

# 盾构始发与接收阶段端头加固施工技术与风险防控分析

徐坤鹏

中铁隧道股份有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：盾构始发与接收环节是隧道工程施工安全管控的核心节点，端头地层加固效果直接关系洞门破除、设备就位及土体稳定。在城市地下空间开发日益密集的背景下，复杂地质与周边环境叠加，极易引发渗漏、坍塌等工程风险。基于此，本文将深入探讨盾构始发与接收阶段端头加固施工技术的相关内容，剖析潜在风险源，构建针对性防控体系，以期盾构安全进出洞提供技术支撑与实践依据。

**【关键词】**：盾构始发与接收阶段端头；加固施工技术；风险防控

DOI:10.12417/2811-0536.26.06.085

## 引言

能否顺利安全的始发、接收是盾构施工中的关键。在始发、接收过程中，洞门塌方、渗漏水现象时有发生，因此端头加固效果的好坏直接影响着盾构施工能否顺利进行，同时对其进行合理的风险防控亦非常重要。

## 1 盾构始发与接收阶段端头加固施工技术

### 1.1 深层搅拌桩加固技术

深层搅拌桩加固技术依托专用深层搅拌设备，将水泥等固化材料与端头原有土体进行强制搅拌、充分融合，待固化材料完成凝结硬化后，形成具备足够抗压强度和整体稳定性的水泥土加固结构，是当前盾构端头加固施工中应用最为普遍的技术方式之一。其所用设备操作简便、投入成本合理，施工期间无明显振动、无噪音污染，可最大限度降低对周边建筑物、地下管线的扰动，尤其适配软土、粉质黏土、粉土等地质条件下的端头加固施工。实际作业过程中，需重点把控固化剂掺量配比、搅拌深度及搅拌速度，同时加强施工全流程沉降观测，依据监测数据实时微调施工参数，保障加固体强度符合设计规范要求。

### 1.2 高压旋喷桩加固技术

高压旋喷桩加固技术以高压注浆设备为核心作业载体，将按配比配置好的水泥浆，通过高压喷嘴以高速喷射的方式注入端头地层，借助浆体的强大冲击力切割、破碎土体，使水泥浆与破碎后的土体充分交融，凝固后形成高强度旋喷桩加固体，进而有效提升地层承载能力与抗渗透性能。施工期间，需精准调控喷射压力、钻杆提升速度及旋转速度，科学布设桩位间距，确保各旋喷桩加固体相互咬合、紧密衔接，形成完整的防渗帷幕，并严格把控水泥浆配比精度，避免出现浆体离析、桩体强度不达标等问题。该技术的显著优势在于加固深度深、覆盖范围广，对砂层、砾石层等

渗透性较强的地层适配性良好，尤其适用于端头区域存在地下水、需重点落实止水防渗措施、防范涌水风险的盾构工程。

### 1.3 冻结加固技术

冻结加固技术采用人工制冷工艺，通过在端头地层布设冻结管，向地层内部输入冷量，将地层中的地下水冻结形成冰体，最终构成具备高强度、高防渗性能的冻结帷幕，以此实现端头土体加固与止水的双重目标，适配含水量高、渗透性强的砂层、砂砾层及软土地层。特别适用于盾构始发与接收阶段周边存在敏感建筑物、对地层沉降控制要求严苛的工程场景，加固效果稳定可靠，止水性能表现突出。但该技术施工工艺相对繁琐、投入成本偏高，施工周期也相对较长，施工过程中需严格控制冻结温度、冻结速度及冻结帷幕厚度，加强冻结全流程温度监测，及时排查冻胀、融沉等次生风险，保障冻结帷幕的稳定性与完整性，为盾构安全进出洞筑牢保障。

### 1.4 SMW 工法桩加固技术

SMW 工法桩加固技术有机融合了深层搅拌桩的防渗优势与型钢支护的承载优势，施工时通过搅拌设备将水泥浆与端头土体充分搅拌，形成连续完整的水泥土桩体，同时同步插入型钢，最终构成兼具支护与防渗功能的复合加固体系，适配城市核心区域、周边建筑物密集、地下管线错综复杂的盾构端头加固工程。施工效率高、占用施工场地小是他的特点，同时其加固结构体强度高、防渗效果优良，可有效控制端头地层变形量，减少对周边环境的扰动影响。实操中，需确保水泥土搅拌均匀、型钢插入位置精准且到位，做好型钢定位与固定工作，防止施工过程中型钢出现偏移、变形等问题。

## 2 盾构始发与接收阶段端头加固施工的风险防控策略

### 2.1 强化前期的勘察及方案优化

端头加固风险防控的基础在于前期勘察与方案设计,需全面掌握施工区域地质与环境条件,构建科学合理的施工方案,从源头规避因勘察不全面、方案不合理引发的各类风险。整个过程中,需开展全方位、精细化的现场勘察工作,重点排查施工区域地层分布、地下水埋深及渗透系数,明确周边建筑物、地下管线的分布范围与保护要求,避免因勘察疏漏导致对复杂地质条件预判不足。并基于勘察结果,结合端头加固技术选型,细化施工方案,明确加固范围、加固参数、施工流程及质量控制标准,针对可能出现的风险点提前制定应对预案,同时组织专业技术人员对方案进行多轮论证优化,摒弃不合理的施工流程与参数设置,确保方案具备针对性、可行性与安全性,为后续施工风险防控奠定坚实基础。

### 2.2 严控施工过程的质量管控

施工过程质量管控是防范端头加固风险的核心环节,需贯穿加固施工全流程,通过精细化管控施工各环节,确保加固质量达标,从根本上降低风险发生概率。相关部门需建立完善的质量管控体系,明确各岗位人员职责,规范施工操作流程,对固化剂配比、搅拌深度、喷射压力、型钢插入等关键施工环节进行严格把控,杜绝违规操作。同时,加强施工过程中的实时监测,重点监测加固体强度、地层沉降、地下水水位等关键指标,建立监测数据台账,对监测数据进行实时分析研判,一旦发现数据异常,立即暂停施工,排查风险隐患并采取针对性整改措施,待指标恢复正常后再恢复施工。并在加强施工材料质量管控的基础上,严格审核材料进场资质,对进场材料进行抽样检测,杜绝不合格材料投入使用,确保加固施工质量符合设计规范要求。

### 2.3 完善设备与人员的管控

设备性能与人员专业能力直接影响端头加固施工

质量与安全,完善设备与人员管控,可有效规避因设备故障、人员操作不当引发的施工风险。为此,需对施工所用搅拌设备、高压注浆设备、冻结设备等进行全面检查与调试,建立设备定期维护保养制度,定期对设备进行检修、校准,及时排查设备故障隐患,确保设备性能稳定、运行正常,避免因设备故障导致施工中断或施工质量不达标。同时,加强施工人员管理,对所有进场施工人员进行专业培训与安全交底,明确施工流程、操作规范及风险防控要点,考核合格后方可上岗作业,提升施工人员的专业操作能力与安全防范意识。另外,还需建立人员岗位职责考核机制,加强施工过程中的人员在岗监管,杜绝脱岗、违规操作等行为,确保施工人员严格按照规范开展作业。

### 2.4 建立合理的风险监测与应急处置体系

盾构始发与接收阶段端头加固施工的风险防控,需建立全方位、全过程的风险监测体系,完善应急处置机制,确保突发风险能够及时发现、快速处置,最大限度降低风险造成的损失。结合施工实际情况,科学布设监测点位,明确监测指标、监测频率及预警值,采用专业监测设备开展实时监测,从而实现了对地层变形、地下水变化、加固体稳定性等的动态管控,确保风险隐患早发现、早预警。并在建立完善的应急处置体系基础上,结合可能出现的涌水涌砂、土体坍塌等突发风险,制定针对性的应急处置预案,明确应急组织机构、应急响应流程、应急处置措施及应急物资储备要求。同时,还需定期开展应急演练,提升施工人员的应急处置能力,确保突发风险发生时,能够快速启动应急预案,采取科学有效的处置措施,及时控制风险蔓延,保障施工人员生命安全与工程财产安全。

总而言之,盾构始发与接收端头加固施工技术的合理选用与风险防控的有效落实,是保障隧道施工安全的关键。唯有坚守技术底线、强化全流程管控,精准规避各类风险,才能有效推动盾构端头加固施工的提质增效。

### 参考文献:

- [1] 曾轲.盾构始发接收洞门水平注浆加固施工技术探讨[J].科技风,2024,(07):79-81.
- [2] 程枫.地铁盾构始发与接收关键施工技术[J].城市住宅,2021,28(01):208-209+211.
- [3] 夏占波.盾构始发接收端头旋喷加固施工技术[J].建筑机械,2019,(06):104-107+111.