

鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程施工技术与质量控制

樊爱丽

鄂尔多斯市水利局保障中心，内蒙古鄂尔多斯，017000；

摘要：鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程施工受土质特性制约，存在建设推进受阻、质量不稳定、使用寿命短等问题，文章围绕该区域施工核心难点开展深度分析，详细阐述适配风积沙的施工技术要点，制定贯穿施工全流程的质量控制措施，为国内同类型风积沙地区渠道工程建设提供有效参考。

关键词：鄂尔多斯市；风积沙地区；渠道工程；施工技术；质量控制

DOI：10.69979/3060-8767.26.02.033

引言

鄂尔多斯市风积沙地区气候与地理条件特殊，水资源分布与区域发展、生态保护的用水需求存在适配差距，渠道工程作为衔接水资源与需求端的关键载体，成为该地区基础设施建设的重点内容。无论是保障农业生产的稳定灌溉，还是维系流域生态的基础补水，亦或是统筹区域内的水资源合理调配，都离不开渠道工程的高效支撑，其对该地区经济社会稳步发展与生态环境平衡，起着不可替代的保障作用。不同于常规土质区域，鄂尔多斯市风积沙地区的渠道工程建设，面临着风积沙带来的特殊挑战。风积沙颗粒松散无胶结、遇水易沉降、抗剪强度低，这些物理力学特性与常规工程土质差异显著，从工程开挖到后续施工，每一个环节都需应对风积沙带来的不确定性，传统渠道施工技术与质量控制方式，难以适配该地区的建设需求。若忽视风积沙的特性，仍沿用常规施工思路，既无法保障渠道工程的施工进度，更难把控工程质量，增加建设成本，工程建成后无法正常发挥输水功能，既浪费建设资源，又无法满足区域水资源调配与生态保护的核心需求。因此，探索适配该地区风积沙特性的渠道工程施工技术，搭建科学可行的质量控制体系，对确保渠道工程建设质量、充分发挥工程价值，具有十分重要的意义。

1 鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程施工的核心难点

1.1 基础处理难度大

基础处理是渠道工程施工的首要环节，其质量直接决定后续工程结构的稳定性，而在鄂尔多斯市风积沙地区，渠道基础处理面临极大难度，这一难度主要源于风积沙自身的物理特性。风积沙的核心特性之一是颗粒松

散，颗粒之间不存在明显的胶结性物质，整体呈松散堆积状态，结构稳定性极差。更为关键的是，风积沙遇水后物理力学性能会发生显著变化，易出现沉降现象，严重时甚至会发生液化，导致基础承载能力大幅下降，难以稳定达到渠道工程设计所需的承载力标准，给基础处理工作带来极大挑战。若在施工过程中，未能采取科学有效的措施处理风积沙基础，导致基础处理质量不达标，工程投入运行后，隐患会逐步显现。随着渠道长期输水与外部环境影响，基础易发生不均匀沉降，这种沉降会传递至渠道衬砌结构，导致衬砌出现开裂、变形等问题，严重破坏渠道工程的结构完整性，影响工程正常运行。

1.2 边坡防护风险高

渠道边坡是渠道工程的重要组成部分，承担着维持渠道形态、保障输水安全的重要作用，而在风积沙地区，渠道边坡防护面临极高风险，风险主要来自风积沙低抗剪强度特性与外界环境的双重影响。风积沙的抗剪强度普遍较低，在外力作用下易发生滑动变形。当渠道开挖后，边坡处的风积沙失去原有土体的支撑，仅依靠自身颗粒间的摩擦力维持稳定，在自重作用下，极易发生坍塌、溜坡等问题；同时，该地区风力较大，开挖后的边坡风积沙颗粒易被风力侵蚀，进一步加剧边坡的不稳定性，增加防护难度。尤其在特殊天气与工程运行关键时段，边坡防护风险会进一步提升。例如，在降水天气中，雨水浸润边坡风积沙，会降低颗粒间的摩擦力，导致边坡稳定性急剧下降；在渠道输水初期，边坡受输水过程中水体的浸润作用，同样会出现稳定性下降的情况。为应对这些风险，需额外设计并采取针对性的防护措施，这不仅增加了施工的技术难度，更加大了施工过程中的质量管控压力。

1.3 防渗施工适配性差

防渗施工是保障渠道工程输水效率、减少水资源浪费的核心环节，而风积沙地区渠道防渗施工的核心问题，在于常规防渗技术与风积沙基层的适配性差，难以达到理想的防渗效果。风积沙具有孔隙率大、透水性强的特性，颗粒间存在大量微小孔隙，水分易通过这些孔隙快速渗透，常规防渗材料与施工工艺难以应对这一特性。例如，常规防渗材料在铺设过程中，难以与风积沙基层表面紧密贴合，基层表面的松散颗粒易导致防渗层出现局部空鼓；同时，风积沙基层在受力或环境变化时易发生微量变形，而常规防渗材料的延展性不足，易随基层变形出现剥离、开裂现象，导致防渗层失效。防渗层失效后，渠道输水过程中会出现严重渗漏问题，大量水资源通过渗漏流失，不仅降低渠道的输水效率，造成水资源浪费，还会进一步浸润渠道基础与边坡，加剧基础沉降、边坡坍塌等问题，形成恶性循环，严重影响渠道工程的功能发挥与使用寿命。

2 鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程适配施工技术要点

2.1 渠道基础处理技术

在基础处理的核心环节，需优先对风积沙基础进行压实处理，压实处理的关键在于选择适配风积沙特性的压实设备，避免因设备不匹配导致压实效果不佳。同时，需精准控制两个核心施工参数：一是压实含水率，需根据风积沙的颗粒级配，确定最优含水率范围，确保压实过程中风积沙颗粒能充分咬合；二是压实遍数，需通过试验确定合理的压实遍数，既保证基础密实度达标，又避免过度压实导致基础结构破坏，通过科学压实提升基础密实度与承载力。针对局部风积沙基础承载力不足的区域，仅依靠压实处理无法达到设计要求，需采用换填改良技术进行处理。具体操作中，需将该区域内部分松散、承载力差的风积沙开挖移除，替换为承载能力强、稳定性好的改良填料，替换后需对填料进行压实处理，确保换填区域与周边风积沙基础衔接紧密、承载力一致，进一步增强基础整体稳定性。

2.2 渠道边坡开挖与防护技术

在渠道边坡开挖环节，需摒弃一次性开挖至设计深度的传统方式，采用分层开挖的施工方式，通过分层开挖控制边坡开挖过程中的稳定性。具体施工中，需严格控制每层开挖的深度，避免开挖过深导致边坡局部失稳；同时，需根据风积沙的抗剪强度，确定每层开挖后的边坡坡度，确保坡度符合稳定性要求，从开挖方式上避免

坍塌、溜坡问题发生。边坡开挖完成后，需立即开展防护施工，避免间隔时间过长，导致边坡在风力、重力作用下出现变形。防护施工可采用土工格栅加筋风积沙的技术方案，将土工格栅铺设于边坡风积沙内部，通过土工格栅的拉力作用，增强风积沙颗粒间的约束，提升边坡的抗滑能力；同时，需在边坡表面铺设防护层，防护层可有效阻隔风力对边坡风积沙的侵蚀，抵御雨水对边坡的冲刷，进一步保障边坡长期稳定性。

2.3 渠道防渗施工技术

首先，需选用与风积沙特性相适配的防渗材料，这类材料需具备良好的延展性与贴合性，能适应风积沙基层的微量变形，同时具备优异的防渗性能，阻隔水分渗透。其次，防渗层铺设前，需对风积沙基层进行彻底清理，移除基层表面的松散颗粒、杂质与浮土，采用平整设备对基层进行平整处理，确保基层表面平整、密实，为防渗层铺设提供良好基础，避免因基层不平整导致防渗层破损。在防渗层铺设环节，需严格控制施工质量，铺设过程中需精准控制防渗材料的铺设张力，避免张力过大导致材料拉伸破损，或张力过小导致材料出现褶皱；同时，需重点管控防渗材料的拼接质量，确保拼接处紧密贴合，无缝隙、无空鼓，防止水分从拼接处渗透。防渗层铺设完成后，需及时覆盖保护层，保护层可有效防止风积沙颗粒穿刺防渗层，同时抵御阳光暴晒、外力撞击等外界因素对防渗层的破坏，保障防渗层长期发挥作用。

3 鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程质量控制措施

3.1 施工前质量管控

首先，需开展风积沙土质专项检测工作，检测工作需覆盖施工区域内不同地段的风积沙，重点检测风积沙的颗粒级配、含水率、抗剪强度、承载力等核心指标，通过检测明确该区域风积沙的具体特性，为后续施工技术选择、施工参数设定提供精准依据，避免施工方案与实际土质脱节。其次，需对施工方案的适配性进行严格审核，审核重点聚焦基础处理、边坡防护、防渗施工三个核心环节的技术细节，判断方案中选用的技术是否适配风积沙特性，施工参数设定是否符合土质检测结果，确保方案具备科学性与可操作性，符合风积沙地区渠道工程施工要求，杜绝因方案不合理导致质量问题。最后，需加强对施工人员与施工设备的管控。针对施工人员，需开展专项技术培训，重点讲解风积沙特性、适配施工

技术与质量管控要点，提升人员的技术熟练度与质量意识；针对施工设备，需在施工前对压实设备、铺设设备等核心设备进行性能校验与维护保养，确保设备性能达标，能满足施工技术要求，保障施工准备工作充分、到位。

3.2 施工中质量管控

施工中质量管控是渠道工程质量控制的核心环节，需全程跟踪施工过程，及时发现并整改质量偏差，确保各工序质量达标，需从工序巡检、材料管控、环境管控三个方面落实。首先，需建立关键工序巡检机制，将基础压实、边坡开挖、防渗层铺设等直接影响工程质量的工序列为关键工序，安排专业技术人员对这些工序进行实时巡检。巡检过程中，需详细记录施工参数，如压实遍数、开挖坡度、防渗层拼接质量等，对比参数与设计要求的差异，若发现偏差，需立即要求施工班组整改，确保工序质量始终符合设计标准。其次，需加强施工材料质量管控，施工材料是保障工程质量的基础，需对进场的各类材料进行严格质量检验，包括压实设备的性能参数、防渗材料的防渗性能、防护材料的强度等，检验合格后方可允许材料投入使用，坚决杜绝不合格材料进入施工环节，从源头保障工程质量。最后，需重点管控施工环境对质量的影响。鄂尔多斯市风积沙地区大风、降水天气较多，这些天气会对施工质量产生不利影响，例如大风天气易导致风积沙扬尘，影响防渗层铺设质量；降水天气易浸润风积沙基础与边坡，降低其稳定性。因此，遇此类天气时，需及时采取应对措施，如大风天气搭建遮挡设施，降水天气设置排水系统，避免环境因素影响施工质量。

3.3 施工后质量管控

施工后质量管控是渠道工程质量控制的收尾环节，核心目标是验证工程整体质量，消除潜在隐患，为工程后续维护提供依据，需从专项检测、问题整改、档案建立三个维度推进。首先，工程完工后，需组织专业检测团队，对渠道工程质量开展专项检测，检测内容需覆盖工程核心质量指标，包括渠道基础的承载力、边坡的稳定性、防渗层的防渗效果等，通过专业检测数据，验证工程质量是否达到设计标准与使用要求，判断工程是否具备投入运行的条件。其次，针对专项检测中发现的质

量问题，需制定针对性的整改方案，明确整改责任人、整改措施与整改时限，确保每个问题都有对应解决方案；整改完成后，需对整改部位再次开展检测，验证整改效果，直至问题彻底消除，避免隐患遗留，确保工程质量全面达标。最后，需建立完整的工程质量档案，档案需系统记录施工全过程信息，包括施工前的土质检测报告、施工方案、施工中的工序巡检记录、材料检验报告、施工后的专项检测数据与整改记录等，确保档案信息完整、准确，为渠道工程后续的维护、检修工作提供详细依据，保障工程长期稳定运行。

4 结语

鄂尔多斯市风积沙地区渠道工程的建设质量，始终与风积沙特性带来的施工难点深度绑定，基础、边坡、防渗三大环节的难题并非独立存在，一处处理不当便可能引发连锁问题，直接关乎工程能否顺利推进与长期使用。破解这些难题，关键在于摒弃传统施工思维，将“适配风积沙”作为核心原则，针对不同施工环节的特性选择对应技术，让基础处理、边坡防护、防渗施工均能贴合风积沙的物理力学特点，从技术层面扫清工程建设的核心障碍。而技术落地的效果，离不开全流程质量控制的支撑。施工前做好充分筹备、施工中抓好实时管控、施工后落实整改验证，才能让适配技术真正发挥作用，切实规避坍塌、渗漏等隐患。最终，通过技术与管控的协同发力，渠道工程既能高效实现输水功能，满足区域用水与生态保护需求，又能拥有稳定的使用寿命，为该地区水资源高效利用与基础设施长远发展筑牢根基。同时也为国内同类风积沙区域渠道工程建设，提供技术与管控层面的可借鉴经验。

参考文献

- [1] 吴春新, 张言辉, 刘美佳, 等. 多层含采油藏层间干扰规律研究及应用：以渤海南部中轻质油藏为例[J]. 科学技术与工程, 2023, 23(30): 12936–12941.
- [2] 阳晓燕, 王龙, 吴晓慧, 等. 渤海南部薄互层油藏层系调整界限实验研究及应用[J]. 石油地质与工程, 2022, 36(01): 62–67.
- [3] 高胜利, 高纪杨, 魏雪珂. 鄂尔多斯盆地延长组地层底面古构造定量化演化及其石油地质意义[J]. 科学技术与工程, 2024, 24(05): 1782–1788.