

面向高质量发展的海岸带资源型城市空间治理 ——基于跨系统影响的视角

阙权鸿, 文超祥

(厦门大学建筑与土木工程学院, 厦门 361005)

摘要: 海岸带资源型城市是陆海资源高度交错的空间载体, 以跨系统影响的视角对其进行空间治理, 有助于突破资源型城市转型发展的局限性, 实现资源综合效益最大化。首先, 本文厘清了跨系统影响的复杂性与海岸带资源的多样性, 并以空间资源作为研究的核心要素。其次, 强调陆海全系统生态—经济—社会的“综合效益”, 以“陆海统筹”作为指引, 深化海岸带资源型城市高质量发展的内涵。再次, 探索了“关键资源识别—空间效益评价—空间资源调控”的高质量发展空间治理路径。即通过识别跨系统影响范围、开展资源空间调查、明确资源组合模式来甄别关键资源, 进而构建包含“综合效益评估”和“跨系统影响修正”的资源空间效益评价框架, 明晰各资源空间效益的差异, 为空间治理提供决策依据。最后, 根据空间效益评价结果, 结合国土空间规划要求, 在资源空间优化、区域资源统筹、空间总量分配、开发模式引导等方面提出海岸带资源型城市高质量发展的有效调控方式。

关键词: 海岸带; 资源型城市; 跨系统影响; 国土空间规划; 空间效益; 陆海统筹

2021年11月, 国家发展和改革委员会、财政部、自然资源部联合印发了《推进资源型地区高质量发展“十四五”实施方案》, 提出要充分考量资源条件和要素禀赋的差异, 蹚出各具特色的转型发展新路子。资源型城市产业转型的方向与发展路径的选择, 与其所处的地理区位特征有着直接关系。囿于对资源型城市的固有认知, 以往的研究几乎都聚焦于陆域空间。例如, 针对以戈壁沙漠、雅丹地貌为主的干旱区资源型城市, 相关研究多集中在对其脆弱环境的应对^[1], 以及推动生态可持续和绿色转型的实现^[2,3]。又如, 针对山地资源型城市^[4]独特的地形地貌, 学者在空间发展模式^[5]、地域协同优化^[6]等方面, 探索山地资源型城市的空间治理。近年, 随着人们对生态系统完整性的不断认识, 基于流域空间范围的资源型城市研究开始涌现, 并从生态效率空间格局的演变^[7]、城市转型效率的评价^[8]、环境规制对产业转型的影响^[9]等方面展开了一些探讨。

海岸带是资源开发、人类活动以及生态环境变化最为剧烈的区域之一, 随着生态文明思想和陆海统筹理念的不断深入, 海岸带地区的空间资源利用与海洋产业发展得到了高度重视。《“十四五”海洋经济发展规划》明确提出, 要坚持陆海统筹, 优化海洋经济空间布局, 加快构建现代海洋产业体系, 协调推进海洋资源保护与开发, 推动高质量发展。海岸带资源型城市是指依托陆海关键资源并形成相应主导产业的海岸带城市, 且主

收稿日期: 2022-03-28; 修订日期: 2022-09-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(52078445)

作者简介: 阙权鸿(1995-), 男, 福建龙岩人, 博士研究生, 研究方向为海岸带空间规划。

E-mail: 364761621@qq.com

通讯作者: 文超祥(1971-), 男, 湖南浏阳人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为海岸带规划、空间规划实施管理。E-mail: 247619940@qq.com

导产业产值在城市经济发展中所占比例较高,并兼具资源型城市和海岸带城市的空间特征。与内陆资源型城市相比,海岸带资源型城市会受到明显的跨系统影响,产业发展所依托的资源类型不仅仅局限于陆域传统的林矿资源,还包括多样的海岸带资源。海岸带资源型城市作为承接陆海经济高质量发展的核心空间载体,在当前资源型城市各类问题凸显的背景下,逐渐受到研究者的关注。

《2021年中国海洋经济统计公报》数据表明,全国海洋生产总值占沿海地区生产总值的15.0%。其中,依托海岸带空间资源发展的滨海旅游业产值总量最高,占全国海洋产业总产值的25.8%;利用海岸带动力资源进行电力生产的海洋电力产业产值增幅最大,高达30.5%。《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》确定的262个资源型城市中,就有15个位于海岸带区域,并涵盖了规划中所提出的成长型、成熟型、衰退型和再生型这四种类型,它们的海洋产业发展水平同样突出。譬如,属成长型的东山县,其海洋生产总值约占全县的84.0%;属再生型的唐山市,拥有全省47.4%的大陆岸线和64.3%的海域面积,其唐山港的货物吞吐量更是稳居全球第二^[10]。因此,为克服陆域资源依赖、环境质量逐年下降、产业结构高级化与合理化不同步或双低^[11]等问题,发展海岸带资源将成为突破这一瓶颈的主要方向,研究思路也应向“陆域—流域—海域”进行转变与延伸。但以往对于海岸带资源型城市的研究,更多仅以临海区位作为切入点^[12,13],未能充分辨析海岸带资源型城市中跨系统影响的复杂性以及海岸带资源的多样性,且对高质量发展的认识不足,使得对陆海资源的统筹利用缺乏有效指导。为此,本文通过系统厘清海岸带资源型城市的主要特征,诠释其高质量发展的时代内涵,并结合陆海统筹关键资源的识别和资源空间效益评价框架的构建,提出差异化的空间资源调控方式,以期为海岸带资源型城市高质量发展的空间治理提供借鉴。

1 海岸带资源型城市特征与高质量发展内涵

1.1 跨系统影响的复杂性

具有陆海两大系统之间所产生的跨系统影响,是海岸带资源型城市有别于内陆资源型城市最显著的特征。在不同的跨系统影响下,海岸带资源所产生的空间效益也不尽相同。深刻认识跨系统影响的作用方向、作用效果和作用强度,是充分明晰“陆海统筹”中“陆海”复杂作用机制的必要基础。

1.1.1 跨系统影响的作用方向

根据跨系统影响产生的作用方向,可将其划分为陆源影响和海源影响。其中,陆源影响主要指由陆向海一侧产生的跨系统影响,例如陆源排污、围填海建设、入海泥沙等;海源影响则主要指由海向陆一侧产生的跨系统影响,例如风暴潮、海岸侵蚀、潮汐作用等。海岸带资源型城市兼受来自陆源影响和海源影响的双重作用,这对于海岸带资源的开发利用与保护带来了更为严峻的挑战。

1.1.2 跨系统影响的作用效果

跨系统影响的成因复杂多样,其对应的作用效果也迥然相异。一方面,跨系统影响会来自于生产作业、生活发展、生态维护等人类活动,另一方面,则会来自于陆海物质交换、能量流动、气候过程、地貌动力等自然作用。根据作用效果的正负效应,又将其细分为威胁型和收益型^[14]。例如,人类通过合理的围填海活动可以新增建设用地并产

生经济效益,但过度的围填海却会对海岸带生态环境造成不可逆的破坏。再如,若入海泥沙供给不足,会改变海岸泥沙的自然平衡状态,进而引发海岸侵蚀等威胁^[15]。而在泥沙量充足的情况下,可能会在入海河口处进行堆积,从而形成新的空间资源,当然也可能进一步加剧河道淤积和堵塞不畅的现象。可见,无论是通过人类活动还是自然作用所形成的跨系统影响,在不同的程度、区域或时间下,其作用效果都可能存在两面性。因此,只有充分掌握这一特征和规律,才能更好地规避威胁与提高收益。

1.1.3 跨系统影响的作用强度

跨系统影响的作用强度,会因不同影响之间的相互作用关系,而产生叠加或消减的效应变化。例如,位于入海河口处的空间资源,当风暴潮增水、天文大潮、河流泄洪等跨系统影响同时出现时,会面临威胁程度叠加的风险^[16]。又如,潮汐高潮时会削弱风应力的作用,从而使风暴潮的影响程度减弱,而低潮时的情况则与之相反^[17],这也是叠加效应和消减效应的综合体现。根据不同跨系统影响叠加或消减后的作用强度,可以判断其对海岸带资源开发利用与保护的威胁程度或收益水平,以及是否存在影响基本平衡的情况。

1.2 海岸带资源的多样性

由于跨系统影响的交互作用,海岸带资源型城市拥有诸多不同于内陆的资源类型,这些资源即为“陆海统筹”中所需要“统筹”的关键内容。在高质量发展的时代背景下,对于海岸带资源的认识是与时俱进的,除包括物质资源和动力资源外,还包括海岸线、近岸海域等空间资源,且后者的重要性将随着“陆海统筹”进程,以及国土空间规划体系的健全而愈显突出。不仅如此,物质资源和动力资源都需依附于或作用于这些空间资源上,才能发挥其资源价值,因而以空间资源作为研究的关键内容具有重要指示作用。

1.2.1 物质资源

依托海岸带空间资源所孕育的物质资源,可基本划分为生物资源和非生物资源。其中,生物资源主要包括植物和动物两大类。海岸带植物资源既包括藻类植物(如海带、紫菜),也包括海草(如海菖蒲)、红树林(如秋茄、木榄)、沿海防护林(如木麻黄、湿地松)等种子植物,其价值着重体现在可食用入药、造景观赏以及维护海岸带生境等多方面^[18]。海岸带动物资源种类繁多,人类对其的保护与利用最为成熟,包括鱼类(如大黄鱼、中华鲟)、鸟类(如白鹭、海鸥)、哺乳类(如中华白海豚)等脊椎动物,以及虾蟹螺贝等各类无脊椎动物。非生物资源则主要由海水、海盐以及滨海砂矿、石油天然气等传统资源组成。

1.2.2 动力资源

海岸带动力资源具有可再生、储量大等特点,这类资源在跨系统影响下,会直接作用在相应的空间资源上,并可通过空间资源的合理利用进行资源的价值转化。其中,由于引潮力作用所形成的潮汐能、潮流能,在空气动力作用下形成的波浪能、海上风能,在太阳辐射作用下形成的温差能,以及由于海水和淡水盐浓度差所产生的盐差能等,都是海岸带资源型城市可充分利用的动力资源。例如,平潭综合实验区是全国大潮差海岛之一,每年可利用潮汐能发电10.9亿kW·h,且受台湾海峡的狭管效应影响,所属海域是全国海上风能资源最丰富区,海上风能存量超过100万kW^[19]。

1.2.3 空间资源

海岸线资源是海岸带资源型城市最重要的空间资源,其开发利用与保护活动主要偏向陆域一侧,根据海岸线资源的自然特征与经济属性,可将其归类为自然海岸线资源和人工海岸线资源^[20]。自然海岸线资源是在跨系统影响下所产生的原生岸线,包括基岩、砂质、淤泥质等类型。其中,以滨海湿地所形成的自然海岸线独具特殊性,它是连接陆海界面的核心区域,具有生态—经济—社会高度复合的综合效益。例如,唐山市除拥有丰富的矿产资源外,它还是全省第一湿地大市,其滦南湿地是国际性的水鸟迁徙通道与停留地,以此建立的滦南省级湿地公园,成为了兼具科研教育和生态休闲双重意义的海岸线空间。此外,受到跨系统影响的自然海岸线资源,还会呈现出不同的空间形态。譬如,基岩海岸在波浪、潮汐等动力作用下,会形成海蚀崖、海蚀洞等独特的地貌景观。人工海岸线资源则为海岸带资源型城市主导产业的发展提供了重要支撑空间,促进了临海相关产业的协作与繁荣。例如,典型的石油资源型城市东营市,依托其优势的港口条件和海岸线资源,与陆域资源开发形成产业联动,使东营港成为了以石油、液体散货等运输为主的区域级重要港口^[21]。

近岸海域资源是侧重向海一侧的开发利用与保护活动的空间资源,根据海域空间属性的差异,可将其划分为生产性、生活性和生态性^[22]。生产性近岸海域资源是海岸带资源型城市产业发展的重要依托空间,该空间也是围填海建设、航道锚地建设等生产性活动密集的区域,开发强度相对较大。除建设活动外,近岸海域还蕴含丰富的水产资源,为渔业的养殖和捕捞提供了优势条件。例如,因油而兴的盘锦市,其南部近岸海域15 m等深线以内的水产资源蕴藏量很高,约占辽东湾总量的70.0%^[23]。生活性近岸海域资源能够满足滨海旅游产业发展的空间需求,形成海滨浴场、游艇帆船出海等游憩活动空间。生态性近岸海域资源具有生物多样性价值高、海洋生态敏感性强等特点,国家高度重视这一空间资源的保护,多在此设立海洋自然保护区或海洋特别保护区。尤为特殊的是,这三类近岸海域资源均有一定的空间兼容性,即具备功能复合和立体分层用海的潜力。

1.3 高质量发展的时代内涵

海岸带资源型城市高质量发展的内涵与导向,是随着人们对于空间资源利用效益的认识而在不断深化的。海岸带资源型城市经历了最初“经济至上”的发展理念,再到谋求陆海两大系统各自生态—经济—社会“综合效益”的集中体现,最后则是在跨系统影响下对“陆海统筹”的高度重视和深层领悟。这三个发展阶段也反映了处于不同时代环境下,“高质量发展”循序渐进的内核要义(图1)。

第一阶段,由于中国工业化和城镇化的高速发展,对利用资源转化为经济效益的需求迫切,致使产生了“经济至上”的发展理念。这一阶段的资源利用更多是以提升陆域空间的经济效益为主导,以满足巨大的陆域产业发展诉求和能源保障需求,而对资源的保护还较为漠视。海域空间的资源利用,同样是以经济发展为重心,且传统资源的开发往往会突破海域生产力的阈值,例如渔业过度养殖和捕捞的情况

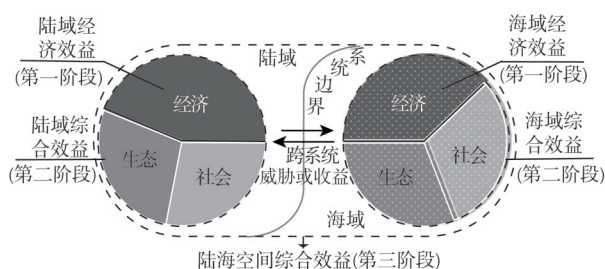


图1 海岸带资源型城市的发展阶段

Fig. 1 Development stages of coastal resource-based cities

屡屡发生。在追求经济效益最大化的驱动下,资源枯竭、环境恶化、人口剧增等问题层出不穷,这为后续海岸带资源型城市的转型埋下了历史遗留难题。

第二阶段,随着人们对生态文明和自然资源保护意识的不断提高,海岸带资源型城市开始关注对生态—经济—社会“综合效益”的集中体现,这便是该阶段高质量发展的主要导向。人们开始重新审视陆域或海域各自系统中的资源开发强度,充分考虑生态系统的完整性和可持续性,进一步合理安排空间资源的开发利用与保护活动,并为产业的转型发展谋划新方向。但此时的综合效益仅是在单一系统内有所强调,当海岸带资源型城市进行空间资源配置时,陆海系统二元分割的情况依然明显,致使陆海空间资源的不合理利用甚至破坏的情况屡见不鲜,出现了“退湿造地”“向海要地”等问题,这又对海岸带资源型城市的高质量发展带来了新的困境。

第三阶段,“陆海统筹”赋予了海岸带资源型城市高质量发展的新时代内涵,这也成为了海岸带资源型城市转型升级的核心要领。陆海两大系统之间存在的跨系统影响,会对空间资源利用的效率、涉海产业的产值、资源环境的质量造成一定威胁,倘若利用得当,也可能会带来收益性的效果。同样由于跨系统影响的存在,陆海系统的边界正逐渐弱化。因此,从全局性角度来看,在单一系统中实现最佳的生态—经济—社会的综合效益,并不意味着完成了海岸带资源型城市高质量发展的任务。海岸带资源型城市需要突破陆海系统和空间资源发展的界限,以跨系统影响作为联系两大系统之间的纽带,从单系统各自为营走向陆海双系统的兼收并蓄,并将陆海空间资源视为一个整体进行考量,以真正实现陆海统筹的高质量发展。

2 研究方法 with 数据来源

海岸带资源型城市在为高质量发展拓宽空间时,还需应对偿还资源环境旧账的压力,这对其空间治理的能力提出了更高的要求^[24]。如何转向陆海空间资源并重的统筹发展局面,并达到海岸带空间资源综合效益最大化的目标,是实现海岸带资源型城市高质量发展的关键。基于此,本文以跨系统影响作为空间资源陆海统筹的突破口,并探索了“关键资源识别—空间效益评价—空间资源调控”的高质量发展空间治理路径。

2.1 陆海统筹关键空间资源的识别

海岸带资源型城市的高质量发展和高效空间管控,需建立在科学识别受到跨系统影响的陆海关键资源上。需要说明的是,空间资源是物质资源和动力资源产生效益的空间介质,因此本文着重以空间资源作为研究对象,提出识别陆海关键空间资源的研究方法(图2)。

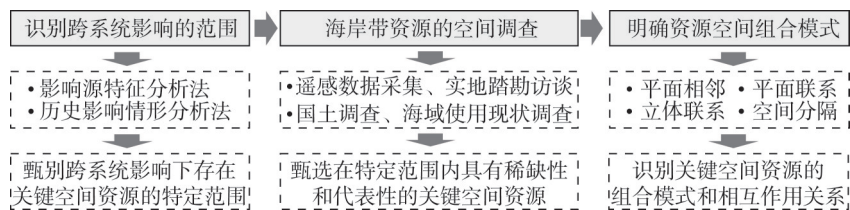


图2 陆海关键空间资源的识别方式

Fig. 2 Identification methods of key land-sea spatial resources

2.1.1 识别跨系统影响的范围

海岸线、近岸海域等空间资源，若暴露于强烈的跨系统影响范围内，其开发利用与保护的**效果必将受到影响**。因此，需结合跨系统影响范围的识别，明确存在关键空间资源的特定范围。以《中国海洋灾害公报》中提出的**风暴潮、海岸侵蚀、赤潮等典型跨系统影响**为例，可采用影响源特征分析法和历史影响情形分析法两种方式，对其作用的范围进行综合判定（表1）。当空间资源处于跨系统影响核心作用的范围时，该空间资源的**统筹和调控需格外重视**。若空间资源几乎不受到跨系统影响或影响程度很弱，则该资源的开发利用与保护并非讨论的重点，将在常规性的空间规划中得到相关指引。

表1 典型跨系统影响范围的确定方式
Table 1 Determination method of typical cross-system impact scope

影响类型	影响源特征分析法	历史影响情形分析法
风暴潮	根据台风强度、移动速度、移动路径进行模拟 ^[25]	根据淹没痕迹、漂浮物聚集位置、植被变化以及现场询问与勘查确定 ^[26]
海岸侵蚀	以地形地貌和自然水动力间的相互作用变化过程进行模拟 ^[27]	通过年均海岸侵蚀速度与规划年限进行测算 ^[28] 或根据历年遥感海岸线进行拓扑合成确定 ^[29]
赤潮	根据潮流、风力等作用对影响扩散范围进行模拟 ^[30]	根据赤潮发生频次、持续天数、藻类毒性等进行确定 ^[31]
陆源排污	结合流域分区、社会经济要素空间分布特征以及排污系数、海水动力作用等进行模拟 ^[32]	根据历年各省市海洋环境状况公报确定

2.1.2 海岸带资源的空间调查

空间调查是陆海关键资源识别的基础性工作。通过遥感数据采集、实地踏勘访谈等方式，对海岸线资源、近岸海域资源等进行空间调查，并结合全国国土调查、海域使用现状调查和陆海空间规划类的相关资料，总结其尚存的主要矛盾与问题。同时，依据海岸带资源型城市的空间资源禀赋，以及海岸带资源型产业的产值情况，判断其在城市经济发展中所占的比例，甄选在特定范围内具有稀缺性和代表性的关键空间资源。

2.1.3 明确空间资源组合模式

在海岸带关键资源的开发利用与保护过程中，往往仅关注资源本身固有的价值，而忽视了不同资源间的空间组合模式及其相互作用关系，使得未能从系统性的角度去判别空间效益。根据关键资源的**空间位置**，可将其分为平面相邻、平面联系、立体联系、空间分隔等四种组合模式（图3），不同的组合模式也将产生不同的跨系统影响作用效果。

平面相邻是指两种空间资源具有共享的边界，即一种资源的开发利用，会对另一相邻的资源带来直接影响，如图3a所示。平面联系是指两种资源的**空间位置虽不直接相邻**，但通过生态廊道、生物迁徙通道等自然联系，或者产业、技术等人工联系，形成间接关联，如图3b所示。在这种情况下，对一种资源开发利用产生的影响，将通过联系通道传导到另一资源上。例如，由于上游的林矿资源过度开发所引起的水土流失，会通过河流对下游及入海河口处的空间资源产生影响。立体联系是指两种资源在立体空间中相互共存，且具有资源开发的兼容性，如图3c所

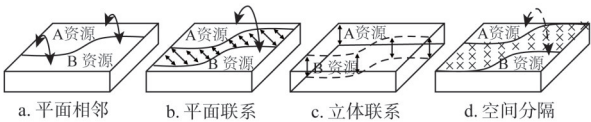


图3 空间资源组合模式

Fig. 3 Combination pattern of spatial resources

示。例如,利用近岸海域资源发展海上风电与水下养殖的融合项目,即是产业立体用海的一大新方向。空间分隔是指两种资源因地缘限制不产生直接的组合效应,但会通过资源开发利用与保护时所带来的碳足迹变化、能源价格波动等广泛影响,进而对空间资源构成更为深远的潜在作用,如图3d所示。例如,持续的飓风会影响内陆地区矿产资源的开采,从而导致能源价格与运输成本的高涨,这无疑会对海岸带空间资源在开发利用与保护时的能源供给与资金保障造成威胁,并进一步影响空间资源的实际利用效能^[33]。因此,空间分隔的组合模式同样不容小觑。

2.2 资源空间效益评价框架的构建

海岸带空间资源综合效益的最大化,是在某一既定的目标和情境下,所呈现出的陆海空间资源配置最优解。它不是对单一资源或单一系统的效益进行评估,而是对跨系统影响下特定范围内的空间整体效益进行综合考量。为实现海岸带资源型城市的高质量发展,在关注生态—经济—社会的综合效益基础上,还应结合跨系统影响,通过空间效益评价进行判别,以明晰何种关键空间资源的发展潜力最大,并能发挥最高的综合价值。据此,本文构建了包含“综合效益评估”和“跨系统影响修正”两大模块的资源空间效益评价框架(图4)。

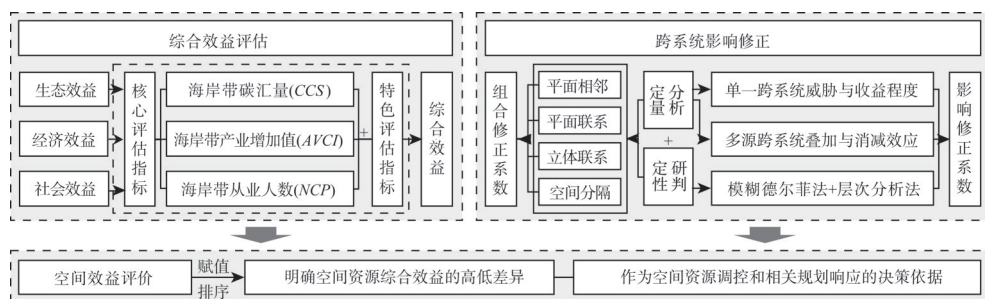


图4 资源空间效益评价的框架

Fig. 4 Framework of resource spatial efficiency evaluation

2.2.1 综合效益评估

综合效益评估是空间效益评价的基础内容,需对海岸带资源型城市空间资源的生态—经济—社会的综合效益进行评估。现有研究的效益评估指标较为庞杂,亟需甄选关键指标^[34]。依据科学性、代表性和数据可获得性的原则,选取海岸带碳汇量(Coastal Carbon Sink, CCS)、海岸带产业增加值(Added Value of Coastal Industry, AVCI)、海岸带从业人数(Number of Coastal Practitioner, NCP)三项核心评估指标,对空间资源进行综合效益评估。除此之外,还需根据主导跨系统影响、海岸带地理格局等的差异,因地制宜地选择相关特色评估指标,对生态—经济—社会三个维度的效益评估加以补充。

具体而言,“海岸带碳汇量”能够较为全面地反映海岸带空间资源的生态效益,在国家碳达峰碳中和的目标下,选取这一指标具有深刻的现实意义。此外,碳汇交易也成为了陆海生态产品价值实现的有效途径,各地陆海碳汇的交易机制也在不断完善。在具体的实践过程中,由于“绿碳”空间与“蓝碳”空间在海岸带区域交错分布,因而可综合采取样地实测、遥感分析、模型模拟等方法^[35,36],对海岸带碳汇量进行核算。在经济效益的评估指标选取上,“海岸带产业增加值”可以直接体现空间资源的经济效益水平,是依据市场价格来计算依托或利用海岸带空间资源进行生产活动的最终经济结果。通过比照

《海洋及相关产业分类》等国家标准,识别空间资源对应的产业类型,并结合统计部门的核算,即可获取海岸带产业增加值的经济数据。带动就业是海岸带空间资源所产生的关键性社会效益,以“海岸带从业人数”这一指标进行评估,不仅可以表示海岸带资源型产业带动就业的服务能力,还可以表示从事该产业的劳动力密集程度。因此,可通过实地调查或部门走访的形式,获得这一社会效益的评估数据。最后,求出三项核心评估指标和若干特色评估指标的单位面积指标值,通过数据标准化处理统一量纲,即可加和得到空间资源的综合效益。

2.2.2 跨系统影响修正

跨系统影响修正是空间效益评价的核心内容,因为跨系统影响会改变空间资源的综合效益,若仅对空间资源的综合效益进行评估,并不能达到海岸带资源型城市第三阶段高质量发展的要求。所以,在综合效益评估计算完成后,还需根据特定范围中的空间资源组合模式、跨系统影响的效果与强度,采用“组合修正系数”和“影响修正系数”对其进行综合修正,以获取更加准确的空间效益评价结果。

组合修正系数可以针对各海岸带空间资源之间的内部影响,对空间资源的综合效益进行调整。空间资源的综合效益在未来一段时间内,是将持续提升还是逐渐折损,这与其所处的空间位置息息相关。因而,需通过定量分析与定性研判相结合的方式,对特定范围内空间资源平面相邻、平面联系、立体联系以及空间分隔的组合模式进行考量,并统筹不同空间资源之间的影响距离、影响程度、影响方式等因素,赋予差异化的组合修正系数。

影响修正系数可以针对各海岸带空间资源受到的外部影响,对空间资源的综合效益进行调整。首先,需根据不同的跨系统影响类型,对单一跨系统影响的正负作用效果进行估算,衡量其威胁程度或收益水平。例如,依据实测水深、分水分沙比等数据,建立不同年份的数字化高程模型库,可得出入海泥沙对滩涂冲淤变化所产生的威胁或收益效果^[37];又如结合遥感影像、地形监测等方式,可对海岸侵蚀的影响程度进行判别^[38]。其次,空间资源往往会受到多源跨系统影响的复合作用。因此,需按照实际情况,选择性地采用数学概率^[39]、多源生态风险评估^[40]、多源风险数值模拟^[41]等模型,对多源跨系统影响之间的叠加和消减效应进行估测,据此可定量判别空间资源所受到的跨系统影响强度。最后,由于影响修正系数难以直接通过具体数值进行量化,故采用模糊德尔菲法与层次分析法来综合确定该系数的大小。具体来说,即通过收集单一跨系统影响作用和多源跨系统影响复合作用的数据分析结果,经由城乡规划、自然地理等领域专家进行比对与研判,综合确定不同空间资源的影响修正系数。

通过以上两项系数对综合效益进行修正后,可根据最终的空间效益评价结果,对特定范围内的资源空间效益进行赋值与排序。有鉴于此,可以明确空间资源综合效益的高低差异,并作为空间资源调控和相关规划响应的决策依据,为海岸带资源型城市的高质量发展提供有力的支撑。

3 结果分析

空间治理是政府和行动者针对城市的空间资源博弈而展开的治理行为^[41],通过空间治理的手段,可以对海岸带资源的利用和产业空间的布局进行宏观调控。海岸带资源型

城市的高质量发展,需深化“陆海统筹”的内核,并与现行的国土空间规划体系相契合,才能发挥出最佳的资源型产业综合效益和空间治理效果。为在跨系统影响下实现海岸带空间资源综合效益最大化的调控目标,本文进而根据空间效益评价的结果,结合国土空间规划这一实施抓手,分析提出了对应的海岸带空间资源调控方式(图5)。

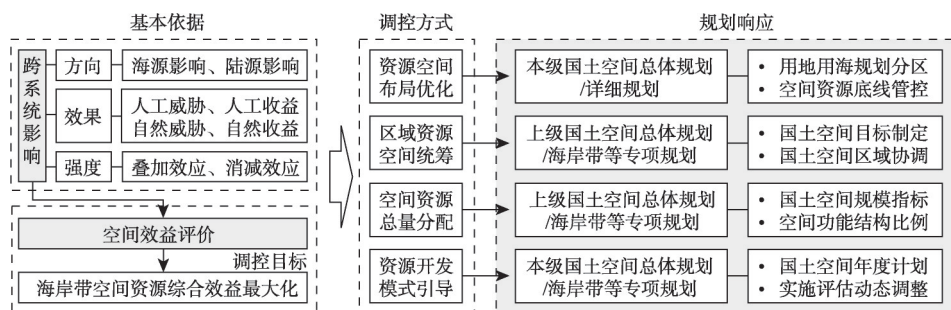


图5 海岸带资源型城市的调控方式与规划响应

Fig. 5 Regulation approach and planning response of coastal resource-based cities

3.1 资源空间布局的优化

针对单个海岸带资源型城市,需根据资源的分布情况和产生的空间效益,在本级国土空间总体规划和详细规划中进行空间布局的优化,以降低跨系统影响威胁和提升整体的空间效益。对于目前效益较低的空间资源,可以通过空间置换和资源重组的方式,在本级国土空间总体规划中调整国土空间用地用海规划分区,或在详细规划中调整具体空间资源的组合模式,以提高整体的空间效益。而对于效益较高的空间资源,应发挥其优势作用,促进周边陆海空间开发利用与保护的协调。例如,根据空间资源效益的高低差异,可对海水养殖的区域进行调整,腾挪部分低效空间,用作营造岸青水美的近岸海域,而对于效益较高的养殖空间,可优化渔港和下游产业基地的建设,推进产业联动。另外,在实践中还需将陆域“三区三线”和海域“两空间一红线”进行叠合,提出相互适应的底线管控要求,避免发生重陆域轻海域的空间资源规划冲突。在这一要求下,可进一步科学划定弹性的用地用海空间,作为战略留白或抵御跨系统影响威胁的管控区域。

3.2 区域资源空间的统筹

海岸带资源型城市的关键资源常具有区域性和流动性的特点,因而在上级国土空间总体规划或海岸带专项规划中,还应从区域层面进行空间效益评价。例如,海湾是跨系统影响作用密切的区域^[42],《省级海岸带综合保护与利用规划编制指南》明确提出可将海湾作为跨区域统筹的基本单元。在隶属不同行政单元的同一海湾中,无论是陆域还是海域的空间资源,都存在平面联系的组合模式。通过空间效益评价,可有效引导各空间资源的开发利用与保护,提升海湾单元下陆海空间的整体效益。除此之外,结合主体功能分区,可以基本确定区域性资源开发利用与保护的总体方向,并可为海岸带资源型城市国土空间总体规划的目标制定以及区域协调提供依据。为高效发挥空间效益评价在区域层面的实质作用,还需同步推进海岸带综合管理的立法工作,并将跨系统影响下的空间效益评价关键内容,写入有关跨区域的行政管理文件中。

3.3 空间资源总量的分配

海岸带资源型城市的开发利用量与保护规模的配比,不应只考虑其经济发展水平和

用地用海建设需求,还应从更高的角度,结合区域层面的空间效益评价进行衡量。在明确各海岸带资源型城市的资源优势差别后,可对区域性空间资源进行合理分配,在陆海统筹的视角下实现总量控制。具体而言,上级国土空间总体规划应从省域、市域、流域等区域层面进行总量的把控,统筹与平衡地区之间关键资源的发展差异,并在满足总体目标的要求下,对陆海关键资源的开发利用量与保护规模进行科学分配。尤其是海岸带关键资源的保护面积和数量并非越多越好,过度的保护可能会造成适得其反的结果。因此,需结合区域的社会经济发展情况,对资源进行空间效益评价,并在满足生态控制的底线约束下,科学制定准入条件。在海岸带专项规划中,还可结合各地实际情况,增加具有跨系统影响意义的指标,构建陆海一体化的指标体系。从区域层面进行空间资源总量的分配,可以对下级国土空间规划中的不同功能空间,实现差异化的规模管控,从而有效地对用地用海空间结构和比例进行再优化。

3.4 资源开发模式的引导

空间效益评价的结果,还可以引导海岸带空间资源的开发时序与利用模式。例如,夏季为风暴潮等突发性跨系统影响最为频繁出现的时期,此时海岸线资源将会直面袭击且加速消耗。因此,在海岸带专项规划或本级国土空间总体规划中,可对特殊时期的海岸线资源开发时序和利用模式进行指引,并对用地用海的兼容性提出相应的管制要求。对于效益较高的空间资源,在国土空间规划年度实施计划方案中应给予更高的保障,而对于效益较低的空间资源,需进一步研究论证,适时调整开发建设的时序。此外,空间效益评价也不是一成不变的,应与国土空间规划城市体检评估的制度相结合,依托国土空间基础信息平台,定期重新核定空间效益评价的结果。在这一机制下,可不断完善海岸带资源型城市开发利用与保护的 mode,以动态实现海岸带空间资源综合效益的最大化。

4 结论与讨论

4.1 结论

面向高质量发展的海岸带资源型城市空间治理,对资源型城市的转型升级以及中国海洋强国的建设具有重要意义。本文基于跨系统影响的视角,充分厘清了跨系统影响的复杂性和海岸带资源的多样性,分析得出空间资源是跨系统影响的主要受体,并以此作为关键要素展开研究。主要得到以下结论:

(1) 新时代下海岸带资源型城市的高质量发展,已不能仅停留于“经济至上”的发展理念,也不能仅关注陆海系统各自的生态—经济—社会“综合效益”,而是要聚焦“陆海统筹”,从跨系统影响的角度出发,实现海岸带空间资源综合效益的最大化。(2) “关键资源识别—空间效益评价—空间资源调控”是海岸带资源型城市高质量发展的有效空间治理路径。具体而言,首先需通过识别跨系统影响的范围,结合海岸带资源的空间调查,明确空间资源的组合模式,以甄别陆海统筹的关键空间资源。(3) 构建了资源空间效益评价的框架,选取海岸带碳汇量、海岸带产业增加值、海岸带从业人数三项核心评估指标,并结合相应特色评估指标,对关键空间资源进行“综合效益评估”。在此基础上,通过定量分析与定性研判,采用组合修正系数和影响修正系数对综合效益进行“跨系统影响修正”,即可获得各资源空间效益评价的最终结果。(4) 根据空间效益评价的结

果,需进一步以国土空间规划为实施抓手,从资源空间布局优化、区域资源空间统筹、空间资源总量分配、资源开发模式引导等四个方面,对海岸带资源型城市进行空间资源调控。

4.2 讨论

习近平总书记指出,海洋是高质量发展的战略要地,而作为这一战略要地核心承载空间的海岸带资源型城市,在以往资源型城市的研究范畴中较容易被忽视。海岸带资源型城市高质量发展的实现基础是在深刻认识跨系统影响的前提下,对陆海关键资源进行空间效益评价,这也是实现自然资源保值增值和国土空间高效使用的重要方式。依据空间效益评价的结果,还可以对不同类型的海岸带资源型城市提出相宜的发展路径。例如,针对陆域资源衰退型的海岸带资源型城市,应“优陆向海”,即优化整合陆域效益较低的空间资源,精细化发展海域效益较强的空间资源,延伸陆海产业链,发挥绿色驱动效能。针对陆域资源尚处成熟型的海岸带资源型城市,应“强陆兼海”,即充分利用陆域资源禀赋优势,提高创新实力,统筹构建陆海一体化的产业体系,为陆域经济拓展留足后备空间。本文基于跨系统影响提出了空间效益评价的框架,可为海岸带资源型城市的空间治理提供有益借鉴,并为新一轮的国土空间规划编制与管理提供新的指导视角。然而,由于跨系统影响和空间效益评价是一个动态且复杂的系统工程,未来需不断通过数字技术与相关模型的深入分析,从理论层面的探讨转向实践层面的应用,为海岸带资源型城市的高质量发展提供更具可操作性的规划指引。

参考文献(References):

- [1] 张永凯,马国霞.西北干旱区资源型城市发展与转型研究.资源科学,2008,30(7): 1013-1017. [ZHANG Y K, MA G X. Development and transition of resource-based cities in China's arid northwest. Resources Science, 2008, 30(7): 1013-1017.]
- [2] 潘竞虎,冯翠芹,杜怀玉.干旱区资源型城市可持续发展研究:以嘉峪关市为例.干旱区研究,2007,30(5): 717-722. [PAN J H, FENG C Q, DU H Y. Study on sustainable development of resources-based cities in arid areas based on analyzing ecological footprint: A case study in Jiayuguan city, Gansu province. Arid Zone Research, 2007, 30(5): 717-722.]
- [3] 胡博伟,周亮,王中辉,等.干旱区资源型城市绿色经济效率时空分异特征.资源科学,2020,42(2): 383-393. [HU B W, ZHOU L, WANG Z H, et al. Spatiotemporal differentiation of green economic efficiency of resource-based cities in arid area. Resources Science, 2020, 42(2): 383-393.]
- [4] 黄光宇,林锦玲.山地资源型城市的生态环境空间控制初探:以攀枝花市攀密片区为例.规划师,2006,(4): 11-14. [HUANG G Y, LIN J L. Preliminary discussion on the spatial control of ecological environment of mountainous resource-oriented cities: With Panmi district of Panzhihua city as an example. Planners, 2006, (4): 11-14.]
- [5] 张继飞,邓伟,刘邵权.西南山地资源型城市地域空间发展模式:基于东川区的实证.地理科学,2013,33(10): 1206-1215. [ZHANG J F, DENG W, LIU S Q. The regional spatial development pattern of mountain resource-based city in southwest of China: A case study of Dongchuan district. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(10): 1206-1215.]
- [6] 罗怀良.山地资源型城市攀枝花转型发展的地域协同研究.现代城市研究,2019,(3): 91-96. [LUO H L. On regional coordination of transformation and development in mountain resource-based Panzhihua city. Urban Development Strategy, 2019, (3): 91-96.]
- [7] 阎晓,涂建军.黄河流域资源型城市生态效率时空演变及驱动因素.自然资源学报,2021,36(1): 223-239. [YAN X, TU J J. The spatio-temporal evolution and driving factors of eco-efficiency of resource-based cities in the Yellow River Basin. Journal of Natural Resources, 2021, 36(1): 223-239.]
- [8] 卢硕,张文忠,李佳泓.资源禀赋视角下环境规制对黄河流域资源型城市产业转型的影响.中国科学院院刊,2020,35(1): 73-85. [LU S, ZHANG W Z, LI J M. Influence of environmental regulations on industrial transformation of re-

- source-based cities in the Yellow River Basin under resource endowment. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(1): 73-85.]
- [9] 王晓楠, 孙威. 黄河流域资源型城市转型效率及其影响因素. *地理科学进展*, 2020, 39(10): 1643-1655. [WANG X N, SUN W. Transformation efficiency of resource-based cities in the Yellow River Basin and its influencing factors. *Progress in Geography*, 2020, 39(10): 1643-1655.]
- [10] 唐山市地方志办公室. 唐山年鉴. 北京: 团结出版社, 2021. [Local Chronicles Office of Tangshan. *Yearbook of Tangshan*. Beijing: Unity Press, 2021.]
- [11] 李博, 秦欢, 孙威. 产业转型升级与绿色全要素生产率提升的互动关系: 基于中国116个地级资源型城市的实证研究. *自然资源学报*, 2022, 37(1): 186-199. [LI B, QIN H, SUN W. Interaction mechanism between industrial transformation and upgrading and green total factor productivity improvement: An empirical study based on 116 China's prefecture-level resource-based cities. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(1): 186-199.]
- [12] 付丽明, 雷磊. 沿海地区资源型城市工业结构转型的研究: 以盘锦市为例. *海洋开发与管理*, 2012, 29(9): 46-51, 54. [FU L M, LEI L. Research on the transformation of industrial structure of resource-based cities in coastal areas: The case study of Panjin city. *Ocean Development and Management*, 2012, 29(9): 46-51, 54.]
- [13] DENG W. Evaluating transformation efficiency of resource-based coastal cities. *Journal of Coastal Research*, 2019, 94: 878-882.
- [14] 文超祥, 吕一平, 林小如, 等. 跨系统影响视角下海岸带空间规划陆海统筹的内容和方法. *城市规划学刊*, 2020, (5): 69-75. [WEN C X, LYU Y P, LIN X R, et al. A research on the content and methods of land-sea integration in coastal zone spatial planning: The perspective of cross-system impact. *Urban Planning Forum*, 2020, (5): 69-75.]
- [15] 李平, 丰爱平, 孙惠凤, 等. 海岸侵蚀灾害调查和评价研究进展与展望. *自然灾害学报*, 2021, 30(4): 55-63. [LI P, FENG A P, SUN H F, et al. Research progress and prospect of coastal erosion investigation and evaluation. *Journal of Natural Disasters*, 2021, 30(4): 55-63.]
- [16] 王璐阳, 张敏, 温家洪, 等. 上海复合极端风暴洪水淹没模拟. *水科学进展*, 2019, 30(4): 546-555. [WANG L Y, ZHANG M, WEN J H, et al. Simulation of extreme compound coastal flooding in Shanghai. *Advances in Water Science*, 2019, 30(4): 546-555.]
- [17] 吴辉, 黄君宝. 风暴潮中风与水位非线性作用效应研究. *海洋通报*, 2009, 28(3): 16-21. [WU H, HUANG J B. Research on the effects of nonlinear interaction between astronomical tides and storm surges. *Marine Science Bulletin*, 2009, 28(3): 16-21.]
- [18] 秦松. 中国海岸带植物资源. 济南: 山东科学技术出版社, 2013. [QIN S. *Plant Resources on the Coastal Zone of China*. Jinan: Shandong Science and Technology Press, 2013.]
- [19] 平潭综合实验区党工委管委会. 平潭年鉴. 福州: 福建省地图出版社, 2020. [Party Working and Management Committee of Pingtan Comprehensive Experimental Zone. *Yearbook of Pingtan*. Fuzhou: Fujian Map Publishing House, 2020.]
- [20] 段学军, 邹辉, 陈维肖, 等. 岸线资源评估、空间管控分区的理论与方法: 以长江岸线资源为例. *自然资源学报*, 2019, 34(10): 2209-2222. [DUAN X J, ZOU H, CHEN W X, et al. The concept, assessment and control zoning theory and method of waterfront resources: Taking the resources along the Yangtze River as an example. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(10): 2209-2222.]
- [21] 许学工, 梁泽, 周鑫. 黄河三角洲陆海统筹可持续发展探讨. *资源科学*, 2020, 42(3): 424-432. [XU X G, LIANG Z, ZHOU X. Land and sea coordination for sustainable development in the Yellow River Delta. *Resources Science*, 2020, 42(3): 424-432.]
- [22] 胡恒, 徐伟, 岳奇, 等. 基于三生空间的海岸带分区模式探索: 以河北省唐山市为例. *地域研究与开发*, 2017, 36(6): 29-33. [HU H, XU W, YUE Q, et al. Exploration on mode of coastal zoning based on ecological-living-industrial spaces: A case study of Tangshan city. *Areal Research and Development*, 2017, 36(6): 29-33.]
- [23] 盘锦市档案馆. 盘锦年鉴. 沈阳: 辽海出版社, 2020. [Panjin City Archives. *Yearbook of Panjin*. Shenyang: Liaohai Publishing House, 2020.]
- [24] 李彦平, 刘大海, 姜伟, 等. 国土空间规划视角下海洋空间用途管制的关键问题思考. *自然资源学报*, 2022, 37(4): 895-909. [LI Y P, LIU D H, JIANG W, et al. Insights on key issues of marine space use control from the perspective of

- territorial space planning. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(4): 895-909.]
- [25] 王喜年. SLOSH 模式的进一步应用: 西南佛罗里达风暴潮图集. 海洋预报, 1987, (s1): 30-47. [WANG X N. Further applications of the SLOSH model: Southwest Florida storm surge atlas. *Marine Forecasts*, 1987, (s1): 30-47.]
- [26] 贾宁, 陶荣幸, 石先武, 等. 风暴潮淹没范围确定方法与应用: 以台风“玛莉亚”风暴潮为例. 海洋开发与管理, 2018, 35(12): 8-10. [JIA N, TAO R X, SHI X W, et al. Method and application for determining storm surge coverage: A case study of 'Maria' marine disaster. *Ocean Development and Management*, 2018, 35(12): 8-10.]
- [27] 李志强, 陈子桑. 砂质岸线变化研究进展. 海洋通报, 2003, (4): 77-86. [LI Z Q, CHEN Z S. Progress in the studies on shoreline change of sandy coast. *Marine Science Bulletin*, 2003, (4): 77-86.]
- [28] 贾娇, 何萍, 徐杰, 等. 基于海洋对陆地影响的海岸带陆侧边界确定方法. 环境工程技术学报, 2019, 9(4): 421-430. [JIA J, HE P, XU J, et al. A method for determining the landward boundary of coastal zone based on the influence of ocean on land. *Journal of Environmental Engineering Technology*, 2019, 9(4): 421-430.]
- [29] 崔丹丹, 吕林, 周永, 等. 江苏省海岸侵蚀现状遥感监测与防治对策. 海洋开发与管理, 2021, 38(7): 84-89. [CUI D D, LYU L, ZHOU Y, et al. Remote sensing monitoring and preventive countermeasures of coastal erosion in Jiangsu province. *Ocean Development and Management*, 2021, 38(7): 84-89.]
- [30] 匡翠萍, 谢海浪, 苏平, 等. 基于 FBM 法追踪秦皇岛海域赤潮迁移扩散. 中国环境科学, 2016, 36(8): 2505-2515. [KUANG C P, XIE H L, SU P, et al. Tracking migration and diffusion of red tides in Qinhuangdao coastal water based on FBM method. *China Environmental Science*, 2016, 36(8): 2505-2515.]
- [31] 文世勇, 孙田力, 王涛, 等. 基于历史记录的赤潮灾害危险性区划方法的构建与应用. 灾害学, 2022, 37(1): 72-76. [WEN S Y, SUN T L, WANG T, et al. Establishment and application of the method for hazard zoning of red tide disaster based on historical records. *Journal of Catastrophology*, 2022, 37(1): 72-76.]
- [32] 康敏捷. 环渤海氮污染的陆海统筹管理分区研究. 大连: 大连海事大学, 2013. [KANG M J. Study on land-sea overall management zoning about nitrogen pollution of Bohai Sea Rim. Dalian: Dalian Maritime University, 2013.]
- [33] DAY J W, ERDMAN J A. Mississippi Delta Restoration: Pathways to a Sustainable Future. Cham, Switzerland: Springer, 2018.
- [34] 吴志强, 刘晓畅, 赵刚, 等. 空间效益导向替代简单扩张: 城市治理关键评价指标. 城市规划学刊, 2021, (5): 15-22. [WU Z Q, LIU X C, ZHAO G, et al. Replacing expansion-oriented with efficiency-led spatial goals: Key evaluation indicators for urban governance. *Urban Planning Forum*, 2021, (5): 15-22.]
- [35] 张平平, 李艳红, 殷浩然, 等. 中国南北过渡带生态系统碳储量时空变化及动态模拟. 自然资源学报, 2022, 37(5): 1183-1197. [ZHANG P P, LI Y H, YIN H R, et al. Spatio-temporal variation and dynamic simulation of ecosystem carbon storage in the north-south transitional zone of China. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(5): 1183-1197.]
- [36] 丁明磊, 杨晓娜, 赵荣钦, 等. 碳中和目标下的国土空间格局优化: 理论框架与实践策略. 自然资源学报, 2022, 37(5): 1137-1147. [DING M L, YANG X N, ZHAO R Q, et al. Optimization of territorial space pattern under the goal of carbon neutrality: Theoretical framework and practical strategy. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(5): 1137-1147.]
- [37] 马彬彬, 何钰滢, 戴志军. 流域和河口高强度人类活动对崇明岛滩涂资源变化过程的影响. 自然资源学报, 2022, 37(4): 1025-1035. [MA B B, HE Y Y, DAI Z J. Study on the influence of intensive human activities on the variation process of tidal flat resources in Chongming Island. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(4): 1025-1035.]
- [38] 王艳红, 曾成杰, 陆培东, 等. 三亚湾东段海岸侵蚀与海滩养护. 自然资源学报, 2022, 37(4): 1049-1060. [WANG Y H, ZENG C J, LU P D, et al. Beach erosion and nourishment in the east section of Sanya Bay, China. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(4): 1049-1060.]
- [39] 许妍, 曹可, 李冕, 等. 海岸带生态风险评估研究进展. 地球科学进展, 2016, 31(2): 137-146. [XU Y, CAO K, LI M, et al. Coastal ecological risk assessment: Its research progress and prospect. *Advances in Earth Science*, 2016, 31(2): 137-146.]
- [40] 虞燕娜, 朱江, 吴绍华, 等. 多风险源驱动下的土地生态风险评估: 以江苏省射阳县为例. 自然资源学报, 2016, 31(8): 1264-1274. [YU Y N, ZHU J, WU S H, et al. Assessment of land ecological risks driven by multi-sources: A case study of Sheyang county, Jiangsu province. *Journal of Natural Resources*, 2016, 31(8): 1264-1274.]
- [41] 葛天任, 李强. 从“增长联盟”到“公平治理”: 城市空间治理转型的国家视角. 城市规划学刊, 2022, (1): 81-88. [GE T R, LI Q. From growth coalition to equity governance: A political logic of spatial governance in urban China. *Urban*

Planning Forum, 2022, (1): 81-88.]

- [42] 文超祥, 阙权鸿, 林小如. 基于海湾单元的陆海统筹空间规划研究. 城市发展研究, 2022, 29(1): 27-34. [WEN C X, QUE Q H, LIN X R. Research on land-sea coordination spatial planning based on bay unit. Urban Development Studies, 2022, 29(1): 27-34.]

Spatial governance of coastal resource-based cities for high-quality development: From the perspective of cross-system impact

QUE Quan-hong, WEN Chao-xiang

(School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China)

Abstract: Coastal resource-based cities are spatial carriers with highly intertwined land resources and sea resources. From the perspective of cross-system impact, the spatial governance will help to break through the limitations of the transformation and development of resource-based cities, and maximize the comprehensive efficiency of resources. Firstly, this paper clarifies the complexity of cross-system impact and the diversity of coastal resources, and takes spatial resources as the core element of the study. Secondly, it emphasizes the ecological-economic-social "integrated efficiency" of the whole land and sea system, and takes "land-sea coordination" as a guide to deepen the connotation of high-quality development of coastal resource-based cities. Thirdly, it explores the spatial governance path of "key resource identification- spatial efficiency evaluation- spatial resource regulation" for high-quality development. Concretely, we select key resources by identifying cross-system impact scope, conducting resource spatial surveys, and determining the resource combination mode. Furthermore, a resource spatial efficiency evaluation framework including "comprehensive efficiency evaluation" and "cross-system impact correction" is established to clarify the differences of various spatial efficiencies, and provide a decision-making basis for spatial governance. Finally, according to the results of spatial efficiency evaluation, combined with the requirements of territorial spatial planning, this paper puts forward beneficial regulation and control methods for the high-quality development of coastal resource-based cities, in the four aspects of resource spatial optimization, regional resource integration, total space allocation and development mode guidance.

Keywords: coastal zone; resource-based cities; cross-system impact; territory spatial planning; spatial efficiency; land-sea coordination