

## Optimization of City-Industry Integration Evaluation in Conjunction with Plan Formulation: The Practice in Wuhan

YANG Tao, LI Jing, LI Mengyao, MIAO Yangbing, TIAN Ying, SUN Lingguo

**Аннотация:** Для достижения защиты и возрождения культурного наследия, в соответствии с призывом Председателя КНР Си Цзиньпина «оживлять больше культурных реликвий и наследия и способствовать созданию прочной социальной атмосферы для наследования китайской цивилизации», цифровые двойники все чаще становятся новыми инструментами и платформами для реализации этой цели. В этой статье, основанной на практике строительства платформы по защите и обновлению древнего города Сучжоу CIM+, рассматриваются практические проблемы, теоретические основы и технологические основы цифровых двойников защиты и обновления древнего города Сучжоу. Он предлагает инновационную структуру цифровых двойников для древнего города Сучжоу, используя в качестве движущих сил такие сценарии, как цифровое воссоздание, идентификация ценностей, моделирование сценариев и комплексное управление. Технические факторы включают в себя систему пространственного кодирования, распределенную архитектуру, моделирование реакции в реальном времени и гибкое взаимодействие человека с компьютером. Эти нововведения направлены на разрешение противоречий между охраной и возрождением древнего города, способствуя его устойчивому развитию. В документе также содержится надежда на цифровое возрождение традиционных методов строительства, цифровую эволюцию традиционного образа жизни и цифровое улучшение традиционных культурных ценностей в древнем городе Сучжоу. Благодаря этим практикам и обобщениям он обеспечивает прочную методологическую основу для достижения более широкой, глубокой и качественной защиты и возрождения городского исторического и культурного наследия в будущем.

**Ключевые слова:** Картурал Критаг; Diguitar, Twins, Cernarios; Ancien, Tesiti, Protkeyten, Andre, Vitalizatyon; Dighitaltec Noloy Derivos

Артикульный номер 1000-3363(2024)01- 0082- 09

Об авторе

Ян Тао — доцент Школы архитектуры Университета Цинхуа и yangtao128@tsinghua.edu.cn заместитель директора Центра технологических инноваций «Умный человек» Населённые пункты, территориальное планирование и управление Министерства природных ресурсов  
Ли Цзин является старшим архитектором в Компании по планированию и дизайну Китайской академии планирования и планирования (Пекин).

Ли Мэнъяо (Li Mengyao) — специалист по планированию и проектированию Китайской академии планирования и планирования (Пекин), mengyao-119@163.com

Мяо Янбин — старший специалист по планированию и директор Китайской академии городского планирования и дизайна

Тянь Ин является кандидатом наук в Школе архитектуры Университета Цинхуа и планировщиком Компании по планированию и дизайну Китайской академии планирования

и планирования (Пекин).

Сунь Линго является директором Платформы аналитического центра пространственного планирования Сучжоу

\* Национальная ключевая программа исследований и разработок Китая «Теория и методы проектирования реконструкции городов» (No: 2022YFC3800301)

Начиная с 18 - го съезда КПК, генеральный секретарь Xi неоднократно подчеркивал важность культурной уверенности в себе для развития китайской нации, предлагая, что «культурная уверенность в себе является более фундаментальной, более широкой, более глубокой уверенностью в себе, более фундаментальной, более глубокой и прочной силой». «Национальная стратегия оцифровки культуры», опубликованная в мае 2022 года, четко указывает, что к 2035 году, Будет завершено физическое распределение и логическое соединение национальной системы больших данных о культуре, быстрые ссылки, эффективный поиск, полный обмен, ключевая интеграция, панорамная демонстрация китайской культуры, обмен цифровыми достижениями китайской культуры. В процессе обновления и развития древних городов часто возникают противоречия между защитой и развитием, что приводит к некоторым недоразумениям, таким как снос и реконструкция, которые приводят к разрушению первоначального исторического и культурного наследия; Новые проекты, которые не соответствуют традиционному историческому стилю и городской механике; Введите новый культурный туризм и бизнес, но отсутствие учета коренных народов, отсутствие улучшения жилищных условий, инфраструктуры, общественных пространств и т. Д. И низкое чувство счастья и опыта у жителей [3.3]. Счастье и чувство переживания у жителей ниже <sup>[3 - 4]</sup>. В качестве примера можно привести защиту и обновление древнего города Сучжоу, предложить технические и методологические рамки цифрового двойника, изучить новые цифровые пути защиты и возрождения исторического и культурного наследия города и содействовать органической интеграции выдающихся традиционных культурных ценностей Китая с формирующимся культурным образом жизни.

## **1 Предыстория исследования**

### **1.1 Новые разработки в теории защиты и обновления**

Охрана и обновление исторического и культурного наследия города имеет определенную теоретическую основу и практическое значение. Охрана историко - культурного наследия началась в 19 веке и претерпела эволюцию от материального к нематериальному, от целого к целому и от единой стратегии к иерархической классификации <sup>[5 - 7]</sup>, типичным представителем которой является теория органического регенерации, которая фокусируется на систематической защите оригинальности и целостности историко - культурного наследия и исторической механики [8 - 9], и теория устойчивой защиты, которая вводит принцип устойчивости в область охраны городского наследия, больше не настаивая на дебатах о «аутентичности», но уделяя больше внимания долгосрочному значению историко - культурного наследия для соответствующих заинтересованных сторон <sup>[10 - 9]</sup>. Первый фокусируется на систематической защите подлинности и целостности историко - культурного наследия и продолжении исторической механики <sup>[8 - 9]</sup>, в то время как второй вводит принцип устойчивости в область охраны

городского наследия, больше не ограничиваясь дебатами о « аутентичности», но уделяя больше внимания долгосрочному значению историко - культурного наследия для соответствующих заинтересованных сторон<sup>[10 - 11]</sup>. Вне рамок « защиты» некоторые ученые<sup>[12 - 13]</sup> также объединяют историко - культурное наследие с областью социологии, чтобы исследовать пути обновления и использования наследия. Например, путем сочетания теории городского катализатора, преобразование традиционных заводов материи, реставрация исторических зданий, строительство общинных микропарков, скульптуры, дверей и окон, скульптуры и т. Д. Или нематериальные тематические мероприятия, фестивали и пропаганда и т. Д. В качестве катализаторов в процессе обновления древнего города и использовать эти катализаторы из городской среды для содействия городским изменениям, создавая « цепную реакцию». « Цепная реакция», с небольшим, постепенным обновлением, чтобы привести к общему обновлению и омоложению окружающей среды и устойчивому развитию. Теория сцены, предложенная профессором Чикагского университета Кларком, включает культурную коннотацию, основанную на традиционном физическом пространстве, с точки зрения производителя и работника и потребителя. Сценарий состоит в основном из пяти элементов: общинного пространства, удобных культурных условий жизни, разнообразных мероприятий, толпы и общих культурных ценностей.<sup>[14 - 15]</sup> Сочетание элементов в сценарии играет ведущую роль в формировании социально - экономических явлений, а сочетание элементов в сценарии играет ведущую роль в формировании социально - экономических явлений и устойчивом развитии городов.

Суть сцены заключается в построении модели потребления, которая объединяет людей, места, вещи и объекты. В сочетании с фундаментом прогрессивной защиты и регенерации, фокусируясь на небольших микроразмерных пространствах, таких как здания и земельные участки, дальнейшее формирование сцены с помощью творческого сочетания нескольких элементов может вызвать новые потребности и приложения с большей ценностью для общей защиты и устойчивого развития. Тем не менее, определение различных культурных ценностей и ландшафтов в традиционной теории ландшафта основано на тематических исследованиях крупных западных городов, классификация которых не полностью соответствует сохранению и обновлению существующих исторических и культурных городов Китая. Будь то теория катализатора или теория сцены, механизм реализации, лежащий в ее основе, по - прежнему очень сложен, и в настоящее время отсутствует объективная оценка эффекта реализации после применения. Использование цифровых технологий может сэкономить инвестиции и затраты на строительство, применить сценарии в цифровом пространстве для поиска катализаторов и проверить ценность катализаторов, построить и защитить реальные инвестиции через цифровые и физические взаимодействия, а затем использовать выгоды цифрового пространства для строительства и эксплуатации физического пространства, формируя виртуальные и реалистичные циклы цифровой и физической экономики.

## **1.2 Основы цифровых двойников**

Концепция цифрового двойника была впервые предложена профессором Гривсом в 2003 году в программе управления жизненным циклом продукта Мичиганского университета и первоначально применялась в военной промышленности. В настоящее время нет единого понимания цифровых двойников, которые, как полагают, включают в себя в основном физические объекты, виртуальные объекты, соединения между

виртуальными и реальными и измерения данных и услуг <sup>[16 - 18]</sup>. Цифровые двойники используются для визуализации сложных физических систем, которые трудно моделировать, создавая цифровые зеркала физических объектов в виртуальном информационном пространстве, что, в свою очередь, дает ссылку на управление и оптимизацию сложных физических систем. С развитием новых технологий, таких как большие данные, облачные вычисления, Интернет вещей, виртуальная / дополненная / гибридная реальность, искусственный интеллект, цифровые двойники начали проникать в городскую сферу, и появилась концепция цифрового города - близнеца, которая строит отображение и взаимодействие между реальными городами и цифровыми городами, реализует процесс полного соответствия, слияния и эволюции между физическим и цифровым миром и способствует интеллектуализации городов <sup>[20]</sup>. С развитием цифровых технологий - двойников инновационными стали цифровые методы строительства исторического и культурного наследия, появились новые пути его сохранения и возрождения. Использование технологии 3D - моделирования предоставляет образцы для реставрации и реконструкции исторических зданий и исторических кварталов <sup>[21 - 22]</sup> для создания баз данных и архивов культурных реликвий, а также для спасения и сохранения наследия, а также для создания цифровых изображений материального культурного наследия и создания цифровых музеев в сочетании с облачными платформами и интерактивными эмпирическими методами, такими как AR и VR, которые могут обеспечить онлайн - облачный туризм и трехмерный погруженный туризм, способствующий распространению и наследованию культуры. В то же время технология больших пространственных данных используется для хранения информации о пространственном местоположении культурного наследия, информации о планировании мероприятий по сохранению и исторической информации, а также для поддержки аналитической работы по сохранению и обновлению исторических кварталов и исторических городских районов, включая обследование состояния исторических кварталов, планирование, проектирование, управленческий контроль и оценку стоимости, а также анализ пространственных и пространственных социальных форм, морфологических структур и пространственных структур исторических кварталов на основе пространственной синтаксиса.

Он также анализирует пространственные формы исторических кварталов на основе пространственной синтаксис и анализирует взаимосвязь и рациональность пространственных форм исторических городских районов с пространственными социальными формами, морфологическими структурами и схемами землепользования <sup>[23]</sup>.

Кроме того, технология городского интеллектуального / информационного моделирования (CIM), интегрируя такие технологии, как BIM, GIS и IoT, пространственно позиционирует непереточные данные, такие как информация о защите культурного наследия и историческая информация, и объединяет их с 3D - данными, такими как уточненные исторические модели, что способствует комплексному управлению информацией о культурном наследии и ее применению. Комплексное управление и применение, посредством динамического сбора данных в режиме реального времени, передачи, обработки, анализа, моделирования, в сочетании с динамическими данными в режиме реального времени для достижения мониторинга окружающей среды культурных реликвий, мониторинга и анализа движения пешеходов и транспортных средств, анализа состояния окружающей среды по соседству и т. Д., Мониторинг и раннее предупреждение

состояния материального культурного наследия, а также моделирование чрезвычайных ситуаций и моделирование решений в сочетании с моделями моделирования и искусственным интеллектом <sup>[24 - 26]</sup>.

Из предыдущих исследований и практики можно обнаружить, что применение цифровых двойников в сохранении и возрождении исторического и культурного наследия перешло от простого сбора данных, трехмерного моделирования, визуализации отображения к комплексной поддержке принятия решений и анализа <sup>[27]</sup>, которая не только дает реальную и полную информацию, но и помогает лучше использовать культурные ценности, продвигать и распространять культуру, отражать и передавать культурную уверенность. Однако реализация древнего города по - прежнему сопряжена с трудностями. Во - первых, порог цифрового моделирования очень высок. Несмотря на широкий спектр высокоточных методов картографирования и трехмерного моделирования, но в древнем городе больше старых домов, строительство высокоточных моделей, которые действительно отражают микродетали древних городских образований, древние архитектурные компоненты, исторические здания, внутреннюю структуру требует значительных инвестиций, в настоящее время такие технологии не применяются в больших масштабах, часто применяются только к отдельным важным объектам культурного наследия, историческим зданиям, трехмерному точечному облачному моделированию, высокоточному моделированию интерьера и т. Д. Строительство цифровых близнецов является дорогостоящим и занимает много времени, и только государственные инвестиции не могут гарантировать устойчивость проекта.

Опираясь исключительно на государственные инвестиции, трудно обеспечить непрерывное обновление и обслуживание данных. Во - вторых, нужно исследовать цифровые приложения. В настоящее время цифровые технологии в основном сосредоточены на цифровом культурном туризме и цифровых архивах исторического наследия, но интеллектуальный анализ данных культурного наследия, интеграция физических моделей и семантической информации по - прежнему относительно скудны <sup>[28]</sup>, нет виртуальной обратной связи и руководства, нет вспомогательных механизмов принятия решений, таких как возрождение древних городов, обновление городов и отсутствие эффективных способов участия общественности в распространении и распространении культуры. Технологии не решают всех проблем. На практике, как лучше использовать цифровые двойники для защиты, возрождения и воспроизведения исторического и культурного наследия, а также для возрождения древнего города Сучжоу и устойчивого культурного развития, это то, что требует дальнейшего рассмотрения.

### **1.3 Проблемы сохранения и обновления древнего города Сучжоу**

Будучи одним из первых исторических и культурных городов Китая, Сучжоу имеет 2500 - летнюю историю, имеет сотни единиц защиты культурных реликвий, большое количество материального и нематериального культурного наследия, а также уникальную и относительно полную структуру городской механики, водную и наземную шахматную доску, на протяжении многих лет придерживается общего курса на защиту. Охрана исторического и культурного наследия древнего города Сучжоу требует не только сохранения самого наследия, но и его активного использования, полной реализации ценности культурного наследия, всестороннего рассмотрения экономического развития древнего города и защиты средств к существованию людей <sup>[29]</sup>. В настоящее время в Сучжоу все еще есть

некоторые практические трудности в соответствии с двойными требованиями защиты и обновления.

С одной стороны, пространство для развития общей модели защиты древнего города ограничено. Древний город строго придерживается плана историко - культурной защиты, есть много единиц культурного наследия и охраняемых зданий, качество жилья неравномерно, частные дома, непосредственно управляемые государственные дома, смешанная собственность и другие типы собственности на жилье сложны, население смешано, многолетний опыт мелкомасштабного постепенного « микрообновления» под руководством правительства может усилить защиту, но долгое время не стимулировал обновление и экономическое развитие. Устойчивое развитие вряд ли может быть достигнуто только за счет постоянных государственных инвестиций и строительства.

С другой стороны, в контексте усовершенствованного управления трудно собрать и интегрировать данные из нескольких источников. Поиск направления развития защиты и обновления древних городов требует всеобъемлющих и точных данных, но в настоящее время данные, как правило, разбросаны по различным секторам, различным предприятиям, населению, культуре и другим не векторным данным, по - прежнему не хватает точного местоположения, нет единого пересечения между землей, землей и другими космическими единицами, нет микромасштабных данных, таких как жилье и домашние хозяйства, в потребностях более точного управления, и существует настоятельная необходимость в интеграции и стандартизации всех видов данных.

Вышеупомянутые проблемы приводят к асимметрии информации между сторонами и затрудняют консультации и принятие решений многими субъектами. Инвесторы должны знать, какие здания или нематериальное культурное наследие необходимо защитить, чтобы они могли избежать разрушения культурного наследия в процессе обновления, а также использовать планирование культурных сценариев для повышения экономической эффективности; Строители должны знать, какие традиционные или передовые технологии подходят для древнего города Сучжоу, чтобы они могли выбрать подходящие технологии для ремонта или обновления зданий в зависимости от фактического состояния зданий; Защитники или правительства должны знать, где есть подходящие инвесторы и технологии и где они могут использовать их для ремонта или обновления зданий. Наличие подходящих инвесторов и технологий для контроля и руководства защитой и обновлением древнего города; Потребители или общественность хотят знать, какие культурные ландшафты в древнем городе стоит испытать. Таким образом, в целом, древний город Сучжоу должен изучить, как использовать цифровые двойники в общих рамках защиты, чтобы эффективно мобилизовать ресурсы всех слоев общества, содействовать инвестициям, строительству, культурной защите и сопоставлению ресурсов потребительского опыта, содействовать многосторонним консультациям и совместному управлению, тем самым способствуя устойчивому развитию древнего города.

## **2 Сцена из древнего города Сучжоу привела к цифровым двойникам**

Сцена цифрового двойника способствовала общему строительству цифрового двойника в древнем городе Сучжоу, тем самым укрепив краеугольный камень цифрового двойника в древнем городе. Во - первых, сам сценарий обеспечивает систему отчета для сбора данных или машинного обучения, чтобы управлять реорганизацией данных в соответствии с требованиями сценария и устанавливать параметрические связи между

различными моделями. Во - вторых, слияние данных или итерация моделей представляют собой процесс обучения для многослойных сценариев. Вокруг реализации сцены различные модели работают вместе, настраивая комбинации, формируя взаимодействие бизнеса и данных, моделируя функциональную работу пространственных сцен из разных измерений и способствуя построению цифровых двойных сцен. Наконец, цифровые двойники через этот процесс обучения абстрагируют людей, места, вещи и вещи реального мира к знаниям цифрового мира и воспроизводят их в реальных пространственных сценариях, ускоряя итерацию знаний, развивая мудрость взаимодействия человека и машины и создавая многоуровневую, многоточечную, многомодальную сложную систему сценариев через процесс повторной проверки, итерации <sup>[31]</sup>. Таким образом, построение данных на основе сценариев, анализ ценности на основе данных и моделирование на основе ценности поддерживают различные макро - и микрорешения, строят весь процесс защиты, обновления, возрождения и использования древних городов от признания, принятия решений до управления и в конечном итоге достигают замкнутого круга общего устойчивого развития древних городов с двумя городами.

### **2.1 Цифровые близнецы древнего города Сучжоу**

В настоящее время защита и обновление древнего города Сучжоу требует создания целостной сцены, которая объединяет различные исторические и культурные элементы, фигуры и социальную среду в древнем городе, отражает оригинальность материальной формы древнего города с помощью цифровых элементов, подчеркивает общую защиту древнего города, а также требует новых триггерных факторов в качестве катализатора для активации ценности древнего города посредством взаимодействия близнецов во всей сцене в социальном, экономическом и культурном аспектах. Город Сучжоу продвигает цифровое строительство Сучжоу, в основном построил базовую платформу для городской информационной модели Сучжоу (CIM) <sup>[32]</sup>, исследует демонстрационное применение цифрового двойника в древнем городе, площадь исторического города 19,2 квадратных километра (рисунок 1). 6 июля 2023 года Генеральный секретарь Xi во время своего визита в древний город Сучжоу заявил, что « Сучжоу хорошо сочетает традиции и современность не только с историческим и культурным наследием, но и с высокотехнологичными инновациями и высококачественным развитием, представляющим собой направление будущего развития». В сочетании с вышеупомянутыми теоретическими и техническими основами в этой статье предлагается использовать технологию цифрового двойника для создания « цифрового двойника», с целью совместного использования времени и времени в течение полного цикла, совместного управления в течение всего цикла и глобального взаимодействия двойников, создания цифровой системы двойников древнего города Сучжоу, освобождения уникальных культурных ценностей древнего города под двойным руководством сцены и технологии и реализации защиты и возрождения исторического и культурного наследия. Охрана и возрождение исторического и культурного наследия.

В отличие от сценариев, определенных традиционной теорией сценариев, цифровые двойники, с одной стороны, относятся к воспроизведению и отражению реальных сцен в цифровом интерфейсе, а с другой стороны, к новым сценам, созданным путем моделирования реальных сцен в цифровой среде, а затем к реальным сценам, оптимизированным в цикле. Традиционная теория сцен поднимает « пространство» с чисто физического уровня на социальный, в то время как « пространство» в цифровом двойном

городе еще больше поднимается с уровня реальности на виртуальный уровень, отражая физическое пространство, социальную, экономическую и культурную жизнь города цифровым и абстрактным образом, формируя цифровой двойной город. Экономика, культурная жизнь и т. Д. Формирование цифровых двойных сценариев.

Для древнего города Сучжоу такая цифровая двойная сцена не только отражает сущность древнего города, подчеркивает городскую механику древнего города, но и отражает культурные ценности, содержащиеся в древнем городе, и в то же время дает совершенно новую перспективу для создания более интеллектуального древнего городского пространства после интеграции восприятия, взаимодействия и обратной связи. Подобно тому, как элементы в теории сценариев органически связаны друг с другом <sup>[34]</sup>, цифровые двойники также могут быть развязаны и реконструированы с помощью комбинации цифровых элементов <sup>[35]</sup>.

Сочетание цифровых двойников с традиционной теорией сценариев для создания новых «цифровых двойников» сценариев не только восполнит недостатки самой технологии в отражении местных культурных потребностей и культурных ценностей, но и создаст соответствующие данные бизнес - линии на основе расчесывания сценариев и откроет данные бизнес - линии через единую систему пространственных единиц, чтобы обнаружить новые проблемы из комбинации различных элементов данных; Создание новых цифровых двойников с использованием цифровых двойников также может быть развязано и реконструировано комбинацией цифровых элементов. Распределенная архитектура поддерживает эффективную интеграцию на цифровом уровне, легкий доступ и полный обмен историческим и культурным наследием, разбросанным по всему миру; Данные мониторинга в реальном времени, основанные на датчиках Интернета вещей, с использованием больших данных и технологий машинного обучения для дальнейшего изучения внутренних законов и правил работы сцены, достижения научного моделирования реального города и содействия комплексному принятию решений и управлению цифровыми городами - близнецами; Благодаря взаимодействию человека и компьютера и реорганизации сцены мы также можем расчесывать данные для построения соответствующих бизнес - линий на основе сценариев. Методы взаимодействия человека и компьютера и реконструкция сцены способствуют формированию новых культурных особенностей и ценностей, тем самым достигая эволюции традиционного образа жизни и повышения культурных ценностей, достигая общих целей устойчивого развития. См. диаграмму 2.





Рис.1 Архитектура цифровых двойников древнего города Сучжоу



Рис.2 Процесс охраны и ревитализации городского историко-культурного наследия на основе сценариев цифровых двойников

## 2.2 Цифровое копирование защиты древних городов Образований

Интеграция многомерных пространственно - временных данных, построение цифровой базы древнего города, в сочетании с историческими чертежами, моделями статус - кво, моделями городского дизайна и другими трехмерными моделями и данными социально - экономических атрибутов для реализации цифрового воспроизведения прошлых, настоящих и будущих сцен древнего города и восстановления культурных ценностей. Цифровой шаблон имеет два аспекта. С одной стороны, он начинается с материальной формы и защищает различные физические элементы древнего города с помощью цифрового моделирования, такие как дома, здания, дворы, единицы защиты культурных реликвий, древние деревья, древние мосты, древние колодцы, реки и водные системы, улицы и дороги. В зависимости от потребностей различных пространственных масштабов, будут задействованы различные модели точности, например: высокоточная наклонная фотомодель ближе всего к реальному состоянию древнего города (рисунок 3), может достичь крупномасштабного и широкого обзора статус - кво, интуитивно увидеть характеристики древнего городского ландшафта, усилить общую галерею, контроль высоты

здания; Общая архитектурная модель, иерархическая подклассная модель может отображать информацию о форме здания, фасаде и связанных с ним атрибутах. Модели на уровне компонентов, такие как модели BIM, могут отражать детали интерьера и компонентов древних зданий; Искусственная тонкая модель рендеринга игрового движка (рисунок 4) может дать пользователям ощущение погружения, что способствует культурному опыту и рекламе.

С другой стороны, цифровая базовая сцена также является проявлением социально - экономической деятельности и культурных ценностей в старом городе. Старые улицы и старые дома в старом городе являются посадочными площадками для воспоминаний о жизни людей. С точки зрения устойчивого развития защита исторического и культурного наследия не может быть отделена от заботы о людях и передачи культурных ценностей, включая среду обитания, образ жизни и образ производства, а также традиционные обычаи, тесно связанные с жизнью людей, которые также являются важными компонентами защиты и наследования культуры. Они также являются важными компонентами сохранения и сохранения культуры. Благодаря интеграции и интеграции пространственных и связанных с ними объектов, населения, транспорта и других социально - экономических данных можно реализовать полный цикл, полный сервис, полный элемент, полную базу данных древнего города, всестороннее цифровое воспроизведение основной сущности защиты исторического и культурного наследия.



Рис.3 Трехмерный вид древнего города Сучжоу

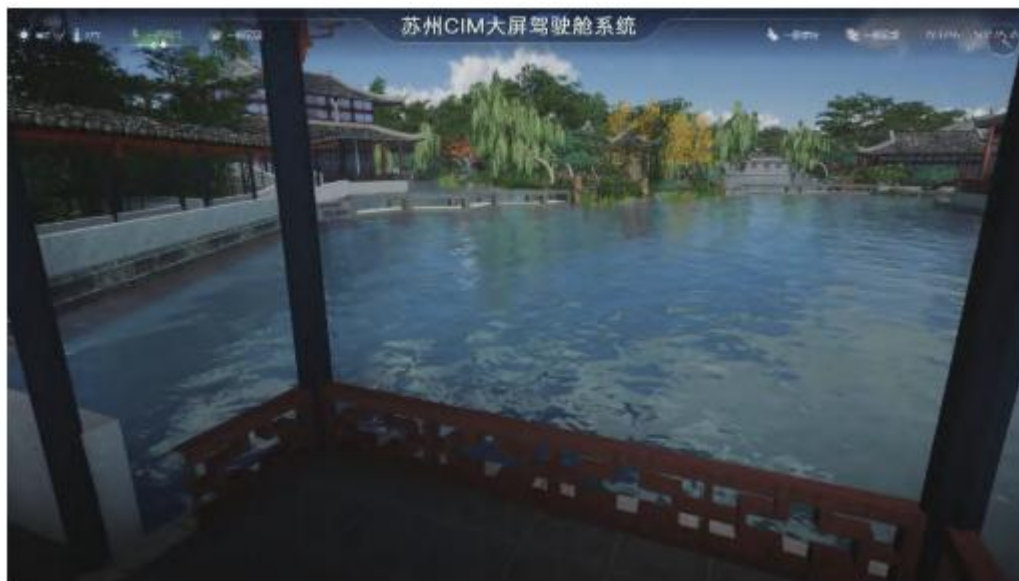


Рис.4 Высокое разрешение выбранного сада в древнем городе Сучжоу

### 2.3 Идентификация ценности физического возрождения Старого города

Можно определить и измерить значение сцены. В цифровых двойниках древнего города несколько пространственных сценариев обычно описательно анализируются различными показателями, которые преобразуются в систему количественных показателей, которые абстрактно соответствуют самой космической сцене. Эти показатели могут быть получены непосредственно из глубокого обучения данных или из глубокого анализа результатов моделирования.

Основываясь на цифровой базе, мы начинаем с разных измерений, различных элементов и различных индикаторов, строим сценарии «распознавания» цифровых двойников из экологических, социальных, экономических и культурных измерений, абстрагируем и реорганизуем цифровые элементы и их отношения между собой, строим оценочные модели, оцениваем древние города и находим ценность, формируем уникальные цифровые портреты древних городов, отражающие реалии города. Оценка и извлечение ценности древнего города сформируют уникальный цифровой портрет древнего города, отражающий правила работы реальной сцены, ценность исторического и культурного наследия древнего города и скрытые опасности развития древнего города. На этой основе можно определить районы, нуждающиеся в усилении историко-культурной защиты и контроля, участки, которые могут быть подвергнуты микрообновлению, или районы с большим потенциалом обновления (рисунок 5), предоставить правительственным ведомствам и инвестиционным агентствам точные данные и результаты научного анализа, а также помочь определить численность населения, зданий и ресурсов, задействованных в проектах модернизации древних городов, и помочь соответствующим учреждениям принять более точные решения. В то же время это способствует уточнению населения, зданий и ресурсов, задействованных в проекте обновления древнего города, помогает соответствующим субъектам принимать более точные решения и способствует реализации последующих мер по защите и восстановлению древнего города на уровне проекта.



Рис.5 Оценка потенциала развития для каждого участка: регенерация CIM+ для древнего города Сучжоу

## 2.4 Цифровые двойники древнего города

На основе «распознавания» ландшафтной ценности, в сочетании с двойной потребностью в защите и обновлении, рассматривать древний город как органическое целое, сочетать генеральный план защиты и обновления древнего города с бизнес - процессами обновления древнего города, моделировать цифровые сценарии принятия решений с местными социальными особенностями и потребностями с помощью технологии цифрового двойника, оказывать помощь в выборе местоположения проекта, условиях планирования, проектном контроле и оценке воздействия, а также оказывать помощь в планировании и управлении строительством древнего города на протяжении всего жизненного цикла. Он предоставляет такие функции, как помощь в выборе площадки для проекта, условия планирования, контроль проектных решений и оценка воздействия, помощь в планировании и управлении строительством Старого города на протяжении всего жизненного цикла, создание междисциплинарной консультативной платформы для обновления Старого города, изучение инноваций в моделях защиты и обновления Старого города с трехмерной оцифровкой и интеллектом.

Например, при планировании и размещении проекта обновления древнего города модель космического блока может быть автоматически смоделирована путем корректировки различных показателей, чтобы предвидеть эффективность реализации проекта и связать ее с 3D - моделью статус - кво в сочетании с требованиями сохранения исторических и культурных городов, чтобы увидеть общую пространственную форму города и ландшафтную ситуацию; Систематические алгоритмы позволяют предвидеть социальные последствия переселения и переселения населения, воздействие транспортных потоков, потребности в коммунальных услугах и затраты на восстановление, масштабы и стоимость реконструкции. С помощью системного алгоритма проводится количественная оценка экономических последствий, таких как затраты на снос и реконструкцию, масштабы

реконструкции и общий объем финансирования, чтобы сбалансировать комплексные интересы различных участников процесса обновления, таких как жители, правительство и инвесторы. Например, в более микроскопическом масштабе можно настроить цвет фасада здания и заменить крышу в режиме онлайн, провести онлайн - моделирование управления фасадом улицы, ремонта старых домов и демонтажа несанкционированных строительных работ, отразить участие нескольких субъектов, сформировать цифровые двойные сценарии в соответствии с законами реальности и бизнес - правилами и помочь в разработке политики регенерации и принятии решений, объединив различные формы взаимодействия человека и компьютера, такие как информационные платформы и мобильные приложения.

### **2.5 Комплексное управление цифровыми двойниками древнего города**

Применяйте цифровые двойники в таких областях, как городская эксплуатация, городское управление, социальное управление, управление чрезвычайными ситуациями и т. Д., Для достижения междисциплинарного картирования, полнофакторного восприятия и расширения возможностей панорамы. Использование Интернета вещей, периферийных вычислений, облачных вычислений и других технологий, в сочетании с визуализацией различных элементов в виртуальном пространстве, оригинальные невидимые подземные коридоры древнего города, подземные трубопроводы, а также основные транспортные маршруты, основная муниципальная инфраструктура и другие городские проекты жизненного пути для точного мониторинга, отражающие работу во всем диапазоне реальных сценариев цифрового двойника древнего города; В сочетании с технологией имитационного моделирования для реализации транспортных потоков, деятельности толпы, в сочетании с технологией моделирования, может быть реализовано моделирование транспортных потоков, групповых мероприятий, стихийных бедствий, распространения эпидемии и т. Д., Для управления пробками, эвакуации живописных людей, точной профилактики и борьбы с эпидемией и предоставления интеллектуальных услуг прогнозирования.

В сочетании с статус - кво, плановыми данными, наземными и подземными данными на цифровых двойных платформах, для многосекторальных и многопрофильных совещаний экспертов, чтобы обеспечить базовую поддержку фундамента, дать условия планирования и проектирования проекта, чтобы правительство уточнило требования к управлению проектом, реализовать условия планирования, сформулировать требования к тонкому управлению защитой и обновлением древнего города (рисунок 7); Более удобные цифровые государственные услуги для общественности в сочетании с участием общественности; Постоянное обогащение цифровых двойников сценариев для содействия управлению пробками на дорогах, эвакуации живописных людей и точного контроля над вспышкой. Сценарии цифрового двойника постоянно обогащаются, способствуют интеллектуальной защите и более научному управлению древними городами, способствуют замкнутой работе интеграции планирования, строительства, управления и эксплуатации древних городов и демонстрируют высокий уровень мудрости цифровых городов - близнецов.



Рис.6 Решение о выборе локации: регенерация CIM+ для древнего города Сучжоу



Рис.7 Переговоры по получению разрешений на планирование: регенерация CIM+ для древнего города Сучжоу

### 3 Технологически управляемые цифровые близнецы древнего города Сучжоу

#### 3.1 Системы физического и пространственного кодирования

Исходя из потребностей цифрового сценария - близнеца, мы расчлениваем самую маленькую космическую единицу цифрового двойника древнего города Сучжоу в качестве здания, устанавливаем связи, охватывающие различные уровни космических единиц и различные типы космических объектов, таких как здания, земля, земельные участки, сетки, кварталы, улицы, районы, уезды, города и т. Д., Таким образом, открываем отношения между бизнесом и данными в разных областях, удовлетворяем потребности в трехмерной загрузке атрибутов данных и двухмерной и трехмерной конвергенции прикладных

сценариев и устанавливаем уникальный код « удостоверения » для каждой космической единицы и космической организации. Он устанавливает уникальный код « ID » для каждой космической единицы и космического объекта. См. диаграмму 8.

Основываясь на пространственном коде, чтобы создать якорную точку цифрового двойника виртуальной реальности древнего города, реализовать управление каждым древним деревом, древним мостом, древним домом и т. Д., Интеграция соответствующих данных для достижения согласованности данных о строительстве, земельном участке, планируемом участке, сообществе и районе, а также объединить различные ограничения, благоприятные условия и другие соответствующие данные о состоянии исторической и культурной защиты в « блок », основанный на одной и той же космической единице. « Код сам по себе является встроенным алгоритмом.

Сам код также является встроенным алгоритмом, который строит « метрику » для пространственной идентификации и транзакций. Укрепляя управление цифровыми элементами историко - культурного наследия, он обеспечивает основу для обновления исследований и комплексного управления древними городами, облегчает поиск и обмен информацией, связанной с любыми культурными элементами, любыми земельными участками и любым пространственным диапазоном, и достигает следующих целей. В будущем обмен данными и торговля данными могут быть достигнуты в « блоках ».

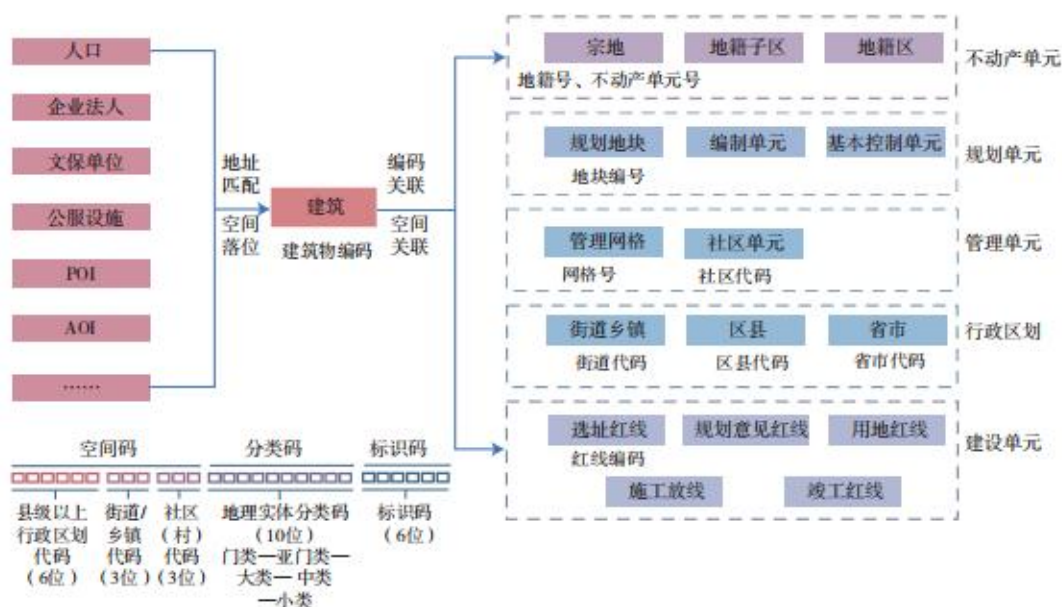


Рис.8 Система пространственного кодирования: стандарт для цифровых двойников Сучжоу

### 3.2 Распределенные архитектурные системы, связывающие низовые уровни с остальным миром

В традиционных информационных системах распределенная архитектура - это использование высокоскоростных компьютерных сетей для соединения физически разрозненных блоков, чтобы сформировать логически единое целое, которое может эффективно решать проблемы высокой параллельности, обеспечивая масштабируемость и высокую доступность. Цифровой двойник древнего города опирается на концепцию распределенной архитектуры, создавая систему распределенной архитектуры с



эффективным и быстрым доступом для пользователей, соединяя низовые уровни с остальным миром, укрепляя культурную коммуникацию древнего города и культурные обмены с остальным миром, обеспечивая адаптивное использование исторического культурного наследия.

С одной стороны, различные типы объектов историко - культурной защиты сливаются в цифровых двойниках древнего города в виде цифровых элементов, включая государственные, провинциальные и муниципальные единицы охраны культурных ценностей и исторические здания, неподвижные культурные реликвии, которые еще не были утверждены в качестве единиц охраны, нематериальное культурное наследие и т. Д. Дальнейшее уточнение в различных пространственных масштабах древнего города, квартала, квартала, участка и здания, в защиту и обновление древнего города в цифровую архитектуру. Эти цифровые элементы будут дополнительно уточнены и продемонстрированы в различных пространственных масштабах, таких как древние города, кварталы, кварталы, участки и здания, и преобразованы в требования к управлению соответствующими пространственными единицами в защите и обновлении древних городов для достижения точной исторической и культурной защиты и управления пространством.

С другой стороны, в будущем, за пределами древнего города Сучжоу, исторические и культурные ресурсы разных регионов, городов и стран также могут создавать свои собственные исторические и культурные распределенные узлы данных с той же иерархией, узлы по всему миру будут подключены к высокоскоростным компьютерным сетям, чтобы построить цифровую двойную систему древнего города Сучжоу « краудфандинг», содействовать цифровому двойнику культурных ресурсов, содействовать цифровому двойнику культурных активов и цифровому двойнику культурных активов. Совместное создание системы цифровых двойников посредством « краудфандинга» будет способствовать эффективной интеграции культурных ресурсов цифровых двойников, будет открыто для мировой общественности при поддержке высокопараллельного доступа, позволит общественности испытать мультикультурную самобытность в сценариях цифровых двойников, укрепит защиту, наследование и развитие ресурсов культурного наследия, будет способствовать глобальным историческим и культурным обменам и процветанию культуры и искусства.

### **3.3 Моделирование реакции в реальном времени на основе надежных больших данных и искусственного интеллекта**

Более важными технологиями в строительстве цифровых двойных городов являются алгоритмы и симуляции, которые могут решить моделирование и принятие решений по различным сложным сценариям в реальном мире, которые не могут быть реализованы путем моделирования, с помощью моделирования в реальном времени искусственного интеллекта, основанного на надежных больших данных и восприятии Интернета вещей в цифровом двойном городе. В защите древнего города, благодаря трехмерному сканированию и моделированию исторического и культурного наследия и реальной точке доступа к данным мониторинга восприятия Интернета вещей, пользователям удобно воспринимать различные динамические данные наследия в реальном времени в режиме реального времени, а также через систему, чтобы установить соответствующие пороги, усилить динамическую защиту наследия и мониторинг раннего предупреждения,

своевременно обнаруживать изменения в культурном наследии и реагировать на кризисы. Что касается возрождения и использования древнего города, то, интегрируя данные мониторинга потока людей в реальном времени в живописных местах древнего города в цифровое пространство - близнец, в сочетании с демографическими характеристиками, такими как возраст, пол и происхождение, можно планировать соответствующие оффлайн - мероприятия или поддерживать соответствующие коммерческие объекты в густонаселенных живописных местах, чтобы повысить жизнеспособность древнего города. Что касается безопасности и реагирования на чрезвычайные ситуации в древнем городе, то благодаря детальному трехмерному моделированию подземных трубопроводов, зданий, дорог, сооружений и небольших эпизодов в древнем городе и установке соответствующих устройств мониторинга или сигнализации в разных точках обучение с помощью надежного искусственного интеллекта позволяет заблаговременно предупреждать об опасной ситуации, когда в древнем городе обнаруживаются некоторые опасные предметы или источники опасности, или, когда происходит опасная ситуация, своевременно выполнять моделирование и рекомендации плана реагирования на чрезвычайные ситуации, чтобы сделать аварийные ситуации

Эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации можно оптимизировать.

#### **3.4 Гибкое взаимодействие человека и компьютера, защищенное древним городом**

Еще одной важной технологией в строительстве цифровых двойных городов является взаимодействие и контроль. Как пространство, отображающее реальный мир в реальном времени, цифровое пространство - близнец может достигать соответствующих результатов, контролируя объекты в виртуальном пространстве, а затем поддерживая соответствующие решения в реальном мире. Эта технология особенно важна для защиты и возрождения древних городов. Что касается защиты культуры, то при планировании и утверждении проектов обновления историко - культурных кварталов, размещая программы в реальных сценах для сравнения и просмотра, пользователи могут размещать их на дороге или в определенном месте вокруг программы с точки зрения первого лица, иметь реальные чувства к программе, видеть, совместима ли программа с окружающим архитектурным стилем, будет ли она блокировать некоторые важные достопримечательности, повлияет ли она на смотровые галереи и т. Д. Поддерживая развитие виртуального пространства для достижения соответствующих результатов, поддерживая принятие соответствующих решений в реальном мире. Он также поддерживает онлайн - изменения материалов, цветовые изменения и изменения компонентов, помогая обзору программ планирования с гибким взаимодействием человека и компьютера, чтобы максимизировать защиту стиля и текстуры древнего города.

С точки зрения культурного возрождения и наследования древнего города, благодаря тонкому моделированию охраняемых зданий и сбору и соединению исходных данных, был создан виртуальный цифровой музей, в котором пользователи могут по - настоящему видеть каждый компонент охраняемого здания, текстуру каждого тонкого раздела и даже культурные аллюзии и исторические данные, стоящие за ним, в цифровом пространстве, а также использовать гибкие формы взаимодействия человека и машины, дружелюбный интерфейс взаимодействия, простой и плавный с помощью многотерминальных приложений. Благодаря многотерминальным приложениям, дружелюбному интерактивному интерфейсу и простому и плавному оперативному опыту пользователи

могут более реалистично ощущать очарование исторического и культурного наследия без ограничений по времени и месту, восстанавливать оригинальность культуры исторического и культурного наследия посредством диалога « человек и сцена» и достигать повышения и передачи ценности культурного наследия.

#### **4 Перспективы цифровой пары древнего города Сучжоу**

##### **4.1 Цифровое возрождение традиционных архитектурных методов древнего города**

В настоящее время существует два основных способа обновления древнего города Сучжоу: один - восстановить охраняемые здания, а другой - перестроить, расширить или реконструировать обычные здания. Цифровые двойники помогают более точно и научно восстанавливать и восстанавливать все виды охраняемых зданий, усиливая цензуру и управление новыми зданиями, чтобы соответствовать сценариям усовершенствованного управления охраной древнего города и многопрофильной координации.

Для историко - культурных охраняемых зданий цифровые двойники могут записывать и восстанавливать самые реальные и подробные данные о текущих зданиях, анализировать и моделировать древние строительные материалы, компоненты цифровой записи, а также записывать технологии строительства древних зданий, таких как нематериальное культурное наследие, воспроизводить древние строительные процессы, чтобы имитировать процесс строительства исторических зданий в цифровом пространстве - двойнике, а также в сочетании с 3D - технологиями для улучшения управления новыми зданиями. Процесс строительства также может сочетаться с 3D - печатью, модульным строительством и другими технологиями для копирования и производства ценных компонентов, которые обеспечат ценные активы для ремонта и восстановления исторических зданий в будущем. Во - вторых, эффект различных вариантов восстановления может быть смоделирован в режиме онлайн с помощью цифрового моделирования, чтобы помочь определить варианты, которые лучше всего соответствуют реалиям древнего города. Кроме того, в сочетании с низкоуглеродной технологией можно изучить модернизацию старых зданий, повысить энергоэффективность посредством энергосбережения и преобразования, мониторинга энергопотребления, автоматического регулирования и т. Д. Чтобы построить низкоуглеродное здание с нулевым углеродом, реализовать сочетание старых и новых строительных технологий.

##### **4.2 Цифровая эволюция традиционного образа жизни в древнем городе**

Древний город Сучжоу имеет 2500 - летнюю историю и до сих пор сохраняет « параллельную воду и сушу, примыкающую к улице Цзянцзы» двухшахматную схему и уникальный стиль « небольшого моста потоковой воды, белой стены черепицы». Сегодня, когда материальное культурное наследие хорошо сохранилось, цифровые двойники могут лучше реализовать цифровую эволюцию традиционного образа жизни, делая древний город действительно « внешне похож на 2500 - летнюю историю, входя внутрь, чтобы испытать 2035».

Цифровые двойники внесли два основных изменения в традиционный образ жизни древнего города. Во - первых, улучшить жизненный опыт людей в реальном мире с помощью цифровых двойников в различных отраслях, таких как сочетание цифровых идей с « медленным» образом жизни на мостиках и водных садах в древнем городе - близнеце, где люди могут цифровым образом подключиться к удобной жизни, включая онлайн - шоу, онлайн - классы, удаленный офис, умные больницы, умные супермаркеты и так далее. В

реальном мире цифровые близнецы также могут быть использованы в реальном мире. Люди в цифровых двойниках могут создавать удобные жизненные связи с помощью цифровых средств, включая онлайн - шоу, онлайн - курсы, удаленный офис, умные больницы, умные супермаркеты и т. Д. В то время как в реальных древних городах они все еще могут испытать экологически удобную и приятную архитектурную среду; Другим примером является сочетание датчиков Интернета вещей (IoT), граничных вычислений и технологий автономного вождения, которые будут способствовать применению беспилотных автомобилей и других новых видов транспорта в будущем для повышения эффективности транспортных операций, дальнейшей экономии дорожного пространства, возвращения улиц людям и предоставления более медленного и переменного пространства для передвижения. Другой способ - создать цифровой мир, двойник реального мира, который позволяет людям испытать цифровые жизненные сцены в цифровом пространстве, например, создать уникальный индивидуальный цифровой образ, испытать покупки, развлечения и другие жизненные сцены в цифровом древнем городе, а также участвовать в деятельности умных людей в виртуальном мире, имитировать опыт планирования, проектирования и обновления древнего города, а также управлять своими цифровыми активами, а также передавать хороший контент и некоторые хорошие атрибуты и шаблоны в реальный мир для копирования, чтобы улучшить чувство доступа и счастья в реальности.

#### **4.3 Цифровизация традиционных культурных ценностей древнего города**

Цифровое копирование культурного наследия древнего города с помощью технологии цифровых двойников может способствовать преобразованию соответствующих « культурных ресурсов» в « культурные активы» и всестороннему повышению культурных ценностей древнего города. Ценность историко - культурного наследия состоит из двух измерений: стоимости самого культурного наследия и стоимости промышленной цепочки, вытекающей из культурного наследия.

С одной стороны, использование культурного наследия для содействия развитию культурных отраслей с региональной спецификой, Культурное наследие порождает бренды, бренды управляют индустрией, увеличивают доходы жителей путем поддержки культурного наследия через промышленность, активируют внутреннюю движущую силу развития, способствуют развитию отраслей с региональной спецификой <sup>[37]</sup>, например, проект Сучжоу Тяньчэн 2077 - изучить элементы деконструирования и реконструкции исторических и культурных элементов Сучжоу, повышать культурную ценность древнего города посредством сценического погружения, социализации виртуальной реальности и других средств. Виртуальная реальность социализация и т.д.

Благодаря захватывающему сценическому опыту и социализации виртуальной реальности история, настоящее и прошлое Сучжоу представлены в цифровой форме, что, в свою очередь, способствует местному культурному потреблению и городскому развитию.

С другой стороны, цифровые близнецы древнего города также могут предлагать презентации и торговые сцены для различных цифровых элементов исторического и культурного наследия древнего города. В будущем историко - культурное наследие может быть сохранено навсегда в метавселенной или за пределами реального пространства. Через метавселенную различные материальные и нематериальные историко - культурные наследия могут быть реорганизованы в совершенно новые цивилизованные сообщества в

виртуальном пространстве, тем самым укрепляя чувство цифрового двойника и открывая соответствующие культурные творения и развития для людей во всем мире. Сценарий цифрового двойника может улучшить опыт цифрового двойника, проводить культурные творческие и экономические сделки для людей по всему миру, а также цифровые сделки с производными культурными ценностями культурного наследия. Благодаря оцифровке, культурным реликвиям или древним архитектурным процессам, материалам, технологиям, культурной коннотации, историям и образу жизни будет обеспечено более широкое распространение и потребление, тем самым укрепляя защиту культурных реликвий и древних зданий, способствуя появлению новых коммерческих идей, способствуя потребительским и торговым сценариям в реальном мире, расширяя сферу влияния исторического и культурного наследия от местного и китайского до глобальной среды, тем самым осуществляя цифровое совершенствование традиционных культурных ценностей древнего города. Цифровизация повышает традиционные культурные ценности древнего города.

## **5 Заключение**

Цифровые двойники - это новый инструмент сохранения и возрождения исторического и культурного наследия, а также средство улучшения жизни. Потребности жизни предлагают инновационные идеи и сценарии применения технологий, а моделирование и эксперименты с технологиями в сценариях цифрового двойника древнего города, в свою очередь, будут способствовать развитию соответствующих новых технологических отраслей в реальности и будут применяться в реальной жизни, создавая новые жизненные переживания и образ жизни. В этой статье, расчесывая проблемы, существующие в процессе защиты и обновления древнего города Сучжоу, в сочетании с его статус - кво и потребностями развития, творчески предлагается использовать технологию цифровых двойников для создания « цифрового двойника», создания системы цифровых двойников в древнем городе Сучжоу, изучения сцены и технологической модели строительства цифрового двойника в древнем городе Сучжоу, чтобы разрешить противоречия в процессе защиты и обновления древнего города Сучжоу, освободить новый жизненный опыт и образ жизни в реальной жизни. Он разрешит противоречия в процессе защиты и обновления древнего города Сучжоу, высвободит уникальные культурные ценности древнего города, будет способствовать сохранению, использованию и наследованию исторического и культурного наследия, обеспечит общую защиту и устойчивое развитие древнего города, изучит применение цифровых двойников древнего города Сучжоу в будущей цифровой экономике, цифровой жизни и цифровой культуре, осуществит совместное использование пространства в течение полного рабочего дня, совместное управление в течение всего цикла и взаимодействие во всех областях. Основываясь на цифровых двойниках, традиционные культурные ценности и формирующийся культурный образ жизни постоянно интегрируются, культура жизни постоянно итерируется, качество и коннотация древнего города вечны.

Тем не менее, цифровые двойники все еще находятся на ранней стадии, визуализация намного превосходит возможности моделирования и взаимодействия, а визуализация позиционирования все еще нуждается в улучшении. Таким образом, процесс цифрового двойника в древнем городе Сучжоу будет постепенным и итеративным. Во - первых, отраслевые знания, основанные на защите и обновлении древних городов, должны быть

преобразованы в имитационные модели для достижения будущих прорывов в междисциплинарном совместном моделировании инноваций; Во - вторых, сенсорное накопление данных на основе древнего города должно быть основано на эффективных сценариях применения, чтобы постоянно обновлять данные во время использования и поддерживать жизнеспособность платформы цифрового двойника древнего города; В - третьих, творческие инновации в древних городах требуют своевременного внедрения генерирующих цифровых технологий (таких как генеративное крупное моделирование). В - третьих, творческие инновации древнего города требуют своевременного внедрения генерирующих цифровых технологий (таких как генеративные модели), создания как можно большего количества новых экономических, жизненных, культурных и управленческих моделей древнего города, чтобы традиционные объекты и культуры древнего города могли творчески продолжаться и продвигаться в повседневной жизни людей.

## 参考文献

### Ссылки

[1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十 四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [EB/OL]. 新 华 社 . [http://www . gov. cn/ xinwen/2021-03/13/content\\_5592681. htm](http://www . gov. cn/ xinwen/2021-03/13/content_5592681. htm), 2021-03-13

Наброски 14-го пятилетнего плана национального экономического и социального развития Китайской Народной Республики и долгосрочные цели до 2035 года [EB/OL]. Информационное агентство Синьхуа. [http://www . Правительство CN/Xinwen/2021-03/13/content\\_5592681. XTM](http://www . Правительство CN/Xinwen/2021-03/13/content_5592681. XTM), 2021-03-13

[2] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于 推进实施国家文化数字化战略的意见》 [EB/OL]. 新 华 社 . [http://www . gov. cn/ zhengce/2022-05/22/content\\_5691759. htm](http://www . gov. cn/ zhengce/2022-05/22/content_5691759. htm), 2022-05-22

Генеральная канцелярия Центрального комитета Коммунистической партии Китая и Генеральная канцелярия Государственного совета опубликовали «Мнения о содействии реализации национальной стратегии цифровизации культуры» [EB/OL]. Информационное агентство Синьхуа. [http://www . Губернатор CN/Zhengce/2022-05/22/content\\_5691759. XTM](http://www . Губернатор CN/Zhengce/2022-05/22/content_5691759. XTM), 2022-05-22

[3] 张松 . 城市生活遗产保护传承机制建设的 理念及路径:上海历史风貌保护实践的经 验与挑战[J]. 城市规划学刊, 2021(6): 100- 108.

Чжан Сун. Концепция и путь построения механизма охраны и наследования городского живого наследия: опыт и вызовы практики сохранения исторических особенностей Шанхая[j]. Журнал городского планирования, 2021(6): 100- 108.

[4] 张松, 张广汉, 张杰, 等 .“新时代中国特色 历史城市的价值认识及保护要义”学术笔 谈会[J]. 城市规划学刊, 2018(1): 1-9.

Чжан Сун, Чжан Гуанхань, Чжан Цзе и др. Основы признания и защиты ценностей исторических городов с китайской спецификой в новую эпоху[J]. Журнал городского планирования, 2018(1): 1-9.

[5] 兰伟杰, 胡敏, 赵中枢 . 历史文化名城保护 制度的回顾、特征与展望[J]. 城市规划学 刊, 2019(2): 30-35.

Лань Вэйцзе, Ху Минь, Чжао Чжуншу. Обзор, характеристика и перспективы системы охраны известных исторических и культурных городов[J]. Журнал городского планирования, 2019(2): 30-35.

[6] 常青, 阮仪三, 张松, 等. “文化遗产与历史保护”学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2019 (S1): 105-108.

Чан Цин, Жуань Исань, Чжан Сун и др. Академическая дискуссия о культурном наследии и исторической защите[j]. Журнал городского планирования, 2019 (S1): 105-108.

[7] 党安荣, 梁媛媛, 陈麦尼, 等. 历史文化名城保护的信息技术方法研究进展与趋势 [J]. 中国名城, 2021, 35(4): 33-37.

Данг Аньжун, Лян Юаньюань, Чэнь М и др. Прогресс исследований и направления информационно-технологических методов охраны знаменитых исторических и культурных городов [J]. Знаменитые города Китая, 2021, 35(4): 33-37.

[8] 陈蔚, 胡斌. 我国历史文化遗产保护理论体系的框架性研究[J]. 室内设计, 2012, 27 (5): 35-38.

Чэнь Вэй, Ху Бинь. Рамочное исследование теоретической системы охраны историко-культурного наследия в Китае[j]. Дизайн интерьера, 2012, 27 (5): 35-38.

[9] 黄勇, 石亚灵. 国内外历史街区保护更新规划与实践评述及启示[J]. 规划师, 2015, 31(4): 98-104.

Хуан И, Ши Ялин. Сохранение и обновление исторических районов: обзор и просвещение планирования и практики в стране и за рубежом[J]. Планировщик, 2015, 31(4): 98-104.

[10] 屠李, 张超荣, 赵鹏军. 走向可持续性保护:城市遗产保护的理论与实践[J]. 新常态: 传承与变革——2015 中国城市规划年会论文集 (08 城市文化). 2015.

Ту Ли, Чжан Чаоронг, Чжао Пэнцзюнь. На пути к устойчивому сохранению: теоретическая эволюция и реакция планирования на сохранение городского наследия [C]//Новая норма: наследование и изменения: материалы Ежегодной конференции по городскому планированию в Китае 2015 года (08 Urban Culture). 2015.

[11] 刘辉龙. 基于“有机更新”理论的北京南锣鼓巷历史文化保护区的提升策略[J]. 中国文化遗产, 2018(4): 85-92.

Лю Хуэйлун. Стратегии продвижения историко-культурного заповедника Наньлуогусян в Пекине, основанные на теории «органического обновления»[J]. Культурное наследие Китая, 2018(4): 85-92.)

[12] 朱佳奇, 夏健, 刘露. 基于“城市触媒”理论的历史文化街区保护更新研究: 以苏州古城 15 号街坊为例[J]. 苏州科技大学学报(工程技术版), 2020, 33(2): 45-50.

Чжу Цзяци, Ся Цзянь, Лю Лу. Исследование по защите и обновлению историко-культурных кварталов на основе теории «городского катализатора»: на примере микрорайона No 15 в древнем городе Сучжоу[J]. Журнал Сучжоуского университета науки и технологий (Engineering Technology Edition), 2020, 33(2): 45-50.

[13] 秦海东, 胡李平. 基于城市触媒效应的传统商业街区微更新策略[J]. 规划师, 2019, 35(S1): 81-86.

Цинь Хайдун, Ху Липин. Стратегия микрообновления традиционных коммерческих блоков на основе градостроительного каталитического эффекта[J]. Планировщик, 2019, 35(C1): 81-86.

[14] 李和平, 靳泓, Terry N. Clark, 等. 场景理论及其在我国历史城镇保护与更新中的应用[J]. 城市规划学刊, 2022(3): 102-110.

Ли Хэпин, Цзинь Хун, Терри Н. Кларк и др. Теория сцены и ее применение в защите и обновлении исторических городов в Китае[J]. Журнал городского планирования, 2022(3): 102-110.

[15] 吴军, 夏建中, 特里·克拉克 . 场景理论与城市发展:芝加哥学派城市研究新理论范式[J]. 中国名城, 2013(12): 8-14.

У Цзюнь, Ся Цзяньчжун, Терри Кларк. Теория сцены и городское развитие: новая теоретическая парадигма урбанистики Чикагской школы [J]. Знаменитые города Китая, 2013(12): 8-14.

[16] GLAESSGEN E, STARGEL D. The digital twin paradigm for future NASA and U. S. Air Force vehicles[C]//Proceedings of the 53rd AIAA/ ASME/ ASCE/ AHS/ ASC Structures. Structural Dynamics and Materials Conference . Honolulu, USA: AIAA, 2012.

Глессген Э., Штаргель Д. Парадигма цифровых близнецов для будущих транспортных средств НАСА и ВВС США[C]//Труды 53-й AIAA/ ASME/ ASCE/ AHS/ ASC Structures. Конференция по структурной динамике и материалам. Гонолулу, США: AIAA, 2012.

[17] TAO Fei, ZHANG Meng, LIU Yu, et al. Digital twin driven prognostics and health management for complex equipment[J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 2018, 67 (1):169-172.

Тао Фэй, Чжан Мэн, Лю Юй и др. Прогностика и управление состоянием на основе цифровых двойников для сложного оборудования[J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 2018, 67 (1):169-172.

[18] 陶飞, 刘蔚然, 张萌, 等 . 数字孪生五维模型及十大领域应用[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(1): 1-18.

Тао Фэй, Лю Вэйрань, Чжан Мэн и др. Пятимерная модель цифрового двойника и ее применение в десяти областях[J]. Компьютерно-интегрированные производственные системы, 2019, 25(1): 1-18.

[19] 杨林瑶, 陈思远, 王晓, 等 . 数字孪生与并行系统:发展现状、对比及展望[J]. 自动化学报, 2019, 45(11): 2001-2031.

Ян Л., Чен С., Ван С. и др. Цифровые двойники и параллельные системы: состояние развития, сравнение и перспективы[J]. Acta Automatica Sinica, 2019, 45(11): 2001-2031.

[20] 党安荣, 王飞飞, 曲葳, 等 . 城市信息模型 (CIM) 赋能新型智慧城市发展综述[J]. 中国名城, 2022, 36(1): 40-45.

Данг Аньжун, Ван Фэйфэй, Цюй Вэй и др. Опрос о городской информационной модели (CIM), способствующей развитию новых умных городов[J]. Знаменитый город Китая, 2022, 36(1): 40-45.

[21] 杨昕 . 数字技术在历史建筑保护与修复中的应用研究[J]. 中国房地产, 2021(21): 74-79.

Ян Х. Исследования по применению цифровых технологий в сохранении и реставрации исторических зданий[J]. Недвижимость Китая, 2021(21): 74- 79.

[22] 周庆, 吕扬, 李兵 . 多时态三维技术在历史文化街区保护中的应用: 以北京石景山区模式口文保区修缮整治为例[J]. 北京测绘, 2018, 32(1): 84-88.

Чжоу Цин, Лю Ян, Ли Бин. Применение мультимедийных 3D-технологий в охране исторических и культурных кварталов: тематическое исследование реконструкции и восстановления культурного заповедника Модекоу в районе Шицзиншань, Пекин[J]. Пекинский журнал геодезии и картографии, 2018, 32 (1): 84-88.

[23] 陈仲光, 徐建刚, 蒋海兵. 基于空间句法的历史街区多尺度空间分析研究: 以福州三



- 坊七巷历史街区为例[J]. 城市规划, 2009 (8): 92-96.
- Чэнь Чжунгуан, Сюй Цзянган, Цзян Хайбин. Журнал городского планирования, 2009 (8): 92-96.
- [24] 秦晓珠, 张兴旺. 数字孪生技术在物质文化遗产数字化建设中的应用[J]. 情报资料工作, 2018(2): 103-111.
- Цинь Сяочжу, Чжан Синван. Применение технологии цифровых двойников в цифровом конструировании материального культурного наследия[J]. Работа с интеллектом и данными, 2018(2): 103-111.
- [25] 吴志强, 甘惟, 臧伟, 等. 城市智能模型 (CIM)的概念及发展[J]. 城市规划, 2021, 45(4): 106-113.
- У Чжицян, Гань Вэй, Цзан Вэй и др. Концепция и разработка интеллектуальной городской модели (CIM)[J]. Журнал городского планирования, 2021, 45(4): 106-113.
- [26] 吴志强, 甘惟, 刘朝晖, 等. AI 城市: 理论与模型架构[J]. 城市规划学刊, 2022(5): 17-23.
- У Чжицян, Гань Вэй, Лю Чжаохуэй и др. Город искусственного интеллекта: теория и архитектура моделей[J]. Журнал городского планирования, 2022(5): 17-23.
- [27] 吴志强, 王坚, 李德仁, 等. 智慧城市热潮下的“冷”思考学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2022(2): 1-11.
- У Чжицян, Ван Цзянь, Ли Дэрэнь и др. Академическая дискуссия о «холодном» мышлении в условиях бума умного города[J]. Журнал городского планирования, 2022(2): 1-11.
- [28] 张智, 党安荣, 侯妙乐, 等. 长城文化遗产保护与利用的信息技术方法框架构建[J]. 遥感学报, 2021, 25(12): 2339-2350.
- Чжан Чжи, Данг Аньжун, Хоу Мяоле и др. Создание информационно-технологической базы для охраны и использования культурного наследия Великой китайской стены[J]. Журнал дистанционного зондирования, 2021, 25(12): 2339-2350.
- [29] 王承华, 张进帅, 姜劲松. 微更新视角下的历史文化街区保护与更新: 苏州平江历史文化街区城市设计[J]. 城市规划学刊, 2017(6): 96-104.
- Ван Чэнхуа, Чжан Цзиньшуай, Цзян Цзиньсун. Охрана и обновление исторических и культурных кварталов с точки зрения микрообновления: градостроительство исторических и культурных улиц Пинцзян в Сучжоу [J]. Журнал городского планирования, 2017 (6): 96-104.
- [30] 杨俊宴. 从数字设计到数字管控: 第四代城市设计范型的威海探索[J]. 城市规划学刊, 2020(2): 109-118.
- Ян Дж. От цифрового проектирования к цифровому управлению: исследование Weihai парадигмы городского дизайна четвертого поколения[J]. Журнал городского планирования, 2020(2): 109-118.
- [31] 杨俊宴, 程洋, 邵典. 从静态蓝图到动态智能规则:城市设计数字化管理平台理论初探[J]. 城市规划学刊, 2018(2): 65-74.
- Ян Цзюньянь, Чэн Ян, Шао Дянь. От статического проекта к динамическим интеллектуальным правилам: предварительное теоретическое исследование цифровой платформы управления для городского проектирования[J]. Журнал городского планирования, 2018(2): 65-74.
- [32] 杨滔, 李晶, 张月朋, 等. 城市信息模型 (CIM) 平台顶层设计的理论与方法探讨: 以苏州为例[J]. 城市发展研究, 2022, 29(7): 24-29.
- Ян Т., Ли Дж., Чжан Юэпэн и др. Дискуссия о теории и методе проектирования верхнего

уровня платформы городской информационной модели (CIM): на примере Сучжоу[J]. Исследования в области городского развития, 2022, 29(7): 24-29.

[33] 把握好现代化进程中传统与现代的关系 [EB/OL]. 人民日报 . [http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-09/11/nw . D1 10000renmrb\\_20230911\\_1-09. htm](http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-09/11/nw . D1 10000renmrb_20230911_1-09. htm), 2023 -09-11.

Осознание взаимосвязи между традицией и современностью в процессе модернизации [EB/OL]. Жэньминь жибао. [http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-09/11/nw . D1 10000renmrb\\_20230911\\_1-09. htm](http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-09/11/nw . D1 10000renmrb_20230911_1-09. htm), 2023 -09-11.

[34] 吴军 . 城市社会学研究前沿: 场景理论述评[J]. 社会学评论, 2014, 2(2): 90-95.

Ву Дж. Границы городской социологии: обзор литературы по теории сцены[J]. Социологическое обозрение, 2014, 2(2): 90-95.

[35] 温雯, 戴俊骋 . 场景理论的范式转型及其 中国实践[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2021(1): 44-53.

Вэнь Вэнь, Дай Цзюньчэн. Трансформация парадигмы теории сценариев и ее практика в Китае[J]. ЖУРНАЛ ШАНЬДУНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА (Философия и социальные науки), 2021(1): 44-53.

[36] 李明 . 浅谈分布式数据库在组织机构代码 系统中的应用[J]. 山东纺织经济, 2007(4): 2. Ли М. Краткое обсуждение применения распределенной базы данных в системе организационного кода[J]. Шаньдунская текстильная экономика, 2007(4): 2.

[37] 黄永林, 李媛媛 . 文化强国战略背景下的 中国文化遗产保护与利用[J]. 理论月刊, 2022(3): 68-78.

Хуан Юнлинь, Ли Юаньюань. Охрана и использование культурного наследия Китая на фоне стратегии культурной мощи[j]. Ежемесячник по теории, 2022(3): 68-78.