

# 水利水电工程中水工设计分析

翟彩鲜

新疆南水利勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i2.5164

**[摘要]** 本文旨在分析水利水电工程中的水工设计,通过深入研究水工设计的基本原理和方法,以及水库枢纽、水电站和堤防工程的设计分析,探讨水工设计在水利水电工程中的重要性和作用。文章介绍了水利水电工程的概述和发展趋势,对水库枢纽、水电站和堤防工程的设计进行了深入分析,通过案例分析与实践应用,验证了水工设计在实际工程中的应用效果和价值。

**[关键词]** 水利水电工程; 水库枢纽; 堤防工程

**中图分类号:** TV62 **文献标识码:** A

## Analysis of hydraulic design in water conservancy and hydropower projects

Caixian Zhai

Xinjiang South Water Conservancy Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** The purpose of this paper is to analyze the hydraulic design in water conservancy and hydropower projects, and to discuss the importance and role of hydraulic design in water conservancy and hydropower projects through in-depth study of the basic principles and methods of hydraulic design, as well as the design analysis of reservoir hubs, hydropower stations and embankment projects. This paper introduces the overview and development trend of water conservancy and hydropower projects, makes an in-depth analysis of the design of reservoir hubs, hydropower stations and embankment projects, and verifies the application effect and value of hydraulic design in practical engineering through case analysis and practical application.

**[Key words]** water conservancy and hydropower engineering; reservoir hubs; Embankment works

## 引言

水利水电工程是国家经济发展和人民生活改善的基础设施之一,而水工设计则是水利水电工程建设中至关重要的环节。水工设计的质量直接关系到工程的安全性、经济性和可持续性,对于保障人民生命财产安全、促进水资源合理利用和推动社会经济发展具有重要意义。

随着科技的进步和工程实践经验的积累,水工设计理论和方法不断完善和创新,为水利水电工程的建设提供了有力支撑。然而,当前水工设计仍面临着诸多挑战和问题,如工程复杂性增加、水资源短缺、生态环境保护等。因此,深入分析水利水电工程中的水工设计,探讨其基本原理和方法,以及在不同工程类型中的应用和实践,对于提高水工设计水平、优化工程方案、推动水利水电工程可持续发展具有重要意义。

## 1 水利水电工程概述

### 1.1 定义与基本特点

水利水电工程是应用水资源进行水力发电、防洪、灌溉、供水、航运等综合利用的工程体系。其本质在于对水资源进行时空上的重新分配,以满足人类生产生活的需要。水利水电工程

具有投资大、周期长、技术复杂、影响因素多等特点,其规划、设计、建设和运行管理涉及多个学科领域。

### 1.2 工程类型与功能

水利水电工程根据其功能和服务对象的不同,可分为水库枢纽工程、水电站工程、堤防工程、灌溉工程等。其中,水库枢纽工程以调节水资源时空分布为主,具有防洪、供水、发电等多种功能;水电站工程则专注于将水能转化为电能,为社会提供清洁能源;堤防工程旨在保护沿河地区免受洪水侵袭,维护人民生命财产安全;灌溉工程则用于农业生产,保障粮食安全和农业可持续发展。

### 1.3 国内外发展现状

在全球范围内,水利水电工程建设经历了漫长的发展历程,形成了较为完善的理论体系和技术体系。中国作为世界上最早开展水利建设的国家之一,拥有丰富的水利资源和悠久的治水历史。新中国成立以来,我国水利水电事业取得了举世瞩目的成就,建成了三峡、南水北调等一系列世界级水利工程,为保障国家水安全、促进经济社会发展做出了重要贡献。

然而,随着全球气候变化和人类活动影响的加剧,水资源短

缺、生态环境恶化等问题日益突出,对水利水电工程建设提出了更高的要求。当前,国内外水利水电工程正朝着智能化、生态化、综合化方向发展,注重提高水资源利用效率、保护生态环境和实现可持续发展。

#### 1.4 发展趋势与挑战

未来水利水电工程的发展将更加注重生态环境保护和水资源高效利用。一方面,需要加强流域综合管理和区域协调发展,实现水资源优化配置和高效利用;另一方面,需要积极推广新技术、新材料和新工艺,提高工程建设和运行管理的智能化水平。同时,还需要加强国际合作与交流,共同应对全球气候变化和水资源危机带来的挑战。

## 2 水工设计基本原理和方法

### 2.1 水工设计的基本概念

水工设计是水利水电工程建设中的关键环节,涉及对水流、水位、波浪、泥沙等水力要素进行定量分析和预测,以及对水工建筑物结构进行设计和优化。水工设计的目标是确保工程的安全性、经济性和可持续性,同时满足工程的功能需求和环境保护要求。

### 2.2 水工设计的基本原理

水工设计的基本原理主要包括水力学原理、结构力学原理和工程地质原理。水力学原理主要研究水流运动规律和河床演变过程,为工程设计提供水力要素和设计参数。结构力学原理关注水工建筑物的结构设计和稳定性分析,确保建筑物在各种荷载作用下的安全性。工程地质原理则涉及工程地质条件评价和地基处理措施,为工程设计提供地质依据。

### 2.3 水工设计的基本方法

水工设计的基本方法主要包括理论计算、经验公式、数值模拟和试验研究。理论计算基于数学物理方程,对水力要素和结构性能进行精确求解。经验公式是在大量实践基础上总结出的简化计算方法,适用于初步设计和常规工程。数值模拟利用计算机技术对水流、结构等进行仿真分析,为工程设计提供可视化依据。试验研究则通过搭建试验模型或原型观测,验证设计方案的可行性和合理性。

### 2.4 水工设计的流程

水工设计的流程一般包括前期准备、方案设计、详细设计和施工图设计等阶段。前期准备阶段主要进行工程背景调查、资料收集和分析等工作;方案设计阶段根据工程需求和设计原则提出多个设计方案进行比较和优选;详细设计阶段对选定方案进行详细计算和结构设计;施工图设计阶段则绘制出满足施工要求的图纸和文件。

总之,水工设计作为水利水电工程建设的重要环节,需要遵循一定的基本原理和方法,结合工程实际情况进行综合分析和优化设计,以确保工程的安全性、经济性和可持续性。

## 3 水库枢纽设计分析

### 3.1 水库枢纽工程概述

水库枢纽工程是水利水电工程中的重要组成部分,它主要

通过对天然河流的水量进行拦蓄、调节和分配,以实现防洪、灌溉、供水、发电等综合利用目标。水库枢纽工程一般由大坝、溢洪道、输水建筑物等主体工程组成,具有结构复杂、功能多样、投资巨大等特点。

### 3.2 水库枢纽工程设计原则

水库枢纽工程设计应遵循以下原则:一是确保工程安全,采取合理的设计标准和防洪措施,防止溃坝等灾害发生;二是实现水资源的高效利用,根据工程任务和来水条件进行合理调度,提高水资源利用效率;三是保护生态环境,充分考虑工程建设对上下游生态的影响,采取必要的生态补偿和修复措施;四是注重经济效益,在保证工程安全和质量的前提下,降低工程造价和运行成本。

### 3.3 水库枢纽工程设计方法

水库枢纽工程设计方法主要包括以下几个方面:一是水文分析,通过对历史水文资料进行统计分析,确定工程的设计洪水 and 校核洪水;二是水力计算,根据水库调度规则和下游防洪要求,进行水库调洪计算和下游河道水面线推算;三是结构设计,对大坝、溢洪道等主体建筑物进行结构设计和稳定性分析;四是施工组织设计,制定合理的施工方案和进度计划,确保工程建设的顺利进行。

## 4 水电站设计分析

### 4.1 水电站工程概述

水电站是利用水能资源转化为电能的工程设施,是清洁能源开发的重要方式之一。水电站工程主要由水库、引水系统、水轮发电机组、变电站等部分组成,通过水流驱动水轮机转动,进而带动发电机发电,最终将水能转化为电能。

### 4.2 水电站设计原则

水电站设计应遵循以下原则:一是充分利用水能资源,根据河流的水力特性和水电站的任务要求,选择合适的水轮机和发电机组,实现水能的高效转换;二是确保工程安全,采取合理的设计标准和防洪措施,保证水电站运行安全;三是保护环境,减少水电站建设对环境的影响,采取必要的生态修复和补偿措施;四是注重经济效益,在保证工程安全和质量的前提下,降低工程造价和运行成本,提高水电站的经济效益。

### 4.3 水电站设计方法

水电站设计方法主要包括以下几个方面:一是水能计算,通过对河流的水力特性和水电站的任务要求进行综合分析,确定水电站的设计流量和设计水头;二是机组选型设计,根据水能计算结果和机组技术经济条件,选择合适的水轮机和发电机组;三是引水系统设计,根据地形地质条件和工程布置要求,设计合理的引水渠道或隧洞;四是厂房设计,根据机组选型结果和工程布置要求,设计厂房的结构形式和尺寸;五是电气设计,包括电气主接线设计、电气设备选择和布置等。

## 5 堤防工程设计分析

### 5.1 堤防工程概述

堤防工程是防止洪水泛滥、保护人民生命财产安全和农业

生产的重要工程措施。它通过修建堤坝、护岸等建筑物,对河流进行约束和导向,以达到防洪减灾的目的。堤防工程在人类历史上具有悠久的传统,随着科技的发展,现代堤防工程设计更加注重安全性、经济性和生态性。

### 5.2 堤防工程设计原则

堤防工程设计应遵循以下原则:一是确保工程安全,根据洪水频率和设计标准,采取适当的防洪措施,确保堤防在洪水发生时的稳定性和安全性;二是经济合理,在满足防洪要求的前提下,尽量降低工程造价和运行维护费用;三是注重生态环境保护,避免对河流生态系统造成破坏,促进人与自然和谐共生。

### 5.3 堤防工程设计方法

堤防工程设计方法主要包括以下几个方面:一是水文分析,通过对历史洪水资料进行统计分析,确定设计洪水和校核洪水;二是堤体设计,根据地形地质条件、筑堤材料特性和洪水特性,确定合理的堤体断面形式、高度和坡度;三是护岸设计,针对河岸冲刷问题,采取适当的护岸措施,如抛石护岸、混凝土护岸等;四是渗流控制设计,通过设置排水设施、防渗帷幕等措施,控制堤体内部渗流,确保堤防的稳定性。

## 6 案例分析与实践应用

### 6.1 水库枢纽工程案例分析

以某大型水库枢纽工程为例,该工程位于河流中上游,主要功能为防洪、供水和发电。在设计过程中,首先根据历史洪水资料进行统计分析,确定了水库的设计洪水和校核洪水。接着进行水库调洪计算和下游河道水面线推算,确定了水库的调度规则和泄流能力。最后,对大坝、溢洪道等主体建筑物进行结构设计和稳定性分析,并制定了合理的施工方案和进度计划。工程建成后,经过多次洪水考验,各项性能指标均达到预期目标,为当地经济发展和人民生活提供了有力保障。

### 6.2 水电站工程案例分析

以某中型水电站为例,该水电站位于山区河流上,地形条件复杂,设计难度较大。在设计过程中,首先进行水能计算,确定了水电站的设计流量和设计水头。然后根据水能计算结果和机组技术经济条件,选择了合适的水轮机和发电机组。接着进行引水系统设计,根据地形地质条件和工程布置要求,设计了合理的引水渠道和隧洞。最后进行厂房设计和电气设计,包括厂房结构形式、尺寸、电气主接线、电气设备选择和布置等。工程建成后,运行稳定可靠,发电量达到预期目标,为当地经济发展提供了清

洁能源支持。

### 6.3 堤防工程案例分析

以某城市河段堤防工程为例,该工程位于城市核心区域,防洪任务艰巨。在设计过程中,首先根据历史洪水资料进行统计分析,确定了设计洪水和校核洪水。然后根据地形地质条件、筑堤材料特性和洪水特性,设计了合理的堤体断面形式、高度和坡度。接着进行护岸设计,针对河岸冲刷问题采取了适当的护岸措施。最后进行渗流控制设计,通过设置排水设施、防渗帷幕等措施控制了堤体内部渗流。工程建成后,在多次洪水考验中表现稳定可靠,有效保护了城市人民生命财产安全和正常生产生活秩序。

## 7 结论

水工设计是水利水电工程建设中的关键环节,需要遵循一定的基本原理和方法,综合考虑水文、水力、结构、地质等多方面因素,进行科学合理的设计。

水库枢纽工程、水电站工程和堤防工程等不同类型的水利水电工程具有各自的特点和设计要求,需要根据工程任务和实际情况选择合适的设计方案和方法。

在水工设计过程中,要注重基础资料的收集和分析,选择合适的设计标准和参数,进行准确的水文分析和水力计算,确保设计的科学性和可靠性。

实践应用中的经验教训表明,水工设计要注重细节处理,加强与其他专业领域的协作与沟通,关注新技术、新材料和新工艺的应用,推动水利水电工程创新发展。

## [参考文献]

- [1]张金龙.水利水电工程基础处理施工技术浅析[J].治淮,2023,(12):58-59.
- [2]列柔彬.现代化水利水电施工技术管理应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(35):78-80.
- [3]成利强.施工规划设计在水利水电工程建设管理中的实践探究[J].建材发展导向,2023,21(24):168-170.
- [4]宋召宾.白水河水利工程河道生态护坡施工设计研究[J].湖南水利水电,2023,(05):83-86.
- [5]王新权.水利水电工程中水工设计分析[J].黑龙江水利科技,2017,45(09):125-126.
- [6]黎佛林.水利水电工程中水工设计分析[J].江西建材,2016,(23):129.