وضع نظام تخطيط للتصدي لمخاطر الكوارث الطبيعية

LIU Dong, SHAO Long, WANG Xin, LI Denghui, ZHANG Yixuan, LIU Chang, PENG Jianbing

الملخص: تغير المناخ العالمي وتكثيف التحضر السريع للمركب وخصائص كوارث طبيعية :: جعل من الضروري التحول من الوقاية الثابتة المهيمنة على الهندسة إلى الإدارة المكانية الكاملة الدورة. حول نظرية النظم المعقدة ونظرية إنتاج الفضاء ترسم هذه الورقة الصفات المكانية لمخاطر الكوارث الطبيعية من خلال إطار من الهبات المادية، منظمة الشبكة، والاستجابة الدينامية، ويكشف عن آلية التغذية المرتدة لنظام اضطرابات الأراضي البشرية. على هذا الأساس وتُقترح ستة نظم للتخطيط. تحقيق العزلة عن المخاطر من خلال الحزم والضوابط المرنة؛ ويعزز التخطيط الهيكلي لما قبل الكوارث قدرة النظم على التكيف من خلال تحسين الشبكة؛ (أ) الحد من الكوارث من حيث التحكم في القدرات يخفض التعرض من خلال عتبات الحد من كثافة التنمية؛ (أ) يخلق التحفظ الاستراتيجي في مجال الفضاء المفتوح عائقات كبيرة من خلال الاحتياطيات المقررة؛ ويضمن التخفيف من حدة الكوارث القائمة على الاتصال الاستمرارية الوظيفية من خلال التكرار في خط الحياة؛ استخدام التوأم الرقمي في تحسين الوقاية الدقيقة والتحكم وتشكل الدراسة مسارا تقنيا متكاملا إلى حد بعيد مع التخطيط المكاني الإقليمي :: تقديم الدعم النظري لبناء المدن المرنة وتحديث الإدارة المكانية.

الكلمات المفتاحية: الكوارث الجيولوجية؛ (أ) الخصائص المكانية؛ (أ) استجابة التخطيط؛ (أ) تكوين النظام؛ الحوكمة المكانية

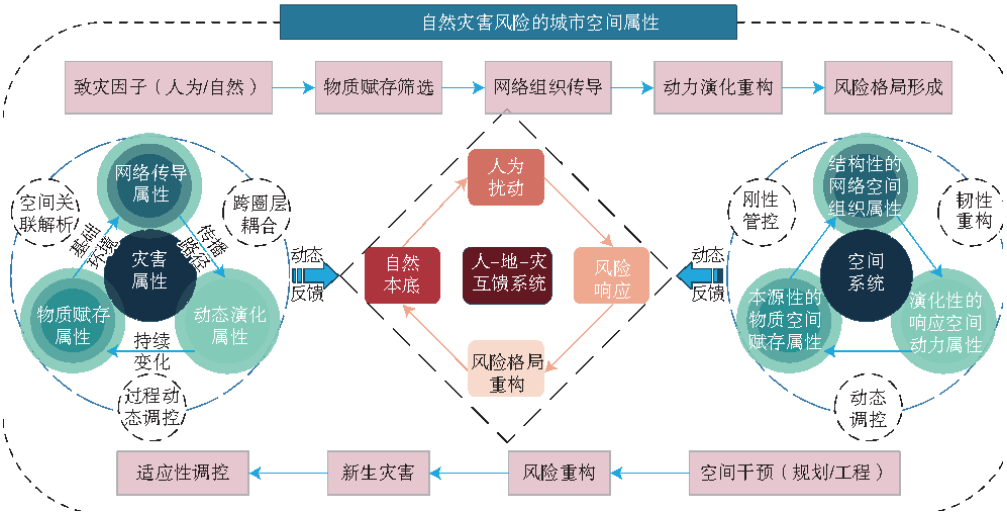
الانقلاب العميق لتغير المناخ العالمي وقد جعل التحضر السريع مخاطر الكوارث الطبيعية التي تواجه المدن أكثر تعقيدا من أي وقت مضى. ويشكل البناء الحضري أساسا تدخلا منهجيا في البيئة الجيولوجية. In China in particular, وقد غيرت الأنشطة الهندسية ذات الحساسية العالية المجالات الجغرافية الإقليمية تغييرا عميقا والظروف الهيدروجيولوجية، التسبب في وجود نظم جيولوجية مستقرة في السابق لإظهار آثار مضاعفة مثل الانقلاب على حالة عدم الاستقرار المتخلفة و هبوط الأرض سلسلة من الكوارث والتمديد المؤقت الحساس [1-4]. في مواجهة هذا النمط الخطر الجديد محدودية الوقاية التقليدية من الكوارث وأصبح الانخفاض واضحا بشكل متزايد. أولاً فالوقاية الثابتة التي تقودها هندسة غير ملائمة بالقدر الكافي للمخاطر المتطورة ديناميا، لأن معايير المرافق المستمدة من البيانات التاريخية كثيرا ما تتخلف عن تغير المناخ الشديد [5-7]. ثانياً وتكافح الإدارة المجزأة قطاعيا للتصدي للكوارث المسببة للاختلال. الحرائق الثانوية الناجمة عن الزلازل وكثيرا ما يتجاوز تسرب الأنابيب حدود إدارة واحدة، تؤدي إلى مخاطر مستبعدة [1]. أكثر أهمية ظل التفكير المكاني ناقصا في منع الكوارث and reduction, التي تفصل تقييم المخاطر عن التخطيط الحضري والبناء [6]. لذلك من الضروري توضيح التخطيط كأداة أساسية لمواجهة القوى غير النظامية وتأمين مكان آمن والانتقال إلى أبعد من تبعية الدفاع عن الأخطار الوحيدة الهندسة المحلية ورد الطوارئ

ويشهد التفكير العالمي في مجال منع الكوارث تحولا منهجيا. وقد أصبح إطار القدرة على تحمُّل المخاطر، الذي ينطوي على مخاطر، بمثابة توافق دولي في الآراء. ورغم أن البحوث ذات الصلة في الصين بدأت متأخرة نسبيا، وقد توسعت بسرعة في السنوات الأخيرة: نظرياً تم دمج التفكير بالمرونة مع النظم المعقدة (ب) و " النسيج المكاني "[8-9]؛ في السياسة العامة الوقاية الوطنية الشاملة من الكوارث (أ) يتطلب وضع خطة للحد من الكوارث تعزيز القدرة على التكيف المكاني على الصعيد الإقليمي؛ وتقنياً البيانات الضخمة ويجري ربط الاستخبارات الاصطناعية بنظم منع الكوارث [10-13]. وما زالت الدراسات القائمة تترك ثغرات. ويركز الكثيرون على الكارثة نفسها أو على تكنولوجيا واحدة، وإذ يتجاهل الدور التفاعلي للفضاء الحضري كناقل للكوارث، مضاعف المخاطر ومتوسط الوقاية. هدف السلامة كما أن نظام التخطيط المكاني الإقليمي لم يكن متأصلا إلى حد بعيد وقدرة على التكيف.

2025 وسط المدينة مؤتمر العمل تسارع مدينة مرنة التشييد وتحسين نظام الوقاية من السلامة في المناطق الحضرية. هذا يخلق عاجل الحاجة إلى a systematic الإطار النظري هذان الأزواج مخاطر متعددة وتغطي عملية المراقبة الكاملة للوقاية. وبناء عليه، تلغي هذه الورقة التفاعل المعقد بين مخاطر الكوارث الطبيعية والنظم المكانية الحضرية يكشف عن العلاقة بين الغواصة الطبيعية المنظمة المكانية، ورد التخطيط، ويقترح بعد ذلك نظاماً للتخطيط الحضري من ستة أبعاد للتصدي لمخاطر الكوارث الطبيعية: :: الوقاية من الكوارث باختيار المواقع، التخطيط الهيكلي لما قبل الكوارث الحد من الكوارث التحفظ الاستراتيجي في الفضاء المفتوح (أ) التخفيف من حدة الكوارث على أساس الربط؛ والتحكم الذكي بالكوارث

1 الخصائص المكانية الحضرية لمخاطر الكوارث الطبيعية

الكوارث هي أساسا تفاعلات غير خطية بين العوامل المسببة للمخاطر وجثث مكشوفة في أماكن محددة خلال التحضر العالمي، ويرتبط التوسع في أراضي البناء ارتباطا إيجابيا بالكوارث المتكررة. التنمية في مناطق البنية الجيولوجية الضعيفة احتلال فيضان وتكثيف ردود فعل سلسلة الزلازل والاستخدام المكثف للأحزمة الساحلية، اختلال التوازن الهيدرولوجي و تلف العواصف على التوالي. ولذلك، فإن تحديد الخصائص المكانية الحضرية لمخاطر الكوارث أمر أساسي لفهم آليات تكوين الكوارث. من منظور الموقع الجغرافي الربط الهرمي والتفاعل العملي هذه الورقة تقسم هذه السمات إلى منح مكانية مادية المنظمة المكانية للشبكة، (فيغ) 1).



(فيغ) 1 Urban الخصائص المكانية of natural مخاطر الكوارث

1.1 الخصائص الأصلية للمرفق المادي

مواصفات الامتلاك المكانية المادية مستمدة من دورات الطاقة المادية لشبكة الأرض وتفريقهم المعنوي يحددون التوزيع الكلي واتساع نطاق مخاطر الكوارث، مثل توزيع الزون الخطأ مسارات الكوارث وأنماط النظام النهري تحت اضطراب مزدوج of climate التغيير والأنشطة البشرية المكثفة، إعادة بناء الحقول الأرضية ويشكل تدخل الدورة الهيدرولوجية آلية غير خطية للتغذية المرتدة من الاستراتيجية الفرعية الطبيعية، الاضطرابات البشرية والاستجابة للمخاطر [4، 14]. ولذلك ينبغي فهم خطر الكوارث على أنه تعبير مكاني عن التفاعل الديناميي بين نظم الأرض والحضارة التكنولوجية الذي يتطلب منطقاً للتحكم في الوقاية يقوم على التداول المادي للطاقة.

1.2 السمات الهيكلية للمنظمة المكانية

سمات المنظمات المكانية الشبكية متجذرة في علم الطبقات والاعتماد المنهجي للبيئة المبنية. كناقلة مخاطر (أ) الآثار الجانبية للكثافة للفضاء الحضري التي تدفع سلاسل الكوارث الحديثة إلى ما بعد نطاق واحد؛ يسبب تكبيرا غير خطي على طول مسارات بناء منطقة المدينة. وتزيد المنظمة المكانية الاجتماعية من تعميق هذه السمة. التمييز المكاني للسكان والتجميع الاقتصادي وقدرة الحكم تخلق دواء ضعيف [15]، إنتاج مسارات انتقائية لنقل المخاطر. نظام تنسيق ثلاثي الأبعاد لمرونة الهياكل الأساسية، شبكات الاستجابة للحوكمة الاجتماعية ومن ثم، لا بد من وجود حواجز إيكولوجية عازلة لوقف نقل المخاطر عبر وسائط الإعلام.

1.3 تطور الاستجابة الخصائص المكانية الديناميية

تشير الخصائص المكانية المستجيبة إلى عملية التغذية المرتدة الديناميية بين الإنتاج المكاني الحضري والنظم الطبيعية التحضر السريع عزز التعرض الإقليمي ونقل المخاطر القديمة، وفي حين أن تحويل الطاقة أو التأخير في الفترة الزمنية يمكن أن يؤدي إلى نقل المخاطر بين الأجيال. ويكمن التناقض الأعمق في العوامل الخارجية للأنشطة البشرية واختلال التوازن في توزيع المخاطر. بعد منطق تكنولوجيا الفضاء الخطرة ينبغي أن يستخدم التخطيط مراقبة القائمة السلبية و المحاكاة الرقمية لتعظيم النمط وبناءً على تقاسم المخاطر على الصعيد العالمي، يبني التكيف الديناميي والتنمية رصيد التكيف الآلية.

باختصار السمات المكانية لمخاطر الكوارث هي الناتج المركب للقوانين الجغرافية الطبيعية والتمرين المكاني البشري توفر المولدات المادية البديل المادي لحدوث الكوارث، تحدد منظمة الشبكة المسار الهيكلي لنقل الكوارث، ويؤدي التطور الديناميي إلى التحول المستمر في أنماط المخاطر. معاً فهي تشكل الأساس المكاني للتوسع الحضري المعقد لمخاطر الكوارث الطبيعية ويرشد التخطيط من التفكير في الحاويات إلى عملية التفكير يقودون نظام الحطام البشري نحو السلامة والتوازن

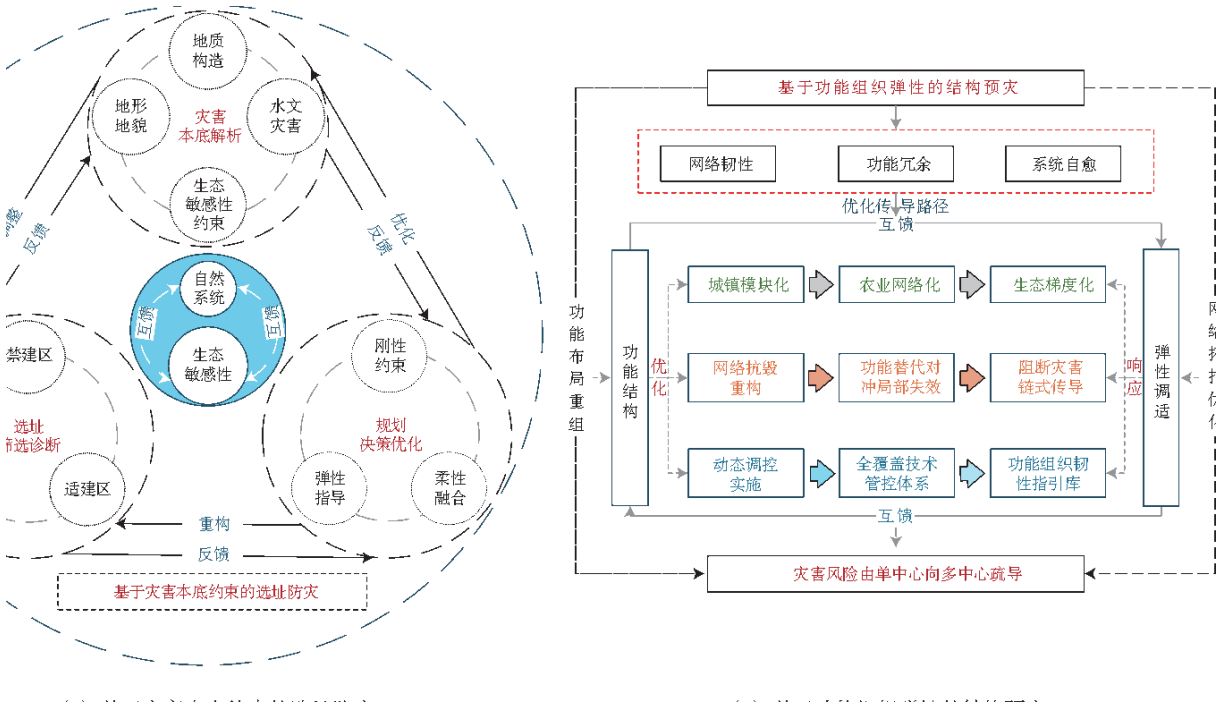
2 تشكيل نظام تخطيط للتصدي لمخاطر الكوارث الطبيعية

استنادا إلى نظرية النظم المعقدة ونظرية إنتاج الفضاء وتضع هذه الورقة إطاراً لإدارة ثلاثية الأبعاد لمراقبة العمليات المكانية، التوزيع المكاني، وتحقيق السلامة المكانية على الوجه الأمثل. من خلال الإنتاج وتحويل الأشكال المكانية، وهو يستجيب للسلسلة الكاملة للتعريف بالمخاطر، تصاعد الجسيمات وتطور الضعف جوهر هذا النموذج هو الحد من الحمولة المنظمة وقدرة النظام على الصمود عن طريق تغيير العلاقات بين البشر والأضرار عن طريق إعادة البناء المكاني. ويقترح ستة نظم للتخطيط.

2.1 الوقاية من الكوارث في إطار الاختيار الموقعي استنادا إلى القيود التي تفرضها الكوارث

إن الوقاية من الكوارث التي تُختار على الموقع هي أساس التحكم في المصادر من أجل استجابات التخطيط الحضري لمخاطر الكوارث. يحدد وتجنب قيود الكوارث من خلال فرز المواقع، يُشكّلُ a شدّة (ب) الإطار المرن لتحديد المخاطر؛ حواجز تحتية واختيار الموقع الآمن وهو يتضمن المناطق الحساسة للكوارث إلى المناطق الحضرية الوصول المكاني العتبات (الشكل) 2 (أ). هذا النظام متجذر في الوحدة اللهجية للجغرافيا المادية والحضارة الإيكولوجية: وهو يحدد أنماط نقل الطاقة في حالات الكوارث من خلال التحليلات المتعلقة بالمياه الجبلية - في مجال الإيكولوجيا، يوضح كيف أن التكترونيات الإقليمية والهيدرولوجيا تشكل النمط المكاني السطحي وتوفر قيودا طبيعية محددة للفضاء الحضري.

تقنياً وتبني هذه الورقة إطاراً لتنفيذ التحليلات الفرعية، فحص الموقع والتحكم في الصف على مستوى التحليل الفرعي تُستخدم المراقبة المتكاملة التي تُجرى على سطح السماء لتفسير الانقلابات التي تُمارس في الفضاء الجيومورفي وحساسية سلسلة الكوارث In site screening, البيانات المتعددة المصادر وتدمج تكنولوجيات التقييم في بناء قاعدة بيانات إقليمية (أ) وضع بيانات متعددة المستويات عن الكوارث الفرعية على الصعيد الإقليمي؛ حضري و جداول الموقع في التحكم بالصف القيود الصارمة ويجري الجمع بين التوجيه المرن والارشاد المرن لدمج قيود الكوارث في الموافقة على المشاريع and monitoring, تشكيل حلقة مغلقة من مراقبة القائمة السلبية، تقييم المخاطر، والتصويب الديناميكي



(فيغ) (2) تشكيل نظام التخطيط لمواجهة الكوارث الطبيعية.

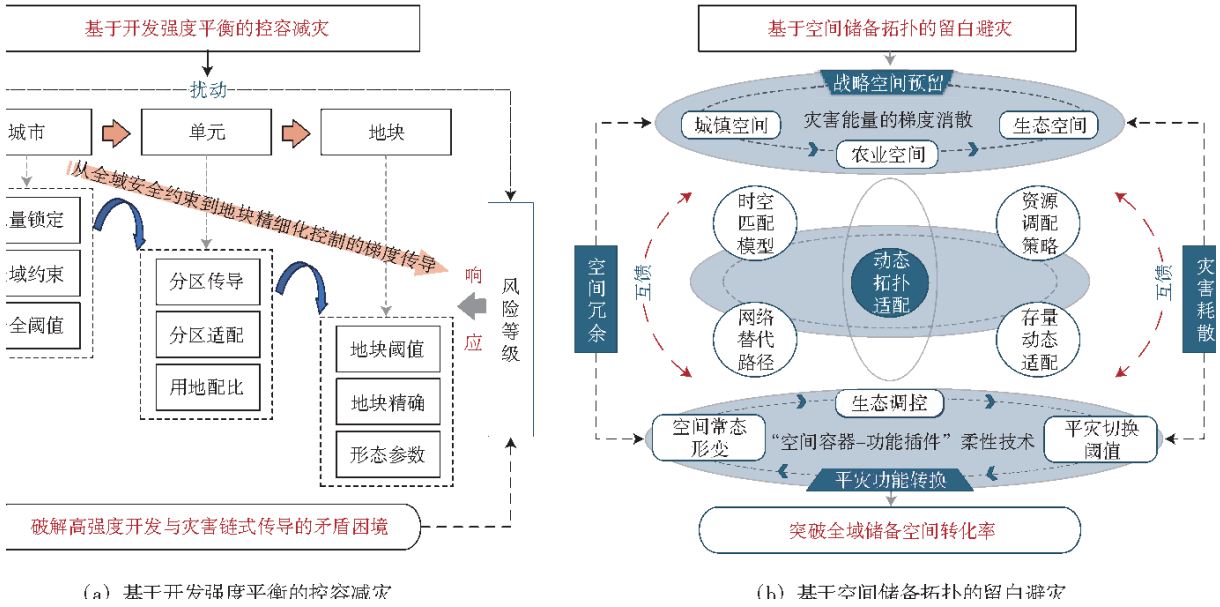
2.2 التخطيط الهيكلي قبل وقوع الكوارث استنادا إلى قدرة المنظمة على مواجهة الكوارث

إن التخطيط الهيكلي قبل وقوع الكوارث هو السبيل الأمثل للهيكل المكاني للاستجابة لمخاطر الكوارث الطبيعية. انه يحسن احصائيات الشبكة (ب) تصميم وظيفي لتشكيل إطار متعدد المستويات لحماية مرنة قدرة الشبكة على التكيف؛ التكرار الوظيفي ونُظم التعافي الذاتي (فيغ). 2 (ب). الاستناد إلى نظرية نظم التكيف المعقدة ونظرية البنية الفاسدة وتشدد على أن الكوارث تتحرك على نطاق واسع و واجهات وظيفية أولاً تُستخدم العلاقة الفرعية بين هيكل الوحدات وجهاز إدارة الوحدات لتحديد آليات إعادة التنظيم الوظيفي والربط بين المخاطر [11 و13]. ثانياً مراكز متعددة توزيع مخططات جماعية على مخاطر الكوارث ومنع الفشل الوظيفي في مراكز واحدة. أخيراً (أ) التكرار الأمثل في إطار التنظيم المكاني، لذا تلك المرافق، المساحة الزراعية حواجز إيكولوجية وعمدات الطوارئ تحافظ على كفاءة الخدمات.

والطريق التقني للتخطيط الهيكلي لما قبل الكوارث يتمثل في تحقيق الاستخدام الأمثل الوظيفي، إعادة بناء الشبكات والتعديل الديناميي. تحديد نقاط الضعف :: وظيفة إعادة البناء من خلال النسيج المكاني و محاكاة متعددة الأطراف تعزيز قدرة الشبكة على تحمل الانقطاعات عن طريق تعزيز كثافة القدرة على التكيف الهيكلي والارتقاء إلى أقصى حد بمرتبة المفاتيح ثم يستخدم التعديل الديناميكي منصة محاكاة لإجراء إسقاط السيناريو تحديد عتبات تحمل المهام الرئيسية، ودعم الاستجابة التكيّفية للإرسال المفاجئ للكوارث.

2.3 الحد من الكوارث على أساس التوازن بين التنمية والحساسية

إن الحد من الكوارث من حيث التحكم في القدرات هو منفذ الإدارة المتدرج للاستجابة في التخطيط الحضري لمخاطر الكوارث الطبيعية. هو يَضِعُ التمييز المكاني عتبات شدة التنمية عن طريق التنسيق الطوابق الحضرية - الموحدة - الأرضية العلاقات :: تحويل القدرة على توليد السلامة إلى بارامتر ملزم لكثافة التنمية المكانية (الشكل). 3أ). ويتطلب النهج إدماج نظرية نظام الكوارث (ب) إدارة تحسين القدرات. وهو يحدد أولا خصائص الاضطرابات المتعددة النطاق في الكوارث ويوضح مدى الإفراط في الكثافة الحضرية ويؤدي الفشل الوظيفي على مستوى الوحدة إلى تضخيم المخاطر. ويستخدم بعد ذلك تقييما مزدوجا لإنشاء مسار تحويلي من مناطق المخاطر إلى شبكات لمراقبة الكثافة. أخيراً إنه يرتكز على الحجم الإجمالي للتنمية وينشئ نظاماً للكثافة على مراحل من القيود الكلية، تكييف المناطق، والدقة فيما يتعلق بخفض القدرات، وتضع هذه الورقة إطاراً كاملاً لربط العتبات والتحسين الأمثل للمساحة في الطبقة الحضرية التضاريس الإيكولوجيا وتستخدم بيانات تاريخية عن الكوارث لتحديد الحد الأقصى للقدرة الإنمائية الإقليمية ومنع الإفراط في التنمية من الإخلال بعتبة الحمل والتسبب في الفشل النظامي في الطبقة الوحدوية Automata الخلوية وتُستخدم النماذج الوبائية لبناء مصفوفة لحساسية الكوارث، الكشف عن آليات نقل المخاطر وتعظيم نسب استخدام الأراضي على نطاق الشبكة أو المجتمع المحلي. في طبقة البارامترات نماذج كفاءة السلامة الوبائية ويُستخدم المحاكاة والتخطيط لتعظيم نسب التصميم والاستمرارية وضع ضوابط منقحة للكثافة (كونتور) المباعدة الطول والقدرة.



(a) 基于开发强度平衡的控容减灾　　(b) 基于空间储备拓扑的留白避灾

(فيغ) (3) تشكيل نظام التخطيط للاستجابة لمخاطر الكوارث الطبيعية.

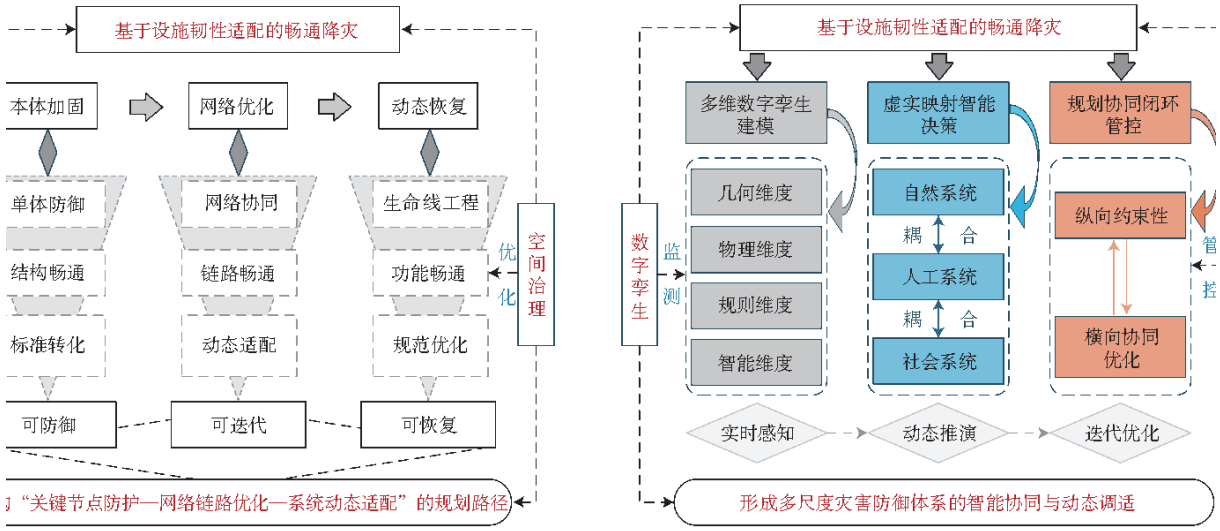
2.4 التحفُّظ الاستراتيجي في مجال الفضاء المفتوح على أساس علم الأحياء

والتحفظ الاستراتيجي في مجال الفضاء المفتوح هو المقبض الاستراتيجي للاحتياطي المكاني لمواجهة مخاطر الكوارث في التخطيط الحضري. يتحول إلى تخزين مرن توزيع الموارد المكانية والإفراج عنها عن طريق الاستفادة المثلى من المعاينات المتعلقة بالتوفيق الحضري وعلم الطبقات تشكيل آلية لتحويل الكوارث، عازل الطاقة (فيغ) 3 (ب). وينشأ النظام في إدماج نظرية المدن المرنة وعلم الطبقات أولاً يُحوّل التكرار المكاني والقدرة على الصمود الوظيفي لتعزيز الاستجابة للحوادث غير المؤكدة. ثانياً إنه يُدخل منطق الطبقات ومطابقة الدفاع عن الكوارث الاستجابة للحاجة التنظيمية الإلزامية إلى حيز احتياطي استراتيجي هام. ثالثاً من خلال تصميم تحويل فضائي بين الأجيال توزع طبقات الملاجئ على مستوى المدينة وحدات مرنة الحيز الزراعي متصل بالغابات فيضان وتخصيص موارد الأراضي ويستخدم الفضاء الايكولوجي احتياطيات طبيعية لخلق وصلات تفاعلية واسعة النطاق لاستيعاب الكوارث.

تقنياً ويشدد النظام على الاحتفاظ المكاني، جيل الطبول وتحويل الكيان. على المستوى الاستراتيجي للفضاء المفتوح وهو يقدم حلولا تستند إلى عناصر طبيعية مثل الغابات، الحقل، ماء والأرض العشبية وتحوّل الشبكة المتعددة الوسائط إلى أحزمة عازلة. في مساحة المدينة إنه يبني هيكلاً على ثلاثة مستويات من أجل استيعاب وتخزن الطاقة في مختلف التدرجات في الزراعة والمساحات الإيكولوجية شبكات البحث الميداني وتتحول أشكال الأراضي المحمية إلى شبكات واسعة النطاق لاستيعاب الطاقة. في التكيف الديناميكي المسرح نموذج مطابقة زمنياً يحدد أفضل ملجأ وعناصر دعم الطوارئ أمثل مسارات استبدال الشبكة وتخصيص الموارد اللازمة للاسترداد، ويحدد عتبة التنشيط وتسلسل تحويل الحيز الاحتياطي من خلال محاكاة سيناريو الكوارث.

2.5 التخفيف من حدة الكوارث على أساس الانتقائية من خلال التكيف مع المرافق

إن التخفيف من حدة الكوارث على أساس الانتقائية هو مقبض ضمان الهياكل الأساسية من أجل استجابة التخطيط الحضري لمخاطر الكوارث الطبيعية. إنه يعيد البناء الحماية الهندسية في قاعدة التكيف المرنة للمكان الحوكمة تنسيق الهندسة المادية النظام تنسيق الشبكات، والانتعاش الديناميي (فيغ). 4أ). يرتكز هذا النظام على توحيد نظرية الهياكل الأساسية المرنة ومبادئ الإدارة المكانية [19 12]. إنها البنية التحتية للصف الأول من خلال التكرار القدرة على التكيف وقابلية الاسترداد بإستخدام علم الطبول على شكل خاتم تصميم نموذجي لتحقيق المراسلات الرفيعة بين وظائف المرافق والطلب ثانياً وتُستخدم نظرية النظم التكييفية المعقدة لتحديد آليات عدم الربط، ومسار ديناميكي للشبكة يقوم على حماية واحدة التصليح بالشبكة وتطور النظام مبني أخيراً وتترجم متطلبات الحماية الهندسية إلى مؤشرات لمراقبة التخطيط، وضع تصنيف لاستخدام الأراضي في الهياكل الأساسية لتحسين الكفاءة وتحول الدفاع السلبي نحو المشاركة النشطة في المرونة المكانية.



(a) 基于设施韧性适配的畅通降灾　　(b) 基于数字孪生支撑的智慧控灾

(فيغ))٤(تشكيل نظام التخطيط لمواجهة الكوارث الطبيعية.

2.6 مكافحة الكوارث الذكية المدعومة من توأم رقمي

والتحكم في الكوارث الذكية هو مركز الإدارة الرقمية للاستجابة في مجال التخطيط الحضري لمخاطر الكوارث الطبيعية. يُنشئ تعميم آلية تفاعل فعلي اثارة ذكية واتخاذ القرارات المتكاملة من خلال تصور الزمن الحقيقي، محاكاة دينامية (فيغ) 4 (ب). يستمد هذا النظام من الابتكار المنهجي للتوائم الرقميين وعلم النظم المعقدة وهو يقوم أولا برسم خرائط متعددة الأبعاد من الهندسة إلى المحاكاة الدينامية. ثم يدمج بيم جي إس ولخلق بيئة محاكاة مقترنة طبيعية اصطناعي والنظم الاجتماعية، :: رفع مستوى صنع القرار التجريبي إلى إدارة ذكية تقوم على أساس الخوارزمية. أخيراً ويربط البرنامج الرقمي بالتخطيط المكاني الإقليمي حتى يتسنى التحكم في التخطيط، رصد التنفيذ، وتشكل التغذية المرتدة للتقييم حلقة مغلقة ذكية كاملة.

في إطار التنفيذ، تَعِدُّ مراقبة الكوارث الذكية من خلال النموذج المتعدد الأبعاد، رسم خرائط حقيقية و اتخاذ قرار مغلق ويوفر نموذج التوابع الرقمية الدعم من القاعدة من خلال نموذج عالي الدقة من أربعة أديان في مجال الهندسة، الفيزياء القواعد والاستخبارات. ويحافظ رسم الخرائط الافتراضية على التفسير الديناميي، تقييد الضم والإسقاط التطوري رابط القرار الذكي يعتمد على تصور الزمن الحقيقي محاكاة متعددة الأطياف لتوليد ضوابط منسقة عبر العمود والأبعاد الأفقية، تحويل الاستجابة الطارئة إلى تدخل دقيق. على مستوى التخطيط والتنسيق -1 a منصة الدعم تحقيق الاستخدام الأمثل المتعدد الأهداف عبر ما قبل الكارثة المحاكاة التتبع في حالة الكوارث وتقييم ما بعد الكوارث، map تشكيل نظام حكم ذكي للتصورات بالنسبه السيطرة وتكرار.

3 الاستنتاجات والتوقعات

كنتيجة للتحول البشري للطبيعة تتطور المدينة من خلال التفاعل المستمر مع القوانين الطبيعية. الكوارث ليست اضطرابات خارجية في التخطيط الحضري، ولكن التناقضات المتأصلة في تطور المساحة الحضرية. القدرة على الاستجابة العلمية ومن ثم، فإن المخاطر الناجمة عن الكوارث هي مقياس رئيسي لتخطيط الأداء. على خلفية الانقلاب العميق لتغير المناخ العالمي والتحضر وتركز هذه الورقة على مخاطر الكوارث الطبيعية في ظل التأثير الكبير للأنشطة البشرية، يزيل خصائصهم المكانية ويشيد ستة نظم رئيسية للتخطيط الحضري. وفيما يلي الاستنتاجات الرئيسية.

3.1 توضيح المنطق المكاني الحضري لمخاطر الكوارث الطبيعية

وتوضح الورقة أن الخصائص المكانية لمخاطر الكوارث الطبيعية الحضرية ليست سمة جغرافية واحدة، ولكن كامل متكامل يتألف من أصل الهيكل و التطور وتستمد الهبة المكانية المادية من التفريق غير الخطي في دورات الطاقة - المادية في نظام الأرض. حركة الطرف و التداول في الغلاف الجوي يُشكّل مقياس الخطر في حين أن أنشطة الهندسة الحضرية تخلق التغذية المرتدة بين الشريحة الفرعية الطبيعية الاضطرابات البشرية والاستجابة للمخاطر. تعتمد المنظمة المكانية للشبكات على الطبقة العليا من البيئة المبنية والنظام الاجتماعي، يُذكر نقل المخاطر عبر الكثافة (بينج) وآثار الوصلة البينية وينتج انتقال غير خطي عبر المبنى، المدينة و المنطقة تعكس الديناميات المكانية المستجيبة التفاعل الديناميي بين الإنتاج المكاني الحضري والنظم الطبيعية حيث تولد التنمية المكانية آثارا بين الأجيال من خلال استبدال المخاطر ونقل وتكثيف العوامل الخارجية للأنشطة البشرية على نطاق واسع وتفريق المخاطر عبر وسائط الإعلام.

3.2 بناء نظام تخطيط حضري لمراقبة المصادر حماية الأشخاص المعرضين للخطر تعزيز القدرات

استنادا إلى نظرية النظم المعقدة ونظرية إنتاج الفضاء وتترجم هذه الورقة إطار القدرة على الحد من اضطرابات الجسم التي يُعرضها المصدر في مجال السلامة الحضرية إلى ستة نظم تخطيط [19-20]. تحديد مصادر المخاطر ويدرك عزلة المصدر من خلال تجنب الكوارث. ويستهدف التخطيط الهيكلي لما قبل الكوارث التنظيم الوظيفي للهيئات المعرضة للخطر ويبني البديل آليات الاسترداد الذاتي من خلال الاستخدام الأمثل للشبكات والتكرار الوظيفي. ويمنع الحد من الكوارث من التحكم في القدرات التركيز المفرط للهيئات المعرّضة من زيادة المخاطر عن طريق الحد الأدنى من كثافة التنمية. الاحتياطي الاستراتيجي للفضاء المفتوح وتشييد عوازل مادية وأماكن الملجأ التخفيف من حدة الكوارث القائمة على الاتّصالات يُؤمّن الإفراط في الحياة (ب) إمكانية الوصول إلى الشبكات للحفاظ على الوظائف. الربط بين مكافحة الكوارث الذكية والرصد والوقاية عن طريق التوأم الرقمي ويحسن الدقة وحسن توقيت التدخل. معاً وهذه النظم تدمج مراقبة مصادر المخاطر، حماية الأشخاص المعرضين للخطر وتعزيز القدرة على الحد من الكوارث في التخطيط الحضري.

3.3 استكشاف مسار التكامل بين التخطيط المكاني الإقليمي منع الكوارث **and reduction**

العنوان غير كاف التكامل أهداف السلامة وتقترح الورقة استراتيجيات متفاوتة للتكامل. على مستوى التخطيط والنقل ينبغي إدماج خطوط مكافحة أخطار الكوارث في نظام المراقبة الصارم لثلاث مناطق و ثلاثة خطوط على المستوى التقني الرصد التعاوني في الفضاء التحليل المكاني لنظام المعلومات الجغرافية وينبغي إدماج محاكاة الهيئات المتعددة الذكاء لربط تقييم المخاطر بتصميم التخطيط. على مستوى الأداء الإداري، التحكم في الصف الذي يجمع بين القيود الصارمة إرشادات مرنة وينبغي للتكامل التكييفي أن يوازن بين الحماية الإيكولوجية، منع السلامة، واحتياجات التطوير المكاني.

استجابة التخطيط الحضري لمخاطر الكوارث الطبيعية متعددة التخصصات ومشروع النظم المتعددة المستويات. وينبغي للبحوث المقبلة أن تواصل إدماج الموارد التقنية الشاملة لعدة تخصصات ومنابر الابتكار التعاونية، تعزيز الانتقال من الوقاية من الكوارث في المناطق الحضرية (و) الإنقاذ من بعد الكوارث إلى الوقاية الاستباقية؛ من الدفاع عن الأخطار الوحيدة إلى إدارة سلسلة الكوارث، ومن صنع القرار القائم على الخبرة إلى التنظيم الذكي، وبذلك يقدم الدعم التقني لتحديث الإدارة المكانية الحضرية في إطار استراتيجية الصين السلمية.

المراجع

[1] Buldyrev S V, Parshani R, Paul G, et al. Catastrophic cascade of failures in interdependent networks [J]. Nature, 2010, 464(7291): 1025-1028.

[2] Peng Jianbing, Cui Peng, Wang Huijun, et al. Conception for building a natural-disaster prevention and control system [R]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2025, 39(6): 1-8.

[3] Peng Jianbing, Lan Hengxing, Qian Hui, et al. Scientific conception of a livable Yellow River [J]. Journal of Engineering Geology, 2020, 28(2): 189-201.

[4] Peng Jianbing, Zhang Yongshuang, Huang Da, et al. Feedback disaster effects among tectonic deformation, rock-mass loosening, surface freeze-thaw and engineering disturbance zones on the Qinghai-Tibet Plateau [J]. Earth Science, 2023, 48(8): 3099-3114.

[5] Yin Yueping, Li Bin, Gao Yang, et al. Research on long-runout high-level geological disasters: review and prospect [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2023, 34(5): 1-12.

[6] Zhai Guofang, Xia Chenxi. From engineering disaster prevention to spatial governance: paradigm shift of resilient-city theory [J]. City Planning Review, 2023, 47(1): 9-19.

[7] Liu D, Zhang J Q, Wang X, et al. Synergizing multi-temporal remote sensing and systemic resilience for rainstorm-flood risk zoning in the northern Qinling foothills: a geospatial modeling approach [J]. Remote Sensing, 2025, 17(12): 2150.
[8] Yang Minxing, Huang Bo, Cui Can, et al. Review and prospect of disaster prevention research based on resilient-city theory [J]. Urban Planning Forum, 2016(1): 48-55.
[9] Ren Baoguang. Design methods and principles for resilient cities based on complex adaptive systems theory [J]. Urban Development Studies, 2018, 25(10): 1-3.
[10] Zhen Feng, Zhang Shuting, Qin Xiao, et al. From information-enabled to integrated-enabled: exploration of smart territorial spatial planning [J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(10): 2060-2072.
[11] Dai Shenzhi, Liu Wanwan, Gao Xiaoyi, et al. Compilation system and implementation mechanism of territorial spatial disaster prevention and reduction planning [J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 48-53.
[12] Peng Can, Zuo Weixin, Li Yuewen, et al. Multi-risk coupling in urban space and resilient planning response [J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 88-97.
[13] Wang Kai, Xu Hui, Jia Pengfei, et al. Exploration of a safety-resilience planning method for precise adaptation between regions and cities [J]. Strategic Study of CAE, 2025, 27(4): 43-54.
[14] Kaufmann R K, Seto K C, Schneider A, et al. Climate response to rapid urban growth: evidence of a human-induced precipitation deficit [J]. Journal of Climate, 2007, 20(10): 2299-2306.
[15] Beer T. Review of the book At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters, 2nd ed., by B. Wisner, P. Blaikie, T. Cannon and I. Davis [J]. Natural Hazards, 2006, 40(2): 495-497.
[16] Li Yunyan, Zhao Wanmin. Construction of an urban disaster prevention and mitigation method system based on spatial pathways [J]. City Planning Review, 2017, 41(4): 62-68.
[17] Pan Haixiao, Dai Shenzhi, Zhao Yanqing, et al. Academic discussion on urban resilience and spatial planning in response to climate change [J]. Urban Planning Forum, 2021(5): 1-10.
[18] Shi Peijun. Strengthening national natural-disaster risk assessment and zoning to support high-quality socioeconomic development [J]. China Emergency Management, 2023(1): 10-13.
[19] Wu Zhiqiang, Wang Guangtao, Yang Baogun, et al. Academic discussion on cities supporting Chinese modernization: paths and missions [J]. Urban Planning Forum, 2025(3): 1-8.
[20] Yue Qingrui, Lu Xinde, Xu Zhen, et al. Theoretical framework of risk source, exposed body and disaster-reduction capacity for urban safety [J]. Engineering Mechanics, 2025, 42(7): 19-27.

ترجمة بمساعدة الذكاء الاصطناعي