

水利水电规划、设计与施工

Planing, Design and Construction of Water
Resources & Hydro Power Projects

科学文献出版社

《水利水电规则、设计与施工》

各篇章编写人及审订人

篇	章	编写人	审订人
第一篇 规划			蒋光明 金栋梁
	第一章	覃爱基 〔其中灌溉规划一节为闫听令编写；水土保持规划一节为吴志广编写〕	
	第二章	覃爱基	
	第三章	葛维亚	
	第四章	蒋光明〔其中治涝水利计算一节为覃爱基编写〕	
	第五章	蒋光明	
第二篇 设计			吴康宁
	第一章	陈贯一	
	第二章	傅德寅	
	第三章	刘如铎	
	第四章	朱 熙	
	第五章	陈瑞滋	
	第六章	王新才	
第三篇 施工			余锡光
	第一章	余锡光	
	第二章	陈 斌	
	第三章	何萝麟	
	第四章	余锡光	
	第五章	郭文三 黄开阳	
	第六章	吴垂涛	
	第七章	吴垂涛	
	第八章	罗青隼	
	附录一	陈秋楚	
	附录二	须俊人	

序

兴修水利，是中华民族赖以繁衍生息的重要手段之一，历来都视为治国安邦的大事。建国 40 多年以来，水利事业得到了飞速的发展，由防治洪涝灾害、农田水利、建设单项的灌溉、供水、发电工程，逐步发展到水资源的综合利用，水利专业的科学技术水平得到很大的提高，从中央到省、地市、县各级形成了一支具有相当科技水平的水利专业队伍。

改革开放十几年来，随着国民经济的迅速发展，对水利不断地提出新的要求，水利的地位已成为国民经济的基础设施和基础产业。

我国中小河流很多，沿河流域多是各个地方的富庶地带。新老城镇如雨后春笋，乡镇企业异军突起，工农业都在高速发展之中。

当前农业生产要求着力提高质量，稳步增加产量，大中小河流域，迫切要求防洪治涝，发展灌溉供水、航运、水力发电，防治水土流失，防治污染，保护环境。要合理地解决这些问题，需要有全面的整体流域规划，使有限的水土资源做到综合利用，实现经济效益、社会效益与生态环境效益的结合。在规划指导下，合理安排近期、远景工程。

中小河流开发利用工程规模不大。当前地方经济实力、财政收入都有较大增强。采用多渠道集资，充分发挥各地拥有的水利专业技术队伍的力量，各地中小河流的开发利用前途是很广阔的。

有鉴于此，长江流域规划办公室科学技术协会于八十年代末组织一批有实际经验的水利规划、设计、施工的专业技术人员，编写出“水利水电工程规划、设计、施工讲义”，内容着重实际应用，并注意到整个设计过程各工序的系统性和完整性，扼要介绍在实践中经过考验的科研实验成果、原型观测资料、计算方法，并与我国颁发执行的规程规范紧密结合。以此为教材，举办了三期培训班。学员来自全国各地。据反映，通过培训，学员从整体概念上初步掌握了水资源开发利用的全过程和工作步骤，一些专业知识有所提高。说明本讲义对地方水利建设事业，有一定的参考价值。

武汉市科学技术馆的同志们见到此稿后，认为内容切合当前改革开放必然带来的各地方水利建设高潮的需要，力主早日修订出版。编写同志共商于我，认为讲义虽未经系统总结，但内容是从实践中来的，且理论与实践相结合，具有参考价值，同意整理出版。至于谬误疏漏之处，尚有待本书读者不吝指正。

文 伏 波

一九九四年二月

前言

水是人类赖以生存繁衍的基本物质,水资源是一个国家工农业生产发展的必需条件。中国幅员辽阔、人口众多,人均占有水量很少,仅为全世界人均占有水量的四分之一;加之降雨分布极不均衡,各地旱、涝、洪灾频繁,有些地区人畜吃水都很困难,故充分地合理地开发利用我国的水资源是水利工作者呕心沥血探求解决的课题。中国河流众多,水能的蕴藏量极为丰富,可能开发的水电装机容量,居世界首位。但据至1990年底止统计,全国建成的水电装机容量,尚不及可能开发的十分之一。可见水能的开发利用任重而道远,这一十分繁重的担子落在了年青一代水利水电建设工作者的肩上。基于上述形势,编写出版《水利水电工程的规划设计与施工》一书,以适应培养青年专家之需要,将为加快改革开放、促进经济腾飞作出一点贡献。

中华人民共和国的成立,掀开了我国水利资源开发利用的新篇章。在四十余年的历史时段内,整修和新建江河湖海的堤防、大中小型水库、安装水机组、建设排灌区,使我国具备了一定的抗灾害能力和开发了部分水资源,初步适应了工农业生产现代化的发展。从这些工程实践中,我们积累了大量的科学试验成果、宝贵的规划设计经验和丰富的工程建设经历。把这些成果、经验和经历加以总结、验证和深化,归纳为条文、公式、数据和图表,这是本书编写的可靠基础。

本书共计19章及2个附录,根据内容的性质划分为三篇:第一篇为规划篇;第二篇为设计篇;第三篇为施工篇。它具有如下特点:

一、内容较完整系统 一条河流的水资源开发利用,要经过各阶段的科学论证,即包括规划阶段、可行性研究阶段、初步设计阶段和技术设计阶段,本书对这些阶段的要求都有论述。另外,对一条河流或一个工程的水电开发要具有规划、水工、机电、施工及经济评价等一系列专业知识和完成工程的一整套方法与程序,在这方面本书都做了系统介绍。

二、实用性突出 本书的编写人员,大部分是建国以来长期从事各有关专业工作的,既有一定的理论水平,又有较丰富的实践经验,他们将所做的科学试验成果及各阶段的成熟经验,用公式、数据、图表和条文等方式表达出来(并举有实例),力求理论与实践相结合,能使读者迅速地提高解决实际问题的能力。

三、紧密结合规程规范 本书是与当前我国各专业部门所颁发的规程规范紧密结合而编写的。根据书中所提出的工作程序、步骤、方法所做出的工作成果,都不会偏离我国现行的规程规范。为了照顾各章的相对完整性和独立性,在个别地方有少量的重复叙述。

四、本书是在为培训各地规划设计施工人员所编写的讲义基础上,综合学员的反映意见、并补充了最新资料后修改成书的。引用数据截至1991年。

本书主要供省、地、市、县中小型水利水电工程规划、设计、施工、管理运行等工程技术人员使用,也可以供大型水利水电工程设计、施工、管理和科研人员以及有关高、中等专业师生参考使用。

本书由金栋梁同志统稿。

本书还得到前长江流域规划办公室科学技术协会和长江水利委员会农工民主党支部的大力支持,并承蒙长江水利委员会田九昌、张怀铭、胡兴祥等同志热情协助;武汉科技馆孔庆奎、常海昆、刘若利、方汉斌、郭静兰、况松柏、冯引娣、王芳、岳素兰、雷宝香、巴九红等同志也为本书的出版付出了辛勤的劳动,在此表示诚挚的感谢。

最后,我们诚恳的欢迎读者对本书存在的疏漏和错误给予批评指正。

编者

1994年3月

《水利水电工程规划设计与施工》

目 录

第一篇 规 划

第一章 水资源开发利用规划	(1)
第一节 中国的水资源	(1)
一、自然概况	(1)
二、水资源概况	(1)
三、水资源的特点和问题	(3)
第二节 水利规划	(5)
一、规划指导方针	(6)
二、规划原则	(7)
三、规划内容	(7)
四、水利工程规划	(8)
第三节 防洪规划	(10)
一、防洪规划的基本任务	(11)
二、防洪规划的一般原则	(11)
三、防洪总体规划	(12)
四、堤防规划	(13)
五、分洪工程规划	(13)
六、水库防洪规划	(14)
七、城市防洪规划	(16)
八、防洪工程联合调度	(17)
第四节 治涝规划	(17)
一、治涝任务、方式及布局	(17)
二、治涝规划的一般原则	(18)
三、输水沟道规划布置	(18)
四、截流沟规划布置	(19)
五、排水闸规划	(19)
六、排水站规划	(20)
七、蓄涝区规划	(20)
八、承泄区规划	(20)
九、治涝方案的拟定	(21)
十、武汉市东西湖农场治涝工程规划实例	(22)
第五节 灌溉规划	(23)
一、灌溉规划依据的基本资料	(24)
二、灌溉水土资源平衡与灌区的选定	(24)
三、灌溉设计标准的拟定	(25)
四、灌溉用水量计算	(26)
五、灌溉工程规划	(32)
第六节 水力发电规划	(34)
一、水力发电规划的基本原则	(35)
二、规划的主要内容	(35)
三、规划中要考虑的一些问题	(36)
四、水电站工程规划	(36)

五、抽水蓄能电站规划	(37)
六、潮汐电站规划	(38)
第七节内河航运规划	(38)
一、规划的主要内容	(38)
二、航道整治规划	(40)
三、河流渠化规划	(41)
第八节 水土保持规划	(42)
一、规划的任务和内容	(42)
二、规划的指导思想和基本原则	(42)
三、土地利用规划	(42)
四、水土保持措施规划	(43)
五、规划的技术经济指标及效益分析	(44)
第九节 供水、漂木、渔业、旅游规划	(44)
一、供水规划	(44)
二、漂木	(45)
三、水利渔业	(45)
四、水利旅游	(46)
第十节 水质规划	(47)
一、水质和水污染的特点	(47)
二、水质保护对策	(48)
三、水质规划目标与标准	(48)
四、水质规划分类和水质规划内容	(50)
五、河流环境容量	(51)
六、水库调节冲污规划	(52)
第十一节 环境影响评价	(52)
一、水利工程与环境的关系	(52)
二、评价目的及要求	(54)
三、流域规划环境影响评价	(54)
四、水利工程环境影响评价	(55)
五、环境影响评价的主要内容	(55)
第二章 河流梯级开发	(60)
第一节 基本资料	(60)
第二节 河流(河段)的开发任务	(61)
第三节 梯级开发方式及梯级布置	(62)
一、梯级开发方式	(62)
二、梯级布置	(62)
第四节 梯级开发方案的拟定和选择	(62)
一、梯级开发方案的拟定	(63)
二、梯级开发方案的选择	(63)
第五节 近期工程及开发程序选择	(63)
第六节 举例	(64)
一、东河流域以发电为主的梯级开发	(64)
二、连江以航运为主的综合治理开发	(65)
三、金沙江梯级开发第一期工程选择	(67)
第三章 水文计算	(70)
第一节 水文计算的基本知识	(70)
一、水文计算的任务与内容	(70)
二、径流的形成及其影响因素	(70)
三、水文频率统计	(73)
第二节 大中型流域枢纽设计洪水计算	(79)

一、概述	(79)
二、根据流量资料计算设计洪水	(80)
三、根据雨量资料计算洪水	(83)
第三节 小流域枢纽设计洪水计算	(96)
一、根据综合单位线法推求设计洪水	(97)
二、根据经验公式推求设计洪水	(99)
三、根据推理公式推求设计洪水	(100)
第四节 可能最大洪水计算	(106)
一、当地暴雨法	(106)
二、暴雨移置法	(110)
三、等值线图法	(112)
第五节 施工设计洪水计算	(112)
一、施工设计洪水标准	(112)
二、施工设计洪水计算	(115)
第六节 设计年径流计算	(116)
一、概述	(116)
二、河川来水量计算	(119)
三、塘坝产水量计算	(125)
第四章 水利工程水利计算	(127)
第一节 概述	(127)
一、水利计算的任务和内容	(127)
二、水库的作用和类型	(128)
三、水库的特征值	(128)
四、水库水量额外损失计算	(129)
第二节 径流调节计算	(131)
一、径位调节及其类型	(131)
二、水库调节计算的一些基本概念	(132)
三、年调节水库的调节计算	(133)
四、多年调节水库的调节计算	(137)
第三节 水电站水能计算	(137)
一、水能计算基本概念	(137)
二、无调节和日调节水电站水能计算	(158)
三、年调节水电站水能计算	(140)
四、多年调节水库水能计算简述	(144)
第四节 灌溉工程水利计算	(145)
一、计算任务和计算依据	(147)
二、水库灌溉调节计算	(146)
三、灌溉供水原则和调度图的制定	(148)
四、其它灌溉工程的水利计算	(148)
第五节 制涝水利计算	(150)
一、治理标准	(150)
二、设计排水流量计算方法	(150)
三、排水河(沟)道设计水位	(154)
四、排水站水利计算	(155)
第六节 防洪工程水利计算	(157)
一、防洪工程水利计算任务	(157)
二、水库洪水调节计算所需的基本资料	(157)
三、水库调洪计算的基本方法	(158)
四、水库洪水调节方式	(159)
五、堤防工程水利计算	(164)

六、分(蓄或滞)洪工程水利计算	(163)
七、河道洪流演进计算	(164)
八、多种防洪工程联合运用调节计算	(167)
第七节 综合利用水库的水利计算	(170)
一、综合利用水库水利计算任务	(170)
二、防洪和兴利关系的处理	(171)
三、综合利用水库径流调节计算	(173)
四、综合利用水库调度图的绘制	(174)
第八节 水库回水计算	(176)
一、回水计算的目的和引用资料	(176)
二、回水计算的基本方法	(176)
三、基本资料的处理	(179)
四、库区沿程各种用途的非淤积回水推算	(180)
五、库区沿程淤积回水推算	(181)
六、回水推算成果分析	(182)
第九节 水库群径流调节计算概述	(183)
一、水库群的一般概念及其工作特点	(183)
二、梯级水库联合运行的径流调节计算	(183)
三、水电站群径流电力补偿调节计算	(184)
第五章 水利水电经济评价及方案比选	(186)
第一节 经济评价基础知识	(186)
一、经济评价的内容和准则	(186)
二、工程费用基础知识	(187)
三、水利工程效益	(189)
四、动态经济分析的理论基础	(192)
五、动态计算的基本公式	(193)
第二节 国民经济评价基本方法	(194)
一、年费用计算和最小年费用法	(194)
二、经济内部收益率法	(195)
三、经济净现值和经济净现值率	(196)
第三节 财务分析基本方法	(197)
一、财务分析的基本指标核算方法	(197)
二、偿还贷款资金及偿还平衡计算	(199)
三、财务盈利性分析	(200)
第四节 敏感分析和综合评价	(202)
一、敏感分析	(202)
二、综合分析要点	(203)
三、综合评价实例	(203)
第五节 装机容量选择	(205)
一、电力系统及其运行方式	(205)
二、电力系统电力电量平衡	(207)
三、装机容量选择	(209)
第六节 水库特征水位选择	(212)
一、正常蓄水位选择	(212)
二、死水位(消落深度)选择	(213)
三、防洪制定的水位	(214)
第七节 梯级水库规划的水利经济问题	(214)
一、开发任务和梯级布置	(214)
二、梯级水库的设计标准和参数选择	(214)
三、河流梯级开发方案的经济评价	(215)

四、近期工程选择的一般原则	(215)
第二篇 设计	
第一章 水利水电工程地质	(217)
第一节 工程地质基础知识	(217)
一、岩石	(218)
二、地质构造	(223)
三、新构造运动	(226)
四、地质时代及地层的划分	(226)
五、水文地质	(228)
六、物理地质现象	(231)
第二节 岩、土的物理力学性质	(233)
一、岩石的主要物理力学性质	(233)
二、土的主要物理力学性质	(236)
第三节 水利水电工程地质问题	(238)
一、坝址区的工程地质问题	(238)
二、隧洞工程地质问题	(252)
三、水库的几个问题	(256)
四、中小型水库、坝址选择	(260)
第四节 工程地质勘测方法	(262)
一、水利水电工程地质勘测	(262)
二、工程地质勘测手段	(263)
三、水文地质试验	(263)
四、岩、土的物理力学试验	(263)
五、天然建筑材料勘察与评价	(263)
第五节 基础处理	(263)
一、坝基清基开挖	(263)
二、坝基软弱带的处理	(264)
三、缓倾角软弱带和处理	(264)
四、坝肩软弱带的处理	(264)
五、防渗处理	(264)
六、坝基加固	(265)
第二章 水工建筑物设计	(265)
第一节 绪论	(265)
一、我国的水利水电工程建设	(265)
二、水利水电工程中水工建筑物的分类与分级	(266)
三、水利水电工程设计工作阶段和设计方法	(268)
第二节 重力坝设计	(269)
一、重力坝的特点和类型	(269)
二、重力坝的荷载计算及荷载组合	(270)
三、重力坝的稳定计算及应力分析	(275)
四、非溢流重力坝的实用剖面及其构造	(277)
五、坝基加固处理及防渗和排水	(278)
第三节 拱坝设计	(278)
一、拱坝的类型及其适用条件	(278)
二、拱坝拱冠梁尺寸估算及坝体平面布置	(279)
三、拱坝的应力分析	(282)
四、拱坝坝肩岩体抗滑稳定分析	(283)
五、拱坝的构造和地基处理	(284)

第四节 土石坝设计	(285)
一、土石坝的工作特点及其类型	(285)
二、土石坝的剖面尺寸	(286)
三、土石坝的防渗	(288)
四、土石坝稳定分析	(290)
第五节 钢筋混凝土面板堆石坝	(291)
一、概述	(291)
二、坝体堆石设计	(292)
三、钢筋混凝土面板设计	(292)
四、面板坝的基础处理	(293)
第六节 碾压混凝土坝	(294)
一、概述	(294)
二、碾压混凝土坝的设计指导思想	(294)
三、碾压混凝土坝的枢纽布置特点	(294)
四、碾压混凝土坝的坝体断面设计	(295)
第七节 泄水重力坝和河岸溢洪道	(297)
一、泄水重力坝	(297)
二、河岸溢洪道	(299)
第八节 水闸设计	(302)
一、水闸的工作特点、类型及组成	(302)
二、闸孔设计	(303)
三、水闸的消能防冲	(303)
四、闸基防渗排水设计	(305)
五、闸室布置	(308)
六、闸室的稳定验算和地基处理	(309)
七、两岸联接建筑物	(310)
第九节 水工隧洞和输水涵管	(311)
一、水工隧洞	(311)
二、输水涵管	(313)
第十节 通航、过木、过鱼建筑物	(315)
一、通航建筑物	(315)
二、过木建筑物	(317)
三、过鱼建筑物	(317)
第十一节 水利枢纽布置	(318)
一、蓄水枢纽布置	(318)
二、取水枢纽布置	(319)
第三章 水电站厂房的规划设计	(324)
第一节 概论	(324)
一、水电站的基本原理知识	(324)
二、水力发电工程的分等分类	(325)
三、水电站的基本开发方式	(325)
第二节 水电站的规划与枢纽布置	(326)
一、中小型水电站的规划原则	(326)
二、水电站厂房型式与布置	(326)
三、厂房布置位置的选择	(327)
四、农村小水电的规划与布置	(328)
第三节 水电站厂房设计	(328)
一、厂房设计的基本要求	(328)
二、主厂房主要尺寸的确定	(328)
三、安装场尺寸的确定	(330)

四、厂房内部布置.....	(330)
第四节 厂房水下结构设计.....	(332)
一、蜗壳结构设计.....	(332)
二、尾水管结构设计.....	(333)
第五节 厂房设计阶段及要求.....	(334)
一、设计阶段.....	(334)
二、各设计阶段的基本要求.....	(335)
第四章 金属结构.....	(335)
第一节 概述.....	(335)
一、各种水工建筑物上的金属结构.....	(335)
二、水工闸门的类型及作用.....	(337)
第二节 水工闸门的结构设计.....	(337)
一、水工闸门的结构组成.....	(337)
二、闸门的计算原则.....	(339)
三、闸门的构件计算.....	(341)
四、闸门零部件计算.....	(343)
五、闸门埋固构件.....	(345)
六、启闭力计算.....	(346)
七、连接计算.....	(346)
八、闸门工程量的估算.....	(348)
第五章 水电站电气部分.....	(349)
第一节 电气主接线.....	(349)
一、对电气主接线的要求及其设计方法.....	(349)
二、电气主接线的基本形式.....	(349)
第二节 厂用电.....	(353)
一、负荷统计与计算.....	(353)
二、厂用变压器容量及台数选择.....	(353)
三、厂用电接线.....	(353)
第三节 短路电流计算.....	(354)
一、三相短路电流计算.....	(354)
二、不对称短路电流计算.....	(358)
三、1KV 以下低压电网短路电流计算.....	(359)
第四节 高、低压电气设备成套配电装置.....	(360)
一、高压电器选择.....	(361)
二、选择高压电器的一些问题.....	(361)
三、高压电器的短路稳定校验.....	(362)
四、低压电器的选择原则.....	(364)
五、低压电器选择.....	(364)
六、成套配电装置.....	(365)
第五节 防雷接地.....	(366)
一、直击雷保护.....	(366)
二、避雷针保护范围.....	(366)
三、雷电侵入波的保护.....	(368)
四、接地的种类.....	(369)
五、工作接地和保护接地.....	(369)
六、保护接地的范围.....	(370)
七、接地装置的铺设.....	(370)
第六节 电气照明.....	(371)
一、照明种类及供电网络.....	(371)
二、照明光源及照度标准.....	(371)

三、照明容量计算	(371)
第七节 直流操作电源	(372)
一、直流操作电压的选择	(372)
二、型式容量选择	(372)
三、直流供电网络接线	(372)
第八节 全厂测量信号	(372)
一、全厂测量	(372)
二、全厂信号	(374)
第九节 继电保护	(375)
一、发电机保护	(375)
二、变压器保护	(376)
三、35KV 及以下线路保护	(376)
四、各种保护的整定计算	(376)
第十节 水轮发电机组的自动控制	(383)
一、设计前的准备工作	(383)
二、水轮发电机组自动操作接线	(383)
三、机组事故保护及故障信号	(387)
第十一节 水轮发电机的励磁	(388)
一、同步发电机的励磁方式	(388)
二、自动调节励磁的任务和要求	(388)
三、继电强行励磁、强行减磁装置	(388)
四、中、小型水轮发电机励磁方案的选择与设备的配置	(389)
第十二节 同期系统	(390)
一、同期点的设置	(390)
二、同期方式的选择	(390)
三、手动准同期接线	(390)
四、自同期装置和接线	(392)
第十三节 电气试验室	(393)
第十四节 通信	(394)
第六章 水轮机选型设计	(394)
第一节 概述	(394)
一、水轮机的类型和使用范围	(394)
二、水轮机的工作参数	(395)
三、水轮机的牌号	(396)
四、水轮机的型谱	(397)
第二节 水轮机特性参数和安装高程	(399)
一、水轮机相似关系的单位参数	(399)
二、比转速	(399)
三、汽蚀特性和安装高程	(400)
四、水轮机飞逸特性	(401)
五、轴向水推力	(402)
第三节 反击式水轮机的蜗壳及尾水管	(402)
一、蜗壳的型式及其主要参数选择	(402)
二、尾水管的作用及其主要尺寸确定	(407)
第四节 水轮机选型设计	(409)
一、选型设计的一般原则及基本资料	(409)
二、选型设计的内容及程序	(410)
三、水轮机台数及型号选择	(410)
四、用模型综合特性选择反击式水轮机主要参数	(411)
五、水轮机运转特性曲线绘制	(412)

六、水斗式水轮机基本参数选择	(415)
七、用范围图表选择水轮机	(418)
八、用比转速选择水轮机参数	(419)
九、不同选型方案的分析比较	(421)

第三篇 施工组织设计

第一章 概论	(424)
第一节 水利水电工程施工的特点	(424)
第二节 施工组织设计和概算的任务与作用	(424)
第三节 设计阶段的划分及编制要求	(425)
第二章 施工导流	(425)
第一节 施工导流的任务	(425)
一、施工导流的任务	(425)
二、施工导流设计所必须的资料	(426)
第二节 施工导流的方式及其布置原则	(426)
一、施工导流的方式	(426)
二、各种导流方式的布置原则	(426)
第三节 施工导流标准	(428)
一、导流建筑物的级别划分及洪水标准	(428)
二、初期导流阶段设计洪水标准	(428)
三、过水围堰导流标准	(429)
四、截流设计标准	(429)
五、坝体临时挡水渡汛的洪水标准	(429)
六、导流泄水建筑物的封堵设计标准	(429)
七、水库初期蓄水标准与拦洪流汛标准	(430)
八、围堰安全超高	(430)
第四节 导流水力学计算	(431)
一、束窄河床后水位壅高计算	(431)
二、坝体预留缺口过水能力计算	(431)
三、坝身底孔过水能力计算	(432)
四、导流隧洞的过水能力计算	(432)
五、导流明渠过水能力计算	(433)
第五节 围堰工程	(434)
一、围堰型式及适用条件	(434)
二、土石挡水围堰的断面形式与构造	(434)
第六节 基坑排水	(435)
一、排水量计算	(435)
二、排水设备选择	(436)
三、排水布置	(436)
四、排水费用计算	(437)
第三章 土石方工程施工	(437)
第一节 土石方工程施工组织设计的任务	(437)
第二节 土石方工程的内容	(437)
一、土石方开挖	(437)
二、土石方填筑	(437)
第三节 土岩的工程性质	(438)
第四节 土岩分级	(438)
第五节 土石方工程的主要施工机械设备	(438)
一、挖掘机械	(438)

二、运输机械	(439)
三、凿岩穿孔机	(439)
四、压实机械	(440)
第六节 爆破设计	(442)
第七节 土石方工程施工方法	(443)
第八节 施工方案选择及机械配套与数量计算	(444)
第四章 混凝土工程的施工	(445)
第一节 混凝土施工技术的发展	(445)
第二节 混凝土原材料	(447)
一、水泥	(447)
二、混凝土外加剂	(449)
第三节 混凝土的配合比	(450)
一、基本资料	(450)
二、原材料选择	(450)
第四节 混凝土建筑物施工的分块和分层	(453)
第五节 混凝土施工的温度控制	(454)
第六节 混凝土的施工方法	(455)
一、浇筑机械设备容量的确定	(455)
二、浇筑机械设备形式的选择	(455)
第五章 混凝土的砂石骨料和生产系统	(462)
第一节 砂石骨料	(462)
一、水工混凝土砂、石骨料的技术要求	(462)
二、砂、石原料的开采量	(464)
三、砂石料场的选择	(464)
四、采运能力和砂石储备	(465)
五、砂石贮备量	(466)
六、砂石加工厂生产规模的确定	(467)
第二节 混凝土生产系统	(469)
一、混凝土生产系统规划	(469)
二、混凝土系统的生产能力和设备选择	(469)
三、砂石净料堆场	(471)
四、水泥仓库	(471)
五、外加剂车间	(474)
第六章 施工总进度计划	(474)
第一节 概述	(474)
一、施工总进度计划的任务	(474)
二、水利水电工程建设分四个施工阶段	(474)
三、施工总进度计划的类别	(474)
四、施工总进度计划的表示形式	(475)
五、编制施工总进度计划的原则	(475)
第二节 编制施工总进度计划的步骤	(475)
第三节 编制施工总进度计划的方法	(476)
一、编制步骤	(476)
二、确定大坝施工程序的方法	(476)
三、围堰挡水标准和枯水时段的确定	(478)
四、工程准备期的确定	(478)
五、确定截流时段的几个因素	(479)
六、拟定坝基开挖及基础处理工期的方法	(479)
七、确定坝体各期上升高程的一般方法	(480)
八、确定底孔(导流洞)封堵和发电日期的方法	(481)

九、安排地下工程进度的方法	(481)
十、水电站厂房施工进度	(482)
十一、金属结构与机电设备安装进度	(483)
十二、编制控制性进度表	(483)
十三、绘制施工总进度计划	(483)
第四节 劳动力计算	(484)
第五节 材料需要量计算	(485)
第七章 施工总布置	(486)
第一节 概述	(486)
一、施工总布置的任务	(486)
二、施工总布置的设计原则	(486)
三、施工总布置设计步骤	(488)
第二节 编制临建工程项目清单及其规模估算	(488)
一、辅助企业规模面积的确定	(489)
二、仓库系统规模面积的确定	(491)
三、生活福利设施房屋面积	(497)
第三节 轮廓规划	(497)
一、施工场地选择	(498)
二、施工区域规划	(498)
第四节 分区布置	(499)
一、分区布置工作顺序	(499)
二、临时设施的布置	(499)
三、公路、铁路线路的布置	(501)
四、两岸交通桥渡位置选择	(503)
第八章 水利水电工程概算的编制	(504)
第一节 项目划分	(504)
第二节 定额采用	(504)
第三节 工资标准	(504)
第四节 材料价格	(505)
第五节 电、风、水价格计算	(505)
第六节 间接费	(506)
第七节 其他直接费、计划利润、税金	(506)
第八节 水库淹没补偿费	(507)
第九节 临时工程	(507)
第十节 其他费用	(507)
第十一节 预备费	(509)
附录一 水利枢纽的运行与管理	(511)
第一节 概述	(511)
第二节 检查观测	(511)
第三节 养护修理	(513)
第四节 控制运用	(517)
第五节 小型水电站的优化管理	(520)
附录二 设计文件的编写与审批程序	(523)
第一节 设计与基本建设	(523)
第二节 编制设计文件的程序和依据	(524)
第三节 设计的阶段、内容和深度	(525)
第四节 设计的技术水平、质量和设计单位的职责	(526)
第五节 设计文件的审批和修改	(527)

第一篇 规 划

第一章 水资源开发利用规划

水资源是人类赖以生存所不可缺少的重要资源。我国水资源总量虽居世界第六位,但按人口计算低于世界水平,为了使水资源适应我国国民经济建设和人民生活的需要,必须十分重视水资源的合理利用。

第一节 中国的水资源

一、自然概况

中国位于亚洲东部,全国总面积约 960 万 km^2 ,是亚洲面积最大的国家,在世界上居第三位。

中国地势西高东低,呈阶梯状分布。地形复杂,山地面积约占全国面积的 33%,高原约占 26%,盆地约占 19%,平原约占 12%,丘陵约占 10%。山丘高原地带约占三分之二。

中国东部广大地区和华南地区,受季风气候控制。夏季一般受海洋气流的影响,冬季主要受大陆气候流的影响,冬干夏湿。其中东部广大地区处于东亚季风气候区,虽可分为雨季及旱季,但旱季仍有少量降水。西南部和云南大部在夏季属西南季风气候区,雨季和旱季分明。东亚季风区冬夏温差很大,北方尤其明显。夏季风是中国降雨的主要水汽来源,年降水量超 1600mm,西北非季风区年降水一般小于 200mm。多年平均水面年蒸发量各地区变化很大,低温山区水面蒸发量小,高温干旱地区水面蒸发量大,年最低值只有 400mm,最高可达 2600mm。年水面蒸发量在 800—1200mm 的中间值区,在我国分布很广。

我国有流域面积大于 100 km^2 的河流约 5 万多条;1000 km^2 以上的河流有 1500 多条。绝大多数河流分布在我国东部和南部,西北地区因干旱少雨,河流稀少,并有范围较大的无河流区。外流入海的河河流域面积约占全国国土总面积的 2/3,其余为内陆河流域。外流河流域基本上是季风区,内陆河流域为非季风区。我国河流多数由降雨直接补给。由冬季积雪及春夏秋雨水混合补给的河流有黑龙江(中国部分)、松花江、黄河、海河、辽河、长江上游通天河、怒江和澜沧江上游,以及新疆的部分河流。此外,甘肃河西及新疆、青藏高原上还有一部分河流,除受降雨及降雪补给外,还受冰川融水的补给。

中国是一个多湖泊的国家。据统计,全国天然湖泊面积在 1 km^2 以上的有 2300 多个(不包括时令湖),湖泊总面积约 72000 km^2 ,占全国总面积的 0.8%。湖泊贮水总量约 7088 亿 m^3 ,其中淡水贮量 2260 亿 m^3 ,约占湖泊贮水总量的 32%。

我国的冰川分布在甘肃、青海、新疆、西藏、四川、云南等地山区;冰川总覆盖面积约 58700 km^2 ,冰川储量约 51300 亿 m^3 。我国的冰川面积中约有 61% 分布在内陆河流域。我国是世界上低纬度山岳冰川最多的国家之一。

二、水资源概况

(一) 河川径流量

我国河川径流以降水为直接的补给来源,据统计,全国多年平均年河川径流量为 27115 亿 m^3 ,折合年径流深为 284mm。全国多年平均年降水总量为 61889 亿 m^3 ,平均年降水深 648mm。小于全世界平均降雨深 800mm。

河川径流的补给组成有:直接由降雨形成的地表径流补给的河川径流约占全部径流量的 71%,由降雨渗入地下含水层后又在枯季渗出补给河流的水量约占全部径流量的 27%,由降水不断补充高山冰川和积雪,而又不融化成水补给河川的水量占 2%。

多年平均年河川径流的分布和年降水的分布趋势相似,也是由东南到西北递减。年河川径流深虽然主要受降水的影响,但也受下垫面各种因素的综合影响。按照年降水和年径流的多少,全国大致可划分为五个地带:

1. 多雨——丰水带。年降水量大于 1600mm,年径流深超过 800mm,年径流系数在 0.5 以上。这一地带气温高,无霜期长,全年降水日数在 160 天以上,对农业生产十分有利,是我国主要双季稻产区和热带、亚热带经济作物区。

2. 湿润——多水带。年降水量 800~1600mm,年径流深 200~800mm,年径流系数 0.25~0.5。这一地带夏季高温多雨,全年降水日数 120~160 天,无霜期较长,盛产水稻、棉花、油菜、烟叶等经济作物。

3. 半湿润—过渡带。年降水量400~800mm, 年径流深50~200mm, 年径流系数为0.1~0.25。这一地带属半干旱、半湿润气候, 冬季寒冷干燥, 夏秋季降雨集中, 全年降水日数为80~100天, 是全国主要的棉花产区, 还有杂粮、油料、糖料等多种作物。

4. 半干旱—少水带。年降水量200~400mm, 年径流深10~50mm, 年径流系数在0.1以下。这一地带气温低, 气候干燥, 全年降水日数只有60~80天, 大部分地区为划原和半荒漠, 是我国主要的畜牧业区, 农业以牧业为主, 灌溉是农业生产的必要条件。

5. 干旱—干涸带。年降水量小于200mm, 年径流深不足10mm, 有的地区为无流区。这一地带降水稀少, 全年降水日数一般少于60天, 沙漠盆地不足20天, 除局部地区受地下水影响, 草类生长较好外, 大部分是植被稀疏的荒漠和寸草不生的沙漠。

河川径流深的多年变化和降水的变化相应, 但因下垫面的作用不同, 其多年变化的幅度比降水的相应变化幅度大。根据全国53个有长系列年降水和年径流资料的测站的模比系数差积曲线分析, 我国水资源丰枯变化规律大致可归纳为三种类型:

(1) 有比较明显的60~80年长周期。属于这一类的测站最多, 约占分析站数的58%, 其特点是上升段和下降段很长, 一般为25~35年, 最长可达40~50年。在地区上南北方不同步, 大致相差半个周期, 北方处于上升段, 南方则为下降段; 北方处于下降段, 南方则为上升段, 反映了我国时常出现的南涝北旱、北涝南旱的规律。

(2) 有比较明显的30~40年短周期。属于这类的测站甚少, 约占分析站数的10%, 其特点是上升段和下降段较短, 一般为15~20年。

(3) 没有明显的周期变化规律。这一类型的特点是上升段和下降段很短, 而且无规律的出现。属于这类的测站约占分析站数的32%。

长江以南各河的年径流量模比($R_{\max}/R_{\min}$)一般在5以下, 而北方河流可达10以上。河川年径流量的变差系数 C_v 的值的变化情况: 内陆河流域、天山西段和祁连山区等以冰川融水补给为主的河流, C_v 值最低, 一般为0.2左右; 华北平原、内蒙古高原西部一般河流年径流 C_v 值较大, 一般大于1, 个别河流可高达1.20~1.30。

我国河川径流年内分配比较集中, 其集中程度视流域面积的大小有所不同, 跨越不同地带的大河年内分配上集中度较小, 而处于同一地带的中小河流的径流在年内分配上集中度较大。长江以南、云贵高原以东大部地区, 连续4个月最大径流量占全年径流量的60%左右, 一般出现在4~7月; 长江以北河流径流的年内集中度明显增加, 连续4个月径流量可占全年径流量的80%以上, 出现时间在大部分地区为6~9月。西南地区河流, 最大4个月径流量占全年的60~70%, 出现时间为6~9月或7~10月。

(二) 地下水

由降水形成的径流, 除大部分汇入河川径流外, 还有一部分潜入地下, 形成地下水。地下水的形成除受气候、水文、地形等自然地理条件的影响外, 还受地质的构造、地层、岩性等条件的作用, 使不同地区地下水的补给、径流、储存和排泄有较大差别。

浅层地下水资源量, 指地下含水层的动态水量, 通常用地下水的补给量来表示。对于山丘区, 地下水资源量为河川基流量、河床潜流量、山前侧渗流出量以及未计入河川径流的山水出露量、潜水蒸发量和浅层地下水开采净消耗量等项之和。对于平原区, 地下水资源量为降水入渗补给量、地表水体补给量、山前侧渗补给量和越流补给量等项之和。

由于分别确定山丘区和平原区地下水资源量时, 山前侧渗量和山丘区河川基流对平原地下水的补给量, 这两部分为重复计算量, 在确定全流域地下水资源量时应予扣除。

根据水利部门在全国水资源评价工作中的统计, 全国浅层地下水年平均资源量约为8288亿 m^3 , 其中山丘区地下水年平均资源量为6762亿 m^3 , 平原区为1874亿 m^3 , 但需扣除其中山区与平原地下水重复计算部分约318亿 m^3 。

(三) 水资源总量

水资源总量是在我国进行水资源评价工作中提出的新概念, 即把河川径流与浅层地下水在分别进行统计后, 又扣除二者在计算中重复部分而得到包括地表水和地下水在内的水资源总量。水利部门在80年代水资源评价工作中的结果是: 全国多年平均河川径流量为27115亿 m^3 , 多年平均地下水资源量为8288亿 m^3 , 两者之间的重复计算水量为7279亿 m^3 , 扣除重复水量后, 全国多年平均年水资源总量为28124亿 m^3 。全国水资源评价中提出的各大水资源分区的总量列于表1-1-1。

(四) 水能资源

水能资源是河川径流所具有的天然资源, 是能源的重要组成部分。根据1980年全国水力资源普查成果, 中国河流的水能理论蕴藏量约为6.76亿 kW , 年电能约为59200亿 $kW \cdot h$, 其中可能开发的水电总装机容量为3.78亿 kW , 年发电量19200亿 $kW \cdot h$ 。我国河流水能理论蕴藏量和可能开发的水电装机容量, 均占世界首位。全国各大流域水能资源情况见表1-1-2。