文章编号：2097-5899(2025)07-0006-09　　**中图分类号**：U294.1　　**文献标识码**：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.20250218004
引用格式：刘勇凤，魏永存，王伟．综合货运枢纽服务能力评价方法及应用[J]．铁路物流，2025，43(7)：6-14.
LIU Yongfeng，WEI Yongcun，WANG Wei. Evaluation Method for Service Capability of Intermodal Freight Transportation Hubs and Its Application[J]. Railway Logistics，2025，43(7)：6-14.

综合货运枢纽服务能力评价方法及应用

刘勇凤，魏永存，王　伟

(交通运输部规划研究院 城市交通与现代物流研究所，北京　100028)

摘　要：为科学评估和引导提升综合货运枢纽服务能力，建立综合货运枢纽服务能力三级评价指标体系；从基础设施、物流能力、运营水平、社会效益与安全、绿色低碳5个维度选取21项指标进行数据搜集和测算，基于综合赋权法确定指标权重，并设定指标得分标准。选取兰州新区商贸物流园、河南省机场物流枢纽、武汉阳逻港国际港物流园、宁波舟山港海铁中心等4个不同类型的综合货运枢纽进行试点评价，结合数据采集结果，对指标体系进行修正。基于试点评价结果，将评价维度分为3个层次，总体上综合货运枢纽社会效益和安全表现较优，但在运营水平方面存在明显短板，未来应围绕5个维度持续发力，着重优化基础设施建设，增强物流服务能力，提升枢纽运营水平，打造安全可靠枢纽，推进枢纽绿色低碳发展，为开展综合货运枢纽评价与监测提供技术支撑。

关键词：交通运输规划与管理；综合货运枢纽；服务能力；评价方法；试点应用

0　引言

综合货运枢纽是指具有多式联运换装、货物集散、仓储、中转运输等功能，集中布设并实现不同运输方式之间的货物有效换装与衔接，并具备完善信息系统的货运作业及配套服务功能的场所[1]。构筑多层级一体化综合交通枢纽体系是交通强国建设的重要支撑，为此我国多措并举、合力推进国家综合货运枢纽补链强链建设，先后共支持37个枢纽城市超400个综合货运枢纽开展补链强链工作，促进上下游产业链融合发展和物流降本提质增效。目前，综合货运枢纽服务类型日益丰富，铁水联运、江海联运、公空联运等模式创新多点开花，国家综合货运枢纽体系建设初现雏形，但枢纽建成后缺乏对其服务能力的监测评价，限制了政府、企业等对枢纽运营效益的科学认识，不能及时引导枢纽优化发展方向，进而制约综合货运枢纽高质量发展。

既有研究尚未从综合货运枢纽的视角进行评价方法研究，主要聚焦单一运输方式或单一联运方式的枢纽评价，如针对公路物流园区，提出基于扎根理论与模糊数集的多属性决策法(VIKOR)[2]、熵权物元分析法[3]、逐步加权评估比率分析法(SWARA)和平均指数法[4]等评价方法，并对城乡配送物流园区等专业物流园区发展水平进行评价[5]；针对铁路物流园区，采用熵权法[6]、灰色关联法[7]、层次分析法[8]等对园区运营绩效和服务质量进行评价；针对港口物流园区，采用熵权-层次分析法[9]、熵权-灰色关联-综合评价法(TOPSIS)模型[10]、组合评价模型[11]等对港口竞争力和港口物流综合服务能力进行评价；针对空港物流园区，采用模糊综合评价一层次分析法(FCE-AHP)[12]等对航空物流竞争力和空港物流园区发展水平进行评价。这些分方式的枢纽评价研究没有突出我国鼓励综合货运枢纽集约高效发展的导向，评价维度也没有重视多式联运、绿色低碳等重要发展方向，并且很难放在统一的宏观管理视角下进行比较。

聚焦综合货运枢纽本身，既有研究界定了综合货运枢纽的概念内涵和功能定位[13]，从空间组织[14]、网络集聚[15]等方面剖析综合货运枢纽的演化机制和驱动因素，提出组合预测模型[16]、灰色线性回归模型[17]、

收稿日期：2025-02-18

系统网络容量[18]等多种枢纽货运量预测方法，建立了基于超级网络[19]、遗传算法[20]、货车全球定位系统(GPS)点聚类[21]、P-中值[22]、熵权-TOPSIS法[23]等的选址和布局优化模型，并对综合货运枢纽开发和运营模式进行分析[24]，给出了综合货运枢纽发展的对策建议[25]。这些研究对综合货运枢纽建设运营有一定指导作用，但缺乏运营阶段综合货运枢纽服务能力监测评价方法，使枢纽设施运行、作业效率、社会效益等客观情况难以被全面精准掌握，进而在枢纽支持政策制定和发展路径优化等方面尚未形成有效的技术指引，无法满足交通强国建设对综合货运枢纽高质量发展的要求，因此，从综合货运枢纽的视角，建立一套科学合理的服务能力评价方法十分必要。

本研究基于综合货运枢纽发展形势要求，构建综合货运枢纽服务能力三级评价指标体系，从5个维度11个视角，选择21项量化指标，应用综合赋权法计算指标权重，并给出指标得分标准，选取覆盖3种联运类型的典型综合货运枢纽进行试点应用，检验和校正评价方法，使其更契合实际和具有可操作性。研究为我国今后开展综合货运枢纽服务能力评价及监测，引领国家综合货运枢纽补链强链支持方向提供坚实的技术支撑。

1　综合货运枢纽服务能力评价方法

1.1　评价思路

综合货运枢纽类型主要包括公铁联运枢纽、铁水联运枢纽、公空联运枢纽等，本评价方法适用于能够提供2种及以上运输方式的全部综合货运枢纽。为准确评估综合货运枢纽服务能力，按照科学性、全面性、独立性、可操作性、层次性和动态性等原则设计评价指标体系。

综合货运枢纽服务能力是指综合货运枢纽满足企业多样化、个性化、优质化生产生活运输及运输关联环节需求的供给能力。基础设施是枢纽服务供给的前提，也是国家综合货运枢纽补链强链支持的首要方向，应以“无缝化衔接”为目标，实现标准统一、功能融合；物流能力是枢纽服务能力的直接体现和基本要求，应以“客户需求”为导向，拓展服务功能，提高作业效率；运营水平是枢纽服务能力可持续发展的重要支撑，直接影响枢纽经营效益，倒逼枢纽服务和运营模式不断创新；社会效益与安全是枢纽服务能力的保障，枢纽纳税额、创造的就业岗位等均是枢纽对区域经济社会发展的贡献；绿色低碳反映枢纽服务质效，也是交通运输绿色转型的要求。本研究基于上述影响要素，结合实地调研，确定了基础设施、物流能力、运营水平、社会效益与安全、绿色低碳等影响综合货运枢纽服务能力的五大因素。

1.2　评价方法

1.2.1　评价指标体系

从基础设施、物流能力、运营水平、社会效益与安全、绿色低碳5个维度，构建综合货运枢纽服务能力分层评价指标体系，每个维度结合内涵要求对指标进行细化，选取有代表性的21项指标作为评价的基础指标。综合货运枢纽服务能力评价指标体系如图1所示。基于此评价指标体系，综合货运枢纽服务能力计算公式可表示为

$$S=\sum_{i=1}^{21}\omega_i C_i \tag{1}$$

式中：S为综合货运枢纽服务能力得分；ω_i为第i项指标权重；C_i为第i项指标得分值。

1.2.2　权重计算方法

客观赋权法评价结果主要依据客观资料，不受主观因素影响，可以较大程度避免人为干扰。因此，首先采用熵权法确定指标权重，计算方法如下。

设有n个评价对象，因各指标数据均为得分值，不需要进行标准化，因此，第i项指标的信息熵H_i为

$$H_i=-\ln(n)^{-1}\sum_{j=1}^{n}f_{ji}\ln f_{ji} \tag{2}$$

$$f_{ji}=\frac{C_{ji}}{\sum_{j=1}^{n}C_{ji}} \tag{3}$$

式中：f_{ji}为第i项指标下第j个评价对象占该指标取值总和的比重，假定当$f_{ji}=0$时，$f_{ji}\ln f_{ji}=0$；C_{ji}为第j个评价对象的第i项指标得分。

由此，得到第i项指标的权重α_i为

$$\alpha_i=\frac{1-H_i}{21-\sum_{i=1}^{21}H_i} \tag{4}$$

客观赋权法尽管评价结果具有较强的数学理论依据，但难以准确契合综合货运枢纽发展实际和方向，综合货运枢纽建设不仅是企业经营行为，同时承担着推动物流降本增效、维护产业链供应链安全等多重价值导向，发展路径和方向需要兼顾国家和社会发展利益。为校准综合货运枢纽发展定位和方向，同时采用专家咨询法对权重进行判别，即组织k个专家对每项指标$C_i(i=1,2,\cdots,21)$进行估计，得到指标权重的估计值，计算各项指标权重的均值和标准差，对于偏差较大的指标权重估计值，请k个专家重新估计，直到

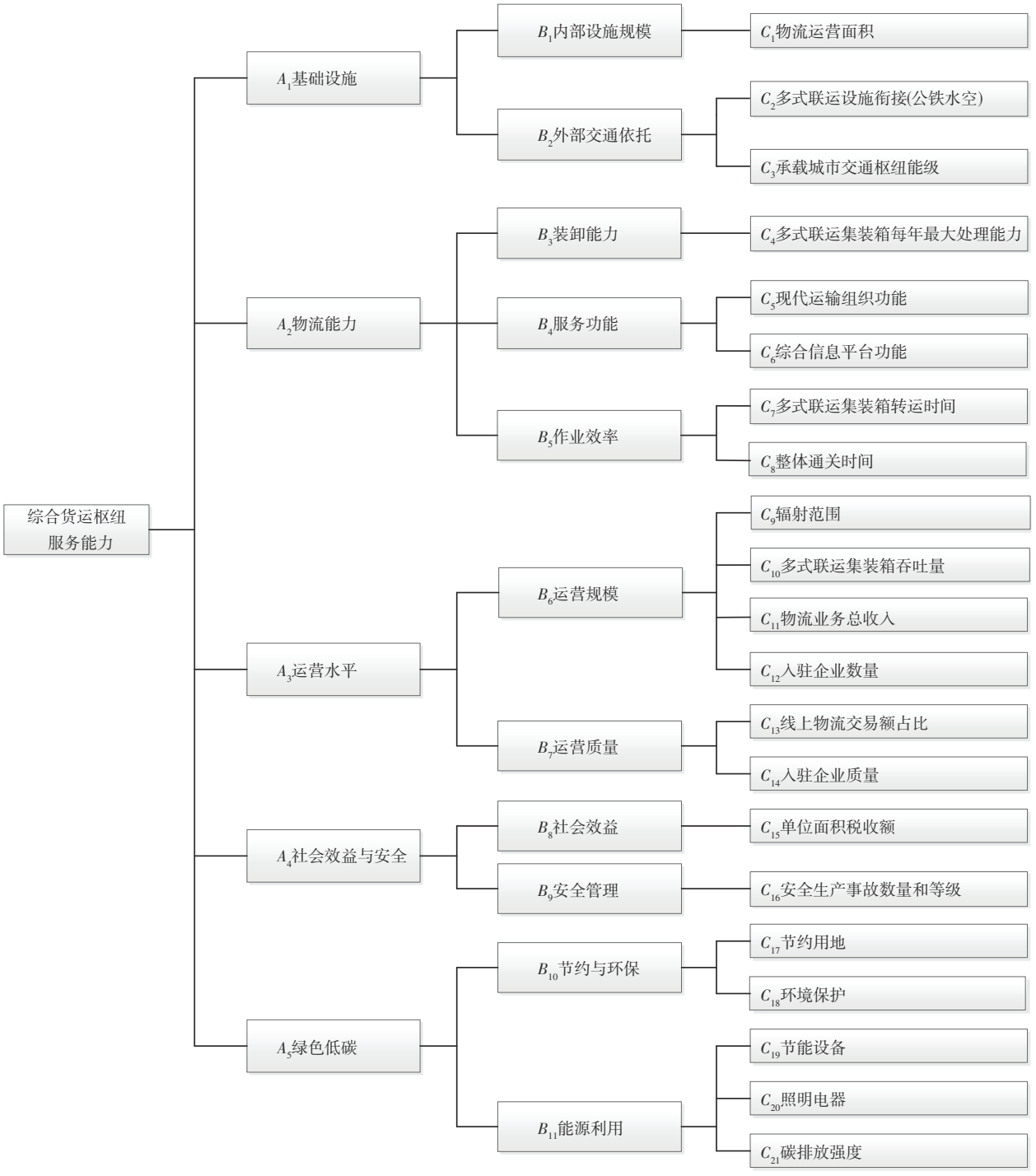


图1　综合货运枢纽服务能力评价指标体系

Fig.1　Evaluation index system of service capability of intermodal freight transportation hub

偏差满足一定的要求为止，最后得到一组指标权重的平均估计修正值$\beta_i(i=1,2,\cdots,21)$。

基于综合赋权法，得到第i项指标权重为

$$\omega_i=\frac{\alpha_i\beta_i}{\sum_{i=1}^{21}\alpha_i\beta_i} \tag{5}$$

1.2.3　指标得分标准

参照《第七次全国物流园区调查报告(2024)》《物流园区分类与规划基本要求》(GB/T 21334—2017)、《物流企业分类与评估指标》(GB/T 19680—2013)、《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令第493号)、《绿色交通设施评估

技术要求 第5部分：绿色货运站》(JT/T 1199.5—2022)等研究成果和标准规范，结合综合货运枢纽发展实际和调研数据，为各项指标评估分值C_i(i = 1，2，…，21)设定得分标准，综合货运枢纽服务能力评价指标得分标准如表1所示，得分值越高表明该项服务能力越强。

表1　综合货运枢纽服务能力评价指标得分标准

Tab.1　Scoring criteria of service capability evaluation index of intermodal freight transportation hub

指标名称	得分标准
物流运营面积C_1	S'为园区面积，km^2。$S'>5$，$C_1=5$；$3<S'\leqslant5$，$C_1=4$；$1<S'\leqslant3$，$C_1=3$；$0.5<S'\leqslant1$，$C_1=2$；$0.3<S'\leqslant0.5$，$C_1=1$；其余不得分
多式联运设施衔接(公铁水空)C_2	L为衔接方式，种。$L\geqslant3$，且铁路和泊位均在枢纽范围内，$C_2=5$；$L\geqslant3$，且铁路或泊位在枢纽范围内，$C_2=4$；$L\geqslant3$，$C_2=3$；$L=2$，且铁路或泊位在枢纽范围内，$C_2=2$；$L=2$，$C_2=1$；其余不得分
承载城市交通枢纽能级C_3	C'为枢纽城市。C'=国际性综合交通枢纽，$C_3=5$；C'=全国性综合交通枢纽及国家物流枢纽，$C_3=4$；C'=全国性综合交通枢纽或国家物流枢纽，$C_3=3$；C'=区域性综合交通枢纽，$C_3=2$；C'=地区性综合交通枢纽，$C_3=1$；其余不得分
多式联运集装箱每年最大处理能力C_4	P为处理能力，万TEU。$P>300$，$C_4=5$；$100<P\leqslant300$，$C_4=4$；$30<P\leqslant100$，$C_4=3$；$10<P\leqslant30$，$C_4=2$；$5<P\leqslant10$，$C_4=1$；其余不得分
现代运输组织功能C_5	F为组织功能，包括甩挂、驮背等先进运输组织模式、冷链、国际航线/航班等，种。$F\geqslant3$，$C_5=5$；$F=2$，$C_5=3$；$F=1$，$C_5=1$；其余不得分
综合信息平台功能C_6	I为平台功能，包括不同运输方式基础数据交换、不同部门基础数据交换、“一单制”等，种。$I=3$，$C_6=5$；$I=2$，$C_6=3$；$I=1$，$C_6=1$；其余不得分
多式联运集装箱转运时间C_7	T为转运时间，h。$T<0.5$，$C_7=5$；$0.5\leqslant T<2$，$C_7=4$；$2\leqslant T<4$，$C_7=3$；$4\leqslant T<12$，$C_7=2$；$12\leqslant T<36$，$C_7=1$；其余不得分
整体通关时间C_8	T'为通关时间，h。$T'<24$，$C_8=5$；$24\leqslant T'<36$，$C_8=4$；$36\leqslant T'<48$，$C_8=3$；$48\leqslant T'<60$，$C_8=2$；$60\leqslant T'<72$，$C_8=1$；其余不得分
辐射范围C_9	R为班列/班线覆盖范围。R=全球部分主要城市，$C_9=5$；R=亚洲部分主要城市，$C_9=4$；R=全国部分主要城市，$C_9=3$；R=省内部分主要城市，$C_9=1$；其余不得分
多式联运集装箱吞吐量C_{10}	V为集装箱吞吐量，万TEU/a。$V>500$，$C_{10}=5$；$300<V\leqslant500$，$C_{10}=4$；$100<V\leqslant300$，$C_{10}=3$；$50<V\leqslant100$，$C_{10}=2$；$20<V\leqslant50$，$C_{10}=1$；其余不得分
物流业务总收入C_{11}	M为物流总收入，亿元。$M>40$，$C_{11}=5$；$15<M\leqslant40$，$C_{11}=4$；$6<M\leqslant15$，$C_{11}=3$；$1<M\leqslant6$，$C_{11}=2$；$0.5<M\leqslant1$，$C_{11}=1$；其余不得分
入驻企业数量C_{12}	N为入驻企业数量，个。$N>300$，$C_{12}=5$；$200<N\leqslant300$，$C_{12}=4$；$100<N\leqslant200$，$C_{12}=3$；$50<N\leqslant100$，$C_{12}=2$；$20<N\leqslant50$，$C_{12}=1$；其余不得分
线上物流交易额占比C_{13}	A为交易额占比，%。$A>50$，$C_{13}=5$；$30<A\leqslant50$，$C_{13}=4$；$10<A\leqslant30$，$C_{13}=3$；$5<A\leqslant10$，$C_{13}=2$；$1<A\leqslant5$，$C_{13}=1$；其余不得分
入驻企业质量C_{14}	A'为3A至5A级物流企业数量占比，%。$A'>70$，$C_{14}=5$；$60<A'\leqslant70$，$C_{14}=4$；$50<A'\leqslant60$，$C_{14}=3$；$40<A'\leqslant50$，$C_{14}=2$；$30<A'\leqslant40$，$C_{14}=1$；其余不得分
单位面积税收额C_{15}	M为税收额，万元。$M>100$，$C_{15}=5$；$60<M\leqslant100$，$C_{15}=4$；$30<M\leqslant60$，$C_{15}=3$；$10<M\leqslant30$，$C_{15}=2$；$5<M\leqslant10$，$C_{15}=1$；其余不得分
安全生产事故数量C_{16}	N'为安全生产事故数量，件。$N'=0$，$C_{16}=5$；$N'=1$，$C_{16}=3$；$N'=2$，$C_{16}=1$；其余不得分

续表

指标名称	得分标准
节约用地 C_{17}	G为集约化设计方式，包括盘道直达的多层仓库设计、高架仓库、集装箱堆场等，种。$G\geqslant 2$，$C_{17}=5$；$G=1$，$C_{17}=3$；其余不得分
环境保护 C_{18}	E为环境保护措施，包括无废水超标排放、满足噪声规定、垃圾有效分类收集处理和垃圾收集站有密闭措施等，项。$E=3$，$C_{18}=5$；$E=2$，$C_{18}=3$；$E=1$，$C_{18}=1$；其余不得分
节能设备 C_{19}	D为节能设备条件，包括暖通空调设备采用可再生或清洁能源供热系统或供冷技术、使用节能型空调设备或智能化节能措施、新能源车辆占比≥50%、油改气节能技术应用使用率≥30%等，项。$D=4$，$C_{19}=5$；$D=3$，$C_{19}=3$；$D=2$，$C_{19}=2$；$D=1$，$C_{19}=1$；其余不得分
照明电气 C_{20}	B为照明电气条件，包括LED光源使用率≥90%、配电变压器达到一级能效水平、水泵和风机分别满足节能评价值要求、室内公共照明系统采取节能控制措施、道路照明系统能按照室外照度及设定时间自动启停等，项。$B=5$，$C_{20}=5$；$B=4$，$C_{20}=4$；$B=3$，$C_{20}=3$；$B=2$，$C_{20}=2$；$B=1$，$C_{20}=1$；其余不得分
碳排放强度 C_{21}	Q为碳排放强度。$Q<3$，$C_{21}=5$；$3\leqslant Q<4$，$C_{21}=4$；$4\leqslant Q<5$，$C_{21}=3$；$5\leqslant Q<6$，$C_{21}=2$；$6\leqslant Q<7$，$C_{21}=1$；其余不得分

注：衔接指枢纽距离铁路货运场站(铁路装卸线)、码头、机场、高速公路出入口5 km范围内。

2　综合货运枢纽服务能力评价方法试点应用

2.1　试点数据采集

为检验评价方法的普适性和有效性，从覆盖公铁联运、铁水联运、公空联运3种主要枢纽类型的角度出发，考虑综合货运枢纽的示范引领作用，从国家多式联运示范工程所依托枢纽中，选取兰州新区商贸物流园(公铁联运枢纽)、河南省机场物流枢纽(公空联运枢纽)、武汉阳逻国际港物流园(铁水联运枢纽)、宁波舟山港海铁中心(铁水联运枢纽)4个枢纽作为试点枢纽进行数据采集。经各枢纽填报，指标数据的平均可获得率为79%，其中单位面积税收额C_{15}和碳排放强度C_{21}2项指标数据可获得率小于50%，原因在于枢纽企业没有或不掌握相关统计，指标数据在试点枢纽的获得情况如图2所示。

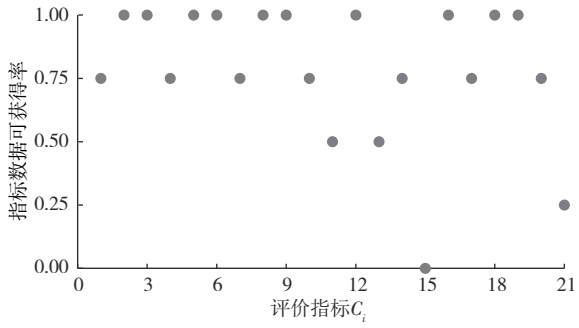


图2　指标数据在试点枢纽的获得情况

Fig.2　Figure on the availability of indicator data at the pilot hub

2.2　评价指标体系修正

基于试点枢纽指标数据获得情况，结合试点枢纽管理企业和专家建议，对构建的综合货运枢纽评价指标体系进行修正。

(1) 增加拓展服务功能指标。综合货运枢纽作为综合运输网络的关键节点，功能日趋丰富，逐步成为商品流、资金流、技术流、人才流汇聚的中心。该项指标充分反映综合货运枢纽由承载货运物流基础服务向全方位增值服务转变的特征。F'为服务功能，包括支持仓单质押、保税仓等2种及以上金融物流服务能力，支持工商、税务等2种及以上政府和商务服务能力，支持停车、住宿、餐饮等3种及以上基础配套服务能力等，项。$C_7'=5$；$F'=2$，$C_7'=3$；$F'=1$，$C_7'=1$；其余不得分。

(2) 替换单位面积税收额指标。该指标数据可获得率为0，将其替换为单位面积完成的运输货物货值，反映枢纽对经济社会发展的贡献。M'为货值，亿元/(万m^2·a)。$M'>6$，$C_{16}'=5$；$3<M'\leqslant 6$，$C_{16}'=4$；$1.5<M'\leqslant 3$，$C_{16}'=3$；$0.5<M'\leqslant 1.5$，$C_{16}'=2$；$0.1<M'\leqslant 0.5$，$C_{16}'=1$；其余不得分。

(3) 完善4项指标。针对航空货运枢纽运输特点，将多式联运集装箱每年最大处理能力、多式联运集装箱转运时间、多式联运集装箱吞吐量，完善为多式联运集装箱(或货物)每年最大处理能力、多式联运集装箱(或货物)转运时间、多式联运集装箱(或货物)吞吐量，航空货运枢纽评价多式联运货物指标，其他类型枢纽评价多式联运集装箱指标，得分标准参照1 TEU=10 t

换算。碳排放强度数据可获得率较低，但其是枢纽绿色低碳发展的重要量化指标，未来应由政府引导逐步强化该指标统计，在既有指标统计完善前，可由多式联运货物平均转运距离指标来间接替代衡量。d为距离，km。$d<0.1$，$C_{22}'=5$；$0.1\leqslant d<0.3$，$C_{22}'=4$；$0.3\leqslant d<0.5$，$C_{22}'=3$；$0.5\leqslant d<1$，$C_{22}'=2$；$1\leqslant d<2$，$C_{22}'=1$；其余不得分。试点应用后修正的综合货运枢纽服务能力评价指标体系及计算权重如表2所示。

2.3　评价结果分析

按照公式(1)计算各试点枢纽得分，4个试点枢纽的服务能力平均得分为2.6分，表明尽管我国综合货运枢纽建设进程逐步加快，但与交通强国建设要求相比，仍存在较大发展空间。从评价指标体系第1层级5个维度来看，计算各维度试点枢纽得分率(实际得分与理论最高分的比值)，可以将5个评价维度划分为以下3个层次。

第一层次是社会效益与安全，试点枢纽在该维度上得分率最高，平均得分率为70%，尤其是安全生产事故数量及等级指标，各试点枢纽均得5分，充分表明综合货运枢纽对安全生产的重视，也反映了综合货运枢纽社会效益表现较优。

第二层次是基础设施、物流能力和绿色低碳，平均得分率分别为57%，52%和51%。由于综合货运枢纽承载城市交通枢纽能级相对较高，交通基础设施建设规模和水平不断提升，但铁路没有进港区、短驳作业环节多等邻而不接问题普遍存在，使得作业效率低、成本高；综合货运枢纽物流能力有所改善，尤其是综合信息平台功能指标，试点枢纽平均得分接近4分，多

表2　试点应用后修正的综合货运枢纽服务能力评价指标体系及计算权重

Tab.2　Modified intermodal freight transportation hub evaluation index system after pilot application and calculate weight

一级指标			二级指标			三级指标		
序号	指标名称	指标权重	序号	指标名称	指标权重	序号	指标名称	指标权重
A_1	基础设施	0.2	B_1	内部设施规模	0.04	C_1'	物流运营面积	0.04
			B_2	外部交通依托	0.16	C_2'	多式联运设施衔接（公铁水空）	0.10
						C_3'	承载城市交通枢纽能级	0.06
A_2	物流能力	0.25	B_3	装卸能力	0.05	C_4'	多式联运集装箱（或货物）每年最大处理能力	0.05
			B_4	服务功能	0.12	C_5'	现代运输组织功能	0.04
						C_6'	综合信息平台功能	0.04
						C_7'	拓展服务功能	0.04
			B_5	作业效率	0.08	C_8'	多式联运集装箱（或货物）转运时间	0.04
						C_9'	整体通关时间	0.04
A_3	运营水平	0.15	B_6	运营规模	0.11	C_{10}'	辐射范围	0.05
						C_{11}'	多式联运集装箱（货物）吞吐量	0.02
						C_{12}'	物流业务总收入	0.02
						C_{13}'	入驻企业数量	0.02
			B_7	运营质量	0.04	C_{14}'	线上物流交易额占比	0.02
						C_{15}'	入驻企业质量	0.02
A_4	社会效益与安全	0.1	B_8	社会效益	0.05	C_{16}'	单位面积完成的运输货物货值	0.05
			B_9	安全管理	0.05	C_{17}'	安全生产事故数量及等级	0.05
A_5	绿色低碳	0.3	B_{10}	节约与环保	0.10	C_{18}'	节约用地	0.05
						C_{19}'	环境保护	0.05
			B_{11}	能源利用	0.20	C_{20}'	节能设备	0.07
						C_{21}'	照明电气	0.03
						C_{22}'	碳排放强度	0.10

式联运集装箱(或货物)的转运时间不断缩短，服务功能不断拓展，但现代运输组织模式应用滞后，技术装备配套不够，服务规则标准不统一等问题依然掣肘；综合货运枢纽绿色转型发展速度加快，低碳节能设备和照明电气均广泛使用，各试点枢纽平均得分超过3分，但在碳排放强度控制方面，还需有所加强。

第三层次是运营水平，平均得分率为39%，主要原因在于综合货运枢纽入驻企业质量不高，枢纽运营模式单一，难以形成物流资源集聚合力，不能最大化发挥资源效用，枢纽经营效益不优，这反映了综合货运枢纽重建设、轻运营的发展特点，是未来综合货运枢纽着力改善的关键。

3　结论

（1）基于试点枢纽评价结果，我国综合货运枢纽发展任重道远，需以提升运营水平为关键，从本研究所构建的5个维度持续发力。着重优化基础设施建设，强化多式联运设施有效衔接，打造高效多式联运作业平台；着重增强物流服务能力，创新运输组织模式，推进甩挂运输、铁水联运、江海直达、卡车航班等模式实践应用，不断拓展枢纽服务功能，配套贸易、金融、政务、商务等增值性服务，加强综合信息平台建设，推进各运输方式技术标准和服务规则衔接，推动“一单制”推广应用；着重提升枢纽运营水平，培育和引进大型物流企业，发展枢纽经济，增强综合货运枢纽辐射带动能力；着重打造安全可靠枢纽，加强跨方式交接安全作业规范化管理，提升枢纽应急保障能力；着重推进枢纽绿色低碳发展，不断提高新能源、清洁能源装卸设备、转运车辆使用比例等。

（2）综合货运枢纽服务能力评价是《综合运输服务“十四五”发展规划》(交运发〔2021〕111号)的重点工程之一，加之国家多式联运示范工程建设和国家综合货运枢纽补链强链建设，为综合货运枢纽评价监测奠定了良好的社会基础。本研究聚焦交通强国建设要求，结合对大量综合货运枢纽的实际调研，研究综合货运枢纽服务能力评价方法，并进行了试点应用，研究方法和结果可以支撑今后国家或社会层面开展综合货运枢纽评价和监测，具有较大的理论创新和实践应用价值。

（3）综合货运枢纽功能多、链条长、要素全，评价方法需要结合评价工作的开展及枢纽发展变化不断调整完善。未来研究中，可考虑针对不同类型综合货运枢纽，研究更具针对性的评价方法，以更好发挥评价工作对综合货运枢纽发展的引领服务作用。

参考文献：

[1] 中华人民共和国交通运输部. 综合货运枢纽设计规范：JT/T 1479—2023[S]. 北京：人民交通出版社，2023：6.

[2] 陈艳艳，贾银林，李　臣. 对物流园区的评价方法研究[J]. 交通科技与经济，2018，20(2)：1-7.
CHEN Yanyan，JIA Yinlin，LI Chen. On the Evaluation of Logistics Parks[J]. Technology & Economy in Areas of Communications，2018，20(2)：1-7.

[3] 杨　晓，马悦梅. 基于熵权物元分析法的物流园区服务能力评价[J]. 物流技术，2023，42(8)：117-122.
YANG Xiao，MA Yuemei. Evaluation of Logistics Park Service Capabilities Based on Entropy Weight Matter-Element Analysis[J]. Logistics Technology，2023，42(8)：117-122.

[4] 李　迁，刘　宁，孙思宇. 基于SWARA的湖北省物流园区评价指标体系[J]. 物流技术，2022，41(10)：101-105，154.
LI Qian，LIU Ning，SUN Siyu. Evaluation Index System of Logistics Park in Hubei Province Based on SWARA[J]. Logistics Technology，2022，41(10)：101-105，154.

[5] 张颐铭. 城乡配送物流园区发展水平评价研究[J]. 物流工程与管理，2024，46(1)：27-31.
ZHANG Yiming. Evaluation Research of the Development Level of Urban and Rural Distribution Logistics Parks[J]. Logistics Engineering and Management，2024，46(1)：27-31.

[6] 刘　敏，高　泽. 铁路物流园区运营绩效评价[J]. 物流技术，2017，36(11)：91-94，98.
LIU Min，GAO Ze. Study on Operational Performance Evaluation of Railway Logistics Parks[J]. Logistics Technology，2017，36(11)：91-94，98.

[7] 谢如鹤，钟肖英，陈　斌，等. 铁路物流园区服务质量评价指标体系研究[J]. 物流科技，2020，43(5)：28-33.
XIE Ruhe，ZHONG Xiaoying，CHEN Bin，et al. A Research to the Service Quality Evaluation System for Railway Logistics Park[J]. Logistics Sci-Tech，2020，43(5)：28-33.

[8] 赵俊逸，赵　进. 铁路物流园区服务质量评价研究[J]. 物流科技，2021，44(4)：82-84.
ZHAO Junyi，ZHAO Jin. Research on Service Quality Evaluation of Railway Logistics Park[J]. Logistics Sci-Tech，2021，44(4)：82-84.

[9] 杨　忍，牟乃夏，彭　澎，等. “海上丝绸之路”沿线重要港口竞争力评价[J]. 地球信息科学学报，2018，20(5)：623-631.
YANG Ren，MOU Naixia，PENG Peng，et al. Evaluation on Competitiveness of Important Ports along the Maritime Silk Road[J]. Journal of Geo-Information Science，2018，20(5)：623-631.

[10] 朱　玉，殷　明. 港口竞争力评价指标体系及评价方法研究[J]. 水运管理，2023，45(10)：6-10.

[11] 程　敏，杨文静，沙碧洲. 组合评价模型在港口物流综合服务能

力评价中的应用[J]. 数学的实践与认识，2017，47(4)：1-7.
CHENG Min，YANG Wenjing，SHA Bizhou. Evaluation of Port Logistics Service Capability Based on Combination Evaluation Method[J]. Mathematics in Practice and Theory，2017，47(4)：1-7.

[12] 张学龙，王军进，罗　辉，等. 广西航空物流竞争力FCE-AHP评价模型研究[J]. 数学的实践与认识，2016，46(24)：49-59.
ZHANG Xuelong，WANG Junjin，LUO Hui，et al. Research on Competitive Evaluation Model of Guangxi Aviation Logistics Based on FCE-AHP[J]. Mathematics in Practice and Theory，2016，46(24)：49-59.

[13] 王　娟，杨　勇，范昕怡. 我国综合货运枢纽演进特征及发展对策[J]. 交通运输研究，2024，10(1)：1-10.
WANG Juan，YANG Yong，FAN Xinyi. Evolutionary Characteristics and Development Strategies of Integrated Freight Hubs in China[J]. Transport Research，2024，10(1)：1-10.

[14] 项　寅. 国家物流枢纽城市物流空间联系及其网络特征分析[J]. 铁道运输与经济，2024，46(4)：34-41.
XIANG Yin. Spatial Connection and Network Characteristics of National Logistics Hub Cities[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(4)：34-41.

[15] 李海磊，王　芳，朱方方，等. 河南省多式联运货运枢纽空间集聚研究[J]. 西部交通科技，2022(6)：174-177.

[16] 袁　瑜，孙可朝. 国家物流枢纽货运量需求预测研究[J]. 公路交通科技，2020，37(S1)：29-34.

[17] 颜　阳，武中凯，尹传忠，等. 基于灰色线性回归模型的哈尔滨铁路枢纽货运量预测研究[J]. 铁道货运，2018，36(11)：1-5，15.
YAN Yang，WU Zhongkai，YIN Chuanzhong，et al. A Study on a Freight Volume Forecast Model at Harbin Railway Hub Based on Grey-Linear Regression Model[J]. Railway Freight Transport，2018，36(11)：1-5，15.

[18] 李兆磊，张雅琪，吴群琪. 多约束条件下的物流枢纽承载能力度量方法研究[J]. 科技管理研究，2015，35(12)：208-213.
LI Zhaolei，ZHANG Yaqi，WU Qunqi. Research on the Measurement Method of Logistics Hub Carrying Capacity with Multiple Constraints[J]. Science and Technology Management Research，2015，35(12)：208-213.

[19] 陈大伟，徐　中，李旭宏. 区域综合货运枢纽布局优化模型[J]. 华南理工大学学报(自然科学版)，2009，37(11)：31-36.
CHEN Dawei，XU Zhong，LI Xuhong. Layout Optimization Model of Regional Comprehensive Freight Hubs[J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition)，2009，37(11)：31-36.

[20] 林　枫. 通用型综合交通枢纽货运站布局规划与优化方法的研究[J]. 交通运输系统工程与信息，2013，13(4)：23-28，35.
LIN Feng. Model and Optimization of Freight Station Locations in General-Purpose Comprehensive Transportation Terminal[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology，2013，13(4)：23-28，35.

[21] 张冰清，万　众. 基于货车GPS点聚类分析的货运枢纽选址[J]. 智能城市，2024，10(4)：19-21.
ZHANG Bingqing，WAN Zhong. Location of Freight Hub Based on Cluster Analysis of GPS Points of Freight Cars[J]. Intelligent City，2024，10(4)：19-21.

[22] 沈　睿，唐李莹，孙　波，等. 考虑碳排放的多式联运货运枢纽选址[J]. 山东交通学院学报，2020，28(3)：19-24.
SHEN Rui，TANG Liying，SUN Bo，et al. Site Selection of Multimodal Transport Hub Based on Consideration of Carbon Emissions [J]. Journal of Shandong Jiaotong University，2020，28(3)：19-24.

[23] 刘晓丽. 低碳视角下熵权-TOPSIS法的航空货运枢纽选址研究[J]. 物流科技，2024，47(22)：150-154.
LIU Xiaoli. Research on Air Cargo Hub Location Based on Entropy Weight-TOPSIS Method from the Low-Carbon Perspective[J]. Logistics Sci-Tech，2024，47(22)：150-154.

[24] 刘　溪，杨　瑾，闫建华，等. 国家物流枢纽体系下多式联运物流园区开发模式研究[J]. 综合运输，2021，43(1)：98-103.
LIU Xi，YANG Jin，YAN Jianhua，et al. On the Development Model of Multimodal Transportation Logistics Park under the National Logistics Hub System[J]. China Transportation Review，2021，43(1)：98-103.

[25] BHARADWAJ D. Integrated Freight Terminal and Automated Freight Management System：A Theoretical Approach[J]. Transportation Research Procedia，2020，48：260-279.

（责任编辑：李丹丹）

Evaluation Method for Service Capability of Intermodal Freight Transportation Hubs and Its Application

LIU Yongfeng，WEI Yongcun，WANG Wei

(Department of Urban Transport & Modern Logistics，Transport Planning and Research Institute，Ministry of Transport，Beijing 100028，China)

Abstract: In order to scientifically evaluate and guide the improvement of the service capability of intermodal freight transportation hubs, a three-level evaluation indicator system was established. 21 indicators were selected for data collection and calculation from five dimensions, including infrastructure, logistics capabilities, operational levels, social benefits and safety, as well as green and low-carbon development. The weights of the indicators were determined based on the

comprehensive weighting method, and the scoring criteria for the indicators were set. Four different types of intermodal freight transportation hubs, including Lanzhou New Area Commercial Logistics Park, He'nan Airport Logistics Hub, Wuhan Yangluo Port International Port Logistics Park, and Ningbo Zhoushan Port Marine Railway Center, were selected for pilot evaluation. Based on the data collection results, the evaluation indicator system was revised. Based on the results of the pilot evaluation, the evaluation dimensions were divided into three levels. Overall, the social benefits and safety performance of intermodal freight transportation hubs were relatively good, but there were significant shortcomings in the operational level. In the future, we should continue to focus on five dimensions, including optimizing infrastructure construction, enhancing logistics service capabilities, improving hubs' operational levels, creating safe and reliable hubs, and promoting green and low-carbon development of hubs. The research provides technical support for the evaluation and monitoring of intermodal freight transportation hubs.

Keywords: Transportation Planning and Management; Intermodal Freight Transportation Hub; Service Capability; Evaluation Method; Pilot Application

（上接第5页）

Innovation and Practice of Cross-Border Transportation and Customs Clearance Facilitation by Rail-Road Intermodal Transport Export Mode

WU Yunyun[1], WANG Jin[2], WANG Weipeng[3], CHEN Ying[4], ZHANG Wei[5]

(1. Freight Department, China State Railway Group Co., Ltd., Beijing 100844, China; 2. Department of Port Control, General Administration of Customs of the People's Republic of China, Beijing 100730, China; 3. Dongdu Customs, Xiamen Customs District P.R. China, Xiamen 361001, Fujian, China; 4. Marketing Department, China Railway Container Transport Co., Ltd, Beijing 100055, China; 5. Transportation & Economics Research Institute, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China)

Abstract: International rail-road intermodal transport is an important part of building diversified international transport channels and promoting the high-quality development of the "Belt and Road Initiative". In view of low customs clearance efficiency, high logistics cost, and insufficient information sharing in the traditional rail-road intermodal transport export mode, Kashgar region in Xinjiang was studied, and this paper analyzed the international trade and goods supply between the region and the surrounding Central Asian countries, the current situation of the traditional rail-road intermodal transport export, and the operation organization process. It explored the blocking points of the traditional rail-road intermodal transport in the China-Kyrgyzstan-Uzbekistan Channel and proposed a new mode of "one-order processing and one-ticket supervision" for rail-road intermodal transport export by optimizing the information sharing between the railway freight 95306 platform and the customs "single window" system. This mode optimized the customs clearance and inspection process, reduced the logistics transit link, significantly reduced the transportation and customs clearance time, saved the whole process cost, and achieved good practical results.

Keywords: "Belt and Road Initiative"; China-Kyrgyzstan-Uzbekistan Channel; Rail-Road Intermodal Transport; International Logistics; Customs Clearance Facilitation