

农村科学技术知識丛书

小型农田水利 工程講話

馮 申編

科学普及出版社

农村科学技术知識丛书

小型农田水利工程講話

馮 申編

科学普及出版社

1958 年 · 北京

本書提要

随着工农业生产大跃进，各地的农田水利工作，都在乘风破浪、突飞猛进；特别是去冬今春的水利高潮一来，工程的进展，真是“一日千里”。

为了普及农田水利技术常识，促使高潮走向更高高潮。作者系统地介绍了有关小型农田水利工程技术知识，并根据各地成功经验，搜集及编制一些有关定型设计的图表，写成这本小册子，以供各地领导或从事农田水利工作的县、乡、社干部和农民技术人员参考。

总号：861

小型农田水利工程讲话

編 者：馮 申

出版者：科 学 普 及 出 版 社

（北京市西直门外都象湾）

北京市书刊出版业营业许可出字第091号

發 行 者：新 华 書 店

印 刷 者：北 京 石 印 工 厂

开 本：787×1092 1/32 印张：3 1/8

1958年9月第 1 版 字数 56,000

1958年9月第 1 次印刷 印数 100,070

统一书号：16051·187

定 价：2 角 5 分

目次

一、动脑筋算一算	1
长度的单位	1
算面积	2
算体积	6
算重量	8
二、認識这些好朋友	8
常用的工程名詞	8
常用的工程材料	16
三、人造小湖——水庫	20
水庫修在哪里好	21
收入与支出	22
水庫中的三兄弟	26
四、馴服孽龙的武器——拦河坝	59
什么地方好筑坝	59
抓住二个重要环节	61
坝应筑多高	52
河坝的式样与坝身設計施工	63
进水閘与冲刷閘	68
圍水与清基	69
五、水是怎样引到田里去的	70
渠系规划与設計	71
渠系附屬建筑物	75
六、不会疲倦的工人——水力發電	78
水力發電的作用	78
怎样計算水的力量	78
怎样選擇發電站址	79

在干旱的季节里，头上是烈日当空，眼前是一片绿油油的田野，禾苗像波浪一样地随风摆舞。这时候我们马上会猜想，田野的周围一定有水庫、塘坝或其他的水利工程。假如你遇到当地一个社员，跟他谈起庄稼，他必然会洋洋得意地叙述着，那年那月在那里修了水庫或者塘坝；又自豪地指着这片生长茂盛的禾苗说：“现在我们不怕旱了。”还有青年小伙子，一面笑容满面地拍手划脚，一面情不自禁地朗诵着群众歌颂水庫塘坝的赞美诗：“别人过年我修塘，别人车水我乘凉；塘坝水庫如星斗，漫山遍野尽粮仓。”你看，水庫和塘坝在干旱季节中是多么重要啊！但是，这些水庫、塘坝，是怎样做出来的呢？看样子，似乎很简单，只要找到能装水的地方筑一条土埂，安装一个涵洞就成功了。不错，的确是这样。可是水庫应该做在哪里好？多大的水庫能装多少水？灌多少田？拦河坝应该筑多高？涵洞口径应多大？要回答这一连串的问题，就不是很简单了。

怎样修建水庫、塘坝？除了参加到实际的修建工程去学习经验外，还可以学一些农田水利工程技术知识。下面就开始从度量衡单位和最简单的工程算术讲起。

一、动动脑筋算一算

长度的单位

如果你由汉口坐火车到北京，你想知道汉口到北京有多远，列车员同志会告诉你，汉口到北京是1,216公里。也许旁边有位热心的同志补充一句，说是2,432市里（华里）。这是因为在群众中，还有使用市制的习惯。那位热心的同志怕你不习惯公

制，幫助你將公制換算成市制。但是，沒有人說漢口到北京是 1,216,000 公尺，或說 2,432,000 市尺。雖然回答多少公里、市里，或多少公尺、市尺都是對的，可是太長的距離，用較小的單位表示，就使人記不清楚。相反地，太短的長度，用較大的單位表示，也同樣使人摸不清。例如別人告訴你，他的身體高度是 0.0015 公里，你一定會感到傷腦筋，需要泛泛眼睛算一算，才知道是 1.5 公尺。衡量那些長度，究竟用什麼單位表示才恰當呢？在水利工程中，說明河道及較長溝圳的長短，多用公里表示；說明河道溝圳的寬度、埧面寬度、水庫的蓄水深度等多用公尺；說明涵洞孔徑的大小、筑砌石塊的厚度等多用公寸或公分；說明雨量多少、瓦管管壁的厚度等多用公厘。公制的單位有公里、公尺、公寸、公分、公厘；市制單位有市里、市丈、市尺、市寸、市分。現在將公制及市制的單位及其換算列在附錄第 1 表，好教大家使用時省去換算麻煩。

算 面 積

假如有人問你，你家食飯的桌子多大？這就是說，你家里吃飯的桌子的面積多大。計算面積的大小，是用長度乘寬度，就得面積。表示面積的單位，隨着長度和寬度的單位決定。如長度、寬度是公尺，乘出的面積就叫做“平方公尺”；是公寸，就叫做“平方公寸”。必須注意：長度和寬度的單位一定要相同，如果長度用公尺表示，寬度用公分，長、寬相乘而得的面積，不知叫平方公尺或叫平方公分，這樣算出來的面積也是不對的。

平面的形狀很多。如果這張桌子是正方的，那就是正方形桌子。正方形的長度和寬度是相等的，所以我們說明正方形一邊長度比如是 4 尺的桌子的面積，往往說“4 尺見方”。長度和寬度不相同的桌子，那就是長方形桌子了。計算長方形的面

积，一定要說明長度和寬度。

圓形的桌子既沒有長度和寬度怎么办？数学家早已為我們算出一个計算公式：

$$\frac{\text{圓周率} \times \text{直徑} \times \text{直徑}}{4} = \text{圓的面积}$$

圓周率是等于 3.1416

直徑是圓形的对徑（看第 1 圖甲）

上面講的公式，可写成：

$$\frac{3.1416}{4} \times \text{直徑} \times \text{直徑} = \text{圓的面积}$$

会找窍门的人，在計算許多圓面积之前，常常将这个公式简化为：

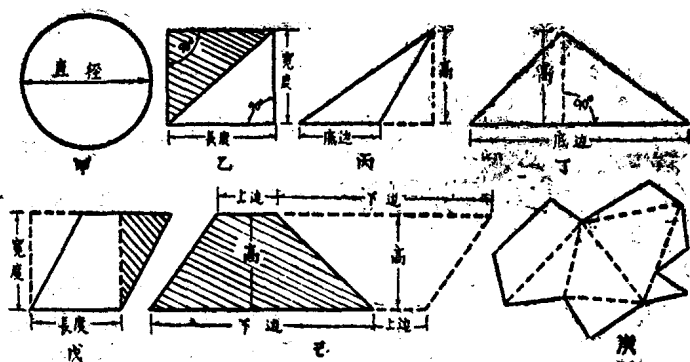


圖 1

$$0.7854 \times \text{直徑} \times \text{直徑} = \text{圓的面积}$$

所以計算圓的面积，只要知道了它的直徑大小，就可按上式計算出来。表示圓形面积的單位，也是加上“平方”两个字。

它的單位隨着直徑的單位而定，如果你家的圓桌直徑是 1.2 公尺，它的面積應該是：

$$0.7854 \times 1.2 \times 1.2 = 0.73 \text{ 平方公尺}$$

在水利工程中，還有常常遇到的三角形、平行四邊形、梯形和多邊形等必須計算的面積。三角形的面積，我們可以把它當作半個長方形面積來計算（看第 1 圖乙），圖中有陰影部分和沒有陰影部分是兩個相等的三角形，我們可把這兩個相等的三角形作為一個長方形計算（長度 $\times$ 寬度）。這個長方形的面積是包含着兩個相等的三角形，那麼一個三角形的面積就是用

2 來除了。所以計算三角形的面積公式可得 $\frac{\text{長度} \times \text{寬度}}{2}$ 。

在實際計算中，我們常常把三角形的一邊長度（或寬度）叫做底邊，把寬度（或長度）叫做高，它的公式就是 $\frac{\text{底} \times \text{高}}{2}$ 。

上面講的三角形是直角三角形（有一個角是 90 度，寫成 90° ），不是直角三角形所表示的高，與直角三角形的高是不相同的。如第 1 圖丙和丁，高是垂直底邊的虛線，不管你指定哪一邊是底邊，表示三角形的高，一定要垂直你所指定的底邊，才能算出正確的面積。

平行四邊形，它的特点是：面對面的兩條邊永遠不會相交，永遠不會相交的邊，我們叫它互相平行邊。方形（不管正方或長方）的兩對邊都是互相平行的，也可以算作平行四邊形。如第 1 圖戊，將那個有陰影的三角形切開，放在它的左上角（用兩條虛線連成的三角形），就變成了一個長方形。上面已經說過，計算長方形的面積是用長度乘寬度，所以平行四邊形的面積，也是長度乘寬度，不過這裡所指的長度和寬度是互相垂直的，寬度就是它的高。

梯形，在水利工程中是最常用的。計算梯形的面积也有一個公式：首先讓我們拿两个面积相等的梯形顛倒靠攏（看第1圖己），合併两个面积相等的梯形，就变成一个平行四边形。这个平行四边形的長度應該是一个梯形的下边加上另一个梯形的上边，寬度就是高。所以这两个梯形的面积應該是：（上边+下边）×高。又因为这里有两个面积相等的梯形，一个梯形面积就要用2除，所以計算梯形面积的公式是： $\frac{\text{上边}+\text{下边}}{2} \times \text{高}$ 。

多边形，計算面积的公式，数学家現在还没有告訴我們。其实也不必另外有什么公式，只要将它分成几个三角形或方形，然后将各个三角形或方形面积加起来，就是多边形的面积（看第1圖庚）。

在長度公制單位中，一公尺是等于10公寸，1公寸是等于10公分；但是1平方公尺是不是等于10平方公寸呢？如果你說是对的，那就大錯特錯了。1平方公尺是等于100平方公寸，1平方公寸等于100平方公分。我們試看第2圖，圖中的正方

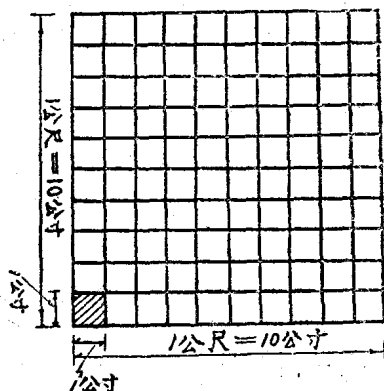


圖 2

形有 100 个正方小格。正方形的边長假定是 1 公尺，那么每一小格是 1 公寸，这个正方形的面积是 $1 \text{ 公尺} \times 1 \text{ 公尺} = 1 \text{ 平方公尺}$ 。如果用平方公寸来表示正方形的面积，应先把長度和寬度化成公寸，也就是 $10 \text{ 公寸} \times 10 \text{ 公寸} = 100 \text{ 平方公寸}$ （因为 $1 \text{ 公尺} = 10 \text{ 公寸}$ ）。如果用平方公分表示，就是 $100 \text{ 公分} \times 100 \text{ 公分} = 10,000 \text{ 平方公分}$ （因为 $1 \text{ 公尺} = 100 \text{ 公分}$ ）。这样看来， $1 \text{ 平方公尺} = 100 \text{ 平方公寸} = 10,000 \text{ 平方公分}$ 。至于 1 平方公里等于多少平方公尺、平方公寸……，可以根据上述道理类推。在市制方面，群众常用的有市亩、市丈两种。一市亩是等于 666.67 平方公尺。一平方公里等于 1,500 亩。不管長度和寬度多少，只要長度乘寬度等于 666.67 平方公尺，就是一市亩的面积。1 市丈長乘 1 市丈寬，就是 1 平方丈。至于平方市尺、平方市寸等，也可照上面講的办法推算。

算 体 积

用面积乘厚度（或叫高度）就是体积，四方形的体积也可用長度 $\times$ 寬度 $\times$ 高度（長度 $\times$ 寬度就是面积）。在水利工程中通常要計算的体积有正方形体、長方形体、圓柱形体、三角形体和梯形体等几种（看第 3 圖）。

表示体积的單位要加上“立方”两字，如立方公尺、立方公寸……。一立方公尺等于多少立方公寸，多少立方公分呢？这又与平方公尺、平方公分不同。1 立方公尺是等于 1,000 立方公寸，1 立方公尺等于 1,000,000 立方公分。这个道理也可由第 4 圖說明，假定第 4 圖甲是一塊長 1 公尺，寬 1 公尺，厚 1 公尺的正方形木塊，如果把它鋸成 1 公尺長，1 公寸寬的木片（看第 4 圖乙），共有 10 片；每片再鋸成 1 公寸長的木条（看第 4 圖丙），共有 10 条；又将每条鋸成 1 公寸厚的小木塊（看

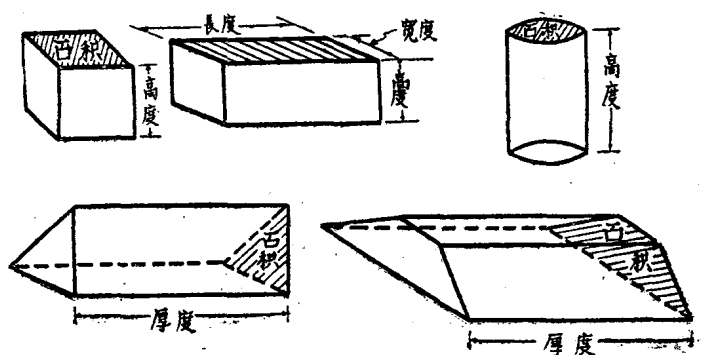


圖 3

第4圖丁)。一條就有10小塊，100條就一共有1,000小塊，而每一小塊都是1公寸長、1公寸寬、1公寸厚，也就是說，一个小木塊的體積是1立方公寸。如果把這1,000个小木塊每邊疊上10個，就變成長、寬、厚各1公尺的正方形（再看第4圖甲）。1立方公尺等於1,000立方公寸就是這個道理，其餘單位可以依這個道理類推。

1立方公尺，又叫1公方，或簡稱1方。在計算水量、泥

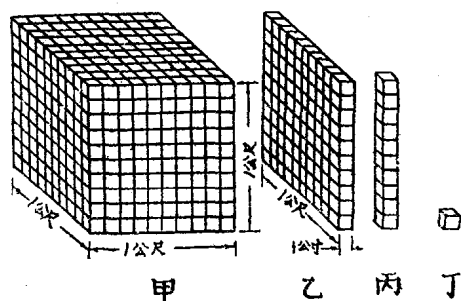


圖 4

土、石料、沙等数量时，是以公方为單位的。另外，在市制中，还有習用一方丈的。一方丈等于1市丈長、1市丈寬、1市尺厚，相当于3.724公方。

算 重 量

重量的單位，也有公制和市制两种。它們是这样換算的：

1公斤=2市斤=1,000公分（克），1市斤=16市兩=500公分（克），1市兩=31.25公分（克）1公吨=1,000公斤=2,000市斤=32,000市兩。

复 習 題

1. 長方形的面积等于長乘寬，为什么平行四边形的面积也等于長乘寬？

2. 为什么 $\frac{\text{上边} + \text{下边}}{2} \times \text{高}$ 就是梯形的面积？

3. 1.2平方公里等于多少平方公尺？多少平方公分？多少亩？

4. 2.3立方公尺等于多少公方？多少立方公分？

5. 5市斤等于多少公吨？多少公斤？多少公分？

6. 有一土堤高5公尺，堤面寬2公尺，底寬22公尺，堤長100公尺，問該土堤共有多少土方？

二、認識这些好朋友

常用的工程名詞

雨量 下了一場大雨，人們說：“這場雨好大啊！”但是這場雨到底有好大呢？就需要說出下雨的数量，我們管这叫

“雨量”。雨量是按下雨时积水的深度計算的，以公厘做單位。雨水下到地面，假定它沒有一点損失，均匀地积在地面是多少公厘深，就是多少公厘雨量。仅有多少公厘，还不能說明雨量究竟好大。例如說：“北京降雨 150 公厘”，这 150 公厘的雨水，如果是一个月均匀下降的总雨量，雨水并不算多；如果是一小时降雨 150 公厘，雨的确是很多了。所以表示雨量的大小，还要加上一个時間，說明是一小时的雨量，一个月的雨量，还是一年的雨量。

雨量对修筑水利工程关系很大。如堤高，溢洪道断面等，都是根据雨量决定的。我們在修筑工程时，必須考虑当地降雨情况，才可避免發生浪費和損失。

蒸發量 湿的衣服晾在竹竿上为什么会干呢？这是因为藏在衣服里的水分被蒸發了。地面上的水分一天到晚或多或少都在蒸發着。天气越干燥，蒸發越快。蒸發量也是用深度表示的，它的單位也是公厘。例如一盆水在一晝夜蒸發了 5 公厘，这一晝夜的蒸發量就是 5 公厘。蒸發量也和雨量一样，需要說明時間，才能表示出它的大小。

雨量是表示我們得到多少雨，蒸發量表示我們失掉多少雨。不过，有許多地区，全年的蒸發量比雨量大，植物仍可生長。这是因为雨水下到地面以后，一部分当时馬上被植物和土壤吸收，同时雨水又多是集中在一天或几天下的，土壤可以湿润好几天。所以即使全年蒸發量大于降雨量的地区，那里的植物还是能够得到水，还是能够生長的。

渗漏 把水潑到沙堆上，轉眼只見一塊湿沙而看不見水，这是因为沙粒疏松，水分渗透到沙堆里去了。雨水落到地面，也同样的渗透到泥土中去。渗漏的大小与地势平坦起伏，降雨急緩以及地面有沒有植物复盖等情况都有关系。坚实的土壤。

沒有植物复盖的地面、急雨、陡坡等情況，滲漏很小，相反的情況，滲漏就大。由於滲漏，地下可以儲藏許多水量，供給植物生長，增加地下水源。泉井的水就是由地面水滲漏下來的。

逕流 雨水下到地面，除一部分蒸發和滲漏外，另一部分沿着地勢，由高流向低處。這部分水量叫做逕流。逕流的大小，也隨着地面傾斜平坦、有沒有植物复盖而定。坡度很大的光山，逕流較大；如有森林或杂草复盖的，逕流較小。

用逕流量除以雨量，等於逕流系數，反過來說，用逕流系數乘上雨量，就是逕流量。逕流系數的意義是：雨水落到山坡中，由於坡上草木和地形起伏的攔阻，泥土和植物滲漏、吸收等原因，地表面的雨水不可能全部立即流入河溪或塘庫內，所以必須把雨量打個折扣。折扣打多少呢？這就要看地形陡坦、土質、氣候、坡面的复盖物（如森林、杂草等）等情形怎樣了。一般在光山禿嶺，山坡甚陡，雨水落到坡面後能迅速流下，逕流系數較大；森林茂密、坡度平坦的山坡，逕流系數較小。究竟哪種情況採用逕流系數多少，非經過長期觀測，很難得出精確數字。在設計小型水庫中，許多地區一般採用 0.4—0.55。如遇光禿禿的石山，雨水很快地流到庫內，逕流系數可酌量提高。無論在灌溉、防洪等工程中逕流系數都是不可缺少的資料。例如水庫有沒有充足的水源，就要根據逕流系數計算。

集雨面積 雨水落到山中，這邊山坡的水流到這邊的溪河；那邊山坡的水，流到那邊山坡的溪河。這樣，山頂上就有一條分水界綫，這條分水界綫，我們管它叫做分水綫，或叫分水嶺。在分水綫範圍內的平面面積，就叫做集雨面積。集雨面積大，流向溪河的水多，所以決定水庫有沒有充足的水源，除雨量和逕流系數外，還得看集雨面積。

農田需水量 禾苗從插秧到收割，一畝田需要多少水

量？大麦、小麦自播种到收割，一亩田又需多少水量？农田需水量的计算方法，比较准确的是要进行需水量试验，目前我国对这项工作已大力展开，可是试验站的数量一时还不能满足广大的要求。因此，在计算农田需水量时，仍可采用一寸水维持几天的办法。所谓一寸水维持几天，就是在田间灌水一寸深后几天才能消耗完毕。知道了一寸水能维持几天，就可算出平均每天耗水多少，再乘上农田单位面积（亩或平方公尺），就是农田平均每天的需水量。农田需水量由于土壤的保水能力、耕作技术、作物种类、气候条件不同，即使同一灌区的农田，一寸水能维持几天，也多不一致，所以在计算需水量时，必须按实际情况分片计算，再求整个灌区的平均数。农田需水量的单位是公方（就是立方公尺）。如一亩水稻从插秧到收割，平均每天需要多少公方水量。这种算法需将市寸换算为公尺，亩数换算成平方公尺，可由下列公式计算出来：

$$\frac{1}{\text{一寸水维持天数}} \times \frac{1}{30} \times 666.67 = \text{每天的需水量 (公方)}$$

公式中： $\frac{1}{30}$ 是 1 市寸 = $\frac{1}{3}$ 公寸 = $\frac{1}{30}$ 公尺

666.67 是 1 亩 = 666.67 平方公尺

简化上式，可得农田每天的需水量 = $\frac{22.22}{\text{一寸水维持天数}}$ 。

上面得到的结果，是田间的实际需水量。但在水库塘坝经过沟圳引水到田间，还有一部分渗漏、蒸发等损失，所以计算农田实际需水量时，还应根据沟圳长短、土质疏紧加上 15—30% 输水损失。为了计算方便，现在把一寸水维持 2—7 天，输水损失由 15—30% 等情况，列在附录第 2 表。

平面圖、橫断面圖、縱断面圖 人站在高山上，看見河流如帶，一片片的梯田層層下跌，村庄房屋也像一个个小方塊，平鋪在地面上。这种景像，如果把它画在紙上，就叫做平面圖（看第5圖）。在平面圖中可以看出山脉、河流、道路、村庄、

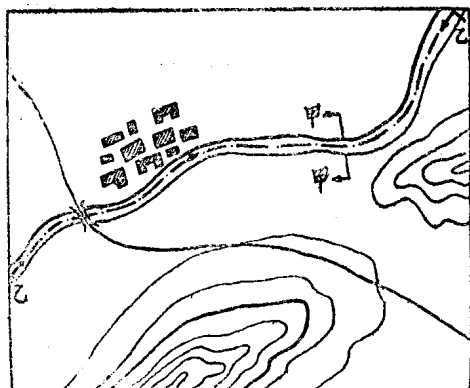


圖 5

桥梁等相关的位置，河流道路的寬度和長度，弯曲情况等等。如果把平面圖中的河流，在甲—甲处假想用刀切斷，依照人站在切斷处的对面所看到的河流形状，把它画在紙上，就叫做橫断面圖，或簡称断面圖（看第6圖甲）。在切斷处的河流深度、河底寬、河岸坡度、水面寬度等，都可在橫断面中找到。橫断面圖中水面以下的面积，叫做过水面积。这过水面积，在以后是經常用到的。

又在平面圖中，將河流沿乙—乙处假想用刀切開，人站在两边可以看出如第6圖乙的河流形状，这就叫縱断面圖。在縱断面圖中，可以看到上下游水面相差高度（水位差），和河底縱坡度（河床坡降）以及各河段的深度（这些深度，一般是河

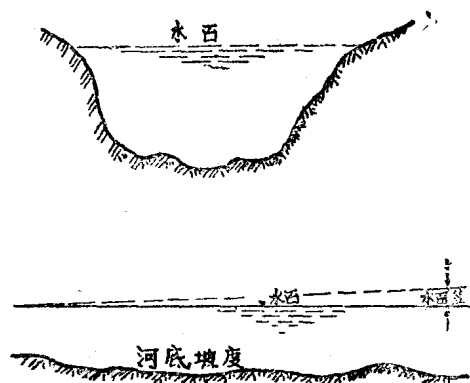


圖 6

段中最深的深度)。

上面講的三種圖形，互有關係。如橫断面圖的河面寬度應與平面圖中該處河面寬度相等；平面圖中的河流長度，又應與縱断面圖中的河流長度相等；各個橫断面圖中的最大水深，應與縱断面圖中相關位置的水深相等。這些圖形可以幫助我們了解工程內部結構。根據這些圖形，就可把工程做出來。

流速 水流的快慢，我們管它叫流速，也就是水流的速率。流速的單位是秒公尺。例如：某河在這裡的水流每秒鐘流行3公尺，這裡的流速就是3秒公尺。河溪溝圳的流速各處都不相同，即使同在一個橫断面中也不一樣。靠近兩岸的水流與河岸摩擦，流速較慢；河底水流又與河床摩擦，流速也慢；只有在中間水面的流速最快。在圓形管中，越近圓心，流速越大。我們平常所說的流速，除特別注明外，都是指平均流速說的。

測量流速的方法，比較可靠的是用流速儀簡易的辦法。也