

大型水利枢纽工程设计的关键技术研究

张强

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司，天津市，300220；

摘要：随着经济的快速发展和社会的不断进步，大型水利枢纽工程在水资源调配、防洪抗旱、发电等方面发挥着越来越重要的作用。本文深入探讨了大型水利枢纽工程设计的关键技术，包括坝址选择、坝型设计、泄洪消能、水工建筑物布置等方面。通过对这些关键技术的分析和研究，为大型水利枢纽工程的设计提供了理论依据和实践经验，旨在提高大型水利枢纽工程的设计水平和运行效益。

关键词：大型水利枢纽工程；设计；关键技术

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.057

引言

大型水利枢纽工程是一项复杂的系统工程，涉及到多个学科领域和专业技术。其设计的合理性和科学性直接关系到工程的安全、稳定运行以及经济效益和社会效益的发挥。在大型水利枢纽工程的设计过程中，需要综合考虑地形地貌、水文气象、地质条件、工程功能等多种因素，运用先进的设计理念和技术手段，确保工程的质量和效益。

1 大型水利枢纽工程设计的关键技术

1.1 坝址选择

坝址选择是大型水利枢纽工程设计的首要环节，其科学性对整个工程的成败具有决定性影响。坝址选择应综合考虑地质条件、水文特性、工程规模、施工条件、环境影响等因素。通过详细的地质勘察和水文分析，选择地形条件适宜、地质结构稳定、水文条件良好的坝址，以确保工程的安全性和经济性。

1.2 坎型设计

坎型设计是根据工程需求、地质条件和施工技术等因素综合确定的。常见的坎型包括重力坎、拱坎、土石坎等。设计时需考虑坎体结构的稳定性、耐久性、施工难度和经济性。通过采用先进的计算方法和模拟技术，优化坎体结构设计，确保坎体在各种工况下的安全稳定。

1.3 泄洪消能

泄洪消能设计是确保大型水利枢纽工程在洪水期间安全运行的关键技术之一。设计时需充分考虑洪水特

性、泄洪建筑物的布置和消能效果。通过合理布置泄洪道、溢洪道、消力池等泄洪消能设施，确保洪水顺利下泄，减少对下游地区的洪水威胁。

1.4 水工建筑物布置

水工建筑物布置需根据工程功能、地形地貌和施工条件等因素进行综合考虑。合理布置电站厂房、取水口、输水管道、船闸等水工建筑物，确保各建筑物之间的协调配合和高效运行。同时，还需考虑建筑物的防洪安全、环境保护和景观效果。

2 设计中的新技术应用

2.1 数字化设计与仿真技术的广泛应用

随着计算机技术的迅猛发展，数字化设计与仿真技术在大型水利枢纽工程设计中得到了广泛的应用。通过建立三维数字模型，进行结构分析、水力计算和动态仿真，可以更直观地展示工程设计效果，优化设计方案，提高设计精度和效率。这种技术不仅能够帮助工程师更好地理解复杂结构的力学行为，还能够在实际施工前发现潜在的设计问题，从而避免不必要的返工和资源浪费。

2.2 绿色建筑材料与技术的环保应用

在大型水利枢纽工程设计中，采用绿色建筑材料和环保技术显得尤为重要。通过使用生态混凝土、透水性材料等环保材料，既能满足工程的功能需求，又能最大限度地减少对环境的负面影响。生态混凝土具有良好的透水性和透气性，有助于保护地下水位和水质，同时还能为水生生物提供栖息地。透水性材料则可以有效减少

地表径流，降低城市内涝的风险，同时还能增加地下水补给。这些绿色建筑材料和技术的应用，不仅有助于实现工程的可持续发展，还能提升整个生态系统的健康和稳定性。

2.3 智能化监控与管理技术的高效应用

智能化监控与管理技术的应用，可以显著提高大型水利枢纽工程的运行效率和安全水平。通过安装先进的传感器和监控设备，实时监测工程运行状态，及时发现和处理问题，确保工程长期稳定运行。智能化系统可以对各种数据进行实时分析，预测潜在的故障和风险，从而提前采取措施进行维护和修复。此外，智能化监控系统还可以实现远程控制和自动化管理，减少人工干预，降低运营成本，提高整体效率。通过这些技术的应用，大型水利枢纽工程能够更加可靠地为社会提供水资源，同时确保工程的安全和可持续发展。

3 大型水利枢纽工程设计关键技术的发展趋势

3.1 智能化设计的进一步发展

随着信息技术的持续进步和创新，大型水利枢纽工程的设计过程正在逐步迈向智能化的发展道路。通过引入和应用智能化的设计软件以及先进技术，我们能够实现工程设计的自动化和智能化，从而显著提升设计工作的效率和质量。智能化设计不仅能够减少人为错误，还能够通过大数据分析和模拟仿真，为工程设计提供更加精确和科学的决策支持。

3.2 绿色设计的深化实施

在当前生态文明建设的大背景下，大型水利枢纽工程的设计理念也在发生深刻的转变，更加注重绿色环保和可持续发展。通过贯彻绿色设计理念，运用环保型材料和技术，我们力求在工程设计和建设过程中最大限度地减少对生态环境的负面影响。目标是实现工程与自然环境的和谐共处，促进生态平衡，为子孙后代留下一个

更加美好的自然环境。

3.3 多目标优化设计的全面展开

在大型水利枢纽工程设计领域，多目标优化已经成为一个重要的发展趋势。设计团队将综合考虑工程在防洪、发电、灌溉、供水以及生态保护等多个方面的功能和目标，通过运用先进的多目标优化设计方法和技术，力求在满足各项功能需求的同时，实现工程综合效益的最大化。这种设计方法不仅能够提高工程的经济效益，还能够兼顾社会效益和环境效益，确保工程的长期可持续发展。

4 结语

大型水利枢纽工程设计是一项复杂而艰巨的任务，需要综合考虑多种因素，运用先进的设计理念和技术手段。坝址选择、坝型设计、泄洪消能、水工建筑物布置等是大型水利枢纽工程设计的关键技术，对工程的安全、稳定运行以及经济效益和社会效益的发挥起着至关重要的作用。通过对这些关键技术的分析和研究，结合实际工程案例的应用，可以为大型水利枢纽工程的设计提供理论依据和实践经验。同时，随着科技的不断进步和社会的不断发展，大型水利枢纽工程设计关键技术也将不断创新和发展，为水利事业的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 高兴和, 吴忠, 陈晔. 太湖通江大型水利枢纽工程关键技术研究与应用 [J]. 水利规划与设计, 2020, (12): 147-150+157.
- [2] 罗志远, 吴名剑. 大型水利枢纽工程灌水率图设计的关键环节研究 [J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(02): 8-11.
- [3] 邵建雄, 刘景旺. 三峡水利枢纽工程机电设计关键技术研究概述 [J]. 人民长江, 2009, 40(02): 9-12+36+105.