

Ruta para la identificación y extracción de genes espaciales

JIANG Ying, LI Yige, DUAN Jin

Resumen: La investigación sobre los genes espaciales, al revelar las características de la forma espacial y sus leyes de evolución, desempeña un papel clave en la articulación mutuamente beneficiosa entre la protección del entorno natural, la transmisión histórico-cultural y el desarrollo constructivo contemporáneo. Sin embargo, ante la ausencia de una ruta sistemática y estable de identificación y extracción, la investigación tiende a incurrir en problemas de indefinición, incompletitud e inadecuación en la identificación de los genes espaciales. A partir del contenido conceptual y del mecanismo de acción del gen espacial, este artículo sostiene que el núcleo de su identificación y extracción consiste en aclarar el patrón de interacción «espacio-naturaleza-cultura» contenido en determinadas características espaciales. Este proceso puede desarrollarse mediante cinco pasos: inventariar los espacios característicos; obtener la percepción pública de dichos espacios; agrupar y cribar los rasgos de cognición espacial; extraer las relaciones configuracionales de los elementos espaciales; y combinar un conjunto de reglas de organización espacial. Una identificación y extracción precisas determinarán directamente la eficiencia operativa y la exactitud de las tecnologías de análisis y transmisión de genes espaciales en la práctica, y constituyen un componente importante del diseño y la planificación territorial orientados al desarrollo sostenible.

Palabras clave: gen espacial; teoría del desarrollo espacial; patrón de organización espacial; identificación; extracción

Clasificación de la Biblioteca China: TU984; Código documental: A

DOI: 10.16361/j.upf.202501003; N.º de artículo: 1000-3363(2025)01-0018-07

Perfil de los autores: JIANG Ying, investigadora asistente, Escuela de Arquitectura, Southeast University. Correo: yjiang2023@seu.edu.cn; LI Yige, doctoranda, Escuela de Arquitectura, Southeast University; DUAN Jin, académico de la Academia China de Ciencias, profesor de la Escuela de Arquitectura de Southeast University, vicepresidente de la Sociedad de Planificación Urbana de China y autor de correspondencia. Correo: seduanjin@263.net.

Financiación: Programa Nacional Clave de I+D de China, «Investigación sobre tecnologías de planificación para la protección y renovación de aldeas y poblados característicos» (n.º de proyecto: 2019YFD1100700).

Frente a los problemas de deterioro del entorno natural y ruptura de la continuidad histórica y cultural en el desarrollo urbano, Duan et al.^[1] propusieron el concepto de «gen espacial» y un sistema técnico para su análisis y transmisión. Basado en la capacidad del gen espacial para portar información territorial y mantener relaciones armónicas entre el espacio, la naturaleza y la cultura, este sistema ofrece una vía operativa para lograr beneficios compartidos entre la protección ambiental, la transmisión histórico-cultural y la construcción urbana. Los resultados relacionados han proporcionado un importante apoyo técnico para mantener la continuidad de las características locales^[2-4], transmitir los conceptos chinos de construcción urbana^[5-6] y activar las dinámicas de desarrollo local^[7-8].

El sistema técnico de análisis y transmisión de los genes espaciales comprende principalmente tres aspectos: identificación y extracción, análisis y evaluación, y orientación y control para la transmisión. Entre ellos, la identificación y extracción de genes espaciales constituye el primer paso y la base esencial para los procesos posteriores de análisis, evaluación, orientación y control. No obstante, dado que la investigación sobre genes espaciales se encuentra todavía en una etapa inicial, ni los objetos de

identificación ni los procedimientos y métodos han formado aún criterios y procesos de valoración objetivos, científicos y sistemáticos. La mayoría de los trabajos se apoyan en algunos principios abstractos o en métodos sociológicos y morfológicos convencionales, por lo que el proceso depende en exceso de la capacidad y la experiencia de los planificadores y diseñadores. La influencia subjetiva es considerable, y en la práctica aparecen con facilidad problemas de identificación y extracción poco claras, incompletas o inadecuadas. En esencia, ello se debe a una comprensión insuficiente del concepto y del mecanismo del gen espacial: si no se entiende científicamente qué es un gen espacial, cómo actúa y por qué actúa de ese modo, no es posible definir correctamente la ruta para identificarlo y extraerlo.

La posibilidad de identificar y extraer de manera completa y precisa los genes espaciales dentro del ámbito de estudio determinará directamente la eficiencia operativa y la exactitud de las tecnologías de análisis y transmisión de genes espaciales en la práctica. Por ello, este artículo, a partir de su contenido conceptual y de su mecanismo de acción, propone una ruta para la identificación y extracción de genes espaciales, con el fin de ofrecer apoyo metodológico a los trabajos relacionados y promover la construcción completa del sistema técnico de análisis y transmisión de genes espaciales.

1 Base teórica y planteamiento para la identificación y extracción

1.1 Contenido esencial y mecanismo de acción del gen espacial

El concepto de «gen espacial» fue propuesto por primera vez en 2019. Se refiere a «algunos patrones de combinación espacial singulares y relativamente estables, formados en la interacción entre el espacio urbano, el entorno natural y la sociedad y la cultura»; es el producto de la evolución acoplada a largo plazo entre espacio, naturaleza y cultura^[1]. En 2022, su contenido y mecanismo de acción fueron explicados con mayor detalle^[9]. En síntesis, el gen espacial es un patrón de interacción espacio-naturaleza-cultura seleccionado por las condiciones locales de desarrollo durante el proceso de autoorganización de un sistema urbano complejo. Presenta tres tipos de rasgos: ① en el plano material, se manifiesta en el espacio como una relación configuracional específica entre elementos espaciales; ② en el plano jerárquico, existe en distintos niveles espaciales, como la ciudad, la manzana, la parcela y el edificio; ③ en el plano informacional, contiene información urbana relativa a las ideas de construcción adaptadas a la supervivencia y el desarrollo de un lugar y una época concretos. Su mecanismo de acción incluye tres procesos principales - codificación, copia y expresión -: primero, los elementos espaciales forman un gen espacial conforme a determinadas reglas de codificación y portan información urbana sobre la interacción armónica local entre espacio, naturaleza y cultura; segundo, esa información se copia, con el gen espacial como soporte, mediante su difusión en dimensiones sincrónica y diacrónica; por último, el gen espacial se expresa y genera una forma material visible y accesible^[9].

La discusión anterior sobre el contenido conceptual y el mecanismo de acción del gen espacial permite perfeccionar su comprensión: sobre la base de ideas de construcción más favorables para la supervivencia y el desarrollo locales, el gen espacial codifica los elementos espaciales en relaciones configuracionales específicas, almacena, transmite y expresa información urbana que contiene dichas ideas de construcción de un tiempo y un lugar determinados, y controla e influye en la evolución y el desarrollo de la forma espacial urbana. Comprender con precisión el concepto y el mecanismo del gen espacial constituye la base para identificarlo y extraerlo de manera sistemática y científica.

1.2 Planteamiento para la identificación y extracción de genes espaciales

Si se revisan los estudios sobre identificación y extracción de genes biológicos, una estrategia habitual consiste en comparar la secuenciación genética de un conjunto de organismos con un

determinado «rasgo» y casos de control sin dicho «rasgo», para determinar la relación entre «gen» y «rasgo». Esta lógica ofrece también una pista para identificar y extraer genes espaciales. Como señalaron el morfólogo arquitectónico y urbano británico B. Hillier y sus colegas^[10] en *The Social Logic of Space* (1984), aunque el espacio urbano y los organismos biológicos son profundamente distintos, comparten rasgos esenciales, como los mecanismos de transmisión de información, la evolución sistémica y la estabilidad. Por tanto, para explorar la lógica organizativa que subyace a la forma espacial urbana, el mecanismo de recuperar y extraer el «gen» a partir del «rasgo» es siempre comparable.

Si las características físicas o fisiológicas de un organismo son los rasgos expresados por los genes biológicos^[11], entonces la forma material de un espacio y las sensaciones que las personas obtienen al estar en él pueden considerarse rasgos expresados por los genes espaciales. La identificación y extracción de genes espaciales es, por tanto, una indagación del origen espacial de las características territoriales. Su núcleo reside en aclarar el patrón de interacción espacio-naturaleza-cultura contenido en determinadas características espaciales - los rasgos fenotípicos del gen espacial, que incluyen la cognición espacial y la forma espacial -. Dicho patrón comprende las relaciones configuracionales de los elementos espaciales en el plano material y las ideas de construcción en el plano informacional. En concreto, incluye cinco pasos: ① inventariar los espacios característicos; ② obtener la percepción pública de las características de esos espacios; ③ agrupar y cribar las características espaciales reconocidas por el público para obtener los rasgos fenotípicos del gen espacial; ④ abstraer dichos rasgos en varias relaciones configuracionales espaciales; y ⑤ cribar esas relaciones configuracionales conforme a las características fenotípicas y a las ideas de construcción que contienen, combinándolas en un conjunto de reglas de organización espacial que incide en la expresión del rasgo. Véase la Fig. 1.

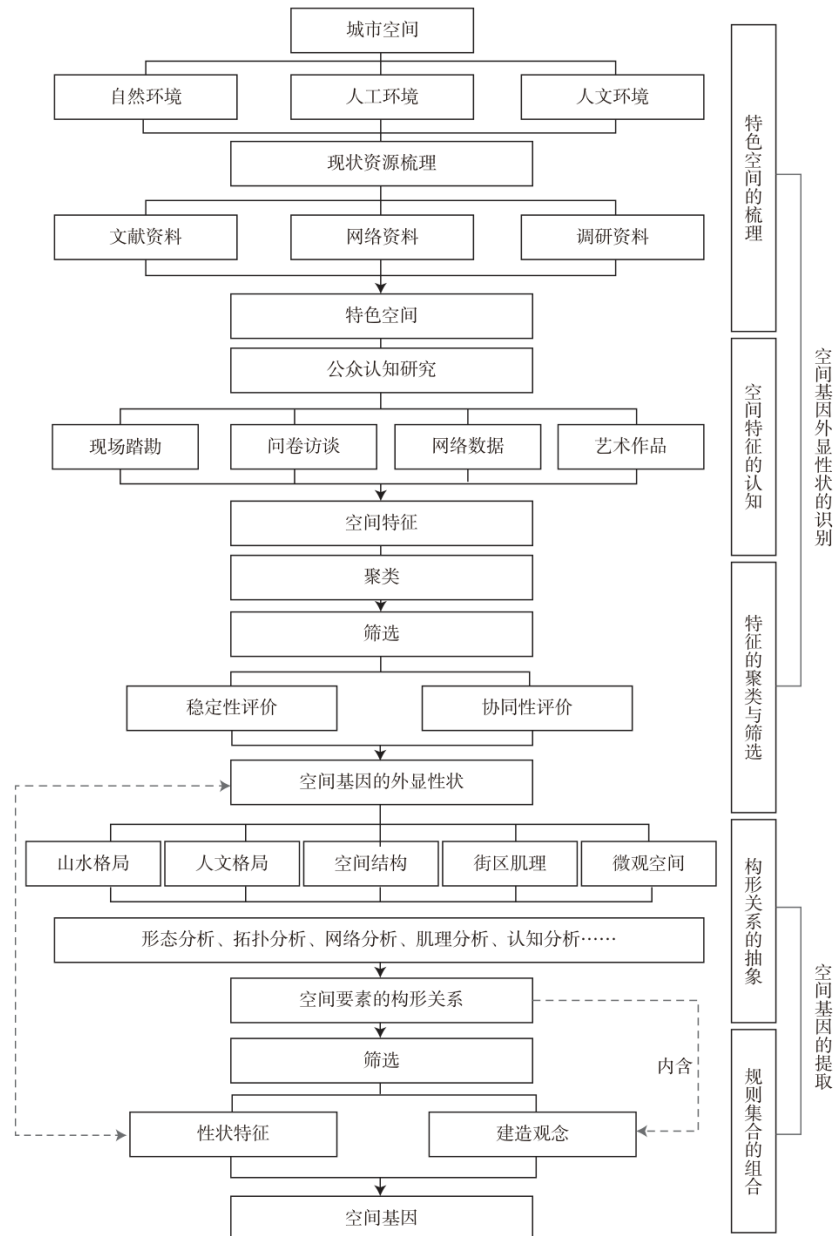


Fig.1 Ruta de identificación y extracción de genes espaciales

2 Identificación de los rasgos fenotípicos del gen espacial

2.1 Inventario de espacios característicos

El primer paso consiste en revisar la información existente y formar una lista de espacios de recursos característicos locales. En términos generales, las características de una ciudad se manifiestan en tres dimensiones: el entorno natural, el entorno construido y el entorno cultural. La revisión puede apoyarse en documentos - como listas del Patrimonio Mundial, unidades de protección de reliquias culturales e inventarios de patrimonio cultural inmaterial -, en materiales en línea - como imágenes satelitales, fotografías de calle y documentales - y en materiales de trabajo de campo - como presentaciones de habitantes locales, fotografías y videos tomados in situ -, entre otros^[12-14].

Debe señalarse que, al inventariar los espacios de recursos característicos, cada entrada debe incluir tanto el nombre del recurso característico como su soporte espacial. Incluso los recursos característicos pertenecientes a la dimensión cultural cuentan con un soporte espacial

correspondiente, que constituye el objeto material de la investigación posterior. Por ejemplo, el wuzuquan es patrimonio cultural inmaterial nacional y goza de gran difusión en el sur de Fujian. Xiamen, uno de sus lugares de origen, presenta viviendas tradicionales cuyo trazado espacial se ve influido por esta cultura: en el exterior de las casas se dispone especialmente un espacio para la práctica marcial. Ese espacio constituye un recurso espacial característico de las viviendas tradicionales de Xiamen.

2.2 Obtención de la percepción pública sobre las características de los espacios

El segundo paso consiste en vincular los espacios de recursos característicos con las percepciones del público mediante estudios de cognición, para obtener una lista de percepciones sobre las características espaciales. La investigación sobre la cognición pública puede combinar principalmente cuatro vías: reconocimiento de campo, cuestionarios y entrevistas, datos en línea y obras artísticas^[14-17]. En primer lugar, para obtener información perceptiva auténtica y evitar hipótesis o conjeturas, los investigadores deben realizar personalmente el reconocimiento de campo. En segundo lugar, por su gran volumen, amplia cobertura social y diversidad de contenidos, los datos en línea ayudan a mejorar la objetividad y la precisión del estudio de la cognición pública. En tercer lugar, cuando en algunas zonas los datos en línea son difíciles de recopilar, y para garantizar la diversidad del público, las encuestas, reuniones y entrevistas tradicionales siguen siendo uno de los métodos más eficaces. Por último, los poemas, pinturas, canciones y otras obras creadas por artistas a partir de su experiencia vital contienen sus vivencias y sensaciones sobre los espacios característicos, y también pueden inspirar el juicio de los investigadores sobre la cognición espacial.

Por una parte, algunas percepciones públicas pueden ser demasiado amplias y no permitir localizar el espacio material correspondiente, por lo que requieren una mayor precisión; por otra, ciertos soportes espaciales sobre los que se apoyan dichas percepciones quizá no se hayan detectado en el inventario inicial de espacios de recursos característicos y pueden incorporarse en esta fase. Por ejemplo, «Xiamen bella» es un consenso compartido por la ciudadanía, el gobierno y los expertos de Xiamen^①. Así, al comienzo de la investigación es fácil identificar la «belleza» como una característica típica de Xiamen. Sin embargo, casi cualquier soporte espacial puede asociarse con la «belleza», de modo que este rasgo debe subdividirse. Una investigación más profunda permite desglosar la belleza de Xiamen en una ciudad donde montaña y mar se integran, bahías románticas y elegantes, calles semejantes a jardines, etc.

2.3 Agrupación y cribado de las características espaciales

El tercer paso consiste en cribar, conforme a la definición básica del gen espacial, las características espaciales reconocidas por el público, para identificar aquellas características y sus soportes espaciales que están influidos por un gen espacial específico, es decir, los rasgos fenotípicos del gen espacial, y formar una lista de dichos rasgos. Este proceso implica que no todas las características espaciales inventariadas contienen necesariamente un gen espacial. Algunas pueden haber surgido por intervención humana y no haber sido seleccionadas por el sistema espacial. Las características espaciales que contienen genes espaciales deben cumplir la definición básica del gen espacial: ser singulares, relativamente estables y producto de una interacción armónica entre naturaleza y cultura. Por ello, las características obtenidas en el paso anterior deben evaluarse en términos de estabilidad y sinergia.

En primer lugar, para elevar la eficiencia del cribado, las características espaciales pueden agruparse. El mecanismo de copia del gen espacial muestra que este se difunde en la dimensión sincrónica, de modo que las características espaciales presentan semejanzas regionales. Agrupar características similares mejora la eficiencia de su identificación y extracción. El proceso de agrupación

puede apoyarse en los numerosos algoritmos disponibles o realizarse manualmente. El criterio de agrupación puede basarse en el atributo jerárquico del gen espacial, clasificando las características según el nivel espacial que interesa a la investigación. Por ejemplo, en un estudio a escala de toda la ciudad no es necesario atender en exceso a los detalles de un edificio o lugar aislado; en cambio, puede resumirse la característica general que ese tipo de edificio o lugar presenta en la escala urbana global.

En segundo lugar, la evaluación de la estabilidad y la sinergia analiza la forma material del espacio mediante mapas y documentos históricos. La evaluación de la estabilidad se centra en el proceso diacrónico de desarrollo de la forma espacial y en si se han producido cambios abruptos en la estructura; la evaluación de la sinergia atiende a los factores que influyen en la forma espacial y a si sus relaciones son armónicas y sostenibles. Por ejemplo, para determinar si la característica «espacio litoral romántico y elegante» contiene un gen espacial, se sintetiza, por una parte, a partir de fuentes y mapas históricos verificables, que en la historia constructiva de Xiamen - tanto en construcciones espontáneas como en propuestas de planificación - se ha mantenido de forma continua el patrón de «construir en torno al mar y desarrollarse junto a las bahías»^②; por otra, se juzga que dicho rasgo procede de la interacción armónica entre espacio, naturaleza y cultura: las bahías de gran profundidad ofrecen espacios seguros y confortables para la producción y la vida junto al agua, atrayendo la concentración de servicios y actividades humanas^③.

Así, las características espaciales que cumplen la definición del gen espacial pueden seleccionarse como rasgos fenotípicos de un gen concreto. En este momento, el gen puede nombrarse conforme a la forma espacial o a la cognición espacial que encierra. Por ejemplo, la característica «espacio litoral romántico y elegante», confirmada como portadora de un gen espacial, puede denominarse, al delimitar su soporte espacial, gen espacial «collar de bahías»: las avenidas alrededor de las bahías enlazan varias bahías como si fueran un collar engastado con perlas, formando conjuntamente una estructura de espacio público litoral única, romántica y elegante. Véase la Fig. 2.

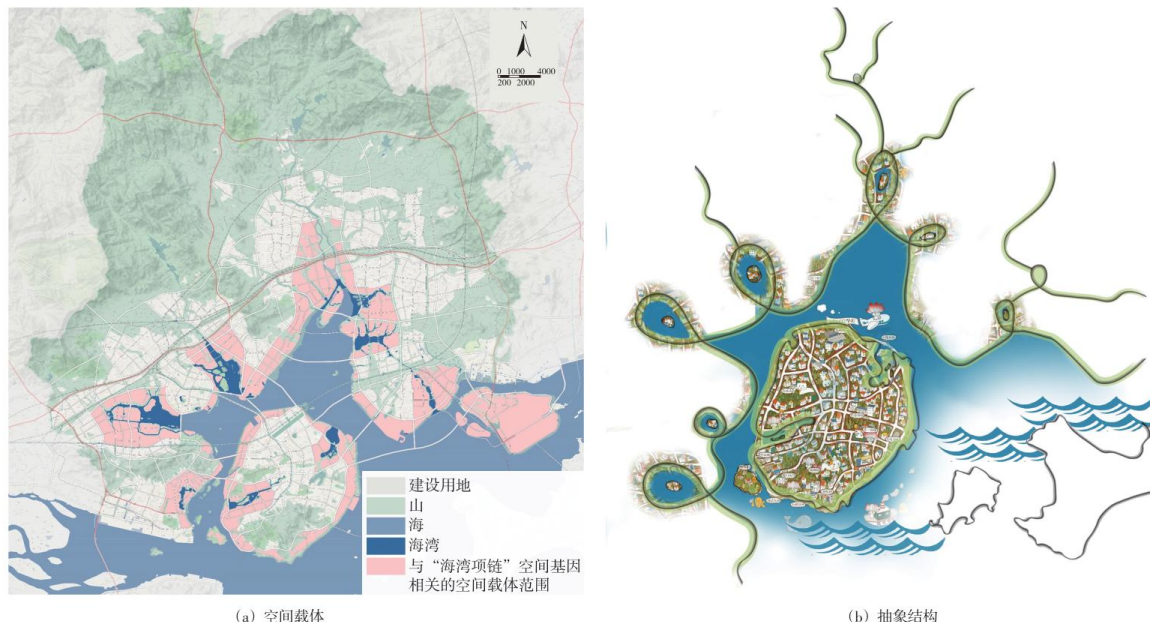


Fig.2 Soporte espacial (izquierda) y estructura abstracta (derecha) del gen espacial «collar de bahías»

3 Extracción de genes espaciales

3.1 Abstracción de las relaciones configuracionales entre elementos espaciales

El cuarto paso consiste en abstraer cada rasgo fenotípico del gen espacial seleccionado - aquí

referido principalmente a la forma espacial material - en varias relaciones configuracionales entre elementos espaciales. El mecanismo de codificación del gen espacial indica que, sobre la base de ideas de construcción seleccionadas por la interacción entre espacio, naturaleza y cultura y más favorables para la supervivencia y el desarrollo locales, las personas disponen los elementos espaciales de modo que entre ellos se generen relaciones configuracionales específicas.

La cuestión de cómo abstraer relaciones configuracionales espaciales a partir de la forma espacial material ha sido estudiada durante más de un siglo por diversas disciplinas. Sobre la base de estudios previos^[10,18-22], estas relaciones pueden agruparse principalmente en cinco categorías: primera, la relación entre las áreas construidas y los elementos naturales, como los patrones de paisaje; segunda, los nodos y referentes humanísticos importantes a escala global y sus relaciones, como los patrones culturales; tercera, las estructuras espaciales integrales, los sistemas viarios o los corredores de actividad, como la estructura de la red viaria o de los espacios públicos; cuarta, los tejidos de diferentes tipos de barrios, como las relaciones de jardín o de patio; y quinta, las relaciones espaciales centradas en la percepción humana y estrechamente vinculadas a las actividades cotidianas, como el espacio arquitectónico y la interfaz de calle. En esta fase, estas categorías pueden servir como pistas para explorar sus manifestaciones concretas en el lugar, mediante análisis morfológico, topológico, de redes, de tejido, cognitivo y otros métodos de análisis espacial^[22-24].

Al mismo tiempo, para evitar omisiones de relaciones configuracionales clave, pueden enumerarse exhaustivamente todas las combinaciones de elementos espaciales contenidos en cada rasgo fenotípico del gen espacial, formando una matriz de elementos espaciales. Mediante los métodos de análisis mencionados, las manifestaciones locales de las cinco categorías de relaciones configuracionales se vinculan a esa matriz. Su carácter sistemático y abierto permite complementar y verificar mutuamente los resultados procedentes de distintas fuentes. De este modo, cada rasgo fenotípico del gen espacial puede generar una matriz de elementos espaciales que contiene varias relaciones configuracionales abstraídas a partir del rasgo.

Por ejemplo, el gen espacial «collar de bahías» de Xiamen involucra elementos como mar, isla, bahía, ciudad y árboles. La matriz de elementos espaciales resultante (tabla 1) incluye lo siguiente: en la relación entre ciudad y elementos naturales, varios mapas históricos muestran rasgos de organización como «gran bahía en forma de C, con bahías dentro de la bahía», «ciudad sobre el mar y mar dentro de la ciudad» e «islas dentro de la bahía» (sitios n.º 2, 3 y 18). Mediante mediciones sobre imágenes satelitales se obtienen los rangos de profundidad y sinuosidad de las bahías (sitio n.º 2). En cuanto a la estructura espacial, el análisis de integración de planos históricos de situación actual y de planificación, junto con datos POI, permite resumir relaciones configuracionales como «conexión entre la isla principal y los grupos urbanos exteriores» y «la bahía como centro público» (sitio n.º 11). En cuanto a rutas de actividad, la clasificación de popularidad de destinos calculada a partir de comentarios y guías en línea revela recorridos paisajísticos de gran atención pública (sitio n.º 11). En la escala microespacial, las fotografías de visitantes y las imágenes de calle muestran que en las zonas litorales suelen plantarse palmeras altas y otras especies tropicales; el cielo azul, las nubes blancas, la arena clara y los árboles verdes forman colores costeros vivos, románticos y frescos (sitios n.º 4 y 7), así como una relación secuencial «ciudad-bahía-mar-isla» (sitios n.º 13, 21, 25 y 26). Además, mediante mediciones en imágenes satelitales puede resumirse la relación de profundidad visual entre montañas, mar, islas, ciudad y bahías dentro del campo de visión humano (sitios n.º 32, 41 y 47).

Tabla 1 Matriz de relaciones configuracionales de los elementos espaciales del «collar de bahías»

	海	岛	湾	城	树	湾/城	湾/树	城/树	湾/城/树
空间矩阵	海	1	2	3	4	11	12	15	21
	岛		5	6	7	14	15	16	22
	湾			8	9			17	
	城				10				
	树								
海/岛			18	19	20	23	24	25	26
特征图示	位点编号:2 空间关系:海—湾 C型大海湾			位点编号:2 空间关系:海—湾 湾中有湾			位点编号:2 空间关系:海—湾 湾的曲折率(L/W)=3.12-5.22; 湾的进深度(d/W)=1.31-1.7		
特征图示	位点编号:3 空间关系:海—城 城在海上,海在城中			位点编号:4 空间关系:海—树 滨海为热带植物			位点编号:4 空间关系:海—树 岛上有树		
特征图示	位点编号:11 空间关系:海—湾—城 沿湾建设公共中心			位点编号:11 空间关系:海—湾—城 连续景观大道串联海湾			位点编号:11 空间关系:海—湾—城 本岛与岛外组团串联		
特征图示	位点编号:13 空间关系:海—城—树 “城—树—海”的空间序列						位点编号:18 空间关系:海—岛—湾 湾中有岛		
特征图示	位点编号:19 空间关系:海—岛—城 景深层次丰富, $D_1=1-2\text{ km}$, $D_2=1-2\text{ km}$								
特征图示	位点编号:21 空间关系:海—湾—城—树 “城—树—湾—海”的空间序列						位点编号:23 空间关系:海—岛—湾—城 环湾看岛		
特征图示	位点编号:25 空间关系:海—岛—城—树 “城—树—海—岛—海—城”的空间序列								
特征图示	位点编号:26 空间关系:海—岛—湾—城—树 “城—树—湾—海—岛—海—城”的空间序列								
特征图示	位点编号:1 空间关系:海—岛 无明显特征关系			位点编号:5 空间关系:岛—湾 无明显特征关系			位点编号:6 空间关系:岛—城 无明显特征关系		
特征图示	位点编号:8 空间关系:湾—城 无明显特征关系			位点编号:9 空间关系:湾—树 无明显特征关系			位点编号:10 空间关系:城—树 无明显特征关系		
特征图示	位点编号:12 空间关系:海—湾—树 无明显特征关系			位点编号:14 空间关系:岛—湾—城 无明显特征关系			位点编号:15 空间关系:岛—湾—树 无明显特征关系		
特征图示	位点编号:16 空间关系:岛—城—树 无明显特征关系			位点编号:17 空间关系:湾—城—树 无明显特征关系			位点编号:20 空间关系:海—岛—树 无明显特征关系		
特征图示	位点编号:22 空间关系:岛—湾—城—树 无明显特征关系			位点编号:24 空间关系:海—岛—湾—树 无明显特征关系					

3.2 Combinación del conjunto de reglas espaciales que generan las características fenotípicas

El quinto paso consiste en cribar las relaciones configuracionales de cada matriz de elementos espaciales y combinarlas en un conjunto de reglas espaciales, de modo que constituyan las condiciones necesarias y suficientes que influyen en la expresión de ese rasgo. Es decir, las diversas relaciones configuracionales abstraídas de cada rasgo fenotípico del gen espacial no tienen que conservarse todas

de forma literal; pueden fusionarse y filtrarse. El principio de cribado se basa en las características fenotípicas y en las ideas de construcción contenidas: si las relaciones configuracionales incluidas en el conjunto de reglas espaciales no bastan para explicar la formación del rasgo, debe analizarse de nuevo; si alguna relación no tiene influencia decisiva en la formación del rasgo, o si la idea de construcción que contiene no se corresponde con la interacción armónica local entre espacio, naturaleza y cultura, puede eliminarse.

A partir del atributo informacional del gen espacial, se sabe que, aunque en su expresión aparente el gen espacial sea un patrón de combinación espacial compuesto por varios grupos de relaciones configuracionales entre elementos espaciales, en su contenido esencial refleja de manera integrada la interacción entre las diversas actividades humanas y el entorno natural bajo condiciones específicas de construcción y desarrollo. Por tanto, no basta con estudiar únicamente la forma de manifestación de los elementos materiales. Solo al revelar la idea de construcción contenida en cada relación configuracional y verificarla frente a la interacción armónica espacio-naturaleza-cultura es posible captar la lógica real que subyace a la forma espacial. Sobre la base del examen de la información conceptual interna de cada relación configuracional, dichas relaciones se combinan en un conjunto necesario y suficiente de reglas espaciales que controla la expresión de los rasgos fenotípicos del gen espacial; con ello se completa la identificación y extracción de su contenido integral.

Por ejemplo, en el gen espacial «collar de bahías», las relaciones configuracionales centrales giran todas en torno a la bahía: gran bahía en forma de C, bahías dentro de la bahía e islas dentro de la bahía; forma sinuosa y de gran profundidad de las bahías (sinuosidad aproximada de 3,12 a 5,22; profundidad aproximada de 1,31 a 1,70); construcción de centros públicos urbanos a lo largo de las bahías; avenidas paisajísticas continuas que enlazan las bahías; y plantación de vegetación tropical en el litoral. Todo ello forma la secuencia espacial «ciudad-árboles-bahía-mar-isla-mar-ciudad» y un espacio público litoral mundialmente singular, romántico y elegante. Estas relaciones son expresiones concretas de la interacción armónica entre espacio, naturaleza y cultura; en cambio, la relación configuracional «ciudad sobre el mar, mar dentro de la ciudad» mantiene un vínculo más débil con las bahías, y «árboles en las islas» resulta demasiado detallada, por lo que ambas pueden eliminarse. Véase la Fig. 3.

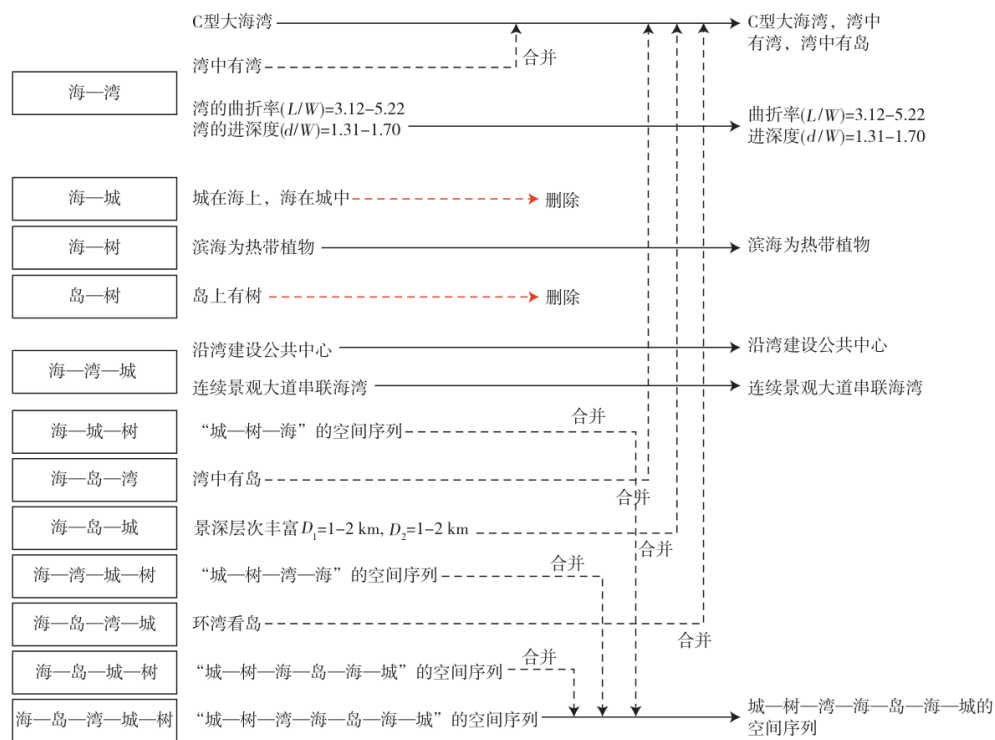


Fig.3 Diagrama de selección del conjunto de reglas espaciales del gen «collar de bahías»

4 Conclusión

Tras más de dos décadas de rápido desarrollo, el desarrollo social, económico y cultural de China ha entrado plenamente en una nueva etapa. La cuestión de configurar las características propias de las ciudades chinas ha vuelto a atraer una amplia atención nacional y social desde la nueva perspectiva de la confianza cultural. Como patrones de combinación espacial relativamente singulares, los genes espaciales y sus reglas específicas de organización de los elementos espaciales pueden convertirse en una base científica para la planificación y el diseño orientados a prolongar y manifestar la identidad urbana. Más importante aún, el papel de los genes espaciales no se limita a las características de imagen urbana. Como patrones de interacción espacio-naturaleza-cultura seleccionados por el sistema urbano, portan información local sobre el desarrollo sostenible y ofrecen una base para descifrar modos de sostenibilidad arraigados en el lugar.

Este artículo, a partir del contenido conceptual y del mecanismo de acción del gen espacial, propone una ruta para su identificación y extracción y la explica mediante un caso práctico. Esta ruta puede sentar las bases de un sistema de tecnologías de planificación basado en el análisis y control de genes espaciales, aplicable al conjunto de la ciudad, a las áreas centrales e incluso a sectores locales, y constituye un componente importante de la planificación y el diseño territorial orientados al desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, una ruta estandarizada de identificación y extracción impulsará la construcción y el desarrollo de bases de datos de genes espaciales, y promoverá que la investigación sobre genes espaciales avance hacia campos más profundos, amplios e innovadores. Ello posee un significado particularmente actual en la China contemporánea, que concede gran importancia a las características de imagen urbana y a la confianza cultural.

Notas

① Desde que en 2014 el Plan Estratégico «Xiamen bella» definió la orientación de desarrollo de la ciudad, todos los planes posteriores han tomado «Xiamen bella» como guía estratégica. En 2017, durante la Cumbre de los BRICS, el secretario general Xi Jinping elogió explícitamente Xiamen y la describió como una «ciudad jardín ecológica de alto valor estético». Los análisis de nubes de palabras de encuestas públicas en línea y de comentarios sobre lugares turísticos también consideran que Xiamen es una ciudad jardín bella, romántica y habitable.

② Durante las dinastías Tang y Song, debido a la necesidad de fondeadero para barcos mercantes y pesqueros, aparecieron asentamientos mitad comerciales y mitad pesqueros alrededor del muelle de Wutong (cerca de la actual bahía de Wuyuan) y del muelle de Dongdu (cerca del actual lago Yundang). A finales de la dinastía Yuan y comienzos de la Ming, para defenderse de los piratas japoneses, se instalaron varios fuertes y aldeas fortificadas en puntos estratégicos de la costa de la isla de Xiamen. Más tarde, los puertos de Quanzhou y Yuegang de Zhangzhou fueron abandonados sucesivamente por el aterramiento de sus canales, y el puerto de Xiamen - originalmente usado solo como puerto auxiliar de Quanzhou y puerto exterior de Yuegang - emergió gracias a sus ventajas geográficas excepcionales. En el primer año del reinado Jiaqing de la dinastía Qing (1796), Xiamen ya era un importante nudo de transporte y puerto comercial del sur de Fujian; en el área comprendida hoy entre el Primer Muelle y el templo Shuixian se concentraba un gran número de muelles, y se formó espontáneamente una amplia zona comercial y residencial. Entre la Guerra del Opio de 1840 y la ocupación japonesa de Xiamen en 1941, el desarrollo de la ciudad se concentró en el extremo suroccidental de la isla de Xiamen. En los primeros años de la Nueva China, debido a su ubicación en una línea militar avanzada, Xiamen permaneció durante largo tiempo en estado de confrontación militar y solo pudo expandirse lentamente hacia el este a lo largo de la ribera sur del puerto de Yundang (actual lago Yundang). En 1980, el Consejo de Estado aprobó oficialmente el establecimiento de la Zona Económica Especial de Xiamen, con lo que la ciudad inició un rápido desarrollo y la transformación de ciudad insular a ciudad orientada a la bahía.

③ Xiamen se sitúa en el oeste del estrecho de Taiwán, en el sur de Fujian, junto a la bahía de Kinmen y la desembocadura del río Jiulong. Hacia el exterior, cadenas de islas como Kinmen grande y pequeña, Dadan, Qingyu y Wuyu protegen el puerto de Xiamen, que desde antiguo ha sido un famoso puerto natural de aguas profundas en la costa sudoriental de China; la ciudad se desarrolló precisamente a partir del puerto. Desde la selección del primer emplazamiento urbano en la isla de Xiamen, se observa que miraba a la montaña por el este, tenía bahías resguardadas al oeste y al norte, y contaba al sur con el paso obligado hacia el mar, rasgos típicos de una ciudad de comercio portuario. Asimismo, desde el punto de vista meteorológico e hidrológico, el puerto de Xiamen presenta vientos relativamente débiles, con una velocidad media anual de 3,4 m/s y 25,8 días de viento fuerte al año. A ello se suman bahías interiores profundas formadas por la acción prolongada de la geología, la geomorfología y el clima, así como la protección de cadenas insulares exteriores, que impiden que el oleaje del mar abierto penetre sin obstáculos y mantienen olas pequeñas. Estas condiciones ofrecen ventajas excelentes para la construcción portuaria y espacios cómodos y seguros para la producción y la vida junto al agua. Por ello, además de las actividades industriales, Xiamen atrae también servicios y concentraciones de población, y ha desarrollado numerosos centros de actividad pública estrechamente vinculados con las bahías.

Referencias

[1] DUAN Jin, SHAO Runqing, LAN Wenlong, et al. Gen espacial[J]. City Planning Review, 2019, 43(2): 14-21. (en chino)

- [2] SHAO Runqing, DUAN Jin, JIANG Ying, et al. Gen espacial: un nuevo método para promover la localidad en el diseño urbano integral[J]. *Planners*, 2020(11): 33-39. (en chino)
- [3] DUAN Jin, XUE Song. Exploración de la planificación detallada interprovincial: el caso del «salón de los pueblos de agua» en la zona demostrativa de integración del delta del Yangtsé[J]. *Urban Planning Forum*, 2023(5): 12-19. (en chino)
- [4] DUAN Jin, YIN Ming, TAO Anjun, et al. Protección de la «localidad»: giro cognitivo, ruta de implementación y recomendaciones institucionales para la protección y renovación de aldeas y poblados característicos[J]. *Urban Planning Forum*, 2021(2): 25-32. (en chino)
- [5] DUAN Jin, LI Yige, LAN Wenlong, et al. Gen espacial: una ruta de diseño urbano para transmitir los conceptos chinos de construcción de ciudades, de la ciudad antigua de Suzhou a la Nueva Área de Xiong'an[J]. *Scientia Sinica Technologica*, 2023, 53(5): 693-703. (en chino)
- [6] DUAN Jin, ZHANG Tingwei, YIN Zhi, et al. «Modernización urbano-rural al estilo chino: connotación, características y ruta de desarrollo»: coloquio académico[J]. *Urban Planning Forum*, 2023(1): 1-10. (en chino)
- [7] SHAO Runqing, DUAN Jin, QIAN Yan, et al. Gen espacial: una nueva vía de planificación y diseño para preservar la memoria local: el caso del antiguo aeropuerto de la capital de la República de China en Nanjing[J]. *Planners*, 2020(19): 40-46. (en chino)
- [8] ZHANG Kang, HUA Yuan, LI Shumeng, et al. Renacimiento de los pueblos de agua: exploración de rutas de desarrollo verde para los pueblos de agua de Jiangnan en la nueva era[J]. *Urban Planning Forum*, 2022(S2): 202-208. (en chino)
- [9] DUAN Jin, JIANG Ying, LI Yige, et al. Contenido y mecanismo de acción de los genes espaciales[J]. *City Planning Review*, 2022, 46(3): 7-14. (en chino)
- [10] HILLIER B, HANSON J. *The social logic of space*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [11] MUKHERJEE S. *The gene: an intimate history*[M]. New York: Scribner, 2016.
- [12] ZHAO Shixiu. Características urbanas y diseño urbano[J]. *City Planning Review*, 1998(4): 3-5. (en chino)
- [13] WANG Jianguo. Elementos ecológicos y formación y configuración de las características espaciales urbanas integrales[J]. *Architectural Journal*, 1999(9): 20-23. (en chino)
- [14] DUAN Jin. Leyes cognitivas y análisis de investigación de las características del espacio urbano[J]. *Modern Urban Research*, 2002(1): 59-62. (en chino)
- [15] WU Guanqiu, QIAN Yun. Métodos de cognición de espacios característicos en pequeñas ciudades de la región central: el caso del condado de Sixian, Anhui[J]. *Planners*, 2018, 34(2): 61-66. (en chino)
- [16] ZHOU B, LIU L, OLIVA A, et al. Recognizing city identity via attribute analysis of geo-tagged images[C]. *Computer Vision - ECCV*, 2014.
- [17] DAI Rui, LIU Binyi. Cuantificación de la poética en la transformación espacio-temporal del diseño y la planificación visual del paisaje[J]. *Chinese Landscape Architecture*, 2013, 29(5): 11-16. (en chino)
- [18] SITTE C. *Construcción de ciudades conforme a principios artísticos*[M]. Traducido por ZHONG Dekun. Nanjing: Southeast University Press, 1990. (traducción china)
- [19] KOSTOF S. *The city shaped: urban patterns and meanings through history*[M]. Boston: Bulfinch Press/Little, Brown and Company, 1991.
- [20] GAUTHIEZ B. The history of urban morphology[J]. *Urban Morphology*, 2004, 8(2): 71-89.
- [21] QI Kang. *Planificación y diseño del entorno urbano: métodos*[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 1997. (en chino)

- [22] WANG Shusheng. Atlas histórico del entorno de asentamientos humanos urbanos en China[M]. Beijing: Science Press, 2015. (en chino)
- [23] BATTY M. The new science of cities[M]. The MIT Press, 2013.
- [24] DANIEL T. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century[J]. Landscape and Urban Planning, 2001, 54(1-4): 267-281.

Revisado: noviembre de 2024