

Fenómeno de vida compartida en áreas históricas residenciales y su método de identificación por unidades

Ziyu Liu, Dongqing Han, Linghao Wang

Resumen: El fenómeno de la vida compartida, caracterizado por la alta integración de las estructuras espaciales y las relaciones sociales, representa un modelo eficiente de convivencia vecinal y es uno de los desafíos en la renovación de áreas históricas residenciales. Desde las dimensiones espacial y social, y con la unidad residencial más pequeña como nodo, este estudio identifica múltiples tipos de conexiones en los niveles urbano, compartido y privado basándose en métodos de profundidad y trayecto, y construye una red espacial mediante la gravedad espacial. Paralelamente, se construye una matriz de adyacencia que refleja las relaciones entre conocidos, semi-conocidos y extraños para formar una red ponderada con características sociales. Al combinar ambas mediante operaciones matriciales, se desarrolla una red "relacional-espacial" para revelar las características estructurales generales y los rasgos de los grupos de unidades en áreas históricas residenciales, derivando un método de identificación basado en unidades para la vida compartida. La validez de este método de identificación se prueba con muestras bajo diferentes estados de propiedad, y se discuten el valor científico y práctico de la red "relacional-espacial" y el método de identificación basado en unidades en términos de cognición espacial, diseño de renovación y práctica institucional en áreas históricas.

Palabras clave: Shanghaiárea histórica residencial; vida compartida; red "relacional-espacial"; identificación por unidades; renovación urbana

1. Contexto

El estudio y las prácticas de renovación de los espacios urbanos existentes deben considerar no solo las entidades espaciales materiales, sino también las conexiones entre los residentes y el entorno^[1]. Debido a los cambios en los patrones de vida, las políticas y los sistemas, las áreas históricas residenciales están experimentando una reconstrucción continua de las relaciones espaciales y sociales, las cuales se influyen mutuamente y están estrechamente interrelacionadas. Tomando como ejemplo Nanjing, durante los períodos tardío de Qing y la República, las áreas residenciales urbanas formaron una estructura residencial basada en relaciones familiares y de clan, facilitada por la venta de terrenos privados^[2]. En ese momento, los espacios residenciales estaban claramente divididos, con muros de patios marcando los límites y manteniendo las estructuras residenciales tradicionales dentro^[3]. Marcado por una serie de documentos de políticas^①, los sistemas de tierra y vivienda fueron reformados continuamente después de la fundación de la República Popular de China. La afluencia de nuevos residentes en los espacios existentes, junto con la herencia intergeneracional de los residentes originales que llevó a la división espacial, hizo que la ocupación mixta y compartida fuera predominante. Este cambio en los patrones residenciales ocurrió junto con la renovación y expansión de los edificios. Las estructuras espaciales y los límites se volvieron cada vez más difusos, los residentes comenzaron a compartir espacios y servicios, y la vida compartida se convirtió en el estilo de vida predominante en estas áreas (ver Figura 1).



Fig.1 Viviendas comunes en distritos históricos residenciales

El fenómeno de la vida compartida en áreas históricas residenciales tiene dos características fundamentales: en términos de relaciones sociales, los residentes se conocen, unidos por lazos de parentesco y geográficos^[4], creando así una red social^[5]; en términos de espacio físico, diversos espacios residenciales están interconectados, formando espacios de vida compartidos. Aunque el modelo de vida compartida implica competencia y negociación por los derechos de uso del espacio debido a los recursos limitados, existe asistencia mutua y colaboración entre los vecinos, fomentando un sentido de pertenencia e identidad dentro del espacio compartido. Comparado con los modelos residenciales de separación individual, a menudo enfatizados en el diseño de espacios residenciales actuales, el modelo de vida compartida promueve mejores conexiones de vecindad. Este modelo está relacionado con el contexto cultural único de China, encarnando relaciones sociales estrechas similares a una comunidad. Además, dado que las áreas históricas residenciales suelen estar ubicadas en distritos urbanos antiguos, el uso de limitados espacios compartidos para funciones residenciales puede aumentar la eficiencia espacial para satisfacer las demandas de alta densidad, proporcionando un paradigma distintivo para la construcción eficiente de vecindarios.

Debido a las características compuestas de espacio y relaciones sociales en áreas históricas residenciales^[6], discutir las por separado no permitiría un análisis preciso de los atributos integrales de la vida compartida. Por lo tanto, este artículo se enfoca en construir un método integral que vincule los análisis espaciales y sociales. Comprender la estructura compuesta de los aspectos sociales y espaciales en áreas históricas permite identificar las características de la vida compartida y los métodos de reconocimiento, proporcionando así una base para el análisis y la práctica. Este enfoque tiene dos propósitos principales: proporcionar una metodología de investigación para una mayor elaboración de las características relacionales sociales y espaciales de los espacios urbanos existentes y ofrecer una herramienta de diseño científicamente eficaz para las prácticas de renovación de áreas históricas residenciales contemporáneas.

2 Relaciones y redes espaciales

2.1 Fundamentos metodológicos

En el estudio de la relación compuesta entre espacio y sociedad, Hillier y sus colegas^[7] introdujeron en trabajos tempranos, como *La lógica social del espacio*, los conceptos de "sistema bipolar" y "orden espacial". El sistema bipolar abstrae el espacio en un modelo relacional, con la unidad de edificación como un polo y el espacio urbano como el otro. La estructura espacial entre estos dos

polos se considera un medio para conectar dos tipos de relaciones sociales: las relaciones entre los residentes dentro del sistema y las relaciones entre los residentes y los desconocidos, vinculando así las relaciones sociales con las estructuras espaciales. El orden espacial, por otro lado, abstrae el espacio al establecer características de profundidad mediante nodos (nodes) y enlaces (links)^[8], para expresar las relaciones secuenciales entre espacios, permitiendo su discusión y análisis. Posteriormente, se introdujo el concepto de configuración para describir los atributos relacionales de las estructuras espaciales^[9], y el uso de gráficos justificados (justified graphs) permite unitizar los elementos espaciales y analizar la composición del espacio urbano en función de la profundidad y la conectividad, formando un marco de análisis ampliamente aplicable para los espacios urbanos. Por otro lado, Stephen Marshall^[10] abordó la estructura de rutas, analizando las conexiones entre elementos locales y globales, y explicó la disposición estructural de calles y espacios urbanos mediante rutas primarias y secundarias.

Ya sea mediante la abstracción del espacio urbano para discutir relaciones estructurales y topológicas, o mediante el enfoque en las características de conexión, estos métodos señalan enfoques de investigación que abstraen relaciones individuales. Desde la teoría de los tres elementos del paisaje urbano de Conzen, Kropf y otros desarrollaron el concepto de jerarquía composicional, explicando la lógica organizativa del espacio urbano a través de relaciones jerárquicas entre ciudad y edificación. Los edificios y áreas forman parcelas (plots), que a su vez se combinan en secuencias de parcelas, creando una textura urbana junto con los espacios de calle. Song Yacheng y otros^[11] propusieron el concepto de "parcelas materiales" como característica de identificación para interpretar los espacios urbanos únicos y complejos de China. Al determinar las unidades de parcela en función de la propiedad o la gestión, abordaron el problema de la complejidad. Esta tradición teórica, similar al arte arquitectónico urbano^[12], enfatiza la relación entre las unidades de tierra y el espacio urbano^[13] y establece un método explicativo de composición basado en la segmentación jerárquica del espacio.

Para las características específicas de las áreas residenciales en China, estos métodos de investigación deben desarrollarse para abordar los siguientes temas: primero, una explicación más profunda de las características de las relaciones locales. Los métodos anteriores se centraron en una composición de lo local a lo global, utilizando secuencias en forma de árbol para analizar eficazmente el espacio urbano. Sin embargo, las relaciones entre las unidades locales, como las relaciones espaciales entre residentes y entre unidades residenciales, que son características típicas de las áreas residenciales, también deben analizarse en profundidad. Así, se podría construir un modelo relacional en red basado en una perspectiva "de abajo hacia arriba" para establecer una base para el análisis relacional. En segundo lugar, es necesario una explicación más profunda de los atributos compuestos específicos de la estructura social y espacial. Un cambio en un solo elemento de una relación social afecta a los elementos asociados, lo que hace imposible un análisis independiente. Aunque la estructura jerárquica del espacio puede explicar los aspectos físicos, no describe con precisión los atributos sociales asociados. Por lo tanto, se necesita establecer un modelo espacial vinculado a redes sociales para analizar la estructura compuesta en su totalidad^[14].

2.2 Construcción de tipos de trayectoria basados en la profundidad

Para describir la estructura de red enfocada en este estudio, primero es esencial definir las

unidades básicas. Según la notación de la teoría de grafos, esta unidad básica debe simplificarse en un nodo (node) durante el análisis para discutir las relaciones mutuas. Siguiendo el método de construcción de Kropf, las habitaciones pueden servir como unidades básicas (con materiales y capas estructurales que no ocupan espacio utilizable). En las áreas de China con una alta complejidad espacial y social, estos nodos deben tener significado social además del espacial: el residente dentro de la unidad básica también puede ser simplificado como un nodo en la red de relaciones sociales para establecer un vínculo entre la estructura espacial y las relaciones sociales. Para describir con mayor precisión las características de la estructura integrada, se puede definir una unidad básica con significado social; esta es una unidad residencial independiente protegida por un contrato de arrendamiento de vivienda pública, un certificado de propiedad u otra documentación legal. Puede consistir en una o varias habitaciones, pero debe tener una entrada que se pueda cerrar con llave, albergar a un solo residente o familia, y ser independiente e indivisible^②.

Definiendo las unidades básicas, un "borde" (edge) puede representar relaciones específicas entre nodos, permitiendo discutir cómo las unidades básicas alcanzan la estructura bipolar de la ciudad. En función de las propiedades de uso del espacio, las áreas históricas pueden dividirse en tres niveles de profundidad: privado, común y urbano. Desde la perspectiva del residente, el espacio privado puede definirse como profundidad 0, el espacio común como profundidad 1, y el espacio urbano como profundidad 2. Usando la representación de caminos de acceso en diagramas de punto-línea^[15], aquí, "●" representa el espacio privado (P), "▲" el espacio común (C) y "■" el espacio urbano (U) (ver Figura 2). El Tipo 1 representa un camino donde un nodo cruza desde la capa P a través de la capa C directamente a la capa U, mientras que el Tipo 2 representa un camino donde un nodo llega a la capa U a través de la capa C desde la profundidad en la capa P. Del mismo modo, múltiples nodos pueden tener estructuras de caminos hacia el exterior. Diferente de la definición de profundidad basada en el acceso desde los espacios públicos a las habitaciones^③, definir la profundidad desde la perspectiva del residente refleja con mayor precisión la situación de vida real: la profundidad 0 es el área donde se pasa la mayor parte del tiempo diario y también es el área más familiar para el residente.

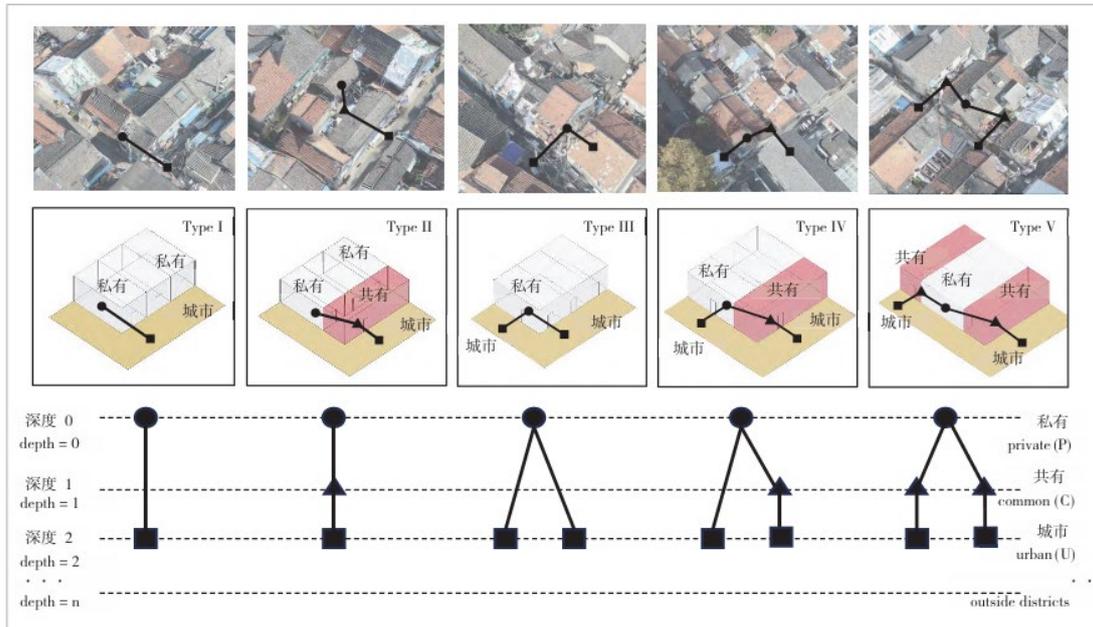


Fig.2 5 tipos de vínculos desde el espacio residencial privado más pequeño hasta el espacio urbano

Este enfoque permite resumir los tipos de caminos entre unidades básicas: al tratar cada espacio residencial privado en el área como un nodo, se puede representar su estructura de camino topológico por el tipo de camino entre pares de nodos (ver Figura 3). Las relaciones topológicas espaciales a menudo se miden en pasos topológicos, por lo que la relación entre pares de nodos puede expresarse por el recuento de pasos de camino topológico S . En áreas históricas, el recuento de pasos de camino topológico es el total de pasos topológicos combinando los niveles de profundidad y los pasos duales del espacio urbano. Por ejemplo, el Tipo A representa un camino donde un nodo se mueve desde la capa P a través de la capa C de regreso a la capa P, recorriendo 2 niveles de profundidad, lo que da como resultado un recuento de pasos de camino S de 2. De manera similar, el Tipo B representa un camino donde un nodo se mueve desde la capa P a través de la capa C a la capa U y luego regresa a través de la capa C a la capa P, recorriendo 4 niveles de profundidad en total, lo que da un recuento de pasos de camino S de 4. Los Tipos C y E representan caminos topológicos donde los pares de nodos experimentan múltiples giros en el espacio urbano, mostrados como "□" en la figura. En este caso, cada giro en el espacio urbano cuenta como 1, y si el camino tiene n giros, el recuento de pasos es $4 + n$. Aquí, n es una característica estructural topológica espacial que corresponde a niveles de profundidad, en lugar de una característica geométrica, y se confirma mediante representación dual ^[16]. De esta manera, las relaciones topológicas entre unidades básicas pueden describirse para reflejar sus características de interacción.

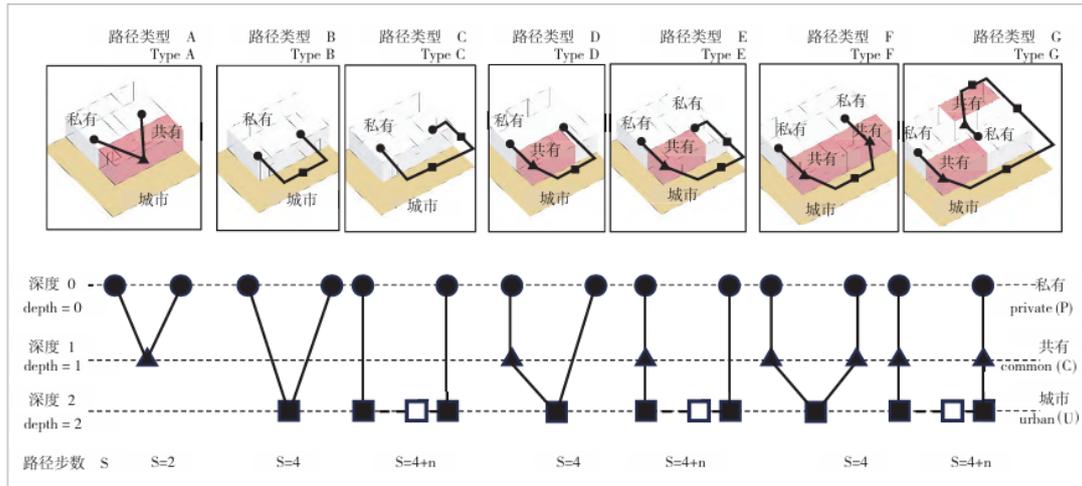


Fig.3 Siete tipos de caminos entre espacios vitales privados mínimos

2.3 Construcción de una Red Social Basada en Relaciones de Conocidos

Simultáneamente, se lleva a cabo la construcción de una red de relaciones sociales. Apoyándose en los estrechos lazos de parentesco y relaciones geográficas dentro de familias y clanes, las relaciones sociales en las áreas históricas tempranas se manifestaban como una sociedad estructurada de conocidos, con tipos de relaciones sociales relativamente simples. Posteriormente, debido a cambios en políticas y transiciones intergeneracionales, las estructuras sociales se volvieron gradualmente más relajadas y comenzaron a mostrar características diversas^[17]. Aunque los lazos de parentesco se hicieron menos estrechos, siguen siendo significativos, con individuos y pequeñas familias formando las unidades básicas de la red de relaciones (ver Figura 4). Independientemente de factores como la adquisición de vivienda pública, reformas políticas, herencias o compras y ventas, los tipos de relaciones sociales entre las unidades más pequeñas, como los vecinos y unidades de trabajo, continuaron aumentando, formando conexiones sociales estrechas similares a los lazos de parentesco. Así, la estructura social muestra características de una sociedad semi-conocida^[18], consistiendo en una red social ternaria de conocidos, desconocidos y semi-conocidos⁽⁴⁾. Dentro de esta red, las relaciones de parentesco, trabajo y vecindad se consideran relaciones de conocidos y semi-conocidos, mientras que los desconocidos se categorizan como no conocidos. La distinción entre conocidos y semi-conocidos no depende del tipo de relación, sino de si la relación ha durado más de diez años o si viven en el mismo espacio^[19]. Por ejemplo, los vecinos que se conocen desde hace poco tiempo y no viven juntos son semi-conocidos, mientras que aquellos que se conocen desde hace más de diez años pero no viven juntos son conocidos.

Cuando el residente de una unidad básica es un individuo, documentos como certificados de arrendamiento de vivienda pública y encuestas pueden utilizarse para determinar el tipo de relación social entre los residentes. Cuando el residente es una familia, se incluye la relación más cercana de cualquier miembro de la familia con otros residentes en la red social. Una vez identificados los isomorfismos entre los nodos de relaciones sociales y los nodos topológicos espaciales, la red social puede convertirse en una matriz de peso relacional. Durante el cálculo, se puede aplicar la binarización, considerando a los conocidos como conectados y a los semi-conocidos y desconocidos como no conectados, para construir una matriz de adyacencia^[20] que

sirva como matriz de peso relacional S para los cálculos.

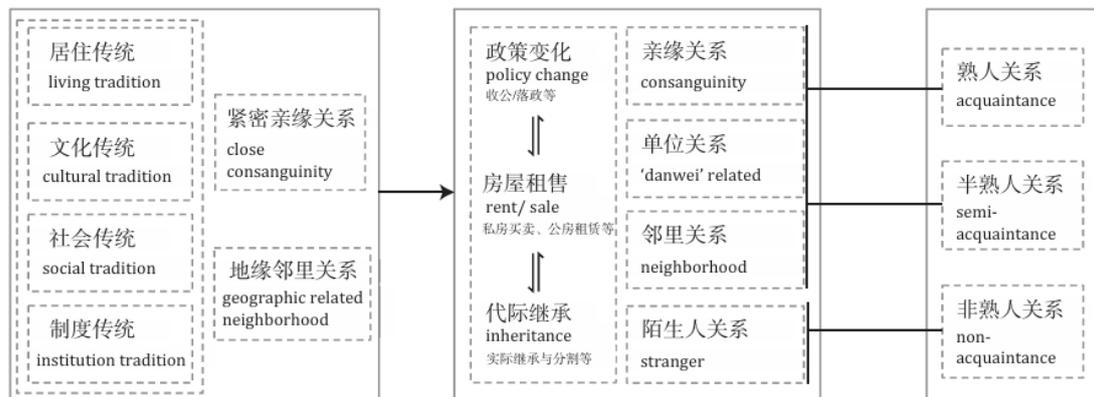


Fig.4 Cambios progresivos en la red de relaciones

2.4 Matriz relacional-espacial

El método se ilustra con una manzana sencilla rodeada de calles y callejones urbanos, en la que algunos residentes poseen espacios comunes. A partir de la clasificación de los tipos de rutas entre nodos elaborada anteriormente, puede dibujarse el plano de rutas en profundidad de la manzana (Figura 5) para expresar la relación espacial topológica y la estructura de rutas de cada nodo de la manzana. Los nodos están conectados entre sí a través de tres niveles de profundidad diferentes, como son el privado, el compartido y el urbano, formando una red topológica global. La estructura del camino y el número de pasos entre pares de nodos de la red pueden obtenerse a partir del plano del camino de profundidad - por ejemplo, el número de pasos del camino entre A3 y A7 es 5 (1+1+1+1+2). Una vez obtenido el número de pasos topológicos entre cada nodo de habitación, las relaciones topológicas entre todos los nodos pueden abstraerse matemáticamente para representar la red topológica global de distancias, tomando prestado el enfoque de matriz de red de MichaelBatty^[21]. En la matriz P construida, el elemento p_{nm} de la fila i y la columna j expresa el número de pasos del camino desde el nodo i al nodo j (por ejemplo, p₃₇ = 5). La importancia de las matrices radica en que las estructuras que incluyen distintos atributos, como las relaciones espaciales y sociales, pueden conectarse en red para analizar las interrelaciones entre ellas. Como resultado, la gravedad espacial entre todos los pares de nodos^[22] puede calcularse basándose en la distancia topológica representada por los pasos del camino para reflejar la relación global de gravedad espacial. Tras la simplificación, se puede constatar que: la fuerza gravitatoria espacial entre cada nodo es inversamente proporcional al cuadrado de los pasos de su trayectoria - cuantos más pasos, menor es la fuerza gravitatoria espacial, y el cuadrado inverso expresa la rápida disminución de la fuerza gravitatoria con el aumento del número de pasos. Calculando la fuerza gravitatoria^⑤ (Ecuación 1) entre cada nodo, la red de distancias puede transformarse en una red gravitatoria y expresarse en términos de la matriz de fuerza gravitatoria espacial G.

$$\begin{aligned}
 g_{ij} &= k_1 \times \frac{M_i \times M_j}{p_{ij}^2} \rightarrow \\
 g_{ij} &\propto \frac{1}{p_{ij}^2} \rightarrow \\
 g_{ij} &= \frac{k_2}{p_{ij}^2}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

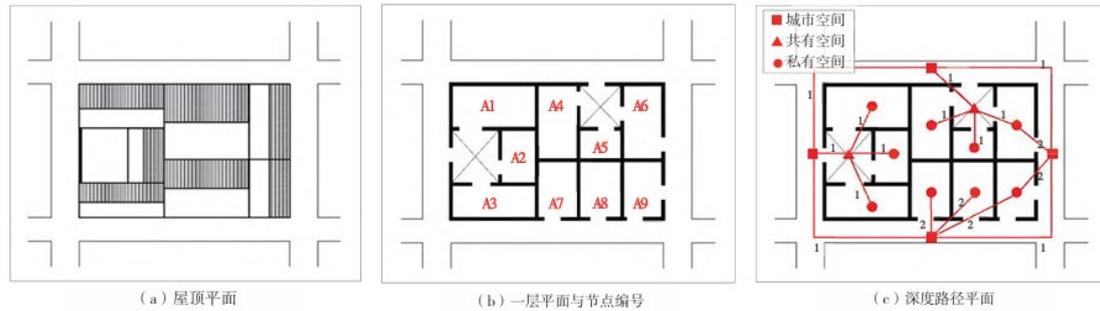


Fig.5 Diagrama esquemático de la matriz del espacio de relaciones

Examinando las relaciones sociales en el lote histórico, las relaciones sociales se expresan como una matriz de pesos de relaciones S utilizando la matriz de adyacencia, y mediante la construcción de la red de gravedad espacial y la red de pesos de relaciones, se puede calcular una relación de gravedad espacial basada en los pesos de las relaciones sociales mediante la transformación de matrices. La nueva matriz A ($A=SG$) obtenida al mapear linealmente la matriz de gravedad espacial G con la matriz de pesos de relaciones sociales es la matriz «relación-espacio», que refleja la relación estructural compuesta entre el espacio y la sociedad. El significado matemático de la operación anterior es la transformación de la relación gravitatoria espacial en el sistema de coordenadas de la red de relaciones sociales^⑥. Esta forma de pensar de mapeo matricial se ha utilizado en algoritmos como el reconocimiento de imágenes por ordenador y la inteligencia artificial, pero no se ha discutido su uso en el campo de la arquitectura urbana, y la transformación de coordenadas que representa es capaz de analizar la superposición de relaciones espacio-sociales y refinar sus características estructurales compuestas. En este sentido, la correlación entre las características sociales y espaciales se convierte en un objeto que puede analizarse, proporcionando a los diseñadores una ayuda renovada para el diseño con una perspectiva de relación social, y pueden elaborarse las características estructurales de la vida en común.

3 Método de Identificación de Unidades de Vida Compartida

3.1 Características de las unidades y su identificación

Un pequeño bloque dentro de un distrito histórico de Nanjing fue seleccionado para aplicar la matriz "relación-espacio". Este bloque incluye propiedades con diversos tipos de propiedad, como vivienda pública y privada, así como relaciones sociales diversas, tales como relaciones entre colegas o familiares, ofreciendo una muestra representativa [Figura 6(a)]. Según el método de división de los espacios residenciales mínimos mencionado anteriormente, el bloque puede dividirse en 22 unidades básicas [Figura 6(b)], cada una ocupada por un residente individual o una familia, con al menos una entrada y documentación como contratos de alquiler de vivienda pública. Con base en esto, la estructura de rutas del bloque puede determinarse [Figura 6(c)]—4 puntos de espacio urbano identificados mediante representación dual, 4 puntos de profundidad compartida determinados según la propiedad común, y 22 puntos definidos según el principio de espacio residencial privado mínimo. El tipo de ruta y el número de pasos entre las unidades básicas pueden calcularse individualmente. Por ejemplo, el tipo de ruta de A1 a A2 es Tipo B—A1 cruza dos niveles de profundidad para ingresar al espacio urbano y luego dos niveles más para llegar a A2, lo que da un total de 4 pasos. El tipo de ruta de A6 a A21 es Tipo G—A6 cruza un nivel de profundidad para ingresar al espacio compartido, luego otro para entrar al espacio urbano, hace un giro en el espacio urbano, cruza otro nivel para reingresar al espacio compartido, y finalmente otro nivel para llegar

a A21, sumando un total de 5 pasos. La red de distancias topológicas formada por estas 22 parejas de nodos muestra algunas conexiones con valores más pequeños a través de niveles compartidos y otras con valores mayores debido a múltiples giros en el nivel urbano, reflejando distancias topológicas reales consistentes con la percepción. Cuando un espacio residencial privado mínimo tiene múltiples entradas, el menor número de pasos entre parejas de nodos se utiliza como el número de pasos de la ruta. La matriz de pasos P puede expresarse en consecuencia, y la matriz de atracción espacial del bloque puede derivarse con base en la fórmula de cálculo de atracción.

Además, mediante la revisión de registros archivados de contratos de alquiler de vivienda pública y verificaciones en encuestas, puede identificarse la estructura de la red de relaciones sociales del bloque [Figura 6(d)]. Por ejemplo, las relaciones de parentesco entre A6, A9 y A10, así como las relaciones laborales entre A1 y A22, están incluidas como conexiones en la matriz de pesos relacionales. Relaciones vecinales de más de diez años, como entre A16 y A17, también están incluidas, pero relaciones vecinales de menos de diez años, como entre A1 y A5, no están incluidas y se categorizan como semi-conocidos. Los residentes están conectados consigo mismos, y los extraños están categorizados como no conectados. La red de relaciones sociales muestra un efecto de agrupamiento consistente con la realidad. Basándose en esta matriz de pesos relacionales, puede calcularse la matriz "relación-espacio" para representar los atributos integrales de las relaciones sociales y espaciales del bloque. Por ejemplo, puede calcularse la centralidad de grado de la matriz "relación-espacio" para reflejar la centralidad de cada nodo, indicando la facilidad o dificultad de conexión con los nodos circundantes, y ayudando a los diseñadores a seleccionar áreas piloto para la renovación urbana. Además, la matriz "relación-espacio" en áreas residenciales históricas revela características significativas de agrupamiento, reflejando las estructuras unificadas de vida compartida en distritos históricos. Estas estructuras no sólo muestran características de agrupamiento de relaciones sociales, sino también características de agrupamiento de relaciones espaciales.

La presencia de estructuras de unidades significativas puede captarse realizando cálculos de detección de comunidades en la matriz Relación-Espacio^⑨ [23]. Como en el caso real anterior, cuando se divide en cinco unidades, el barrio presenta la mejor composición unitaria^⑩ [Figura 6(e)]. Esta estructura unitaria que integra relaciones espaciales y sociales refleja el carácter vivo del barrio histórico, dilucidando la estructura unitaria de cada uno en función de atributos de vida comunes. Por ejemplo, cada nodo de la Unidad 2 (incluidos los nodos de salida múltiple, como A21, A17, etc.) comparte un patio común, y algunos de los nodos tienen parentesco en la conexión social, presentando el estado de vida en común puede constituir una unidad; por ejemplo, los dos pares de nodos, A1 y A22, A21 y A22, tienen una relación de colegialidad entre los dos primeros, aunque la distancia topológica es la misma, mientras que los dos últimos no y la orientación de A22 es la misma que la de los nodos, como A17, A18 y así sucesivamente. A1 y A22 se agrupan en la misma unidad, mientras que A21 y A22 se agrupan en dos unidades. La unitización basada en la matriz «relacional-espacial» es coherente con la realidad de la vida en común, y el enfoque de agrupación para identificar sus atributos distintivos de agrupación es muy eficaz.

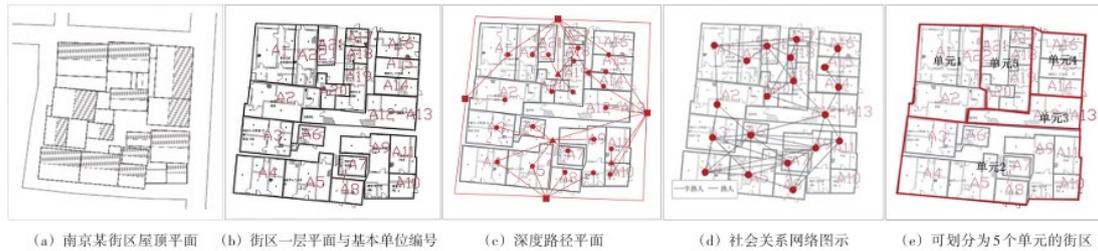


Fig.6 Diagrama de ejemplo de la aplicación de la matriz del espacio de relaciones

3.2 Atributos unitarios de la convivencia

La propiedad unitaria de la red espacial y social compleja refleja las características estructurales del fenómeno de la convivencia. Los distintos tipos de espacios de convivencia en lugares históricos, como la cohabitación en viviendas públicas, la cohabitación en pisos y la cohabitación en viviendas privadas mixtas, muestran atributos unitarios evidentes en sus estructuras sociales y relaciones espaciales, que distinguen el espacio urbano del espacio de convivencia mediante algún tipo de línea de demarcación difusa^[24]. La vida cotidiana tiene lugar dentro de los límites, y los ocupantes están muy conectados entre sí, construyendo un dominio psicológicamente seguro para la convivencia. Esta sensación de colinealidad^[25] expresa ciertas características de rango de escala en el espacio físico, que sugieren el interior y el exterior de la vida en común (Figura 7)^[26]. La unidad de vida en común, como manifestación de la espacialización del poder^[27], refleja la influencia superpuesta de la tenencia y la estructura organizativa en el espacio de vida y, al mismo tiempo, debido a las necesidades de la vida cotidiana, la transformación del espacio por parte de los residentes tiene una influencia más intrínseca. Por un lado, mediante estructuras duras como piscinas y muros cortos, los residentes amplían su espacio vital; por otro, mediante mobiliario blando como armarios, sillas y vegetación, los residentes pueden interactuar entre sí y convivir en el espacio superpuesto. El ámbito de la convivencia no se define estrictamente como una combinación de espacio material y límites, sino más bien como un agregado social y espacial basado en la vida cotidiana. La estructura espacial del conjunto histórico residencial está formada por la conexión laxa entre diferentes unidades de vida en común.



Fig.7 La construcción espacial de la vida en común

Nota: Rojo - Límites espaciales delineados espontáneamente por los residentes.

La estructura de las unidades de vida compartida refleja la influencia acumulativa de múltiples factores en las áreas históricas. Las complejas relaciones de parentesco y geográficas entre los residentes dentro de la unidad, junto con las características sincrónicas, se alinean con los

resultados superpuestos de la evolución histórica del área. Por ejemplo, una unidad de vida compartida en Nankín perteneció inicialmente a la primera generación de la familia Yuan, quienes la compraron y habitaron durante el final de la dinastía Qing. Para la década de 1950, se había transformado en tres patios relativamente independientes, habitados respectivamente por una familia de apellido Weng y dos familias de apellido Yuan. Hoy en día, alberga a 18 hogares (algunos con vínculos de parentesco) y continúa evolucionando. Los residentes dentro de la unidad se han trasladado dentro y fuera a lo largo del tiempo debido a cambios políticos, construyendo gradualmente una red de vida compartida y manteniendo un equilibrio dinámico. Esta estructura de unidades de vida compartida ejemplifica las características típicas de las áreas residenciales históricas.

3.3 Validación del método

Este estudio seleccionó cuatro bloques en áreas históricas residenciales como muestras para verificar la eficacia práctica del método de identificación de unidades de vida compartida (Figura 8). Las unidades básicas dentro de cada bloque varían entre 19 y 35, con diferentes estados de propiedad. La muestra 1 consta principalmente de viviendas públicas, la muestra 2 incluye viviendas completamente privadas, mientras que las muestras 3 y 4 tienen una proporción igual de viviendas públicas y privadas mezcladas. Las cuatro muestras de validación cubren un área de aproximadamente 1,000 a 1,600 metros cuadrados y representan espacios desarrollados sobre la base de áreas residenciales históricas. Estos espacios muestran características típicas de áreas históricas residenciales con un alto grado de integración social y espacial. En términos de estructura espacial, hay variantes de prototipos espaciales estilo patio de las dinastías Ming y Qing (Validación 1 y Validación 3), así como estructuras espaciales de alta densidad con uso intensivo del suelo (Validación 2 y Validación 4). Los datos sobre las unidades residenciales básicas se obtuvieron de registros departamentales relevantes y se verificaron mediante encuestas de campo, mostrando diversas características de conexión social.



Fig. 8 Prueba empírica de la identificación unificada de la vida en común

Después de construir la matriz de relación-espacio, las muestras mostraron diferentes características de agrupamiento dentro de la red compuesta^⑫. En primer lugar, al analizar las

unidades básicas conectadas a través de espacios compartidos, se observó una atracción espacial significativa debido a las menores distancias topológicas. En particular, cuando existían relaciones familiares, se destacaron más las características de modularidad alta y unificación. En segundo lugar, aunque las unidades básicas con distancias topológicas similares no mostraron propiedades de agrupamiento obvias a nivel de atracción espacial, sí mostraron características de agrupamiento después de la transformación matricial ponderada por relaciones sociales. Por lo tanto, las características de unificación no pueden calcularse únicamente con relaciones espaciales o sociales, sino que deben determinarse mediante cálculos de redes compuestas. Además, las unidades de vida compartida no están necesariamente relacionadas con las unidades de propiedad basadas en parcelas. Durante el desarrollo histórico, los cambios espaciales y sociales fueron diversos y complejos, como la venta de partes de casas debido a cambios financieros (Validación 1), la entrega de casas para convertirlas en propiedad pública mientras se conservan habitaciones como propiedad privada (Validación 2), o incluso casos donde las viviendas públicas, que teóricamente no deberían ser heredables, fueron heredadas en la práctica (Validación 3). Estos factores dieron lugar a una discrepancia entre la estructura de propiedad y las características reales de vida en áreas históricas residenciales, a veces de manera significativa. Por lo tanto, solo al centrarse en los atributos de vida de las áreas históricas y realizar una comprensión estructural integral, se pueden captar sus características esenciales, proporcionando así una base científica para la cognición y la práctica espacial.

La validación muestra que el método de identificación unitaria puede analizar claramente el estado compuesto de áreas históricas residenciales, organizar correctamente las características espaciales y sociales, y que es efectivo y representativo. El método de identificación unitaria construido en este estudio se basa en estructuras topológicas y características de conexión, y difiere de métodos como la distancia euclidiana y la distancia de red^[28], al centrarse más en las propiedades estructurales espaciales^[29]. Las características significativas de agrupamiento y unificación en áreas históricas demuestran que los patrones de vida en áreas residenciales históricas no son fenómenos caóticos de expansión indefinida, sino que poseen características claras de estructura unitaria de vida compartida.

4 Aplicación de la identificación unitaria en prácticas de renovación

A nivel cognitivo, al superponer relaciones espaciales y sociales, se forma una red de relación-espacio con atributos duales, proporcionando una nueva perspectiva para analizar las estructuras espaciales en áreas históricas residenciales de alta densidad. Las características significativas de agrupamiento y modularidad observadas en la red de relación-espacio en áreas residenciales históricas también proporcionan herramientas científicas para comprender las estructuras espaciales de las áreas históricas. El método unitario derivado de esta red puede expresar eficazmente las connotaciones estructurales de las composiciones espaciales y sociales. Sin embargo, a medida que las áreas históricas en las ciudades continúan evolucionando, la migración de nuevos residentes y la salida de antiguos se convertirá en una norma, y los patrones de interacción y los actores principales de la vida compartida seguirán cambiando. El avance de las prácticas de renovación también transformará las relaciones compuestas existentes. Las investigaciones futuras deben considerar variables de relaciones sociales y espacios materiales, analizar sus cambios estructurales y determinar las características dinámicas e indicadores de la

estructura compuesta social y espacial^[30], así como las correspondencias entre diversos elementos. Esto permitirá aclarar las estructuras constantes en la evolución de áreas históricas, proporcionando una descripción más objetiva de las características unitarias y mejorando los métodos de análisis y evaluación sistemáticos y dinámicos para la protección y regeneración de áreas residenciales históricas. Véase la Figura 9.

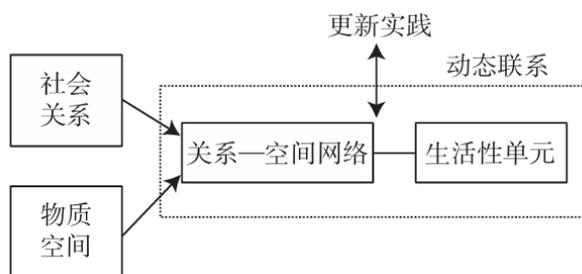


Fig.9 Dinámica de las relaciones compuestas

A nivel de la práctica de diseño, el método de identificación de unidades de vida compartida organiza eficazmente las relaciones sociales y espaciales, analizando los complejos grupos de unidades de vida en áreas históricas, haciendo que los proyectos de renovación urbana sean más protectores y factibles. Esta práctica, que coordina las redes interpersonales y el entorno habitacional, integrando los espacios físicos y las relaciones sociales, ha sido probada en diversos lugares. En el distrito de Xiaoxihu en Nanjing, proyectos como el "Patio Compartido" y el "Patio Simbiótico" integraron diferentes tipos de espacios residenciales, incluidos viviendas privadas y públicas, para formar dominios de vida compartida a través de lazos espaciales y familiares. El equipo de diseño introdujo algunas funciones no residenciales mientras mantenía parte de la estructura de vida original, proporcionando no solo apoyo financiero para los proyectos de renovación, sino también ejemplos dinámicos^[31]. De manera similar, en el proyecto de renovación de patios de vida compartida en el templo Zenggong en el área de Hehuatang en Nanjing, se intentó preservar las relaciones sociales originales y los espacios históricos dentro de las unidades de vida compartida. Estos esfuerzos buscan equilibrar la protección de la privacidad de la vida privada con las características de la vida compartida, ofreciendo un nuevo enfoque para la renovación urbana. Aunque los proyectos piloto actuales dependen en gran medida de la intuición de los diseñadores, el método de identificación de unidades de vida compartida proporciona un marco científico para determinar objetivamente la estructura y los límites de las unidades de acoplamiento socioespacial, proporcionando bases para el diseño y análisis de proyectos de renovación específicos en áreas históricas.

A nivel de la práctica institucional, el desarrollo de directrices regulatorias basadas en los resultados de la investigación puede guiar mejor las aplicaciones prácticas^[32]. La alineación de la división de unidades espaciales en la planificación de la renovación urbana con las unidades de vida compartida ayuda a mantener la estructura de vida de los barrios históricos a nivel regulatorio. La división de espacios públicos urbanos, espacios de vida compartida y espacios privados aclara los derechos públicos y no públicos, lo que facilita la delimitación de responsabilidades en las prácticas de renovación. Debido a su naturaleza pública, los espacios urbanos son gestionados principalmente por plataformas gubernamentales, mientras que los espacios de vida compartida

son cogestionados por los residentes a través de consultas conjuntas. Esta combinación de regulación rígida y negociación flexible se alinea con el control jerárquico y las orientaciones en la planificación y el diseño.

Como herramienta regulatoria, las directrices de planificación y diseño implementan intenciones de control mediante indicadores rígidos, por un lado, y expresan intenciones de orientación de diseño urbano a través de disposiciones vinculantes, por otro lado^[33]. Actualmente, las "unidades de control jerárquico" se están probando y promoviendo en la renovación urbana en forma de directrices regulatorias. Por ejemplo, las unidades de control de planificación, como un nivel del sistema de gestión de planificación^[34], utilizan métodos de división simples y claros. Sin embargo, la delimitación de unidades de micro-renovación a menudo se basa en experiencia subjetiva y rara vez considera las relaciones sociales de las áreas históricas, lo que lleva a una gran incertidumbre^⑬. Se han realizado intentos para definir unidades de control basadas en elementos morfológicos espaciales^[35], y la unificación de unidades de control con unidades de vida compartida podría apoyar significativamente los objetivos duales de protección y renovación. Combinar estos dos elementos como unidades básicas para la práctica de renovación podría mejorar la eficacia en la protección de relaciones espaciales y sociales. En las prácticas de renovación, como en el distrito de Sijiao en Lishui, Nanjing, se han realizado esfuerzos para integrar unidades de vida compartida y unidades de micro-renovación, y elaborar directrices para la renovación urbana (Figura 10). Al combinar una renovación progresiva de la estructura social, estas prácticas no solo ofrecen un impulso social práctico para los esfuerzos de renovación, sino que también preservan el valor cultural de los "fósiles vivientes" de las relaciones sociales.

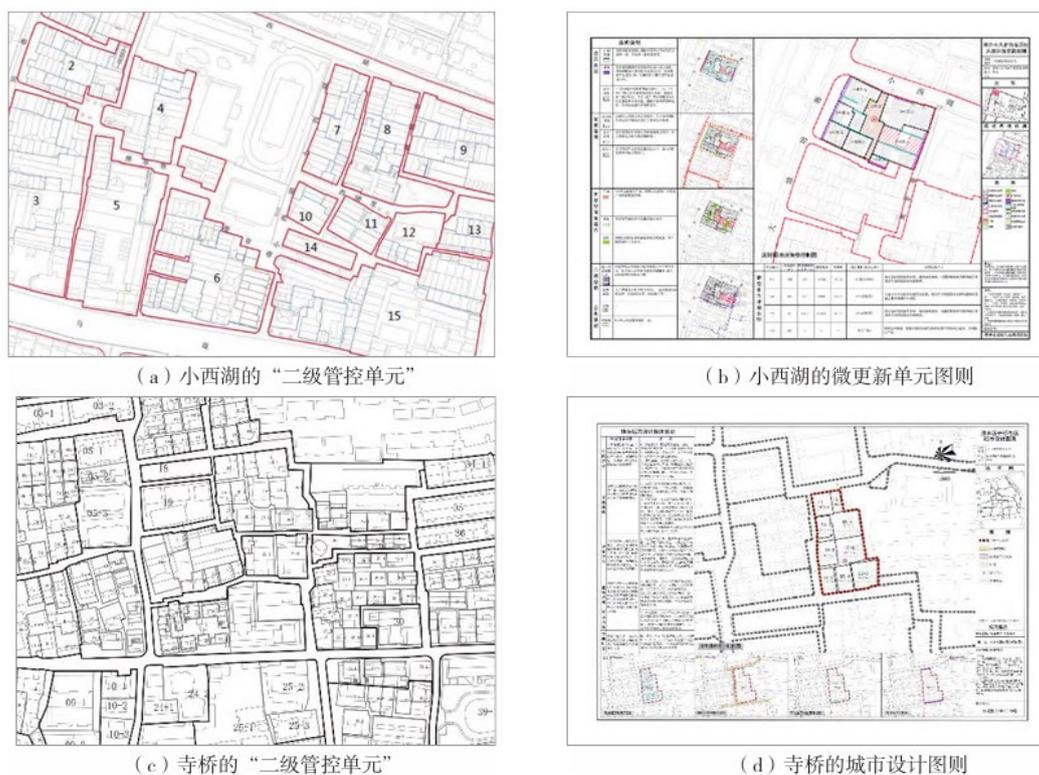


Fig.10 Integración de planes de diseño urbano con unidades de vivienda comunes

5. Conclusion

This paper focuses on the phenomenon of shared living in residential historical areas. Based on the depth characteristics of the path connections among "private–shared–urban" spaces, it proposes a quantitative analytical method for a "relationship–space" network with composite features and derives a method for unitized identification of shared living spaces. The effectiveness of this method was validated through various representative samples, and its practical value was discussed. Research and renewal practices for residential historical areas should promote a perspective that integrates people and objects, not only observing the material characteristics of forms, courtyards, appearances, and street structures but also considering the meanings and causes behind these forms. The unitized identification and quantitative analysis of shared living based on the combination of social networks and physical spaces are not ends in themselves. Instead, they are designed to refine the conceptual approach to spatial data structure research, considering the high-density residential areas in China. Tree structures and network structures complement each other, enabling a more objective revelation of the complex spatial structures of historical areas. This method provides a scientific foundation and practical tools for planning and design renewal while offering potential for further exploration of the dynamic evolution of "relationship–space."

Acknowledgments

The authors would like to thank Professor Song Yacheng from Southeast University and Dr. He Zhuoshu from the National University of Singapore for their valuable contributions to this paper.

Notes

① Relevant documents include the 1956 Opinions on the Current Basic Situation of Urban Private Property and Its Socialist Transformation, the 1985 Opinions on Handling Remaining Issues of Socialist Transformation of Urban Private Rental Housing, the 1988 Implementation Plan for Phased Housing Reform in Urban Areas Nationwide, and the 1998 Notice on Further Deepening Housing Reform and Accelerating Housing Construction.

② The basic unit here differs from property units, as it is not divided based on land parcels but according to the use of specific living spaces. The smallest private living space is considered the basic unit. This approach effectively addresses the strong living attributes of spaces in residential historical areas. For instance, in public housing cases, multiple residents may share a single land parcel. If divided by land parcels, the analysis would focus solely on ownership, ignoring living attributes. By using the smallest private living space as the unit, the relationships between residents and the paths between living spaces can be accurately analyzed.

③ Previously, the depth of a room was defined by its nesting levels, with some rooms reaching a depth of 5, 6, or more, illustrating the spatial sequence from urban spaces to interior buildings.

④ A semi-acquaintance is typically defined as someone known but not living in the same space. This paper uses "semi-acquaintance" as an intermediate state to describe relationships between acquaintances and strangers. Time or cohabitation serves as the criterion for classification. Unlike acquaintances, such relationships lead to more dispersed social connections.

⑤ En la fórmula g_{ij} es la interacción entre las unidades básicas i y j , M_i y M_j son los tamaños de los dos espacios mínimos i y j , que normalmente pueden sustituirse por el tamaño de la población; p_{ij} representa la resistencia a la distancia entre i y j , que puede calcularse por el número de pasos del

camino en un espacio dominado por el fenómeno de la vida en común como el solar histórico de tipo asentamiento. En el cálculo de los lotes históricos residenciales, se puede considerar que el peso de la población doméstica en el espacio privado más pequeño es esencialmente el mismo, por lo que se puede añadir la constante k para expresar la relación cuadrática inversa de la gravedad espacial.

⑥ When the dimensions of the two matrices involved in transformation are consistent, the resulting transformation matrix retains the original relational characteristics while applying new positioning under the transformation matrix.

⑦ Degree centrality, a key indicator of network relationships, reflects the tightness of connections between basic units within a neighborhood. A higher degree of centrality for a node indicates greater ease of access from surrounding nodes. In residential historical areas, degree centrality relates directly to social relationships, spatial location, and the number of exits in a basic unit. Units with more connections and tighter spatial relationships exhibit higher centrality.

⑧ Units with higher degree centrality have stronger spatial and social centrality and greater demonstrative value as pilot projects.

⑨ Community detection, based on clustering, identifies nodes with significantly stronger connections among themselves than with others. Modularity values, typically ranging from -1 to 1, determine whether significant clustering exists. A modularity value above 0.2 generally indicates unitized characteristics.

⑩ Within individual units, connection density is high. While shared living phenomena and unitized identification methods can span multiple units, most connections remain within units.

⑪ Shared living by residents can permeate urban life through open boundaries, blurring the boundaries of shared living domains.

⑫ By combining the relationship weight matrix and spatial attraction matrix, a relationship–space matrix for validation objects is formed. Community detection reveals modularity values above 0.4, indicating strong clustering and community characteristics, reflecting unitized attributes within the blocks of residential historical areas.

⑬ Architects and urban designers often delineate micro-renewal units based on personal experience, resulting in significant variations due to differing perspectives, experiences, and backgrounds. The lack of clear delineation methods diminishes the scientific validity and persuasiveness of micro-renewal unit definitions.

Referencias

[1] Han Dongqing. Integración de lo visible e invisible, inclusión y progreso común: Prácticas de protección y regeneración en el barrio de Xiaoxihu en Nanjing [J]. *Revista de Arquitectura*, 2022, 638(1): 1-8.

[2] [Inglés] Fei Dalai. Grandes familias en ciudades tradicionales [M]//Shi Jianya, et al. Las ciudades de China en la era imperial tardía. Beijing: Zhonghua Book Company, 2000.

[3] Sun Dazhang. Investigación sobre viviendas tradicionales chinas [M]. Beijing: Prensa de Arquitectura y Construcción de China, 2004.

[4] Shi Yaling, Wang Cheng, Fang Chenhao, et al. Marco teórico y estudio empírico de la protección holística de asentamientos tradicionales desde la perspectiva de la construcción mutua "sociedad-espacio" [J]. *Revista de Planificación Urbana*, 2023(4): 50-60.

- [5] Luo Jiade. Conferencias sobre análisis de redes sociales [M]. 2ª edición. Beijing: Prensa de Documentación de Ciencias Sociales, 2010.
- [6] Xiao Jing, Cao Ke. Revisión de estudios sobre la protección de barrios históricos, métodos técnicos y cuestiones clave [J]. Revista de Planificación Urbana, 2017(3): 110-118.
- [7] HILLIER B, HANSEN J. La lógica social del espacio [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [8] Bill Hillier, Yang Tao. El arte del lugar y la ciencia del espacio [J]. Arquitectura Mundial, 2005(11): 16-26.
- [9] HILLIER B. El espacio es la máquina: Una teoría configuracional de la arquitectura [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [10] [Inglés] Stephen Marshall. Calles y patrones [M]. Beijing: Prensa de Arquitectura y Construcción de China, 2011.
- [11] Song Yacheng, Han Dongqing, Zhang Ye. Exploración preliminar de la estructura jerárquica de la morfología de los barrios urbanos en Nanjing [J]. Revista de Arquitectura, 2018(8): 34-39.
- [12] Liu Ziyu, Han Dongqing, Chen Ruoyu. Teodoro Fischer y la teoría del arte arquitectónico urbano en los países de habla alemana alrededor de 1900 [J]. Arquitecto, 2023(3): 13-22.
- [13] BERNOULLI H. Die Stadt und ihr Boden [M]. Zúrich: Verlag für Architektur, 1946.
- [14] Bill Hillier, Sheng Qiang. Desarrollo actual y futuro del sintaxis espacial [J]. Revista de Arquitectura, 2014(8): 60-65.
- <http://kns.cnki.net/libproxy1.nus.edu.sg/kcms/detail/11.2378.TU.20221228.1156.002.html>[15]
- Song Yacheng, Zhang Ye, Han Dongqing. Método de medición de la morfología de barrios urbanos basado en la "estructura de acceso" [J/OL]. Planificación Urbana, [2024-03-13]: 1-9.
- [16] Zhang Ye. Teoría de grafos y accesibilidad [J]. Revista de Arquitectura, 2012(9): 71-76.
- [17] Liu Jiayan. Relaciones, redes y vecindario: Revisión y perspectivas de los estudios de redes sociales en comunidades urbanas [J]. Planificación Urbana, 2014(2): 1-96.
- [18] Tian Peng, Chen Shaojun. "Sociedad semi-acomodada sin sujeto": Estudio del comportamiento de residencia centralizada de los agricultores en el proceso de urbanización nueva: Caso del barrio Pingchang, ciudad de Zhenjiang, provincia de Jiangsu [J]. Población y Economía, 2016(4): 53-61.
- [19] Shi Yaling, Huang Yong. Exploración de la correlación entre la morfología de barrios históricos y las estructuras de redes sociales [J]. Planificadores, 2018, 34(8): 101-105.
- [20] GETIS A. Matrices de pesos espaciales [J]. Análisis Geográfico, 2009, 41(4): 404-410.
- [21] BATTY M. Integración de sintaxis espacial con interacción espacial [J]. Informática Urbana, 2022, 1(4): 1-23.
- [22] [Inglés] Michael Batty. La nueva ciencia de las ciudades [M]. Beijing: Citic Press, 2019.
- [23] NEWMAN M E J. Algoritmo rápido para detectar estructuras comunitarias en redes [J]. Physical Review E, 2004, 69(6): 066133.
- [24] Guo Li. Cognición y esquematización de las estructuras urbanas tradicionales chinas basada en la definición de límites [D]. Universidad de Nanjing, 2020.
- [25] [Americano] Yi-Fu Tuan. Espacio y lugar [M]. Beijing: Prensa Universitaria Renmin, 2017.
- [26] [Búlgaro] Tzvetan Todorov. Vida en común [M]. Shanghái: Prensa de la Universidad Normal del Este de China, 2017.
- [27] Guo Yuhua. La política de la vivienda [M]. Guilin: Prensa de la Universidad Normal de Guangxi, 2014.
- [28] Song Xiaodong, Tao Ying, Pan Jiewen, et al. Estudio comparativo de métodos para analizar

redes de calles urbanas: Ejemplos de SpaceSyntax, sDNA y UNA [J]. Revista de Planificación Urbana, 2020(2): 19-24.

[29] Xiao Yang, CHIARADIA A, Song Xiaodong. Limitaciones y mejoras en la aplicación del sintaxis espacial en la planificación urbana [J]. Revista de Planificación Urbana, 2014(5): 32-38.

[30] Yin Biao, Wang Lijun, Song Yuanzhen. Evolución morfológica y factores impulsores: Estudio de la expansión espacial urbana y factores influyentes en Tianjin [J]. Investigación Urbana Moderna, 2024(2): 1-8.

[31] Bao Li, Sun Yichang. Renovación de la diversidad en edificios residenciales en el barrio tradicional de Xiaoxihu [J]. Revista de Arquitectura, 2022(1): 22-27.

[32] Xu Yipin, Wang Zheng, Han Dongqing, et al. Métodos de planificación y control de estilos arquitectónicos urbanos [J]. Revista de Planificación Urbana, 2022(5): 81-89.

[33] Wang Shifu, Xu Yan. Reflexiones sobre la práctica y el control adaptativo de las directrices de diseño urbano [J]. Planificación Urbana y Rural, 2020(5): 21-28.

[34] Dong Yinan, Han Dongqing. División jerárquica de parcelas en la práctica de protección y regeneración de áreas históricas: Caso del barrio Xiaoxihu en Nanjing [J]. Arquitecto, 2022(2): 55-61.

[35] Huang Huiming, Tian Yinsheng, Chen Hong. Exploración del control de diseño basado en tipología morfológica: Caso de control de planificación para terrenos residenciales en el casco antiguo de Guangzhou [J]. Revista de Planificación Urbana, 2013(3): 113-120.