



全国“星火计划”丛书

薛正锐
常济民 编著
曲广平

海洋出版社

对虾养殖工程与装备

全国“星火计划”丛书

对虾养殖工程与装备

薛正锐

常济民 编著

曲广平

海 洋 出 版 社

1991年·北京

内 容 简 介

本书详细地介绍了对虾养殖工程与装备的设计基本知识、建筑材料、育苗场设施与装备、养虾场规划和建设、堤坝、水闸、扬水站、给排水设计、半堤半网养虾设施的设计,资料丰富。注重实用,力求先进,适于科技工作者、院校师生和从事对虾养殖的人员阅读。

责任编辑:齐庆芝

责任校对:俞丽华

全国“星火计划”丛书

对虾养殖工程与装备

薛正锐 常济民 曲广平 编著

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张:7.0625 字数:150千字

1991年5月第一版 1991年5月第一次印刷

印数:1—1100

*

ISBN 7-5027-1155-4/S·22 定价:3.20元

说 明

为了推动我国对虾养殖业的发展，我们编写了一套有关对虾养殖、饲料、工程和防治虾病内容的科普性专业丛书，并列入了星火计划。该丛书的编著，由青岛海洋大学主持，我们中国水产科学院渔业工程研究所负责编著《对虾养殖工程与装备》一书。本书共分九章，一、二、三章由薛正锐高级工程师，五、六、九章由常济民高级工程师，四、七、八章由曲广平工程师分别执笔。主要内容包括：设计基本知识、建筑材料、育苗场设施与装备、养虾场的规划与建设、堤坝、水闸、扬水站和给排水设计、半堤半网养虾设施的设计9个部分。在收集大量资料的基础上，本书内容注重实用，力求先进。希望科技工作者、院校师生、从事对虾养殖的人员阅后能够受益。

山东省水产局设计室彭磊高级工程师审阅了书稿，在此致谢。

编者

1988年5月10日

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 常用建筑材料	(4)
第一节 材料的主要技术性能.....	(4)
第二节 普通建筑材料.....	(9)
第三节 混凝土的分类.....	(15)
第四节 混凝土的配制及性能.....	(17)
第五节 混凝土施工.....	(24)
第六节 砂浆.....	(25)
第三章 对虾工厂化育苗设施与装备	(31)
第一节 选址与规划.....	(31)
第二节 育苗室厂房结构.....	(34)
第三节 育苗池和饵料池.....	(38)
第四节 供水系统.....	(42)
第五节 供热系统.....	(44)
第六节 供气与供电等系统.....	(46)
第七节 育苗设施的改进.....	(49)
第四章 虾场的规划与建设	(61)
第一节 场址选择.....	(61)
第二节 养殖场的规划.....	(71)
第三节 养虾池的设计.....	(73)
第五章 堤坝	(77)
第一节 堤坝的分类和结构形式.....	(77)

第二节	堤坝的稳定计算	(81)
第三节	拦海大坝	(85)
第四节	渠堤和隔堤	(97)
第五节	土料与施工要求	(98)
第六章	水闸	(103)
第一节	概述	(103)
第二节	闸室的设计	(105)
第三节	闸基的渗流和防渗排水	(118)
第四节	消能防冲及止水设施	(122)
第五节	两岸连接建筑物	(126)
第六节	启闭设备及工作桥	(129)
第七章	给排水系统	(132)
第一节	水流能量方程	(132)
第二节	管流的水力计算	(134)
第三节	渠系的水力计算	(157)
第四节	放水涵洞	(169)
第八章	扬水站	(176)
第一节	水泵的技术参数和特性	(176)
第二节	扬水站的规划	(179)
第三节	机组设备的选型	(182)
第四节	泵站建筑物的建设	(188)
第九章	半堤半网养虾设施	(192)
第一节	潜堤	(192)
第二节	拦网设计	(199)
第三节	水闸设计	(203)
附录		(205)

第一章 绪 论

一、内容与特点

80年代以来,我国水产增养殖业获得了巨大的发展,养殖产量占水产品总产量的比重越来越大。面对我国辽阔的土地、滩涂和浅海,这个发展趋势将会长期持续下去。在这一发展进程中,传统的、手工的、农业的生产方式受到了冲击和改造,更多的人工繁育、人造环境、人工控制、强化培育手段运用到了生产当中,使水产增养殖业更多地依靠新兴的科学技术,带上更多的工业化生产的色彩。这一巨大的进步与水产科学本身的提高与完善有关,同时与海洋、生物、机械、电气、水工、港工、建筑等多学科的渗透和支持也有着密切的关系。渔业工程这门新的学科就是一些工程学科为水产生产服务、与水产科学相交叉、汇合而形成并得到发展的。

对虾增养殖工程是渔业工程的主要部分之一,从内容上分主要有水产土木工程和养殖工程装备两部分。水产土木工程包括堤坝、涵闸、渠道、虾池、厂房等;养殖工程装备包括水处理设备,充气、供暖、机电设备,扬水站设备等。然而无论是工程还是装备都是以水产技术为基础的,即以生产工艺的要求为依据的。只有明确生物生长不同阶段对环境的要求,明确对工程或装备在造型、结构、连接、布置、材料等的要求,才能够开展设计工作。由此看来,水产与工程结

合的越密切，渔业工程会愈快地获得发展，取得更显著的经济和社会效益。

对虾养殖工程涉及到很多学科乃至专业技术和知识。本书以实用性为宗旨，注重应用，注重设计及施工中的应用技术和知识；力求具体，能解决生产中的实际问题。

作为一本科普性的专业图书，我们以对虾养殖生产中现有的工程装备为主，讲述其设计原理、设计和计算方法，并且注重了先进性。由于土木工程有自己的特点，我们也介绍了一些基本知识和常用建筑材料。希望有一定工程施工经验的水产科技人员和对水产养殖生产有一个概括了解的工程技术人员，水产院校的师生，养殖生产第一线的农工、农民，阅读本书能有所受益。

二、设计的任务和程序

工程建设项目一般要经过勘察、设计和施工三个阶段。设计工作是基本建设的首要环节，是一项十分重要的技术工作。通过设计，要完成工程的全面规划，编制出一套技术文件（如预算、说明书、材料表等），绘制出施工用的详细图纸。

工程设计的基本任务是：遵照国家的政策法规、设计规范等，综合分析并解决各种矛盾，用最少的材料、劳力、时间和投资建设工农业生产所需要的优化厂房或设施。所谓优化，即结构科学、坚固安全、造型美观、技术先进、经济合理等。需要解决的矛盾主要有：建设项目与周围环境、生产工艺与土建工程、结构设计与建筑设计，设计与施工、安全适用与工程造价等方面。

为了比较明确地了解设计工作所要经历和完成的工作，
下面列出大致的程序：

建设项目	勘察	工艺设计	规划与初步设计
	设计	建筑设计	选型布置和结构计算
	施工	结构设计	内部布置和外形设计
		装备设计	机电设备设计
			建筑、结构施工图
			编制概（预）算

第二章 常用建筑材料

第一节 材料的主要技术性能

建筑材料有很多技术性质，其中主要的是材料的物理和力学性质。了解和掌握材料的这两种性质，对于我们正确地选材用材是十分重要的。本节在材料的物理性质方面主要介绍材料在重量方面以及与水、热相关的性质。在力学性质方面主要介绍材料的强度及弹、塑、脆韧四方面的性质。

一、材料与重量有关的性质

1. 比重

比重是材料在绝对密实状态下单位体积的重量。按下式计算：

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (2-1)$$

式中 γ ——材料的比重（克/厘米³）；

G ——材料在干燥状态下的重量（克）；

V ——材料在绝对密实状态下的体积（厘米³）；

2. 容重

容量是材料在自然状态下单位体积的重量。

按下式计算：

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_0} \quad (2-2)$$

式中 γ_0 ——材料的容重 (公斤/米³) ;

G ——材料的重量 (公斤) ;

V_0 ——材料在自然状态下的体积 (米³) 。

自然状态下的体积是包括材料内部孔隙在内的体积。

3. 密实度和孔隙率

密实度是指材料体积中被固体物质充实的比例, 而被孔隙所占的比例就叫孔隙率。两者比例之和应为1或100%。

表1 常用建筑材料的比重和容重

材料名称	比重 (克/厘米 ³)	容重 (公斤/米 ³)
石灰岩	2.60	1800—2600
碎石	2.60	1400—1700*
轻骨料	2.20—2.50	300—1000*
普通粘土砖	2.70	1600—1800
普通硅酸盐水泥	3.10	1200—1300*
砂	2.60	1450—1650*
普通混凝土	—	2100—2600
轻骨料混凝土	—	800—1900
木材	1.55	400—900
钢材	7.85	7850

* 松散容重值。

二、材料与水有关的性质

1. 吸水性和吸湿性

吸水性和吸湿性分别指材料在水中和在空气中吸收水分的能力，各以吸水率、含水率表示。吸水率分为重量吸水率和体积吸水率，一般多用前者。按下式计算：

$$W_{\text{重}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (2-3)$$

式中 $W_{\text{重}}$ ——材料的重量吸水率(%)；

$G_{\text{湿}}$ ——材料吸水后的重量(克)；

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)；

V ——材料自然状态下的体积(厘米³)。

含水率以下式计算：

$$W_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (2-4)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%)；

$G_{\text{含}}$ ——材料含水时的重量(克)；

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)。

吸水后材料的性能会发生一些变化，如体积增大、强度降低、容重增大、导热性增高等。在实际应用中要予以考虑。

2. 耐水性

材料经长期饱水作用不被破坏，强度亦不显著降低的性质称耐水性。材料的耐水性以软化系数表示。按下式计算：

$$K = \frac{R_{\text{饱}}}{R_{\text{干}}} \quad (2-5)$$

式中 K ——材料的软化系数；

$R_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度(公斤/厘米²) ;

$R_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度(公斤/厘米²) 。

软化系数一般小于1。在潮湿环境中建设工程设施时,一定要考虑软化系数。对于主要结构的材料,其软化系数应在0.85以上,次要部位构件应在0.75以上。软化系数大于0.80的材料,一般认为是耐水的。

3 抗渗性和抗冻性

对于水产增殖工程的一些水工建筑物,还需了解其抗渗性和抗冻性。材料抵抗压力渗透的能力称抗渗性,通常以抗渗标号B表示。如:材料在3公斤/厘米²的水压之下渗水,其抗渗标号为B₃,在1公斤/厘米²的水压下渗水为B₁。

抗冻性是材料在吸水饱和状态下,抵抗冻结和融化作用的能力。这种冻融作用往往是循环多次的。材料在经过-15℃冰冻及20℃融化温度的多次作用后,其抗压强度降低值不超过25%或重量损失值不大于5%的为合格。以此标准来看能承受的循环次数,并定为抗冻标号,如M₁₀为10次等。一般来说抗渗好的材料,抗冻性也好。

三、材料与热有关的性质

指材料的隔热、耐热、保温等热工性能。在选择材料和确定使用部位时要考虑材料的这些性能。

1. 热传导性

材料构件两表面存在温差时,热量能从一面传到另一面。这种材料的热传导性质,用导热系数表示。

$$\lambda = \frac{Q \cdot D}{\Delta t \cdot Z \cdot A} \quad (2-6)$$

式中 λ ——材料的热传导系数 (千卡/米·时·度) ;

Q ——材料传导的热量 (千卡) ;

D ——材料厚度 (米) ;

Δt ——材料两面之温差 ($^{\circ}\text{C}$) ;

Z ——热传导时间 (小时) ;

A ——材料传热的面积 (米^2) 。

2. 材料的比热

材料加热时可吸收热量, 冷却时会放出热量, 材料的这种能力用比热来表示。按下式计算:

$$C = \frac{Q}{G \Delta t} \quad (2-7)$$

式中 C ——材料的比热 (千卡/公斤·度) ;

Q ——材料吸收或放出的热量 (千卡) ;

G ——材料的重量 (公斤) ;

Δt ——材料受热 (或冷却) 前后的温差 ($^{\circ}\text{C}$) 。

C 与 G 的乘积称为热容量值, 在处理建筑物内部的温度稳定和冬季施工方面有一定的实用意义。

四、材料的力学性质

1. 强度

材料抵抗外力破坏的能力称为强度。外力作用在材料上, 材料内部产生应力 (单位面积上所受的力), 应力超过

* 1卡=4 1868焦耳, “卡”作为热量单位已取消。下同。——编者

材料所能承受的极限值时，材料就会被破坏。这个极限应力值称极限强度。

外力作用的方式有压、拉、弯、剪 4 类，强度也依此分为抗压强度、抗拉强度、抗弯强度和抗剪强度。除此 4 项来衡量材料的强度外，还可采用比强度——按每单位重量计算的材料的强度，来衡量材料的高强度与轻质。

2. 弹性、塑性、脆性和韧性

材料在外力作用下发生变形，外力消失后，凡能恢复到原来状态的变形，称作弹性变形。外力与弹性变形成正比，即线性关系。外力消失之后，不能恢复到原状态而仍存在的变形，称为塑性变形。可用弹性模量来表示弹性性能。弹性模量指应力与应变的比值。该值越大说明材料越不易变形。

材料受外力作用超过一定限量后，在没有出现明显的塑性变形预示会受到破坏的情况下，突然发生破坏，这种特性叫材料的脆性，属于脆性材料的主要有混凝土、砖、石材、铸铁等。脆性材料抵抗冲击载荷或震动的能力很差，抗压强度大而抗拉强度很小。材料受到冲击、震动载荷作用时，能够吸收较大的能量，同时也能产生较大的变形而不致于破坏的性质叫韧性。如用作桥梁、吊车梁、路面的材料就要求有一定的韧性。

第二节 普通建筑材料

建筑材料是一切土建工程必不可缺的物质基础。正确地选用建筑材料，对于保证工程质量、降低建筑费用具有决定性影响。为此，在本书我们对几种常用的材料做一简要介

绍，以便对其性能有一些了解。

一、砂与石子

按平均粒径分为粗砂、中砂、细砂3种。粗砂平均粒径为0.5—2毫米，中砂平均粒径为0.35—0.50毫米，细砂平均粒径为0.25—0.35毫米。砂按其来源又可分为河砂、山砂、海砂。河砂洁净，山砂中常混有砂土及其他杂质，海砂则常含贝壳的碎片和盐分。海水养殖工程中多用粒径为中砂或粗砂的河砂或者海砂。

石子分碎石和平石。工程上要求石子洁净，不含泥土或者杂质。对于混有泥土杂质的石子要用水洗，然后再用。石子的吸水率越小越好，不能用吸水率大于3%以上的不耐久的石子。石子多用于配制混凝土，也可作水工建筑物的护坡，倒滤层材料水泥池底板的填层等。

二、石料

石料强度高，能承受大的压力，经久耐用，可随地取材，是水工建筑中常用的建筑材料。石料的品种主要有：

(1) 片石：形状不规则，可直接开采或开采料石的副产品。

(2) 块石：形状较方正，一般具有两个大致平行的平面，大小约为0.3米见方。

(3) 料石：一般具有一个四角方正的长方形平面，宽不小于0.3米，厚不小于0.2米，上下两侧和正面均加工凿平。备料时应按需要的尺寸和数量有计划地开采加工。

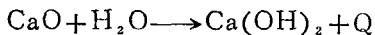
(4) 样石：按设计图样、尺寸加工凿成的细料石。

土工上常用石料标号主要有100、150、200、300、400、500、600、700、800和1000等9种。石料有石灰岩、花岗岩等种类的，容重自2200—3000公斤/米³不等。土工上常用花岗岩石料，其计算容重可按2700公斤/米³。

石料的数量计算，一般以体积为多少立方米计。体积分为松方、实方两种。松方是将石料堆成方形体后，按长、宽、高相乘所得的立方米数。实方是将松方折七折所得的体积。实方扣去了石料间空隙所占的体积。工程材料以实方来计算体积。

三、石灰

石灰石是制造石灰的原料。它经过煅烧后生成生石灰，生石灰加水进行熟化，成为熟石灰或消石灰，主要成分为氢氧化钙并放出一定的热量。其反应式为：



在这熟化的过程中，要求用水量要适当，水量约为生石灰重的70—100%。熟化中生成大量的蒸气，把石灰松解为细粉，进而成为可使用的石灰膏。如果水量不足，会因过热而使生成氢氧化钙脱水，而与未熟化的石灰颗粒凝聚成紧密的，不易再熟化的颗粒。用水过多，又会使灰浆太稀，不好使用。

石灰浆的颗粒呈胶体分散状态的氢氧化钙，表面吸附一层厚水膜，良好的可塑性材料。石灰浆的硬化主要依靠空气中的二氧化碳，因为空气中二氧化碳含量很少，这个碳化的过程就进行得很缓慢，所以石灰浆是硬化缓慢的材料。它具有下列特点：