

## **Феномен совместной жизни в жилых исторических районах и метод его идентификации на основе единиц**

Цзыйю Лю, Дунцин Хань, Линхао Ван

**Аннотация:** Феномен совместного проживания, характеризующийся высокой интеграцией пространственных структур и социальных отношений, представляет собой эффективную модель соседского проживания и является одной из проблем обновления жилых исторических районов. Из пространственного и социального измерений, с использованием минимальной жилой единицы в качестве узла, исследование определяет различные типы связей на городском, общем и частном уровнях, основываясь на методах глубины и пути, и создает пространственную сеть с использованием пространственной гравитации. Одновременно формируется матрица смежности, отражающая отношения между знакомыми, полусзнакомыми и незнакомыми людьми, что создает взвешенную сеть с социальными характеристиками. Путем объединения этих данных через матричные операции создается "реляционно-пространственная" сеть, чтобы выявить комплексные структурные характеристики и характеристики кластеров единиц в жилых исторических районах, выводя метод идентификации совместного проживания. Эффективность данного метода проверяется на образцах с разными статусами собственности, а научная и практическая ценность "реляционно-пространственной" сети и метода единичной идентификации обсуждаются с точки зрения пространственного восприятия, проектирования обновления и институциональной практики в исторических районах.

**Ключевые слова:** жилой исторический район; совместное проживание; "реляционно-пространственная" сеть; единичная идентификация; городское обновление

### **1 Фон**

Изучение и практика обновления существующих городских пространств должны учитывать не только материальные пространственные объекты, но и связи между жителями и окружающей средой<sup>[1]</sup>. Вследствие изменений в образе жизни, политике и системах, жилые исторические районы претерпевают постоянную реконструкцию пространственных и социальных отношений, которые взаимно влияют друг на друга и тесно переплетены. Например, в Нанкине, во времена поздней династии Цин и периода Республики, городские жилые районы формировали структуру проживания, основанную на семейных и клановых связях, посредством продажи частной земли<sup>[2]</sup>. В то время жилые пространства были четко разделены, границы отмечались стенами дворов, сохраняя традиционные жилые структуры внутри<sup>[3]</sup>. После основания Китайской Народной Республики земельные и жилищные системы претерпели значительные реформы, что нашло отражение в ряде политических документов<sup>①</sup>. Приток новых жителей в существующие пространства, наряду с межпоколенной передачей жилья, привел к постепенному доминированию смешанного и совместного проживания. Это изменение в образцах проживания происходило параллельно с реконструкцией и расширением зданий. Пространственные структуры и границы стали менее четкими, жители начали совместно использовать жилые пространства и объекты, и совместное проживание стало преобладающим образом жизни в этих районах (см. Рис. 1).



Рис.1 Обычные жилые помещения в жилых исторических районах

Феномен совместного проживания в жилых исторических районах имеет две основные характеристики: в плане социальных отношений жители знакомы друг с другом, связаны родственными и географическими связями<sup>[4]</sup>, формируя социальную сеть<sup>[5]</sup>; в плане физического пространства различные жилые пространства взаимосвязаны, образуя общие жилые пространства. Хотя модель совместного проживания предполагает конкуренцию и переговоры о правах на использование пространства из-за ограниченных ресурсов, среди соседей сохраняется взаимопомощь и сотрудничество, что способствует чувству принадлежности и идентичности внутри общего пространства. По сравнению с индивидуально сегрегированными моделями проживания, часто подчеркиваемыми в современном проектировании жилых пространств, модель совместного проживания способствует лучшему взаимодействию соседей. Эта модель связана с уникальным культурным контекстом Китая, отражая тесные социальные отношения, аналогичные сообществу. Кроме того, поскольку жилые исторические районы часто расположены в старых городских районах, использование ограниченных общих пространств для выполнения жилых функций может повысить эффективность пространства, чтобы удовлетворить требования высокой плотности, предоставляя уникальную модель эффективного формирования районов.

Из-за комплексных характеристик пространства и социальных связей в жилых исторических районах<sup>[6]</sup> обсуждение этих аспектов отдельно не позволит точно проанализировать всеобъемлющие свойства совместного проживания. Поэтому в данной статье основное внимание уделяется построению комплексного метода, объединяющего пространственный и социальный анализы. Понимание комплексной структуры социальных и пространственных аспектов в исторических районах позволяет выявить характеристики совместного проживания и методы их распознавания, тем самым создавая основу для анализа и практики. Этот подход служит двум основным целям: он предоставляет методологию исследования для дальнейшего раскрытия социальных и пространственных характеристик существующих городских пространств и предлагает научно обоснованный инструмент для практики обновления жилых исторических районов.

## 2 Пространственные отношения и сети

### 2.1 Методологические основы

В исследовании сложных отношений между пространством и обществом Хиллер (Bill Hillier) и его коллеги<sup>[7]</sup> в ранних работах, таких как Социальная логика пространства, разработали концепции «двухполюсной системы» (bi-polar system) и «пространственного порядка» (spatial order). Двухполюсная система абстрагирует пространство в виде отношений, где строительная единица выступает одним полюсом, а городское пространство — другим. Пространственная структура между этими двумя полюсами рассматривается как средство, связывающее два типа социальных отношений: отношения между жителями внутри системы и отношения между жителями и незнакомыми людьми, тем самым связывая социальные отношения с пространственными структурами. Пространственный порядок абстрагирует пространство, используя узлы (nodes) и связи (links) для создания характеристик глубины (depth)<sup>[8]</sup>, что позволяет выразить последовательные отношения между пространствами и анализировать их. Позднее концепция конфигурации была введена для описания взаимосвязанных свойств пространственных структур<sup>[9]</sup>, а использование обоснованных графов (justified graphs) позволило единизировать пространственные элементы и анализировать состав городского пространства на основе глубины и способа соединения, формируя широко применимую методику для анализа городских пространств. С другой стороны, Стивен Маршалл (Stephen Marshall)<sup>[10]</sup> исследовал структуру маршрутов, анализируя связи между локальными и глобальными элементами, и пояснил структурное расположение улиц и городских пространств через основные и второстепенные маршруты.

Абстрагирование городского пространства для обсуждения структурных и топологических связей, а также акцент на особенностях соединения указывают на методы исследования, абстрагирующие индивидуальные отношения. С теории трёх элементов городского ландшафта Концена (Conzen) Кропф (Kropf) и другие разработали концепцию композиционной иерархии, объясняя организационную логику городского пространства через иерархические отношения между городом и зданием. Здания и площади формируют участки (plots), которые в свою очередь комбинируются в последовательности участков и создают городскую текстуру совместно с уличными пространствами. Сонг Яченг и другие<sup>[11]</sup> предложили концепцию «материальных участков» как характеристику идентификации для объяснения уникальных и сложных городских пространств Китая. Определяя единицы участков на основе права собственности или управления, они решили вопрос сложности. Эта теоретическая традиция, схожая с градостроительным искусством<sup>[12]</sup>, подчёркивает связь между земельными участками и городским пространством<sup>[13]</sup> и создаёт метод объяснения композиции, основанный на иерархическом разделении пространства.

Для специфических характеристик жилых районов Китая данные методы исследования должны развиваться для решения следующих вопросов: во-первых, углубленный анализ характеристик локальных связей. Ранее методы анализа были направлены на переход от локального к глобальному, используя древовидные последовательности для анализа городского пространства. Однако отношения между локальными единицами — такие, как между жителями и жилыми единицами, которые являются типичной чертой жилых районов, также требуют особого анализа. Таким образом, может быть построена модель сетевых отношений «снизу вверх» для установления базы анализа связей. Во-вторых, необходим углубленный анализ уникальных свойств сложной структуры общества и пространства.

Изменения в одном элементе социальной связи влияют на связанные с ним элементы, что делает невозможным отдельный анализ. Хотя иерархическая структура пространства может объяснить физические аспекты, она не может точно передать связанные с ними социальные свойства. Поэтому необходимо создать пространственную модель, связанную с социальными сетями, для анализа сложной структуры в целом<sup>[14]</sup>.

## 2.2 Построение типа пути на основе глубины

Для описания структуры сети, на которой сосредоточено данное исследование, важно сначала определить базовые единицы. Согласно обозначению теории графов, такая базовая единица должна быть упрощена до узла (node) при анализе для обсуждения взаимосвязей. В соответствии с методом построения Крофа, комнаты могут служить базовой единицей (материалы и структурные слои не должны занимать полезное пространство). В районах Китая с высокой степенью социальной и пространственной сложности такие узлы должны обладать не только пространственным значением, но и социальным смыслом — житель в базовой единице может быть также представлен в виде узла в сети социальных отношений, что позволяет установить связь между пространственной структурой и социальными отношениями. Для более точного описания интегрированных структурных характеристик можно определить базовую единицу с социальным значением — это независимая жилая единица, защищенная договором аренды государственного жилья, свидетельством о праве собственности или другим правовым документом. Она может состоять из одной или нескольких комнат, но должна иметь запираемый вход и быть заселенной одним жителем или семьей, быть независимой и неделимой<sup>②</sup>.

Определив базовые единицы, «ребро» (edge) может представлять специфические отношения между узлами, что позволяет обсуждать, как базовые единицы достигают двухполюсной структуры города. На основе свойств использования пространства исторические районы можно разделить на три уровня глубины — частный, общий и городской. С точки зрения жителя, частное пространство можно определить как глубину 0, общее пространство как глубину 1, а городское пространство как глубину 2. Используя представление входных путей в диаграммах точка-линия<sup>[15]</sup>, здесь «●» обозначает частное пространство (P), «▲» — общее пространство (C), а «■» — городское пространство (U) (см. Рисунок 2). Тип 1 представляет путь, где узел пересекает из слоя P через слой C непосредственно в слой U, а Тип 2 — путь, где узел достигает слоя U через слой C с глубины в слое P. Аналогично, несколько узлов могут иметь структуры внешнего пути. Определение глубины на основе точки зрения жителя лучше отражает фактическое жилое положение — глубина 0 является областью, в которой проходит большая часть повседневной жизни, и также является наиболее знакомой жителю областью.

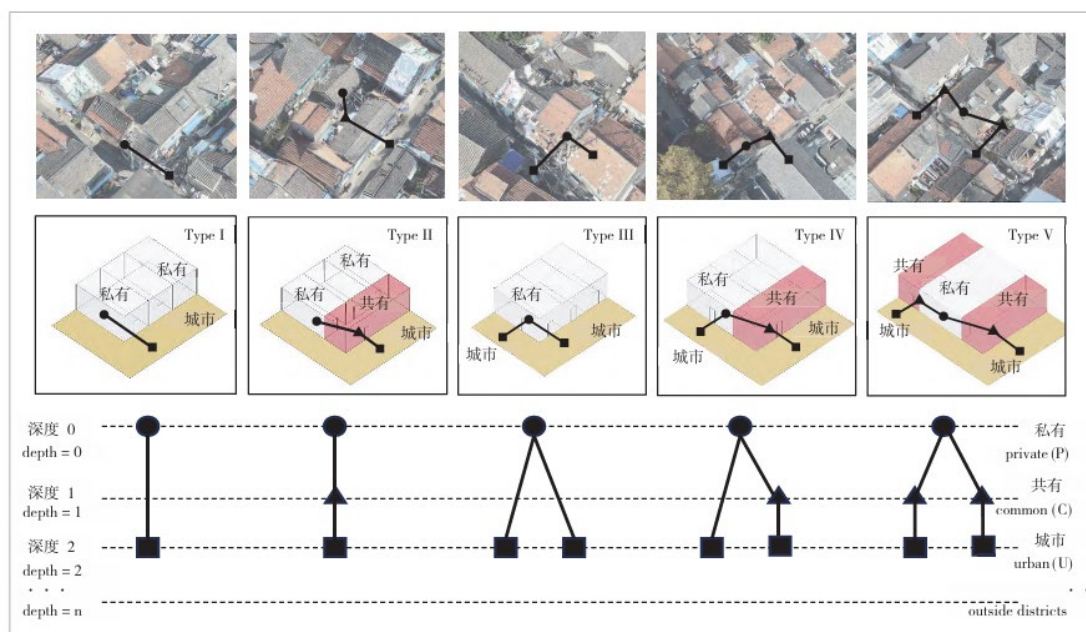


Рисунок 2 5 типов связей от самого маленького частного жилого пространства до городского пространства

Таким образом, можно обобщить типы путей между базовыми единицами: рассматривая каждое частное жилое пространство в районе как узел, можно представить его топологическую структуру пути по типу пути между парами узлов (см. Рисунок 3). Пространственные топологические отношения часто измеряются топологическими шагами, поэтому связь между парами узлов может быть выражена числом топологических шагов пути  $S$ . В исторических районах количество топологических шагов пути — это общее количество топологических шагов, объединяющее уровни глубины и двойные шаги в городском пространстве. Например, Тип А представляет путь, где узел движется из слоя Р через слой С обратно в слой Р, преодолевая 2 уровня глубины, что приводит к числу шагов пути  $S$ , равному 2. Аналогично, Тип В представляет путь, где узел движется из слоя Р через слой С в слой U, а затем обратно через слой С в слой Р, преодолевая в общей сложности 4 уровня глубины, что дает число шагов пути  $S$ , равное 4. Типы С и Е представляют топологические пути, где пары узлов проходят несколько поворотов в городском пространстве, показанных в виде «□» на рисунке. В этом случае каждый поворот в городском пространстве считается как 1, и если у пути  $n$  поворотов, то число шагов пути —  $4 + n$ . Здесь  $n$  является характеристикой пространственной топологической структуры, соответствующей уровням глубины, а не геометрической характеристикой, что подтверждается двойным представлением<sup>[16]</sup>. Таким образом, топологические отношения между базовыми единицами можно описать, чтобы отразить их характеристики взаимодействия.

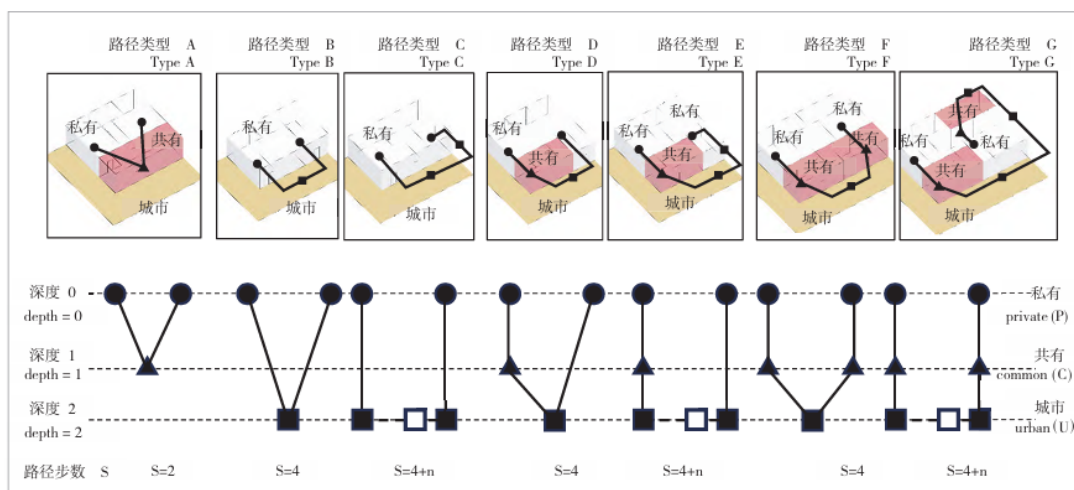


Рисунок 3 Семь типов путей между минимальными частными жилыми пространствами

### 2.3 Построение Социальной Сети на Основе Отношений Знакомства

Одновременно осуществляется построение сети социальных связей. Опираясь на тесные родственные и географические связи внутри семей и кланов, социальные отношения в ранних исторических районах проявлялись в виде четко структурированного общества знакомых, с относительно простыми типами социальных связей. Впоследствии, в результате изменений политики и межпоколенных переходов, социальные структуры постепенно стали более рыхлыми и приобрели разнообразные черты<sup>[17]</sup>. Хотя родственные связи стали менее близкими, они по-прежнему значимы, и индивидуальные жители и малые семьи формируют основные единицы социальной сети (см. Рисунок 4). Независимо от факторов, таких как получение общественного жилья, реформы, наследование или покупка и продажа, типы социальных связей между минимальными единицами — такими, как соседи и рабочие коллективы — продолжали увеличиваться, образуя тесные социальные связи, аналогичные родственным. Таким образом, социальная структура демонстрирует признаки полужнакомого общества<sup>[18]</sup>, состоящего из троичной социальной сети, включающей знакомых, незнакомцев и полужнакомых<sup>(4)</sup>. В этой сети родственные, рабочие и соседские отношения считаются отношениями знакомства и полужнакомства, в то время как незнакомцы относятся к категории незнакомых. Различие между знакомыми и полужнакомыми не зависит от типа отношений, а от продолжительности знакомства более десяти лет или проживания в одном пространстве<sup>[19]</sup>. Например, соседи, знакомые менее десяти лет и не живущие вместе, считаются полужнакомыми, тогда как соседи, знакомые более десяти лет, но не живущие вместе, считаются знакомыми.

Когда житель базовой единицы — одиночный резидент, для определения типа социальной связи между жителями можно использовать документы, такие как договоры аренды общественного жилья, а также опросы. Когда житель является семьей, включается самая близкая связь любого члена семьи с другими жителями в социальную сеть. После установления изоморфизма между узлами социальных связей и топологическими узлами пространства, социальная сеть может быть преобразована в матрицу весов связей. При расчете может применяться бинаризация, где знакомые рассматриваются как связанные, а

полузнакомые и незнакомцы — как несвязанные, для построения матрицы смежности [20], служащей матрицей весов связей  $S$  для вычислений.

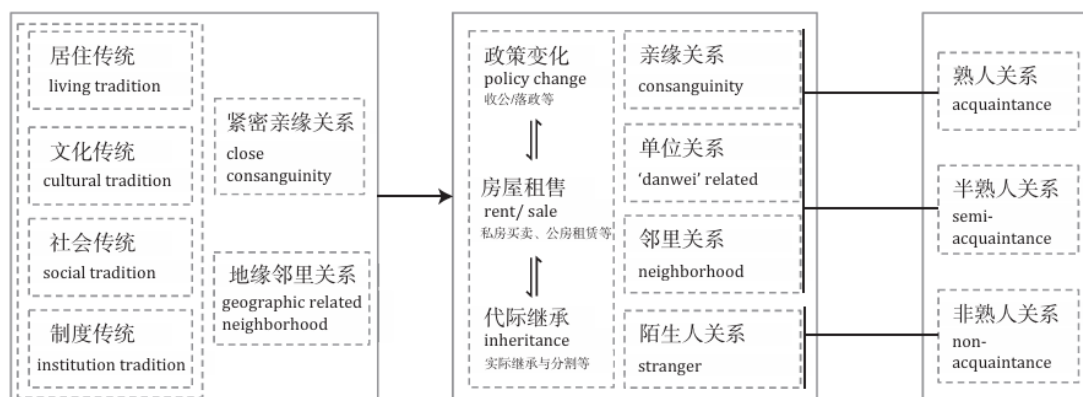


Рисунок 4 Постепенные изменения в сети взаимоотношений

## 2.4 Реляционно-пространственная матрица

Метод проиллюстрирован на примере простого квартала, окруженного городскими улицами и переулками, где некоторые жители владеют общими пространствами. На основе классификации типов путей между узлами, построенной выше, можно нарисовать план путей глубины квартала (рис. 5), чтобы выразить топологические пространственные отношения и структуру путей каждого узла в квартале. Узлы соединены друг с другом на трех различных уровнях глубины, таких как частный, общий и городской, образуя общую топологическую сеть. Структура пути и количество шагов между парами узлов в сети могут быть получены из плана путей глубины - например, количество шагов пути между А3 и А7 равно 5 (1+1+1+1+2). После получения количества топологических шагов между каждым узлом обитания, топологические связи между всеми узлами могут быть математически абстрагированы для представления общей топологической сети расстояний, заимствуя подход сетевой матрицы Майкла Бэтти<sup>[21]</sup>. В построенной матрице  $P$  элемент  $p_{ij}$  в строке  $i$  и столбце  $j$  выражает количество шагов пути от узла  $i$  до узла  $j$  (например,  $p_{37} = 5$ ). Значение матричного построения заключается в том, что структуры, включающие различные атрибуты, такие как пространственные и социальные отношения, могут быть объединены в сеть для обсуждения взаимосвязей между ними. В результате пространственное притяжение между всеми парами узлов<sup>[22]</sup> может быть рассчитано на основе топологического расстояния, представленного шагами пути, чтобы отразить общую пространственную гравитационную связь. После упрощения можно обнаружить, что: пространственная гравитационная сила между каждым узлом обратно пропорциональна квадрату шагов его пути - чем больше шагов, тем меньше пространственная гравитационная сила, а обратный квадрат выражает быстрое уменьшение гравитационной силы с увеличением числа шагов. Вычислив гравитационную силу<sup>⑤</sup> (уравнение 1) между каждым узлом, сеть расстояний может быть преобразована в гравитационную сеть и выражена в терминах матрицы пространственных гравитационных сил  $G$ .

$$g_{ij} = k_1 \times \frac{M_i \times M_j}{p_{ij}^2} \rightarrow$$

$$g_{ij} \propto \frac{1}{p_{ij}^2} \rightarrow$$

$$g_{ij} = \frac{k_2}{p_{ij}^2} \quad (1)$$

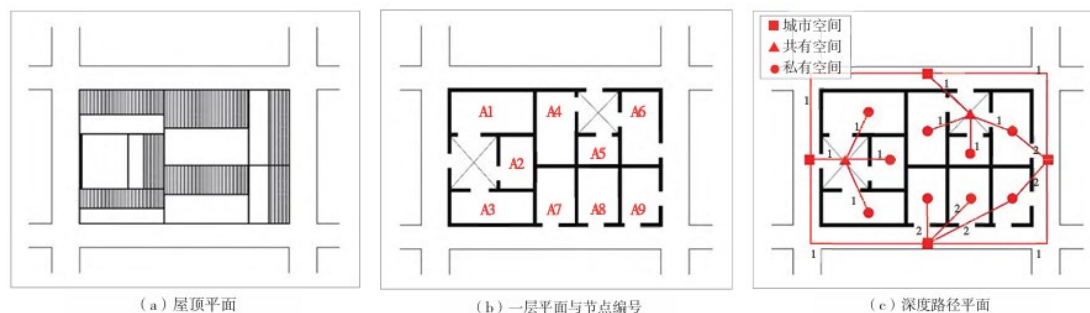


Рисунок 5 Схематическая диаграмма матрицы пространства отношений

Рассматривая социальные отношения в историческом лоте, социальные отношения выражаются в виде матрицы весов отношений  $S$  с помощью матрицы смежности, и через построение пространственной гравитационной сети и сети весов отношений, пространственное гравитационное отношение, основанное на весах социальных отношений, может быть вычислено путем матричного преобразования. Новая матрица  $A$  ( $A=SG$ ), полученная путем линейного сопоставления матрицы пространственной гравитации  $G$  с матрицей весов социальных отношений, является матрицей «отношения-пространство», которая отражает составные структурные отношения между пространством и обществом. Математический смысл данной операции заключается в преобразовании пространственных гравитационных отношений в систему координат сети социальных отношений<sup>⑥</sup>. Этот способ матричного отображения использовался в таких алгоритмах, как компьютерное распознавание образов и искусственный интеллект, но его применение в области городской архитектуры не обсуждалось, а ведь представляемое им преобразование координат способно анализировать суперпозицию пространственно-социальных отношений и уточнять их составные структурные характеристики. Именно в этом смысле корреляция между социальными и пространственными характеристиками становится объектом, который можно анализировать, предоставляя дизайнерам обновленную помощь в проектировании с перспективой социальных отношений, и структурные особенности общей жизни могут быть разработаны.

### 3 Метод идентификации единиц совместного проживания

#### 3.1 Характеристики единиц и их идентификация

Для применения матрицы "отношение–пространство" был выбран небольшой квартал в историческом районе города Нанкин. Этот квартал включает объекты недвижимости с различными формами собственности, такими как государственное и частное жилье, а также разнообразные социальные отношения, например, связи между коллегами или родственниками, что представляет собой репрезентативный образец [Рисунок 6(a)]. Согласно

ранее описанному методу деления минимальных жилых пространств, данный квартал может быть разделён на 22 базовые единицы [Рисунок 6(b)], каждая из которых занята одним жителем или семьёй, имеет хотя бы один вход и документальное подтверждение, такое как договор аренды государственного жилья. На этой основе можно определить структуру маршрутов квартала [Рисунок 6(c)] — 4 точки городского пространства, определённые с использованием двойного представления, 4 точки общего уровня, определённые по признаку совместной собственности, и 22 точки, определённые в соответствии с принципом минимального частного жилого пространства. Тип маршрута и количество шагов между базовыми единицами можно рассчитать индивидуально. Например, маршрут от A1 до A2 — это тип В: A1 пересекает два уровня глубины, чтобы войти в городское пространство, затем ещё два уровня глубины, чтобы достичь A2, что составляет 4 шага. Маршрут от A6 до A21 — это тип G: A6 пересекает один уровень глубины, чтобы войти в общее пространство, затем ещё один уровень, чтобы войти в городское пространство, делает поворот в городском пространстве, затем пересекает один уровень, чтобы снова войти в общее пространство, и, наконец, ещё один уровень, чтобы достичь A21, что составляет 5 шагов. Сеть топологических расстояний, сформированная этими 22 парами узлов, показывает, что некоторые соединения имеют меньшие значения, проходя через общие уровни, а другие имеют большие значения из-за множества поворотов в городском пространстве, что отражает реальные топологические расстояния и соответствует воспринимаемой реальности. Если минимальное частное жилое пространство имеет несколько входов, для расчёта шага маршрута используется минимальное количество шагов между узлами. Матрица шагов R может быть выражена соответствующим образом, а матрица пространственного притяжения квартала может быть получена на основе формулы расчёта притяжения.

Кроме того, путём изучения архивных записей договоров аренды государственного жилья и проверки через опросы можно определить структуру социальной сети квартала [Рисунок 6(d)]. Например, родственные связи между A6, A9 и A10, а также связи между коллегами A1 и A22 включены в матрицу весов связей. Соседские отношения, продолжающиеся более десяти лет, например, между A16 и A17, также включены, но соседские отношения менее десяти лет, такие как между A1 и A5, не включены и обозначены как полу-знакомства. Резиденты соединены сами с собой, а незнакомцы обозначены как несвязанные узлы. Социальная сеть показывает кластерный эффект, соответствующий реальной ситуации. На основе этой матрицы весов связей можно рассчитать матрицу "отношение–пространство", чтобы отразить комплексные характеристики социальных и пространственных отношений квартала. Например, можно вычислить центральность степени матрицы "отношение–пространство", чтобы показать центральность каждого узла, отражая сложность или лёгкость соединения с окружающими узлами, что помогает дизайнерам выбирать пилотные зоны для обновления города. Кроме того, матрица "отношение–пространство" исторических жилых районов показывает значительные кластерные характеристики, отражая унифицированные структуры совместного проживания в исторических районах. Эти структуры демонстрируют не только кластеризацию социальных связей, но и кластеризацию пространственных отношений.

Наличие значимых структур единиц можно определить, выполнив расчеты по выявлению

сообществ на матрице Relationship-Space<sup>⑨</sup> [23]. Как и в приведенном выше реальном случае, при разделении на пять единиц микрорайон имеет наилучший состав единиц 10 [рис. 6(e)]. Эта унифицированная структура, объединяющая пространственные и социальные отношения, отражает живой характер исторического квартала, проясняя структуру каждого узла на основе общих жизненных атрибутов. Например, каждый узел в блоке 2 (включая несколько узлов выхода, таких как A21, A17 и т. д.) имеет общий двор, и некоторые из узлов имеют родственные социальные связи, представляя собой единое целое; например, две пары узлов, A1 и A22, A21 и A22, имеют отношения коллегиальности между первыми двумя, хотя топологическое расстояние одинаково, в то время как последние два не имеют, и ориентация A22 такая же, как и у узлов, таких как A17, A18 и т. д. A1 и A22 объединяются в одну единицу, а A21 и A22 - в две единицы. Унификация на основе «реляционно-пространственной» матрицы соответствует реальности коммунального проживания, а метод выявления значимых признаков группировки с помощью кластеризации является очень эффективным.

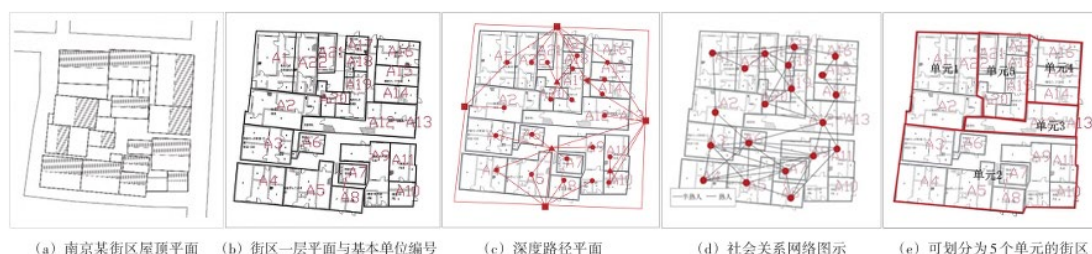


Рис. 6 Пример применения матрицы пространства отношений

### 3.2 Унитарные признаки совместного проживания

Унитарное свойство сети пространственно-социальных комплексов отражает структурные характеристики феномена совместного проживания. Различные типы пространств совместного проживания в исторических местах, такие как совместное проживание в общественном жилье, совместное проживание в квартирах и смешанное проживание в частном жилье, демонстрируют очевидные унитарные признаки в своих социальных структурах и пространственных отношениях, которые отличают городское пространство от пространства совместного проживания некой нечеткой демаркационной линией<sup>[24]</sup>. Повседневная жизнь протекает в этих границах, и жильцы сильно связаны друг с другом, создавая психологически безопасную область для совместного проживания. Ощущение коллинеарности<sup>[25]</sup> выражает определенные характеристики масштабного диапазона в физическом пространстве, предполагая внутреннее и внешнее пространство совместного проживания (рис. 7)<sup>[26]</sup>. Совместное проживание, как проявление пространственной организации власти<sup>[27]</sup>, отражает наложенное влияние владения и организационной структуры на жилое пространство, и в то же время, в связи с потребностями повседневной жизни, преобразование пространства жильцами имеет большее внутреннее влияние. С одной стороны, с помощью жестких конструкций, таких как бассейны и короткие стены, жители расширяют свое жизненное пространство; с другой стороны, с помощью мягкой мебели, такой как шкафы, стулья и зеленые насаждения, жители могут взаимодействовать друг с другом и жить вместе в пересекающемся пространстве. Сфера совместного проживания не определяется строго как сочетание материального пространства и границ, а

скорее как социальная и пространственная совокупность, основанная на повседневной жизни. Пространственная структура жилого исторического объекта формируется за счет свободной связи между различными единицами совместного проживания.



Рис.7 Пространственная конструкция совместного проживания

Примечание: Красный - пространственные границы, спонтанно очерченные жителями

Структура единиц совместного проживания отражает накопленное влияние множества факторов в исторических районах. Сложные родственные и географические связи между жителями в пределах одной единицы, а также синхронные характеристики, соответствуют наложенным результатам исторической эволюции района. Например, одна из единиц совместного проживания в Нанкине первоначально принадлежала первому поколению семьи Юань, которые приобрели её и проживали там в конце эпохи Цин. К 1950-м годам она трансформировалась в три относительно независимых двора, где проживала одна семья с фамилией Уэн и две семьи с фамилией Юань. Сегодня эта единица включает 18 домохозяйств (некоторые из которых связаны родственными узами) и продолжает изменяться. Жители единицы со временем въезжали и выезжали из-за изменений в политике, постепенно создавая сеть совместного проживания и поддерживая динамическое равновесие. Эта структура единиц совместного проживания является типичной чертой жилых исторических районов.

### 3.3 Проверка метода

Для проверки практической эффективности метода идентификации единиц совместного проживания в исследовании были выбраны четыре блока в жилых исторических районах (рисунок 8). Количество базовых единиц в каждом блоке варьируется от 19 до 35, а формы собственности различны. В первом образце преобладают государственные дома, второй образец полностью состоит из частных домов, а в третьем и четвёртом образцах государственные и частные дома представлены в равных пропорциях и смешаны. Четыре проверяемых образца занимают площадь около 1000–1600 м<sup>2</sup> и представляют собой пространства, развившиеся на основе исторических жилых районов. Эти пространства обладают типичными характеристиками жилых исторических районов с высокой степенью социальной и пространственной интеграции. С точки зрения пространственной структуры здесь присутствуют как варианты дворцовой структуры эпох Мин и Цин (проверка 1 и проверка 3), так и высокоплотные структуры с интенсивным использованием земли (проверка 2 и проверка 4). Данные о базовых жилых единицах были получены из архивов

соответствующих учреждений и проверены в ходе полевых исследований, выявив множество характеристик социальных связей.



Рис. 8 Эмпирический тест унифицированной идентификации общей жизни

После построения матрицы «отношение-пространство» образцы продемонстрировали различные характеристики кластеризации в рамках сложной сети<sup>[12]</sup>. Во-первых, анализируя базовые единицы, соединённые через общие пространства, наблюдается значительная пространственная притягательность из-за малых топологических расстояний. Особенно в случаях, когда существуют знакомые отношения, более ярко выражены характеристики высокой модулярности и унификации. Во-вторых, хотя базовые единицы с похожими топологическими расстояниями не проявляют явных кластерных свойств на уровне пространственной притягательности, они демонстрируют такие характеристики после преобразования матрицы с учётом весов социальных связей. Таким образом, характеристики унификации невозможно рассчитать, опираясь только на пространственные или социальные связи; это требует расчётов на основе сложной сети. Кроме того, единицы совместного проживания не обязательно связаны с единицами собственности на основе земельных участков. В процессе исторического развития пространственные и социальные изменения были разнообразными и сложными, например, продажа частей домов из-за изменения материального положения (проверка 1), сдача домов в общественную собственность с сохранением только отдельных комнат как частной собственности (проверка 2), или случаи наследования общественного жилья, которое теоретически не должно подлежать наследованию (проверка 3). Эти факторы приводят к несоответствию между структурой собственности и фактическими характеристиками проживания в исторических жилых районах, иногда значительным. Поэтому только сосредоточившись на жизненных характеристиках исторических районов и проведя комплексное структурное осмысление, можно понять их сущностные характеристики, предоставив научную основу для пространственного анализа и практики.

Валидация показывает, что метод идентификации единиц позволяет чётко анализировать сложное состояние исторических жилых районов, правильно организовывать пространственные и социальные характеристики и является эффективным и репрезентативным. Метод идентификации единиц, предложенный в этой статье, основан на топологических структурах и характеристиках соединений и отличается от методов, таких как евклидово расстояние и сетевое расстояние<sup>[28]</sup>, уделяя больше внимания пространственным структурным свойствам<sup>[29]</sup>. Значительные характеристики кластеризации и унификации в исторических районах показывают, что модели проживания в исторических жилых районах не являются хаотическими феноменами бесконечного расширения, а обладают чётко выраженными структурными особенностями совместного проживания.

#### **4 Применение идентификации единиц в практике обновления**

На когнитивном уровне, путём наложения пространственных и социальных связей формируется сеть «отношение-пространство» с двойными характеристиками, предлагая новую перспективу для анализа пространственных структур в исторических жилых районах высокой плотности. Ярко выраженные характеристики кластеризации и модульности, наблюдаемые в сети «отношение-пространство» исторических жилых районов, также предоставляют научные инструменты для понимания пространственных структур исторических зон. Метод унификации, полученный из этой сети, может эффективно

выражать структурные особенности пространственных и социальных композиций. Однако с продолжающимся развитием исторических районов в городах, миграция новых жителей и отток старых станут нормой, а модели взаимодействия и главные субъекты совместного проживания будут постоянно меняться. Прогресс в практике обновления также будет трансформировать существующие сложные отношения. Будущие исследования должны учитывать переменные социальных связей и материальных пространств, анализировать их структурные изменения и определять динамические характеристики и индикаторы сложной социальной и пространственной структуры <sup>[30]</sup>, а также соответствия между различными элементами. Это позволит выявить постоянные структуры в эволюции исторических районов, предоставив более объективное описание характеристик унификации и улучшив методы системного и динамического анализа и оценки для защиты и возрождения исторических жилых районов. См. рисунок 9.

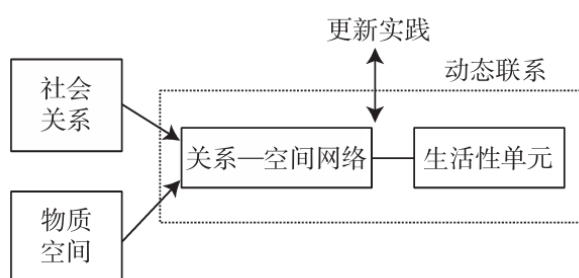


Рисунок 9 Динамика составных отношений

На уровне проектной практики метод идентификации единиц совместного проживания эффективно упорядочивает социальные и пространственные отношения, анализируя сложные группы единиц проживания в исторических районах, делая проекты обновления городов более защищёнными и осуществимыми. Эта практика, координирующая межличностные сети и жилую среду, а также объединяющая физические пространства и социальные отношения, была протестирована в различных местах. В районе Сяосиху города Нанкин проекты, такие как "Общий двор" и "Симбиотический двор", включали различные типы жилых пространств, включая частные и общественные дома, формируя области совместного проживания через пространственные и родственные связи. Дизайнеры ввели некоторые нежилые функции, сохранив при этом часть оригинальной жилой структуры, что не только обеспечило финансовую поддержку проектов обновления, но и создало яркие примеры <sup>[31]</sup>. Аналогично, в проекте обновления дворов совместного проживания при храме Цзэнгун в районе Хэхуатан города Нанкин были предприняты попытки сохранить исходные социальные отношения и исторические пространства внутри единиц совместного проживания. Эти усилия направлены на то, чтобы сбалансировать защиту личной жизни с характеристиками совместного проживания, предлагая новый подход к обновлению городов. Хотя текущие пилотные проекты в значительной степени зависят от интуиции дизайнеров, метод идентификации единиц совместного проживания предлагает научную основу для объективного определения структуры и границ социально-пространственных объединений, предоставляя основы для проектирования и анализа конкретных проектов обновления в исторических районах.

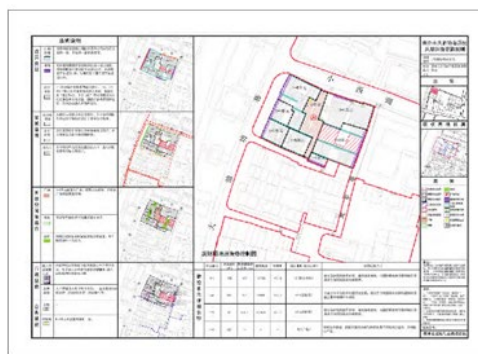
На уровне институциональной практики разработка нормативных руководств на основе

результатов исследования может лучше направить практическое применение<sup>[32]</sup>. Гармонизация разделения пространственных единиц в городском планировании с единицами совместного проживания способствует поддержанию структуры жизни исторических районов на нормативном уровне. Разделение общественных городских пространств, пространств совместного проживания и частных пространств проясняет права на публичную и непубличную собственность, что облегчает определение обязанностей в практике обновления. Общественные городские пространства из-за их публичного характера в основном управляются государственными платформами, тогда как пространства совместного проживания управляются жителями через совместные консультации. Это сочетание жёсткого регулирования и гибких переговоров согласуется с иерархическим контролем и руководством в проектировании и планировании.

Как инструмент регулирования, проектные и планировочные руководства реализуют контрольные намерения через жёсткие индикаторы, с одной стороны, и выражают намерения градостроительного дизайна через ограничительные положения, с другой стороны<sup>[33]</sup>. В настоящее время "иерархические контрольные единицы" проходят испытания и внедрение в городском обновлении в форме нормативных руководств. Например, планировочные контрольные единицы, как часть системы управления планированием<sup>[34]</sup>, используют простые и ясные методы деления. Однако определение микрообновляющихся единиц часто основывается на субъективном опыте и редко учитывает социальные отношения исторических районов, что приводит к значительной неопределённости<sup>⑬</sup>. Были предприняты попытки определить контрольные единицы на основе морфологических пространственных элементов<sup>[35]</sup>, и объединение контрольных единиц с единицами совместного проживания может существенно поддержать двойные цели защиты и обновления. Сочетание этих двух элементов в качестве основных единиц для практики обновления может повысить эффективность защиты пространственных и социальных отношений. В рамках практики обновления, например, в районе Сыцзяо города Лишуй, Нанкин, были предприняты усилия по объединению единиц совместного проживания и микрообновляющихся единиц и разработке нормативных руководств по обновлению городов (рисунок 10). Комбинируя постепенное обновление социальной структуры, эти практики не только обеспечивают реальную социальную динамику для усилий по обновлению, но и сохраняют культурную ценность "живых окаменелостей" социальных отношений.



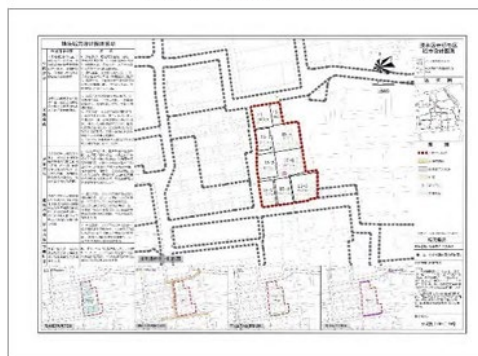
(a) 小西湖的“二级管控单元”



(b) 小西湖的微更新单元图则



(c) 寺桥的“二级管控单元”



(d) 寺桥的城市设计图则

Рисунок 10 Интеграция планов городского дизайна с общими жилыми помещениями

## Заклучение

В данной статье рассматривается явление совместного проживания в жилых исторических районах. На основе анализа глубинных характеристик путей, связывающих пространства "частное–общее–городское", предложен количественный метод анализа сети "отношения–пространство" с составными характеристиками, а также выведен метод унифицированной идентификации пространств совместного проживания. Эффективность данного метода была проверена на различных репрезентативных образцах, а также обсуждена его практическая ценность. Исследования и практики обновления жилых исторических районов должны продвигать подход, учитывающий как людей, так и объекты. Необходимо обращать внимание не только на материальные характеристики, такие как формы, дворы, внешний облик и уличные структуры, но и на значения и причины, стоящие за этими формами. Унифицированная идентификация и количественный анализ совместного проживания, основанные на объединении социальных сетей и физических пространств, не являются самоцелью. Они направлены на улучшение концептуального подхода к исследованию структуры пространственных данных, с учетом особенностей жилых районов высокой плотности в Китае. Древовидные и сетевые структуры взаимодополняют друг друга, что позволяет объективно выявлять сложные пространственные структуры исторических районов. Данный метод предоставляет научную основу и практические инструменты для планирования и проектирования обновления, а также открывает перспективы для дальнейшего изучения динамической эволюции сети "отношения–пространство".

## Благодарности

Авторы выражают благодарность профессору Сун Ячэну из Юго-Восточного университета и доктору Хэ Чжоушу из Национального университета Сингапура за их ценные вклады в написание данной статьи.

## Примечания

① Документы, такие как «Мнения о текущей базовой ситуации с городской частной недвижимостью и социалистической трансформации» (1956), «Мнения о решении вопросов, оставшихся после социалистической трансформации частного арендного жилья в городах» (1985), «План реализации поэтапного продвижения реформы жилищной системы в городах» (1988) и \*\* «Уведомление о дальнейшем углублении реформы жилищной системы в городах и ускорении строительства жилья» (1998), отражают ключевые этапы реформы жилищной системы.

② Базовая единица здесь отличается от единицы собственности и не определяется на основе земельных участков. Она определяется конкретным используемым жилым пространством, где минимальное частное жилое пространство считается базовой единицей. Такой подход эффективен для анализа исторических жилых районов с сильной социальной составляющей. Например, в случае общественного жилья множество жильцов могут делить один земельный участок. Если использовать участок как основу для разделения, это игнорирует социальные аспекты и фокусируется исключительно на собственности, что затрудняет понимание и анализ текущей ситуации. При делении на основе минимального частного жилого пространства можно обсуждать социальные отношения между жителями и связь между жилыми пространствами как неделимые элементы.

③ Ранее глубина комнат увеличивалась вложенно, причем в некоторых случаях она могла достигать 5, 6 и более уровней, выражая последовательность пространств от городского пространства до внутренней части здания.

④ «Полузнакомые» обычно определяются как люди, которые знакомы, но не живут в одном пространстве. В данной статье полужакомые рассматриваются как промежуточное состояние, описывающее отношения между знакомыми и незнакомцами. Критериями определения являются либо время, либо совместное проживание. В отличие от знакомых, такие отношения ведут к большей дискретности социальных связей.

⑤ В формуле  $g_{ij}$  - взаимодействие между базовыми единицами  $i$  и  $j$ ,  $M_i$  и  $M_j$  - размеры двух минимальных пространств  $i$  и  $j$ , которые обычно можно заменить численностью населения;  $r_{ij}$  - сопротивление расстоянию между  $i$  и  $j$ , которое может быть рассчитано по числу шагов пути в пространстве, где доминируют явления совместной жизни, как в историческом лоте поселенческого типа. При расчете жилых исторических лотов вес населения домохозяйств в наименьшем частном пространстве можно считать по существу одинаковым, к которому можно добавить константу  $k$ , чтобы выразить обратную квадратичную зависимость пространственной гравитации.

⑥ Когда размеры двух матриц, задействованных в преобразовании, совпадают, результат преобразования сохраняет те же размеры. Такое линейное преобразование представляет однозначное соответствие, которое сохраняет исходные характеристики взаимодействий и при этом добавляет новые позиции на основе преобразующей матрицы.

⑦ Центральность степени является одним из ключевых показателей сетевых отношений.

Здесь она отражает степень плотности связей между базовыми единицами внутри квартала. Чем выше центральность степени узла, тем легче его достичь из окружающих узлов. В исторических жилых районах центральность степени отражает центральность отдельного узла и напрямую связана с ядром социальных отношений, пространственным положением и количеством выходов базовой единицы. Чем больше людей связано с базовой единицей и чем плотнее её пространственные связи, тем выше её центральность степени.

⑧ Базовые единицы с более высокой центральностью степени обладают большей социальной и пространственной значимостью, что делает их лучшими демонстрационными точками.

⑨ Обнаружение сообществ основано на принципах кластеризации и выявляет узлы, чьи связи явно сильнее по сравнению с другими. Обычно используются значения модулярности для определения наличия группировок и структуры с наибольшей модулярностью, которая становится конечным результатом обнаружения сообществ. В природных сетях модулярность варьируется от -1 до 1, а значения выше 0,2 указывают на значительные признаки группировки.

⑩ На данном этапе плотность внутренних связей в каждой единице достаточно высока. Хотя явления совместного проживания и методы определения единиц в исторических жилых районах могут включать связи, пересекающие несколько единиц, большинство связей сосредоточены внутри единиц.

⑪ Совместное проживание жителей также проникает в городскую жизнь через открытые входы и выходы, размывая границы областей совместного проживания.

⑫ Наложением матриц весов связей и пространственного притяжения формируется матрица "связи-пространство" для каждого объекта проверки. Обнаружение сообществ в сетях "связь-пространство" показывает значения модулярности выше 0,4, что указывает на сильные признаки группировки и сообщества. Внутри кварталов связи между некоторыми базовыми единицами явно сильнее, чем с другими, что выражает свойства группировки исторических жилых кварталов.

⑬ Архитекторы и градостроители определяют микрорайоны для обновления на основе собственного опыта, что приводит к различиям в зависимости от точки зрения, опыта и образования. Отсутствие четких методов определения делает создание микрорайонов для обновления менее научным и убедительным.

### **Список литературы**

[1] Хань Дунцин. Интеграция видимого и невидимого, инклюзивность и общее развитие: Практика защиты и обновления района Сяосиху в Нанкине [J]. Архитектурный журнал, 2022, 638(1): 1-8.

[2] [Англ.] Фэй Дали. Большие семьи в традиционных городах [M]//Ши Цзянья и др. Города поздней империи Китая. Пекин: Издательство Чжунхуа, 2000.

[3] Сунь Дачжан. Исследование китайского жилья [M]. Пекин: Китайское архитектурно-строительное издательство, 2004.

[4] Ши Ялин, Ван Чэн, Фан Чэньхао и др. Теоретические рамки и эмпирическое исследование целостной защиты традиционных поселений с точки зрения взаимосвязи «общество–пространство» [J]. Журнал градостроительного планирования, 2023(4): 50-60.

[5] Ло Цзядэ. Лекции по анализу социальных сетей [M]. 2-е изд. Пекин: Издательство

социальных наук, 2010.

[6] Сяо Цзин, Цао Кэ. Обзор исследований по защите исторических кварталов, технические методы и ключевые вопросы [J]. Журнал градостроительного планирования, 2017(3): 110-118.

[7] HILLIER В, HANSEN J. Социальная логика пространства [М]. Кембридж: Издательство Кембриджского университета, 1984.

[8] Билл Хиллер, Ян Тао. Искусство места и наука о пространстве [J]. Мировая архитектура, 2005(11): 16-26.

[9] HILLIER В. Пространство как машина: Конфигурационная теория архитектуры [М]. Кембридж: Издательство Кембриджского университета, 1999.

[10] [Англ.] Стивен Маршалл. Улицы и формы [М]. Пекин: Китайское архитектурно-строительное издательство, 2011.

[11] Сун Ячэн, Хань Дунцин, Чжан Е. Предварительное исследование иерархической структуры морфологии городских кварталов Нанкина [J]. Архитектурный журнал, 2018(8): 34-39.

[12] Лю Цзюй, Хань Дунцин, Чэнь Жоюй. Теодор Фишер и теория архитектурного искусства немецкоязычных стран до 1900 года [J]. Архитектор, 2023(3): 13-22.

[13] BERNOULLI Н. Die Stadt und ihr Boden [М]. Цюрих: Verlag für Architektur, 1946.

[14] Билл Хиллер, Шэн Цян. Текущее развитие и будущее пространственного синтаксиса [J]. Архитектурный журнал, 2014(8): 60-65.

<http://kns.cnki.net/libproxy1.nus.edu.sg/kcms/detail/11.2378.TU.20221228.1156.002.html>[15]

Сун Ячэн, Чжан Е, Хань Дунцин. Метод измерения морфологии городских кварталов на основе «структуры доступа» [J/OL]. Градостроительство, [2024-03-13]: 1-9.

[16] Чжан Е. Теория графов и доступность [J]. Архитектурный журнал, 2012(9): 71-76.

[17] Лю Цзиянь. Отношения, сети, соседство: Обзор и перспективы исследований социальных сетей городских сообществ [J]. Градостроительство, 2014(2): 1-96.

[18] Тянь Пэн, Чэнь Шаоцзюнь. «Общество полу-знакомых без субъекта»: Исследование поведения концентрации фермеров в процессе новой урбанизации: На примере Пинчан, город Чжэньцзян, провинция Цзянсу [J]. Население и экономика, 2016(4): 53-61.

[19] Ши Ялин, Хуан Юн. Исследование корреляции между морфологией исторических кварталов и структурами социальных сетей [J]. Планы, 2018, 34(8): 101-105.

[20] GETIS A. Матрицы весов пространства [J]. Географический анализ, 2009, 41(4): 404-410.

[21] BATTY М. Интеграция пространственного синтаксиса с пространственным взаимодействием [J]. Городская информатика, 2022, 1(4): 1-23.

[22] [Англ.] Майкл Батти. Новая наука о городах [М]. Пекин: Издательство Citic, 2019.

[23] NEWMAN М Е J. Быстрый алгоритм для обнаружения структуры сообществ в сетях [J]. Физический обзор E, 2004, 69(6): 066133.

[24] Го Ли. Познание и диаграммирование традиционной китайской городской ткани на основе определения границ [D]. Университет Нанкина, 2020.

[25] [Американец] И-Фу Туань. Пространство и место [М]. Пекин: Университетское издательство Ренмин, 2017.

[26] [Болгарин] Цветан Тодоров. Совместная жизнь [М]. Шанхай: Восточно-Китайское нормальное университетское издательство, 2017.

[27] Го Юйхуа. Политика жилья [М]. Гуйлинь: Издательство педагогического университета Гуанси, 2014.

- [28] Сун Сяодун, Тао Ин, Пан Цзевэнь и др. Сравнительное исследование методов анализа уличных сетей: Примеры SpaceSyntax, sDNA и UNA [J]. Журнал градостроительного планирования, 2020(2): 19-24.
- [29] Сяо Ян, CHIARADIA A, Сун Сяодун. Ограничения и улучшения применения пространственного синтаксиса в градостроительстве [J]. Журнал градостроительного планирования, 2014(5): 32-38.
- [30] Инь Бяо, Ван Лицзюнь, Сун Юаньчжэнь. Морфологическая эволюция и движущие силы развития: Исследование расширения городского пространства и факторов влияния в Тяньцзине [J]. Современные городские исследования, 2024(2): 1-8.
- [31] Бао Ли, Сун Ичан. Разнообразное обновление жилых зданий в традиционном районе Сяосиху [J]. Архитектурный журнал, 2022(1): 22-27.
- [32] Сюй Ипин, Ван Чжэн, Хань Дунцин и др. Методы планирования и контроля городских архитектурных стилей [J]. Журнал градостроительного планирования, 2022(5): 81-89.
- [33] Ван Шифу, Сюй Ян. Обзор практики и адаптивного управления правилами городского дизайна [J]. Городское и сельское планирование, 2020(5): 21-28.
- [34] Дун Инань, Хань Дунцин. Иерархическое деление земельных участков в практике защиты и обновления исторических районов: Пример района Сяосиху в Нанкине [J]. Архитектор, 2022(2): 55-61.
- [35] Хуан Хуэймин, Тянь Иньшэн, Чэнь Хун. Исследование контроля дизайна на основе морфологической типологии: Пример контроля планирования жилых территорий в старом городе Гуанчжоу [J]. Журнал градостроительного планирования, 2013(3): 113-120.