

"Город в метавселенной": метавселенная вдохновляет дизайн городов.

吴志强, 梁靖, 贾蔚怡, 黑静好, 张少涵, 陈帆, 徐浩文, 范思琦, 纪星桦

Китайская академия инженерии, Архитектурно-градостроительный институт Университета Тунцзя, Институт дизайна и творчества Университета Тунцзя, Институт архитектурного дизайна Университета Тунцзя (группа) Limited Company.

Абстракт: Проанализированы ключевые характеристики возникновения и развития метавселенной, указано на общие черты между метавселенной и дизайном городов: основанные на видении, основанные на реальности и совместное творчество; далее обобщены три измерения, в которых метавселенная вдохновляет дизайн городов: пространственное расширение, временное продолжение и совместное создание людей. Исходя из потребностей на уровне строительства и эксплуатации городов и развития работы по городскому дизайну, предложен метод "R(reality)" и "AR(augmented reality)" — комбинированный метод "RAR(reality augmented reality)", процесс и результаты городского дизайна, проводимого с использованием метода "RAR", объединенные термином "город в метавселенной". Обобщены типичные практики "города в метавселенной", классифицирован процесс творчества, составлена общая схема творчества и эксплуатации, детально описаны технологические пути и реализации метавселенной в городском дизайне с использованием метода "RAR" с целью предоставить руководство для развития будущего городского дизайна в условиях существующих ресурсов.

Фонд: Проект по строительству китайского центра знаний в области инженерии и технологий "Международный центр знаний в области инженерии и международное сотрудничество" (№ проекта: SKCEST-2023-1-5); Проект "Совместное строительство умного пространства Э-культуры в рамках программы по обновлению городов Центром германо-китайского инженерного института" Университета Тунцзя (№ проекта: ZD2023022)

Ключевые слова: метавселенная; город в метавселенной; городской дизайн; RAR; виртуально-реальное творчество

С развитием Интернета 3.0, промышленности 4.0 и общества 5.0, метавселенная стала актуальной темой как в академических, так и в промышленных кругах. Как позитивное воображение человека о конечной форме будущего общества, взаимосвязь виртуального и реального мира, рассматриваемая в метавселенной, обяза

тельно повлияет на развитие городов в будущем. В городах вопрос о том, как метавселенная вмешивается для содействия развитию городов, может ли она дать толчок развитию и строительству городов, как применять концепцию метавселенной и связанные с ней технологии для проведения практической работы — все эти вопросы требуют немедленного исследования. На этом фоне статья начинается с анализа особенностей развития метавселенной, уделяя внимание взаимосвязи метавселенной и дизайна городов, указывая на общие черты метавселенной и дизайна городов, а также выдвигая три измерения влияния метавселенной на дизайн городов. С учетом опыта исследований в городах Фучжоу, Тайчжоу и других местах авторы предлагают метод "RAR (реальность увеличенная реальность)", объединяющий физическое пространство городов и технологии, представленные, например, в "AR (дополненная реальность)", подробно описывая технологические пути применения "RAR" для проведения практических работ в рамках "городской метавселенной", чтобы предложить новые идеи для проведения работ по дизайну городов и стимулировать новую энергию в городах.

1 Метавселенная и градостроительство

1.1 Особенности возникновения и развития метавселенной

От материального природного мира до многомерного мира, созданного человеком, эволюция цивилизации вошла в новую эру цифрового мира [1]. Как новое концептуальное явление, интегрирующее технологии нового поколения, "метавселенная" с 2021 года охватила различные сферы городского и общественного развития, быстро распространившись во всех отраслях и став объектом широкого внимания научного и промышленного сообществ [2-5]. Однако до сих пор научное сообщество не пришло к единому мнению о концепции "метавселенной", что порождает множество дискуссий на эту тему [6-7], а в сфере практического применения идей метавселенной обсуждения продолжают множиться [8-9]. Концепция "метавселенной" впервые появилась в научно-фантастическом романе "Лавина" (Snow Crash) в 1992 году [10], где она была определена как виртуальный мир, параллельный реальному. Уже в момент своего зарождения концепция имела выраженные пространственные характеристики, и в последующих литературных, художественных произведениях и играх она сохраняла идею "виртуального параллельного мира", наиболее ярко выраженную в "открытых песочницах" [11].

Несмотря на то, что практическое применение идей метавселенной развивается быстрее и шире, чем академические исследования [12], с углублением сценариев её использования научные дискуссии вокруг концепции "метавселенной" становятся всё более многочисленными. Эти дискуссии постепенно переходят от изучения конкретных технологий к определению общей концепции мира и выявлению её ценностного содержания. Научные исследования теоретических аспектов "метавселенной" сосредоточены на двух основных направлениях (рис. 1): (1) анализ отношений между виртуальным и реальным мирами и пространствами [2-3,11,15-16]; (2) анализ с точки зрения технической реализации [2,12,15].

Хуэй Чжан и др. [12] считают, что метавселенная — это цифровая форма, представляющая собой виртуальный мир, созданный с помощью цифровых технологий, который в определенной степени может сосуществовать с реальным миром. Иршад и др. [13] предложили концепцию метавселенной, основанную на пяти ключевых элементах: сама метавселенная, человек/аватар, технические возможности метавселенной, поведение и результаты. Синь Чжао и др. [2] с точки зрения технической реализации выделили три пути развития метавселенной: копирование реальности, выход за пределы реальности и дополнение реальности. Линьшэн Чэнь и др. [14] разработали модель "технологико-экономической взаимозависимости", чтобы лучше интегрировать метавселенную в реальную экономику и промышленность.

Возникнув в результате исследований взаимодействия виртуального и реального миров и опираясь на достижения новых цифровых технологий, концепция "метавселенной" в эпоху цифровизации, несомненно, будет обладать более широкими возможностями применения. Будучи теоретической концепцией с выраженными пространственными характеристиками, "метавселенная" стремится описать взаимосвязь "виртуального пространства" и "реального пространства" [2-5], что неизбежно окажет значительное влияние на крупнейшее пространство человеческого существования — город [4]. Пройдя стадии "всплеска популярности" и "оживлённых дискуссий", а затем "сомнений" и "критики", концепция метавселенной постепенно "остывает". В контексте будущего городского развития необходимо углубить обсуждение её сущности и провести прикладные исследования этого явления.

1.2 Общие черты метавселенной и градостроительства

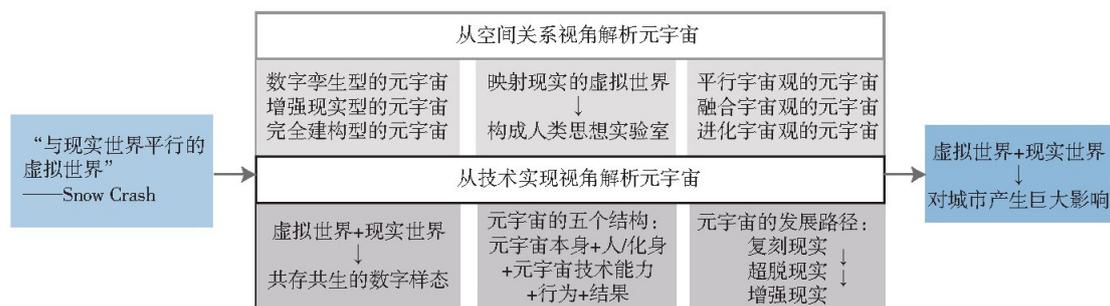
1.2.1 Основание на видении: сущностные характеристики метавселенной и градостроительства

С 2021 года, который называют "годом зарождения метавселенной", обсуждения, связанные с метавселенной и городами, становятся всё более частыми. Они концентрируются в основном на двух аспектах: во-первых, это анализ явлений и концепций, включая такие темы, как концепция и структура "метавселенной" [5], а также изменения в социальном пространстве, вызванные её развитием [6]; во-вторых, это исследования, ориентированные на прикладные сценарии, например, цифровое проектирование городов [15], адаптация градостроительных планов к "метавселенной" [4], цифровизация открытых пространств [16] и другие.

Жэнь Бин и др. [5] назвали новейшую форму сочетания метавселенной и городского пространства "городской метавселенной" (Metacity) и охарактеризовали её как следующую ступень развития умных городов после цифровых двойников. Они определили "городскую метавселенную" как новую экосистему будущего города, созданную с использованием шести ключевых технологий: блокчейн, интерактивные технологии, технологии видеоигр, искусственный интеллект, сетевые и облачные вычисления, а также интернет вещей. Эта экосистема представляет собой расширение физического городского пространства в виртуальном пространстве с точки зрения цифровой и интеллектуальной цивилизации.

Данное определение довольно ясно раскрывает концепцию "городской метавселенной" с точки зрения технологического применения и может быть полезным в качестве ориентира. Однако, к сожалению, оно не затрагивает глубинные аспекты в взаимоотношений между виртуальным и реальным мирами, которые являются основой концепции "метавселенной". Кроме того, определение недостаточно подробно раскрывает теоретическую концепцию "городской метавселенной". Этот пробел связан с тем, что дискуссии вокруг самой концепции "метавселенной" пока ещё не привели к единому мнению.

Рисунок 1. Эволюция концепции метавселенной



Неоспоримо, что как с технической, так и с концептуальной точки зрения, об суждение метавселенной признаёт её основу — "создание воображаемых сценариев". Это исходное положение совпадает с отправной точкой в градостроительстве, где обновление и проектирование городов основывается на коллективных представлениях о прекрасном будущем [17–20]. Проектирование и создание городов направлено на реализацию этих представлений в городском пространстве с помощью профессиональных подходов. Аналогично, концепция "метавселенной" представляет собой активное воображение человечества о формах будущего общества [8,10]. Основываясь на исследовании соотношения виртуального и реального и опираясь на развитие новых цифровых технологий [2], метавселенная является расширением физического пространства в виртуальное, что делает её концептуально схожей с градостроительством. Именно эта общность сущностных характеристик позволяет метавселенной интегрироваться в процесс проектирования городов.

В контексте градостроительства будущего [22] концепция метавселенной предлагает новые способы реализации городских видений. Развитие метавселенной неизбежно будет способствовать тесной интеграции виртуальных и физических пространств города [23].

1.2.2 Основание на реальности: основы построения метавселенной и градостроительства

Как упоминалось ранее, концепция метавселенной с самого начала обладает выраженными пространственными характеристиками, а её применение по сути связано с созданием сценариев для объектов реализации. На прикладном уровне общепризнано, что развитие метавселенной идёт по пути "посредством виртуального — к реальному" [2–6]. Это означает, что развитие метавселенной будет способствовать неразрывному слиянию виртуального и реального миров. Такая "интеграция"

ия виртуального и реального" [3] ещё раз подчёркивает, что концепция метавселенной и связанные с ней технологии не могут существовать в отрыве от физического пространства и самого городского пространства.

Градостроительство, как деятельность, сфокусированная на проектировании городов, должно основываться на реальности [18–19]. Таким образом, метавселенная и градостроительство обладают общей основой построения, что делает возможным интеграцию метавселенной в процесс проектирования городов.

В рамках огромного физического городского пространства интеграция метавселенной в традиционное градостроительство будет способствовать глубокой синергии "виртуального и реального пространства". Это создаст условия, при которых "виртуальное" будет способствовать развитию физического городского пространства, что действительно наделит градостроительство новыми возможностями. Автор называет этот процесс и его результат "городской метавселенной".

1.2.3 Совместное создание: пути реализации метавселенной и городского дизайна
Как упоминалось в разделе 1.2.1, и метавселенная, и городское проектирование основываются на общем видении, что подразумевает необходимость координации в процессе их реализации. Это требует согласования воображения, разработки, а также отношений между заинтересованными сторонами для совместного воплощения общего видения.

Метавселенная, будучи новой цифровой формой [12], в процессе её разработки и создания зависит не только от инновационных способностей разработчиков технологий, но и от взаимодействия и обратной связи с пользователями и создателями контента [22–23]. Точно так же современное градостроительство, ориентированное на людей, требует участия правительства, девелоперов, граждан и других заинтересованных сторон [19]. В метавселенной пользователи через интерактивный опыт могут напрямую влиять на виртуальную среду, взаимодействуя с реальным пространством через обратную связь [20,23]. Это похоже на процесс коммуникации и координации между различными субъектами в городском проектировании [24], а также на практику общественного участия в проектировании через соответствующие платформы [25–26].

Таким образом, "совместное создание" является общей реализационной стратегией как для метавселенной, так и для городского проектирования. Это условие, необходимое для включения метавселенной в процесс городского проектирования.

2 Три измерения влияния метавселенной на городское проектирование

Общие черты между метавселенной и городским проектированием создают все условия для того, чтобы метавселенная могла интегрироваться в процесс проектирования городов и оказывать на него значительное влияние. В эпоху цифровизации [27] метавселенная может наделить городское проектирование новыми возможностями, создавая "городскую метавселенную".

Для этого необходимо рассмотреть измерения, направленные на практическую реализацию. Исследование того, как именно метавселенная может быть интегрирована в городское проектирование и каким образом она может его обогатить, является важной задачей в текущем контексте. В этом разделе подробно рассматриваются три измерения, через которые метавселенная может оказывать влияние на го

родское проектирование.

2.1 Расширение пространства: от реального к виртуальному

Исследование взаимоотношений между виртуальным и реальным пространствами, проводимое в рамках концепции метавселенной, является фундаментальным источником вдохновения для современных задач городского проектирования. Это вдохновение обусловлено техническим развитием, связанным с концепцией метавселенной. Технологии дополненной реальности (AR, augmented reality), а также более продвинутые смешанная реальность (MR) и расширенная реальность (XR) представляют собой важнейшие инструменты для построения взаимодействия между виртуальными и реальными сценами [2].

В последние годы трансформация технологий пространственных вычислений, таких как мобильная дополненная реальность (MAR, mobile augmented reality), привела к появлению всё большего числа примеров применения метавселенной в городском масштабе. Это побудило исследователей обратить внимание на цифровые пространственные активы городов.

Мобильная дополненная реальность возникла благодаря повышению производственных возможностей, развитию компьютерной графики и технологий взаимодействия человека с машиной. Это технология, основанная на идее дополненной реальности с использованием мобильных устройств [13]. MAR позволяет в реальном времени визуализировать движущиеся виртуальные объекты, поддерживая идеальное пространственное соотношение между реальными и виртуальными объектами. Это эффективно поддерживает внедрение цифрового контента в городское пространство [14].

Таким образом, MAR открывает возможности для создания городского пространства, расширяя его от реального к виртуальному. Это фундаментальное направление, в котором метавселенная оказывает влияние на городское проектирование.

2.2 Продление времени: от прошлого к будущему

Благодаря цифровым технологиям, создающим более глубокое чувство "виртуального присутствия", метавселенная предоставляет пользователям возможность легко перемещаться во времени [23]. Анализируя прошлое, чтобы понять настоящее, и рассматривая настоящее как основу для будущего, городское проектирование охватывает большое временное измерение.

Современные подходы к проектированию уже давно выходят за рамки статичных чертежей, предлагая такие теории, как системное проектирование, непрерывное проектирование и модели планирования действий [28–29]. Планирование превратилось в активный инструмент преобразования городов.

Метавселенная, построенная на основе цифровых технологий, позволяет быстро переносить проектные решения в реальное пространство. Её гибкость позволяет мгновенно изменять и адаптировать контент. Это, в свою очередь, делает возможной быструю смену и взаимодействие различных временных линий в городском пространстве.

Метавселенная разрушает традиционные циклы проектирования и строительства, создавая возможность мгновенно связывать прошлое, настоящее и будущее с городским пространством [30–31].

2.3 Совместное создание: от индивидуума к коллективу

Интеграция метавселенной открывает устойчивые и доступные возможности для совместного создания. Город — это пространство, созданное людьми для людей [27]. Поэтому практика "городской метавселенной", вдохновлённой концепцией метавселенной, представляет собой процесс воплощения коллективного видения человечества и создания улучшенных условий для виртуальной и реальной жизни как для индивидов, так и для коллективов.

Интегрированные технологии и платформы метавселенной предоставляют возможности для гибкого удовлетворения персонализированных и динамично изменяющихся потребностей, а также для их быстрого прогнозирования и интеллектуальной диагностики [32–33].

В контексте проектирования городов для людей метавселенная вдохновляет на создание устойчивых и совместных цифровых открытых платформ. Эти платформы позволяют с помощью мобильных устройств связываться с отдельными пользователями, оперативно собирать данные об их потребностях и обеспечивать молниеносное реагирование на них в процессе проектирования. Это способствует достижению целей коллективного создания городов [34].

Таким образом, метавселенная становится инструментом, который помогает горожанам и проектировщикам вместе строить города будущего, удовлетворяющие потребности каждого.

3 «RAR»: Метод метавселенной для обогащения городского дизайна

В рамках городского проектирования, сосредоточенного на создании городских сцен, интеграция концепции и технологий метавселенной позволяет разработать методологию «RAR» (reality + augmented reality) — сочетание реальности («R») и дополненной реальности («AR»), основанную на практическом опыте.

3.1 Суть «RAR»: Создание виртуально-реального пространства

Определение концепции «RAR» строится на интерпретации реальности («R») и дополненной реальности («AR») в контексте городского проектирования, а также на описании их взаимосвязи:

«R» (реальность) — это физическая реальность: система городских пространств, объединяющая материальные элементы окружающей среды и человеческие потребности и желания.

«AR» (дополненная реальность) — это технологии, связанные с концепцией метавселенной, такие как дополненная реальность (AR), большие данные, искусственный интеллект, блокчейн и другие цифровые инструменты, которые усиливают содержание реального городского пространства.

«RAR» (реальность + дополненная реальность) — это метод, который предполагает преобразование физических городских пространств через интеграцию цифровых технологий. Целью является объединение виртуального и реального, чтобы посредством «виртуального» улучшить «реальное», реализуя коллективное городское видение (Рисунок 2).

Объект «RAR» — городское пространство, которое включает два измерения: реальное и виртуальное.

Суть «RAR» — это создание виртуально-реальных пространств.

Применение «RAR» — обогащение городского дизайна для формирования новых форм городов будущего, таких как «городская метавселенная».

3.2 Структура «RAR»: Десять уровней проектирования виртуально-реального пространства

Метод «RAR» охватывает проектирование как виртуального, так и реального пространства, расширяя традиционные подходы городского проектирования. Это добавляет новые пространственные измерения и уровни содержания. Автор выделяет десять уровней проектирования, формирующих структуру «RAR» (Рисунок 3).

3.2.1 Пять уровней проектирования виртуального пространства

Проектирование образа

Проектирование образа — это создание «образа города» в виртуальном пространстве. Оно требует от дизайнеров точного понимания коллективного видения, чтобы визуализировать его в пространстве. Это может быть объект, отражающий культурную идентичность сообщества, желаемая сцена счастливой жизни или символическая история. Проектирование должно сосредоточиться на том, чтобы выразить стремления, создать эмоциональный отклик и передать ценностные ориентиры.

Проектирование времени

Проектирование времени добавляет измерение движения и динамики к созданному образу. Для создания реалистичности и ощущения погружения дизайнерам необходимо наделять образы «виртуальной жизнью». Это включает добавление временных изменений и вторичное моделирование траекторий в пространстве. На основе центральной темы видения должны быть разработаны законы движения виртуального мира, которые гармонично связаны с реальным миром и укрепляют коллективное видение.

Проектирование взаимодействия

Проектирование взаимодействия — это создание интерфейсов для взаимодействия между человеком и виртуальным пространством. Динамические образы и сцены должны быть разработаны с учётом способов взаимодействия. Основой проектирования выступают человеческие чувства: зрение, слух, обоняние, вкус и осязание, а также сверхчувственное восприятие. Дизайнеры должны создавать образы, звук и ароматы и тактильные ощущения, связанные с коллективным видением.

Проектирование реакции

Проектирование реакции касается способов, с помощью которых объекты пространства реагируют на взаимодействие. После взаимодействия объекты должны передавать обратную связь, что создаёт «замкнутый цикл» взаимодействия виртуального и реального пространств. Интеллектуальное восприятие собирает данные из реального пространства и передаёт их в виртуальное. Дизайнеры должны разработать механизмы реакции объектов, чтобы эффективно передавать информацию.

Рисунок 2: Анализ виртуального и реального создания "RAR"

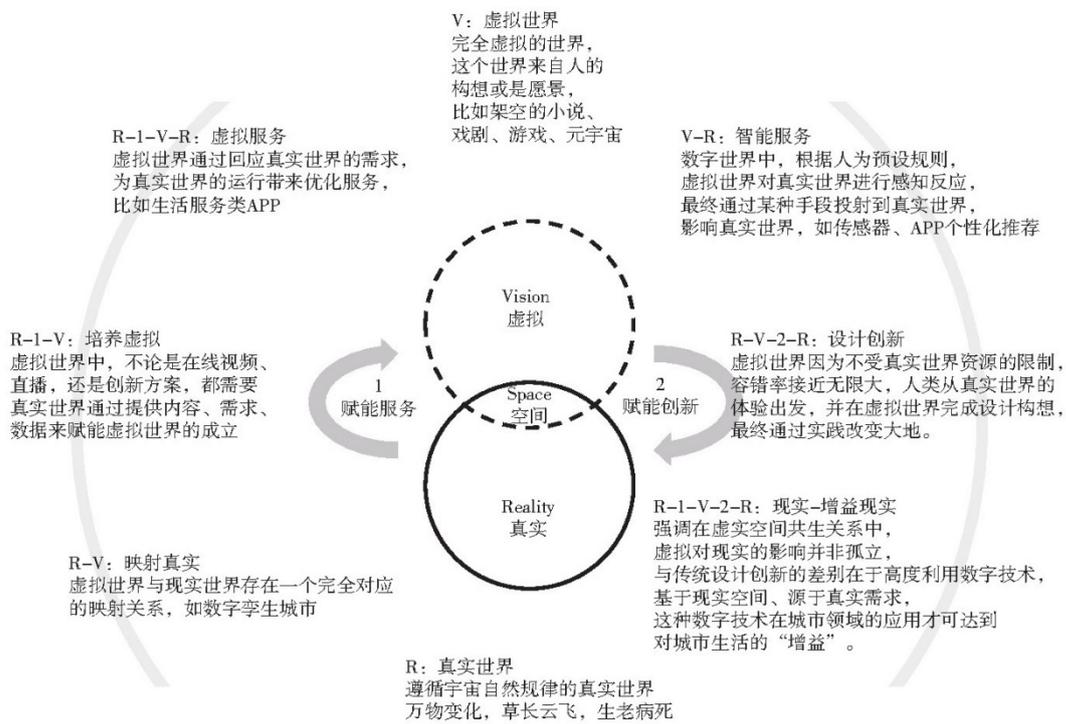
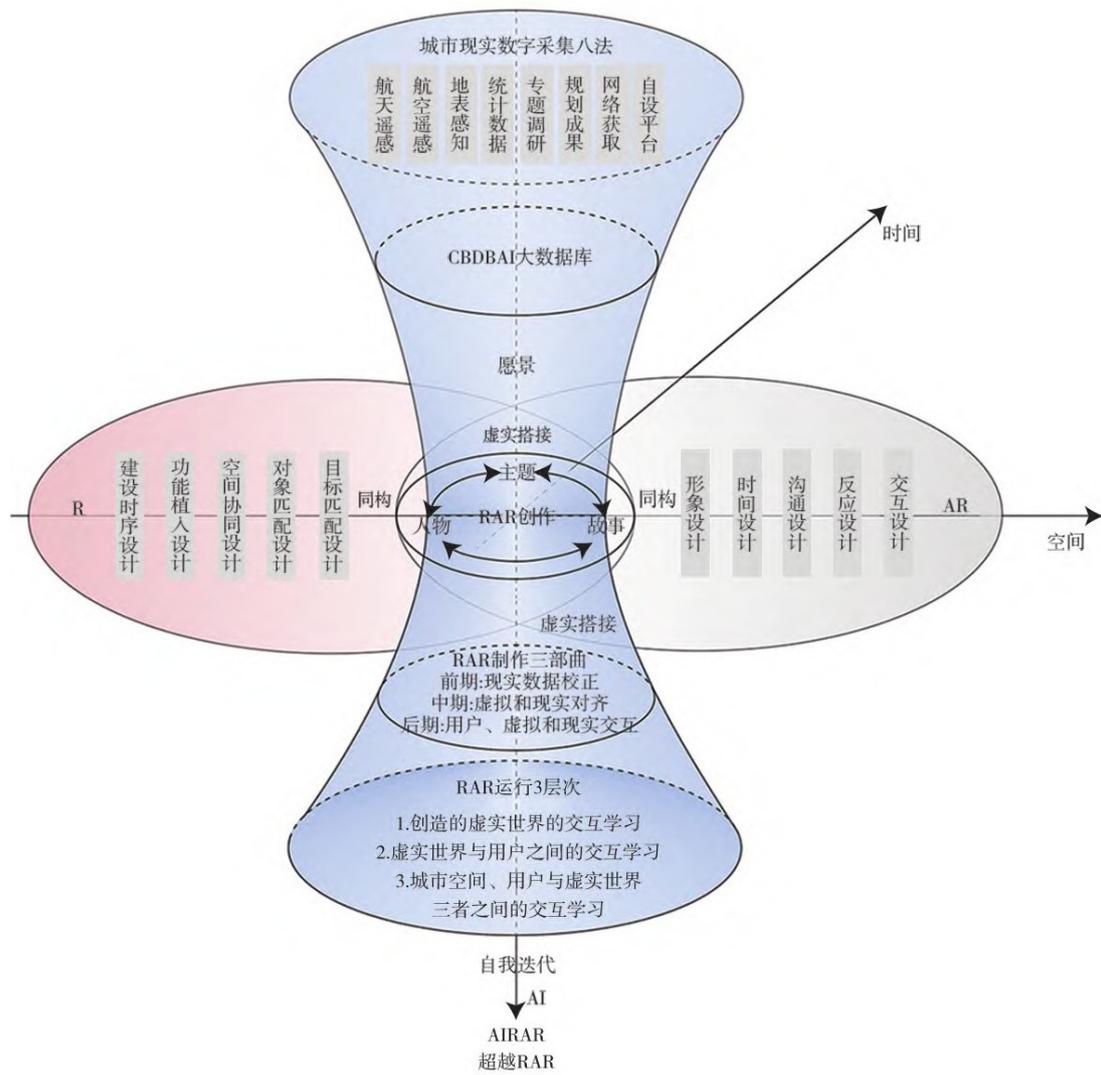


Рисунок 3: Рамка "RAR"



(5) Виртуальное и реальное наложение

Все вышеупомянутые четыре дизайна могут быть выполнены в виртуальном мире с использованием цифровых технологий на компьютере. Переходя к пятому дизайну, нужно прояснить возможность наложения между реальным пространством и в идением, осознать, чего не хватает как в реальном, так и в виртуальном мирах, и при помощи дизайна правильно дополнить это, чтобы «сцена» реального пространства могла вместить «представление», разворачивающееся в виртуальном пространстве.

3.2.2 Пять дизайнов реального пространства

(1) Дизайн соответствия цели

Дизайн соответствия цели основан на традиционном определении целей городского проектирования и соответствует двум измерениям — виртуальному и реальному пространствам. Основное внимание в дизайне уделяется решению проблем и сложных вопросов, цели дизайна должны быть четкими и конкретными. Виртуальный мир в видении отличается от реального, поэтому на основе точного распозна

вания видения необходимо четко различать мечту и реальность, а затем с помощью (интеллектуального дизайна) сопоставить видение виртуального мира с целями в реальном пространстве.

(2) Дизайн соответствия объектов

Дизайн соответствия объектов ориентирован на соответствие нуждам динамически х пользователей и диагностику их потребностей. Настоящие владельцы пространства не совпадают с создателями видения, что требует от дизайнеров предвидеть будущих пользователей, преобразовать видение виртуального пространства в осязаемую реальную сцену, которая будет легко соответствовать потребностям объектов.

(3) Дизайн пространственной координации

Дизайн пространственной координации касается того, как виртуальное пространство будет разыгрываться и взаимодействовать с реальным пространством. При переходе от виртуального к реальному миру создание сцен должно быть совместимо с реальным миром и фактически внедрено в реальное пространство. Необходимо прежде всего рассмотреть, как пространственная шкала реального мира будет согласовываться с создаваемыми виртуальными сценами, а прототип сцен виртуального мира, вписанный в реальное пространство, должен быть доработан в соответствии с конкретными условиями реального пространства.

(4) Дизайн внедрения функций

Дизайн внедрения функций похож на функциональное проектирование в традиционном городском дизайне и включает два измерения — виртуальное и реальное пространство. В реальном пространстве «осязаемость и доступность» являются точкой соприкосновения дизайна с человеческой жизнью. Дизайнер должен учитывать конкретные нужды реального мира в своих проектных решениях и внедрить конкретные функции в прототипы сцен, придавая сценам виртуального мира реальное значение и поддерживая разные аспекты человеческой деятельности.

(5) Дизайн временной последовательности строительства

Дизайн временной последовательности строительства ориентирован на реализацию. С точки зрения процесса реализации, необходимо четко сформулировать конкретные цели дизайна на каждом этапе, разбить цели на составные части и поэтапно реализовать проект в соответствии с реальной ситуацией, следуя эволюционным закономерностям развития человеческого общества и начиная с базовых целей, постепенно повышая качество. Кроме того, реальный процесс должен иметь прогнозирующий характер: заранее учитывать изменения, вызванные развитием реального мира, и динамически адаптироваться к ним.

4 "Городская мета-вселенная": Практика и технологические пути реализации городской дизайн, основанный на мета-вселенной

Автор сочетает практику "Городская мета-вселенная", основанную на мета-вселенной в реализации городского дизайна, проведённую на берегах реки Миньцзян в Фучжоу и на улице водного уличного района Гуанхэ в Тайчжоу, и подробно излагает технологические пути реализации. Практика проектирования "Фу-мета-вселенная" была развернута на фоне пятого саммита по цифровому Китаю и направлена на активизацию прибрежного пространства городов Фучжоу вдоль реки Мин

ьцзян, чтобы поддержать пятый саммит по цифровому Китаю; проект "Сянь-мета-вселенная" сосредоточен на активации культурного района Гуанхэ в Тайчжоу, проводя всестороннее обновление от пространственного опыта до управления бизнесом, создавая первый в мире уличный район, который соединяет цифровую экономику с мета-вселенной. В рамках методологии "RAR" технологический путь реализации проекта можно разделить на четыре уровня (см. рисунок 4) в хронологическом порядке: (1) создание пространственной структуры через цифровую сборку; (2) двусторонний дизайн виртуального и реального пространства, завершение творчества "RAR"; (3) разработка AR-движка и системы взаимодействия для изготовления "RAR"; (4) интеграция, отладка, публикация и обслуживание аппаратного и программного обеспечения для продвижения работы RAR.

4.1 Цифровая сборка: Пространственная структура

Проект начинается с создания базы данных пространственной информации, что делится на три этапа: (1) подготовка перед сбором данных; (2) трёхмерное лазерное сканирование и пространственное моделирование; (3) сбор данных контента сцен, включая диагностику проблем и анализ потребностей. На техническом уровне применяется технология трёхмерного лазерного сканирования для захвата и восстановления реальной среды, что позволяет осуществлять сканирование сцен, а также анализировать их точность и корректность на серверной стороне, в конечном итоге создавая модель реальной площадки проектируемого объекта и чётко обозначая проблемные вопросы и потребности проекта. В проекте "Фу-мета-вселенная" команда провела сканирование точечных облаков для реального пространства вдоль реки Миньцзян, охватывающее длину в 5659 м, 328 зданий и их площадь; в проекте "Сянь-мета-вселенная" команда провела всестороннее сканирование берегов и форм магазинов вдоль улицы Гуанхэ и записала данные о деятельности и функционировании, завершив построение базы от пространства к контенту.

4.2 Творчество "RAR": Двусторонний дизайн виртуального и реального пространства

Дизайн "Городской мета-вселенной", основанный на мета-вселенной, схож с традиционным городским дизайном. Однако, в отличие от традиционного дизайна, "Городская мета-вселенная" включает два измерения: виртуальное и реальное пространство, требуя также дизайнерского создания цифрового контента (см. рисунок 4). В проекте "Фу-мета-вселенная" дизайн основывается на реальной сцене вдоль реки Миньцзян, извлекает образы золотой рыбки, фикуса и других элементов, используя воду в качестве артерии, наделяя виртуальные объекты траекторией движения и формируя текучее состояние жизни. Были выделены ключевые элементы исторического и культурного развития города Фучжоу и совместно с темой саммита цифрового Китая была разработана нарративная история: первая сцена - это тысячелетние путешествия, вторая - ответ двух берегов, третья - многообразная вселенная (см. рисунок 5). В проекте "Сянь-мета-вселенная" для активного выполнения распоряжений комитета провинции Чжэцзян о "создании успешной истории наследия отличной традиционной культуры, представляющей собой выдающийся куль

турный проект", проект "Улица Водного района Гуанхэ-Сянь-мета-вселенная" следу ет общей концепции "чистая вода, привлекательная культура, активный рынок", со единя культурные ресурсы южной династии Сун вдоль рек 东官河 (С востока), 南 官河 (С юга), 西官河 (С запада) и 永宁江. Проект открывает наземный проход дре внего Гуанхэ, воссоздавая красоту на юге реки в виртуальном пространстве, испо лзуя мобильные устройства для взаимодействия с реальным пространством, иниц иируя функциональную нагрузку, создавая новый эталон "十里官河, 千年宋韵" (дес ять миль Гуанхэ, тысяча лет звучания династии Сун) для туризма и отдыха, в кото рый можно путешествовать, покупать, отдыхать и получать опыт. См. рисунок 6. Рисунок 4: Технологический путь реализации "Городская мета-вселенная" в дизайн е, основанном на мета-вселенной



Рисунок 5: Изображение реальной сцены, отображаемой на мобильных устройствах в проекте "Фу-мета-вселенная"



Рисунок 6: Изображение реальной сцены, отображаемой на мобильных устройствах в проекте "Сянь-мета-вселенная"



4.3 Создание "RAR": Разработка движка и системы взаимодействия

Этап создания RAR можно рассматривать как этап реализации городского проектирования. В отличие от традиционного городского дизайна, где осуществляется строительство в физическом пространстве после передачи проекта, этап создания RAR в основном направлен на разработку виртуального пространства, что включает в себя: (1) Создание AR-движка. Это требует вычислительной мощности и базовых возможностей приложений. Движок должен обладать возможностями по сбору и построению трехмерных высокоточных карт на уровне сантиметров, а также сантиметровыми возможностями пространственного вычисления, обеспечивая глубокое понимание среды и высокую степень реалистичности рендеринга. (2) Разработка клиентского приложения. В настоящее время основное внимание уделяется разработке приложений для мобильных устройств, включая соответствующие функции и возможности AR-дисплея. (3) Разработка системы поддержки серверной части, чтобы обеспечить управление правами доступа пользователей и поддержку. (4) Разработка функций взаимодействия U3D, включая проектирование интерактивных страниц и написание сценариев. В проекте "Фу-мета-вселенная" основное внимание уделяется просмотру виртуальных спектаклей, учитывая характер воды и побережья, в то время как в проекте "Сянь-мета-вселенная" благодаря разнообразию существующих магазинов и бизнес-форматов добавляется функция рекомендаций по покупкам и взаимодействия с потребителями (см. рисунок 7).

4.4 Работа "RAR":

После завершения создания проекта необходимо провести интеграцию, отладку, развертывание, публикацию и обслуживание, что по сути является приемкой городского проектирования. Это этап проверки и поддержания представления проекта, ключевой шаг по внедрению идей и данных в приложения (см. рисунок 4). После завершения интеграции и развертывания среды и инженерных систем виртуальное содержание может быть размещено на клиентской платформе. Публикация приложения знаменует наступление нового этапа, когда приложение открывается для пользователей, начинающих фактический опыт взаимодействия. Однако работа проекта на этом не заканчивается: регулярное обслуживание и проверки являются ключевыми для обеспечения стабильной работы приложения в долгосрочной перспективе. Это включает в себя мониторинг производительности приложения, решение возникающих проблем и регулярные обновления программного обеспечения для удовлетворения новых требований или исправления известных недостатков.

Рисунок 7: Изображение реальной сцены (сценарий потребления), отображаемой на мобильных устройствах в проекте "Сянь-мета-вселенная".



5. Итоги и перспективы

В данной статье рассматриваются особенности возникновения и развития метавселенной, а также исследуются общие черты между метавселенной и городским дизайном: основанные на видении, реалиях и совместном создании. Далее выдвинуты три измерения, в которых метавселенная может усилить городской дизайн: пространственное расширение, временная непрерывность и совместное строительство жителями. Процесс и результаты создания метавселенной в контексте городского дизайна определены как "Городская метавселенная". На основе практического опыта проектирования предложен метод "RAR", который рассматривает взаимосвязь между виртуальным и реальным пространством и включает десятиуровневую конструкцию дизайна "RAR". Примеры практики "Фу-метавселенная" и "Сянь-метавселенная" детализируют технологические пути реализации метавселенной в городском дизайне с помощью этого метода. Как новое осмысление изменений в области городского планирования и дизайна, концепция "Городская метавселенная" и метод "RAR" должны постоянно обогащаться в соответствии с требованиями и времени и постепенно реализовываться для решения актуальных проблем и сложностей городов.

5.1 Процесс проектирования

Несомненно, помимо вмешательства новых технологий, исследование метавселенной и её влияния на будущее городское проектирование соединяет традиционные области городского дизайна и обновления, а также включает в себя взаимодействие дизайна, цифровые медиадизайны и художественное проектирование. Процесс создания сочетает в себе различные типы дизайна и применение цифровых технологий, отличаясь от традиционного подхода к городскому проектированию. В целом, он более осуществим, имеет более короткий срок практического применения и более значительные результаты. С точки зрения осуществления, технологические пути, связанные с метавселенной и будущим городским дизайном, требуют более системного, стандартизированного и упорядоченного подхода.

5.2 Технические стандарты

Практика "Городская метавселенная", основанная на метавселенной, реализуется в реальном городском пространстве и касается человеческих желаний и развития местных городов. Для её проектирования и реализации необходимы более четкие технические стандарты. С одной стороны, это касается новых цифровых технологий, таких как AR, а с другой — управления изменениями в городском пространстве в процессе проектирования, что сделает практику более обоснованной и структурированной.

5.3 Будущие тенденции

В сентябре 2023 года Министерство культуры и туризма и другие пять ведомств совместно выпустили "Трехлетний план действий по инновационному развитию ю индустрии мета-вселенной (2023-2025)" [37], который включает в себя ряд политик, направленных на применение мета-вселенной и её поддержку в многомерно м развитии города. Внедрение мета-вселенной в будущий городской дизайн отвечает конкретным потребностям обновления городов в условиях ограниченных ресурсов, акцентируя внимание на решении проблем, с которыми сталкиваются города. В будущем мета-вселенная должна более тесно сочетаться с реальными требованиями обновления городской инфраструктуры в нашей стране, более полно использовать цифровые технологии для поисков решений. Практика "Городская мета-вселенная" должна также быть применена к более широким контекстам, постепенно проникая в экономические, социальные и культурные аспекты, создавая более динамичные городские жизненные сценарии и действительно усиливая городское пространство.

Список литературы

- [1] У Чжи Цянь. Пять философских вопросов о пространственном планировании страны [J]. Журнал градостроительства, 2020(6): 7-10.
- [2] Чжао Синь, Цяо Ли Ли, Е Инь. Обзор исследований и применения мета-вселенной [J]. Журнал управления информационными ресурсами, 2022, 12(4): 12-23.
- [3] LEE L H, BRAUD T, ZHOU P и др. Все, что нужно знать о мета-вселенной: полный опрос о технологической сингулярности, виртуальной экосистеме и исследовательской повестке [M/OL]. arXiv, 2021 [2024-04-18]. <http://arxiv.org/abs/2110.05352>.
- [4] Дэн Чжи Тун. Мета-вселенная и городское развитие: логический анализ и планирование [J]. Журнал градостроительства, 2022(3): 44-49.
- [5] Жэнь Бин, Чэнь Чжи Ся, Чжан Мао Мао. Переход к числовой эпохе: определение концепции мета-вселенной в городском дизайне и построение рамок [J]. Электронное правительство, 2023(6): 88-99.
- [6] Цзян Чунь Лэй. Будущее мета-вселенной и умных городов [J]. Умные здания и умные города, 2022(6): 153-155.
- [7] Гао Ци Ци, Лян Син Чжоу. Иллюзия и пустота: критическое размышление о феномене мета-вселенной [J]. Академическая среда, 2022(2): 54-64.
- [8] Хуан Синь Жун. Философское исследование мета-вселенной: от информационного общества к космическому разуму [J]. Теоретическое исследование, 2022(2): 5-11.
- [9] YOO S C, PISCARAC D, KANG S. Цифровая наружная реклама для мета-вселенной умного города [J]. Международный журнал передовых культурных технологий, 2022, 10(1): 196-203.
- [10] NEAL S. Snow Crash [M]. Spectra, 2003.
- [11] Сяо Чао Вэй, Чжан Мин Вэй, Лю Хэ Линь и др. Анализ пространственной реконструкции мета-вселенной [J]. География и географическая информация, 2022, 38(2): 1-9.
- [12] Чжан Хуэй, Цзэн Сюн, Лян Чжэн. В поисках "мета-вселенной": содержание концепции, развитие форм и механизмы эволюции [J]. Научные исследования, 2023,

41(5): 769-776.

[13] IRSHAD S, AWANG RAMBLI D R, MUHAMAD NAZRIN A. Измерение пользовательского опыта мобильных систем дополненной реальности через неинструментальные качественные атрибуты [M]/ABDULLAH N, WAN ADNAN W A, FOTH M. Наука и инженерия пользователей: т. 886. Сингапур: Springer Singapore, 2018.

[14] Чэнь Линь Шэн, Минг Уэнь Бяо, Чжао Синь. Объединение технологий мета-вселенной с высоким качеством развития реального сектора: теоретическая модель и промышленное применение [J]. Сравнительные исследования экономических и социальных систем, 2024(1): 74-83.

[15] Ли Хао Хао, Сюй Да Пэн, Цунь Лэй и др. Мета-вселенная: цифровое двойное проектирование города [J]. Технологии и применение робототехники, 2022(6): 12-14.

[16] MILGRAM P, TAKEMURA H, UTSUMI A и др. Дополненная реальность: класс дисплеев на континуумах реальности и виртуальности [C]///DAS H. Фотоника для промышленных приложений. Бостон, МА, 1995: 282-292.

[17] Ган Вэй, У Чжи Цянь, Ван Юань Кай и др. Построение теоретической модели городского дизайна с поддержкой AIGC [J]. Журнал градостроительства, 2023(2): 12-18.

[18] Чжан Цзянь Тао. Краткий анализ современных теорий городского дизайна на Западе [J]. Журнал градостроительства, 2005(2): 6-12.

[19] Сун И Мин, Сы Ма Сяо, Дэн Дун и др. Академическая дискуссия "Дизайн города для людей: инновационная практика и размышления" [J]. Журнал градостроительства, 2023(3): 1-11.

[20] У Лэй, Нью Цянь, Чжу Юй Рун. Непосредственное объединение виртуального и реального пространства в городах мета-вселенной [J]. Журнал городов, 2024(1): 47-52.

[21] Цуй Кай. Трансформации дизайна в городском обновлении [J]. Журнал градостроительства, 2022(6): 58-61.

[22] HENRYSSON A. Введение дополненной реальности на мобильные телефоны [D]. Норрчепинг: Университет Линчепинга, 2007.

[23] Чэнь Чан Фэн. Мета-вселенная: практика глубокой медиатизации [J]. Современное издательство, 2022(2): 19-30.

[24] У Чжи Цянь, Ган Вэй, Ли Шу Жань и др. "Городской мозг": теоретическая модель и ключевые вопросы [J]. Журнал градостроительства, 2023(6): 20-26.

[25] Мо Вэнь Цзинь, Ся Нань Кай. Выбор способов участия публики в городском планировании на основе зрелости участников [J]. Журнал градостроительства, 2012(4): 79-85.

[26] Чжао Мин, Лю Цзинь. Социальные требования и институциональная защита "публичного участия" в городском планировании: обсуждение, вызванное инцидентом "PX проекта" в Сямыне [J]. Журнал градостроительства, 2010(3): 81-86.

[27] У Чжи Цянь, Чжоу Ми Ми, Лю Ци и др. "Межпоколенческий двойник": отражение жизненных характеристик города [J]. Журнал градостроительства, 2024(1): 9-17.

[28] BELLMAN R, Ли Го Лян, Ма Линь Цзюнь и др. Теория динамического программирования [J]. Журнал университета Чжуншань (естественные науки), 1961(1): 1-10.

- [29] Ван Фу Хай, Сун Ши Вэнь, Чжоу Цзянь Юн и др. Городское планирование: от окончательной схемы до динамического планирования: практика и теория динамического планирования [J]. Журнал градостроительства, 2013, 37(1): 70-75.
- [30] Ли Ю, Чэнь Цзы Вэй, Сюй Юэ Цзя и др. Вычисление, генерация, виртуальность: исследование технологической системы городского дизайна на основе множества цифровых инструментов [J]. Журнал Пекинского университета строительных технологий, 2023, 39(4): 65-76.
- [31] Ли Хао Хао, Сюй Да Пэн, Ду Лэй и др. Мета-вселенная: цифровое двойное проектирование города [J]. Технологии и применение робототехники, 2022(6): 12-14.
- [32] Ган Вэй. Теория и модель планирования искусственного интеллекта с точки зрения городской жизни [J]. Планировщик, 2018, 34(11): 13-19.
- [33] У Чжи Цянь, Ган Вэй, Лю Чжао Хуэй и др. AI город: теории и конструкция моделей [J]. Журнал градостроительства, 2022(5): 17-23.
- [34] AZUMA R T. Обзор дополненной реальности [J]. Присутствие: Удаленные операторы и виртуальные среды, 1997, 6(4): 355-385.
- [35] Синьхуа. Академик Китайской инженерной академии У Чжи Цянь: "Фу-мета-вселенная" реализует слияние технологий и эмоций [EB/OL]. (2022-08-26) [2023-10-19]. https://www.ncsti.gov.cn/kjdt/ztd/xzjj/szjjrc/yyz/202207/t20220728_90948.html.
- [36] Синьхуа. "Хуанъян, город, сладкий на протяжении тысячелетий": Мета-игра на древнем пути Гуанхэ [EB/OL]. (2024-04-20) [2024-04-21]. <http://www.zj.xinhuanet.com/20240420/c18bcd55bf524157be22bfaf414b6805/c.html>.
- [37] Трехлетний план действий по инновационному развитию индустрии мета-вселенной (2023-2025) [R]. Пекин: Государственный комитет развития и реформ Китая, 2023.

- [1]吴志强.国土空间规划的五个哲学问题[J].城市规划学刊,2020(6):7-10.
- [2]赵星,乔利利,叶鹰.元宇宙研究与应用综述[J].信息资源管理学报,2022,12(4):12-23.
- [3] LEE L H, BRAUD T, ZHOU P et al. All one needs to know about metaverse:a complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda[M/OL]. arXiv, 2021[2024-04-18]. <http://arxiv.org/abs/2110.05352>.
- [4]邓智团.元宇宙与城市发展:逻辑阐释与规划应对[J].城市规划学刊,2022(3):44-49
- [5]任兵,陈志霞,张茂茂,迈向数智时代的城市元宇宙:概念界定与框架构建[J].电子政务,2023(6):88-99
- [6]姜春雷.元宇宙与智慧城市的未来[J].智能建筑与智慧城市,2022(6):153-155.
- [7]高奇琦,梁兴洲.幻境与虚无:对元宇宙现象的批判性反思[J].学术界,2022(2):54-64.
- [8]黄欣荣.元宇宙的哲学探索:从信息社会到宇宙大脑[J].理论探索,2022(2):5-11.
- [9] YOO S C, PISCARAC D, KANG s. Digital outdoor advertising decoration for the metaverse smart city[J]. international journal of Advanced Culture Technology,2022,10(1):196-203.
- [10] NEAL S. Snow crash:a novel[M]. Spectra,2003.
- [11]肖超伟,张旻薇,刘合林,等."元宇宙"的空间重构分析[J].地理与地理信息科学,2022,38(2):1-9.
- [12]张辉,曾雄,梁正,探微"元宇宙":概念内涵、形态发展与演变机理[J].科学学研究,2023,41(5):769-776.
- [13] IRSHAD S, AWANG RAMBLI D R,MUHAMAD NAZR! N I A, et al. Measuring user

experience of mobile augmented reality systems through non-instrumental quality attributes[M]/ABDULLAH N,WAN ADNAN W A, FOTH M. User science and engineering:Vol.886.singapore:Springer Singapore,2018.

[14]陈林生,明文彪,赵星,元宇宙技术融合赋能实体经济高质量发展:理论模型与产业应用[J],经济社会体制比较,2024(1):74-83.

[15]李浩浩,徐大鹏,杜磊,等.元宇宙:数字孪生城市设计[J].机器人技术与应用,2022(6):12-14.

[16] MILGRAM P, TAKEMURA H, UTSUMI A, et al. Augmented reality:a class of displays on the reality-virtuality continuum[C]//DAS H. Photonics for Industrial Applications. Boston, MA, 1995:282-292.

[17]甘惟,吴志强,王元楷,等. AIGC 辅助城市设计的理论模型建构[J].城市规划学刊,2023(2):12-18.

[18]张剑涛.简析当代西方城市设计理论[J].城市规划学刊,2005(2):6-12

[19]孙一民,司马晓,邓东,等.“人民城市设计:创新实践与思考”学术笔谈[J].城市规划学刊,2023(3):1-11.

[20]伍磊,牛强,朱玉蓉.论虚实空间融合的元宇宙城市[J].城市学报,2024(1):47-52.

[21]崔愷,城市更新中设计的转变[J].城市规划学刊,2022(6):58-61.

[22] HENRYSSON A. Bringing augmented reality to mobile phones[D]. Norrköping:Linköping University, 2007.

[23]陈昌凤.元宇宙:深度媒介化的实践[J].现代出版,2022(2):19-30.

[24]吴志强,甘惟,李舒然,等.“城市众脑”:理论模式及关键议题[J],城市规划学刊,2023(6):20-26.

[25]莫文竞,夏南凯,基于参与主体成熟度的城市规划公众参与方式选择[J],城市规划学刊,2012(4):79-85

[26]赵民,刘婧,城市规划中“公众参与”的社会诉求与制度保障:厦门市“PX 项目”事件引发的讨论[J],城市规划学刊,2010(3):81-86.

[27]吴志强,周咪咪,刘琦,等.“跨代孪生”:映射城市的生命特征[J].城市规划学刊,2024(1):9-17.

[28] BELLMAN R,黎国良,马麟浚,等.动态规划理论[J].中山大学学报(自然科学版),1961(1):1-10.

[29]王富海,孙施文,周剑云,等,城市规划:从终极蓝图到动态规划:动态规划实践与理论[J].城市规划,2013,37(1):70-75.

[30]李煜,陈紫薇,徐跃家,等.计算、生成、虚拟:基于多元数字工具的城市设计技术体系探索[J].北京建筑大学学报,2023,39(4):65-76

[31]李浩浩,徐大鹏,杜磊,等.元宇宙:数字孪生城市设计[J].机器人技术与应用,2022(6):12-14

[32]甘惟:城市生命视角下的人工智能规划理论与模型[J].规划师,2018,34(11):13-19.

[33]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

[34] AZUMA R T. A survey of augmented reality[J]. Presence:Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 6(4):355-385

[35]新华网.中国工程院院士吴志强:“福元宇宙”实现技术与情怀的融合[EB/OL].(2022-08-26)[2023-10-

19].https://www.ncsti.gov.cn/kjdt/ztbd/xzjj/szjjrc/yyz/202207/t20220728_90948.html.

[36]新华网.《黄岩,一座甜了千年的城》:元游官河古道[EB/OL].(2024-04-20)[2024-04-21].<http://www.zj.xinhuanet.com/20240420/c18bcd55bf524157be22bfaf414b6805/c.html>.

[37]元宇宙产业创新发展三年行动计划(2023-2025 年)[R].北京:中华人民共和国国家发展和改革委员会,2023.