

交綜 02

✓

公路小桥涵設計流量計算 公式和参数值的驗證办法草案

(内部资料)

交通部公路科学研究所 編

1961/202/02

人 民 交 通 出 版

1960年1月



公路小桥涵設計流量計算 公式和参数值的驗證办法草案

(內部資料)

交通部公路科学研究所 編

人 民 交 通 出 版 社

1960年1月

提 要

本办法草案主要包括：設置洪峯水尺的目的，要求和方法，洪峯水尺資料和洪水資料的整編；其中着重解決流量的計算和或然率的確定；對匯水面積與逕流浮度的指數、地貌係數、土壤入滲、降雨不均勻係數、逕流厚度和逕流過程綫等的驗證與修正方法，均作了詳細的闡述，並介紹了對原有小橋涵的驗證方法和實用的附錄多種。是公路小橋涵流量計算工作上的工具書，也可供其他水文工作者參考。

公路小橋涵設計流量計算 公式和參數值的驗證辦法草案 (內部資料)

· 交通部公路科學研究所 編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1960年4月北京第一版 1965年9月北京第二次印刷

開本：787×1092_{毫米} 印張：1_張插頁4

全書：25,000 字 印數：1501-3500冊

書號：9121

定價(科四)：0.22元

提 要

任何逕流計算理論和公式以及參數值应当用實際資料加以驗證和修正。本辦法提出了有關資料的收集、整編、驗證和修正的具體方法。

本草案主要內容包括：設置洪峰水尺的目的、要求和方法；洪峰水尺和洪水調查資料的整編，其中着重解決流量的計算及其或然率的確定；對匯水面積與逕流厚度的指數、地貌系數、土壤入滲、降雨不均勻系數、逕流厚度和逕流過程綫等的驗證與修正方法，均加闡述，並介紹了對原有小橋涵的驗證方法。

我們對驗證工作的水平很低，經驗不夠，其中有些驗證方法還不是很成熟的，但由於驗證工作上的需要，提供同志們共同來研究，因此本辦法還有待於在實踐中不斷地加以改進和提高，使之逐漸完善和充實。

原編“公路小橋涵流量觀測辦法”草案停止使用。

目 次

前 言	3
一、洪峰水尺的設置	4
二、洪峰水尺資料整編	11
三、調查洪水資料	20
四、驗證办法	22
1. 計算公式和有关参数值的驗證与修正方法	23
2. 驗證公式正确性与合理性的方法	28
3. 原有桥涵的檢驗	30
附录 (1~7)	31

前 言

小汇水面积暴雨逕流的流量計算是决定一般小桥涵孔径大小的依据,当設計流量过小时,会引起水毁事故;当設計流量过大时,又会增加桥涵的造价。因此,正确地計算小汇水面积暴雨逕流的流量具有重要的现实意义。但是設計小桥涵时,往往沒有实测的水文資料可資利用,須借助于逕流公式来計算流量。任何計算方法都应当以实际的資料为基础。計算的理論和公式以及参数值应当用实际的資料来驗證和修正。所以,必須应用小流域实测的或調查的洪峰流量、雨量和入渗等資料,作具体的計算,以驗證暴雨逕流公式和参数的精确度与合理性,本文中包括的驗證的項目較多,各地可以根据需要和条件,分別輕重緩急,选定主要項目进行驗證。

驗證小汇水面积暴雨逕流計算的主要途径有:

1.設立洪峰水尺 在已成小桥涵上設立洪峰水尺,這項資料虽然比較粗糙(一般只要求每年汛期后觀測一次,但有条件时可以对每次雨洪記錄一个最高水位,这样可以取得更多的資料),但觀測簡便,能够取得大量資料,主要用于驗證流量計算公式及其有关参数值;同时也可为驗證原有桥涵孔径是否合适(或需改建)提供資料。

2.調查洪水資料 虽然在小流域上作洪水調查,比大流域要困难得多,但仍然是搜集資料的途径之一,其作用与上項相同。

3.逕流站測驗 包括小汇水区和逕流場的逕流測驗,這項

資料精確度較高，可用于驗證各種項目或特定某一項目，但取得大量資料有困難，着重用于檢驗逕流理論的正確性與合理性，以及某一特定項目的驗證。

原編“公路小橋涵流量觀測辦法”草案，停止使用。

一、洪峯水尺的設置

1. 目的 為了檢查公路小橋涵過水情況，和搜集設立水尺后歷年洪峰水位的記錄資料，在已成小橋涵處設立洪峰水尺，其主要目的是累積資料，以便驗證和修正小橋涵流量計算方法和公式，以及參數值，并為今后小橋涵改建提供資料。

2. 觀測範圍 由於我國幅員廣大，各地區氣候不同，暴雨中心移動路徑不定，因此在設立時要照顧到點面關係和已發現的暴雨中心，設立的数量由各省區根據雨型、暴雨籠罩面積大小和地形等自行確定。

3. 洪峰水尺 洪峰水尺有各種式樣，為了經濟適用，建議採用布里茲尼亞克式水尺，此水尺以 2 厘米厚、10 厘米寬木板三塊作成直立的三角形木管，一塊木板下部短一段，并鑽孔一排，以便引水入管，并可消滅波浪影響，鑽孔應斜向上方以免落于管外的雨水流入（如圖 1），木管內面須稍鉋平，塗上一層熟石膏粉。對於塗抹洪峰水尺，每次調拌石膏粉的用量不宜過多，每次調拌的用量，以塗抹一根洪峰水尺為宜；塗抹的石膏漿不宜過厚過濃，在洪峰水尺上塗抹一層均勻的薄石膏漿。當洪水浸入尺內，被洪水淹沒的部分，石膏漿即被沖去，顯示出明顯的洪水痕跡。洪峰水尺的塗料也可用墨水拌和胶水塗抹，使用方法：將 1 公兩牛膠和水 500 毫升在一起加熱溶解，使成為稀薄之牛膠溶液。然後加稍許顏料（紅、藍均可）在牛膠溶液

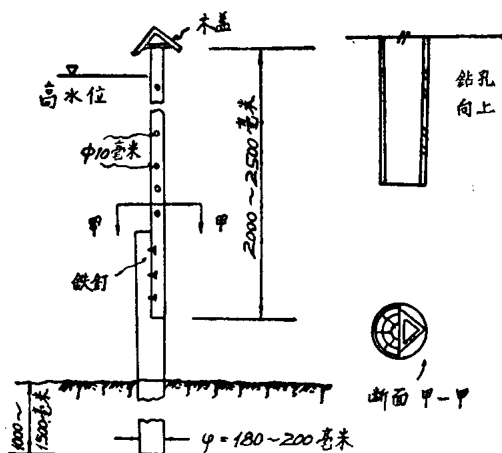


图1 洪峰水尺示意图

內，然后攪拌均匀，或者加少許藍墨水亦可，再用毛刷蘸牛胶溶液塗在洪峰水尺上，用不完的牛胶密封于鉄罐和玻璃瓶內，以供下次使用。

洪峰水尺亦可用竹管代替：即將竹管剖开，塗抹塗料后，再对合扎綁。各桥涵的洪峰水尺，应按路綫編号，并在水尺上注明。

4. 观测桥涵的选择条件

(1) 在水文計算上的要求：

1) 桥涵上游所控制的流域面积，必須具有較明显的分水岭，亦即汇水面积的分水綫必須清楚。

2) 当观测桥涵流域內所发生的洪水时，所有洪水必須全部通过进行观测的桥孔或涵管排出，无向外漫溢的可能。

3) 选择观测的桥涵最好是在比較順直、整齐的河段，水流通暢，河床断面稳定，河岸不易崩坍，河床不易发生冲淤的地方。

4) 选择观测的桥涵最好在气象站、水文站或雨量站附近，

相距不宜超过10公里，愈近愈好，有雨量筒的养路单位可将雨量筒移設于流域重心附近的村庄。这样要求主要是为了解决洪峰流量的或然率問題，如用其他方法能确定或然率，亦可不必符合这一要求。

5)选择观测的桥涵，要照顾到地区的点面关系。如公路跨越同一流域有多座（二座或二座以上）小桥涵时，必須对这些桥涵全面进行观测。

(2)在水力計算上的要求：

1)桥涵建筑物对水流必須有較显著的收縮作用，并且具有坚固的河槽，以便对水流有較良好的控制条件。

2)对于一般小桥最有利的观测条件是当水流按自由流出状态流动，此时水位 H 和流量 Q 有較固定的关系。

3)对于受固定迴水影响的小桥（受变动迴水影响的不作观测），其水流按潜流状态流动着，若其下游水位 h_δ 与上游水位 H 之比（淹沒程度）小于90%，即 $\frac{h_\delta}{H} < 0.90$ 时，也可以作为观测对象，但必須在下游設一支水尺，同时观测。才能求得 Q 。

4)所有相对长度 $\frac{l}{H}$ 不大于10，而且下游沒有迴水影响的涵管，不論其坡度多大，都是良好的观测对象。

5)所有坡度較大的涵管，只要下游沒有迴水影响，不論其涵管长度的大小，皆为良好的观测对象。

对于观测桥涵的选择，必須首先注意水文計算方面的要求，然后再考虑水力方面的要求。否則所得資料就无法整理应用。

設立洪峰水尺的桥涵，既要求靠近雨量站，又須滿足上述要

求，有时会难于选择。因此，也可以将洪峰水尺設在雨量站附近的优良的天然控制断面上，而不設在桥涵附近，根据在断面处的觀測資料，求得水位流量关系曲綫，进行驗証。

5. 水尺的安設：

(1) 安設水尺时，应使洪水水位变化幅度在 水 尺 长度以內。

(2) 水尺应安置得牢靠，不致被冲毀或拔起，应尽可能利用現有桥涵建筑物。例如：桥台、涵洞端墙、八字墙、挡土墙等。

(3) 水尺最好設成垂直的状态，特殊情况可加护桩。用直径为18—20厘米圓木打入河底1.0—1.5米深，遇坚硬河床打桩困难时，可挖坑埋設，并在木桩下部加上橫木，构成十字形，然后在桩坑內用块石挤紧填平。

(4) 水尺安装地址应避开大溜頂冲、斜流、橫流、迴流、旋渦等。

(5) 水尺在平面上的位置：

1) 各种类型的小桥設置洪峰水尺的精确位置，宜在桥上游錐体翼墙末端附近設立一支（如图2）。在小桥出口处設立一支（图中未示出）。

2) 多孔桥上游洪峰水尺可設在中間桥墩的迎水面頂点上（如图3）。

3) 如河槽較深，設立一支水尺，不能滿足洪峰水位变化的幅度，則可根据地形，設置阶梯式水尺。

4) 对于水流不太湍急，水面无太大漂浮物，而河槽較深，用一般水尺安装的位置，不能保証測得所有的洪水时，可参照图4的位置設立水尺。

5) 一般型式的涵管，其入口洪峰水尺的布設位置，可以与

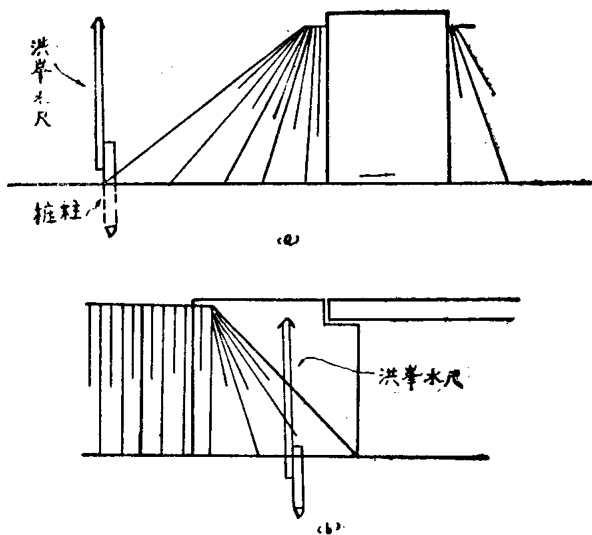


图 2

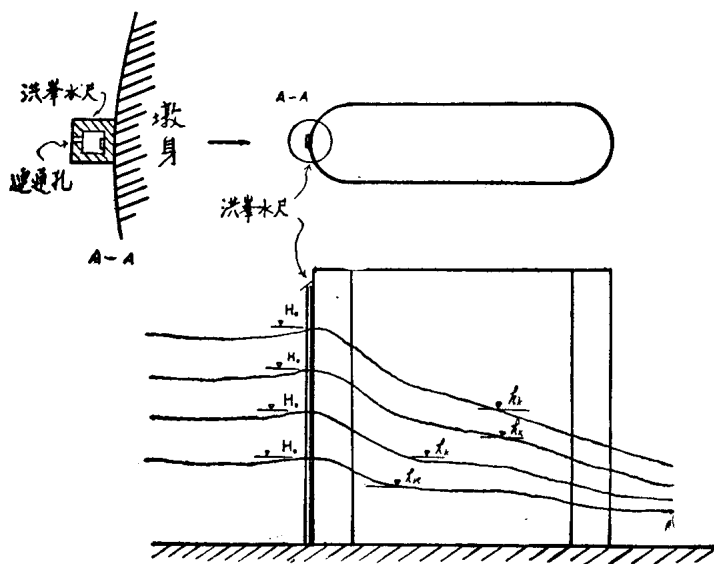


图 3

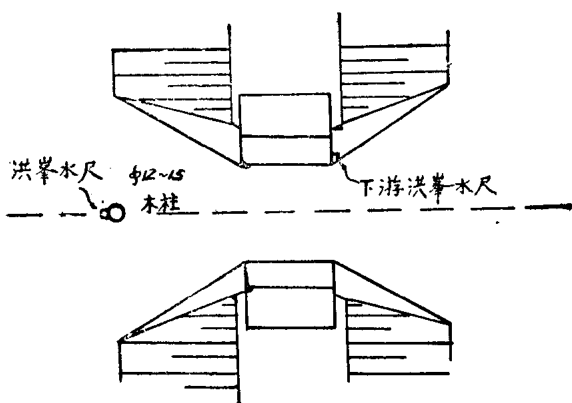


图 4

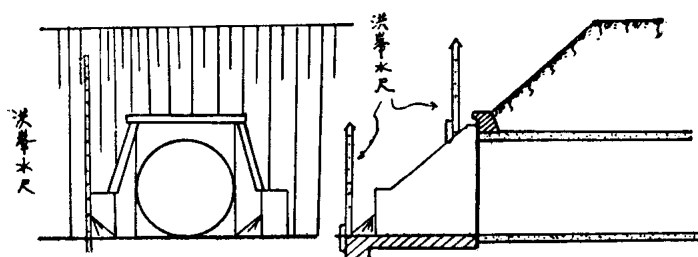


图 5

小桥相同，若考虑设立一支水尺可能漫头，则水尺必须向上延伸或设立阶梯式水尺，如图 5 和图 6 所示。

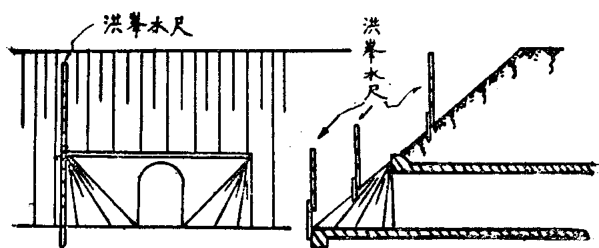


图 6

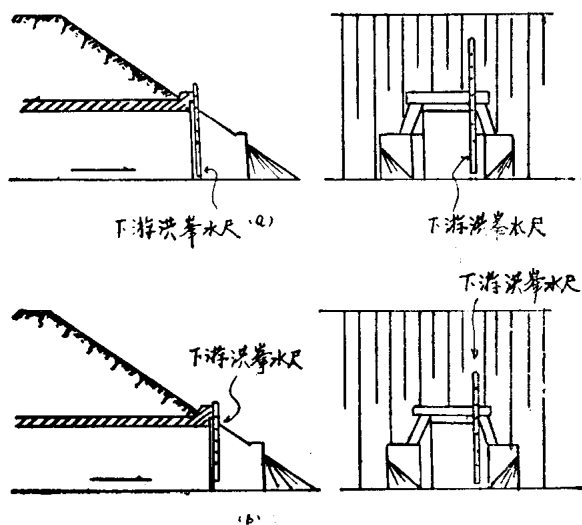


图 7

6) 涵管下游出口水尺，最好要尽可能地紧贴出口断面，参看图 7。

6. 水准基点

洪峰水尺观测地点，应设一个临时水准基点，一般可利用桥涵等建筑物的墙角或顶面或其他较永久性基点，作为临时水

准基点。水准基点的高程測量系根据本路綫永久性的水准基点引測，全綫水准基点尽可能取得一致，临时水准基点的高程应每年复測一次，其高程測量的誤差应不超过 $\pm 4\sqrt{n}$ 毫米（ n ——单程施測水平仪安置次数）。如无路綫的永久性水准基点，則临时水准基点可以采用假設标高。

7. 水尺零点高程的測量

水尺零点高程或靠桩桩頂高程系由临时水准基点引測而得，引測方法可用簡單仪具（用水准器、三角平尺或其他仪器）測量。

8. 洪峰水位的觀測

洪峰水尺应在雨季以前安設完毕，其安設較早者在雨季前应检查一遍。如发现有缺損不正常情况，立即修整，待雨季已过（或罕見洪水过后）、即派人沿綫逐一觀測水尺最高水位痕跡、測量零点（或桩頂）以上的高度，記入水位記錄簿中。最高水位以下水尺上的白粉将被浸落或呈現黃色，觀測者应携帶校測水准仪器（包括水平仪、水准尺）及必要的工具备用，并应在得到最高水位以后，将水尺的設備重行布置完好。

每年汛期结束后，各省負責觀測单位，应填写“小桥涵洪峰水尺觀測报表”，如附表2，在年底以前抄送北京德胜門外学院东路交通部公路科学研究所。

二、洪峯水尺資料整編

1. 要求的基本資料

(1) 流域面积和流域平面图

汇水面积可以根据地形图来确定，所用地图的比例尺决定于所求汇水面积的大小，在地形图上圈出的汇水面积一般要求

不得小于 5 平方厘米。即用比例尺为 $1 : 100000$ 的地图时，只能确定面积为 5 平方公里以上的流域；用比例尺为 $1 : 50,000$ 的地图时，只能确定面积为 1.25 平方公里以上的流域，余类推。在勘选布設洪峰水尺的桥涵时，应尽量利用原有已勘测的汇水面积資料，但应实地調查核对。当沒有地形图或原勘测資料可以利用时，宜进行实测。但有可靠的地区性的主河沟长度与汇水面积的經驗关系公式时，亦可利用勘测主河沟长度求得汇水面积。

流域平面草图可由小比例尺地形图上描繪，也可以用仪器实测，比例尺可用 $1 : 10,000 \sim 1 : 50,000$ 。图上要繪出分水岭和河床及主要支沟位置，以及流域內的其他情况，并注明图的来源和測量方法（見附图 1）。

（2）主河沟坡度 i

此坡度系主河沟全长上的平均坡度，当流域面积按地形图决定时，可点繪主河沟縱断面图，在图上作等面积切割綫（即使位于綫上的面积大致等于位于綫下的面积），此綫的坡度即視為平均坡度，其长度为流域长度。在現場測定时可用簡單仪器估測。

（3）主河沟长度 L

一般方法，可用量綫仪在地形图上量度之，如无地图則須实地測繪，用經緯仪視距或用皮尺測量均可。亦可用上述方法确定的流域长度作为主河沟长度。

（4）土壤种类

可按下列两法之一来决定：

1) 土壤名称分类法 根据土壤名称按附表 8 确定之。

2) 用顆粒分析法或其他方法确定土壤中的含沙率 当土壤名称不能正确地决定时，可采用此法。即确定土壤中粒徑为 2

~0.05毫米的沙粒部分重量与全部土样重量的百分率，方法簡易可行，詳見附录 1。

(5) 主河沟糙率 m_i 按表 1 决定：

表 1

河 沟 类 型	m_i
平坦土質河床	25
弯曲或生长雜草河床	20
雜草丛生河床	15
阻塞的河沟，巨大的頑石	10

(6) 側坡糙率 m_c 按表 2 决定：

表 2

側 坡 表 面	m_c
瀝青、混凝土	100
光滑平整的表面	50
长草稀疏的平坦草地，小石鋪面	30
矮草草地、牧場、耕地	20
高草草地有少量小草丘、樹林、水稻田	10
密草丛生和有小草丘的泥沼地，茂密的灌木	7
地形起伏多岩的側坡、苔蘚地	5
大森林，植物堆積地	3

注：采用以上数值时，注意特征与發生洪水相应季節的可能性，并估計水利化措施对原有状况的可能改变。

(7) 植物截留和水利化各种損失量 Z 按附表 8 决定之。

(8) 河沟过水断面和桥涵断面草图

在桥涵上游附近，測繪一个主河沟过水断面图，直到最高

水位加0.5米为止（見附图2）；桥涵断面草图主要为了表明与桥涵洩水能力有关的桥涵各部分的主要尺寸和上下游引水建筑物（翼墙、錐体等）形式和尺寸，水尺位置亦在图上注明，桥的草图由平面图和正面图組成，涵洞的草图由平面图，縱断面图和入口正面图組成（見附图3）。

上述各項資料分別填入附表1內，此項資料仅于設立洪峰水尺时作一次調查勘測即够，但以后如有变动，要及时加以修正和补充。

（9）該地区水文气象站的有关暴雨資料和洪峰水位記錄資料填列如附表2，此項資料每年汛期后整編报送一次。在第1年的此項报表中，有关暴雨資料要抄报以往长期記錄（在以后計算中需要应用的部分，例如用日雨量确定或然率时，則需以往各年的年最大日雨量資料）。

2. 洪峰流量的計算

（1）小桥涵过水道是比較便于观测的地点，因此設立洪峰水尺，选择小桥涵的过水道作为控制断面来推算洪峰流量。

（2）通过桥涵的流量按下式計算：

$$Q_{\text{构}} = b \cdot q \quad (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1)$$

式中： $Q_{\text{构}}$ ——相应于觀讀水位时通过桥涵的流量
 （米³/秒）；

b ——桥涵孔径（米），多跨时为淨孔径之和；

q ——单寬流量，根据桥涵前水深（即洪峰水尺觀讀水位） H ，从附表4～6中查出。

1) 端墙式、翼墙式、平头式的箱涵（拱涵）利用附表4。

拱涵入口被淹沒时，可将拱形面积折算为矩形面积，而按相应的箱涵进行查表求 q 。

2) 对于有压涵管及流綫型涵管利用附表5。