

长江集装箱港口岸线利用空间格局 及其对资源环境的影响

刘玮辰¹ 曹有挥¹ 吴威¹ 郭嘉颖^{1, 21}

(1. 中国科学院 南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008;

2. 中国科学院大学, 北京 100049)

【摘要】: 长江岸线资源是沿江地区社会发展的重要支撑, 同时其处于水陆交界地带有着无法替代的生态价值。通过遥感影像解译和相关数据资料汇总分析现代化航运组成之一的集装箱港口岸线利用格局, 探究其对生态保护岸段的影响及成因, 讨论如何合理组织港口岸线以实现绿色发展。长江集装箱港口岸线规模研究时段内大幅提升, 上中下游分别形成各自较为密集的分布区域, 集装箱港口更替以小型减量为主并将增量重心向大中型倾斜; 港口岸线利用持续增长加速对保护岸段侵占, 中小型港口为最主要占用类型, 部分既有港口因所在城市大部分可利用岸段位于保护区内而留存; 集装箱港口开发利用与保护间关系演变存在阶段性, 岸线资源管理缺乏统筹协调, 两者间冲突不可避免并已大量发生, 但研究时段内港口扩张逐渐放缓、矛盾出现缓和, 今后需更细致进行港口开发与岸线保护工作, 提升综合管理能力。

【关键词】: 集装箱港口 岸线利用 资源环境影响

【中图分类号】: F124.5 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2021)08-1819-10

港口是集装箱航运的核心组成部分, 在全球化背景下其功能作用发生深刻变化, 不仅是一个水陆货物转运场所, 更是各种运输服务大量集聚的全球和地区物流供应链节点^[1, 2]。集装箱化运输和多式联运推动实现通江达海、将内陆地区纳入到全球物流体系中^[3-6], 内河港口的集疏运优势逐渐显现、成为新货运增长点^[7], 通过与既有枢纽港间高密度交流将部分集装箱航线和腹地货源疏解至此^[8], 并以功能联系释放各类要素的集聚能力, 改变原有区域单一对外航运出口、在更多港口城市挂靠国际集装箱班轮^[9], 区域内形成多航运中心与枢纽^[10-12], 长江沿线特别是中上游地区逐渐出现更多集装箱港口布局^[13]。由于沿江生产性活动在内外部多因素共同作用下发生动态变化, 开发利用会增加污染物排放、改变原有地貌景观类型、引起生态环境扰动^[14, 15]。长江集装箱航运的广泛开展意味着沿江港口规模功能、长江航道通航能力和沿江地区产业布局形态重组, 引致各类资源开发与保护间关系变化^[16, 17], 港口航运发展到一定阶段会出现突出的资源环境问题^[18], 也引起各利益主体由冲突逐渐走向协作^[19]。“当前和今后相当长一个时期, 要把修复长江生态环境摆在压倒性位置, 共抓大保护, 不搞大开发。”中共中央总书记习近平对新时期长江发展方式做出深刻论述, 从顶层设计上确定了生态优先地位, 沿江地区在快速经济增长和城市化过程中忽视保护的重要性^[20], 如何处理开发与保护间关系成为下一阶段长江各类经济活动组织需要探究的核心问题^[21]。习近平总书记又指出“不是不要大的发展, 而是要立下生态优先的规矩, 倒逼产业转型升级, 实现高质量发展。”在保证生态环境安全下实现“精明增长”^[22]。

作者简介: 刘玮辰(1990~), 男, 助理研究员, 主要研究方向为区域发展与交通地理。E-mail: weicliu@niglas.ac.cn

曹有挥 E-mail: yhcao@niglas.ac.cn

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771139); 中科院科技服务网络 STS 计划(KFJ-STZ-ZDTP-011)

开发与保护间存在问题多发生于港航作业集聚的长江岸线上^[23],岸线资源是一种重要而又特殊的国土空间资源^[24]、沿岸地区经济社会发展的重要支撑^[25,26],有很强的开发利用价值,同时因其所处水陆交互地带的特殊自然地理区位,有无可比拟的生态环境价值,成为长江保护的重点区域。对长江岸线开发利用过程和影响评价研究由来已久^[27,28],但尚未有从集装箱航运这类发展于新价值体系下、以提升运输能级并降低外界影响为目标的港口建设出发,去阐述生产性岸线的时空演化及其资源环境效应。全流域集装箱航运快速发展始于2000年后,当振兴“黄金水道”发展水运成为国家重要决策之一,特别是2010年后随长江航道整治、产业转移制造业内迁,集装箱化运输深入内陆地区,亟需对其开展调查研究。本文正是在此背景下,利用高分遥感影像数据并结合相关资料测算2010年以来集装箱港口岸线的利用规模及发展趋势,分析其与生态保护区间发生冲突的空间特征,讨论新形势下如何协调长江岸线开发与保护间关系,以为长江集装箱航运的可持续发展与长江生态环境保护提供理论和现实支撑。

1 研究方法与数据来源

1.1 长江集装箱港口岸线的高清遥感影像辨析

集装箱港口是集装箱航运中进行从货物到港、装卸到离港、集散等完整操作的水陆范围总称^[29]。根据遥感影像测算并结合相关资料汇总,长江集装箱货轮的长度普遍在80~120m,本文将能够靠泊4艘及以下集装箱货轮即岸线利用小于500m的港口称为小型集装箱港口,能靠泊5~8艘集装箱货轮即岸线利用大于等于500m、小于1000m的港口称为中型集装箱港口,能靠泊9艘及以上集装箱货轮即岸线利用大于等于1000m的港口称为大型集装箱港口,其中能靠泊17艘及以上集装箱货轮即岸线利用大于等于2000m的港口又可称为超大型集装箱港口。分别以各类设施说明如何通过遥感影像辨析集装箱港口,在高清遥感影像中其陆域范围是进行辨析的突出标志。码头前沿为水陆交界地带的港口设施,有靠泊装置、集装箱起重机与运行轨道,多采用栈桥式前沿伸入江中数十甚至上百米;堆场包括编组场与后方堆场,编组场为装船集装箱堆放区域,后方堆场为集装箱卸载、保管、检查、交接区域,在影像中均为大量集装箱有序排放区域,并有集装箱吊机与场内运输车辆;货运站为进行集装箱货物储存、堆放、收发、拆装箱等区域,与堆场不同,货运站存在拆装箱过程且装卸机械多为中小型,部分修建货运站房,集装箱堆码不如堆场齐整。办公生活区为集装箱码头运营维护、业务管理中枢,包括办公大楼、控制塔、员工生活设施等。此外,还存在闸口、维修车间、集装箱清洗场等。以三座长江集装箱码头为例具体说明以上影像判读方法(图1),A为码头前沿,B为编组场,C为后方堆场,D为货站,E为办公生活区,F为闸口,G为集装箱修理、清洗场,H为集装箱堆存场,除A、B、C、D外其余在部分码头可能缺失。



图1 集装箱港口的遥感影像解析

1.2 港口集装箱吞吐量估算

估算城市*i*内部集装箱港口*j*的集装箱吞吐量 C_{ij} ,将该城市内各港口的单位岸线集装箱操作能力视为同一水平,以各港口占该城市全部岸线的比例划分该城市集装箱吞吐量:

$$C_{ij} = C_i \cdot \frac{W_{ij}}{W_i} \quad (1)$$

式中： C_i 为城市*i*全部的港口集装箱吞吐量； W_{ij} 为城市*i*内部集装箱港口*j*的集装箱港口岸线长度； W_i 为城市*i*集装箱港口岸线长度总和。

1.3 研究样本与数据来源

本文选取长江干流拥有港口集装箱作业与班轮航线挂靠的上海、苏州、南通、无锡、泰州、常州、扬州、镇江、南京、马鞍山、芜湖、铜陵、池州、安庆、九江、黄石、武汉、岳阳、荆州、宜昌、重庆、泸州、宜宾、昭通共24座城市为研究样本。集装箱港口岸线利用数据分别由2010、2015、2018年长江干流高分遥感影像采用1.1中解译方式提取，对部分经营范围中包括集装箱场站作业能力、但遥感影像中无法体现即不存在实际集装箱运输行为的港口不纳入研究。港口城市集装箱吞吐量数据来源于2010、2016、2019年《中国港口年鉴》，生态保护区数据来源于长江水利委员会2016年编制的《长江经济带岸线保护和开发利用总体规划》。

2 长江集装箱港口岸线的空间分布特征

2.1 集装箱港口岸线规模持续增长，但存在显著上中下游地区差异

2010年以来，长江干流集装箱港口码头总数由46座升至55座，岸线利用总长由27.93升至44.12km、规模有较大幅度提升。长江上、中、下游一定程度契合东、中、西部，不同经济发展阶段和方式、不同航道基础设施条件等赋予不同地区集装箱港口岸线开发利用差异。如图2所示，集装箱港口岸线利用以下游地区为主，岸线总长由18.68升至27.18km，年均增长4.80%，下游特别是长三角地区集装箱航运需求旺盛，利用规模在全域中占据最高份额。但也看到，其在全域集装箱港口岸线利用中由66.86%降至61.60%、全部集装箱港口数量中由58.70%降至52.73%，研究时段内下游港口已达到相当规模，对岸线侵蚀逐渐放缓。中游集装箱港口利用岸线数量与长度最少，但利用岸线长度年均增长最为迅速(8.45%)，中上游间差距逐渐缩小。上游集装箱港口利用岸线规模略高于中游，集装箱运输仅在航运中心城市成熟开展，利用岸线总长由4.96升至8.73km，年均增长7.31%，略低于中游地区但保持高位，岸线利用长度研究时段末增加近一倍，原先不少没有集装箱港口的城市加入到集装箱航运体系中，平均利用长度仅为671.27m，存在大量较小规模码头设施。

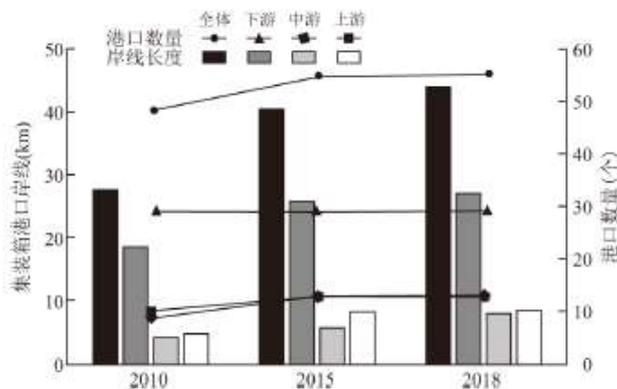


图2 集装箱港口利用岸线长度与数量

2.2 存在多个集装箱港口密集地带，较大规模码头设施多布局于此

上中下游分别形成各自较为密集的集装箱港口分布地带(图 3),港口建设会以这些区域为主要出发点。下游地区特别南京以下海港城市地区的多港口形成连片发展态势,并借助过江通道增加南北岸地区集疏运协作互补、降低单个城市岸线负担。中上游地区集装箱港口岸线会优先布局在少数以区域中心城市为核心的都市圈周边,部分江段港口集聚而部分运输需求低、无港口,出现明显的空间不均。中游地区的九江段、武汉段、宜昌—荆州段等均出现集装箱码头集聚,上游地区的集装箱港口多位于重庆涪陵至主城岸段,三峡库区内因保护需要仅万州拥有集装箱码头。

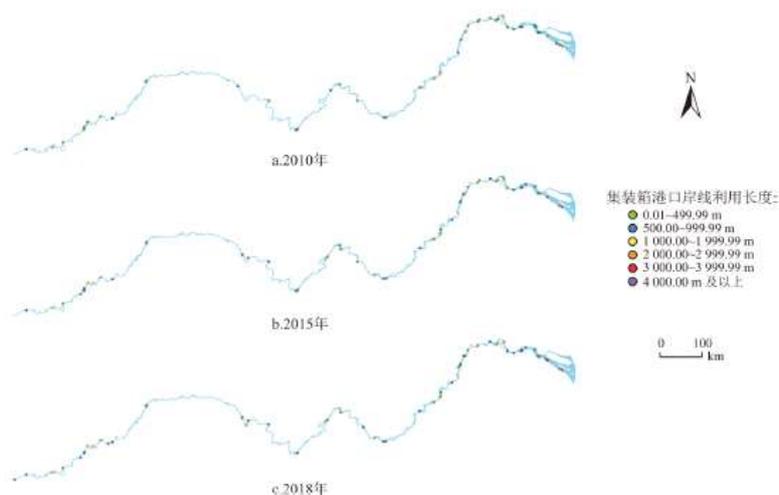


图 3 集装箱港口分布和岸线利用长度

大中型集装箱港口码头布局从上游向下依次递增,由航运枢纽城市向外扩张,到 2018 年基本各市均有一定数量大中型港口,并在港口数量扩张出现瓶颈时以提质(增加单港口岸线利用长度)为主要方向。大型集装箱港口多位于港口密集带中,能通过共用基础设施和经济腹地产生规模效应。下游港口密集带大型集装箱港口分布最多,各时段均为全域最大的港口码头所在地,不同规模集装箱港口分工协作、各司其职,借助深水航道建设整体融入长三角海港群以发挥通江达海龙头作用;中游集装箱港口体系建设较薄弱,集疏运较为依赖中心城市武汉,但武汉直到 2018 年才有阳逻港成为大型港口;上游港口密集带较中下游范围更小、集聚于重庆,研究时段内将集装箱港口从市区外迁,形成果园港、寸滩港两座大型港口的双中心组织,并利用重庆优势地位串联上游泸州、宜宾延伸密集带长度,泸州与宜宾集装箱码头均为中型以上,这一群体优势有助于提升集装箱运输链能级。

2.3 集装箱港口更替以小型减量为主,并将增量重心向大中型倾斜

集装箱港口发展有大型化趋势,大型专业集装箱码头能将货物集中收发、利用完善的配套提高运输效率,并减少多港口破碎带来的岸线景观割裂。单集装箱港口的岸线利用长度逐年增加,近六成港口达到中等以上规模(图 4a)、占全部集装箱港口岸线的 81.20%。下游地区有较多大中型集装箱港口,云南是唯一无大中型港口的沿江省份。特别关注 1000m 以上大型码头,研究时段内由 4 座升至 9 座,大型港口因现实需求、建设成本等仅少量出现,其利用岸线总长由 9.09km 升至 20.72km,主要分布于下游省份与中上游航运中心城市,上海全部为超大型集装箱港口,江苏仍为该类型港口数量最多的省份,南京拥有长江最后一个超大型集装箱港口,中上游地区大型港口主要存在于航运中心武汉和重庆,分别占两地集装箱港口岸线总长的 62.02%和 36.09%。下游地区有着较为完整的多规模港口体系,通过大型化实现整体运能提升,而中上游仅在重要航运节点城市出现该趋势,自身集装箱航运需求较低、对港口规模要求不高,临岸开辟港口与后方陆域的高成本产生了牵制作用。

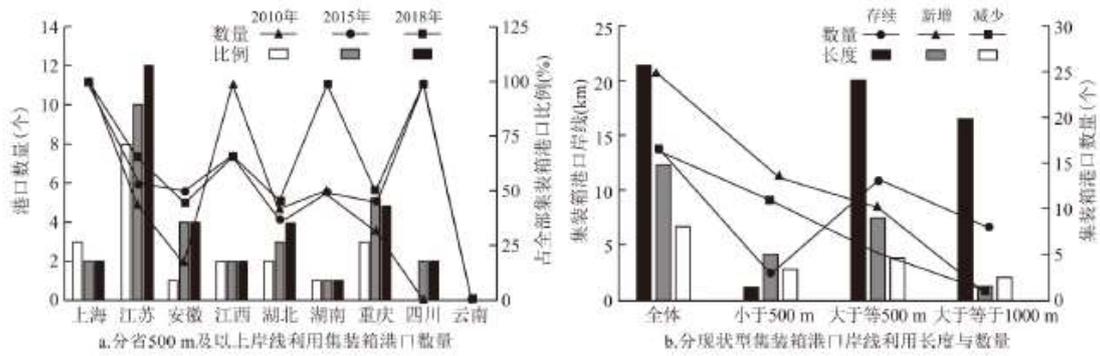


图4 集装箱港口的发展趋势

集装箱港口2010年来更替变化也具有同样特征(图4b)。拆除集装箱港口16个,其中小型港口11个、是集装箱港口减量最主要方向,经过多轮规划调整和港口体系优化,对不能适应现代集装箱化运输标准的港口拆除或改变用途;新建集装箱港口24个,其中大中型港口11个,在除中游地区外的增量中均占据最大份额。中上游地区以高标准选址建设集装箱专用码头成为各城市发展集装箱航运的先决条件,而中下游地区仍会增加一定量中小型码头提高运输可获得性并缓解大港区压力。集装箱港口的更迭较为频繁,部分能一直满足集装箱航运发展需求和长江保护环境要求而留存,多为大型集装箱专业码头因分期规划建设导致岸线利用的逐级增长,这在中上游地区航运中心枢纽城市的港口扩张幅度较大。初期阶段各港口不会大量开发岸线,满足实际需求即可,通过一定预留在物流供应链能级提升、集装箱化运输普及后延伸至千米以上。

3 集装箱港口岸线利用对生态保护岸段的影响

3.1 集装箱港口岸线利用对生态保护岸段影响的空间特征

3.1.1 两者间冲突随港口建设持续发生,但对保护区核心区占用概率较低

2010年以来长江集装箱港口岸线占用保护区总量由5.98升至14.51km(图5a),占集装箱港口岸线总长的32.88%,港口岸线持续增长同时也加速对保护岸段侵占,特别在2011~2015年多城市加入集装箱班轮服务、年均16.32%为增幅最大时段,占用保护区的港口数量由12座升至21座。下游地区港口多、保护区占用数量最多,占用保护岸线总长由2010年3.50km升至2018年7.74km,一直为占用总长度的50%以上。中游地区集装箱港口规模小、占用保护岸线长度最短,由0.69km升至0.94km,且年均增长3.92%为全流域最低,中游地区保护区与生产、生活岸线存在错位,与上、下游地区不少城市动辄大部分岸段都位于保护区内有显著差别。上游地区港口与保护区冲突增长较快,侵占保护区总长度由1.79增至5.82km,占用保护区港口数量由4座增至9座,上游地区保护区数量众多,同时对港口选址有较高要求,两者产生难以回避的矛盾。

保护区的核心区是其发挥功能作用最为重要的地域范围,对其占用总长由3.51升至6.13km(图5b),占全部冲突的比例由58.82%降至42.25%。下游地区对核心区的占用最长,由2.38升至4.29km,港口数量由2座升至4座,新建或改扩建等港口增量活动影响到了生态保护区核心区的正常状态。中游地区对核心区的侵占比例最高,2010、2015年所有占用均发生在核心区内、2018年也达到79.04%。上游地区对核心区侵占增幅最大,长度由0.44升至1.10km、平均占用548.74m,虽然上游地区保护岸线数量较多,除部分宜港岸段位于核心区范围内不得已而开发利用外,会尽量避免与核心区发生冲突。

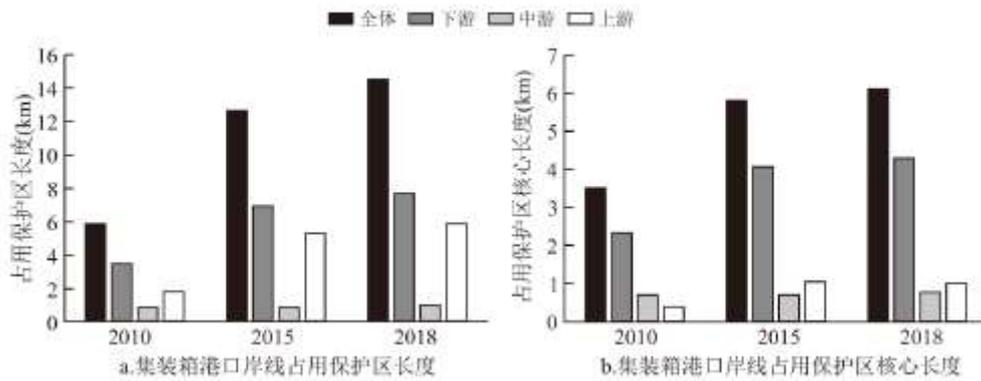


图5 集装箱港口岸线占用保护区长度

3.1.2 中小型港口为保护区占用最主要类型，并以存续港口占用概率较高

因长江集装箱航运快速增长，两者间冲突呈扩张态势(图 6a)。1000m 以下中小型港口一直为保护区占用主要类型，占全部冲突港口数量的 85%以上，此类港口基数大、分布广泛，有更多发生冲突的可能。其中 500m 以下小型港口冲突发生数量最多，这些港口或为既有改造、或为加密性质等，对环境保护认识不足，且不少原有保护区内小型港口扩建为中型以上、新建又以大中型为主要方向，同时保护区内既有港口未采取严格的处理，而新建设施等避开原有集疏运压力较大岸段，增加两者间发生碰撞风险。大型港口占用保护区数量较少，该类港口建设规模大，对外界自然环境影响较大，选址更加谨慎。

将各类港口分为存续、新建和拆除三类(图 6b)，存续港口数量多占用保护区可能性较大，特别占用保护区但因发展需要不得不继续留存的，造成长期占用。共有 10 座存续港口产生占用，为该类型总数的 31.25%，其中小型港口 4 座，中型港口 4 座，大型港口 1 座，超大型港口 1 座，这其中的大中型特别是大型及以上集装箱港口多由既有港口发展而来。新建码头产生占用 10 座，包括小型 5 座、中型 4 座、大型 1 座，为新建总数的 41.67%，有别于传统认知中新建港口规避保护区，对保护区占用规模和比例均达到较高水平。长江沿线拥有较强港口增量需求以满足集装箱量、进出口贸易增长，在部分地区如长江口、四川和云南新开发港口岸线有大概率落入保护区内。拆除港口中发生占用 3 座，为该类型总数的 18.75%，少有因生态环境保护为目的对港口存在与否加以规划，一些中小港口位于保护区范围内而未拆除，其中小型 2 座，中型 1 座。

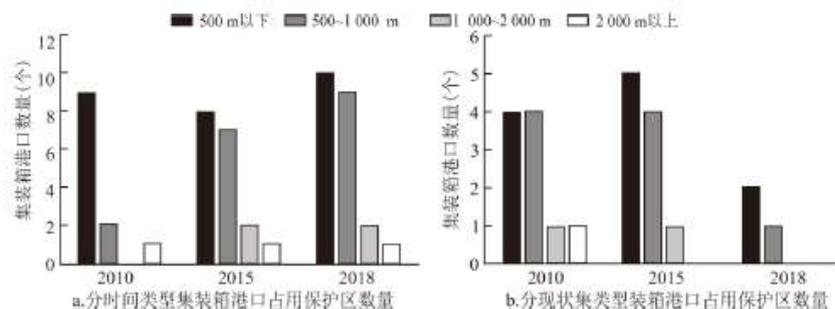


图6 不同类型集装箱港口岸线占用保护区数量

3.2 集装箱港口岸线对生态保护岸段影响的成因及对策

3.2.1 生产性岸线利用方式发生变化，重新演绎开发与保护间关系

生产性岸线与保护岸线冲突一直为资源环境调查的重要组成^[24],岸线作为一次性不可再生资源、在长江保护中占据核心地位,对其科学有序利用是长江经济带高质量发展的重要抓手。集装箱港口选址是腹地经济支撑、岸线生态环境影响、集疏运配套条件等共同作用的结果,受经济发展阶段和资源开发模式的影响,可将其开发利用与生态保护间关系归纳为“冲突—缓和”两个阶段。由于岸线资源的有限性,岸线利用方式必须满足以运输效率提升为发展方向,同时摆脱原有资源与劳动力密集型为主的活动方式。现代化运输讲求物流体系协同,大力发展集装箱内河航运既是运输参与各方为降低成本、提升效率的主动选择,也是长江大保护等新发展理念下的被动之举,通过建立覆盖长江流域的现代运输链与供应链,整合物流环节减少单位运输的资源环境影响并将外部成本内部化。由于该进程将可持续发展理念贯穿始终,且政府、环保组织等各行为主体也积极限制其利用范围,集装箱港口岸线的利用到达能够满足当下和今后一段时间内集装箱物流需求后不再增长,从源头降低发生在部分传统岸线利用方式上的“破坏—修复”覆辙。但也看到,集装箱港口多以大中型为发展方向、岸线利用需求较高,应正视这一开发形式在早期对保护区侵占的上升。

“冲突”即为2015年前全球大规模发展集装箱航运的时期,为缓解集疏运压力,对部分既有码头进行改造以快速形成运力,其中的部分设施位于保护区内、不能适应长期发展需要,这些长度较小的港口多位于中下游、是很多临江城市的老港区,生态环境较差,污染物收集、物料提供等专业程度不足,产生诸多环境问题。由于集装箱航运的集疏运特征,新建专业化码头需回避既有沿江生产生活而另辟新址,同时需满足一定的后方陆域与岸前水深条件,可能会在建设运营过程中降低环保管理工作标准。“缓和”即为2015年后,当“共抓大保护,不搞大开发”成为指引长江流域社会经济发展的基本战略,“绿色发展、生态优先”作为今后相当长一段时间内的主旋律,对沿江集装箱港口的可持续发展起到了积极且重要的作用,集装箱港口岸线利用增长放缓。首先,长江大保护战略要求统筹生态、生产、生活岸线的布局,将不符合生态环境保护的生产功能从岸线上剔除,积极构建合理的生态与生活空间,部分离城市距离较近的港口、对生态保护影响较大的港口被搬迁拆除,形成错位发展。其次,该战略要求控制生产性岸线的无序扩张,高质量发展对新建港口有着较为严格的限制,应严格落实环保各项法律法规与政策规定、避开保护岸段,有效遏制对保护区特别是核心区侵占的扩张。此外,该战略要求提高港口靠泊能力并推动其公用化,由于长期的大规模岸线开发利用,岸线储备数量急速下降,且多数高标准建设的集装箱专用港口还有集装箱处理冗余。当现实中不能大量提供新码头岸线的供给,在集装箱内河运输日益增长下,将着力点转移到提升单位港口岸线集装箱处理能力的提升上,并对符合绿色环保可持续、有未来发展潜力的港口适当增加岸线利用规模,扭转原有发展方式,集装箱港口的“集约化”趋势显著。

3.2.2 多城市长江岸线大量置于保护区内,开发与保护间冲突不可避免

长江干流岸线共有生态保护区3202.37km,为全部岸线40.55%,而集装箱港口岸线总长到2018年也仅有44.12km,为全部岸线0.56%,看似两者间没有冲突发生的大概率,由于18处保护区分散于上中下游多岸段,部分地区保护岸段绵延上百公里,造成两者间不可避免的冲突产生。沿江地区拥有较强港口增量需求以满足集装箱吞吐、区域进出口增长,位于长江口和上游地区的保护区数量众多,如四川、云南几乎全部可利用岸线均位于保护范围内,又不能完全不给予地方生产性活动的可能,使两者间产生难以回避的矛盾。但也看到,各地区对核心开发利用上保持更加谨慎态度,即使不得已利用,也多数会选择相对影响较小缓冲区与试验区。苏州、重庆、泸州等均是长江集装箱航运重要节点,有着良好的航运条件与历史基础,以泸州为例,无论在任一岸段布局,都将产生冲突,若不给予其集装箱航运发展空间,将严重影响本地区甚至较大区域范围的综合物流体系构建与经济社会发展,至少从现阶段看,给予发展权利而通过其他方式进行生态补偿和修复成为主要模式。

上述范围内侵占保护区的集装箱港口岸线运力达到相当规模,由359.02万TEU增至826.94万TEU(图7),超十分之一集装箱运量来源于与保护区发生冲突港口,已经错过采取最严格保护措施如重新规划布局、整体搬迁等的最优时机。这些位于保护区内港口不少为枢纽城市大型码头,在集装箱江海联运中占据至关重要地位,若将其全部拆除会在相当长时间内对长江集装箱运输体系产生严重影响。下游占用保护区的集装箱港口岸线运力在研究时段内数量最大,处于其中的港口如苏州太仓港、南京七坝港、扬州港等为长江内河集装箱运输所依赖的重点港口。上游作为集装箱航运的后发地区,拥有最大保护区规模使得占用持续增长,有较高集装箱承载能力的港口如果园港、宜宾港、泸州港等均在保护范围内。

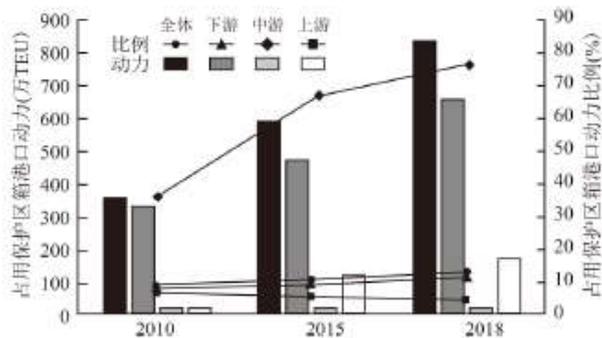


图 7 占用保护区集装箱港口的运力

3.2.3 岸线资源管理缺乏统筹协调，需更细致开展开发与保护工作

在经历了由“冲突”到“缓和”的过程后，长江集装箱港口岸线开发利用与资源环境间关系最终会走向“协调”，以集装箱港口岸线为代表的生产性岸线不侵占保护区，同时通过科学划定保护范围给予环境友好型生产方式岸线合理空间。在长江集装箱航运进一步发展中，要做到岸线统筹利用。一方面，解决各开发管理部门间的“条块分割”。集装箱港口岸线的开发管理涉及多部门，在具体岸段的管控上不同部门处理方式与倾向性存在较大差异，如长江江苏段、四川段既存在大量的生态保护范围，又是两省发展的重点地区，重开发的年代则忽视保护区，而重保护的年代又没有切实满足地方经济发展需求。此外，陆域范围与水域范围使用的管理审批不在同一部门中，部分宜港水域后方却被规划为其他利用类型，反之亦然，造成一些拥有较高岸线保有量的城市需要“铤而走险”开发保护岸段，岸线的综合管理亟待创新。另一方面，将原有过多关注枢纽港口城市转移到综合考虑全域港口城市。上海、武汉、重庆等枢纽港口城市是集装箱航运发展的重心，现阶段不能降低对集装箱港口的供给力度，并适当利用周边城市港口岸线资源构成跨市集装箱综合集疏运体系，分担生产岸线持续增长的生态环境压力。非枢纽港口城市在研究时段内运量与航线压力增长较大，对作为不扮演主要运输角色的这类地区岸线开发超前易产生资源浪费、而不积极建设港口又会导致严重的集疏运压力、使经济发展受限，需在满足环保要求前提下适当增加港口岸线规模。

“长江大保护”是新时期转变发展方式、优化资源环境利用、维系长江生态安全的根本举措，接下来的工作中需更加细致处理开发与保护间关系。在提升全域的岸线综合管理体制下，各类开发活动必须满足环保要求，不以牺牲环境和人民生活水平为代价。但集装箱港口具备一定的环境友好属性，港口岸线的可持续化是一个动态调整过程，若搞一刀切，短时间大幅减少该类岸线的供给，可能对地方经济发展产生较大幅度影响，还需要通过对其他运输方式和环节的更大规模投资弥补物流基础设施缺失。部分既有、新建大型集装箱港口可能会占用一些生态敏感区，若不对生态安全产生严重危害或位于保护的核心范围内，在满足所有法律法规前提下，依靠相关措施降低环境风险而留存。

4 结论

本文旨在通过遥感影像解析和相关数据资料汇总，测算长江干流集装箱港口岸线利用规模，分析集装箱港口码头的岸线组织格局及变化特征，在此基础上通过各类生态保护区为表征项探究集装箱港口航运对岸线资源环境的影响，讨论长江资源环境压力趋紧下如何协调生产性岸线合理布局以达到开发与保护的统一。结论如下：

(1) 长江集装箱港口岸线规模研究时段内大幅提升，但存在显著上中下游地区间差异，分别形成各自较为密集的港口分布区域。集装箱港口发展有大型化趋势，更替以小型减量为主并将新建、改扩建重心向大中型倾斜，近六成港口达到中等以上规模。集装箱港口岸线持续增长的同时加速对保护岸段侵占，中小型港口为保护区占用最主要类型，并以存续港口占用概率较高。其中新建码头产生侵占规模和比例均达到较高水平，多因所在城市大部分可利用岸段均位于保护区内而不得不留存，拆除港口少

有与生态环境保护直接相关，仍存一定数量中小港口位于保护区内未处理。

(2) 集装箱港口岸线开发利用与生态保护间关系可归纳为“冲突—缓和”两个阶段，作为新的岸线利用类型，其建设和运营过程应满足环境友好，特别 2015 年后随“长江大保护”战略的实施，港口扩张放缓并以提升岸线利用效率为主要方向，开发与保护间关系出现缓和。但两者间冲突不可避免并已发生，侵占保护区的集装箱港口运力达到相当规模，岸线资源管理缺乏统筹协调等不足制约着集装箱港口的绿色发展。

(3) 在接下来的沿江集装箱港口规划建设中，需要创新综合管理体系，完善多部门分工合作和分区域管理相结合的岸线管理模式，更细致开展开发与保护工作。在明确不同岸线功能类型基础上，严控新增集装箱港口岸线规模，并推动保护区内既有集装箱港口的动态调整，对其中绝大部分港口通过置换、赎买等多种形式退出岸线占用，同时对一些确有需要且不影响保护区核心保护功能的港口通过改造升级，达到环保规制要求而留存。

进一步研究中，需更加细致考虑各行为主体在集装箱港口规划、建设与运营过程中所发挥的作用和产生的相互博弈，并通过对一些重点岸段与港口设施的调研，深入探讨岸线开发与保护间关系及其驱动机制。

参考文献:

- [1] DUCRUET C, LEE S W. Frontline soldiers of globalisation: Port-city evolution and regional competition[J]. *Geojournal*, 2006, 67(2): 107-122.
- [2] NOTTEBOOM T E. Concentration and load centre development in the european container port system[J]. *Journal of Transport Geography*, 1997, 5(2): 99-115.
- [3] HAYUTH Y. Containerization and the load center concept[J]. *Economic Geography*, 1981: 160-176.
- [4] 杨静蕾, 吴晓璠, 罗梅丰. 地区经济、交通基础设施与集装箱港口体系集中度变迁——基于 1979-2010 年中美集装箱港口体系的对比[J]. *经济地理*, 2014, 34(2): 80-85.
- [5] 曹有挥, 蒋自然, 陈欢, 等. 长江沿岸港口体系的形成过程与机制[J]. *地理科学进展*, 2015, 34(11): 1430-1440.
- [6] CULLINANE K, BERGQVIST R. Emission control areas and their impact on maritime transport[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2014, 28: 1-5.
- [7] 王列辉. 国外港口体系研究述评[J]. *经济地理*, 2007, 27(2): 291-295.
- [8] 蒋自然, 傅海威, 曹有挥. 长三角港口体系的空间结构与演变趋势[J]. *中国航海*, 2016, 39(2): 106-110.
- [9] 潘坤友, 曹有挥, 刘可文, 等. 长江三角洲集装箱班轮网络空间格局及其演化[J]. *地理科学*, 2017, 37(5): 682-690.
- [10] 王成金. 集装箱港口网络形成演化与发展机制[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [11] 刘涛, 刘均卫. 长江干线集装箱港口体系集中度演进分析[J]. *经济地理*, 2018, 38(3): 113-119.

-
- [12]王爱虎, 匡桂华. 中国沿海集装箱港口群体系结构演化与竞争态势[J]. 经济地理, 2014, 34(6):92-99.
- [13]吴威, 梁双波, 曹有挥. 流域交通运输地理研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2019, 38(8):1136-1149.
- [14]段学军, 王晓龙, 徐昔保, 等. 长江岸线生态保护的重大问题及对策建议[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(11):2641-2648.
- [15]梁进社, 王红瑞, 宋涛. 第六章绿色发展中的资源瓶颈与环境约束[J]. 经济研究参考, 2012(14):4-16.
- [16]邹辉, 段学军, 赵海霞, 等. 长三角地区污染密集型产业空间演变及其对污染排放格局的影响[J]. 中国科学院大学学报, 2016, 33(5):703-710.
- [17]陈诚, 甄云鹏. 江苏省长江岸线资源利用变化及合理性分析[J]. 自然资源学报, 2014, 29(4):633-642.
- [18]STYHRE L, WINNES H, BLACK J, et al. Greenhouse gas emissions from ships in ports—case studies in four continents[J]. Transportation Research Part D:Transport and Environment, 2017, 54:212-224.
- [19]SLACK B. The evolution of a regional container port system:The Pearl River Delta[J]. Journal of Transport Geography. 2000, 8(4):263-275.
- [20]陆大道. 长江大保护与长江经济带的可持续发展——关于落实习总书记重要指示, 实现长江经济带可持续发展的认识与建议[J]. 地理学报, 2018, 73(10):1829-1836.
- [21]刘毅, 周成虎, 王传胜, 等. 长江经济带建设的若干问题与建议[J]. 地理科学进展, 2015, 34(11):1345-1355.
- [22]唐相龙. “精明增长”研究综述[J]. 城市问题, 2009(8):98-102.
- [23]梁双波, 刘玮辰, 曹有挥, 等. 长江港口岸线资源利用及其空间效应[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(11):2672-2680.
- [24]段学军, 王晓龙, 邹辉, 等. 长江经济带岸线资源调查与评估研究[J]. 地理科学, 2020, 40(1):22-31.
- [25]陈诚, 陈雯, 赵海霞. 江苏沿江地区生态保护与产业分布空间匹配格局分析[J]. 地理研究, 2011, 30(2):269-277.
- [26]段学军, 邹辉. 长江岸线的空间功能、开发问题及管理对策[J]. 地理科学, 2016, 36(12):1822-1833.
- [27]朱红云, 杨桂山, 段学军. 靖江市长江干流岸线评价与开发建议[J]. 资源科学, 2006, 28(2):170-174.
- [28]王传胜, 王开章. 长江中下游岸线资源的特征及其开发利用[J]. 地理学报, 2002, 57(6):693-700.
- [29]韩骏, 孙晓娜, 靳志宏. 集装箱码头泊位与岸桥协调调度优化[J]. 大连海事大学学报, 2008, 34(2):117-121.