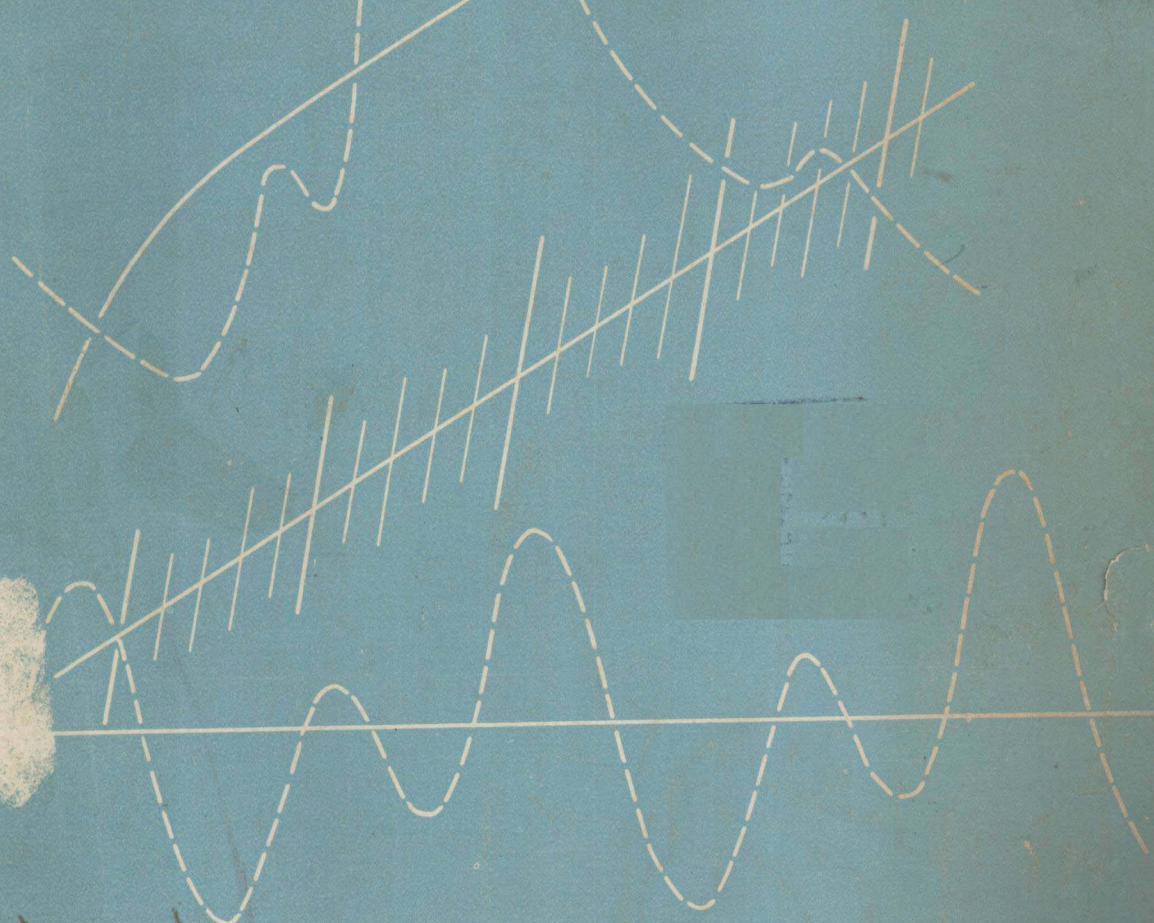


广东省水文气象 技术经验选编



1974

广东省水利电力局水文总站

前 言

在毛主席革命路线的指引下，为了更好的落实贯彻毛主席“深挖洞、广积粮、不称霸”的伟大指示，我省广大水文职工坚持水文工作为工农业生产服务，为水利当好尖兵，为防汛抗旱斗争当好耳目，在水文预报工作方面积累了较丰富的经验。去年，我省曾先后召开了江河、风暴潮、水库水文预报技术经验交流会议，现搜集部份会议技术经验文件，分类进行初步选编。以便省内基层测站在水文预报工作中参考交流，共同提高。

这次选编中的部份技术文件是吸取了兄弟省及气象部门的好经验，参考了当地农谚，结合实际，在实践中初步总结而来。

近几年来，我省初步开展了台风风暴潮水位预报工作，如海口等站在单站预报方面，初步摸索到一些方法和积累到一定的经验。

限于编者水平，在搜集技术经验文件方面还是很全面，选编工作还难免错误之处，切望使用单位批评指正。

广东省水利电力局水文总站

一九七四年八月

第一章 短期预报

1. 以起涨水位为参数的降雨量~洪峰水位合轴相关图的编制和应用
..... 韶关地区水文分站 (1)
2. 增江暴雨~洪峰流量预报图..... 惠阳地区麒麟咀水文站 (7)
3. 以区间雨量作参数的梧州站洪峰流量预报方案..... 肇庆地区水文分站 (9)
4. 以区间雨量作参数的古水~石狗洪峰水位预报方案..... 肇庆地区石狗水文站 (10)
5. 以区间雨量比作参数的坪石~乐昌洪峰水位预报方案
..... 韶关地区坪石水文站 (14)
6. 西北江上下游洪峰流量(水位)相关预报..... 佛山地区水文分站 (16)
7. 用图表式对型预报洪峰水位..... 佛山地区水文分站 (19)
8. 多支流汇入河段的洪峰预报..... 梅县地区三河坝水文站 (24)
9. 干支流分类洪峰预报方案..... 汕头地区潮安水文站 (25)
10. 枕头寨拦河坝施工期水文预报..... 惠阳地区龙川水文站 (26)
11. 探索山洪警报的方法
..... 阳山县水电局、韶关地区水文分站、广东省水利电力局水文总站 (30)

第二章 长期预报

一、气象物理成因分析方法

1. 上年六月平均气温~上年平均流量~当年最高水位预报图
..... 韶关地区水文分站 (45)
2. 春季降水量预报..... 梅县地区水文分站 (48)
3. 以上年气温要素预报年最高水位..... 韶关地区清远水位站 (49)
4. 试用500毫巴等压面高度月平均值制作三水站洪水趋势预报
..... 佛山地区水文分站 (51)
5. 上年十月气象要素与年最高水位相关法..... 湛江地区双捷水文站 (57)
6. “芒种”节气的降水量预报..... 惠阳地区蓝塘水文站 (59)
7. 天气预报推算法..... 肇庆地区水文分站 (61)
8. 学习群众经验探索长期洪水预报方法..... 惠阳地区麒麟咀水文站 (62)

二、数理统计方法

1. 时序周期迭加法..... 惠阳地区水文分站 (64)
2. 单要素时间序列法..... 肇庆地区水文分站 (73)
3. 平稳时间序列法..... 肇庆地区水文分站 (76)
4. 用统计概率运算规则建立中长期洪水预报方程..... 惠阳地区水文分站 (80)
5. 概率相似周期分析法..... 肇庆地区水文分站 (83)

三、天文与潮位分析方法

1. 太阳黑子活动统计方法·····肇庆地区水文分站 (84)
2. 用“十月十朝潮”作年最高水位定性预报·····佛山地区马口水文站 (92)

第三章 台风洪水位与台风暴潮水位预报

1. 海口市台风暴潮预报方法
——用单站风预报台风增水·····海南行政区水文分站 (94)
2. 南沙站台风暴潮预报方案·····佛山地区水文分站 (100)
3. 东溪口站台风暴潮预报方案·····汕头地区水文分站 (104)
4. 利用台风要素预报洪水·····海南行政区龙塘水文站 (107)
5. 利用台风特征因素预报洪水的做法和体会·····梅县地区水口水文站 (110)

第四章 含氯度预报

1. 黄冲站含氯度长期预报方法·····佛山地区江门水位站 (112)
2. 南沙站含氯度长期预报方法的探讨·····佛山地区大石水位站 (116)

第五章 水库水文预报

1. 水库水文预报经验交流会议综合发言 (技术部分)
·····广东省水利电力局水文总站 (124)
兴宁县合水水库管理处
 2. 合水水库水文预报方案·····梅县地区水文分站 (130)
广东省水利电力局水文总站
高要县九坑河水库管理处
 3. 九坑河库涌联合洪水预报方案·····肇庆地区水文分站 (155)
广东省水利电力局水文总站
 4. 长湖水库调洪预报图·····韶关地区长湖水文站 (165)
 5. 三坑水库控制运用方案·····怀集县三坑水库工程管理处 (170)
 6. 新丰江流域平均年降水量预报方案·····新丰江水电厂水库调度班 (182)
 7. 万宁水库短期降水量预报·····海南行政区万宁水库水文站 (184)
 8. 松涛水库长期预报方案·····海南行政区南丰水文站 (186)
 9. 万宁水库各时段月份平均流量和的预报·····海南行政区万宁水库水文站 (188)
- 附录: 常用名词、术语、代表符号及单位注释····· (191)

第一章 短期预报

以起涨水位为参数的降雨量~洪峰水位 合轴相关图的编制和应用

——韶关地区水文分站——

我区位于珠江流域北江水系的上、中游、南岭南麓，暴雨洪水来势迅猛，河流坡陡，集流时间短促。洪水预报必须尽量争取最快的时效，才能适应防洪要求。为此，我们必须寻求比 $P+P_a \sim R$ 更简便的降雨径流关系预报方案。我区从1964年开始编制了湟湾站的以起涨水位为主要参数的降雨量~洪峰水位合轴相关图(以下简称降雨~洪峰相关图)。经过九年使用，效果尚好，目前共有10个站编了这种方案，这些站如表1及图1。

从实践中，对方案的编制和使用有如下一些体会：

一、选用参数起涨水位的根据

大家知道，编制 $P+P_a \sim R$ 方案(包括 $R \sim Q_m$)，构图时计算 P_a 和推求 R 都要花很大的工作量，作业预报时 P_a 的收集和计算也很不方便，而起涨水位则容易掌握。

一九五五年水文局编的《洪水预报方法》提到：在较小的流域，其前期降雨影响可以迅速反映基流的变化时，这两个相关因素(前期影响雨量和起涨水位)可以省略其中的任何一个。一九五七年长办编的《长江水情预报技术经验》也提到：起涨流量在一定情况下(如在前峰地面径流已经退尽的情况)能够正确地反映前期土壤含水量情况。从上述的启发，我们在区内小河流分析了八个站的前期影响雨量~起涨水位的关系(如图2)，可以看出两者之间的关系尚属密切，其中有些站虽然点子比较散乱(可能是低水位受到各种影响所致)，但趋势仍然是明显的。这是我们选择起涨水位来反映前期影响雨量的依据。

二、预报图的编制

降雨~洪峰相关图包括洪峰水位预报图和洪峰出现时间预报图(以下简称峰现时距图)。

1. 洪峰水位预报图

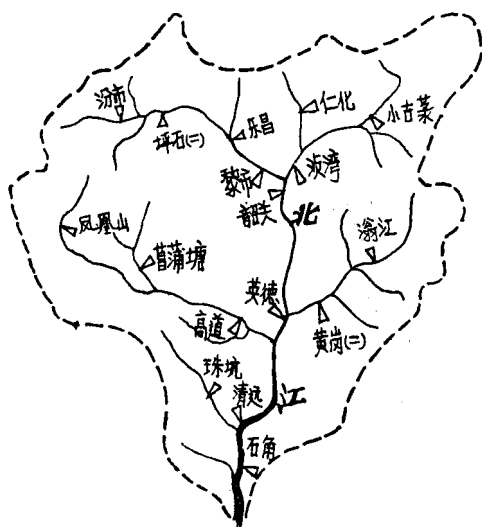
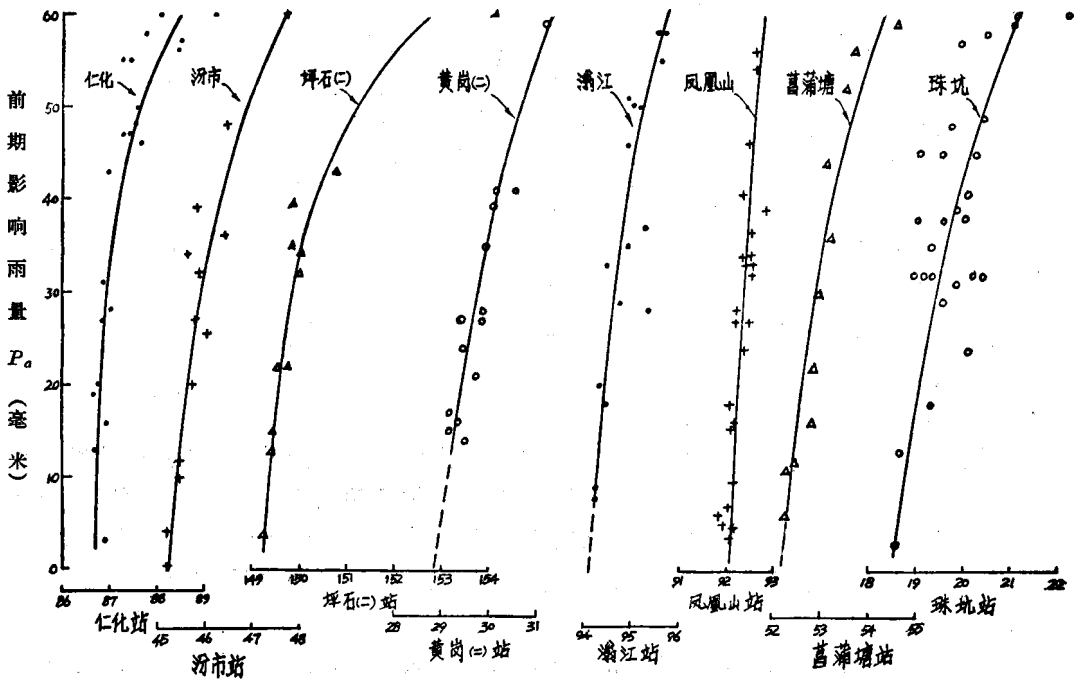


图1 北江水系示意图

表 1

站 名	集水面积 (平方公里)	构图点 据个数 (个)	采用雨量 站点个数 (个)	采用参数	误 差 评 定 情 况	
					峰 量	峰 时
小古莱	1881	27	3	起涨水位, 降雨历时	合格率=70%(许可误差为±0.5米)	合格率=48% (许可误差±20%)
桢 湾	6764	53	9	起涨水位, 降雨历时	预报误差0.22米以内的机率60%, 0.27 米以内的机率70%, 0.36米以内的机 率85%	合格率=66%
乐 昌	5240	37	5	起涨水位, 降雨历时	合格率=65%(许可误差为±0.3米)	
犁 市	6976	54	7	起涨水位, 降雨历时	合格率=81%(许可误差为±0.4米)	合格率=71%
韶 关	14653	86	15	起涨水位, 降雨历时	预报误差0.19米以内的机率60%, 0.24 米以内的机率70%, 0.42米以内的机 率85%	合格率=84%
黄 岗	4730	36	9	起涨水位, 降雨历时	合格率=75%(许可误差为±0.4米)	合格率=69%
英 德	23181	43	14	起涨水位	合格率=71%(许可误差为±0.4米)	合格率=64%
高 道	9007	37	8	起涨水位, 降雨历时	合格率=74%(许可误差为±0.5米)	合格率=76% (许可误差:六小时)
清 远	35893	85	22(加权)	起涨水位	预报误差0.38米以内的机率60%, 0.42 米以内的机率70%, 0.55米以内的机 率85%	合格率=82% (许可误差±20%)
石 角	38363	84	25(加权)	起涨水位	预报误差0.4米以内的机率60%, 0.47 米以内的机率70%	合格率=93%

图 2 前期影响雨量 P_a ~起涨水位关系图

我区目前使用的洪峰水位预报图有两种，一种是只用起涨水位一个参数的 $\bar{P} \sim H_0 \sim H_m$ ，一种是用起涨水位、降雨历时两个参数的 $\bar{P} \sim H_0 \sim t \sim H_m$ 。从表一可以看出，集水面积二万平方公里以上的站，一般只用起涨水位一个参数，可能是较大的河流，降雨历时的影响已不显著的缘故。编制这种图时，要求：

(1) 摘录历年各次洪水的起涨水位(流量)、洪峰水位(流量)。对孤峰起涨水位应选择在洪水明显上涨的地方；对复峰的起涨水位，我们理解不全是后一场造峰雨所形成，而包括有前峰的部分降雨影响。对于这种情况，我们采用一个虚拟的起涨水位 H'_0 来代替实测的起涨水位 H_0 。确定 H'_0 的办法是将前峰退水曲线顺趋势(参考历年退水曲线)延长如图3中的虚线，在虚线上按后峰峰顶 B 点出现时间截取一点如图中的 C 点，这个 C 点的水位值便是 H'_0 。

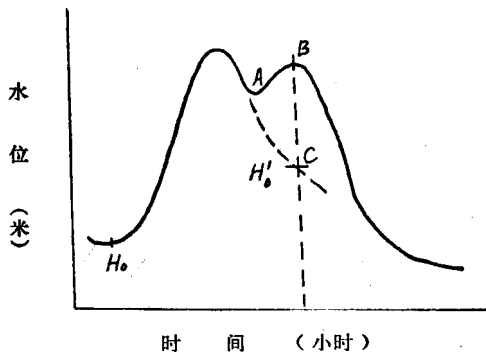


图3 复峰起涨水位

(2) 摘录和计算各次洪水对应的该站以上流域平均造峰雨量。所谓造峰雨量是指起涨前一些时段至峰现前一些时段这段时间的降雨量，计算的方法用算术平均或加权平均，可根据各站具体情况决定。计算流域平均有效降雨历时(或时段)，我们采用一个时段(六小时)降雨5毫米以上为有效降雨历时(或时段)。

本文提到的降雨量都是指流域平均造峰雨量，降雨历时是指流域平均造峰雨的历时。

根据(1)(2)两项摘录数据，应用往复修正办法制作合轴相关图如图4、5。

2. 峰现时距预报图

这种预报图，我区有三种形式，一种是降雨历时~降雨中心时间至峰现时距相关；另一种是降雨历时~涨水历时(起涨至峰现时距)相关；还有一种是降雨量~涨水历时相关。采用降雨历时或降雨量为主变数，可以根据各站具体情况而定，目前我区多采用降雨历时。降雨中心(或叫重心)时间用力矩原理计算较合理，但工作量大，不便使用，我们简化为以 $\frac{1}{2}\bar{P}$ 的相应时间作为降雨中心时间，这样做比较简便，易于编制方案和进行作业预报。涨水历时，实际上也可以说是其他兄弟单位常用的“有效降雨开始至峰现时距”的简化，有效降雨开始时间不易确定，所以将洪水起涨时间近似地代替有效降雨开始时间，也是为了方便构图和作业预报。

按照《水文情报预报规范(草案)(试行稿)》要求的精神，最好是采用降雨重心出现时间为起算点较好，这在理论上比较严谨一些，但我区一些站采用涨水时间为起算点，方案达到一定精度，而使用则更方便一些。

三、经验体会和存在问题

1. 从我区编制这类方案的经验看，集水面积大小都可以编制、使用降雨~洪峰相关图，可能是流域内暴雨的分布、移动等错综复杂的因素组合，已逐步地融汇成比较单纯的，峰量呈现一定程度的相应关系。目前我区使用这种图的站，最大集水面积是38,363平方公里。集水面积大的站编制这种预报图，计算降雨量需要较多的雨量站点，并且应用面积加权平均法，工作量大一些；但由于降雨历时的影响已不显著，相关图可以省略这个参数，

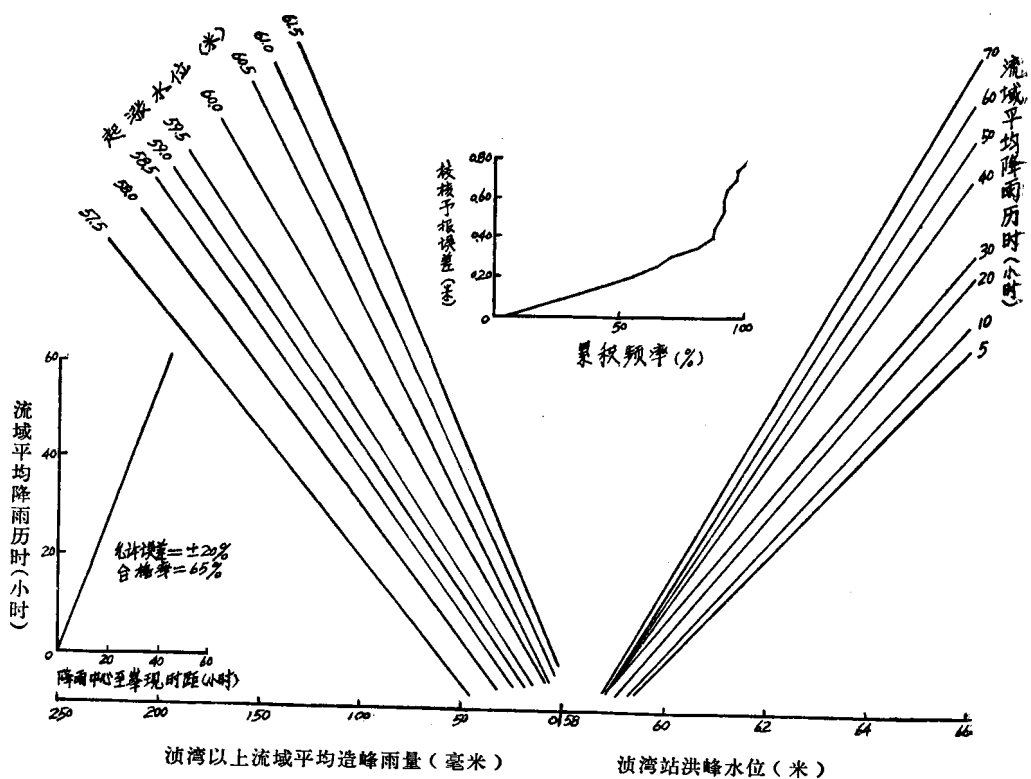


图 4 滇湾站降雨~洪峰相关图

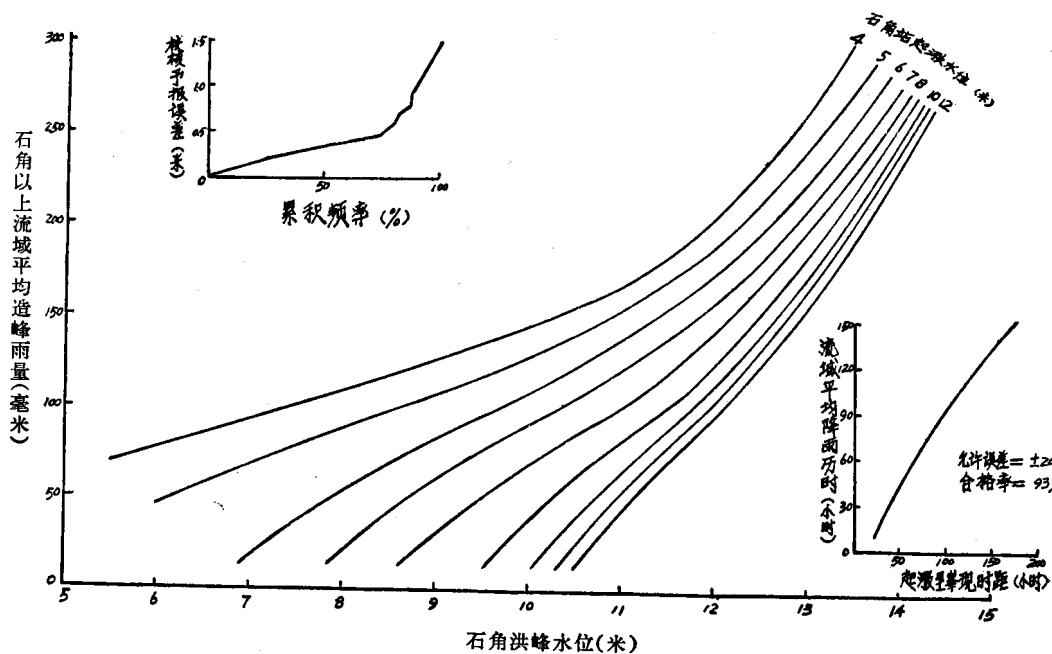


图 5 石角站降雨~洪峰相关图

可以节省一些工作量。如果峰现时距图采用降雨量而不用降雨历时为主变数，工作量就节省得更多一些。以降雨量与峰现时距建立关系，目前我区只有英德站（集水面积 23181 平方公里），合格率为 64%（许可误差采用实测值的 $\pm 20\%$ ）。

2. 构图点据不能随意挑选，愈多愈好。点据多了才能包罗各种类型的洪水，有些站摘录的点据多达 80~90 点。点据多不但易构图，而且使用效果也较好；点据少的图，有些虽然方案合格率达到要求，但作业预报常常出现较大的误差。例如英德站的相关图只有 43 点，虽然合格率为 71%，达到乙级。但常常出现较大的误差；清远站用 85 点构图，虽然合格率只有 65%（丙级），但使用效果较好，作业预报的精度也较为满意。

3. 连续洪水的处理问题。虽然在预报图中起涨水位这个参数对一些连续洪水有所反映，但某些复杂的连续洪水仍然要在作业预报时进行处理。例如有些复峰在退势较猛的过程中，上游出现较大的时段雨量，起涨水位出现较迟，在作业预报时，得不到起涨水位；又有些复峰，应用复涨水位查图预报后一个洪峰，往往出现较大的误差。对于这些情况，我们常常顺着前峰的退水趋势延长，再从峰现时距图中预报峰现时间，在退水延长线上找出起涨水位，见本文图 3，然后在预报图中查出洪峰水位。但对于用降雨历时~起涨至峰现时距关系预报峰现时间的站，就难于处理。另一个途径是选择各种不同类型的复峰作校核预报，从中掌握需要处理的类型，并在作业预报中经常总结在连续洪水时运用方案的经验。因为各站特性不同，目前我们仍未能概括出处理的普遍方法。对于连续洪水如何预报得更好，仍然是一个需要不断摸索的课题。

4. 预见期雨量的考虑。目前我们还找不到有效的办法，几年来，都是采用参考天气预报或凭经验估计的办法，前者往往出现较大的误差，后者则主观任意性较大，单凭预报人员记忆历史资料也不牢靠。最近，韶关站在编方案摘录资料时，同时绘制各场洪水的要素图，它包括流域平均降雨量、流域雨量分布、本站水位过程线、上游干支流控制站的流量过程线等。如图 6-1、6-2。有了洪水要素图，在作业预报时计算出流域平均降雨量后，参考类型大致接近的洪水要素图进行分析，或是适当加进若干预见期雨量才查图推求洪峰水位，或是不加雨量而是对作出的洪峰水位预报值酌情修订。

5. 降雨~洪峰相关图由于构图容易，作业快捷，适合我区水情特点，已成为我区江河短期洪水预报的重要工具。在单站，它是预见期最长的第一手预报方案，能最先预报出本次洪水的规模，使防汛部门能早作准备。例如清远站运用降雨~洪峰相关图常常在几天前

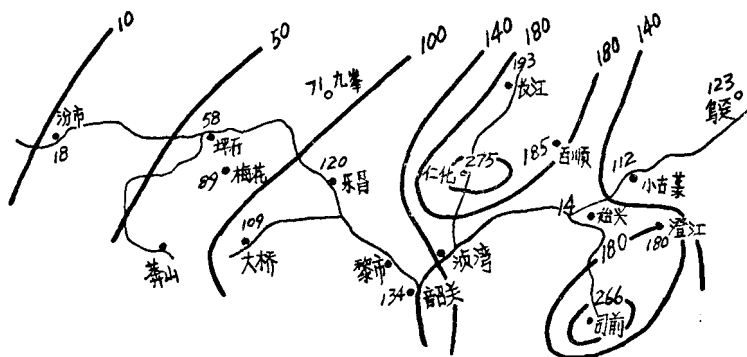


图 6-1 雨量分布图

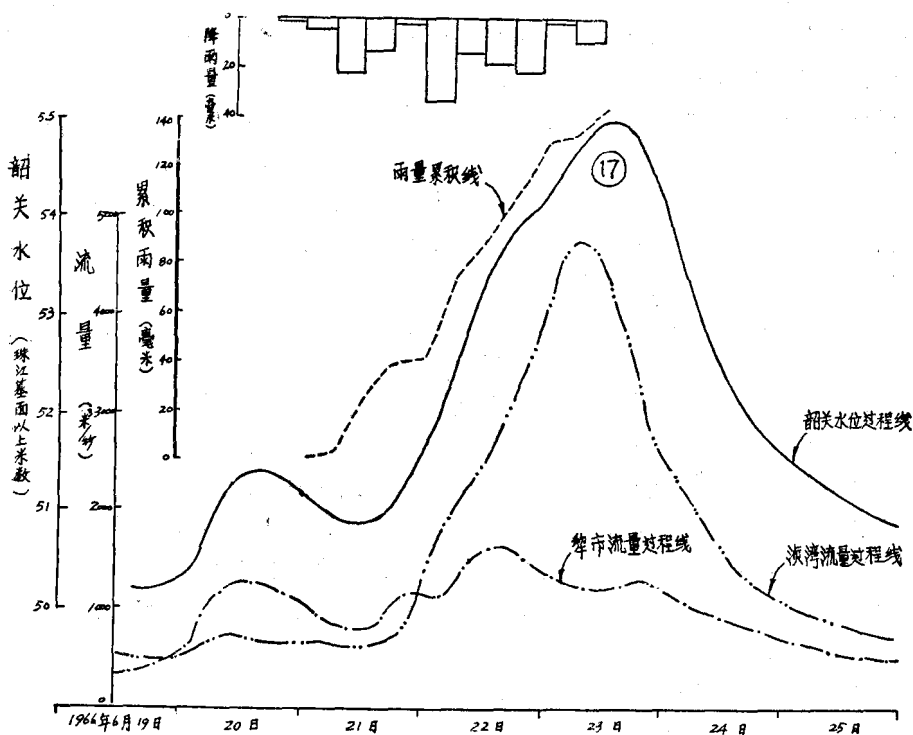


图 6-2 雨量、水位、流量过程线

注：○内17是第17号点据的编号

即可预报出洪水可能有多大，供县领导同志参考，使他们对防洪工作的部署心中有数。在河系，以它作为支流或上游站预报，然后用合成流量法或洪峰水位相关法向下游逐段预报；预报成果又可与下游各控制站的降雨～洪峰相关图推得的成果互相对照检验，进行合理修订。

6. 我区使用的降雨～洪峰相关图，都经过误差评定（误差评定情况详见表1），方案精度有一定的保证，在运用时，虽然往往由于对预见期雨量估计不准，一些预报出现较大的误差，但总的来说，预报效果仍是较好的。例如浈湾、犁市26次预报统计，洪峰预报误差均值为0.45米，其中有60%的次数其误差少于这个均值，峰时预报误差均值为5小时，其中有62%的次数其误差小于这个均值，平均预见期20小时，其中最长预见期为44小时。作为单站来说，这样的精度是不够理想的；但在河系预报时，往往由于误差有正有负，互相抵偿，合成流量预报下游站时，精度影响仍不大。例如1969年5月17日的洪水，用降雨～洪峰相关图预报浈湾和犁市的洪峰，其误差分别为-0.84米和+0.58米，合成流量后预报韶关洪峰的误差才+0.12米。

7. 降雨～洪峰相关图虽然已在我区使用多年，但如何从理论上加以总结提高，做得不够。峰现时距图的许可误差虽然已比《水文情报预报暂行规范（草案）（试行稿）》中净峰流量出现时距预报的许可误差（每次实测值的30%）有所减少（我们采用±20%），但仍嫌过大，如再减少则很多图都达不到丙级，不能使用，而且有些点子比较散乱，今后拟加入一些参数构图，以提高精度。

增江暴雨~洪峰流量预报图

——惠阳地区麒麟咀水文站——

增江麒麟咀站以上流域集水面积2866平方公里，流域虽小，但支流众多，暴雨洪水组成相当复杂（见图1）。决定下游洪峰流量大小的主要因素有：1.流域平均降雨量；2.暴雨中心位置；3.降雨强度；4.前期降雨情况。经过多年预报实践，我们做了一个精度较好的预报方案（见图2）。1973年汛期，三次高水洪峰预报，误差仅为20~80米³/秒（最高洪峰水位误差为0.03~0.07米），现将方案说明如下：

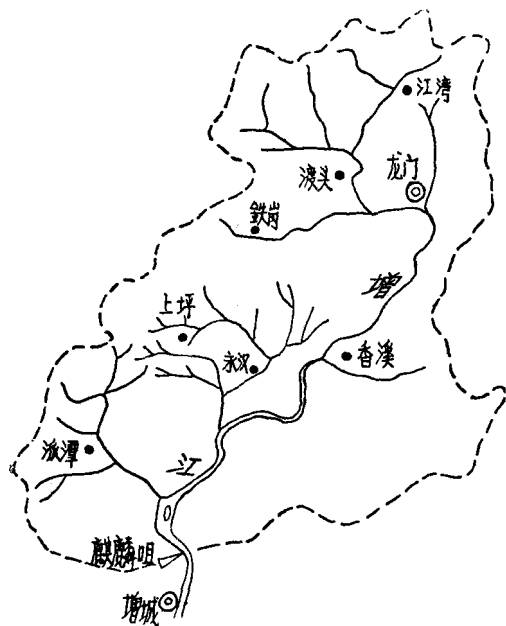


图1 增江流域示意图

各雨量站过去大多是4段制观测，故以最大一个时段（6小时）的降雨量判别暴雨中心所在位置。图中分两线，左为位于上游及流域边缘，包括江湾、铁岗、渡头、麒麟咀、上坪站。右为中游及山脉南麓迎风坡处，包括龙门、永汉、香溪、派潭站。同一降雨量，前者造成的洪峰流量较小，后者较大。

3.最大6小时暴雨量

分三条线，以实测资料划分。

4.起涨流量

实践证明，起涨流量可代表前期降雨情况，且较 P_0 计算简便。

本方案用1957~1971年42次洪水构成，合格率达97.6%。

1.流域平均雨量
包括麒麟咀以上9个站点的平均雨量（算术平均）。时段雨量的截取为洪水起涨至峰顶前，扣除各站传播时间的相应雨量。

2.最大6小时暴雨中心站（位置）

包括麒麟咀以上9个站点的平均雨量（算术平均）。时段雨量的截取为洪水起涨至峰顶前，扣除各站传播时间的相应雨量。

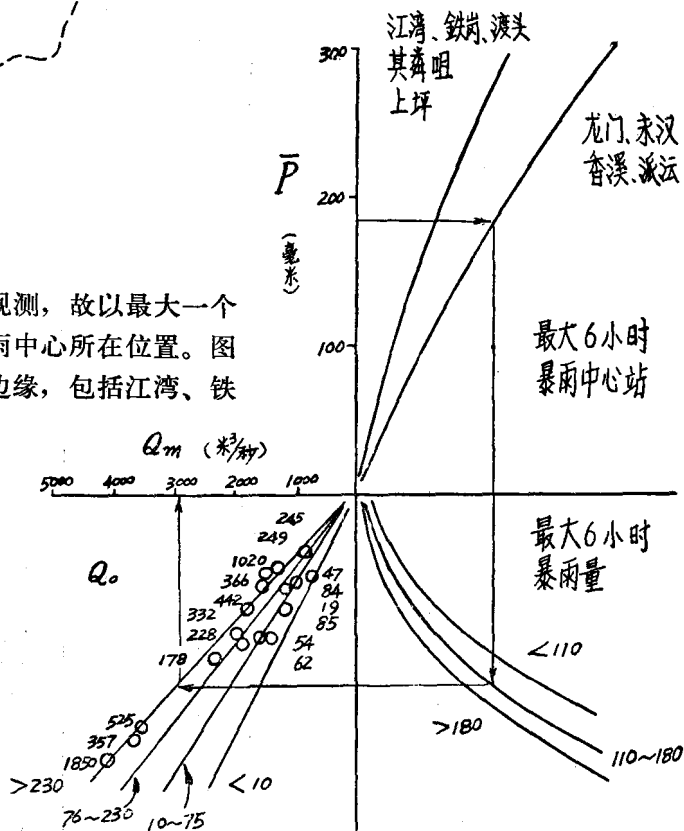


图2 麒麟咀站洪峰流量预报图

图中： $\bar{P}$ —表示流域平均雨量； Q_m —表示洪峰流量； Q_0 —表示起涨流量。

附：暴雨洪峰资料摘录表

表 1 麒麟咀暴雨洪峰资料摘录表

年 份	Q_0	洪 峰				最大 6 小时暴雨		流域平	作业预报	误 差	允许误差
		月	日	时	Q_m	中 心 站	雨 量	均雨量	Q_m		
1957	178	5	14	16	2330	派 潭	90	190	2200	-130	390
	366	6	3	5	1560	麒麟咀	125	112	1550	-10	320
	1020		6	14	1580	麒麟咀	114	94	1320	-260	270
	54	9	25	16	1570	麒麟咀	89	241	1550	-20	280
1959	269	6	4	21	1310	渡 头	67	104	1160	-150	330
	228		13	0	1920	派 潭	98	160	1950	30	350
	1850		14	11	4180	香 溪	182	248	4200	-20	570
	442		23	14	1430	永 汉	63	82	1350	-80	330
1960	84	5	6	22	1410	铁 岗	152	118	1300	-110	380
	85	8	28	13	1900	麒麟咀	73	239	1860	-40	380
1962	297	5	8	9	1500	渡 头	82	148	1510	10	380
	332	6	30	9	1770	麒麟咀	125	146	1850	80	330
1964	485	6	16	6	1560	江 湾	121	203	2150	590	240
	360		21	10	1530	渡 头	93	145	1500	-30	320
1965	67	5	8	17	1090	派 潭	140	57	850	-240	340
	243		17	2	910	派 潭	83	46	800	-110	210
	108	6	16	6	720	龙 门	95	80	750	30	270
1966	65	4	6	6	454	渡 头	58	46	400	-54	240
	305		30	6	825	麒麟咀	51	69	750	-75	250
	166	6	3	12	1210	上 坪	153	91	1060	-150	320
	1160		4	17	1270	渡 头	136	80	1160	-110	200
	347		14	5	1230	香 溪	66	64	1100	-130	190
	525		22	22	3520	龙 门	126	250	3600	80	400
	316	7	2	15	1180	渡 头	127	72	1100	-80	320
1967	202	4	4	23	728	江 湾	61	78	750	22	260
	64	7	2	11	754	江 湾	167	77	750	-4	280
	67	8	10	15	289	铁 岗	69	33	290	1	220
	238		18	11	1270	上 坪	79	70	950	-320	350
	234		23	4	874	上 坪	69	61	750	-124	280
	71	5	21	2	745	永 汉	51	71	850	105	230
1968	260		25	16	886	香 溪	83	53	900	14	285
	79	6	10	20	937	铁 岗	91	101	920	-17	280
	357		14	23	3620	派 潭	264	223	3760	140	600
	866		24	6	1640	渡 头	67	116	1400	-240	250
	53	5	15	2	1890	渡 头	203	152	1600	-290	330
1969	65	7	30	4	896	香 溪	101	72	1010	114	300
	19	5	3	12	1250	上 坪	154	137	1200	-50	380
1970	71	7	18	2	758	上 坪	100	55	600	-158	280
	9	4	4	4	571	麒麟咀	108	151	760	189	210
1971	62	6	7	10	1430	渡 头	235	155	1550	120	310
	63	7	28	3	698	渡 头	116	80	750	52	290
	128	8	18	4	768	派 潭	66	64	900	132	280

以区间雨量作参数的梧州站洪峰流量预报方案

——肇庆地区水文分站——

编者按：本类以区间雨量等为参数的河段洪峰水位（流量）预报方法，仍存在一定问题，如对一些参数在成因上的确切理解、具体处理上边界的确正确确定以及预见期区间雨量预报的准确度等问题，还需结合本河流特性进一步研究。

西江梧州站集水面积 $329,705\text{K}\text{M}^2$ ，大湟江口至梧州有蒙江、北流河、桂江汇入，区间面积 $38,945\text{K}\text{M}^2$ ，占梧州以上面积 11.8% 。如图1所示。

干支流洪水汇流较复杂，现用干支流合成流量与梧州站洪峰流量相关，以本站起涨水位及起涨后三天区间雨量作参数编制合轴相关图。如图2-1。

1.合成流量，采用上游干支流大湟江口、昭平、金鸡、太平等四站。当以大湟江口洪峰为主时，与相应的昭平前6小时，金鸡后3小时，太平同时的流量组合；当以昭平洪峰为主时，与相应的大湟江口后6小时，金鸡后9小时，太平后6小时的流量组合。如果总 ΣQ 大于 $35000\text{米}^3/\text{秒}$ 同时金鸡和太平 ΣQ 大于 $1000\text{米}^3/\text{秒}$ 时，因高水位槽蓄较大，需作误差改正。如图2-2。



图1 河系示意图

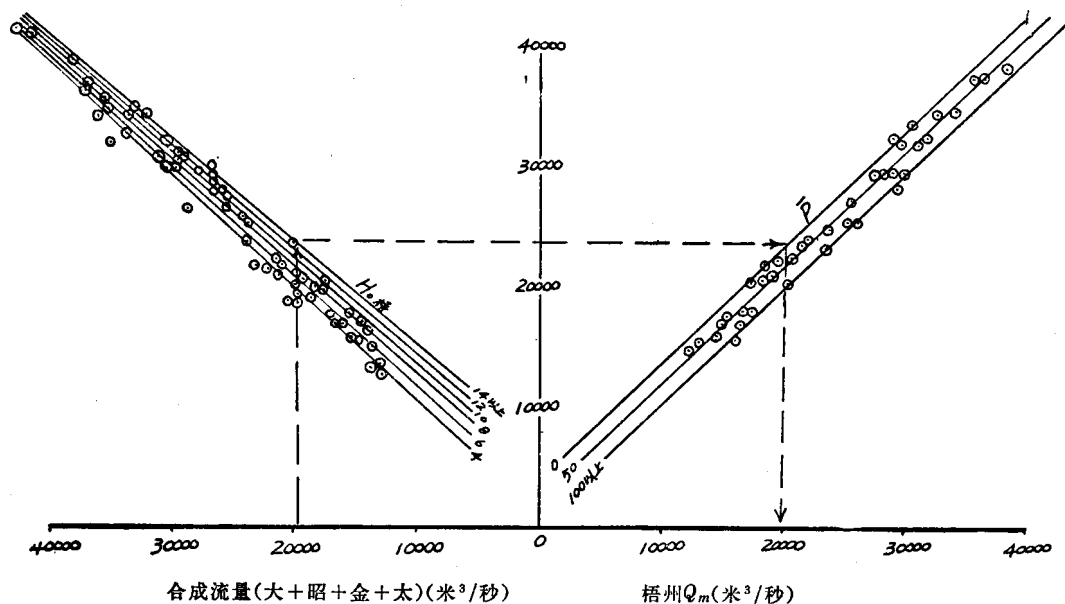


图2-1 梧州站洪峰流量预报图

H_0 —梧州起涨水位； $\bar{P}$ —梧州起涨后3天区间平均雨量； Q_m —洪峰流量。

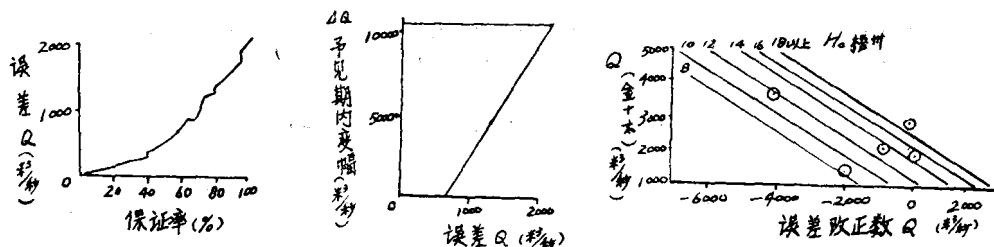


图 2-2

2. 区间雨量采用大湟江口、太平、昭平、梧州、金鸡、藤县、马江、富罗共 8 站平均值，经摸索结果，以采用梧州站起涨水位后三天总雨量作参数关系较好。

本方案合格率为 70.3%，最大误差 $-2100 \text{米}^3/\text{秒}$ 。

举例：1956 年 6 月 17 日 4 时昭平站出现洪峰水位 62.70 米，相应流量 $10,100 \text{米}^3/\text{秒}$ ，大湟江口站后 6 时水位 29.63 米，相应流量 $21400 \text{米}^3/\text{秒}$ ，金鸡后 9 时水位 31.38 米，相应流量 $2,300 \text{米}^3/\text{秒}$ ，太平站后 6 时水位 34.08 米，相应流量 $1360 \text{米}^3/\text{秒}$ ，合成流量 $35,200 \text{米}^3/\text{秒}$ ，梧州站 6 月 13 日 8 时起涨水位 12.68 米，起涨后三天区间雨量 93 毫米。

根据合成流量 $35200 \text{米}^3/\text{秒}$ ，查得梧州站洪峰流量 $36100 \text{米}^3/\text{秒}$ ，再查金鸡、太平站流量改正值图：以金鸡、太平合成流量为 $3660 \text{米}^3/\text{秒}$ ，梧州起涨水位为 12.68 米查得误差改正值为 $-3,600 \text{米}^3/\text{秒}$ 。

梧州站洪峰预报值 $= 36100 - 3600 = 32,500 \text{米}^3/\text{秒}$ ，相应水位 20.77 米，实测 20.52 米，误差 0.25 米。

以区间雨量作参数的古水～石狗洪峰水位预报方案

——肇庆地区石狗水文站——

北江支流绥江石狗站集水面积为 6362KM^2 ，古水至石狗区间面积 1272KM^2 ，占石狗以上的 20%。如图 1。由于区间降水影响较大，洪峰相关图以石狗同时水位作参数，精度不高。经摸索以一次区间雨量（相应造峰雨）作参数，精度有所提高。如图 2。



图 1 河系示意图

区间雨量采用广宁、古水、大坑、石狗四站的算术平均值。方案使用说明如下：

1. 如遇双峰，当造成两峰的降雨和水位变化比较易于分割时，如图 3 的 1 线则作为两次单峰处理；当造成两峰的连续降雨较难分割且水位变化不大明显时，如图 3 的 2 线则前一个峰作单峰处理（取第一个峰前降雨作参数），后一次峰的降雨则取整次降雨作参数（即加上第一个峰的降雨）。

2. 个别点误差较大，是与降雨强度和时段分布有关：
(1) 如峰前 24 小时内雨量 ≤ 1 毫米，而在起涨水位附近的 12 小时内区间平均降雨 > 60 毫米时，则查得的预报值可减去 0.1

米左右的数值。(2)古水站洪峰水位变幅 >4 米，同时峰前18小时内区间平均雨量 >40 毫米，则查出的预报值可加上0.2米左右的数值，这样处理能进一步提高预报精度。

3.再考虑起涨水位作参数，方案精度能有所提高。

4.本方案最大误差0.38米，合格率为93%。

见表1、2。

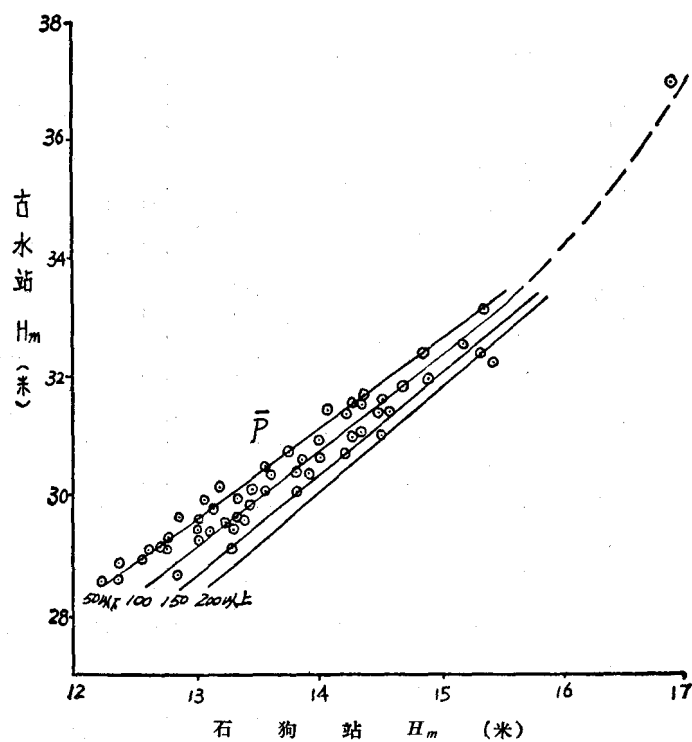


图 2 石狗站洪峰水位预报图

H_m —洪峰水位； $\bar{P}$ ——一次区间平均雨量。

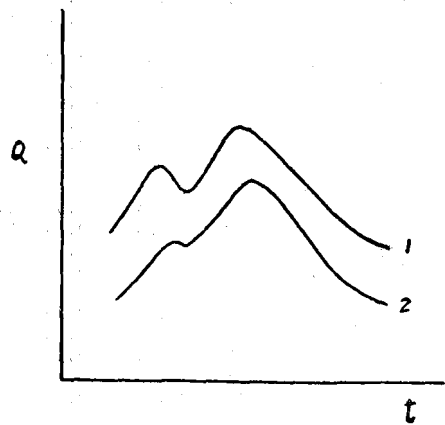


图 3 双峰示意图

表 1 石狗站洪峰水位预报方案资料摘录及计算成果表

峰号	古 水 站 洪 峰					石 狗 站 洪 峰				一次区	预报洪	误 差	古水峰	预见期内	Δi^2	合 格	不 合格
	年	月	日	时	水位	月	日	时	水位	间平均 雨 量	峰水位	ΔH	时石狗 同 时 水 位	变 幅 Δi			
1	1955	7	22	7	36.90	7	22	21.5	16.92	102	17.04	0.12	14.84	2.08	4.33	✓	
2	1956	5	28	8.5	29.12	5	28	21	12.72	23	12.68	-0.04	12.44	0.28	0.08	✓	
3		6	14	8	29.93	6	15	1	13.06	52	13.24	0.18	11.50	1.56	2.43	✓	
4	1957	5	14	22	31.40	5	15	12	14.08	63	14.26	0.18	12.98	1.10	1.21	✓	
5		5	21	2	31.51		21	21	14.29	88	14.46	0.17	12.76	1.53	2.34	✓	
6		5	23	23	31.80		24	14	14.72	67	14.60	-0.12	14.39	0.33	0.11	✓	
7		5	27	22	30.35		28	11	13.60	70	13.64	0.04	13.10	0.50	0.25	✓	
8		6	3	10	29.82	6	3	18	13.44	52	13.18	-0.26	12.58	0.86	0.74	✓	
9	1958	6	24	19.5	28.64		25	4	12.85	122	12.83	-0.02	12.59	0.26	0.07	✓	
10	1959	4	25	10	28.89	4	25	23	12.37	37	12.53	0.16	10.89	1.48	2.19	✓	
11		5	31	12	28.54	6	1	2	12.31	64	12.40	0.09	11.71	0.60	0.36	✓	
12		6	4	24	29.78		5	14	13.11	31	13.13	0.02	12.16	0.95	0.90	✓	
13			8	2	28.94		8	16	12.56	22	12.56	0.00	11.77	0.79	0.62	✓	
14			12	12	29.60		12	22	13.40	111	13.37	-0.03	13.03	0.37	0.14	✓	
15			13	23	31.03		14	17	14.54	174	14.49	-0.05	13.46	1.08	1.17	✓	
16			16	8	31.37		16	19	14.57	124	14.53	-0.04	14.35	0.22	0.04	✓	
17	1960	5	15	19	30.14	5	16	10	13.20	48	13.38	0.18	11.59	1.61	2.59	✓	
18			18	8	28.53		18	19	12.24	25	12.28	0.04	11.85	0.39	0.15	✓	
19		8	12	16	30.64	8	13	2	14.24	211	14.37	0.13	13.81	0.43	0.18	✓	
20	1961	4	21	17	29.05	4	22	7	12.63	12	12.63	0.00	11.76	0.87	0.76	✓	
21			24	4	29.50		24	18	13.29	95	13.22	-0.07	12.51	0.78	0.61	✓	
22			25	8.5	31.32		25	19	14.61	175	14.66	0.05	14.16	0.45	0.20	✓	
23		6	5	9	29.96	6	5	23	13.39	82	13.45	0.06	12.76	0.63	0.40	✓	
24			11	13	30.08		12	6	13.45	19	13.34	-0.11	12.45	1.00	1.00	✓	
25			12	12	30.57		13	2	13.85	12	13.68	-0.17	13.41	0.44	0.19	✓	
26		9	2	3.5	32.33	9	2	19	14.82	125	15.12	0.30	12.99	0.83	0.69	×	
27			5	21	30.06		6	9	13.78	98	13.58	-0.20	13.11	0.67	0.45	✓	
28	1962	5	16	5.5	30.42	5	16	22	13.56	54	13.62	0.06	11.67	1.89	3.57	✓	
29			17	22.5	33.04		18	13	15.35	86	15.44	0.09	14.33	1.02	1.04	✓	
30		6	15	3	30.04	6	15	14	13.53	108	13.62	0.09	13.31	0.22	0.05	✓	
31			29	19	30.04		30	10	13.57	50	13.32	-0.25	12.84	0.73	0.53	✓	
32		9	3	17	31.36	9	4	9	14.24	118	14.46	0.22	12.84	1.40	1.96	✓	
33	1963	7	20	21.5	29.53	7	21	6	13.28	190	13.66	0.38	13.04	0.24	0.58	×	
34	1964	4	27	11	29.61	4	27	24	12.86	90	13.23	0.37	11.10	1.76	3.10	✓	
35			29	2	31.46		29	16	14.36	52	14.32	-0.04	13.04	1.32	1.74	✓	
36		5	5	2	29.30	5	5	14	12.77	70	12.94	0.17	11.97	0.80	0.64	✓	
37		6	13	4	29.10	6	13	16	12.71	40	12.67	-0.04	11.88	0.83	0.69	✓	
38			15	20.5	32.45		16	8.7	15.20	97	15.10	-0.10	14.38	0.82	0.67	✓	
39		7	4	5	29.92	7	4	18	13.46	145	13.62	0.16	12.87	0.59	0.35	✓	
40	1965	4	7	0	29.60	4	7	4	13.32	135	13.45	0.13	13.29	0.03	0	✓	
41			11	8	29.16		11	21	12.76	76	12.86	0.10	12.03	0.73	0.53	✓	
42			18	3	29.86		18	16	13.17	50	13.19	0.02	12.11	1.06	1.12	✓	
43			29	2	30.68		29	15	13.78	32	13.75	-0.03	12.57	1.21	1.46	✓	
44		5	16	8	29.43	5	16	21	13.03	50	12.90	-0.13	12.60	0.43	0.18	✓	
45			25	23	30.56		26	11	13.84	30	13.66	-0.18	13.24	0.60	0.36	✓	
46	1966	4	30	5	30.77	4	30	17	14.02	96	14.02	0.00	13.33	0.69	0.48	✓	
47		6	12	15	32.33	6	13	2	15.35	125	15.13	-0.22	14.07	1.28	1.64	✓	
48			18	1	30.31		18	14	13.83	111	13.83	0.00	13.12	0.71	0.50	✓	
49			22	8	31.04		22	22	14.36	90	14.18	-0.18	13.66	0.70	0.49	✓	
50		7	2	9	29.40	7	2	22	13.13	74	13.04	-0.09	12.46	0.67	0.45	✓	

续表

峰号	古 水 站 洪 峰					石 狗 站 洪 峰				一次区	预报洪	误 差	古水峰	预见期内	Δi^2	合 格	不 合格
	年	月	日	时	水位	月	日	时	水位	间平均 雨 量	峰水位	ΔH	时石狗 同 水 位	变 幅 Δi			
51	1966	7	3	16	29.25	7	4	4	13.02	5	12.76	-0.26	12.75	0.27	0.07	√	X
52			15	7	29.50		15	20	13.08	88	13.18	0.10	12.48	0.60	0.36		
53	1967	4	4	10	31.22	4	4	23.5	14.10	69	14.18	0.08	12.40	1.70	2.89		
54		8	5	7	30.62	8	5	18	13.85	74	13.83	-0.02	12.19	0.58	0.34		
55			23	6	29.45		23	20	13.15	89	13.18	0.03	13.27	0.73	0.53		
56	1968	5	26	2	31.51	5	26	16	14.53	66	14.38	-0.15	13.29	1.24	1.54	√	X
57		6	13	8	30.18	6	13	22	13.54	61	13.48	-0.06	11.67	1.87	3.50		
58			17	10	30.62		17	22	13.87	47	13.70	-0.17	13.02	0.85	0.72		
59			19	16	30.01		20	4	13.46	36	13.29	-0.17	12.93	0.53	0.28		
60			23	10	30.98		23	22	14.30	69	14.06	-0.24	13.60	0.70	0.49		
61		7	10	5	30.13	7	10	16	13.55	28	13.37	-0.18	13.20	0.35	0.12	√	X
62		8	23	14	30.01	8	24	2	13.79	129	13.72	-0.07	13.25	0.54	0.29		
63			30	15	29.81		31	4	13.21	65	13.23	0.02	12.85	0.36	0.13		
64	1969	5	13	22.5	31.72	5	14	12	14.38	48	14.46	0.08	12.08	2.30	5.29		
65		6	11	22	29.81	6	12	11	13.28	23	13.15	-0.13	12.26	1.02	1.04		
66	1970	4	19	16	29.44	4	20	2	13.29	80	13.18	-0.11	12.55	0.74	0.55	√	X
67		5	3	0.5	32.35	5	3	12	14.87	52	14.90	0.03	13.81	1.06	1.12		
68			13	13	30.64		14	0	13.83	58	13.77	-0.06	12.82	1.01	1.02		
69		7	18	10	29.67	7	18	13	13.10	68	13.16	0.06	13.03	0.07	0		
70		10	19	2	30.34	10	19	13	13.88	219	14.23	0.35	13.59	0.29	0.08		
71	1971	4	3	23	31.31	4	4	10	14.48	276	14.75	0.27	13.81	0.67	0.45	√	X
72		5	25	3	30.95	5	25	16	14.03	66	13.96	-0.07	12.61	1.42	2.02		
73		6	19	18	31.93	6	20	8	14.87	163	14.97	0.10	13.94	0.93	0.86		
74	1972	5	4	4	29.08	5	4	15	12.82	64	12.78	-0.04	12.34	0.48	0.23		
75			6	11	29.59		6	21	13.16	66	13.08	-0.08	12.72	0.44	0.19		
76		5	7	15	30.68	5	8	2	13.89	87	13.94	0.05	13.12	0.77	0.59	√	X
77			11	0	31.51		11	14	14.46	59	14.36	-0.10	12.86	1.60	2.56		
78	1973	4	9	1	30.26	4	9	12.5	13.36	44	13.46	0.10	12.34	1.02	1.04		
79		5	22	8.5	30.22	5	22	19	13.70	72	13.57	-0.13	13.15	0.55	0.30		
80			28	12.5	32.19		29	1	15.44	136	15.06	-0.38	14.68	0.76	0.58		
Σ														67.27	73.51		X

注: $\sigma_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum \Delta i^2}{n} - \bar{\Delta}^2}$

$\bar{\Delta} = \frac{67.27}{80} = 0.84$

$\bar{\Delta}^2 = 0.84^2 = 0.71$

$\sigma_{\Delta} = \sqrt{\frac{73.51}{80} - 0.71}$

$= \sqrt{0.92 - 0.71}$

$= 0.46$

$\sigma_{\Delta} \times 0.3 = 0.46 \times 0.3 = 0.14$

表 2 保证率计算表

误 差	出现次数	累 计 数	保证率 %
0~0.05	23	23	29
0.06~0.10	21	44	55
0.11~0.15	10	54	68
0.16~0.20	14	68	85
0.21~0.25	4	72	90
0.26~0.30	4	76	95
0.30~0.35	1	77	96
0.36~0.38	3	80	100