

248229

基本馆藏

农田水利干部培训班讲义

水 工 结 构

武汉水利电力学院编



水利电力出版社

內 容 提 要

本書是武汉水利电力学院教师为水利战线上的老干部所編写的讲义之一。

这部教材的特点是尽可能地結合中国实际情况，同时也吸收了国外一些先进的技术成就。論述内容丰富，深入浅出，容易为学习者所掌握。虽然本書的内容偏重于农田水利方面的水工建筑物，但涉及的方面还是相当广泛的，同样可供水利建設部門的技术干部和高等及中技水利水电院校的师生参考。

水 工 結 构

武汉水利电力学院編

*

1969S 577

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里内）

北京市书刊出版业营业许可证出字第105号

通州区印刷厂印刷 新华书店发行

*

787×1092 $\frac{1}{4}$ 开本 * 6%印張 * 137千字

1959年6月北京第1版

1959年6月北京第1次印刷(0001—3,880册)

統一書号：15143·1556 定价(第8类)0.68元

作 者 姓 名

5122

13121

248229

前 言

我院接受湖北省水利厅的委托，于1958年5月27日至8月19日开办了一期农田水利干部培训班。学员共75人；多系湖北省专、县两级的水利行政干部，文化程度自初小至高中不等。在开始的时候，部分学员对学习缺乏信心，但到后来，总的效果是好的，在结业的时候，89%的学员达到了优良成绩。

这本小册子，就是当时的讲义整理而成的。由于我院开办这样的培训班还是初次，没有经验，讲义是临时由几位教师赶写出来的，难免有许多不妥当的地方，希望读者指正。

武汉水利电力学院

1959年1月

目 录

緒論	4
§1. 水工建筑物与水利樞紐	4
§2. 水工建筑物的設計	8
第一篇 蓄水樞紐的水工建筑物	11
第一章 樞紐組成及其功用	1
第二章 樞紐的上游和下游	12
§1. 上游	12
§2. 下游	16
第三章 擋水建筑物	16
§1. 擋水建筑物的分类	16
§2. 土坝	19
§3. 堆石坝及平砌石坝	33
第四章 有非溢水坝的水利樞紐中的泄水建筑物	44
§1. 功用和类型	44
§2. 开敞式河岸溢洪道	45
第五章 取水建筑物	50
第二篇 引水樞紐的水工建筑物	58
第六章 引水樞紐的平面布置及引水口位置的选定	58
§1. 概說	58
§2. 无坝引水的渠首建筑物	62
§3. 有坝引水的渠首建筑物	73
第七章 水閘及通航建筑物	82

§1. 概說	82
§2. 上下游联接段的布置	91
§3. 地基布置	102
§4. 閘室布置	104
§5. 两岸布置	114
§6. 防渗、防漏及消能措施	123
§7. 閘門及启閉設備	137
§8. 过船与放木建筑物	149
第三篇 渠系建筑物	157
第八章 交叉建筑物	157
§1. 概說	157
§2. 隧洞	158
§3. 渡槽	164
§4. 倒虹吸	168
§5. 涵洞	177
第九章 联結建筑物	181
§1. 概說	181
§2. 跌水	184
§3. 陡坡	191
第十章 配水和量水建筑物	193
§1. 概說	193
§2. 分水閘	196
§3. 节制閘	201
§4. 量水建筑物	202

緒 論

§1. 水工建築物與水利樞紐

無論是灌溉、發電、航運或任何一種水利事業都需要修建水工建築物以控制和支配水流和它所攜帶的泥沙。若若干個水工建築物因協同工作的條件而組合在一起便構成了水利樞紐。這本講義着重講述下列三類水工建築物。即：1) 蓄水樞紐的水工建築物；2) 引水及通航樞紐的水工建築物；3) 渠首建築物。

由於蓄水樞紐的上游形成了巨大的水庫，具有調節河流流量的能力，因而在蓄水樞紐的下游，洪水顯著地減小，而枯水期則流量大大地增加。這類樞紐的組成中有各種類型的蓄水壩、溢洪道和隧洞及涵管等建築物，如永定河官廳水利樞紐，見圖0-1。

引水樞紐是為了便於從河道中引水而建造的水利樞紐；通航樞紐是為了改進河道通航條件而建造的水利樞紐。這類樞紐通常只抬高上游水位，但并不調節河流的流量。其組成中將包括壅水壩、閘或船閘等建築物，如陝西省黑惠渠引水樞紐，見圖0-2。

水利樞紐也可按其所服務的水利事業分為灌溉樞紐（如湖北的石龍過江）、發電樞紐（如吉林的丰满水電站和四川的獅子灘水電站）、航運樞紐（如四川的夔江）以及同時負擔幾個國民經濟任務的綜合水利樞紐（如永定河上的官廳和漢江上的丹江口）。

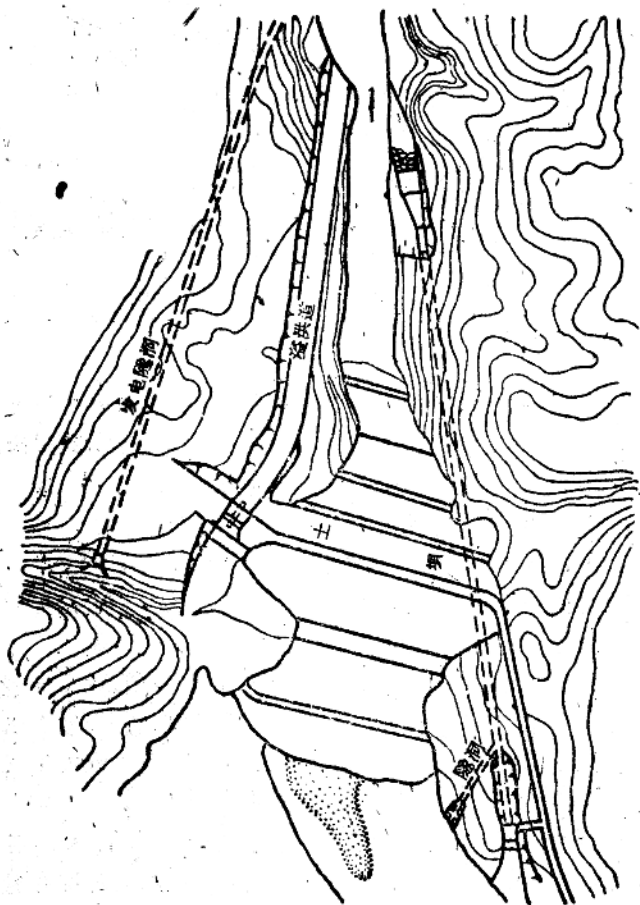


图 0-1 官厅水利枢纽

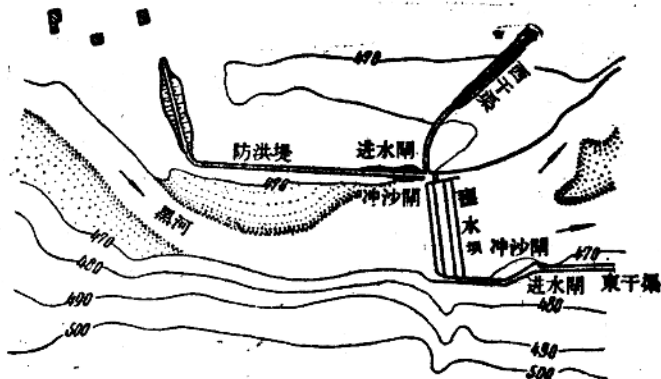


图 0-2 黑惠渠引水枢纽

水工建筑物对国民经济的影响十分巨大，其失事的后果也特别严重，加以技术复杂，造价昂贵，故应按其所负责任的大小来分级，并根据级别的不同来确定：

- 1) 勘测和设计工作的内容和范围；
- 2) 依据不同的机遇率所确定的设计流量的大小；
- 3) 所用建筑材料的种类和等级；
- 4) 建筑物及其各部分的计算方法；
- 5) 建筑物及其各部分的强度和稳定性的安全系数。

我国目前还没有关于水利工程分等和建筑物分级的正式规定。按照1955年苏联所颁布的建筑法规，水利工程按其在国民经济中的作用和生产能力划分为四等(表0-1)。

水利工程中的水工建筑物包括有永久性水工建筑物和临时性水工建筑物两类。在水利枢纽运用时所使用的建筑物属于永久性水工建筑物，如坝及运用闸门等；凡在工程施工期间或个别建筑物修理期间所用的建筑物属于临时性水工建筑

表 0-1 水利工程分等指标

水利 工程 等 别	水 电 站	土 壤 改 良	
	电站容量(1,000瓩)	面 积(1,000公顷)	
		灌溉或排水	防洪围堤
1	>250	>250	—
2	250~50	250~75	>250
3	50~2	75~25	250~75
4	<2	<25	<75

物，如施工围堰、施工导流建筑物、临时通航建筑物等。

永久性水工建筑物按照它们在工作中所起的作用，可划分为主要的和次要的：当进行修理或发生事故时可以使水电站、灌溉或航运系统的工作停顿或大大地降低其工作效能的建筑物属于主要建筑物，如坝和进水口等；当进行修理或发生事故时不致引起上述后果的建筑物属于次要建筑物，如护岸建筑物、导流堤、修理闸门等。

水工建筑物按它所在工程的等别和它本身的使用期限及所起的作用划分为五级(表0-2)。

表 0-2 水工建筑物的级别

水工建筑物的使用 期 限 和 作 用	水 利 工 程 的 等 别			
	第 1 等	第 2 等	第 3 等	第 4 等
	水 工 建 筑 物 的 级 别			
永久性水工建筑物				
1) 主要的	I	II	III	IV
2) 次要的	III	III	IV	IV
临时性水工建筑物	IV	IV	V	V

綜合水利樞紐的永久性建築物的級別按照下列方式確定：

1) 對於保證整個樞紐進行工作的各個建築物，如壩及溢洪道。根據這一水利樞紐在所服務的各個國民經濟部門中的最高等別來確定建築物的級別；

2) 對於只服務於一個國民經濟部門的水工建築物，如水电站廠房及灌溉進水閘。根據這一國民經濟部門所需求的等別來確定建築物的級別。

在個別情況下，若水工建築物失事，將使樞紐下游的企業或居民區遭受嚴重災難或使國民經濟受到巨大損失，或當建築物處於高水頭及不良的地質或水文地質的條件下，允許將建築物的級別提高一級或提高其一部分的要求。

反之，當低水頭的水工建築物位於完全可靠的地基上，尺寸不大而結構簡單時，允許將建築物的級別降低一級或降低其一部分的要求。

例如：官廳樞紐是個防洪、發電綜合水利樞紐，它的土壩便是樞紐的主要建築物。由於官廳樞紐位於北京的上游，攔河土壩的失事將造成嚴重的政治上和國民經濟上的影響，因之提高為一級建築物來設計。

§2. 水工建築物的設計

水工建築物與其他的工程建築物的區別在於：水工建築物受著巨大的水平方向的水壓力以及水流和波浪的沖刷作用和水侵蝕作用。由於水工建築物的施工在河床中進行，施工條件也很複雜。

水工建築物的設計必須符合當地的情況，辯證唯物論的運用勘測與調查資料和各門科學的成就，完滿地體現規劃的意

图。

对于大型的水工建筑物，由于当地的气候、水文、水文地质、地质与地形以及其他条件的差别，必须进行个别的设计。但是，对于建造在同一地区的，为数众多的小型建筑物（例如，渠系建筑物：节制闸、分水闸和斗门等）就没有全部进行个别设计的必要、可以利用定型设计以节省设计工作量。为了便利施工和提高施工速度，小型建筑物可以采用装配式结构，大型建筑物的若干部分也可以采用装配式构件。

水工建筑物的设计和修建应该做到施工方便和迅速，并尽量利用当地的建筑材料，同时还应该使得建筑物坚固、经济、运用良好、形式美观，足以反映社会主义建设的时代特点并和周围环境相协调。

各工程领导机关都颁布过各种设计规范，规定了各种水工建筑物设计的步骤、方法和内容，对于目前研究还不够成熟的技术问题，规范中也有建议，可供参考。在设计中，必须辩证地运用这些规范，并尽量利用从工程实践中所总结出来的经验。水工建筑物的设计者要解放思想，破除迷信，具有敢想、敢说、敢创造的共产主义风格，不应受规范和前人经验的束缚和限制。

以往将水工建筑物的设计步骤划分为：1)初步设计；2)技术设计及3)施工详图三个阶段。自从党中央提出多快好省地建设社会主义的总路线以后，许多工程在边查勘边设计边施工中打破了陈规，已使设计程序大为简化。但是对于设计中的重大问题仍应采用方案比较的办法，首先肯定最好的方案，有计划有步骤地进行，才能避免原则性的返工。

由于水工建筑物的复杂性，建筑物的尺寸常常不能由直

接的計算得到，必須先用簡略方法或比照現已建成、条件相似而使用效果良好的建築物初步拟定其尺寸，然后进行一系列的校核計算以檢查其是否能够滿足水力、滲透、穩定和强度等方面的要求。如果不能滿足这些要求，就必須改变尺寸，重新校核，直至滿足要求为止。

水工建築物这門科学与許多其他工程科学有着密切的联系，目前这些工程科学的发展水平还没有能完全解决在實踐中所遇到的一些复杂問題。因而野外和实验室的試驗及研究是不可缺少的。

第一篇 蓄水樞紐的水工建築物

第一章 樞紐組成及其功用

我國大多數河流徑流分配極不均勻，容易形成水災和旱災。為了充分利用我國的水利資源為廣大人民服務，中央提出“在水利建設方面以蓄為主、小型為主、社辦為主”的三主方針，在電力建設方面，則是以“水電為主、火電為輔”的方針。這樣就須要在河流上建造一系列的蓄水樞紐，以控制和調節水流。

為了充分地綜合利用水利資源，並為了保證建築物的安全而排泄多餘的洪水，蓄水樞紐必須由若干個水工建築物組成，通常包括有如下幾種。

1. 擋水建築物

擋水建築物的典型代表是各種型式的壩（如土壩、堆石壩、重力壩、拱壩、支墩壩等），它是蓄水樞紐中最重要的一類建築物。它的功用，主要是攔蓄水流，抬高水位，形成水庫。如果有部分壩段可以通過壩頂溢流，則成為河床式的溢洪道。

2. 泄水建築物

其功用主要是宣洩水庫中多餘的水，以保證在洪水時間不致漫溢壩頂並減少上游的淹沒損失，如各種型式的溢洪道（壩身及河岸的開敞式溢洪道，井式溢洪道等）、泄水孔、泄水隧洞或涵管等（泄水孔或泄水隧洞一般也可作為放空水庫或沖走洞前淤沙之用）。

3. 取水建筑物

在蓄水樞紐中取水建筑物有各种型式，如隧洞、涵管和坝身取水孔等深式取水。有时也采用开敞式进水閘，其功用主要是为了从水庫中引水发电、灌溉、給水以及供水維持下游航运。

泄水、取水和施工导流等建筑物应尽可能的結合起来使用，使設計作到既合理、又經濟。因此，应根据具体情况加以选定。

4. 其他专门性建筑物

如通航建筑物(船閘、升船机、筏道以及上下游碼頭等)、水电站、魚道以及其他附屬建筑物等。

第二章 樞紐的上游和下游

§1. 上 游

1. 上游的圍水和淹沒

由于坝的建造，在上游回水区內，河流及其支流的水位会被抬高。結果位于这个区域內的土地和建筑物将被淹沒。地下水位也将随之抬高，河流上的一切建筑物其工作条件将被改变。另一結果是減低了水流流速，以致在上游造成淤积。

由筑坝引起土地和建筑物的淹沒将造成农业、林业、和矿产的损失，破坏了企业和建筑物的运用情况。

这些损失，通常需要如下的补偿費用：

(1) 有計劃地把淹沒地区的居民迁移到新的地方；并作妥善的安排(新居民区的建造和新土地的开发)。

- (2) 淹沒建筑物的迁移或改建，如交通、电訊綫路等。
- (3) 分布在河流上或河岸上的建筑物和企业的重建(桥、碼頭、进水閘、抽水站等)。
- (4) 下水道系統，地下电綫等的重装。
- (5) 庫区内河岸的保护，以免波浪冲刷；用堤来保护沿岸低洼地区，不被淹沒。

这些費用通常是很大的，对于建筑物的改建、保护或迁移，应把各种措施加以技术經濟比較以后才能决定。

永久的淹沒(受水淹沒時間較多的地区)和短期淹沒，应区别对待。如某些地区或某些建筑物受到二十年中遭遇不多于一次并持續時間不大于1~2周的淹沒情况，則可考虑不必迁移或重建。

2. 地下淹沒

在靠近河岸一带的地下水水位一般是与河水位相联系的。所以筑坝之后，河道的回水也引起了河岸地下水面的升高。新的地下水水位对农作物的生长可能是不利的，可能使該地区变成沼泽，并可能淹沒房屋的基础和地下室，如图2-1。

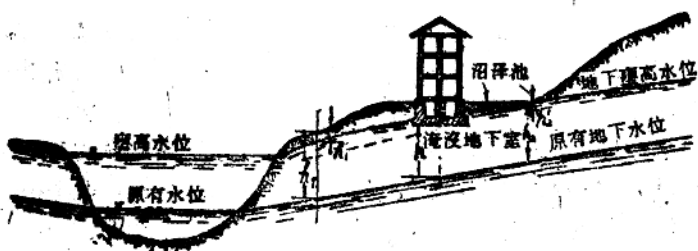


图2-1 地下水位的壅高与淹沒

这种由于地下水位抬高所引起的不利后果，如使地区的土地和建筑物、企业等不能使用，或者使用困难者，称为地下淹没。

为了抵偿由于地下淹没而招致的损失，必须开支的经费有：

(1) 从地下淹没区域迁移，建造新的居民区或进行排水。

(2) 保护矿产企业，免于地下淹没(防水或排水)或者把他们搬到新的地方去。

3. 水库盆地淹没前的准备工作

在受淹没的区域内，对未来的水库盆地应该进行淹没前的准备工作。这些工作有：

(1) 拆除建筑物，留在本地区的建筑物应按照新的河流利用情况加以改建。

(2) 卫生措施。坟墓和牲畜坟场的填平和消毒。

(3) 砍伐淹没区的森林，以资利用。

(4) 沼泽地的整理。

(5) 水运事业的航道和码头的改建。

4. 水库的淤积

回水区域内，水深和水流的过水断面离坝越近越增加，流速相应减低。如图2-2中， $V_1 > V_2 > V_3 > V_4$ ，水流携带泥沙的能力也减低。这样就造成河流运送的泥沙在水库中淤积的现象。泥沙按流速改变的情况而下沉。较粗粒的泥沙将淤积在水库的上游，而越往下游，亦即越靠近坝，则淤积的泥沙将逐渐变细。

泥沙的淤积减少了水库的容积，河岸的倒塌也使水库容积减小。如果水库容积是 A ，每年平均泥沙淤积容积和河岸

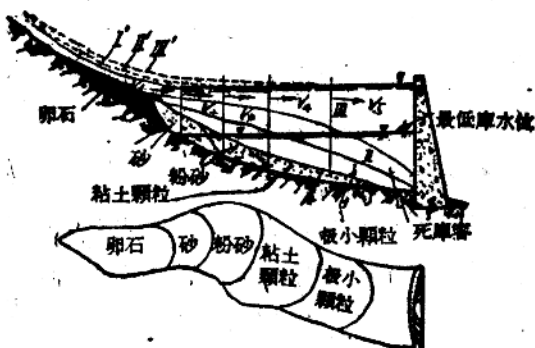


图 2-2 水庫的淤积

倒塌的容积分别为 W_1 及 W_2 ，那么水庫淤滿的时期将为：

$$T = \frac{A}{W_1 + W_2} \quad (2-1)$$

水庫的淤积可能破坏水电站和灌溉用的进水閘及樞紐其他建筑物的正常工作。水庫庫底由于泥沙淤积而抬高，减少了有效庫容，减低了水庫的效益。

水庫的容积 A 越小，水中相对泥沙含量越大，河道年流量越大，则水庫被淤滿越快。

为了防止水庫淤积，可以采用下面的办法。

(1) 冲沙，即用排沙孔将淤积的泥沙冲走。这个方法要求在洪水时将水庫几乎完全放空(以便增加流速挟起泥沙并通过排沙孔冲往下游河道)，这个方法很少采用。

(2) 机械除沙(吸泥机、挖泥机)，費用可能很貴。

(3) 进行水庫以上流域內的水土保持工作，这项工作已經在我国大规模地普遍开展起来了，特别是在黃河流域。

对于修筑在挟沙河流上的大水庫，死庫容是根据淤积期限来确定的。一般这个期限力求不小于50年。也就是說，如