

中国水利教育协会 组织



全国水利行业“十三五”规划教材（职工培训）

水利工程概论

主 编 吴伟民
主 审 张 迪



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中国水利教育协会 组织



全国水利行业“十三五”规划教材（职工培训）

水利工程概论

主 编 吴伟民

主 审 张 迪



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是依据全国水利行业“十三五”规划教材的编写要求,并结合全国水利职业教育改革的需要及基层水利职工培训的特点编写的。全书共分九章,包括:绪论、水利工程的基本知识、挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、灌溉排水工程、治河防洪工程、水利工程施工、水利工程管理等内容。

本书主要作为基层水利职工的培训用书,也可作为中高职水利类院校水利工程管理、水文水资源、造价管理、工程测量等专业的教学用书,还可作为其他与水利水电有关专业的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程概论 / 吴伟民主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2017. 7
全国水利行业“十三五”规划教材. 职工培训
ISBN 978-7-5170-5319-4

I. ①水… II. ①吴… III. ①农田水利—水利工程—教材 IV. ①S27

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第076620号

书 名	全国水利行业“十三五”规划教材(职工培训) 水利工程概论 SHUILI GONGCHENG GAILUN
作 者	主编 吴伟民 主审 张迪
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 (营销中心)
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
刷 印	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13.25印张 314千字
版 次	2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本书是根据中国水利教育协会《关于公布全国水利行业“十三五”规划教材名单的通知》（水教协〔2016〕16号）文件精神、《全国水利人才队伍建设“十三五”规划》部署及《水利行业规划教材管理办法》规定进行编写的。本书以学员能力提升为主线，具有鲜明的时代特点，体现实用性、实践性、创新性，是一套理论联系实际、面向全国基层水利职工培训的规划教材。

本书的特色之一：“内容全面、避免重复”，本次规划教材是成体系进行编写的，因此，在教材内容选取时，既考虑了对水利工程专业知识的全面涵盖，又尽可能避免与其他课程知识重复。特色之二：“知识新、题材新”，教材编写时，尽可能采用最新的研究数据、最新的建筑形式、最新的技术标准，同时考虑基层水利职工培训的特点，做到文字叙述清晰简洁，并较大幅度地增加了典型工程的图片，还对重要知识点和技能点配套编写了应用案例，大大增加了教材的可读性。

本书的编写大纲由中国水利教育协会组织的编委审定，实行主编负责制，由福建水利电力职业技术学院吴伟民任主编，山西水利职业技术学院杨勇、长江工程职业技术学院谢永亮、广西水利电力职业技术学院刘惠娟任副主编。其中第一、二章和第三章的第一、二节由福建水利电力职业技术学院吴伟民编写，第三章的第三、四节由四川水利职业技术学院张磊编写，第四章由河南水利与环境职业学院李树慧编写，第五章由山东水利职业学院冷爱国编写，第六章由山西水利职业技术学院杨勇编写，第七章由河南水利与环境职业学院张银华编写，第八章由长江工程职业技术学院谢永亮编写，第九章由广西水利电力职业技术学院刘惠娟编写。全书由吴伟民负责统稿和校订。

本书在编写中引用了大量的规范、教材、专业文献和资料，恕未在书中一一注明。在此，对有关作者表示诚挚的谢意。对书中存在的缺点和疏漏，恳请广大读者批评指正。

编者

2016年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 水资源与水利工程	1
第二节 水利工程建设成就与发展	3
第三节 水利工程建设程序	4
复习思考题	6
第二章 水利工程的基本知识	8
第一节 河流与流域	8
第二节 水利枢纽与水工建筑物	10
第三节 水能开发方式与水电站	16
复习思考题	24
第三章 挡水建筑物	25
第一节 重力坝	25
第二节 土石坝	41
第三节 拱坝	56
第四节 其他坝型	63
复习思考题	73
第四章 泄水建筑物	74
第一节 溢流坝与坝身泄水孔	74
第二节 河岸溢洪道	83
复习思考题	89
第五章 取水建筑物	90
第一节 水闸	90
第二节 深式取水建筑物	103
第三节 水泵与水泵站	109
复习思考题	116
第六章 灌溉排水工程	117
第一节 灌溉制度与灌排技术	117
第二节 灌排系统布置	123
第三节 渠道与渠系建筑物	128

第四节 节水灌溉	136
复习思考题	144
第七章 治河防洪工程	145
第一节 治河工程	145
第二节 防洪工程	154
复习思考题	159
第八章 水利工程施工	160
第一节 水利工程施工的特点和内容	160
第二节 施工导流与截流	161
第三节 水利工程施工技术	167
第四节 水利工程施工组织	183
复习思考题	188
第九章 水利工程管理	189
第一节 水利工程管理的任务与内容	189
第二节 水工建筑物的检查与观测	191
第三节 水工建筑物的养护和维修	201
复习思考题	205
参考文献	206

第一章 绪 论

教学要求:了解中国水资源的状况及特点,掌握水利工程的概念、类型、基本工作原理,了解水利工程建设成就与发展趋势,了解水利建设基本程序和各阶段的主要任务。

第一节 水资源与水利工程

一、水资源

水是自然界一切生命赖以生存不可替代的物质,地球上的总储水量约为 13.86 亿 km^3 ,其中海洋水为 13.38 亿 km^3 ,约占全球总水量的 96.5%。在余下的水量中,能够被人类利用的淡水量(地表水和浅层地下水)仅为 0.047 亿 km^3 ,约占全球总水量的 0.34%。其余的则以冰川、永久积雪和多年冻土的形式储存。

根据 2009 年公布的数据,中国多年平均水资源总量为 2.8 万亿 m^3 ,其中河川多年平均年径流量为 27115.3 亿 m^3 ,次于巴西、俄罗斯、加拿大、美国、印度尼西亚,居世界第 6 位。但人均水资源量约为 2000 m^3 (根据 2015 年人口统计数据计算),不足世界人均水资源量的 1/4。按照国际公认的标准,人均水资源低于 3000 m^3 为轻度缺水,人均水资源低于 2000 m^3 为中度缺水,人均水资源低于 1000 m^3 为严重缺水,人均水资源低于 500 m^3 为极度缺水。总体上说,中国属于缺水国家。

同时,中国水资源的时空分布很不均匀。就空间分布来说,长江流域及其以南地区,水资源约占全国的 80%,但耕地面积只为全国的 36%左右;黄河、淮河、海河流域,水资源只有全国的 8%,而耕地则占全国的 40%。从时间分配来看,中国大部分地区冬、春少雨,夏、秋雨量充沛,降水量大都集中在 5—9 月,占全年雨量的 70%以上,且多为暴雨。此外,随着近几十年基础设施的大规模建设,工农业生产方式的变化,水质污染和水土流失现象均较为严重。

二、水利工程

对自然界的地表水和地下水进行控制与调配,以达到兴利除害目的而修建的工程,称为水利工程。水利工程按其承担的任务可分为:防洪工程、农田水利工程、水力发电工程、给排水工程、航道及港口工程、环境水利工程等。

1. 防洪工程

防洪措施是防止或减轻洪水灾害损失的各种手段和对策,现代防洪措施包括工程防洪措施和非工程防洪措施。

工程防洪措施主要通过“上拦下排、两岸分滞”的方式来达到防洪减灾的目的。“上拦”是防洪的根本措施,它包括在流域范围内采取水土保持措施,有效减少地面径流;兴



建水库拦蓄洪水，减少下泄流量。“下排”是指采取疏浚河道、修筑堤防等河道整治措施，提高河道泄洪能力。“两岸分滞”是指在河道两岸适当位置修建分洪闸、引洪道、滞洪区等，将超过河道安全泄量的洪峰流量通过泄洪建筑物分流到该河道下游或其他水系，或者蓄于滞洪区，以保证保护区的安全。图 1-1 为荆江分洪工程示意图。



图 1-1 荆江分洪工程示意图

非工程防洪措施是通过行政、法律、经济和洪水监测预报等手段，调整洪水威胁地区的开发利用方式，加强防洪管理，以减轻洪灾损失，节省防洪投资和工程维护管理费用。

2. 农田水利工程

农田水利工程就是通过工程措施调节和改变地区水利条件和农田水分状况，使之符合发展农业生产的需要，一般包括：取水工程、输配水工程和排水工程。

3. 水力发电工程

水力发电工程通常是通过筑坝或修引水道，集中流量并利用河段落差，引导水流通过电站厂房中安装的水轮发电机组，将水能转换为机械能和电能，然后通过输变电路，把电能输送到电网或用户。

4. 给排水工程

给水是将水从天然水源中取出，经过净化、加压，再用管网输送到城市和工矿企业等用水部门；排水是指排出工矿企业及城市中的废水、污水和地面雨水。给水必须满足国家用水水质、水量、水压要求，排水必须符合国家规定的污水排放标准。

5. 航道及港口工程

航道及港口工程是为发展水上运输而兴建的各种工程设施。航道分为天然航道和人工运河两大类；港口按所处地理位置可分为内河港、河口港和海岸港。

6. 环境水利工程

环境水利工程是为保护和改善水环境而修建的工程设施，主要包括：过鱼建筑物，人工孵育场和人工产卵场，为改善水生物环境的蓄水或排水工程，改善鱼类洄游和河口环境



的排沙防淤工程，污水深水排放工程，景观工程等。

第二节 水利工程建设成就与发展

一、水利工程建设成就

几千年来，我国劳动人民在与洪水作斗争和开发利用水资源方面，取得了许多成就。例如，从春秋时期开始，在黄河下游沿岸修建的堤防，后历代整修加固，至今已形成近1600km的黄河大堤，为江河治理、堤坝建设与养护提供了丰富的经验；从公元前485年开始兴建到1293年全线通航的京杭大运河，全长1794km，纵贯我国南北，是世界上最长的运河；公元前256年，在四川省灌县建成的都江堰水利枢纽工程（图1-2），灌溉面积达1000万亩，至今仍发挥着巨大的效益。



图1-2 都江堰水利枢纽工程

中华人民共和国成立以来，我国水利工程建设得到飞速发展，先后建成目前世界上装机容量最大的长江三峡水电站、黄河小浪底水利枢纽工程，南水北调中线工程也已建成供水。根据2013年第一次全国水利普查资料，全国整修、新建各类江河堤防、海塘总长度为41.4万km（约为需修建堤防长度的1/3），其中5级及以上堤防长度为27.5万km；水库9.8万座（10万m³以上），总库容9323亿m³；灌溉面积10.02亿亩，其中耕地灌溉面积9.22亿亩，园林草地等非耕地灌溉面积0.80亿亩，30万亩以上灌区达456处；水电站4.68万座，装机容量3.33亿kW，为世界第一，分别占水能理论蕴藏量6.94亿kW、技术可开发装机容量5.42万kW的48.0%和61.4%；水闸26.8万座（过闸流量



$1\text{m}^3/\text{s}$ 以上), 其中过闸流量 $5\text{m}^3/\text{s}$ 以上的水闸 9.7 万座; 泵站 42.4 万座, 其中装机流量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 及以上的泵站 8.9 万座; 建成农村供水工程 5887.46 万处, 总受益人口达 8.12 亿人; 水土保持措施面积为 99.16 万 km^2 , 约为土壤侵蚀总面积的 $1/3$ 。

二、水利工程的发展方向

随着国民经济的发展, 国家对水利建设提出了更高要求, 社会财富的增加和科学技术的进步, 又为水利工程建设提供了有力的保障。今后一段时期水利发展的方向主要有以下几方面。

1. 完善防洪减灾体系建设

当前, 大江大河防洪减灾工程体系已初步形成, 但仍存在一些重点薄弱环节, 中小河流治理和山洪地质灾害防御滞后; 一些城市排涝能力严重不足, 主要易涝地区农田排涝能力和沿海地区防御风暴潮能力偏低, 蓄滞洪区建设与管理问题突出; 小型水库和大中型水闸病险问题还比较突出。在今后 10~15 年内, 将基本建成工程措施与非工程措施相结合的综合防洪减灾体系, 全面完成水库、水闸等重要水利设施的除险加固任务, 重要海堤、城市达到国家规定的防洪和防风暴潮标准, 基本建立山洪地质灾害重点防治区监测预报预警体系, 重点低洼地区排涝能力基本达到国家标准。

2. 加强水资源保障和农田水利基础设施建设

全面解决农村居民饮水安全问题, 农村集中式供水受益人口比例提高到 85% 左右, 城市供水水源保证率不低于 95%; 基本建立抗旱减灾体系, 重要城市应急备用水源建设得到全面加强, 干旱易发区、粮食主产区抗旱能力显著提高。

3. 加大节水设施和水污染防治工程建设力度

通过节水工程设施建设, 将农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上, 万元工业增加值用水量明显降低, 全国用水总量控制在 6700 亿 m^3 以内。重要江河湖泊水功能区水质达标率提高到 60% 以上, 提高集中式饮用水水源地水质达标率; 城市污水处理率达到 85%, 资源型和水质型缺水城市的污水再生利用率达到 20% 以上。

4. 提高水土保持与河湖生态修复工程建设水平

力争每年新增水土流失综合治理面积 5 万 km^2 , 重点区域水土流失得到有效治理, 生态环境脆弱地区及重点河湖的生态环境用水状况得到明显改善, 生态环境得到初步修复, 地下水超采基本遏制。

5. 健全水法规体系, 增强水利科技创新能力

基本建成有利于水利科学发展的制度体系, 基本建立最严格的水资源管理制度, 完成江河水量分配方案, 流域综合管理成为流域管理和区域管理的基本模式, 有利于水资源节约和合理配置的水价形成机制基本建立; 以信息技术为依托的“智慧水利”工程得到全面发展。

第三节 水利工程建设程序

水利工程一般投资大, 建设周期长, 影响范围广, 牵涉因素多, 受自然条件影响大。因此, 水利工程建设必须严格按照科学的程序进行。基本建设程序是指工程从计划决策



到竣工验收交付使用的全过程中，各项工作必须遵循的先后顺序。水利工程建设程序，一般可分为项目建议书、可行性研究报告、初步设计、施工准备（包括招标设计）、建设实施、生产准备、竣工验收、后评价等8个工作阶段。建设基本程序见图1-3。

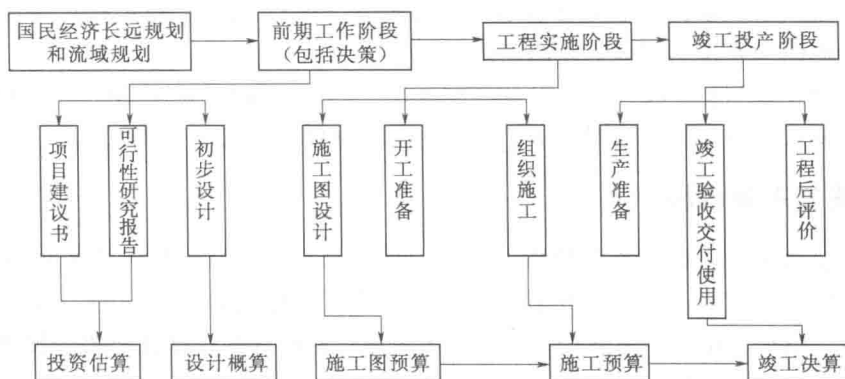


图 1-3 建设基本程序图

一、项目建议书阶段

项目建议书是对拟建项目有了初步设想后，向国家提出建设该项目的建议性文件。其主要作用从宏观上衡量分析项目建设的必要性和可能性，即分析其建设条件是否具备，是否值得投入资金和人力。即向国家推荐建设项目，供国家选择并确定是否进行下一步工作。

项目建议书的编制一般由政府委托具有相应资格的设计单位承担，并按国家规定的审批权限向主管部门申报审批。项目建议书一经批准，该项目即被列入国家或地方中长期发展规划，政府可组建项目筹备机构，进行可行性研究工作。

二、可行性研究报告阶段

可行性研究是指在工程项目决策之前，通过调查、研究等手段，对拟建项目在技术上是否可行、经济上是否合理等进行科学地分析论证，并提出可行性研究报告和设计任务书，作为项目决策、筹措资金、初步设计等工作的基础和依据。

可行性研究报告一般由项目法人或项目筹备机构组织编制，并应按国家规定的审批权限报批，可行性研究报告经有关部门审批通过后，拟建项目正式立项，可进入初步设计阶段。

三、初步设计阶段

一般工程采用两阶段设计，即初步设计和施工图设计；重大项目和技术复杂项目，可采用三阶段设计，即增加技术设计阶段。水利工程一般在初步设计完成之后（不需要等到施工图设计全部完成，但图纸数量至少应满足3个月施工的要求），即可进行工程招投标。

初步设计阶段是在可行性研究报告批准后，项目法人选择具备相应资质的勘测设计单位，以批准的设计任务书为依据，进行工程项目勘测，并对主要建筑物和设备的布置、结



构形式、控制性尺寸、施工方案、移民安置及工程量计算等做初步设计，提出相应的设计文件，并编制项目的总概算。

技术设计是针对初步设计中的重大技术问题而进一步开展的设计工作。它是在进行科学研究、设备试制后取得可靠数据和资料的基础上，具体地确定初步设计中所采用的工艺、土建方面的主要技术问题，并编制修正概算。

施工图设计是按初步设计或技术设计的设计原则、结构方案和控制尺寸，根据建筑安装工作的需要，分期分批地编制施工详图设计，使设计达到施工安装的要求。

四、施工准备阶段

施工准备的任务是创造有利的施工条件，从技术、物质和组织等方面做好必要的准备，使建设项目能连续、均衡、有节奏地进行。主要工作内容有：征地、拆迁和场地平整；完成施工用水、用电、用路等工程；组织设备、材料订货；准备必要的设计图纸；组织施工招投标，择优选择施工单位。

五、建设实施阶段

在施工准备工作完成，建设工程具备开工条件并取得施工许可证后，主体工程方可正式开工，即进入建设实施阶段。建设实施阶段是指项目建设单位按照批准的建设文件组织工程建设，保证项目建设目标（质量、进度、成本）实现的过程。水利工程建设必须按照有关规定认真执行项目法人负责制、招标投标制、工程监理制等管理制度，确保工程质量。

六、生产准备阶段

生产准备是工程项目投产前的一项重要工作，是建设阶段转入生产经营的必要条件。生产准备的具体内容根据不同类型的工程要求确定，一般包括组建生产运行管理机构、制定有关制度和规定、招收和培训生产管理人员等。

七、竣工验收阶段

竣工验收是工程建设过程的最后一个环节，是全面考核基本建设成果、检验设计和工程质量的重要步骤，也是基本建设转入生产或使用的标志。工程在投入使用前必须通过竣工验收。竣工验收合格后，建设工程方可办理移交手续，交付使用。

八、后评价阶段

在建设项目竣工投产、运营1~2年后，要进行一次系统的项目后评价，通过对项目前期工作、项目实施、项目运营情况的综合研究，分析项目的实际情况与其预测情况的差距，从项目完成过程中吸取经验教训。其评价内容包括影响评价、经济效益评价、过程评价。

复 习 思 考 题

1. 中国水资源的状况及特点如何？



2. 什么是水利工程？水利工程的类型有哪些？
3. 简要介绍我国水利工程建设成就。
4. 现代水利工程的发展有哪些方面？
5. 水利工程建设一般要经历哪些阶段？各阶段的主要任务是什么？

第二章 水利工程的基本知识

教学要求:了解河流与流域的概念、特征;掌握水利枢纽和水工建筑物的概念、类型、特点、分等分级和洪水标准的确定方法;掌握水能开发方式、水电站类型、典型水电站建筑物的类型及作用、水电站厂区枢纽的组成和功用等知识。

第一节 河流与流域

一、河流

1. 河流

河流是一种天然水道,它是在一定地质和气候条件下形成的河槽与在其中的水流的总称。落在地面的降雨,一部分在重力作用下沿着地面流动成为地表径流,一部分渗入地下成为沿着土壤空隙流动的地下径流。地表径流和地下径流均汇集于地面低洼的河谷内而继续流动,成为河流。

2. 水系

降落在地面上的雨水在水流集中流动的过程中,逐渐由小溪、小河汇集成大河,这样便构成了脉络相通的河流系统,称为水系或河系。水系的最末一级,直接流入海洋或湖泊的河流,称为干流。汇入干流的河流称为一级支流,汇入一级支流的河流称为二级支流,以此类推。水系通常用干流的名称来命名,例如长江水系、黄河水系等。当研究某一支流或某一区域时,也可用支流的名称或区域的名称来命名的,如汉水水系、淮北水系等。

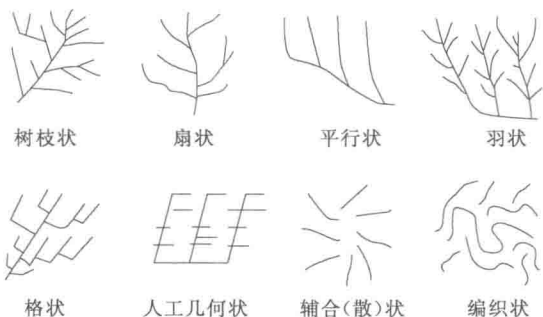


图 2-1 水系形状图

3. 水系特征

由于各地区的自然地理条件不同,河流的发育阶段也不相同,根据干支流的分布及组合情况,可归纳为以下几种水系形状(图 2-1):树枝状、扇状、平行状、羽状、格状、人工几何状、辅合(散)状和编织状等。分析研究水系的组成及特征,对于了解河流的自然情势是十分必要的。

在这几种水系形状中,羽状水系的汇流时间较短,如果流域普遍降雨,各支流的洪水几乎同时汇入干流,易形成陡涨陡落的洪水过程;而扇状水系的汇流时间较长,各支流洪水先后汇入干流,干流洪水过程平缓。

水系的特征值有:河长、落差、比降,河网密度,河网(河道)发展系数,水系不均匀系数,河流弯曲系数,分岔系数等。



(1) 河长。河长指从河源到河口沿河槽中各断面上最大水深点的连线(航线)所量的长度。它是结合河流落差、比降,估算水能和航程,决定汇流时间的重要参数。河段两端的河底高程之差称为落差,河源到河口两处的河底高程之差称为总落差。河流的平均比降是一条河流的总落差与这条河流总长度的比值。

(2) 河网密度。河网密度指一个流域内各河道总长度与流域面积之比,即单位面积的河流长度。

(3) 河网(河道)发展系数。某级支流的总河长与干流河长之比,称为该河某级河网发展系数。发展系数越大,表明支流长度超过干流长度越多,河网对径流的调节作用也就越大。

二、流域及其特征

1. 流域的概念

流域是指地表水及地下水分水线所包围的集水区域的总称。根据地形图勾绘的地表水分水线,一般为山脊线。如果地面集水区 and 地下集水区相重合,称为闭合流域;不重合的,则称为非闭合流域。

2. 流域的几何特征

流域的几何特征常用流域面积、流域长度、流域平均宽度、流域形状系数和流域平均高度来表示。

(1) 流域面积。流域分水线与河口(或坝、闸址)断面之间所包围的面积称为流域面积,习惯上往往指地表水的集水面积,其单位以 km^2 计。流域面积是河流的基本特征。一般地说,在自然条件基本相同的条件下,流域面积愈大,径流量也愈大,对径流过程所起的调节作用也愈大。

(2) 流域的长度和平均宽度。指从河源到河口断面,流域的几何中心线长度。其求法:以出口断面为圆心,画出若干个不同半径的圆弧交于流域边界两点,圆心与这些弧线中点连线的长度即为流域长度。流域面积除以流域长度即为流域平均宽度。

3. 流域的自然地理特征

流域的自然地理特征包括地理位置、气候条件、土壤性质、地形、地质构造、塘库、湖泊以及植被等。这些自然地理条件都将直接或间接地影响河川径流的形成及其过程。例如,地理位置和山川形势,直接影响内陆水分循环和水汽的运移;气候条件直接和间接影响径流大小;土壤性质与地质构造同河流的地下水补给量、下渗损失量、流域冲刷程度等有密切的关系;地形及植被与暴雨洪水直接相关;湖泊、塘库对河川径流起着均化的调节作用等。

【例 2-1】 伏尔加河是世界第一大内河,发源于俄罗斯加里宁州奥斯塔什科夫区、瓦尔代丘陵东南的湖泊间,源头高程 228.0m。自源头向东北流至雷宾斯克后,转向东南,至古比雪夫折向南,流至伏尔加格勒后,向东南注入里海。河口高程为 -28.0m,河流全长 3688km,流域面积 138 万 km^2 。试确定该河流的总落差、比降和流域平均宽度。

解: (1) 干流总落差: $\Delta H = Z_{\text{源头}} - Z_{\text{河口}} = 228.0 - (-28.0) = 256.0(\text{m})$

(2) 干流的平均坡降: $J = \Delta H / L = (256.0 / 3688.0) \% = 0.07\%$

(3) 流域平均宽度: $B = F / L = 138.0 \times 10^4 / 3688.0 = 374.2(\text{km})$



第二节 水利枢纽与水工建筑物

为了综合利用水资源，最大限度地满足各用水部门的需要，实现兴水利除水害的目标，就必须对整个河流进行全面综合规划、开发和利用，并根据国民经济发展的需要分阶段、分步骤地建设实施。为了控制和支配水流，达到防洪、灌溉、发电、供水等兴利除害的目的，修建各种不同类型的建筑物称为水工建筑物。而由不同作用的水工建筑物组成的、协同运行的工程综合体称为水利枢纽。

一、水利枢纽

水利枢纽按其作用主要可分为蓄水枢纽、发电枢纽、引水枢纽等。

蓄水枢纽是在河道来水年际、年内变化较大，不能满足下游防洪、灌溉、引水等用水要求时，通过修建大坝调蓄天然来水，用于汛期防洪、枯水期灌溉、城镇引水等。如湖北的丹江口水利枢纽。

发电枢纽是以发电为主要任务，利用河道中丰富的水量和水库形成的落差，安装水力发电机组，将水能转变为电能。如福建的水口水电站枢纽。

引水枢纽是在河道上修建拦河闸（坝）等水工建筑物，调节水位和流量，以保证引水的质量和数量。如四川的都江堰引水灌溉枢纽。

一个水利枢纽的功能可以是单一的，也可以是多用途的，兼有几种功能的水利枢纽称为综合利用的水利枢纽。图 2-2 为三峡水利枢纽布置图。



图 2-2 三峡水利枢纽布置图

二、水工建筑物

（一）水工建筑物的分类

水工建筑物按其其在枢纽中所起的作用可分为以下几种。



1. 挡水建筑物

用以拦截江河水流，抬高上游水位以形成水库，如各种坝、闸、堤等。图 2-3 为水库特征水位与特征库容示意图。

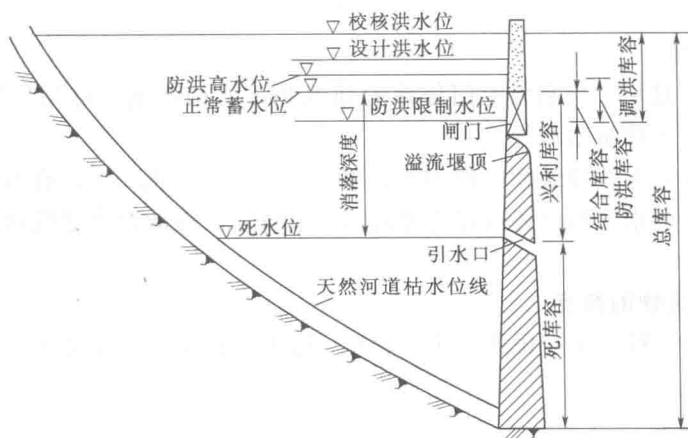


图 2-3 水库特征水位与特征库容示意图

(1) 水库特征水位：水库在各时期和遭遇特定水文情况下，需控制达到、限制超过或允许消落到的各种特征库水位。主要有：①校核洪水位，水库遇到大坝的校核洪水时，在坝前达到的最高水位；②设计洪水位，水库遇到大坝的设计洪水时，在坝前达到的最高水位；③防洪高水位，水库遇到下游保护对象的设计洪水时，在坝前达到的最高水位；④防洪限制水位（汛前限制水位），水库在汛期允许兴利的上限水位，也是水库汛期防洪运用时的起调水位；⑤正常蓄水位，水库在正常运用的情况下，为满足设计的兴利要求，在供水期开始时应蓄到的最高水位；⑥死水位，水库在正常运用的情况下，允许消落到的最低水位。

(2) 水库特征库容：相应于某一水库特征水位以下或两个水库特征水位之间的水库容积，一般均指坝前水位水平面以下的静库容。主要有：①总库容，最高水位以下的水库静库容；②防洪库容，防洪高水位至防洪限制水位之间的水库容积；③调洪库容，校核洪水位至防洪限制水位之间的水库容积；④兴利库容（有效库容、调节库容），正常蓄水位至死水位之间的水库容积；⑤共用库容（重复利用库容、结合库容），正常蓄水位至防洪限制水位之间，汛期用于蓄洪、非汛期用于兴利的水库容积；⑥死库容，死水位以下的水库容积。

2. 泄水建筑物

用以在洪水期河道入库洪量超过水库调蓄能力时，宣泄多余的洪水，以保证大坝及有关建筑物的安全，如溢洪道、泄洪洞、泄水孔等。

3. 输水建筑物

用以满足发电、供水和灌溉的需求，从上游向下游输送水量，如输水渠道、引水管道、水工隧洞、渡槽、倒虹吸管等。

4. 取水建筑物

一般布置在输水系统的首部，用以控制水位、引入的水量或人为提高水头，如进水