

水利水电工程水工设计探讨

蒋德才¹ 李何琼²

1. 云南省红河州水利水电勘察设计研究院 云南 蒙自 661199

2. 蒙自市水利勘测设计队 云南 蒙自 661199

摘要: 水利水电工程水工设计是水利水电工程中一个极其重要的专业领域。它主要是指水利水电工程中的各种水工结构部分的设计,例如水坝、渠道、沟渠、泄洪洞、水电站、船闸等。随着经济和社会的发展,近年来水利水电工程在我国得到了很大的发展,也推动了水工设计方法和技术的不断进步。本文将从国内外水工设计的现状、基本原则和设计要求、应用的技术和方法以及质量控制等方面对水利水电工程水工设计作一个探讨。

关键词: 水利水电工程;水工设计;方案

引言:水利水电工程是国家基础设施的重要组成部分,对于保障国民经济的可持续发展和人民生活水平的提高具有重要作用。水工设计是水利水电工程的核心工作,其设计合理与否直接关系到工程的安全、稳定和经济效益。随着我国工业化进程的加速,水工设计技术也在不断发展和创新,并取得了一定的成就。

1 水利水电工程水工设计的基本原则

第一,安全性是水工设计的首要原则。水工设计必须满足水利水电工程设施的安全要求,考虑各种特殊情况下的稳定性,并确保不会对生命、财产产生潜在危险。为了满足这一原则,水工设计需要加强对工程结构的强度、稳定性和安全性分析,采用合适的设计方法和工艺,确保工程的安全运行。第二,经济性是水工设计的重要原则。水工设计应充分考虑工程预算和建设成本,采用合适的材料和工艺,尽量做到经济合理。为了实现这一目标,需要在设计过程中进行成本效益分析,综合考虑建设成本、运营成本和维修成本等因素,制定合理的工程经济指标,确保工程的投资效益最大化。第三,可靠性是水工设计的关键原则。设计应尽量保证水利水电工程使用寿命长、运行可靠,可以确保其长效运行,应该充分预判各种情况下的变化和应对方法,预先考虑升级和改造方案^[1]。为了实现这一目标,需要加强对工程环境和设施运行状态的监测和管理,采用先进的技术和设备,确保工程的稳定性和可靠性。第四,先进性是水工设计的重要原则。水工设计应采用先进的设计技术和理念,积极应用新型材料和新工艺,提高设计的技术含量和创新能力。为了实现这一目标,需要加强技术研发和创新,推广应用先进的设计技术和材料,提高工程的技术含量和创新能力。

2 水利水电工程水工设计的现状

水利水电工程水工设计的现状虽然在一定程度上取

得了进步,但仍然存在一些问题和挑战。首先,水工设计的技术水平和创新能力相对较弱,难以满足当今水工设施建设和安全的要求。传统的设计方法和技术已经无法适应复杂的水工环境和工程安全需求,必须加快推广和应用新技术。其次,水工设计的质量和安全性问题经常受到社会关注,一旦出现质量和安全问题,将会对工程形象和群众生命财产造成重大损失。因此,水工设计的质量和安全性要求也越来越高,所以加强质量管理和风险控制,确保水工设施的安全运行。同时,水资源形势也日益严峻,需要加强水资源的保护和管理。水工设计充分考虑到环境保护和可持续发展,采用环保型材料和工艺,减少对环境的影响,推动水利水电工程的发展。为了应对这些挑战,水工设计行业必须加强技术创新和推广,提高设计质量和安全性,加强环保意识,推动水工设计和环保技术的融合,为水利水电工程的发展做出相应成就。同时,政府和社会各界也要加强对水工设计的监管和支持,推动水工设计行业的发展和进步,为国家的可持续发展做出更大的贡献。

3 水利水电工程水工设计中应用的技术和方法

3.1 数值模拟技术的应用

通过数值模拟技术,可以有效地模拟水工结构物在各种工况下的运行情况,包括水压、水位、流量等方面的问题,为工程实施提供了科学的依据。数值模拟技术的基本原理是利用数学模型建立水工结构物的虚拟模型,通过计算机模拟实验来验证和优化设计。具体来说,数值模拟技术包括以下几个步骤:(1)建立数学模型。根据水工结构物的设计和运行要求,建立相应的数学模型,包括有限元模型、计算流体力学模型等。这些模型需要考虑各种因素,如水压、水位、流量、材料性质、结构形式等,以确保模拟结果的准确性和可靠性。

(2) 模型求解。利用计算机技术,对建立的数学模型进行求解,得到水工结构物的各种运行指标,如水位、水压、流速等。通过模拟实验,可以验证设计的合理性和可行性,为工程实施提供科学的依据。(3) 模拟结果分析。通过对模拟结果进行分析和处理,可以得出水工结构物的安全性、稳定性和运行性能等方面的结论。通过比较不同的设计方案,可以找到最优的设计方案,提高工程的质量和效益^[2]。

3.2 物资分析法在水工设计中的应用

物资分析法可以考虑物料渗透压、间隙水压、孔隙率等因素,通过定量分析来评估构造物中物料的性质和行为,为工程稳定性评价提供科学依据。在高填方坝、土石坝等水工结构中,物资分析法具有重要的应用意义。在高填方坝中,物资分析法可以分析填方区的渗透压、间隙水压、孔隙率等因素,评估填方区的稳定性和安全性。在土石坝中,物资分析法可以分析坝体材料和水的作用,评估坝体的稳定性和安全性。

物资分析法的具体应用包括以下几个方面:(1) 物料性质分析。通过物资分析法,可以分析构造物中物料的基本性质,如粒径分布、孔隙率、渗透系数等,为工程设计提供基础资料。(2) 渗流场分析。通过物资分析法,可以建立渗流模型,分析构造物中的渗流场,计算渗透压、间隙水压等参数,评估构造物的稳定性和安全性。(3) 安全性评估。通过物资分析法,可以对工程设计进行安全性评估,包括坝体稳定性、防渗效果、排水效果等方面,为工程实施提供科学依据。

3.3 复合地基技术在水工设计中的应用

复合地基技术可以有效地提高地基的承载能力和稳定性,减少地基的沉降和变形。在水利水电工程中,复合地基技术可以应用于各种工程结构,如大坝、溢洪道、渠道等。复合地基技术的具体应用包括以下几个方面:

- (1) 增强地基承载能力。通过增加新地基,可以增强原地基的承载能力,提高工程结构的稳定性和安全性^[3]。
- (2) 减少地基沉降。通过合理布置新地基,可以减少地基的沉降和变形,提高工程结构的使用寿命和安全性。
- (3) 提高工程经济效益。相比传统的地基处理方法,复合地基技术具有更高的经济效益,可以降低工程成本和提高工程效益。(4) 提高工程施工效率。复合地基技术可以缩短工程施工周期,提高施工效率,减少施工对环境的影响。

3.4 水力学试验技术在水工设计中的应用

通过水力学试验技术,可以对水利水电工程的水工结构物进行可靠性应力、破坏管制和稳定性分析,以确

保工程设施能够低风险运行,提高工程的经济效益和社会效益。水力学试验技术的具体应用包括以下几个方面:

- (1) 流体力学性能检测。通过水力学试验技术,可以检测水工设施的流体力学性能,包括水流速度、水流方向、水流冲击力等,为工程设计提供基础资料。(2) 流态分布分析。通过水力学试验技术,可以对水工结构物的流态分布进行定性和定量分析,包括水流均匀性、水流稳定性等,为工程设计提供依据。(3) 流场模拟。通过水力学试验技术,可以对水工结构物的流场进行模拟,包括水流速度场、压力场等,为工程设计提供科学依据。(4) 应力应变速率测试。通过水力学试验技术,可以对水工结构物进行应力应变速率测试,包括应力分布、应力变化率等,为工程设计提供基础资料。

4 水利水电工程水工设计的质量控制

4.1 设计输入的质量控制

(1) 工程数据的收集和分析。设计人员需要充分了解工程背景和需求,收集和整理相关工程数据,包括地形地貌、水文气象、地质条件等。同时,需要对收集到的数据进行处理,提取有用的信息,为设计提供支持和参考。(2) 现场实测信息的收集和分析。设计人员需要收集现场实测信息,包括地形测量、地质勘探、水文观测等。同时,需要对收集到的信息进行整理和分析,为设计提供准确的数据和支持。(3) 数据和信息的可靠性和准确性。设计人员需要提高数据和信息的可靠性和准确性,减少输入数据和信息的误差。为此,需要采用科学的方法和技术,如数据挖掘、人工智能等,对数据和信息进行筛选和处理,提高其质量和准确性。(4) 设计和分析工具的选择和使用^[4]。设计人员需要选择合适的设计和工具,如计算机辅助设计软件、数值分析软件等,为设计提供支持和参考。同时,需要正确使用设计和分析工具,确保其能够为设计提供准确的结果和结论。

4.2 设计过程的质量控制

(1) 设计标准的遵守。设计人员需要熟悉相关的设计标准和规范,并在设计中认真遵守。例如,在水工设计中,设计人员需要遵守《水利水电工程设计规范》、《大坝设计规范》等设计标准和规范,确保设计符合标准的要求。(2) 结构设计。设计人员需要合理设计各部分结构,考虑各种荷载和风险因素,确保工程设施的稳定性和安全性。同时,设计还需要考虑施工和维护的方便性,采用经济合理的材料和工艺,减少建设成本和运营维护成本。(3) 设计方案的比较和分析。设计人员需要分析各种设计方案,比较其优缺点,确定最终设计方

案。在设计方案比较和分析中,需要考虑到工程的实际情况和长远发展,确保工程的安全性、稳定性和经济效益。(4)设计文件的制定。设计人员需要制定可实施的设计文件,包括设计说明、设计计算、工程图纸和施工图等。设计文件应准确完整,以便施工方能够正确理解和使用设计文件,保证工程的施工质量和安全。(5)设计的核对和修改。在设计过程中,需要进行反复的核对和修改,以确保设计方案的合理性和可行性,减少设计中的漏洞和错误。核对和修改应包括设计说明、设计计算、工程图纸和施工图等各个方面,确保设计的质量和满足设计要求。

4.3 引进新技术和新材料

随着科技的不断发展,水工设计领域也在不断创新和进步。新技术的出现和应用,不仅提高了水工建筑物的质量和效益,同时也为设计师和工程师提供了更多的选择和可能性。其中,新型材料的应用是水工设计领域的一个重要发展方向。例如,高强度轻质材料、复合材料、智能材料等,这些材料具有很好的力学性能和功能,可以大大提高水工建筑物的性能和寿命。此外,新技术的应用也是水工设计领域不可或缺的一部分。例如,数字化设计、虚拟现实技术、仿真技术等,这些技术可以创新设计方案和施工技术,提高设计质量和效率,同时也可以减少建筑物的建设和运营成本。在水工设计领域,设计师应该不断关注最新的技术和材料,及时引进应用,以创新设计方案和施工技术,提高水工建筑物的质量和效益。同时,也应该注重技术的可持续性和环境的友好性,以实现可持续发展的目标。除了技术和材料的应用,设计师还应该注重水工建筑物的功能和安全性^[5]。水工建筑物是关系到人民生命财产安全的重要基础设施,因此必须保证其功能和安全性。设计师应该根据不同的需求和环境条件,制定合理的设计方案和施工计划,确保水工建筑物的质量和安全。

4.4 建立质量监控机制

首先,质量监控机制应该覆盖工程设计的全过程。这包括从初始的概念设计到最终的施工图设计。在每个阶段,都应该进行严格的审查和验证,确保设计符合规范和标准,同时也符合实际需求和实际情况。其次,质量监控机制应该注重施工过程中的质量监控。这可以通过现场检查、定期测试和实时监测等方式实现。同时,也应该对施工材料和设备进行质量检查和测试,防止不合格的材料和设备进入施工现场。最后,质量监控机制也应该注重工程使用过程中的质量监控。这可以通过定期的维护和检查实现,同时也应该对工程进行定期的测试和监测,以确保工程质量和安全。

结语

综上所述,水利水电工程水工设计是水利水电工程中极为重要的一个学科领域。本文对国内外水工设计的现状、基本原则和设计要求、应用的技术和方法以及质量控制等方面进行了简要的探讨。水工设计技术水平的提高是水利水电工程发展的重要保证,只有不断加强技术研究和应用,发展新型材料和工艺,加强设计质量和创新能力,才能更好地推动水利水电工程的发展,为经济建设提供坚实的支撑和保障。

参考文献

- [1]王云华.论水利水电工程水工设计的方案对比[J].城市建设理论研究(电子版),2013,(7).
- [2]廖声海,杨正猛.水利水电工程水工设计方案对比研究[J].黑龙江水利科技,2014(6):159-160.
- [3]张志远,王道锋,张清华.水利水电工程水工设计[M].北京:中国水利水电出版社,2015.
- [4]谷文杰,王强,程小明.混凝土重力坝水工设计[M].北京:中国水利水电出版社,2019.
- [5]王国庆,陈文靖,叶文彬.水工设计基础[M].北京:中国水利水电出版社,2012.
- [6]周强,王建中,吕军...水工设计方法及其应用[M].北京:中国水利水电出版社,2018.