

天津市滨海湿地生态系统 健康研究进展

宫少军^{1,2}, 叶思源³, 詹华明^{1,2}, 乔吉果^{1,2}, 赵 卫^{1,2}

(1 天津市海洋地质勘查中心, 天津 300170;

2 天津华北地质勘查局地质研究所, 天津 300170; 3 青岛海洋地质研究所, 青岛 266071)

摘 要:滨海湿地是脆弱的生态敏感区。根据近几年的各项监测及调查数据,从描述滨海湿地健康条件的 4 项功能出发,概划出度量指标的学科归属,对天津市滨海湿地生态系统健康状况进行了评价。结果表明,天津市滨海湿地生态系统处于“亚健康”状况,面临的负面压力仍在进一步加剧。湿地生态系统的变化可用具体指标来度量,从而服务于天津滨海湿地生态系统的保护与管理活动。

关键词:滨海湿地;生态系统;健康评价;天津

中图分类号:X171

文献标识码:A

湿地是分布于陆地生态系统与水生生态系统之间的具有独特水文、土壤、植被与生态特征的生态系统,它具有稳定环境、保护物种基因及利用资源的功能,被誉为地球之肾、生物基因库和人类摇篮。湿地在蓄洪防旱、调节气候、控制土壤侵蚀、促淤造陆、降解环境污染等方面起着极其重要的作用。湿地拥有丰富的野生动植物资源,是众多野生动植物特别是珍稀水禽的繁殖和越冬地,不仅如此,湿地还向人类提供了大量的生产和生活资料^[1,2]。湿地与森林、海洋并称为地球的三大生态系统,是影响地球生态平衡的重要条件,特别是滨海湿地分布于经济发达区的特殊地理位置,对缓解经济发达区温室气体的排放、近海水生系统的环境清洁、保护海岸的稳定以及抵抗沿海风暴潮的袭击等诸方面具有更为重要的意义。

然而,近些年来一些地区的湿地状况令人担

忧,具体表现为:城市化、工业化、路基建设、农业开发及废物处理等造成湿地面积的缩小;水利工程、灌溉工程、水库水体蒸发、河流及地下水过度开采、挖渠、土地开荒、筑堤等造成湿地水状况的改变;废物排放、农业营养物径流、表层及地下水盐化引起水质变化;过度养殖、矿物开采造成湿地产品的不可持续利用;不合理的管理及恢复操作的失误造成湿地改变甚至丧失。湿地生物多样性降低、水质改变、富营养化等已经威胁到人类自身的发展^[3,4]。

天津滨海湿地生态系统较为脆弱,除了自然因素,如地面的构造沉降、岸线的侵蚀和风暴潮等外,其中重要的原因是人类活动的影响,如过度的工农业开发和不合理的利用,盐田、养殖池以及油田开发和部分河流沿岸的污染排放导致了滨海湿地系统的退化。对天津滨海湿地生态系统的修复和保护的研究首先需要审视其健康状况,并预测其发展演化规律,因此,有必要建立一个滨海湿地健康条件评价与预测概念模型^[5],用于分析影响天津滨海湿地系统生境的结构、功能及其层次关系的自然和人为因素,从而确定出滨海湿地条件

收稿日期:2012-04-10

基金项目:天津市国土房管局科技项目“天津市滨海湿地生态系统地质综合调查技术方法集成”(KJXH2011-18)

作者简介:宫少军(1982—),男,硕士,主要从事海洋地质与海洋环境调查研究工作。E-mail:gongtao0904@yahoo.com.cn

评价指标系统,指导今后的调查与研究工作。

1 湿地生态系统健康研究现状

1.1 滨海湿地的概念

湿地是陆地上常年或季节性积水和过湿的土地,并与其生长、栖息的生物种群一起构成独特的生态系统,即“湿地是腐泥沼泽、泥炭沼泽、泥炭地或水体区域。不论是自然的还是人工的,永久的还是暂时的;水体不管是停滞的,还是流动的,淡水,还是咸水,包括那些深度在低潮位小于 6 m 的海水区,都可称为湿地”(Ramsar 公约)^[6]。湿地被认为是保持物种丰度和水质的重要生态系统,也是易受人类扰动的脆弱生态系统,是评价局部、区域、全球尺度环境变化的关键组分。

湿地生态系统的变化是一个复杂的非线性动态过程,其内部各组成要素之间以及各要素与外部环境之间是相互制约相互作用的^[7]。其组成结构反应了时空的差异性,所有的人类活动均在生态系统内部进行,每一个系统均有一定的变化容量来吸收人类造成的压力,保持它自身必要的生态过程和功能。因此,湿地生态系统健康或湿地健康,不但表现在能够提供特殊功能的能力(如洪水调蓄和水质净化等),而且具有维持自身有机组织的能力,可以从各种不良的环境扰动中自行恢复,使其结构和功能达到相对最佳操作点。也就是说,健康的湿地生态系统应表现出多功能性。

在流域或景观背景下,湿地和湿地脆弱带是高地和水生生态系统之间重要的过渡带,在这里,营养物浓度随水流发生着变化^[8]。因此,形成了高地与水体之间的主要缓冲区,其健康程度特别是其结构和功能的表现直接影响到景观和流域内的整体利益,即可持续发展。要管理好流域或景观,首先要对其内部的湿地生态系统健康进行研究,找出对湿地的压力以及压力指标,以便对湿地健康做出正确的判断。

1.2 生态系统健康的概念

生态系统健康这个概念虽然出现较早^[9],但是目前国内外还未对其进行深入研究,更没有形成一套比较完整的体系。20 世纪 40 年代,英国

学者 Leopold 最早提出了土地健康(land health)的概念^[10],他认为研究土地健康首先需要正常状态的基础数据,并且要了解健康的土地如何保持其自身的有机体,最完美的标准应是荒野性(wilderness)。60 年代,他将此概念进一步升华为景观健康(landscape health),他认为,土地的自我再生能力是景观健康的重要表现^[11],但当时并未引起足够的重视。真正将生态系统健康这一概念提出来是在 80 年代后期,以加拿大学者 Schaeffer 和 Rapport 为代表。Schaeffer 认为,生态系统健康就是生态系统缺乏疾病,而生态系统疾病是指生态系统的组织受到损害或减弱。生态系统中的疾病,正如人生病一样,有短期和长期的以及主要的和次要的影响。如果生态系统的自动平衡修复机制不完善以至于病态发展到疾病,那么这种疾病就要受到关注。

生态系统健康是指系统内的物质循环和能量流动未受到损害,关键生态组分和有机组织得以完整保存,且缺乏疾病,对长期或突发的自然或人为扰动能保持着弹性和稳定性,整体功能表现出多样性、复杂性、活力和相应的生产率,其发展终极是生态整合性。因此,生态系统健康应表现出多功能性,而且提供给多物种以生命支持。健康的生态系统是活跃的,对压力是具有弹性的,特别是对于人类产生的压力,并且总是保持它的有机联系。

1.3 天津市滨海湿地生态系统健康研究现状

天津滨海湿地处于天津沿海地区,濒临渤海湾,系海河水系诸多河流入海的位置所在。近年来,天津滨海新区加快了经济建设步伐,受水产养殖、港口建设、滨海旅游和围海造陆等人类经济活动的影响,天津滨海湿地生态系统产生了较大变化。

近年来,基于“压力—状态—响应(Pressure-State-Response,PSR)”模型,王彬等^[12]构建了天津滨海湿地生态系统评价框架,利用层次分析法(The Analytic Hierarchy Process,AHP)^[13]计算出各项指标权重。采用了一个 0~1 连续尺度的滨海湿地生态系统健康指数(Coastal Wetlands Ecosystem Health Index,CEHI)来表示生态系统健康状况。首先对非生物环境和生物环境指数的

各分指标进行规一化处理,再按照确定的权重进行综合,最终形成非生物环境综合指数和生物环境综合指数 2 项。

$$CEHI(T)=W_1 I_{env}+W_2 I_{bio}$$

式中:CEHI(*T*)代表 *T* 时期的生态系统健康评价指标;

I_{env} 代表非生物环境综合指数;

I_{bio} 代表生物环境综合指数;

W_i 为权重。

定义当 CEHI(*T*)=0 时,生态系统已经完全恶化;当 CEHI(*T*)=1 时,生态系统处于最佳状态。采用等间距法,将 CEHI 划分为 5 个等级,将 0~1 以间隔 0.2 由小到大分为 5 段:0~0.2、0.2~0.4、0.4~0.6、0.6~0.8 和 0.8~1.0,分别对应于生态系统健康的病态、不健康、亚健康、健康、健壮 5 种状态。

(1) 指标值的获取

本文中自然和社会经济指标数据来源于天津统计年鉴、天津滨海新区统计年鉴^[14,15];赤潮发生次数来源于 1987~2010 年的中国海洋年鉴^[16];污染源也来源于天津统计年鉴;围填海面积来源于相关报道;入海河流水环境质量、海水质量、沉积物质量、生物质量、生境质量、潮间带生物、近海生物数据为 2009 年监测数据;污染物控制数据来源于天津市统计年鉴;生态保护与建设来源于纪大伟等人的相关研究^[17];环境保护相关法律法规来源于相关文献统计。

(2) 指标权重的确定

利用 AHP 法进行各指标权重的计算,结果见表 1^[12]。

判断矩阵一致性比例:0.000 0;对总目标的权重:1.000 0。

表 1 天津滨海湿地生态系统健康状态
各要素权重计算结果(据文献[12])

Table1 Results of the factor weights in Tianjin coastal wetland ecosystem health(from reference [12])

天津滨海湿地生态系统健康评价	非生物环境	生物环境	<i>W_i</i>
非生物环境	1.000 0	0.200 0	0.166 7
生物环境	5.000 0	1.000 0	0.833 3

根据滨海湿地生态系统健康评价模型,王彬等^[12]利用 2009 年度指标数据和经 AHP 法计算出的各指标权重分析得出,2009 年天津滨海湿地生态系统健康指数(CEHI)分值为 0.58,处于“亚健康”状况。

2 湿地生态系统健康度量指标

在过去的几十年里,湿地生态系统健康的度量指标主要集中在化学和生物指标上,包括水、沉积物和有机物的化学组成,物种的丰度、繁殖和生长,种群规模的变化,物种组成和多样性,生态系统生物量和生产率。这些指标之所以被广泛应用,主要是因为它们比较容易测度,花费也较低,能够提供生态系统受损的早期预警,同时对生态变化具有极高的敏感性,也能为决策者提供有利依据。

从湿地功能着眼,兼顾整个湿地综合体,分析影响湿地功能的宏观地质驱动力及湿地所接受的重压因素。在此基础上连接驱动力、重压因素的度量指标及归纳出各指标的归属学科。不能孤立地研究单个湿地,而是要将各个相对独立的湿地个体加以联系,研究湿地综合体,要从湿地景观层次上加以研究。例如天津滨海湿地研究以七里海湿地、北大港湿地以及沿海滩涂为研究对象,结合不同湿地类型就是为了达到以上的研究目的。从描述滨海湿地健康条件的 4 项功能出发,放眼于湿地综合体,讨论影响每一功能的地质因素和人为因素,从而概化出观测上述因素的学科归属,及水文地质、海洋地质、地球化学、生物与微生物等 4 个方面。

2.1 生物完整性

生物完整性系指生物群体具有和谐的、统一的和适应的生物群体的可持续性,该生物群体具备与同地区天然湿地相当的生物物种成分、多样性和功能,从区域上可描述为未受人类活动影响的地区,有时称之为参照地。从参照地获得的一系列度量指标的统计值(均值和标准偏差)可作为湿地健康评价的标准值,这些标准值可作为生物完整性最好的代表。用于度量生物完整性的指标列于表 2。

表 2 天津滨海湿地价值与潜在的度量指标(据文献[5])

Table 2 Tianjin coastal wetland values and its potential indicators (from reference [5])

	度量指标	生物完整性	水文功能	过滤功能	生产力
地质	沉积物沉积速率	✓			
	开敞水面与陆地面积之比	✓	✓		✓
	耕地面积	✓			
	海平面变化量		✓		
	侵蚀速率		✓		
	地貌类型		✓		
	硫化物			✓	
	营养盐			✓	
	有机碳			✓	
	盐度	✓			
水文	时间序列的水位		✓		
	海水入侵位置			✓	
	贮水构造		✓		
	时间序列的等深线		✓		
生态	生物多样性	✓		✓	✓
	单位面积的生物量	✓		✓	✓
	植被面积	✓			✓

注:“✓”表示适用于该学科的度量指标

例如,天津滨海新区湿地的植物区系中优势科、属较为集中,仅占科总数的 10%左右的菊科、禾本科、豆科、藜科和蓼科等 5 科,其属和种数量分别占了属总数和种总数的 1/2,说明本地区植物区系在起源方面存在有特殊性和古老性。其次,该区域湿地植物种类除少数零散分布外,大多数均群集在一起成片生长,群集度高,分布广,覆盖度大,形成单优势种群落或者共优群落,其中最典型的种类如芦苇、香蒲,碱菀+盐地碱蓬等植物群落^[18],这些种类已经充分适应了典型盐碱湿地生境,是今后在植被恢复和重建中应该重点考虑的植物种。而七里海属于典型的芦苇沼泽湿地,计有高等植物(被子植物)41 科 143 种,其中,种类最多的为菊科植物,数量最多的为芦苇,其他植被以零星分布,数量极少。

北大港水库作为北大港湿地的核心区,其植被变化可以反映该湿地的植被变化趋势^[19]。由于北大港水库库干,明水面积很小,优势植物群落为芦苇群落,此外碱蓬群落在北大港东库大量繁殖(图 1),与芦苇湿地呈镶嵌状,被部分的包围于芦苇地中,植被结构单一。

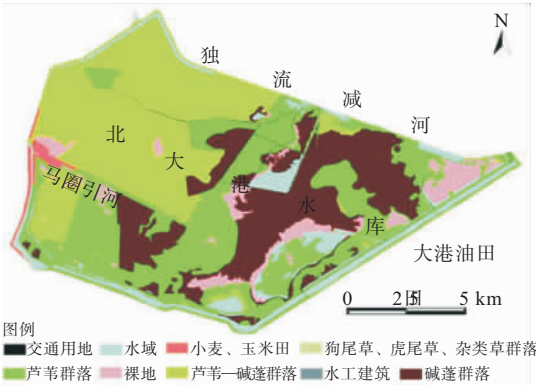


图 1 北大港水库植被空间分布

Fig. 1 Present distribution of the vegetations in Beidagang reservoir

通过对属性表的计算,得到该区域植被类型统计表(表 3)。北大港水库的主要植被类型为芦苇群落,面积为 46.84 km²,占该区植被总面积的 36.98%;其次为芦苇—碱蓬群落,面积为 45.95 km²,占该区植被总面积的 36.28%;再次为碱蓬群落,面积为 32.07 km²,占该区植被总面积的 25.32%。

表 3 北大港水库植被类型统计

Table 3 Statistics of vegetation types in Beidagang reservoir

植被类型	面积/km ²	百分比/%
芦苇群落	46.84	36.98
碱蓬群落	32.07	25.32
芦苇—碱蓬群落	45.95	36.28
狗尾草+虎尾草+杂类草	0.01	0.01
小麦、玉米田	1.78	1.40
合计	126.66	100.00

2.2 湿地的水文功能

湿地的水文功能系指湿地具有暂时的拦截和贮藏地表径流的能力,可以缓冲地表水径流的丰值,达到防洪贮水稳定岸线的目的。表 2 列出了度量上述功能的指标,利用沉积物含水量、地下水位和地貌类型、高程等指标来量化湿地的水文功能,在具体运算时会应用到时间序列的地形图、海平面变化量、沉降速率和时间序列的水位记录。

湿地具有稳定海岸线、减缓水的释放速度以及较大的贮水能力等功能,上述功能在农业开发利用的湿地区会部分丧失。湿地盆地的蒸发和补给含水层亦减少了地表径流,所有类型的湿地均具有减少地表径流的功能,但这一功能的强弱部分取决于湿地的水温系统体制。在丰水期,植物的蒸腾作用会加速开敞水面的蒸发作用,但植物对太阳与风的遮蔽作用可以减少对地表水的蒸发。

通过对湿地水文功能指标的研究,可以了解有关天津滨海湿地的岸线保护、地下水保护和贮水等过程,这对于完善天津滨海湿地健康评价的指标体系具有重要的意义。

2.3 湿地可收获的生产力

可收获的生产力系指湿地生态系统可向社会提供服务 and 产品的总量(如生境与基因资源、农作物产品、娱乐和旅游等)。滨海湿地生态系统介于陆地和海洋生态系统之间,是生物多样性最丰富、生产力最高、最具价值的湿地生态系统之一^[20]。

天津滨海湿地的土地利用类型包括人工湿地(子类包括水田、坑塘、水库、人工河渠)、自然湿地(子类包括沼泽、滩涂、浅海水域)、城乡工矿居民用地、耕地、林地、草地以及其他未利用地。其中,沿海滩涂多被开发为养殖池、盐田。自然湿地的开发利用,获得了一定的经济利益,但是也造成了生态环境的退化。湿地生物赖以生存繁衍的栖息地被破坏,自然状态下的生物资源衰退,破坏了生态平衡。虾蟹养殖投放的饵料和水产动物的排泄物含有大量的有机物,养殖污水的排放对近岸海域造成污染,导致水体富营养化,加大了赤潮的风险和对渔业资源的破坏。

2.4 生物地球化学过程及其过滤功能

水质改善可定义为湿地吸收、捕获沉积物或减少下游污染物的能力。其度量指标可直接用地球化学指标以及参看生态指标,有时也可用湿地个数、尺度和分级等指标以及水文指标中的海水入侵位置等(表 2)。由于天津滨海湿地分布呈斑点状,大部分零星分布,且河流、水库遍布其中,因此,利用表层水的地球化学指标作为这一功能的指标,而地表水的采集包括高地和潮间带的水域部分,即为整个湿地综合体。

湿地水质改善过程形式多样,其中包括解毒过程、反硝化过程、固磷作用以及沉积物固定作用。来自湿地上游的工农业废水随着河流携带着大量的营养盐和人类污染物质流经湿地(如七里海湿地的潮白河、北大港湿地的独流减河等),通过一系列的物理化学及微生物过程,如沉积物在湿地区的固定以及化学物质的不可移动性,抑或微生物的代谢作用等使经过湿地系统的水质得以改善。

以七里海湿地为研究对象,采集水样共 8 件,其中潮白河上下游各 1 件,东七里海养殖池、水库 6 件(图 2)。从化验结果分析,全部样品的硒(Se)、砷(As)、阴离子表面活性剂(ABS)、锌(Zn)、铅(Pb)、镉(Cd)等 6 个项目均达到了Ⅰ类水的标准;铬(六价)、铜(Cu)、氰化物(CN⁻)等 3 个项目均达到了Ⅱ类水标准;汞(Hg)达到了Ⅲ类水标准。62.5%的样品中氟化物(F⁻)、氨氮、溶解氧(DO)、酚等 6 个项目达到了Ⅲ类水标准。TP、TN、石油类、化学需氧量等几个项目水质很差,有的样品达到了Ⅴ类水的标准,甚至为劣Ⅴ类水(表 4)。



图 2 七里海湿地表层水采样点位分布

Fig. 2 Distribution of the surface water sampling locations in Qilihai wetland

本次评价的依据是地表水环境质量标准(GB3838—2002)。依据地表水水域环境功能和保护目标,按功能高低依次划分为 5 类。据资料分析及实地观测,造成七里海湿地地表水中某些项目含量较高的主要原因是工业污染和生活污水的排放。七里海一些隐蔽在苇地里的小化工厂和小炼钢厂,直接把废气、废渣、废液排向湿地,使七里海湿地巨大的水质功能价值受到很大的影响。

表 4 水样分析与水质标准对比
Table 4 Contrast of sample analysing result
and water standard

分析项目	水质类型					
	I	II	III	IV	V	劣 V 类
TP	-	-	1	1	1	5
Se	8	-	-	-	-	-
As	8	-	-	-	-	-
F	-	-	5	-	-	3
ABS	8	-	-	-	-	-
NH ⁺ -N	-	3	2	2	-	-
TN	-	-	-	1	-	7
DO	3	2	2	-	-	1
S	-	-	3	5	-	-
石油类	-	-	-	-	1	7
Zn	8	-	-	-	-	-
Cu	-	8	-	-	-	-
Pb	8	-	-	-	-	-
Cd	8	-	-	-	-	-
Hg	-	-	8	-	-	-
Cr ⁶⁺	1	7	-	-	-	-
CN ⁻	7	1	-	-	-	-
酚	6	-	1	-	1	-
COD _{Mn}	-	-	1	1	-	-
COD _{Cr}	-	-	1	2	-	5
BOD ₅	-	-	-	3	-	3
粪大肠菌群	7	1	-	-	-	-

注:“-”表示分析项目的检测结果未在此类标准范围之内

从表 4 可以看出,通过对表层水地球化学指标的研究分析,能够更加直观地判断湿地水资源的污染程度,从而科学地评价湿地生态系统的健康状况。水是湿地最重要的资源,没有水,湿地将不复存在,其价值和功能也自然消失,因此,水质作为湿地健康重要的度量指标之一,在维护生态系统平衡和水环境稳定方面发挥着重大的作用。

天津滨海湿地沉积物的保持有 3 种机制:①沉积物被地表水所捕获;②沉积物被锚定于植物根系中;③沉积物被暂时拦截在侵蚀能量较低处。要维持较长时间的稳定,沉积物进入湿地后只能贮存于永久的深水区或形成固定的壳层以及植物根部附近。由于沿海地处风暴潮高发地,在枯水

季节强风移去未固定的沉积物,特别是在滩涂湿地系统受到高盐度的重压,植物分布较稀疏,沉积物的损失会比较严重。

3 结论

从描述滨海湿地健康条件的 4 项功能出发,概化出度量指标的学科归属为水文地质、海洋地质、地球化学、生物与微生物 4 个方面。以七里海湿地和北大港湿地为例,放眼于整个天津市滨海湿地,讨论影响了每一功能的地质因素和人为因素。

通过对天津滨海湿地生态系统压力、状态、响应的分别评价及三者间相互作用机制的分析,揭示了天津滨海湿地生态系统健康状况。结果表明,天津滨海湿地生态系统健康处于“亚健康”状况。

天津滨海湿地处于天津沿海地区,受水产养殖、港口建设、滨海旅游和围海造陆等人类经济活动的影响,天津滨海湿地生态系统产生了较大变化。可收获生产力的提高,也给天津滨海湿地生态系统的健康带来了负面影响。

参考文献:

[1] 崔保山,杨志峰. 湿地生态系统健康研究进展[J]. 生态学杂志,2001,20(3):31-36.

[2] 叶思源,丁喜桂,袁红明,等. 我国滨海湿地保护的地质问题与研究任务[J]. 海洋地质前沿,2010,27(2):1-6.

[3] 陆健健. 中国滨海湿地的分类[J]. 环境导报,1996(1):1-2.

[4] 何勇田,熊先哲. 试论湿地生态系统的特点[J]. 农业环境保护,1994,13(16):275-278.

[5] 叶思源,Smith G J,高茂生,等. 黄河三角洲滨海湿地健康条件评价概念模型[J]. 地质论评,2009,55(4):545-551.

[6] 国家林业局. 中国湿地保护行动计划[M]. 北京:中国林业出版社,2000.

[7] 孟伟庆,李洪远,王秀明,等. 天津滨海新区湿地退化现状及其恢复模式研究[J]. 水土保持研究,2010,17(3):144-147.

[8] 张明祥,严承高,王建春. 中国湿地资源的退化及其原因分析[J]. 林业资源管理,2001(3):23-26.

[9] 章家恩,徐 琪. 现代生态学研究的几大热点问题透视[J]. 地理科学进展,1997,16(3):29-37.

[10] 曾德慧,姜凤岐,范志平,等. 生态系统健康与人类可持续发展[J]. 应用生态学报,1999,10(6):751-756.

[11] Rapport D J, Gaudet C, Karr J R, et al. Evaluating landscape health: integrating societal goals and biophysical

- process[J]. Journal of Environmental Management, 1998, 53:1-15.
- [12] 王 彬, 刘宪斌, 张秋丰. 天津滨海湿地生态系统健康评价[J]. 科技创新导报, 2011(20):123-124.
- [13] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [14] 天津市滨海新区统计局. 天津滨海新区统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008—2010.
- [15] 天津市统计局. 天津市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1988—2010.
- [16] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 1995—2009.
- [17] 纪大伟, 邓 红. 天津古海岸与湿地国家级自然保护区的管理现状及保护对策[J]. 湿地科学与管理, 2009, 5(4): 23-26.
- [18] 莫训强, 李洪远, 郝 翠, 等. 天津市滨海新区湿地优势植物区系特征研究[J]. 水土保持通报, 2009, 29(6): 79-83.
- [19] 刘 克, 赵文吉, 杜 强, 等. 北大港湿地动态变化特征研究[J]. 资源科学, 2010, 32(12): 2 356-2 363.
- [20] WERG (Wetland Ecosystems Research Group). Wetland functional analysis research programme[M]. London: College Hill Press, 1999.

A REVIEW OF RESEARCHES ON HEALTH OF COASTAL WETLAND ECOSYSTEM IN TIANJIN

GONG Shaojun^{1,2}, YE Siyuan³, ZHAN Huaming^{1,2}, QIAO Jiguo^{1,2}, ZHAO Wei^{1,2}

(1 Tianjin Exploration Center of Marine Geology, Tianjin 300170, China;

2 Institute of Geology, Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300170, China;

3 Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao 266071, China)

Abstract: Coastal wetland is a vulnerable and sensitive ecosystem. Based on the data from the monitoring and investigation in recent years in the area, this article described the four functions of a healthy coastal wetland, summarized the scientific attribution of the measured indicators, and assessed the healthy status of coastal wetlands in Tianjin. Our results suggest that the ecosystem of Tianjin coastal wetland is in a “sub-health” status, and the negative pressure faced by the city will be further intensified in the future. The change in wetland ecosystem is detectable if effective indicators are selected and monitored. The work of this kind will be very important for the management and conservation of the wetland in the area.

Key words: coastal wetlands; ecosystem; health assessment; Tianjin