

上海高校知识服务平台建设项目资助（编号：ZF1209）



沿海集装箱港口综合服务评价报告

上海国际航运研究中心

2015年12月



一、综合评价指数体系的构建

（一）指数背景与意义

近年，随着国际商品贸易的持续增长，全球海运规模屡创新高；同时航运企业的联盟化与集装箱船的大型化趋势也日益凸显，但与之相应的港口环节，其保障能力与作业服务水平参差。为贯彻落实国务院关于促进海运业健康发展的若干意见及交通运输部关于推进港口转型升级的指导意见，同时也为满足行业发展的现实需求，上海国际航运研究中心（SISI）经研究编制《沿海集装箱港口综合服务评价指数》，用以衡量当前各集装箱港口的生产效率与服务水平，为今后船公司航线布局、港口企业改善服务提供支持。

《沿海集装箱港口综合服务评价指数》不同于港口竞争力等传统评价指数，不以吞吐量标准作为衡量依据，更多地是从港口拥堵、海事服务、口岸监管、价格费收等领域反映船公司及船货代企业的体验，力求清晰直观地对各沿海港口的服务进行综合评价。其中，服务体验主要基于业内资深经营及管理人员、行业专家的评价，而生产环节则是利用目前国内最新船舶自动识别系统（AIS）产生的港航大数据进行实时、动态的客观分析。

（二）指数原则与特点

客观性与科学性：对于定量数据采用 AIS 系统产生的真实数据进行统计分析，还原所有船舶的真实运动轨迹，避免人为统计疏忽导致的数据偏差；而对于定性指标，则请包含船公司、船代、货代等在内的港口服务直接体验者，完全采用感受的方式进行评价，同时对于奇异数据也采用相应的数学模型进行追溯和识别，以保证测评结果的科学性与合理性。

全面性与针对性：研究采用客户体验作为衡量依据，使其避免了枚举、罗列影响因素所产生的疏漏及不完整，同时又能有效针对港口作业时间、服务价格、服务项目、政府监管等切实影响港口服务质量的项目进行重点考察。

实用性与指导性：本项指数体系设立的初衷即通过采用各项具有实际意义的指标项，来衡量港口的服务水平，使各项分指数具有明确的指向性，以促港口加大相关领域的改善力度。

(三) 指数的框架结构

指数体系主要包括生产型优势和服务型优势两个部分，生产型优势中包含船舶在港平均锚泊时间、辅助作业时间、港口装卸效率、国际集装箱航线、集装箱班轮密度等五项生产型定量指标；服务型优势则包含港口管理服务意识、海事增值服务、单箱作业成本、港口服务质量、海关监管便利度、港区集疏运水平、港口信息化水平等七项定量、定性指标。

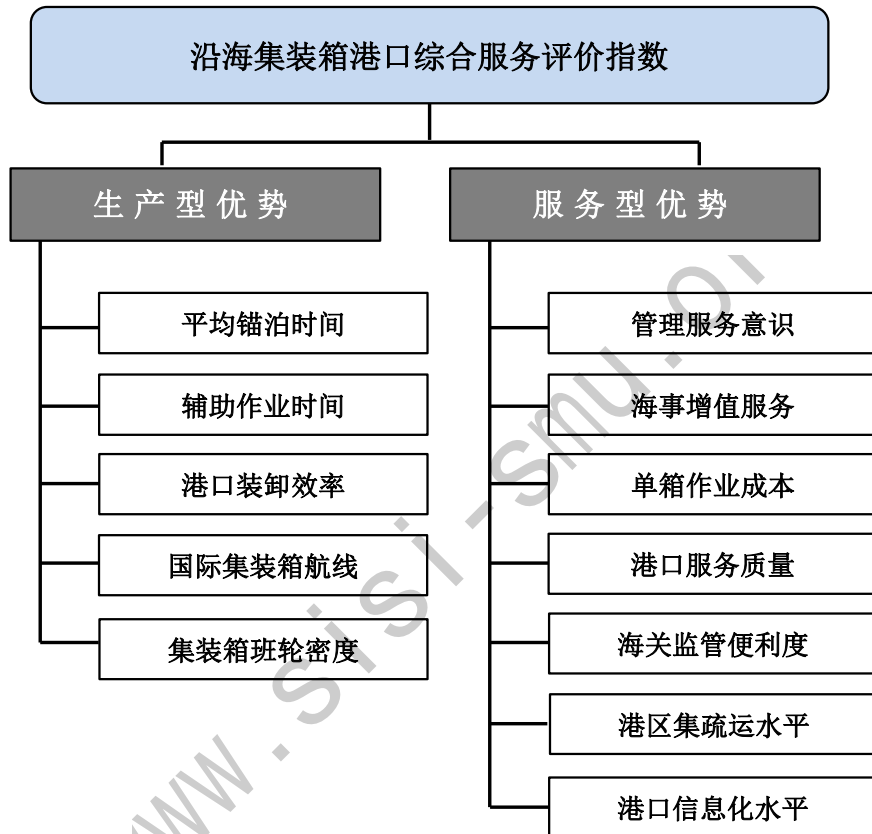


图 1 沿海集装箱港口综合服务评价指数框架

其中，生产型优势和服务型优势是从不同维度反映港口生产服务水平的两项一级指标；其下五项、七项，合计 12 项二级指标是基于不同功能属性对一级指标的细化表征。出于维护各项指标及其间存在关系的真实性考虑，各层次之间通过指标加权予以逐级合并。

(四) 细分指标项说明

A—生产型优势指标

A₁ 平均锚泊时间

特指抵港进行生产作业船舶在锚地停泊所耗费的时间，其中包括风雪霜降、候潮进出、作业等待等原因致使船舶无法直接入港作业，而不得不锚泊等候的情况。主要用以反映港口

的自然条件及拥挤程度。

数据来源：AIS 系统实时统计。

A₂ 辅助作业时间

特指抵港进行生产作业船舶接到港口作业命令从锚地驶向装卸泊位，以及完成生产作业后离港所需的时间，其中包括拖带（解编船队）、引航、靠泊、移泊、解系缆等辅助生产时间（不包含装卸作业）。主要用以反映港口的生产组织和水上管理能力。

数据来源：AIS 系统实时统计。

A₃ 港口装卸效率

特指集装箱船在港停靠集装箱泊位进行装卸作业所需时间，由于生产效率不仅受到桥吊等硬件设施影响，还与船型尺寸、配机台数、港区物流等息息相关，因此本项指标采用对船舶产生直接影响的平均船时量指标进行评判。主要用以反映港口生产技术水平及组织能力。

其中，“平均船时量”指在港停泊装卸的船舶，平均每艘船每小时所装卸的货量，计算公式为：

$$P \text{ 船} \cdot \text{时} = \frac{\sum_{k=1}^n Q \text{ 船} \cdot \text{装卸}}{\sum_{k=1}^n T \text{ 船}}$$

式中：P 船·时——平均船时量（TEU/艘时）；

$\sum_{k=1}^n Q \text{ 船} \cdot \text{装卸}$ ——来港船舶装卸货物加总；

$\sum_{k=1}^n T \text{ 船}$ ——船舶作业船时之和（艘时）；

数据来源：AIS 系统实时统计、交通运输部数据。

A₄ 国际集装箱航线

特指挂靠本港口的国际集装箱班轮航线数目，其中包括近洋、远洋航线。主要用以反映港口国际航线的经营优势。

数据来源：航运企业、港口企业、航线期刊。

A₅ 集装箱班轮密度

特指本港每月开行的集装箱班轮数量，该项指标主要作为航线资源的补充，班期密度越高的港口越具有集聚优势。

数据来源：航运企业、港口企业、航线期刊。

B—服务型优势指标

B₁ 管理服务意识

特指港口企业为船公司提供服务的主动性与积极性。主要用以反映港口服务意识，同时一定程度上反映了当地港口的市场化开放程度，越是开放自由的城市，其港口往往存在不止一个码头运营，市场竞争相对充分，港口企业主动服务的积极性较高。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。

B₂ 海事增值服务

特指港口为抵港船舶提供燃油、物料、淡水等补给，并具备零部件替换等船舶维修功能。主要从提供船舶海事服务的多样化和服务水平两方面进行评判。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。

B₃ 单箱作业成本

特指装卸一个 20 英尺标准箱（TEU），港口经营人所需收取的所有费用。

数据来源：航运企业、港口企业。

B₄ 港口服务质量

特指船公司、货主对港口装卸及相关服务的满意度，主要体现在货损、货差等方面。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。

B₅ 海关监管便利度

特指海关对于船、货申报、监管等方面的便利化程度，例如是否常有因审查而导致船舶滞港或甩货现象发生。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。

B₆ 港区集疏运水平

特指该港口腹地集疏运条件对船公司的集疏不畅导致船舶滞港等综合影响。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。

B₇ 港口信息化水平

特指船公司、货主企业对港口信息化服务的体验，如船港信息对接、EDI 信息报送等。

数据来源：由业内资深航线经理或熟知港航的专家进行评分。



二、综合评价指数体系的编制

（一）编制的总体流程

1、指数的理论研究与价值调研：通过对相关文献资料的收集与梳理，同时对业内港口、航运、船货代理企业，及行业专家进行调研走访，听取汇总各方建议，探索既符合行业发展实际需求，又具有科学性与前瞻性的指标选项。

2、综合指标体系的设计与编制：上海国际航运研究中心（SISI）与中远集运、中海集运、船东协会、货代协会等市场主体企业和行业协会共同协作研发构建沿海集装箱港口综合服务评价指数体系，并组织专家委员会进行认证。

3、指标数据的收集与处理：通过上海国际航运研究中心资源平台、中国航运数据库、协作单位等多个渠道，获取有效数据，并同步筛选和统计标准化处理相关指标数据。

4、指数分析模型的建立与应用：结合前期理论研究与创新探索，根据指标项间的重要性和关联性，建立指数评价模型，并计算相应结果。

5、运算结果分析与报告撰写：针对模型分析结果，对我国沿海集装箱港口相关指标项进行分析，同时在编制委员会的指导下完成指数报告的撰写。

（二）样本数据的选取

沿海集装箱港口综合服务评价指数初步构建，遴选评价对象优先选取数据相对易于获得、统计精度较高的国内沿海具有较强代表性的港口进行比较，同时样本涵盖沿海五大港口群，环渤海包括青岛、天津、大连、烟台等港口；长三角包括上海、宁波和连云港等港口；珠三角包括深圳、广州和虎门港；此外，还有东南沿海厦门、福州港与西南沿海钦州港。

鉴于指数初次发布的准确性考虑，船舶自动识别系统（AIS）等样本数据采用 2014 年常规作业月份进行试验测评（非可能产生极寒天气导致北方港口封港的 10 月至 3 月期间）。

本评估报告中船舶自动识别系统（AIS）数据由港航大数据实验室提供。

（三）指标数据的处理

沿海集装箱港口综合服务评价指数的指标项数据主要分为定性评价与定量分析两类。其中，定量数据除了来自于船舶自动识别系统（AIS）的客观记录外，还比较了中国交通运输部、中国海关总署、中国港口协会等权威机构发布的数据；而定性评价也综合了中外航运企

业、船货代理企业、行业协会等不同市场主体的意见，具有较强的客观性。

各指标项数据由于性质的不同，无法直接采用原始数据进行指标体系的运算（规模数值较高的指标项会削弱数值水平较低的指标项在评价体系中发挥的作用，使得各指标项以不等权参加运算），因此采用统计标准化的方式对原始数据进行初步处理，避免各指标项量纲不同所产生的影响。

（四）指数模型的构建

沿海集装箱港口综合服务评价指数采用层次分析法（AHP）进行指数权重的设定。

层次分析法的基本原理是将与决策有关的元素，依据其递阶结构分解成目标、准则、方案等层次来进行评价的方法，其核心是将决策者的经验判断定量化，通过比较同一层次各指标的相对重要性来综合计算指标的权重系数。

具体而言，首先采用两两比较的方法构建判断矩阵，同一层次内的 n 个指标相对重要性的判断由若干位专家完成（依据心理学研究得出的“人区分信息等级的极限能力为 7 ± 2 ”的结论，AHP 法在对指标的相对重要性进行评判时，引入了九分位的比例标度），而后将判断矩阵的最大特征值相对应的特征向量分量作为相应的系数，得出综合给出各方案的权重。

$$\text{权向量 } W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T, \text{ 则有 } AW = \lambda W$$

λ 是 A 的最大特征值， W 则是 A 对应于 λ 的特征向量，从层次排序转化为求解判断矩阵的最大特征值 λ 及其所对应的特征向量，进而得出指标项的相对权重。

但通常，当判断矩阵的阶数 $n > 2$ 时，难以简单构造出满足一致性的矩阵来。为此，必须对判断矩阵是否可接受进行鉴别，以确保评价结果总排序结果的一致性。

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1)$$

式中， λ 为最大特征值， n 为评价指标个数。当 $CI=0$ 时，判断矩阵具有完全一致性；反之， CI 愈大，则判断矩阵的一致性就愈差。

表 1 平均随机一致性指标 RI 标准值

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

(五) 指标权重的确定

通过多名业内资深经营人与行业专家的严谨评价，及模型处理，得到指标体系权重表，如下表所示：

表 2 沿海集装箱港口综合服务评价指数体系及权重

一级指标		二级指标	
名称	权重	名称	权重
生产型优势 (A)	0.55	平均锚泊时间	0.18
		辅助作业时间	0.20
		港口装卸效率	0.30
		国际集装箱航线	0.17
		集装箱班轮密度	0.15
服务型优势 (B)	0.45	管理服务意识	0.17
		海事增值服务	0.08
		单箱作业成本	0.15
		港口服务质量	0.18
		海关监管便利度	0.12
		港口信息化水平	0.15
		集疏运服务水平	0.15

三、综合评价指数结果分析

(一) 服务水平总体排名

根据指数评价结果显示，国内沿海集装箱港口综合服务排名前十位依次为：上海港、深圳港、宁波港、天津港、青岛港、厦门港、大连港、连云港港、营口港，以及日照港。其中，长三角、珠三角、环渤海等港口群均有综合表现相对出色的优质港口。随着航运企业联盟的不断加强，“3E”级大型集装箱船舶批量投入运营，亚洲枢纽型港口网络体系将进一步加速形成，而只有服务优质的港口才有望继续获得船公司和上下游企业的青睐。

表3 国内沿海主要集装箱港口综合服务排名（2014）

排名	港口名称	得分	所在港口群
1	上海港	81.46	长三角
2	深圳港	74.13	珠三角
3	宁波港	73.73	长三角
4	天津港	73.17	环渤海
5	青岛港	71.91	环渤海
6	厦门港	69.40	东南沿海
7	大连港	66.95	环渤海
8	连云港	61.56	长三角
9	营口港	58.42	环渤海
10	日照港	58.11	环渤海
11	福州港	55.96	东南沿海
12	广州港	55.86	珠三角
13	烟台港	55.38	环渤海
14	泉州港	54.92	东南沿海
15	钦州港	53.77	西南沿海
16	虎门港	50.80	珠三角

（二）指标排名总体分析

先天优势削弱港口服务主动性。不少港口虽依托良好的开阔水域及充足的泊位产能，使港口在生产型优势（如平均锚泊时间、辅助作业时间、港口装卸效率等）方面排名靠前；但利弊相生，一定的生产性优势往往使其在管理服务意识、港口服务质量，尤其是价格等方面缺乏主动改善和提升的积极性。

虹吸效应加剧港口产能矛盾。传统大港设备先进、管理科学，在机械效率等方面具有优势，但在实际经营中常由于抵港船舶规模庞大，作业能力则相形见绌，对于各艘船舶无法及时安排充足的桥吊等机械进行服务，或现船时量低于利用率相对较低的中小型港口，但侧面也体现出本项指数评估的意义所在，拥堵和供需不平衡使得效率高的港口在实际生产环境中未必能真正提供高效的服务。

海事增值提升港口服务新空间。国内沿海集装箱港口虽在服务环节已取得了较为显著的进步，但仍有一定提升空间，如海事增值服务得分普遍偏低，而船供油等海事配套服务日益成为拓展港口服务领域、巩固港口地位的重要途径。

外部环境成为影响体验重要因素。海关监管便利、集疏运服务水平虽不在港口自主管理范围之内，但便利的监管环境有助于加快船舶在港周转；而通畅的集疏运通道更是整个港口物流体系中重要的一环，确保不会同美西港口因后方拥堵而导致船舶无法靠离港，对于船公司、代理企业，以及整个港口物流链上下游企业都十分重要。

（三）细分指标项目分析

1、水文复杂增加南方港口候泊时间

从指数体系细分指标项的评估结果分析（如图 2 所示），北方港口沿海岸线布置，大多水域开阔，船舶抵港航行至码头靠泊作业便捷，同时北方港口产能相对充裕，能较好满足到港船舶的装卸需求，因此集装箱船在北方港口候泊时间普遍较短；但与之相比较的广州、虎门、钦州等南方港口水系复杂，如广州港集装箱码头多布局比邻市区的河道之内，抵港船舶必须通过河口驶入，加之内贸中小型船舶偏多，更易产生航道拥堵事件的发生。不过，随着南沙新港区的建设和投入运营，今后广州港船舶平均候泊时间有望减少。

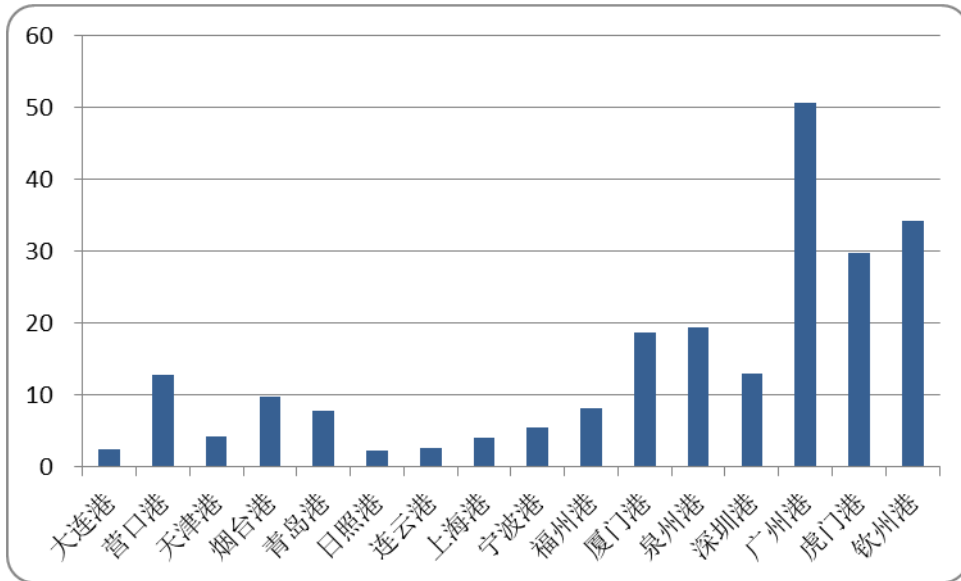


图 2 国内沿海主要集装箱港口船舶平均候泊时间

在船舶作业时间占抵港总时间比例中（如图 3 所示），南方港口有效作业时间比重依然较低，环渤海与长三角地区港口平均保持在 82% 左右，而东南沿海、珠三角及其以南港口均值仅维持 57% 上下。鉴于此，南方港口应进一步加强航道维护与水域建设，提升船舶调度管理能力，加快船舶周转，才能实现港口与船公司的共赢。

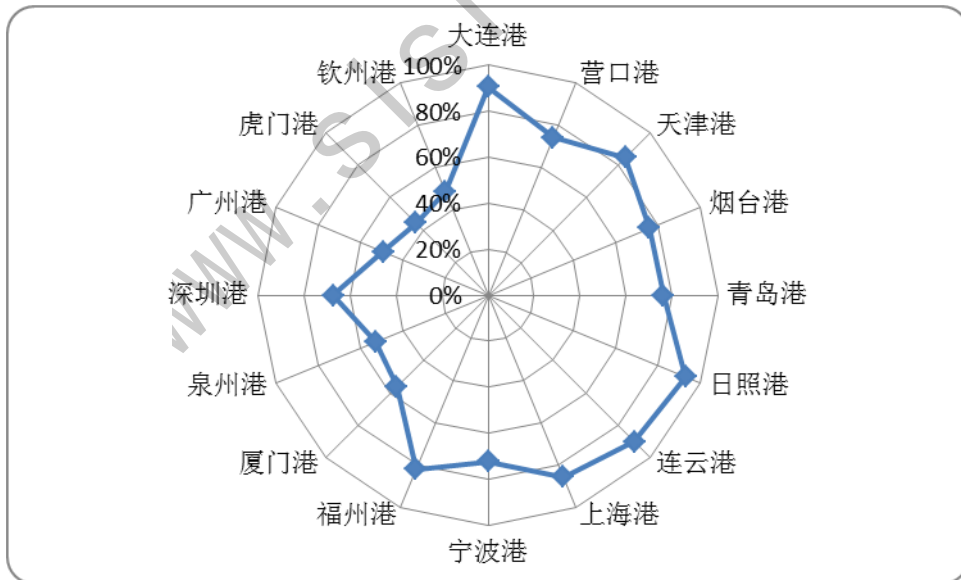


图 3 国内沿海主要集装箱港口船舶作业时间占抵港总时间份额

2、支线转运降低南方港口船时效率

从评价结果可见（如表 4 所示），港口服务船舶效率最高的前 6 位港口排名，虽南北港口两两相间，但天津、青岛、大连等北方港口均普遍高于南方，仅管北方港口抵港船舶艘次不高，但按交通运输部的统计数据测算，其单船装卸箱量很高，且在有限的船舶靠泊时间内，

迅速完成所载货物装卸，是维持其较高生产效率的核心；南方港口船时量普遍低于北方的另一重要因素是南方水系发达，大量由中小船型承担的支线运输在一定程度上也拉低了南方港口总体船时量的提升。

指数体系采用平均船时量而非采用泊位生产率进行测算，将更直观地从航运企业的视角对各港口的实际效率进行评价，排名第一的天津港船时量接近 200TEU/h，与最末虎门港的 60.98TEU/h，相较达到 3 倍；同时也高出南方广州等大港许多，这与广州港仅 40% 的外贸货物占比密不可分（外贸比例越高的港口，其抵港远洋船舶船型越大，要求的作业效率越高；而广州等内贸货物比重偏高的港口则停靠不少中小型内贸船舶，单船配的作业机械数量同样少，致使单船平均船时量不如外贸型港口高）。

表 4 国内沿海主要集装箱港口平均船时量统计

港口名称	船时量 (TEU/h)	港口名称	船时量 (TEU/h)
天津港	197.71	营口港	132.73
宁波港	184.60	泉州港	128.18
青岛港	182.14	日照港	123.90
厦门港	162.83	深圳港	111.61
大连港	158.00	烟台港	111.24
上海港	148.23	广州港	85.86
钦州港	147.52	福州港	65.05
连云港	141.00	虎门港	60.98

如图 4 所示，上海、深圳等货运需求大的港口抵港集装箱船舶艘次同样远高出其他港口，而广州、虎门、福州等港口依靠大量中小型内贸船舶的挂靠也显得十分繁忙。

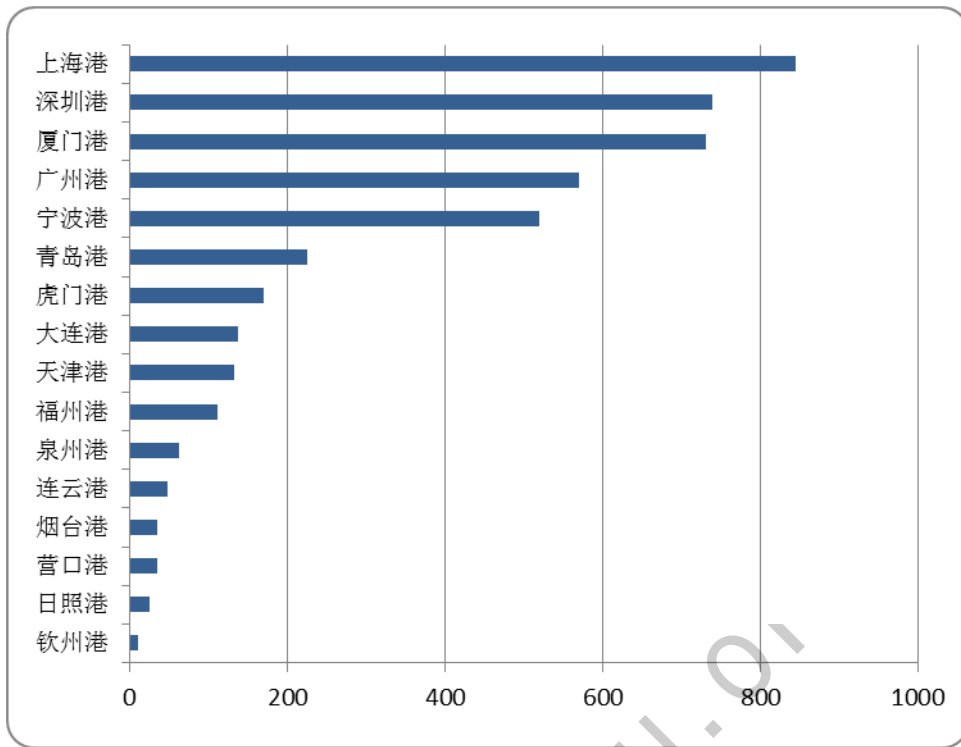


图4 国内沿海主要集装箱港口抵港船舶艘次

图5反映出国内沿海主要集装箱港口的航线资源数量，结合港口完成的箱量数据可知，不同地区始发或终到的航线所带来的货量有着明显的差异，而同一地区不同类型的航线对港口生产也有着不同的影响。例如，同样是欧亚海运贸，轴辐式航线对枢纽港所带来的货量远胜于钟摆式航线对港口所带来的货量，因此在比较港口航线优势的基础上，应该进一步加强对直航、枢纽航线的关注。

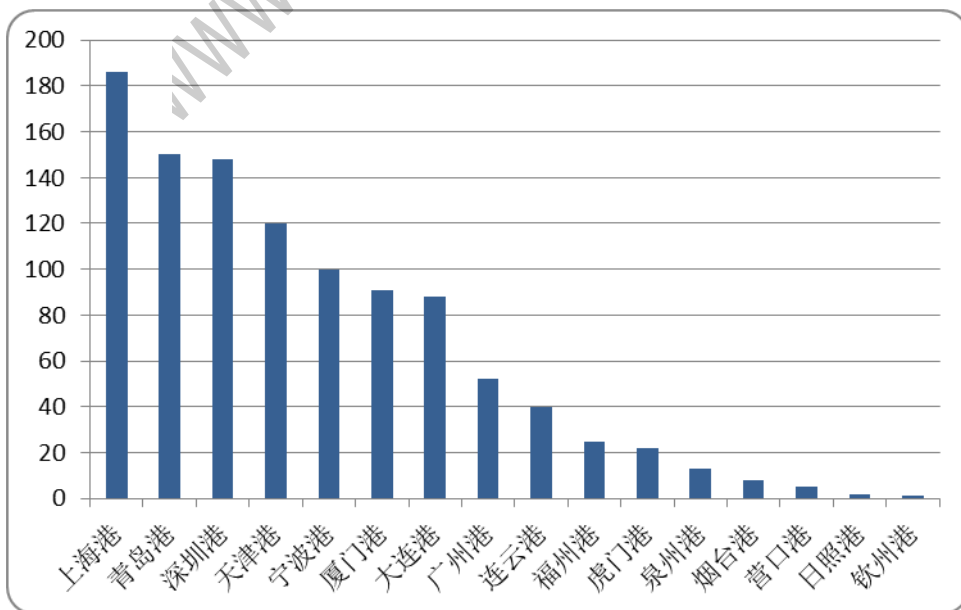


图5 国内沿海主要集装箱港口国际航线数量

3、各港口不同服务指标项参差

比较指数体系服务型优势的评价结果，总体反映良好，但个别港口的具体细分项仍存在一定提升空间。然而，明显可见，上海、深圳、天津、青岛、广州等集装箱大港各项服务评价总体偏好，这不仅与其业务规模与城市开放程度有关，更多地反映出企业经营理念和当地行政主管部门有效管理。一个港口的兴盛与当地经济和贸易直接相关，而维持港口的发展、促进港口相关产业的发展，必须加强港口企业的自主服务意识，以服务吸引更多的船公司和上下游企业选择本港进行作业。

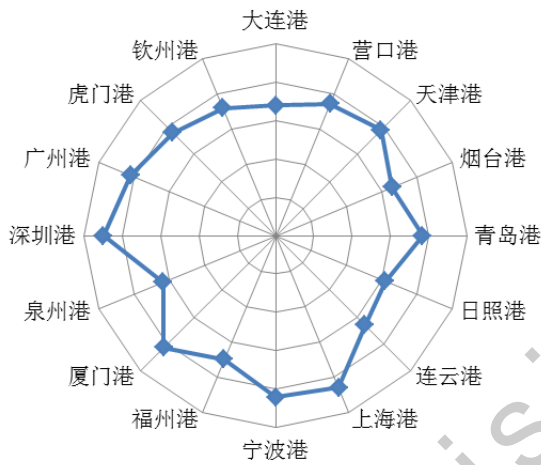


图 6 沿海港口管理服务意识

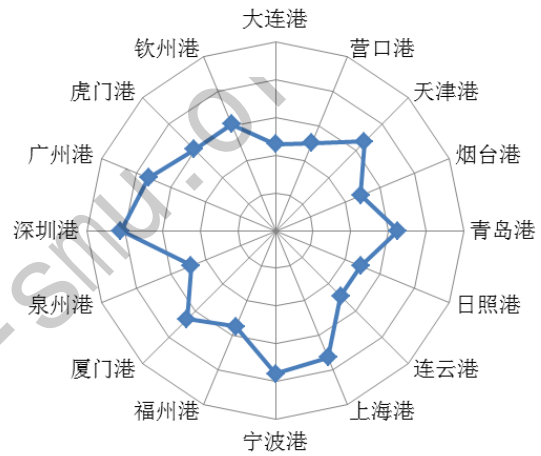


图 7 沿海港口海事增值服务

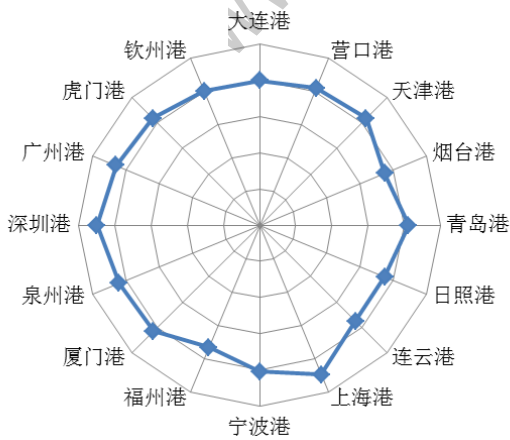


图 8 沿海港口服务质量

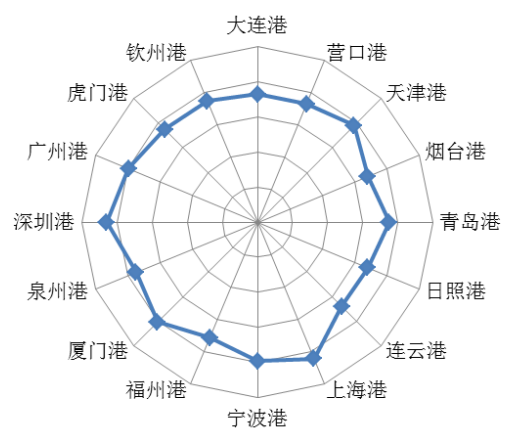


图 9 沿海港口海关监管便利度

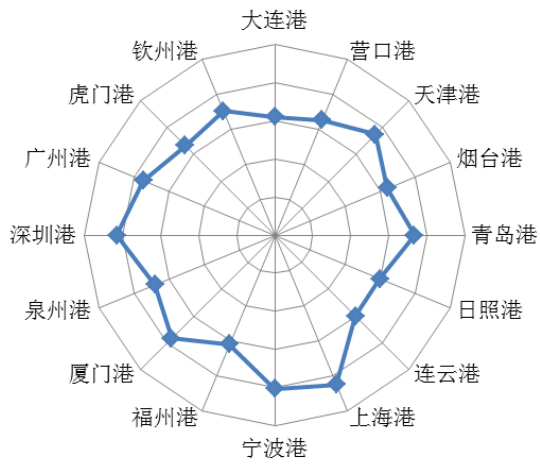


图 10 沿海港口信息化水平

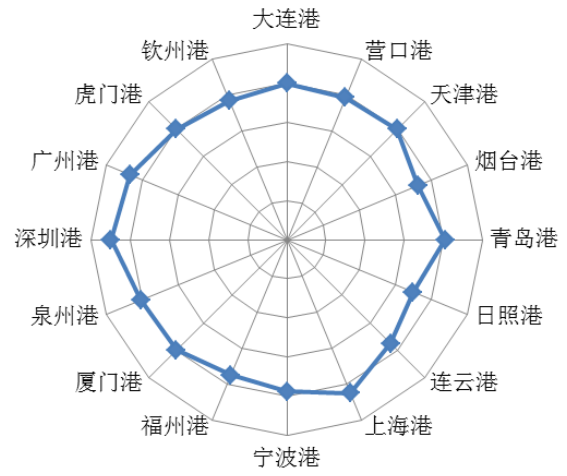


图 11 沿海港口集疏运服务水平

WWW.SISI-SMU.OI



《沿海集装箱港口综合服务评价报告》编制委员会

主任：真虹（上海国际航运研究中心秘书长、上海海事大学教授）

委员：李钢（上海国际航运研究中心副秘书长、上海海事大学副教授）

张婕姝（上海国际航运研究中心副秘书长、上海海事大学教授）

赵楠（上海国际航运研究中心秘书长助理、港口发展研究室主任）

徐凯（上海国际航运研究中心信息化研究室主任、大数据实验室主任）

谢文卿（上海国际航运研究中心港口发展研究室分析师）

《沿海集装箱港口综合服务评价报告》编制工作组

组长：赵楠

副组长：谢文卿

成员：冯宪之

联系方式：

上海国际航运研究中心

上海市虹口区霍山路150号 邮编：200082

联系人：费老师

咨询电话：021-65853850-8028

传真：021-65373125

免责声明

本报告所提供的资料 and 观点仅供参考，上海国际航运研究中心不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任。未经上海国际航运研究中心书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。