

上海港港口船舶污染物排放现状调查 及对策研究

Investigation and Countermeasures of the
Emissions Status in Shanghai Port

SEMC Fudan University SAES SPAC
SHMSA SHMMSA

July 12, 2011



主要内容

Contents

1. 研究背景
Background
2. 上海港口航道概况
Shanghai Port Overview
3. 课题研究内容
Contents of the Study
4. 初步结果
Preliminary Results
5. 问题
Questions and Suggestions



1. 研究背景 Background



<http://www.semc.gov.cn>



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

1.1 上海港航运概况

Goods Movement of Shanghai Port

- 上海港2010年完成集装箱吞吐量**2906.9**万个标准箱，同比增长**16%**，首次超越新加坡，跃居世界第一。全国**31**个省市都有货物经过上海港装卸或换装转口。
- In 2010, the container cargo's throughput of Shanghai port ranked 1st in the world, the total throughput at the Port of Shanghai was 2.9 millions TEUs , 16% more than 2009. Goods from all 31 provinces of China (Include Taiwan) were handled or reloaded in Shanghai Port.

1.2 2010年上海港航运情况

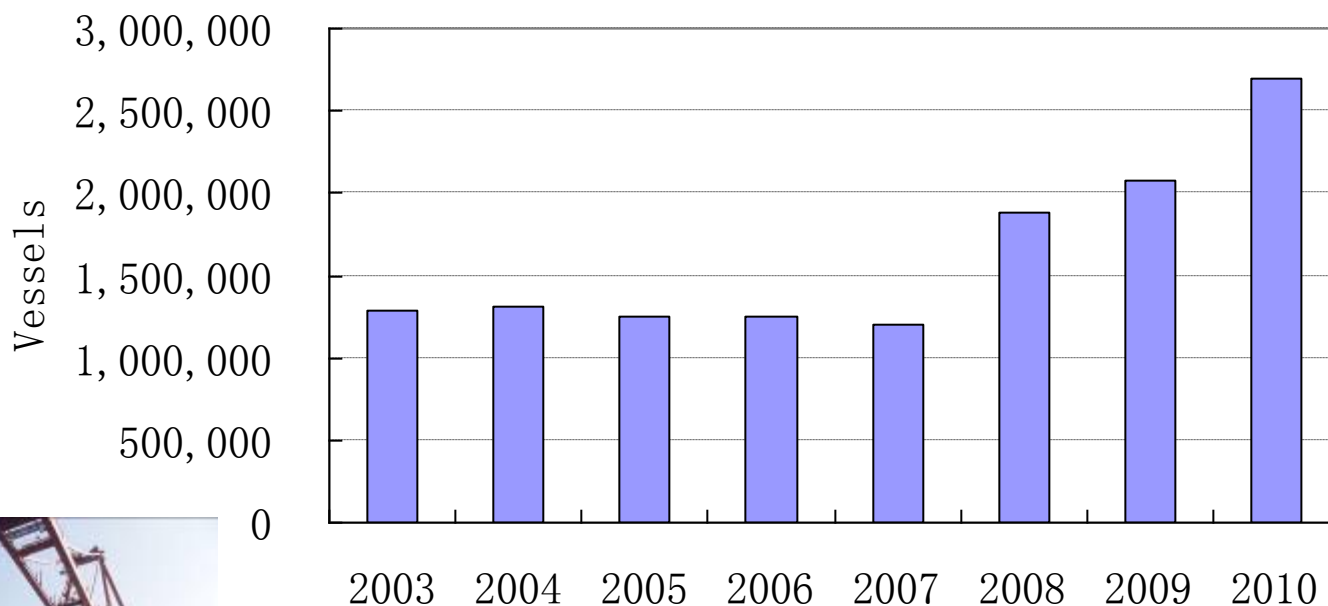
The Shipping Movements of 2010

- 2010年，进出上海港船舶艘次为**270**万艘次，其中主要进出**外港**船舶艘次为**170**万艘次，进出**内河**船舶艘次为**100**万艘次，分别占上海港进出船舶数量的62.8%和37.2%。
- In 2010, there were 2.7 millions vessels called at the Port of Shanghai, 1.7 millions vessels were outport vessels, the proportion was 62.8%, and 1 million vessels were internal river vessels, the proportion is 37.2%.

1.3 2003-2010年上海港船舶流量增长趋势

Vessel Call Increase During 2003 to 2010

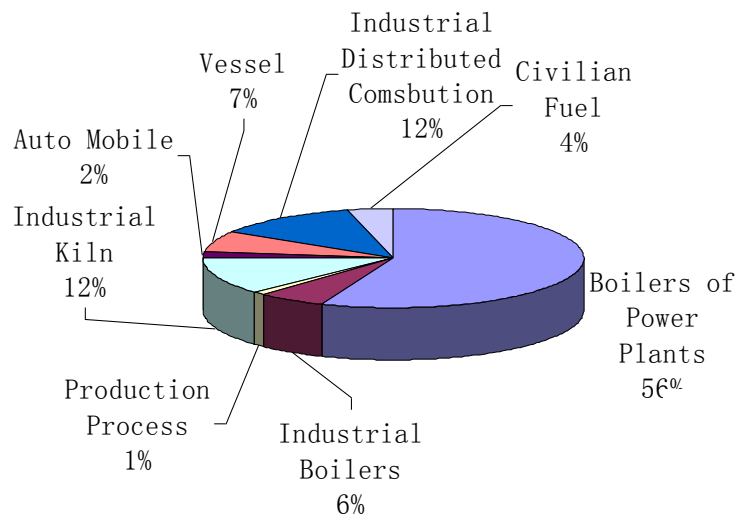
2003-2010 Vessel Call



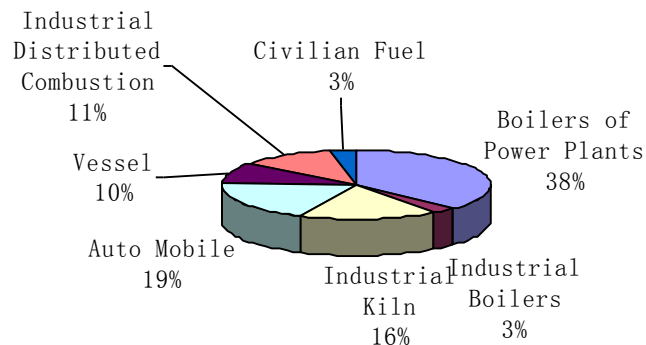
1.4 2006年上海排放分担率

Emission Inventory of 2006

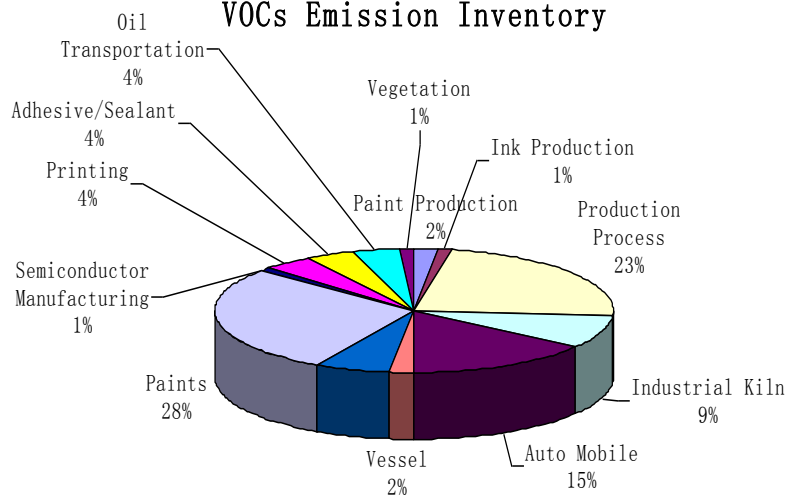
SO₂ Emission Inventroy



NO_x Emission Inventory



VOCs Emission Inventory



1.5 国内相关法律法规

Relevant Laws and Regulations

- 《中华人民共和国大气污染防治法》
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》
- 《防治船舶污染海洋环境管理条例》
- 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》
- 《中华人民共和国海上海事行政处罚规定》
- 地方上有《上海市实施〈中华人民共和国大气污染防治法〉办法》。
- 从现有法律、法规规定来看，有关船舶废气排放控制的规定散布在不同的法律、法规之中，而且较为原则性，缺乏专门的、系统的管理规定，无法满足船舶废气排放控制管理需求。
- **Lack of systemic management**
- **Lack of emission standards**
- **Can not meet the requirement of emission control**

1.6 课题研究目标

Target of the Study

- 上海港进出船舶的污染物排放总量及空间分布

Estimate the ship emission and its spatial distribution in Shanghai Port

- 上海港区的污染物排放量及空间分布

Estimate the emission from port activities and its spatial distribution in Shanghai Port

- 上海港口船舶的大气污染物排放控制对策

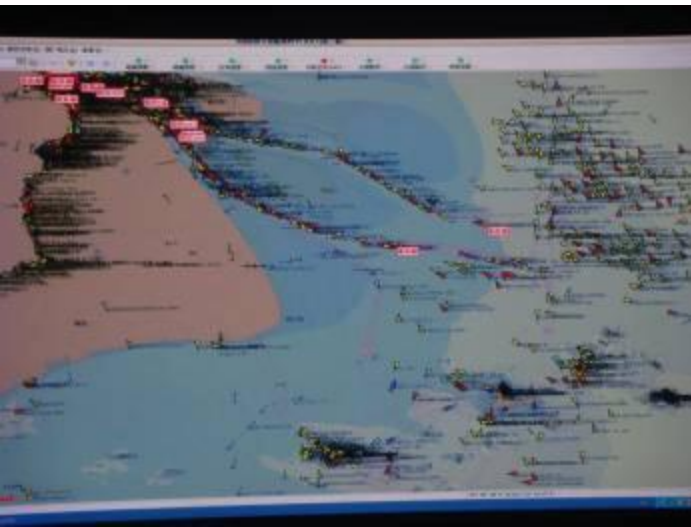
Propose the control countermeasure of the emission from ship and port activities





2. 上海港口航道概況

Overview of Shanghai Port



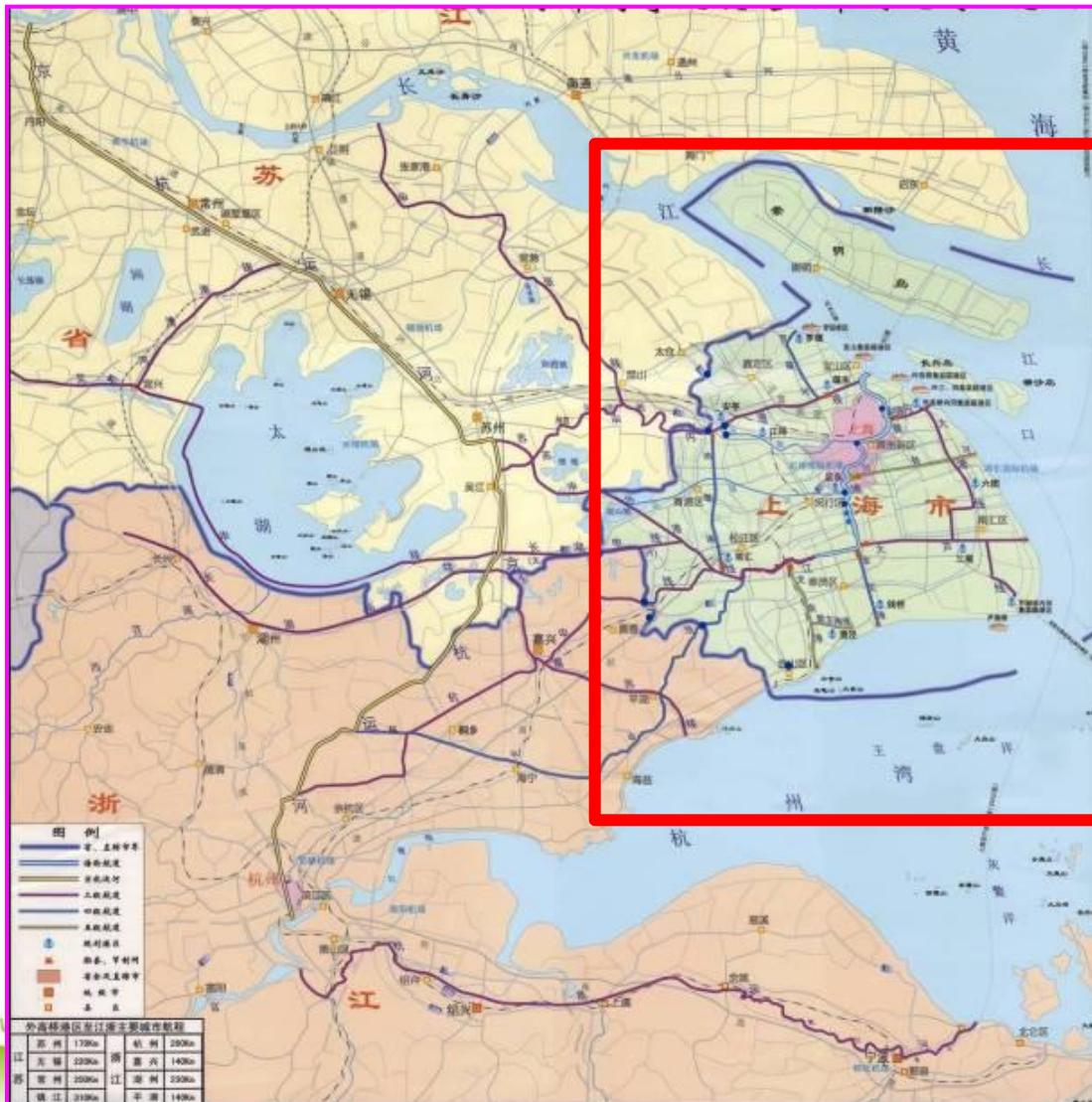
上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental

上海市环境监测中心

2.1 上海港地理位置

The Location of Shanghai Port



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

<http://www>

2.2 上海港行政区划

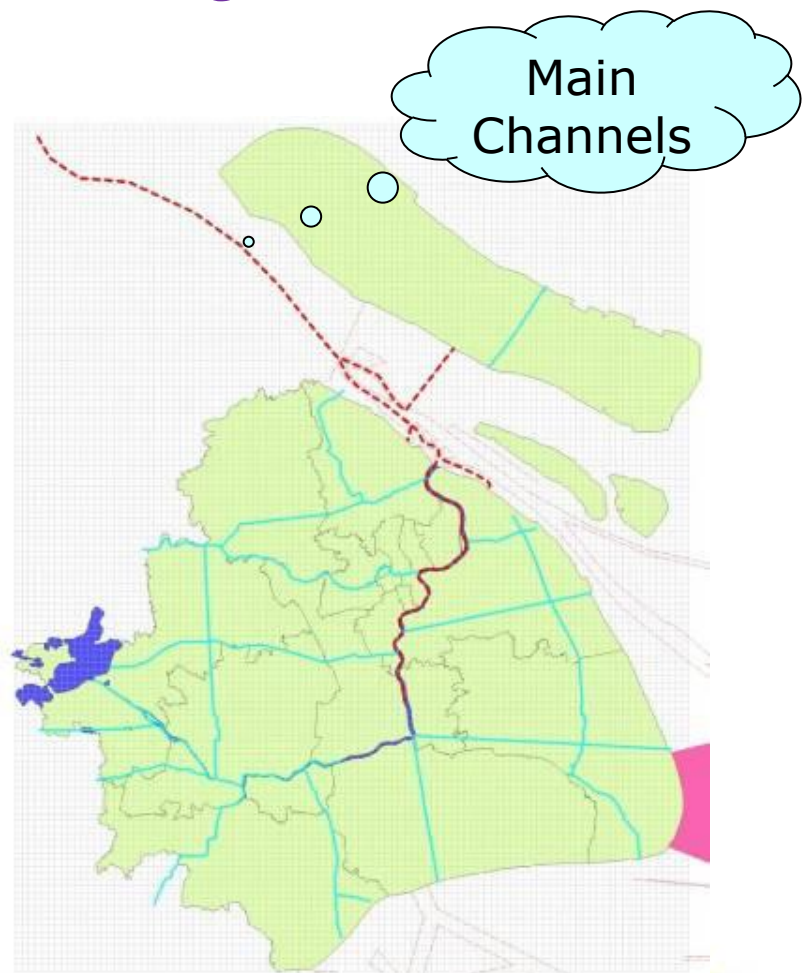
Administrative Division of Shanghai Port

- 上海港港区分为**外港**和**内河**两个区域；
- **外港**指沿东海、长江、以及黄浦江中下游海事管理段，由**上海海事局**管理；
- **内河**主要指各个行政区（海事处）所管辖的各级河道，由**上海地方海事局**管理。

• There are 2 administrative division in Shanghai port, outport and internal river. The outport is defined as the area within the jurisdiction of Shanghai MSA, include the East China Sea in Shanghai Municipality, the Yangtze River in Shanghai Municipality and the middle and lower reaches of Huangpu River.

The internal river is defined as the watercourse within the jurisdiction of Shanghai Municipal MSA.

<http://www.semc.gov.cn>



图中，红线代表外港船舶航线；绿线代表内河船舶航线
Red lines means the channel; the blue lines means the channel

2.3 外港上海海事局辖区 The Outport Administrative Division



2.4 内河上海地方海事局辖区 The Internal River Area

一环 十射

One Ring Ten Channel

蕙藻浜

赵家沟

油墩港

大浦线

黄浦江

大芦线

苏申内港线

龙泉港

苏申外港线

金汇港

太浦河

大芦线

杭申线

川杨河

平申线

罗蕙河

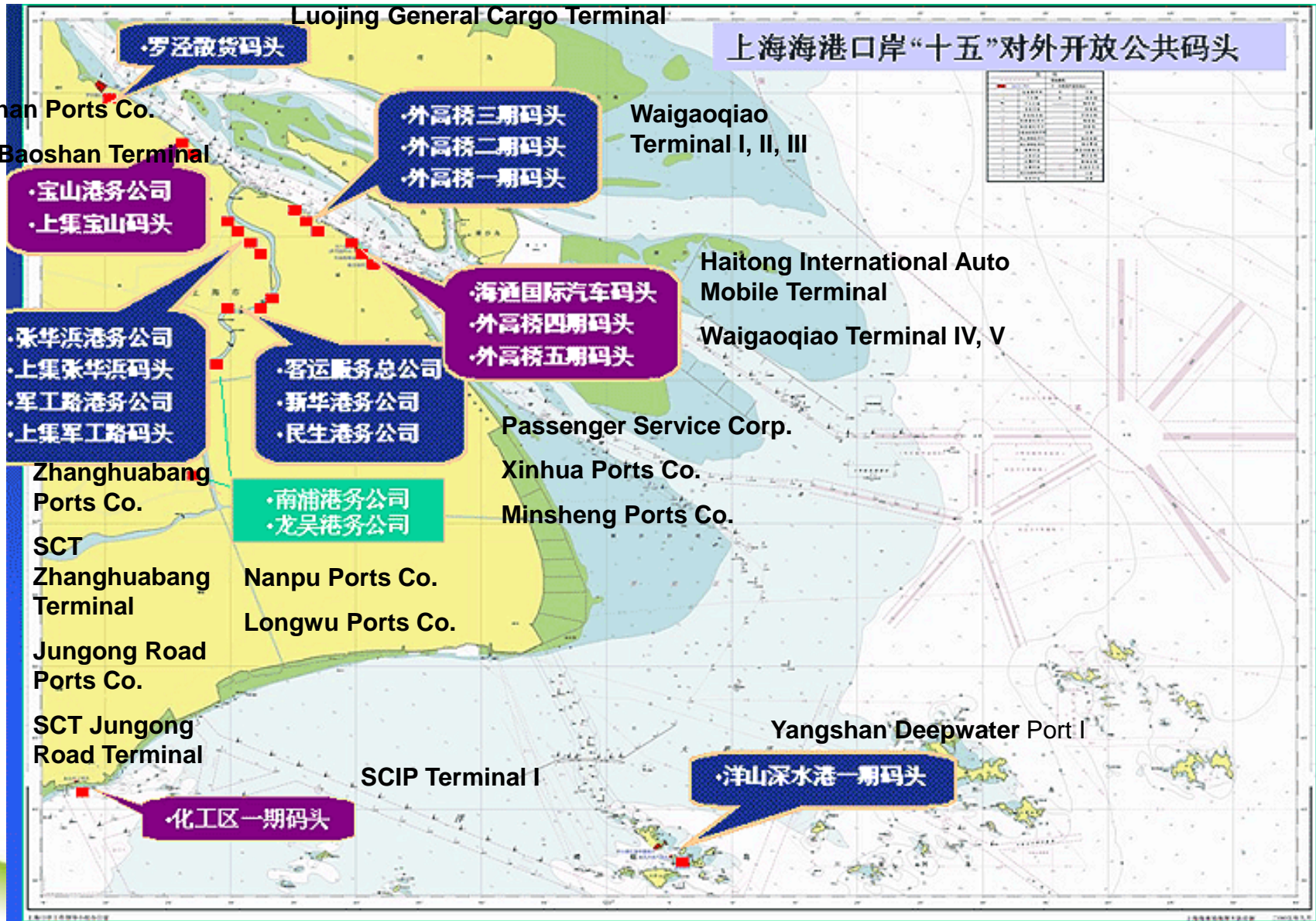


2.6 上海港港区概况

Shanghai Port Overview

- 至2009年底，上海港拥有各类海港码头泊位约**1100**个，各类内河码头泊位约**1300**个，其中海港集装箱专用泊位**40**个。
- Up to the end of 2009, there were 1100 outport berths and 1300 internal river berths in the Port of Shanghai, which have 40 container terminals.
- 至2009年底，海港码头单位共**260**家， 其中国际港务集团（公用码头）下属单位**25**家， 其它码头单位（专用码头）**235**家。
- Up to the end of 2009, there are 260 port unit in Shanghai port, and 25 of them are managed by SIPG.
- 码头非道路机械分类：散货、集装箱、件杂货、客运。
- Cargo handling equipment includes: bulk cargo, container cargo, general cargo, passenger transportation.

2.7 外港码头分布情况图 Outport Terminals



2.9 典型港作机械

Typical Cargo Handling Equipment



Loader 铲车



Container Crane 轮胎吊



Container Stacker 堆高机



Forklift 叉车

2.10 上海港船舶分类

Ship Categories

- 上海港船舶分为外港船舶和内河船舶
 - 外港船舶分为三类：上海港国际航行船舶、各海事处辖区码头内河船舶、上海港沿海海船。
- The main vessel type of Shanghai port is internal river vessel and maritime shipping vessel. The maritime shipping vessel is divided into 3 categories: ocean-going vessel, internal river vessel and coast vessel.

区域 Area	船舶类型 Vessel Type	船舶种类 Vessel Characteristic
外港 Outport	远洋船 Ocean-Going Vessel	集装箱船Container Vessel, 干杂货船Dry Bulk Carrier, 散货船Bulk Cargo Carrier、化学品船Chemical Carrier/Tanker、油轮Oil Tanker、多用途船Multiple-Function Vessel、客滚船Ro-Ro Cargo Vessel、拖轮Tug、冷藏船Reefers、液化气船LPG Carrier、其他Others
	各海事处辖区码头内河船舶 Internal River Vessel (within the jurisdiction of Shanghai MSA)	杂货船Dry Bulk Cargo Carrier、车客渡Ferry、驳船Barge、高速客船Speed Passenger、油船Oil Tanker、客船Passenger、集装箱船Container Vessel、拖船Tug、挂浆机船、散货船Bulk Cargo Carrier、其他Others
	上海港沿海海船 Coast Vessel	杂货船Dry Bulk Cargo Carrier、高速客船Speed Passenger、油轮Oil Tanker、散货船Bulk Cargo Carrier、集装箱船Container Vessel、拖轮Tug、多用途船Multiple-Function Vessel, 工程船Engineering Vessel、客滚船Ro-Ro Cargo、其他Others
内河 Internal river	内河船舶 Internal River Vessel	杂货船Dry Bulk Cargo Carrier、驳船Barge、拖船Tug、液货船Liquid Carrier、其他Others

3. 课题研究内容

Contents of the Study



3.1 总体研究内容

General Content

- 开展上海市港口船舶污染物排放现状调查
- 依据调查成果，提出对策建议措施
- 控制对策经济评估。
- **The content of the study is to survey the emission status from shipping and port activities. After then, the suggestions, and the economic evaluation of the emission controlling countermeasures can be given.**

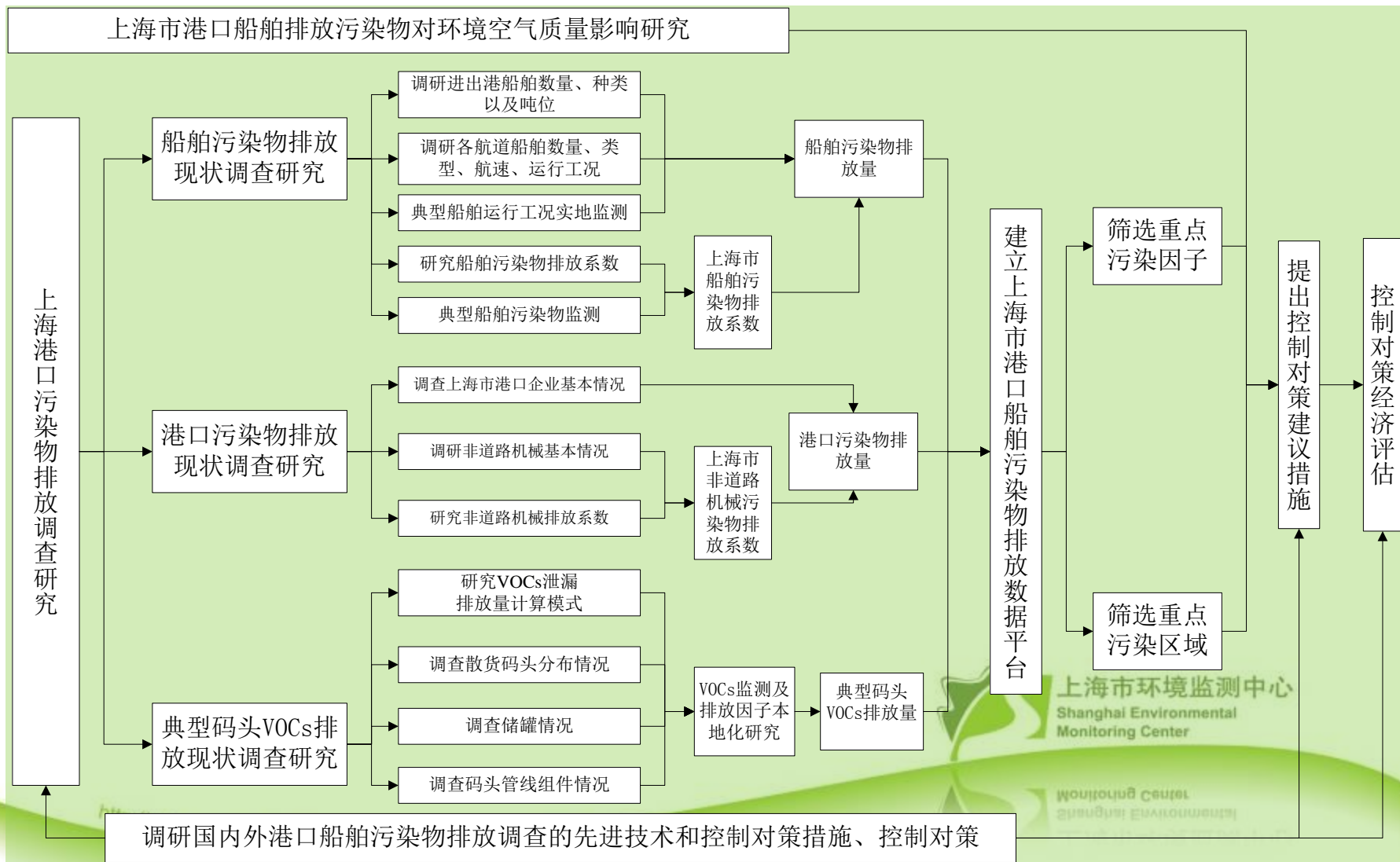
3.1 总体研究内容

General Content

- 数据基础年 **Data base:2010**
- 研究区域 **Scope:**
 - 上海行政边界参考港区边界（含洋山深水港） **Shanghai Municipality+Shanghai MSA jurisdiction(include Yangshan Port)**
- 港口船舶主要污染物 **Pollutant:**
 - **NO_x、SO₂、PM、VOC、CO**，兼顾**CO₂**等温室气体（**GHG**）。

3.2 课题技术路线

Summary of Methodology



3.3 本研究分为四个子课题

The Study is Divided into 4 Sub-projects

- 子课题1: 上海港港口船舶污染物现状调查

Sub-project 1: The Investigation of the Emission Status in Shanghai Port

- 子课题2: 上海市典型码头VOCs排放现状调查研究

Sub-project 2: VOCs Emissions from Typical Terminals In Shanghai

- 子课题3: 上海市港口船舶排放污染物对环境空气质量的影响及其控制对策建议措施研究

Sub-project 3: The control, strategies, suggestions and practical analyses for the impact of the emissions from ships and port activities on the air quality in Shanghai Port

- 子课题4: 上海市港口船舶排放污染物控制对策经济评估研究

Sub-project 4: The economic evaluation for the ship emission controlling countermeasures in Shanghai Port



Monitoring Center
Shanghai Environmental Monitoring Center

4. 初步结果

Preliminary Results



4.1 子课题1：上海港港口船舶污染物现状调查

Sub-project 1: The Investigation of the Emission Status in Shanghai Port

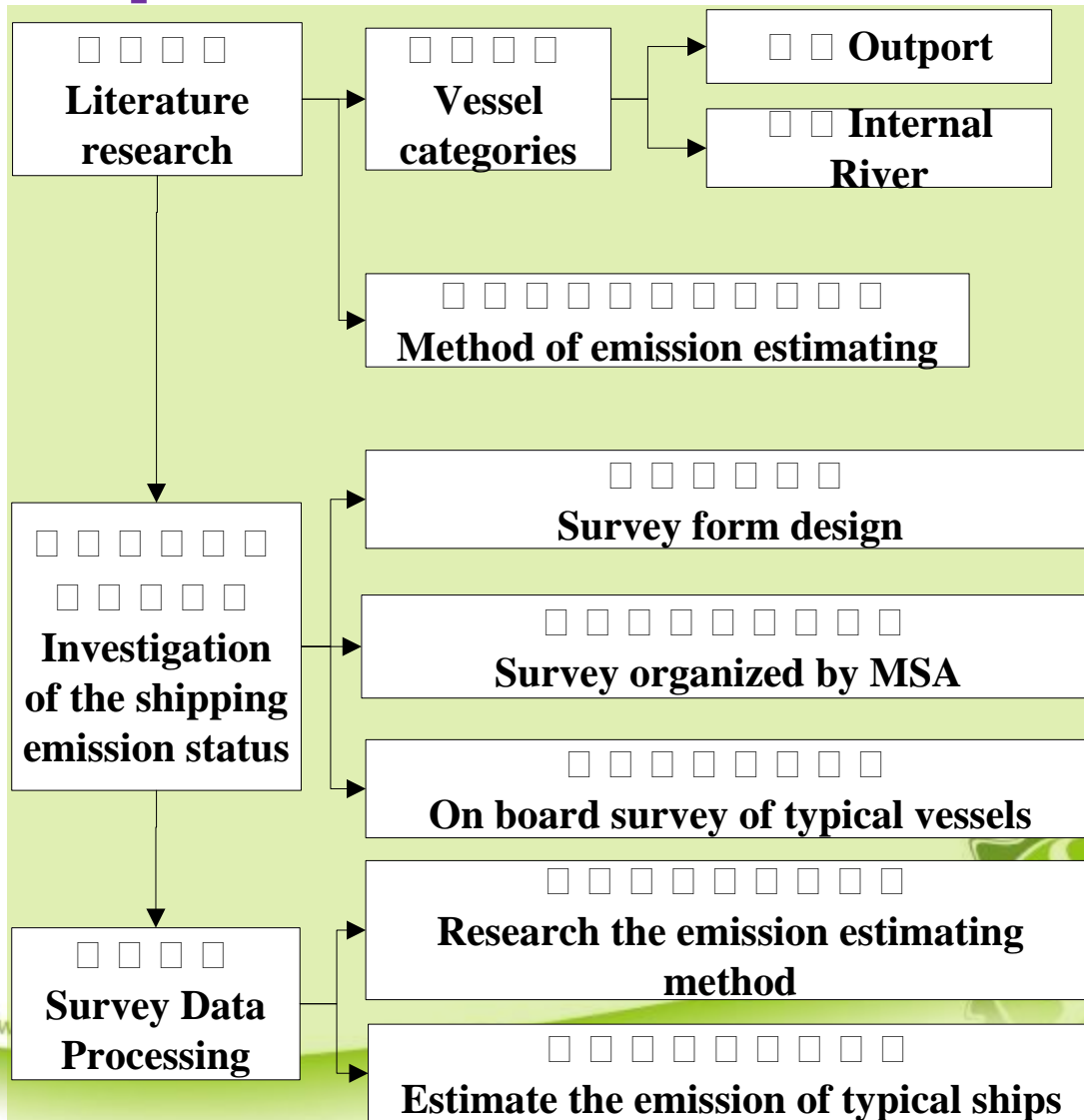


上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

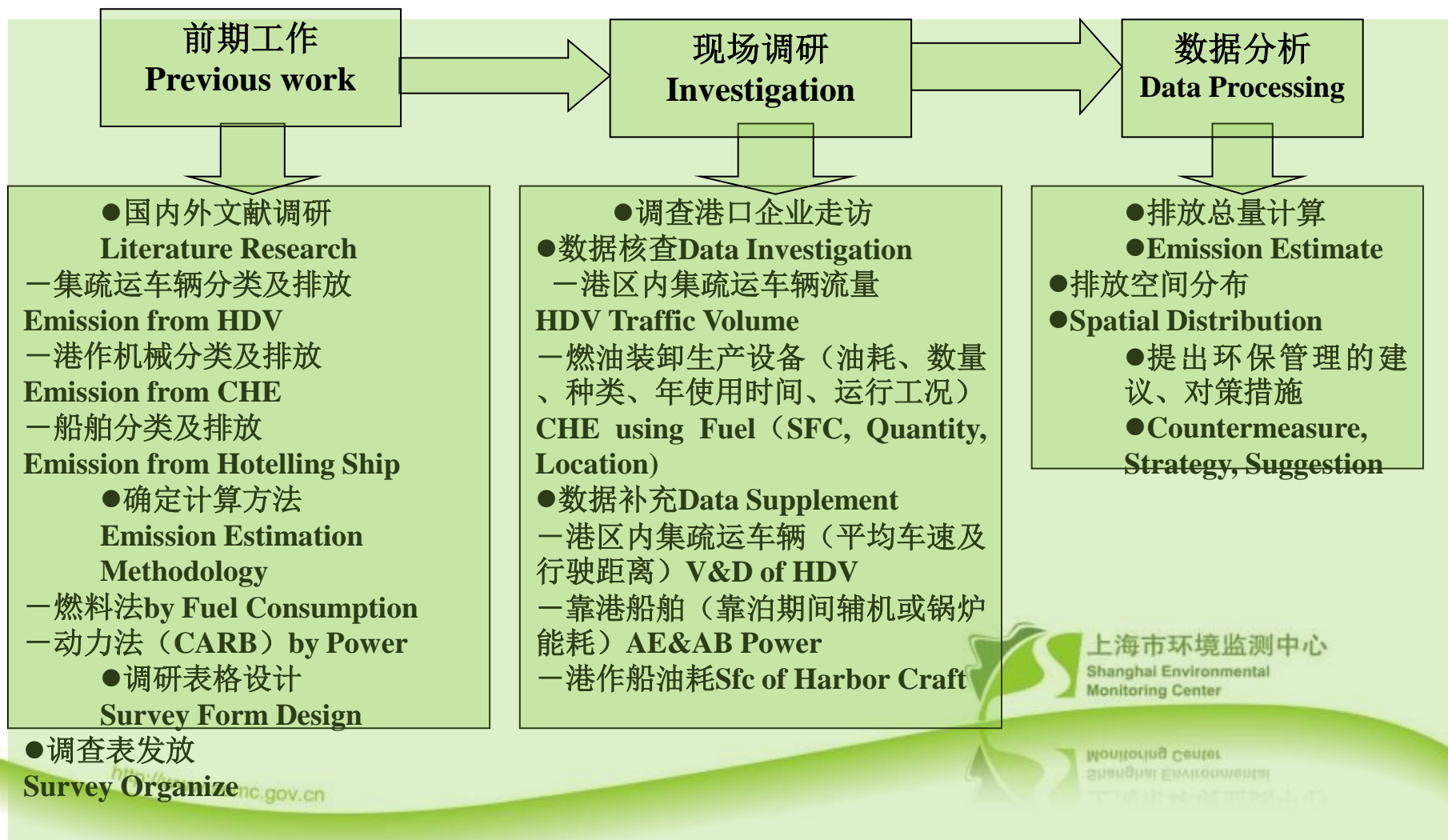
4.1.1 港口船舶污染物调查方法

Methodology of the Survey on the Emission from Ships



4.1.2 港口污染物调查方法

Methodology of the Survey on the Emission from Port Activities



4.1.3 船舶污染物调查进度

The Progress of the Investigation on Ships' Emission

- 完成了调查表格的设计

Survey form designed

- 由上海海事局发放了《上海港船舶大气污染物排放情况调查表》

The outport ship survey organized by SHMSA

- 上海地方海事局发放了《内河船舶工况调查表》

The internal river ship survey organized by SHMMSA

- 确定了2010年船舶流量

Ship Traffic volume provided by SHMSA

- 确定了船舶排放计算方法

Estimating method confirmed

- 计算典型外港船舶的排放量

Estimate the Emission from typical ships

<http://www.semc.gov.cn>



Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

上海市环境监测中心

4.1.3 外港调查表发放情况

The Outport Ship Survey Overview

- 通过上海海事局向个船公司发放外港船舶调查表共计**172**份，目前回收**42**份，回收率24%。
- **172** survey forms was sent by SHMSA, and **42** were replied.



总吨分布	100~ 499	500~ 999	1000~ 2999	3000~ 9999	10000~ 49999	50000总吨 及以上	合计
干杂货船	-	-	1	2	-	-	3
集装箱船	-	-	-	1	4	5	10
散货船	-	-	2	-	6	-	8
散装化学品船	1	-	1	3	-	-	5
油船	7	2	1	2	1	-	13
滚装船	-	-	-	-	-	-	0
拖轮	-	-	-	-	-	-	0
工程船	2	-	-	-	-	-	2
客船	-	-	-	-	-	-	0
其他	-	-	-	-	1	-	1
合计	10	2	5	8	12	5	42

4.1.3 内河船舶污染物排放调查情况

The Internal River Ship Survey Overview

- 调查于5月1日至5月15日开展，共对**238**艘船舶进行了现场问卷调查。
- **The survey was organized by Shanghai Municipal MSA during May 1 to May 15, 238 internal river ships have been investigated.**

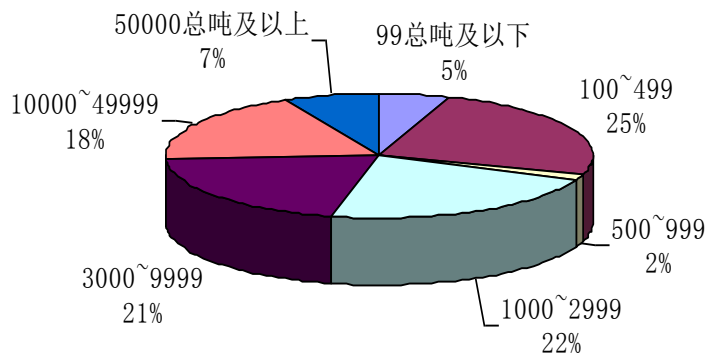


典型船舶种类	普通货船类			
	300 以下	300 (含) 到 500	500 (含) 到 1000	1000 及以上
总吨 (吨位)	300 以下	300 (含) 到 500	500 (含) 到 1000	1000 及以上
典型船舶航次 (航次)	183	45	5	5
平均载货量 (吨/航次)	249.3	639.7	824.0	5304.0
典型发动机类型	6135	6160	6160	XCW6200ZC
平均主机功率 (千瓦/艘)	127.1	220.6	308.0	903.8
市内平均行驶航程 (千米/航次)	81.7	105.5	23.2	108.0
平均行驶时间 (小时)	10.2	12.7	1.8	10.0
辅机使用率 (%)	10%	10%	30%	80%
平均辅机使用时间 (小时)	24.0	24.0	48.0	200.0
燃油类型	0#柴油	0#柴油	0#柴油	0#柴油
燃油消耗 (升/千米)	2.6	3.1	3.6	5.0

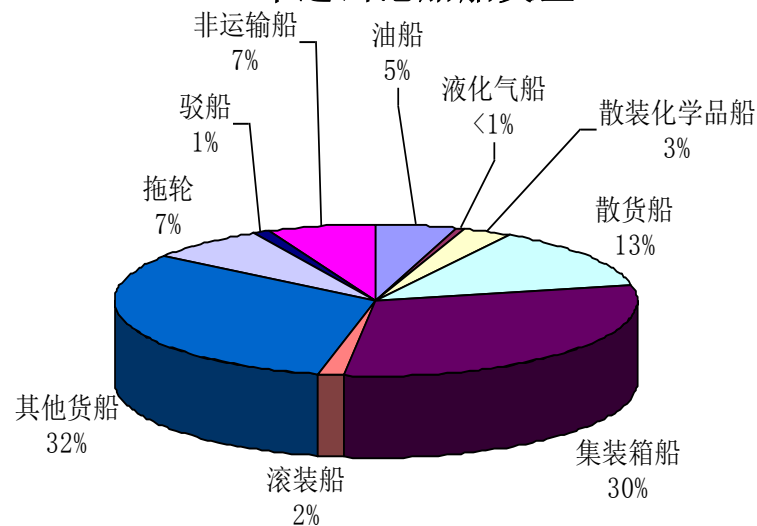
4.1.4 2010年船舶吨位分布

Statistics in Main OutPortShip Characteristic and GT of 2010

2010年上海港进出港船舶吨位分布

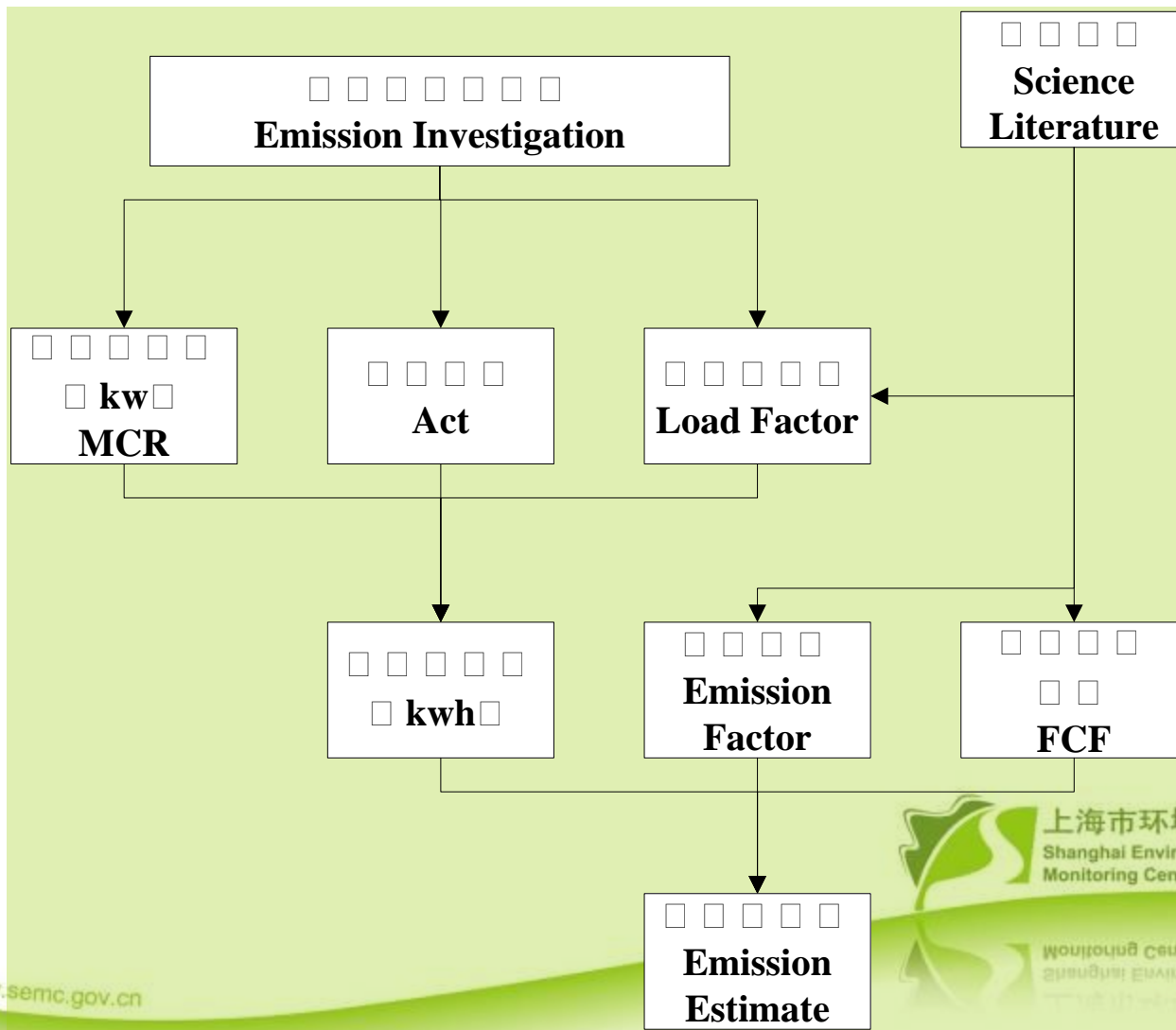


2010年进出港船舶类型



4.1.5 污染物计算方法

Emission Estimation Methodology



4.1.5 污染物计算方法

Emission Estimation Methodology

计算公式: $W = MCR \times LF \times Act$

W = 船舶所做的功 (千瓦时; $kw \cdot h$)

MCR = 发动机额定功率

LF = 负载因子 (平均负荷与最大负荷的比值)

Act = 工作时间

$$E = W \times EF \times FCF \times CF \times 10^{-6}$$

E = 排放量 (吨/年; $t / year$)

EF = 排放因子 (克/千瓦时; $g / kw \cdot h$)

FCF = 燃料修正因子

CF = 排放控制因子 (使用了减排措施后的变化)

4.1.5 污染物计算方法

Emission Estimation Methodology

- 船舶的行驶工况分为4种:

4 operation locatings

1. 巡航状态 Cruising:

- 工作时间=行距÷航速平均
 $Act=D/V$
- 主机负载在30%-85%
LF of ME is 30%-85%
- 辅机负载因船而异, 差别较大
LF of AE is differ from ship types
- 使用废气锅炉
Using Exhaust Boiler

2. 离靠泊状 Maneuvering:

- 工作时间=离靠泊距离÷航速
 $Act=Maneuvering D/V$
- 主机负载在3%-30%
LF of ME is 3%-30%
- 辅机负载增加
LF of AE is larger than Cruising
- 主机功率较小时, 锅炉开启
Boiler is turned up when the ME's power is lower

3. 装卸货状态 Loading&Unloading:

- 工作时间从调查而得
 $Act=Survey Data$
- 除部分特定船种如散装化学品船和油船, 主机关机
ME is off except some type of ship such as Tanker
- 辅机用于供电, 负载较大
AE is used as generator, and LF is larger than Cruising
- 锅炉开启
Boiler is on

4. 停靠状态 Berthing:

- 工作时间从调查而得
 $Act=Survey Data$
- 主机关机
ME is off
- 辅机用于供电, 负载较大
AE is used as generator, and LF is larger than Cruising
- 锅炉开启
Boiler is on

4.1.6 港口码头污染物排放调查进展

The Progress of the Port Emission Survey

- 确定调查范围 *Survey scope confirmed:*
 - 海港码头单位共260家，其中：国际港务集团（公用码头）下属单位25家，其它码头单位（专用码头）235家
- 260 port company, 25 managed by Shanghai International Port Group, and 235 are managed by other company
- 涉及军事、公务、修造船厂用途的30家单位，不在调研范围内。

Excluding the terminals for military, official use and Shipyards



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

4.1.6 港口码头污染物排放调查进展

The Progress of the Port Emission Survey

- 确定计算方法 Estimating method confirmed

A. 燃料法 Estimate by Fuel Consumption

对总量进行计算

Estimate total emissions

对排放空间分布进行分析

Spatial distribution Analyse

B. 动力法 Estimate by Engine Power

对调查海港码头企业进行典型计算

Estimate the emissions from typical terminal



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental

上海市环境监测中心

4.1.6 港口码头污染物排放调查进展

The Progress of the Port Emission Survey

- 确定调查内容 Survey Content Confirmed
 - 港区集疏运车辆 Heavy Duty Vehicle
 - 车型 Type 车流量 Volume 港区内平均车速 Average Speed
 - 港区燃油装卸生产设备 Cargo Handling Equipment
 - 油耗 SFC、设备名称 Type、制造厂 Manufacturers、额定净功率 MCR
 - 靠港船舶 Berthing Vessel
 - 吨位 GT、船舶数量 Quantity、平均停泊时间 Average Berthing Time



4. 1. 7港口码头污染物排放调查情况

Port Emission Survey Overview

- 调查范围 Survey Area:

- 调查单位岸线位于黄浦江浦西、黄浦江浦东、长江口南岸、杭州湾北岸、崇明岛、长兴岛、横沙岛、黄浦江小港、小洋山岛。

Terminals in Puxi, Pudong, south coast of Yangtze river, north coast of Hangzhou bay, Chongming Island, Changxing Island, Hengsha Island, Xiaoyangshan Island are investigated.

- 调查表发放情况 Survey Form Sent&Replied:

- 目前已发放调查表194份，共回收100份，回收率达到51.5%。

194 survey forms were sent, 100 were replied.

4.1.8 港口码头污染物排放计算方法

Estimate Methodology of Port Emission

燃料法计算公式: $I = EF \times C \times 106$

--I为某种污染物排放量 (吨/年)

--EF为该污染物的排放因子 (克/升)

--C非道路移动机械总燃油耗量 (升/年)

动力法计算公式: $E = Power \times Act \times LF \times EF \times FCF \times CF$

--E = 排放量 (吨/年)

--Power = 发动机功率 (hp or kw)

--Act = 设备运行时间 (小时/年)

--LF = 负荷因子

--EF = 排放因子 (g/hp-hr 或 kw/hp-hr)

--FCF = 燃料修正因子

--CF = 排放控制因子



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

4.2 子课题：上海市典型码头VOCs排放现状调查研究

Sub-project 2: VOCs Emissions from Typical Terminals in Shanghai



<http://www.semc.gov.cn>

上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental
Monitoring Center

4.2.1 工作进展 Progress

文献调研

Literature Review

- 排放源分类 Source Categories
 - 港口码头的VOCs排放源简介
 - 储罐、管线、装卸等设施损失排放特性
- 排放计算模型 Emission Estimate Models
 - 国内外排放估算模式汇总
- 排放控制对策 Control Measures
 - 排放量介绍
 - 控制对策介绍

排放源调查

Emission Sources Review

- 研制调查表 Questionnaire
- 内河外港企业规模普查 Port-scale Survey
- 实地探勘座谈 Field exploration
- 典型企业设施特性详查 Detailed investigation of emission sources

排放量估算 Emission Estimate

- 排放量估算方法研究
- 典型企业排放量估算
- 典型企业排放控制现状

排放总量估算
Total Emission Estimate

排放因子本地化研究初探
Emission Factors Localization

排放控制对策
Countermeasures

控制对策的经济评估
Economic Evaluation



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

4.2.2 上海内河码头企业排放源调查情况

Overview of Source Survey-internal River Port Company

- 调查上海内河码头**31**家企业，回收**16**家企业，回收率为**51.6%**
- 31** internal river port companies have been investigated, 16 companies had the survey forms replied



4.2.3 上海内河液散码头分布图

Location of Internal River Liquid Cargo&bulk Terminals



表格回收企业名单

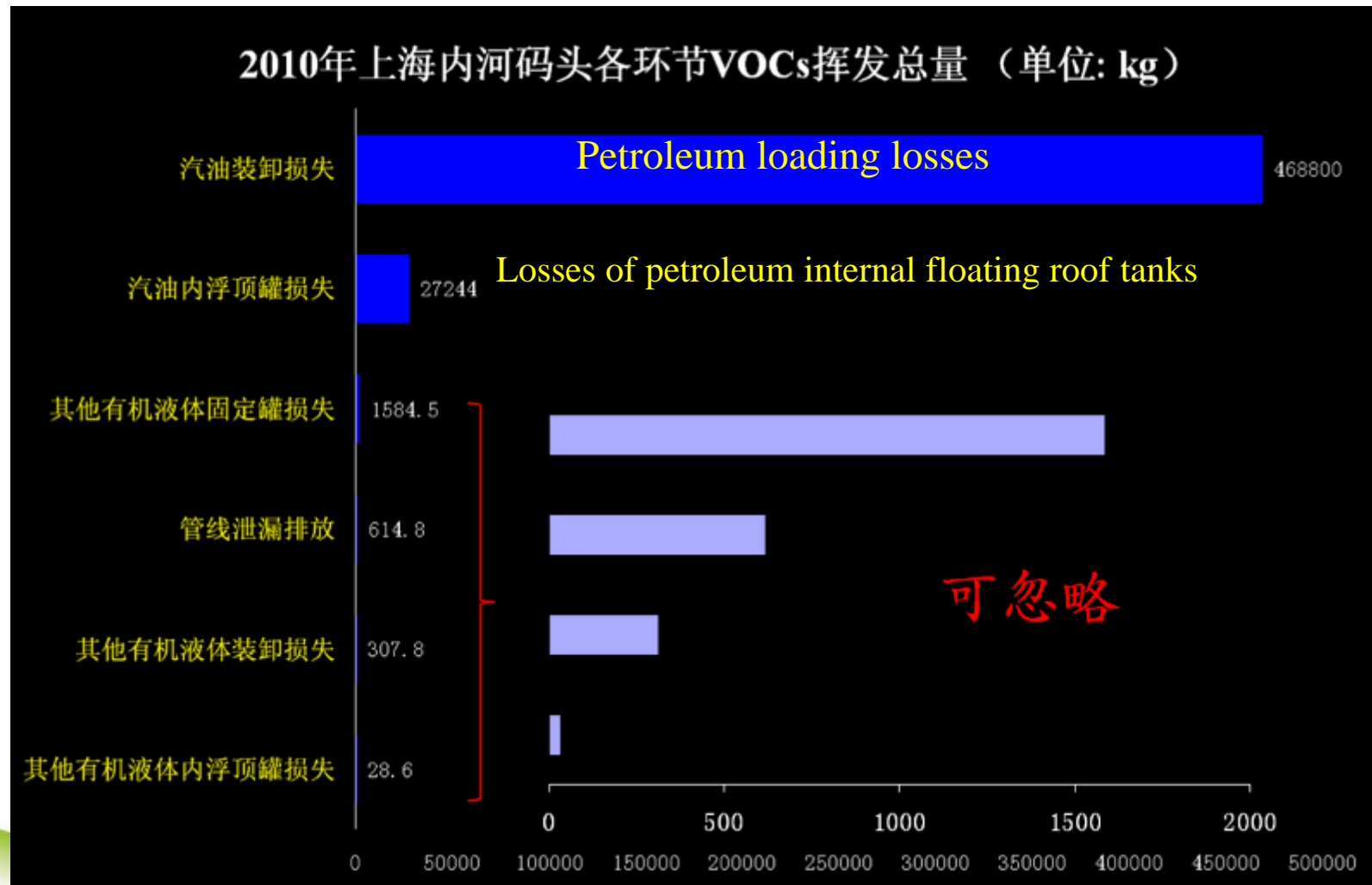
- ✓ 上海巨盛化工有限公司
- ✓ 上海星城石油有限公司
- ✓ 上海外高桥油品储运销售有限公司
- ✓ 上海金山石化物流有限公司
- ✓ 上海东士石油化工有限公司
- ✓ 上海建筑防水材料厂
- ✓ 上海兴玻物资有限公司
- ✓ 上海半图油库有限公司
- ✓ 上海吴淞煤气制气有限公司
- ✓ 上海东昊油品有限公司
- ✓ 上海宝山月浦加油站油库
- ✓ 上海锦盛化工有限公司
- ✓ 上海鑫联石油有限公司
- ✓ 上海浦东内航经贸发展有限公司
- ✓ 上海赛孚燃油发展有限公司
- ✓ 中石化上海石油分公司物流中心



(注：内河码头企业主要经营产品为汽柴油)

4.2.5 上海内河码头VOCs排放总量估算

Estimation of VOCs Emissions from Internal River Terminals in Shanghai



4.2.6 初步研究结果

Preliminary Conclusions

1

上海内河码头相对较重的组分，如**柴油diesel**一般用**固定顶罐** External Floating Roof Tanks（拱顶罐）装载，而**汽油Gasoline**等轻质组分用**内浮顶罐** Internal Floating Roof Tanks 装载；重油、石脑油等较汽柴油重的油品存储、管线组件泄漏以及装卸过程损失排放可忽略。

2

装卸过程很少有蒸汽平衡/回收系统 Steam Balance/Recover System，主要原因是油品运输的管道，可能难满足各类槽车、船舶的接口，今后上海在推行油品装卸过程的经济措施时，需要考虑到**接口问题**。具**油气回收**的槽车装卸过程较无油气回收的损失率**下降20%**左右。

3

根据计算结果可知，**轻质组分**的**储存**及**装卸**过程损失挥发量相对较大，与一般化工企业不同的是，由于码头企业的设备管线组件线路简单、数量小，故泄漏排放量较小，可忽略；**重质液体**的储存与装卸占总量的百分比也可忽略不计。

4.3 子课题3：上海市港口船舶排放污染物对环境空气质量的影响及其控制对策建议措施研究

Sub-project 3: The Control, Strategies, Suggestions and Practical Analyses for the Impact of the Emissions from Ships and Ports' Activities on the Air Quality in Shanghai Port



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

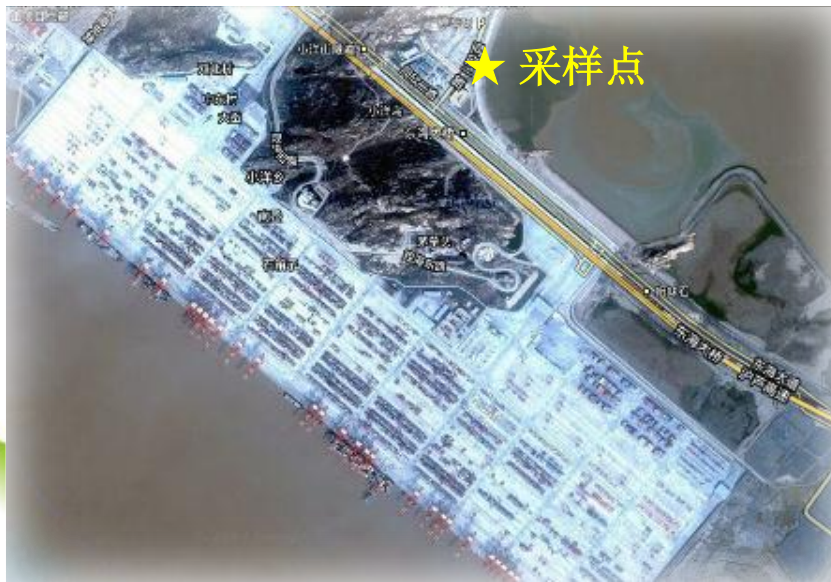
Monitoring Center
Shanghai Environmental

上海市环境监测中心

4.3.1 洋山港采样初步结果

Preliminary Results of Air Quality Monitoring at Yangshan Port

- 采样时间 Sample Time:
 - 冬季 Winter: 2011年1月13—19日; 春季 Spring: 5月10—22日
- 采样仪器 Sample Equipment:
 - Andersen大流量采样器 Large Volume Sampler
 - 武汉天虹颗粒物采样器 PM Sampler: TSP和PM_{2.5}
 - DUSTTRAK 8533在线测量 Realtime Monitoring: PM₁₀\PM_{2.5}
- 采样地点 Site: 洋山
- 采样数量 Quantity: 共53个, 冬季 Winter 14个, 春季 Spring 39个

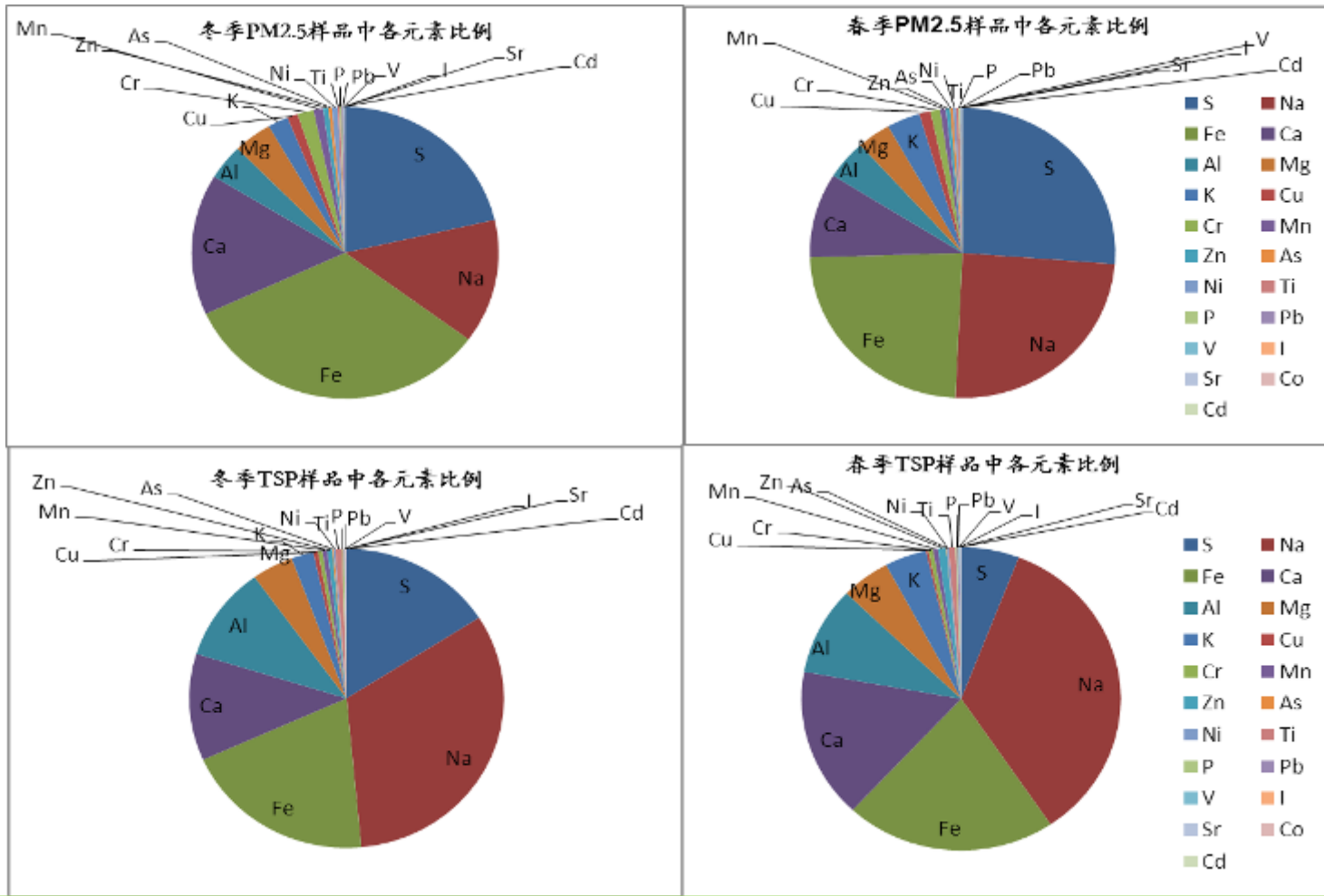


4.3.2 采样点周边环境 Monitoring Site



4.3.3 气溶胶元素总体特征分析（元素组成比例）

The Proportion of Each Elements in Aerosols



冬春两季洋山港PM_{2.5}、TSP样品各元素比例对比

The proportion of each elements in PM_{2.5}, TSP samples in winter and spring

4.3.4 气溶胶元素总体特征分析（元素组成比例）

The Proportion of Each Elements in Aerosols

- 气溶胶样品中主要元素为Na、Fe、Ca、S，其中：

Na, Fe, Ca, S are in the major proportion

- Ca和Fe、Al来自地壳，Na、Mg主要来自海洋源，而S来自化石燃料燃烧或者船舶排放等人为源

Sulfur is mainly caused by fuel combustion, ship emissions and other man-made sources

- 冬季样品中的Fe、Ca、Al含量（45.4%）明显高于春季样品（34.3%）

The proportion of Fe, Ca, Al from the earth in winter samples is larger than in spring

- Na元素含量(22.4%)夏季明显高于冬季(11.9%)

The proportion of Na from ocean in spring is larger than in winter



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental

4.3.5 气溶胶元素总体特征分析（元素组成比例）

The Proportion of Each Elements in Aerosols

相同季节TSP与PM_{2.5}对比

The comparison between TSP and PM_{2.5} samples of the same season

➤S元素在TSP中的比例明显小于PM_{2.5}样品，证明S元素主要富集在直径小于2.5μm细颗粒物中。

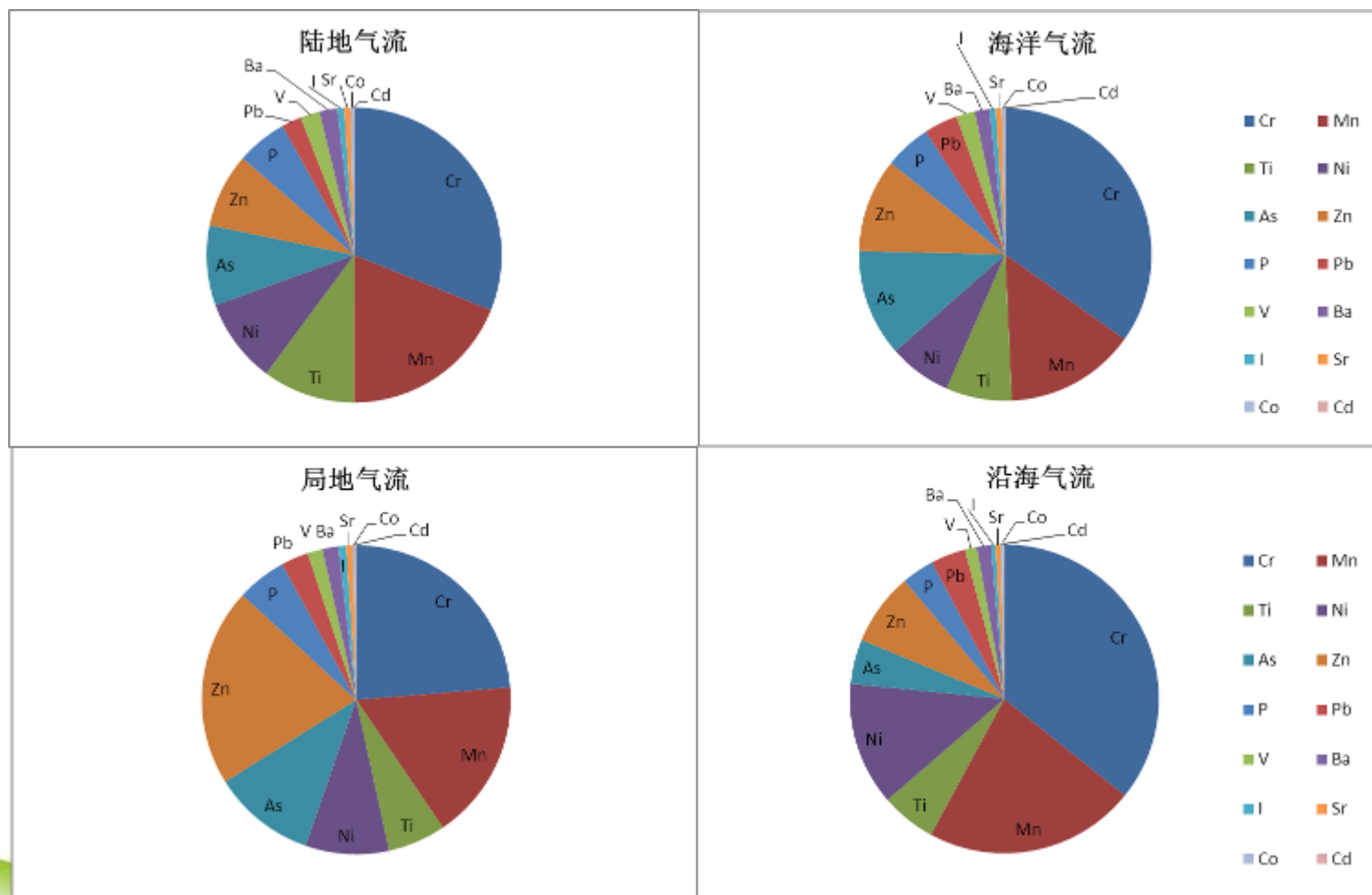
The proportion of sulfur in TSP is far smaller than in PM_{2.5} samples, sulfur enriched in fine particles.

➤除了Na、Fe、Ca、Al、Mg这些主要元素外，其他微量元素在PM_{2.5}和TSP中所占的总比例分别为：（冬）5.3%、3.0%；（春）4.2%、3.0%，证明微量元素在PM_{2.5}中的含量高于TSP。

The proportion of trace heavy metal elements in PM_{2.5} samples is higher than that in TSP.

4.3.5 不同气流中元素浓度对比

The Comparison of Different Elements' Proportions in Different Airs





5. 问题与建议

Questions and Suggestions



问题

Questions

1. 远洋船排放因子是否需要本地化

The localization of the EF of OGV

2. 国内航行船只的排放因子的确定

How to confirm the domestic Ships' EF

3. 船舶排放污染监测的方法

The methodology of testing the realtime emission of a ship



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center



谢谢！

Thanks!



上海市环境监测中心
Shanghai Environmental
Monitoring Center

Monitoring Center
Shanghai Environmental

<http://www.semc.gov.cn>