

团 体 标 准

T/CIN XXX—XXX

国际航运中心发展评价指标
及计算方法

Evaluation indicators and calculation methods for the development of
International Shipping Center
(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国航海学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 国际航运中心发展评价指标	3
5 综合交通枢纽评价指标及计算方法	4
6 物流服务网络评价指标及计算方法	6
7 航运产业集群评价指标及计算方法	7
8 战略支撑效果评价指标及计算方法	8
9 权重及指标计算	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部规划研究院、上海国际航运研究中心。

本文件主要起草人：张晓晴、孙瀚冰、张婕姝、黄川、李志平、田佳、沈益华、刘长俭、高天航、毕珊珊、袁子文、赵翠云、徐凯、顾佳骏、周薛、王蕊、吴宏宇、穆长泽、葛彪、李宜军。

国际航运中心发展评价指标及计算方法

1 范围

本文件规定了国际航运中心评价的框架、指标及含义、计算方法等。

本文件适用于我国国际航运中心发展评价指标的确定与计算,可推广应用于我国沿海枢纽港的发展评价领域。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 8487—2010 港口装卸术语

JTS/T 105-4—2020 绿色港口等级评价指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

国际航运中心 International Shipping Center

国际航运中心是具有综合交通枢纽、完善的物流服务网络以及各项综合服务功能相对集中的城市,在服务国家战略和区域发展中发挥重要作用。

4 国际航运中心发展评价指标

4.1 国际航运中心评价框架

国际航运中心发展评价指标体系包括综合交通枢纽、物流服务网络、航运产业集群、战略支撑效果四方面,评价指标体系见表1。

表1 国际航运中心发展评价指标

一级指标	二级指标	三级指标
综合交通枢纽	枢纽规模	货物吞吐量
		集装箱吞吐量
	作业效率	集装箱船舶平均船时效率
		集装箱船舶平均在港时间
		集装箱船舶直靠率
	联运水平	集装箱海铁联运比例
		集装箱水水中转比例
		集装箱国际中转比例
	绿色港口	单位码头岸线货物吞吐量
		码头生产单位吞吐量CO ₂ 排放量
	智慧港口	自动化码头总通过能力
		新技术应用程度
	安全生产	百万吨货物吞吐量死亡率
		海上搜救中心海上搜救成功率

物流服务网络	国际海运连通性	港口班轮运输连通性指数
	内陆腹地连通性	内陆腹地连通性指数
	区域港口协同性	集装箱内支线吞吐量
	口岸通关服务水平	边界合规时间
边界合规成本		
航运产业集群	港航龙头要素集聚度	本地注册上市航运企业年营业收入
		本地注册上市港口企业年营业收入
		本地注册上市船舶制造企业年营业收入
	航运服务业发展水平	国际船舶管理企业数量
		船舶代理企业数量
		航运经纪企业数量
		航运融资租赁余额
		船货险保费收入
		海事法院受理案件数量
		钱伯斯律师评级上榜律所数量
船员培训考试人次		
战略支撑效果	腹地支撑力	按市场份额计算的腹地 GDP
	大宗储运保障力	原油储罐能力
		矿石堆存能力
	产业拉动力	港口经济的增加值
	“一带一路”支撑力	跨境班列列数
“一带一路”沿线地区的国际航线集装箱吞吐量		
全球城市支撑力	全球城市网络联系度	

4.2 综合交通枢纽评价内容

综合交通枢纽评价内容包括枢纽规模、设施效率、联运水平、绿色港口、智慧港口和安全生产等方面。

4.3 物流服务网络评价内容

物流服务网络评价内容包括国际海运连通性、内陆腹地连通性、区域港口协同性、口岸通关水平等方面。

4.4 航运产业集群评价内容

航运产业集群评价内容包括港航龙头要素集聚度、航运服务关键环节覆盖度等方面。

4.5 战略支撑效果评价内容

战略支撑效果评价内容包括腹地支撑力、大宗储运保障力、产业拉动力、“一带一路”支撑力和全球城市支撑力等方面。

5 综合交通枢纽评价指标及计算方法

5.1 枢纽规模

5.1.1 指标含义

指国际航运中心中港口的货物吞吐量和集装箱吞吐量情况，两者具有相关性，但评价方向不同，根据交通运输部公布的统计数据，将两者加权得到国际航运中心枢纽规模评价结果。

5.1.2 计算方法

枢纽规模=货物吞吐量（万吨）×W1+集装箱吞吐量（万标准箱）×W2
其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

5.2 作业效率

5.2.1 指标含义

指国际航运中心中港口装卸货物的作业效率。

5.2.2 测算方法

设施效率=集装箱船舶平均船时效率（标准箱/小时）×W1+集装箱船舶平均在港时间（天）×W2+集装箱船舶直靠率（%）×W3

其中，W1-W3代表权重，建议取40%、30%、30%。

集装箱船舶平均船时效率是指集装箱船舶在停泊期间每单位时间完成的装卸箱量。计算方法为：

集装箱船舶平均船时效率 = $\frac{\text{一年内港口装卸集装箱量}}{\text{集装箱船舶作业总船时数}}$

集装箱船舶平均在港时间指标释义见[GB/T8487—2010 港口装卸术语]。计算方法为：

船舶平均在港时间 = $\frac{\text{一年内港口船舶靠港总时间}}{\text{船舶靠港总艘次}}$ ，此指标为逆向指标，值越小越好

集装箱船舶直靠率是指不用在锚地抛锚等待而直接靠泊的到港船舶艘次占有所有靠港船舶艘次比重。

计算方法为：港口船舶直靠率 = $\frac{\text{直靠船舶艘次}}{\text{船舶靠港总艘次}} * 100\%$ 。

5.3 联运水平

5.3.1 指标含义

联运水平是指国际航运中心港口的集装箱海铁联运比例、集装箱水水中转比例、集装箱国际中转比例情况。

5.3.2 计算方法

联运水平=max{集装箱海铁联运比例（%），集装箱水水中转比例（%）}×W1+集装箱国际中转比例（%）×W2

其中，W1-W2代表权重，建议取70%、30%。

集装箱海铁联运比例计算方法为：集装箱海铁联运比例 = $\frac{\text{一年内港口完成海铁联运箱量}}{\text{港口集装箱吞吐量}}$

集装箱水水中转比例计算方法为：集装箱水水中转比例 = $\frac{\text{一年内港口完成水水联运箱量}}{\text{港口集装箱吞吐量}}$

集装箱国际中转比例计算方法为：集装箱国际中转比例 = $\frac{\text{一年内港口完成国际中转箱量}}{\text{港口集装箱吞吐量}}$

5.4 绿色港口

5.4.1 指标含义

指国际航运中心中港口在单位码头岸线货物吞吐量、码头生产单位吞吐量CO₂排放量等方面情况。

5.4.2 计算方法

绿色港口=单位码头岸线货物吞吐量（万吨/百米）×W1+码头生产单位吞吐量CO₂排放量（吨/万吨）×W2

其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

$$\text{单位码头岸线货物吞吐量} = \frac{\text{港口全年货物吞吐量}}{\text{港口码头岸线长度}}$$

码头生产单位吞吐量CO₂排放量按[JTS/T 105-4—2020 绿色港口等级评价指南]规定的方法计算，此指标为逆向指标，值越小越好。

5.5 智慧港口

5.5.1 指标含义

指国际航运中心在自动化码头建设、港口新技术应用等方面的发展水平。

5.5.2 计算方法

智慧港口=自动化码头总通过能力（万吨）×W1+新技术应用程度×W2

其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

自动化码头总通过能力、新技术应用程度按[T/CIN 050—2024 世界一流港口评价指标及计算方法]规定的方法计算。

5.6 安全生产

5.6.1 指标含义

是指国际航运中心港口在人员安全方面的保障水平。

5.6.2 计算方法

安全生产=百万吨货物吞吐量死亡率（人/万吨）×W1+海上搜救中心海上搜救成功率（%）×W2

其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

$$\text{百万吨货物吞吐量死亡率} = \frac{\text{一年内港口安全事故死亡人数}}{\text{一年内港口货物吞吐量}}$$

此指标为逆向指标，值越小越好。

$$\text{海上搜救中心海上搜救成功率} = \frac{\text{一年内获救人员数量}}{\text{搜救遇险人员数量}}$$

6 物流服务网络评价指标及计算方法

6.1 国际海运连通性

6.1.1 指标含义

指国际航运中心中的港口班轮运输连通性，根据联合国贸易和发展会议（UNCTAD）发布的港口班轮运输连通性指数（PLSCI），是指港口每周停靠集装箱船数量、部署集装箱船总能力、班轮航线数量、班轮公司数量、部署集装箱船平均吨位、班轮航线直接连通国家数量六项指标的平均值与基准年份平均值的比值。

6.1.2 计算方法

$$\text{国际海运连通性} = \frac{\text{一季度 PLSCI 得分} + \text{二季度 PLSCI 得分} + \text{三季度 PLSCI 得分} + \text{四季度 PLSCI 得分}}{4}$$

6.2 内陆腹地连通性

6.2.1 指标含义

指国际航运中心港口的内陆港发展水平及港口与综合立体交通网主骨架联通度。

6.2.2 计算方法

采用调研打分进行计算，计算方法如下：

表 2 内陆腹地连通性指数评价表

序号	评价方面	打分标准
1	内陆港覆盖省（直辖市）数量	每覆盖一个省（直辖市）得 1 分
2	是否位于综合立体交通网 6 主轴结点上	每位于一条上得 3 分
3	是否位于综合立体交通网 7 走廊结点上	每位于一条走廊上得 2 分
4	是否位于综合立体交通网 8 通道结点上	每位于一条通道上得 1 分

6.3 区域港口协同性

6.3.1 指标含义

是指国际航运中心港口在区域港口群中的龙头枢纽作用和协同水平。

6.3.2 计算方法

区域港口协同性=集装箱内支线吞吐量（万标准箱），根据交通运输部公布的统计数据取值。

6.4 口岸通关服务水平

6.4.1 指标含义

是指国际航运中心口岸在跨境贸易口岸时效和跨境贸易口岸成本等方面的服务水平。

6.4.2 计算方法

口岸通关水平=边界合规时间（小时） \times W1+边界合规成本（美元） \times W2

其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

边界合规时间是指进出口货物出入海关关境所需要的平均时间，为逆向指标，值越小越好。

边界合规成本是指进出口货物出入海关关境所需要的平均费用，为逆向指标，值越小越好。

7 航运产业集群评价指标及计算方法

7.1 港航龙头要素集聚度

7.1.1 指标含义

指国际航运中心城市大型航运企业、港口企业、修造船企业集聚规模。

7.1.2 计算方法

港航龙头要素集聚度=本地注册上市航运企业年营业收入（亿元） \times W1+本地注册上市港口企业年营业收入（亿元） \times W2+本地注册上市船舶制造企业年营业收入（亿元） \times W3

其中，W1-W3代表权重，建议取50%、30%、20%。。

7.2 航运服务业发展水平

7.2.1 指标含义

指国际航运中心城市在国际船舶管理企业、船舶代理企业、航运经纪企业、船舶货运险收入、航运融资、海事诉讼、海事海商律所、船员培训机构等方面规模。

7.2.2 计算方法

航运服务关键环节覆盖度=国际船舶管理企业数量（家） \times W1+船舶代理企业数量（家） \times W2+航运经纪企业数量（家） \times W3+船货险保费收入（亿元） \times W4+航运融资租赁余额（亿元） \times W5+海事法院受理案件数量（件） \times W6+钱伯斯律师评级上榜律所数量（家） \times W7+船员考试培训人次（人次） \times W8

其中，W1-W8代表权重，建议取10%、10%、10%、20%、10%、20%、10%、10%。

8 战略支撑效果评价指标及计算方法

8.1 腹地支撑力

8.1.1 指标含义

指国际航运中心服务支撑腹地的经济体量。

8.1.2 计算方法

腹地支撑力=按市场份额计算的腹地GDP=腹地所在省（直辖市）GDP（亿元）×该省（直辖市）生成的集装箱货物经此国际航运中心港口进出的比例。

8.2 大宗储运保障力

8.2.1 指标含义

指国际航运中心中港口的原油储罐储存能力和矿石堆场堆存能力。

8.2.2 计算方法

大宗储运保障力=原油储罐能力(万吨)×W1+矿石堆存能力(万吨)×W2
其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

8.3 产业拉动力

8.3.1 指标含义

指航运中港口拉动的产业规模，即依托和利用港口各类产业的相关经济活动的总和，数据来源为交通运输部规划研究院《中国海港城市港口经济发展报告》，以最新公开发布的报告为准。若当年报告未发布，可采用最近年度的数据。

8.3.2 计算方法

产业拉动力主要通过区域港口经济的增加值体现，计算如下：

$$a_i = \frac{x_i}{X_i}$$

$$l_i = a_i \times b_i$$

$$L = \sum_{i=1}^n l_i$$

其中， x_i 表示某地区*i*部门对水运的投入， X_i 表示某地区*i*部门对铁路、道路、水上、航空、管道、邮政和其他运输方式的投入之和， a_i 表示某地区*i*部门对水运的依赖程度。 b_i 表示某地区*i*部门增加值， l_i 表示某地区*i*部门港口经济的增加值， L 表示某地区港口经济的增加值。

8.4 “一带一路”支撑力

8.4.1 指标含义

指国际航运中心中港口城市开行的跨境班列规模和港口“一带一路”沿线地区的国际航线集装箱吞吐量。

8.4.2 计算方法

“一带一路”支撑力=跨境班列车数(列)×W1+“一带一路”沿线地区的国际航线集装箱吞吐量(万标准箱)×W2

其中，W1-W2代表权重，建议取50%和50%。

8.5 全球城市支撑力

8.5.1 指标含义

指国际航运中心所依托城市在全球城市网络中联系度。

8.5.2 计算方法

全球城市网络联系度根据全球化与世界级城市研究小组(GaWC)公布的全球城市网络联系度(Global Network Connectivity) 评级, Alpha++得5分, Alpha +得4分, Alpha得3分, Alpha -得2分, Beta得1分, 其余得0分。

9 权重及指标计算

过程如下:

9.1 去量纲化

在进行方法计算前, 考虑各指标值量纲不同, 因此需要进行去量纲化, 去量纲化公式如下:

$$\text{对于正向指标, } y = (y_{\max} - y_{\min}) * (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) + y_{\min}$$

$$\text{对于逆向指标, } y = y_{\max} - [(y_{\max} - y_{\min}) * (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) + y_{\min}]$$

其中, y_{\max}, y_{\min} 表示需要映射的区间最大和最小值, x_{\max}, x_{\min} 表示需要进行去量纲化的指标最大值和最小值, x 表示实际指标值, y 表示实际指标值 x 去量纲化后得到的映射值。

9.2 确定指标权重

根据构建的国际航运中心评价指标体系, 比较各一、二、三层级指标间的“重要性”, 并将比较结果按重要程度1~9进行量化, 得到判断矩阵。各指标进行成对比较, 采用1-9标度对权重赋值, 标度含义如表3所示, 2、4、6、8则为判断的中间值。

表3 各标度具体含义

标度	含义
1	表示两个指标相比同等重要
3	表示一个比另一个稍微重要
5	表示一个比另一个显著重要
7	表示一个比另一个特别重要
9	表示一个比另一个极端重要

以“国际海运连通性、内陆腹地连通性、区域港口协同性、口岸通关服务水平”这四个二级指标为例, 设 A_1, \dots, A_4 分别代表“国际海运连通性”、“内陆腹地连通性”、“区域港口协同性”、“口岸通关服务水平”, 进行两两的相互比较, 形成的判断矩阵如下:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix}$$

根据得到的判断矩阵, 运用层次分析法计算指标的相对重要度, 由此得出的权重向量为最大特征根所对应的特征向量, 即为各个指标的权重 W 。确定完权重以后需要对判断矩阵进行一致性检验, 当其小于 0.1 时, 一般认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则就需要调整使之满意。第 1 级评价指标权重为 $W = (W_1, W_2, \dots, W_k)$, 第 2 级评价指标权重为 $W_k = (W_{k1}, W_{k2}, \dots, W_{kn})$, 第 3 级评价指标权重为 $W_{kj} = (W_{kj1}, W_{kj2}, W_{kj3}, \dots, W_{kjm})$ 。从而得到国际航运中心发展评价指标体系中每个指标的具体权重。

表4 评价指标权重建议取值

一级指标	二级指标	指标权重
综合交通枢纽	枢纽规模	20%

	作业效率	20%
	联运水平	20%
	绿色港口	10%
	智慧港口	20%
	安全生产	10%
物流服务网络	国际海运连通性	30%
	内陆腹地连通性	30%
	区域港口协同性	20%
	口岸通关服务水平	20%
航运产业集群	港航龙头要素集聚度	30%
	航运服务业发展水平	70%
战略支撑效果	腹地支撑力	20%
	大宗储运保障力	20%
	产业拉动力	20%
	“一带一路”支撑力	20%
	全球城市支撑力	20%

9.3 确定模糊评价矩阵

根据指标评价体系所需的指标项,对每个国际航运中心的指标值进行样本数据采集,从而得到单个国际航运中心的相对隶属度的模糊评价矩阵,而为了尽量保持各评价指标值的变化信息,需要对越大越优型的指标进行标准化处理:

$$r_{ij} = x_{ij} / (x_{\max ij} + x_{\min ij})$$

式中, x_{ij} 为指标值; $x_{\max ij}, x_{\min ij}$ 分别为样本集中第 i 行的最大值与最小值; r_{ij} 为标准化后的指标值。

$$R_k = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

R_k 为一级指标 k 对应的二级指标的模糊评价矩阵。

9.4 模糊矩阵复合运算

在确定了评价指标体系、指标权重和每个国际航运中心的模糊评价矩阵后,根据每个国际航运中心采集的指标样本值,进行模糊矩阵三级指标、二级指标的复合运算,得出第 1 层 k 指标的模糊评价矩阵 S_k 。

$$\begin{aligned} S_k = W_k R_k &= (W_{k1}, W_{k2}, \dots, W_{kn}) \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \\ &= (s_{k1}, s_{k2}, \dots, s_{km}) \end{aligned}$$

式中 W_k 为一级指标 k 对应的二级指标的权重向量。然后进行第 2 层模糊评价运算,得出最终评价矩阵 T 。

$$\begin{aligned} T = WS &= (W_1, W_2, \dots, W_k) \begin{bmatrix} s_{11} & \cdots & s_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ s_{k1} & \cdots & s_{km} \end{bmatrix} \\ &= (t_1, t_2, \dots, t_m) \end{aligned}$$

W 为一级指标的权重向量。

9.5 综合评价值的确定

$$Q = TD$$

式中， D 为国际航运中心判断集的量化矩阵，赋予矩阵 D 具体值如 $(d_1, d_2, \dots, d_m)^T$ ，从而得出单个国际航运中心的最终发展评价得分，确定各国际航运中心的发展建设水平。