

鐵路勘測設計技術資料

橋涵水文勘測經驗

本 社 編



人民鐵道出版社

15.511-
~~2.5~~

本書系根据铁道部第一、二設計院有关桥涵水文勘测方面的单項經驗总结汇编而成，其中I~VIII篇为第一設計院所写，IX篇为第二設計院所写。这些經驗有一定的参考价值，对桥涵水文勘测工作的完善和发展将起一定的作用。

本書可供铁路、公路部門桥涵水文勘测人員学习参考。



铁路勘测设计技术資料
桥涵水文勘测經驗

本社編

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业营业許証出字第010号

新华書店发行

人民铁道出版社印刷厂印

書号 1635 开本 787×1092 1/32 印张 3 1/4 字数 80千

1960年3月第1版

1960年3月第1版第1次印刷

印数 0,001—1,800册

統一書号: 15043·1172 定价 (7) 0.26元

目 录

I. 无人烟地区大中河流的水文勘测·····	1
II. 西北漫流地区之桥涵勘测·····	20
III. 桥渡观测·····	33
IV. 水系勘测·····	47
V. 桥涵流量的统一核对工作·····	59
VI. 点绘汇水模量图·····	71
VII. 粗糙系数整编方法·····	74
VIII. 南疆綫沙漠地区水文勘测和桥涵布置·····	83
IX. 东川支綫流石流泥观测·····	88

I. 无人烟地区大、中河流的水文勘测

在整个铁路勘测过程中，水文工作是一个重要环节，这项工作进行得深入细致与否，直接而严重地影响着跨河建筑物的安全与经济。为此，无论在什么地区与条件下，我们水文工作人员要以认真负责的态度去贯彻：腿勤、嘴勤、眼勤、脑勤的工作作风，以便取得正确合理的水文资料，保证和提高勘测质量，这些在无人烟地区更有其重要意义。

它不仅加强了我们的责任心，和克服困难的勇气，同时也鞭策着我们去动脑筋，寻找解决困难的方法。

西北地区的铁路，有很多地方的线路是经过无人烟地区，虽然在这种地区进行大、中河流的水文勘测工作，有一定程度的困难，但是由于我们贯彻了“四勤”的勘测作风，也不难取得满足设计要求的大、中河流的水文资料。因此，我们在实践中体会到“以河流的水文迹象，河段和基线断面的特征为基础，结合着实际情况，通过研究分析、综合比较等辩证方法，在较短的勘测期间内，向大自然索取资料，也能够获得较为合理的水文成果的”。

那末我们究竟是怎样在无人烟地区进行水文勘测工作的呢，现在这里，就：1. 怎样调查洪水痕迹；2. 怎样测绘水面坡度线，来增加洪水痕迹的准确性；3. 怎样确定已知水位的重现期及设计流量三个方面来介绍我们的勘测过程和方法。欠妥之处，有赖于同志们的指示和补充，以便得以提高，进一步为社会主义的建设事业贡献出有效的劳动。

(一) 河流特征的调查

在无人烟地区，既无有老居民的协助，同时往往也缺乏

5A5 23/07

可供利用的資料，于是，水文資料的搜集全靠水文工作者对河流的直接观察判断。仅在短时的勘测期間内要取得这种现实資料虽有一定程度的困难，但只要水文工作人員能在河流上进行深入細致的調查，从发现和辨認河流的特征上是能够克服困难，并使直接观察判断的现实資料全面和丰富起来的。

因此我們认为該項調查是大、中河流水文勘测工作的关键和基础。使我們深刻体会到的有下列几点：

A. 在那些河槽寬淺、坡度平緩、水流曲折、支岔流发达的变迁性河流上，通过这种調查工作之后，可能找到水痕清晰、河床变化甚小、适宜布置基綫的河段，特别是那些河道窄口，或变迁程度較小的地方，当其地質条件、河床縱坡度与桥渡区相似时，那里的水面寬度可以做为选择桥梁孔徑参考。

B. 通过这种調查能够比較全面地認識河流，不致于因受局部現象的蒙蔽，在水文工作上发生严重的錯誤。

C. 通过这种調查，能够掌握住一些关键性的地方，对之引起足够的重視，对工程布置上采取正确的技术措施。

(三) 洪水痕跡的調查及采取的措施

(甲) 洪水痕跡的調查

在无人烟地区进行洪水痕跡的調查是我們搜集水文資料的主要手段，既需要腿勤，又需要眼勤、腦勤，具体說来需要水文工作人員对一些現象善于观察和分析。

茲就我們在西北鉄路的勘测过程中，在无人烟地区所遇到的一些現象及据以判断洪水位的方法分別介紹如下：

① 根据河岸冲刷痕跡判断平均洪水位：

平均洪水位往往是比較抽象的，而我們在工地經常能調查到的和最容易发现的是河岸壁被洪水冲刷的痕跡，有些結構緊密的土壤虽部份受到水流侵蝕而仍不坍塌，在受水流侵

蚀处形成一条明显的凹槽，这种凹槽，可以说是被代表一定重现期的水流的较大表面流速多次冲刷的结果，故它代表着一定的水位，这种水位由于它是多次水流的作用，所以我们称它为众值水位。平均水位与众值水位，往往是有差别的，发生洪水频繁的河的河流，平均洪水位一般较众值水位高一些。因此我们根据众值水位再结合着河流的性质、气候地质等条件，来判断平均洪水位，就比较可靠一些了。

一般情况下，平均洪水位常在凹槽的上缘。

必须注意：在判断这种水位时，要仔细地考查其上下游的连续性，并要与低水位的刷痕以及岸壁结构松散的土壤夹层被风侵蚀形成的规则痕迹区分开。

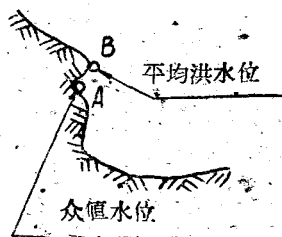


图 I-1

② 根据在河道内漂积的羊粪柴草来判断洪水位：

被洪水漂浮下来的羊粪柴草，大都受洪水表面流速及波浪的影响，或受生长在河滩内植物的截阻而沉积于两岸或植物上。

沉积在两岸或河滩台上的漂浮物，有着十分清晰的连续性，一般地就其纵向来看，形成了略为内弯的带状（如图 I-2）就其横向来看，形成了靠岸侧偏于厚实，靠水侧渐次

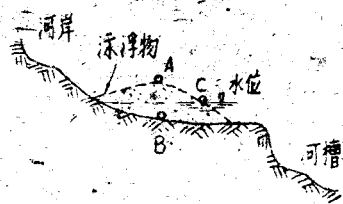


图 I-2

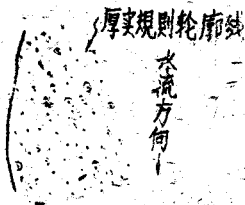


图 I-3

薄稀的形状（如图 I-3）。

这种形状我們认为是由于水流的表面流速在河槽的中部大，两侧小而产生的横向波浪，把漂浮物推向两侧的结果。在漲水期間，这种作用頻繁，遂使靠岸两侧偏于厚实；当水落时，这种作用也减弱了，于是靠水侧渐次稀薄，考虑到波浪微小壅高，故我們就以 A、B 的平均标高 C 点作为洪水水位。

对于这种水位，应该选用河岸（或滩地）地形平缓之一侧，因为在这种地方，水流比较稳定。

在河滩灌木上遗留下的草根，往往是成束的牵挂在灌木的支干下部，从平面和侧面看来，有如下图所示的形状。



图 I-4



图 I-5

我們知道在迎水的一面，这种成束的柴草根和灌木牵挂在一起，必然要增加对水流的阻力，于是就产生了壅高现象。不过，在河滩内流速较小，所产生的壅高值不会太大，我們可用这种牵挂的柴草根的尾端顶面的标高，作为当时的跌水位，也就适当地考虑了这种影响，对于这种水位，应该选用靠近河滩边界处的。一則可以不为落水时遗留的漂浮物所混淆；再則，在河滩边界处的流速小，水流稳定。

③ 利用盐碱漬土被水流浸蚀的痕跡判断洪水位：

盐碱漬土由于土壤内含有大量的盐碱质，經日晒之后水分蒸发，在夹层留下一层白色的盐碱，当受洪水侵蚀后，将其表面的白色盐碱质冲去而呈黑色；这条黑白分界线即洪水

痕跡。對於這種痕跡應注意毛細管作用，往往高低不等而且一般偏高，故取較低的分界綫。同時更應注意不能與被地面水沖去的表層混淆。對於這種水痕應就兩岸的痕跡進行核對。

④ 戈壁灘上石頭的顏色

在戈壁灘上河床兩岸的河灘上，往往會觀察到這樣現象，即由鈎中心向兩岸石頭的顏色往往由淺到深，在河槽部分一般為土黃色或灰白色，這表示經常受水流洗刷；上為灰色，表示較大且時間較長的水流痕跡；在上為灰黑色，表示最高水位痕跡；再上則為黑色，而且在陽光下閃閃發光，表示長久未受水流的影响或不能漫上水流的地方。當我們在遠處觀察時就能很明顯的看到這種階梯式的顏色區別，其原因主要是由於在戈壁灘上雨水較少而日光的曝曬使石頭的顏色逐漸變黑，但是水流中泥土又給能被水流淹沒的部份蒙上一層土色，由於時間的不同，風吹日晒的影响，其顏色就有所差別。因而就給我們提供了找尋平均水位，周期水位的條件。在判斷這種水痕時應結合地形輪廓一併考慮，以免與那些因雨水稀少而形成的不同顏色混淆起來。

⑤ 用河灘植物生長情況來判別洪水水位，我們經常遇到的有兩種情況：

第一種情況：在戈壁灘地區，河灘及河床中均有植物生長，而向兩岸逐漸稀少，其主要原因由於戈壁灘雨水稀少植物不易生長，而在河床中受水流影响雖不經常，但發水後土壤得到水分有植物生長，故可利用植物生長的情況來判別洪水水位。植物生長的邊緣一般地代表着一定重現期的水位。

第二種情況：常出現在草原地區，在河床中不生長植物及水草，而河岸兩側則由稀到叢密，這主要由於水流沖刷將表層復蓋土帶走或水流中攜帶之泥砂沉積復蓋，以至植物不易生長，而其他部份由於土質較好，地下水及雨水較多，因

而植物生长丛密，往往在分界地方可以找到高水位的水痕依据。

(乙) 洪水痕的使用内容及采取的措施

前面已經談到了許多寻找洪水痕的方法，为了进一步地增加所辨認的洪水痕的可靠性，并能从洪水的跡象及位置上找到試定某次洪水流量的重現期，我們曾采取了一些措施，同时也增加了洪水痕的使用內容。在使用內容上有：

(1) 沿着設有基綫的河段的一岸或两岸尽量寻找不同水位的一系列的洪水痕跡，使能构成水面坡度綫。

(2) 通过水面坡度綫来檢查或确定基綫上相应的洪水水位。

(3) 根据对洪水跡象及位置的判断来試定某次洪水流量的重現期。由于要通过这种方法达到掌握现实資料的目的，所以在进行調查时就洪水痕的特征，加以区别和摘要的記載。

在区别上又有：

① 洪水痕显示的跡象——飄浮物、河滩边界处的淤泥就沉积的細砂、卵石、土壤、刷痕、泥浆痕等，这样的区别对于判断属于何次洪水及水痕的可靠性时十分有帮助。

② 洪水痕存留的新旧程度：这样的記載有助于判断某項洪水水位是何次洪水遗留的及距調查年代的远近，給試定其重現期提供了可能的依据。

③ 洪水痕所在的位置：就垂直水流的方向观察洪水痕的高低、位置，并与浅滩中經多年被洪水冲成的痕跡、河滩阶地、基本河岸相比照，借以試定重現期。

順水流的方向上，要注意洪水痕在河段平面形状上所在的位置，也就是在凹岸凸岸收縮和放寬的地方，在連繪水面坡度綫为确定陡緩及变坡点时考虑其影响。

④ 对洪水痕的评价：洪水痕的跡象，有清晰可靠的，也有不够清晰可靠的。現場調查时，应加以判断注明，以便在連繪水面坡度綫时有根据的选擇，避免真偽混淆。于是我們拟定了一些符号，如：

A —— 清 晰 · B —— 可 靠 A' —— 比 較 清 晰
B' —— 比 較 可 靠 C —— 飄 浮 物 D —— 刷 痕
E —— 泥 漿 痕 · F —— 沉 積 物

(三) 水面坡度的測繪及其作用

(1) 水面坡度綫的測量

測量洪水的水面坡度綫，是項重点的工作，但借于河底縱向的变化对于水面坡度有着直接的影响，同时低水位的水面坡度或冰面坡度也有参考比照的价值，于是也进行了測量。

具体操作方法是設置基綫的河段內，沿着主河槽就洪水痕跡河底的各低点、低水位（或冰面）用繩尺或水平仪量距抄平。

各种点的水平距离均按垂直水流方向的位置来确定。河底低水位（或冰面）一般多选放在一些坡度变化的地方。

(2) 水面坡度的繪制

A. 对河底坡度綫可按变化段落連繪，一般地多是一段深一段淺的交替着，有时也見到一段深一段淺一段平順地交替着，縱断面常成彼此分隔的水池形状，阶梯似的漸向下游下降。

B. 对低水位坡度綫，則可参照河底坡度的变化段落选擇变坡点。一般地在低水位时深槽处平緩，淺槽处大致与其河底坡度相同，稍高的（未漫溢上淺滩时）深槽处有相应的增大而淺槽处有相应的減緩。

C. 对中等的或較失的洪水水面坡度綫是依靠通过貼近

較多的可靠洪水痕來確定的，並根據河道平面形狀對坡度分配的影響，選擇變坡點及分析其陡緩的可能性。

D. 當調查到兩次不同洪水位時，若較高的洪水痕測點多而且密時，則按 C 項所述者單獨連繪，若測點稀疏則據近期洪水的水面坡度綫平行上移，使通過或貼近其可靠的水痕點。

E. 計算洪水水面坡度值及通過基綫處的相應的水位標高與原在基綫上調查的該項洪水位相比較。若基綫上未調查到該項洪水位就用推算的水位來計算其流量。

F. 在確定中等的或較高的洪水水位的水面坡度時必需注意下列兩點：

甲、當水位流量大增時，水的流動在河灣的深槽處受到了額外阻力，且與流速成正比。為了克服增加的阻力就需要增大其坡度，而在沒有河灣的淺水槽就無需增大其坡度，這種規律是河道方面形狀的影響。

乙、當洪水升溢出基本河槽而布滿洪水河槽時，則河道的收縮和放寬都會引起水面坡度變化。較洪水河槽狹窄的地方就會發生很大的坡度；而在較寬的地方，由於河灘粗糙系數或迴水的影響，坡度又會減小。這種規律是河道平面形狀的影響之二。

(3) 水面坡度綫的作用，在我們的體驗中，認為水面坡度綫有下列幾點作用：

A. 不僅能比較合理地定出基綫處的坡度，更能靠水面坡度綫通過基綫處的標高來檢查或確定基綫上的洪水位。

B. 由於調查和測繪了較多的洪水痕，故使基綫上的水位流量的可靠性更有保證。

C. 由於水位可靠性的增大，就能避免因基綫附近的洪水痕過小而不准，流量相差太大和需要再去復查，在時間

上、人力物力上都会造成浪费。

D. 以往进行形态调查时需测三条基线，1958年在大跃进形势下精简了水文勘测资料后仅测一至二条基线，则采用这种方法就可能达到简便准确，能适应目前的勘测进度。

(4) 图例：水面坡度线示意图

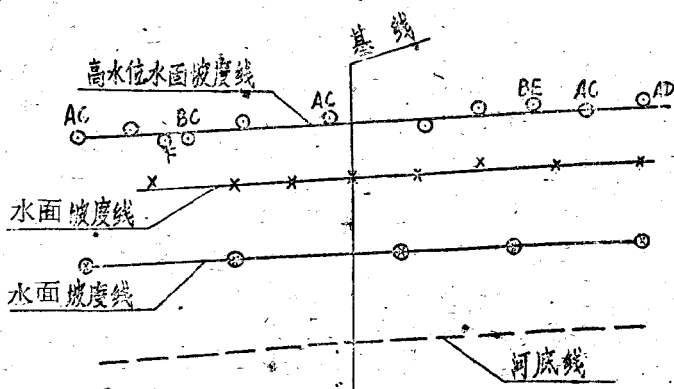


图 I-6

(四) 设计流量的确定

在无人烟地区，从我们的体验中认为只要水文工作人员能够认真负责地付出体力和脑力劳动，寻找一项甚至二项水位流量是可以办到的事。所感到困难的地方，就是怎样确定已知水位的重现期，进而推算设计流量。在这个问题上，我们曾采用了试定分析法来解决的。所谓试定分析法，它包括着下列三项内容：

① 对已知洪水水位试定重现期的依据：洪水位经过河道之后，一定会遗留下一些痕迹，尽管这些痕迹有的表现于水流对地形和土壤的作用上，有的表现于沉积的泥砂和漂积的柴草羊粪上，都表示着一项洪水位，同时在痕迹的新旧程度上受水流作用的情形上以及所在位置上文反映着不同的重现

期。

当我们对这些痕迹的新旧程度受水流作用的情形以及水位与受水流作用的其他特征的相对位置进行分析比较之后，也就不难为某项洪水位的重现期作出判断。

A. 分析洪水河滩上的地表特征（土壤类型、植物生长情况）

当河滩上为砂粘土或粘砂土所复盖，并生长着灌木、小草时，如果能够判断出受水流作用后破坏轻微的，或者在灌木处堆着脱落的枝叶且有砂土所复的。对于能漫上这样河滩的洪水位的重现期，视河滩位置高低，可定为10年~20年。

如果是受水流作用后，滩内有冲出沟槽，在沟槽内已为卵石土壤以及在灌木处少有脱落的枝叶并不疏松时，这表示洪水是经常漫上的。

对于能漫上这样河滩的洪水位的重现期，仍视河滩位置之高低可定为5年~10年。

B. 分析近槽浅滩的地表特征

在临近常水河槽的浅滩上，其地表多为卵石土壤，一般仅生长着稀疏的小草，甚或未生长植物，这表示洪水经常流过此等浅滩。

对于能淹没这样浅滩的洪水位的重现期，视浅滩外侧边界位置之高低可定为2年~5年。

C. 分析临近常水河槽的阶地（或槽岸）的外形。

近水河槽与近槽浅滩间的阶地，如果是卵石土壤构成的，往往随卵石土壤胶结程度的不同，显示着不同的迹象，胶结紧密的是由浅滩侧平地渐向河槽转折斜下（如图I-7），这代表着被能漫至其顶面A点附近的洪

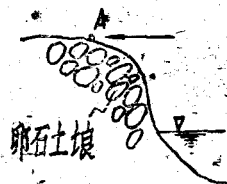


图 I-7

水冲刷之結果，相当于 A 点标高的洪水位的重现期可判定为 2 ~ 5 年。

而卵石土壤胶結性不强的，却为由浅滩侧边微垂下折一段后略成 45° 角向河槽斜下，这又代表着洪水并非經常漫至其頂面，仅在豎斜交界 A 点附近（如图 8），冲刷漸次坍塌之結果相当于 A 点标高的洪水位的重现期可判定为 2 ~ 5 年。

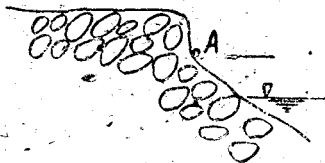


图 I-8

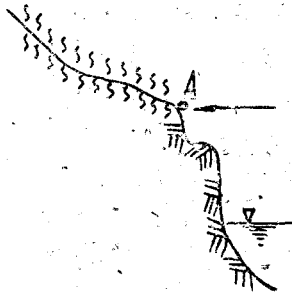


图 I-9

又当常水与洪水河槽之河岸边是在一处并由結構紧密的粘土所构成，岸边上生长着低矮的小草，往往可以看到那些沒有坍塌的地方，这代表着經常洪水能达到 A 点附近并被洪流长期冲刷的結果，相当于 A 点标高的洪水位的重现期也可判定为 2 ~ 5 年者。

D. 分析河道內遺留下的漂浮物的新旧程度，剛剛遺留在河岸或河滩边界附近的漂浮物，一般是完整而又連續的。較高洪水位所遺留下的漂浮物，在沒有比它更高的洪水流过的情况下，就其完整性連續性来看，歷經的时期越久則这种特征越被减弱，但仍有其一致性。所謂完整性連續性的减弱，是指在河岸或河滩的短距离已难找到那种內弓带状形了，但在間隔稍远的漂浮物的一致性上仍可連續起来。这种連續性减弱的現象，仅能初步說明历时稍久，要能进一步地判断出

年代就需借助于分析漂浮物受风吹雨打日晒的影响了。

被洪水連根帶干冲漂下来的灌木，就其干湿腐朽情况可借以推判发生洪水的远近年代。直徑約3~5厘米的灌木，中心湿外面干者，約有3年左右，内外全干者約有5年左右，完全枯朽者，約有10年左右。

但是，用連根帶干的灌木来分析时存在这样的問題，就是如何判別灌木在发水前后是正在生长着的或是原来就枯朽在灌木旁后被洪水冲漂下来的，否則推断出的年代就出入很大。

初便下的羊粪，在外面包有一层黑光的薄层，經過半年~一年之后，就失掉黑光的外层变成黃黑色，并有干裂紋，流域內降雨时就会把这些粪一齐冲入河內，水流又把它漂积河岸或河滩上，一次洪水漂积的羊粪是新旧夹混的，二者在時間上相差只不过一年光景。

当仅就洪水浸泡过的羊粪的干湿程度来推断，外干內湿的是去年所存，内外均干的約三年之久，以手捻之即成細末的約有五年之久。

虽然依照上述跡象判断的重現期均有其活动范围，在那些范围内可以定出各种可能的重現期，但在綜合比較中便能有根据的确定下来。

② 設計流量各种方案的計算：进行該項工作时，首先应有流域面积大小的資料，然后参照邻近地区类似河流的 F 与 C_0 与 C_1 的关系进行計算，在1958年我处編制出西北地区 F 与 C_0 与 C_1 的关系数值及曲綫之后，我們引用了該項資料，茲就青藏綫及兰青綫上的几处大中河流的資料举例如下：

青藏綫風溫段大中河流設計流量方案表

(1)

項目 河流 名稱	方 案	1958年 洪水位		高水位		調查 Q_{cp}	計算 Q_{cp}	流域 面積 F_{km^2}	變換 係數 C_v	偏差 係數 C_s	設計 流量 Q_{100}	附注
		Q	N	Q	N							
		Q	N	Q	N							
洮 洮 河	1	152	1.7	281	5		265.5	14500	0.6	1.8	630	采用
	2	152	2.5				152		0.6	1.8	466	
	3			281	10		160		0.6	1.8	490	
通 天 河	1	141	1.7	266	5		191	15000	0.6	1.8	586	
	2	141	2.5	266	15		141.1		0.6	1.8	434	采用
	3	141	3.3	266	20		123		0.6	1.8	377	
	4			265	20		151.2		0.6	1.8	464	
OK7546+65	1					14.2		300	1.1	2.8	76	
	2	16.4	3				14.8		1.1	2.8	79	
	3	16.4	3.3				13.6		1.1	2.8	72.5	采用
	4			30.7	10		13.9		1.1	2.8	74	
OK7591+00	1					13.2		300	-1.1	2.8	70.5	采用
	2			39	15		14.1		-1.1	2.8	64.6	
	3			39	20		12.1		1.1	2.8	75.2	
OK7602+00	1					23.1		500	1.1	2.8	123.5	
	2	36.3	3.3				30		1.1	2.8	160	采用
	3	36.3	5				23.9		1.1	2.8	127.8	
OK7772+00	1					23.8		500	1.1	2.8	127	
	2	31.2	3				28.1		1.1	2.8	150	
	3	31.2	3.3				25.6		1.1	2.8	137	采用
	4			92.8	20		28.8		1.1	2.8	154	
	5			92.8	25		26.6		1.1	2.8	142	

兰青綫克希段大中河流設計流量方案表

(2)

項目 河流 名称	方 案	1958年 水 位		高水位		調查 Q_{cp}	計算 Q_{cp}	流域 面积 F_{cm^2}	換 系数 C_v	偏差 系数 C_s	設計 流量 Q_{100}	附注
		Q	N	Q	N							
哈尔盖河	1	84.2	3	157.6	8		74.3	1267	0.95	1.9	325	采用
	2	84.2	3.3	157.6	10		69.8		0.96	1.92	309	
	3	84.2	4	157.6	14		61		0.92	1.84	259	
砂柳河	1	153	5	295	30		91.6	1320	0.95	1.9	401	采用
	2	153	5	295	25		96.3		0.93	1.86	412	
烏拉河	1	41.8	4	91	20		30.1	515	1.0	2.0	138.5	采用
	2	41.8	5	91	33		26.0		1.0	2.0	119.4	
	3	41.8	3.3	91	13		34.8		1.0	2.0	161	

③ 分析选用

在上述計算表中，可看到一条河流的設計流量有3~5个方案，究竟采用那一个方案合理？必須通过綜合比較辯証的分析之后来确定。在这項工作上我們是从下列几方面着手的：

A. 在同一地区內就各河的河流特征及流域特征相互比較，比特征可以給我們一个各河大小順次的印象。其設計流量在一般情况下，也有相应的順次，初步遇有矛盾时便需进一步的寻找其原因。

B. 以最近調查年代的洪水位的重現期为基础，考察其他洪水位的重現期。

C. 就各河流的 Q_{cp} 、 $Q_{众}$ 的相应水位的重現期作綜合比較。

D. 較 $Q_{众}$ 与在基綫处判断的最大可能达到的水位流量