

臺灣河川設計洪水歷線合理推演方法之研究*(二)

Study on the Rational Synthesis of Design Flood

Hydrographs of River Basins in Taiwan *(I)

國立臺灣大學農工系及
研究所副教授

王如意

Ru Yih Wang

國立臺灣大學農工系及
研究所教授

易任

Victor J. Yih

經濟部
水資會水文科長

金紹興

S. H. King

國立臺灣大學農工
研究所碩士

鄭昌奇

C. C. Cheng

四、合理化推演之實例 (續上期)

茲以濁水溪西螺站及高屏溪九曲堂站為設計實例說明之：

4-1 濁水溪西螺站

(1) 地形概述

濁水溪位於本省中部地區，流域面積為 3155.21 Km²，發源於合歡山，流經南投、雲林、彰化諸縣，於麥寮鄉入海，全長 186.40 Km，為本省中部第一大河。平均坡降 1:55，坡度相當陡峻。西螺為濁水溪之代表站，位於濁水溪下游，控制之集水區面積達 2975.52 Km²。濁水溪流域及

西螺站位置請詳見圖 15，其上游之雨量站計有翠峯、開化、望鄉、西轆、龍神橋、集集、草嶺及萬興等八站，其餘生多邊形圖亦請參閱圖 16。

(2) 濁水頻率分析

西螺站之洪峯流量自民國 48 年至 64 年，計有 17 年之紀錄，利用對數常態、甘保氏極端值第一型分佈、皮爾生第三型分佈及對數皮爾生第三型分佈，其結果如表 11 所示。

(3) 均勻檢定

由 2-2 節中所述，配合濁水溪中各流量站紀錄年數及頻率分析結果作均勻性檢定，其結果均合乎所求。故西螺站之紀錄雖僅 17 年，仍可適於推估

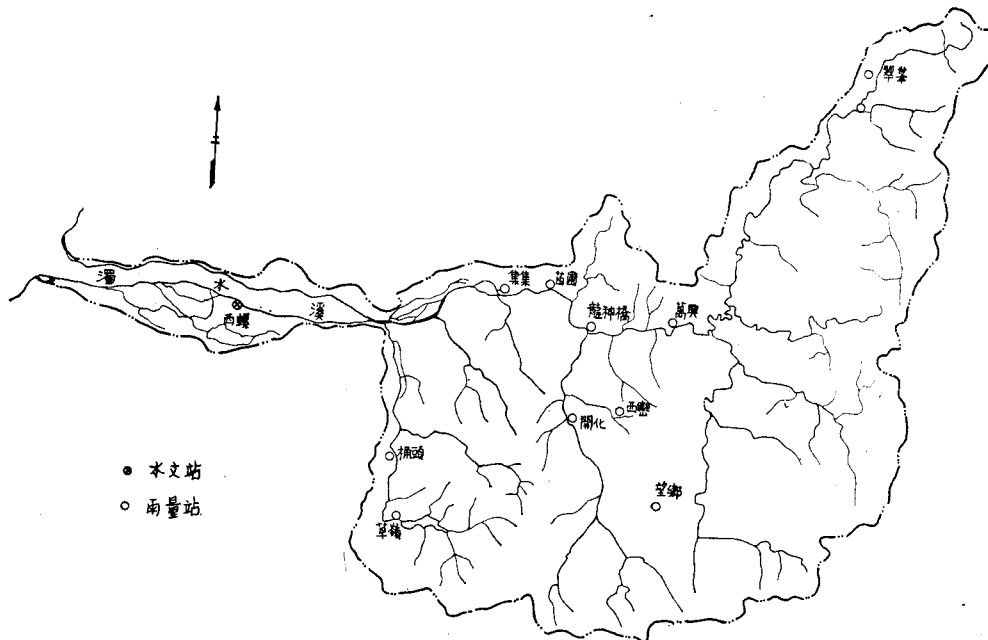


圖 15 濁水溪流域及水文站雨量站位置圖

* 續上期~本研究計劃承蒙行政院國家科學委員會之補助，特此申謝
中國農村復興聯合

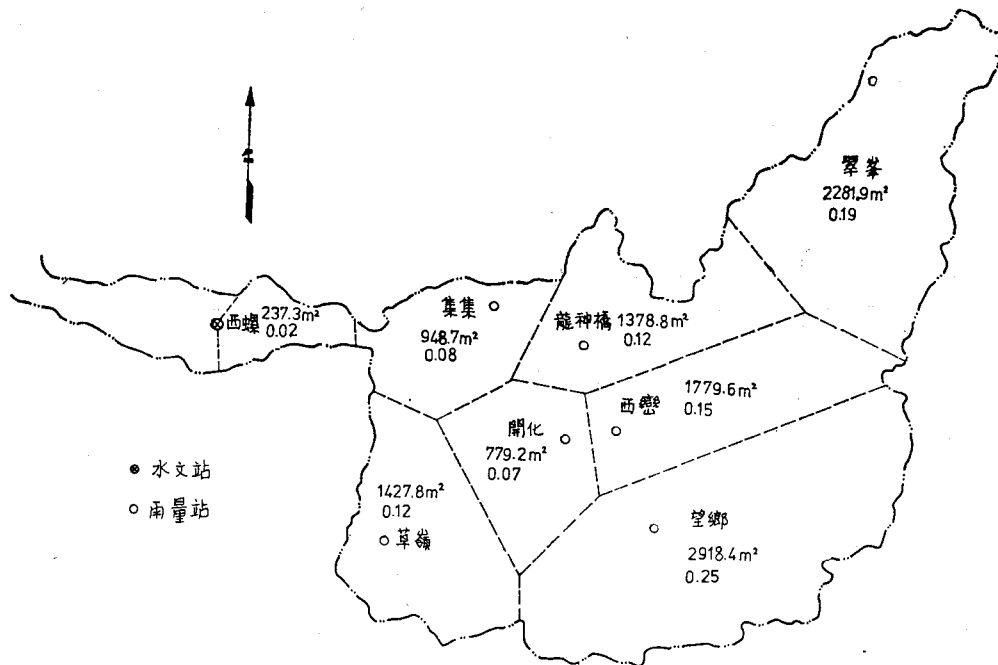


圖 16 西螺站徐生多邊形加權圖

表 11 西螺站洪水頻率分析結果

重現年期 T (年)	Q _T (cms)			
	對數常態 分佈	甘保氏極 端值第一 型分佈	皮爾生第 三型分佈	對數皮爾 生第三型 分佈
5	12087.96	10828.30	11348.02	12006.87
10	16915.82	13266.52	13457.62	14260.79
25	24220.53	16354.92	15821.01	16331.19
50	30457.07	18630.59	17390.21	17410.77

之用。其檢定過程如表 6 及圖 3。

(4) 雨型分析

依其求法可分下兩方法討論：

1. 降雨強度—延時式法——濁水溪流域屬中部地區，故採用張啓濱先生所作之臺中站降雨強度—延時式⁽⁷⁾。其重現年期為 5 年、10 年、25 年及 50 年之降雨強度—延時式分別為：

$$I_5 = \frac{1051}{(t+19)^{0.6130}} \dots\dots\dots (50)$$

$$I_{10} = \frac{947}{(t+17)^{0.5636}} \dots\dots\dots (51)$$

$$I_{25} = \frac{815}{(t+14)^{0.5028}} \dots\dots\dots (52)$$

$$I_{50} = \frac{710}{(t+11)^{0.3565}} \dots\dots\dots (53)$$

分別設定降雨尖峯發生時間之比例 r 值自 0.2 至 0.8，則其 24 小時延時之雨量組體圖分別如表 12 所示。惟於本例說明中，係利用 r=0.5 者，此可由表 10 中看出，臺中地區之降雨尖峯多發生於延時中段。

2. 無因次組體圖法——西螺站上游計有翠峯、開化、望鄉、西巒、龍神橋、集集、草嶺及萬興等八個雨量站，其徐生多邊形圖示於圖 16。

將各雨量站歷年降雨資料求得無因次累積型式，分別繪於同一圖上（如圖 17 係西螺站），再將歷次暴雨之無因次累積曲線取平均，即可得每一雨量站代表之無因次雨量累積曲線（如圖 17 之黑虛線），復將各雨量站所得之無因次累積曲線繪於同一圖上，利用各站之徐生加權數，即可得一無因次累積曲線（如圖 18）。然後吾人可決定設計降雨延時 T_a，並求得設計重現年期之總降雨量 R 後，分別將此二值乘以前所得無因次累積曲線之橫軸與縱軸（即圖 18 之 t_i/T_a 與 ΣR_i/R），再將每單位時間之累積雨量與前一時間之累積雨量遞減，即可求得設計降雨組體圖。仍以西螺站為例，令重現年期為 5 年，降雨延時為 24 小時，將此 24 小時乘以圖

表 12. 臺中站 24 小時降雨組體圖

頻率 T=5年

$$i_5 = 1051 / (t + 19)^{0.6180}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	135.32	142.53	150.55	159.53	169.50	165.45	155.81	147.23	139.55	132.64	125.39	120.72	115.54	110.80	106.45	102.44	98.04	95.30	92.11	89.14	86.37	83.77	81.34	79.05
0.3	123.49	129.44	136.01	143.29	151.40	160.49	169.72	164.43	154.91	146.43	138.83	131.99	125.80	120.18	115.05	110.35	106.54	102.06	98.38	94.97	91.81	88.85	86.10	
0.4	109.02	113.60	118.59	124.06	130.17	136.74	144.06	152.26	161.46	170.04	163.43	154.02	145.63	138.11	131.34	125.21	119.64	114.56	109.90	105.62	101.68	98.03	94.65	91.50
0.5	101.30	105.21	109.46	114.08	119.21	124.63	130.70	137.40	144.84	153.14	162.44	170.14	162.44	153.14	144.84	137.40	130.70	124.63	119.11	114.03	109.46	105.21	101.30	
0.6	91.50	94.65	98.03	101.68	105.62	109.90	114.56	119.64	125.21	131.34	138.11	145.63	154.02	163.43	170.04	161.46	152.26	144.06	136.70	130.07	124.06	118.59	113.60	109.02
0.7	86.10	88.85	91.81	94.97	98.38	102.06	106.04	110.35	115.05	120.18	125.80	131.99	138.83	146.43	154.91	164.43	169.72	160.49	151.40	143.29	136.01	129.44	123.49	
0.8	79.05	81.34	83.77	86.37	89.14	92.11	95.30	98.74	102.44	106.45	110.80	115.54	120.72	126.39	132.64	139.55	147.23	155.81	165.45	169.20	159.53	150.55	142.53	135.32

T=10年

$$i_{10} = 947 / (t + 17)^{0.5648}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	149.24	157.19	166.11	176.17	187.19	182.85	172.00	160.42	153.91	146.30	139.45	133.27	127.65	122.53	117.84	113.54	109.57	105.89	102.49	99.49	96.37	93.61	91.03	88.61
0.3	136.28	142.79	150.00	158.04	167.46	177.25	187.69	181.70	170.98	161.52	153.11	145.58	138.81	132.68	127.12	122.04	117.40	113.12	109.19	105.54	102.16	99.02	96.09	
0.4	120.61	125.55	130.96	136.90	143.47	150.76	158.90	168.02	178.34	188.04	180.56	169.99	160.64	152.32	144.87	138.17	132.10	126.59	121.56	116.95	112.72	108.81	105.19	101.84
0.5	112.31	116.51	121.08	126.07	131.53	137.53	144.17	151.54	159.76	169.00	179.44	188.16	179.44	169.00	159.76	151.54	144.17	137.53	131.53	126.07	121.08	116.51	112.31	
0.6	101.84	105.19	108.81	112.72	116.95	121.56	129.59	132.10	138.17	144.87	152.32	160.64	169.99	180.56	188.04	178.34	168.12	158.90	150.76	143.47	136.90	130.96	125.55	120.61
0.7	96.09	99.02	102.16	105.54	109.19	113.12	117.40	122.04	127.12	132.68	138.31	145.58	153.11	161.52	170.98	181.70	187.69	177.25	167.06	158.04	150.00	142.79	136.28	
0.8	88.61	91.03	93.61	96.37	99.32	102.49	105.89	109.57	113.54	117.84	122.53	127.65	133.27	139.45	146.30	153.91	162.02	172.00	182.85	187.09	176.17	166.11	157.19	149.24

續表 12.

頻率 T=25年

$$i_{25} = 815 / (t + 14.)^{0.4028}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	166.69	175.80	180.15	198.02	211.14	206.01	199.07	181.84	172.02	163.35	155.84	148.74	142.53	136.91	131.80	127.14	122.86	118.96	115.28	111.91	108.77	105.85	103.12	100.56
0.3	152.10	159.38	167.55	176.77	187.26	199.30	211.86	204.63	191.87	180.80	171.10	162.53	154.91	148.09	141.95	136.88	131.42	126.69	122.45	118.54	114.93	111.58	108.47	
0.4	134.81	140.22	148.18	152.79	160.18	168.42	177.76	188.39	200.60	212.29	203.27	190.70	179.77	170.20	161.73	154.20	147.43	141.36	135.85	130.84	126.25	122.04	118.17	114.58
0.5	125.82	130.36	135.33	140.79	146.81	153.49	160.94	169.30	178.76	189.53	201.92	212.43	201.92	189.53	178.76	169.30	160.94	153.49	146.81	140.79	135.33	130.36	125.82	
0.6	114.58	118.17	122.04	126.25	130.84	135.85	141.36	147.45	154.20	161.73	170.20	179.77	190.70	203.27	212.29	200.60	188.09	177.76	168.42	160.16	152.79	146.18	140.22	134.81
0.7	108.47	111.58	114.93	118.54	122.45	126.69	131.32	136.38	141.95	148.09	154.91	162.53	171.10	180.80	191.87	204.63	211.06	199.30	187.26	176.77	167.55	159.38	152.10	
0.8	100.56	103.12	105.85	108.77	111.61	115.28	118.92	122.86	127.14	131.80	136.91	142.53	148.74	155.64	163.35	172.02	181.84	193.07	206.01	211.14	198.02	186.15	175.80	166.69

T=50年

$$i_{50} = 710 / (t + 11.)^{0.4668}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	178.22	188.65	200.77	215.02	231.22	224.83	209.03	195.70	184.30	174.44	165.82	158.22	151.47	145.42	139.98	135.04	130.55	126.44	122.67	119.19	115.97	112.98	110.20	107.60
0.3	161.91	169.99	179.20	189.78	202.39	216.58	232.12	223.12	207.59	194.48	183.25	173.52	165.02	157.51	150.83	144.85	139.36	134.58	130.12	126.05	122.31	118.86	115.66	
0.4	143.18	148.97	155.43	162.67	170.66	180.19	190.93	203.43	218.17	232.66	221.44	206.18	193.28	182.21	172.62	164.23	156.81	150.21	144.29	138.95	134.11	129.70	125.66	121.95
0.5	133.65	138.45	143.73	149.58	156.11	163.44	171.73	181.19	192.09	204.79	219.79	232.84	219.79	204.79	192.09	181.19	171.73	163.44	156.11	149.58	143.73	138.45	133.65	
0.6	121.95	125.66	129.70	134.11	138.05	144.29	150.21	156.81	164.23	172.62	182.21	193.28	206.18	221.44	232.66	218.17	203.43	190.93	180.19	170.86	162.67	155.43	148.97	143.18
0.7	115.66	118.86	122.31	126.05	130.12	134.58	139.46	144.85	150.83	157.51	165.02	173.52	183.25	194.48	207.59	223.12	232.12	216.58	202.09	189.78	179.20	169.99	161.91	
0.8	107.60	110.20	112.98	115.97	119.19	122.67	126.44	130.55	135.04	139.98	145.42	151.47	158.22	165.82	174.44	184.30	195.00	209.03	224.83	241.22	215.02	200.77	188.65	178.22

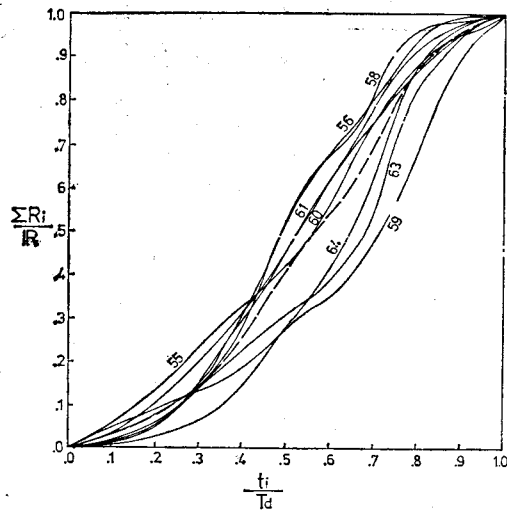


圖 17 西螺站歷年無因次雨量累積圖

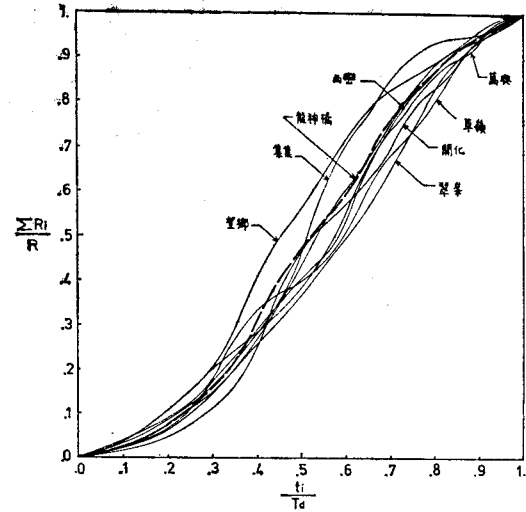


圖 18 西螺站上游集水區無因次雨量累積圖

18之橫軸，即可將 t_i/T_d 之無因次值擴展為 24 小時之單位。又超滲降雨體積 P 。即等於直接逕

流之洪水體積 Q_s ，故可利用 Q_s 之迴歸公式(46):
 $Q_s = 161.4515 A^{-0.7486} L^{-0.0698} H^{-0.1996} Q_r^{0.8365}$,

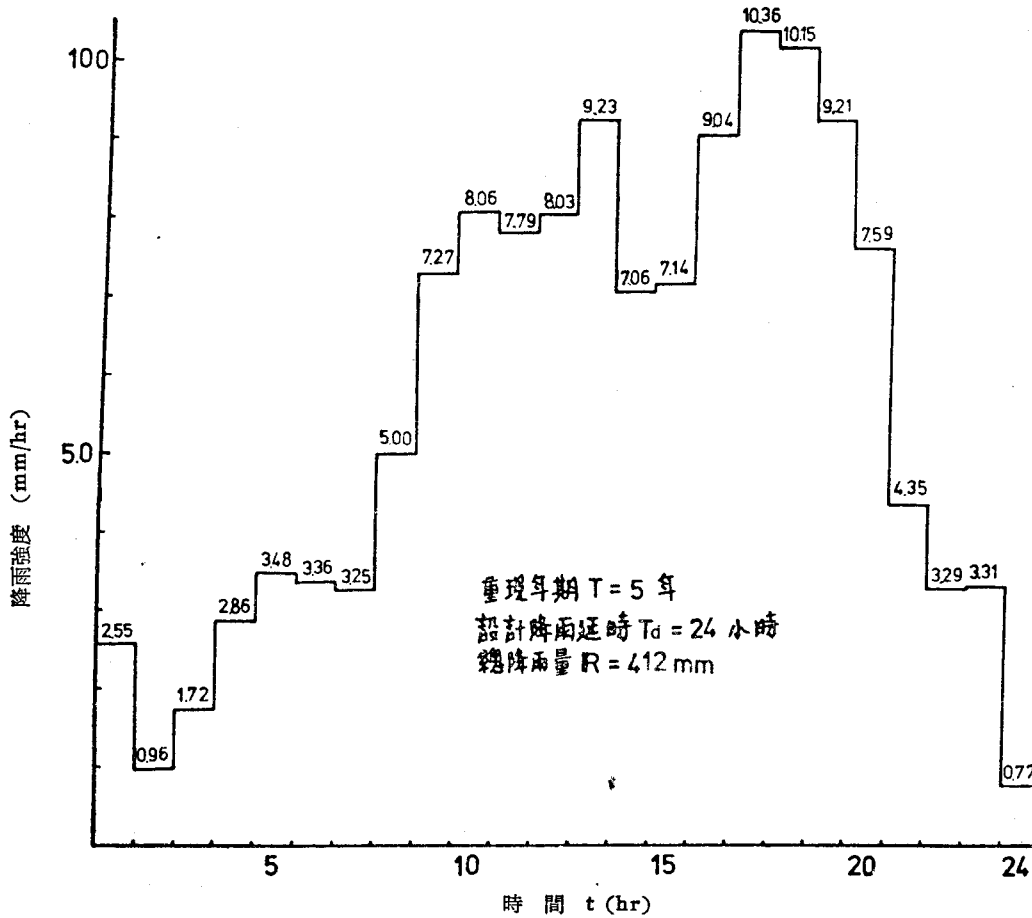


圖 19 西螺站利用無因次累積圖求得之設計降雨組體圖

5 年頻率之洪峯流量 $Q_p = 10828.30 \text{ cms}$ ， $A = 2975.52 \text{ Km}^2$ ， $L = 120 \text{ Km}$ ， $H = 3389 \text{ m}$ ，即可求得超滲降雨體積 $P_s = Q_s = 135.80 \text{ mm}$ ，此 P_s 值可用以取代總降雨量 R ，將此值乘上圖 18 之縱軸，即得各降雨延時中之累積雨量值，最後將每單位時間對應之累積雨量與前一單位時間之累積雨量相減，即可得如圖 19 所示之設計降雨組體圖。在此宜說明者，為保持 24 小時有效降雨延時，設計有效降雨組體圖之獲得為原降雨組體圖乘上一逕流係數 C ， C 等於超滲降雨體積與總降雨體積之比值。

(5) 非線性非時變模式 (NLTIM) 參數之求得—非線性非時變模式係將整個集水區視為一系統，考慮蓄水量與流量之關係，如 (24) 式所表示者：

$$S = K_1 Q_N + K_2 \frac{dQ}{dt}$$

式中之 N ， K_1 及 K_2 三參數須根據以往資料求得。西螺站三參數值之求得可簡述如下：

選取歷年產生最大洪峯流量之小時流量紀錄，配合該場暴雨之小時雨量紀錄。先觀察實際洪水歷線決定一基流量，可求得此基流以上部分之有效洪水體積，此體積即應等於有效超滲降雨體積，故利用 Φ 指數法，可求得超滲降雨組體圖，由流量紀錄與此超滲降雨，即可分別演算得每一時段之蓄水量 S ，復將每場流量之洪峯流量 Q_p 與洪峯發生時刻之蓄水量 S_{Q_p} 繪於雙對數紙上（如圖 20），利用最小二乘法以直線迴歸，求最佳直線，即可得

$$N = 1.3931$$

$$K_1 = 0.1900$$

由 (34) 式，代入 N 、 K_1 值，則可於原流量紀錄中演算出每一時段之 K_2 值，將此諸值平均，再利用實測之流量歷線稍加修正，即可得 K_2 值：

$$K_2 = 25.8457$$

(6) 合理化推演之完成

濁水溪西螺站利用頻率分析之甘保氏極端值第一型分佈法所得之洪峯流量，5 年重現年期者為 10828.30 cms ，10 年者為 13266.52 cms ，25 年者為 16354.92 cms ，50 年者為 18630.59 cms 。令降雨延時為 24 小時，則以合理化推演 5 年重現年期之洪水歷線，頻率分析所得 5 年重現年期洪峯流量 $Q_p = 10828.30 \text{ cms}$ ，以此代入迴歸式 $Q_s = 161.4515 A^{-0.7486} L^{-0.0698} H^{-0.1996} Q_p^{0.8365}$ ，其中 $A = 2975.52 \text{ Km}^2$ ， $L = 120 \text{ Km}$ ， $H = 3389 \text{ m}$ ，可得洪水體積 $Q_s = 135.85 \text{ mm}$ ，此 Q_s 值即為超滲降雨體積 P_s ，代入張啓濱先生之降雨強度—延

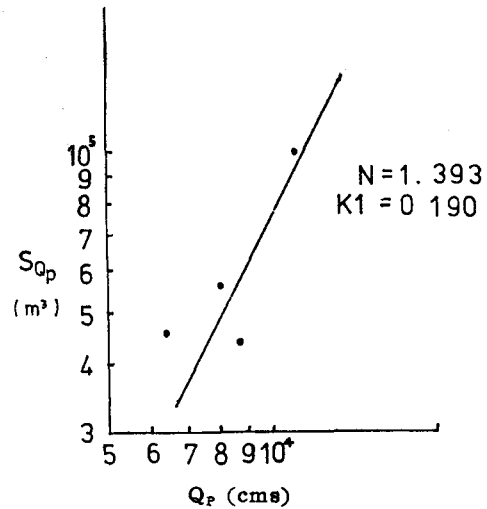


圖 20 $S_{Q_p} \sim Q_p$ 求解 N , K_1

時式所推得之雨量組體圖中，令 r 值為 0.5，利用 Φ 指數法，即可獲得吾人所需之超滲降雨組體圖，其每小時之超滲降雨量分別為 0.77 、 8.17 、 16.47 、 25.77 、 33.47 、 25.77 、 16.47 、 8.17 、 0.77 mm ，將此雨量值乘上面積值 A 及單位換算數 0.278 ，即可將 mm 單位換為 cms ，以作為非線性非時變模式之輸入，配合 N 、 K_1 及 K_2 三數值可得一洪水歷線，此洪水歷線之最大流量需加上基流量方為洪峯流量，利用迴歸式 $Q_s = 0.016 A^{1.281} L^{-0.658} H^{0.423} T_d^{0.121}$ 可得基流量 $Q_b = 338.88 \text{ cms}$ ，加上最大洪水流量 9829.38 cms ，得到洪峯流量為 10168.26 cms 。此時須校驗此洪峯流量與頻率分析所得者，其差異比例是否在 5% 以內。若是，則該流量歷線加上基流量即為所求之設計洪水歷線；若否，則須重新校正一洪峯流量，在此令其為二者之平均值，再回到洪水體積處，重新求算雨型輸入，並再演算一新的洪峯流量，以此校正洪峯流量至合乎 5% 之容許精度。在本例之演算中，差異之百分率為 $(10828.30 - 10168.26) / 10828.30 = 6.1 > 5\%$ ，故須作第二次迭代 (Iteration)。重新調整作為比較標準之洪峯流量為 $\frac{1}{2}(10828.30 + 10168.26) = 10498.28 \text{ cms}$ ，並校正求算洪水體積之洪峯流量為 $10828.30 + \frac{1}{2}(10828.30 - 10168.26) = 11158.32 \text{ cms}$ ，回到洪水體積處，再次求算 $Q_s = 139.31 \text{ mm}$ ，以 Φ 指數法可得超滲降雨組體圖為 1.15 、 8.55 、 16.85 、 26.15 、 33.85 、 26.15 、 16.85 、 8.55 、 1.55 mm ，復以 NLTIM 演算洪水歷線，得最大洪水流量

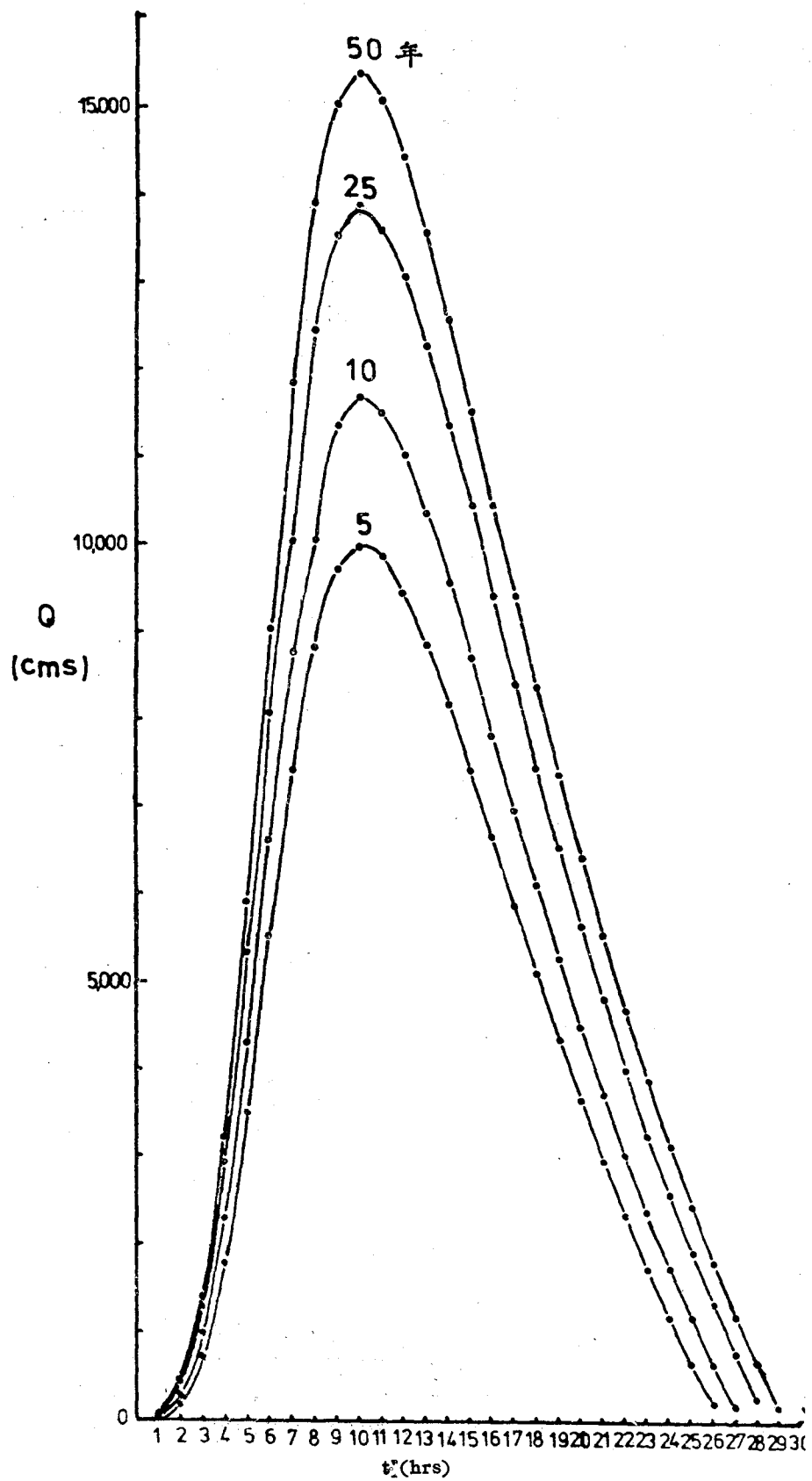


圖 21 西螺站 5. 10. 25 及 50 年重現年期之設計洪水歷線

為 10014.62 cms，加上基流量為 10353.50 cms，其差異誤差為 $(10498.28 - 10353.50) / 10498.28 = 1.38\% < 5\%$ ，合乎所容許精度，亦即第二次迭代所得之洪水歷線即為西螺站 5 年重現年期之設計洪水歷線。此段說明甚為繁複，如與圖 13 之流程圖相對照，則可更加清晰。

其餘 10 年、25 年及 50 年者，可分別依上述

方法求得所欲之設計洪水歷線，其結果繪於圖 21。

全部合理化推演過程已全部寫成電子計算機程式，以西螺站為例之整個過程均附於附錄 II 中 (PROGRAM RATIONAL)。

4-2 高屏溪九曲堂站

(1) 地形概述

高屏溪位於本省南部，流域面積為 3256.85

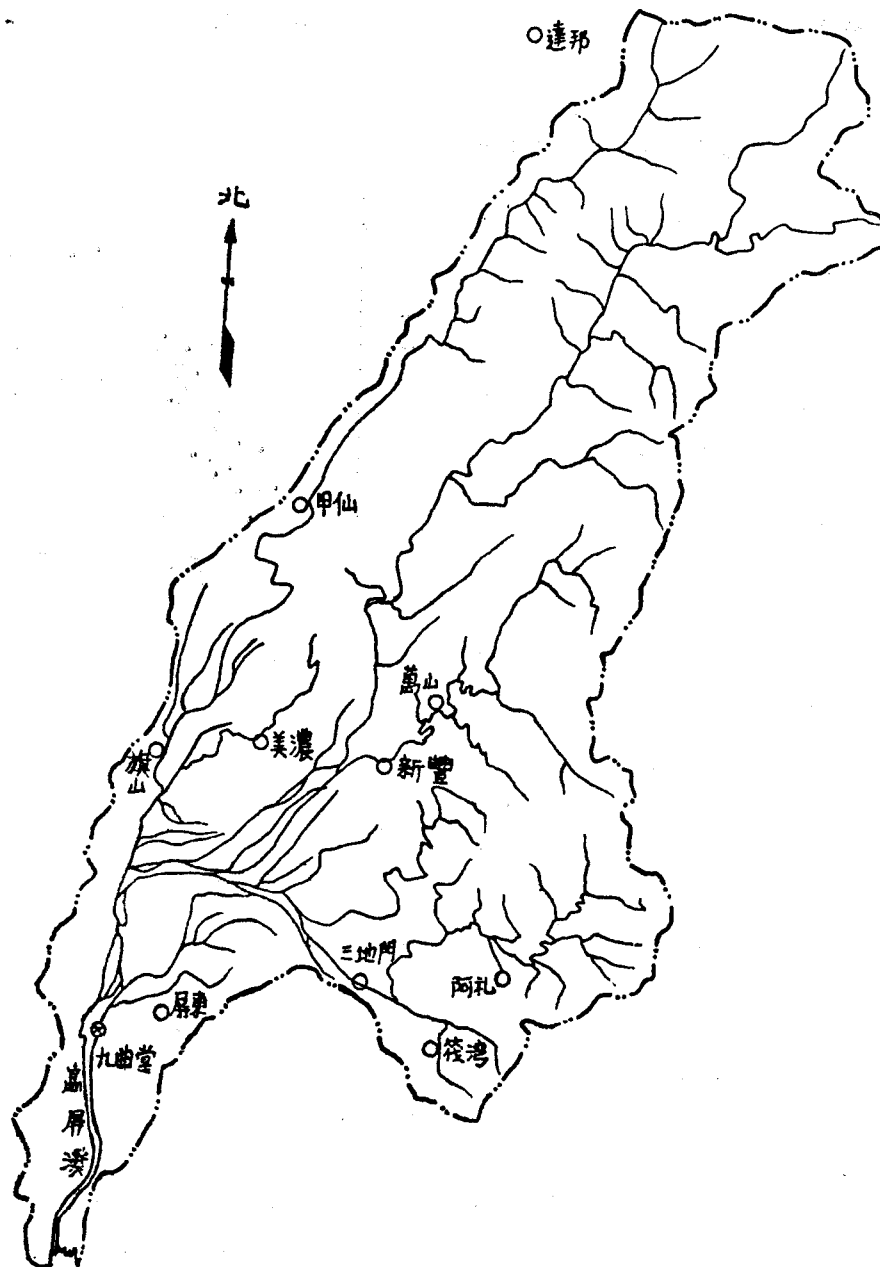


圖 22 高屏溪流域圖

Km²，發源於玉山，於新園鄉入海，河流全長 170.90 公里，平均比降為 1:43，較濁水溪為陡，九曲堂位於高屏溪下游，控制集水區面積達 3075.66 Km²，為高屏溪之代表站。

九曲堂上游雨量站計有達邦、甲仙、美濃、萬山、旗山、新豐、阿禮、屏東、筏灣及三地門等十站。有關高屏溪流域，九曲堂站及諸流量站位置圖請參閱圖 22。

(2) 洪水頻率分析

九曲堂站之洪峯流量自民國 37 年至 64 年，計有 28 年之紀錄，以前述四法作頻率分析之結果列於表 13。

表 13 九曲堂站洪水頻率分析結果

重現年期 T (年)	Q _T (cms)			
	對數常態 分佈	極端值第 一型	皮爾生 第三型	對數皮爾 生第三型
5	13194.63	12017.64	12583.26	13137.65
10	17515.55	14487.47	14494.21	15241.94
25	23704.92	17604.60	16545.78	17159.98
50	28755.46	19905.12	17860.88	18162.38

(3) 均勻性檢定

由表 7 之計算及圖 4 所示，高屏溪流域合於均勻性檢定之要求。

(4) 雨型分析

九曲堂站之雨型因限於時間，故僅採用降雨強度—延時式法。採用張啓濱先生所作之高雄站降雨強度—延時式，重現年期為 5 年、10 年、25 年及 50 年者分別為：

$$I_5 = \frac{960}{(t+21)^{0.5654}} \dots\dots\dots (54)$$

$$I_{10} = \frac{1690}{(t+43)^{0.6095}} \dots\dots\dots (55)$$

$$I_{25} = \frac{5543}{(t+109)^{0.733}} \dots\dots\dots (56)$$

$$I_{50} = \frac{53527}{(t+275)^{1.0113}} \dots\dots\dots (57)$$

分別設定降雨尖峯發生時間之比例 r 值為自 0.2 至 0.8，則 24 小時延時之雨量組體如表 14 所示。由表 10 中可見，高雄地區之降雨尖峯多發生於延時中段或稍前，惟於本例之應用，則利用 r=0.5 者。

(5) 非線性非時變模式參數之求得

與西螺站相同，收集歷次洪水之小時流量及雨量紀錄，可演算得 S_{Q_P} 及 Q_P。以九曲堂本身五點紀錄所求得者 N=1.1069，K₁=0.1760，其相關係數為 0.9259。以南部地區各流域 43 個資料演算所繪圖求得者為

$$N=1.3143$$

$$K_1=0.8974$$

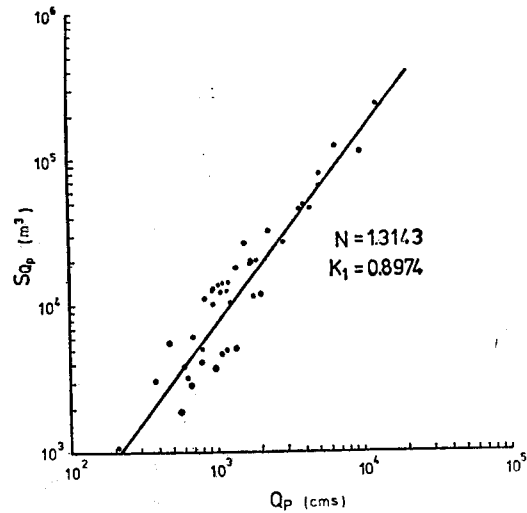


圖 23 南部地區 S_{Q_P}~Q_P 圖

其相關係數為 0.9410 (圖 23)。茲以南部地區之 N、K₁ 值代替九曲堂站者，利用九曲堂洪水資料求得

$$K_2=20.2031$$

(6) 合理化推演之完成

5 年重現年期頻率分析所得洪峯流量為 13137.26 cms，設計降雨延時為 24 小時，令降雨尖峯時間之比例 r 值等於 0.5，利用非線性非時變所得最大洪水量為 13042.48 cms，加上基流量 242.21 cms 得歷線法之洪峯流量 13284.69 cms。檢視其差異比例 (13137.26-13284.69)/13137.26 = -1.12%，絕對值小於 5%，故 5 年重現年期者第一次迭代即合於所求設計洪水歷線。其餘 10 年、25 年及 50 年重現年期者同樣可得，其計算機演算過程於附錄 II 中，所得設計洪水歷線於圖 24 中。

續表 14.

頻率 T=25年

$$i_{25} = 5543 / (t+9)^{0.7887}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	167.61	169.79	172.03	174.32	176.57	175.72	173.40	171.13	168.91	166.75	164.63	162.56	160.54	158.56	156.63	154.74	152.88	151.07	149.29	147.56	145.85	144.19	142.55	140.95
0.3	163.59	165.69	167.83	170.01	172.36	174.55	176.68	175.48	173.17	170.90	168.69	166.54	164.42	162.36	160.34	158.37	156.74	154.55	152.70	150.89	149.12	147.38	145.69	
0.4	157.79	159.75	161.75	163.80	165.80	168.04	170.24	172.48	174.78	176.75	175.25	172.94	170.68	168.48	166.32	164.22	162.06	160.14	158.17	156.25	154.36	152.52	150.71	148.94
0.5	154.18	156.06	157.98	159.94	161.85	164.01	166.11	168.26	170.46	172.71	175.01	176.78	175.01	172.71	170.46	168.26	166.11	164.01	161.95	159.94	157.98	156.06	154.18	
0.6	148.94	150.71	152.52	154.36	156.25	158.17	160.14	162.16	164.22	166.32	168.48	170.68	172.94	175.25	176.75	174.78	172.48	170.24	168.04	165.90	163.80	161.75	159.75	157.79
0.7	145.69	147.38	149.12	150.89	152.80	154.55	156.44	158.37	160.34	162.36	164.42	166.54	168.69	170.90	173.17	175.48	176.68	174.55	172.26	170.01	167.83	165.69	163.59	
0.8	140.95	142.55	144.19	145.85	147.56	149.29	151.07	152.88	154.74	156.63	158.56	160.54	162.56	164.63	166.75	168.91	171.13	173.40	175.72	176.57	174.32	172.03	169.79	167.61

頻率 T=50年

$$i_{50} = 3527 / (t+75.)^{1.0118}$$

t \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	177.03	178.32	179.62	180.94	182.22	181.74	180.41	179.10	177.80	176.52	175.25	173.99	172.75	171.52	170.30	169.10	167.91	166.73	165.56	164.41	163.27	162.14	161.02	159.91
0.3	174.62	175.88	177.16	178.45	179.75	181.03	182.28	181.60	180.28	178.97	177.67	176.39	175.12	173.87	172.63	171.40	170.48	168.98	167.79	166.61	165.45	164.29	163.15	
0.4	171.03	172.26	173.49	174.74	176.01	177.29	178.58	179.88	181.21	182.32	181.47	180.15	178.84	177.54	176.26	175.00	173.74	172.50	171.28	170.06	168.86	167.67	166.50	165.33
0.5	168.74	169.94	171.15	172.38	173.42	174.87	176.14	177.42	178.71	180.02	181.34	182.34	181.34	180.02	178.71	177.42	176.44	174.87	173.62	172.38	171.15	169.94	168.74	
0.6	165.33	166.50	167.67	168.86	170.06	171.28	172.50	173.74	175.00	176.26	177.54	178.84	180.15	181.47	182.32	181.21	179.80	178.58	177.29	176.01	174.74	173.49	172.26	171.03
0.7	163.15	164.29	165.45	166.61	167.79	168.98	170.18	171.40	172.63	173.87	175.12	176.39	177.67	178.97	180.28	181.60	182.38	181.07	179.75	178.45	177.16	175.88	174.62	
0.8	159.91	161.02	162.14	163.27	164.41	165.56	166.73	167.91	169.10	170.30	171.52	172.75	173.99	175.25	176.26	177.80	179.30	180.41	181.74	182.22	180.94	179.62	178.32	177.03

表 14. 高雄站 24 小時降雨組體圖

頻率 T=5年

$$i_5 = 960 / (t + 21)^{0.5084}$$

$\begin{matrix} t \\ r \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	138.26	144.51	151.38	158.98	167.46	163.94	155.85	148.55	141.94	135.91	130.41	125.37	120.73	116.44	112.48	108.79	105.37	102.17	99.18	96.38	93.75	91.27	88.94	86.74
0.3	127.84	133.10	138.86	145.16	152.11	159.79	167.50	163.09	155.09	147.86	141.31	135.34	129.89	124.89	120.28	116.03	112.69	108.44	105.04	101.86	98.85	96.11	93.49	
0.4	114.82	118.97	123.47	128.34	133.66	139.46	145.83	152.84	160.60	167.76	162.25	154.33	147.18	140.69	134.78	129.37	124.41	119.84	115.62	111.72	108.05	104.71	101.55	98.60
0.5	107.74	111.34	115.22	119.41	123.84	128.86	134.21	140.07	146.50	153.58	161.42	167.85	161.42	153.58	146.50	140.07	134.41	128.86	123.94	119.41	115.22	111.34	107.74	
0.6	98.60	101.55	104.71	108.09	111.62	115.62	119.84	124.41	129.37	134.78	140.69	147.18	154.33	162.25	167.76	160.60	152.84	145.83	139.46	133.66	128.34	123.47	118.97	114.82
0.7	93.49	96.11	98.89	101.86	101.84	108.44	112.09	116.03	120.28	124.89	129.89	135.34	141.31	147.86	155.09	163.09	167.40	159.79	152.11	145.16	138.86	133.10	127.84	
0.8	86.74	88.94	91.27	93.75	96.38	99.18	102.17	105.37	108.79	112.48	116.44	120.73	125.37	130.41	135.91	141.94	148.55	155.85	163.94	167.06	158.98	151.38	144.51	138.26

T=10年

$$i_{10} = 1690 / (t + 43)^{0.6098}$$

$\begin{matrix} t \\ r \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.2	152.17	156.12	160.28	164.66	169.20	167.41	162.88	158.59	154.51	150.64	146.97	143.46	140.13	136.94	133.90	130.99	128.21	125.55	123.00	120.55	118.20	115.95	113.78	111.69
0.3	145.19	148.78	152.55	156.52	160.70	165.11	169.33	166.95	162.44	158.17	154.12	150.27	146.61	143.12	139.80	136.63	133.60	130.71	127.94	125.29	122.75	120.31	117.97	
0.4	135.71	138.83	142.11	145.54	149.15	152.94	156.93	161.13	165.57	169.48	166.48	162.00	157.75	153.72	149.89	146.25	142.58	139.48	136.32	133.31	130.43	127.67	125.03	122.50
0.5	130.15	133.02	136.01	139.16	142.45	145.90	149.52	153.33	157.34	161.57	166.02	169.52	166.02	161.57	157.34	153.33	149.52	145.90	142.45	139.16	136.01	133.02	130.15	
0.6	122.50	125.03	127.67	130.43	133.31	136.32	139.48	142.78	146.23	149.89	153.72	157.75	162.00	166.48	169.48	165.57	161.03	156.93	152.94	149.15	145.54	142.11	138.83	135.71
0.7	117.97	120.31	122.75	125.29	127.84	130.71	133.60	136.63	139.80	143.12	146.61	150.27	154.12	158.17	162.44	166.95	169.43	165.11	160.70	156.52	152.53	148.78	145.19	
0.8	111.69	113.78	115.95	118.20	120.55	123.00	125.55	128.21	130.99	133.90	136.94	140.13	143.46	146.97	150.64	154.51	158.59	162.88	167.41	169.10	164.66	160.28	156.12	152.17

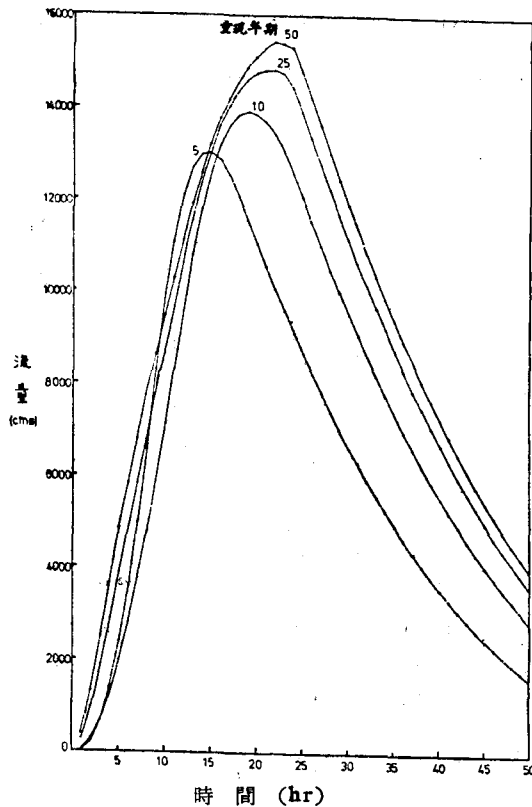


圖 4 高屏溪九曲堂站 5、10、25 及 50 年重現年期之設計洪水歷線

五、討 論

本文中利用合理推演法以校驗設計洪水歷線之研究，在國內尚屬創舉，且其中所採用之方法皆屬較新穎之水文理論，亦多與國內目前使用者不盡相同，茲將若干研究觀點提出討論。

5-1 關於洪水頻率分析方面：

文中所採用之洪水頻率分析方法計有對數常態分佈、極端值第一型分佈、皮爾生第三型分佈及對數皮爾生第三型分佈等四種方法，而究以何者最能代表洪水發生之可能性實有待商榷。頻率分析係利用統計方法，歸納任一水文站以往發生之洪峯流量紀錄，利用不同統計分佈之假設而得，不僅與洪峯流量大小相關，尤與紀錄年數有關係。文中雖然將臺灣各水文站之流量紀錄皆作過頻率分析，然亦未能下斷言本省流量紀錄究適於何種分佈型態，蓋因所採用資料之紀錄年數，至多 64 年，少則 16 年，故推演結果大小趨勢不一。

一般而言，對數常態分佈係假設將諸流量紀錄取對數後其偏度係數 (Coefficient of skewness) C_s 為零；甘保氏極端值第一型分佈之偏度係數固定於 $C_s = 1.1395$ ；皮爾生第三型分佈則考慮頻率

因子隨各紀錄資料不同之偏度係數值而異。本文之頻率分析亦將各站之偏度係數值求出，因其流量紀錄大小，及紀錄年數之不同，偏度係數亦有所差異，在目前一般應用上，以極端值第一型分佈及對數皮爾生第三型分佈較為普遍。實例中，濁水溪西螺站應用極端值第一型分佈，高屏溪九曲堂站採用對數皮爾生第三型分佈，結果皆甚合理。

5-2 設計雨型方面：

文中所採用之設計降雨求法，係依降雨延時長短而分為 (一) 降雨強度—延時式法，(二) 無因次組體圖法。

一般降雨延時在 24 小時以內者多屬於雷陣雨型式，吾人假設有一降雨尖峯，降雨強度由弱而強，至此尖峯後即再減弱。此種降雨型式與一般海島型氣候之降雨型式頗多相似。

降雨延時超過 24 小時者，則多屬於颱風型暴雨，吾人假設對某設計地點言，其歷次暴雨型式皆相似，則可化為無因次型式。

5-3 非線性非時變模式方面：

本文中所採用之非線性非時變模式係 1967 年卜拉薩氏 (Prasad) 所推演者，主要以洪水過程中之蓄水量為考慮因子。唯此模式對一般洪水歷線模擬之精確程度及適用程度如何，則須在此加以討論。

吾人可利用某場暴雨之降雨組體圖輸入至非線性非時變模式中，模擬出洪水歷線，並以目前所常用之無因次單位歷線法演算，以與實際之歷線作比較。所採用之洪水資料係濁水溪西螺站 58 年 9 月 26 日及 64 年 8 月 3 日者，其實際歷線情況如圖 25、26 所示。圖 25、26 中之洪水體積 Q ，係利用求積儀求得，再以比例法推算其超滲降雨量。雨量組體圖之計算乃以集水區上諸雨量站紀錄取平均，並利用 Φ 指數法求得超滲降雨 (表 15、16 及圖 25、26、27、28)。

無因次單位歷線法係利用濁水溪集集站之無因次單位歷線⁽⁶⁾ (圖 29)，其因有二：一者為西螺站本身尚缺少無因次單位歷線，二者為西螺站與集集站相鄰，集水區面積相近，水文地文特性一致，故以集集站之無因次單位歷線取代。經由表 17 之計算將其化為一小時之單位歷線，以該兩場暴雨之超滲降雨組體圖為輸入演算洪水歷線 (表 18、19)。非線性非時變模式係直接以計算機程式模擬，二者結果與實測者繪於圖 30、31 中 (基流量皆予扣除)。

表 20 列出洪水歷線比較上之兩大重要因子：洪峯流量與洪峯流達時間。由表中可見，非線性非時變模式與實測者皆較為接近，唯在歷線形狀上，則非線性非時變模式所得者顯得寬大許多，究其原

表 15 西螺站 58 年 9 月 26 日 雨量組體計算

雨量站	時間																							
	9-26 12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	9-27 1	2	3	4	5	6	7	8	9		
望 鄉				0.3	9.2	11.5	14.2	24.8	58.0	72.0	57.4	32.5	42.3	39.3	45.7	7.2	4.7	0.4	0.4	0.1	0.5			
西 巒				0.2	1.1	14.8	4.3	10.7	24.8	38.7	49.8	31.1	25.5	28.6	41.7	11.3	0.9	3.4	0.7					
翠 峯	0.1	0.7	4.2	4.1	3.7	8.5	8.0	13.5	15.5	14.7	8.8	11.0	22.0	23.8	21.8	11.8	2.2	0.6	0.4	0.6	0.8	0.9		
算術平均	0.1	0.7	4.2	1.5	4.7	11.6	8.8	16.3	32.8	41.7	38.7	24.9	29.9	30.6	36.4	10.1	2.6	1.5	0.5	0.4	0.7	0.9		

表 16 西螺站 64 年 8 月 3 日 雨量組體計算

雨量站	時間																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
萬 興			0.3	0.5	7.2	8.5	17.6	4.3	9.8	4.4	7.9	5.2	3.0	10.0	24.7	0.1	0.1						
草 嶺					0.4	0.4	3.5	9.5	16.0	77.5	51.4	61.5	55.4	59.6	30.7	17.2	19.7	25.3	21.8	6.2	3.8	0.6	
開 化		2.0	0.8	0.6	0.4	0.5	1.5	2.8	6.0	13.8	19.8	19.8	39.6	39.6	18.0	12.8	3.2						
望 鄉	0.4	1.0	0.9	1.0	3.3	4.2	9.4	16.8	25.6	35.6	15.8	30.0	36.0	81.0	24.6	5.8	0.9	0.3	0.2	0.1			
翠 峯	0.5	4.5	4.5	4.5	1.5	9.0	18.5	25.5	17.5	22.0	18.5	52.0	27.0	7.5	3.0	13.5	2.0	0.5					
算術平均	0.5	2.6	1.6	1.7	2.6	4.5	10.1	11.8	15.0	30.7	22.7	33.7	32.2	39.5	20.2	9.9	5.7	8.7	11.0	3.2	3.8	0.6	

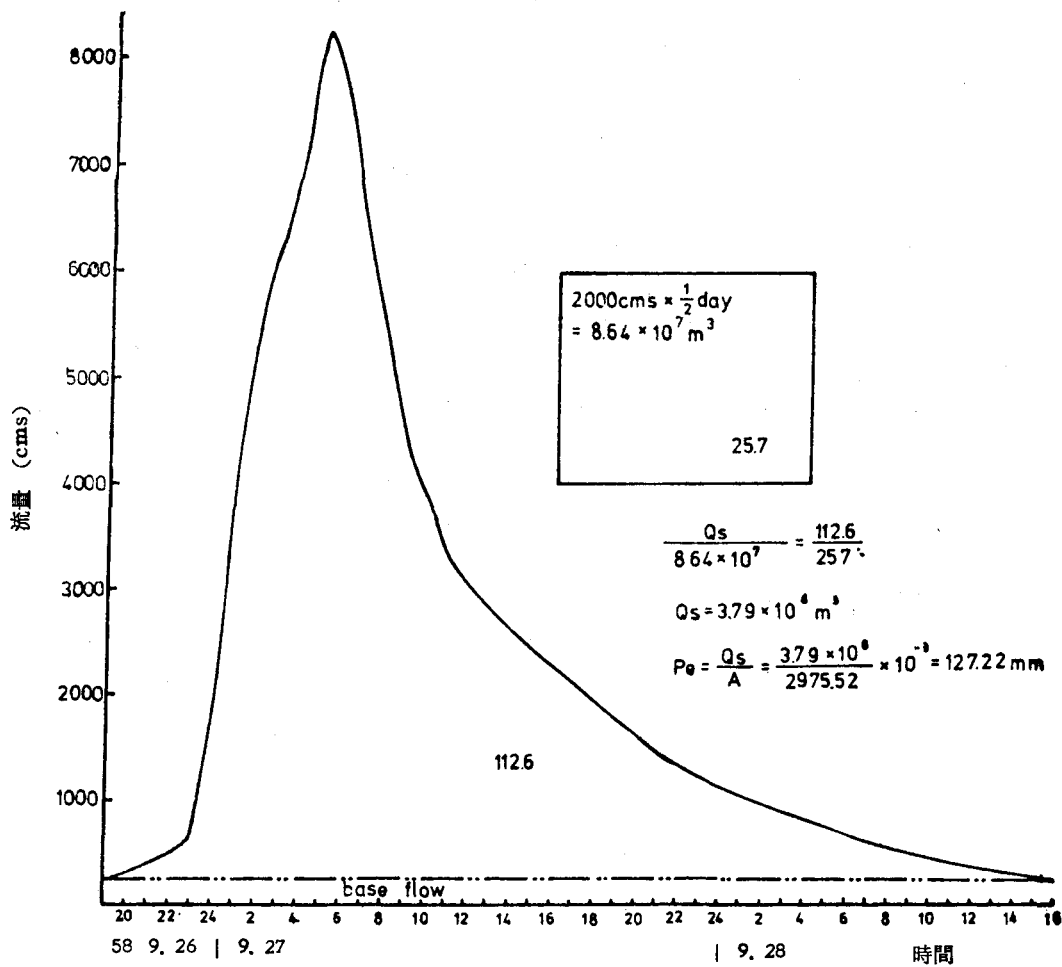


圖 25 濁水溪西螺站58年9月26日洪水歷線基流分離及洪水體積計算

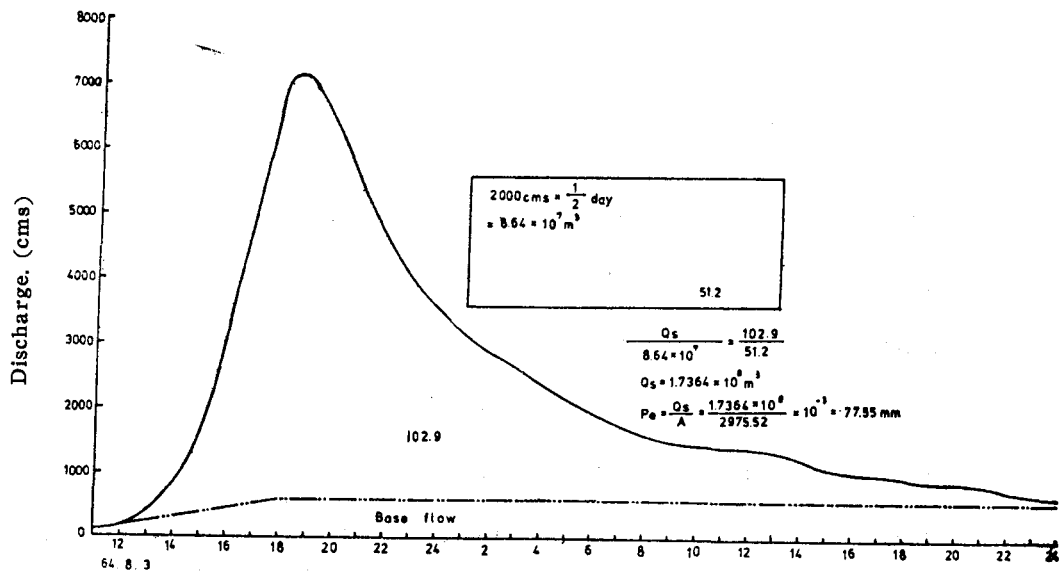


圖 26 濁水溪西螺站64年8月3日洪水歷線基流分離及洪水體積計算

表 17 利用集集站無因次單位歷線推求西螺站一小時單位歷線

$$t_r = 1 \text{ hr}, \text{lag} = 10 \text{ hr}, t_s = \frac{1}{2} t_r + \text{lag} = 10.5 \text{ hr} \quad A = 2975.52 \text{ km}^2$$

$$1 \text{ mm 超滲雨量} = 2975520 \text{ m}^3 = 34.44 \text{ cms-day} \quad \frac{D_{cm}}{t_s} = \frac{34.44}{10.5} = 3.28 \text{ cms}$$

t	$\frac{100}{t_s} \times t$	$Q \frac{t_s}{D}$	Q (cms)	t	$\frac{100}{t_s} \times t$	$Q \frac{t_s}{D}$	Q (cms)
1	9.52	0.15	0.492	21	200.00	4.75	15.58
2	19.05	1.70	5.576	22	209.52	4.20	13.78
3	28.57	5.10	16.728	23	219.05	3.65	11.97
4	38.10	10.50	34.44	24	228.57	3.35	10.99
5	47.62	16.50	54.12	25	238.10	2.95	9.68
6	57.14	21.00	68.88	26	247.62	2.70	8.86
7	66.67	20.00	65.60	27	257.14	2.40	7.87
8	76.19	18.00	59.00	28	266.67	2.20	7.22
9	85.71	16.50	54.12	29	276.19	1.90	6.23
10	96.24	14.70	48.22	30	285.71	1.70	5.58
11	104.76	13.50	44.28	31	295.24	1.50	4.92
12	114.29	12.00	39.36	32	304.76	1.35	4.43
13	123.81	10.90	35.75	33	314.23	1.18	3.87
14	133.33	9.80	32.14	34	323.81	1.05	3.44
15	142.86	8.80	28.86	35	333.33	0.94	3.08
16	152.38	8.10	26.24	36	342.86	0.84	2.76
17	161.90	7.20	23.62	37	352.38	0.74	2.43
18	171.43	6.40	20.99	38	361.90	0.66	2.16
19	180.95	5.65	18.53	39	371.43	0.58	1.90
20	190.48	5.20	17.06	40	380.95	0.52	1.71

表 18 利用無因次單位歷線法演算西螺站 58 年 9 月 26 日洪水流量

		有效雨量 (mm)								
	單位 歷線值	1 14.7	2 23.6	3 20.6	4 6.8	5 11.8	6 12.5	7 18.3	Q	
1	0.49	7.23	0						7.23	
2	5.58	82.03	11.56	0					93.59	
3	16.73	245.93	131.69	10.09	0				387.71	
4	34.44	506.27	394.83	114.95	3.33	0			1019.38	
5	54.12	795.56	812.78	344.64	37.94	5.78	0		1996.70	
6	68.88	1012.54	1277.23	709.46	113.76	65.84	6.13	0	3184.96	
7	65.60	964.32	1625.57	1114.87	234.19	197.41	69.75	8.977	4215.08	
8	59.04	868.18	1548.16	1414.81	368.02	406.39	209.13	102.11	4916.80	
9	54.12	795.56	1393.34	1351.36	468.38	638.62	430.50	306.16	5383.92	
10	48.22	708.83	1277.23	1216.22	446.08	812.78	676.50	630.25	5767.89	
11	44.28	650.92	1137.99	1114.87	401.47	774.08	861.00	990.40	5930.73	
12	39.36	578.59	1045.01	993.32	368.02	696.67	820.00	1260.50	5762.12	
13	35.75	525.53	928.90	912.17	327.90	638.62	738.00	1200.48	5271.60	
14	32.14	472.46	843.70	810.82	301.10	569.00	676.50	1080.43	4754.10	
15	28.86	424.24	758.50	736.45	267.65	522.50	602.75	990.40	4302.49	
16	26.24	385.73	681.10	662.08	243.10	464.45	553.50	882.43	3872.39	
17	23.62	347.21	619.26	594.52	218.55	421.85	492.00	810.32	3503.71	
18	20.99	308.55	557.43	540.54	196.25	379.25	446.88	720.29	3149.19	
19	18.53	272.39	495.36	486.57	178.43	340.55	401.75	654.23	2829.28	
20	17.06	250.78	437.31	432.39	160.62	309.63	360.75	588.16	2539.64	
21	15.58	229.03	402.62	381.72	142.73	278.72	328.00	528.14	2290.96	
22	13.78	202.57	367.69	351.44	126.00	247.68	295.25	480.19	2070.82	
23	11.97	175.96	325.21	320.95	116.01	218.65	262.38	432.25	1851.41	
24	10.99	161.55	282.49	283.87	105.94	201.31	231.63	384.12	1650.46	
25	9.68	142.30	259.36	246.58	93.70	183.84	213.25	339.10	1478.13	
26	8.86	130.24	228.45	226.39	81.40	162.60	193.75	312.20	1336.03	
27	7.87	115.69	209.10	199.41	74.73	141.25	172.25	285.11	1197.54	
28	7.22	106.13	185.73	182.52	65.82	129.68	149.63	252.17	1071.68	
29	6.23	91.58	170.29	162.12	60.25	114.22	137.38	219.05	954.99	
30	5.58	82.03	147.03	148.73	53.52	104.55	121.00	201.12	857.98	

表 19 利用無因次單位歷線法演算西螺站 64 年 8 月 3 日洪水流量

T	單 位 歷 線 值	有 效 雨 量 (mm)						Q
		13.20	5.80	16.80	15.30	23.10	3.30	
1	0.49	6.49	0.0					6.49
2	5.58	73.66	2.84	0.0				76.50
3	16.73	220.84	32.36	8.23	0.0			261.43
4	34.44	454.61	97.03	93.74	7.50	0.0		652.88
5	54.12	714.38	199.75	281.06	85.37	11.32	0.0	1291.88
6	68.88	909.22	313.90	578.59	255.97	128.90	1.62	2188.20
7	65.60	865.92	399.50	909.22	562.93	386.46	18.41	3106.44
8	59.04	779.33	380.48	1157.18	828.04	795.56	55.21	3995.80
9	54.12	714.38	342.43	1102.08	1053.86	1250.17	113.65	4576.57
10	48.22	636.50	313.90	991.87	1003.68	1591.13	178.60	4715.68
11	44.28	584.50	279.68	909.22	903.31	1515.36	227.30	4419.37
12	39.36	519.55	256.82	810.10	828.04	1363.82	216.48	3994.81
13	35.75	471.90	228.29	743.90	737.77	1250.17	194.33	3626.86
14	32.14	424.25	207.35	661.25	677.48	1113.88	178.60	3262.81
15	28.86	380.95	186.41	600.60	602.21	1022.87	159.13	2952.17
16	26.24	346.37	167.39	539.95	546.98	909.22	146.12	2656.03
17	23.62	311.78	152.19	484.85	491.74	825.83	129.89	2396.28
18	20.99	277.07	137.00	440.83	441.56	742.43	817.98	2156.87
19	18.53	244.60	121.74	396.82	401.47	666.67	108.06	1937.36
20	17.06	225.19	107.47	352.63	361.39	606.14	95.24	1748.06
21	15.58	205.66	98.95	311.30	321.15	545.62	86.59	1569.27
22	13.78	181.90	90.36	286.61	283.51	484.87	77.95	1405.20
23	11.97	158.00	79.92	261.74	261.02	428.04	69.27	1267.99
24	10.99	145.07	69.43	231.50	238.37	394.09	61.15	1139.61
25	9.68	127.78	63.74	201.10	210.83	359.90	56.30	1019.65
26	8.86	116.95	56.14	184.63	183.14	318.32	51.41	910.59
27	7.87	103.88	51.39	162.62	168.15	276.51	45.47	808.02
28	7.22	95.30	45.65	148.85	148.10	253.87	39.50	731.27
29	6.23	82.24	41.88	132.22	135.56	223.61	36.27	651.78
30	5.58	73.66	36.13	121.30	120.41	204.67	31.94	588.11

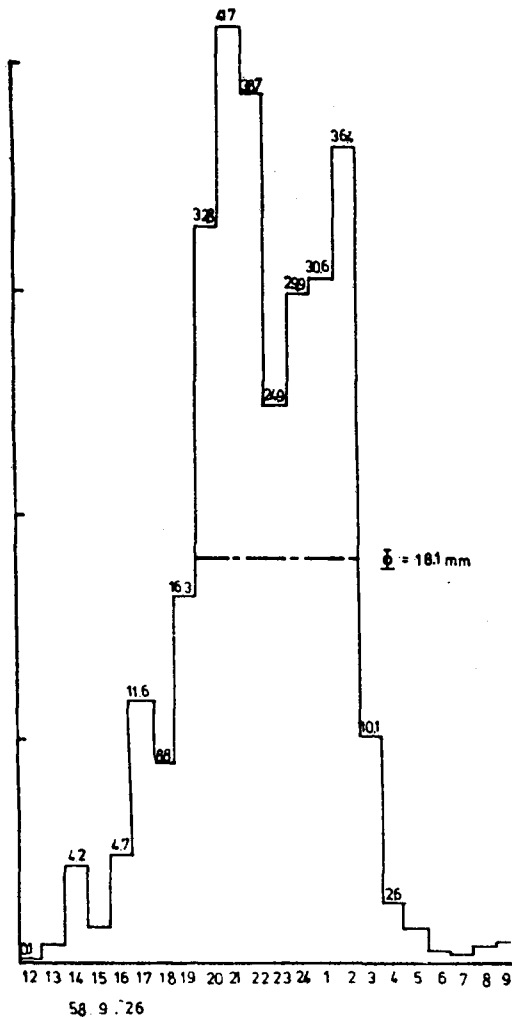


圖 27 西螺站58年9月26日超滲降雨計算

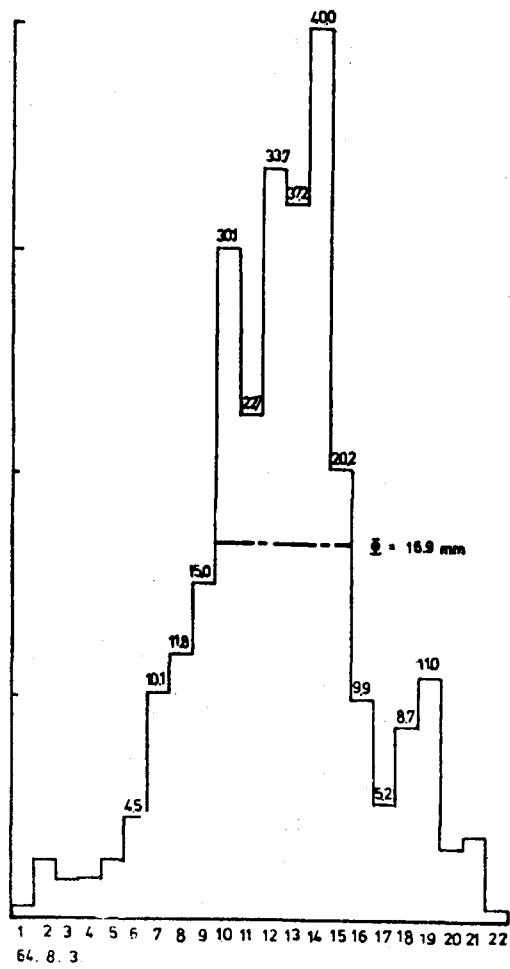


圖 28 西螺站64年8月3日超滲降雨計算

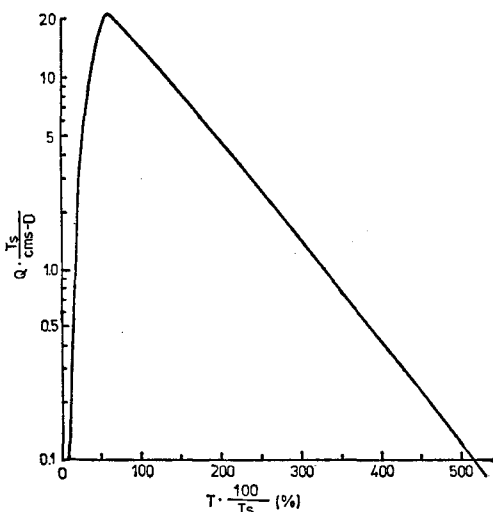


圖 29 濁水溪集集站無因次單位歷線

因，係 K_2 值選取之故， K_2 值理應隨歷次洪水歷線之不同而異。為實際設計便捷計，本文中乃令 K_2 值於某一流速站為固定，由西螺站歷次歷線所得 K_2 值取平均而得 $K_2 = 25.8457$ 。

表 20 無因次單位歷線法、NLTIM與實測洪水歷線之比較

	洪峯流量 (cms)			洪峯流達時間 (hr)		
	實測	無因次	NLTIM	實測	無因次	NLTIM
580926	8010.0	5930.73	7898.36	10	11	9
640803	6400.0	4715.68	6356.93	9	10	9

現以同一雨量組體為輸入，改變不同之 K_2 值演算洪水歷線，可發現各個洪水歷線形狀，無論洪峯流量或洪峯流達時間皆有所改變，如圖32所示。

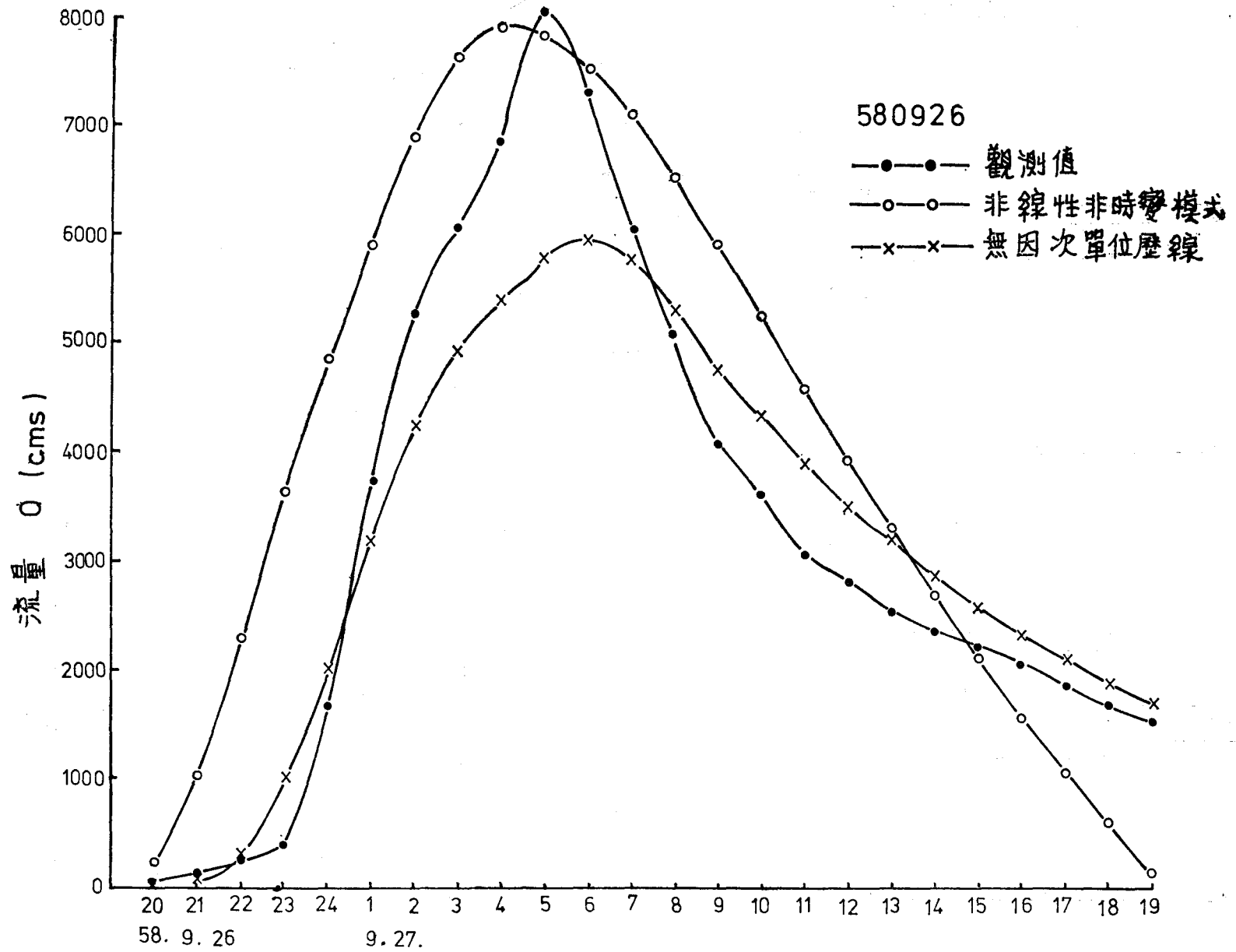


圖.30 西螺站,58年9月26日洪水歷線比較圖

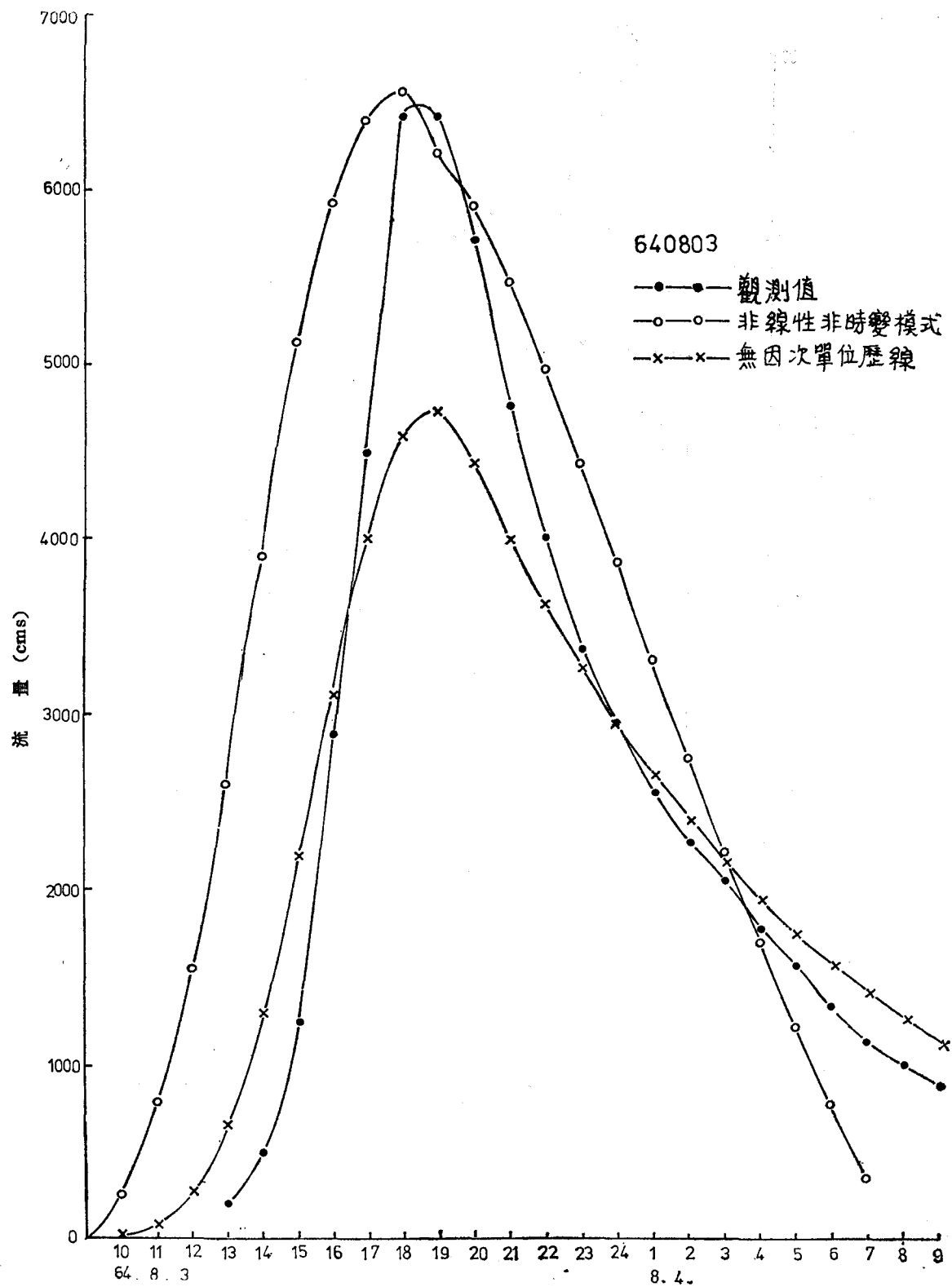


圖 31 西螺站64年8月3日洪水歷線比較圖

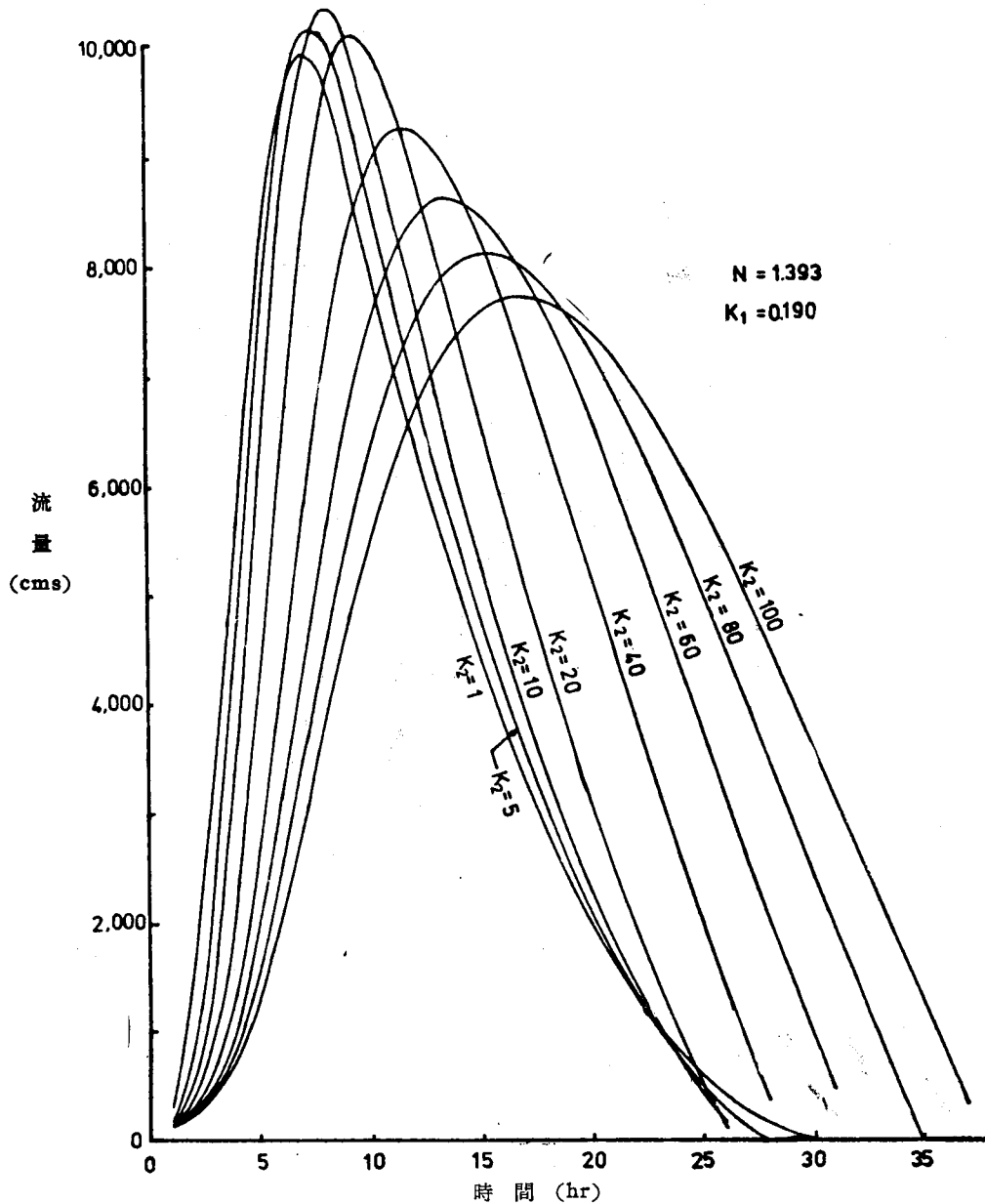


圖 32 不同 K_2 值對洪水歷線之影響

故今後對 K_2 值之決定，最好能考慮其隨每場歷線之不同而異，此或可由下二方式達成：(1)由已決定之 N 、 K_1 值，利用不同之 K_2 值代入，比較所演算求得洪水歷線之形狀後，選取最適之 K_2 值；(2)考慮 K_2 值為洪水體積、洪峯流量、降雨延時或其他諸地文因子之函數，則於設計中，一俟決定其他因子值，即可由該函數關係推得所欲之 K_2 值。

5-4 迴歸分析方面：

本文中所求得之迴歸式計有洪水體積及基流量二類，其中，洪水體積迴歸結果值得商討如下：

$$\text{中部地區 } Q_s = 161.4515 A^{-0.7486} L^{0.0698} H^{-0.1996} Q_p^{0.8365} \dots\dots\dots(46)$$

$$\text{南部地區 } Q_s = 0.3602 A^{-0.7283} L^{-0.2500} H^{0.1116} Q_p^{1.0489} \dots\dots\dots(48)$$

二式中，主流長度 L 及標高差 H 之指數分別有正有負，此係因各集水區形狀不同而造成。惟面積 A 之指數皆成負相關，此並非與常理有所矛盾，其原

因乃由單位換算所造成。 Q_s 之單位為mm，已由洪水歷線體積之 m^3 除以面積A，故成負指數關係，合乎常理。

5-5 合理化推演方面

合理化推演之目的在校正頻率分析與歷線分析法所得洪峯流量之差異。本研究中係將二法所得之洪峯流量取平均，折半夾差，依序逼近，此舉是否合適，恐須由各學者專家指正，或利用其他加權，視頻率分析法或歷線分析法之需要而給予適切之加權數。又在作洪峯流量校正時，係將差異百分數令為5%，此亦係人為精度要求，在水利工作設計上，5%之誤差為可接受，吾人亦可視需要而給予其他之容許精度。

六、結論與建議

6-1 結論

(1)本研究之目的旨在消除歷線分析法與頻率分析法二者所得洪峯流量間之差異，並擷取二法優點以設計T年重現年期之洪水歷線。以文中所述之合理化方式推演洪水流量歷線，係國內水利界第一次對此方面之探討。對水資源工程設計、防洪排水規劃上皆可應用。

(2)合理化推演過程中諸步驟所採用之方法皆為水文新穎之理論，其分別為：

洪水頻率分析計採用對數常態、甘保氏極端值第一型分佈、皮爾生第三型分佈及對數皮爾生第三型分佈四種。

兩型依降雨延時長短分為降雨強度一延時式法與無因次組體圖法。

洪水演算以非線性非時變模式。

迴歸分析係考慮指數關係，取對數後以復迴歸分析解之。

(3)全部合理化推演過程俱已寫成電腦程式，採用之程式寫法為FORTRAN IV，只要輸入所需資料卡片，即可迅速推演求得設計洪水歷線。

(4)合理化推演方式不僅可用於一般有紀錄站設計洪水歷線之推求，對於無紀錄站或未設站規劃地區設計洪水歷線之推估更形重要。設有一未設站，亦無水文紀錄之地區欲行規劃，不論是水資源方面，或是防洪、排水工程，均須有設計洪水歷線，則吾人可由該地區地形圖中求得諸地文因子，復配合鄰近諸有紀錄站之水文資料，利用合理化方式，即可推估得該設計站址之洪水歷線，此為本推演方

法特性之一。

6-2 建議

(1)本研究中，最感不便者為基本資料之收集以及紀錄之準確性，且此類水文紀錄頗多缺失，雨量流量紀錄間亦常有銜接不上之處。此不僅是人力、經費上之浪費，且為研究工作上不便之處。亟應建立一套完整之水文資料存檔系統，從精確紀錄之獲得，至分類歸檔，以利各界應用。尤以配合目前計算機之普遍應用，將水文紀錄作成磁帶貯存，應屬有效可行。

(2)目前水文設計上，自雨量至流量，例如洪水頻率分析、雨型設計或洪水歷線演算，各種模式方法甚多，而迄今無一專適於本省水文地文特性之模式可資採用。故今後應由水利機構，收集國內外研究資料加以分析比較，以制定一系列適於本省水文地文特性之水文模式，以供設計之用。

(3)本文中之實例研究，限於時間、人力、經費以及紀錄資料之不足，故僅以濁水溪西螺站與高屏溪九曲堂站為代表。今後對合理化推演方法之研究，首需收集足夠之紀錄資料，以精確求得諸有關水文參數值或函數關係。然後應用此法可推求得本省諸有紀錄水文站之設計洪水歷線，且對任一未設站之規劃地區，即可按此法迅速推估求得設計洪水歷線。

七、誌謝

本研究承蒙國科會及農復會給予研究經費之補助，農復會水利組章組長元義、溫工程師理仁、胡工程師文章之諸多協助，賜予卓見，敬表謝忱。

水文氣象資料得自水利局水文課郭課長王珍及中央氣象局陳技士正改之支助，臺灣大學農工研究所研究助理徐年盛、蘇明道對資料分析、程式設計出力甚多，國立臺灣大學電子計算機中心給予利用CDC 3150電腦，均不勝銘感。初稿完成，又承蒙臺灣大學土木工程學研究所客座教授顏清連博士詳加審閱，給予指正，尤所感荷。

八、參考文獻

1. 易任、王如意：「農業氣象與水文」，中國農業工程學會，民國65年9月。
2. 陳明星：「淡水河上游合成流量序率模式之研究」，臺灣水利22卷第1期，民國64年4月1日。
3. 林芳明：「雨量歷線式之理論分析及其在本省近年雨量應用之檢討」，農業工程學報第19卷第4期，民國64年11月10日，P. 50。

4. 張啓濱：「臺灣之時間雨量強度公式」，水利復刊16期，民國61年8月，P. 37。
5. 王如意：「臺灣主要集水區水文系統最佳模式之研擬」，臺灣水利 23 卷 4 期，民國 64 年 11 月 12 日，P. 31。
6. 林沛宇、金紹興：「臺灣地區洪水量實驗分析資料報告——各種頻率洪峯流量之估算」，中國農業工程學會，民國63年6月。
7. 張啓濱：「臺灣颱風暴雨之雨型」，臺灣水利 24 卷16期，民國61年8月。
8. 湯崇禮：「非線性水文系統對應模式之研究」，水利復刊第 16 期，61 年 8 月。
9. 岩井重久、石黑政儀：「應用水文統計學」，森北出版會，1970。
10. Ven Te Chow, ed., "Handbook of Applied Hydrology", McGraw Hill, N.Y. 1966.
11. Kuo, "Computer Applications of Numerical Methods", Addison-Wesley, 1972.
12. Ray K., Linsley, Jr. et. al., "Hydrology for Engineers", 2nd edition, Mc Graw-Hill, 1975.
13. Ramanand Prasad, "A Nonlinear Hydrologic System Response Model", Journal of Hydraulics Division, ASCE, HY 4, P. 201, July, 1967.
14. Sie Ling Chiang, "A Rational Approach to Flood Hydrograph Synthesis", ASCE, 20th Annual Specialty Conference of ASCE. 1973.
15. Tate Dalrymple, "Flood-Frequency Analysis", Manual of Hydrology Part 3, U. S. Geological Survey, Water Supply Paper 1543-A, 3rd ed. 1966.
16. Warren Viessman, Jr. et. al., "Introduction to Hydrology", the Intext Series in Civil Engineering, 1972.

九、附

錄

附錄 I 符號說明

A	: 面積
C_s	: 偏度係數
G	: 常態分面積值
H	: 標高差
i	: 瞬時降雨強度
I	: 累積降雨強度
K_T	: 頻率因子
L	: 主流長度
M	: 歷年洪峯流量之平均值
N	: 紀錄年數
P	: 單位時間降雨量
q_T	: Q_T 之對數值
Q	: 單位時間流量
Q_B	: 基流量
Q_p	: 洪峯流量
Q_s	: 洪水體積
Q_p^*	: 估算之歷線洪峯流量
Q_T	: T 年重現年期之洪峯流量
R	: 總降雨量
S	: 蓄水量
t	: 延時
T	: 重現年期
T_d	: 總降雨延時
y	: 甘保氏分佈之改化變量
Y	: 水位
σ	: 歷年洪峯流量之標準偏差
σ_y	: 均勻性檢定之標準偏差

附錄 II 計算機程式(略)

歡迎本會會員惠賜大作