

创新发展双层集装箱海铁联运

编者按

为深入贯彻省、市党代会精神，围绕“两个先行”目标，宁波交通聚焦“外联内畅”，按照“服务大港口、构筑大枢纽、建设大交通”总体思路，系统性重构综合交通体系，努力做到“适度超前”。作为综合运输的重要方式，经过多年发展，宁波海铁联运已处于国内领先地位，2021年海铁联运业务量120.4万标箱，跃居全国第二，较2009年的不足0.2万标箱增加近700倍；业务网络一头连着内陆腹地，一头连着港口，21条海铁联运班列覆盖16省（自治区、直辖市）的61个地级市，300条集装箱航线通达全球各地，已成为实现“内畅外联”主要货运通道，为当好“两个先行”提供有力支撑。

在此基础上，宁波继续走在前列，再接再厉，探索发展双层集装箱海铁联运创新运输模式。2018年，开行全国唯一的双层集装箱海铁联运班列，2020年，成功申请“双层集装箱海铁联运创新”部级交通强国试点，旨在以发展双层集装箱海铁联运为契机，探索海铁联运一流设施、技术、服务、标准，当好建设现代化滨海大都市的开路先锋。

市交通发展研究中心课题组



图为金甬铁路一桥奉特大桥施工现场

1 发展双层集装箱海铁联运是打造世界一流强港的有力支撑

1、锻造港口硬核力量的必然选择

发展双层集装箱海铁联运，对我市海铁联运设施、技术、服务、标准等形成全面突破。服务方面，宁波—绍兴双层集装箱海铁联运是目前全国唯一开行的海铁联运班列，金甬铁路双层集装箱运输试验是我国首次尝试在电气化线路上开行双层高箱运输班列；技术和标准方面，双层高箱运输试验有望在双层高箱运输铁路限界、运输组织、车辆技术等方面填补空白，产生一系列新技术、新标准；设施方面，金甬铁路是我国首条满足双高运输试验标准建设的铁路，长远来看，双层集装箱相比单层运输班列可提高运量超40%，有助于提升铁路线路利用水平，缓解疏港铁路能力紧张。

2、贯彻“两个先行”的重要支持

作为全球最大的小商品流通中心，金华（义乌）至宁波海铁联运业务量接近全港总量的1/5，是宁波舟山港核心腹地。双层集装箱海铁联运创新试点有助于提升义乌舟大通道能级，将义乌建设为宁波舟山港“第六港区”，充分发挥我省两大国家物流枢纽

核心优势，实现国内货物一站式通达全球主要市场，国外货物一站式进入中国市场，支撑我市建设国际开放枢纽之都。金甬铁路建成后，将直线贯通西向丽水、衢州等地，海铁联运为其提供外联内畅的货运大通道，进一步为共同富裕先行增加底气。

3、实现交通领域碳达峰的应有之义

宁波舟山港集装箱公路集疏运压力一直居高不下，集装箱公路集疏运比例达到70%，铁路比例不足4%。国际强港多具备节约高效的铁路或水路集疏运体系，洛杉矶、鹿特丹等港口铁路集疏运比例达到20%—30%，上海港集装箱水水中转比例已超过50%，宁波舟山港存在较大差距。2018年浙江省环境保护督查组的督查情况表明，我市注册运营集装箱车辆氮氧化物和颗粒物排放量分别占全市机动车排放量的25%、30%。我市缺少大规模水路疏港的河道网络，优化运输结构只能大力发展海铁联运，但一直以来集装箱运输“公转铁”面临着设施能力、运输成本、服务水平等方面的瓶颈。双层集装箱海铁联运有望降低同等距离运输成本，金甬铁路将缩短宁波与西向主要腹地运输距离80公里，从而形成海铁联运成本比较优势，推动集装箱运输“公转铁”。



图为宁波—绍兴双层集装箱班列

2 准确把握双层集装箱海铁联运创新发展的内涵和特征

铁路双层集装箱运输，是铁路运输车辆上“将一个集装箱置于另一个集装箱之上”进行运输的方式，相对铁路集装箱单层运输，双层运输单列装载能力更大、成本更低。《铁路双层运输管理办法》规定，铁路双层集装箱运输每节车辆下层装2个高度相同的20英尺箱，上层装1个40英尺箱。基于该标准，2018年宁波至绍兴开通了双层集装箱海铁联运班列，是我国现行唯一的双层集装箱海铁联运班列。而目前宁波舟山港90%以上海铁联运集装箱为40英尺高箱，缺少充足的20英尺箱源进行配载，宁波—绍兴双层集装箱海铁联运班列运营规模较小，难以推广普及。为此，宁波舟山港积极推动开展上下装载两层高箱的双层高集装箱运输试验，探索更符合市场箱源结构特征的运输模式。宁波—绍兴双层集装箱海铁联运班列开通经验和开展双层高集装箱运输试验有待解决问题如下：

1、开通宁波—绍兴双层集装箱海铁联运班列是铁路运输模式创新的“初次探索”

一是硬件设施方面，对甬甬铁路进行少量适应性改造。我国电气化线路接触网导线高度不低于6330mm，一般为6450mm，满足双层集装箱运输最低6330mm的接触网导线高度要求。甬甬铁路宁波至绍兴段基本满足双层集装箱运输要求，部分路段由于施工等原因存在20多处接触网导线高度、信号设备限界等不达标点位，对其

进行了技术改造。

二是装备技术方面，投入14辆双层集装箱运输专用平车。《铁路双层集装箱运输管理办法》明确规定了普通双层集装箱运输车辆为X2K/X2H，根据运输需求规模，投入14辆专用平车和连接锁。

三是运营管理方面，制定兼具适用性和灵活性的运输方案。宁波与绍兴之间海铁联运箱源90%为40英尺超高箱，运输方向为空去重回；20英尺集装箱约占8%，一般为重去空回。基于箱源结构特征，只有宁波至绍兴能够实现双层集装箱运输配载，因此采取双层去、单层回的运输方式。鉴于20英尺箱源较少，采取平时开行单层运输，有充足货源即用X2K/X2H替换部分普通平车，开展双层运输的方式。

四是适货源方面，重点组织20英尺小箱货源进行配载。双层集装箱运输需20英尺重箱和40英尺集装箱进行配载，其中20英尺集装箱业务量较少，是双层运输班列配载的关键。宁波舟山港重点开拓广西、海南的石英砂、水泥熟料等20英尺小箱货源，海运至港口，再通过双层班列运输至绍兴。绍兴至宁波舟山港海铁联运集装箱90%以上为40英尺重箱，缺少20英尺小箱货，无法实现配载，故双层车辆返程时采用单层运输。

2、双层集装箱运输试验是我国铁路双层集装箱运输模式创新的“再次突破”

双层高箱运输是指单个平车上、下层各装载1个40英尺高箱

（高度2896mm）的铁路运输，国内外尚无电气化线路开展双层高箱运输先例，相关技术与标准规范尚为空白。宁波与金华（义乌）之间开展双层高集装箱运输试验一方面是借助新建金甬铁路的契机，另一方面宁波与金华（义乌）间具备良好的市场基础，宁波与义乌间每周开行海铁联运班列达到20班、宁波与金华达到10班，其中运输集装箱90%以上为高箱，两地间市场运作体系相对完善。在此基础上，运输试验顺利开展需解决以下几个方面问题：

一是运输试验线全线贯通。双层高箱运输对接触网导线的最低高度为6635mm，现有电气化线路无法满足运输要求，所以需通过新建和适应性改造使义乌至宁波舟山港全线具备双高运输试验条件。具体来看，2020年10月金甬铁路完成设计变更批复，从义乌甬甬线出发至宁波云东站按双层高集装箱运输试验条件建设；从云东站到港区已有线路宁波铁路货运北环线—北仑支线—穿山港支线段需按满足双高运输试验条件进行适应性改造。

二是线路两端铁路集散能力匹配。近年来，宁波舟山港海铁联运业务量和义乌铁路货运量保持快速增长，港口和腹地铁路硬件设施能力趋于饱和。2021年宁波舟山港海铁联运箱量120万标箱，宁波舟山港北仑支线为单线，与穿山港支线共线段需承担全港80%以上集装箱以及铁矿石、军用列车运输需求，北仑支线批复的班列开行最大对数为37对，现已达35对至37对，已经饱和。穿山港支线仅建

3 以双层集装箱创新为抓手赋予海铁联运发展新动能

“十四五”期间，宁波双层集装箱海铁联运创新发展以“双层集装箱海铁联运创新”交通强国部级试点和“全国海铁联运示范工程”省级试点任务为抓手，从五个方面推进海铁联运发展。

1、广拓腹地搭网络，构筑新模式业务“基本盘”

坚持挖潜和开拓并重，厚织层次分明、结构合理的腹地市场网，将宁波舟山港海铁联运打造成为国内国际双循环战略枢纽中的核心支撑。

一是深耕优势腹地，在义乌（金华）、杭州、绍兴等优势腹地持续深耕，以完善的基础设施、健全的运营体系、标准化的服务、先进的运输模式，不断提质扩量，树立海铁联运发展标杆。

二是力争可竞争腹地，完善无水港布局，扩大腹地范围，以质优价廉的服务参与浙北城市、常州、赣州等腹地市场竞争，通过合资合作等方式深度开发腹地，针对性服务重大客户。

三是广联全国物流枢纽节点，加强与重庆、成都、西安、武汉等城市的协同协作，以物流枢纽城市为“基站”，扩大海铁联运物流网络辐射能级，拓展市场潜力，强化与国际班列对接，融入国内国际双循环相互促进的新发展格局。

2、夯实基础提进度，建设双层高箱运输“试验线”

一是打造国内首条双高运输试验线。做好协调服务工作，保障金

甬铁路按变更设计如期完工；宁波舟山港集团与义乌市政府合力投资建设苏溪集装箱办理站，并按照满足双层高箱运输作业条件设计建设，加快推进项目前期和建设；确定宁波铁路设施（宁波货运北环线—北仑支线—穿山支线）按满足双层高箱运输试验条件，争取与金甬铁路同步完工，实现义乌至宁波运输全链路满足双层高箱运输试验条件。

二是打造“四港四支线”的铁路设施网。从长远看，全港现有铁路疏港设施不足以支撑“十四五”海铁联运发展目标，试点期间需尽快推动落实北仑支线复线、穿山港站预留作业能力释放、宁波铁路枢纽梅山铁路支线等项目，打造镇海、北仑、穿山、梅山港区“四港站四支线”，建成覆盖全部主要港区的铁路设施体系，将宁波打造成为全国海铁联运枢纽城市标杆。

三是打造腹地物流节点网。通过资金、技术、运营管理等要素，参与内陆铁路货运站场的合资合作，稳步推进义乌苏溪国际枢纽港项目建设，与义乌市协同打造宁波舟山港“第六港区”，实现港务、关务前移，积极参与南昌向塘、驻马店马庄、合肥派河等腹地铁路物流区合资合作。加强无水港节点网络布局，打造港口服务的“前哨”基地。

3、加强协调重研发，勇当创新技术研发“急先锋”

一是攻关双层集装箱运输新技术，逐步完善配套技术理论体系。

组织技术攻关研究，解决双层高集装箱运输弓网适应性、专用平车确定、列车运行速度匹配等双层运输相关技术装备问题，填补双层高箱运输技术空白，为双层高箱运输试验做好前期技术和理论储备。

二是开展金甬铁路双层高箱运输试验，制定配套技术标准体系。制定试验方案，确定试验大纲、区段、条件，开展双层高箱运输现场试验，验证线路、车辆、运输组织管理等方面对双层高箱运输适应性，逐一论证解决装备、标准、运营管理等方面问题，为完善的双层高箱运输技术体系奠定基础。

三是健全双层高箱运输规范，完善新模式运行制度体系。总结宁波—绍兴双层集装箱运输班列运营经验，优化全程物流作业流程，制定作业指南。总结双层高集装箱运输研究及试验成果，研究制定铁路双层高集装箱运输管理办法、技术规程等，形成完善的标准、规范的体系，为双层高箱运输推广提供完善的制度环境。

4、加快创新提效能，争做联运服务创新“排头兵”

一是稳定开行普通双层集装箱运输班列。通过针对性政策扶持、加强货源组织、提升配套服务水平，维持宁波—绍兴双层集装箱海铁联运班列稳定开行，为双层高集装箱运输试验有效积累经验。

二是全面推广海铁联运全程提单。针对客户需求，开展全程提单业务模式创新，提供差异化、精品化服务。鼓励船公司全程运输提单业务，提高海运空箱及舱位保障。

成1束2线集装箱装卸线，建成后业务量快速增长，去年超过30万标箱。穿山港支线主要服务穿山港和梅山港区，但目前远洋航线多分布在穿山和梅山港区，70%以上海铁联运箱量来自这两个港区，穿山支线现有能力尚不足以保障“十四五”期间运输需求。2021年义乌西站海铁联运13.8万标箱，“义新欧”班列10.52万标箱，已接近其25万标箱的义乌西设计作业能力。

三是双高运输配套技术和装备研发。双层高箱运输试验尚需解决专用运输车辆确定、受电弓接触网高度适应、列车运行速度匹配等关键技术研究。以列车运行速度匹配为例，根据《铁路货物装载加固规则》，重车重心高度从钢轨面起，超过2000mm时需限速运行，双层高集装箱运输重心高度可达到2521mm，需限速至40km/h，不足目前铁路集装箱列车运行速度的一半，将影响整条线路的运行效率。

四是海铁联运全程信息化平台打通。双层集装箱海铁联运相对单层运输更为复杂，运输组织涉及客货列车、双层运输列车和单层列车混行的局面，铁路站场作业涉及装卸混行，运输数据及时互通和信息化管理要求更高。早期为了实现港口和铁路业务信息对接，数据互联互通，宁波舟山港与铁科院签订技术服务协议，实时交换信息数据；港口铁路站场作业智能化、信息化水平也不断提升，2021年成功开展了北仑港站轨道吊自动化改造项目，实现铁路站场远程操控自动化作业；新建穿山港站上线海铁联运信息化管理系统，与港口、铁路生产系统实现对接和数据交互。目前内陆腹地铁路站场物流作业信息化水平尚比较低，海铁联运全程可视化尚存在信息堵点。

以义乌、萧山等重点市场为基地开展全程运输提单业务创新，大力提升全程提单业务比例。

三是做大做强创新运输模式。进一步深化港口、铁路、航运与货代等各方合作，稳定开行35吨开顶箱至绍兴的“散改集”“公转铁”的煤炭、黄砂专列。扩大金华、绍兴、湖州等业务基础优势，推广创新铁路固定车底、“散改集”、铁路箱下水业务，打造中短途精品班列，实现重点区域提质与扩量并行，适时发展冷链班列、双重运输。

5、突破壁垒强强互联，巧为联运数智发展“领跑者”

一是深化海铁联运全程信息互联。进一步深化路、港信息互联，将内陆铁路站场集装箱进出站、堆存信息纳入物流信息共享，打通海铁联运“最初一公里”信息堵点。探索港口与船公司的信息互联，实现港口与船公司业务报文自动发送。

二是提升港口物流作业智能化水平。在铁路、港口、口岸等信息互联、数据共享的基础上，深入挖掘应用数据，深化海铁联运协同管理信息系统应用，推广应用“易港通”港口物流电商平台，上线手机APP业务查询功能，实现作业预约、调度管理、结算等无纸化、可视化。

三是推动铁路站场信息化建设。持续提升穿山港站、北仑港站作业信息化、智能化水平，推动湖州、合肥等有条件的腹地内陆铁路站场物流作业信息化提升，将智能化、信息化建设作为重点内容纳入苏溪集装箱办理站建设项目，打造智慧集装箱办理站。

（课题组成员：张瑶、叶立鹏、戴东生）