



普通高等教育“十二五”规划教材

# 水工建筑物

主 编 颜宏亮 闫 滨  
副主编 刘建军 苏艳平 胡必武



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn



普通高等教育“十二五”规划教材

# 水工建筑物

主 编 颜宏亮 闫 滨  
副主编 刘建军 苏艳平 胡必武



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

《水工建筑物》是研究水流与建筑物矛盾的科学，是为治河防洪、发电供水、灌溉排涝、航道港口、综合利用、生态水利等工程专业开设的一门主要专业课。全书除绪论外共分三篇（十二章）：第一篇是蓄水枢纽的主要水工建筑物，着重介绍各种坝、溢洪道、隧洞等主要建筑物，还有蓄水枢纽布置；第二篇是取水枢纽的主要水工建筑物，着重介绍水闸等与取水相关的建筑物及枢纽布置；第三篇是渠系中的主要水工建筑物，重点是渠系中常用的渡槽、倒虹吸管及涵洞、陡坡及跌水等建筑物。

本书还兼顾专科和高职的教学需要，编写的构架可以使教师方便地大块跨过某些章节内容，又不失缺教学内容的系统性。也可作为水利类其他专业的教材，并解决水利工程技术工作人员工作之需。

### 图书在版编目（C I P）数据

水工建筑物 / 颜宏亮, 闫滨主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2012. 3  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5084-9444-9

I. ①水… II. ①颜… ②闫… III. ①水工建筑物—高等学校—教材 IV. ①TV6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第039255号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 <b>水工建筑物</b>
作 者	主编 颜宏亮 闫滨 副主编 刘建军 苏艳平 胡必武
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 29.25印张 694千字
版 次	2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	<b>55.00元</b>

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 编写人员

**主 编** 颜宏亮（山东农业大学水利土木工程学院）

闫 滨（沈阳农业大学水利学院）

**副 主 编** 刘建军（新疆石河子农业大学水利与建筑工程学院）

苏艳平（中国农业大学水利土木工程学院）

胡必武（宁夏大学土木水利工程学院）

**编写人员**（按姓氏笔画排序）

刘建军（新疆石河子农业大学水利与建筑工程学院）

闫 滨（沈阳农业大学水利学院）

苏艳平（中国农业大学水利土木工程学院）

胡必武（宁夏大学土木水利工程学院）

颜宏亮（山东农业大学水利土木工程学院）

**主 审** 罗建群（山东大学水利土建工程学院）

# 前言

水是国民经济的命脉，也是人类发展的命脉。水利建设关乎国计民生，水工建设是最重要的基础建设。中华人民共和国成立以来，以已经基本建成的三峡水利枢纽为世界水利建设水平的标志，我国水利工程建设取得了巨大的成就。2010年12月29日《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》作为2011年中央一号文件发布，2011年7月8~9日中央水利工作会议在北京举行，这在中华人民共和国历史上都是史无前例的。经济可持续发展与生态环境保护的责任；任重道远；人与社会与自然的和谐共处，需要大家共同努力去创建。

本书是根据2010年6月关于组织普通高等教育“十二五”精品规划教材（水利水电类）的通知，针对“应用本科”培养的需要，兼顾专科（高职）的知识衔接，在1991年水利电力出版社统编教材和2007年化工出版社“十一五”规划教材《水工建筑物》长期使用、改进、完善的基础上，又进行总结、提高，较为妥善地突破了本学科教材编写中的几大难题，更加注意了落实实用性；提高科学性；注意先进性。

《水工建筑物》是研究水流与建筑物矛盾的科学，是为治河防洪、发电供水、灌溉排涝、航道港口、水利开发、综合利用、生态水利等工程专业开设的一门主要专业课。

专业课要帮助学生，完成在校应当进行的“三个过渡”（普通基础课向专业基础课的过渡；专业基础课向专业课的过渡；专业课向生产实际的过渡）中的后两个过渡。所以要求：

(1) 专业课要教导学生运用基本理论分析专业规律，能够举一反三，灵活运用。

(2) 专业课要教导学生应用专业知识列出所有问题，能够成龙配套，减少遗漏。

(3) 专业课要教导学生透过现象看清本质抓住关键，能够触类旁通，应用自如。

本书注意了解决好课程知识面问题，也就是编写内容的多少与深浅。“深

浅”的程度，务虚地说是“深浅适中”。务实地讲，专业类的本科应该培养具有本专业知识的应用型人才，虽然达不到硕士研究生的研究能力，但比专科生要多打下一定的研究基础，这样既能适应目前国内就业的现实需要，又能具有更大的发展潜力。“多少”的问题，务虚地说是“越宽越好”，但宽是相对的，衡量的标准不仅是了解的越多越好，因为人的精力和课程安排的学时都是有限的，所以应该追求学到知识的精髓。现实的标准应该是适应社会需要，但是，是适应目前需要？还是适应将来需要？还是适应国内需要？还是适应国际需要？笔者认为，根据国际目前就业形势和发展趋势，专业类的本科人才应该是适应近期需要，但太近则容易人才过剩，把高等教育弄成就业培训；而太远则有现实教育资源不足的问题，所以利用继续教育解决将来的需要比较合理。另外，根据国际目前经济形势和发展趋势，专业类的本科人才应该是适应国内需要，适应国际需要的人才应该靠进一步深造来解决。这也是制定专业教学计划的侧重点。

全书除绪论外共分三篇（十二章）：第一篇是蓄水枢纽的主要水工建筑物，着重介绍各种坝、溢洪道、隧洞等建筑物和蓄水枢纽布置，具有大体和结构设计的特点；第二篇是取水枢纽的主要水工建筑物，着重介绍水闸等建筑物和取水枢纽布置，对沉沙池等防沙建筑物仅作简略介绍，过船、过鱼、过木等建筑物作为选学内容；第三篇是渠系中的主要水工建筑物，重点是渠系中常用的渡槽、倒虹吸管及涵洞等建筑物，突出结构设计比较精细的特点。再对陡坡及跌水作侧重水流衔接方面的介绍。至于水工建筑物的管理、养护和检查、观测等内容，由其他课程介绍。

本书还兼顾专科和高职的教学需要，设计的构架可以使教师方便地大块跨过某些章节内容，又不失缺教学内容的系统性。

本书注意了解决好知识结构的问题，也就是编写内容的顺序与构架。“顺序”的先后，务虚地说是“由浅入深”。务实地讲，要运用矛盾论的哲学思想，教学内容上先共性、后个性地安排。“构架”的体系，务虚地说要“顺理成章”。务实地讲，要靠合理的构架减少内容的重复。

水工建筑物功能多样，型式各异，种类繁多。若按种类讲全各种型式及功能，则面面俱到要占用大量篇幅。虽然担负不同任务的、不同材料建造的水工建筑物具有不同的个性，但担负相同任务的水工建筑物又具有许多共性。现行的《水工建筑物》教材体系，一般为先共性后个性和先个性后共性两种类型。为了合理地节约篇幅和课堂理论教学时间，本书主要采用“先个性后共性，个性与共性相得益彰”的编写理念及教材体系。

“先个性”是在各章中分别介绍各种水工建筑物的结构类型和构造形式、

工作特点及设计要求、设计原理和设计标准、设计思路和设计步骤、荷载作用和计算方法、工程布置和尺寸拟定、材料选择和有效利用等许多个性的内容。而且注意各有所重,使每章的重点突出,也有助于分散难点。如重力坝一章中着重介绍作用于水工建筑物的荷载、稳定和应力分析的材料力学法;实用堰溢流的堰面形式、泄流能力及挑流、面流和岸流消能;大体积混凝土和岩基处理。水闸一章中着重介绍宽顶堰孔流的泄流能力及底流消能;地下轮廓布置及有压渗流的计算;底板和闸墩的结构计算;土基的处理与防冲。拱坝一章中着重介绍拱形结构特点及布置;纯拱法、拱梁分载法和拱冠梁法分析坝体应力的原理;坝肩稳定及不良地形、地质情况的处理。土石坝一章中着重介绍散粒体稳定和应力分析方法;无压渗流的计算;砂砾石地基的处理。河岸溢洪道一章中着重介绍防洪标准;防空蚀设计;挡土挡水墙和泄槽底板的型式及构造。水工隧洞一章中着重介绍各组成部分的体型设计;有压和无压的地下结构计算。输水工程中各章着重介绍各种小体积钢筋混凝土构件的尺寸拟定、构造要求;较精细的结构计算方法。

“后共性”是对于各种水工建筑物的共性问题,放在与其关系密切的章节中详细介绍。注意在后篇中讲到与前篇中讲过的担负相同任务的或担负不同任务但型式相同的水工建筑物时,加以联系,再横向相互对比在共性问题(如稳定、强度、刚度、沉陷、渗流、冲刷、温变、老化、地震)的异同,进一步加深认识个性并触类旁通。如大体积建筑物的稳定分析,都是算出危险滑动面的阻滑力与滑动力的比值,与抗滑稳定安全系数比较,重力坝的底面稳定、水闸的浅层和深层稳定、拱坝的坝肩稳定、土坝的坝坡稳定,均是如此验算。建筑物的渗流分析,均是确定渗流压力、渗流坡降、渗流流速三个要素,处理的原则均是上堵下排,前滞后导。每个建筑物都有力学、水力学、构造问题。

“个性与共性相得益彰”是注意在讲个性的内容时也减少赘述,而是根据其在水利枢纽中的常用性归入“篇”中,前篇中详细讲过的内容,后篇中不再赘述,而是做好链接和补充。另外,注意在认识各种水工建筑物个性内容的基础上,在每“篇”讲整体布置和有机结合等问题时,注意分析建筑物个性在枢纽中的扬长避短。

本书编写内容的顺序与构架,能比较好地达到内容的先共性、后个性地安排。注意了系统性、代表性、互通性。充实了立体化教材的建设,能促进配套课件开发。

对所讲的每一种水工建筑物都要明确其要点:工作特点及设计要求;型式及适用性,工程布置、基本尺寸和构造、材料;基本和特殊荷载及其组合;

设计条件的选择；水力、水工计算和建筑物的强度、稳定、配筋等问题。重点是建筑物的工作特点及设计要求、基本型式和工程布置、基本尺寸的拟定、设计的方法步骤。

本书的绪论、第一章、第二章、第四章、第五章、第六章、第十章、第十一章、第十二章由颜宏亮编写；第三章由胡必武编写；第七章由闫滨编写；第八章由刘建军编写；第九章由苏艳平编写。本书由山东农业大学水利土木工程学院颜宏亮、沈阳农业大学水利学院闫滨主编，新疆石河子农业大学水利与建筑工程学院刘建军副主编，中国农业大学水利土木工程学院苏艳平副主编，宁夏大学土木水利工程学院胡必武副主编。山东农业大学水利土木工程学院研究生马静、孟令超、李兴德、李浩宇也参与了其中。由山东大学水利土建工程学院罗建群教授主审。

由于编者的水平有限，书中难免存在缺点和错误，在使用过程中敬请给予批评和指正（E-mail: ss-yhl@163.com）。

**编 者**

2011年10月



# 目录

## 前言

绪论	1
第一节 我国的水利建设	1
第二节 水工建筑物和水利枢纽	3
第三节 水利工程设计的程序	8
第四节 教学任务、课程内容、教学体系、研究方法	12

## 第一篇 蓄水枢纽的主要水工建筑物

第一章 重力坝	15
第一节 概述	16
第二节 重力坝的荷载及其组合	17
第三节 重力坝的稳定分析	34
第四节 重力坝的应力分析	39
第五节 非溢流重力坝的剖面设计	46
第六节 溢流重力坝	51
第七节 重力坝坝体构造及建材	57
第八节 岩石体地基的处理	64
第九节 宽缝重力坝	71
第二章 拱坝	73
第一节 概述	73
第二节 拱坝的布置	75
第三节 拱坝的应力计算	82
第四节 拱坝的坝肩稳定、重力墩	88
第五节 拱坝的泄流、材料及构造	92
第三章 土石坝	97
第一节 概述	97
第二节 工作特点及设计要求	103
第三节 土石坝的剖面尺寸与构造	105

第四节	筑坝材料的选择 .....	128
第五节	土坝的渗透计算 .....	132
第六节	土坝的稳定计算 .....	142
<b>第四章</b>	<b>河岸溢洪道</b> .....	158
第一节	概述 .....	158
第二节	开敞式正槽溢洪道 .....	158
第三节	侧槽式溢洪道 .....	172
第四节	非常溢洪道 .....	177
<b>第五章</b>	<b>水工隧洞与坝下涵管</b> .....	180
第一节	概述 .....	180
第二节	隧洞与涵管的进出口建筑物 .....	182
第三节	隧洞与涵管的线路选择与工程布置 .....	191
第四节	隧洞洞身的型式、尺寸与构造 .....	193
第五节	涵管的型式、尺寸与构造 .....	201
第六节	作用在隧洞衬砌和涵管管身上的荷载 .....	204
第七节	隧洞和涵管的结构计算 .....	214
<b>第六章</b>	<b>蓄水枢纽布置</b> .....	217
第一节	坝址及坝型选择 .....	217
第二节	枢纽的工程布置 .....	220

## 第二篇 取水枢纽的主要水工建筑物

<b>第七章</b>	<b>水闸</b> .....	226
第一节	水闸的类型、组成和设计要求 .....	226
第二节	闸址选择和孔口设计 .....	229
第三节	闸室的布置和构造 .....	233
第四节	水闸的消能防冲 .....	238
第五节	水闸的防渗、排水设计 .....	247
第六节	闸室的稳定分析和地基处理 .....	258
第七节	闸室结构计算 .....	267
第八节	水闸与两岸的连接建筑物 .....	276
第九节	闸门及启闭机 .....	280
第十节	其他形式的水闸 .....	286
<b>第八章</b>	<b>取水枢纽布置</b> .....	291
第一节	概述 .....	291
第二节	无坝取水枢纽的布置 .....	294
第三节	有坝取水枢纽的布置 .....	299

第九章 过坝建筑物	327
第一节 通航建筑物	327
第二节 过木建筑物	339
第三节 过鱼建筑物	342

### 第三篇 渠系中的主要水工建筑物

第十章 渡槽	346
第一节 渡槽的组成及类型	347
第二节 梁式渡槽的槽身及支承结构	347
第三节 拱式渡槽的槽身及支承结构	353
第四节 桁架拱式渡槽的槽身及支承结构	369
第五节 斜拉渡槽的槽身及支承结构	371
第六节 渡槽的基础	376
第七节 渡槽的细部构造	379
第八节 渡槽的总体布置与设计步骤	383
第十一章 倒虹吸管及涵洞	399
第一节 倒虹吸管	399
第二节 涵洞	414
第十二章 跌水和陡坡	420
第一节 跌水	420
第二节 陡坡	422
第三节 其他型式的陡坡和跌水	424
附录一 《水利技术标准汇编卷目》	427
附录二 弹性地基梁弯矩系数表（郭氏表）	429
附录三 弹性地基梁在边荷载作用下的弯矩系数表	438
水工建筑物专业词汇汉英对照表	445
参考文献	455

# 绪 论

## 第一节 我国的水利建设

### 一、水利建设最重要

水是一种以各种形态存在于自然界，为各类物种生存和发展所需要的重要物质。如果没有水，就没有生命。水是生命的源泉，是生态环境中最活跃的基本要素，是人类生存和社会发展中须臾不可或缺的一项极其宝贵的自然资源。“水是生命之源、生产之要、生态之基”（中共中央 国务院 2011 年一号文件《关于加快水利改革发展的决定》）。

水涝成灾，始终是人类的心腹大患，全球缺水，正导致世界的致命危机，水资源短缺成为社会经济发展的制约因素，并造成生态恶化。各国都很重视水的问题，历朝历代的元首都亲自抓过治水。1995 年江泽民总书记又明确地提出，制定国民经济发展规划，首先要解决的问题之一，就是水的问题。《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》作为 2011 年中央一号文件发布，2011 年 7 月 8~9 日中央水利工作会议在北京举行，这在中华人民共和国历史上都是史无前例的。胡锦涛总书记在会议上发表重要讲话，强调加快水利改革发展，是事关我国社会主义现代化建设全局和中华民族长远发展重大而紧迫的战略任务，是保障国家粮食安全的迫切需要，是转变经济发展方式和建设资源节约型、环境友好型社会的迫切需要，是保障和改善民生、促进社会和谐稳定的迫切需要，是应对全球气候变化、增强抵御自然灾害综合能力的迫切需要。必须充分认识加快水利改革发展的重要性和紧迫性，积极行动起来，更加扎实地做好水利工作，推动水利事业又好又快发展。主要目标是到 2020 年，基本建成防洪抗旱减灾体系、水资源合理配置和高效利用体系、水资源保护和河湖健康保障体系、有利于水利科学发展的体制机制和制度体系。所以说，水利是伟大的事业，是永久的事业，水工建设是最重要的基础建设，水工专业是永远需要的职业。

### 二、水利工程及任务

由于人口的增长、生产的发展和生活水平的不断提高，人们对水的需求也在日益增长。但因气候等自然因素的影响，水量在地区和年际、年内分布极不均匀，常存在来水与用水之间的矛盾，洪水期会泛滥成灾，枯水时又会出现干旱。虽然洪涝灾害频发，人们依然喜欢靠水而居。为了控制和调节地面及地下水、造福人类，人们发挥聪明才智、想方设法，采取各种措施兴水利除水害，而通过兴建水工建筑物控制水的做法是其中的工程性措施。所以说，水利工程是为兴水利除水害而修建的工程，是对自然界的水采取的各项工程措施的统称。按承担的任务分类：

(1) 治河防洪工程——保护农田、工矿和城市等免受洪水危害的工程（拦蓄、分洪、

约束、疏导、排水等)。

(2) 农业水利工程——为农、林、牧、副、渔提供必需水量和排除积水的工程(蓄水、引水、提水、输水、排水等)。

(3) 水力发电工程——利用水能发电(水库式、闸坝式、引水式)、蓄能的工程。

(4) 航道港口工程——为船只的航行和停靠修建的工程(船闸、码头、升船机、疏浚、人工航道等)。

(5) 生态水利工程——通过建设有利于促进生态水利工程规划、设计、施工和维护的运作机制,达到水生态系统改善优化、人与自然和谐、水资源可持续利用、社会可持续发展的工程。或者说,根据经济社会可持续发展和生态环境保护对水利的要求,采取的水生态环境合理开发、优化配置、高效利用、有效保护和综合治理等系统工程措施。

(6) 供水排水工程——为城镇、企业、生活提供必需水量和排除积水的工程(引水、机井、提水、输水、排水等)。

(7) 综合利用工程——同时担负多种经济任务的工程(常为枢纽工程)。

### 三、水工建设的成就

我国是世界上文明古国之一,早期的历史文献中就记载了公元前 2280 年大禹治水的事迹。到春秋战国时期,又是古代兴修水利的极盛时期,当时兴建了大量的农田水利工程。如公元前 600 年左右修建的芍陂,公元前 256~前 251 年修建的四川都江堰,公元前 246 年修建的郑国渠等灌溉工程。又如从公元前 5 世纪至 1293 年,历时 600 年,到隋朝才基本完成的长 1794km 的京杭大运河,都是历代劳动人民兴修水利的辉煌业绩。

中华人民共和国成立以来,水利工程建设取得了巨大的成就(2005 年搜集的数据)。

①治河防洪,20 世纪 50 年代初开始对淮河、黄河等进行全面的规划和治理,以后又陆续对长江、海河等骨干河道,进行了综合整治,修建加固堤防 26 万 km,修建水库 8.5 万座(总库容 4504 亿  $m^3$ ,占年均径流量 27115 亿  $m^3$  的 16.6%),我国主要江河已基本形成了以水库、堤防、蓄滞洪区或分洪河道为主体的拦、排、滞、分等措施相结合的防洪工程体系,提高了防洪能力,初步保证了各主要河道中、下游的安全,防洪减灾效果明显;②灌排供水,修建万亩以上灌区 6000 多处,其中 100 万亩以上的大型灌区 20 余处,打机井 400 万孔,灌溉面积由 2.4 亿亩增至 8 亿亩(占全国耕地面积 18.37 亿亩的 43.55%),粮食年产量达到 5 亿 t;③水力发电,水电装机容量从 36 万 kW 增至 8300 万 kW,位居世界第二;建成一大批百万千瓦以上的大型水电站,水电年发电量从 12 亿 kW·h 增至 2611 亿 kW·h;抽水蓄能电站 7 座,总装机 552kW,占水电总装机的 8%;在建水电规模 3851 万 kW,水电成为我国电力的重要组成部分;④坝工建设,我国的三峡大坝是世界上最大的混凝土浇筑实体重力坝,坝高 181m,坝长 2335m,混凝土 2715 万  $m^3$ 。二滩混凝土拱坝坝高 240m,小湾混凝土拱坝坝高 292m,溪洛渡混凝土拱坝坝高 278m。自 1986 年我国建成第一座碾压混凝土坝,已建、在建、待建的有 64 座,其中坝高超过 100m 的 13 座;是世界上建设碾压混凝土坝最多的国家,以红水河龙滩坝坝高 192m,为该坝型世界最高。目前已建、在建混凝土面板堆石坝 74 座,其中 100m 坝高以上的有 12

座；已建最高的广西天生桥一级 178m；在建的水布垭坝高 232m，为该坝型世界最高；完成设计待建的坝高 100m 以上的还有 19 座；南水北调西线的通天河引水与大渡河引水方案，需建面板堆石坝，坝高 296~348m，还位于强地震区；⑤调水工程，正在建设的南水北调工程，西线可调水量 200 亿  $m^3$ ，中线可调水量 145 亿  $m^3$ ，东线可调水量 145 亿  $m^3$ ，是我国最大的调水工程。

胡锦涛总书记 2011 年 7 月 8~9 日中央水利工作会议上指出，兴水利，除水害，历来是治国安邦的大事。几十年来，党领导人民开展了气壮山河的水利建设，取得了前所未有的治水兴水成就。新形势下，我国经济社会发展和人民生活改善对水提出了新的要求，发展和水资源的矛盾更加突出，水对经济安全、生态安全、国家安全的影响更加突出。当前和今后一个时期，加快水利改革发展的总体要求是：以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，把水利作为国家基础设施建设的优先领域，把农田水利建设作为农村基础设施建设的重点任务，把严格水资源管理作为加快转变经济发展方式的战略举措，注重科学治水、依法治水，突出加强薄弱环节建设，大力发展民生水利，不断深化水利改革，加快建设节水型社会，促进水利可持续发展，努力走出一条有中国特色水利现代化道路。加快水利改革发展的主要目标是，力争通过 5 年到 10 年努力，从根本上扭转水利建设明显滞后局面。

## 第二节 水工建筑物和水利枢纽

### 一、水工建筑物

水利工程中采用的各种建筑物统称为水工建筑物。其功能多样，型式各异，种类繁多。为了便于研究，合理确定设计标准，要根据水工建筑物的用途及作用、使用期限及重要性进行分类。

#### 1. 按用途及作用分类

水工建筑物按用途可分为多种用途的一般建筑物和专门用途的专门建筑物两大类。

(1) 一般建筑物按作用分类有：

1) 挡水建筑物。用以拦挡水流，壅高水位、调蓄水量的各种水工建筑物。如各种坝、闸和堤防等。

2) 泄水建筑物。用以宣泄水库或河渠的多余水量，以确保工程安全的各种水工建筑物。如各种溢洪道、泄洪隧洞、涵管和泄水闸等。

3) 取水建筑物。用以从水库或河流引水、提水的各种水工建筑物。是输水建筑物的首部，如进水闸、抽水站、各类深式取水口等。

4) 输水建筑物。用以将水流输送到用水地点的各种水工建筑物。如河渠中的隧洞、涵洞、渡槽、倒虹吸管、管道等。

5) 整治建筑物。为改善水流状态，防止水道冲淤破坏的各种水工建筑物。如丁坝、顺坝、导流堤、防浪堤、护岸、护底等。

(2) 专门建筑物按作用分类有：用于供水、输水、排水的专用建筑物、抽水站；用于

水力发电的厂房、调压井（塔）；用于航运的船闸、升船机；用于漂木、过鱼用的筏道、鱼道；施工用的导流围堰；进行泥沙处理的沉沙池；进行环境水处理的净化池；专用给水、排水建筑物等。

## 2. 按使用期限及重要性进行分类

按建筑物的使用期限分类，可分为永久性建筑物和临时性建筑物。

(1) 永久性建筑物，是指运行期间长期使用的建筑物。依其重要性又分为：

1) 主要建筑物。是工程的主体建筑物，其失事将造成灾害或严重影响工程效益。如挡水坝（闸）、泄洪建筑物、取水建筑物及电站厂房等。

2) 次要建筑物。是指其失事后不致造成灾害或对工程效益影响不大、易于修复的附属建筑物。如挡土墙、分流墩及护岸等。

(2) 临时性建筑物。是指工程施工期间使用的建筑物，如施工围堰、导流建筑物、临时房屋等。

水工建筑物分类的重要性在于，确定了工程（枢纽）的建筑物组成后，要根据其功能先定工程（枢纽）等别，再定各建筑物级别。级别不同则相应的水利工程设计 7 个主要方面的安全要求（①洪水标准；②安全超高；③稳定与强度；④防火；⑤抗震；⑥抗冰冻；⑦劳动安全）等均不同。建筑物级别是工程设计的根本依据。

## 二、水利枢纽

相对集中布置的若干个作用不同、运行中彼此配合的建筑物组成的综合运用体，称为水利枢纽。按作用的分类及其组成：

(1) 蓄水枢纽。为解决来水与用水在时间和水量分配上存在的矛盾，修建的以挡水建筑物为主体的建筑物综合运用体，或称水库枢纽。一般由挡水、泄水、放水及某些专门性建筑物组成。如图 0-1 所示大伙房水库枢纽。该枢纽可防洪、发电、灌溉，并兼有航运、给水、养鱼、旅游等综合效益。

(2) 取水枢纽。引取来水量满足一定需要的水源的建筑物综合运用体，又称渠首工程。按取水口有无拦河壅水坝（闸），又分为：

1) 有坝取水——需壅高水位才能自流输送情况下，由壅水坝（或拦河闸）、进水闸、冲沙闸和某些专门建筑物等组成的建筑物综合运用体。图 0-2 所示为陕西渭惠渠渠首有坝取水枢纽。

2) 无坝取水——水源原水位满足自流输送情况下，由进水闸、防沙及冲沙设施等组成的建筑物综合运用体。

3) 泵站取水——将低水高提再自流输送。由泵站和水闸等组成。如山东平阴田山引黄电灌站。

(3) 排水枢纽。排除地区积水的建筑物综合体。以泵站和各种闸为主体的建筑物综合体。如江苏的江都排灌站。

那么，水利工程、水工建筑物、水利枢纽三者之间是什么关系呢？相对集中布置、协调作用的多种水工建筑物组成水利枢纽。水工建筑物、水利枢纽都是水利工程。水利水电工程概预算编制办法中，把水利工程按性质（施工的难易程度）划分为两大类：

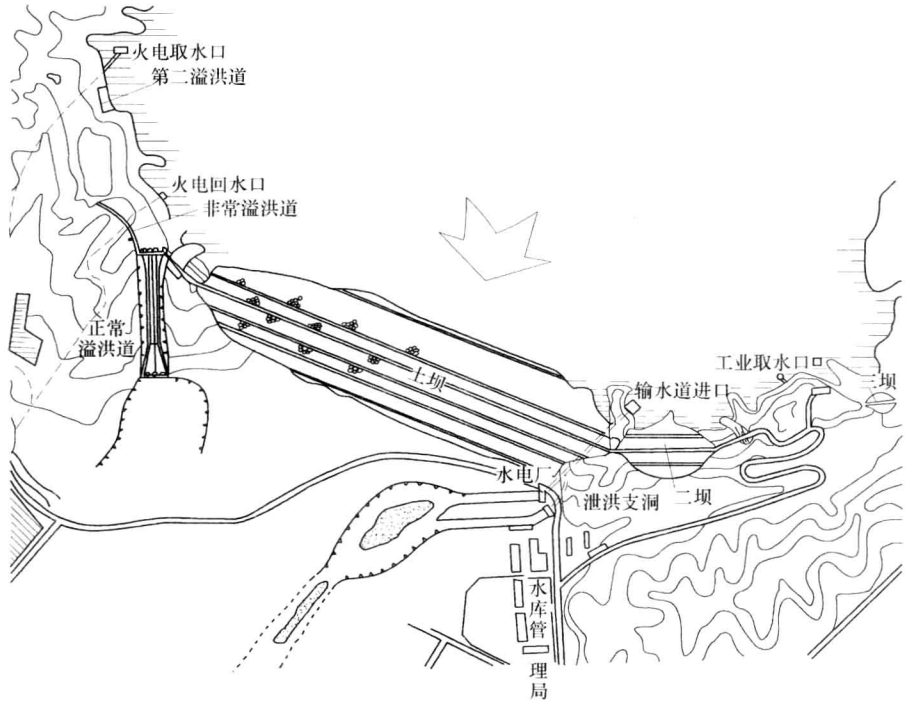


图 0-1 大伙房水库枢纽

(1) 枢纽工程（包括水库、水电站、其他大型独立建筑物）。

(2) 引水工程和河道工程（包括供水工程、灌溉工程和河湖整治工程及堤防工程）。

### 三、水利工程的分等和水利建筑物的分级

进行水利工程的设计，首先要确定其等级。其等级划分及设计标准，关系到工程效益和下游人民生命财产的安全，对工程造价和建设速度等各方面也会产生巨大影响，是建设的依据，也是一项重要的技术标准。所以，要先搞清楚为什么制定？怎样确定各项水利工程标准？

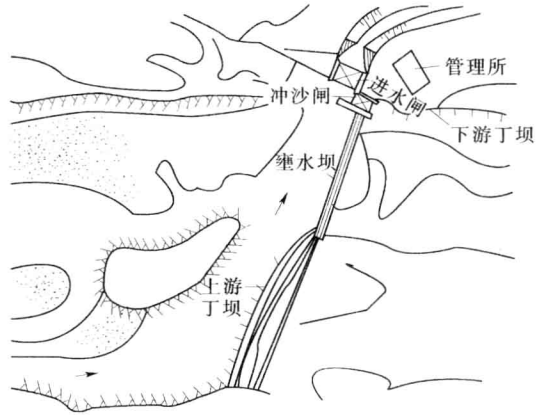


图 0-2 渭惠渠渠首平面布置图

#### (一) 水利工程标准

##### 1. 意义

既安全又经济是工程建设的基本要求。但安全与经济是一对矛盾，过分安全会造成浪费，而过分节省会导致更大浪费。两者既矛盾又互相联系，是矛盾统一体的两个方面。为妥善解决这个矛盾，用水利工程标准把水利工程及其所属的水工建筑物，划分成不同的等级，这样就可以在保证安全可靠、经济合理的前提下，区别对待。进而确定工程的规划设



计标准（如洪水标准）；勘测工作的精度、广度；结构设计中应采用的强度、稳定和安全系数及挡水建筑物的安全超高等设计依据。

#### 2. 来源

水利工程标准来源于长期实践：成功的经验；失败的教训；科研的结晶；经济的能力；技术的水平。

#### 3. 内涵

水利工程标准的性质是技术标准。名称要反映：对象（按建筑物的种类或建设阶段）；用途（勘测、设计、施工、管理、经济、技术等）。类别有标准、规范、规程、规定、方法、指南等。有国家标准（GB）、行业标准（SL、SDJ、DL）、地方标准等。

#### 4. 现状

水利部国科司组织力量，在广泛征求专家和用户意见的基础上，以现行有效的水利技术标准为主体，同时收录部分与水利行业密切相关的其他行业技术标准，进行整理，汇编出版了《水利技术标准汇编》，按专业门类划分为十卷（名录及定价见书后附录）。2002年1月1日以后的每年出版的作为补充，到2011年12月，已达667项。

### （二）工程等别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252—2000）的规定，水利水电枢纽工程的等别，根据其工程规模、效益和在国民经济中的重要性划分为五等，按表0-1确定。表0-1中的防洪分等指标中，城市和工矿的重要性，参考表0-4确定。

表 0-1 水利水电工程分等指标

工程 等别	工程规模	水库 总库容 (亿 m <sup>3</sup> )	防 洪		治涝	灌溉	供水	发电
			保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护农田 (万亩)	治涝面积 (万亩)	灌溉面积 (万亩)	供水对象 重要性	装机容量 (万 kW)
I	大(1)型	≥10	特别重要	≥500	≥200	≥150	特别重要	≥120
II	大(2)型	10~1.0	重要	500~100	200~60	150~50	重要	120~30
III	中型	1.0~0.10	中等	100~30	60~15	50~5	中等	30~5
IV	小(1)型	0.10~0.01	一般	30~5	15~3	5~0.5	一般	5~1
V	小(2)型	0.01~0.001		<5	<3	<0.5		<1

注 1. 水库总库容为水库最高水位以下的静库容。  
2. 治涝面积和灌溉面积均为设计面积。

在表0-1中，对于综合利用的水利水电工程，如按表中分等指标分属几个不同等别时，整个工程的等别应以其中的最高等别为准。表0-1中的供水工程指直接从江河取水的取水工程、区域引水或跨流域调水的总干渠工程等。供水对象主要为城镇、工矿企业，也常包括一部分农业灌区。供水对象重要性指标也参考表0-4确定。

### （三）建筑物级别

水利水电枢纽工程中的水工建筑物，根据其所属工程等别、使用期限及其在工程中的