

Trayectorias de desarrollo de la planificación territorial potenciada por información espaciotemporal

Autores: CHEN Jun, ZHANG Shanqi, ZHANG Bing, ZHAO Pengjun, TIAN Li, ZHAN Qingming, ZHANG Shangwu

Palabras clave: información espaciotemporal; empoderamiento espaciotemporal; planificación territorial; trayectoria de desarrollo

Resumen: En los últimos años, las tecnologías de información espaciotemporal —que integran la observación de la Tierra, el posicionamiento espacial y los SIG— han logrado avances significativos, desempeñando un papel crucial en el progreso tecnológico y la transformación digital de la práctica planificadora en China. No obstante, el potencial de empoderamiento de la información espaciotemporal en la planificación territorial aún no se ha aprovechado plenamente, debido a una comprensión limitada de sus mecanismos, así como a la carencia de herramientas técnicas avanzadas y de recursos de datos científicos exhaustivos. Ante la ola de transformación digital y la aplicación global de la inteligencia artificial, es imperativo fortalecer la investigación y la práctica de la planificación territorial impulsada por datos espaciotemporales, con el fin de fundamentar las decisiones en datos, realizar análisis en entornos tridimensionales y aprovechar el conocimiento espaciotemporal para la toma de decisiones, apoyando así el desarrollo inteligente de la planificación territorial. Con este objetivo, se propone avanzar hacia un paradigma centrado en la representación digital integral, el análisis dinámico, la simulación inteligente y los servicios basados en el conocimiento. A corto plazo, las tareas prioritarias incluyen: el desarrollo de productos de datos espaciotemporales listos para el uso (*ready-to-use*), la construcción de plataformas especializadas de análisis, el desarrollo de servicios operativos de conocimiento espaciotemporal, el establecimiento de mecanismos de participación pública inteligente y la creación de metodologías específicas. Asimismo, es crucial fortalecer el diseño de alto nivel, mejorar los mecanismos de garantía e impulsar proyectos de demostración.

1. Funciones principales de empoderamiento

En términos generales, la planificación territorial comprende la investigación del territorio, la formulación de planes y el diseño espacial. Bajo el paradigma de la transformación digital, es urgente mejorar el nivel de "empoderamiento espaciotemporal" mediante la integración de datos, la inserción de técnicas espaciotemporales en la lógica de análisis y la colaboración en los servicios de gobernanza. Esto permitirá remodelar el paradigma de "investigación-planificación-diseño", fundamentando la toma de decisiones en hechos extraídos de datos, análisis tridimensionales y conocimiento especializado.

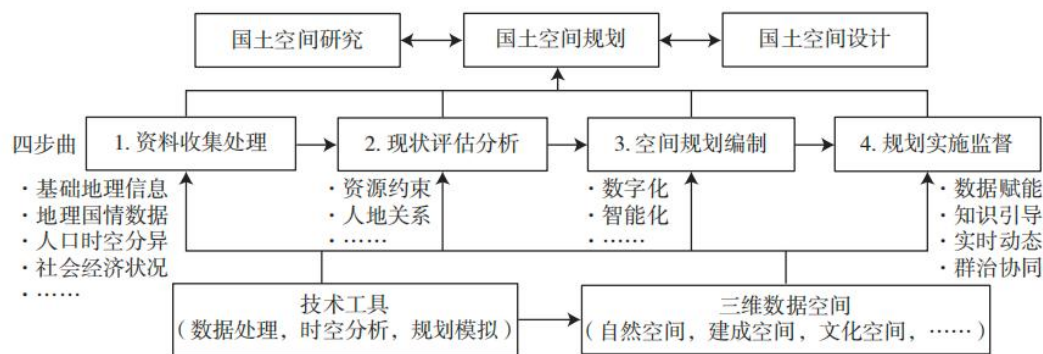


Fig.1 Key steps of territorial spatial planning

1.1. Fundamentación en datos espaciotemporales

La obtención de información espaciotemporal de alta calidad es clave para la digitalización de la planificación. En la etapa de evaluación del estado actual, el uso de modelos de análisis espaciotemporal permite evaluar la capacidad de carga de los recursos y el medio ambiente, así como la idoneidad del desarrollo territorial. Durante la formulación del plan, el uso de datos espaciotemporales facilita la configuración coordinada de factores y la simulación de relaciones espaciales, como población, industria y transporte.

1.2. Análisis en entornos tridimensionales

Con el avance de la construcción de modelos tridimensionales realistas y sistemas de percepción integrados, la planificación está transitando de los planos bidimensionales al diseño en espacios tridimensionales. Mediante simulaciones espaciales, es posible predecir efectos de ventilación, corredores visuales y asoleamiento, ayudando a validar indicadores como alturas máximas y coeficientes de ocupación. Además, las escenas tridimensionales inmersivas ofrecen nuevas vías para la participación ciudadana, permitiendo una comprensión intuitiva de los esquemas de planificación y su impacto en el entorno vital.

1.3. Toma de decisiones basada en conocimiento espaciotemporal

Para gestionar sistemas territoriales complejos, es esencial sintetizar la experiencia acumulada en la investigación y práctica planificadora. Esto implica el uso de técnicas de modelado, extracción de dominios y procesamiento relacional para crear grafos de conocimiento espaciotemporal a gran escala. Guiados por este conocimiento, se pueden desarrollar sistemas inteligentes de fusión "humano-espacio-tecnología", capaces de ofrecer servicios personalizados (descriptivos, diagnósticos, predictivos y propositivos), impulsando la transición de la planificación basada en datos hacia la toma de decisiones inteligente y guiada por conocimiento.

2. Marco de desarrollo global

Desde una perspectiva técnica, el empoderamiento de la planificación territorial mediante información espaciotemporal busca construir recursos de datos precisos, monitorear

dinámicamente las tendencias de desarrollo y analizar los mecanismos evolutivos del territorio. Las líneas estratégicas son:

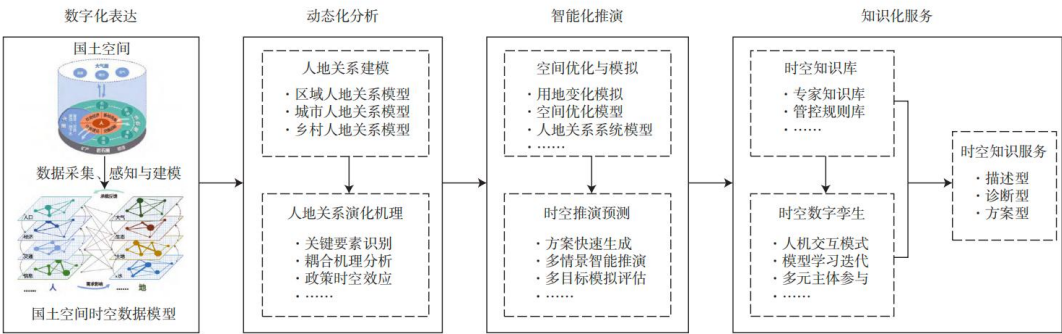


Fig.2 The overall framework of spatiotemporal information-empowered territorial spatial planning

Representación digital integral: Crear una base de datos espaciotemporal unificada que integre elementos naturales ("tierra") y actividades humanas ("gente").

Análisis dinámico: Desarrollar métodos de cálculo y modelado multidimensional de las relaciones humano-territorio, revelando los procesos evolutivos subyacentes.

Simulación inteligente: Superar las limitaciones del análisis actual mediante métodos de simulación basados en el espacio tridimensional para evaluar el impacto de diversas políticas.

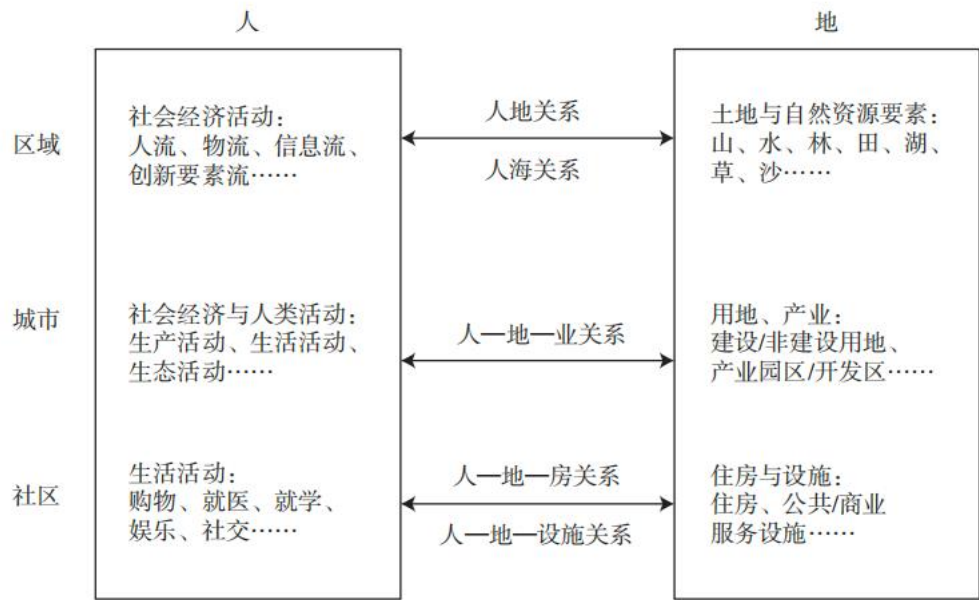


Fig.3 The illustration of territorial planning-oriented human-environment relationship

Servicios basados en conocimiento: Establecer bibliotecas de conocimiento espaciotemporal y gemelos digitales que permitan la simulación inteligente y la optimización mediante la interacción humano-máquina.

3. Tareas prioritarias a corto plazo

Para innovar en la planificación territorial potenciada por información espaciotemporal, se han identificado cinco áreas clave (ver figura 4 en la fuente original):

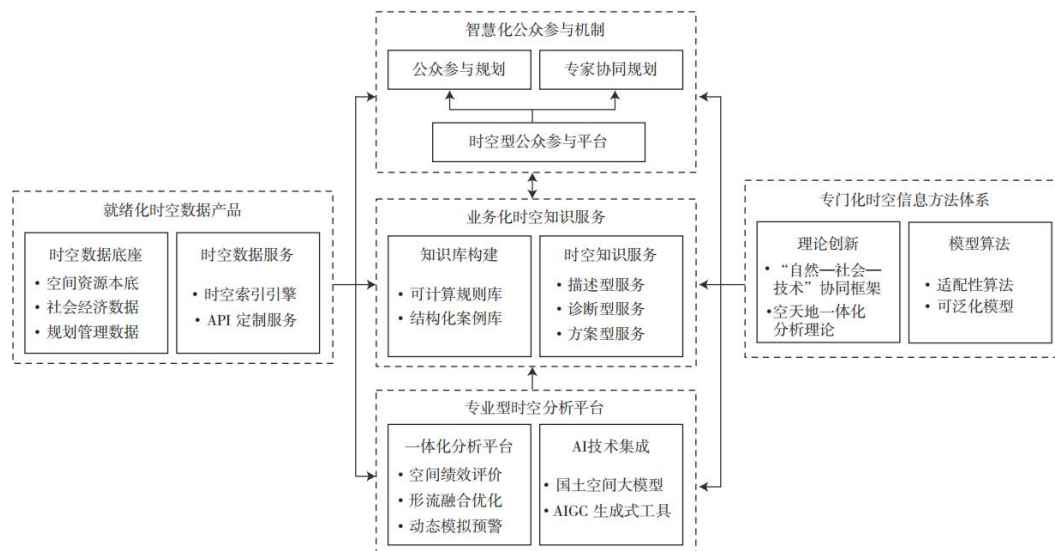


Fig.4 Key near-term tasks

Desarrollo de productos de datos listos para el uso: Integrar datos de investigación de recursos naturales, modelos tridimensionales de alta precisión y datos socioeconómicos en un repositorio gestionable y actualizable.

Construcción de plataformas de análisis profesional: Desarrollar herramientas que permitan la evaluación de desempeño espacial, optimización mediante la fusión de forma y flujo, y sistemas de alerta temprana.

Desarrollo de servicios de conocimiento operativo: Traducir las normativas de gestión en reglas computables y estructurar casos de estudio para facilitar el soporte a la toma de decisiones.

Establecimiento de mecanismos de participación pública inteligente: Crear plataformas que permitan captar las opiniones de expertos, ciudadanos y empresas sobre servicios básicos (salud, educación, transporte) y convertirlas en datos para la mejora de los planes.

Creación de una metodología especializada: Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre urbanismo, geografía, ecología, topografía e inteligencia artificial para establecer un marco teórico de análisis "naturaleza-sociedad-tecnología".

Conclusión

La integración profunda entre la información espaciotemporal y la planificación territorial es una demanda urgente de la nueva era para lograr una gestión inteligente, adaptable y basada en el conocimiento. El camino hacia la transformación tecnológica de la planificación territorial requiere fortalecer el diseño de alto nivel, fomentar la innovación científica y consolidar mecanismos de gobernanza que aseguren la aplicación efectiva de estas nuevas capacidades tecnológicas.

Nota: Los números entre corchetes, por ejemplo, hacen referencia a las fuentes bibliográficas proporcionadas en el documento original.

(AI 辅助翻译)