

中等专业学校交流讲义

水利工程概論

北京水力发电学校 編
安徽水利电力学院

只限学校内部使用



中国工业出版社

中等专业学校交流讲义



水利工程概論

北京水力发电学校
安徽水利电力学院 編

中国工业出版社

本书系中等水利水电学校水利工程建筑、农田水利工程专业低年級的教材。全书共分八章，即：水利工程；水工建筑物；防洪、防涝及水土保持；水力发电；农田水利；内河航运及河道治理；水利工程的勘测；水利工程的施工。

本书的内容淺显，文字通俗，沒有特別高深的理論和繁雜的計算公式，它主要講述了水利水电工程各部門的一般概念，基本原理，构造特点和作用，同时全面深刻地介紹了我国的丰富水利資源和偉大的水利水电建設事业，以便使同学通过这门課程的学习，树立起热爱专业的思想，获得水利水电工程的基本知識，为将来学习专业課打下基础。

本书还可供初学水利水电知識的讀者学习时参考。

水利工程概論

北京水力发电学校、安徽永利电力学院編

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印張 6 · 字数 134,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 00,001—03,637 · 定价 (9-4) 0.61 元

統一书号: 15165·800 (水電-118)

前 言

全国各中等水利水电学校和其他学校一样，为贯彻教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合的方针，深入现场结合实际，为社会主义建设事业培养又红又专、全面发展的建设人材。为了适应这一要求就必须在教学内容，教学方式上进行不断的改革。因此，也迫切需要一套反映这些特点的教材。中等水利水电学校开设的“水利工程概论”就是在这种情况下诞生的。另一方面，为了更进一步地提高教学质量，使教师的绝大部分时间和主要精力用于研究教学内容和教学方法上，而不是用于年复一年的极为繁重的编写教材工作上。因此，在学校党委的领导下，我们编写了这本书。

中等水利水电学校一年级讲授“水利工程概论”课程的目的，是使作为水利水电建设的新生力量——水利工程建筑专业、农田水利工程专业的学生们，了解他们所学的专业、开阔他们的技术眼界、引起他们对教学计划中各门课程的兴趣，树立起热爱专业的思想，也可为将来学习专业课打下基础，学习基础课便于结合实际。

本书是根据水利电力部在重庆召开教材工作会议的决定，由北京水力发电学校和安徽水利电力学院的教师们一起编写的。

绪论是由安徽水利电力学院的胡中信同志和北京水力发电学校的胡东生同志编写的。

第一章至第三章是由胡中信同志编写的。

第四章至第八章是由胡东生同志编写的。

由于编者水平所限，经验不足，编写时间仓促，其中不妥当甚至错误的地方在所难免，希望同志们能及时批评指正，以便进一步修改。

1961年5月于北京

目 录

前言

绪论

- §1. 我国的水利资源 7
- §2. 水利水电事业在国民经济中的地位与作用 7
- §3. 我国水利技术的发展简史 8
- §4. 新中国水利水电建设的成就 10

第一章 水利工程 18

- §1-1. 水庫 12
- §1-2. 水工建筑物的分类 13
- §1-3. 河流的梯级开发及水利枢纽的组成 13
- §1-4. 水工建筑物的特点 16
- §1-5. 水工建筑物的地基 17
- §1-6. 水工建筑物的材料 17

第二章 水工建筑物 19

- §2-1. 挡水建筑物的作用与一般工作条件 19
- §2-2. 壩的主要类型和构造 24
- §2-3. 閘的类型和构造 30
- §2-4. 泄水建筑物的任务和分类 33
- §2-5. 河岸式溢洪道 34
- §2-6. 泄水孔 35
- §2-7. 閘門 37
- §2-8. 取水建筑物的功用和分类 41
- §2-9. 輸水建筑物 45

第三章 防洪、防涝及水土保持 50

- §3-1. 洪水的成因及防洪措施 50
- §3-2. 涝灾的形成与防涝措施 52

- §3-3. 水土保持的作用与技术措施 53

第四章 水力发电 56

- §4-1. 水力发电的意义及其基本原理 56
- §4-2. 水电站的基本布置型式和主要水工建筑物 58
- §4-3. 水电站的基本动力设备 64

第五章 农田水利 66

- §5-1. 灌溉与增地增产的关系 67
- §5-2. 灌溉制度和灌水图表 67
- §5-3. 灌溉渠系的组成和灌溉方法 68
- §5-4. 盐碱地和沼泽地的防治 69
- §5-5. 农业排水 69

第六章 内河航运及河道治理 71

- §6-1. 航运的特点及其对天然河道的要求 71
- §6-2. 河道整治 71
- §6-3. 河流的渠化、船閘 72

第七章 水利工程的勘测 74

- §7-1. 勘测的任务及对水工建筑物的重要性 74
- §7-2. 地形测量 74
- §7-3. 水文工作 76
- §7-4. 工程地质和水文地质工作 78
- §7-5. 当地建筑材料和社会经济情况的调查 79

第八章 水利工程的施工 81

- §8-1. 水利工程的施工特点与施工組織 81
- §8-2. 水利工程的施工技术 83
- §8-3. 保安技术与劳动保护 85

緒 論

§1 我国的水利資源

在我們祖國 960 萬平方公里的廣闊土地上，遍佈着無數條大小江河，縱橫交錯，編織成祖國美麗的圖畫。

根據 1955 年的統計，我國較大的河流就有 1,600 多條，流域面積占全國總面積 70% 以上，河道總長度達 226,000 多公里，世界上四大海洋，有三個接受着我國的河水。象長江、黃河、珠江、淮河、松花江、海河、遼河、雅魯藏布江等這些巨大的河流，分佈在祖國的東南西北，黑龍江橫臥中蘇邊境，圖們江，鴨綠江綿延中朝國界，怒江、紅河等奔馳在橫斷山脈的高山峽谷中，流向我國西南各鄰國，這些河流每年流過的水量超過幾億立方米，全國水利資源的總蘊藏量達 5.4 億瓩，超過美國、英國、法國、日本、意大利和加拿大等國水利資源的總和。我國和蘇聯一樣是世界上水利資源最豐富的國家。

長江是我國最大的河流，全長 5,590 公里，自青海發源後，滾滾東流，橫越八省，流域面積為 180 萬平方公里，約占全國總面積的五分之一，有近全國一半的人口在這裡生活，雖然它在長度上和水量上是居世界第四位，而其水利效益却是世界上少有的。長江流域的農業產量將近全國農業總產量的一半，長江的干支流幾乎都能通航，水利資源的蘊藏量達全國總蘊藏量的 40% 以上。

黃河是我國民族的搖籃，但是幾千年來卻給人民帶來過巨大的災難，頑烈程度，舉世少有，然而解放了的人民，在黨的英明領導下，不僅要根除黃河水害，而且要它成為馴服工具，為人民服務。黃河偉大的改造工程完成後，僅其干流就可以發電 2,300 萬瓩，擴大灌溉面積近一億畝，五百噸拖船可由海口直通蘭州。將全國大河水量進一步調整，這些效益還會大大增加。

我國豐富的水利資源，在解放以前不僅沒有得到合理的利用，反而成了反動統治者和帝國主義進行壓榨和掠奪的工具，只有今天在黨的領導下，在勤勞智慧的勞動人民面前，它將放出異采，為我國共產主義建設事業服務。

§2 水利水電事業在國民經濟中的地位與作用

水利資源是客觀存在的，但要使它為人民造福，還必須付出巨大的勞動。例如，要利用河水灌溉田地，就必須修建取水的和輸水的建築物，要利用水力來發電，就必須攔河筑壩、修建廠房等。總之，為了開發水利資源以滿足人們的各種需要，就必須採取各種各樣的措施，所有這些措施的綜合，組成了國民經濟中重要的一部分，而這部分就稱為水利事業。

對水利資源的利用是多方面的，因而水利事業也是多方面的。水利事業有下列一些主要方面：

1. 防止水害——防洪、防澇、防止水土流失等。
2. 農田水利——土地灌溉和排水，畜牧供水等。
3. 水力發電——利用水能發電。
4. 水運——航運與浮運。

5. 給水——居民区和工矿企业的給水等。

我們开发水利資源，修建建筑物，絕不是仅仅为了达到某一个目的，而是要达到多种目的，以满足国民經济各部門的需要，这就是水利事业措施的綜合性；对于河流來說，便是进行綜合利用。

为了达到以上目的，我們必須提出充分利用水利資源的技术措施，提出修建水工建筑物时以及使用它們时所需要的技术措施，这就是水工技术的主要內容。

水对人类生活和生产的关系是非常密切的，它就同空气、阳光一样，是我們所不可缺少的，但就需方面來說，我們却常常感到水的供給不够，供給的时間和地点不合适；另一方面，水對我們也可能造成灾害。我們不能期望水利自然地到来，也不能期望水灾自然地消除，我們必須与自然界的作坚决的斗争，使它馴服，并且造福于人类。所以水就成为人类对自然斗争的最早和最主要的对象之一。自古以来，人們就与洪水展开搏斗，并利用水来灌溉和航运。随着生产力不断地向前发展，水的作用也就更加重要了。

水利是农业的命脉，这是一个非常确切的真理。1958年的农业大丰收是与1957年冬季以来的水利化高潮分不开的。农业八字宪法中，水就是其中极端重要的一个环节，事实証明水是丰收的主要因素之一。一滴水，一粒粮；向水要粮这是我国农民对水的切身感受。党提出了农业是国民經济的基础，粮食是基础的基础的方针之后，要想农业增产，粮食丰收，早日实现水利化就是一个迫切的任务。

水利事业不单与农业密切相关，对航运也很重要。自古以来，就有水上交通，尤其目前航运很频繁，增加水上运输，就能减少陆路交通的紧张状态，同时水运成本費最低，應該大力发展。

我国水能的蘊藏量很丰富，水电在国民經济中的地位也非常重要。廉价的电力，一方面用来照明，另一方面是动力的主要来源，工农业都少不了它。实现电气化是我国技术革命的一项重要任务。

城市的工业用水和生活給水也是水利事业的重要目标。例如，密云水庫对解决京、津兩地的工业与生活用水有很大的作用。

水利事业是除害兴利的事业。例如，三門峡工程，能消除黄河下游的洪水灾害，使得黄河由一条害河变成为人們服务的兴利河流，它可以灌溉下游农田，还可以給工厂送出大量廉价的电力。

从以上所述来看，水利事业在国民經济中起着重大的作用。在以后的共产主义建設中，同样会起着日益明显的作用。

§3 我国水利技术的发展簡史

我国是世界上最古老的农业国之一，大約在2,500年前，一个完整的农业社会便在我国广大的土地上建立起来了。由于农业生产的需要，我国劳动人民曾不断地与水搏斗，并且在防洪治河、灌溉、航运等方面都获得很大的成就，我們的祖先在水利技术上所积累的丰富經驗是我們发展水利事业的良好基础。

一、防洪治河方面

1. 傳說大禹治水，領導人民花了九年功夫，疏導九河，引水入海，免除了大水泛濫成

灾。

2. 汉代贾让已初步认识了水性，提出适合当时条件的河道治理方案。

3. 元代贾鲁在治河时考察地形，了解河性，使黄河恢复故道。他首先用石沉連鎖大船27艘，做成排水坝导水創造了水利史上有名的“石船堤”。这种石船堤的办法直到现在还是堵口工程中的良法。

4. 明代潘季馴提出“塞旁决以挽正流，以堤束水，以水攻沙”的治河基本方法。在1565年至1595年这三十年間，他曾四度帶領人民参加治河，前后共完成堤岸三千多里，使河床刷深，水流通暢，这是历史上治黄工程中最偉大的事迹。

二、灌溉方面

1. 秦代蜀（四川）郡太守李冰父子，为了防洪除害，修建了有名的都江堰工程。这项工程是建在四川省灌县附近的岷江右岸，开凿山嘴的岩石，分岷江之水入沱江，以減輕岷江两岸的灾害；并利用当地的竹籠卵石在江中修建一座堰，叫做飞沙堰，以調节流入沱江的水量，灌溉成都平原500万亩农田。这项我国古代最杰出的灌溉工程，至今还完美无损。

2. 秦国时代采纳了韩国所派去的水利家郑国的意見，在陕西开凿郑国渠，可灌田200余万亩。

三、航运方面

1. 秦代史禄，在广西省兴安县附近开凿灵渠，长达33公里，是沟通珠江与长江航运的偉大工程。

2. 隋代开始修建的运河，以后又經過唐、宋、明、清各代的經營，就完成为現在的南北大运河，这条运河全长約1,700余公里，北起北京，南至杭州。穿越黄河、淮河、长江三大河流，并沿运河修建了无数的閘、坝，蓄水

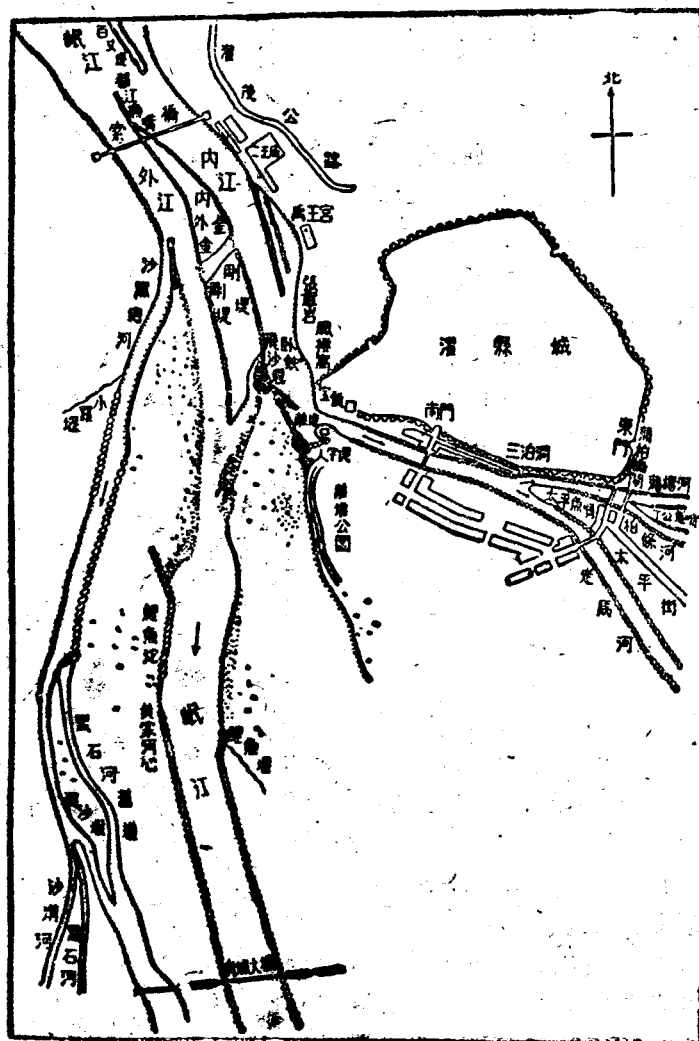


图 0-1 都江堰工程示意图

湖泊等供給运河水源。运河工程規模之大是世界上少有的。

上述这些創造都是劳动人民集体智慧的結晶，史冊上虽然只記載了李冰父子和史祿等人的名字，但是这些創造必然要有劳动人民参加，如果没有广大劳动人民的集体力量，这些工程是不可能完成的。

我国在水利建設上虽然有過偉大的創造和成就。可是在封建反動統治的年代里，水利事业和其他經濟建設一样，发展得很慢，甚至处在停滯状态中。地主階級殘酷地剝削和压迫，造成农民的生活极端貧苦和落后，劳动人民的創造和发明，得不到統治者的支持和鼓励，一切水利措施实际上都不能依照劳动人民的正确意見来实现，所建工程多半是为历代統治階級服务，而不是真正为了广大人民的切身利益，例如，沟通南北的运河，历代只是重視运粮，而忽視治理。而且历代統治者腐朽无能，往往水利失修，造成水灾，并制造人为的灾害危害人民。如1938年蔣介石反動派扒开郑州附近的花园口黄河南堤，使汹涌的黄水夺取了90万人的生命、财产，使1,250万人无家可归。在这种情形下，水利技术当然无法得到应有的发展。只有在中国共产党領導我国人民革命取得胜利以后，人民掌握了水利事业，水利技术才能飞速提高。

§4 新中国水利水电建設的成就

在党和毛主席的英明領導下，在苏联和兄弟国家的无私援助下，水利水电事业和其他事业一样得到飞跃地发展。为了保証工农业的发展，尽快的改变我国一穷二白的面貌，把根治水害，开发水利列为一項重要的建設任务。1950年在国家財政情况还相当困难的条件下，毛主席提出了“一定要把淮河修好”的偉大号召，决定根治淮河，接着又开始了改造黄河的勘测和研究工作，到1954年完成了黄河流域綜合利用规划报告，把黄河干流从龙羊峡到海口共布置了46个梯級。其他的大江大河也开始大力培修堤防，进行了流域治理和开发的规划工作，兴建了大量的水利工程，如官厅，佛子岭，梅山，南灣等水庫，獅子滩等水电站、三河閘、荆江分洪閘，引黄济卫灌溉工程等。

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，仅1958年大跃进的一年中，据不完全统计共完成的土石方为第一个五年計劃期間（1953~1957年）土石方总量的8.3倍；扩大的灌溉面积为第一个五年計劃期間扩大灌溉面积的2.2倍；增加的水电容量为旧中国全部水电容量的2.5倍。1958年开工的大型水利樞紐工程有黄河三門峽等数座。此外在这一年中，地方和羣众自办的中小型水利工程更是遍地开花。

在党所提出的以蓄为主、小型为主、羣众自办为主的“三主”方針指导下，水利水电建設正以惊人的速度向前飞

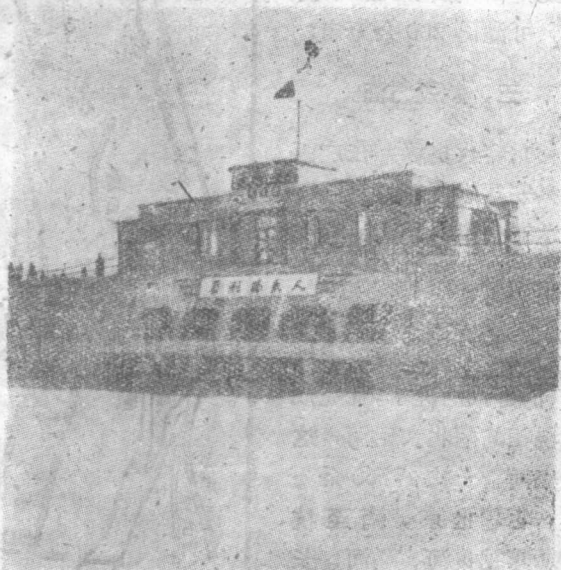


图 0—2 引黄济卫工程渠首閘

跃，群众的创造不断涌现。在平原低洼地区，改变了原来单纯泄水的办法，安徽创造了淮北河网化，天津专区创造了洼地改造经验，既解除了涝灾并可蓄水灌溉，沟通航运，充分利用水利资源发展生产，进行绿化。在山区丘陵区，如湖北襄阳专区创造了长藤结瓜式的灌溉网，河北徐水县创造了葡萄串水库群，引取河水，沟通渠、堰、塘、库，实现常年蓄水，旱时灌田，达到大雨不成灾，无雨保丰收。大量的群众性水利工程结合大型工程在防止灾害方面起了显著的作用，使农业生产获得了大面积丰收。

通过1957年整风反右运动，我国人民群众的政治觉悟和生产热情空前高涨，他们在治水运动中打破了科学技术上的迷信和神秘观点，解放了思想，敢想敢干，创造了许多史无前例的奇迹。例如，北京市郊花了160天建成了一座十三陵水库；甘肃省的红旗飘飘英雄渠，建成



图 0—3 长藤结瓜式灌溉系统示意图

了跨越224米的黄河大渡槽；宏伟的引洮工程，把洮河水引上岷山，穿过海拔二千多米的丛山峻岭，总干渠全长1,130多公里，共穿过100多个隧洞，跨越1,400多条大小河流。

在水利科学技术方面取得了不少新的成就，例如水中填土筑坝，定向爆破筑坝，过水土坝，软基处理，混凝土轻型坝的溢流，大体积混凝土的浇注与散热，钢筋混凝土蜗壳，大流量泥沙河流的截流，潮汐发电等。随着水利科学技术的不断发展，我国的水利科学研究工作也有了很大的进展，同时壮大了科学技术队伍，培养了大批水利建设干部。解放前，全国只有一个水工试验所与两个大学附设的试验室，工作人员只有113人。现在，进行水利科学研究的机构除了专设的水利水电科学研究院（所）外，还有各省市勘测设计院所属水工试验所（室）；各大型水利工地所设的试验室；各高等院校的试验室等。不包括高等院校在内，全国现有专业研究机构工作人员就有几千人。

总之，随着我国社会主义建设的不断发展，水利水电建设事业必将获得更加辉煌的成就！

第一章 水利工程

§1-1 水 庫

我們知道天然河道中的水量，在一年四季里的分布很不均匀，同时每一年的水量也不一样，有时几个丰水年与几个枯水年是交替发生的；另一方面用水与供水往往在時間上不相适应，如人們需要用水的时候，河中水源可能不足，而不需要用水的时候，河中水量又可能很大。为了解决这个矛盾，我們采取在河道上修建閘坝造成水庫的方法，将天然水量人为地控制起来，进行調节，把河流在多水时的余水存蓄在水庫里，以备补充河流在缺水时的不足。作好水量的收支平衡，滿足防洪、发电、灌溉、航运、給水等多方面的要求，就是水庫的任务。因此，修建水庫調节水量是水利工程中相当普遍且很重要的措施。

水庫建成以后，拦河閘坝截断了上游来水，使庫内水位上升，并与下游河面产生了水位差。水庫能存蓄一定水量的容积，就是水庫的庫容。水庫的水位不同，它所存蓄的水量也不一样，就是說一定的水位下有相应的庫容，这可以用庫容水位关系曲线来表示。同样的道理，还有水庫面积水位关系曲线（图1-1）。

水庫是进行水流調节的工具，但是水庫的蓄水庫容，一般不是全部都能够加以利用的，通常水庫的容积分为有效庫容和死庫容两大部分，对兼有防洪任务的水庫，还应该增加一个非常拦洪庫容（或称后备庫容）。死庫容是水庫在正常运用时的最低水位（或称死水位）以下的容积（图1-2），它是不能用来調节水量的，而是专为填充和沉淀河水所挟带的泥沙的。水庫在正常运用时的最高水位称为正常高水位，自死水位至正常高水

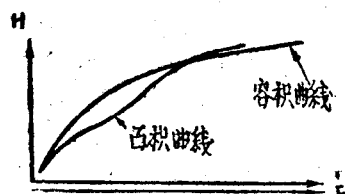


图 1-1 水庫面积和容积与庫水位的关系曲线

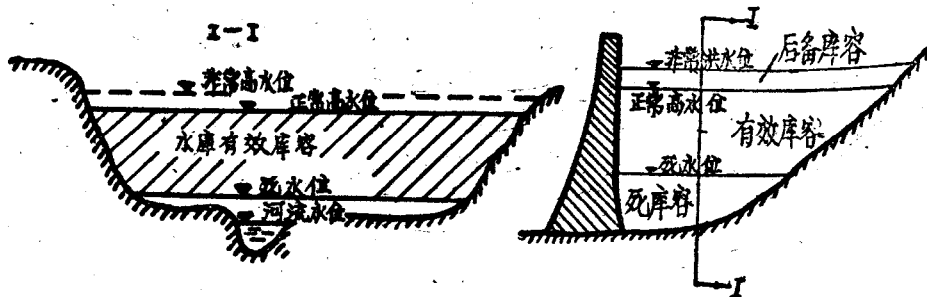


图 1-2 水庫的特征水位和容积

位之間的这部分容积称为有效庫容，它是被用来发电、灌溉、航运、給水等。只有在洪水期才允許临时超过正常高水位，但也不能超过非常洪水位。正常高水位与非常洪水位之間的这部分容积称为非常拦洪庫容，它是用来削減最大的洪峯流量。所謂洪峯流量就是单位時間內通过河道某断面洪水量的最大值。

一般在河谷狭窄，河床坡度陡峻的区域，不容易获得很大容积的水庫，相反，在河床坡度平緩，开闊河谷的下游，有一段狭窄的河谷，是理想的水庫地址。修建水庫，除了要有优良的地形条件外，还需要有良好的地質，有充分的建筑材料，以及水庫岸坡不漏水等条件。

水庫占有很大的水面和庫容，因此在水庫上游产生了淹沒，淹沒損失包括庫区内的土地、村庄、城市、工矿、交通綫、地下資源等。例如淮河支流史河修建了梅山水庫，上游就淹沒了一座金寨县城。修建水庫除了考虑自然条件（庫址的地质、地形、和水文情况）以外，还有经济条件，要使投資費用远低于所获得的效益，所以在設計水庫时应当尽量減少淹沒損失，并在蓄水前作好迁移和清理工作。

§1-2 水工建筑物的分类

在前节中我們已讲过要形成水庫必須修建閘坝等結構物，把水拦蓄起来。此外，为了利用水，还要建筑一系列其他結構物，所有这些結構物，我們統称为水工建筑物。同时为了利用水利資源常要做不止一个建筑物，例如为了引水灌溉，不仅需要筑坝，还要修建取水和輸水的建筑物。这些建筑物組成一个綜合体，这个綜合体我們統称为水利樞紐。

水工建筑物的种类很多，但可归結成两大类：普通的和專門的。

一、普通的水工建筑物

它們可以包括在任何水利樞紐中，能为多种水利部門服务的建筑物。

1. 擋水建筑物：用以拦断河流，擋住水流的水工建筑物，例如坝、閘等。
2. 泄水建筑物：为了宣泄多余水量而修建的水工建筑物，例如溢洪道、泄洪隧洞、泄水孔等。溢流坝是擋水建筑物，但就其作用而言，又是一种泄水建筑物。
3. 輸水建筑物：它的任务是把水輸送到需水的地方去。例如輸水渠道和輸水隧洞，輸水管等。
4. 取水建筑物：为了自河流或水庫中取水而修建的建筑物。它通常位于輸水建筑物的首部，如进水閘等。
5. 整治建筑物：为了保护河岸和河床，以及治理海、湖的水流和海浪对于沿岸一带的影响而建造的建筑物，例如堤防等。

二、專門的水工建筑物

它們是为某种專門的水利事业服务的。

1. 为水力发电服务的有水电站的厂房等。
2. 为水上运输服务的有船閘、碼頭、防波堤、筏道等。
3. 为水利土壤改良服务的有节制閘、蓄水設備、排水、集水設備等。
4. 为給水和下水工程服务的有抽水站、濾水池、噴水池等。
5. 为漁业服务的有魚道等。

所有以上的建筑物将会在專門的課程中詳細研究，在本书中，仅作比較全面与簡略的介紹。

§1-3 河流的梯級开发及水利樞紐的組成

一、河流的梯級开发

河流的梯級开发又称梯形开发，就是把河流象通常的阶梯那样分成很多級来开发。

(图1—3)。为什么要研究河流的梯级布置呢？这是因为我们在河流上建造某一个水工建筑物时仅仅只利用了整个河流的一小段，在这一段的上下游尚可建筑一系列的水工建筑物，也就是说，每个水工建筑物仅是河流梯级开发中的一个梯级。为了不使某一个水工建筑物的建设妨碍上下游各个梯级和整个河流的开发利用，为了满足国民经济各个部门用水的需要，就必须先进行河流综合利用的流域规划，确定整个河流开发的梯级布置，再在其中选出最适宜于首先开发的一个或几个地点。这样通盘周密考虑整个河流特征和国民经济各部门要求所拟定的梯级开发方案和第一期工程，就能最大限度地利用河流的水利资源，使干支流统筹兼顾，上中下游彼此协调，目前利益和长远利益互相结合。

河流的梯级开发方案中每一个梯级的布置和选定，是根据当地的社会经济情况和地形、地质、水文等条件。例如在一个地形开阔，地质条件很差的河段，那就基本上否定了建筑高坝的可能性。为了确定和证实所选择的河流梯级开发方案的正确性，往往需要研究几个不同的布置方案，并在其中选择最有利的方案。在研究和选择河流的梯级布置时，通常要考虑以下几个因素：

1. 符合综合利用的原则，最大限度的满足各个经济部门（防洪、发电、灌溉、航运、工业和城市供水等）的要求；
2. 能得到最大的发电效益；
3. 使全部梯级造成的总淹没损失最小；
4. 在梯级中能选出解决迫切任务并宜于提前开发的第一期工程。

关于河流的梯级开发可以苏联的伏尔加河为例，在这条河流上共布置了九个梯级（图1—3）发电容量达893万千瓦。

我国黄河规划委员会在苏联专家们的指导下完成了黄河干流的梯级开发计划，这是我国河流综合利用梯级开发的一个伟大的开端。黄河从青海省贵德上游的龙羊峡起到下游海口止共布置了46个梯级，著名的三门峡水库即是其中的一个梯级，也是黄河梯级开发的第一期工程，三门峡水

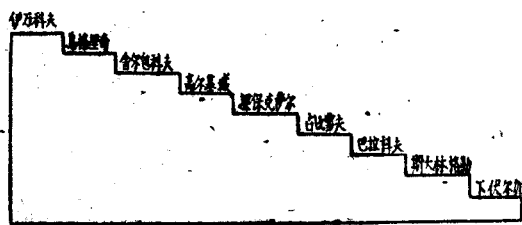


图 1—3 苏联伏尔加河的梯级开发

库建成后，就可基本上解除了下游洪水的严重威胁，还可蓄水、发电、灌溉下游农田，并改善航运条件。象这样总体的、全面的河流综合规划，只有在解放后的新中国才有可能实现。

二、水利枢纽的组成

为了达到河流综合利用的目的，每一个水利枢纽都要满足不止一个水利事业部门的要求。而每一个枢纽必然有它主要的任务，我们常常按枢纽的主要任务来称呼它。例如防洪发电水利枢纽，是以防洪及发电为主的水利枢纽。灌溉航运水利枢纽则是以灌溉和航运为其主要任务的。

在防洪发电水利枢纽中，主要建筑物应该有拦河坝（以拦蓄洪水）、溢洪道（用以宣泄多余洪水），水电站厂房等。在灌溉航运水利枢纽中，至少要有：拦河坝、溢洪道、进水闸（用以取水），输水管（渠道或水管），船闸等。

在我国有不少水利枢纽是兼有防洪、灌溉、发电的，在这类水利枢纽中，主要建筑物常有所谓“三大件”，即拦河大坝、溢洪道、输水道（结合电站引水道），例如我国的官厅水库（图1-4）。

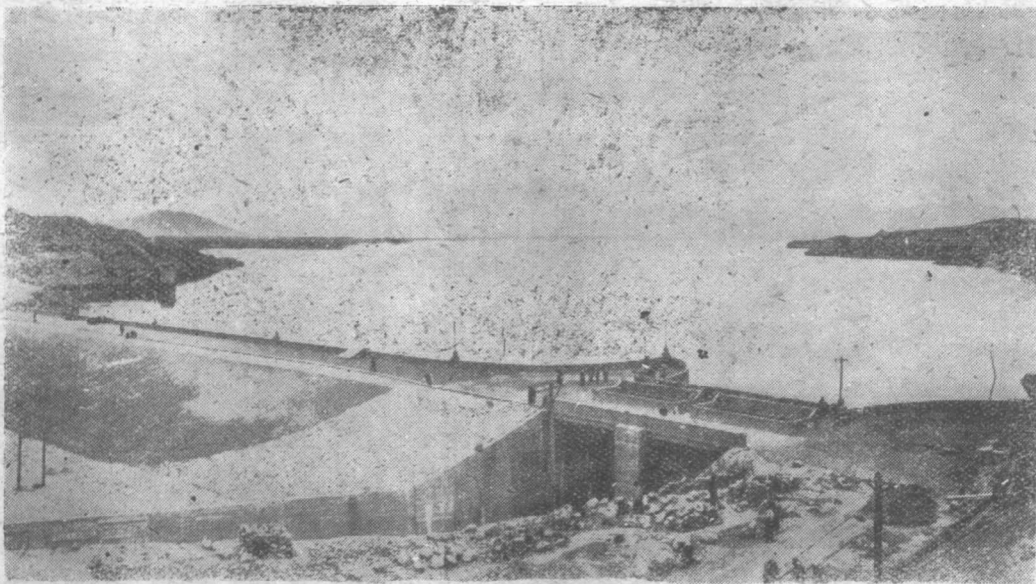


图 1-4 官厅水库全景

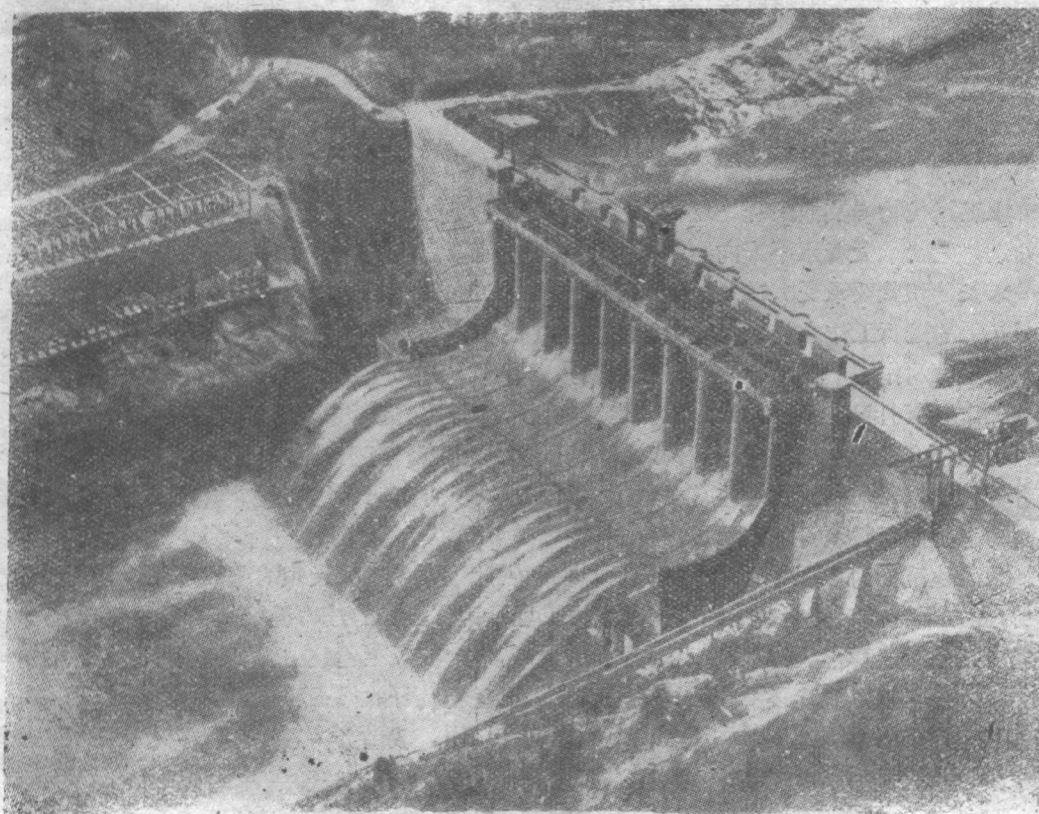


图 1-5 综合性水利枢纽

多目标的綜合性水利樞紐常不单有三大件。例如图1—5所示的水利樞紐,它的主要建筑物就有:拦河坝(包括溢流的和非溢流的),水电站厂房,筏道,过坝设备等。三門峽工程也是一个綜合性水利樞紐,它担负着防洪、发电、灌溉、航运四項任务。为此三門峽工程包括有溢流坝,非溢流坝,坝后式水电站厂房及通航建筑物。它的樞紐布置形式可参看图1—6。

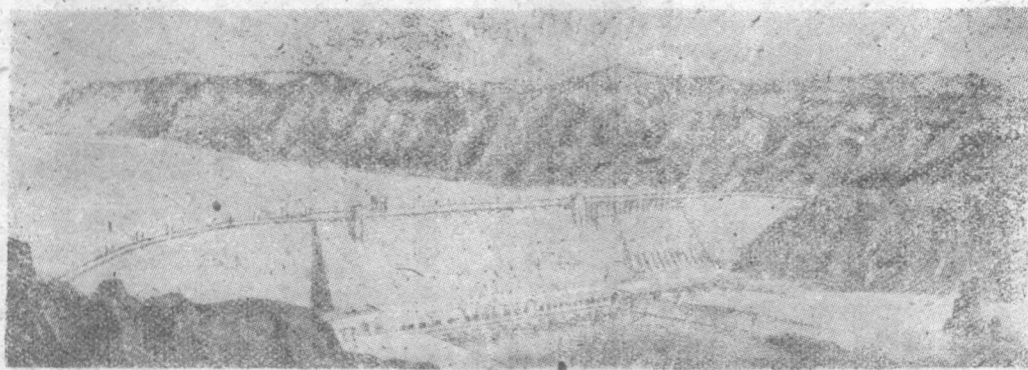


图 1—6 三門峽水利樞紐

关于水利樞紐中各建筑物的布置是一个比較复杂的问题,它常常要考虑很多因素,三言两語是讲不清楚的,在以后的有关专业课程里将会作詳細的分析。总之要把各建筑物按其作用和需要結合当地的地形,地质条件进行布置,首先是坝,它的坝址、坝型都要經過多次比較研究才能确定。当然,同时要進行整个樞紐的布置,使各建筑物之間彼此协调。此外,施工問題也是一个很重要的影响因素。

§1-4 水工建筑物的特点

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,經常受到水的作用。例如坝,它就承受着水平方向的水压力。这些力是十分巨大的,如果坝高为100米,那么每一米长的坝就要承受5,000吨的水平压力。水压力企图推动大坝,为了維持大坝的稳定,保証正常的进行工作,就必须增加它的重量,使之建筑物与地基間产生足够的摩擦力。在巨大水压力的作用下,水会滲入坝体和坝基,有害的滲漏将縮短建筑物的寿命,影响它的正常工作以至引起破坏。为此,水工建筑物通常都要有防滲和排水的措施。同时,很多水工建筑物都有宣泄水流的問題,例如溢流坝、泄水孔等。当水流由坝面或者管内宣泄时,具有較大流速和动能的水流常常會摩擦坝面,冲刷下游河床,危及整个坝的安全。因此,坝面与下游河床必須可靠地加以保护。

水工建筑物的工程量是十分浩大的。例如官厅水庫,仅仅大坝的土石方工程量就达160万立方米,苏联莫斯科运河的全部土方工程量达1.5亿立方米,混凝土工程量达200万立方米。要完成这样浩大的水利工程,常常需要很多年。在水工建設中为了摆脱繁重的体力劳动和縮短施工期限,就必须广泛的采用机械化设备和良好的施工組織。我們进行社会主义的建設,應該力爭高速度。在蓬勃发展的水利高潮中,我国劳动人民創造了无数先进的施工工具,大大提高了劳动生产率,推动了水利水电事业向前飞跃。

另外,由于水利樞紐拦断河流,蓄起河水,在上游貯存着巨大的水量,如果水工建筑