

湿地调查研究现状与思考

—湿地地质调查助力建设美丽中国

海

水

田

林

湖

山

草

岩石

矿产

青岛海洋地质研究所

叶思源

中国地质调查局

CHINA GEOLOGICAL SURVEY



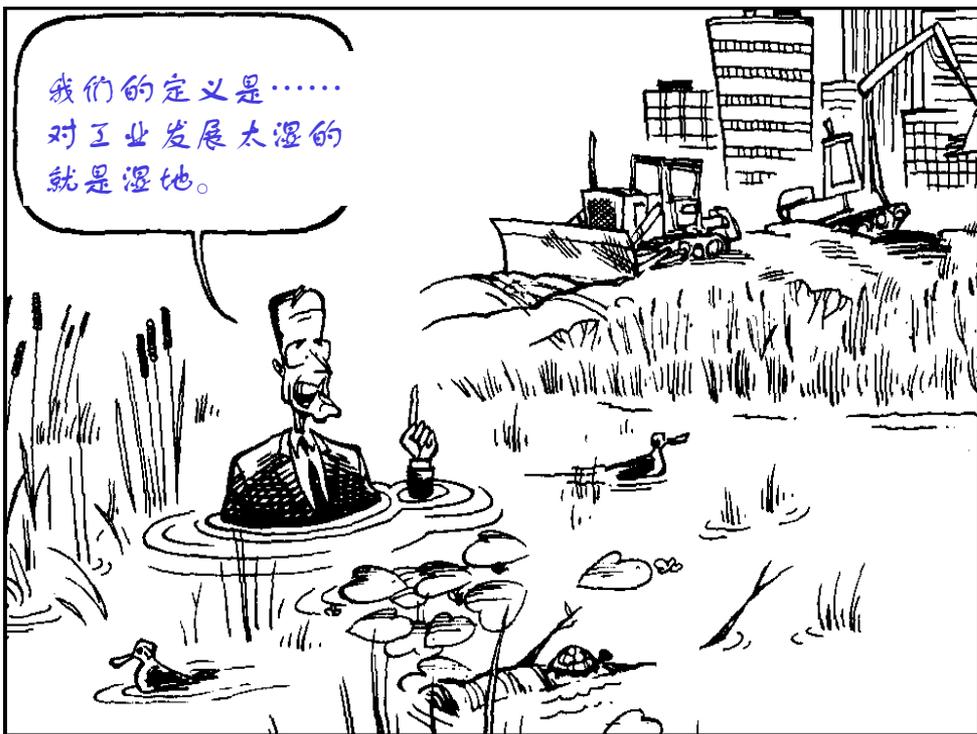
目 录

- 一、湿地简介
- 二、国内外进展
- 三、需求分析
- 四、典型案例
- 五、建议

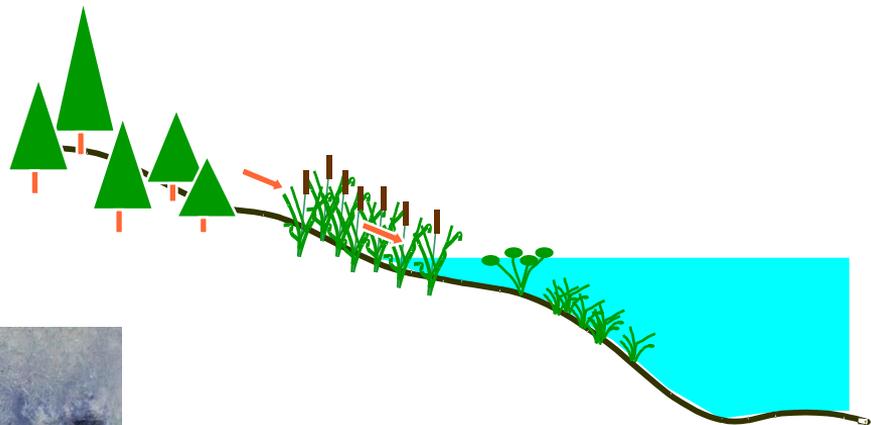


湿地定义

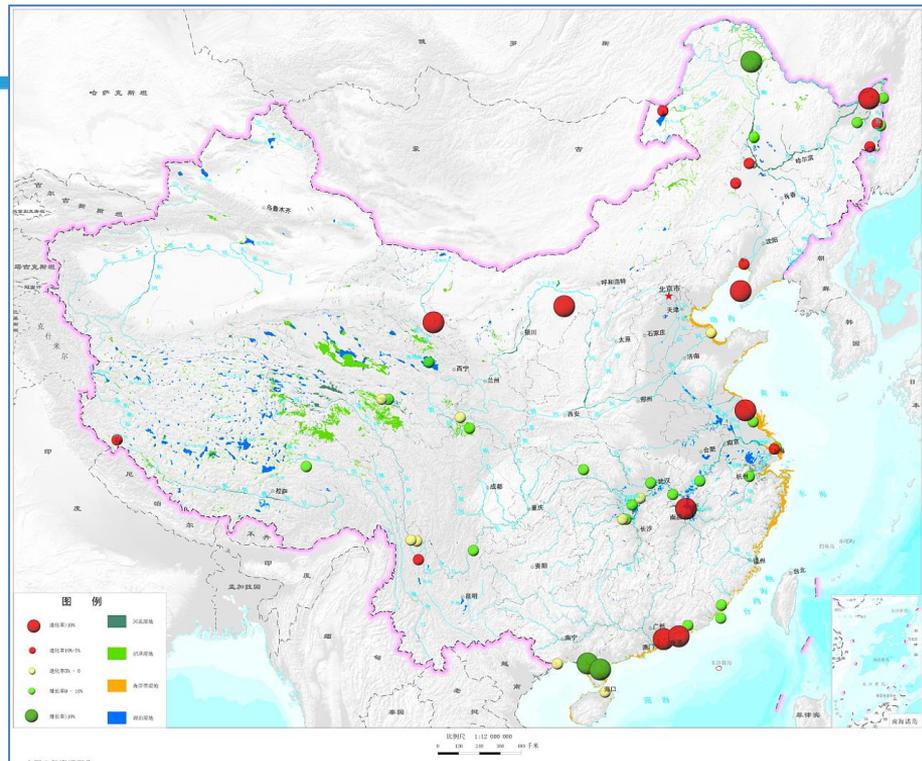
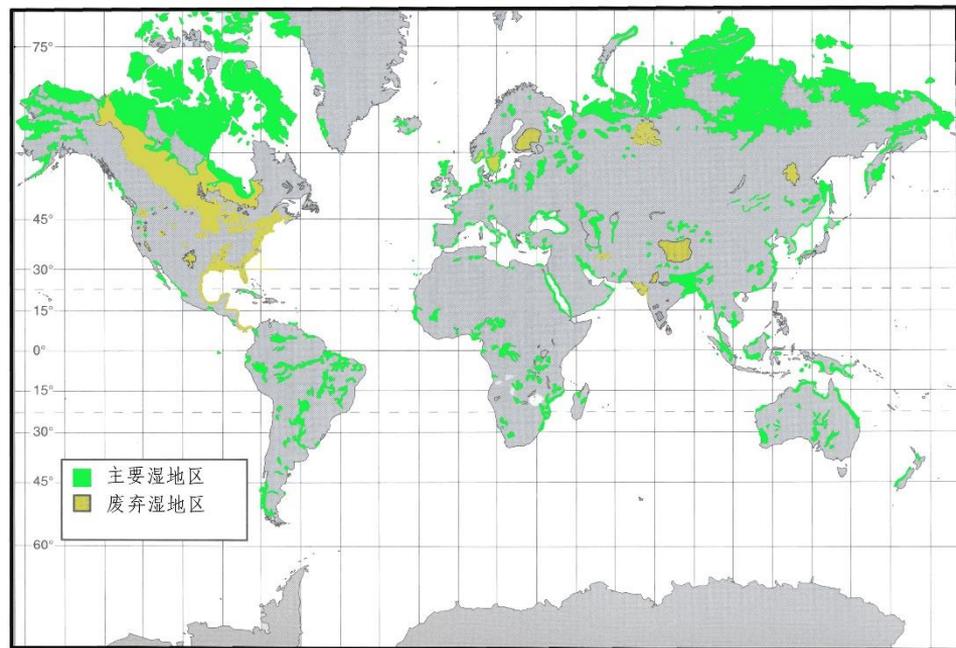
我们的定义是……
对工业发展太湿的
就是湿地。



《国际湿地公约》：不问其为天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、泥炭地或水域地带、静止或流动、淡水、半咸水、咸水体，包括低潮时水深不超过6米的水域。



湿地的分布



湿地占全球地表面积**5-8%**

(Lehner & Doll, 2004)



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

中国湿地占全球~7%，世界第
四，亚洲第一

我国滨海湿地分布

- **9大湿地** 纳入国际公约
- **14个** 国家级湿地重要湿地
- **89个** 大小湿地
- **总体面积~7万km²**

福建宁德的沙垵港为红树林的最北界



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY



河滨湿地



湖泊湿地



古河道湿地



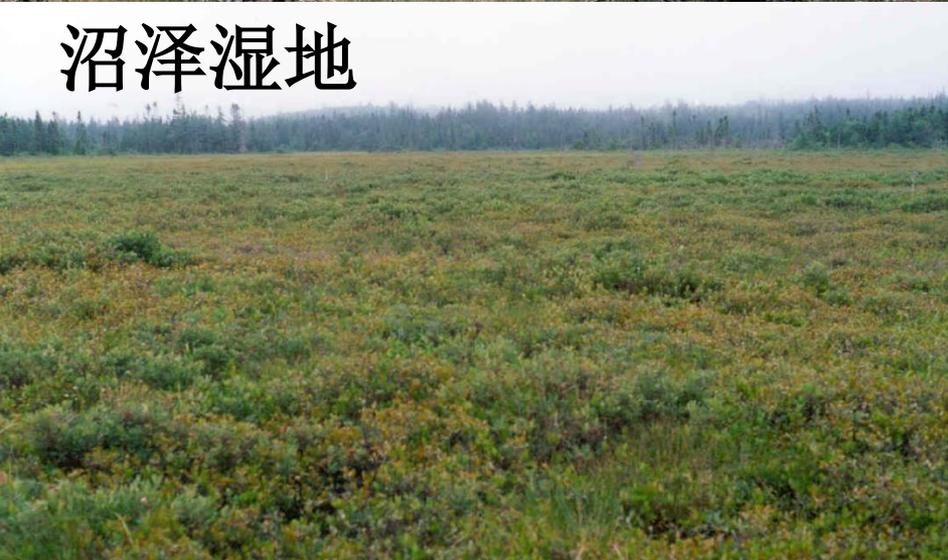
低地



内陆盐沼



沼泽湿地



泥炭地



我国主要滨海湿地类型



滨海盐沼地区



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

我国主要滨海湿地类型



中国地质调查局红树林湿地:分布在海南南端至福建福鼎,以广东和海南为盛。

CHINA GEOLOGICAL SURVEY

中国主要滨海湿地类型



珊瑚礁湿地:

- 北部湾海岛
- 雷州半岛
- 海南岛
- 南海诸岛

水温: 20~30° C, 最佳23~27° C

盐度: 27~40, 最佳34~36

水深: 0~50米, 最佳20米以浅

光照率: 50%以上



中国主要滨海湿地类型



海草床湿地：总面积有**8765.1**公顷，海南（**64%**）、广东（**11%**）和广西（**10%**）

气候条件：热带、温带；
区域条件：近岸海域或滨海河口区水域；
底质条件：淤泥质或沙质沉积物；

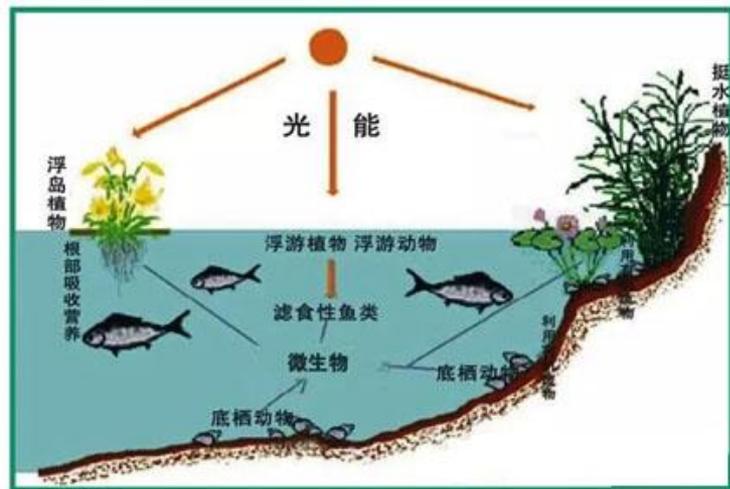


中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

湿地的功能

湿地被誉为“**地球之肾**”，与森林、海洋并称为地球三大生态系统

- 生态多样性
- 调节气候（碳）
- 保水、净水
- 降解污染（物理、化学、生物）
- 资源（生产力、**C**、渔业、基因库）
- 护岸与土壤保持



滨海湿地价值及减霾

生态服务价值最新评估

(单位: \$/ha/yr)

生态系统	调查数目	平均值
外海	14	491
珊瑚礁	94	352,915
海岸带	28	28,917
滨海湿地	139	193,845
内陆湿地	168	25,682
河流和湖泊	15	4267
热带雨林	96	5264
温带森林	58	3013
林地	21	1588
草地	32	2871

雾霾 ← 地球之肾的治污减霾作用!

1ha湿地滞纳和清除PM10、PM2.5、PM1.0的实物量分别为516、95、29 kg/yr;
=144辆机动车的颗粒物排放量

辽河三角洲湿地20万公顷湿地=2880万辆机动车的颗粒物排放量(~6 北京, ~16 青岛)



解决雾霾：自然湿地是雾霾的杀手锏，大连城区有效湿地削减雾霾影响尤为明显

媒体：城里网 作者：草根儿
发布：陆城晨 2013/1/31 15:16:59

Costanza, 1997, Science, 2014 GEC

目 录

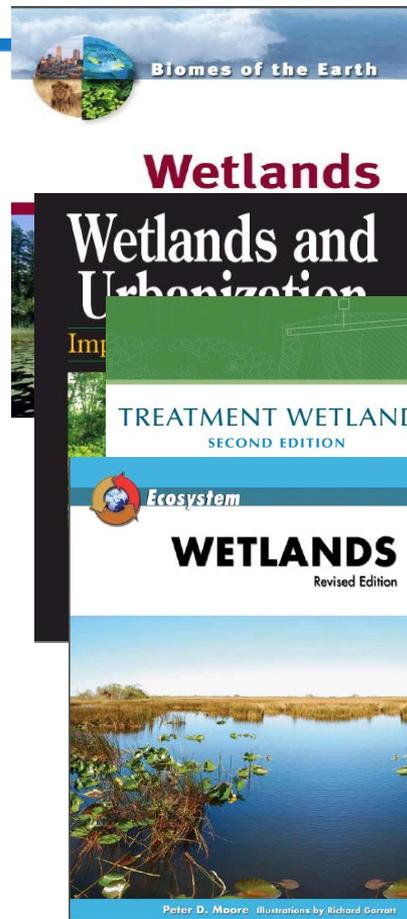
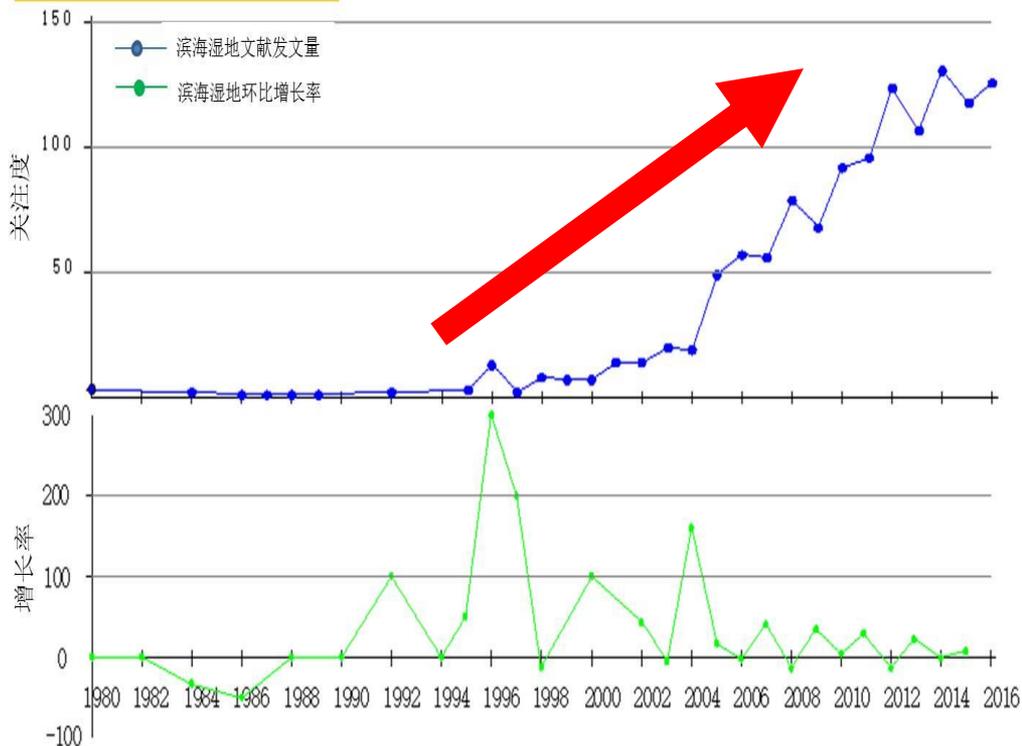
- 一、湿地简介
- 二、国内外进展
- 三、需求分析
- 四、典型案例
- 五、建议



现状

学术关注度

年份: 1980 到 2016

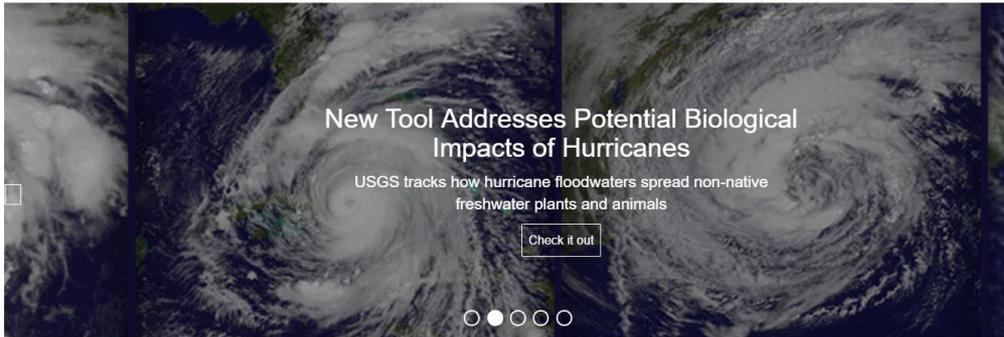


美国河口与海岸带会议 (CERF) - 湿地、生态系统服务、渔业、海平面上升

美国地调局局 · 湿地与水生中心



Wetland and Aquatic Research Center



HOME

Home

WARC conducts relevant and objective research, develops new approaches and technologies, and disseminates scientific information needed to understand, manage, conserve, and restore wetlands and other aquatic and coastal ecosystems and their associated plant and animal communities throughout the nation and the world.

- SCIENCE
- DATA AND TOOLS
- MAPS
- PUBLICATIONS
- NEWS
- SOFTWARE
- MULTIMEDIA
- CONNECT
- PARTNERS
- ABOUT

Wade into USGS WARC's wetland and aquatic science!

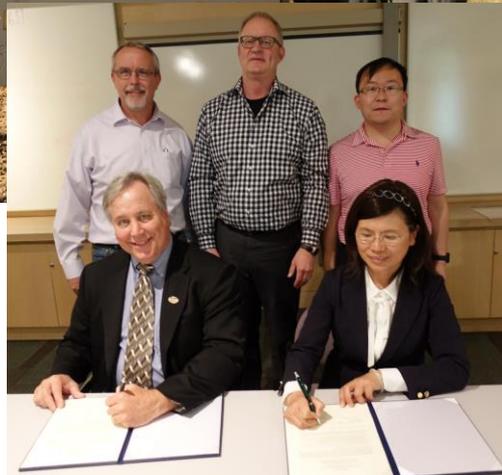


Sea turtles, pythons, & manatees, oh my: USGS science in Florida



WARC Quick Links

- Looking for something? Let us help.
- Contact One of WARC's Scientists
- WARC in the News
- Image Gallery
- Follow WARC Wetland Science on Twitter
- Follow WARC Aquatic Science on Twitter



美国地调局与CWPPRA计划

CWPPRA (The Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act, 滨海湿地规划、保护与恢复法案)

- 始于1990年
- 执行210项海岸保护专项
- 已完成91项
- 已保护/恢复湿地110,000英亩



About CWPPRA

The CWPPRA Legislation | CWPPRA Restoration Techniques |
CWPPRA Restoration Projects | Why Protect Louisiana Wetlands? |

The CWPPRA Legislation

The Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act (CWPPRA pronounced kwip-riht) is federal legislation enacted in 1990 that is designed to identify, prepare, and fund construction of coastal wetlands restoration projects. Since its inception, 210 coastal restoration or protection projects have been authorized, benefiting approximately 100,000 acres in Louisiana. The legislation (Public Law 101-646, Title III CWPPRA) was approved by the U.S. Congress and signed into law by former President George H. W. Bush.



USGS与CWPPRA

海岸背景监测项目

Coastwide Reference Monitoring Program

- 始于2005年
- 初始612站，现392站实时观测
- 每项监测持续至少20年（水文、高程、植物生理）

https://www.lacoast.gov/crms_viewer2/



USGS
SCIENCE PRODUCTS NEWS CONTACT ABOUT

Wetland and Aquatic Research Center

Spatial Analysis of Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act Projects

Overview Data and Tools

As the first federally mandated restoration program, Louisiana enacted the Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act (CWPPRA) to address Louisiana's land loss crisis.

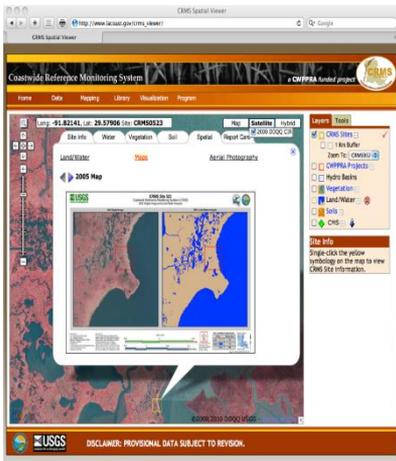
Contacts

State Coalition

Geographer
Wetland and Aquatic Research Center
Email: cwrms@usgs.gov
Phone: 252.878.7462

Explore More Science

Bayou LaBranche Wetland Criteria (P-17), 1982
Last View Analysis



CRMS Spatial Viewer

Coastwide Reference Monitoring System

Home Data Mapping Library Visualization Program

Single-click the yellow symbology on the map to view CRMS Site information.

Layers Menu

- CRMS
- Stations
- CWPPRA
- Hydro Basins
- Vegetation
- Soils
- Public Lands
- Master Plan
- Land Change
- Land/Water
- HUC12
- Elevation Survey

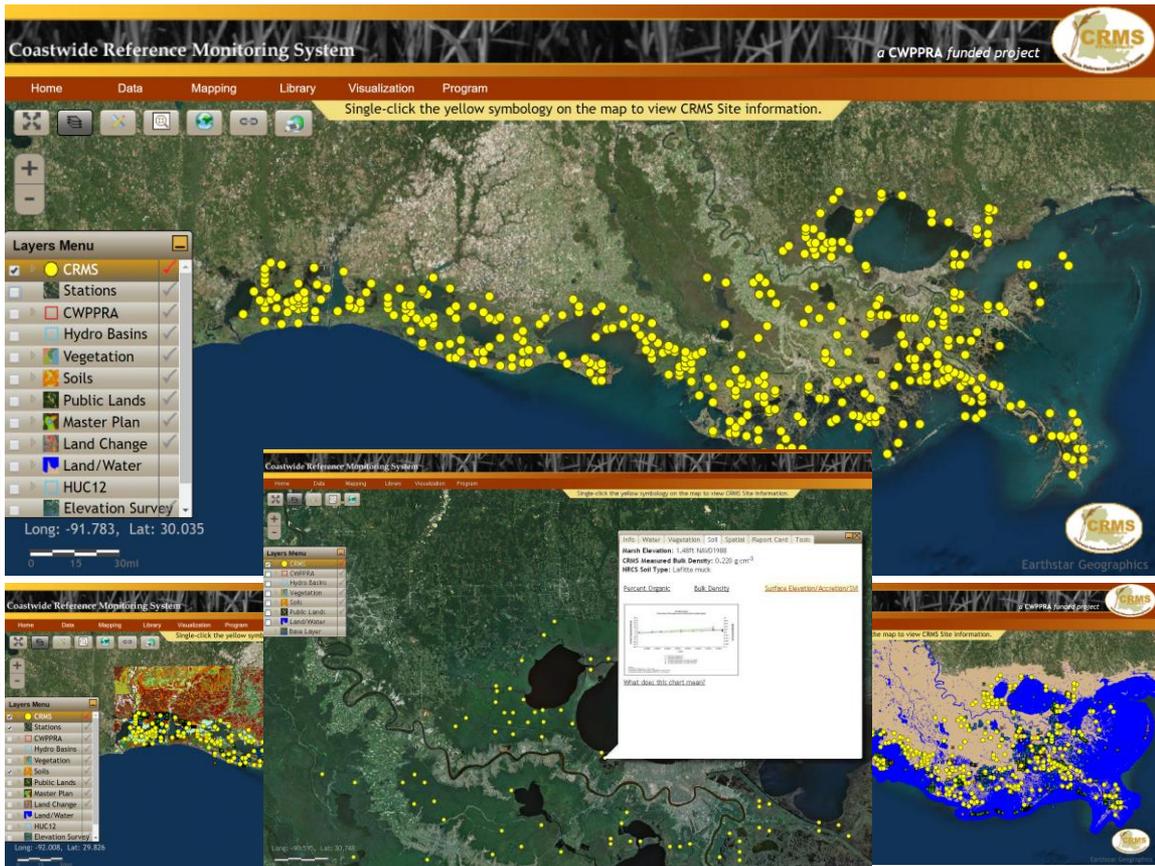
Long: -91.783, Lat: 30.035

3005 Map

Acral Photography

USGS

DISCLAIMER: PROVISIONAL DATA SUBJECT TO REVISION.



Coastwide Reference Monitoring System

a CWPPRA funded project

Home Data Mapping Library Visualization Program

Single-click the yellow symbology on the map to view CRMS Site information.

Layers Menu

- CRMS
- Stations
- CWPPRA
- Hydro Basins
- Vegetation
- Soils
- Public Lands
- Master Plan
- Land Change
- Land/Water
- HUC12
- Elevation Survey

Long: -91.783, Lat: 30.035

Coastwide Reference Monitoring System

Home Data Mapping Library Visualization Program

Single-click the yellow symbology on the map to view CRMS Site information.

Layers Menu

- CRMS
- Stations
- CWPPRA
- Hydro Basins
- Vegetation
- Soils
- Public Lands
- Master Plan
- Land Change
- Land/Water
- HUC12
- Elevation Survey

Long: -92.005, Lat: 29.828

Info: Water: Vegetation: Soil: Spatial: Report Card: Tools

Search: Draw: Layer: Legend: Help

CRMS Measured Bulk Density: 0.220 g/cm³

IRMS Soil Type: Lufkin muck

Percent Organic: Bulk Density: Surface Elevation/Accretion/SLR

What About This Other Location?

Earthstar Geographics

CRMS

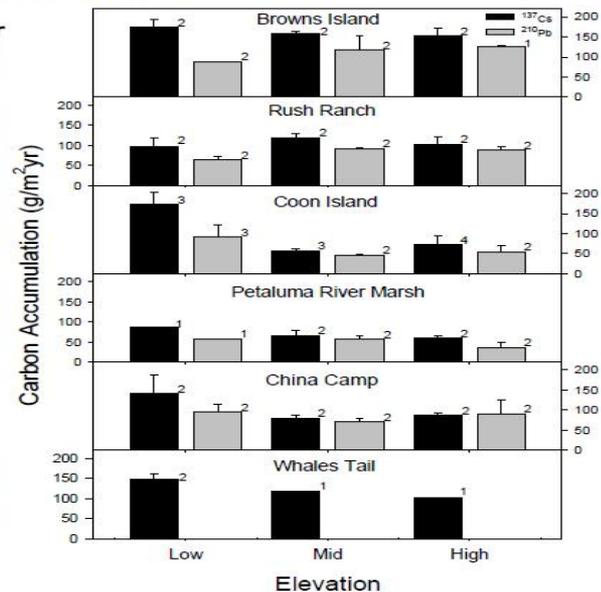
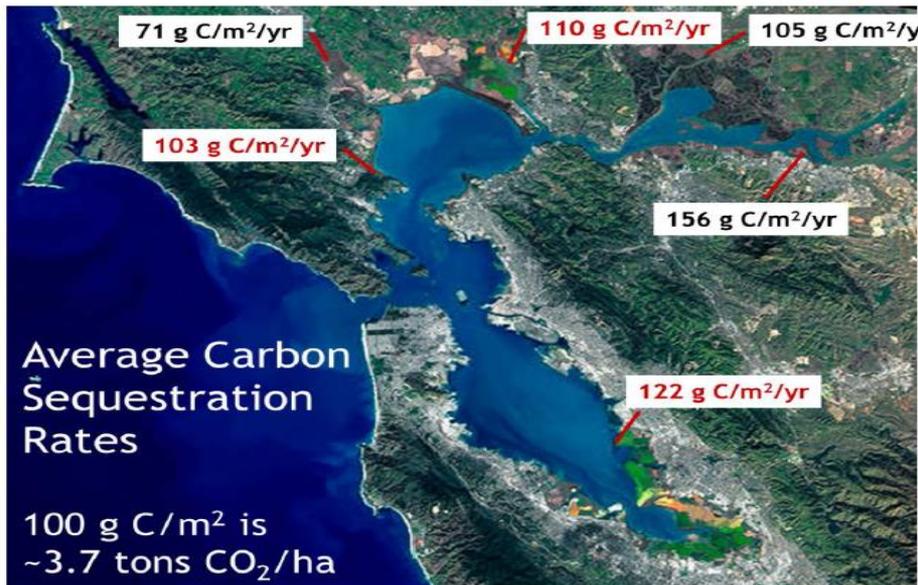
a CWPPRA funded project

CRMS

热点1: 土壤固碳的时空变化--美国旧金山

Results: Rates of C accretion are similar among sites, except Browns Island (Delta)

- Average rate across all sites: 79 g C/m²/yr (based on ²¹⁰Pb)
- ¹³⁷Cs-based rates about 30% higher than ²¹⁰Pb-based rates
- 3.5 tons CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ is a good average for SFB, increasing into delta



see Callaway et al. 2012 (attached)

热点3: 生态遥感与外来物种侵入



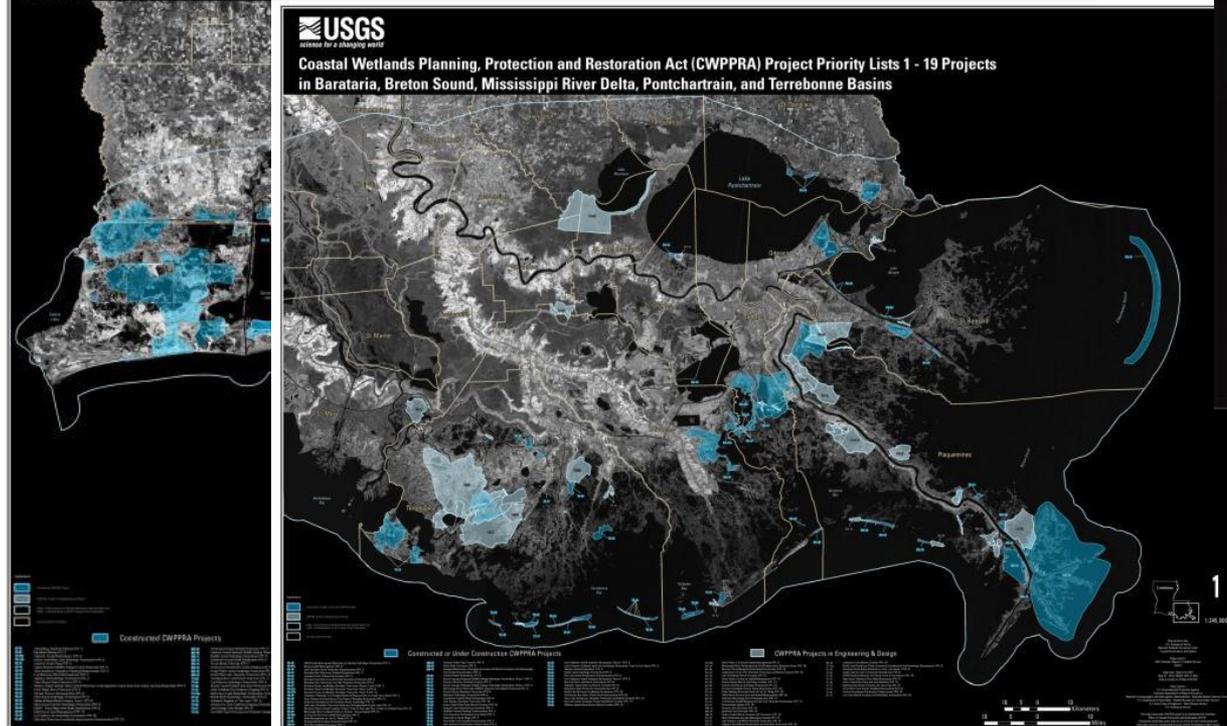
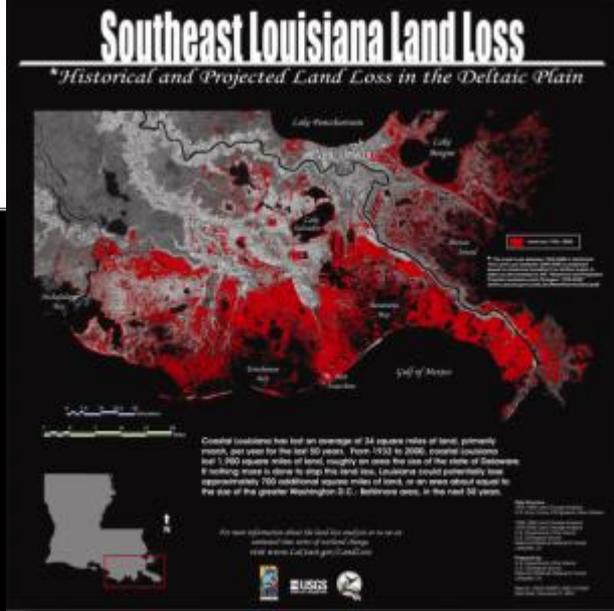
Selected Louisiana Coastal Restoration Projects 2010



Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act (CWPPRA) Project Priority Lists 1 - 19 Projects in Atchafalaya, Calcasieu-Sabine, Mermentau, and Teche-Vermilion Basins



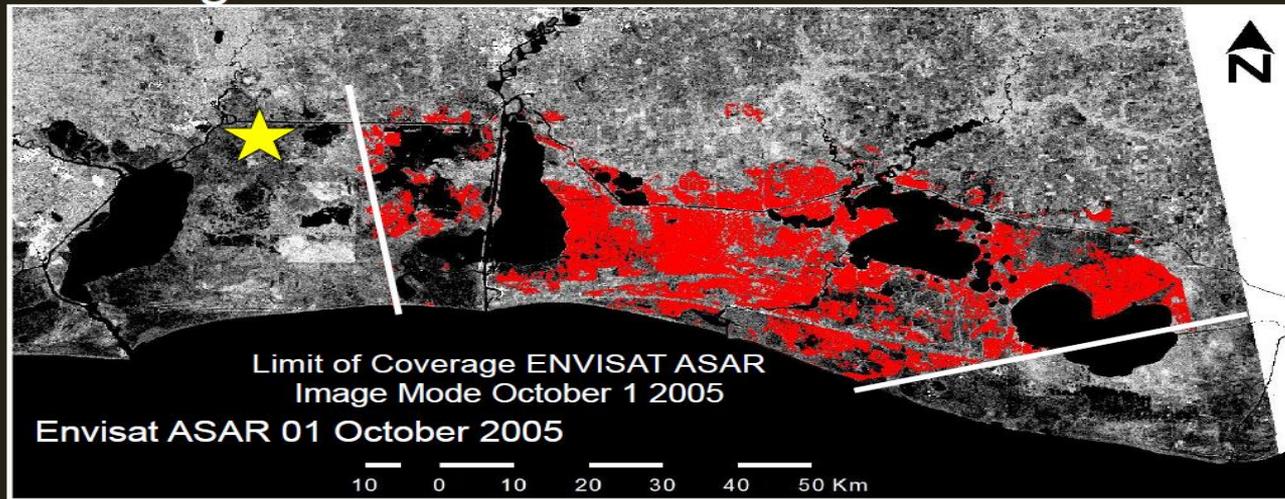
Coastal Wetlands Planning, Protection and Restoration Act (CWPPRA) Project Priority Lists 1 - 19 Projects in Barataria, Breton Sound, Mississippi River Delta, Pontchartrain, and Terrebonne Basins



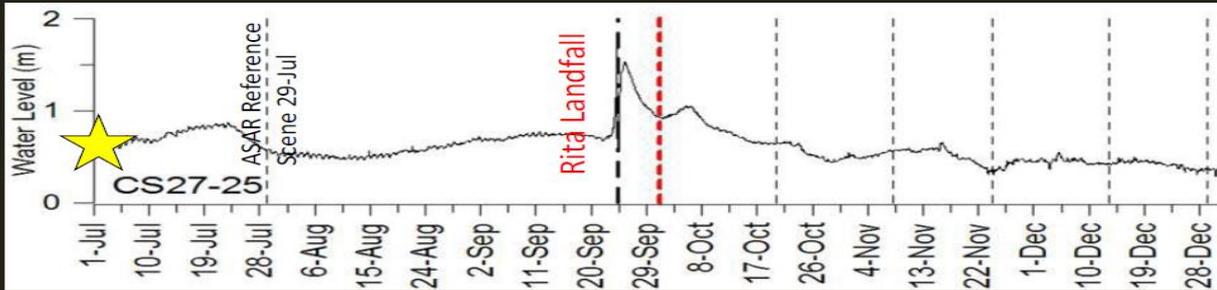
热点4：综合技术的事件监测

水文监测井与遥感结合监测飓风泛洪对生态系统的影响

Storm Surge Persistence from ENVISAT ASAR

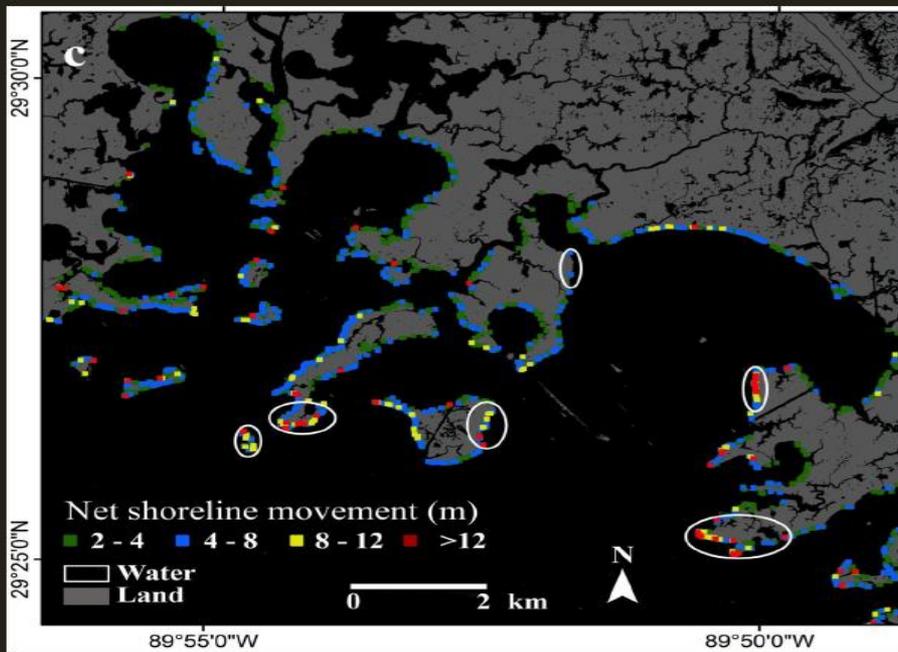


7 days after
H. Rita landfall

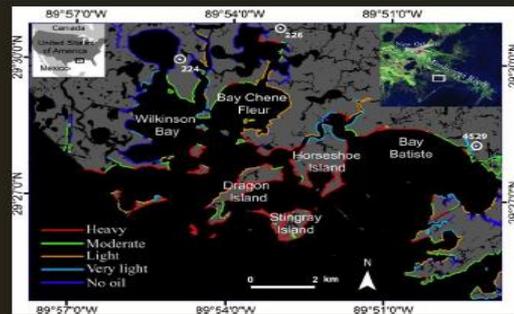
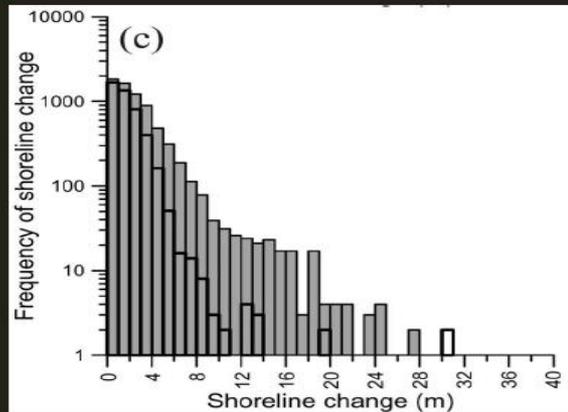


热点5: 海岸侵蚀--密西西比三角洲

UPPER BARATARIA BAY SHORE LAND LOSS



29 June 2011 to 1 July 2012

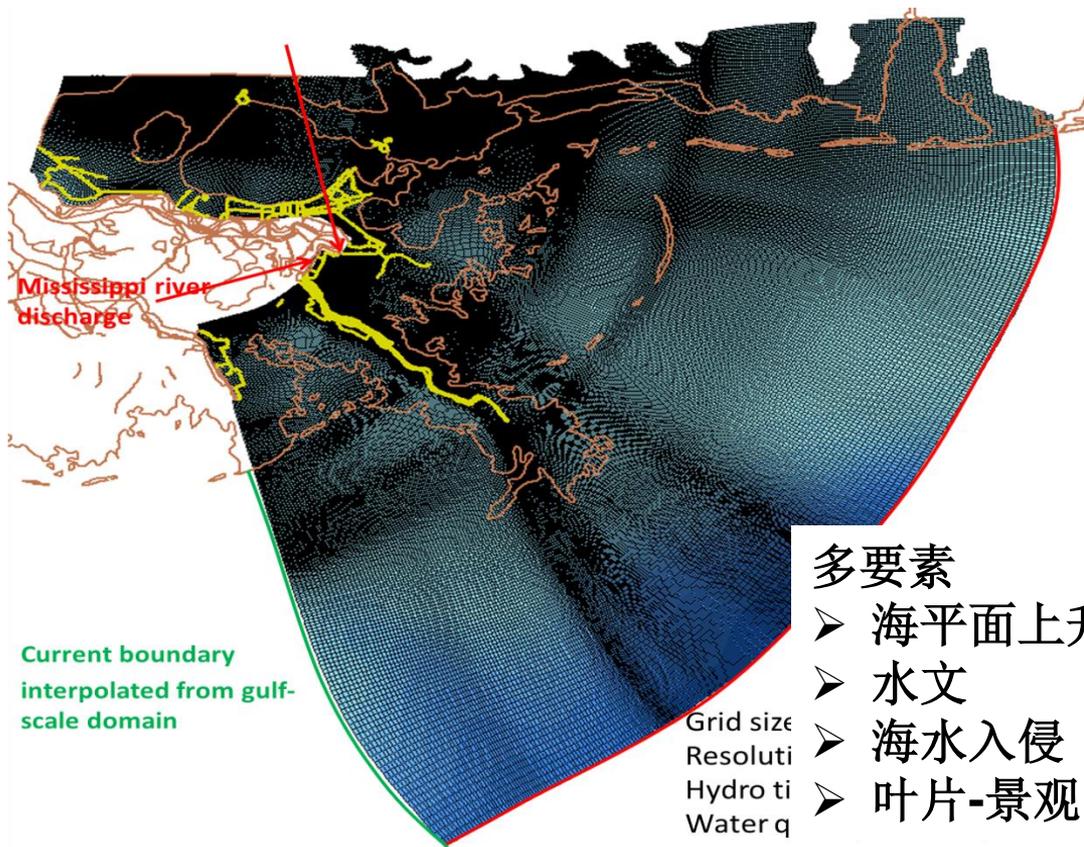


热点6：大气候驱动如何影响滨海湿地？

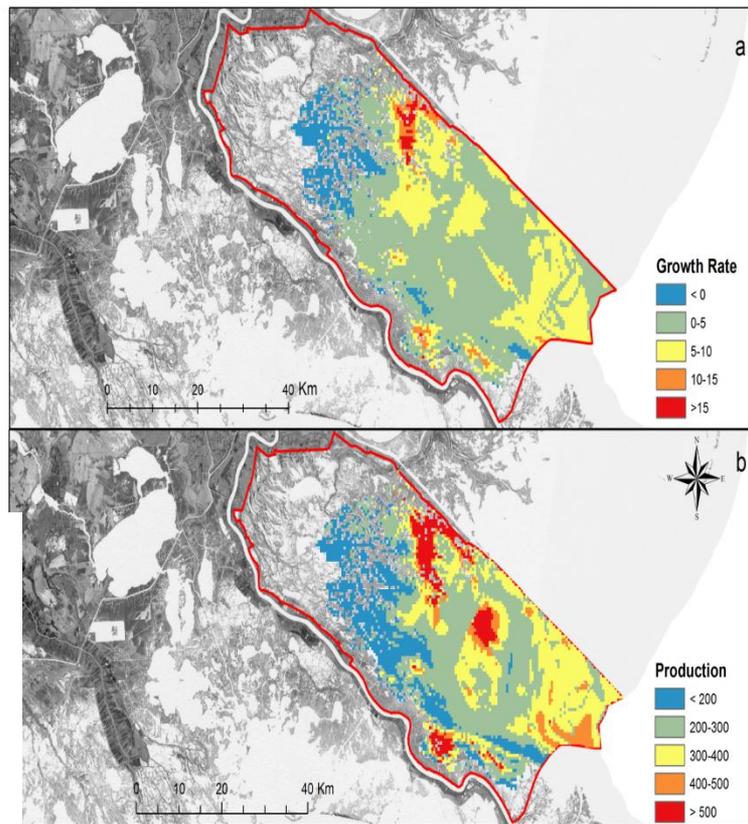


热点7：建模→预测

密西西比河河口湿地水文模型



湿地植被生产力预测模型



热点8: 生态恢复 → 服务社会



涉及学科:

基础地质、地质工程、生物地质、微生物地质、生物学、生态系统学、植物学等等。



CWPPRA官网目前列出的修复技术:

1. 沼泽地的创建与恢复
2. 岸线保护
3. 水文恢复
4. 疏浚材料的有益利用
5. 梯田技术
6. 泥沙捕集
7. 植被种植
8. 障壁岛修复
9. 堤岸加固和稳定



国际上代表性湿地恢复工程汇总分析

国家	地点	类型	修复方法	持续时间	修复效果	评价方法	经验/启示
美国	CWPPRA 路州	沼泽 红树林	综合利用多种工 程技术	28年 (1990-今)	保护/恢复湿地 110,000英亩	湿地经济 价值评估	立法与经费到 位
美国	特拉华 湾	盐沼	自然恢复法 改善水道 改良土壤环境	8年 (1996-2003)	超预期成功(植被 恢复65-77%),	3S系统分 析植被覆 盖率	花费少, 但周 期长, 失败风 险大
美国	奥兰滕 吉河湿 地	河流湿 地	建立湿地公园, 引河水入河岸, 创建湿地环境	200亿美元 进行下一 步计划	改善了水质, 提 升环境质量	水质监测, 科学研究	大规模河流湿 地恢复, 需综 合研究
美国	密西西 比河口 湿地	三角洲 湿地	大面积重建恢复, 换土, 种植植物	10年	去除水体中硝酸 盐, 湿地处于良 好状态	水质水体 观测	长期维护比较 重要
美国	佛罗里 达	大沼泽	洪水控制 河道调整 水质治理 生物多样性保护	23年 (1995-至今)	投入115亿美元, 获465亿美元直 接收益, 增加44 万个就业岗位, 良好社会效益	系统性生 态指标 跟踪监测	完善法律体系 健全管理机构 应用科学战略 工程+生物保 护啊

国际上代表湿地恢复工程汇总分析

国家	地点	类型	修复方法	持续时间	修复效果	评价方法	经验/启示
美国	黑水河三角洲	盐沼	河岸整修，取消堤坝，引水冲灌	2年	植物覆盖度提高	植物扩展率+沉积物堆积速率	因地制宜+植被和沉积过程相互作用
美国	梅德韦河	河流湿地	增加悬浮沉积物	刚开始	新进沉积物基本覆盖原始潮滩	同位素标记	可以通过增加沉积速率来恢复湿地
加拿大	安大略省	沼泽	河流重建 湿地恢复/新建构造 建岛屿 植被恢复	26年 (1992-今)	成效显著	水质与生态指标系统监测	联邦立法+全民参与
英国	奥威尔三角洲	潮间带	改良土壤基质 水文调控	进行中	尚未达到预期效果	评价湿地面积	仅工程是不够的，需综合技术
墨西哥	韦拉克鲁斯州	淡水湿地	水文调控 抑制入侵物种	4年 (2007-2010)	成功抑制入侵物种并恢复系统多样性	植被恢复率vs入侵物种覆盖率	尚不能自我维持，需长期监测

我国北方盐沼湿地调查现状

学科方向	机构名称	成果应用情况	我国地位
地质演化	青岛海地所 澳大利亚卧龙岗大学	黄河、辽河湿地，Florida & West Indian region建立了红树林湿地演化模式	领跑
蓝碳计划	青岛海地所 美国地质调查局	全球滨海蓝碳数据监测系统、生态系统固碳和温室气体通量评价	并跑
保护与生态修复	青岛海地所 美国环保署	北美五大湖、墨西哥湾、切萨皮克湾、旧金山海湾、多个河口地区的修复和保护	并跑
生态水文	意大利帕多瓦大学 青岛海地所，USGS	于黄河三角洲、辽河三角洲以密西西比三角洲建立潮间带水动力和水砂迁移模拟	跟跑
生物地化	路易斯安那州立大学、佛罗里达海岸大学、青岛海地所	生物海洋、滨海水文过程、三角洲沉积过程、生态系统模拟、海洋生物地球化学	跟跑
可持续发展	美国地调局国家湿地研究中心、青岛海地所	在路易斯安那州利用本地植物修复滨海湿地	跟跑

我国滨海湿地调查与研究现状：调查程度

高

中

低

万公顷

地区	主要湿地区域	总面积	已调查面积	百分比
辽宁省	辽河三角洲、庄河、鸭绿江口、辽东湾、凌海	78.47	34.23	46%
河北省	北戴河、滦河口、南大港、昌黎黄金海岸	12.94	3.14	24.3%
天津市	天津沿海湿地	2.12	1.01	48%
山东省	黄河三角洲、莱州湾、胶州湾、庙岛群岛	102.40	4.81	4.6%
江苏省	盐城大丰麋鹿保护区、盐城沿海滩涂珍禽国家级保护区	53.10	22.80	42%
上海市	上海市崇明东滩、长兴岛、九段沙、中华鲟保护区	25.83	10.20	39%
浙江省	杭州湾、乐清湾、象山湾、三门港、南麂列岛	28.46	6.20	21%
福建省	福清湾、九龙江口、泉州湾、沙埕港、三都湾、漳江口	19.11	1.91	9.9%
广东省	珠江口、湛江、广海湾、福田、海丰、大亚湾、惠东、徐闻	362.91	72.10	19%
广西省	铁山港和安铺港、钦州湾、北仑河口湿地、山口	31.27	3.80	12%
海南省	东寨港、清澜港、洋浦港、三亚、大洲岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛、文昌海草	7.00	0.68	9.6%
港澳台地区	香港米浦和后海湾、台湾淡水河、兰阳溪、大肚溪河口、台南、台东湿地	0.15	0	0%

我国滨海湿地调查与研究现状：调查程度

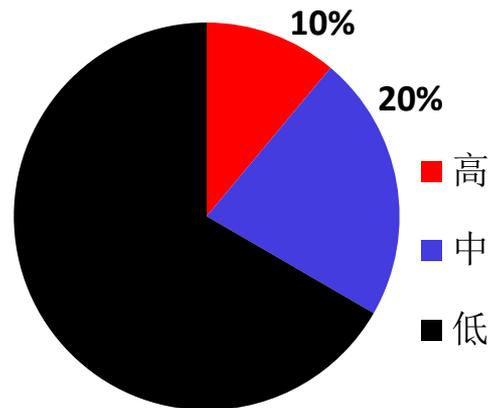
高

中

低

万公顷

地区	主要湿地区域	总面积	已调查面积	百分比
辽宁省	辽河三角洲、庄河、鸭绿江口、辽东湾、凌海			
河北省	北戴河、滦河口、南大港、昌黎黄金海岸			
天津市	天津沿海湿地			
山东省	黄河三角洲、莱州湾、胶州湾、庙岛群岛			
江苏省	盐城大丰麋鹿保护区、盐城沿海滩涂珍禽国家级保护区			
上海市	上海市崇明东滩、长兴岛、九段沙、中华鲟保护区			
浙江省	杭州湾、乐清湾、象山湾、三门港、南麂列岛			
福建省	福清湾、九龙江口、泉州湾、沙埕港、三都湾、漳江口			
广东省	珠江口、湛江、广海湾、福田、海丰、大亚湾、惠东、徐闻	362.91	72.10	19%
广西省	铁山港和安铺港、钦州湾、北仑河口湿地、山口	31.27	3.80	12%
海南省	东寨港、清澜港、洋浦港、三亚、大洲岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛、文昌海草	7.00	0.68	9.6%
港澳台地区	香港米浦和后海湾、台湾淡水河、兰阳溪、大肚溪河口、台南、台东湿地	0.15	0	0%



调查程度统计分析

存在的问题

□ 调查程度严重不足：

- 生态**红线**的精确划分有待数据支撑和深入优化
- 以瞬时的调查数据为主，缺乏长期监测数据，无精准**模型**，不能满足滨海地区生态环境保护、环境整治与修复的需求
- 湿地**功能**现状不清，无法满足国家“**蓝色海湾**”与湿地保护、生态治理对策

□ 自然资源综合调查技术有待完善：

- **碳**通量评估无标准方法，不能满足政府对碳交易市场需求
- 生态地质调查监测方法和生态修复**技术的更新需要深入理解地质与多圈层过程**

□ 理论水平急需提高：

- “湿地地质学”（传统地质+湿地属性）有待创建。缺乏“**人类世**”导向-区分人类与自然过程

□ 成果服务与科普

目 录

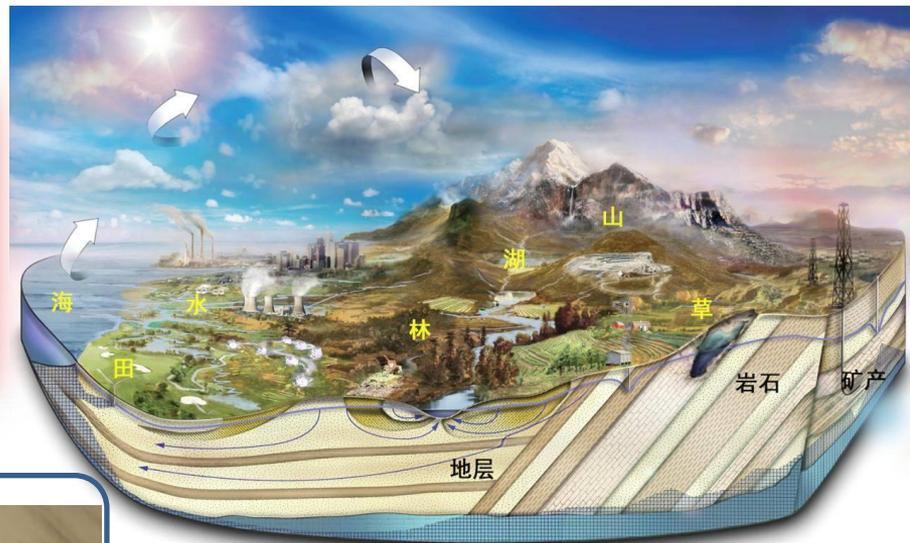
- 一、湿地简介
- 二、国内外进展
- 三、需求分析
- 四、典型案例
- 五、建议



国家需求

党的十九大报告

“引导应对气候变化国际合作，成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。”



“以**湿地保护**等重大问题为典型案例，探索运用地球系统科学思维、对岩石圈、水圈、生物圈等多圈层相互作用及其资源环境效应进行综合调查和综合评价。”



山、水、林、田、湖、草
多圈层、地球系统科学

需求分析

(1)

- 落实国家关于海岸带地区“红线”的划分，**需要**了解湿地演化的自然与人类驱动机制

(2)

- 推进生态文明建设，保护海岸带生态环境，实施环境整治与修复，**需要**建立有效滨海湿地水文预测模型

(3)

- 建立碳市场机制，**需要**科学的、统一的碳通量评估标准

(4)

- 落实国家“蓝色海湾”综合治理**问题**，防治近海水域赤潮爆发，需要全面地对湿地**过滤**功能科学评估

(5)

- 落实滨海湿地开发利用问题，禁止在重要水生生物的自然产卵场、繁殖场、索饵场和鸟类栖息地进行围填海活动-**生态**功能评估

(6)

- 湿地**修复**技术集成与修复技术示范，成效有待提高

(7)

- **湿地地质学**尚未建立并系统化

需求1：生态红线保障需要地质信息支撑



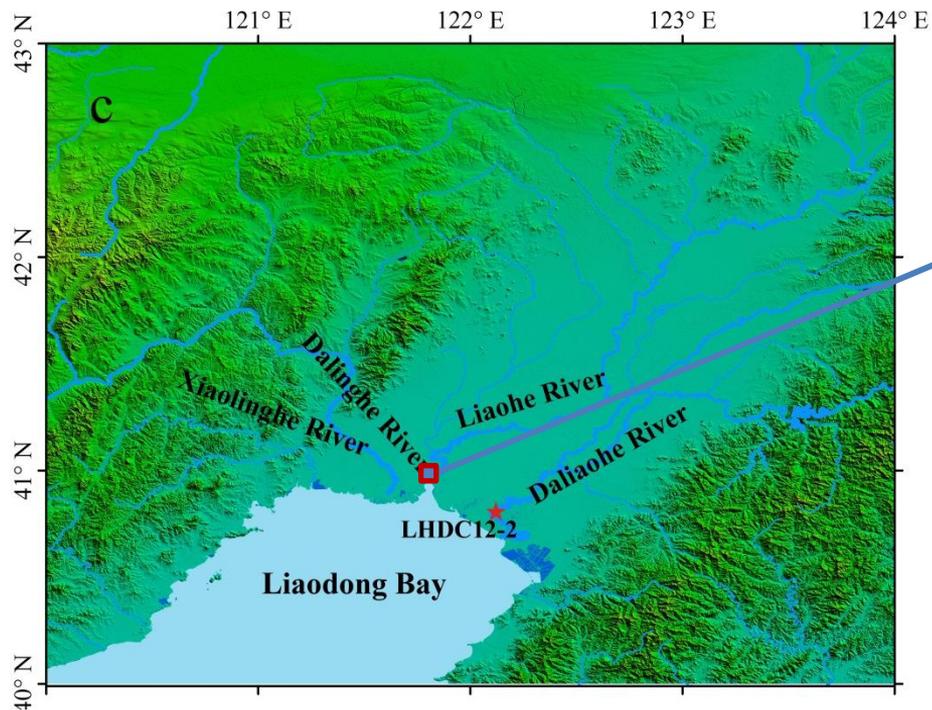
黄河三角洲保护区内的侵蚀



沿海围坝使植被趋于单一化，生态多样性丧失，鸟种类和数量减少



自然进积？物种入侵？



盘锦鸳鸯沟芦苇的自然进积

由于不了解地质过程，对湿地进行徒劳的修复

需求2: 滨海湿地保护与管理需精准生态安全预警系统

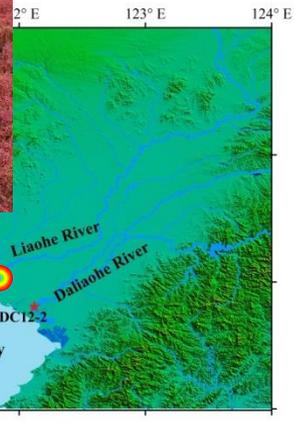
辽河三角洲湿地



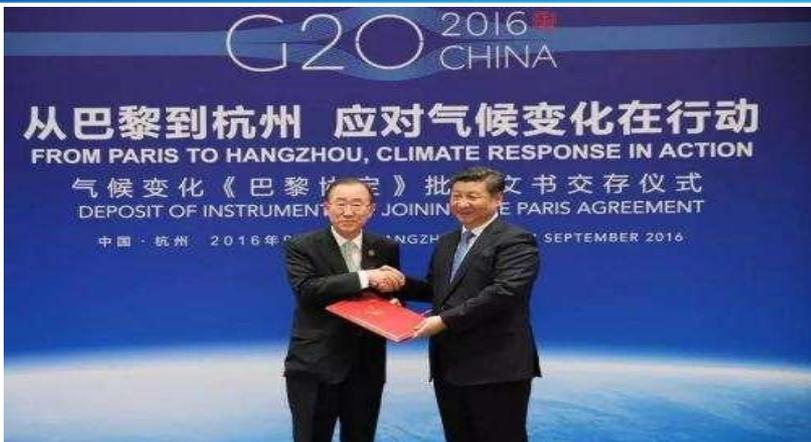
2017.10



2012.10



需求3、建立碳市场机制，需要科学的、统一的碳通量评估标准



2017年将正式启动碳交易市场，解振华

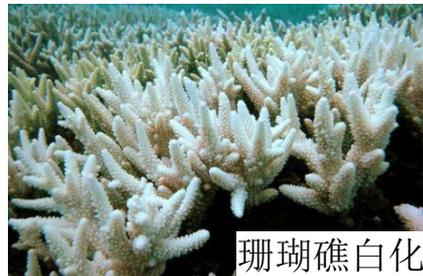
建立科学统一的碳通量评估标准，加快推进绿色低碳发展，确保完成“十三五”规划纲要确定的低碳发展目标。

多圈层认识不清；水文地貌单元不同，可行成200-300%误差

需求4: 落实国家“蓝色海湾”综合治理, 必需开展滨海湿地调查

蓝色海湾综合治理:

- 污水排放
- 赤潮频发
- 湿地面积缩减
- 湿地自净能力下降
- 珊瑚礁生态系统退化
- 红树林面积急剧下降
- 海草床分布面积缩减严重



需求5: 生物栖息地受到严重破坏

《湿地保护管理规定》

- 禁止破坏野生动物栖息地、鱼类洄游通道。
- 禁止在重要水生生物的自然产卵场、繁殖场、索饵场和鸟类栖息地进行围填海活动。



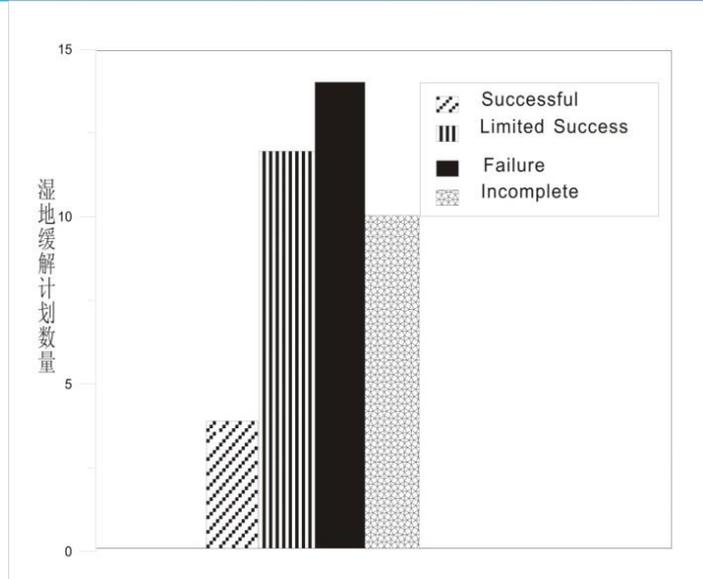
栖息地退化影响因素:

- 围海造地
- 工程建设占地
- 环境污染
- 地面沉降等。



需求6: 全球湿地修复成效低 → 有待研发新方法

地域差异性在一个地域适用的成功经验很难在地质条件不同的地区推广应用，因此要科学的修复和创建湿地，需要全面开展控制湿地演化的地质过程综合调查，区别自然过程和**人类活动影响**，确定可调控因素，从而制订科学修复重建方案



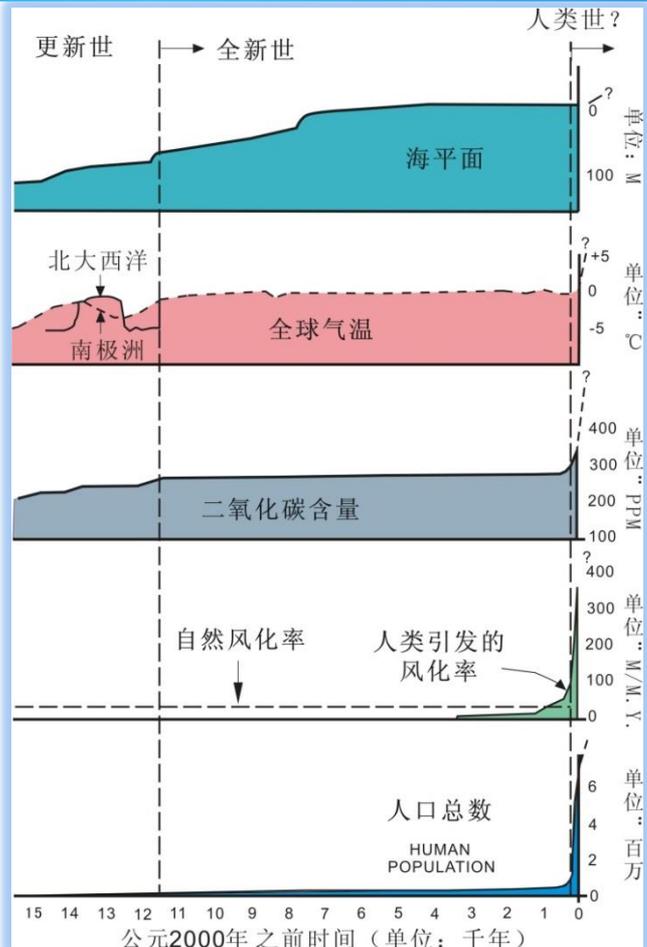
全球湿地修复达到全面成功的案例不到**5%**，达到部分成功的不足**15%**

Willian J. Mitsch, 2007



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

需求7: 湿地地质学: 人类世--甄别自然过程和人类过程



目 录

- 一、湿地简介
- 二、国内外进展
- 三、需求分析
- 四、典型案例
- 五、建议



滨海湿地调查任务一 以北方盐沼湿地为例

需求

生态红线划分

湿地保护管理

碳交易市场

蓝色海湾整治

栖息地保护

湿地修复工程

学科发展

调查任务

地质演化

精准模型

碳通量演化

过滤功能评估

生态功能评估

湿地修复技术

湿地地质学创建
人类世

技术方法

钻探、传统沉积学方法

水文监测、浪潮流监测、定点海流观测

rSETs监测、静态箱监测、地质取样、
原位试验、时间序列调查、遥感

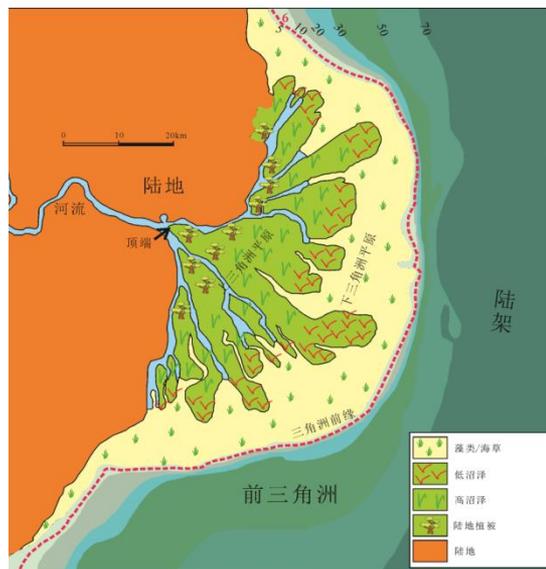
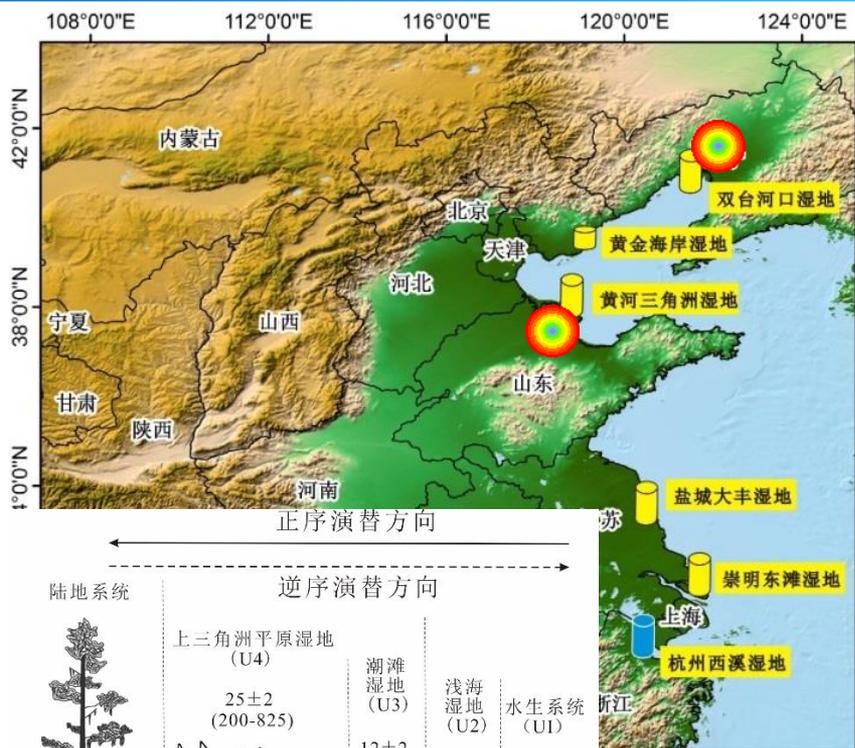
地质取样、C-14方法、原位培养

遥感、LIDAR、rSETs、地形剖面测
量、示踪沙棒定点测量、水文地貌

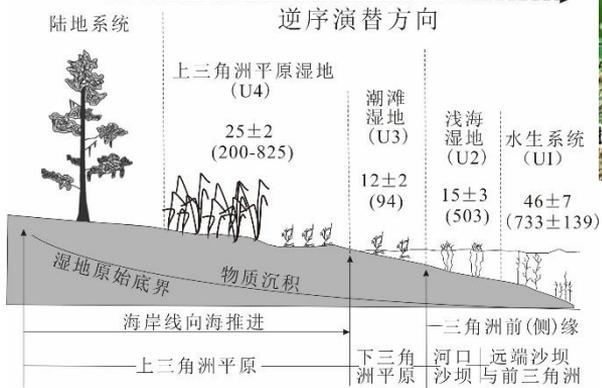
调水调沙-浅海消浪-物种优选-水文联通
-生态连通技术、同质园

湿地基准面调查与调控、原位增湿试验

任务1: 地质演化和生境演替调查

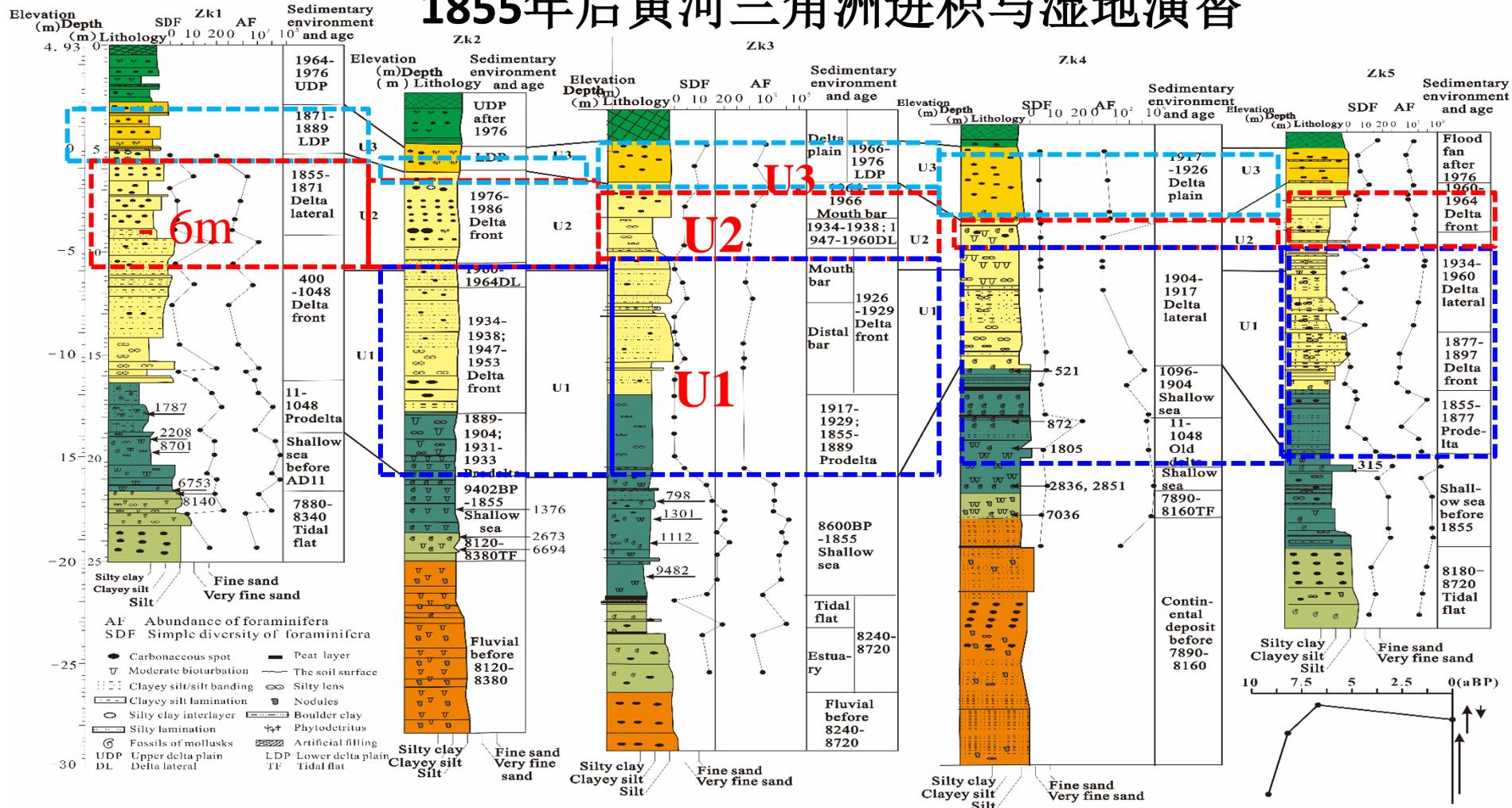


- ◆ 钻探
- ◆ 传统沉积地质学
- ◆ AMS C-14测年
- ◆ 遥感



1. 建立了湿地水生演替模式，探明人类世扰动规律。
2. 服务于生态红线划分与红线保障

1855年后黄河三角洲进积与湿地演替

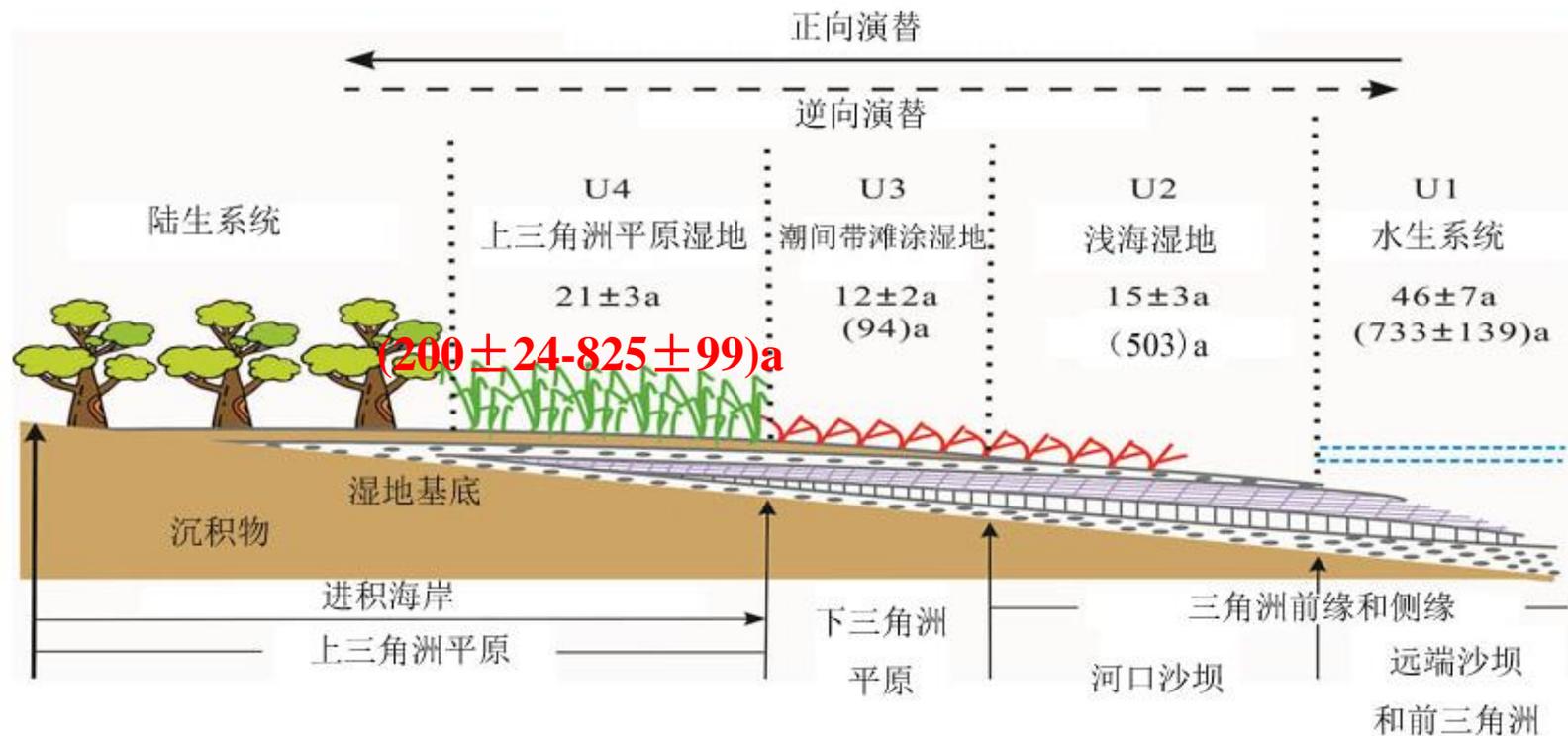


钻孔揭示的所有沉积单元的厚度及持续时间

钻孔编号		ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK228	平均厚度		ZK1	ZK228	ZK113	平均厚度
沉积时间		基于1855之后的沉积记录							基于1855前的沉积记录				
U1	H (m)		9.91	8.32	█	9.21		9.15		7.82	10.02	4.17	7.34
	T (a)		29	50	█	59		46±7		895	911	393	733±139
U2	H (m)	4.53	4.77	5.58	2.39	4.04		16.78				5.33	5.33
	T (a)	24	12	20	4	13		15±3				503	503
U3	H (m)	3.52	1.18	2.03	4.73		1.2	2.53				1	1
	T (a)	18	7	10	9		16	12±2				94	94

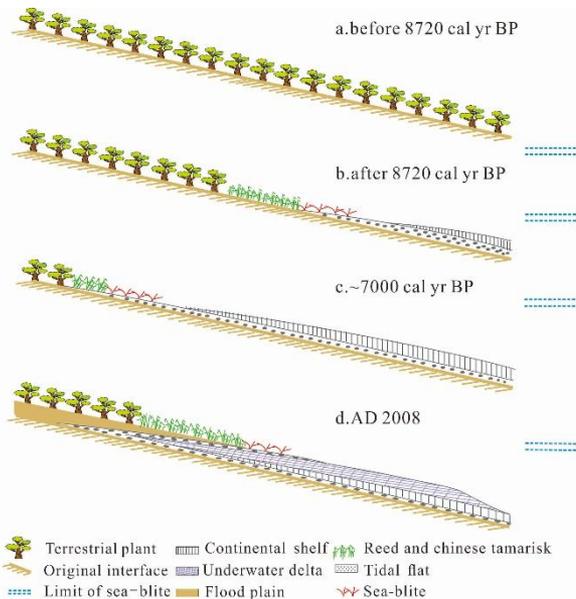
三角洲进积与湿地水生演替过程

新老黄河三角洲进积速率比值= 8-33



建立三角洲进积过程与水生演替模式

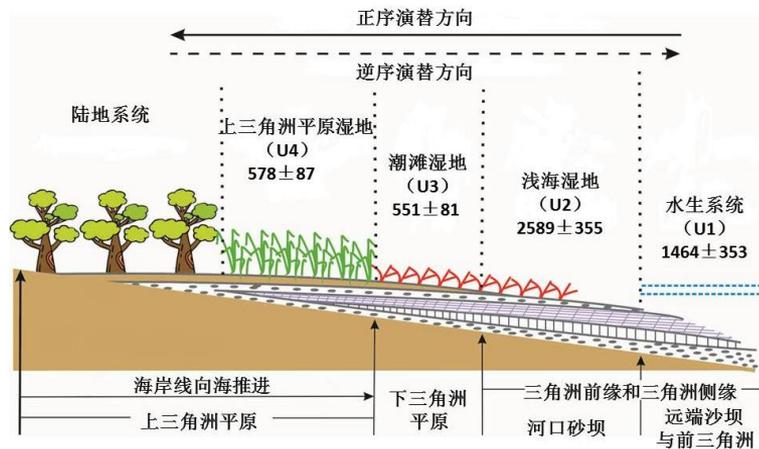
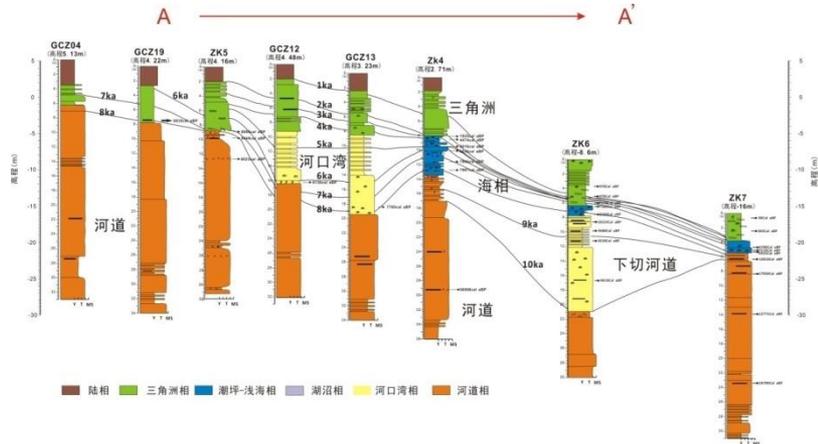
③滨海湿地地质演化及其对海平面上升响应



滨海湿地地质环境演替对海平面上升的响应模式

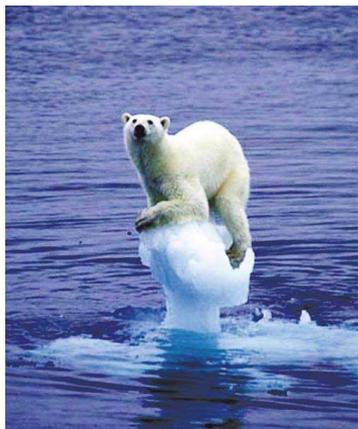
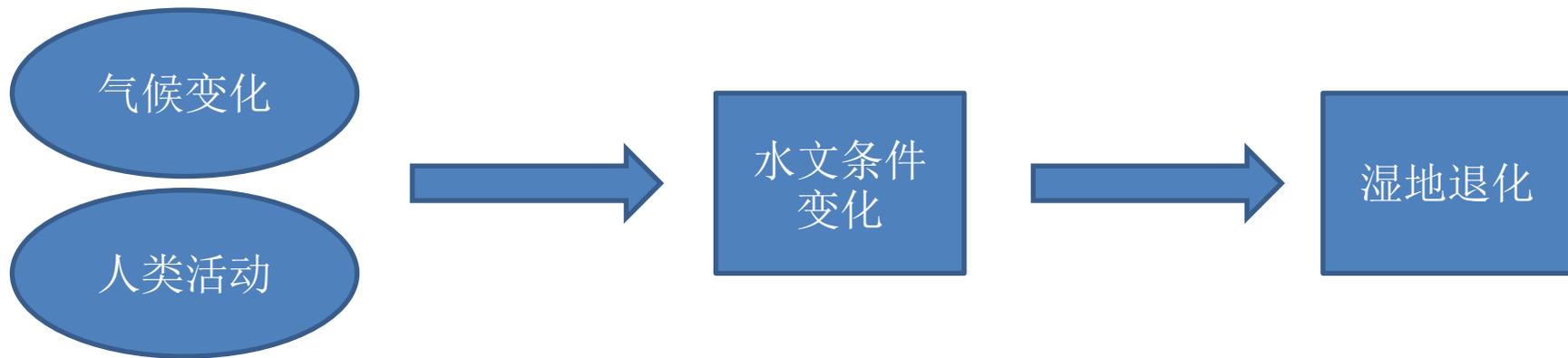
古环境的重建与滨海湿地响应机制研究可更清楚地理解湿地如何对未来环境变化进行响应，从而为滨海湿地保护与管理实践活动提供科学导向。

- 1 Fe/Bsi对碳埋藏控制；
- 2 生物作用增加风化作用，利于湿地保持



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

任务2：水文地质条件对湿地生态环境影响预测



气候变化



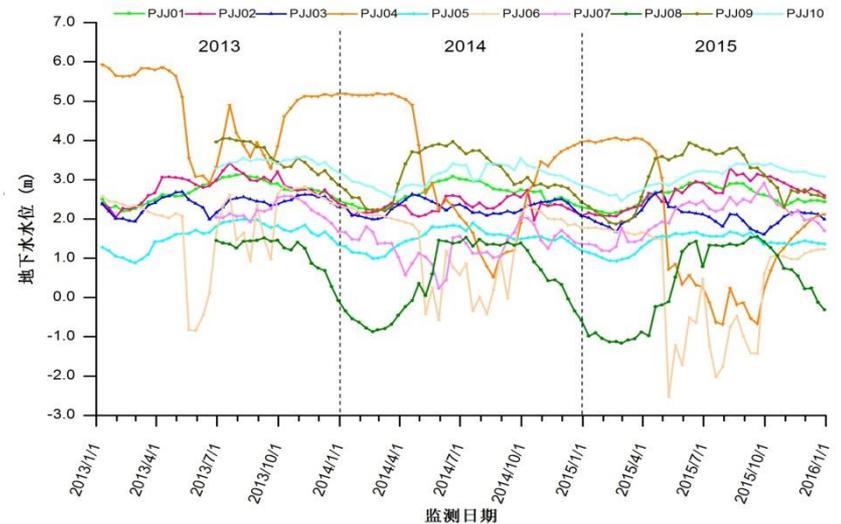
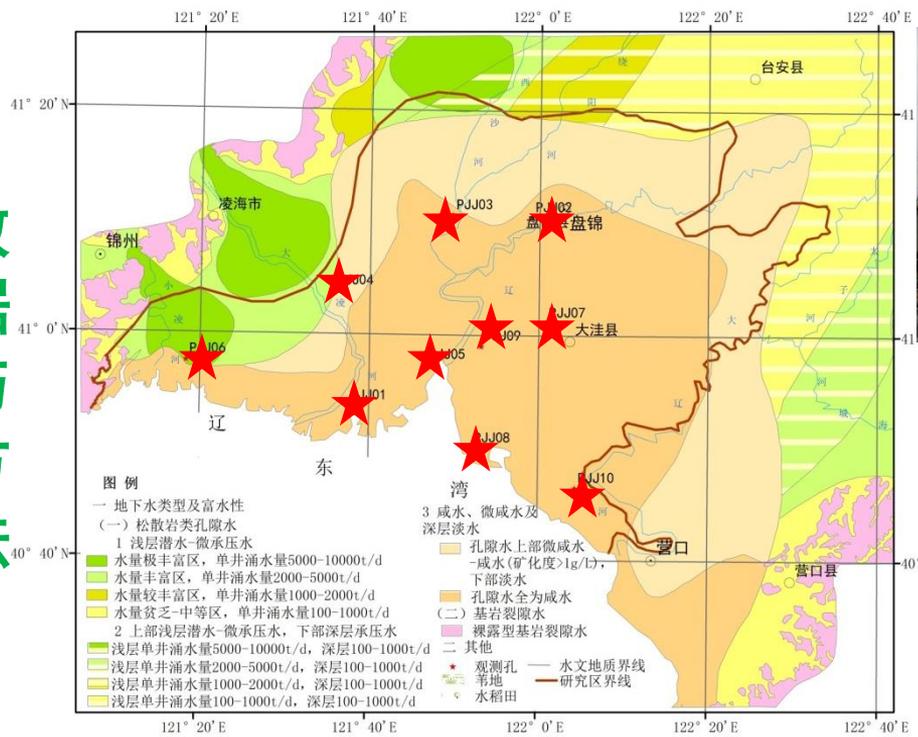
风暴潮



人类筑坝

任务2: 水文地质条件对湿地生态环境影响预测

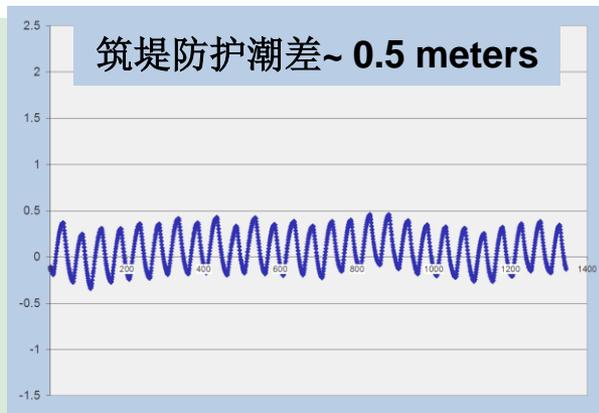
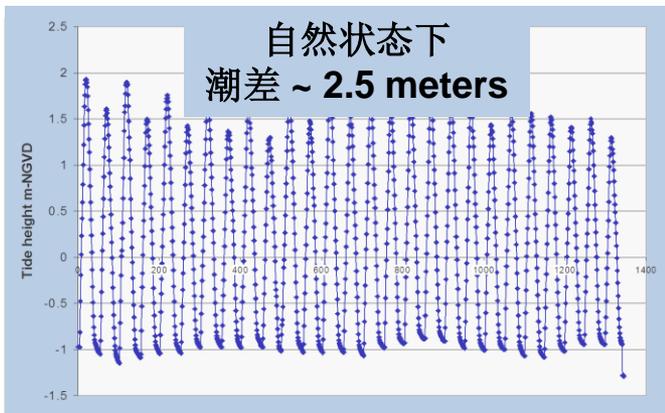
数据与方法



基于10口水文井的连续监测数据(2012-2017), 建立地下水数值模型进行预测

水文条件对湿地的影响

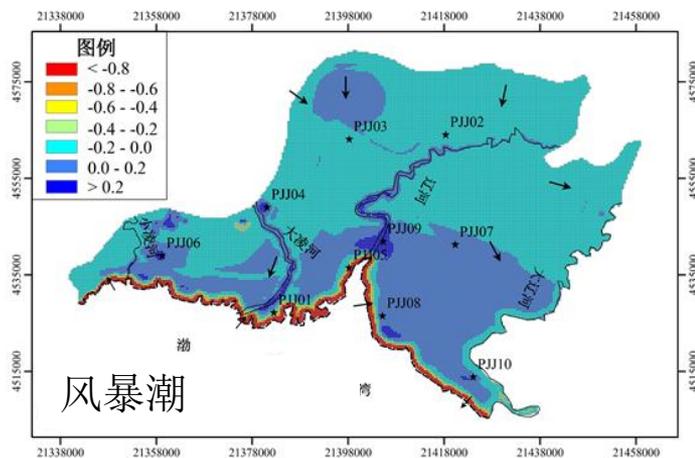
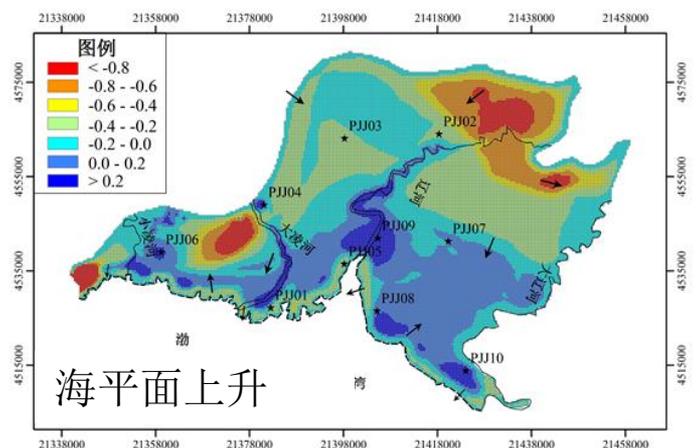
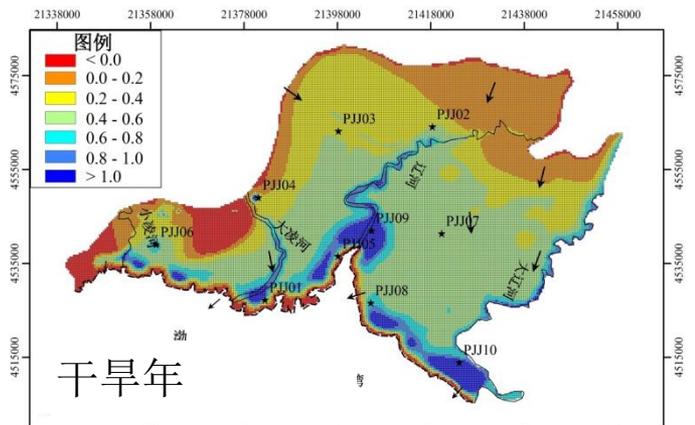
人类活动对湿地的影响



由于修建大坝，潮汐被阻断，湿地疏干或退化

水文条件对湿地的影响

气候变化对湿地的影响



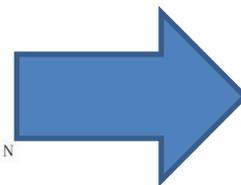
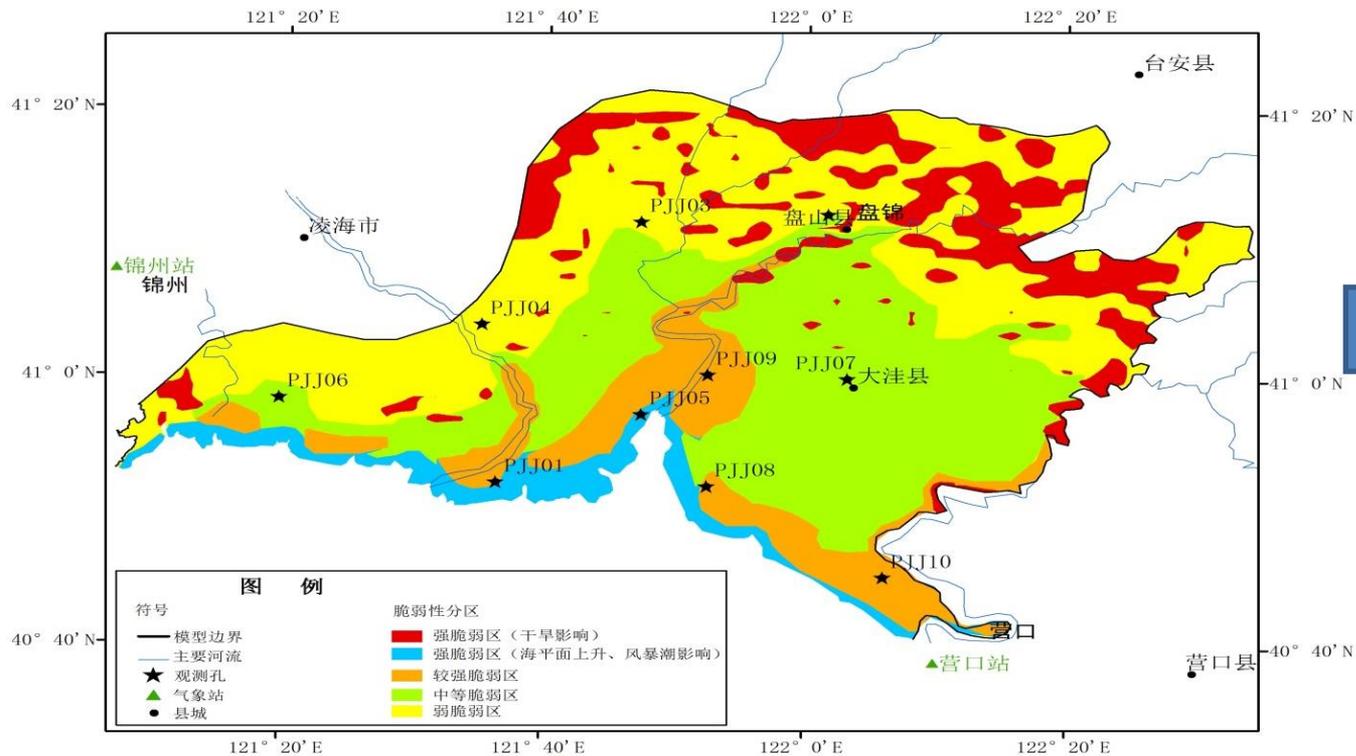
连续干旱：16%湿地丧失

海平面上升：10%湿地丧失

风暴潮：3%湿地丧失

水文条件对湿地的影响

脆弱性分区

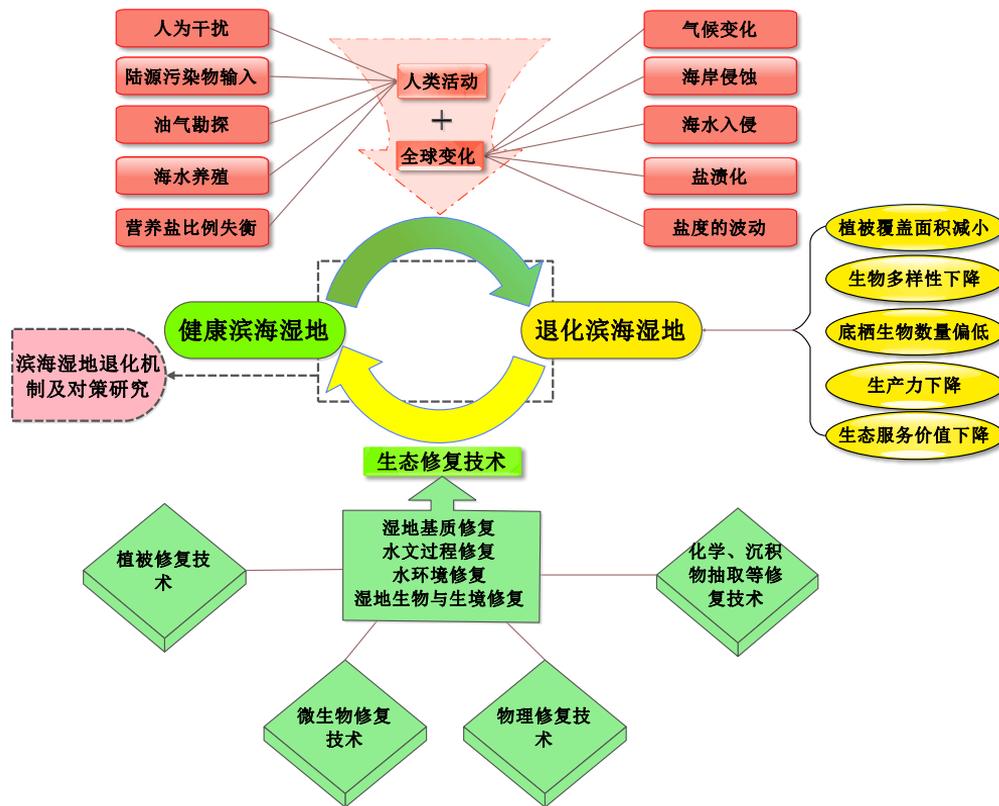


指导湿地保护和修复

任务3：湿地修复技术研发与实践

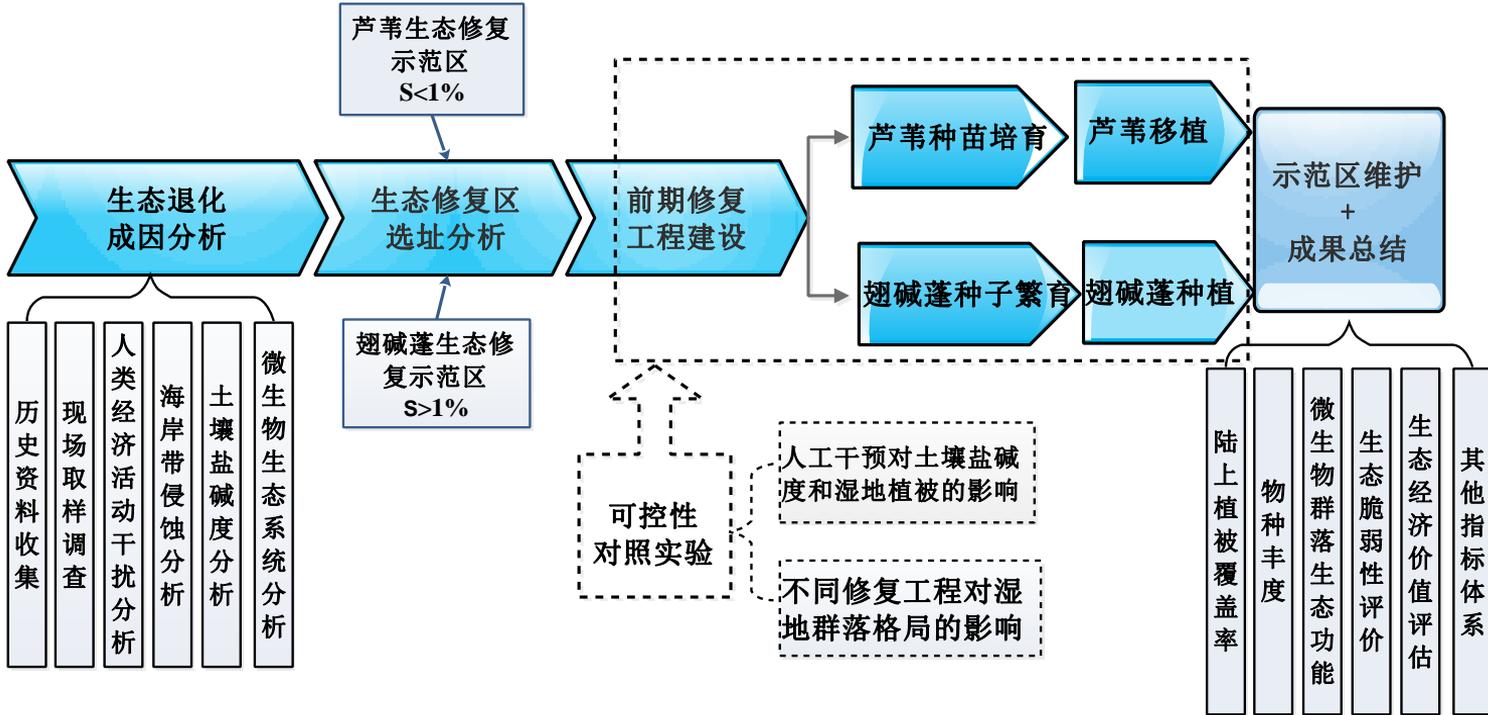
国际主流修复技术

- 植被修复
- 微生物修复
- 物理修复
- 化学修复

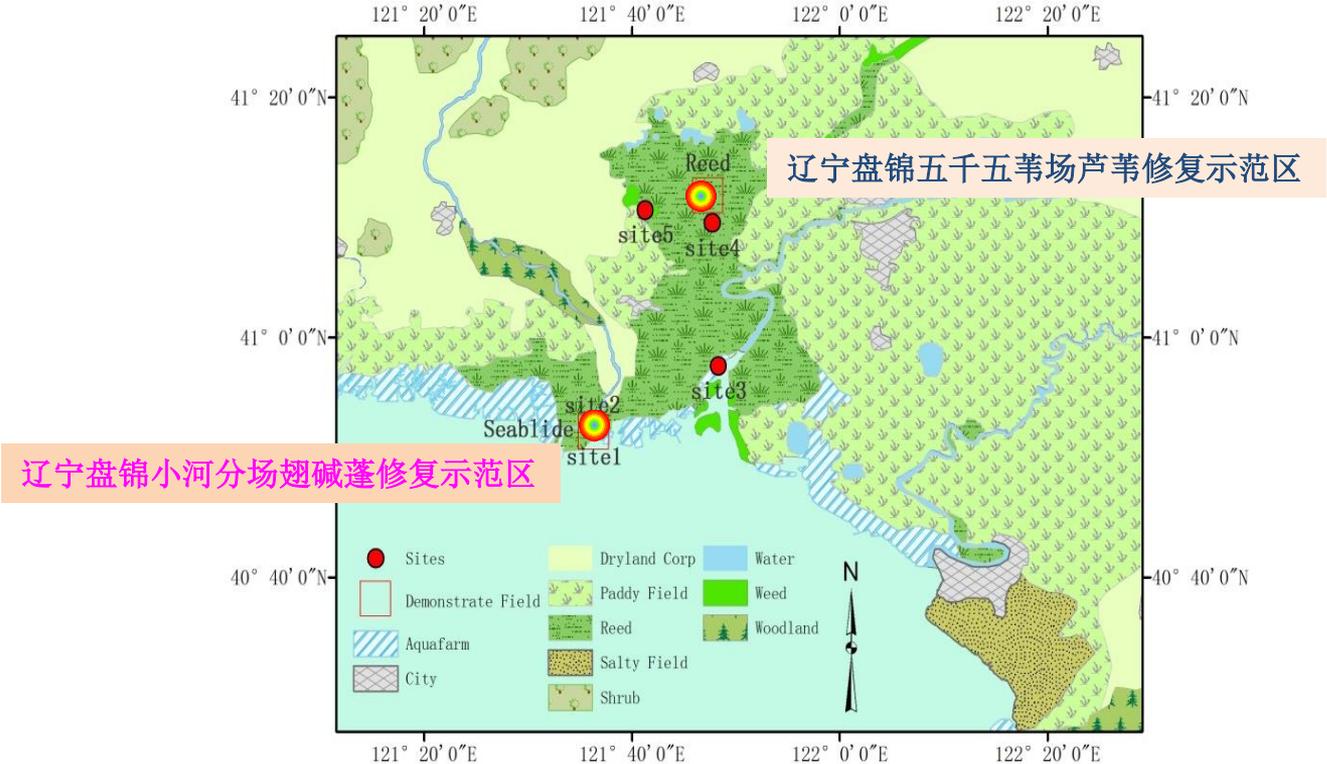


任务3：湿地修复技术研发与实践

退化湿地生态修复技术

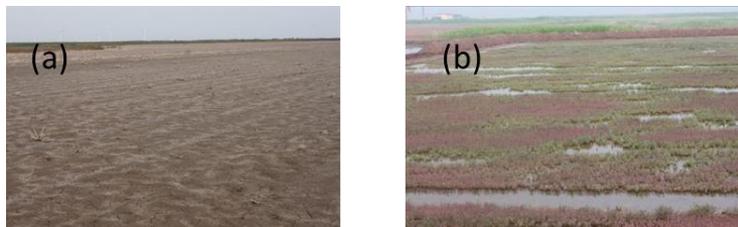


任务3：湿地修复技术研发与实践



任务3：湿地修复技术研发与实践

修复成果的转化和有效服务



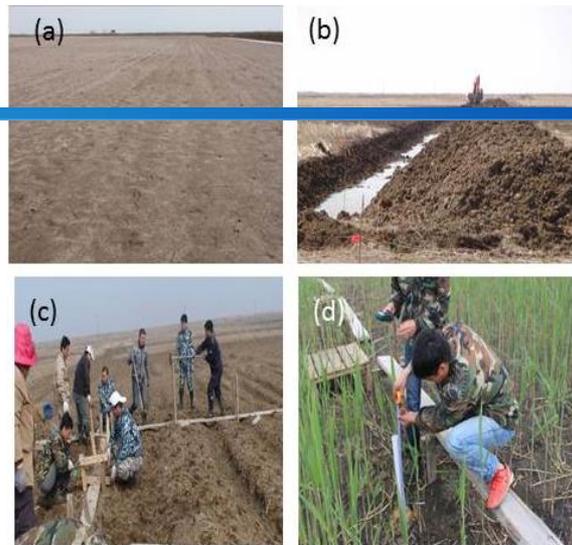
翅碱蓬示范区恢复前后对比图

将湿地修复技术推广使用，在盘锦市推广退化芦苇湿地生态修复面积**2万亩**；翅碱蓬湿地生态修复面积约**1万亩**。



芦苇示范区恢复前后对比图

新增芦苇价值**272.74**万元，新增翅碱蓬种子资源价值**1710**万元；创造旅游产业价值**1.26**亿



中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

盐沼一工程：生态修复←修复示范区建设

极度退化区滨海湿地修复技术研发与示范

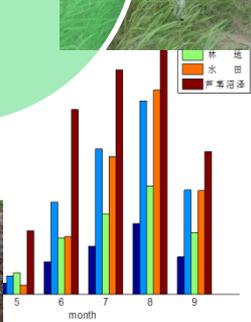
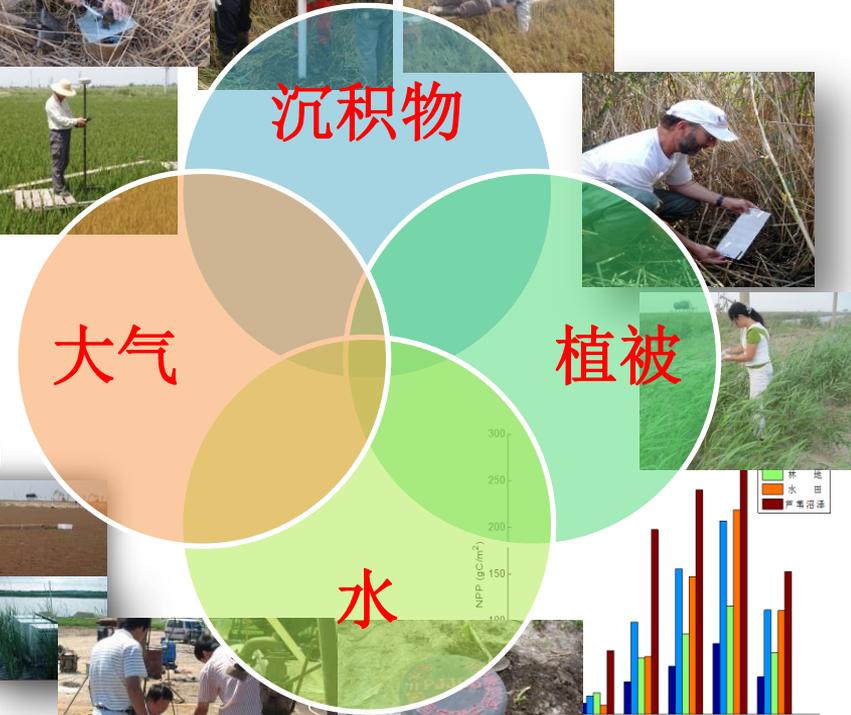
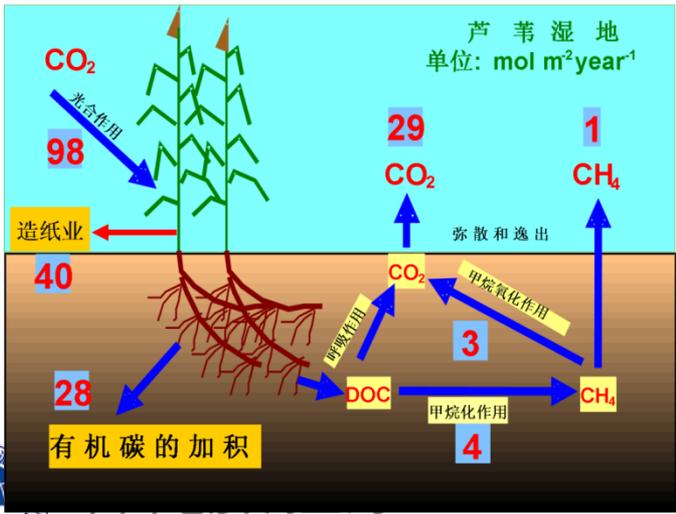
- 调-防-优-通-截技术
- 开展修复整治工程示范



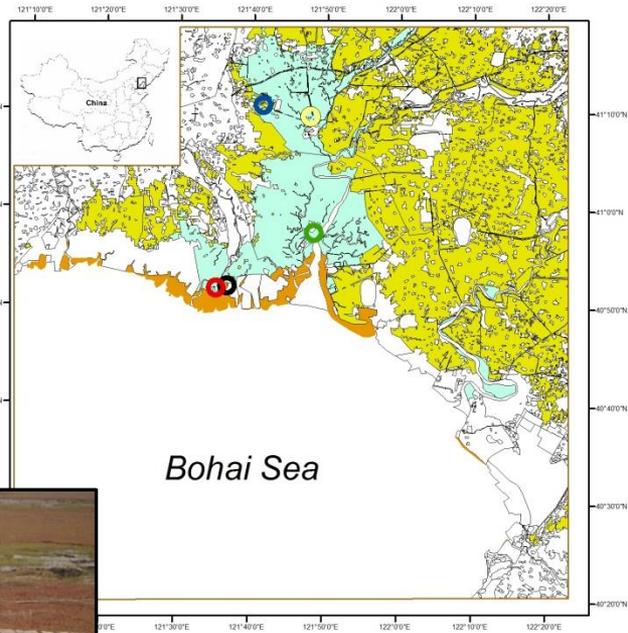
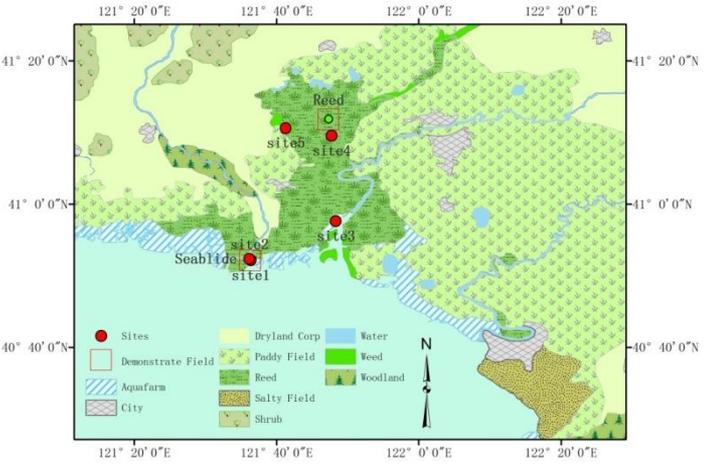
任务4：湿地碳储功能评价

多圈层：碳循环模式

调查不同类型湿地碳通量循环模式
开展湿地多圈层相互作用机制研究

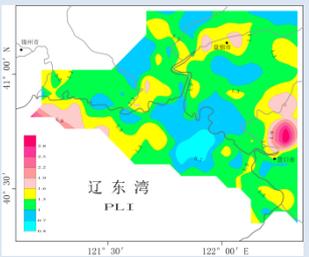
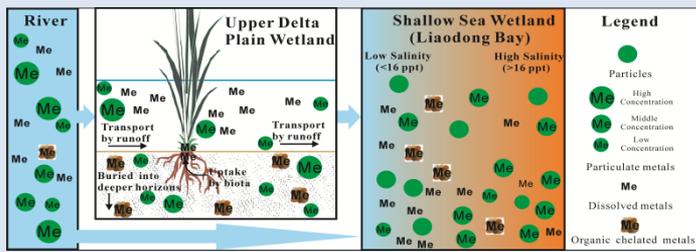


建立从单位面积调查监测到区域尺度上的定量评估方法体系

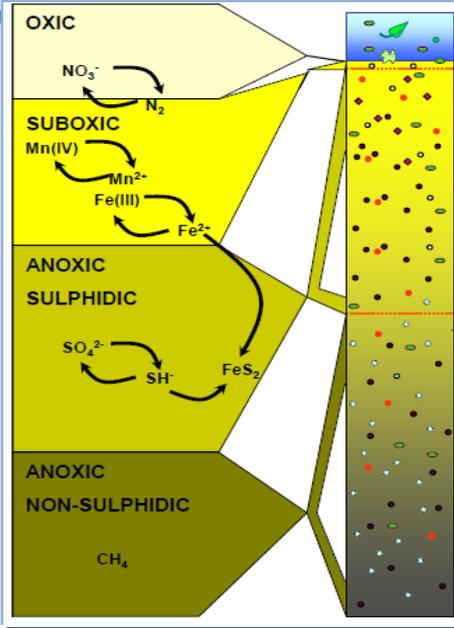


任务5: 湿地过滤功能评价 - 地球之肾

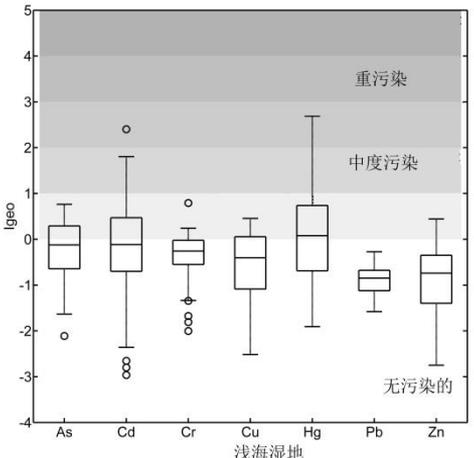
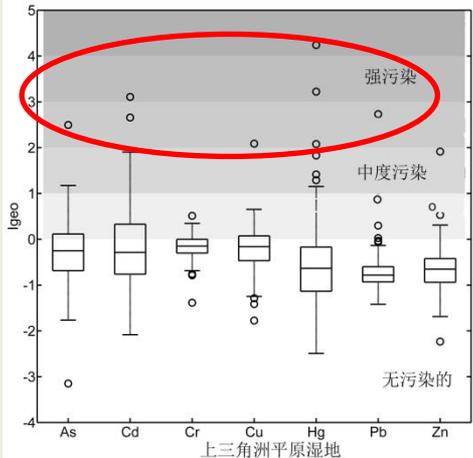
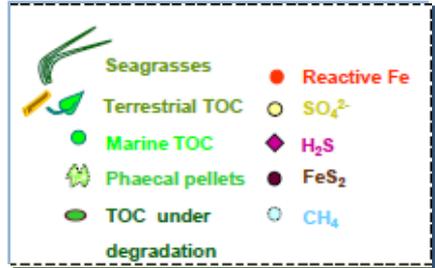
✓ 建立重金属从上三角洲平原至浅海湿地迁移转化模型
摸清了滨海湿地对重金属的过滤功能



浅海湿地



上三角洲平原湿地



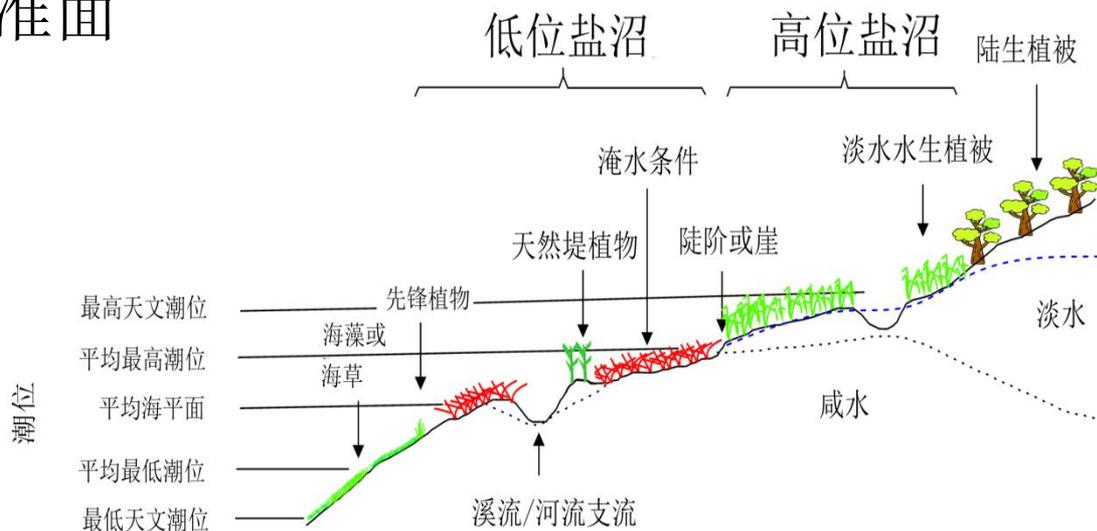
任务6：基础地质理论探索

滨海湿地基准面控制原理：滨海湿地分布在横向上受控于沉积基准面波动，在纵向上受控于生态水位波动，滨海湿地的保护实质是对维持湿地基准面的调控。

- 生态水位动态（植物的蒸发散发）
- 风暴潮
- 干旱
- 河流断流
- 潮沟作用

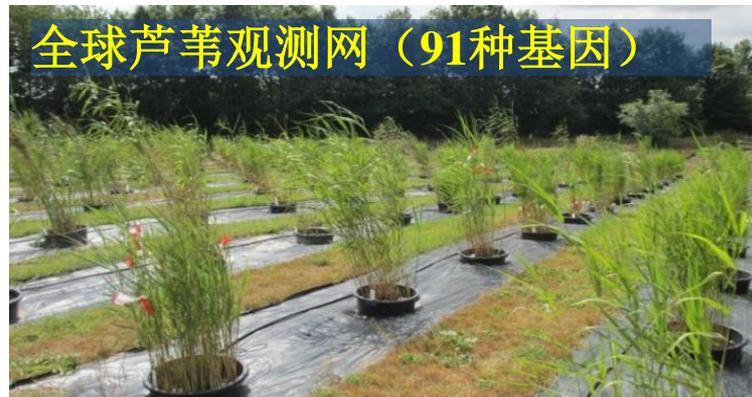
有机质在维持地表高程的规律

- 地面沉降（自然压实？人类活动？）
- 有机质（OM）>3%时，OM对高程贡献占主导。
- 富营养化，植被死，失去高程



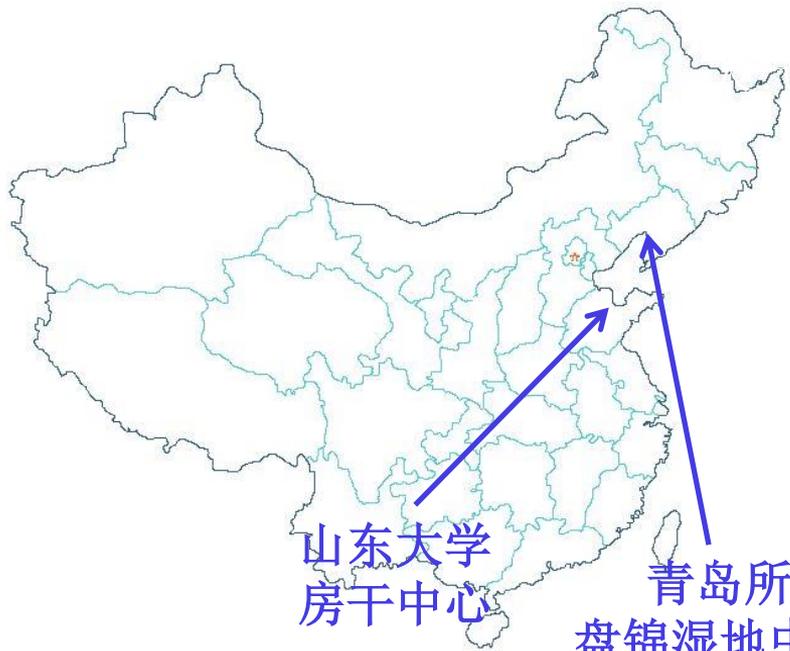
任务7：全球热点研究—芦苇同质园 → 抗病物种、提高造纸效率等

全球芦苇观测网（91种基因）



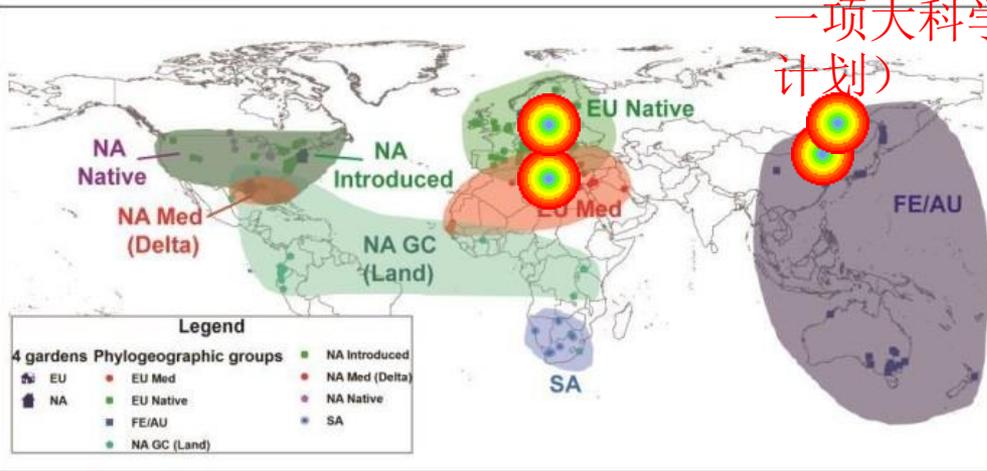
青岛所
丹麦

（10多个国际研究机构共同参与的一项大科学计划）



山东大学
房干中心

青岛所
盘锦湿地中心

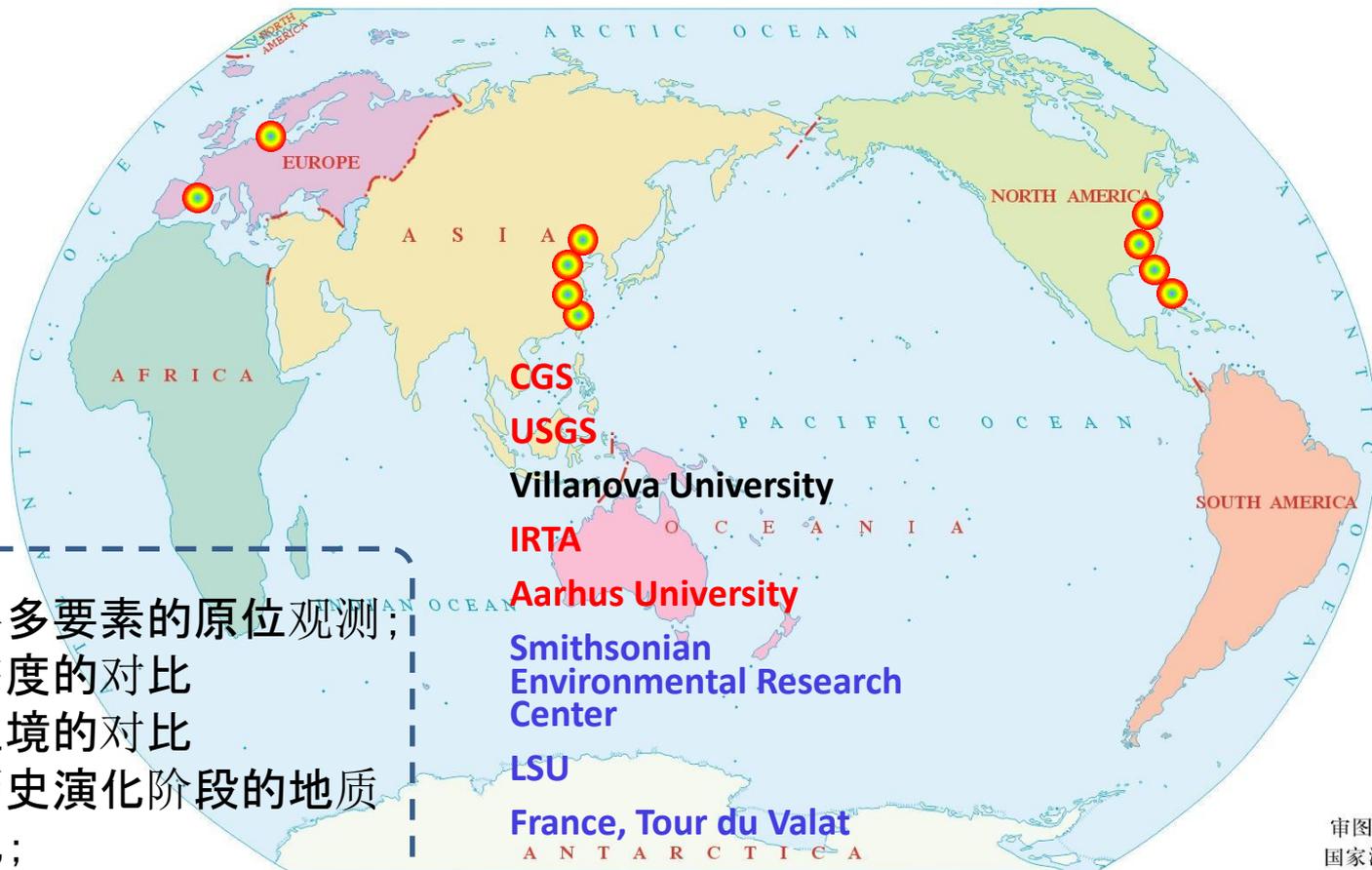


成果：

- 生态适应性**研究**
- 为生态修复优选抗盐、抗病、高生物量修复物种—**应用**

滨海湿地生态系统全球监测网

1 CROWN program: Coastal-wetland Research On Warming Network



- 多圈层多要素的原位观测;
- 不同纬度的对比
- 不同生境的对比
- 不同历史演化阶段的地质体对比;

审图号:
国家测绘

➤ CROWN内容

野外增温

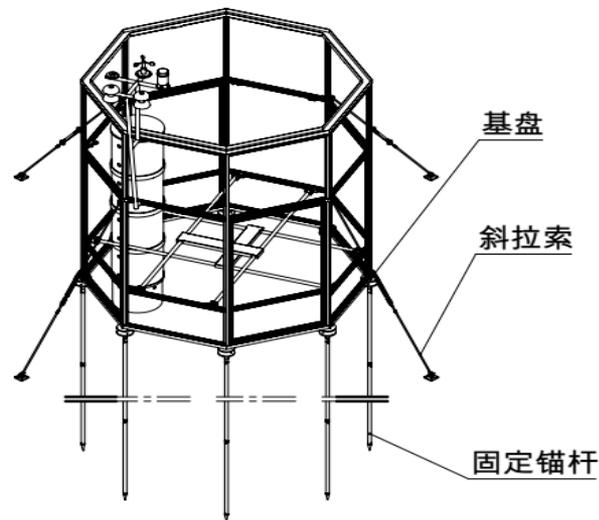
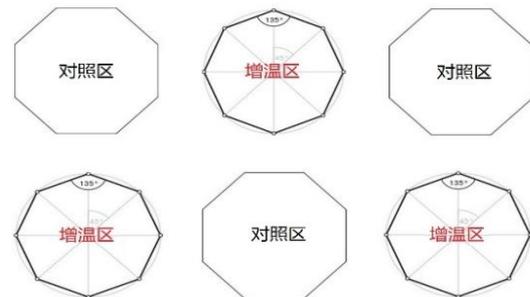
环境因子
对比观测

温室气体
交换

群落尺度
温室气体交换

生物地质演化
野外观测

野外采用开顶箱被动增温技术，箱体底面为八边形结构，跨度约2.8m，底部占地约7m²，通过阻断近地湍流交换达到增温作用。



➤ CROWN内容

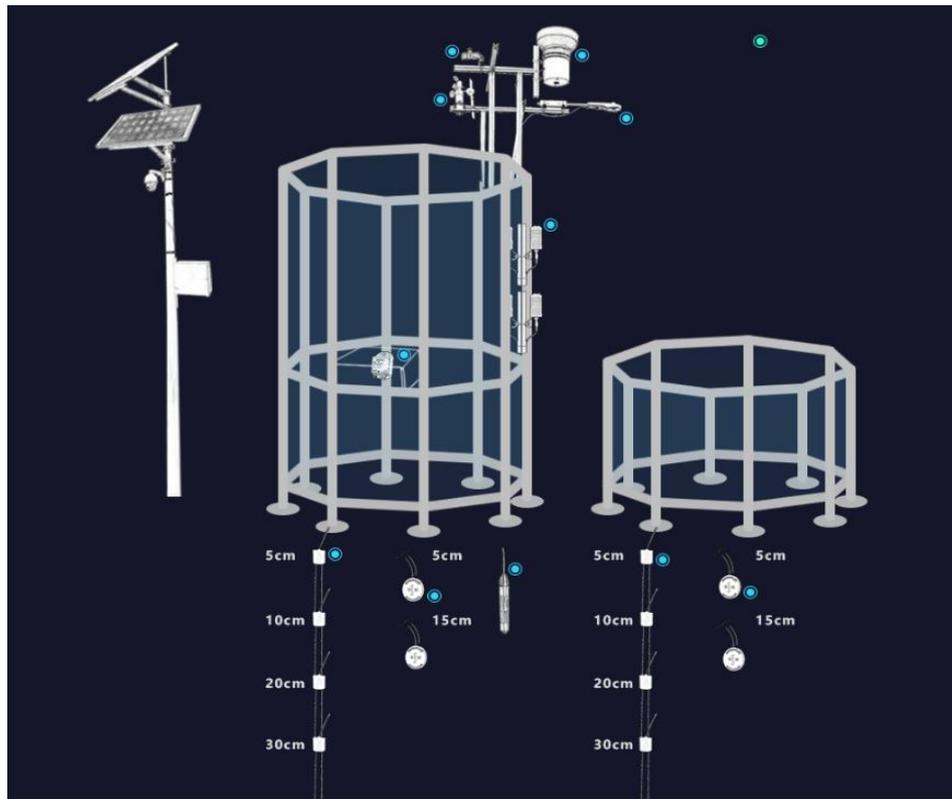
野外增温

环境因子
对比观测

温室气体
交换

群落尺度
温室气体交换

生物地质演化
野外观测



环境监测

- 四分量辐射
- 降水
- 风速
- 风向
- 水位
- 光合有效辐射

增温对比

- 土壤温度
- 含水量
- 电导率
- 热通量
- 空气温湿度

辅助装置

- 在线监测摄像

➤ CROWN内容

野外增温

环境因子
对比观测

温室气体
交换

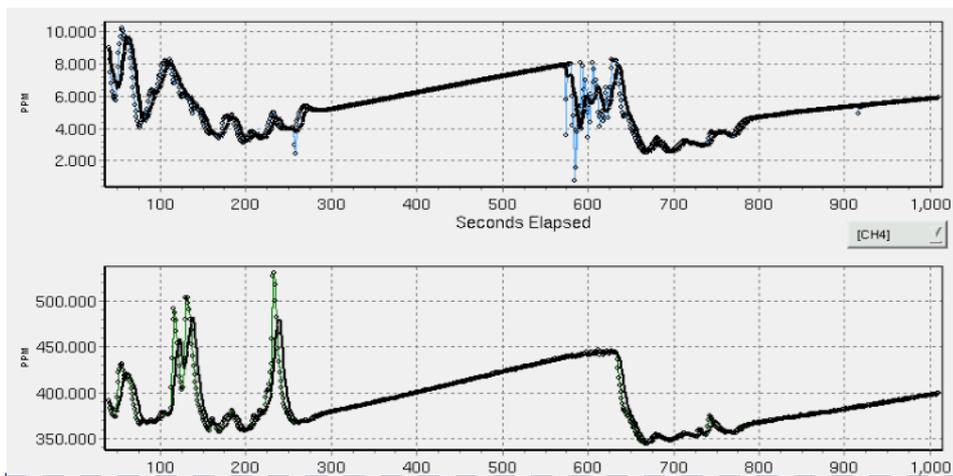
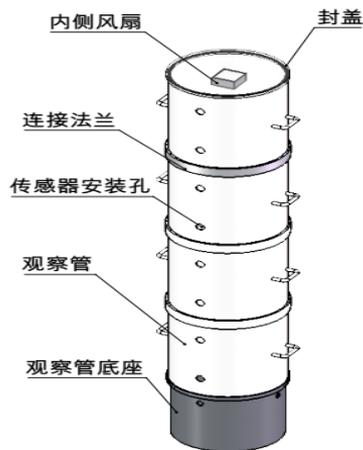
群落尺度
温室气体交换

生物地质演化
野外观测



$$F = \frac{dc}{dt} \frac{M}{V_0} \frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T} V$$

其中, F为呼吸速率, 单位为 $\text{mg CO}_2 \text{ h}^{-1}$,
 dc/dt 为培养容器内 CO_2 浓度随时间变化率,
M为 CO_2 摩尔质量 44g/mol , P为当前气压, V
为实验空间体积, T为实验时绝对温度, V_0 、
 P_0 和 T_0 分别代表标准状况下的温度压力和
摩尔体积。



➤ CROWN内容

野外增温

环境因子
对比观测

温室气体
交换

群落尺度
温室气体交换

生物地质演化
野外观测



根据微气象学假设，一定时间内理想条件下，气体通量能够用垂直风速 w 和气体浓度 c 的协方差 $\overline{w'c'}$ 来表示。涡度相关（涡动相关/涡度协方差）是群落尺度观测地气间温室气体交换通量的观测方法。

➤ CROWN内容

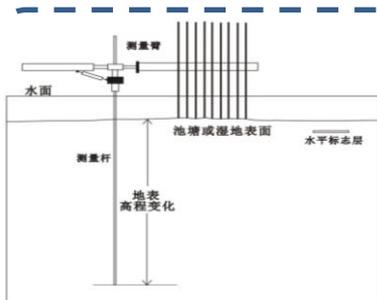
野外增温

环境因子
对比观测

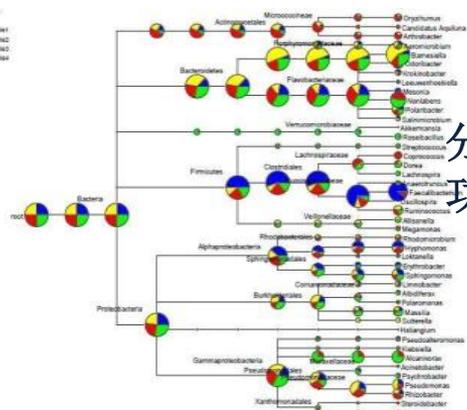
温室气体
交换

群落尺度
温室气体交换

生物地质演化
野外观测



地表高程变化观测
(R-set)



土壤/水营养
盐分析

分子生物学
功能微生物

叶片尺度植物生
理学观测



有机质分解过程
(分解袋/分解板)

CROWM 项目的 1 +x 模式

数据可服务于政府决策和湿地管理部门



- 实现了湿地生态系统多圈层多要素的原位观测；
- 横跨不同纬度的对比监测；
- 横跨不同生境的对比；
- 分布于不同历史演化阶段的地质体的湿地生态系统对比；
- 该研究工作已得到世界5个国家和10多家科研机构的响应



CROWN I

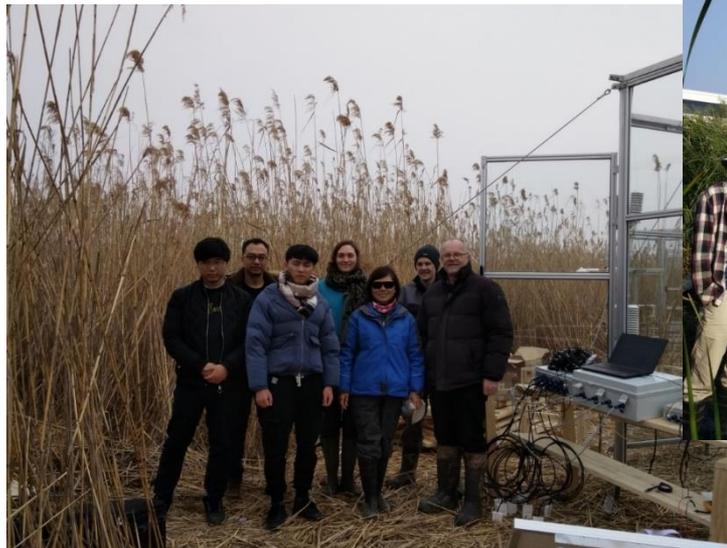


CROWN II



中国北方盐沼湿地全球增温观测站

CROWN III

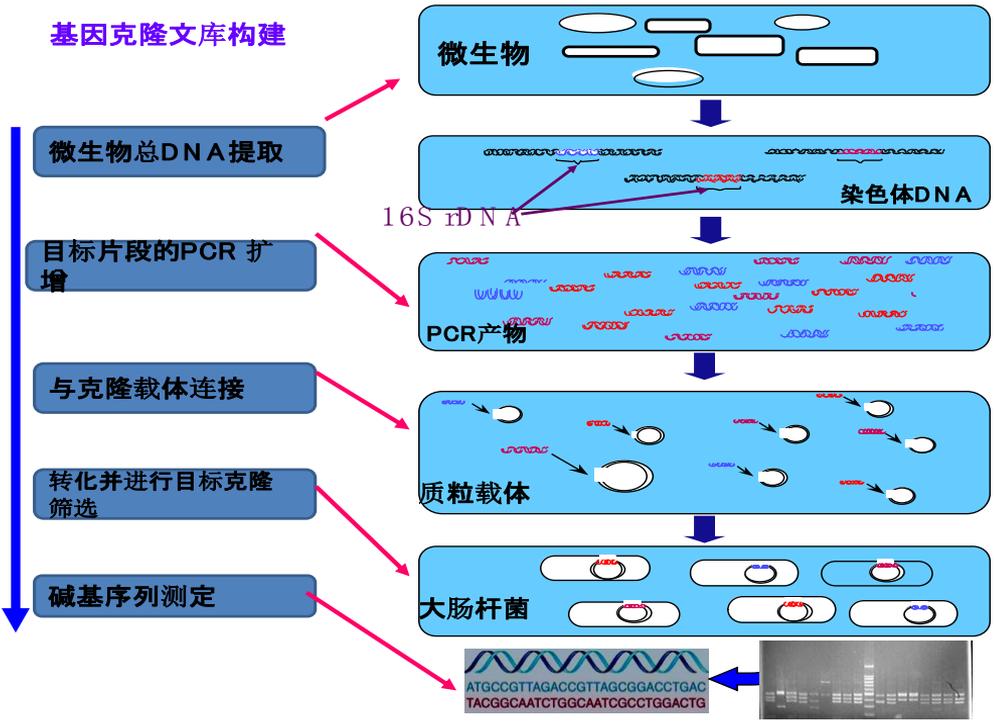
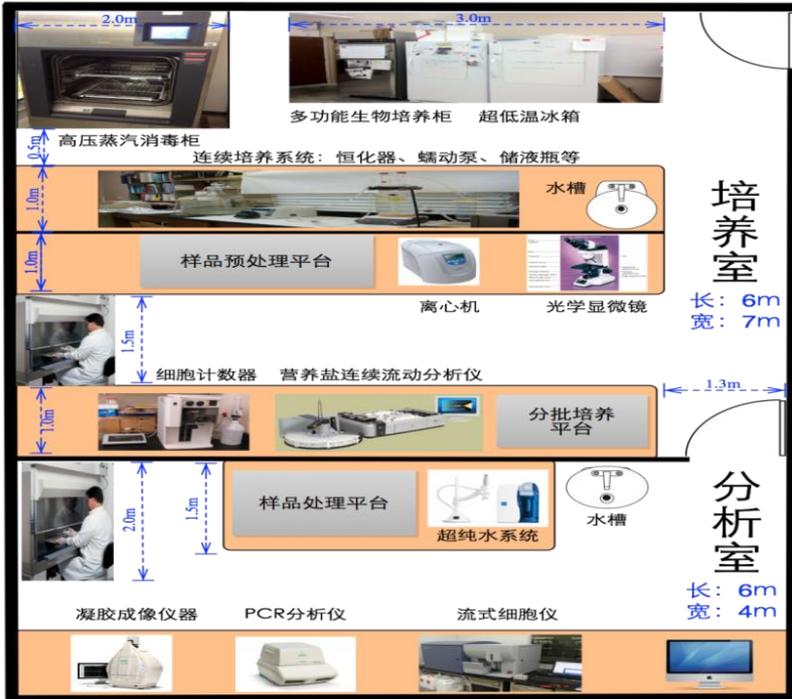


CROWN IV



任务8：前沿技术研发与应用

□ 湿地土壤和水体微生物群落结构鉴定和分析系统



➤ 前沿技术

□ 杆形地面高程监测系统



▶ 前沿技术

□ ^{14}C 、 ^{13}C 、 ^{18}O 等多同位素示踪测定湿地水域初级生产力技术



分批培养实验设计

连续培养实验设计



Does the ^{14}C method estimate net photosynthesis? II. Implications from cyclostat studies of marine phytoplankton

Shaofeng Pei^{a,1}, Edward A. Laws^{b,*}

^a Qinghai Institute of Marine Geology, Key Laboratory of Coastal Mineral Biogeochemistry, China Geological Survey and Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Research and Environmental Geology, Ministry of Geology and Resources, No. 62, Fushu Road, Qingdao 26671, China

^b Louisiana State University, School of the Coast & Environment, Department of Environmental Sciences, Baton Rouge, LA 70803, USA



Does the ^{14}C method estimate net photosynthesis? Implications from batch and continuous culture studies of marine phytoplankton

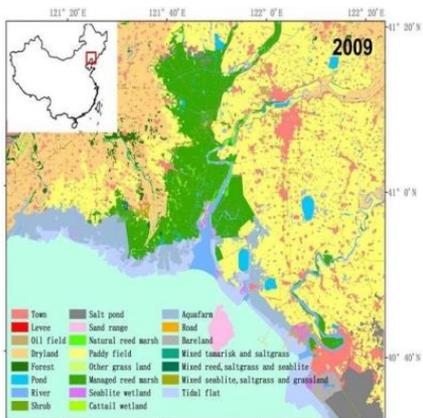
Shaofeng Pei^{a,1}, Edward A. Laws^{b,*}

^{*} Louisiana State University, School of the Coast & Environment, Department of Geomorphology and Coastal Sciences, Baton Rouge, LA 70803, United States

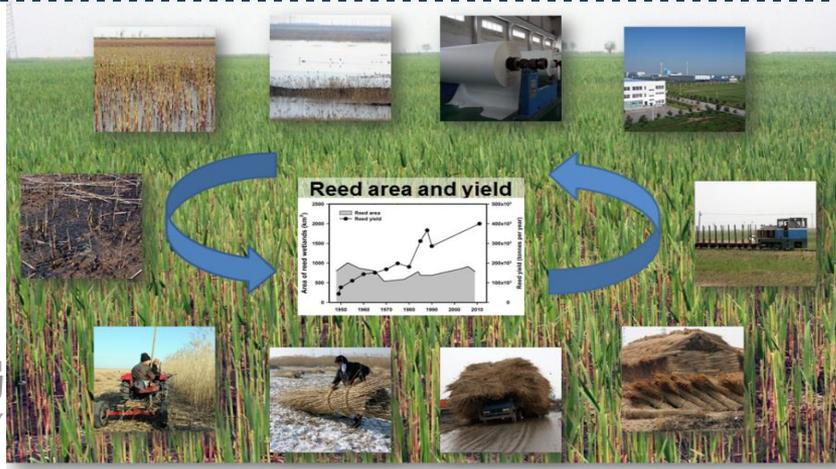
¹ Louisiana State University, School of the Coast & Environment, Department of Environmental Sciences, Baton Rouge, LA 70803, United States

任务9：成果转化与应用服务

芦苇作为可再生资源，其管理模式向世界推广

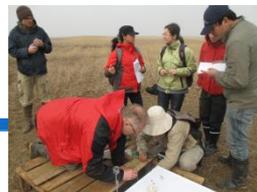


提出了湿地植被芦苇纤维生长新技术，服务于造纸工业，开辟了湿地资源绿色利用新途径——**芦苇湿地分季节管理模式**。是向世界推出的一套具有重要应用价值的**芦苇造纸模式**，特别是在劳动力相对廉价的地方可被广泛应用。



任务10：人才团队建设

- 自**2006**年滨海湿地项目组成立以来，目前培养硕博研究生**32**人（包括**3**名美国学生和**2**名丹麦学生。**1**人入选国土资源部杰出青年，**1**人获国土资源部科技与国际合作先进个人，**1**人入选青岛巾帼创新能手
- 获批**中国地质调查局滨海湿地生物地质重点实验室
- 获得**国土资源部科技与国际合作先进集体；
- 国外专家每年**3-6**个月来所与项目组成员共同开展合作研究。组织举办国际研讨会**20**余次，包括第十届国际湿地大会分会，中美滨海湿地可持续发展与全球变化青岛夏季讲习班等。提升了**中国地质调查局在湿地研究领域**的国际影响力。



目 录

- 一、湿地简介
- 二、国内外进展
- 三、需求分析
- 四、典型案例
- 五、建议



建议

十九大报告明确提出“我国要**积极引导应对气候变化国际合作**，成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者”、“**强化湿地保护和恢复**，加强地质灾害防治。”

主要内容有六方面：

1. 滨海湿地地质演化；
2. 滨海湿地水文过程、海水入侵及生态环境效应与治理；
3. 生物地球化学与碳循环；
4. 生态遥感调查与外来物种侵入监测与治理对策；
5. 生地修复与湿地服务能力开发；
6. 滨海湿地生态系统对气候变化的响应及应对策略。



谢谢！