

洪水預報方法



中華人民共和國水利部水文局編印

中華人民共和國

5187

5187

洪水預報方法



中華人民共和國水利部水文局編印

一九五五年五月

前 言

洪水預報，就我國來說，還是解放後新的工作。幾年來由於各級領導的重視，各地工作同志的努力，已有許多河段實行洪水預報，因而提高了水情的預見性，增加了防汛工作的主動性，在減輕洪水災害，保障農業生產方面，起到了重要的作用。

要做好洪水預報，必須研究洪水預報的方法，根據理論與實際相結合的精神，來求逐步提高。一九五一年我們曾編印「怎樣預報洪水」一書，簡略地介紹了幾種預報方法。幾年來，經各地積極鑽研，洪水預報工作得到相當的發展，並積累了經驗。特別是在1954年發生特大洪水時，各地從事預報工作的同志，在掌握這種非常的水情中，有許多新的體會，並在預報方法上應用蘇聯先進經驗做了新的嘗試。爲了總結和交流這些經驗，我局特編寫一本「洪水預報方法」供各地研究參考。但是由於我們技術水平的限制，在各節的討論方面，可能還存在着理論根據不充足和不健全的地方，希望各地同志隨時提出意見，以便改正。同時還渴望大家繼續鑽研，努力創造，共同爲提高我國的洪水預報工作而奮鬥。

本書由我局水情科副科長華士乾同志主稿，楊守法、郭瑛、張福義諸同志擔任資料的分析、計算和整理。

水利部水文局

一九五五年五月

F678

目 錄

前 言

第一篇 水位關係預報

第一章 洪峯水位關係預報

1.1 由上、下游站洪峯水位相關圖預報下游站洪峯水位	1
1.1.1 單一洪峯水位相關圖	1
1.1.2 以下游站同時水位作參變數的洪峯水位相關圖	2
1.1.3 有關1.1.1節及1.1.2節的討論	6
1.1.4 受支流影響河段的洪峯水位相關圖	9
1.1.5 受迴水影響河段的洪峯水位相關圖	10
1.1.6 受潮汐影響河段的洪峯水位相關圖	11
1.1.7 有關1.1.4節至1.1.6節的討論	13
1.2 由上、下游站一次洪峯總漲差相關圖預報下游洪峯水位	15
1.3 由本站洪峯累積漲差預報洪峯水位	21
1.4 由流域暴雨量預報洪峯水位	24

第二章 逐時水位關係預報

2.1 時段水位漲差預報	27
2.2 有支流影響的逐時水位關係預報	37
2.2.1 在支流站和幹流下游站有水位~流量關係曲綫的情況下應用流量增值 製作相關圖	37
2.2.2 在支流和幹流下游站無水位~流量關係曲綫時，繪製以支流站水位爲 參變數的上、下游站相應水位相關圖	40
2.3 根據本站漲率趨勢預報本站逐時水位	42

第二篇 流量關係預報

第三章 水庫、湖泊、窪地等蓄洪區的出流過程預報

3.1 基本原理	47
3.2 由試錯法推算蓄洪區水位過程及出流過程	48
3.3 由半圖解法——第一法推求蓄洪區出流過程	51
3.4 由半圖解法——第二法推求蓄洪區出流過程	54
3.5 由全圖解法——第一法（積綫法）推求蓄洪區水位過程及出流過程	56
3.6 由全圖解法——第二法（蓄率中綫法）推求蓄洪區出流過程	60
3.7 由全圖解法——第三法（合軸圖解法）推求蓄洪區出流過程	62
3.8 討論	65

3.8.1 湖泊、窪地有較準確的地形資料，但水深較淺，湖面比降常有變化，因而水位～容積關係不穩定，在進出口處都有水位資料的情況下，如何進行洪水預報的問題·····	65
3.8.2 湖泊、窪地在洪水期間由於泛區擴大，無法確切知道泛區範圍，泛區水深較淺，各地水位相差較大，僅在出口處有報汛站可以隨時掌握出口處水位及流量的情況下，如何進行洪水預報的問題·····	69
3.8.3 楔蓄影響較大的天然湖泊出口處水位預報的合軸相關圖·····	77

第四章 河道斷面出流過程預報

4.1 基本原理·····	82
4.2 由分析法推求出流過程·····	83
4.2.1 單一入流河段的計算方法·····	86
4.2.2 多支河的計算方法·····	88
4.2.3 上、下游河段 K 、 X 值之移用·····	93
4.3 有關分析法中 t 、 K 及 X 值的研究·····	97
4.3.1 選用不同時段長 t 值對於演算成果的影響·····	97
4.3.2 漲水、落水過程中選用不同 K 值對演算成果的影響·····	103
4.3.3 漲水、落水過程中選用不同 X 值對演算成果的影響·····	105
4.3.4 漲水、落水過程中分別選用理想 K 、 X 值對演算成果的影響·····	106
4.3.5 大小洪峯採用不同 K 值，對演算成果的影響·····	106
4.4 由入流演進公式及合軸相關圖推求出流過程·····	110
4.4.1 由入流演進公式推求出流過程·····	110
4.4.2 由入流合軸相關圖推求出流過程·····	112
4.5 由圖解法推求出流過程·····	113
4.6 由司庭伯法推求出流過程·····	115
4.7 由斷面資料及 X 值推求出流過程·····	117
4.8 退水過程預報·····	119
4.9 影響洪水傳播時間的因素分析·····	125

第五章 洪峯流量關係預報及水位流量綜合預報

5.1 用上、下游站洪峯流量單一相關圖預報下游站洪峯流量·····	128
5.2 用幹、支流洪峯、同時流量和與下游洪峯流量相關圖預報下游站洪峯流量·····	129
5.3 以上游站漲水期洪水總量作參變數的上、下游站洪峯流量相關圖預報下游站洪峯流量·····	130
5.4 以水位～流量綜合推演圖預報下游站逐時水位·····	132

第三篇 暴雨逕流關係預報

第六章 影響暴雨逕流關係的因素分析及有關問題的討論

6.1 影響暴雨逕流關係的相關因素·····	137
6.1.1 土壤前期含水量的影響·····	137

6.1.2 降雨量、暴雨中心位置、降雨分佈、降雨歷時和雨型的影響	138
6.1.3 季節的影響	138
6.2 前期土壤含水量的表示方法	138
6.2.1 前期逕流量法	138
6.2.2 前期影響雨量法	139
6.2.3 前期影響吸水量法	139
6.2.4 係數K值的推求方法	140
6.3 有關問題的討論	145
6.3.1 第一個問題——雨區內雨深的分佈	145
6.3.2 第二個問題——分站計算和合理加權	145
第七章 由暴雨量推求逕流量	
7.1 利用逕流係數推求逕流量	148
7.2 由初滲及入滲率推求逕流量	148
7.2.1 初滲值的推求方法	148
7.2.2 平均入滲率的推求方法	150
7.3 利用產流區逕流係數法推求逕流量	152
7.3.1 利用產流區逕流係數法推求大流域逕流量	153
7.3.2 利用產流區逕流係數法推求較小流域逕流量	157
7.4 由暴雨逕流相關圖推求逕流量	160
7.5 利用指標地區法推求逕流量	164
7.6 結語	166
第八章 由逕流量推求洪峯流量及流量過程	
8.1 由單位綫推求流量過程	167
8.1.1 單位綫的定義及其基本假定	167
8.1.2 製作單位綫的步驟及方法	168
8.1.2.1 製作單位綫的步驟	168
8.1.2.2 用分析法分析單位綫	168
8.1.2.3 用圖解法分析單位綫	171
(一) 直綫比例圖解法	171
(二) 斜綫比例圖解法	171
8.1.2.4 用試錯法分析單位綫	173
8.1.3 由於暴雨中心位置不同、降雨量不同及降雨歷時不同對單位綫影響的校正方法	178
8.1.4 由於實際降雨歷時的時段分割引起誤差的校正方法	181
8.1.5 區間單位綫的分析方法	187
8.2 由標準逕流分配過程綫法推求流量過程	193
8.2.1 大流域應用實例	194
8.2.2 較小流域應用實例	202
8.3 由索克洛夫斯基教授「根據降雨繪製逕流過程綫法」推求逕流過程	206

8.3.1 方法的主要內容及製作步驟.....	206
8.3.2 山區河流應用實例.....	210
8.3.3 坡水區河流應用實例.....	216
8.3.4 結語.....	221
8.4 由概化過程綫法推求逕流過程.....	222
8.4.1 推求洪峯流量相關圖的繪製方法.....	222
8.4.2 推求概化過程綫的方法.....	224
8.4.3 推求洪峯出現時間相關圖的繪製方法.....	225
8.4.4 應用舉例.....	226
8.4.5 討論.....	228

第一篇 水位關係預報

第一章 洪峯水位關係預報

1.1 由上、下游站洪峯水位相關圖預報下游站洪峯水位

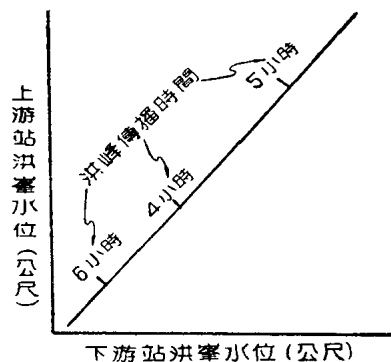
在防汛工作中，對於洪水可能漲達的最高水位的預測，具有特別重要的意義。在有水文測驗資料的河道，都有各次洪峯水位的記載。根據以往的經驗證明，河道上、下游站的洪峯水位之間每具有良好的相關關係，因此可以製作上、下游站洪峯水位相關圖來進行預報。

由於河段內的情況不同，我們分別敘述了在底水變化較大或是支流、迴水及潮汐等影響較大的河段的預報方法和步驟，各舉實例加以說明，並在每一個段落後面對可能發生的問題加以討論，以供初作預報圖表同志的參考。

1.1.1 單一洪峯水位相關圖 在(一)底水流量遠較洪峯流量為小，因之底水的高低對洪峯比降及河槽儲蓄的影響很小的；或是底水雖大，而底水本身變化的範圍却很小的；(二)河床冲淤情況不嚴重，不致影響測站控制的；(三)河道寬窄變化不大，洪峯傳播時間比較穩定的河段可以製作如圖(一)之單一洪峯水位相關圖。

製作方法及步驟詳見例一。

例一：今以松花江幹流下岱吉和哈爾濱兩站洪峯水位相關圖為例：先摘錄下岱吉、哈爾濱兩站1950年至1953年各次洪峯水位資料，計算出兩站間的各次洪峯傳播時間，如表1。

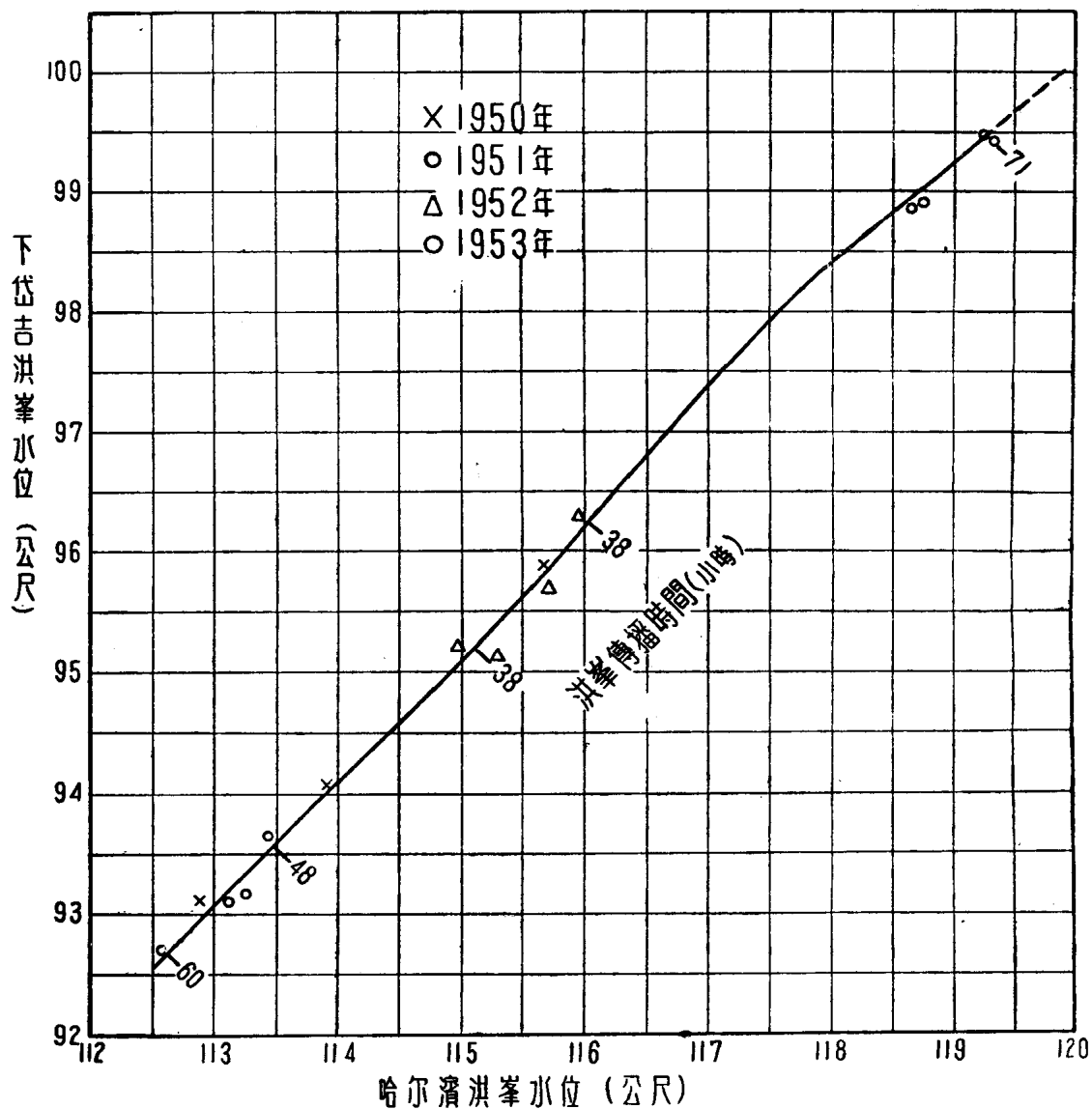


圖(一)單一洪峯水位相關示意圖

表1 松花江下岱吉、哈爾濱兩站洪峯水位摘錄表

下 岱 吉 洪 峯					哈 爾 濱 洪 峯					傳播時間 (小時)
日 期				水 位 (公尺)	日 期				水 位 (公尺)	
年	月	日	時		年	月	日	時		
1950	7	10	18	94.04	1950	7	12	6	113.94	36
	8	7	18	95.89		8	9	18	115.66	48
	10	20	6	93.11		10	22	18	112.90	60
1951	6	7	18	92.68	1951	6	10	6	112.57	60
	6	21	18	93.16		6	23	18	113.25	48
	7	11	6	92.75		7	12	10	112.73	28
1952	7	22	18	93.13	1952	7	24	17	113.13	47
	6	30	6	95.23		7	1	20	114.98	38
	7	25	8	95.10		7	26	19	115.28	35
1953	8	11	8	95.72	1953	8	12	14	115.72	30
	9	4	23	96.28		9	6	11	115.94	36
	5	5	6	93.66		5	7	6	113.43	48
	8	10	3	98.86		8	13	6	118.69	75
	8	13	16	98.90		8	16	20	118.76	76
	8	31	13	99.42		9	3	12	119.30	71
	9	1	17	99.46		9	4	13	119.25	68

由附表 1，取上、下游站的相應洪峯水位相對作圖，附記洪水傳播時間在點子的一旁，通過各點重心繪出一條光滑的曲綫如附圖（二）所示。有了這樣的相關圖就可以在下岱吉出現洪峯水位後預報哈爾濱站洪峯出現的日期和洪峯水位了。



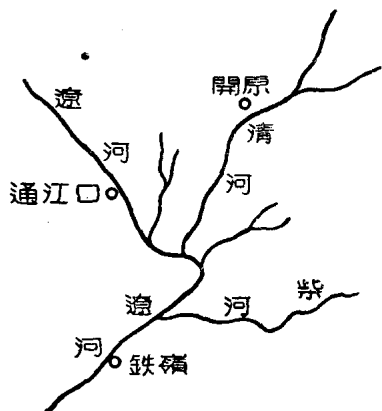
圖(二)下岱吉~哈爾濱洪峯水位相關圖

〔應用舉例〕如 8 月 16 日接到報汛電報，已知下岱吉站當日 14 時洪峯水位為 99.10 公尺，由相關圖可以查得哈爾濱洪峯水位為 118.85 公尺，洪峯傳播時間約為 70 小時，據此即可預報 8 月 19 日 12 時哈爾濱站洪峯水位為 118.85 公尺。

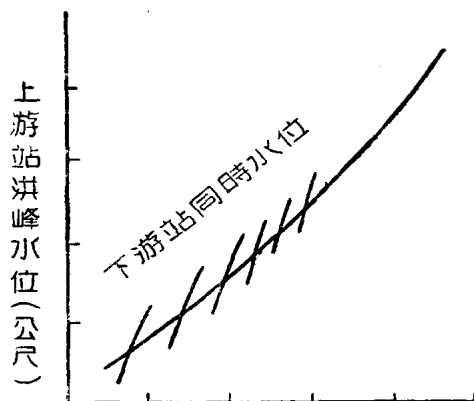
1.1.2 以下游站同時水位作參變數的洪峯水位相關圖 如果河段內其他條件不變，而底水流量變化範圍較大，則在上游洪峯下傳時，由於下游站的底水不同，河槽儲蓄和洪水比降也不相同，因而影響到下游站的洪峯水位。爲了考慮到下游站底水高低對洪峯水位的影響，可以把下游站的同時水位（即上游站出現洪峯時下游站的水位）作爲參變

數加到相關圖裏，如圖(三)所示，這樣底水的變化就不致影響預報的精度了。圖(三)中以同時水位為參變數的一組等值綫，各等值綫間的間隔就代表同時水位高低對上、下游站洪峯水位關係的影響的程度，等值綫的曲度則反映了上、下游站洪峯水位的關係。至於相關圖的製作方法及步驟詳見例二。

例二：遼河鐵嶺以上地區洪水的主要來源是清河開原以上地區的洪水。遼河幹流通江口站的水位變化較小，主要是供給底水流量。柴河地區如果有局地暴雨，其洪水亦先到達遼河，抬高鐵嶺的同時水位。因此製作以鐵嶺站同時水位作參變數（反應了遼河幹流通江口和柴河來水量的大小）的清河開原與遼河鐵嶺的洪峯水位相關圖來預報鐵嶺的洪峯，在一般情況下誤差是不大的。



圖(四)遼河鐵嶺以上河道測站分佈圖



下游站洪峯水位(公尺)
(圖三)以下游站同時水位為參變數的上、下游站洪峯水位相關示意圖

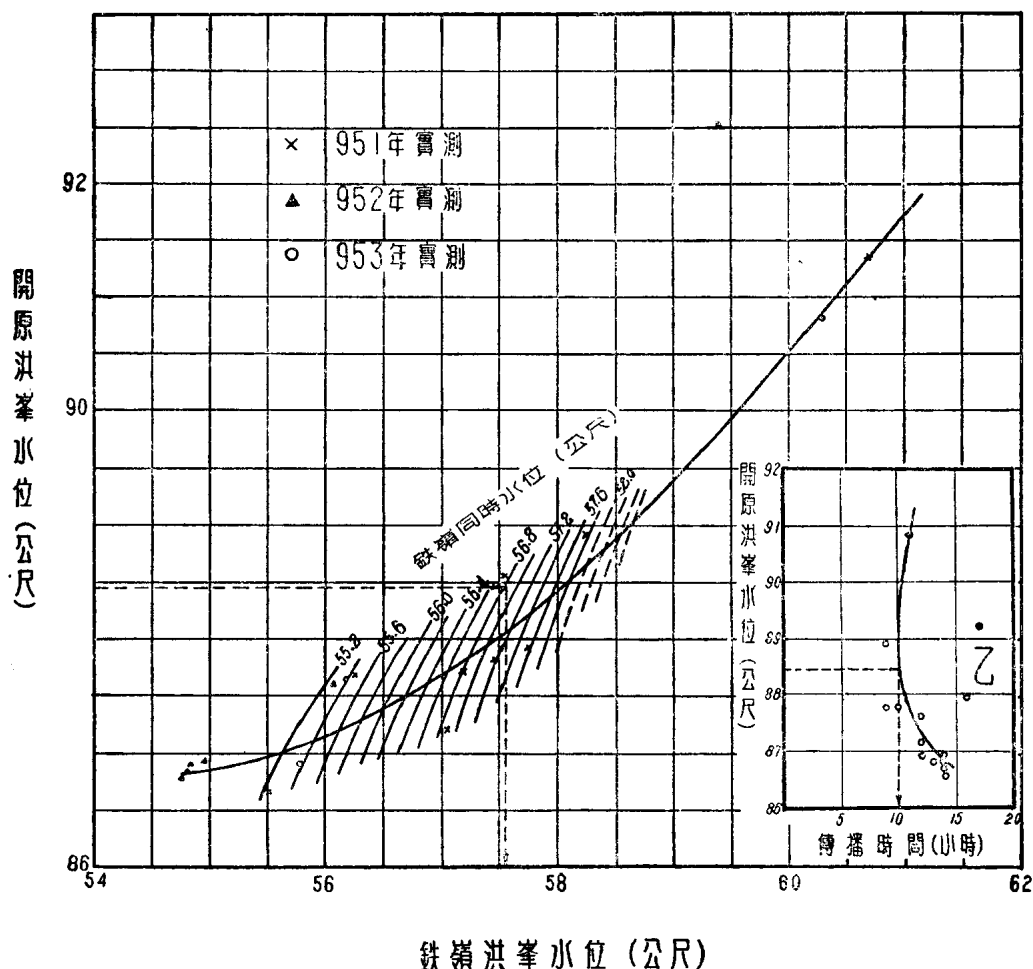
首先摘錄清河開原及幹流鐵嶺洪峯水位及鐵嶺同時水位資料並計算出各次洪峯傳播時間列如表 2。

次將開原和鐵嶺各次相應洪峯水位相對作圖，繪出的點子除最低水和最高水部份比較集中外，其餘各點都比較散亂，可在各點旁註明鐵嶺同時水位，通過各點繪製各同時水位等值綫如圖(五)甲；洪峯傳播時間一般的可以和上游站洪峯水位製作相關圖，如圖(五)乙；在製作上述二個相關圖後，即可在開原出現洪峯後，預報鐵嶺洪峯出現時間和洪峯水位了。

表 2

開原、鐵嶺兩站洪峯水位摘錄表

開 原 洪 峯					錢 嶺 洪 峯					傳播時間		
日 期				水 位 (公尺)	鐵嶺同時 水位(公尺)	日 期					水 位 (公尺)	(小時)
年	月	日	時			年	月	日	時			
1951	7	22	15	86.66	55.18	1951	7	23	5	55.50	14	
	7	24	7	87.66	55.65		7	24	19	56.25	12	
	7	31	9	87.79	57.38		7	31	19	57.46	10	
	8	3	6	87.92	57.56		8	3	22	57.73	16	
	8	7	23	87.19	56.80		8	8	11	57.04	12	
1952	8	24	10	87.73	56.98	1952	8	24	19	57.17	9	
	7	25	12	87.61	55.21		7	25	24	56.07	12	
	8	16	10	86.78	54.67		8	16	24	54.76	14	
	8	20	6	86.84	54.68		8	20	20	54.80	14	
	8	21	4	86.92	54.81		8	21	18	54.84	14	
1953	9	10	24	86.94	54.77	1953	9	11	12	54.95	12	
	7	30	8	88.90	57.63		7	30	17	58.24	9	
	8	20	9	90.80	58.90		8	20	20	60.26	11	



圖(五) 開原~鐵嶺洪峯水位相關圖

〔應用舉例〕某日上午 2 時洪峯到達開原站，水位為 88.45 公尺，當時鐵嶺水位為 56.93 公尺；則可從圖（五）甲查得鐵嶺洪峯水位為 57.57 公尺；由圖（五）乙查得洪峯傳播時間為 10 小時；由此可以預報本次洪峯將於當日正午 12 時到達鐵嶺，洪峯水位為 57.56 公尺。

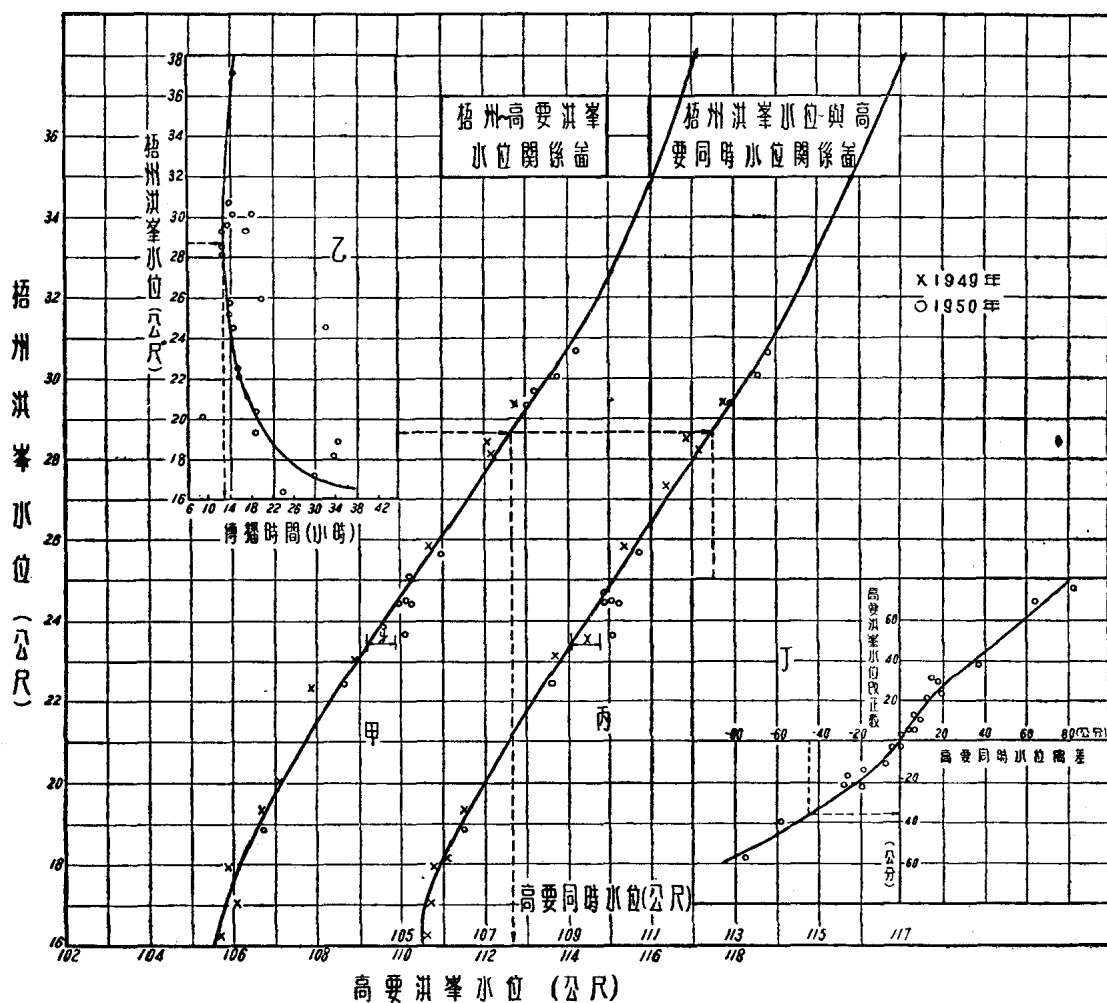
利用下游站同時水位作參變數的上、下游站洪峯水位相關圖還有另一種形式。那就是分別繪製甲、上、下游站洪峯水位關係曲綫；乙、上游站洪峯水位與洪峯傳播時間關係曲綫；丙、上游站洪峯水位與下游站同時水位關係曲綫；丁、洪峯水位改正曲綫。其繪製方法及步驟詳見例三。

例三：摘錄西江梧州、高要兩站 1949、1950 兩年的各次洪峯水位、高要同時水位及各次洪峯傳播時間如表 3。據此，先點繪梧州、高要兩站洪峯水位相關圖如圖（六）甲及梧州站洪峯水位與洪峯傳播時間相關圖如圖（六）乙。從圖（六）甲可以看出洪峯水位關係點子比較散亂，這是受下游站底水高低不同的影響。下游底水高，洪峯水位也較高；反之則較低。因此考慮加入下游站同時水位這個因素來點繪梧州洪峯與高要同時水位相關點子，通過各點繪出一條光滑曲綫（通常稱為「正常同時水位」曲綫）如圖

(六)丙 (在圖六中甲、丙兩圖應一併考慮，如某次洪峯測點在甲圖上偏在洪峯水位關係曲綫的左邊，則在丙圖上這次洪峯的同時水位關係點子亦應偏在同時水位關係曲綫的左邊)。各次與梧州洪峯同時的實測高要同時水位和由圖(六)丙「正常同時水位」曲綫上讀得的有一個差數，稱為同時水位離差 x (在曲綫左邊之各點其離差值 x 為負，在右邊的為正)；實測的高要洪峯水位和圖(六)甲上讀得的也有一個差數，稱為洪峯水位改正數 y (在曲綫左邊之各點其 y 值為負，右邊的為正)；登記各次洪峯的 x 和 y 值，依其正負數值點繪在方格紙上，通過各點之重心繪製水位改正曲綫如圖(六)丁。如所繪各點十分散亂，可修正甲、丙兩條曲綫的位置和形狀，使丁圖中各點向水位改正曲綫靠攏，經過一兩次的修改手續，就可以得到較好的改正曲綫。有了甲、乙、丙、丁四條曲綫便可以作預報了。至於預報的精度，可以檢查丁圖上各點與曲綫間的距離，按照統計學的一般公式 $S_y = \sqrt{\frac{\sum (d^2)}{n}}$ 計算出預報值的標準誤差 (式中 S_y 為預報值的標準誤差， d 為丁圖中各點與改正曲綫之距離， n 為測點之總數)。在這個例子裏，標準誤差為 ± 0.10 公尺。

表 3 西江梧州、高要兩站洪峯水位摘錄表

梧 州 洪 峯						高 要 洪 峯					傳播時間 (小時)
日 期				水 位 (公尺)	高要同時 水 位 (公尺)	日 期				水 位 (公尺)	
年	月	日	時			年	月	日	時		
1949	4	1	18	16.27	105.64	1949	4	2	18	105.72	24
		9	20	17.02	105.73			11	2	106.11	30
		21	17	23.08	108.74			22	9	108.98	16
	5	1	8	18.13	106.15		5	2	8	106.28	24
		12	17	17.92	105.88			13	18	105.95	25
		20	17	20.06	107.09			21	2	107.18	9
		28	7	27.29	111.39			29	2	111.77	19
	6	12	22	30.06	113.44		6	13	16	113.69	18
		18	5	28.10	112.20			18	18	112.36	13
	7	4	24	37.05	117.14		7	5	15	117.19	15
		22	12	29.34	112.86			23	1	112.96	13
	8	6	13	28.44	111.88		8	7	2	112.17	13
		17	24	25.81	110.43			18	20	110.70	20
	9	19	1	19.30	106.56		9	19	20	106.70	19
	10	2	6	22.33	107.69		10	2	22	107.91	16
		16	17	28.19	112.19			17	6	112.28	13
1950	5	5	10	30.08	113.55	1950	5	6	1	113.79	15
		21	2	23.62	110.10			21	17	110.15	15
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮



圖(六) 梧州~高要洪峯水位相關圖

〔應用舉例〕某日上午十一時梧州站出現洪峯，水位 28.64 公尺，高要同時水位為 112.12 公尺，問洪峯將於何時到達高要，洪峯水位為若干？

先由圖（六）甲及乙查得高要之洪峯水位為 112.70 公尺，洪峯傳播時間為 13 小時，再由圖（六）丙查得高要正常同時水位為 112.56 公尺；則同時水位離差 $x = 112.12 - 112.56 = -0.44$ 公尺；由此 x 值在圖（六）丁查得洪峯水位改正數為 -0.35 公尺。

由此即可預報高要洪峯水位為 $112.70 - 0.35 \pm 0.10$ （標準誤差） $= 112.35 \pm 0.10$ 公尺。

洪峯將於 $11 \text{ 時} + 13 \text{ 時} = 24 \text{ 時}$ ，即當日子夜到達。

1.1.3 有關 1.1.1 節及 1.1.2 節的討論

（一）那些天然河段最適合利用上述三種相關圖進行預報？

綜合理論上的分析和實際的工作經驗，應用上述三種相關圖作洪峯水位預報成果較好的河段，大都須具備以下幾個條件：

（1）兩站間河段內加入的區間逕流不大，這樣下游站的洪峯高低主要是受上游站洪峯的影響。當流域內發生暴雨時，區間河段每與上游地區在同一時期內降雨，區間

逕流的集中很迅速，很快的流走，僅足以抬高下游站的底水流量，因此這個因素可以包括在下游站同時水位的影響之內。而且實測的下游洪峯水位中也包括了一部分區間降雨的影響在內，因而製作洪峯水位相關圖可能有很好的成果。

(2) 峯形明顯，洪水漲落比較迅速的河段利用洪峯水位相關圖進行預報的效果較好。在一般河道的下游，由於河道坡度平緩，洪峯形狀扁平，且時有複式連續洪峯產生，因而不適宜用洪峯水位相關圖來進行預報，應該改用逐時水位關係來預報，詳見第二章。

(3) 如河段內有比較嚴重的冲淤情況存在，且非均勻的冲淤時，製作上述洪峯水位相關圖的成果一定較差，預報精度亦差。

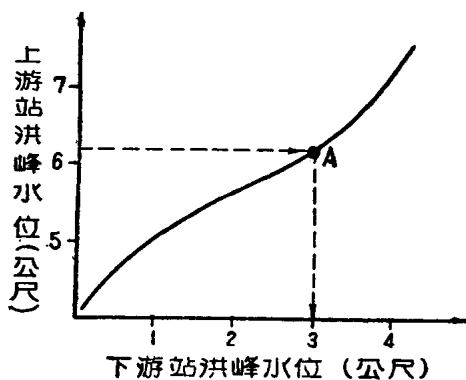
(4) 兩站間河段內如有湖泊、窪地或分洪區等廣大水面地帶時，在這些廣大水面發生調蓄作用期間，不可能利用上、下游站洪峯水位相關圖進行預報。必須應用流量蓄洩演算方法進行預報（詳見第二篇流量關係預報）。但僅僅在兩站間有分洪河道，其分洪量又僅受本河段上游站水位的控制，分洪道口沒有啓閉閘門等人工控制工程的設施，則上下游站間的洪峯水位關係仍然良好。

(5) 遇有支流、迴水、潮汐等影響較大的河段，其洪峯水位預報辦法在下面三節中詳細介紹。

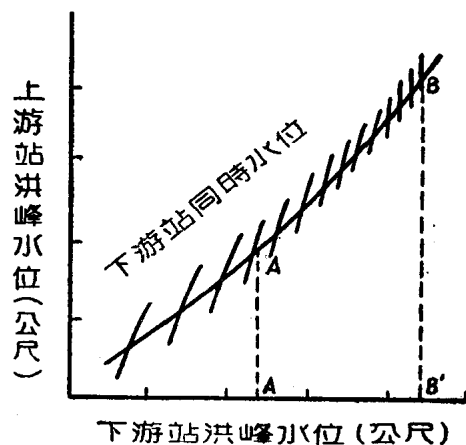
(二) 這些相關圖的合理性檢查方法和在實際應用上的比較：

(1) 在根據實測點子製作各種相關圖後，應從理論上檢驗其合理性。例如畫出兩站洪峯水位關係曲綫後，如發現高水部分向上反折，就應該研究上、下游測站附近的斷面。如圖(七)上轉折點 A 點相應的下游站水位為 3.00 公尺，而下游站的斷面恰在 3.00 公尺附近漫灘，則 A 點以後的反折現象即屬合理。在以同時水位作參變數的相關圖如圖(五)，同一上游站洪峯水位所交各等值綫之間的間距代表了各個同時水位對下游洪峯水位的影響程度。上游洪峯愈大，相應的下游同時水位愈高，此時同時水位和上游洪峯水位的相關關係就愈大，亦即是說同時水位和上游洪峯水位很相應，因此就可以不畫同時水位的等值綫了。各同時水位等值綫的彎度，則是反應在各該同時水位時上、下游洪峯水位之間的函數關係；圖(八)中同時水位等值綫的斜度從 A 點開始逐漸變大，到 B 點已接近於垂直，這是反應下游站的斷面從 A 點以後逐漸擴大，因而水位上漲遲緩，至 B 點以後漫灘若干公里，故等值綫幾乎接近垂直，斷面形狀如圖(九)所示。

如果上下游站的斷面變化均勻且形狀相似的，則在同一上游洪峯水位時之各同時水位等值綫的間距一定是逐漸的縮小的，而相隣兩條等值



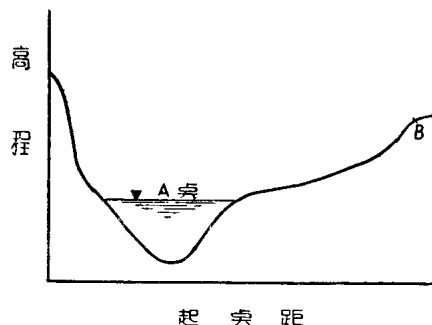
圖(七)



圖(八)

綫的間距在上游洪峯水位愈高時亦逐漸縮小。應用類似的方法結合河段的特徵來研究相關曲綫的形狀是從理論上檢查曲綫合理性的主要方法，在新作成的洪水預報相關圖上進行這樣的合理性檢查是十分重要的工作。

(2) 上述用同時水位作參變數的兩種相關圖究竟那一種好呢？上述兩種相關圖的相關因素相同，因而其應用的條件也是相同的。但在實際應用方面，如果有足夠的洪峯資料，在繪製圖



圖(九)測站橫斷面圖

(五)型式的相關圖時並不感到因點子太少而不能正確地繪出同時水位等值綫的曲綫形狀的，以製作圖(五)型式的相關圖為佳。因為這種型式的相關圖不但應用方便，製作曲綫時亦不需要往返調整，手續簡便，而且預報精度亦較高。如洪峯資料較少，可以製作圖(六)型式之相關圖，必須注意的是圖(六)丁內各點必須校正到靠攏改正曲綫，改正曲綫的應用範圍必須在實測資料範圍以內不能任意延長，以免預報誤差增大。

(三) 如果洪峯水位相關圖用同時水位作參變數，如何進行逐站的連續預報？

這個問題在實際工作中是經常遇到的，往往在上游第一站出現洪峯時須要作下游各站洪峯的連續預報。但是，要估計第三站以後各站的同時水位是比較困難的。往往在上游第一站出現洪峯時，第三或第四站的水位根本還沒有開始上漲；遇到這樣的問題，可以採取以下三個辦法來求得初步解決。

(1) 利用單一洪峯水位相關圖（如圖一）作為逐時水位相關圖（詳見第二章）來應用，以推估下游站的同時水位：其具體辦法及步驟是當第一站出現洪峯時，第二站的同時水位為已知，因此可以預報出第二站的洪峯水位及洪峯出現時期。描出第二站的整個漲水過程綫，自第二站洪峯點向前推一個相當於第二站到第三站的洪峯傳播時間，記取其水位，用此水位在第二及第三站單一洪峯水位相關圖（這個相關圖不考慮同時水位的影響，是通過較散亂各點的重心繪製的，可能誤差較大）上查得第三站的相應水位，即為第三站的同時水位，因此就可以由圖(五)或圖(六)上查得第三站的洪峯水位了。以此類推，就可以連續向下游預報，加長了預見期，俟洪峯下達後，如誤差較大，再行逐站修正。

(2) 用本站漲率趨勢估計同時水位：

在大江大河的中下游河段，漲率平緩，可以根據本站的當前漲率趨勢約估其同時水位（詳見第二章）。

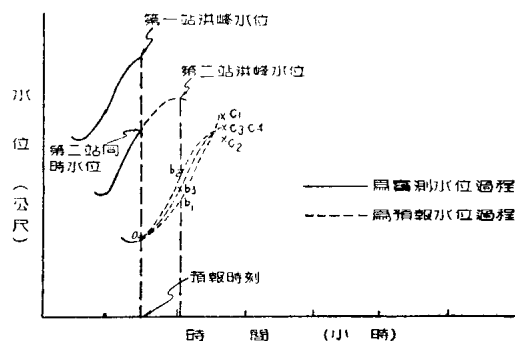
(3) 利用單一洪峯水位相關圖試錯演算法：

在預報出第二站洪峯水位後，先以第二及第三站單一洪峯水位相關圖粗估第三站的洪峯水位，得如圖(十)中之 e_1 點，然後和第三站現時水位 a 點根據水位漲率趨勢連結出整個漲水過程。由此過程上查得第三站的同時水位 b_1 點，由 b_1 及第二站洪峯水位，就可從圖(五)或圖(六)上查得第三站的洪峯水位 e_2 ，如果 e_2 比 e_1 為低，說明同時水位偏低，可再假定較高的同時水位 b_2 ，由 b_2 及上游洪峯水位又查得第三站洪峯水位 e_3 ，由 e_3 根據上游站洪峯形狀及下游站的漲率趨勢連結 ac_3 ，得同時水位 b_3 ，如果由 b_3 及上游洪峯水位推得之 c_4 與 e_3 十分接近時，則 ab_3c_4 即為第三站預測的漲水過程了。

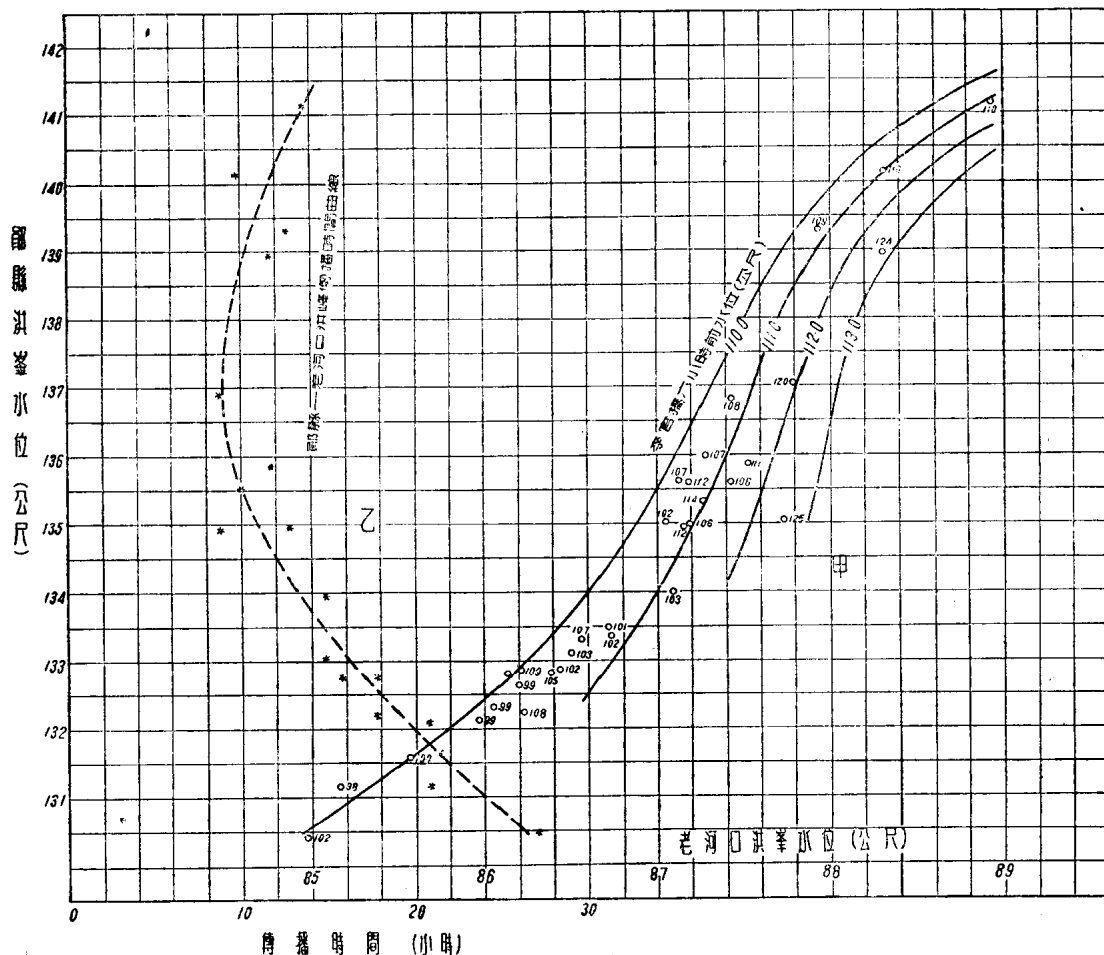
1.1.4 受支流影響河段的洪峯水位相關圖

圖 如果河段內有較大的支流匯入，在支流發生洪水期間，河段上下游站的洪峯水位關係受到區間逕流的影響是很大的。如果區間逕流所佔的比重還不是下游站洪峯逕流量中的大部分，可以把支流水位作參變數來製作上下游洪峯水位相關圖進行預報。茲以長江水利委員會所繪製的以李官橋水位為參變數的漢江鄖縣～老河口段洪峯水位相關圖為例。

例四：漢江鄖縣至老河口段有支流丹江加入，丹江李官橋的流量在一般洪水情況下估計不足鄖縣流量的五分之一，但是老河口的洪峯高低則顯著受到丹江來水的影響。在這種情況下，可以製作以支流丹江相騰水位作參變數的洪峯水位相關圖來進行預報。摘錄鄖縣、老河口各次洪峯水位、洪峯傳播時



圖(十)利用單一洪峯水位相關圖作連續預報的試錯演算示意圖



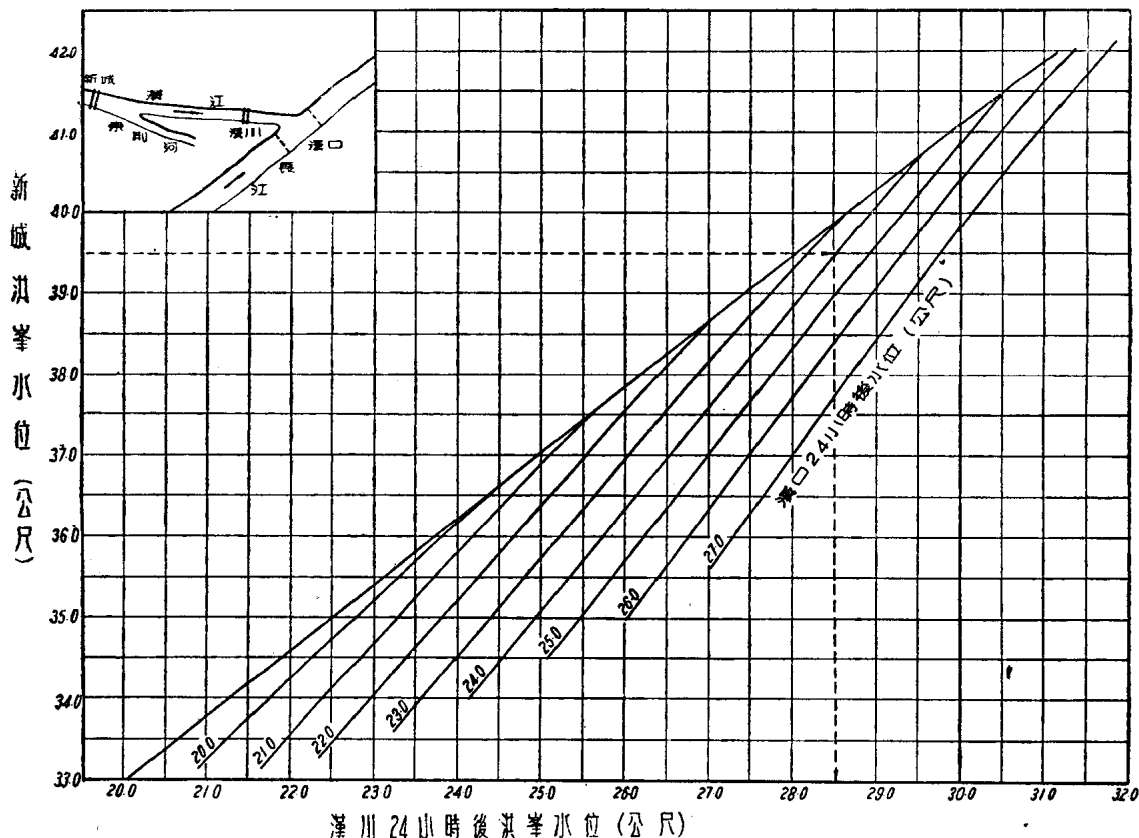
圖(十一)以李官橋水位為參變數的鄖縣～老河口洪峯水位相關圖

間及李官橋在老河口洪峯前六小時的水位（李官橋到老河口的洪水傳播時間是六小時）列成一表（表略），據此即可繪出相關圖（十一）甲和（十一）乙來進行預報了。

〔應用舉例〕如某日晨四時鄖縣站出現洪峯，水位140.00公尺，問老河口的洪峯水位及洪峯到達時間為何？從圖（十一）乙查得洪峯傳播時間為12小時，即洪峯將於當日十六時到達老河口。再推前六小時，估計丹江李官橋上午十時水位（用本站漲率趨勢推估即可）為111.50公尺，查圖（十一）甲推得老河口洪峯水位為88.38公尺。據此即可預報老河口當日十六時洪峯水位為88.38公尺。

對於區間暴雨的影響，理論上是可以把區間平均雨量作參變數來製作相關圖的。但是由於區間暴雨量所產生之逕流大小，除了受雨量大小的影響外，在很大程度上受前期影響雨量、降雨歷時及季節（包括氣溫、植物覆蓋等）的影響；而且區間逕流集中迅速，在降雨中途，其初期雨量已形成逕流流達下游測站，故同一暴雨量，由於雨率之變化，先小後大或先大後小對下游站洪峯水位的影響亦不同。因此事實上做過的一些以區間雨量作參變數的相關圖，大都點子雜亂無章，得不到合理的成果。因此這樣的河段，一般都採用降雨逕流關係的方法來預報，將在第三篇中作詳細的介紹。

1.1.5 受迴水影響河段的洪峯水位相關圖 匯注大江大河的支流，在它的下游河段往往受到江河水位的頂托影響；幹流的測站其下游附近如有大支流匯入，在支流洪水期間，也同樣會受到迴水影響。遇有這樣的情況，製作上、下游洪峯水位相關圖時，應以匯合口的上游或下游（幹流或支流）測站的水位為參變數來加以修正。



圖(十二)漢江新城~漢川洪峯水位相關圖