

# KHÔNG GIAN ĐÔ THỊ, KHÔNG GIAN NGẦM VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI CÔNG TRÌNH NGẦM

**VÕ TRỌNG HÙNG**

*Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

**N**hân loại đã xây dựng, sử dụng rất nhiều chủng loại công trình lộ thiên khác nhau trong suốt chiều dài lịch sử. Tất cả các công trình xây dựng trên mặt đất, trên mặt nước đã có vai trò hết sức quan trọng trong đời sống của xã hội loài người. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, một chủng loại công trình xây dựng mới - Công trình ngầm - lại có vai trò ngày càng tăng trong hệ thống các công trình xây dựng.

Tháng 5 năm 1981, Ủy ban Tài nguyên Thiên nhiên của Liên Hợp Quốc đã xác định: không gian ngầm cũng là tài nguyên tự nhiên quan trọng tương tự như những tài nguyên tự nhiên khác [5]. Việc phát triển sử dụng không gian ngầm thông qua các loại công trình ngầm khác nhau sẽ tạo nên những điều kiện thuận lợi để giảm bớt mâu thuẫn xảy ra trong quá trình sử dụng môi trường tự nhiên. Trong đó, vấn đề sử dụng tài nguyên đất có ý nghĩa đặc biệt [2].

Tại sao hiện nay lại có xu thế phát triển như vậy trong lĩnh vực sử dụng không gian ngầm và xây dựng công trình? Vấn đề này đã tạo nên một loạt câu hỏi phải trả lời như sau: “Công trình ngầm là loại công trình xây dựng gì?”; “Tại sao phải thiết kế, xây dựng các công trình ngầm?”; “Nếu không có công trình ngầm thì xã hội loài người có thể tồn tại và phát triển bình thường được hay không?”; “Con người cần thiết kế xây dựng những chủng loại công trình ngầm gì trên thực tế hiện nay và trong tương lai?”, ...

## 1. Không gian ngầm và các không gian đô thị

Tổ hợp không gian đô thị bao gồm nhiều chủng loại không gian khác nhau, có mối quan hệ mật thiết và ảnh hưởng lẫn nhau. Theo Võ Trọng Hùng, các không gian đô thị có thể phân chia thành các nhóm cơ bản như sau [6], [8]:

➢ Các không gian phía trên mặt đất, mặt nước trong khu vực đô thị và liên quan - Khoảng không gian trên mặt đất, mặt nước;

➢ Các không gian tại mặt đất, mặt nước trong

khu vực đô thị và liên quan - Các không gian bề mặt trái đất;

➢ Các không gian phía dưới mặt đất, mặt nước trong khu vực đô thị và liên quan - Các không gian ngầm;

Các không gian ngầm đô thị bao gồm [6], [8]:

➢ Lòng đất - Không gian phía dưới mặt đất của phần lục địa trong các đô thị và liên quan;

➢ Lòng nước - Không gian phía dưới mặt nước của dòng chảy, hồ chứa (sông, suối, kênh, hồ, biển, đại dương,...) trong các đô thị và liên quan. Tại đây, chiều sâu của đáy lòng nước lớn đến mức các công trình xây dựng đô thị không thể và không nên vươn tới đáy hồ chứa;

➢ Lòng đất-lòng nước - Đây là tổ hợp nhiều thành phần khác nhau của không gian ngầm (lòng đất, lòng nước) trong các đô thị và liên quan: lòng đất-lòng nước; lòng nước-lòng đất; lòng đất-lòng nước-lòng đất; lòng nước-lòng đất-lòng nước;...

Các không gian đô thị vừa độc lập với nhau vừa có mối liên kết, tác động qua lại, ảnh hưởng lẫn nhau trên thực tế trong quá trình vận động, biến đổi của trái đất, vỏ trái đất, sông, hồ, biển, đại dương,... và bầu khí quyển. Các công trình xây dựng trong không gian cụ thể thường liên quan đến nhiều không gian khác trong đô thị và gây ra những ảnh hưởng ở những mức độ khác nhau lên chúng. Vì vậy, quá trình thiết kế, xây dựng công trình phải chú ý đến đặc điểm của không gian đặt công trình và những không gian liên quan trong tổng thể không gian đô thị (H.1).

## 2. Cấu trúc của công trình ngầm

Hiện nay chưa có định nghĩa thống nhất về thuật ngữ “công trình ngầm”: Подземные Сооружения (tiếng Nga); Underground Structures (tiếng Anh); Structures Souterraines (Tiếng Pháp); Unterirdische Strukturen (Tiếng Đức); Estructuras Subterráneas (Tiếng Tây Ban Nha), [1], [4]. Trên thực tế, các công trình ngầm rất đa dạng, khác nhau về chức năng, nhiệm vụ, cấu tạo, kích thước mặt cắt ngang, chiều dài, độ sâu,... Vì vậy, cho đến nay tồn

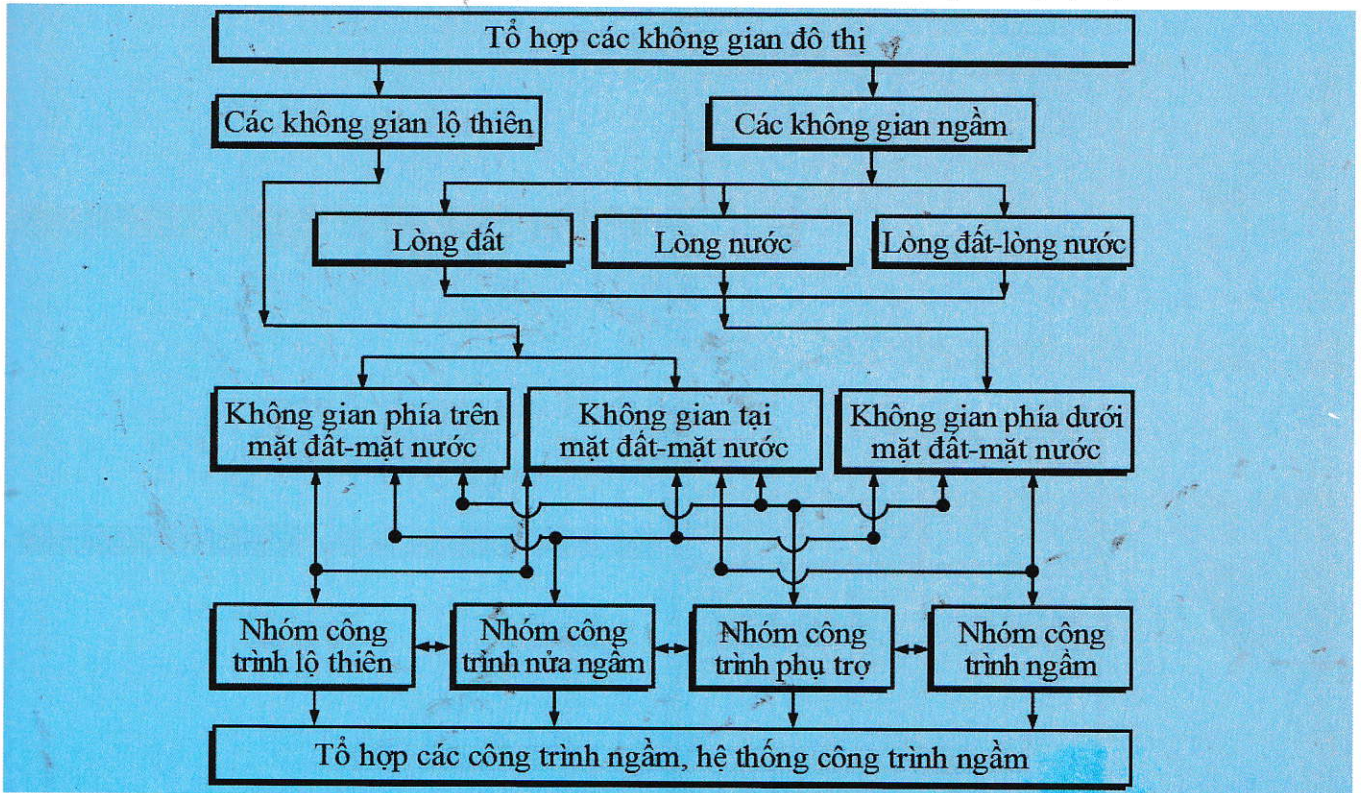


tại rất nhiều định nghĩa khác nhau về công trình ngầm [2], [3],... Tuy nhiên, các định nghĩa mới chỉ đề cập đến một số đặc tính riêng lẻ, đặc thù cho từng chủng loại công trình ngầm cụ thể, chưa đề cập đến những đặc tính mang tính tổng quát cho nhiều chủng loại công trình ngầm khác nhau.

Theo Võ Trọng Hùng [6], công trình ngầm là công trình xây dựng đặc biệt dưới dạng “khoảng trống ngầm nhân tạo” được hình thành trong lòng đất-lòng nước, có lối thông trực tiếp, lối thông gián tiếp hoặc không có

lối thông với mặt đất-mặt nước để thỏa mãn các nhu cầu của con người. Công trình ngầm thường cấu thành từ nhiều công trình xây dựng khác nhau, tạo nên hệ thống công trình phức tạp trong không gian. Hệ thống công trình ngầm hoàn chỉnh bao gồm bốn nhóm công trình xây dựng, có mối quan hệ với nhau như sau:

- Nhóm các công trình lộ thiên;
- Nhóm các công trình nửa ngầm;
- Nhóm các công trình ngầm;
- Nhóm các công trình phụ trợ.



H.1. Mối quan hệ giữa các không gian đô thị và các nhóm công trình xây dựng khác nhau trong tổ hợp các công trình ngầm, hệ thống công trình ngầm (Võ Trọng Hùng, [6], [8])

Theo Võ Trọng Hùng [6], [8], mối quan hệ giữa các nhóm công trình trong tổ hợp công trình ngầm với các không gian khác nhau trong đô thị, vùng lãnh thổ thể hiện như sau (H.1):

➢ Nhóm công trình nửa ngầm có mối quan hệ trực tiếp với không gian tại mặt đất-mặt nước, không gian phía trên mặt đất-mặt nước, không gian phía dưới mặt đất-mặt nước;

➢ Nhóm công trình phụ trợ có mối quan hệ trực tiếp với không gian tại mặt đất-mặt nước, không gian phía trên mặt đất-mặt nước, không gian phía dưới mặt đất-mặt nước;

➢ Nhóm công trình ngầm có mối quan hệ trực tiếp với không gian tại mặt đất-mặt nước, không gian phía dưới mặt đất-mặt nước.

Quá trình thiết kế, thi công, sử dụng bốn nhóm công trình xây dựng trên đây trong tổ hợp công

trình ngầm phải được thực hiện hợp lý trong mối quan hệ ràng buộc mật thiết với nhau trong không gian và theo thời gian. Trong đó, các công trình ngầm có vai trò quan trọng nhất. Mỗi chủng loại, nhóm, tổ hợp công trình ngầm cụ thể có thể chỉ bao gồm một hoặc một số nhất định nhóm các công trình xây dựng trên. Ngoài các mối quan hệ với nhau, tất cả các công trình xây dựng trong tổ hợp công trình ngầm luôn có mối quan hệ với tất cả các không gian, môi trường khác nhau trong đô thị, vùng lãnh thổ. Những mối quan hệ này cần được chú ý, xem xét trong quá trình giải quyết các vấn đề chuẩn bị xây dựng, xây dựng, sử dụng, sửa chữa, khôi phục,... công trình ngầm, tổ hợp công trình ngầm.

### 3. Phân loại các công trình ngầm

Theo Mostkov V.M., các công trình ngầm được



chia thành các chủng loại sau đây [2], [3]:

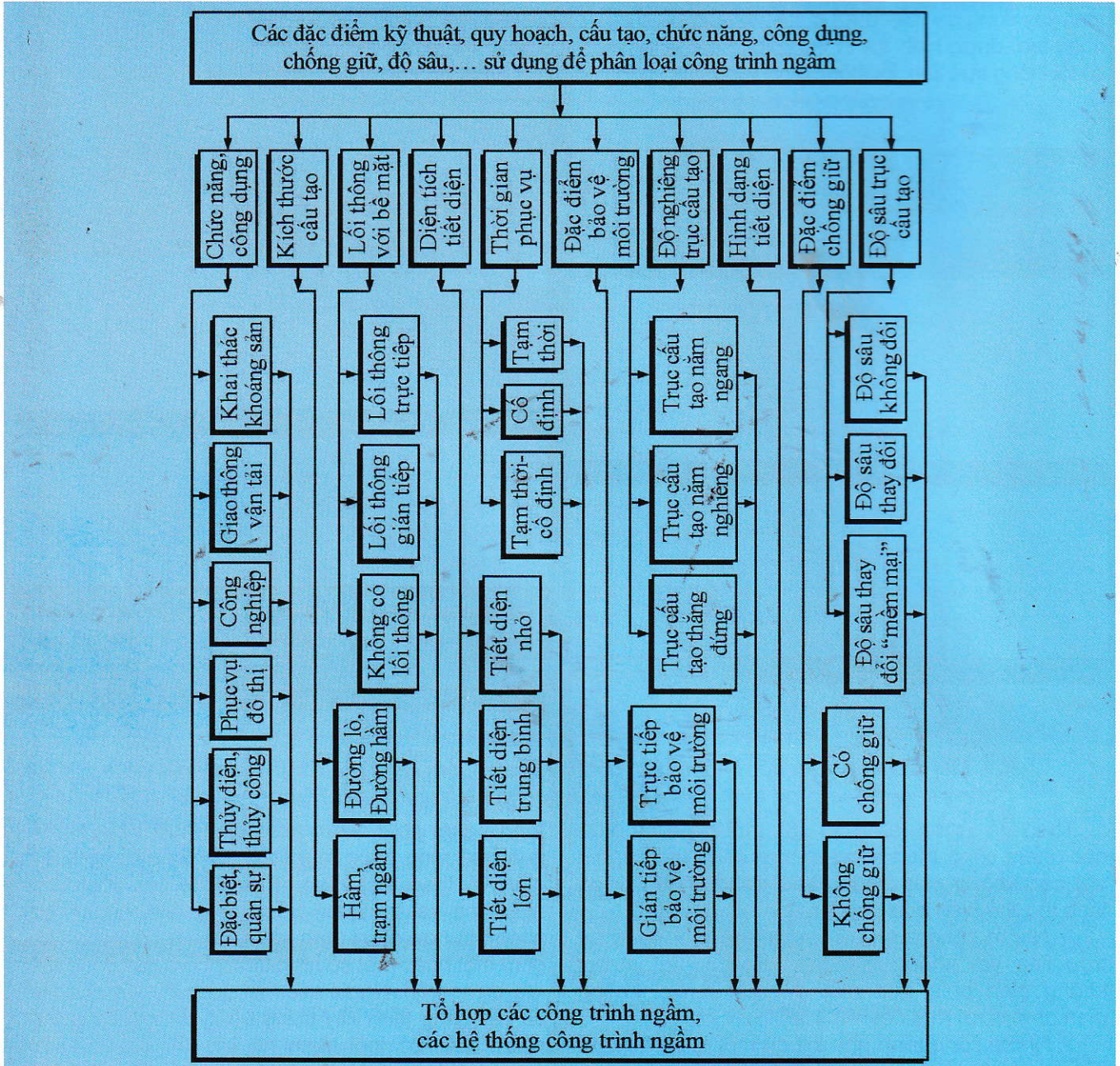
- Các loại đường hầm;
- Các loại giếng đứng;
- Các loại hầm trạm ngầm;
- Các tổ hợp công trình ngầm.

Theo Konhiukhov Đ.X., các công trình ngầm

được phân chia theo các đặc tính như sau [2]:

- Chức năng, công dụng;
- Đặc tính quy hoạch;
- Độ sâu bố trí;
- Đặc tính tác dụng tương hỗ giữa công trình

với môi trường bao quanh;



H.2. Sơ đồ phân loại công trình ngầm (Võ Trọng Hùng, 1999, [6], [8])

Theo Võ Trọng Hùng, các công trình ngầm có thể phân loại theo những đặc điểm chủ yếu sau đây (H.2) [6], [8]:

❖ Theo chức năng, công dụng: công trình ngầm khai thác khoáng sản; công trình ngầm giao thông vận tải; công trình ngầm đô thị; công trình ngầm

thủy điện, thủy lợi, thủy công; công trình ngầm công nghiệp; công trình ngầm có công dụng đặc biệt; công trình ngầm quân sự;

❖ Theo đặc điểm bảo vệ môi trường: công trình ngầm trực tiếp bảo vệ môi trường; công trình ngầm gián tiếp bảo vệ môi trường;



❖ Theo đặc điểm tồn tại lối thông với mặt đất-mặt nước: công trình ngầm có lối thông trực tiếp với bề mặt; công trình ngầm có lối thông gián tiếp với bề mặt; công trình ngầm không có lối thông với mặt đất-mặt nước;

❖ Theo đặc điểm về quy luật thay đổi độ sâu của trục cấu tạo: công trình ngầm nằm ngang có độ sâu trục cấu tạo không đổi; công trình ngầm nằm nghiêng, công trình ngầm thẳng đứng có độ sâu trục cấu tạo thay đổi; công trình ngầm có độ sâu trục cấu tạo thay đổi "mềm mại";

❖ Theo góc nghiêng hướng phát triển của trục cấu tạo công trình ngầm trong không gian: công trình ngầm nằm ngang; công trình ngầm nằm nghiêng; công trình ngầm thẳng đứng;

❖ Theo đặc điểm về kích thước cấu tạo công trình: công trình ngầm có chiều dài lớn hơn nhiều so với các kính thước mặt cắt ngang (đường hầm, đường lò); công trình ngầm có chiều dài, chiều rộng và chiều cao không khác biệt lớn so với nhau (hầm, trạm ngầm);

❖ Theo giá trị diện tích mặt cắt ngang công trình ngầm: công trình ngầm có diện tích mặt cắt ngang nhỏ (diện tích mặt cắt ngang đến  $20,0 \text{ m}^2$ ); công trình ngầm có diện tích mặt cắt ngang trung bình (diện tích mặt cắt ngang thay đổi từ  $20,0 \text{ m}^2$  đến  $80,0 \text{ m}^2$ ); công trình ngầm có diện tích mặt cắt ngang lớn (diện tích mặt cắt ngang lớn hơn  $80,0 \text{ m}^2$ );

❖ Theo thời gian phục vụ của công trình: công trình ngầm tạm thời; công trình ngầm tạm thời-cố định; công trình ngầm cố định;

❖ Theo đặc điểm chống giữ công trình: công trình ngầm không chống; công trình ngầm có sử dụng kết cấu chống giữ;

❖ Theo đặc điểm, hình dạng mặt cắt ngang của công trình ngầm;...

#### 4. Phân loại mặt cắt ngang cho các ga tàu điện ngầm

Đặc tính đa dạng không chỉ liên quan tới các chủng loại công trình ngầm khác nhau. Sự phức tạp phân loại công trình ngầm xảy ra cho từng chủng loại riêng biệt công trình ngầm. Ví dụ, việc phân loại mặt cắt ngang ga tàu điện ngầm cho đến nay vẫn chỉ mang tính khái lược.

Trên cơ sở các đặc điểm cấu tạo chủ yếu (hình dạng mặt cắt ngang; số lượng đường hầm cấu thành; cấu tạo phần nóc; cấu tạo phần nền; số lượng tầng kiến trúc; mối quan hệ giữa các sàn tiếp nhận hành khách với các đường tàu, với gian phân phối hành khách trung tâm;...) Võ Trọng Hùng đã đề xuất phương pháp phân loại các sơ đồ quy hoạch mặt cắt ngang cho các ga tàu điện ngầm như sau (H.3) [7]:

❖ Mối quan hệ giữa sàn tiếp nhận hành khách và các đường tàu:

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có sàn tiếp nhận hành khách dạng đảo giữa các đường tàu (H.4.a.1, a.3, a.4, b.1, b.5, c.2÷e.1, e.3, e.5, e.8÷e.10);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có sàn tiếp nhận hành khách nằm một bên đường tàu (dạng đường tàu một bên hông) (H.4.a.2, a.3, b.2, b.4, c.1, e.2, e.4, e.6, e.7);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có sàn tiếp nhận hành khách dạng hỗn hợp (H.4.a.5, a.6);

❖ Đặc tính hình dạng mặt cắt ngang cấu tạo:

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có mặt cắt ngang cấu tạo hình chữ nhật (H.4.a.1÷H.4.a.6);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có mặt cắt ngang cấu tạo hình vòm (H.4.b.1÷H.4.b.5);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có mặt cắt ngang cấu tạo hình tròn (H.4.c.1÷H.4.c.3);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có dạng hình vòm-hình tròn (H.10.d.1÷H.4.d.2);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có mặt cắt ngang cấu tạo dạng hỗn hợp;

❖ Đặc tính cấu tạo của hình dạng mặt nền ga tàu điện ngầm:

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo nền phẳng (H.4.a.1÷b.5; H.4.e.1, H.4.e.2, H.10.e.7);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo nền dạng hình vòm ngược (H.10.e.3, e.4, e.9);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo nền dạng hình nhiều vòm ngược (H.4.c.1, c.2, d.2, e.8, e.10);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo nền dạng hình hỗn hợp (H.4.c.3, d.1);

❖ Mối quan hệ giữa gian phân phối hành khách trung tâm 1 và các sàn tiếp nhận hành khách 2:

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm không có gian phân phối hành khách trung tâm (H.4.a.1, a.2, a.3, a.5, a.6, b.2, b.3, b.4, c.1, e.2, e.4, e.6, e.7);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có gian phân phối hành khách trung tâm không độc lập liên kết trong cùng một tổ hợp với các sàn tiếp nhận hành khách 2 bên cạnh đường tàu (H.4.a.1, b.1, e.3, e.5);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có gian phân phối hành khách trung tâm 1 độc lập có chiều rộng lớn, nối với các sàn tiếp nhận hành khách 2 bên cạnh đường tàu (H.4.a.4, b.5, c.2÷d.2, e.8÷e.10);

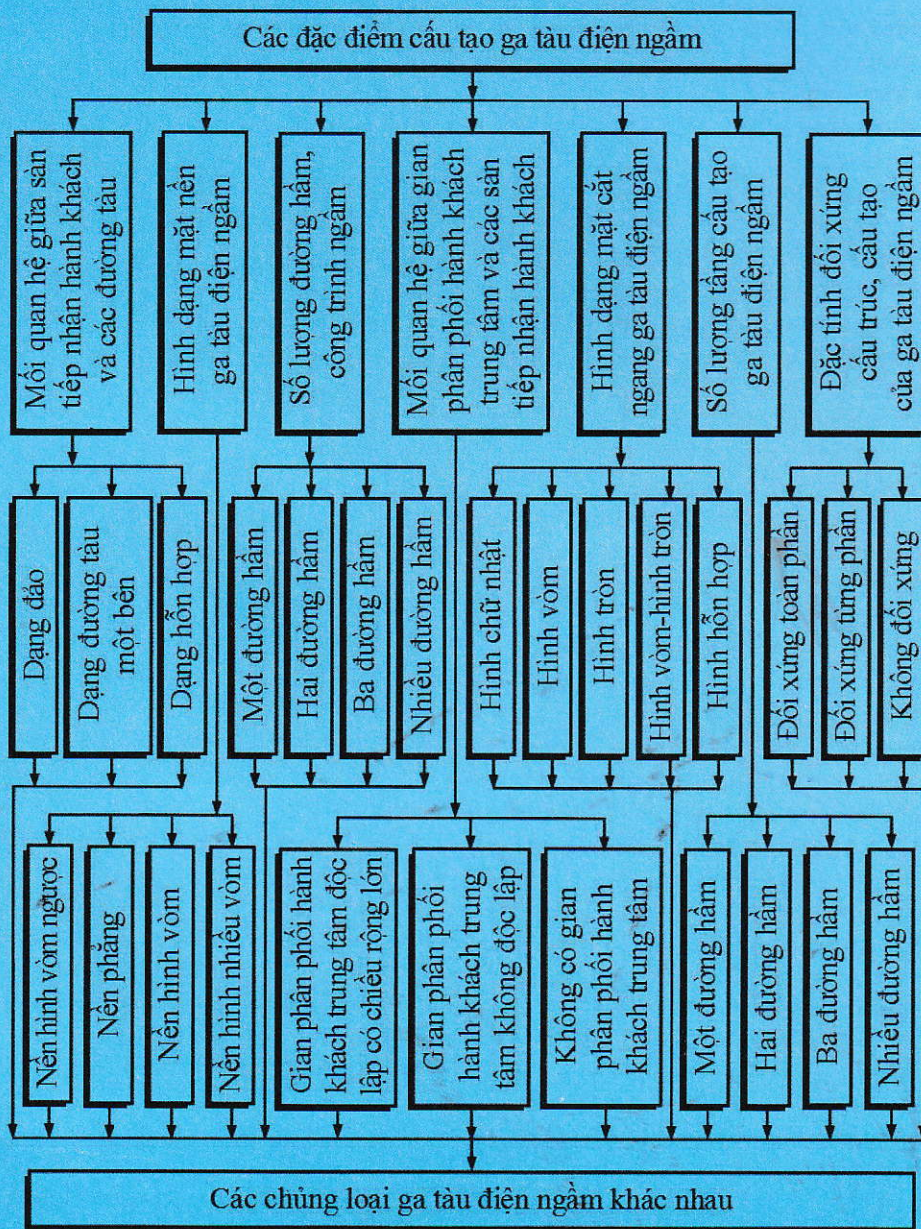
❖ Số lượng tầng cấu tạo trong ga tàu điện ngầm:

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo một tầng (H.4.a.1÷d.2);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo hai tầng (H.4.e.1÷e.10);

➤ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu tạo nhiều tầng;





H.3. Sơ đồ phân loại mặt cắt ngang các ga tàu điện ngầm (Võ Trọng Hùng, 1999, [7])

❖ Số lượng đường hầm, công trình ngầm cấu thành ga tàu điện ngầm:

- Nhóm các ga tàu điện ngầm cấu tạo từ một đường hầm (H.4.a.1, a.2, b.1, b.2, e.3÷e.6;
- Nhóm các ga tàu điện ngầm cấu tạo từ hai đường hầm (H.4.a.3, b.3, b.4, c.1, e.1, e.2, e.7;
- Nhóm các ga tàu điện ngầm cấu tạo từ ba đường hầm (H.4.a.4, b.5, c.2÷d.2, e.8÷e.10;
- Nhóm các ga tàu điện ngầm cấu tạo từ nhiều đường hầm H.4.a.5, a.6);

❖ Đặc tính đối xứng cấu trúc, cấu tạo chung:

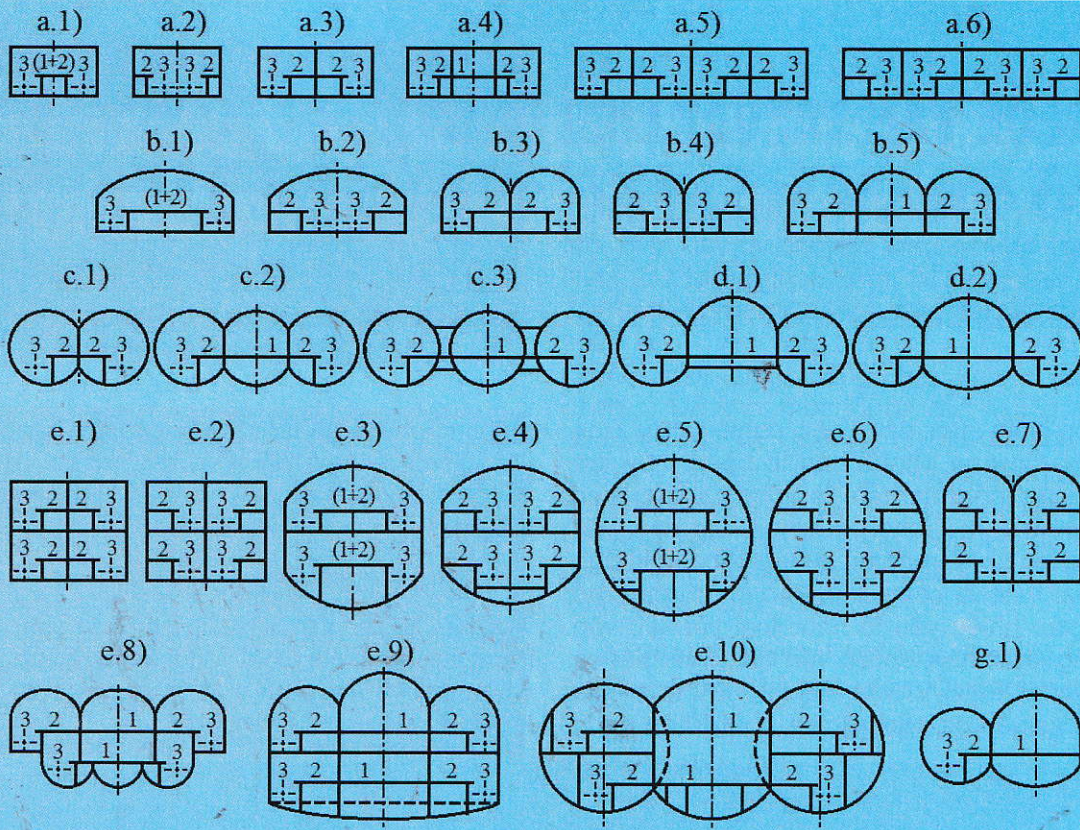
- Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu trúc, cấu tạo đối xứng toàn phần;

➢ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu trúc, cấu tạo đối xứng từng phần;

➢ Nhóm các ga tàu điện ngầm có cấu trúc, cấu tạo không đối xứng (H.4.g.1).

Các đặc điểm cấu tạo chủ yếu trên đây của các ga tàu điện ngầm sẽ được sử dụng cho phương án thiết kế cụ thể với các tổ hợp kết hợp khác nhau về số lượng, tính chất đặc điểm cấu tạo trong không gian rất phức tạp tùy theo điều kiện xây dựng, nhu cầu sử dụng trên thực tế. Kết quả sẽ hình thành nhiều dạng ga tàu điện ngầm đa dạng, phong phú, phức tạp khác nhau trên thực tế có thể khác hơn rất nhiều so với các sơ đồ thể hiện trên H.4 [7].





s

H.4. Một số sơ đồ quy hoạch mặt cắt ngang các ga tàu điện ngầm: 1 - Gian phân phối hành khách trung tâm; 2 - Sàn tiếp nhận hành khách; 3 - Trục cấu tạo đường tàu (Võ Trọng Hùng, 1999, [7])

### 5. Kết luận

Không gian đô thị, không gian ngầm và phương pháp phân loại công trình ngầm có mối quan hệ mật thiết với nhau. Việc phân loại các công trình ngầm và những chủng loại công trình ngầm riêng biệt là vấn đề phức tạp. Đây vẫn là vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện trong tương lai. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Горная Энциклопедия. <http://www.mining-enc.ru/p/podzemnye-sooruzheniya/>.
2. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства. Москва. Издательство "Архитектура". 2004. 296 стр.
3. Мостков В.М., Дмитриев Н.В., Рахманинов Ю.П. Проектирование и строительство подземных сооружений большого сечений. Справочник. Москва. Издательство "Недра". 1977. 321 стр.
4. Словари и энциклопедии на Академике. [dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/3952/Подземные](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/3952/Подземные).
5. <http://elib.dostquangtri.gov.vn/thuvien/Include/>.
6. Võ Trọng Hùng. Tối ưu hóa thiết kế xây dựng công trình ngầm và hệ thống công trình ngầm. Giáo trình Cao học. Trường Đại học Mở-Địa chất. Hà Nội. 1999. 203 trang.
7. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu xác định hình dạng

mặt cắt ngang hợp lý cho công trình ngầm. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 4. Năm 2014. Trang 1÷6.

8. Võ Trọng Hùng. Công trình ngầm, không gian ngầm - Tương lai và thách thức của đô thị. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. Năm 2015. Trang 4÷8.

Ngày nhận bài: 16-12-2016

Ngày gửi phản biện: 08-01-2017

Ngày nhận phản biện: 15-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

**Từ khóa:** không gian đô thị, không gian ngầm; phương pháp phân loại công trình ngầm, ga tàu điện ngầm

### SUMMARY

Basing on the relationship between the city spaces, underground space, a lot of characteristics of different underground construction, this paper presents the results of research to give the classification of underground structures.