我国船舶大气污染物排放控制对策目标及路线图

The Countermeasures and Roadmap of Reduction Air Emission from Ships in China

交通运输部水运科学研究院

2016 年 6 月

致　谢

感谢能源基金会中国可持续能源项目为本项目提供资金支持，同时也诚挚地感谢为本报告提出宝贵意见与建议的业内专家与同事。

报告作者

彭传圣

报告声明

本项目由能源基金会资助，交通运输部水运科学研究院环保与节能技术研究中心研究团队完成，团队成员包括彭传圣研究员、陈俊峰研究员、张卫研究员、田玉军副研究员、朱利副研究员、赫伟建副研究员、王征副研究员、蔡欧晨助理研究员、秦翠红助理研究员等。报告内容不代表能源基金会观点。报告仅限于研究、个人学习或某个组织的内部传阅，不得翻印或者用于商业目的。如有不妥与谬误之处，敬请读者不吝批评和指正。

联系方式

彭传圣 研究员

交通运输部水运科学研究院

地址：北京市西土城路 8 号　邮编：100088

电话：010-65290315　传真：010-65290329

手机：13681524188　　邮箱：pengcs@wti.ac.cn

QQ：562199994

目 录

报告内容概述..... 1
1. 我国船舶大气污染物排放及其控制对策目标..... 4
1.1. 我国船舶大气污染物排放问题凸显..... 4
1.2. 我国船舶大气污染物排放控制对策目标..... 6
2. 发达国家或地区控制船舶大气污染物排放实践..... 8
2.1. 激励性政策措施及实践..... 8
2.1.1. 长滩港的“绿旗计划”..... 8
2.1.2. 新加坡的“绿色海港计划”..... 9
2.1.3. 安特卫普港的绿色运行船舶补贴..... 9
2.1.4. 香港的《乘风约章》..... 9
2.1.5. 深圳港的补贴政策..... 10
2.2. 强制性政策措施及实践..... 10
2.2.1. 国际强制性排放控制政策措施..... 10
2.2.2. 区域强制性排放控制政策措施..... 12
2.2.2.1. 欧盟强制船舶使用低硫油的政策措施..... 12
2.2.2.2. 美国加州强制近岸航行船舶使用低硫油和靠港船舶使用岸电的政策措施 12
2.2.2.3. 香港强制靠港远洋船舶使用低硫油的政策措施..... 14
2.2.2.4. 美国对船用燃料的的强制性要求..... 14
2.3. 政策措施特点分析..... 14
2.3.1. 激励性排放控制政策措施..... 14
2.3.2. 区域强制性排放控制政策措施..... 15
2.3.3. 国际强制性排放控制政策措施..... 16
3. 我国有效控制船舶大气污染物排放政策工具选择..... 18
3.1. 我国既有的控制船舶大气污染物排放政策措施..... 18
3.1.1. 国际航行船舶..... 18
3.1.2. 国内船舶..... 19
3.1.2.1. 相关激励政策措施..... 19
3.1.2.2. 相关强制性政策措施..... 21
3.2. 采取进一步强制船舶大气污染物排放控制措施的时机..... 21
3.2.1. 欧盟..... 22
3.2.2. 美国..... 23
3.2.3. 我国..... 24

3.3. 影响控制政策措施的选择的因素分析 25
3.3.1. 政策措施类型 25
3.3.2. 控制船舶大气污染物排放地理范围 27
3.3.2.1. 经济发展水平 27
3.3.2.2. 环境空气质量 27
3.3.2.3. 区域减排压力 28
3.3.2.4. 地方政府和公众的减排意愿 29
3.3.2.5. 陆域减排潜力 30
3.3.2.6. 船舶活动水平 31
3.3.2.7. 控制船舶大气污染物排放的认识与行动 31
3.3.3. 控制船舶排放大气污染物种类 34
3.3.4. 减少船舶大气污染物排放的措施 35
3.3.4.1. 减少船舶大气污染物排放措施分类 35
3.3.4.2. 减少船舶大气污染物排放措施选用 36
3.3.4.3. 低硫燃油的供应问题 38
4. 我国船舶排放控制路线图设计分析与基础 39
4.1. 路线图设计分析 39
4.1.1. 直接设立全国性 ECA 有困难 39
4.1.2. 实施区域强制性排放控制的方法 41
4.1.2.1. 减少船舶大气污染物排放方法选用 41
4.1.2.2. 实施区域范围划分 45
4.1.2.3. 不同实施范围的差异性 48
4.2. 我国实际采取的进一步强制船舶排放控制措施 49
4.2.1. 我国设立的排放控制区 49
4.2.1.1. 地理范围 49
4.2.1.2. 核心港口区域 49
4.2.1.3. 排放控制要求 50
4.2.1.4. 我国设立排放控制区的问题 50
5. 我国船舶排放控制路线图 51
5.1. 路线图实施的船舶区域排放控制措施 51
5.2. 在实施区域强制性排放控制基础上推进设立 ECA 56
参考文献 58

报告内容概述

当前我国大气污染形势十分严峻，严重制约社会经济的可持续发展，威胁人民群众身体健康。政府正致力于环境空气质量的改善，鉴于我国大多港口城市也是大气污染严重的城市，随着陆域大气污染物排放源治理工作不断深化，使得我国船舶大气污染物排放问题越来越凸显，受到越来越多的公众关注。为此，政府和行业需要及时有效回应公众对船舶大气污染物排放的关切，切实控制船舶大气污染物排放，改善环境空气质量。

国内外控制船舶大气污染物排放的实践经验表明：仅仅应用激励性政策措施，难以取得预期的效果；通常在应用激励性政策培养港航企业和管理部门的自觉性和适应性后，改用强制性政策措施推动控制船舶大气污染物排放目标实现就成为必然选择。

根据陆域大气污染源排放控制的进程，2017 年 1 月 1 日，我国将全面使用硫含量上限 10ppm（ppm 百万分率）的车用汽柴油，类比美国和欧盟，我国已经进入采用各种强制性政策措施控制船舶大气污染物排放的时期。新修订且于 2016 年 1 月 1 日生效的我国《大气污染防治法》，第 63 条规定“内河和江海直达船舶应当使用符合标准的普通柴油。远洋船舶靠港后应当使用符合大气污染物控制要求的船舶用燃油”，新的《普通柴油》（GB252-2015）已于 2015 年 5 月 8 日发布实施；第 64 条规定“国务院交通运输主管部门可以在沿海海域划定船舶大气污染物排放控制区，进入排放控制区的船舶应当符合船舶相关排放要求”，授权交通运输部采用设立船舶大气污染物排放控制区的方法控制船舶大气污染排放，交通运输部于 2015 年 12 月 2 日发布了《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》，由此，开始了我国采用强制性政策工具控制船舶大气污染物排放的进程。

借鉴发达国家或地区控制船舶大气污染物排放的经验，综合考虑我国经济社会发展、大气污染治理、水运行业发展、减排技术进步等因素，本报告认为我国控制船舶大气污染物排放对策目标是，针对国际航行船舶，“十三五”在我国完全管辖部分水域范围，实施较《国际防止船舶造成污染公约》（MARPOL 公约）附则 VI 的常规要求更加严格的船舶排放控制，主要控制硫氧化物排放；“十四五”在我国完全管辖部分水域范围建立 MARPOL 公约认可的排放控制区，并从只控制硫氧化物开始过渡到既控制硫氧化物也控制氮氧化物，氮氧化物的排放控制针对新造船和改造船舶实施；远期在我国完全管辖全部水域甚至涵盖专属经济区范围建立 MARPOL 公约认可的硫氧化物和氮氧化物排放控制区；针对国内航行船舶，循着发达国家分阶段稳步提升国内航行船舶排放控制标准的治理船舶污染的思路，我国“十三五”逐步实施越来越严格的船舶排放控制；“十四五”和“十五五”期间，无论硫氧化物还是氮氧化物排放控制，达到与美国和欧洲等发达国家或地区相同的控制水平。

为实现上述控制目标，本报告以我国不同区域在船舶活动水平、环境空气质量、陆域排放源治理程度、治理污染投入能力、治理大气污染压力、区域联动协调能力、减排意愿与行动和港航业及其相关产业竞争实力等区域差异因素分析为基础，设计了我国船舶大气污染物排放控制路线图和时间表。路线图和时间表描述了如下表所示采用不同的方法、针对的船舶对象和适应的港口或区域范围实施船舶大气污染物排放控制的时间安排。为方便表达，我国基于国内法设立排放控制区称 Emission Control Zone，简写 ECZ，以区别基于 MARPOL 公约附则 VI 设立的排放控制区 ECA。

序号	方法与要求		实施范围[g]	实施时间[h]
1	靠港船舶使用岸	国内航行船舶	除主要港口外的港口	2026

	电[a]、[b]		沿海主要港口	2024
			内河主要港口	2022
		以非班轮方式运行国际航行船舶	除 ECZ 内主要港口外的港口	2028
			环渤海(京津冀)水域 ECZ 主要港口	2026
			长三角水域排放控制区（ECZ）主要港口	2026
			珠三角水域 ECZ 主要港口	2026
		以班轮方式运行国际航行船舶[c]	除 ECZ 内主要港口外的港口	2025
			环渤海(京津冀)水域 ECZ 主要港口	2021
			长三角水域 ECZ 主要港口	2019
			珠三角水域 ECZ 主要港口	2019
2	靠港船舶使用低硫油（硫含量上限 0.5%或 0.1%）[d]		位于 ECZ 外的沿海港口	2020
			环渤海(京津冀)水域 ECZ	2017
			长三角水域 ECZ	2017
			珠三角水域 ECZ	2017
3	近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油（硫含量上限 0.5%或 0.1%）或启动废气洗涤脱硫系统（EGCS）[e]		位于 ECZ 外的内水和领海	2020
			环渤海(京津冀)水域 ECZ	2019
			长三角水域 ECZ	2019
			珠三角水域 ECZ	2019
4	船舶使用高标准发动机或近岸区域船舶启动氮氧化物（NO_x）减排系统[f]		珠三角之外区域相邻内水	2026
			珠三角区域相邻内水	2023
5	设立硫氧化物和氮氧化物排放控制区(SNECA)		无争议内水和专属经济区	全国性 2026
				珠三角 2023

注：(a)除了靠港船舶使用岸电针对国际航行和国内航行船舶外，其他方法仅针对使用船用燃料油的国际航行船舶或者国内航行船舶，使用普通柴油的国内航行船舶的燃油硫含量上限以及氮氧化物控制要求，由我国有关政策法规和燃油质量标准规范。

(b)强制靠港船舶使用岸电并不是要求船舶每次靠港都使用岸电，而是会针对挂靠同一码头的船公司的船舶提出年度靠港使用岸电的船舶艘次比例要求，这个比例要求刚开始可以设得较低，随着时间推移逐渐提高。强制靠港船舶使用岸电的头 2 年为强制挂靠具有岸电供应能力泊位船舶使用岸电阶段。

(c)指集装箱船、邮轮和客滚船等以班轮方式运行国际航行船舶。

(d)在 ECZ 靠港船舶使用低硫油，第一年仅适用区域内核心港口，第 2 年适用区域内港口，第 3 年适用区域范围且这 3 年仅要求使用硫含量上限 0.5%的低硫油，第 4 年起要求使用使用硫含量上限 0.1%的低硫油。

(e)在 ECZ 靠港船舶使用低硫油，2020 年之前硫含量要求上限为 0.5%，之后为 0.1%；其他水域，2026 年之前硫含量要求上限为 0.5%，之后为 0.1%。

(f)实施的是 MARPOL 公约附则 VI 设定的 Tier III 排放控制要求,地理范围只涉及内水。

(g)各类“主要港口”和“区域”的界定，按照国家和交通运输部的有关规范性文件执行；核心港口区域的界定方法与《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》（交海发[2015]177 号）相同。

(h)实施时间是采取相关措施的开始时间，从开始阶段采取没有完全到位措施的时间算起，具体参见图 0-1。

此外，港航企业采取除了强制性政策措施要求外的各类控制船舶大气污染物排放的措施，理应纳入国家、行业或地方政府相关的激励范围。

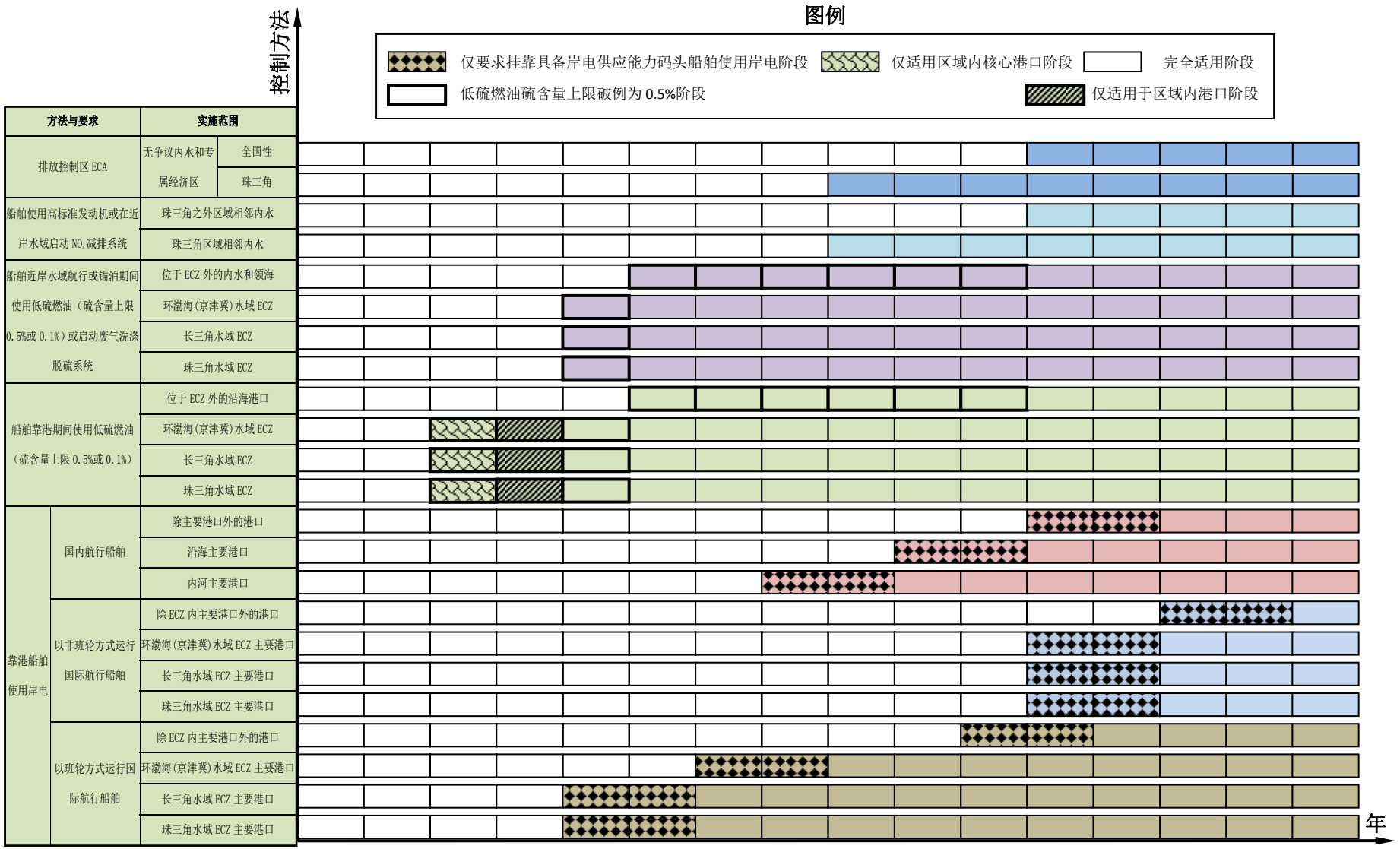


图 0-1 中国船舶排放控制路线图

1. 我国船舶大气污染物排放及其控制对策目标

1.1. 我国船舶大气污染物排放问题凸显

我国船舶大气污染物排放受到越来越多的公众关注，问题越来越凸显[1]，其主要原因包括：水运主要消耗石油，水运规模增长较全国全社会石油消耗量增长速度快；国际航行船舶和大多国内沿海航行船舶常规使用的残渣燃料油较车用汽柴油质量要求改善速度慢；内河船舶活动量大、排放影响大；大多港口城市空气质量较差；公路运输车辆和家用小汽车的节能减排要求不断提升等因素。

改革开放以来，特别是加入世界贸易组织（WTO）之后，我国经济社会、国际贸易快速发展，周边海域和内河水域船舶活动量也高速增长，2014 年与 2002 年相比较，可用于表征我国周边海域国际航行船舶活动量的港口外贸货物吞吐量由 7.8 亿吨增加到 35.9 亿吨，增长了 3.6 倍，估算国际航行船舶完成的外贸货运量由 6.4 亿吨增加到 29.4 亿吨，增长了 4.6 倍；可用于表征我国船舶活动量的内河和沿海运输完成货物周转量由 5778.0 亿吨公里增加到 36839.5 亿吨公里，增长了 5.4 倍，而同期我国全社会石油消耗量由 2.24 亿吨增加到 5.20 亿吨，仅仅增长了 1.3 倍。以 2002 年的量为基数 100,2014 年全社会石油消费量、可用于表征船舶活动量的港口和航运相关统计量的相对增长量如图 1 所示。我国周边海域和内河水域船舶活动量增加幅度远远超过我国全社会石油消耗量增长幅度，使得船舶排放的大气污染物占源自石油消耗导致的大气污染物的份额越来越大。

2002 年我国实施第一阶段汽车排放标准，汽车使用硫含量上限 1000ppm 的车用汽油、使用硫含量上限 2000ppm 的轻柴油；2014 年我国实施第四阶段汽车排放标准，汽车使用硫含量上限 50ppm 的车用汽油、使用硫含量上限 350ppm 的车用柴油。2014 年车用汽油硫含量上限仅相当于 2002 年的 5.0%；车用柴油硫含量上限仅相当于 2002 年的 17.5%，要求均有很大的提高。按照国际海事组织（IMO）的要求，除船舶排放控制区(ECA)外，船用燃料油硫含量上限在 2012 年 1 月 1 日才由之前的 45000ppm 下降到 35000ppm，并且到 2020 年均维持这一上限要求（后补：根据 2016 年 10 月 24-28 日召开的海洋环境保护委员会（MEPC）第 70 次会议的决定，除 ECA 外，自 2020 年 1 月 1 日船用燃料油硫含量上限降为 5000ppm），目前的上限要求相当于 2002 年的 77.8%。以 2002 年的量为基数 100,2014 年车用汽柴油、船用燃料油的硫含量上限要求的相对下降量如图 1-1 所示。国际航行船舶和我国国内

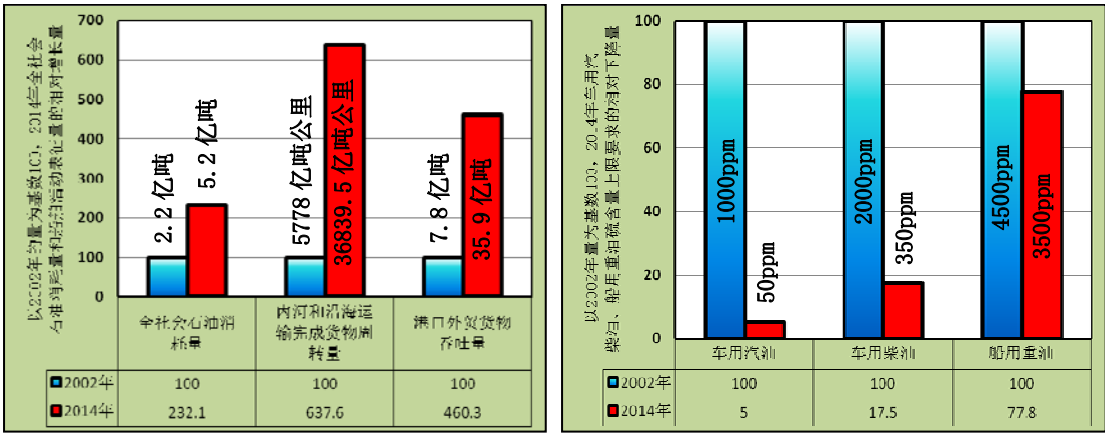


图 1-1 2014 年与 2002 年相比较，船舶活动、车用和船用燃油硫含量标准要求的相对变化

大多沿海航行船舶使用船用燃料油，船用燃料油硫含量上限降低的幅度远远低于车用汽油和柴油。

与远洋和沿海船舶使用硫含量较高燃料油不同，大多内河船舶使用馏分型船用燃料油（船用柴

油、船用汽油）或轻柴油（普通柴油），其平均硫含量通常远低于远洋船舶（OGV）使用的船用燃料油，但是我国内河船舶数量众多（截止 2014 年底，我国内河运输船舶达 15.83 万艘），完成的货物周转量大（2014 年完成货物周转量达 12784.90 亿吨公里），大多使用国产柴油机（动力和环保性能相对较差），相应消耗燃油量及其导致的大气污染物排放也较多。此外，为降低成本，国内不少小型船公司将烧柴油或轻质柴油的发动机改为烧高硫含量的劣质燃料油，部分大型船公司也将“劣质油参烧比”作为船舶效益评比的指标，加剧了内河船舶大气污染物的排放。内河沿岸人口密度大，内河船舶数量众多、运输量大，船舶大气污染物排放问题更加容易引起社会关注。

京津冀、长三角、珠三角区域及直辖市、省会城市和计划单列市等 74 个城市，包括 20 个沿海港口城市和 25 个内河港口城市，提前实施新的《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（2016 年 1 月 1 日起在全国实施），这些城市的空气质量监测结果表明，沿海港口城市中，2014 年海口、舟山、深圳、珠海、福州和惠州空气质量年均值达到了空气质量二级标准，内河港口城市均不达标。近年来，雾霾天气引起社会广泛关注，其主要特征是高浓度的细颗粒物（$PM_{2.5}$）污染。2014 年，港口密集的京津冀、长三角和珠三角区域 $PM_{2.5}$年平均浓度分别为 93ug/m^3、60ug/m^3和 42ug/m^3，均达不到 35ug/m^3的二级标准要求。这些区域面临严峻的治理空气污染压力，尽管我国当时没有将船舶作为污染源进行监测和管理，但是一些港口城市对空气污染来源进行分析时，已经发现船舶大气污染物排放是当地大气污染物的重要来源。

香港特区政府发布的《2013 年度大气污染物排放清单》涵盖公用发电、道路运输、水上运输、民用航空、其他燃料燃烧和非燃烧源 6 个类别，结果表明，2013 年香港特区管辖范围内船舶排放的二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO_x）、可吸入颗粒物（PM_{10}）和 $PM_{2.5}$均是香港相应污染物排放的最大来源，分别占香港特区相应污染物排放的 50%、31%、36%和 42%。深圳港集装箱货物吞吐量占港口货物吞吐量份额大，集装箱船舶较其他类型船舶大气污染物排放强度大，又因为处于珠江口，大量进出珠江水域的船舶过境深圳，船舶大气污染物排放总量较大。根据深圳市环保局提供的数据，2013 年进出深圳港口船舶排放 $SO_2$16300 吨、NO_x19254 吨、$PM_{2.5}$1635 吨，分别占深圳市相应污染物排放总量（含船舶排放）的 66.1%、14.1%和 5.8%。上海港是我国最大的港口，本来船舶活动量就大，又因为地处长江口，大量进出长江的船舶过境上海，船舶大气污染物排放总量较大。上海市环境监测中心等单位所做的研究结果表明，2010 年进出上海港船舶（不含过境船舶）排放 PM_{10}0.46 万吨，$PM_{2.5}$0.37 万吨，柴油颗粒物 0.44 万吨，NO_x5.73 万吨，硫氧化物（SO_x）3.54 万吨，一氧化碳（CO）0.49 万吨，上海港船舶排放的 SO_2、NO_x和 $PM_{2.5}$对上海市空气质量的影响最为显著，分别占上海市相应污染物排放总量（含船舶排放）的 12.0%、9.0%和 5.3%。

为治理空气污染，国家已经针对固定源以及道路移动源的大气污染物排放出台了众多政策措施，如要求电力、钢铁、水泥、平板玻璃行业限期完成脱硫、脱硝、除尘设施建设；加速提升车用汽油、柴油质量标准；自 2000 年起逐步提升机动车排放标准；强制实施《营运客车燃料消耗量限值及测量方法》（JT 711-2008）和《营运货车燃料消耗量限值及测量方法》（JT 711-2008）标准，设置营运车辆准入门槛；加速淘汰“黄标车”等。地方政府面临越来越大的改善环境空气质量的压力，一些城市开始采取限制购买、限号行驶、提高停车价格等方法，严格限制家用小汽车的数量增长和使用。政府和公众在为治理空气污染付出越来越多的代价的同时，越来越多地关注还没有得到有效控制的大气污染物排放源的排放治理。

在这样的背景下，如果任由船舶大气污染物排放问题越来越凸显，水运发展将难以获得社会支

持，水运地位和可持续发展将受到影响。为此，政府和行业需及时回应公众对船舶大气污染物排放的关切，采取有效政策措施，减少和控制船舶大气污染物排放，促进环境空气质量改善。

1.2. 我国船舶大气污染物排放控制对策目标

为回应公众关切，促进环境空气质量改善，落实 2015 年修订完成、2016 年 1 月 1 日生效的《大气污染防治法》的要求，2015 年 8 月，交通运输部发布的《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020 年）》（交水发[2015]133 号），要求推进设立船舶大气污染物排放控制区的工作；2015 年 12 月，交通运输部发布的《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》（交海发[2015]177 号），在我国设立了珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域 3 个排放控制区，在排放控制区内循序渐进地实施船舶大气污染物排放控制要求，开始了我国进一步强化船舶大气污染物排放控制的进程。

目前，我国强化船舶大气污染物排放控制的工作刚刚开始，鉴于，一方面，我国生态文明建设、环境保护的要求不断提高，改善环境大气质量任重道远；另一方面，未来较长时期内随着我国经济社会、国际贸易的发展，我国水运还将持续发展，如图 1-2，治理船舶大气污染物排放工作需要循

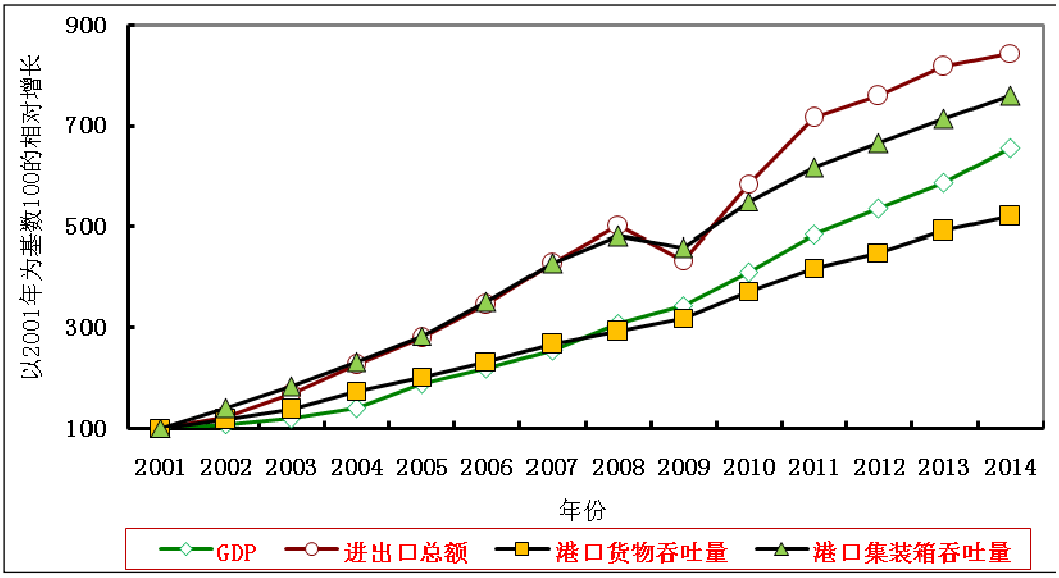


图 1-2 中国经济社会、国际贸易与水运发展的关系

序渐进、不断深化。

在这一过程中，交通运输部作为船舶大气污染排放的主管部门，将始终面对促进水运发展，提高水运能力、降低水运成本，为我国经济社会和国际贸易发展提供水运保障；治理水运导致的环境污染，促进水运绿色发展，减少水运对环境和生态的不利影响，回应公众关切。作为发展中国家的水运业，既不能片面强调发展，忽视环境保护，影响公众健康，得不偿失；又不能片面强调环境保护，影响运输能力提升、导致运输成本大幅增加，从而影响经济社会和国际贸易发展，需要保持行业发展与环境保护的平衡。作为东、中、西部经济社会发展极不平衡的大国，因为经济发展水平的差异，不同区域民众环境质量的敏感程度不同，改善环境的要求也不同。

因此，借鉴发达国家或地区治理船舶大气污染物排放的经验，综合考虑我国经济社会发展、大气污染治理、水运行业发展、减排技术进步等因素，明确我国船舶大气污染物排放对策目标是，针对国际航行船舶，“十三五”在我国完全管辖部分水域范围，实施较《国际防止船舶造成污染公约》

（MARPOL 公约）附则 VI 的常规要求更加严格的船舶排放控制，主要控制硫氧化物排放；“十四五”在我国完全管辖部分水域范围建立 MARPOL 公约认可的排放控制区，并从只控制硫氧化物开始过渡到既控制硫氧化物也控制氮氧化物，氮氧化物的排放控制针对新造船和改造船舶实施；远期在我国完全管辖全部水域甚至涵盖专属经济区范围建立 MARPOL 公约认可的硫氧化物和氮氧化物排放控制区；针对国内航行船舶，循着发达国家分阶段稳步提升内河船舶排放控制标准的治理船舶污染的思路，我国“十三五”逐步实施越来越严格的船舶排放控制；“十四五”和“十五五”期间，无论硫氧化物还是氮氧化物排放控制达到与美国和欧洲等发达国家或地区相同的控制水平。

2. 发达国家或地区控制船舶大气污染物排放实践

发达国家或地区采取的区域船舶大气污染物排放控制政策措施，包括激励性政策措施和强制性政策措施[2]。

- 激励性船舶大气污染物排放控制政策措施，是指以地区组织、国家或地方政府的经济利益换取港航企业在指定区域（辖区或部分辖区）减少船舶大气污染物排放效果的手段，港航企业根据自己的意愿决定是否参加。
- 强制性船舶大气污染物排放控制政策措施，分为区域强制性排放控制政策措施和国际强制性排放控制政策措施。区域强制性排放控制政策措施，是指由地区组织、国家或者地方政府发布实施的，强制要求港航企业对进入指定区域（辖区或者部分辖区）船舶采取减少大气污染物排放的措施或者达到更加严格的船舶大气污染物排放控制要求的手段，所有进入指定区域船舶必须无条件接受相应约束，约束条件由政策措施明确。国际强制性排放控制政策措施，是指由《国际防止船舶造成污染公约》（MARPOL 公约）缔约国提出建议并经 IMO 评估通过而实施的，强制要求进入指定区域（内水+领海、内水+领海+毗邻区、内水+专属经济区（EEZ）或其部分）船舶，采取减少大气污染物排放的技术和管理措施或者达到更加严格的船舶大气污染物排放控制要求的手段，所有进入指定区域船舶必须无条件接受相应约束，约束条件由 MARPOL 公约附则 VI 及其修正案统一规定。

2.1. 激励性政策措施及实践

为减少区域船舶大气污染物排放，改善环境空气质量，一些航运发达的国家、地方或者港口，采取了激励性政策措施，对在周边水域航行或者靠港期间采取技术大气污染物排放措施的船舶实施经济补偿，如美国长滩港、新加坡港、比利时安特卫普港、我国香港特区以及深圳港等。

2.1.1. 长滩港的“绿旗计划”

鉴于船舶低速航行有利于减少空气排放，自 2006 年 1 月 1 日起，长滩港开始实施一项船公司自愿参加的降低船舶航行速度的绿旗计划，鼓励船舶在靠近海岸 20 海里（nm）的范围内将航行速度降到 12kn 以下。作为对船公司参与绿旗计划、重视环境保护的回报，长滩港将减收这些船公司的船舶港口费。

长滩港界定以费尔曼角（Point Fermin）灯塔为中心、半径 20nm（2009 年扩大到 40nm）的半圆海域为参加绿旗计划船舶自愿降低航行速度的区域范围，由美国南加州海事交换中心负责检测并记录在此范围内航行的船舶速度，并以 12 个月为时间单位，统计船舶执行绿旗计划的情况。如果船公司挂靠长滩港的船舶在 12 个月内 100%地执行绿旗计划要求，船公司将获得绿旗作为环保成就奖；如果在 12 个月内船公司执行绿旗计划的船舶比例达到 90%，则未来一年内的港口费将减收 15%。

2012 年，83%以上的挂靠长滩港船舶在距离费尔曼角 40nm 范围内实施减速航行；接近 96%的挂靠长滩港的船舶在距离费尔曼角 20nm 范围内实施减速航行。自从设立绿旗奖励计划到 2012 年底，200 多家船公司获得减免港口费奖励，减少了 75%与港口运作相关的柴油污染物排放。

2014 年，89.14%的挂靠长滩港船舶在距离费尔曼角 40nm 范围内实施减速航行；98.5%的挂靠长

滩港的船舶在距离费尔曼角 20nm 范围内实施减速航行。

2.1.2.新加坡的“绿色海港计划”

为鼓励本地船务业采用洁净能源，减少碳排放量保护环境，2011 年新加坡海事与港务管理局宣布推行新加坡绿色海事计划。新加坡绿色海事计划包括绿色船舶计划、绿色港口计划和绿色技术计划。

绿色船舶计划奖励满足船舶能效设计指数（Energy Efficiency Design Index, EEDI）要求且安装选择性催化还原（Selective Catalytic Reduction, SCR）装置的新加坡籍船舶，符合奖励要求的船舶初始登记费将折减 50%、年度吨税减收 20%。绿色海港计划奖励在港口范围内使用硫含量上限 1%的燃油或其他清洁燃料并使用经过证明的减排技术的挂靠新加坡港 OGV，在全港范围内使用经认可的减排技术或者硫含量上限 1%清洁燃料的船舶港口费用降低 25%；靠港使用经认可的减排技术或者硫含量上限 1%清洁燃料的船舶港口费用降低 15%。绿色技术计划奖励使用绿色技术解决方案的当地船公司，符合奖励要求的船公司每个项目奖励成本的 50%，但最多奖励 200 万美元。

2.1.3.安特卫普港的绿色运行船舶补贴

自 2015 年 6 月 1 日起，安特卫普港将对使用替代技术减少大气污染物排放的环保运行船舶，实施港口费折扣。船公司能够说明在其船舶挂靠港口前至少 24h 期间，洗涤器采用封闭模式运行或者使用 LNG 动力，安特卫普港将对船公司实施港口费折扣：使用 LNG 动力，将得到 20%的港口费折扣；洗涤器采用封闭模式运行将得到 15%港口费折扣。

安特卫普港是基于环保船舶指数（Environmental Ship Index, ESI）实施的港口费折扣，基于计分系统，如果与相关减少 NO_x、SO_x和二氧化碳（CO_2）排放规则要求相比较，船舶具有更好的环保性能，将获得介于 0-100 之间的分值，获得 31 分以上的船舶将获得 10%的港口费折扣。目前全球有 25 个港口支持这个计分系统，实施船舶港口费折扣，已经有 3067 艘船舶获得港口费折扣。

对环保运行船舶实施港口费折扣是安特卫普市“颗粒物和二氧化氮（NO_2）行动计划”的一部分，安特卫普港务局希望能够因此激励更多的投资者投资开发绿色技术，促进航运可持续发展。

安特卫普港对环保运行船舶实施港口费折扣政策将实施 3 年，港口费折扣逐年减少，船舶使用 LNG 动力和洗涤器采用封闭模式运行的港口费折扣，2016 年将分别下降到 15%和 10%；2017 年将分别下降到 10%和 5%。

2.1.4.香港的《乘风约章》

2011 年共有 18 家远洋船公司签署了《乘风约章》（Fair Winds Charter），承诺 2 年内在香港港挂靠 OGV 在靠港时尽可能换用低硫油（硫含量上限 0.5%的燃料油），2011 年共有 3616 艘次 OGV 在香港港靠港时换用低硫油，占全年挂靠香港港 OGV 总艘次的 11%，减少约 890t 二氧化硫排放。

《乘风约章》订立之初，设定了 2 年的有效期（2011 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日），在即将期满之时，签署《乘风约章》船公司提出，如果香港特区政府不制定实施港口燃料油硫排放控制规定，他们将停止船舶靠港时换用低硫油的做法。为延续《乘风约章》实施对香港空气质量改善的有利影响，香港特区政府在 2012 年 2 月发布的《2012-13 年度财政预算案》中，建议对在香港港靠

港时换用硫含量上限 0.5%低硫油的 OGV，减免一半的港口设施及灯标费，称泊岸换油计划，2012 年 9 月 26 日香港特区政府开始推行为期 3 年泊岸换油计划。

尽管实施泊岸换油计划的船舶减免了一半港口设施及灯标费，但是船公司仍需承担 50%至 80%的清洁燃油转换成本，参与燃油转换计划的公司与不参与计划的同业竞争者将承担不同的运营成本，因此，原来参与《乘风约章》的船公司发起《乘风约章 2013》，只同意将泊岸换油计划延长一年至 2013 年 12 月 31 日，希望借此推动香港特区政府实施统一的港口船舶硫排放控制规则；2014 年 2 月香港船东协会和香港班轮公司协会同意延长《乘风约章》至 2014 年 12 月 31 日。

2015 年 4 月 15 日，香港特区立法会通过了《空气污染管制（远洋船只）（停泊期间所用燃料）规例》（第 311AA 章），要求从 2015 年 7 月 1 日起，所有 OGV 在香港停泊时必须使用符合规定要求的燃料，以便减少大气污染物排放、改善空气质量。符合规定要求燃料包括硫含量上限 0.5%的低硫船用燃料、LNG 以及环境保护署署长认可的其他燃料。

2.1.5.深圳港的补贴政策

为了减少船舶对环境空气质量的影响，深圳市政府发布了《深圳市港口、船舶岸电设施和船用低硫油补贴资金管理暂行办法》，在 2014 年 9 月 22 日起的未来 3 年内，对于港口岸电设施建设、船舶使用岸电和转用低硫油实施补贴。补贴标准如下：

- 港口岸电设施建设：对港口已经建成竣工并通过验收核查的岸电设施按不超过项目建设费用 30%的标准资助。
- 船舶使用岸电：港口企业按 0.70 元/kWh 的价格与靠港期间使用岸电的船舶结算电费;对港口企业岸电电费成本与上述结算价格的差价给予全额补贴，并可根据岸电设施维护成本额外给予不超过电价成本 10%的价格补贴;按年度全额资助港口企业岸电设施供电需量费。
- 船舶转用低硫油：对在靠泊期间转用低硫油的船舶，根据不同的油品质量，按补贴低硫油与重油成本差价 75%至 100%的原则进行补贴。

2.2. 强制性政策措施及实践

为确保减少区域船舶大气污染物排放，改善环境空气质量，IMO 或者一些区域组织、国家和地方政府采取了强制性政策措施，在指定的区域内控制船舶大气污染物排放。

2.2.1.国际强制性排放控制政策措施

目前，按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求，全球设有 4 个 ECA，包括波罗的海和北海 2 个实施 SO_x 控制 ECA（下称 SECA），分别于 2006 年 5 月 19 日和 2007 年 11 月 22 日正式启用，北美和美国加勒比海 2 个实施 SO_x、NO_x和 PM 控制 ECA（SNECA），分别于 2012 年 8 月 1 日和 2014 年 1 月 1 日正式启用。其中，波罗的海 ECA 是基于其为 MARPOL 公约附则 I 界定的防止油类污染的特殊区域而设立的；北海 ECA 是基于其为 MARPOL 公约附则 V 界定的防止船舶垃圾污染的特殊区域而设立的；设立北美 ECA 的建议书最初是由美国和加拿大在 2009 年 3 月递交给 IMO；2009 年 7 月法国代表圣皮埃尔密克隆群岛加入附议；2010 年 3 月 26 日海洋环境保护委员会（MEPC）第 60 次会议接受设立北美 ECA 的建议，通过 MARPOL 公约附则 VI 修正案；2011 年 8 月 1 日，MARPOL 公约附则 VI 修正案生效；2012

年 8 月 1 日，北美 ECA 正式启用。设立美国加勒比海排放控制区的建议书最初是由美国在 2010 年 6 月递交给 IMO；2014 年 1 月 1 日正式启用。

按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求，对于进入 ECA 的船舶，通过限制船舶使用燃料的硫含量上限，实施更加严格的 SO_x 排放控制；对于进入 SNECA 的船舶，除了通过限制船舶使用燃料的硫含量上限，实施更加严格的 SO_x 排放控制外，还通过限制发动机的 NO_x 排放上限，实施更加严格的 NO_x 排放控制。图 2-1 所示为 2008 年 10 月举行的第 58 次 MEPC 会议通过的 MARPOL 公约附则 VI 设定的全球和 ECA 航行船舶使用燃料的硫含量上限以及全球和 SNECA 航行船舶发动机的 NO_x 排放上限控制要求。

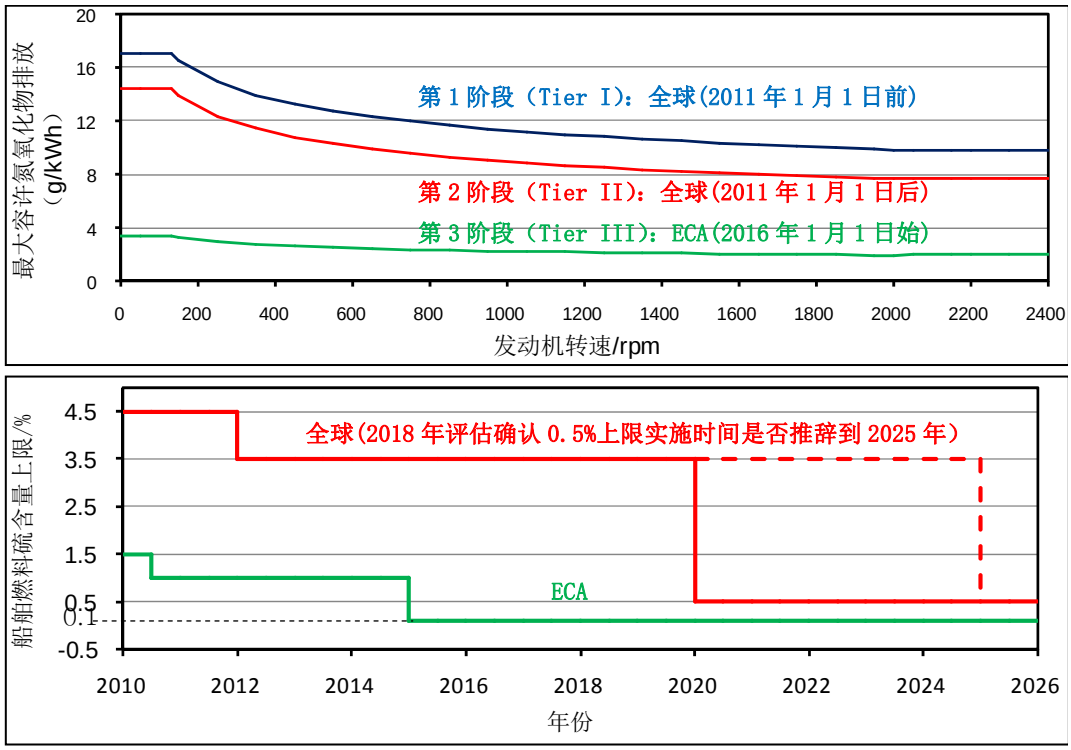


图 2-1 全球和 ECA 的硫氧化物和氮氧化物排放控制要求

国际航行船舶中，2011 年 1 月 1 日之前建造的船舶上安装的输出功率超过 130kW 的柴油机或者经过重大改装、输出功率超过 130kW 的柴油机，其 NO_x 排放应满足 MARPOL 公约附则 VI 设定的第 1 阶段（Tier I）NO_x 排放控制要求；2011 年 1 月 1 日或以后建造的船舶上安装的输出功率超过 130kW 的柴油机或者经过重大改装、输出功率超过 130kW 的柴油机，其 NO_x 排放应满足 MARPOL 公约附则 VI 设定的第 2 阶段（Tier II）NO_x 排放控制要求。如果船舶进入实施 NO_x 排放控制的 ECA，2016 年 1 月 1 日（或者相关 ECA 指定的开始实施 NO_x 排放控制的时间）或以后建造的船舶上安装的输出功率超过 130kW 的柴油机或者经过重大改装、输出功率超过 130kW 的柴油机，其 NO_x 排放应满足 MARPOL 公约附则 VI 设定的第 3 阶段（Tier III）NO_x 排放控制要求。

国际航行船舶 2012 年 1 月 1 日之前使用船用燃料油的硫含量上限为 4.5%；2012 年 1 月 1 日及之后使用船用燃料油的硫含量上限为 3.5%；2020 年 1 月 1 日及之后使用船用燃料油的硫含量上限为 0.5%，2018 年 12 月 31 日之前完成船用燃料油可供应性评估，确定船用燃料油的硫含量上限 0.5%的实施开始时间是否延长到 2015 年 1 月 1 日。进入 ECA 船舶，2010 年 7 月 1 日之前，使用船用燃料油的硫含量上限为 1.5%；2010 年 7 月 1 日及之后使用船用燃料油的硫含量上限为 1.0%；2015 年 1 月 1 日及之后使用船用燃料油的硫含量上限为 0.1%。

2014 年 3 月举行的 MEPC 第 66 次会议确定除北美和美国加勒比海 ECA 可从 2016 年 1 月 1 日开始执行 NO_x 排放控制要求，这之后设立的 SNECA，实施 NO_x 排放控制执行时间，可以是 MEPC 接受设立 NOx ECA 的时间，也可以是在设立 ECA 修正案中指明的之后的某一时间。

2.2.2.区域强制性排放控制政策措施

目前，欧盟、美国加州和我国香港采取区域强制性排放控制政策措施，欧盟强制要求靠港船舶使用低硫油；美国加州强制要求近岸航行船舶使用低硫油和靠港船舶使用岸电；我国香港强制要求靠港船舶使用低硫油。

2.2.2.1. 欧盟强制船舶使用低硫油的政策措施

欧盟政策适用于所有欧盟国家，目前，欧盟有 28 个成员国。

(1) 欧盟强制靠港船舶使用低硫油

2005 年 7 月 1 日通过的经欧盟法令 2005/33/EC 修正的欧盟法令 1999/32/EC 的 4b 章强制要求：从 2010 年 1 月 1 日起，在欧盟港口停泊（包括锚泊、系浮筒、码头靠泊）超过 2 小时的船舶不得使用硫含量超过 0.1%的燃油(该要求不适用于停掉所有机器而使用岸电的船舶)；船舶靠泊后应尽早转换为低硫燃油(硫含量不超过 0.1%)，船舶开航前尽量晚切换成高硫燃油；燃油转换操作应记录在船舶日志上。如果靠港船舶使用岸电，也能满足要求，因此，欧盟的这一政策措施，也可视为强制靠港船舶使用低硫油或者岸电的政策措施。

(2) 欧盟强制客船使用低硫油

2012 年 11 月 21 日通过的关于船舶燃料硫含量的修正案欧盟法令 2012/33/EU 中强制要求：在更加严格的船舶燃料硫含量控制要求之前，所有在欧盟港口挂靠的定期航行客船在欧盟国家领海、专属经济区和污染控制区域航行时使用硫含量上限为 1.5%的船舶燃料。

(3) 欧盟强制内河船舶使用低硫油

2009 年 4 月 23 日通过的关于引入控制和减少温室气体排放机制以及汽油、柴油和气油规定的修正案以及关于内河船舶使用燃料规定的修正案欧盟法令 2009/30/EC 中强制要求：2008 年 1 月 1 日起，包括内河船舶在内的非道路移动机械使用燃料硫含量上限为 0.1%；2011 年 1 月 1 日起，内河船舶和游艇使用燃料硫含量上限为 0.001%。

2.2.2.2. 美国加州强制近岸航行船舶使用低硫油和靠港船舶使用岸电的政策措施

基于港口大气污染物大多来自船舶在港口航行、靠港和离港操作以及靠港作业的特点，为进一步减少船舶污染物排放，美国除了通过设立北美 ECA 控制船舶在沿海的航行活动的排放外，经济发达（2014 年加州是美国国内生产总值（GDP）最高的州，如果将加州单独列出，与各个国家一起按照 GDP 多少排名，加州排全球第 7 和第 8，经济实力仅次于不包含加州的美国、中国、日本、德国、英国、法国，与巴西不相上下）、空气质量要求高（以 $PM_{2.5}$ 标准要求为例，加州环境空气质量标准从 2002 年 6 月起执行年均浓度 12ug/m 控制要求，美国国家标准 2012 年底完成的修订版才将年均浓度由之前的 15ug/m^3 调整为 12ug/m^3）、局部环境空气质量相对较差（根据美国肺脏协会的资料，短期颗粒物污染最严重的 10 个城市中，前 6 个均为加州城市，洛杉矶和长滩排第 5；年度颗粒物污染最严

重的 10 个城市中，前 7 个均为加州城市，洛杉矶和长滩排第 5；臭氧污染最严重的 10 个城市中，前 6 个和第 8 个均为加州城市，洛杉矶和长滩排第 1）的加利福利亚州对于靠港船舶提出了更高的控制排放要求。

(1) 加州盈利性港作船舶规则

2007 年 11 月 15 日，加州空气资源委员会(CARB)批准采纳盈利性港作船舶规则(The Commercial Harbor Craft Regulation)，2008 年 10 月 20 日加州行政法规办公室批准起成为加州法律。该规则要求运行于加州管辖水域（包括内水、河口水域、港口以及离加州海岸 24nm 范围内的沿海水域）航行的包括但不限于渡船、游览船、拖轮（含远洋拖轮）、船员和海上运输服务船舶、工作船、引航船、驳船和营业及包租的渔船等在内的盈利性港作船舶，执行以下要求：

- 从 2009 年 1 月 1 日起，所有盈利性港作船舶所有人或经营人要在其船舶上安装不可更改的计时器，记录船舶和发动机运行时间，2009 年 2 月 28 日前向 CARB 提交初始报告，所有船舶所有人或经营人需要在船上或者在中央码头前沿场所保留初始报告的复印件和年度报告以便应 CARB 雇员的要求进行检查。
- 从 2009 年 1 月 1 日起，所有盈利性港作船舶必须使用 CARB 规定的硫含量上限为 15ppm 的低硫柴油或者采取经过 CARB 认可的达到同样减排效果的替代措施。
- 新的盈利性港作船舶使用的发动机需要满足船舶购置时美国环保署（EPA）实施的船用发动机排放标准。
- 船舶所有人或者经营人更新现有船舶的发动机时，新发动机需要满足其时美国环保署(EPA)实施的船用发动机排放标准。对于渡船还有额外特别的要求。
- 渡船、游览船、拖轮的所有人或者经营人还需要执行额外的分阶段的现役船舶要求。

(2) 加州 OGV 燃料规则

2009 年 5 月 29 日，加州 OGV 燃油规则（The California OGV FuelRegulation）“在加州水域及距加州基线 24nm 范围内航行 OGV 燃料硫含量及其他操作要求”正式成为加州法律，该法对在加州水域及距加州基线 24nm 范围内航行 OGV 使用燃料硫含量实施强制性控制要求，加州 OGV 燃料规则适用区域如图 2-2 所示。燃料硫含量具体控制要求如下：

- 2009 年 7 月 1 日起，船用轻柴油（DMA）和船用柴油（DMB）硫含量上限分别为 1.5%和 0.5%；
- 2012 年 8 月 1 日起，DMA 和 DMB 硫含量上限分别为 1.0%和 0.5%；
- 2014 年 1 月 1 日起，DMA 和 DMB 硫含量上限 0.1%。

(3) 加州靠港船舶规则

2010 年 10 月 16 日，加州靠港船舶规则(The California's At-Berth Regulation)“靠泊加利福利亚港口 OGV 应用的辅助柴油引擎的有毒大气污染物控制”正式成为加州法律，该法强制要求从 2014 年 1 月 1 日起挂靠加州港口的集装箱船（船公司船舶年挂靠加州港口 25 次以上）、邮船（船公司船舶年挂靠加州港口 5 次以上）和冷藏货物运输船靠泊期间必须不断加大关闭引擎、使用岸电的比例。法律规定的各船公司挂靠每一个加州港口的船舶使用岸电的挂靠次数占其在该港口总挂靠次数的比例，2014-2016 年期间，达到 50%；2017-2019 年期间，达到 70%；2020 年之后，达到 80%。如果船公司挂靠船舶不能满足上述要求，每次停靠将根据情况罚款 1000-75000 美元。

法律条文还对许多细节做了明确的要求，比如对于每个船公司而言洛杉矶港和长滩港视为一个港口处理；2 小时内靠泊多个泊位视为 1 次靠泊；以自然年为核算时间段等。

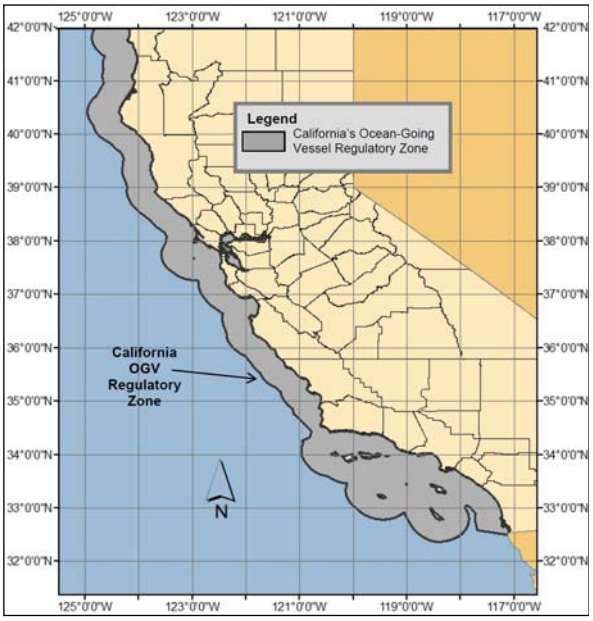


图 2-2 加州远洋船舶燃料规则适用区域

目前，该法律涉及 6 个加州港口、27 个码头经营人和有船舶挂靠加州港口的 57 个船公司。

2.2.2.3. 香港强制靠港远洋船舶使用低硫油的政策措施

2015 年 4 月 15 日，香港特区立法会通过了《空气污染管制（远洋船只）（停泊期间所用燃料）规例》，2015 年 7 月 1 日起实施，强制要求所有 OGV 在香港停泊时必须使用符合规定要求的燃料，包括硫含量上限 0.5%的低硫船用燃料、LNG 以及环境保护署署长认可的其他燃料，以便减少大气污染物排放、改善空气质量。

为了维持香港港口的竞争力，香港在强制靠港远洋船舶使用低硫油的同时，根据“远洋船舶在香港停泊时使用清洁燃油的港口设施及灯标费宽减计划”，在 2018 年 3 月 31 日前，仍然对远洋船舶靠港使用低硫油实施奖励，即对在香港港靠港时换用硫含量上限 0.5%低硫油的 OGV，减免一半的港口设施及灯标费。

2.2.2.4. 美国对船用燃料的的强制性要求

美国环保署（EPA）强制减少包括船舶在内的非道路移动机械使用燃料的硫含量，从 2007 年 6 月 1 日起，船用燃料硫含量上限为 0.05%；2012 年 6 月 1 日起船用燃料硫含量上限 0.0015%。

2.3. 政策措施特点分析

不同的减少船舶大气污染物排放政策措施，对区域港口和航运业及其相关产业影响不同，适用条件不同，减少船舶大气污染物排放的效果也不一样[3],从生效到实施的过渡期时间长短也不一样。

2.3.1.激励性排放控制政策措施

采取激励性政策措施减少船舶大气污染物排放，可以保持区域港口和航运业及其相关产业不受影响，适用于经济实力相对雄厚、人居环境质量要求高但又热切希望当地港口或航运业及其相关产

业保持或者扩大发展优势的国家、地区或者城市，但是激励性政策措施对港航企业没有约束力，港航企业可以接受其约束以获取经济补偿，也可以拒绝约束并放弃经济补偿，因此，政策措施的效果没有保障。

激励性政策措施的效果与激励强度密切相关，通常情况下，因为激励措施不能完全弥补港航企业采取减少大气污染物排放措施的投入，实施减排措施与港航企业发展的其他要求协同性不强，特别是实施减排措施可能需要改变经过实践证明安全可靠的操作程序和行为习惯，激励性政策措施被接受的程度往往低于预期，从而难以实现预期的效果。如香港特区政府延续《乘风约章》，2012 年 9 月开始推行泊岸换油计划，到 2013 年 6 月底共有 2436 艘次船舶参加，参与率（转用低硫油船舶艘次占占靠泊香港港船舶总艘次的比例）仅约 12%；深圳市政府 2014 年 9 月 22 日，发布了对船舶转用低硫油等的补贴政策，但是根据深圳市人居环境委员会公布的数据，到 2015 年 8 月，在深圳港从事集装箱运输的船公司中，仅有 17 家加入《深圳港绿色公约》，登记备案其船舶参与低硫油转换，仍然有 16 家船公司没有加入，而且即使加入了《深圳港绿色公约》的船公司的参与率（公司转用低硫油船舶艘次占该公司靠泊深圳港船舶总艘次的比例）也不高。

只有与港航企业的其他发展诉求协同性很强的激励性政策措施例外，可以取得预期效果。如长滩港的“绿旗计划”实施效果较好，这与次贷危机及其导致的金融危机后，全球航运业不景气且运力严重过剩有关，船舶巡航过程中都实施“减速航行”消化运力并降低成本，港区内区 20nm 或 40nm 进一步减速航行，自然响应者众。2012 年 83%以上的挂靠长滩港船舶在距离港口 40nm 范围内实施减速航行；超过 96%的挂靠长滩港的船舶在距离港口 20nm 范围内实施减速航行；2014 年，89.14%的挂靠长滩港船舶在距离费尔曼角 40nm 范围内实施减速航行；98.5%的挂靠长滩港的船舶在距离费尔曼角 20nm 范围内实施减速航行。

地区组织、国家或地方政府通常可以随时宣布实施激励性排放控制政策措施，并可随时调整激励条件和力度。

2.3.2.区域强制性排放控制政策措施

采取区域强制性排放控制政策措施减少船舶大气污染物排放，除了需要设立相应区域的船舶大气污染物排放监督管理机制外，政府不需要付出其它直接成本，就保证能够实现政策措施预期目标，但是指定区域运营船舶因为采取减少大气污染物排放的措施，与周边其它区域相比较额外增加运营成本，如果船公司不能有效将增加的运营成本转嫁给货主，有驱使船舶转移到周边其它区域运营的趋势；如果船公司能将增加的营运成本转嫁给货主，腹地产品竞争力将下降，有驱使腹地货主选择周边其它区域港口完成货物运输的趋势，从而可能影响当地港口或航运业及其相关产业的发展。强制性要求越高、减少船舶大气污染物排放效果就越好，对于当地港口或航运业及其相关产业发展可能产生的影响也越大。

需要说明的是，因为本区域采取强制性排放控制政策措施，如果导致原在本区域运营船舶转移到周边其它区域运营或者远在本区域港口运输货物的腹地货主选择周边其它区域港口完成货物运输，本区域和周边其它区域船舶排放将难以减少，本区域的环境空气质量将难以有效改善，周边其它区域的环境空气质量还可能更差。因此，具有竞争性关系的港口宜差不多同时采取强制性排放控制政策措施，避免因为只在部分区域采取强制性排放控制政策措施，导致原在本区域运营船舶转移到周边其它区域运营或者原在本区域港口运输货物的腹地货主选择周边其它区域港口完成货物运输情况

的发生。

区域强制性排放控制政策措施适用于经济发达、人居环境质量要求高且经济社会发展不过分依赖于港口或航运业及其相关产业发展或者港口或航运业及其相关产业发展不容易受到影响的地区组织、国家或者地方政府。

实施强制性排放控制政策措施的区域范围宜涵盖港口或航运业及其相关产业具有竞争性关系的所有区域，尽量避免因为一个区域采取强制性排放控制政策措施，导致原在该区域运营船舶转移到周边其它区域运营或者原在该区域港口运输货物的腹地货主选择周边其它区域港口完成货物运输情况的发生。

地区组织、国家或者地方政府制定区域强制性排放控制政策需要经历较长的时间，以便与区域港口或航运业及其相关产业有关的利益相关方经过周全、充分的协商，区域强制性排放控制政策措施从发布到正式实施也需要留有一段过渡时间，以便管理机构、港航企业以及其他利益相关方有充分的时间为落实政策措施的要求做好准备。

欧盟强制靠港船舶使用低硫油的政策措施从 2005 年 7 月 1 日生效到 2010 年 1 月 1 日实施的过渡时间长达 54 个月；加州 OGV 燃油规则从 2005 年 5 月 29 日生效到 2005 年 7 月 1 日实施第一阶段要求过渡时间仅 1 个月；到 2012 年 8 月 1 日实施第二阶段要求过渡时间达 38 个月；到 2014 年 1 月 1 日实施第三阶段要求过渡时间达 55 个月；加州靠港规则从 2010 年 10 月 16 日生效到 2014 年 1 月 1 日实施过渡时间达 38 个月。

2.3.3.国际强制性排放控制政策措施

国际强制性排放控制政策措施，是指由 MARPOL 公约签约国提出建议并经 IMO 评估通过而实施的，强制要求进入指定区域（EEZ、毗邻区、领海或部分 EEZ、毗邻区、领海）船舶，采取减少大气污染物排放的技术和管理措施或者达到更加严格的船舶大气污染物排放控制要求的手段，所有进入指定区域船舶必须无条件接受相应约束，约束条件由 MARPOL 公约附则 VI 及其修正案统一规定，政策效果明确。

采取国际强制性排放控制政策措施的国家 / 地区，设立 ECA 减少船舶大气污染物排放，除了需要设立健全船舶大气污染物排放监督管理机制外，不需要付出其它直接成本，就能够实现政策措施预期目标，但是能否采用这样的政策措施不完全取决于区域涉及国家的意志，相关 MARPOL 公约缔约国需要按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求提出建议，IMO 进行相关评估并以 MARPOL 公约附则 VI 修正案形式确定设立 ECA，修正案按照 MARPOL 公约的要求审议、通过和生效后才能实施；在 ECA 运营的船舶因为采取较一般区域更加严格减少大气污染物排放的技术和管理措施，与周边其它区域相比较额外增加运营成本，有驱使船舶转移到周边其它区域运营的趋势，从而可能影响当地港口或航运业及其相关产业的发展。

国际强制性政策措施适用于经济普遍发达、人居环境质量要求普遍较高且经济社会发展对港口或航运业及其相关产业发展依赖较少或者港口或航运业及其相关产业发展不容易受到影响的国家、地区或者城市。

按照 MARPOL 公约的要求，组织开展相关研究完成设立 ECA 的建议准备工作需要较长的时间；从 MARPOL 公约缔约国向 IMO 提出设立 ECA 建议，到 IMO 审议通过设立 ECA 的建议，再到 ECA 正式启用，通常需要经历长达数年的时间。从 IMO 审议通过设立 ECA 的建议到 ECA 正式启用通常也预留 1 年时

间，以便管理机构、港航企业以及其他利益相关方有充分的时间为落实政策措施的要求做好准备。

美国和加拿大在向 IMO 递交设立北美 ECA 的建议书之前，组织开展相关研究完成了设立北美 ECA 的建议准备工作；从 2009 年 3 月递交设立北美 ECA 的建议书，到 2012 年 8 月 1 日北美 ECA 正式启用，经历了 40 个月。美国在向 IMO 递交设立美国加勒比海 ECA 的建议书之前，组织开展相关研究完成了设立美国加勒比海 ECA 建议的准备工作；从 2010 年 6 月递交美国加勒比海 ECA 的建议书，到 2014 年 1 月 1 日美国加勒比海 ECA 正式启用，经历了 41 个月。

3. 我国有效控制船舶大气污染物排放政策工具选择

我国是个水运大国，水运发展对于国家经济社会和国际贸易发展的重要性不言而喻，我国水运规模随着我国经济和国际贸易的发展而发展，未来我国经济和国际贸易仍将不断发展，水运规模在未来一段时间内仍然会不断增长，如果船舶排放空气污染物加以限制，未来船舶排放空气污染物的问题将更加凸显。与其他运输方式相比较，水运依然具有节能环保的优势是不争的事实，但是当前我国空气污染情况十分严重，成为公众和政府关注的重点，在已经意识到船舶大气污染物排放是沿海沿江区域特别是港口城市重要的大气污染物来源且可借鉴发达国家和地区经验和技术有效控制船舶大气污染排放的情况下，迫切需要将对船舶大气污染物排放对区域空气质量影响的认识转化为切实的行动。为此，需要分析我国控制船舶大气污染排放的现状、实施强制船舶大气污染物排放控制的时机以及可能采取的控制措施。

3.1. 我国既有的控制船舶大气污染物排放政策措施

3.1.1. 国际航行船舶

对于在我国水域航行的国际航行船舶，我国作为 MARPOL 公约缔约国，遵守 MARPOL 公约的有关规定，如对于船舶燃油质量标准，就通过以下规定或规范性文件提出了明确的要求。

2010 年 11 月 16 日，交通运输部以 2010 年第 7 号令发布的《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》第 40 条要求“船舶燃油供给单位应当如实填写燃油供受单证，并向船舶提供燃油供受单证和燃油样品。燃油供受单证应当包括受油船船名，船舶识别号或 IMO 编号，作业时间、地点，燃油供应商的名称、地址和联系方式以及燃油种类、数量、密度和含硫量等内容。船舶和燃油供给单位应当将燃油供受单证保存 3 年，将燃油样品妥善保存 1 年”且“燃油供给单位应当确保所供燃油的质量符合相关标准要求，并将所供燃油送交取得国家规定资质的燃油检测单位检测。燃油质量的检测报告应当留存在作业船舶上备查”。

2012 年 8 月 17 日，我国海事局以海船舶[2012]527 号文发布的《关于加强船舶燃油质量检测管理有关事项的通知》明确要求“船舶燃油供给单位应当按照《规定》（注：指《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》）第四十条的规定，确保所提供燃油的质量符合相关标准要求。其中，内贸船用燃料油执行《船用燃料油》（GB/T17411，以最新版本为准）；供国际航线的外贸用燃料油执行《石油产品—燃料（F 类）-船用燃料油》（ISO8217，以最新版本为准）。中国加入的《经 1978 年议定书修正的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》附则 VI 及其修正案比上述标准更严格的，应当执行国际公约的要求”。相关海事局也已经按照要求开展国际航行船舶使用燃油质量的监管工作。根据上述通知要求“船舶燃油检测项目应当至少包括粘度、密度、闪点、含硫量、含水量等项目”，燃油硫含量作为燃油质量管理的重要指标之一。

我国现行《船用燃料油》（GB/T17411-2012）与《石油产品—燃料（F 类）-船用燃料油》（ISO8217-2010）相当，目前国际标准化组织（ISO）已经发布《石油产品—燃料（F 类）-船用燃料油》（ISO8217-2012），我国《船用燃料油》标准会相应更新。上述规定要求国际航行船舶执行的船用燃料油标准完全与国际接轨，满足 MARPOL 公约对国际航行船舶设定的船用燃油质量要求。

我国海事局负责执行上述规定要求，实施了相关监管工作，但是因为受人力、物力、财力和技

术因素的制约，工作开展的广度和深度还有待提高。

3.1.2.国内船舶

3.1.2.1. 相关激励政策措施

2011 年 6 月 20 日，财政部和交通运输部联合发布《交通运输节能减排专项资金管理暂行办法》（财建[2011]374 号），交通运输部利用交通运输节能减排专项资金用“以奖代补”的方式激励航运企业实施船舶节能减排项目，开展节能减排工作。各年度的交通运输节能减排专项资金申请指南均将有关航运节能项目作为奖励对象：

- 2011 年度奖励对象包括靠港船舶使用岸电技术的应用、内河船舶免停靠报港信息服务系统应用类项目；
- 2012 年度奖励对象均包括靠港船舶使用岸电技术的应用、清洁能源和可再生能源在航运领域的应用、内河船舶免停靠报港信息服务系统应用、营运船舶和施工船舶节能技术应用和内河 LNG 动力船舶应用项目；
- 2013 年度和 2014 年度奖励主要针对区域性主题性项目，特别将营运（施工）船舶节能技术改造和 LNG 动力船舶改造作为主题性项目，靠港船舶使用岸电技术的应用可以单独奖励，各类与船舶节能减排相关的项目也可以涵盖在绿色循环低碳港口主题性项目或者城市绿色低碳交通运输体系区域性项目中作为奖励对象；
- 2015 年度奖励主要针对区域性主题性项目，特别将天然气营运车船、营运（施工）船舶节能技术改造作为主题性项目，靠港船舶使用岸电技术的应用可涵盖在绿色循环低碳公路（港口）主题性项目中作为奖励对象；各类与船舶节能减排相关的项目也可涵盖在绿色循环低碳交通运输省（城市）区域性项目中作为奖励对象。

交通运输部利用交通运输节能减排专项资金资助的靠港船舶使用岸电项目如表 3 所示。表中数据系根据自交通运输部网站（www.mot.gov.cn）相关年度公布的信息整理。

表 3-1 节能减排专项资金资助的靠港船舶使用岸电项目

序号	时间	实施单位	项目名称	奖励金额(万元)
1	2011	连云港港口集团有限公司	高压变频数字化船用岸电系统	669
2	2011	重庆港务物流集团有限公司	重庆港靠港船舶使用岸电技术示范工程（客货码头各一处）	186
3	2012	河北远洋运输集团股份有限公司	“富强中国”轮使用岸电项目	107
4	2012	招商局国际蛇口集装箱码头有限公司	船用供电系统节能减排项目	233
5	2013	重庆公路运输(集团)有限公司	靠港船舶使用岸电技术的应用	70
6	2012	连云港港口集团有限公司	主题性管理试点	实施方案含岸电建设项目
7	2013	天津港（集团）有限公司	天津港绿色低碳交通运输体系	实施方案含岸电建设项目

			主题性项目	
8	2013	青岛港（集团）有限公司	青岛港绿色低碳交通运输体系主题性项目	实施方案含岸电建设项目
9	2013	蛇口集装箱码头有限公司	蛇口集装箱码头有限公司绿色低碳交通运输体系主题性项目	实施方案含岸电建设项目
10	2014	广州港集团有限公司	广州港主题性项目	实施方案含岸电建设项目
11	2014	大连市水路运输管理处	大连港主题性项目	实施方案含岸电建设项目
12	2014	福建省港航管理局	福州港主题性项目	实施方案含岸电建设项目
13	2014	山东省港航管理局	日照港主题性项目	实施方案含岸电建设项目
14	2014	江苏省交通运输厅	江苏省区域性项目	实施方案含岸电建设项目

根据海事局的信息,2015 年初,经海事局核准同意进行 LNG 应用试点的船舶规模已达到 118 艘。按航行水域划分，内河船舶 115 艘，海船 2 艘，江海联运船舶 1 艘；按新建和改建划分，新建 7 艘，改造 111 艘；按航行区域划分，京杭运河 97 艘，长江干线 16 艘，丹江口水库 2 艘，赣江流域 1 艘，珠海港港区 2 艘；按船型划分，包括一般干货船、集装箱船和港作拖轮。但是因为 LNG 供应基础设施不足，特别是当前石油价格低，船舶应用 LNG 与使用燃油相比较没有经济效益优势，极少有船舶实际使用 LNG。

2014 年 4 月 9 日，财政部和交通运输部联合发布《内河船型标准化补贴资金管理办法》（财建[2014]61 号），利用内河船型标准化补贴资金，对船舶拆解、改造的船舶所有人和新建示范船（包括新建 LNG 动力示范船）的水路运输经营者实施补贴政策，促进船队结构改善、总体上有利于提高船舶能效水平，间接减少船舶营运过程中的大气污染物排放。

根据交通运输部公布的数据，截至 2015 年 6 月 30 日，我国国内沿海货运船舶运力、淘汰以及船龄情况如下：

(1) 万吨以上省际沿海干散货船（不含集装箱船、重大件船等普通货船）共计 1668 艘、5295.17 万载重吨。2015 年上半年，除强制报废 3 艘、10.11 万载重吨船舶外，受市场低迷、企业主动调整运力结构和国家鼓励老旧运输船舶提前报废更新政策等影响，共有 129 艘、385.03 万载重吨干散货船提前退出市场。沿海干散货船平均船龄 7.2 年，其中老旧船舶（船龄在 18 年以上）165 艘、786.4 万载重吨，占干散货船总载重吨的 14.85%；船龄在 28 年以上的特检船舶 44 艘、156.96 万载重吨，占总载重吨的 2.96%。

(2) 700TEU 以上省际沿海集装箱船（不含多用途船）共计 163 艘、53.26 万 TEU。2015 年上半年，受国际航行的 5000TEU 左右集装箱船进入国内市场、进一步挤占小型船舶的市场份额，以及企业主动调整运力结构和国家鼓励老旧运输船舶提前报废更新政策等影响，共有 13 艘、2.87 万 TEU 集装箱船提前退出市场。沿海集装箱船平均船龄为 10.74 年，其中老旧船（船龄 20 年以上）和特检船（船龄 29 年以上）分别占总运力规模的 6.63%和 1.22%。

(3) 省际沿海油船 1330 艘、955.15 万载重吨。2015 年上半年，除强制报废 2 艘、4.2 万载重吨船舶外，共有 60 艘、46.13 万载重吨油船提前退出市场。沿海油船平均船龄为 7.3 年，其中老旧船（船龄 12 年以上）和特检船（船龄 26 年以上）分别占总运力规模的 11.98%和

0.37%。

地方政府也采取一定的激励政策措施，如广东省利用省级港口建设费补助靠港船舶使用岸电、使用 LNG 动力拖轮、研究控制 OGV 污染等绿色港口行动；深圳通过前文介绍的补贴政策港口岸电设施建设、靠港船舶使用岸电和靠港船舶转用低硫油实施补贴。

3.1.2.2. 相关强制性政策措施

2006 年 7 月 5 日交通部发布，经 2009 年和 2014 年两度修改的《老旧运输船舶管理规定》，对老旧运输船舶实行分类技术监督管理制度，对已达到强制报废船龄的运输船舶实施强制报废制度。老旧船舶通常也是排放性能较差的船舶，因此，《老旧运输船舶管理规定》是针对国内船舶的仅有的有利于减少船舶大气污染物排放的强制性政策措施。

2012 年 6 月 29 日，交通运输部发布了《营运船舶燃料消耗限值及验证方法》（JT/T 826-2012）[4]，试图提升新造船舶的节能水平，间接减少船舶营运过程中的大气污染物排放，但是到目前为止并没有按照现行《中华人民共和国节约能源法》第 46 条第 1 款的要求“国务院有关部门制定交通运输营运车船的燃料消耗量限值标准；不符合标准的，不得用于营运”，从节能减排的角度，设立强制的我国营运船舶的市场准入机制[5]。

对于营运中的船舶，目前除了我国海事局《关于加强船舶燃油质量检测管理有关事项的通知》对船舶燃油质量（根据该通知要求“船舶燃油检测项目应当至少包括粘度、密度、闪点、含硫量、含水量等项目”，燃油硫含量作为燃油质量管理的重要指标之一）提出了要求外，并没有其他强制性政策措施控制船舶大气污染物排放。《关于加强船舶燃油质量检测管理有关事项的通知》要求国内船舶使用燃油满足推荐性标准《船用燃料油》（GB/T17411）的要求，目前，国内船舶使用燃油质量参差不齐，有些船舶使用燃油质量并不满足标准要求，由于航运不景气，长期以来，国内船舶使用燃油质量的监管工作也没有完全到位，我国海事局正在进一步强化相关宣传和监管工作。

2015 年 8 月 29 日，新修订发布的《中华人民共和国大气污染防治法》第 63 条提出控制船舶大气污染排放的方法，要求“内河和江海直达船舶应当使用符合标准的普通柴油。远洋船舶靠港后应当使用符合大气污染物控制要求的船舶用燃油”；“新建码头应当规划、设计和建设岸基供电设施；已建成的码头应当逐步实施岸基供电设施改造。船舶靠港后应当优先使用岸电”。第 64 条赋予交通运输部设立船舶排放控制区的权力，规定“国务院交通运输主管部门可以在沿海海域划定船舶大气污染物排放控制区，进入排放控制区的船舶应当符合船舶相关排放要求”。2015 年 8 月 27 日，为全面推进船舶与港口污染防治工作，交通运输部发布了《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020 年）》，提出了包括推进设立船舶大气污染物排放控制区、积极推进 LNG 燃料应用、大力推动靠港船舶使用岸电等在内的有利于减少船舶大气污染物排放的主要任务，并设立了相应的目标。实现相应的减少船舶大气污染物排放的目标，未来我国会更多地采用更加有效的激励和强制性的政策措施控制船舶大气污染物排放。

3.2. 采取进一步强制船舶大气污染物排放控制措施的时机

2013 年全球海运贸易货物量和港口集装箱吞吐量最大国家或地区吞吐量份额如图 3-1，美洲、欧洲和亚洲是全球海运贸易货物运输最集中和繁忙的区域，特别是北美的美国、欧洲的西欧和北欧国家以及亚洲的东北亚国家沿海区域船舶活动量大，船舶大气污染物排放容易受到关注，目前，北

美洲和欧洲都采取了设立 ECA 的国际强制性排放控制政策措施或者区域强制性排放控制政策措施。

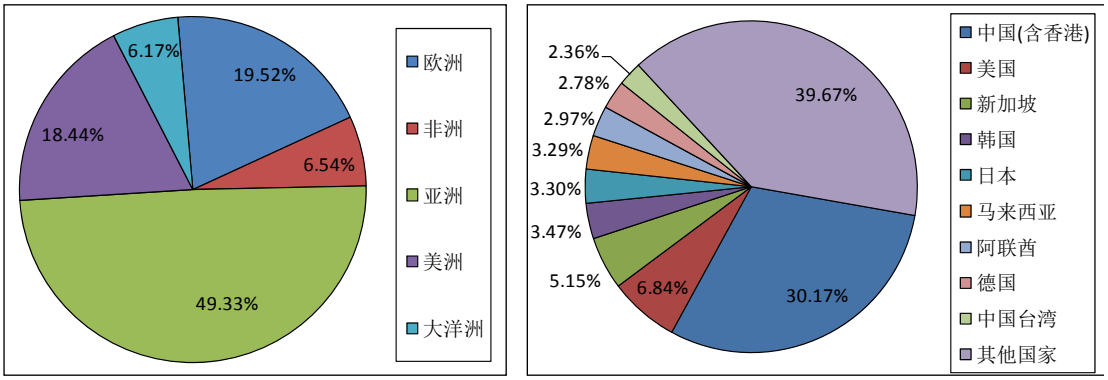


图 3-1 2013 年全球海运贸易货物量和港口集装箱吞吐量最大国家或地区吞吐量份额

发达国家或地区治理空气污染的道路是按照经济有效性和先易后难的原则铺开的，从治理固定源（如工业、发电厂等）排放着手，待到针对固定源大多经济有效的措施实施后，开始治理移动源（如机动车、船舶等）排放，在移动源排放治理过程中，也是先从治理可以相对容易且能有效控制的道路移动排放源（如机动车）排放开始，待到针对道路移动排放源大多经济有效的措施实施后，才开始治理船舶大气污染物排放。

车用燃料消耗过程中，其所含硫直接生成硫氧化物排放到大气中，车用燃料硫含量越高，使用过程中排放的 SO_2 以及二次生成的 $PM_{2.5}$ 越多。此外，车用燃料中的硫会影响尾气后处理技术的减排效果并对一些技术的性能有不良的影响。因此，车用汽柴油的硫含量是表征车用油品质量的标志性指标，理论上讲，硫含量上限为 0.0010%（10ppm）的车用汽柴油（欧洲第五阶段机动车污染物排放标准或者我国第五阶段机动车污染物排放标准）是当前技术条件下能够接受的车用燃料的最高标准，

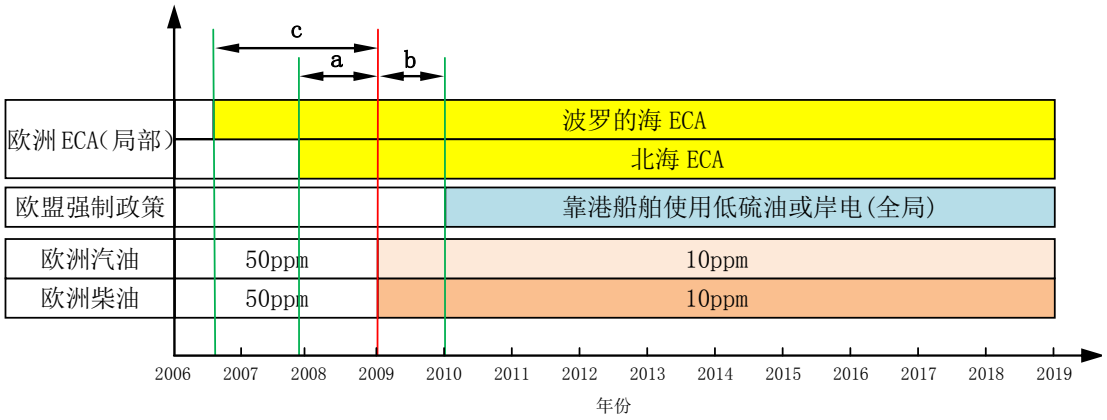


图 3-2 欧盟采取强制性船舶排放控制政策措施的时间与使用硫含量上限 10ppm 车用汽柴油的时间关系

可用区域内机动车普遍使用这类车用汽柴油的时间，作为判断区域道路移动源排放治理达到较高水平的时间标志。

3.2.1. 欧盟

2009 年 1 月 1 日，欧洲车用汽柴油由欧洲第 4 阶段机动车污染物排放标准过渡到第 5 阶段，车用汽柴油硫含量上限由 50ppm 下降到 10ppm，到目前为止，一直维持这一标准要求。

欧盟除了在其局部区域波罗的海和北海设立了 ECA，实施国际强制性排放控制政策措施外，还在欧盟全局实施了区域性的强制船舶减排政策措施，要求靠港船舶使用低硫油或使用岸电。

图 3-2 所示为欧盟实施区域强制性船舶大气污染物排放控制与使用 10ppm 车用汽柴油的时间关系。欧盟 2009 年 1 月 1 日强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽柴油，但是早在 2006 年 5 月 19 日和 2007 年 11 月 22 日就分别正式启用了波罗的海 ECA 和北海 ECA，分别先于强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽柴油时间 31 个月多（图 3-2 中 c）和 13 个月多（图 3-2 中 a），但是在欧盟全局实施强制靠港船舶使用低硫油或者岸电的区域强制性排放控制政策措施的时间，晚于强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽柴油时间 12 个月（图 3-2 中 b）。

3.2.2. 美国

目前，美国车用汽油和柴油硫含量上限分别为 30ppm 和 15ppm，2014 年 3 月 3 日，美国环保署（EPA）出台了汽车尾气排放和燃油质量新标准，规定从 2017 年 1 月 1 日开始，在美国市场上销售的汽油硫含量需从目前 30ppm 降至 10ppm。

美国船舶活动密集的海域均纳入了北美 ECA，阿拉斯加州大部分海域船舶活动量极少，未纳入北美 ECA，因此，对美国而言，相当于设立了全局性的 ECA，在全国实施国际强制性排放控制政策措施。美国加州是美国经济最发达、空气质量要求高、局部环境空气质量相对较差的地区。加州先于设立北美 ECA 对加州管辖水域航行的盈利性港作船舶使用燃油的硫含量以及发动机的排放控制实施严格的要求；对近岸 24nm 范围内航行的远洋船舶实施了更加严格的燃油硫含量上限控制；目前，还同时强制要求靠港船舶使用岸电。

图 3-3 所示为美国实施强制性船舶大气污染物排放控制与使用 10ppm 车用汽油的时间关系。美

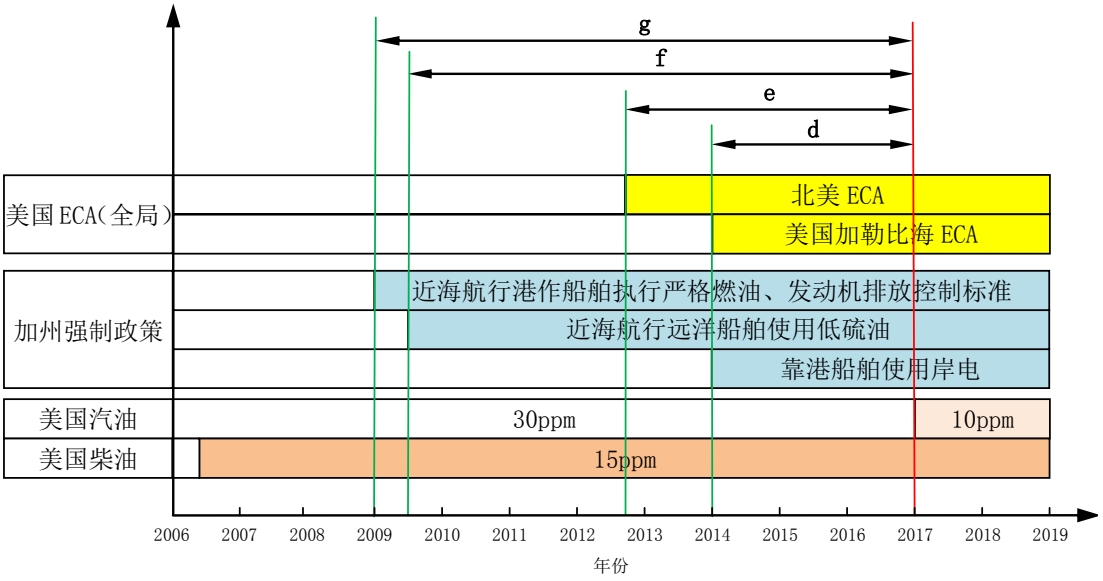


图 3-3 美国采取强制性船舶排放控制政策措施的时间与使用硫含量上限 10ppm 车用汽油的时间关系

国 2017 年 1 月 1 日强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽油，但是美国早在 2012 年 8 月 1 日和 2014 年 1 月 1 日就分别正式启用了北美 ECA 和美国加勒比海 ECA，分别先于强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽油时间 53 个月（图 3-3 中 e）和 36 个月（图 3-3 中 d）；美国加州作为美国的局部区域，2009 年 1 月 1 日就对在其管辖水域航行的盈利性港作船舶采取了更加严格的排放控制措施；在 2009 年 7 月 1 日就实施强制近海航行远洋船舶使用低硫油的区域性排放政策措施；2014 年 1 月 1 日又实施强制靠港船舶使用岸电的区域性排放政策措施，分别先于强制使用硫含量上限 10ppm 车用汽油时间 96 个月（图 3-3 中 g）、90 个月（图 3-3 中 f）和 36 个月（图 3-3 中 d）。

3.2.3. 我国

当前，我国大气污染形势严峻，以臭氧、$PM_{2.5}$和酸雨为特征污染物的区域性大气环境问题日益突出，损害人民群众身体健康，影响社会和谐稳定，严重制约社会经济的可持续发展。改善环境大气质量成为各级政府和各行各业当前最紧迫的重要任务之一。

各地污染源分析的情况表明，车用油品质量对于大气环境质量具有显著的影响，降低车用油品中的硫含量，有利于减少导致社会广泛关注的雾霾天气的发生。2013 年 2 月 6 日的国务院常务会议就决定“在已发布第四阶段车用汽油标准（硫含量不大于 50ppm）的基础上，由国家质检总局、国家标准委尽快发布第四阶段车用柴油标准（硫含量不大于 50ppm），过渡期至 2014 年底；2013 年 6 月底前发布第五阶段车用柴油标准（硫含量不大于 10ppm），2013 年底前发布第五阶段车用汽油标准（硫含量不大于 10ppm），过渡期均至 2017 年底”；在当年 9 月 12 日国务院办公厅正式发布的《大气污染防治行动计划》中，进一步明确了“在 2014 年底前，全国供应符合国家第四阶段标准的车用柴油，在 2015 年底前，京津冀、长三角、珠三角等区域内重点城市全面供应符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油，在 2017 年底前，全国供应符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油”的提升车用汽柴油品质的要求。

近年全国雾霾天气出现频繁，为改善这种状况，需要进一步推动改善环境空气质量，为此，2015 年 5 月 9 日，国家发展改革委等 7 部委联合发布的《加快成品油质量升级工作方案》要求提前第 5 阶段车用汽柴油标准汽柴油供应时间，明确“将全国供应国Ⅴ标准车用汽、柴油的时间由原定 2018 年 1 月 1 日提前 1 年”，“2017 年 1 月 1 日起，全国全面供应符合国Ⅴ标准的车用汽油、车用柴

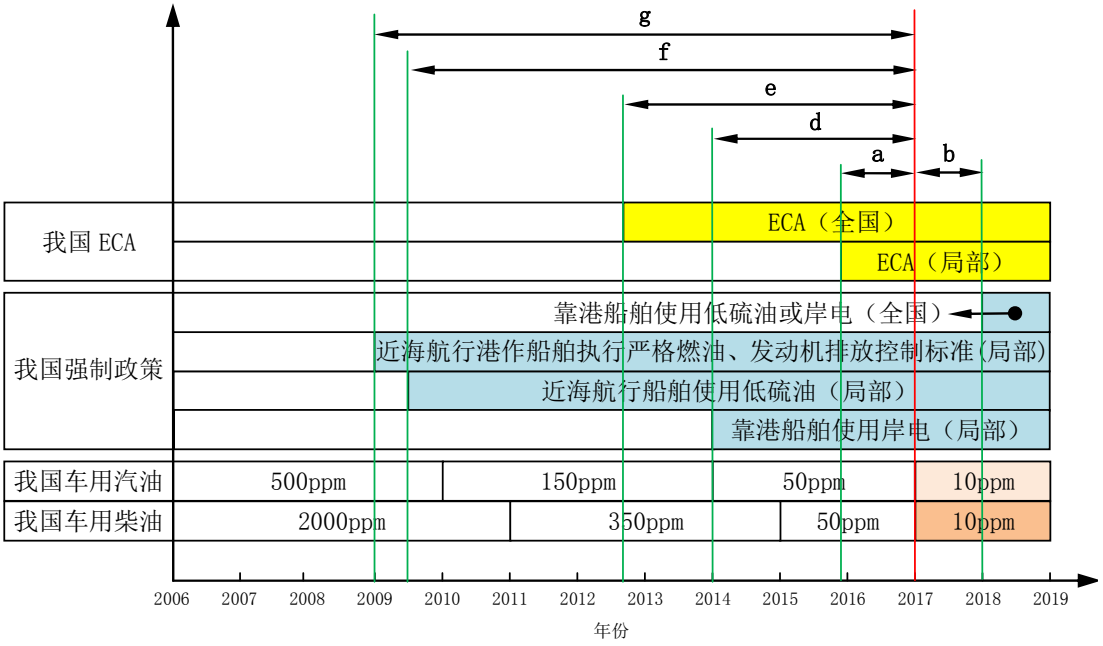


图 3-4 我国宜采取强制性船舶排放控制政策措施的时间与使用硫含量上限 10ppm 车用汽柴油的时间关系

油，同时停止国内销售低于国Ⅴ标准车用汽、柴油”。

我国 2017 年 1 月 1 日强制使用硫含量上限 10ppm 的车用汽柴油，从技术角度看，类比欧盟和美国强制使用硫含量上限 10ppm 的车用汽柴油的时间与采用各类强制性船舶大气污染物排放控制政策措施的时间的关系，可以确认我国可能采取各类强制性船舶大气污染物排放控制政策措施的时机。类比美国和欧盟，我国宜采取各类强制性船舶大气污染物排放控制政策措施事件如图 3-4 所示，图

中的 a、b、c、d、e、f 和 g 表示时间长度的量的值分别与图 3-2 和图 3-3 取值相同，结果表明目前我国处于在全国设立 ECA、在局部区域实施包括近海航行港作船舶执行严格燃油和发动机排放控制标准、近岸航行船舶使用低硫油、靠港船舶使用岸电等区域性船舶大气污染物排放控制政策措施的时期；考虑到按照 MARPOL 公约的要求，从 MARPOL 公约缔约国向 IMO 提出设立 ECA 建议，到 IMO 审议通过设立 ECA 的建议，再到 ECA 正式启用，通常需要经历长达数年的时间，目前我国也处于提出在局部区域设立 ECA 的时期。

考虑到欧盟从 2005 年 7 月 1 日宣布在欧盟全局实施靠港船舶使用低硫油或岸电的区域性船舶大气污染物排放控制政策措施，到 2010 年 1 月 1 日正式实施，经历了 54 个月的时间。如果我国像欧盟一样，在区域内机动车普遍使用硫含量上限 10ppm 汽柴油的时间之后 1 年就要求靠港船舶使用低硫油或者岸电，则 2018 年 1 月 1 日挂靠我国港口船舶就得使用低硫油或者岸电，2018 年 1 月 1 日前推 54 个月为 2013 年 7 月 1 日,即我国 2013 年 7 月 1 日就需要宣布 2018 年 1 月 1 日在全国实施靠港船舶使用低硫油或者岸电的政策措施。因此，我国目前也处于宜宣布未来在全国实施靠港船舶使用低硫油或者岸电的政策措施的时期。

3.3. 影响控制政策措施的选择的因素分析

根据国内外控制船舶大气污染物排放的经验，控制船舶大气污染物排放的具体政策措施由下列因素构成：

(1) 政策措施类型：分成激励性、区域强制性和国际强制性 3 类。

(2) 控制排放水域地理范围，相对于政策措施实施主体管辖范围而言，有全局水域和局部水域之分，当我国作为政策措施实施主体时，分成全国水域和局部水域。此外，排放控制的时间范围既可以是船舶在控制水域的全部时间，也可以局限在船舶靠港期间，这受控制排放的方法和控制要求制约。

(3) 控制排放污染物种类，正如排放控制区有 SECA 和 SNECA 之分一样，控制船舶大气污染物排放也有只控制 SO_x 和 PM 排放还是既控制 SO_x、PM 排放，也控制 NO_x 排放之分，我国船舶大气污染物排放需要根据我国的空气污染特征，做出相应的控制排放污染物种类选择或安排。

(4) 控制排放方法，基于发达国家或地区采用的船舶大气污染物排放控制方法以及我国开展水运节能减排的现状和要求，选择与我国可能采取控制船舶大气污染物排放政策措施要求相配套的排放控制方法。

我国可能选用的具体政策措施与我国船舶大气污染物排放控制现状、国家和行业管理体制机制、经济社会发展状况、陆基移动排放源排放控制的进程等密切相关。

3.3.1. 政策措施类型

水运与其他运输方式相比较具有节能环保的比较优势。当前我国船舶大气污染物排放受到越来越多的公众关注的主要原因，是在环境空气质量越来越差的情况下，工业和道路移动排放源受到越来越严格管控的同时，船舶大气污染物排放没有得到有效管控，因为在我国开展节能减排工作强调“要切实发挥政府主导作用，综合运用经济、法律、技术和必要的行政手段”实现目标，相关政府部门应用排放控制政策措施并获得预期的效果是船舶大气污染物排放得到有效管控的标志。

一方面，下列实践证明仅仅应用激励性政策措施难以取得预期的效果。

(1) 香港特区政府延续《乘风约章》，2012 年 9 月开始推行泊岸换油计划，到 2013 年 6 月底共有 2436 船次参加，参与率仅约 12%，这与在香港港靠港时换用硫含量不高于 0.5%低硫油的 OGV，减免一半的港口设施及灯标费只能弥补船公司因为使用低硫油增加成本的 40%相关。

(2) 深圳港的补贴政策足够优惠，以港口企业按 0.7 元/kWh 的价格与靠港期间使用岸电的船舶结算电费的政策措施为例，按照 IMO 的有关规定，辅机发电燃油消耗率平均为 220g/kWh，由此推算，即使船舶靠港期间辅机所发电力能够 100%发挥作用，当船舶燃料价格高于 3182 元/t 时，靠港船舶使用岸电就与辅机发电成本持平。实际上，尽管当前国际原油价格低迷，船舶燃料价格处于低位，但是实际船舶燃料价格也难以低到 3182 元/t，靠港船舶使用岸电并不增加成本，理论上深圳港的补贴政策有吸引力，应该有船公司使用岸电，但从 2014 年 9 月 24 日到 2015 年 5 月底 8 个月期间，在配备现成的高压和低压岸电供电设备设施的蛇口集装箱码头有限公司，仅有 1 家挂靠该码头船舶所在船公司设想在该码头使用岸电，这可能与靠港船舶是不是已经配备接受岸电的设备设施（根据蛇口集装箱码头有限公司开发靠港船舶使用岸电设备设施时提供的信息，挂靠该公司的集装箱运输船舶中，2012 年有 10 艘船舶具备接受 6.6kV 高压岸电的设备设施，来自中国海运（集团）总公司 CSCL、日本邮船株式会社 NYK 和阳明海运股份有限公司 YML；有 6 艘船舶具备接受低压（440V）岸电的设备设施，来自中国海运（集团）总公司 CSCL）、靠港船舶使用岸电改变了船上工作人员的操作程序和行为习惯、船上工作人员对靠港船舶使用岸电风险和意义的认识等相关。根据深圳市人居环境委员会公布的数据，到 2015 年 8 月，在深圳港从事集装箱运输的船公司中，仅有 17 家加入《深圳港绿色公约》，登记备案其船舶参与低硫油转换，仍然有 16 家船公司没有加入，而且即使加入了《深圳港绿色公约》的船公司的参与率（公司转用低硫油船舶艘次占该公司靠泊深圳港船舶总艘次的比例）也不高。因此，出现“深圳上船治霾八月：备了两亿元，唱了独角戏”的报道。

(3) 鉴于靠港船舶使用岸电的减排效果，交通运输部致力于推广靠港船舶使用岸电，2010 年 7 月 5 日，在上海召开的“港航共建绿色水运技术交流会”上，当时的交通运输部水运局局长宋德星做了“加强技术创新 共建绿色水运”的讲话，提出了“十二五”推广应用靠港船舶使用岸电技术的目标是“50%左右的万吨级以上集装箱码头、散货码头和大型邮轮及客运码头、长江旅游客运码头，要具备向靠泊船舶提供岸电的能力”。为此，“十二五”期间，大力推广靠港船舶使用岸电，从 2011 年起，交通运输节能减排专项资金也采用“以奖代补”的方式奖励港航企业，港口建设岸电供电设备设施和我国船舶配置岸电受电设备设施，均按照成本的 20%进行奖励，但是实际响应者寥寥，以万吨级以上集装箱码头为例，截止到 2014 年底，我国有万吨级以上集装箱泊位 322 个，实际具备向靠泊船舶提供岸电能力的这类泊位不足 10 个，远没有实现推广靠港船舶使用岸电的目标。

另一方面，应用强制性排放控制政策，港航企业需要增加投入、管理部门需要建设监管能力，为缓解对港航企业和管理部门的压力，强制性排放控制政策措施需要分阶段实施，逐渐提高排放控制要求。以美国加州强制近岸航行船舶使用低硫油和靠港船舶使用岸电的政策措施为例，无论船用燃油质量要求还是靠港船舶使用岸电的比例要求均是逐渐提高的。

此外，激励性船舶大气污染物排放控制政策措施需要政府投入成本，政府投入有限而且难以长期专注于一个目标，通常在一个目标上的投入经费和时间都是有限的，应用激励性政策措施一个阶

段后，为推动目标实现，应用强制性政策措施推动既定进程就成为政府的必然选择，因为管理相对人有了一定的实现目标的自觉性和适应性，强制性政策措施也相对容易接受。

因此，激励性和强制性船舶大气污染物排放控制政策措施将在不同区域长期共存；同一区域同一排放控制要求政策措施的运用，总是先从激励性政策开始，培养港航企业和管理部门的自觉性和适应性，在实施强制性政策措施时，强制性政策措施分阶段实施，逐渐提高排放控制要求；同一区域也存在激励性和强制性船舶大气污染物排放控制政策共存的情况，最终统一过渡到国际强制性排放控制政策措施的运用。

3.3.2. 控制船舶大气污染物排放地理范围

我国不同区域经济发展水平、环境空气质量、区域减排压力、地方政府和公众的减排意愿、陆域减排潜力、船舶活动水平、控制船舶大气污染物排放的认识与行动等方面均存在显著差异，同一时间，不同区域实施控制船舶大气污染物排放政策措施可以不同；实施强制性控制船舶大气污染物排放政策措施的时间宜有所差异。

3.3.2.1. 经济发展水平

我国沿海不同省区市经济发展水平不同，人居收入水平不同。2014 年我国沿海不同省区市城镇居民人均地区生产总值和人均可支配收入如图 3-5 所示，上海市城镇居民人均可支配收入最高，达

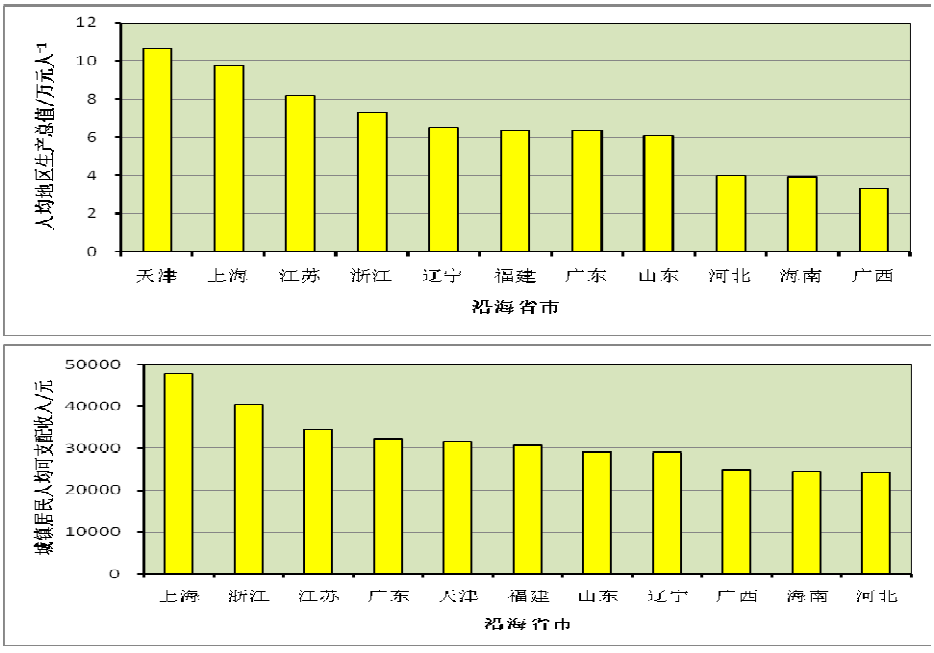


图 3-5 2014 年我国沿海不同省区市城镇居民人均地区生产总值和可支配收入

到 47710 元，是最低的河北省的近 2 倍，差距显著。

3.3.2.2. 环境空气质量

2014 年全球 20 大港口中包括的 12 个我国大陆沿海港口所在城市（宁波-舟山港涉及宁波和舟山 2 个城市）的 $PM_{2.5}$ 年均值如图 3-6 所示，图中红线表示我国《环境空气质量标准》（GB3095-2012）规定的二类区（居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区）$PM_{2.5}$ 年平均浓度限值

35ug/m^3，只有舟山和深圳年均值达标，唐山 $PM_{2.5}$年均值最高，是标准值的 2.8 倍。

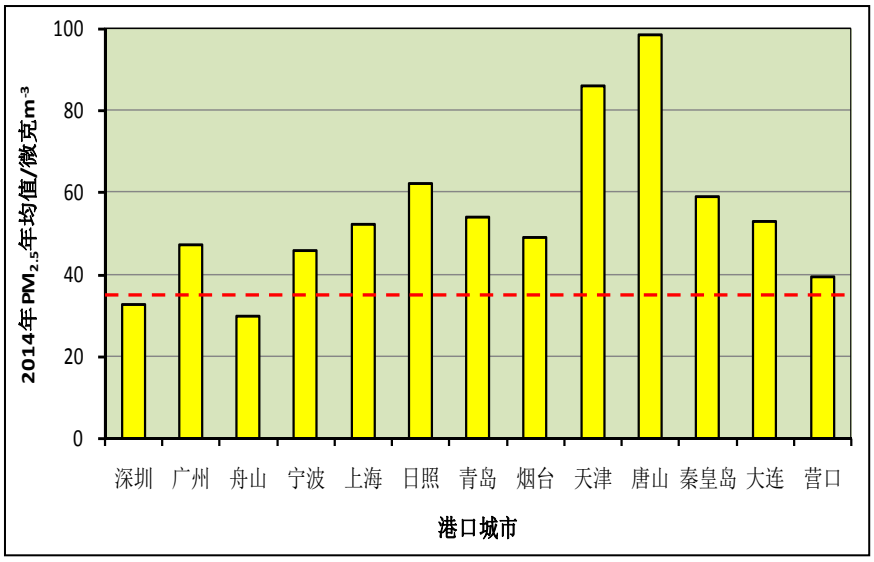


图 3-6 全球 20 大港口中中国大陆港口所在城市 2014 年 $PM_{2.5}$年均值

3.3.2.3. 区域减排压力

得益于我国经济社会的快速发展，一方面，公众生活水平和人居环境质量要求普遍提高，在沿海发达地区，这一情况尤其显著和突出，公众环境保护意识增强，支持政府治理空气污染；另一方面，随着社会发展和财富的积累，沿海发达地区具备了治理空气污染的经济实力，政府愿意顺应公众的要求，投入财力治理空气污染，改善环境，因此，国家对沿海地区下达的减排目标要求高于全国平均水平，这些地区面临较大的减排压力。

国务院下达的 “十一五”期间各地区 SO_2减排计划（允许新疆、青海、海南、西藏 4 省区 SO_2排放有一定程度的增长；要求甘肃 SO_2排放不增长）及实际完成情况，如图 3-7 所示，国务院要求上

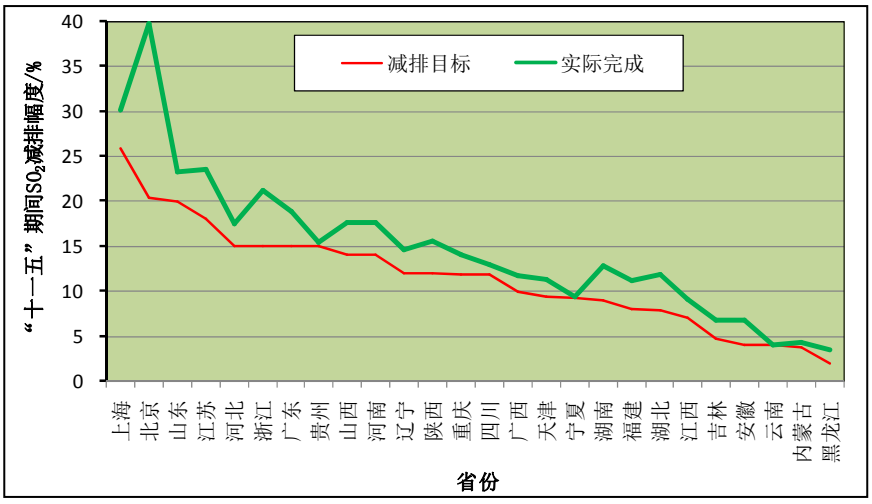


图 3-7 国务院下达的“十一五”期间各地区 SO_2减排计划及实际完成情况

海、山东、江苏、浙江和广东等沿海发达地区完成的 SO_2下降幅度较大，也远大于全国 $SO_2$10%的平均下降幅度要求，为完成任务，发达地区做了较大的努力。

国务院下达的“十二五”期间各地区 SO_2、NO_x减排计划（允许海南、青海和甘肃 3 省区 SO_2排放有一定程度的增长；允许海南和青海 2 省区 NO_x有一定程度的增长）如图 3-8 所示，国务院要求山东、

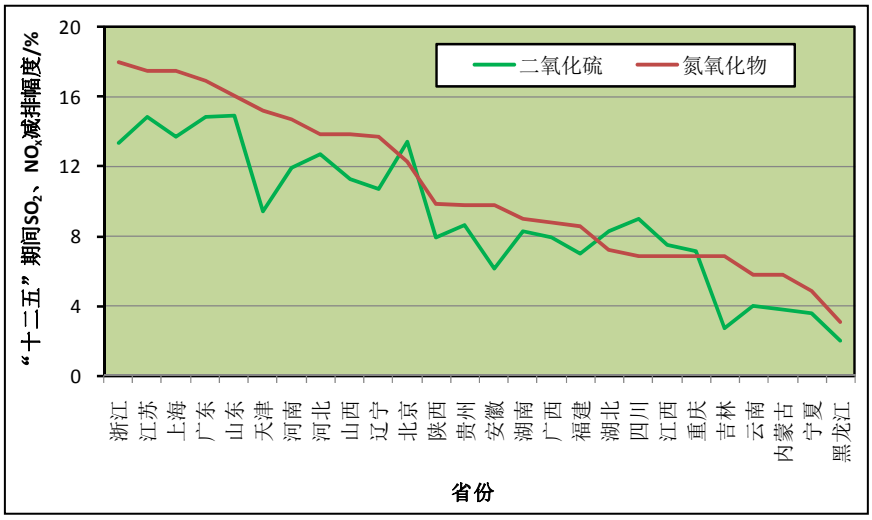


图 3-8“十二五”国家要求各省、直辖市和自治区实现的 SO_2 和 NO_x 减排幅度

江苏、广东、上海、浙江等沿海发达地区完成的 SO_2 和 NO_X 减排幅度仍然较大，也远大于全国 $SO_2$8% 和 NO_x10%的平均下降幅度要求，为完成任务，发达地区需要付出更大的努力和代价。

为加速空气污染治理力度，推进重点行业大气污染治理，2014 年 11 月 16 日，环境保护部发布了京津冀及周边地区、长三角地区、珠三角及周边地区重点行业（电力、钢铁、水泥、平板玻璃 4 个行业）大气污染限期治理方案。对比 3 个方案发现，对珠三角及周边地区以及长三角地区电力行业提出了“进一步提升煤电高效清洁发展水平”的要求，对京津冀及周边地区没有提这一要求。对珠三角及周边地区以及长三角地区中的不同省份要求也不同，一方面，对新建燃煤机组大气污染物排放浓度要求不同，广东、海南、上海、江苏和浙江“基本达到燃气轮机组排放限值”，湖南、江西和安徽“原则上接近或达到燃气轮机组排放限值”，广西“鼓励新建燃煤机组接近或达到燃气轮机组排放限值”；另一方面，对现有燃煤发电机组改造要求不同，到 2020 年，广东、海南、上海、江苏和浙江现役 30 万千瓦及以上公用燃煤发电机组、10 万千瓦及以上自备燃煤发电机组以及其他有条件的燃煤发电机组，改造后大气污染物排放浓度“基本达到燃气轮机组排放限值”，鼓励其他地区现役燃煤发电机组实施大气污染物排放浓度接近或达到燃气轮机组排放限值的环保改造。为达到上述要求，发达地区新建燃煤机组或者现有机组改造，均需要增加更多的投入。

3.3.2.4. 地方政府和公众的减排意愿

沿海发达地区地方政府开展减排工作意愿强烈、态度积极，一方面是为了完成国家下达的减排任务，另一方面是回应当地公众对改善环境空气质量的关切。

以广东省为例，在环境保护部、国家发展和改革委员会及财政部 2012 年 10 月 29 日联合发布《重点区域大气污染防治“十二五”规划》之前的 2010 年 2 月 8 日，广东省环境保护厅、省发展改革委、省经济和信息化委、省公安厅、省财政厅、省质监局就联合发布了《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》，提出总体如下目标：探索一条具有广东特色的区域大气污染防治新路子，构建世界先进的典型城市群大气复合污染综合防治体系，实现“一年打好基础，三年初见成效，十年明显改善”区域空气污染治理目标，使珠三角地区空气环境质量得到明显改善。

《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》以 3 年为一周期，持续滚动实施。第一轮实施时间为 2010 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日，为保证在这一轮行动中实现“一年打好基础，三年初见成

效”的目标，提出了明确具体的主要任务要求及重点项目，内容包括：

(1) 为大型火力发电厂安装脱硫设施；

(2) 关停小火电机组；

(3) 淘汰高污染的水泥及钢铁厂；

(4) 为加油站、油库和油罐车改造油气回收；

(5) 对锅炉、水泥、家具、印刷、制鞋及表面涂装（汽车制造）行业实施新的大气污染物排放标准；

(6) 推动新型干法水泥窑生产线脱硝；

(7) 收紧新注册汽油车排放标准至“国四”标准；

(8) 逐步供应“粤四”车用汽油。

这项计划推动了广东省珠江三角洲区域环境空气质量的改善，也使这一区域的大气污染防治工作开展超前于全国。为监测相关工作对改善珠江三角洲空气质量的效果，2005 年 11 月，设立了粤港珠江三角洲区域空气监测网络，监测网络监测结果表明，2012 年与 2006 年相比，珠江三角洲区域的 SO_2、NO_2 及 PM_{10} 的年均值分别下降 62%、17% 和 24%，区域空气质量指数值符合国家环境空气质量二级水平（适用于一般生活区）的全年日数也由 2006 年的 68%增至 2012 年的 84%。

随着大气污染防治工作，广东省政府和香港特区政府 2012 年 11 月确认了如表 3-2 所示的 2020 年的珠江三角洲区域大气污染物减排目标，其中 PM_{10} 和挥发性有机化合物（VOC）并不是国务院“十二五”减排约束性指标，是粤港地方政府新增加的减排指标；2015 年与 2010 年相比，广东省珠江三角洲地区 SO_2 和 NO_x 分别下降 16%和 18%，均高于国务院下达给广东省的 SO_2 和 NO_x 分别下降 14.8%和 16.9%的减排要求。

表 3-2 2020 年珠江三角洲区域大气污染物减排目标

污染物	地区	2015 年比 2010 年减少(%)	2020 年比 2010 年减少(%)
SO_2	香港特区	25	35-75
	广东省珠江三角洲地区	16	20-35
NO_x	香港特区	10	20-30
	广东省珠江三角洲区	18	20-40
PM_{10}	香港特区	10	15-40
	广东省珠江三角洲区	10	15-25
VOC	香港特区	5	15
	广东省珠江三角洲区	10	15-25

以提升机动车油品质量要求为例，2014 年 7 月 1 日起，广东省在广州、深圳、珠海、佛山、惠州、东莞、中山、江门、阳江、湛江、茂名、肇庆、清远、云浮等 14 市行政区域内全面售国 V 标准车用汽油，2014 年 10 月 1 日起，在全省范围内全面销售国 V 标准车用汽油；2015 年 4 月 1 日起，广东省在广州、深圳、珠海、佛山、惠州、东莞、中山、江门、阳江、湛江、茂名、肇庆、清远、云浮等 14 市行政区域内全面销售国 V 车用柴油；2015 年 7 月 1 日起，在全省范围内全面销售国 V 车用柴油，广东省全面供应国 V 车用汽油和车用柴油的时间均早于国家要求全国供应国 V 车用汽油和车用柴油的时间（原计划 2018 年 1 月 1 日，现提前到 2017 年 1 月 1 日）。

3.3.2.5. 陆域减排潜力

沿海发达地区积极开展空气污染治理工作，使得陆域减排潜力也挖掘殆尽。

以广东省对于发电厂大气污染物排放治理为例，目前广东省发电厂单位发电量的 SO_2、NO_x 和烟尘

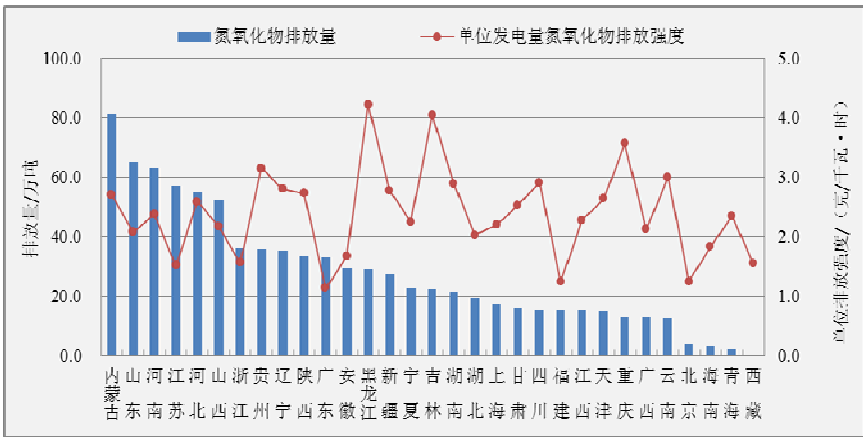


图 3-9 火电厂分省区单位发电量 NO_x 排放量及排放强度

排放强度在我国均处于较低水平，2013 年我国纳入重点调查统计范围的 3102 家火电厂分省、直辖市、自治区单位发电量 NO_x 排放量及排放强度如图 3-9 所示，广东省发电厂的单位发电量 NO_x 排放强度约为 1.2g/kWh,只相当于被调查独立火电厂平均单位发电量 NO_x 排放 2.2g/kWh 的 55%。

3.3.2.6. 船舶活动水平

可粗略地用区域单位海岸线的海港货物吞吐量指标值，表示区域的船舶活动水平，指数值大表示船舶活动密度相对较大，船舶大气污染物排放相对较多，与就业机会、税收相关的地方经济社会发展水平与港航业及其相关产业关系相对密切。

根据 2013 年我国沿海省区市沿海港口完成的货物吞吐量以及海岸线长度数据，计算得出的 2013 年我国沿海省、直辖市和自治区单位海岸线的海港货物吞吐量，如表 3-3 所示，不同省、直辖市、自治区单位海岸线的海港货物吞吐量值相差较大，上海市最高，达到 393 万吨/km，是福建省和海南省近 50 倍。

表 3-3 我国沿海省、直辖市、自治区单位海岸线的海港货物吞吐量

沿海省、直辖市、自治区	海岸线长（km）	海港吞吐量（万吨）	单位海岸线的海港货物吞吐量（万吨/km）
上海市	173.6	68273	393
天津市	159.6	50063	314
河北省	547.9	88984	162
辽宁省	2878.5	98354	34
山东省	3713	118137	32
江苏省	1069.5	23908	22
广东省	6867.5	130831	19
浙江省	6321.9	100591	16
广西区	2126.2	18674	9
福建省	5443.4	45475	8
海南省	1582	12839	8

3.3.2.7. 控制船舶大气污染物排放的认识与行动

尽管都是沿海船舶活动的密集区，但是不同地区对船舶大气污染物排放认识和行动也有差别。经济越发达的地区认识越到位，认识越到位的地区，行动越具体。

(1) 京津冀区域

2013 年 9 月 28 日，天津市政府发布的《天津市清新空气行动方案》中唯一涉及船舶空气污染治

理的部分只是原文延续《大气污染防治行动计划》的条文“开展工程机械等非道路移动机械和船舶的污染控制”；2013 年 10 月 23 日启动了京津冀及周边地区大气污染防治协作机制，在这个机制下确定的《京津冀及周边地区大气污染联防联控 2014 年重点工作》没有涉及船舶污染治理；《京津冀及周边地区大气污染联防联控 2015 年重点工作》才提出“治理港口及船舶污染，探索研究环渤海区域治理措施”，为此，天津市清新空气行动计划增加“津冀鲁建港船污染源清单”的任务，提出“天津牵头，与河北、山东共同开展港口及船舶污染排放状况研究，建立港口及船舶污染源清单，开展港作船、流动机械设备、工程船舶、码头加注设施建设等港口应用清洁能源试点示范，研究探索港口靠泊船舶采用岸基供电方式替代自备燃油发电政策、措施，减少船舶燃烧重油造成的空气污染”。

(2) 长三角区域

2013 年 11 月 7 日上海市政府发布的《上海市清洁空气行动计划（2013-2017）》，明确要求“积极发展绿色交通，加大机动车船污染控制力度”，提出“推进港区船舶统一使用低硫油。积极推动船舶使用‘岸电’，完成吴淞国际邮轮码头、洋山冠东集装箱码头等岸基供电试点，并加大推广力度”并“按照国家要求，实施非道路移动机械国III排放标准和船用发动机国 I 排放标准，规范配套油品供应”。2014 年 7 月 25 日发布的《上海市大气污染防治条例》，第 4 章“防治机动车、船排放污染”中，明确要求：

- “在本市行驶的机动车、船向大气排放污染物，不得超过国家和本市规定的排放标准”且“在本市行驶的机动车、船不得排放明显可见的黑烟”，“污染物排放超过规定排放标准的机动船，有关行政管理部门不予注册登记”；
- “公安交通管理部门、海事部门可以会同环保部门对在道路上行驶的机动车和在通航水域内行驶的机动船的污染物排放状况进行监督抽测”且“遥感监测取得的数据，可以作为环境执法的依据”；
- 确定“污染物排放超过规定标准的在用机动船，由有监督管理权的部门责令限期维修”、“市交通行政管理部门应当会同有关部门推进建设码头岸基供电设施和低硫油供应设施”；
- “市质量技术监督管理部门可以根据实际情况，会同有关部门制定严于国家标准的车、船、非道路移动机械燃料地方质量标准”、“本市销售的车、船、非道路移动机械燃料必须符合国家和本市规定的质量标准”、“本市自备燃料用于车、船、非道路移动机械的单位，其使用的燃料必须符合国家和本市规定的质量标准”。

首次通过地方立法明确了管辖区域内船舶大气污染物排放的控制和管理要求。

2014 年 1 月 7 日启动了长三角三省一市和国家八部委组成的长三角区域大气污染防治协作机制，2014 年初召开的第 1 次工作会议，确定的 10 项行动中，没有明确涉及船舶污染治理，但是要求“开展车、船等区域大气重点问题调研和重点行业排放标准对接的前期沟通”；2014 年 12 月 1 日召开的第 1 次工作会议，将“港口船舶”作为“共同探索启动一批治理难点工作”之一，提出长三角区域应加快启动、先行先试，在《船舶污染防治建议》中提出近中期的工作思路和建议，2015 年启动。

2015 年 7 月 10 日，上海市政府办公厅转发了上海市交通委制订的《上海绿色港口三年行动计划（2015-2017 年）》，方案提出了明确的空气污染治理目标，特别强调到 2017 年底主要港区 $PM_{2.5}$ 年平均浓度比 2013 年下降 20%，这和《大气污染防治行动计划》要求 2017 年长三角区域 $PM_{2.5}$ 浓度与 2013 年比较下降 20%的要求相同，即上海市将港区船舶排放与其他行业同样对待。为此，方案提出了 8 项港区污染治理的工作措施，包括靠港船舶使用岸电、油气回收等；提出了 6 项船舶污染治理的工

作措施，包括研究设立国际航行船舶排放控制区或协作区、鼓励船舶使用 LNG 试点、逐步提高上海港水域船舶油品标准等；另外提出了 6 项严格管理和能力建设的工作措施。各项工作措施均落实了主要任务、分阶段目标、实施单位和协调及支持单位，具有较强的可操作性。

(3) 珠三角区域

2013 年 9 月 20 日深圳市政府发布的《深圳市大气环境质量提升计划》，提出以下相关船舶空气污染排放控制的具体措施：

- 加强港口岸电建设。2014 年底前，完成蛇口、盐田、妈湾、赤湾及大铲湾港口岸电设施建设可行性研究及规划设计，全市港口提供岸电的泊位数量不少于 8 个；2015 年底前，全市港口提供岸电的泊位数量不少于 15 个，靠港集装箱船使用岸电比例不低于 15%；2014 年底前，太子湾邮轮母港同步建设岸电设施，全部邮轮泊位应具备岸电供应能力；2014 年 7 月底前，研究制订鼓励船舶使用岸电的政策，通过直供电或电价补贴的方式，降低岸电电价，鼓励靠港船舶使用岸电；在目前交通运输部节能减排补贴的基础上，制定货运码头岸电建设地方补贴和奖励政策，合计补贴和奖励金额达到码头岸电建设费用 50%。
- 加强船用燃料硫含量控制。协调交通运输部，力争在珠三角水域率先创建 SECA，要求 OGV 在进入近岸 24nm 范围内及停泊期间，使用含硫量低于 0.1%的低硫燃料。制定低硫燃油补贴政策，2014 年 1 月至 6 月，对泊岸期间使用低硫燃料的船舶，由财政补贴 75%的油品差价，并组织对补贴政策效果进行评估；2014 年 7 月后，视评估情况对补贴方案进行调整；低硫燃油补贴政策出台后，组织船舶泊岸期间转用低硫燃油；力争 2015 年 85%以上的靠港船舶使用低硫燃料。
- 推广使用 LNG 燃料。2014 年 7 月底前，协调深圳海事局，试点应用“柴油-LNG”混合动力船舶技术，完成内河货船“柴油-LNG”混合动力改造示范项目立项，率先在西部港区进行示范试点；在国家相关标准正式颁布后，制定 LNG 动力船舶和“柴油-LNG”混合动力船舶推广政策，每年 10%以上的内河和近海货船、渔船改造为 LNG 动力或“柴油-LNG”混合动力，并配套建设足量的船用 LNG 加注站；推进拖轮等港口作业船舶改用 LNG 燃料，通过政府补贴和奖励等形式鼓励新购置拖轮全面改用 LNG 燃料。
- 限制船舶航速。2013 年底前，协调深圳海事局，在深圳水域内实施最高航速限制，除高速客船外，将深圳水域内船只航行速度限制在 12 节以内，减少废气排放。

为此，2014 年 9 月 22 日，深圳开始实施船舶岸电设施和船用低硫油补贴激励性政策措施的实施，并提出了未来深圳船舶大气污染物排放控制的路线图，如图 3-10 所示，当前实施激励性政策措施，2018-2020 年间，强制近岸船舶使用低硫油、靠港船舶使用岸电，设立 SO_x（含 PM）ECA；之后，将 ECA 由只控制 SO_x 升级为既控制 SO_x（含 PM）也控制 NO_x。

2014 年 2 月 7 日广东省政府发布的《广东省大气污染防治行动方案（2014-2017 年）》，明确提出“推动粤港澳合作控制远洋船舶污染排放”、“珠三角地区新建邮轮码头须配套建设岸电设施，新建 10 万吨级以上的集装箱码头须配套建设岸电设施或预留建设岸电设施的空间和容量”以及“从 2014 年 1 月 1 日起实施国Ⅰ船用发动机排放标准，2017 年底前工作船和港务管理船舶基本实现靠港使用岸电”等相关具体要求。

鉴于我国不同沿海区域在上述方面的显著差异，我国实施船舶大气污染物排放的控制政策措施也将呈现区域差异，经济实力雄厚、环境空气质量差、区域减排压力大、船舶活动密集、陆域减排

潜力或者对船舶大气污染物排放认识到位的局部区域，控制船舶大气污染排放的要求高、动力大，将率先于全国和其他区域采取控制船舶大气污染排放行动。从而使得我国控制船舶大气污染排放行动范围表现为局部先行、区域跟进、全国普及的由点到面的发展趋势；控制要求、实施难度、管理要求、投资成本将表现为由低到高逐渐提升的趋势。因此，局部地区会先于全国采取控制船舶大气污染排放行动，发挥示范引导作用；区域及时跟进，借鉴局部地区的经验，扩大应用范围，减少船舶大气污染物排放，助力改善区域环境空气质量；随着局部区域实施船舶空大气污染物排放控制政策效果的体现和经验的积累，特别是陆域大气污染排放治理工作的深入开展，全国最终将强制实施统一的控制船舶空气污染物排放的要求。

综合上述分析，珠三角、长三角和渤海湾区域具备优先实施区域强制性控制船舶大气污染排放政策措施的基础条件。

3.3.3.控制船舶排放大气污染物种类

目前，我国面临的问题之一是以臭氧（O_3）、$PM_{2.5}$和酸雨为特征的区域性复合型大气污染日益突出，既损害人民群众身体健康，也影响社会和谐稳定。

船舶大气污染物排放的主要大气污染物与上述空气污染特征密切相关，其中SO_x主要是船用燃料中所含硫的燃烧产物，以废气形式排放到大气中，二氧化硫容易氧化形成酸雨，酸雨可使农作物大幅度减产并危害人和动物的身体健康；NO_x是由船用燃料与空气在高温燃烧时产生的，主要包括一氧化氮（NO）、NO_2和一氧化二氮（N_2O），NO_x不仅危害人体健康，而且还是破坏环境，形成酸雨和光化学烟雾的重要物质，此外，NO_x还会产生多种二次污染，是生成O_3的重要前体物之一，也是形成区域细粒子污染和灰霾的重要原因；$PM_{2.5}$主要来自化石燃料的燃烧、挥发性有机物等，其中船舶排放的一部分气体发生化学反应也会转化成$PM_{2.5}$，$PM_{2.5}$粒径小、比表面积大，易于富集空气中的有毒有害物质，并可以随着人的呼吸进入体内，甚至进入到肺泡和血液中，导致各种疾病（包括肺癌），也是导致能见度降低的主要原因。

鉴于不管是现有船舶还是新造船舶，使用低硫油都能够有效减少SO_x和PM排放，实施相对容易和有效，而减少NO_x排放通常需要提高发动机标准或者配置废气后处理装置，这种措施对大量现有船舶实施比较困难，对新造船舶实施成本也较大，因而控制船舶污染通常先实施控制SO_x和PM的措施，再考虑实施控制NO_x的措施。欧洲通过设立波罗的海控制SO_x和PM排放的ECA，有效减少了区域内SO_x和PM的排放，早在2009年波罗的海海运环境保护委员会就有意将控制SO_x和PM排放的波罗的海ECA升格为控制SO_x、PM和NO_x排放的ECA，但是因为上述原因，至今未能如愿。

我国在“十一五”期间，只将SO_2排放控制设为约束性指标。“十二五”期间，增加NO_x排放控制约束性指标；正在征求意见的《中华人民共和国环境保护税法》，对于各类大气污染物，采用不同的污染当量指数值，计算应税大气污染物的污染当量数时，NO_x和SO_2的污染当量值均取0.95，意味着排放相同重量NO_x和SO_2，需要付同样的环境保护税，表明减排NO_x和减排SO_2同样重要；2014年开展空气质量新标准监测的地级及以上城市161个，SO_2年均浓度达标城市比例为88.2%，NO_2年均浓度达标城市比例仅为62.7%，落后于SO_2年均浓度达标城市比例，有效控制NO_2成为地方政府关心的事情。为推动《大气污染防治行动计划》的实施，2014年国务院将各地区$PM_{2.5}$或PM_{10}年均浓度下降比例作为空气质量改善目标完成情况的考核指标，京津冀及周边地区（北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区、山东省）、长三角区域（上海市、江苏省、浙江省）、珠三角区域（广东省广

州市、深圳市、珠海市、佛山市、江门市、肇庆市、惠州市、东莞市、中山市等 9 个城市）、重庆市以 $PM_{2.5}$ 年均浓度下降比例作为考核指标，其他地区以 PM_{10} 年均浓度下降比例作为考核指标；雾霾天气的主要特征是高浓度的 $PM_{2.5}$ 污染，引起社会广泛关注，有效控制 $PM_{2.5}$，减少雾霾天气将是政府及时回应公众关切的表现。

因此，我国控制船舶大气污染物排放，既要控制 SO_x 和 PM 排放，也要控制 NO_x 排放，但是先期宜以控制 SO_x 和 PM 为主，之后再强化控制 NO_x 排放。

3.3.4. 减少船舶大气污染物排放的措施

3.3.4.1. 减少船舶大气污染物排放措施分类

对应船舶状态、减排污染物种类以及政策措施，表 3-4 列举了减少船舶大气污染物排放的方法及其在我国的应用现状。

表 3-4 现有减少船舶大气污染物排放方法及其在我国的应用现状

船舶状态	减排污染物	政策措施	减排方法	目前在我国的应用情况
离岸	SO_x、PM	SO_x 排放控制要求、SECA	使用低硫油	全国范围没有船舶 SO_x 排放控制的特别要求，国际航行船舶或者大多国内沿海船舶使用船用燃料油，满足 MARPOL 公约附则 VI 要求，执行《石油产品—燃料（F 类）—船用燃料油》（ISO8217：2010）标准或者《船用燃料油》（GB/T 17411-2012）标准；国内内河船舶大多使用轻柴油或普通柴油，2013 年 6 月 30 日前执行《轻柴油》（GB252-2000）标准，硫含量上限 0.2%；2013 年 7 月 1 日执行《普通柴油》（GB252-2011）标准，硫含量上限 0.035%，适应改善环境空气质量的需要，提高了要求
			启动废气洗涤脱硫系统（EGCS）	可达到使用低硫油效果的替代方法，全国范围没有船舶 SO_x 排放控制的特别要求，目前国内航行船舶也没有相关应用
	NO_x	NO_x 排放限值要求、SNECA	使用高标准发动机	全国范围没有船舶 NO_x 排放控制特别要求，目前也没有相关应用。环境保护部正在征求国家标准《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（二次征求意见稿）的意见，该标准将对国内航行船舶 NO_x 排放提出更加严格的控制要求，现阶段可能通过改进发动机性能就能满足要求，未来随着标准要求的提高，可能需要辅以其他 NO_x 减排系统才能满足要求
			启动 SCR、废气循环系统（EGR）或其他 NOx 减排系统	
	SO_x、PM、NO_x	SO_x 排放控制或 NO_x 排放限值要求、SECA 或 SNECA	使用 LNG 动力	全国范围实施激励性政策措施，激励新建 LNG 动力船。
靠港	SO_x、PM	靠港船舶使用低硫油	靠港船舶使用低硫油	全国范围没有靠港船舶使用低硫油的特别要求，目前深圳实施激励性政策措施，全部或者部分补偿船舶使用低硫油导致的成本增加
		使用辅助脱硫系统	启动废气洗涤脱硫系统（EGCS）	取决于离岸船舶应用减排方法
	NO_x	使用高标准发动机或辅助 NO_x 减排系统	使用高标准发动机	取决于离岸船舶应用减排方法
			启动 SCR、EGR 或其他 NO_x 减排系统	
	SO_x、PM、NO_x	靠港船舶使用岸电	靠港船舶使用岸电	全国范围没有靠港船舶使用岸电的特别要求，但是全国范围实施激励性政策措施，激励港口建设供电设备设施和国内船公司船舶建设受电设备设施；深圳实施强度更大的激励性政策措施，部分补偿港口建设供电设备设施，保证船公司不增加燃料费用

		使用清洁燃料	使用 LNG 动力	取决于离岸船舶应用减排方法
注：船舶减速航行是在船舶运力大于运力需求的特定情况下，采取的临时性减排措施，通常情况下，船公司会以经济效益为原则，调整船舶运行速度，以减少燃油消耗。				

概括起来，减少船舶大气污染物排放方法有 4 类：

(1) 靠港船舶使用低硫油。

(2) 靠港船舶使用岸电。

(3) 满足 SO_x 排放控制要求，实现方法有船舶使用 LNG 动力；在近岸区域航行或锚泊以及靠港期间改用低硫油；在近岸区域航行或锚泊以及靠港期间，启动废气洗涤脱硫系统（Exhaust Gas Cleaning System, EGCS）；设立 SECA。

(4) 满足 NO_x 排放控制要求，实现方法有船舶使用 LNG 动力；船舶使用符合更加严格排放控制标准的发动机；船舶使用符合更加严格排放控制标准的发动机且在近岸区域航行或锚泊以及靠港期间可启动 SCR、废气循环系统（Exhaust Gas Recirculation, EGR）或其他 NO_x 减排系统；设立 SNECA。

具体独立使用的减少船舶大气污染物排放的方法有：

(1) 靠港船舶使用岸电；

(2) 靠港船舶使用低硫油（泊岸换油）；

(3) 近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油；

(4) 近岸区域航行或锚泊期间船舶启动 EGCS；

(5) 船舶使用符合更加严格排放控制标准（高标准）的发动机；

(6) 近岸区域航行或锚泊期间船舶启动 SCR、EGR 或其他 NO_x 减排系统；

(7) 船舶使用 LNG 动力；

(8) 设立 SECA 或者 SNECA。

3.3.4.2. 减少船舶大气污染物排放措施选用

靠港船舶使用岸电与使用低硫油相比较，能够更加有效减少靠港船舶大气污染物排放而且便于监管，是将靠港船舶作为固定排放源处理，最有效解决靠港船舶大气污染物排放的方法，但是港口和船舶分别需要配置供电设备设施和受电设备设施，且运作过程中需要港口和船舶的双方的协调与配合。靠港船舶使用岸电是方向，当前靠港船舶使用低硫油更加便于实施，特别是在要求近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油的情况下，如果靠港可使用同样要求的低硫油，实施更加方便，因此，目前或未来相当长时间内，可以在要求靠港船舶使用岸电的情况下，视靠港船舶使用低硫油为使用岸电的替代方法。

近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油与启动 EGCS 相比较，虽然无论现有还是新建船舶都可以使用低硫油，而 EGCS 装置因为占用空间较大，现有船舶上加装 EGCS 装置困难，如果只在新建船舶上配置 EGCS 装置，启用 EGCS 能够实现减少 SO_x 和 PM 将极其有限，因此，控制 SO_x 和 PM 排放，应在要求使用低硫油的情况下，视加装和启动 EGCS 为使用低硫油的替代方法。

控制船舶 NO_x 排放需要船舶使用符合更加严格排放控制标准（高标准）的发动机或者配套加装后废气后处理装置的方法解决，通常通过加装后处理装置满足更高的 NO_x 排放控制要求，投资较大且基本上只适用于新建船舶，这也是实施 NO_x 排放控制相对困难以及 NO_x 排放控制总是滞后于 SO_x 排放控

制的重要原因。图 3-11 所示为 MAN 公司中速船用柴油发动机或废气后处理装置已经能够实现的 NO_x

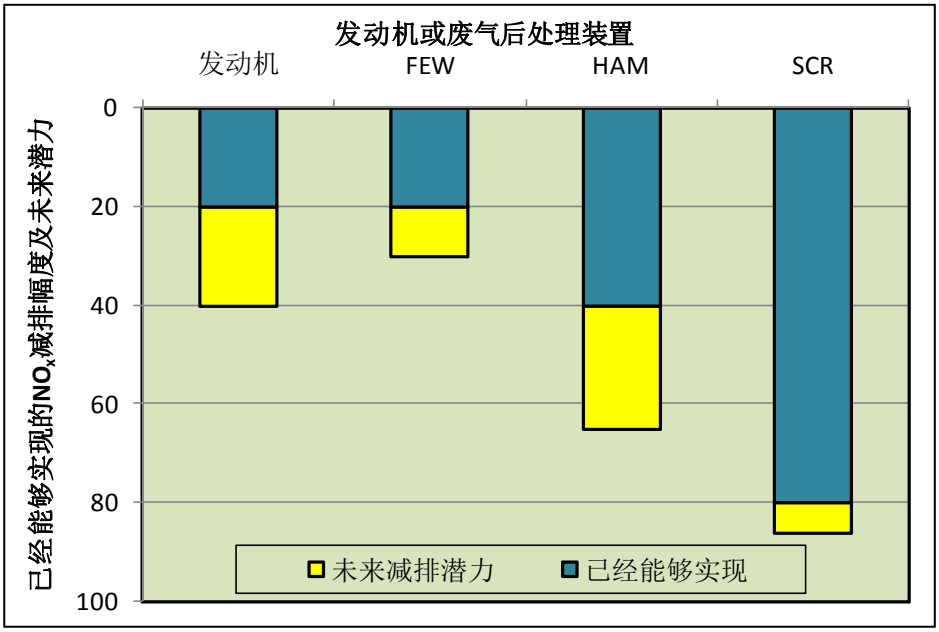


图 3-11 MAN 公司中速船用柴油发动机或废气后处理装置已经能够实现的 NO_x 减排幅度和未来减排潜力

减排幅度和未来减排潜力，图中 FWE、HAM 和 SCR 均是减少 NO_x 的方法，分别指油水乳化系统（Fuel Water Emulsion, FWE）、湿空气动力系统（Humid Air Motor, HAM）和 SCR，减少幅度是以 MARPOL 公约附则 VI 要求的 Tier I 为基础，减少 NO_x 排放 20%的技术满足 Tier II 标准要求，减少 NO_x 排放 80%的技术满足 Tier III 标准要求。

LNG 动力船舶技术目前主要适用于新建内河和沿海船舶，适用于 OGV 还有待进一步研究，而且现有船舶改造成使用 LNG 动力也存在技术上的困难，实际上这类船舶的使用取决于 LNG 供应的稳定性、供应设施的布局与建设、供应价格与船用燃料油价格的关系，目前相关问题只在挪威这样有丰富天然气资源和激励政策推动的少数国家得以解决，鉴于探明天然气储量多于石油储量，考虑到石油天然气与石油是有相比较的节能减排优势，发达国家和地区也正着手解决 LNG 应用的相关问题。根据劳氏船级社的乐观估计，2025 年全球 LNG 动力 OGV 大约有 653-1963 艘，相对于全球船队规模，份额很少。DNV GL 一直是 LNG 动力船舶的积极推动者，目前全球运营中的以及正在订造的 LNG 动力船，绝大多数入级 DNV GL。2013 年，DNV GL 推出“LNG Ready”服务（在新造船阶段就为将来改装成 LNG 动力船做好准备）；2014 年年底，DNV GL 开发新的 Gas Ready 船级符号，为准 LNG 动力船提供正式框架，是“LNG Ready”服务的自然延伸；2015 年 4 月 29 日，阿拉伯航运（UASC）首艘 18800TEU 型船被命名为“Barzan”号，成为全球第一艘具有 Gas Ready 船级符号的船舶。尽管 LNG 动力船舶是未来发展方向，但是远洋 LNG 动力船舶从“LNG Ready”到“LNG”势必还有很长一段征程，因此在未来相当长一段时间内，希望藉此减少远洋船舶大气污染物排放还不现实。

因此，根据先易后难、循序渐进的原则，减少船舶大气污染物排放的方法选用优先顺序如下：

(1) 靠港船舶使用岸电或低硫油；

(2) 近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油或启动 EGCS；

(3) 船舶使用符合更加严格排放控制标准（高标准）的发动机或者近岸区域航行或锚泊期间船舶启动 SCR、EGR 或其他 NO_x 减排系统；

(4) 船舶使用 LNG 动力；

(5) 设立 SECA 或者 SNECA。

3.3.4.3. 低硫燃油的供应问题

无论靠港船舶使用低硫油还是近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油，都涉及低硫燃油的供应问题。

国际实践证明，只要有市场需求，就会有供应，如 2012 年 8 月 1 日北美 ECA 正式启用，产生了硫含量上限 1%的船用残渣型燃料油需求，新加坡船用燃油供应商就宣布从当年 9 月开始供应这类船用燃油。因此，无论是欧盟从 2010 年 1 月 1 日起强制要求靠港船舶使用硫含量上限 0.1%的低硫油，还是从 2015 年 1 月 1 日进入 ECA 航行船舶需要使用硫含量上限 0.1%的低硫油，均没有因为低硫燃油供应问题而受到影响。

在国内，低硫燃油的生产不存在技术上的困难，如果采用炼厂现有的普通生产工艺生产低硫船用燃料油，只需要使用低硫原油就可以生产出低硫船用燃料油，国产原油大多满足要求，进口渠道也可以采购，增加的原油采购成本可转移到低硫船用燃料油的价格上，从而转嫁给最终用户；如果炼厂通过配置加氢脱硫装置改进炼化生产工艺生产低硫船用燃料油，对原油没有特别要求但需要增加改造投资且需要相应的改造时间，增加的生产成本也会转移到低硫船用燃料油的价格上，从而转嫁给最终用户。低硫船用燃油价格高无可厚非，近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油增加燃油成本是控制成本大气污染物排放必然要付出的代价。

如果国内炼厂不愿意生产低硫船用燃料油或者形成生产能力需要时间，从国际市场进口低硫船用燃料油，满足我国采取区域船舶大气污染物排放控制措施增加的低硫船用燃料油供应需求也没有问题，原因在我国石油本来就大量依赖进口（2014 年我国进口石油 3.08 亿吨，进口成品油 3000 万吨，石油进口依存度达到 59.3%），进口低硫船用燃料油导致的石油进口增加极其有限。

综上分析，在实施船舶大气污染物排放控制过程中，没有需要过分担心低硫船用燃料油的供应问题。

4. 我国船舶排放控制路线图设计分析与基础

根据发达国家或地区控制船舶大气污染物排放的经验，从我国船舶大气污染物控制现状出发，设计我国控制船舶大气污染物排放的路线图，以便将对船舶大气污染物排放控制的认识转化为切实的行动。

在全国实施既有控制船舶大气污染物排放的激励性政策措施的基础上，在全国或者条件成熟的地方水域，实施区域强制性排放控制，强制规定控制排放的地理范围，船舶类型或规格、控制要求等由国家或一个地方政府或多个地方政府联合制定的政策措施确定，分阶段不断强化，直至按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求，准备相关资料，由我国政府向 IMO 提出在我国沿海发达区域（珠三角区域、长三角区域、渤海湾区域或者其部分）设立 ECA 的建议，经 IMO 审议通过后实施。

我国沿海发达区域设立 ECA 后，按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求，在这些水域实施船舶大气污染物排放控制。

这类似美国加州 2009 年 7 月 1 日开始实施强制近岸航行船舶使用低硫油，硫含量上限要求分 3 个阶段下降，直至 2012 年 8 月 1 日纳入北美 ECA 实施国际性强制排放控制，既将海域范围由近岸 24nm 扩大到 EEZ 范围的近岸 200nm，也增加了对船舶 NOx 排放的控制要求。

4.1. 路线图设计分析

基于对我国实施船舶大气污染物排放控制的政策措施类型、控制船舶大气污染物排放水域地理范围、控制排放污染物类型以及减少船舶大气污染物排放方法的分析，按照先易后难、循序渐进的原则，选择各项具体政策措施，按照具体政策措施的特点，确定时间节点，构成实现我国船舶大气污染物排放控制的路线图。

4.1.1. 直接设立全国性 ECA 有困难

参照北美 ECA 的做法，全国性的 ECA 地理范围涵盖距离海岸线 200nm 的我国 EEZ，图 4-1 为我国 EEZ 的地理范围示意图；按照我国空气污染的特征，我国应设立既控制 SO_x、PM 排放，也控制 NO_x 排放的 SNECA，不过，按照现行 MARPOL 公约附则 VI 的要求，从 SNECA 正式投入使用起，SO_x、PM 排放就需要严格按照 MARPOL 公约附则 VI 的控制要求执行，MARPOL 公约附则 VI 规定的 NO_x 排放控制要求可以相对滞后执行，开始执行时间由提出设立 ECA 的 MARPOL 公约缔约国确定。

我国全国性的 ECA 的地理范围不能涉及与周边经济体有争议领海或 EEZ，否则，将难以通过 IMO 的审议。因此，我国设立 ECA 建议中提出的 ECA 地理范围只宜为我国内水及实际可管辖的领海和 EEZ 范围。

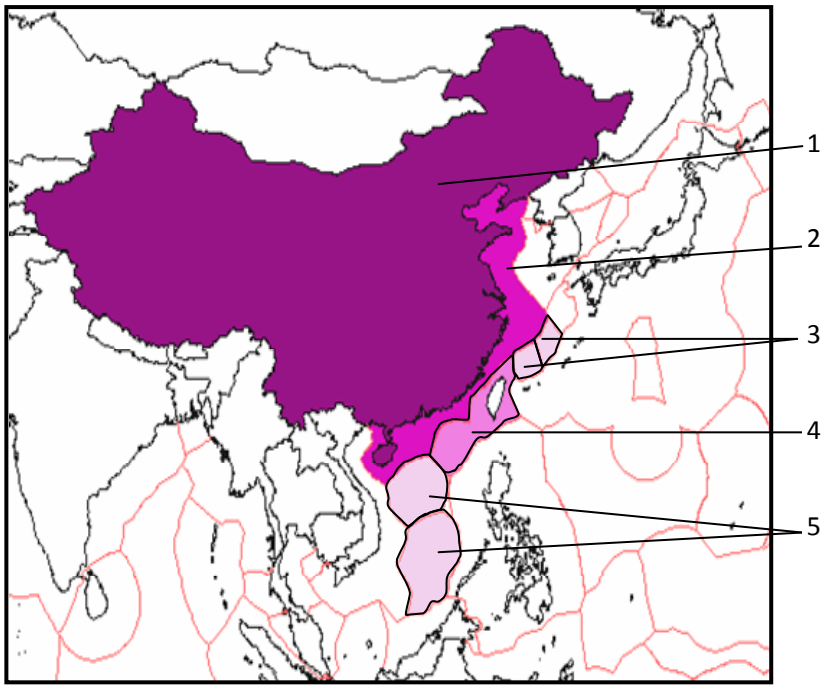
按照 MARPOL 公约的要求，设立 ECA 需要相关 MARPOL 公约缔约国提出计划，如果两个或更多的签约国对某一特定的区域有共同的关注，这些签约国应起草一个互相协调的建议书。设立 ECA 的计划应包括以下内容：

(1) 1 份船舶大气污染物排放控制的适用区域的明确描述，连同 1 张标有该区域位置的参考海图。

(2) 控制船舶大气污染物排放的类型建议，可以是 SO_x、NO_x 或 PM 或者这 3 种污染物。

(3) 1 份受到船舶大气污染物排放威胁的人口和环境区域的说明。

(4) 在所建议的排放控制区内，船舶大气污染物排放对周边环境空气污染和不利环境影响的评



注：1-中国大陆；2-确定区域；3-争议区域；4-中国台湾专属区域；5-争议区域

图 4-1 我国专属经济区的地理范围示意图

估报告，评估内容包括船舶大气污染物排放对居民健康和环境影响的描述，如对陆地生态和水生生态系统、自然生产力区域、濒危栖息地、水质、人类健康以及具有重要文化科学值区域（如有）造成影响的说明并应标明有关资料包括所用的方法的来源。

(5) 所建议的排放控制区和受到威胁的人口和环境区域内有关气象条件的相关资料，特别是主要风力分布，或有关地形学、地质学、海洋学、形态学或其他可能导致加重局部空气污染或不利环境影响的相关信息。

(6) 所建议的排放控制区内船舶交通状况，包括船舶交通的模式和密度。

(7) 1 份由建议提案国（一国或多国）对危及所建议的排放控制区的陆基 SO_x、NO_x 或 PM 排放源影响所采取的控制措施以及按照排放控制区的 SO_x、NO_x 或 PM 控制要求采取协同措施的说明。

(8) 与陆上控制相比较，减少船舶大气污染物排放的相对成本以及与国际贸易相关航运的经济影响的说明。

排放控制区域的地理界限将根据上述所列的有关信息来确定，包括来自航行于所建议的排放控制区域内的船舶大气污染物排放量，交通模式和密度以及风况。

美国、加拿大和法国联合申请北美排放控制区之前，按照 MARPOL 公约附则 VI 的要求，开展了深入的综合研究论证北美建立排放控制区的必要性和可行性，包括区域内船舶排放清单的编制、船舶排放对环境空气质量和公众健康的影响分析、设立排放控制区的成本效益分析等，完成了设立排放控制区的技术支持文件。尽管上述报告执行总结中没有说明开展相关研究工作的时间以及参与研究工作的部门和单位，但是从研究和报告内容的广度和深度看，涉及到环境保护、国际航运、人类健康、经济分析等多学科，报告涉及大量科研成果的总结和分析，需要投入大量科研人员、持续工作相当长的时间才能完成。我国要设立全国性 ECA，需要按照 MARPOL 公约的要求，也需要开展相关研究工作，并将研究结果纳入向 IMO 提交的建议中。研究工作将涉及国家发展改革、财政、交通运输、环境保护、能源、船舶工业、农业、质量监督等主管部门以及相关地方政府及其相关部门，还

涉及科研机构、港航企业等机构；研究内容也需要涵盖区域内船舶排放清单的编制、船舶排放对环境空气质量和公众健康的影响分析、设立排放控制区的成本效益分析等，即使考虑我国有集中力量办大事的优势，要有效组织协调好各部门的关系，形成统一的研究报告，至少也需要 1 年的时间。假设从现在始开展相关研究，花 1 年时间完成我国设立全国性 ECA 的建议并提交 IMO，IMO 及时开始审议，假设从提交建议到排放控制区正式启用，像美国、加拿大和法国申请设立北美 ECA 一样顺利，则总共需要 52 个月时间，最早在 2020 年年中全国性 ECA 可能正式启用。

4.1.2.实施区域强制性排放控制的方法

4.1.2.1. 减少船舶大气污染物排放方法选用

参照欧盟和美国加州的做法，在我国实施区域强制性排放控制措施，可以自主选择减少船舶大气污染物排放控制方法，调节政策措施的强度和难度。由易到难，可以采取的政策措施如下：

(1) 靠港船舶使用岸电

靠港船舶使用低硫油主要减少了硫氧化物和颗粒物的排放，难以减少氮氧化物等大气污染物的排放；船舶靠港后相当于固定排放源，具备使用电力的基本条件，使用岸电取代燃油，可彻底消除大气污染物在港区的排放（与船舶辅机发电相比较，发电厂可以采用更加经济、有效的方法减少大气污染物排放），因此，靠港船舶使用电力代表未来靠港船舶使用能源、减少大气污染排放的方向。为此，美国加州在全球率先强制要求靠港船舶使用岸电；欧盟于 2014 年发布法令，强制要求 2025 年 12 月 31 日之前，成员国港口建设完成岸电供电设备设施，保证向靠港远洋和内河船舶供应岸电；我国新修订完成的《中华人民共和国大气污染防治法》第 63 条要求“新建码头应当规划、设计和建设岸基供电设施；已建成的码头应当逐步实施岸基供电设施改造。船舶靠港后应当优先使用岸电”。尽管目前船舶适应使用岸电需要进行相应的改造，与船舶适应使用低硫油进行的改造相比较，成本偏大，因此，当前船公司偏好采用使用低硫油的方法使用减排要求，愿意或者能够适应靠港使用岸电的船舶数量较少，但是随着未来强制靠港船舶使用岸电的区域的增多，新造船舶配备岸电接受设备设施或者现有船舶改造适应使用岸电要求的情况将会普及。

鉴于我国使用电力频率为 50Hz，与我国国内航行船舶使用电力频率相同，但是与国际航行船舶使用频率为 60Hz 的电力有差异，因此，在我国仅仅为国内航行船舶提供岸电的岸侧供电系统不需要配置变频设备，为国际航行船舶提供岸电的岸侧供电系统需要配置变频设备，建设和维护成本相对较高，实施难度相对较大[6]；使用馏分船用燃料油或者普通柴油的国内船舶，由于燃油价格高于残渣燃料油，靠港船舶使用辅机发电的单位发电成本较高，在当前燃油价格较低的情况下，靠港船舶使用岸电导致的成本增加有限，随着船用燃油治疗要求的提高以及燃油价格的上涨，还可能有经济效益，这类船舶靠港使用岸电的抵触情况不大，未来甚至有积极性。为此，国内航行船舶靠港使用岸电要求应在时间上先于或者在要求上强于国际航行船舶；考虑到不同局部区域的差异，局部区域实施强度和时间也可以有差异。

根据我国推动靠港船舶使用岸电技术应用的步骤[7]和《码头船舶岸电设施建设技术规范》（JTS 155-2012）提出的强制要求“新建集装箱码头、干散货码头、邮轮码头和客滚轮码头时，应在工程项目规划、设计和建设中包含码头船舶岸电设施的内容”，可以强制要求在具备岸电供电条件（配备有满足《船舶中电气装置 第 510 部分 专用特性 高压海上连接设备》（IEC/PAS 60092-510-2009）、

《港口电气设施--第 1 部分：高压海岸连接系统--一般要求》（IEC/ISO/IEEE 80005-1）、《港口船舶岸基供电系统技术条件》（JT/T 814-2012）和《码头船舶岸电设施建设技术规范》（JTS 155-2012）等相关国际或国内标准要求岸电供电设备设施、电力供应和安全操作有保障）的集装箱码头、干散货码头、邮轮码头和客滚轮码头挂靠船舶使用岸电。

欧洲与我国一样使用电力频率为 50Hz，为国际航行船舶提供岸电的岸侧供电系统需要配置变频设备，建设和维护成本相对较高，我国全部港口具备岸电供电条件的时间可以参照欧盟港口，国内船舶挂靠的码头和为国际航行船舶服务的集装箱码头、邮轮码头和客滚轮码头具备岸电供电条件的时间宜适当提前。

基于靠港船舶使用电力代表未来靠港船舶使用能源、减少大气污染排放的方向，靠港船舶优先使用岸电。

(2) 靠港船舶使用低硫油

1) 适用船舶

目前在我国管辖水域范围内航行的船舶中，国际航行船舶使用残渣型船用燃料油，大中型国内沿海船舶（3000 总吨以上）大多使用残渣型船用燃料油，小型沿海船舶和内河船舶大多使用馏分型船用燃料油或者普通柴油。

对于国内航行船舶，我国环境保护部和国家质量监督检验检疫总局正在对新制定的国家标准《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（我国第一、二阶段）》（二次征求意见稿）征求意见（后补：2016 年 8 月 22 日，环境保护部和国家质量监督检验检疫总局已经发布了《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（我国第一、二阶段）》（GB15097-2016）），该标准对装用的额定净功率大于 37kW 的压燃式发动机及气体燃料（如：天然气）点燃式发动机的内河船、沿海船、江海直达船和海峡[渡]船使用燃油硫含量上限提出了严格的限值要求，上述征求意见稿要求“所有内河船和江海直达船，应使用符合 GB252 标准的柴油。沿海船和海峡[渡]船，若船机设计能使用船用馏分油，应使用硫含量不超过 1000mg/kg 的船用馏分油”及“本标准适用范围内的船舶，不允许使用船用残渣油”。

根据我国政府的最新安排，“2016 年 1 月 1 日起，开始在东部地区重点城市供应与国Ⅳ标准车用柴油相同硫含量的普通柴油（以下简称国Ⅳ标准普通柴油）；2017 年 7 月 1 日，全国全面供应国Ⅳ标准普通柴油，同时停止国内销售低于国Ⅳ标准的普通柴油。2018 年 1 月 1 日起，全国供应与国Ⅴ标准车用柴油相同硫含量的普通柴油（以下简称国Ⅴ标准普通柴油），停止国内销售低于国Ⅴ标准普通柴油。保供企业相应同步完成普通柴油产品的质量升级”，根据 2015 年 5 月 8 日实施的《普通柴油》（GB252-2015），国 IV 和国 V 标准普通柴油的硫含量上限分别与国 IV 和国 V 标准车用汽、柴油相同，分别为 0.005%和 0.001%。因此，对于使用普通柴油的沿海船舶和内河船舶，没有必要要求其靠港使用低硫油。对于可能违规使用劣质燃料油的情况，需要通过船用燃油质量的严格管理加以杜绝。

此外，据介绍继我国强制推动车用汽柴油质量加速升级，取得了较好的控制机动车大气污染物排放效果后，有关部门正在制定强制性的船用燃油质量标准，实现国内船舶大气污染排放控制。

综上，按照我国有关政策和标准要求，国内船舶近期使用燃油硫含量上限要求将与目前 ECA 船舶燃油硫含量上限要求相同，因此，要求靠港使用低硫油的船舶主要是使用残渣型船用燃料油的船舶，包括国际航行船舶以及我国大中型沿海船舶。

2) 燃油硫含量上限要求

根据《船用燃料油》（GB/T 17411-2012）以及 ISO 8217：2010 国际船用燃料油规格标准，船用燃料油分成船用馏分燃料油和船用残渣燃料油，前者分 4 个品种，硫含量上限有 1%和 1.5%之分；后者分 11 个品种，硫含量上限有 2.0%、2.5%、3.0%和 3.5%之分。根据 IMO 的要求，全球船舶使用燃料油硫含量上限目前为 3.5%，2020 年或 2025 年下降到 0.5%；ECA 内行驶船舶使用燃料油硫含量上限 2015 年 1 月 1 日由 1.0%下降到 0.1%的分阶段控制方法（如图 4 所示）。此外，欧盟强制靠港船舶使用低硫油的政策措施（从 2010 年 1 月 1 日起，要求靠港船舶使用硫含量上限 0.1%的燃料油或者岸电）和我国香港强制靠港远洋船舶使用低硫油的政策措施（从 2015 年 7 月 1 日起，要求靠港船舶使用硫含量上限为 0.5%的燃油或其他经认可的燃料）。

如果船公司要求船舶既满足航运区域和停靠港口的燃料硫含量要求，又尽量降低船舶运营成本，则经过不同区域或者停靠不同区域港口的国际航行船舶需要的燃油品种数量如表 4-1 所示，因为香港要求靠港船舶使用硫含量上限为 0.5%的燃油而不是硫含量上限为 0.1%燃油，对于表中序号 3 航行经过普通区域、ECA 或停靠欧盟港口的船舶，如果还停靠香港港口，则船舶需要额外再增加储存 1 种燃油的储油舱，增加改造成本；只有不惜增加部分船舶运营成本的船公司的船舶，使用硫含量上限为 0.1%的燃油满足香港靠港使用硫含量上限为 0.5%的燃油要求，才可以避免进行额外增加储存 1 种燃油的储油舱的改造，无论哪种情况都不适当地增加了船公司满足控制船舶大气污染物排放政策的投入，导致船公司在满足船舶排放控制要求方面的“别扭”。

表 4-1 经过不同区域或者停靠不同区域港口的国际航行船舶需要的燃油品种数量

序号	经过普通区域	经过 ECA 或停靠欧盟港口	停靠香港港口	船上最少需要燃油品种数
1	√	×	×	1
2	√	√	×	2
3	√	√	√	3
4	√	×	√	2
5	×	√	×	1
注：表中√表示“是”；×表示“否”。				

尽管 MARPOL 公约附则 VI 提出 2020 年或者 2025 年在全球范围内要求船舶使用硫含量上限 0.5%的燃油（后补：根据 2016 年 10 月 24-28 日召开的海洋环境保护委员会（MEPC）第 70 次会议的决定，除 ECA 外，自 2020 年 1 月 1 日船用燃料油硫含量上限降为 5000ppm），但是因为届时在全球实施统一要求，全球航行经过普通区域的国际航行船舶不需要为此额外改造储油舱，只是将原来装硫含量上限 3.5%的储油舱改装硫含量上限 0.5%的燃油即可。

从 2015 年 7 月 1 日起，香港要求靠港船舶使用硫含量上限为 0.5%的燃油或其他经认可的燃料，一方面，是基于香港有硫含量上限 0.5%的船用轻柴油（俗称香港红油）供应（国际船用燃料油规格标准中，没有这个品级的燃油，但是普氏（Platts）能源发行的亚洲区油品规格和订定方法指南中从 1983 年 7 月 12 日起就有含硫量 0.5%的新加坡离岸柴油）；另一方面，香港与毗邻的深圳港和广州港存在竞争关系，要求船舶使用硫含量上限 0.5%燃油与硫含量上限 0.1%燃油相比较，船公司的营运成本因此增加幅度较小，避免香港竞争力受到显著影响。

实际上，因为全球大多港口没有低硫残渣燃料油供应，船舶在 ECA 或者欧盟港口停泊时使用的低硫燃油，大多为低硫船用重柴油（MDO）或者船用轻柴油（MGO），根据 2015 年 6 月 24 日和 7 月

24 日新加坡船用燃油市场公布的当日船用燃油价格如表 4-2 所示，船舶由通常使用的残渣燃料油改用硫含量上限 0.1%低硫船用汽油（LSMGO）相比较单位重量燃油成本大约增加 60%;在香港要求靠港船舶使用硫含量上限为 0.5%的燃油或其他经认可的燃料的情况下，船舶不得不使用硫含量上限 0.5%的船用轻柴油，而在香港虽然硫含量上限 0.05%的船用轻柴油的价格高于硫含量上限 0.5%的船用轻柴油，但是价格差小于 1%,硫含量上限 0.1%的船用轻柴油与硫含量上限 0.5%的船用轻柴油价格差应该更小，因此，靠港船舶使用硫含量上限 0.1%燃油与使用硫含量上限 0.5%燃油的成本差异，远低于船舶由使用硫含量上限 3.5%的残渣型燃料油改用船用馏分燃料油所导致的成本增加。

表 4-2 新加坡船用燃油市场公布的船用燃油价格

日期	油品价格（美元/t）				
	380 号中间燃料油（IF0380）	180 号中间燃料油（IF0180）	船用轻柴油（MGO）	船用重柴油（MDO）	硫含量上限 0.1%低硫船用轻柴油（LSMGO）
标准分类代码	残渣燃料油 RMG380 RMH380	残渣燃料油 RME180 RMF180	馏分燃料油 DMA DMX	馏分燃料油 DMB DMC	/
2015 年 6 月 24 日	352.50	364.50	569.00	559.50	582.50
2015 年 7 月 24 日	297.00	308.50	476.00	466.00	485.50
注：表中“标准分类代码”依据标准为《船用燃料油》（GB/T 17411-2012）以及 ISO 8217：2012 国际船用燃料油规格标准					

综上分析，在当前情况下，靠港船舶使用低硫油的硫含量上限宜设为 0.1%，不宜设为 0.5%。

3） 靠港船舶使用低硫油不可作为使用岸电的替代措施

基于靠港船舶优先使用岸电，一旦强制靠港船舶使用岸电，不可以使用低硫油作为替代措施。

4） 近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油或启动 EGCS

近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油的政策措施，主要针对目前在我国近岸区域航行使用残渣型船用燃料油的船舶，包括国际航行船舶以及我国大中型沿海船舶。基于上文分析，实施近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油政策措施，低硫油的硫含量上限也宜设为 0.1%，不宜设为 0.5%。

使用 EGCS 的目的是能够达到使用相应的低硫油的效果，因此，使用 EGCS 是使用低硫油的替代方法。

5） 船舶使用符合更加严格排放标准（高标准）的发动机或者近岸区域航行或锚泊期间船舶启动 SCR、EGR 或其他 NO_x 减排系统

船舶使用符合更加严格排放标准(高标准)的发动机或者近岸区域航行或锚泊期间船舶启动 SCR、EGR 或其他 NO_x 减排系统的目的，主要是控制船舶航行或者在近岸区域航行期间 NO_x 的排放。

对于现有船舶，提出更高的 NO_x 排放控制要求，不是需要更新发动机就是需要配置 NO_x 减排系统，无论哪一种都不容易实现，一方面受船舶空间的制约；另一方面成本较大，因此，目前没有对现有船舶提出强制性的更高的 NO_x 排放控制要求。

对于新建船舶的 NO_x 排放控制，按照 MARPOL 公约 1997 年版附则 VI，2000 年 1 月 1 日-2011 年 1 月 1 日期间建造的船舶需要满足 Tier I 的排放控制要求；按照 2008 年生效的附则 VI 修正案，2011 年 1 月 1 日之后建造的船舶需要满足 Tier II 的排放控制要求，对于 2016 年 1 月 1 日之后建造的船舶航行于 SNECA 时需要满足 Tier III 排放控制要求。除此之外，没有国际组织、国家或地方政府利

用区域强制性政策措施，对国际航行船舶 NO_x 排放控制提出控制要求。我国在运用区域强制性政策措施减少和控制船舶大气污染物排放的过程中，也不宜提出独立于 MARPOL 公约附则 VI 之外的国际航行船舶 NO_x 排放控制要求，但可以提出与 Tier III 一样的控制要求，选择合适的时机实施。

对于国内航行船舶，我国环境保护部制定的国家标准《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（我国第一、二阶段）》（二次征求意见稿）对内河船、沿海船、江海直达船和海峡[渡]船装用的额定净功率大于 37kW 的压燃式发动机及气体燃料（如：天然气）点燃式发动机的排气污染物排放提出了限值要求；交通运输部也正在制定《船用发动机废气排放限值及检测方法》行业标准。上述国家标准二次征求意见稿在 NOx 控制提出了严格的要求，从 2017 年 1 月 1 日起实施第 1 阶段要求，第 1 阶段的“排放控制要求和 IMO 的排放控制要求相比较，增加了对 CO、HC 和 PM 的限值要求，NO_x 的控制要求基本处于同一水平”；从 2020 年 1 月 1 日起实施第 2 阶段排放控制要求，第 2 阶段“限值参考了美国和 IMO 的第 3 阶段（Tier III）排放限值，使我国第二阶段标准限值基本达到美国和 IMO 的第 3 阶段的排放控制水平”。一方面，鉴于船舶 NO_x 排放控制的复杂性，可以研究提出针对未来更长期阶段船舶应该执行的 NO_x 排放控制标准，以便促进相关船舶 NO_x 排放控制技术发展、船公司和港口提前做出技术选择或者预先采取相关措施；另一方面，为便于船公司适应 NO_x 排放控制标准，统一而有效推动船舶 NO_x 排放控制，国内航行船舶 NO_x 排放控制应按照上述标准分阶段执行相应要求，不宜在全国分区域实施与上述标准不同的要求。

(3) 船舶使用 LNG 动力

国际航行船舶使用 LNG 动力短期内还不具备条件；国内航行船舶使用 LNG 动力的工作正在推进

图 4-2 全国沿海港口分区域布局图

过程中，受到诸如 LNG 供应的稳定性、供应设施的布局与建设、供应价格与船用燃料油价格的关系等的影响，短期内在我国即使在局部区域也难以具备强制使用的条件。

4.1.2.2. 实施区域范围划分

减少船舶大气污染物排放方法中，近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油或启动 EGCS 等方法

适用范围是水域，靠港船舶使用低硫油或岸电等方法适用范围是港口。因此，实施范围划分成水域范围和港口范围。局部实施范围划分考虑了区域差异性以及港口的竞争性关系，将具有较强竞争性关系的港口尽量纳入同一区域，以便同时采取相同的控制船舶大气污染物排放的措施，避免因为采取船舶大气污染物排放控制措施的时间和强度的不同，影响现有的竞争关系。国家沿海港口布局是基于不同地区的经济发展状况及特点、区域内港口现状及港口间运输关系和主要货类运输的经济合理性，将全国沿海港口划分为环渤海、长江三角洲、东南沿海、珠江三角洲和西南沿海 5 个港口群体，如图 4-2 所示，通过强化群体内综合性、大型港口的主体作用，形成煤炭、石油、铁矿石、集装箱、粮食、商品汽车、陆岛滚装和旅客运输等 8 个运输系统的布局，因此沿海港口中，不同港口群体中的港口具有较强竞争性关系。

(1) 港口范围

基于我国沿海和内河港口布局规划划分港口范围，分成全国港口（包括我国所有港口）、内河主要港口和沿海主要港口；根据上文的分析，沿海主要港口中的环渤海港口群体主要港口、长江三角洲港口群体主要港口和珠江三角洲港口群体主要港口具备优先实施强制性控制船舶大气污染排放的

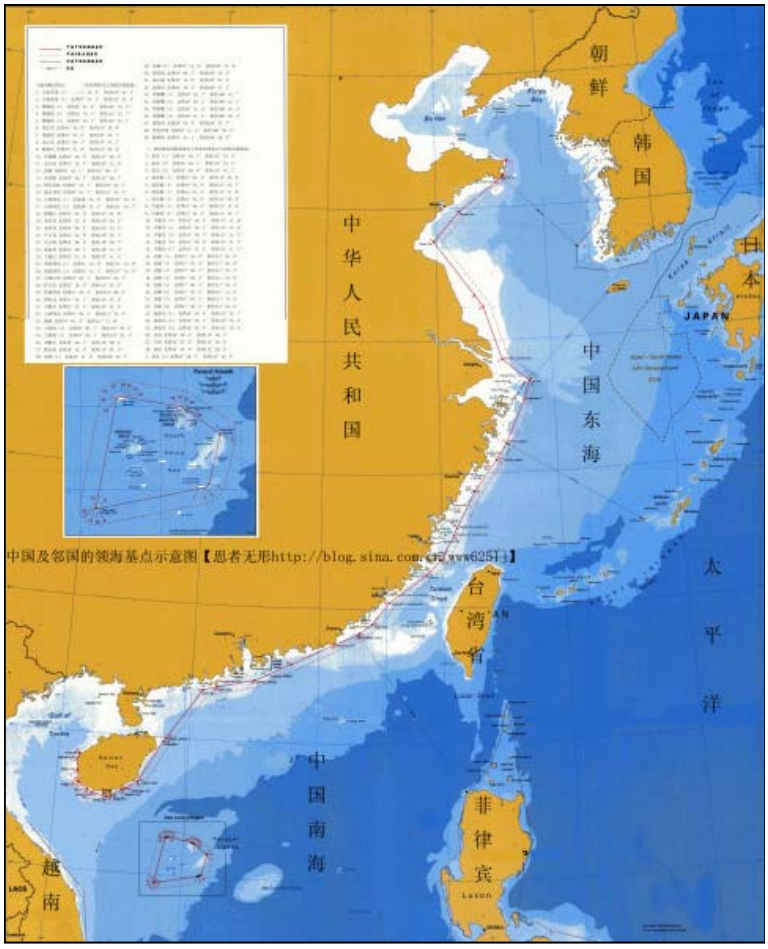


图 4-3 我国已经公布的领海基线及内水示意图

政策措施的基础条件。

(2) 水域范围

基于陆域行政管辖区域涉及水域范围以及我国领海基线划分水域范围，分成全国内水（我国已经公布的领海基线涵盖的内水部分以及我国实际管辖的内水部分），珠三角区域相邻内水、长三角区

域相邻内水和环渤海港口群体陆域相邻内水。根据需要也可将水域范围扩展到领海，分成全国内水及领海，珠三角区域相邻内水及领海、长三角区域相邻内水及领海和环渤海港口群体陆域相邻内水及领海。

内水指国家领陆内的水域和领海基线陆地一侧的水域，包括河流及其河口、湖泊、港口、港湾和内海等，图 4-3 所示为我国已经公布的领海基线及内水示意图。

根据《中华人民共和国领海及毗连区法》的规定，与内水相邻的领海基线外 12nm 水域为我国领海，如图 4-4 所示。鉴于我国是《联合国海洋法公约》缔约国，《联合国海洋法公约》第 17 条规定

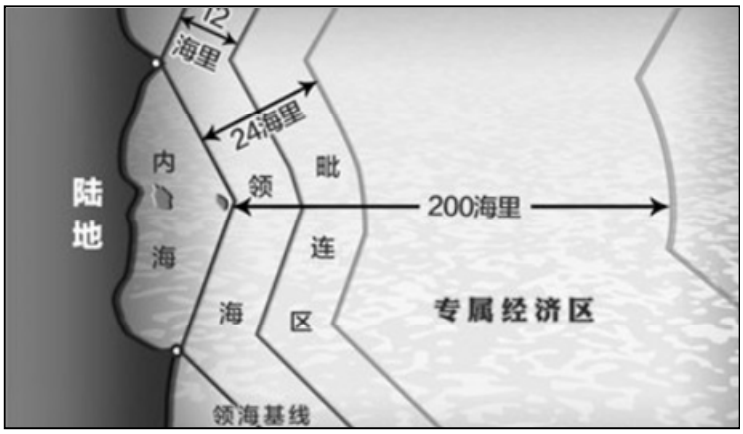


图 4-4 我国内水（内海）、领海、毗邻区和专属经济区关系

“在本公约的限制下，所有的国家，不论为沿海国或内陆国，其船舶均享有无害通过领海的权利”，即领海无害通过权；在第 24 条又规定沿海国义务包括“在依本公约制定的任何法律或规章时，沿海国不应对外国船舶强加要求，其实际后果等于否定或损害无害通过的权利”，如果在超越内水的领海范围内，要求国际航行船舶采取在 IMO 对全球国际航行船舶统一要求之外的减少船舶污染物排放的措施，则有采取单边行动影响领海无害通过权的嫌疑，而我国在国际上历来反对在公约之外采取单边行动，为此，特别将我国自主采取船舶大气污染物排放限制措施的适应范围局限在内水，内水相当于领土，可以采取符合国内法的各种行动。

如果沿海国要求在超越内水的领海范围内航行的国际航行船舶，采取在 IMO 对全球国际航行船舶统一要求之外的减少船舶污染物排放的措施，目前没有明确界定是否属于影响领海无害通过权的单边行动是个需要进一步明确的法律问题，为稳妥计，当前我国采取强制性控制船舶大气污染物排放的区域,在仅要求船舶使用低硫油的情况下，可以将区域范围延伸到领海；如果涉及到氮氧化物的排放控制，则宜将区域范围局限在内水范围。

珠三角区域的范围为广东省的广州、深圳、珠海、佛山、江门、东莞、中山、惠州和肇庆市等 9 个城市涵盖的行政区域，珠三角区域相邻内水由以珠三角区域与其他区域的 2 个海岸线分界点与领海基线作垂线构成的领海基线陆地一侧的水域以及广东省范围内与上述水域相连接的内河水域构成。

长三角区域的范围为上海市和江苏省的南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通，浙江省的杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴、舟山、台州 16 个城市涵盖的行政区域，长三角区域相邻内水由以长三角区域与其他区域的 2 个海岸线分界点与领海基线作垂线构成的领海基线陆地一侧的水域以及上海市、江苏省和浙江省行政区域范围内与上述水域相连接的内河水域构成。

环渤海港口群体陆域范围为环渤海港口群体涉及省级行政管理部门（辽宁省、河北省、天津市和山东省）管辖范围，环渤海港口群体相邻内水由环渤海港口群体陆域范围中领海基线、山东省与

江苏省海岸线交界点与领海基线所作垂线以及“山东高角（1）”领海基点（北纬 37° 24.0’东经 122° 42.3’）和辽宁省大连市与丹东市与海岸线交界点的连线的陆地一侧的水域以及涉及环渤海港口群体陆域范围内与上述水域相连接的内河水域构成。

珠三角区域相邻内水、长三角区域相邻内水和环渤海港口群体陆域相邻内水 3 个水域范围示意图如图 4-5 所示。珠三角区域相邻内水及领海、长三角区域相邻内水及领海和环渤海港口群体陆域

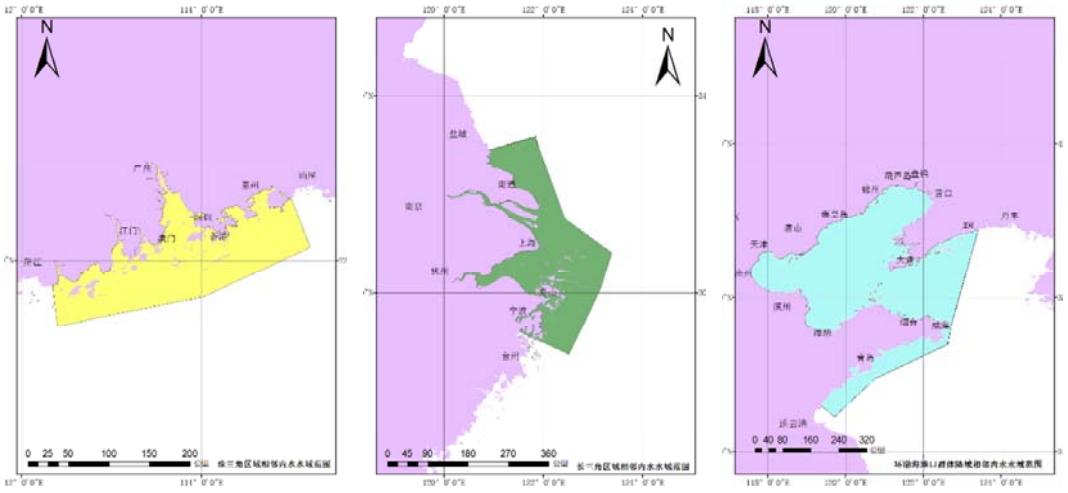


图 4-5 珠三角区域、长三角区域和环渤海港口群体陆域相邻内水水域范围示意图

相邻内水及领海，分别在上述水域范围基础上将领海基线外 12 nm 宽的水域范围纳入形成。

4.1.2.3. 不同实施范围的差异性

不同实施范围间存在区域差异，决定了实施船舶大气污染排放控制的时间和程度的差异，如果按照各“区域差异因素”有利于实施区域船舶排放控制的程度计分，“最有利于”得 3 分；“较有利于”得 2 分，“有利于”得 1 分，“不利于”得 0 分，如果 1 个因素完全不利于实施区域船舶排放控制，则难以实施区域排放控制，如“治理大气污染压力”不利于实施区域船舶排放控制，则不可能实施区域船舶排放控制，因此，以各“区域差异因素”计分乘积为综合得分可粗略分析表示出不同实施范围的区域差异，得分越高区域，表示其相邻水域（内水水域或内水及领海水域）越具备实施船舶大气污染物排放控制的紧迫性、必要性和可行性，得分低区域的相邻水域相对于得分高区域的相邻水域，在实施船舶大气污染物排放控制方面，可以时间相对滞后但要求不变，也可以时间不滞后但要求上可以相对降低，还可以时间相对滞后且要求也相对降低。表 4-3 给出了分析结果。

结果表明，珠三角区域和长三角区域相邻水域可以差不多同时采取强度相同的控制船舶大气污染物排放的政策措施；相对于珠三角区域和长三角区域相邻水域，环渤海港口群体陆域相邻水域实施船舶大气污染物排放控制方面，可以时间相对滞后但要求不变，也可以时间不滞后但要求上可以相对降低，还可以时间相对滞后且要求也相对降低；相对于环渤海港口群体陆域相邻水域，全国水运实施船舶大气污染物排放控制方面，可以时间相对滞后但要求不变，也可以时间不滞后但要求上可以相对降低，还可以时间相对滞后且要求也相对降低。

表 4-3 不同区域实施船舶大气污染物排放控制的紧迫性和可行性差异

序号	区域差异因素	珠三角区域	长三角区域	环渤海港口群体陆域	全国
（1）	船舶活动水平	3	3	3	2

（2）	环境空气质量	2	3	3	3
（3）	陆域排放源治理程度	3	3	2	2
（4）	治理污染投入能力	3	3	2	2
（5）	治理大气污染压力	3	3	3	3
（6）	区域联动协调能力	3	2	2	1
（7）	减排意愿与行动	3	3	1	1
（8）	港航业及其相关产业竞争实力	3	3	3	2
（9）	综合得分	4374	4374	648	144
注：按照各“区域差异因素”有利于实施区域船舶排放控制的程度计分，“最有利于”得 3 分；“较有利于”得 2 分，“有利于”得 1 分。综合得分为各“区域差异因素”计分乘积。					

4.2. 我国实际采取的进一步强制船舶排放控制措施

本项研究工作与我国实际采取的进一步强制船舶大气污染物排放控制措施的研究工作同时进行，我国实际采取的进一步强制船舶大气污染物排放控制措施就是设立排放控制区（为区别 MARPOL 公约附则 VI 的 ECA，称 Emission Control Zone，简写 ECZ），本项研究工作的部分研究结果落实到了我国设立排放控制区的工作中，但是部分重要研究结果并没有落实到上述工作中。

4.2.1. 我国设立的排放控制区

2015 年 12 月 4 日，交通运输部发布的《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》（交海发[2015]177 号），划定了珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域 3 个排放控制区并明确了排放控制区内航行船舶的排放控制要求。

4.2.1.1. 地理范围

(1) 珠三角水域 ECZ，涵盖由广东省的广州、深圳、珠海、佛山、江门、东莞、中山、惠州和肇庆市等 9 个城市行政管辖区域构成的珠三角区域内的内河通航水域以及相邻的内水和领海海域。

(2) 长三角水域 ECZ，涵盖由上海市和江苏省的南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通，浙江省的杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴、舟山、台州 16 个城市行政管辖区域构成的长三角区域内的内河通航水域以及相邻的内水和领海海域。

(3) 环渤海（京津冀）水域 ECZ，涵盖大连、营口、盘锦、锦州、葫芦岛、秦皇岛、唐山、天津、沧州、滨州、东营、潍坊、烟台 13 个城市行政管辖区域内的内河通航水域以及大连、丹东大陆岸线交界点与烟台、威海大陆岸线交界点的连线以内海域。

图 4-6 所示为珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域 3 个排放控制区地理位置示意图。

4.2.1.2. 核心港口区域

我国在设立 ECZ 的同时，提出了“核心港口区域”的概念，在每个 ECZ 又内设“核心港口区域”，分别是珠三角水域 ECZ 内的深圳、广州、珠海 3 个港口区域、长三角水域 ECZ 内的上海、宁波-舟山、

苏州、南通 4 个港口区域和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内的天津、秦皇岛、唐山、黄骅 4 个港口区

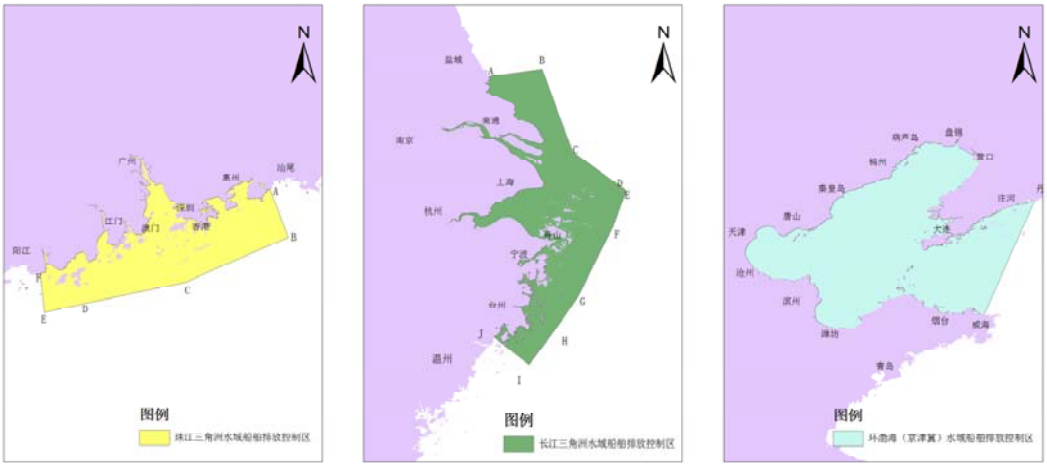


图 4-6 珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域 3 个排放控制区范围示意图

域。设置“核心港口区域”的目的和作用，一是在 ECZ 内划分出 2 个层次，以便控制要求上区别对待；二是在鼓励“核心港口区域”先行先试的原则下，“核心港口区域”可以在统一设定的排放控制要求外，提出更加严格的排放控制要求。

4.2.1.3. 排放控制要求

(1) 2016 年 1 月 1 日起，船舶严格执行现行国际公约和国内法律法规的船舶大气污染物排放控制要求，排放控制区内有条件的港口可以实施船舶靠岸停泊期间使用硫含量不大于 0.5%的燃油等高于现行排放控制要求的措施。

(2) 2017 年 1 月 1 日起，船舶在排放控制区内的“核心港口区域”靠岸停泊期间使用硫含量不大于 0.5%的燃油；

(3) 2018 年 1 月 1 日起，船舶在排放控制区内所有港口靠岸停泊期间应使用硫含量不大于 0.5%的燃油；

(4) 2019 年 1 月 1 日起，船舶进入排放控制区应使用硫含量不大于 0.5%的燃油。

4.2.1.4. 我国设立排放控制区的问题

我国实际采取的进一步强制船舶大气污染物排放控制措施采用了实施区域强制性排放控制的方法，但是与本项研究结果相比较，下列研究结果没有得到体现：

(1) 地理范围：本项研究结果提出我国实施区域强制性排放控制的范围局限在内水，我国 ECZ 的设立依据的是国内法，珠三角和长三角水域 ECZ 涵盖的地理范围又涉及到领海，国际航行船舶，特别是不到欧盟和北美航行的船舶，为满足我国 ECZ 排放控制要求，可能需要进行改造，增加装载满足我国 ECZ 排放控制要求燃油储油舱及相应供油管路（到欧盟或北美航行的船舶,因为ECA 的控制要求以及欧盟强制靠港船舶使用硫含量上限为0.1%燃油要求，船舶应该已经进行过相应改造），某种程度上损害了其在领海无害通过的权利。法律上有没有单边行动的嫌疑。

(2) 控制要求：本项研究结果提出我国实施区域强制性排放控制的控制要求需要有区域差异，可以时间相对滞后但要求不变，也可以时间不滞后但要求上可以相对降低，还可以时间相

对滞后且要求也相对降低，我国设立的 3 个 ECZ，控制要求和实施时间相同，可能会导致执行上的问题；本项研究提出区域控制船舶使用低硫油的硫含量上限宜设为 0.1%，不宜像香港一样设为 0.5%，我国 ECZ 低硫油硫含量上限要求设为 0.5%，这回导致燃油供应和船公司执行相关要求的“别扭”。

(3) 涵盖港口范围：本想研究结果提出设立排放控制区是政府行为，应该尽量避免因为排放控制区政策的实施，影响区域内不同行政管辖范围内港航业及其相关产业发展的竞争态势，认为在北方设立排放控制区已考虑“环渤海港口群体陆域相邻内水水域”，我国设立的环渤海（京津冀）水域 ECZ 范围局限，青岛港不在其中，可能影响不同行政管辖范围内港航业及其相关产业发展的竞争态势。

5. 我国船舶排放控制路线图

现从我国已经采取的进一步强制船舶大气污染物排放控制措施出发，设计我国船舶大气污染物排放控制路线图。

基于上文分析，设计了如图 4-7 所示路线图。

5.1. 路线图实施的船舶区域排放控制措施

为改善环境空气质量，我国推动成品油质量升级过程中，基于积累的经验，不断加速成品油质量升级步伐，在控制船舶大气污染物排放路线图设计过程中，考虑了上文分析的区域差距，不同区域采取的强制性政策措施要求相同但是时间有差异，也考虑了基于先期实施强制性政策措施区域的实践，将为其他区域实施同样政策措施提供经验，适当加快了其他区域实施同样政策措施的步伐。

(1) 靠港船舶使用岸电

靠港船舶使用岸电是彻底消除靠港船舶大气污染物排放的最有效的方法，为此，应考虑以推动靠港船舶使用岸电为主，使用低硫油作为目前可行的减少靠港船舶大气污染物排放的替代手段。

目前，一些有利因素正在推动我国港口建设靠港船舶使用岸电的供电设备设施。

- 随着国家经济发展方式转型，进入新常态，经济发展速度、结构、动力正在发生重大转换、转变，用电需求呈现低速增长状态，电力供应已从紧缺转为富余，即使在夏季用电高峰期，情况也是如此。以经济发达的浙江省为例，2015 年预测夏季最高用电负荷 6200 万 kW 左右，省内统调出力约为 4600 万 kW，实现外购电力 2200 万 kW 左右，高出最大需求约 600 万 kW。国家电网公司致力于开拓新的用电需求，开始加入推动靠港船舶使用岸电技术的应用，部分消除了靠港船舶使用电力来源与保障的障碍。
- 港口城市面临的改善环境空气质量的压力，推动地方政府发布实施强度越来越大的激励港口建设靠港船舶使用岸电的供电设备设施的激励性政策；港口本身也面临越来越大的履行社会责任、减少大气污染物排放的压力，而在港口管辖范围内船舶大气污染物排放通常是最大的大气污染物排放来源，从减少船舶大气污染物排放入手减少港区大气污染物排放，应该是更加成效显著的方法，因此，港口建设靠港船舶使用岸电的供电设备设施的动力在不断增加。

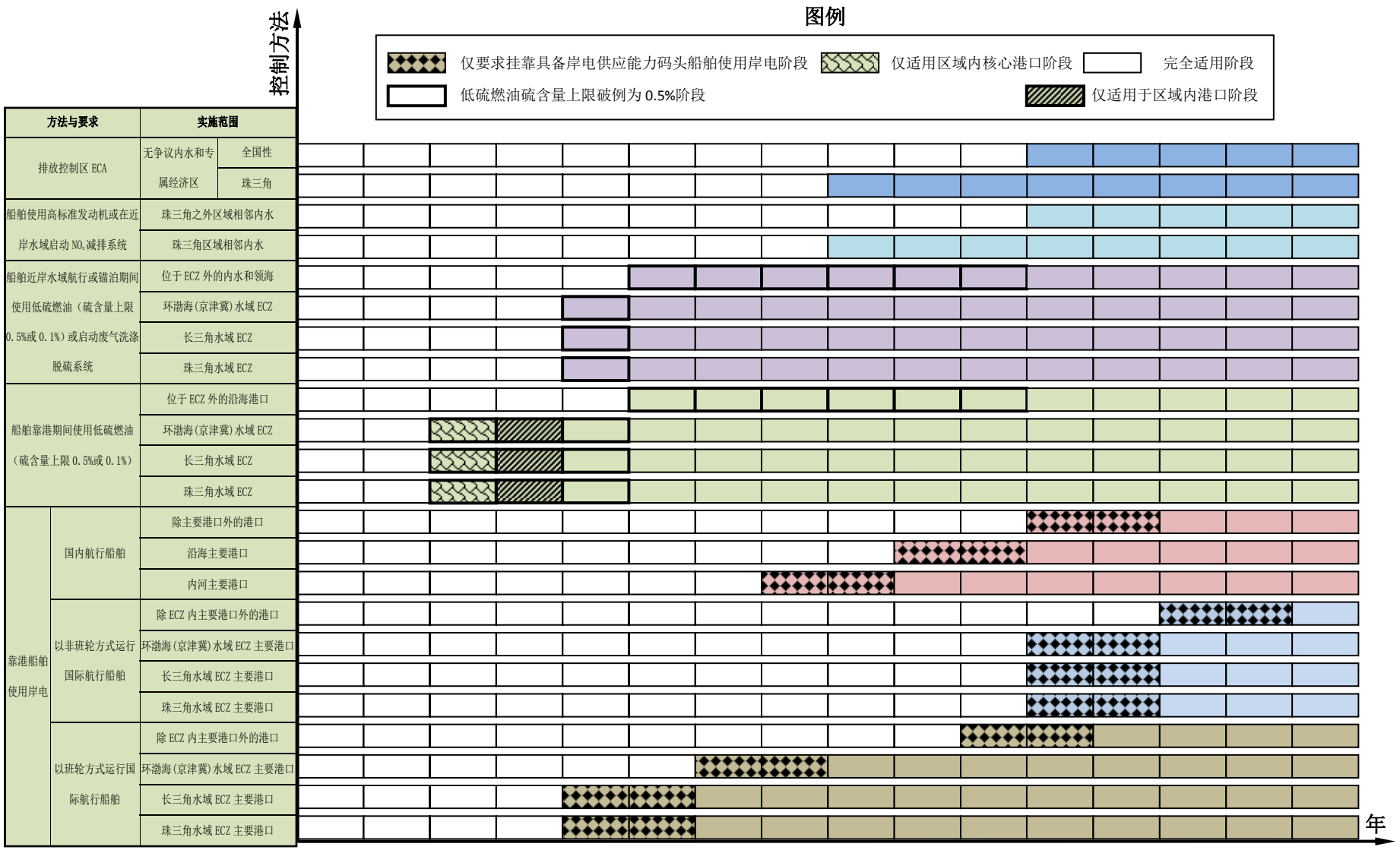


图 5-1 中国船舶排放控制路线图

- 2014 年 1 月 1 日开始实施的美国加州靠港船舶规则，促使挂靠美国加州港口的集装箱船舶进行改造，配置接受岸电设备设施，部分船舶也挂靠我国港口，我国相关港口配置岸电供电设备设施，这些船舶在我国港口使用岸电无需额外实施改造，减少了船公司对在我国港口使用岸电的抵触情况，也避免我国港口以没有挂靠船舶可以使用岸电为借口不建设岸电供电设备设施。
- 国内靠港船舶使用岸电系统供应商，在技术开发与应用方面的不断进步，为我国靠港船舶使用岸电技术的推广应用奠定了基础。
- “十二五”以来，交通运输部致力于推动靠港船舶使用岸电技术的推广应用，做了大量基础性工作，为靠港船舶使用岸电技术的推广应用奠定了基础，《江苏省 2015 年大气污染防治工作计划》提出“推广港口岸电，选择条件具备的港口率先启动岸电设施建设，推进港口岸电系统建设项目 325 项，实现港口岸电技术标准、船舶受电设施和相关接口技术标准统一、规范”，这些岸电系统项目大多依托国内航行船舶挂靠码头，部分依托国际航行船舶挂靠码头，目前均进展顺利。随着我国普通柴油标准快速升级，使用普通柴油的沿海船舶和内河船舶使用燃油发电的成本将显著提升，靠港船舶使用岸电有助于降低船舶营运成本，将成为推动这些船舶靠港使用岸电的强大动力。
- 2015 年 8 月 27 日,交通运输部正式发布的《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020 年）》（交水发[2015]133 号）中，提出的 11 项主要任务之一是“大力推动靠港船舶使用岸电”且将任务的阶段目标明确为“主要港口 90%的港作船舶、公务船舶靠泊使用岸电，50%的集装箱、客滚和邮轮专业化码头具备向船舶供应岸电的能力”。
- “十三五”期间，中央政府已经落实 11.5 亿元专项资金，采用“以奖代补”方式支持靠港船舶使用岸电项目推动靠港船舶使用岸电，具体计划是 2016 年预算资金 1.5 亿元，用于支持 2011-2015 年度已经完成交工验收的项目；2017 年预算资金 4 亿元，用于支持纳入规划且能在 2016 年度完成交工验收的项目；2018 年预算资金 6 亿元用于支持纳入布局规划且能在 2018 年底前完成交工验收的项目。

基于上述情况，未来能够提供靠港船舶使用岸电供电设备设施的码头将越来越多；国内航行船舶挂靠码头建设岸电供电设备设施的动力将强于国际航行船舶挂靠码头；国际航行船舶挂靠码头中，发达地区码头建设岸电供电设备设施的动力将强于不发达地区码头。为有效减少靠港船舶大气污染物排放，未来需要在我国强制靠港船舶使用岸电，强制靠港船舶使用岸电并不是要求船舶每次靠港都使用岸电，而是会针对挂靠同一码头的船公司的船舶提出年度靠港使用岸电的船舶艘次比例要求，这个比例要求刚开始可以设得较低，随着时间推移逐渐提高。

为此，参照美国加州靠港船舶规则以及欧盟强制靠港船舶使用低硫油的要求，考虑必要的过渡期适应港口进行岸电供电设备设施建设、船舶进行岸电受电设备设施建设、岸电建设能力的培育的需要，提出我国实施靠港船舶使用岸电政策措施实施要求如下：

- 国际航行船舶：针对以班轮方式运行的集装箱船、邮轮和客滚船等国际航行船舶，珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 中的主要港口，要求分别从 2021 年、2021 年和 2023 年起，强制实施靠港船舶使用岸电；其他港口，从 2027 年起，强制靠港船舶使用岸电；为这类船舶挂靠提供服务的码头，需要提前建设完成岸电供电设备设施，具备向船舶供应岸电的能力。针对其他类型国际航行船舶，珠三角水域 ECZ、长三角水域

ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 中的主要港口，从 2028 年起，强制实施靠港船舶使用岸电；除 ECZ 内主要港口外的其他港口，从 2030 年起，强制靠港船舶使用岸电，为这类船舶挂靠提供服务的码头，需要提前建设完成岸电供电设备设施，具备向船舶供应岸电的能力。在强制实施靠港船舶使用岸电政策前，提前 2 年强制要求挂靠具备岸电供应能力的码头的船舶使用岸电。考虑到船舶配置岸电受电设备设施需要一个过程，一些船舶因为结构或者其他难以克服的原因，不能适应岸电，借鉴加州的做法，强制靠港船舶使用岸电时，对于同一船公司的挂靠同一港口船舶提出使用岸电的年度挂靠次数比例要求，可以从较低的比例要求（如 30%）开始，经过数年，逐渐提升到较高的比例（如 80%）要求。

- 国内航行船舶：从 2024 年起，在内河主要港口，如果船舶 1 次靠泊时间超过 1h，强制使用岸电；从 2026 年起，在沿海主要港口，如果船舶 1 次靠泊时间超过 2h，强制靠港船舶使用岸电；从 2028 年起，除 ECZ 内主要港口外的其他港口实施相同的强制使用岸电政策。为国内航行船舶服务的沿海和内河港口的码头，需要提前建设完成岸电供电设备设施，具备向船舶供应岸电的能力。在强制实施靠港船舶使用岸电政策前，提前 2 年强制要求挂靠具备岸电供应能力的码头的船舶使用岸电。考虑到船舶配置岸电受电设备设施需要一个过程，一些船舶因为结构或者其他难以克服的原因，不能适应岸电，借鉴加州的做法，对于同一船公司的挂靠同一港口船舶提出使用岸电的年度挂靠次数比例要求，可以从较低的比例（如 30%）要求开始，经过数年，逐渐提升到较高的比例（如 80%）要求。

(2) 靠港船舶使用低硫燃油（硫含量上限 0.5%或 0.1%）

凡在欧美港口挂靠过的船舶，都完全具备在我国港口使用硫含量上限 0.1%低硫燃油的条件，其他船舶只有部分可能需要进行分隔储油舱的改造（另一部分为适应在船舶密集区域操作的需要，本来就需要换用品质更好的燃油，具备分储油舱储油的条件），在我国实施靠港船舶使用低硫油相对容易。考虑必要的过渡期适应船舶改造和我国低硫油供应市场培育的需要，同时考虑到当前我国排放控制区提出的使用硫含量上限 0.5%低硫燃油的要求以及 IMO 对国际航行船舶燃料油硫含量上限控制要求的可能变化，提出我国实施靠港船舶使用低硫油政策措施实施要求如下：

- 国际航行船舶：在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内的核心港口挂靠的船舶，从 2017 年起，强制靠港使用硫含量上限为 0.5%的低硫油；从 2018 年起，在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内所有港口挂靠的船舶，均强制靠港使用硫含量上限为 0.5%的低硫油；从 2020 年起，在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内港口挂靠船舶使用燃油硫含量上限调整为 0.1%。挂靠珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 之外的其他沿海港口船舶，从 2020 年起，强制靠港使用硫含量上限为 0.5%的低硫油；从 2026 年起，强制使用燃油的硫含量上限调整为 0.1%的低硫油（强制使用低硫油仅针对已经强制使用岸电之外的靠港船舶）。
- 国内航行船舶：使用船用燃料油的船舶，在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内的核心港口挂靠的船舶，从 2017 年起，强制靠港使用硫含量上限为 0.5%的低硫油；从 2018 年起，在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内所有港口挂靠的船舶，均强制靠港使用硫含量上限为 0.5%的低硫油；从 2020 年起，在珠三角水域 ECZ、长三角水域 ECZ 和环渤海（京津冀）水域 ECZ 内港口挂靠船舶使用燃油硫含

量上限调整为0.1%（强制使用低硫油仅针对已经强制使用岸电之外的靠港船舶）。使用船用燃料油的船舶，在珠三角水域ECZ、长三角水域ECZ和环渤海（京津冀）水域ECZ外的沿海港口挂靠的船舶，从2020年起，强制靠港使用硫含量上限为0.5%的低硫油；从2026年起，强制靠港使用硫含量上限为0.1%的低硫油。使用普通柴油的国内航行船舶靠港直接要求使用岸电，不提倡靠港使用低硫油替代使用岸电。

(3) 近岸水域航行或锚泊期间使用低硫燃油（硫含量上限0.5%或0.1%）或启动EGCS

凡航线经过ECA的船舶，都完全具备在我国近岸区域航行或锚泊期间船舶使用硫含量上限0.1%低硫燃油或启动EGCS的条件，其他船舶可能需要经过分隔油舱及输油管路改造或者加装EGCS的改造后，才能适应相关要求。考虑必要的过渡期以适应船舶改造和我国低硫油供应市场的培育以及IMO对国际航行船舶燃料油硫含量上限控制要求的可能变化后，提出我国近岸区域航行或锚泊期间船舶使用低硫油或启动EGCS政策措施实施要求如下：

- 国际航行船舶：在珠三角水域ECZ、长三角水域ECZ和环渤海（京津冀）水域ECZ内水域，从2019年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限0.5%低硫燃油或启动EGCS；2020年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限调整为0.1%或启动EGCS。在珠三角水域ECZ、长三角水域ECZ和环渤海（京津冀）水域ECZ外的沿海水域，从2020年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限0.5%低硫燃油或启动EGCS；从2026年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限调整为0.5%或启动EGCS。
- 国内航行船舶：针对使用船用燃料油的船舶，在珠三角水域ECZ、长三角水域ECZ和环渤海（京津冀）水域ECZ内水域，从2019年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限0.5%低硫燃油或启动EGCS，从2020年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限调整为0.1%或启动EGCS；在珠三角水域ECZ、长三角水域ECZ和环渤海（京津冀）水域ECZ外的沿海水域，从2020年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限0.5%低硫燃油或启动EGCS，从2026年起，强制船舶在航行或锚泊期间使用硫含量上限调整为0.1%。使用普通柴油的国内航行船舶使用的燃油硫含量上限较低，不必再强调航行或锚泊期间使用更低硫含量燃油的要求。

(4) 船舶使用高标准发动机或近岸水域航行或锚泊期间启动NO_x减排系统

基于4.2.2.1的分析，在运用区域强制性政策措施减少和控制船舶大气污染物排放的过程中，强化NO_x排放控制政策措施宜采用IMO的Tier III控制要求。目前最成熟的达到Tier III要求的技术是加装SCR，SCR技术在船舶使用燃油硫含量0.1%时最佳，因此，在要求“近岸水域航行或锚泊期间使用硫含量上限0.1%低硫燃油或启动EGCS”且船舶使用燃油硫含量上限要求为0.1%之后，可着手要求新造或者进行大修的“船舶使用高标准发动机或近岸水域航行或锚泊期间启动NO_x减排系统”。

鉴于原计划2016年1月1日开始在SNECA实施的Tier III船舶NO_x排放控制要求（指从2016年1月1日开始新造将航行于SNECA的船舶的NO_x排放必须满足Tier III要求），MEPC第65次会议上俄罗斯提议将实施时间推迟至少5年，理由是现有NO_x控制控制技术有限且不经济，MEPC第66次会议上由于加拿大、德国、日本和美国的反对，会议决定维持原计划的Tier III实施时间。这表明即便俄罗斯也认为2021年左右满足MARPOL公约附则VI确定的TierIII的NO_x排放控制技术趋于成熟，经济性可以接受。

按照《大气污染防治行动计划》提出的大气污染防治目标，到2024年，应该实现“逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善”的目标，需要深入挖掘改善空气质量的潜力，才能进一步改善空气质量，因此，届时也应着手解决难以解决的船舶NO_x排放控制问题。

基于上文的分析，我国大多城市目前NO_x浓度超标，NO_x排放控制具有必要性和紧迫性，鉴于NO_x排放控制的复杂性，NO_x排放控制不宜像SO_x和PM排放控制那样，在我国分成多个区域实施控制，可以在个别区域先实施控制，获得经验后，尽快在全国范围内推广，实施统一控制。

参见4.1.2.2，更为重要的一点是，基于国内立法，涉及到氮氧化物的排放控制，则宜将区域范围局限在内水范围，因为范围有限且只能对新造船舶提出要求，能够减少氮氧化物排放的效果将极其有限。因此，不宜基于国内立法控制国际航行船舶的氮氧化物排放，而宜在设立基于MARPOL公约附则VI设立的ECA范围内控制船舶氮氧化物排放。

为此，提出船舶使用高标准发动机或近岸区域船舶启动NO_x减排系统政策措施实施要求如下：

- 国际航行船舶：2023年起，对进入珠三角区域相邻内水航行船舶实施MARPOL公约附则VI确定的Tier III排放控制要求；2026年起，对进入我国内水航行船舶NO_x排放实施MARPOL公约附则VI确定的Tier III排放控制要求。
- 国内航行船舶：按照即将发布的《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》标准执行（后补：2016年8月22日，环境保护部和国家质量监督检验检疫总局已经发布了《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（我国第一、二阶段）》（GB15097-2016）），其对NO_x排放控制要求已经比较严格。

5.2. 在实施区域强制性排放控制基础上推进设立ECA

基于实施区域强制性船舶大气污染物排放控制措施的进程：

- 2020年1月1日起，珠三角水域ECZ国际航行船舶和国内使用船用燃料油船舶航行或者锚泊期间要求使用硫含量上限0.1%的低硫油；2023年1月1日起，新造或者进行大修的航行于珠三角区域相邻内水的国际航行船舶和国内使用船用燃料油船舶的NO_x排放要求满足MARPOL公约附则VI确定的Tier III排放控制要求，排放控制要求与SNECA相同；
- 2024年1月1日起，我国水域国际航行船舶和国内使用船用燃料油船舶航行或者锚泊期间要求使用硫含量上限0.1%的低硫油；2026年1月1日起，新造或者进行大修的航行于我国内水的国际航行船舶和国内使用船用燃料油船舶的NO_x排放要求满足MARPOL公约附则VI确定的Tier III排放控制要求，排放控制要求与SNECA相同。

在我国局部沿海水域或者全国沿海水域对国际航行船舶和国内使用船用燃料油船舶与SNECA实施相同的排放控制要求的情况下，设立SNECA实际上就是通过国际规则将控制船舶大气污染物排放的区域范围，由内水和领海合法扩大到内水和EEZ内有效管理范围，最大限度减少船舶大气污染物排放对我国环境空气质量和公众健康的影响，成为顺理成章的事情。原因在：

(1) 经过我国政府和公众的持续不懈努力，陆域无论固定排放源还是移动源的均得到有效治理，其时应该实现了《大气污染防治行动计划》提出的大气污染防治目标“逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善”，相关区域或全国环境空气质量改善进入攻坚阶段，实施区域强制性船舶大气污染物排放控制的力度也空前，扩大强制性船舶大气污染物排放控制政策措施适用地理范围，进一步挖掘改善环境空气质量的潜力成为必然选择。

(2) 当前我国经济发展进入新常态，年经济增速下降到 6.5%，尽管如此，到 2021 年，我国经济总量仍然在 2014 年的基础上增加 46%;到 2024 年，我国经济总量会在 2014 年的基础上增长 76%，届时国家经济实力更强，更有能力投入环境空气质量治理，公众生活水平提高，治理大气污染的要求更高。

(3) 到 2021 年或 2024 年时，之前数年实施区域强制性船舶大气污染物排放控制政策措施，锻炼和提升了我国船舶大气污染物排放控制的监管能力和水平，港航企业也逐渐适应了排放控制政策要求，为在更大地理范围采取船舶大气污染物排放控制政策措施奠定了基础。

区域强制性船舶大气污染物排放控制措施考虑了在珠三角水域、长三角水域和环渤海（京津冀）水域 ECZ 这 3 个船舶活动相对集中的局部区域对船舶实施强制性排放控制措施的情况，但是我国不大可能申请在这 3 个区域设立 ECA，原因在：一方面，这 3 个局部区域船舶活动相对集中，建立全国性 ECA 与在这 3 个区域都建立局部 ECA 相比较，增加的对船舶的影响有限，但是建立全国性 ECA 便于全国实施统一管理；另一方面，局部区域建立 ECA 取得的减排成效会被周边没有建立 ECA 的区域稀释，区域内公众有要求周边区域建立 ECA 的意愿，而周边没有建立 ECA 区域的公众看到建立 ECA 区域公众享受 ECA 的减排成果，会鼓动本区域建立 ECA，这将使建立涵盖全国水域的 ECA 就具有了民意基础。因此，可能的做法是先行尝试在最具备条件的区域建立 ECA，在积累了设立和管理局部区域 ECA 的经验后，着手设立全国性 ECA 的准备。基于前文的分析，珠三角区域与其他局部区域相比较，在“区域联动协调”方面的具有显著优势，这使得在珠三角区域建立局部 ECA 成为可能。因此，在设立 ECA 方面，考虑设立珠三角 ECA 和全国性 ECA 更具有可能性。

假设我国设立珠三角 ECA 和全国性 ECA 分别像美国申请设立美国加勒比海 ECA 和美国、加拿大、法国联合申请设立北美 ECA 一样顺利，从提交建议到 ECA 正式启用约需要 40 个月时间，设想珠三角 ECA 在珠三角内水实施与 SNECA 相同的船舶控制要求 1 年后的 2023 年正式启用，倒推向 IMO 提出设立珠三角 ECA 建议的最晚时间应该分别是 2019 年 9 月 1 日；设想全国性 ECA 在全国沿海内水实施与 SNECA 相同的船舶控制要求 1 年后的 2026 年正式启用，倒推向 IMO 提出设立全国性 ECA 建议的最晚时间应该是 2022 年 9 月 1 日。如果当年的 MEPC 会议接受设立排放控制区建议的截止时间早于此日期，则向 IMO 提出设立珠三角 ECA 和全国性 ECA 建议的最晚时间还需要相应提前。

正如前文分析，如果我国政府确定最终使用 ECA 控制成本空气污染物排放，如果将可能正式启用珠三角 ECA 和全国性 ECA 分别定在 2023 年和 2026 年，则最晚需要在 2019 年 9 月 1 日之前完成设立珠三角 ECA 的相关研究，时间较紧，但是鉴于我国具有集中力量办大事的优势，从现在开始就有效组织协调好各部门的关系，及时形成统一的研究报告还是有可能的；最晚需要在 2022 年 9 月 1 日之前完成设立全国性 ECA 的相关研究，从现在开始就有效组织协调好各部门的关系，有足够的时间及时形成统一的研究报告。

此外，按照我国空气污染的特征，无论珠三角水域还是全国海域的船舶大气污染物排放控制都既需要控制 SOx、PM 排放，也需要控制 NO_x 排放，都是 SNECA，但是控制 MARPOL 公约附则 VI 要求 Tier III 标准控制船舶排放 NO_x 的时间，可以较正式启用 ECA 的时间晚，具体时间由我国确定；无论珠三角水域还是全国性 SNECA 的地理范围均不能涉及与周边经济体有争议领海或 EEZ，否则，将难以通过 IMO 的审议，因此，我国设立 SNECA 建议中提出的 SNECA 地理范围只宜为我国内水及实际可管辖的领海和 EEZ 范围。

参考文献

[1] 彭传圣．船舶空气污染物排放问题将越来越凸显．水运科技，2014(8)：28-31.

[2] 彭传圣，乔冰．控制船舶大气污染气体排放的政策措施及实践．水运管理，2014（2)：1-5.

[3] 彭传圣，赫伟建．我国减少船舶空气污染物排放政策工具选择．水运管理，2014(9)：6-9，12.

[4] 彭传圣．营运船船燃料消耗及二氧化碳排放限值标准的制定与实施．水运管理，2012（11)：9-12.

[5] 彭传圣．船舶燃料消耗限值标准理应强制实施．水运科技，2013（1)：36-37.

[6] 彭传圣．靠港集装箱船舶岸电技术的应用．集装箱化，2011(8)：21-24.

[7] 彭传圣．中国港口“十二五”节能减排的工作思路与安排．中国港口，2011(1)：1-4，9.