

# تطور وتوقعات البحث في تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في الصين

تانغ يوتشينغ، يه تسه

## الملخص

يُعدّ تطوير المساحات الجوفية الحضرية وسيلة أساسية لتحسين البنية المكانية وتعزيز البنية التحتية ورفع مرونة المدن، كما يمثل ركيزة مهمة لتحقيق أهداف المدن منخفضة الكربون والمستدامة، وتحظى خططها العلمية باهتمام لتحليل CNKI وقاعدة البيانات الأكاديمية الصينية CiteSpace متزايد. في هذا السياق، تستخدم هذه الدراسة برنامج -تقدم البحث ونقاطه المحورية واتجاهاته حول تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في الصين خلال الفترة 1995-2024. تكشف النتائج عن تطور متزامن بين التخطيط المكاني والتقييم الشامل المسبق والإدارة التنفيذية اللاحقة. وقد تم تحديد ثلاث مراحل تطويرية متميزة: «مرحلة الاستكشاف والتطوير» (حتى عام 2007)، وتميزت بإجراء أبحاث وتسمت بالتقدم في منهجيات بناء الأنظمة، (2008-2018) أساسية وتراكم الخبرة العملية؛ «مرحلة النمو السريع» والتنسيق المكاني والتوحيد التقني، مع التركيز على النقل بالسكك الحديدية الحضرية والكفاءة الطاقية البيئية وضمان السلامة؛ و«مرحلة التنمية عالية الجودة» (منذ 2019)، التي ركزت على دمج تخطيط المساحات الجوفية في النظام الوطني للتخطيط المكاني الإقليمي لخدمة التجديد الحضري، واستكشاف تخطيط جوفي إنساني وأخضر وذكي ومرن. وفي ضوء ذلك، تناقش الدراسة التوقعات المستقبلية لتخطيط المساحات الجوفية الحضرية من حيث التعددية الوظيفية والتضمين والمشاركة.

الكلمات المفتاحية: المساحات الجوفية الحضرية؛ التخطيط المكاني؛ مراجعة الأدبيات؛ مرحلة التطوير

تشير المساحات الجوفية الحضرية بوجه عام إلى مجموع الفراغات الواقعة تحت سطح الأرض. ومن منظور البناء الحضري، تعني المساحات الجوفية تحديداً المنشآت الهندسية الجوفية التي تتخذ من الفراغ حاملاً لها - أي [1]. المساحات الجوفية بالمعنى الضيق

وبصفتها مكوناً جوهرياً من موارد الفضاء الإقليمي، أدت المساحات الجوفية الحضرية في الصين دوراً حيوياً في كل مرحلة من مراحل تطورها. ففي الخمسينيات إلى الثمانينيات، كانت تُستخدم أساساً لأغراض الدفاع المدني. ومع سياسة الإصلاح والانفتاح، انتقلت تدريجياً من مرحلة الاستخدام المزدوج (السلم والحرب) المرتكز على الدفاع المدني إلى مرحلة التطوير المنظم لخدمة البناء الحضري. وفي القرن الحادي والعشرين، أصبحت تلعب دوراً بارزاً في تحسين البيئة حيث انتقلت من طور الاستكشاف إلى مرحلة النمو، [2-4] البيئية وتحسين البنية المكانية وتعزيز مرونة المدن السريع، وتنامت أبحاثها اتجاهاً نحو التنوع

ومنذ عام 2019، وفي ظل النظام الجديد للتخطيط المكاني الإقليمي، صار تخطيط المساحات الجوفية الحضرية كتخطيط تخصصي يتطلب الموازنة بين حماية الموارد واستغلالها، مع تعزيز التوجيه الكلي والاستخدام المكثف كما تؤدي المساحات الجوفية دوراً لا غنى عنه في تحقيق أهداف «الكربون المزدوج»، وتُمثل أداة [2]. للموارد الجوفية ويصبح إسهامها في التنمية الحضرية عالية الجودة أكثر إدراكاً من قبل، [3,5] بالغة الأهمية للتنمية المستدامة للمدن المجتمع

ومن ثم، فإن تحليل تطور أبحاث تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في الصين يكتسب أهمية بالغة لتحديد اتجاهاتها، والاستفادة من نتائج البحث في إطار نظام التخطيط المكاني الإقليمي، والتكيف مع التطورات الاجتماعية والاقتصادية والمؤسسية والتقنية، وخدمة إنشاء المدن المريحة والمرنة والذكية على نحو أفضل

منهجية البحث والبيانات 1

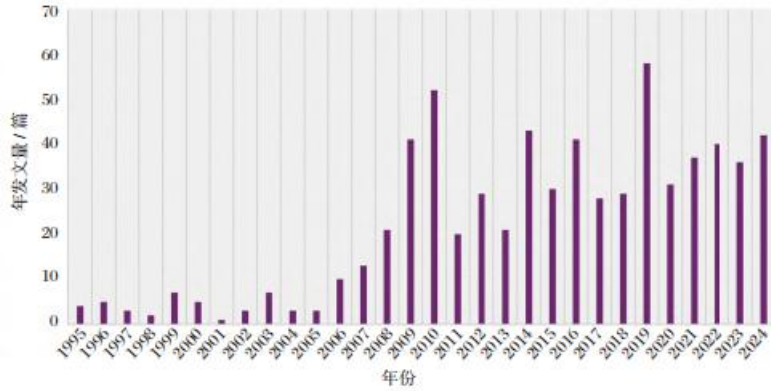
مصدر البيانات 1.1

الصينية، مع CNKI للتحليل الكتابي. تم مصدر الأدب من قاعدة بيانات CiteSpace تستخدم هذه الدراسة مصطلحات البحث التي تجمع بين مواضيع مثل "تطوير واستخدام الفضاء الحضري تحت الأرض" و "تخطيط الفضاء الحضري تحت الأرض". تمتد فترة البحث من يناير 1995، عندما بدأ إنتاج مستقر نسبياً للمنشورات، إلى ديسمبر وبالنظر إلى الجودة العامة وتأثير العينة، تم اختيار بيانات من المجلات الصينية الأساسية (جوهري جامعة بكين) 2024. مما مجموعه 896 ورقة، (CSSCI) ومؤشر استشهادات العلوم الاجتماعية الصينية

تحديد الموضوع واختيار البيانات 1.2

تشمل عملية تطوير المساحات الجوفية الحضرية المراحل الرئيسية التالية: الاستكشاف، والتقييم، والتخطيط، والبناء

والتشغيل، والصيانة. وتتطلب تخصصات متعددة ومتداخلة تشمل الجيولوجيا والهندسة الجيولوجية والجيوماتكس والتخطيط الحضري والهندسة المعمارية والهندسة الإنشائية. ولكل بحث تركيزه الخاص. تركز هذه الدراسة على منظور «التخطيط المكاني» وتختار الوثائق المتعلقة بالتخطيط المكاني الإقليمي والتخطيط الحضري وبعد الفحص المنهجي وإزالة التكرارات والوثائق غير ذات الصلة، تم اختيار 674 مقالة. وباستخدام شريحة زمنية قدرها سنة واحدة للتحليل البibliومتري، يوضح الشكل 1 التوزيع السنوي للمنشورات واتجاهات تغيرها.



الشكل 1 عدد الأوراق ذات الصلة المنشورة في كل سنة من 1995 إلى 2024  
التحليل الإحصائي الشامل للبحث 2

#### 2.1 التوزيع الزمني للمنشورات

بدأ ربط استغلال المساحات الجوفية الحضرية في الصين بالبناء الحضري تدريجياً منذ عام 1987. وفي عام 1997 صدر «نظام إدارة استغلال المساحات الجوفية الحضرية»، الذي نصّ على أن «على الحكومات الشعبية على جميع المستويات، عند إعداد المخطط العام للمدينة، إعداد خطة لاستغلال المساحات الجوفية الحضرية وفقاً لاحتياجات ومن تلك الفترة أيضاً انطلقت الأبحاث المتعلقة بتخطيط المساحات الجوفية الحضرية على [5] «التطور الحضري نطاق واسع.

ومنذ عام 1995، تُصدر الصين سنوياً عدداً مستقراً من الأبحاث، وإن كان الحجم الإجمالي لا يزال محدوداً. ومنذ عام تقريباً، بدأ عدد المنشورات في الزيادة بثبات، محافظاً على مستوى مرتفع نسبياً، مع تقلبات في السنوات 2008 المرتبطة بأحداث كبرى أو صدور سياسات مهمة.

#### 2.2 توزيع المؤسسات البحثية

يعكس توزيع المؤسسات البحثية مدى اهتمام المنظمات الأكاديمية المختلفة بأبحاث تخطيط المساحات الجوفية أن المقالات الـ 674 تشمل 239 مؤسسة أكاديمية في (g-index) الحضرية. يُظهر التحليل الشامل باستخدام مؤشر مجالات متعددة، مع شبكة تعاون تضم 111 علاقة وكثافة 0.0039. وعند الاكتفاء بالمؤسسات التي تدخل ضمن أكثر تكراراً في كل شريحة زمنية، نحصل على 88 مؤسسة و67 شبكة علاقات بين المؤسسات، بكثافة 0.0175. يدل 5% هذا على عدد ملحوظ من المؤسسات المشاركة، لكن كثافة التعاون بين المؤسسات «الرائدة» أعلى بشكل واضح من الشبكة العامة، مما يكشف عن اتجاه لتركز التعاون بين المؤسسات الأكثر نشاطاً، بينما يظل التعاون بين المؤسسات العادية محدوداً نسبياً.

كما يوضح الجدول 1، لم تنشر سوى 7 مؤسسات 10 مقالات أو أكثر، وهي في معظمها جامعات ومعاهد بحثية. وتمثل هذه المؤسسات 2.9% من الإجمالي، لكن منشوراتها التراكمية تشكل 17.4% من الحجم الإجمالي، مما يدل على توزيع «الذيل الطويل» للمؤسسات في هذا المجال.

الجدول 1 إحصائيات مؤسسات البحث في تخطيط المساحات الجوفية الحضرية (منشورات  $\geq 10$ )

| رقم | المؤسسة                                      | التكرار | عام أول منشور |
|-----|----------------------------------------------|---------|---------------|
| 1   | مركز أبحاث المساحات الجوفية، جامعة تونغجي    | 32      | 1995          |
| 2   | قسم الهندسة المعمارية والجوفية، جامعة تونغجي | 29      | 2007          |
| 3   | مركز نانجينغ للبحوث الجيولوجية، هيئة المسح   | 13      | 2003          |

|      | الجيولوجي الصينية                                                 |    |   |
|------|-------------------------------------------------------------------|----|---|
| 1999 | المعهد العام لتصميم وبحوث الهندسة البلدية (بشانغهاي) (مجموعة)     | 12 | 4 |
| 2010 | مركز أبحاث المساحات الجوفية، جامعة جيش التحرير الشعبي للتكنولوجيا | 11 | 5 |
| 2016 | كلية الهندسة المعمارية، والتخطيط الحضري جامعة بكين للتكنولوجيا    | 10 | 6 |
| 2016 | معهد التصميم والبحوث المعمارية بجامعة تونغجي (مجموعة)             | 10 | 7 |

### توزيع الباحثين 2.3

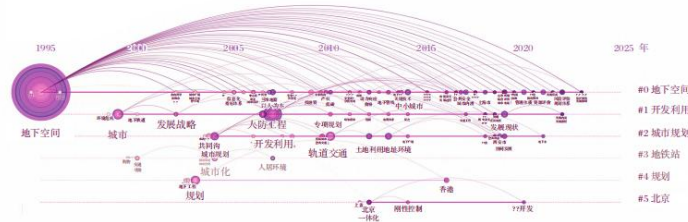
من حيث حجم المنشورات الفردية، تجاوز أربعة باحثين حاجز العشر مقالات هم: بنغ فانغ له، وشو يو، وتشياو يونغ كانغ من جامعة تونغجي، وتشين تشيلونغ من جامعة جيش التحرير الشعبي للهندسة. يكشف تحليل شبكة التشارك بين الباحثين ذوي الإنتاجية العالية ( $\geq 5$  مقالات) أن الباحثين في شبكة تعاون واحدة ينتمون عادة إلى مؤسسة واحدة وتمتد تعاوناتهم عبر سنوات مختلفة. وبعيداً عن الباحثين الأكثر إنتاجاً، يظل التعاون محدوداً ولا تتشكل شبكات تشارك وثيقة أخرى.

يُظهر التوزيع الزمني للباحثين خصائص مرحلية واضحة: من بين الباحثين البارزين في المرحلة المبكرة تشيان تشيهو وتشين تشيلونغ، وقو دونغجون، وشو يو، الذين أجروا أبحاثاً معمقة حول التطوير والوقاية من الكوارث والتطوير المركب وتخطيط المساحات الجوفية، ووضعوا أسس هذا المجال واستمروا في الإسهام فيه. وفي الفترة 2010-2020 تقريباً، برز باحثون جدد مثل يوان هونغ، التي تركز أبحاثها على نظام الإدارة واستراتيجيات التخطيط الجوفي، وتشياو يونغ كانغ، الذي يجمع في أبحاثه بين التطورات التكنولوجية واتجاهات الطلب، بما يشمل التجديد الحضري والتحول والنماذج الخوارزمية.

### تحليل الاتجاهات والموضوعات المحورية 3

#### نظرة عامة على الموضوعات المحورية 3.1

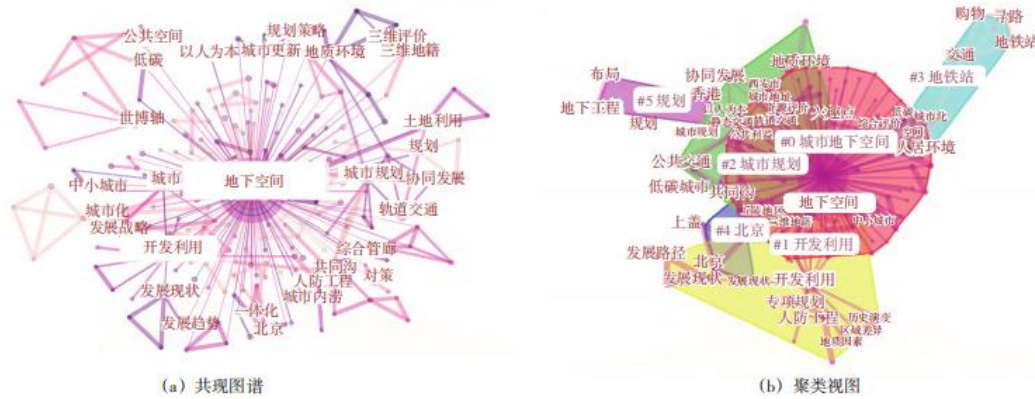
يُمكن التشارك الزمني والتوزيع الزمني للكلمات المفتاحية من تتبع التطور الأكاديمي في مجال تخطيط المساحات (الجدول 2). باستثناء «المساحات الجوفية الحضرية وتحديد مراحله. عشر كلمات مفتاحية حققت تكرار تشارك  $\geq 5$  الجوفية» ذاتها، تُظهر كلمات «الاستغلال والاستخدام» و«النقل بالسكك الحديدية الحضرية» و«منشآت الدفاع المدني» مركزية عالية نسبياً. ونظراً لاستمرارها الزمني (الشكل 2)، ظلت هذه الموضوعات موضع بحث مستمر منذ ظهورها، مما يدل على أنها لا تزال من المحاور الجوهرية في تخطيط المساحات الجوفية. قيمة 0.59، مما يشير إلى بنية عنقودية Q يُقدم الشكل 3 تصنيفاً أعمق للكلمات المفتاحية: تبلغ معيارية الشبكة تبلغ 0.98، مما يعكس تجانساً عالياً وموثوقية كبيرة في نتائج التجميع. تم تحديد Mean Silhouette واضحة؛ وقيمة ست مجموعات تمثيلية تتسق مع توزيع الكلمات المفتاحية المذكورة [الشكل 3] ب(ب). داخل كل مجموعة، يتسع توزيع الكلمات المفتاحية لتشمل مصطلحات ثانوية مثل الممرات التقنية المتكاملة واستراتيجية التنمية والتجديد الحضري والتطوير المنسق واستراتيجيات التخطيط. يجسد ذلك تنوع مسارات التنفيذ واتجاهات البحث، مع دمج التنسيق مع المساحات الحضرية الأخرى وأنظمة التخطيط، بدلاً من معالجة المساحة الجوفية كنظام معزول.



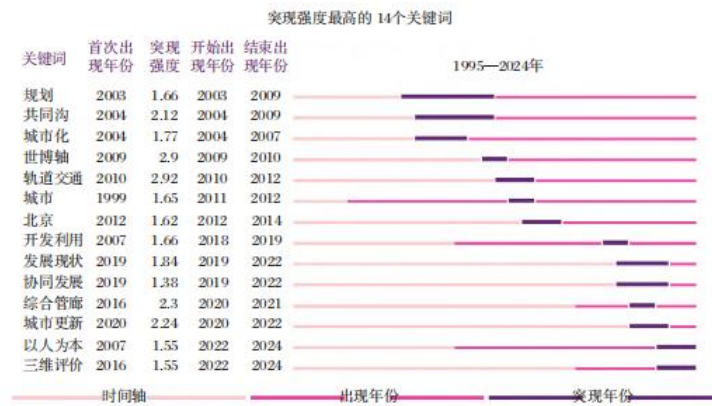
الشكل 2 عرض الجدول الزمني للكلمات الرئيسية في البحث  
الجدول 2 إحصائيات الكلمات المفتاحية المحورية في أبحاث تخطيط المساحات الجوفية الحضرية (تكرار  $\geq 5$ )

| رقم | الكلمة المفتاحية              | التكرار | المركزية | عام الظهور الأول |
|-----|-------------------------------|---------|----------|------------------|
| 1   | المساحات الجوفية              | 279     | 0.93     | 1995             |
| 2   | الاستغلال والاستخدام          | 38      | 0.07     | 2007             |
| 3   | التخطيط                       | 16      | 0.05     | 2003             |
| 4   | المدينة                       | 12      | 0        | 1999             |
| 5   | التخطيط الحضري                | 8       | 0        | 2004             |
| 6   | تخطيط المدن                   | 8       | 0.07     | 2010             |
| 7   | النقل بالسكك الحديدية الحضرية | 6       | 0.04     | 2016             |
| 8   | الممرات التقنية المتكاملة     | 5       | 0.07     | 2007             |
| 9   | منشآت الدفاع المدني           | 5       | 0.05     | 2008             |
| 10  | الفضاءات العامة               | 5       | 0.03     | 2009             |

الشكل 3 الكلمات الرئيسية خريطة الحدوث المشترك وعرض العنقود  
اتجاهات تطور الموضوعات المحورية 3.2



بناءً على الاستكشاف الأولي للموضوعات المحورية، يتيح تحليل الكلمات المفتاحية ذات الظهور المفاجئ مواصلة دراسة تطور تخطيط المساحات الجوفية الحضرية. بالاحتفاظ بعقد الوثائق الأكثر تأثيراً في المخطط الزمني (الشكل 2)، والجمع بين تحليل تواتر بعض السنوات التمثيلية (الجدول 3) وتحليل الكلمات ذات الظهور المفاجئ (الشكل 4)، ومراعاة التغيرات في عدد المنشورات السنوية والمخطط الزمني والاتجاهات السياسية التوجيهية، وإعادة مراجعة محتويات البحث للسنوات ذات العدد القليل من المنشورات أو الخصائص التكرارية غير البارزة، يمكن تقسيم البحث ذي الصلة إلى ثلاث مراحل.



الشكل 4 منظر انفجار الكلمات الرئيسية في البحث  
الجدول 3 البحث عن الكلمات الرئيسية الساخنة في فترات مختلفة

| المرحلة         | السنة الممثلة | الكلمات الرئيسية (التردد)                                                                                                         |
|-----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| المرحلة الأولى  | 2004          | ؛ التخطيط (7) الفضاء تحت الأرض<br>(2) ؛ ساحة حضرية (3)                                                                            |
|                 | 2009          | ؛ التطوير (16) الفضاء تحت الأرض<br>؛ الاستثمار (4) والاستخدام<br>(3) والتمويل                                                     |
|                 | 2010          | ؛ التطوير (16) الفضاء تحت الأرض<br>؛ الاستثمار (4) والاستخدام<br>(3) والتمويل                                                     |
| المرحلة الثانية | 2013          | ؛ محور (30) مساحة تحت الأرض<br>؛ التطوير والاستخدام (4) إكسبو<br>؛ النقل بالسكك الحديدية (3)<br>(2) ؛ البيئة (2) الإضاءة الطبيعية |
|                 | 2016          | ؛ منع (10) الفضاء تحت الأرض<br>(2) ؛ محطة المترو (4) الكوارث                                                                      |
|                 | 2020          | ؛ نفق (16) الفضاء تحت الأرض<br>(2) ؛ مدينة ذكية (3) المرافق                                                                       |
| المرحلة الثالثة | 2021          | ؛ نفق (9) الفضاء تحت الأرض<br>؛ نظام الإدارة (3) المرافق<br>(2) التجديد الحضري                                                    |
|                 | 2022          | ؛ التطوير (12) الفضاء تحت الأرض<br>؛ تقييم الموارد (4) والاستخدام<br>(2) نفق المرافق                                              |
|                 | 2023          | ؛ الفضاء تحت الأرض<br>؛ التجديد (5) استراتيجية التخطيط<br>؛ نظام التخطيط (3) الحضري<br>(2) ملائمة                                 |
|                 | 2024          | ؛ منع (15) الفضاء تحت الأرض<br>؛ تعزيز (3) الكوارث والحد منها<br>؛ السجل ثلاثي الأبعاد (3) المرونة<br>(2) ؛ المياه الحضرية (2)    |

حتى 2007: مرحلة الاستكشاف والتطوير 3.2.1

تشمل هذه المرحلة الفترة من بداية ظهور أبحاث تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في الصين حتى عام 2007 تقريباً.

مع بناء وتشغيل خطوط مترو الأنفاق في عدة مدن، تم تحديد النقل بالسكك الحديدية الحضرية اعتباراً من عام 2001

كأولوية في بناء النقل الحضري، واعتُبرت فترة الخطة الخمسية العاشرة مرحلة انطلاق «تخطيط وبناء المترو والقطارات وأكدت السياسات اللاحقة على متطلبات التطوير المنظم للنقل بالسكك الحديدية الحضرية وأدرجته. [6] «الخفيفة وقد دفع المترو مباشرة إلى النمو السريع لحجم المساحات الجوفية. [7] رسمياً في استراتيجية «أولوية النقل العام» الحضرية في الصين، مما استدعى بشكل ملح تخطيطاً علمياً لإدارة التطوير. ونظراً لأن هذا المجال من التخطيط كان يفتقر تقريباً إلى أي أسس مسبقة، اتسمت هذه المرحلة بالاقتباس من التجارب الدولية، بما في ذلك تخطيط وبناء ثم التوسع إلى اقتباس المبادئ، [9] وتطوير المساحات الجوفية في طوكيو باليابان، [8] مدينة مونتريال الجوفية في كندا [10] التوجيهية والقواعد والمعايير والحوافز

ظلت الأبحاث الأولية محورية في صياغة التخطيط. ونظراً لانعدام الوضوح البصري المباشر والتعقيد الشديد للمساحات الجوفية، كانت هناك حاجة إلى أساليب خاصة لتقييم الموارد. فأجريت أبحاث أساسية حول تقييم قدرة وأدخل مفهوم «تقييم جودة» [12] وُبنيت أنظمة مؤشرات تقييم، [11] استغلال المساحات الجوفية الحضرية [13] الموارد»، وتطورت أساليب التقييم الشامل الضبابي والتصوير ثلاثي الأبعاد التنفيذ الإداري هو الغاية من صياغة التخطيط، ويتطلب دعماً قانونياً. فبالإضافة إلى الاقتباس من الإنجازات التشريعية بدأت مدن صينية مثل شنتشن في بحث التشريعات المتعلقة، [14] اليابانية في استغلال المساحات الجوفية الحضرية [15] باستخدام المساحات الجوفية، لا سيما إنشاء أنظمة اللوائح المحلية

، [16] على مستوى التخطيط المكاني ذاته، وبعد تحديد استراتيجيات وأهداف تطوير المساحات الجوفية الحضرية وأنشأت أنظمة مؤشرات، [4] بدأت الصين في بحث المفاهيم والمسارات التقنية لتخطيط استغلال المساحات الجوفية بالتوازي، بدأت ممارسات تخطيط المساحات. [17] لتقييم التخطيط، لا سيما المحتوى المتعلق بالتنمية المستدامة [18] الجوفية لمدن بكاملها أو لمناطقها المحورية، بما في ذلك المخطط المفاهيمي للمساحات الجوفية في شانغهاي والتحكم في تخطيط، [19] والمخطط المفاهيمي للمساحات الجوفية في نواة منطقة تشيانجيانغ الجديدة في هانغتشو ومخطط الشبكة الجوفية على شكل، [20] المساحات الجوفية في المنطقة المركزية للأعمال في هوانغداو بتشينغداو [21] بئر في المنطقة المركزية في حي الأعمال بشانغهاي

### 3.2.2 2008-2018: مرحلة النمو السريع

في عام 2008، صدر «قانون التخطيط الحضري والريفي»، الذي سدّ الفراغ في «قانون التخطيط الحضري» القديم فيما يتعلق بالمساحات الجوفية، ونصّ على أن «استغلال واستخدام المساحات الجوفية الحضرية... يجب أن يتبع مبادئ التنظيم الشامل والتطوير المدمج والاستخدام العقلاني، مع مراعاة الكاملة لاحتياجات الوقاية من الكوارث والدفاع المدني والاتصالات». ومع دورة الألعاب الأولمبية 2008 في بكين ومعرض إكسبو العالمي 2010 في شانغهاي، دخل التطور الحضري الصيني منعطفاً سريعاً، وتبعه تطوير المساحات الجوفية. وقد نص «قانون الحقوق العينية» الصادر عام 2007 على أنه «يمكن إنشاء حقوق استخدام أراضي البناء بشكل منفصل على سطح الأرض أو فوقها أو تحتها» مما عزز ودفع تطوير المساحات الجوفية. وأصبحت المساحات الجوفية كجزء جديد من التطور الحضري مقبولة وبحلول عام 2014 تقريباً، أصبحت الصين من الدول الكبرى في استغلال المساحات. [22] ومعترف بها أكثر فأكثر [23] الجوفية الحضرية عالمياً

استمراراً لاتجاهات المرحلة السابقة، ومواجهة التطور الكبير للمساحات الجوفية في هذه الفترة، دمجت الأبحاث [24] الأولية التقييم التنموي مع تقييم الموارد، بما يشمل دراسة خصائص ومحددات استغلال المساحات الجوفية [26] وتقييم مدى ملاءمة الاستغلال، [25] وتقييم إمكانات التطوير على مستوى الإدارة والتنفيذ: واستناداً إلى «قانون الحقوق العينية» وغيره من التشريعات، ركزت الأبحاث على سمات [28] والجمع بين الحقوق الجوفية والاستخدام الثلاثي الأبعاد للأراضي، [27] وحقوق ملكية المساحات الجوفية والدعوة إلى، [29] ودراسة مسار التحول القانوني للمساحات الجوفية الحضرية واستشراف التوجهات المستقبلية ؛ وانطلاقاً من الدراسات التشريعية، قُدمت مقترحات [30] تسريع التشريع ورفع قدرة المدن على التنمية المستدامة واستُكشفت اتجاهات إصلاح النظام، [31] للإدارة الشاملة لاستغلال المساحات الجوفية الحضرية وأنظمتها المكونة [32] الإداري

على مستوى التخطيط المكاني، ومع موجة البناء، ظهرت الحاجة الملحة لتوجيه عمليات التطوير، فتزهر الأبحاث بتنوعها

-بناء نظام التخطيط. على أساس الأبحاث المتعلقة ببناء نظام صياغة التخطيط واستراتيجيات التشغيل والتطوير [33] تبلور نظام ثلاثي المستوى: أولاً، طرح التحولات المفاهيمية والربط النظامي وأولويات العمل والمحتويات، [34] ؛ ثانياً، الاهتمام بالتطوير المتكامل للمساحات الجوفية [35] الرئيسية لتخطيط المساحات الجوفية في المخطط العام

محققين «دمج مخططين» ثم التوسع نحو «دمج» [36] وغيرها من التخصصات، لا سيما مشاريع الدفاع المدني متعدد المخططات؛ «ثالثاً، في مواجهة موجة التطوير، التركيز على التحكم في تطوير المساحات الجوفية الحضرية» [38] مع أمثلة تطبيقية في مناطق محورية مثل المرحلة الأولى من نواة حي هونغتشياو التجاري بشانغهاي، [37] [40] وجزيرة مالوان المركزية بشيامن، [39] ومركز باوآن بشنجن.

التنسيق المكاني للتخطيط. لا يمكن أن يقتصر تخطيط المساحات الجوفية على مقارنة جوفية معزولة. فأصبحت [42] وأساليب التصميم المتكامل للسطح والجوف [41] نظريات الاقتران المتعدد بين المساحات الجوفية والسطحية استراتيجيات فعالة للتطوير، مثل استخدام المساحات الجوفية لتعويض ومساندة أعمال حماية الأحياء التاريخية بالتوازي مع التطوير المنسق بين الفضاء السطحي والجوفي، يلزم السعي لتوحيد [43-44] والثقافية والتجديد الحضري، المساحات الجوفية مع مختلف الخطط التخصصية، وتحسين آليات الإدارة والتشريع، وبناء منصات معلوماتية [5]. وتلخيص وتقديم استراتيجيات وطنية لتطوير المساحات الجوفية الحضرية في الصين الارتقاء التقني للتخطيط. امتدت تقنيات التخطيط الرائدة تدريجياً من الفضاء السطحي إلى التخطيط الجوفي، مع وتحقيق توحيد بيانات المساحات الجوفية، [45] في تطوير المساحات الجوفية الحضرية BIM محاولات لتطبيق تقنية [47]. وتطوير أنظمة تخطيط مساعدة ثلاثية الأبعاد، [46] بالتوازي مع بناء المنصات المعلوماتية مع النضج التدريجي لأنظمة التخطيط والتنسيق المكاني والتقنيات، تشكلت في هذه المرحلة عدة اتجاهات بحثية رئيسية.

قيادة النقل بالسكك الحديدية الحضرية. تُشكل مناطق محطات النقل بالسكك الحديدية الحضرية طليعة تطوير المساحات الجوفية ومحور أبحاث التخطيط. واستناداً إلى تقييم مستوى التطوير الشامل للمساحات الجوفية حول نوقشت أنماط التخطيط الناتجة عن تطوير النقل بالسكك الحديدية، بما في ذلك أنماط، [48] محطات المترو، [50] ونمط التخطيط الموحد للمحطات الجوفية والمساحات الجوفية، [49] TOD التخطيط القائمة على مفهوم والتحكم في تطوير المساحات الجوفية على امتداد خطوط، [51] والمشاركة المشتركة لأنظمة المترو والممرات التقنية [52] المترو.

الابتكار في الكفاءة الطاقية البيئية. عزز معرض إكسبو 2010 في شانغهاي الابتكار في مفاهيم التخطيط الجوفي. فخلال تجسيداً لخصائص، [53] بناء محور المعرض والمجمع الجوفي، تم الاستفادة القصوى من موارد الموقع وتوفير الطاقة واستُخدمت وسائل متقدمة على نطاق واسع لتحقيق، [54] الإيكولوجيا الخضراء والاقتصاد المنخفض الكربون الإيكولوجيا والكفاءة الطاقية، حيث أدخلت «وديان الشمس» والمنحدرات العشبية الخضراء والنور إلى طبقات الفضاء مما رفع كفاءة، [54] ودمجت وظائف الحديقة بشكل عضوي ومنهجي ومنظم في الفضاء الجوفي، [55] الجوفي استخدام الأرض وحسن جودة البيئة المكانية.

ضمان السلامة المكانية. مع التطوير السريع للمساحات الجوفية وتجمع تدفقات الأفراد، أصبحت مسألة السلامة فمن ناحية، يلزم استكمال تدابير واستراتيجيات مكافحة الفيضانات في المساحات: [56] تحتل مكانة متزايدة الأهمية؛ [58] وضمان الموثوقية العلمية لتصميمات الوقاية من الحريق، لا سيما في المساحات الجوفية الكبيرة، [57] الجوفية أي تعزيز السلامة، [59] ومن ناحية أخرى، يمكن استخدام المساحات الجوفية في الوقاية الشاملة من كوارث المدن [60] الجوهري للمدن واستكمال منظومة الفضاء الوقائي الحضري.

من عام 2019 فصاعداً: مرحلة التنمية عالية الجودة 3.2.3

في عام 2019، طرحت «آراء اللجنة المركزية للحزب الشيوعي الصيني ومجلس الدولة بشأن إنشاء نظام التخطيط المكاني الإقليمي والإشراف على تنفيذه» إدماج تخطيط المساحات الجوفية في نظام التخطيط المكاني الإقليمي؛ وفي العام نفسه، صدرت «معايير تخطيط المساحات الجوفية الحضرية» ونُفذت لتنظيم إعداد خطط المساحات الجوفية؛ ثم توالى سياسات مثل «توجيهات وزارة الموارد الطبيعية بشأن استكشاف ودفع تطوير واستغلال المساحات الجوفية الحضرية» التي لعبت دوراً توجيهياً مهماً في التطور العلمي للمساحات الجوفية. ومع تحول التطور الحضري من التوسع الخارجي إلى التثقيب الداخلي، ومن التوسع الكمي إلى الارتقاء النوعي، أصبحت المساحات الجوفية — موجهة بالتنمية [61] الحضرية عالية الجودة ومقصدها تطلعات الشعب إلى حياة أفضل — قطب نمو حضري مهم.

كرائد للتنمية عالية الجودة، توسّع التقييم المسبق للمساحات الجوفية نحو اتجاه شمولي ومجسّم، فقدّمت منظومة وأدعت النماذج الجيولوجية ثلاثية الأبعاد وأساليب التحليل المكاني، [62] المسح والتقييم الشامل للموارد الجوفية وحقق الدمج التلقائي بين النماذج الجيولوجية ثلاثية الأبعاد ونماذج المنشآت الجوفية، وأجري، [63] ثلاثي الأبعاد وطُبّقَت في ممارسات محددة. وأقامت شنغهاي وشنتشن، [64] نمذجة ثلاثية الأبعاد لتقييم الموارد الجوفية وهانغتشو ونانجينغ وغيرها من المدن «سجلات عقارية ثلاثية الأبعاد»، وأجريت أبحاث حول المشكلات التي تواجه

[65] استغلال المساحات الجوفية في المدن ذات الجيولوجيا الخاصة

وعلى مستوى إدارة التخطيط، تحول التركيز أكثر نحو عوائد الاستثمار والإدارة التشغيلية، مع الجمع بين العلمية والقابلية للتشغيل. فتطوير المساحات الجوفية يتطلب إدارة شاملة وتخطيطاً منسقاً وابتكار نماذج التمويل والعوائد واستكمال النظام التقني للإدارة، وإنشاء أجهزة إدارية، [67] وتعزيز إدارة تشغيل المساحات الجوفية الحضرية، [66] وتسريع بناء نظام الحوكمة، [68] الأطر القانونية والتنظيمية للمساحات الجوفية الحضرية健全 متكاملة، وإ[69] للمساحات الجوفية

وعلى مستوى التخطيط المكاني، تُجرى أبحاث حول كيفية استكمال إعداد خطط المساحات الجوفية الحضرية ودمجها وعلى أساس الوقوف على الوضع الراهن لإعداد خطط المساحات الجوفية، [70] في نظام التخطيط المكاني الإقليمي ترسيخ مفاهيم 倡导 وي، [71] الحضرية في الصين ونتائج تنفيذها، تُستكمل نظريات وأساليب التخطيط

باهتمام [70] ومن جهة أخرى، يحظى التجديد الحضري. [72] و«الخط الأحمر الجوفي» «Territoriale الرابع» متزايد، إذ تشجع «التوجهات الخاصة بسياسات التخطيط والأراضي لدعم التجديد الحضري» (نسخة 2023) «على الاستغلال الكامل للمساحات الجوفية وفق المتطلبات المعيارية، وتعزيز البناء المنسق والاستخدام المركب بين الفضاء السطحي والجوفي، والرفع من مستوى التوفير والكثافة في استخدام الأراضي. ويركز التطوير الابتكاري للمساحات وفي مواجهة التسلسل الزمني «أولاً السطح ثم الجوف» في، [73] الجوفية على التجديد الحضري والإدارة الدقيقة لدفع التطوير عالي الجودة والاستخدام، [74] مناطق التجديد، يلزم طرح استراتيجيات تخطيط جديدة بالكامل مع التركيز على أربعة جوانب رئيسية، [75] المستدام للمساحات الجوفية الحضرية في الصين الفضاء الجوفي الإنساني. في مواجهة عدم الاستفادة الكاملة من بعض المساحات الجوفية في بعض المدن، وضعف تُطرح توجهات نحو إيكولوجية، [76] تجربة المستخدمين، وقصر فترات البقاء، وأحادية الأنشطة التجارية الجوفية مع تطلع لرفع مستوى الجمال البصري والسعي نحو الراحة في، [77] وإنسنة البيئة الداخلية للمساحات الجوفية [78] استغلال المساحات الجوفية

الفضاء الجوفي الأخضر. يُعد استغلال المساحات الجوفية الحضرية إجراءً هاماً لتخفيف «الأمراض الحضرية» وتحقيق ويلزم ترسيم خطوط حمراء بيئية ثلاثية الأبعاد للمساحات الجوفية، وإجراء تقييم، [79] التنمية المستدامة للمدن مع التركيز على توفير الأراضي، واستخدام الطاقة الحرارية الأرضية، وترشيد استهلاك، [80] إمكانات الموارد الجوفية [81] المياه، والبنية التحتية الخضراء الحضرية، لدفع عجلة تطوير المباني والمدن الخضراء عبر المساحات الجوفية الفضاء الجوفي الذي. بالاقتران مع بناء «السجل العقاري ثلاثي الأبعاد» السابق، تُجرى أعمال حصر وإدارة معلوماتية، (edge computing) ومع التركيز على البيانات الجزئية والحوسبة الحافية، [82] للمساحات الجوفية الحضرية وبتجاه جميع العناصر والفضاءات الحضرية، تُنشأ مرافق جمع ونقل ومعالجة تغطي سيناريوهات الاستخدام الذي ويُسرّع بناء نظام، [67] ويُستكمل تبادل المعلومات ودفع الابتكار العلمي والتقني، [83] المختلفة فوق الأرض وتحتها [75] إدارة ذكي للمساحات الجوفية ووضع استراتيجيات التطوير التكنولوجي بشكل استباقي الفضاء الجوفي المرن. من السلامة المكانية إلى رفع مستوى المرونة، وفي مواجهة مشكلات السلامة في البناء والتشغيل ووضع استراتيجيات وتدابير وقائية، [68] والإدارة، يلزم الوقاية من أبعاد متعددة — إدارية وتقنية ورقابية وقانونية لا سيما في المناطق، [85] وبناء إطار شامل للوقاية المرنة للمساحات الجوفية الحضرية، [84] بهدف «بناء مدن مرنة» الحضرية عالية الكثافة حيث تبرز نقاط الضعف بشكل ملحوظ، ينبغي الاستفادة الكاملة من خصائص الفضاء المجسم [86] ولا سيما المساحات الجوفية في الوقاية من الكوارث، لتعزيز مرونة المدن

#### الاستنتاجات والتوقعات 4

##### استنتاجات البحث 4.1

يُظهر التحليل الإحصائي الشامل وتحليل الاتجاهات المحورية أن أبحاث تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في الصين وصلت إلى مرحلة النضج، وأن التقييم الشامل المسبق والتنفيذ الإداري اللاحق يتطوران بشكل تفاعلي. مثل «مرحلة الاستكشاف والتطوير» (حتى 2007) المرحلة البحثية التأسيسية التي ركزت على الأبحاث الأساسية وتراكم تحت تأثير التمدن الشامل والأحداث الكبرى، دخلت، (2008-2018) الخبرة العملية. وفي «مرحلة النمو السريع» أبحاث تخطيط المساحات الجوفية مرحلة مزدهرة، مع التقدم في منهجيات بناء الأنظمة والتنسيق المكاني والارتقاء التقني، والتركيز على النقل بالسكك الحديدية الحضرية والكفاءة الطاقية البيئية وضمان السلامة، محققة القفزة من الاستكشاف الأساسي إلى البحث الشامل. وفي «مرحلة التنمية عالية الجودة» (منذ 2019)، في سياق بناء نظام التخطيط المكاني الإقليمي، دخلت الأبحاث مرحلة جديدة لرفع الجودة والكفاءة: أولاً، بحث كيفية إدماج تخطيط



المساحات الجوفية في نظام التخطيط المكاني الإقليمي وخدمة التجديد الحضري؛ ثانياً، استكشاف تخطيط جوفي إنساني وأخضر وذكي ومرن، مما جعل التخطيط أشمل وأكثر علمية وأكثر واقعية

#### 4.2 التوقعات المستقبلية

مع إنشاء نظام التخطيط المكاني الإقليمي وتحديد حدود التطوير الحضري، تدخل المدن مرحلة جديدة يهيمن عليها تحديث المخزون العقاري. وبالاقتراح مع الاتجاهات المدروسة، سيتغير تخطيط المساحات الجوفية الحضرية، وكذلك التقييم الشامل المسبق والتنفيذ الإداري اللاحق، على النحو التالي

سيصبح التقييم الشامل للمساحات الجوفية جزءاً من «فحص صحة المدينة». فبالإضافة إلى الأبحاث المتعلقة بالعناصر الطبيعية والبيئية، سيُولى مزيد من الاهتمام بعناصر البناء والثقافة في المناطق المُجددة تحت الأرض والفضاءات المبنية على السطح. وسيكون من الضروري تحليل كيفية تجنب استغلال المساحات الجوفية التأثير على المساحات الجوفية المجاورة والفضاءات العلوية، مما يتطلب معلومات مكانية أكثر دقة وتقييمات مدى ملاءمة للتطوير. وفي الوقت ذاته، سيتمكن فحص المساحات الجوفية القائمة وتحديثها من تنشيط المخزون، لتلبية احتياجات المدن، لا سيما مناطق التجديد

وعلى صعيد الإدارة والتنفيذ، سيُولى مزيد من الاهتمام بالإدخال الوظيفي والفوائد الشاملة للمساحات الجوفية وسيكون التجديد الحضري محورياً رئيسياً، إذ تشترط «التوجيهات الخاصة بإعداد خطط التجديد الحضري» تحديد متطلبات إدارية تصميمية على مختلف المقاييس، والدمج العضوي في العملية الكاملة للتخطيط التخصصي للتجديد الحضري وتخطيط المناطق ومخططات تنفيذ المشاريع، وإدراج حسابات التمويل ونماذج التشغيل في مخططات تنفيذ المشاريع. ونظراً لارتفاع تكاليف البناء الجوفي، لا سيما في مناطق التجديد الحضري حيث يلزم مراعاة سلامة المساحات المجاورة والعلوية، تزداد الحاجة إلى دراسة وافية للاستثمارات والعوائد والتشغيل المستقبلي وفي هذا السياق، وتلبيةً لمتطلبات أكثر واقعية لإدارة المساحات الجوفية، واستناداً إلى أساليب تقييم شامل أكثر تطوراً وتقنيات بناء محسنة بشكل شامل، يُتوقع أن تشهد خطة تخطيط المساحات الجوفية الحضرية الاتجاهات التطويرية التالية.

التعددية الوظيفية المركبة. أُدرجت المساحات الجوفية بالفعل في نظام التخطيط المكاني الإقليمي على جميع المستويات. يلزم نقل متطلبات التحكم الموجهة أساساً نحو الفضاء السطحي بالكامل إلى الفضاء الجوفي. بالاعتماد على «السجل العقاري ثلاثي الأبعاد» والتقييم الشامل، وعلى أساس التنسيق بين الفضاء السطحي والجوفي والأنظمة التخصصية الكبرى، ومع توسع المساحات الجوفية نحو الأعماق، يلزم الاهتمام بالتنسيق بين الفضاءات الجوفية العميقة والضحلة. ويدمج العامل الزمني الاهتمام بالتسلسل الزمني لتحديث وتطوير المساحات الجوفية، وبناء نظام مؤشرات مكانية خاصة بها ونمط تخطيطي، لتشكيل «خريطة واحدة» توحد الفضاء السطحي والفضاء الجوفي والطبقات الجوفية المختلفة والأنظمة الكبرى وتسلسل تطورها

الأسلوب التضميني (الانغراس). استناداً إلى التقييم الشامل في فحص صحة المدينة، سُدّرس احتياجات المدن — لا سيما مناطق التجديد — من المساحات الجوفية. وبالجمع بين تعريف حقوق تطوير المساحات الجوفية بموجب «قانون الحقوق العينية» وأساليب تقييم مدى صلاحية البناء في المساحات الجوفية الناضجة نسبياً ونتائجها، سيتيح النهج المكثف محلياً والمتدرج تضمين وظائف يصعب تلبيتها على السطح — أساساً في مناطق التجديد الحضري مثل النقل واللوجستيات والبنية التحتية البلدية والدفاع المدني، لتخفيف تناقص الفضاء السطحي وتحرير مزيد من المساحة للأنشطة العامة والتشجير. وفي الوقت ذاته، سيُولى الاهتمام لتأثير المساحات الجوفية المُضمّنة على البيئة الجوفية والبيئة المكانية بأكملها، لتحقيق التنسيق بين التطوير والحماية، وخدمة بناء المدن الإنسانية والخضراء النموذج التشاركي. يحتاج تخطيط المساحات الجوفية إلى بحث المشاركة المكانية لوظائف متعددة لخفض التكاليف وتعزيز الحيوية وزيادة العوائد. وعلى هذا الأساس، ستُجرى أبحاث حول كيفية تشجيع البناء والمشاركة المشتركة لمرافق المساحات الجوفية بين القطع المجاورة أو بين أطراف متعددين، لتشكيل شبكة مترابطة من المساحات الجوفية الحضرية، تعزز مرونة المدينة وتمتد بالحيوية والعوائد إلى المدينة بأكملها. إن استكمال النظام الإداري متعدد الأقسام للمساحات الجوفية ومنصات تبادل المعلومات، وتعزيز البناء التشريعي لاستخدام المساحات الجوفية سيحل مشكلة عدم [5] والاستخدام الفعال للبيانات الضخمة للمساحات الجوفية والقضاء على جزر المعلومات. تناسق المعلومات ويرفع بشكل شامل مستوى الدقة والذكاء في تخطيط وبناء وإدارة المساحات الجوفية وخلاصة القول، في مواجهة العرض المكاني المستقبلي وشروطه المقيدة، واحتياجات التنمية والفوائد الشاملة، سُسهم نماذج التخطيط المركب والتضميني والتشاركي للمساحات الجوفية في دفع تخطيط المساحات الجوفية نحو تحقيق أهداف التنمية المتنوعة والمدمجة والكثيفة والفعالة والواقعية والقابلة للتنفيذ والخضراء والمستدامة، خدمة

للتخطيط الشامل للفضاء الإقليمي المجسم

#### المراجع

- [1] PENG Jianbing, ZHU Hehua, LI Xiaozhao. الحلول الصينية للمساحات الجوفية الحضرية في العصر [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 1-2.
- [2] PENG Fangle, QIAO Yongkang, DONG Yunhao, et al. دراسة حول استراتيجية تطوير واستغلال [J]. Strategic Study of CAE, 2024, 26(3): 176-185.
- [3] WEI Lingxiang, GUO Dongjun, WU Yanhua, et al. النقاط المحورية والاتجاهات في استجابة المساحات [J/OL]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering. [2025-07-21]. <https://link.cnki.net/urlid/50.1169.TU.20250221.1018.004>.
- [4] SHU Yu, PENG Fangle, WANG Xuan, et al. بحث وممارسة تخطيط المساحات الجوفية الحضرية في [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 1129-1125 :1 (2006).
- [5] ZHU Hehua, LUO Xiao, PENG Fangle, et al. دراسة استراتيجية تطوير تخطيط المساحات الجوفية [J]. Strategic Study of CAE, 2017, 19(6): 12-17.
- [6] لجنة التخطيط التنموي الوطنية. إشعار بشأن إصدار الخطة الخاصة لتطوير نظام النقل المتكامل في الخطة [EB/OL]. [2025-02-21]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2002/content\\_61816.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2002/content_61816.htm).
- [7] وزارة البناء، لجنة التنمية والإصلاح الوطنية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، وآخرون. رأي بشأن إعطاء الأولوية لتطوير [EB/OL]. [2025-02-21]. [https://www.gov.cn/zwggk/2005-10/19/content\\_79810.htm](https://www.gov.cn/zwggk/2005-10/19/content_79810.htm).
- [8] XU Yongjian, YAN Xiaopei. نموذج ناجح لاستغلال المساحات الجوفية الحضرية: تخطيط وبناء المدينة [J]. Urban Problems, 2000(6): 56-58.
- [9] WANG Jianhong, LIU Xinrong. نظرة عامة على تطوير واستغلال المساحات الجوفية الحضرية في اليابان [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2006(3): 349-353.
- [10] BESNER J. هل التخطيط الشامل أم أسلوب التحكم؟ حالة تطوير المساحات الجوفية الحضرية في مونتريال [J]. International Urban Planning Review, 2007(6): 16-20.
- [11] WU Lixin, JIANG Yun, LIANG Yue, et al. البحث الأساسي في تقييم قدرة استغلال المساحات الجوفية [J]. Geography and Geo-Information Science, 2004(4): 44-47.
- [12] JIANG Yun, WU Lixin, DU Liquan. بحث في نظام مؤشرات تقييم قدرة استغلال المساحات الجوفية [J]. Urban Development Studies, 2005(5): 47-51.
- [13] WU Lixin, JIANG Yun, CHE Defu, et al. التقييم الشامل الضبابي والتصوير ثلاثي الأبعاد لجودة موارد [J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2007(1): 97-102.
- [14] LIU Chunyan, SHEN Yanhong. بحث في التشريعات اليابانية لاستغلال المساحات الجوفية الحضرية [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2007(4): 587-591.
- [15] ZHAO Penglin, GU Xin. استكشاف تشريعي لاستخدام المساحات الجوفية الحضرية: حالة شنغتش [J]. Urban Planning, 2002(9): 21-24.
- [16] TONG Linxu. مرحلة جديدة في تطوير المساحات الجوفية الحضرية في الصين [J]. Urban Development Studies, 2002(1): 18-21.
- [17] KONG Lingxi, SHEN Rongfang. تقييم استدامة تطوير المساحات الجوفية الحضرية [J]. Journal of Natural Disasters, 2007(1): 119-122.
- [18] HOU Xueyuan, LIU Kun. نظرية وتطبيق التخطيط الحديث للمساحات الجوفية الحضرية [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2005(1): 7-10.
- [19] CHEN Zhilong, YANG Yanjun, YANG Hongyu. التخطيط المفاهيمي للمساحات الجوفية في نواة منطقة [J]. Urban Planning, 2003(10): 89-91.

- [20] TANG Yuqing, ZHOU Bingyu. التحكم في تخطيط المساحات الجوفية في المناطق المركزية للمدن الكبرى في [J]. Urban Planning Forum, 2006(5): 89-94. الصين: حالة المنطقة المركزية للأعمال في هوانغداو بتشينغداو
- [21] YU Mingjian, GUO Dongjun. استغلال المساحات الجوفية والنقل الحضري: الشبكة الجوفية على شكل بئر [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2006(1): 1230-1227. ملحق 1: (2006) في المنطقة المركزية في حي الأعمال بشانغهاي
- [22] YUAN Hong, ZHAO Shichen, DAI Zhizhong. السمات المكانية الحضرية والمعنى الجوهري للمساحات [J]. Urban Planning Forum, 2013(1): 85-89. الجوفية
- [23] فرع المساحات الجوفية للجمعية الصينية لميكانيكا الصخور والهندسة، مركز أبحاث المساحات الجوفية بجامعة جيش التحرير الشعبي للتكنولوجيا، شركة نانجينغ هويلونغ للتخطيط والتصميم الحضري المحدودة. الكتاب الأبيض شانغهاي: مطبعة جامعة تونغجي، 2015. [M] لتطوير المساحات الجوفية الحضرية في الصين: 2014
- [24] LIU Guilu, YANG Lang. [J]. استكشاف أولي لخصائص ومحددات استغلال المساحات الجوفية الحضرية. Urban Planning Forum, 2010(1): 110-106. ملحق 1: (2010)
- [25] WANG Xia, HUANG Xianjin, ZHEN Feng, et al. التقييم الرمادي متعدد المستويات لإمكانات تطوير [J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2009, 37(8): 1122-1127.
- [26] LIU Kun, PENG Jian, PENG Fangle. [J]. نموذج تقييم مدى ملاءمة استغلال موارد المساحات الجوفية. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2011, 7(2): 219-231.
- [27] ZHAO Kuitao, HU Ke, JIA Xiaoqing. [J]. مناقشة حول سمات وحقوق ملكية المساحات الجوفية الحضرية. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2008(2): 222-225.
- [28] MA Xusheng. [J]. حقوق المساحات الجوفية الحضرية وبنائها في إطار قانون الحقوق العينية. Studies in Law and Business, 2010, 27(3): 85-92.
- [29] SHU Yu, LU Shan, ZHU Liming, et al. مسيرة وتوقعات البناء القانوني للمساحات الجوفية الحضرية في [J]. Modern Urban Research, 2009, 24(8): 7-18. الصين
- [30] LIN Jian, HUANG Fei, ZHAO Shuoshuo. تسريع التشريع لاستخدام المساحات الجوفية وتعزيز قدرة [J]. Urban Planning, 2015, 39(3): 24-28. المدن على التنمية المستدامة
- [31] CHEN Xiaoqiang, QIAN Qihu. [J]. استكشاف الإدارة الشاملة للمساحات الجوفية الحضرية في الصين. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2010, 6(4): 666-671.
- [32] ZHENG Huaide. [J]. استكشاف إصلاح نظام إدارة استغلال المساحات الجوفية الحضرية في الصين. Planners, 2012, 28(3): 69-73.
- [33] HE Lei, DAI Shenzhi, SHU Yu. [J]. مناقشة حول بعض قضايا إعداد تخطيط المساحات الجوفية الحضرية. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2011, 7(5): 825-829.
- [34] ZHU Zhaoli. بحث في تخطيط وتطوير المساحات الجوفية للمدن الكبرى في العصر الجديد: حالة تشانغتشو [J]. Urban Planning Forum, 2016(5): 112-118.
- [35] YU Wenque, GU Xin. استكشاف مفاهيم ومسارات التحقيق في التخطيط الحضري ثلاثي الأبعاد: دراسة حول [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2015, 11(1): 1-9. مسائل تخطيط المساحات الجوفية في إطار إصلاح وابتكار المخطط العام للمدينة
- [36] WEI Lihua, TANG Jun. استكشاف التطوير المتكامل للمساحات الجوفية الحضرية ومشاريع الدفاع المدني [J]. Planners, 2016, 32(5): 54-58.
- [37] ZHANG An, YAN Gang, XIE Ruixin, et al. استكشاف أولي للتحكم في تطوير المساحات الجوفية في نظام [J]. Urban Planning, 2009(2): 20-24. التخطيط التنظيمي
- [38] PENG Fangle, ZHAO Jingwei, LIU Kun, et al. مناقشة حول التحكم في تطوير المساحات الجوفية [J]. Urban Planning Forum, 2013(1): 78-84. للمنطقة المركزية للأعمال على مستوى التخطيط التنظيمي: حالة المرحلة الأولى من نواة حي هونغتشياو التجاري
- [39] YAO Wenqi. استكشاف أساليب تخطيط المساحات الجوفية في المناطق المركزية للمدن: حالة منطقة باوآن [J]. Urban Planning Forum, 2010(1): 43-36. ملحق 1: (2010) المركزية بشنجن

- [J]. تأملات في إعداد خطة التحكم التفصيلية للمساحات الجوفية في جزيرة مالوان المركزية بشيامن [40] WEI Xi. (2018). ملحق 1: 119-115. Urban Planning Forum, 119-115.
- [41] SHAO Jizhong, HU Zhenyu. بحث في نظرية الاقتران المتعدد بين المساحات الجوفية والفضاءات السطحية. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2017, 13(6): 1431-1443. [J]. الحضريّة
- [42] LU Jiwei, CHEN Yong. التصميم المتكامل للسطح والجوف: استراتيجية للتطوير الفعال للمساحات الجوفية. [J]. Journal of Shanghai Jiao Tong University, 2012, 46(1): 1-6.
- [43] ZHANG Lin, SHU Yu, LU Shan. بحث في النظريات والتقنيات الرئيسية للتخطيط لاستغلال المساحات. [J]. Urban Development Studies, 2014, 21(7): 79-83. الحضريّة
- [44] XU Xinqiao. تخطيط وممارسة استغلال موارد المساحات الجوفية في مناطق التجديد الحضري: حالة منطقة. (2010). ملحق 1: 35-30. Urban Planning Forum, 35-30. [J]. هواقيانغبي بشنجن
- [45] SU Xiaochao, CAI Hao, GUO Dongjun, et al. في تطوير المساحات الجوفية الحضريّة BIM تطبيق تقنية. [J]. Journal of PLA University of Science and Technology (Natural Science Edition), 2014, 15(3): 219-224.
- [46] LI Xiaojun, LIU Yupeng, WANG Yu. [J]. حالة وتوجهات توحيد بيانات المساحات الجوفية الحضريّة. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2017, 13(2): 287-294.
- [47] LOU Shurong, LI Wei, QIN Wenjing. بحث في تكامل نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد لتخطيط. [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2018, 14(1): 6-11.
- [48] WANG Jiangbo, GAO Mingchao, GOU Aiping. دراسة حول منهجية تقييم مستوى التطوير الشامل. [J]. Modern Urban Research, 2017(6): 92-100.
- [49] ZHU Liangcheng, LU Shan, SHU Yu. استكشاف أنماط تخطيط المساحات الجوفية الحضريّة القائمة على TOD مفهوم. [J]. Urban and Rural Planning, 2011(2): 75-82.
- [50] HAO Jun. مناقشة حول نمط التخطيط الموحد لمحطات المترو الجوفية والمساحات الجوفية في النقل. [J]. Urban Mass Transit, 2010, 13(2): 9-13.
- [51] LIU Yingming, CHEN Yonghai, PENG Jian. مناقشة حول بعض القضايا التقنية الرئيسية في تخطيط. [J]. Urban Planning Forum, 105-101: 1. (2010). ملحق 1: 105-101. حالة شنتشن
- [52] WANG Yang, ZHAO Jingwei, PENG Fangle. استكشاف عناصر التحكم في تطوير المساحات الجوفية. [J]. Planners, 2014, 30(9): 70-75.
- [53] OUYANG Tianzhi, HUANG Qiuping. محور المعرض والمشروع المجمع الجوفي لمعرض إكسبو 2010 في شانغهاي. [J]. Architectural Journal, 2009(6): 7-9.
- [54] SHU Yu, ZHU Liming, LU Shan. خصائص ودروس استغلال المساحات الجوفية في حديقة معرض. [J]. Shanghai Urban Planning, 2010(2): 9-13.
- [55] HAN Yingzi. [J]. تخطيط وممارسة المساحات الجوفية في حديقة معرض شانغهاي. Shanghai Urban Planning, 2010(2): 3-8.
- [56] PENG Jian, LIU Kun, YAN Zhiguo, et al. مناقشة حول مشكلات السلامة واستراتيجيات إدارة المساحات. [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2010, 6(1): 1-7.
- [57] PU Weiqing. [J]. بحث في مكافحة الفيضانات والاستراتيجيات للمساحات الجوفية الحضريّة. Waterway Engineering, 2008(10): 223-228.
- [58] SUN Lijun, HONG Wei, GUO Yihui. مناقشة حول تصميم الوقاية من الحرائق للمساحات الجوفية الكبيرة. [J]. Architectural Journal, 2009(3): 74-76.
- [59] CHEN Zhilong, CHEN Jiayun, GUO Dongjun, et al. مستجدات وتأملات حول استخدام المساحات. [J]. Strategic Study of CAE, 2013, 15(5): 65-70.
- [60] CHEN Zhuo, SHE Lian. بحث في هشاشة التنمية الآمنة للمدن: من منظور الاستخدام الشامل للمساحات.

- [J]. Journal of HUST (Social Science Edition), 2009, 23(1): 109-112.
- المركز الاستشاري الاستراتيجي للأكاديمية الصينية للهندسة وآخرون. الكتاب الأزرق لتطوير المساحات الجوفية [61] [2024-12-04] [EB/OL]. الحضري في الصين  
[https://www.planning.org.cn/law/view\\_news?id=16315](https://www.planning.org.cn/law/view_news?id=16315).
- [62] GE Weiya, WANG Rui, ZHANG Qing, et al. تصور تقييم الاستخدام الشامل لموارد المساحات الجوفية. [J]. Geological Bulletin of China, 2021, 40(10): 1601-1608.
- [63] XING Huaixue, DOU Fanfan, GE Weiya, et al. بحث في نظام المؤشرات ثلاثي الأبعاد لملاءمة الاستغلال. [J]. Geological Review, 2022, 68(2): 607-614.
- [64] XUE Tao, SHI Yujin, ZHU Xiaodi, et al. بحث وممارسة النمذجة ثلاثية الأبعاد لتقييم موارد المساحات. [J]. Earth Science Frontiers, 2021, 28(4): 373-382.
- [65] HUANG Qiangbing, PENG Jianbing, WANG Feiyong, et al. المشكلات والتحديات في استغلال. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 85-94.
- [66] YOU Xinhua, HE Guangyao, WANG Qiangxun, et al. الوضع الراهن والاتجاهات المستقبلية. [J]. Tunnel Construction, 2019, 39(2): 173-188.
- [67] YANG Xiaogang, WANG Rui, HUANG Weiliang. تحليل الوضع الراهن والمشكلات في استغلال. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 69-75.
- [68] YI Rong, JIA Kaiguo. مناقشة حول مشكلات السلامة في المساحات الجوفية الحضري في الصين. Geology and Exploration, 2020, 56(5): 1072-1079.
- [69] ZENG Guohua, TANG Zhili. المضمون والمسارات والتوصيات للتنمية المتكاملة للمساحات الجوفية. [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2022, 18(3): 701-713.
- [70] WU Zhiqiang, YAN Juan, XU Haowen, et al. عشر موضوعات رئيسية سنوية في تطور تخصص. [J]. Urban Planning Forum, 2024(6): 8-11.
- [71] PENG Fangle, QIAO Yongkang, CHENG Guanghua, et al. الوضع الراهن والمشكلات والتدابير. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 57-68.
- [72] LEI Shengxiang, SHEN Yanjun, XIAO Qinghua, et al. الوضع الراهن والمفاهيم المستقبلية لاستغلال. [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2019, 15(4): 965-979.
- [73] LIU Yi, ZHU Liangcheng. الوضع الراهن والتوقعات لتطوير المساحات الجوفية الحضري في شانغهاي. Tunnel Construction, 2020, 40(7): 941-952.
- [74] TANG Yuqing, WANG Mengwen, WU Xinzhen, et al. استراتيجيات التخطيط وأنماط التوزيع. [J]. Planners, 2022, 38(2): 134-139.
- [75] WANG Chengshan, ZHOU Chenghu, PENG Jianbing, et al. حول التنمية عالية الجودة والاستخدام. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 1-8.
- [76] YU Yuanhang, YAN Bo. الوضع الراهن واتجاهات تطوير المساحات الجوفية في المدن العملاقة الصينية. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2021, 7-1: 17.
- [77] CHENG Guanghua, WANG Rui, ZHAO Muhua, et al. الوضع الراهن واتجاهات تطوير المساحات. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 39-47.
- [78] SUN Jun. تطور ومشكلات استغلال موارد المساحات الجوفية الحضري في الصين والخارج. Tunnel Construction, 2019, 39(5): 699-709.
- [79] ZHANG Bin, XU Nengxiong, DAI Chunsen. الوضع الراهن والاتجاهات والدروس الدولية لاستغلال. [J]. Earth Science Frontiers, 2019, 26(3): 48-56.
- [80] SHI Xiaodong, ZHAO Yiting, WU Kejie. استكشاف أساليب التخطيط العلمي للمساحات الجوفية في. Tunnel [J]. المدن العملاقة في عصر الحضارة الإيكولوجية: حالة تخطيط المساحات الجوفية في بكين

- Construction, 2020, 40(5): 611-620.
- [81] QIAN Qihu. استخدام المساحات الجوفية لدعم تطوير المباني والمدن الخضراء [J]. Tunnel Construction, 2019, 39(11): 1737-1747.
- [82] YANG Huayong, JIANG Yuan, LI Zhe, et al. بحث في استراتيجية التنمية للإدارة الشاملة لاستغلال المساحات الجوفية [J]. Strategic Study of CAE, 2021, 23(4): 126-136.
- [83] LIU Xiaoqing, HE Rui. تخطيط البنية التحتية المعلوماتية الحضرية الجديدة: ممارسة واستكشاف شيونغآن [J]. Urban Planning Forum, 2022(5): 112-118.
- [84] DAI Shenzhi, FENG Hao, HE Lei, et al. استكشاف نمط إعداد خطة الوقاية من الكوارث في مراجعة المخططات العامة للمدن الكبرى في الصين: حالة ووهان [J]. Urban Planning Forum, 2019(1): 91-98.
- [85] QIU Tong, CHEN Xiangsheng, SU Dong. إطار شامل للوقاية المرنة ومكافحة الأوبئة في المساحات الجوفية الحضرية [J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2021, 61(2): 117-127.
- [86] ZHAO Ziwei, YUAN Yuan, GUO Dongjun, et al. تقييم إمكانية الوصول المركبة لشبكات المساحات الجوفية الحضرية استناداً إلى الوقاية من الكوارث [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2021, 17(1): 1-8.