

175660

基本館藏

鐵道科學技術譯叢

水流与渗流的研究

鐵道科學研究院編譯

人民鐵道出版社

271

目 录

(一) 水流的研究

前 言	1
一、地面逕流現代理論基礎	2
二、小流域暴雨逕流	46
三、小流域暴雨逕流的討論	55
四、有效集水面积的計算	63
五、論逕流退水(消耗)曲線	70
六、缺乏長期觀測時河流最大流量的決定	78
七、暴雨和暴雨洪水	82
八、大断面土質渠道的粗糙系数	106
九、河灣水流的研究	127

(二) 滲流的研究

前 言	150
一、單环入滲儀与双环入滲儀試驗	151
二、弱灰化土的入滲試驗研究	153
三、勻土單向入滲之滲透系数与入滲强度之关系	185
四、關於無結構大孔土壤的毛細管性和滲透性 之間的关系問題	189

(一)水流的研究

前 言

鐵路每年受洪水災害頗大，因而在鐵路橋涵設計時，不得不研究水流問題；在鐵路路基設計時，不得不研究水流防護與水位計算方法。

決定橋涵孔徑大小的，主要是流量大小。由於小流域無觀測資料，所以不得不用間接方法來推算暴雨最大流量。我國自1951年以來，小橋涵流量多用柏氏公式計算，但對其理論則並無系統介紹，因機械搬用而招致損失，不可勝計。『地面逕流現代理論基礎』一文便是柏氏本人對這一問題的經典著作。

近年來，蘇聯在這方面又有新的發展，關於發展方向及原理的兩篇互相爭鳴的文章，即名為『小流域暴雨逕流』及對該論文的討論的兩篇文章。大體來說，技術科學博士 E.B. 包爾達闊夫的方向較為合理，我國交通部門正向這個方向進軍，擬在設計部門推行（目前正在試用）的新逕流規範亦屬於這一系統。

在柏氏法中，計算有效集水面積頗為繁雜，『有效集水面積的計算』一文是蘇聯1956年的最新論述，其中介紹了一種簡單的計算方法。

在橋涵設計中，近代理論必須要考慮橋前積水影響，這樣可以大大經濟；在積水計算中，退水曲線很重要。『論逕流退水曲線』一文便是從理論上來概括各家的論點，各方面對此文的評價很高。

我國各地多缺乏長期水文觀測，因此，特介紹『缺乏長期觀

測時河川最大流量之決定』。

在如何整編觀測資料，以及如何取得結論方面，『暴雨與暴雨洪水』是近年蘇聯在這方面的重要著作。目前設計總局各設計院均進行暴雨洪水觀測，希望本文能有所裨益。

在無水文觀測而用形態法計算時，粗糙係數具有最主要的意義，故選譯『大断面土質渠道的粗糙係數』一文作為現場決定當地河流糙率的參考。

山地鐵路路基常常沿河流修築，當河槽順直時，水流情況正常，水面高程與流速分布計算容易，但在河灣處的水流情況則較複雜，『河灣水流的研究』一文對於決定路基高程與路基防護將有所幫助。

編譯者

一、地面逕流現代理論基礎

M·M·柏洛特記亞可諾夫著

本文作者首先在許多個人著作中（1916～1930年），以及隨后在運輸建築科學研究院（1930～1935年）和交通人民委員會全蘇運輸設計總局（1935～1939年）的系統內的著作中，所擬制的地面逕流理論，乃是全蘇運輸設計總局在1931年的逕流規範，又為1938和1939年的逕流計算指示的基礎。

本文的目的是把這一理論的基本原理在其現代形式下加以簡短介紹，本文乃是交通人民委員會1938年和1939年關於地面逕流計算的指示方法的根據。

1. 逕流的形式及問題的概化

在蘇聯普通氣候條件下，地面逕流可以有列三種形式：

1) 暴雨逕流——由於夏季暴雨沿吸水土壤流動；

2) 融雪逕流——由於融雪，沿微凍結的、不吸水的土壤流動；

3) 混合逕流——由於融雪與春雨的聯合作用，沿凍結的、不吸水的土壤流動。

因為混合逕流是由融雪逕流加上春雨逕流所組成，所以，這種逕流顯然是永遠大於融雪逕流。因此，在決定小橋涵孔徑時，決定暴雨逕流與混合逕流的數值就夠了，並且在孔徑計算中，顯然應該把這樣求到的兩個流量值的最大一個加以使用。

地面逕流理論的目的就是決定在單位時間內流到建築物的流水的最大可能的數量，即通常所謂最大流量 Q 立方公尺/秒。同時，因為自然界並未對最大可能降雨強度給出一個極概略的界限，所以假設最大流量是這樣的一個流量，它具有某一極罕見的平均重現期（例如，300~500年一次）。

如多數技術問題一樣，要理論地解決地面逕流計算，需要把自然現象作一些概化，自然現象的許多方面都有不服從任何計算的偶然的、不規則的變化。在所討論的暴雨逕流計算理論中，對現象作了下列概化：

- 1) 設降雨強度為常數，等於瞬時降雨強度的平均值；
- 2) 設吸水強度在全流域面積上相同，並等於流域個別點上實際吸水強度的平均值；
- 3) 設降雨同時籠罩全流域面積；
- 4) 設土壤被前期降雨所充分飽和；
- 5) 設阻礙水流的復蓋物（森林、叢木、高草等）已減少到可能有的最不利的形式（割完草或低草、殘株）；
- 6) 設流域由兩個傾斜平面所組成，河溝沿其交線；山坡平面在縱向（向建築物）和橫向（向河溝）都傾斜；在某些情形下設流域由一個傾斜平面所組成；
- 7) 設河溝全長上的水力坡度均相同，並等於河底坡度的平均值；設河溝的過水斷面均彼此相似；對支流及山坡亦作同樣假

設。

第1、2与7項假設，是不規則变化的不可避免的平均值。因为流量是这些变化影响的总結果。流量的数值應該接近按各影响因素平均值所計算的結果。在第3、4与5項中的假設，相当於最不利的，但同时也是产生可能的最大流量的逕流現象可能出现的情况。至於第6項關於流域形狀的假設为兩個傾斜平面（或一个平面）形式，則这种形狀乃是流域形狀可能方案中最适宜的一种形狀。

考虑流域实际形狀来进行計算，虽然是可以作到的，但需要很多的时间（一个流域要若干天）来繪出全流域的等高線平面圖。这样作在实际上是不适当的，並且沒有必要。因为用兩個傾斜平面来代替不規則形狀的流域山坡，与第1、2与7項假設一样，乃是山坡表面不規則变化的坡度的平均值，山坡坡度距其平均值时大时小，这样應該能够近似地抵消。除主溝外，如果还有些大溝，則这种情况也具有較大的意义，这种情况永远是会使流速增大，亦即流量增大。因此，当具有若干大溝时，建議按个别河溝逐次相加的方法来求流量。

在用逕流系数表来計算暴雨逕流时，除上述假設外，还要設流域在平面上是矩形（保持流域面积不变），兩側山坡傾斜相同，粗糙系数不变，以及河溝的形狀按实际上所遇見的資料的平均情况来取。

在混合逕流理論中，上述七項假設基本不变，只把第2与4項变一下，假設土壤不吸水（由於土壤冻结），並且还假設融雪强度不变。

2. 逕流形成过程、基本关系和同时逕流圖

設流域上降有强度 α （公厘 / 分鐘）与历时 t （分鐘）的降雨。降雨籠罩全流域。在降雨开始后經過某一短時間，例如5分鐘，只有直接靠近建筑物的一小部分流域中的水流能流到建筑物

处，这部分由 5—5 線（圖 1）所限制，5—5 線上所有点的集流時間等於 5 分鐘。

在降雨开始后 10 分鐘时，为線 10—10 所限制的流域内某一段大部分的水能流到建筑物处，經過 15 分鐘时，为線 15—15 等。这种線就叫做同时逕流線。其特征就是每条这种線上的所有点的集流時間相同。这些線所限制的面积叫做同时逕流面积。因为从这些線上的各点出發的水流同时到达建筑物。按照同时逕流面积的增加程度，通过建筑物的流量也增大。流量 Q 立方公尺 / 秒的相应的式子显然等於：

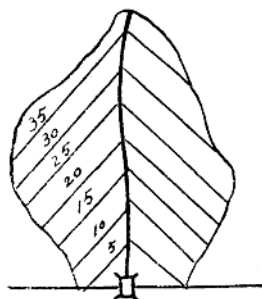


圖 1 流域的逕流示意圖

$$Q = qf, \quad (1)$$

式中 f ——同时逕流面积，平方公里；

q ——等於單位時間出流量的逕流模数，立方公尺 / 秒每 1 平方公里面积。

这时可能有两种情形。

第一种情形。 如降雨历时 t 大於或等於水从流域最远一点的集流時間 t_1 ，則自雨开始后的 t_1 时刻，同时逕流面积达到流域全面积，流量达到其最大值，以后不再增大。流量最大值

$$Q = Fq. \quad (2)$$

式中 F ——流域面积，平方公里。

第二种情形。 如降雨历时小於水从流域最远一点的集流時間 t_1 ，則同时逕流面积就不能达到流域全面积，並始終小於流域全面积。假如降雨經過 15 分鐘就停止，这时，同时逕流面积达到線 15—15。降雨終止后 5 分鐘（即降雨开始后 20 分鐘）在上游方面直到線 20—20 为止的全部水流都流到建筑物，在下游方面直到線 5—5 为止的水流都流动，在線 5—5 处就沒有新的水流，因

为雨已停止。其結果在降雨开始后第20分鐘末，同时逕流面积等於綫20—20与綫5—5之間所包括的流域面积。在降雨終止后10分鐘时（即降雨开始后經過25分鐘时），在上游方面水流达到綫25—25，在下游方面达到綫10—10都有水流流动（在該处沒有新的水流进入），而同时逕流面积就被綫25—25与綫10—10所限等等依此类推。

这样，在 $t < t_1$ 的情形，同时逕流面积被兩根同时逕流綫所限；这两根綫的时间間隔等於降雨历时。在降雨終止之后的逕流过程中，这个面积順序向流域上游移动；在某一时刻将达到最大值。在这种情形下，最大流量显然等於

$$Q = \max f q \quad (3)$$

式中 $\max f$ ——同时逕流面积最大值，平方公里；

q ——逕流模量。

公式（2）与（3）是原始公式，逕流計算方法就根据这两个公式。这时，繪制同时逕流綫的方法是主要的困难。显然，这些綫的形狀依流域形狀而定。在假定山坡形狀为两个傾斜平面形式时，沿山坡的水流方向就沿山坡的最大傾斜坡度綫移动。

對於暴雨逕流，在最大流量一般公式（2）和（3）中包括的模量 q ，具有下列明显式子：

$$q = 16.67(a_1 - i) \quad (4)$$

式中 a_1 ——計算降雨强度，公厘 / 分鐘；

i ——計算吸水强度，公厘 / 分鐘。

因为在地面上每1分鐘降雨 a_1 （公厘），吸水 i （公厘），在1平方公里面积上流水量等於

$$\frac{a_1 - i}{1000} \times 1000^2 \text{ 立方公尺 / 分鐘，}$$

或

$$\frac{1}{60} \times \frac{a_1 - i}{1000} \times 1000^3 = 16.67(a_1 - i) \text{ 立方公尺 / 分鐘。}$$

这只給出模量 q 的計算式子。在某一气候区域内計算降雨强

度 a_1 以乘积 aK 来表示，式中 a ——基本气候区域（苏联欧洲中央区）的计算降雨强度， K ——气候系数。我们对暴雨逕流模量求到下列基本公式：

$$q = 16.67(aK - i) \quad (5)$$

有时假设用某一个小于 1 的依土壤种类而定的因数（用 μ 来代表）来乘降雨强度以考虑吸水现象，这是不正确的，因为降雨和吸水的显然过程就导致 $a_1 - i$ 之差，而不是 $a_1\mu$ 的乘积。当然乘积 $a_1\mu$ 也可以代替差 $a_1 - i$ ，其中 $\mu = 1 - \frac{i}{a_1}$ ，但是，在这种情形下， μ 不仅依土壤而定，而且也与降雨强度有关。例如，假设在同一种土壤上，降雨强度 $a_1 < i$ ，则显然没有逕流，因数 μ 就等於零；当降雨强度 a_1 比 i 大一些时，因数 μ 不大；当降雨强度 a_1 比 i 大得多时，因数 μ 就接近于 1 等等。

这一途径虽然是可能的，但这就必须拟制 μ 值表，依土壤种类与降雨强度而异，这就非常困难。因此，显然按差 $a - i$ 来代表 q 的式子是正确的和最实际的，用 aK 来代替 a_1 虽然不是必须的（当具有充足气象资料时，没有它也行），但在大多数情形下（如以下看出）是可行的和实际的。

在任一表面上，水沿最大坡度线流动。在设山坡形状为两个相交平面的情形下，水沿若干平行线流动，其方向按山坡平面的最大坡度（垂直于等高线）。将水流方向与河沟方向在平面上所成角度用 β 来代表。用 $I_1\%$ 代表河沟底坡， $I_2\%$ 代表垂直于河沟方向的山坡平面坡度， $I_3\%$ 代表河沟沿岸坡度， $I\%$ 代表山坡上最大坡度线的坡度，即沿流线的坡度，具有下列关系。

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{I_2}{I_3} \quad (6)$$

$$I = \sqrt{I_2^2 + I_3^2} \quad (7)$$

这些关系是纯几何关系，就不推导它了。在实际决定山坡坡度时，沿垂直于主沟方向的山坡坡度的大多数个别测定的算术平

均值，作为坡度 I_2 。这种方法就使平均的倾斜平面代替山坡实际形状。

沿某一点 1 的水流如下（圖 2）：开始时沿与主溝成角 β 的方向的線 1—2 在山坡上流动，然后自点 2 沿主溝向点 0（建筑物地点）流动，从点 3 的水首先沿与主溝成 β 角的線 3—4 流动，而以后沿截水溝或取土坑流到建筑物。如从点 0 引線 0—5 与 0—7，各成角 β 与 β' （对面山坡同样定义的角度），则这两条線显然把流域分成三部分：縱向部分 0, 5, 6, 7，其中水通过主溝流出，与側方部分 0, 5, 9 与 0, 7, 8，其中水通过截水溝和取土坑流走。如兩边山坡的平均坡度相同，则角 β 与 β' 彼此相等。

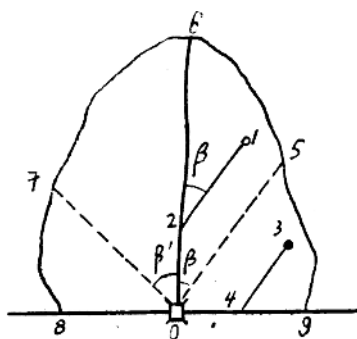


圖 2

至於說到同时逕流線与面积，則在所設的流域形狀示意圖下，其形狀接近圖 3 所示。河溝每一边的同时逕流縱向面积都在兩根同时逕流線当中： o_1ab （开始水流線）与 oc （終止水流線）。这个面积从流域上游方面伸展到分隔線 o_2g 与 o_2g' 为止。

被相应的开始与終止水流的同时逕流線所限制的同时逕流面积側方部分，在兩側連接。同时逕流線 o_1ab 与 oc ， fb 与 ec 等与分隔線 o_2g 与 o_2g' 的交点應該重合，因为从分隔線流出的水流直接流到建筑物，是縱向水流与側方水流的極端情形，同时流到建筑物。

圖 3 中同时逕流总面积画有黑綫条，为綫 $on'm'K'K'mno$ 所限。同时逕流綫在 o_1a 与 o_1a' ， df 与 $d'f'$ 区段是直綫（正如以下指出），其他区段是曲綫。同时逕流的內曲綫与外曲綫之間的距离，如按水流方向計，則對於每一指定山坡來說彼此相等，因为平面上任一点的水流条件完全相同。

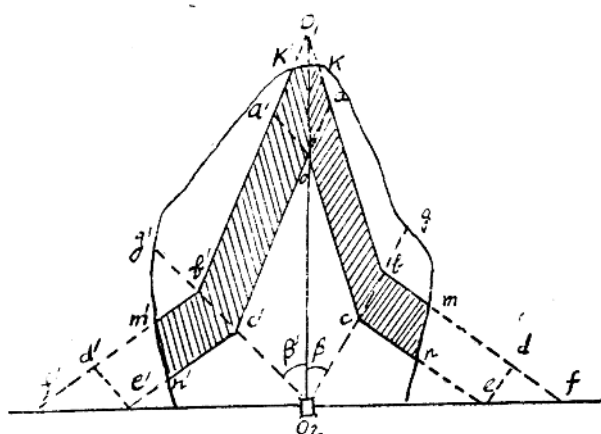


圖 3 降雨強度分布示意圖

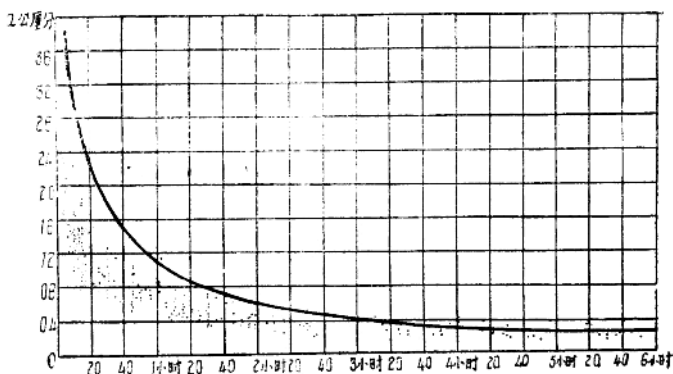


圖 4 換算至 $K=1$ 的气候区域后的降雨強度曲線

3. 气象方面的問題

按照一般气象法則，降雨最大強度隨其历时增長而遞減。为了确定这一关系的形式，曾繪出圖 4 所示的圖形。圖中按苏联联

洲部分气象資料，沿横坐标軸截取已观测到的强烈降雨的历时，縱坐标——为其平均强度。这样，每場雨都表示成一个点的形式。曾利用下列气象資料：

1) Э.Ю. 别尔格整理的、在『地球物理論文集』1925年發表的資料，其中包括在1903~1912年苏联欧洲部分强烈降雨的强度与历时的許多記錄。主要根据一晝夜降雨量，当一晝夜內只降一次雨，其历时已知；

2) 根据地球物理观测总台『年鑑』在1904~1907年間、在M.М. 柏洛特記亞可諾夫的『逕流理論』中在1908~1912年間所刊印的、对重量型自記雨量記錄紙整理所得的資料。这些資料总共約包括2000个站年。在繪制圖4中的曲線时，中央区的資料（在北緯52~60°与东經〔自格林威治算起〕33°20'~47°20'）不加修正，對於其他各气候区域的資料，用下列气候系数来除的方法換算到中央区（气候系数的确定按以下所述），气候系数如下：

北方地区.....	0.59
西方地区.....	1.11
中央地区.....	1.00
东方地区.....	0.98
西南地区.....	1.42
东南地区.....	0.95

正如所求到的点在圖上的位置所表明的一样，証實了以上所說的關於最大降雨强度隨其历时增長而減少的原理，其上界規律的遞減。相应的关系可用下列經驗公式来表示：

$$a = \frac{5}{1 + 0.06t}, \quad (8)$$

式中 a —— 最大降雨强度，公厘 / 分鐘；

t —— 降雨历时，分鐘。

按这个方程所算出的曲線示於圖4。如圖所見，这条曲線是大多数經驗点的包圍線。只有4个点比这条曲線略高一点。因

此，等式(8)的强度可能被超过的平均重现期近似地等於 $\frac{2000}{4} = 500$ 年一次

从所述理由中看出，方程(8)系对苏联欧洲部分中央区而言。對於其他气候区域，至少接近普通气候条件的区域，正如对苏联欧洲部分各气候区域所繪的类似圖4的曲線（參看『逕流理論』）所表明，降雨最大强度依历时增長而减少的性質与中央区相同，而 α 对 t 的曲線縱坐标几乎与中央区类似曲線的縱坐标成正比。因此，對於其他气候区域，最大降雨强度可以按同一个方程来计算，但應該把所得到的 α 值乘上所謂气候系数 K ，气候系数 K 是該区与基本区同样历时的最大降雨强度的平均比值。

如『逕流理論』中所确定的一样，年最大日降雨量在这方面是最好的气象特征。同时与1931年规范不同，在1938和1939年规范中，只用年最大日降雨量平均比值来决定气候系数，因为作为大量个别资料的平均值的这个数值最为稳定，与偶然情况关系很少。至於說到绝对最大日降雨量（即在該站已观测到的最大日降雨量中的最大值），則特殊强烈的或强烈較差的降雨的偶然發生，常常会起很大的影响。这样，在1938和1939年规范內，规定系数 K 等於該地区和基本地区（即苏联欧洲部分中央区）的年最大日降雨量平均值的比值。因为苏联欧洲部分中央区，年最大日降雨量平均值等於33公厘，所以，决定气候系数 K 的公式如下：

$$K = \frac{M}{33}, \quad (9)$$

式中 M ——路綫区域的年最大日降雨量平均值，公厘。

在路綫区域内所有气象站中取得曾經观测的全部年分中的日降雨量最大值，用以决定 M 值。將这样得到的資料（对个别气象站也一样），算出平均值 M 。如在這些站的数值 M 中，發現沿綫有規律的变化时，此种变化与气候及地形条件有关，則把路綫分为若干段，每段各取一 M 值。这样就考虑了个别区段的气候特点。

對於氣候方面和蘇聯歐洲部分中央區接近的區域，可以應用公式（9）來決定氣候係數。對於與普通氣候特征有顯著不同的區域，在若干情形下如使用公式（9）可導致明顯的錯誤結果。其中對於遠東濱海區，按公式（9）計算的氣候係數 K 為 2 ~ 2.5，至於直接按照氣象資料來決定的最大降雨強度，得到的 K 自 1.2 至 1.4。這種情況可以這樣來解釋，即在濱海區，持續 12，24 小時及以上歷時的降雨，比短歷時的降雨有相對的較大強度。

公式（9）是基於最大日雨量得出的歷時 24 小時的降雨強度比值，至於暴雨逕流計算中，計算降雨歷時在 10 分至 $2\frac{1}{2}$ 小時內變化。這一點可以從給出最不利的計算降雨歷時 t 的以下所舉的公式（10）中看出。假如在公式（10）中把實際上遇到的極限吸水強度值 i 自 0.05 至 2 公厘/分鐘（當 i 大於 2 公厘/分鐘，暴雨逕流很小，永遠小於混合逕流），則當 $i=0.05$ 公厘/分鐘時， $t=150$ 分鐘 $=2\frac{1}{2}$ 小時，而當 $i=2$ 公厘/分鐘時， $t=10$ 分鐘。因此，按公式（9）來決定氣候係數的方法，只對於某一些區域是正確的，即所求區域與基本區域的最大降雨強度比（24 小時降雨歷時），近似地與歷時 10 分至 $2\frac{1}{2}$ 小時的降雨強度比相似。在相反的情形下，必須根據該區域的降雨強度與歷時的資料，繪制與圖 4 所示曲線相似的最大降雨強度曲線。

把這個曲線在降雨歷時 10 分鐘至 $2\frac{1}{2}$ 小時間隔內的縱坐標與等式（8）算出的 a 值相比較，很容易求到數值 K 。該氣候區域曲線縱坐標應該預先換算成重現期 500 年一次，換算的方法可以近似地乘上規程中所列的係數，這些係數對氣象資料進行專門整理而得到（參看『逕流理論』）。另一種方法是保持該區域強度曲線不變，但其縱坐標應該不與公式（8）比較，而是與蘇聯歐洲部分中央區某些氣象站用類似方法繪制的曲線的縱坐標相比較，但要符合下列條件，即作為兩條曲線的基礎的觀測總年數應該接近相等。

1939 年全蘇運輸設計院規程規定下列區域要用這種修訂方法

来决定气候系数：高加索、克里木、南高加索、中亞細亞、里海干燥区域，極北区（北緯 65° 以北），东西伯利亞（亞布龍山脈以东），濱海区，堪察加与沙哈林。

對於东西伯利亞，濱海区，高加索，黑海沿岸，近年来的勘测实际已証明公式（9）不能适用于这些地区。至於上述其他地区，公式（9）能否应用尚有疑問，因此，把这些地区列为特殊气候区域。

4. 吸 水

土壤吸水对暴雨逕流量有很大影响，誰在同一区域内观察到不同土壤下因强烈降雨所产生的逕流是不同的，誰就对这一点了解得很清楚。計算同样也表示这一情况：在其他条件相同时，砂土上的逕流比富粘土上逕流要小許多倍等等。这样，土壤种类在頗大的程度上决定着暴雨逕流数量。

在土壤种类及結構極為复杂的情况下，考虑土壤吸水对流量影响的最可靠的方法，就是在决定逕流流域的地面上用进行吸水試驗的方法直接决定吸水强

度。作者在逕流計算方法中 h 公厘

所建議的进行試驗的方法，

大家都已知道，所以不再說

了。按照試驗資料，繪出吸

水曲線（圖 5），橫坐标是自

試驗开始起的时间 T （分），

而縱坐标 —— 吸水深度 h

（公厘）。

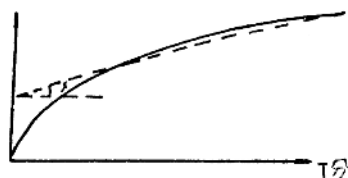


圖 5 吸水曲線

所得到的經驗点的位置永远是十分規律的。曲線的一般特性——緩慢上升：按照土壤含水飽和程度，吸水逐漸減緩，显然，比值 $\frac{dh}{dT}$ 是單位時間內吸水深度，或所謂吸水强度 i 公厘/分鐘，圖解上吸水曲線的切線与橫坐标所成角度的正切。吸水强度

$i = \frac{dh}{dt}$ 是一个变数，它按照 W 的增長，即土壤含水的飽和程度的增長而相應減小。

在自然界中，雨降落在干燥的、略微湿润的、非常湿润的土壤上。對於我們決定最大可能的流量的目的來說，唯一正确的，显然就是假設最后一种情况：即暴雨降落在被前期降雨变得非常潮湿的土壤上。因此，按照1931年规范，在試驗的第二小时内決定計算强度；至於試驗的第一小时則用作使土壤飽和。

在1937与1938年討論逕流問題的會議上，曾提出下列情况：土壤一小时內的吸水深度在大多数情形下（即指干燥区域和强烈吸水土壤）是自然界中不能达到的水量。因此，在全苏运输設計总局1939年（1938年也一样）規程中規定通常把試驗的第一小时末作为計算时期的开始：假如在第一小时內的吸水厚度超过線路通过地区的月降雨量最大值，則就把吸水厚度超过到該地区月最大值的時刻作为計算时期的开始。在自然条件下这种飽和情况是可能的：約为月最大降雨量数值的前期降雨集中在月末，而在下一月的最初几天內發生暴雨。至於說到計算时期的历时，則最好能使吸水历时接近相当於降雨計算历时。按照以下所举的公式（10），對於强烈吸水土壤，得到的計算降雨历时約15分鐘，對於中等吸水土壤，約30分鐘，對於微弱吸水土壤，約自45分鐘至1小时。在1939年規程中也列举了这些計算时期的历时。

取計算时期內的平均强度作为計算吸水强度。在非常湿润的土壤中，土壤含水的繼續湿润几乎並不表現在吸水强度上，吸水曲線就接近一根直線。因此，在計算时期範圍內考虑这种不大的吸水强度的变化是很不方便的，因此在計算中取吸水强度为常数，並等於計算时期內的平均强度。設計算强度不变，就可以大大地簡化計算。有时有人怀疑，在試驗开始以前的土壤含水多少對於計算吸水强度起有影响。但是，規程中規定的土壤預先湿润如此之大，以致不管試驗在干燥、略微湿润或非常湿润的土壤上进行試驗，它对計算强度的影响都極小；只是試驗不应在新耕过

的土壤上进行，在这种地方一般不应该举行试验。

在某些情形下，在同一流域的山坡上所测定的吸水强度彼此大不相同。在流域由各种性质的土壤组成时，这是可能的。在类似情形下，显然只有在流域上按面积近似均匀分佈的进行大量的吸水试验，才能得到与实际加权平均值相接近的吸水强度。大部分情形下，近似一致的土壤，延長分佈在几十公里上或有时达几百公里；在这种情形下，按规程规定每种土壤不少於六次试验，或每个流域依其面积大小而进行一至四次试验即已足够。在山岳区段，依其位置高度不同，各种不同土壤盖住不同地带。在类似情形下，显然，应该按土壤种类进行试验，對於每一个流域，求出按面积分佈的平均加权吸水强度。

對於按照土壤种类作出适用于全苏的吸水强度表的可能性，需要談以下的一般情况。按照运输建筑研究院的请求，国立莫斯科第一大学土壤学院在1933和1934年曾在俄国各区域对各种土壤作了約350次的吸水试验，並且除了测定吸水强度之外，还决定了名称，顆粒分配組成，密度，孔隙率及土壤含水率。根据这些试验资料，可以作出下列結論。

1. 在同一地理站的区域内（在几十平方公里的半徑范围内）在同一名称的土壤上进行吸水强度试验，得到的結果彼此接近。按各试验决定的强度的标准差为：微弱吸水土壤約10%，中等吸水土壤約8%，强烈吸水土壤約20%。对于实用目的来说，差誤8~10%完全是可以容許的，何况 N 次试验的算术平均值的誤差只有一次试验的誤差大小的 $\frac{1}{\sqrt{N}}$ 。至于說到强烈吸水的土壤，則标准差20%是相当高的，但是在这种情形下，几乎永远是混合逕流佔优势，这样，这种不准确就没有重大的实际意义。

2. 在不同地理站上对同一名称土壤所作的吸水强度试验，在許多情形下，差別極大，这种現象也許可以这样来解釋，即土壤結構特点和未考虑农業土壤分类的其他特点的影响。

3. 我們曾多次企圖求到土壤吸水强度与其顆粒組成及密度