

巴歇尔量水槽工作指南

(附表)

Г. И. 莎因科 著
陈益秋 译

水利出版社

巴歇尔量水槽工作指南

(附表)

Г. И. 莎因科著
陈益秋译

水利出版社

1956年3月

內 容 提 要

本書敘述苏联在許多灌溉渠系中采用巴歇尔量水槽的生產試驗所獲得的成效，并对这种簡單的量水槽的結構、安裝以及流量的測定等作了詳細的說明。附表对于从事灌溉工作的水利技術人員和農業技術人員進行配水和量水工作更有着实际的帮助。

巴歇尔量水槽工作指南(附表)

書号: 008(56208)

定价: (8) 0.88元

原 著 者: РУКОВОДСТВО И ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ
ОНИХ ВОДОМЕРОВ ЦАРПАЛЛА
原 作 者: Г. И. Саенко
原 出 版 者: Олиз-сельхозгиз
原出版年份: 1947
譯 者: 陈 益 秋
出 版 者: 水利出版社(北京和平門内北新華街 35 号)
印 刷 者: 水利出版社印刷厂(蚌埠大馬路 463 号)
发 行 者: 新華書店

56.3 开型, 37 千字, 附表 35 页 850×1168 1/18 开, 5.5/9 印张

1956 年 3 月第一版, 印数 1—3,550

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 号)

原 書 前 言

這本小冊子是我們從 1934 年到 1936 年在全蘇水利技術與土壤改良科學研究所派駐在土庫曼蘇維埃社會主義共和國墨爾加布各灌溉渠系的工作隊中進行試驗的結果；在這些渠系上曾進行了巴歇爾量水槽的生產試驗。

在編著這本小冊子時，曾參閱了蘇聯和美國的技術書籍。這本簡單的用巴歇爾量水槽測定流量的工作指南及附表的目的，乃是幫助國營農場和集體農莊的澆地隊長、巡水員以及渠系的水利技術人員和農業技術人員正確地進行配水和量水工作。在編制這本小冊子的附表時，索洛維也夫（Л.Н.Соловьев）工程師做了大量的計算工作。在最終審編附表並使其最大限度簡化以便於實際使用方面，曾採納了米爾金（С.Л.Миркин）工程師的意見。薩拉希金（В.И.Шарашкин）工程師曾參加一部分附表的核算工作。科別克（С.И.Кобек）工程師對本文曾提供了許多切實可行的寶貴的意見。

本書由墨爾加布工作隊長農業科學博士薩洛夫（И.А.Шаров）教授進行總的校閱。

原 書 再 版 前 言

由於在蘇聯有許多灌溉渠系已卓有成效地採用了巴歇爾量水槽，由於有許多共和國水利局、邊區水利局和灌溉渠系大量需要該種量水槽的工作指南和附表，所以促使本書再版。

在再版本中，與初版本(1937年)有顯著不同的地方。在再版本中，有關量水槽的結構和製造，有關在渠道中安設量水槽及測定其過水流量的規則的各節，都經過了修改和增編，並補充了許多例題。此外，對本書所列举的各種量水槽的流量附表，增添了水深 H_B 達80公分的讀數（在初版本中最高 H_B 讀數為75公分）。

本書新增了 $W=1.75$ 公尺的量水槽的流量附表●。

本書中所述的規則，已足以使灌溉工作人員在製造、在渠道中安設以及運用量水槽的工作中不致遇到特殊的困難。

在編制再版本時，曾採納了灌溉工作人員所提出的意見和建議。今後一切有關本書的意見請寄交：

Москва, 8. Нижняя дорога, 19. ВНИИГМ.

●在編制新的流量附表以及核算過去所編制的附表中，梁洛維也夫工程師曾參與了許多工作。

目 錄

原書前言

原書再版前言

I	緒論	1
II	巴歇爾量水槽的主要構件	2
III	如何在渠道中安設量水槽	8
	1. 對於潛沒度大於 70% 的量水槽	12
	2. 對於自由出流的量水槽	12
	3. 在渠道中安設量水槽的計算例題	13
IV	量水槽流量的確定	17
	使用附表的例題	18
V	量水槽的管理規則	21
	附表	23
	W=0.25 公尺量水槽的流量表	24
	W=0.50 公尺量水槽的流量表	34
	W=0.75 公尺量水槽的流量表	44
	W=1.00 公尺量水槽的流量表	54
	W=1.25 公尺量水槽的流量表	64
	W=1.50 公尺量水槽的流量表	74
	W=1.75 公尺量水槽的流量表	84

I 緒 論

在合理地管理灌溉渠系以及爭取高額而穩定的產量的問題上，最重要的因素之一是如何正確地並適時、適量地調節供給田間的灌溉水量。往集體農莊或國營農場供水過多，就會造成田地過濕，使地下水位升高；而在缺乏天然或人工排水的情況下，就會使土地的土壤改良狀況●惡化，而且往往使土地沼澤化和鹽漬化。往田間供水少於灌水圖表所規定的數量，就會使灌溉作物由於澆灌不足而干枯。

雖然在灌溉渠系的管理工作上有了很大的改進，例如在灌溉渠系上設置建筑物和機械設備，改進灌水技術，以及組織調配管理制等等；但是在大多數渠系中，甚至在工程式渠系中，渠綫的測水工作還沒有達到合理的經營管理所要求的高度。在集體農莊和國營農場的分水渠（支渠）上，以及在集體農莊內部灌溉網上，測水工作做得尤其差。

根據蘇聯農業人民委員部 1939 年的登記註冊資料，在 162,000 條集體農莊和國營農場分水渠上設置有測水設備的，大致只有 15%，而且大多數都是些簡陋的水位站和經過率定的河床，大致只有 10,000 條分水渠設置有量水槽和溢流堰。

上述缺點，主要是由於到目前為止在灌溉工作中几乎還沒有一種簡便而且價廉的建筑物或儀器，能夠迅速、容易而準確地調節並測定供給集體農莊和國營農場分水渠（即供水給集體農莊和國營農場的渠道）以及農莊內部支渠的水量。近年來，在蘇聯的灌溉管理工作中已經卓有成效地採用了所謂巴歇尔量水槽。它主

要設置在集體農莊分水渠上。

這種量水槽在美國的灌溉渠系上已經得到廣泛的應用。

量水槽的過水流量，根據其尺寸而定，可以从 0.010 立方公尺/秒直到 80 立方公尺/秒以上●。

曾對量水槽的工作情況進行了檢驗，證明它在測定渠道流量上的準確度是相當高而且穩定的。

巴歇尔量水槽的十分重要的特性，也就是比許多其他型式量水閘或量水設備來得好的地方如下：

(1) 下游的潛沒度對它的量水準確度的影響很小；

(2) 進口部分和喉道中的流速比較大，使砂和淤泥不致沉積在量水槽中；

(3) 在渠道中由於安裝量水槽而引起的壅水高度不大。

觀測證明，巴歇尔量水槽的壅水高度，甚至在自由出流的情況下，几乎是壘頂寬度與量水槽相同的箕蒲里式溢流堰的壅水高度的四分之一。在量水槽為潛沒出流的情況下，壅水高度就更小。

(4) 行近流速對量水槽測水的準確度影響極小。這種情況是極重要的，因為大家知道，對於溢流堰來說，行近流速對測水的準確度有極大的影響；

● 土壤改良狀況系指地下水位的高低和土壤含鹽量的多寡——譯者。

● 在科羅拉多洲的魯昂堡壘上，曾安裝了一個鋼筋混凝土的量水槽，其喉道（槽壘）寬度約為 2 公尺，過水能力在 55 立方公尺/秒以上，而且工作情況良好。

(5) 量水槽的堅固性和穩定性，以及由於流速比較大而使泥沙不致沉積在槽中——這些特點使量水槽能經常保持高度的準確度。

由於篇幅的限制，本書不能對巴歇爾量水槽作詳盡的敘述。因此，只能簡單地提供一些關於量水槽的構造、安設及其養護方

II 巴歇爾量水槽的主要構件

量水槽各部分的構造、尺寸和相互關係如圖 1、圖 2 和表 1 所示。

量水槽的主要尺寸為喉道的垂直的、相互平行的兩側牆之間的寬度，它以量水槽進口部分水平底板與喉道斜底板相聯接形成槽檻的綫上的寬度為準。它用 W 表示。

出口部分的長度以及進口和出口的寬度取決於喉道的寬度。量水槽在喉道前具有水平底板的部分稱為進口部分；而在喉道下游其底板具有反坡降的部分稱為出口部分。

進口部分沿軸綫 LL 的長度等於 $0.5W + 1.20$ （所有尺寸以公尺計）；進口的寬度則根據 $D = 1.20W + 0.48$ 的公式決定。對於表 1 所示各種量水槽，其進口部分的側牆都與軸綫 LL 成 $11^\circ 19'$ 角，出口部分的側牆則都與軸綫 LL 成 $9^\circ 28'$ 角。

出口部分沿量水槽軸綫的長度 $G = 0.92$ 公尺。

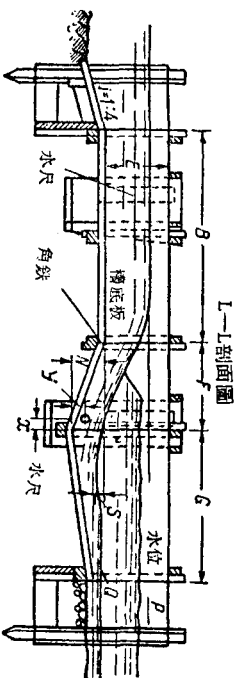
出口部分的底板具有 $1/6$ 的反坡降，即出口部分底板的末端比進口部分底板低 0.075 公尺（ $S = 0.075$ ）。

出口的寬度 $C = W + 0.30$ （參閱圖 1 和 2）。

對於表中所示各種量水槽，下列尺寸都是常數：量水槽的中間部分（它的兩側牆相互平行）的長度 $F = 0.6$ 公尺；喉道底板的坡降等於 $3:8$ ，而且它的最低點比進口部分底板的高程低 0.225

面的規則，但是這已經足供實際應用了。

應該指出，量水槽的構造並不複雜。由於量水槽的各個面都是平面，所以製造很簡單。但是，在建造量水槽時，必須嚴格保持所規定的尺寸和相互關係，並且必須遵守下述安設量水槽的規則（參閱第 III 節）。



平面圖

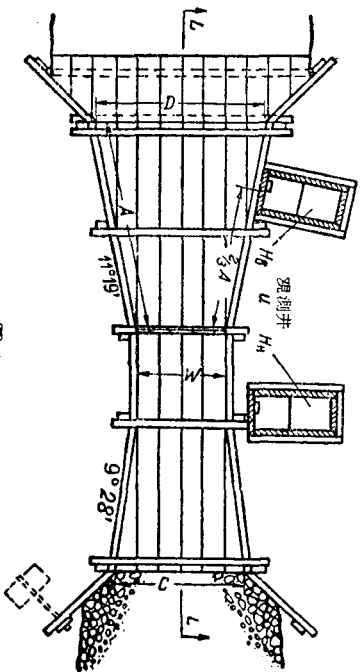


圖 1

●表 1 和下面本文中所示量水槽的尺寸系根據 B. II. 雅爾采夫所著“文杜里——巴歇爾量水槽”一書和 M. B. 特洛菲莫夫在伏尔加河下游設計局雜誌第 V 期中一文。

W	B	A	$\frac{2}{3}A$	C	D	Q 立方公尺/秒
0.25	1.325	1.350	0.90	0.55	0.78	0.001~0.36
0.50	1.450	1.475	0.99	0.80	1.08	0.003~0.75
0.75	1.575	1.600	1.07	1.05	1.38	0.004~1.15
1.00	1.700	1.730	1.15	1.30	1.68	0.010~1.50
1.25	1.825	1.860	1.24	1.55	1.98	0.012~2.00
1.50	1.950	1.995	1.33	1.80	2.28	0.014~2.35
1.75	2.075	2.095	1.40	2.05	2.58	0.015~3.00

角鉄用埋頭の大螺絲釘固定在木板上。

量水槽各个部分（进口部分、喉道、出口部分）的侧牆應該嚴格地垂直。表 1 中所示各种量水槽的側牆的高度 E 可以採取由 0.8 到 1 公尺^①。

巴歇尔量水槽可以用不同的材料——木、磚、石、混凝土、鋼筋混凝土或鉄板（后者用於 $W=0.25$ 公尺的量水槽）做成。木制量水槽最便宜，但是最不牢固。砌石量水槽的内表面应该很平滑，所以应该採用修琢良好的料石，或在量水槽的槽底和側牆上抹上一層牢固的水泥砂漿。

在設置這類量水槽時，應該特別注意選擇喉道的寬度，正確地確定槽蓋的高程，以及進行量水槽的水工計算。

۱۰۰

應該嚴格地保持量水槽各部分的相互關係，保持側牆垂直，保持進口部分底板水平，保持喉道及出口部分底板的坡降，以及正確地設置槽檻。

木制量水槽最好在工厂中按照嚴格制成的量水槽各組成部分的樣板來製造。

分別將量水槽的各个半安裝部件：進口部分、出口部分（帶喉道）、強測井、翼牆以及截水牆，運到安裝地點。

圖 1 和圖 2 為木制量水槽的詳細圖。圖 2 為量水槽的進口部分、喉道和出口部分，即槽的本身。

量水槽的底板和側牆，根據它們的尺寸而定，用厚 25—50 公厘的木板做成（表 2）。木板用榫槽或搭接法相連結。設在量水槽首端、末端、進口部分中部以及底板和側牆轉折的地方的框架，用 10×15 公分的方木做成，並用螺栓栓住。

側牆下部的木板應該在鋪設底板之前安裝，这样可以預防側牆的木板的彎曲以及量水槽的內部尺寸發生變化。

在木板和木板之間必須留下 3 公厘的縫（以備木板的膨脹），在縫中應該填塞浸瀝青的麻絮。

表 2

喉道寬度 (公尺)	木 板 厚 度 (公厘)	
	側 牆 和 底 板	框 架
0.25	25~30	30
0.50	30~40	40
0.75	40	40
1.00	40~50	40~50
1.25	50	50
1.50	50	50~60
1.75	50	60~70

在設立量水槽時，應該特別注意進口部分的底板是否水平。木板與木板之間的接頭和縱向接縫也應該仔細地做，不使有翹起、接縫不平或結合不緊密的地方，因為在這種地方可能發生滲水現象。

在量水槽進口部分的前面，建議設置很短的具有 1:4 反坡降的底板（參閱圖 1）。為了使量水槽與渠底更好地連結起見，在進口和出口的地方應該設置（埋入土中）截水牆；截水牆是 2~3 塊平放的木板，連結成閘板狀，板的上邊釘在框架的基梁上。為着同樣的目的，進口和出口翼牆下部的木板也應該埋入土中。

各種大型和小型量水槽的下游都必須加護；但是對於潛沒出流和自由出流的量水槽，加護的方式是不同的。對於自由出流的量水槽，出口流速比較大，在渠道土壤不穩定的地方，渠底和边坡必須很好地加護，以免遭受冲刷。

對於小型量水槽（流量由 100 到 300 公升/秒），上游 3 公尺長的一段渠底和边坡，考慮到當地的條件，應該用梢料或其他材料加護。量水槽下游 4~5 公尺長的一段渠底和边坡應該用梢捆或塊石加護。

對於中型和大型量水槽（過水流量為 1~2 立方公尺/秒和更大），渠道應該更牢固地加護（主要是下游），特別是在量水槽是按自由出流設計時。為加護渠底和边坡，可以採用塊石、礫石、梢捆、梢料、梢樺和其他當地材料。

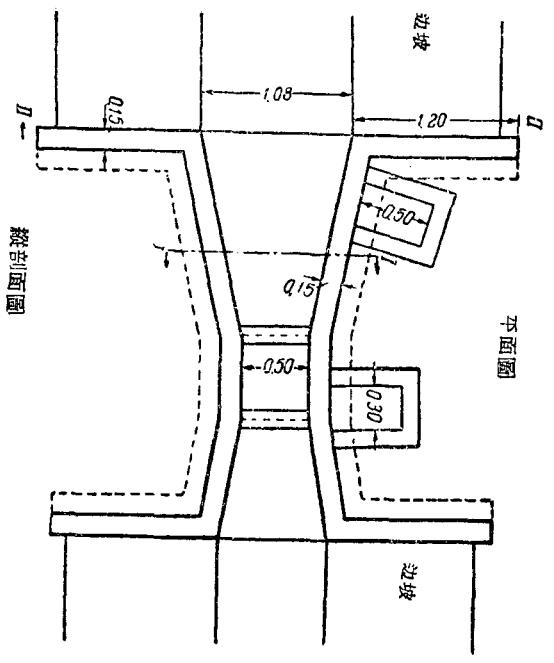
鋼筋混凝土的和砌磚的巴歇爾量水槽採用於具有上述建築材料的地方。在灌溉地區，為修筑水工建築物，混凝土和磚的供應常常比木料來得容易。

鋼筋混凝土的巴歇爾量水槽如圖 3 所示。

● 本表摘自 B. H. 雅爾采夫所著“文杜里——巴歇爾量水槽”一書。

鋼筋混凝土的量水槽是假設在當地搭立模板修筑的。

在水頭等於0.8公尺的情形下（各種尺寸的木製巴歇爾量水槽都採用這種水頭），喉道 $W=0.5$ 的鋼筋混凝土量水槽（最常見的量水槽）的細部尺寸如下：上游截水牆深度為0.50公尺，下游截水牆的深度為0.30公尺，厚度為0.20公尺，地板的厚度為0.15公尺。其餘尺寸如圖3a和3b所示。



縱剖面圖

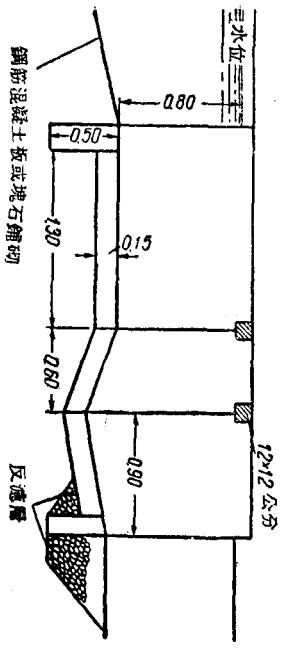


圖 3 鋼筋混凝土的巴歇爾量水槽

量水槽的底板和側牆形如一硬盒。量水槽側牆的頂部用12×12公分的橫梁撐開。

喉道 $W=1.0$ 公尺和1.0公尺以上的量水槽的上游截水牆深

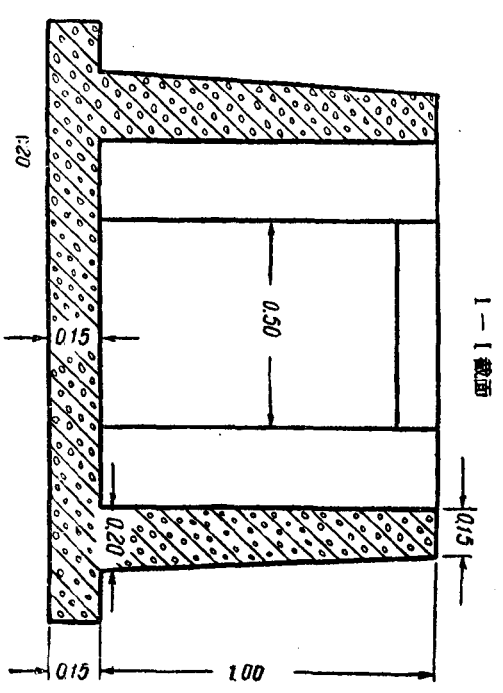


圖 3a 鋼筋混凝土的巴歇爾量水槽的 I—I 截面圖

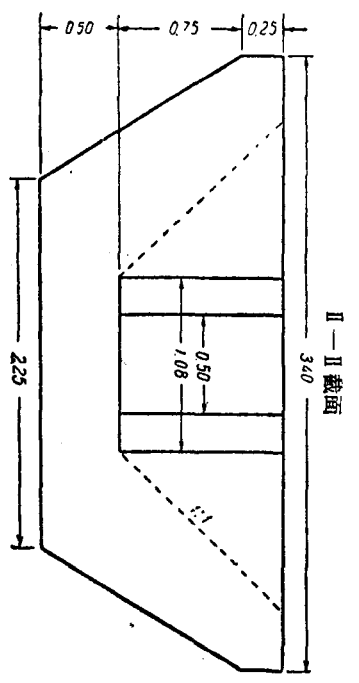


圖 3b 鋼筋混凝土的巴歇爾量水槽的 II—II 截面圖

度等於0.6公尺，下游截水牆深度等於0.50公尺。

量水槽的翼牆與側牆成直角。鋼筋混凝土槽的上游鋪蓋部分用鋼筋混凝土板或優質的塊石鋪砌來加護，下游護坦部分用塊石鋪砌來加護，並在下游截水牆後面填石。對於 $W=0.5$ 公尺的量水槽，護坦的長度可以採用等於1.5公尺。喉道較寬和流量較大的量水槽，其護坦的長度比較大。關於鋪蓋和護坦長度的資料如表3所示。

表 3

量水槽部件名稱	喉 道 寬 度				W (公 尺)			
	0.25	0.50	0.75	1.0	1.25	1.50	1.75	
鋪 蓋 長 度	0.80	1.00	1.25	1.50	1.50	2.0	2.0	
護 坦 長 度	1.0	1.50	2.00	2.50	2.75	3.50	4.25	

表 4 為不同尺寸量水槽所需建築材料的估算表。

表 4

材料名稱	單 位	喉 道 寬 度				W (公 尺)			
		0.25	0.50	0.75	1.0	1.25	1.50	1.75	
混 凝 土	立方公尺	2.65	3.15	3.65	3.80	4.15	4.50	4.85	
塊 石	立方公尺	1.30	2.00	2.70	3.50	4.0	4.60	5.40	
枋 料	立方公尺	1.20	1.7	2.0	2.15	2.50	3.00	3.50	
鋼 筋	公 斤	175	200	240	260	275	300	330	

砌磚的巴歇尔量水槽如圖4和圖4a所示。

量水槽的側牆與底板的联接用對接法，在接合縫中填充木板和油毛氈或麻絮。底板砌兩層磚，磚縫錯開。

側牆的厚度在下面的0.78公尺高度上為一塊半磚，在其余高度(0.7公尺)上為一塊磚。喉道W大於1.0公尺的量水槽的側牆厚度，由下往上在下面的0.48公尺高度上為兩塊磚，在中間

的0.54公尺高度上為一塊半磚，在上面的0.48公尺高度上為一塊磚(圖4B)。為了增加側牆的穩定性，在側牆的頂邊各釘一塊薄板，並用直徑為12~15公分的木橫梁將薄板撐開。

測井的內徑為48×24公分，井壁的厚度為一塊磚。護坦和鋪蓋用豎砌磚和人字形砌磚加護。

經砌磚護底的縱剖面圖

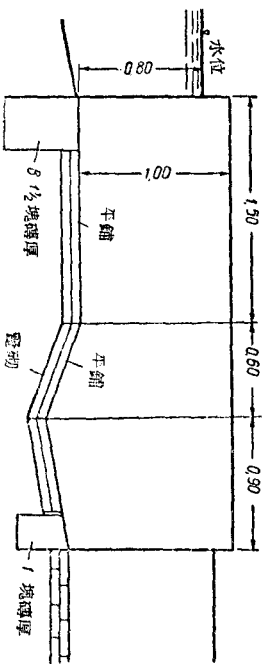


圖 4 砌磚巴歇尔量水槽的护底的縱剖面圖

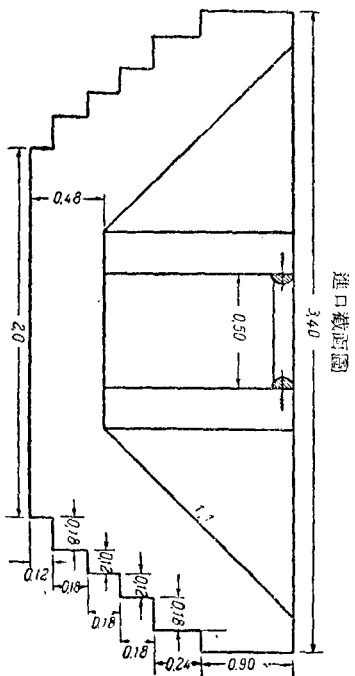


圖 4a 砌磚巴歇尔量水槽的進口截面圖

● 砌磚量水槽的平面尺寸與木制量水槽相同(參閱圖1)。

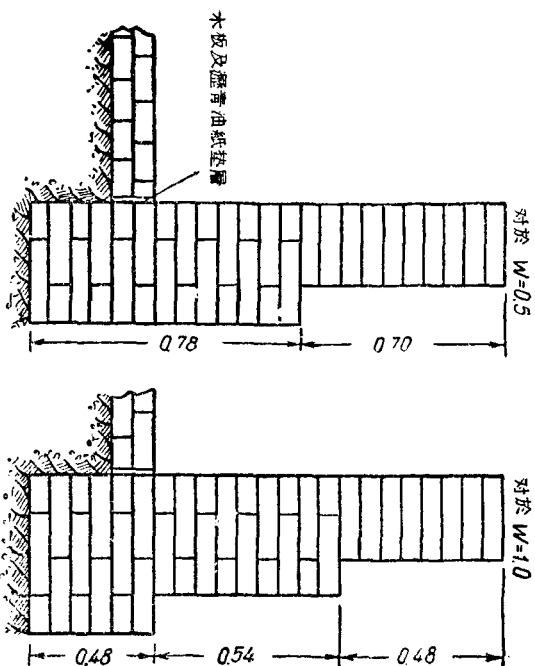


圖 4B 砌磚巴歇尔量水槽側牆的橫截面圖

材 料	單 位	喉 道 寬 度				W (公尺)			
		0.25	0.50	5.70	1.0	1.25	1.50	1.75	
磚	塊	3,600	3,900	4,200	4,600	5,400	6,200	7,500	
水泥或石灰	立方公尺	0.75	0.80	0.84	0.92	1.08	1.20	1.50	

表 5

表 5 为不同尺寸的砌磚巴歇尔量水槽所用材料的估算表。

設置观测井的地點和木制量水槽一样。

通过量水槽的流量根据水尺的讀數確定；上游水尺指出進口部分在槽檻以上的水深(水位)，下游水尺指出喉道末端(或出口部分的起端)在槽檻以上的水深。由於流速比較大，特别是在

量水槽的喉道中造成水面的波動(脈動)很大，因此直接在槽中准确地測定水位是十分困难的，或在实际上几乎是不可能的。为了避免这种不方便起見，建議在專設的观测井中观测水位或槽檻以上的水深；观测井安裝在量水槽的外面，並用平置的、直徑为20~25公厘的金屬管与量水槽相联通。管子的长度应该足以穿过量水槽和观测井的側牆。管子的中心應該高出槽底3公分(管口与量水槽側牆的内面相平齐)。

安裝观测井(以及水尺)的地點如圖1所示。由圖1可以看出，在量水槽的進口部分，水尺 H_a 設立在离喉道起端(槽檻)等於側牆長度A的2/3的地方；水尺 H_b 和联通管按照圖1設立在喉道的下部，即設立在由出口部分起端算起往喉道方向5公分的地方(參閱圖1， $X=5$ 公分)。水尺应嚴格垂直地設立在各个观测井中(在观测井与量水槽相联接的井壁上)。兩支水尺的零點都应该十分准确地等於進口部分底板的高程，更准确地說，應該等於槽檻的高程。

水尺零點与槽檻高程之間極小的誤差对量水槽量水的準確度的影响都是非常大的。因此，水尺一般都用水准儀來設立。

水尺應該用木头制造，並塗上不掉色的油漆；水尺的基本刻度为每隔5公厘一条，並每隔1~2公分刻一条大刻度。所有刻度應該清晰易讀。刻度最好是用刀刻出來的。如果在工厂中制造水尺(标准水尺)，則其基本刻度可以不是5公厘一条，而是更密一些的，例如每隔2公厘一条(这样小的刻度可以用在極精確的試驗研究工作中量水)。

由於井中水位是量水槽中水位的標誌，所以極重要的是使井中的漏水現象減小到最小程度，以保証槽檻以上水深讀數的準確度。仔細地制成的木制观测井在浸水以后可以几乎是不漏水的。制造不良的观测井的漏水現象可能很嚴重。

如果預定用自記儀（自記水位計等）來自動記錄水位和流量，則應該稍稍加大井的尺寸，以便有足夠的空間來放置浮標。

對於自由出流的量水槽，即只要根據一支上游水尺 H_a 的讀數就能確定流量，則安設自記儀來測定水位或流量並沒有任何複雜的地方；如果量水槽是潛沒出流的，即須根據兩支水尺的讀數來確定流量，則情況就有些不同。顯然，在這種情況下需要安設特殊的自記儀，它能夠將兩個井（水尺）的讀數合併記錄下來，因而立刻就能得出流量。在這種情形下，可以將兩個井合併成一個井；在此井中用不透水的間壁或隔板把井分成兩部分，各用聯通管與槽中水流相聯通。

對於木制的量水槽（有時對於其他的量水槽），應用木板來做觀測井，而且為了便於觀測水位和定期清除井中的淤泥，其後

III 如何在渠道中安設量水槽

為了使量水槽能準確地量水，必須準確地製造量水槽，並遵守安設量水槽的下列規則●：

（1）在安設量水槽的地方，渠段（長 40~50 公尺）應該是直的，而且在量水槽上游；直的渠段的長度應該不短於 15 公尺，下游應該不短於 20 公尺。

（2）該渠段的渠床應該相當正規，而且全長的坡降一致。渠道的總寬度應該稍寬於所安設量水槽的進口部分的寬度，或是比喉道的寬度大 1~2 倍。量水槽前和量水槽後渠道的斷面應該與量水槽的進口和出口部分的寬度相稱。

（3）量水槽的軸綫應該與直綫渠段的中心綫相重合。

對於小型量水槽（ $W=0.25$ 和 0.5 公尺），可不必嚴格遵守這條規則。

壁（槽的對方的井壁）應做成傾斜的。井的上口內徑為 0.30×0.50 公尺，其下部內徑為 0.30×0.35 公尺。井底比槽蓋要低 20~25 公分。

井的上口大致與量水槽側牆頂齊平，並高出地面 5~10 公分。

在安設量水槽時，應該將觀測井用洋釘或螺栓固定在量水槽的側牆上（上游觀測井緊貼地固定在槽牆的木板上，而下游觀測井則釘在框架的支柱上）。將觀測井固定在量水槽上，可以保證整個量水槽能均勻地沉陷，因而不致擾動水尺零點與槽蓋高程的關係。

為了防止土和各種雜物落入井中，最好在井上蓋上能掀開的蓋子。

（4）渠道中由於安設量水槽而引起的壅水現象，不應該影響上游建築物（進水閘或放水閘）的過水能力。

（5）如果在預定安設量水槽地方的下游不遠處，明知會由於澆灌高地上的作物以及在渠道中有節制閘或分水閘等而將造成很大的壅水現象，則建議不要在这种渠段上安設量水槽。因為，這種壅水現象對量水槽的量水有不良的影響（使量水槽潛沒）。

不加任何測量就能顯然地看出有嚴重的壅水影響的地方，不宜安設量水槽。事先必須仔細地進行量度和水準測量，確定可能發生的壅水高度和長度，只有在進行了這些工作之後，才能確定該渠段是否適宜於安設量水槽。中小型量水槽可以安全地安設在

● 安設量水槽的規則適用於喉道寬度 W 由 0.25~2.00 公尺的量水槽。

進水閘的附近（距離 20~30 公尺），但事先必須檢查量水槽對進水閘的壅水影響。

安設量水槽以前，先確定所需的槽檻高程。所需的槽檻高程用水准儀來確定。

如上所述，木制量水槽應分別將其各個半安裝部件運送到安設的地點。當然，量水槽的各個部件應該能很緊密地裝配起來。在工場中驗收量水槽時，應該對主要部件進行檢測。

進口部分和前端截水牆應該設置在經過仔細地耙松、酒水並夯實的土壤上。在側牆後面填土 0.25~0.30 公尺，然後着手安設出口部分（帶喉道）和截水牆。

在水准儀檢測進口部分底板的水平性以及喉道和出口部分的坡度以後，就着手安設觀測井和兩側翼牆，隨後即將側牆後面完全回填。在安設量水槽時，應該特別注意地基的處理、側牆的回填以及土的夯实。地基應該很好地酒水、仔細地翻松並夯实。不得在乾燥的地基上安設量水槽。

應該注意大型木制量水槽（ $W > 1.0$ 公尺）的浮起的可能性。因此建議用打樁的方法將量水槽和地基聯結起來。為了同樣的目的，應該將底板下面木梁的兩端伸入兩側約 0.15~0.20 公尺，並在這些木梁的末端沿側牆方向設置直徑達 10 公分的方木或原木；在方木上回填後，就可以完全防止量水槽往上浮起。

量水槽量水的準確度在頗大程度上取決於設置槽檻的正確程度。

在安設量水槽時，確定槽檻的高程是最重要的工作。在渠道坡降相當大的地方設立量水槽，像下面將要講的那樣，並沒有任何困難；但是在坡降極小的渠道中，如果要設立具有一定潛沒度的量水槽，就必須極仔細地確定槽檻的高程。

在開始闡述渠道中安設量水槽的設計計算工作之前，讓我們

先簡單地研究一下量水槽的潛沒出流和非潛沒（自由）出流的問題。

量水槽的非潛沒出流或自由出流是指在这种情况下量水槽下游水位的高度不致降低出流的流速，而且不致使上下游水位平齊。當下游水位達到這種高度時，量水槽就開始潛沒。

由於觀測的結果，確定了由自由出流轉變為潛沒出流的臨界點，即到這個時候量水槽就變成潛沒出流了。在開始潛沒時，流量比在非潛沒（自由）出流時稍稍減小，但隨着潛沒度的增大，流速以及通過量水槽的流量就大大地減小；當上下游水位達到同一高程時（平齊時），量水槽就完全潛沒了。在這種情況下，量水槽就不能保證所需的量水的準確度。

對於表中所列舉的各種量水槽（由 0.5~1.75 公尺），除 $W = 0.25$ 公尺的量水槽以外，自由或非潛水出流是指潛沒度不超過 70%，換句話說，下游觀測井中水尺的讀數與上游觀測井中水尺同時的讀數之比應該等於或小於 0.70，也就是：

$$\frac{H_H}{H_B} \leq 0.70。$$

潛沒出流是指下游觀測井中水尺的讀數與上游觀測井中水尺同時的讀數之比大於 0.70，也就是說：

$$\frac{H_H}{H_B} > 0.70。$$

對於喉道寬度 $W = 0.25$ 的量水槽，自由（非潛沒）出流是指潛沒度不大於 64%，換句話說，即下游水尺讀數與上游水尺同時的讀數之比小於或等於 0.64，也就是說 $\frac{H_H}{H_B} \leq 0.64$ 。潛沒出流是指上述比值大於 0.64。

我們不準備詳細地分析量水槽自由出流和潛沒出流的水力學

問題，我們僅簡單地指出在由自由出流轉變為潛沒出流時，計量量水槽過水流量的準確度，像在其他許多量水堰中一樣，是稍稍降低了（在流量圖表中可以看出，在由一種型式出流轉變為另一種型式出流時，轉變是不平順的）。這種缺點是由於現有的水力學公式尚不完善；但是這種在由自由出流轉變為潛沒出流時在計量流量上小小的不準確對於實際應用並沒有重大的影響。

為了便於說明起見，我們在下面所列举的在渠道中安裝量水槽的一切計算和例題，都是指喉道寬度 $W > 0.25$ 公尺的量水槽而言的，換句話說，就是當 $\frac{H_u}{H_b} \leq 0.70$ 時，量水槽為自由出流的，而在 $\frac{H_u}{H_b} > 0.70$ 時，量水槽為潛沒出流的。

在坡降相當大的渠道中安裝量水槽，應該盡量使量水槽不發生潛沒（即能自由出流），因為在這種情況下量水槽所讀出的流量是比較準確的，而主要是由於計算流量比較簡單。

在量水槽為自由出流時，只要根據上游水尺的讀數 H_u 就可以從附表中求得流量，在這種情況下可以不考慮下游水尺的讀數。

然而在灌溉實踐中，特別是在不大的渠道上（集體農莊分水渠和支渠），並不能經常使量水槽呈自由出流狀態。

如果渠道的坡降很小，而在渠道中由於安裝量水槽所容許引起的潛水高度又有一定的限度，則量水槽的安裝應該使在中小流量時潛沒度不致太高，而在最大流量時潛沒度不致超過最大容許值，即 95%。

在潛沒度大於 95% 時，計量流量的準確度就大大地降低了，因而量水槽就不再能起量水計的作用。

量水槽底板（槽檻）高出渠底的超高，取決於渠道中的正常

流量和正常水位以及喉道寬度 W 。

此外，在確定槽檻高出渠底的高度時，應該考慮到渠道上游淤積的可能性。在一種情況下，當量水槽上游渠道的長度不很大而其坡降很大時，則在任何槽檻高程下，這種淤積從經營管理的觀點來看並不發生重大的影響；但是在另一種情況下，這種淤積可能是不適宜的，特別是當渠道的長度很大而其坡降很小時。

渠道上游的淤積，如果不過槽檻高程，則對量水槽量水的準確度並沒有重要的影響。

在實踐中，選擇適當的 W 以及確定槽檻高程可能會遇到一些困難，因為可以用不同大小的量水槽來計量同樣的渠道流量。

例如，在渠道的正常水深為 0.6 公尺時^①，345 公升/秒的流量可以用不同尺寸的量水槽（ $W = 0.25$ 公尺、0.50 公尺和 0.75 公尺以及更大的）來計量，但從經濟觀點和灌溉管理的觀點來看，就應該選擇最實用的量水槽。我們假設量水槽應該為自由出流的（ $\frac{H_u}{H_b} \leq 0.70$ ），即可以僅用上游水尺 H_u 來決定流量。

現在讓我們分別地研究一下上述各種的量水槽。

假設安裝 $W = 0.25$ 公尺的量水槽。為了通過 345 公升/秒的流量，上游水尺的讀數 $H_u = 72.5$ 公分（參閱流量附表）。

在自由出流的情形下，對於 $W = 0.25$ 公尺的量水槽，如上所述，下游水尺讀數與上游水尺讀數之比不得超過 0.64。因此，在這種情況下，下游水尺的讀數可以採用 $H_u = 0.60 \times H_u$ ，或 $72.5 \times 0.60 \approx 43.5$ 公分。

● 為使有關安裝量水槽的例題中不致堆滿了數字和討論起見，我們就不指出渠道的橫斷面和其他水力要素，而僅舉出在中等的坡降以及 1:1.5 和 1:1 的边坡下的流量及其相應的水深。

兩水尺讀數之差（渠道中的壅水高度）為 $72.5 - 43.5 = 29$ 公分。

由於（量水槽下游）渠道水深等於 60 公分，所以量水槽上水深應該等於下游水深加上壅水高度，即為 $60 + 29 = 89$ ；但由於上游水尺讀數 H_1 等於 72.5 公分，所以很顯然，槽檻（進口部分底板）應該大致比渠底高出 16~17 公分（ $89.0 - 72.5 = 16.5$ 或 $60 - 43.5 = 16.5$ 公分）。

現在按照同樣的順序研究一下 $W = 0.5$ 公尺的量水槽。為了通過 345 公升/秒的流量，在自由出流的情況下，上游水尺的讀數等於 45.5 公分。潛沒度為 70%（自由出流）的下游水尺讀數將等於 $45.5 \times 0.70 \approx 32$ 公分。兩水尺讀數之差或壅水高度，等於 13.5 公尺。量水槽的上游水深將等於 $60 + 13.5 = 73.5$ 公分，而槽檻高出渠底的高度將為 $73.5 - 45.5 = 28$ 公分，或 $60 - 32 = 28$ 公分。

對於 $W = 0.75$ 的量水槽，在通過同樣的流量（345 公升/秒）時，在自由出流的情形下，上游水尺的讀數等於 35 公分，下游水尺讀數等於 $35 \times 0.7 = 24.5$ 公分。壅水高度為 10.5 公分，而槽檻高出渠底的高度等於 35.5 公分。

為了通過上述流量，對於 $W = 1.00$ 的量水槽，在自由出流的情況下，我們類似地求得壅水高度為 9 公分，而槽檻高出渠底的高度約為 40~45 公分。

由上述例題中，可以得出這樣的結論： $W = 0.25$ 公尺的量水槽，由於壅水高度很大，而槽檻高程卻極低，所以不宜採用。在這裡還必須考慮這樣的情況：如果由於某種原因，量水槽下游的水位升高，則這種量水槽的潛沒度將很大，而這是違反基本條件的，即量水槽應該在自由出流的條件下通過 345 公升/秒的流量。

$W = 1.00$ 公尺的量水槽，雖然其壅水高度比較小，但是在經濟上是不合宜的。

因此，只能在兩種中型的量水槽（ $W = 0.5$ 和 0.75 公尺）中進行選擇。從經濟觀點來看， $W = 0.75$ 公尺的量水槽比較差；但是從經營管理的觀點來看，它却有一些好處，因為如果在計算中自由出流的限度採用為 60% 的潛沒度，而不是 70%（而這只需要將槽檻超高比上面計算出來的超高約加大 3.5 公分），就可以更充分地保證量水槽經常處於自由出流的情況下。

如果在渠道的實際工作條件下，壅水高度可容許為 13.5 公分，則在 $W = 0.50$ 公尺和 0.75 公尺的兩種量水槽中，應該選擇前一種，即 $W = 0.50$ 公尺的量水槽。如果對於這種量水槽的潛沒度容許高達 0.84，則當槽檻高出渠底的高度僅為 20 公分時，壅水高度僅為 9~10 公分。

如果渠道的工作條件不容許採用壅水高度為 13.5 公分（當 $W = 0.50$ 公尺時），則為了減小壅水高，最好採用 $W = 0.75$ 公尺的量水槽，按照在流量為 345 公升/秒和 345 公升/秒以下時為自由出流的原則設計。

如上所述，如果自由出流的限度不是採用 70%，而採用 60%（帶 10% 的安全度），則我們求得：若上游水尺讀數為 35 公分，下游水尺讀數則為 $35 \times 0.6 = 21$ 公分，壅水高度為 $35 - 21 = 14$ 公分，而槽檻高出渠底的高度為 $60 - 21 = 39$ 公分。

增大槽檻寬度（ W ），在同樣的量水槽過水流量下，槽檻高出渠底的高程也隨着增大。加大槽檻的高程就增大上游的壅水現象，因而促進了渠床的淤積。在選擇量水槽的尺寸時，應該考慮到渠床的淤積。

在安裝量水槽以及確定槽檻高出渠底的高度時，一般的計算方式如下。