

## CHƯƠNG I

### KHÁI QUÁT VỀ THỦY NĂNG VÀ NGUYÊN LÝ KHAI THÁC.

#### §1-1 THỦY NĂNG VÀ CÁC DẠNG THỦY NĂNG.

Thủy năng là năng lượng tiềm tàng trong nước. Môn thủy năng là ngành khoa học nghiên cứu sử dụng, khai thác các nguồn năng lượng nước.

Nước trong thiên nhiên mang năng lượng ở 3 dạng: hoá năng, nhiệt năng, cơ năng.

Hoá năng của nước thể hiện chủ yếu trong việc tạo thành các dung dịch muối và hoà tan các loại đất đồi núi trong nước sông. Nhiệt năng của nước thể hiện ở sự chênh lệch nhiệt độ giữa các lớp nước trên mặt và dưới đáy sông, giữa nước trên mặt đất và nước ngầm. Hai dạng năng lượng của nước nói trên có trữ lượng lớn, song phân tán, kỹ thuật sử dụng còn nhiều khó khăn, hiện nay chưa khai thác được. Cơ năng của nước thiên nhiên thể hiện trong mưa rơi, trong dòng chảy của sông suối, trong dòng nước và thủy triều. Dạng năng lượng này rất lớn, ta có khả năng và điều kiện sử dụng. Trong đó các dòng sông có nguồn năng lượng rất lớn và khai thác dễ dàng hơn cả. Năng lượng tiềm tàng đó thường ngày bị tiêu hao một cách vô ích vào việc khắc phục những trở lực trên đường chuyển động, ma sát nội bộ, bào mòn xói lở bờ sông và lòng sông, vận chuyển phù sa bùn cát và các vật rắn, công sản ra để vận chuyển khối nước.

Nước ta ở vùng nhiệt đới, mưa nhiều, lượng mưa thường từ 1500-2000 mm/năm. Có những vùng như Hà Giang, dọc Hoàng Liên Sơn, Tây Côn Lĩnh, Tây Nguyên lượng mưa đến 4000-5000 mm/năm nên nguồn nước rất phong phú.

Năng lượng khai thác từ nguồn nước chủ yếu là cơ năng của dòng chảy mặt (sông, suối), của thủy triều và của các dòng hải lưu. Tuy nhiên ở môn học thủy điện I, chúng ta sẽ chỉ tập trung nghiên cứu cơ năng của dòng chảy sông suối. Trữ lượng thủy năng trên thế giới rất lớn. Theo nghiên cứu và công bố của B. Xlebinger tại hội nghị Năng lượng toàn thế giới lần thứ 4 (Luân Đôn - 1950), trữ lượng thủy năng trên thế giới được thống kê trong Bảng 1.3.

**Bảng 1.1 Trữ lượng thủy năng trên thế giới theo B. Xlebinger**

Vùng	Diện tích (10 <sup>3</sup> Km <sup>2</sup> )	Trữ lượng (10 <sup>6</sup> Kw)	Mật độ công suất (Kw/Km <sup>2</sup> )
1. Châu Âu	11.609	200	17,3
2. Châu Á	41.839	2.309	55,0
3. Châu Phi	30.292	1.155	38,2
4. Bắc Mỹ	24.244	717	29,5
5. Nam Mỹ	17.798	1.110	62,5
6. Châu Úc và Châu Đại dương	8.557	119	13,9
<b>Tổng cộng toàn trái đất</b>	<b>134.339</b>	<b>5.610</b>	<b>41,7</b>

Theo một số tài liệu nghiên cứu, nước ta có trên 1000 con sông suối (chiều dài > 10Km) với trữ năng tiềm tàng khoảng 260 - 280 tỷ Kwh. Trong đó các lưu vực sông Đà, Lô-Gâm và sông Đồng Nai có nguồn năng lượng lớn nhất. Đánh giá trữ năng lý thuyết và trữ năng kinh tế kỹ thuật ở Việt Nam được thống kê trong Bảng 1.2 và Bảng 1.3

**Bảng 1.2 Trữ năng lý thuyết và kinh tế-kỹ thuật một số lưu vực lớn ở Việt Nam**

Tên lưu vực sông	$E_0$ lý thuyết ( $10^6$ KWh)	$E_0$ kỹ thuật ( $10^6$ KWh)	$E_{0\ LT}/E_{0\ KT}$ (%)
1. Sông Lô	39.600	4.752	12
2. Sông Thao	25.963	7.572	29
3. Sông Đà	71.100	31.175	43
4. Sông Mã	12.070	1.256	10
5. Sông Cả	10.950	2.556	23
6. Sông Vũ Gia - Thu Bồn	15.564	4.575	30
7. Sông Trà Khúc	5.269	1.688	32
8. Sông Ba	10.027	1.239	12
9. Sông Sê San	21.723	7.948	39
10. Sông Sêrêpôk	13.575	2.636	20
11. Sông Đồng Nai	27.719	10.335	37
<b>Tổng cộng</b>	<b>249.090</b>	<b>68.917</b>	<b>27,5</b>

**Bảng 1.3: Trữ năng kỹ thuật các lưu vực lớn ở Việt Nam**

Tên lưu vực	Số bậc thang thủy điện	Công suất (MW)
1. S. Hồng + S. Thái Bình	138	12.600
2. S. Mã + S. Cả	18	1.400
3. Vùng Đèo Ngang, Đèo Cả	28	1.500
4. S. Đồng Nai	21	1.600
5. Chi lưu S. Mê Kông	14	2.000
6. Các lưu vực khác	28	2.100
<b>Tổng cộng</b>	<b>247</b>	<b>21.200</b>

## SỰ PHÁT TRIỂN CỦA THỦY ĐIỆN VIỆT NAM

Ở nước ta việc khai thác sử dụng cơ năng của dòng nước đã có từ lâu, nhưng chỉ từ đầu thế kỷ thứ XX mới phát triển mạnh mẽ. Hàng nghìn năm về trước, tổ tiên ta cũng như một số dân tộc Aicập, Trung Quốc đã biết lợi dụng cơ năng của sông suối để xay lúa, giã gạo và làm cọn nước để đưa nước lên cao phục vụ nông nghiệp.

Trong thời gian trước năm 1960, ở Miền Bắc một số TTĐ với quy mô công suất nhỏ được xây dựng mà lớn nhất là TTĐ Cẩm Sơn trên sông Hóa (Lạng Sơn) với  $N_{lm} = 4800$  KW (những năm 1980 đã bị tháo bỏ tổ máy do không hiệu quả, nay đang có phương án lắp máy phục hồi lại), và hồ chứa 250 triệu  $m^3$ , một số TTĐ nhỏ; TTĐ Bàn Thạch trên kênh gặt đập Bái Thượng Thanh Hóa có  $N_{lm} = 960$  KW được xây dựng từ năm 1959, đến 1963 thì khánh thành. Một số TTĐ nhỏ (với  $N_{lm}$  khoảng vài trăm KW) có mặt rải rác ở các tỉnh Lào Cai, Bắc Cạn, Lạng Sơn.

Những năm từ 1960 đến 1975 có 2 TTĐ quy mô lớn được xây dựng là TTĐ Đa Nhim trên sông Đa Nhim (thượng nguồn dòng chính Đồng Nai) do người Nhật xây dựng từ 4/1961 đến 1/1964 hoàn thành với  $N_{lm} = 160.000$  KW, hồ chứa 165 triệu  $m^3$ , cột nước phát điện 798 m. TTĐ Thác Bà trên sông Chảy (Yên Bái) được xây dựng từ năm 1960-1961 và theo kế hoạch hoàn thành năm 1965, có  $N_{lm} = 108.000$  KW, hồ chứa có tổng dung tích 3,94 tỷ  $m^3$  (Do chiến tranh, quá trình thi công gián đoạn, nên thực tế đến 5/1971 mới hoàn thành và phát cả 3 tổ máy với công suất 108MW. Năm 1986 đã chính thức nâng công suất trạm lên 120MW).

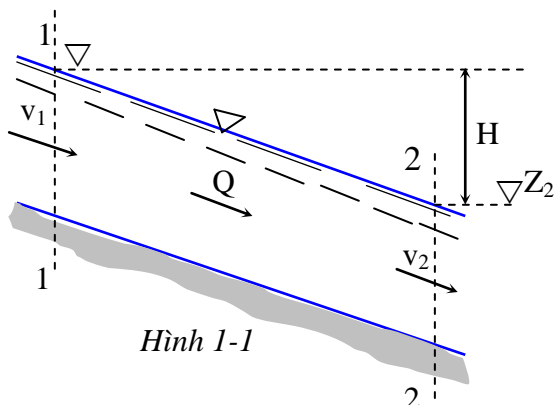
Sau năm 1975, hàng loạt các công trình thủy lợi - thủy điện lớn trên khắp miền đất nước được xây dựng và đang chuẩn bị xây dựng. Có thể tham khảo số liệu thống kê ở Bảng 1.4

**Bảng 1.4 Thống kê một số TTD lớn ở Việt Nam**

Tên TTD	Tên sông	Thời gian XD (năm XD - H.thành)	Nlm (MW)	Tổng Vhồ (triệu m <sup>3</sup> )
1. Thác Bà*	S. Chảy	1960-1965-1972	108-120	3.940
2. Đa Nhim*	S. Đa Nhim	1961-1964	160	165
3. Hòa Bình*	S. Đà	1979-1989	1.920	9.45
4. Trị An*	S. Đồng Nai	1982-1989	400	2.800
5. Vĩnh Sơn*	S. Ba	1985-1991	66	-
6. Thác Mơ*	S. Bé	1990-1994	102	1.470
7. Yali*	S. Sê San	1992-2000	720	-
8. Sông Hinh*	S. Hinh	1994-2001	70	399
9. Hàm Thuận*	S. La Ngà	1995-2000	300	1.105
10. Đa Mi*	S. La Ngà	1995-2000	160	67,4
11. Cần Đơn	S. Bé	1999-	72	165,5
12. Sơn La	S. Đà	-	2400-3600	8.000-26.000
13. Lai Châu	S. Đà	-	1500	3.500
14. Huội Quảng	S. Nậm Mu	-	800	-
15. Đại Thụ	S. Lô Gâm	-	300	-
16. Bắc Mê	S. Lô Gâm	-	280	-
17. Cửa Đạt	S. Mã	-	170	-
18. Bản Mai	S. Cã	-	338	-
19. Rào Quán	S. Rào Quán	-	70	163
20. Ba Hạ	S. Ba	-	200	-
21. An Khê	S. Ba	-	145	-
22. An Vương I	S. Thu Bồn	-	145	-
23. Plei Krông	S. Sê Sna	-	120	-
24. Sê san 3	S. Sê San	-	259	-
25. Sê San 4	S. Sê San	-	340	-
26. Thượng Kon Tum	S. Sê San	-	260	-
27. Đồng Nai 4	S. Đồng Nai	-	288	1.345,9
28. Đồng Nai 8	S. Đồng Nai	-	200	1.327,2
29. Đại Ninh	S. Đồng Nai	-	254	200,7
30. Buôn Kuốp	S. Sêrêpôk	-	85	-

## §1-2 ĐÁNH GIÁ NĂNG LƯỢNG TIỀM TÀNG CỦA DÒNG NƯỚC

### I. Tính công suất và điện lượng cho một đoạn sông.



Muốn xác định năng lượng tiềm tàng của dòng chảy trong sông thiên nhiên (hình 1-1) từ mặt cắt (1-1) đến (2-2) ta xét năng lượng mà khối nước  $W$  di chuyển trong đoạn ấy đã tiêu hao đi, nghĩa là tìm hiệu số năng lượng giữa hai mặt cắt đó:  $E = E_1 - E_2$

Dựa vào phương trình Bec-nui chúng ta biết được năng lượng tiềm tàng chứa trong thể tích nước  $W(m^3)$  khi chảy qua mặt cắt (1-1) trong thời gian  $t(s)$  sẽ là:

$$E_1 = \left( Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) W \gamma \quad (\text{Jun}) \quad (1-1)$$

Trong đó:

- +  $Z_1$  - cao trình mặt nước tại mặt cắt 1-1
- +  $p_1$  - áp suất trên mặt nước tại mặt cắt 1-1
- +  $\gamma$  - trọng lượng thể tích của nước;  $\gamma = 9,81 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$
- +  $V_1$  - vận tốc dòng chảy tại mặt cắt 1-1
- +  $\alpha_1$  - hệ số xét đến sự phân bố lưu tốc tại mặt cắt 1-1
- +  $g$  - gia tốc trọng trường.

Giả thiết rằng trong đoạn sông đang xét không có sông nhánh đổ vào, nghĩa là coi lượng nước  $W$  chảy qua mặt cắt (1-1) và (2-2) là không đổi. Khi đó lượng nước  $W$  chảy qua mặt cắt (2-2) sẽ có một năng lượng tiềm tàng là:

$$E_2 = \left( Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right) W \gamma \quad (\text{Jun}) \quad (1-2)$$

Ý nghĩa các ký hiệu trong biểu thức (1-2) giống như các ký hiệu của (1-1)

Vậy năng lượng tiềm tàng của đoạn sông sẽ là:

$$\begin{aligned} E_{1-2} = E_1 - E_2 &= \left( Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) W \gamma - \left( Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right) W \gamma \\ &= \left[ (Z_1 - Z_2) + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2 - \alpha_2 V_2^2}{2g} \right] W \gamma \quad (\text{Jun}) \end{aligned} \quad (1-3)$$

Phân tích biểu thức (1-3) ta thấy  $E$  cũng chính là công sản ra trong  $t$  giây để di chuyển lượng nước  $W$  từ mặt cắt (1-1) sang (2-2) với cột nước toàn phần là:

$$H_{1-2} = \left[ (Z_1 - Z_2) + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2 - \alpha_2 V_2^2}{2g} \right] \quad (1-4)$$

$$\text{Nghĩa là: } E_{1-2} = \gamma \cdot W \cdot H_{1-2} \quad (\text{Jun}) \quad (1-5)$$

Xét cột nước toàn phần, ta thấy nó gồm 3 thành phần:

- Cột nước địa hình:  $H_{dh} = (Z_1 - Z_2)$

- Cột nước áp suất:  $H_{as} = \frac{p_1 - p_2}{\gamma}$

$$- \text{Cột nước lưu tốc: } H_{lt} = \frac{\alpha_1 V_1^2 - \alpha_2 V_2^2}{2g}$$

Do đó  $H_{1-2}$  có thể viết:  $H_{1-2} = H_{đh} + H_{as} + H_{lt}$

Trong thực tế, trị số áp suất  $p_1, p_2$  ở hai đầu đoạn sông nghiên cứu thường chênh lệch nhau rất ít. Mặt khác giả thiết lượng nước trong đoạn sông đang xét không đổi nên khía các đặc trưng về hình dạng của hai mặt cắt sông gần giống nhau thì sẽ dẫn đến  $v_1 \approx v_2$   $\alpha_1 \approx \alpha_2$  Nghĩa là coi  $\frac{p_1}{\gamma} \approx \frac{p_2}{\gamma}$  và  $\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \approx \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$ . Bỏ qua sai số không đáng kể biểu thức (1-3) có thể viết dưới dạng đơn giản.

$$E = \gamma \cdot W \cdot (Z_1 - Z_2) \quad (\text{Jun}) \quad (1-6)$$

$$E = \gamma \cdot W \cdot H \quad (\text{Jun}) \quad \text{với } H = Z_1 - Z_2 \quad (1-7)$$

Biểu thức (1-7) chính là công thức cho phép ta xác định năng lượng tiềm tàng của bất kỳ đoạn sông nào.

Nếu thay  $W = Q \cdot t$  và  $\gamma = 9,81 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$  vào biểu thức trên thì ta được:

$$E = 9,81 \cdot 10^3 \cdot H \cdot Q \cdot t \quad (\text{Jun}) \quad (1-8)$$

Nếu thay đơn vị điện lượng  $\text{jun}$  bằng  $\text{kwh}$  với  $1 \text{ kwh} = 3600 \cdot 10^3 \text{ jun}$ , ta sẽ có:

$$E = \frac{H \cdot Q \cdot t}{367,2} \quad (\text{kWh}) \quad (1-9)$$

Từ biểu thức (1-8) và (1-9) ta có thể xác định công suất  $N$  của dòng nước trong một đoạn sông theo công thức chung:  $N = \frac{E}{t}$  Từ (1-8) ta có:

$$N = 9,81 \cdot 10^3 \cdot Q \cdot H \quad (\text{W}) \quad (1-10)$$

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad (\text{kW}) \quad (1-11)$$

Công thức (1-11) được coi là công thức cơ bản nhất để tính toán thủy năng. Nó thường được áp dụng nhiều trong công tác quy hoạch, khảo sát, điều tra trữ lượng thủy năng tiềm tàng của sông ngòi.

## II. Tính trữ lượng thủy năng cho một con sông

Muốn tính trữ lượng thủy năng cho một con sông, ta phân nó ra nhiều đoạn, rồi dùng công thức (1-11) tính trữ lượng thủy năng cho từng đoạn rồi sau đó cộng dồn lại. Thực tế để dễ nhận thấy và tiện sử dụng, người ta dùng số liệu khảo sát, tính toán vẽ thành biểu đồ như hình(1-2).

Các bước tiến hành như sau:

### 1. Điều tra, khảo sát và thu thập tài liệu.

#### a. Nguyên tắc phân đoạn:

Ta biết, muốn tính công suất, phải biết lưu lượng  $Q$  và cột nước  $H$  của từng đoạn. Khi phân đoạn cần tuân theo một số nguyên tắc như:

- Phân đoạn tuân tự từ nguồn đến cửa sông.
- Phân đoạn ở những nơi  $Q$  và  $H$  thay đổi đặc biệt như nơi có sông nhánh hoặc suối lớn chảy vào làm cho lưu lượng tăng lên rõ rệt, nơi có độ dốc lòng sông bắt đầu thay đổi đặc biệt ở những nơi có thác ghềnh thiên nhiên.

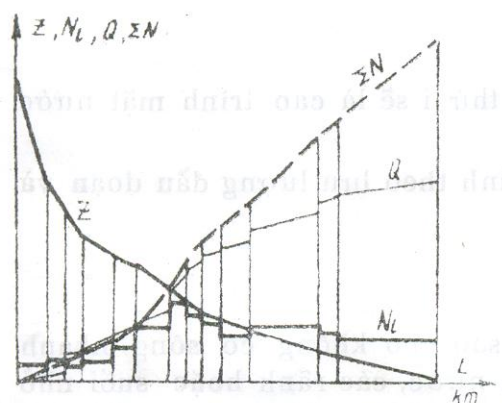
Đó là 2 nguyên tắc cơ bản khi chọn mặt cắt phân đoạn còn phải lưu ý những vị trí thuận tiện và có lợi cho việc khai thác, nơi có khả năng chọn làm tuyến xây dựng công trình thủy điện sau này.

#### b. Cách tiến hành điều tra khảo sát và thu thập tài liệu.

Trước khi đi thực địa nên sơ bộ nghiên cứu địa hình trên bản đồ tỉ lệ 1/100.000; 1/50.000 hay 1/25.000. Dự kiến sơ bộ những vị trí cần bố trí phân đoạn, định ra hành trình, bố trí kế hoạch tiến hành và các công tác chuẩn bị cần thiết khác.

Quá trình đi thực địa nhiều khi phải thay đổi hoặc định thêm một số vị trí phân đoạn. Nguyên nhân là do bản đồ đo đạc không đầy đủ các chi tiết, hoặc do đã lâu, nay dưới tác động của thiên nhiên và con người đã có thay đổi.

Tại mỗi mặt cắt phân đoạn đều phải tiến hành đo đạc cao trình mặt nước, vẽ quan hệ giữa cao trình và chiều dài sông L. Đồng thời cũng tại mỗi mặt cắt phân đoạn đó tiến hành đo đạc thủy văn, kết hợp với các số liệu quan trắc khí tượng khác, nắm chắc tình hình lưu vực, để tính được lưu lượng bình quân chảy qua từng mặt cắt. Ở đây có thể xác định lưu lượng bình quân Q theo hai cách: Có thể bằng trị số trung bình nhiều năm hoặc lấy bằng lưu lượng bình quân năm của trạm thủy văn có tần suất p=50%. Ngoài ra khi cần thiết ta có thể tính trữ lượng thủy năng cho những năm ít nước với tần suất 90%, 95% vv... Từ các số liệu Q, ta vẽ được quan hệ giữa lưu lượng với chiều dài sông Q~L.



Hình 1-2

Tại những vị trí thuận lợi cho việc xây dựng công trình thủy điện nếu tài liệu thủy văn nói trên còn thiếu thì phải bố trí các trạm quan trắc để giúp cho việc đánh giá trữ lượng thủy năng cũng như tính toán thiết kế sau này được chính xác.

Tính công suất cho từng đoạn ta dùng công thức (1-11)  $N = 9,81 \cdot Q \cdot H$  (kW). Thí dụ ta tính cho đoạn thứ i:  $N_i = 9,81 \cdot Q_i \cdot H_i$ . Ta lần lượt xác định cho từng số hạng trong công thức.

Để xác định  $H_i$  ta lấy cao trình mặt nước đầu đoạn trừ cao trình mặt nước cuối đoạn:

$$H_i = Z_i^{\text{đầu}} - Z_i^{\text{cuối}}$$

Còn  $Q_i$  được tính trung bình theo lưu lượng đầu đoạn và cuối đoạn.

$$Q_i = (Q_i^{\text{đầu}} + Q_i^{\text{cuối}}) / 2$$

Khi phân đoạn ta đã lưu ý sao cho không có sông nhánh đổ vào trong đoạn đó. Song do có mạch nước, rãnh hoặc suối nhỏ đổ vào, nên lưu lượng đầu và cuối thường khác nhau. Do đó khi tính toán ta lấy trị số trung bình.

Sau khi có  $Q_i$ ,  $H_i$  việc tính toán công suất dòng nước  $N_i$  cho từng đoạn  $L_i$  hết sức đơn giản. Có các trị số  $N_i$  và  $L_i$  tương ứng ta có thể vẽ quan hệ  $N_i \sim L_i$  cho từng đoạn sông. Sau đó vẽ các đường biểu diễn công suất trên một đơn vị chiều dài và đường biểu diễn tổng công suất theo chiều dài  $\Sigma N_i \sim L_i$ . (xem hình (1-2))

Biểu đồ trên chưa kể năng lượng tiềm tàng của sông nhánh. Muốn tính năng lượng tiềm tàng của sông có kể cả nhánh, ta tính riêng cho từng nhánh theo phương pháp nêu trên. Sau đó cộng năng lượng của các nhánh, tại các tuyến chúng nhận vào sông chính. Xem xét biểu đồ trữ lượng thủy năng ta có một số nhận xét sau:

- Nhìn chung độ dốc mặt nước càng về xuôi càng giảm (tức cột nước tính cho một đơn vị chiều dài càng giảm). Trừ trường hợp ngoại lệ do có thác thiên nhiên.

- Đường biểu diễn lưu lượng có những chỗ tăng độ ngọt do tại tuyến đó có sông nhánh đổ vào.
- Công suất tính cho một đơn vị chiều dài ở đoạn đầu và cuối sông đều nhỏ hơn ở đoạn giữa. Nguyên nhân ở đoạn đầu tuy có cột nước lớn song lưu lượng nhỏ và ở đoạn cuối tuy có lưu lượng lớn nhưng cột nước thấp. Do đó công suất đơn vị không lớn lắm.

Trên đây đã trình bày cách tính và vẽ biểu đồ trữ lượng thủy năng cho các sông ngòi. Đây là tài liệu rất cần cho công tác nghiên cứu lập quy hoạch khai thác thủy điện cũng như sửa đổi quy hoạch khi cần thiết.

### III. Khả năng lợi dụng năng lượng tiềm tàng.

#### 1. Những hạn chế trong việc lợi dụng năng lượng tiềm tàng của đoạn sông.

Về lý luận, ta tính được năng lượng tiềm tàng của đoạn sông. Thực tế không thể lợi dụng được hết năng lượng đó, do các nguyên nhân sau:

- Có thể đoạn sông nào đó không thể lợi dụng được do khó khăn về kỹ thuật, hoặc do ngập lụt các công trình, các mỏ quý các khu dân cư lớn, các khu canh tác phi nhiêu... dẫn đến không thuận lợi về mặt kinh tế.
- Mặt khác trong quá trình khai thác không thể tránh khỏi tổn thất lưu lượng do bốc hơi, rò rỉ và thấm, tổn thất cột nước khi chảy qua các công trình lấy nước và dẫn nước và máy móc thủy lực.vv...

Cho nên đồng thời với việc tính toán trữ lượng thủy năng tiềm tàng, cần tiến hành tính toán trữ lượng thủy năng có thể khai thác được ( thường gọi là trữ năng kỹ thuật) Trữ năng kỹ thuật không những phụ thuộc và điều kiện thiên nhiên của dòng sông, mà còn phụ thuộc vào trình độ kỹ thuật, hoàn cảnh kinh tế của xã hội và sơ đồ khai thác đã hợp lý hay chưa. Phải thông qua tính toán kinh tế kỹ thuật mới định ra được phương án hợp lý, lợi dụng tối đa nguồn năng lượng thiên nhiên.

#### 2. Công suất và điện lượng của trạm thủy điện

Muốn khai thác thủy năng để phát điện, chúng ta phải xây dựng trạm thủy điện. Công trình chủ yếu của trạm thủy điện là công trình dâng nước ( đập ), công trình tràn và xả nước thừa, công trình lấy nước và dẫn nước, các thiết bị máy móc thủy lực và cơ điện trong nhà máy của trạm thủy điện. trong quá trình khai thác có tổn thất. Tổn thất thủy năng của trạm thủy điện thể hiện ở:

- Tổn thất lưu lượng do bốc hơi, ngấm theo các đường nước ngầm, thấm qua lòng hồ, vai đập và thân đập rò rỉ qua công trình và một phần lưu lượng thừa phải xả bỏ khi lưu lượng đến nhiều mà công trình không đủ khả năng trữ, turbine không đủ khả năng tháo lưu lượng lớn.
- Tổn thất cột nước khi chảy qua cửa lấy nước, công trình dẫn nước turbine cũng như các tổn thất khác trong máy phát điện và hệ thống truyền động.

Vì vậy công suất của trạm thủy điện bao giờ cũng bé hơn công suất thiên nhiên tính theo (1-11). Công suất của trạm thủy điện xác định theo công thức:

$$N = 9,81 \cdot \eta \cdot Q \cdot H \quad (1-12)$$

Trong công thức (1-12) lưu lượng Q và cột nước H đã trừ đi mọi tổn thất về lưu lượng và cột nước. Mặt khác để thể hiện tổn thất qua máy móc thiết bị trong công thức còn có hệ số  $\eta$ . Hệ số  $\eta$  được gọi là hiệu suất của trạm thủy điện. Hiệu suất bao giờ cũng nhỏ hơn 1 và bằng:

$$\eta = \eta_{TB} \cdot \eta_{mf} \cdot \eta_{td}$$

Trong đó:  $\eta_{TB}$  - Hiệu suất turbine

$\eta_{mf}$  - Hiệu suất máy phát

$\eta_{td}$  - Hiệu suất truyền động

Nếu turbine và máy phát nối trực tiếp (liên tục) thì  $\eta_{td} = 1$

Công thức (1-12) có thể viết dưới dạng:

$$N = K \cdot Q \cdot H \quad (1-13)$$

Trong đó:  $K = 9,81 \cdot \eta$

Thông thường khi tính toán thủy năng, chưa chọn được thiết bị, nên chưa xác định được  $\eta$ . Khi tính toán thường lấy theo kinh nghiệm.

- Trạm thủy điện lớn  $K = 8 - 8,5$

- Trạm thủy điện vừa  $K = 7 - 8$

- Trạm thủy điện nhỏ  $K = 6 - 7$

Điện lượng  $E$  của trạm thủy điện là điện lượng thực tế mà trạm thủy điện phát ra đầu thanh cái máy phát. Trị số này phụ thuộc vào công suất và thời gian làm việc của trạm. Dạng chung để tính điện lượng của trạm là:

$$E = \int_0^t N dt \quad (1-14)$$

$$\text{Hoặc } E = \sum_{i=1}^n N_i t_i \quad (1-15)$$

Trong đó  $t_i$  - thời gian mà trạm làm việc với công suất  $N_i$

$n$  - Số thời đoạn làm việc.



### §1-3 NGUYÊN LÝ KHAI THÁC THUYỀN NĂNG.

Từ các công thức  $N = 9,81 \cdot \eta \cdot Q \cdot H$  hay  $N = K \cdot Q \cdot H$ , ta thấy  $N$  tỉ lệ thuận với  $Q, H$ , và  $\eta$ . Do đó muốn tăng công suất phải tìm cách tăng  $Q, H, \eta$

Việc tăng lưu lượng  $Q$  có thể dùng các biện pháp tập trung và điều tiết dòng chảy, tăng lưu lượng mùa kiệt. Mặt khác có thể lấy nước từ lưu vực khác bổ sung cho lưu lượng của trạm.

Cột nước  $H$  thì phân bố, phân tán dọc theo chiều dài sông. Do đó muốn tăng  $H$  thì phải dùng biện pháp nhân tạo bằng cách xây dựng công trình thủy lợi.

Ngoài ra, muốn cho công suất của trạm thủy điện phát ra lớn, phải có máy móc thiết bị tốt, có hiệu suất cao. Biện pháp nâng cao hiệu suất của thiết bị máy móc sẽ được học ở môn học “thiết bị thủy điện”. Trong môn học “ôthủy năng” chỉ giải quyết các vấn đề tập trung cột nước và tập trung điều tiết lưu lượng. Vấn đề này sẽ được trình bày ở phần “Biện pháp khai thác thủy năng” dưới đây.

### §1-4 BIỆN PHÁP KHAI THÁC THUYỀN NĂNG.

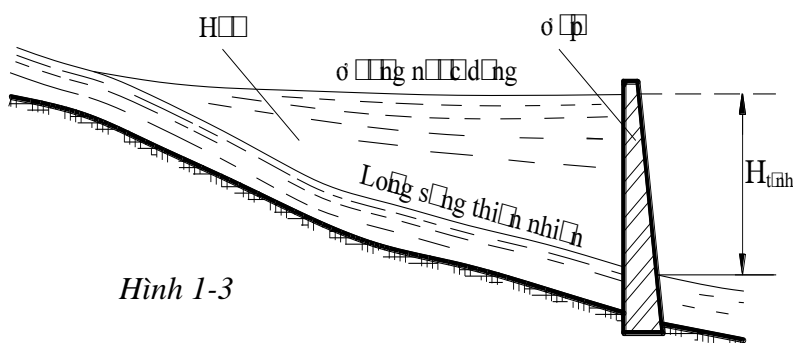
#### I. Cách tập trung cột nước.

Tùy theo biện pháp tăng cột nước, mà ta có các phương thức khai thác thủy năng sau đây:

- Dùng đập để tạo thành cột nước.
- Dùng đường dẫn để tạo thành cột nước.
- Dùng hỗn hợp cả đập và đường dẫn để tạo thành cột nước.

#### 1. Dùng đập để tạo thành cột nước.

Xây dựng đập tại một tuyến thích hợp nơi cần khai thác. Đập tạo ra cột nước do sự chênh lệch mực nước thượng hạ lưu đập. Đồng thời tạo nên hồ chứa có tác dụng tập trung và điều tiết lưu lượng,



Hình 1-3

làm tăng khả năng phát điện trong mùa kiệt, nâng cao hiệu quả lợi dụng tổng hợp nguồn nước như cất lữ chống lụt, cung cấp nước, nuôi cá, vận tải thủy...

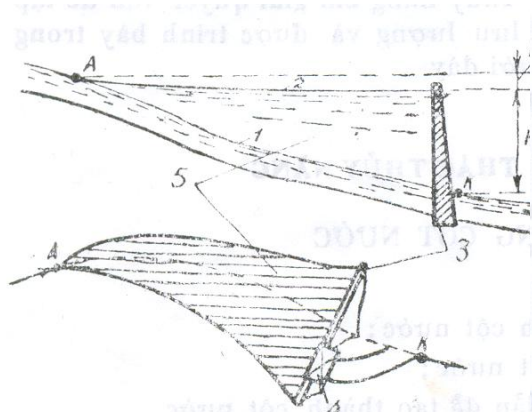
Phương thức tập trung cột nước như sơ đồ hình (1-

3) được gọi là phương thức khai thác kiểu đập. Phương thức này có ưu điểm là vừa tập trung được cột nước vừa tập trung và điều tiết lưu lượng phục vụ cho việc lợi dụng tổng hợp nguồn nước. Song nó có nhược điểm là đập càng cao, khối lượng xây lắp càng nhiều, kinh phí lớn, ngập lụt và thiệt hại nhiều. Khi thiết kế xây dựng phải thông qua tính toán kinh tế kỹ thuật, so sánh lựa chọn phương án có lợi.

Sơ đồ khai thác kiểu đập thường thích ứng với các vùng trung du của các sông nói có độ dốc lòng sông tương đối nhỏ, địa hình địa thế thuận lợi cho việc tạo nên hồ chứa có dung tích lớn là tổn thất ngập lụt tương đối nhỏ. Ngược lại ở vùng thượng lưu, do lòng sông hẹp, độ dốc lòng sông lớn nên dù có làm đập cao cũng khó tạo thành hồ

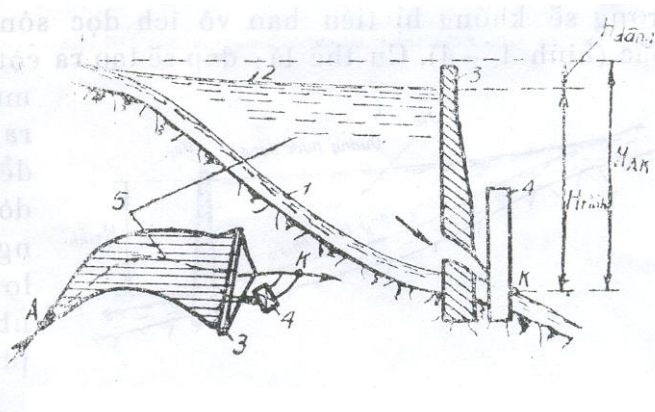
chứa có dung tích lớn. Ở hạ lưu, độ dốc lòng sông nhỏ, xây đập cao dẫn đến ngập lụt lớn thiệt hại nhiều. Cho nên ở vùng này ít có điều kiện khai thác kiểu đập.

Với sơ đồ khai thác kiểu đập, trạm thủy điện có thể bố trí ở ngang đập hay sau đập (xem hình 1-4 và 1-5) nhưng thường thấy hơn cả là loại trạm thủy điện sau đập. Trạm thủy điện ngang đập chỉ thích ứng trong trường hợp cột nước thấp, nhà máy đủ sức chịu lực như một đoạn đập và kết cấu kinh tế.



Hình 1-4

1-lòng sông thiên nhiên, 2- đường nước dâng  
3- đập, 4- nhà máy thủy điện; 5- hồ chứa nước

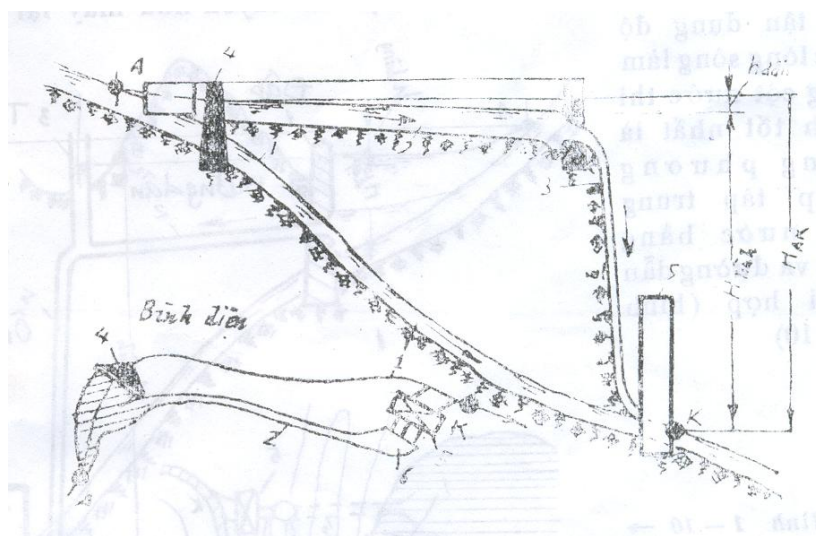


Hình 1-5

1-lòng sông thiên nhiên, 2- đường nước dâng  
3- đập, 4- nhà máy thủy điện; 5- hồ chứa nước

## 2. Tập trung cột nước bằng đường dẫn

Ở những đoạn sông thượng lưu, độ dốc lòng sông thường lớn, lòng sông hẹp, dùng đập để tạo nên cột nước thường không có lợi cả về tập trung cột nước, tập trung và điều tiết lưu lượng. Trong trường hợp này cách tốt nhất là dùng đường dẫn để tạo thành cột nước ( hình 1-6).



Hình 1-6

1-lòng sông thiên nhiên; 2- kênh hở; 3- đường ống áp lực dẫn nước vào turbine  
4- đập; 5- nhà máy thủy điện; 6- bể áp lực

Đặc điểm của phương thức này là cột nước do đường dẫn tạo thành. Đường dẫn có thể là kênh máng, ống dẫn hay đường hầm có áp hoặc không áp. Đường dẫn có độ dốc nhỏ hơn sông suối, nên dẫn càng đi xa độ chênh lệch giữa đường dẫn và sông suối