

BÀI TẬP LỚN

MÔN HỌC THỦY VĂN CÔNG TRÌNH

Đề bài: Cho chuỗi tài liệu lưu lượng nước bình quân tháng trong thời kỳ nhiều năm

Lưu Lượng Bình Quân Tháng

47	Tram:	Năm Mu			Sông:	Năm Mu			F=			km2		
		Năm	I	II		III	IV	V	VI	VII	VIII		IX	X
1	1967	40.43	39.26	27.56	41.21	85.93	195.00	345.80	573.30	205.40	95.55	63.70	53.82	147.247
2	1968	39.00	42.77	37.05	80.34	117.39	427.70	713.70	496.60	282.10	167.70	136.50	60.58	216.786
3	1969	41.21	31.07	26.65	35.62	174.20	343.20	557.70	1029.60	172.90	87.36	98.28	48.62	220.534
4	1970	50.05	42.64	27.69	51.35	308.10	288.60	1237.60	334.10	322.40	122.98	65.39	85.54	244.703
5	1971	43.81	48.49	29.51	62.40	136.50	481.00	604.50	845.00	266.50	106.21	60.06	42.90	227.240
6	1972	42.38	31.20	29.25	52.52	139.10	314.60	665.60	374.40	253.50	197.60	103.74	72.80	189.724
7	1973	48.62	53.43	63.96	119.34	241.80	451.10	490.10	513.50	343.20	124.54	64.87	43.55	213.168
8	1974	32.89	26.39	26.52	41.21	116.22	581.10	804.70	327.60	487.50	219.70	70.20	45.76	231.649
9	1975	52.52	32.37	29.90	76.18	218.40	447.20	393.90	231.40	219.70	139.10	135.20	66.56	170.203
10	1976	46.54	58.11	37.96	71.63	252.20	426.40	416.00	421.20	226.20	125.84	108.81	52.65	186.962
11	1977	46.54	36.01	28.99	74.23	85.28	319.80	783.90	404.30	149.50	141.70	77.74	57.98	183.831
12	1978	71.24	43.55	31.59	30.81	240.50	436.80	377.00	406.90	335.40	132.60	61.49	43.16	184.253
13	1979	38.87	49.40	31.98	42.64	85.67	308.10	425.10	683.80	523.90	102.57	52.52	36.01	198.380
14	1980	27.56	28.34	24.18	31.46	94.77	172.90	527.80	481.00	252.20	86.84	47.45	42.64	151.428
15	1981	53.82	32.11	30.81	56.42	205.40	366.60	592.80	570.70	313.30	157.30	137.80	62.92	214.998
16	1982	42.90	47.32	28.21	65.78	71.37	245.70	395.20	533.00	276.90	145.60	107.64	63.05	168.556
17	1983	43.16	36.40	48.10	26.65	68.38	188.50	330.20	421.20	364.00	162.50	117.00	50.70	154.733
18	1984	38.87	30.42	24.18	76.83	243.10	582.40	525.20	300.30	262.60	222.30	67.21	43.42	201.403
19	1985	37.05	31.85	30.29	49.01	84.24	344.50	395.20	436.80	327.60	91.52	148.20	61.49	169.813
20	1986	39.26	28.73	23.40	105.56	227.50	442.00	748.80	214.50	198.90	107.90	59.67	40.95	186.431
21	1987	39.78	27.69	24.83	30.03	42.51	182.00	438.10	356.20	174.20	161.20	96.59	46.80	134.994
	T/bình	43.64	37.98	31.55	58.15	154.22	359.30	560.42	474.07	283.71	138.03	89.53	53.42	Qn

Câu 1: Tính toán lượng dòng chảy bình quân nhiều năm và sai số (tính Q_0 , W_0 , M_0 , Y_0 và sai số).

Câu 2: Tính toán lượng dòng chảy bình quân năm thiết kế với tần suất thiết kế $P = 1; 5; 10; 95; 99,9\%$.

Câu 3: Tính toán phân phối dòng chảy trong năm thiết kế (theo mùa và theo tháng) khi có đủ số liệu bằng phương pháp chọn năm đại biểu.

Yêu cầu tính toán cụ thể:

- Xác định giới hạn các mùa (mùa lũ, mùa kiệt).
- Tính lượng dòng chảy năm thủy văn ứng với các tần suất $P=5\%$; $P=50\%$ và $P=95\%$.
- Chọn các năm đại biểu cho năm nhiều nước ($P=5\%$), năm trung bình nước ($P=50\%$), năm ít nước ($P=95\%$) và xác định phân phối dòng chảy trong năm thiết kế.

Bài Làm

Câu 1: Lưu lượng dòng chảy bình quân nhiều năm là:

$$Q_n = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} = 190.335 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Khoảng lệch bình quân (σ)

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q_0)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(147.247 - 190.335)^2 + (216.786 - 190.335)^2 + (220.534 - 190.335)^2}{21-1}} \\ &+ \sqrt{\frac{(244.703 - 190.335)^2 + (227.240 - 190.335)^2 + (189.724 - 190.335)^2 + (213.168 - 190.335)^2}{21-1}} \\ &+ \sqrt{\frac{(231.649 - 190.335)^2 + (170.203 - 190.335)^2 + (186.962 - 190.335)^2 + (183.831 - 190.335)^2}{21-1}} \\ &+ \sqrt{\frac{(184.253 - 190.335)^2 + (198.380 - 190.335)^2 + (151.428 - 190.335)^2 + (214.998 - 190.335)^2}{21-1}} \\ &+ \sqrt{\frac{(168.556 - 190.335)^2 + (154.733 - 190.335)^2 + (201.403 - 190.335)^2 + (169.813 - 190.335)^2}{21-1}} \\ &+ \sqrt{\frac{(186.431 - 190.335)^2 + (134.994 - 190.335)^2}{21-1}} = 30.051 \end{aligned}$$

$$\text{Hệ số phân tán (C}_v\text{)} \quad C_v = \frac{\sigma}{Q_0} = \frac{30.051}{190.335} = 0.158 \approx 0.16$$

Bảng tính các đặc trưng biều thị dòng chảy

Năm	Q năm	Ki	Ki-1	(Ki-1) ²	(Ki-1) ³
1967.000	147.247	0.774	- 0.226	0.051	-0.012
1968.000	216.786	1.139	0.139	0.019	0.003
1969.000	220.534	1.159	0.159	0.025	0.004
1970.000	244.703	1.286	0.286	0.082	0.023
1971.000	227.240	1.194	0.194	0.038	0.007
1972.000	189.724	0.997	- 0.003	0.000	0.000
1973.000	213.168	1.120	0.120	0.014	0.002
1974.000	231.649	1.217	0.217	0.047	0.010
1975.000	170.203	0.894	- 0.106	0.011	-0.001
1976.000	186.962	0.982	- 0.018	0.000	0.000
1977.000	183.831	0.966	- 0.034	0.001	0.000
1978.000	184.253	0.968	- 0.032	0.001	0.000
1979.000	198.380	1.042	0.042	0.002	0.000
1980.000	151.428	0.796	- 0.204	0.042	-0.009
1981.000	214.998	1.130	0.130	0.017	0.002
1982.000	168.556	0.886	- 0.114	0.013	-0.001
1983.000	154.733	0.813	- 0.187	0.035	-0.007
1984.000	201.403	1.058	0.058	0.003	0.000
1985.000	169.813	0.892	- 0.108	0.012	-0.001
1986.000	186.431	0.979	- 0.021	0.000	0.000
1987.000	134.994	0.709	- 0.291	0.085	-0.025
Q trung bình	190.335	Tổng	0.000	0.499	-0.004

$$\text{Hệ số thiên lệch (C}_s\text{)} \quad C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3}{(n-3) \times C_v^3} = \frac{-0.004}{(21-3) \times 0.16^3} = -0.049 \approx -0.05$$

$$\text{Sai số tương đối } \sigma'_Q = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{30.051}{\sqrt{21}} = 6.558$$

$$\sigma'_{Q_0} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \times 100\% = \frac{0.16}{\sqrt{21}} \times 100\% = 3.49\% < 5\%$$

$$\Rightarrow Q_0 = Q_n = 190.335 (m^3 / s)$$

$$\sigma_{C_v} = \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \sqrt{1 + C_v^2} = \frac{0.16}{\sqrt{2 \times 21}} \sqrt{1 + 0.16^2} = 0.025$$

$$\sigma'_{C_v} = \frac{\sqrt{1 + C_v^2}}{\sqrt{2n}} \times 100\% = \frac{\sqrt{1 + 0.16^2}}{\sqrt{2 \times 21}} \times 100\% = 15.627$$

$$\sigma_{C_s} = \sqrt{\frac{6}{n} (1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} = \sqrt{\frac{6}{21} (1 + 6 \times 0.16^2 + 5 \times 0.16^4)} = 0.05$$

$$\sigma'_{C_s} = \frac{1}{C_s} \sqrt{\frac{6}{n} (1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} \times 100\% = \frac{0.05}{-0.05} \times 100\% = 100\%$$

$$T = 21 \text{ năm} = 6.532 \times 10^8 \text{ (s)}$$

Tổng lượng dòng chảy bình quân nhiều năm là:

$$Q_0 = \frac{W_0}{T} \rightarrow W_0 = Q_0 \times T = 190.335 \times 6.532 \times 10^8 = 1.243 \times 10^{11}$$

(m³)

Môđun dòng chảy bình quân nhiều năm là:

$$M_0 = \frac{Q_0}{F} \times 10^3 = \frac{190.335}{4628} \times 10^3 = 41.13 \text{ (l/s-km}^2\text{)}$$

Lớp dòng chảy bình quân nhiều năm là:

$$Y_0 = \frac{W_0}{F} \times 10^{-3} = \frac{1.243 \times 10^{11}}{4628} \times 10^{-3} = 26.86 \times 10^3 \text{ (mm)}$$

Câu 2:

Phương pháp 1: Phương pháp thích hợp

Bảng tính các đặc trưng biều thị dòng chảy

STT	Năm	Q năm	Q tăng	Ki	Ki-1	(Ki-1)^2	(Ki-1)^3	P%
1	1970.000	244.703	244.703	1.286	0.286	0.082	0.023	4.545
2	1974.000	231.649	231.649	1.217	0.217	0.047	0.010	9.091
3	1971.000	227.240	227.240	1.194	0.194	0.038	0.007	13.636
4	1969.000	220.534	220.534	1.159	0.159	0.025	0.004	18.182
5	1968.000	216.786	216.786	1.139	0.139	0.019	0.003	22.727
6	1981.000	214.998	214.998	1.130	0.130	0.017	0.002	27.273
7	1973.000	213.168	213.168	1.120	0.120	0.014	0.002	31.818
8	1984.000	201.403	201.403	1.058	0.058	0.003	0.000	36.364
9	1979.000	198.380	198.380	1.042	0.042	0.002	0.000	40.909
10	1972.000	189.724	189.724	0.997	- 0.003	0.000	0.000	45.455
11	1976.000	186.962	186.962	0.982	- 0.018	0.000	0.000	50.000
12	1986.000	186.431	186.431	0.979	- 0.021	0.000	0.000	54.545
13	1978.000	184.253	184.253	0.968	- 0.032	0.001	0.000	59.091
14	1977.000	183.831	183.831	0.966	- 0.034	0.001	0.000	63.636
15	1975.000	170.203	170.203	0.894	- 0.106	0.011	-0.001	68.182
16	1985.000	169.813	169.813	0.892	- 0.108	0.012	-0.001	72.727
17	1982.000	168.556	168.556	0.886	- 0.114	0.013	-0.001	77.273
18	1983.000	154.733	154.733	0.813	- 0.187	0.035	-0.007	81.818
19	1980.000	151.428	151.428	0.796	- 0.204	0.042	-0.009	86.364
20	1967.000	147.247	147.247	0.774	- 0.226	0.051	-0.012	90.909
21	1987.000	134.994	134.994	0.709	- 0.291	0.085	-0.025	95.455

	Q trung bình	190.335		Tổng	0.000	0.499	-0.004	
--	--------------	---------	--	------	-------	-------	--------	--

Phương pháp 2: phương pháp 3điểm của Alexayeb.

Trên đường tần suất kinh nghiệm đi qua nhóm điểm kinh nghiệm ta chọn 3điểm ứng với tần suất 5%, 50% và 90% sẽ có tương ứng 3 giá trị lưu lượng ứng với các tần suất trên là: $Q_{5\%}=248 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{50\%}=188 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{95\%}=143 \text{ m}^3/\text{s}$. Tính được trị số của S là:

$$S = \frac{Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2Q_{50\%}}{Q_{5\%} - Q_{95\%}} = \frac{248 + 143 - 2 \times 188}{248 - 143} = 0.143$$

Với $S=0.143$ tra bảng quan hệ $C_s \sim S$ (phụ lục 2) được $C_s=0.453$. Có C_s tra phụ lục 3 được các giá trị $\phi_{50\%} = -0.081$ $\phi_{5\%-95\%} = 3.266$

$$\sigma_Q = \frac{Q_{5\%} - Q_{95\%}}{\phi_{5\%} - \phi_{95\%}} = \frac{248 - 143}{3.266} = 32.149$$

Bình quân nhiều năm lưu lượng là:

$$\bar{Q} = Q_{50\%} - \sigma_Q \phi_{50\%} = 188 - (-0.081 \times 32.149) = 190.6$$

$$\text{Hệ số } C_v = \frac{\sigma_Q}{\bar{Q}} = \frac{32.149}{190.6} = 0.168$$

Kết quả ta được $\bar{Q} = 190.6 \text{ m}^3/\text{s}$; $C_v=0.168$; $C_s=0.453$. sử dụng bảng Fôxtơ-Rupkin (phụ lục 1) tính được các giá trị đường tần suất Q_p ghi bảng sau:

P%	0.1	1	2	5	10
$\phi(C_s, P)$	3.744	2.652	2.287	1.760	1.320
$K_p = \phi.C_v + 1$	1.629	1.446	1.384	1.296	1.222

Qp=Kp.	310.486	275.519	263.832	246.957	232.867
--------	---------	---------	---------	---------	---------

20	50	75	90	95	99
0.815	-0.075	-0.710	-1.123	-1.500	-1.993
1.137	0.987	0.881	0.811	0.748	0.665
216.697	188.198	167.865	154.641	142.569	126.783

Câu 3: Phương pháp chọn năm đại biểu là:

Mùa lũ từ (1968-1975) Mùa kiệt từ (1975-1978)

$$Q_k = \frac{170.203 + 186.962 + 183.831 + 184.253}{4} = 181.312 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$T_k = 4\text{năm} = 1.244 \cdot 10^8 \text{ s}$$

$$W_{kp} = Q_k \cdot T_k = 181.312 \times 1.244 \cdot 10^8 = 2.256 \cdot 10^{10} \text{ (m}^3)$$

Chọn năm điển hình là năm 1977 có $Q_{dh} = 183.831 \text{ m}^3/\text{s}$

$$K_1 = \frac{Q_k}{Q_{dh}} = \frac{181.312}{183.831} = 0.986$$

$$W_{dh} = 183.831 \times 3.1 \cdot 10^7 = 5.72 \cdot 10^9$$

$$K_2 = \frac{W_0 - W_{kp}}{W_{hp} - W_{dh}} = \frac{1.243 \times 10^{11} - 2.256 \times 10^{10}}{2.256 \times 10^{10} - 5.72 \times 10^9} = 6.042$$

Năm lũ	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Qk=K1.Qdh	1309.821	1332.466	1478.496	1372.984	1146.312	1287.961	1399.623

Năm kiệt	1975	1976	1977	1978
Qlu=K2.Qdh	167.820	184.345	181.257	181.673

Lưu lượng các tháng năm điển hình là:

Tháng	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII
-------	---	----	----	----	---	----	-----	------

Q tháng	46.54	36.01	28.99	74.23	85.28	319.80	783.90	404.30
Ki.Qi	45.89	35.51	28.58	73.191	84.0861	315.32	772.9	398.64

IX	X	XI	XII
149.50	141.70	77.74	57.98
147.4	139.72	76.6516	57.168