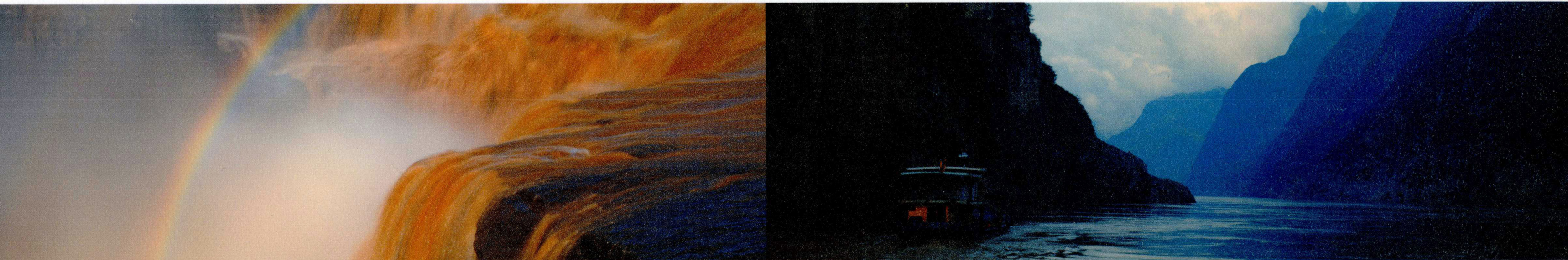


中小型水利水电工程  
典型设计图集

# 挡水建筑物分册： 土石坝

中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院 主编



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

丛书编委会

# 中小型水利水电工程典型设计图集

## 挡水建筑物分册：土石坝

中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院 主编



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

本分册为《中小型水利水电工程典型设计图集》丛书之一，共收录36个已建的土石坝工程，从地域范围看，主要分布于贵州、云南、安徽、新疆等省（自治区），包含了平原地区、高原地区，以及高寒地区等；按挡水建筑物防渗体型式分类，有混凝土面板防渗的面板堆石坝、坝体心墙防渗的心墙堆石坝和全坝体防渗的均质坝，心墙防渗又有黏土心墙、沥青混凝土心墙、土工膜防渗墙等；按筑坝材料分类，分为人工开采石料、天然河床的砂砾石料、天然风化土料等；按建坝坝基条件分类，有软基基础和河床深覆盖层等；按运行情况分类，有近期建成投入运行的工程和病险老坝改扩建工程等。

本分册收录的工程是我国已建土石坝工程的典型代表，基本上体现了我国中小型水利水电工程中土石坝的筑坝经验，其中部分工程曾获得部级或省级设计、施工奖项。

本分册力求面向基层，注重实用性。对每个工程均有一定的文字介绍，旨在说明工程设计的背景、环境条件、水文地质、设计标准、设计要求、技术参数和特点等，对其特征性参数进行了统计，以供读者能更好地阅读、理解和使用。

策划编辑 李 莉  
 责任编辑 李 莉  
 CAD图监制 樊啟玲  
 印刷监制 黄勇忠  
 书籍设计 王 鹏

图书在版编目(CIP)数据

中小型水利水电工程典型设计图集. 挡水建筑物分册  
 . 土石坝 / 中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院主编  
 . 一 北京: 中国水利水电出版社, 2010. 10  
 ISBN 978-7-5084-8005-3

I. ①中… II. ①中… III. ①水利工程—工程设计—图集②水力发电工程—工程设计—图集③挡水坝—建筑设计—图集 IV. ①TV222-64②TV72-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第209487号

书 名	中小型水利水电工程典型设计图集 挡水建筑物分册: 土石坝
作 者	中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院 主编
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 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	北京市兴怀印刷厂
规 格	420mm×297mm 横8开 27.5印张 871千字
版 次	2010年10月第1版 2010年10月第1次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	190.00 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

# 丛书编委会

CONGSHU BIANWEIHUI

名誉主任：胡四一 索丽生 潘家铮

顾问：周君亮 曹楚生 吴中如 陈厚群  
耿福明 顾淦臣

主任：张长宽 汤鑫华

副主任：程观富 万隆 阎文立 唐巨山  
何刚强 王国仪 张燎军

委员：（按姓氏笔画排序）

马东亮 王力理 艾克明 卢永金 冉懋鸽  
朱大钧 任继礼 庄木和 江永强 许宗喜  
李月明 李同春 李国林 吴卫国 沈贵华  
陈仁连 陈生水 陈舟 陈景富 范福平  
金问荣 郑源 赵坚 赵利军 胡兆球  
娄绍撑 骆克斌 袁文喜 顾冲时 徐卫亚  
徐惠民 唐洪武 黄建平 韩凤荣 曾涛  
谢丽华 楼明达 穆励生

丛书主编：张燎军

丛书副主编：朱大钧 骆克斌

主编单位：河海大学 中国水利水电出版社

主要参编单位：（排名不分先后）

- 中水淮河工程有限责任公司
- 安徽省水利水电勘测设计院
- 江苏省水利勘测设计研究院有限公司
- 浙江省水利水电勘测设计院
- 中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院
- 湖南省水利水电勘测设计研究总院

- 水利部农村电气化研究所
- 上海市水务工程设计研究院有限公司

参编单位：（排名不分先后）

- 贵州省水利水电勘测设计研究院
- 云南省水利水电勘测设计研究院
- 山东省水利勘测设计院
- 上海勘测设计研究院
- 新疆水利水电勘测设计研究院
- 宁夏水利水电勘测设计院有限公司
- 广西水利电力勘测设计研究院
- 四川省水利水电勘测设计院
- 福建省水利水电勘测设计研究院
- 广州市水利水电勘测设计研究院
- 南京市水利规划设计院有限责任公司
- 浙江省水利水电专科学校
- 衢州市水利水电勘测设计院
- 河海大学设计院
- 浙江省钱塘江管理局勘测设计院
- 浙江省慈溪市水利建筑勘测设计院有限公司
- 淮安市水利勘测设计研究院有限公司
- 安徽省阜阳市水利规划设计院
- 徐州市水利建筑设计研究院
- 湖南省双峰县水利水电局
- 湖南省怀化市水利电力勘测设计研究院
- 湖北省水利水电勘测设计院
- 江西省水利规划设计院
- 陕西省水利电力勘测设计研究院
- 湖南省浏阳市水利水电局
- 长沙市水利水电勘测设计院
- 江西省抚州市水电勘测设计院

- 长江水利委员会长江勘测规划设计研究院
- 中国水电顾问集团华东勘测设计研究院
- 安徽省淠史杭灌区管理局水利设计院
- 扬州市勘测设计研究院有限公司
- 湖南省邵阳市水利水电勘测设计院
- 广东省水利水电科学研究院
- 广西南宁水利电力设计院
- 岳阳市水利水电勘测设计院
- 滁州市水利勘测设计院
- 湖南水利水电工程监理承包总公司
- 湖南省水电（闸门）建设工程有限公司
- 中水珠江规划勘测设计有限公司
- 广西南宁水利电力设计院
- 武汉大学设计院
- 辽宁省水利水电勘测设计研究院
- 山东省临沂市水利勘测设计院
- 湖南省娄底市水利局
- 浙江正源水利水电勘测设计研究院有限公司
- 株洲市水利水电设计院
- 兴安盟水利勘测设计院
- 临安市水利水电勘测设计所
- 江河水利水电咨询中心西安分部
- 云南省水利水电勘测设计研究院
- 中国水电顾问集团东北勘测设计研究有限责任公司
- 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院
- 湘潭县水利局
- 延边水利水电勘测设计研究院
- 吉林市水利水电勘测设计研究院
- 广东省电力设计研究院
- 吉林省水利水电勘测设计研究院
- 甘肃省水利水电勘测设计研究院

# 编委会 本分册

BENFENCE BIANWEIHUI

**主编单位：**中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院

**参编单位：**

- 新疆水利水电勘测设计研究院
- 云南省水利水电勘测设计研究院
- 安徽省水利水电勘测设计研究院
- 贵州省水利水电勘测设计研究院
- 新疆塔城地区水利水电勘察设计院
- 新疆哈密地区水利水电勘测设计研究院
- 新疆吐鲁番地区水利水电勘测设计研究院
- 新疆昌吉方汇水电建筑勘察设计有限公司

**主 编：**范福平

**副主编：**颜义忠 于海鸣 刘德坤  
张振江、赵爱平

**编 委：**（按姓氏笔画排序）

王小红	王天星	冉懋鹤
白学翠	严 鹏	杜 峰
杨建明	李明卫	李 蜀
肖万春	邹世平	汪 洋
张丰产	张宝琼	张晋秋
周万军	祖建新	姚元成
徐元禄	郭太军	黄庆文
梅 青	湛正刚	穆汉平
魏振荣		

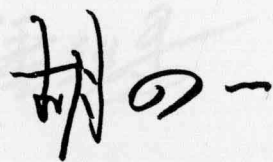
**工作人员：**曾蜀兰 曹小转 曹 磊  
李江燕 何福娟

“十五”期间，全国水利建设累计完成固定资产投资3625亿元，在历次五年计划中，投资规模最大，完成情况最好。过去五年，水利水电发展形势空前大好，全国各地掀起了水利水电工程建设的新高潮。相应地，各级水利水电设计院设计任务非常饱满，非要加班加点才能按期保质完成设计任务。与此同时，设计队伍更新换代，大量青年同志进入设计队伍，为了帮助他们在较短的时间内掌握设计技能，迫切需要学习、参考、借鉴以往的典型工程设计。为了满足这一市场需求，河海大学和中国水利水电出版社适时提出共同编写《中小型水利水电工程典型设计图集》，契合了当前水利水电设计技术整合和经验总结这一深层次的科技需求。图集的编写和出版，对于提高中小型水利水电工程的设计水平和设计质量、青年水利水电设计人员的技术培训以及水利水电工程教育都具有重要意义和实用价值。

图集收录了大量具有代表性的典型设计方案，总结了当前中小型水利水电设计的成熟技术，反映了当前水利水电工程的设计水平。这套图集面向地市、县级以下的水利水电设计部门，为解决工程设计问题提供了典型设计案例和参考资料。图集注重应用，力求做到内容全面，材料新颖，技术先进，应用便利。这套图集除了介绍一些典型的、成熟的水利水电工程设计经验外，还引入国外一些新的生态、环保设计理念，并精心编排和收录了一些国内外体现现代水利理念的新设计方案，既是对传统的水利水电工程技术和现代的生态水利理论的整合和总结，又有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力。

1998年以来，水利部启动了现代水利、可持续发展水利的探索，治水思路发生了深刻变化，开始了治水模式转型的实践，已经取得明显成效。这套图集也恰当地反映了我国新时期治水思路在水利工程设计实践中的探索和经验。目前，“以人为本、人水和谐、资源节约、生态友好”这些理念已深入人心，需要进一步落实的是，如何找准这些先进理念与水工设计的切入点和结合点，把这些理念转化为具体的设计构想和技术方案。希望广大水利水电建设者，特别是勘测设计人员以科学发展观为指导，坚持以人为本，坚持人与自然和谐相处，按照建设资源节约型和环境友好型社会的要求，不断调整水利水电发展理念，自觉挑起工程建设和维护良好生态与环境的两副重担，抓住机遇，勇于创新，深化改革，扎实工作，为水利水电事业的发展做出更大贡献。

水利部副部长



2007年9月

开发水电既是解决能源短缺、减少温室气体排放、优化能源结构的重要手段，更是开发当地资源、实施循环经济和构建和谐社会的重要措施。

我国的水电资源得天独厚，水电建设已取得举世瞩目的成就。到2006年底，全国水电装机总容量达1.29亿kW，占全国总装机容量近21%；水电的发电量4167亿kW·h，占全国总发电量的14.7%。2006年新增水电装机容量接近1000万kW。我国水电的装机总容量、水电的年发电量、水电新增装机容量均居世界第一。

在谈到我国的水电开发时，人们常常想到大江大河开发和大型、巨型的水电站建设，它们诚然是骨干工程，半个世纪来，我们在开发大水电中确已取得巨大成绩，可以在复杂条件下规划、设计、建设、运行管理各种类型的世界最高水平的大坝和水电站。在勘测、泥沙、地震、水力学、高边坡、地下洞室、各种坝型的优化、基础处理、大江大河导流截流、机电设备制造与安装、自动化与计算机监控、水情自动测报以及运行管理等方面均已达到国际先进水平，但是不应忘记还有遍布全国的中小型水利水电工程同样是中国水电的组成部分。以已开发的小型及中型偏小水电工程而言，就占全国水电的1/3左右。它们的规模虽较小，保证率也较低，但在发展农村经济，特别在解决大电网覆盖不到的边远和落后地区的供电脱贫问题上，具有重大意义。不要认为开发中小水电是个简单问题，由于受到各种客观条件的制约，要科学合理地开发利用中小水电面临很多困难。正像支农一样，我们也要关注和支持中小水电的建设。

回顾我国水电开发的历程，可以看到，我们在技术上取得巨大进步的同时，对有关的生态和环境问题显得重视不够，与国际先进水平比还有相当的差距，尤如最小生态流量、鱼类保护、库区水质保护等问题。在中小水电开发中，这一问题同样存在，从某些角度看，甚至更为严重，主要是中小水电的无序开发，规划、设计、环境影响评价审批不严，缺乏全局和长期观点，以致影响公共安全，破坏生态，污染环境；大量采用引水式开发，还可能造成部分河段脱水，危及河流健康生命。

所以，提高广大水利水电工程技术人员尤其是市、县级基层设计人员的水平是当务之急。河海大学和中国水利水电出版社共同策划和组织编制的《中小型水利水电工程典型设计图集》即将出版，本套图集受到水利部领导的重视和指导，有16个分册，涉及的内容广泛，参编的单位多，面向地市级和县级设计单位的市场定位十分正确。尤其图集精心编排和收录了体现国内现代水利和生态水利理念的新设计方案，更值得肯定。它的出版弥补了国内尚没有成套的针对基层的水利水电工程设计图集的缺憾，有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力，是水利水电勘测设计单位迫切需要的参考资料，也可供有关院校师生阅读，对水利水电新技术、新观念在基层的推广、培训和应用很有价值，因此乐为之序。

中国科学院、中国工程院院士

潘家铮

2007年9月

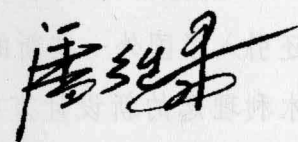
土石坝构造简单，相应于施工技术的要求也比较简单；土石坝体具有一定的适应变形能力，对地地质条件和地形条件的要求不高；筑坝材料还可就地取材，节约了水泥、木材、钢筋等，大大地降低了工程投资。因此，土石坝得以最广泛的普及与应用，坝高从几米到几百米都有，成为目前最常见的坝型。如今我国已建成数以万计的土石坝，尤以中小型土石坝居多。

土石坝以其经济性和更适应各种地形、地质条件的优势，雄踞各类坝型之首。尤其是混凝土面板堆石坝问世以来，不再受当地防渗土料和筑坝材料的限制，还可利用其他建筑物部分开挖料作为筑坝材料，有利于节能降耗、保护环境、降低工程投资等，显示了土石坝工程明显的优势和强大的生命力。进入21世纪，我国水利水电工程建设随着国家社会经济的发展而得以快速推进，发展态势前所未有的。广大工程技术人员科技攻关、不断创新，解决了坝体变形稳定、坝体防渗等一系列技术难题，通过工程技术的推广应用，积累了丰富的经验，我国土石坝筑坝技术得到长足的发展，居于国际领先水平。因此，开展经验总结、技术传承、交流学习、推广应用很有必要，对我国工程建设和社会经济发展均具有十分重要的意义和作用。

本分册为《中小型水利水电工程典型设计图集》丛书之一，主要介绍目前较为常用的土石坝，包括面板堆石坝、心墙堆石坝和均质土坝。按照坝体挡水防渗体型式分类，精选出经过运行考验的36个典型设计方案和工程实例。从地域范围看，主要分布于贵州、云南、安徽、新疆等省（自治区），包含了平原地区、高原地区以及高寒地区等；按防渗体型式分类，主要有混凝土面板防渗、坝体心墙防渗、全坝体防渗等，并相应归类于面板堆石坝、心墙堆石坝和均质土坝；按筑坝材料分类，主要分为人工开采石料、天然河床的砂砾石料、天然风化土料等；按建坝坝基条件分类，有软基基础和河床深覆盖层等；从运行情况看，有近期建成投入运行的，有久经运行考验的，也有病险老坝改建或扩建的工程。图集案例丰富，是我国中小型土石坝建设的技术宝库，借鉴性与参考性强，可供我国水利水电行业相关工程技术人员及其管理人员、科研院所研究人员、大专院校师生学习与工作参阅。

本分册的特色重在保持施工图纸的历史性与真实性，经过编研人员反复地归纳、提炼、审核，并经标准化处理，在确保必要信息量的基础上，尽可能地准确、清晰和规范。图集采用的文字简洁，重点介绍工程概况、水文地质、结构型式、工程特点和运行情况等，力求达到中小型水利水电工程初步设计深度的要求，用于直接指导工程的方案设计。

中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院院长



2010年1月



水是一切生命之源，也是人类社会与经济发展的基础。水利水电工程作为我国经济社会的基础设施，造福于人民，成为促使经济可持续发展不可或缺的重要支撑。

我国是能源资源绝对数量较大而人均能源资源相对不足的国家，国民人均能源资源占有量仅为世界平均水平的1/2，随着国民经济的快速发展，能源供应已逐渐成为经济社会发展的制约因素。水力资源是一种清洁可再生的绿色环保能源，开发水资源不但能够获得经济持续的电力，而且在灌溉、供水、防洪、交通、旅游、养殖等方面将产生综合的社会效益和经济效益，有力地促进地方经济快速发展。大力开发利用水电资源是保障未来我国能源供应的重要举措之一。“优先发展水电、优化发展煤电、积极发展核电、大力促进新能源和可再生能源发展”，对维护国家能源安全、调整能源产业结构，减轻能源和环境压力，意义十分重大。

20世纪末，特别是1998年的大洪水之后，国家持续加大水利水电投资和建设的规模，水利水电建设取得了巨大成就。目前，中国的水利水电建设正处于水电历史上的最佳时期，并且在今后一个时期内水利水电建设仍将持续快速发展。新时期、新形势对水利水电勘测设计行业提出了新的任务和要求。

大规模的水利水电工程建设迫切需要大批专业技术人员的参与；需要大量成熟、典型的设计方案和具有实用价值的教学参考资料。为了顺应当前的水利水电形势，由河海大学和中国水利水电出版社共同组织编写了这套《中小型水利水电工程典型设计图集》

（以下简称《图集》），在编写过程中得到了广大设计单位的大力支持。《图集》主要汇编了水利水电工程中的坝、闸、厂房、泵站、闸门、机电、城市水利、引水和输水建筑物等16个分册。

《图集》在内容和结构上，除介绍一些典型的、成熟的水利水电工程设计经验外，还引入了国外一些新的生态、环保设计理念，并精心编排和收录了一些国内外体现现代水利理念的新设计方案，内容丰富。入选工程均有一定代表性，具有典型、通用的特点，对不同的水文、地质、材料等有较好的解决思路 and 措施。每个工程均有简单的文字

介绍。《图集》既是对过去传统的水利水电工程技术和现代的生态水利理念的整合和总结，又有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力，对水利水电新技术在基层的推广、培训和应用具有较大的实用价值。

《图集》定位面向地市级和县级设计单位的水利水电工作者。主要选择目前正常运行的、典型的中小型水利水电工程的设计图纸。编写着重于应用，力求新、精、便、广。“新”即要体现当前水利水电工程的新技术、新材料、新规范和新理念；“精”即要出精品，反映当前水利水电工程设计中的关键技术；“便”即要求设计人员参考应用时方便、快捷；“广”即取材要有代表性和广泛性。

至今，《图集》的编撰工作已经历时四年，终于可以付梓印刷了。编撰这样一套大型水电工程图集并不容易：首先是筛选典型难，典型的意义在于作为设计参考资料，要使水利水电勘测设计人员开卷有益，用之有效；其次是收集图纸难，尤其是年代久远的工程，资料不全；再次是用于出版的设计图集不能照搬原工程图，要进行大量的再加工工作。为了实现“新、精、便、广”的编撰宗旨，为了解决上述困难，由水利部部长亲自挂帅，水电设计大师、两院院士出谋划策，专家、教授亲自动手，设计单位鼎力相助。收集图纸、选编典型、审核内容、绘制新图，再加上无数次的修改、调整，使《图集》凝聚了无数水电同仁的心血，目的就是要把这样一件有意义的事做好。

感谢并不足以表达我们的心情，望《图集》能承载着无数幕后工作者的辛勤努力，为新时期、新形势下水电事业的发展做出贡献。

尽管我们在编写过程中付出了很大努力，但由于水利水电工程的复杂性，图集中仍难免有不妥之处，热忱欢迎广大读者对《图集》提出宝贵意见和建议。

《中小型水利水电工程典型设计图集》编委会

2007年9月

# 编制说明

BIANZHI SHUOMING

《中小型水利水电工程典型设计图集》是在水利部领导下，由河海大学和中国水利水电出版社组织，全国各水利水电设计单位、建设单位共同参编的大型水电丛书，本分册为挡水建筑物分册：土石坝，是丛书之一。本分册的组织编写力求以中小型水利水电工程设计人员可借鉴，高等院校相关专业的教学可参考为目的，每个工程都重点提炼了其设计特点，着重于应用、实用，面向基层。

本分册共收录36个已建的土石坝工程，分为面板坝、心墙坝、均质坝和加固改扩建工程等四个部分，从地域范围看，分布在贵州、云南、安徽、新疆等省（自治区），包括平原地区、高原地区，以及高寒地区等；按挡水建筑物防渗体型式，可分为混凝土面板防渗的面板堆石坝、坝体心墙防渗的心墙堆石坝和全坝体防渗的均质坝，心墙防渗又有黏土心墙、沥青混凝土心墙、土工膜防渗墙等；按筑坝材料，可分为人工开采石料、天然河道内砂砾石料、天然风化土料等；按建坝的坝基条件，可分为软基基础和河床深覆盖层等；按运行情况分，有近期建成刚投入运行的，有久经运行考验的，还有病险老坝改扩建工程等。收录的部分工程获得部级或省级设计、施工等奖项。

在资料整理和文稿的组织编写中力求做到：全面、新颖、精确、方便，尽可能地总结新技术、新材料、新工艺和新规范；设计图有代表性，具有典型、通用的特点，对不同的水文、地质、材料等边界条件有较好的解决思路 and 措施。收录的工程基本上具有我国中小型工程各类土石坝筑坝经验代表性，可供从事中小型水利水电工程建设的技术人员和有关院校水利水电专业的师生参考。

本分册对每个工程均有一定的文字介绍，说明工程设计的背景环境条件、水文地质、设计标准等，如工程的环境条件、设计要求、技术参数和特点等，对其特征性参数进行了统计，以供读者更能进一步阅读、理解和使用。

在本分册图纸的编制过程中根据设计院提供资料的差异，一方面尽量统一标准、格

式；另一方面针对不同的典型工程，有的较为详细地介绍工程地质、水文气象等环境条件，有的则较为详细地介绍了坝体细部设计和施工控制参数等。因此，各工程在坝体结构设计、施工工艺等方面各有侧重。

水利水电工程设计受当地环境条件制约，地质条件千差万别，因此读者在使用本分册时切忌照搬套用设计，应根据实际工程的需求参考使用。

在本分册的编制过程中，由于参加编写单位和个人较多，编写的时间较紧，编者的水平有限，资料的收集困难等，使得书中难免有疏漏和错误，恳请广大读者批评指正。

本分册在编制过程中，承蒙各参编单位广大技术人员提供宝贵资料及编辑建议，在此表示衷心的感谢。

编者

2010年9月

土石坝典型设计工程基本情况表

编号	工程名称	所在河流	所在省市县	工程规模	总库容 (万 m <sup>3</sup> )	装机容量 (MW)	坝型	最大坝高 (m)	坝体顶宽/底宽 (m)	坝坡 (上游/下游)	坝顶长度 (m)	防渗体顶厚/底厚 (m)	河谷形状	坝址岩性	勘测设计单位	建成年份	工程设计特点
一	面板堆石坝																
1	引子渡水电站	乌江三岔河	贵州省平坝县	大(2)型	53100	360	混凝土面板堆石坝	129.5	10.6/380	1:1.4/1:1.56	276	0.3/0.73	不对称V形	灰岩、泥岩	中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院	2004	峡谷地区高面板堆石坝; 利用溢洪道开挖料填筑大坝, 使得开挖料的利用率达85%以上; 将抗剪切变形能力优于铜片的不锈钢片用于高面板坝接缝止水
2	马沙沟水库	羊九溪下游	贵州省习水县	中型	625	0	混凝土面板堆石坝	81	5/232.4	1:1.4/1:1.4	228.1	0.3/0.57	V形	砂岩, 粉砂岩, 粉砂质泥岩	中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院	2003	峡谷地区高面板堆石坝; 利用料场砂岩开挖料填筑大坝; 在面板混凝土中掺聚丙烯纤维以提高防裂抗渗性
3	双河口水电站	红水河蒙江	贵州省罗甸县	大(2)型	19280	120	混凝土面板堆石坝	97.8	10.6/297	1:1.4/1:1.6	371	0.3/0.7	V形	粉砂质钙质泥岩, 钙质页岩	贵州省水利水电勘测设计研究院	2007	采用开敞式溢洪道、右岸泄洪洞解决土石坝大泄量难题
4	道塘水库	乌江坪南河	贵州省松桃苗族自治县	中型	1750	0	混凝土面板堆石坝	65.3	7.3/198.2	1:1.4/1:1.6	192	0.35/0.6	U形	硅质板岩	贵州省水利水电勘测设计研究院	2005	泄水建筑物采用自由溢流侧槽式溢洪道和由导流洞改建而成的泄洪洞联合泄洪, 泄洪洞兼起放空作用
5	沙坝河水库	乌江野纪河	贵州省黔西县	中型	4430	0	混凝土面板堆石坝	54.5	6/140.43	1:1.3/1:1.3	185.26	0.4/0.4	U形	灰岩, 白云岩, 泥云岩, 白云质泥岩, 泥岩	贵州省水利水电勘测设计研究院	2005	利用右岸天然垭口布置开敞式无闸控制溢洪道, 放空洞由导流洞改建而成, 其中导流洞利用率约84%左右
6	水泊渡水库	乌江乐民河	贵州省遵义市	中型	5510	0	混凝土面板堆石坝	68.8	6.5/195.4	1:1.4/1:1.4	153	0.35/0.35	不对称V形	灰岩、砂质泥岩	贵州省水利水电勘测设计研究院	2005	溢洪道开挖边坡以层面进行控制, 溢洪道开挖料利用率57%
7	柴石滩水电站	珠江干流南盘江	云南省宜良县	大(2)型	43700	60	混凝土面板堆石坝	101.8	10/297.23	1:1.4/1:1.4	310.2	0.3/0.6	V形	糜棱角砾岩, 砾岩及破碎岩	云南省水利水电勘测设计研究院	2000	坝基风化破碎带岩体厚度大, 采用混凝土截水墙、帷幕、固结灌浆多种措施解决基础承载力、变形及渗流失稳等问题; 高边坡处理采取分高程布设抗滑桩加预应力锚索的综合治理方案, 效果较好
8	莫德纳巴水库	莫德纳巴河	新疆维吾尔自治区托里县	小(1)型	380	0	混凝土面板堆石坝	31.57	4.5/92.27	1:1.5/1:1.3	120.5	0.3	V形	霏细斑岩	新疆塔城地区水利水电勘测设计研究院	2000	在覆盖层较厚的河床上建坝, 基础防渗采用素混凝土垂直防渗墙; 防渗面板采用了双向分缝的分离式素混凝土面板, 使面板具有较大的柔性适应堆石变形
9	下天吉水库	精河	新疆维吾尔自治区精河县	中型	1438	0	混凝土面板砂砾石坝	71.5	10/241.24	1:1.6/1:1.2	207	0.3/0.5	不对称V形	粉砂岩、凝灰质粉砂岩、凝灰岩	新疆水利水电勘测设计研究院	2003	工程地处强震区, 采取加宽坝顶宽度、放缓下游坝坡, 上缓下陡的布置型式, 坝坡下游增加水平厚度为6m的大块石护坡等措施, 较好地解决了大坝下游边坡的抗震稳定性问题
10	榆树沟水库	榆树沟河	新疆维吾尔自治区哈密地区	中型	1072	0	混凝土面板堆石坝	67.5	6/208.1	1:1.4/1:1.4	306	0.3/0.4		粉砂质凝灰岩及凝灰质粉砂岩	哈密地区水利水电勘测设计院新疆农业大学水电设计所	2000	在堆石体上直接设置溢洪道, 简化枢纽布置。为在峡谷地区采用当地材料坝的工程设置开敞式溢洪道提供了借鉴
11	港口湾水电站(主坝)	水阳江西津河	安徽省宁国市	大(2)型	94100	60	混凝土面板堆石坝	68	7/187.53	1:1.4/1:1.3	252	0.3/0.4	V形	石英细砂岩	安徽省水利水电勘测设计研究院	2001	利用河湾地形筑坝, 坝体堆石料主要为新鲜至弱风化的石英细砂岩
12	响水水库	南盘江响水河	贵州省盘县	大(2)型	3357	0	混凝土面板堆石坝	85.45	7.5/246.76	1:1.4/1:1.4	310	0.3/0.58	不对称V形	玄武质凝灰岩、玻屑凝灰岩	中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院	2007	充分利用马场沟天然地形设计泄洪系统, 避免了大型开挖施工, 有效地节约了工程量和工期
13	白杨河水库	白杨河	新疆维吾尔自治区木垒县	小(1)型	478	0	分离式面板防渗堆石坝	37	4.5/138	1:1.7/1:1.5	466	0.2/0.35	不对称U形	砂岩	新疆昌吉回族自治州方汇水利水电勘测建筑设计有限公司	1992	采用分离式面板, 除趾板与面板周边缝连接处有钢筋外, 其余面板均为素混凝土板
14	博斯坦水库	博斯坦河	新疆维吾尔自治区木垒县	小(1)型	285	0	复合土工膜防渗堆石坝	34	5/114	1:1.65/1:1.45	186	0.1/0.1	不对称U形	安山岩	新疆昌吉回族自治州方汇水利水电勘测建筑设计有限公司	1998	在严寒地区采用复合土工膜防渗

编号	工程名称	所在河流	所在省市县	工程规模	总库容 (万 m <sup>3</sup> )	装机容量 (MW)	坝型	最大坝高 (m)	坝体顶宽/底宽 (m)	坝坡 (上游/下游)	坝顶长度 (m)	防渗体顶厚/底厚 (m)	河谷形状	坝址岩性	勘测设计单位	建成年份	工程设计特点
二 心墙堆石坝																	
15	张家坝水库	清水河	云南省昆明市安宁市	中型	1350	0	黏土心墙堆石坝	30.8	7/236.63	1:3.25/1:1.3	118	3.9/25.8	不对称V形	泥岩	云南省水利水电勘测设计研究院	1995	利用防洪库容吞蓄全部洪水,在副坝—设置非常溢洪道,大坝填筑料为软泥岩料。该坝是云南省第一座在高寒地区修建的黏土心墙坝
16	桑那水库	桑那河	云南省香格里拉县	中型	1500	0	黏土心墙石渣坝	36.8	6/148.3	1:1.8/1:2	253	3/20.6	V形	砂岩、泥页岩、板岩及灰岩	云南省水利水电勘测设计研究院	2002	坝基深厚、湖积软土层采用振冲碎石处理,采用离心模型试验研究坝体及复合坝基工作状态
17	务坪水库	雅砻江乌木河	云南省华坪县	中型	4990	0	黏土心墙堆石坝	52	7.52/258.42	1:1.75/1:1.5	214	4/30.1	不对称V形	湖积软土	云南省水利水电勘测设计研究院	2002	心墙料采用泥岩风化石,含水率按下限不低于最优含水率、上限高于最优含水率3%控制;反滤料采用弱、微风化白云质细粒石英砂岩破碎而成,第一层反滤料中粒径小于0.075mm颗粒含量控制在8%以内,超出规范5%的规定
18	云龙水库	金沙江掌鸠河	云南省昆明市	大(2)型	484	0	黏土心墙堆石坝	77	10/310	1:1.8/1:1.75	249.5	3/39	不对称U形	砂岩、白云岩、泥岩、页岩	云南省水利水电勘测设计研究院	2004	采用爆炸振密方法处理坝基,河床表层砂的平均干密度达1.55g/cm <sup>3</sup> ,孔隙比0.7,相对密度0.68,效果较好
19	花凉亭水库	皖河支流长河	安徽省太湖县	大(1)型	239300	40	黏土心墙砂壳坝	57	8.1/442.8	1:3/1:3	566	6/20	不对称V形	片麻岩榴辉岩	安徽省水利水电勘测设计研究院	1976	采用大坝心墙自愈式防渗结构,心墙上下游均设置较厚的砂反滤层和混合过渡层;主坝填筑料为中塑性粉质土,副坝及主副坝相连接处为高塑性黏土,心墙防渗体亦下硬上软、分区填筑
20	“635”水利枢纽	额尔齐斯河	新疆维吾尔自治区阿勒泰地区	大(2)型	28200	32	黏土心墙砂砾石坝	70.6	8/287.21	1:2.25/1:2	1900	4/40.5	U形	石英片岩,砂岩,凝灰岩	新疆水利水电勘测设计研究院	2000	围库大坝采用坝基开挖料、库区风化碎石料和部分坡积碎石土分类分区筑坝,就地取材,解决了坝料问题;针对库区多风的特点,采取加大坝顶超高和在 upstream 护坡混凝土板上设置菱形消浪护坡等措施,解决大坝的防浪问题
21	风城水库枢纽	—	新疆维吾尔自治区克拉玛依市	大(2)型	10000	0	黏土心墙坝(主坝)	41	6/180	1:2.25/1:2	4904.82	1.5/16	围墙式	砂岩、凝灰岩、安山岩	新疆水利水电勘测设计研究院	2000	采用碾压式沥青混凝土心墙和坝基槽孔混凝土防渗墙防渗,克服了坝基深厚覆盖层变形致使防渗体裂缝破坏以及无黏土地区防渗材料选择的难题,为同类工程的建设提供了较成功的经验
22	坎尔其水库	坎尔其河	新疆维吾尔自治区鄯善县	中型	1180	0	沥青混凝土心墙坝	51.3	6/212.4	1:2/1:2	320	0.4/0.6	V形	砂岩、砂砾岩	吐鲁番地区水利水电勘测设计研究院新疆水利水电勘测设计研究院	2001	充分利用左岸冰蚀沟布置溢流副坝,在主坝与副坝之间的三角山体布置导流泄洪洞,使整个工程布置极为紧凑合理,节省了工程投资
23	峡口水库	乌伦古河	新疆维吾尔自治区富蕴县	中型	4700	0	黏土心墙土石坝	41.3	6/197.34	1:2.5/1:2.25	110.5	3/23.4		杏仁状安山岩,为浅成火山岩	新疆水利水电勘测设计研究院	2003	采用刚性和柔性建筑物的连接部位,在设计上改变了传统的设置截渗环、刺墙或齿槽等方法;采用黏土铺盖、斜面平连接、加强渗流出口反滤保护等措施,具有结构简单、适合机械化施工的特点
24	克孜尔水库	渭干河	新疆维吾尔自治区拜城县	大(1)型	64000	26	黏土心墙砂砾石坝	44	10/234	1:2.75/1:2.5	920.6	6.66/38		沉积泥岩、砂岩、粉砂岩	新疆水利水电勘测设计研究院	1993	选择槽孔混凝土防渗墙作为坝基透水性较强的砂卵石层和极为破碎风化岩体的防渗体,是早期同类工程基础处理较为成功的典范
25	铁门关水库	孔雀河	新疆维吾尔自治区库尔勒市	中型	550	43.75	黏土心墙砂砾石坝	25	5/123.24	1:2.5/1:2	261.82	3/17.1		大理岩、花岗岩	新疆水利水电勘测设计研究院	1972	心墙采用抗剪强度较高的重粉质壤土,满足规范要求;坝趾设有排水沟及二层反滤保护,不会发生管涌
三 均质土坝																	
26	北疆水库	—	新疆维吾尔自治区阜康县	大(2)型	28100	0	均质土坝	28	8/170	1:3/1:2.5	17676	—	人工建坝,四面围筑	液限粉土和低液限黏土	新疆水利水电勘测设计研究院	2006	人工四面围筑而成的平原注入式水库,大坝及坝下埋涵坐落于无限深的低液限粉土和低液限黏土地基上,实现了柔性基础的设计思想

编号	工程名称	所在河流	所在省市县	工程规模	总库容 (万 m <sup>3</sup> )	装机容量 (MW)	坝型	最大坝高 (m)	坝体顶宽/底宽 (m)	坝坡 (上游/下游)	坝顶长度 (m)	防渗体顶厚/底厚 (m)	河谷形状	坝址岩性	勘测设计单位	建成年份	工程设计特点
27	腊福水库	怒江南马河	云南省孟连县	中型	3329	0	均质土坝	56.8	6/277.5	1:2.75/1:2.5	113.85	—	V形	钙质细砂岩, 长石石英岩	云南省水利水电勘测设计研究院	1998	主坝排水设施采用水平褥垫和棱体排水相结合的复合排水型式, 采取三层反滤保护, 有效降低坝体浸润线
28	众兴水库	店埠河	安徽省肥东县	中型	9946	0	均质土坝	26	5.5/150.5	1:3/1:2.5	3180	—	江淮丘陵区	黏土、壤土、砂壤土	安徽省水利水电勘测设计研究院	2005	库区、坝址位于开阔地带, 将干渠和拦河大坝综合考虑, 布置在坝身上, 挡水大坝形成上下坝; 坝体防渗采用黏土锥探灌浆方式, 形成防渗体系
29	大房郢水库	南淝河	安徽省合肥市	大(2)型	18400	0	均质土坝	24.5	8/234	1:3/1:2.5	2134.8 (主坝)	—	不对称V形	全新统上更新统	安徽省水利水电勘测设计研究院	2004	挡水建筑物主坝的基础处理充分利用原在水中的填土, 经处理作为坝体的一部分, 在上游采用填土形成防渗墙
30	港口湾水电站 (副坝)	水阳江西津河	安徽省宁国市	大(2)型	94100	60	均质土坝	31	6/30	1:2/1:2.5	77.5	—	S形	钙质页岩	安徽省水利水电勘测设计研究院	2001	在坝下埋设现浇钢筋混凝土箱涵, 并要求引水涵坐落在岩基上以满足坝下农业灌溉和城市供水需要
四	加固及改扩建工程																
31	多拉特水库	多拉特河	新疆维吾尔自治区托里县	小(1)型	500	0	沥青混凝土心墙坝	34.5	5/99	1:1.4/1:1.75	112	0.5/0.5	V形	火山岩, 砂岩	新疆塔城地区水利水电勘测设计研究院	2000	利用原堆石坝进行改扩建, 采用浇筑式沥青混凝土心墙在新老坝体中间做防渗体; 防渗墙基础开挖采用倒挂井开挖的方式, 同时先锋抽水并很好地解决了倒挂井集水过多可能造成塌方的矛盾
32	花山水库	南盘江	云南省沾益县	中型	8233	0	黏土均质坝	33.5	6/189.4	1:4/1:3	175	3/40	U形	上灰岩, 砂页岩	云南省水利水电勘测设计研究院	1992	采用碎石桩加固软基、土工织物代替第I反滤层、减薄第II反滤层厚度, 减少了人工砂用量, 大幅度降低了工程造价
33	勐邦水库	南木冷混河	云南省勐海县	中型	2540	0	混凝土心墙土石坝	25.6	7.4/300	1:3.53/1:3	80	0.6/0.6	V形横向谷	泥岩夹砂岩	云南省水利水电勘测设计研究院	2003	采用物探勘探的方法探查白蚁危害, 坝体内混凝土防渗墙施工分为明浇和暗浇两部分, 施工平台以上为明浇, 以下为暗浇。施工时, 先凿除暗浇顶部浮渣再与明浇段搭接
34	松华坝水库	南盘江	云南省昆明市	大(2)型	22900	0	混凝土心墙坝	62.5	10/461.75	1:4.5/1:2.7	224	7/31		玄武岩	云南省水利水电勘测设计研究院	1992	运用振冲碎石桩工艺加固原坝体下游坝壳松散层, 加固后减少了坝体的垂直位移和水平位移, 满足了抗震要求。坝体防渗结构采用黏土斜墙、混凝土防渗墙和帷幕灌浆的综合防渗方案, 彻底根治了坝体和坝基渗漏的病害问题
35	境主庙水库	龙眼河	安徽省桐城市	中型	2480	0.4	黏土反斜墙砂壳坝	45.8	4/225.5	1:2.5/1:2.5	460	2/7.5	不对称V形	二长片麻岩	安徽省水利水电勘测设计研究院	2005	原设计为黏土心墙砂壳坝, 续建时改为黏土反斜墙砂壳坝
36	龙河口水库	杭埠河上游	安徽省舒城县	大(2)型	90300	0	黏土心墙砂壳坝	33.8	4.8/185	1:3/1:2.75	310	2/35	不对称V形	火山角砾岩、粗面岩、粗面斑岩	安徽省水利水电勘测设计研究院	2002	挡水大坝有东西2座主坝及8座副坝组成, 8座副坝分别位于水库周围的各天然垭口处, 泄洪系统由正常溢洪道和非常溢洪道组成

# 目录

MULU

序一

序二

序三

丛书前言

编制说明

土石坝典型设计工程基本情况表

## 第一部分 面板堆石坝

1 引子渡水电站混凝土面板堆石坝 .....	3
2 马沙沟水库混凝土面板堆石坝 .....	9
3 双河口水电站混凝土面板堆石坝 .....	19
4 道塘水库混凝土面板堆石坝 .....	25
5 沙坝河水库混凝土面板堆石坝 .....	29
6 水泊渡水库混凝土面板堆石坝 .....	33

7 柴石滩水电站混凝土面板堆石坝 .....	39
8 莫德纳巴水库混凝土面板堆石坝 .....	43
9 下天吉水库混凝土面板堆石坝 .....	47
10 榆树沟水库混凝土面板堆石坝 .....	53
11 港口湾水电站混凝土面板堆石坝 (主坝) .....	59
12 响水水库混凝土面板堆石坝 .....	65
13 白杨河水库混凝土面板堆石坝 .....	71
14 博斯坦水库复合土工膜防渗堆石坝 .....	77

## 第二部分 心墙堆石坝

15 张家坝水库黏土心墙石渣坝 .....	83
16 桑那水库黏土心墙石渣坝 .....	87
17 务坪水库黏土心墙堆石坝 .....	93
18 云龙水库黏土心墙堆石坝 .....	97
19 花凉亭水库黏土心墙砂壳坝 .....	101
20 “635”水利枢纽黏土心墙砂砾石坝 .....	105
21 凤城水库枢纽黏土心墙土石坝 .....	111
22 坎尔其水库沥青混凝土心墙砂砾石坝 .....	119

23 峡口水库黏土心墙土石坝 .....	125
24 克孜尔水库黏土心墙砂砾石坝 .....	129
25 铁门关水库黏土心墙砂砾石坝 .....	133

## 第三部分 均质土坝

26 北疆水库均质土坝 .....	141
27 腊福水库均质土坝 .....	145
28 众兴水库均质土坝 .....	151
29 大房鄂水库均质土坝 .....	157
30 港口湾水电站均质土坝 (副坝) .....	167

## 第四部分 加固及改扩建工程

31 多拉特水库沥青混凝土心墙堆石坝 .....	173
32 花山水库黏土斜墙堆石坝 .....	177
33 勤邦水库混凝土心墙堆石坝 .....	183
34 松华坝水库混凝土心墙土石坝 .....	187
35 境主庙水库黏土反斜墙砂壳坝 .....	191
36 龙河口水库黏土心墙砂壳坝 .....	199

# 1. 引子滩水电站混凝土面板堆石坝

## 1.1 工程概况

引子滩水电站位于贵州省黔南布依族苗族自治州独山县城南，距独山县城约97km。上接独山天生桥水电站，下接独山天生桥水电站。电站装机容量142MW，设计年发电量1.42亿kWh。电站枢纽由混凝土面板堆石坝、引水隧洞、厂房及尾水渠等组成。大坝坝址位于天生桥河左岸，距天生桥水电站大坝约1.5km。坝址区地形为低山丘陵，地质构造简单，无活动断裂带。坝址区水文地质条件复杂，存在喀斯特溶洞及裂隙带。坝址区工程地质基本划分为VI度。

# 第一部分 面板堆石坝

MIANBAN DUISHIBA

第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百。

筑坝材料分区及指标

分区	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	干容重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙率 (%)	渗透系数 (cm/s)	压实度 (%)
1	<10	35-55	<1	≥2.21	<24	<10	≥95
2	<10	<20	<5	≥2.18	<19	<10	≥95
3	<5	<2.15	<20	≥2.15	<20	<10	≥95
4	<5	<2.13	<20	≥2.13	<20	<10	≥95
5	<5	<2.13	<20	≥2.13	<20	<10	≥95

筑坝材料分区及指标表。该表详细列出了不同分区的面板堆石坝材料的技术要求，包括颗粒组成、干容重、孔隙率、渗透系数和压实度等关键指标。这些指标对于确保大坝的稳定性、耐久性和防渗性能至关重要。



思古集題詞 卷一

ANDERSON'S LIBRARY



# 1 引子渡水电站混凝土面板堆石坝

## 1.1 工程概况

引子渡水电站位于贵州省平坝县与织金县交界的乌江南源三岔河上，距贵阳市 97km。上游接普定水电站，相距 51km，下游距东风水电站 43km，三岔河下游与六冲河汇合为鸭池河。

水电站坝址以上流域面积 6422km<sup>2</sup>，多年平均年降雨 1267.2mm，多年平均流量 142m<sup>3</sup>/s，多年平均气温 15.5℃，最大瞬时风速 20m/s。枢纽的主要任务是发电，兼顾其他。水电站装机容量 360MW (3×120MW)，保证出力 46.5MW，多年平均年发电量 9.78 亿 kW·h，年利用小时 2717h。水库总库容 5.31 亿 m<sup>3</sup>，正常蓄水位以下库容 4.55 亿 m<sup>3</sup>，属不完全年调节水库，是贵州省首批“西电东送”项目之一。

工程属 II 等大 (2) 型，主要建筑物按 2 级建筑物设计，大坝的设计洪水标准为 100 年一遇 (P=1%)，相应入库洪峰流量 6390m<sup>3</sup>/s，相应洪水位 1086.86m。校核洪水标准为 5000 年一遇 (P=0.02%)，相应入库洪峰流量 9610m<sup>3</sup>/s，相应下泄流量 8386m<sup>3</sup>/s，其库水位 1091.09m，正常蓄水位 1086.00m，发电死水位 1052.00m。

## 1.2 工程地质

坝址位于引子渡口下游峡谷河段，河流流向 N5°E，为斜向谷。岩层倾向下游偏左岸，右岸为半顺向坡，岸坡较缓，平均 45°左右，地形极不完整；左岸为逆向坡和切向坡，岸坡陡峻，高程 990.00~1120.00m，为 70°~80°陡岩，地形完整，无冲沟发育。枯水期河水位 974.00m，水面宽 45m，为典型的不对称 V 形狭窄河谷。大坝坐落在三叠系大冶组 (T<sub>1d</sub>) 和二叠系大隆组 (P<sub>2d</sub>)、长兴组 (P<sub>2c</sub>) 地层上。基础在左岸跨越 T<sub>1d</sub><sup>2-4</sup>~T<sub>1d</sub><sup>1</sup> 地层，其中 T<sub>1d</sub><sup>2-4</sup> 层为中厚层灰岩夹薄层、极薄层灰岩；T<sub>1d</sub><sup>2-1</sup>、T<sub>1d</sub><sup>2-2</sup>、T<sub>1d</sub><sup>2-3</sup> 层主要为薄层、极薄层灰岩夹泥岩；T<sub>1d</sub><sup>1</sup> 层为薄层灰岩与泥灰岩及泥岩互层。趾板基础在河床部位主要为 T<sub>1d</sub><sup>1</sup> 层薄层灰岩与泥灰岩及泥岩互层。趾板基础在右岸跨越 T<sub>1d</sub><sup>2-3</sup>~T<sub>1d</sub><sup>1</sup> 地层。右岸地形为斜向坡，在高程 980.00~1060.00m 之间地表有表层堆积物及蠕变体，趾板跨越多个小陡壁及小凹槽，槽内有较深的覆盖层或蠕变形成的松动架空岩体，岩体中在一定范围内还发育张裂缝。本工程位于区域构造相对稳定的地区，工程区地震基本烈度为 VI 度。

## 1.3 结构设计

工程枢纽主要由钢筋混凝土面板堆石坝、左岸溢洪道、右岸长引水系统和岸边厂房等建筑物组成。

大坝最大坝高 129.5m，坝轴线方位 N85°W，坝顶高程 1092.50m，坝顶宽度 10.6m，坝顶上游防浪墙高度为 5.7m，防浪墙顶高程 1093.70m，坝顶长 276m，坝底宽 380m。上游坝坡 1:1.4，坝后布置四道坡度为 10%，宽 10m 的上坝公路。公路设置后下游坝坡局部为 1:1.222，平均边坡 1:1.56。坝体从上游至下游根据使用功能和要求，其填筑材料共分 7 个区，即垫层区、过渡区、主堆石区、次堆石区、排水堆石区及上游防渗区 (混凝土面板) 和防渗补强区。筑坝材料分区及碾压参数见下表。

趾板全部坐落在弱风化灰岩上，采用平趾板布置型式。趾板宽度分部位分别采用 4.5m 和 6m，厚度 0.8~1m。趾板通过锚杆与基岩连接，选用直径 28mm 锚杆，深入基岩长 5m，间距 1.5m×1.5m，梅花形布置。

面板共分 18 块，宽 15m，最大斜长 213.34m，面板厚度的计算公式为  $T=0.3+0.0035H$  (m)。面板混凝土采用二级配 C25、抗渗等级 W12，抗冻等级分部位分别为 F50~F100，并掺 0.9kg/m<sup>3</sup> 的聚丙烯纤维。接缝止水采用抗剪切变形能力优于紫铜止水片的不锈钢止水。

溢洪道紧靠大坝布置，位于大坝的左岸，是本工程的唯一泄洪通道。因工程地处高山峡谷，无天然垭口布置泄水建筑物，故采用人工开挖形成，长约 600m，开挖料用于大坝填筑。引水系统位于右岸，隧洞长 1100m，厂房为岸边式。

坝基防渗帷幕灌浆均在趾板上进行，帷幕随趾板的走向而定，左岸、河床段沿趾板中心线

布置一排灌浆帷幕孔，右岸趾板段设置加强帷幕，孔深 40~60m。帷幕线路总长为 1054.66m，防渗面积 97095m<sup>2</sup>，帷幕灌浆量 39976m<sup>3</sup>，其中趾板 23814m，左岸区 8160m，右岸 8002m。

筑坝材料分区及碾压参数表

材料分区	材 料	D <sub>max</sub> (mm)	D<5mm 的含量 (%)	D<0.075mm 的含量 (%)	设计干密度 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙率 n (%)	碾压层厚 (cm)	碾压 遍数	加水量 (%)
垫层区	人工破碎及筛分后的灰岩料	<80	35~55	<8	≥2.21	≤18	40	6	5±1
特殊垫层区		<40							
过渡区	人工碎石、洞渣料	<300	≤20	<5	≥2.18	≤19	40	8	10~15
主堆石区	溢洪道开挖料	<800	≤20	<5	≥2.15	≤20	80	8	15~20
主堆石特殊碾压区		<400							
次堆石区	溢洪道开挖料、坝肩开挖料	<800	≤20	<5	≥2.13	≤21	80	8	15~20
堆石排水区	溢洪道开挖料	<800	≤20	<5	≥2.15	≤20	80	8	15~20

稳定渗流期下游坝坡和竣工期上游坝坡安全系数分别为 1.828 和 1.567。计算最大坝体沉降 61.8cm。周边缝最大张开量约 1cm

工程自 2003 年 4 月蓄水，5 月发电，目前坝体各部位变形已趋于稳定，最大沉降量为 110cm，内部沉降指数在 0.8% 左右，周边缝的最大开度为 1.65cm，最大渗流量为 15L/s。

工程的设计特点：峡谷地区的高面板堆石坝；利用溢洪道开挖料填筑大坝，使得开挖料的利用率达 85% 以上；将抗剪切变形能力优于铜片的不锈钢片用于高面板坝接缝止水。

## 1.4 主要工程量

大坝主要工程量：土石方填筑 306.24 万 m<sup>3</sup>，主堆石区料 143.98 万 m<sup>3</sup>，次堆石区料 83.65 万 m<sup>3</sup>，垫层料 7.65 万 m<sup>3</sup>，过渡料 12.62 万 m<sup>3</sup>，石渣 12.38 万 m<sup>3</sup>，黏土 7.77 万 m<sup>3</sup>，小区料 0.19 万 m<sup>3</sup>，主堆石排水料 24.01 万 m<sup>3</sup>，主堆石特别碾压料 12.37 万 m<sup>3</sup>，块石护坡 1.62 万 m<sup>3</sup>。

