

## La ciudad antigua de Suzhou orientada al desarrollo social sostenible: Ajuste y optimización de la capacidad poblacional

Yang Jianqiang, Yang Zihan

**Resumen:** Actualmente, la ciudad antigua de Suzhou enfrenta desafíos como el envejecimiento de la población, la alta densidad poblacional, la baja calidad de la población y la dificultad de su entorno habitacional para satisfacer las necesidades de la vida moderna. Las estrategias de control de la población basadas en un solo objetivo de protección del paisaje tradicional, adoptadas en el pasado, ya no pueden adaptarse a la compleja situación que enfrenta la protección y desarrollo de la ciudad antigua. Ante los problemas reales del desarrollo poblacional en la ciudad antigua de Suzhou, y basándose en la necesidad de proteger el paisaje tradicional y mejorar la vitalidad social, este estudio se centra en los objetivos de desarrollo sostenible social, como la coordinación integral de la protección y el desarrollo de la ciudad antigua, el ajuste y optimización de la estructura poblacional, y la creación de un entorno de vida habitable. A través de la previsión de la escala poblacional, la orientación de la estructura poblacional, el control de la distribución poblacional, el ajuste del espacio habitacional y la regulación de la distribución de los servicios públicos, se propone un plan y un enfoque técnico para la optimización y ajuste de la capacidad poblacional de la ciudad antigua, con el objetivo de guiar de manera más científica, razonable y precisa el control de la capacidad poblacional de la ciudad antigua.

**Palabras clave:** Envejecimiento de la población; Capacidad poblacional; Desarrollo social sostenible; Protección del patrimonio cultural; Ciudad antigua de Suzhou.

Número de clasificación en el sistema de la biblioteca China: TU984

Código de identificación de la publicación: A

DOI: 10.16361/j.upf.202403009Número de artículo: 1000-3363(2024)03-0065-09

Biografía de los autores

Yang Jianqiang, Profesor en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Sudeste, Presidente de la Subdivisión de Renovación Urbana de la Sociedad China de Planificación Urbana, yjq-seuud@126.com

Yang Zihan, Estudiante de doctorado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Sudeste

Proyecto del "14º Plan Quinquenal" de investigación y desarrollo clave del país "Investigación sobre métodos técnicos para la evaluación integral de la renovación urbana basada en la evaluación del estado de la ciudad" (Número de proyecto: 2022YFC3800302);

Proyecto de la Fundación Nacional de Ciencias Naturales "Investigación sobre métodos para la evaluación integral de la capacidad de las ciudades antiguas y la toma de decisiones de optimización basados en múltiples objetivos y escenarios: el caso de Suzhou" (Número de proyecto: 52278049).

Gracias a la política de evacuación poblacional, centrada en la protección del paisaje tradicional y

los vestigios históricos, implementada a principios de la década de 1990, la población de la ciudad antigua de Suzhou se redujo de 400,000 personas en el pico de carga poblacional a fines de la década de 1970[1], a 252,000 personas en 2020. Esta política alivió enormemente la presión poblacional en la ciudad antigua y permitió la protección intacta del paisaje tradicional y la estructura espacial de la ciudad. Sin embargo, al mismo tiempo, las estrictas estrategias de protección de la ciudad antigua han dificultado su renovación. La falta de mantenimiento diario ha llevado a problemas como el envejecimiento de la infraestructura, la baja calidad del entorno y la calidad deficiente de los espacios de vida. Especialmente con la expansión del marco urbano general y la construcción de nuevas ciudades periféricas, un entorno residencial superior y oportunidades de emprendimiento han impulsado a una gran cantidad de jóvenes y residentes de alta calidad a abandonar la ciudad antigua y mudarse a las nuevas áreas urbanas, lo que ha resultado en fenómenos como el envejecimiento de la población, la baja calidad de la población y la concentración de población migrante de otras regiones en la ciudad antigua. La aparición de estos problemas muestra que el control de la capacidad total de la población, basado en una sola orientación de protección del paisaje, ya no es suficiente para enfrentar la compleja situación de la ciudad antigua. Como raíz de la historia cultural urbana, el desarrollo social y la estructura urbana, la ciudad antigua no solo tiene la responsabilidad de proteger el patrimonio, mantener el paisaje y transmitir la cultura, sino que también es el hogar de muchas personas, por lo que debe satisfacer las necesidades diarias de vida moderna de sus residentes[2]. Como un patrimonio urbano dinámico, los barrios históricos deben alcanzar el objetivo de prosperidad, confort ambiental y armonía comunitaria en el proceso de protección del barrio[3]. Por lo tanto, en esta nueva era, que enfatiza el desarrollo centrado en las personas y de alta calidad, es urgente realizar un análisis objetivo del estado real de la capacidad poblacional de la ciudad antigua. Sobre la base de la protección de la estructura y el paisaje tradicional de la ciudad antigua, se deben predecir y establecer metas de desarrollo para una capacidad poblacional razonable, desde la perspectiva de mejorar las condiciones de vida y aumentar la vitalidad urbana. Además, se deben implementar medidas de ajuste y optimización de la distribución poblacional a escala de barrio, para garantizar la calidad del espacio de vida y el desarrollo social sostenible de la ciudad antigua.

## 1 Enfoque y marco de investigación

### 1.1 Estado de la investigación nacional e internacional

La investigación sobre la capacidad poblacional tiene su origen en la década de 1780. En 1789, Malthus[4] propuso en su obra *Ensayo sobre el principio de la población* que, debido a que el crecimiento de la población superaría el suministro de recursos para la vida, era necesario controlar el crecimiento poblacional para mantener una escala adecuada de población. En 1949, Allan[5] fue el primero en presentar formalmente la definición de capacidad poblacional, estableciendo que la capacidad poblacional de una región es el número máximo de personas que puede soportar de manera permanente, sin causar degradación ambiental, bajo ciertas condiciones tecnológicas y hábitos de consumo. En 1986, el economista británico Cannon[6] propuso la teoría de la población moderada, elevando la cuestión de la capacidad urbana al nivel de investigación teórica y siendo considerado el pionero en los estudios sobre la capacidad urbana. Con el creciente interés académico por los cambios ambientales y el impacto de las

actividades humanas sobre el entorno ecológico, el objetivo de los estudios sobre la capacidad de carga pasó de un simple equilibrio poblacional a un equilibrio más complejo entre los aspectos ecológicos, económicos y sociales, así como en la toma de decisiones[7-9].

En China, la investigación sobre la capacidad poblacional de las ciudades antiguas se ha centrado principalmente en la protección del patrimonio cultural, el desarrollo de la industria turística y la capacidad de carga de la infraestructura. Xi Bingjun y otros[1], desde la perspectiva de los requisitos de planificación para la "protección integral del paisaje de la ciudad antigua", consideran que la descongestión de la población en la ciudad antigua de Suzhou, manteniendo su población alrededor de los 250,000 habitantes, es un camino importante para el desarrollo positivo de la protección de la ciudad antigua. Sun Huijuan[10] realizó un estudio sobre la capacidad de población turística de la antigua ciudad de Kaifeng durante la dinastía Song, analizando aspectos como los beneficios económicos, las instalaciones de alojamiento, el entorno ecológico y la psicología social. Zhang Zhenlong y otros[11], desde la perspectiva de la contradicción entre la oferta y la demanda de transporte, investigaron la correlación entre la capacidad de la población de los viajeros diarios y las características de la congestión del tráfico en la ciudad antigua de Suzhou, abordando aspectos como la estructura de la red vial, la distribución del uso del suelo y la separación de residencia y trabajo. Zhang Bing y otros[12] realizaron un estudio integral sobre el entorno natural, el entorno ecológico habitable y el entorno de paisajes históricos de las ciudades históricas, sugiriendo que es necesario prestar atención a los elementos clave en los ciclos materiales, el flujo de energía y la transmisión de información, entendiendo los procesos de transmisión entre estos elementos y su evolución como un organismo integrado de la ecología natural y social.

Actualmente, la investigación sobre la capacidad poblacional de las ciudades antiguas se ha centrado principalmente en el control del total poblacional, la descongestión general de la población y la protección del paisaje de la ciudad antigua. Sin embargo, aún existe una falta de investigación integral sobre cómo basarse en la protección del paisaje tradicional de la ciudad antigua, la coordinación global de la protección y el desarrollo de la ciudad, la creación y mejora de un entorno habitable, el desarrollo social sostenible y el aumento de la vitalidad urbana, para realizar un cálculo más detallado y razonable de la capacidad poblacional de la ciudad antigua.

## 1.2 Principios para el ajuste y la optimización de la capacidad poblacional

### 1.2.1 Principio de equilibrio dinámico entre protección y desarrollo

Como patrimonio vivo, la ciudad antigua debe seguir los principios de "protección combinada con el bienestar de la población", "protección adaptada a las condiciones locales" y "unión entre protección y transmisión"[13]. Al mismo tiempo, la ciudad antigua está compuesta por comunidades donde muchas personas viven, por lo que, para satisfacer las necesidades de la vida moderna diaria, sigue siendo necesario construir y desarrollar continuamente. Por lo tanto, se debe adoptar un pensamiento sistémico, un pensamiento de línea base, un pensamiento de resiliencia y un pensamiento detallado, explorando el uso de tecnologías digitales para la protección y revitalización del patrimonio histórico y cultural de la ciudad antigua[14]. Se debe aplicar un enfoque integral que combine métodos de densidad poblacional, densidad poblacional bruta y planes relacionados, para controlar los límites de población en la ciudad antigua. Basado en la capacidad actual de los diferentes bloques de propiedad en la ciudad antigua de Suzhou, se debe implementar y calcular la capacidad poblacional a escala microscópica, proponiendo un

plan de control y optimización de la capacidad del espacio residencial, para lograr un control detallado y preciso.

#### 1.2.2 Principio de ajuste y optimización de la estructura poblacional

Una estructura poblacional razonable es el requisito fundamental para el desarrollo sostenible de la ciudad antigua. Es necesario, en base a los valores integrales de los servicios ecológicos, la estética paisajística, la experiencia social y el impulso económico[15], incorporar los objetivos de desarrollo social sostenible en la renovación del espacio material, el fomento del capital social y el aumento de la vitalidad económica. Esto fortalecerá la integración orgánica entre la protección del entorno histórico de la ciudad antigua y la mejora de su vitalidad socioeconómica, permitiendo que la ciudad antigua sea más dinámica y atractiva, al mismo tiempo que retiene a los residentes originales y atrae a nuevos grupos jóvenes y altamente cualificados. Por lo tanto, mediante la elaboración de un modelo de pirámide de población actual y futura de la ciudad antigua, se identificarán las deficiencias en su estructura poblacional. Bajo la premisa de mejorar la calidad de vida en la ciudad antigua y aumentar la vitalidad social, se propondrán objetivos de orientación y planes específicos para optimizar la estructura poblacional futura de la ciudad antigua.

#### 1.2.3 Principio de creación de un entorno de vida habitable

Un entorno de vida habitable es una condición necesaria para fortalecer la concentración de talento y revitalizar la vitalidad económica e industrial. Bajo la premisa de la protección del patrimonio histórico y cultural de la ciudad antigua de Suzhou, la creación de un entorno habitable debe integrar las características del estilo de vida habitable de Suzhou, manteniendo la tradición espacial, las escalas y el estilo característico de la ciudad antigua. A través de la mejora del entorno residencial, la elevación de las condiciones de vida, la mejora de las instalaciones complementarias y la creación de más oportunidades de empleo, se debe preservar la estructura social de la ciudad antigua, convirtiéndola en un modelo adecuado para la vida en estilo Suzhou. Para ello, se seleccionarán muestras de diferentes tipos de áreas residenciales habitables en la ciudad antigua, y se calcularán los elementos de capacidad de los espacios residenciales, la densidad poblacional, el área residencial per cápita, las instalaciones de servicios públicos, entre otros, utilizando los indicadores de muestra. Esto garantizará que la ciudad antigua cuente con un buen entorno residencial y condiciones de vida de alta calidad.

### 1.3 Ruta técnica para el ajuste y la optimización de la capacidad poblacional

Primero, en torno al principio de equilibrio dinámico entre la protección y el desarrollo de la ciudad antigua, el desarrollo social sostenible de la población y la creación de un entorno habitable, y basándose en un diagnóstico objetivo de la situación actual de la población y el entorno residencial de la ciudad antigua, se adoptará una ruta técnica que combine enfoques cualitativos y cuantitativos, con un enfoque principal en el análisis cuantitativo. Se utilizarán métodos técnicos diversos como los sistemas de información geográfica, análisis matemático, modelos poblacionales, entre otros. Basado en los objetivos multidimensionales de desarrollo de la ciudad antigua y utilizando métodos como la densidad poblacional, la densidad poblacional bruta y planes relacionados para el control de la población en la ciudad antigua, se calculará el rango razonable del total poblacional de la ciudad antigua, proponiendo tres modelos de capacidad poblacional: alto, medio y bajo, y guiando la estructura futura de la población en la ciudad antigua según el modelo de pirámide poblacional. En segundo lugar, basándose en la

evaluación de la calidad del espacio residencial en la ciudad antigua, se extraerán indicadores de muestras de diferentes tipos de áreas residenciales que presenten características habitacionales de estilo Suzhou. A escala de bloque urbano, se investigará más a fondo la distribución de la tierra residencial, el número de evacuaciones poblacionales por parcela, el área residencial per cápita y los ajustes de las correspondientes instalaciones de servicios públicos. Finalmente, con base en los resultados de la medición detallada de la capacidad poblacional de la ciudad antigua, y enfocados en los objetivos de desarrollo múltiple de la población, como la "protección del paisaje histórico", la "mejora de la vitalidad urbana" y la "mejora de la calidad habitable", se establecerá un sistema de evaluación de decisiones para la capacidad poblacional razonable. A través de la evaluación comparativa de los tres modelos de capacidad poblacional (alto, medio y bajo), se propondrá el plan de capacidad poblacional más favorable y razonable para el desarrollo sostenible futuro de la ciudad antigua. Ver Figura 1.

## 2 Análisis de la situación y problemas de la población

### 2.1 Análisis de la situación actual de la estructura poblacional

#### 2.1.1 Alta tasa de envejecimiento de la población

Según los datos del "Plan detallado de control de la ciudad antigua de Suzhou (2015)" (en adelante, "Plan de Control"), en cuanto a la estructura de edad de la población, en el área del casco antiguo, el grupo de niños de 0 a 14 años representa el 8.1% de la población, el grupo de adultos de 15 a 64 años representa el 74.5%, y la población de mayores de 65 años alcanza el 17.4%. Internacionalmente, se considera que una población de más de 65 años que representa el 7% de la población total indica que un país o región ha alcanzado la etapa de envejecimiento social. La ciudad antigua de Suzhou está muy por encima de este estándar internacional, lo que indica que la población de la ciudad antigua ha entrado plenamente en una sociedad envejecida. Según los datos del Censo Nacional de Población de 2010, la población de personas mayores de 60 años en la ciudad antigua de Suzhou era de 50,800 personas, representando el 23.41% de la población total. Dado que los datos sobre la edad de la población dentro del área del casco antiguo de Suzhou aún no se han publicado en el Censo Nacional de Población de 2020, según los datos más recientes del sistema de seguridad pública, en 2020, la proporción de la población mayor de 60 años en la ciudad antigua fue del 34.58%, muy por encima del estándar internacional del 10% para una sociedad envejecida. Al comparar los datos del censo de 2010 y 2020 de cuatro comunidades representativas en la ciudad antigua, como la comunidad Changmen en la calle Jinchang, el distrito histórico en la calle Pingjiang, la comunidad Tangjiaxiang en la calle Shuangta y la comunidad Jia'an en la calle Canglang, se puede observar que la tendencia de contracción en el modelo de pirámide poblacional en 2020 es aún más evidente. Ver Figura 2.

#### 2.1.2 Baja calidad cultural de la población

El nivel educativo de la población residente en la ciudad antigua es generalmente bajo, con más del 70% de la población teniendo un nivel educativo de secundaria o inferior[16]. Al mismo tiempo, en la población residente extranjera, la proporción de personas con educación secundaria o superior es considerablemente más baja que en la población local registrada. Además, la mayoría de los inmigrantes trabajan en sectores de menor calificación, como el comercio, los servicios, la producción y el transporte.

### 2.1.3 Alta densidad de población de bajos ingresos

Según el "Informe de investigación sobre grandes datos poblacionales de la zona de Gusu de 2019", que recopiló una muestra de 525,000 trabajadores en Suzhou, la mediana del salario mensual promedio es de aproximadamente 5,600 yuanes[16]. Según los estándares de ingresos, donde menos de 5,000 yuanes se considera bajo ingreso, de 5,000 a 12,000 yuanes se considera ingreso medio, y más de 12,000 yuanes se considera ingreso alto, se obtiene el siguiente análisis: en el área urbana de Suzhou (excluyendo el distrito de Wujiang), el número total de personas de bajos ingresos es de aproximadamente 3.12 millones, con una densidad de población de bajos ingresos de aproximadamente 0.53 personas/km<sup>2</sup>. En la ciudad antigua, la población de bajos ingresos representa el 52.3% de la población residente total, aproximadamente 116,000 personas, con una densidad de población de bajos ingresos que alcanza las 0.82 personas/km<sup>2</sup>.

En general, la estructura poblacional de la ciudad antigua enfrenta problemas graves de envejecimiento, baja calidad cultural y alta densidad de población de bajos ingresos.

## 2.2 Análisis de las condiciones de vivienda actuales

### 2.2.1 Baja superficie promedio de vivienda por persona

Según las estimaciones basadas en las estadísticas de la calle de 2020, con una población total de 252,000 personas y un área total de construcción residencial de 6.9 millones de m<sup>2</sup>, la superficie promedio de vivienda por persona es de 27 m<sup>2</sup>. Esto está por debajo del promedio de 36.52 m<sup>2</sup> por persona en las viviendas urbanas según el "Anuario del Censo de Población de China (2020)", y el 62% de los bloques tienen una superficie de vivienda inferior a esa cifra.

### 2.2.2 Alta densidad de población

Según los datos estadísticos de la calle de la ciudad antigua en 2020, la densidad de población residente en la ciudad antigua es de aproximadamente 17,700 personas/km<sup>2</sup>, lo que está muy por encima de la densidad de población de 7,700 personas/km<sup>2</sup> en el área urbana. Actualmente, comunidades como Tangjiaxiang, Yulan, Ji'an, y Jiuxueqian tienen una alta densidad de población, alcanzando entre 34,000 y 39,000 personas/km<sup>2</sup>; mientras que las comunidades de Dongdajie, Zhonglou, entre otras, tienen una densidad de población más baja, con entre 6,000 y 8,000 personas/km<sup>2</sup>.

Según los datos térmicos de la ciudad antigua del 1 de abril de 2021, a lo largo de todo el día y en diferentes franjas horarias, se puede observar que la distribución del flujo de personas durante el día se concentra principalmente en la zona delimitada por "Xibei Street—Pingjiang Road—Fenghuang Street—Shiquan Street—Renmin Road", alcanzando su pico térmico alrededor de las 14:00 horas. Después de las 18:00, debido a la salida de las personas del trabajo, la distribución térmica comienza a extenderse por la ciudad antigua. En general, la temperatura en la ciudad antigua durante el día es más alta que durante la noche, y después de las 22:00, la distribución térmica se vuelve más uniforme.

### 2.2.3 Alta proporción de población flotante alquilando

Según los datos más recientes del sistema de seguridad pública, en 2020, la población flotante en la ciudad antigua era de aproximadamente 74,500 personas, lo que representa el 26.12% de la población total (población registrada + población flotante). En cinco comunidades, como Changmen, Jiuxueqian, Yangyuxiang, Wangshixiang y Beiyuan, la población flotante superó las 2,800 personas. De estas, la comunidad de Changmen tenía la mayor cantidad de población flotante, aproximadamente 3,800 personas.

Esto indica que la ciudad antigua enfrenta problemas relacionados con una baja superficie promedio de vivienda por persona, alta densidad de población y una alta proporción de población flotante que alquila. Ver Figura 3.

### 2.3 Encuesta de Satisfacción de los Residentes con las Condiciones de Vivienda

En 2021, se distribuyeron 602 cuestionarios sobre la satisfacción de los residentes con las condiciones de vivienda en la ciudad antigua, de los cuales se recuperaron 594 cuestionarios válidos. La encuesta reveló que los residentes de la ciudad antigua generalmente no están satisfechos con su entorno de vivienda actual, especialmente debido a problemas como el tamaño reducido de las viviendas, la baja calidad de vida y el mal estado del entorno residencial. Actualmente, los residentes de la ciudad antigua están comenzando a mudarse fuera del casco antiguo, con más de la mitad de los encuestados planeando mudarse en los próximos cinco años. Sin embargo, la ubicación privilegiada de la vivienda en la ciudad antigua y las condiciones de vida convenientes son los factores que más atraen a los residentes a quedarse en la ciudad antigua.

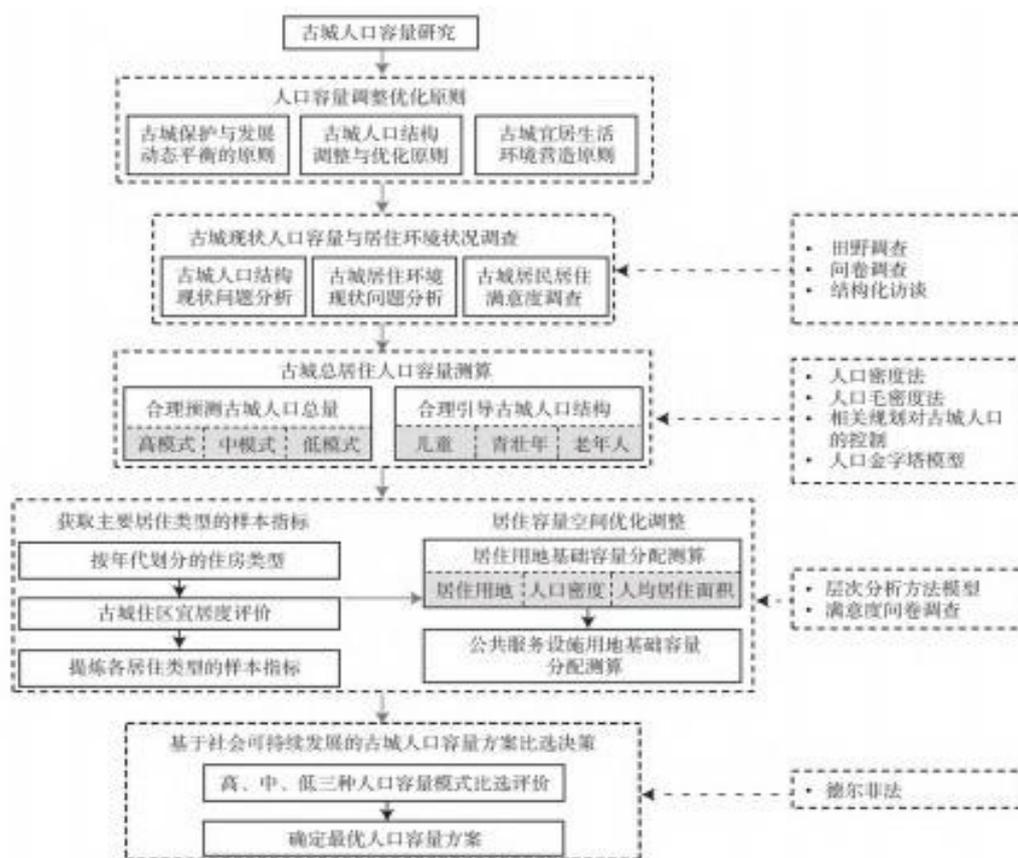


Figura 1: Marco de investigación



Construcción GB 50137 (Revisión)" (en adelante "Estándar") establece que para las zonas climáticas III, IV y V, el rango de área de construcción urbana por persona es de 65.0 a 75.0 m<sup>2</sup> /persona).

$$P_t = L_t / l_t \quad (1)$$

Donde:

$P_t$  es el tamaño de la población prevista para el final del año objetivo;  $L_t$  es el tamaño de la superficie de tierras urbanas de construcción prevista, determinada según el potencial de desarrollo del terreno;  $l_t$  es el estándar de superficie de construcción urbana por persona que se debe utilizar. El resultado de la predicción de la población con este método es: 189,000 a 218,000 personas.

### 3.1.2 Método dos: Método de densidad bruta de población

La densidad bruta de población se refiere a la cantidad de personas por unidad de área de terreno residencial. Según el "Plan de Control" (《控规》), el área de terreno residencial en la ciudad antigua de Suzhou es de 576.67 hm<sup>2</sup>. Usando el indicador de superficie de terreno residencial por persona, se calcula la población total de la ciudad antigua utilizando la fórmula (2). (El estándar de superficie de terreno residencial por persona en las zonas climáticas III, IV y V del "Estándar" es de 23.0 a 36.0 m<sup>2</sup>/persona).

$$P_t = A_t / a_t \quad (2)$$

Donde:

$P_t$  es el tamaño de la población prevista para el final del año objetivo;

$A_t$  es el área total de terreno residencial en el "Plan de Control";

$a_t$  es el estándar de superficie de terreno residencial por persona. El resultado de la predicción de la población con este método es: 160,000 a 251,000 personas.

### 3.1.3 Método tres: Determinación integral basada en planes relacionados

En el "Plan de Control" (《控规》), según el área de terreno residencial de cada tipo de planificación, el índice de densidad de construcción, la superficie promedio por hogar, y la población promedio por hogar, se estima que la capacidad de población de la ciudad antigua es de aproximadamente 220,000 personas. En el "Informe preliminar sobre la guía para el desarrollo de la población residencial en la protección y renovación de la ciudad antigua y la política de concentración de propiedad (2021)", también según el área de terreno residencial de cada tipo de planificación, el índice de densidad de construcción, la superficie promedio por hogar y la población promedio por hogar, se calcula que la capacidad de población de la ciudad antigua es aproximadamente de 220,000 personas. A través de un análisis integral de la planificación del uso del suelo, educación, mercados de productos agrícolas, servicios comunitarios públicos, infraestructuras de transporte, áreas verdes e instalaciones deportivas, y en condiciones de recursos limitados de tierras, se concluye que la población residente futura de la ciudad antigua debería estar entre 200,000 y 220,000 personas.

### 3.1.4 Determinación preliminar de la capacidad poblacional razonable

La capacidad poblacional razonable se refiere a la carga máxima de población que el sistema de la ciudad antigua puede soportar en determinadas condiciones de recursos naturales y socioeconómicos, basándose en objetivos de desarrollo social sostenible tales como la protección del paisaje tradicional de la ciudad antigua, el aumento de la vitalidad de la ciudad antigua y la

mejora de la calidad de vida habitable. Esto implica mantener una estructura poblacional saludable y adecuada, así como un tamaño y estructura de terrenos residenciales y servicios complementarios que se ajusten a las demandas de la vida moderna. La capacidad total razonable de la población no es solo un objetivo numérico; para que un objetivo poblacional adecuado sea implementable y apropiado para el lugar, es necesario realizar un cálculo más detallado de la capacidad poblacional de la ciudad antigua y, finalmente, determinar el objetivo de optimización y ajuste de la capacidad poblacional en función de las condiciones específicas.

Según las predicciones de la población de la ciudad antigua basadas en los tres métodos anteriores y el control poblacional según los planes relevantes, tras una evaluación y análisis integrados, se ha determinado un rango preliminar para la capacidad poblacional razonable de la ciudad antigua, que oscila entre 200,000 y 240,000 personas. Para satisfacer las múltiples demandas de protección y continuidad del paisaje tradicional de la ciudad antigua, asegurar la mejora de la calidad del espacio de vida y mantener la vitalidad del desarrollo futuro de la ciudad, se han establecido tres objetivos de desarrollo poblacional: alto, medio y bajo, correspondientes a 240,000 personas, 220,000 personas y 200,000 personas, respectivamente[17].

Cabe destacar que las tres capacidades poblacionales (alta, media y baja) implican una reducción de la población en comparación con la actual de 252,000 personas, pero la disminución de la población no significa necesariamente una disminución de la vitalidad urbana. La vitalidad urbana es el resultado de la interacción entre las actividades humanas y los espacios, y en términos espaciales, suele manifestarse en la aglomeración y actividad de las personas. Con la construcción de nuevas ciudades alrededor del centro histórico de Suzhou, una gran cantidad de personas han dejado la ciudad antigua para trasladarse a las nuevas áreas, sin embargo, en comparación con estas nuevas áreas, el centro histórico tiene una mayor densidad de redes viales, una mayor densidad de nodos funcionales y heterogeneidad. El tamaño adecuado de las calles, los espacios de interfaz activos, la próspera economía turística y las relaciones vecinales armoniosas aportan una gran vitalidad urbana. Por lo tanto, la fluctuación en la escala de la población no refleja necesariamente la densidad o la diversidad de las actividades humanas[18]. La vitalidad de la ciudad antigua está estrechamente relacionada con el grado de organicidad de la red comunitaria, la salud de la estructura poblacional, la habitabilidad del entorno residencial, la densidad de la red vial urbana, los estándares de configuración funcional de la ciudad y la riqueza de los espacios públicos.

### 3.2 Optimización de la estructura poblacional basada en el modelo de pirámide de población

El modelo de pirámide de edad de la población de la ciudad antigua en 2010 pertenece a un tipo de pirámide de contracción, es decir, una pirámide envejecida. En 2020, la población de 60 años o más en la ciudad antigua era de 73,000 personas, lo que representaba el 34.58% de la población total, un aumento de 11.17 puntos porcentuales en comparación con el 23.41% de la población de 60 años o más en 2010. Esto indica un mayor envejecimiento de la población en la ciudad antigua. En 2020, la población del mercado laboral de 18 a 59 años representaba el 55.64%, lo que ha disminuido en 12.85 puntos porcentuales en los últimos 10 años, lo que refleja una grave escasez de fuerza laboral en la ciudad antigua. Según la evolución del modelo de pirámide de población de 2010, el modelo proyectado para 2025 muestra una proporción relativamente baja de población en el grupo de 35 a 49 años y una proporción relativamente alta en el grupo de 55 a 59 años. Si el gobierno no implementa medidas de control, según la evolución normal de la

población, en los próximos 10 años se producirá una disminución en la proporción de población joven, un aumento en la proporción de población anciana, y una ruptura en la fuerza laboral adulta. Por lo tanto, basándose en los objetivos de desarrollo sostenible social de la ciudad antigua, es urgente explorar cómo, mediante políticas de incentivo que atraigan a una población joven y altamente cualificada, proporcionar una buena plataforma para los jóvenes, las personas de ingresos medios y altos, y los talentos recién incorporados. Además, es necesario mejorar la calidad del entorno y los servicios en la ciudad antigua. Se deben tomar medidas efectivas para intervenir en la pirámide de población de la ciudad antigua, con el fin de alcanzar una estructura poblacional más ideal y adecuada. Después de investigaciones y consultas con diversas partes interesadas, se sugiere que para 2030, la proporción de población infantil y juvenil aumente al 9%, la proporción de población activa joven y adulta se eleve al 75%, especialmente aumentando la población en el grupo de 35 a 49 años, y la proporción de población anciana se reduzca al 16%, para corregir los “defectos de forma” de la pirámide de edad actual. Ver Figura 4.

#### 4 Modificación de la capacidad poblacional de la ciudad antigua a escala de bloques y parcelas

##### 4.1 Extracción de indicadores de muestra de zonas residenciales de la ciudad antigua basados en la evaluación de la calidad del espacio de vida

##### 4.1.1 Evaluación de la calidad del espacio de vida en zonas residenciales

Se empleó el método de análisis jerárquico (AHP) para construir un sistema de indicadores de evaluación de la calidad del espacio de vida en zonas residenciales, que incluye cuatro categorías principales: entorno residencial, servicios comunitarios, servicios comerciales y transporte, así como 17 subcategorías de indicadores de evaluación, como el área residencial por hogar (Tabla 1). Se seleccionaron 5 expertos para puntuar la importancia de los 17 indicadores, y se calculó el promedio para obtener el peso de cada indicador  $W_j$ . Según este sistema de indicadores de evaluación de la calidad del espacio de vida en zonas residenciales, se llevó a cabo una evaluación integral de la ciudad antigua, obteniendo los resultados de la evaluación. Ver Figura 5.

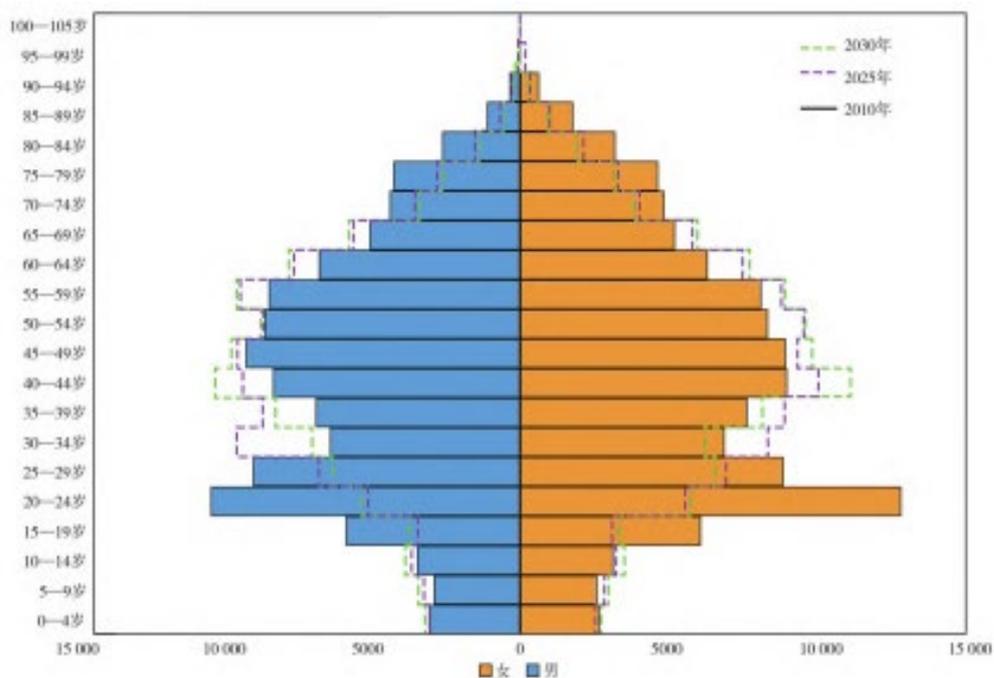


Figura 4. Modelo de pirámide de edad de la población de la ciudad antigua en 2010 y modelos predictivos de la pirámide de edad de la población de la ciudad antigua para 2025 y 2030.

Tabla 1. Sistema de indicadores de evaluación de la calidad del espacio de vida en la zona residencial.

一级指标 (A)	二级指标(B)		权重设定(W)
居住环境(A1)	B1	户均居住面积	0.06
	B2	居住区内部绿地率	0.12
	B3	居住区亲水性	0.05
	B4	建筑质量	0.12
	B5	建筑风貌	0.12
	B6	公共绿地开敞空间	0.08
	B7	市政基础设施供给水平	0.05
社区服务(A2)	B8	基础教育—幼儿园 300 m、小学 500 m 半径覆盖	0.03
	B9	中学 1000 m 半径覆盖	0.03
	B10	养老设施	0.02
	B11	医疗设施 (综合医院 300/500 m) (专科医院 300 m)	0.03
	B12	体育设施	0.05
	B13	文化设施	0.06
商业服务(A3)	B14	商业服务配套	0.05
	B15	综合市场/农贸市场	0.03
交通出行(A4)	B16	轨道站点	0.05
	B17	公交站点	0.05

#### 4.1.2 Extracción de muestras de zonas residenciales

Se seleccionaron cinco tipos representativos de zonas residenciales en la antigua ciudad: viviendas tradicionales, complejos de varias plantas construidos entre 1960 y 1989, complejos de varias plantas construidos después de 1990, apartamentos construidos después de 2000 y viviendas modernas de baja altura construidas después de 2000. Según la puntuación obtenida en la evaluación integral de la calidad del espacio de vida en la zona residencial, se eligieron las cinco zonas con las mejores puntuaciones como muestras representativas de cada tipo de zona residencial. Se extrajeron y analizaron datos como el coeficiente de edificabilidad, la densidad de construcción, la densidad poblacional, el área de vivienda por hogar, el área de espacio público por hogar, la proporción de estacionamiento, etc., para utilizarlos como indicadores de muestra en la investigación de la capacidad poblacional y de vivienda de las distintas zonas residenciales.

## 4.2 Cálculo de la capacidad poblacional basado en el ajuste del espacio residencial

### 4.2.1 Cálculo de la distribución de la capacidad básica del terreno residencial

En primer lugar, se sigue el principio de realizar una reducción de la población en los terrenos cuya área media por residente no cumpla con los indicadores de muestra, reduciendo la capacidad residencial en las áreas cercanas a zonas turísticas u otras áreas con alta densidad de flujo de personas, y actualizando de manera integral las viviendas de mala calidad o las viviendas identificadas como peligrosas, aumentando de manera apropiada la capacidad residencial en estos casos, incluyendo una proporción adecuada de apartamentos para talentos u otros tipos de distribución de espacio residencial. En segundo lugar, se ajustan los terrenos que no se ajustan a la naturaleza del uso del suelo en los planes de control de urbanización (《控规》).

Luego, en los tres modelos de capacidad alta, media y baja, se seleccionan los valores máximos, intermedios y mínimos de los indicadores de cada tipo de zona residencial como los valores de referencia promedios para el cálculo de distribución (ver Tabla 2). Si el terreno ya alcanza el área media de vivienda por hogar de los indicadores de muestra, entonces será necesario mejorar el entorno exterior de la vivienda. Finalmente, se asegura que la distribución de la población residente en la antigua ciudad pueda satisfacer los requisitos para mejorar el entorno residencial, elevar la calidad de vida y preservar el carácter tradicional de la antigua ciudad.

#### 4.2.2 Ajuste de la densidad poblacional

Según los indicadores del área media por residente extraídos de los estándares de habitabilidad tipo Su, se realizará una reducción de la población en las unidades residenciales cuya área media por residente esté por debajo del intervalo de los estándares de habitabilidad tipo Su. En los tres modelos de capacidad poblacional baja, media y alta, se reducirá la población en 53,608 personas, 41,141 personas y 21,285 personas, respectivamente.

#### 4.2.3 Ajuste del área media por residente

En el cálculo de la distribución de la capacidad básica del terreno residencial de la antigua ciudad, según los indicadores de muestra, se logrará una mejora en el área media por residente en los tres modelos de capacidad poblacional baja, media y alta (ver Figura 6). En estos tres modelos, el área media por residente se incrementará desde los 27 m<sup>2</sup> actuales hasta 33 m<sup>2</sup>, 32 m<sup>2</sup> y 31 m<sup>2</sup>, respectivamente.

## 5 Decisión sobre la selección de planes de capacidad poblacional de la antigua ciudad

### 5.1 Principios objetivos de la selección

Dado que existen ciertas contradicciones y exclusiones entre los diferentes objetivos de desarrollo, no hay un plan de capacidad poblacional que pueda satisfacer completamente todos los objetivos de desarrollo. Por lo tanto, es necesario considerar de manera integral los diversos objetivos del desarrollo de la antigua ciudad, como la protección del patrimonio histórico y cultural, el desarrollo poblacional sostenible, la creación de un entorno de vida habitable y el impulso de la vitalidad socioeconómica, para determinar el modelo de desarrollo adecuado de la capacidad poblacional. Para la consecución de diferentes objetivos, se proponen preliminarmente tres planes de capacidad poblacional: El modelo de alta capacidad, debido a que la escala de la reducción de la población es pequeña y el grado de disminución de la edad no es evidente, tiende más a realizar una actualización de baja intensidad del estado de la antigua ciudad actual. Sin embargo, bajo el control de los indicadores de muestra de las zonas residenciales de alto estándar, el aumento de la población para mejorar la calidad de vida traerá una gran presión de construcción. Además, el indicador de muestra para este modelo de alta capacidad corresponde

al nivel más bajo, lo que hace que el grado de mejora de la calidad de vida sea bajo. El modelo de baja capacidad, debido a que la escala de reducción de la población es la más grande, puede ofrecer un entorno de vida más habitable y crear mejores condiciones para atraer a una población joven y de alta calidad, lo que lleva a una disminución más significativa del envejecimiento. Al mismo tiempo, como se proporciona un entorno habitable a una población de menor escala, la presión de construcción es menor que en el modelo de alta capacidad. Sin embargo, el indicador de muestra para este modelo de baja capacidad corresponde al nivel más alto, lo que implica una mayor intensidad de renovación, lo que podría generar resistencia e incertidumbre en la implementación. El modelo de capacidad media combina características de los modelos de alta y baja capacidad, pero no sobresale de manera destacada en cada uno de los aspectos.

## 5.2 Método de selección y resultados

Basado en el principio de equilibrio dinámico entre la protección y el desarrollo de la antigua ciudad, el principio de ajuste y optimización de la estructura poblacional y el principio de creación de un entorno habitable, se utilizó el Método Delphi (Delphi Method) para convertir los principios multigénero en factores de selección. Siguiendo tres dimensiones principales: la protección del paisaje histórico, el impulso de la vitalidad urbana y la mejora de la calidad habitable, se extrajeron 7 indicadores secundarios, que son: la presión de construcción, la intensidad de renovación, el grado de envejecimiento poblacional, la densidad de población, la relación de volumen de construcción, la superficie media de vivienda por persona y la superficie media de instalaciones de servicio público por persona, asignando diferentes pesos a cada indicador. Debido a que los indicadores apuntan a diferentes aspectos, después de realizar un procesamiento de normalización min-max de los valores de cada indicador, se llevó a cabo una puntuación ponderada y una evaluación comparativa de los tres planes de capacidad poblacional. Ver tabla 3.

## 5.3 Determinación del plan óptimo de capacidad poblacional

Basándose en la protección de los recursos culturales e históricos de la antigua ciudad, la optimización de la estructura poblacional, la creación de un entorno habitable y el impulso de la vitalidad socioeconómica, se realizó una evaluación comparativa de las tres modalidades de capacidad poblacional (alta, media y baja). Los planes con una puntuación total entre 0.6 y 1, en los cuales los puntos a favor superan a los puntos en contra, se consideran dentro de un rango razonable. Según los resultados de la evaluación, se concluye que entre los tres planes de capacidad poblacional, el de baja capacidad obtuvo una puntuación de 0.822, lo que lo coloca dentro del rango razonable. Por lo tanto, se recomienda como el plan óptimo. En el plan de baja capacidad, la población de la antigua ciudad de Suzhou sería de 200,000 personas, con aproximadamente 32,000 personas mayores, alrededor de 150,000 personas en edad laboral (jóvenes y adultos), y unos 18,000 niños y adolescentes. El área de terrenos residenciales sería de 5.844.900 m<sup>2</sup>, y el área total de construcción residencial sería de 6.604.700 m<sup>2</sup>. La densidad de volumen promedio de los terrenos residenciales sería de 1.13, con una superficie media de vivienda por persona de 33 m<sup>2</sup>. Las ventajas de este plan se centran en mejorar la calidad habitable de la antigua ciudad y optimizar su estructura poblacional. Sin embargo, en comparación con el tamaño actual de la población de la ciudad, la dispersión poblacional bajo este plan sería significativa, lo que presenta ciertos desafíos para su implementación y renovación. Dado que la

antigua ciudad enfrenta una doble complejidad en cuanto a su espacio histórico y composición poblacional, implementar un plan de control poblacional de una sola vez enfrentará resistencias. Se recomienda, por lo tanto, un enfoque de renovación gradual a pequeña escala, siguiendo los objetivos de control de capacidad poblacional en tres modalidades (alta, media, baja), que se implemente en tres fases: a corto, medio y largo plazo, para ajustar y optimizar gradualmente la capacidad poblacional de la antigua ciudad.

Tabla 2: Indicadores de optimización y ajuste de capacidad residencial en tres modelos: alto, medio y bajo

	现状	调整后		
		高容量模式	中容量模式	低容量模式
总人口规模 /万人	25.2	24	22	20
居住用地面积 /万 m <sup>2</sup>	587.90	584.49	584.49	584.49
总居住建筑面积 /万 m <sup>2</sup>	690.00	742.30	707.23	660.47
居住用地平均容积率	1.17	1.27	1.21	1.13
人均居住面积 / m <sup>2</sup>	27	31	32	33

Tabla 3: Evaluación comparativa de los tres modelos de capacidad poblacional

一级指标	一级权重	二级指标	二级权重	指标指向	高容量模式	中容量模式	低容量模式	标准化评分		
								高容量模式	中容量模式	低容量模式
历史风貌保护	0.33	建设压力	0.5	逆向	3	2	1	1	0.5	0
		更新强度	0.5	逆向	1	2	3	0	0.5	1
城市活力提升	0.33	老龄化程度	0.5	逆向	3	2	1	0	0.5	1
		人口密度	0.5	逆向	3	2	1	0	0.5	1
宜居品质提升	0.33	住宅容积率	0.33	逆向	3	2	1	0	0.5	1
		人均居住面积	0.33	正向	1	2	3	0	0.5	1
		人均公共服务设施面积	0.33	正向	1	2	3	0	0.5	1
最终得分								0.165	0.493	0.822

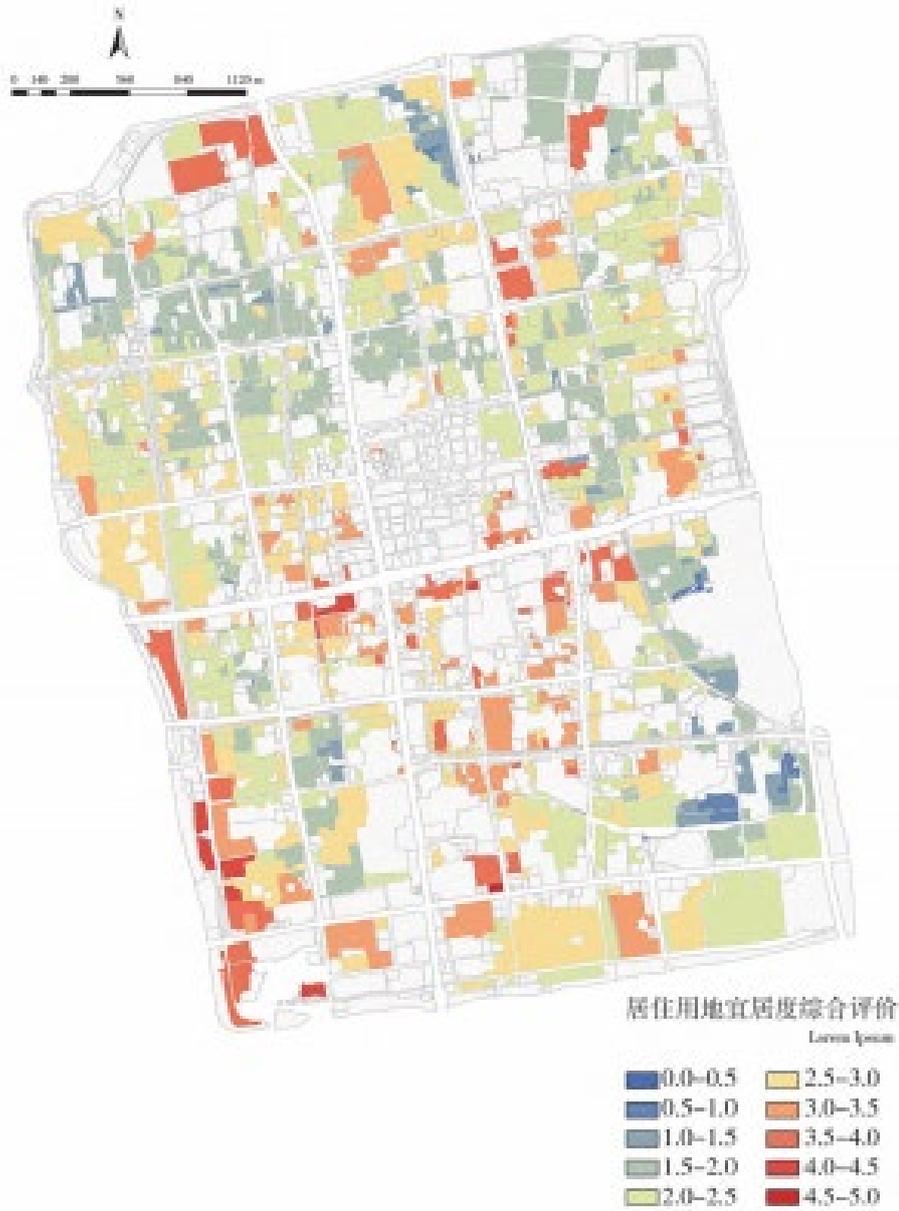


Figura 5: Evaluación integral de la calidad del espacio de vida en zonas residenciales (a escala de parcela)

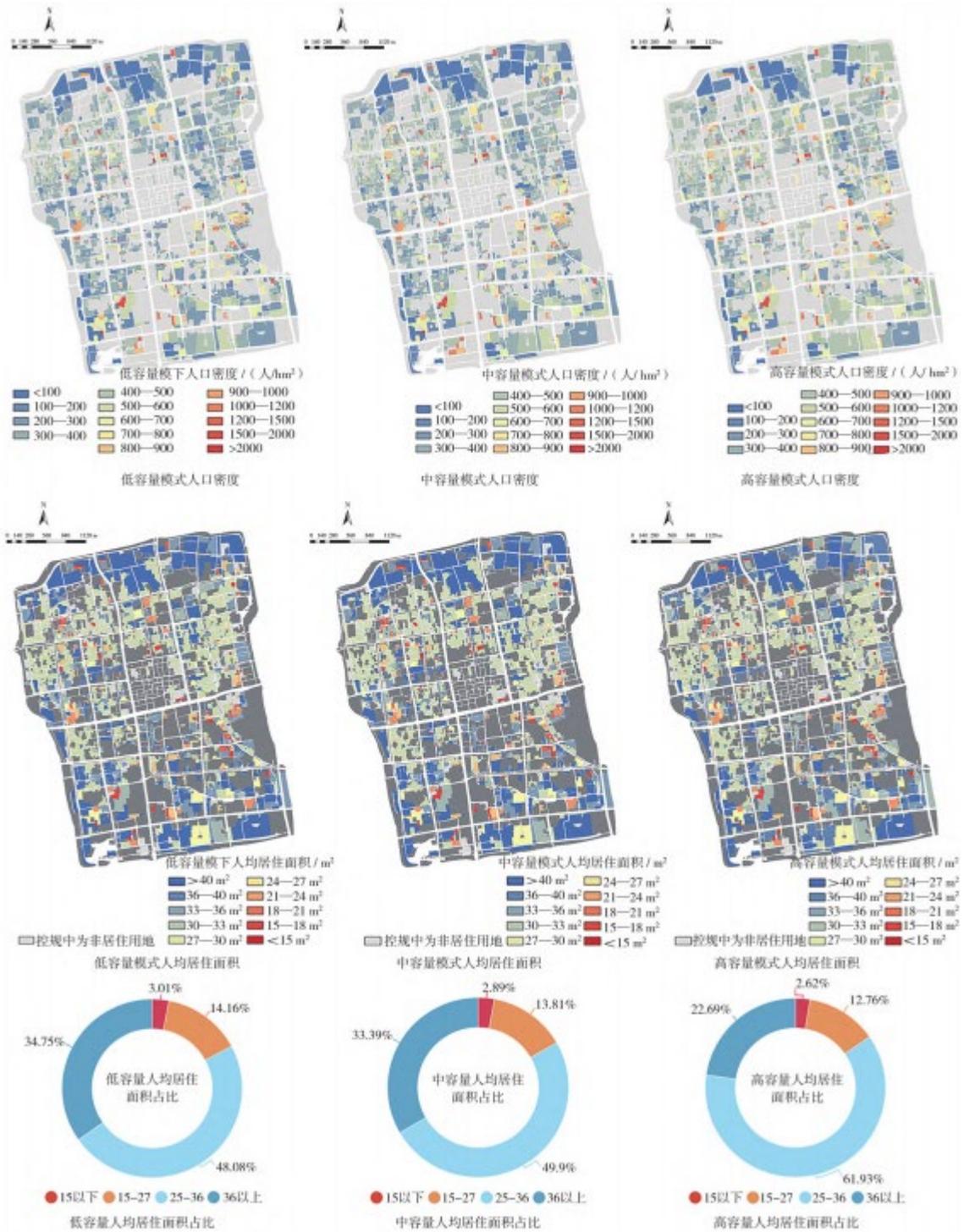


Figura 6: Distribución de la densidad poblacional, el área media de vivienda por persona y su proporción en los modelos de capacidad baja, media y alta.

## 6 Conclusiones

En esta nueva etapa, que pone énfasis en el desarrollo centrado en las personas y de alta calidad, "la gente" se ha convertido en el factor clave en la protección y el desarrollo de la ciudad antigua.

Este artículo aborda los problemas técnicos de los objetivos unificados de control de la capacidad poblacional y la falta de precisión en los cálculos de la capacidad poblacional de la ciudad antigua. A través del análisis y diagnóstico de los problemas actuales relacionados con la capacidad poblacional y la calidad del entorno de vida, y basándose en los objetivos multidimensionales de la protección del patrón y paisaje tradicional de la ciudad, la mejora de las condiciones residenciales y el aumento de la vitalidad, se ha desarrollado un modelo de cálculo de la capacidad poblacional razonable que se adapta a las necesidades colaborativas de la protección y el desarrollo de la ciudad antigua en esta nueva era. Además, mediante la evaluación comparativa de los tres modelos de capacidad poblacional (alto, medio y bajo), se propone un plan de ajuste y optimización de la capacidad poblacional y un camino técnico para guiar de manera más científica, razonable y precisa el control de la capacidad poblacional de la ciudad antigua.

La investigación proporciona nuevas perspectivas y métodos para el cálculo integral y la toma de decisiones sobre la optimización de la capacidad poblacional de la ciudad antigua, lo que contribuye al avance científico, detallado y sistemático de la renovación del stock urbano en la ciudad antigua. Dado que el control de la capacidad poblacional de la ciudad antigua involucra muchos factores y la situación real es muy compleja, será necesario seguir ajustando, corrigiendo y perfeccionando continuamente en combinación con la práctica. Por un lado, los indicadores de muestra para el cálculo de la capacidad poblacional, así como las dimensiones y los pesos de la toma de decisiones sobre la capacidad poblacional, pueden presentar diferencias locales debido a las variaciones en las áreas de estudio, por lo que se necesitarán ajustes y correcciones continuas a través de una gran cantidad de aplicaciones prácticas para mejorar la precisión y la universalidad de este método de cálculo. Por otro lado, cómo implementar y promover eficazmente el control de la capacidad poblacional en la gobernanza de la ciudad antigua merece ser explorado y estudiado más a fondo.

## Referencias

- [1] Xiang Bingjun, Huang Yaozhi, Tao Jili. Significado y enfoques para la evacuación de la ciudad antigua de Suzhou [J]. *Urban Planner*, 2003(6): 24-25.
- [1] 相秉军, 黄耀志, 陶纪利. 苏州古城疏散的意义与途径[J]. *规划师*, 2003(6): 24-25.
- [2] Yang Jianqiang, Wen Aiping. Renovación orgánica, haciendo que las ciudades sean más sostenibles [J]. *Beijing Planning and Construction*, 2018(6): 189-194.
- [2] 阳建强, 文爱平. 有机更新, 让城市更持续 [J]. *北京规划建设*, 2018(6): 189-194.
- [3] Lin Lin, Ruan Yisan. Planificación y práctica de la protección del distrito histórico Pingjiang en la ciudad antigua de Suzhou [J]. *Journal of Urban Planning*, 2006(3): 45-51.
- [3] 林林, 阮仪三. 苏州古城平江历史街区保护规划与实践[J]. *城市规划学刊*, 2006(3): 45-51.
- [4] MALTHUS T R. An essay on the principle of population [M]. London: Johnson J, 1798.
- [4] MALTHUS T R. An essay on the principle of population[M]. London: Johnson J, 1798.
- [5] ALLAN W. Studies in African land usage in northern Rhodesia [M]. Cape Town: Oxford University Press, 1949.
- [5] ALLAN W. Studies in African land usage in northern Rhodesia[M]. Cape Town: Oxford University Press, 1949.

- [6] CANNAN E. Elementary political economics [M]. London: Oxford University Press, 1888.
- [6] CANNAN E. Elementary political economics[M]. London: Oxford University Press, 1888.
- [7] HUBACEK K, GUAN D B, BARRETT J, et al. Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: ecological and water footprints [J]. Journal of Cleaner Production, 2009, 17(14): 1241-1248.
- [7] HUBACEK K, GUAN D B, BARRETT J, et al. Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: ecological and water footprints[J]. Journal of Cleaner Production, 2009, 17(14): 1241-1248.
- [8] CROWLEY F, DORAN J, MCCANN P. The vulnerability of European regional labour markets to job automation: the role of agglomeration externalities [J]. Regional Studies, 2021, 55(10-11): 1711-1723.
- [8] CROWLEY F, DORAN J, MCCANN P. The vulnerability of European regional labour markets to job automation: the role of agglomeration externalities[J]. Regional Studies, 2021, 55(10-11): 1711-1723.
- [9] YANG Q K, WANG L, LI Y L, et al. Urban land development intensity: new evidence behind economic transition in the Yangtze River Delta, China [J]. Journal of Geographical Sciences, 2022, 32(12): 2453-2474.
- [9] YANG Q K, WANG L, LI Y L, et al. Urban land development intensity: new evidence behind economic transition in the Yangtze River Delta, China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2022, 32(12): 2453-2474.
- [10] Sun Huijuan. Study on the capacity measurement of tourist destinations: A case study of the Kaifeng Song Dynasty ancient city cultural park [J]. Journal of Harbin University of Commerce (Social Science Edition), 2016(4): 119-128.
- [10] 孙慧娟 . 旅游目的地容量测量研究: 以开封宋都古城文化产业园区为例[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2016(4): 119-128.
- [11] Zhang Zhenlong, Qiu Yuqing, Jiang Lingde, et al. Analysis of the spatiotemporal characteristics and influencing factors of traffic congestion based on real-time traffic data: A case study of the old town area of Suzhou [J]. Modern Urban Research, 2020(1): 104-112.
- [11] 张振龙, 邱煜卿, 蒋灵德, 等 . 基于实时路况的交通拥堵时空特征及其影响因素分析: 以苏州古城区为例[J]. 现代城市研究, 2020(1): 104-112.
- [12] Zhang Bing, Zhu Yingying, Lan Chun, et al. Natural solution: Cognition and planning methods for the preservation of historic urban environments under the impact of climate change [J]. Journal of Urban Planning, 2024(1): 18-28.
- [12] 张兵, 祝颖盈, 蓝春, 等 . 自然解: 气候变化影响下的历史城市环境认知与保护规划方法[J]. 城市规划学刊, 2024(1): 18-28.
- [13] Wu Jiang, Wang Jianguo, Duan Jin, et al. "The Chinese Path for the Protection and Development of Historical and Cultural Heritage in the New Era" Academic Discussion [J]. Journal of Urban Planning, 2023(6): 13-19.
- [13] 伍江, 王建国, 段进, 等 . “新时代历史文化 遗产保护与发展的中国路径”学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2023(6): 13-19.
- [14] Yang Tao, Li Jing, Li Mengyao, et al. Digital twin methods for the protection and revitalization

- of cultural heritage in the ancient city of Suzhou [J]. *Journal of Urban Planning*, 2024(1): 82-90.
- [14] 杨滔, 李晶, 李梦垚, 等. 苏州古城历史文化遗产保护与活化的数字孪生方法[J]. *城市规划学刊*, 2024(1): 82-90.
- [15] Bai Jing, Xu Wenbo, Sun Hao, et al. Exploration of natural and cultural heritage preservation and utilization in territorial spatial planning [J]. *Journal of Urban Planning*, 2022(S1): 219-224.
- [15] 白晶, 许闻博, 孙昊, 等. 国土空间规划中的自然与文化遗产保护利用规划探索[J]. *城市规划学刊*, 2022(S1): 219-224.
- [16] Suzhou Planning and Design Institute. Special Research Report on Big Data of Gusu District Population [R]. 2019.
- [16] 苏州规划设计研究院. 姑苏区人口大数据 专题研究报告[R]. 2019.
- [17] Yang Jianqiang, Wang Min. Comprehensive evaluation and optimization decision-making of the capacity of the ancient city of Suzhou [J]. *Urban Planning*, 2023, 47(10): 43-53.
- [17] 阳建强, 王敏. 苏州古城容量综合评估与 优化决策研究[J]. *城市规划*, 2023, 47(10): 43-53.
- [18] Chen Weizhen, Li Songshan, Ma Wen. The balance between vitality and order: A case study of the old town area and the Suzhou Industrial Park [J]. *International Urban Planning*, 2017, 32(2): 50-56.
- [18] 陈蔚镇, 李松珊, 马文. 活力与秩序的制衡: 以苏州老城区与苏州工业园区为例[J]. *国际城市规划*, 2017, 32(2): 50-56.