

中等水产学校交流讲义

养殖水利工程

集美水产专科学校等編

养殖专业用

农业出版社

目 录

緒 言	1
第一章 河川水文要素測驗	3
第一节 河流概論	3
第二节 河流水文要素的測驗	9
第二章 土壤	25
第一节 基本概念及土的結構	25
第二节 土壤的分类	26
第三节 土壤的物理性质和工程性质	28
第四节 土力学的基本定律	35
第三章 建筑材料	43
第一节 为什么要研究建筑材料	43
第二节 材料的性质	43
第三节 木材和竹材	45
第四节 石料	49
第五节 磚料	52
第六节 胶結材料	54
第四章 砼工程	59
第一节 砼的材料及其要求	59
第二节 砼的性质	62
第三节 砼配合比的选择	69
第四节 砼的施工	71
第五章 养殖場的规划	84

第一节 場地的查勘	84
第二节 場地的总体布置	87
第六章 沟渠和沟管	98
第一节 沟渠的用途与分类	98
第二节 渠道纵横断面設計	99
第三节 渠系上的水工建筑物	124
第四节 进水管管徑的設計	129
第五节 水堰和管阻的出流量	135
第六节 魚池灌水及排空所需要的時間計算	138
第七章 水閘的設計	143
第一节 設計資料	143
第二节 閘孔設計	146
第三节 消力塘設計	151
第四节 閘牆設計	159
第五节 閘底設計	168
第八章 土方工程	178
第一节 土方工程的一般介紹	178
第二节 建筑物的定額	179
第三节 土方計算	185
第四节 土方施工	202
第九章 养殖水利工程施工組織計劃与管理	219
第一节 施工計劃設計	219
第二节 施工組織	223
第三节 施工安全技术	225
第四节 工程技术經濟指标的計算	227
第五节 渠系的管理与养护	227
第十章 漁业水工建筑	230
第一节 拦魚栅	230
第二节 过魚建筑物	249

第三节 蛙池的建筑	259
第四节 海港养殖场的建筑	262
第五节 单胞藻类培养池的建筑	266
第十一章 塘坝及小型水库	269
第一节 修建塘坝及小型水库应满足的条件	269
第二节 库容的确定	270
第三节 土坝的设计	273
第四节 泄水孔及溢洪道	280
編后記	290
主要参考資料	292

緒 言

我国的水利資源很丰富，因此为养殖事业的发展提供了极为有利的条件。养殖水利工程就是为养殖生产服务的。它的内容包括修建养殖场和围垦海港等等。为了充分开发和利用水利資源，在进行养殖水利工程建設的时候，同时也必須考虑水利資源的综合利用問題。这样才能适应整个国民經济建設的需要。

有关研究水的利用和防止水的有害作用的工程方法的科学，就称之为水利工程学。这门科学应用到水产养殖方面去，就被称为养殖水利工程。

解放以来，在党的正确领导下，水产事业获得了巨大的发展。特别是1958年大跃进以来，在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，各地认真贯彻执行养殖和捕捞同时并举、海水和淡水同时并举等一系列“两条腿走路”的方針，海、淡水养殖生产在全国各地展开，对养殖水利工程提出了巨大的工作量，如修建养殖场、苗种場、改造湖泊、海汊、海港养魚、建筑拦魚设备等。同时，随着水利建設事业的发展，河流水工建筑物的大量兴建，为了使魚类能正常生长繁殖，还要求修建各种过魚建筑，如魚梯、魚道等等。要能合理地建設这些建筑物，达到既安全經济，又合乎养殖要求，就必须掌握养殖水利工程技术。因此，养殖水利工程在水产养殖专业中，占有一定重要的地位。

本課程主要分作三部分讲述：第一部分（第一章至第四章）讲述水文、土壤、建筑材料等基础知識，掌握建筑养殖场前的資料搜

集、分析工作;第二部分(第五章至第九章)是本課程的重點內容,講述養殖場的總體布置以及各種有關水利建築物的設計、施工和管理,掌握正確的建場技術方法;第三部分(第十章至第十一章)講述一些特種養殖工程建築和與養殖有關的工程建築,如攔魚設備、過魚建築、海港工程、小型水庫等。通過本課程的教學,將要使學生獲得有關養殖業的一般水利工程的知識和技能,從而在黨的正確領導下,能夠進行養殖場的規劃、設計和施工管理工作和一些專門性的漁業水工建築工作。

復 習 思 考 題

1. 為什麼要學習養殖水利工程?
2. 你打算怎樣學好這門課?

第一章 河川水文要素測驗

第一節 河流概论

一、河流

(1) 河流的定义 干流和支流、水系，汇集陆地上一定地区（地面和地下）的水，在重力的作用下，使水沿着一定的路徑而流动的天然水流，称为河流。在許多河流中，就水量和控制的面积而言，其中一条主要的称为干流，流入干流的河流称为支流。直接流入干流的称为一級支流；流入一級支流的称为二級支流。余类推。

(2) 河流的长度及曲率 河流的长度是指自河流发源地点至河流出口（与海岸、湖泊或另一条河流的交界处）沿河道的中綫而量及的曲綫长度。

河流的曲率可用下式表之：

$$\varphi = \frac{L}{l} \quad (1-1)$$

式中 φ ——河流的曲折率；

L ——河流的曲綫长度；

l ——河口与河源两点間的直綫长度。

(3) 河深 在河流的某一段上，选择若干点，用测深法测出各点在同一水面下的水深，用繪制地形等高綫的方法，将各等深点連接起来，便得到这个河段的等深綫图。

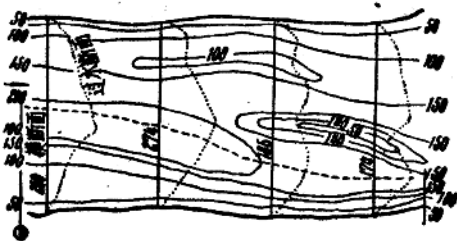


图 1-1 河流等深线图

(4) 河槽的纵断面 通常是以枯水期的水面纵断面作为河流水面纵断面的代表。

(5) 河槽的横断面 是以河底与两侧坡为界，可分单式和复式两种。如图 1-2 所示。

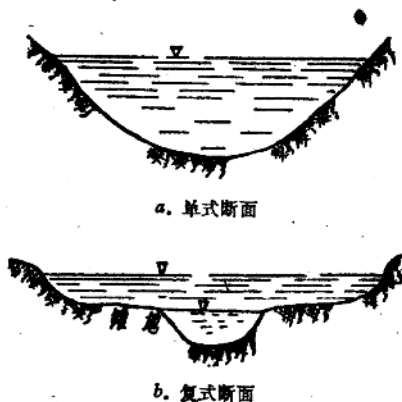


图 1-2 河槽横断面图

河槽的横断面，特别是过水断面部分(随水位涨落而变化)，具有一系列可以阐明该河段河性所必需的基本因素。这些因素是：

- ① 过水断面面积 ω ;
- ② 湿周 X ;
- ③ 过水断面宽度 B ;

④ 平均水深 h , $h = \frac{\omega}{B}$;

⑤ 水力半徑 R $R = \frac{\omega}{X}$;

⑥ 河床粗糙率 n 。

這些因素將在溝渠溝管一章中作詳細的說明。

(6) 河流的分段 一般河流大致分為河源、上游、中游、下游、河口五段。分段的方法沒有一定的標準；段與段間的界限也不很明確。

河源：河流最初具有地表水流的地方，稱為河源，一般的河源都是荒溪。

上游：河流行於叢山峻嶺之間，水流湍急，沖刷很大，河底多岩石。

中游：在中游段，河流行於丘陵地帶。河床的沖刷和淤積過程同時發生。

下游：在下游段，河流行於沖積平原之上，坡度小，水流緩慢，因而上游下來的泥砂，在此大量淤積，使河床日益增高。

河口：河流與接水体結合的地段，稱為河口。接水体可能是河流、湖泊、水庫或海洋，因此河口就相應地分為河川支流河口、入湖河口、流入水庫河口、入海河口等。

二、河流中的水位、流速和流量

(1) 水位 河中水面，高出標準基面的高程，稱為水位。我國各地採用標準基面有長江，採用吳淞零點；黃河及華北各水系，採用大沽零點；東北各水系，採用秦皇島零點或大連零點；淮河，採用廢黃河零點；華南各水系，採用羅星塔零點。

一年中水位變化的過程，通常是用年水位過程曲線表示。該曲線以日平均水位為縱坐標，根據逐日水位實測記錄繪制而成，如

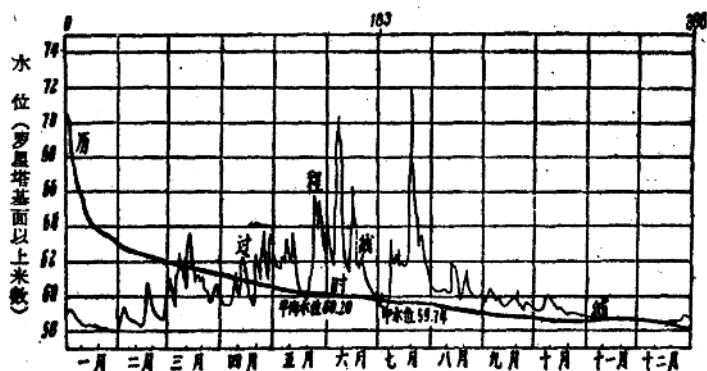


图 1-3 水位过程綫和历时綫

图 1-3 所示。

从水位过程綫中，可以看出在一年中各个用水时期，水位高程是否能够满足需要，若不能满足，就要进行调节。养殖場的引水口及防水大堤高程的确定，都是取决于水位过程曲綫的。

此外，表示一年中水位变化的还有水位历时曲綫。該曲綫表示一年中水位发生在某一指定水位以上的日数。在图 1-3 中，自左上角向右下角傾斜的即为水位历时曲綫，其横坐标（日数）标示于图紙的上端。

(2) 流速 流速是指河流中水流的速度，以米/秒为单位。流速在横断面上的分布是不均匀的。凡流速相等的点用綫连接起来，即为等流速綫。如图 1-4 所示。

图中 *a* 表示散流的情形，*b* 表示有冰层盖复的情形。从图中我們可以获得下述概念：

- ① 在河底与河岸附近流速最小；
- ② 水面的流速，近岸也最小，向最大水深方向增加；
- ③ 流速从水底向水面递增，但結冰时例外。

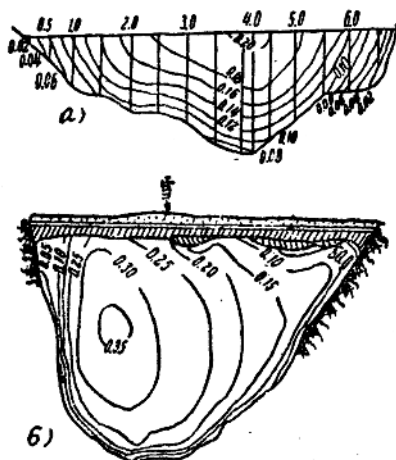


图 1-4 等流速綫

a. 水流情形 b. 冰层复盖情形

在垂直綫上，流速分布也具有曲綫形狀，这与纵比降、河床糙度、风向及风速、冰盖及水深等因素有关。浅槽上的最大流速在河底附近；深槽上的最大流速在水面附近。图 1-5 即表示垂直綫上各种类型的流速分布曲綫。

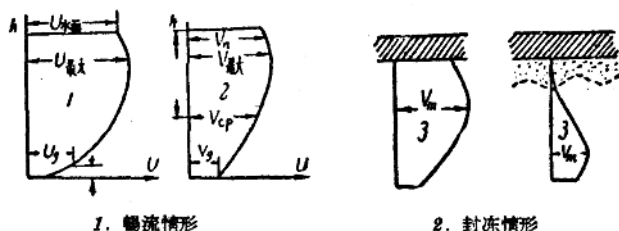


图 1-5 垂綫、流速分布曲綫

垂綫上的平均流速 V_{cp} 在实际工作中，通常取水面下 0.6 米水深处的流速值，或 0.2 米与 0.8 米水深处流速的平均值来代替

垂綫上的平均流速。

全断面平均流速的計算，通常采用謝才公式：

$$V = C \sqrt{Ri} \quad (1-2)$$

式中系数 C 的决定，将在第六章詳細討論。

(3) 流量 流量是在单位時間內，經過水断面的水流的体积，单位为立方米/秒，简称秒公方，根据水力学，可用下式表示：

$$Q = \omega \cdot V \quad (1-3)$$

式中 Q ——流量，以公方/秒計；

ω ——过水断面面积，以平方米計；

V ——全断面平均流速，以米/秒計。

但在实际的流量測驗中，是把全流量 Q 看作被横断面上若干根垂綫所隔开的若干部分流量 q_i 之和，

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \sum_{i=1}^n q_i \quad (1-4)$$

而部分流量 q_i 又可看作是部分过水断面面积 ω_i 与該部分面积上平均流速 V_i 的乘积。

$$q_i = \omega_i \cdot V_i \quad (1-5)$$

部分面积 ω_i 是以該面积兩側垂綫上水深的平均值与兩垂綫間水面寬度的乘积来表示，

$$\omega_i = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot b \quad (1-6)$$

部分面积上的平均流速是以兩垂綫間 0.6 米水深处的流速来代替。

(4) 河流中水位和流量的关系 河流中同一断面上同一时刻的水位和流量之間，有着密切的关系。水位愈高，即通过的流量也愈大。如将各次实测的流量及其相应的水位，相对点繪在普通方格紙中，通常即能得到一条匀滑的曲綫，称为水位-流量关系曲綫。

在一般情况下，水位-流量关系曲线具有单一抛物线的形状，如图 1-6 所示。

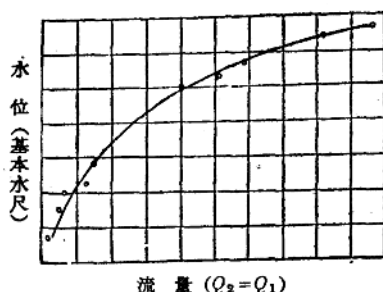


图 1-6 简单的水位-流量关系曲线

第二節 河流水文要素的測驗

一、水位的观测

(1) 直立式水尺的設立 普通河道都用直立式水尺观讀水位。該尺是用坚硬的木板条或搪瓷铁片制成，釘在直立的木桩上。分划刻度有一厘米或二厘米，标出公寸的数字，如图 1-7。



图 1-7 水尺

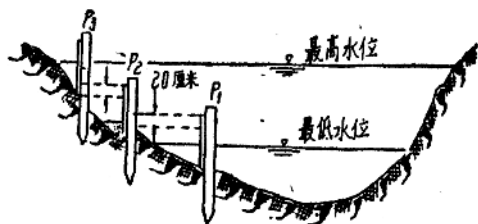


图 1-8 直立水尺的分級設立

直立水尺的长度随地势而定，一般木制水尺以 4 米长为度，过此需分級設立。分級設立的水尺，高度要互相联接而以相同的零

点为根据。水尺零点应設立在最低水位以下，頂端須超出最高水位以上。相邻两根水尺間要有二十厘米的重迭，以資校核，如图 1-8 所示。

(2) 水位观讀 水位观讀的时间 and 次数規定如下：

水位变化緩慢时，每日 8 时、20 时观讀两次。

水位变化平緩或在封冻期間沒有冰塞現象时，每日在 8 时观讀一次；日間出現緩慢的峰谷时，每日除 8 时、20 时观讀外，应在 2 时、14 时增測二次。

一日內水位急剧漲落或在洪水期，每 1—6 小时观测一次。暴漲暴落的河流，必要时应再增加次数，每半小时或若干分钟观测一次，以便測得峰頂水位并掌握洪峰的变化过程。

水尺讀数准确到厘米。观讀时，身体应蹲下，尽可能讀得水面截于水尺上最邻近的一个讀数如图 1-9 中 A、B 所示。若水面截于水尺之綫，距上下相邻的刻度相等，則取偶数的讀数如图 1-10。

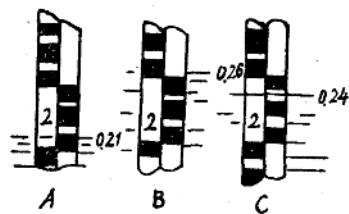


图 1-9 水尺讀数示例

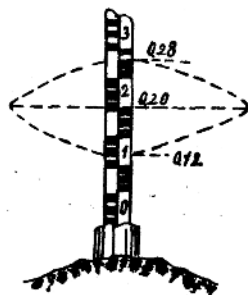


图 1-10 有风浪时的水尺讀数

(3) 日平均水位的計算 如一日內水位平穩，則可將各次水位讀数相加，除以观测次数，即为日平均水位。如一日水位变化較大，而各次观测的結果不等时，应采用面积包围法計算日平均水位。例如，某水位观测时间为 7、9、12、15、17 时，每日观测五次。

按下列步驟計算日平均水位。

① 按照坐标, 将各次测得水位画成过程綫 (如图 1-11);

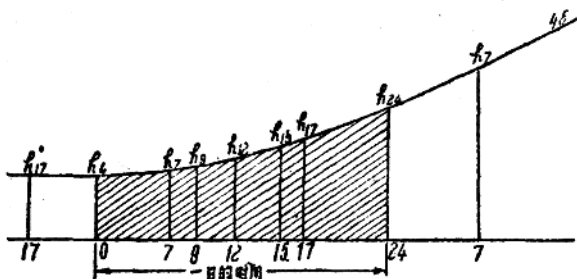


图 1-11 面积包围法計算日平均水位示意图

② 用补插法求出当日 0 时及 24 时水位:

$$h_0 = \frac{1}{2}(h'_{17} + h_7) \quad (1-7)$$

$$h_{24} = \frac{1}{2}(h_{17} + h''_7) \quad (1-8)$$

式中 h' 表示前一日水位, h 表示当日水位, h'' 表示次日水位, 下脚标号为观测时间。

③ 将 0—24 时过程綫下面的面积, 分段按梯形計算出来, 然后相加再除以 24 小时, 即为日平均水位。

$$\begin{aligned} h_m = \frac{1}{24} & \left[\frac{h_0 + h_7}{2} \times 7 + \frac{h_7 + h_8}{2} \times 2 + \frac{h_8 + h_{12}}{2} \times 3 \right. \\ & + \frac{h_{12} + h_{15}}{2} \times 3 + \frac{h_{15} + h_{17}}{2} \times 2 \\ & \left. + \frac{h_{17} + h_{24}}{2} \times 7 \right] \quad (1-9) \end{aligned}$$

将上式中的 h_0 及 h_{24} 的算式代入上式得到:

$$h_m = \frac{1}{96} (7h'_{17} + 25h_7 + 10h_8 + 12h_{12} + 10h_{15} + 25h_{17} + 7h''_7)$$

至于其他观测時間，可按上述相同的办法，求得相应的計算公式。

二、断面測量 断面測量分为水道断面測量和大断面測量两种。前者主要用于計算流量，故在測流时进行；后者則在規定的時間內单独进行，在于研究較長時間內断面的变化。

水道断面測量包括：水位測量，測深垂綫起点距的測量，測深断面水位的观测。除上述工作外，还須在所設断面的有效水边上作水准測量。

(1) 水深測量 測量水深的用具有測深杆、測深錘、測深鉛魚等多种。測深杆用木或竹制成，长7—8米，直徑4—5厘米。上涂紅、白、黑等顏色，刻度准确到1、2或5厘米。底部有木制或铁制圆盘(直徑20—25厘米)，以免測深时尖端陷入泥中。測深杆适用于水深5—6米，其允許誤差为水深的1—2%。測深錘系用鉛制成，形状象秤錘。重量不一(5—10公斤)，水深愈大、流速愈大的河道，所用的測深錘亦需愈重。測深錘用浸过水的麻绳或标准鋼絲系住。绳上每一分米系一記号，每一米又系另一种記号。厘米可用目估或用尺量。允許誤差为2—3%。測深鉛魚亦系鉛制，形状如魚，重10—50公斤，与測深錘大体相同。

观测員用渡河設備如吊桥、纜車、測船等进行測深工作。水淺时亦可涉水进行。沿測深断面每隔若干距离測深一次。全断面測深垂綫的数目以下面的标准确定：

河寬(米)	50以下	50—100	100—300	300—1000	1000以上
最少垂綫数	10	14	18	22	30

一部分垂綫应分布于河底急剧的轉折点；其余的垂綫，則应在断面內均匀分布。

在每一垂綫上測深，如河底較平整，应連續測深两次，两次之差小于水深的1—2% (測深杆) 或 2—3% (測深錘或測深鉛魚) 时，則取其平均值；如河底有大卵石，应測三次或在測点四面各測

一点取其平均值。

流速过大时测绳偏斜，使讀数偏大。如测深偏角大于 10° 时，应该用量角器测出偏角（准至 5° ），然后加以水深改正。

测深开始和終了时，必須观測水位，以便繪制断面图。在水位变化剧烈时，应在每测一根垂綫的水深时，讀水位一次，否則必須將施测各垂綫的时间記下。

“测深一般是单向进行。如情况特殊，則采取往返双向进行。但往返施测的垂綫必須重合。

(2) 垂綫起点距的測量 在进行测深时，还必须測定每根垂綫与断面起点桩的間距。这一距离，称为垂綫的起点距。起点距的測量方法很多，最普通的是用經緯仪交会。

当基準綫与断面綫垂直时，將經緯仪置于基綫的終点。对准 $0^\circ 00'$ ，后視基綫起点，再分別前視各测深綫。如图 1-12 則

$$D = l \operatorname{tg} Q \text{ (米)} \quad (1-10)$$

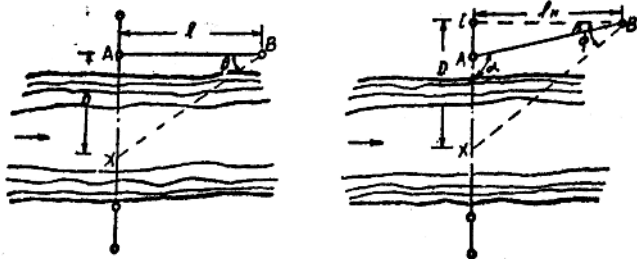


图 1-12 基綫布設示例

当基綫与断面不垂直时，則需先定 β 角，得到后視方向 C 点。然后，每次测深量定 ϕ 角，則

$$D = l_H \operatorname{tg} \phi = AB \cos \beta \operatorname{tg} \phi \quad (1-11)$$

(3) 测深資料的整理及繪图 当测绳偏角大于 10° 时，首先要根据每根测深垂綫的偏角大小，进行水深改正。改正数一律为