المخطط الرقمي الموحّد: معمارية موحّدة لتنظيم معلومات المجال الترابي وابتكار ممارسات الحوكمة

ZUO Wei, LIU Jinqiu, ZENG Peng

الملخص. يمثّل المخطط الرقمي الموحّد التجسيد الجوهري لنموذج المعلومات الترابية (TIM)، كما يشكّل مرتكزاً حاسماً لتنفيذ تخطيط المجال الترابي وإدارته. ويتمثّل جوهره في بناء معمارية موحّدة لتنظيم المعلومات انطلاقاً من منطق أساسي يقوم على الإدارة الشبكية القابلة للتتبّع طوال دورة الحياة للمعلومات المرتبطة بأي ثلاثية ترابية من الأرض والعناصر والأشخاص. واستناداً إلى نموذج رياضي للمتجهات المعلوماتية متعددة الأبعاد، يصوغ هذا البحث منظومة نظرية لبناء شبكات المعلومات الزمكانية، ويستنبط البنية الأساسية والخصائص المحددة لتنظيم المعلومات الترابية الرقمية. كما ينطلق من منطق دورة حياة المعلومات لبناء تصور قابل للتتبّع الكامل لعمليات المعلومات وحوكمة المجال الترابي. وباتخاذ منصة الحوكمة الرقمية للمجال الترابي في منطقة بينهاى الجديدة في تيانجين حالة تطبيقية، يعرض البحث معمارية مجموعات البيانات داخل شبكة المعلومات الزمكانية وسيناريوهات تشغيلية ممثلة للمنصة. ويوفر البحث إضاءات نظرية ومرجعيات عملية لحوكمة المجال الترابي رقمياً.

الكلمات المفتاحية: المخطط الرقمي الموحّد؛ نموذج المعلومات الترابية (TIM)؛ حوكمة المجال الترابي؛ شبكة المعلومات؛ دورة حياة المعلومات؛ التدخل المكاني.

تصنيف المكتبة الصينية: TU984. رمز الوثيقة: A. DOI: 10.16361/j.upf.202503010. رقم المقال: 1000-3363 (2025) 03-08-0079.

* بدعم من مشروع الصندوق الوطني الصيني للعلوم الطبيعية «حدود التدخل في المجال الترابي على مستوى المقاطعة: دراسة تجريبية قائمة على بيانات متعددة المصادر» (رقم 52308074)؛ ومشروع التعاون التجريبي بين الوزارة والمقاطعة «البحث والتطوير والعرض التطبيقي للتقنيات الرئيسة لشبكة رصد تنفيذ التخطيط المكاني في الصين (CSPON) في منطقة شيونغآن الجديدة» (رقم 2023ZRBSHZ068)؛ والمشروع الخاص ضمن الإصلاح التجريبي لآلية التفويض والوكالة لملكية أصول الموارد الطبيعية المملوكة للدولة، «دراسة حول دفع التنمية المتكاملة بين البر والبحر في منطقة بينهاى الجديدة» (رقم 2024GFW-0029).

1 الخلفية

1.1 الرؤية والهدف: رقمنة الحوكمة الوطنية تستدعي مخططاً رقمياً موحّداً

ظلت الرقمنة جزءاً من التصميم المؤسسي الأعلى لحوكمة الدولة في الصين، وقد دخل تخطيط المجال الترابي وحوكمته مرحلة رقمية شاملة. وتبرز الأدبيات النظرية والمنهجية في هذا الحقل اتجاهاً متزايداً نحو الرقمنة والمعلوماتية والتقنيات الذكية [1-2]. فقد دعا مخطط التخطيط الوطني للمجال الترابي (2021-2035) إلى إنشاء شبكة رصد تنفيذ التخطيط المكاني في الصين (CSPON)، بينما اقترح برنامج العمل لبناء الشبكة الوطنية لرصد تنفيذ التخطيط المكاني (2023-2027) إدارة دورة الحياة الكاملة للتخطيط الترابي، وبلورة التصور العام لنموذج المعلومات الترابية (TIM). وفي السنوات الأخيرة، وسّعت التقنيات الرقمية الناشئة إمكانات بناء المجال الترابي الرقمي، وشرعت عدة مناطق رائدة في تجارب موجهة نحو CSPON [3-4]. ومن ثم دخل تخطيط المجال الترابي وحوكمته طوراً جديداً من الرقمنة الشاملة [5-6].

يمثّل المخطط الرقمي الموحّد الرؤية العامة لرقمنة حوكمة المجال الترابي من خلال نموذج TIM. فمن خلال تفكيك جزر المعلومات بين أجهزة الحوكمة المكانية، وتمكين دمج معلومات الإدارة وتوحيد معالجتها، يسهم في تحديث منظومة حوكمة المجال الترابي وقدراتها.

1.2 قيود ضاغطة: ضرورة توضيح المنطق التأسيسي للمخطط الرقمي الموحّد وتوحيده معيارياً

يكشف استعراض الممارسات الراهنة أن المنطق الأساسي للمخطط الرقمي الموحّد لا يزال بحاجة إلى مزيد من التوضيح والتقعيد.

(1) توضيح الوظيفة الجوهرية: قاعدة رقمية موحّدة. من الناحية النظرية، تجاوز المخطط الرقمي الموحّد كونه خريطة تخطيطية بعينها أو مجرد تراكب لطبقات قطاعية [7-8]. كما أن بناء المنظومة الرقمية لحوكمة المجال الترابي لا ينبغي اختزاله في تقنيات جديدة لإعداد الخطط واتخاذ القرار [9]، ولا في ابتكارات شبيهة بالتطبيقات. بل يجب أن يتقدم نحو تمكين منهجي للإدارة الرقمية [2, 4] عبر قاعدة زمكانية رقمية موحّدة.

(2) معالجة الإشكال المركزي: منطق موحّد لتنظيم المعلومات. لا يقتصر المخطط الرقمي الموحّد على تجميع الخرائط الأساس وبيانات الخط القاعدي والبيانات المكانية. ويتمثل التحدي الملحّ في بناء آلية موحّدة، من خلال منطق تأسيسي لتنظيم المعلومات، لتحديد المعلومات وجمعها وتبادلها وإدارتها أياً كان مقياسها أو مستواها أو حبيبيتها أو صنفها، بما يمكّن الحوكمة الذكية للمجال الترابي. وتبدو البحوث والممارسات الحالية حول منصات المجال الترابي الذكية [10] ومنصات التوأم الرقمي [11-12] ومنصات البيانات الكبرى ذات «الخريطة الواحدة» [13] قريبة من هذا الهدف. غير أن العائق الرئيس الذي لم يُحسم بعد يتمثل في الاستجابة الكاملة للتغطية الأفقية لجميع العناصر المكانية في التدخل المكاني [14]، وللأثر الرأسي لتنفيذ التخطيط ومراقبته على امتداد الدورة الكاملة [4, 15-16]، وللتنسيق الكلي الموحّد.

(3) توفير إسناد نظري منهجي: تقعيد رياضي وإطار شامل. تظل بعض دراسات منصات المعلومات الترابية الرقمية أقرب إلى التعريف بالممارسة [17-18]، وتفتقر إلى نقاش نظري عام. وقدمت دراسات أخرى محاولات مفاهيمية مهمة، مثل فكرة قاعدة المعلومات الزمكانية بوصفها بنية تمكينية [6]، ومفهوم منصة إدارة تخطيط مكاني قائمة على «الأحداث الواقعية الكاملة» [5]، وحوكمة المجال الترابي الرقمي المؤسسة على تفرد الجينات المكانية [19]. ومع ذلك، لا تزال الصياغة الرياضية النظامية وبناء الإطار النظري غير كافيين. لذلك يحتاج بناء المخطط الرقمي الموحّد إلى معمارية منطقية موحّدة، ذات أساس واضح، واستدلال رياضي منضبط، وإطار نظري جامع، بما يعزز قابليته للتوسع والاستدامة في التطبيق.

2 المنطق التأسيسي والمعمارية الموحّدة لشبكة المعلومات الزمكانية

2.1 الخصائص الأساسية

ينبغي أن يتسم المخطط الرقمي الموحّد بأربع خصائص رئيسة. أولاً، قابلية توسيع أبعاد المعلومات بصورة كاملة: إذ يمكن إنشاء مجموعة بيانات لأي موضوع تدخل مكاني وفقاً لحاجات الإدارة. ثانياً، الترابط الشامل بين مضامين المعلومات: إذ ينبغي أن ترتبط الأبعاد المكانية والزمانية والخصائصية لموضوع التدخل ارتباطاً عضوياً. ثالثاً، وحدة معمارية المعلومات: إذ تُدرج معلومات كل موضوع ضمن منظومة كلية موحّدة لشبكات المعلومات. رابعاً، التفرد الكامل في تعريف الموضوع: إذ يقابل كل موضوع مجموعة بيانات فريدة، قابلة للبحث الواضح والتتبع.

وبناء على ذلك، ينبغي منح كل موضوع في المجال الترابي «رمز تعريف» و«سلسلة معلومات» فريدين. كما ينبغي إدارة معلومات الأرض والعناصر والأشخاص عبر مقاييس متعددة وطوال العملية، بحيث تصبح الشبكية القابلة للتتبع طوال دورة الحياة هي نقطة الانطلاق المنطقية للمخطط الرقمي الموحّد للمجال الترابي.

2.2 المنطق التأسيسي: بناء شبكة معلومات زمكانية انطلاقاً من نظرية المتجهات متعددة الأبعاد

تنتمي شبكة المعلومات الزمكانية إلى مفهوم «الشبكة الرقمية» بالمعنى المجرد، وتتكون من شبكة مكانية وشبكة معلوماتية. ويمكن، لأي كيان واقعي، بناء متجه معلوماتي متعدد الأبعاد ضمن سياق زمكاني محدد.

2.2.1 يشكّل المتجه متعدد الأبعاد للمعلومات المكانية والزمانية والهوياتية والخصائصية شبكة أساسية

يمكن افتراضياً تمثيل المعلومات المرتبطة بأي كيان في متجه متعدد الأبعاد P. وتشكل المعلومات المكانية (S) والمعلومات الزمانية (T) ومعلومات الهوية (I) الأبعاد التأسيسية لمنظومة الشبكة. وعلى هذه القاعدة يمكن إضافة N فئة من معلومات الخصائص (V) وتوسيعها وفق حاجات التسجيل والتعريف والإدارة في الواقع. وتُعبّر علاقة المطابقة الرياضية عن ذلك كما يلي:

$$P = \{S, T, I, V1, V2, V3, ..., Vi, ..., VN\} \quad (1)$$

في المعادلة (1)، تسجل S موقع الموضوع واتجاهه ومقياسه ومستواه وحبيبيته وسائر حالاته المكانية؛ وتحدد T الزمن أو المرحلة التي سُجل فيها الموضوع أو تحوّل أو انعدم؛ أما Vi فتشير إلى المعلومات المتعددة في المجال الترابي خارج بعدي المكان والزمان، مثل فئة الأرض أو العنصر، والخصائص الاقتصادية والاجتماعية.

2.2.2 وجودية متجه هوية الموضوع وتفرّده في شبكة المعلومات الزمكانية

يتميز متجه الهوية (I) داخل شبكة المعلومات الأساسية بوظيفة خاصة؛ فهو يعبّر عن وجود الموضوع وتفرّده، ويقيم علاقة مطابقة واحد إلى واحد بين الموضوع ومعلومات هويته. وغالباً ما تُمنح الموضوعات المهمة أنظمة تعريف أو رموزاً فريدة، مثل أرقام الهوية الشخصية، وأرقام تعريف دافعي الضرائب للكيانات المؤسسية، ورموز تعريف الرقع في المسوح الأساسية للأراضي. ومن منظور إدارة المعلومات، تجعل معلومات الهوية وجود الموضوع فريداً؛ فرمز تعريف الرقعة مثلاً يمنح رقعة مكانية بعينها هوية مكانية فريدة. لذلك

تشمل هوية الموضوعات الرقمية في المجال الترابي، ضمن شبكة المعلومات الزمكانية، هوية الأشخاص المرتبطين، والهوية المكانية، وهوية العنصر.

ولكي يكون تفسير وجودية معلومات الهوية وتفردها أكثر اكتمالاً، تتطلب حوكمة المعلومات الشبكية القواعد الفوقية الآتية:

(1) ينبغي تسجيل «وجود» الموضوع و«انعدامه» بوصفهما معلومتين. فبالنسبة إلى رقعة مكانية، يمكن أن يخصص رقم معيّن في رمزها التعريفي للدلالة على الحالة؛ فمثلاً يدل الرقم الأخير في "BSM62***11" إذا كان "1" على الوجود، وإذا كان "0" على الانعدام. ويمكن أيضاً إضافة حقل حالة خاص، حيث يرمز "E" إلى وجود الهوية، و"N" إلى انعدامها.

(2) لا يجوز إعادة منح رمز هوية موضوع منعدم لأي موضوع آخر. فبما أن الرمز "BSM62***01" مرتبط برقعة بعينها، فإذا تغيّر نطاق هذه الرقعة أو اندمجت في رقعة جديدة فأصبحت فعلياً في حالة انعدام، فإن الرمز السابق يفقد صلاحيته ويُمنح رمز جديد، مثل "BSM62***02".

2.2.3 معامل كامن مهم في الشبكية الزمكانية: معلومات الإدارة المساعدة المرتبطة بخصائص الموضوع

نظرياً، ينبغي أن تصاحب كل فئة من فئات معلومات الخصائص Vi (i = 1, 2, ..., N) «وحدة معلومات» مساعدة تؤدي وظيفة واجهة للتعريف بالمعلومة نفسها وتحويلها وإدارتها. وتُعبّر علاقة المطابقة عن ذلك كما يلي:

$$Vi = a_i^j \cdot v_i \quad (2)$$

في المعادلة (2)، يدل v_i على المعلومات الخصائصية الصرفة للموضوع بالنسبة إلى الخاصية i، بينما يدل a_i^j على المعلومات المساعدة المقابلة. وهذه الأخيرة هي نفسها متجه فرعي متعدد الأبعاد للمعلومات:

$$a_i^j = \{a_i^1, a_i^2, ..., a_i^j, ..., a_i^M\} \quad (3)$$

في المعادلة (3)، إذا كان الرمز السفلي i يدل على «فئة استعمال الأرض»، فإن الرمز العلوي j يدل على معلومات إدارة مساعدة متعددة الأبعاد مرتبطة بهذه الفئة، مثل رمز معلومات الضبط المكاني ذات الصلة.

يمكن إذن أن تكون معلومات الإدارة المساعدة حول الخاصية نفسها متعددة الأبعاد. وعندما يتحقق إدماجها الشامل في المجال الترابي الرقمي، فإن أهميتها تكمن في قدرتها على استكشاف المعلومات الخصائصية المعقدة داخل الفضاء ذاته وتحديدها وإدارتها بصورة موحّدة، وفي تحسين كفاءة إدارة المعلومات الزمكانية وإزالة مكوناتها الزائدة.

2.2.4 الشبكية الكاملة للبعد الزمني في متجه المعلومات: دورة حياة المعلومات

تتسم المعلومات بعمليات توليد، واكتساب، وفهرسة، وتخزين، واسترجاع، وتوزيع، وعرض، وترحيل، وتبادل، وحماية، وتصريف أو إتلاف، ويُشار إلى ذلك إجمالاً بدورة حياة المعلومات①. وهذه الدورة تعكس قانون انتقال المعلومات وحركتها [20-22]. ولا يظهر هذا القانون في التغير الديناميكي لعناصر المجال الترابي فحسب، بل يتجلى أيضاً في حلقات التدخل المكاني كافة. ومن ثم يمكن فهم منطق دورة حياة المعلومات على أنه امتداد شبكي رأسي للمعلومات الزمانية (T). وبالنسبة إلى أي موضوع في المجال الترابي، ما دامت معلومات هويته (Ir) ثابتة، يمكن النظر إلى متجه معلوماته (Pr) بوصفه دالة -أو سلسلة متقطعة- في T:

$$Pr = fr(T) \quad (4)$$

تمثل الدالة في المعادلة (4) تعبيراً مفهومياً عاماً عن آلية التغير الزمني. وكما توضح المعادلة (1)، فإن متجه المعلومات مجموعة متعددة العناصر؛ لذلك فإن fr(T) هي تركيب للعلاقات الدالية الخاصة بعناصر متعددة، مثل S وT وVi. وينبغي التنبيه إلى أمرين: أولاً، إن العلاقات الدالية لمتجهات الخصائص Vi هي أغنى مصادر التغير المعلوماتي وأكثرها دينامية، ولذلك تستحق الرصد المركز. ثانياً، ينبغي أن تُصاغ المعلومات الزمانية T نفسها بوصفها دالة T(t) في سلسلة زمنية أساس، قد تكون سنوية أو شهرية أو أسبوعية أو يومية أو حتى بالساعات والدقائق والثواني، وقد تكون أيضاً عقداً زمنية متقطعة تؤلفها مراحل دالة. وبناء على ذلك يمكن تفكيك المعادلة (4) على النحو الآتي:

$$fr(T) = \{S(t), T(t), Ir, Vi(t)\} = \{S(t), T(t), Ir, a_i^{j(t)} \cdot v_i(t)\} \quad (5)$$

في المعادلة (5)، تعبّر S(t) عن تغير المعلومات المكانية للموضوع مع المتغير الدوري t؛ وتمثل Vi(t) آلية تغير أي خاصية i مع الزمن؛ ويمكن تفكيك Vi(t) إلى دالة المعلومات الخصائصية الصرفة vi(t) ودالة معلومات الإدارة المساعدة، حيث تدل j(t) على دالة فئة محددة من معلومات الإدارة j بالنسبة إلى المتغير الدوري t. ومن ثم يمكن ترجمة دورة حياة المعلومات لأي موضوع في المجال الترابي إلى دالة تحليلية تتغير فيها عوامل وعناصر متعددة على امتداد سلسلة زمنية.

هكذا تسمح المعادلات (1) إلى (5)، على مستوى المنطق التأسيسي، بامتداد مجموعة متجهات المعلومات لأي موضوع أفقياً في الحالة الساكنة ورأسياً في الحركة الدينامية، بما يشكّل منظومة شبكية معلوماتية متعددة الأبعاد وثلاثية البنية.

2.3 المعمارية الأساسية: بنية ثلاثية التكامل بين المكان والموضوع والمعلومة

استناداً إلى المنطق السابق، يمكن ترجمة شبكة المعلومات الزمكانية، في سياق رقمنة المجال الترابي وحوكمته، إلى عدة منظومات شبكية أساسية، تشمل منظومة الشبكة المكانية القاعدية، ومنظومة شبكة الموضوعات القاعدية، ومنظومة شبكة المعلومات الخاصة بالخصائص والأحداث الإدارية.

2.3.1 شبكة مكانية قاعدية مجزأة حتى «الوحدات الذرية»

الشبكة المكانية هي النظام الأساسي لتقسيم المكان وتنظيمه. ويمكن تجزئتها رأسياً وفق الحاجة إلى أن تصبح «الرقعة» المكانية وحدة ذرية② لا تلائمها تجزئة إضافية، بل تتمثل في كيان مادي محدد مثل مبنى أو مرفق أو شجرة أو جسم مائي. وبالنسبة إلى أي كيان في المجال الترابي، يمكن تحديد نظام شبكته المكانية في مجموعة متجهات المعلومات باعتباره S_شبكة في المعادلة (6):

$$P = \{S_grid, T, I, V1, V2, V3, ..., Vi, ..., VN\} \quad (6)$$

تستطيع منظومة الشبكة المكانية القاعدية تحديد المنطقة والنطاق والموقع بدقة تامة، ولذلك فهي الأساس الأعمق لبناء منظومة رقمية متدرجة لحوكمة المجال الترابي.

من جهة، ينبغي اعتماد الوحدات الإدارية أساساً لاستكشاف حبيبية الوحدات المكانية القاعدية. فالمنطقة الإدارية من أكثر أنماط التقسيم الهرمي المكاني عمومية وقابلية للتوافق، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بمتطلبات إدارة المعلومات الجغرافية، وإدارة البناء الحضري والريفي، وإدارة الأراضي، وإدارة الغابات. ومن جهة أخرى، لا يمتد التقسيم الإداري، في أدنى مستوياته، إلا إلى مستوى القرية. فإذا أخذنا مدينة على مستوى المحافظة مثالاً، فإن التدرج الرأسي لا يتجاوز شبكة من أربعة مستويات: مدينة -> مقاطعة/حي -> بلدة/شارع -> قرية/مجتمع، وهو مستوى لا يفي بعدُ بمتطلبات الحوكمة المكانية الدقيقة.

ومع تطور الحوكمة الشبكية وقدرات المسح الأساسي للكيانات المكانية وترسيم الحدود وتثبيت الحقوق، يمكن الاستمرار في التقسيم إلى المستوى الخامس وما دونه. أولاً، يمكن تقسيم شبكة المستوى الخامس في الريف إلى مجموعات/فرق قروية③، وفي الحضر إلى وحدات شبكة مجتمعية. ثانياً، تقترب شبكة المستوى السادس من «الوحدة الذرية» نظرياً، وتتخذ في الواقع تعبيرات أدق تبعاً لخصائص المجال ومهام الحوكمة. ففي الحضر قد تنقسم إلى كتل تخطيط/بناء أو قطع عقارية؛ وفي المجال الزراعي، وفق منطق تشغيل الزراعة وتنظيم الإنتاج، قد تنقسم إلى قطع حق الإدارة التعاقدية④ بل وإلى حقول زراعية؛ وفي المجال الغابي قد يُعتمد الحوض الغابي⑤ وحدة شبكية أساسية. وبهذا تتشكل شبكة مكانية قاعدية تغطي كامل المجال. وللتسمية الموحدة، يمكن أن تُسمى شبكة المستوى السادس عموماً «شبكة القطع». وعلى مستوى المدينة، يمكن للشبكة المكانية القاعدية للمخطط الموحّد أن تتخذ هرمية من ستة مستويات: مدينة -> مقاطعة/حي -> بلدة/شارع -> قرية/مجتمع -> مجموعة قروية/شبكة مجتمعية -> قطعة.

2.3.2 شبكة موضوعات قاعدية تتمحور حول «الأرض–العناصر–الأشخاص»

لا يمكن إسناد الخصائص إلا بعد تحديد الكيانات الواقعية. لذلك ينبغي أن تُعتمد الأرض والعناصر والأشخاص موضوعات مادية قاعدية (الشكل 1)، وأن تُبنى منظومة شبكة موضوعات قاعدية قائمة على ثلاثية «الأرض–العناصر–الأشخاص».

الأرض هي الحامل المكاني الأساسي، وتشمل عموماً القطع الأساسية في حالة عدم تثبيت الحقوق، أو القطع العقارية في حالة تثبيتها، بوصفها أصغر وحدات الشبكة. ويشكّل مجموع رقع الأراضي العديدة الشبكة القاعدية التي نواتها الأرض. وبحسب المبدأ العام في المعادلة (1)، يمكن تلخيص مجموعة متجهات المعلومات لأي موضوع قوامه الأرض P_الأرض كما في المعادلة (7):

$$P_land = \{S_land, T_land, I_land, V1, V2, V3, ..., Vi, ..., VN\} \quad (7)$$

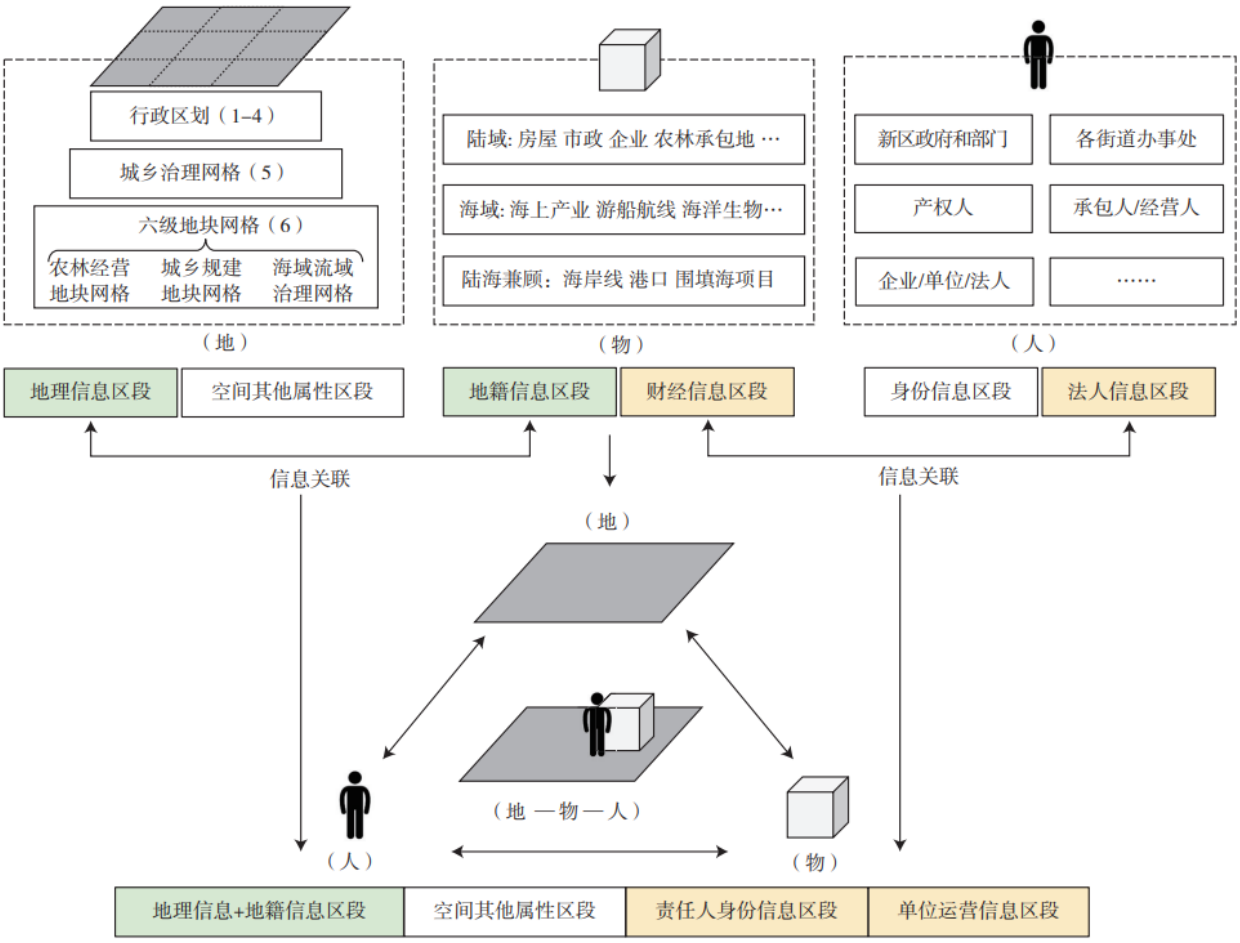
تشير «العناصر» إلى طيف واسع من عناصر التدخل القائمة على الحامل المكاني، وتشمل المثبتات على الأرض والموجودات المدفونة تحتها. وتغطي، من حيث النوع، الموارد الطبيعية والمعالم الطبيعية فوق الأرض وتحتها، والعناصر الزراعية والغابية، ومرافق الإنتاج والمعيشة، والمباني والمنشآت، وعناصر البيئة الإقليمية. وكل موضوع يمكن إدخاله في نظام التعريف المعلوماتي والربط والإدارة طوال الدورة يدخل في الشبكة القاعدية التي تتمحور حول العناصر.

يشير «الأشخاص» إلى أصحاب المصلحة. وتتمثل دلالة الشبكة المعلوماتية المتمحورة حول الأشخاص في ربط العلاقات الاجتماعية والاقتصادية المتصلة بالأشخاص المعنيين بالأرض والعناصر ذات الصلة، بما ينشئ علاقات مطابقة معلوماتية واضحة و«سلاسل» للتدخل المكاني.

وخلاصة القول إن «الأرض–العناصر–الأشخاص» تلخص بصورة شاملة كل المعلومات الأساسية في المجال الترابي. والأهم أن معلومات الأرض والعناصر والأشخاص هي معلومات «ارتكاز» جوهرية في منظومة شبكة المعلومات الزمكانية الإقليمية؛ فبفضل تفرد معلومات المكان والموقع والهوية فيها، تصبح مرجعاً رئيساً لتنظيم الكم الهائل من معلومات الكيانات والخصائص، كما يمكن أن ترتبط فيما بينها وتتساند. لذلك تقوم منظومة شبكة الموضوعات القاعدية لخدمة المخطط الرقمي الموحّد على ثلاث مجموعات معلوماتية رئيسة: الأرض، والعناصر، والأشخاص (الشكل 1). وبدمج معلومات الشبكة المكانية، يمكن لأي موضوع إداري في المجال الترابي أن يتخذ مجموعة متجهات معلوماتية مماثلة للمعادلة (8):

$$Pr = \{S_grid, T, Ir, V_land, V_people, V_entity, ..., Vi, ..., VN\} \quad (8)$$

حيث تمثل S_شبكة المرجع المكاني الأساس، وتحمل V_الأرض وV_الأشخاص وV_العناصر شبكات المعلومات القاعدية للموضوع في أبعاده الأرضية والبشرية والعنصرية، وتكوّن مع الخصائص الأخرى Vi مجموعة غنية من متجهات المعلومات تخضع لالتقاط المعلومات وتتبعها وجدولتها وإدارتها شبكياً.



الشكل 1. بنية الترابط المعلوماتي لمنظومة الموضوعات القاعدية المتمحورة حول «الأرض–العناصر–الأشخاص» في منطقة بينهاى الجديدة

2.3.3 مطابقة الخصائص والأحداث الإدارية مع وحدات معلومات الإدارة المساعدة

كيف يمكن توصيف علاقة «الأرض–العناصر–الأشخاص» بعمق يكفي لإنتاج أثر أوضح؟ يتم ذلك عبر الربط والمطابقة والتكامل الشامل بين خصائص موضوعات التدخل وأبعاد معلوماتية مهمة أخرى، ولا سيما «أحداث» إدارة أعمال التدخل المكاني.

يقصد بـ«الخصائص» هنا السمات الأخرى لموضوع التدخل خارج الأرض والعناصر والأشخاص، أي مصفوفة المعلومات القابلة للتمدد التي تمثلها Vi في متجه المعلومات متعدد الأبعاد، وتشمل الفئة والطبيعة والوظيفة والمعلمات التفصيلية. وفي ظل معمارية

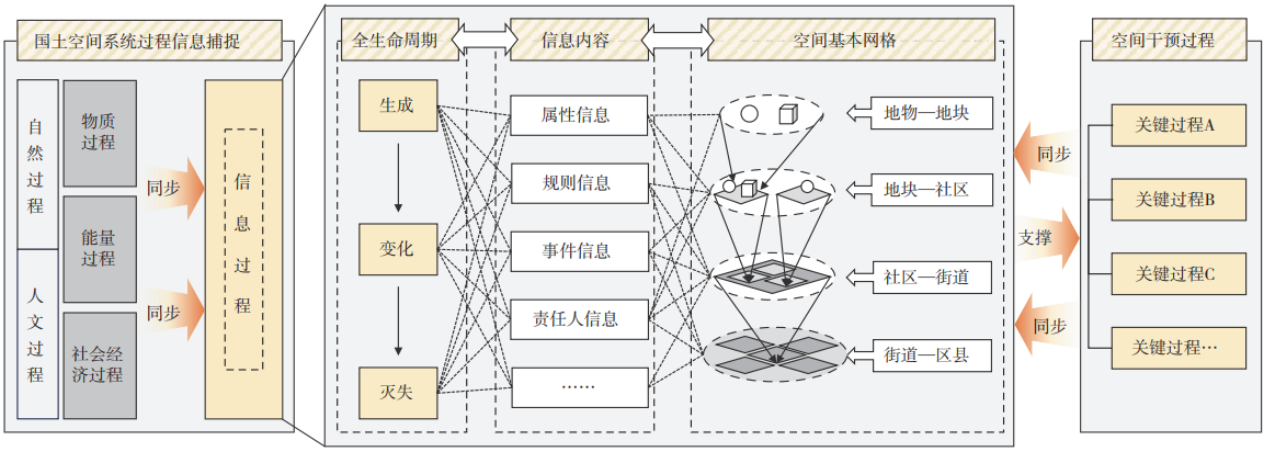
معلومات شبكية، ينبغي أن يحقق المخطط الرقمي الموحّد أولاً الربط الشامل بين «الأرض–العناصر–الأشخاص–الخصائص»، ويتمثل مبدؤه المركزي في إسناد نموذج فهرسة موحّد إلى مختلف معلومات الخصائص. وعلى الرغم من وجود معايير لفهرسة خصائص العناصر في مجالات المعلومات الجغرافية، والمسوح الترابية، واستعمال البر والبحر، وموارد الغابات والمراعي والمياه والتربة، وإدارة العناصر البيئية⑥، فإنها لم تُدمج بعد في صيغة موحّدة حقيقية. وهذا هو المفتاح التقني للربط بين «الأرض–العناصر–الأشخاص–الخصائص».

معلومات «الأحداث» هي معلومات وقائعية قابلة للتسجيل تنشأ في الحركة الدينامية لموضوعات المجال الترابي، وتركز خصوصاً على أحداث أعمال التدخل المكاني. ويمكن النظر إليها بوصفها تجسيداً محدداً لمعلومات الإدارة المساعدة المذكورة سابقاً. ففي نظم الحكومة الإلكترونية، تولّد معالجة الشؤون الإدارية وإنهاؤها سجلات أحداث تتضمن الجهة، والأساس، والمرحلة، والرأي، والطابع الزمني، وغيرها. وتساعد دينامية معلومات الأحداث في التقاط دورات الحوكمة المكانية وتغيراتها المرحلية، وينبغي أن تغطي قطاعات العمل الضرورية مثل التخطيط، والأراضي، والغابات والمراعي، والموارد، والبيئة، والبناء، والإسكان، والنقل، والزراعة والغابات، والمياه، والحدائق، والإدارة الحضرية. ومن ثم ينبغي إدراج مجموع معلومات «الأحداث» الخاصة بجميع أفعال التدخل التخطيطي ومراحله ونتائجه في منظومة شبكية موحّدة للمعلومات. ويمكن ترجمة التطور الديناميكي لأحداث التدخل وعلاقة المطابقة مع خصائص الموضوع إلى بنية مطابقة «وحدات المعلومات» المساعدة المبينة في المعادلتين (2) و(3). وباختصار، فإن الترابط بين «الأرض–العناصر–الأشخاص–الخصائص–الأحداث» يقوم دائماً على آلية شبكية عميقة.

2.3.4 إدماج دورة حياة المعلومات في المنظومة الشبكية لتمكين حوكمة العملية الكاملة

إن تغير نظام المجال الترابي والتدخل المكاني عملية نظامية مركبة على الدوام [23]، والمعلومات الهائلة التي تنشأ فيها موجودة عبر العملية كلها. لذلك تمثل إدارة المعلومات طوال دورة الحياة أحد الأسس المهمة لحوكمة المجال الترابي خلال الدورة الكاملة. ومن دون التقاط المعلومات على امتداد دورة الحياة، لا يمكن تحقيق تدخل مكاني طوال دورة الحياة.

لذلك ينبغي إنشاء آلية لتحديد المعلومات والتقاطها طوال دورة الحياة مرتبطة بكل موضوع، تغطي العملية الكاملة من «توليد» معلوماته إلى «انعدامها» وسائر «أحداث» التغير الأخرى، وتشمل مختلف التغيرات أو التحولات المعلوماتية الناتجة عن تغير الموضوع داخل العملية النظامية. وفي سياق الحوكمة المكانية، يمكن تمثيل كل فعل أو عملية تنفيذ محددة للتدخل المكاني -العملية A -> العملية B -> ...- داخل الشبكات المكانية وشبكات الموضوعات على جميع المستويات (الشكل 2).



الشكل 2. التلازم طوال الدورة بين عمليات نظام المجال الترابي وعمليات المعلومات

3 تصور وممارسة منصة الحوكمة الرقمية للمخطط الرقمي الموحّد للمجال الترابي في منطقة بينهاى الجديدة

منذ عام 2022، نفذت منطقة بينهاى الجديدة (وتسمى لاحقاً «المنطقة الجديدة») تجربة إصلاح لآلية التفويض والوكالة في ملكية أصول الموارد الطبيعية المملوكة للدولة. وبالاستناد إلى «نظام معلومات إدارة أصول الموارد الطبيعية المملوكة للدولة ومنصة الرقابة»، استكشف المؤلفون تطوير وتطبيق «منصة الحوكمة الرقمية للمخطط الموحّد للمجال الترابي»، بما يبني منصة رقمية تكون فيها المعلومات الزمكانية شبكية بالكامل، وقابلة للتتبع طوال دورة الحياة، وقابلة للتفاعل بين طبقات معلوماتية متعددة، وصولاً إلى نموذج حوكمة ترابية دقيق وشامل يقوم على التآزر بين الأطراف وتنسيق العناصر.

3.1 المبادئ الأساسية لبناء منصة الحوكمة الرقمية للمخطط الموحّد

3.1.1 التعرف الكامل إلى معلومات الموضوعات والربط العضوي بين «الأرض–العناصر–الأشخاص»

استناداً إلى إطار الربط العضوي بين «الأرض–العناصر–الأشخاص»، تُعرّف المعلومات وتُدرج في نظام شبكة المعلومات الزمكانية وفق احتياجات الحوكمة وبما تسمح به الشروط التقنية.

تعريف معلومات موضوع «الأرض». استناداً إلى الخاصية البرية-البحرية المركبة للمنطقة الجديدة، تُنتقى بيانات من مراحل زمنية مختلفة، مثل بيانات استعمال الأرض، وبيانات المسح العقاري البري والبحري، وبيانات التقسيم التخطيطي، وبيانات تقسيم استعمال البحر، وبيانات الدراسات الموضوعية للساحل، إضافة إلى الوحدات الإدارية للمنطقة الجديدة وتقسيمات شبكات الحوكمة القاعدية الحضرية والريفية، لتكوين مجموعة بيانات لشبكة مكانية من ستة مستويات.

تعريف معلومات موضوع «العناصر». تتيح تقنيات جمع البيانات المركبة الحصول بصورة كافية على بيانات مختلف عناصر «العناصر» التي يمكن إدراجها في شبكة المعلومات الزمكانية للمنطقة الجديدة، بما يشمل العناصر البرية/البحرية، والعناصر المتحركة، والوظائف/المرافق/النقاط المشهدية، وبذلك تتحقق تغطية كاملة لكل المجال وكل العناصر في استعمال البر والبحر.

تعريف معلومات موضوع «الأشخاص». من خلال تحديد هيئات الحوكمة الداخلة في حوكمة المجال الترابي للمنطقة الجديدة، وكذلك اختصاصات أجهزة بلدية تيانجين وأجهزة المنطقة الجديدة واللجان الإدارية التابعة والمنظمات الاجتماعية والجمهور، تُربط علاقات الحوكمة الاجتماعية والاقتصادية بالأرض والعناصر، وتتشكل علاقات مطابقة معلوماتية و«سلاسل» للتدخل المكاني.

تتوحّد «الأرض–العناصر–الأشخاص» عضوياً عبر المقاطع المعلوماتية التي يحملها كل منها. وكما يوضح الشكل 1، ترتبط المعلومات الجغرافية المكانية لموضوع «الأرض» بالمعلومات العقارية لموضوع «العناصر»؛ وترتبط معلومات الشخص الاعتباري لموضوع «الأشخاص» بالمعلومات المالية لموضوع «العناصر»، فتصل كل عنصر بأصحاب المصلحة فيه. وبحسب آليات الإلحاق المختلفة، توحّد معلومات خصائص «الأرض–العناصر–الأشخاص» خصائص العنصر ذاته، ونطاق الضبط المكاني، والجهة الإدارية، وسائر الخصائص ضمن مقاطع معلوماتية مكتملة.

3.1.2 التقاط دورة حياة المعلومات واقتران البعدين الزمني والمكاني بصورة كاملة

انطلاقاً من نموذج «معلومات دورة الحياة الكاملة»، تلتقط المنصة ديناميا معلومات التدخل المكاني لدى مختلف الأجهزة في مجالات التخطيط، والأراضي، والغابات والمراعي، والموارد، والبيئة، والبناء، والإسكان، والنقل، والزراعة والغابات، والمياه، والحدائق، والإدارة الحضرية، والبحر، والصيد. وتستخلص منها المعلومات الزمانية (T)، ومعلومات هوية الموضوع وملكيته (I)، ومعلومات الأحداث والخصائص المرتبطة بـ«الأرض والعناصر والأشخاص» (V_الأرض، V_العناصر، V_الأشخاص)، ومعلومات الإدارة المساعدة المرتبطة (a_i^j)، ثم تدمجها معاً في مجموعة معلومات شبكة المعلومات الزمكانية للمنطقة الجديدة fr(T)، بما يحقق اقتراناً كاملاً بين البعدين الزمني والمكاني.

3.1.3 تجميع بيانات متعددة المصادر وغير متجانسة ودمج واسع لتقنيات جمع وتحرير المعلومات المركبة

تتسم مصادر المعلومات ومقدموها بالتعدد من حيث الأجهزة والفاعلون والقنوات والشبكات [7]. لذلك ينبغي تحسين الآليات المؤسسية لإدارة المعلومات في المنطقة الجديدة، عبر تنسيق مركزي وتعاون متعدد الأجهزة، ودفع الترابط الرأسي والأفقي في إدارة المعلومات. وبالاعتماد على تكامل التقنيات المكانية وتقنيات المعلومات المركبة⑦، يمكن جمع الصور الميدانية، والوسائط المرئية المتعددة، والواقع الافتراضي، وغيرها من أشكال المعلومات خارج الوثائق والخرائط والأرقام، والتقاطها وتخزينها وتحويلها في قاعدة بيانات غير متجانسة ومتعددة المصادر.

3.2 معمارية شبكة المعلومات الزمكانية لمنصة الحوكمة الرقمية للمخطط الموحّد

وفق الشروط الواقعية واحتياجات الإدارة في المنطقة الجديدة، تعتمد المنصة الشبكة القاعدية حاملاً مكانياً، بما يحقق ربطاً دقيقاً وفعالاً بين «الأرض–العناصر–الأشخاص» وإدارة دينامية لمعلومات دورة الحياة الكاملة (الشكل 3).

3.2.1 المعمارية الموحّدة للشبكة المكانية القاعدية ونقلها الهرمي

بحسب التقسيم الإداري الفعلي للمنطقة الجديدة واحتياجات الإدارة العملية لكل عناصر الحضر والريف والزراعة والغابات والبر والبحر، تُنشأ تدريجياً شبكة مكانية من ستة مستويات كما يبين الشكل 3. وتحت شبكة المستوى الرابع، تُفصل المناطق الحضرية والقروية إلى «شبكات حوكمة» تشمل المجتمعات، والمجموعات القروية، والمناطق الصناعية⑧، وصولاً إلى قطع/عقارات المستوى السادس؛

وتُفصل المناطق الزراعية إلى قطع حق الإدارة التعاقدية ثم إلى حقول زراعية محددة؛ وتُفصل الغابات إلى أحواض غابية ثم إلى أحواض فرعية؛ أما الأحواض المائية والمسطحات فتُقسم، وفق وظائف الأجسام المائية الرئيسة والمجاري/المقاطع، إلى «شبكات وحدات مجرى»، ثم إلى رقع محددة للتحكم في المجرى/المسطح المائي بالاقتران مع ضبط الضفة وتقسيم القطع. وتُفصل المناطق البحرية إلى تقسيمات وظيفية بحرية، وصولاً إلى وحدات محددة للاستزراع البحري ووحدات للتحكم في الإنتاج البحري.

3.2.2 شبكية معلومات أصحاب المصلحة وعناصر التدخل

يتكون أصحاب المصلحة، أي موضوع «الأشخاص»، أساساً من الحكومة والأجهزة وسائر الأطراف المعنية. ويشملون أجهزة بلدية تيانجين؛ وأجهزة حكومة المنطقة الجديدة مثل مكتب التخطيط والموارد، ومكتب الشؤون البحرية، ومكتب البيئة الإيكولوجية؛ ولجان إدارة مناطق خاصة مثل المدينة الإيكولوجية الصينية-السنغافورية؛ وهيئات الحوكمة على جميع المستويات مثل مكاتب الشوارع ولجان القرى/الأحياء؛ فضلاً عن المنظمات الاجتماعية، والمؤسسات والشركات الرئيسة، والجمهور، وأصحاب الحقوق. وبذلك تتشكل معمارية شبكة معلومات متعددة الأطراف للتدخل (الشكل 3). وتدخل مختلف عناصر التدخل إلى الشبكة وفق مبدأ «الإدراج الكامل»، فتغدو عناصر محمولة على الشبكة المكانية. وعلى أساس الشبكية المكانية، تُشبَّك معلومات أصحاب المصلحة وعناصر التدخل معلوماتياً أيضاً، بما يربط رأسياً وأفقياً إطار التنظيم الموحّد لـ«الأرض–العناصر–الأشخاص».

3.2.3 سلاسل معلومات أفعال التدخل المكاني وشبكيتها

تعد سلسلة «الأرض–العناصر–الأشخاص–الخصائص–الأحداث» إحدى نقاط الصعوبة في بناء المنصة، لأن أنواع أفعال التدخل المكاني وعملياتها ومكوناتها شديدة التعقيد، وتتطلب منطق فهرسة معلوماتي قائم على الإطار الشبكي.

من جهة، يبين التلخيص النظري أن أي تدخل مكاني يمكن أن يُهيكل في نظام «فاعل–مسار–موضوع»، أي عملية يؤثر فيها فاعل التدخل في موضوع التدخل عبر مسار معين [24]. ومن ثم يمكن النظر إلى فعل التدخل المكاني باعتباره مكوناً في مسار تدخل محدد. ومن جهة أخرى، فإن نشوء مسار التدخل هو أيضاً نظام معلوماتي مرتبط بموضوع تدخل مكاني، مثل التخطيط أو البناء أو الإيكولوجيا، وبموضوعاته الفرعية.

وبناء على ذلك، وبالاستناد إلى بناء شبكي لمعلومات أصحاب المصلحة (V_الأشخاص) ومعلومات عناصر التدخل (V_العناصر)، تُفهرس معلومات أحداث أفعال التدخل المكاني وفق منطق شبكي لمعلومات الإدارة المساعدة (a_i^j). وليكن i موضوعاً للتدخل المكاني مناظراً لخاصية الموضوع، مثل الموافقة على الردم البحري، فيتكوّن بذلك المسار الرئيس للتدخل؛ وليكن j حدثاً من أحداث التدخل ضمن ذلك المسار الرئيس. وتُنجز الفهرسة الشبكية عبر تمييز مكونات مثل النوع، والحلقة، والأداة التقنية/السياساتية للتدخل.

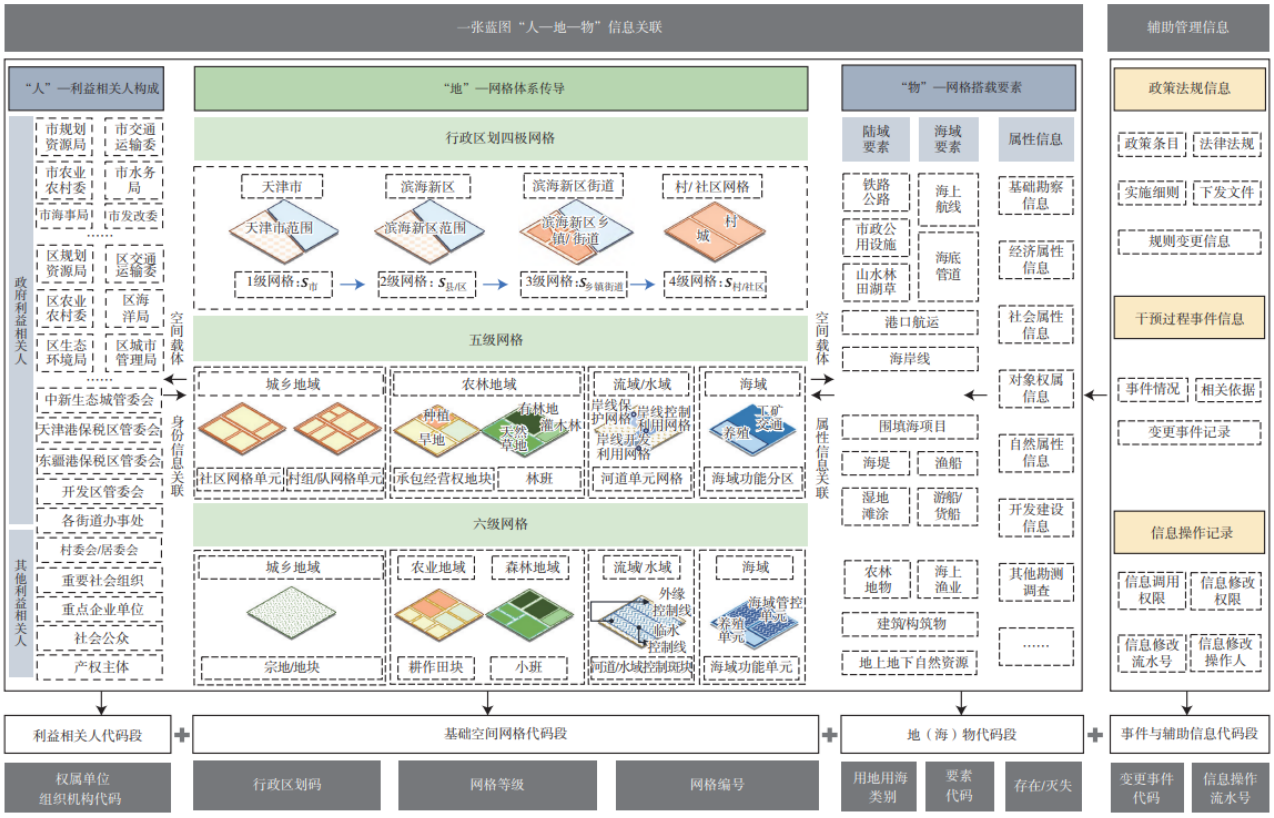
3.2.4 إدخال معلومات دورة الحياة الكاملة في المعمارية الشبكية

تتكامل شبكة المعلومات الزمكانية في المنطقة الجديدة لتشكّل إطاراً لمعلومات دورة الحياة مرتبطاً بكل موضوع من موضوعات البر والبحر. وبالاستناد إلى معلومات أحداث عملية التدخل وسجلات تشغيل المعلومات، تُحفظ بصورة كاملة أحداث التغير في توليد كل موضوع وتعديله وانعدامه، فتتشكل سلاسل طويلة الأمد وشبكية لدورة المعلومات في الإحصاء والمسح، والتقييم والتقدير، والتخطيط المكاني، والموافقة على استعمال البر/البحر، وإصدار الشهادات والتسجيل، وتغيير الاستخدام، ومراقبة التنفيذ، والتفتيش وإنفاذ القانون.

وبالإضافة إلى تسجيل التغيرات في معلومات الموضوع نفسه، تسجل المنصة بالتزامن المسؤولين وسجلات التشغيل المرتبطة بعملية التغيير، مما يجعل شبكة حوكمة المجال الترابي أكثر اكتمالاً.

3.2.5 تكوين علاقة فريدة عبر رموز هوية معلومات الموضوعات

تُسند إلى البنية المعلوماتية السابقة منظومة موحّدة لإدارة الرموز، بحيث يُمنح كل موضوع رمز هوية فريداً يتألف من «مقطع رمز أصحاب المصلحة» + «مقطع رمز الشبكة المكانية القاعدية» + «مقطع رمز العنصر البري/البحري» + «مقطع رمز الأحداث والمعلومات المساعدة». وتضم كل مقطوعة أنواعاً مختلفة من الرموز، تتكامل معاً لتكوين رمز الهوية الفريد لموضوع شبكة المعلومات الزمكانية في المنطقة الجديدة (الشكل 3)، بما يحقق شبكية عميقة وإدارة دقيقة لكل عناصر المجال الترابي.



الشكل 3. معمارية شبكة المعلومات الزمكانية في منطقة بينهاى الجديدة

3.3 تطوير نظام منصة الحوكمة الرقمية للمخطط الموحّد وحالات تطبيقه

3.3.1 الخصائص الأساسية للنظام والوحدات الوظيفية الرئيسة

تشكّل بصورة أولية إطار مفتوح لـ«منصة معلومات المخطط الموحّد للمجال الترابي الرقمي في منطقة بينهاى الجديدة». وتنسق المنصة بصورة شاملة معلومات البر والبحر المتعلقة بـ«الأرض–العناصر–الأشخاص» في كامل المنطقة الجديدة، بحيث تُموضع جميع الموضوعات ومعلوماتها المقابلة بدقة في المكان، وتتاح الخصائص وأحداث التغير ذات الصلة للاستدعاء في الوقت المناسب. كما يمكن الاطلاع على كل المعلومات المسجلة وتتبعها وإدارتها بوضوح ودقة. ويعرض الشكل 4 تكوين الوحدات الوظيفية، مبيّناً واجهة المنصة عند فتح وحدتي «استعلام الخصائص» و«استعلام الأعمال».

3.3.2 التعريف الدقيق والفهرسة الموضوعية عبر الشبكة المكانية ذات المستويات الستة

يتيح البحث في الشبكة المكانية ذات المستويات الستة تعريف الموضوع مكانياً بدقة. وعلى هذا الأساس، يمكن عبر قائمة النقر الأيمن أو واجهة الملاحة اختيار «استعلام الخصائص»، فتُعرض خصائص الموضوع كاملة (V_الأرض، V_العناصر، V_الأشخاص) كما في الشكل 4، وتشمل وحدتي «معلومات أصحاب المصلحة في التدخل المكاني» و«معلومات الخصائص الثابتة». وتسجل وحدة أصحاب المصلحة تفصيلياً معلومات الوحدات والأجهزة والأشخاص المرتبطين بالموضوع، وتقسم الأدوار إلى «مسؤول رئيس» و«مفوّض» و«مشغّل» وغيرها، بما يشكّل سلسلة دقيقة ومكتملة لأدوار العمل؛ أما وحدة الخصائص الثابتة فتحمل المعلومات الأساسية للموضوع المكاني.

وبأخذ حدث نقل استعمال قطعة أرض معينة مثالاً، عندما تُدخل إلى المنصة معاملة تحويل الأرض الأصلية إلى «أرض لمحطات خدمات النقل وأرض للمرافق العامة»، تتغير تبعاً لذلك معلومات ضبط الاستعمال للفئة الجديدة ومعلومات الجهة المختصة المقابلة. كما تُعرض في المنصة فورياً معلومات الشروط السابقة للتغيير، وسجلات مسار المعالجة ذات الصلة، وتسلسل تشغيل المعلومات في إدارة التغيير.

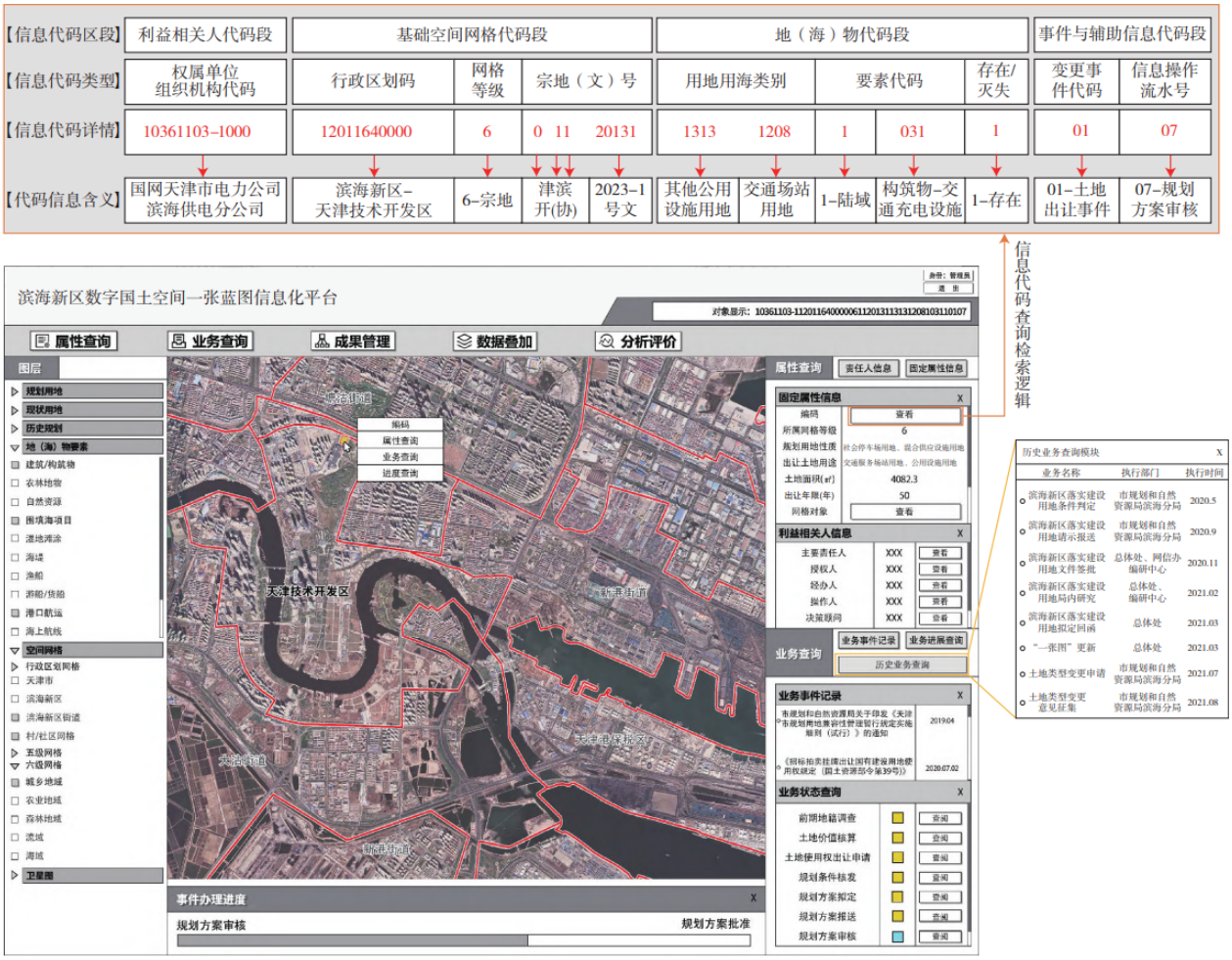
3.3.3 إدارة وعرض الرمز المعلوماتي الفريد للموضوع

تظهر معلومات الخصائص والأحداث الإدارية التي يحملها الموضوع كاملة ضمن رمزه الفريد (الشكل 4): يعبّر مقطع رمز أصحاب المصلحة عن رمز المؤسسة، مثل فرع بينهاى لإمداد الكهرباء التابع لشركة State Grid Tianjin Electric Power Company؛ ويعرض مقطع الشبكة المكانية القاعدية رمز التقسيم الإداري، ومستوى الشبكة، ورقم القطعة، وغيرها؛ ويمثل مقطع رمز العنصر البري/البحري رمز العناصر المحمولة على الموضوع المكاني وحالة وجودها/انعدامها، كما يميز رمز العنصر فئته المحددة. أما مقطع الأحداث والمعلومات المساعدة فيعرّف أحداث التغيير ذات الصلة ورقم تسلسل تشغيل المعلومات؛ فإذا كان الموضوع في مرحلة مراجعة مخطط التخطيط، مثلاً، وُسم رقم تسلسل تشغيل المعلومات بالرمز "07".

3.3.4 عرض معلومات دورة الحياة الكاملة وإدارتها طويلة الأمد

من خلال النقر على وحدة «استعلام الأعمال»، يمكن للمستخدمين الحصول بسرعة على تقدم الأعمال الحالي للموضوع وسجلات الأحداث ذات الصلة. وفي مثال الموضوع المكاني المذكور، تجمع وحدة «استعلام التقدم» إجراءات ووثائق مثل المسح العقاري السابق، وحساب قيمة الأرض، وطلبات تغيير نوع الأرض، بما يضمن اكتمال المواد المطلوبة لإنجاز الأعمال الإدارية.

وتعرض وحدة «سجل أحداث الأعمال» في الوقت الحقيقي معلومات التخطيط ومحاضر الاجتماعات ووثائق الإخطار المرتبطة بالموضوع المكاني. أما وحدة «استعلام الأعمال التاريخي» فتؤرشف بالتزامن الأحداث التاريخية المرتبطة بتغيير استعمال الأرض، بما يشمل اسم العمل، والجهة المنفذة، ووقت التنفيذ. وعند تعديل معلومات العمل، تظل النسخ الأقدم من السجلات الأرشيفية خاضعة لإدارة فعالة، بما يكوّن إدارة مستدامة للعملية الكاملة.



الشكل 4. مخطط تشغيل منصة معلومات المخطط الموحّد للمجال الترابي الرقمي في منطقة بينهاى الجديدة وتفكيك تخطيطها الوظيفي

4 الخلاصات والآفاق

يسعى هذا البحث إلى تفكيك النواة المنطقية التي يحتاجها «المخطط الموحّد» لتخطيط المجال الترابي وحوكمته في السياق الرقمي. وتتمثل نقطة الاختراق الرئيسة في تكوين معمارية شبكية للمعلومات الزمكانية، ودورة حياة معلوماتية قابلة للتتبع. فمن خلال تعزيز الاستدلال الرياضي المنضبط، يفسّر البحث بعمق مضمون هذه الآليات وتطابقها الواقعي مع الكتلة الهائلة من المعلومات الزمكانية المتعلقة بـ«الأرض–العناصر–الأشخاص»، ثم يبيّن سيناريوهات التطبيق وإمكانات التعميم الواقعي عبر بناء منصة محددة للمخطط الموحّد وتشغيلها.

ويمكن توقّع مسارين مستقبليين. أولاً، مع تعميق الصين للحوكمة الرقمية، يمكن أن يصبح مخطط المجال الترابي الرقمي الموحّد المقترح في هذه الدراسة منصة رقمية قابلة للتعميم العميق في الحوكمة المكانية. ثانياً، مع توسع أبعاد البيانات المتعددة للموضوعات المتنوعة، سيتوسع أيضاً نظام المحتوى المعلوماتي المكاني للمخطط الرقمي الموحّد، وسيكتسب قدرات وإمكانات متزايدة للتدخل المكاني.

الملاحظات

① في الاجتماع السنوي للجنة ISO/TC 171 المعنية بتطبيقات تصوير الوثائق، المنعقد في لندن في أكتوبر 2000، صيغ تصور توافقي واسع بشأن دورة حياة المعلومات: سواء أُديرت المعلومات في صورة مادية أو رقمية، فإن دورة حياتها تشمل التوليد، والاكتساب، والفهرسة، والتخزين، والاسترجاع، والتوزيع، والعرض، والترحيل، والتبادل، والحماية، والتصريف أو الإتلاف النهائي.

② أي أصغر وحدة مكانية تكون خصائصها وسماتها الداخلية أكثر تجانساً.

③ اختصار لـ«مجموعة/فريق قروي». فالقرية الإدارية تنقسم إلى مجموعات قروية عدة، وهي وحدات أساسية للحكم الذاتي القروي. وخلال العمل الميداني الذي أجراه المؤلفون وفريق المشروع في 2022-2023 في المدينة D شمال غربي الصين والمدينة الساحلية Q، كانت المجموعات القروية قد أُدرجت فعلاً في شبكات الحوكمة الحزبية والحكومية. أما تقسيم «الشبكة المجتمعية» المذكور لاحقاً -أي تقسيم المجتمع إلى عدة شبكات حوكمة مكانية- فالأرجح أنه أكثر قابلية للتعميم.

④ عادة ما تحتفظ بهذه المعلومات الجهة الزراعية المختصة في الحكومة على مستوى المقاطعة.

⑤ بالاستناد إلى مصطلحات الموارد الغابية (GB/T 26423-2010) واللوائح الفنية لترسيم حدود الأراضي الغابية في تخطيط حماية الأراضي الغابية واستخدامها (LY/T 1955-2011)، فإن الحوض الغابي، بل والحوض الفرعي، وحدة شبكية دون مستوى القرية الإدارية: مقاطعة -> بلدة -> قرية -> حوض غابي.

⑥ تشمل الأمثلة: تصنيف ورموز عناصر المعلومات الجغرافية الأساسية (GB/T 13923-2006)؛ اللوائح الفنية للمسح الوطني الثالث للأراضي (TD/T 1055-2019)؛ دليل تصنيف استعمال البر والبحر في مسح المجال الترابي وتخطيطه وضبط استعماله (تجريبي، 2020)؛ تصنيف ورموز الموارد الغابية - أنواع الغابات (GB/T 14721-2010)؛ القواعد العامة لتصنيف وترميز كائنات المحافظة على المياه (SL/T 213-2020)؛ معايير تصنيف وتدرج انجراف التربة (SL 190-2007)؛ تصنيف ورموز معلومات البيئة الإيكولوجية (HJ 417-2025)؛ ورموز أنماط تصريف مياه الصرف (تجريبي) (HJ 521-2009).

⑦ تشير تقنية المعلومات المركبة إلى توظيف الاتصالات الرقمية وتقنيات إنترنت الأشياء لتفعيل البطاقات الذكية والمستشعرات وشبكات الاتصال المحمول، بما يحقق جمعاً دينامياً واسعاً للمعلومات، واتصالاً آنياً، وتفاعلاً ثنائي الاتجاه، ومن ثم يدعم إدراك المعلومات المكانية وتحليلها وإدارتها.

⑧ يتوافق ذلك مع الدفع الأخير نحو «حوكمة شبكية قاعدية شاملة المجال» في منطقة بينهاى الجديدة، بما في ذلك 388 شبكة مجتمعية، و135 شبكة ريفية، و105 شبكات مؤسسية.

المراجع

[1] WU Zhiqiang. خمسة أسئلة فلسفية في تخطيط المجال الترابي [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2020(6): 7-10. [بالصينية]

[2] WU Zhiqiang, GUO Renzhong, ZHANG Bing, et al. مناقشة أكاديمية حول البناء المنهجي لنظام التخطيط المكاني الوطني [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2024(5): 1-11. [بالصينية]

[3] DENG Maoying. استكشاف قوانغتشو لبناء CSPON: مهام بناء الشبكة البلدية وحلول النظام ومسارات الممارسة [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2025(1): 25-33. [بالصينية]

[4] CHENG Weizhi, WANG Tao, DAI Jifeng, et al. استكشاف بناء نظم معلوماتية لدورة الحياة الكاملة للتخطيط المكاني: مثال إعداد التصميم الأعلى لنظام معلومات تخطيط المجال الترابي في شنتشن [J]. منتدى التخطيط الحضري، 112-106 :(S1)2022. [بالصينية]
[5] ZUO Wei. تأملات في بناء تخطيط المجال الترابي: الشروط المسبقة، الأسس، الضمانات والدعم [J]. بحوث التخطيط الحضري والإقليمي، 2022, 14(1): 208-230. [بالصينية]
[6] CHEN Jun, ZHANG Shanqi, ZHANG Bing, et al. اتجاهات تطوير تمكين تخطيط المجال الترابي بالمعلومات الزمكانية [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2025(2): 20-27. [بالصينية]
[7] YAN Jinming, CHEN Hao, XIA Fangzhou. «تكامل الخطط المتعددة» والتخطيط المكاني: الإدراك، التوجه والمسارات [J]. علوم الأراضي الصينية، 2017, 31(1): 21-27. [بالصينية]
[8] WANG Jun, CHEN Xing, LI Dongliang. تجميع المعلومات الزمكانية: بحث في نظم المعلومات لتكامل الخطط المتعددة [J]. تخطيط المدن، 2016, 40(6): 32-36. [بالصينية]
[9] DANG Anrong, ZHEN Maocheng, XU Jian, et al. منظومة تقنية ومنهجية موجهة إلى إطار التخطيط المكاني الجديد [J]. بحوث التخطيط الحضري والإقليمي، 2019, 11(1): 124-137. [بالصينية]
[10] DANG Anrong, TIAN Ying, LI Juan, et al. تطور إدارة تخطيط المجال الترابي الذكية في الصين وآفاقها [J]. مجلة العلوم والتكنولوجيا، 2022, 40(13): 75-85. [بالصينية]
[11] QIU Baoxing, CHEN Meng. المدن ذات التوأم الرقمي وتطبيقاتها [J]. دراسات التنمية الحضرية، 2022(11): 1-9. [بالصينية]
[12] YE X. Y., JAMONNAK S., VAN ZANDT S., et al. تطوير توأم رقمي للحرم الجامعي باستخدام نهج تحليلات بصرية تفاعلي [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2024, 2(9). https://doi.org/10.1007/s44243-024-00033-2.
[13] LI Manchun, CHEN Zhenjie, ZHOU Chen, et al. بحث في قاعدة بيانات لتخطيط المجال الترابي موجهة إلى «الخريطة الواحدة» [J]. علوم الأراضي الصينية، 2020, 34(5): 69-75. [بالصينية]
[14] ZHANG Shangwu. المنظومة التقنية لإعداد خطط المجال الترابي: المعمارية العليا والاختراقات الرئيسة [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2022(5): 45-50. [بالصينية]
[15] SUN Shiwen. بحث تأسيسي حول نظام تنفيذ تخطيط المجال الترابي ومراقبته [J]. منتدى التخطيط الحضري، 2024(2): 12-17. [بالصينية]
[16] ZENG Jingjing, JIANG Daiwei, TANG Min, et al. بناء نظام لتنفيذ تخطيط المجال الترابي ومراقبته طوال دورة الحياة: حالة نانينغ [J]. معلوماتية الموارد الطبيعية، 2023(6): 38-43. [بالصينية]
[17] FU Wenhao. إطار بناء منصة حوكمة المجال الترابي الرقمية في مقاطعة هوبي [J]. معلوماتية الموارد الطبيعية، 2022(1): 32-36. [بالصينية]
[18] HE Zhengguo, MAO Haiya, HUANG Sheng, et al. الإطار العام وطرائق بناء المجال الترابي الرقمي في قوانغتشو [J]. المخططون، 2023(3): 36-43. [بالصينية]
[19] YANG Junyan, SHAO Dian, CHENG Yang, et al. نظرية وتقنية «الرموز المكانية» لحوكمة المجال الترابي الرقمي [J]. المخططون، 2023(3): 13-19. [بالصينية]
[20] LEVITAN K. B. موارد المعلومات بوصفها «سلعاً» في دورة حياة إنتاج المعلومات [J]. Journal of the American Society for Information Science, 1981, 33(1): 44-45.
[21] HORTON F. W. إدارة موارد المعلومات [M]. لندن: Prentice Hall, 1985.
[22] SUO Chuanjun. في مفهوم دورة حياة المعلومات ومحتوى دراستها [J]. خدمة المكتبات والمعلومات، 2010, 54(13): 5-9. [بالصينية]
[23] ZUO Wei, MENG Peng. تحليل التطور الكلي للتخطيط المكاني في الصين: إطار قائم على عمليات النظام الزمكاني [J]. المجلة الصينية للإدارة البيئية، 2022, 15(6): 37-44. [بالصينية]
[24] ZUO Wei. بحث في المخطط الرقمي الموحّد لتدخل التخطيط المكاني في المدن والمقاطعات [J]. العمارة العالمية، 2024(11): 76-77. [بالصينية]

نُقح في: أبريل 2025.

ترجمة بمساعدة الذكاء الاصطناعي