

高等学校教学用书

水工建筑物

第一卷 第一分册

苏联 M. M. 格里申著

电力工业出版社

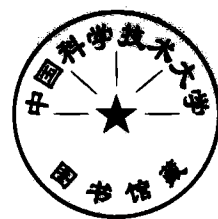
高等学校教学用书

水 工 建 筑 物

第一卷 第一分册

苏联 M. M. 格里申著
水力发电建设总局专家工作室译
天津大学水利系水工结构教研室校

苏联高等教育部批准作为水利学院和大学水利系的教材



电力工业出版社

內 容 提 要

“水工建筑物”共分四册出版，本書是第一卷的第一分册。

本分册中 主要叙述了壅水建筑物（壅水坝）的建筑，同时对坝的洩水建筑物也作了阐述。書中介绍了坝的最新的設計与施工方法，尤其是最近以来水工建設方面的新成就。

本書可作为大学水利系与水利学院的教科書，也可做为水工設計与施工工程师的参考書。本書最后由大连工学院林泉、金崇磐同志作了全書編輯加工的工作。

М. М. ГРИШИН

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

СТР. И АРХ. МОСКВА 1954

水工建筑物 第一卷 第一分册

根据苏联国立建筑工程与建筑艺术出版社1954年莫斯科增訂第2版翻譯

水力發電建設总局專家工作室譯

天津大学水利系水工結構教研室校

644S92

电力工业出版社出版（北京府右街26号）

北京市书刊出版业营业登记证出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华书店發行

787×1092, 开本*13印張*295千字*定价(第10类)2.20元

1957年9月北京第1版

1957年9月北京第1次印刷(0001—1,100册)

中 譯 本 序 言

本書是第一次以中文出版的譯本。這是一本專門的論述，此書在蘇聯是作為大學水利工程系和水利工程學院的教材。

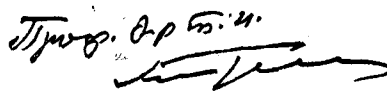
本書的內容是以上述大專學校水工建築物課程的教學大綱為基礎而編寫的。因此，對某些篇章的敘述還不夠詳盡，如有關動能、航運、木材浮運和引水建築物等部分，這是由於蘇聯各大專學校的學生們對這些內容要在其他課程中進行研究。

本書是完全按照俄文原版譯成中文的，但對原版本中所發現的校樣及其他錯誤已作了修正。

自從本書在蘇聯出版以後，近幾年來在水利工程建設方面又有了一些新的進展，如：正在努力向採用裝配式鋼筋混凝土結構和預應力結構方面過渡；力求節省建築物中的水泥和金屬，以及進一步提高水工建築物的經濟性等，這些都未能在本書中一一敘述是非常遺憾的，而有關這些問題目前可參閱各種定期的技術刊物。

著者對本書中文版的翻譯和編輯同志們致以謝意，並希望本書對中國各大專學生們在研究“水工建築物”這一重要的學科中能有所幫助，同時也希望本書有助於正在發展的水利事業和大規模水力建設方面從事設計和施工的中国同志們的實際工作。

技術科學博士 M.M. 格里申教授



1956年5月16日於北京

前 言

本書是“水工建築物”一書的初版(1947—1949年)發行5—7年后的再版。

在衛國戰爭時期曾經遭受德國法西斯強盜破壞和損害的我們社會主義國家的國民經濟，在過去一段時期內已經迅速地恢復了常態，並在蘇聯共產黨的領導下繼續蓬勃地向前發展。

在水力發電，灌溉及航運方面的水利工程建設，得到了特別迅速的發展。在上述期間內，展開了世界上最大的水電站(古比雪夫、斯大林格勒及其他)、運河及其他水工建築物的建設。已經建成並投入運用的有以 В.И. 列寧命名的伏爾加-頓河通航運河，已開始運行的有石山口水電站，明格查烏爾水電站的首批機組；接近完成的有莫洛托夫、高爾基、古比雪夫、卡霍夫卡及其他大型水電站，同時廣泛地開展了灌溉渠道、排水渠道、小型水電站及其他水工建築物的建設。

蘇聯的水工技術取得了新的巨大的成就；在與實際建築工程密切相聯繫的水工科學方面提出了許多新的技術方案，並且修訂了一些已往的技術方案。

自然，一切新的有價值的東西都應當在本書中加以介紹，以供高等學校學生和參加生產工作的工程師們作參考，因此本書在再版時就作了重要的修改並補充了一些新材料。此外，由於這一時期在高等學校水工專業及大學水工科系中的水工建築物課程的教學大綱稍有變動，本書第二版也據此作了一些修改。

與第一版相比，本書主要的改變部分有：在水利工程發展史方面增加了很多的篇幅；對建築物下游的消能問題，作了進一步的發展；對於蘇聯自然條件有特殊意義的非岩石地基上的填，辟出專章加以敘述；關於建築物與兩岸的連接以及河岸溢洪道的問題，都增加了新的內容。此外，作了重要補充和改編的有：土填、取水設備、渠道建築物等各章和水力樞紐全篇；並增加了新的一章——圍堰。

除此之外，各章中的文字說明和圖例材料，均根據最新資料作了更新、改進和補充。由於水工技術術語沒有統一的規定，本書中所採用的術語部分是按照國定標準5815-50的建議，部分是按照蘇聯科學院技術術語委員會的擬訂材料，並且根據著者意見適當地作了些修改。

本書的結構，根據新的教學大綱，並為了閱讀方便起見，也作了一些修改。在第一卷中敘述了水工建築物的一般問題，並對填和溢洪道作了詳細的闡述，在第二卷中敘述了水工建築物的各種閘門、取水設備、水力樞紐的專門建築物、水力樞紐的佈置、臨時建築物(圍堰)、輸水和治理建築物，以及水工建築物的運用和研究等。

既然在不同的高等學校里(建築學院及多科系工業學院)甚至在同一水利工程系的范

園內，各个專業水工建築物課程的分量和內容也都是不相同的，因此本書中就包含了符合于这些高等学校各种水工建築物教学大綱要求的材料，对于非一般必讀的材料在書中則以小号字排印。

本書的論述系根据讀者具有水力学、水文学、建筑力学、工程結構、土壤力学、地基和基础、建筑施工工艺和施工組織等水利系各課教学大綱範圍內的知識为准繩。对設有滲透理論專門課程的某些高等学校的專業，有关滲透各章的材料，在書中以小号字排印者，均可不修。

本書的再版与初版一样，不仅可以作为建筑学院及多科系工業学校的教材，同样地也可以供高等学校的其他学系作为教学参考用書；同时本書对从事設計和施工的工程师們也可能提供帮助。

著者对本書評閱者阿塞拜疆苏維埃社会主义共和国科学院院士、技术科学博士K.A. 米哈依洛夫教授和放德薩水利工程学院水工 建築物 教研室（教研室主任技术 科学 博士 B.B. 阿利斯多夫斯基教授）校閱再版手稿时所給予的宝貴指示深表謝意，并感謝本書主校閱者技术科学博士 A.P. 別列津斯基教授和第6、9、10章的校閱者技术科学候补博士 H.П. 罗贊諾夫副教授的仔細校閱及出版本書时所給予的協助。

著 者

目 录

中譯本序言

前言

緒論	1
水利工程和土工建築物，它們的特点及其在水利事業中的作用	1
第1节 水利資源和水利事業	1
第2节 水利工程和土工建築物	4
第3节 土工建築物的特点	7
第4节 偉大十月社会主义革命前水利工程的發展簡史	10
第5节 苏联水利工程的發展	16
第6节 水工学的科学基础和方法	21

第一篇 壅水建築物的一般工作条件

第一章 壅水建築物和水利樞紐的一般概念	23
第7节 壅水建築物的一般概念	23
第8节 攔河坝及其分类	29
第9节 壅水樞紐(坝)和河流的相互作用	32
第二章 水庫的上下游	36
第10节 上游的水文情况	36
第11节 修筑水庫的有关措施	41
第12节 水庫和壅水段的設計	45
第13节 下游	46
第三章 土工建築物的地基	48
第14节 石質和半石質地基的特性	49
第15节 非石質地基(軟基)的特性	52
第16节 土工建築物的工程地質勘察	54
第17节 根据地質条件选择壅水建築物的地点	57
第四章 土工建築物下面水的滲透及其繞滲	59
第18节 建築物下面水的滲透的一般理論	59
第19节 确定建築物地下輪廓綫上的滲透压力	64
第20节 建築物地基土壤的滲透变形	70
第21节 承压建築物下的滲透流量	75
第22节 地基的排水設備和倒濾層	77

第 23 节	在复杂水文地质条件下建筑物下面水的渗透	81
第 24 节	石质地基上建筑物下水的渗透	83
第 25 节	在两岸绕过建筑物的渗透	88
第五章	作用于挡水水工建筑物上的各种力	94
第 26 节	各种作用力的分类	95
第 27 节	水、冰和泥沙的压力	96
第 28 节	地震力	100

第二篇 石坝、混凝土坝、钢筋混凝土坝和木坝

第六章	混凝土重力坝的一般理论	103
第 29 节	概述	103
第 30 节	坝的基本断面的分析	104
第 31 节	用基本方法计算重力坝的强度	109
第 32 节	用弹性理论方法计算重力坝的强度	112
第 33 节	由于地基变形、坝材料不均一和所采用各种计算前提的偏差而引起的坝体应力	121
第 34 节	坝的稳定性	126
第 35 节	坝的非岩石地基的强度验算	130
第 36 节	用于重力(大体积)坝的各种材料	136
第七章	非溢流混凝土重力坝(建造在岩石地基上)	144
第 37 节	岩石地基上坝的特点	144
第 38 节	混凝土重力坝的构造及其细部	146
第 39 节	岩石地基上重力坝的设计及其发展远景	152
第八章	重力式混凝土洩水坝(建造在非岩石地基上)	155
第 40 节	洩水孔及其计算	155
第 41 节	溢流断面的形状	166
第 42 节	洩水建筑物后剩余能量的消除	163
第 43 节	洩水建筑物下游的连接设备	175
第 44 节	消能工的构造	180
第 45 节	护坦和海漫的构造	188
第 46 节	对于设计洩水建筑连接设备的意见	192
第 47 节	洩水孔的闸墩	195
第 48 节	隔墩和岸墩	199
第 49 节	非岩石地基上拦河坝防渗设备的构造	203
第 50 节	非岩石地基上洩水坝的设计	209

緒 論

水利工程和土工建築物，它們的特点及其在水利事業中的作用

第1节 水利資源和水利事業

一、水的儲存量

水在地球上对一切生活过程都是不可缺少的，它在人类的經濟活動中和国家的國民經濟中起着重大的作用。

地球上水的儲存量非常丰富：根据某些資料，这个儲存量超过十三亿立方公里，但其中大部分是海洋水。在國民經濟方面最为有利的河流年平均逕流量达 25 000—30 000 立方公里，其中在苏联的領土內不少于 2 500—3 000 立方公里。地下水的年逕流量較小（地下水的年逕流量約为 7 000 立方公里——譯者）。

二、水利事業及其部門

大家都知道，上述水的巨大儲存量在区域分佈上是極不均匀的；逕流量又随着時間而發生相当急剧的变化，并且水質往往也不符合人們对它的要求。因此，要想利用水滿足人类的需要，就必须付出劳动，以便在需要的地点、适当的時間內得到所需的数量和質量的水。

利用天然水利資源來滿足社会和国家需要的各种措施的綜合称为水利事業，它是國民經濟的一个組成部分。

在現代社会需要广泛分工的情况下，水利資源的開發是按許多很明确的方向进行划分的。水利事業主要方向或部門为：

- (1) 水力發電——利用水能；
- (2) 水上運輸——利用河水、湖水和海水轉運貨物及旅客(航运、浮运)。
- (3) 水利或工程土壤改良(水利土壤改良)——用水灌溉田地(灌溉)和农业供水(灌水)，排除地面上多余的水量(排涝)；
- (4) 居民区及工業企業的給水和排水(排除表面逕流、廢水)——其中包括水質改良，水的淨化，矿泉水的引取及其他等(有时把这一水利部門称为水利衛生工程，但这样作不太正确，因为这一名称最近代表的概念更为广泛，參看下文)；
- (5) 水中資源的開發——水中采矿、鹽、有益植物(如水藻)、养魚和捕魚、捕捉海兽等等，还可部分地包括泥炭的开采。

除上述主要的水利事業部門外，还可把水用于衛生目的——預防瘧疾(沼澤区的排

水，或相反地將其淹沒，借以消滅疾病傳播者——蚊子的幼虫)；用于城市和居民区的福利設施以及运动(划船、駕帆行駛、游泳及其他)等目的。

最后还須指出，水还可以用于国防目的，这可借助于为其他水利部門的需要已建成的建築物，或建造專門的水工建築物，以便形成水的防綫及地区的临时淹沒等等。

水除了具有上述不可否認的一些益处外，它作为一种自然力，也会帶來很大的災害(有时甚至造成人类的死亡)，例如由于洪水(特别是驟發洪水)、暴風雨和漲潮所引起的泛濫。河水和海水能够冲毀边岸和河槽，并且还能挾帶泥沙淤沒土地等。广大田地面积上的肥沃土壤遭受到淤填和冲刷的危害，土壤內被水所冲走的养分，往往比农作物所吸收的还要多好几倍。

因此，在水利事業的任务中，与利用水的各种措施的同时，还包括有根除水的破坏作用的措施。

三、水利措施的綜合性

由上述可見，大自然中的(甚至在同一个水池中的)水都可以多方面的加以利用，例如：一条河流同时可用作为水路、动能的来源和漁場等等。根据对国民經济最有效地开发天然資源的观点，水利資源的綜合开发，应当認为是正确地处理水利事業的基本原則。

綜合性的原則，要求在进行任一部門(如水运)的水利措施时都要做到下列各点：

(1)能同时利用河流服务于其他的目的(如发电、灌溉及其他等)；

(2)如果按现有經济狀況不需补充發展其他种类的水利事業时，則不应杜絕其將來發展的可能性；

(3)不得惡化或中斷水利部門对河流利用的現狀。

換言之，所采用的措施和所設計的建築物，按其性質和構造均能便于多方面的利用河流，同时这些措施和建築物还应与其作用範圍內原有的用水部門相配合，例如与原有的水电站、灌溉或給水用的进水設備、养漁業及其他相配合等。

在水利事業中，实行綜合开发的原則是一个复杂的任务，因为某些措施需要均匀地供水(給水)，而另一些措施則需週期地供水(灌溉、水运)，其次在某些情况下不需供水，相反地还要排水(排澇、下水道)；某些水利部門——需水戶——需要水(供水、灌溉)，而另外一些部門——用水戶(发电、航运、漁業及其他等)，只是利用水，几乎不減少逕流量。

国民經济各个部門对某一水源所提出的用水要求，有时不可能都得到滿足。在这种情况下，必須根据某些水利部門是重点用水、而某些部門应加以限制的原則来解决。在某些情况下，可用从相隣流域引水(跨流域的水量調配)的方法来解决这一問題，但也应与該流域的水利事業相配合。

整个的水利措施为国民經济的一部分，因而应当与国民經济的發展計劃相結合。

四、社会主义經济制度下的水利事業和资本主义国家中的水利事業

大家都知道，社会主义的基本經济規律就是保証最大限度地滿足整个社会經常不断

增長的需要，而資本主義的基本規律，則是用奴役和不斷掠奪國內廣大居民的方法以保證一小撮資本家的最大利潤。

因此蘇聯國民經濟的發展是有利於人民的，由於人民掌握着生產資料，而資本主義國家的經濟是為資本家的利益服務的，生產資料則掌握在資本家的手中。在資本主義國家內，由於生產資料的私有制，實現水利綜合開發的原則幾乎是不可能的，但是在社會主義的國家里則是易於進行的。

在計劃和實行水利措施時所發生的矛盾，國家可根據人民的利益來進行協調。

社會主義制度，能夠嚴格而合理地擬定水利事業的發展計劃；因而可以避免由於估計不到以後可能陷入於填的迴水淹沒區內的一些工程建築物的無謂浪費；可以避免拆毀和重建與河流開發總規劃不符合的建築物，還可以避免由於對用戶估計不足而引起的補加工程等。

不僅如此，社會主義經濟制度有可能計劃和實施巨大的綜合性的水利措施，這些措施能影響廣大地區，甚至可以改造國家廣大區域的自然環境。蘇聯東南部干旱地區自然條件的改造，以及近代的最大水利工程建築，例如：伏爾加-頓河運河、古比雪夫水電站、斯大林格勒水電站和其他建築物等，都可做為光輝的範例。

1932—1937年間建成的莫斯科運河，就是正確地規劃和實施綜合性水利措施的範例，該運河上的建築物保證了莫斯科河和伏爾加河之間的通航，以及莫斯科城市的供水；此外，還能在一些水電站上獲得電能，同時使蘇聯首都的衛生條件也得到了改善。

在資本主義國家里，解決水利事業方面的各種矛盾要有下列的一些鬥爭：

(1) 各個資本家集團與地主之間的鬥爭，因為修建水庫必然要淹沒土地，所以必須向地主購買這些土地；

(2) 各個區域之間的鬥爭，例如在美國開發區域公共河流時各洲之間的鬥爭（其中包括開發德拉華河、科羅拉多河、里約-格蘭德河、密西干湖及許多其他河流等）；

(3) 各個資本家的公司和國家之間的鬥爭。

這些鬥爭的目的，絕不是為了在人民利益和國民經濟利益方面獲得最好的解決辦法，而是用掠奪性榨取水利資源的手段，甚至不惜以耗損水利資源的代價，或是使整個區域受害（淹沒，土地沼澤化）等的犧牲來獲取最高利潤。我們都知道，電氣壟斷集團運用資本壓力拒絕國家合理地開發水力和獲得廉價的水電電力供給廣大居民的情形，只不過因為這對於壟斷集團是不利的，例如“蒙大拿洲公司”、“美國電力電燈分公司（摩根）”就拒絕了美國政府對密蘇里河流域的水利改造，而這種改造則會供給居民以廉價的電力、灌溉用水，且能拯救居民免于週期性的嚴重水災。與此同時，美國政府則在哥倫比亞的田納西河上建立了一系列的水電站，並在繼續建築其他的電站，這是因為他們需要電力供給摩根和洛克菲勒原子工廠的電力。

因此，在資本主義國家里綜合的有計劃的水利事業是不可能有的，而無計劃地開發水利資源很顯然只會給國民經濟帶來損害。

例如：美國的國民經濟，由於不合理地利用水能，損失了幾千萬瓩的電力。

從上述例子中可以看出，水利問題不僅涉及自然因素（氣候、水文、水文地質）和技

术水平(水利开发的方法),并且还涉及社会经济因素,因此它只有在社会主义经济制度下才能得到正确的解决。

第2节 水利工程和水利建筑物

一、水利工程及其任务和组成部分

研究有关开发水利资源以服务于各种经济事业目的的科学、有关与水的自然灾害做斗争的科学、以及为此所必须修建的工程建筑物的科学称为水利工程①。用来直接实现各种水利措施的工程建筑物称为水利建筑物。

水文学是研究地球上的水利资源、它们的存在状况、以及其与地壳土壤和环绕地球的大气层间的相互作用;根据水利资源的种类水文学分为以下几种:

- (1)研究河流的河流水文学;
- (2)研究湖泊及其情况的湖泊水文学,或称为湖泊学;
- (3)海洋水文学,有时称为海洋学;
- (4)地下水水文学,有时称为水文地质学,这种叫法不一定很恰当。

研究各种水利资源需要进行水利勘察,其中水文测验学则是研究直接量测河流、湖泊、海洋、地下水情况(水位变化,水面情况,水深、流速、流量、含沙及其他等)的方法的。对国家具体水利资源的描述构成水文地理学(水形学),水利资源的水文地理描述和情况的介绍,以及现在利用状况的资料,均编载于水利调查(水册)中。

水利工程与水文学有密切的联系,既然要正确地开发天然的水利资源,就必须了解和善于预见到水利资源的性质、状况及其他的特性等,水文学常常算做是水利工程学的一部分。

水利资源的开发通常需要对天然河流或水池施以工程措施:改变其流量(或容量)、水位、流速和流向,改变水流对河床和河岸的作用,在某一水源的范围内利用人工水道(渠道、水管等等)引出一部分水量,这些措施均借助于水利建筑物及部分地利用水力机械(水轮机、水泵及其他)来实现。

为使所拟定的水利措施(例如:灌溉、水能利用、给水等)或综合措施与河流或水池的可能的自然条件、水文情况(逕流、水位、流量等)及现有的利用情况相互配合起来,必须进行所谓水利经济计算。进行这类计算可以为设计的水工建筑物确定原始的水文资料。在大多数情况下,利用河川逕流时水利经济计算是水利工程学的主要任务,这种计算是在河川逕流调节的理论基础上进行的。

由于水利建筑物通常濒临于水、作为水的人工河槽、同时要拦挡水流保护土地、要抬高水位、保持水头并经受水流的其他作用等,所以为了建造水利建筑物,了解控制液体运动和静止的规律就是非常重要的。因而,流体力学和水力学就成为与水利工程有极密

① 原文应为水力技术,但我国通称水利工程,事实应为一门科学,故译文中有时译作水利工程学。在苏联有关的技术学科也称为水力技术,我国则通称水工学。——编者

切联系并作为其基础的另一門重要的科学。

既然水工建筑物也是工程建筑物，所以有关工程建筑物的科学，对水工建筑物也同样需要，如：建筑力学和彈性理論，土力学和工程地質学，建筑材料和工程結構，建筑施工技术和其他等。土力学和工程地質学对水工建筑物特別重要，因为水工建筑物傳給岩石和土壤很大的荷載，同时引起了它們的变形，产生了地下水情况的改变，所以常常是危险的。由水工建筑物中流出的水，可能引起建筑物地基和相鄰兩岸的冲刷及破坏。

因此，水利工程是根据国民經济的需要，考查并研究利用水利资源的方法及其工具——水工建筑物的一門科学。其中包括研究建筑物所在地点自然条件的勘测和調查方法，建筑物的設計方法(計算和構造)，建筑物的建造及使用方法。

二、水工建筑物的分类

(1)按水池、河流和水源的种类，水工建筑物分为：I——修建在河流上的或与利用河水有关的河川水工建筑物；II——湖泊水工建筑物；III——海洋水工建筑物。

(2)按水工建筑物对河川或水池的作用特性，或相反地按水对建筑物的作用情况，可把建筑物分成下列几种主要类型；

I——壅水建筑物或擋水建筑物，用以造成水头和承受水压，在这种建筑物前面，通常都攔蓄着很大容积的水量；属于这类建筑物的主要工程有河流、湖泊、海洋上的各种填、堤、閘以及攔截河流的各种建筑物；

II——治水建筑物或整治建筑物(导流建筑物、防水建筑物、束水建筑物)，其用途是調整河床内水流通过的条件和水对河床和河底的作用(冲刷、泥沙沉积)，調整湖泊和海洋中的波浪和海流对沿岸的作用等等；属于此类的建筑物有护岸和护底建筑物、导流与改流堤、攔沙建筑物、消浪建筑物(防波堤、防水堤)、調整冰凌和浮游物体运行的建筑物(防护筏、防冰墙、破冰设备)等等；

III——輸水建筑物或輸水道，其用途为把水从某些地方引到或排往另一些地方去，实际上也就是人造的河槽：渠道、隧洞、水槽和輸水管；

IV——取水建筑物(进水口)，其用途就是从河川(河流)或水池^①(湖泊、海洋)中取出所需数量的水以导入輸水道；

V——洩水建筑物或洩水道，其用途是排洩儲水池(水庫、池塘、渠道、压力前池及其他)中的水。

(3)所有的水工建筑物按其水利用途，分为一般性的和專門性的两种。前者应用于水利事業中某些部門或所有部門，而后者則仅应用在某一个部門，并且为該部門所專用。

普通水工建筑物中包括有：上述大部分的壅水建筑物、輸水建筑物、取水建筑物、洩水建筑物和調整建筑物。

属于專門性的或某部門的水工建筑物应有：

① 原文意为蓄积静水的地方。——編者

I——水力发电建筑物，在利用河流、湖泊和海洋的水能时采用之，如进水口^①、厂房、前塘、压力前池、调压塔、调压井及其他等；

II——水运用的水工建筑物，其用途为保证通航和浮运，这种建筑物包括通航船闸、举船机、停泊建筑物(码头、港埠、港岸)、修船和造船设备(船台、船坞)、港口防护建筑物、航标(灯塔、航标标志等)、木材浮运建筑物(放木槽、原木流放道、筏道、防护栅、拦江木*及其他)；

III——土壤改良的水工建筑物(灌溉、排涝和浸润)——取水设施、节制闸、沉沙池、灌溉网和排水网、量水设备、分水闸、排水设备、集水设备及其他等；

IV——给水和排水的水工建筑物——进水口、引泉建筑物、抽水机站、过滤设备、冷却池、喷水池、净水设备、集水设备、暴雨洩道、窖井及其他等。

V——开发水产(渔业)用的水工建筑物——鱼道、举鱼闸、放鱼道、养鱼池塘及其他等。

三、水工建筑物的综合体——水力枢纽和水利系统

上述的各种水工建筑物通常集合成为各种综合体，这些综合体系根据共同的水利目的、水文和其他条件(其中也包括建筑物的位置)由若干不同的建筑物联合而成，这种建筑物的综合体叫做水工建筑物枢纽或水力枢纽。

在以上的综合体中应当特别指出，河川水力枢纽常常是由专门性的建筑物和一般性的建筑物——壅水、洩水、取水及调节建筑物等很复杂地联合在一处的。枢纽中若有壅水建筑物，则称为承压枢纽，若无壅水建筑物则称为非承压枢纽。

如果水工建筑物的综合体包括相当大的区域，并且其中不仅包括一个水力枢纽，而是包括几个水力枢纽，形成一个总的系统时，那么这一综合体就称为水利系统。有水电站系统(例如：在桑嘉河上的水电站综合体——谢万梯级)、灌溉系统、排水系统、供水系统(例如：在顿巴斯)、航运系统(例如：马林斯卡娅及其他)，或综合系统，例如莫斯科运河、伏尔加-顿河运河及其他等。

四、水工建筑物按其重要性的分类

为保证水工建筑物必需的可靠性，按其重要性和所担负的责任，以及避免建筑物在强度和稳定方面过度的安全起见，根据国定全苏标准 3315-46 所有水工建筑物按其重要性或规模大小分成五级：I——特别重要的或特级；II——重要性较高的或高级；III——普通重要性的或普通级；IV——重要性较小的或低级；V——重要性特别小的或特低级。

建筑物的等级按其生产效能，在枢纽中或系统中的作用及其使用年限来确定。

(1)根据生产效能建筑物分为五等：第一等为大型水工建筑物，如容量为 25 万千瓦以上，年发电量不少于 10 亿千瓦时的水电站的建筑物，或面积为 25 万公顷以上的灌溉建筑物，或主要水路干线(伏尔加河、伏尔加-顿河运河等)上的通航建筑物。生产效能较小的建筑物分别属于其次的各等；其

① 虽然进水口为一般性的建筑物，但是水电站的取水与给水和灌溉用水的取水不同，因而进水口常常是属于专门性的建筑物。——原註。* 将木材导入筏道的护木。——編者

中属于第五等的有：容量小于 100 瓩的水电站建筑物，灌溉面积小于 5000 公顷的灌溉系统中的建筑物，以及小河流上的通航建筑物。

(2) 水工建筑物按其作用分为：

(一)主要的：此种建筑物停止工作时，会引起枢纽或全系统(水电站厂房、坝等)工作的全部或绝大部分的停顿；

(二)次要的：此种建筑物的暂时失效，不会造成枢纽或系统工作的停顿(挡土(或水)墙、堤防、渠道的护面等)；

(三)辅助的：此种建筑物是临时性的，只是在修筑主要和次要建筑物的时候使用，例如保护基坑的围堰、栈桥、模板等。

(3) 水工建筑物按其使用年限分为：

(一)永久性的：使用年限在 5 年以上，或事先根本不加以限定；

(二)临时性的：此种建筑物的使用年限在 5 年以下，所有的辅助建筑物都属于这一类。

假若建筑物的等别、作用和使用年限都规定了，那么建筑物的级也就按下表确定。

建筑物级别规定表

表 1

建筑物的特性	等 别				
	1	2	3	4	5
	级 别				
I 永久性的					
1. 主要的	I	II	III	IV	IV
2. 次要的	III	III	IV	IV	V
II 临时性的					
1. 主要的(使用年限少于 5 年)	III	III	IV	IV	V
2. 次要的	IV	IV	IV	V	V
3. 辅助的	IV	IV	IV	V	V

在个别情况下，当建筑物发生事故对居民可能引起灾难性的后果，并给国民经济带来重大损失的时候，以及在采用复杂的研究不够充分的结构的情况下，允许照表 1 规定把建筑物的级别提高(一级)。对于小型的建筑物和建立在可靠地基上的简单建筑物，或者当允许建筑物停止工作进行检修，而仍不致破坏整个水力枢纽的工作时，那么就允许照表 1 的规定把建筑物的级别降低(一级)。

为了规定建筑物计算中的安全系数及其计算方法，规定建筑物中的计算流量，规定各种结构所需建筑材料的种类和质量，以及决定勘测和设计工作的内容和份量，必须按建筑物的重要性确定其级别。

第 3 节 水工建筑物的特点

一、水对建筑物的作用

水工建筑物与其他工程建筑物的区别在于它是，在水中工作的——在静水或动水、

咸水(海水)或淡水之中，而水对于建筑物会发生机械的、物理化学的和生物的作用。

(1) 水对建筑物的机械作用表现为压力——静水压力与动水压力。水压力是决定大多数水工建筑物尺寸及其形状的主要荷载。

尤其重要的是作用在壅水建筑物上的水平水压力(水头)，因为它会促使建筑物沿着地基，或与部分地基一起滑动。

动水压力由于水流动的结果而产生。特别是当流速大或有风浪和水力冲击作用时，水动压力的计算是很重要的；而在地震区，由于地震的结果也会产生动水压力。建筑物地基中或多孔性材料中的渗水，也显示出水流动压力的作用。

但是，水对水工建筑物发生的机械作用不仅仅是在它作为液体的时候，冬季和初春时在水池中结成的冰盖层，当冰的温度增高时，也可能产生静压力，而在浮冰撞击的情况下可产生动压力。

水流所含的泥沙在水工建筑物前沉淀时，也对建筑物造成一种静压力(侧压力)，这种力也作用于与水压作用相同的那一面。

(2) 水的物理化学作用影响到建筑物的材料和透水性的地基土壤。例如：流速很大的水流，特别是当它带有泥沙时会磨损建筑物的表面(石料、混凝土、或木质的)，有时在很短的时间内就使这些表面损坏。另外，这种水流还破坏河床，甚至破坏岩石的河床；并使建筑物的金属部分受到腐蚀(生锈和氧化)，其结果使有效厚度逐渐减薄，对钢材来说平均每年要减薄 0.02—0.08 公厘。

建筑物的混凝土部分受渗入其中的渗水作用时，如果水具有侵蚀性的话，则可能使混凝土中未胶结的(游离)石灰被溶出而遭破坏；或因混凝土孔隙和裂缝中的水的周期性冻结和融化的作用而遭破坏。假若建筑物地基中含有石膏、硬石膏、岩盐和其他类似的易溶物质时，这种渗水也在建筑物的地基中起破坏作用。

(3) 水的生物作用在某些情况下也是不利的，因为凡是生存在水中的各种有机体都会造成一定的破坏作用。这种现象表现在木料被腐蚀的过程中，和木料被生长在某些海中的喰船虫(软体动物 *teredo navalis*)侵蚀的过程中，同时也表现在石头被海水中喰石虫(*Pholax*)破坏的过程中。另外也出现有细菌腐蚀材料的现象。

水对水工建筑物会发生各种各样的作用，因而就使得我们必须采取一系列的，有时也是很复杂的措施来保护水工建筑物的材料，以及与其相邻的地基和河岸部分不受到侵害。

以上所述的水对水工建筑物的各种作用并不是经常不变的，而是随着时间变化的，由于所有的水文因素：流量、水位、水头、流速等等也都是变化的。我们必须考虑到这种变化的性质，尤其是要考虑到这些因素可能的最大(极限)值及预见它们在将来很多年中的变化情况。此时必须注意到：在估计这种或那种因素中所造成的错误，过去曾引起今后也可能造成水工建筑物的损坏，甚至发生失事。因此对于这一问题必须加以特别注意，以免产生这种严重后果。

二、施工条件

在河中修筑水工建筑物的条件是很复杂的。原因是必须通过正在建造中的建筑物来洩放洪水和冰凌，这就往往使得施工中斷；又必须保证該河流上的航运和浮运木材等工作不断地进行。同时水工建筑物的工程量一般都是很大的，例如：为了建筑一个中型的水力樞紐，其土石方工程量要以百万公方来计算，混凝土和木材工程量以10万公方计算，而金属工程量则以千吨计算。因此，建筑施工要求广泛采用机械化，并且需要較長的时间，通常是需要好几年的时间才能完成。

三、水工建筑物的独特性

水工建筑物就其尺寸、形式和工作条件来说，与建筑地区的地形、地质和水文条件有着密切的关系。其中特别重要的是地质条件，因为常常据此决定建筑物的型式、尺寸和造价，因而它也就决定着水利企业的总的经济性。然而，因为具体的地形、水文和地质条件的综合在自然界中几乎是不重复的，所以差不多每一水工建筑物都是各有其特点。因此，在水工设计中，不能墨守成规，而应在每一个别情况下，专门地进行勘测和调查，对当地条件作深入的研究和分析，并在设计中予以考虑，以便单独地、个别地解决水工的问题。

同时，这完全不妨碍广泛地采用零件装配方式和零件标准化的可能性。

四、水工建筑物对附近地区的影响

由于建造水工建筑物所形成的迴水，有时能沿建筑物所在地区向上游延伸几百公里，例如伏尔加河水电站的迴水就是这样。由于筑坝所淹没的土地，常常达数万或数十万公顷；而由于造成迴水和土地的灌溉或排涝等原因，往往会使广阔土地上的地下水位升高和下降。另外，会使居住在壅水建筑物上下游河谷地区的居民利益受到损害。

沒有一种工程建筑能像水工建筑那样可以改变自然和改变大地的面貌。它可以使地图上出现新的湖泊和“海”(水庫)，例如莫斯科海、齐姆良海等；使各条河流由通航的运河連通起来，使無水的草原和沙漠变为良田，使沼泽地带出现优美的文明的农庄，制止了河谷地区每年发生兇猛水灾，甚至改变了区域内的气候。

苏联政府和党关于建筑巨大的伏尔加河水电站和世界上最大的运河的决议和决定，以及伏尔加-頓河通航运河、齐姆良攔河坝、齐姆良水电站和齐姆良海等工程的竣工和投入运行，这些都是水利工程在广大地区国民经济中所起的巨大作用和改造自然的光辉证明。

五、水工建筑物失事的后果

水工建筑物(壅水的)攔蓄大量的水于现代化的水庫中或拒阻大量水于瀕河堤或瀕海堤之外。

当建筑物失事时，数十亿公方，甚至数百亿公方的水量，以巨大的流速沿着河川及