

# 某海域碳库指标评估与综合分析

## 第四小组

A 李柔澜

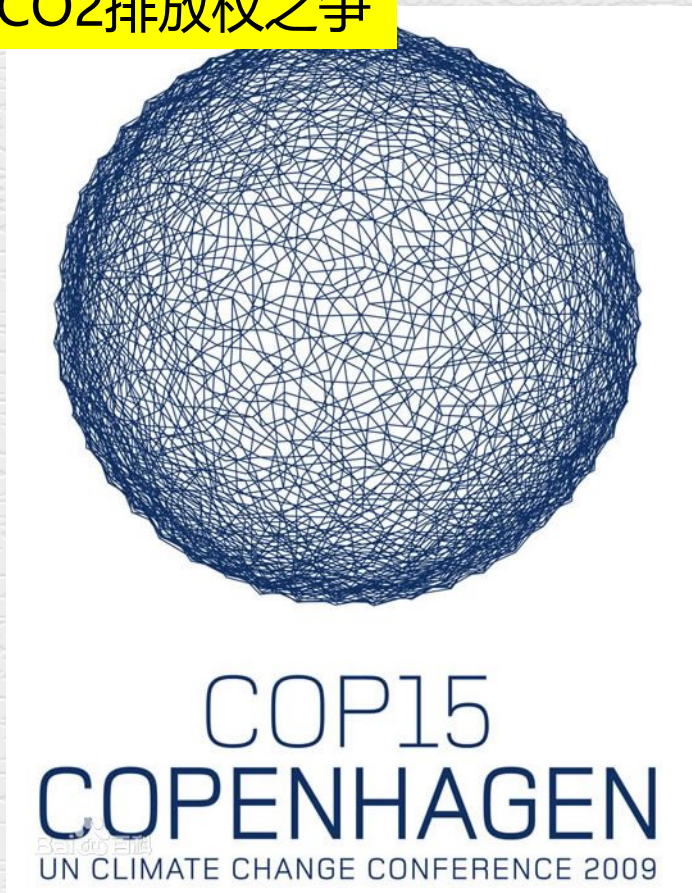
B 覃夏雪

C 周炳富

D 郑慧玲 (报告)



## CO2排放权之争



丁仲礼问柴静：中国人是不是人？（完整版）

310.1万播放 · 总弹幕数8.0万 2020-04-21 12:17:39



一千个大头针 发消息

+ 关注 2834



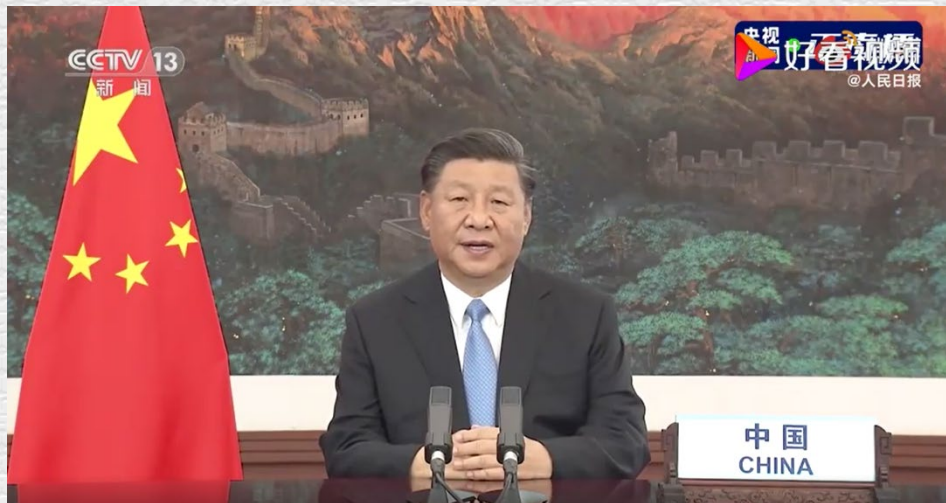
哥本哈根世界气候大会于2009年12月7 - 18日在丹麦首都哥本哈根召开。

来自192个国家的谈判代表召开峰会，商讨《京都议定书》一期承诺到期后的后续方案，即2012年至2020年的全球减排协议。





## 中国“3060”碳目标



2020年9月22日，  
国家主席习近平在**第75届联合国大会一般性辩论**上提出  
“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，  
二氧化碳排放力争于**2030年前达到峰值**，努力争取**2060年前实现碳中和**”。

据气候行动追踪组织（CAT）预测，中国碳中和目标将使全球在21世纪的升温减少  $0.2^{\circ}\text{C}—0.3^{\circ}\text{C}$ <sup>①</sup>。

美国波士顿咨询公司估计，中国需要在传统行业上投入 **90万亿—100万亿元**人民币才能实现“2060年碳中和”的目标<sup>②</sup>。

参考文献：

①李嘉宝. 积极践行低碳排放 深度参与国际合作 中国为全球环境治理作贡献. 人民日报海外版, 2020-11-24(10).

②习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话. 人民日报, 2020-09-23(01)





## 海洋碳库

减排

+

增汇

据美国科学家估计，即便充分利用了替代能源，中国达峰后每年仍有**25亿吨**的**负排放缺口**<sup>③</sup>。

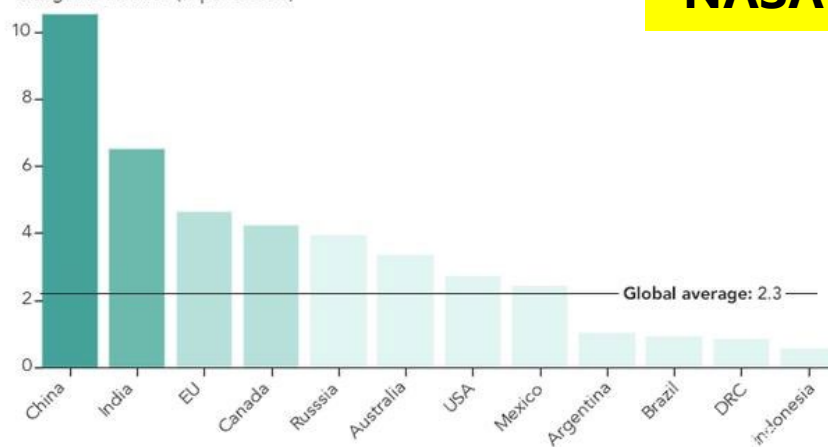
因此，要实现碳中和目标，必须同时采取**减排**和**增汇**措施。

海洋是地球上最大的活跃碳库，海洋碳库是陆地碳库的**20倍**、大气碳库的**50倍**<sup>④</sup>。

海洋每年吸收约**30%**的人类活动排放到大气中的CO<sub>2</sub>，并且海洋储碳周期可达**数千年**<sup>⑤</sup>。



China and India Lead in Greening Due to Human Activity  
Change in Leaf Area (% per decade)



NASA



Reference:

③Fuhrman J, Clarens A F, Mcjeon M. China's 2060 carbon neutrality goal will require up to 2.5 Gt CO<sub>2</sub>/year of negative emissions technology deployment. [2020-10-13]. [https://www.researchgate.net/publication/344662708\\_China's\\_2060\\_carbon\\_neutrality\\_goal\\_will\\_require\\_up\\_to\\_2.5\\_GtCO2year\\_of\\_negative\\_emissions\\_technology\\_deployment](https://www.researchgate.net/publication/344662708_China's_2060_carbon_neutrality_goal_will_require_up_to_2.5_GtCO2year_of_negative_emissions_technology_deployment).

④Friedlingstein P, Michael O S, Matthew W J, et al. Global carbon budget 2020. Earth System Science Data, 2020, 12(4), 3269-3340.

⑤Boyd W P, Claustre H, Levy M, et al. Multi-faceted particle pumps drive carbon sequestration in the ocean. Nature, 2019, 568: 327-335.





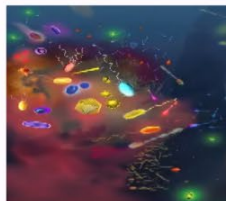
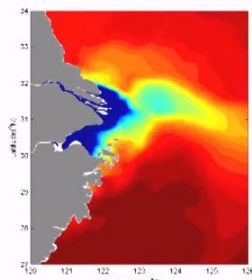
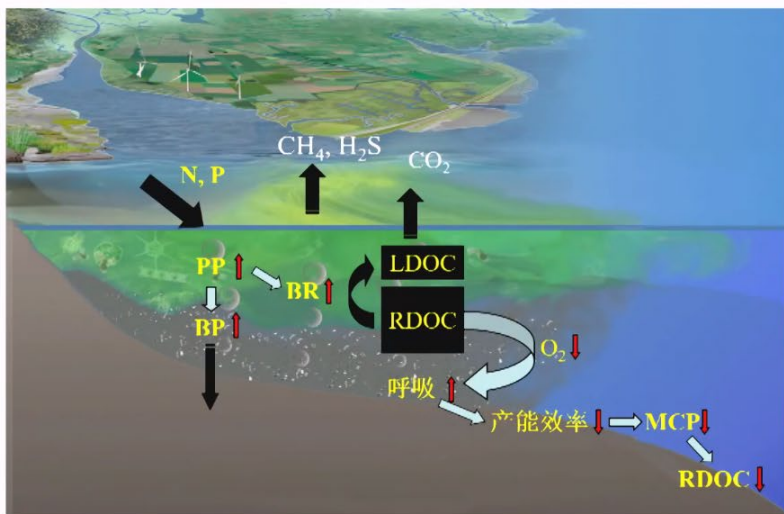
## 海洋碳汇

参考资料:

⑥焦念志《海洋负排放》——2021中科院学部学术年会直播回放

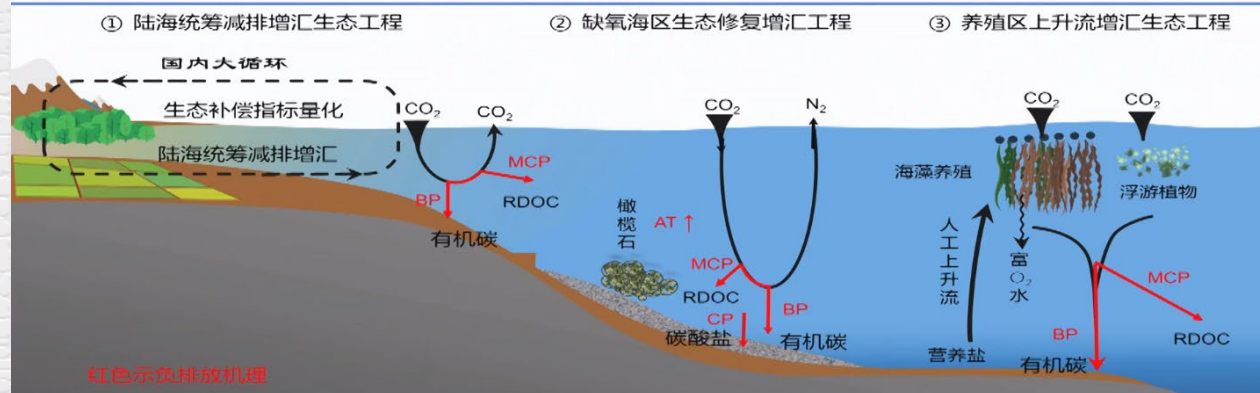
⑦焦念志. 研发海洋“负排放”技术支撑国家“碳中和”需求 [J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(02): 179-87.

陆源过量营养输入 + 海源激发效应 → 使得高生产力的河口 反而成为释放CO<sub>2</sub>的“源”

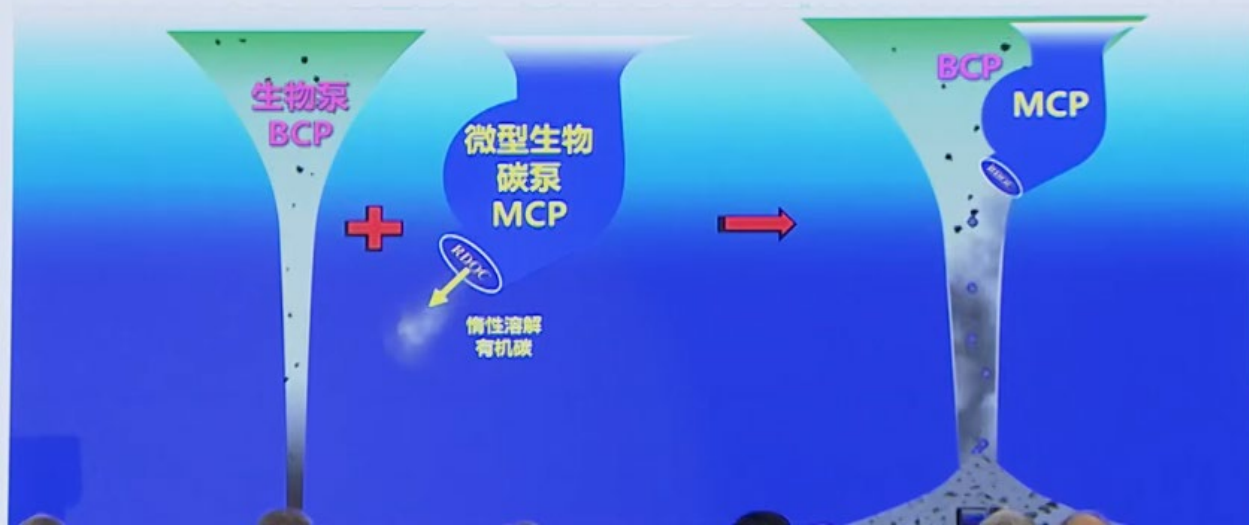


Jiao et al., 2014

1. 实施微生物驱动的无机-有机-生命-非生命 **综合储碳生态示范工程**
2. 实施陆海统筹 减排增汇 量化生态补偿机制 **推动国内大循环**
3. 实施海洋负排放国际大科学计划——(Ocean Negative Carbon Emission, ONCE) **推动建立海洋碳汇国际标准 提出“中国方案”**



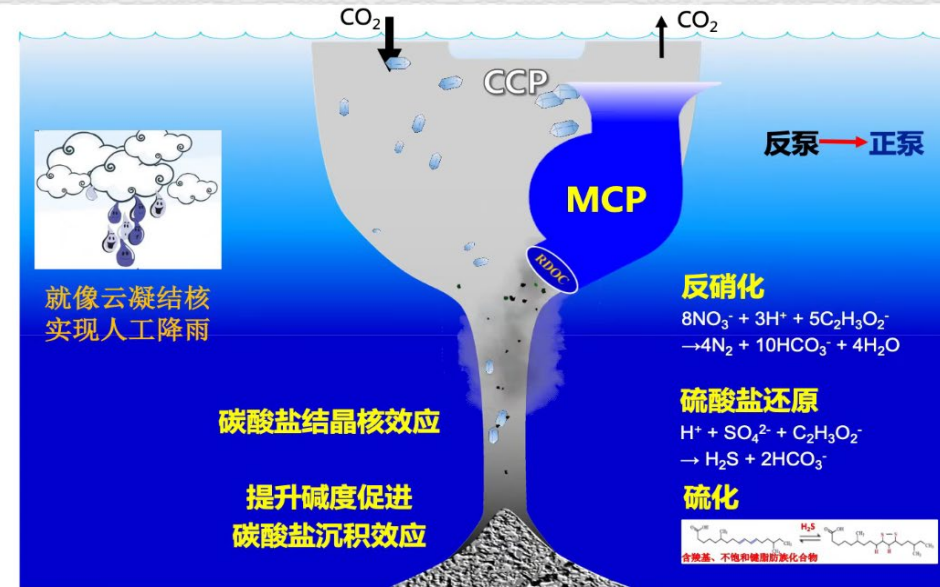
固碳≠储碳 高碳量≠高碳汇 维持适量的营养输入, 谋求MCP + BCP 协同效应最大化



微型生物碳泵  
MCP

↑  
协同  
↓

碳酸盐泵  
CCP





## 碳库指标

海-气界面碳的迁移是海洋碳循环的重要过程,其通量被认为是海区碳源汇强度的直接体现.

在边缘海,除了海-气界面碳的交换,还存在陆源输入、沉积作用和与邻近大洋的碳迁移作用.

## DIC/DOC/POC浓度

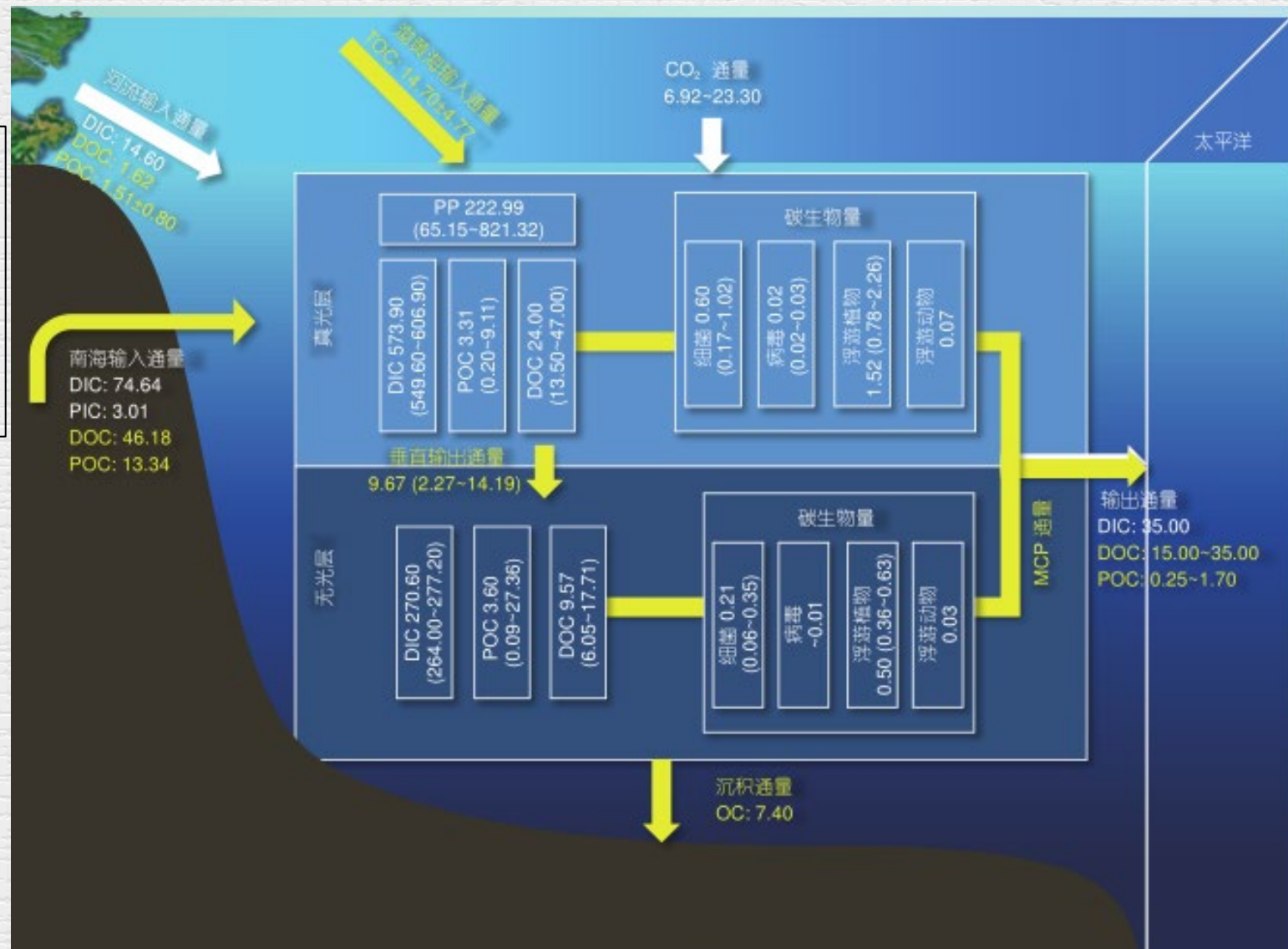
陆源/临近大洋  
输入

临近大洋  
输出

★海-气界面 $CO_2$   
通量

沉积通量

真光层到无光层  
垂直输出通量



参考资料:

⑧焦念志, 梁彦韬, 张永雨, et al. 中国海及邻近区域碳库与通量综合分析 [J]. 中国科学:地球科学, 2018, 48(11): 1393-421.

⑨李腾. 南海北部真光层颗粒有机碳输出通量的遥感估算研究 [D]; 国防科技大学.





选择海域？

东海，长江口，西太平洋，南海？

选择哪些指标评估？

海-气界面 $CO_2$ 通量，真光层POC输出通量？

研究什么问题？

长时序变化典型特征、影响因素（季节、洋流.....）、调控机制

使用什么数据？

走航数据？卫星遥感数据？【数据来源？】

数据来源？

NOAA、Argo、????

研究方法？

数值模拟？遥感反演？【已经有一些产品了】



选择海域？选择哪些指标评估？研究什么问题？使用什么数据？数据来源？研究方法？

理学博士学位论文

## 南海北部真光层颗粒有机碳输出通量的遥感估算研究

博士生姓名 李 腾

学 科 专 业 大气科学

研 究 方 向 颗粒有机碳输出通量的  
遥感估算

指 导 教 师 潘德炉 研究员/院 士

国防科技大学研究生院

二〇一九年五月

### POC 输出通量的遥感反演原理与适用性分析

#### POC 输出通量的调控机制

1. 浮游植物初级生产
2. 浮游植物粒径结构
3. 浮游动物摄食 et al.

#### 相关参数的遥感反演原理

1. 叶绿素浓度、初级生产力、粒径结构的遥感反演
2. POC 浓度、POC 储量、POC 通量反演，适用性分析。

#### 南海 POC 输出通量研究现状

1. 时空分布特征
2. 观测方法
3. 存在问题

### 南海北部真光层 POC 输出通量遥感估算

#### 统计法南海 POC 输出通量的遥感估算

1. 现有方法验证
2. 南海 NPP 与 POC 输出效率的相关分析

#### 基于 POC 储量的 POC 通量反演——陆架区

1. 陆架海表 POC 浓度反演
2. 陆架 POC 储量反演
3. 基于储量的通量估算

#### food-web 解析的南海 POC 输出通量估算

1. 模型建立
2. 结果验证
3. 敏感性分析

南海北部 POC 输出通量与浮游植物固碳变化分析





选择海域？选择哪些指标评估？研究什么问题？使用什么数据？数据来源？研究方法？

# 上海海洋大学

## 硕士学位论文

题目：

长江口及其邻近海域海-气  $\text{CO}_2$  通量  
季节性变化研究

英文题目：

Seasonal Variations and Controlling  
Factors of the Air-Sea  $\text{CO}_2$  Flux in the  
Yangtze estuary and adjacent sea area

专业：

海洋科学

研究方向：

物理海洋学

姓名：

胡登辉

指导教师：

高郭平教授

### 第二章 研究区域和数据

#### 2.1 研究区域概况

##### 2.1.1 东海气候、水团及表层流系

##### 2.1.2 长江冲淡水

##### 2.1.3 南黄海气候、水团及表层流系

#### 2.2 2003~2008 年走航路线设置及采样参数

#### 2.3 夏季南黄海站位及走航路线

#### 2.4 观测数据和仪器介绍

#### 2.5 卫星遥感数据

#### 2.6 数据处理以及数据质量影响因素

##### 2.6.1 观测数据质量控制

##### 2.6.2 $p\text{CO}_2$ 数据处理与校正

##### 2.6.3 海-气 $\text{CO}_2$ 通量估算方法

### 第三章 长江口及其邻近海域 $\text{CO}_2$ 通量分布及其控制因素分析

#### 3.1 海表温、盐分布特征

#### 3.2 海表 $p\text{CO}_2$ 时空分布及其变化特征

#### 3.3 海表温度、盐度分布及其对 $p\text{CO}_2$ 的影响

#### 3.4 海-气 $\text{CO}_2$ 通量的区域分布特征

#### 3.5 海-气 $\text{CO}_2$ 通量时空变化及其控制因素

### 第四章 夏季末南黄海海域海水 $p\text{CO}_2$ 及 $\text{FCO}_2$ 分布及其控制因素分析

#### 4.1 夏季南黄海表层海水 $p\text{CO}_2$ 分布特征

#### 4.2 夏季南黄海表层海水 $p\text{CO}_2$ 分布的控制机制分析

##### 4.2.1 夏季南黄海海水温度和盐度的空间分布

##### 4.2.2 温度、盐度对 $p\text{CO}_2$ 分布的影响

#### 4.3 南黄海 pH 分布及与 $p\text{CO}_2$ 的关系

#### 4.4 南黄海表层 $p\text{CO}_2$ 与叶绿素 a 及 DO 关系

#### 4.5 海水涌升区 $p\text{CO}_2$ 变化情况

#### 4.6 南黄海海域海-气 $\text{CO}_2$ 通量

#### 4.7 小结

32

33

35

35

36

38

42

44



选择海域？选择哪些指标评估？研究什么问题？使用什么数据？数据来源？研究方法？

# 南京信息工程大学 硕士学位论文



论文题目：**东海表层二氧化碳分压及其海-气  
界面二氧化碳通量的数值模拟研究**

申请人姓名：梁文浩

指导教师：张渊智

学科名称：海洋气象学

研究方向：物理海洋

培养学院：海洋科学学院

提交时间：2021年5月29日

第三章 长江冲淡水的扩散对东海表层 $p\text{CO}_2$ 的影响 .....	19
3.1 SMAP 卫星 SSS 数据的验证 .....	19
3.2 中国近海 SSS 年平均分布及变化 .....	20
3.3 长江冲淡水在东海的扩散路径 .....	21
3.4 东海近岸海域 SSS 与长江径流量的相关性研究 .....	22
3.5 长江冲淡水对东海表层 $p\text{CO}_2$ 的影响 .....	23
3.6 本章小结 .....	25

第四章 东海表层 $p\text{CO}_2$ 分布及其影响因子 .....	26
4.1 ROMS-CoSiNE 耦合模式的验证 .....	26
4.2 长江径流对东海营养盐的影响 .....	28
4.3 东海表层 $p\text{CO}_2$ 的验证 .....	29
4.3.1 计算方法的验证 .....	29
4.3.2 基于模式计算的东海表层 $p\text{CO}_2$ 验证 .....	31
4.4 东海表层 $p\text{CO}_2$ 分布 .....	32
4.4.1 东海表层 $p\text{CO}_2$ 年平均分布 .....	32
4.4.2 东海表层 $p\text{CO}_2$ 的季节变化 .....	33
4.5 模式中东海表层 $p\text{CO}_2$ 与各影响因子间的关系 .....	36
4.5.1 SST、SSS、TALK 与 $\text{TCO}_2$ 的年平均分布及季节变化 .....	36
4.5.2 长江口外海域表层 $p\text{CO}_2$ 与各影响因子间的关系 .....	38
4.6 本章小结 .....	41





# 选题背景 | 可行性分析 | 未来方向

## 现成产品

<https://www.ncei.noaa.gov/access/ocean-carbon-data-system/oceans/CO2SYS/co2rrt.html>

## 可作为验证工具



National Centers for  
Environmental Information  
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

Home Products Services Resources News About Contact

OCADS Home Access Data Submit Data About

OCADS > Access Data > ORNL/CDIAC-105

## ORNL/CDIAC-105

Program Developed for CO<sub>2</sub> System Calculations



Program files (CO2SYS calc DOS v1.05 CO2SYS calc XLS v2.3, CO2SYS calc MATLAB v1.1) >



CDIAC-105 PDF file >

See also: [A User-Friendly Seawater Carbon Calculator for Windows, Mac OS X, and iOS \(iPhone\)](#). By L.L. Robbins, M.E. Hansen, J.A. Kleyvas, and S.C. Meylan

Constants:		Lueker et al 2000		fCO2 or pCO2:		fCO2		Input parameter case:		GIVEN TA TC		Total boron:		Uppstrom 1974									
KSO4:		Dickson		pH scale:		seawater scale				reset headers		KF:		Dickson & Riley 1979									
data enter the numeric code specified in cell B6 of the 'defaults' sheet. Blank cells or negative values, except for temperature, will also be treated as missing data.)												Calculations at input conditions of temperature											
name		Salinity		TP		TSi		Tinp		Pinp		Tout		Pout		TA, TC or pH?:		TC, pH, or fCO2/pCO2?:		pH, TC, or TA?:		fCO2/pCO2, pH, or TC?:	
al)				(umol/kg-SW)		(umol/kg-SW)		(deg C)		(dbar or m)		(deg C)		(dbar or m)		TA (umol/kg-SW)		TC (umol/kg-SW)		pH		fCO2 (uatm)	
		33.32						15.88		2						2233.72		2009.57		8.066		363.5	
		33.35						15.00		30						2228.37		2028.63		8.027		401.4	
		33.37						13.74		50						2228.39		2055.47		7.984		448.0	
		33.37						13.70		60						2228.19		2057.46		7.979		453.1	
		33.31						16.12		3						2231.06		2003		8.070		358.4	
		33.33						15.23		30						2228.87		2017.75		8.048		379.3	
		33.32						14.48		50						2227.30		2028.62		8.032		394.4	
		33.43						10.22		100						2224.67		2116.53		7.865		598.2	
		33.86						9.50		170						2248.13		2185.13		7.728		841.7	
		34.06						8.86		230						2264.62		2217.13		7.681		941.3	
		34.17						7.99		320						2281.32		2254.77		7.618		1089.8	
		34.26						6.25		515						2309.47		2309.99		7.543		1284.5	
		33.22						15.35		2						2224.24		2005.23		8.066		362.0	
		33.20						14.72		29						2220.83		2010.47		8.057		369.2	
		33.16						11.96		55						2213.66		2065.13		7.955		478.4	
		33.46						9.80		100						2224.78		2125.36		7.846		627.7	
		33.94						8.54		170						2257.17		2195.05		7.738		820.5	
		34.05						7.92		229						2269.92		2230.68		7.667		972.1	
		34.16						7.45		320						2284.44		2264.37		7.604		1126.3	
		34.30						6.07		515						2317.43		2314.92		7.555		1248.1	
		33.26						16.03		2						2225.80		2003.49		8.061		366.5	
		33.27						15.29		30						2225.40		2004.44		8.069		357.9	
		33.26						13.38		50						2223		2028.17		8.042		383.3	
		33.61						9.47		100						2232.80		2150.61		7.796		712.5	
		33.99						8.57		170						2259.77		2204.99		7.713		874.0	
		34.10						7.87		230						2277.10		2241.85		7.654		1006.7	
		34.24						7.49		320						2290.88		2273.74		7.593		1159.9	

 国家科技资源共享服务平台  
National Science & Technology Infrastructure

 国家海洋科学数据中心  
National Marine Data Center

首页 实测数据 分析预报数据 地理与遥感数据 科技计划项目数

实测数据 > 海洋化学 > CALCOFI东太平洋海水水质数据集

基本信息

英文名称: CALCOFI sea water quality dataset of the East Pacific Ocean

数据时间: 1949-2016 共享级别: 完全公开 时效性: 延迟

更新频率: 年度 标识符: CSTR:13452.11.01.0 学科分类: 海洋化学 4.2021.37 主题分类: 实测数据

所有者: 国家海洋信息中心 共享方式: 完全共享

关键字: 东太平洋; 台站; 海水水质

引用方式: 感谢国家科技资源共享服务平台—国家海洋科学数据中心(<http://mds.nmdis.org.cn/>)提供数据支撑;



选择海域？

东海，长江口，西太平洋，南海？

选择哪些指标评估？

海-气界面 $CO_2$ 通量，真光层POC输出通量？

研究什么问题？

长时序变化典型特征、影响因素（季节、洋流.....）、调控机制

使用什么数据？

走航数据？卫星遥感数据？【数据来源？】

数据来源？

NOAA、Argo、????

研究方法？

数值模拟？遥感反演？【已经有一些产品了】





## 参考文献

### • 期刊、专著、论文:

- [1] 梁文浩. 东海表层二氧化碳分压及其海—气界面二氧化碳通量的数值模拟研究 [D]; 南京信息工程大学, 2021.
- [2] 焦念志, 梁彦韬, 张永雨, et al. 中国海及邻近区域碳库与通量综合分析 [J]. 中国科学:地球科学, 2018, 48(11): 1393-421.
- [3] 胡登辉. 长江口及其邻近海域海—气CO<sub>2</sub>通量季节性变化研究 [D]; 上海海洋大学, 2016.
- [4] 李腾. 南海北部真光层颗粒有机碳输出通量的遥感估算研究 [D]; 国防科技大学, 2019.
- [5] 李凌宇. 黄河中游pCO<sub>2</sub>与FCO<sub>2</sub>时空变化与影响因素 [D]; 内蒙古大学, 2017.
- [6] 刘鹏飞, 翟惟东. 河口无机碳水样保存方法及CO<sub>2</sub>分压优化计算——以长江口为例 [J]. 环境化学, 2016, 35(10): 2096-105.
- [7] 焦念志, 刘纪化, 石拓, et al. 实施海洋负排放践行碳中和战略 [J]. 中国科学:地球科学, 2021, 51(04): 632-43.
- [8] 焦念志. 研发海洋“负排放”技术支撑国家“碳中和”需求 [J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(02): 179-87.
- [9] 焦念志. 微生物碳泵理论揭开深海碳库跨世纪之谜的面纱 [J]. 世界科学, 2019, (10): 2.
- [10] JIAO N Z, WANG H, XU G H, et al. Blue carbon on the rise: challenges and opportunities [J]. National Science Review, 2018, 5(4): 464-+.
- [11] JIAO N Z, CAI R H, ZHENG Q, et al. Unveiling the enigma of refractory carbon in the ocean [J]. National Science Review, 2018, 5(4): 459-63.





## 参考文献

- 网络资料:

[1] 焦念志院士：海洋负排放【2021中科院学部学术年会】

——bilibili弹幕网

<https://www.bilibili.com/video/BV1uK4y137Kz>

[2] CALCOFI sea water quality dataset of the East Pacific Ocean

——国家海洋科学数据中心

<http://mds.nmdis.org.cn/pages/dataViewDetail.html?dataSetId=18>

[3] Coastal Ocean Data Analysis Product in North America (CODAP-NA, Version 2021) (NCEI Accession 0219960)

——NOAA

<https://www.ncei.noaa.gov/data/oceans/ncei/ocads/metadata/0219960.html>



# 恳请批评指正

## 第四小组

A 李柔澜

B 覃夏雪

C 周炳富

D 郑慧玲 (报告)