



中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 0296—2020

北极海洋生态系统评价指南

Guideline for arctic marine ecosystem assessment

2020-06-28发布

2020-10-01 实施

中华人民共和国自然资源部 发 布

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本标准起草单位：自然资源部第三海洋研究所、中国极地研究中心、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第一海洋研究所、国家海洋环境监测中心。

本标准主要起草人：林龙山、陈波、高众勇、李宏亮、刘焱光、那广水、郑森林、李海、张然、宋普庆、林和山、王雨、康建华、马志远、祁第、孙恒、何剑峰、李渊、杨志金、妙星、黄丁勇、戴宇飞、吴福星。

北极海洋生态系统评价指南

1 范围

本标准规定了北极海洋生态系统中海水化学环境、沉积物环境和海洋生物的评价指标体系、调查与计算方法、评价方法。

本标准适用于利用中国北极科学考察数据对北冰洋及其毗邻海域相关指标的趋势性变化评价，利用其他北极调查数据时亦可参考。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3947—1996 声学名词术语

GB/T 12763.4—2007 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素调查

GB/T 12763.6—2007 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB/T15919—2010 海洋学术语 海洋生物学

GB 17378.4—2007 海洋监测规范 第4部分：海水分析

GB 17378.5—2007 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

GB/T 26411—2010 海水中16种多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法

HY/T 147.2—2013 海洋监测技术规程 第2部分：沉积物

HY/T 196—2015 海水总溶解无机碳的测定 非色散红外吸收法

HY/T 197—2015 海水总碱度的测定 敞口式电位滴定法

3 术语和定义

GB/T3947—1996、GB/T15919—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋生态系统 marine ecosystem

一定海域内生物群落与周围环境相互作用构成的自然系统，具有相对稳定功能并能自我调控的生态单元。

[GB/T 12763.9—2007, 定义3.1]

3.2

海水酸化 ocean acidification

由于人为排放二氧化碳持续增加，海洋从大气中吸收的二氧化碳增多，导致海水酸碱度降低的现象。

3.3

文石饱和度 aragonite saturation level

海水中 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 离子浓度的乘积与文石溶度积的比值。

3.4

海水低氧 hypoxia in the sea water

海水中溶解氧浓度小于2 mg/L 的现象。

3.5 哈坎森潜在生态危害指数 Hakanson potential ecological index

表征沉积污染物对生态环境的潜在危害程度。

3.6 内梅罗综合污染指数 Nemerow index

一种兼顾极值或称突出最大值的计权型多因子环境质量指数。

4 评价指标体系

本标准包括海水化学环境、表层沉积物环境和海洋生物等评价指标，评价指标体系分为一级指标、二级指标、三级指标三个层次，见表1。

表 1 北极海洋生态系统评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
海水化学环境	碳酸盐体系	p H 值	无单位
		总碱度 (TA/k)	$\mu\text{mol/kg}$
		总溶解无机碳 (DIC) 含量	$\mu\text{mol/kg}$
		二氧化碳分压 ($p\text{CO}_2$)	Pa
	营养盐	溶解无机氮 (DIN)	$\mu\text{mol/L}$
		活性磷酸盐 ($\text{PO}_4\text{-P}$)	$\mu\text{mol/L}$
		活性硅酸盐 ($\text{SiO}_3\text{-Si}$)	$\mu\text{mol/L}$
	海水低氧	溶解氧 (DO)	mg/L
	海洋酸化	文石饱和度 (Ω 文石)	无单位
	海洋碳汇	海-气 CO_2 通量	$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
	有机污染物	石油类、多环芳烃 (PAHs)	石油类为 mg/L, 多环芳烃为 $\mu\text{g/L}$
	有机质	有机碳 (TOC)	%

沉积物环境			
	有机污染物	石油类、多环芳烃 (PAHs)、 多氯联苯 (PCBs)	pg/g
	重金属	汞 (Hg)、砷 (As)、铜 (Cu)、 铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、 铬 (Cr)、镍 (Ni)	pg/g
海洋生物	叶绿素	叶绿素a浓度	mg/m ³
	生产力	初级生产力	mg/(m ³ • h)
	浮游植物	丰度	cells/L
		优势种	无单位
		丰富度指数 (d)	无单位

表 1 (续)

一级指标	二级指标	三级指标	单位
海洋生物	浮游植物	多样性指数 (H')	无单位
		均匀度指数 (J')	无单位
		群落演变速率	无单位
	浮游动物	丰度	ind./m ³
		生物量	mg/m ³
		丰富度指数 (d)	无单位
		多样性指数 (H')	无单位
		均匀度指数 (J')	无单位
		群落演变速率	无单位
	大型底栖生物	密度	ind./m ²
		生物量	g/m ²
		优势种	无单位
		丰富度指数 (d)	无单位
		多样性指数 (H')	无单位
		均匀度指数 (J')	无单位
		群落演变速率	无单位
	鱼类	密度	ind./km ²
		生物量	kg/km ²
		优势种	无单位
		丰富度指数 (d)	无单位
		多样性指数 (H')	无单位
		均匀度指数 (J')	无单位
		群落演变速率	无单位

5 调查与计算方法

5.1 海水化学环境

5.1.1 调查方法

5.1.1.1 碳酸盐体系

pH 的调查方法应按照 GB/T 12763.4—2007 中6.5的要求；总碱度(TAlk) 的测定应按照 HY/T197—2015 中第8章和第9章的要求；总溶解无机碳(DIC) 的测定应按照 HY/T 196—2015 中第8章和第9章的要求；二氧化碳分压($p\text{CO}_2$) 采用测量与连续流动海水平衡的空气中二氧化碳分压的调查方法。

5.1.1.2 营养盐

营养盐中硝酸盐的调查方法应按照GB/T12763.4—2007 中第11章的要求，磷酸盐的调查方法应按照GB/T12763.4—2007 中第9章的要求，硅酸盐的测定应按照GB/T12763.4—2007 中第8章的要求。

5.1.1.3 溶解氧

海水低氧状态以海水溶解氧浓度为评价依据，溶解氧调查方法应按照GB/T12763.4—2007 中第5章的要求。

5.1.1.4 海洋酸化

利用海水中碳酸钙饱和度来衡量，碳酸钙饱和度的调查方法通过测定海水中的 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 离子浓度来获得。

5.1.1.5 海洋碳汇

海洋碳汇以海-气 CO_2 通量作为评价依据，负值代表碳汇，正值代表碳源。海-气 CO_2 通量是依据界面传质的液膜扩散理论基于走航观测的 pCO_2 数据进行估算。

5.1.1.6 有机污染物

海水中油类的调查方法应按照GB17378.4—2007 中13.1的要求，多环芳烃的调查方法应按照GB/T 26411—2010 中第7章的要求。

5.1.2 计算方法

5.1.2.1 碳酸盐体系

pH 的测定应按照GB/T12763.4—2007 中6.6和6.7的要求；总碱度的测定应按照HY/T 197—2015中第8章和第9章的要求；总溶解无机碳的测定应按照HY/T196—2015 中第8章和第9章的要求；二氧化碳分压(pCO_2) 的计算方法是海水与大气中的 CO_2 达到水-气平衡时的总压力与其所占摩尔分数比例的乘积。

5.1.2.2 营养盐

营养盐中溶解无机氮的测定应按照GB/T12763.4—2007 中第10章～第12章的要求，磷酸盐的测定应按照GB/T12763.4—2007 中第9章的要求，硅酸盐的测定应按照GB/T 12763.4—2007 中第8章的要求。

5.1.2.3 海水低氧

以溶解氧(DO) 参数 i 在第 j 点的标准指数作为海水低氧的指标，按照式(1)计算：

$$S_{\text{poi}}、p_{\text{oi}} = C_{\text{poi.o}}/C_s \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$S_{\text{po}}、p_{\text{o}}$ ，——DO 水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数；

$C_{\text{oi}}、p_{\text{o}}$ ，——DO 评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

C_s ，——DO 评价因子 i 的评价标准，标准值为2 mg/L。

5.1.2.4 海洋酸化

以碳酸钙饱和度 (Ω) 作为海水酸化指标，其中 Ω 包括文石饱和度 ($\Omega_{\text{文石}}$) 和方解石饱和度 ($\Omega_{\text{方解石}}$)，

由于文石的溶解度比方解石高，特别定义 $\Omega_{\text{文石}} < 1$ 的海水为腐蚀性水。碳酸钙饱和度通过 Ca^{2+} 浓度和 CO_3^{2-} 浓度乘积，除以溶度积计算获得，即 $\Omega = [\text{Ca}^{2+}] \times [\text{CO}_3^{2-}] / K$ 。其中， K 为受控与现场温度、盐度和压力下文石溶度积，单位为摩尔每千克(mol/kg)； Ca^{2+} 浓度值通过水样实际测量获得； CO_3^{2-} 浓度按照式(2)计算：

$$\text{CO}_3^{2-} = \frac{\text{DIC} \cdot K_1 \cdot K_2}{K_1 \cdot [\text{H}^+]^2 + [\text{H}^+]^2 + K_1 \cdot K_2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- K_1 —— 碳酸一级电离平衡的电离常数；
- K_2 —— 碳酸二级电离平衡的电离常数；
- DIC——海水样品的总溶解无机碳含量，单位为微摩尔每千克($\mu\text{mol/kg}$)。

5.1.2.5 海洋碳汇

以海-气 CO_2 通量作为指标，海-气 CO_2 通量按照式(3)计算：

$$F = k \cdot \alpha \cdot (\text{pCO}_2 - \text{PCO}_2) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- F —— 海-气 CO_2 交换通量，单位为毫摩尔每平方米每天[$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]；
- k —— 海-气 CO_2 交换速率，单位为厘米每小时(cm/h)；
- α —— 某温盐条件下海水中 CO_2 的溶解度，单位为摩尔每升每帕[$\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{Pa})$]；
- pCO_2 —— 表层海水中 CO_2 的分压，单位为帕(Pa)；
- PCO_2 —— 大气中 CO_2 的分压，单位为帕(Pa)。

5.1.2.6 有机污染物

以有机污染物指数作为指标，油类的测定应按照GB 17378.4—2007 中13.1 的要求，多环芳烃的测定方法应按照 GB/T 26411—2010 中第8章和第9章的要求。

采用单因子指数计算海水中各类有机污染物的污染指数，按照式(4)计算：

$$P_i = C_i / S_i \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- P_i —— 有机污染物 i 的污染指数；
- C_i —— 有机污染物 i 的浓度，石油类单位为毫克每升(mg/L)，多环芳烃单位为微克每升($\mu\text{g/L}$)；
- S_i —— 有机污染物 i 的水质标准值，石油类标准值为0.05 mg/L ，多环芳烃标准值为0 $\mu\text{g/L}$ 。

5.2 沉积物环境

5.2.1 调查方法

利用表层沉积物中有机质含量(有机碳)、有机污染物(石油类、多环芳烃、多氯联苯)和典型重金属(汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬、镍)作为沉积物环境的表征指标。其中，有机碳的调查方法应按照GB17378.5—2007中第18章的要求，石油类的调查方法应按照 GB17378.5—2007 中第13章的要求，多环芳烃的调

查方法应按照 HY/T 147.2—2013 中第7章的要求，多氯联苯的调查方法应按照GB 17378.5—2007 中 第15章的要求，典型重金属的调查方法应按照HY/T147.2—2013 中第6章的要求。

5.2.2 计算方法

5.2.2.1 哈坎森潜在生态危害指数(RI)

本指数适用于重金属，按照式(5)计算：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/327112044145006125>