

浅谈水利项目中软体排施工技术

万华

上海市水利工程集团有限公司, 上海 201600

摘要： 本文主要介绍了软体排的定义、作用、应用范围以及现场工况分析，详细阐述了软体排施工准备、资源配置、施工流程及工艺。软体排作为一种创新的水工结构材料，展现出优异的防冲刷和排水特性，已在河道整治、海岸防护等多个领域得到广泛应用。本文详尽阐述了项目所在丁坝的尺寸、地形以及潮位状况。在施工准备与资源配置部分，着重探讨了GPS定位系统的配置、软体排材料的选择、联锁块的规格，以及软体排的制作、堆放与吊运等关键环节。施工流程及工艺部分，详细介绍了定位工艺、铺设工艺、质量要求与控制以及重要控制要点，为软体排施工提供了理论指导和实践参考。

关键词： 水利项目；软体排；施工技术；排水系统；施工质量控制

A Brief Discussion on Soft Mat Construction Technology in Water Conservancy Projects

Wan Hua

Shanghai Water Conservancy Engineering Group Co., Ltd., Shanghai 201600

Abstract: This paper mainly introduces the definition, function, application scope, and field condition analysis of soft mats, and elaborates on the construction preparation, resource allocation, construction process, and technology of soft mats. As an innovative hydraulic structure material, soft mats exhibit excellent anti-scour and drainage characteristics and have been widely used in various fields such as river regulation and coastal protection. This paper provides a detailed description of the dimensions, topography, and tidal conditions of the spur dike where the project is located. In the construction preparation and resource allocation section, it focuses on exploring key aspects such as the configuration of the GPS positioning system, the selection of soft mat materials, the specifications of interlocking blocks, and the fabrication, stacking, and lifting of soft mats. The construction process and technology section introduces the positioning technology, laying technology, quality requirements and control, and important control points, providing theoretical guidance and practical reference for soft mat construction.

Keywords: water conservancy projects; soft mats; construction technology; drainage systems; construction quality control

引言

随着我国水利基础设施建设的不断推进，水利项目的施工技术也在不断创新和发展。软体排施工技术作为一种新型的水利施工技术，以其独特的优势在水利项目中得到了广泛地应用。

软体排主要利用其隔离和反滤功能进行河床的护底和固滩，防止水流直接冲刷河床（滩体），同时也防止因水流渗透作用而造成河床（滩体）的局部形态破坏，在稳定滩槽格局、提升通航能力等方面发挥了重要作用。在水利项目中，软体排施工技术主要应用于河道整治、水库加固、堤防建设、海岸防护等领域。

然而，在实际运行中，面对长期的清水冲刷，护滩护底软体排容易产生鼓包、塌陷、悬挂等变形破坏，影响了工程效益的发挥。因此，有必要对软体排施工技术进行深入研究，探讨其在水利项目中的应用规律，以提高施工质量，保障工程安全。

一、软体排的定义与作用

在水利工程领域，软体排作为一种新型的施工技术，以其独特的优势在海岸防护、河堤加固等工程中发挥着重要作用。以下将详细介绍软体排的定义、作用及其应用范围。

（一）软体排的定义

软体排，顾名思义，是一种柔软的排状结构，通常由土工合成材料制成。它是一种轻质、柔性的水下防护结构，具有良好的透水性、抗腐蚀性和适应地形变化的能力。软体排是利用高强度土工织物整体缝接成排布，排布上根据不同水流情况选择压载物

进行压载的一种防冲刷结构，整体性和耐久性较好，整体结构同时具备很好的弹性，非常适用于不同、多变的水下地形^[1]。

（二）软体排的作用

软体排作为一种高效的水利工程防护措施，其在河床或海岸线附近的铺设，发挥着多重关键作用：护底软体排是整治建筑物的重要组成部分，可阻隔水流对河床的直接冲刷，能起到良好的透水固沙作用，从而避免河床破坏^[2]。同时，该材料具有卓越的透水性，能够促进水分的自由渗透，并过滤掉泥沙等颗粒物，显著降低了泥沙流失的现象。此外，通过加筋带与地基的牢固连接，软体排显著提升了自身的抗滑移能力，确保了整体结构的稳定性；软体排采用环保无毒的材料，对生态环境的影响降至最低，有助于维护水生生物的栖息地，体现了生态环保的设计理念。

（三）软体排的应用范围

现有的软体排主要有铰链排、沙肋软体排、系结压载块软体排等结构形式，上述软体排结构是以加筋带强化的针刺土工布为基础，将冲沙管带、压载块等固定在加筋带上进行软体排施工。为保证加筋土工布在沉排施工时受力均匀，需将布筒、止排梁等大型构件布置在沉排船上，因此铰链排、沙肋软体排等现有软体排的施工均依赖于大型专用沉排船，其设备专业化程度高，对施工人员要求高^[3]。在海岸防护工程中，软体排是抵御海浪、潮汐等海洋动力对海岸线侵蚀的关键措施；在河堤加固工程中，它用于增强河堤的稳定性，防止河水冲刷造成的堤坝坍塌；在港口码头工程中，软体排作为码头基床的防护结构，显著提升了码头的稳定性；在航道整治工程中，软体排的应用有助于改善航道条件，防止航道淤积；此外，在生态环境修复工程中，软体排可作为生态护坡材料，促进植被生长，从而恢复和提升生态环境质量。

二、现场工况简介

为了更好地了解本项目，以下是对现场工况的详细介绍，包括丁坝尺寸、地形描述以及项目地点潮位情况分析。

（一）丁坝尺寸与地形描述

在本水利项目中，丁坝设计宽度为2米，顶标高2.5米，地处地形梯度大的区域，深浅差异从-18米至-0.1米。尾部地形平坦开阔，保护面积140米×85米。项目所在地的潮汐特征为年均高潮位3.35米，年均低潮位0.91米。为确保防护效果，采用联锁块软体排进行海岸防护。施工中使用双频RTK水上GPS与浮标法进行精确定位检测，保障了施工质量与效率。

（二）项目地点潮位情况分析

在审视本项目所在区域的潮汐特征时，数据显示多年平均高潮位为3.35米，而多年平均低潮位为0.91米，据此计算得出的潮差为2.44米。这一显著的潮差对软体排的施工过程及其稳定性构成了重要影响。在高潮位期间，软体排将承受较大的水压，因此，必须确保其具备足够的抗浮能力以抵御水压的冲击。而在低潮位时，软体排可能会暴露在空气中，此时需采取相应措施防止材料干燥和老化。在整个施工过程中，必须根据潮位的变化精心选择施工时机和方法，以保障施工的安全性和最终工程质量。

三、施工准备及资源配置

为确保项目顺利进行，以下是对施工准备及资源配置的详细阐述，包括GPS定位系统的配置与调试、材料准备、软体排制作、堆放与吊运，以及铺设前的准备工作。

（一）施工准备

为了确保施工过程中的定位精度，本项目将采用先进的高精度GPS定位系统。在施工活动正式开始之前，必须对GPS定位系统进行精确的配置与细致的调试，以确保其性能达到施工精度的严格标准。具体的实施步骤如下：

在进行作业前，须对GPS设备实施专业的校准操作，目的是减少系统误差，确保所获取测量数据的精密度^[4]。随后，开展定位精度测试，涵盖静态与动态测试，以评估GPS系统在实际操作环境中的性能，尤其是在复杂施工环境中的稳定性和可靠性。此外，还需评估GPS信号在可能受到干扰的环境中的稳定性，如高楼遮挡、树木繁茂等区域，并采取相应措施以保证信号的连续性和准确性。

同时，为了确保GPS系统的有效运行，项目还将对操作人员进行全面的专业培训。培训内容将涵盖GPS设备的操作流程、数据解读、故障排查以及应急处理等方面，确保操作人员能够熟练掌握GPS定位系统的使用技巧，并在实际施工中发挥其最大效能。

（二）材料准备

在选取软体排材料时，应优先考虑具备高强度、耐腐蚀和耐磨损特性的一流材料。这些材料的性能指标，包括抗拉强度、撕裂强度以及耐候性，都必须严格符合国家相关标准和行业规范的要求^[5]。同时，对于联锁块材料的选择，应确保其与软体排材料相兼容，具备环保特性和长期耐久性，其规格应根据具体设计要求来确定，以保障与软体排的有效连接，满足整体结构的稳定性需求。

（三）软体排制作

软体排的尺寸设计应当基于施工图纸和现场实际情况进行精细调整，以确保其能够顺应地形变化并满足具体的工程需求。在加筋带的设计方面，需要综合考虑软体排的受力状况，通过合理规划加筋带的间距和位置，以增强软体排的整体稳定性。至于软体排的拼接，必须确保接缝的密封性和牢固性，固定方法应采用稳定可靠的连接件和先进的施工工艺，以防止在施工过程中出现任何位移，确保施工质量。

（四）软体排堆放与吊运

在软体排的堆放与吊运过程中，至关重要的一项是采取适当的折叠、覆盖及保护措施，以防止材料在搬运过程中发生损坏。此外，针对软体排的运输与搬运，必须制定一套周密的计划，确保材料能够安全、高效地运输至施工地点。

（五）软体排铺设前准备

在正式进行软体排铺设作业之前，必须精心规划并实施一系列预控措施与应急预案。为确保施工安全与效率，先行对施工团队进行全面的安全教育和技术培训，确保每位成员对操作程序和安全规程有深入了解。紧接着，对即将使用的施工设备进行彻底地检验与维护，以保证设备运行在最佳状态^[6]。同时，结合现场实际情况，对可能出现的风险点进行前瞻性预测，包括但不限于水

地质条件、气象变化、材料性能等因素。

针对已预测的风险点，将制定一系列具体应对措施，涵盖紧急救援方案、设备故障处理流程、突发事件响应机制等，以保障在遭遇任何紧急情况时能够迅速、有效地作出反应，最大程度降低对施工进度不利影响。同时，将构建一套全面的质量监控体系，对施工关键环节实施实时监控，确保施工质量达到设计标准。

四、施工流程及工艺

在软体排的施工过程中，精确的定位和严谨的铺设工艺是确保工程质量的关键。以下将详细介绍主要施工工艺的各个环节。

(一) 主要施工工艺

在软体排施工过程中，GPS 定位技术，通过高精度地定位施工区域，保障了软体排铺设与设计图纸的高度吻合，显著提高了施工的效率和精度^[7]。此外，锚浮控制技术作为补充，通过布置浮标和锚点，利用浮标和锚绳进行精确铺设控制，尤其在复杂水流条件和 GPS 信号受限的情况下，提供了必要的施工安全保障。

铺设工艺是软体排施工的核心，其操作严格遵循施工方案。软体排的卷绕和吊装要求操作人员具备高超技巧，确保排体在运输和吊装过程中不受损害。铺设流程包括精确同步沉放联锁块与软体排，随后施工船移位，重复吊装和沉放步骤，直至完成整个铺设^[8]。这一系列动作的精准执行，是保障施工质量的关键。

为确保软体排搭接处的密封性和稳定性，采取了一系列精确的检测措施。通过水面浮标监测和潜水员的水下探摸检查，对搭接区域进行细致的评估和确认，确保了搭接处的精确性和可靠性，为软体排施工的整体质量提供了专业保障。

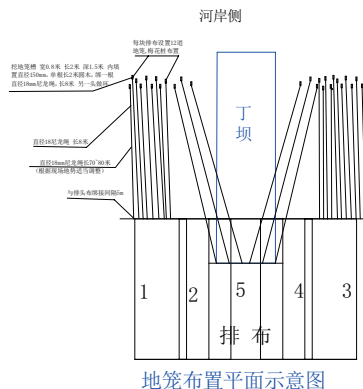
(二) 质量要求与控制

施工质量的控制对于保障工程的安全性和使用寿命具有决定性意义。在软体排施工过程中，实施严谨的质量管理体系，确保软体排及其关联材料的质量完全满足国家相关标准和行业规范的要求^[9]。同时，施工过程中对软体排的轴线偏差进行精确控制，以保障铺设的准确性和整体结构的安全稳定，从而确保工程的高标准完成。

(三) 重要控制要点

在软体排施工过程中，实施关键控制措施对于预防潜在问题

至关重要。特别地，采用地笼桩等固定措施，能够有效防止软体排在水中的下滑，从而确保施工的安全性，并保证软体排的有效稳定^[10]。这些控制措施是确保施工顺利进行和工程质量的重要保障。



五、结束语

通过对水利项目中软体排施工技术的深入研究和实际工程案例的分析，可以明确软体排施工技术在水利项目中的关键作用及其显著优势。在此，本文将做出以下总结：

软体排施工技术在水利项目中展现出了显著的应用价值。该技术不仅能够提升施工效率、降低工程成本，而且还能够有效减少对环境的影响，这与我国倡导的绿色发展理念相契合。此外，软体排施工技术的推广与应用对我国水利事业的发展具有重大意义，有助于提升我国水利施工技术的整体水平。

然而，值得注意的是，软体排施工技术在应用过程中仍面临若干问题和局限性，包括施工质量的不稳定性、技术标准的不一致性等。因此，未来的研究和实践中，应当持续优化软体排施工技术体系，强化技术培训与交流，提升施工人员的技术能力，以保障施工质量的稳定性。最后，本文希望通过对软体排施工技术研究，能为水利项目施工提供一定的参考和借鉴，推动软体排施工技术在水利领域的广泛应用。同时，也期待更多同行加入软体排施工技术的研究与实践中，共同为我国水利事业的繁荣和发展贡献力量。在此，衷心祝愿我国水利事业越来越好，软体排施工技术在未来能够发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 李会胜. 软体排在长江口深水航道综合整治工程中的应用 [J]. 住宅与房地产, 2020, (03): 236.
- [2] 蔡建冬. 变坡潜堤周围水流结构对软体排破坏的影响因素分析 [J]. 水运工程, 2021, (07): 135-141. DOI: 10.16233/j.cnki.issn1002-4972.20210630.020.
- [3] 吴杰, 孙祥志, 罗京蕾, 等. 单向格栅软体排的拼接及沉排工艺设计 [J]. 江苏水利, 2023, (05): 21-25. DOI: 10.16310/j.cnki.jssl.2023.05.013.
- [4] 徐雪鸿, 魏祥龙, 杨涵苑, 等. 软体排鼓包变形应变响应特征及识别方法研究 [J]. 水电能源科学, 2023, 41(04): 147-150. DOI: 10.20040/j.cnki.1000-7709.2023.20221219.
- [5] 吴杰, 陈磊, 李铭华, 等. 单向格栅软体排顺水沉排受力特性研究 [J]. 水运工程, 2023, (04): 129-136. DOI: 10.16233/j.cnki.issn1002-4972.20230403.024.
- [6] 魏祥龙, 杨海亮, 左利钦, 等. 光纤传感监测护底软体排的可行性探讨 [J]. 水电能源科学, 2023, 41(12): 147-151. DOI: 10.20040/j.cnki.1000-7709.2023.20230328.
- [7] 于刚. 侧扫声呐在水下软体排检测中的应用与改进 [J]. 水科学与工程技术, 2022, (04): 82-85. DOI: 10.19733/j.cnki.1672-9900.2022.04.22.
- [8] 王盈. 关于控制软体排铺设过程中排体收缩量的研究 [J]. 珠江水运, 2022, (10): 73-75. DOI: 10.14125/j.cnki.zjsy.2022.10.008.
- [9] 常留红, 王瀚锐, 李小超, 等. D形软体排顺水沉排受力特性分析 [J]. 水运工程, 2022, (03): 78-84. DOI: 10.16233/j.cnki.issn1002-4972.20220228.008.
- [10] 曹波, 张克亮, 聂卫平, 等. 混凝土联锁块软体排抗拖锚稳定性试验及改进 [J]. 港工技术, 2021, 58(06): 36-40+81. DOI: 10.16403/j.cnki.ggjs.20210609.