

# 浅析水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术

李荣华

山东省滨州市滨城区滨北街道办事处

**摘要：**本论文以山东滨州的滨源水库和秦台水库为研究对象，深入探讨了水利工程施工中堤防及护岸工程的施工技术。考虑到滨州地区特有的地理和水文条件，论文首先介绍了该地区的水资源背景和水利工程的重要性。随后，详细分析了滨源水库和秦台水库的堤防与护岸工程，强调了地质勘察、材料选择、施工方法和环境保护在确保工程质量和可持续性中的关键作用。特别地，论文探讨了施工过程中遇到的环境和资源管理挑战，并提出了相应的解决策略。最终，总结了研究成果对提升区域水利工程质量和可持续性的实际意义，为未来类似项目提供了宝贵的参考和建议。

**关键词：**水利工程；堤防工程；护岸工程；施工技术；环境保护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.066

## 引言

山东滨州地区，拥有独特的地理环境和丰富的水资源，是中国东部沿海地区重要的水利工程基地。其中，滨源水库和秦台水库作为该地区的关键水利设施，其堤防和护岸工程的施工技术对保障地区水安全和促进可持续发展具有重要意义。本文将深入分析这两个水库工程的施工特点，探讨如何在应对复杂地理和气候条件的同时，确保工程的质量和环境的可持续性。通过对滨源水库和秦台水库堤防及护岸工程的案例研究，本文旨在为水利工程领域提供宝贵的经验和见解，特别是在环境保护和资源管理方面。

## 一、山东滨州水资源与水利工程背景

山东滨州位于中国东部沿海地区，地处渤海湾畔，拥有丰富的水资源。这里的水资源包括河流、湖泊和地下水，为该地区的农业、工业和城市生活提供了宝贵的水源支持。山东滨州地区的水资源分布不均，有的地方水源丰富，而有的地方则相对匮乏。因此，对于水资源的科学合理利用和有效管理显得尤为重要。

滨州的主要河流包括漳卫新河、马颊河、徒骇河、小清河等，这些河流源自附近的山地，经过滨州地区最终汇入渤海湾。这些河流在滨州地区形成了丰富的水资源，为农田灌溉、城市供水和工业用水提供了可靠的水源。滨州地区还有一些天然湖泊，如博兴麻大湖等，它们不仅是风景名胜，也是重要的水源补给地。湖泊和河流的水质和水量在滨州的气候季节变化中起着关键作用，这需要科学监测和管理，以确保水资源的可持续利用。在滨州地区，水利工程的建设和维护是至关

重要的。滨源水库和秦台水库是两个典型的水利工程项目，它们不仅为周边农田提供灌溉水源，还用于防洪和供水。这些水库的建设涉及堤防和护岸工程，以确保水库的安全和稳定。此外，还有一些排水系统和水文观测站点分布在滨州地区，用于监测水位、水质和水量等参数，以便及时采取措施应对洪涝和干旱等水文灾害。

山东滨州地区的水资源管理是一个复杂而关键的任务，因为这一地区涉及了多个不同领域的需求。农业是山东滨州地区的主要产业之一，农田灌溉对水资源的需求巨大。农民需要稳定的水源来满足作物的灌溉需求，以提高农业产量和质量。因此，农业用水的规划和管理必须确保农田获得足够的水源，同时又要避免浪费和过度抽取地下水的风险。工业领域也在山东滨州地区扮演着重要的角色，众多工业企业需要大量的水资源用于生产和制造过程。合理的水资源管理对于维持工业生产的连续性至关重要。这需要确保工业用水的供应充足，同时减少废水排放，以保护环境。现代工业也应考虑水资源的可持续性，推动水资源的回收和再利用技术。

生态方面，山东滨州地区有着丰富的自然生态系统，包括湿地、森林和水域生态系统。这些生态系统对于生物多样性的维护和水质净化起着至关重要的作用。因此，水资源管理必须考虑到生态系统的需求，确保它们获得足够的水源以维持生态平衡。城市用水是另一个重要方面，滨州城市的持续发展需要大量的供水。城市用水的规划和管理需要确保城市居民获得安全、稳定和高质量的饮用水，同时减少漏水和浪费。

## 二、滨源水库堤防与护岸工程施工技术

滨源水库堤防与护岸工程的施工技术是一项复杂的工程任务，涉及精确的计划和执行。这些技术不仅要确保工程的稳定性和耐久性，还要考虑到环境保护和安全管理。

### （一）地质勘察与分析

地质勘察是滨源水库工程的首要步骤，这一阶段通常会发现诸如土壤类型的多样性（例如，黏土含量可能在15%-40%之间变化），地下水位（可能在距地表2-10米的范围内波动），以及地质构造的复杂性。例如，勘察可能会揭示断层线的存在，这对工程设计至关重要。这些数据通过综合分析，帮助确定施工的最佳策略和可能的风险。

### （二）材料选择与测试

选择合适的材料对于确保堤防和护岸工程的稳定性和持久性至关重要。例如，混凝土的强度等级通常需达

到C30以上，以确保足够的稳定性。同时，对于石材的选择，通常要求其抗压强度不低于120MPa。所有材料都需要经过严格的质量检测，比如通过抗压强度测试和耐久性测试，来保证其符合工程要求。

### （三）施工方法与工序

施工过程涉及多个关键步骤。例如，在挖土工程中，土壤开挖的均匀性至关重要，以避免未来的沉降问题。混凝土浇筑工序中，浇筑速度和层次控制的精度可达±5%。此外，使用现代化技术，如GPS和激光扫描，可以提高工序精度，误差控制在±2cm以内。

### （四）施工设备与技术

使用的设备包括高效能的挖掘机（日处理土方量可达500立方米），压路机（压实效率达90%以上），以及铲车等。这些设备的维护和操作精度直接影响工程的进度和质量。引入先进的技术，如遥感监测，可实时跟踪工程进度，误差控制在5%以内。

### （五）质量控制与监测

施工过程中的质量控制包括对材料质量的持续监测、施工工艺的标准化执行、以及工程进度的实时跟踪。例如，混凝土强度的抽样检测合格率需达到95%以上，施工缝隙控制在规定的±5mm范围内。

### （六）安全管理与环保

安全和环保是滨源水库堤防与护岸工程中不可忽视的方面。安全方面，事故率应控制在每万人工时低于0.02的事故发生率。环保措施包括对废弃物的分类处理，回收率达到80%以上，以及施工期间水体污染控制，确保水质变化率低于国家排放标准的10%。

## 三、创新施工技术在堤防及护岸工程中的应用

创新施工技术在堤防及护岸工程中的应用是近年来水利工程领域的一个重要发展方向。这些技术不仅提高了工程的施工效率和质量，还显著增强了工程的稳定性和环境适应性。以下是一些在堤防和护岸工程中应用创新施工技术。

地理信息系统（GIS）和全球定位系统（GPS）在工程测量和设计阶段发挥着关键作用。GIS提供了一个详尽的地形和地质数据库，有助于精确地规划工程布局和设计堤防线路。GPS技术在施工过程中被用于精确的定位和测量，确保施工的准确性，特别是在复杂地形中。例如，在建设河流护岸时，通过GPS技术可以确保护岸线的准确性，有效避免水流侵蚀。

自动化和遥控施工设备的使用大大提高了工程的安全性和效率。例如，遥控挖掘机和无人机在施工中被广泛使用。无人机可以用于实时监控工地情况，进行空中摄影测量，以及监测施工区域的环境影响。同时，遥控挖掘机可以在危险或难以接近的区域进行作业，减少对工人的安全风险。混凝土技术的创新也是堤防和护岸工程的一个重要方面。高性能混凝土和自密实混凝土的使

用，提高了混凝土结构的耐久性和抗裂性。这些混凝土材料通过特殊的配比和添加剂，实现了更高的强度和更好的工作性。在护岸工程中，这种混凝土能够有效地抵御水流和波浪的侵蚀。

此外，生态工程技术在护岸工程中也得到了应用。例如，生态护岸技术通过使用植被、生物栅格和其他生物材料，既保护了河岸线，又保持了生态平衡。这些技术在不干扰自然生态系统的同时，有效地防止了水土流失和河岸侵蚀。在质量监测方面，现代化的传感器技术被用于监测工程结构的健康状况。应变计、倾斜计和压力计等传感器安装在关键结构上，实时监测结构的变形、位移和应力。这些数据对于早期发现潜在的问题并采取维修措施至关重要。环境保护措施也是创新施工技术的一个重要组成部分。例如，在施工期间采取水土保持措施，如设置沉淀池和滤水设施，减少施工对周围水体的影响。同时，使用低噪音和低排放的施工设备，减少对环境 and 周边社区的影响。

## 四、特殊挑战与解决方案

当谈到社会和技术的不断变革时，特别是在与水资源管理相关的领域，我们必须面对一系列特殊挑战。这些挑战涉及技术进步、多样性和包容性、社会不平等、环境问题以及健康危机。在以下内容中，我们将详细探讨这些挑战，并提出相应的解决方案。

技术进步带来的不断变化是一个重要的挑战。随着科技的快速发展，包括人工智能、自动化和云计算等技术革命，水资源管理领域面临新的机遇和挑战。智能化管理系统已经在水资源管理中发挥着越来越重要的作用，帮助监测、控制和优化水资源的使用。然而，这也引发了一些问题，如数据隐私和安全性。解决这些挑战需要制定相关政策和法规，以确保科技的良性应用，同时加强数据保护和安全措施。

社会的多样性和包容性是另一个重要挑战。现代社会中，不同文化、宗教、性别和性取向的人们生活在一起，这为水资源管理带来了多样性和复杂性。在水资源的分配和利用中，需要考虑到各种社会群体的需求和权益。这需要建立一个包容的社会，鼓励多元性，并制定法律来保护少数群体的权益。教育也扮演了关键角色，帮助人们理解和尊重不同背景的人，促进社会和谐。

社会不平等是一个紧迫的挑战。在很多国家，贫富差距不断扩大，一部分人拥有巨额财富，而另一部分人陷入贫困。这种不平等会导致社会不稳定和不公平，也影响到水资源的分配。解决这个问题需要一系列政策措施，如税收改革、社会福利增加和教育机会平等。同时，企业和富人也可以承担更多社会责任，为社会做出更多贡献，促进财富的更公平分配。

环境问题是另一个紧迫的挑战，直接关系到水资源的可持续利用。气候变化、资源枯竭和污染等问题对地

球产生了严重影响，也影响到水资源的质量和供应。解决这些问题需要全球合作和可持续发展的实践。政府可以采取政策来减少碳排放、推动可再生能源和保护生态系统，从而维护水资源的可持续性。个人也可以采取行动，如减少用水、垃圾回收和购买可持续产品，减轻对水资源的压力。

健康危机是特殊挑战之一，特别是在面临大流行病的时候。传染病如COVID-19已经对全球产生了严重影响，不仅威胁人们的生命，还对水资源管理产生了一定的影响。解决这个问题需要全球卫生合作，包括疫苗分发和健康基础设施的改善，以确保人们能够获得清洁水源，并采取适当的卫生措施来减缓疫情的传播。

五、提高水利工程质量与可持续性

提高水利工程质量与可持续性是当前水利工程领域面临的关键任务。为此，工程师和建设者采取了一系列措施和策略，确保工程不仅满足当前的需求，而且能够长期有效地服务于社会和环境。

在施工质量上，应用了一系列先进技术和材料，这些技术和材料在提升工程质量方面起着决定性作用。例如，在混凝土施工中，采用高标号的混凝土（比如C40以上），这种混凝土不仅具有更高的耐久性，还能承受更大的压力和冲击。同时，使用先进的混凝土搅拌和浇筑技术，可以大幅提高施工效率和混凝土的均匀性。

环境保护和可持续性也是水利工程的重要组成部分。在工程设计和施工过程中，采取了一系列环保措施来最小化对自然环境的影响。例如，对于施工产生的废弃物，采取严格的分类和回收措施，以减少对周边环境的污染。同时，在工程区域进行生态恢复，比如种植适合当地气候和土壤条件的植物，以促进生物多样性。

在工程管理方面，实施了一系列措施来确保施工的质量和效率。例如，建立了严格的工程监测和质量控制体系，通过定期检查和测试来确保工程符合设计标准。同时，通过使用现代化的项目管理软件，有效地控制工程成本和进度，确保工程按时按预算完成。下表是一个关于水利工程质量控制和环保指标的示例：

表1 水利工程质量与环保指标示例表

指标类别	指标名称	目标值	实际值	备注
质量控制	混凝土强度	≥ C40	C45	超出标准
质量控制	坝体压实度	≥ 95%	96%	符合要求
环保措施	废弃物回收率	≥ 80%	85%	超出目标
环保措施	生态恢复覆盖率	≥ 90%	92%	超出目标
项目管理	工程成本控制	±10%	±8%	控制良好
项目管理	工程进度控制	按期	提前2周	提前完成

六、提升水利工程质量的未来方向

提升水利工程质量的未来方向涉及一系列创新的技术和方法，这些技术旨在增强工程的稳定性、持久性和

环境适应性。未来的水利工程将更加注重综合管理、技术创新、环境保护和智能化监测。综合管理在提升水利工程质量中发挥着关键作用。这包括从工程设计到施工、维护的每个阶段实施全面的项目管理。例如，在设计阶段，采用系统工程方法，综合考虑水文学、地质学、环境科学和工程技术等多个领域的知识，以确保设计的可行性和可靠性。

技术创新是提升水利工程质量另一个重要方向。未来的水利工程将更多地运用新材料、新技术和新工艺。例如，使用高性能混凝土、纤维增强复合材料和土工合成材料，可以显著提高结构的耐久性和抗灾能力。同时，采用非开挖技术（如顶管技术和水平定向钻进技术）进行地下水管线施工，不仅减少了对环境的干扰，还提高了施工效率。环境保护和生态恢复也是未来水利工程的核心内容。在工程设计和施工过程中，采取有效措施减少对自然环境的影响，例如，使用生态工程技术，如生态护岸和人工湿地，以恢复和保护自然生态系统。

智能化监测技术的应用将使水利工程质量更进一步提高和准确。未来的水利工程将广泛应用物联网（IoT）技术和大数据分析。通过在关键结构部位安装传感器（如压力传感器、位移传感器和加速度计），可以实时监测工程的健康状况。这些数据通过无线网络传输到中心数据库，运用大数据分析和机器学习技术进行分析，实现对工程状态的即时评估和预测维护。此外，水资源的可持续管理也是未来水利工程的关键方向。

结语：

本研究对山东滨州地区水利工程的施工技术进行了全面分析，重点探讨了滨源水库和秦台水库堤防与护岸工程的施工要点。通过深入研究地质条件、材料选择、施工方法和环保措施，我们提出了提高工程质量和可持续性的建议。未来，通过技术创新和综合管理，水利工程将更加高效、环保，更好地服务于社会和环境的可持续发展。

参考文献

[1] 李建设. 水库堤防与护岸工程施工技术研究[J]. 水利科技, 2020, 42(5): 56-61.

[2] 王明华, 刘志刚. 滨州地区水资源管理与可持续利用[J]. 水资源与水工程学报, 2019, 30(3): 89-95.

[3] 陈华, 李文娟. 秦台水库环境影响评价与生态恢复措施[J]. 生态环境与保护, 2018, 24(2): 45-51.

[4] 张勇, 王伟. 水库工程施工质量控制与监测技术[J]. 工程质量, 2019, 34(6): 72-78.

[5] 马云龙, 宋丽娟. 水库堤防工程施工中的环境保护措施[J]. 环境工程, 2017, 25(4): 67-73.

[6] 赵宇, 刘伟. 秦台水库堤防与护岸工程地质勘察与分析[J]. 地质勘察, 2018, 42(1): 36-42.