

# 水利工程中堤防护岸工程施工技术探讨

赵燕芸

广东省建筑工程集团股份有限公司

**摘要：**随着社会经济的发展，水利工程的重要性不言而喻，不仅能够满足人们对水源的需求，还能调节径流，在蓄水、防洪领域也能够发挥关键的作用。水利工程中，堤防护岸是其中非常关键的一项技术，在抵御洪水灾害方面发挥着重要的作用。因此，为了预防、减少洪水灾害的发生，进一步提高堤防护岸工程是水利工程中重要的一项工作，施工单位要在水利工程中采取有效的技术措施，加固岸堤，不仅能够保护水利工程，使水利工程建设得到质量保障，还能够有效减少洪涝灾害的发生，有效保护人民群众的利益。

**关键词：**水利工程；堤防护岸；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.062

## 引言

现阶段，国内基础设施日益完善，水利水电工程数量增加，为经济发展提供源源不断的电力支持，还会影响水产养殖、农业、航运等行业的发展，对洪水灾害具有抵御作用，可保障人们的生命安全。堤防护岸作为水利水电工程的重要内容，具有堤线长、保护范围广等特点，且不同地区的自然环境有所差异，在施工中应坚持因地制宜原则，就地取材，并充分利用先进的施工技术，进一步提升路堤强度，有效应对洪水灾害。

## 一、堤防工程分类

堤防工程根据其用途和设计要求的不同，可以划分为不同的类型，每种类型的堤防都具有特定的功能和应用场景。常见的堤防工程分类：

(1) 防洪堤。防洪堤是专门设计用于抵御洪水泛滥的堤防工程，其可以防止河水或湖水在洪水期间泛滥，减轻洪水对周边地区的影响，保护低洼地区免受洪水侵害，维护人民的生命财产安全。其在设计时要考虑洪水的频率和强度，确定堤防的高度和宽度，通过采用抗冲刷和防渗措施可以确保堤防在洪水冲击下的稳定性。

(2) 河岸堤。河岸堤是用于保护河岸稳定的堤防工程，其主要功能是防止河水侵蚀河岸，维护河道的稳定性，防止土地沉积到河道中，维护河道的通畅性。其设计要点是确定河岸的稳定性要求，采取合适的结构设计如设置防浪墙或护岸结构，同时考虑土地利用和生态保护，使河岸与周边环境协调发展。

(3) 水库堤。水库堤是为了维护水库的安全和正常运行而建造的堤防工程，其可以防止水库泄洪，确保水库的安全运行，保护水库的周边区域，防止洪水对下游地区产生影响。设计时要考虑水库的容量和泄洪能力

以确定堤防的高度和形状，结合水库的特点采用合适的材料和技术确保堤防的稳定性。

## 二、水利工程中堤防护岸工程的重要性

### (一) 保护河道和周边土地免受洪水侵害

堤防护岸工程能够有效地防止洪水对河道的冲刷和侵蚀，当洪水来袭时，水流的巨大冲击力会对河道的岸坡造成严重破坏，进而导致河道淤积和变形，如果河道受损严重，将会影响水流的通畅，甚至导致河道改道，给沿岸居民和农田带来重大损失。而堤防护岸工程的建设能够为河道提供有效的保护屏障，阻止洪水对河道的冲击和侵蚀，从而保持河道的正常运行和水流的通畅。

### (二) 防止河岸侵蚀和土壤流失

堤防护岸工程能够保护周边土地免受洪水侵害，洪水涨水会迅速淹没周边的土地，给农田、城市和居民区域带来严重的破坏，洪水中的泥沙和污染物还会对土地的肥力和环境造成长期的影响。而堤防护岸工程的建设可以有效地将洪水引导到河道中，防止洪水泛滥，从而保护周边土地免受洪水侵害。同时在堤防护岸工程的设计中，还可以考虑到排水系统的设置，以便及时将洪水排出，减少水患对周边土地的影响。

### (三) 提供水资源的可持续利用

堤防护岸工程也能够有效地控制水资源的流动和分配，通过修建堤防和护岸，可以将水流引导到特定的渠道和水库中，以便用于灌溉农田、供应城市的生活用水以及用来发电等，这种有效的水资源管理可以确保水的合理利用，提高农田产量和城市居民的生活品质。另外，通过在堤防上建设水闸和泄洪口，还可以对水资源进行调节，防止干旱和洪水等极端气候事件给水资源带来的不利影响。

## 三、水利工程中堤防护岸工程施工技术要点

### (一) 选择工程土料

在堤防工程的实际施工过程中，为确保工程质量，施工技术人员会根据现场实际情况来选择合适的材料，这一选择过程涉及两个关键方面。首先，选择的土料一定要满足抗渗设计的要求。

一般而言，工作人员在选材会遵循“就近开采”的原则，以此来满足选择的土壤材料能够满足抗渗需求，为后续施工奠定坚实的基础。其次，土壤材料的含水量和粒径也是选择过程中需要考虑的重要因素，因为它们直接影响土壤材料的性能。具体施工过程中，根据不同的水利工程的特点进行开采土料。一方面，要尽可能确保根据土质就近选择土料，保证与水利工程能够有机结合；另一方面，为了保证施工效率，应当选择合适的

土料开采。最重要的是，在正式施工之前一定要对土料进行质检，以保证土料的最佳含水量、最大干密度。比如，在较为湍急的水流域，选择亚黏土和中壤土，提高堤防工程的耐冲刷。而在水流较缓的区域应开采砂质土壤，以确保整个水利工程的整体质量。

例如，某地区的堤防工程需要进行加固和维修，以提高其防洪能力。在施工前，工程团队首先对该地区的土壤材料进行了详细的勘察和分析。通过采集不同地点的土壤样本，进行了室内试验，包括颗粒分析、含水量、液塑限、压缩性等一系列试验，以评估土壤的物理力学性质。根据试验结果，工程团队发现该地区的土壤主要由粉质黏土和砂质黏土组成，其中粉质黏土的黏粒含量较高，具有较好的抗渗性和可塑性，而砂质黏土则具有较好的透水性和压缩性。结合堤防工程的需求，工程团队决定采用粉质黏土作为主要的筑堤土料。在施工过程中，工程团队还采取了多种措施来确保土料的质量和稳定性。例如，在土料开采过程中，他们采用了分层开采和排水等措施，以避免土料受到水的影响而发生变形。在土料运输过程中，他们采取了覆盖和保湿等措施，以防止土料受到风化和干燥的影响。最终，通过科学合理的选择土料和采取一系列有效的措施，该堤防工程的施工质量得到了有效保证，防洪能力得到了显著提高。

## （二）堤身填筑工艺分析

堤身填筑工艺是堤防工程中的关键环节，其主要目的是通过科学合理的填筑方法，确保堤身的稳定性和密实性，从而提高堤防工程的防洪能力，其质量直接关系到堤防的安全性和稳定性。在填筑前，应对堤基进行清理和处理，确保堤基平整、无杂物、无积水，还应进行排水设施的布置，以避免在填筑过程中因水的影响而导致堤身变形。堤身填筑方法的选择对于堤防工程的质量和稳定性至关重要，不同的填筑方法适用于不同的工程条件和土壤特性。堤身填筑方法主要有水平分层填筑、纵向分层填筑和混合填筑等。其中，水平分层填筑是最常用的一种方法，它按照设计断面逐层水平填筑，逐层压实，以保证堤身的密实度和稳定性。该方法按照设计断面的要求，逐层进行水平填筑，并在每层填筑完成后进行压实；从堤防的基础开始，逐层向上填筑，每一层都要保证水平，并且与堤防的轴线保持垂直；每填筑完一层，就使用压路机或其他压实设备进行压实，确保该层的密实度达到设计标准。

堤身填筑除了水平填筑法，还有两种较为常用，那就是纵向分层填筑法和混合填筑法。所谓的纵向分层填筑法就是在地面上纵向坡度大于 $12^\circ$ 的堤，并且堤身填筑的距离也比较短，依据路线、坡度从底向上进行逐层填筑。混合填筑方法就是根据实际情况，因地制宜，而在地形受到限制或者堤身较高的堤坝采用这种方法。

## （三）防渗技术

首先是防渗材料的选择，选择高密度聚乙烯防渗

膜，其具有良好的抗渗性和耐化学腐蚀性，适用于一般的水利工程。采用土工合成材料如土工布或土工膜，其具备优异的防渗性能和机械强度，适用于多种地质条件。使用高强度混凝土作为防渗层材料，确保混凝土密实、坚固以抵抗水流的侵蚀，同时在混凝土中添加防水剂，提高混凝土的抗渗性。采用携带层结构以土工合成材料为基础提高防渗层的整体稳定性，选择多层复合材料如土工布与土工膜的组合，发挥各材料的优势，提高整体的抗渗性。其次是应用渗流计算和控制技术。运用数值模拟软件对防渗层进行渗流计算，预测渗流量和压力分布，根据工程经验和相关公式进行手工计算，评估防渗层在不同水头和渗透条件下的性能。通过调整水头高度控制渗流的压力和速度降低渗流对防渗层的影响，安装渗流监测设备实时监测防渗层内的渗流情况，及时发现并处理渗漏问题。对于已发生渗漏的区域采取渗漏防治措施，修复或加固防渗层，防止渗漏扩大。根据不同区域的地质条件和水文特征，采用差异化的渗透控制方案提高整体的渗透控制效果。

## （四）水利工程中护岸工程技术分析

### 1. 坡式护岸

坡式护岸是一种常见的水利工程结构，其主要目的是保护河岸不受水流冲刷和侵蚀，从而维护河岸的稳定性和安全性。为了实现这一目标，坡式护岸需要沿着坡脚和岸坡，抗冲材料要保证覆盖的范围要足够，以抵御水流的冲刷和推移磨损。护脚工程是坡式护岸工程中至关重要的一部分，护脚工程位于坡脚处，其主要作用是固定坡脚，防止水流冲刷导致坡脚失稳，由此可以得出整个护岸工程的成败直接决定护脚工程的稳定程度。在施工过程中，需要采取有效措施确保护脚工程的稳定性和耐久性。除了护脚工程外，坡式护岸还包括岸坡的防护，因为岸坡防护是要防止水流在对岸坡的侵蚀和冲刷，以此能够保证岸坡的稳定和安全，在施工过程中，需要合理选择材料和方法，确保岸坡防护能够有效地实现这一目标。

### 2. 抛石护岸

抛石护岸通过向河岸坡面抛填石块来增强河岸的稳定性，防止水流冲刷导致的河岸侵蚀。抛石护岸的施工过程需要遵循一定的设计要求和施工顺序，以确保工程的质量和效果。抛石护岸施工的第一步就是要根据涉及的要求，对堤岸进行逐层进行抛填，这通常涉及护脚到岸坡的不同区域，每个区域都需要按照特定的顺序进行抛投。在一般情况下，技术和施工人员是由远及近的顺序，按照河流的上游到下游的顺序，这种顺序有助于确保石块能够紧密贴合河岸，形成有效的防护层。在抛投过程中，施工图的合理设计至关重要，施工图不仅提供了详细的工程布局 and 施工顺序，还为施工人员提供了施工过程中的参考依据，在抛石护岸施工前，必须对施工图进行仔细研究和理解。此外，测量准确性也是抛石护岸施工中的关键环节。施工人员需要结合抛石时的水

位、石块大小以及流速等因素，合理选取抛投位置。为了确保抛投的准确性和效果，技术人员一般会运用水文测量船等设备对抛投河段的各个参数进行精准测量，以此来保证后期抛投施工能够更加精准。

### 3. 坝式护岸

将堤坝或者是丁坝、顺坝作为堤防结构的依托载体，有效形成混合类护岸坝，这种方式称为坝式护岸施工，能有效引导水流合理地偏离堤坝岸边，避免水流过度冲刷造成的安全问题，也能有效减轻侵蚀现象，维持堤防结构的安全性。目前，最为常见的坝式护岸结构是丁坝，利用防冲材料包裹土体或者是其他材料形成对应的护岸结构，应用高强度、抗腐蚀性以及耐磨性低碳高镀锌钢丝作为材料形成绞格网网箱，最大限度地阻隔水流对堤防结构产生的冲刷作用。

### 4. 墙式护岸

近几年，墙式护岸施工作业模式也被广泛应用在水利工程堤防护岸作业中，沿着堤防结构建造垂直陡坡护岸墙，能够借助水泥砂浆或者是钢筋混凝土完成施工处理，最大限度地维持护岸体系的稳定性和安全性，确保护岸作业顺利落实。并且，为整合具体的作业模式，在施工环节要在墙体基础中嵌入对应的护脚板，有效维持维护和清理作用，更好地实现统筹控制管理目标，确保整体结构的安全性和稳定性。

## 四、水利工程中堤防护岸施工管理建议

### （一）健全施工管理机构，增强质量意识

首先，应完善施工管理机构，将质量理念贯穿到堤防护岸施工全过程，根据水利水电工程进度要求，加大质量检测与管控，及时发现存在的问题，并尽快解决，做到事事有人管，详细记录检查数据，为施工整改提供依据，确保工程如期高质量完成；其次，贯彻落实三检制度，由项目总工程师牵头，质检小组与各劳务部门质检人员共同组成三级质量检测网络，包括项目部、工程部与施工团队，坚持预防为主，注重过程检查，严格按照施工流程逐项跟踪检查，做好质量记录，特别是关键工序、隐蔽工程，更要精细化验收与评定，只有经过审批才可开展下道工序，从而有效避免质量问题产生。

### （二）建立工程监测系统

部署位移传感器实时监测堤防和护岸结构的位及时发现可能存在的结构变形问题。安装渗流监测设备监测防渗层内的水流情况，检测是否有渗漏现象。布设水位监测仪器监测周边水体水位变化，为洪水预警和工程运行提供数据支持。设置摄像头对工程区域进行实时监测，用于观察结构变化、施工进度等情况，定期使用无人机进行巡检，获取工程整体和细节的图像资料，辅助监测系统的数据分析。利用专业的数据处理软件，对监测系统采集到的数据进行分析和处理，提取关键信息。设立报警阈值，当监测数据超过设定的范围时自动触发报警系统，通知相关人员及时采取措施。

### （三）加强质量控制

实施巡检制度对施工过程进行定期巡查，确保施工符合设计要求，进行工程验收核实施工结果。进行质量检测包括土方填筑密实度、混凝土护岸强度、防渗层渗透性等方面。对施工所用的材料进行严格的检验，确保材料符合相关标准和规范，追踪材料的生产和供应过程，保证所用材料的质量可控。实施施工安全管理制度，确保施工人员遵守安全规定，防范和减少工程事故。采取措施减少对周边环境的影响，落实工程建设过程中的环境保护工作。建立详细的质量记录包括施工过程中的各个环节，为后续的质量追溯提供依据，建立质量溯源体系，确保工程的每个环节都可以追溯到具体的施工、检测、验收等记录。

### （四）重视日常养护工作

对堤防工程的养护不同于其他性质的检测和观察，是一项连续性、系统性的工作。在开展养护工作时必须注重日常的维护，要将总体的养护目标化为具体的实施计划，再将计划分布到不同的养护阶段，从而有计划、有规律地进行堤防工程的养护。做好堤防养护的日常工作，首先要明确养护人员的职责范围，对养护人员每天的工作内容和工作要求进行合理的量化，以保证工作人员能够有效地完成工作。堤防工程的养护工作除了对相关问题的处理外，就是对堤防工程的检查，因此，在日常的管理工作中，相关单位要做好对堤防工程的巡查安排，保证堤防工程中出现的问题都能够被有效解决。此外，堤防工程容易受到外部环境和气候的影响，因此，在大雨、低温等特殊情况下相关单位要对堤防进行专项检查，避免堤防在特殊条件下出现质量问题。

### 结束语

综上所述，水利工程中堤防护岸工程施工技术的应用对于保护河道及周边地区的安全和稳定起着至关重要的作用，通过采用先进的技术手段和科学的施工方法，可以有效地提高工程质量，减少自然灾害对河道造成的损害。同时合理的设计和施工方案能够最大限度地保护生态环境、保护水资源，进而实现可持续发展的目标。在今后的水利工程建设中，应不断探索创新，不断完善施工技术，以应对日益增长的挑战和需求，只有这样，才能更好地保护水利资源，实现经济发展与环境保护双赢的局面。

### 参考文献

- [1] 梁志杰. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 水上安全, 2023(3): 170-172.
- [2] 黄海涛. 水利工程中堤防护岸工程施工技术研究[J]. 治淮, 2022(12): 50-51.
- [3] 李福来. 水利工程中堤防护岸工程施工技术研究[J]. 中国设备工程, 2022(15): 197-199.
- [4] 脱延龙. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术探讨[J]. 水上安全, 2023(12): 178-180.