

BỘ XÂY DỰNG
TRUNG TÂM THÔNG TIN

Tổng luận chuyên đề:

PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ
Ở TRUNG QUỐC

Thành tựu và bài học kinh nghiệm

Số 2 - 2024

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
BÀI 1. CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN QUY HOẠCH KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ Ở TRUNG QUỐC	5
I. TẦM QUAN TRỌNG, THỰC TRẠNG VÀ THÁCH THỨC CỦA VIỆC PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM	5
II. LỊCH SỬ QUY HOẠCH KHÔNG GIAN NGẦM Ở CÁC NƯỚC PHÁT TRIỂN VÀ TRUNG QUỐC	7
III. THÁCH THỨC VÀ TRIỂN VỌNG VỀ QUY HOẠCH VÀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM Ở TRUNG QUỐC	10
IV. CHÍNH SÁCH PHÁP LUẬT CỦA TRUNG QUỐC VỀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM	11
V. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ	13
BÀI 2. KHUNG PHÁP LÝ VỀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ CỦA TRUNG QUỐC	15
I. GIỚI THIỆU	15
II. SO SÁNH QUỐC TẾ	16
III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	20
IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	24
V. ĐỀ XUẤT KHUNG PHÁP LÝ MỚI VỀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ	30
VI. KẾT LUẬN	35
BÀI 3. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ TẠI CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN TRUNG QUỐC	36
I. GIỚI THIỆU	36
II. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CỦA CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN VÀ KHÔNG GIAN NGẦM Ở TRUNG QUỐC	37
III. TÌNH HÌNH ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN	43
IV. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHÔNG GIAN NGẦM TẠI CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN	46
V. QUY HOẠCH VÀ PHÁP LUẬT VỀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN	55
VI. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN	57

NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN	
VII. KẾT LUẬN	58
BÀI 4. QUY HOẠCH VÀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ Ở THÀNH PHỐ THƯỢNG HẢI	59
I. SỰ CẦN THIẾT PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ CỦA THƯỢNG HẢI	59
II. NGUYÊN TẮC VÀ ĐẶC ĐIỂM QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM CỦA THƯỢNG HẢI	61
III. MỘT SỐ TỒN TẠI TRONG PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM CỦA THƯỢNG HẢI	63

LỜI GIỚI THIỆU

Phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị là một xu thế gắn liền với quá trình đô thị hóa và phát triển của các thành phố. Những lợi ích của không gian ngầm đô thị bao gồm: mở rộng không gian phát triển cho đô thị, giải quyết các vấn đề về tập trung dân số đông, ùn tắc giao thông, giảm suy thoái môi trường, nâng cao chất lượng cung ứng dịch vụ đô thị, nâng cao chất lượng sống của người dân...

Phát triển không gian ngầm là một chặng đường dài mà nhiều nước phát triển đã trải qua và để lại nhiều bài học kinh nghiệm. Mặc dù đi sau, nhưng Trung Quốc là quốc gia có quy mô và tốc độ phát triển không gian ngầm thuộc tốp dẫn đầu thế giới. Thông qua việc sưu tầm, nghiên cứu các tài liệu của các học giả nghiên cứu về quá trình phát triển và sử dụng không gian ngầm của Trung Quốc, với những thành tựu đã đạt được cũng như những khó khăn, thách thức hiện tại, Trung tâm Thông tin đã biên dịch, biên soạn thành cuốn tổng luận chuyên đề: “Phát triển không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc - thành tựu và bài học kinh nghiệm”.

Hy vọng cuốn Tổng luận này là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu, các doanh nghiệp trong lĩnh vực phát triển đô thị và các ngành liên quan đến phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị nói chung.

TRUNG TÂM THÔNG TIN

BÀI 1

CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN QUY HOẠCH KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ Ở TRUNG QUỐC

Tăng trưởng kinh tế và đô thị hóa nhanh chóng nhờ quá trình cải cách, mở cửa khiến cho số lượng và quy mô các thành phố ở Trung Quốc gia tăng nhanh chóng trong một thời gian ngắn. Điều này đã gây ra những “bất ổn đô thị” như: quy mô dân số đô thị vượt ngưỡng bão hòa, ùn tắc giao thông, không gian chật trội, diện tích cây xanh bị thu hẹp, ô nhiễm nguồn nước và không khí, chất lượng môi trường đô thị bị suy thoái và giảm khả năng ứng phó với thiên tai. Do đó, sử dụng hiệu quả không gian ngầm đô thị được coi là một trong những biện pháp hiệu quả nhằm giải quyết những “bất ổn đô thị”, đồng thời thúc đẩy phát triển đô thị bền vững.

I. TẦM QUAN TRỌNG, THỰC TRẠNG VÀ THÁCH THỨC CỦA VIỆC PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM

1.1. Tầm quan trọng của việc phát triển không gian ngầm

Giao thông ngầm là một bộ phận cấu thành không thể thiếu được của không gian ngầm đô thị (UUS). Việc phát triển hệ thống đường sắt ngầm đô thị tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển giao thông xanh, giảm tiêu thụ năng lượng trong giao thông, cải thiện hình thái đô thị và nâng cao hiệu quả sử dụng đất đô thị. Hệ thống giao thông và bãi đỗ xe ngầm có thể giúp nâng cao năng lực vận tải của hệ thống giao thông đô thị, đảm bảo cho hệ thống giao thông đô thị vận hành hiệu quả mà không chiếm dụng không gian mặt đất. Các lối đi ngầm có thể giúp tiết kiệm không gian thông qua việc tích hợp các hệ thống hạ tầng, nhờ đó giảm chi phí vận hành, bảo trì và thay thế các đường ống của đô thị. Điều này giúp cải thiện môi trường đô thị và nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân. Ngoài ra, việc phát triển các tổ hợp công trình ngầm đô thị còn giúp mở rộng không gian sống, chuyển đổi sự phát triển đô thị từ hai chiều sang ba chiều.

Kế hoạch 5 năm lần thứ 13 của Trung Quốc đã chỉ rõ, phát triển hợp lý không gian ngầm nhằm mục tiêu tối ưu hóa cấu trúc không gian đô thị, tăng cường mối liên hệ của đô thị với không gian ngầm và thúc đẩy sự phát triển đồng bộ của thành phố. Phát triển không gian ngầm có thể giúp hiện thực hóa sự phát triển nội tại của thành phố, cải thiện môi trường đô thị, xây dựng các thành phố đáng sống và nâng cao năng lực chịu tải toàn diện của đô thị.

1.2. Hiện trạng phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc

Tính theo nhu cầu tại các giai đoạn phát triển đô thị khác nhau, quá trình phát triển không gian ngầm đô thị có thể chia thành 3 thời kỳ: chức năng đô thị (tập trung vào việc xây dựng các hệ thống đường ống chính của đô thị), chức năng giao thông (xây dựng hệ thống giao thông ngầm, các công trình đô thị và phòng chống thiên tai, nhấn mạnh khái niệm công trình phức hợp ngầm), và chức năng môi trường (chú trọng tích hợp không gian ngầm với không gian mặt đất, nâng cao chất lượng môi trường). Cho đến nay, hầu hết các thành phố vừa và nhỏ ở Trung Quốc đã bước vào thời kỳ khai thác không gian ngầm cho nhu cầu chức năng đô thị. Một số thành phố lớn và vừa đã đạt đến thời kỳ chức năng giao thông. Bên cạnh đó, một số thành phố lớn đã bước vào thời kỳ chức năng môi trường, để tìm kiếm sự hài hòa giữa con người và thiên nhiên.

1.3. Những thách thức trong phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc

Quy mô và tốc độ phát triển không gian ngầm của Trung Quốc thuộc tốp dẫn đầu thế giới. Tuy nhiên, có thể thấy rõ khoảng cách tụt hậu của Trung Quốc so với các nước phát triển về quy hoạch không gian ngầm, thể chế chính sách, tiêu chuẩn kỹ thuật và thông tin hóa.

Việc lập quy hoạch không gian ngầm còn thiếu các giải pháp toàn diện và tích hợp để triển khai thực hiện quy hoạch, điều phối hoạt động xây dựng và tiêu chuẩn hóa. Việc thiết kế và lập quy hoạch không gian ngầm chưa nhận được sự quan tâm thích đáng của các cấp chính quyền, chưa được tích hợp trong quy hoạch chung của nhiều thành phố. Ngoài ra, quy hoạch không gian ngầm ở một số khu vực mới chỉ dừng ở giai đoạn ý tưởng, ít được triển khai trong thực tế. Cũng có một số thành phố đã lập quy hoạch không gian ngầm cho toàn bộ địa bàn, nhưng thiếu sự hiểu biết hoặc tiêu chuẩn nhất quán về nội dung, chiều sâu và phương pháp quy hoạch. Do đó có tình trạng “thi công trước và phối hợp sau” trong quá trình khai thực hiện.

Về thể chế chính sách: Thứ nhất, Trung Quốc chưa có Luật về không gian ngầm; thứ hai, các vấn đề về sở hữu vẫn chưa được giải quyết; thứ ba là thiếu các tiêu chuẩn kỹ thuật về không gian ngầm, thứ tư là chưa có chính sách cụ thể về khuyến khích phát triển không gian ngầm. Tại các thành phố lớn của Trung Quốc, có rất ít chính sách đặc thù cho phát triển không gian

ngầm. Đối với các chính sách hiện hành, một số quy định của Chính quyền chỉ mang tính nguyên tắc, thiếu tính khả thi trong thực hiện.

Công tác thông tin hóa cũng yếu kém, thứ nhất chưa có cơ quan quản lý thông tin, dữ liệu thông tin về không gian ngầm chủ yếu phục vụ cho các hoạt động kinh doanh và dịch vụ, chưa có thông tin tích hợp; Thứ hai là không có sự nhất quán trong các hệ thống thông tin. Mỗi ngành có hiểu biết riêng về phát triển không gian ngầm, hình thức khai thác, và tiêu chuẩn hóa việc xây dựng; thứ ba là, các tài nguyên thông tin về không gian ngầm không được chia sẻ dùng chung. Việc thu thập thông tin về không gian ngầm liên quan đến nhiều ngành, dữ liệu có các định dạng khác nhau, sử dụng các tiêu chuẩn và công nghệ khác nhau. Đó là những tồn tại cản trở việc chia sẻ thông tin về không gian ngầm trên thực tế.

II. LỊCH SỬ QUY HOẠCH KHÔNG GIAN NGẦM Ở CÁC NƯỚC PHÁT TRIỂN VÀ TRUNG QUỐC

2.1. Quá trình phát triển không gian ngầm ở các nước phát triển

Nhìn chung, quá trình phát triển không gian ngầm của các quốc gia đều gắn liền với quá trình đô thị hóa. Việc xây dựng không gian ngầm phát triển từ tầng hầm của các tòa nhà lớn thành tổ hợp công trình ngầm, dần dần phát triển thành các thành phố ngầm hoặc các hình thái không gian ngầm hiện đại khác, đóng vai trò quan trọng trong việc đổi mới đô thị. Ngoài ra, các công trình tiện ích đô thị ngầm đã phát triển từ các hệ thống cấp thoát nước đơn lẻ thành các công trình hiện đại, tích hợp các hệ thống cấp nước ngầm, hệ thống năng lượng ngầm, các hành lang ngầm. Bên cạnh những ích lợi về nâng cao chất lượng môi trường đô thị, chất lượng dịch vụ đô thị và trình độ quản lý vận hành các công trình ngầm ở các quốc gia này đều đã đạt ở mức cao.

2.2. Quy hoạch và quản lý không gian ngầm ở các nước phát triển

2.2.1. Quy hoạch không gian ngầm ở các nước phát triển

Các quốc gia phát triển phương Tây thường không lập quy hoạch tổng thể về phát triển không gian ngầm, mà việc phát triển không gian ngầm đô thị thường dựa trên từng kế hoạch cụ thể hoặc theo thiết kế đô thị.

(1) Việc khai thác không gian ngầm ở Nhật Bản bắt đầu từ việc xây dựng các tuyến đường tàu điện ngầm và đường phố ngầm. Các không gian ngầm công cộng ở Nhật Bản (các đường phố thương mại và đi bộ) tuân thủ các yếu tố kiến trúc ngầm về thông gió, chiếu sáng, cảnh quan. Ngoài ra, các

không gian ngầm đô thị (bãi đỗ xe, hào kỹ thuật dùng chung, các trạm cấp nước, cấp nhiệt dưới ngầm) đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng môi trường đô thị.

(2) Từ đầu thập niên 1970, các nước châu Âu bắt đầu nghiên cứu lập quy hoạch không gian ngầm. Thụy Điển đề xuất quy hoạch không gian ngầm cần xem xét các khía cạnh khác nhau về kinh tế, kỹ thuật và quản lý. Anh, Pháp và Đức cùng một số nước khác đã sử dụng hiệu quả không gian ngầm nhằm bảo vệ môi trường đô thị, giải quyết vấn đề giao thông đô thị và phòng chống thiên tai. Đầu thập niên 1990, thành phố Paris (Pháp) đã đề xuất quy hoạch định hướng về phát triển một tuyến đường vành đai trong không gian ngầm đô thị; Phần Lan đã hoàn thành quy hoạch tổng thể không gian ngầm của thành phố Helsinki vào năm 2010.

(3) Những thành phố đầu tiên ở Mỹ triển khai phát triển không gian ngầm là Kansas, Louisville và Minneapolis, tập trung vào việc tái sử dụng không gian ngầm của công trình hầm mỏ. Các thành phố như Montreal và Toronto (Canada) xây dựng các đường phố ngầm kết nối với các nhà ga tàu điện ngầm. Các công trình ngầm được liên kết thông qua một mạng lưới ngầm gồm tầng hầm của các tòa nhà xung quanh, giúp cho người đi bộ tránh được những ảnh hưởng của thời tiết xấu và tạo ra môi trường sống thuận lợi.

2.2.2. Quản lý không gian ngầm của các nước phát triển

Mặc dù các nước phát triển có các hệ thống pháp luật và tập quán truyền thống khác nhau, nhưng đều không ngừng xây dựng và hoàn thiện các quy định hành chính và các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan đến không gian ngầm. Điều này dựa trên kinh nghiệm thực tiễn về tối ưu hóa sử dụng không gian ngầm và phân bổ chính xác, hiệu quả các nguồn lực hạn chế. Qua đó, các nước phát triển đã xây dựng được một hệ thống pháp luật mang tính đặc trưng riêng về sử dụng không gian ngầm đô thị.

(1) Quốc hội và các cơ quan chính phủ Nhật Bản đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển không gian ngầm. Các cơ quan này tham vấn ý kiến của các lực lượng xã hội, trong đó có các ủy ban chuyên môn và các viện nghiên cứu. Cơ cấu tổ chức mang tính chuyên nghiệp cao, phân công công việc cụ thể và có luồng ra quyết định rõ ràng. Điều này tạo ra một hệ thống ra quyết định đối với việc sử dụng không gian ngầm bao gồm Quốc hội, Chính phủ và công chúng.

(2) Ở các thành phố lớn của châu Âu và Mỹ, quy hoạch và xây dựng giao thông đường sắt là một nội dung quan trọng của chương trình phát triển

không gian ngầm tích hợp và toàn diện. Ngoài ra, việc xây dựng và vận hành các hệ thống quản lý giao thông tạo điều kiện cho việc hình thành các hệ thống quản lý phát triển không gian ngầm đô thị.

2.3. Quá trình phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc

2.3.1 Lịch sử phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc

Quy hoạch và phát triển không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc đã trải qua 4 giai đoạn như dưới đây:

(1) Giai đoạn phát triển công trình phòng không dân dụng (1950-1970): Do bối cảnh thế giới, phong trào “đào sâu, tích trữ lớn” diễn ra mạnh mẽ ở Trung Quốc. Tuy nhiên, các công trình ngầm này có chất lượng xây dựng thấp, hiệu quả thấp do thiếu tiêu chuẩn và công nghệ tiên tiến.

(2) Thời kỳ hòa bình và thời chiến kết hợp (1978-1987): Hội nghị quốc phòng toàn quốc lần thứ 3 được tổ chức năm 1978 đề ra tư tưởng “hòa bình và thời chiến kết hợp”. Tư tưởng này là kim chỉ nam cho việc phát triển không gian ngầm giai đoạn này.

(3) Thời kỳ xây dựng đô thị (1987-1997): Sau “Hội nghị xây dựng đô thị gắn với củng cố quốc phòng”, định hướng chính cho phát triển không gian ngầm là phát triển sâu hơn nữa “để nâng cao lợi ích toàn diện của việc phát triển đô thị”.

(4) Thời kỳ phát triển ổn định (từ năm 1998 đến nay): Sau khi Quy định về quản lý, sử dụng và quy hoạch phát triển không gian ngầm đô thị được ban hành năm 1997, quy hoạch không gian ngầm đô thị đã được coi là một nội dung quan trọng của quy hoạch đô thị. Một quy hoạch cụ thể cần xem xét 02 yếu tố: tầm quan trọng của phát triển đô thị và nghiên cứu lập kế hoạch sử dụng và phát triển không gian ngầm đô thị. Để đáp ứng nhu cầu đô thị hóa kiểu mới và phát triển xã hội ở các thành phố hiện đại, việc xây dựng các đường hầm tiện ích là một nội dung quan trọng của việc cải thiện cơ sở hạ tầng đô thị trong những năm gần đây. Chính phủ Trung Quốc đã tích cực thúc đẩy xây dựng các đường hầm tiện ích dưới lòng đất. Đến cuối năm 2016, có tổng cộng 43 thành phố đã được Ủy ban Cải cách và Phát triển Quốc gia phê duyệt xây dựng hệ thống tàu điện ngầm. Năm 2016, Chính phủ Trung Quốc đã liên tiếp ban hành các chính sách liên quan đến phát triển và sử dụng không gian ngầm, ví dụ như Chỉ thị của Bộ Nhà ở và Phát triển đô thị và nông thôn về phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị

theo Kế hoạch 5 năm lần thứ 13; Nghị quyết của Chính phủ về thúc đẩy phát triển thành phố bọt biển....

2.3.2 Các ví dụ điển hình:

Nhiều thành phố ở Trung Quốc như Bắc Kinh, Thâm Quyển, Hạ Môn, Thẩm Dương, Bạng Phụ, Thanh Đảo, Đồng Nhân và Lạc Dương đã đưa ra các quy hoạch tổng thể về sử dụng không gian ngầm. Ngoài ra, các thành phố này đã tích hợp các quy hoạch không gian ngầm vào quy hoạch chung của thành phố. Ngoại trừ quy hoạch chung của thành phố, một số thành phố đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu về quy hoạch không gian ngầm, chẳng hạn như Nghiên cứu quy hoạch phát triển không gian ngầm đô thị Quý Dương (2008) và Nghiên cứu quy hoạch đặc biệt sử dụng không gian ngầm đô thị Hàng Châu (2012).

III. THÁCH THỨC VÀ TRIỂN VỌNG VỀ QUY HOẠCH VÀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM Ở TRUNG QUỐC

Với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế - xã hội và gia tăng tốc độ đô thị hóa, ngày càng có nhiều người tập trung sinh sống và làm việc tại các thành phố. Sự tập trung dân số tăng nhanh, kèm theo đó là nhu cầu di chuyển cũng tăng nhanh. Vì những lý do đó mà công tác quy hoạch và phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc có sự phát triển nhanh chóng. Quy hoạch và phát triển không gian ngầm được đẩy mạnh để đáp ứng nhu cầu của dân số ngày càng tăng ở các thành phố lớn. Ngoài ra, với sự phát triển của công nghệ dữ liệu lớn, sự phát triển xã hội đòi hỏi phải có kết nối cơ sở hạ tầng và quản lý tích hợp. Do đó, làm thế nào để nâng cao hiệu quả phát triển và quản lý tổng hợp không gian ngầm ở Trung Quốc đã trở thành một vấn đề cấp bách. Từ góc độ định hướng sử dụng không gian ngầm, việc xây dựng hệ thống phòng không dân dụng là trọng tâm chính trong giai đoạn đầu, sau đó dần dần tích hợp với đổi mới đô thị và xây dựng đô thị. Về việc quản lý và sử dụng không gian ngầm ở Trung Quốc hiện đang tồn tại những vấn đề sau:

- Thứ nhất, quyền tài sản đối với không gian ngầm còn mơ hồ. Việc xác định các quyền đối với không gian ngầm hiện nay chưa có cơ sở và không được pháp luật bảo đảm. Điều này là do pháp luật hiện hành chưa có quy định rõ ràng về quyền sở hữu và sử dụng không gian ngầm cũng như quyền sở hữu các công trình và kết cấu ngầm. Bên cạnh đó, việc phát triển tài nguyên không gian ngầm cũng chưa có quy hoạch tổng thể, tất cả các đơn vị, ban, ngành đều đang xây dựng các công trình ngầm phục vụ cho nhu

cầu phát triển của riêng mình. Nhìn từ góc độ toàn thành phố, điều này dẫn đến sự thiếu thống nhất giữa quy hoạch và xây dựng, là nguyên nhân gây ra những mâu thuẫn, tranh chấp giữa các ban ngành. Cuối cùng, tồn tại nhiều cơ cấu quản lý đa dạng và không có người điều khiển. Kiểu quản lý đa dạng này đã gây ra tình trạng hỗn loạn về phát triển không gian ngầm.

Thứ hai, có những vấn đề liên quan đến an toàn trong việc sử dụng không gian ngầm. Ứng dụng của không gian ngầm đô thị rất đa dạng. Nhiều thành phố ở Trung Quốc sử dụng không gian ngầm để phục vụ các hoạt động thương mại và giao thông (thậm chí cả hoạt động giải trí) và vấn đề an toàn ngày càng trở nên quan trọng. Với sự phát triển kinh tế đô thị trong những năm gần đây, hoạt động kinh tế của các thành phố đã mở rộng từ trên mặt đất xuống không gian ngầm. Các đường ống của thành phố đan xen trong không gian ngầm và các tuyến đường sắt ngầm, đường phố thương mại và các tòa nhà khác đã được xây dựng. Nhiều công trình đô thị cũng đã được bố trí dưới lòng đất. Tất cả những điều này dẫn đến sự mất ổn định địa chất cho các tòa nhà và công trình bên trên mặt đất, đồng thời trực tiếp làm tăng khả năng xảy ra thảm họa do con người tạo ra.

Cuối cùng, kỷ nguyên dữ liệu lớn mang đến những cơ hội và thách thức mới. Dữ liệu lớn thể hiện sự nhận dạng dữ liệu và khả năng của con người trong việc trích xuất và xử lý một lượng dữ liệu khổng lồ, phức tạp và không đồng nhất theo thời gian thực. Dựa trên điều này, dữ liệu lớn có thể cải thiện dịch vụ thông tin và tạo điều kiện thuận lợi cho công tác dự báo. Đồng thời, có thể sử dụng kết quả trích xuất dữ liệu để giám sát đô thị, đánh giá đô thị và quản lý rủi ro. Trong kỷ nguyên dữ liệu lớn, xây dựng đô thị có thể phát triển, tích hợp và tận dụng nhiều nguồn lực đô thị. Điều này góp phần hoàn thiện cơ sở hạ tầng, xây dựng một hệ thống đô thị hiện đại.

IV. CHÍNH SÁCH PHÁP LUẬT CỦA TRUNG QUỐC VỀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM

4.1. Chính sách quốc gia

Về chính sách quốc gia, Trung Quốc đã ban hành nhiều chính sách liên quan đến phát triển không gian ngầm, có thể kể đến như Văn bản “Quan điểm về việc tăng cường hơn nữa công tác quản lý quy hoạch và xây dựng đô thị”, “Ý kiến về việc tăng cường xây dựng cơ sở hạ tầng đô thị”, “Ý kiến về việc tăng cường quản lý xây dựng đường ống ngầm đô thị”, và “Ý kiến chỉ đạo về thúc đẩy xây dựng hành lang đường ống tổng hợp ngầm đô thị”

có các quy định về phát triển không gian ngầm, trong đó chủ yếu đề cập đến yêu cầu bố trí đường ống ngầm đô thị, cơ sở hạ tầng và đường hầm tiện ích.

4.2. Pháp luật cơ bản

Các pháp luật dân sự cơ bản của Trung Quốc có các quy định về quyền đối với không gian như Luật Dân sự (có hiệu lực từ ngày 01/10/2017), Luật Tài sản (có hiệu lực từ ngày 01/10/2007) hay Luật Quản lý đất đai (có hiệu lực từ năm 1999 và sửa đổi vào năm 2004). Theo pháp luật hiện hành, đất đai ở các thành phố thuộc sở hữu nhà nước, quyền sở hữu và quyền sử dụng đất được xử lý riêng biệt. Điều này đặt nền tảng cho một nguyên tắc pháp lý về việc thiết lập các quyền đối với không gian và xác định ý nghĩa và nội dung cơ bản của các quyền về không gian.

4.3. Pháp luật toàn diện

Ở Trung Quốc, luật có tính toàn diện về phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị (ở cấp quốc gia) đã có nhưng chưa hoàn thiện. Có rất ít luật riêng về phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị. Văn bản quy phạm pháp luật có tính toàn diện liên quan đến phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị là Quy chế quản lý phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị. Văn bản này có các quy định chi tiết về mục đích lập pháp, tầm quan trọng của quy hoạch không gian ngầm đô thị, yêu cầu kỹ thuật xây dựng, quản lý kỹ thuật không gian ngầm và các chế tài xử lý vi phạm.

4.4. Pháp luật chuyên ngành

Pháp luật chuyên ngành liên quan đến quy hoạch không gian ngầm đô thị trọng tâm là Văn bản “Các biện pháp quản lý vận hành và quản lý vận tải đường sắt đô thị”. Trên cơ sở các Văn bản của Trung ương và Chính phủ Trung Quốc như “Tăng cường hơn nữa công tác quản lý quy hoạch và xây dựng đô thị”, “Ý kiến về việc tăng cường xây dựng cơ sở hạ tầng đô thị”, “Ý kiến về việc tăng cường quản lý xây dựng đường ống ngầm đô thị” và “Ý kiến về việc thúc đẩy xây dựng hành lang đường ống ngầm đô thị”, cần tổng kết kinh nghiệm và xây dựng văn bản “Các biện pháp quản lý xây dựng đường hầm tiện ích đô thị” càng sớm càng tốt.

4.5. Các pháp luật hỗ trợ và các pháp quy địa phương

Các pháp luật và quy định hỗ trợ về quản lý phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị bao gồm: ① chính sách hỗ trợ tài chính của chính phủ, giảm chi phí liên quan, chính sách ưu đãi thuế quan và chính sách tài trợ cho phát triển và sử dụng; ② các tiêu chuẩn kỹ thuật và thông số kỹ

thuật cho việc xây dựng các công trình ngầm. Các luật hỗ trợ bao gồm: Thông tư về các vấn đề liên quan đến việc thúc đẩy mô hình hợp tác giữa nhà nước và tư nhân, Hướng dẫn vận hành mô hình hợp tác PPP, Phương pháp quản lý nhượng quyền đối với cơ sở hạ tầng và công trình tiện ích, Tiêu chuẩn kỹ thuật và quy phạm kỹ thuật về thi công xây dựng công trình ngầm.

Việc đi sâu nghiên cứu hệ thống văn bản pháp quy địa phương về quản lý, phát triển và sử dụng không gian ngầm cho thấy sự đa dạng của các quy phạm pháp luật. Quy chế quản lý quy hoạch không gian ngầm của thành phố Thiên Tân (ban hành năm 2009) là văn bản pháp quy địa phương đầu tiên ở Trung Quốc quy định về quy hoạch không gian ngầm. Tương tự như Thiên Tân, thành phố Thượng Hải cũng ban hành Quy chế quy hoạch và xây dựng không gian ngầm Thượng Hải. Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ, nhiều thành phố Trung Quốc đã ban hành các quy định về phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, ví dụ Quy chế phát triển và sử dụng không gian ngầm thành phố Bản Khê (2002 - tỉnh Liêu Ninh), Quy chế phát triển và sử dụng không gian ngầm thành phố Liêu Nguyên (2008 -tỉnh Cát Lâm), Quy định tạm thời về phát triển và sử dụng không gian ngầm thành phố Thẩm Quyến (2008), Các biện pháp quản lý không gian ngầm thành phố Thiệu Sơn (2009), Các biện pháp quản lý không gian ngầm ở Thái Nguyên (2009), Các biện pháp quản lý không gian ngầm ở Bành Châu, Các biện pháp Quản lý hệ thống thông tin công trình ngầm ở Thiên Tân (2011), Các biện pháp tạm thời quản lý phát triển và sử dụng không gian ngầm công cộng ở Hải Khẩu (2012), Quy định tạm thời về quản lý phát triển và sử dụng không gian ngầm ở Vũ Hán (2013), Các biện pháp tạm thời để phát triển và sử dụng không gian ngầm ở Miên Dương (2014). Các văn bản pháp quy địa phương đưa ra các biện pháp và quy định chi tiết và có mục tiêu rõ ràng hơn về phát triển và xây dựng không gian ngầm đô thị, và mỗi địa phương có những đặc trưng riêng.

V. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

5.1. Việc phát triển và sử dụng không gian ngầm có ý nghĩa to lớn đối với đời sống đô thị

Việc sử dụng không gian ngầm đô thị giúp phát triển và sử dụng hiệu quả đất đô thị, đồng thời thúc đẩy sự phối hợp và thống nhất trong phát triển và xây dựng trên mặt đất và dưới lòng đất của đô thị, góp phần củng cố quốc phòng và an ninh, xây dựng đô thị sinh thái và bền vững.

5.2. Việc sử dụng không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc và những thách thức

Việc phát triển và sử dụng không gian ngầm ở Trung Quốc đã đạt được nhiều thành tựu nhưng cũng có những thách thức lớn. Quy mô tổng thể, tốc độ phát triển và sử dụng các công trình ngầm ở Trung Quốc đang dẫn đầu thế giới, tuy nhiên, việc phát triển và sử dụng các công trình ngầm còn thiếu các biện pháp toàn diện, quy mô lớn và tích hợp. Ngoài ra, sau khi được phê duyệt, quy hoạch tổng thể thường tụt hậu so với thực tế xây dựng đô thị, do đó mất đi tính kịp thời và tính định hướng; các luật, các quy định và hệ thống quản lý không gian ngầm chưa hoàn thiện, mặc dù Trung Quốc đã ban hành một số luật và quy định liên quan. Các luật, quy định đó đã tạo thành hệ thống luật pháp quốc gia và đang có hiệu lực thi hành, mặc dù hệ thống quản lý không thống nhất. Chưa có các quy định rõ ràng về trách nhiệm quản lý thống nhất của các sở xây dựng, cách thức phối hợp với các sở quản lý đất đai, quy hoạch, phòng không dân dụng và các sở, ngành khác. Cuối cùng, ứng dụng thông tin hóa và xây dựng nền tảng thông tin không gian ngầm đô thị chưa đầy đủ; mặc dù dữ liệu cơ bản đã được cung cấp nhưng trong quy hoạch không gian ngầm đô thị có rất ít hướng dẫn hoặc giám sát liên quan đến thi công xây dựng, an toàn, phòng chống thiên tai và các khía cạnh khác.

5.3. Triển vọng phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc

Triển vọng phát triển và sử dụng không gian ngầm ở Trung Quốc có tiềm năng rất lớn. Việc khai thác không gian ngầm ở Trung Quốc đã phát triển từ sự mở rộng tự nhiên của các tòa nhà lớn đến các khu phức hợp dưới lòng đất và các thành phố dưới lòng đất. Các cơ sở hạ tầng đô thị ngầm đã được mở rộng từ mạng lưới cấp thoát nước đến hệ thống cấp nước quy mô lớn, cơ sở cung cấp năng lượng quy mô lớn và cơ sở xử lý nước thải quy mô lớn. Với việc ban hành Quy định về Phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, việc tích hợp quy hoạch không gian ngầm trong quy hoạch tổng thể đô thị đã được cải thiện, thúc đẩy sự phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc. Những năm gần đây đã có nhiều đề án quy hoạch không gian ngầm xuất sắc.

Tóm lại, có thể thấy, trong tương lai gần việc phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc sẽ có triển vọng lớn. Tuy nhiên, vẫn còn một số trở ngại về thể chế và kỹ thuật trong việc phát triển và sử dụng không gian ngầm. Bên cạnh những đột phá về kỹ thuật, cần có sự nỗ lực hơn nữa trong

công tác phối hợp quy hoạch. Ngoài ra, cần xây dựng các chính sách, luật pháp và quy định thực hiện tương ứng, phù hợp với tình hình thực tế của Trung Quốc.

Zhu Hehua¹, Luo Xiao^{2,3}, Peng Fangle¹, Li Xiaojun¹, Liu Chunyan⁴

1. Trường Đại học Xây dựng, Đại học Đồng Tế, Thượng Hải

2. Trường Đại học Giao thông, Đại học Đồng Tế, Thượng Hải

3. Viện Thiết kế và Quy hoạch Đồng Tế, Thượng Hải

4. Trường Đại học Luật, Đại học Đồng Tế, Thượng Hải

Nguồn: <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2017.06.003>

BÀI 2

KHUNG PHÁP LÝ VỀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ CỦA TRUNG QUỐC

I. GIỚI THIỆU

Những áp lực gia tăng của nhu cầu mở rộng và sử dụng đất đô thị dẫn đến việc tăng tốc độ sử dụng đất ba chiều (3D). Phát triển lên cao (các tòa nhà chọc trời), trong một chừng mực nào đó, tạo ra mật độ xây dựng cao và góp phần xây dựng các đô thị nén, nhưng cũng mang đến một số thách thức như: dân cư đông đúc, suy thoái môi trường, ùn tắc giao thông.... Phát triển xuống dưới lòng đất, hay sử dụng không gian ngầm đô thị (UUS), đang trở thành xu thế tất yếu cho việc xây dựng các đô thị phát thải ít carbon, đáng sống, bền vững và có khả năng phục hồi. Do tốc độ đô thị hóa, Trung Quốc đã triển khai xây dựng hàng loạt các công trình ngầm đô thị quy mô lớn, trong đó, tốc độ và số lượng các hệ thống vận chuyển đường sắt đô thị định hướng metro và các đường hầm tiện ích của Trung Quốc đang dẫn đầu thế giới.

Khi chuyển đổi mục đích sử dụng đất từ ngang sang dọc làm thay đổi nội hàm của các quyền đối với đất đai, từ đó đặt ra yêu cầu phải thiết kế lại khung pháp lý, đưa pháp luật về quyền tài sản phẳng (2D) thành pháp luật về quyền tài sản ba chiều (3D). Với trọng tâm chuyển đổi từ luật sở hữu tài sản 2D sang 3D, khái niệm về quyền sở hữu 3D và khung pháp lý liên quan đã lần lượt được thiết lập ở một số quốc gia, ví dụ như Hoa Kỳ, Úc, Hà Lan, Thụy Điển, Nhật Bản và Hàn Quốc. Các vấn đề pháp lý liên quan đến tài sản 3D dường như tập trung vào một số chủ đề chính như: (1) các hình thức quyền sở hữu 3D, chẳng hạn như mô hình về “quyền đối với khoảng không” và “chia sẻ” nhà chung cư; (2) tiêu chuẩn hóa tài sản 3D, đặc biệt liên quan đến góc độ pháp lý của tiêu chuẩn Mô hình miền quản lý đất đai (LADM), chẳng hạn như quy định pháp lý về Quyền, Hạn chế và Trách nhiệm tài sản

(RRR); (3) việc thực hiện, giới hạn và xem xét luật sở hữu 3D quốc gia; và (4) đăng ký tài sản 3D, chẳng hạn như đăng ký và tích hợp các đối tượng vật lý và pháp lý 3D. Cải cách pháp lý về quyền sở hữu 3D là bắt buộc ở nhiều quốc gia trên thế giới, bởi vì sự mơ hồ về pháp lý không thể đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng tăng của các dự án phát triển nhiều tầng và để lại những rắc rối tiềm ẩn cho việc đảm bảo quyền sở hữu trong tương lai. Mặc dù ngày càng có nhiều tài liệu nghiên cứu quan tâm đến vấn đề pháp lý về quyền sở hữu 3D, nhưng cho đến nay, vẫn chưa có nhiều nghiên cứu phân tích thể chế pháp luật và các quy định pháp luật về UUS một cách có hệ thống.

Trung Quốc gần đây đã tiến hành những cải cách để hỗ trợ quyền sở hữu 3D, trong đó có Luật Tài sản được ban hành năm 2007, Quy định tạm thời về đăng ký tài sản bất động sản năm 2015, Quy tắc thực hiện Quy định tạm thời về đăng ký tài sản bất động sản năm 2016, thành lập Bộ Tài nguyên thiên nhiên năm 2018. Tất cả những cải cách này đều góp phần mang lại sự đảm bảo quyền sở hữu rõ ràng hơn. Tuy nhiên, dưới sự hiện thực hóa mạnh mẽ của việc đăng ký thống nhất tài sản bất động sản, vấn đề pháp lý thực sự của các vật thể 3D ở các thành phố lớn ở Trung Quốc đối với không gian ngầm có liên quan đến các công trình khác nhau như khu phức hợp, đường hầm, bãi đỗ xe, cơ sở hạ tầng, v.v. dưới lòng đất thay vì trên mặt đất. Đặc biệt trong những năm gần đây, nhiều công trình ngầm đô thị khác nhau (cơ sở thương mại và giải trí, bãi đỗ xe) đã phát triển nhanh chóng và luật pháp về UUS đã tụt hậu rất xa so với tốc độ sử dụng và phát triển UUS.

Thông qua việc nghiên cứu hệ thống pháp lý về không gian ngầm ở Nhật Bản và Trung Quốc, bài viết này nhằm mục đích xác định những trở ngại mà luật pháp và quy định hiện hành gây ra đối với việc sử dụng UUS và đúc rút những điểm chính để cung cấp cho các nhà nghiên cứu khung pháp lý UUS nhằm hỗ trợ việc sử dụng và quy hoạch UUS, cũng như làm tài liệu tham khảo cho các quốc gia có vấn đề pháp lý tương tự.

II. SO SÁNH QUỐC TẾ

2.1. Khung pháp lý về không gian ngầm đô thị ở một số quốc gia

Trên bình diện toàn cầu, việc sử dụng và phát triển không gian ngầm đô thị (UUS) chủ yếu tập trung ở Bắc Mỹ (Mỹ, Canada), Tây Âu (Anh, Hà Lan và Đức), Bắc Âu (Thụy Điển, Phần Lan) và Châu Á (Nhật Bản, Singapore). Do ảnh hưởng bởi các động lực của những hạn chế về không gian, sự tích tụ dân số, điều kiện địa chất và môi trường khí hậu, sự phát triển UUS ở nhiều quốc gia và khu vực khác nhau có những đặc điểm riêng

và hệ thống khung pháp lý phù hợp với điều kiện của mỗi quốc gia. Xem xét các thách thức pháp lý và các quy định về UUS, các quốc gia khác nhau tập trung cho những vấn đề khác nhau, chủ yếu là về quyền sở hữu UUS, ranh giới dọc và các vấn đề quy hoạch.

Về quyền sở hữu UUS, hai nguyên tắc cơ bản là quyền bề mặt (các tòa nhà hoặc công trình xây dựng trên đất là một phần của đất) và quyền không gian (người sở hữu đất có quyền đối với không gian bên trên và không gian bên dưới đất) cả ở khu vực pháp lý Dân sự và Thông luật, không phải lúc nào cũng phù hợp với thực tiễn. Bộ luật dân sự của nhiều quốc gia đã quy định phạm vi theo chiều dọc của quyền sở hữu tài sản nhằm mục đích giữ khoảng trống cho việc phân loại bất động sản (Bộ luật Dân sự Đức; Bộ luật Dân sự Hà Lan; Bộ luật Dân sự Hy Lạp). Ngoài ra, có một số luật cụ thể ở nhiều quốc gia có quy định về phần trên mặt đất, ví dụ như tổ hợp bất động sản với các quyền sở hữu chung và sở hữu riêng (Đạo luật sở hữu lợi ích chung thống nhất của Mỹ; Đạo luật chuyển nhượng đất của New Zealand), quyền đa sở hữu trong một tòa nhà “Strata Title” (ví dụ: Luật sở hữu nhà chung cư của bang Queensland và Victoria, Úc), quyền sở hữu căn hộ (Bộ luật đất đai Thụy Điển, Đạo luật hình thành bất động sản Thụy Điển), quyền sở hữu theo chiều ngang (Luật tài sản theo chiều ngang ở Hy Lạp), cho phép phân chia bất động sản theo chiều dọc.

Một số quốc gia đã có những quy định về quyền sở hữu 3D, trong đó có phần không gian ngầm. Ví dụ ở Singapore, chủ sở hữu tài sản được phép sử dụng hợp lý không gian ngầm trong phạm vi chiều sâu tối đa 30m so với code cao độ nền (code 0.000m) được quy định tại Luật Đất đai sửa đổi và Luật Bản đồ khảo sát của Singapore. Ở Hà Lan, chủ sở hữu tài sản không bị hạn chế việc sử dụng phần không gian ngầm bên dưới bất động sản của mình, ngoại trừ các tài nguyên dưới lòng đất thuộc sở hữu nhà nước (ví dụ: khoáng sản, dầu mỏ, khí đốt) ở độ sâu dưới 100m (đối với tài nguyên địa nhiệt, pháp luật chỉ áp dụng đối với việc khai thác nhiệt ở độ sâu dưới 500m). Ở Phần Lan, chủ sở hữu tài sản có thể sử dụng tùy ý không gian ngầm bên dưới bất động sản của mình ở độ sâu tối đa 6m, điều này không được quy định trong luật nhưng được coi là thông lệ truyền thống. Ở Đan Mạch, phần ngầm từ 0 -250m thuộc sở hữu của chủ tài sản, nhưng dưới 250m so với mực nước biển thuộc về sở hữu Nhà nước theo Luật về không gian ngầm.

Dưới góc độ pháp luật về không gian ngầm đô thị, một số quốc gia ở châu Âu (Phần Lan, Hà Lan, Đức) và châu Á (Nhật Bản, Singapore) đã ban hành các luật và quy định liên quan và áp dụng chúng trong quy hoạch tổng

thể. Ví dụ, ở Phần Lan, quy hoạch tổng thể không gian ngầm là một phần của Luật Xây dựng và sử dụng đất, bao gồm quy hoạch vùng, quy hoạch tổng thể và quy hoạch chi tiết. Trong khi đó, Helsinki là thành phố đầu tiên trên thế giới soạn thảo và sử dụng quy hoạch tổng thể không gian ngầm cho toàn địa bàn thành phố. Hà Lan đã ban hành “Luật quy hoạch và môi trường” mới từ năm 2021 và quy hoạch không gian ngầm được đưa vào trong Luật này và tích hợp với một số luật khác như Luật Di chuyển đất, Luật về nước, Luật Khai thác mỏ, Luật bảo vệ đất, Luật quy hoạch không gian. Bang Mecklenburg-Western Pomerania là tiểu bang đầu tiên của CHLB Đức đưa quy hoạch không gian ngầm thành một chương riêng trong chương trình phát triển khu vực. Tương tự, tiểu bang Schleswig-Holstein của CHLB Đức cũng coi không gian ngầm là khu vực quy hoạch và đưa vào Luật quy hoạch của tiểu bang. Chính phủ Singapore cũng đã thành lập Ban Chỉ đạo về phát triển không gian ngầm và Tổ công tác thực hiện quy hoạch phát triển không gian ngầm hướng tới sự phối hợp và tích hợp không gian ngầm với không gian trên mặt đất.

2.2. Thể chế pháp luật về không gian ngầm của Nhật Bản

Nhật Bản và Singapore, đều là những quốc gia châu Á có dân số đông và đất đai chật hẹp, có nhiều điểm tương đồng với Trung Quốc ở khía cạnh sử dụng không gian ngầm. Ngày càng có nhiều dự án công trình ngầm phức tạp hơn, từ giao thông đường sắt ngầm, các khu phức hợp ngầm đến các công trình dân dụng ngầm. Tuy nhiên, hệ thống pháp luật về không gian ngầm của Nhật Bản thuộc hệ thống Luật dân sự giống như Trung Quốc, trong khi của Singapore sử dụng hệ thống thông luật (thông qua phán quyết của tòa án). Do đó, khung pháp lý về không gian ngầm của Nhật Bản có thể phù hợp để nghiên cứu so sánh với Trung Quốc hoặc để các nước có hệ thống pháp luật tương đồng tham khảo. Trong lĩnh vực phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, Nhật Bản đã hình thành một khung pháp lý hợp lý, quy hoạch tổng thể không gian ngầm và tổ chức quản lý không gian ngầm phù hợp với điều kiện của đất nước.

2.2.1 Hệ thống pháp luật về không gian ngầm của Nhật Bản

Hệ thống pháp luật hoàn chỉnh về không gian ngầm của Nhật Bản bao gồm 4 thành tố, đó là Luật dân sự, Luật toàn diện, Luật chuyên ngành và các pháp luật hỗ trợ.

(1) Luật dân sự và luật toàn diện: Khi bắt đầu phát triển không gian ngầm, Nhật Bản đã ban hành các luật dân sự cơ bản ở cấp quốc gia, bao gồm Bộ luật dân sự và Luật Đăng ký bất động sản. Năm 1966, Nhật Bản sửa

đổi một phần Bộ luật dân sự, trong đó bổ sung Điều 269 về quyền bề mặt. Ngoài ra, Nhật Bản còn có những quy định riêng về thủ tục đăng ký quyền bề mặt theo Điều 111, khoản 2, Luật Đăng ký bất động sản, đặc biệt là trong phạm vi sử dụng theo chiều dọc.

(2) Từ luật riêng đến luật toàn diện. Từ thế kỷ 19, Nhật Bản đã ban hành các luật riêng cho các lĩnh vực sử dụng không gian ngầm khác nhau, ví dụ như Luật đường sắt năm 1921, Luật trưng dụng đất năm 1951, Luật Thoát nước năm 1958, Luật sông ngòi năm 1964, Luật Quy hoạch đô thị năm 1968, Luật đường sắt năm 1980, Luật kinh doanh hạ tầng cáp điện năm 1984... Từ năm 2001, Luật về các biện pháp đặc biệt sử dụng công cộng không gian ngầm được ban hành, đây là luật toàn diện. Điều đó cho thấy, xu hướng của hệ thống pháp luật về không gian ngầm của Nhật Bản phát triển từ quản lý đơn nhất theo luật riêng sang quản lý tổng hợp theo luật toàn diện. Đạo luật này quy định cụ thể về thuộc tính và nguyên tắc của quyền sở hữu tài sản dưới lòng đất trong phạm vi chiều sâu từ 10 đến 40m so với bề mặt, cũng như các trình tự thủ tục phê duyệt, bồi thường liên quan cho việc sử dụng và phát triển không gian ngầm...

(3) Các pháp luật hỗ trợ: Nhật Bản có một hệ thống pháp luật hỗ trợ cho việc sử dụng không gian ngầm khá hoàn chỉnh. Đặc biệt, một số pháp luật hỗ trợ có quy định chi tiết về kinh phí xây dựng, bảo trì và cấp vốn cho phát triển các công trình ngầm, ví dụ như Biện pháp khẩn cấp đối với công trình đảm bảo an toàn giao thông; Luật tự chủ địa phương đối với Quỹ phát triển đường bộ; Luật Ngân sách địa phương.

2.2.2 Quy hoạch tổng thể không gian ngầm và tổ chức quản lý không gian ngầm ở Nhật Bản

(1) Quy hoạch tổng thể không gian ngầm: Là một bộ phận không thể tách rời của quy hoạch đô thị, quy hoạch tổng thể không gian ngầm bao gồm 4 phần: Quy hoạch tổng thể sử dụng không gian ngầm, Quy hoạch định hướng sử dụng không gian ngầm, Quy hoạch mạng lưới giao thông ngầm và Quy hoạch đường phố ngầm. Đồng thời, Nhật Bản chú trọng vào việc phối hợp sử dụng không gian trên mặt đất và dưới ngầm, đặc biệt là trong các dự án không gian ngầm được phối hợp tốt hơn với giao thông hoặc quy hoạch đô thị. Ngoài ra, Nhật Bản cũng thiết lập một hệ thống các cơ chế quản lý, tổ chức, đàm phán lập pháp từ cấp quốc gia đến cấp địa phương để đảm bảo việc triển khai suôn sẻ các dự án ngầm.

(2) Tinh gọn bộ máy và xây dựng cơ chế quản lý 3 bên: Nhật Bản hoàn thành việc tinh gọn bộ máy Chính phủ từ năm 2001, hệ thống mới gồm

có Chính phủ và 12 Bộ. Bộ Giao thông vận tải, Bộ Xây dựng, Bộ Tài nguyên đất và Cục Phát triển khu vực Hokkaido được sáp nhập vào Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản (MLIT) nhằm giải quyết các vấn đề chồng chéo và hiệu quả thấp do sự giao thoa chức năng và trách nhiệm không rõ ràng giữa các Bộ.

Năm 1995, Chính phủ, Quốc hội và Ủy ban chuyên môn Nhật Bản quyết định thành lập Viện nghiên cứu, khảo sát ứng dụng không gian ngầm” – đây là một mô hình quản lý 3 bên để phân định rõ quyền hạn và trách nhiệm. Quốc hội chủ yếu tham gia quản lý ở cấp độ lập pháp. Các cơ quan, bộ ngành liên quan chịu trách nhiệm thực hiện cụ thể. Ba bên hợp tác và hạn chế lẫn nhau nhằm đảm bảo việc quản lý và sử dụng không gian ngầm một cách hợp lý và khoa học.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Khung pháp lý về không gian ngầm đô thị của Trung Quốc

Mô hình quản lý theo thứ bậc ở Trung Quốc được áp dụng nhằm chia cả nước thành 5 cấp hành chính (cấp trung ương, tỉnh, thành phố, huyện, xã) khiến cho hệ thống pháp luật và quy định về không gian ngầm ở Trung Quốc phức tạp hơn nhiều quốc gia khác. Theo Luật Lập pháp của Trung Quốc (sửa đổi năm 2015), hệ thống pháp luật hiện hành về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc dựa trên Hiến pháp và gồm có 4 lớp và 8 cấp, đó là: (1) Luật về không gian ngầm đô thị; các văn bản hướng dẫn thi hành; (2) Quy chế về không gian ngầm đô thị, Quy chế hành chính và Quy chế địa phương; (3) Quy định về không gian ngầm đô thị, Quy định hành chính và Quy định của chính quyền địa phương; (4) Văn bản tiêu chuẩn, quy chuẩn; Văn bản tiêu chuẩn, quy chuẩn do các Bộ, ngành, cơ quan thuộc Chính phủ ban hành và các văn bản tiêu chuẩn, quy chuẩn địa phương. Hiệu lực pháp lý của các pháp luật nêu trên được xác định dựa trên chủ thể (cơ quan nhà nước) và trình tự thủ tục (bao gồm trình tự thủ tục lập pháp và ra quyết định hành chính).

Bảng 1. Khung pháp lý hiện hành về không gian ngầm đô thị của Trung Quốc

Kiến trúc 4 lớp	Khung pháp lý về không gian ngầm đô thị	Cơ quan ban hành
Lớp thứ nhất	Luật về không gian ngầm đô thị	Luật về không gian ngầm đô thị do Quốc hội, Ủy ban thường vụ quốc hội ban hành, có địa vị pháp lý cao nhất sau Hiến pháp
Lớp thứ hai	Quy chế quản lý không	Quy chế hành chính về không gian

	gian ngầm đô thị, bao gồm: 1. Quy chế hành chính 2. Quy chế địa phương	ngầm đô thị là các văn bản quy phạm pháp luật do Chính phủ ban hành theo trình tự lập pháp Quy chế địa phương về không gian ngầm đô thị là văn bản quy phạm pháp luật do hội đồng nhân dân địa phương ban hành (tỉnh, khu tự trị, thành phố, thành phố trực thuộc trung ương)
Lớp thứ ba	Quy định về không gian ngầm đô thị, bao gồm 1. Các quy định của Bộ, ngành 2. Các quy định của địa phương	Các quy định của ngành do các Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ ban hành theo quy trình lập pháp Các quy định của địa phương do Chính quyền các tỉnh, thành phố, khu tự trị ban hành
Lớp thứ tư	Các văn bản tiêu chuẩn, quy chuẩn về không gian ngầm đô thị 1. Quy chuẩn, tiêu chuẩn quốc gia 2. Quy chuẩn, tiêu chuẩn địa phương	Do các Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ và chính quyền địa phương ban hành theo quy trình ban hành quyết định hành chính

(1) Lớp thứ nhất là luật do Quốc hội, Ủy ban Thường vụ Quốc hội ban hành, có giá trị pháp lý và hiệu lực cao nhất sau Hiến pháp. Có rất ít luật quy định việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, chẳng hạn như chỉ có một số điều của Luật Tài sản (2007) và Luật Phòng không dân dụng (1997).

(2) Lớp thứ hai là các quy chế hành chính và quy chế địa phương do cơ quan lập pháp của tỉnh, khu tự trị, thành phố trực thuộc trung ương ban hành. Các quy chế hành chính do Chính phủ ban hành theo quy trình lập pháp và có hiệu lực pháp lý đứng thứ 2 sau Hiến pháp và pháp luật. Quy chế hành chính hiện nay về không gian ngầm là Quy chế tạm thời về đăng ký bất động sản (2015).

Các quy chế địa phương do Hội đồng nhân dân địa phương và các ủy ban thường trực của Hội đồng nhân dân địa phương (Tỉnh, Khu tự trị, Thành phố trực thuộc Trung ương) ban hành không được trái với Hiến pháp, Luật và các Quy chế hành chính. Điều đó có nghĩa là hiệu lực của các quy chế địa phương thấp hơn so với các Quy chế hành chính, chẳng hạn như Quy định

về quy hoạch và xây dựng không gian ngầm ở Thượng Hải (2014) và Thiên Tân (2009). Hiệu lực pháp lý của các quy chế địa phương cao hơn các quy định của chính quyền địa phương và chính quyền địa phương cấp dưới (Điều 89 Luật ban hành văn bản quy phạm pháp luật).

(3) Lớp thứ 3 là các quy định của các ngành và quy định của chính quyền địa phương. Các quy định cấp ngành do các Bộ, Ủy ban trực thuộc Hội đồng nhà nước và chính quyền địa phương ban hành thông qua quá trình lập pháp, ví dụ như Quy định về quản lý, sử dụng và phát triển không gian ngầm đô thị do Bộ Xây dựng ban hành năm 1997, sửa đổi năm 2001. Nhìn chung, hiệu lực pháp lý của các quy định của ngành thấp hơn so với Hiến pháp, Luật và Quy chế hành chính (Khoản 2, Điều 95, Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật).

Các quy định của Chính quyền địa phương có vị trí rất quan trọng trong hệ thống pháp luật về không gian ngầm đô thị hiện tại ở Trung Quốc không được xây dựng theo trình tự lập pháp mà là các quyết định hành chính của cơ quan hành pháp, ví dụ như Quy định tạm thời về quản lý và đăng ký không gian ngầm trong đất xây dựng của thành phố Hàng Châu... Các quy định của cấp sở và của chính quyền địa phương có cùng hiệu lực pháp lý (Điều 89, Luật ban hành văn bản quy phạm pháp luật).

(4) Lớp thứ tư là các văn bản quy phạm do các Bộ, Ủy ban trực thuộc Chính phủ và các cơ quan địa phương ban hành thông qua các quyết định hành chính, có hiệu lực pháp lý thấp hơn so với 3 loại văn bản trên. Ví dụ như Tiêu chuẩn Thuật ngữ cơ bản về sử dụng không gian ngầm đô thị do Bộ Nhà ở và Phát triển Đô thị - Nông thôn ban hành vào năm 2015.

3.2. Các tiếp cận và thu thập dữ liệu

Nghiên cứu này sử dụng các phương pháp nghiên cứu tình huống, khảo sát thực tế, phỏng vấn và phân tích tài liệu. Đầu tiên, nghiên cứu này phân tích so sánh hệ thống thể chế quốc tế về không gian ngầm, đặc biệt, khung pháp lý về không gian ngầm của Nhật Bản. Thứ hai, các từ khóa liên quan đến nghiên cứu này được tìm kiếm qua CNKI (Nền tảng số tri thức quốc gia Trung Quốc) và các trang web chính thức có liên quan liên quan của Chính phủ, Bộ Tư pháp, Bộ Nhà ở, Phát triển Đô thị và Nông thôn Trung Quốc để thu thập các luật, các văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm ở Trung Quốc. Sau cùng, thông qua khảo sát thực địa tại một số thành phố điển hình như Bắc Kinh (Thủ đô), Nam Ninh và Phúc Kiến (Khu vực phía Đông), Vũ Hán và Trường Châu (Khu vực miền Trung), Hải Nam (Khu vực phía Nam), Thanh Hải (Khu vực phía Tây), đồng thời phỏng vấn,

trao đổi với lãnh đạo các cơ quan quản lý tài nguyên của các địa phương nói trên để tìm hiểu những khó khăn trong quá trình xây dựng thể chế về không gian ngầm. Trong nghiên cứu này, mục tiêu đặt ra là làm rõ hệ thống thể chế chính sách của Trung Quốc về phát triển không gian ngầm trên 04 khía cạnh: số lượng văn bản quy phạm pháp luật, cơ quan ban hành, hiệu lực thi hành và nội dung chính sách, để phát hiện những vướng mắc và đề xuất biện pháp giải quyết.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã thu thập và phân tích 173 văn bản quy phạm pháp luật, bao gồm các luật, nghị định, thông tư, văn bản chỉ đạo điều hành liên quan đến không gian ngầm được ban hành và thực hiện tại 22 tỉnh, 3 thành phố trực thuộc Trung ương và 3 khu vực tự trị ở Trung Quốc trong giai đoạn từ 1998-2018 theo dữ liệu thống kê trên Cổng Thông tin Chính phủ Trung Quốc. Sự phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc bắt đầu từ hoạt động xây dựng đường sắt, đường hầm và đường ống ngầm, đòi hỏi những quy định đặc biệt ở cấp quốc gia hoặc địa phương, cho dù các quy định đó còn có nhiều hạn chế. Tất cả 173 văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến không gian ngầm trong nghiên cứu này đều là các văn bản quy định về việc sử dụng, quản lý, lập quy hoạch và đăng ký không gian ngầm, không bao gồm các luật và quy định liên quan đến các công trình tiện ích, nước ngầm, đường ống ngầm vận chuyển nước từ Nam lên Bắc, kho ngầm chứa khí gas, hầm mỏ, đường hầm khai thác khoáng sản hoặc khảo sát các di chỉ văn hóa dưới lòng đất. Hai khu vực hành chính đặc biệt, gồm Ma Cao và Hồng Kông không được đưa vào nghiên cứu này do các chế độ sở hữu đất đai khác biệt của hai khu vực này.

Bảng 2. Số lượng các văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến không gian ngầm đô thị được ban hành trong giai đoạn 1988-2018 ở Trung Quốc

Cấp độ	Hệ thống pháp luật	Số lượng	Mô tả	
			Cơ quan ban hành	Quy trình ban hành
Cấp quốc gia	Luật	0	Quốc hội và Ủy ban thường vụ quốc hội	Quy trình lập pháp
	Các quy chế hành chính	0	Chính phủ	
	Văn bản pháp quy chuyên ngành	2	Các Bộ, ngành, cơ quan thuộc Chính phủ	
	Quy chuẩn, tiêu	1	Chính phủ, các	Quy trình ban

		chuẩn		Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ	hành quyết định hành chính
Cấp Địa phương	Tỉnh	Luật địa phương	0	Hội đồng nhân dân, Thường trực Hội đồng nhân dân	Quy trình lập pháp
		Các quy chế của địa phương	9	Chính quyền cấp tỉnh	Quy trình ban hành quyết định hành chính
		Quy chuẩn, tiêu chuẩn địa phương	8	Các sở ngành trực thuộc UBND cấp tỉnh	
	Thành phố trực thuộc Trung ương	Luật địa phương	2	Hội đồng nhân dân, Thường trực Hội đồng nhân dân	Quy trình lập pháp
		Các quy chế địa phương	8	Chính quyền thành phố	Quy trình ban hành quyết định hành chính
		Quy chuẩn, tiêu chuẩn địa phương	5	Các sở ngành trực thuộc chính quyền thành phố	
	Thành phố thuộc tỉnh	Các quy chế địa phương	2	Hội đồng nhân dân, Thường trực Hội đồng nhân dân	Quy trình lập pháp
		Các quy định của địa phương	109	Chính quyền thành phố	Quy trình ban hành quyết định hành chính
		Quy chuẩn, tiêu chuẩn địa phương	27	Các phòng, ban trực thuộc chính quyền thành phố	
Tổng số			173		

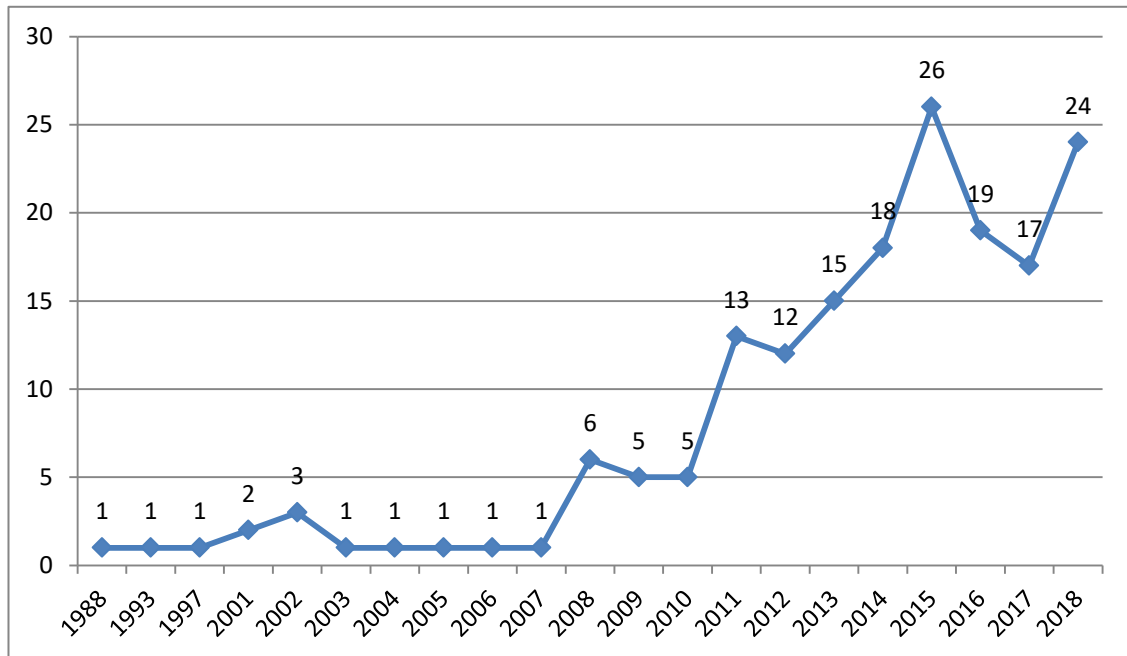
IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Số lượng các văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm gia tăng đáng kể

Số lượng các văn bản về không gian ngầm ở Trung Quốc đã gia tăng đáng kể theo thời gian trong 21 năm qua. Trong đó, số lượng các luật, quy định và văn bản quy phạm về không gian ngầm được ban hành trong giai đoạn Kế hoạch 5 năm lần thứ 12 (2011-2015) nhiều gấp 4 lần so với giai đoạn Kế hoạch 5 năm thứ 11 (2006-2010). Năm 2015, số lượng các văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm được ban hành là 26 văn bản,

nhiều nhất trong 20 năm (2008-2018). Việc xây dựng hệ thống pháp luật về không gian ngầm của Trung Quốc đã bước vào giai đoạn phát triển toàn diện trong thời kỳ Kế hoạch 5 năm thứ 13 (2016-2020).

Bảng 3. Thông kê số lượng các văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc từ năm 1988 -2018



4.2. Sự phân phối các quy định pháp luật về không gian ngầm theo địa phương

Nhìn từ khía cạnh phân phối, có thể thấy các quy định pháp luật về không gian ngầm do chính quyền các địa phương ban hành tập trung chủ yếu tại các tỉnh như Giang Tô, Chiết Giang, Thượng Hải, Quảng Đông, Tứ Xuyên và Sơn Đông, là các địa phương đóng góp đáng kể cho mức độ phát triển không gian ngầm nói chung ở Trung Quốc. Trong số đó, Giang Tô và Chiết Giang là các địa phương ban hành nhiều nhất các chính sách về không gian ngầm trong giai đoạn 2004-2018 (theo thứ tự là 20 và 15 văn bản). Nguyên nhân nằm ở chỗ, Chiết Giang là một trong những tỉnh của Trung Quốc có nền kinh tế phát triển sôi động nhất nhưng có diện tích nhỏ nhất; tỉnh Giang Tô nằm ở trung tâm khu vực ven biển phía Đông có diện tích đất bình quân thấp nhất trong số các tỉnh và khu vực ở Trung Quốc nên có nhu cầu rất lớn về sử dụng không gian ngầm. Những tỉnh ban hành ít chính sách về không gian ngầm chủ yếu tập trung ở các khu tự trị thiểu số như Nội Mông và Ninh Hạ nằm ở khu vực Tây Bắc, nơi kinh tế còn kém phát triển và có ít nhu cầu về không gian ngầm.

Về vấn đề ban hành chính sách pháp luật về không gian ngầm, trước tiên, các địa phương được ban hành và áp dụng thí điểm các chính sách địa

phương về không gian ngầm, sau đó, khi luật và các quy định hành chính liên quan cấp quốc gia được ban hành thì các văn bản cấp địa phương sẽ được sửa đổi hoặc bãi bỏ cho phù hợp.

4.3. Thiếu vắng Luật về không gian ngầm ở cấp quốc gia

Xét trên góc độ pháp lý, Trung Quốc chưa có Luật về không gian ngầm cấp quốc gia. Trong số 173 luật, văn bản quy phạm pháp luật, chỉ có duy nhất một quy định áp dụng chung trên phạm vi quốc gia là Quy định về quản lý phát triển và sử dụng không gian ngầm do Bộ Xây dựng ban hành năm 1997 và sửa đổi năm 2001. Về tính pháp lý và hiệu lực, Quy định này không phải là một đạo luật hay một quy định hành chính của Chính phủ, mà chỉ là văn bản cấp Bộ. Văn bản này quy định việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị mang tính nguyên tắc vĩ mô và không đề cập đến các vấn đề cụ thể như giới hạn của không gian ngầm, chứng nhận sở hữu, chuyển nhượng... các quyền tài sản đối với không gian ngầm, do đó tính hướng dẫn áp dụng của văn bản này rất hạn chế, rất khó định hướng việc sử dụng không gian ngầm tại địa phương.

Luật Bất động sản (2007) do Quốc hội ban hành và Quy chế tạm thời về đăng ký bất động sản (2015) do Chính phủ ban hành là các đạo luật và quy định hành chính cấp quốc gia, đã thiết lập cơ chế đăng ký quyền sử dụng đất xây dựng bao gồm cả các quyền về sử dụng không gian trên và dưới mặt đất, tuy nhiên, các luật này không phải là luật chuyên ngành nhằm mục đích điều chỉnh không gian ngầm đô thị.

Ngoại trừ 04 văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm đô thị do các Bộ và các ủy ban trực thuộc Hội đồng nhà nước ban hành, 98% các quy chế về không gian ngầm được ban hành ở cấp địa phương, 04 quy chế trong số đó do Hội đồng nhân dân địa phương ban hành thông qua quy trình lập pháp, thiếu các quy chế do chính quyền nhân dân tỉnh ban hành. Phần còn lại là các quy định do các chính quyền địa phương ban hành dưới hình thức quyết định hành chính. Tuy nhiên, trong số 126 quyết định hành chính về không gian ngầm của chính quyền cấp tỉnh, chiếm 73% số quyết định hành chính cấp địa phương, chỉ có 6 tỉnh và một thành phố (Tỉnh Chiết Giang, Phúc Kiến, Cát Lâm, Sơn Đông, Tứ Xuyên, Vân Nam và thành phố Thượng Hải) ban hành quy định cấp tỉnh, còn lại là các quy định của cấp thành phố. Những số liệu đó minh họa cho việc pháp luật về không gian ngầm đô thị hiện hành ở Trung Quốc còn thiếu sự thống nhất ở cấp quốc gia, dẫn đến những tranh chấp trong thực tế phải đưa ra giải quyết tại tòa án ở các địa phương khác nhau. Điều này không có lợi cho việc hình thành một

chuẩn mực thống nhất và là trở ngại lớn đối với việc khai thác, sử dụng không gian ngầm.

4.4. Phân tích các quy chế, quy định về không gian ngầm đô thị

Từ góc độ nội dung chính sách, 173 văn bản quy định hiện hành về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc được phân tích ở 3 khía cạnh dưới đây.

4.4.1 Sự thiếu thống nhất trong các quy định pháp luật địa phương về không gian ngầm đô thị

Pháp luật địa phương về không gian ngầm đô thị có các quy chế, quy định trái ngược nhau về quyền sở hữu tài sản đối với không gian ngầm theo các thông lệ địa phương và nhu cầu lập pháp khác nhau, điều này khá khó hiểu, thể hiện ở các mặt sau:

(1) Mỗi tỉnh, thành phố sử dụng các thuật ngữ khác nhau để chỉ quyền sở hữu không gian ngầm; thậm chí các quy chế, quy định địa phương khác nhau cũng có những định nghĩa khác nhau về quyền tài sản đối với không gian ngầm. Sự nhầm lẫn về khái niệm trong thời gian dài có thể ảnh hưởng đến nhận thức của người dân và không có lợi cho việc xây dựng một hệ thống pháp luật đồng bộ ở cấp quốc gia trong tương lai. Ví dụ, các thành phố như Thượng Hải, Thẩm Quyển, Quảng Châu, Vũ Hán, Tế Nam gọi là Quyền sử dụng đất xây dựng ngầm, trong khi các thành phố khác như Tây An, Ninh Ba gọi là Quyền sử dụng không gian ngầm, hoặc thậm chí gọi là Quyền sử dụng đất xây dựng thuộc sở hữu nhà nước ở các thành phố Thanh Đảo, Duy Phường (tỉnh Sơn Đông) ...

(2) Mỗi tỉnh, thành phố áp dụng các quy định khác nhau về đăng ký quyền sở hữu không gian ngầm đô thị. Ở một số nơi, các dự án ngầm được chia thành dự án ngầm độc lập hoặc dự án ngầm phức hợp, và được đăng ký theo các thủ tục khác nhau tùy theo đó có phải là phần mở rộng xuống lòng đất của công trình trên mặt đất hay không, ví dụ như ở Thẩm Quyển, Trường Xuân (thủ phủ tỉnh Cát Lâm) và Nam Xương (thủ phủ tỉnh Giang Tây)... Tuy nhiên, ở những nơi khác, nguyên tắc đăng ký phân tầng được áp dụng trực tiếp mà không xét đến sự kết nối về cấu trúc với công trình trên mặt đất, ví dụ như Hàng Châu, Vũ Hán ... Trong thực tế áp dụng, các luật và quy định được sử dụng để hướng dẫn thực hành, nhưng các quy chế, quy định hoặc quy chuẩn địa phương khác nhau đối với cùng một trường hợp chắc chắn sẽ cản trở việc sử dụng không gian ngầm, đặc biệt là các tiêu chuẩn địa phương thiếu nhất quán sẽ không thể quản lý không gian ngầm hiệu quả cũng như hướng dẫn mang tính quy phạm và thể chế.

4.4.2 Thiếu các quy chế và quy định chuyên ngành về không gian ngầm đô thị

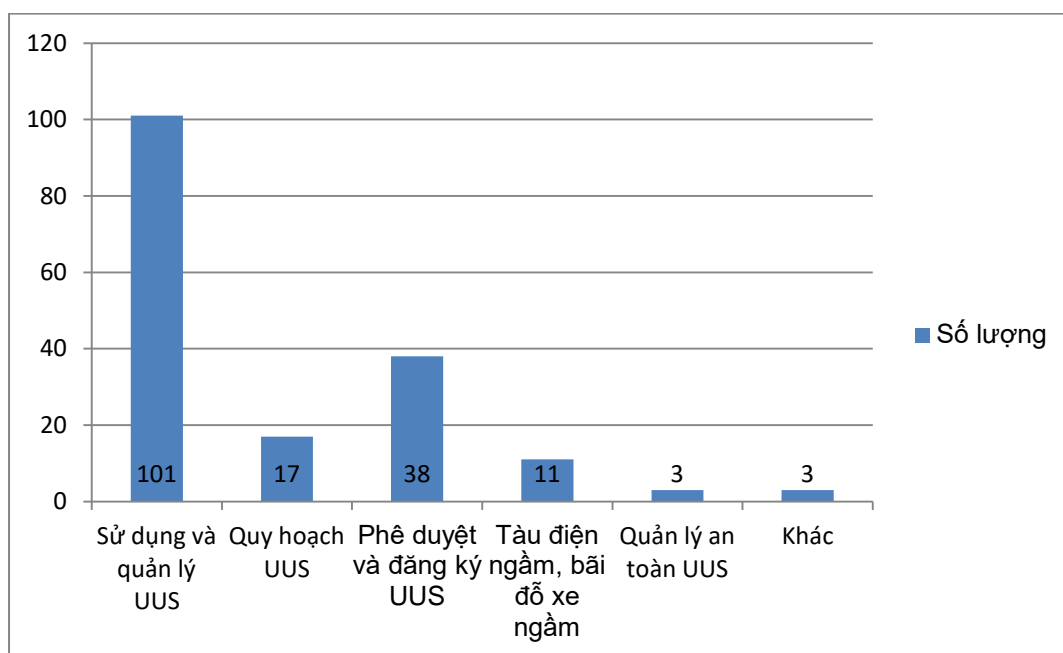
Tổng số 173 văn bản quy định về không gian ngầm đô thị có thể phân thành 6 nhóm, trong đó, 101 văn bản về quản lý và sử dụng không gian ngầm đô thị chỉ nêu nguyên tắc chung, khó áp dụng cho việc giải quyết các vấn đề phức tạp trong thực tế, ví dụ như Quy định về quản lý việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị do Bộ Xây dựng ban hành năm 1997, sửa đổi bổ sung năm 2001.

5 nhóm còn lại liên quan đến lập quy hoạch không gian ngầm đô thị (17 văn bản), phê duyệt và đăng ký không gian ngầm đô thị (38 văn bản), lối đi ngầm, bãi đỗ xe ngầm, đường sắt ngầm (11) quản lý an toàn đối với không gian ngầm đô thị (3 văn bản) và một số văn bản khác. Trong số 101 văn bản về quản lý và sử dụng không gian ngầm đô thị nói trên, có một số văn bản do các thành phố của Trung quốc ban hành nhằm điều chỉnh quyền tài sản 3D và quản lý việc chuyển nhượng quyền tài sản theo định hướng thị trường ở mức độ nào đó, nhưng nội dung của các văn bản đó thường mang tính nguyên tắc và khó áp dụng để giải quyết những vấn đề cụ thể trong cuộc sống. 5 nhóm còn lại hầu như không đề cập đến việc phân chia theo chiều dọc của quyền tài sản 3D, quản lý chuyển nhượng không gian ngầm đô thị, giá bán và cho thuê không gian ngầm đô thị, thế chấp và đầu tư đối với không gian ngầm đô thị, chính sách thuế và các quy định về thiết kế và tiêu chuẩn kỹ thuật của không gian ngầm đô thị... dẫn đến nhiều cuộc tranh chấp khác nhau trong thực tế cuộc sống hàng ngày.

(1) Các vấn đề về quyền sở hữu không gian ngầm đô thị mà các nhà đầu tư quan tâm nhiều nhất như đăng ký quyền sở hữu công trình ngầm, tầng hầm phòng không dân dụng, quyền tài sản đối với ga ra ngầm bên dưới các tòa nhà chung cư cao tầng và kết nối hạ tầng kỹ thuật, cũng như các quyền liên kết không gian ngầm đô thị, quyền ưu tiên... chưa được xác định rõ ràng (đặc biệt là theo chiều dọc) trong các chính sách hiện hành về quản lý không gian ngầm đô thị, dẫn đến các nhận thức khác nhau và tranh chấp giữa chính quyền địa phương và nhà đầu tư.

(2) Hiện nay chưa có luật chuyên ngành về quản lý không gian ngầm đô thị theo định hướng thị trường, thiếu các luật và quy định về vận hành không gian ngầm theo cơ chế thị trường, cụ thể là những chính sách về sử dụng – chuyển nhượng, kê khai, phê duyệt không gian ngầm đô thị, thu hút vốn đầu tư tư nhân, đầu tư, ưu đãi đầu tư ...

Bảng 4. Các văn bản quy phạm pháp luật về không gian ngầm đô thị



(3) Các quy chuẩn, tiêu chuẩn cho việc sử dụng không gian ngầm đô thị ngày càng được hoàn thiện, một số tiêu chuẩn xây dựng dùng cho công trình phức hợp ngầm, đặc biệt là giao cắt giữa nhà ga tàu điện ngầm và các công trình kiến trúc xung quanh cũng đang được biên soạn. Các quy chuẩn, tiêu chuẩn về an toàn và phòng chống thiên tai đối với công trình ngầm, tiêu chuẩn về ứng dụng và chất lượng của vật liệu đặc biệt, an toàn sức khỏe và bảo vệ môi trường cho các công trình ngầm cũng đang được hoàn thiện. Cho đến nay, mới chỉ có duy nhất một tiêu chuẩn được ban hành là Tiêu chuẩn về những thuật ngữ cơ bản về sử dụng không gian ngầm (2015)

4.4.3 Sự phân mảnh và thiếu liên kết trong các quy chế, quy định của địa phương về không gian ngầm đô thị

Dường như có sự phân mảnh rất lớn trong các quy chế, quy định của địa phương về không gian ngầm đô thị, với việc các quy chế, quy định đó rất ít hoặc thậm chí không có sự liên kết với nhau. Điều này là do hầu hết các quy chế, quy định của địa phương chỉ nhằm điều chỉnh một khía cạnh hoặc lĩnh vực cụ thể của việc sử dụng không gian ngầm đô thị, ví dụ như cấp quyền sử dụng đất hoặc đăng ký quyền sở hữu không gian ngầm hoặc xây dựng tàu điện ngầm. Bên cạnh đó, quy hoạch không gian ngầm đô thị không phải là bộ phận của quy hoạch chung của nhiều thành phố Trung Quốc. Việc sử dụng không gian ngầm đô thị thiếu các luật và quy định về quy hoạch dẫn đến sự phát triển của các dự án không gian ngầm đô thị thiếu trật tự và mâu thuẫn với quy hoạch đô thị và quy hoạch sử dụng đất hiện hữu. Cách làm

“đến trước - phục vụ trước” về phát triển không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc đã dẫn đến sự thiếu đồng bộ và thiếu hệ thống của các công trình ngầm do các ngành khác nhau xây dựng để phục vụ nhu cầu phát triển của mình. Về lâu dài, bố cục tổng thể về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc cho thấy sự phân bố rải rác là chủ yếu, từ đó hình thành các “đảo biệt lập” nằm phân tán.

Việc thiếu quy hoạch đồng bộ có thể gây ra tình trạng hỗn loạn trong số các công trình ngầm khác nhau đang tranh dành không gian. Do thiếu các tiêu chuẩn, quy chuẩn tương ứng cho quy hoạch không gian ngầm đô thị nên hiện nay chưa có khuôn khổ thống nhất về quy hoạch không gian ngầm ở Trung Quốc. Vì vậy, dường như cần phải bổ sung, hoàn thiện nhiều mặt về khái niệm quy hoạch, hệ thống quy hoạch, thủ tục pháp lý và tổ chức thực hiện quy hoạch.

V. ĐỀ XUẤT KHUNG PHÁP LÝ MỚI VỀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

Như đã phân tích ở trên, có thể thấy, Trung Quốc cần phải thực hiện một số cải cách liên quan để giải quyết những vấn đề tồn tại trong hệ thống pháp luật về quản lý không gian ngầm đô thị. Điều cốt lõi của việc đăng ký quyền sở hữu bất động sản là phải đạt được “4 thống nhất”, đây cũng là nguyên tắc cần tuân thủ khi xây dựng hệ thống pháp luật về quản lý không gian ngầm đô thị. “4 thống nhất” bao gồm: thống nhất về cơ sở pháp lý và trình tự thủ tục đăng ký bất động sản, tổ chức thẩm quyền đăng ký, sổ đăng ký và nền tảng thông tin.

Từ năm 2017, nền tảng thông tin cấp quốc gia, cấp tỉnh, thành phố và quận huyện đã chính thức được ra mắt, yêu cầu triển khai một hệ thống thống nhất về đăng ký quyền sở hữu bất động sản ở Trung Quốc để đạt được 4 thống nhất. Thứ nhất, Trung Quốc có thể tham khảo kinh nghiệm của Nhật Bản về xây dựng hệ thống pháp luật quản lý không gian ngầm đô thị. Thứ hai là, đã đến lúc cần xây dựng một hệ thống pháp luật thống nhất từ trung ương đến địa phương để thay đổi tình trạng thụ động hiện tại về sử dụng không gian ngầm đô thị. Thứ ba, quy hoạch không gian ngầm đô thị cần được lồng ghép và trở thành một bộ phận thiết yếu của quy hoạch chung đô thị và đưa không gian ngầm vào hệ thống quản lý địa chính hiện hữu.

5.1. Hình thành khung pháp lý thống nhất về không gian ngầm đô thị.

Dựa trên kinh nghiệm của Nhật Bản và tình hình thực tiễn ở Trung Quốc hiện nay, khung pháp lý thống nhất về không gian ngầm đô thị cần có

03 thành tố: Luật Cơ bản về không gian ngầm đô thị, Quy định hành chính về không gian ngầm đô thị, Các chính sách và quy định bổ sung đối với không gian ngầm đô thị.

Khung pháp lý thống nhất về không gian ngầm đô thị của Trung Quốc có thể tham khảo khung pháp lý của Nhật Bản, gồm 2 cấp và 4 thành phần, bao gồm Bộ luật dân sự, luật cơ bản, các quy định riêng và các quy định bổ sung.

Bảng 5. Khung pháp lý thống nhất từ trên xuống về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc

Bộ luật dân sự		Cấp quốc gia
Luật Tài sản và quy định tạm thời về đăng ký bất động sản		
Các Luật cơ bản		
Các quy định hành chính và pháp luật riêng về không gian ngầm đô thị	Đăng ký các quyền đối với không gian ngầm đô thị	Cấp địa phương
	Quy hoạch không gian ngầm đô thị	
	Quản lý không gian ngầm đô thị	
	Công tác đảm bảo an toàn và bảo trì công trình ngầm đô thị	
	Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với công trình ngầm đô thị	
Các chính sách và quy định hỗ trợ	Chính sách tài chính và đầu tư	
	Chính sách ưu tiên, ưu đãi	
	Chính sách bảo vệ môi trường	

Hiện nay, Trung Quốc đang tiến hành sửa đổi bộ Luật dân sự, đề nghị bổ sung các nội dung liên quan đến quyền sử dụng đất xây dựng vào Bộ luật dân sự. Trước thực trạng thiếu luật cấp quốc gia, trên cơ sở ban hành Luật tài sản (2007) và Quy định tạm thời về đăng ký bất động sản (2015) cần xây dựng một đạo luật có tính pháp lý cấp quốc gia thống nhất về không gian ngầm đô thị do quốc hội hoặc ủy ban thường vụ quốc hội ban hành, ví dụ như Luật không gian ngầm của nước CHND Trung Hoa. Luật cơ bản này cần quy định cụ thể các nguyên tắc, chính sách cơ bản về việc xác định, mua lại, chuyển giao, bảo vệ và đăng ký quyền tài sản đối với không gian ngầm đô thị, đặc biệt là các thuật ngữ về tài sản không gian ngầm đô thị, phạm vi sử dụng đa tầng của không gian ngầm đô thị, tiêu chí đền bù đối với việc xây dựng không gian ngầm đô thị và các điều khoản về cấp giấy phép sử dụng không gian ngầm đô thị cho các công trình tiện ích công cộng.

Trên nguyên tắc các luật cấp dưới không được trái với luật cấp trên, chính quyền địa phương có thể ban hành các quy chế và quy định của địa phương về không gian ngầm đô thị để phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế địa phương, cũng như chốt lọc và cụ thể hóa các quy định của luật cơ bản để triển khai thực hiện luật tốt hơn trong thực tế. Tuy nhiên, do thực tế phát triển của Trung Quốc có sự chênh lệch lớn giữa khu vực phía Đông và phía Tây cũng cho phép một số thành phố phát triển lớn như Thượng Hải, Hàng Châu, Thâm Quyển và Thiên Tân đi đầu trong việc ban hành các quy chế, quy định cấp địa phương về không gian ngầm đô thị. Hơn nữa, các quy chế, quy định địa phương thể hiện được đặc điểm linh hoạt, khả năng áp dụng mạnh mẽ và chi phí lập pháp thấp, tạo điều kiện thuận lợi cho việc đẩy nhanh quá trình xây dựng toàn bộ hệ thống pháp luật về không gian ngầm đô thị.

5.1.1 Hoàn thiện các quy chế, quy định chuyên ngành

Trung Quốc chưa có Luật chuyên ngành về không gian ngầm đô thị, do đó, cần xem xét việc ban hành các quy chế, quy định chuyên ngành phù hợp với thực tiễn của Trung Quốc về sử dụng không gian ngầm đô thị, đồng thời tham khảo kinh nghiệm lập pháp của Nhật Bản. Việc sử dụng không gian ngầm đô thị ở các thành phố hiện đại ở Trung Quốc rất đa dạng trong nhiều lĩnh vực như giao thông, công trình đô thị, kho bãi, thương mại, văn hóa, giải trí, thể thao, nghiên cứu khoa học, năng lượng, bảo vệ môi trường. Do đó, cần thúc đẩy việc xây dựng luật chuyên ngành riêng cho không gian ngầm đô thị, trong đó quy định về các khía cạnh như quy hoạch, mô hình quản lý, quy phạm kỹ thuật, tiêu chuẩn vệ sinh và an toàn không gian ngầm đô thị áp dụng cho các hệ thống tàu điện ngầm, công trình thương mại dưới ngầm, đường hầm tiện ích, nút giao thông ngầm, bãi đỗ xe ngầm, nhà máy điện ngầm và các công trình ngầm có quy mô lớn như hệ thống thoát nước và công trình khai thác nước ngầm.

5.1.2 Xây dựng các cơ chế, chính sách hỗ trợ

Bên cạnh luật cơ bản và các quy chế, quy định chuyên ngành về không gian ngầm đô thị, cần phải ban hành một số cơ chế, chính sách bổ sung liên quan đến không gian ngầm đô thị phù hợp với điều kiện của địa phương, như chính sách đầu tư và tài chính (mô hình đầu tư xây dựng khu vực hợp ngầm và chính sách tài chính, phát hành trái phiếu xây dựng, đầu tư thị trường chứng khoán), các chính sách ưu đãi liên quan (vay vốn, đất đai, thuế...) và chính sách bảo vệ môi trường.

5.2. Sửa đổi các luật và quy định hiện hành liên quan đến không gian ngầm đô thị

Hiện tại, các luật và quy định hiện hành có liên quan đến không gian ngầm đô thị có hiệu lực pháp lý thấp, phạm vi bao quát hẹp, ít đề cập đến những vấn đề cốt lõi của không gian ngầm đô thị, và thường có sự mâu thuẫn, xung đột với nhau. Sau khi Luật cơ bản cấp quốc gia và các nghị định hướng dẫn của Chính phủ được ban hành, các luật và quy định liên quan đến không gian ngầm đô thị cần được sửa đổi, bổ sung và hoàn thiện cho phù hợp.

(1) Cần bổ sung các điều khoản quy định về sử dụng không gian ngầm đô thị trong Luật quản lý đất đai hiện hành. Có thể tuân theo thông lệ về quản lý trên mặt đất, chẳng hạn như xác lập quyền sở hữu không gian ngầm đô thị. Phần không gian ngầm không có quyền sở hữu được bảo đảm theo pháp luật là một bộ phận của tài nguyên quốc gia. Cũng cần làm rõ đối tượng, phạm vi, trách nhiệm và nghĩa vụ của quyền sử dụng không gian ngầm.

(2) Hiện tại không có quy định liên quan nào về quy hoạch và quản lý không gian ngầm đô thị trong Luật Quy hoạch đô thị của Trung Quốc và các quy chế quy hoạch đô thị địa phương. Trong thời gian tới, cần tích hợp quy hoạch không gian ngầm đô thị vào quy hoạch thiết kế đô thị và đưa vào quy hoạch đô thị của quốc gia hoặc khu vực.

(3) Để hình thành một hệ thống thể chế, chính sách toàn diện, các luật và quy định hiện hành về quản lý xây dựng đô thị cũng cần được sửa đổi, bổ sung liên quan đến việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, ví dụ như Luật Tài nguyên khoáng sản, Luật Đường bộ cao tốc, Luật về nước...

5.3. Hợp nhất quy hoạch và quản lý không gian ngầm đô thị

Quy định tạm thời về đăng ký bất động sản được ban hành năm 2015 và Bộ Tài nguyên thiên nhiên (MNR) được thành lập năm 2018 đã quy định tất cả tài nguyên không gian đều do Bộ MNR quản lý, điều này mang lại sự thuận tiện và khả thi cho việc thực hiện quy hoạch và quản lý thống nhất. Quyền tài sản đối với không gian ngầm đô thị, với tư cách là một phần của quyền sử dụng đất xây dựng, là một loại quyền tài sản bất động sản và cần được đưa vào đăng ký thống nhất quyền tài sản bất động sản nhằm đạt được “4 thống nhất” để đáp ứng các yêu cầu mới.

(1) Tích hợp quy hoạch không gian ngầm đô thị vào quy hoạch tổng thể thống nhất.

Tích hợp nhiều loại quy hoạch là vấn đề nóng trong quy hoạch không gian của Trung Quốc những năm gần đây. Hiện tại, 28 thành phố hoặc quận thí điểm ở Trung Quốc đã triển khai thí điểm tích hợp đa quy hoạch. Điều này có nghĩa là tất cả các loại quy hoạch (quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch đô thị và nông thôn, quy hoạch tổng thể đô thị, quy hoạch bảo vệ môi trường và các quy hoạch khác) được tích hợp vào một hệ thống quy hoạch không gian, và làm thành một bản quy hoạch chung của thành phố hoặc quận. Mục đích là để đảm bảo rằng một số thông số không gian quan trọng (ví dụ như quy mô thành phố, không gian bảo vệ, ranh giới phát triển) và các đường giới hạn nhất quán trên một nền tảng thông tin không gian thống nhất, nhằm đạt được mục tiêu tối ưu hóa bố cục không gian hợp lý và phân bổ nguồn lực hiệu quả. Quy hoạch không gian ngầm đô thị, với tư cách là một phần thiết yếu của hệ thống quy hoạch không gian ở Trung Quốc, sẽ điều phối hiệu quả các nhu cầu khác nhau về không gian ngầm đô thị ở các khu vực khác nhau và sự phát triển chung của các thành phố. Do đó, quy hoạch không gian ngầm đô thị, được tích hợp trong quy hoạch tổng thể, cũng cần được đưa vào cải cách tích hợp đa quy hoạch, điều này có lợi cho việc giải quyết các bất cập của các loại quy hoạch hiện nay như phân mảnh, xung đột, thiếu gắn kết, từng bước hiện thực hóa ý tưởng “một thành phố, một quy hoạch, một bản thiết kế”. Việc cải cách tích hợp đa quy hoạch phải được điều chỉnh bởi pháp luật. Do đó, Bộ Tài nguyên thiên nhiên và các Bộ, ngành liên quan của Chính phủ cần ban hành Quy định về quy hoạch không gian làm cơ sở pháp lý trong giai đoạn chuyển tiếp, tạo nền tảng cho việc hoàn thiện luật quy hoạch sau này, và Quốc hội có thể nghiên cứu ban hành Luật không gian sau khi đúc kết thực tiễn và khi điều kiện chín muồi. Đồng thời, không gian ngầm cần được kết hợp hữu cơ với hệ thống bản đồ địa chính 2D hiện hữu để hình thành một hệ thống thông tin địa chính 3D, giúp cho việc chia sẻ thông tin giữa các hệ thống chuyên ngành trong các lĩnh vực khác nhau.

(2) Thành lập ban quản lý tổng hợp không gian ngầm đô thị

Theo kinh nghiệm của Nhật Bản, để giải quyết vấn đề chòng chẹo về tổ chức và quản lý không gian ngầm đô thị của các ngành, việc thành lập một tổ chức quản lý tổng hợp để thực hiện chức năng chỉ đạo, phối hợp và quản lý việc sử dụng không gian ngầm đô thị là phù hợp. Tuy nhiên, sự phát triển không gian ngầm đô thị ở các thành phố Trung Quốc không đồng đều mà còn mang tính chất địa phương. Do đó, việc thành lập một tổ chức quản lý tổng hợp ở cấp quốc gia có thể không cần thiết, nhưng việc thành lập một tổ chức quản lý tổng hợp ở cấp đô thị là khả thi. Việc thành lập Bộ Tài

nguyên thiên nhiên vào năm 2018 đã giúp khắc phục những hạn chế của việc phân chia theo ngành trước đây và tạo cơ hội cho việc quản lý thống nhất tài nguyên không gian ngầm. Có thể thành lập ban quản lý tổng hợp không gian ngầm trực thuộc Cục Tài nguyên thiên nhiên của các địa phương, với các thành viên đến từ các sở, ngành của tỉnh như ủy ban cải cách và phát triển, văn phòng ủy ban, cục tài chính, cục phòng cháy chữa cháy, Cục điện nước... để thực hiện các vai trò của từng ngành. Ngoài ra, một diễn đàn tham vấn chuyên gia có thể được thành lập dưới sự quản lý của Ban quản lý tổng hợp không gian ngầm đô thị, với các nhà chuyên môn, công chúng và đại diện các cơ quan, đơn vị khác được mời tham gia

VI. KẾT LUẬN

Trước thực tế pháp luật và quy hoạch không gian ngầm đô thị của Trung Quốc tụt hậu so với tình hình sử dụng không gian ngầm đang phát triển mạnh mẽ, bài viết này đưa ra cái nhìn tổng quan về khung pháp lý đối với không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc, so sánh quốc tế và tham khảo khung pháp lý về không gian ngầm đô thị của Nhật Bản. Thông qua việc nghiên cứu 173 văn bản hiện hành về quản lý không gian ngầm đô thị của Trung Quốc trong giai đoạn 20 năm, từ 1998 đến 2018 đã nhận dạng được những rào cản pháp lý đối với việc phát triển không gian ngầm hiện nay như thiếu một đạo luật có tính pháp lý cao dùng chung cho toàn quốc, sự thiếu thống nhất trong các quy định pháp luật của địa phương, thiếu pháp luật chuyên ngành về không gian ngầm đô thị... dẫn đến những tranh chấp về quyền sở hữu, sử dụng không gian ngầm đô thị, cũng như không có sự thống nhất trong thực hành tư pháp để giải quyết các tranh chấp.

Trong thời gian tới, việc hoàn thiện hệ thống thể chế pháp luật về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc là hết sức cần thiết nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển không gian ngầm tạo ra hành lang pháp lý thống nhất, khắc phục những sự chòng chẹo, bất cập và nâng cao hiệu lực và hiệu quả quản lý không gian ngầm đô thị.

Tác giả: Zhi Zhang^{1,2}, Jenny Paulsson³, Jian Gong¹ and Ji'e Huan^{1,2}

1. Trường Đại học Hành chính công, Đại học Khoa học địa chất Vũ Hán, Trung Quốc.

2. Dự án đánh giá pháp lý Phòng Thí nghiệm trọng điểm, Bộ Tài nguyên thiên nhiên, Trung Quốc.

3. Viện Công nghệ Hoàng Gia KTH, Thụy Điển.

Nguồn: www.mdpi.com/journal/sustainability

BÀI 3

TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ TẠI CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN CỦA TRUNG QUỐC

I. GIỚI THIỆU

Nhân loại đã trải qua lịch sử lâu đời về phát triển không gian ngầm. Từ kênh dẫn nước ngầm Karez (Tân Cương) và các hầm mộ dưới lòng đất ở thời kỳ trước công nguyên cho đến tuyến đường tàu điện ngầm đầu tiên hình thành tại thành phố Luân Đôn (Vương quốc Anh) năm 1863, từ Tuyên bố Tokyo năm 1991 đến Tuyên bố Thượng Hải năm 2019, với sự định cư của con người, sự hình thành các thành phố và sự phát triển của xã hội, không gian ngầm đã liên tục được sử dụng và phát triển. Là một nguồn lực quý giá trong phát triển đô thị, không gian ngầm là bộ phận cấu thành không thể tách rời của tài nguyên thiên nhiên và đất đai. Việc phát triển và khai thác không gian ngầm có thể cung cấp những cơ sở hạ tầng đô thị mới và các dịch vụ cuộc sống. Phát triển mạnh mẽ không gian ngầm là một trong những phương pháp để phát triển đô thị bền vững (*Bobylev & Sterling, 2016*). Do đó, việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đã trở thành một xu hướng, nhằm phát triển một cách trật tự và phối hợp không gian ngầm đô thị với đầy đủ các tầng sâu, công năng hoàn thiện, sử dụng hiệu quả và nâng cao khả năng chịu tải toàn diện của thành phố (*Broere, 2016*).

Là khu vực đông dân cư và là khu vực phát triển kinh tế nhất, các thành phố ven biển có nhu cầu lớn cũng như có quá trình lâu dài về phát triển không gian ngầm. Thuật ngữ “thành phố ven biển” được sử dụng trong nghiên cứu này là một khái niệm chung chỉ các thành phố ven biển phía Đông của Trung Quốc. So sánh với các đô thị nằm sâu trong lục địa, các thành phố ven biển có những đặc điểm khác biệt trong phát triển không gian ngầm: thứ nhất, điều kiện địa chất phức tạp hơn và các vấn đề về môi trường như xói lở bờ biển, xâm nhập mặn, bồi lắng, nền đất yếu và thường xuyên chịu gió bão; thứ hai, các thành phố ven biển là các thành phố quy mô lớn, nên việc phát triển không gian ngầm cần phải tính đến vấn đề quy hoạch từ ban đầu, cũng như cần phát triển không gian ngầm ở tầng sâu hơn, điều này là những trở ngại đối với việc phát triển không gian ngầm.

Trong những năm gần đây, với việc thực hiện “chiến lược phát triển sâu dưới lòng đất”, “thành phố có khả năng chống chịu”, “carbon kép” và các chính sách khác của Trung Quốc, cũng như việc xây dựng thành phố xinh đẹp, không gian ngầm đô thị (UUS) đã bước vào kỷ nguyên phát triển

xanh, bền vững, thông minh và nhân văn. Trong quá trình này, đã có nhiều nhà nghiên cứu thảo luận về quá trình phát triển không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc dưới các góc nhìn khác nhau và đề xuất nhiều giải pháp phát triển phù hợp. Tuy nhiên, có rất ít học giả tổng kết quá trình phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc. Trong giai đoạn Kế hoạch 5 năm lần thứ 14, sự phát triển không gian ngầm của Trung Quốc chắc chắn sẽ chứng kiến sự tăng trưởng chưa từng có.

Nghiên cứu này khái quát hiện trạng phát triển không gian ngầm của ở Trung Quốc, đồng thời tóm tắt những thành tựu về phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc trên các khía cạnh: tình hình phát triển, phương pháp đánh giá, phương pháp kỹ thuật, quy hoạch và pháp lý. Trên cơ sở làm rõ những tồn tại trong việc phát triển không gian ngầm ở các đô thị ven biển, nhóm tác giả đưa ra những đề xuất nhằm giúp công cuộc khai thác không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc phát triển lên một tầm cao mới

II. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CỦA CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN VÀ KHÔNG GIAN NGẦM Ở TRUNG QUỐC

2.1. Tình hình phát triển của các thành phố ven biển

Nhờ vị trí tự nhiên thuận lợi và sự hỗ trợ của chính sách cải cách, mở cửa, các thành phố ven biển ở Trung Quốc đã có sự phát triển nhanh chóng trong những thập kỷ gần đây. Trong tổng số 17 thành phố có số dân trên 10 triệu người thì có 8 thành phố ven biển, đó là Thượng Hải, Quảng Châu, Thâm Quyển, Thiên Tân, Tô Châu, Hàng Châu, Đông Quan và Thanh Đảo. Trong số các thành phố có GDP trên 24 nghìn tỷ NDT, có 15 thành phố ven biển, bao gồm Thượng Hải, Thâm Quyển, Quảng Châu, Tô Châu, Hàng Châu, Nam Kinh, Thiên Tân, Ninh Ba, Thanh Đảo, Vô Tích, Phật Sơn, Phúc Châu, Tuyên Châu, Nam Thông và Đông Quán. Trong số 100 thành phố có GDP bình quân đầu lớn nhất Trung Quốc, các thành phố ven biển chiếm tỷ lệ 2/3. Đồng thời, các thành phố ven biển chiếm hơn 1/4 trong số 219 khu phát triển kinh tế và công nghệ quốc gia và 168 khu phát triển công nghiệp công nghệ cao quốc gia. Có thể thấy, các thành phố ven biển chỉ chiếm khoảng 20% diện tích đất nhưng thu hút 40% dân số và đóng góp gần 60% GDP. Thực hiện chiến lược quốc gia về phát triển kinh tế biển, chiến lược “Vành đai và Con đường”, Trung Quốc gần đây đã liên tiếp thành lập khu vực phát triển kinh tế Vịnh Yuegangao, Khu vực mới Quần đảo Chu Sơn, Khu vực mới Giang Bắc Nam Kinh, Khu vực Trình diễn Hợp tác Thanh Đảo -Thượng Hải, v.v. Các thành phố ven biển ở Trung Quốc chắc chắn sẽ phát triển rất mạnh mẽ trong tương lai.

Bảng 1. Vấn đề địa chất và môi trường ở các thành phố ven biển của Trung Quốc

Vấn đề địa chất và môi trường	Khu vực đại diện	Mức độ
Bồi lắng bờ biển	Đường Châu, Thiên Tân, Thượng Hải, Quảng Châu, Hạ Môn	Khoảng 70% bờ cát và hầu hết các bãi bùn ven biển bị xói mòn, hiện tượng xói mòn và bồi lắng có biểu hiện rõ ràng ở 25 thành phố.
Xói mòn bờ biển	Bàn Cẩm, Đan Đông, Tần Hoàng Đảo, Liên Vân Cảng, Phúc Châu, Khâm Châu và Hải Khẩu	
Xâm nhập mặn	Bán đảo Liaodong, khu vực vịnh Lai Châu, vịnh Bột Hải, đồng bằng sông Dương Tử, bờ biển đồng bằng sông Châu Giang	Có 52 thành phố lớn và vừa bị xâm nhập mặn. Tổng diện tích bị xâm nhập mặn trên 20.000 km ² và khoảng cách xâm nhập mặn vào sâu trên 30 km.
Đất nhiễm mặn	Vịnh Liaodong, Vịnh Lai Châu, Vịnh Bột Hải và Vịnh Hải Châu	Phạm vi các bờ biển 20-30 km
Vùng đất yếu	Đồng bằng thung lũng sông và đồng bằng châu thổ phía trên, như Thượng Hải, Trung Sơn, Chu Hải và Phạt Sơn	Đất sinh lầy phân bố nhiều ở vùng đồng bằng ven biển, nền đất yếu, độ lún không đồng đều
Vùng thường xuyên chịu gió bão	Đoạn từ Hải Nam đến Châu Sơn chủ yếu bao gồm Trạm Giang và Cửa sông Châu Giang ở Quảng Đông và Ninh Đức ở Phúc Kiến đến Thái Châu ở Chiết Giang	Vùng ven biển Trung Quốc mỗi năm hứng trên 800 trận cuồng phong. Ở phía Nam cửa sông Dương Tử, các trận cuồng phong vào mùa hè thường không kèm theo mưa, còn ở phía Bắc, thường bị ảnh hưởng bởi các trận lốc xoáy lạnh vào mùa thu và mùa đông.

2.2. Tình hình phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển

Các nước phát triển đã đi đầu trong việc phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển, bao gồm London, Rotterdam, Hamburg, New York, Montreal, Tokyo và Singapore - đại diện cho các thành phố phát triển không gian ngầm ven biển lâu đời nhất ở Châu Âu, Châu Á và Mỹ. Dựa trên kinh nghiệm thành công của các trường hợp quy hoạch không gian ngầm đô thị trước đây, các thành phố này đã có những đổi mới về mặt lý luận và phương

pháp luận, đồng thời dần hình thành một hệ thống quy hoạch khoa học, trưởng thành và có hệ thống, trong đó quy hoạch xây dựng và phát triển tàu điện ngầm và quy hoạch mạng lưới cơ sở hạ tầng công cộng đô thị là thành công nhất. Hiện nay, việc tích hợp không gian ngầm đô thị và phát triển phối hợp với môi trường sống của con người đã trở thành lĩnh vực chủ đạo trong phát triển không gian ngầm đô thị ở các thành phố ven biển ở các nước phát triển (*Roberts và cộng sự, 2016; Wang và cộng sự, 2018*).

Phát triển không gian ngầm ở Trung Quốc khởi đầu muộn nhưng có tốc độ phát triển rất nhanh. Cùng với sự nâng cao tiềm lực tổng thể của quốc gia, quy mô phát triển và tốc độ xây dựng không gian ngầm đô thị, trình độ phát triển của các tổ hợp công trình ngầm và các đầu mối giao thông ngầm đều dẫn đầu thế giới, đặc biệt là ở các thành phố ven biển phía Đông có nền kinh tế phát triển. Xét về công năng sử dụng không gian ngầm, có thể chia thành bốn loại: công trình giao thông ngầm, công trình dịch vụ công cộng ngầm, công trình ga đô thị ngầm và các loại khác. Một số dự án tiêu biểu đã được hình thành trong không gian ngầm của các thành phố ven biển (Bảng 2). Theo thống kê đến năm 2021, quy mô phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị ở Thượng Hải đã đạt được trên 126 triệu m². Các dự án công trình ngầm đã được đưa vào kế hoạch xây dựng ở Quảng Châu, Hàng Châu và Nam Kinh tăng thêm 5 triệu m² mỗi năm (*Yang và cộng sự, 2019*). Đặc biệt về đường sắt ngầm, tính đến cuối năm 2021, Trung Quốc có 7253,73 km đường sắt ngầm trong đó các thành phố ven biển chiếm 2/3 và chủ yếu là hệ thống tàu điện ngầm (*Cui và Nelson, 2019*).

Bảng 2. Các dự án tiêu biểu về không gian ngầm ở các thành phố ven biển Trung Quốc

Sử dụng không gian ngầm		Các dự án tiêu biểu
Các công trình giao thông ngầm	Đường sắt ngầm	Các công trình giao thông ngầm: Đường vành đai và tuyến giao thông ngầm Quảng Châu – thành phố mới Chu Giang và hệ thống tàu điện ngầm tự động (APM); Tổ hợp công trình ngầm khu vực cảng Chu Hải và hệ thống giao thông nhanh; Đường sắt cao tốc ngầm Nam Kinh – Hồ Huyền Vũ.
	Hầm để xe	Đường phố ngầm tại Quảng trường Nhân dân, TP. Thượng Hải; Hầm để xe Trung tâm Thương mại quốc tế Haishi, Thượng Hải; Hầm để xe của tòa nhà Trung tâm Thương mại Jinlehui ở TP. Thiên Tân.

Công trình dịch vụ công cộng ngầm	Khu phức hợp ngầm	Khu phức hợp ngầm của trung tâm tài chính Quảng Châu; Quảng trường Hoa Thành ở thành phố mới Chu Giang; Khu phức hợp của khu đô thị mới Kiềm Giang ở Hàng Châu; Tổ hợp công trình tiện ích ngầm của Khu thương mại Đại Hồng Kiều ở Thượng Hải
	Các công trình giải trí ngầm	Hiệu sách Tiên phong và Bảo tàng cổ vật các triều đại Trung Quốc ở Nam Kinh; Không gian triển lãm Trung hoa ở bảo tàng Nam Kinh
Các nhà ga ngầm đô thị	Các đường hầm tiện ích	Dự án BT đường hầm đặt đường ống Chu Hải – Hoàng Cầm, bù đắp cách nhiệt bảo vệ hệ thống đường ống ngầm tại Sân bay quốc tế Giao Đông, Thanh Đảo.
	Trạm biến áp ngầm	Trạm biến áp ngầm tại Trung tâm Triển lãm quốc tế Thượng Hải
	Công trình trữ nước và điều tiết ngập lụt dưới lòng đất	Bể ngầm trữ nước mưa của Trung tâm Triển lãm quốc tế Thượng Hải; Công trình đường hầm chứa nước sông Tô Châu.
	Nhà máy xử lý nước thải ngầm	Nhà máy xử lý nước thải Taihe, Thượng Hải.
	Đường hầm vận chuyển và xử lý rác thải ngầm	Trạm trung chuyển rác thải của thành phố sinh thái quốc tế Vịnh Lao Sơn, Thanh Đảo; Trạm nén rác thải ngầm Quảng Châu; Trạm thu gom và trung chuyển rác thải Nam Kinh.
Các mục đích sử dụng khác	Các kho tàng tổng hợp	Kho dầu Hoàng Đảo, tỉnh Sơn Đông; Hệ thống kho bãi ngầm Thẩm Quyến.

2.2.1 Các giai đoạn phát triển:

Cùng với sự thay đổi của chính sách quốc gia và những thành tựu về công nghiệp hóa, hiện đại hóa, phát triển không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc (từ 1953–nay) đã trải qua nhiều giai đoạn như “kết hợp thời bình và thời chiến” (1978–1985), “kết hợp với xây dựng đô thị” (1986–1999), “phát triển nhanh trong thế kỷ mới” (2000–2010) và “phát triển toàn diện chất lượng cao” (từ 2011- nay). Theo quá trình phát triển vận tải đường sắt và xu hướng trong tương lai, *Cheng và Wang (2019)* đã chia việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc thành 05 giai đoạn: Phát triển

ban đầu, phát triển mở rộng, kết nối mạng lưới, phát triển mạng lưới và thành phố sinh thái. Ngược lại, *Zhu và Ding (2019)* chia quá trình này thành 04 giai đoạn: giai đoạn không gian ngầm 1.0 được định hướng bởi nhu cầu chức năng của thành phố; giai đoạn không gian ngầm 2.0 với xây dựng giao thông ngầm là chủ đạo; giai đoạn không gian ngầm 3.0 nhằm hình thành bố cục mạng ba chiều; và giai đoạn 4.0 của không gian ngầm thông minh với mục tiêu sử dụng ba chiều toàn diện và phát triển hài hòa giữa con người và thiên nhiên. Sau cải cách và mở cửa, các thành phố phát triển ven biển, với vai trò tiên phong trong công cuộc xây dựng hiện đại hóa của Trung Quốc, về cơ bản cũng đi theo giai đoạn phát triển không gian ngầm tương tự. Tuy nhiên, bố cục quy hoạch, quy mô phát triển và tốc độ xây dựng không gian ngầm vẫn tốt hơn các khu vực nội địa thông thường.

2.2.2 Quy mô phát triển:

Các thành phố ven biển khác nhau ở Trung Quốc có mức độ phát triển kinh tế khác nhau. Quy mô và mức độ phát triển không gian ngầm đô thị có thể chia thành bốn cấp độ (Bảng 3).

(1) *Các thành phố lớn tầm cỡ quốc tế:* Là hai thành phố ven biển có quy mô phát triển và sử dụng không gian ngầm lớn nhất ở Trung Quốc, Thượng Hải và Hồng Kông đã bước vào giai đoạn kết nối mạng lưới. Quy mô và mức độ phát triển không gian ngầm ở hai thành phố này lớn hơn nhiều so với các thành phố khác. Điều này được đặc trưng bởi sự phát triển và sử dụng quy mô lớn không gian ngầm nông của đô thị và phát triển sâu xuống bên dưới. Chẳng hạn, không gian ngầm sâu nhất của dự án Trung tâm quốc tế Xinggang Bắc Thượng Hải nằm ở độ sâu 36 m so với mặt đất; độ sâu phát triển hầm đường sắt Cross North Thượng Hải đạt 48 m; và hầm chứa các đường ống tiện ích ở độ sâu từ 50–60 m.

(2) *Các thành phố trung tâm vùng:* Với sự hình thành dần dần của mạng lưới vận chuyển đường sắt, các thành phố như Thiên Tân, Quảng Châu, Thâm Quyển, Hàng Châu và các thành phố lớn khác là thủ phủ của vùng cũng đã bước vào giai đoạn kết nối ban đầu của phát triển không gian ngầm. Tuy nhiên, so với Thượng Hải và Hồng Kông, vẫn còn khoảng cách đáng kể về quy mô sử dụng không gian ngầm. Trình độ xây dựng chưa cao, chiều sâu phát triển còn hạn chế. Chỉ một số ít các ga metro và vài đoạn tuyến có độ sâu khoảng 30 m. Mức độ sử dụng các công trình và kho chứa dưới lòng đất của thành phố còn thấp, việc xây dựng các dự án phòng không dân dụng đơn lẻ còn chậm trễ.

(3) *Các thành phố cấp một và cấp hai mới*: Các thành phố Thanh Đảo, Đại Liên, Ninh Ba, Vô Tích, Chu Hải và các thành phố cấp một và cấp hai mới khác ở phía Đông đã bước vào “thời kỳ vàng” của phát triển không gian ngầm và đang trong giai đoạn phát triển không gian ngầm quy mô lớn. Đặc điểm của các thành phố trong giai đoạn phát triển này như sau: cường độ phát triển hạn chế, chiều sâu phát triển nông, bố cục phân tán, chức năng tương đối đơn lẻ, không gian ngầm nông chưa được khai thác nhiều nhưng đã được lập quy hoạch sử dụng.

(4) *Thành phố phát triển nhanh*: Bao gồm hầu hết các thành phố cấp tỉnh ở khu vực ven biển phía đông, như Tàn Hoàng Đảo, Liên Vân Cảng, Yên Đài, Tuyên Châu, Thiệu Hưng, hiện đang trong giai đoạn đầu phát triển không gian ngầm. Hầu hết các thành phố này đều có những tòa nhà đơn lẻ với mật độ phát triển thấp, chiều sâu phát triển nông và các chức năng đơn lẻ. Chiều sâu phát triển thường dưới 5 m, một số ít dưới 10 m. Việc khảo sát và quy hoạch không gian ngầm đô thị ở các thành phố này chưa được tiến hành.

Bảng 3. Quy mô phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc

Loại thành phố	Chiều sâu phát triển (m)	Quy mô phát triển
Thành phố quốc tế	50-100	Trung tâm giao thông toàn diện tích hợp các nút giao thông trên mặt đất và ngầm đã được hoàn thành; Thương mại ngầm và bãi đậu xe gắn liền với các tòa nhà cao tầng đã được sử dụng rộng rãi ở các khu vực đô thị, nhiều nơi đã được kết nối với các ga tàu điện ngầm để thực hiện phát triển tổng hợp; Thương mại ngầm đang phát triển mạnh và phát triển theo hướng hội nhập của nhiều nội hàm và khu vực; Giao thông ngầm chủ yếu dưới hình thức tàu điện ngầm, đường cao tốc ngầm và nút giao ngầm. Mạng lưới đường cao tốc ngầm đã được đưa vào quy hoạch và xây dựng, đồng thời đường hầm chứa các đường ống kỹ thuật đang được xây dựng dọc theo các tuyến đường chính.
Thành phố trung tâm vùng	30-50	Số lượng ga đường sắt ngầm ngày càng tăng. Các tổ hợp công trình giao thông và thương mại ngầm quanh các ga metro và các trung tâm thương mại đã và được xây dựng.
Thành phố cấp 1,	15-30	Việc xây dựng hoặc quy hoạch hệ thống giao thông

cấp 2		đường sắt ngầm đang được tiến hành. Chức năng sử dụng không gian ngầm chủ yếu là kho chứa ngầm và bãi đậu xe ngầm của tòa nhà, một số ít cơ sở kinh doanh ngầm nằm rải rác. Các chức năng của đô thị đang cần mở rộng.
Thành phố phát triển mới	0-15	Chủ yếu là các công phòng không dân dụng được xây dựng trước đây, các kho chứa ngầm và bãi đậu xe ngầm của các tòa nhà. Việc xây dựng các công trình đô thị và không gian công cộng ngầm của thành phố chưa được triển khai. Các công trình ngầm hiện tại có quy mô nhỏ và phân tán

III. TÌNH HÌNH ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN

Điều kiện địa chất dưới lòng đất rất phức tạp, cấu trúc địa chất đô thị và nguồn tài nguyên khác nhau ở các đơn vị địa chất và địa mạo khác nhau. Ngoài ra, hệ thống không gian ngầm bao trùm nhiều khu vực, có nhiều yếu tố địa chất đan xen nhau, phản hồi lẫn nhau rất phức tạp và nhạy cảm đối với những thay đổi của môi trường và sự xáo trộn kỹ thuật. Điều này đặc biệt đúng đối với các thành phố ven biển, chẳng hạn như việc xử lý nền móng và kiểm soát lún tại các vùng đất yếu ở Thượng Hải, độ ổn định khi đào trong tầng sỏi ở Quảng Châu, việc kiểm soát quá trình đào hầm trong các tầng đất mềm và cứng ở Thâm Quyển và Thanh Đảo, vấn đề các đới đứt gãy đang hoạt động ở các thành phố như Phúc Châu, vấn đề núi đá vôi ở các thành phố như Quảng Châu và Đại Liên. Vì vậy, trong giai đoạn quy hoạch phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị, công tác khảo sát địa chất là khâu quan trọng cần được quan tâm đầu tiên và nhiều công nghệ đã được ứng dụng và phát triển cho công tác này.

3.1 Công nghệ thăm dò

Việc phát triển và sử dụng khoa học và hợp lý tài nguyên không gian ngầm đô thị dựa trên công nghệ thăm dò tiên tiến. Trung Quốc bắt đầu tiến hành thăm dò và khảo không gian ngầm vào năm 1980. Với sự đổi mới của công nghệ thăm dò và sự gia tăng nhu cầu khảo sát địa chất, việc khảo sát không gian ngầm đã không ngừng phát triển trong 40 năm qua và độ chính xác, chiều sâu và chiều rộng của cuộc khảo sát thăm dò ngày càng được cải thiện. Tuy nhiên, những nghiên cứu cụ thể về không gian ngầm ở các thành phố ven biển được bắt đầu muộn hơn. Năm 2019, Cơ quan Khảo sát Địa chất Trung Quốc đã tổng hợp các kỹ thuật và phương pháp thăm dò hiệu quả gian ngầm đô thị, khuyến nghị các kỹ thuật thăm dò có thể áp dụng cho các

thành phố đồng bằng ven biển, các thành phố đồi núi ven biển và các thành phố nền đá ven biển. Hiện nay, các công nghệ thăm dò được áp dụng trong hầu hết các không gian ngầm đô thị nông và trung bình chủ yếu bao gồm công nghệ khoan đa thông số, khoan thủy lực khảo sát địa chất, môi trường, thăm dò trọng lực, phương pháp thăm dò từ và thăm dò điện (Gui & Gui, 2019), thăm dò địa chấn (Ku và các cộng sự 2021; Wenhan và cộng sự, 2018), và các phương pháp thăm dò địa vật lý như phương pháp hồ khoan và phương pháp phóng xạ.

3.2 Công nghệ xây dựng

Trong những năm gần đây, công nghệ và thiết bị xây dựng cơ giới hóa (như máy đào hầm bằng khiên và máy đào hầm trục đứng) dùng cho xây dựng công trình ngầm đô thị ở Trung Quốc đã có những bước tiến vượt bậc và được áp dụng thành công vào việc phát triển không gian ngầm đô thị ở các thành phố ven biển. Trong lĩnh vực thi công hầm, phương pháp khiên đào và công nghệ kiểm soát an toàn trong thi công hầm kín đã có những tiến bộ đáng kể (Isam & Zhang, 2021). Bên cạnh đó, công nghệ khoan kích ống, công nghệ không đào và công nghệ hạ chìm đường ống dưới nước cũng có những bước phát triển nổi bật. Công nghệ kiểm soát chuyển vị và biến dạng địa tầng dẫn đầu thế giới. Các đường hầm siêu dài xuyên núi, công nghệ kích ống tiết diện rộng, công nghệ hạ chìm đường ống dưới nước, v.v., đã trở thành những công nghệ xây dựng hàng đầu thế giới. Công nghệ thông gió trong thi công đường ống dẫn khí, công nghệ kiểm soát biến dạng trong tầng đá mềm, công nghệ khoan đào và công nghệ khiên đào đều thuộc hạng tiên tiến trên thế giới.

Trong lĩnh vực thi công hố móng siêu sâu, nhiều công nghệ mới đã được phát triển và ứng dụng như công nghệ thi công tường vây ngầm siêu sâu, công nghệ phụt vữa cao áp siêu sâu, công nghệ phụt vữa thân cọc siêu dài, công nghệ thi công cột trên cọc đơn, công nghệ hút đất theo chu trình nghịch đảo, công nghệ ngăn nước và kiểm soát nước trong hố móng sâu, công nghệ thi công bê tông bề mặt đẹp, công nghệ chống thấm kết cấu trạm biến áp ngầm... Tất cả những công nghệ nêu trên hỗ trợ rất nhiều cho khả năng thích ứng địa chất nâng cao hiệu quả thi công công trình ngầm ở Trung Quốc.

Bảng 4. Lịch sử khảo sát không gian ngầm ở Trung Quốc

Thời gian	Trọng tâm	Các thành phố	Phương pháp điều tra khảo sát
1980	Không gian ngầm	Trên 100 thành phố lớn và vừa	Khảo sát địa vật lý toàn diện khu vực với tỷ lệ 1:50.000 đến 1:10.000

			được thực hiện bằng các phương pháp khảo sát địa vật lý như phương pháp hàng không, trọng lực, điện trở suất và phóng xạ.
2003	Không gian ngầm đô thị	Thượng Hải, Thiên Tân, Quảng Châu, Nam Kinh	Khoan, thăm dò từ và trọng lực có độ chính xác cao, thăm dò điện từ, thăm dò địa chấn theo phương pháp sóng dọc và sóng ngang, thăm dò địa vật lý theo phương pháp hố khoan.
2017	Khảo sát địa chất đô thị	Thượng Hải, Hàng Châu	Khảo sát đa yếu tố “không gian, tài nguyên, môi trường và thảm họa” đã mở rộng chiều sâu, độ chính xác và chiều rộng
2019	Không gian ngầm đô thị vùng đồng bằng ven biển	Thượng Hải	Thăm dò sóng bề mặt (nguồn chủ động động, nguồn thụ động, nguồn hỗn hợp), kiểm tra phản xạ sóng P và kiểm tra phản xạ sóng S
	Không gian ngầm đô thị vùng đồi ven biển	Huệ Châu	Sử dụng các phương pháp thăm dò địa chấn nông: địa chấn phản xạ, sóng bề mặt nguồn hỗn hợp và cộng hưởng ba thành phần
	Không gian ngầm đô thị nền đá ven biển	Thanh Đảo	Phương pháp cộng hưởng ba thành phần và điện trở suất mật độ cao được áp dụng ở khu vực đất liền. Phương pháp địa chấn phản xạ đơn kênh được áp dụng ở vùng biển để thực hiện khảo sát địa vật lý ở khu vực nền đá.
2019	Khảo sát địa chất đô thị đa yếu tố	Hàng Châu, Thanh Đảo	Sử dụng các phép đo phản xạ địa chấn, chuyển động vi mô và tốc độ truyền sóng mặt

Bảng 5. Máy khiên đào cỡ lớn và công nghệ đào hầm ở các thành phố ven biển Trung Quốc

Kỹ thuật xây dựng	Công trình áp dụng
Máy khoan hầm khiên đôi DSUC	Tuyến Metro số 2, thành phố Thanh Đảo
Máy khoan hầm khiên tròn	Metro Thượng Hải
Máy khoan hầm khiên bán chữ nhật	Tuyến Metro số 3, thành phố Ninh Ba
Máy khoan hầm khiên vừa áp lực và kích ống chữ nhật tiết diện siêu lớn	Hầm đường bộ 4 làn xe Nam Kinh – Vệ Sơn vượt qua sông Dương Tử

Công nghệ cắt cọc khi khoan đào hầm xuyên qua móng cọc	Metro Thâm Quyến
Thi công đánh chìm ống ngầm và các công nghệ khác	Hầm đường bộ dưới biển thuộc dự án Cầu hầm đường bộ nối Hồng Công – Chu Hải - Macao

3.3. Công nghệ kỹ thuật số

Công nghệ số trong xây dựng công trình ngầm là thuật ngữ chung để nói về các công nghệ thu thập dữ liệu kỹ thuật tự động thông minh, xây dựng mô hình mô phỏng 3D và thực tế ảo, quản lý dữ liệu và tích hợp cơ sở dữ liệu, tích hợp hệ thống thông tin, phân tích dự báo và kiểm soát thông minh và các giải pháp kỹ thuật khác dùng cho không gian ngầm (Zhang, Zhong và cộng sự, 2022). Cùng với sự phát triển của không gian ngầm, công nghệ kỹ thuật số đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau của không gian ngầm đô thị, chẳng hạn như học máy (Huang và cộng sự, 2021), công nghệ thực quan hóa thị giác máy tính cho các dữ liệu chính của kỹ thuật thi công hố móng sâu (Jong và cộng sự, 2021), công nghệ giám sát tự động từ xa về an toàn khi thi công hố móng sâu (Moridi và cộng sự, 2018), hệ thống đánh giá rủi ro (Zhang & Phoon, 2022) và công nghệ mô hình BIM kỹ thuật số để thi công hố móng sâu (Wang, Đặng và cộng sự, 2019). Phương pháp đánh giá rủi ro định lượng tổng hợp dựa trên việc xác định kịch bản rủi ro động (DHSI) và mô hình mạng Bayesian (BN) (Wu và cộng sự, 2021). Ví dụ, ứng dụng công nghệ mô hình hóa BIM trong dự án Metro ở Thanh Đảo (Huang và cộng sự, 2022) dựa trên sự tích hợp toàn diện và quản lý dữ liệu kỹ thuật số trong giai đoạn quy hoạch và xây dựng; Công nghệ GIS và Công nghệ BIM được sử dụng để tiến hành phân tích và mô hình hóa dữ liệu thực quan nhằm phát hiện quy luật tác động và xu hướng phát triển của quá trình xây dựng đối với môi trường xung quanh, đồng thời giúp việc kiểm soát và quản lý an toàn xây dựng trở nên khoa học, hiệu quả và kịp thời hơn.

IV. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHÔNG GIAN NGẦM TẠI CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN

Việc đánh giá toàn diện không gian ngầm là cơ sở cho việc lập quy hoạch khoa học và phát triển có trật tự không gian ngầm. Theo các mục đích khác nhau của quy hoạch đô thị cũng như thiết kế và xây dựng công trình, việc đánh giá không gian ngầm chủ yếu bao gồm đánh giá sự phù hợp của việc phát triển không gian ngầm, đánh giá năng lực tài nguyên, đánh giá chất lượng tài nguyên, đánh giá giá trị phát triển, đánh giá tiềm năng phát

triển, đánh giá an toàn địa chất và đánh giá độ ổn định và an toàn kỹ thuật (Mavrikos & Kaliampakos, 2021).

4.1 Đánh giá sự phù hợp

Việc đánh giá sự phù hợp trong phát triển và sử dụng không gian ngầm là một vấn đề toàn diện và có tính phức tạp cao. Nó liên quan đến các yếu tố địa chất như địa chất, cấu trúc, địa hình và địa lý, cũng như các yếu tố xã hội như dân số, kinh tế, giao thông và vị trí. Đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm đô thị một cách khoa học và hợp lý có thể cung cấp cơ sở ra quyết định cho quy hoạch đô thị ba chiều (Guo và cộng sự, 2021).

4.1.1 Lựa chọn và xác định trọng số của các chỉ số đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm đô thị

Trong quá trình đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm, việc xác định các chỉ số đánh giá và tính hợp lý của các trọng số của chỉ số đánh giá có vai trò quan trọng để đảm bảo tính hợp lý, khoa học của kết quả đánh giá. Trong việc xác định các chỉ số đánh giá, các yếu tố ảnh hưởng đến việc đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm rất phức tạp (Z. L. Chen và cộng sự, 2018), trong đó quan trọng nhất là địa hình, tính chất nền đất, đá, v.v. Cho đến nay, việc lựa chọn các chỉ số đánh giá vẫn chưa có một tiêu chuẩn thống nhất trong giới kỹ thuật và học thuật. Thực tiễn hiện nay thường sử dụng phương pháp lựa chọn dựa trên thực nghiệm, đưa ra các tiêu chí đánh giá khác nhau tùy theo đối tượng nghiên cứu khác nhau và lựa chọn các yếu tố không thuận lợi. Tuy nhiên, các loại kết cấu ngầm và phương pháp đào khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến sự phù hợp của không gian ngầm đô thị. Trong cùng một khu vực, tùy theo loại công trình ngầm và phương pháp đào khác nhau mà lựa chọn dẫn đến mức độ đánh giá sự phù hợp của địa điểm chắc chắn sẽ khác nhau. Trong trường hợp ấn định trọng số của chỉ số đánh giá, nếu trọng số của một yếu tố cụ thể thay đổi thì toàn bộ kết quả đánh giá sẽ bị ảnh hưởng. Do đó, việc ấn định trọng số phải khoa học, khách quan, đòi hỏi phải có phương pháp xác định trọng số phù hợp. Các chuyên gia và học giả trên thế giới đã sử dụng quy trình phân tích thứ bậc (AHP) (Peng & Peng, 2018), phương pháp khảo sát chuyên gia (Delphi), phương pháp trọng số Entropy, phương pháp phân loại bất lợi nhất (MUCM), phương pháp loại trừ (EM), phương pháp phân tích thành phần chính, phương pháp hệ số biến thiên, phương pháp hàm tương quan đơn giản và các phương pháp khác để nghiên cứu trọng số. Ví dụ, trong đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm ở các thành phố ven biển (Liu & Wei, 2014), quy trình phân tích thứ bậc được sử dụng để xác định trọng số của các chỉ số đánh giá, sử dụng hàm trọng số tuyến tính đa mục tiêu để thiết lập mô hình đánh giá toán học và sử

dụng GIS để đánh giá sự phù hợp của việc phát triển tài nguyên không gian ngầm nông và cận nông trong khu vực quy hoạch đô thị Tô Châu. *Jiang và Wang (2018)* đã phân tích các điều kiện địa chất, thiên tai, công trình và các yếu tố ảnh hưởng khác. Họ đã thiết lập hệ thống chỉ số đánh giá sự phù hợp về điều kiện địa chất để phát triển và sử dụng không gian ngầm ở khu vực trung tâm Thiên Tân. *Chu và cộng sự (2019)* lấy thành phố Nam Thông, Trung Quốc làm ví dụ và áp dụng ma trận chuyển tiếp tối ưu để hỗ trợ tính toán trọng số của các chỉ số đánh giá. Xem xét đến độ khó phát triển và giá trị tiềm năng, AHP được sử dụng để xác định hệ thống chỉ số đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm đô thị. Tuy nhiên, do cần nghiên cứu định lượng hơn về các thuộc tính thành phần của chỉ số, công tác đánh giá thường dựa vào kinh nghiệm chuyên gia, nên cần có thời gian để kiểm soát những tác động không chắc chắn của việc phân loại chỉ số và chấm điểm của chuyên gia. Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ mô phỏng kỹ thuật số, phương pháp phần tử hữu hạn, phương pháp sai phân hữu hạn, phương pháp trọng số tích hợp chủ quan và khách quan và thuật toán di truyền (*Tan và cộng sự, 2021*) ngày càng được áp dụng nhiều để đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm ở các thành phố ven biển.

Bảng 6. Đánh giá không gian ngầm ở các thành phố ven biển Trung Quốc

Thành phố	Nội dung đánh giá	Chỉ số đánh giá	Phương pháp xác định trọng số	Mô hình kỹ thuật số
Thượng Hải (<i>Dong, Peng, & Guo, 2022; Xu & Chen, 2021</i>)	Đánh giá sự phù hợp, giá trị phát triển và sức sống của không gian	Địa hình, địa chất công trình, địa chất thủy văn, địa chất môi trường, địa chấn, sự ổn định nền, hiện trạng phát triển và sử dụng không gian ngầm, công nghệ xây dựng, rủi ro đối với việc phát triển và sử dụng không gian ngầm, các lợi ích kinh tế, lợi ích xã hội, lợi ích môi trường, khả năng tương thích chính sách và sức sống của không gian	AHP, Delphi	Hàm trọng số tuyến tính đa mục tiêu, TOPSIS
Thiên Tân (<i>Jiang & Wang, 2018</i>)	Đánh giá sự phù hợp và tài nguyên	Địa hình, thủy văn, địa chất cấu tạo, địa chất công trình, địa chất thủy văn, các quá trình địa chất bất lợi và thảm họa địa chất, các đứt gãy đang hoạt động và tác động	AHP	Phương pháp đánh giá toàn diện dựa trên logic mờ

		địa chân		
Nam Kinh (Chen, Chen, Guo, Zhao, Lin và cộng sự, 2022)	Đánh giá tiềm năng phát triển và sử dụng	Điều kiện tự nhiên, điều kiện mặt đất và không gian ngầm, vị trí địa lý, điều kiện kinh tế, lợi ích phát triển, khả năng tương thích chính sách.	AHP, Delphi	Phương pháp Gray
Tô Châu (Liu & Wei, 2014)	Đánh giá giá trị toàn diện, yếu tố môi trường địa chất, và sự phù hợp về địa chất	Các điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, địa hình, thảm họa địa chất, địa tầng đất đá không thuận lợi, loại hình công trường xây dựng, các yếu tố môi trường (bảo vệ sinh thái và di sản văn hóa, các công trình ngầm hiện hữu), điều kiện kinh tế - xã hội (dân số, giao thông, giá đất thương mại...)	AHP, Delphi	Hàm trọng số tuyến tính đa mục tiêu
Hàng Châu (Dou, Li và các cộng sự, 2021)	Đánh giá sự phù hợp về địa chất	Điều kiện địa hình, các đặc điểm địa kỹ thuật, điều kiện địa chất thủy văn, các điều kiện địa chất không thuận lợi.	AHP	Mô hình thuộc tính địa chất 3D
Ning Ba (Hu & Liu, 2016)	Đánh giá sự phù hợp của môi trường địa chất	Điều kiện địa chất thủy văn (mức nước thủy văn, độ dày tầng chứa nước, độ thấm), điều kiện địa chất công trình (độ dày đất mềm, độ đồng đều của đất, tổ hợp tầng, v.v.), các vấn đề địa chất môi trường (nguy cơ sụt lún đất, khả năng nước dâng của hồ móng), kinh tế và kỹ thuật	AHP	Phương pháp đánh giá toàn diện dựa trên logic mờ
Gia Hưng (Fang & Gong, 2021)	Đánh giá sự phù hợp	Địa hình, điều kiện địa chất không thuận lợi, độ nhạy sinh thái, vị trí, kiểm soát không gian, tính chất sử dụng đất, tình hình hiện tại, và phạm vi tác động	AHP, Delphi	Mô hình thuộc tính địa chất 3D
Thanh Đảo (Xia & Dong, 2019)	Đánh giá sự phù hợp về địa chất	Địa hình, địa chất công trình, địa chất thủy văn, các quá trình địa chất bất lợi (độ dày đất mềm, hóa lỏng cát, cấu trúc đứt gãy và thảm	AHP, Delphi	Phương pháp đánh giá toàn diện dựa trên logic

		họa địa chất), yếu tố con người		mờ
Nam Thông (<i>Zhou và cộng sự, 2019</i>)	Đánh giá tài nguyên không gian ngầm	Điều kiện địa chất, các công trình hiện hữu và nhu cầu bảo vệ, các yếu tố về kinh tế xã hội	AHP	Ma trận chuyển tiếp tối ưu
Thường Châu (<i>Peng & Peng, 2018; Zhu và cộng sự, 2016</i>)	Đánh giá tài nguyên không gian ngầm đô thị và sự phù hợp	Địa hình và địa mạo, địa chất công trình, địa chất thủy văn, độ ổn định địa chất của địa điểm xây dựng	AHP, Phương pháp đánh giá bất lợi nhất (MURM)	Mô hình thuộc tính địa chất 3D
Phật Sơn (<i>Hou & Yang, 2016</i>)	Đánh giá chất lượng các không gian ngầm đô thị	Điều kiện nền đất, nền đá, các đứt gãy đang hoạt động và mức độ tác động	Phương pháp loại trừ (EM), AHP	Lý thuyết tập mờ

4.1.2 Mô hình đánh giá sự phù hợp và trực quan hóa không gian ngầm đô thị

Mô hình đánh giá là một quá trình phức tạp tính toán toàn diện các chỉ số đánh giá nhìn chung có liên quan chặt chẽ với các phương pháp toán học (*Zhu và cộng sự, 2016*). Việc trực quan hóa mô hình đánh giá nhằm thiết lập mô hình toán học của các đặc điểm địa chất bằng cách sử dụng cấu trúc dữ liệu phù hợp và hiện thực hóa mô tả toán học dưới dạng hình ảnh 2D và 3D bằng công nghệ máy tính. Dựa trên kết quả trực quan hóa, việc diễn giải cấu trúc địa chất trong không gian hai chiều và ba chiều được thực hiện, cấu trúc địa chất của khu vực nghiên cứu được mô tả và có thể đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm (*Qiao, Peng, Wu, và cộng sự, 2022*).

Trong những năm gần đây, các nhà nghiên cứu đã áp dụng phương pháp đánh giá toàn diện mờ, phương pháp phân tích mức độ tương quan Gray, lý thuyết mở rộng, mạng nơ-ron BP (*Zhang và cộng sự, 2021*), phân tích đường bao dữ liệu (DEA), phân tích thứ bậc mờ (FAHP) và phương pháp xếp hạng các giải pháp lý tưởng gần đúng và các mô hình khác (*Dong, Peng, & Guo, 2022; Lu, Wu, et al., 2016*) để đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm. Những mô hình này đều có ưu điểm, nhược điểm và điều kiện áp dụng. Ví dụ, trong đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm ở các thành phố ven biển, *Liu và Peng (2011)* đã đề xuất cấu trúc mô hình đánh giá mới và mô hình đánh giá địa chất và đánh giá hiện trạng xây dựng. Họ đã thiết

lập một bộ mô hình đánh giá phù hợp để phát triển và sử dụng tài nguyên không gian dưới lòng đất ở các khu vực ven biển phía đông Trung Quốc. *Xue và Shi (2021)* đã thiết kế một phương pháp mô hình hóa tích hợp mô hình thuộc tính và cấu trúc địa chất ba chiều, đồng thời xây dựng mô hình địa chất ba chiều của không gian ngầm ở trung tâm Thượng Hải. Trên cơ sở này, họ đã nhận ra sự tích hợp tự động của mô hình địa chất ba chiều và mô hình cấu trúc ngầm. Cuối cùng, theo mô hình đánh giá sự phù hợp của việc phát triển và sử dụng tài nguyên không gian ngầm đô thị ở Thượng Hải, *Chen, Zhang và cộng sự (2022)* đã sử dụng phương pháp mô hình hóa hệ thống đa tác nhân để xây dựng mô hình hỗ trợ ra quyết định phát triển không gian ngầm đô thị cho thành phố Thường Châu, cho phép thể hiện quá trình phát triển không gian ngầm đô thị của thành phố Thường Châu về mặt không gian đồng thời tích hợp sự thay đổi về không gian và theo thời gian của các yếu tố môi trường, kinh tế và xã hội. *Xia và Dong (2019)* đã sử dụng chức năng phân tích không gian của Mapgis và phương pháp đánh giá toàn diện mờ để đánh giá tác động của các yếu tố địa chất đến sự phát triển và sử dụng không gian ngầm trong khu vực trung tâm đô thị của thành phố Thanh Đảo và sự phù hợp quy hoạch.

Hou và Yang (2016) đã sử dụng mô hình voxel (điểm ảnh thể tích) để xây dựng mô hình 3D của khu đô thị mới Đông Bình, thành phố Phật Sơn, thiết lập vùng đệm 3D của bề mặt đứt gãy dùng cho việc đánh giá và phân tích 3D về sự phù hợp của không gian ngầm đô thị.

Ngoài ra, bên cạnh mô hình đánh giá sự phù hợp còn có nhiều mô hình hỗ trợ khác đã được thiết lập trong thời gian gần đây như mô hình tiện nghi thị giác (*Li và cộng sự, 2021*), mô hình bối cảnh năng lượng trực quan (*Yu và cộng sự, 2022*), mô hình sức sống không gian (*Xu & Chen, 2022*). Ví dụ, *Zhou và cộng sự (2022b)* đã chọn mô hình thị giác máy tính Swin Transformer để đánh giá không gian ngầm Wujiaochang ở Thượng Hải, và đề xuất phát triển một không gian ngầm thoải mái hơn để tránh các vấn đề tâm lý liên quan đến loại không gian này. *Chen, Chen, Guo, Zhao, Lin và các cộng sự (2022)* đã sử dụng các phương pháp thống kê và phân tích không gian để mô tả việc sử dụng và sức sống của không gian ngầm trong của thành phố Nam Kinh từ góc độ không gian - thời gian động.

4.1.3 Hệ thống đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm đô thị

Một số học giả đã xây dựng một hệ thống đánh giá hoàn chỉnh và hoàn thiện để đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm ở các thành phố ven biển. Ví dụ, *Hu và Liu (2016)* đã phát triển hệ thống đánh giá sự phù hợp để phát triển không gian ngầm ở Ninh Ba dựa trên phương pháp phân

tích Fuzzy-AHP sử dụng phần mềm ArcGIS và ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng C# có thể đánh giá hợp lý sự phù hợp của việc phát triển không gian ngầm. Từ những khó khăn do thiếu thông tin không gian 3D và độ phân giải hướng sâu thấp, *Dou và các cộng sự (2021)* đã phát triển hệ thống đánh giá 3D về sự phù hợp địa chất của việc phát triển không gian ngầm với các chức năng phân tích không gian 3D và đánh giá toàn diện 3D dựa trên phần mềm SurpacTM sử dụng sự phát triển thứ cấp tích hợp. Hệ thống phần mềm này đã chứng minh được tính khả thi và phù hợp thông qua việc nghiên cứu và xác minh đánh giá sự phù hợp về địa chất của không gian ngầm tại một khu vực cụ thể ở Hàng Châu. Độ phân giải hướng sâu của kết quả đánh giá có thể được nâng cao một cách hiệu quả và thông tin phần tử đánh giá ba chiều có thể được khai thác mạnh mẽ. Trong tương lai, việc tích hợp đa mô hình có thể được xem xét. Dựa trên các công nghệ mới như dữ liệu lớn, điện toán đám mây, trí tuệ nhân tạo, nhận thức của con người và phương pháp học máy (*Zhou và cộng sự, 2022a*), hệ thống đánh giá và lập bản đồ tự động có thể được thiết lập để liên tục tối ưu hóa, học hỏi và cải thiện việc đánh giá mô hình hóa và nâng cao tính chính xác, độ tin cậy của kết quả đánh giá.

4.2. Đánh giá an toàn công trình

Trong những năm gần đây, trong quá trình phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển Trung Quốc, các sự cố về an toàn do nguyên nhân kỹ thuật đã dẫn đến những tổn thất đáng kể về nhân mạng và tài sản. Do đó, không thể bỏ qua việc đánh giá an toàn kỹ thuật không gian ngầm. Ngược lại với đánh giá sự phù hợp, đánh giá an toàn kỹ thuật tập trung vào đánh giá độ ổn định không gian ngầm của các tầng đá xung quanh. Ngoài ra, mối quan hệ giữa công trình trên mặt đất và sự phân bố ứng suất dưới lòng đất cũng có những tác động đến sự ổn định của công trình ngầm đô thị. *Lu, Hitoshi và cộng sự (2016)* đã xác định nguyên nhân và rủi ro của thảm họa và tai nạn không gian ngầm ở Thượng Hải bằng cách sử dụng phương pháp phân tích kinh nghiệm chuyên môn và phân tích cánh bướm, từ đó hoàn thiện và tổng hợp hệ thống chỉ số đánh giá an toàn không gian ngầm.

Nội dung đánh giá an toàn kỹ thuật không gian ngầm bao gồm đánh giá công trình ngầm đô thị, đánh giá độ ổn định của các công trình lân cận do phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị và đánh giá tác động của công trình trên mặt đất sau xây dựng đối với sự ổn định của công trình ngầm (*Hashimoto và cộng sự, 2019*).

Bảng 7. Các sự cố không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc

Các vụ tai nạn	Thời gian	Nguyên nhân và thiệt hại
Tuyến Metro số 4, Thượng Hải	01/7/2003	Sập đường hầm, thiệt hại kinh tế trực tiếp 150 triệu Nhân dân tệ (NDT)
Đường trục chính của hệ thống cấp nước Đông Thâm Quyển	31/01/2005	Sập hầm khi đào, 05 người chết
Hầm để xe ngầm của tòa nhà Hoa Triết Hàng Châu	07/10/2007	Ngập nước
Tuyến Metro số 3, Thâm Quyển	01/4/2008	Sập hầm khi đào, 03 người chết, 02 người bị thương
Tuyến Metro số 1, Hàng Châu	15/11/2008	Sụp đất, 20 người chết
Ga tàu điện ngầm Caoyang, tuyến Metro số 11, Thượng Hải	08/01/2009	Hỏa hoạn, 02 người chết, 06 người bị thương
Tuyến Metro số 5, Thâm Quyển	01/8/2010	Sụp đất
Tuyến Metro số 2, Nam Kinh	22/8/2011	Tràn kênh thoát nước
Tuyến Metro số 12, Thượng Hải	31/12/2012	Sập hầm khi đào, 05 người chết, 18 người bị thương
Đường ống dẫn dầu Thanh Đảo	22/11/2013	Nổ đường ống, 62 người chết, 136 người bị thương
Tuyến Metro số 8, Thâm Quyển	19/4/2017	Sập hầm khi đào, 01 người chết, 03 người bị thương
Tuyến đường sắt số 2, Phật Sơn	07/02/2018	Sập hầm, 11 người chết, 08 người bị thương
Tuyến Metro số 4, Thanh Đảo	27/5/2019	Sập hầm, 05 người chết
Tuyến Metro số 11, Quảng Châu	01/12/2019	Sụp đất, 03 người chết, thiệt hại kinh tế 2004 triệu NDT
Tuyến Metro số 4, Thiên Tân	12/10/2021	Sập hầm khi đào, 04 người chết, thiệt hại 6,67 triệu NDT

Bảng 8. Chỉ số đánh giá an toàn địa chất

Loại hình		Chỉ số đánh giá
Các loại công trình ngầm khác nhau	Hố móng	Nước ngầm, neo và cách bố trí
	Hầm	Vùng đứt gãy, chất lượng nối các đoạn ống, chất lượng gia cố bằng vữa, độ dày thành ống.

Các phương pháp đào khác nhau	Phương pháp đào hở	Chống mái dốc, độ dốc, độ sâu chôn ống, độ ổn định của mái dốc
	Phương pháp khiên đào	Địa hình, cấu trúc địa chất, dụng cụ đào, áp lực của khiên đào, tốc độ vận chuyển bùn đất, giải pháp chống thấm
	Phương pháp khoan nổ	Ngoài các yếu tố cơ bản về tính chất, đặc điểm các tầng đất, đá và các tác động bất lợi về địa chất, cần xem xét đánh giá các thông số khoan nổ, chủng loại thuốc nổ để đảm bảo an toàn cho các công trình hiện hữu xung quanh.

1. Đánh giá tính ổn định kỹ thuật của không gian ngầm đô thị. Mục đích nhằm đánh giá sự ổn định của toàn bộ hệ thống hầm ngầm và tầng đá xung quanh. Hiện nay, các phương pháp đánh giá tính ổn định kỹ thuật của hầm ngầm và đá xung quanh chủ yếu dựa vào hệ thống lý thuyết đánh giá sự ổn định của kết cấu chống đỡ, thường được tính toán cho các hầm chôn nông và chôn sâu. Cơ sở lý thuyết để tính toán độ ổn định của tầng đá xung quanh hầm chôn nông chủ yếu bao gồm lý thuyết cơ học đá, lý thuyết áp lực đất Terzaghi và lý thuyết Bielbauman. Phương pháp tính toán sự ổn định của đá xung quanh hầm ngầm chôn sâu chủ yếu bao gồm đánh giá mức độ ổn định của đá xung quanh hầm theo phương pháp biến dạng hội tụ, chỉ số đánh giá an toàn kết cấu chống đỡ và phương pháp đánh giá độ ổn định của hệ kết cấu chống đỡ đá xung quanh hầm dựa trên giải tích số.

2. Đánh giá tác động đến sự ổn định của các công trình lân cận do hoạt động phát triển không gian ngầm đô thị chủ yếu thể hiện ở hai khía cạnh: (1) Tác động do việc phát triển không gian ngầm đối với các công trình trên mặt đất thể hiện ở độ lún không đồng đều, nứt và nghiêng của các công trình trên mặt đất; hiện tượng nứt, sụt lún và đẩy nổi mặt đường, hiện tượng nứt và biến dạng của các kết cấu ngầm khác (*Li và cộng sự, 2022*). (2) Việc đánh giá mức độ ổn định do ảnh hưởng lẫn nhau của các công trình ngầm chắc chắn sẽ gây ra những thay đổi trong trường ứng suất sự dịch chuyển do với trạng thái ban đầu của đá xung quanh khi xây dựng các công trình ngầm, điều này sẽ ảnh hưởng đáng kể đến sự ổn định của các công trình ngầm hiện có. Làm thế nào để giảm sự tương tác giữa các hệ thống ngầm là một vấn đề quan trọng cần được giải quyết trong quá trình phát triển không gian ngầm.

3. Đánh giá ảnh hưởng của nền móng sau thi công đến sự ổn định của công trình ngầm. Với việc mở rộng xây dựng đô thị, tác động của các dự án mới đối với các tòa nhà hiện có là không thể tránh khỏi. Vì vậy, việc đảm bảo an toàn cho các công trình hiện có là tiền đề cho các dự án mới. Làm thế nào để đánh giá ảnh hưởng của việc đào hố móng và xây dựng kết cấu tiếp theo lên kết cấu ngầm hiện có là một chủ đề nóng cần nghiên cứu. Trong kỹ thuật ứng dụng, giám sát hiện trường, giải tích số và các kỹ thuật tương tự thường được sử dụng để đánh giá độ ổn định.

V. QUY HOẠCH VÀ PHÁP LUẬT VỀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN

5.1. Quy hoạch không gian ngầm đô thị

Trung Quốc đang trong giai đoạn phát triển không gian ngầm đô thị trên quy mô lớn và vai trò hướng dẫn của quy hoạch là hết sức quan trọng. Ở cấp độ quy hoạch tổng thể đô thị, tùy theo điều kiện kinh tế và nhu cầu phát triển của thành phố trong tương lai, kết hợp với đặc điểm địa chất địa phương và hướng mở rộng đô thị, việc bố trí hợp lý và quy hoạch phân tầng là xu hướng tất yếu cho sự phát triển không gian ngầm đô thị trong tương lai (*Von der Tann và cộng sự, 2020*). Về quy hoạch không gian ngầm đô thị, các thành phố ven biển của Trung Quốc đã đi đầu và thành công trong việc ban hành các quy chế, quy định về không gian ngầm. Nhiều khái niệm phát triển mới, ví dụ như mô hình phát triển theo định hướng giao thông công cộng (TOD), mô hình tích hợp thành phố nhà ga, gắn kết thành phố trồng rừng, phát triển các công trình bên trên mặt đất và hệ thống hậu cần ngầm (ULS) (*Guo và cộng sự, 2021*) đã được đề xuất. Phát triển không gian ngầm đô thị sẽ chuyển từ phương thức độc lập, đơn lẻ, phi tập trung sang phương thức phát triển có hệ thống, toàn diện và tổng hợp. Không gian ngầm kết hợp nhiều chức năng khác nhau tạo thành một khu vực có tổ chức và hoàn chỉnh nhằm hỗ trợ phát triển đô thị.

Đồng thời, sự xuất hiện của các công nghệ mới như chuỗi khối, thực tế ảo (*Han & Leng, 2021*), phương pháp quy hoạch kết hợp không gian ngầm tại khu thương mại trung tâm (CBD) (*Peng và các cộng sự, 2020*), công nghệ mô phỏng động và mô hình thành phố thông minh (CLM) (*Li và cộng sự, 2016*) có vai trò định hướng tích cực cho phát triển không gian ngầm ở các đô thị trung tâm và đô thị lịch sử. Ví dụ, trong quy hoạch không gian ngầm đô thị ở các thành phố ven biển, *Zhang và các cộng sự (2021)* đã thiết lập một mô hình quy hoạch thông minh để phát triển và sử dụng không gian ngầm đô thị ở quận Luohu, Thâm Quyển. Trong mô hình này, thuật toán di truyền can thiệp nhân tạo (AIGA) cải tiến đã được ứng dụng kết hợp

với các toán tử tương quan bổ sung đã được tích hợp vào mô hình đề xuất để đạt được sơ đồ quy hoạch hai chiều (2D) tối ưu. *Dong, Peng, Zha và các cộng sự (2022)* đã đề xuất mô hình quy hoạch mặt bằng thông minh dựa trên thuật toán di truyền sắp xếp không ưu thế (NSGA) II để xây dựng sơ đồ quy hoạch tối ưu cho không gian ngầm xung quanh Ga tàu điện ngầm Thượng Hải (UUSMS). Dựa trên các kinh nghiệm quý báu về phát triển đô thị của Mỹ và các nước Châu Âu, *Zhao và các cộng sự (2016)* đã tổng kết phương pháp quy hoạch tổng thể và áp dụng cho quy hoạch không gian ngầm của thành phố Thanh Đảo.

5.2 Pháp luật về không gian ngầm đô thị

Trên góc độ pháp luật, những mâu thuẫn và vấn đề hiện nay liên quan đến pháp luật về không gian ngầm ở Trung Quốc chủ yếu là vấn đề xác định các quyền đối với không gian và các nguồn tài nguyên quan trọng (*Hámor-Vidó et al., 2021*). Hệ thống pháp luật về quyền sở hữu không gian của Trung Quốc hiện vẫn chưa hoàn thiện (*Zhang và cộng sự, 2017*). Việc phát triển và sử dụng không gian ngầm đang được thực hiện trên “đất thuộc sở hữu nhà nước” và luật tài sản chưa điều chỉnh việc phát triển và sử dụng không gian ngầm trên đất sở hữu tập thể ở nông thôn. Tuy nhiên, không gian ngầm cho đến nay chưa được coi là một đối tượng độc lập của quyền tài sản và quyền đối với không gian được gộp chung trong quyền sử dụng đất. Không gian ngầm đô thị chỉ là phần mở rộng xuống dưới ngầm của lô đất. Trên thực tế, có nhiều tòa nhà, công trình và công trình phụ trợ nằm trong không gian ngầm nhưng phạm vi quyền sử dụng không gian rất mơ hồ. Ý nghĩa cơ bản và sự hấp dẫn của việc hoàn thiện pháp luật về không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc bao gồm việc thiết lập quyền bảo lưu quốc gia về quyền sở hữu không gian, công nhận quyền sử dụng không gian là một quyền độc lập cơ bản và làm rõ chuẩn mực nhận thức về phạm vi đối tượng của quyền sử dụng không gian ngầm để tăng cường thiết kế hệ thống quyền không gian trong luật tài sản. Về vấn đề này, Thượng Hải và Thâm Quyển đang dẫn đầu, các thành phố ven biển khác cũng đang dần hoàn thiện các pháp luật liên quan.

VI. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM Ở CÁC THÀNH PHỐ VEN BIỂN

Là một quốc gia đang phát triển lớn nhất trên thế giới, quy mô và tốc độ xây dựng không gian ngầm đô thị ở Trung Quốc cũng đứng đầu thế giới. Tuy nhiên, Trung Quốc cũng có hàng loạt vấn đề và thách thức cần giải quyết trong việc phát triển không gian ngầm đô thị. So sánh với các đô thị khác của Trung Quốc, những khó khăn, thách thức trong phát triển không

gian ngầm ở các đô thị ven biển có những điểm tương đồng và khác biệt. Những điểm tương đồng có thể bao gồm: (1) Về mặt quản lý: thiếu nền tảng quản lý và tổ chức quản lý toàn diện; cơ chế quản lý và hệ thống quản lý còn chưa hoàn thiện; cần thiết lập một hệ thống quản lý không gian ngầm mang tính đặc sắc Trung Quốc. (2) Về mặt công nghệ: công nghệ thi công trong môi trường địa chất phức tạp cần được hoàn thiện hơn nữa; Thiếu thiết bị và công nghệ mới; việc phát triển và sử dụng không gian ngầm tầng sâu dưới lòng đất vẫn đang ở giai đoạn đầu; (3) Về vận hành và bảo trì: Thiếu hệ thống kỹ thuật hoàn chỉnh để bảo trì, sửa chữa nâng cấp cơ sở hạ tầng ngầm cũng như quản lý và ứng dụng thông tin vận hành và bảo trì. Ngoài ra, hệ thống thoát hiểm và cứu hộ trong không gian ngầm khi xảy ra thảm họa cần được cải thiện. Việc thiết lập một hệ thống vận hành và bảo trì an toàn kỹ thuật số và thông minh là cấp thiết. (4) Về nhân lực vận hành công trình ngầm: hệ thống các quy định hoàn chỉnh về vận hành công trình ngầm vẫn chưa được hình thành, thiếu các kỹ năng chuyên ngành và kỹ năng tổng hợp. Việc thiết lập và cải tiến hệ thống đào tạo nhân lực vận hành công trình ngầm là cấp thiết.

Hiện nay, luật quy hoạch không gian ngầm đô thị của Trung Quốc vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu xây dựng. Với nhu cầu ngày càng tăng về không gian ngầm đô thị ở các thành phố ven biển, việc xây dựng và hoàn thiện pháp luật về quy hoạch không gian ngầm đô thị là cần thiết. Cần làm rõ hơn nữa ý nghĩa, bản chất và phạm vi kiểm soát của quyền sử dụng không gian ngầm và xây dựng luật, quy định và hệ thống quản lý toàn diện liên quan đến Thượng Hải, Thâm Quyển và các thành phố khác. Tuy nhiên, các thành phố ven biển có đặc điểm mật độ dân cư độ cao, các dự án quy mô lớn. Trong quá trình lập quy hoạch, các thành phố ven biển nên tích cực tiếp thu các khái niệm “quy hoạch gắn liền với CBD” (*Qiao & Peng, 2016*), “phát triển bền vững” (*Qiao, Peng, Luan, và các cộng sự, 2022*), “thành phố kiên cường” (*Liu & Peng, 2021*), “thành phố đáng sống” (*Hunt và cộng sự, 2016*) và “thành phố kỹ thuật số”. Các thành phố này giới thiệu các công nghệ thông minh như quy hoạch hợp tác, mô phỏng động, tương tác thông minh và công nghệ nền tảng mô hình thông tin thành phố (CIM). Đồng thời, cần chú ý tác động của không gian ngầm đến tâm lý con người để đảm bảo xây dựng không gian ngầm đô thị hài hòa, chất lượng cao.

VII. KẾT LUẬN

Bài viết này tóm tắt quá trình phát triển không gian ngầm, ứng dụng công nghệ, phương pháp đánh giá, quy hoạch và pháp luật của các thành

phố ven biển Trung Quốc trong ba thập kỷ qua, và đưa ra các kết luận chính như sau:

1. Hưởng lợi từ lợi thế khu vực và sự phát triển kinh tế, không gian ngầm ở các thành phố ven biển của Trung Quốc đã phát triển nhanh chóng trong những năm gần đây. Công nghệ khảo sát mới, công nghệ khiên đào và công nghệ kỹ thuật số đã được áp dụng để xây dựng hệ thống metro ngầm và các dự án khác.

2. Các thành phố lớn ven biển đã hoàn thành việc đánh giá sự phù hợp của không gian ngầm và thiết lập các mô hình địa chất ba chiều phù hợp. Hơn nữa, các thành phố này cũng đang trong quá trình hoàn thiện các quy định pháp luật về không gian ngầm.

3. Phát triển không gian ngầm đô thị thông minh và kỹ thuật số là xu hướng phát triển tương lai của các thành phố ven biển cũng như các thành phố nằm sâu trong đại lục. Cần có thêm những công trình nghiên cứu sâu hơn về ứng dụng công nghệ mới để giải quyết các vấn đề cụ thể của môi trường địa chất môi trường trong việc phát triển không gian ngầm ở các thành phố ven biển.

Tác giả: Peng Yu^{1,2}, Honghua Liu^{1,2}, Zhongsheng Wang^{1,2}, Jiani Fu^{1,2}, Hui Zhang^{1,2}, Jia Wang^{1,2}, Qi Yang³

1. Phòng thí nghiệm trọng điểm về an toàn địa chất không gian ngầm đô thị ven biển, Bộ Tài nguyên Thiên nhiên, thành phố Thanh Đảo, Trung Quốc;

2. Viện khảo sát địa chất Thanh Đảo

3. Trường Kỹ thuật xây dựng và thủy lợi, Đại học Thanh Hoa, Bắc Kinh

Nguồn: Deep Underground Sci and Eng. 2023;2:148–172

BÀI 4

QUY HOẠCH VÀ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ Ở THÀNH PHỐ THƯỢNG HẢI

I. SỰ CẦN THIẾT PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ CỦA THƯỢNG HẢI

1.1. Sự cần thiết phát triển không gian ngầm đô thị tại các thành phố lớn của Trung Quốc (ví dụ Thượng Hải)

Kể từ khi tiến hành công cuộc cải cách và mở cửa, Trung Quốc đã đạt được thành tựu vượt bậc về đô thị hóa, với tỷ lệ đô thị hóa tăng nhanh từ dưới 20% năm 1989 lên 60,6% vào năm 2019, số lượng thành phố tăng từ 193 lên 672, trong số đó có 17 siêu đô thị có dân số trên 5 triệu người. Với

tỷ lệ đô thị hóa ngày càng tăng, công cuộc xây dựng đô thị tiếp tục được đẩy mạnh, sẽ dẫn đến sự mở rộng về số lượng cũng như quy mô của các thành phố ở Trung Quốc. Theo chiến lược “phát triển bền vững” cả về kinh tế và xã hội, việc xây dựng đô thị của Trung Quốc cần theo hướng “tập trung”. Tuy nhiên thực tế xây dựng đô thị lại khác xa so với thiết kế ban đầu. Theo Qian Qihu, học giả của Học viện Kỹ thuật Trung Quốc, việc xây dựng và phát triển các thành phố của Trung Quốc trong giai đoạn đầu vẫn phổ biến theo mô hình “phân tán”, tụt hậu so với các nước phát triển ở chỉ số GDP/m², với trọng tâm chính là tập trung vào phát triển công trình trên mặt đất.

Mô hình phát triển theo chiều rộng chỉ tập trung vào việc mở rộng đô thị không chỉ gây ra thiệt hại lớn cho môi trường và ùn tắc đô thị, mà còn sử dụng lãng phí tài nguyên đất đai, cản trở sự phát triển bền vững. Việc mở rộng quy mô nhanh chóng của các thành phố ở Trung Quốc đã dẫn đến “căn bệnh đô thị” ở các thành phố, đó là sự khan hiếm quỹ đất, dân số đông, ùn tắc giao thông, thiếu không gian xanh và suy thoái các hệ sinh thái, tất cả những điều đó góp phần tạo ra tình trạng tiến thoái lưỡng nan đối với sự phát triển đô thị của Trung Quốc. Nhiều công trình nghiên cứu và thực tiễn đã chỉ ra rằng, những vấn đề này bắt nguồn từ mâu thuẫn giữa nhu cầu mở rộng đô thị và sự khan hiếm quỹ đất cho phát triển.

Để phát triển đô thị hóa lành mạnh và bền vững, các nhà học giả cho rằng, Trung Quốc cần học hỏi kinh nghiệm của các nước phát triển về phát triển đô thị theo chiều sâu. Kinh nghiệm trước đây của các quốc gia này cho thấy việc tận dụng tối đa không gian ngầm là lựa chọn lý tưởng để mở rộng đô thị. Ngoài ra, sự phát triển kinh tế - xã hội của các thành phố và nhu cầu ngày càng cao hơn của người dân đô thị về một cuộc sống tốt đẹp hơn đã thôi thúc các nhà lãnh đạo chính quyền đô thị đánh giá hiệu quả hoạt động của họ, bên cạnh các chỉ số về kinh tế và dân số, mà còn về việc xây dựng một thành phố sinh thái, bền vững về môi trường. Các quốc gia phát triển như Nhật Bản, Đức đã nỗ lực tích hợp các công trình hạ tầng như hệ thống đường ống, hệ thống cung cấp năng lượng quy mô lớn, hệ thống thu gom nước mưa và hệ thống thoát nước quy mô lớn vào trong không gian ngầm, từ đó nâng cao hiệu quả rõ rệt các chức năng đô thị và đem lại lợi ích cho người dân. Việc tận dụng tối đa không gian ngầm 3 chiều sẽ giúp cho mạng lưới đường giao thông đô thị và các công trình hạ tầng khác bền vững hơn, thúc đẩy sự phát triển chung của các thành phố. Tóm lại, để mở rộng quy mô của các thành phố theo cách lành mạnh và bền vững, việc phát triển

không gian ngầm tại các thành phố lớn của Trung Quốc, trong đó có Thượng Hải, là điều cần thiết.

1.2. Hiện trạng phát triển công trình ngầm ở Thượng Hải

Thượng Hải từ lâu đã bắt đầu phát triển công trình ngầm, bắt nguồn từ các công trình kỹ thuật phòng thủ dân sự được xây dựng trong thập niên 1970. Kể từ thập niên 1990, việc mở rộng và cải tạo thành phố gắn liền với sự phát triển nhanh chóng của hệ thống vận tải đường sắt ngầm đã giúp cho việc hình thành một hệ thống giao thông ngầm được quy hoạch bài bản, thúc đẩy việc xây dựng các mạng lưới ngầm xung quanh với nhiều chức năng khác nhau.

Từ năm 2000 trở lại đây, tốc độ phát triển công trình ngầm ở Thượng Hải có sự gia tăng rõ rệt, đồng thời các sự kiện quốc tế như Triển lãm EXPO đã thúc đẩy hơn nữa việc xây dựng hệ thống đường sắt và đường hầm dưới lòng đất, từ đó thúc đẩy sự phát triển không gian ngầm. Với sự phát triển các công trình hạ tầng ngầm như đường sắt, không gian ngầm đã trở thành chủ đề nóng trong quá trình phát triển đô thị của Thượng Hải.

Hiện tại, quy mô không gian ngầm của Thượng Hải đã tăng từ 25 triệu m² năm 2004 lên hơn 100 triệu m² (2019). Về chức năng, không gian ngầm hiện tại chủ yếu dành cho công trình giao thông, chiếm khoảng 71%, bao gồm các ga-ra ngầm, đường sắt ngầm và các công trình phụ trợ, hành lang kết nối... Các công trình dịch vụ dưới ngầm chiếm khoảng 5%, bao gồm các khách sạn, trung tâm mua sắm, địa điểm ăn uống, vui chơi giải trí, trung tâm hội nghị, cơ sở sinh hoạt văn hóa, thể thao, bệnh viện... Các công trình tiện ích đô thị dưới lòng đất chiếm khoảng 4% diện tích không gian ngầm và các công trình kho tàng ngầm chiếm khoảng 3%. Với 676 km kết nối vận tải đường sắt, thành phố Thượng Hải đã hình thành mạng lưới thành phố ngầm đa nhân.

II. NGUYÊN TẮC VÀ ĐẶC ĐIỂM QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM CỦA THƯỢNG HẢI

2.1. Nguyên tắc phát triển không gian ngầm của Thượng Hải

Dựa trên các đặc điểm và thực tiễn của Thượng Hải, Ủy ban phát triển đô thị thành phố Thượng Hải đã đề xuất 06 nguyên tắc về phát triển không gian ngầm, bao gồm:

(1) Tích hợp phát triển trên mặt đất và dưới lòng đất, có bổ sung cho nhau trong sự hợp tác;

(2) Lồng ghép phát triển ngắn hạn và dài hạn để lập kế hoạch thống nhất theo từng giai đoạn;

(3) Tính hợp các dự án phát triển thời bình và thời chiến dựa trên các chức năng và tính chất dự phòng;

(4) Tích hợp hệ thống và không gian để phát triển toàn diện;

(5) Ưu tiên hệ thống giao thông đồng thời phát triển các công trình dân sự và công trình phòng chống thiên tai, chú trọng việc sử dụng tiết kiệm và hợp lý không gian ngầm;

(6) Phát triển phối hợp giữa con người và thiên nhiên theo nguyên tắc định hướng con người.

Đồng thời, chính quyền thành phố cũng công bố một sơ đồ bố trí công trình ngầm của một trung tâm và 4 phó trung tâm, 8 khu vực trọng điểm, 17 đầu mối giao thông là vị trí trọng điểm, và một tuyến đường sắt có tổng chiều dài 500km là mạng lưới trọng điểm. Một chiến lược phát triển theo từng tầng cũng được triển khai, bao gồm tầng gần bề mặt (0m đến -15m), tầng giữa (-15m đến -40m) và tầng sâu (-40m) để quy hoạch không gian theo chiều dọc. Trong quy hoạch và tích hợp không gian ngầm, Thượng Hải đã lập quy hoạch chiến lược cho phát triển cơ sở hạ tầng ngầm, ví dụ như hệ thống giao thông ngầm, hệ thống đường ống đô thị ngầm, hệ thống phòng chống thiên tai và phòng thủ dân sự dưới ngầm, hệ thống công trình phức hợp ngầm, hệ thống hậu cần và kho tàng ngầm.

2.2. Bố cục, đặc điểm phát triển công trình ngầm ở Thượng Hải

Hiện tại, thành phố Thượng Hải đã cơ bản hình thành một hệ thống công trình ngầm với chức năng tích hợp và bố cục theo từng tầng dựa trên các yêu cầu mang tính chiến lược. Hệ thống công trình ngầm của Thượng Hải có một số đặc điểm sau đây:

2.2.1 Sơ đồ bố cục theo chiều ngang thể hiện rõ các mục tiêu ưu tiên.

Sơ đồ tổng thể về cấu trúc không gian ngầm ở Thượng Hải bao gồm một trung tâm tại khu vực Quảng trường Nhân dân và phát triển ra các khu vực xung quanh. Dựa vào hệ thống giao thông ngầm và các công trình hạ tầng đô thị khác, Thượng Hải đã xây dựng một đề án phát triển tổng thể về phát triển không gian ngầm, bao gồm các tiểu trung tâm, trung tâm vùng và thành phố ngầm mới với những đặc điểm riêng biệt. Để triển khai đề án này, một mô hình tổng thể đã cơ bản được hình thành, với mạng lưới không gian ngầm đô thị dựa trên hệ thống vận tải đường sắt ngầm đã được hình thành từ ban đầu. Ngoại trừ 11 khu vực trọng điểm đã được xác định trong quy hoạch

tổng thể không gian ngầm, một kế hoạch mới về phát triển và sử dụng không gian ngầm đã được triển khai trong 5 năm gần đây để hình thành một trung tâm khu vực mới, bao gồm khu vực phía trước và phía sau Trung tâm triển lãm quốc tế Thượng Hải, các trung tâm giao thông toàn diện Xinzhuang, SuHu, North Bund, Yangpu Binjiang ...

2.2.2 Sơ đồ bố cục theo chiều dọc về sử dụng không gian ngầm

Bản vẽ quy hoạch hiện hành thể hiện rõ bố cục theo chiều dọc của không gian ngầm, bao gồm trình tự phát triển của từng tầng, các dự án liên quan và nguyên tắc phối hợp. Hiện tại, không gian ngầm ở Thượng Hải chủ yếu tập trung ở các tầng có chiều sâu trong khoảng 0 đến - 40m, bao gồm các đường ống tiện ích đô thị, hầm chui qua đường và trong các công trình phức hợp ngầm, tàu điện ngầm, đường hầm, nền móng công trình và các công trình kỹ thuật được bố trí bên dưới kết cấu đường. Ngoài ra, còn có một số dự án công trình ngầm khác khó triển khai như dự án xây dựng trạm biến áp và truyền tải điện 500kv của Trung tâm Triển lãm quốc tế Thượng Hải (ở độ sâu 34m so với mặt đất), tầng hầm của tòa nhà Star Harbor ở bến Thượng Hải (sâu đến 36m), và một phần nút giao thông North Cross ở độ sâu 48m.

2.2.3 Các hệ thống chức năng được kết nối với nhau

Không gian ngầm dành cho vận tải đường sắt được thiết kế để tích hợp giao thông với trung tâm thương mại nhằm phát huy tối đa công năng chức năng của dự án. Theo nguyên tắc này, hệ thống vận tải đường sắt Thượng Hải tập trung vào việc kết nối hiệu quả với các doanh nghiệp xung quanh, cho phép tích hợp các chức năng trên mặt đất và dưới lòng đất, từ đó nâng cao đáng kể sức sống cho khu vực và mang lại nhiều lợi ích hơn.

Hiện tại ở Thượng Hải, có 7 loại hình bất động sản kết nối các ga trung chuyển đường sắt ngầm với các không gian ngầm xung quanh như trung tâm thương mại ngầm, bãi đỗ xe ngầm, văn phòng, trung tâm xe buýt, các công trình văn hóa – thể thao, giao thông đối ngoại và cộng đồng dân cư. Các trung tâm thương mại chiếm tỷ lệ cao nhất là 68%, tiếp theo là kết nối trung tâm xe buýt (11%); các công trình văn hóa – thể thao, giao thông đối ngoại, bãi đỗ xe ngầm, cộng đồng dân cư chiếm tỷ lệ khá thấp. Về các ga trung chuyển đường sắt, khoảng 1/3 số ga trung chuyển hiện tại đã được kết nối hiệu quả với các khu vực xung quanh (chủ yếu ở khu vực trung tâm thành phố), cho phép tương tác tích cực giữa các ga trung chuyển với sự phát triển của khu vực đồng thời giúp cho việc phát triển bền vững của các khu vực này.

III. MỘT SỐ TỒN TẠI TRONG PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM CỦA THƯỢNG HẢI

3.1. Một số tồn tại trong phát triển không gian ngầm của Thượng Hải

3.1.1 Thiếu quy hoạch tổng thể, đặc biệt là khu vực ngoài trung tâm

Mặc dù Thượng Hải về cơ bản đã thiết lập được một hệ thống công trình ngầm hoàn chỉnh, nhưng hoạch tổng thể chưa thể hiện đầy đủ không gian ngầm của từng khu vực, đồng thời có một số công trình ngầm được phát triển không theo quy hoạch hoặc chưa được khai thác hiệu quả. Ngoài ra, còn có sự mâu thuẫn giữa quy hoạch không gian ngầm với các quy hoạch khác như sử dụng đất, đô thị, giao thông đường sắt, các đường ống ngầm và phòng không dân dụng, cho thấy những bất cập trong việc phối hợp giữa phát triển không gian ngầm và các hoạt động xây dựng khác của các sở ngành của thành phố. Bên cạnh đó, hoạt động phát triển không gian ngầm ở Thượng Hải chủ yếu tập trung ở khu vực trung tâm và xung quanh các đầu mối giao thông mà chưa quan tâm đúng mức đến các khu vực ngoài trung tâm.

3.1.2 Chưa thực hiện tốt nguyên tắc “phát triển theo lớp”

Phát triển không gian ngầm là xu hướng không thể đảo ngược, trình tự phát triển và thiết kế không gian ngầm cần được nghiên cứu kỹ trước khi triển khai xây dựng. Nguyên tắc “phát triển theo lớp” nhằm đảm bảo hiệu quả phát triển không gian ngầm theo từng bước từ dễ đến khó. Tuy nhiên, nguyên tắc này chưa được thực hiện tốt trong thực tế, mới chỉ tập trung cho các dự án, công trình ngầm gần bề mặt. Điều này dẫn đến việc chiếm dụng quá mức không gian ngầm nông ở Thượng Hải, thực tế việc sử dụng không gian ngầm kém hiệu quả như vậy sẽ gây ra những khó khăn cho việc triển không gian ngầm ở độ sâu lớn hơn bên dưới.

3.1.3 Trình tự thời gian phát triển không gian ngầm chưa phù hợp

Có những tài liệu như Quy hoạch ý tưởng về phát triển không gian ngầm ở Thượng Hải đã đưa ra những gợi ý có tầm nhìn dài hạn cho quy hoạch tổng thể về không gian ngầm. Tuy nhiên, do quy hoạch này được lập từ nhiều năm trước đây (2008), nên đã lạc hậu trước tốc độ đô thị hóa nhanh chóng với những sự thay đổi liên tục về xây dựng và sắp xếp không gian của thành phố. Bên cạnh đó, do thiếu các hướng dẫn chi tiết trong các quy hoạch cũng gây khó khăn cho việc triển khai trên thực tế. Ví dụ, sự kết nối thiếu hiệu quả của nhiều ga đường sắt ngầm gây bất tiện cho hành khách khi chuyển tuyến, làm giảm hiệu quả đi lại của hành khách. Đồng thời, do

không bố trí đủ lối vào và lối ra dành riêng để kết nối với không gian ngầm xung quanh do thiếu nhận thức về quy hoạch tổng thể trong việc xây dựng một số công trình ngầm ban đầu ở Thượng Hải dẫn đến sự thiếu liên kết giữa các không gian ngầm.

3.1.4 Thiếu động lực và quản lý thông tin

So với xây dựng trên mặt đất, phát triển không gian ngầm đòi hỏi vốn đầu tư lớn và thời gian xây dựng dài, rủi ro cao hơn và lợi nhuận thấp hơn. Để khuyến khích phát triển không gian ngầm, chính quyền cần phải ban hành các chính sách ưu đãi phù hợp. Tuy nhiên, chính quyền thành phố Thượng Hải thiếu các cơ chế ưu đãi cần thiết, nhất là đối với các dự án kết nối giữa công trình trên mặt đất với không gian ngầm.

Thượng Hải bắt tay vào việc xây dựng hệ thống quản lý không gian ngầm dựa trên máy tính từ cuối thế kỷ XX. Tuy nhiên, do thiếu sự nghiên cứu kỹ lưỡng và toàn diện, khi số lượng các dự án công trình ngầm tăng lên đến mức độ nhất định, chính quyền thành phố cần xử lý các vấn đề như sự thiếu nhất quán trong các tiêu chuẩn kỹ thuật, khoảng cách giữa mục tiêu và thực tiễn, trách nhiệm không rõ ràng của các chủ thể tham gia... Những vấn đề đó cho thấy chính quyền thành phố còn một chặng đường dài phía trước trong việc quản lý thông tin về phát triển không gian ngầm.

3.2. Một số khuyến nghị nhằm thúc đẩy phát triển không gian ngầm ở Thượng Hải

3.2.1 Hoàn thiện hệ thống quy hoạch, chú trọng nhiều hơn đến khu vực ngoài trung tâm

Quy hoạch sơ bộ phát triển không gian ngầm cần có tầm nhìn xa để tiến hành triển khai các dự án theo thứ tự và đạt hiệu quả xét về thời gian thực hiện và quy mô của các dự án. Ngoài ra, quy hoạch sơ bộ cần được hướng dẫn chi tiết để đảm bảo cho quy hoạch tổng thể sát với thực tế và có sự linh hoạt, cho phép thường xuyên rà soát điều chỉnh. Vì vậy, các cơ quan hành chính của Thượng Hải cần đảm bảo rằng, quy hoạch không gian ngầm được thực hiện ở mọi khu vực, mọi cấp, nhất quán giữa quy hoạch dài hạn và ngắn hạn. Việc phát triển không gian ngầm không cho phép có sai lầm, bởi vì một khi dự án đã hoàn thành thì sẽ tốn rất nhiều tiền nếu muốn điều chỉnh ở giai đoạn sau. Do đó, cần tính đến trình tự thời gian thực hiện dự án trong mỗi giai đoạn, đảm bảo dành đủ không gian cho việc kết nối, tương tác với không gian ngầm xung quanh trong tương lai. Bên cạnh đó, quy hoạch không gian ngầm Thượng Hải cần bắt đầu từ tổng thể và tính đến sự cân bằng giữa khu vực trung tâm và ngoài trung tâm.

3.2.2 Tăng cường tích hợp hệ thống vận tải đường sắt với các không gian ngầm xung quanh và tăng cường mức độ thông tin hóa

Không gian ngầm ở Thượng Hải phát triển dựa trên hệ thống vận tải đường sắt, do đó, các điểm nút quan trọng của hệ thống giao thông đường sắt ngầm đô thị sẽ thúc đẩy đáng kể sự phát triển của các công trình thương mại xung quanh, đồng thời là cơ sở cho việc mở rộng không gian ngầm xung quanh. Việc tăng cường công tác lập quy hoạch và hướng dẫn phát triển một hệ thống hoàn thiện các công trình kết nối giữa các nhà ga đường sắt ngầm với không gian xung quanh, phát huy đầy đủ vai trò của hệ thống vận tải đường sắt trong việc thúc đẩy của các khu vực xung quanh phát triển sẽ có ý nghĩa to lớn đối với sự phát triển kinh tế đô thị. Mặc dù Thượng Hải là thành phố dẫn đầu Trung Quốc về hệ thống thông tin, nhưng cũng có nhiều dự án công trình ngầm chưa được cập nhật vào cơ sở dữ liệu. Trong bối cảnh thiết kế quy hoạch đô thị dựa trên máy tính, quy hoạch không gian ngầm cần rút kinh nghiệm từ quy hoạch không gian mặt đất trong việc thiết lập một cơ sở dữ liệu nhằm thúc đẩy sự phối hợp liên ngành và chia sẻ tài nguyên, từ đó đảm bảo sự phát triển khoa học và hiệu quả không gian ngầm đô thị.

3.2.3 Xác định hợp lý quy mô phát triển không gian ngầm

Việc xây dựng các công trình ngầm sâu bên dưới lòng đất đòi hỏi chi phí cao và kỹ thuật phức tạp, nên cần sử dụng không gian ngầm gần bề mặt một cách hợp lý. Vì vậy, trước khi phát triển một dự án ngầm, cần nghiên cứu kỹ sự cần thiết, quy mô và chiều sâu phát triển của dự án một cách thận trọng. Các cơ quan chính quyền của Thượng Hải cần coi việc chiếm dụng không gian ngầm gần bề mặt như một khoản chi phí bổ sung khi phê duyệt dự án, và đảm bảo rằng không gian ngầm gần bề mặt giá trị nhất được giành cho các dự án quan trọng nhất./.

Yangliang Li

(Khoa quản lý xây dựng, Đại học Kiến trúc và Công nghệ Tây An, tỉnh Thiểm Tây, Trung Quốc).

Nguồn: doi:10.1088/1755-1315/474/7/072084

Biên tập: Bạch Minh Tuấn

