

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH
CẤP THOÁT NƯỚC



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH CẤP THOÁT NƯỚC

*(Dùng cho học sinh chuyên ngành xây dựng dân dụng
và công nghiệp trong các trường THXD)*

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

HÀ NỘI - 2005

Nhóm tác giả biên soạn :

- 1. Kỹ sư Đỗ Trọng Miên*
- 2. Kỹ sư Vũ Đình Dịu*

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình "**Cấp thoát nước**" được biên soạn lại trên cơ sở giáo trình "**Cấp thoát nước trong nhà**" của Viện Đào tạo bồi dưỡng cán bộ công nhân - Bộ Xây dựng - 1979 nhằm đáp ứng nhu cầu học tập của học sinh chuyên ngành Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp trong các trường Trung học Xây dựng.

Giáo trình gồm 7 chương như sau:

- Chương I : Những khái niệm cơ bản về hệ thống cấp nước.
- Chương II : Mạng lưới cấp nước.
- Chương III : Hệ thống cấp nước cho công trường xây dựng.
- Chương IV : Hệ thống cấp nước trong nhà.
- Chương V : Khái niệm chung về hệ thống thoát nước
- Chương VI : Hệ thống thoát nước trong nhà.
- Chương VII : Thi công đường ống.

Trong khi biên soạn, chúng tôi đã nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của các đồng nghiệp ở các trường bạn, song do khả năng và trình độ có hạn nên không thể tránh khỏi những sai sót. Rất mong có sự đóng góp ý kiến của bạn đọc.

Tập thể tác giả

Chương I

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

1.1. CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC VÀ TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

1.1.1. Các hệ thống cấp nước và tiêu chuẩn dùng nước

Hệ thống cấp nước là tổ hợp những công trình có chức năng thu nước, xử lý nước, vận chuyển, điều hòa và phân phối nước.

Hệ thống cấp nước có thể phân loại như sau:

1. Theo đối tượng phục vụ: Hệ thống cấp nước đô thị, công nghiệp, nông nghiệp, đường sắt...

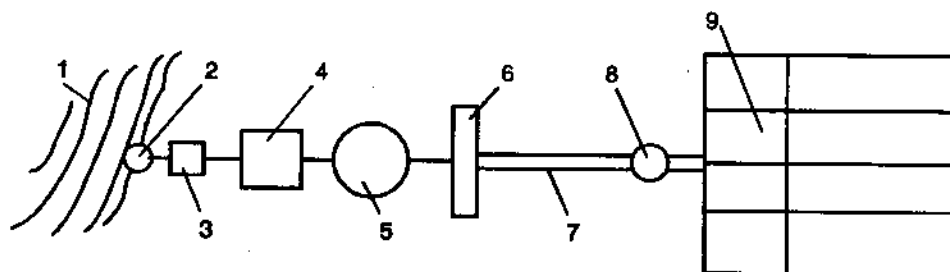
2. Theo chức năng phục vụ : hệ thống cấp nước sinh hoạt, sản xuất, chữa cháy.

3 Theo phương pháp sử dụng nước: Hệ thống trực tiếp, hệ thống tuần hoàn.

4. Theo nguồn nước: Hệ thống nước ngầm, nước mặt...

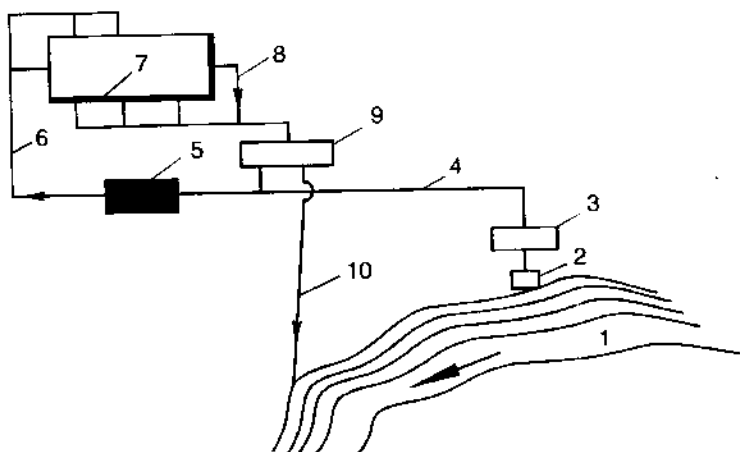
5. Theo nguyên tắc làm việc: Hệ thống có áp, không áp tự chảy...

Mỗi loại hệ thống như vậy về yêu cầu, quy mô, tính chất và thành phần công trình có khác nhau, nhưng dù có phân chia theo cách nào thì sơ đồ của nó tựu trung cũng có thể là hai loại cơ bản : sơ đồ hệ thống cấp nước trực tiếp (hình 1.1) và sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn (hình 1.2)



Hình 1.1. Sơ đồ hệ thống cấp nước trực tiếp.

1. Nguồn nước ; 2. Công trình thu; 3. Trạm bơm cấp I; 4. Khu xử lý; 5. Bể chứa;
6. Trạm bơm cấp II; 7. Hệ thống dẫn nước; 8. Đài nước; 9. Mạng lưới cấp nước



1. Nguồn nước
2. Công trình thu
3. Trạm bơm cấp I
4. Ống dẫn nước thô
5. Trạm bơm tăng áp
6. Ống dẫn nước thô và ống tuần hoàn
7. Đối tượng dùng nước
8. Công trình xả nước thải
9. Khu xử lí
10. Công xả nước thải bản

Hình 1.2. Sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn

Qua hai sơ đồ hình 1.1, 1.2 ta thấy : công trình thu đón nhận nước tự chảy từ nguồn vào, trạm bơm cấp I hút nước từ công trình thu bơm lên khu xử lí rồi dự trữ ở bể chứa, trạm bơm cấp II bơm nước từ bể chứa vào hệ thống dẫn đến đài và hệ thống mạng lưới phân phối.

Về chế độ công tác thì hồ thu, trạm bơm cấp I và khu xử lí làm việc điều hòa trong ngày. Bể chứa có chức năng điều hòa, chỉnh lưu lượng giữa khu xử lí và yêu cầu của mạng lưới theo thời gian. Đài nước dùng để điều hòa áp lực và một phần lưu lượng.

Tùy theo chất lượng nước yêu cầu, điều kiện tự nhiên, nhất là nguồn nước và các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật có thể thêm hoặc bớt các công trình trong các sơ đồ trên. Có thể kết hợp công trình thu và trạm bơm cấp I vào một công trình khi địa chất và địa hình cho phép. Nếu khu xử lí đặt ở độ cao đảm bảo được áp lực phân phối, thì không cần trạm bơm cấp II và đài nước. Khi công suất của hệ thống cấp nước lớn, nguồn cung cấp điện đảm bảo, trong trạm bơm cấp II đặt máy bơm li tâm và được cơ giới hoá hay tự động hoá thì có thể không cần đài nước.

Để chọn sơ đồ cho một hệ thống cấp nước cần căn cứ:

- Điều kiện tự nhiên : nguồn nước, địa hình, khí hậu...
- Yêu cầu của các đối tượng dùng nước. Thông thường cần nghiên cứu các mặt : lưu lượng, chất lượng, tính liên tục, dây chuyền xử lí, áp lực, phân phối đối tượng theo yêu cầu chất lượng...

- Về khả năng thực thi, cần nghiên cứu : khối lượng xây dựng và thiết bị kỹ thuật, thời gian, giá thành xây dựng và quản lý.

Để có một sơ đồ tối ưu ta phải so sánh kinh tế kỹ thuật nhiều phương án. Phải tiến hành so sánh toàn bộ cũng như từng bộ phận của sơ đồ. Chọn được sơ đồ hệ thống cấp nước hợp lý sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao, bởi thế đòi hỏi chúng ta phải có kiến thức chuyên môn sâu cũng như những kiến thức tổng hợp về các chuyên môn khác.

1.1.2. Tiêu chuẩn dùng nước.

Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước trung bình tính cho một đơn vị tiêu thụ trong một đơn vị thời gian (thường là trong một ngày) hay cho một đơn vị sản phẩm (lít/người/ngày, lít/đơn vị sản phẩm).

Muốn thiết kế một hệ thống cấp nước cần xác định tổng lưu lượng theo tiêu chuẩn của từng nhu cầu dùng nước. Các nhu cầu thường gặp là :

1. Nước sinh hoạt

Tính bình quân đầu người, lít/người/ ngày đêm, theo quy định trong tiêu chuẩn cấp nước hiện hành (bảng 1.1) TCXD 33-85

Tiêu chuẩn ở bảng 1.1 dùng cho các nhu cầu ăn uống sinh hoạt trong các nhà ở, phụ thuộc vào mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh trong nhà, điều kiện khí hậu, tập quán sinh hoạt và các điều kiện có ảnh hưởng khác của mỗi địa phương.

Bảng 1.1

Trang bị tiện nghi trong các ngôi nhà	Tiêu chuẩn dùng nước trung bình (l/người, ngày đêm)	Hệ số không điều hoà giờ (Kg)
<i>Loại I.</i> Các nhà bên trong không có hệ thống cấp thoát nước và dụng cụ vệ sinh. Nước dùng thường ngày lấy từ vòi nước công cộng ngoài phố.	40 - 60	2,5 - 2,0
<i>Loại II.</i> Các nhà bên trong chỉ có vòi lấy nước không có dụng cụ vệ sinh.	80 - 100	2 - 1,8
<i>Loại III.</i> Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh nhưng không có thiết bị tắm.	120 - 150	1,8 - 1,5
<i>Loại IV.</i> Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh và có thiết bị tắm thông thường.	150 - 200	1,7 - 1,4
<i>Loại V.</i> Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh có chậu tắm và cấp thoát nước nóng cục bộ	200 - 300	1,5 - 1,3

Nước cấp tiêu dùng trong sinh hoạt, ăn uống là không đồng đều theo thời gian. Để phản ánh chế độ làm việc của các hạng mục công trình trong hệ thống cấp nước theo thời gian, nhất là trạm bơm II, mà không làm tăng hay giảm công suất của hệ thống, người ta đưa ra hệ thống không điều hòa giờ (K_g) - là tỉ số giữa lưu lượng tối đa và lưu lượng trung bình giờ trong ngày cấp nước tối đa.

Để phản ánh công suất của hệ thống trong ngày dùng nước tối đa, thường là về mùa nóng, với công suất dùng nước trong ngày trung bình (tính trong năm) người ta đưa ra hệ số không điều hòa ngày (K_{ng}), theo TCXD 33-85, $K_{ng} = 1,35 \div 1,5$.

Khi chọn tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt cần lưu ý vùng khí hậu và xét khả năng phục vụ của hệ thống ít nhất là 5 ÷ 10 năm sau.

2. Nước công nghiệp

Tiêu chuẩn nước công nghiệp phải được xác định trên cơ sở dây chuyền công nghệ của xí nghiệp do cơ quan thiết kế hay quản lí cấp. Tiêu chuẩn nước công nghiệp được tính theo đơn vị sản phẩm. Cùng một loại xí nghiệp, nhưng do dây chuyền công nghệ và trang thiết bị khác nhau, lượng nước dùng cho nhu cầu sản xuất có thể chênh lệch nhau. Bảng (1.2) nêu ví dụ về tiêu chuẩn nước dùng cho nhu cầu sản xuất.

Bảng 1.2

Các loại nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn cho một đơn vị đo (m ³ /đv đo)	Chú thích
- Nước làm lạnh trong nhà máy nhiệt điện.	1000kW/h	160 - 400	Trị số nhỏ dùng cho công suất nhiệt điện lớn. Bổ sung cho hệ thống tuần hoàn
- Nước cấp nồi hơi nhà máy nhiệt điện.	1000kW/h	3 - 5	
- Nước làm nguội động cơ đốt trong.	1 ngựa/h	0,015 - 0,04	
- Nước khai thác than.	1 tấn than	0,2 - 0,5	
- Nước làm giàu than	1 tấn than	0,3 - 0,7	
- Nước vận chuyển than theo máng	1 tấn than	1,5 - 3	
- Nước làm nguội lò luyện gang	1 tấn gang	24 - 42	
- Nước làm nguội lò Mac tanh	1 tấn thép	13 - 43	
- Nước cho xưởng cán ống	1 tấn	9 - 25	
- Nước cho xưởng đúc thép	1 tấn	6 - 20	
- Nước để xây các loại gạch	1000 viên	0,09 - 0,21	
- Nước rửa sỏi để đổ bê tông	1m ³	1 - 1,5	
- Nước rửa cát để đổ bê tông	1m ³	1,2 - 1,5	
- Nước phục vụ để đổ 1m ³ bê tông	1m ³	2,2 - 3,0	
- Nước để sản xuất các loại gạch	1000 viên	0,7 - 1,0	
- Nước để sản xuất ngói	1000 viên	0,8 - 1,2	

Nước cấp cho công nghiệp địa phương: trường hợp ở phân tán và không tính cụ thể được, cho phép lấy bằng $5 \div 10\%$ (theo TCXD 33-85) lượng nước ăn uống và sinh hoạt trong ngày dùng nước tối đa của điểm dân cư.

Tiêu chuẩn dùng nước cho nhu cầu ăn uống và sinh hoạt của công nhân sản xuất tại các xí nghiệp công nghiệp lấy theo bảng (1.3)

Bảng 1.3

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn (l/người ca)	Hệ số không điều hòa giờ (Kg)
- Phân xưởng nóng toả nhiệt lớn hơn 20 Kcalo- 1m ³ /h	35	2,5
- Phân xưởng khác	25	3,0

Lượng nước tắm của công nhân sau giờ làm việc tính theo kíp đồng nhất với tiêu chuẩn 40 người một vòi tắm 500 l/h với thời gian tắm là 45 phút.

3. Nước tưới cây, tưới đường...

Tiêu chuẩn nước dùng để tưới cây, vườn hoa, quảng trường, đường phố trong các đô thị, thì tùy theo loại mặt đường, loại cây trồng, điều kiện khí hậu... để chọn. Nói chung có thể lấy từ $0,5 \div 1$ l/m² diện tích được tưới.

4. Nước dùng trong các nhà công cộng

Tiêu chuẩn nước dùng trong các nhà công cộng lấy theo quy định cho từng loại (TCXD 33-85).

5. Nước rò rỉ của mạng lưới phân phối

Lượng nước này không có tiêu chuẩn rõ rệt, tùy theo tình trạng của mạng lưới mà có thể lấy từ $5 \div 10\%$ tổng công suất của hệ thống. Thực tế lượng nước rò rỉ của mạng lưới phân phối có khi lên tới $15 \div 20\%$.

6. Nước dùng trong khu xử lí

Để tính toán sơ bộ có thể chọn tỉ lệ $5 \div 10\%$ công suất của trạm xử lí (trị số nhỏ dùng cho công suất lớn hơn 20.000m³/ngày đêm). Lượng nước này dùng cho nhu cầu kĩ thuật của trạm, phụ thuộc vào từng loại công trình: bể lắng $1,5 \div 3\%$; bể lọc $3 \div 5\%$; bể tiếp xúc $8 \div 10\%$.

7. Nước chữa cháy

Lưu lượng nước, số đám cháy đồng thời, thời gian cháy, áp lực nước để chữa cháy cho một điểm dân cư phụ thuộc vào quy mô dân số, số tầng cao, bậc chịu lửa và mạng lưới đường ống nước chữa cháy đã quy định trong TCVN 33-85.

1.2. LƯU LƯỢNG VÀ ÁP LỰC TRONG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1.2.1. Xác định lưu lượng nước tính toán

Lưu lượng nước tính toán cho khu dân cư có thể xác định theo công thức :

$$Q_{\max.\text{ngày đêm}} = \frac{q_{\text{tb}} N}{1000} K_{\text{ng}} ; \quad \text{m}^3/\text{ngày đêm} \quad (1)$$

$$Q_{\max.\text{h}} = \frac{Q_{\max.\text{ngày đêm}}}{24} K_{\text{h}} ; \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (2)$$

$$q_{\max.\text{s}} = \frac{Q_{\max.\text{h}} 1000}{3600} ; \quad \text{l/s} \quad (3)$$

Trong đó:

$Q_{\max.\text{ng.đ.}}$, $Q_{\max.\text{h}}$, $q_{\max.\text{s}}$ - Lưu lượng nước lớn nhất ngày đêm, giờ và giây;

K_{ng} , K_{h} - Hệ số không điều hòa ngày đêm, giờ;

q_{tb} - Tiêu chuẩn dùng nước trung bình (l/người ngày đêm);

N - Dân số tính toán của khu dân cư (người)

Lưu lượng nước tưới đường, tưới cây có thể tính theo công thức sau:

$$Q_{\text{t.max.ng}} = \frac{10000 F q_{\text{t}}}{1000} = 10.F.q_{\text{t}} ; \quad \text{m}^3/\text{ngày đêm} \quad (4)$$

$$Q_{\text{t.max.h}} = \frac{Q_{\text{t.max.ng}}}{T} ; \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (5)$$

$$q_{\text{t.max.s}} = \frac{Q_{\text{t.max.ng}} 1000}{3600} ; \quad \text{l/s} \quad (6)$$

Trong đó :

$Q_{\text{t.max.ng}}$; $Q_{\text{t.max.h}}$; $q_{\text{t.max.s}}$: Lưu lượng nước tưới lớn nhất ngày đêm, giờ và giây ;

F : Diện tích cây xanh hoặc mặt đường cần tưới, ha;

q_{t} : Tiêu chuẩn nước tưới, (l/m² ngày đêm);

T : Thời gian tưới trong ngày, (giờ);

Lưu lượng nước dùng cho sản xuất thường người ta coi như phân bố đều trong quá trình sản xuất và được xác định theo tiêu chuẩn tính trên đơn vị sản phẩm.

1.2.2. Áp lực nước trong mạng lưới cấp nước

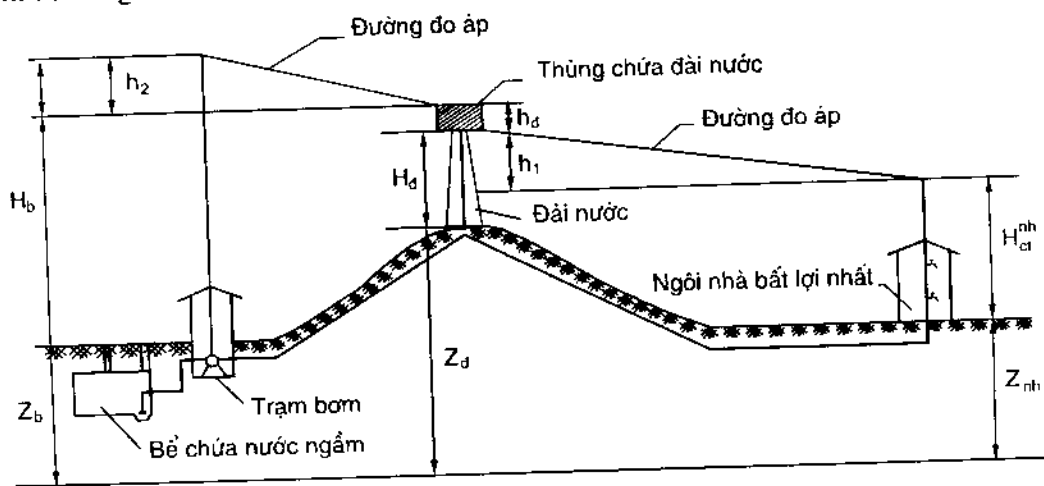
Muốn đưa nước tới các nơi tiêu dùng thì tại mỗi điểm của mạng lưới cấp nước bên ngoài phải có một áp lực tự do cần thiết. Áp lực này do máy bơm hoặc đài nước tạo ra.

Muốn việc cấp nước được liên tục thì áp lực của máy bơm hoặc chiều cao của đài nước phải đầy đủ để đảm bảo đưa nước tới những vị trí bất lợi nhất của mạng lưới, tức là điểm đưa nước tới ngôi nhà nằm ở vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm hoặc đài nước, đồng thời tại điểm đó phải có một áp lực tự do cần thiết để đưa nước tới các thiết bị dụng cụ vệ sinh đặt ở vị trí bất lợi nhất bên trong nhà.

Áp lực tự do cần thiết tại vị trí bất lợi nhất trên mạng lưới cấp nước bên ngoài, còn gọi là áp lực cần thiết của ngôi nhà, có thể lấy sơ bộ như sau: nhà một tầng 10m; nhà hai tầng 12m, nhà 3 tầng 16m... cứ như vậy khi tăng thêm một tầng thì áp lực cần thiết tăng thêm 4m.

Trong hệ thống cấp nước chữa cháy áp lực thấp, áp lực cần thiết ở các cột lấy nước chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu phải là 10m. Còn trong trường hợp chữa cháy áp lực cao, áp lực cần thiết của cột lấy nước chữa cháy bất lợi nhất phải đảm bảo đưa nước qua ống vải gai chữa cháy ($l = 50 \div 100m$) đến vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà có cháy và tại đó cũng phải có áp lực đầy đủ tối thiểu là 10m.

Để dễ theo dõi mối liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình cấp nước có thể xem sơ đồ giới thiệu ở hình 1.3.



Hình 1.3

Sơ đồ liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp nước

Từ sơ đồ trên có thể tính được chiều cao đặt đài nước H_d và áp lực công tác của máy bơm :

$$H_d + Z_d = Z_{nh} + H_{ct}^{nh} + h_1 \quad (7)$$

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{ct}^{nh} + h_1$$

$$H_b + Z_b = H_d + h_d + Z_d + h_2$$

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_2 + h_d \quad (8)$$

Trong đó :

Z_b, Z_d, Z_{nh} - Cốt mặt đất tại trạm bơm, đài nước và ngôi nhà bắt lợi nhất;

H_{ct}^{nh} - Áp lực cần thiết của ngôi nhà bắt lợi nhất ;

H_d, H_b - Độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm;

h_d - Chiều cao của thùng chứa nước trên đài;

h_1 - Tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ đài đến ngôi nhà bắt lợi nhất;

h_2 - Tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm đến đài.

Chương II

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

2.1. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

2.1.1. Sơ đồ mạng lưới cấp nước

Mạng lưới cấp nước là một bộ phận của hệ thống cấp nước. Giá thành xây dựng mạng lưới thường chiếm khoảng 50÷70% giá thành của toàn hệ thống. Bởi vậy cần được nghiên cứu kỹ và thiết kế tốt trước khi xây dựng.

Quy hoạch mạng lưới đường ống cấp nước là tạo nên một sơ đồ hình học trên mặt bằng quy hoạch kiến trúc, gồm ống chính, ống nhánh và xác định đường kính của chúng. Quy hoạch đó phụ thuộc vào tính chất của quy hoạch kiến trúc và địa hình cụ thể. Khi quy hoạch mạng lưới cần có những tài liệu :

- Bản đồ địa hình khu vực bao gồm vị trí thành phố, nguồn nước và các tuyến ống dẫn nước.
- Bản đồ quy hoạch chung và số liệu quy hoạch.
- Bản đồ quy hoạch công trình ngầm.
- Mặt cắt ngang các đường phố.
- Tài liệu địa chất công trình và địa chất thủy văn.

Mạng lưới cấp nước được chia ra làm ba loại:

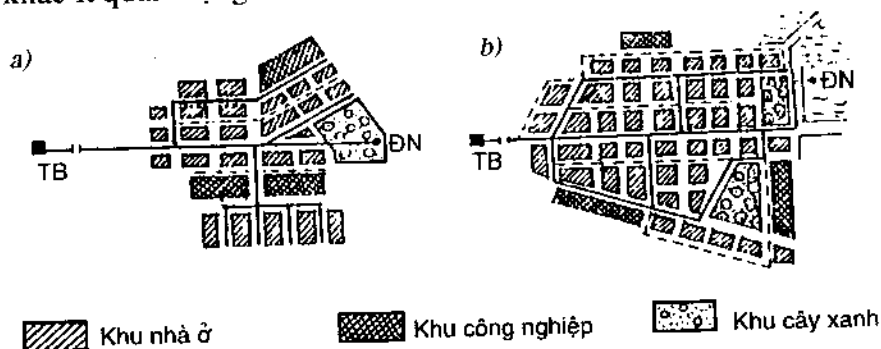
1. Mạng lưới cụt : là mạng lưới đường ống (hình 2.1a) chỉ có thể cấp nước cho các điểm theo một hướng.

Mạng lưới cụt dễ tính toán, kinh phí đầu tư ít, có tổng chiều dài đường ống ngắn, nhưng không đảm bảo an toàn nên chỉ dùng cho các thành phố nhỏ, các thị xã thị trấn nơi không có công nghiệp hoặc chỉ có các đối tượng tiêu thụ nước không yêu cầu cấp liên tục.

2. Mạng lưới vòng : là mạng lưới đường ống khép kín mà trên đó tại mọi điểm có thể cấp nước từ hai hay nhiều phía, (hình 2.1b)

3. Mạng lưới hỗn hợp : Mạng lưới được dùng phổ biến nhất kết hợp được ưu điểm của cả hai loại trên. Trong đó mạng lưới vòng thường dùng cho các ống truyền dẫn và cho

những đối tượng tiêu thụ nước quan trọng, còn mạng lưới cụt dùng để phân phối cho những điểm khác ít quan trọng hơn.



Hình 2.1. Mạng lưới cấp nước
a) Mạng lưới cụt; b) Mạng lưới vòng

2.1.2. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

Sau khi tính toán được công suất của hệ thống cấp nước, chọn được nguồn nước thì tiến hành quy hoạch mạng lưới cấp nước. Nguyên tắc quy hoạch phải đảm bảo các yêu cầu sau:

1. Mạng lưới phải bao trùm được các điểm tiêu thụ nước.

2. Các tuyến ống chính nên đặt theo các đường phố lớn, có hướng đi từ nguồn nước và chạy dọc thành phố theo hướng chuyển nước chủ yếu. Khoảng cách giữa các tuyến chính, phụ thuộc vào quy mô thành phố, thường lấy từ 300÷600m. Một mạng lưới ít nhất phải có 2 tuyến chính, đường kính ống cần chọn tương đương để có thể làm việc thay thế lẫn nhau, khi một tuyến có sự cố.

3. Tuyến ống chính được nối với nhau bằng các ống nhánh với khoảng cách 400÷900m.

Các tuyến phải vạch theo đường ngắn nhất, cấp nước được về hai phía. Nó phải tránh các ao hồ, đường tàu và xa các nghĩa địa... cần đặt ống ở những điểm cao để bản thân ống chịu áp lực ít mà vẫn bảo đảm đường mực nước theo yêu cầu.

4. Vị trí đặt ống trên mặt cắt ngang đường phố do quy hoạch xác định, tốt nhất là đặt trên vỉa hè hay trong các tuynen kĩ thuật. Khoảng cách nhỏ nhất trên mặt bằng tính từ thành ống đến các công trình được quy định như sau :

- | | |
|------------------------------------|----------|
| - Đến móng nhà và công trình | 3m |
| - Đến chân taluy đường sắt | 5m |
| - Đến mép mương hay mép đường ô tô | 1,5 ÷ 2m |
| - Đến mép đường ray xe điện | 1,5 ÷ 2m |
| - Đến đường dây điện thoại | 0,5m |
| - Đến đường điện cao thế | 1m |

- Đến mặt ngoài ống thoát 1,5m
- Đến chân cột điện đường phố 1,5m
- Đến mép cột điện cao thế 3,0 m
- Đến các loại tường rào 1,5m
- Đến trung tâm hàng cây 1,5m÷ 2m

Khi muốn rút ngắn khoảng cách trên cần có biện pháp kĩ thuật đặc biệt để đảm bảo ống không bị lún gãy và thuận tiện trong quá trình sửa chữa cải tạo.

5. Khi ống chính có đường kính lớn thì nên đặt thêm một ống phân phối nước song song với nó. Như thế ống chính chỉ làm chức năng chuyển nước.

Ngoài yêu cầu nêu trên, khi quy hoạch mạng lưới cần lưu ý:

- Quy hoạch mạng lưới hiện tại phải quan tâm đến khả năng phát triển thành phố và mạng lưới trong tương lai.
- Cần chọn điểm cao để đặt đài nước nếu điều kiện kiến trúc cho phép. Đài nước do vậy có thể đặt ở đầu, ở giữa hoặc ở cuối mạng lưới.
- Khi quy hoạch cải tạo mạng lưới cần nghiên cứu sơ đồ mạng lưới hiện trạng : vật liệu, đường kính ống, tình hình thu hẹp đường kính lòng ống...
- Cùng một đối tượng tiêu thụ nước có thể quy hoạch theo nhiều sơ đồ mạng lưới có dạng khác nhau mà vẫn thoả mãn được các yêu cầu trên, nhưng phải có một mạng lưới tối ưu và hợp lí hơn cả. Đó là mạng lưới đòi hỏi chúng ta phải lựa chọn dựa trên cơ sở các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật các phương án quy hoạch mạng đã nêu ra.

2.2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

2.2.1. Các trường hợp tính toán mạng lưới

* Mục đích chính của việc tính toán mạng lưới cấp nước là xác định lưu lượng tính toán của các đoạn ống, trên cơ sở đó chọn đường kính ống hợp lí và kinh tế, xác định tổn thất áp lực trên các đoạn ống và trên tuyến bất lợi để xác định chiều cao xây dựng đài nước và áp lực công tác của máy bơm.

* Khi tính toán mạng lưới cấp nước thường phải tính cho các trường hợp cơ bản sau đây:

1. Trường hợp giờ dùng nước lớn nhất
2. Trường hợp có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất

3. Đối với mạng lưới có đài đối diện (đài nước ở cuối mạng lưới) còn phải tính toán kiểm tra cho trường hợp vận chuyển nước lớn nhất - tức là trường hợp tiêu thụ ít, mạng lưới có thêm chức năng vận chuyển nước lên đài.

2.2.2. Một số giả thiết để tính toán

Trong giai đoạn tính toán, việc xác định chính xác số điểm lấy nước trên các đoạn ống, khoảng cách giữa các điểm lấy nước và lượng nước lấy ra tại từng điểm là rất khó.

Hơn nữa, nếu cố định được các số liệu đó thì sơ đồ tính toán lại quá phức tạp ; do đó, để đơn giản hoá bài toán, người ta đưa ra một số giả thiết sau:

1. Các hộ tiêu thụ nước lớn như: Các xí nghiệp công nghiệp, bể bơi... được coi là các điểm lấy nước tập trung, và các điểm đó được gọi là các điểm nút.

2. Các hộ tiêu thụ nước nhỏ, lấy nước sinh hoạt vào nhà coi như lấy nước đều dọc tuyến ống.

3. Đoạn ống nào chỉ có lưu lượng tập trung ở cuối đoạn ống thì lưu lượng của đoạn ống đó không đổi.

4. Đoạn ống nào chỉ có lưu lượng phân phối dọc tuyến thì giả thiết là được phân phối đều.

Trên cơ sở đó người ta thành lập các công thức tính sau đây:

- Lưu lượng dọc đường của toàn mạng lưới

$$Q_{dd} = Q_{\Sigma} - \Sigma q_{t.tr} \quad (l/s)$$

Trong đó :

Q_{dd} : Lưu lượng dọc đường của toàn mạng lưới (l/s)

Q_{Σ} : Tổng lưu lượng vào mạng lưới ứng với trường hợp tính toán (l/s)

$\Sigma q_{t.tr}$: Tổng lưu lượng tập trung của toàn mạng lưới (l/s)

- Lưu lượng dọc đường đơn vị

$$q_{dv} = \frac{Q_{dd}}{\Sigma l_{tt}} \quad (l/s/m)$$

Trong đó:

q_{dv} : Lưu lượng dọc đường đơn vị (l/s/m)

Σl_{tt} : Tổng chiều dài tính toán, tức là tổng chiều dài các đoạn ống có phân phối nước dọc đường của mạng lưới (tính bằng m)

Lưu lượng dọc đường của các đoạn

$$q_{dd} = q_{dv} \times l_{tt} \quad (l/s)$$

Trong đó:

q_{dd} : Lưu lượng dọc đường của đoạn (l/s)

l_{tt} : Chiều dài tính toán của đoạn (m).

- Để dễ dàng trong tính toán, người ta thường đưa lưu lượng dọc đường về các nút tức là về các điểm đầu và điểm cuối của đoạn ống.

Lưu lượng nút bằng nửa tổng số lưu lượng dọc đường của các đoạn ống đầu vào nút đó

$$Q_{\text{nút}} = \frac{\sum q_{dv} l_{tt}}{2} \quad (l/s)$$

l_{tt} : Chiều dài tính toán của các đoạn ống liên hệ với nút

- Sau khi đã có giá trị lưu lượng nút, ta tính được lưu lượng tính toán của các đoạn ống bằng phương trình $\sum Q_{\text{nút}} = 0$, tức là lưu lượng nước đi vào một nút phải bằng tổng lưu lượng ra khỏi nút đó.

2.2.3. Tính toán thủy lực mạng lưới cột cấp nước

1. Xác định tổng lưu lượng vào mạng lưới theo các trường hợp cần tính.

2. Quy hoạch mạng lưới và chia mạng lưới thành các đoạn tính toán, ghi trị số chiều dài các đoạn ống, ghi các lưu lượng tập trung và đánh số các điểm nút lên sơ đồ. Đoạn ống tính toán là đoạn ống nằm giữa hai giao điểm của đường ống hay giữa giao điểm đó với một nút lấy nước tập trung, và trên đoạn đó đường kính ống không đổi.

3. Xác định tổng chiều dài tính toán của mạng lưới $\sum l_{tt}$

4. Xác định lưu lượng dọc đường đơn vị, lưu lượng dọc đường của các đoạn và đưa về lưu lượng nút. Ghi kết quả tính lưu lượng nút lên sơ đồ mạng lưới.

Bảng tính lưu lượng dọc đường của các đoạn ống

Đoạn ống	l_{tt} (m)	q_{dv} (l/s/m)	$q_{dd} = q_{dv} \cdot l_{tt}$ (l/s)

Cộng :

Bảng tính lưu lượng nút

Nút	Các đoạn đầu vào nút	$q_n^{\text{riêng}} = \frac{\sum q_{dv} l_{tt}}{2}$ (l/s)	$q_{\text{tập trung}}$ (l/s)	$Q_{\text{nút chung}} = q_n^{\text{riêng}} + q_{\text{ttr}}$
1	2	3	4	5

$$\text{Cộng} \dots\dots = Q_{dd} \dots\dots = \sum q_{ttr} \dots\dots = Q_{\Sigma}$$

5. Xác định lưu lượng tính toán của đoạn ống

Lưu lượng tính toán của một đoạn ống thuộc mạng lưới cắt bằng tổng số lưu lượng chảy xuyên qua nó và một nửa lưu lượng dọc đường của bản thân đoạn ống đó. Tức bằng tổng các lưu lượng nút kể từ nút cuối đoạn ống đó trở đi.

6. Chọn tuyến chính để tính thủy lực trước :

Tuyến chính là tuyến dài nhất và có điểm cuối ở cốt cao nhất so với điểm đầu mạng lưới.

7. Lập bảng tổng hợp kết quả tính q_{tt} - D - V - i - h của các đoạn thuộc tuyến chính.

Trong đó :

q_{tt} : Lưu lượng tính toán của đoạn ống (l/s)

D : Đường kính ống (mm)

V : Vận tốc nước chảy trong ống (m/s)

i : Tổn thất áp lực trên 1m chiều dài đường ống (m) - tổn thất áp lực đơn vị

h : Tổn thất áp lực trên đoạn ống (m)

* Cách tra bảng xác định đường kính ống hợp lí :

Biết vật liệu làm ống, lưu lượng tính toán của đoạn ống, dùng bảng tính toán thủy lực dùng cho mạng lưới cấp nước của $\Phi.A.Xê-vê-rép$ để tìm đường kính ống sao cho vận tốc nước chảy trong ống nằm trong giới hạn vận tốc kinh tế (V_{kt})

Giá trị V_{kt} có thể tham khảo bảng sau:

D (mm)	$V_{kt}(m/s)$	D (mm)	$V_{kt}(m/s)$
100	0,15 ÷ 0,86	350	0,47 ÷ 1,58
150	0,28 ÷ 1,15	400	0,50 ÷ 1,78
200	0,38 ÷ 1,15	450	0,60 ÷ 1,94
250	0,38 ÷ 1,48	500	0,70 ÷ 2,10
300	0,41 ÷ 1,52	≥ 600	0,95 ÷ 2,6

Lưu ý : Khi tính toán kiểm tra MLCN trong từng trường hợp có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất thì vận tốc lên đến gần giới hạn trên quy định cho từng loại ống.

Ống gang $V \leq 2 \div 3m/s$;

Ống thép $V \leq 3 \div 4 m/s$.

* Khi đã chọn được D hợp lí, bảng này cũng cho biết luôn giá trị của V và (ghi dưới dạng 1000i)

* Tính $h = i.l$

Mẫu bảng ghi kết quả tính q_{tt} - D - V - i - h của các đoạn thuộc tuyến chính

Đoạn ống	l (m)	q_{tt} (l/s)	D (m/m)	V (m/s)	1000i (m)	$h = i.l$ (m)
1	2	3	4	5	6	7

Một số cán bộ đầu ngành có kinh nghiệm trong lĩnh vực cấp nước ở Việt Nam đã đưa ra một giải pháp chọn đường kính ống trên cơ sở vận tốc thiết kế và khống chế tổn thất áp lực trên 1km đường ống

8. Tính cốt áp lực (cốt mực nước) (H_z), áp lực tự do (H_{td}) tại các nút của tuyến chính.

- Chọn đúng điểm bất lợi nhất (BLN).
- Tại điểm BLN, áp lực tự do lấy theo chiều cao tầng nhà.
- Tính cốt áp lực tại điểm BLN : H_z^{BLN}

$$H_z^{BLN} = H_{td}^{BLN} + Z^{BLN} \quad (m)$$

Trong đó :

H_{td}^{BLN} : Áp lực tự do tại điểm bất lợi nhất (m)

Z^{BLN} : Cốt mặt đất tại điểm bất lợi nhất (m)

- Biết cốt áp lực tại điểm bất lợi nhất, tổn thất áp lực trên các đoạn ống h (mục 7) ta lần lượt tính được cốt áp lực tại các đoạn ống khác thuộc tuyến chính.

$$H_z^{\text{nút trước}} = H_z^{\text{nút sau kề nó}} + h_{\text{đoạn nối giữa hai nút}} \quad (m)$$

- Cuối cùng : áp lực tự do của các nút tính theo công thức

$$H_{td} = H_z - Z \quad (m)$$

Mẫu bảng ghi kết quả tính H_z , H_{td} tại các nút thuộc tuyến chính

Nút	Đoạn	Z (m)	h (m)	H_z (m)	H_{td} (m)	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7
x	x	x	x	x	x	BLN
x		x		x	x	

9. Tính toán thủy lực tuyến nhánh

- Tổn thất áp lực cho phép của tuyến nhánh là hiệu số giữa cốt áp lực của nút đầu và cốt áp lực nút cuối nhánh : Δh

- Có lưu lượng tính toán trên các đoạn thuộc tuyến nhánh, dùng "bảng tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước ΦA Xê-vê-rép" chọn đường kính các đoạn ống, tính tổn thất áp lực trên các đoạn ống và toàn tuyến nhánh $\Sigma h_{\text{tuyến nhánh}}$.

- So sánh Δh và $\Sigma h_{\text{tuyến nhánh}}$
- Nếu $\Sigma h_{\text{tuyến nhánh}} < \Delta h$: chấp nhận D đã chọn
- Nếu $\Sigma h_{\text{tuyến nhánh}} > \Delta h$: chọn lại D các đoạn ống.

2.3. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

2.3.1. Các loại ống dùng trong mạng lưới cấp nước

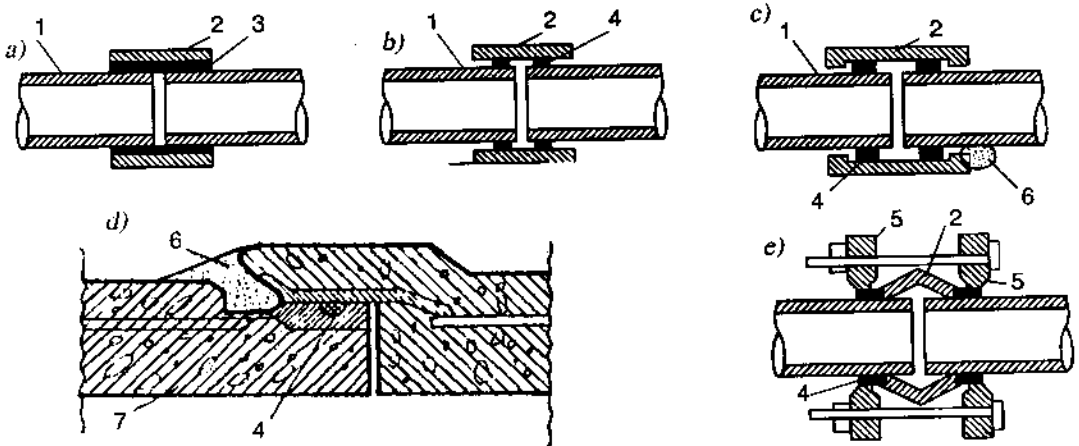
Trong mạng lưới cấp nước được dùng các loại ống khác nhau và bằng các vật liệu khác nhau. Chọn loại ống hay vật liệu nào là tùy theo áp lực công tác, điều kiện địa chất, phương pháp lắp đặt, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và các điều kiện cụ thể khác. Kinh phí đầu tư vào mạng lưới thường chiếm 50 ÷ 70% kinh phí toàn hệ thống. Vì thế chọn đường kính ống hợp lý mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Hiện nay trong mạng lưới cấp nước người ta thường sử dụng các loại ống sau : ống gang, ống thép, ống nhựa, ống bê tông và ống xi măng amiăng.

- Ống gang được sử dụng rộng rãi trong mạng lưới truyền dẫn và phân phối nước. Nó có ưu điểm : bền, không bị xâm thực, chịu áp lực khá cao, nhưng có nhược điểm trọng lượng lớn và chịu tải trọng động kém.

- Ống thép được dùng khá phổ biến trong mạng lưới cấp nước. Nó thường được dùng trong nội bộ trạm xử lý nước, đầu ống đẩy, ống hút máy bơm, ống qua đường ô tô, đường tàu, qua cầu, qua sông, qua nền đất yếu... Ống thép có ưu điểm : dễ gia công các phụ tùng, dễ nối, nhẹ hơn ống gang, chịu tác động cơ học tốt. Nhược điểm của ống thép là dễ bị xâm thực dưới tác động của môi trường.

- Ống bê tông và xi măng amiăng được sử dụng vào việc truyền dẫn nước thô, với nước tự chảy là chính. Nó có ưu điểm chính là chống được xâm thực, giá thành hạ, nối ống bằng ống lồng xâm đay và xi măng amiăng (hình 2-2).



Hình 2.2

- 1- Ống ; 2- Ống lồng ; 3- Xâm đay và xi măng amiăng ; 4- Vòng cao su ;
5- Mặt bích ; 6- Trát vữa xi măng ; 7- Ống bê tông áp lực cao