中国海洋工程咨询协会 发布

2022-05-13实施

2022-05-13发布

海洋生态监测站建设指南

Guidelines for the construction of marine ecological monitoring stations

T/CAOE 44-2022

团体标准

070.60

A 45

目 次

[前  言 II](#_Toc98753337)

[1 范围 1](#_Toc98753338)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc98753339)

[3 术语和定义 1](#_Toc98753340)

[4 通则 2](#_Toc98753345)

[4.1 功能定位 2](#_Toc98753346)

[4.2 生态站分类 2](#_Toc98753347)

[4.3 生态站组成 2](#_Toc98753348)

[4.4 生态站命名 2](#_Toc98753349)

[4.5 建站原则 2](#_Toc98753350)

[5 建站程序 3](#_Toc98753351)

[6 建设内容 4](#_Toc98753352)

[6.1 综合监测基地 4](#_Toc98753353)

[6.2 标准样地 4](#_Toc98753354)

[6.3 海洋监测平台 4](#_Toc98753355)

[6.4 野外监测设施设备 4](#_Toc98753356)

[7 典型海洋生态系统生态站建设 5](#_Toc98753357)

[7.1 海草床生态站 5](#_Toc98753358)

[7.2 红树林生态站 5](#_Toc98753359)

[7.3 盐沼生态站 6](#_Toc98753360)

[7.4 珊瑚礁生态站 6](#_Toc98753361)

[7.5 牡蛎礁生态站 7](#_Toc98753362)

[7.6 砂质海岸生态站 7](#_Toc98753363)

[7.7 复合生态系统生态站 8](#_Toc98753364)

[7.8 其他生态系统生态站 8](#_Toc98753365)

[8 运行维护与管理 8](#_Toc98753366)

[8.1 人员配置 8](#_Toc98753367)

[8.2 制度建设 9](#_Toc98753368)

[8.3 运行维护 9](#_Toc98753369)

[8.4 试运行及验收 9](#_Toc98753370)

[附录A](#_Toc98753371)[（资料性）](#_Toc98753372)综合监测基地[基础设施设备 10](#_Toc98753373)

[附录B](#_Toc98753374)[（资料性）](#_Toc98753375)[海洋生态系统监测通用设施设备 11](#_Toc98753376)

[附录C](#_Toc98753377)[（资料性）](#_Toc98753378)[数据采集及处理设备 15](#_Toc98753379)

[附录D](#_Toc98753380)[（资料性）海洋监测平台基础设施建设参照标准 16](#_Toc98753381)

[附录E](#_Toc98753382)[（资料性）](#_Toc98753383)[典型海洋生态系统监测特需设施设备 17](#_Toc98753384)

[参考文献 19](#_Toc98753385)

前  言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由中国海洋工程咨询协会归口。

本文件起草单位：国家海洋局北海环境监测中心、国家海洋局北海标准计量中心、国家海洋局东海环境监测中心、国家海洋局南海环境监测中心、国家海洋技术中心、国家海洋局天津海洋环境监测中心站。

本文件主要起草人：沙婧婧、王利明、王彬、赵鲁丹、维妙、菅潇扬、邓伟、杨颖、赵玉慧、宋文鹏、王肖波、李阳、叶立金、石荣贵、李燕。

海洋生态监测站建设指南

1 范围

本文件提供了海洋生态监测站建设的原则、程序、内容、建设要求、运行维护与管理的指导。

本文件适用于海洋生态监测站的建设，其他相关工作可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 12763 海洋调查规范

GB/T 14914.2 海洋观测规范 第2部分：海滨观测

GB 17378 海洋监测规范

GB 21139 基础地理信息标准数据基本规定

GB/T 32146.1 检验检测实验室设计与建设技术要求 第1部分：通用要求

GB/T 33703 自动气象站观测规范

GB/T 35221 地面气象观测规范总则

HY/T 0316 海洋站建设规范

HY/T 058 海洋调查观测监测档案业务规范

HY/T 143 小型海洋环境监测浮标

QX 4 气象台（站）防雷技术规范

T/CAOE 20.3 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第3部分：红树林

T/CAOE 20.4 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第4部分：盐沼

T/CAOE 20.5 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第5部分：珊瑚礁

T/CAOE 20.6 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第6部分：海草床

T/CAOE 20.7 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第7部分：牡蛎礁

T/CAOE 20.8 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第8部分：砂质海岸

T/CAOE 20.9 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第9部分：河口

T/CAOE 20.10 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第10部分：海湾

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋生态监测站 marine ecological monitoring station

生态站

用于长期、定点、持续跟踪监测海洋生态系统的分布、结构、功能、干扰及变化趋势等动态过程并预警海洋生态风险、海洋生态灾害的台站。

3.2

综合监测基地 integrated monitoring base

生态站的综合站房，配备监测所需的实验仪器，用于样品的储存、分析和鉴定，同时配备数据管理设备用于监测数据的接收、储存、分析、共享。

3.3

标准样地 permanent sample plot

在生态站监测的海洋生态系统区域内，人为选定的、能够代表海洋生态系统总体状况的长期监测区块。

3.4

海洋监测平台 offshore monitoring platform

在不同层次、空间，搭载不同类型的监测设备，具备海洋水文、气象、水质、沉积物、生物等不同要素立体监测能力的固定或移动式平台。

4 通则

4.1 功能定位

生态站以长期、持续获取海洋生态系统数据和样品，掌握海洋生态系统状况及变化趋势、预警生态风险和支撑海洋生态保护修复为目的，并兼具科学研究、教学实训、人才培养、科学普及、宣传展示、综合示范等功能。生态站的功能定位应根据所在典型海洋生态系统的监测需求确定。

4.2 生态站分类

根据生态站的主体功能，分为以海草床、红树林、盐沼、珊瑚礁、牡蛎礁、砂质海岸等单一生态类型为主的典型海洋生态系统生态站和以河口、海湾、海岛等典型区域为特征的复合生态系统生态站。

4.3 生态站组成

生态站包括综合监测基地、标准样地、海洋监测平台、野外监测设施设备，及运行维护和管理体系。

4.4 生态站命名

生态站名称应具有较高的辨识度和认可度。格式为“×××（生态站所在地）×××（生态系统类型）海洋生态监测站”。

4.5 建站原则

4.5.1 代表性原则

建设生态站应综合考虑所在区域海洋生态系统的典型性和代表性，生态站的选址、标准样地及海洋监测平台的设置、监测参数的选择应能够反映该区域生态系统的特点。

4.5.2 可行性原则

建设生态站应综合考虑依托单位的技术基础和保障条件，以及生态站的安全性、长期性和经济性，宜参照本文件合理选择建设内容，因地制宜制定建设方案。

4.5.3 规范性原则

生态站的依托单位应拥有综合监测基地的使用权，拥有主要设施和设备的所有权，建立健全的管理制度，能够长期、持续、高效开展监测工作。

4.5.4 科学性原则

统筹考虑现有的业务需求，科学论证生态站功能定位，体现“一站多能”，科学设置建设内容、监测指标，制定针对性建设方案。生态站的建设、运行维护、人员操作、仪器使用、数据处理、信息溯源保存等阶段，均应建立完善的质量管理体系，做好监测数据的质量控制。

5 建站程序

生态站的建设宜参照下述程序开展，建站流程见图1。

1. 充分收集和分析历史资料，结合卫星遥感、现状调查等方式，识别海洋生态系统的类型、分布、面积、生态现状和生态问题，确定生态站建设的监测需求和功能定位。
2. 开展现场踏勘，调查周边海域使用情况，确定生态站站址，站址选择宜结合周边现有监测机构、设施布局情况，实现一站多能。根据海洋生态系统现状设置标准样地。
3. 根据监测需求和功能定位，确定主要建设内容、实施方案，并进行可行性论证。
4. 依据实施方案开展生态站建设、试运行和验收。



图1 生态站建站流程图

6 建设内容

6.1 综合监测基地

6.1.1 选址

根据监测目的和政策要求，可在被监测的海洋生态系统区域范围内或周边，新建或者依托现有监测机构建设。基地选址宜环境适宜、交通方便。

6.1.2 基础设施设备建设

综合监测基地应具有独立安全的办公场所，具备相应的业务用房和保障用房，满足样品存放、前期处理、实验分析和数据处理需要，如建设在海岛等偏远地区还应具备必要的生活设施。综合监测基地基础设施设备配置宜按照附录A执行。

6.1.3 实验室建设

实验室建设参照GB/T 32146.1执行。

实验室以能承担水文、气象、水质、沉积物、生物、碳储量及所在海洋生态系统特征性指标等的分析检测为准则，配备相应设施和仪器设备。实验室设施设备配置宜按照附录B表B.1执行，可根据未来监测需求的变化增加相应设施和仪器设备。实验室仪器设备应定期进行计量检定校准，所使用的仪器设备应在检定校准周期内。

6.1.4 数据通信

在线监测系统的监测数据可通过有线通信和无线通信等方式传输至综合监测基地。综合监测基地应配备监测数据的接收、储存、分析、共享所需的软硬件设备。生态站宜具备高清卫星遥感影像数据获取和遥感数据定标能力。数据采集及处理设备宜按照附录C执行。地理信息数据采集及处理参照GB 21139 执行。海洋调查观测监测档案业务运行参照HY/T 058执行。

6.2 标准样地

标准样地应设置在少受人为活动干扰的区域，选择具有代表性的自然群落或人工恢复群落，宜尽可能覆盖生态站监测区域内所有海洋生态系统类型。同一海洋生态系统根据空间分布，可设置多个标准样地。标准样地中可设置样方（样带），获取各项监测数据。各海洋生态系统生态站的标准样地选择及设置宜按照本文件第7章中对应条款执行。

标准样地宜设置标识物，标注生态站名称和地理坐标等信息。

6.3 海洋监测平台

海洋监测平台建设宜参照以下要求开展：

1. 可依托海上平台、浮标、岸基站等不同载体建设，基础设施建设参照标准宜按照附录D执行。
2. 可搭载水文、气象、水质、生物等在线监测系统，相关设施设备配置宜按照附录B表B.3和附录E执行。
3. 应为所搭载的在线监测系统提供电力供应、数据通讯、安全防护等保障。

6.4 野外监测设施设备

6.4.1 非在线监测设备

包括水文、气象、水质、沉积物、生物外业采样及监测通用设备，相关设备配置宜按照附录B表B.2执行。典型海洋生态系统根据监测内容配备特需外业采样及监测设备，相关设备配置宜按照附录E执行。调查和监测方法参照GB/T 12763、GB/T 14914.2和GB 17378执行。

6.4.2 在线监测设施设备

标准样地和海洋监测平台可建设水文、气象、水质、生物等要素的在线监测系统终端，通过有线通信或无线通信方式传输数据至综合监测基地数据集成平台。相关设施设备配置宜按照附录B表B.3执行。根据监测区域气象要素观测需求，设置地面气象观测场所和安全设施。安全设施参照QX 4执行。气象监测方法参照GB/T 33703和GB/T 35221执行。

7 典型海洋生态系统生态站建设

7.1 海草床生态站

7.1.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内海草等生物群落及其生境，掌握海草床生态系统状况、海草分布及其群落结构特征，揭示海草等生物群落动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确海草床生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为海草床保护修复提供支撑。

7.1.2 监测设备配置

监测指标及监测方法参照T/CAOE 20.6执行。海洋生态系统监测通用设施设备配置宜按照附录B执行，海草床生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.1执行。监测设施设备宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 海草群落：分布面积、种类组成、密度、盖度、株冠高度、生物量等；
2. 水环境：水温、水深、盐度、pH、透明度、透光率、悬浮物、化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、总有机碳、活性硅酸盐、油类等；
3. 沉积环境：粒度、有机碳、硫化物等；
4. 栖息生物群落：浮游生物、大型底栖生物、附着生物、鱼卵仔鱼、游泳动物等；
5. 碳储量：植物有机碳、地上生物量、地下生物量、附着生物量、凋落物生物量等；
6. 现场影像：照片、视频等；
7. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.1.3 标准样地的设置

应根据海草床生态系统实际分布情况，选择有代表性的区域设置标准样地，单个标准样地面积应不小于0.006 hm2。分布面积小于100 hm2的海草床生态系统，至少设置1个标准样地；分布面积大于100 hm2但小于1000 hm2的海草床生态系统，至少设置2个标准样地；分布面积大于1000 hm2的海草床生态系统，至少设置3个标准样地。可选择若干标准样地开展海洋监测平台、在线监测系统建设。

7.2 红树林生态站

7.2.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内红树等生物群落及其生境，掌握红树林生态系统状况、植被分布及其群落结构特征，揭示红树等生物群落动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确红树林生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为红树林保护修复提供支撑。

7.2.2 监测设备配置

监测指标及监测方法参照T/CAOE 20.3执行。海洋生态系统监测通用设施设备宜按照附录B执行，红树林生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.2执行。监测设施设备配置宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 红树林群落：面积、分布、林带宽度、物种、盖度、植株密度、株高、胸径、基径、幼苗密度、幼树密度、气生根类型、气生根密度等；
2. 水环境：水温、水深、盐度、pH、透明度、透光率、悬浮物、化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、总有机碳、活性硅酸盐、油类等；
3. 沉积环境：沉积物粒度、有机碳、硫化物等；
4. 地形地貌：高程、沉积速率等；
5. 栖息生物群落：鸟类、大型底栖动物、底栖藻类、附着生物、沉积物微生物类群等；
6. 碳储量：植物有机碳、地上生物量、地下生物量、凋落物生物量等；
7. 现场影像：照片、视频等；
8. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.2.3 标准样地的设置

应根据红树林生态系统实际分布情况，选择有代表性的区域设置标准样地，单个标准样地面积应不小于0.01 hm2。分布面积小于100 hm2的红树林生态系统，至少设置1块标准样地；分布面积大于100 hm2但小于1000 hm2的红树林生态系统，至少设置2块标准样地；分布面积大于1000 hm2的红树林生态系统，至少设置3块标准样地。可选择若干标准样地开展海洋监测平台、在线监测系统建设。

7.3 盐沼生态站

7.3.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内盐沼植物等生物群落及其生境，掌握盐沼生态系统状况、植被分布及其群落结构特征，揭示盐沼植物等生物群落动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确盐沼生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为盐沼生态系统保护修复提供支撑。

7.3.2 监测设备配置

监测指标及监测方法参照T/CAOE 20.4执行。海洋生态系统监测通用设施设备配置宜按照附录B执行，盐沼生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.3执行。监测设施设备配置宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 植物群落：分布面积、种类组成、密度、盖度、生物量等；
2. 水环境：水温、水深、盐度、pH、透明度、透光率、悬浮物、化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、总有机碳、活性硅酸盐、油类等；
3. 沉积环境：粒度、有机碳、硫化物等；
4. 地形地貌：高程、沉积速率等；
5. 栖息生物群落：鸟类、大型底栖生物、潮间带生物、附着生物等；
6. 碳储量：植物有机碳、地上生物量、地下生物量、凋落物生物量等；
7. 现场影像：照片、视频等；
8. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.3.3 标准样地的设置

应根据盐沼生态系统实际分布情况，选择有代表性的区域设置标准样地，单个标准样地面积应不小于0.006 hm2。分布面积小于100 hm2的盐沼生态系统，至少设置1块标准样地；分布面积大于100 hm2但小于1000 hm2的盐沼生态系统，至少设置2块标准样地；分布面积大于1000 hm2的盐沼生态系统，至少设置3块标准样地。可选择若干标准样地、潮沟分布区域开展在线监测系统建设。

7.4 珊瑚礁生态站

7.4.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内珊瑚等生物群落及其生境，掌握珊瑚礁分布边界，珊瑚及礁栖生物的群落结构特征、环境状况，揭示珊瑚礁生态系统的动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确珊瑚礁生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为珊瑚礁保护修复提供支撑。

7.4.2 监测设备配置

监测指标及监测方法参照T/CAOE 20.5执行。监测通用设施设备配置宜按照附录B执行，珊瑚礁生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.4执行。监测设施设备配置宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 珊瑚群落：造礁石珊瑚的种类组成、活珊瑚覆盖率、珊瑚死亡率、硬珊瑚补充量、珊瑚白化与病害情况等；
2. 水环境：水温、水深、透明度、盐度、pH、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、总氮、总磷、叶绿素a、浊度等；
3. 沉积环境：沉积物粒度、沉降速率以及各底质类型覆盖率（礁石、碎石、沙、泥覆盖率）等；
4. 礁栖生物群落：大型底栖动物、大型藻类、游泳动物等；
5. 现场影像：照片、视频等；
6. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.4.3 标准样地的设置

应根据珊瑚礁实际分布情况，选择代表性断面设置标准样地。可选择若干标准样地开展海洋监测平台、在线监测系统建设。

7.5 牡蛎礁生态站

7.5.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内牡蛎等生物群落及其生境，掌握牡蛎礁生态系统状况、牡蛎分布及其群落结构特征，揭示牡蛎、礁栖生物群落动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确牡蛎礁生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为牡蛎礁保护修复提供支撑。

7.5.2 监测设备配置

监测指标及监测方法参照T/CAOE 20.7执行。海洋生态系统监测通用设施设备配置宜按照附录B执行，牡蛎礁生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.5执行。监测设施设备配置宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 牡蛎礁礁体：斑块面积、礁体高度等；
2. 牡蛎群落：物种、密度、补充量、活体壳高、干肉重、干壳重等；
3. 水环境：水温、盐度、pH、溶解氧、流速等；
4. 沉积环境：底质类型等；
5. 礁栖生物群落：大型底栖生物、浮游植物、游泳动物、鱼卵仔鱼等；
6. 现场影像：照片、视频等；
7. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.5.3 标准样地的设置

应根据牡蛎礁生态系统实际分布情况，选择有代表性的区域设置标准样地，单个标准样地面积应不小于1 hm2。分布面积小于100 hm2的牡蛎礁生态系统，至少设置1块标准样地；分布面积大于100 hm2但小于1000 hm2的牡蛎礁生态系统，至少设置2块标准样地；分布面积大于1000 hm2的牡蛎礁生态系统，至少设置3块标准样地。可选择若干标准样地开展海洋监测平台、在线监测系统建设。

7.6 砂质海岸生态站

7.6.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内砂质海岸，掌握砂质海岸生态系统状况，揭示其动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确砂质海岸生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为砂质海岸保护修复提供支撑。

7.6.2 监测设备配置

监测方法参照T/CAOE 20.8执行。海洋生态系统监测通用设施设备配置宜按照附录B执行，砂质海岸生态系统监测特需设施设备配置宜按照附录E表E.6执行。监测设施设备配置宜满足以下全部或部分监测指标的监测需求：

1. 海滩特征：岸线、地形、微地貌、沉积物粒度等；
2. 近岸动力环境：潮流、波浪等；
3. 栖息生物群落：潮间带生物、后滨植被等；
4. 水环境：粪大肠菌群、水色、水温、盐度、透明度、pH、油类、溶解氧等；
5. 沉积环境：粪大肠菌群、油类、有机碳、硫化物等；
6. 威胁因素：自然因素、人为因素。

7.6.3 标准样地的设置

可根据砂质海岸生态系统实际分布情况，选择代表性断面建设在线监测系统。

7.7 复合生态系统生态站

7.7.1 建站目标

长期、定点、持续监测区域内所涵盖的各类海洋生态系统的生物群落及其生境，掌握各类海洋生态系统状况、生物群落分布及其结构特征，揭示生物群落动态变化规律，以及生物多样性与生境的相互关系，明确各类生态系统存在的生态问题，预警生态风险，为海洋生态保护修复提供支撑。

7.7.2 监测设备配置

复合生态系统生态站建设应兼顾多方面建设需求，野外设施布设、监测设备配置应覆盖监测区域内所有海洋生态系统类型的监测需求，实验室面积可适当增大。根据建站实际需求，从各类海洋生态系统生态站建设内容中选取设施设备，基础设施设备及通用仪器配置宜按照附录B执行，所涵盖的各类典型海洋生态系统特需设施设备宜从附录E中选取，应根据实际情况合理配备，避免重复建设。河口、海湾、海岛等复合生态系统宜增加设置入海径流、水动力、地形地貌、岸滩蚀淤、生态廊道、生态压力等监测内容。

7.7.3 标准样地的设置

可根据复合生态系统所涵盖的各类海洋生态系统的实际分布情况，按照7.1~7.6中对应条款设置。

7.8 其他生态系统生态站

海藻场、泥质海岸、珍稀海洋物种等其他生态系统生态站的建设应参照通则、建站程序和建站内容进行。结合监测区域内海洋生态系统特征，参照T/CAOE 20.3~T/CAOE 20.10确定生态站的监测指标，并据此设置标准样地，选取相应设施设备。基础设施设备及通用仪器配置宜按照附录B执行，所涵盖的典型海洋生态系统特需设施设备宜从附录E中选取，可根据实际需求添加相应设施设备。

8 运行维护与管理

8.1 人员配置

生态站应配备海洋生物生态、海洋水文、海洋化学、海洋气象等专业技术人员，人员数量宜不少于5人，可由生态站依托单位人员兼任。技术人员应通过培训，掌握海洋生态系统监测所需的专业基础知识及仪器设备操作方法，熟知相关标准规范和工作要求，经确认具备相应技术能力后上岗。临时聘用人员及学生，根据实际工作需要安排。

8.2 制度建设

制定站务、监测活动、实验室、设施设备、数据等管理规定，保障生态站的正常运行。制定安全管理制度，应制定极端天气条件下以及船舶碰撞、人员落水等特殊情况下的应急预案。根据生态站功能定位，制定年度工作方案和绩效考核办法。

8.3 运行维护

建立生态站日常运行与维护流程，制定包括例行维护与巡查、故障维修、应急事故处理、综合监测基地日常工作、质量保证与质量控制的整个过程的管理规定。记录存档各仪器设备的检出限及量程漂移检验、校准和维护周期。建立简易的易损设备备品备件库。

8.4 试运行及验收

生态站建设完成后，宜根据前期确定的生态站监测需求、功能定位和建设方案，开展监测业务试运行，包括设施设备配置情况、仪器设备运行情况和数据采集及传输情况，试运行时间宜不少于6个月。经试运行确认生态站功能正常且满足需求的，可由相关专家组成评估验收组，依照生态站建设方案，对综合监测基地建设、标准样地及海洋监测平台设置、野外监测设备中的在线监测设施设备布设等方面进行验收，并形成验收报告。

附录A

（资料性）

综合监测基地基础设施设备

表A.1给出了生态站综合监测基地基础设施设备。

表A.1 生态站综合监测基地基础设施设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 基础设施 | 综合站房a | m2 | ≥600（可依托现有） | 办公、物资设备存储、实验、科普教育 |
| 业务运行监控系统 | 套 | 1 | 自动监测设备、通信设备、数据接收运行监控 |
| 消防器材a | 套 | ≥1 | 消防需要 |
| 救生系统a | 套 | 按需 | 安全需要 |
| 避雷系统a | 套 | 1 | 安全需要 |
| 安防系统a | 套 | 1 | 安全需要 |
| 不间断电源 | 台 | 1 | 断电后紧急供电 |
| 标识设施 | 块 | ≥1 | 设施设备标识、自然教育解说标识 |
| 水电a、通讯a和采暖等 | - | 按需 | 办公、实验、生活必需 |
| 办公设备 | 计算机、打印机、复印机、传真机、扫描仪、办公桌椅、资料柜等 | 台 | 按需 | 办公用品 |
| 交通工具 | 汽车 | 辆 | 按需 | 交通运输 |
| 摩托车 | 辆 | 按需 | 户外采样 |
| 水陆两栖车 | 辆 | 按需 | 海草床、红树林、盐沼等潮间带生态系统监测 |
| 小型监测船舶 | 艘 | 按需 | 海上监测 |
| 监测设备载具 | 无人船 | 艘 | 按需 | 海上监测 |
| 水下机器人 | 台 | 按需 | 海上监测 |
| 无人机 | 架 | 按需 | 航空监测 |
| a为基本建设内容。 |

附录B

（资料性）

海洋生态系统监测通用设施设备

表B.1给出了生态站实验室设施设备。

表B.1 生态站实验室设施设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 实验室设施 | 实验工作台a | 套 | ≥1 | 样品预处理 |
| 通风设施a | 套 | ≥1 | 通风 |
| 实验药品储存柜a | 套 | ≥1 | 储存实验药品 |
| 实验废液处理设施a | 套 | ≥1 | 处理实验废水 |
| 冰箱a | 套 | ≥1 | 保存样品 |
| 实验室仪器设备 | 通用仪器 | 超纯水设备a | 套 | ≥1 | 制备超纯水 |
| 托盘天平a | 台 | ≥1 | 称重、生物量测定 |
| 分析天平a | 台 | ≥1 | 称重 |
| 烘箱a、水浴锅、离心机、粉碎机、往复振荡器a、高压灭菌锅、微波消解仪、恒温培养箱a、冷冻干燥器、抽滤装置、电热板、移液枪、全自动洗瓶机等 | 台 | 按需 | 用于标本制作、样品前处理、试剂配制等 |
| 水环境 | 盐度计a | 台 | 1 | 盐度分析 |
| pH计a | 台 | ≥1 | pH分析 |
| 总碱度分析仪 | 台 | 1 | 总碱度分析 |
| 溶解氧滴定仪a | 台 | 1 | 溶解氧分析 |
| 数字瓶口滴定器 | 台 | ≥1 | 化学需氧量COD分析 |
| 营养盐分析仪a（流动注射分析仪、可见分光光度计） | 套 | 1 | 无机氮（氨盐、硝酸盐、亚硝酸盐）、活性磷酸盐的分析 |
| 原子吸收分光光度计 | 台 | ≥1 | 用于铜、铅、锌、镉等重金属元素的分析 |
| 分光光度计a | 套 | 1 | 油类 |
| 沉积环境 | 沉积环境总磷、硫化物的分析 |
| 激光粒度分析仪 | 套 | 1 | 沉积物粒度分析 |
| 总有机碳分析仪a | 套 | 1 | 总有机碳分析 |
| 凯氏定氮仪 | 套 | 按需 | 总氮分析 |

表B.1 生态站实验室设施设备（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 实验室仪器设备 | 沉积环境 | 快速碳测定仪 | 套 | 1 | 沉积物中总有机碳分析 |
| 马弗炉a | 台 | ≥1 | 用于样品加热、干燥、灰化处理 |
| 生物 | 体视显微镜a | 台 | 按需 | 底栖生物、大型藻类观测 |
| 显微镜a | 台 | 按需 | 浮游植物、微生物等观察 |
| 无菌工作台a | 台 | 按需 | 微生物学实验 |
| 藻类荧光仪 | 台 | 按需 | 快速检测大型藻类的光合作用 |
| a为基本建设内容 |

表B.2给出了生态站非在线监测设备。

表B.2 生态站非在线监测设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 采样设备 | 采样系统 | 套 | 按需 | 提供可靠有效水样 |
| 自动采水器 | 套 | 按需 | 提供可靠有效水样 |
| 手持GPS a | 个 | 2 | 定位 |
| 测深仪a | 个 | 2 | 水深测量 |
| 浅水I和II型浮游生物网a | 套 | ≥1 | 浮游动物采样 |
| 浅水III型浮游生物网a | 套 | ≥1 | 浮游植物采样 |
| 采泥器、底栖拖网a | 套 | ≥1 | 底栖动物采样 |
| 0.25 m2样方框a | 个 | ≥2 | 取样方 |
| 沉积物采样器套装a | 套 | ≥1 | 采集沉积物样品 |
| 间隙水采样器 | 套 | ≥1 | 采集沉积物间隙水 |
| 便携式pH测定仪a | 套 | ≥1 | 测定沉积物pH |
| 电位计a | 套 | ≥1 | 测定沉积物Eh |
| 大气采样器 | 套 | 按需 | 采集大气样品 |
| 接样盘、样品箱、样品瓶、聚乙烯袋、钢卷尺、塑料刀（勺）等 | - | 按需 | 采样工具 |
| 监测设备 | 波潮仪 | 套 | 按需 | 用于测量海面波浪和潮位 |
| 波浪仪 | 套 | 按需 | 用于测量波高、波向、波周期 |
| 温盐传感器a | 套 | 1 | 用于测定水温、盐度 |
| 水位计a | 套 | 1 | 用于测量潮位 |
| 水下光量子仪 | 套 | 按需 | 用于测量水下光和有效辐射强度 |
| 流速流量仪 | 套 | 按需 | 用于测定流速流量 |
| 声学多普勒剖面流速仪 | 套 | 按需 | 测定剖面流 |
| RTK | 套 | ≥1 | 地形地貌监测仪器定位 |

表B.2 生态站非在线监测设备（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 监测设备 | 单波束测深仪 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 多波束测深仪 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 侧扫声呐 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 激光雷达 | 套 | ≥1 | 一体化地形地貌监测 |
| 浅地层剖面仪 | 套 | ≥1 | 地层监测 |
| a为基本建设内容 |

表B.3给出了生态站在线监测设施设备。

表B.3 生态站在线监测设施设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 水质监测设备 | 荧光和CDOM传感器 | 套 | 按需 | 监测水中溶解的有机物 |
| 现场激光粒度仪 | 套 | 按需 | 可在现场测量悬浮体粒度分布和浓度 |
| 总有机碳在线分析仪 | 套 | 按需 | 实时监测水体中TOC |
| 原位二氧化碳分析仪 | 套 | 按需 | CO2 |
| 海水化学需氧量在线分析仪 | 套 | 按需 | COD |
| 海水生化需氧量在线分析仪 | 套 | 按需 | BOD |
| 海水营养盐在线分析仪 | 套 | 按需 | 铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、活性硅酸盐 |
| 光学硝酸盐分析仪 | 套 | 按需 | 硝酸盐 |
| 海水总磷总氮在线分析仪 | 套 | 按需 | 总磷、总氮 |
| 多参数水质仪a | 套 | 1 | pH、溶解氧、浊度、叶绿素a等 |
| 水质悬浮物过滤仪 | 套 | 按需 | 营养盐水样自动处理 |
| 油类传感器 | 套 | 按需 | 油类 |
| 生物监测设备 | 水下调制叶绿素荧光仪（Diving PAM） | 套 | 按需 | 原位研究水下植物光合作用 |
| 高清摄像设备a | 个 | 按需 | 水面环境高清视频连续监控 |
| 高清全景水下摄像设备a | 套 | 按需 | 水下环境的高清视频连续监控 |
| 水下LED灯a | 个 | 按需 | 为摄像设备提供光学补偿 |
| 气象观测设备 | 观测设施 | 地面气象观测场a | 座 | ≥1 | 地面气象观测场所 |
| 综合气象观测塔 | 座 | 按需 | 梯度观测场所 |
| 涡度碳通量塔 | 座 | 按需 | CO2、CH4、N2O等温室气体通量观测场所 |
| 碳通量静态箱 | 座 | 按需 | CO2、CH4、N2O等温室气体通量观测场所 |
| 防雷系统a | 套 | ≥1 | 安全设施 |
| a为基本建设内容 |

表B.3 生态站在线监测设施设备（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途（监测要素） |
| 气象观测设备 | 自动气象观测设备 | 自动气象站a | 套 | ≥1 | 气象自动观测 |
| CO/CO2分析仪 | 套 | ≥2 | CO/CO2浓度测定 |
| CH4检测仪 | 套 | ≥2 | CH4浓度测定 |
| N2O测定仪 | 套 | ≥2 | N2O浓度测定 |
| a为基本建设内容 |

附录C

（资料性）

数据采集及处理设备

表C.1给出了生态站数据采集及处理设备。

表C.1 生态站数据采集及处理设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 1 | 台式计算机a | 台 | ≥1 | 数据整理分析 |
| 2 | 服务器 | 台 | ≥1 | 数据库服务器 |
| 3 | 便携式计算机a | 台 | ≥2 | 户外数据采集 |
| 4 | 数码相机a | 台 | ≥1 | 图片资料记录 |
| 5 | 数码摄像机a | 台 | ≥1 | 影像资料记录 |
| 6 | 远程数据接收与传输系统a | 套 | ≥1 | 远程数据接收传输 |
| 7 | 无缝拼接屏监控显示器 | 套 | ≥1 | 数据展示 |
| 8 | 地物光谱仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 9 | 手持便携式光谱仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 10 | 背负式便携光谱仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 11 | 太阳光度计像机 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 12 | 光学剖面仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 13 | 吸收散射系数仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 14 | 光量子仪 | 台 | ≥1 | 遥感数据定标 |
| 15 | 卫星数据处理平台 | 套 | ≥1 | 卫星遥感数据处理 |
| a为基本建设内容 |

附录D

（资料性）

海洋监测平台基础设施建设参照标准

表D.1给出了生态站海洋监测平台基础设施建设参照标准。

表D.1 生态站海洋监测平台基础设施建设参照标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 依托载体 | 可参照标准 |
| 1 | 海上平台 | 海洋站建设规范HY/T 0316 |
| 2 | 浮标 | 小型海洋环境监测浮标HY/T 143 |
| 3 | 岸基站 | 海洋站建设规范HY/T 0316  |

附录E

（资料性）

典型海洋生态系统监测特需设施设备

表E.1~E.7给出了生态站典型海洋生态系统监测特需设施设备。

表E.1 海草床生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 根系采样器 | 个 | ≥1 | 根系采样器 |
| 柱状取样器 | 个 | ≥2 | 采集沉积物柱状样品 |
| 水下摄像机、照相机 | 台 | ≥1 | 获取水下海草等生物群落的影像资料 |
| 潜水套装 | 套 | ≥3 | 潜水调查 |
| 鱼类、浮游动物在线监测 | 套 | 1 | 鱼类、浮游动物生物量监测 |
| 水下颗粒物和浮游动物图像原位采集系统 | 套 | 1 | 浮游动物图像采集 |
| 水下光量子仪 | 套 | 1 | 用于测量水下光和有效辐射强度 |
| 水下调制叶绿素荧光仪（Diving PAM） | 套 | ≥1 | 原位研究水下植物光合作用 |

表E.2 红树林生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 柱状取样器 | 个 | ≥2 | 采集沉积物柱状样品 |
| 超高像素鸟类自动观测和识别系统 | 套 | 1 | 鸟类监测 |
| 验潮仪 | 套 | 1 | 用于测量潮位 |
| 波浪仪 | 套 | 1 | 用于测量波高、波向、波周期 |

表E.3 盐沼生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 柱状取样器 | 个 | ≥2 | 采集沉积物柱状样品 |
| 超高像素鸟类自动观测和识别系统 | 套 | 1 | 鸟类监测 |
| 验潮仪 | 套 | 1 | 用于测量潮位 |
| 波浪仪 | 套 | 1 | 用于测量波高、波向、波周期 |

表E.4 珊瑚礁生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 水下摄像机、照相机 | 台 | ≥1 | 获取水下珊瑚等生物群落影像资料 |
| 潜水套装 | 套 | ≥3 | 潜水调查 |
| 礁栖生物在线监测 | 套 | 1 | 鱼类、浮游动物生物量监测 |

表E.4 珊瑚礁生态系统监测特需设施设备（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 水下颗粒物和浮游动物图像原位采集系统 | 套 | 1 | 浮游动物图像采集 |

表E.5  牡蛎礁生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| 水下摄像机、照相机 | 台 | ≥1 | 获取潮下带牡蛎等生物群落影像资料 |
| 潜水套装 | 套 | ≥3 | 潮下带牡蛎样方采集 |
| 单波束测深仪 | 套 | ≥1 | 潮下带牡蛎礁高度调查 |
| 多波束测深仪 | 套 | ≥1 | 潮下带牡蛎礁高度调查 |
| 侧扫声呐 | 套 | ≥1 | 潮下带牡蛎礁高度调查 |
| 浅地层剖面仪 | 套 | ≥1 | 潮下带牡蛎礁高度调查 |
| 鱼类在线监测 | 套 | 1 | 鱼类生物量监测 |

表E.6 砂质海岸生态系统监测特需设施设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设施设备 | 单位 | 数量 | 用途 |
| RTK | 套 | ≥1 | 地形地貌监测仪器定位 |
| 单波束测深仪 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 多波束测深仪 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 侧扫声呐 | 套 | ≥1 | 地形地貌监测 |
| 激光雷达 | 套 | ≥1 | 一体化地形地貌监测 |
| 浅地层剖面仪 | 套 | ≥1 | 地层监测 |
| 波潮仪 | 套 | 1 | 用于测量海面波浪和潮位 |
| 波浪仪 | 套 | 1 | 用于测量波高、波向、波周期 |

参考文献

[1] LY/T 2900-2017 湿地生态系统定位观测研究站建设规程

[2] LY/T 2989-2018 城市生态系统定位观测研究站建设技术规范

[3] 于秀波, 付超. 美国长期生态学研究网络的战略规划——走向综合科学的未来[J]. 地球科学进展, 2007, 22(10):1087-1093.

[4] 杨萍, 于秀波, 庄绪亮, 等. 中国科学院中国生态系统研究网络（CERN）的现状及未来发展思路[J]. 中国科学院野外观测研究台站网络建设. 2008, 23(6): 555-561.

[5] 杨萍, 白永飞, 宋长春, 等. 野外站科研样地建设的思考、探索与展望[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(1):125-134.