إليك ترجمة الورقة البحثية إلى اللغة العربية، مع مراعاة الدقة الأكاديمية والأسلوب العلمي الرصين:

(Urban Planning Forum)

العدد 2، 2025؛ المجلد الإجمالي 289

تمكين التخطيط المكاني الوطني بمعلومات الزمان والمكان: مسارات التطوير

تأليف: (CHEN Jun) (ZHANG Shangqi) (ZHANG Bing) (ZHAO Pengjun) (TIAN Li) (ZHAN Qingming) (ZHANG Shangwu).

ملخص البحث

شهدت تكنولوجيات المعلومات الزمكانية (Spatiotemporal Information Technologies) -بما في ذلك رصد الأرض، وتحديد المواقع، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)- تقدمًا كبيرًا في السنوات الأخيرة، مما لعب دورًا محوريًا في تعزيز التطور التقني والتحول الرقمي لممارسات التخطيط في الصين. ومع ذلك، لم يتم استغلال إمكانات هذه التكنولوجيات بشكل كامل في التخطيط المكاني الوطني؛ حيث لا يزال هناك قصور في فهم آليات التمكين، ونقص في الأدوات التقنية المتقدمة والفعالة، وغياب لموارد بيانات علمية شاملة. وفي ظل موجة التحول الرقمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي العالمية، ينبغي تعزيز دور المعلومات الزمكانية في التخطيط المكاني الوطني من خلال الاعتماد على البيانات الزمكانية، وإجراء التحليلات في الفضاء ثلاثي الأبعاد، وتوظيف المعرفة الزمكانية في اتخاذ القرار، مما يدعم التطوير الرقمي والذكي لهذا القطاع.

تقترح هذه الورقة دفع عجلة الابتكار والتطبيق من خلال أربعة محاور رئيسية: التمثيل الرقمي الشامل، والتحليل الديناميكي، والمحاكاة الذكية، والخدمات المعرفية. وتتمثل المهام ذات الأولوية على المدى القريب في تطوير منتجات بيانات زمكانية جاهزة للاستخدام، وبناء منصات تحليل متخصصة، وتقديم خدمات معرفية زمكانية تنفيذية، وإنشاء آليات مشاركة عامة ذكية، وتطوير منهجيات تخصصية لتمكين التخطيط المكاني الوطني. بالإضافة إلى ذلك، من الضروري تعزيز التصميم على المستوى الأعلى (Top-level design)، وتحسين آليات الدعم، وتوسيع نطاق نماذج التطبيق.

الكلمات المفتاحية: معلومات الزمكان، التمكين الزمكاني، التخطيط المكاني الوطني، مسارات التطوير.

1. دور التمكين الرئيسي

يشمل التخطيط المكاني الوطني ثلاثة مجالات رئيسية: دراسات الفضاء الوطني، والتخطيط المكاني، والتصميم المكاني. إن نجاح هذه المجالات يعتمد كليًا على البيانات الزمكانية كقاعدة، وأدوات التحليل الزمكاني كدعم، والمعرفة الزمكانية كمرجعية. وفي سياق التحول الرقمي، يجب إعادة صياغة نموذج "البحث-التخطيط-التصميم" من خلال تعزيز الإدراك الزمكاني، وتطوير المنطق التحليلي، ورفع كفاءة الحوكمة عبر تكنولوجيا المعلومات الزمكانية، لتحقيق مبدأ: **"الاستناد إلى البيانات الزمكانية، والتحليل في الفضاء ثلاثي الأبعاد، والقرار المبني على المعرفة الزمكانية"**.

1.1 الاستناد إلى البيانات الزمكانية

يعد الحصول على معلومات زمكانية عالية الجودة الركيزة الأساسية للرقمنة والذكاء في التخطيط. ويتطلب ذلك دمج البيانات متعددة المصادر (صور الاستشعار عن بعد، البيانات الجغرافية الأساسية، بيانات تدفق السكان) لبناء قواعد بيانات

متكاملة. ستسمح خوارزميات الذكاء الاصطناعي مستقبلاً بتحديد أنماط التطور المكاني بدقة أكبر، مما يعزز دقة وذكاء الحلول التخطيطية.

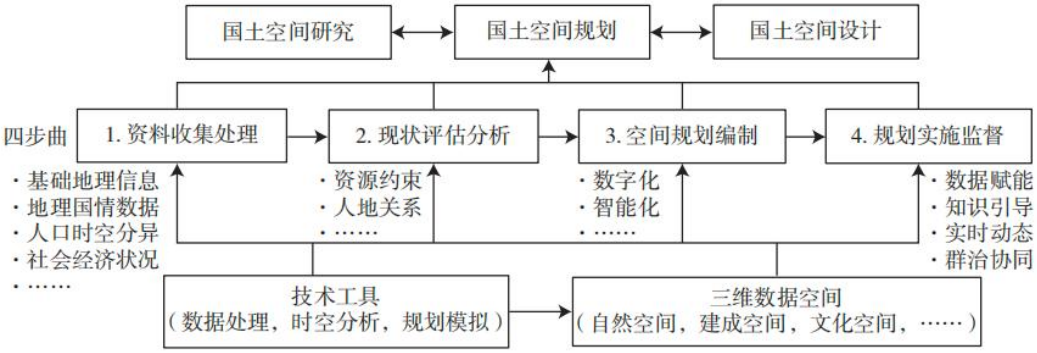

Fig.1 Key steps of territorial spatial planning

1.2 التحليل في الفضاء ثلاثي الأبعاد

مع تقدم بناء "الصين ثلاثية الأبعاد" (Digital China)، ينتقل التخطيط من الأبعاد الثنائية إلى الأبعاد الثلاثية. يتيح ذلك محاكاة دقيقة وتفاعلية للمخططات، مثل تقييم ممرات التهوية، وممرات المشاهد الطبيعية، والتداخلات الضوئية، مما يوفر أسسًا لاتخاذ القرار تحاكي الواقع وتسهل مراجعة التنسيق المعماري والمكاني.

1.3 القرار المبني على المعرفة الزمكانية

لتحقيق التحول من التخطيط القائم على البيانات إلى التخطيط الموجه بالمعرفة، يجب استخلاص الخبرات التراكمية في مجال التخطيط وتحويلها إلى "رسوم بيانية معرفية زمكانية" (Spatiotemporal Knowledge Graphs). وتطوير أنظمة ذكية تدمج "الإنسان-الفضاء-التكنولوجيا" لتقديم خدمات معرفية تشخيصية وتنبؤية تساهم في التخطيط المستمر وتحسين السياسات.

2. أفكار التطوير الشاملة

يتطلب تمكين التخطيط المكاني بناء "قاعدة بيانات رقمية موحدة"، تليها عمليات "تحليل ديناميكي ومحاكاة ذكية" لنظام الإنسان-الأرض المعقد، وصولاً إلى "خدمات معرفية" تدعم الحوكمة.

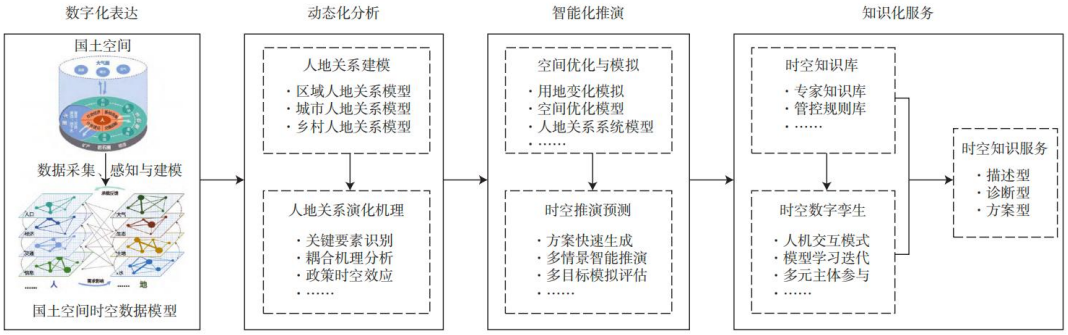

Fig.2 The overall framework of spatiotemporal information-empowered territorial spatial planning

التمثيل الرقمي الشامل: بناء قاعدة بيانات تشمل العناصر الطبيعية (الأرض والموارد) والعناصر البشرية (الأنشطة الاجتماعية)، مع استخدام تقنيات مثل "البلوكشين" لضمان أمن البيانات ومشاركتها.

التحليل الديناميكي: تطوير نماذج متعددة الأبعاد لفهم العلاقات بين الإنسان والأرض، وتحليل آليات التطور التفاعلي بينهما (تدفقات السكان، الموارد، المعلومات) لدعم التوزيع المكاني المتناغم.

المحاكاة الذكية: تجاوز محدودية التحليلات التقليدية عبر تطوير أساليب محاكاة ذكية تعتمد على التنبؤ بسيناريوهات التنمية المختلفة، مما يساعد في تحسين الهيكل المكاني وضمان الاستدامة.

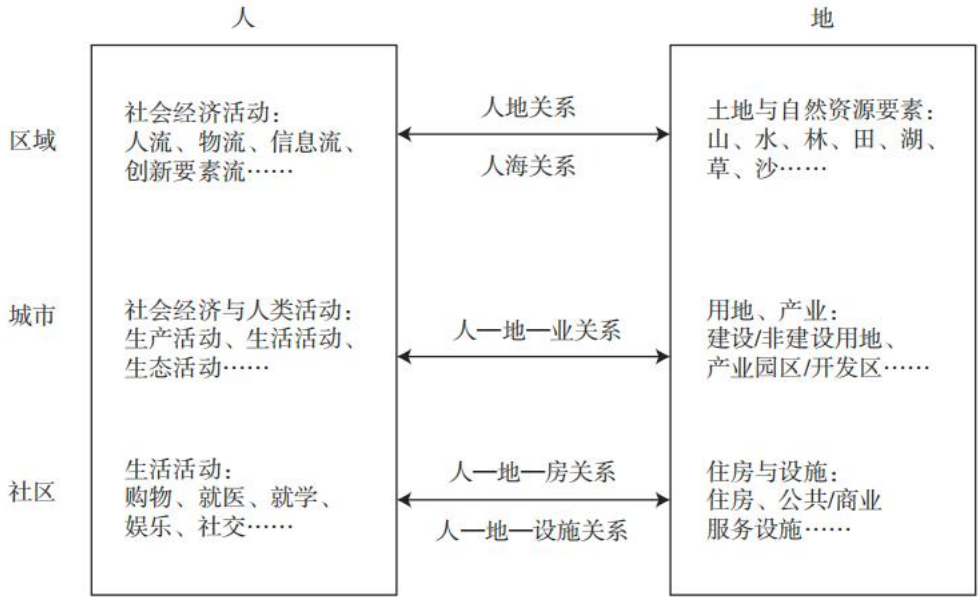

Fig.3 The illustration of territorial planning-oriented human-environment relationship

الخدمات المعرفية: إنشاء مخازن معرفية تحتوي على قواعد تنظيمية، خبرات سابقة، وأدوات رقمية (التوأم الرقمي المكاني) لتحويل العمليات التخطيطية إلى عمليات ذكية تفاعلية.

3. المهام الرئيسية على المدى القريب

(*Ready-to-use*): دمج البيانات الجغرافية والاجتماعية والاقتصادية في مستودعات بيانات موحدة.

بناء منصة تحليل تخصصية: دمج الذكاء الاصطناعي وتقنيات التوأمة الرقمية لتقييم الأداء المكاني وتوقع التغيرات.

تطوير خدمات معرفية تنفيذية: أتمتة توليد الحلول التخطيطية وتقييم مدى توافقها مع القواعد التنظيمية.

إنشاء آليات مشاركة عامة ذكية: تعزيز التفاعل بين الحكومة والخبراء والمواطنين من خلال منصات رقمية لجمع الآراء وقياس الاحتياجات.

تطوير منهجية علمية تخصصية: تعزيز التكامل بين التخصصات (تخطيط، جيولوجيا، استشعار عن بعد) لإنشاء إطار نظري وخوارزميات متكيفة مع تعقيدات النظم المكانية.

خاتمة

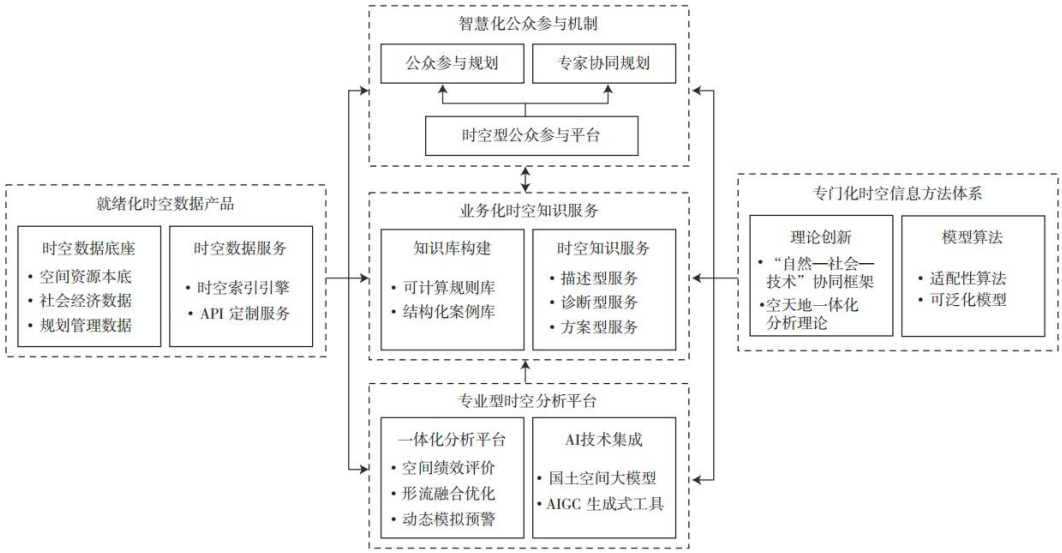

Fig.4 Key near-term tasks

يعد دفع التكامل العميق بين المعلومات الزمكانية والتخطيط المكاني الوطني ضرورة ملحة لتحقيق تخطيط مكاني "قابل للإدراك، قادر على التعلم، جيد في الحوكمة، ومتكيف ذاتيًا". يتطلب ذلك تعاونًا متعدد الأطراف لتطوير الأدوات والمنهجيات اللازمة، مع التركيز على الابتكار التكنولوجي لضمان تحول التخطيط نحو الرقمنة والذكاء الاستراتيجي.

[ملاحظة: المراجع والتوثيق الواردة في هذا النص تعتمد كليًا على المصدر [1] المرفق في طلب المستخدم].

（AI 辅助翻译）