

灌溉渠系上的測流工作

В. Н. 雅尔采夫 著

水利出版社

灌溉渠系上的測流工作

〔技術規範〕

В. Н. 雅尔采夫 著

中華人民共和國水利部專家工作室譯

水利出版社出版

1956年4月

內 容 提 要

本書所包含的內容可作為從事灌溉用水工作的管理人員的實際指南。遵守書中所述的各种技術規範，就能保證在灌溉網上合理地裝置各种測流設備，並能保證應用統一的計算方法和工具。

本書所列各項工作、指示等，基本上是根据中亞細亞各共和國多年的灌溉經驗，和中亞細亞灌溉科學研究所有關灌溉用水計算方法的工作成果所制定。書中的技術規範系根据最新測流計算方法所制定的，當然，在技術進一步發展時，還应当加以修正和補充。

灌 溉 渠 系 的 測 流 工 作

原 書 名: Гидрометрические работы на
 иригационных системах

原 作 者: В.Н.Ярцев

原 出 版 者: Госиздат УзССР, Ташкент—1949

原出版年份: 1949

譯 者: 中華人民共和國水利部專家工作室

出 版 者: 水利出版社(北京和平門內北新華街35號)
北京市書刊出版業營業許可証出字第080號

印 刷 者: 水利出版社印刷廠
蚌埠大馬路463號

總 經 售: 新華書店

56.4 32型, 95.3千字, 850×1168 1/32, 3印張
1956年4月第一版, 蚌埠第一次印刷, 印數(32)1—3100
統一書號: 15047.12 定價: (10)0.48元

目 錄

第一章	建立灌溉渠系測流網的規則.....	1
第二章	計算水量的方法和工具.....	8
第三章	測站的類型.....	11
第四章	流量和水位的觀測.....	48
第五章	流速儀及其工作所需的用具.....	55
第六章	觀測資料的整理.....	61
第七章	野外觀測和測量的資料.....	75
第八章	設有自動儀器的測站的工作條件和規則.....	77
附 錄		83

第一章 建立灌溉渠系測流網的規則

灌溉渠系管理方面測流工作的任务，一般乃是保證獲得合理地編制和执行用水計劃及渠系管理計劃所需的測流資料。

測流工作特別應該保證滿足下列的要求：

1. 測定渠系的主要水源和渠系内部的輔助水源的蓄水量，以確定水源的逐年水情和多年水情；
2. 計算渠系引水量、各灌溉網的配水量、各个單独的農庄和联合的大農庄的供水量，以便能及時而准确地調節和控制用水量；
3. 收集必需的測流計算資料（確定有效系數，採取土壤改良措施等），以便採取必要措施以保證合理地使用渠系中的渠道和建築物。

上述任务由已發展的、具有適當裝備和渠系管理員的計算站（測流站）網來完成。

為了保證灌溉渠系正常地工作起見，測流網应包括：

1. 灌溉水源上的測站，用以計算灌溉渠系的蓄水量；
2. 干渠渠首測站，用以計算由灌溉水源引入的水量；
3. 配水渠渠首測站，用以計算和分配灌溉網的水量；
4. 分水點上的測站，用以計算和分配用水戶（農庄）所需的水量；
5. 輔助測站，屬於这类的測站有：

（1）平衡測站，設置在灌溉水源、配水網以及泄水網上，用以確定各水源、渠道、單独的及联合的農庄各段的水量平衡；并用

以計算分給各行政区、管理段等的水量；

(2) 專用測站，設置該站的目的在于提供必需的測流資料，用以解决管理上的某些問題。

灌溉渠系的水源上和渠道上的測站分布情况，應該符合灌溉渠系的工作条件（引水条件、技術發展条件等），并应能充分保証上述任务的完成。

測站的數量及其布設

表 1

裝 备 对 象	測 站 性 質	測 站 位 置
1. 主要水源 (圖 1)。	基本測站——計算進入渠系段的水量（觀測流量和水位变化情况，或僅觀測水位变化情况）。	位于引水口前。其位置根据選擇測站段的一般規則決定，这种規則应能保証（在觀測徑流时）求得足够精确的流量水位关系。

如果在水源（河流）上設有水文測驗管理局的研究流量变化情况的測站，并且，在灌溉渠系測站段上的流量不变（無損失、無支流等），則在灌溉渠系測站段上僅須觀測水位变化情况（以便与水文測驗管理局的測站所測流量資料相結合）。如果水源蓄水量确实超过該水源供給的灌溉渠系的需水量，則也只須進行水位觀測。

平衡測站——計算灌溉渠系的剩余水量（計算流量与水位）。

位于渠系段末端，灌溉渠系最后一个引水口以及泄水口下游（当水源蓄水量有限，以及当引水后有剩余水量——即使不是經常發生的情况，都須設置）。

校核測站——計算流量和水位，或僅計算水位。

設于渠系段內。

測站常設在大支流出口的下游，或是一組較小支流的下游，大型引水口前（以便確定引水樞紐的保證程度），河床土質發生變化的界綫上以及地下水逸出地區的界綫上（河灘上泉水匯聚處的上下游、沼澤地及其鄰近地區的上下方）。

如果河流蓄水量很大，則只須在所有干渠渠首設立水位站，以觀測水位。

裝 备 对 象	測 站 性 質	測 站 位 置
2. 渠系段上的 支流	基本測站——計算進入渠系段的水量。	位于支流与主要水源的匯流点以前。

用作灌溉的支流，在它與主要水源的匯流點以前應布設測站，布設方式與上述主要水源測站的布設相同。

3. 灌溉渠系內 的小水源（泉 源、溪流等）	基本測站——計算灌溉渠系內的水的資源（當具有單獨引水口和獨立灌溉網時）。 平衡測站——計算水源的剩餘水量，以便用作渠系的主要水源網的補充水量。 或僅計算灌溉渠系的補充蓄水量（在沒有由水源直接引水的引水口的情況下）。	位于灌溉網的引水口前。 位于水源与主要水源網渠道匯流点以前。 位于水源与灌溉渠系網渠道的匯流点以前。
4. 泄水渠（由 灌溉渠系通向水 源）	平衡測站——計算由于弃水所造成的水源補充水量。	位于泄水渠与水源匯流点以前。
5. 水庫	基本測站——計算流入水庫的水量。 平衡測站——計算引水渠中損失的水量。	位于引水渠首或水庫前的水源上。 位于引水渠的尾端（當具有引水渠——臨岸水庫——且渠綫甚長時）。

装 备 对 象	测 站 性 质	测 站 位 置
6. 干渠(圖 2)	平衡測站——計算水庫蓄水程度及其总蓄水量和耗水量(水位站)。	位于庫壩內。
	基本測站——計算水庫的流量。	位于退水渠首或泄水道下游的水源上。
	渠首測站——計算从水源引入的水量。	位于干渠首段上(測站位置見第二章)。
	平衡測站——計算損失水量及地下水补充的水量。	位于輸水段尾端(当輸水段相当長,并可能具有水量損失或补充的情况下)以及具有代表性地段的界綫上。

干渠上的平衡測站應該設在各平衡段的分界綫上,以便逐段确定耗水量、地下水來水量以及損失水量等。平衡測站位于大型配水樞紐以前、連接渠道的大泄水渠的下游,以及就土壤成分及靠近渠道的地下水状态來說都有代表性的各地段界綫上。

7. 配水渠(圖 2)	渠首測站——計算配水量	位于配水渠首段。
	平衡測站——計算損失水量(或补充水量)。	位于輸水段尾端和有代表性地段的界綫上。
8. 農庄分水点(圖 2)	農庄分水点上的測站——計算供水量。	位于農庄內部灌溉網渠首以上,尽可能設于農庄界綫附近。
9. 泄水渠——由渠道通向灌溉網	平衡測站——計算灌溉網內重新配水量。	位于泄水渠首或与灌溉渠道匯流点以前。
	平衡測站——計算弃水量。	位于最末一条分水渠下游的泄水渠尾端
10. 不用作灌溉的泄水渠		

農庄分水点的測站

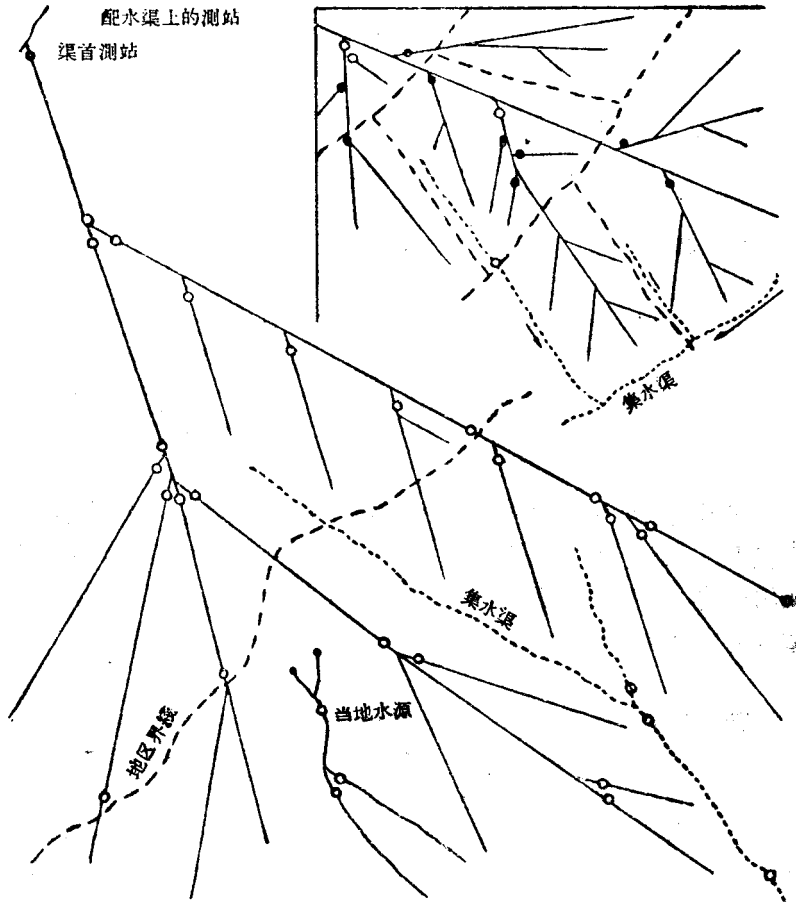


圖 2

装 备 对 象	測 站 性 質	測 站 位 置
11. 集水渠	平衡測站——計算弃水量。	位于集水渠与高一級的集水渠匯流点以前和具有代表性的地段界綫上。

在泄水網和集水網上布設測站时，則須根据是否需要計算各段泄水量和各区泄水總量來決定。

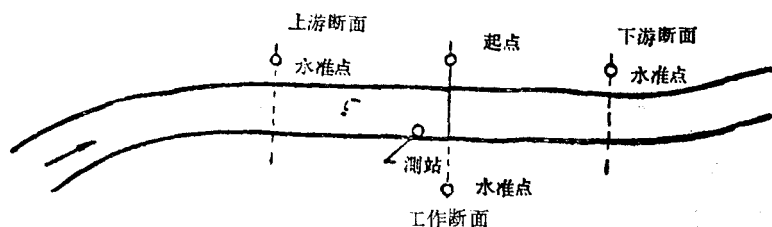


圖3 測站段總圖

裝 备 对 象	測 站 性 質	測 站 位 置
12. 干渠、配水渠和其他渠道網	輔助測站——計算各个管理段、地区等的供水量。	大致位于靠近管理段和地区的界綫上。

輔助測站的布設，应能配合其他測站保證測定各区、段的水量平衡，亦即确定流入地区內（測站位于向地区配水的渠道上）的水量和由地区內測站（位于輸水渠、泄水渠上）排出的剩余水量。

在利用測站網完成一切水量計算任务时，必須尽可能使布設的測站最少。布設合理的測站網，应使同类各測站尽可能具有他类測站的作用。

每一測站都应由直接觀測确定出計算水量所需的資料，而不应根据其他測站的觀測資料（按流量差數或流量總和）來解决本身的問題。

只有在当地条件特殊，且主要是測站不能保證直接計算所要求的精度时，才能应用其他測站的觀測資料。

第二章 計算水量的方法和工具

灌溉渠系中普遍应用的測站，按計算水量方法的不同，可分为下列几类：

1. 利用儀器進行測量的河槽式測站。在这类測站上，根据試驗所确定的流量和过水断面的諸因素（主要是水位）之間的关系來計算水量；

2. 設有建筑物的測站。在这类測站上，借助于确定流量与水头关系的流量公式來計算水量。按照建筑物的特性，这类測站还可分为：

（1）設有業經檢定过的水工建筑物的測站，即測站上設有普通灌溉網上計算水量的水工建筑物，并且为推求流量公式或确定建筑物內流量 Q 与其他水流因素的經驗关系，已对建筑物進行过檢定。

（2）設有專用量水建筑物的測站。这类建筑物还可分为兩类：一类是需要預先檢定的建筑物，而另一类則是已有流量公式、無須在安設地點預先檢定的建筑物。这类量水建筑物可分为調節的（量水放水口）和非調節的兩種。

各 类 測 站 的 应 用

表 2

測 站 类 型	应 用 条 件
---------	---------

1. 天然水源上的測站——基本測站和平衡測站

非調節量水建筑物。

在水力条件允許应用量水建筑物的小水源上（按通过流量的大小、河道情况、泥沙运行情况等决定）。

測 站 类 型	应 用 条 件
---------	---------

河槽式測站。

在大水源上以及受水力条件和其他条件限制而不能应用量水建筑物的小水源上。

2. 干渠上的渠首測站

檢定过的渠首建筑物。

当建筑物的量水性能良好时 (表 4)。

非調節量水建筑物。

当不能利用渠首建筑物計算水量时。

調節量水建筑物。

当沒有工程性的渠首建筑物时, 用于具有適宜水力条件的小型干渠上。

河槽式測站。

当渠首建筑物沒有量水的性能, 或沒有修建渠首建筑物, 不可能利用專用量水建筑物时。

3. 干渠上的平衡測站 (沒有調節的計算)

檢定过的直綫形建筑物。

当計算地点和直綫形建筑物位置相合, 且建筑物的量水性能良好时。

非調節量水建筑物。

当具有適宜的水力条件 (根据水流大小、流速、泥砂情况等), 且不能利用直綫形建筑物計算水量时。

河槽式測站。

在不能利用前二类測站的所有其他情况下。

4. 大型配水渠上計算配水量的測站 (渠首測站)

(見干渠上的渠首測站)

5. 大型配水渠上的平衡測站 (見干渠上的平衡測站)

6. 小型配水渠網的渠首測站

檢定过的放水建筑物。

当建筑物具有量水性能时。

調節量水建筑物。

当沒有修建永久性的渠首建筑物时。

非調節量水建筑物。

当具有放水建筑物, 但不能用以量水 (檢定) 时。

測 站 类 型	应 用 条 件
---------	---------

7. 小型配水渠網的平衡測站

檢定过的直綫形建築物。
非調節量水建築物。

当計算地点与建築物位置相合时。
当不能利用直綫形建築物时。

8. 農 莊 供 水 點

量水放水口。

在各种情況下都用作計算農莊供水量的
主要类型的測站。

9. 泄水渠和集水渠的平衡測站

檢定过的建築物（在泄水渠渠
首）。

檢定过的直綫形建築物。

調節量水建築物和非調節量水
建築物。

河槽式測站。

見干渠上的渠首測站和平衡測站的应用
条件。

10. 各种不同用途的臨時性測站

活动式非調節量水建築物。
河槽式測站。

在具有適當水力条件的小型灌溉網上。
在所有其他情況下。

在各种情況下都应遵守以下選擇測站类型的程序：首先应确定能否利用現有水工建築物(渠首建築物，直綫形建築物)計算水量，只有在实际上不可能利用上述建築物計算水量时，才考慮采用其他类型測站的問題(表4)。

河槽式測站的采用常在最后决定，如果測站布設在小型渠道上(按可利用的現有各种量水建築物的过水能力)，則通常不得設立河槽式測站。

第三章 測站的类型

(技術規範)

河 槽 式 測 站

表 3

測站設備、測站的应用条件、計算資料、設計标准等

測 站 段

布設測站的河段(渠段),应滿足下列几項基本要求:

1. 河(渠)床(底和岸)应相当穩定。平均穩定指标为(在可能預先加以觀測时):

$$\sigma\% = \frac{\sum \left(\left(h_x - \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} \right) / h_x \right)}{n} \times 100 \leq \pm 5\%$$

式中 h_x ——觀測开始时,水位与河(渠)底水平基面的高差;

h_1 、 h_2 、 h_3 ——分布在河(渠)床中間的控制垂綫深度;

n ——觀測次數。

兩岸的外貌狀況、土壤硬度和流速的適合程度、清淤資料(在渠道中)等都可作为穩定性的一般标志;

2. 測站段应位于变动壅水影响范围以外。由形成壅水地点到測站的最大距离为:

$$Z = \frac{h_n}{i}$$

式中 h_n ——障碍物前的水深;

i ——开始比降(采取障碍物以上河、渠底的平均比降);

3. 整个測站段应该順直,具有規則的橫断面,且沿河(渠)槽的寬度、深度和底坡相同。在天然水源的測站段上不应有沙洲存在和水流漫溢的現象。对于寬度为 100 公尺以上的河流,測站段的長度不得短于河寬;如为中小河流,則不得短于河寬的 2~4 倍;至于渠道上的測站段,它的長度則不得短于

平均水深時渠寬的5倍。

4. 測站段河（渠）底和岸坡上的草木都應清除；

5. 測站段上或鄰近該段的地方不應有影響水流天然狀態的建築物（如橋梁、放水閘、抽水站、碼頭等）。

進行渠首的水量計算時（在建築物下游），測站段的上界綫應位於護坦下游、水流狀態穩定的地方（可用試測法觀測水流情況進行校驗）[●]；如果測站位於建築物（無壅水建築物）上游，則測站段的下界綫應在降落曲綫以外；

6. 測站段應便於進行工作，便於對設備進行修理並尽可能保證工作的安全；該段的兩岸應較低而平緩；並且水深與流速都應當適中。

測站的标准設備（圖3）

確定水位的設備——水尺

對於水尺的設立和構造的基本要求，即為保證每次觀測時能確定假定基面以上的水位高程。假定基面（測站基點）應在設立水尺時予以確定。它的高程應略低於河（渠）底的最低高程。

水尺位置應保證滿足以下的要求：

1. 能求得測站準確的流量水位關係，因此須合理地選擇測站段。

2. 要具有足夠的觀測精度，因此水尺不得設立在水位動蕩不定（由於水流情況不穩定——波浪、漩渦等而造成）的地方。

3. 在任何水流情況下都能讀出水位，因此水尺須設立在固定河（渠）岸上（沒有水流漫溢及串溝等情形）。

4. 便於觀測、養護和修理，因此水尺須設立在便於到達的穩定河（渠）岸上。

5. 水尺不得遭受損壞，因此水尺須設立在能防止漂浮物（冰塊、龐大的污物）沖擊的地方和堅固的河（渠）岸上。

橋上直立水尺（圖4）。這是一種應用最廣的普通型式的水尺，設置在便於到達的岸坡上（能自由到達設有水尺的地方）。水尺總長應較最高水位和最低水位之差略大些。水尺零點設在可能最低水位（在渠道內即為渠底高程）以下。水位讀數精確到1公分。

測站水尺設立的位置如下：

● 即觀測建築物在最不利的工作條件下（例如通過的流量或流速最大時）的下游水流情況——譯注

1. 当流速不超过 0.7 公尺/秒和没有流冰现象发生(或无庞大漂浮物)时, 水尺敞露地设在河槽中。

2. 当流速大于第一种情况或可能有流冰时, 水尺设在水湾中或水井内;

3. 当岸坡平缓时则水尺可呈多级式设置(敞露地设置或设在水湾中)。
相邻两根水尺的距离不得大于 3~4 公尺。

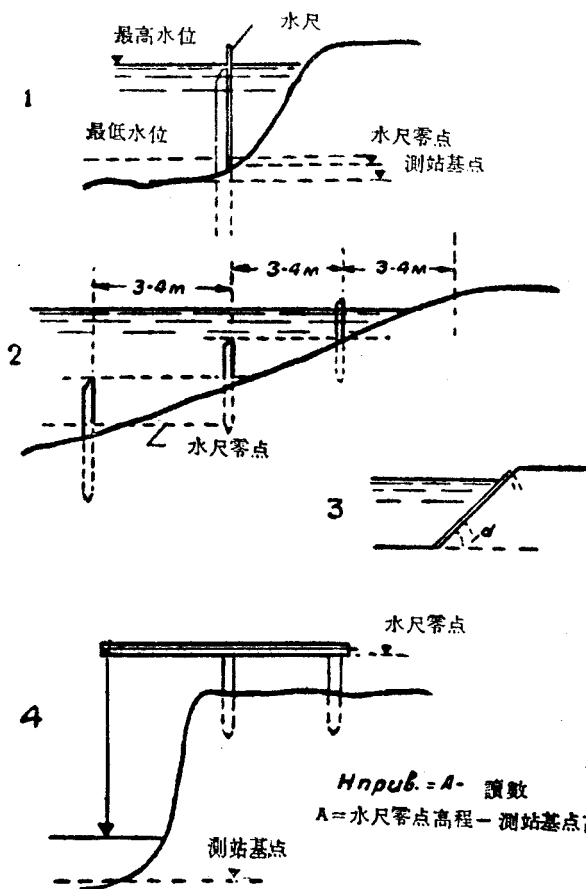


圖 4 水 尺

- | | |
|-----------|------------|
| (1) 樁上水尺; | (2) 多級式水尺; |
| (3) 傾斜水尺; | (4) 鉸鏈水尺。 |