

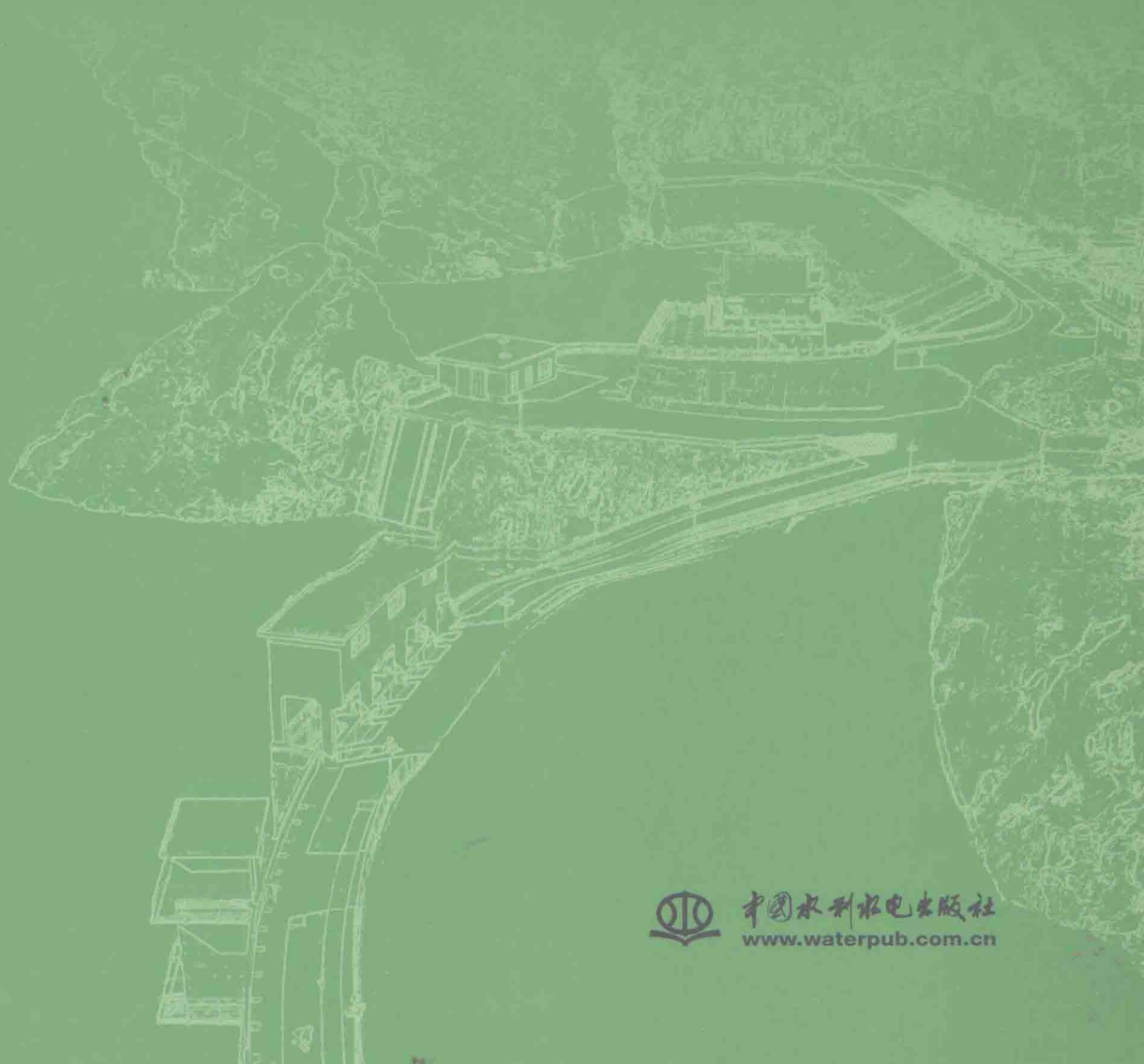


普通高等教育“十二五”规划教材

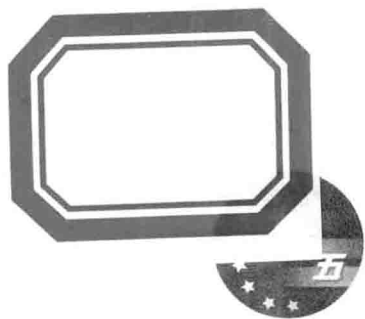
水利工程管理

(第2版)

主编 梅孝威



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

水利工程管理

(第2版)

主 编 梅孝威
副主编 桂建平 余周武 胡 斌
主 审 黄泽钧



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书的任务是使学生掌握水利工程的检查观测、养护维修、调度运行以及防汛抢险的基本知识和基本技能,为从事水利工程管理工作打下基础。

全书的主要内容有:绪论,水库调度运用,用水管理,土石坝的检查观测,混凝土及砌石坝的检查观测,土石坝的养护修理,混凝土与浆砌石坝的运用管理,水闸与溢洪道的运用管理,隧洞和涵管的运用管理,渠道及渠系建筑物运用管理,堤防管理与堤坝防汛抢险。各部分内容均有明确的知识目标和能力目标,列举了经典案例,并配有系统的强化训练题。

本书为高等职业技术学院水利水电工程和农业水利技术等水利类专业的教材,也可供从事水利工程管理的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程管理 / 梅孝威主编. — 2版. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2013. 10
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-1309-9

I. ①水… II. ①梅… III. ①水利工程管理—高等学校—教材 IV. ①TV6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第248856号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 水利工程管理 (第2版)
作 者	主编 梅孝威
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 19.75印张 467千字
版 次	2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷 2013年10月第2版 2013年10月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	42.00元

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

前言

本书第1版自2005年出版以来已有8年，8年来水利工程管理已有了很大的发展，特别是国家投巨资对大中型及重点小型病险水库除险加固，对大型灌区进行续建配套与节水改造，涌现了许多新技术、新工艺和新材料。同时，高等职业教育改革发展迅猛，要求教学内容与职业岗位对接，采用工学结合的教学模式。教育部又颁布了《高等职业学校专业教学标准（试行）》，迫切需要对第1版进行修订。

教育部、财政部决定2011~2012年实施“支持高等职业学校提升专业服务能力”项目，重点支持高等职业学校专业建设，提升高等职业教育服务经济社会能力。本教材的编写得到中央财政项目的支持，突出了当前职业教育关于课程改革的新理念，增强了应用性和实用性。

根据高等职业教育的特点，本书以职业能力为本位，以应用为核心，以“必须，够用”为原则，紧密联系水利工程管理实际，能与相应的职业资格标准相互衔接。本书力求内容全面、语言简洁、通俗易懂、实例丰富、图文并茂。为充分体现以学生为主体的教育观念，突出对学生能力的培养，各章都有明确的知识目标 and 能力目标，列举了近年来的一些经典案例，并配有系统的强化训练题，使学生明确学习目的和要求，便于自主进行能力训练，同时方便教学。

本书由梅孝威任主编，桂建平、余周武、胡斌任副主编，黄泽钧任主审。

参加本书编写工作的有梅孝威（绪论、第一章），桂建平（第二章~第四章），余周武（第五章~第七章），胡斌（第八章~第十章）。梅龙参加了本书的绘图和校对工作，谨在此表示感谢。

“水利工程管理”是一门实践性很强的课程，内容十分广泛，限于水平，本书难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2013年5月

第 1 版前言

本书是 21 世纪高职高专教育统编教材，本教材的任务是使学生掌握水利工程的检查观测、养护维修、调度运行以及防汛抢险的基本知识和基本技能，为从事水利工程技术管理工作打下基础。

为适应水利工程管理部门的需要，培养具有较强技能的应用型人才，本课程除要求学生掌握各种水工建筑的日常运用和维护外，还着重培养学生掌握观测设备布置、埋设、观测等操作知识，能根据具体情况制定对建筑物加固的措施和修理方法。

参加本教材编写的有：湖北水利水电职业技术学院梅孝威（第一、四、八章），湖南水利水电职业技术学院刘华平（第二、三章），湖北水利水电职业技术学院桂建平（第五、六、七章），安徽水利水电职业技术学院奚立平（第九、十、十一章）。

全书由梅孝威任主编，桂建平和刘华平任副主编，武汉大学石自堂教授主审。梅龙同志绘制了本书第二、三、四、五章的插图，并参加了本书的文字校对工作，谨此表示感谢。

《21 世纪高职高专教育统编教材 水利工程管理》是一门实践性很强的课程，内容十分广泛。虽然在编写过程中力求突出高职高专教育特色，重视实践技能培养，尽量体现新技术、新工艺、新材料、新规范在工程管理中的应用，但限于水平，难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2005 年 7 月

目录

前言

第1版前言

绪论	1
强化训练	4
第一章 水库调度运用	5
第一节 库区水文观测	5
第二节 水库调度运用	20
第三节 多泥沙水库的调度	40
强化训练	44
第二章 用水管理	46
第一节 灌溉用水管理	46
第二节 乡镇供水管理	54
强化训练	64
第三章 土石坝的检查观测	65
第一节 土石坝的巡视检查	65
第二节 土石坝水平位移观测	68
第三节 土石坝垂直位移观测	77
第四节 土石坝渗流观测	80
第五节 土石坝观测资料的整理与分析	87
强化训练	105
第四章 混凝土及砌石坝的检查观测	107
第一节 混凝土及砌石坝的巡视检查	107
第二节 混凝土及砌石坝的变形观测	108
第三节 混凝土及砌石建筑物基础扬压力观测	119
第四节 混凝土坝应力和温度观测	123
第五节 混凝土及砌石闸坝观测资料的整理和分析	128
强化训练	143
第五章 土石坝的养护修理	145
第一节 土石坝的日常维护	145

第二节	土石坝的裂缝与处理	146
第三节	土石坝的渗漏处理	156
第四节	土石坝的滑坡处理	173
第五节	土石坝护坡的检查与加固	179
	强化训练	183
第六章	混凝土与浆砌石坝的运用管理	186
第一节	混凝土与浆砌石坝的日常维护	186
第二节	增加重力坝稳定性的措施	187
第三节	混凝土及浆砌石坝裂缝处理	190
第四节	混凝土及浆砌石坝渗漏处理	202
	强化训练	209
第七章	水闸与溢洪道的运用管理	211
第一节	水闸和溢洪道的检查观测	211
第二节	水闸的运用管理	214
第三节	溢洪道的养护修理	221
	强化训练	225
第八章	隧洞和涵管的运用管理	227
第一节	隧洞和涵管的检查和养护	227
第二节	坝下涵管常见病害及处理	228
第三节	隧洞常见病害及处理	233
	强化训练	240
第九章	渠道及渠系建筑物运用管理	242
第一节	渠道和渠系建筑物的日常运用	242
第二节	渠道的防渗	246
第三节	渠道常见病害防治	249
第四节	渡槽的病害处理	253
第五节	倒虹吸管和涵洞的运用管理	256
	强化训练	264
第十章	堤防管理与堤坝防汛抢险	266
第一节	堤防的安全检查与管理养护	266
第二节	堤防的病害及处理	271
第三节	堤坝蚁穴和兽洞防治	273
第四节	防汛工作	278
第五节	编制防汛抢险预案	281
第六节	堤坝抢险	285
	强化训练	307
	参考文献	309

绪 论

【知识目标】

- 了解水利工程管理的意义。
- 掌握水利工程管理的任务和内容。

一、我国水利管理的发展和成就

我国是水利历史悠久的国家，长期以来，积累了非常丰富的水利工程管理经验。我国古代有过诸如河防、岁修、堵口复堤、通舟保漕等属于水利管理范畴的事迹和制度。唐《水部式》就是唐代颁布执行的水利工程管理条例，代表了当时水利管理的成就。但 19 世纪中叶以后，我国沦为半封建半殖民地社会，不仅水利建设停滞不前，而且已有的一些水利工程也年久失修，管理制度废弛，管理水平已十分落后。直至 20 世纪初，我国才开始学习和引进西方先进的水利科学技术，但管理落后的局面并未有大的改变。

新中国成立 60 多年来，水利水电建设事业迅速发展，水利水电管理事业也不断壮大，其发展过程可大体分为三个阶段：

第一阶段是中华人民共和国成立初期的三年经济恢复时期和第一个五年计划时期。这一时期，水利水电建设发展快、质量好、效益显著。随着新建水利工程的迅速增加，水利工程的管理开始机构和业务建设。从中央到地方各级水利部门相应建立了工程管理部门，各类水利工程也建立了专管机构，开始对工程进行运用管理，并把水利工程的技术管理归纳为检查观测、养护修理和控制运用，建立了有关规章制度，这一时期开始了中国水利水电管理事业。

第二阶段是从“大跃进”到“十年动乱”时期。1958 年的“大跃进”中，大批水利工程上马，水利建设虽然取得了很大成绩，但在“左”的思想指导下，“边勘测、边设计、边施工”，不少工程标准低、质量差、尾工多、不配套，给管理工作留下了不少后遗症。全国现有的 300 多座大型水库中有 200 多座是在这一时期动工兴建的，遗留的设计标准低和质量问题很多，至今除险加固的任务还十分艰巨。与此同时，水利管理工作大大削弱，“重建设、轻管理”的现象十分严重，出现了不少中小型工程无人管理和在管理中乱指挥、乱运用、乱操作的情况。为了建立正常的管理秩序，当时的水利电力部于此后续续颁发了水库、坝、堤防管理通则，制定了水利工程检查观测和养护的技术规范。但是，从 1966 年开始的“十年动乱”时期，水利水电工程管理也同其他事业一样，遭到了严重破坏。许多水利管理机构被撤销，大批科技人员下放，大批技术资料档案被销毁，管理制度废弛，秩序一片混乱。有统计表明，“十年动乱”期间，水库垮坝最多。最严重的是 1973 年，全国中小水库垮坝 500 余座。1975 年，河南省遭受特大洪水，板桥、石漫滩两座大型水库垮坝失事，致使下游地区遭受毁灭性灾难。受灾人口 1100 万人，淹没耕地 1700 万亩，倒

塌房屋 560 万间,京广铁路被毁 102km,中断行车 18 天。造成严重灾害的主要原因,固然是由于遭受了历史罕见的特大洪水,但是,如果水利工作能够尊重科学,按客观规律办事,把工程修好,加强管理,是可以大大减少洪灾损失的。

第三阶段是党的十一届三中全会以后至今。我国推行了以经济建设为中心、全面改革、对外开放的一系列方针政策,国民经济持续稳定增长,国家面貌发生了深刻变化,逐步扭转了不讲经济效益、重建设轻管理的思想,使水利工程管理工作逐步走上了以提高经济效益为中心的轨道上来。把水利工程管理的任务归纳为“安全、效益、综合经营”,制定了“加强经营管理,讲究经济效益”的水利工作方针。

新中国成立以来的半个多世纪内,水利工程的发展主要是兴建,进入 21 世纪,水利工作的着重点逐渐转移到水利工程管理上来。2006 年以来,政府加大了对病险水库除险加固的力度,中央投资完成了 6240 座大中型及重点中小型病险水库的除险加固任务,对 408 处大型灌区进行续建配套与节水改造工程建设。但是目前全国还有 2 亿多农村居民饮用水不安全,8 万多座水库中还有 4.1 万座水库存在安全隐患,一些城市供水供应紧张,防洪排涝不时出现问题。2011 年中央一号文件要求,巩固大中型病险水库加固的成果,加快小型水库除险加固的步伐。到“十二五”期末,全面解决农村居民饮用水不安全的问题,进一步提高城市供水能力,确保饮用水达标。

党中央要求进一步克服“重大型轻小型、重建设轻管理”的思想,切实加大水资源管理、水利工程管理、基层水利管理和水价管理等方面的改革力度。特别是在我国中部和东部地区,主要不是兴修大、中型水利工程,而是需要加强中小型水利工程的整修和管理,将水利工程发展到一个新的阶段。

水利工程管理的内容随着水利事业的发展也在不断充实和发展,从 20 世纪 50 年代只限于技术管理的内容,现已发展成为了以已建的水利工程为对象,以水利技术为基础,以现代管理科学为手段,以提高经济效益为宗旨的一门新的管理学科。它的内容很广泛,一般可分为工程技术管理和经营管理。本书主要讲述水库调度运用、用水管理、工程检查观测、工程养护维修和防汛抢险等工程技术管理的内容,水利工程管理的其他有关内容将在“水利水电工程经营管理”等课程中讲述。

二、水利工程管理的意义

水利工程的建成,为发展国民经济创造了有利条件,为确保工程安全,充分发挥工程的效益,还必须加强工程管理。常言道:“三分建,七分管”,对水利工程而言,建设是基础,管理是关键,使用是目的。水利工程管理的好坏,直接影响效益的高低,管理失当可能造成严重事故,给国家和人民生命财产带来不可估量的损失。

影响水利工程安全和性能的主要因素有以下几个方面:

(1) 由于影响水利工程的自然因素复杂,水工理论技术仍处于发展阶段,同时水工建筑物的工程量大、施工条件困难,因此,在工程的勘测、规划、设计和施工中难免有不符客观实际之处,致使水工建筑物本身存在着不同程度的缺点、弱点和隐患。

(2) 水工建筑物长期处在水中工作,受到水压力、渗透、冲刷、气蚀、冻融和磨损等物理作用以及侵蚀化学作用的影响。在长期运行中,可能受到设计时所未能预见的自然因素和非常因素的作用,如遭遇超标准的特大洪水、强台风和地震等。

(3) 水工建筑物失事危害随社会发展不断加大。随着国民经济的迅速发展, 水利工程下游的城镇居民和工矿企业均日益增多, 条件也日渐优越, 一旦水工建筑物失事, 溃坝洪水所造成的损失, 将远远超过以往任何时期而难以估量。

如 1998 年汛期, 长江上游先后出现 8 次洪峰, 并与中下游洪水相遇, 形成了全流域性的特大洪水。在长江荆江河段以上洪峰流量小于 1931 年和 1954 年的洪水, 而洪量大于 1931 年和 1954 年的洪水。在这场大洪水中, 长江中下游干流和洞庭湖、鄱阳湖共溃垸 1075 个, 总淹没面积 32.1 万 km^2 , 其中耕地约 19.7 万 km^2 , 涉及人口 229 万人, 死亡人口 1562 人; 长江干堤九江大堤决口, 尽管未造成人员死亡, 但给国家及当地工农业发展造成了难以估量的损失。

水工建筑物在运用中, 受到各种外力和外界因素的作用, 随着时间的推移, 逐渐降低其工作性能, 缩短工程寿命, 甚至造成严重事故。因此, 必须对水工建筑物加强检查观测, 及时发现问题, 进行妥善的养护, 对病害及时进行维修, 不断发现和克服不安全的因素, 确保工程安全。同时, 科学调度、使用和保护水资源, 可使水利工程长期地充分发挥其效益, 提高水库运行的预见性, 延长建筑物使用期限。而加强用水管理的意义是使各部门、各单位合理用水, 高效用水, 以满足不断增长的用水需求。

三、水利工程管理的任务和内容

1. 水利工程管理的任务

水利工程管理的主要任务是: 确保工程的安全、完整, 充分发挥工程和水资源的综合效益。具体是通过合理调水、用水, 兴利除害, 最大限度地发挥水资源的综合效益; 通过检查观测了解建筑物的工作状态, 及时发现隐患; 对工程进行经常的养护, 对病害及时处理; 开展科学研究, 不断提高工程管理水平, 逐步实现工程管理现代化。

为了做好工程管理工作, 首先应详细掌握工程的情况。在工程施工阶段即筹建管理机构, 并派驻人员参与施工; 工程竣工后, 要严格履行验收交接手续, 要求设计和施工单位将勘测、设计及施工资料, 一并移交管理单位; 管理单位要根据工程具体情况, 制定出工程运用管理的各项工作制度, 并认真贯彻执行, 保证工程正常高效的运用。

在建筑物的管理中, 必须本着“以防为主, 防重于修, 修重于抢”的原则。首先做好检查观测和养护工作, 防止工程病害的发生和发展, 发现病害后, 应及时修理。做到小坏小修, 随坏随修, 防止病害进一步扩大, 以免造成不应有的损失。

“兴建容易修补难”是人们在实践中总结出的至理名言。改革开放以来, 各级水利部门十分重视水工建筑物养护维修工作, 取得了很好的效果, 积累了许多整治病害的经验, 在水库除险中引进了许多新技术、新材料、新工艺。例如, 采用高压定向喷射灌浆法构筑防渗墙以处理坝基渗漏; 在土坝中采用劈裂灌浆法处理坝体渗漏; 应用土工膜和土工织物防渗排渗, 以节省投资、缩短工期; 采用聚合物水泥砂浆修补混凝土; 采用环氧树脂、聚氨酯等新型化学灌浆材料; 采用物探技术探测土质堤坝隐患; 等等。在养护修理工作中, 对难以解决的特殊问题, 一般需与设计、施工、科研等单位会商, 确定处理措施, 并及时进行观测, 验证其效果。工程出现险情, 应在党和政府的统一领导下, 充分发动群众, 立即进行抢护。在防汛抢险中, 应随时做好防大汛、抢大险的准备, 制定相应的抢险方案, 尽可能地减少洪灾造成的损失。

2. 水利工程管理的内容

(1) 水库控制运用。在原规划设计的基础上, 根据水文气象、上下游防洪要求, 结合工程情况与用水部门的要求, 有计划地进行洪水调度和兴利调度, 保证工程安全并发挥最大效益。

(2) 用水管理。根据水源情况、工程条件、工农业生产安排等方面的信息, 编制用水计划, 实行计划用水。按照用水计划的规定和水量调配组织的指导, 调节、控制水量, 准确地从水源引水、输水, 按计划向用水单位供水, 同时做好水质水量的监测工作。在灌溉用水中, 减少渠道水量损失、提高灌溉水的利用率是一项极为重要的工作, 其主要措施包括改善灌水技术、渠道防渗、积极开展灌排试验等。

(3) 检查观测。水工建筑物在运用过程中, 其状态和工作情况随时都在变化, 有的是正常变化, 不影响建筑物的安全, 但异常变化, 就可能引起失事。管理人员应定期对建筑物进行系统、全面的检查观测工作, 随时掌握建筑物的状况, 及时发现问题并采取措施, 改善工程运用状况, 保证工程安全。

(4) 养护修理。根据检查观测的情况, 及时消除建筑物的隐患, 进行加固处理, 以保持建筑物处于良好的工作状态。除此之外, 还要对建筑物进行定期维护, 以延长工程寿命, 使建筑物保持完整和正常运行。

(5) 防汛抢险。各级机构应建立防汛机构, 组织防汛队伍, 储备物资器材, 立足于防大汛、抢大险, 确保工程安全。不断总结防汛抢险的经验教训, 及时发现险情, 准确判断险情的类型和程度, 采取正确措施处理险情, 迅速有效地把险情消灭在萌芽状态, 是取得防汛抢险胜利的关键。

强 化 训 练

一、填空题

1. 我国古代有过诸如_____、岁修、_____、通舟保漕等属于水利管理范畴的事迹和制度。
2. 水利工程管理的任务归纳为_____、_____和_____。
3. 水利工程管理的内容归纳为_____, _____、_____, _____和_____。
4. 水工建筑物的管理中, 必须本着_____, _____、_____的原则。

二、判断题

1. 今后, 水利工程主要不是兴修大、中型水利工程, 而是加强水利工程的管理。()
2. 水工建筑物可能受到的非常因素作用就是遭遇超标准的特大洪水。()
3. “兴建容易修补难”是人们在实践中总结出的至理名言。()

三、简答题

1. 水利工程管理的重要意义是什么?
2. 水利工程管理的任务是什么, 它的内容主要有哪些?

第一章 水库调度运用

【知识目标】

- 了解水库控制运用的内容、日常业务和工作制度。
- 了解水库泥沙淤积的防治方法。
- 理解水库防洪调度的原则，初步掌握灌溉水库防洪调度的方法。
- 理解水库兴利调度的目的、任务和原则，初步掌握灌溉水库兴利调度的方法。

【能力目标】

- 掌握库区降雨量、水位和泄水流量的观测方法。
- 初步掌握灌溉水库防洪调度图的绘制和应用方法。
- 初步掌握灌溉水库兴利调度图的绘制和应用方法。

第一节 库区水文观测

水文观测是水库运行管理中的一项基本工作，是了解和掌握各种水文变化情况，分析计算水库的水账，以及进行水库调度运用、保证水库安全，充分发挥效益的基本依据。

水库的水文观测项目，主要有降水、水位、流量观测等。

一、降水量观测

从天空降落的雨、雪、霜、雹等统称降水。降水是地表水和地下水的来源，降水量是计算水库水账、掌握水库水情的一个基本因素。

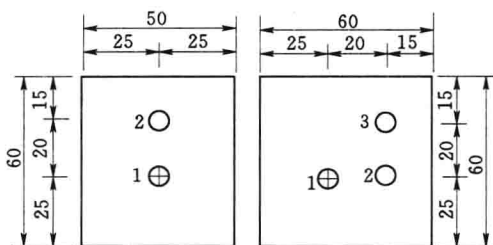


图 1-1 雨量观测场地布置图 (单位: m)

1—E-601 蒸发皿; 2—雨量器; 3—自记雨量计

(一) 观测场地及设备

1. 观测场地

观测站的观测场地应尽可能选择在四周空旷、平坦的地点，避开局部地形、地物（如高地、房屋、树林等）对降水观测的影响。观测场地的大小视观测仪器的种类和数量，参考图 1-1 确定。

降水量观测常用的设备是 20cm 口径的雨量器（图 1-2）和自记雨量计（图 1-3）。

2. 自记雨量计

自记雨量计多采用虹吸式自记雨量计（图 1-3），其工作原理为：雨水由承雨器进入浮子室后，将浮子升起并带动自记笔在自记钟的外围的记录纸上做出记录。当浮子室内水储满时，雨水通过虹吸管排至储水瓶，同时自记笔又下降到起点，继续随雨量增加而上

升。这样，降雨过程便在自记纸上绘出。

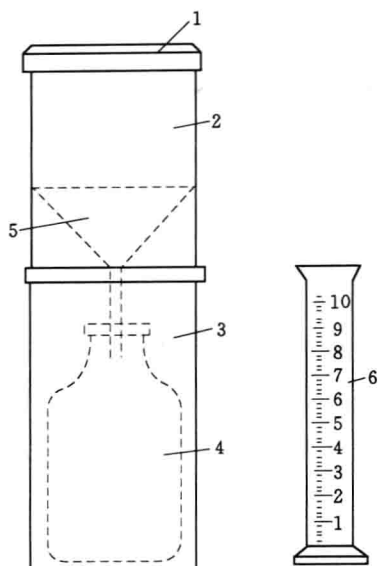


图 1-2 雨量器

1—器口；2—承雨器；3—雨量筒；
4—储水器；5—漏斗；6—雨量杯

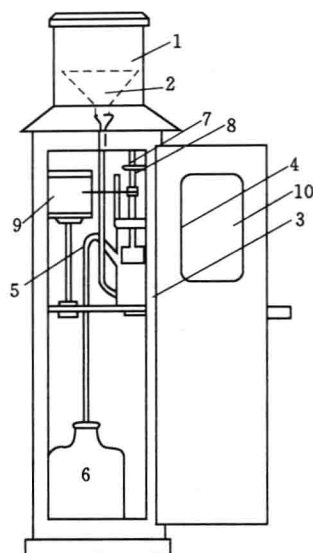


图 1-3 自记雨量计（单位：cm）

1—承雨器；2—漏斗；3—浮子室；4—浮子；
5—虹吸管；6—储水器；7—自记笔；
8—笔档；9—自记钟；10—巡视窗

（二）观测方法和记录

1. 观测方法

降水量是以降落到地面的水层深度来表示，单位以 mm 计。一般只测记降雨、降雪、降雹的水量，并注记雪、雹的符号，必要时测记雹的粒径、最大积雪深、初霜和终霜的日期。

降水物的符号：*—雪；·*—有雨，也有雪；▲—雹或雨夹雹；▲*—有雹，也有雪；□—霜。

降水物的符号记于降水量数值的右侧，降水量记至 0.1mm。我国降水量的观测规定，以每日 8:00 作为日分界，以本日 8:00 至次日 8:00 的 24h 内所有降水量为本日降水量。

（1）用雨量器观测降水量。用雨量器观测降水量，一般采用定时分段观测，观测次数和时间，根据上级要求执行。但在暴雨过程中，为了随时掌握雨量的情况，可在一阵急雨过后立即加测降雨量。当降水为液体时，可在规定时间用空储水瓶换回雨量器内储水瓶。将瓶内雨水倒入量杯，端平或放平量杯，读取凹形水面最低处的刻度数值，即为降水量。读数精确到 0.1mm，量杯的刻度到 10mm。降水量大时，可分几次量取，记录总数。在降雪时期，应将雨量器漏斗摘下，不放储水瓶，直接用雨量筒盛雪。观测时，将雨量筒拿到室内，先用量杯量取一定数量的温水注入雪中，在雪完全融化后再量取量杯中读数，用该数值减去注入的温水数，即得降水量数值。

(2) 用自记雨量计观测降水量。

1) 观测时间。一般在汛期使用自记雨量计观测降水量。除每日 8:00 观测一次外,降水之日应在 20:00 检查一次(西北地区可适当提前)。暴雨适当增加检查次数。观测时正遇大雨,换纸可适当推迟或提前。如已到记录纸末端仍不能换纸,应迅速转动钟筒(先顺后逆),将笔尖移过压纸条,对准坐标时间继续记录。

2) 观测的操作程序与方法。

a. 在自记纸上作记号,注明日期、时间。

b. 慢慢注水,检查虹吸是否正常,即查看实际注水量是否与纸上相应记录量相等。

c. 更换自记纸,上纸要做到纸底边与钟筒底缘对齐,纸面平整,纸首尾的纵坐标衔接,无雨日可不换纸,在检查虹吸后,注入 1mm 水,使笔尖升至前一日记录线以上一个整毫米数的位置,继续使用。连续为无雨日时,可数日换一次纸。

d. 上发条对准时间,画时间记号、并在纸左边注明日期、时间。

e. 量读储水瓶内水量,并检查漏斗有无杂物堵塞。

巡查时可只进行上述 a 和 c 项工作,并查看仪器运转是否正常。

3) 记录纸的整理。记录纸更换后应及时进行整理:

a. 首先检查记录纸上的时间、虹吸、记录是否正常,如不正常应先进行订正。

b. 计算每小时降水量与降水时间。当 1 小时内连续降水时,则该小时内之降水量为起止两条小时整点线上降水读数之差,并在时间相应位置作记录。当 1 小时内降水有间断,记实有降水量与时间。

c. 将时段内各小时降水量累计相加,即时段降水量,并填记在相应时段的附近。

d. 记录纸按月装订成册,并进行降水量的特征值统计工作。

由图 1-4 自记雨量计记录纸上画出的降水过程线可以看出,这场雨是从 8:25 左右开始,当时浮子室里尚存有以前降水 1.5mm。在降雨过程中,浮子室满溢过 3 次,到 14:00 雨止,浮子室存水 8.7mm。因此,这场雨共降水 $3 \times 10 + 8.7 - 1.5 = 37.2$ (mm)。各时段降雨强度也可从图 1-4 上量算,如 11:00~12:00 之内降了 13.5mm,是这场降雨强度最大的一段。

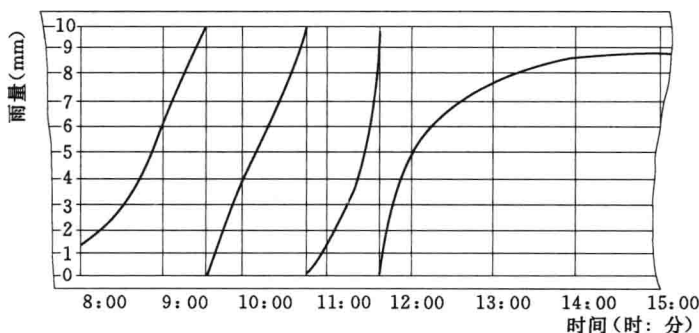


图 1-4 自记雨量计记录纸

2. 观测记录

记录格式有分时段定时观测记录表(表 1-1)和分时段记入降雨起讫时间记录表

(表 1-2)。根据上级规定采用相应记录格式，历时记至分钟。

表 1-1 6 月份降水量记录表

日 期	时 段 降 水 量 (mm)					一日降水量 (mm)
	8:00	14:00	20:00	次日 2:00	次日 8:00	
13		23.5	10	3	15	51.5

表 1-2 6 月份降水量观测记录表

降水次序	日	时:分	实测降水量 (mm)	一次降水量		时段降水量 (mm)	一日降水量	
				mm	历时		日	mm
41	13	7:15						
		8:00	10.0			10.0	12	10.0
		8:50	3.5	13.5	1:35			
42		9:10						
		14:00	20.0			23.5		
		20:00	10.0			10.0		
		21:50	3.0	33.0	12:40			
		2:00				3.0		
43		2:20						
		3:10	5.0	5.0	0:50			
		3:50						
44		4:20	3.0	3.0	0:30			
		5:00						
		7:20	7.0	7.0	2:20			
45		8:00				15.0	13	51.5
	15	8:00						

二、水位观测

水库水位观测，包括库区水位观测及水工建筑物的上、下游水位观测。库区水位观测是为了测定水库水位变化情况，并由此推求水库蓄水量的变化。水工建筑物上、下游的水位变化情况，通过水位-流量关系推求泄放流量的变化。水位观测是水库运行管理过程中的一项基本观测工作。

(一) 测点布设与观测设备

1. 测点布设

根据作用的不同，水位观测可分为库区水位观测及输、泄水建筑物上、下游水位观测两部分。

库区水位观测一般是为了求得水库平均水位，通常又分为坝前水位和库周水位两类。

坝前水位是水库水位观测的基本测点,对于水库面积较小的中小型水库,可仅在坝面或坝身附近岸边设置一个坝前水位测点,以坝前水位代表库区平均水位。对于水面特别开阔或形状特殊的大型水库,库周水位往往不同,所以除了应观测坝前水位外,还需要在水库周围设置几个水位测点,同时进行观测,以推求库区平均水位。过水建筑物的上游水位,通常用坝前水位代表,不再另设测点。但如果泄水建筑物远离大坝,或枢纽包括有彼此相距较远的几个泄水建筑物,则应另外分别设置水位测点。

水位测点应设在水流平稳、受风浪和泄水影响较小、河床和岸坡较稳固、便于观测的地方,设在能满足工程管理和观测资料分析需要的、有代表性的地方。例如,所有库区水位测点距溢洪设施都不宜小于最大溢洪水头的3~5倍,以避免受到溢洪时跌水线的影响;下游水位测点,应尽可能设在较顺直的河段内,观测断面应保持稳定并不受回水影响。有时根据观测需要,可设置辅助水位测点。例如,为观测闸墩收缩断面水位,就应在闸前翼墙及闸墩侧壁设测点;为观测弯道水位,应在两岸设辅助测点,以观测水面横比降等。

2. 观测设备

常用的水位观测设备,有水尺和自记水位计两种。

(1) 水尺。由靠桩和水尺板组成。水尺的布置,应保证水尺刻度变化幅度在整个水位变幅内都能观测,观测范围一般要高于最高水位和低于最低水位50cm。因此,水尺往往不是一根而是一组,如图1-5所示。水尺应加编号,并向库内顺序排列。相邻两根水尺交替处,应有10~20cm的重合部分,便于相互校对。在建筑物上、下游设置水尺时,可以在不受水位下降和水跃影响的侧墙上直接用油漆涂绘尺面,以替代尺面板。

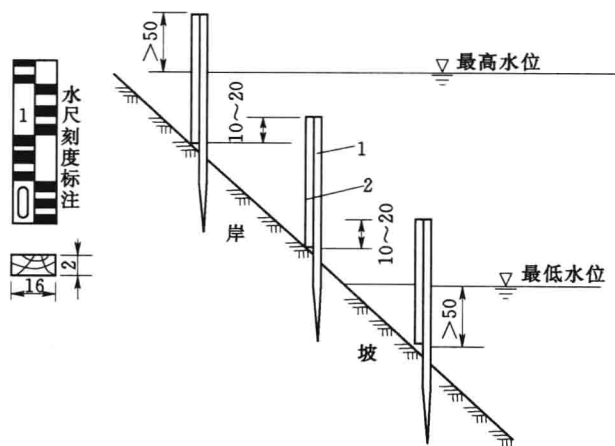


图1-5 水尺设置示意图(单位:cm)

1—靠桩; 2—水尺板

为了消除风浪对观测的影响,可在水尺上安装“静水设备”。静水设备的种类很多,图1-6为其中一种,它是一根直径为1~2cm的玻璃管,两端开口,用2~3对有弹性的卡子夹在水尺板或测尺上。管子下端进水口应予缩小或裹一只沙袋,以便消除管内水面波动。管内放入一支火柴杆或带颜色的软木浮子,显示管内水面的位置。

(2) 自记水位计。常见的自记水位计分机械型和电传型两类。机械型自记水位计,结

构简单，使用方便，使用于小型水库。图 1-7 所示的一种机械型自记水位计示意图。水面升降使测井内的浮子起落，通过悬索带动滑轮，再经过齿轮系统带动记录笔杆作相应的摆动，笔尖便在随时钟转动的记录纸上画出相应的水位随时间的变动曲线。

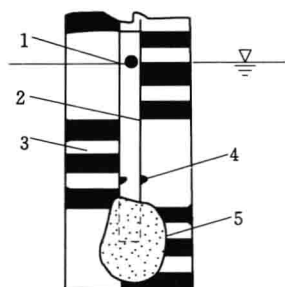


图 1-6 水尺静水设备

- 1—浮子；2—玻璃管；
3—水尺板；4—卡子；
5—沙袋

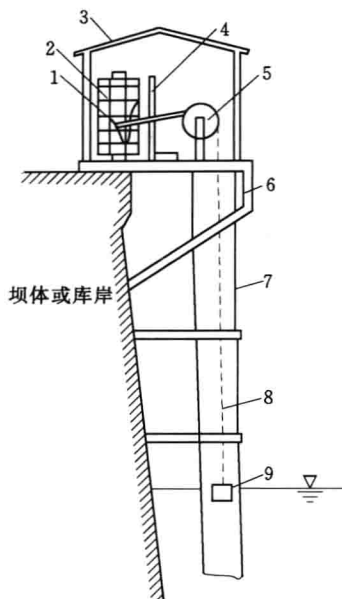


图 1-7 自记水位计示意图

- 1—自记笔；2—时钟；3—仪器室；
4—笔档；5—滑轮；6—支架；
7—测井；8—悬索；9—浮子

(二) 观测方法和记录

观测水尺水位时,观测者应尽量蹲下身体,视线接近水面,读取水面反映在水尺刻划上的数值,称为水尺读数。水尺读数加上水尺零点高程,即等于水位。水位以 m 表示,读数记至 cm 即 0.01m。

如果观测时有风浪，水尺上又没有静水设备，则应将一个波浪的峰顶和谷底在水尺上反映的数值都读下来，记取其平均值。

观测次数和时间,应根据水位变化特点及满足观测需要而确定。根据各地水库管理的实践,观测次数大致有以下经验,可供参考。

水位观测：①不下雨，不泄放流量或库水位平稳时，每日 8 时观测一次；②水库来水面积内降雨，来水量加大，库水位上升，从水位上升时起每隔一定时间（如 0.5~1h）加测一次，遇到暴雨时，应在水位起涨及涨落速度最大时加密测次；③水库开始放水、停止放水及调整放水闸门孔数和开度的前后，各加测一次；④水库开始溢洪及停止溢洪后各加测一次。在溢洪过程中，每隔一定时间观测一次，在调整闸门孔数和开度的前后各加测一次。

水库水位观测必须按时填写观测记载表。表格形式可参考表 1-3。该表格中, 分别