

现代水库管理

理论与实践

主 编 王志良

副主编 马长顺 赵秀民



黄河水利出版社

现代水库管理理论与实践

主 编 王志良

副主编 马长顺 赵秀民

编 委 王志良 马长顺 赵秀民 韦 乾

邢朝阳 郭宏军 张淑波 温俊波

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了北方初建水库现代化管理的基本概念和原理,并将其应用于盘石头水库的管理实践。内容包括三大部分:一是与工程有关的管理,如水情自动测报系统、水工建筑物安全监测、水库运用调度、库区生态环境建设、水库渔业以及水库的数字化建设等;二是介绍水价理论知识,论述水价制定和实施;三是对与水库相关联的水规水法进行了介绍,对水库水的法制化、行政手段管理进行阐述。本书适于初建水库的管理者、高等院校水资源管理相关专业学生以及其他从事水资源管理的工作人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

现代水库管理理论与实践 / 王志良主编. — 郑州: 黄河
水利出版社, 2005.6
ISBN 7-80621-928-5

I. 现… II. 王… III. 水库管理—研究—中国 IV. TV697

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 059271 号

策划组稿: 王路平 ☎ 0371-66022212 E-mail: wlp@yrp.com

出 版 社: 黄河水利出版社

地址: 河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码: 450003

发行单位: 黄河水利出版社

发行部电话: 0371-66026940 传真: 0371-66022620

E-mail: yrpc@public.zz.ha.cn

承印单位: 黄河水利委员会印刷厂

开本: 787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张: 15.25

字数: 350 千字

印数: 1—1 800

版次: 2005 年 6 月第 1 版

印次: 2005 年 6 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-80621-928-5 / TV · 405

定价: 30.00 元

序

淇河是鹤壁人民的母亲河，是一条“文化河”、“诗河”、“史河”，有着“北方漓江”的美称。《诗经》中有 39 篇描写了淇河的美丽风光和两岸的风土人情。盘石头水库是淇河上一颗璀璨的明珠。水库的兴建，使备受文人墨客吟唱的淇河为鹤壁人民又立新功，成为以防洪、供水为主，兼顾农田灌溉、水产养殖、发电的水利枢纽。

王志良博士是华北水利水电学院的优秀学者。2003 年随河南省第二批博士服务团来到鹤壁，在盘石头水库建管局任职，为了鹤壁的水利事业勤奋工作。为了取得淇河的第一手水文资料，他和盘石头水库建管局有关人员踏遍了淇河的山山水水，获得了大量翔实的原始资料，在紧张的工程建设中，完成了这部宝贵的著作。我对王志良博士和建管局全体同志严谨的治学态度表示钦佩，对他们研究上取得的丰硕成果表示祝贺。

本书以盘石头水库为例，以科学、严谨的态度，从不同的层面对水资源的管理、调度、利用、水环境保护，以及水情自动测报、水工建筑物运行和信息化建设等方面的问题，进行了深入的研究。这对鹤壁乃至整个华北地区如何依法科学管理利用水资源、服务经济建设都有很强的借鉴意义，对我们利用好、管理好、保护好盘石头水库水资源有着重要的指导意义。

盘石头水库是河南省的重点建设项目，它的落成成为鹤壁市留下了宝贵的水利建设和管理方面的财富。王志良博士与盘石头水库建管局的同志一道，结合淇河多年来的水文资料和盘石头水库工程建设经验，记下了这一壮举。从这个层面讲，这本书也是盘石头水库全体建设者聪明才智的写照。

水是生命之源，水是中华民族智慧、善良的象征。王志良博士以自己智慧之笔，写就了生命源泉的鸿篇巨制，邀我为序，乃欣然命笔，以襄盛事。

是为序。

中共鹤壁市市委常委、组织部长 马葆青

2004 年 10 月

前 言

盘石头水库位于河南省北部鹤壁市境内,属海河流域,卫河支流淇河中游。水库是以防洪、供水为主,兼顾农业灌溉、发电、养殖、旅游等综合利用的大型水利枢纽工程,是河南省“九五”期间开工的重点项目。总库容为 6.08 亿 m^3 ,属大(二)型水库,水库坝型为混凝土面板堆石坝,水库控制流域面积 1 915 km^2 ,总投资 9.98 亿元,2000 年主体工程开工,2005 年完工。

2003 年 10 月,华北水利水电学院的王志良博士作为河南省第二批博士服务团成员来到鹤壁盘石头水库建管局。当时水库建设正由高峰期转到项目后期完工阶段,如何实现水库完工后的管理,如何实现由水库建设者到水库管理者的过渡,已摆在每一位建设管理者的面前。水库下闸蓄水后,对水情测报、水资源调度、工程安全监测、水库信息化和网络建设、渔业养殖、水环境保护、水价制定与实施、水事纠纷,以及水资源管理、旅游、土地资源开发与管理等诸多问题,需要进行调查研究、制定方案和规划实施。盘石头水库建设管理局党委建议能对水库建成后在管理方面做一些探索,在局领导的关心和支持下,2004 年 1 月,《现代水库管理理论与实践》一书的写作班子组成,并开始对水库管理所涉及内容进行编写,中间几易其稿,到 2004 年 11 月初稿完成。

本书共分为八章。第 1 章主要介绍水情自动测报系统的基本知识及发展过程,阐述了盘石头水库水情自动测报系统建设的必要性,并对该系统的设计、施工及设备选型进行了重点阐述,对水情自动测报系统的管理进行了探讨;第 2 章主要对水库调度管理过程的现状、存在问题、调度进行分析,结合盘石头水库初期蓄水和正常蓄水调度管理工作进行阐述;第 3 章主要介绍盘石头水库施工期监测项目的实施管理,通过分析监测资料,对各水工建筑和监测设施稳定运行进行总结和探讨;第 4 章介绍和探讨水库信息化和网络建设,介绍水利和水库信息化以及盘石头水库数字化建设;第 5 章介绍水库渔业养殖,从水产养殖角度介绍和分析水库渔业环境、渔业养殖、水库捕鱼、渔业管理和几种适合盘石头水库的养殖模式;第 6 章介绍水资源保护,重点从水污染防治、做好水土保持方面进行阐述,对盘石头水库未来可能存在的问题进行分析,对做好水环境建设进行初步探讨;第 7 章介绍水价理论知识,阐述水作为资源的价值,论述水价制定和实施以及盘石头水库水价的制定和实施;第 8 章从法律和行政角度阐述如何实现和保障水资源的管理,对中国及世界范围实现法制管理进行介绍,并对水库水的法制化、行政手段管理进行阐述。

盘石头水库有两大特点:一是大型初建水库;二是特殊的地理位置,水库处于严重缺水的华北平原的西南边缘。书中的实例大多基于盘石头水库,其主要目的是为该水库管理提供决策依据和理论支持。同时,希望本书的内容,对其他北方初建大型水库运用管理也能起到一定的借鉴甚至指导作用。

在写作过程中，作者参阅了大量文献，在部分章节引用了一些文献及网络上搜集的观点和数据，出处尽可能列于参考文献部分，在此要对这些作者，包括未列举出的文献作者表示衷心感谢。由于编写时间紧张，作者水平有限，没有对水库旅游开发和水库土地资源利用等方面进行论述，这是本书的缺憾。书中不妥之处请广大读者给予指正，以便今后改正。

作 者

2004 年 11 月

目 录

序

马葆青

前 言

第 1 章 水情自动测报系统的管理	(1)
1.1 概 述	(1)
1.2 盘石头水库概况和水情自动测报系统建设的必要性	(6)
1.3 盘石头水库水情自动测报系统设计	(9)
1.4 盘石头水库水情自动测报系统的安装与防雷施工	(16)
1.5 防汛调度信息管理系统	(19)
1.6 水情自动测报系统数据发布与运行管理	(33)
第 2 章 水库调度	(35)
2.1 我国水库调度现状特点概述	(35)
2.2 水库水资源的兴利配置与防洪调度运用	(37)
2.3 盘石头水库水资源蓄水调度实例	(43)
第 3 章 水工建筑物安全监测管理	(48)
3.1 工程安全监测概述	(48)
3.2 盘石头水库工程安全观测设计简述	(49)
3.3 盘石头水库工程安全观测项目的施工与管理	(51)
3.4 施工期观测成果分析	(58)
3.5 鸡冠山高边坡危岩安全监测	(75)
3.6 盘石头水库安全监测自动化系统	(80)
3.7 盘石头水库安全监测管理方案	(87)
第 4 章 水库信息化与网络建设	(92)
4.1 概 述	(92)
4.2 水利信息化	(93)
4.3 水库信息化	(96)
4.4 盘石头水库数字化建设	(103)
第 5 章 新建水库渔业养殖	(113)
5.1 水库渔业发展意义和前景	(113)
5.2 水库渔业环境	(114)
5.3 水库渔业养殖	(118)
5.4 水库捕鱼	(132)
5.5 盘石头水库渔业养殖	(135)

第 6 章 水库水环境保护..... (148)

6.1 绪 论..... (148)

6.2 水库环境建设..... (149)

6.3 水库水土保持..... (154)

6.4 水库生态环境建设主要任务..... (161)

6.5 盘石头水库水环境建设..... (163)

第 7 章 水价制定与实施..... (169)

7.1 水资源价值与水价研究概述..... (169)

7.2 水资源价值..... (176)

7.3 水价制定与实施..... (186)

7.4 盘石头水库水价制定与实施..... (190)

7.5 盘石头水库供水价格展望..... (196)

第 8 章 水法与水资源管理..... (200)

8.1 水法概况..... (200)

8.2 中国水资源管理常用的法律法规..... (209)

8.3 水事纠纷及处理方法..... (219)

8.4 水法规在盘石头水库中的应用..... (225)

8.5 依法治水工作的展望..... (231)

参考文献..... (233)

第 1 章 水情自动测报系统的管理

本章通过介绍水情自动测报系统的基础知识及发展过程,阐述了盘石头水库水情自动测报系统建设的必要性,并对该系统的设计、施工及设备选型进行了重点阐述,对水情自动测报系统的管理进行了探讨。

1.1 概 述

1.1.1 水情自动测报技术的发展与特点

水情自动测报系统是采用现代科技对水文信息进行实时遥测、传送和处理的专门技术,是有效解决江河流域和水库洪水预报、防洪调度及水资源合理利用的先进手段。它综合了水文、电子、电信、传感器和计算机等多学科的有关最新成果,用于水文测量和计算,提高了水情测报速度和洪水预报精度,改变了以往仅靠人工测量水情数据的落后状况,扩大了水情测报范围,在江河流域和水库安全度汛、电厂经济运行以及水资源合理利用等方面都发挥了重要作用。

水情自动测报技术问世以前,水文资料的收集全靠水文站及雨量站点通过邮电部门的电报或有线电话人工传送信息。这不仅因测报站数量和站址受自然环境限制而难以达到要求,而且因常规的电信传报受气候条件的限制,常发生通信电路受阻或通信速度迟缓等现象。每逢狂风暴雨急需水情信息的时节,通信受阻中断或报信延缓情况更易发生,致使洪水预报工作时机延误,防洪调度不力,造成洪水灾害。

美国和日本是世界上较早重视水情自动测报技术开发的国家。20 世纪 60 年代,日本和美国已经开始水情自动测报技术的研究和开发,其产品在 70 年代后期逐渐成熟而进入国际市场。

中国的水情自动测报系统研究开始于 1978 年,主要受日本的影响。由于当时的微电子技术不发达,设计受到限制,致使设备体积、功耗、价格都较高而可靠性较低,不能达到理想的实际应用水平。20 世纪 80 年代中期,由于大规模集成电路的应用及引进美国技术,中国的水情自动测报设备水平有了明显的提高,不仅体积、功耗、价格降低,可靠性也有很大提高。这在陆浑灌溉小区、丹江口、丰满等水库、电站进行了安装使用。20 世纪 80 年代末至 90 年代初,随着微电子技术、现代通信技术、计算机技术以及现代传感技术的迅速发展和普及,许多研究院所和生产单位把这些先进技术应用到了水情自动测报中,使自动测报系统设备得到了质的改变。1994 年,水利部发布了《水文自动测报系统规范》(SL61—94),并将其指定为水利行业强制性标准,自 1994 年 5 月 1 日起实施。目前,进行设备更新换代的同时,水情自动测报系统正在由收集单一参数(雨量或水位)向收集多参数(雨量、水位、流量、水质、地下水位、土壤墒情等)发展,数据传输

由简单的有线或超短波通信，过渡到更现代化的微波中继、光纤通信、卫星通信、移动通信、计算机网络通信等；系统的范围也在不断扩大，由几十平方公里向整个水系、全流域，全省或全国联网；数据处理也日趋现代化，并向多目标、多用途、实时调度等方向发展。

1.1.2 水情自动测报系统的结构和体制

1.1.2.1 系统结构

一个最基本的水情自动测报系统至少应由若干个遥测站和一个中心站组成。在超短波数据通信系统中，远距离信号传输往往中途需要中继站转发，因此通信系统中还需要设置超短波中继站。正由于采用超短波地面通讯方式时，系统常需要布置若干个中继站，尤其是在地形复杂的高山地区，常需要设置多级地面中继站进行信号接力，造成系统过于庞大、维护困难、费用高，所以对于多山高原地区，应考虑采用卫星—超短波混合组网方式，超短波信号由卫星中继转发，或采用纯卫星通信组网方式。

由遥测站采集水情数据，数据信息是经信道传输给中心站的，由中心站完成水情自动测报和防洪调度等各项任务。遥测站、中继站及中心站任务见表 1-1。

表 1-1 遥测站、中继站及中心站任务

遥测站	中继站	中心站
收集水情数据,按规定格式发报水情信息	中转遥测站水情数据	收集各遥测站水情信息,处理并存储水情资料,做出水情预报和防洪调度方案

总的来说，系统运行的基本流程如下：

- (1)遥测站自动实时采集、暂存和发送水情数据。
- (2)中继站以信息再生或模拟方式(相应亦称为处理转发或透明转发)遥测数据。
- (3)中心站实时接收遥测数据，并进行存储、打印及数据处理。
- (4)中心站能及时对洪水过程进行预报，做出防洪调度方案。
- (5)系统可与用户其他监控、管理计算机系统及上级计算机管理系统交换信息。

对于特大的防洪调度网络系统，可以设置一个总调度中心，下设多个分中心站。各分中心站管理各区段的测报任务，形成由各自独立的基本遥测系统组成的网络结构，各个遥测系统独自做出本区的水情测报。这些基本的遥测系统可以是流域中的一个水电站(或水库)，或是一个行政管理单位。各分中心有自己的数据文件库，可供调度中心调用；作为资源共享，也可由其他分中心取用。总调度中心统管各分中心信息资料，随时调用各分中心信息数据，作宏观调度决策。这种总调度中心站可以是流域或大行政区域性的调度中心，甚至可以设置中央一级的调度中心，掌握全国各流域的水情信息。总调度中心和分中心调度的任务见表 1-2。

在基本的水情自动测报系统中，若采用 Inmarsat(Inmarsat 是一个提供全球范围内卫星移动通信的政府间合作机构，即国际移动卫星组织，原名国际海事卫星组织，英文简称 Inmarsat)或 VSAT(VSAT 系统的英文全称是 Very Small Aperture Terminal，即甚小天线地球站)系统通信，其移动终端可通过电子单元及控测装置与遥测传感器接口，完

表 1-2 总调度中心站和分中心调度站的任务

总调度中心站	分中心调度站
调用各中心站水情资料	收集所属遥测站水情信息
发布宏观来水预报和调度命令	作本区段水情预报和调度决策
建立所管辖的各分中心档案文件库	建立本区段数据文件
建立调度中心数据资料和管理文件库	接收总调度中心指令,并向总调度中心提供本区段水情资料,信息资料也供各分中心共享

成遥测站任务;也可与超短波接收机对接完成超短波遥测信号的中继任务。卫星移动终端在为遥测站使用或为中继站使用的同时,水情自动测报系统的中心站也就必须配备卫星移动通信的移动终端作为前置机的接收部分使用,接收卫星通信系统的信息。

在高山地区采用卫星通信构成大流域水情测报防洪调度网络系统是最为有效的系统结构。可实现远距离点对点和一点对多点的防洪调度通信。

1.1.2.2 系统体制

水情自动测报系统大体分为两种不同的基本体制,一般通称为自报式体制和应答式体制。简言之,遥测站根据遥测参数的变化而随机向数据收集中心发送信息的系统体制称之为自报式体制;遥测站按调度中心的命令而发送采集信息的系统体制称之为应答式体制。

自报式体制的遥测站只需具备数据传送功能,一般情况下,调度中心也只需具备接收数据的功能,因此数据信道是单向的。

应答式体制的遥测站需要有接收指令和发送数据的收发双向功能,调度中心站则应具备发布命令和接收数据的收发双向功能,因此数据信道是双向的。

这两种体制的选择主要出于对功耗的考虑,自报式体制的功耗相对较低。遥测网络较大的项目工程宜于采用应答式体制,遥测网络不很大的工程则宜于采用自报式体制。

1.1.3 水情遥测信息及传输方式

1.1.3.1 水情信息类型

水情信息类型包括雨量、水位、流量、蒸发量、含沙量、降雪量、水温等。目前水情自动测报中的遥测参量仅限于雨量、水位。

1.1.3.2 通信传输方式

目前,国内外水情自动测报系统的通信方式主要有超短波、卫星、短波、有线通信等四种,下面主要对超短波、卫星、短波的通信传输方式的性能进行对比。

1) 超短波通信

超短波通信是采用超短波 230 MHz 频段组网,该频段是国家无线电管理委员会指定的数据传输专用频段。

超短波通信方式的优点是:信号传输比较稳定,质量较好,且具有一定的绕射能力,是我国目前水情自动测报系统中应用最多、技术上也较成熟的通信方式。

超短波通信方式的缺点是:传播距离较近,且受地形限制,在山地通信时需设置中继站。

2) 卫星通信

近几年, 通信卫星 VSAT 系统及 Inmarsat-C 海事卫星通信系统在水情自动测报系统中的应用也日趋增多, 而且其技术也日臻成熟, 是当今水情测报的一大发展方向。

卫星通信方式的优点是: 传输质量最好, 传输距离不受限制, 覆盖面积大, 受地形、气候的影响小, 组网灵活, 设备的抗雷击能力强。

卫星通信方式的缺点是: Inmarsat-C 海事卫星通信系统虽然采取使用时收费, 不使用不收费的方式, 但依然有较高的使用成本, 而且系统天线仰角较低, 在某些陡峭的山脚下建站有困难。通信卫星 VSAT 系统设备体积较大, 功耗大, 系统建设成本高, 且不利于维护管理。

3) 短波通信

短波通信是利用短波在电离层的反射来进行通信传输的方式。

短波通信方式的优点是: 传输距离较远, 受地形限制较少, 投资少, 建设快, 抗破坏能力强。

短波通信方式的缺点是: 因受电离层的影响, 通信质量差, 信道稳定性差, 受气候的影响大。

1.1.4 水情自动测报系统的组建和性能评估

1.1.4.1 系统组建的一般程序

组建水情自动测报系统现已成为大多数水利、水电工程建设中的一部分, 而且其水情资料将成为大行政区、大流域性水利、水能总调度决策中的信息依据。因此, 系统建设应审慎处置, 要精心设计和施工。组建系统一般要经历以下几个阶段:

(1) 规划阶段。包括对系统建设的必要性和可行性分析及论证, 对遥测站点的站网论证, 以及对通信方式选择和信道组网规划。

(2) 初步设计阶段。包括系统总体设计及通信信道的设计和现场测试。设计方案一般都需要经过方案审查, 确定系统结构和规模(包括拟定工程费用和技术要求)。

(3) 施工设计和设备生产阶段。按审查通过的设计方案完成硬、软件设备的设计和生

产, 包括室内联机运行和试验。

(4) 现场施工和试运行阶段。运行现场安装施工, 包括信道的复查和安装后的试运行, 一般试运行期需要一年。

(5) 系统的移交和鉴定。一年的试运行(经历一个汛期)后, 在系统正常的情况下才可进行移交和鉴定, 在试运行中发现的问题要予以解决, 完善系统。移交后亦要进行技术服务。

1.1.4.2 系统性能评估

系统性能指标一般是按其功能、精度、可靠性和容度来评估的。

1) 系统的功能

水情自动测报系统的功能一般包括数据采集(自动采集的参数包括: 雨量、水位或其他人工采集参数, 诸如流量、含沙量、蒸发量、降雪量、水温等)、数据传输、信息处理及水情预报和水资源调度等功能。

在数据预处理过程中,要对数据的合理性进行判别,必要时进行数据补插;对系统的不正常情况及对危险水情发出警报信号。计算机对实时数据的最终处理包括:建立水文数据文件,绘制各种数据报表和图形,作出洪水预报和防洪调度方案。

2) 系统的精度

水情自动测报系统的精度一般从收集数据的精度和洪水预报调度精度两方面考核。

系统收集水情参数的精度主要取决于传感器的分辨率和精度,以及数据传输的误码率。

雨量传感器的分辨率有 0.1 mm 和 1 mm 两种,水情自动测报系统中主要采用 1 mm 分辨率的雨量传感器,相对误差为 $\pm 3\%$ 。

水位计的种类较多,其分辨率一般为 1 cm,相对误差为 $\pm 0.3\%$ 。

数据传输的误码率一般达到 10^{-4} 就可以满足质量要求。因为数据传输质量与信源和信道两者的编码质量都有关,降低信源编码的误码率也是至关重要的。卫星通信的信道误码率可以达到更好的技术指标。

关于洪水预报和调度的精度考核问题比较复杂,一般要经过一段运行期的考核和修正预报数学模型参数后逐步提高,预报精度为 90% 左右,预报合格率应大于 75%。

3) 系统的可靠性

系统的可靠性表示它在规定条件下和规定时间内完成预定功能的概率。水情自动测报系统的可靠性的最终衡量标志是其报汛率 P_s , 即 N 次报汛中有 n 次是成功的概率。计算公式为

$$P_s = n / N \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 N ——报汛的总次数;

n ——报汛精度达到的次数。

P_s 值直接与预报软件的可靠性以及水文模型的优良性有关,也与水文数据收集的可靠性有关。

水情数据收集的可靠性用系统的畅通率 P_d 来表示。即在数据收集周期内,数据采集中心能准确的接收到 M 个遥测站中 m 个遥测站数据的概率。计算公式为

$$P_d = m / M \times 100\% \quad (1-2)$$

4) 系统的容量

考核系统性能时还应包括对其容量的考核。采用超短波数据通信的水情自动测报系统,对应答式体制而言,系统的容量主要受其反应速度的限制,即受到系统完成一次数据收集所耗时间的限制。系统越大,其反应速度越慢,收集一次数据的时间越长,从而限制了系统的容量。采用自报式体制的系统,其容量主要受数据量及其传输速度的限制,即受信号占用信道的时间限制。系统越大,信道中占有信号的时间越长,发生信号碰撞的概率越大,从而限制了系统的容量。采用超短波通信传输水情信息的测报系统,不管是提高反应速度或增加数据传输速度来增大系统容量,都与降低误码率的要求相矛盾,因此在系统设计中必须权衡其最大容量和可靠性要求之间的统一。

采用卫星通信的水情自动测报系统,理论上讲,其系统容量要较地面无线电通信的测报系统大得多,系统规模应能最大限度地得到满足。

下面主要对盘石头水库的水情自动测报系统的设计、施工、运行管理进行介绍。

1.2 盘石头水库概况和水情自动测报系统建设的必要性

1.2.1 盘石头水库概况

1.2.1.1 流域概况

淇河盘石头水库位于海河流域卫河支流淇河中游。淇河是卫河水系左侧山区主要支流,也是卫河洪水主要来源。

淇河流域地理位置为东经 $113^{\circ}19' \sim 114^{\circ}17'$, 北纬 $35^{\circ}36' \sim 36^{\circ}15'$ 之间, 属于山西高原东部的边缘山地与华北平原的过渡地带。在林州临淇盆地以西的太行山脉, 走向近于南北, 山脊标高达 $1\,300 \sim 1\,500\text{ m}$, 山岭高耸, 风子岭为流域最高点, 高程为 $1\,876.3\text{ m}$ 。以东属太行山支脉, 山岭标高为 $500 \sim 700\text{ m}$, 低山绵延, 沟壑发达。再向东过渡到垆岗丘陵以后, 进入华北平原。

淇河发源于山西省陵川县方壩岭, 流经陵川县、辉县市、林州市、鹤壁市、淇县、浚县等县、市, 在淇县淇门镇以西的小河口流入卫河, 干流全长 170 km , 流域面积 $2\,142\text{ km}^2$, 其中山区占 92% 。合河口以上分南北两支, 南支仍叫淇河, 北支叫渐河。南支自山西省陵川县方壩岭, 经辉县市要街入林州市境内, 河行于山谷, 经波瀾掌向东入林淇盆地, 再下经荷花村复入山岭至合河口与东流之渐河汇合, 长 77 km 。北支渐河自山西省陵川县平城镇杨寨村, 流经峡谷至合涧盆地, 至富家庄又入山峡, 到合河口注入淇河, 长 78 km , 坡度陡峻、水流湍急, 河底纵坡为 $1/100 \sim 1/250$ 。南北汇合后, 仍穿行于峡谷中, 向东流到贺家村, 出口进入平原。贺家村以上坡陡流急, 河底深潭、急流跌水甚多, 最大跌水在白龙庙西, 跌水高差达 6 m 。山西河谷宽在 100 m 以上, 河口出山后进入近山较高的地区, 在大赉店西穿过京广铁路, 转向正南过卫贤镇至小河口入卫河, 合河口以下河长 92 km 。京广铁路以东两岸地势平坦。

淇河流域森林覆盖率很低。河床情况在林淇盆地河段多为沙土河岸, 峡谷河槽多为页岩及卵石组成。出山后河床卵石细小, 砂砾渐多。卫贤镇以下, 河中卵石也很少, 成为细砂河床。

本区多为寒武、奥陶系灰岩。寒武系灰岩与相对隔水的页岩层相间, 岩溶发育受到一定的制约; 而在奥陶系地层中岩溶现象很普遍。中部低山地带, 奥陶、寒武灰岩裸露, 植被稀少, 地表溶沟、溶槽和高出河床 80 m 上下的溶洞较为发育。

1.2.1.2 水文气象特征

淇河地处暖温带, 属典型的季风气候区。冬季受极地大陆性气候控制, 寒冷且少雨雪; 春季受变性大陆气候影响, 降水不多, 偏北或偏西风盛行, 蒸发量增大, 往往形成干旱天气; 夏季, 太平洋亚热带高压脊线位置北移, 促进西南和东南洋面上的气流向本流域输送, 成为主要降水季节; 秋季, 东南季风减退, 极地大陆性气团逐渐加强, 由多雨天气渐变为秋高气爽的少雨季节。本区多年平均气温为 13.5°C , 极端最高气温为 41.7°C , 极端最低气温为 -21.7°C 。全年无霜期约 200 天, 最大风力为 7 级, 多年平均水面蒸发量约 $1\,700\text{ mm}$ 。降水量年内分配极不均匀, 汛期 $6 \sim 9$ 月占全年的 $70\% \sim 80\%$, 年际变化也大, 流域实测

最大年降水量 1 332.6 mm(1956 年), 是实测最小年降水量 328.0 mm(1966 年)的 4.06 倍。

1.2.1.3 流域工程概况

淇河上游中型、小型一类水库基本情况见表 1-3。

表 1-3 淇河上游中型、小型一类水库基本情况

水库名称	弓上	陈家院	三郊口	柿园	石门
地点	林州 合洞乡	辉县 三郊口乡	辉县 三郊口乡	辉县 三郊口乡	林州 临淇乡
所在河道	渐河	淇河	淇河	香水河	石门河
控制流域面积(km ²)	618	117	215	62.0	43.0
校核洪水标准 N(年)	1 000	1 000		200	500
最高水位(m)	509.9	785	641.6	756.88	
总库容(万 m ³)	2 720	1 370	2 224	870	1 094
溢洪道顶高程(m)	498	766.5	638	749.6	382
相应库容(万 m ³)	2 150	1 029	1 900	632	
最大滞洪库容(万 m ³)	570	341	324	238	
溢洪道最大泄量(m ³ /s)	4 380	2 480	1 405	750	1 760
输水洞底高程(m)	473	719.50		702.0	341.5
输水洞最大泄量(m ³ /s)	147	12		11	9.2
设计灌溉面积(万亩)	12	7		3.5	4.0
实际灌溉面积(万亩)		5		2	
建成年月	1960 年 5 月	1969 年 7 月	1973 年始建, 1978 年 8 月停建	1970 年 6 月	1971 年 3 月

注: 1 亩=0.066 7 公顷(hm²), 下同。

1.2.1.4 流域基本径流资料

淇河的历史洪水资料较多。淇河新村河段在 1956~1961 年间, 曾由水电部原北京勘测设计院和河南省水利厅设计院作过 4 次历史洪水调查。其调查结果显示, 主要大水年份有 1665、1757、1823、1861、1870、1876、1892、1906、1917、1929、1932、1937 年等, 其中能定量的只有 1892、1917、1929 年这三年, 其洪峰流量分别为 7 080、6 550、4 900 m³/s。

盘石头水库坝址位于土圈、新村水文站之间。盘石头水库坝址 1952~1998 年(水文年)天然年径流系列见表 1-4、表 1-5、表 1-6。

表 1-4 1952~1998 年天然年径流系列 (单位: 亿 m³)

年份	$W_{\text{盘}}$	年份	$W_{\text{盘}}$	年份	$W_{\text{盘}}$	年份	$W_{\text{盘}}$
1952~1953	2.125	1964~1965	2.857	1976~1977	5.785	1988~1989	3.662
1953~1954	4.241	1965~1966	2.012	1977~1978	4.361	1989~1990	3.346
1954~1955	4.498	1966~1967	2.233	1978~1979	1.840	1990~1991	3.344
1955~1956	7.258	1967~1968	3.319	1979~1980	1.571	1991~1992	2.601
1956~1957	14.299	1968~1969	2.760	1980~1981	2.058	1992~1993	2.194
1957~1958	2.734	1969~1970	4.010	1981~1982	1.439	1993~1994	2.497
1958~1959	6.138	1970~1971	2.770	1982~1983	8.173	1994~1995	2.929
1959~1960	3.696	1971~1972	4.429	1983~1984	2.809	1995~1996	2.441
1960~1961	1.560	1972~1973	4.197	1984~1985	2.925	1996~1997	6.829
1961~1962	3.858	1973~1974	4.848	1985~1986	3.767	1997~1998	1.122
1962~1963	4.244	1974~1975	2.871	1986~1987	1.787		
1963~1964	13.092	1975~1976	7.720	1987~1988	1.848		

表 1-5 盘石头水库天然系列年径流成果

系列	均值		C_v	C_s / C_v	年径流量(亿 m^3)			
	径流量(亿 m^3)	径流深(mm)			$P=25\%$	$P=50\%$	$P=75\%$	$P=95\%$
1952~1984	4.46	234	0.7	3.0	5.65	3.48	2.23	1.61

表 1-6 盘石头水库天然年径流量统计参数

系列	统计参数			各种保证率年径流量(亿 m^3)			
	均值(亿 m^3)	C_v	C_s / C_v	$P=25\%$	$P=50\%$	$P=75\%$	$P=95\%$
1952~1984	4.46	0.7	3	5.65	3.48	2.23	1.61
1952~1994	4.07	0.6	3	5.08	3.38	2.32	1.59
1952~1998	4.06	0.6	3	4.99	3.32	2.28	1.56

1952~1984 年 33 年系列面雨量均值为 721.6 mm, 1952~1998 年 47 年系列的年面雨量均值为 692.2 mm, 两者仅相差 4.2%。

1.2.2 盘石头水库水情自动测报系统建设的必要性

1.2.2.1 海河流域水情自动测报系统的有机组成

淇河属海河流域, 流域内地形特殊, 河系繁多, 呈扇形分布, 丘陵区过渡带较短, 山地与平原近于直接交接, 河流源短流急, 山区洪水易对平原区造成威胁和灾害。该流域内有北京、天津、石家庄、保定、邯郸、安阳、鹤壁等重要城市, 不仅资源丰富, 工业、农业发达, 而且海、陆、空交通发达, 人口稠密, 是我国主要的政治、经济中心区域。目前, 由于流域内水库防洪标准低, 淤积严重, 河道堤岸老化失修, 行洪能力严重下降, 短期内仅靠工程措施还不能完全满足防洪度汛的需要。

1999 年 3 月, 水利部汪恕诚部长在海河流域有关省市视察安全度汛时指出, 急需在海河流域内的重要水库、水文站点和防汛重点地区建设高标准、高层次的水文自动测报系统和防汛调度通信系统, 以加强水情信息采集及通信网络的现代化建设, 保证水文信息和调度指令及时、准确地传递, 实现科学调度洪水, 提高防洪实效, 减少洪灾损失。

盘石头水库作为海河流域 2000 年开工建设的大(二)型水库, 其水情自动测报系统的建设是海河流域水情自动测报系统的重要组成部分。

1.2.2.2 盘石头水库安全运行的需要

盘石头水库库容 6.08 亿 m^3 , 是下游 100 多万人民生命财产安全的控制性工程, 工程一旦出现险情, 后果不堪设想。水库虽然可对设计标准范围内的洪水进行拦蓄, 但对超设计标准的洪水仅能够进行短时间的调蓄, 因此做好水情的预报是水库汛期安全度汛的关键。

1.2.2.3 盘石头水库优化调度的需要

盘石头水库地处河南省北部的鹤壁市, 所处流域属季风气候区, 为典型的半干旱大陆性气候, 水问题已经成为制约鹤壁市发展的瓶颈, 水资源的合理调度问题非常重要。建设水情自动测报系统可使水库水资源得到优化调度, 工程的效益得到充分发挥, 实现以水兴利、以水兴市的目的, 达到造福人民的要求。

1.2.2.4 水库及灌区的经济效益保证

盘石头水库具有防洪、灌溉、发电、旅游、养殖和下游生态保护等多重任务。淇河是来水季节性非常明显的一条河流, 汛期、枯水期水情变化很大。如何做好来水预报不

仅关系到水库的经济效益,而且直接关系到当地的工农业发展。

1.2.2.5 变化复杂的库区水情预报的需要

盘石头水库库区暴雨中心较多,汛期洪水比较频繁。库区内河谷狭窄,洪水传播速度快,而目前区内现有的报讯设施无法满足今后水库防洪调度的需要。盘石头水库水情自动测报系统建成后,利用卫星通信方式采集上游水情、雨情信息,并采用较先进的降雨径流模型进行分析计算,增长了洪水的预见期和准确度,确保了对水库库区水情的了解和掌握。

1.3 盘石头水库水情自动测报系统设计

1.3.1 系统建设设计原则

海河流域水文自动测报及防洪调度系统是我国防汛指挥系统工程建设的的重要组成部分,而淇河盘石头水库水情自动测报系统是海河水情自动测报系统的有机组成部分。因此,盘石头水库的水情自动测报系统在设计、建设过程均按照先进、高标准的原则组织实施。

1.3.1.1 设计依据

(1)水利部海河水利委员会(下简称海委)海计[1999]18号,“关于抓紧开展海河流域水文自动测报及防洪调度系统初步设计工作的通知”。

(2)水利部水资文[1999]38号,“关于颁发《水文基础设施建设实施意见》的通知”。

(3)《国家防汛指挥系统工程水情信息采集系统分类设计》。

(4)《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44—93)。

(5)《水文自动测报系统规范》(SL61—94)等有关规范规程。

1.3.1.2 设计目标

系统的建设要既满足水库施工期防洪预警的需要,又满足水库蓄水运行期防洪、调度的需要。

1.3.1.3 设计原则

系统建设要先进、可靠、功能实用、组网合理、维护方便,具有高度的开放性、兼容性和可持续发展性。

1.3.1.4 采用方式

系统采用卫星通信方式,并符合国家无线电管理委员会的有关规定。

1.3.1.5 设备配置

系统设备配置应满足标准化、模块化、通用化标准,并满足今后国家防汛调度指挥系统工程建设需要。

1.3.2 系统功能要求

1.3.2.1 遥测功能

(1)实现对水位、雨量的自动遥测。