



中国经济信息社  
CHINA ECONOMIC INFORMATION SERVICE



Baltic  
Exchange

# 国际航运枢纽竞争力指数

## INTERNATIONAL SHIPPING HUBS COMPETITIVENESS INDEX

### 东北亚报告 2021

NORTH-EAST AISA REPORT 2021

发布单位：中国经济信息社

支持单位：波罗的海交易所



# 国际航运枢纽竞争力指数

INTERNATIONAL SHIPPING HUBS COMPETITIVENESS INDEX

## 东北亚报告

NORTH-EAST AIS REPORT

(2021)

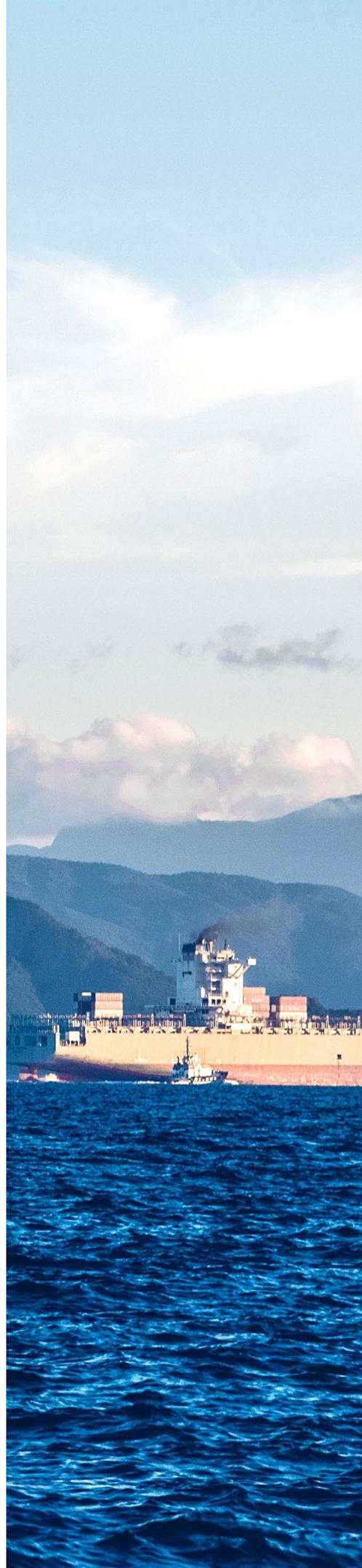
2021年10月

# 国际航运枢纽竞争力指数——东北亚报告

## 专家委员会 (按姓氏笔画排序)

---

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 尹 震 | 中国国家发展和改革委员会综合交通运输所综合运输战略与规划研究室副主任 |
| 李电生 | 中国海洋大学经济学院副教授                      |
| 李咏梅 | 中国交通报总编辑                           |
| 沈体雁 | 北京大学政府管理学院教授                       |
| 罗 虎 | 中国远洋海运集团公司研究咨询中心/技术中心副主任, 博士、高级经济师 |
| 赵 楠 | 上海国际航运研究中心副秘书长兼港口所所长               |
| 真 虹 | 上海国际航运研究中心秘书长、上海海事大学教授             |
| 贾大山 | 中国交通运输部水运科学研究院副院长、总经济师             |
| 郭洪森 | 招商局集团交通事业部高级研究员、主任                 |





S  
T  
R  
U  
C  
T  
U  
R  
E  
C  
O  
N  
T  
E  
N  
T  
S  
目录

<b>01.</b>	<b>研究背景</b>	.....	<b>01</b>
<b>02.</b>	<b>指数内涵</b>	.....	<b>05</b>
<b>03.</b>	<b>指数编制</b>	.....	<b>11</b>
<b>04.</b>	<b>评价结果</b>	.....	<b>19</b>
<b>05.</b>	<b>计算方法</b>	.....	<b>41</b>

01

研究背景



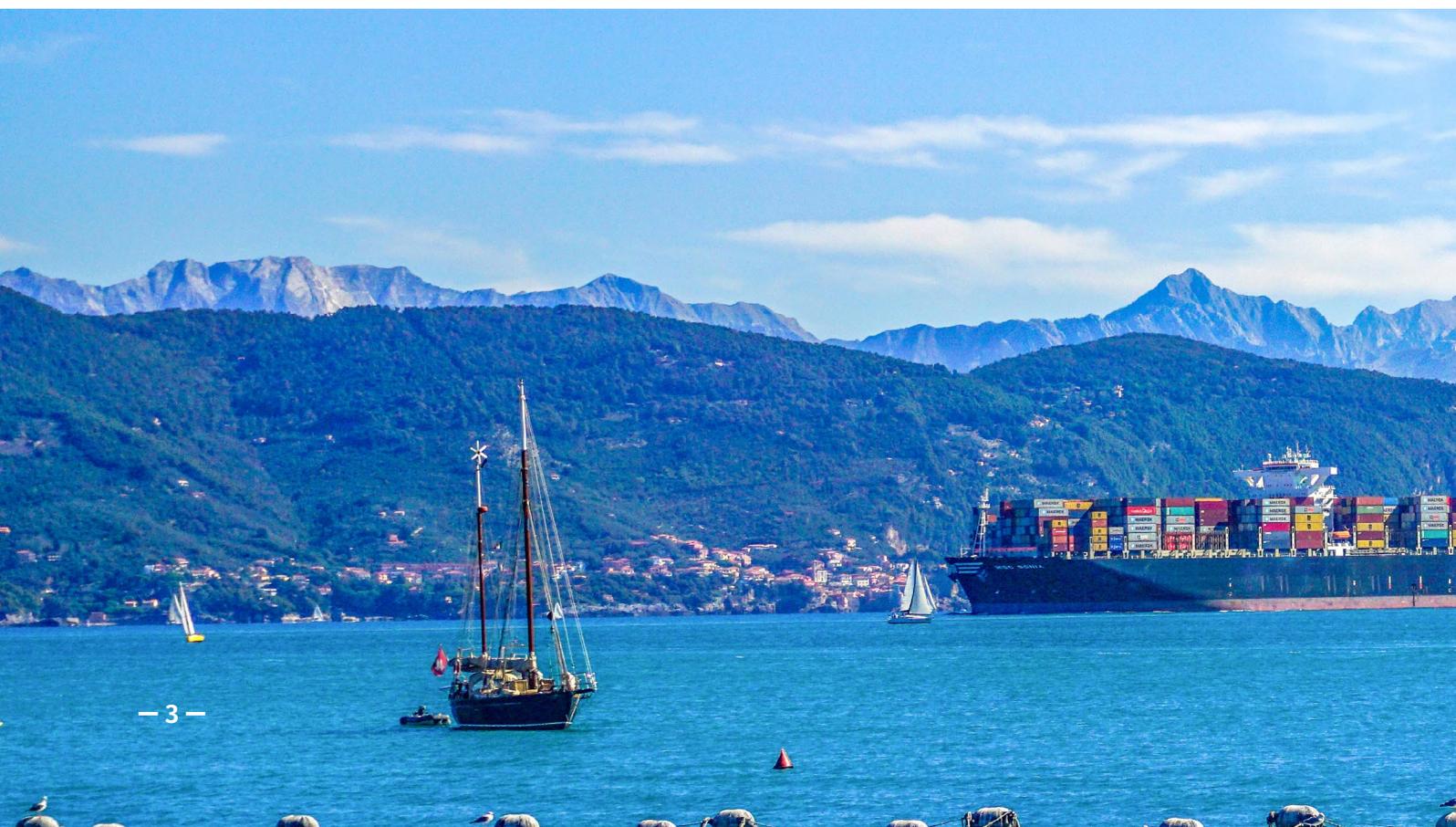
东北亚地区面积辽阔，资源丰富，是全球经济最为活跃的区域之一，也是拉动全球经济增长的主要动力。东北亚涉及的经济体包括中国、俄罗斯、日本、朝鲜、韩国、蒙古国，其中，中、日、韩、俄四个经济体的国内生产总值（GDP）总额超过 25 万亿美元，总人口超 17 亿人，占全球 GDP 高达 30%。

东北亚区域内的港口主要包括日本、韩国的全部港口，俄罗斯远东地区港口以及中国长江沿线以北的沿海地区港口。航运枢纽的建设和发展对促进区域经济发展，繁荣区域贸易具有重要作用，因此各经济体都十分重视枢纽港的建设。

韩国自 90 年代初就开始实施东北亚物流中心发展战略，着力发展国际物流枢纽。在韩国国土海洋部发布的第三个《全国港湾基本计划（2011-2020 年）》中明确将釜山港发展定位为东北亚集装箱转运中心。韩国国土海洋部还发布了以“实现具有全球竞争力的高附加值智

慧港口”为目标的 2030 年港口政策与实施战略，扩大韩国港口物流设施，增强全球竞争力，重点建设釜山港，巩固其东北亚物流枢纽地位，将光阳港发展为与腹地产业相连接的亚洲最强综合物流港，将东海岸港口发展为新能源和物流的前沿基地。

日本自 2004 年就开始推出“超级枢纽港培育计划”，重点强化物流网络，扩大港口规模，降低物流成本，以吸引和集聚更多货源。2010 年，日本为加快经济复兴的步伐，进一步推出“集装箱枢纽港国际战略方案（ISH）”，旨在通过加大基础设施建设，完善集装箱枢纽港物流供应链配套设施和多式联运机制，以做大做强本国的枢纽港。而在日本国土交通省（MLIT）公布的“港口 2030”中长期计划中，也明确提出将进一步强化国际集装箱战略港口功能，构建更加连通、智能、高效的世界一流强港。



近年来，中国开始加速推进重点物流枢纽布局和建设。2018年12月，国家发展改革委与交通运输部联合印发《国家物流枢纽布局和建设规划》，加快推进国家物流枢纽网络体系建设，目标至2025年，布局建设150个左右国家物流枢纽，其中港口型国家物流枢纽承载城市将重点对接国内国际航线和港口集疏运网络，为腹地及其辐射区域提供货物集散、国际中转、转口贸易、保税监管等物流服务和增值服务等。2021年2月，中国还出台《国家综合立体交通网规划纲要》，明确提出将“发挥上海港、大连港、天津港、青岛港、连云港港、宁波舟山港、厦门港、深圳港、广州港、北部湾港、洋浦港等国际枢纽海港作用，巩固提升上海国际航运中心地位，加快建设辐射全球的航运枢纽，推进天津北方、厦门东南、大连东北亚等国际航运中心建设”。

2020年11月15日，区域全面经

济伙伴关系协定（RCEP）正式签署，其成员覆盖了东盟十国、东亚的中日韩以及大洋洲的澳大利亚和新西兰等经济体。协议的签署意味着全球最大自贸区正式诞生，成员国间关税与投资壁垒将进一步打破，跨境产业与互补性贸易将得到进一步提升，区域内经贸活力得到进一步释放，海运需求也将有望得到显著增长，由此区域内的物流枢纽或将迎来更大的发展契机。

东北亚区域集聚了全球重要的航运枢纽。全球前十大货物吞吐量港口中，东北亚区域占4席。全球前十大集装箱吞吐量港口中，东北亚区域占3席。东北亚区域航运枢纽在全球经济和贸易发展中发挥着举足轻重的作用。为评估东北亚区域内国际航运枢纽的竞争力，推动东北亚区域国际航运枢纽的健康可持续发展，中国经济信息社于2021年启动研究编制《国际航运枢纽竞争力指数——东北亚报告》。



# 02

## 指数内涵



## （一）国际航运枢纽内涵

国际航运枢纽是指具有良好的基础设施能力和发达的航线网络，在区域国际航运网络中承担中心节点功能，能够为大规模货源集散提供经济、高效、便利、全面的运输服务，促进内外经济循环顺利畅通的港口。国际航运枢纽具有网络中心性特征，即枢纽在国际航运网络中是空间连接的重要枢纽节点，从该枢纽节点能够便捷地流动至全球网络各个节点。

## （二）国际航运枢纽竞争力体现

基于国际航运枢纽的定义，国际航运枢纽的核心竞争力主要体现在四个方面，规模、效率、网络和绿色智慧。规模主要是指航运枢纽本身的能力规模和生产运营的总体规模，效率体现在港口作业服务效率和配套口岸支撑环境的服务效率，网络体现在枢纽在国际航运物流网络和集疏运网络的连通度。此外，在国际航运枢纽发展新的环境和要求下，绿色智慧港口的发展是提升效率和增加航运枢纽吸引力的重要举措。

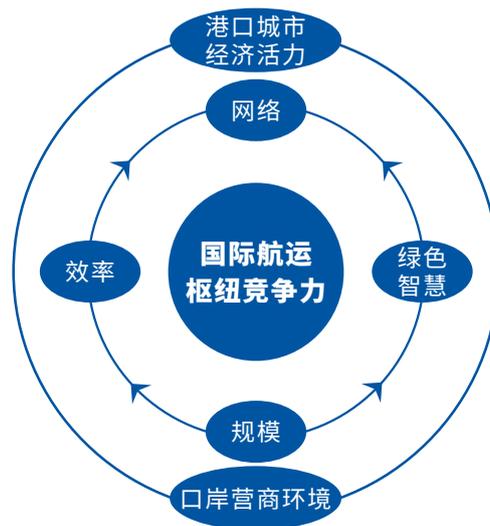


图1 国际航运枢纽的竞争力表现

### (1) 较大的港口规模

国际航运枢纽一般具备良好的硬件设施作为核心载体，拥有较大规模的码头通过能力，能够适应船舶大型化发展趋势，保障船货大规模集散。而港口的船货进出规模则是国际航运枢纽最直接、基本的竞争力所在。

### (2) 高效的港口运营组织能力

高效的港口运营组织能力是国际航运枢纽吸引力和竞争力的外在表现，是实现一流运输规模的重要保障，也是港口的核心优势之一。其重点体现在码头泊位作业效率的高低，同时也反映船舶等候作业时间长短。

### (3) 强大的网络连通能力

网络连通能力是国际航运枢纽竞争力的本质所在，竞争力强的国际航运枢纽一般拥有高密度的海运航线网络，具有广阔的通达性，能够吸引大量船舶和货物流动与集聚，同时拥有完善、通畅的港口集疏运网络，能够保障货物快速进出枢纽港，从而实现规模化运作。

### (4) 活跃的腹地经济贸易

腹地经贸需求是国际航运枢纽发展的重要支撑，枢纽港腹地城市的经济体量、跨境贸易规模等对于枢纽港船货聚集规模具有重要影响。尤其对于地理区域优势相对较弱，中转吸引力较差的航运枢纽而言，殷实的腹地经济则是其赖以生存和发展的基础。因此，腹地经济的活力程度也是国际航运枢纽的核心竞争要素之一。

### (5) 优良的口岸营商环境

国际航运枢纽作为贸易的衍生服务主体，能否提供自由高效的口岸贸易环境也是衡量其综合竞争力的重要影响因子。而高效便捷的口岸环境则主要体现在低水平的进出口通关成本和通关时间。

### (6) 高水平的智慧绿色创新能力

智慧绿色化是国际航运枢纽提高服务水平的重要支撑，也是实现可持续发展的必由之路。智慧化发展主要体现在新一代信息技术、自动化技术等的应用；绿色化发展则体现在港口资源的集约化利用、低碳减排技术的应用等方面。国际航运枢纽若能在智慧化和绿色化方面具有引领性，便意味着获得更多的竞争力和影响力。





871038  
4561

411474  
4561

239330  
4561

400876  
4561

939794  
4561

783592  
4561

876727  
4561

637860  
4561

620084  
4561

921813  
4561

597616  
4561

899010  
4561

478281  
4561

534557  
4561

404011  
4561

637054  
4561

806801  
4561

781735  
4561

850264  
4561

622957  
4561

678357  
4561

818075  
4561

847789  
4561

638329  
4561

551302  
4561

835053  
4561

547108  
4561

634651  
4561

551485  
4561

### （三）国际航运枢纽竞争力指数功能意义

根据国际航运枢纽的内涵及其竞争力体现，国际航运枢纽竞争力指数通过建立系统的评价体系，评估各国际枢纽港口（群）的生产规模、枢纽运营水平、网络连通能力、口岸营商环境、绿色智慧港口发展水平、所在城市经济活力，运用相应的指数化评价方法进行量化测评，综合体现东北亚地区主要航运枢纽的港口竞争力。指数的功能意义主要体现两方面：

**信息服务。**指数旨在客观公正地体现东北亚区域各个国际航运枢纽港口的发展水平和状态，提供各个国际航运枢纽的竞争力排行排序信息，帮助企业和管理部门确定其港口相对于其他港口的地位，了解自身竞争实力和相对水平。

**发展引导。**指数综合展现东北亚地区各个主要港口在作为国际航运枢纽评价上的优势与不足，能够有效引导港口所在地政府和港口企业进行自我诊断，找出发展存在的短板与差距，为港口调整或制定未来港口发展战略，进行有针对性的改进，为培养并提升核心竞争力提供分析依据和思路。

# 03

## 指数编制



## （一）指标设计原则

### 1. 突出本质

指数充分聚焦国际航运枢纽的内涵和特征，准确把握评价重点，选择精准反映国际航运枢纽本质特征与竞争力水平的评价指标，体现“少而精”的特点。

### 2. 客观稳定

指标设计考虑统计数据及相关统计资料的可获得性，数据主要以政府部门、行业权威机构统计并定期发布的数据为依据，或是通过大数据分析获取，具有客观性和稳定性，使得指数可以进行长期持续有效的跟踪评价。

### 3. 权威准确

指数指标的确定充分吸纳国内外专家意见，指标名称准确、内涵清晰，具有权威性，不会产生歧义。指标数据计算以及权重赋值方式方法科学规范，并经过专家多轮考量。

### 4. 定量可比

指标选择各个国际航运枢纽能够展开横向对比的共性指标，并非仅反映某个国际航运枢纽的特色指标。指标数据为可量化的客观数据，避免因主客观因素影响评价比较的公正性。



图2 国际航运枢纽竞争力指数指标设计原则

## (二) 指标体系构架

根据国际航运枢纽竞争力指数指标设计原则以及国际航运枢纽的内涵和竞争力表现，并经过行业专家研讨确认，指数构建了客观量化、横向可比的评价指标体系，所有指标均来自第三方权威性机构公开发布的数据，或通过 AIS 数据以及系统科学的计算方法计算获得，原始数据可考可查。

指数指标体系共包括6项一级指标，15项二级指标。其中，一级指标从枢纽基础规模、枢纽运营水平、网络连通能力、口岸营商环境、智慧绿色港口发展、枢纽所在城市经济活力6个方面表征国际航运枢纽的综合竞争力水平；二级指标是对一级指标的具体展开，从不同角度体现一级指标的内涵，着重选取具有代表性、数据可获得性的指标。



图3 国际航运枢纽竞争力指数指标体系构架



### 指标说明：

A1 枢纽基础规模。主要反映枢纽港的资源禀赋，同时反映国际航运枢纽能够处理经由枢纽的货物规模。

B1 货物吞吐量。统计港口货物吞吐量大小，即年度内由水路进、出港区范围并经装卸的货物数量。

B2 集装箱吞吐量。统计港口集装箱吞吐量大小，即年度内由水路进、出港区范围并经装卸的集装箱数量。

B3 万吨级以上生产用泊位数量。反映港口码头服务大型船舶的深水泊位规模。

A2 枢纽运营水平。重点反映枢纽港口的运营效率与服务水平。

B4 集装箱码头船舶直靠率。反映集装箱船舶到港后直接进行靠泊作业的比例情况，根据 AIS 数据计算进入港界后直接至码头泊位装卸作业无侯泊作业时间的集装箱船舶数量占全部抵港集装箱船舶数量的比重。

B5 集装箱码头作业效率。指标反映枢纽港口对集装箱船舶的整体服务效率水平，根据 AIS 数据统计所有靠港的集装箱船舶在泊装卸作业年度总时长，计算方式为港口年度集装箱吞吐量与船舶装卸作业总时长的比值。统计单位为：

TEU / 小时。

B6 散货码头作业效率。指标反映枢纽港口对散货船舶的整体服务效率水平，根据 AIS 数据统计所有靠港的散货船在泊位装卸作业年度总时长以及相对应的船舶载重总吨位，计算方式为靠港散货船舶的总载重量与总作业时长的比值。统计单位为：吨 / 小时。

A3 网络连通能力。综合反映枢纽港口集散船货的服务能级、集疏运网络的完善程度，以及枢纽辐射影响的市场范围。

B7 集装箱码头航线连通度。重点衡量班轮航线数量、密度、连通国家和地区数量等。该指标以联合国贸发会发布的港口班轮运输连通性指数（LSCI）为计算依据。港口班轮运输连通性指数（LSCI）由如下客观指标组成：即挂靠港口的班轮船舶数目、挂靠船舶总运力（TEU）、挂靠的班轮公司数目、班轮服务航线数目、挂靠的船舶平均规模（TEU）、最大船舶规模（TEU）以及通过直航班轮运输服务连通的港口数量。

B8 散货码头航线连通度。基于 AIS 数据统计通过港口散货航线网络可以直联的港口数量。



**B9 港口集疏运能力水平。**衡量枢纽港集疏运结构的合理性，统计枢纽港的货物水水中转比例与集装箱海铁联运比例之和。

**A4 口岸营商环境。**重点反映枢纽港口的口岸通关效率和服务水平，即跨境贸易便利化程度。

**B10 进出口合规耗时。**该指标以世界银行最新发布《全球营商环境报告》中口岸跨境贸易环境细化项目得分计算获得，即进口边境合规耗时、进口单证合规耗时、出口边境合规耗时、出口单证合规耗时的累计求和。

**B11 进出口合规成本。**该指标以世界银行最新发布《全球营商环境报告》中口岸跨境贸易环境细化项目得分计算获得，即进口边境合规所耗费用、进口单证合规所耗费用、出口边境合规所耗费用、出口单证合规所耗费用的累计求和。

**A5 绿色智慧港口发展。**反映枢纽港口在绿色环保方面和智慧创新方面的竞争力。

**B12 绿色港口发展水平。**综合反映枢纽港的绿色发展意识、所采取的措施和行动效果。主要统计枢纽港口旗下码头是否获评亚太港口服务组织（APSN）

所推出的“亚太绿色港口”称号以及获评码头数量。“亚太绿色港口”称号的评估体系从承诺和意愿（绿色港口发展意识和意愿、绿色港口宣传和推广）、行动和实施（清洁能源、节能措施、环保措施、绿色管理）、效率和效果（节能表现、环保表现）三大板块考量港口的绿色发展水平。

**B13 智慧港口发展水平。**指标反映枢纽港口的智慧化程度，衡量智慧技术在港口的创新应用水平，重点统计港口半自动化、全自动化、智慧码头泊位的数量。

**A6 枢纽所在城市经济活力。**重点反映枢纽港口所在城市的经济贸易活力，衡量其经贸环境对枢纽港口发展的支撑力。港口经济腹地的界定是一个复杂的综合性研究课题，未来指数团队将持续挖掘腹地经济活力这一指标，不断优化腹地界定方法，拓展经济活力内涵，丰富人流、资金流、物流、信息流等核心要素。

**B14 所在城市 GDP。**统计枢纽港口所在城市的当年 GDP 总值。

**B15 所在城市进出口贸易额。**统计枢纽港口所在城市的当年进出口贸易总额。

### (三) 指数样本筛选

指数样本筛选机制遵循地域性、代表性、客观性和典型性原则，首先考虑地域性，聚焦东北亚地区，同时考虑枢纽港口的代表性和客观性，即需满足基础指标的数据标准。此外，综合考虑港口的典型性，将极具枢纽典型特征的港口也纳入样本池。

东北亚区域的界定是指亚洲的东北部区域，一般包括中国长江沿线以北的东北部地区，日本、韩国、朝鲜、俄罗斯远东区域以及蒙古国。因此，东北亚国际航运枢纽的样本港口也从上述范围中进行选取。

第一步：从东北亚地区选择出具有代表性的港口作为初选港口样本池。

第二步：基于初选港口样本池，以2020年港口货物吞吐量规模为基准进行排序，遴选排名前50%的港口，在此基础上选择位居劳氏最新百大集装箱港口排名的港口形成精选样本。

第三步：对于未进入精选样本范围的港口，虽然吞吐量规模较小，但在该国（或地区）经济发展过程中发挥主要枢纽门户的作用，且服务水平较强的港口，咨询相关专家意见，决定是否纳入样本池。

经过以上三个步骤的筛选，最终形成东北亚国际航运枢纽样本港口。

表1 指数样本池港口

序号	港口名称	国家
1	唐山港	中国
2	青岛港	
3	天津港	
4	日照港	
5	烟台港	
6	大连港	
7	营口港	
8	锦州港	
9	连云港港	
10	南通港	
11	釜山港	韩国
12	光阳港	
13	仁川港	
14	横滨港	日本
15	名古屋港	
16	东京港	
17	东方港	俄罗斯





# 04

## 评价结果





## （一）综合评价分析

### 1、梯队评价

根据指数最终结果，将入选的样本港口划分为三个梯队，第一梯队是综合得分 70 分以上的港口，青岛、釜山、天津三个港口无论是网络连通能力、运营水平，还是基础规模均处于领先水平，是东北亚区域绝对的区域国际航运枢纽。第二梯队为综合得分 50 分以上的港口，

如东京、大连、名古屋、光阳等港口，第三梯队港口彼此间的差别不大，这些港口可能在某个指标上表现较为突出，但整体与第一相比有较大差距。第四梯队为综合得分 40 分以下的港口，总体来看水平有较大的提升空间。

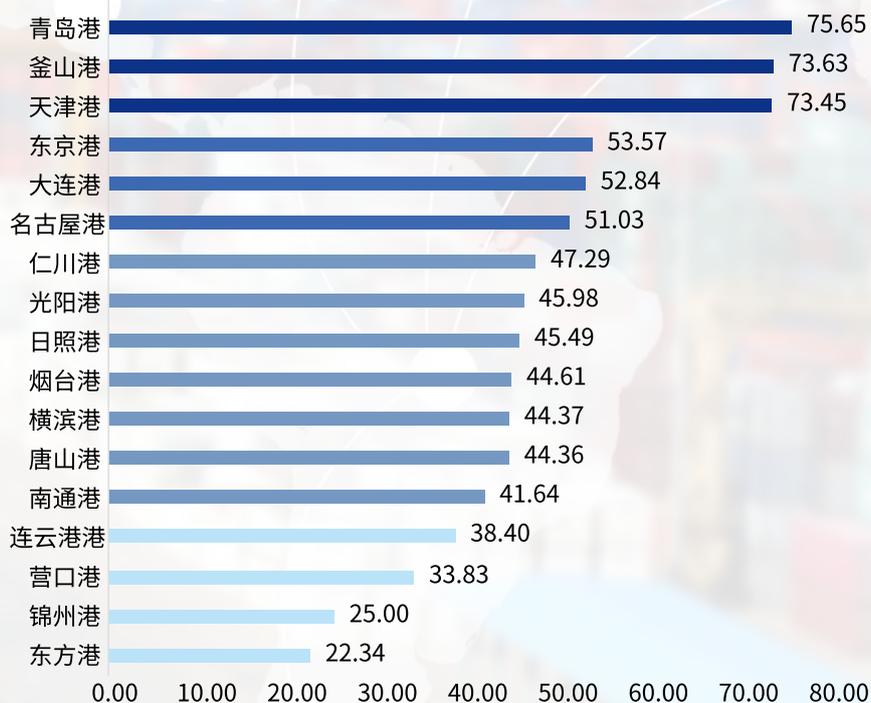


图 4 国际航运枢纽竞争力指数梯队评价结果

## 2、分项指标评价

从枢纽基础规模来看，青岛港优势最为突出，基础设施支撑能力较强。不同港口间得分差距较大，超一半港口得分低于平均分，青岛港综合得分最高，获得 93.90 分，位列第一。2020 年，样本港口中货物吞吐量规模最大的港口为唐山港（7 亿吨），青岛港次之（6 亿

吨），集装箱吞吐量规模前三甲为青岛港（2201 万 TEU）、釜山港（2181 万 TEU）和天津港（1835 万 TEU）。整体上，中国的枢纽基础规模普遍强于日本和韩国，日韩以及俄罗斯的入样枢纽港口中除釜山港外，其他港口得分均未达到平均水平。

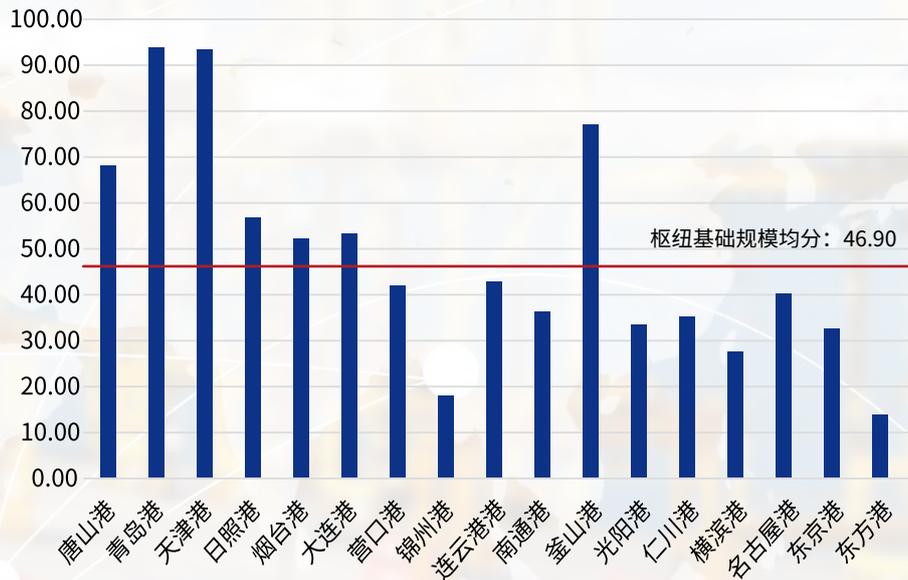


图 5 东北亚国际航运枢纽基础规模得分情况

表 2 2020 年东北亚国际航运枢纽生产规模

港口名称	货物吞吐量 (万吨)	集装箱吞吐量 (万 TEU)
唐山港	70260	312
青岛港	60459	2201
天津港	50290	1835
日照港	49615	486
烟台港	39935	330
大连港	33401	312
营口港	23821	565
锦州港	10641	164
连云港港	24182	480
南通港	31014	191
釜山港	41052	2181
光阳港	27327	215
仁川港	15178	326
横滨港	9362	266
名古屋港	16852	247
东京港	8288	475
东方港	7740	45

从枢纽运营水平来看，青岛港的综合运营水平最高，其次为釜山港、天津港、日照港、光阳港。从运行效率来看，在自动化技术日益成熟的推动下，港口泊位装卸作业效率不断开创新纪录。2020年受全球疫情影响，釜山、青岛、天津等多个枢纽港口均出现过船舶堵港现象，船舶平均候泊时间随之有所延长。



图 6 东北亚国际航运枢纽运营服务能力得分情况

从网络连通能力来看，排在前 5 位的依次为：釜山港 > 青岛港 > 天津港 > 大连港 > 名古屋港。前 10 名中，中国港口占据 4 席，韩国与日本的入样港口均进入排行榜，各占 3 席。细分指标来看，釜山港无论是集装箱码头航线连通度、散货箱码头航线连通度，还是港口集疏运能力水平均处于领先水平。在联合国贸发会议（UNCTAD）最新发布的全球港口班轮运输连通性指数中，釜山港和青岛港分别获得 119.15 分和 97.03 分，位列第四名和第六名，在全球集装箱运输网络中处强有力的竞争地位。

表 3 东北亚国际航运枢纽网络连通能力前 10 名

排行	港口名称	得分	所属国家
TOP 1	釜山港	98.30	韩国
TOP 2	青岛港	85.27	中国
TOP 3	天津港	81.34	中国
TOP 4	大连港	77.29	中国
TOP 5	名古屋港	53.27	日本
TOP 6	东京港	52.36	日本
TOP 7	光阳港	48.52	韩国
TOP 8	横滨港	46.62	日本
TOP 9	唐山港	40.97	中国
TOP 10	仁川港	36.34	韩国

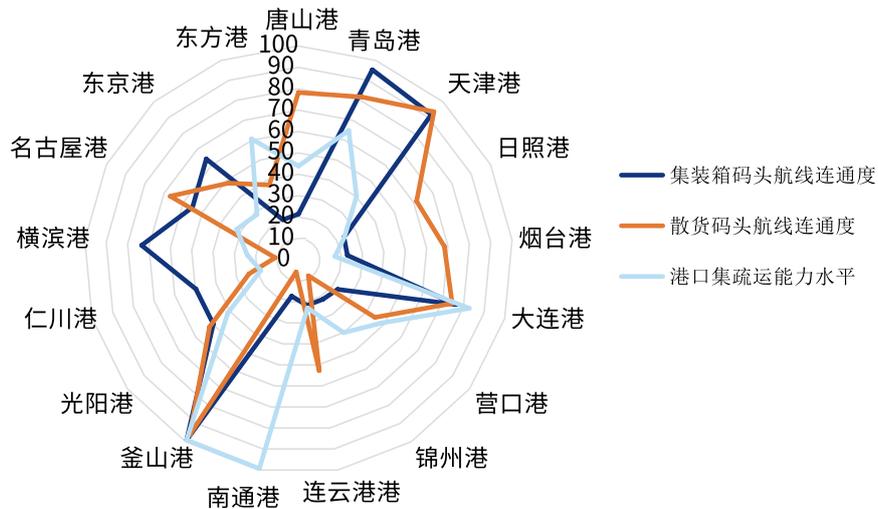


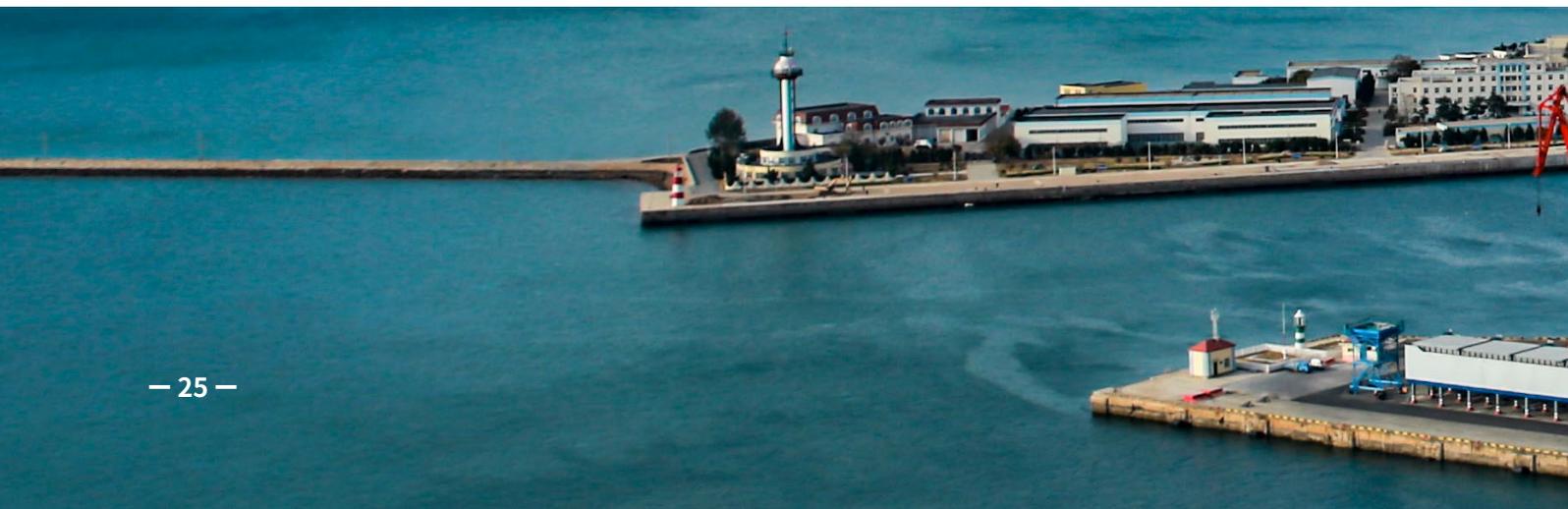
图 7 东北亚国际航运枢纽网络连通能力细分指标得分情况

从智慧绿色港口发展来看，综合得分排名前五的枢纽港口分别为：青岛港（83.18）、釜山港（80.27）、天津港（66.24）、连云港港（50.52）、唐山港（48.86）和仁川港（48.86）。随着自动化、智能化技术的蓬勃发展，各大航运枢纽纷纷着手建设智慧型港口，以提升港口运行效率和服务水平。釜山、名古屋、东京等日韩枢纽港口在码头自动化建设上起步较早，例如名古屋港自2005年就建成全自动化码头——TCB集

装箱码头。中国港口的智慧化起步虽较晚，但发展势头迅猛，青岛港、天津港等港口均已建成自动化集装箱码头，且智能化水平位居全球前列。在绿色港口竞争力上，截至2020年，中国青岛、天津等港口均已有码头荣获“亚太绿色港口”称号，而随着天津港“零碳码头”投入运营，日照港构建港口“零碳排放示范区”进程不断推进，中国港口脱碳力度不断加强，绿色水平不断提高。

2016	2017	2018	2019	2020
曼谷港（泰国）	民都鲁港（马来西亚）	曼谷港（泰国）	林查班港（泰国）	启德邮轮码头（中国香港）
裕廊港（新加坡）	赤湾集装箱码头有限公司（中国）	裕廊港（新加坡）	连云港新苏港码头（中国）	巴生港（马来西亚）
宁波舟山港股份有限公司北仑第二集装箱码头分公司（中国）	柔佛港务局（马来西亚）	启德邮轮码头（中国香港）	台中港（中国台北）	花蓮港（中国台北）
巴生港（马来西亚）	八打雁港（菲律宾）	新加坡港（新加坡）	青岛新前湾集装箱码头（中国）	新加坡港（新加坡）
新加坡港（新加坡）	新加坡港务公司（新加坡）	卡加延德奥罗港（菲律宾）	萨庞格湾集装箱港（马来西亚）	青岛港董家口矿石码头有限公司（中国）
丹戎帕拉帕斯港（马来西亚）	蛇口集装箱码头有限公司（中国）	厦门海润集装箱码头有限公司（中国）	马塔拉尼港（秘鲁）	新港盖梅国际码头（越南）
秦皇岛股份有限公司第六港务分公司（中国）	谭合泰莱港（越南）	台北港（中国台北）	秘鲁液化天然气莫尔乔利塔港码头（秘鲁）	天津港联盟国际集装箱码头有限公司（中国）
		上海国际港务（集团）股份有限公司尚东集装箱码头有限公司（中国）		张家港港务集团港盛散货码头（中国）
		厦门远海集装箱码头有限公司（中国）		

图8 2016-2020年APSN“亚太绿色港口”港口名单



从口岸营商环境来看，韩国口岸跨境贸易便利化水平相对较高，中国口岸次之，日本与俄罗斯则排名靠后。韩国釜山港将港口作业区、自贸区以及工业经济加工区进行一体化监管，物流中转出口时无需进行备案，货物运转快速便

捷，效率极高。从枢纽所在城市经济活力来看，日本入样的东京港、横滨港与名古屋港均地处国际化大都市，庞大的经济体量为港口带来源源不断的进出货源，使得港口保持一定的竞争力水平。

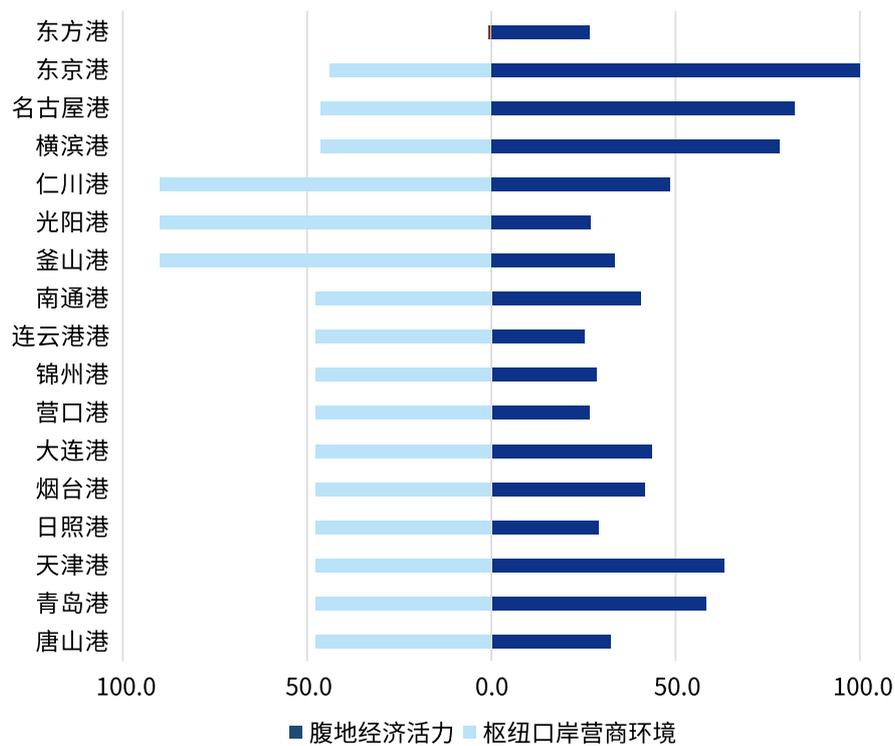


图9 东北亚国际航运枢纽口岸营商环境与所在城市经济活力得分情况



## 低碳航运未来展望

波罗的海交易所

港口脱碳在全球脱碳规划中是非常重要的组成部分，世界各地的港口都在加大力度投资低碳、可持续和高质量的基础设施。

在中国向全球做出了到 2060 年实现碳中和的承诺之后，各港口码头都在加速推进减排脱碳的进程，处于东北亚区域的诸多港口在这一进程扮演了重要的角色。中国各大港口正在采取各种技术措施减轻碳排放对当地的环境影响，这些措施包括装备使用低排放氢燃料电池驱动的自动化车辆与装卸设备，采用节能照明设备、太阳能辅助加热设施、岸电设施和电力监控系统等等，这都为降低全球碳排放做出了突出的贡献。例如，近期天津港“零碳码头”投入运营，该码头完全由风力与光伏发电供能，可以大大减少大型港口综合体对当地环境的影响。

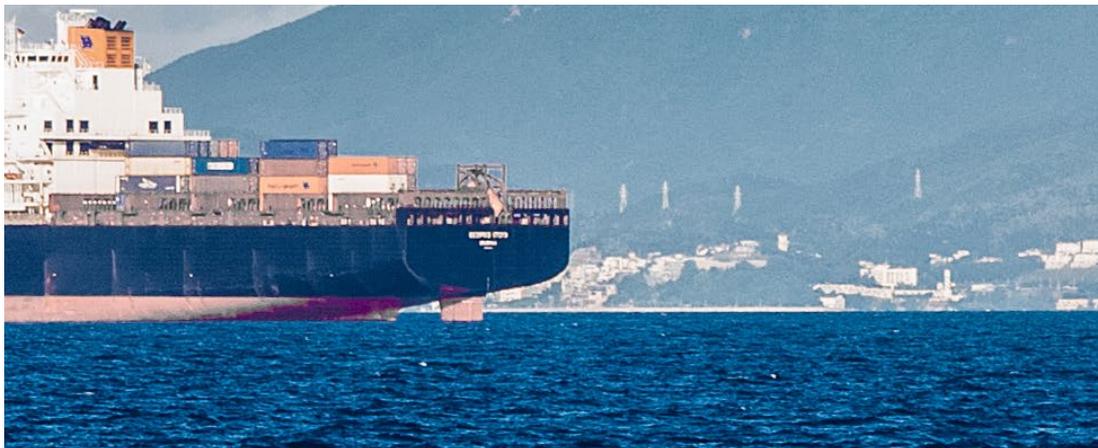
港口在支持国际航运低碳燃料方面尚处在较为初级的阶段，全球绝大多数的船舶仍然采用碳密度较高的重油作为燃料。从替代燃料的选择来看，氨、氢、甲醇、沼气、

风能、核能、电池和生物燃料都是有潜力的发展方向，但同时又都有不理想的因素存在，“未来燃料”的技术路径仍不明朗。

尽管船舶是世界上运输大宗商品的绿色环保方式，但其产生的二氧化碳排放量仍约占全球 3%。例如，一艘海岬型船舶将 17 万吨煤炭从南非运往青岛，即使以经济航速航行，也会排放约 8000 吨二氧化碳，如果以全速航行，则排放量接近 10000 吨。

氨、甲醇 / 乙醇和氢动力驱动的大型船舶开发项目受到了更多的关注，目前采用此类技术路线的零排放试点和示范项目总数为 106 个，比过去六个月增加了 38%，而采用电池驱动、生物燃料和风力驱动的项目份额略有减少；对于小型船舶影响并不突出，小型船舶更倾向于使用氢气、电池供电，或者两种技术结合使用。

虽然“未来燃料”的技术路线仍不明朗，但特定的细分市场中呈现出了一些趋势，未来无论选择哪种技术路线，船舶的燃料供给都离不开港口的支持，在新型燃料供应链体系中，港口的角色至关重要。



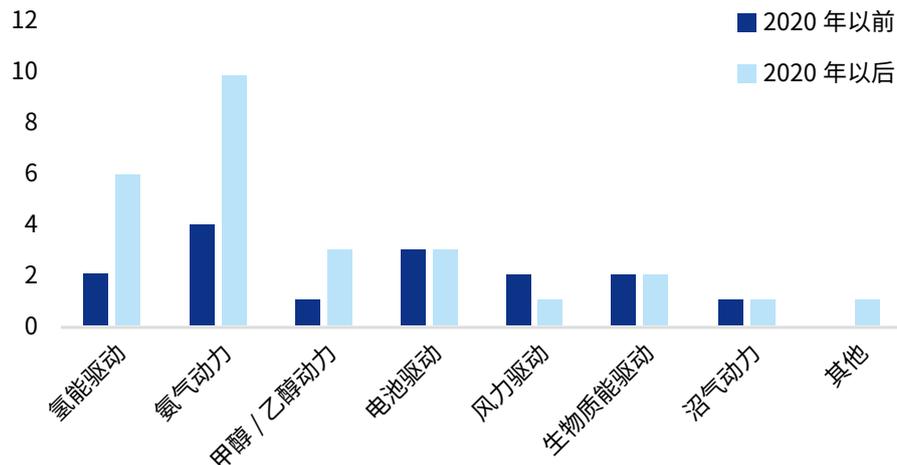


图 10 2020 年前后大型船舶新型燃料研发项目数量对比

通过提供参考数据并评估货运市场，波罗的海交易所致力于帮助航运业迈向低碳未来。30 多年来，波罗的海交易所一直在为主要干散货、油轮供运价评估，最近也拓展了天然气运输板块，并且这些数据可为订立商业合同、货运衍生品交易提供数据参考，也可以为航运投资者提供支持。现在越来越多的租船人和船东不仅关注航程的成本，还关注航程对地球的影响。

为了促进航运业的脱碳，波罗的海交易所推出了一项计算碳排放和能效运行指标（EEOI）的基准，为波罗的海干散货指数涉及航线上的标准化船舶提供运费评估依据。随着全球航运脱碳进程的推进，碳排放与租船费率挂钩将成为必然趋势，这一基准将帮助船东和租船人迅速了解不同航线、不同船型的运行效率，采取可行的措施最大限度的减少碳足迹。目前，船东

和运营商可以获得自有船队的运行效率信息，但是进一步的应用则由于缺乏普适的参考标准而受到制约。

基于标准化船舶在每条航线上全速和经济航速行驶的 EEOI 值，可以计算该船型的二氧化碳总排放量。EEOI 是国际海事组织（IMO）推出的一系列检测标准之一，旨在促进和跟踪航运业在实现其碳减排目标方面的进展，并提供对船舶海上效率的评估。EEOI 使运营商能够测量船舶的燃油效率，并评估操作变化对其的影响，如改进航行计划、更频繁地清洁螺旋桨等，或采用诸如废热回收系统或新螺旋桨此类技术措施。同时，EEOI 的年度加权平均统计结果，也是海运货物宪章（SCC）跟踪检验国际航运业减排进程与国际海事组织（IMO）减排规划的一致性的主要指标。

## （二）重点国际航运枢纽竞争力分析

### 1、青岛港：基础规模具绝对优势，各方面综合竞争实力强大

青岛港地处“一带一路”十字交汇点，拥有世界一流的基础设施，港口条件在东北亚区域中名列前茅。青岛港作为天然深水良港，规划建设了适应船舶大型化、具备世界最高水准的码头设施，拥有可以停靠装卸世界最大集装箱船、原油船（45万吨级）、矿石船（40万吨级）的大型深水码头。

集装箱业务规模超釜山港，位居东北亚首位。在港口一体化融合发展的背景下，青岛港借力山东港口集团这一大平台，全力增航线、拓中转、扩舱容，港口生产实现逆势上扬，2020年货物吞吐量完成6.05亿吨，同比增长4.7%，超越新加坡港，跃居全球第五；集装箱吞吐量2201万标箱，同比增长4.7%，首次赶超韩国釜山港，在全球集装箱港口中排名第6位，东北亚地区第一位。

青岛港正加速从门户港向枢纽港转变，无论是航线数量和还是密度均位居中国北方港口首位。青岛港与世界180多个国家和地区的700多个港口通航贸易。2020年新增集装箱航线20条，港口班轮运输连通性指数(LSCI)中排名仅次于中国香港港，位居全球第6，连通性稳居中国北方港口第一位。港口集疏运体系完备，海铁联运线路覆盖全国且直达中亚、

欧洲，2020年青岛矿石等大宗货物“铁路+水路”清洁运输占比达到78%，累计完成海铁联运量170.8万TEU，位居全国沿海港口第一。

青岛港智慧化发展竞争力强，港口绿色化水平领跑东北亚地区。青岛港拥有全自动化集装箱码头——新前湾集装箱码头，能够实现全流程作业自动化，泊位作业效率持续突破创新，超越全球同类码头单机平均效率50%。长期以来，青岛港一直致力于打造绿色港口，青岛新前湾集装箱码头和董家口矿石码头先后获得“亚太绿色港口”称号。目前，青岛港码头岸电泊位覆盖率已达100%，年累计接船2300余艘次，同时港作拖轮靠泊实现岸电全覆盖，全年靠港船舶、拖轮岸电接电量200余万千瓦时。

在《国家物流枢纽布局和建设规划》中，青岛被分别定位为港口型、空港型、生产服务型、商贸服务型“四型”国家物流枢纽承载城市，是全国类型最全的国家物流枢纽承载城市之一。青岛港将依托山东港口集团这一大平台持续发力，海向增航线、扩舱容、拓中转，陆向开班列、建陆港、拓货源，冲击东北亚国际航运枢纽中心地位。

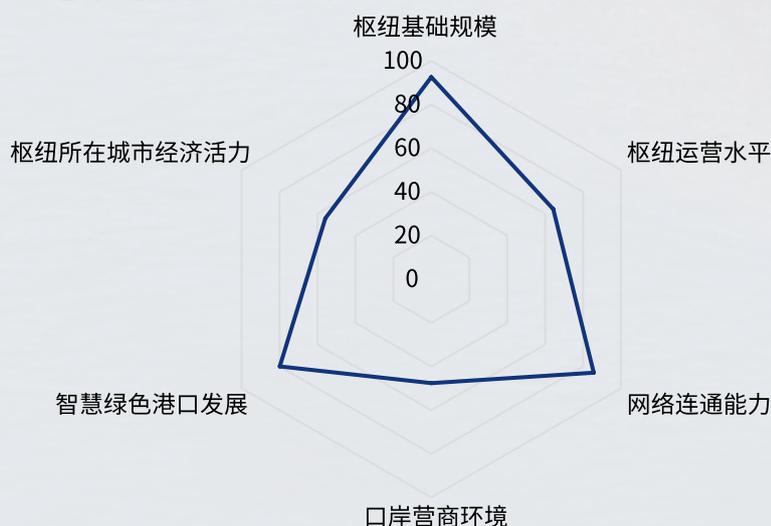


图 11 青岛港各项指标竞争力情况

## 2、釜山港：枢纽网络高度连通，班轮国际中转业务首屈一指

釜山港是韩国最大的港口，地理位置优越且基础条件良好，业务聚焦集装箱运输。港口水深域阔，海岸线长达202千米，主航道水深达15~17m。釜山港是世界第七大繁忙的集装箱港口，拥有北港与新港两大物流集运中心，共计40个集装箱泊位，处理75%出入韩国的集装箱物资流量，码头每天处理的集装箱数量超过5.9万个。2020年釜山港集装箱吞吐量共完成2181万TEU，受疫情影响同比下滑0.8%。

经过多年的发展，釜山已成为东北亚地区内连通能力最强的国际航运枢纽。在联合国贸发会议（UNCTAD）最新发

布的全球港口班轮运输连通性指数中，釜山港排名全球第四，在东北亚地区更是具有绝对竞争优势。釜山港作为自贸港，跨境便利化程度高，且拥有与世界100多个国家、500多个港口相连的密集航线网络，班轮航线共计269条，班期密度超2000班/月，集装箱年处理转运量约为1200万TEU，转运比例超过55%。釜山港高度重视其集装箱中转服务营销及与其他港口建立战略合作关系，为推广其国际中转服务，专门成立了釜山港口营销协会，宣传和推广釜山港国际集装箱物流服务，使得其国际集装箱中转吞吐量保持稳步发展态势。

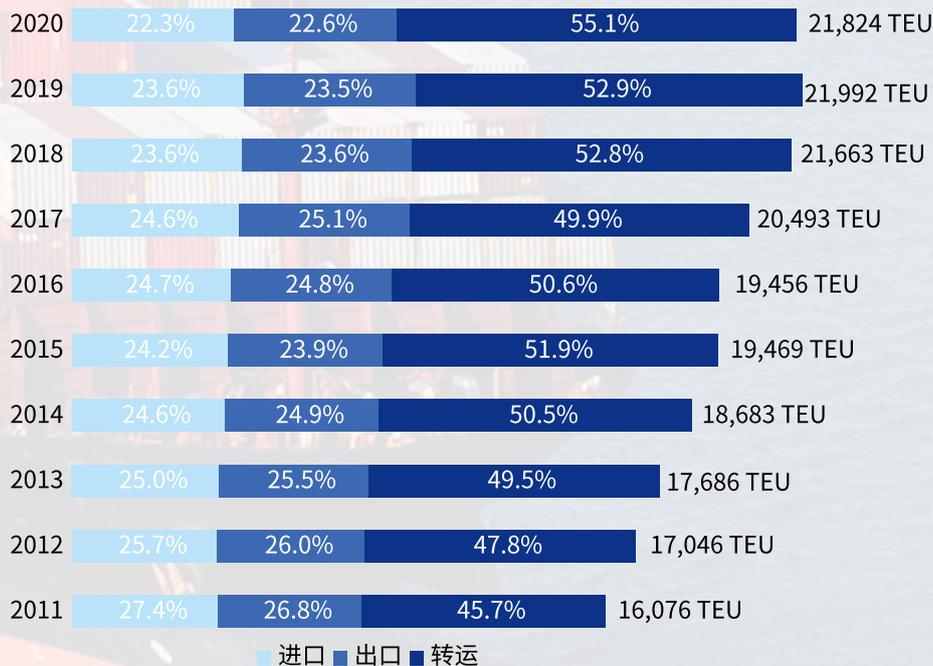


图 12 2011-2020 年釜山港中转货物比例变化图

釜山港自动化码头建设起步早，自动化码头泊位数超 20 个。釜山港自 2008 年开始先后建成韩进码头、现代码头、新港 PNC 码头和 BNCT 码头等半自动化码头，其中 PNC 码头是釜山港最大的码头，水平运输采用半自动化“ARMG+集卡”作业工艺。釜山新港 BNCT 码头，是亚洲第一个堆场垂直于岸线布置的自动化集装箱码头，其水平运输采用“ARMG+SHC”作业工艺。

釜山所在城市经济体量较小，港口发展高度依赖中转货源，为提升和巩固枢纽中转竞争力，釜山港正加速推进资源整合和港口基础设施建设。根据釜山港发布的 2030 发展战略，未来釜山北港港区的集装箱服务功能将全部归并到新港港区，集中开展国际集装箱物流作业，新港集装箱泊位数提升至 45 个，中转货物比重目标由 50% 提高至 60%，发展成为拥有密集物流网的世界第二大中转港。

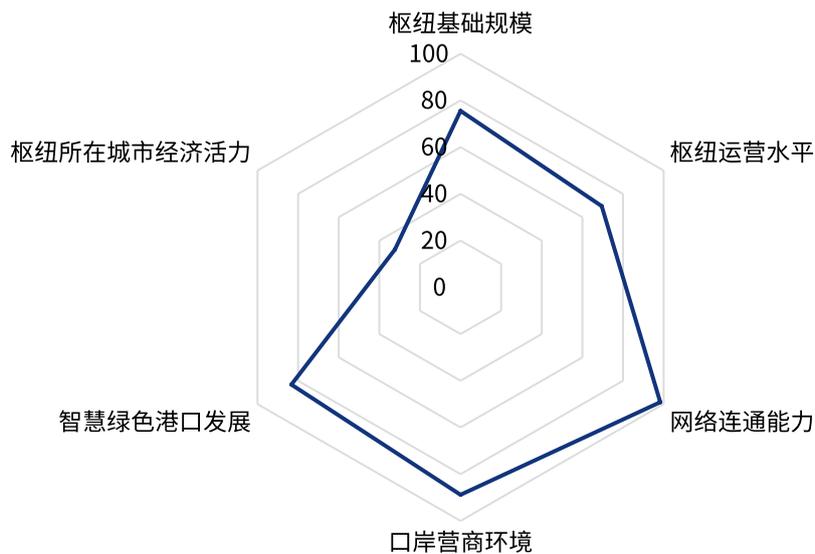


图 13 釜山港各项指标竞争力情况



### 3、天津港：基础条件良好，枢纽连通能力不断提升

天津港基础设施条件良好，集装箱业务发展迅速，具备较强的竞争力。天津港是世界人工深水大港，也是现代化综合性港口。港口基础设施条件良好，港口码头等级达30万吨级，航道水深-22米，拥有各类泊位173个，万吨级以上泊位128个。天津港集装箱吞吐量虽低于青岛港和釜山港，但一直维持在全球港口前十水平，且稳中有升。2020年，天津港累计完成集装箱吞吐量1835万TEU，同比增长6.1%，创出年度集装箱吞吐量历史新高，超越香港港，排名全球第8位。

网络连通能力居中上水平，集疏运网络体系日益完善，基本形成辐射中国东北、华北、西北的物流网络。天津港拥有集装箱航线130条，每月航班550余班，同世界上200多个国家和地区的800多个港口保持贸易往来。天津港持续深化京津冀港口干支联动，以天津为核心的环渤海内支线航线网络初具规模，19条内支线覆盖环渤海主要港口。港口

物流集疏运网络体系持续加强，天津港通过布局20多个内陆无水港，开辟海铁联运通道，进一步提升枢纽辐射能力。2020年海铁联运吞吐量突破80万标准箱，同比增长超40%，创下历史最好水平。

智慧港口建设加速，枢纽智慧绿色水平持续加码。2020年，天津港先后实现全球最大规模无人驾驶电动集卡车队规模化运行和全球首次集装箱传统码头无人自动化改造全流程实船作业，单箱综合能耗降低20%，整体作业效率提升20%。此外，2020年天津港联盟国际集装箱码头成功入围“亚太绿色港口”名单，通过加强能源结构优化、推进“公转铁+散改集”、强化污染物精准防控等多项举措，港口绿色化水平持续提升。2021年，天津港北疆港区C段智能化集装箱码头正式投产运营，是全球首个“智慧零碳”码头，以全新模式为世界港口智能化升级和低碳发展提供了样本。

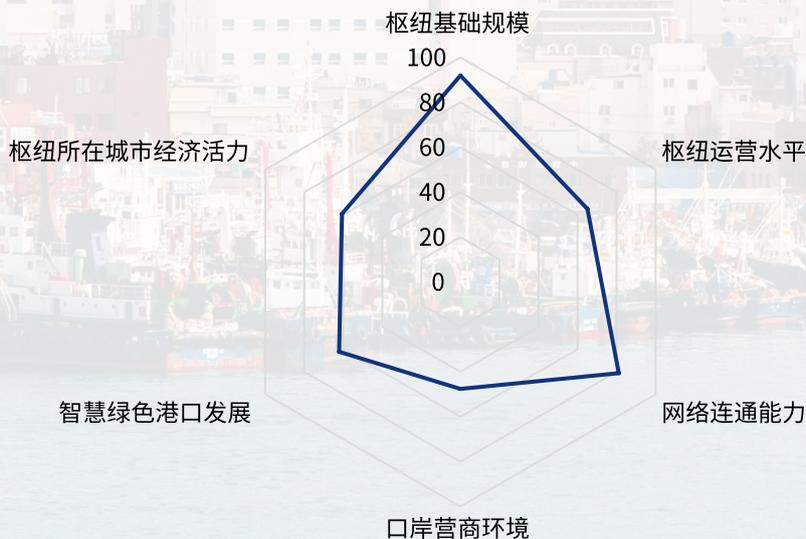


图14 天津港各项指标竞争力情况

#### 4、东京港：腹地经贸活力极佳，地缘政治战略优势明显

东京港所在城市经济活力居东北亚港口第一位。东京是日本首都，也是日本经济、文化、政治、交通中心，东京港也由此具有得天独厚的政治、经济和地缘上的战略优势。东京港所在的京滨工业区是东京都工厂最密集的地方，以电气机械制造业为主，第二产业尤为发达，为港口的持续发展提供强大动力。2020年，东京港累计完成货物吞吐量8088万吨，完成集装箱吞吐量475万TEU，长期稳居日本第一大集装箱港口宝座。

东京港航线分布广泛，大井集装箱码头、青海集装箱码头、品川集装箱码头以及中央防波堤外集装箱码头四个码头共有96条集装箱外贸航线，覆盖中国、韩国、南亚以及北美和欧洲等地区，将东京港与世界各地的港口紧密联系起来。根据东京港第八次港口规划修订案，东京港仍在积极拓展欧美与亚洲地区的国际干线，并通过开发新设施和对现有码头进行重组升级，以提高整体物流效率，增强国际竞争力。

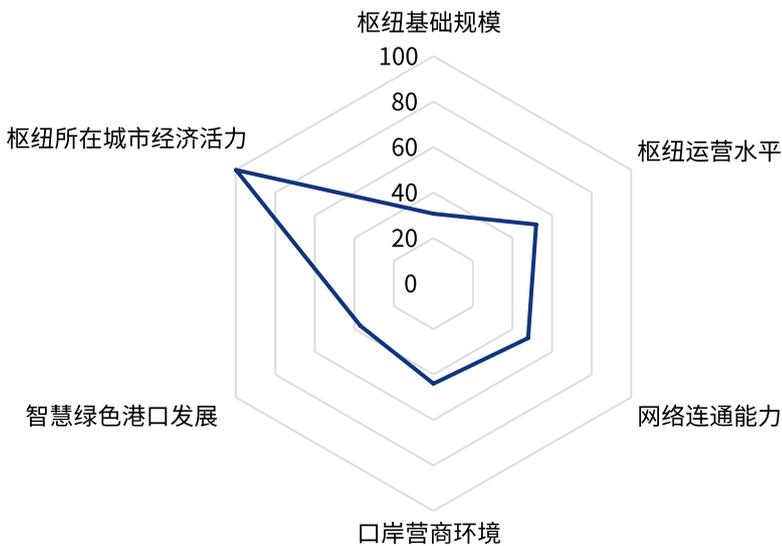
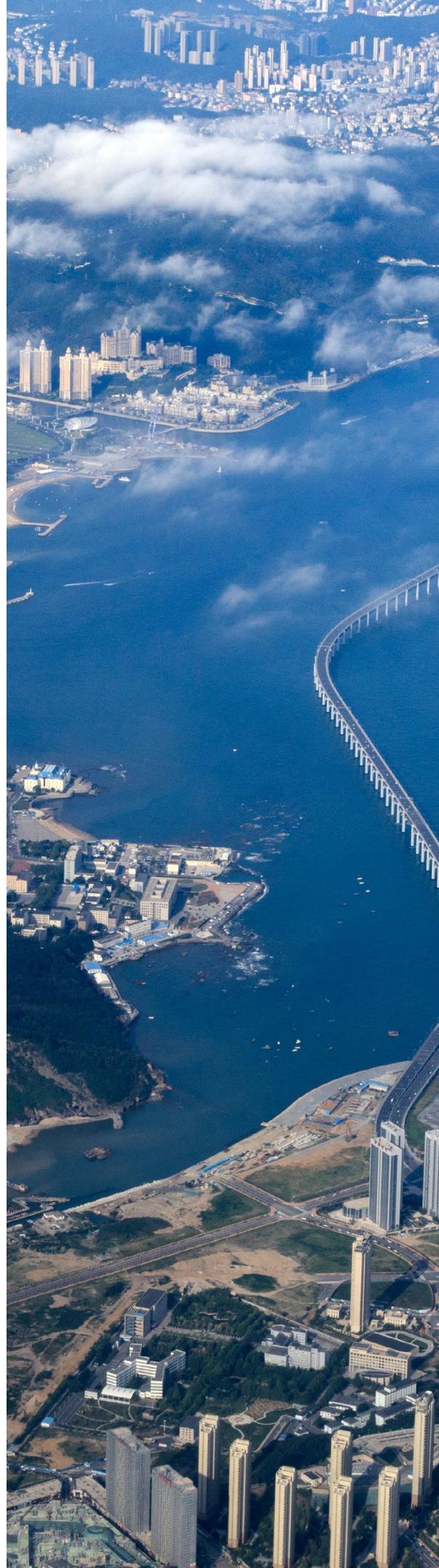


图 15 东京港各项指标竞争力情况



## 5、大连港：生产规模频频受挫，港口发展面临较大挑战

大连港作为国家综合运输体系的重要枢纽和沿海主要港口之一，位于东北亚经济圈的中心地带，港口区位优势明显，基础设施完备，拥有“一岛三湾”等 12 个港区，200 多个生产性泊位，其中近一半为万吨级泊位。大连港拥有 100 多条集装箱航线，航线网络覆盖全球 160 多个国家和地区、300 多个港口，是东北最重要的集装箱枢纽港、矿石分拨中心、粮食转运中心和油品级液体化工品储运分拨基地。

由于东北腹地经贸活力相对不足，加之战略调整，部分业务转移，导致大连港吞吐量连年受挫。2020 年，大连港完成货物吞吐量 33401 万吨，同比下跌 8.8%；集装箱吞吐量完成 511 万 TEU，同比急剧下降 41.7%。大连港智能化建设起步较晚，2020 年港集装箱堆场自动化改造项目建成投产，智慧转型亟待加速推进。

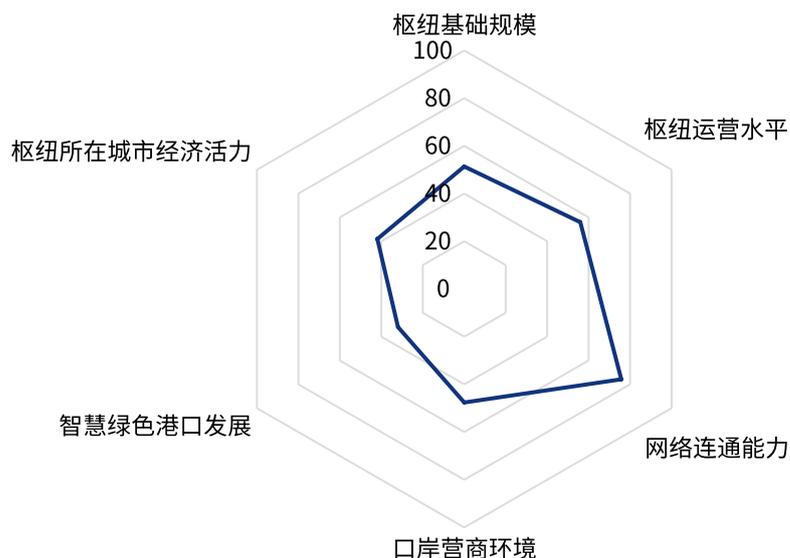


图 16 大连港各项指标竞争力情况

## 6、名古屋港：腹地工业发达，网络连通度居中等偏下水平

名古屋港位于日本中部地区，是日本最大的综合性港口，能够处理所有类型的货物。名古屋港口所在城市工业十分发达，拥有汽车、产业机械、航空航天、电气机械等领域的众多著名企业，港口所在的爱知县的工业产值自1977年以来一直稳居日本第一。名古屋市是日本汽车工业的发源地，名古屋港也由此成为日本第一大汽车出口港，港口每年运送约140万辆整车。2020年，名古屋港共完成货物吞吐量16852万吨，集装箱吞吐量完成247万TEU。

名古屋港与全球170多个国家和地区有贸易往来，与上海国际港务（集团）、

泰国港口局、泽布鲁赫港口局等港口均建立了友好的伙伴关系，网络连通竞争力处于中等偏下水平。港口智慧泊位建设起步早，名古屋TCB码头是日本首个全自动化集装箱码头，也是目前公认的全球最先进自动化集装箱码头之一。

为强化枢纽服务水平，保持国际竞争力，当地政府一直在推进码头基础设施建设工程，开展港区设备的更新换代。名古屋港未来将重点提升港口在物流、产业、交流、环境、安全五大方面的竞争力，着力打造服务临港制造业的高度连通、极具吸引力和附加值且安全环保的国际枢纽港。

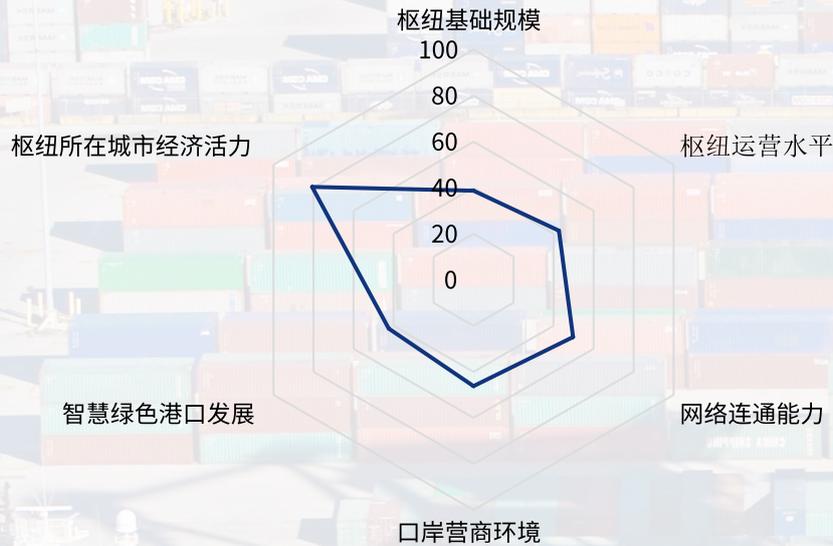


图 17 名古屋港各项指标竞争力情况



### 7、日照港：环渤海湾港口群重要大宗散货枢纽，港口运营水平较高

日照港位于山东半岛南岸，自然条件良好，年通过能力超4亿吨。港口业务以金属矿石、煤炭、粮食等大宗散货为主，铁矿石外贸进口量居中国沿海港口首位，焦炭、木片、大豆、木薯干等货种吞吐量同样引领中国沿海港口。2020年全年，日照港累计完成货物吞吐量4.3亿吨，同比增长7.6%，其中集装箱完成486万标箱，同比增长8%，实现了8个货种过千万吨，5个货种居全国首位。

日照港散货码头装卸效率具有较强竞争优势，铁矿石单船装卸效率达9786吨/小时，煤炭装卸效率达9486吨/小时，位居中国领先水平。日照港智慧绿色发展迅猛，2021年，以中国港口的科技自主创新成功实践，为全球港口提供了传统码头改造升级为全自动化集装箱码头的“中国样本”，对引领全自动化集装箱码头建设进入“低成本、短周期、见效快”的新时代具有重要示范意义，智慧绿色干散货码头作业区的建设也正在全力推进当中。港口集疏运体系也在不断完善，2020年，日照港新开发内外贸航线6条，海铁联运同比增长41.5%，其目标旨在打造“一带一路”综合性物流枢纽、中国北方重要的能源原材料枢纽与沿海内贸集装箱枢纽。

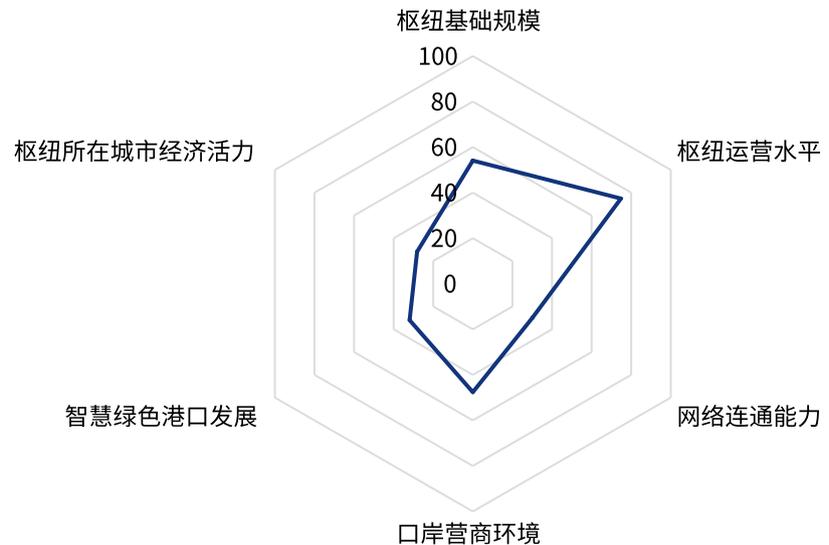


图 18 日照港各项指标竞争力情况

## 8、烟台港：特色散货业务优势突出，枢纽功能日益增强

烟台港自古以来就是中国北方沿海主要通商口岸，也是中国 21 世纪海上丝绸之路的重要枢纽节点。烟台港基础设施完备，现已建成 40 万吨级矿石码头、30 万吨级原油码头、271 万立罐区等设施，码头万吨级泊位占比约 66%。港口生产保持稳定增长，具有较大发展潜力，2020 年烟台港累计完成货物吞吐量 39935 万吨，同比增长 3.4%，集装箱吞吐量累计完成 330 万 TEU，同比增长 6.4%。

烟台港核心业务聚焦铝矾土、液化油品、金属矿石、煤炭、化肥等散货，其中铝矾土和化肥是其传统优势业务货种，长期保持全国铝矾土进口第一港、化肥进出口第一港地位。目前，烟台港与全球 100 多个国家和地区的 150 多个港口保持着通航和贸易往来，并逐渐建立起能源进口、铝矾土全程物流、集装箱中转、化肥和商品车等现代化物流体系，开通至日韩的班轮航线网络也不断织密，渤海湾南岸对日韩贸易的中转枢纽港地位日益凸显。

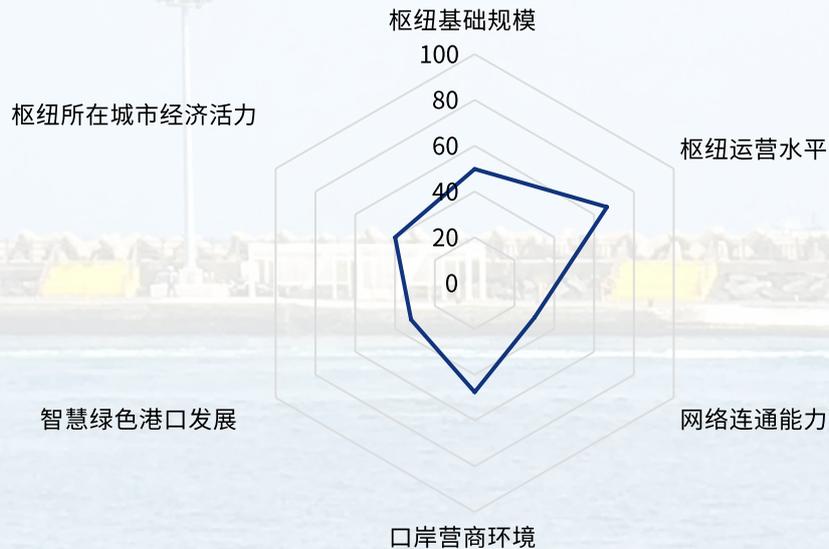


图 19 烟台港各项指标竞争力情况

### 9、光阳港：口岸营商环境良好，枢纽建设重点面向产业需求

光阳港作为韩国进出口吞吐量第一大港口、货物吞吐量第二大港口，位于釜山市南部、韩国最南端沿海丽水地区，与全世界 122 个港口相连接，自然条件优越，拥有水深 20 米以上的深水航道，可靠泊全球最大的集装箱船舶。2020 年光阳港货物吞吐量完成 2.7 亿吨，同比下滑 11.8%；集装箱吞吐量完成 215 万 TEU，同比下降 9.4%。

光阳港背靠发达的产业园区以及世界规模最大钢铁工厂——浦项钢铁厂，在钢铁制造和化工领域具有领先优势。凭借贴近腹地的优势，光阳港计划中长期内将不断完善基础设施，加快推进自动化集装箱码头建设，提高生产力和服务水平，旨在打造东北亚的“鹿特丹”，建设成为引领国民经济增长的多功能物流枢纽港。

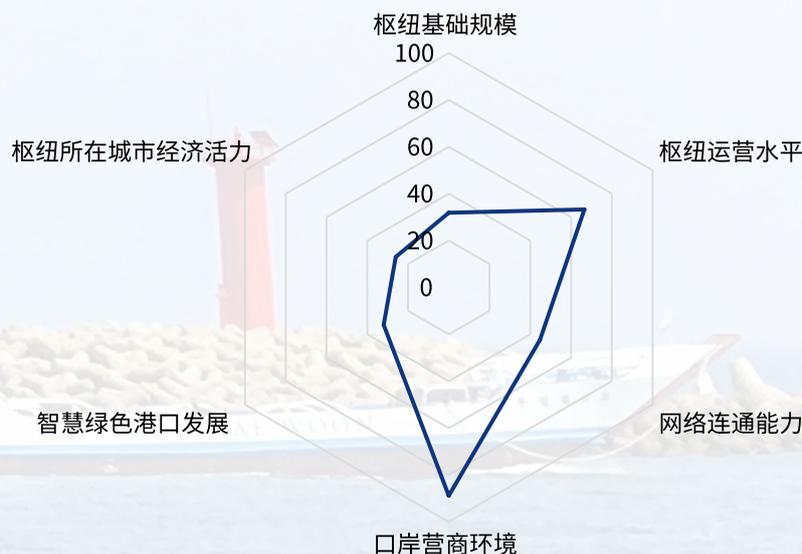


图 20 光阳港各项指标竞争力情况



## 10、唐山港：货物吞吐量位居第一，港口辐射范围不断扩大

唐山港是中国最大的外贸进口铁矿石接卸港、最大的钢材输出港、最大的煤炭能源输出港、重要的油气能源进口基地及储备中心，港口硬件设施条件十分良好，货物吞吐规模位居东北亚第一位。截至2020年底，唐山港拥有万吨级以上泊位数129个，年设计通过能力高达6.54亿吨。2020年，唐山港完成货物吞吐量7.02亿吨，同比增长7%，吞吐总吨位跃居世界沿海港口第二位，完成集装箱吞吐量312万TEU，同比增长5.8%。

港口辐射范围不断扩大，唐山港与

全球70多个国家和地区的190多个港口互联互通，共有航线228条。2020年，唐山港新开通6个内陆港，内陆港总数达到38个，同时中日韩蒙国际班列也已实现常态化运行，2020年累计发运货物50列，较2019年增长25%。

目前，唐山港智慧化水平相对较低，但其正积极推进数字化转型。港口通过远程操作系统已实现集装箱卡车自动驾驶、码头堆场自动卸箱等货物处理工作。未来，唐山港还将加大力度推进“5G+无人集卡”等21个智慧港口项目，进一步提高港口作业效率和服务水平。

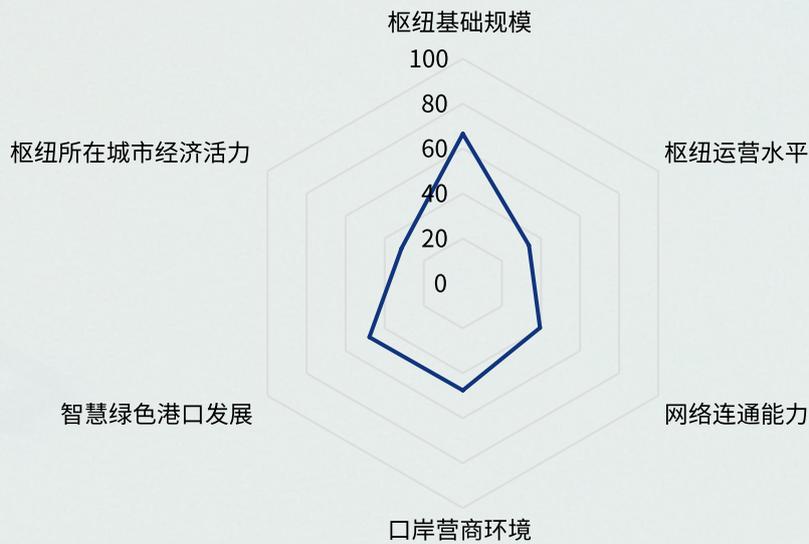


图 21 唐山港各项指标竞争力情况

### 11、东方港：俄罗斯远东重要门户港，竞争力水平整体偏低

东方港是西伯利亚大陆桥的终点站，位于日本海西北海岸，是俄罗斯远东地区最大、最深的港口，但在东北亚区域内各方面均不具太大竞争优势，尤其在枢纽基础规模、运营水平和口岸营商环境方面，指标得分均为东北亚区域内最低水平。

东方港主要由 8 个独立的码头装卸公司经营，其中东方港股份公司在该港经营着俄罗斯最大的高科技煤炭转运专业码头（JSC 码头），2020 年该码头煤炭周转量完成 2685 万吨，占俄罗斯全

国煤炭出口总量的 15%。东方港集装箱码头主要由东方装卸公司（VSC）运营，年处理能力约为 65 万 TEU，是俄罗斯远东最大的集装箱码头，拥有 3 个铁路转运区，能够提供全方位的装卸、转运和仓储服务。在绿色发展方面，东方港股份公司一直在实施综合环境计划，尽量减少煤炭与外部环境的接触，降低对环境的污染。智慧化发展方面，东方港现已拥有两个自动化码头（JSC 码头和 VNT 码头），可以实现较高效率的货物装卸。



图 22 东方港各项指标竞争力情况

# 05

## 计算方法





## (一) 指标数据处理

由于指标体系中指标的性质、计量单位和数值的数量级、相对数形式各有差别，无法直接进行综合性评价分析，因此必须对各项指标进行无量纲化处理来消除量纲影响。

无量纲化也称为数据的标准化、规格化，是一种通过数学变换来消除原始变量量纲影响的方法。本指数根据数据的分布规律，通过标准差标准化的方法对底层的统计数据进行无量纲化处理。即根据指标的均值和方差计算各城市每个指标的标准化取值，第  $m$  个指标（正向指标）的第  $p$  个港口城市的标准化值的计算公式如下。

$$x_{i,j,p} = \phi \left( \frac{z_{i,j,p} - \text{mean}_{i,j}}{sd_{i,j}} \right)$$

$$\text{mean}_{i,j} = \sum_p z_{i,j,p}$$

$$sd_{i,j} = \frac{1}{a-1} \sum_{p=1}^a (z_{i,j,p} - \text{mean}_{i,j})^2$$

其中， $i, j$  分别代表第一、二级指标， $x_{i,j,p}$  是第  $j$  个二级指标第  $p$  个港口的标准化值， $z_{i,j,p}$  表示第  $j$  个二级指标第  $p$  个港口的实际值， $\text{mean}_{i,j}$  表示第  $j$  个二级指标所有港口的样本均值， $sd_{i,j}$  表示第  $j$  个二级指标所有样本港口的标准差， $\phi()$  是标准正态分布的分布函数。对于负向指标，其计算公式则表示为

$$x_{i,j,p} = \phi \left( \frac{\text{mean}_{i,j} - z_{i,j,p}}{sd_{i,j}} \right)$$

## (二) 指标体系权重设定方法

指数权重体系设定采用主观客观组合赋权法设置权重。

### 1、主观赋权

指标体系一级指标权重设置采用主观赋权方法——德尔菲法，经过多轮咨询对接专家、集中专家意见并反馈结果，经过整理、归纳、统计，最终得到一级指标权重。

### 2、客观赋权

指标体系二级指标权重设置采用客观赋权方法——熵值法。

熵值法中熵的概念源于热力学，是对系统状态不确定性的一种度量，信息量越大，不确定性就越小，熵也就越小；信息越小，不确定性就越大，熵也就越大。根据熵的特性，可以通过计算熵值来判断一个事件的随机性及无序程度，也可以用熵值来判断某个指标的离散程度，指标的离散程度越大，该指标对综合评价的影响越大，其权重也就越大。熵值法是根据各项指标实际值的离散程度来确定权数的，这是一种客观赋权法，避免了人为因素带来的偏差，但忽略了指标本身的重要程度，实际操作中会结合专家意见进行权数调整。

熵值法的基本步骤为：

#### 1、计算系统的熵值

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij})$$

其中， $P_{ij} = X_{ij} / \sum_{i=1}^m X_{ij}$  表示第j属性下第i个方案  $A_i$  的贡献度，常数  $K = 1 / \ln(m)$ 。

#### 2、计算差异性系数

$$D_j = 1 - E_j$$

其中， $D_j$  为差异性系数。

#### 3、计算熵值法权重

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

其中， $j=1,2,\dots,n$ 。

### (三) 综合指数计算方法

本指数采用线性加权求和法计算东北亚国际航运枢纽的综合得分，在指标数据经过标准化处理及各项指标权重确定之后，首先通过加权总和计算得到一级指标：

$$y_{i,p} = \sum_j x_{i,j,p} \times u_j$$

其中， $u_j$  表示第  $j$  个二级指标的权重， $y_{i,p}$  表示第  $i$  个一级指标的第  $p$  个城市的得分。

最后，枢纽港口的综合得分计算公式为：

$$D_p = \sum_i y_{j,p} \times w_i$$

其中， $w_i$  表示第  $i$  个一级指标的权重， $D_p$  表示第  $p$  个枢纽港的综合得分。

#### (四) 指标权重赋值

指数根据上述指标体系权重设定方法，通过编制调查问卷，进行专家打分，获取层次分析法评价权重的基础信息，最终计算获得指标体系不同层次中各个指标的权重。

表 4 国际航运枢纽竞争力指数指标权重

一级指标		二级指标
枢纽港名称	权重	枢纽港名称
A1 枢纽基础规模	0.2	B1 货物吞吐量
		B2 集装箱吞吐量
		B3 万吨级以上生产用泊位数量
A2 枢纽运营水平	0.2	B4 集装箱船舶直靠率
		B5 集装箱码头作业效率
		B6 散货码头作业效率
A3 网络连通能力	0.2	B7 集装箱码头航线连通度
		B8 散货码头航线连通度
		B9 港口集疏运能力水平
A4 口岸营商环境	0.1	B10 进出口合规耗时
		B11 进出口合规成本
A5 智慧绿色港口发展	0.1	B12 绿色港口发展水平
		B13 智慧港口发展水平
A6 枢纽所在城市经济活力	0.2	B14 所在城市 GDP
		B15 所在城市进出口贸易额

# INTERNATIONAL SHIPPING HUBS COMPETITIVENESS INDEX NORTH-EAST ASIA REPORT 2021



国际航运枢纽竞争力指数  
东北亚报告  
2021