



# 蓝碳生态系统碳储量调查与评估技术规程 海草床

## Technical code of practice for investigation and assessment of carbon stock in the blue carbon ecosystems—Seagrass bed

赵鹏  
海南大学

ZHAO Peng  
Hainan University

17-Dec-2019





红树林  
Mangroves



滨海沼泽  
Tidal Marshes



海草床  
Seagrasses



海藻场  
Seaweeds



# 海岸带蓝碳的固碳机制 Mechanisms of Coastal Blue Carbon

Photosynthesis: aboveground and belowground biomass

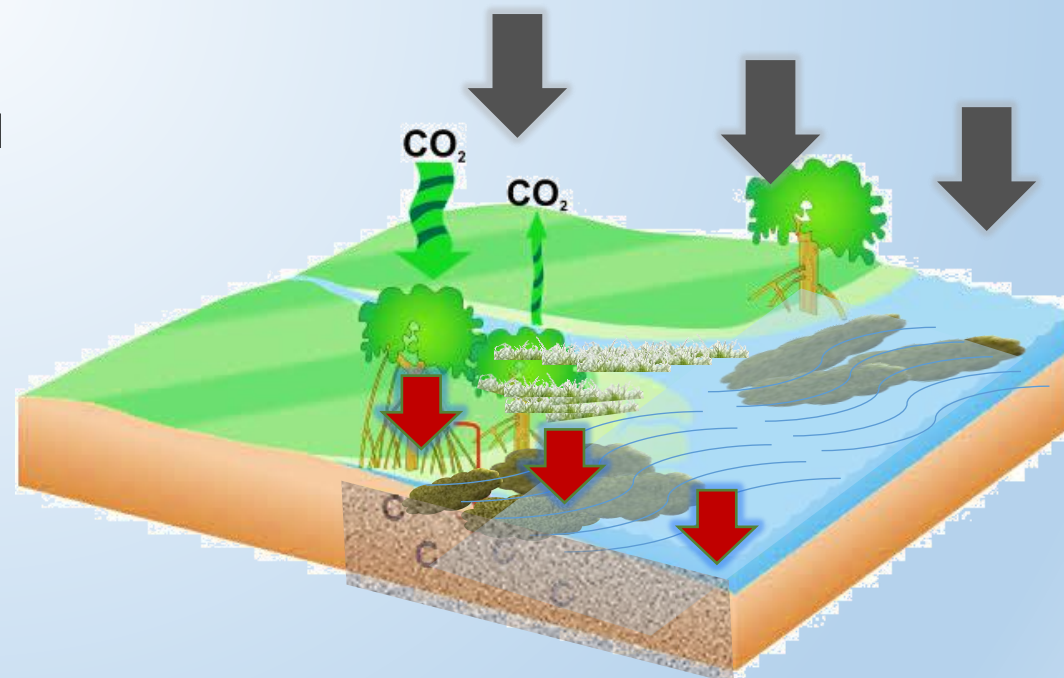
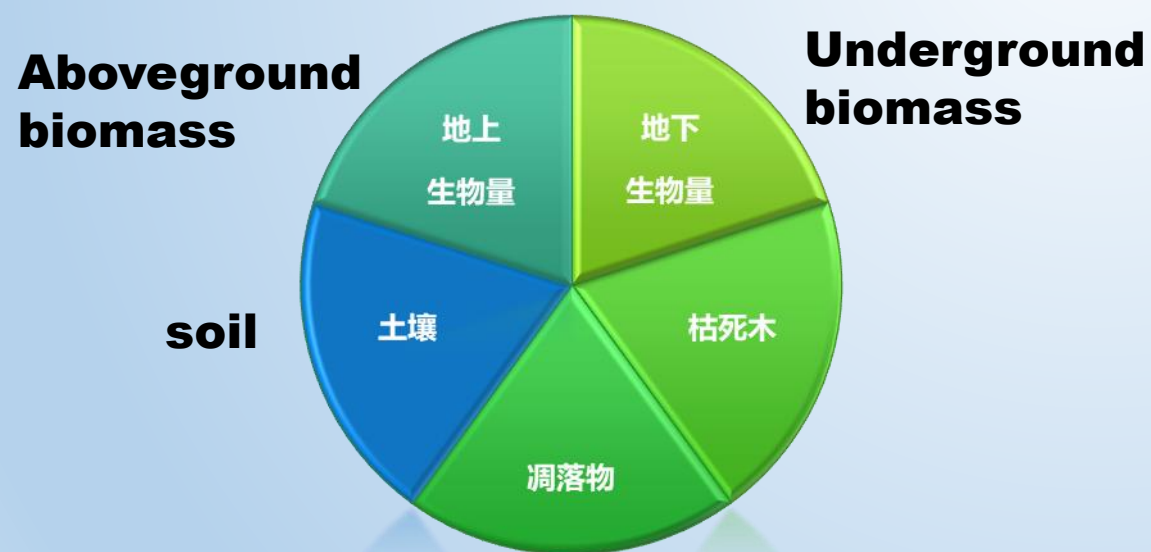
光合作用: 形成地上生物量和地下生物量

Reducing flow and accelerating sedimentation: soil organic carbon

减缓水流并促进沉积: 形成土壤有机碳\*

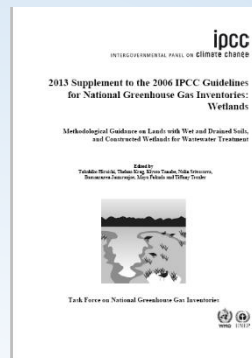
Anaerobic environment covered by the water: long term storage

水下的缺氧环境: 有利于长期储存\*

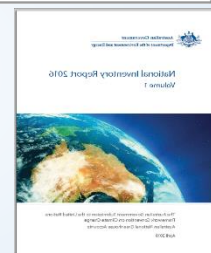


# 气变公约和巴黎协定下的蓝碳

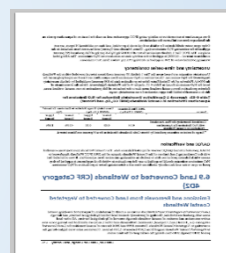
## Blue Carbon under UNFCCC and Paris Agreement



清单指南2013增补版 湿地 滨海湿地  
2013 Supplementary to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gases Inventories :  
Wetlands Chapter 4: Coastal Wetlands



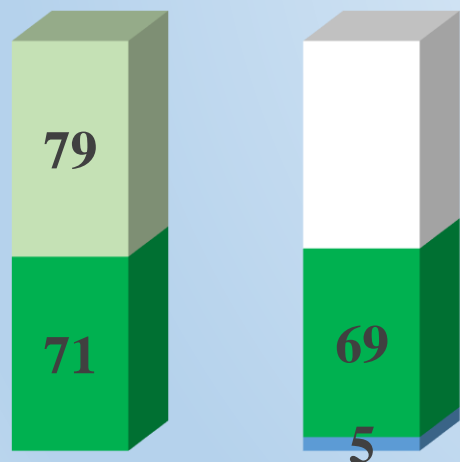
澳大利亚 Australia



美国 US



阿联酋 UAE



超过150个国家拥有至少1种蓝碳

> 150 countries contain at least one of coastal blue carbon ecosystems

- 71个国家拥有三种， 71 countries contain all three ;
- 74个国家将滨海湿地纳入NDC， 5个国家明确了蓝碳， 74 countries mention coastal wetlands in their NDCs, 5 countries specify blue carbon.

# 蓝碳：不只是面向气候变化的海洋的自然解决方案

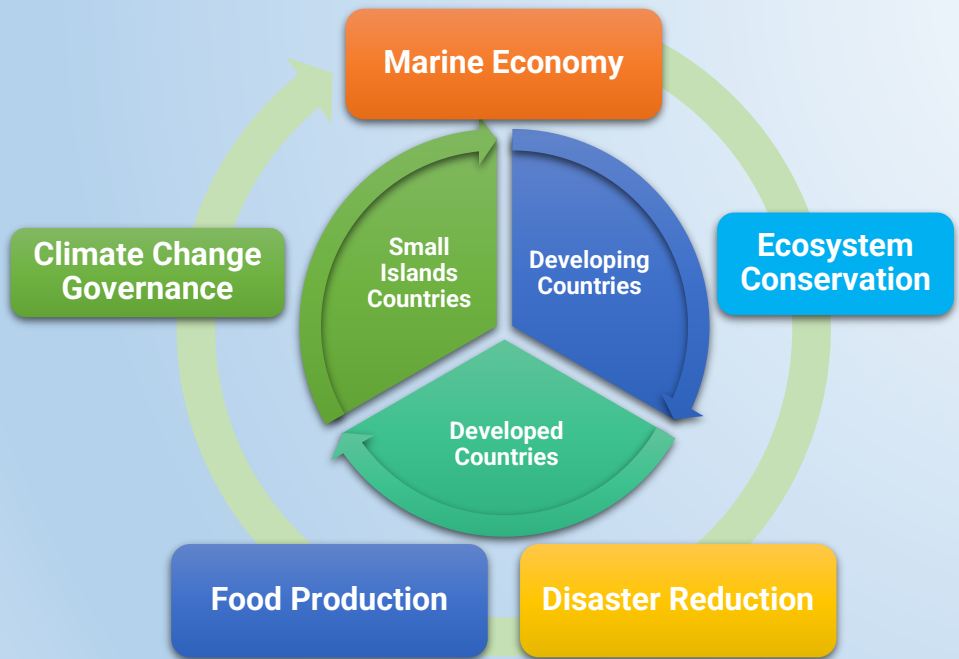
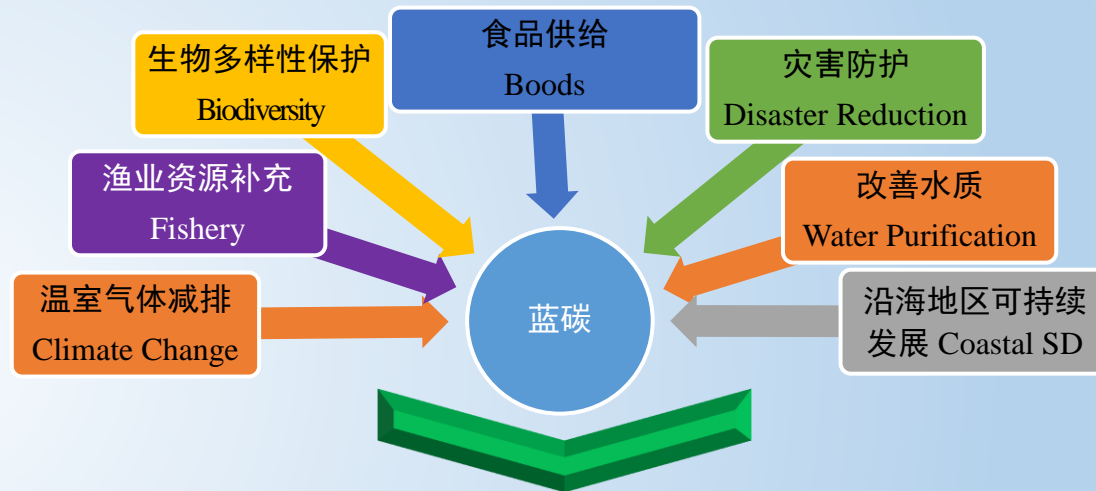
## Oceanic Natural-based Solutions not only for climate Change

气候调节只是生态系统服务的一小部分  
Ecosystem Services



Section	Division	Group
Provisioning	Materials	Captured edible plants and animals
		Plants and animals' fiber and structure
		Natural product
Energy	Other	Gene
		Bio-energy (Yes but not recommended)
Regulating	biophysical environment	Bio regulation
		Pollutant filter and carbon sequestration
		Air regulation (disaster reduction)
	Flow	Water regulation (disaster reduction)
		Material regulation (erosion reduction)
		Atmosphere regulation (Oxygen production)
physicochemical environment	biotic environment	Water cycle regulation
		Soil cycle regulation
		Life history, habitat and gene pool conservation
Cultural	Physical or experiential use	Disease and pest control
		tourism
	Intellectual representations	Knowledge and Sciences
		Spirit and Religion

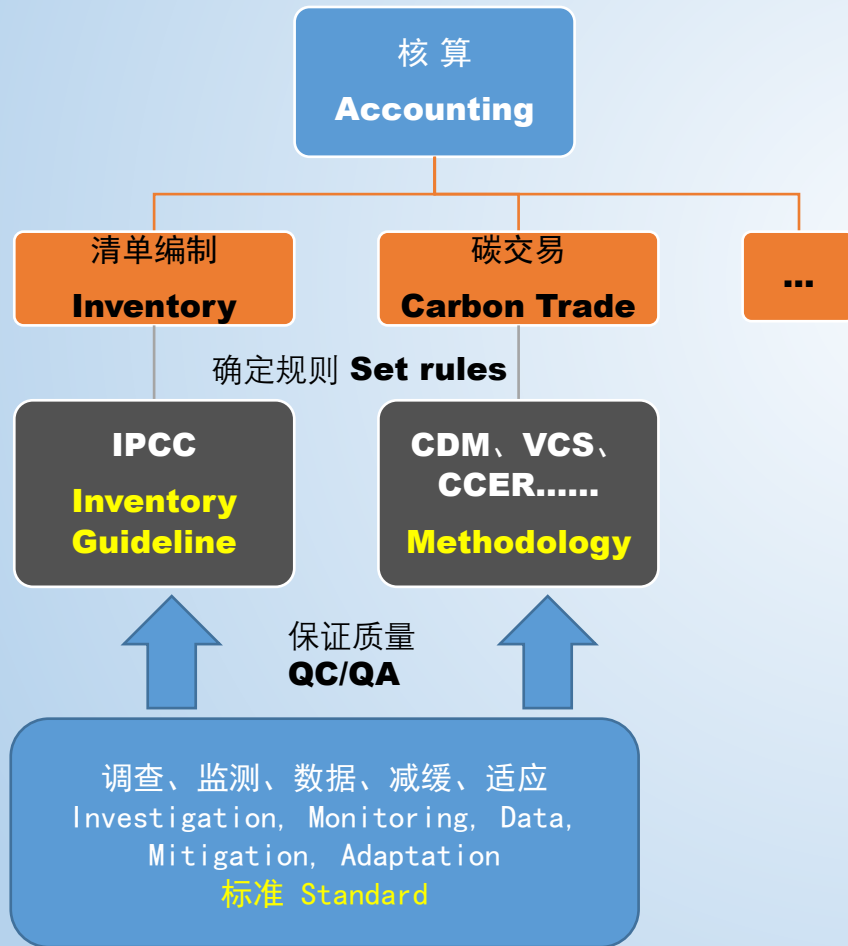
一次行动，多重收益  
One action, multiple Benefits



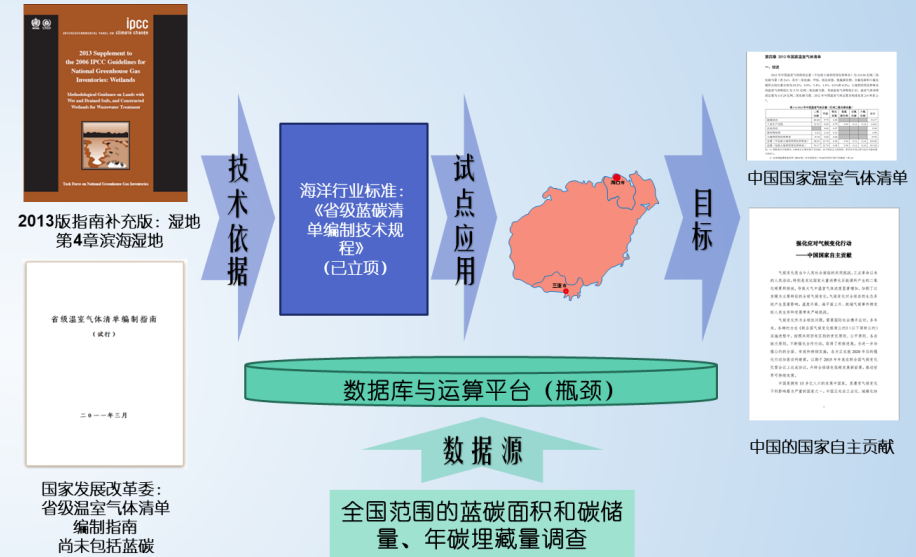
-  气变公约及巴黎协定  
UNFCCC & Paris Agreement
-  拉姆萨尔湿地公约  
Ramsar Convention on Wetlands
-  生物多样性公约  
CBD
-  可持续发展目标  
SDGs

# 核算：目的、体系与方法

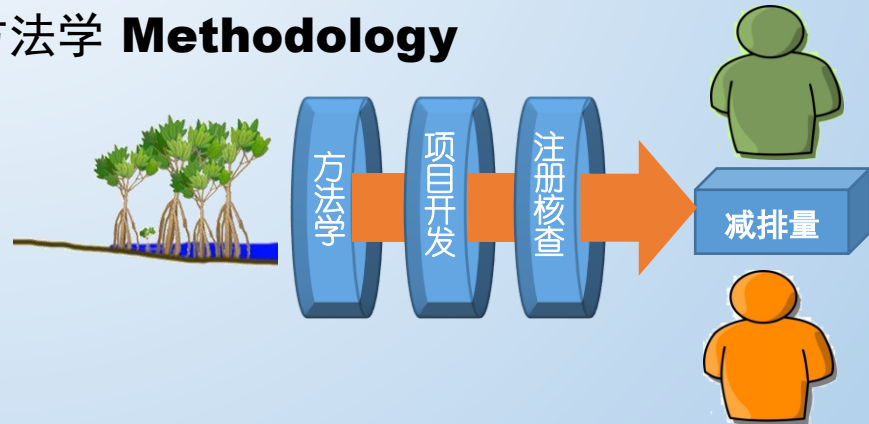
## Accounting: goals, content and methods



### 清单编制 Inventory



### 方法学 Methodology





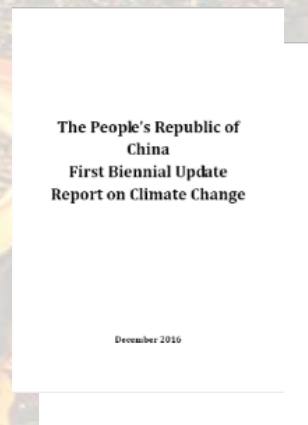
# 中国蓝碳相关政策

## Blue Carbon in China's National Policies

No.	Year	文件名 Document Name
1	2015	中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见 Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on Accelerating the Construction of Ecological Civilization
2	2015	全国海洋主体功能区划 National Marine Main Functional Zoning
3	2016	中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要 Outline of the 13th Five-Year Plan for the National Economic and Social Development of the People's Republic of China.
4	2016	“十三五”控制温室气体排放工作方案 13th Five-Year Plan of Control Greenhouse Gas Emissions
5	2017	关于完善主体功能区战略和制度的若干意见 Several Opinions on Perfecting the Strategy of Main Functional Zones System
6	2017	“一带一路”建设海上合作设想 Proposal for Maritime Cooperation in the Construction of the Belt and Road Initiative
7	2018	国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知 Notice of the State Council on Strengthening the Protection of Coastal Wetlands and Strictly Controlling Reclamation
8	2019	国家生态文明试验区（海南）实施方案 Implementation Plan for the National Ecological Civilization Experimental Zone (Hainan)

海洋蓝色碳汇连续两次纳入中国气候变化两年更新报告

The two Biennial Update Reports on Climate Change of the People's Republic of China in 2017 and 2019 included “marine blue carbon sinks”.



# 蓝碳标准体系 Blue Carbon Standards

科学 Sciences

统一方法 Standards

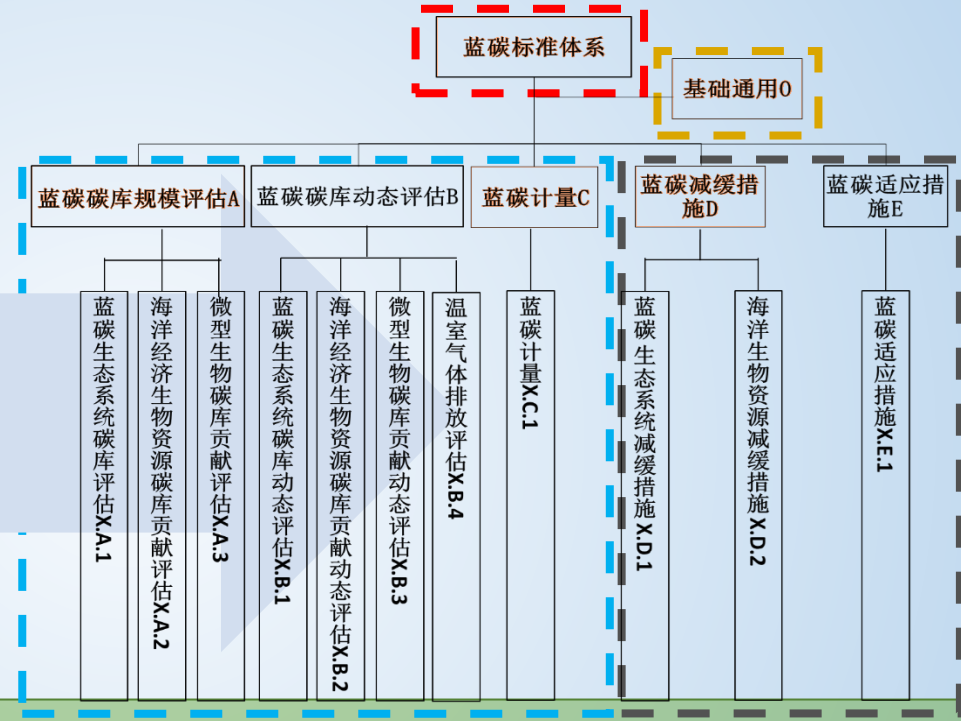
履约

GHGs Inventory NDC

具体行动

减缓 mitigation

适应 adaptation



0 Generals

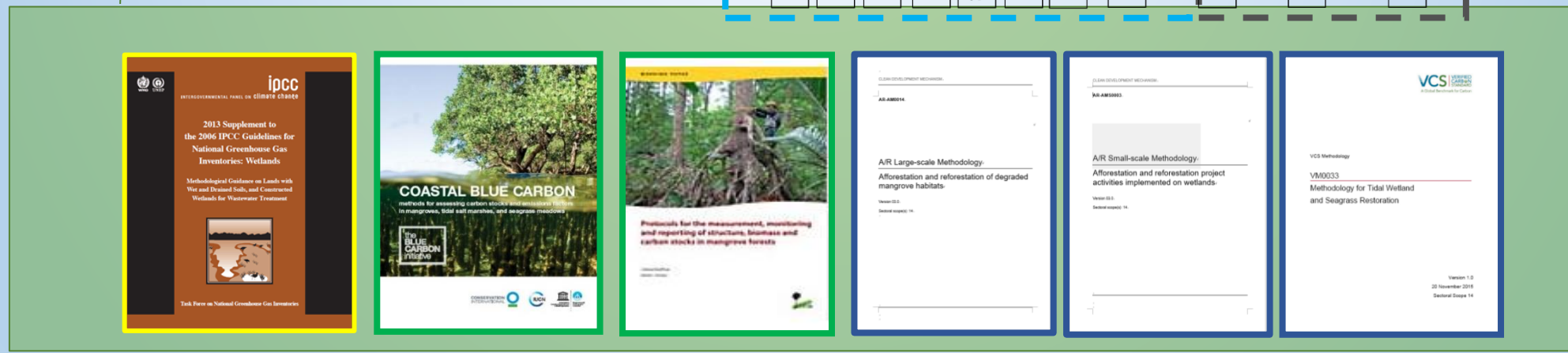
A BC Stock Investigation

B BC Monitoring

C BC Accounting

D Mitigation

E Adaptation

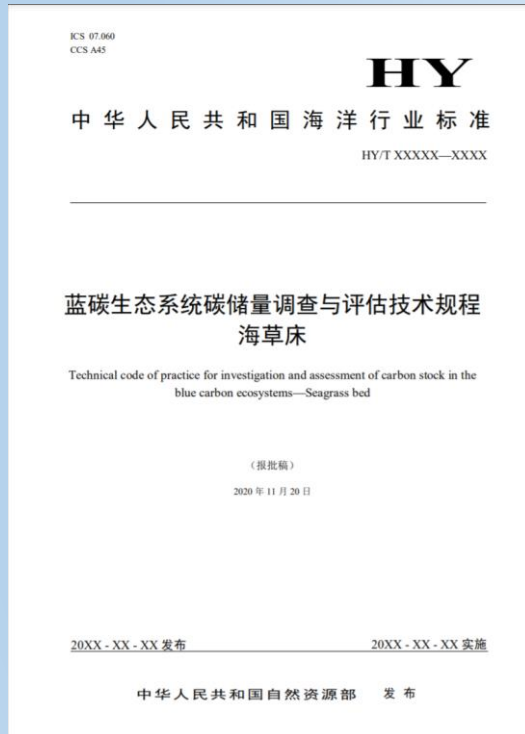




# 蓝碳生态系统碳储量调查与评估技术规程：海草床

## Technical code of practice for investigation and assessment of carbon stock in the blue carbon ecosystems—Seagrass bed

<http://gi.mnr.gov.cn/202101/P020210105525499382937.pdf>



The table of contents page includes the following information: At the top right, 'XX/T XXXXX—XXXX'. In the center, the title '目次' (Table of Contents). The table lists the following sections and their corresponding page numbers: 前言 (Preface) on page II; 1 范围 (Scope) on page 1; 2 规范性引用文件 (Normative references) on page 1; 3 术语和定义 (Terms and definitions) on page 1; 4 调查方案 (Investigation plan) on page 2, with sub-sections: 4.1 调查方案编制 (Preparation of investigation plan) on page 2; 4.2 调查范围和分区 (Investigation range and division) on page 2; 4.3 调查内容 (Investigation content) on page 3; 4.4 站点布设 (Station layout) on page 3; 4.5 调查时间及频率 (Investigation time and frequency) on page 3; 5 有机碳含量调查 (Organic carbon content investigation) on page 4, with sub-sections: 5.1 仪器和工具 (Instruments and tools) on page 4; 5.2 样品采集 (Sample collection) on page 4; 5.3 样品处理 (Sample processing) on page 5; 5.4 样品分析 (Sample analysis) on page 6; 6 海草床面积调查 (Seagrass bed area investigation) on page 6; 7 碳储量评估 (Carbon stock assessment) on page 6, with sub-sections: 7.1 碳库组成 (Carbon stock composition) on page 6; 7.2 生物量碳库 (Biomass carbon stock) on page 7; 7.3 沉积物碳库 (Sediment carbon stock) on page 8; 7.4 凋落物碳库 (Litter carbon stock) on page 8; 8 质量控制 (Quality control) on page 9; 附录 A (规范性) 海草床碳储量调查与评估通用记录格式 (Appendix A (Normative) General record format for investigation and assessment of seagrass bed carbon stock) on page 10; 附录 B (规范性) 不确定性分析 (Appendix B (Normative) Uncertainty analysis) on page 17.

## Introduction

### 1. 范围 Scope

### 2. Terms and Definition

### 3. Investigation Plan

### 4. Organic Carbon Investigation

### 5. Seagrass Area Investigation

### 6. Carbon Stock assessment

### 7. QC

本文件起草单位：国家海洋信息中心、中国科学院海洋研究所、自然资源部第四海洋研究所、国家海洋标准计量中心、国家海洋局天津海洋环境监测中心站、广西壮族自治区海洋研究所。

本文件主要起草人：赵鹏、周毅、江洪友、徐春红、朱祖浩、刘旭佳、张少峰。



# 术语和定义 Terms and Definition

**海草床 seagrass bed**

由生活在海洋中的沉水开花植物建群形成的生态系统。

**碳库 carbon pool**

沉积物、生物、水体和大气中储存二氧化碳或其前体的一个或多个组成部分。

**碳储量 carbon stock**

在特定时间和空间内，碳库内所包含有机碳的绝对数量。

**生物量 biomass**

特定面积或体积中生命有机体的质量总和。

**地上生物量 aboveground biomass**

海草地上部分叶片、叶鞘、花和果实的生物量。

**地下生物量 belowground biomass**

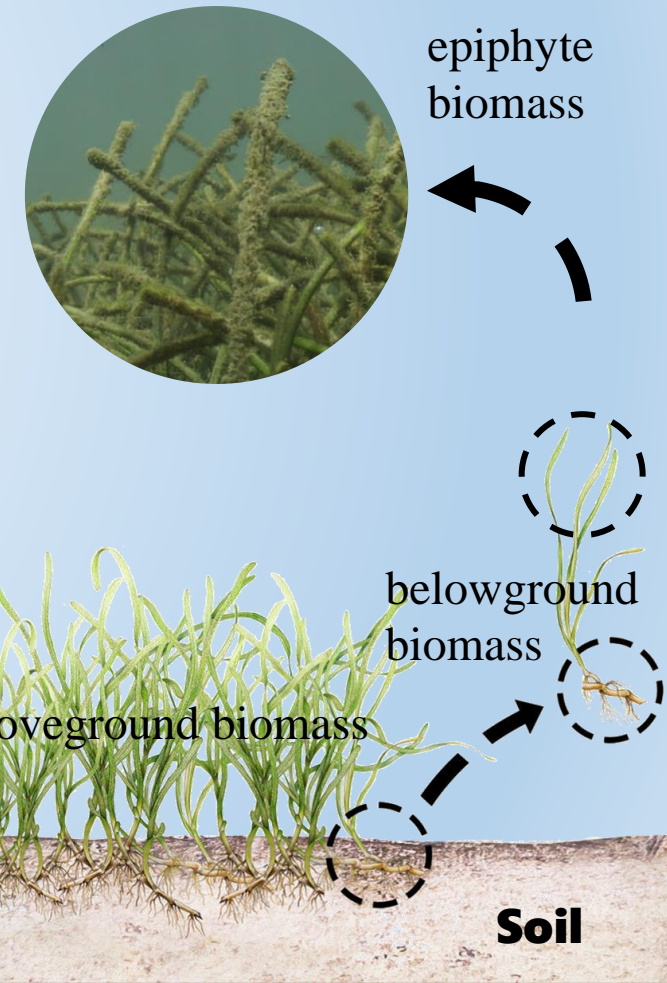
海草地下部分根状茎和根的生物量。

**附生生物量 epiphyte biomass**

着生在海草地上部分上的藻类及其他生物的生物量。

**凋落物 litter**

海草床生态系统中脱落死亡的叶片、叶鞘、根茎、根、花和果实等。





# 调查方案 **Investigation Plan**

## 4.1 调查方案编制 **Preparation of Investigation plan**

地下生物量碳库 **Belowground biomass**

附生生物量碳库 **Epiphytic biomass**

沉积物碳库 **Sediment carbon pool**

凋落物碳库 **Litter carbon pool**

## 4.2 调查范围和分区 **Investigation scope and zoning**

### 4.4 站位布设 **Station layout**

### 4.2.1 调查范围 **scope**

#### 4.4.1 一般要求 **General requirements**

### 4.2.2 调查分区 **zoning**

#### 4.4.2 布设方法 **Laying method**

## 4.3 调查内容 **Survey content**

#### 4.4.3 样方 **Quadrat**

生物量碳库 **Biomass Carbon Pool**

## 4.5 调查时间及频率 **time and frequency**

地上生物量碳库 **Aboveground biomass**



# 有机碳含量调查 **Organic carbon content investigation**

## 5.1 仪器和工具 Instruments and tools

## 5.2 样品采集 Sample collection

### 5.2.1 调查信息记录 Information record

### 5.2.2 生物量和凋落物采集 Biomass and litter collection

### 5.2.3 沉积物样品采集 Sediment sample collection

### 5.2.4 样品贮存与运输 Sample storage and transportation

## 5.3 样品处理 Sample processing

### 5.3.1 生物量和凋落物样品制备 Biomass and litter sample preparation

### 5.3.2 沉积物样品制备 Sediment samples preparation

#### 5.3.2.1 分样 Sample dividing

#### 5.3.2.2 干样品制备 Dry sample preparation

## 5.4 样品分析 Sample analysis

### 5.4.1 沉积物干容重 Dry bulk density of sediment

### 5.4.2 总有机碳分析 Total Organic Carbon Analysis



# 碳储量评估 Carbon Stock Assessment

## 7.1 碳库组成 Carbon content

$$C_{sg} = C_{bio} + C_{sed} + C_{lit} \quad (3)$$

## 7.2 生物量碳库 biomass carbon pool

$$C_{bio} = C_{abo} + C_{bel} + C_{epi} \quad (4)$$

地上、地下、附生生物碳库碳储量

$$C_{abo} = \sum_{n=1}^i \omega_{C_{org}, i} \times M_{sp, i} \times S_i / (S_{sp, i} \times 10) \quad (5)$$

## 7.3 沉积物碳库 soil carbon pool

沉积物碳库碳储量:

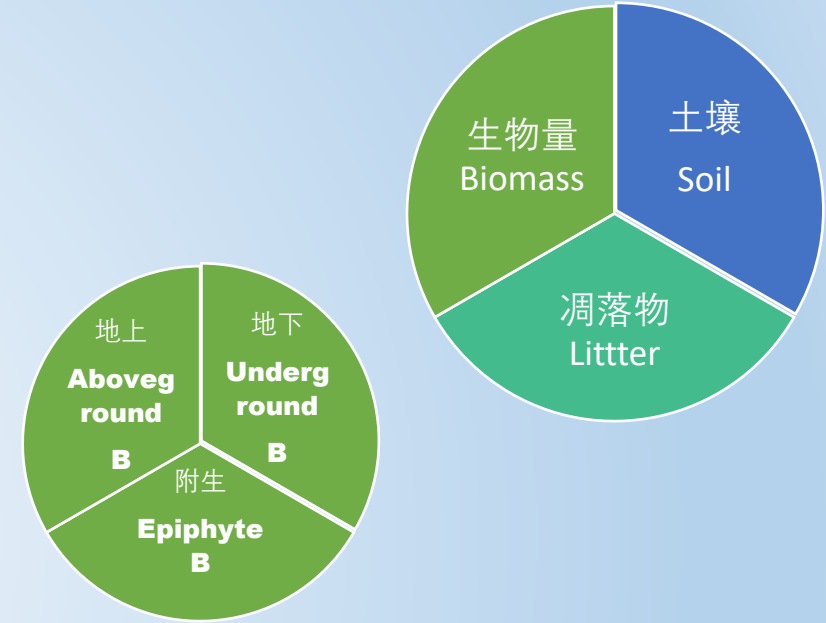
$$C_{sed} = \sum_{n=1}^i C_{col, i} \times S_i \times 100 \quad (8)$$

$$C_{col, i} = \sum_{n=1}^j \omega_{C_{som}, j} \times \rho_j \times H_j \quad (9)$$

## 7.4 凋落物碳库 litter carbon pool

凋落物碳库碳储量:

$$C_{lit} = \sum_{n=1}^i \omega_{C_{orgl}, i} \times M_{spl, i} \times S_i / (S_{sp, i} \times 10) \quad (10)$$





# 质量控制 Quality control

## 8.1 不确定度分析 uncertainty analysis

## 8.2 数据管理 data management

表A.7 碳储量汇总表

地点	省市	站位编号		
经度		纬度		
物种		时间		
计算人/记录人		审核人		
序号	碳库类型	面积 (S) ha	碳含量 Mg C ha <sup>-1</sup>	碳储量 Mg C <sup>2</sup>
列号	A	B	A×B	
1	小区 1	/	/	
1.1	生物量碳库	/		
1.1.1	地上生物量	/		
1.1.2	地下生物量	/		
1.1.3	附生生物量	/		
1.2	沉积物碳库	/		
1.3	凋落物碳库	/		
2	小区 2	/		
2.1	生物量碳库	/		
2.1.1	地上生物量	/		
2.1.2	地下生物量	/		
2.1.3	附生生物量	/		
2.2	沉积物碳库	/		
2.3	凋落物碳库	/		
.....	.....	.....	.....	.....
合计				

表A.3 沉积物样品记录表 (预处理)

采样编号	样品重量 (g)	内径 (cm)
1	0-5	
2	5-10	
3	10-15	
4	15-20	
5	20-25	
6	25-30	
7	30-35	
8	35-40	
9	40-45	
10	45-50	
11	50-100	
12	.....	

表A.4 沉积物样品记录表 (有机质分析)

采样编号	样品重量 (g)	有机质重量 (g)	有机质含量 (%)
1	0-5		
2	5-10		
3	10-15		
4	15-20		
5	20-25		
6	25-30		
7	30-35		
8	35-40		
9	40-45		
10	45-50		
11	50-100		
12	.....		

表A.5 沉积物样品记录表 (计算表)

采样编号	样品重量 (g)	有机质重量 (g)	有机质含量 (%)	沉积物重量 (g)	沉积物碳含量 (Mg C g <sup>-1</sup> )
1	0-5				
2	5-10				
3	10-15				
4	15-20				
5	20-25				
6	25-30				
7	30-35				
8	35-40				
9	40-45				
10	45-50				
11	50-100				
12	.....				

表A.6 海草床面积汇总表

地点	面积	站位编号
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
总面积 ha		

附录 A (规范性附录)  
海草床碳储量调查与评估通用记录格式

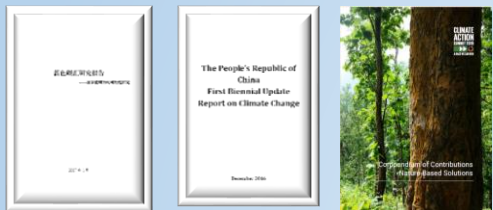
表A.1 采样记录表

1. 基本信息	省市	采样日期	年月日
采样地点		采样人	记录人
站位编号		日期	
物种		水深	盐度
其他物种			
2. 沉积物采样 (平行样数量: 3)			
采样柱长度	长度 (cm)	内径 (cm)	
采样深度	深度 (cm)	直径 (cm)	直径 (cm)
备注			
采样量 (g)	重量 (g)	直径 (cm)	
内径 (cm)	内径 (cm)	直径 (cm)	
备注			
采样深度 (cm)	深度 (cm)	直径 (cm)	
内径 (cm)	内径 (cm)	直径 (cm)	
备注			
3. 植物采样			
物种名称	样方面积		
平行样编号	地上生物量	地下生物量	附生生物量
高度	植物		
平行样编号	地上生物量	地下生物量	附生生物量
高度	植物		
平行样编号	地上生物量	地下生物量	附生生物量
高度	植物		

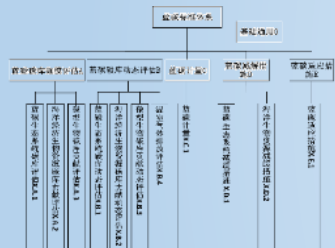
表A.2 植物和凋落物样品分析记录表

采样地点	站位编号	分析日期
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

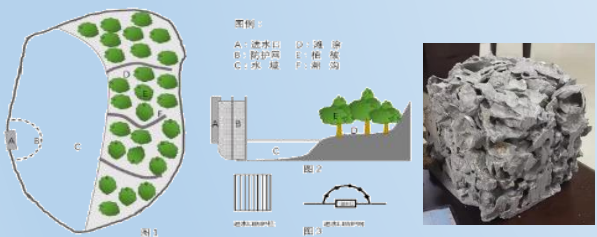
# Our works blue carbon sciences and policies



国家蓝碳政策研究  
 第一次双年更新报告蓝碳内容  
 蓝碳试点方案  
 NBS工作组  
 海南省海洋生态系统碳汇路线图



蓝碳标准体系  
 省级蓝碳清单编制技术规程  
 海草床碳库调查技术规程  
 海南省红树林温室气体排放/吸收核算



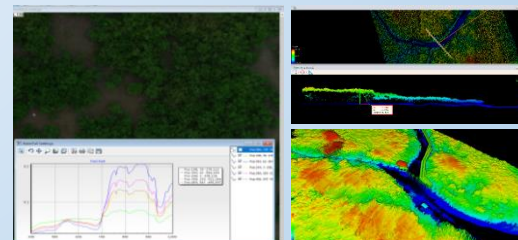
虾塘-红树林修复  
 海草床修复  
 生态海堤  
 生态混凝土材料



UN气候行动峰会  
 UNFCCC COP25  
 蓝碳倡议  
 国际蓝碳伙伴  
 东亚海大会  
 环印度洋联盟  
 太平洋岛国论坛

澳大利亚  
 美国  
 韩国  
 缅甸  
 斐济  
 印度尼西亚  
 菲律宾

固碳机制研究  
 全国性碳库调查  
 遥感和光谱研究  
 激光雷达



联合国亚太经社理事会海洋核算中国试点



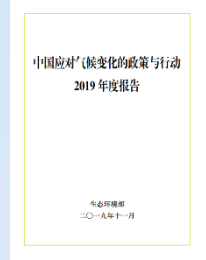
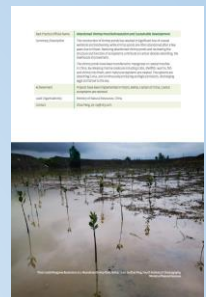
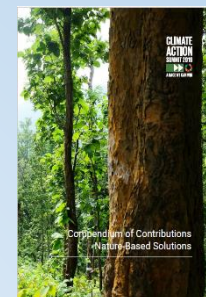
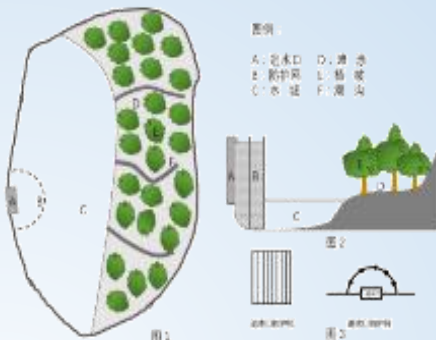
# Our works abandoned ponds restoration

模拟自然的水动力环境重建技术

底质环境修复技术

经济生物群落重建技术

植被群落重建技术



“在广西北海山半岛，自然资源部国家海洋综合中心的赵鹏博士探索将废弃多年的虾塘改造为红树林—生态养殖复合系统。在改造塘塘结构和底质环境的基础上，种植白骨壤、桐花树、红海榄等本土红树林，投放鱼、虾、青蟹、泥虫、贝类、泥虫等红树林经济生物，实现了渔业资源的可持续捕捞。”  
 ——《人民日报》2020年06月09日 14版

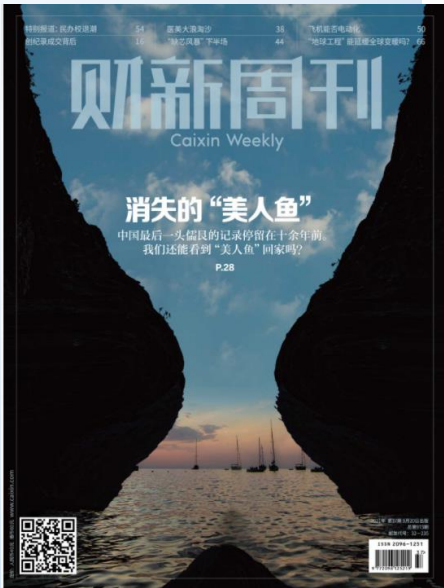
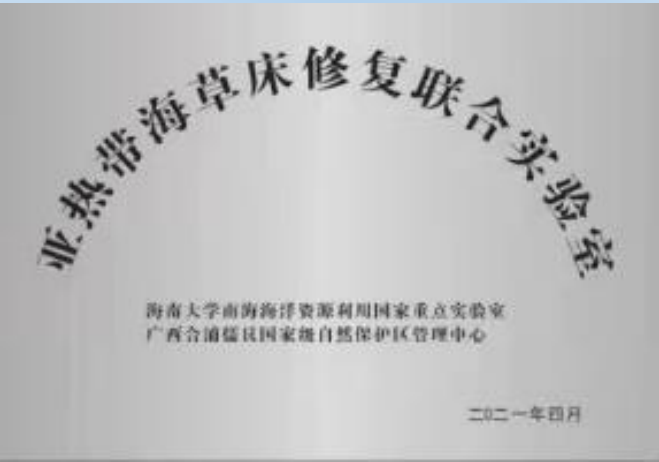
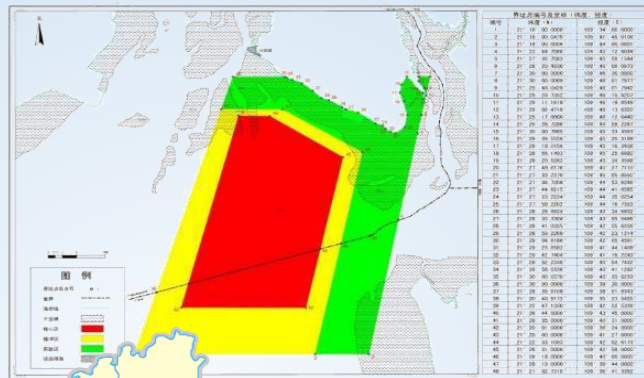
“红树林的经济价值，有的能直观感受到，有的并不那么显而易见。”海南大学副教授赵鹏介绍，作为各种海洋生物的栖息地，红树林是生长繁衍的鱼、虾、蟹、贝类、泥虫，都是深受人们喜爱的天然的海产品，也是渔民营生的依靠。  
 ——《人民日报》新媒体平台，2020年6月22日  
[https://www.sohu.com/a/403433673\\_5659987\\_f?index\\_pagefocus\\_2](https://www.sohu.com/a/403433673_5659987_f?index_pagefocus_2)





# Our works seagrasses restoration for dugong reintroduction

- 合浦儒艮国家级自然保护区；
- 卵叶喜盐草、贝克喜盐草室内繁育；
- 从室内到野外，规模化修复；
- 为“儒艮回家”奠定基础。







***亟需加快标准正式颁布***

***Necessity for officially publication of the standard***

***Email: zp-zp@163.com***