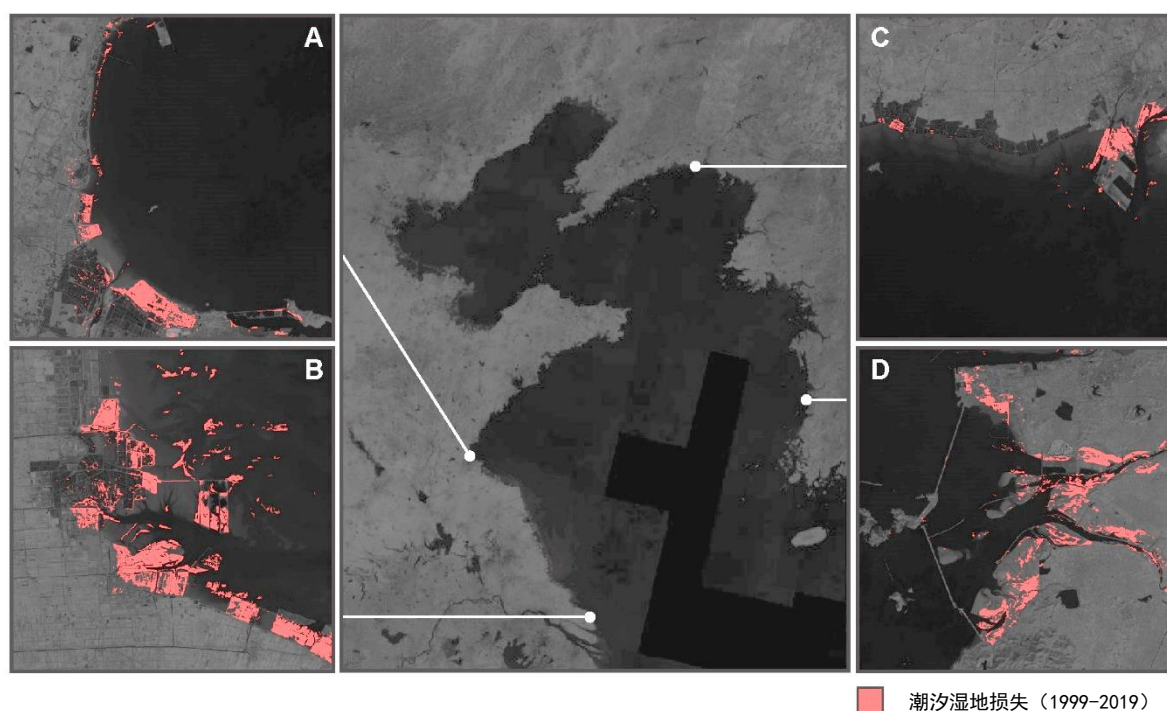


图 10 下文涉及四个案例研究地点中潮汐湿地损失情况。案例研究地点是 (A) 连云港-海州湾，(B) 盐城海岸、(C) 鸭绿江口，(D) 新万金填海工程。（数据来自 www.globalintertidalchange.org）

⁴⁴ Yim et al. 2018

⁴⁵ Choi et al. 2017

⁴⁶ Bugnot et al. 2021

⁴⁷ Yim et al. 2018

⁴⁸ Lee et al. 2020

⁴⁹ Zhu et al. 2016

⁵⁰ Yang et al. 2011

警示性说明：该分析并未显示海堤内积水，例如，D 地现已不再有潮汐活动，其中明显的剩余湿地现在是覆盖植被的干岛。

表 4 1980 年至 2020 年黄海沿海土地围垦；括注为 1980 年以来的累计面积。（Yim et al. 2018）

地区	沿海土地累计围垦面积 (km ²)						
	1980-1990	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
中国	2,361	1178	(2,539)	2723	(6,262)	1,105	(7,367)
辽宁	573	235	(808)	656	(1,464)	253	(1,717)
河北	170	86	(256)	431	(687)	150	(837)
天津	19	17	(36)	272	(3,08)	92	(400)
山东	1,284	231	(1,515)	797	(2,312)	345	(2,657)
江苏	315	609	(924)	567	(1,491)	265	(1,756)
韩国	368	539	(907)	523	(1,430)	150	(1,580)
仁川		46	(46)		(46)		(46)
京畿道		211	(211)	62	(273)		(273)
忠清南道	230	56	(286)	14	(300)		(390)
全罗北道				401	(401)		(461)
全罗南道	138	226	(364)	46	(410)		(410)
朝鲜	155	218	(373)	376	(749)	31	(780)
黄海	2,884	1,935	(4,819)	3,622	8,441	1,286	(9,727)

中国沿海土地围垦

中国被认为是全球沿海土地围垦的热点地区。农业、水产养殖业以及城市、工业和港口发展迅速扩张，与人们向海岸线大量迁移的趋势相一致。最近一项覆盖中国全境的评估显示，2000—2010 年的土地围垦面积较上一个十年翻了一番⁵¹。过去 70 年，沿海土地围垦的范围导致了岸线普遍转变，从 20 世纪 40 年代以自然为主的岸线（81.7%为自然）转变为 2014 年以人造为主的体系（32.9%为自然）⁵²。

最近对中国黄海土地围垦面积的分析表明，沿海围垦总面积为 7696 平方公里，在 30 年内至少损失了 1276 平方公里盐沼和 3002 平方公里滩涂⁵³。遥感数据表明，由于沿海土地围垦导致滩涂持续损失，滩涂生态系统局部崩溃，使许多土地围垦扩大的地区现在正在引发浅海环境的损失。

对中国潮汐湿地面积的跟踪表明，围垦造成的生境损失在 2013 年左右达到顶峰，但仍让人忧心的是，江苏沿海的大片区域和江苏辐射潮汐沙脊上大片近海滩涂被纳入未来的沿海土地围垦计划，其中涉及世界遗产地⁵⁴。

⁵¹ Wang et al. 2021

⁵² Hou et al. 2016

⁵³ Chen et al. 2019

⁵⁴ Chen et al. 2019; Liu et al. 2012

沿海土地围垦的路径各不相同，通常始于海堤建设、填埋的过渡期，接着直接发展农业或水产养殖，最后是不可逆转地转为城市和工业用地。过去三十年里，中国专门用于水产养殖的填海土地面积增加了四倍，其中转变最快的时期是 20 世纪 90 年代⁵⁵。尽管其中只是部分集中在黄海地区，但仍能表明，自然岸线继续受到一系列土地利用变化的影响。

尽管在 2011—2020 年间各地土地利用规划中，有 57.8 万公顷的滨海湿地被指定用作土地围垦，但几个主要的沿海土地围垦项目要么被暂停，要么被取消。

2018 年 7 月 25 日，中国国务院印发《关于加强滨海湿地保护严格管控围垦海的通知》。根据新的规定，中国计划停止和禁止所有以商业为导向的沿海土地围垦活动，并取消地方政府对该事项的权力。国家海洋局官员宣布，政府将把尚无建筑设施的填海土地收归国有，并停止与国家政策不一致的沿海土地围垦项目⁵⁶。中央政府将停止批准基于沿海土地围垦的房地产开发计划，并禁止所有土地围垦活动，除非这些活动与国家关键基础设施、公共福利或国防有关。在非法围垦土地上的所有建筑、以及严重破坏海洋环境的建筑将被拆除⁵⁷。

韩国沿海土地围垦

至少从 1950 年代开始，韩国就已出现大规模的沿海滩涂土地围垦，最初是为了支持海岸线上大量扩张的水稻种植活动⁵⁸。

1980 年代中期，《韩国国家土地利用总体规划》确定，韩国三分之二的滩涂和邻近浅海适合于土地围垦，包括不久后被确定为对水鸟具有国际重要性的几个地点⁵⁹。根据法律规定，围垦地区的主要用途是农业活动。然而，一部分是因为许多新围垦地区（如 Siwa 和新万金）出现水质问题，这些地区后来被特别的法律和条例重新划分，允许工业发展。

因此，最初的重点是沿海农田的土地围垦，后来围垦重点转移到土地生产上，称之为超大规模沿海土地围垦，为的是建立新的城市和工业用地，一直持续到 1990 年代⁶⁰。

滩涂面积从 1987 年的 320400 公顷减少到 2010 年的 248900 公顷，下降 22%，这之后，人们开始抗议全罗北道的新万金填海工程。韩国的非政府组织和宗教团体，以及不久之后的公众，都开始不欢迎大规模的沿海土地围垦项目。民众对滩涂的关注迅速增加，使得韩国在 2008 年正式宣布，不再允许海岸线上进行大规模围垦⁶¹。

新万金填海项目造成了 2.7 万公顷滩涂和 1.3 万公顷浅海丧失，2006 年，河口被一条 33 公里长的外海堤坝封闭（图 11），2012 年的《状况分析》中强调了这一点⁶²。

Moore 等人⁶³记录了 2006 年海堤闭合以来，三年内损失了 9.2 万只大滨鹬，估计占全球数量的 20%；还发现大多数滨鸟无法成功迁徙到邻近湿地或韩国境内其他湿地。其直接结果

⁵⁵ Ren et al. 2019

⁵⁶ 见“案例研究 1 连云港”

⁵⁷ Melville 2018; Zhao Lei 2018

⁵⁸ Choi et al. 2014

⁵⁹ Long et al. 1988

⁶⁰ Choi et al 2014

⁶¹ Ramsar Resolution X.22 Paragraph 22

⁶² Mackinnon et al 2012

⁶³ Moore et al. 2016

是，在 IUCN 红色名录上，大滨鹚被重新评估，从 2007 年的“无危”到 2010 年的“易危”，再到 2015 年的全球“濒危”等级⁶⁴。

新万金几个区域仍然对水鸟具有国际重要性，估计有 10 万只普通鸕鹚 (*Phalacrocorax carbo*) 依赖于填海湖，世界上 2% 或更多的黑脸琵鹭在填海湖中生存。虽然数据不全，但无论是在本地 (2000 年至 2014 年期间下降了约 98.5%: Moores et al. 2016) 还是全国范围内，滨鸟数量尚未恢复。

在最近关于可持续发展的讨论中，还未考虑到新万金和邻近海域内渔业损失的成本以及土地围垦造成的“蓝碳”损失。

相反，最近邀请新投资的努力包括提议在新万金填海湖内建造世界上最大的太阳能厂。据媒体报道，拟建的 2.1 GW 新万金太阳能发电厂将比目前的浮动太阳能记录保持者大 14 倍，即目前正在中国安徽省淮南市建设的 150 MW 发电厂⁶⁵。然而，新万金项目的成功已经受到阻碍，因为普通鸕鹚等大量水鸟利用太阳能电池板栖息，使许多电池板被腐蚀性的排泄物覆盖⁶⁶。

自十年前发布《状况分析》以来，韩国政府主导的大规模沿海土地围垦项目已搁置。然而，例外的是西海岸的几个大型预先计划的沿海土地围垦项目，这些项目要么动工 (如永宗岛和仁川松岛)，要么继续 (如南阳湾、牙山湾和新万金)。这些沿海土地围垦项目的理由包括：根据土地利用总体规划获允，或者因为这些项目现在位于经济特区内。在《沿海地区发展特别法》(2007 年)⁶⁷通过后，经济特区占全国土地的三分之一。

一般来说，政府对公共水域的土地围垦计划每十年更新一次。根据海洋水产部 (MOF) 在 2021 年 8 月确认的“第四个公共水域填海基本计划 (2021—2030 年)”，地方政府和私营部门在 31 个地方共申请了 819 公顷的小型土地围垦活动，但该计划只包含 24 个地方的 101 公顷。这些沿海土地围垦项目是为了尽量减少港口设施和公共设施的扩展。今后，必须按照《公有水面管理及围垦法》的规定程序取得土地围垦许可证，如果在五年内没有取得土地围垦许可证，土地围垦计划将被取消。

如果地方政府强烈希望，正在进行的项目可以被取消 (正如在其他世界遗产地一样)。

韩国国家滩涂保护政策已经有了重大的积极转变，如《湿地保护法》(2016 年修订)、《海洋空间规划与管理法》(2018 年) 以及韩国政府关于滩涂保护的《滩涂及其周边地区可持续管理和恢复法》(2019 年)。

⁶⁴ BirdLife International 2021

⁶⁵ Bellini 2021

⁶⁶ Kim 2021a

⁶⁷ Kim 2007



图 11 1984 年和 2020 年的新万金 © 2021 谷歌，美国山景城

朝鲜沿海土地围垦

近年来，朝鲜的土地围垦率总体比中国或韩国低得多⁶⁸，自 1980 年代以来，朝鲜的土地围垦率估计还不到韩国的一半。然而，沿海地区的土地围垦已经发生在 780 平方公里的范围内，并且在不久的将来似乎会迅速增加。

在朝鲜，沿海土地围垦通常集中在水稻生产的农业发展上，尽管卫星图像显示越来越注重城市和工业用地以及水产养殖，特别是在朝鲜西海岸的北部地区。海堤、港口和堤坝也对朝鲜的滩涂生态系统产生了广泛的影响，但许多工程仍在开发中。

近年来，朝鲜西海沿岸的水产养殖项目尤其在增加。2017 至 2020 年，约有 15200 公顷土地被围垦，约占剩余滩涂面积的 12%⁶⁹。商业卫星数据显示，尽管 1997 年海啸冲垮了海堤，但在过去几年里，土地围垦的步伐有所加快。据估计，自 2010 年以来，朝鲜海岸线上增加了约 500 平方公里的围垦土地。在未来，土地围垦将继续下去，2012 年金正恩关于土地管理的讲话就是证明，他指出计划中的潮汐地带土地围垦面积共 3000 平方公里⁷⁰。

5.1.5 径流输入减少

进入黄海洼地的径流量从未稳定过。在更新世最寒冷的时期，黄河流过洼地，排入冲绳海槽。在历史上，1855 年之前，黄河在山东半岛以南排入黄海；之后，黄河沿着新的路线直接排入渤海湾。

更近以来，数百个大坝在注入黄海的河流上建立起来，包括长江上的三峡大坝和中国黄河上的大型三门峡大坝，再加上三个国家许多河口关闭和土地围垦，导致新入海的淤泥数量急剧减少⁷¹。在韩国，自 1980 年代以来，已经建成三个大河口水坝（锦江、荣山和大同），导致入海输沙量大大减少。

⁶⁸ Yim et al. 2018 ; Murray et al. 2014

⁶⁹ Pers. Comm. Alison Beresford, RSPB

⁷⁰ Makowsky et al. 2021

⁷¹ Ren et al. 1986

过去 100 年里，流入黄海的两条主要河流——黄河和长江的输沙量分别减少了 90%和 70% 以上⁷²（图 12）。沉积物减少会导致侵蚀和沉降加快，并最终导致滩涂生态系统面积损失。沉积物减少的影响将波及整个黄海滩涂生态系统⁷³。因此，根据 IUCN 生态系统红色名录中评估环境退化的标准 C，黄海滩涂生态系统被列为“濒危”级别⁷⁴。

冲积入海的泥沙与四十年前相比更加沙化⁷⁵。这种输沙变化显著影响了泥质生境的质量，降低了生产力⁷⁶，也影响了滨鸟和其他生物群可用的潮间带生境的分布、变化和性质。

中国东海岸的特点是海岸线增生非常快，在某些地段每年增生多达 100 米。海岸在少数地段仍在增生，但现在大多在受到侵蚀，特别是在主要河道因沉积物负荷减少而向上游急剧缩减的地方⁷⁷。例如，在 1990 至 1999 年和 2000 至 2020 年之间，长江流经大同的阶段，悬浮泥沙浓度下降了 56%（从 0.36 克/升到 0.16 克/升）⁷⁸。海堤则会进一步改变海岸动态，导致侵蚀，例如条子泥湿地内，海堤影响了勺嘴鹬（*Calidris pygmaea*）的生境。

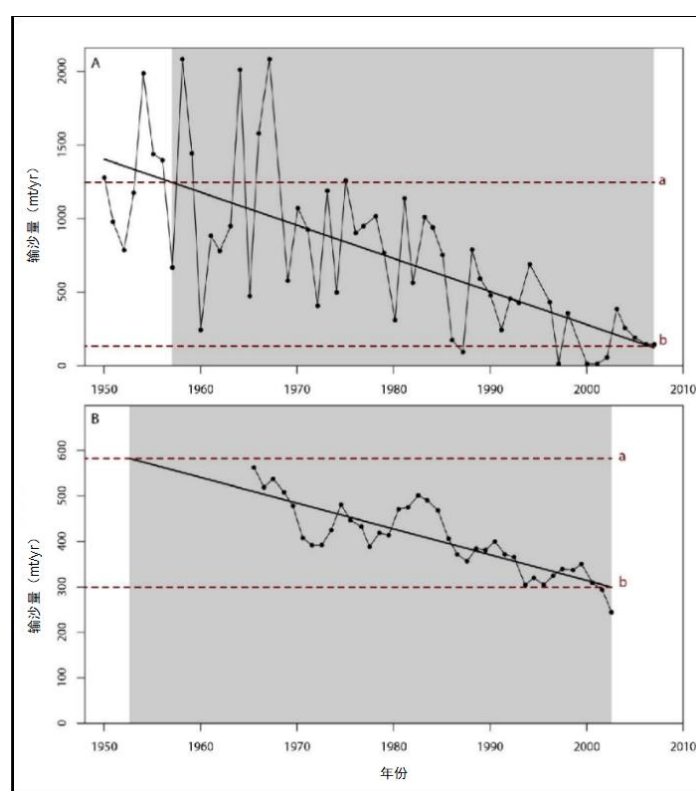


图 12 黄河 (A) 和长江 (B) 输沙量下降 (Murray et al. 2015 数据来源: Yang et al. (2005) 和 Wang et al. (2010))

灰色阴影区域表示用于计算输沙量下降相对严重程度的 50 年时间，由黑色的最小二乘回归模型估计，从初始状态 a 到最终状态 b。

⁷² Syvitski et al. 2009

⁷³ Syvitski et al. 2022

⁷⁴ Murray et al. 2015

⁷⁵ Ren & Shi. 1986

⁷⁶ Wang et al. 2016

⁷⁷ Luan et al. 2016 ; Luo et al. 2012

⁷⁸ Huang et al. 2022

5.1.6 其他沿海开发

黄海沿岸已经出现了大量的土地围垦，以支持不断扩大的城市和工业地区。

渤海现被认为是全世界港口发展最集中的地区，包括大量沿海土地围垦⁷⁹和开发（图 13）。2002—2018 年，渤海 13 个港口所围垦的土地面积为 2300 平方公里，使海域面积减少了 3%。天津的自然海岸线长度减少了 47.5 公里，而人工海岸线长度增加了 46.6 公里。

在中国，预计城市扩张将形成一条从杭州到沈阳长达 1800 公里的沿海城市走廊⁸⁰。这种海岸线向人造海岸线的转变将继续给黄海环境带来压力，并导致其生态完整性受到不可逆转的破坏^{81,82}。

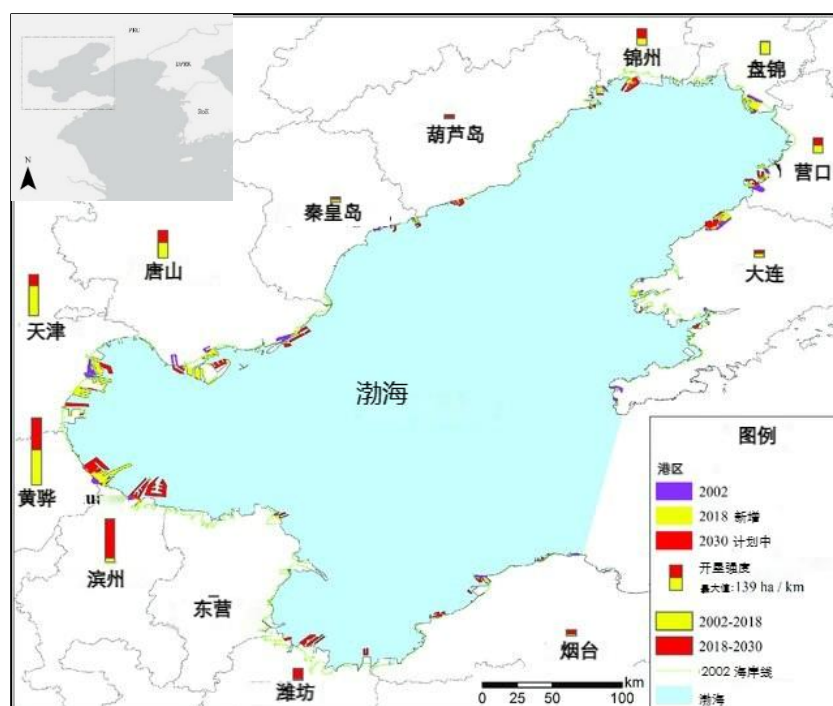


图 13 渤海港口群沿海土地围垦强度的未来趋势。港口土地围垦将继续扩大，但不同港口土地围垦强度不同。（Zhu et al. 2021）

5.1.7 可再生能源电厂和其他沿海开发

选址和设计不当的风电场将继续导致生境质量的下降，风力涡轮机的运行将通过碰撞造成候鸟直接死亡，特别是大群和大型鸟类⁸³。

在江苏（图 14）和辽宁的部分海岸线上有许多大型风力发电场。其中包括世界上第一个潮间带风电场，在江苏如东有 58 个涡轮机，发电量为 150 兆瓦，所在地区在南北迁徙期间支持着全球大部分的勺嘴鹬种群。该地区还支持另外 14 种具有全球重要性的候鸟种群⁸⁴。

⁷⁹ 沿海土地围垦是向潮间带开发的过程，在文献中经常被误称为填海造地。

⁸⁰ Seto et al. 2012

⁸¹ Zhu et al. 2021

⁸² Murray et al. 2022

⁸³ Xu et al. 2010

⁸⁴ Peng et al. 2017

另外两个潮间带风电场计划在江苏省大丰市和东台市建设⁸⁵。还有一个开发项目计划在东沙浅滩建设，是一处离岸设施，不过有部分区域可能在低潮时露出来⁸⁶。江苏省计划中的离岸容量高达 18.5 吉瓦。截至 2021 年 12 月 22 日，江苏沿海与电网相连的风电场总装机容量已超过 10 吉瓦⁸⁷。

江苏如东“H6”和“H10”两个海上风电场将包括 100.4 兆瓦的风力涡轮机，旋翼直径为 146 米，设置在海平面以上 70 米处⁸⁸。



图 14 江苏如东海上风电场 © Wu Zhenhua

Dirksen 等人（1998 年）的报告显示，在荷兰的潮汐区，水鸟每天的活动高度通常距离地面 100 米以内。除此外，潮间带风电场对滨鸟类的潜在影响知之甚少。

如东的水鸟在夜间和大雾天气下可能特别容易与涡轮机相撞。4 月，黄海的大雾季节突然开始⁸⁹，恰与许多滨鸟北迁高峰期相吻合。

有建议拆除沿中国崇明东滩国家级自然保护区陆地边界的风力涡轮机⁹⁰。原因之一是为了保护从保护区转移到收获的稻田中觅食的白头鹤。

离岸风电场有可能对海洋水鸟和海鸭造成威胁⁹¹。在韩国，几处世界上最大的海上风电场将于 2022 年开始建设，包括在黄海的国家水域。大多数地点尚未调研、也不会被调研。相反，按照目前的建议，对大约 200 只鸟（主要是黑尾鸥（*Larus crassirostris*））和一些黑脸琵鹭

⁸⁵ Zhang et al. 2011

⁸⁶ Y. Chen & D. S. Melville, 待出版

⁸⁷ Xinhua 2021

⁸⁸ NS Energy

⁸⁹ Zhang et al. 2009; Ding et al. 2011

⁹⁰ Li et al. 2020

⁹¹ Ko & Schubert 2011.

的卫星跟踪将被用来绘制水鸟高价值区。一个拟议的地点是在永光郡的 Chilsan 群岛或其附近，在这片岛屿上筑巢的有黑嘴端凤头燕鸥（极危）、黑脸琵鹭（濒危）和黄嘴白鹭（易危）⁹²。

其他可能会降低重要生境适用性的发电形式包括潮汐能利用计划⁹³和大规模太阳能发电场建设，例如正在开发的韩国新万金填海湖和中国江苏的许多地点⁹⁴。

近海和沿海风电场的最佳选址和运行对于最大限度地减少对迁徙滨鸟和其他水鸟的影响非常重要。

在韩国，韩国环境研究所（KEI）将对关键物种进行全面监测，以建立相关物种在海洋地区空间使用情况的具体数据库。相关的当地研究机构和当地专家将支持该项目，以准确评估对迁徙水鸟物种的潜在影响。

研究区域将涵盖西海岸的潮间带（迁飞网络站点），包括舒川的 Yubu 岛、新安的 Aphae 岛、华城 Maehyang-ri 滩涂和濒危物种栖息的无人岛，包括仁川的岛屿、新安的 Bulmugi 岛、永光的 Chilsan 岛和舒川的 Noru 岛。2022—2023 年的目标物种是蛎鹬（近危）、大杓鹬（濒危）、白腰杓鹬（近危）、斑尾塍鹬（近危）和黑尾鸥（无危）。

该项目旨在从 2023 年起扩大物种范围，包括蝙蝠、猛禽和大雁。通过这个项目，韩国将通过国际网络（如 EAAFP 秘书处）促进数据交流，并分享在海洋地区开发风电场时对候鸟物种的有效评估方法。

5.2 过度开发

5.2.1 过度捕捞

黄海物产丰富，占中国海洋渔业产量的 20% 以上。在黄海大约 100 种商业鱼类中，66% 是底栖鱼类，18% 是中上层鱼类（在水体中游动），7% 是头足类（章鱼和鱿鱼），7% 是甲壳类（虾和蟹）。

随着二十世纪初底层拖网渔船的引进，许多种群开始被密集捕捞⁹⁵。各个种群一直到 1940 年代还保持得比较稳定⁹⁶。然而，由于捕捞量急剧增加、范围扩大，几乎所有的主要种群都在 1970 年代中期被完全捕捞，而生态系统中的资源在 1980 年代开始被过度捕捞⁹⁷。

1979 年至 1999 年期间，黄海渔获量与在捕渔船数量同步增长。自 1999 年以来，尽管在捕渔船数量增加了，但渔获量却下降了。据估计，黄海已经不能再支持这种过剩的捕捞能力⁹⁸。

在气候变异和过度捕捞的双重压力下，物种的捕捞构成发生了明显的变化⁹⁹。特别是暖水物种的比例大大增加，而冷水物种的比例明显下降¹⁰⁰。过度捕捞也影响了中上层和底栖物种

⁹² Song et al. 2017; 4COffshore 2021

⁹³ Byrne 2015

⁹⁴ Xinhua 2021

⁹⁵ Xia 1960

⁹⁶ Tang 2009

⁹⁷ Tang 1989

⁹⁸ Ma et al. 2019

⁹⁹ Ma et al. 2019b

¹⁰⁰ Liang et al. 2018

之间的平衡，一些以前丰富的物种变得越来越少，一些冷水物种如太平洋鳕鱼（*Gadus microcephalus*）几乎在商业上灭绝。

此外，捕捞现已从高营养级、有值得大型底栖鱼类转向低营养级、经济价值较低的小型中上层鱼类¹⁰¹。持续的密集捕捞已选择性地从高营养级中捕捞完了较大的个体，导致生物量和平均体型下降、以及物种构成的变化¹⁰²。

1970 年以前，黄海最常捕捞的鱼种是小黄鱼（*Larimichthys polyactis*）、带鱼（*Trichiurus lepturus*）和比目鱼。在这些鱼种崩溃后，人们的重点转移到蓝点马鲛（*Scomberomorus niphonius*）、白腹鲭（*Scomber japonicus*）和太平洋鲱鱼（*Clupea pallasii*）。鲱鱼很快就被耗尽了，现在的渔获量主要是鳀鱼（*Engraulis japonicus*）和沙鱼（*Ammodytes personatus*）（图 15）¹⁰³。

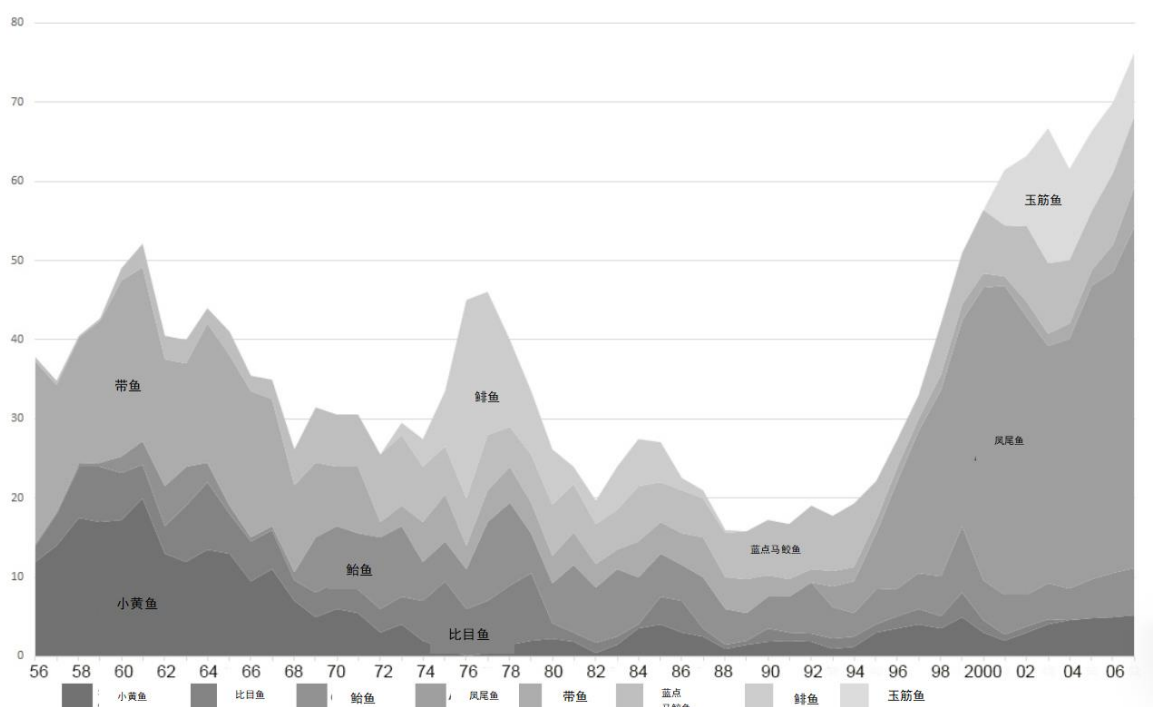


图 15 黄海鱼类物种组成变化（转引自 Zhang 2007）

海鱼捕捞量下降导致海产养殖快速扩张，对天然渔业产生负面影响。2013 年，中国的水产养殖产量首次超过了近海捕捞量。

据预测，渔业生态系统功能仍在下降¹⁰⁴。

过度捕捞的主要原因之一在于三国之间协调和合作不力。部分原因是各自海域的专属经济区（EEZ）主张没有达成协议¹⁰⁵。朝鲜和韩国在白翎岛和其他小岛屿周围划定了不同的边界。中国和韩国于 2001 年制定了各自的领土要求和捕鱼区的临时地图，但这一直是争论的根源，

¹⁰¹ Ma et al. 2018

¹⁰² Xu & Jin 2005

¹⁰³ UNDP/GEF. 2007

¹⁰⁴ Tang et al. 2016

¹⁰⁵ Park 2020

双方反复指责对方在己方水域捕鱼，甚至渔船之间也发生了冲突。2015 年为调和观点所做的努力没有得到签署。

捕鱼业将面临环境和物种构成的变化。例如，据预测，鳀鱼（*Engraulis japonicas*）将进一步向北迁移。

目前正在测试加强渔业的技术创新。作为中国河北省唐山海洋牧场项目的一部分，船只正在向渤海湾投放预先制作好的混凝土箱，其中装有微生物，旨在固定海藻，从而促进贝类的生长并吸引鱼类。该项目由当地政府推动，与唐山海洋牧场公司和中国科学院海洋研究所的研究人员合作。

5.2.2 潮间带泥滩的过度采伐

几个世纪以来，在中韩朝的潮间带泥滩一直有采集食用软体动物、蠕虫和甲壳类动物的传统（图 16）。在某些情况下，这些传统做法以可持续的方式继续进行，水鸟能够分享潮间带的物产。

在许多地区，人口压力增加，渔民使用更具侵略性的捕获方法，加剧了与鸟类争夺剩余滩涂上贝类的竞争。被捕捞物种的数量正在减少，而对迁徙滨鸟群的干扰程度却在增加。渔民认为滨鸟构成了对资源的不必要的竞争。因此迫切需要探索未来的管理方案，使滨鸟觅食和商业捕捞均能实现。



图 16 韩国泥滩传统蚶子采集 © 韩国滩涂世界遗产促进组

5.2.3 海产和其他水产养殖

海产养殖是指在海水中进行水产养殖。2018 年，韩国生产了 360 万吨鱼，包括软体动物和甲壳动物，价值为 68.689 亿美元。46%来自水产养殖，54%来自野生渔业。2008 年至 2018

年期间，产量增加了 8%，而价值增加了 52%¹⁰⁶。2020 年生产的渔业产品共计 94478 吨，价值 4331 亿韩元，其中包括 45745 吨蛤蜊、33622 吨牡蛎和 5923 吨章鱼¹⁰⁷。

最近，朝鲜的捕捞渔业和水产养殖业有所增加，包括作为出口产品的海蜇和海参等项目¹⁰⁸。

中国的海产养殖产量在 2005 年增长到 1384 万吨，从而供应了世界对养殖的海洋生物总需求的 73.2%。在黄海周围，水产养殖在池塘、潮间带和潮下带均有进行。渤海占中国海产养殖总产量的 44%，以贝类和鳍类为主。2016 年，沿海水产养殖产量为 3.5×10^6 吨。贝类、藻类、鱼类、甲壳类和其他产量分别占水产养殖总产量的 81.7%、1.0%、2.1%、1.8%和 3.4%¹⁰⁹。

中国的软体动物养殖引进其原产地以外的物种，导致软质海岸群落同质化¹¹⁰。

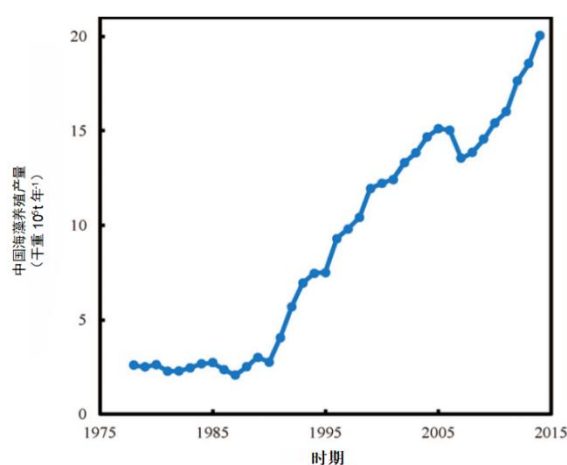


图 17 中国水产养殖产量增长情况 (Xiao et al. 2017. 数据来自 1979 年至 2015 年的《中国渔业统计年鉴》)

水产养殖体的食物材料分解，产生的营养物质浓度增加，导致海洋污染、海水浊度和 pH 值产生相关变化，进一步改变了微生物丰度和溶解氧水平。

海产养殖/水产养殖也增加了养殖生物之间对食物资源的竞争。这些因素都会增加压力，降低养殖生物的生长和存活率，从而降低生产力。

目前鸭绿江一种蛤蜊 (*Mactra*) 的繁殖状况正是如此。如果没有鸟类捕食，由于过度拥挤和竞争，蛤蜊的生长速度可能会非常缓慢。尽管如此，渔民们还是非常不乐意看到大群的鸟捕食蛤蜊。

全球约有三分之二的海藻制品产量来自中国。海藻生产是该地区和全球海产养殖的重大且尚在增长的组成部分 (图 17)。收获海藻也可以从生态系统中去除过量的磷，但是，它仍然

¹⁰⁶ OECD. 2021

¹⁰⁷ 海洋水产部 2021

¹⁰⁸ Jin & Yoon 2021

¹⁰⁹ Song & Duan 2019

¹¹⁰ Peng et al. 2021

无法解决过量导致富营养化的氮水平¹¹¹。韩国是世界上最大的海藻消费国，韩国人食用 50 多种海藻¹¹²。

5.3 污染

整个黄海的高污染水平对渔业、野生动物和人类健康产生了明显的负面影响。四种主要的污染类型已被确认：

5.3.1 塑料污染

海洋微塑料是日益严重的全球性问题。作为西太平洋最大的边缘海，黄海沿海生态系统受到人类活动的极大影响。一项沿中国黄海海岸的研究收集了地表水、海水柱、沉积物和海洋生物的数据¹¹³。结果表明，塑料碎片遍布整个黄海西部，北部的海水柱和沉积物中的微塑料丰度高于南部。采集的样品中以小于 1 毫米的纤维和透明色颗粒为主。聚乙烯、聚丙烯和玻璃纸是主要的碎片类型。微塑料在环境中的广泛分布导致了动物将其摄入。该评估表明，应采取行动减少塑料的消费和向环境中释放。

滨鸟很有可能接触和摄入塑料污染，因为许多物种会长途迁徙，并定期聚集在塑料污染水平较高的海岸线、沿海地区和河口。

Flemming 等人的一篇综述¹¹⁴对全球范围内研究滨鸟类塑料污染的研究进行了编目和评估，并对物种及其环境的相关特征进行了量化，以探索滨鸟如何接触塑料污染。在 16 项描述 26 种滨鸟、1106 个样品的研究中，53% 的个体含有某种形式的塑料污染。在跨越海洋区域（无论是海洋还是沿海）迁徙的物种中，塑料的出现频率远远高于那些使用大陆迁飞通道的物种。在海上、泥滩或海滩上觅食的物种比在陆地或淡水环境中觅食的物种有更高的平均塑料摄入量。最后，使用扫荡觅食模式的物种显示出更高的塑料摄入量，并且含有的塑料碎片数量远远超过所有其他捕食方式。这些结论是基于数量有限的物种和样本，样本的分布在分类学和地理上都有偏差。

5.3.2 富营养化和藻类大量繁殖

来自城市、工业和农业废物和径流的污染物，以及大气沉降，正在“肥沃”沿海地区，引发有害的藻类繁殖，并在黄海形成缺氧的“死亡区”。藻类繁殖和随之低水平的水中溶解氧使鱼类、底栖动物和其他海洋生物难以生存，影响了相关社会和经济活动的可持续性。

自 20 世纪 70 年代以来，海洋中的年平均水温和溶解氮分别增加了 1.7°C 和 2.95 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ，而溶解氧、磷和硅则分别减少了 59.1、0.1 和 4.93 $\mu\text{mol L}^{-1}$ 。¹¹⁵

富营养化的直接结果之一是潮间带的海洋大型藻类水华增加。过去十年，大型藻类水华在世界各地的频率和规模都在增加¹¹⁶。

¹¹¹ Xiao et al. 2017

¹¹² Hwang et al. 2010

¹¹³ Li & Sun 2020

¹¹⁴ Flemming et al. 2022

¹¹⁵ Lin et al. 2005

¹¹⁶ Ye et al. 2011

有害藻类水华（HABs）在黄海的表现形式有几种。绿潮是典型的石莼属海藻大量繁殖。赤潮一般是甲藻类水华。金潮通常是褐色大型藻类马尾藻的盛行。HABs 的影响包括耗尽溶解氧、释放对海洋生物和人类造成健康风险的毒素，以及干扰海藻养殖活动。2006 年，赤潮导致 1200 万尾鱼大规模死亡，导致上海发出安全警告，禁止食用受影响地区的海产品。这种 HABs 可由人为的富营养化和营养物质比例失衡引发¹¹⁷。

2007 年以来，在春季（3—5 月），大型藻类水华最初发生在江苏沿海，有小规模的漂浮藻类，然后在海流的推动下沿黄海南部海岸向北迁移，夏季在山东半岛的近岸水域积累，然后逐渐减少¹¹⁸。黄海莼菜水华的年覆盖面积超过 2 万平方公里，是迄今为止世界上最大的绿潮（图 18）¹¹⁹。最严重的一次是在 2008 年青岛港附近，当时大型藻类水华造成的直接经济损失高达 13 亿元人民币（1.8 亿美元）¹²⁰。

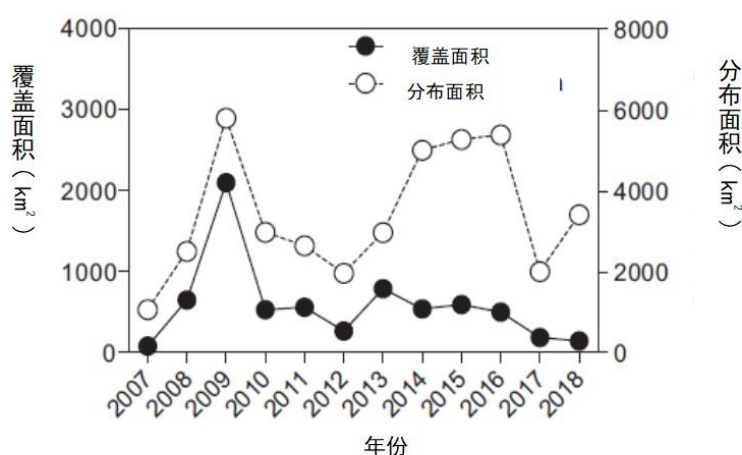


图 18 2007 年至 2018 年石莼属海藻绿潮的分布和覆盖区域变化 (Zhang et al. 2015)

黄海大规模的巨型海藻水华对沿海环境产生了负面影响，破坏了沿海生态系统的平衡，影响了海气交换，甚至导致海参和贝类等养殖生物死亡¹²¹。在绿潮的后期发展阶段，其分解作用会使海水质量下降并产生恶臭，干扰山东半岛当地的旅游和沿海海产养殖业。此外，这种大规模的巨型藻类繁殖会对海洋生物地球化学循环产生长期影响¹²²。

黄海不仅有世界上最大的绿潮¹²³，还有金潮¹²⁴。2000 年首次报告这些潮汐时，未曾引起人们关注，因为藻类漂流到公海中，没有对沿海地区造成损害。然而，在 2015 年（图 19），马尾藻金潮发生在韩国的新安郡和济州岛。在这次水华期间，从 3339 公顷的海岸线上清除了 5180 吨马尾藻，而从济州岛清除了 2 万吨。巨大的海藻漂浮物对新安郡的渔业造成了严重损害，包括鲍鱼的海笼养殖，以及韩国西南海岸的条斑紫菜和海带种植场。

¹¹⁷ UNDP. 2020
¹¹⁸ Zhou et al. ,2015
¹¹⁹ Liu et al. 2013
¹²⁰ Ye et al. 2011
¹²¹ Zhang et al. 2015
¹²² Zhang et al. 2019a
¹²³ Qi et al 2016
¹²⁴ Zhang et al. 2019a

2017 年，马尾藻水华覆盖面积达 188 平方公里，并漂移到江苏省近海地区，该地区是中国传统的条斑紫菜水产养殖区。导致 9000 多公顷水产养殖的条斑紫菜生长不良，低产或无产，造成 67 亿美元的直接经济损失¹²⁵。2020 年 1 月，马尾藻水华再次对中国的条斑紫菜养殖产生负面影响，表明金潮已成为海洋生态和环境的新威胁。以前的研究表明，造成黄海金潮的源头材料可能来自于东海的浙江沿海地区¹²⁶。

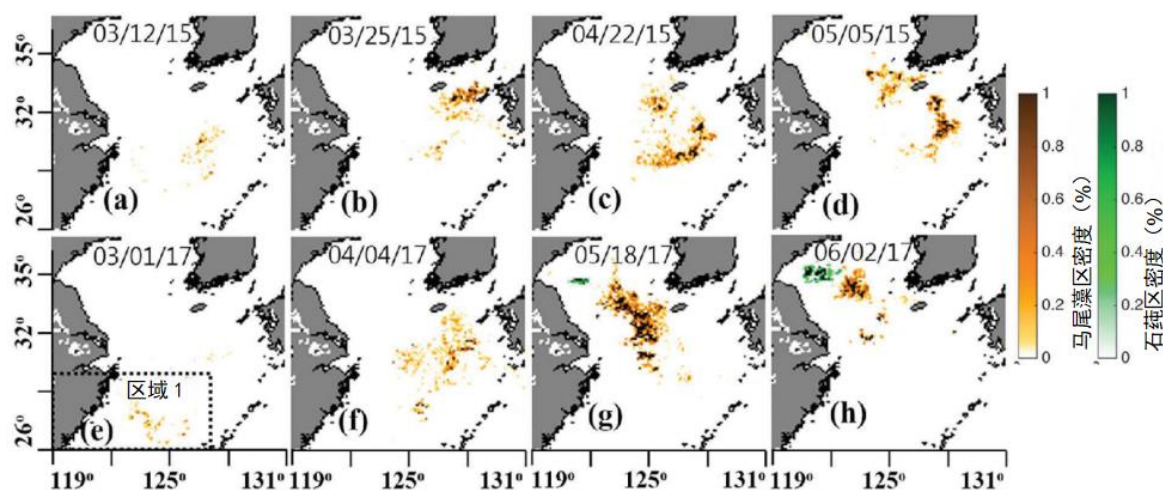


图 19 2015 年和 2017 年马尾藻向北漂移 (Qi 等, 2017)

黄色至褐色代表漂浮的马尾藻，而绿色表示漂浮的石莼属海藻。

在受马尾藻漂流严重影响的地点，紫菜的养殖设施被马尾藻占据并崩溃。这造成了中国最大的紫菜养殖直接经济损失，估计损失达 5 亿元人民币（约 7300 万美元）¹²⁷。

5.3.3 船舶和管道的石油排放

渤海上有三油处田：位于辽宁省的辽河油田，位于天津市、河北省和山东省的胜利油田，位于渤海中部近海的蓬莱油田。胜利油田是中国第二大油田，日产量约 65 万桶¹²⁸。

石油开采在陆地、潮间带和海上进行。中国也是世界上最大的石油进口国，在渤海湾的河北省曹妃甸和唐山正在开发大型的新炼油厂。渤海有七个溢油高危区¹²⁹，其中包括河北省南浦以南的海域，该海域是黄海中红腹滨鹬的主要聚集地。

石油经常在船舶抽舱底时被排入大海，然而更大的威胁是大型油轮的泄漏风险或对油井基础设施的破坏。2021 年 4 月，一艘可装载约 100 万桶原油的苏伊士型油轮“A Symphony”号在黄海青岛港附近的锚地被一艘散货船撞上，造成约 400 吨原油泄漏¹³⁰。这次泄漏威胁到山东省青岛港的运营，青岛港是中国最大的原油接收码头，也是炼油厂的枢纽，占中国总加工能力的约四分之一。

¹²⁵ Zhuang et al. 2021

¹²⁶ Xing et al. 2017; Zhang et al. 2019a

¹²⁷ Xing et al. 2017

¹²⁸ Shengli Oil Field Fact Sheet

¹²⁹ Liu et al. 2015

¹³⁰ Cang & Koh 2021

2010年7月16日也发生了一起大型漏油事件，原因是通往中国石油天然气集团有限公司在大连新港一处储油库的两条原油管道破裂，随后发生爆炸。大约1500吨石油从管道中溢出，在黄海形成了180平方公里的浮油，在一周内扩大到430平方公里。到7月21日，溢油已扩散到946平方公里，并沿海岸线延伸至90公里。在石油开始冲上海滩后，旅游业受到影响，其中一些海滩在泄漏后被关闭。石油还严重影响了大连附近的渔业，特别是近海贝类养殖场。据估计，经济损失高达数千万美元。栖息该地的野生动物暴露在石油中，导致一些动物死亡，并对其他动物造成长期影响¹³¹。

这种泄漏严重影响海鸟，可能需要数月或数年的时间来清理，对该地区的生态系统以及依赖海洋的人们的生计产生长期的影响。

5.3.4 化学品 (DDT、PCB和PAH)

近期许多出版物记录了黄海有毒化学品的存在现况¹³²。从繁殖地迁徙到黄海的红喉龙鱼种群的化学品含量更高，与在美洲境内迁徙的红喉龙鱼种群相比，在阿拉斯加的繁殖成功率更低¹³³。

被确认为对黄海生态系统有风险的主要化学品包括：

- **有机氯杀虫剂：**双对氯苯基三氯乙烷 (DDT) 在中国仍然是一种常用的杀虫剂。截至2003年，估计每年有250吨DDT被用于中国渔船的防污漆¹³⁴。这种油漆已知会污染海洋沉积物，影响海洋生物多样性，影响当地渔民以及消费者的生活。虽然DDT在船用油漆中的使用已于2009年停止，但它继续被用于农业，而且该化学品在生物群和沉积物中具有较长的持久性。由于具有亲脂性，DDT可能会在水鸟体内累积，尤其是软体动物的捕食者，如红腹滨鹬，它们在迁徙前会储存脂肪。

对于DDT和六氯环己烷 (HCH)，环境风险评估最相关的基质是生物群。生物群中的浓度显示，在渤海和黄海的研究结果中，大部分的DDT被评估为“极差”。HCH对生物群的风险要低得多，其在生物群中的大部分水平可被归类为I级或II级（无影响或良好）¹³⁵。

- **多环芳烃 (PAHs)** 是一组无处不在的持久性有机污染物，通常由化石燃料和生物质的不完全燃烧形成¹³⁶。由于其低水溶性、低挥发性和高持久性，水系统中的PAHs往往在沉积物中积累，并对底栖生物产生长期影响¹³⁷。

这类化学品在黄海生态系统中的积累来自煤炭燃烧、车辆排放和焦炭生产。PAHs可以通过食物链进行生物积累，人类接触PAHs可能会增加癌症和其他不良健康影响的风险¹³⁸。Ma等人(2001)报告了渤海和黄海潮间带沉积物中PAHs的分布。

¹³¹ Greenpeace 2010

¹³² Byun et al. 2013; Grung et al. 2015; Li et al. 2015; Li et al. 2021; Wang, G. et al. 2015; Wang, R. et al. 2015; Wang et al. 2016; Xiao et al. 2017; Zhang et al. 2020

¹³³ Schmutz et al. 2009; McCloskey et al. 2018

¹³⁴ UNDP 2014

¹³⁵ Grung et al. 2015

¹³⁶ Arias et al. 2010

¹³⁷ Liu et al. 2013

¹³⁸ Grung et al. 2015

- **重金属**是渤海的严重污染物¹³⁹。该地区 13 个沿海城市每年向渤海排放的汞、镉、铅和砷估计分别为 30、400、1400 和 2000 吨¹⁴⁰。
- **无机氮和磷、石油和重金属**污染导致了渔业资源急剧下降，减少了迁徙滨鸟和人类的食物供应¹⁴¹。
- **抗生素**是另一种污染物，对低等和高等动物有广泛的影响。各种各样的抗生素从陆地畜牧业、城市废水和水产养殖设施流入黄海生态系统¹⁴²。

5.4 外来入侵物种

许多非本土海洋物种被故意引入中国的海洋生态系统，包括鱼类、软体动物、藻类、甲壳类和腹足类动物，用于水产养殖¹⁴³或其他目的，如泥滩稳定化。此外，还发生了经由各种载体的意外引入，包括船舶压载水和非本地物种从养殖场逃逸¹⁴⁴。

最近的研究表明，非本土水生生物在中国造成了重大生态和经济问题¹⁴⁵。黄海的非本土海洋物种数量最多（86 种），其次是渤海（72 种）、东海（57 种）和南海（36 种）。有 93 种非本地海洋物种已被证明对中国的海洋生态系统有负面影响。在所有引入中国的非本地海洋物种中，约有三分之一建立了野生种群¹⁴⁶。

物种入侵对不同的物种有广泛的影响。仅举一例，黄海一些岛屿上的海鸟繁殖受到外来入侵物种的负面影响，包括捕食白额鸛鸟蛋的褐鼠，以及牛膝的入侵，这种带刺的植物会阻挡黑叉尾海燕的筑巢洞穴，使成年鸟和雏鸟受困¹⁴⁷。

5.4.1 互花米草

影响黄海海岸讨论最广的沿海入侵问题是外来物种互花米草。自从 1980 年代引入江苏、福建和杭州湾的海岸以来，该植物已经占据了許多新的区域。互花米草现广泛分布在整个江苏沿海、上海长江口周围以及山东、天津沿海和河北的渤海湾，截至 2014 年，覆盖面积达 77,892 公顷¹⁴⁸。所到之处，互花米草改变了大型底栖动物群落的分布模式；加速了土地覆盖的形成过程；并能在水鸟和其食物之间形成一道两米高的“绿色屏障”¹⁴⁹。

Wang（1983）指出，江苏北部海岸的原生碱蓬滩涂区有 4—5 公里宽。1993 年，在盐城海堤外，仍有至少 1 公里的碱蓬滩涂延伸到无植被覆盖的滩涂¹⁵⁰。一些碱蓬滩涂仍然存在，但它们与滩涂之间被几公里长的互花米草隔开¹⁵¹。

¹³⁹ Yu et al. 2022

¹⁴⁰ Liang et al. 2018

¹⁴¹ Tang et al. 2015

¹⁴² Chen & Zhou 2014 ; Du et al 2017, 2019 ; Han et al 2021 ; Lu et al 2019 ; Na et al. 2013 ; Shi et al.2014 ; Xie et al 2019 ; Zhang et al 2013a, 2013b

¹⁴³ Lin et al. 2015

¹⁴⁴ Liang & Wang 2001; Zhao et al. 2006

¹⁴⁵ Lin et al. 2005; Xu et al. 2006

¹⁴⁶ Xiong et al. 2017

¹⁴⁷ Lee 2010

¹⁴⁸ Gao et al. 2014

¹⁴⁹ Ren et al. 2021

¹⁵⁰ D. S. Melville, personal observation

¹⁵¹ Zhang et al. 2011

监测 1980 年代至 2000 年期间崇明东滩湿地生境和水鸟群落的变化，发现潮间带湿地面积净损失 11%，其中大部分是由互花米草扩张造成的。人工栖息地增加了一倍多，如水田和水产养殖池塘的面积，自然栖息地增长超过 65%，包括海三棱藨草和芦苇沼泽，但外来的互花米草扩张到占据潮间带植被的 30%。

在上海崇明东滩国家级自然保护区的一个大型互花米草根除项目已用海堤将约 25 平方公里的互花米草围困起来，通过砍伐和淹没将其清除。然而，滩涂因目前沉积物太高而无法重建。因此该地区被作为非潮汐咸水湿地管理。使用草类选择性除草剂吡氟氯禾灵的试验令人鼓舞，互花米草的消除率很高，但对小型动物没有明显影响¹⁵²。使用广谱除草剂咪唑乙烟酸的现场试验也很成功¹⁵³。崇明东滩和其他地点如今也在使用无人机给潮间带滩涂喷洒除草剂。

如果保持滨鸟和其他水鸟可以进入潮间带，重要的是必须防止互花米草破坏剩余的潮间带，特别是在朝鲜。在渤海，通过地面喷洒可能会实现清除，而在江苏省，由于面积非常大，需要空中喷洒。然而，江苏省目前的土地围垦意味着在沿海地区，互花米草已不复存在，海堤已经扩展到超过该植物所能接受的浸泡深度。

2023 年 2 月，中国启动了《互花米草防治专项行动计划（2022—2025 年）》，这是一项国家计划，计划到 2025 年消除 90% 的互花米草。所有沿海省份必须在 2023 年 2 月 28 日之前向中国国家林业和草原局提交其消除互花米草的方案¹⁵⁴。剑桥大学与全球滨海论坛科学和证据工作组一起，对不同的互花米草入侵管理方法的证据进行了全球评估，以支持这一重要努力¹⁵⁵。

2016 年，根据韩国的《野生物种保护法》，互花米草被指定为外来入侵物种。互花米草还没有在朝鲜半岛广泛传播，但相关报告正在增加¹⁵⁶。互花米草已经部分入侵韩国江华地区，靠近朝鲜边境。韩国政府目前正在通过清除项目来限制互花米草的扩张，并与当地居民一起开展监测项目。这种控制目前依赖于物理清除；由于担心会对海藻的收获产生负面影响，广泛使用中国使用的除草剂已被拒绝。

5.4.2 进入黄海生态的外来渔业物种

许多渔业物种已进入黄海生态：除了一些甲壳类动物、软体动物和经济养殖的海藻之外，还有 26 种鱼类被记录在册¹⁵⁷。有些物种增加了经济机会，如鳗鱼、斑点海鲷、红鼓鱼和美洲鲷，但许多物种产生了消极影响，它们超过了本土生物群，影响了本地种群的基因构成（例如鲍鱼），或带来了新的疾病或寄生虫。

一个例子是淋巴囊肿病毒（LCV），常见于欧洲和美洲的比目鱼中。在将比目鱼引入中国后，这种病原体在中国山东省的一些重要养殖区迅速传播，导致超过 60% 的本地比目鱼死亡¹⁵⁸。

¹⁵² Zhao et al. 2020

¹⁵³ Peng et al. 2022

¹⁵⁴ Gan 2023

¹⁵⁵ Reynolds et al. 2023

¹⁵⁶ Kim 2017

¹⁵⁷ Xiong et al. 2017

¹⁵⁸ Qu et al. 1999; Hu et al. 2021

韩国海洋环境管理公团（KOEM）自 2013 年以来一直在清除海月水母的息肉，以抑制其大量繁殖，因为使用渔网捕捞时可能对渔业有害。这种本地物种的范围已经从日本扩大到黄海，显然是由于气候变化。

5.5 气候变化

气候变化及其影响日益严重，正在成为对黄海生态系统健康的最大威胁。

政府间气候变化专门委员会（IPCC）已经公布了对气候变化和未来情景的最新最令人震惊的评论，其中指出，海平面、海洋 pH 值、海面 and 深水温度在未来都将继续上升¹⁵⁹。据估计极端天气事件也将在严重程度和频率上增加。

根据全球社会能够实施的减少大气中二氧化碳水平的措施，预计到本世纪末，气温仍将比工业化前水平上升 3°C，最坏的情况下预计将上升 5°C。

虽然个别年份可能由于几个海洋振荡（北极振荡、太平洋十年期振荡和西伯利亚高地振荡）而变暖或变冷，但一个多世纪以来的长期趋势是黄海的海面变暖（图 20）。它以每世纪 1.2°C 的速度变暖，是全球平均速度的两倍多。温度的上升在冬季更为明显¹⁶⁰。

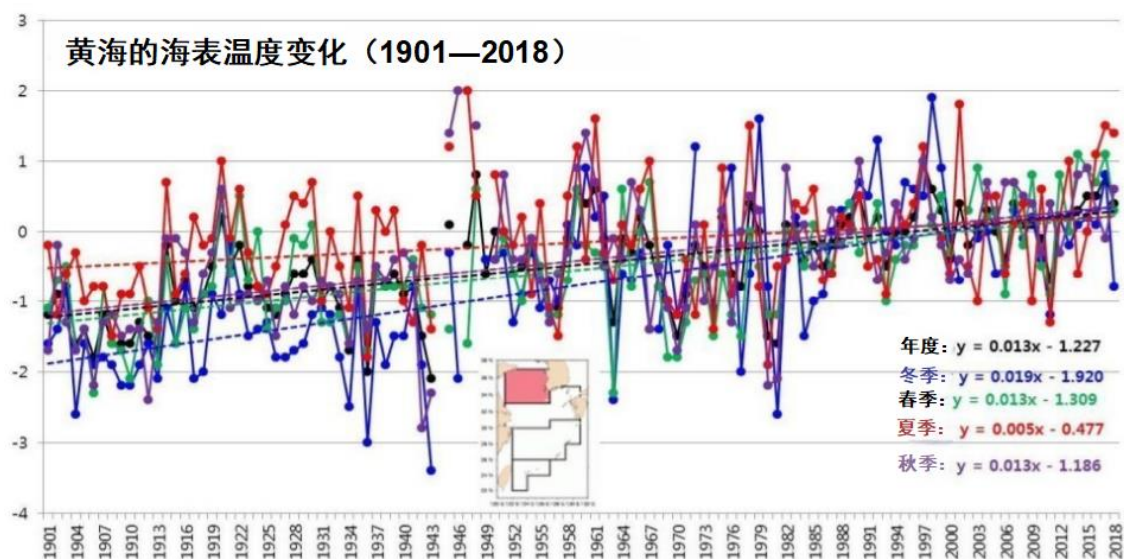


图 20 20 世纪的海面温度变化；嵌入图上的阴影区域分别显示季节趋势（Han & Lee 2020）

自 2020 年以来，朝鲜半岛夏季的周期性海洋热浪越来越多，它们对渔业产生了严重影响，并造成水产养殖业的大量死亡¹⁶¹。异常的寒冷周期也有记录。

在黄海，海面温度上升、海平面上升和海洋酸化可能会造成广泛的影响，包括 HABs 的发生率增加、营养结构和物种平衡的改变，例如暖水物种向北分布，中国进行的模型研究预测，在未来 30 年内具有经济重要性的日本鳀鱼会向北移动¹⁶²。

¹⁵⁹ IPCC 2022

¹⁶⁰ Han & Lee 2020

¹⁶¹ KMA 2019

¹⁶² Liu et al. 2020

5.5.1 风暴活动

由于受到热带气旋的影响，黄海的风暴驱动潮主要发生在夏秋季节。热带风暴潮经常对黄海南部人口密集的沿海地区造成破坏，在过去几十年中造成了严重的经济损失和人员伤亡¹⁶³。2000—2015年，江苏省和上海市沿海发生了17次风暴，山东半岛和辽东半岛沿海发生了16次风暴¹⁶⁴。山东省和江苏省因风暴造成的直接经济损失分别为4.4亿元人民币（6900万美元）和5.8亿元人民币（9100万美元）。

虽然台风直接破坏野生动物和植被，并会侵蚀泥滩，但它们也会对潮间带生境产生一些积极影响。十年中一两次台风足以侵蚀10—30厘米的滩涂上层，重新分配大量的沉积物，促进自然海岸进程¹⁶⁵。这在维持沉积系统和相关生境的整体健康方面起着关键作用¹⁶⁶。

虽然北太平洋西部的台风年发生频率逐渐减少，但影响朝鲜半岛的频率却增加了，空间模式也向北迁移。这与朝鲜半岛周围空气温度和海面温度的上升相吻合。

5.5.2 海洋pH值

随着大气中二氧化碳含量增加，雨水中溶解的二氧化碳将创造一个更加酸性的海洋。这将成为影响许多潮间带和海洋生物的关键因素，并产生对黄海生态系统健康的新影响，因为钙的水平对软体动物外壳和许多其他生物结构的形成至关重要。已经记录了一些可归因于酸度升高的变化，预计未来会有更大的变化。

5.5.3 海平面

预计到本世纪末，全球海平面将上升约0.5米，最坏的情况下，预计到2100年将上升1米以上¹⁶⁷。

根据数字高程模型（DEMs），仅中国就占全球极端沿海水位（ECWL）的15—28%，这取决于使用的气候情景，与使用航天飞机雷达地形任务的建模相比，沿海DEM将中国的绝对估计值提高了大约3倍。

在K14/RCP4.5情景下，到本世纪末，中国将有4300万（29—64）人居住在平均高水位以下的土地上，在南极失稳的情况下，将有5700万（30—100）人居住在平均高水位以下（K17/RCP 4.5）。与基线相比，暴露的平均边际增长分别为2000（范围6—41）万和3400（范围7—77）万。

在黄海，海平面上升和局部土地沉降将导致相对海平面上升，预计将大大高于单独的海平面上升，到2100年可能超过1米。预计这将导致沿海平原的大面积地区越来越容易被淹没¹⁶⁸，特别是中国江苏省。由于自然和人为因素造成的沉积物压实，以及正在进行的淡水和化石燃料

¹⁶³ Jinshan et al. 2020

¹⁶⁴ SOAC 2000–2015

¹⁶⁵ Chun et al. 2004

¹⁶⁶ Getbol WH Nomination. 2020 p.58

¹⁶⁷ Kirezci et al. 2020; Edmonds et al. 2020; Spalding et al. 2014; Kulp & Strauss 2019

¹⁶⁸ Hooijer & Vernimmen. 2021

开采造成的当地土地沉降，将加剧海平面变化对整个地区的影响，并可能导致黄海沿岸大量沿海基础设施受损的风险增加¹⁶⁹。

例如，一项研究模拟了气候变化导致的海平面上升对中国东部海岸的影响，考虑了自然构造的地面运动，以及可能因地下水和石油开采以及大型建筑的建设而加剧的土地沉降。该研究预测，在 100 年一遇的洪水水位下，可能会出现大规模淹没，包括在 2080 年淹没渤海湾周围 5000 平方公里土地和长江三角洲-江苏地区的 64100 平方公里土地¹⁷⁰。

虽然目前还没有大规模的空间模型证明有能力预测在不同海平面上升情景下，黄海潮间带未来可能覆盖的范围，但全球规模的模拟表明，未来潮汐湿地范围的一个关键决定因素是滨海湿地可以后退的空间，并与海平面上升保持同步¹⁷¹。这种容纳空间使湿地能够在以前的陆地上积累泥沙，减少海平面上升预期对潮汐湿地的严重影响。

然而，黄海地区是地球上最发达的海岸线之一，很少有地区具备任何容纳空间，可以使滩涂生态系统在海平面上升的情况下持续存在。如果沉积物供应充足，滩涂可能会继续升高，并出现在沿海围垦朝向海洋的边缘，但过去几十年的遥感观察表明，潮汐湿地的增值总是不及损失速度。

因此，尽管一些模拟表明，地球上某些地区潮汐湿地可能与的海平面上升保持同步，但黄海的海平面上升一米，更可能导致大面积的潮汐湿地被淹没，使数十亿美元的沿海基础设施面临风险。再加上由于自然海岸防线减少，更严重的风暴潮风险增加，海平面上升很可能对黄海产生严重影响。如果将建造海堤作为保护沿海基础设施的解决方案，对滩涂的影响可能会更大。

因此，未来的海岸规划必须考虑恢复和扩大沿海滩涂提供的基于自然的海岸防御。例如，考虑在试点项目的基础上进行有管理的重新调整，如韩国舒川滩涂采用的是瓦登海方式。

5.6 人畜共患疾病和其他威胁

在靠近野生鸟类迁徙路线的地方集约化养殖家禽，是疾病双向爆发的条件¹⁷²。这种家禽养殖场可见于整个 EAAF 区，而且不限于这三个黄海国家。该地区持续爆发多种高致病性禽流感（HPAI）¹⁷³，可能对国内家禽产生严重影响，并对关键候鸟种群（如黑脸琵鹭）¹⁷⁴以及经济和人类健康造成影响。

越来越多的证据表明，欧亚大陆的滨鸟受到了高致病性禽流感的影响¹⁷⁵，最近在欧洲的滨鸟中发生了重大死亡事件，如红腹滨鹬¹⁷⁶。2021 年底，最近的例子来自以色列，5200 多只灰鹤在其越冬地胡拉湖保护区死于高致病性禽流感。当地农民被要求宰杀 50 万只家禽以控制疫情¹⁷⁷。以色列当局收集了有关野生鸟类发生高致病性禽流感的数据，但许多数据仍未公布，因此很难确定问题的严重性。

¹⁶⁹ Higgins et al. 2013

¹⁷⁰ Zuo et al. 2013

¹⁷¹ Schuerch et al. 2018

¹⁷² Muzaffar et al. 2010; Prosser et al. 2013

¹⁷³ Melville & Shortridge 2006

¹⁷⁴ FAO 2022

¹⁷⁵ Wille et al. 2019

¹⁷⁶ EFSA et al. 2021

¹⁷⁷ Associated Press 2021

禽肉毒杆菌病是全世界候鸟的一种细菌性疾病，可影响数百万只鸟类。2002—2003 年，在中国台湾爆发的疫情导致全球 7% 以上的黑脸琵鹭死亡¹⁷⁸。韩国首次报告的 C 型肉毒杆菌病爆发于 2007 年 10 月，发生在汉江的一个小分支——潭泉。2008 年 10 月，大约 2000 只鸟（主要是鸭类，特别是斑嘴鸭，还有一些黑脸琵鹭）在仁川的南洞水库死于 C 型肉毒杆菌病。后来在南洞水库还爆发了其他疾病¹⁷⁹。

除鸟类疾病外，黄海生态系统还存在一些水生疾病，对野生捕捞渔业和海产养殖业产生了严重影响。不卫生的海产养殖会助长这些疾病的传播。一项总结了十年间黄海的台风、污染和疾病总体影响的研究显示，渤海 35.1% 的灾区和黄海 44.6% 的灾区都是由疾病造成的（图 20）¹⁸⁰。

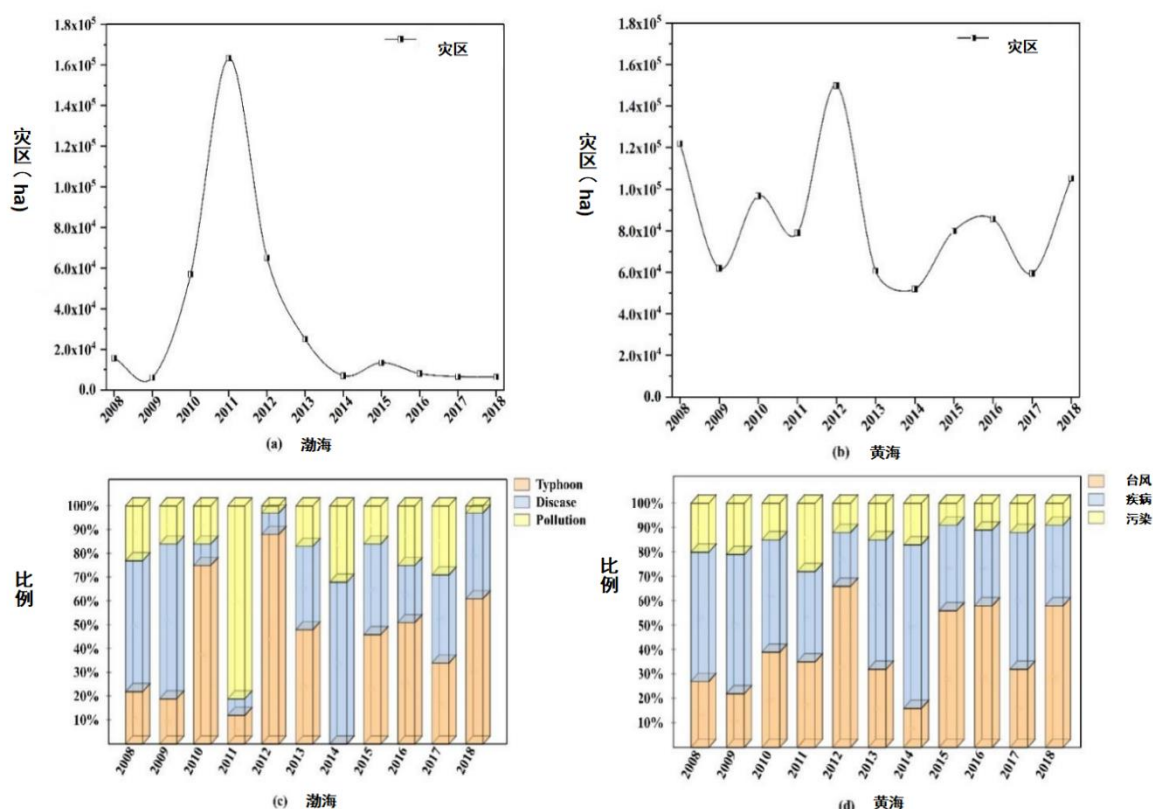


图 21 2008 年至 2018 年，(a) 渤海、(b) 黄海受台风、疾病和污染事件影响的地区，以及 (c) 渤海 (d) 黄海在某一年份中各灾害类别的比例 (Zhang et al. 2022)

6 关键物种的趋势

专栏 5 物种趋势

- 就鸟类总数（每年多达 5000 万只）、物种多样性以及使用该飞行通道的濒危物种数量（33 种）和比例而言（图 21），是世界上最重要的迁徙滨鸟飞行通道的关键中转站和要道。大多数关键物种正在减少。

¹⁷⁸ Yu 2003

¹⁷⁹ Son et al. 2018

¹⁸⁰ Zhang et al. 2022

- 对三个国家具有重大意义的全区域渔业正在因过度捕捞而减少，渔民转而捕捞价值较低的物种。渔业捕捞价值在 2000 年达到顶峰，约为 2225 亿人民币（300 亿美元）。
- 海洋哺乳动物和海龟几乎不复存在，但最近的保护工作让斑海豹的状况有所起色。

监测生态系统关键物种的数量趋势，为支撑客观状况分析奠定了系统基础。可获得最佳数据的分类单元是鸟类和渔获量。

6.1 鸟类

在黄海地区没有正式的机制来分享关于鸟类或其保护状况的信息，这导致了一些信息的缺失。对出现在黄海的物种有全球种群评估¹⁸¹，对 EAAFP¹⁸²中的候鸟水鸟种群有评估，但这些都是基于不完整的数据。尽管对已知的水鸟繁殖地有一些分析，但对黄海范围内的大多数鸟类物种没有数量数据。

繁殖鸟类

几十年前，通过建立五个海鸟保护区，黄海朝鲜部分的近海岛屿（Taegam-do 和 Sogam-do）对于海鸟、黑脸琵鹭和黄嘴白鹭繁殖的重要性得到了承认。

在韩国，对海鸟繁殖地的现代研究始于 1970 年，韩国第一个海鸟繁殖地于 1982 年被指定为国家自然纪念遗迹。尽管有这些进展，但是许多潜在的繁殖岛屿从未被调研过，而且受保护的物种，如黄嘴白鹭和东亚蝗莺，主要在黄海岛屿上繁殖，无论是在黄海内部还是在整个 EAAF 沿线，都缺乏最近基于实地的数量估计。

黄海沿岸的一些繁殖鸟类处于不稳定的状态，而且记录不多。例如，有几个物种在岩石小岛上筑巢，包括濒危的黑嘴端凤头燕鸥和黑脸琵鹭。后者在滩涂上觅食，是一种过渡物种。

¹⁸¹ www.datazone.birdlife.org

¹⁸² Mundkur & Langendoen 2022

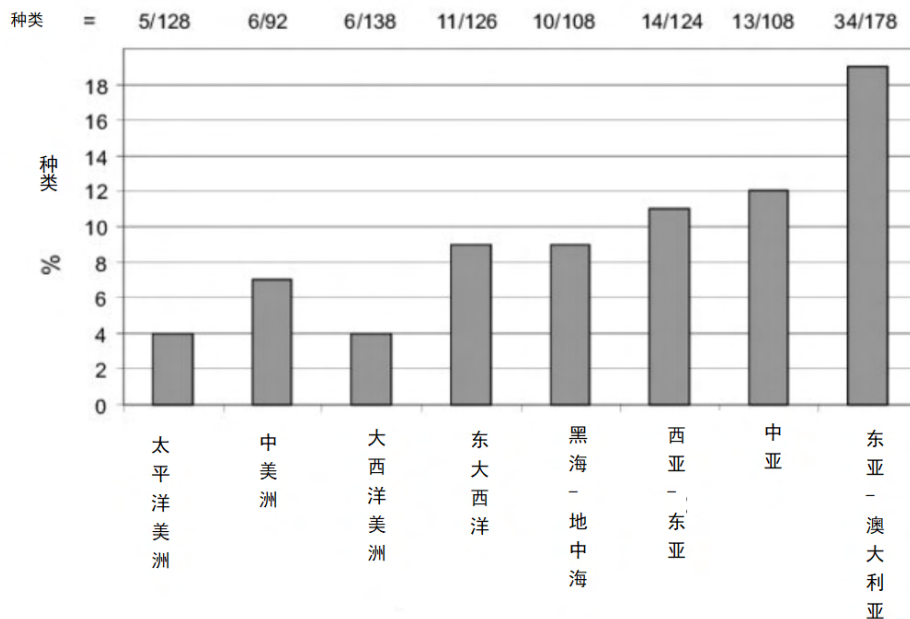


图 22 按迁飞路线划分的全球濒危和近危水鸟物种比例 (MacKinnon et al. 2012)

非繁殖鸟类

滩涂及其附近陆地是目前黄海地区主要生境中研究最详尽的地区。对黄海沿岸的系统性鸟类调查始于 1990 年代和 21 世纪初¹⁸³，在随后的几年里，中国¹⁸⁴和韩国的覆盖面和强度都在持续增加，最近还扩展到了朝鲜的主要地点¹⁸⁵。

这些来自黄海迁徙要道的数据可以通过 EAAF 北端的繁殖地和南部的非繁殖种群的计数数据，以及标记和重捕¹⁸⁶来补充，并由 EAAF 工作组和工作队进行汇编和分析（包括远东卷尾鸥、勺嘴鹬和黑脸琵鹭）。

湿地国际最近为 EAAF 完成了对所有迁徙水鸟物种的种群评估，但数据仍然是零散的，许多仍是几十年前的数据¹⁸⁷。

2012 年《状况分析》¹⁸⁸中强调了许多依赖潮间带的种群的急速下降。尽管三个国家都在努力加强对黄海生境的保护，尤其是潮间带保护，但大多数物种仍处于下降趋势¹⁸⁹。

对黄海滩涂依赖性最强的滨鸟类群比依赖性较弱的类群下降速度更快（图 22）¹⁹⁰。已知至少 27 种濒危和易危水鸟物种依赖于潮间带湿地，定期聚集在黄海，具有全球意义，但其中有 22 种的数量正在下降¹⁹¹。

¹⁸³ Moores et al. 2001; Barter 2002

¹⁸⁴ Bai et al.2015; Choi et al. 2020a

¹⁸⁵ Riegen et al. 2016a; 2016b; 2018a; 2018b; 2020

¹⁸⁶ Green et al. 2021

¹⁸⁷ Mundkur & Langendoen 2022

¹⁸⁸ MacKinnon et al 2012

¹⁸⁹ Piersma et al. 2016

¹⁹⁰ Studds et al. 2017

¹⁹¹ Studds et al. 2017

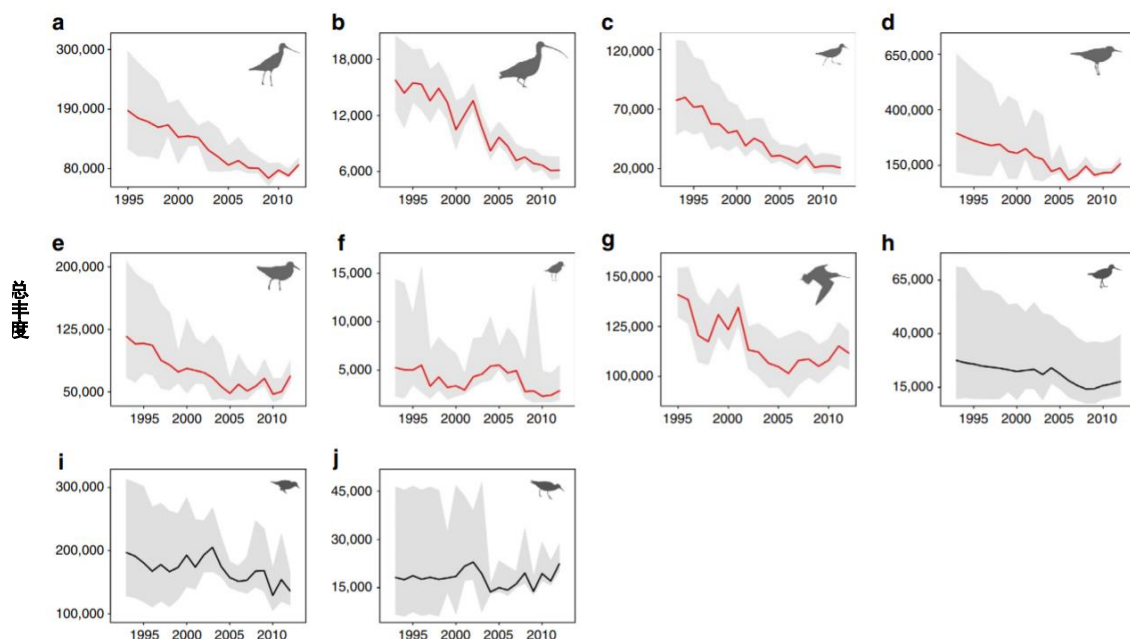


图 23 按黄海依赖度从高到低排序分类，在黄海潮汐泥滩上为长距离迁徙补充能量的候鸟群数量 (Studds et al. 2017)

(a) 斑尾塍鹬 (menzbieri)；(b) 大杓鹬；(c) 弯嘴滨鹬；(d) 大苇莺 (Great It)；(e) 红腹滨鹬；(f) 蒙古沙鸨；(g) 斑尾塍鹬 (baueri)；(h) 翘嘴鹬；(i) 红颈滨鹬；(j) 灰尾漂鹬。总丰度估计值是来自澳大利亚和新西兰各地计数的贝叶斯 N-混杂模型的后验平均值，包括大多数国际重要站点。线条显示了每年的后验平均丰度估计值，红色线条表示种群明显下降的分类群，灰色阴影表示 95% 的可信区间。

附录 1 的表格为需要关注的数量下降和濒危物种。

许多滨鸟物种的下降率与沿海生境的损失率不一致。这表明，除了栖息地损失外，还有多种因素导致观察到的滨鸟数量骤减。

6.2 鱼类

黄海已有记录的鱼类共有 276 种¹⁹²。在黄海的 100 种商业渔业物种中：66% 为底栖鱼类（栖息于海底），18% 为中上层鱼类（在水体中游动），7% 为头足类（章鱼和鱿鱼），7% 为甲壳类（虾类），其中 45% 为暖水种，46% 为暖温带种，9% 为寒温带种。渤海已记录了 109 种鱼类。关于黄海鱼类群落的主要信息来源是渔业捕捞数据。已经记录了丰度和多样性的广泛下降，有几个物种现被认为在商业上已经灭绝。第 5.2 节进一步详细介绍了黄海的渔业情况。

6.3 海洋哺乳动物

历史上，包括长须鲸 (*Balaenoptera physalus*) 和灰鲸 (*Eschrichtius robustus*) 在内的大型鲸鱼在黄海和渤海避暑和/或过冬的数量丰富。然而，日本的产业化捕鲸¹⁹³和苏联在日本

¹⁹² WWF 2006a

¹⁹³ Weller et al. 2002

支持下¹⁹⁴的非法大规模行动，导致黄海的鲸鱼数量严重下降。最近，只有 14 种鲸类（包括小鳁鲸（*Balaenoptera acutirostrata*））、虎鲸（*Orcinus orca*）和伪虎鲸（*Pseudorca crassidens*）以及江豚和 4 种海豹经常出现在黄海水域，但这些残存的种群往往数量非常少¹⁹⁵。

斑海豹是唯一繁荣的海洋哺乳动物物种，也是唯一常驻黄海的物种。这个黄海种群在辽东湾繁殖，部分迁移到韩国内部边境地区的仁川翁津郡水域，并向南迁移到韩国的加罗林湾。朝鲜的海州、秋道和清澄江河口也是斑海豹的已知栖息地。黄海的种群数量从 1940 年代的约 8000 只下降到 2007 年的约 890 只，主要是由于历史上的捕杀，其中一些仍偶尔被渔网意外困住。现在，斑海豹是黄海内海洋哺乳动物保护活动的一大重点。

1992 年，中国在大连建立了一个斑海豹国家级自然保护区，当地和黄海其他地方的保护工作使得斑海豹数量增加，2015 年统计到了 2000 只。中国当局最近将几只获救的和人工繁殖的海豹带着卫星追踪器释放到黄海。

在韩国，这些海豹的主要保护区在白翎岛和加露林湾海洋保护区（2016 年指定）。当局和非政府组织为说服当地居民解决与野生动物的冲突做出了巨大的努力，例如通过分发幼年贝类为当地居民准备双赢计划。当局最近建造了人造休息区，供拥挤在 Mulbeom 岩的 300 多只海豹使用（图 23）。

中国严格禁止捕获、杀害和出售受保护的海洋哺乳动物，然而，由于沿海水域和长江的广泛捕捞，偶然的副渔获物确有发生，导致海豹和江豚的死亡率增加。污染也导致了海洋哺乳动物的繁殖不顺和免疫系统下降。

半海洋性的欧亚水獭（*Lutra lutra*）也稀少地出现在黄海的河口。沿海开发造成的种群分散影响了生活在韩国的这些水獭，使其在中国非常罕见。



图 24 韩国人造海豹休息平台 © Park Jeong Woon 2019

6.4 无脊椎动物

黄海中的大多数无脊椎动物数量急剧下降，包括几个鱿鱼、贝类和甲壳类动物的重要商业物种，只有少数河蓝蛤物种例外，这种小蛤蜊似乎正在受污染的生境中茁壮成长¹⁹⁶。

¹⁹⁴ Berzin et al. 2008

¹⁹⁵ WWF 2006b

¹⁹⁶ Murray et al. 2015

在中国丹东港附近的鸭绿江，光滑河蓝蛤出现了大规模的衰退¹⁹⁷，但在天津附近的南堡仍然存在，据说由于当地猎食的虾类遭到过度捕捞，导致了光滑河蓝蛤形成了密集的种群¹⁹⁸。总的来说，尽管无脊椎动物的相对比例有所增加，但从 1982 年到 2015 年，渤海的生物量密度呈现出整体下降的趋势¹⁹⁹。在许多地区，由于人们在新地区引入种群，现在已经转向以商业物种为主²⁰⁰。河流径流改直和建坝也在影响河口生物的多样性和丰度。

一些本土特有的无脊椎动物，如文昌鱼（*Branchiostoma belcheri*）的亚种，最近被列为濒危物种²⁰¹。同样，明虾（*Fenneropenaeus chinensis*）是栖息在黄海北部的重要经济物种，以前产量相对较高（1979 年产量为 40000 吨），由于过度捕捞，已在 2005 年被列为濒危物种²⁰²。

在黄海北部进行的研究表明，从 1959 年到 2011 年，浮游生物结构发生了很大变化。一些暖水物种，如 1959 年分布在黄海南部的肥胖箭虫和小齿海樽，现在分布在黄海北部并成为了主要物种²⁰³。

案例研究 2 鸭绿江口国家级自然保护区

鸭绿江口自然保护区（以下简称鸭绿江）成立于 1987 年，1997 年升级为国家级自然保护区，面积为 108057 公顷。鸭绿江是中华人民共和国和朝鲜民主主义人民共和国的界河，保护区位于鸭绿江口西侧，沿海岸线延伸 70 公里，包括超过 25000 公顷的滩涂，宽度为 2—6 公里。

该地对水鸟的重要性于 1999 年被发现²⁰⁴，之后普可罗可罗·米兰达爱护自然信托基金会（Pūkorokoro Miranda Naturalists' Trust）（总部设在新西兰）开始在北迁期间进行一系列调查²⁰⁵；现由中国沿海水鸟普查接替^{206、207}。关于滨鸟觅食生态和底栖生物的生态学研究于 2010 年开始，持续至今，提供了黄海区域内任何地方最详细的长期数据集之一。

鸭绿江支持大约 25 万只向北迁徙的滨鸟，对 17 种滨鸟来说具有国际重要性²⁰⁸。2006 年韩国新万金被毁后，鸭绿江成为 EAAF 中斑尾塍鹬和大滨鹬最重要的栖息地²⁰⁹。

¹⁹⁷ Zhang et al. 2018

¹⁹⁸ Yang et al. 2016

¹⁹⁹ Wu et al. 2019

²⁰⁰ Peng et al. 2021

²⁰¹ UNDP/GEF 2007

²⁰² Liu 2013

²⁰³ Zou et al 2013

²⁰⁴ Barter et al. 2000

²⁰⁵ Riegen et al. 2014

²⁰⁶ Bai et al. 2015

²⁰⁷ Choi et al. 2020a

²⁰⁸ Bai et al. 2015

²⁰⁹ Choi et al. 2015

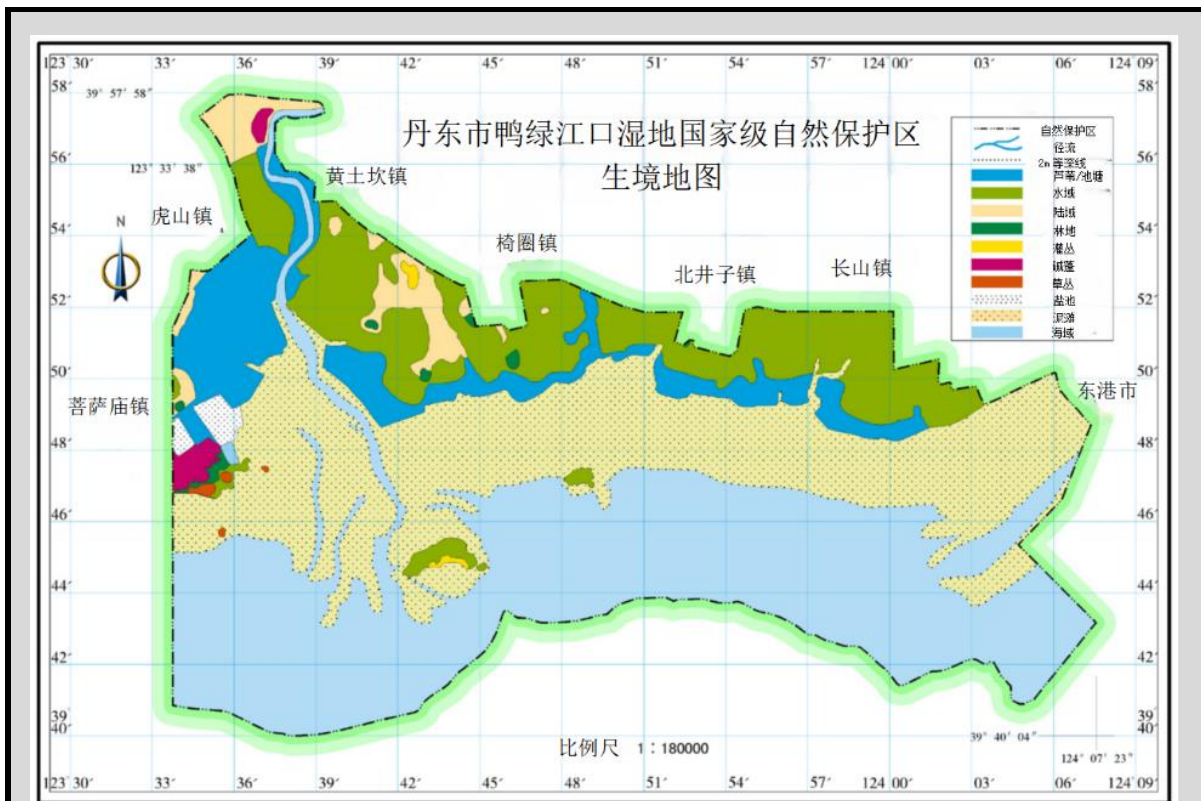


图 25 鸭绿江国家级自然保护区的植被类型。©世界遗产提名文件第二期

2011/2012²¹⁰年，斑尾塍鹬和大滨鹬的主要食物是小蛤蚧光滑河蓝蛤，其出现密度超过 1000/平方米²¹¹。2011 年至 2014 年，光滑河蓝蛤的数量急剧下降，导致大滨鹬转向其他物种，特别是蜗牛类汤玛氏虫昌螺²¹²。由于贝壳非常坚硬，大滨鹬不得不增加肌胃的大小来粉碎它们，由于需要反刍贝壳碎片，而不是随粪便排出，所以食物摄入率降低²¹³。

在河蓝蛤消失后，斑尾塍鹬（-60%）和大滨鹬（-25%）的数量都明显减少。

斑尾塍鹬的迁徙策略也发生了变化。*baueri* 种群的斑尾塍鹬（在阿拉斯加繁殖；冬季在中国至新西兰）现在更早离开新西兰，并在黄海停留更长的时间，这可能与它们在继续飞往阿拉斯加繁殖地之前需要花更多时间储存能量有关²¹⁴。此外，*menzbieri* 种群（繁殖于西伯利亚；冬季在东南亚至澳大利亚）的鸟类数量比 *baueri* 晚几周到达鸭绿江，其数量下降了 95%²¹⁵，这表明 *baueri* 种群已消耗了大部分可用的猎物，留给后来者的数量很少。

蓝蛤的消失与丹东港的快速发展阶段相一致，港口建设始于 2010 年，包括将航道从-8 米疏浚到-16 米，并在鸭绿江口建造了一个 10 公里长的港口半岛。（丹东港是中国唯一的公私合营（PPP）港口；然而，不断变化的经济形势促使其衰落。港口在 2017 年被宣布破产，随后被一家国有机构接管）。

到 2015 年，港口的发展已经延伸到了 10 公里外的海域，导致淡水排放入海。有人认为，由此产生的盐度变化可能导致了鸭绿江自然保护区内的河蓝蛤消失。

²¹⁰ Choi et al. 2017

²¹¹ Choi et al. 2014

²¹² Zhang et al. 2019b

²¹³ Zhang et al. 2019c

²¹⁴ Conklin et al. 2021

²¹⁵ Zhang et al. 2018

自然保护区潮间带的土地使用权由当地社区所有，包括核心区。此地软体动物水产养殖普遍，如蛭子（*Sinonovacula constricta*）和四角蛤蜊（*Macra veneriformis*）。食物短缺加剧了滨鸟和渔民之间的竞争，鸟类消耗了大量被播种到滩涂上的四角蛤蜊幼体，造成了巨大的经济损失。

鸭绿江的情况与黄海许多地方一致，迫切需要更好地了解自然生长和受到管理的贝类种群与滨鸟觅食之间的相互关系，以便为未来的可持续管理决策提供信息。渔民和保护主义者对健康的滩涂有着共同的愿景，这是为可持续发展的未来建立共识的一个强有力的起点。

2018年3月/4月的调查显示，大滨鹬的软体动物食物储量非常低，可能与前一个冬季的严寒天气有关。

名为“丹东快乐奉献志愿者”的社区组织带头开展了一项为鸟类提供补充食物的计划，以便它们能够储存足够的脂肪，从而能够迁移到北极繁殖地。超过100吨河蓝蛤采获自渤海某地，全部捕获于潮下带，以免影响其他地方的滨鸟进食。蛤蜊在春潮期间从渔船上被分发到滩涂上（图25），一旦潮水退去，鸟类很快就能找到它们——一块4公顷的土地上记录了超过13000只大滨鹬。如果食物储备继续下降，这种干预可能会变得越来越必要²¹⁶。



图 26 (a) 光滑河蓝蛤 (b) 涨潮时从渔船上分发河蓝蛤 (资料来源: Shoudong Zhang)

鸭绿江的教训

沿海开发项目的影响会远远超出土地围垦的直接足迹，影响沿海沉积物和水流，并影响水鸟的食物供应。

当面临可用的食物储备大量减少时，鸟类可能会试图转移到其他地方，但黄海周围的栖息地大量丧失，使其几乎不再可能。在没有替代地点的情况下，鸟类可能试图适应不同的猎物。如果这也不可能，鸟类只能待毙。Baueri 和 menzbieri 两种斑尾塍鹬的存活率都在下降²¹⁷²¹⁸²¹⁹，表明死亡率增加。

²¹⁶ Zhang et al. 2021

²¹⁷ Piersma et al. 2016

²¹⁸ Conklin et al. 2016

²¹⁹ Murray et al. 2017

鸭绿江的情况与韩国新万金填海工程造成的影响相似，该工程直接破坏了主要的潮间带，导致许多滨鸟数量减少，特别是大滨鹬²²⁰。大滨鹬和红腹滨鹬一样，擅长捕食软体动物，使得转而捕食其他更常见的猎物更为困难。

这个案例表明，可以组织大规模的人工补给，以满足迁飞候鸟群体的即时需求。在这个案例中，食物来源是在另一个地方从野外收获的，不过在农场里饲养这些食物来源也是可能的。这或可成为未来维持某些物种的重要管理技术。

6.5 其他重要物种

五种海龟在韩国和济州岛的沿海地区被发现，偶尔会进入黄海，大多数记录是蠓龟（*Caretta caretta*）和绿海龟（*Chelonia mydas*）。丽龟（*Lepidochelys olivacea*）、玳瑁（*Eretmochelys imbricate*）和棱皮龟（*Dermochelys coriacea*）则更为罕见²²¹。对回收海龟的研究表明，赤蠓龟的主要食物是白色霞水母（*Cyanea nozakii*）和三疣梭子蟹（*Portunus trituberculatus*）。绿海龟最常见的食物是海带。

在江苏的芦苇荡和沼泽地中值得关注的陆生哺乳动物包括重新引进的麋鹿（*Elaphurus davidianus*）和本土的中国水鹿（*Hydropotes inermis*）的繁荣种群。

7 黄海潮间带生态系统的保护、养护管理和恢复的最新进展

专栏 6 2012 年以来的政策和治理变化

中朝韩三国的治理和政策都有许多改进：

- 中国和韩国均暂停了沿海土地围垦，但部分围垦仍在继续进行。朝鲜尤其如此，因为朝鲜尚未颁布暂停令。
- 2014 年，朝鲜修订了《环境影响评价（EIA）法》，规定要对所有海洋和沿海开发项目进行评价，以防止对环境造成破坏。
- 中国已开始实施生态红线，包括海洋生态红线。
- 2017 年，中国农业部发布了《养殖水域滩涂规划编制工作规范》。
- 韩国和朝鲜的海岸保护区大幅增加（超过 25 万公顷），但由于保护区边界调整，中国的海岸保护区减少了约 10 万公顷。
- 在此区域内，中国（188643 公顷和缓冲区 80056 公顷）和韩国（128411 公顷和缓冲区 74592 公顷）已被联合国教科文组织世界遗产委员会列入了世界遗产第一期，第二期提名正在进行中。
- 在朝鲜，研究、监测和确定优先地点的工作取得了进展，并成立了一个新的专门研究所。
- 中朝韩对保护的认知和公众的支持都有很大的提高。
- 重要的地区保护项目已经开展起来（黄海大型海洋生态系统（YSLME）、ADB、EAAFP）

²²⁰ Moores et al. 2016

²²¹ Kim et al. 2021b

- 一系列协调机构已经建立或得到加强（IUCN 领导的黄海工作组、EAAFP 黄海生态区工作组）

7.1 滨海治理和政策

7.1.1 国际政策和治理

2012 年 IUCN《状况分析》²²²发表后，在 2012 年和 2016 年的 IUCN 世界自然保护大会上，IUCN 通过了 5.028 和 6.026²²³号决议，强调了黄海地区潮间带的重要性和保护的紧迫性。

这些决议促成了黄海工作组的建立。2017 年 12 月，在中国江苏盐城举行的研讨会上，考虑到黄海生态区的跨境性质，来自三个国家的与会者同意成立黄/西海潮间带及相关滨海湿地保护联合工作组。该工作组在 IUCN、EAAFP 和拉姆萨尔东亚区域中心（RRC-EA）的协调下，在汉斯·赛德尔基金会驻韩国代表处的支持下进行。其主要目标是促进中朝韩之间潮间带湿地的保护、管理和恢复的共同方法。

自 2017 年第一次会议以来，盐城几乎每年都会举办一系列备受瞩目的滨海湿地国际研讨会，重点是黄海和渤海。这些会议的成果包括 2017 年《盐城宣言》（Y17）、2018 年《研讨会声明》（Y18）、2019 年《盐城共识》（Y19）和 2020 年《成果声明》（Y20）（附录 8），以上文件包括本报告第 8 节所反映的建议。

中国自然资源部正在促成全球滨海论坛的设立，首届论坛将于 2023 年下半年由盐城主办。这是 2012 年和 2016 年 IUCN 决议以及随后的 2020 年 IUCN 决议的直接结果，也是继 2017 年《迁徙物种公约》（CMS）决议²²⁴、2018 年《拉姆萨尔决议》²²⁵、2018 年《生物多样性公约》（CBD）决定²²⁶之后的直接成果。全球滨海论坛旨在促进实施沿海生物多样性保护的各种承诺。

通过这些举措，中朝韩之间的合作正在加强，以保护迁徙水鸟和栖息地。

联合国开发计划署的《黄海大型海洋生态系统跨境分析》²²⁷已经定稿并得到中韩两国的认可。重要的是，这不仅仅是一项已经完成的工作，而是能够触发后续变化，使其中所包含的建议得到实施。该报告集中在七个主要问题上：1. 捕捞量超过生态系统的承载能力；2. 不可持续的海产养殖；3. 污染和污染物；4. 富营养化；5. 生态系统结构的变化；6. 生境损失和生物退化；7. 气候变化；并建议采取旨在解决这些问题根源的行动。

²²² Mackinnon et al 2012

²²³ IUCN 2016

²²⁴ 《保护野生动物迁徙物种公约》决议 12.25 促进保护关键潮间带和其他迁徙物种的海岸生境

²²⁵ 《湿地公约》决议 XIII.20 促进潮间带湿地和相关生境的保护和善用

²²⁶ 《生物多样性公约》决议 14/30 与其他公约、国际机构和倡议合作

²²⁷ UNDP 2020

7.1.2 国家治理和政策

朝鲜

朝鲜已经批准了《湿地公约》，并指定了两处国际重要湿地，包括一处位于黄海的文德候鸟保护区。

- 朝鲜的《环境影响评价法》在 2014 年进行了修订，其中包括：负责开发自然资源的机构，以及希望开发海洋资源或在海边进行建设项目的有关机构、企业和组织，应就其对海洋环境的影响进行评估，并采取措施防止海洋污染。

中国

- 中国通过对各部委及其职责进行重大调整，限制沿海治理的分散性，取得了重要进展。2018 年成立的自然资源部（MNR）负责从高山到海洋的生物多样性管理。这简化了湿地保护区的规划、管理和报告的效率。以前由几个不同的机构负责不同的自然保护地和国际合作，现在都集中在自然资源部下属的国家林业和草原局中。然而，在《生物多样性公约》和《联合国气候变化框架公约》中的代表权由生态环境部负责，这两个部门之间的协同作用还有待改进。
- 在中国通过了新的国家指导原则——发展生态文明之后，影响黄海的政策已经发生了变化。该指导原则得到一系列法律和法规变化的支持：
 - 对野生动物保护法进行了修订，将许多物种纳入保护范围，并首次将栖息地纳入保护范围；
 - 收紧与污染有关的环境法律和法规，包括关闭许多污染性和非法工厂，并禁止使用一些化学品；
 - 对项目和公务人员采用新的绩效指标，以包括其行为的生态后果；
 - 限制腐败，包括撤销一些地方政府的决策权以确保更多的中央监督；
 - 颁布新的法规，禁止进一步的沿海土地围垦，鼓励将许多未登记的渔场恢复到自然湿地；
 - 2019 年国家林业和草原局的新规禁止在敏感的候鸟迁飞路线上建设风电场，因此风电场的开发已经减少，但海上风电场的开发仍在继续；
 - 发布《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》，其中第八章概述了加强环境污染系统控制，解决农田污染、工业污染和城市污染的计划，第五章促进下游湿地保护和生态治理，包括三角洲和沿海地区的行动。
 - 创建新的自然保护地类别“国家公园”，以形成自然保护地体系的核心。
- 在中国共产党第十八次代表大会之后，中国已经开始实施生态红线，以控制会破坏生态功能的发展空间规划。对提供生态服务具有重要意义的地区，包括生物多样性保护和生态脆弱地区被划定为生态红线范围，限制开发和其他活动的水平。所有自然保护区、国家级自然保护区和国家公园都包括在生态红线内，但它也适用于许多其他级别的保护，包括种质资源保护区和限制捕捞活动的水域。
- 2012 年，国家海洋局启动了渤海生态红线划定工作，旨在实施更加严格的海洋生态保护制度。这种红线区是指严格保护的海洋生态空间，适用于敏感和脆弱的生态区域以

及具有极其重要的生态功能的区域，如生物多样性保护和海岸生态稳定²²⁸。图 26 给出了各种附加保护层的例子。

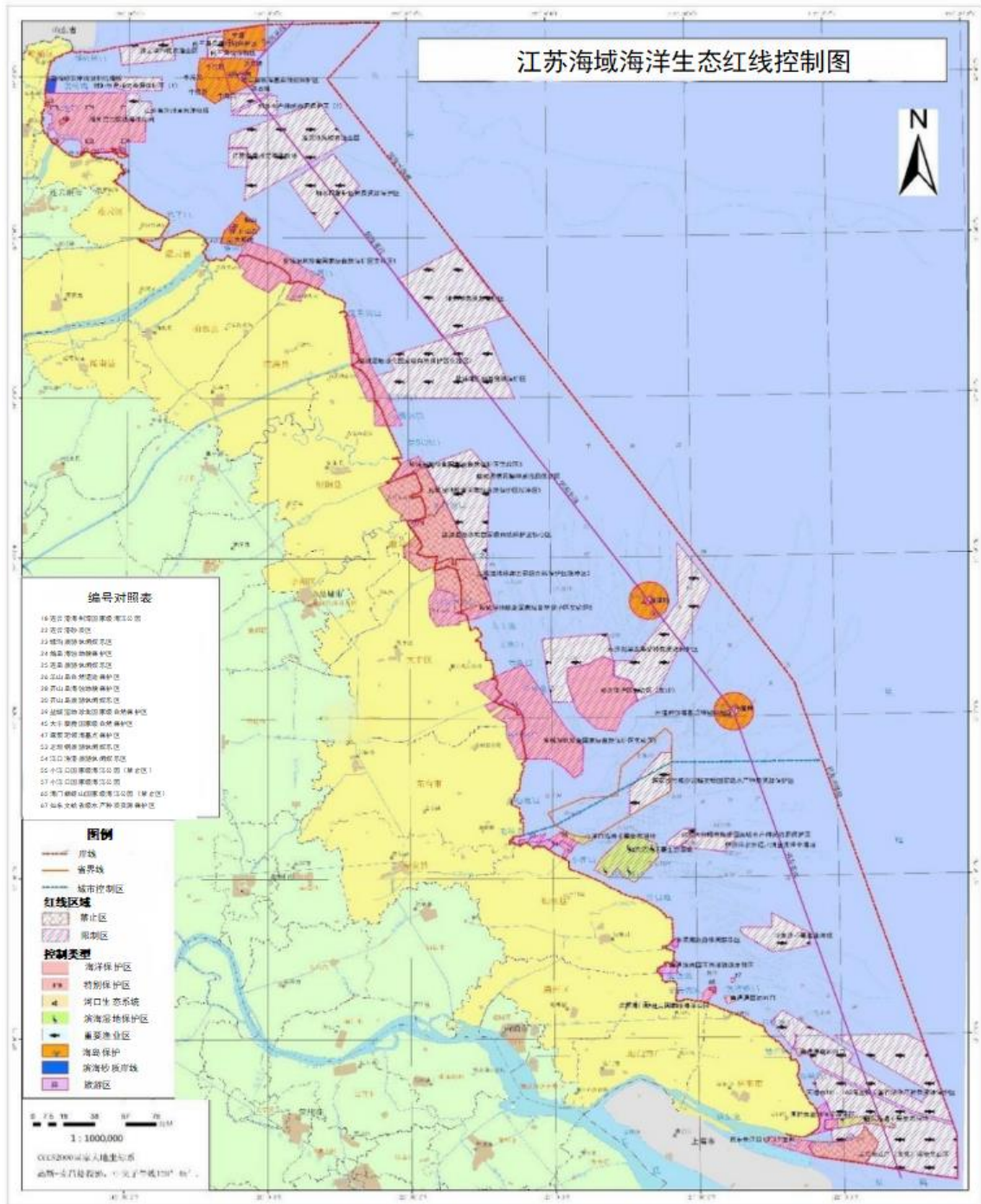


图 27 中国江苏省海域和沿海保护区及区划 (江苏省海洋与渔业局, 2016)

²²⁸ Zhao et al. 2021

韩国

- 滨海环境的责任由国家多个部委和机构共同承担（图 27）。

韩国的《湿地保护法》于 1999 年颁布，并于 2016 年修订，旨在促进湿地和湿地生物多样性的保护，并根据《湿地公约》促进国际合作。该法加强了许多与建立湿地保护区有关的法规。



图 28 韩国海洋环境保护治理（根据 Nam 2017 修改）

- 2009 年 3 月，韩国制定了“滩涂恢复促进计划”。由此，2016 年制定了“滩涂生态系统恢复指南（海洋与水产业部第 357 号指令）和 2018 年“滩涂生态系统恢复中期推进计划（2019-2023）”。
- 韩国在 2010 年颁布了《公有水面管理及围垦法》，保护海洋和沿海水域以及围垦的土地不受影响：若未获得特别许可，不得向公共水域倾倒或排放废物、废油、废水、污水、排泄物、牲畜排泄物、被污染的土壤、有毒物质、动物尸体或海洋和渔业部法令规定的其他污染物；不得打开、关闭或破坏任何水闸或公共水域管理设施；不得在公共水域遗弃或留下废弃船舶；不得新增建筑、挖掘和疏浚。
- 韩国的《环境影响评估法》在 2012 年进行了全面修订。该法有助于防止环境破坏和污染，促进无害环境和可持续发展（ESSD），从而建立和延续健康的环境，并为公众意见和检查计划提供更多机会。
- 《滩涂及其毗邻地区可持续管理和恢复法》（Getbol 法）于 2019 年 1 月颁布，并于 2020 年 1 月生效，涉及滩涂的滩涂管理，包括保护和恢复。根据滩涂法，《滩涂及其毗邻地区管理和生态恢复总体规划》第一版（2021—2025）于 2021 年 9 月发布。
 - 该计划包括三个主要目标：1) 加强滩涂威胁的科学基础和综合管理；2) 发现各种价值，提高效用；3) 使滩涂恢复的整个周期系统化。

- 为实现计划中的目标，五个主要战略是：1&2) 加强和扩大滩涂管理；3) 通过滩涂恢复重建碳汇；4) 增加滩涂生态系统服务供给；5) 确保滩涂管理的治理。
- 总体规划将管理滩涂现状调查，加强滩涂恢复的管理制度和各种恢复项目，并为每个滩涂提供个性化的保护和管理。
- 财政部计划到 2023 年在 25 个地方进行滩涂恢复，覆盖 300 公顷滩涂，包括封闭式盐场和封闭式水产养殖场。这些恢复项目不会是一刀切的类型；每个地点都将被评估，并为每个恢复地点采用最有效的方法。恢复滩涂的目的是支持活跃和健康的生态过程。这些恢复的栖息地将恢复迁徙水鸟的觅食和休息区。
- 该计划的实施将推动韩国政府的滩涂保护政策的实施。
- 在 2021 年 Getbol 第一期、韩国滩涂世界遗产的申报之后，湿地生境的“突出普遍价值”得到了更好的认可。它不仅为迁徙水鸟提供了栖息地，而且在蓝碳储存和支持水产养殖方面发挥了关键作用，使当地社区受益。
- 作为《生物多样性公约》规定的恢复 15%退化的生态系统的国家承诺的一部分，韩国财政部计划恢复大量滩涂，扩大争取国际重要湿地的滩涂提名，并进一步加强与滩涂管理先进国家的国际合作，如瓦登海沿岸三国。

7.2 保护地扩展

中朝韩三国都增加了更多的滨海湿地保护区和海洋保护区，包括中国和韩国的黄海系列第一期提名成功入选世界遗产，第二期提名正在进行，朝鲜正在考虑提交提名。附录 4 提供了最重要的遗产细节。

朝鲜自然保护地扩展

- 朝鲜全国最近共有 55 个湿地被评估为具有国家或国际重要性，被列入修订后的《国家湿地名录》，并正式公布²²⁹。在这些湿地中，24 个位于黄海沿岸。
- 朝鲜已经制定了第一个《国家生物多样性战略和行动计划》（NBSAP），并向生物多样性公约提交了第五次国家生物多样性报告²³⁰。
- 作为《国家生物多样性战略和行动计划》的后续行动，朝鲜还实施了 UNDP/GEF 的朝鲜西海沿海生物多样性管理项目。该项目重点是制定和实施平安南道的综合海岸带管理计划，以及清川河口的文德保护区的生物多样性管理和保护工作。
- 几十年来，朝鲜已经建立了一些候鸟保护区，但缺乏技术能力或设备来管理这些保护区或监测换羽停留或通过的数量和物种。近年来，在汉斯·赛德尔基金会、普可罗可罗·米兰达爱护自然信托基金会和 EAAFP 等组织的协助下，这种情况已经得到改善。这种不断发展的国际合作因新冠疫情大流行而停止，但希望能在安全的情况下尽快重新开始。
- 朝鲜在 2018 年加入了《湿地公约》和 EAAFP，并宣布了两个国际重要湿地，其中文德候鸟保护区位于黄海生态系统内，也被指定为 EAAFP 迁飞网络站点。文德对 4 种鹤、许多水鸟、天鹅（全球数量 50%以上在此停歇）非常重要，同时也是大杓鹬的主要迁徙停歇地之一。

²²⁹ MoLEP 2018

²³⁰ DPRK 2016

- 朝鲜目前在黄（西）海共有五个候鸟（湿地）保护区、五个海鸟保护区和六个海洋保护区。

中国自然保护地扩展

- 几十年来，中国一直在扩大其保护地体系。最近增加的重点是湿地，并采取了一项政策，将至少 50%的剩余自然湿地纳入自然保护地。各种分析指出，沿海地区的覆盖面存在一些重要差距，尤其是在江苏省。
- 在过去三十年里，中国的自然保护区（NR）和国家级自然保护区（NNR）的数量和面积都在快速增长（图 28）。沿海国家级自然保护区的总面积在 2006 年达到最大的 201 万公顷，在划定时，其中包括 19.9 万公顷的潮间湿地、117 万公顷的开阔海域和 67.4 万公顷陆地围垦区。随后，由于边界调整或因开发和沿海土地围垦而造成的损失，该面积有所下降。因此，2015 年国家级自然保护区的面积只有 2006 年的 66.1%。共有 8 个国家级自然保护区进行了边界调整，其中 3 个地点调整了两次。

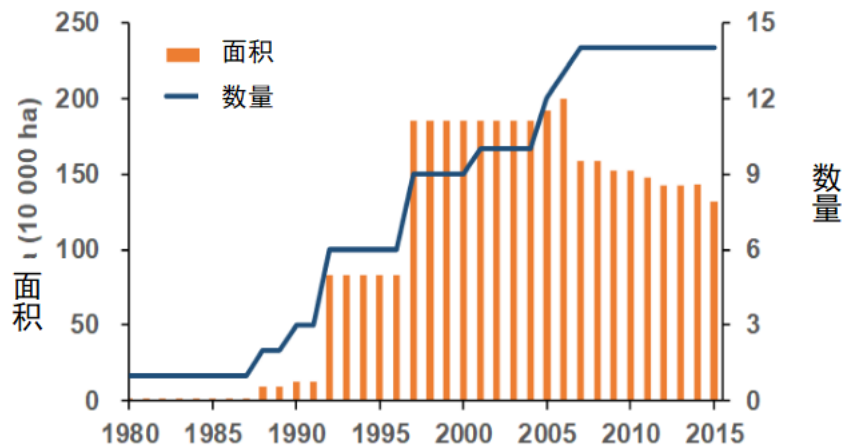


图 29 中国黄海沿岸国家级自然保护区（NNRs）的数量和面积变化（Ma et.al., 2018）

韩国自然保护地扩展

- 2021 年，世界遗产委员会将韩国滩涂列为黄海沿岸的世界自然遗产，第二期申报工作正在准备中。
- 韩国的自然保护地包括 32 个海洋保护区（MPA）共计 179869 公顷；14 个湿地保护区共计 143780 公顷；15 个海洋生态系统保护区共计 26152 公顷；2 个海洋物种保护区共计 9414 公顷和 1 个海洋景观保护区 523 公顷。然而，截至 2021 年，韩国的海洋保护区仅达到海洋总面积的 2.12%，远远低于 10% 的目标。
- 韩国环境部和财政部正在努力制定有效的路线图，以扩大指定的保护区，确定新的潜在保护区并改善管理。
- 作为《生物多样性公约》规定的恢复 15% 的退化生态系统的国家承诺的一部分，财政部计划恢复大量滩涂。财政部计划扩大湿地遗产的滩涂提名，并进一步加强与拥有先

进滩涂管理技术的国家，如瓦登海沿岸三国的国际合作。此外，韩国、中国、俄罗斯和朝鲜之间的合作体系将得到加强，以保护迁徙水鸟和栖息地。

- 根据《湿地保护法》，韩国政府在准备申报世界遗产的过程中，将湿地保护区从 10,762 公顷扩大到 2018 年的 129346 公顷。海洋保护区从 2012 年的 18 个地点、36031 公顷扩大到 2020 年的 30 个地点、178436 公顷。
- 截至 2021 年 12 月，7963.58 平方公里的沿海和海洋地区已经被指定为自然保护地。这占了韩国整个海洋面积的 2.12%。每年，韩国政府与当地社区合作，指定一到两个海洋保护区，以改善海洋生态系统的健康和保护生物多样性。

7.2.1 扩大EAAFP迁飞站点网络

EAAFP 网络已经扩大到黄海几个新的迁飞网络站点。韩国已经指定了四个新地点，包括仁川松岛滩涂、华城湿地、大武岛滩涂和七宝岛、高敞岛。中国在荣成天鹅国家级自然保护区指定了一个新的地点。朝鲜已经指定了头两个地点：文德湿地保护区和罗先湿地保护区。

7.2.2 与《世界遗产公约》有关的进展

建立系列世界遗产可以成为一种有效的方式，在国际层面上为黄海周围的关键候鸟栖息地提供保护，并确保国家给予最高级别的关注。只有在满足完整性、保护和管理要求的情况下，才能实现这一目标。

世界遗产委员会已将黄海沿岸的两个世界自然遗产列入世界遗产名录：一个是中国的黄-渤海湾沿岸候鸟保护区（第一期），另一个是韩国滩涂。在这两个案例中，IUCN 的评估认为，被提名的遗产地仍然存在有待解决的保护问题，这些问题本应在入选前得到解决²³¹。世界遗产委员会的最终决定确定了一系列的保护行动，有待中国和韩国采取行动²³²。

中国黄-渤海候鸟栖息地（第一期）是中国在黄海的系列世界遗产，包括江苏海岸线的两大部分，主要位于盐城国家级自然保护区。世界遗产委员会于 2019 年接受了该提名，但达成了一项谅解，即中国将准备一项单独的第二期提名，“以反映该生态区的全部自然财富和多样性，并满足完整性要求”²³³。

2021 年，中国又提交了一份黄海和渤海湾组成部分的提名，作为由第一期遗产延伸的第二期提名。这项提名目前正在评估中，由于新冠疫情的原因，评估任务被推迟，但预计将在 2023 年进行，并在 2024 年世界遗产委员会会议上讨论。鉴于 IUCN 正在进行评估，目前的《状况分析》无法对提名做出任何直接评论，因为 IUCN 将在评估提名的背景下提出建议。

韩国的第二期提名准备进展顺利，但拟议的组成部分清单目前仍未正式公布。

朝鲜只有两处文化遗产被列入联合国教科文组织的世界遗产名录，五个栖息地被列入其预备名录。朝鲜尚未将任何候鸟栖息地申请为世界遗产，但在 2021 年将金刚山申报为复合遗产，该候选地目前也在 IUCN 的评估过程中，由于新冠疫情而被推迟。朝鲜还根据《世界遗产公约》请求国际援助，以更新其《预备名录》。

²³¹ IUCN 2019 和 2021

²³² 世界遗产委员会 2019 和 2021

²³³ <https://whc.unesco.org/en/decisions/7358>

案例研究 3 中国系列世界遗产

中国江苏盐城拥有 EAAF 区域内数量最多的濒危候鸟，被认为是其中一些鸟类不可或缺的栖息地，如勺嘴鹬、大杓鹬、小青脚鹬和黑嘴鸥。盐城还提供了最广泛的栖息地，除了春秋两季的过境迁徙外，还支持重要的越冬和夏季繁殖的物种。盐城是世界上最重要的易危黑嘴鸥的繁殖区，也是备受喜爱的濒危丹顶鹤 (*Grus japonicus*) 西部种群最重要的越冬区，对越冬的东方白鹳也很重要。

根据 IUCN 在 2012 年发布的《状况分析》²³⁴和随后的 IUCN 决议²³⁵，中国在 2018 年 1 月完成了系列提名的第一期档案并提交给联合国教科文组织。联合国教科文组织世界遗产委员会 2019 年在阿塞拜疆巴库举行的会议上，将条子泥和东山临近的生境列入名录。委员会的列入决定基于这样的共识，即中国将在 2023 年提交第二期的提名供委员会审议。该提名根据标准 (x) (生物多样性和受威胁物种) 获得批准。

被提名的遗产地包括江苏盐城国家级自然保护区的中段、江苏大丰国家级自然保护区、江苏盐城国家级自然保护区的南段和东沙实验区，以及条子泥区域，总面积为 1886 平方公里。两个更大的保护区——盐城沼泽国家级自然保护区和大丰国家级自然保护区，加上一个较小的湿地公园和两个地方级自然保护区，总面积为 3060 平方公里 (图 29)。

另外还通过了两项新的法规，对加强对遗产的保护至关重要。生态环境部的巡视组要求，自然保护区内的所有人工鱼塘必须废弃，并恢复为自然湿地。国家林业和草原局还发布了一项禁令，禁止在全国重要的鸟类迁飞路线上建立新的风电场。

该遗产仍然存在一些令人担忧的问题²³⁶，例如：迁徙滨鸟类的高潮栖息地有限²³⁷；自然保护区内和近海存在大量风电场；外来的互花米草入侵；密集的陆上开发影响到丹顶鹤的越冬区和黑嘴鸥的筑巢区，以及条子泥港口的持续开发。

²³⁴ Mackinnon et al 2012

²³⁵ [决议 028 \(2012\)](#), [决议 051 \(2012\)](#), [决议 026 \(2016\)](#)

²³⁶ IUCN 2021

²³⁷ Rogers et al. 2006



案例研究 4 韩国系列世界遗产

2021 年，联合国教科文组织世界遗产委员会将韩国滩涂²³⁸列为韩国系列世界自然遗产申报的第一期。其提名摘要论证了该遗产的重要性²³⁹。

被提名的遗产位于韩国的南海岸和西海岸，在黄海的东南海岸。它是一处系列遗产，因其具有全球重要的候鸟种群，根据标准（x）而被列入《世界遗产名录》。它由舒川滩涂、高敞滩涂、新安滩涂和宝城-顺天滩涂组成（表 5，图 30）。这些地点包含了地质、海洋学和气候条件的复杂组合，反映了岛屿型（群岛型）滩涂生态系统的特征，成千上万的岛屿散布在超过 1000 平方公里的区域内（图 31 图 30）。

该遗产的特点是具有强大的能力支持 22 种濒危水鸟物种，包括 EAAF 范围内的勺嘴鹬（在 IUCN 红色名录被列为极危）。该遗产的各种栖息地提供了所有水鸟急需的食物和空间。

第二期的提名正在准备中，据了解，这一阶段包括九个组成部分，以期提交给预计在 2026 年举行的世界遗产委员会第 48 届会议审议。附录 4 显示了 13 个可能与提名有关的

²³⁸ 世界遗产委员会 2021

²³⁹ 韩国滩涂 Getbol 提名文件执行摘要

地点（根据 IUCN 咨询专家的意见），包括四个已入选遗产的邻近地区和滩涂群北部的候鸟关键地点。

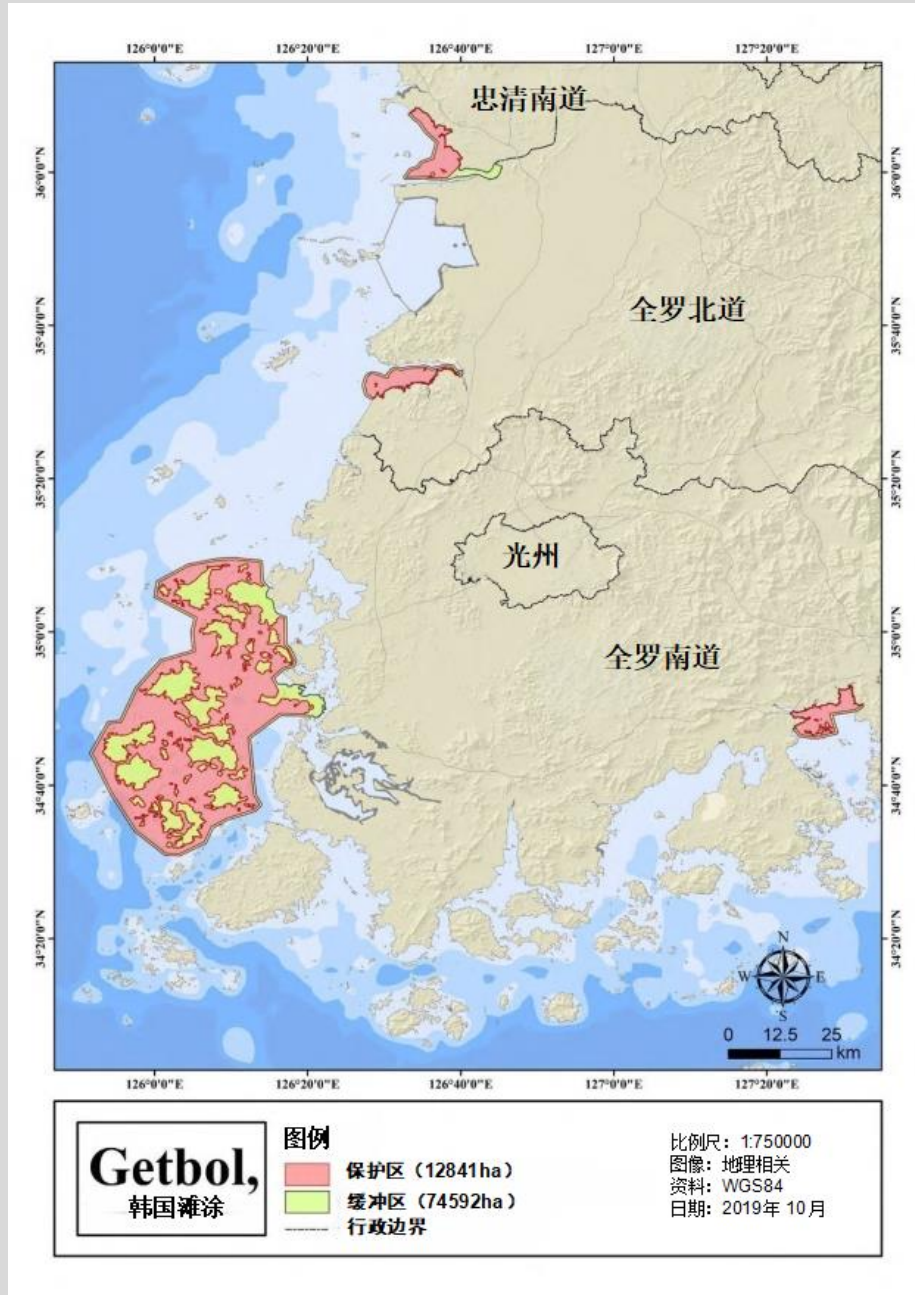


图 31 韩国滩涂第一期世界遗产地形图 © 韩国潮汐滩涂世界遗产促进组

表 5 韩国滩涂第一期世界文化遗产的组成

编号	组成部分名称	区域/地区	中心点坐标	遗产地面积 (公顷)	缓冲区 (公顷)
1	舒川滩涂	舒川郡	36°02'43.01"N 126°36'46.69"E	6809	3657
2	高敞滩涂	高敞郡	35°33'06.67"N 126°32'01.35"E	5531	1880
3	新安滩涂	新安郡	34°49'43.76"N 126°06'16.00"E	110086	67254

4	宝城—顺天滩涂	宝城郡 顺天市	34°49'11.25"N 127°27'32.19"E	5985	1801
总面积				128411	74592



图 32 位于新安滩涂的韩国滩涂世界遗产内岩岛型（群岛型）泥滩的代表性景观 © 韩国滩涂世界遗产促进组

案例研究 1 高敞滩涂

高敞滩涂位于韩国的西南海岸。该地区是一个独特的生态系统，由盐沼、泥滩、混合滩、沙滩和岩石底层组成。



图 33 高敞滩涂区划图 © 韩国滩涂世界遗产促进组

2021 年，高敞滩涂被列入韩国滩涂世界遗产的四个组成部分之一。高敞部分占地 5531 公顷，缓冲区 1880 公顷。此外，2022 年 8 月 28 日，该遗产还被指定为迁飞网络站点（FNS）EAAF153，成为该国的第 19 个 FNS。

这些新的保护区指定补充和加强了该系列世界遗产的其他保护框架，包括高敞滩涂湿地保护区（2008 年）、高敞和扶安滩涂国际重要湿地（2010 年）；高敞联合国教科文组织-人与生物圈保护区（2013 年）和高敞滩涂湿地保护区（2018 年）。

该遗产平均每年支持超过 26000 只候鸟，是 101 种候鸟的家园，其中有 10 种候鸟全球受威胁。

该保护区支持重要的候鸟种群，包括大杓鹬（濒危）、大滨鹬（濒危）、红头潜鸭（易危），并记录到了越来越多的黑脸琵鹭（濒危）、东方白鹳（濒危）、角鸬鹚（易危）、黄嘴白鹭（易危）、白枕鹤（易危）、白头鹤（易危）和黑嘴鸥（易危）。

除了候鸟之外，该地的底栖生物群落也很丰富，已发现的大型底栖生物共有 255 种。

高敞郡已经建立了全面的 CEPA 计划和设施——国际重要湿地高敞滩涂游客中心拥有教育计划和材料、展览内容、专门供学校参观的设施以及为游客定制的生态旅游体验。

作为世界遗产和迁飞网络站点的一部分，高敞滩涂现在被认定为关键的中转栖息地，为众多迁徙水鸟经过 EAAF 迁飞区时提供食物和栖息地。



图 34 高敞滩涂 © 韩国滩涂世界遗产促进组

7.3 能力建设

有许多举措旨在加强整个黄海地区的湿地管理能力和候鸟及野生动物监测能力。

朝鲜正在努力建立一个湿地数据库和一个湿地教育中心，配备视听材料和培训工具，通过国家内联网传播知识和信息。位于巴黎的联合国教科文组织世界遗产中心也正在朝鲜开展一项关于世界遗产管理的培训和能力发展计划。包括汉斯·赛德尔基金会、世界自然基金会香港分会、IUCN、EAAFP 和普可罗可罗·米兰达爱护自然信托基金会在内的多个机构也在向朝鲜提供支持 and 能力援助，然而还需要更多的培训。

在中国，世界自然基金会香港分会在过去 40 年里一直在米埔自然保护区为中国的湿地管理人员开展培训项目。许多大学和研究所继续支持培养鸟类学、生态学和湿地管理和恢复方面的专家。特别是，北京大学设有由联合国教科文组织支持的亚洲世界遗产培训与研究中心。

韩国政府在锦江口附近建立了韩国国家海洋生物多样性研究所，有望提高未来的研究和保护能力。额外的短期培训和知识转移在通过国际机构组织的许多研讨会和专题讨论会进行。

IUCN 还通过世界遗产领导力项目在韩国进行了能力建设，包括韩国滩涂第一期。与韩国国立文化遗产大学合作，在韩国文化遗产管理局的支持下，“人—自然—文化”2022 年世界遗产领导力课程也访问了高敞滩涂，作为世界各地遗产管理人员的能力建设活动。

RRC-EA 支持了一系列针对黄海国际重要湿地管理人员的次区域培训。这些培训聚集了黄海/西海的国际重要湿地管理人员和利益相关者，他们代表了中国、韩国和朝鲜的国家和地方政府以及非政府组织。次区域培训的目的是让参与者了解湿地管理的基本步骤；分享国家政府机构和国际组织的信息和经验；讨论各国在管理黄海/西海方面的主要挑战，并为应对这些挑战提出针对具体地点的跨界管理战略。

7.4 意识和态度不断提高

2012 年《状况分析》报告²⁴⁰成功地提高了人们对黄海生物多样性威胁的认识，并促使三国政府在国际、区域、国家和地方层面采取了许多行动。该出版物还促使国际机构和国内非政府组织采取行动，并促使该地区发展了越来越多的观鸟协会，同时媒体和公众对黄海的认识也有所提高。

在区域层面，IUCN 成立了黄海工作组（YSWG），帮助协调各项活动、研究和跨边界问题。在国际社会的支持下，YSWG 和 EAAFP 共同组织了一系列的边会、会议、培训和活动，主要是在中国，这些活动使三个国家的代表聚集一堂。

各国还努力启动全球和区域平台和活动，以提高对黄海潮间带湿地和候鸟管理的认识和支持。这些活动包括在中国盐城举办的一系列黄海研讨会和韩国举办的区域活动，如 2019 年黄海候鸟及其栖息地保护战略新安国际研讨会（案例研究 6）。

²⁴⁰ Mackinnon et.al. 2012

案例研究 6 黄海国际研讨会

a) 中国盐城

自 2017 年盐城被列入中国世界遗产预备名录以来，盐城建立了促进滨海湿地保护的机制，包括通过加强科学研究和可持续发展，自 2017 年起每年举办有关这一问题的国际会议（图 34）。

继 2019 年列入世界遗产名录后，2020 年，盐城湿地与世界自然遗产保护管理中心和黄海湿地研究院正式成立，并召开了第四届黄（渤）海滨海湿地研讨会。还成立了三个联合研究中心，包括基于自然的生态恢复研究中心、沿海农业研究所和城乡一体化发展实验室。这些研究中心将与各部委和国家大学紧密合作。

来自政府机构、研究机构、国际组织和领先企业的 120 名代表参加了 2020 年的研讨会，同时还有几千名观众观看了研讨会的直播。讨论的主题包括基于自然的解决方案、互花米草控制、捕食和栖息地管理、干扰管理、基于实证的可持续发展，以及宣传、能力建设、教育、参与和意识（CEPA）。

盐城承诺成为一个国际湿地城市，并定期举办全球沿海论坛。研讨会与会者同意：

- 维护和创建一个多功能的水鸟觅食和栖息地网络；
- 制定协调良好的多学科研究计划和全年监测计划；
- 建立一个中国—国际联合工作组，以支持中国进行的世界遗产第二期申报工作。



图 35 2020 年黄（渤）海沿岸湿地研讨会在黄海国家森林公园举行 ©黄海湿地研究院

b) 韩国新安郡

2019 年 11 月 12 至 13 日，新安国际研讨会的主题为黄海候鸟及其栖息地保护战略，由新安郡、韩国海洋水产部和韩国环境部主办。会议大约有 150 名与会者，包括各种专家、科学家、当地利益相关者、湿地现场管理人员和非政府组织，包括瓦登海共同秘书处、EAAFP 和 RRC-EA。

本次研讨会的主要目的是促进国际研究、交流和合作，建立一个国际网络，以可持续地养护和保护黄海潮间带湿地和候鸟。此外，EAAFP 和新安郡庆祝新安 Aphaedo 滩涂被指定为 EAAFP 迁飞网络站点 146。

与此同时，由 IUCN 领导的黄海工作组举行了第三次会议，分享最新情况并讨论 2020-2022 年工作计划。



图 36 2019 年新安国际研讨会 ©新安郡

在国家层面上，这三个国家都开展了全国性的运动，如新政策、公民科学监测、世界湿地日、世界候鸟日和全国鸟类普查，这有助于由湿地国际协调的年度亚洲水鸟普查。一系列组织正在支持黄海地区众多地方层面的宣传、教育、参与和意识（CEPA）活动，包括国际鹤类基金会（ICF）、野禽和湿地信托（WWT）、湿地国际、RRC-EA、EAAFP 秘书处、WWF、香港观鸟会、保尔森基金会等（详情见附录 7）。

勺嘴鹬，也称琵嘴鹬、匙嘴鹬，已经成为黄海保护受人喜爱的标志。现在，许多节日和观鸟活动都在黄海周围举行。鸟类比赛已经成为庆祝鸟类多样性的一种流行方式，同时也创下了新的记录。

朝鲜设有由科学院领导的年度水鸟普查项目。为庆祝国际环境相关节日，包括世界湿地日、世界候鸟日、国际生物多样性日和世界环境日，朝鲜制作了公共意识材料并开展了教育活动。文德每年都会庆祝鸿雁节，并欲将其打造为年度活动（案例研究 6）。

中国已正式采用“生态文明”理念，可作为提升非环保政府部门更广泛认识和关注的重要途径。国内志愿者构成了中国沿海水鸟普查的重要力量。在中国黄海-渤海湾沿岸候鸟保护区（一期）列入世界遗产后，中国江苏盐城国家级自然保护区已成为许多宣传活动和事件的焦点。中国每年都会庆祝爱鸟周。香港特区和仁川也建立了姐妹关系，以促进相互合作，保护候鸟水鸟，重点是黑脸琵鹭。其目的是通过联合研究分享科学知识，支持教育和提高认识的活动（图 36），建立湿地和游客中心，并分享管理经验。

韩国针对黑脸琵鹭和大杓鹬等关键物种，组织了公民科学监测。2019 年，生态港湾研究所开发了一个名为“Getbol Keepers”的在线公民监测平台，以协助韩国公民志愿调查员开展监测活动，并在春、秋、冬三季定期对韩国沿海 26 个地区的候鸟水鸟进行普查。公民调查员通过滩涂维系者监测学校接受培训。附录 7 中给出了宣传活动和事件的摘要。

韩国的宝城—顺天滩涂也是韩国滩涂世界遗产的一部分（2021 年被列为申遗第一期），与湿地遗产相邻或重叠。EAAFP 迁飞网络站点已经开发了一个生态博物馆以提高意识和教育。为了进一步保护国际濒危水鸟，顺天市与其他鹤类栖息的地区建立了合作网络，包括自 2012 年起与日本和泉市建立了鹤类保护的姐妹关系。

韩国在几个滩涂建立了游客中心，向公众介绍黄海潮间带湿地的重要性。该中心的展品和教育项目突出了海洋生物和国际重要候鸟的生态和生物学。这在确保公众对保护的支持和提高对滩涂价值的认识方面很有效。

韩国海洋水产部优先考虑建立游客中心，以确保在指定海洋保护区后搭建管理基础。2011 年，海洋水产部还建立了海洋保护区地方游客中心网络，目前该网络包括 22 个中心和伙伴组织。该网络的目的是 a) 支持各个中心的能力建设，b) 为公众开发共同的教育项目和材料，c) 支持海洋保护区现场管理人员的培训项目，d) 促进各中心之间的沟通、信息交流和合作，e) 运作国际交流与合作项目。特别是，该网络一直在与国际瓦登海学校（IWSS）开展交流与合作项目，还参加了国际湿地链接（WLI）亚洲-大洋洲项目。



图 37 韩国南洞水库黑脸琵鹭庆生聚会 © EAAFP

案例研究 7 文德鸿雁节

每年秋天，全球大约三分之一的鸿雁在南迁过程中会将朝鲜的文德候鸟保护区作为中转站。这一重要地区在 2018 年被指定为国际重要湿地，也是 1999 年指定的 EAAFP 湿地站点。在不久的将来，还有可能将该遗产列入朝鲜潜在的世界遗产提名的预备名录。

在 2019 年 10 月 13 日世界候鸟日，朝鲜国土资源部与 EAAFP 秘书处、汉斯·赛德尔基金会、世界自然基金会香港分会和香港观鸟会一起举办了鸿雁节。共有 160 名与会者参与，包括国际与会者、来自俄罗斯、蒙古和叙利亚的使馆代表以及来自联合国（UN）机构、当地政府、现场管理人员和当地社区的代表参加了这次有史以来的首次活动。

开幕式上，国家领导人、地方政府代表和国际嘉宾发表了讲话（图 37）。文德管理者介绍了鸟类保护区的情况。此外，还举办了摄影展，并放映了纪录片“朝鲜湿地，生物多样性的宝库”。与会者可以同时欣赏到滩涂上成千上万的鸿雁和其他水鸟的群落，令人鼓舞。午餐后，世界自然基金会香港分会组织了环境教育游戏，并为儿童操作游戏摊位，以促进对食物链、湿地的重要性和 EAAF 的了解。

该节日原计划每年举行一次，但自 2020 年以来，新冠疫情使其受阻。



图 38 朝鲜文德鸟类保护区的鸿雁节。© Vivian Fu/ EAAFP

8 加强黄海潮间带生态系统的保护、养护管理和恢复的未来机遇

尽管中朝韩都采取了许多行动来改善黄海在国家层面的保护状况和生态健康，但从这次评估中可以看出，在区域层面加强保护仍需做出巨大努力。以下章节指出了区域性的改进机会。

这些机会包括世界遗产委员会对中国和韩国各自的第一期提名的决定所要求的行动。为确保列入世界遗产的突出普遍价值得到充分保护，《世界遗产公约》的操作指南要求缔约国在作出任何难以逆转的决定之前，必须告知世界遗产委员会其将在受《公约》保护的地区进行可能影响突出普遍价值的新增建设意图，以便委员会可以协助寻求适当的解决方案²⁴¹。第一部分强调了先前存在的威胁及其对生态系统的影响，并陈列了可能的减缓措施。第二部分讨论了一些建议的保护、养护管理和恢复战略。这些机会和策略旨在作为指导，可在国家层面进行完善和讨论。附录 2 总结了主要建议。

专栏 7 加强保护、养护管理和恢复²⁴²

- 改善滨海湿地治理，包括精简综合管理和协调各辖区的责任；
- 评估缓冲区的设计和有效性，确保缓冲区制度能够减轻现有世界遗产周边地区活动的潜在影响；
- 确保现有世界遗产的所有自然属性的完整性能得到保护，避免发展项目对具有保护意义的属性产生任何负面影响，包括风力涡轮机、污染（包括噪音污染）、土地围垦和基础设施建设的任何负面影响；
- 根据 IUCN/ICOMOS/ICCROM 的 2022 年世界遗产影响评估指南和工具包，确保严格的环境影响评估程序，包括“无项目”选项²⁴³
- 发展并加强与主要国际计划的协同作用；
- 将滨海湿地生物多样性的需求主流化，并将其纳入更综合的沿海地区规划；
- 加强依赖黄海生态系统健康的部门之间的协同作用；
- 采用创新和灵活的保护方法，以适应未来的海岸管理；
- 确定恢复行动，并在必要时采取基于自然的解决方案，以改善候鸟的生境条件；
- 加强对自然保护地管理人员和工作人员的培训，确保有预算项目用于持续管理费用；
- 建立合作机制，在三个黄海国家之间以及与其他沿海国家分享管理经验；
- 采取基于实证的保护干预措施。

²⁴¹ UNESCO 2021

²⁴² 参见 IUCN 2019 和 2021

²⁴³ UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN 2022

8.1 对主要威胁、驱动因素、影响及拟议减缓措施的评估

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
<p>土地围垦</p> <p>大约 70% 的潮间带泥滩已在土地围垦中消失。2018 年，中国宣布将停止与商业有关的土地围垦²⁴⁴。自 2008 年以来，韩国政府宣布将暂停由政府主导的新土地围垦项目。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 不正当的激励措施，如比转换为农业用地的成本更低； - 法律法规执行不力。 	<ul style="list-style-type: none"> - 迁徙滨鸟和其他水鸟的自然栖息地的最大损失； - 无脊椎动物和渔业的损失； - 蓝碳价值和其他生态系统服务的损失。 	<ul style="list-style-type: none"> - 禁止进一步的土地围垦（如生态红线）； - 在环境影响评估中纳入蓝碳和其他生态系统服务； - 扩大保护区系统，停止调整保护区边界以减少面积； - 沿海地区综合管理。
<p>海堤</p> <p>海堤，或称土地围垦墙，目前在所有三个国家中占整个黄海海岸线的 30% 左右。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 应对海平面上升和海岸侵蚀 	<ul style="list-style-type: none"> - 剩余滩涂的暴露时间更短； - 海岸线长度的减少增加了潮汐侵蚀的能量； - 封闭水域不再有潮汐。 - 盐度变化导致岸鸟的猎物变化 	<ul style="list-style-type: none"> - 利用沿海生态系统进行防洪和风暴防护，作为建造海堤的替代方案。 - 进行有管理的重新调整，通过拆除密封墙或将其内移，创造更多的滨海湿地。
<p>港口发展</p> <p>港口庞大并在继续扩大。中国的八个港口计划容纳世界上最大的船只，包括青岛、天津、曹妃甸和连云港²⁴⁵</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 地区的经济发展和城市化的步伐。进一步发展计划。 	<ul style="list-style-type: none"> - 自然栖息地的损失（直接和间接的水文和沉积物运动变化）； - 航运干扰增加； - 漏油、舱底污水排放及碰撞风险增加。 	<ul style="list-style-type: none"> - 限制新的发展； - 改进港口涉及和运作，包括“为自然而建设”²⁴⁶
<p>石油开采</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 对能源的高需求和高价格 	<ul style="list-style-type: none"> - 陆地轮廓下沉； - 潮汐模式改变； 	<ul style="list-style-type: none"> - 严格石油勘探、生产、运输和应对溢油的操作标准；

²⁴⁴ LT&C 2018

²⁴⁵ Zhong 2015

²⁴⁶ Muller et al. 2020a; 2020b

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
渤海上有三个油田：辽河，在辽宁；胜利，在天津、河北和山东；蓬莱，在渤海中部的近海。石油开采发生在陆地、潮间带和近海。		<ul style="list-style-type: none"> - 石油渗漏 - 干扰； - 生境损失； 	<ul style="list-style-type: none"> - 界定禁区，并确保禁区外的所有作业不损害当前或潜在的突出普遍价值； - 确保严格的环境影响评估程序，对任何开发项目采取“无项目”方案²⁴⁷； - 逐步淘汰油田； - 促进绿色能源发展。
风力发电站 中国和韩国都计划建设海上风电场。在江苏和辽宁的部分沿海地区有大型风电场，在如东开发了世界上第一个潮间带风电场。仅在江苏就计划了 18.5GW 的海上风电容量 ²⁴⁸ 。	<ul style="list-style-type: none"> - 对能源的需求 - 有竞争力的能源价格 	<ul style="list-style-type: none"> - 对大型鸟类（猛禽、琵鹭）、大型过路鸟群和蝙蝠的危害； - 潮间带的风电场会改变泥滩动态。 	<ul style="list-style-type: none"> - 在中国，禁止在红线区域新建风电场—特别是禁止建设潮间带风电场，以符合2019年国家林业和草原局关于禁止在生态敏感区域（包括对鸟类迁徙有重要意义的区域）新建风电场的通知。 - 候鸟的重要区域； - 在韩国，提案必须遵循《2022年海上风力发电环境评估指南》。 - 改进警告信号（如取消红灯部分）²⁴⁹和时间上的操作； - 探索其他方案以减少鸟类的碰撞； - 监测影响。
海水淡化 越来越多的海水淡化厂建设用于国内和工业供应，目前在辽宁、河北、天	<ul style="list-style-type: none"> - 淡水短缺 	<ul style="list-style-type: none"> - 自然栖息地的丧失； - 危险的盐水堆积。 	<ul style="list-style-type: none"> - 确保河流的充足流量； - 减少水资源浪费。

²⁴⁷ UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN 2022.

²⁴⁸ Zhang et al. 2011

²⁴⁹ Cook et al.2011

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
津、山东和江苏等地都有工厂在运行。			
水产养殖/海产养殖 该地区的海藻产量在 1979 年仅中国就高达 150 万吨。	- 高需求和经济压力	- 自然栖息地的丧失； - 建筑物抑制了野生鸟类； - 引进外来物种； - 商业捕猎者和捕猎软体动物的滨鸟之间的冲突越来越大。	- 设定限制、控制、标准和执行法规； - 对岸鸟/软体动物养殖进行研究，以促进可持续管理
过度捕捞 黄海生态系统的捕捞量已经超过了最大持续产量。渔获量的下降是明显的，物种组成和渔获量的变化也很明显。	- 对海产品的高需求	- 许多经济物种的数量和产量下降； - 国家之间对资源的竞争导致了恶意，降低了合作保护的能力。	确保捕鱼限制和禁渔期的实施；例如： - 在中国，农业和农村事务部渔业局在渤海和黄海发布了严格的禁渔期，在北纬 35 度以北地区为 4 个月，在北纬 35 度以南地区为 4.5 个月，结果是单位面积渔获量（CPUE）从 2016 年 8 月的 40.95kg/h 增加到 2017 年 8 月的 48.51kg/h，增长了 18.4%； 在韩国，从 4 月 1 日至 10 月 31 日在全罗北道群山和扶安地区对所有渔业资源实施全面禁渔期； 对渔网网目尺寸的限制； 实施总可捕量（TAC）规定； 通过减少注册渔船的数量来限制捕捞量； 继续和延长每年夏季的禁渔期；

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
			<ul style="list-style-type: none"> - 通过以下方式补充关键物种的数量，例如海洋牧场、建立人工鱼礁和释放鱼苗； - 实施渔业监测计划，以便对鱼类资源进行适应性管理。 - 更好地研究和应用可持续产量、配额、季节和许可证； - 建立“禁捕”区，确保潮间带和海洋鱼类种群的自然恢复。 - 三国之间就渔获量和鱼类资源的长期管理达成协议。 - 鱼类资源的长期管理。
潮间带无脊椎动物的过度捕捞	<ul style="list-style-type: none"> - 对海产品的高需求 - 收获幼小的蛤蜊来喂养养殖的对虾 - 使用更有效的非传统的捕捞方法。 	<ul style="list-style-type: none"> - 商业收割者与滨鸟群之间为争夺目标软体动物和蠕虫而产生的冲突日益加剧。 - 采取大量的潜在鸟类食物。 - 蔓延的商业物种。 	<ul style="list-style-type: none"> - 更好地控制收获区、季节、配额和提取方法； - 建立“禁捕”区，以确保潮间带无脊椎动物种群的自然恢复。
污染 海水和淤泥中的许多危险的持久性化学品和物体被污染，进入食物链并影响人类 ²⁵⁰ 。	<ul style="list-style-type: none"> - 工业发展速度以及保障措施和标准的应用不力 	<ul style="list-style-type: none"> - 石油泄漏，塑料垃圾； - 化学品泄漏和排放； - 富营养化导致绿潮和赤潮 	<ul style="list-style-type: none"> - 制定更有力的标准； - 严格控制和处理农业、工业和城市地区的污染； - 防止被污染的径流和未经处理的被污染的水从进入河流和沿海/潮间带水域。
外来入侵物种 几个新的入侵物种正在 YS 生态系统中传播，但互花米草是最多产的。它是	<ul style="list-style-type: none"> - 考虑不周的引进（如：互花米草）； - 某些形式的水产养殖的结果。 	<ul style="list-style-type: none"> - 原有潮间带生境的丧失（滩涂和碱蓬）； - 丧失黑嘴鸥和其他物种的繁殖栖息地。 	<ul style="list-style-type: none"> - 根据最有效的处方，在整个黄海和渤海以及中国、韩国和朝鲜的其他沿海地区，紧急制定和实施

²⁵⁰ Chen & Reniers 2020

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
<p>在江苏引进的，但现在已经蔓延到大部分的潮间带。</p>			<p>一个完整的消除外来互花米草的入侵计划。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 继续研究没有附带损害的最有效方法； - 应用更好的控制措施； - 禁止新的引进，执行现有的禁令。
<p>旅游业 中国和韩国的国内旅游市场正在迅速增长。重要的是，旅游业和与旅游业相关的收入应被视为对湿地管理的潜在积极和消极贡献。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 不断增长的人口和国内财富。 	<ul style="list-style-type: none"> - 沿海土地被开发为高影响的人类干扰； - 不可持续的旅游行为，如过度的噪音和其他活动造成对野生动物的干扰 - 垃圾。 	<ul style="list-style-type: none"> - 改善旅游活动和设施的分区； - 提高游客对沿海生态系统重要性、敏感性和保护的认识、欣赏和支持； - 将旅游业的增长限制在安全水平之内。 - 遵循国际准则，尽量减少在观察点对鸟类和其他野生动物的干扰。包括使用屏幕让游客在不干扰野生动物的情况下进入观察藏身处，藏身处的设计要为游客提供清晰的视野，并尽量减少观察。
<p>狩猎、副渔获物和投毒狩猎是 EAAF 其他地区的一个主要问题，在黄海较少，但也有一些使用雾网和毒药。用来保护农作物的旧鱼网、水产养殖池塘和滩涂上的软体动物孢子，加上其他鱼网和螃蟹陷阱，都是副渔获物。使用毒药来保护农业和鱼塘，并作为食物来源。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 廉价的渔网和化学品容易获得，执法不力，再加上认识不足。 	<p>鸟类死亡的原因是</p> <ul style="list-style-type: none"> - 故意猎取食物、 - 故意投毒以获取食物和保护收获、 - 渔网中的意外副渔获物可能会导致每只鸟儿死亡 10 到 1000 只。 	<ul style="list-style-type: none"> - 提高认识，加强巡逻和执法； - 控制雾网和危险毒药的销售； - 开发捕鱼方法，减少/避免误捕鸟类。

威胁描述	驱动因素	影响	减缓措施
<p>淤泥补充的减少</p> <p>河流淤泥对于补充生态系统的生产力至关重要。长江和黄河的淤泥流量已大量减少。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 支流上的大坝； - 上游取水。 	<ul style="list-style-type: none"> - 滩涂面积的减少； - 丰富的泥沙质量下降。 	<ul style="list-style-type: none"> - 定期对水坝进行抽水，以释放积聚的淤泥； - 更好地控制湖泊和河床的挖沙活动。
<p>气候变化</p> <p>自前工业时代以来，全球气温上升了1.2oC以上，但黄海的气温上升约为全球平均水平的两倍，而且还在上升。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 继续依赖煤炭和低效的能源使用，加上向可再生能源过渡缓慢。 	<ul style="list-style-type: none"> - 海平面上升； - 气温上升，对生物群产生影响； - 盐度和 pH 值的变化； - 极端天气和台风的频率和严重程度增加 	<ul style="list-style-type: none"> - 加快实现零净排放的目标 - 改善应对气候变化的国际合作； - 探索碳捕捉。

8.2 建议的保护、养护管理和恢复战略

8.2.1 治理机会

减少海岸治理的分散性

中朝韩三国均尚有改进的余地，以确保国家部委和共享海岸线的地方政府对海岸的协调治理。

中国已经通过重组和简化不同部门的角色，大大简化了保护自然环境的国家治理，从高山到海洋的所有自然保护区和物种保护都归自然资源部管辖。类似的精简将有利于改善任务重叠部门之间的协调。

同样，共享海岸的相关地方政府也必须共同帮助制定并合作实施国家沿海生态系统管理战略。要做到这一点，可以任命一个直接隶属于中央的有效机构，来协调和监督所有参与沿海管理的国家、地区和地方政府机构。此外，各国应建立机制，让相关机构对生态损失负责。

加强黄海的跨界合作

黄海为整体生态系统，其候鸟、鱼类和其他生物多样性以及地貌过程的运作不受管辖边界的限制。因此，确保黄海海岸可持续管理的唯一途径是确保各个国家和地方管辖区有共同的愿景和目标，并分享关于如何最好地实现这些目标的专业知识。

生态系统管理方面的国际合作也可以使各管辖区之间的关系更加顺畅。IUCN 领导的黄海工作组（YSWG）是实现这种方法的一个良好开端。工作组需要得到加强，以确保定期举行会议，推进共同的使命，采取协调一致的合作行动，可持续地管理黄海和渤海沿海生态系统。特别是，国际社会期望中国和韩国的黄海世界遗产地能够被协同管理。类似区域协调委员会的机构框架需要建立起来，可在黄海工作组的基础上发展，以形成合作路径。

同样重要的是建立一个关于黄海捕鱼权和捕鱼区的三方协议，作为控制过度捕捞和减少各国捕鱼船队之间紧张关系的基础。联合国机构或是最适合促进这种协议的选择。

黄海各政府和合作伙伴可以继续利用全球公约和论坛提供的机会，如世界自然保护大会、湿地公约大会和生物多样性公约缔约方大会，通过会外活动和决议，强调黄海的价值和协调行动的必要性。例如，IUCN 世界自然保护大会第 026 号决议（2016 年）已经过时，可建议新的决议，以反映该地区所取得的进展以及对进一步行动和承诺的需求。

加强与瓦登海的合作

与黄海国家相比，瓦登海共同秘书处及其“瓦登海迁飞区倡议（Wadden Sea Flyway Initiative）”在其共同沿海生态系统的跨界管理方面拥有更多的经验。在过去的十年中，瓦登海秘书处和迁飞倡议一直大力支持中国和韩国的世界遗产申报进程。重要的是要加强这两个进程之间的协同作用，分享瓦登海在建立类似跨界遗产的合作管理方面的经验教训，以及对沿途保护的支持。

加强东亚-澳大利西亚迁飞路线的协调合作行动

EAAFP 促进了各国和其他利益相关者之间的合作，以达到保护水鸟的共同目标。韩国是 EAAFP 秘书处的东道国，中国是 EAAFP 科学组的东道国，朝鲜现在也是 EAAFP 的合作伙伴。

EAAFP 有可能同瓦登海航道倡议一道，通过其黄海特别工作组发挥更大的作用，让黄海国家参与到支持沿迁飞路线的工作中来：

- 联合国教科文组织世界遗产委员会第 43 COM 8B.3 号决定执行部分第 7 段关于中华人民共和国黄海一期申遗的规定：鼓励迁飞路线上的所有相关缔约国相互合作，在未来的跨境系列提名和/或扩展方面，更充分地反映东亚-澳大利西亚迁飞路线沿线候鸟的生境需求和使用模式²⁵¹；

- 联合国教科文组织世界遗产委员会第 44 COM 8B.6 号决定关于韩国第一期申报的决定：鼓励缔约国在第 43 COM 8B.3 号决定之后，进一步加强与其他有关缔约国的合作，在未来可能的跨国系列提名和/或扩展方面，改善东亚-澳大利西亚迁飞路线的关键生境保护，特别是与中华人民共和国的缔约国就预期的中国黄海-渤海湾沿岸候鸟保护区第二期提名进行协调，可能通过 2007 年《中韩保护候鸟协定》²⁵²。

沿海生态系统保护的全球参与

黄海工作组可以成为全球滨海论坛（WCF）的试点区域联络中心，这也是 CMS、Ramsar、CBD 和 IUCN 的决议和决定中所呼吁的。自 2021 年末以来，中国一直在促成其建立，作为 2019 年盐城研讨会的直接成果。盐城将在 2023 年下半年举办第一届全球滨海论坛会议。这个多边利益相关者平台支持全球生物多样性框架目标 2 和 3 的实施。这一机制让黄海国家得以展示其滨海生态系统保护方面的成功经验，也可以利用世界级的专业知识，了解如何进一步改善沿海生态系统的做法。

8.2.2 政策和规划机会

有许多政策和规划手段可以发展和加强，以支持黄海生态系统的保护，其中包括：

- 暂停进一步的土地围垦，并严格执行。各国还应该对照生态环境红线或其他规划文件，对各省市的土地围垦计划进行彻底评估。
- 加强三个国家的立法及其实施，以更好地保护滨海湿地、其生物多样性和生态系统服务²⁵³。
- 为滨海地区特别是渤海地区制定溢油应急计划。
- 根据《生物多样性公约》和《全球生物多样性框架》的要求，将滨海湿地和相关生态系统保护纳入区域发展规划的主流，并加强制定基于自然的气候变化解决方案。主流化可以通过利益相关者的参与来实现，以促进利益相关者之间的协同作用和和谐。

²⁵¹ UNESCO 世界遗产委员会决定 43 COM 8B.3

²⁵² UNESCO 世界遗产委员会决定 44 COM 8B.6

²⁵³ Ma et al. 2014

各国不应将发展、旅游和捕鱼业视为黄海保护的威胁和对立面，而应探索不同部门和利益集团之间的协同机会。例如，海洋捕捞、旅游、海产养殖和泥滩采收等利益相关者之间有很多利益重叠，因为他们都依赖于一个可持续的、拥有生物多样性的黄海生态系统。所有的群体都会从遏制气候变化、污染、外来物种入侵和不可持续的捕捞中受益。

确保所有关于海岸的战略和计划都面向未来

潮间带在未来将不断变化，伴随着气候变化、海平面上升、风暴使沉积物重新排列、河流改变流向、人工改变流速和淤泥负荷对黄海产生的影响。至关重要的是，所有关于海岸的战略和计划都要有足够的灵活性，以适应变化，要考虑到与海平面上升和其他气候变化相关的预测和潜在变化，包括洪水风险增加，以及地貌过程和沉积物流动的变化。

沿海生态系统天然地容易变化，但海防对地貌的影响，将要求所有沿海战略和计划采用灵活的保护形式，要求加快实施生态系统恢复和基于自然的解决方案。

8.2.3 湿地保护

增加滨海和海洋保护区的范围

黄海滨海湿地生境已承受了巨大损失，因此，应努力保护所有剩余的自然沿海生境。当前地自然保护地覆盖范围内已发现了一系列空缺，这仍然远远不够。有必要加强对迁徙滨鸟关键地点的保护，特别是在中国的河北南堡和江苏的连云港、洋口和东陵，以及韩国西北部目前未受保护的重要地区。

大多数自然保护地最好被划分为一般的生态系统保护区，然而，其他的保护区应该为特定的关键物种进行选择和设计，作为鸟类迁徙、换羽、越冬和繁殖的地点，或者为斑海豹提供休息平台。需要进行更多的研究，以确定对大量鸟类具有重要意义的地点，满足个别鸟类在其年度和生命周期中的需求的地点，以及具有高度连通性的地点（使用该地点的鸟类由许多国家共享），确保保护区的边界包括了鸟类在涨潮时用于觅食和栖息的所有区域。

必须提高计数覆盖率，以帮助确定关键的保护区域。需要进行研究以了解鸟类在迁徙期间的周转率估值，还需要更多的信息来了解鸟类如何使用这些地点，包括在一天之内，例如在觅食和涨潮栖息地之间移动，以及在一年之内，因为个别鸟类可能在一年内使用几个黄海地点，甚至在其一生中使用更多的地点。

此外，通过使用来自鸟类追踪、环志恢复和色环重见的连通性数据，有可能通过确定哪些地点在飞行路线上最有连通性（例如使用网络分析），以补充计数数据，作为确定关键地点的基础。

世界遗产提名

黄海生态系统中所有对候鸟具有全球重要性的关键滨海湿地和相关生境，都可在中国和韩国的系列世界遗产提名中得到考虑。

韩国同样将于 2026 年提交第二期世界遗产地提名，需要全面覆盖剩余的关键滨海湿地，以符合世界遗产委员会的决定。

最近出版的《朝鲜国家湿地名录》也表明，朝鲜黄海沿岸的湿地可能会被列入其预备名录。一些国际行动者愿意提供支持，包括通过上述更新缔约国《预备名录》的国际援助项目，来协助和加速这项提名。

朝鲜还计划建立一个自然保护地网络和信息系统，以及综合沿海地区管理系统，以保护生境和保护生物多样性。

卫星标记提供了关于鸟类停歇地点和如何使用这些地点的基本数据。换羽的勺嘴鹬依赖朝鲜境内的地点，应扩大卫星标记的范围，以确定更多的优先滨海地点，并将其加入朝鲜不断增加的自然保护地和候鸟保护区名单。

考虑调整自然保护地的边界，以应对黄海生态系统的地貌变化和气候变化影响造成的生态系统变化

不断变化的黄海海岸生态系统给自然保护地边界的界定带来了巨大的挑战。潮间带和鸟类场地的分布随着时间的推移而变化，因此，最适合当前情况的场地边界的决定，可能不是未来20年后的最佳解决方案。例如，水鸟会随着滨海生态系统的物理变化而改变行为，因此，对鸟类最重要的栖息地可能不再位于自然保护地内，需要调整边界。

对于世界遗产地，《世界遗产公约》的操作指南允许对边界进行修改，以提供更好的保护。重大和次要边界修改机制可以用来改善世界遗产的完整性和保护。

在国家层面也需要更大的灵活性。例如，在中国，自然保护区条例的规定对扩大边界或区域有很大的限制，可能需要评估。

8.2.4 场地管理

黄海滨海湿地必须积极管理，以保持和提高其对鸟类和其他生物多样性的价值。所有场地都需要：

- **管理计划**，至少为期五年，遵循国际标准，要考虑到场地对黄海生态系统、EAAF的贡献以及对当地社区的益处；
- **管理计划的实施**；
- **为工作人员开展管理活动提供充足的预算，建设能力**，并为购买基础设施和设备提供资金。

为使保护效益最大化，应规定在自然保护区的核心区域内允许为保护目的进行积极的土地管理。

应考虑采用边界灵活的保护，或至少是区域保护，可在需要时适用，以保护在任何特定季节迁飞经过时停歇的鸟群。例如，这种“保护区”可只适用于作为春秋季节迁飞通道的短暂关键期，叠加到正常全年用于其他目的的功能上。

服务于鸟类和当地经济管理的滨海湿地

一系列处于服务中的滨海湿地，如贝类养殖业、水产养殖业和盐场，对于水鸟来说是非常重要的觅食、栖息和繁殖场所。在研究人员的帮助和政府的支持下，需要制定区域和全球指南，

以支持为鸟类和相关企业提供最佳利益的管理。此外，对于那些被相关企业废弃的湿地，也需要为保护管理者提供这样的指导，以使它们继续适用于鸟类。

盐池为各种水鸟提供了宝贵的栖息地，包括为喜欢在潮间带觅食的物种提供重要的涨潮栖息地，以及为喜欢盐水虾的鸟类提供觅食地。

在黄海和渤海沿岸有广泛的盐田群，例如在中国的南堡/滦南海岸线和江苏省的小区域。盐城市长期以来被称为盐城。其他地区正在建造新的盐池。在朝鲜的南阳和韩国的永光盐田也有重要的盐场。

鱼塘也吸引了大量的翠鸟、苍鹭、燕鸥、海鸥甚至鸮鸟。鱼塘的堤岸被许多滨鸟当作涨潮时的栖息地而大量使用。

该地区的稻田支持一系列的鸟类和水生物种。在条子泥，滨鸟使用邻近的稻田作为涨潮时的栖息地。（此外，干旱的农田支持包括鹤在内的各种物种。例如，在安徽内陆地区，升金湖周围的农民被补贴种植第三年的水稻作物，但不是收割，而是留给越冬的白头鹤）。

如果未来的海岸保护区管理要取得成功，就必须学习如何为保护生物多样性和满足人类消费而最佳管理贝类资源。

承认其中部分区域作为候鸟保护的其他有效的区域保护措施（OECD），与对候鸟有重要意义的自然保护地外的潮间带和潮上带生境有关。这些地方对当地人的生计和生物多样性都起着关键作用，但不符合指定为自然保护地的标准。可以进一步探索发展共同管理方法和基于自然的解决方案的激励措施。

8.2.5 恢复

生态系统恢复

黄海的一些重要湿地遭受了不同程度的生态退化，需要进行有计划的基于实证的恢复。这可能包括自然植被的恢复、水文系统的恢复、外来入侵物种的清除和自然再生。

应考虑有管理的重新调整，以恢复沿海生态系统，如通过将海堤移到内陆（包括在海堤维护成本高昂的地方），以恢复其自然防洪能力。

恢复方法也应考虑位于黄海入海河道基础设施的管理，以确保足够的淡水和泥沙流量，从而恢复泥滩的面积和质量。

物种的工程解决方案

Jackson 和 Straw²⁵⁴强调了将涨潮栖息地纳入沿海保护区的重要性。对于水鸟来说，涨潮栖息地的可用性往往比觅食区的可用性更有限制性，因为通常土地围垦已经改变了所有合适的地

²⁵⁴ Jackson & Straw 2021

点，留下大群鸟儿四处飞翔，浪费了重要的能量来寻找休息的地方，直到潮水退去，它们可以继续泥滩上觅食。

澳大利亚使用人工浮动栖息地（图 38）²⁵⁵的创新解决方案也在韩国金河口的滩涂也取得了一些成功。韩国还通过在柳岛和高敞滩涂的滩涂恢复项目为候鸟提供栖息地。

韩国已经开始为斑海豹设计休息场所，为保护海洋哺乳动物提供一种新的方法。同样，鸟类的人工繁殖平台似乎为东方白鹳和黑脸琵鹭提供了好处，东方白鹳也开始在电力塔架上筑巢。

一些自然保护区和城市地区在紧急情况下支持补充食物的举措，以帮助途经的鸟群在长途旅行中补充食物。在鸭绿江，当大滨鹚的天然食物供应崩溃时，就采取了这种措施。所提供的食物是从其他野生潮汐泥滩上收获的，但未来的行动可以使用养殖的食物来源进行。随着野生栖息地的不断缩小和土地使用的冲突，可能有必要为途经的滨鸟创造人工喂养地。

这些地方可以作为生态旅游的景点，为该地带来收入。例如，中国云南昆明翠湖的红嘴鸥人工喂养已经成为一个繁荣的旅游子行业。



图 38 大杓鹬在浮动的栖息地上休息 © D. R. Weller

8.2.6 加强数据提供

迫切需要加强对迁徙鸟类及对滨海栖息地的研究，以帮助为未来的资源管理决策提供信息。以下方面仍然存在数据空缺：

- 滨鸟的状态和分布；
- 滨鸟的生态需求——例如其觅食需求、换羽时需求，以及应对变化条件的适应能力
- 影响滨鸟种群的主要威胁。目前对化学污染、气候变化和其他因素对无脊椎动物种群的影响了解有限。

²⁵⁵ BirdLife Australia 2021

- 解决已确定的主要威胁的方案。例如，必须开发和测试更有效的技术来控制对生态系统有负面影响的外来入侵物种。
- 沿着 EAAF 的长度，使用黄海的鸟类的连接性（使用卫星标记和其他措施）、物候学和条件²⁵⁶。

重要的是，应优先资助那些在改善对黄海生态系统的理解和管理方面有实际应用价值的研究。这项研究的结果应及时分享，并提供给规划者和管理者。未来影响该地的决策应以合理的科学为基础，通过 www.conservationevidence.com，必要时通过仔细的补充文献评估。

后文附录 5 列出了最迫切需要进一步研究的课题。

制定监测规范

目前，黄海沿岸的许多站点都对一年中不同时期使用站点的迁徙滨鸟的数量进行了监测。填补监测方面的空缺，规范报告观测结果的方式，并在各站点和国家之间共享数据至关重要。这将使决策者能够实时了解整体情况并采取适当的措施，如安排更深入的监测或停止干扰活动。

EAAFP 可以作为一个数据共享平台，整合和分析传入的数据流，但需要在报告方面加以改进。

民间社会志愿者团体和非政府组织已经在进行大量的水鸟监测，特别是在中国。这种对志愿者的动员和对“公民科学”的使用需要更好地规划和协调，以便将不太有知名度和不受保护的地点也纳入监测范围。这些数据大部分是与湿地国际的亚洲水鸟普查共享的。这种方法整合了整个飞行路线的数据，对于通过 EAAF 保护状况评估更新水鸟数量估计至关重要，该评估为湿地公约和 EAAFP 用来确定具有国际重要性的湿地的数字标准提供信息。

由于认识到目前有各种监测水鸟的方法，湿地国际正在与 EAAF 的水鸟监测工作组合作，制定标准化的方法和协议，以便改进监测工作，并为国家、区域和飞行路线的分析分享信息。在黄海范围内，这些协议的使用对于为航道保护分析提供信息和确定工作的优先次序至关重要。附录 6 总结了除水鸟监测外的现场监测需求。

8.2.7 能力建设

培训迫在眉睫。例如，加强对生态学和湿地管理的理解，应用最新的 IT 技术、卫星标记、自动照相机、监测和数据共享。

场地管理者可以从一些国际计划、机构和非政府组织（见附录 3）获得技术援助、资金或培训方面的支持，以建设管理和恢复规划及管理方面的能力。

这三个国家都已经提高了其野外工作人员的鸟类识别技能。韩国和中国都有适当的鸟类指南，但朝鲜没有全面的鸟类识别指南。如果能获得少量的翻译和印刷资金，可以很容易地利用新版《中国鸟类指南》来开发。

²⁵⁶ Chan et al. 2019

9 结论

2012年 IUCN 的《状况分析》²⁵⁷引起了人们的重视，强调需要采取行动来保护濒危的潮间带和 EAAF 沿线的相关生境。对此，黄海三国及合作伙伴做出了强有力的回应，彰显了保护工作得到的改善。两项新的系列世界遗产被提名并获得教科文组织世界遗产委员会批准，委员会要求进行第二期的提名，以满足完整性要求。此外，最近的一些研究论文确定了更多地点可作为迁徙滨鸟和其他动植物的保护重点。一些新的自然保护地也已经建立，尽管空缺仍然存在。

中朝韩都加强了对其滨海湿地保护的关注，大大降低了进一步的滨海土地围垦比例，并制定了新法规来控制风电场的发展，将非法开发和渔业养殖场恢复到自然状态，根除外来入侵物种，并对乱扔垃圾和污染进行监管。有证据表明，垃圾和污染的水平已经下降²⁵⁸，但许多化学品的生命周期很长，过去造成的损害仍然存在，潮间带生境遭受着“看不见”生物多样性损失。

虽然停止滨海土地围垦、增加自然保护地系统和提高关键区域的保护和养护管理水平很重要，但这还不够。迁徙的滨鸟、海洋哺乳动物和鱼类物种的数量继续下降。绿色藻类大量繁殖的事件继续发生，漂浮的马尾藻和互花米草草海的范围继续扩大，同时水母大量繁殖。

黄海生态系统仍然处于极度濒危状态，潮间带生境的面积和质量都在持续下降。如果黄海生态系统要恢复生态健康和可持续性，必须解决更多的驱动因素。其中，最难解决的是流入生态系统的河流淤泥的流失，加之气候变化的加速影响。

关于未来管理黄海的最有效方法，特别是在气候变化下，仍有许多问题。然而，黄海滨海湿地的保护和恢复可以支持有效的基于自然的气候变化解决方案。

黄海是一个典型的共享国际海域范例，三个国家共享相同的水域和生物资源，每个国家都对该地区的持续污染和过度使用负有责任，除非与其他两个国家协调行动，否则仅凭一国无法提供必要的紧急补救行动。即使明确划分国家管辖权和海洋空间的主权也是不够的，因为水是跨越这种界限流动的，鱼、鸟和其他生物群也是不分管辖范围来回流动的。建立机制和工具，使这三个国家能够就问题和各自在应用解决方案中的作用达成一致，这一点至关重要。

此外，该生态系统与更广泛的区域相连。海流从太平洋流入黄海，气候和海平面受到整个全球社会活动的影响。洄游物种的性质要求在众多国家的领土内进行保护，特别是沿 EAAF 的国家。因此，与黄海直接相关的三个国家必须积极利用更广泛的全球和国际计划和公约，以确保与世界其他地区达成最好的援助和协议，特别是在应对气候变化、海洋环境污染和外来物种传播方面。

不同经济部门之间存在着巨大的潜在协同作用，这些部门都依赖于维持一个健康和富有成效的黄海生态系统——渔业、海产养殖、旅游业、公共卫生和遏制气候变化的努力。保护机构应利用这些协同作用，确保他们自己的计划和需求被纳入更广泛的部门和区域计划，包括提供基于自然的解决方案。

²⁵⁷ Mackinnon et al 2012

²⁵⁸ UNDP 2020

成功取决于采用更广泛的综合和创新的保护、管理和恢复方法，以及依赖健康的黄海生态系统的各部门之间的协同作用，包括保护者、渔民、水产养殖者、卫生工作者和旅游业。成功也将取决于分享相同资源和面临相同问题的三个国家之间更高水平的国际善意和合作，以及许多国际伙伴热情帮助的意愿。

更广泛的计划和联盟，如 EAAFP、湿地公约、世界遗产公约、世界自然保护联盟的黄海/西海工作组、亚行区域航道倡议和刚设立的全球滨海论坛，为所有三个国家提供了相互协调和与其他沿海国家协调活动的机会。

保护生物多样性的努力，特别是保护迁徙水鸟的努力，如果能与其他广泛的倡议相结合，将进一步受益。这些倡议包括适应气候变化的倡议、《生物多样性公约》、《迁徙物种公约》、海洋保护倡议、海洋法谈判、针对亚洲自然和混合世界遗产地的跨境和区域合作的新世界遗产计划、世界卫生组织计划、联合国开发计划署大黄海项目，以及一些专门从事湿地和水鸟保护的 国际非政府组织的具体地点和区域项目。

所有的行动和倡议仍然有赖于针对当地社区、公众、政府规划人员和官员以及企业的更多宣传和 提高认识，因为沿海生态系统的可持续管理为他们带来了利益。学术界可以支持研究，以确保计划和保护干预措施有坚实的证据基础，并以最新的科学数据为基础，从地面真实措施与遥感监测相结合。

自 2012 年 IUCN《状况分析》以来的十年间，黄海国家在滨海湿地保护方面所取得的巨大进步，已经成为一种乐观主义和鼓舞人心的源泉，不仅散播到黄海海岸以外，甚至超越了 EAAF 的范围。再过十年，当世界评估其在实现 2022 年昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架目标方面的成功时，我们希望通过扩大这种成功，黄海国家将被视为不仅在区域内，而且通过对 EAAF 和全球的影响而表现出色。衡量成功的标准将是目前仍被列为全球威胁的候鸟种群的恢复。这些鸟类是我们如何可持续地管理我们与它们共享的滨海湿地的哨兵。

10 参考文献

- 4COffshore. (2021) Yeonggwang Chilsan Offshore Wind Farm.
<https://www.4coffshore.com/windfarms/south-korea/yeonggwang-chilsan-south-korea-kr67.html>
- Amano, T., Székely, T., Koyama, K., Amano, H. & Sutherland, W.J. (2010) A framework for monitoring the status of populations: An example from wader populations in the East Asian-Australasian flyway. *Biological Conservation* 143: 2238-2247.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.06.010> ; see also 2012 addendum: *Biological Conservation* 145: 278-295. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.006>
- Arias, A.H., Vazquez-Botello, A., Tombesi, N. et al. Presence, distribution, and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments from Bahía Blanca 河口, Argentina. *Environ Monit Assess* 160, 301–314 (2010).
<https://doi.org/10.1007/s10661-008-0696-5>
- Associated Press. (2021). Israel works to contain avian flu outbreak as thousands of migrating cranes die. Canadian Broadcasting Corporation.
[<https://www.cbc.ca/news/health/bird-flu-kills-thousands-cranes-israel-1.6299683>]
(Accessed: 12 July 2022)
- Bai, Q.Q., Chen, J.Z., Chen, Z.H., Dong, G.T., Dong, J.T., Dong, W.X., Fu, V.W.K., Han, Y.X., Lu, G., Li, J., Liu, Y., Lin, Z., Meng, D.R., Martinez, J., Ni, G.H., Shan, K., Sun, R.J., Tian, S.X., Wang, F.Q., Xu, Z.W., Yu, Y.-T., Yang, J., Yang, Z.D., Zhang, L., Zhang, M. & Zeng, X.W., China Coastal Waterbird Census Group. (2015) Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005–2013. *Avian Research* 6, 12.
<https://doi.org/10.1186/s40657-015-0021-2>
- Bamford, D., Watkins, D., Bancroft, W., Tischler, G. & Wahl, J. (2008) *Migratory shorebirds of the East Asian - Australasian Flyway: Population estimates and internationally important sites*. Wetlands International – Oceanea, Canberra, Australia.
- Barter, M.A., Wilson, J.R., Li, Z.W., Dong, Z.G., Cao, Y.G. & Jiang, L.S. (2000) 鸭绿江 National Nature Reserve, north-eastern China – a newly discovered internationally important Yellow Sea site for northward migrating shorebirds. *Stilt* 37: 14-20.
- Barter, M. (2002) *Shorebirds of the Yellow Sea – Importance, Threats and Conservation Status*. Global Series 9, International Wader Studies 12, Canberra, Australia.
<http://www.deh.gov.au/biodiversity/migratory/waterbirds/yellow-sea/index.html>.
- Bartholdy, J. & Aagaard, T. (2012) Storm surge effects on a back-barrier tidal flat of the Danish Wadden Sea. *Geo-Marine Letters* 20:133-141. DOI: 10.1007/s003670000048
- Bellini, E. (2021) Korean group to deploy 200 MW of floating PV at Saemangeum tidal flats. *PV magazine*. Published Sep 21 2021. <https://www.pv-magazine.com/2020/09/21/korean-group-to-deploy-200-mw-of-floating-pv-at-saemangeum-tidal-flats/>

- Berzin A., Ivashchenko, V.Y., Clapham, J.P. & Brownell, L.R.Jr. (2008) The Truth About Soviet Whaling: A Memoir. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=usdeptcommercepub>
- BirdLife Australia (undated) Geum 河 口 project – floating roost trial. (2021) <http://geum.birdlife.org.au/floating-roost-trial>
- BirdLife International. (2021) IUCN Red List for birds. <https://www.birdlife.org/projects/iucn-red-list/>
- Birds Korea (2010) *The Birds Korea Blueprint for the conservation of Avian Biodiversity in the South Korean part of the Yellow Sea*. <http://www.birdskorea.org/Habitats/YSBR/Downloads/Birds-Korea-Blueprint-2010.pdf>
- Bugnot, A. B., Mayer-Pinto, M., Airoidi, L., Heery, E.C., Johnston, E.L., Critchley, L.P., Strain, E.M.A., Morris, R.L., Loke, L.H.L., Bishop, M.J., Sheehan, E.V., Coleman, R.A. & Dafforn, K.A. (2021) Current and projected global extent of marine built structures. *Nature Sustainability* 4: 33–41 <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00595-1>
- Byrne, L. (2015). 'North Korea investigating tidal power.' NK News. [<https://www.nknews.org/2015/05/north-korea-investigating-tidal-power/>] Accessed: 3 September 2022.
- Byun, G-H., Moon, H-B., Choi, J-H., Hwang, J., & Kang, C-K. (2013) Biomagnification of persistent chlorinated and brominated contaminants in food web components of the Yellow Sea. *Marine Pollution Bulletin* 73: 210–219. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.05.017>
- Cang A. & A. Koh. (2021). 'Oil Oil Tanker Leaks Cargo Into Ocean Near China's Refining Hub.' Bloomberg. [[bloomberg.com/news/articles/2021-04-27/tanker-spills-oil-into-yellow-sea-off-china-s-key-refining-port](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-27/tanker-spills-oil-into-yellow-sea-off-china-s-key-refining-port)] (Accessed 5 Aug 2022)
- CBD. 2016. 5th National Report on Biodiversity of DPR Korea. <https://www.cbd.int/doc/world/kp/kp-nr-05-en.pdf>.
- CBD. 2020. Country Profiles: Democratic People's Republic of Korea. <https://www.cbd.int/countries/profile/?country¼kp>.
- Chang, Q., Ki, T., Anderson, G., Brides, K., Clark, N., Ding, J., Leung, K., Li, J., Melville, D., Philips, J., Weston, E., Yang, Z., & Green, R. (2021) Numbers of Spoon-billed Sandpipers in Jiangsu Province, China, during the post-breeding moult in relation to recent changes in the intertidal zone. *Wader Study* 128: 125–136. <https://doi.org/10.18194/ws.00233>
- Chang, T.S., Ha, H.J. & Chun, S.S. (2015) Factors controlling mud accumulation in the Heuksan mud belt off southwestern Korea. *Geo-Marine Letters* 35: 461-473. DOI 10.1007/s00367-015-0421-7

- Chan, Y.-C., Peng, H.-B., Han, Y.-X., Chung, S.-S.-W., Li, J., Zhang, L. & Piersma, T. (2019) Conserving unprotected important coastal habitats in the Yellow Sea: shorebird occurrence, distribution and food resources at Lianyungang. *Global Ecology and Conservation* 20: e00724. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00724>
- Chen, C. & Reniers, G. 2020. Chemical industry in China: The current status, safety problems, and pathways for future sustainable development. *Safety science*, 128, p.104741.
- Chen, Y., Dong, J., Xiao, X., Ma, Z., Tan, K., Melville, D., Li, B., Lu, H., Liu, J. & Liu, F. (2019) Effects of reclamation and natural changes on coastal wetlands bordering China's Yellow Sea from 1984 to 2015. *Land Degradation & Development* 30: 1533-1544. DOI: 10.1002/ldr.3322
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Ma, Z., & Liu, W. (2014) Factors affecting the distribution patterns of benthic invertebrates at a major shorebird staging site in the Yellow Sea, China. *Wetlands* 34: 1085-1096. DOI 10.1007/s13157-014-0568-4
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Rogers, K.G. & Ma, Z. (2015) The importance of 鸭绿江 coastal wetland in the north Yellow Sea to Bar-tailed Godwits *Limosa lapponica* and Great Knots *Calidris tenuirostris* during northward migration. *Bird Conservation International* 25: 53-70. doi:10.1017/S0959270914000124
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Ma, Z., Melville, D.S & Sukkaewmanee, P. (2017) How migratory shorebirds selectively exploit prey at a staging site dominated by a single prey species. *Auk* 134: 76-91. DOI: 10.1642/AUK-16-58.1
- Choi, C. Y., Jackson, M.V., Gallo-Cajiao, E., Murray, N.J., Clemens, R.S., Gan, X. & Fuller, R.A. (2018) Biodiversity and China's new Great Wall. *Diversity and Distributions* 24: 137-143. DOI: 10.1111/ddi.12675
- Choi, C.Y., Shi, X., Shi, J.B., Gan, X.J., Wen, C.J., Zhang, J.W., Jackson, M.V., Fuller, R.A. & Gibson, L. (2022) China's Ecological Conservation Red Line policy is a new opportunity to meet post 2020 protected area targets. *Conservation Letters* 15: e12853. DOI: 10.1111/conl.12853
- Choi, C.-Y., Li, J. & Xue, W.J. (2020a) *China Coastal Waterbird Census Report (Jan. 2012–Dec. 2019)*. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.
- Choi, H.-A., Seliger, B., Moores, N., Borzée, A. & Yoon, C.H.K. (2020b) Avian surveys in the Korean Inner Border area, Gimpo, Republic of Korea. *Biodiversity Data Journal* 8: e56219. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e56219>
- Choi, K.-H., Kim, J.-H., & Shin, S.-Y. (2016) Exodus of investors picks up at Saemangeum. *Korea JoongAng Daily newspaper* 6 June 2016. <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/Article.aspx?aid=3019673>
- Choi, Y. R. (2014) Modernization, development and underdevelopment: Reclamation of Korean tidal flats, 1950s–2000s. *Ocean & Coastal Management* 102: 426-436. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.09.023>

- Chong, J.R., Pak, U.I., Rim, C.Y. & Kim, T.S. (1996) Breeding biology of Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. *Strix* 14: 1-10.
- Chuai, X., Huang, X., Wang, W., Zhao, R., Zhang, M., & Wu, C. (2015) Land use, total carbon emissions change and low carbon land management in coastal Jiangsu, China. *Journal of Cleaner Production* 103: 77-86. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.046
- Chun, S.S., Yang, B.C., Kim, J.K. & Baek, Y.S. 2004, Comparison in depositional characteristics and preservation potential between winter storm and summer typhoon deposits in the open-coast tidal-flat setting, 5th Int'l. Conf. on Asian Marine Geology and IGCP-475 Delta Map, Bangkok, Thailand, Jan. 13-18 2004, Proceedings, p.37-38.
- Conklin, J.R., Lisovski, S. & Battley, P.F. (2021) Advancement in a long-distance bird migration through individual plasticity in departure. *Nature Communications* 12: 4780 doi.org/10.1038/s41467-021-25022-7
- Conklin, J.R., Lok, T., Melville, D.S., Riegen, A.C., Schuckard, R., Piersma, T. & Battley, P.H. (2016) Declining adult survival of New Zealand Bar-tailed Godwits during 2005-2012 despite apparent population stability. *Emu* 116: 147-157. <https://doi.org/10.1071/MU15058>
- Conklin, J.R., Verkuil, Y.I. & Smith, B.R. (2014) *Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian-Australasian Flyway*. WWF-Hong Kong, Hong Kong
- Cook, A.S.C.P., Ross-Smith, V.H., Roos, S., Burton, N.H.K., Beale, N., Coleman, C., Daniel, H., Fitzpatrick, S., Rankin, E., Norman, K. & Martin, G. (2011) *Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study*. BTO Research Report No. 580. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- Davidson, N. C., Finlayson, M. & McInnes, R. (2019) Worth of wetlands: Revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Research* 70: 1189-1194. Doi.org/10.1071/MF18391
- Ding, Z. W., Zhang, S. P., Bai, H., Xue, D. Q., & Zhou, X. S. (2011) Identification of the beginning of the sea-fog season over Yellow Sea and its annual variation. *Periodical of Ocean University China* 41: 11–18. [In Chinese]
- DPRK. 2016. 5th National Report on Biodiversity to the CBD.
- Duan, H.L., Yu, X.B., Xia, S.X. & Liu, Y. (2022) Conserving unprotected important sites for shorebirds on China's coasts. *Ecosphere* 13: e3950. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3950>
- Du, H. H., Kong, L. D., Cheng, T. T., Chen, J. M., Du, J. F., Li, L., Xia, X., Leng, C. P. & Huang, G. H. (2011) Insights into summertime haze pollution events over Shanghai based on online water-soluble ionic composition of aerosols. *Atmospheric Environment* 45: 5131–5137. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.06.027>

- EAAFP (2016) <https://www.eaaflyway.net/2016/08/05/the-yellow-sea-the-highest-conservation-priority-in-east-asia/>
- EAAFP (2021) “Getbol, Korean Tidal Flats” inscribed on UNESCO World Heritage List. https://www.eaaflyway.net/getbol_korean-tidal-flats_inscribed_unesco-whs/
- Edmonds, D. A., Caldwell, R.L., Brondizio, E.S. & Siani, S.M.O. (2020) Coastal flooding will disproportionately impact people on river deltas. *Nature Communications* 11: 4741. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18531-4>
- EFSA (European Food Safety Authority), ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), EURL (European Reference Laboratory for Avian Influenza), Adlhoch, C., Fusaro, A., Gonzales, J.L., Kuiken, T., Marangon, S., Niqueux, É., Staubach, C., Terregino, C., Lima, E., Muñoz Guajardo, I. & Baldinelli, F. (2021) Scientific report: Avian influenza overview December 2020 – February 2021. *EFSA Journal* 19: 6497, 74 pp. doi:10.2903/j.efsa.2021.6497
- FAO. (2022). Global Avian Influenza Viruses with Zoonotic Potential Situation Update. [<https://www.fao.org/animal-health/situation-updates/global-aiv-with-zoonotic-potential/en>] (Accessed: 12 July 2022)
- Feng, H., Grifoll, M., Yang, Z. & Zheng, P. (2021) Latest challenges to ports in public-private partnership: case of Dandong Port (China)’s bankruptcy. *Transport Policy* 110: 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.06.011>
- Feng, L., Zhu, X. & Sun, X. (2014) Assessing coastal reclamation suitability based on a fuzzy-AHP comprehensive evaluation framework: a case study of Lianyungang, China. *Marine Pollution Bulletin* 89: 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.10.029>
- Flemming, B.W. (2005) Tidal environments. In: Scharztz M (ed) *Encyclopedia of coastal science*. Springer, Berlin (pp 1180-1185).
- Flemming, S.A., Lanctot, R.B., Price, C., Mallory, M.L, Kuhn, S., Drever, M.C., Barry, T. & J.F. Prevencher. (2022) Shorebirds ingest plastics too: what we know, what we do not know, and what we should do next. *Environmental Reviews*. 30(4): 537-551. <https://doi.org/10.1139/er-2022-0008>
- Gan, X. (2023) An Overview of China's Policy on Spartina Control. EAAFlyway. <https://www.eaaflyway.net/china-policy-on-spartina-control/>
- Gao, S., Du, Y.F., Xie, W.J., Gao, W.H., Wang, D.D. & Wu, X.D. (2014) Environment-ecosystem dynamic processes of *Spartina alterniflora* saltmarshes along the eastern China coastlines. *Science China: Earth Sciences* 57: 2567–2586, doi: 10.1007/s11430-014-4954-9
- Greenpeace. (2010). Dalian Oil Spill: Preliminary Findings and Recommendations. [<https://web.archive.org/web/20100805232029/http://www.greenpeace.org/china/en/press/release/dalian-oil-recommendations-steiner>] (Accessed 21 August 2022)

- Green, R.E., Syroechkovskiy, E.E., Anderson, G.Q.A., Aung, P.P., Chang, Q., Chowdhury, S.U., Clark, J.A., Foysal, M., Gerasimov, Y., Hughes, B., Kelly, C., Lappo, E., Lee, R., Leung, K.K.S., Li, J., Loktionov, E.Y., Melville, D.S., Phillips, J., Tomkovich, P.S., Weston, E., Weston, J., Yakushev, N., Zöckler, C. & Clark, N.A. (2021) New estimates of the size and trend of the world population of the Spoon-billed Sandpiper using three independent statistical models. *Wader Study* 128: 22-35.
Doi:10.18194/ws.00218
- Grung, M., Lin, Y., Zhang, H., Steen, A.O., Huang, J., Zhang, G., & Larssen, T. (2015). Pesticide levels and environmental risk in aquatic environments in China — A review. *Environment International* 81: 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.04.013>
- Han, I.S., & Lee, J.S. (2020) Change the annual amplitude of sea surface temperature due to climate change in a recent decade around the Korean Peninsula. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Research Paper* 26: 233-241. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2020.26.3.233>
- Healy, T., Wang, Y. & Healy, J.-A. (eds.). 2002. *Muddy Coasts of the World*. Elsevier Science B.V.
- Higgins, S., Overeem, I., Tanaka, A. & Syvitski, J.P.M. (2013) Land subsidence at aquaculture facilities in the Yellow River delta, China. *Geophysical Research Letters* 40: 3898-3902. doi:10.1002/grl.50758 2013
- Hooijer, A., & Vernimmen, R. (2021) Global LiDAR land elevation data reveal greatest sea-level rise vulnerability in the tropics. *Nature Communications* 12, 3592. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23810-9>
- Hou, X.Y., Wu, T., Hou, W., Chen, Q., Wang, Y.D. & Yu, L.J. (2016) Characteristics of coastline changes in mainland China since the early 1940s. *Science China: Earth Sciences* 59: 1791–1802. <https://doi.org/10.1007/s11430-016-5317-5>
- Huang, J., Yin, Y., Xu, J. & Zhu, X. (2008) Spatial distribution features and environment effect of heavy metal in intertidal surface sediments of Guanhe 河口, Northern Jiangsu Province. *Frontiers of Earth Science in China* 2: 147-156. DOI 10.1007/s11707-008-0033-x
- Huang, Y.G., Yang, H.F., Jia, J.J., Li, P., Zhang, W.X., Wang Y.P., Ding, Y.F., Dai, Z.J., Shi, B.W. & Yang, S.L. (2022) Declines in suspended sediment concentration and their geomorphological and biological impacts in the Yangtze River 河口 and adjacent sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 265: 107708. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107708>
- Hu, L., Shi, X.F., Bai, Y.Z., Qiao, S.Q., Li, L., Yu, Y.G., Yang, G., Ma, D.Y. & Guo, Z.G. (2016) Recent organic carbon sequestration in the shelf sediments of the Bohai Sea and Yellow Sea, China. *Journal of Marine Systems* 155:50-58. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2015.10.018>
- Hu, R., Ye, J.S. & Qi, Y.L. (2021) Impact and harm mitigation of offshore wind farms on birds. *Southern Energy Construction* 8: [in Chinese]

[https://www.energychina.press/fileNFNYJS/journal/article/nfnyjs/2021/3/PDF/2095-8676\(2021\)03-0001-07.pdf](https://www.energychina.press/fileNFNYJS/journal/article/nfnyjs/2021/3/PDF/2095-8676(2021)03-0001-07.pdf)

- Hwang, Y.; Park, S.; Park, G.; Choi, S.; Kim, M. (2010). Total arsenic, mercury, lead, and cadmium contents in edible dried seaweed in Korea. *Food Addit. Contam. Part B* 3, 7–13.
- Hynd, A.M. (2016) When Chinese fishermen become ‘pirates’ in the Yellow Sea. <https://thediplomat.com/2016/10/when-chinese-fishermen-become-pirates-in-the-yellow-sea/>
- IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. & B. Zhou, B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2022) *Climate Change 2022 - Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IUCN (2016) <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/iucn-wcc-6th-005.pdf>
- IUCN (2018) IUCN Red List of Ecosystems. Accessed in August 2021 [https://iucnrle.org/resources/published-assessments/Jackson, M.V. & Straw, P. \(eds\) \(2021\) Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1](https://iucnrle.org/resources/published-assessments/Jackson, M.V. & Straw, P. (eds) (2021) Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1)
- IUCN (2019) IUCN Technical Evaluation – Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai-Gulf of China (Phase I). <https://whc.unesco.org/document/176195>
- IUCN (2021) IUCN Technical Evaluation – Getbol, Korean Tidal Flat (Republic of Korea) <https://whc.unesco.org/document/176195>
- Jackson, M.V., Chio, C.Y., Amano, T., Estrella, S.M., Lei, W., Moores, N., Mundkur, T., Rogers, D.I. & Fuller, R.A. (2020). Navigating coasts of concrete: pervasive use of artificial habitats by shorebirds in the Asia-Pacific. *Biol. Conserv.* 247, 108591.
- Jackson, Micha V; Straw, Phill (eds) 2021: Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1
- Jiangsu Marine and Fisheries Bureau. 2016. Marine Ecological Red Line Protection Plan of Jiangsu Province (2016-2020) (in chinese)
- Jin, H.K. & Yoon, I.J. (2021) A review of the ocean economy of North Korea: Relationship between economic status and fisheries policy. In: Lee, J.L.; Suh, K.-S.; Lee, B.; Shin, S., & Lee, J. (eds.), *Crisis and Integrated Management for Coastal and Marine Safety. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 114*: 340–344. DOI: 10.2112/JCR-SI114-069.1

- Keith, D.A., Altieri, A.H., Loidi, J. & Bishop, M.J. (2020) MFT1.3 Coastal saltmarshes and reedbeds. In: Keith, D.A., Ferrer-Paris, J.R., Nicholson, E. & Kingsford, R.T. (eds.). *The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups*. IUCN, Gland, Switzerland. DOI:10.2305/IUCN.CH.2020.13.en.
- Kim, H-B. (2021a) Bird droppings may twist Korea's vision for becoming 'solar hub'. August 10 2021. KOPICO. <https://kopico.or.kr/birds-droppings-may-twist-koreas-vision-for-becoming-solar-hub/>
- Kim, I.G., Kim, Y.B., Kim, R.H. & Hyon, T.S. (2021) Spatial distribution, origin and contamination assessment of heavy metals in surface sediments from Jangsong tidal flat, Kangryong river 河口, DPR Korea. *Marine Pollution Bulletin* 168: 112414. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112414>
- Kim, J., Kim, I-H., Kim, M-S., Lee, H.R., Kim, Y.J., Park, S., & Yang, D. (2021b) Occurrence and diet analysis of sea turtles in Korean shore. *Journal of Ecology and Environment* 45:23. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00206-w>
- Kim, J.Y., & Han, I.S. (2017) Sea surface temperature time lag due to the extreme heat wave of August 2016. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 23: 677-683. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2017.23.6.677>
- Kirezci, E., Young, I.R. Ranasinghe, R., Muis, S., Nicholls, R.J., Lincke, D. & Hinkel, J. (2020) Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century. *Scientific Reports* 10(1): 11629. DOI: 10.1038/s41598-020-67736-6
- KMA (2019) Abnormal climate report 2018, Korea Meteorological Administration, pp. 1-200.
- Koh, C.H. & Khim, J.S. (2014) The Korean tidal flat of the Yellow Sea: Physical setting, ecosystem and management. *Ocean and Coastal Management* 102: 398-414. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.07.008>
- Ko, Y.K. & Schubert, D.K. (2011) South Korea's plans for tidal power: When a "Green" solution creates more problems. NAPSNet Special Reports, <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/south-koreas-plans-for-tidal-power-when-a-green-solution-creates-more-problems/>
- Kuang, F.L., Coleman, J.T., Hassell, C.J., Leung, K.S.K., Maglio, G., Ke, W.J., Cheng, C.Y., Zhao, J.Y., Zhang, Z.W., & Ma, Z.J. (2021) Seasonal and population differences in migration of Whimbrels in the East Asian-Australasian Flyway. *Avian Research* 11:24. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00210-z>
- Kulp, S. A. & Strauss, B.H. (2019) New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications* 10: 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Lee, G.-K. (2010) The status of seabirds on Sasu and Chilbal islands, and the management of invasive species. Pp. 134-137 in Birds Korea, *The Birds Korea Blueprint for the*

conservation of Avian Biodiversity in the South Korean part of the Yellow Sea. Birds Korea.

- Lee, H.-Y., Jeong, Y.-H., Kim, D.-H., Kim, D.-S., Cho, W.-H. & Hong, S.-J. (2020) Effects of large-scale coastal construction on storm surge height in shallow coastal zones of the Yellow Sea, South Korea. *Journal of Coastal Research* 95(SI): 252-256. DOI: 10.2112/SI95-049.1
- Lee, Y.G., Kim, S., Lee, H.W. & Mee, M.B. (2008) Chemical properties of sediment and increase of reed (*Phragmites australis*) stands at Suncheon Bay. *Journal of Korean Wetlands Society* 10(3): 9-26.
- Lei, G.C., Zhang, Z.W., Yu, X.B., Zhang, M.X. (2017) *China coastal wetland conservation management strategy*. Higher Education Press, Beijing. [in Chinese]
- Liang, C. & Pauly, D. (2020) Masking and unmasking fishing down effects: The Bohai Sea (China) as a case study. *Ocean & Coastal Management* 184 (2020) 105033. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2019.105033
- Liang, X.X., Tian, C.G., Zong, Z., Wang, X.P., Jiang, W.Y.H., Chen, Y.J., Ma, J.M., Luo, Y.M., Li, J. & Zhang, G. (2018) Flux and source-sink relationship of heavy metals and arsenic in the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution* 242(Pt B): 1353-1361. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.08.011
- Liang, Y.B. & Wang, B. (2001) Alien marine species and their impacts in China. *Biodiversity Science* 9: 458–465. DOI: 10.17520/biods.2001066 [in Chinese]
- Li, B., Yuan, X., Chen, M., Bo, S.Q., Guo, Y., Zhao, S.S., Ma, Z.J. & Wang, T.H. (2020) How to strive for balance of coastal wind energy development with waterbird conservation in the important coastal wetlands, a case study in the Chongming Islands of East China. *Journal of Cleaner Production* 263: 121547. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121547>
- Li, F., Xu, M., Wang, Z. & Xu, W. (2014) Ecological restoration zoning for a marine protected area: a case study of Haizhouwan National Marine Park, China. *Ocean and Coastal Management* 98: 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.06.013>
- Li, H., Jiang, W., Pan, Y., Li, F., Wang, C., & Tian, H. (2021) Occurrence and partition of organochlorine pesticides (OCPs) in water, sediment, and organisms from the eastern sea area of Shandong Peninsula, Yellow Sea, China. *Marine Pollution Bulletin* 162: 111906. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111906>
- Li, J., Dong, H., Zhang, D., Han, B., Zhu, C., Liu, S., Liu, X., Maa, Q., & Li, X. (2015) Sources and ecological risk assessment of PAHs in surface sediments from Bohai Sea and northern part of the Yellow Sea, China. *Marine Pollution Bulletin* 96: 485–490. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.002>
- Li, P., Pan, Y., Fang, Y., Du, M., Pei, F., Shen, F., Xu, B. & Hu, Q. (2019) Concentrations and health risks of inorganic arsenic and methylmercury in shellfish from typical

- coastal cities in China: a simultaneous analytical method study. *Food Chemistry* 278: 587-592. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.085>
- Li, Q., & Sun, X. (2020) Progress on microplastics research in the Yellow Sea, China. *Anthropocene Coasts* 3: 43-52. <https://doi.org/10.1139/anc-2018-0033>
- Li, Y.R., Ma, S.Y., Fu, C.H., Tian, Y.J., Li, J.C., Sun, P., Ye, Z.J. & Liu, Y. (2021) Appraising the status of fish community structure in the Yellow Sea based on an indicator-testing framework. *Frontiers in Marine Science* 8: 646733. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.646733>
- Lin, C., Ning, X., Su, J., Lin, Y., & Xu, B. (2005) Environmental changes and the responses of the ecosystems of the Yellow Sea during 1976-2000. *Journal of Marine Systems* 55: 223-234. doi:10.1016/j.jmarsys.2004.08.001
- Lin, X.Z., Wang, N.F., Chen, K.S. & Zhao, A.Y. (2005) Alien marine species and their ecological impacts in China. *Advances in Marine Science* 23(Suppl. 1): 110–116. [in Chinese]
- Lin, Y.P., Gao, Z.X. & Zhan, A.B. (2015) Introduction and use of non-native species for aquaculture in China: status, risks and management solutions. *Reviews in Aquaculture* 7: 28–58. doi: 10.1111/raq.12052
- Liu, B.L., Wu, H.T., Zhang, Z.K., Wei, G.E., Wang, Y., Zheng, J., Ji, X.P. & Jiang, S.N. (2021) Recent evolution of the intertidal sand ridge lines of the Dongsha Shoal in the modern radial sand ridges, East China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18:1573. doi: 10.3390/ijerph18041573
- Liu, D.Y., Keesing, J.K. & He, P.M., Wang, Z.L., Shi, Y.J. & Wang, Y.J. (2013) The world's largest macroalgal bloom in the Yellow Sea, China: formation and implications. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 129: 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.05.021>
- Liu, S.H., Liu, Y., Alabia, I.D., Tian, Y.J., Ye, Z.J., Yu, H.Q., Li, J.C. & Cheng, J.H. (2020) Impact of climate change on wintering ground of Japanese Anchovy (*Engraulis japonicus*) using marine geospatial statistics. *Frontiers in Marine Science* 7:604. doi:10.3389/fmars.2020.00604
- Liu, X., Meng, R. L., Xing, Q. G., Lou, M. J., Chao, H. & Bing, L. (2015). Assessing oil spill risk in the Chinese Bohai Sea: a case study for both ship and platform related oil spills. *Ocean and Coastal Management* 108,140–146. doi:10.1016/j.ocecoaman.2014.08.01
- Liu, Y., Li, M.C., Zhou, M.X., Yang, K. & Mao, L. (2013) Quantitative analysis of the waterline method for topographical mapping of tidal flats: A case study in the Dongsha Sandbank, China. *Remote Sensing* 5: 6138-6158. doi:10.3390/rs5116138
- Liu, Y.X., Li, M.C., Cheng, L., Li, F.X. & Chen, K.F. (2012) Topographic mapping of offshore sandbank tidal flats using the waterline detection method: A case study on the

- Dongsha Sandbank of Jiangsu radial tidal sand ridges, China. *Marine Geodesy* 35: 362-378. DOI: 10.1080/01490419.2012.699501
- Long, A., Poole, C., Eldridge, M., Won, P.-O., & Lee, K.-S. (1988) *A survey of coastal wetlands and shorebirds in South Korea, Spring 1988*. Asian Wetland Bureau, Kuala Lumpur.
- LT&C (2018) Yellow Sea: China will halt land reclamation along its coast. [<https://www.ltandc.org/yellow-sea-china-will-halt-land-reclamation-along-its-coast/>] (Accessed: June 12 2022)
- Luan, H.L., Ding, P.X., Wang, Z.B., Ge, J.Z. & Yang, S.L. (2016) Decadal morphological evolution of the Yangtze 河口 in response to river input changes and estuarine engineering projects. *Geomorphology* 265: 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.04.022>
- Luan, X.W., Ran, W.M., Wang, K., Wei, X.Y., Shi, Y.F. & Zhang, H. (2019) New interpretation for the main sediment source of the rapidly deposited sediment drifts on the northern slope of the South China Sea. *Journal of Asian Earth Sciences* 171:118-133. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2018.11.004>
- Luo, X.X., Yang, S.L., Zhang, J. (2012) The impact of the Three Gorges Dam on the downstream distribution and texture of sediments along the middle and lower Yangtze River (Changjiang) and its 河口, and subsequent sediment dispersal in the East China Sea. *Geomorphology* 179: 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.034>
- MacKinnon J., Verkuil Y. I. & Murray N. J. (2012) IUCN Situation Analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea). *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 47*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Makowsy, P., Town, J., Kae, M.Y., & Pitz, S.J. (2021) North Korea's tideland reclamation efforts. 38 North. Stimson Centre. <https://www.38north.org/2021/12/north-koreas-tideland-reclamation-efforts/>
- Ma, M., Feng, Z., Guan, C., Ma, Y., Xu, H. & Li, H. (2001) DDT, PAH and PCB in sediments from the intertidal zone of the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42: 132–136. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00118-1)
- Ma, S., Cheng, J., Li, J., Liu, Y., Wan, R. & Tian, Y. (2018). Interannual to decadal variability in the catches of small pelagic fishes from China Seas and its responses to climatic regime shifts. *Deep Sea Res. Part II* 159, 112–129. doi: 10.1016/j.dsr2.2018.10.005
- Ma, S.Y., Liu, Y., Li, J.C., Fu, C.H., Ye, Z.J., Sun, P., Yu, H.Q., Cheng, J.H. & Tian, Y.J. (2019a) Climate-induced long-term variations in ecosystem structure and atmosphere-ocean-ecosystem 29 processes in the Yellow Sea and East China Sea. *Progress in Oceanography* 175: 183-197. doi:10.1016/j.pocean.2019.04.008

- Ma, S., Cheng, J., Li, J., Liu, Y., Wan, R. & Tian, Y. (2019b). Interannual to decadal variability in the catches of small pelagic fishes from China Seas and its responses to climatic regime shifts. *Deep Sea Res. Part II* 159, 112–129. doi: 10.1016/j.dsr2.2018.10.005
- Ma, Z.J., Chen, Y., Melville, D.S., Fan, J., Liu, J.G., Dong, J.W., Tan, K., Cheng, X.F., Fuller, R.A., Xiao, X.M. & Li, B. (2019c) Changes in area and number of nature reserves in China. *Conservation Biology* 33: 1066-1075. DOI: 10.1111/cobi.13285
- Ma, Z.J., Melville, D.S., Liu, J.G., Chen, Y., Yang, H.Y., Ren, W.W., Zhang, Z.W., Piersma, T., & Li, B. (2014) Rethinking China's new great wall. *Science Vol 346, Issue 6212*: 912-914. Doi: 10.1126/science.1257258
- Ma, Z.J., Wang, Y., Gan, X.J., Li, B., Cai, Y.T & Chen, J.K. (2009) Waterbird population changes in the wetlands at Chongming Dongtan in the Yangtze River 河口, China. *Environmental Management* 43: 1187-1200. DOI 10.1007/s00267-008-9247-7
- McCarthy, C., Banfill, J., & Hoshino, B. (2021) National parks, protected areas and biodiversity conservation in North Korea: opportunities for international collaboration. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 14: 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.05.006>
- McCloskey, S.E., Uher-Koch, B.D., Schmutz, J.A. & Fondell, T.F. 2018. International migration patterns of Red-throated Loons *Gavia stellata* from four breeding populations in Alaska. *PLoS ONE* 131: e0189954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189954>.
- Melville, D.S. & Shortridge, K.F. (2006) Migratory waterbirds and avian influenza in East Asia. Pp. 432-438 in Boere, G.C., Galbraith, C.A. & Stroud, D.A. (Eds.). *Waterbirds Around the World*. The Stationery Office, Edinburgh.
- Melville, D.S. (2015) Tianjin's tragic explosions highlight risks to the coastal environment from China's expanding chemical industries. *Wader Study* 122: 85-86.
- Melville, D.S., Chen, Y. & Ma, Z.J. (2016) Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future – a review of threats. *Emu* 116: 100-110. <http://dx.doi.org/10.1071/MU15045>
- Melville, D.S. (2019) China's coasts – a time for cautious optimism? *Wader Study* 125: 1-3. doi:10.18194/ws.00103
- Meng, L.Y., Song, B.Y., Zhong, H.F., Ma, X.D., Wang, Y.J., Ma, D.H., Lu, Y., Gao W., Wang, Y.W. & Jiang, G.B. (2021) Legacy and emerging per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in the Bohai Sea and its inflow rivers. *Environment International* 156: 106735. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106735>
- Ministry of Environment, Republic of Korea. 1999-2020. Annual Reports of the Winter Bird Census [in Korean].
- Ministry of Ocean and Fisheries 2000-2020 Survey Reports.

- Ministry of Natural Resources (PRC) (2021) Outline of the Plan for Ecological Protection and High-Quality Development in the Yellow River Basin.
<https://mp.weixin.qq.com/s/XKpwEHnUtMhv7OKxNJ6SmA>
- MOA 2017. http://www.moa.gov.cn/nybgb/2017/dyiq/201712/t20171227_6130333.htm
- MoLEP 2018. Ministry of Land and Environment Protection. DPRK.
- Moore N., Kim S-K, Park S-B & T. Sadayoshi (Eds). (2001) *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity. Volume 2: South Korea*. WBK and WWF-Japan, Busan. 142 pp (Korean and English versions).
- Moore, N. (2012) The distribution, abundance and conservation of avian biodiversity in Yellow Sea habitats in the Republic of Korea. University of Newcastle Research Higher Degree Thesis.
- Moore, N., Rogers, D. I., Rogers, K. & Hansbro, P.M. (2016) Reclamation of tidal flats and shorebird declines in Saemangeum and elsewhere in the Republic of Korea. *Emu* 116: 136-146. <http://dx.doi.org/10.1071/MU16006>
- Moore, N. (2018) Saemangeum estuarine system (Republic of Korea): Before and after reclamation. Pp. 405-412 In: Finlayson C., Milton G., Prentice R., Davidson N. (eds) *The Wetland Book*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_36
- Moore, N. (2021) An Introduction to the International Importance of Asan Bay to Waterbirds. Birds Korea, August 31st 2021. <http://www.birdskoreablog.org/?p=25156>
- Moore, N. & Park M-N. (2021a) Survey of Far Eastern Curlew *Numenius madagascariensis*: July 21st-25th 2021. https://www.eaaflyway.net/wp-content/uploads/2021/10/2021_알락꼬리마도요-조사-보고서_Eng.pdf
- Moore, N. & Park M. (2021b) *International Importance of the Hwaseong Wetlands Flyway Network Site: 2021 Report*. A Report on the Hwaseong Wetlands Project (2020-2021) prepared by Birds Korea as part of the EAAFP-Hwaseong City Project, Collaboration for the Conservation of Hwaseong Wetlands.
- Muller, J.R.M., Chan, Y.-C., Piersma, T., Chen, Y.-P., Aarninkhof, S.G.J., Hassell, C.J., Tao, J.-F., Gong, Z., Wang, Z.B. & van Maren, D.S. (2020a) Building for nature: Preserving threatened bird habitat in port design. *Water* 12: 2134. <https://doi.org/10.3390/w12082134>
- Muller, J.R.M., Chen, Y.P., Aarninkhof, S.G.J., Chan, Y.C., Piersma, T., van Maren, D.S., Tao, J.F., Wang, Z.B., Gong, Z. (2020b) Ecological impact of land reclamation on Jiangsu coast (China): a novel ecotope assessment for Tongzhou Bay. *Water Science and Engineering* 13: 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2020.04.001>
- Mundkur, T. & Langendoen, T. (2022) *Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds of the East Asian – Australasian Flyway Partnership*. First Edition. Report

to the East Asian – Australasian Flyway Partnership. Wetlands International, Ede, The Netherlands.

- Murray, N.J., Clemens, R.S., Phinn, S.R., Possingham, H.P. & Fuller, R.A. (2014) Tracking the rapid loss of tidal wetlands in the Yellow Sea. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12: 267–272, doi:10.1890/130260
- Murray, N.J., Ma, Z.J., & Fuller, R.A. (2015) Tidal flats of the Yellow Sea : A review of ecosystem status and anthropogenic threats. *Austral Ecology* 40: 472–481. doi:10.1111/aec.12211
- Murray, N. J., Marra, P. P., Fuller, R. A., Clemens, R. S., Dhanjal-Adams, K., Gosbell, K. B., Hassell, C.J., Iwamura, T., Melville, D., Minton, C.D.T., Riegen, A.C., Rogers, D.I., Woehler, E.J. & Studds, C. E. (2017) The large-scale drivers of population declines in a long-distance migratory shorebird *Ecography* 41: 867-876. doi:10.1111/ecog.2957
- Murray, N. J., Phinn, S. R., DeWitt, M., Ferrari, R., Johnston, R., Lyons, M. B., Clinton, N., Thau, D. & Fuller, R. A. (2019) The global distribution and trajectory of tidal flats. *Nature* 565:222-225. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-018-0805-8>
- Murray, N.J., Worthington, T.A., Bunting, P., Duce, S., Hagger, V., Lovelock, C.E., Lucas, R., Saunders, M.I., Sheaves, M., Spalding, M., Waltham, N.J. & Lyons, M.B. (2022). High-resolution mapping of losses and gains of Earth's tidal wetlands. *Science*. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abm9583>
- Muzaffar, S.B., Takekawa, J.Y., Prosser, D.J., Newman, S.H., Xiao, X.M. (2010) Rice production systems and avian influenza: interactions between mixed-farming systems, poultry and wild birds. *Waterbirds* 33 (sp 1): 219-230.
- Nam, J. 2017, Legal and Institutional Mechanism for Marine Environmental Management of ROK, '2017 Capacity Building on Sustainable Management of Coastal and Marine Environment', Suncheon Bay Int'l Wetland Center, Suncheon, Korea.
- National Institute of Biological Resources (2009-2016) *Survey Reports of waterbirds or endemic species of Korea*.
- NEAMPAN North-East Asian Marine Protected Areas Network (NEAMPAN). (2021) *Marine Protected Areas in the Democratic People's Republic of Korea* (2022).
- Nicholls, R. J., Cazenave, A. (2010) Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328 (5985). 1517-1520 doi:10.1126/science.1185782
- NS Energy. (Undated) <https://www.nsenergybusiness.com/projects/jiangsu-rudong-h6-h10-offshore-wind-power-project>
- OECD. (2021) Fisheries and Aquaculture in Korea. https://www.oecd.org/agriculture/topics/fisheries-and-aquaculture/documents/report_cn_fish_kor.pdf
- Park, J.W. (2019) Efforts to increase local communities' awareness of the importance of protecting the Spotted Seals that live on Baengneyongdo Island. Paper presented at YSLME MPA networking workshop. 14-16 January, Dalian, Liaoning, PR China

- Park, Y.K. (2020) The role of fishing disputes in China–South Korea relations. <https://www.nbr.org/publication/the-role-of-fishing-disputes-in-china-south-korea-relations/>
- Peng, H.B., Anderson, G.Q.A., Chang, Q., Choi, C.Y., Chowdhury, S.U., Clark, N.A., Gan, X.J., Hearn, R.D., Li, J., Lappo, E.G., Liu, W.L., Ma, Z.J., Melville, D.S., Phillips, J.F., Syroechkovskiy, E.E., Tong, M.X., Wang, S.L., Zhang, L. & Zöckler, C. (2017) The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China – globally important for Spoon-billed Sandpipers and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International* 27: 305-322. doi:10.1017/S0959270917000223
- Peng, H.B., Chan, Y.C., Compton, T.I., Cheng, X-F., Melville, D.S., Zhang, S-D., Zhang, Z., Lei, G., Ma, Z., & Piersma, T. (2021) Mollusc aquaculture homogenizes intertidal soft-sediment communities along the 18,400 km long coastline of China. *Diversity and Distributions* 27: 1553-1567. <https://doi.org/10.1111/ddi.13302>
- Peng, H.B., Shi, J.B., Gan, X.J., Zhang, J., Ma, C., Piersma, T. & Melville, D.S. (2022) Efficient removal of *Spartina alterniflora* with low negative environmental impacts using imazapyr. *Frontiers in Marine Science* 9: 1054402. doi:10.389/fmars.2022.1054402
- Piersma, T., Lok, T., Chen, Y., Hassell, C.J., Yang, H.Y., Boyle, A., Slaymaker, M., Chan, Y.C., Melville, D.S., Zhang, Z.W. & Ma, Z.J. (2016) Simultaneous declines in survival of three shorebird species signals a flyway at risk. *Journal of Applied Ecology* 53: 479-490. doi: 10.1111/1365-2664.12582
- Prosser, D.J., Hungerford, L.L., Erwin, R.M., Ottinger, M.A., Takekawa, J.Y. & Ellis, E.C. (2013) Mapping avian influenza transmission risk at the interface of domestic poultry and wild birds. *Frontiers in Public Health* 1: 28. Doi: 10.3389/fpubh.2013.00028
- Purnell, C., Crosby, M. & Moon Y.M. (2017) *Conserving Shorebirds of the Geum 河口: Year 1 Annual Report*. BirdLife report to Woodside Energy, BirdLife Australia. <https://static1.squarespace.com/static/5808a464579fb31efea202a8/t/5c0dfc594d7a9c6ed4382a4f/1544420490654/BirdLife+Geum+河口+Project+year+1+report.pdf>
- Qi, L., Hu, C., Wang, M., Shang, S. & Wilson, C. 2017. Floating algae blooms in the East China Sea. *Geophys. Res. Lett.*, 44, 11501–11509
- Qu, L.Y., Zhan, J.X., & Sun, X.Q. (1999) Epidemiological and histopathological study on the Lymphocystis disease of cultured left-eyed flounder *Paralichthys olivaceus*. *Journal of Oceanography of Huanghai & Bohai Seas* 17: 43–47. [in Chinese]
- Ren, C., Wang, Z.M., Zhang, Y.Z., Zhang, B., Chen, L., Xi, Y.B., Xiao, X.M., Doughty, R.B., Liu, M.Y., Jia, M.M., Mao, D.H. & Song, K.S. (2019) Rapid expansion of coastal aquaculture ponds in China from Landsat observations during 1984–2016. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 82: 101902. 10.1016/j.jag.2019.101902

- Ren, J.L., Chen, J.S., Xu, C.L., van de Koppel, J., Thomsen, M.S., Qiu, S.Y., Cheng, F.Y., Song, W.J., Liu, Q.X., Xu, C., Bai, J.H., Zhang, Y.H., Cui, B.S., Bertness, M.D., Silliman, B.R., Li, B. & He, Q. (2021) An invasive species erodes the performance of coastal wetland protected areas. *Science Advances* 7: eabi8943
- Ren, M.E. & Shi, Y.L. (1986) Sediment discharge of the Yellow River (China) and its effect on the sedimentation of the Bohai and the Yellow Sea. *Continental Shelf Research* 6: 785-810. doi.org/10.1016/0278-4343(86)90037-3
- Reynolds, S., Aldridge, D., Christie, A., Choi, C.-Y., Jackson, M.V., Ju, R.-T., Leung, K.K.-S., Li, B., Lowe, R., Martin, P., Melville, D.S., Mundkur, T., Petrovan, S.O., Smith, R.K., Wang, S., White, T., Willott, K. & Sutherland, W.J. (2023) *Spartina* invasive management - a review of the evidence. OSF. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/3BWZX>
- Riegen, A.C., Vaughan, G.R. & Rogers, K.G. (2014) 鸭绿江 河口 shorebird survey report 1999-2010. 鸭绿江 河口 National Nature Reserve, China and Miranda Naturalists' Trust, New Zealand.
- Riegen, A., Melville, D., Woodley, K., Ju S-I, Kim S-H., Pak S-I. & Pak U. (2016a) Shorebird survey of the Onchon County Coast of the Democratic People's Republic of Korea May 2015. *Stilt* 68: 40-45.
- Riegen, A., Melville, D., Woodley, K., Postill, B., Ju S-I, Hong H-S., Kim S-H. & Pak U. (2016b) Coastal shorebird survey in the provinces of North and South Pongyan, the Democratic People's Republic of Korea, April 2016. *Stilt* 69-70: 37:43.
- Riegen, A., Melville, D.S., Hare, W., Milius, N., Ko, H.C., Ju, S.I., Hong, H.S., Kim, S.H. & Ri, C.S. (2018a) Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2017. *Stilt* 72: 15-20.
- Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Ri, S.I., Ju, S.I., Ri, C.J., Ji, H.K. & Ri, C.S. (2018b) Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2018. *Stilt* 72: 21-26.
- Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Perry, W., Kwak, I.C., Ri, S.I., Hong, H.S., Ju, S.I. & Kim, J.H. (2020) Coastal shorebird surveys in the Provinces of South Hwanghae and North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, May 2019. *Stilt* 73-74: 75-79.
- Rogers, D.I., Piersma, T. & Hassell, C.J. (2006) Roost availability may constrain shorebird distribution: Exploring the energetic costs of roosting and disturbance around a tropical bay. *Biological Conservation* 133: 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.007>
- Schmutz, J.A, Trust, K.A. & A.C. Matz. Red-throated loons (*Gavia stellata*) breeding in Alaska, USA, are exposed to PCBs while on their Asian wintering grounds. *Environ Poll.* 2009;157(8-9):2386-2393.

- Schuerch, M., Spencer, T., Temmerman, S., Kirwan, M.L., Wolff, C., Lincke, D., McOwen, C.J., Pickering, M.D., Reef, R., Vafeidis, A.T., Hinkel, J., Nicholls, R.J. & Brown, S. (2018) Future response of global coastal wetlands to sea-level rise. *Nature* 561(7722): 231-234. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0476-5>
- Seto, K. C., Güneralp, B. & Hutyra, L.R. (2012) Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(40): 16083-16088. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211658109
- Shengli Oil Field Fact Sheet. Carbon Capture and Sequestration Technologies Programme, MIT. [<https://sequestration.mit.edu/tools/projects/shengli.html>]
- Si, Y., Xu, F., Wei, J., Zhang, L., Murray, N., Yang, R., Ma, K.P. & Gong, P. (2021). A systematic network-based migratory bird monitoring and protection system is needed in China. *Science Bulletin* 66 (10): 955-957. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.01.033>
- Small, C. & R. Nicholls (2003). A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. *Journal of Coastal Research*. 19. 10.2307/4299200.
- SOAC. State Oceanic Administration, People's Republic of China. 2000-2015 Reports.
- Song, J. & L. Duan (2019) Chapter 17: The Bohai Sea. In: *World Seas: an Environmental Evaluation*. Vol. 2. Pp. 377-394.
- Song S-K., Lee S-W., Lee Y-K., Lee S-Y., Chang H-K., Choi S-S., Shin H-C., Park J-Y., Lee J-H. & Kim W-Y. (2017) First report and breeding record of the Chinese Crested Tern *Thalasseus bernsteini* on the Korean Peninsula. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10: 250-253. DOI: 10.1016/j.japb.2017.04.005
- Son, K., Kim, Y.K., Woo, C., Wang, S-J., Kim, Y., Oem, J-K., Jheong, W. & Jeong, J. (2018) Minimizing an outbreak of avian botulism (*Clostridium botulinum* type C) in Incheon, South Korea. *Journal of Veterinary Medical Science* 80: 553–556. doi: 10.1292/jvms.17-0519
- Son S-J., Lee K-S., Kwon I-K., Kang J-H., Lee S-K., Kim I-K., Cho H-J. & Yoo J-C. (2021) Black-Faced Spoonbill *Platalea minor* population trends, breeding success, and nest characteristics in the Chilsan Archipelago, South Korea. *Ornithological Science* 20: 57-64.
- Spalding, M. D., S. Ruffo, C. Lacambra, I. Meliane, L. Z. Hale, C. C. Shepard & M. W. Beck (2014) The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean & Coastal Management* 90: 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007>
- Statistics Korea. *Statistics on the population of fishery households in Jellabok Province*, Census of Agriculture, Forestry and Fisheries.

- Studds, C. E., Kendall, B.E., Murray, N.J., Wilson, H.B., Rogers, D.I., Clemens, R.S., Gosbell, K., Hassell, C.J., Jessop, R., Melville, D.S., Milton, D.A., Minton, C.D.T., Possingham, H.P., Riegen, A.S., Straw, P., Woehler, E.J. & Fuller, R.A. (2017) Rapid population decline in migratory shorebirds relying on Yellow Sea tidal mudflats as stopover sites. *Nature Communications* 8: 14895 doi: 10.1038/ncomms14895.
- Syvitski, J. P. M., Kettner, A. J., Overeem, I., Hutton, E. W. H., Hannon, M. T., Brakenridge, G. R., Day, J., Vorosmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. & Nicholls, R. J. (2009) Sinking deltas due to human activities. *Nature Geoscience* 2: 681-6.
- Syvitski, J., Ángel, J. R., Saito, Y., Overeem, I., Vörösmarty, C. J., Wang, H., & Olago, D. (2022) Earth's sediment cycle during the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*. doi:10.1038/s43017-021-00253-w
- Tang, Q. (1989) Changes in the biomass of the Yellow Sea Ecosystem, In: K. Sherman & L.M. Alexander (Editors), *Biomass Yields and Geography of Large Marine Ecosystems*. III. Series; AAS Selected Symposium; 11 I. Westview Press, 493 pp.
- Tang, Q.S. (2009) Changing states of the Yellow Sea Large Marine Ecosystem: Anthropogenic Forcing and Climate Impacts. <https://www.cbd.int/ecosystems/doc/qisheng-tang-yslme-2009-en.pdf>
- Tang, Q.S., Ying, Y.P., & Wu, Q. (2016) The biomass yields and management challenges for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. *Environmental Development* 17 (Supplement 1): 175-181. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.06.012>
- Tang, Z.W., Huang, Q.F., Nie, Z.Q. & Yang, Y.F. (2015) Pollution threatens migratory shorebirds. *Science Vol 350 Issue 6265*: 1176-1177. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.350.6265.1176-c>
- TEEB (2010) *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB* (The Economics of Ecosystem and Biodiversity). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2010-051.pdf>
- Turner, S.J & J.E. Hewitt. (1997) Effects of Gallant for Spartina control. Conservation Advisory Science Notes No. 158, Department of Conservation, Wellington.
- UNDP (2014) Paving the way to a DDT-free China. <https://www.cn.undp.org/content/china/en/home/presscenter/articles/2014/10/pave-the-way-to-a-ddt-free-china.html>
- UNDP (2020) *Transboundary Diagnostic Analysis for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem (2020)*. UNDP/GEF Yellow Sea Large Marine Ecosystem (YSLME) Phase II Project. Incheon, RO Korea. pp 75. <https://iwlearn.net/resolveuid/93fd90e6-8820-4d65-a370-4f484f34be10>
- UNDP/GEF (2007) UNDP/GEF Project: Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. Transboundary Diagnostic Analysis. <https://iwlearn.net/resolveuid/3a99916c9fb6c58e9c386647ad6c4769>

- UNDP/GEF (2009) *UNDP/GEF Project: Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. Strategic Action Programme.*
<https://iwlearn.net/resolveuid/5379d116-f506-4953-b36e-65b5fca2283d>
- UNESCO. 2021. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. <https://whc.unesco.org/document/190976>
- UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN. 2022. Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context. Paris, UNESCO. <https://whc.unesco.org/document/195279>
- Wang, A.M., Wang, H.J., Bi, N.S., & Wu, X. (2016) Sediment transport and dispersal pattern from the Bohai Sea to the Yellow Sea. *Journal of Coastal Research* 74 (Sp 1): 104–116. <https://doi.org/10.2112/SI74-010.1>
- Wang, G.G., Peng, J.L., Yang, D.D., Zhang, D.H., & Li, X.G. (2015) Current levels, composition profiles, source identification and potentially ecological risks of polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the surface sediments from Bohai Sea. *Marine Pollution Bulletin* 101: 834–844. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.028>
- Wang, G., Peng, J., Xu, X., Zhang, D., & Li, X. (2016) Polybrominated diphenyl ethers in sediments from the Southern Yellow Sea: Concentration, composition profile, source identification and mass inventory. *Chemosphere* 144: 2097–2105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.088>
- Wang H. J., Bi N. S., Saito Y. et al. (2010) Recent changes in sediment delivery by the Huanghe (Yellow River) to the sea: causes and environmental implications in its 河口. *J. Hydrol.* 391, 302–313.
- Wang, H., Wang, Q., Bowler, P.A., Xiong, W. (2016) Invasive aquatic plants in China. *Aquatic Invasions* 11: 1–9. <https://doi.org/10.3391/ai.2016.11.1.01>
- Wang, R.M., Tang, J.H., Xie, Z.Y., Mi, W.Y., Chen, Y.J., Wolschke, H., Tian, C.G., Pan, X.H., Luo, Y.M. & Ebinghaus, R. (2015) Occurrence and spatial distribution of organophosphate ester flame retardants and plasticizers in 40 rivers draining into the Bohai Sea, north China. *Environmental Pollution* 198: 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.12.037>
- Wang, R.M., Zhang, J., Yang, Y.Y., Chen, C.E., Zhang, D.C. & Tang, J.H. (2022) Emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances in the rivers of a typical industrialised province of China: Spatiotemporal variations, mass discharges and ecological risks. *Frontiers in Environmental Science* 10:986719. doi: 10.3389/fenvs.2022.986719
- Wang, W., Liu, H., Li, Y.Q. & Su, J.L. (2014) Development and management of land reclamation in China. *Ocean & Coastal Management* 102 Part B: 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.03.009>
- Wang, X.X., Xiao, X.M., Xu, X., Zou, Z.H., Chen, B.Q., Qin, Y.W., Zhang, X., Dong, J.W., Liu, D.Y., Pan, L.H. & Li, B. (2021) Rebound in China's coastal wetlands following

- conservation and restoration. *Nature Sustainability* 4: 1076-1083.
<https://doi.org/10.1038/s41893-021-00793-5>.
- Ward, R., & Hong, D.U. 2021. Environmental Impact Assessment in North Korean Environmental Law: Origins, Evolution, and a Comparative Analysis. *Ecology Law Currents*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3926707
- Wauchope, S.W., Jones, J.P.G., Geldmann, J., Simmons, B.I., Amano, T., Blanco, D.E., Fuller, R.A., Johnston, A., Langendoen, T., Mundkur, T., Nagy, S., & Sutherland, W.J. (2022) Protected areas have a mixed impact on waterbirds, but management helps. *Nature* doi.org/10.1038/s41586-022-04617-0
- Weller, D.W., Burdin, A.M., Würsig, B., Taylor, B.L. & Brownell, R.L. (2002) The western gray whale: a review of past exploitation, current status and potential threats. *Journal of Cetacean Research and Management* 4: 7–12. Retrieved 10 March 2016.
- Wille, M., Lisovski, S., Risely, A., Ferenczi, M., Roshier, D., Wong, F.Y.K., Breed, A.C., Klaassen, M. & Hurt, A.C. (2019) Serologic evidence of exposure to Highly Pathogenic Avian Influenza H5 viruses in migratory shorebirds, Australia. *Emerging Infectious Diseases* 25: 1903-1910. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2510.190699>
- Woo, H.T. (2020) Comparison of Protected Areas in South and North Korea Based on International Conservation Criteria. *Journal of the Environmental Sciences* 1:1-14.
- World Database on Protected Areas (WDPA). <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development, People's Republic of China, (2018) Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai Gulf of China (Phase I). Nomination text. <https://whc.unesco.org/document/166293>
- Cultural Heritage Administration, Republic of Korea, (2019) Getbol, Korean Tidal Flat - For Inscription on the World Heritage List. Nomination text. <https://whc.unesco.org/document/172303>
- Wu, Q., Guan, L.S., Li, Z.Y., Shan, X.J. & Jin, X.S. (2019) Decadal variations in the community status of economically important invertebrates in the Bohai Sea. *Acta Oceanologica Sinica* 38: 60–66. <https://doi.org/10.1007/s13131-019-1488-1>
- WWF (2006a) *Fish of the Yellow Sea Ecoregion and their habitats*. Yellow Sea Ecoregion Planning Programme. [<https://www.wwf.or.jp/activities/data/200710y-seamap04e.pdf>] (Accessed 23 September 2022).
- WWF (2006b) *Mammals of the Yellow Sea Ecoregion and their habitats*. <https://www.wwf.or.jp/activities/data/200710y-seamap02e.pdf>
- WWF, KORDI & KEI (2008) *Biological assessment report of the Yellow Sea Ecoregion, Ecologically important areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity*. <http://www.wwf.or.jp/activities/lib/pdf/200710y-seamap01e.pdf> (02e-11e.pdf for different information sheets)

- Xiao, C.L., Jian, H.M., Chen, L.F., Liu, C., Gao, H.Y., Zhang, C.S., Liang, S.K., & Li, Y.B. (2017) Toxic metal pollution in the Yellow Sea and Bohai Sea, China: distribution, controlling factors and potential risk. *Marine Pollution Bulletin* 119: 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.027>
- Xiao, X., Agusti, S., Lin, F., Li, K., Pan, Y.R., Yu, Y., Zheng, Y.H., Wu, J.P. & Duarte, C.M. (2017) Nutrient removal from Chinese coastal waters by large-scale seaweed aquaculture. *Scientific Reports* 7: 46613. <https://doi.org/10.1038/srep46613>
- Xia, S. 1960. Fisheries of the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea. Mar. fish. Res. Pap. 2: 73-94. In Chinese.
- Xia, S.X., Yu, X.B., Millington, S., Liu, Y., Jia, Y.F., Wang, L.Z., Hou, X.Y., & Jiang, L.G. (2017) Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. *Biological Conservation* 210, Part B: 72-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.025>
- Xing, Qianguo & Guo, Ruihong & Wu, Lingling & An, Deyu & Cong, Ming & Qin, Song & Li, Xuerong. (2017). High-Resolution Satellite Observations of a New Hazard of Golden Tides Caused by Floating Sargassum in Winter in the Yellow Sea. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*. PP. 1-5. 10.1109/LGRS.2017.2737079.
- Xinhua. 2021. 'Baoying county of Jiangsu boosts green development by promoting solar and wind energy' The State Council The People's Republic of China. [https://english.www.gov.cn/news/photos/202111/04/content_WS61833654c6d0df57f98e47f0.html] (Accessed: 6 September 2022)
- Xiong, W., Shen, C.Y., Wu, Z.X., Lu, H.S. & Yan, Y.R. (2017) A brief overview of known introductions of non-native marine and coastal species into China. *Aquatic Invasions* 12: 109–115. DOI: <https://doi.org/10.3391/ai.2017.12.1.11>
- Xu, B. D. & Jin, X. S. (2005). Variations in fish community structure during winter in the southern Yellow Sea over the period 1985–2002. *Fish. Res.* 71, 79–91. doi: 10.1016/j.fishres.2004.07.011
- Xu, H.G., Ding, H., Li, M.Y., Qiang, S., Guo, J.Y., Han, Z.M., Huang, Z.G., Sun, H.Y., He, S.P., Wu, H.R., Wan, F.H. (2006) The distribution and economic losses of alien species invasion to China. *Biological Invasions* 8: 1495–1500. <https://doi.org/10.1007/s10530-005-5841-2>
- Xu, Y.H., Qian, Y., Chen, Y. & Shi, C. (2010) Effect of construction of offshore wind farm in intertidal zones on birds in Dongsha Sandbank. *Administration & Technique of Environmental Monitoring* 2: 19-23. [in Chinese]
- Yang, H. Y., Chen, B., Barter, M., Piersma, T., Zhou, C. F., Li, F. S. & Zhang, Z. W. (2011), Impacts of tidal land reclamation in Bohai Bay, China; ongoing losses of critical Yellow Sea waterbird staging and wintering sites, *Bird Conservation International*, v.21, p.241-259.

- Yang, H.Y., Chen, B., Piersma, T., Zhang, Z.W. & Ding, C.Q. (2016) Molluscs of an intertidal soft-sediment area in China: Does overfishing explain a high density but low diversity community that benefits staging shorebirds? *Journal of Sea Research* 109: 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2016.01.006>
- Yang, J., Yan, F. & Chen, M. (2021) Effects of sea level rise on storm surges in the south Yellow Sea: A case study of Typhoon Muifa (2011). *Continental Shelf Research* 215: 104346. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2021.104346>
- Yang, M., & Li, Z. (2017) Population genetic structure of the mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Crustacea: Squillidae) in the Yellow Sea and East China Sea. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 36(3):1-8. DOI: 10.1007/s00343-018-7030-z
- Yang S., Zhang J., Zhu J. et al. (2005) Impact of dams on Yangtze River sediment supply to the sea and delta intertidal wetland response. *J. Geophys. Res.* 110, F03006.
- Yang, Z., Li, J., Han, Y., Hassell, C.J., Leung, K-S.K., Melville, D.S., Yu, Y., Zhang, L. & Choi, C-Y. (2021) Coastal wetlands in Lianyungang, Jiangsu Province, China: probably the most important site globally for the Asian Dowitcher (*Limnodromus semipalmatus*). *Avian Research* 12: 38. <https://doi.org/10.1186/s40657-021-00272-7>
- Yang, Z.Y., Lagassé, B.J., Xiao, H., Jackson, M.V., Chiang, C.Y., Melville, D.S., Leung, K.S.K., Li, J., Zhang, L., Peng, H.B., Gan, X.J., Liu, W.L., Ma, Z.J. & Choi, C.Y. (2020) The southern Jiangsu coast is a critical moulting site for Spoon-billed Sandpiper *Calidris pygmaea* and Nordmann's Greenshank *Tringa guttifer*. *Bird Conservation International* 30: 649-660. doi:10.1017/S0959270920000210
- Ye, N.-H., Zhang, X.-W., Mao, Y.-Z., Liang, C.-W., Xu, D., Zou, J., Zhuang, Z.-M., & Wang, Q.-Y. (2011) 'Green tides' are overwhelming the coastline of our blue planet: taking the world's largest example. *Ecological Research* 26: 477–485. DOI 10.1007/s11284-011-0821-8
- Yim, J., Kwon, B.O., Nam, J., Hwang, J.H., Choi, K. & Khim, J.S. (2018) Analysis of forty years long changes in coastal land use and land cover of the Yellow Sea: The gains or losses in ecosystem services. *Environmental Pollution* 241: 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.058>
- Yu, C.Y., Sui, W.N., Liang, B., Bao, C.G. & Ma, M.H. (2022) Temporal trends of heavy metals in the sediments of Bohai Bay in China. *Environmental Monitoring and Assessment* 194: 79. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09747-y>
- Yu, Y. T. (2003) International Black-faced Spoonbill census: 24–26 January 2003. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.
- Zhao, B., Zhou, Y.R., Liu, N.N., Yang, K. & Li, J. (2021) The thinking and practice of Marine Ecological Red Line Delineation in China. 3rd Global Conference on Ecological Environment and Civil Engineering (GCEECE 2021) *E3S Web of Conferences* 293: 01021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129301021>

- Zhao, L. (2018) Reclaiming land to be restricted. *China Daily*.
http://english.gov.cn/news/top_news/2018/01/18/content_281476017712430.htm
- Zhao, S.J., Zhao, X.J., Li, C.D., Zhu, A.Y. & Wu, C.W. (2006) Alien fishes of mariculture in China. *Marine Science* 30: 75–80.
- Zhao, Z.-Y., Xu, Y., Yuan, L., Li, W., Zhu, X.-J. & Zhang, L.-Q. (2020) Emergency control of *Spartina alterniflora* re-invasion with a chemical method in Chongming Dongtan, China. *Water Science and Engineering* 13: 24-33.
<https://doi.org/10.1016/j.wse.2020.03.001>
- Zhang B, Q.Tang, X. Jin (2007) Decadal-scale variations of trophic levels at high trophic levels in the Yellow Sea and the Bohai Sea ecosystem. *Journal of Marine Systems* 67: 304-311.
- Zhang, D., Zhang, X. L., He, J. K. & Chai, Q. M. (2011). Offshore wind energy development in China: current status and future perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 2457–2460. doi:10.1016/j.rser. 2011
- Zhang, J.S., Zhang, W.S., Zhou, J., Wang, J.H., Xiong, M.J. & Yin, C.T. (2020) Characteristics of storm surge due to typical typhoon tracks in coastal areas of the South Yellow Sea. In: Nguyen, T.V., Dou, X.P. & Tran, T.T. (eds) APAC 2019. APAC 2019. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0291-0_4
- Zhang, P., Bian, Y., Huo, C.L. & Na, G.S. (2020) Organochlorine pesticides (OCPs) in the marine environment of the China coast. Pp. 42-44 In Alava, J.J., Lukyanova, O.N., Ross, P.S. & Shim, W.J. (Eds.) *Report of Working Group 31 on Emerging Topics in Marine Pollution. PICES Scientific Report No. 56*.
- Zhang, S.-D., Ma, Z., Choi, C.-Y., Peng, H.-B., Bai, Q.-Q., Liu, W.-L., Tan, K., Melville, D.S., He, P., Chan, Y.-C., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2018) Persistent use of a shorebird staging site in the Yellow Sea despite severe declines in food resources implies a lack of alternatives. *Bird Conservation International* 28: 534-548. <https://doi.org/10.1017/S0959270917000430>
- Zhang, S.D., Ma, Z., Choi, C-Y., Peng, H-B., Melville, D.S., Zhao, T-T., Bai, Q-Q., Liu, W-L., Chan, Y-C., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2019b) Morphological and digestive adjustments buffer performance: how staging shorebirds cope with severe food declines. *Ecology and Evolution* 9: 3868-3878. DOI: 10.1002/ece3.5013
- Zhang, S.D., Ma, Z.J., Feng, C.C., Melville, D.S., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2019c) Individual diet differences in a molluscivore shorebird are associated with the size of body instruments for internal processing rather than for feeding. *Journal of Avian Biology* e02255 doi: 10.1111/jav.02255
- Zhang, S.D., Bai, Q.Q., Melville, D.S., Feng, C.C., Zhang, Z.W., Piersma, T. & Ma, Z.J. (2021) Food supplementation as a conservation intervention: A framework and a case of helping threatened shorebirds at a refuelling site. *Biological Conservation* 264: 109394. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109394>

- Zhang, S.P., Xie, S.P., Liu, Q.Y., Ren, Z.P. (2009) Seasonal variations of Yellow Sea fog: Observations and mechanisms. *Journal of Climate* 22: 6758-6772. DOI: 10.1175/2009JCLI2806.1
- Zhang, S. Y., Guo, H., Zhang, S. C., Fan, H. L., & Shi, J. A. (2020) Are oil spills an important source of heavy metal contamination in the Bohai Sea, China? *Environmental Science and Pollution Research International* 27: 3449–3461. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06913-1>
- Zhang, W., Markfort, C.D. & Porté-Agel, F. (2013) Experimental study of the impact of large-scale wind farms on land–atmosphere exchanges. *Environmental Research Letters* 8: 015002. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015002
- Zhang, X.L., Song, Y.J., Liu, D.Y., Keesing, J.K. & Gong, J. (2015) Macroalgal blooms favor heterotrophic diazotrophic bacteria in nitrogen-rich and phosphorus-limited coastal surface waters in the Yellow Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 163 (Part A): 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.12.015>
- Zhang, Y.Y., He, P.M., Li, H.M., Li, G., Liu, J.H., Jiao, F.L., Zhang, J.H., Huo, Y.Z., Shi, X.Y., Su, R.G Ye, N.H., Liu, D.Y., Yu, R.C Wang, Z.L., Zhou, M.J. & Jiao, N.Z. (2019a) *Ulva prolifera* green-tide outbreaks and their environmental impact in the Yellow Sea, China. *National Science Review* 6: 825–838. doi: 10.1093/nsr/nwz026
- Zhang, Z., Xu, N., Li, Y.F. & Li, Y. (2022) Sub-continental-scale mapping of tidal wetland composition for East Asia: A novel algorithm integrating satellite tide-level and phenological features. *Remote Sensing of Environment* 269:112799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112799>.
- Zhang, Z.Y., Yang, W., Ding, J.W., Sun, T., Liu, H.F. & Liu, C.G. (2022) Identifying changes in China's Bohai and Yellow Sea fisheries resources using a causality-based indicator framework, convergent cross-mapping, and structural equation modelling. *Environmental and Sustainability Indicators* 14: 100171. doi:10.1016/j.indic.2022.100171
- Zhong, N. (2015) China likely to import more iron ore from Vale. *China Daily* 14 February 2015. https://www.chinadaily.com.cn/business/2015-02/14/content_19589085.htm
- Zhong, H.F., Zheng, M.G., Liang, Y., Wang, Y.J., Gao, W., Wang, Y.W. & Jiang, G.B. 2021. Legacy and emerging per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in sediments from the East China Sea and the Yellow Sea: Occurrence, source apportionment and environmental risk assessment. *Chemosphere* 282: 131042 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131042>
- Zhou, M.-J., Liu, D.-Y., Anderson, D.M. & Valiela, I. (2015) Introduction to the Special Issue on green tides in the Yellow Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 163 (Part A): 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.06.023>
- Zhuang, M., Liu, J., Ding, X., He, J., Zhao, S., Wu, L., Gao, S., Zhao, C., Liu, D., Zhang, J. & He, P. 2021. Sargassum blooms in the East China Sea and Yellow Sea: formation and management. *Marine Pollution Bulletin*, 162, p.111845.

- Zhu, B.-R., Verkuil, Y.I., Conklin, J.R., Yang, A.L., Lei, W.P., Alves, J.A., Hassell, C.J., Dorofeev, D., Zhang, Z.W. & Piersma, T. (2021) Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway. *Ibis* 163: 448–462. <https://doi.org/10.1111/ibi.12890>
- Zhu, D.K, Martini, I.P., & Brookfield, M.E. (1998) Morphology and land-use of the coastal zone of the North Jiangsu Plain Jiangsu Province, Eastern China. *Journal of Coastal Research* 14: 591-599.
- Zhu, G.R., Xie, Z.L., Xu, H.L., Liang, M.X., Cheng, J.X., Gao, Y.J. & Zhang, L.G. (2021) Land reclamation pattern and environmental regulation guidelines for port clusters in the Bohai Sea, China. *PLoS ONE* 16(11): e0259516.
DOI: 10.1371/journal.pone.0259516
- Zhu, Q., Y. P. Wang, W. Ni, J. Gao, M. Li, L. Yang, X. Gong & S. Gao (2016) Effects of intertidal reclamation on tides and potential environmental risks: a numerical study for the southern Yellow Sea. *Environmental Earth Sciences* 75: 1472. DOI 10.1007/s12665-016-6275-0
- Zou, Y.W., Yang, Q., Li, Q.B., Liu, G.Z., Guo, H. & Wang, Z.L. (2013) Community structure and variation of zooplankton in the Northern Yellow Sea. *Marine Environmental Science* 32: 683-687. [in Chinese]
- Zuo, J. C., Yang, Y. Q., Zhang, J. L., Chen, M. X., & Xu, Q. (2013) Prediction of China's submerged coastal areas by sea level rise due to climate change. *Journal of Ocean University of China* 12: 327–334. doi:10.1007/s11802-013-1908-3

11 附录

附录 1. 主要依赖黄海的全球濒危和易危的鸟类名录

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
鸿雁	<i>Anser cygnoid</i>	易危	A2bcd+3bcd+4bcd			是	4	↓	M	S	鸭绿江口、Chongchon 河口和文德平原
丹顶鹤	<i>Grus japonensis</i>	濒危	A2ac+4ac; C1			是	5	↓	W	F, S, A	双台子河口、辽东内湾、黄河三角洲国家级自然保护区、连云港海岸、盐城国家级自然保护区
白头鹤	<i>Grus monacha</i>	易危	B2ab(i,ii,iii,iv)			是	160	?	W	Sc, Sa	Chongchon 河口和文德平原、宝城-顺天滩涂、黄河三角洲国家级自然保护区

²⁵⁹ <https://www.iucnredlist.org/>



²⁶⁰ IUCN. (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

²⁶¹ 仅适用于滨鸟 - Conklin *et al.* (2014).

²⁶² Mundkur, T. & Langendoen, T. (2022) *Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds of the East Asian – Australasian Flyway Partnership*. First Edition. Report to the East Asian – Australasian Flyway Partnership. Wetlands International, Ede, The Netherlands. <https://www.wetlands.org/eaaf-conservation-status-review/>

²⁶³ 如附录 4 所示。

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
东方白鹳	<i>Ciconia boycciana</i>		C2a(ii)				100	? ↑	B	Sd, F	黄河三角洲国家 级自然保护区
黑脸琵鹭	<i>Platalea minor</i>	濒危	A3ce			是	50	↑	B, M,W	R, T	江华岛, 永宗 岛, 灵光-白岫 滩涂
黄嘴白鹭	<i>Egretta eulophote s</i>	易危	C2a(i)			是	75	St	B	Sa, Mu, W, R	
卷羽鹈鹕	<i>Pelecanus crispus</i>	近危	A3cde				1	↓	W	F, Ma	黄河三角洲国家 级自然保护区, 连云港海 岸, 条子泥 (东台海岸)
蛎鹬	<i>Haematop us osculans</i>	近危	A2bc+3b +4bc	近危	C1	是	110	St	M, B,W	Sa, Mu, R, E	锦江口(包括 由布岛), 双 台子河口和辽 东内湾, 东菱 海岸
灰斑鸻	<i>Pluvialis squatarola</i>	无危		近危(易危)	A2/3/4		800	St ? ↑	M, W	In	
	<i>Pluvialis squatarola tomkovichi</i>					是	45		M	In	
	<i>Charadriu s mongolus</i>	无危		濒危	A2/3/4	是	260	↓	M	In	双台子河口和 辽东内湾, 条

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
蒙古沙鸻 ²⁶⁴	<i>Charadrius mongolus stegmanni</i>			濒危	A2/3/4	是	130		M	In	子泥（东台海岸），如东海岸，东菱海岸
铁嘴沙鸻	<i>Charadrius leschenaultii</i>	无危		易危	A2/3/4		2,400	St	M	In	
中杓鹬	<i>Numenius phaeopus variegatus</i>	无危		近危	A3/4	是	650	St	M	In, Sa	庄河海岸，黄河三角洲国家级自然保护区
白腰杓鹬	<i>Numenius arquata orientalis</i>	近危	A2bcd+3bcd+4bcd				1,000	St	M,W	In	
大杓鹬	<i>Numenius madagascariensis</i>	濒危	A2bc+3bc+4bc	易危 ^{265·266}	A2/3/4	是	350		M	In	Is. Maan 泥滩，Is. Honggon 泥滩，锦江河口（包括由布岛），鸭绿江

²⁶⁴ Wei et al. (2022) Genome-wide data reveal paraphyly in the sand plover complex (*Charadrius mongolus/leschenaultii*). 《鸟类学》 (139: 1-10.

<https://doi.org/10.1093/ornithology/ukab085>) 提议将蒙古沙鸻划分为“西伯利亚沙鸻”（包括 *Charadrius mongolus mongolus* 和 *C. m. stegmanni*（均在 EAAF 区域内））及青藏沙鸻（包括 *Charadrius atrifrons atrifrons*, *C. a. pamirensis* 和 *C. a. schaferi*）

²⁶⁵ The Far Eastern Oystercatcher *Haematopus [ostralegus] osculans* likely deserves full species status (Senfeld, T., Shannon, T.J., van Grouw, H., Paijmans, D.M., Tavares, E.S., Baker, A.J., Lees, A.C. & Collinson, J.M. (2020) Taxonomic status of the extinct Canary Islands Oystercatcher *Haematopus meadewaldoi*. *Ibis* 162: 1068-1074. Doi: 10.1111/ibi.12778

²⁶⁶ 种群数量自 Conklin 等人（2014）估测后已显著下降。

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
											口, 黄河三角 洲国家级自然 保护区
斑尾塍鹬	<i>Limosa lapponica menzbieri</i>	近危	A2abc+3 bc+4abc	易危	A3/4	是	1,200	↓	M	In	鸭绿江口
	<i>Limosa lapponica baueri</i>			易危	A3/4	是	1,300	↓	M	In	
黑尾塍鹬	<i>Limosa limosa melanuroi des</i>	近危	A2bcde+ 3bcde+4 bcde	近危			1,600	St ?	M	In	
	<i>Limosa limosa bohaii</i> ²⁶⁷			?		是	?	?	M	In	
翻石鹬	<i>Arenaria interpres</i>	无危		近危[易危]	A2		300	↓	M	M, Rc	
大滨鹬	<i>Calidris tenuirostri s</i>	濒危	A2bc+3b c+4bc	易危 ²⁶⁸	A3/4	是	4,300	↓	M	In	鸭绿江口, 双 台子河口和辽 东内湾
红腹滨鹬	<i>Calidris canutus rogersi</i>	近危	A2abc+3 bc+4abc	易危	A3/4	是	540	St ?	M	In	滦南-嘴东海岸

²⁶⁷ 近期描述 (Zhu, B.-R, Verkuil, Y.I., Conklin, J.R., Yang, A.L, Lei, W.P., Alves, J.A., Hassell, C.J., Dorofeev, D., Zhang, Z.W. & Piersma, T. (2021)在东亚-澳大利西亚迁飞区发现不同形态且具备基因差异的黑尾塍鹬。 *Ibis* 163: 448–462. <https://doi.org/10.1111/ibi.12890>) – 种群情况有待确认。

²⁶⁸ 种群数量自 Conklin 等人 (2014) 估测后已显著下降。

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
	<i>Calidris canutus piersmai</i>			易危	A3/4	是	560	? ↓	M	In	
弯嘴滨鹬	<i>Calidris ferruginea</i>	近危	A4abc	易危[濒危]	A2/3/4		900	↓	M	In, Sp	鸭绿江口，滦 南-嘴东海岸
勺嘴鹬	<i>Calidris pygmaea</i>	极危	A2abcd; C1+2a(ii)	极危		是	8	↓	M, Mo	In	盐城国家级自然 保护区，条 子泥（东台海 岸），如东海 岸
黑腹滨鹬	<i>Calidris alpina actites</i>	无危		易危	D	是	9	?	M	In	
半蹼鹬	<i>Limnodro mus semipalm atus</i>	近危	A2cde+3 cde+4cd e;C1	近危[易危]	A/C	是	280	St	M	In, Sp	赣榆海岸，连 云港海岸
灰尾漂鹬	<i>Tringa brevipes</i>	近危	A2ac+3c +4ac	近危	A	是	700	St	M	M, Rc	黄河三角洲国 家级自然保护 区，锦江河口
小青脚鹬	<i>Tringa guttifer</i>	濒危	C2a(i)	濒危	C2	是	10	St?	M, Mo	In	连云港海岸， 条子泥（东台 海岸），如东 海岸，东菱海 岸

种类	学名	IUCN 全球种群 红色名录 等级 ²⁵⁹	IUCN 红色名录 标准 ²⁶⁰	EAAF 临时红色名 录评估 ²⁶¹	EAAF 列入原因	EAAF 本土种群	EAAF 1%阈值 ²⁶²	趋势	YSE 使用 情况	在用 生境	最重要站点 ²⁶³
黑嘴鸥	<i>Saundersilarus saundersi</i>	易危	A3cde+4cde			是	340	? ↑	B,W	Su, Sa, In	鸭绿江口，双台子河口和辽东内湾，黄河三角洲国家级自然保护区，东菱海岸
遗鸥	<i>Larus relictus</i>	易危	A3c			是	210	↓ ?	W	In	鸭绿江口，黄骅-沧州海岸，天津沿海泥滩，黄河三角洲国家级自然保护区
黑嘴端凤头燕鸥	<i>Thalasseus bernsteini</i>	极危	C2a(i,ii); D			是	1	↑	B	R, Ma	青岛海岸和胶州湾，灵光-Yuksando Island & 高敞滩涂
东亚蝗莺	<i>Helopsaltes pleskei</i>	易危	C2a(i)			是	²⁶⁹ [25-99]		B	Ri	

趋势图示：箭头向上=增加，箭头向下=减少，St=稳定，?=不确定

用途图示：M=迁徙，W=越冬，B=哺育；Mo=换羽

²⁶⁹ 东亚蝗莺不是水鸟，因此《湿地公约》标准 6 的 1%种群门槛与此不相关，但应注意到这种 EAAF 特有的全球种群估值很小（1% = 25-99）。（国际鸟盟（2022））种类事实表：*Helopsaltes pleskei*。下载自 <http://www.birdlife.org>

栖息地图示: Sa=沙地, Mu=泥地, In=滩涂, E=河口, F=淡水湿地, A=农业用地, Ri=岩质小岛, Rc=岩质海岸, Ma=海面, Sp=盐池, Su=碱蓬, Sc=蔗草

附录 2 2030 行动计划（Key Y17, Y18, Y19 和 Y20 指盐城在 2017, 2018, 2019 和 2020 召开的国际滨海湿地会议成果文件中的建议。）

目标	策略与行动	利益相关者
治理		
减少海岸治理的分散性	<ul style="list-style-type: none"> 建立一个由国家最高当局领导的机构，以确保所有相关的国家、次国家和地方管辖权对海岸的全面治理。该机构应监督国家计划的制定和实施，确保沿海生态系统的保护、可持续管理和恢复。对海岸的不可持续的管理应该有明确的责任。 	拥有以下管辖权的国家部委：生物多样性保护和陆地、淡水和海洋环境及物种的管理；气候变化（能源和适应/减缓）、农业和空间规划以及地方政府
加强黄海跨国合作	<ul style="list-style-type: none"> 将 IUCN 领导的黄海工作组制度化，包括可能成为全球滨海论坛的区域中心； 建立并运行一个黄海管理的区域协调委员会（可能是 EAAFP）。 	中朝韩国家政府
加强沿东亚-澳大拉西亚迁飞区的协调合作行动	<ul style="list-style-type: none"> 继续发展与 EAAF 沿线国家的合作，包括通过 EAAFP，例如通过其黄海特别小组。 与航道沿线拥有相同鸟类的国际重要地点制定结对协议（Y18）。 	
加强与瓦登海的合作	<ul style="list-style-type: none"> 继续促进与瓦登海的联系，包括通过谅解备忘录。 	
政策与规划		
遏制进一步沿海土地围垦	<ul style="list-style-type: none"> 加强有关土地围垦的政策和法规及其实施。 进行地面实况调查和地理信息系统分析，以监测不再发生索赔。 	中朝韩最高级别政府。
确保所有可再生能源和港口的发展对鸟类友好	<ul style="list-style-type: none"> 减少地方政府权力，以便国家对项目审批实施更大的控制。 改善环境影响评估程序和随后的规划以及对所有主要发展项目的干预港口、风电场和其他。改善 EIA 程序，高度重视生物多样性，包括候鸟和渔业。 	中朝韩规划者和规则制定者，并以严格执法予以支持

目标	策略与行动	利益相关者
	<ul style="list-style-type: none"> 可再生能源设施，特别是风电场，以及相关的电力传输基础设施，其位置和设计必须尽量减少对鸟类的影响（Y18）。 	
将滨海湿地和相关生态系统的保护纳入各部门的主流，并促进其作为基于自然的粮食安全解决方案的价值，以及气候变化的减缓和适应。	<ul style="list-style-type: none"> 促进从黄海生态系统可持续管理中获益的部门和利益相关者之间的协同作用。 	
在国家和国际蓝天战略中探索更好地整合黄海湿地	<ul style="list-style-type: none"> 展示滨海湿地生态系统在地方、国家和全球范围内对气候变化的抵御能力和减缓作用，包括但不限于对《巴黎协定》规定的国家确定贡献的贡献。 	
控制来自点源和一般土地利用实践的上游污染物排放	<ul style="list-style-type: none"> 确定点源，加强一般农业实践以防止农业污染外溢，并更好地控制有害化学品的使用。 	中朝韩工业、农业和水利部门
加强航运安全，防止石油泄漏	<ul style="list-style-type: none"> 对造成溢油的公司处以高额罚款 	中朝韩政府同意并实施。
确保所有关于海岸的战略和计划都能适应未来的需要	<ul style="list-style-type: none"> 沿海地区的战略和计划必须考虑与海平面上升和其他气候变化相关的预测和潜在变化，包括增加的洪水风险，以及地貌过程的影响，包括对人为引起的沉积物流动的应对。 	
站点指定/保护		
填补保护区覆盖的空缺，确保候鸟的生态连通性。	<ul style="list-style-type: none"> 进行更多实地调查，使用跟踪和环行数据来绘制连通性，并进行空缺分析。 通过某种程度的保护或改善管理来填补所有关键空缺。 	国家和地方政府根据科学研究的建议推行。

目标	策略与行动	利益相关者
完成包括所有关键候鸟站点在内的黄海世界遗产提名	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 确保向中韩世界遗产委员会提交强有力的第二期提名，其中包括所有关键站点。 ▪ 为朝鲜提供帮助，以更新其《预备名录》，随后可能会进行提名。 	作为《世界遗产公约》缔约国的三国及国际援助提供者。
考虑根据《世界遗产公约》（及《湿地公约》）、EAAFP 修订沿海可用站点的程序	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 制定并实施指导意见，必要时用以调整保护区的边界，目的为应对未来的地貌和气候变化，包括保持水鸟迁徙的连通性。 	
管理		
按照国际标准完成和实施包括恢复在内的所有关键地点管理计划	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 管理计划需要基于实证，并具有包容性（例如，为水鸟提供安全和无干扰的适宜觅食、栖息和筑巢的场所），并实现利益相关者和当地社区的参与（Y20、Y19）。 ▪ 将保护区计划嵌入更广泛的土地使用和发展计划中。 ▪ 确保所有保护区的预算过程包括对人力的投资，包括能力建设，以进行可持续管理，而不仅是投资基础设施和设备。 	中朝韩国家和地方政府。
确保所有觅食滩涂的重要滨鸟都有安全的涨潮栖息地，供其栖息	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 所有重要保护区要研究迁徙鸟群在涨潮时的休息地（在整个年度周期中可能有所不同），并确保这些休息地得到保护、适当的管理和并具备足够的空间，在鸟类空间不足的地方创造新的栖息地。 	所有保护区的管理者要确保在涨潮时有足够的合适的高地区域供鸟类栖息
对正在作业的滨海湿地，如贝类养殖场、盐田、水产养殖和海产养殖，采取适当的管理，包括控制对生物多样性有害的做法。	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 为了水鸟和当地经济的利益，制定和应用以实证为基础的指南来管理正在作业的滨海湿地，包括贝类养殖场、盐场、水产养殖和海产养殖。 ▪ 在执法的支持下制定新的控制条例。 	中朝韩国家和地方政府

目标	策略与行动	利益相关者
<p>确保旅游业的可持续发展，发展生态旅游，包括以无干扰的方式向人们展示野生鸟类的栖息地，不损害湿地生境。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 加强管理，避免建设新的旅游基础设施和游客对湿地产生负面影响。 ▪ 吸引游客前来，不仅因其野生动物，还因其健康的环境和生态旅游体验本身的质量，采用符合 IUCN 指导方针的“生态旅游”标准，使体验湿地的环境和其支持的野生动物成为旅游体验的一个组成部分。(Y17) ▪ 汇编并传播关于如何以不干扰野生动物的方式向人们展示野生鸟类在其栖息地的证据。 ▪ 考虑在黄海沿岸建立一条生态旅游路线，用共同的叙述方式将游客中心联系起来。 	<p>遵循国家指导方针的当地站点管理者</p>
恢复		
<p>制定国家滨海湿地恢复计划，确定哪些地区可以恢复，以替代湿地损失。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 三国全都要对各自所有海岸进行测绘，以确定滨海湿地恢复的优先区域，例如使用类似于英国皇家鸟类保护协会（RSPB）的可持续海岸保护项目的方法。 ▪ 应在黄海沿岸建立并定期维护一个多功能的觅食、栖息和筑巢站点网络，为水鸟提供安全和无干扰的觅食、栖息和筑巢场所（Y20）。 ▪ <i>每个国家均已绘制优先恢复区域，并制定了实施计划，以恢复足够的沿海生态系统，在 2050 年前抵偿过去所有人为损失和海平面上升所预测的损失。</i> 	<p>中朝韩</p>
<p>通过使用基于实证的指导和国际最佳实践，确保有效的湿地恢复。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 中朝韩均通过使用基于实证的指导和国际最佳实践，如湿地国际和全球滨海论坛正在开发的内容，对优先地点进行恢复。 ▪ <i>每个国家均已制定并实施了站点恢复计划，以恢复足够的沿海生态系统，取代过去 30 年中至少 50% 的人为损失。</i> 	<p>中朝韩</p>

目标	策略与行动	利益相关者
物种保护：非基于地点的方法		
限制过度捕捞	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 采用禁渔期；禁止破坏性渔具；减少船只数量。 ▪ 稳定单位面积的渔获量。 	中朝韩独立实施
为海豹、鼠海豚和海龟等关键物种制定行动计划。	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 将制定基于实证的计划。 ▪ 物种监测显示种群正在恢复。 	当地专家和官员、管理人员和非政府组织
在整个黄海实施协调的基于实证的互花米草和其他外来入侵物种的消除计划。	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 提高人们对外来入侵物种负面影响的认识。 ▪ 通过国家根除战略和地方行动计划，采取根除政策。 ▪ 到 2030 年，在整个黄海沿岸消除互花米草。 	中朝韩政府、公众和现场管理人员参与
监测、研究和数据共享		
通过合理的研究填补关键的知识空缺	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 开展三国层面的活动，确定需要解决的首要研究问题，以改善黄海沿岸生态系统及其迁徙水鸟的保护状况。 ▪ 加强和发展协调良好的多学科研究计划，以提高对生态关系和解决方案的理解（Y20）。 ▪ 增加出版物的数量。 ▪ 解决知识上的空缺，并帮助确定关键的解决方案。 	政府和资助机构将资金用于关键课题
增加有关污染的知识	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 促进对污染的监测以及公开报告和信息共享。 	中朝韩各自监测但共享数据
开发黄海合作平台，共享和报告监测数据和其他信息（Y20）	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 加强和发展良好协调的全年水鸟监测（Y20）。 ▪ 支持并促进 EAAFP 水鸟监测工作组正在制定的水鸟和湿地监测的兼容标准和监测方法的发展。 ▪ 为水鸟和湿地监测采用兼容的标准和监测方法。 	整个 EAAF，不仅是 EAAFP 成员国站点

目标	策略与行动	利益相关者
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 水鸟和湿地监测系统已经到位，数据共享平台已经运行。 	
促进保护实证的开发、部署和汇编，如全球滨海论坛开发的在线世界沿海生态系统保护工具箱	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 潮间带湿地和相关生境的管理和恢复实证汇编做出贡献，将其转化为指导文件，并传播和部署该指导。 ▪ 部署基于实证的保护干预措施，避免将资源浪费在无效措施上。 	所有研究人员和保护工作者
能力建设和可持续融资		
确保规划、管理、保护和恢复的技术能力充足	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 利用 METT 指数完成能力需求评估。 ▪ 为有效管理水鸟和其他生物多样性的滨海湿地，可能需要进行能力建设。 	所有政府和国际计划支持的技术机构
确保为管理提供可持续的资金，包括来自私营部门的资金	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 管理计划得到批准；能力发展计划得到资助。 ▪ 从事滨海湿地维护和恢复的企业。 	各部委和财政局；行业贡献；国际支持。
宣传、教育和公众意识		
建立地方和国家对黄海沿岸湿地的认识和自豪感，并在国际上提高对其重要性的认识，包括鼓励旅游	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 湿地中心可以实施教育、生态旅游和监测，展示和完善可持续发展原则，平衡世界级的游客体验和敏感地管理野生动物的保护区，并成为湿地保护和解决方案的典范（Y20）。 ▪ 利用现有的宣传、教育、参与和意识（CEPA）计划，在地方、国家和国际层面制定、实施和/或加强意识提升和推广计划，强调黄海潮间带湿地和相关生态系统服务的重要性，特别关注地方、省和国家层面的决策者和开发商。 	社区成员、学校、教育者、政府 CEPA 焦点

附录 3.相关的主要国际/国内计划清单

亚洲开发银行（ADB）（<https://www.adb.org/>）

在 2021 年 10 月的 CBD COP15 会议上，亚洲开发银行、国际鸟盟和 EAAF 发起了一项新的区域迁飞区倡议（RFI），是一个保护和恢复 EAAF 湿地生态系统及其服务的长期计划。此倡议通过政府、非政府组织、社区、区域组织、发展机构、私营部门和其他利益相关者之间的合作来实现。将以 EAAF 过去和正在进行的活动为基础，并与之合作，以确保实现协同作用的机会和避免重复工作。迁徙水鸟将成为 RFI 的活动重点，首先，因为水鸟在整个 EAAF 中对湿地的利用使其成为区域和全球环境变化的完美晴雨表，其次，水鸟的国际吸引力提供了完美的物种群体来吸引公众的想象力，从而增加对保护和可持续管理湿地的进一步支持，使之成为后代的“一串珍珠”。

该区域倡议最初将以 10 个东亚和东南亚国家为目标，根据其对候鸟物种的价值、关键的生态系统服务管理的共同利益以及保护它们所需的关键行动，确定约 50 个优先湿地网络。融资机制将在 RFI 下制定，用于向国家政府提供贷款和向民间社会提供赠款。这些机制的目标是在未来 10—20 年内筹集和调动至少 30 亿美元的资金，以支持和发展 2019—2028 年 EAAFP 战略计划的目标，并提供加强优先湿地网络的保护和可持续管理的项目。RFI 还将提供支持，以解决机构能力需求，并加强飞行路线内的区域合作。

国际鸟盟（<https://www.birdlife.org/>）

1993 年，国际鸟类保护理事会（ICBP）成为国际鸟类生命协会，鸟类生命伙伴计划诞生。该联盟已经发展成由 120 个伙伴组织组成的伙伴关系。国际鸟盟致力于实现一个自然与人类更加和谐、更加公平和可持续地生活的世界。致力于保护鸟类、其栖息地和全球生物多样性，与人们一起努力实现自然资源的可持续利用。国际鸟盟的目标是：防止野外灭绝；保持并尽可能改善所有鸟类物种的保护状况；保护对鸟类和其他生物多样性重要的地点和栖息地；维持支撑人类生计的重要生态系统，丰富人们的生活质量，并在此过程中增强人们的能力，为减轻贫困作出贡献，努力确保自然资源使用的可持续性。国际鸟盟开展并出版了许多研究；为世界自然保护联盟编制鸟类红色名录，并作为世界自然保护联盟生存服务委员会下的鸟类专家小组行事。它还管理着特有鸟区、重要鸟类和生物多样性区（IBA）以及关键生物多样性区（KBA）计划。在中国，“国际鸟盟亚洲伙伴计划”在许多城市和省份推动成立鸟类俱乐部，并与政府、学校和社区合作。鸟生也是 EAAFP 的合作伙伴 EAAFP。

韩国鸟类协会（<http://www.birdskorea.org/BK-Startpage.shtml>）

韩国鸟类协会是一个小型组织，致力于保护韩国和更广泛的黄海生态区的鸟类及其栖息地。它成立于 2004 年，是一个独立的韩国非政府组织，通过研究、规划和教育开展工作，相信保护生物多样性是保护黄海生态区的关键因素。生物多样性的保护是真正可持续发展的关键因素（使人类和其他物种受益）；如果决策者要做出符合国家和全球利益的明智决定，则需要最佳信息。

韩国鸟类协会发表了鸟类现状报告，详细介绍了韩国境内鸟类种群的许多变化。该组织支持并参与了 EAAF 和汉斯·塞德尔基金会在朝鲜和 EAAF 其他地区的调查，特别是黄海地区。

中国鸟类学会（COS）（<http://www.chinabird.org/jianjie-en.htm>）和中国观鸟网（<http://www.chinabirdnet.org/>）

中国鸟类学会（COS）是从事鸟类学和鸟类保护工作的主要非政府组织，旨在发展中国的鸟类学，建立一个全国性的网络，促进国际合作，为生活在中国的受威胁鸟类开展研究和保护行动。

COS 的大部分成员是在大学、研究机构和自然历史博物馆工作的专业鸟类学家。COS 有四个专家组，其中两个专家组——水鸟和鹤类专家组和鸟类环志专家组在黄海保护中积极开展国家鸟类环志计划，进行年度鸟类调查并出版报告和通讯。他们每年都会根据观鸟者的观察结果出版一份最新的《中国鸟类报告》，其中有经过整理和审核的鸟类记录。

中国观鸟网将目前在中国出现的许多区域观鸟协会联系起来，并将它们的许多记录贡献给中国鸟类报告。

保护野生动物迁徙物种公约（CMS）（<https://www.cms.int/>）

作为联合国的一项环境条约，《迁徙物种公约》为保护和可持续利用迁徙动物及其栖息地提供了一个全球平台。《迁徙物种公约》将迁徙动物经过的国家（即范围国）聚集在一起，并为整个迁徙范围内的国际协调保护措施奠定了法律基础。濒临灭绝的迁徙物种被列入公约的附录一。《迁徙物种公约》促进了许多物种的分布国之间的协调行动。需要或将大大受益于国际合作行动的迁徙物种被列入《公约》附录二。因此，公约鼓励范围内的国家缔结全球或区域协议。黄海三国都不是该公约的成员，但中国已经签署了该公约下的一些谅解备忘录。《迁徙物种公约》与其他一些国际组织、非政府组织和媒体以及企业界的合作伙伴进行互补和合作。

东亚-澳大利西亚迁飞区伙伴关系协定（EAAFP）（<https://www.eaaflyway.net/>）

EAAFP 于 2006 年 11 月 6 日启动。其目的是保护迁徙的水鸟、它们的栖息地和依赖它们的人们的生计。目前有 39 个合作伙伴，包括 18 个国家政府、6 个政府间机构、13 个国际非政府组织、1 个国际组织和 1 个国际私营企业。韩国于 2006 年加入 EAAFP，中国于 2008 年加入，朝鲜于 2018 年 4 月加入。该伙伴关系提供了一个航道范围内的框架，以促进一系列利益相关者之间的对话、合作和协作，以保护迁徙水鸟及其栖息地。利益相关者包括各级政府、场地管理者、技术机构、联合国机构、发展机构、工业和私营部门、学术界、非政府组织、社区团体和当地居民。作为 EAAFP 工作的一部分，已经成立了一个专门的黄海工作组。

韩国生态前景研究所（EHI）（<https://ecoin.or.kr/>）

韩国生态前景研究所（EHI）是一个基于非政府组织的环境研究机构，成立于 2006 年，目的是构建一个生态社会，使生态自主、责任和多样性的价值观得到尊重，和平与共享的理想得到实现。为此，它致力于保护自然环境，开展可持续生活的社会研究，在韩国和朝鲜之间建立和交流环境保护措施，并为全球环境保护寻求国际团结。特别是，它致力于保护黄海滩涂，加强社区活动和游客中心的作用，支持韩国的海洋保护区政策，并参与了第一期世界遗产提名撰写。

全球迁飞网络（<https://www.globalflywaynetwork.org>）

全球迁飞网络（GFN）是全世界致力于长距离迁徙滨鸟的长期（通常是统计学）工作的研究人员之间的伙伴关系。2006 年，Theunis Piersma 教授和 Allan J. Baker 教授通过荷兰鸟类协会获得了国际资金，建立了这个非营利性的网络，以便在一个快速变化的世界中更好地了

解和帮助保护迁徙的滨鸟。GFN 合作伙伴关系运用了全球范围内的比较统计学和迁移跟踪滨鸟研究的优势，目的是了解和分析在快速变化的世界中决定滨鸟数量的因素。在实践中，该网络还试图填补世界上最受威胁的滨鸟的实地考察的主要空缺。GNF 在包括 EAAF 在内的所有主要航道上都有合作伙伴，所作的研究作为更好地了解滨鸟迁徙的连通性、评估种群趋势和确定变化的驱动因素做出了重大贡献，这反过来又有助于确定具有国际重要性的地点和划定保护区的边界，包括世界遗产地。

汉斯·塞德尔基金会 (<https://www.hss.de/en/about-us/our-mission/>)

汉斯·塞德尔基金会成立于 1967 年，帮助促进德国人民的民主和公民教育。它对民主、和平和海外发展的承诺也建立在这些基础上。汉斯·塞德尔基金会韩国分部正在朝鲜开展一个可持续的重新造林项目，并在那里支持和参与湿地鸟类调查和保护培训。

香港观鸟会 (HKSWS) (https://www.hkbws.org.hk/web/eng/index_eng.htm)

香港观鸟会成立于 1957 年。除了定期出版公报和《香港鸟类报告》，香港观鸟会还组织观鸟团和室内会议。香港观鸟会协助管理米埔自然保护区的湿地管理人员培训设施，更新香港鸟类名单，并于 1999 年成立香港观鸟会中国保育基金，支持中国各地观鸟者和鸟类学家的观鸟推广和研究工作。香港观鸟会一直与超过 20 个机构合作，举办不同程度的观鸟课程，以推广香港的观鸟活动。此外，还进行鸟类调查和研究，管理重要的鸟类栖息地，并协助中国大陆观鸟会的建立和发展。2005 年，香港野生动物协会与美国鸟类协会合作，推出中国计划，鼓励在中国大陆开展观鸟活动。

重要鸟类和生物多样性区 (IBA) (<https://www.birdlife.org/worldwide/programme-additional-info/important-bird-and-biodiversity-areas-ibas>)

重要鸟类和生物多样性区计划由国际鸟盟负责，是对保护鸟类和其他生物多样性具有国际意义的地方；是世界公认的实用的保护工具；是可以采取实际保护行动的独特区域；是使用强大的、标准化的标准确定的；是共同构成自然环境保护和可持续利用的更广泛综合方法的一部分。迄今为止，国际鸟盟已经在全世界 200 多个国家和地区以及海洋环境中确定并记录了 13000 多个地点。

国际鹤类基金会 (ICF) (<https://www.savingcranes.org>)

国际鹤类基金会在全球范围内致力于保护鹤类以及它们赖以生存的生态系统、流域和航道。ICF 提供知识、领导力和灵感，使人们参与解决对鹤和它们的不同景观的威胁。基金会总部设在美国威斯康星州，在中国设有区域基地，并与柬埔寨、印度、南非、德克萨斯、越南和赞比亚的伙伴组织共享项目办公室。ICF 约有 80 名员工与五大洲 50 多个国家的数百名专家组成的网络合作。ICF 致力于建设一个世界上所有 15 种鹤类都得到保障的未来。通过鹤的魅力，ICF 设想了这样一个未来：人们共同保护和恢复野生鹤的数量及其赖以生存的景观，并由此找到维持水、土地和生计的新途径。

世界自然保护联盟 (IUCN) (<https://www.iucn.org/>)

世界自然保护联盟是一个由政府 and 民间社会组织组成的成员联盟。机构利用其 1400 多个成员组织的经验、资源和影响力以及 18000 多名专家的意见。这种多样性和丰富的专业知识使 IUCN 成为研究自然界状况和保护自然界所需措施的全球权威。

专家被归入若干不同的委员会，其中物种存续委员会和世界自然保护区委员会与黄海生态系统的保护最为相关。此外，IUCN 是联合国教科文组织世界遗产委员会的咨询机构，负责评估和评估所有根据自然标准提名的遗产。

黄海地区隶属于世界自然保护联盟亚洲区域办公室，该办公室成立了专门的黄海工作组，本次评估就是在该工作组的领导下进行的。

生物多样性关键区计划 (KBA) (<http://www.keybiodiversityareas.org/>)

生物多样性关键区计划支持 KBA 的识别、绘图、监测和保护，以帮助保护地球上最关键的场所，包括陆地和海洋。关键生物多样性区域伙伴关系是一个由 13 个全球保护组织组成的伙伴关系。迄今为止，该伙伴关系和其他有关团体已在全世界绘制了超过 16000 个 KBA，保障了 13100 多个受保护物种的重要种群。

保尔森基金会 (<https://www.paulsoninstitute.org/>)

由美国前财政部长亨利·保尔森 (Henry M. Paulson, Jr.) 于 2011 年成立的无党派保尔森基金会，总部设在芝加哥，在华盛顿和北京设有办事处。这是一个独立的思考和行动的机构，致力于促进中美关系，以便在快速发展的世界中维护全球秩序。通过作为一个多元化的专家团队合作，基金会提供的解决方案有助于建立一个更有弹性和可持续发展的世界，相信对中美关系和其他问题的工作将对几代人的健康和繁荣产生持久的意义。对中美关系的关注是由现实决定的，因为它是世界上最重要的双边关系。该研究所在经济、金融市场和环境保护的交叉领域开展工作，促进基于市场的解决方案，以确保绿色经济增长。领先的分析和智力产品旨在解码中国的政治经济，并为气候变化和环境保护寻找基于市场的解决方案。基金会开展的一个重要项目是确定中国沿海的优先保护地点，并出版《中国滨海湿地保护和管理蓝图》。

普可罗可罗·米兰达爱护自然信托基金会 (PūkoROKoro Miranda Naturalists' Trust) (<https://shorebirds.org.nz/>)

这是一个独立的慈善信托基金，总部设在新西兰。最初的工作重点是“促进和倡导泰晤士河谷的滨鸟和米兰达海岸的生态保护，并促进相关研究和教育”。自 1999 年以来，该机构一直非常积极地参与在中国辽宁鸭绿江和朝鲜进行的滨鸟调查和培训工作。

湿地公约 (<https://www.ramsar.org/>)

《湿地公约》，又称《湿地公约》，是由联合国教科文组织制定的政府间环境条约，由世界自然保护联盟主持。它规定了有关保护湿地的国家行动和国际合作，以及对其资源的明智的可持续利用。湿地遗产是根据该公约指定的具有国际重要性的湿地。目前世界上有 2424 个湿地遗产，目前有 171 个国家政府参加。所有三个黄海国家都是成员。每个成员国都成立了自己的湿地委员会，帮助选择和提出要加入该计划的地点。遗产必须符合公约规定的严格标准。目前，黄海沿岸有 11 个包含滩涂的湿地遗产（5 个在中国，5 个在韩国，1 个在朝鲜）。

拉姆萨尔区域中心—东亚 (RRC-EA) (<http://rrcea.org/>)

RRC-EA 是《湿地公约》正式承认的区域倡议之一。作为《湿地公约》的区域倡议 (RRI)，RRC-EA 是在韩国环境部的倡议下建立的，作为政府、湿地遗产和湿地管理者和利益相关者、国际和国家非政府组织、技术专家和商业组织之间能力建设、信息交流和合作的区域平台。

RRC-EA 与东亚、东南亚和南亚的 18 个湿地公约缔约国（孟加拉国、不丹、柬埔寨、中国、朝鲜民主主义人民共和国、印度、印度尼西亚、日本、大韩民国、老挝人民民主共和国、马来西亚、蒙古、缅甸、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡、泰国和越南）合作，并与该地区的非缔约国合作，进一步执行湿地公约。

英国皇家鸟类保护协会（RSPB）（<https://www.rspb.org.uk/>）

保护鸟类协会成立于 1889 年，最初的目的是防止鸟类的羽毛被用于帽子装饰。这项运动进展良好，在 1904 年，该协会被授予皇家宪章，成为皇家鸟类保护协会。最终，1921 年《进口羽毛（禁止）法》获得通过，标志着皇家鸟类保护协会首次成功地开展了保护自然的运动。今天，该协会在英国拥有超过一百万的会员，从事各种形式的鸟类保护工作。RSPB 是国际鸟盟在英国的合作伙伴。RSPB 的工作远远超出了英国的范围。无论哪里的野生动物受到威胁，他们都会与合作伙伴合作，帮助拯救鸟类，给它们一个家。RSPB 与国际鸟盟的合作伙伴一起，深入参与了黄海的保护工作，促进了中国和韩国的世界遗产提名，是 EAAFP 的合作伙伴，并支持拯救勺嘴鹬的计划。

联合国开发计划署黄海大型海洋生态系统二期项目（<https://iwlearn.net/iw-projects/4343>）

黄海大型海洋生态系统第二期项目“实施黄海大型海洋生态系统适应性生态系统管理战略行动方案”于 2014 年启动，由联合国开发计划署和全球环境基金资助，以实施早期的第一期项目。这个项目的全面完成时间是 2020 年 12 月。项目的目标是恢复黄海的生态系统产品和服务，并确保通过 YSLME 委员会建立一个有效的长期区域环境治理机制。该项目有四个组成部分：1.在加强体制结构和改善决策知识的基础上，确保可持续的区域和国家合作，进行基于生态系统的管理；2.在提供服务方面提高生态系统的承载能力；3.改善生态系统的承载调节和文化服务；4.提高支持性服务方面的生态系统承载能力。该项目发布了一份重要的报告《黄海大型海洋生态系统跨界诊断分析（2020）》。

湿地国际（<https://www.wetlands.org>）

湿地国际是一个以科学为基础的组织，也是当地社区、政府和私营部门的合作伙伴，在为人类和自然管理水和湿地方面具有专长。他们是领先的国际非营利组织，致力于保护和恢复湿地。该组织的愿景是建立一个湿地因其美丽、支持生命和提供资源而受到珍视和培育的世界。其使命是激励和动员社会为人类和自然保护和恢复湿地。它在 2020—2030 年期间的目标是扩大保护和恢复湿地的行动，与多个合作伙伴合作，并动员广泛的行动者来改变整个景观和部门。

湿地国际致力于维护和恢复湿地，包括其环境价值以及为人类提供的服务，通过机构办事处、合作伙伴和专家网络来实现这些目标。本组织的工作由政府和个人捐助者以及政府和非政府组织成员以项目形式提供资金。湿地国际正在进行确定和更新优先湿地地区信息的计划。

湿地国际在该地区有一些重要的计划：其一是在飞行路线的所有国家实施的年度亚洲水鸟普查，提供许多重要地点的水鸟的监测信息。此外，机构还在 2022 年 7 月编制了第一版的 EAAF 保护状况评估（CSR），为 276 个生物地理种群提供新的规模估计、趋势和 1%的阈值。CSR 是与 EAAF 的合作伙伴、工作组和整个迁飞区的专家合作完成的。迁飞区黄海项目的重点是以证据为基础恢复 EAAF 的候鸟水鸟栖息地，重点是黄海。此外，“与自然共建--亚洲项目”在该地区开展了重要的工作，通过将基于自然的解决方案整合到与水有关的基础设施中，加速适应，并建立具有气候复原力的景观，为人类和自然带来多重好处。

野禽和湿地信托基金 (WWT) (<https://www.wwt.org.uk/>)

野禽和湿地信托基金于 1946 年在英国 Slimbridge 成立，作为一个科学和保护中心，WWT 保护、恢复和创造湿地，拯救湿地野生动物，并激励公众重视健康的湿地为人类和自然带来的神奇作用。WWT 相信湿地是帮助应对最紧迫的环境挑战的关键，助力可持续地管理湿地，使它们支持生计、地方经济以及健康和福祉。在世界许多国家，湿地、湿地自然和人们生计受到威胁，WWT 提供社区主导的可持续解决方案，并确保湿地在地方、区域和国家决策中得到更有效的重视和考虑。主要的国际决策者必须重视湿地，WWT 的目标是建立一个由创造和管理湿地以及动员湿地支持的高技能人员组成的全球社区。WWT 已经参与了黄海保护的几个方面，包括努力拯救极度濒危的勺嘴鹬。

世界遗产公约 (<https://whc.unesco.org/en/>)

《保护世界文化和自然遗产公约》于 1972 年通过，由联合国教科文组织的世界遗产中心管理，发挥公约秘书处的作用。世界遗产因其在文化和/或自然标准下对人类的突出普遍价值而被指定。要入选，世界遗产提名必须证明其价值的全球意义，并符合完整性、保护和管理的最高标准。截至 2022 年，共有 167 个国家的 1157 项世界遗产（900 项文化遗产、218 项自然遗产和 39 项复合遗产）被列入教科文组织世界遗产名录。教科文组织世界遗产委员会由《世界遗产公约》大会选出的 21 个缔约国组成，负责决定将提名的遗产列入《世界遗产名录》的事宜。世界自然保护联盟作为自然遗产的咨询机构为委员会服务，而国际古迹遗产理事会则为文化遗产提供咨询。申报后，世界遗产由各缔约国和委员会监督，委员会由国际古迹遗产理事会和世界自然保护联盟提供咨询。联合国教科文组织的世界遗产中心，即公约的秘书处，为这些进程提供了便利。目前，已有 194 个国家批准了该公约，使其成为最广泛认可和尊重的国际协议之一，也是世界上最受欢迎的文化方案。

韩国滩涂世界遗产促进组 (<http://www.ktidalflats-heritage.com/>)

韩国滩涂世界遗产促进组成立于 2014 年。其目的是推动位于朝鲜半岛西南海岸的韩国主要滩涂地区列入《世界遗产名录》，同时确保对列入名录的遗产进行实际管理。团队一直在开展各种保护和管理活动，如监测地理、生物和生态、社会文化，建立包括治理在内的综合管理系统、与各利益攸关方沟通、提高意识等。促进组为 2018 年湿地保护区的大规模扩展做出了巨大贡献，此外，还负责了韩国滩涂 Getbol 第一期在 2021 年成功申报为世界遗产的工作。促进组在 2022 年被授予总统嘉奖。团队将发展成为一个“滩涂世界自然遗产总部”，具有扩大的功能和作用，对第一期的遗产进行有效的综合管理，同时进行遗产第二期的申报工作。

附录 4. 保护迁徙水鸟的优先地点清单

编号	站名	纬度	经度	国际重要湿地	FNS	IBA	世界遗产组成部分	专家建议申报世界遗产（本报告已咨询）	突出的水鸟种群
朝鲜									
1	鸭绿江口	39.88333	124.28333			KP013			鸿雁（濒危；30,000；56%）
2	Is. Maan 泥滩	39.8	124.18333						大杓鹬（濒危；7,000；20%）
3	Is. Tasa 泥滩和盐沼	39.81667	124.4						
4	Is. Taegye 泥滩	39.76667	124.5						
5	盘城列岛	39.68333	124.43333						
6	Is. Honggon 泥滩	39.7	124.81667						大杓鹬（濒危；4,348；12%）
7	Is. Kwaksan 泥滩	39.58333	125.08333						
8	Is. Taegam and Sogam	39.45	125.11667			KP017			
9	Unmu Islands	39.4	125.1			KP018			
10	Chongchon 河口和文德平原	39.55	125.36667	文德候鸟保护区	EAAF045	KP019			鸿雁（濒危；40,000；74%）
11	Haechang 河口和 Namyang 盐场	39.35	125.4						

12	Kumsong 泥滩	38.75	125.15					
13	Onchon 平原	38.98333	125.2			KP0 21		
14	Taedong 河口	38.68333	125.2			KP0 22		
15	Kumsanpho 泥滩	38.6	125.083 33			KP0 27		
16	Monggumpho 泥滩	38.23333	124.85					
17	大同湾	38.05	125.233 33			KP0 28		
18	Ongjin 湾	37.86667	125.3			KP0 30		
19	Kangryong 水库	37.83333	125.45			KP0 31		
20	Is. Ryongmae 泥滩	37.76667	125.9			KP0 32		
21	Is. Yokgu 泥滩	37.83333	126.216 67					
22	Is. Hambak	37.68333	125.983 33					
23	Ryesong River 河口	37.88333	126.383 33					
24	Panmun 平原	37.86667	126.666 67			KP0 33		白额雁 (40,000; 33%)
韩国								
25	Han-Imjin 河口	37.7	126.666 67	Janghang Wetland	EAAF 028 & EAAF 143	KR0 04		

26	江华岛	37.58013	126.462 07	Ganghwa Maehwamar eum Habitat*		KR0 05	是	黑脸琵鹭（濒危；624；12%）
27	永宗岛	37.46904	126.538 64			KR0 06	是	黑脸琵鹭（濒危；671；13%）
28	松岛滩涂	37.36667	126.7	Songdo Tidal Flat	EAAF 145		是	
29	始华湖	37.28333	126.75			KR0 09		
30	Hwaseong 湿地	37.16667	126.8		EAAF 142	KR0 10	是	
31	Asan 湾	36.9	126.9			KR0 17	是	
32	Cheonsu 湾	36.61667	126.45		EAAF 046	KR0 18		
33	锦江口（包括由 布岛）	36	126.683 33	Seocheon Tidal Flat	EAAF 100 & EAAF 101	KR0 19 & KR0 20	是	大杓鹬（濒危；3,707； 11%）；欧亚鸬（近危； 9,815；89%）
34	万顷江口	35.86667	126.666 67			KR0 21		Saemangeum 北部，曾供养全 球超过 10%的勺嘴鹬（极危） 和大滨鹬（濒危），但在 2006 年修建海堤后损失了对于迁徙 水鸟的大部分价值
35	东津河口	35.81667	126.65			KR0 22		Saemangeum 南部，曾供养全 球超过 10%的勺嘴鹬（极危） 和大滨鹬（濒危），但在 2006 年修建海堤后损失了对于迁徙 水鸟的大部分价值

36	高敞滩涂	35.55	126.566 67	Gochang and Buan Tidal Flats			是	
37	灵光-白岫滩涂	35.26667	126.316 67			KR0 24		黑脸琵鹭（濒危； 736; 15%）
38	Hampyeong- Muan 滩涂	35.08333	126.416 67	Muan Tidal Flat		KR0 25 & KR0 26		
39	新安滩涂	34.95	126.183 33	Jeungdo Tidal Flat	EAAF 146		是	
40	宝城-顺天滩涂	34.83333	127.5	Dongcheon 河口 & Suncheon Bay	EAAF 079	KR0 31	是	白头鹤（易危； 4,596; 29%）
中国 辽宁省								
42	鸭绿江口	39.83333	124.1		EAAF 043	CN0 62	是	大杓鹬（濒危； 6,420； 18%）； 大滨鹬（濒危； 74,900； 17%）； 遗鸥（易 危； 2,543； 12%）； 黑嘴鸥 （易危； 2,190； 10%）； 斑尾 塍鹬（近危； 67,826； 52%）； 弯嘴滨鹬（近危； 35,770； 40%）
43	庄河海岸	39.66667	123.033 33			CN0 59		
44	普兰店-金州东海岸	39.36667	122.3				是	

45	大连海滨旅顺口 国家级风景名胜区	38.86667	121.666 67					
46	蛇岛老铁山国家 级自然保护区	38.76667	121.183 33			CN0 58	是	
47	大连金州湾	39.16667	121.6					
48	瓦房店复州湾	39.65	121.533 33			CN0 55		
49	双台子河口和辽 东内湾	40.9	121.783 33	Shuangtai 河口	EAAF 004	CN0 52	是	白鹤（极危；500；13%）；丹顶鹤（易危；308；51%）；大滨鹚（濒危；83,000；19%）；黑嘴鸥（易危；7,600；36%）；欧亚鹁（近危；14,200；100%）；翘鼻麻鸭（40,000；33%）；蒙古鸽（6,000；46%）
中国 河北省								
50	秦皇岛海岸（包 括北戴河）	39.83333	119.516 67			CN3 11	是	一处大量迁徙水鸟迁飞经过的要道站点；1980年代的监测在迁徙季节记录过占全球数量相当比例的白鹤（极危）和不在中国境内哺育的丹顶鹤、白头鹤和白枕鹤（均易危）。
51	滦河口和黄金海 岸自然保护区	39.5	119.25			CN3 12	是	
52	乐亭-曹妃甸海域	39.01667	118.733 33					

53	滦南-嘴东海岸	39.1	118.2				是	弯嘴滨鹬（近危；80,000；89%）；红腹滨鹬（subspecies <i>piersmai</i> ）（近危；37,000；66%）；红腹滨鹬（subspecies <i>rogersi</i> ）（近危；29,500；55%）
54	南大港湿地自然保护区	38.5	117.5		EAAF 086	CN3 16	是	
55	黄骅—沧州海岸	38.43333	117.666 67					遗鸥（易危；4,827；23%）
中国 天津市								
56	团泊洼自然保护区	38.9	117.1			CN3 18		
57	北大港湿地自然保护区	38.75	117.383 33	Beidagang Wetlands		CN3 19		
58	天津沿海滩涂	38.91667	117.75			CN3 20		遗鸥（易危；11,000；52%）
中国 山东省								
59	无棣-沾化-河口海岸	38.13333	118.2					

60	黄河三角洲国家级自然保护区	37.96667	118.96667	Yellow River Delta Wetland	EAAF 006	CN3 27	是	白鹤（极危；2,200；55%）；东方白鹳（濒危；880；13%）；大杓鹬（濒危；3,665；10%）；丹顶鹤（易危；220；37%）；白头鹤（易危；210；21%）；白枕鹤（易危；255；25%）；遗鸥（易危；4,111；20%）；黑嘴鸥（易危；8,200；39%）；卷羽鹈鹕（近危；86；86%）；疣鼻天鹅（无危；420；100%）；灰雁（无危；11,020；73%）；灰鹤（无危；8,800；73%）
61	莱州湾	37.1	119.4			CN3 28		
62	荣成大天鹅自然保护区	37.25	122.56667			CN3 31		
63	山东东南海岸	36.78333	121.46667					
64	青岛海岸和胶州湾	36.18333	120.2			CN3 32		黑嘴端凤头燕鸥（胶州湾）（极危；37；37%）
中国江苏省								
65	赣榆海岸	34.96667	119.2					半蹼鹬（近危；11,000；40%）

66	连云港海岸	34.61667	119.516 67			CN3 65		小青脚鹬（濒危；122；12%）；丹顶鹤（易危；86；14%）；半蹼鹬（近危；22,432；80%）；卷羽鹈鹕（近危；63；63%）
67	盐城国家级自然保护区	33.71667	120.516 67	Yancheng National Nature Reserve	EAAF 005	CN3 67	是	勺嘴鹬（极危；221；28%）；丹顶鹤（易危；320；53%）
68	东沙沙洲	33	121.233 33				是	
69	条子泥（东台海岸）	32.75	120.966 67	Dafeng National Nature Reserve			是	勺嘴鹬（极危；144；18%）；小青脚鹬（濒危；946；95%）；卷羽鹈鹕（近危；112；100%）；蒙古鸪（无危；6,600；51%）
70	如东海岸	32.51667	121.166 67					勺嘴鹬（极危；143；18%）；小青脚鹬（濒危；171；17%）；蒙古鸪（无危；3,942；30%）
71	东凌海岸	32.15	121.45					小青脚鹬（濒危；142；14%）；黑嘴鸥（易危；2,555；12%）；蛎鹬（近危；3,700；33%）；蒙古鸪（无危；4,500；35%）
72	启东海岸	31.93333	121.833 33					
73	启东长江口（北支）自然保护区	31.76667	121.566 67			CN3 73		
中国								

上海市								
74	崇明北滩	31.66667	121.66667			CN374		
75	崇明东滩自然保护区	31.48333	122	Chongming Dongtan Nature Reserve	EAAF002	CN375	是	
76	九段沙国家级自然保护区	31.21667	121.9			CN376		
77	南汇海滩	30.93333	121.96667			CN377		

脚注:

* Ganghwa Maehwamareum 栖息地国际重要湿地是一处小型稻田，无滩涂分布，不支持任何重要滩涂鸟类聚集。

IUCN-SA Map KEY

编号: 地图上使用的站点序号;

站名: 站点的名称 (基于引用源所用的名称);

经纬度: 站点的中央坐标

国际重要湿地: 与此站点重叠的国际重要湿地名称 (参见 <https://rsis Ramsar.org/> 获取更多信息);

FNS: 与此站点重叠的 EAAFP 指定迁飞网络站点 (参见 <https://www.eaaflyway.net/the-flyway/flyway-site-network/> 获取更多信息);

IBA): 与此站点重叠的国际鸟盟指定关键重要鸟类和生物多样性区 (参见 <http://datazone.birdlife.org/site/search> 获取更多信息);

世界遗产组成部分: 与现有世界遗产重叠的部分;

突出水鸟种群: 根据《湿地公约》第 6 条标准，本附录中所有站点对水鸟都具“国际重要性”，因为这些站点“长期支持一个物种或亚种水鸟群体中 1%的个体”。许多黄海湿地对保护迁徙水鸟种群具有突出的重要性。本表记录在案的鸟类包括：经过某站点的数量占迁飞（通常也是全球）种群 10%以上的全球受威胁物种（为 IUCN 红色名录中的极危、濒危或易危物种）（根据以下主要参考文献中公布的数据）；其他经过某站点的迁飞数量占 30%以上的聚集性物种（为 IUCN 红色名录中的近危或无危物种）。这些阈值改编自“西半球滨鸟类保护区网络（WHSRN；参见

<https://whsrn.org/why-whsrn/is-my-site-eligible/>”用来确定站点优先次序的阈值。该表包括物种名称、IUCN 红色名录状态（极危、濒危、易危）、最大数量和占迁飞数量的百分比。

参考文献

- Bai, Q., Chen, J., Chen, Zora, Dong, G., Dong, J., Dong, W., Fu, V. W. K., Han, Y., Lu, G. & Li, J. (2015) Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005-2013. *Avian Research* 6: 1-16.
- Choi, C.-Y., Li, J. & Xue, W.J. (2020) *China Coastal Waterbird Census Report (Jan. 2012–Dec. 2019)*. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.
- Conklin, J. R., Verkuil, Y. I. & Smith, B. R. (2014) *Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian-Australasian Flyway*. WWF-Hong Kong, Hong Kong.
- DPRK (2018) *A wetland inventory for DPR Korea (2nd edition)*. Pyongyang, DPR Korea.
- Duan, H.L., Xia, S.X., Jackson, M.V., Zhao, N., Liu, Y., Teng, J.K., Meng, Z., Yu, X.B. & Shi, J.B. (2020) Identifying new sites of significance to waterbirds conservation and their habitat modification in the Yellow and Bohai Seas in China. *Global Ecology and Conservation* 22: e01031.
- Duan, H.L., Yu, X.B., Xia, S.X. & Liu, Y. (2022) Conserving unprotected important sites for shorebirds on China's coasts. *Ecosphere* 13: e3950.
- Jaensch, R. (2013) *New tools for development of the Flyway Site Network: An integrated and updated list of candidate sites and guidance on prioritisation*. Report to Partnership for the East Asian-Australasian Flyway.
- National Institute Biological Resources (NIBR), Republic of Korea. Unpublished data.
- Peng, H. B., Anderson, G. Q. A., Chang, Q., Choi, C. Y., Chowdhury, S. U., Clark, N. A., Gan, X. G., Hearn, R. D., Li, J., Lappo, E. G., Liu, W. L., Ma, Z., Melville, D. S., Phillips, J. F., Syroechkovskiy, E. E., Tong, M., Wang, S., Zhang, L. & Zöckler, C. (2017) The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China – globally important for Spoon-billed Sandpiper and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International* 27: 305-322.

Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Ri, S.I., Ju, S.I., Ri, C.J., Ji, H.K. & Ri, C.S. 2018. Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2018. *Stilt* 72: 21-26.

Waterbird Network Korea (2020) National monitoring of Black-faced Spoonbills and study on their habitats in Republic of Korea. Incheon, Republic of Korea: EAAFP Secretariat & Incheon City.

Xia, S.X., Yu, X.B., Millington, S., Liu, Y., Jia, Y.F., Wang, L.Z., Hou, X.Y. & Jiang, L.G. (2017) Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. *Biological Conservation* 210: 72-82.

附录 5. 突出研究需求

尽管解决黄海健康问题的研究项目范围大大增加，而且有许多新出现的科学论文正在发表，但仍有一些课题迫切需要更多的研究。

1. 潮汐泥滩变化的SLR模型
2. 进一步提高对沿海基础设施、沿海生态系统受到的累积性威胁（SLR、气候变化）风险的认识。
3. 生境退化的分布，如底栖动物的减少
4. 建立依赖黄海的鸟类种群数据库，这一点目前尚未做到但需要迫切。
5. 潮间带软体动物捕捞/水产养殖与滨鸟之间的关系。迫切需要进行多学科研究，调查潮间带贝类水产养殖和滨鸟摄食（捕食）。确定合适的措施来应对负面影响。
6. 应研究补贴渔民提供鸟类食物的问题——特别是在主要的滨鸟停歇地，如南堡（红腹滨鹬）和鸭绿江。对于以软体动物为食的物种来说，这种方式更容易管理——不过在连云港为半蹼鹬管理管蠕虫可能是一个挑战。
7. 模拟未来的模型（类似于保护主义人士针对亚马逊地区森林砍伐所使用的模型）
8. 远程并置对比——将黄海环境恶化与根本原因（通常是海外市场）联系在一起
9. 由于土地围垦和海岸中断而改变的海岸进程，以及改变的沉积物流入。
10. 沉降和压实对沿海生态系统的影响
11. 确定滨鸟的重要换羽地
12. 减少滨鸟因商业渔网（及其他）意外死亡的方法
13. 对江豚的分布、种群动态和保护进行更好的研究
14. 治理安排的力度，或对替代方案的调查。
15. 渔业的脆弱性
16. 水产养殖疾病对自然生态系统的影响
17. 保护区的表现

对软体动物和滨鸟之间关系的研究（上述第 5 条）需要进行实地研究，以调查放养率、捕食水平和随后的生长率，从而更好地了解相互关系，并制定基于科学的管理计划——例如，改变播种时间（将播种时间推迟到主要鸟类迁徙期之后）可能会缩短生长季，但因捕食造成的损失会减少。这又会对滨鸟的猎物存量及其为迁徙储存能量的能力有什么影响？这样的项目需要在多个地点进行，如在浙江评估繁殖和鱼苗收获（包括使用有机磷杀虫剂“清洗”滩涂），以及在鸭绿江评估几年来的生长情况。这类项目需要建立在坚实的海洋生态学和鸟类学研究基础上，但选择实地地点并与当地渔民合作，包括实地工作人员和“大老板”，均对成功至关重要。

附录 6. 现场检测需求

在整个 EAAF 区域内，人们越来越关注监测工作²⁷⁰。重要的是，各站点向协调中心（如 EAAFP）报告观察结果。邻近站点的数据对所在站点动员其观察员和一般管理非常重要。每个站点都应具备监测方案。示例如下，可能包括的内容有：

A. 常规监测

- i. 气候条件（降雨量、气温和潮汐水平）
- ii. 泥滩和植被分布（带地面实况的遥感）
- iii. 极端天气事件（风暴、潮涌、干旱、洪水等）
- iv. 底栖动物的污染物和种群监测调查等。
- v. 迁徙滨鸟（春秋模式）
- vi. 长栖物种的繁殖成功情况
- vii. 关键哺乳动物种群（麋鹿、海豹和江豚）（数量、分布和健康）

B. 长期变化研究

- i. 非常动态地区的海岸线变化（获取和使用遥感数据）
- ii. 植被地块（选定的长期监测地块）
- iii. 拍摄点（同一地点的季节性和年度图片，以监测一段时间的变化）
- iv. 海平面上升（一些模型预测海平面的巨大变化，对潮间带和野生动物有重大影响）

C. 环境影响研究

- i. 风力涡轮机、潮汐发电计划和太阳能发电结构
- ii. 电线
- iii. 电塔（猛禽使用及成为鹤、喜鹊等的筑巢地）
- iv. 鱼塘向自然湿地的转化（对比控制与其他方式）
- v. 麋鹿对植被的影响
- vi. 不断变化的土地利用模式（保护区内外）
- vii. 海堤（对泥沙再分布和鸟类的影响，如条子泥²⁷¹）
- viii. 港口和渔业活动（参见丹东/鸭绿江案例研究）
- ix. 其他人类活动（偷猎、干扰、采集、渔网意外捕获）
- x. 旅游业影响（设计分区和游客进入的安全容量水平）
- xi. 污染和塑料垃圾（控制和清理方法）

D. 对特殊关键物种的研究

- i. 迁徙滨鸟（全年每月记录；在迁徙高峰期每周记录，设计监测点和路线及协议）。数量可能反映了当地保护区的适宜性，但也受到迁飞路线上下游许多因素的影响。
- ii. 长栖黑嘴鸥和中华凤头燕鸥（记录繁殖区的动态变化和繁殖成功率，如新栖息地）。
- iii. 貉等对繁殖地的捕食，特别是在韩国
- iv. 越冬的丹顶鹤（使用保护区，也在保护区外觅食；维持野生种群和圈养种群之间的隔离）。

270
271

- v. 关键候鸟（勺嘴鹬、大杓鹬、大滨鹬、红腹滨鹬、黑尾塍鹬、斑尾塍鹬、小青脚鹬、半蹼鹬）。评估数量、分布、时间和健康状况。识别任何疾病、寄生虫或其他问题的迹象。
- vi. 利用卫星跟踪和提高对连通性的理解。

E. 控制互花米草的实验（使用控制和处理地块来设计控制和影响的最佳做法）

这些主题中每一个都需要各自的协议和方法。其中部分课题已在实施监测。有必要评估当前监测的适宜性并提出改进建议。

对于其他主题，应该建立一个包含活动时间、责任、观察和测量方法以及报告和数据共享渠道的体系。

附录 7.2012 年以来的主要宣传活动和事件摘要

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
韩国	2014	在韩国不同的重要地点开展了许多当地宣传活动	https://www.eaaflyway.net/2022/01/10/2021-international-symposium-for-the-hwaseong-wetlands/ https://www.eaaflyway.net/2022/04/18/gochang_whs_management_roadmap/ https://www.eaaflyway.net/2021/12/24/seocheon-whs-workshop-gochang-getbol-centre-visit/	突出强调一系列韩国提高意识的活动。
韩国	2021	“韩国滩涂 Getbol”入选 UNESCO 世界遗产名录	https://www.eaaflyway.net/2021/07/26/getbol_korean-tidal-flats_inscribed_unesco-whs/	2021 年 7 月 26 日，世界遗产委员会第 44 届会议将韩国滩涂 Getbol 列入联合国教科文组织世界遗产名录，承认黄海关键栖息地对数百万迁徙水鸟的重要性，这些水鸟从遥远的澳大利亚和新西兰迁徙到北极地区的俄罗斯和阿拉斯加的繁殖地，都要依靠这一区域作为重要的中转站。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
区域性（黄海）	2018	EAAFP 姐妹站点计划，如连接两城的黑脸琵鹭：基于仁川—香港姐妹站点协议的保护工作	https://www.eaaflyway.net/sister-sites/ https://www.eaaflyway.net/2021/12/31/2021-aaafp-review/	迁飞站点网络下的仁川-香港姐妹站点协议继续积极推进。EAAFP 秘书处通过支持改善黑脸琵鹭（BFS）的监测数据分析、在韩国进行全国性的黑脸琵鹭普查、建立全国性黑脸琵鹭保护协会和强大的国际黑脸琵鹭网络来促进这项工作。CEPA 部分合作产品包括发布宣传视频和修订 IUCN—香港黑脸琵鹭迁移游戏。12 月 17 日，仁川市政府和香港特区政府联合举办了一场年度国际论坛。
区域性（黄海）	2020	UNDP/GEF YSLME 第一和二阶段项目	http://www.yslmep.org/ http://www.yslmep.org/?p=4177	YSLME 第二期项目成立了一个区域治理工作组（RWG-G），通过加强该地区和各国的制度、立法和财政能力来改善区域环境治理。还成立了一个生境保护区域工作组（RWG-H）。项目旨在推动建立黄海 MPAs 网络。
中国	2020	中国政策：根据其《野生动物保护法》更新国家关键保护野生动物	https://www.eaaflyway.net/2021/02/22/revised-china-protected-species-list-meaning-for-aaafp/	92 种鸟类受到一级保护，91 种水鸟列入保护名录。
中国	2018-2021	第一部《中华人民共和国湿地保护法》	http://cpc.people.com.cn/n1/2021/1229/c64387-32319488.html	12 月 24 日通过，将于 2022 年 6 月 1 日正式生效。
中国	2019-2022	能力和资金 中国滨海湿地保护网络	http://ccwcn.shidi.org/	由原国家林业局和保尔森基金会于 2015 年召集，涵盖 11 个沿海省份，80 多个重要湿地、自然保护区和湿地公园。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
中国	2017—2021	UNDP-GEF “东亚-澳大利西亚迁飞路线中国候鸟保护网络”	https://www.eaaflyway.net/2021/05/18/undp-gef-flyway-project-china/	中国最大的独立 GEF-7 生物多样性项目“东亚-澳大利西亚迁飞路线中国候鸟保护网络”正式启动，四个示范点分别是辽河三角洲（EAAF004）、黄河三角洲（EAAF006）、崇明东滩（EAAF002）和大山包（EAAF0083）。
中国	2016	发布《中国湿地教育中心规划与实践指南》，红树林基金会（MCF）、保尔森基金会、老牛基金会	http://www.shidicn.com/sf_DD075C5B2FD24B83A36372DBBE0EB3A6_151_66FA58E1101.html	第一本《中国湿地教育中心规划与实践指南》已经出版。
中国	2019	增加观鸟协会、自然非政府组织、观鸟比赛等观鸟活动	https://www.researchgate.net/publication/259433332_The_rapid_development_of_birdwatching_in_mainland_China_A_new_force_for_bird_study_and_conservation http://idealera.com/www.jsbws.org/forum.php?mod=viewthread&tid=3577 https://www.eaaflyway.net/2016/10/28/latest-yellow-sea-bohai-sea-	中国观鸟会联合会成立于 2014 年

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
			region-survey-of-waterbirds-highlights-continued-importance-of-this-global-bottle-neck-area/	
中国	2019	公民科学（如中国沿海水鸟普查，对关键物种如勺嘴鹬、黑脸琵鹭、青头潜鸭的全国监测）	https://www.eaaflyway.net/2020/03/27/flyway-story-3-ccwc/ https://www.eaaflyway.net/2015/12/29/survey-on-wintering-scaly-sided-mergansers-in-china/ https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/2021-south-china-sbs-winter-census/ https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-	在中国，有关公民科学活动的报道越来越受欢迎。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
			support-the-local-conservation-effort/ https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-support-the-local-conservation-effort/	
朝鲜	2017	《朝鲜自然保护区法》	https://kcna.watch/newstream/1620745287-813218023/protection-of-migratory-birds-brisk-in-dprk/	“2016年9月，《朝鲜自然保护区法》对湿地问题进行了补充，以加强对候鸟的保护。”
朝鲜	2016-2018	朝鲜湿地名录	https://www.eaaflyway.net/2018/10/24/wetland-inventory-for-dpr-korea/ https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/ https://shorebirds.org.nz/north-korea-may-2015	第二版“朝鲜湿地名录”于2018年拉姆萨尔缔约方大会第十三届会议期间发布，确定了西海的24个符合拉姆萨尔名录标准的地点。来自新西兰的PukoROKoro MirandaNaturalist's Trust 根据2009年以来在朝鲜的调查贡献了信息。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
朝鲜	2015	朝鲜向 AWC 提交了鸟类计数数据	https://kcna.watch/newstream/1651050373-668293936/survey-and-estimation-of-wetlands-on-east-coast-of-dprk-key-sites-on-aaaf	（根据通讯）朝鲜为 AWC 提交了鸟类计数数据。 国家科学院生物多样性研究所于去年 3 月春季迁徙期间对朝鲜东海沿海地区 10 多个湿地的水鸟物种多样性进行了调查和估计。
朝鲜	2021	在朝鲜推广 FNS 的出版物	https://www.eaaflyway.net/dprk/ https://www.youtube.com/watch?v=i5N1jUrqPCk	已制作约 12 份出版物，以宣传迁飞网络站点（Kumya 和 Mundok）、国际重要湿地（Mundok 和 Rason）、关键物种、水鸟介绍和视频。 关于 Kumya 的视频得到了世界自然基金会香港分会的部分支持。
朝鲜	2022	朝鲜的意识提升活动	https://www.eaaflyway.net/2019/11/05/first-swan-geese-festival-in-dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/ https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/wmbd-2021-may-report-dprk/ WWD news: https://kcna.watch/newstream/161	自 2018 年加入拉姆萨尔和 EAAFP 以来，朝鲜提高了对世界湿地日和世界候鸟日的认识和宣传。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
			2170085-534949552/wetlands-and-water/ https://kcna.watch/newstream/1580605286-340045974/preservation-of-wetlands-and-biodiversity-in-dprk/	
区域性（黄海）	2018	宣布新的黄海资助计划	https://www.wetlands.org/news/ar-cadia-fund-helps-us-support-restoration-management-critical-habitats-migratory-waterbirds-yellow-sea/	阿卡迪亚的一项新拨款支持湿地国际与中国黄海沿岸的地方政府和其他利益相关者合作。
朝鲜	2019	鸿雁节	https://www.eaaflyway.net/2019/11/05/first-swan-geese-festival-in-dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/	强调为朝鲜境内的鸿雁庆祝。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
国际性（黄海）	2021	来自汉斯·赛德尔基金会驻韩国代表处（HSF）的 Felix Glenk 先生是本次研讨会的共同组织者，他分享了朝鲜和湿地保护的发展，并对朝鲜所做的巨大努力表示肯定。	https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/	Glenk 先生分享了在朝鲜的一些重要活动，如视频制作，向广大观众普及了湿地保护的背景；该视频可在此观看。因此，自 2015 年以来，朝鲜与 HSF、土地与环境保护部的紧密合作产生了一些重要成果，如国际、国家和地方研讨会，潜在的国际重要湿地的生物多样性调查，以及考察旅行。此外，活动还加强了网络，提高了认识，并编制了国家湿地清单，包括朝鲜的 50 多个重要湿地。他表示，通过环境合作、综合国际环境网络和朝鲜半岛跨界问题的交流来建立信任，是在朝鲜继续保持明智利用湿地保护势头的关键。
国际性（黄海）	2021	黄海工作组	https://www.eaaflyway.net/2019/11/19/3rd-meeting-of-the-trilateral-yellow-sea-working-group-held-in-shinan-ro-korea/ https://www.eaaflyway.net/2021/06/15/yellow-sea-joint-inventory-webinar/ https://www.eaaflyway.net/2019/12/12/2019-shinan-international-symposium-on-conservation-	亮点是正在通过合作加强黄海保护的工作组。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
			strategy-for-migratory-birds-and-their-habitats-in-the-yellow-sea/	
国际性（黄海）	2015		https://www.eaaflyway.net/asian-waterbird-census/	AWC 已收集了黄海数据，目前正在为 CSR 工作。
国际性（黄海）	2021	世界自然保护大会两点	https://www.iucncongress2020.org/programme/official-programme/session-43376 https://www.eaaflyway.net/2016/09/09/report-from-the-wcc-in-hawaii/	黄海作为代表参与夏威夷（2016 年）和法国（2021 年）举行的 IUCN 世界自然保护大会。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
朝鲜	2021	五日联合鸟类调研	https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/	2019年10月13日，在Mundok候鸟保护区举办第一届鸿雁节后，来自MoLEP、韩国科学院、汉斯·塞德尔基金会、WWF—香港和香港观鸟会的研究人员进行了为期五天的联合鸟类调查，覆盖朝鲜三个重要湿地（2019年10月14日至2019年10月18日）。包括从平壤到元山的长途公路行程，我们在元山住了两晚，以便前往通宗湖（Lake Tongjong）、秋那湖（Lagoon Chona）（10月14日和15日）以及库米亚（Kumya）候鸟保护区（10月15日和16日）。回到平壤后，我们又在Mundok候鸟保护区进行了两个上午的调查（10月17日和18日）。我们总共记录了105个物种，其中涉及几种全球保护物种。
朝鲜	2020	汉斯·塞德尔基金会的Bernhard Seliger博士、Felix Glenk与EAAFP的首席执行官Spike Millington、IUCN官员Raphael Glemet和Angela Joehl Cardena一起发布了鸟类新闻。	http://www.birdskoreablog.org/?p=19566	位于平壤北道文德县的文德候鸟保护区，是朝鲜最重要的候鸟保护区之一。这里有时会有超过4万只鸿雁和许多其他受威胁的水鸟停留。夏季是相对平静期，但仍然可以进行一些有趣的观察。意外的是，一只鸿雁在河边游来游去，估计是患病或者过劳无法继续前行。虽然没有望远镜很难辨认鸟类，但还是观测到200多只翘嘴鹬，以及少量大杓鹬、中杓鹬、青脚鹬和灰斑鹬，还有蒙古鸥和黑尾鸥。还有一点出乎意料的是，至少有12只环颈鸬出现，它们通常是冬季到来。在芦苇地里，看到了几只黄苇鹈和至少一只紫背苇鹈、池鹭、黑水鸡和董

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
				鸡（其中一只在稻田里近距离拍摄）。此外，还有几十只大苇莺，其中许多在模仿红脚鹬和其他滨鸟的声音。
朝鲜	2022	EAAFP 合作伙伴汉斯·赛德尔基金会驻韩国代表处参加了 2016 年 8 月 8 日至 11 日在朝鲜举行的第六届罗森（Rason）国际贸易展览会。	https://www.eaaflyway.net/2016/09/06/hsf-attends-6th-rason-international-trade-exhibition-in-dprk/	朝鲜有许多重要的迁徙水鸟栖息地，如中华秋沙鸭、鸿雁和黑脸琵鹭的栖息地。EAAFP 秘书处与韩国汉斯·赛德尔基金会合作，为去年的海报会议制作了 CEPA 材料，并在今年更新了材料。韩国汉斯—赛德尔基金会特别支持和促进朝鲜半岛的合作和交流。虽然由于内外部原因，朝鲜经常与国际社会隔绝，当涉及到需要跨国努力的环境问题时，这种隔绝会构成严重威胁。汉斯·赛德尔基金会开展了不同的活动来应对这种威胁。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
朝鲜	2021	2009年4月，韩国自然环境保护基金（NCUK）和普可罗可罗·米兰达爱护自然信托基金会（PMNT）在平壤西北80公里处的文德完成了一项滨鸟联合调研。	https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/	这是已知第一次对使用朝鲜黄海潮汐区的鸟类进行调查。2014年，NCUK和PMNT在平壤签署了一项联合协议，以扩大这项工作，从2015年开始在黄海沿岸进行一系列滨鸟调研。
韩国	2021	强调韩国鸟类监测工作	https://www.eaaflyway.net/2021/04/30/national-monitoring-of-black-faced-spoonbills-and-study-on-their-habitats-in-the-republic-of-korea-2020/ https://www.eaaflyway.net/2021/12/09/the-far-eastern-curlew-national-survey-in-ro-korea-2021/	为了保护韩国的濒危黑脸琵鹭，首次通过卫星追踪对其繁殖状况、种群、全国分布和栖息地的使用进行了研究。2020年9月，在20个主要地点（包括韩国仁川的7个地点）同时监测显示，最多共观测到3327只黑脸琵鹭。

国家	年份	活动	活动链接	活动简介
韩国	2020 - 2021	第一届黄海生态系统保护研讨会	https://www.eaaflyway.net/2016/02/05/workshop-on-yellow-sea-ecosystem-conservation-held-in-the-republic-of-korea/	2015年12月15日，第一届黄海生态系统保护研讨会在舒川的韩国国家海洋生物多样性研究所举行，由韩国海洋水产部（MOF）、韩国鸟类学会、韩国海洋环境管理公团（KOEM）、韩国环境生态研究所和绿色湿地教育组织。该研讨会汇集了韩国的主要合作伙伴、中央和地方政府、技术专家、非政府组织和公民，密切参与潮间带泥滩的保护，特别是濒危的沿海和海洋野生动物物种，如勺嘴鹬、斑尾塍鹬和黑脸琵鹭。
中国	2016	关于潮间带湿地保护管理的区域对话	https://www.eaaflyway.net/2018/02/13/regional-dialogue-on-the-conservation-management-of-the-intertidal-wetlands-of-the-yellow-and-bohai-seas/	重点报道关于黄海和渤海潮间带湿地保护管理的区域对话。

资料来源：EAAFP

附录 8. 盐城成果文件汇编：2017、2018、2019、2020 年的摘录

2020年黄（渤）海滨海湿地研讨会（主要决定）（Y20）

1. 有必要为世界遗产地制定长期计划，为其保护管理提供方向，使当地民众受益，并将之嵌入更广泛的黄海背景中。这一点甚至在黄（渤）海遗产地扩展过程中更为关键，因为此举将黄（渤）海潮汐区不同要素联系在一起。这种站点管理计划对于通过生境恢复和再造来减缓水鸟生境损失至关重要，包括因水文变化、海平面上升、外来的互花米草入侵和池塘水产养殖造成的生境损失。

2. 为应对潮间带泥滩觅食区的变化，应在江苏沿海地区定期维护和创建多功能的觅食和栖息地网络，为水鸟提供安全和无干扰的栖息地和觅食地。这些需要通过一系列既定的基于实证的工具来管理，包括与站点相关的管理规划、对湿地不同部分进行不同的活动分区，以及创建无干扰的休憩地。最终，良好的解决方案必将来自于确保鸟类友好的人类活动。

3. 加强和发展协调良好的多学科研究计划，并对盐城和其他重要的黄海地区的水鸟和湿地进行全年监测，这些举措对于为规划、示范和采取成功的管理和恢复行动提供实证基础至关重要。监测工作应与政府、非政府组织和专家的现有专业知识和网络相协调，并在此基础上进行。建议开发一个黄海合作平台，以分享和报告监测数据和其他信息，帮助履行世界遗产、拉姆萨尔和EAAF伙伴关系的义务。

4. 瓦登海案例研究清楚地表明，利益相关者的参与对于充分开发世界遗产地的潜力，同时尊重和改善其突出的普遍价值非常重要。盐城的湿地中心在实施教育、生态旅游和监测以极大地激发沿途迁飞地的持续发展方面有很大的潜力。湿地中心可展示和完善可持续发展的原则，在创造世界级游客体验和敏感地管理野生动物保护区之间取得平衡，并成为湿地保护和解决方案的典范。

4. 全球沿海论坛

该论坛可以为全球沿海保护提供一个平台，整理信息以确定优先事项，确保实施基于实证的沿海生态系统保护管理和恢复，包括提供基于自然的解决方案。论坛可以利用前景排查来确定即将到来的机会和挑战，利用解决方案排查来确定可能的选择，利用基于实证的保护与最佳理论和当地经验相结合，为干预措施提供指导，并利用精心设计的自动监测系统来确保在实践中学习和改进。

2019年盐城共识（Y19）2019年9月30日中国盐城

1. 建议建立欧亚大陆桥沿线城市联盟，加强沿线城市的紧密联系与合作，促进湿地和候鸟保护以及城市可持续发展。
2. 《拉姆萨尔湿地公约》、《迁徙物种公约》和《生物多样性公约》的最新决定要求建立“全球沿海论坛”。建议盐城可以在其中发挥关键作用，例如向拉姆萨尔秘书处提出在盐城设立办事处的可能性，以支持该论坛，将盐城建设成为具有一流国际标准的国际湿地城市。
3. 建议将盐城黄海湿地发展成为世界级可持续滨海湿地管理示范区，通过开展基于实证的生态评估和恢复，维持滨海湿地生态系统完整性以及实现候鸟、生物多样性和当地社区福祉的目标，特别是加强 a) 外来入侵物种互花米草的综合管理；b) 保护、管理和创造靠近水鸟主要潮间觅食地点的高潮栖息地。
4. 世界遗产地也可以成为研究和保护管理“在作业海岸湿地”的展示窗口，以实现对于鸟类的

保护和当地社区的可持续发展，重点是潮间带的贝类渔业和海堤上的人工湿地，包括盐池和水产养殖。

5. 建议成立一个灵活、动态、反应迅速的生态旅游开发团队，根据明确的标准，规划高质量的生态旅游保护管理和可持续发展战略，重点关注公众福祉和文化需求，以及湿地和依赖湿地的鸟类保护和健康。这一点应针对世界遗产第一期与整个系列的关系，以国际经验为基础，建立世界一流标准。其核心应是注重加强和保持公众参与和生态教育。

盐城 2018 年（Y18）

建议 1—进一步制定盐城、东沙和条子泥生态系统管理计划，确保三地成为对其他国家、黄海和全球遗产地具有示范意义的地点；

建议 2—运转盐城研究所，从地方到全球层面确保对盐城和其他沿海地区的管理具有适当的基于实证的监测，包括导致国家/黄海互花米草的根除计划，评估风力涡轮机对鸟类种群的潜在影响，为鸟类和人类制定“在作业滨海湿地”管理指南，包括贝类、盐田、水产养殖和稻田；

建议 3—为盐城制定可持续发展计划，使其成为中国沿海其他地区典范，包括将盐城认证为湿地城市、可持续发展的滨海湿地和环黄海海岸的生态旅游路线；

建议 4—将盐城和中国发展成为滨海湿地保护的全球领导者，包括：i) 为迁飞保护和联合国教科文组织海洋世界遗产计划做出贡献；ii) 与韩国就协调管理拟议中的世界遗产展开对话；iii) 在建立拟议中的 CBD/Ramsar/CMS 全球“关爱海岸”论坛中发挥领导作用；iv) 支持和领导与邻国遗产结对的倡议；

建议 5—进一步参与国际活动，在 2018 年 12 月的 EAAFP MOP、2019 年初的黄海跨界工作组第二次会议、2020 年 6 月的世界自然保护大会和 2020 年 10 月在北京举行的《生物多样性公约》第十五次缔约方大会上展示黄海滨海湿地保护的成功；

建议 6—在地方、国家和国际层面制定、实施和/或加强宣传和推广计划，强调黄海潮间带湿地和相关生态系统服务的重要性，特别是利用现有的宣传、教育、参与和意识（CEPA）计划，重点关注地方、省和国家层面的决策者和开发者。

建议 7—探索如何将盐城湿地和其他滨海湿地更好纳入国家和全球蓝碳战略，并确定这些生态系统在地方、国家和全球层面对气候变化的抵御和减缓上有贡献，包括但不限于《巴黎协定》中的国家确定贡献；

2017年盐城宣言（Y17）

1. 黄（渤）海潮间带湿地被提名列入《世界遗产名录》。

黄（渤）海地区是亚洲最大最重要的潮间带湿地所在地，是东亚—澳大利西亚迁飞路线的关键环节，也是世界上最大的水鸟迁徙范围之一。其重要的生态价值构成了该地区被提名为世界遗产的科学依据，以确认其潜在的突出普遍价值（OUV）。在盐城研讨会上，相关国家政府的代表首次联合起来，进一步探讨申报世界遗产的各种方案，并加强对该地区潮间带湿地的保护和管理的国际协调。代表们倡导相关国家和地区根据《世界遗产公约》的规定，制定物种保护机制和标准。

2. 共同保护该地区的潮间带湿地生态系统和赖以生存的野生动物。

对于负责管理和维持该地区湿地的政府来说，这是关键问题所在。过去50年里，黄海和渤海的湿地面积减少了约66%。湿地生态系统和有赖于此的候鸟已经受到填海开发的严重影响。根据IUCN濒危物种红色名录，一些标志性水鸟物种已经濒临灭绝，甚至是极度濒危。生态健康问题包括农业中过度使用化肥和杀虫剂造成的水污染，以及为工业和城市发展的土地围垦等。此外，气候变化导致的极端天气事件对这些湿地构成了巨大的长期威胁。鉴于这些情况，建议制定一个更系统的监测计划，并与适应性管理框架相联系，以支持早期干预，防止进一步的不利环境后果，并帮助恢复湿地的复原力。这种监测也是申报世界自然遗产所需要的。代表们主张建立盐城滨海湿地研究所，以进一步研究湿地的科学保护，并每年举行一次国际研讨会，评估保护问题和成就。

3. 按照《世界遗产公约》的标准，共同实现可持续发展。这一部分特别关注黄海和渤海湿地地区与世界自然遗产申报相关的潜在经济和社会发展机会。国际上公认，世界遗产的品牌与旅游业的快速增长有关。然而，关键问题是如何管理，以防止新的旅游基础设施对湿地产生负面影响。随着对水鸟迁徙和麋鹿的关注，该地区也可以成为国际自然旅游的重要吸引力，吸引游客的不仅是该地区的野生动物，还有其健康的环境和生态旅游体验本身的质量。出于这个原因，代表们主张采用符合IUCN指导方针的“生态旅游”标准，即体验湿地的环境和其所支持的野生动物是旅游体验的一个组成部分。

最后，盐城研讨会的与会者对黄（渤）海湿地的可持续发展和申报世界遗产达成共识。



世界自然保护联盟

亚洲区办公室
63 Sukhumvit Soi 39
Klongtan – Nua, Wattana,
10110 曼谷, 泰国
电话: +66 (2) 662 4029
传真: +66 (2) 662 4387
www.iucn.org/asia

