



江苏省建筑施工事故隐患辨识图集

(隧道工程)

前言 Introduction

为进一步规范和加强江苏省房屋市政领域隧道工程安全管理，准确认定、及时消除生产安全事故隐患，有效防范和遏制生产安全事故发生，江苏省住房和城乡建设厅组织相关专业人员编制了《江苏省建筑施工事故隐患辨识图集》，本分册主要包括盾构法、矿山法、顶管法等有关内容。

本分册依据《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446、《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310、《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》等相关标准规范，结合隧道工程施工现场常见、多发、易发的事故隐患编制。广大建筑施工专业技术人员和一线作业人员可通过图集准确、便捷、快速辨识施工过程中的隐患问题，并及时整改。本图集具有较强的科学性、指导性和实用性，可作为全省房屋市政工程施工过程中隐患排查治理的重要参考，也可作为相关人员的培训教材和安全监督管理人员参考手册。

主编单位：江苏省住房和城乡建设厅

参编单位：江苏省建筑安全监督总站

南京市轨道交通建设工程质量安全监督站

徐州市建设工程质量安全监督站

中建八局轨道交通建设有限公司

中铁隧道局集团有限公司

中铁十四局集团大盾构工程有限公司

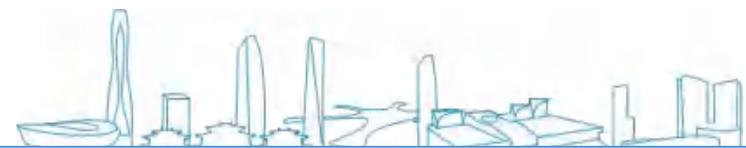
南京同力建设集团股份有限公司

主要起草人：张并锐 卜璟 赵飞 郑心 王子恺 黄胜 孙院贞 江天堑 单晓波 宋炳锐 王阮成 陈万春 付林林

于程 钟振涛 武文清 雷本健 郑文博 刘洋

主要审核人：王佳强 夏亮 徐嘉祥 陆彬 李存新 吴永良 熊新华 时林坡 姚彪 艾继明 陆亮

目录/CONTENTS



1 盾构法	
1.1 始发/接收.....	2
1.2 盾构掘进.....	12
1.3 盾构开仓.....	23
1.4 隧道运输.....	26
1.5 管片堆放.....	31
1.6 联络通道施工.....	34
2 矿山法	
2.1 超前加固.....	40
2.2 初支及开挖.....	44
2.3 二次衬砌施工.....	54
3 顶管法	
3.1 始发/接收.....	57
3.2 顶进作业.....	63
3.3 注浆与换浆.....	67
4 其他	

1 盾构法

1.1 始发/接收

1.1.1 盾构机始发/接收端头未按设计进行加固

【重大隐患】



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准(2024 版)》第十三条第（四）款：盾构机始发、接收端头未按设计进行加固，或加固效果未达到要求且未采取措施即开始施工。

隐患描述：盾构机始发/接收端头加固宽度和深度不符合设计要求（左图），或未按设计要求采取冷冻加固措施、降水井辅助措施，盾构始发/接收存在土体塌陷、地面沉降、涌水涌砂等风险。

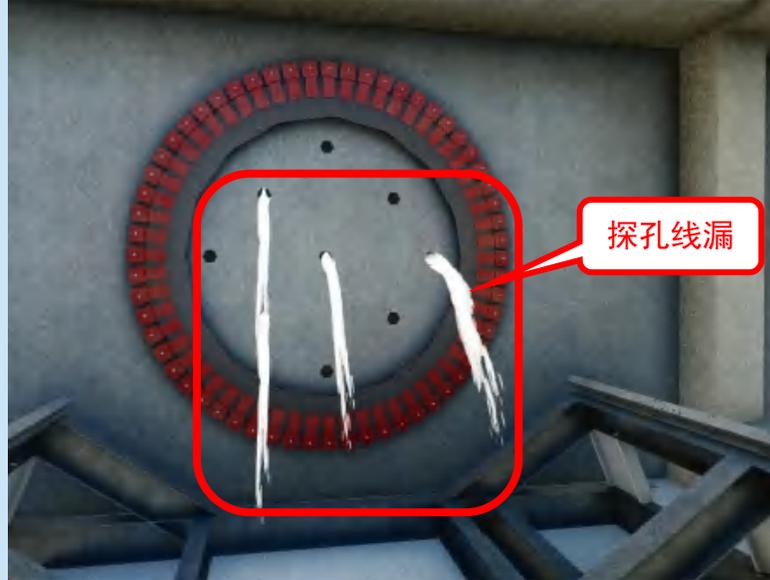
规范要求：《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299-2018第8.3.1条：盾构始发和接收洞口段地层加固或止水处理的范围应符合设计文件要求。

整改措施：盾构机始发/接收端头严格按照设计要求进行加固，确保注浆加固或冷冻加固措施、降水井辅助措施实施到位（中图、右图）。

1.1.2 端头加固效果未达到要求且未采取措施即开始始发

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准(2024 版)》第十三条第（四）款：盾构机始发、接收端头未按设计进行加固，或加固效果未达到要求且未采取措施即开始施工。

隐患描述：盾构机始发端头加固经取芯检测，加固质量不满足要求（左图）或始发洞门水平探孔出现线漏（中图），且未采取措施即始发，存在涌水涌砂、土体塌陷、地面沉降等风险。

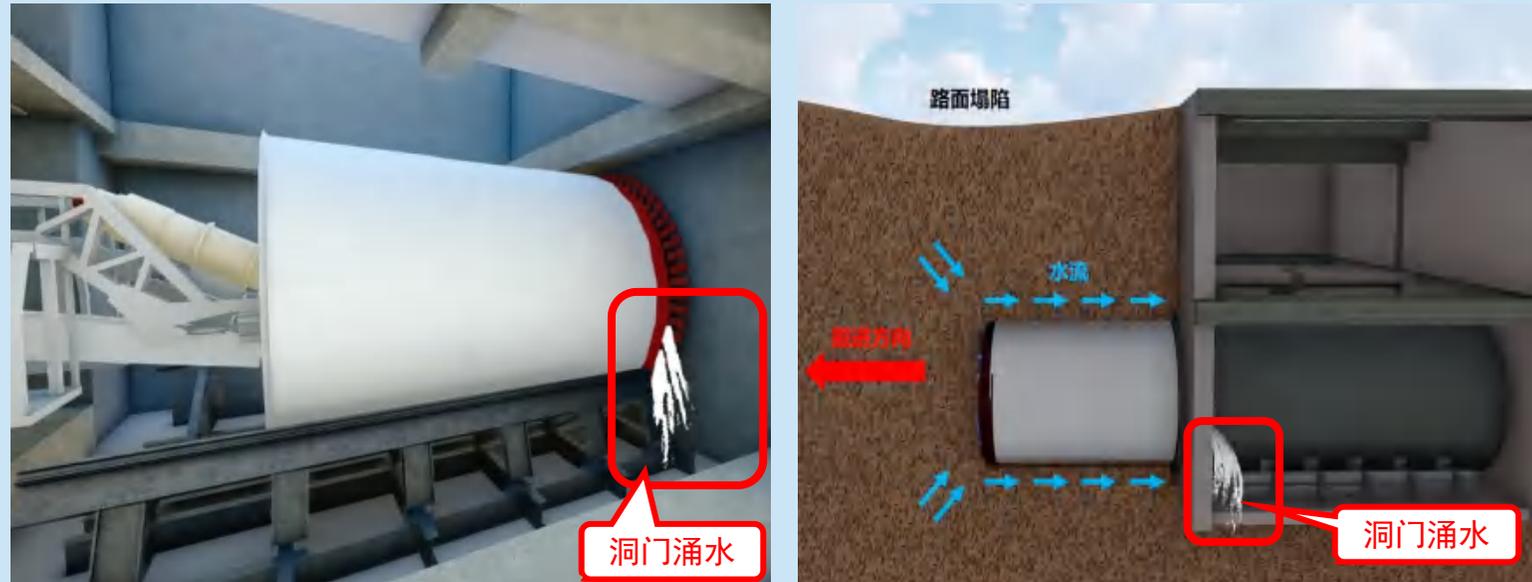
规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第7.4.2条：始发掘进前，应对洞门外经改良后的土体进行质量检查，合格后方可始发掘进。

整改措施：盾构机暂停始发，采用地面垂直注浆或洞门范围水平注浆等方式对始发端头补强加固，加固效果经验证达到要求后方可始发（右图）。

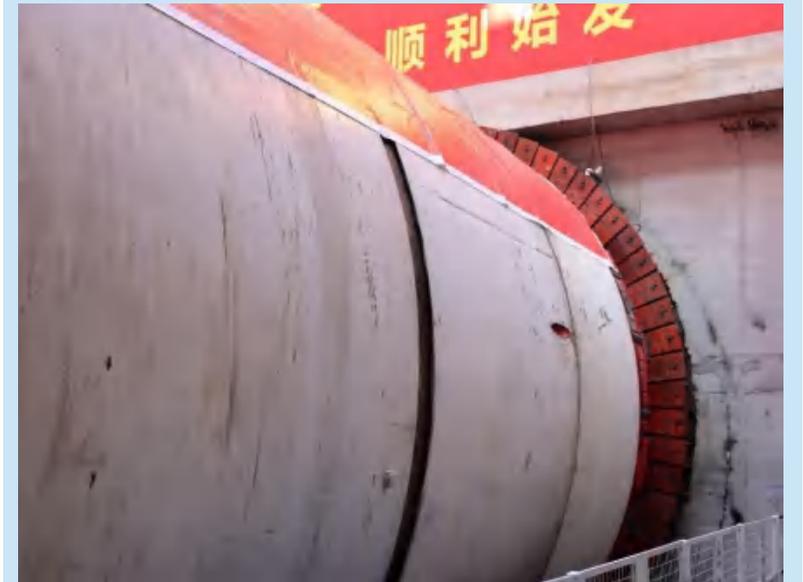
1.1.3 始发/接收时出现涌水，未及时采取措施

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



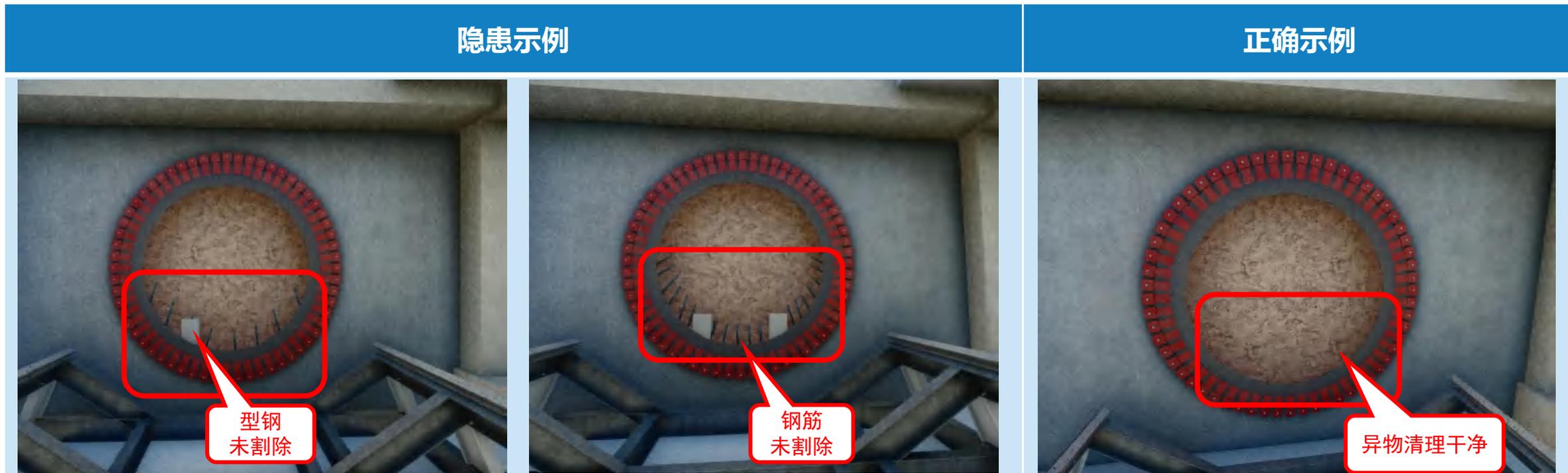
重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准(2024 版)》第十三条第（二）款：施工时出现涌水、涌沙、局部坍塌，支护结构扭曲变形或出现裂缝，未及时采取措施。

隐患描述：盾构始发施工出现涌水后未及时采取措施（左图），导致路面出现塌陷（中图）。

规范要求：《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034-2022第3.13.1条：地下施工作业穿越富水地层、岩溶发育地质、采空区以及其他可能引发透水事故的施工环境时，应制定相应的防水、排水、降水、堵水及截水措施。

整改措施：立即停工并疏散人员，划定危险区域。制定处理方案，必要时组织专家论证。按方案对涌水点进行封堵，水压较高时采取排水与堵水相结合的措施，做好动态监测和预警。涌水控制后，经评估解除险情且满足安全始发条件后，方可按照程序进行后续施工（右图）。

1.1.4 始发/接收时洞门区域存在异物未清理干净



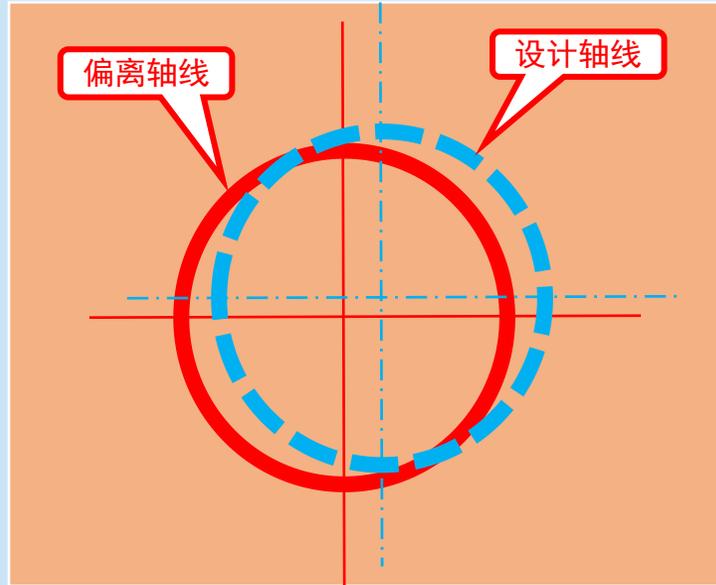
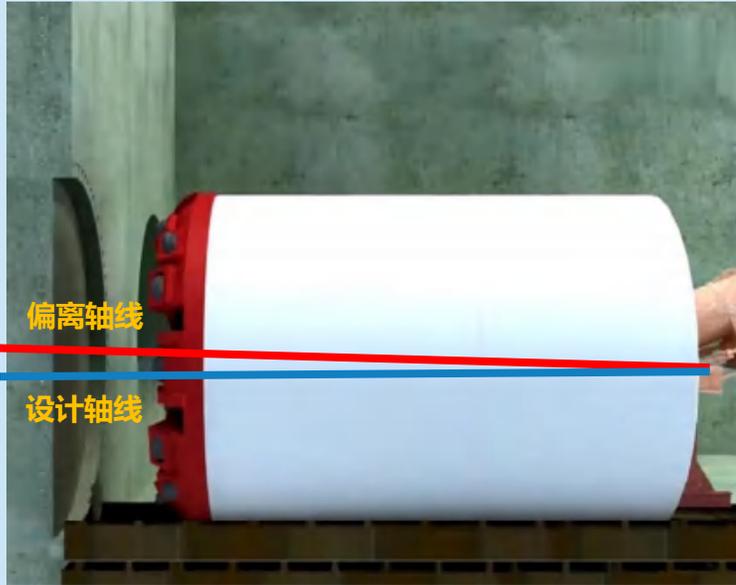
隐患描述：盾构始发/接收洞门破除时，边角部位钢筋、型钢或偏位的玻璃纤维筋等异物割除清理不彻底（左图、中图），存在始发/接收刀盘卡死、无法顺利始发/接收等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.4.7条第2款：围护结构破除应按专项方案分段、分层实施。

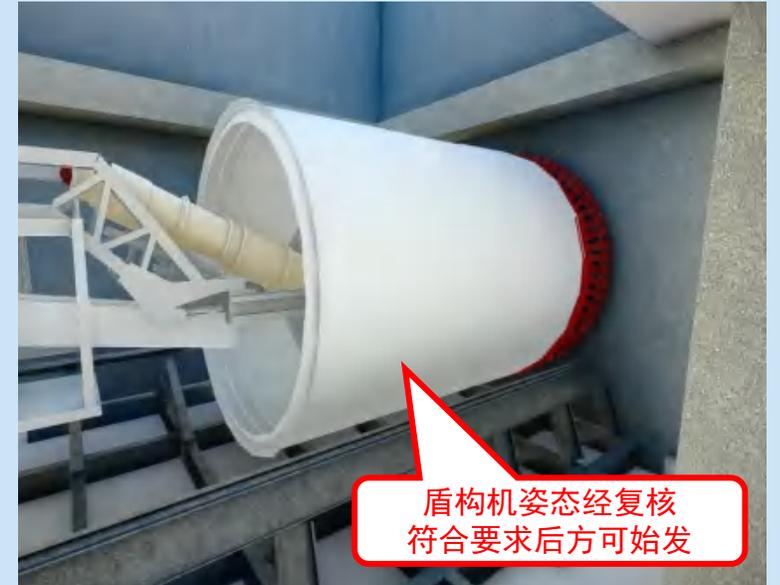
整改措施：采用液压剪等工具对残留钢筋、型钢或偏位的玻璃纤维筋进行补割，确保割断点低于洞门设计轮廓线。对弯曲或嵌入混凝土的钢筋、型钢先凿除包裹混凝土后再进行切割，避免强行拉扯导致结构损伤（右图）。

1.1.5 盾构始发前未复核盾构机姿态与折页压板拟合圆姿态匹配情况

隐患示例



正确示例

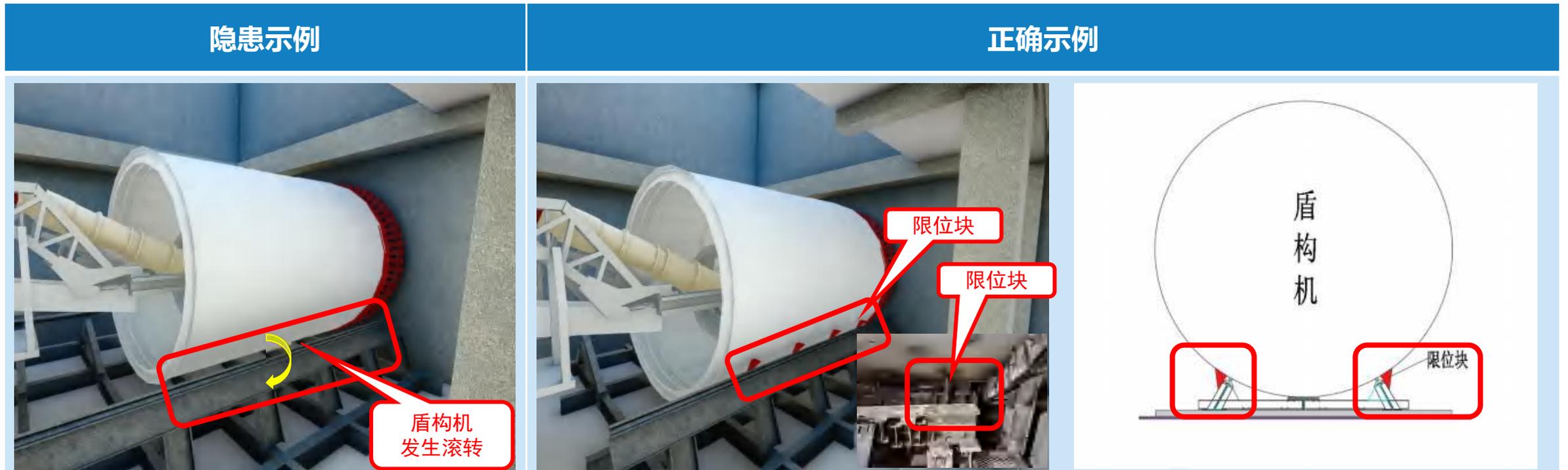


隐患描述：盾构洞门密封橡胶帘布折页压板安装后，未复核盾构机姿态（左图）与折页压板拟合圆姿态匹配情况（中图）即始发，存在设备损坏、密封失效、地层变形等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第4.2.2条第1款：复核各工作井井位里程及坐标、洞门圈制作精度和安装后的高程和坐标。

整改措施：盾构机下井后复核测量盾构机的中心轴线与设计轴线在水平和垂直方向的偏差，同时测量盾构机的滚动角、俯仰角等参数，提前模拟盾构机轴线位置并进行调整，满足要求后方可始发（右图）。

1.1.6 盾构始发未设置有效的防扭装置



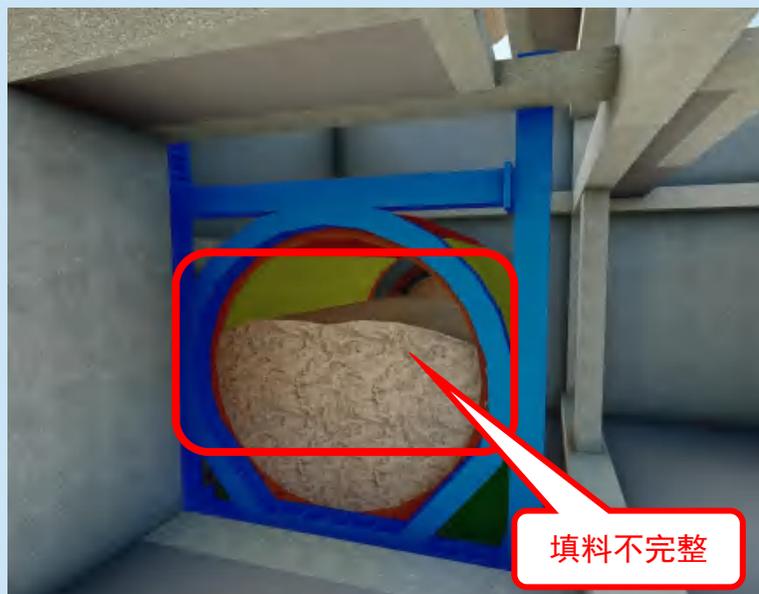
隐患描述：盾构始发未设置有效的防扭装置（左图），存在盾构机姿态失控、设备损坏、人员伤亡等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.4.5条第8款：盾构机与始发托架接触处应焊接防扭转装置，以防止盾构始发阶段由于盾构机刀盘受到土体的反力而发生盾体的滚动。

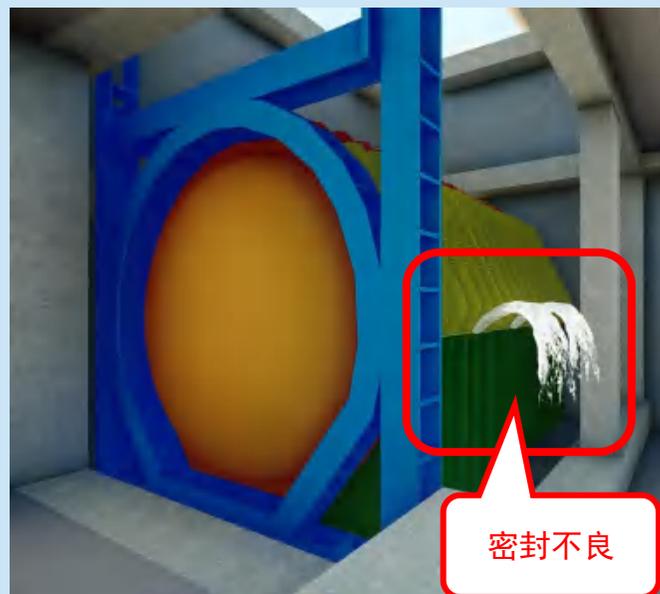
整改措施：根据盾构机型号和施工要求选择合适的防扭装置，如在盾壳圆周与始发基座相切位置处设置限位块（中图）。安装过程中，严格按照相关要求实施，确保防扭装置的安装精度和可靠性（右图）。

1.1.7 钢套筒未按要求密闭、填料不完整，或接缝密封性不良

隐患示例

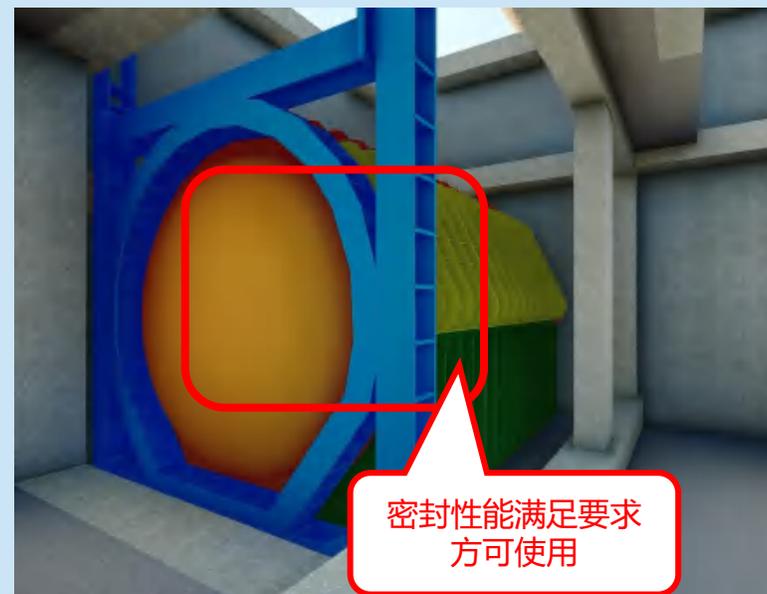


填料不完整



密封不良

正确示例



密封性能满足要求方可使用

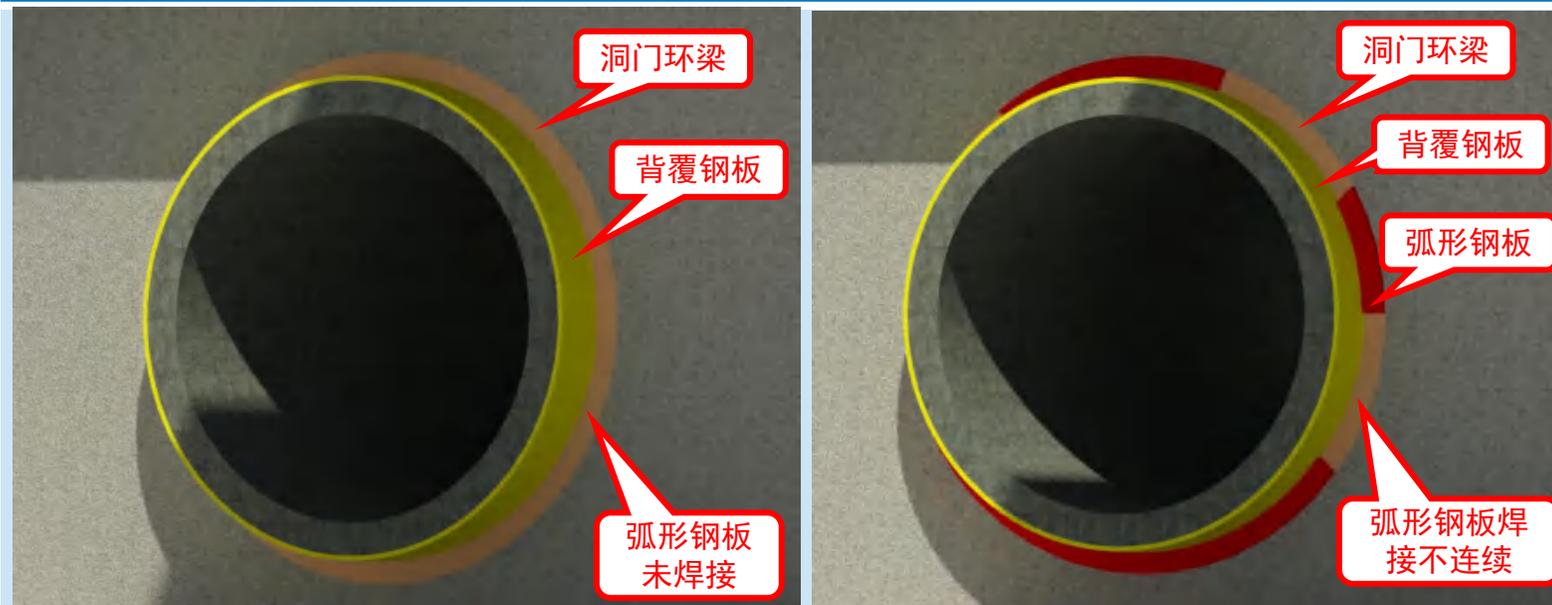
隐患描述：盾构始发/接收钢套筒未按要求密闭、填料不完整（左图），或接缝密封性不良、泥水渗漏（中图），存在钢套筒结构损坏、盾构姿态失控等风险。

规范要求：《铁路隧道工程施工安全技术规程》TB 10304-2020第15.3.2条：采用钢套筒始发时，应按照设计对钢套筒进行安装验收并测试密封性能。

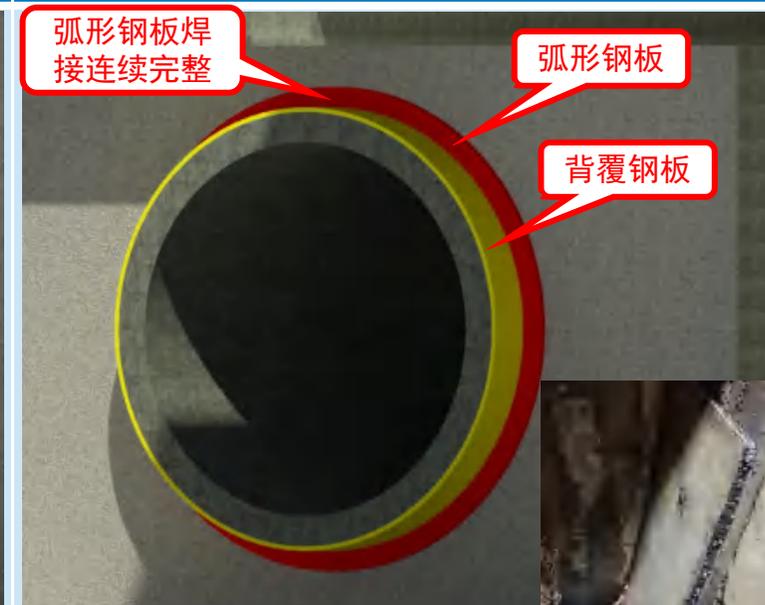
整改措施：严格按照图纸、方案和说明书组装钢套筒（右图），加强过程中的检查和调整，确保填料完整、均匀、密实。按要求做好钢套筒密闭性试验，钢套筒密封性能满足要求后方可使用。

1.1.8 盾构接收时，外置式洞门未及时焊接弧形钢板密封

隐患示例



正确示例



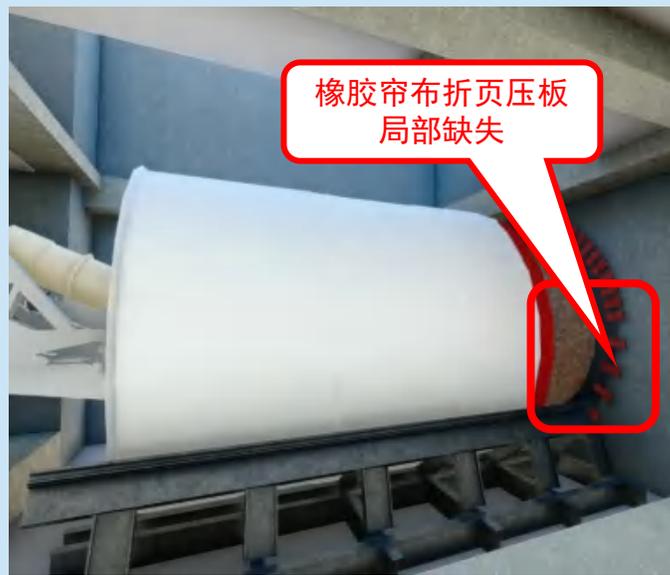
隐患描述：盾构接收时，外置式洞门未及时焊接弧形钢板密封（左图）或者弧形钢板焊接不连续（中图），存在端头涌水涌砂、地层变形等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第4.4.3条第4款：洞门密封装置应满足盾构始发和接收密封要求。

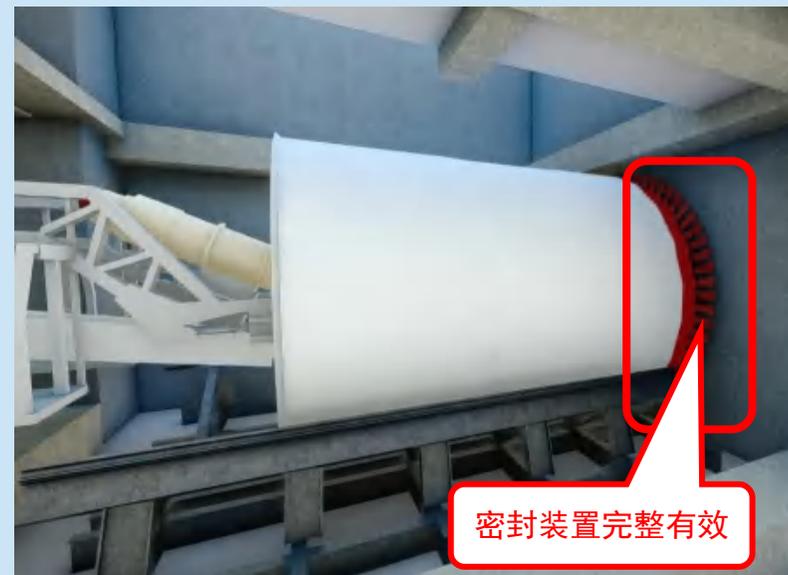
整改措施：及时、连续、完整焊接弧形钢板（特别是涉及富水砂层），保证焊缝饱满、均匀（右图）。

1.1.9 盾构洞门未按设计要求制作密封装置

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构洞门未按设计要求制作密封装置（左图、中图），存在涌水涌砂、坍塌等风险。

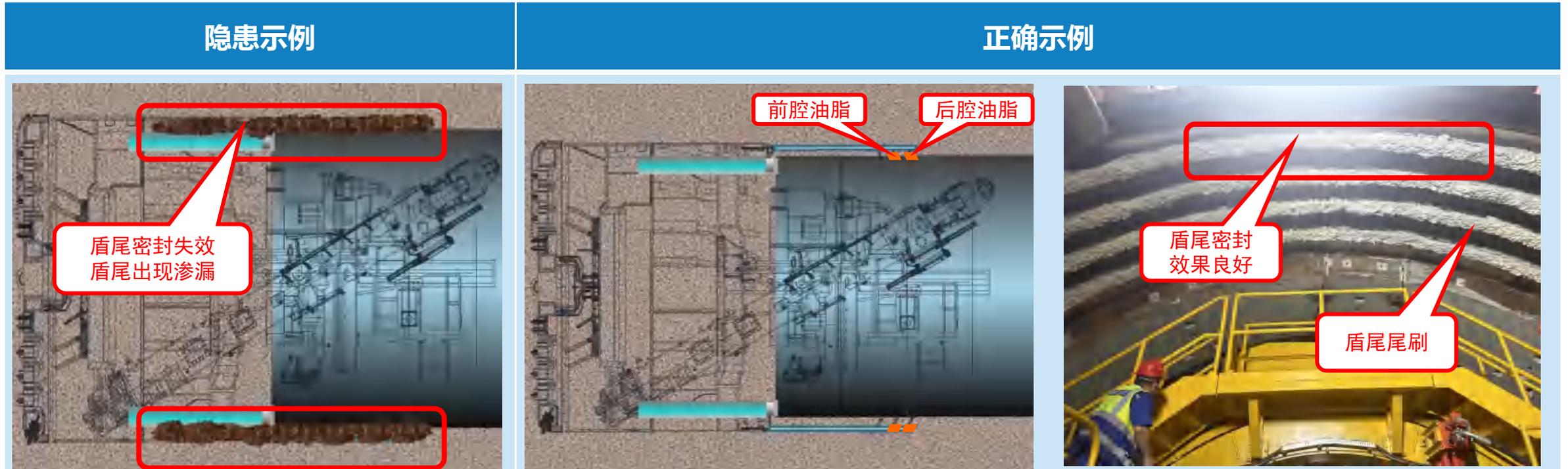
规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第4.4.3条第4款：洞门密封装置应满足盾构始发和接收密封要求。

整改措施：盾构洞门始发/接收前严格按照设计文件和规范要求制作密封装置（右图），并确保密封装置完整有效。

1.2 盾构掘进

1.2.1 盾构机盾尾密封失效仍继续掘进作业

【重大隐患】



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（五）款：盾构机盾尾密封失效、铰链部位发生渗漏仍继续掘进作业，或盾构机带压开仓检查换刀未按有关规定实施。

隐患描述：盾构机盾尾密封失效仍继续掘进作业（左图），存在隧道被淹、坍塌、地面沉降等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.14条第8款：盾构掘进时，应根据情况及时补充盾尾密封油脂，有效防止水土砂、注浆浆液等击穿盾尾刷。

整改措施：盾构掘进过程中严格按照规范和方案施工，保证盾尾尾刷、盾尾油脂状态正常。加强盾尾密封检查和盾尾间隙测量，发现渗漏点后盾构紧急停机，在渗漏点集中压注高黏度盾尾油脂，对损坏的盾尾尾刷进行更换或修复，确保盾尾密封效果良好、无渗漏（中图、右图）。

1.2.2 同步注浆与专项方案偏差较大，管片壁后填充不密实

隐患示例



正确示例



隐患描述：同步注浆与专项方案偏差较大，管片壁后填充不密实（左图），导致路面出现沉降（中图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第10.2.3条：应根据注浆量和注浆压力控制同步注浆过程，注浆速度应根据注浆量和掘进速度确定。

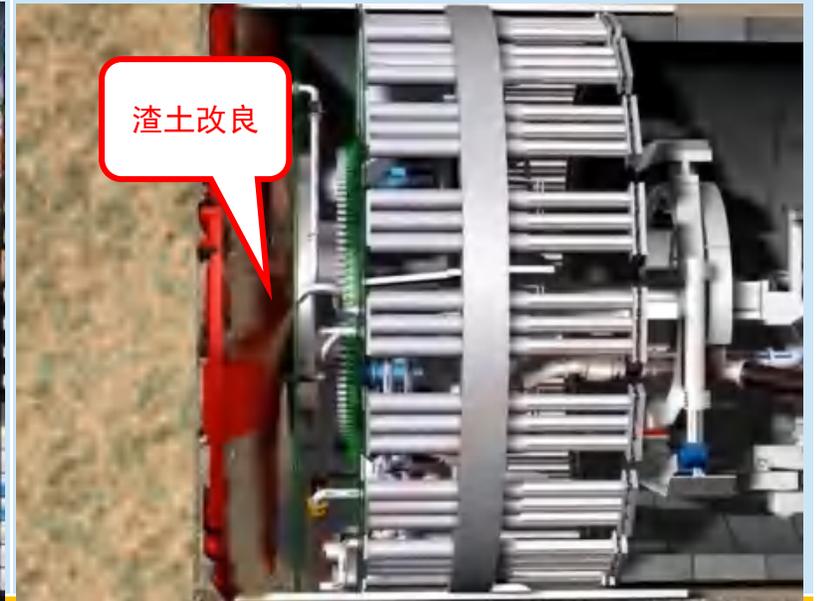
整改措施：盾构掘进过程中按照专项方案和标准规范要求实施同步注浆，严格控制注浆量及注浆压力，确保掘进周边环境安全（右图）。

1.2.3 软弱富水地层盾构施工时螺旋输送机发生喷涌

隐患示例



正确示例



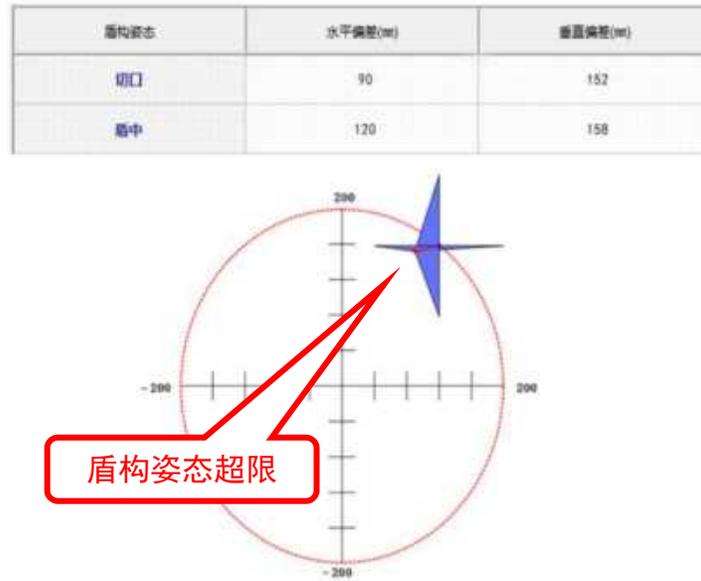
隐患描述：在软弱富水地层（左图）盾构施工时螺旋输送机发生喷涌（中图），存在掌子面失稳、塌陷、地面沉降等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第7.5.4条：应根据工程地质和水文地质条件，向刀盘前方及土仓注入添加剂，渣土应处于流塑状态。

整改措施：制定处理方案，必要时组织专家论证。采用改良剂增强渣土黏聚性和密封性，减少流体动态压力（右图），避免出现喷涌现象。

1.2.4 上软下硬地层盾构掘进刀具磨损异常严重

隐患示例



正确示例



隐患描述：上软下硬地层盾构掘进刀具磨损异常严重（左图），导致盾构推力过大，掘进姿态不断上浮甚至超限（中图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第8.2.8条第2款：应在掘进中加强刀具磨损的检测，并应采取刀具保护措施。

整改措施：优化刀具选型，安装刀具磨损实时监测系统，刀具磨损严重及时更换。严格落实换刀作业施工方案，更换后的刀具应符合要求（右图），以保证盾构后续正常掘进。

1.2.5 盾构穿越特殊地段操作不当引起路面沉降



隐患描述: 盾构穿越特殊地段（上软下硬地层）操作不当，导致掌子面顶部土体超挖（左图），引起路面沉降（中图）。

规范要求: 《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.5.1条第3款：掘进参数异常、姿态异常、地面沉降超限，应立即分析原因，及时制定有效纠正措施，确保施工安全。

整改措施: 盾构穿越上软下硬地层及时调整盾构机参数（如推进速度、土仓压力等），并加强出土情况监测，避免掌子面土体超挖（右图）。

1.2.6 岩溶地层盾构掘进未按要求进行溶洞预处理



隐患描述：岩溶地层盾构掘进未按要求进行溶洞预处理，存在盾构姿态难以控制、引发地面沉降等风险（左图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第8.2.8条第10款：对掘进施工影响范围内的岩溶和洞穴，应采取注浆等措施处理。

整改措施：严格按照相关规范要求对区间沿线进行触探（中图）；探明区间范围内存在溶洞后及时进行注浆等预处理（右图）。

1.2.7 发现孤石后未及时制定方案进行处理



隐患描述：发现孤石后未及时制定方案进行处理，孤石阻碍刀盘均匀受力，导致盾构掘进轨迹偏离设计轴线且后续纠偏难度大（左图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第8.2.8条第9款：当遇有大孤石影响掘进时，应采取措施处理。

整改措施：严格按照相关规范要求对区间沿线孤石进行触探（中图）；探明区间范围内存在孤石后及时制定方案（必要时组织专家论证），并按方案对孤石进行处理（右图）。

1.2.8 刀具磨损严重或大量结泥饼未处理继续掘进

隐患示例



正确示例



隐患描述：大直径泥水平衡盾构机在高水压长距离穿越中风化泥质砂岩或中风化砂质泥岩地层时，出现刀具磨损严重或刀盘大量结泥饼情况未处理继续掘进（左图、中图），推力和刀盘扭矩逐步增大，掘进速度变慢，存在盾构姿态失控、盾构机设备损坏等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第8.2.8条第2款：应在掘进中加强刀具磨损的检测，并应采取刀具保护措施。

整改措施：严格按照施工方案控制盾构掘进参数，当推力和刀盘扭矩接近预警值时按照有关流程及时进行开仓检查和处置。针对刀具磨损严重、刀盘大量结泥饼情况采取针对性措施，处置完成后方可继续掘进并持续关注掘进参数的变化（右图）。

1.2.9 盾构机穿越江河或较大水体在陆地段掘进时遇不良地层造成掌子面坍塌、地面塌陷

隐患示例



正确示例



隐患描述：大直径泥水平衡盾构机穿越江河或较大水体在陆地段掘进时遇岩溶地层造成掌子面坍塌、地面塌陷（左图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第8.2.8条第10款：对掘进施工影响范围内的岩溶和洞穴，应采取注浆等措施处理。

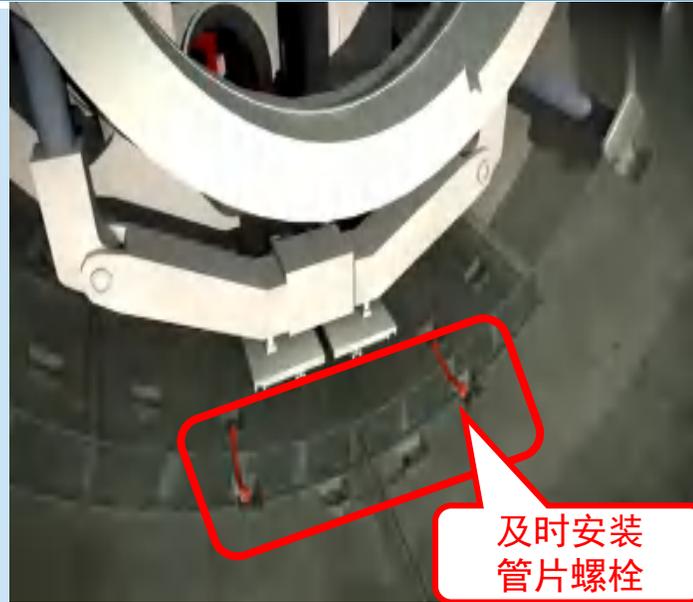
整改措施：开展超前地质预报（中图），发现不良地层及时制定处理方案进行处理（右图）。

1.2.10 管片拼装时未及时安装管片螺栓

隐患示例



正确示例



隐患描述：管片拼装时未及时安装管片螺栓，存在管片掉落、砸伤作业人员等风险（左图）。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.4.6条第4款：管片拼装完成后应及时拧紧环、纵向螺栓，并在推下一环时，对上一环的管片螺栓进行复紧。

整改措施：严格按照规范和施工方案要求，在管片拼装时及时安装管片螺栓并进行复紧（中图、右图）。

1.3 盾构开仓

1.3.2 盾构机土仓（有限空间）内氧气含量不足仍安排施工作业

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十一条第（二）款：有限空间作业未履行“作业审批制度”，未对施工人员进行专项安全教育培训，未执行“先通风、再检测、后作业”原则。

隐患描述：盾构机土仓（有限空间）内氧气含量不足仍安排施工作业（左图），存在人员窒息等风险。

规范要求：《盾构法开仓及气压作业技术规范》CJJ 217-2014第3.0.2条：开仓作业时，应对开挖仓内持续通风，仓内气体条件应符合表3.0.2的规定。

整改措施：有限空间作业前加强通风（中图），并按规定进行气体检测（右图），满足要求后方可进入作业。有限空间作业时现场安排专人负责监护工作。

1.4 隧道运输

1.4.1 盾构隧道运输电机车停车未设置防溜车装置

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构隧道运输电机车停车未设置防溜车装置（左图），存在车辆溜车、撞击损坏和人员伤亡等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017 第14.1.5条：运输设备应有防溜车或防坠落措施，操作、维护和保养应符合操作规范要求。

整改措施：严格执行盾构隧道运输电机车操作规程，停车后正确设置防溜车装置（中图、右图）。

1.4.2 盾构隧道运输电机车轨道端头未设置可靠车挡



隐患描述：盾构隧道运输电机车轨道端头未设置可靠车挡（左图），存在车辆驶出轨道、人员伤亡和设备损失等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第14.1.1条：施工运输应根据隧道直径、长度、纵坡、盾构类型和掘进速度，选择运输方式、运输设备及其配套安全设施。

整改措施：轨道端头安装符合标准的车挡装置，车挡应具有足够的强度和缓冲能力，能够承受车辆以一定速度冲击时的荷载（中图、右图）。

1.4.3 盾构隧道内未设置限速标识、安全警示标志

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构隧道内未设置限速标识、安全警示标志（左图）。

规范要求：《中华人民共和国安全生产法》第三十五条：生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。

整改措施：按要求设置限速标识，并根据盾构隧道内的各类安全风险，有针对性设置安全警示标志（中图、右图）。

1.4.4 盾构隧道运输电机车倒车影像故障

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构隧道运输电机车倒车影像故障或有遮挡（左图、中图），存在车辆脱轨、车辆伤害等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.7.2条第4款：机车在启动和行驶中，应启动警铃、电喇叭等警示装置，同时应注意机车行驶中的动态。

整改措施：及时修复盾构隧道运输电机车倒车影像设备或移除遮挡物后，方可正常行驶（右图）。

1.5 管片堆放

1.5.1 地基承载力未经验算，管片码放过高

隐患示例



正确示例



隐患描述：管片堆放时地基承载力未经验算，管片码放过高（左图），存在地面变形、管片开裂、管片倾覆等风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017 第6.8.2条：管片可采用内弧面向上或单片侧立的方式码放，每层之间应设置垫木，码放高度应经计算确定。

整改措施：根据管片规格、重量和场地条件，合理确定管片码放高度(一般不超过三层)，确保符合受力和稳定性要求（中图、右图）。

1.5.2 管片堆放场地未硬化或不平整

隐患示例



正确示例



隐患描述：管片堆放场地未硬化或不平整(左图)，存在管片倾覆的风险。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017 第6.8.1条：管片贮存场地应坚实平整。

整改措施：对管片堆放场地整平、压实或硬化，并设置专用基座(中图)，保证管片堆放安全、稳固（右图）。

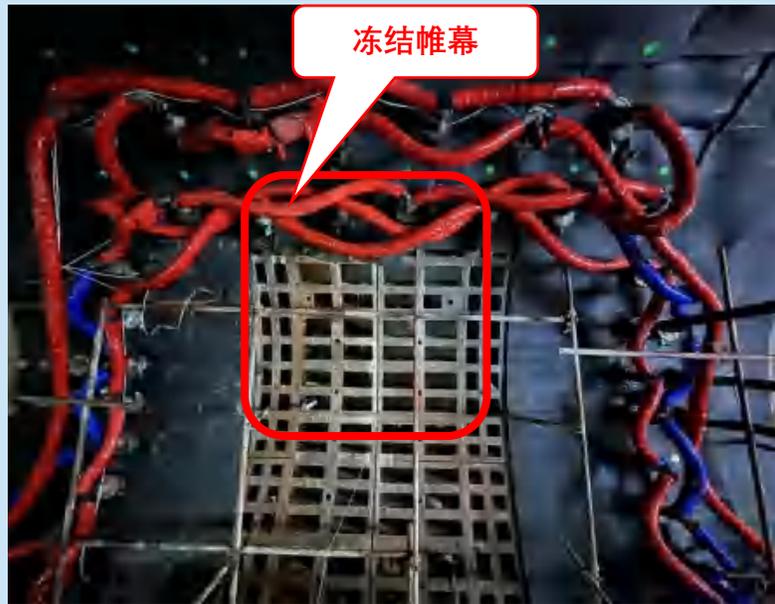
1.6 联络通道施工

1.6.1 冷冻法联络通道开挖前探孔喷水

隐患示例



正确示例

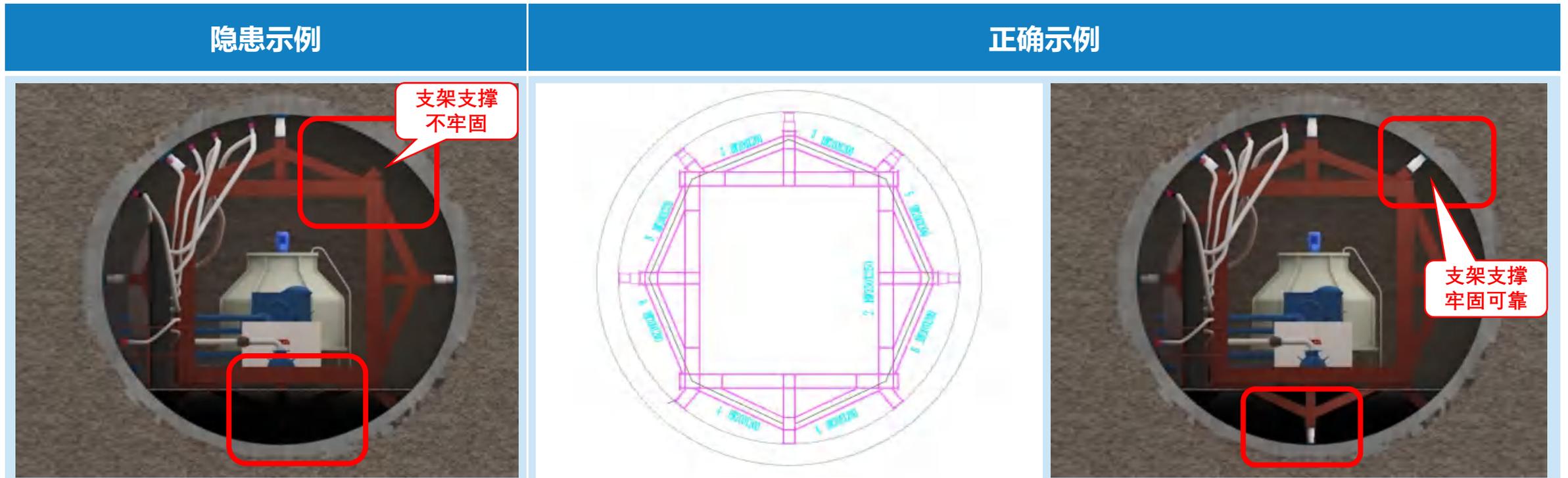


隐患描述：冷冻法联络通道开挖前探孔喷水，冻结效果不满足设计要求（左图）。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.10.4条第3款：在开挖前5天应对冻结帷幕薄弱处进行探孔取芯分析，并在探孔内布置测温孔进行测温，确保冻结帷幕的冻结效果。

整改措施：在开挖前持续冻结，并对冻结效果进行检查，确保冷冻达到设计标准后方可开挖（中图、右图）。

1.6.2 冷冻法作业平台的预应力支架支撑不牢固



隐患描述：冷冻法作业平台的预应力支架支撑不牢固（左图），存在支架失稳、倒塌等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.10.3条第8款：应在正式冻结开机后15天之内将预应力支架安装完成，并及时施加应力，尽量减小因冻结而造成对隧道收敛的影响。应定期检查千斤顶压力情况，发现松动等异常情况及时处理。

整改措施：安装作业平台时，严格按照设计图纸要求安装预应力支架撑靴，并及时施加预应力。将撑靴顶紧管片，确保支架支撑牢固可靠（中图、右图）。

1.6.3 矿山法联络通道防护门安装不到位

隐患示例



正确示例



隐患描述：矿山法联络通道防护门安装不到位、未密封，导致防护门防护失效（左图）。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.10.3条第9款：通道防护门应在积极冻结期间安装，防护门和钢管片接触面应满焊牢固，确保密封。

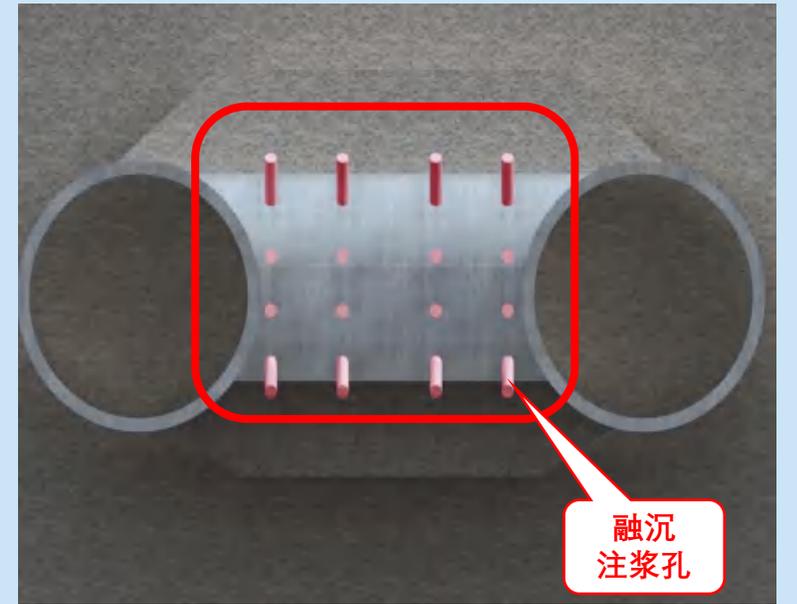
整改措施：按照专项施工方案及时将防护门安装到位，并对防护门的密封性进行耐压试验验收，确保密封性完好（中图、右图）。

1.6.4 冷冻法联络通道解冻后，未及时进行有效的融沉注浆

隐患示例



正确示例



隐患描述：冷冻法联络通道解冻后，未及时进行有效的融沉注浆，导致地面沉降（左图）。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.10.6条第3款：停止冷冻后应根据各工程地质融沉情况选择注浆，融沉注浆应按监测报告分析注浆量，遵循少量、多次、均匀的原则。

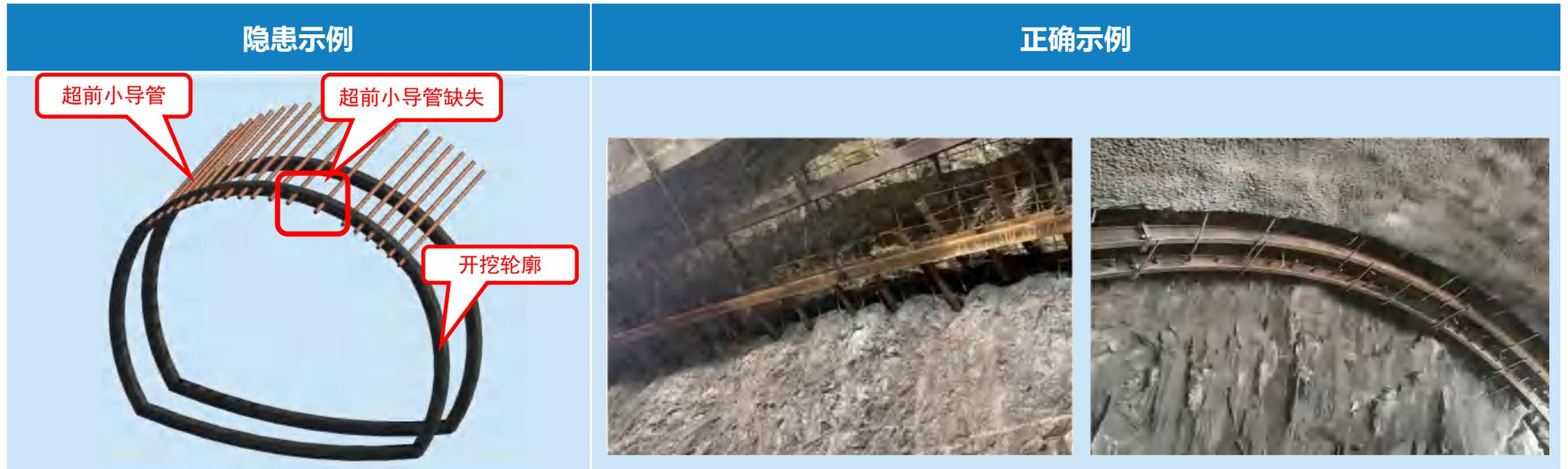
整改措施：预留融沉注浆孔，在冻土完全解冻前启动注浆，根据地层沉降监测情况分批次、及时、有效实施融沉注浆，避免地层沉降（中图、右图）。

2 矿山法

2.1 超前加固

2.1.1 未按施工方案要求的支护方法进行超前支护

【重大隐患】



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（三）款：未按规定或施工方案要求选择开挖、支护方法，或未按规定开展超前地质预报、监控量测，或监测数据超过设计控制值且未及时采取措施。

隐患描述：矿山法隧道施工时，局部位置超前小导管缺失，与施工方案要求的数量、位置不一致（左图），存在结构失稳、坍塌等风险。

规范要求：《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018第10.1.2条：矿山法施工开挖后应及时施作初期支护并封闭，当开挖面围岩稳定时间不能满足初期支护结构施工时，应采取超前支护及加固措施。

整改措施：严格按照施工方案实施超前支护（管棚或超前小导管等），超前支护封闭成环后，方可开展下一道工序（中图、右图）。

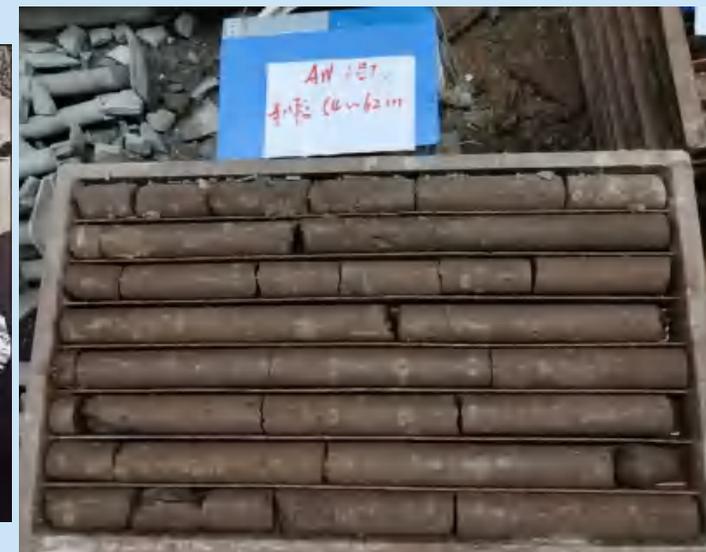
2.1.2 未按施工方案要求的支护方法进行超前加固

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（三）款：未按规定或施工方案要求选择开挖、支护方法，或未按规定开展超前地质预报、监控量测，或监测数据超过设计控制值且未及时采取措施。

隐患描述：未按照施工方案要求的支护方法（管棚、超前小导管或开挖面深孔注浆）对掌子面进行超前加固（左图），存在结构失稳、坍塌等风险。

规范要求：《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018第10.4.22条：在土层和不稳定岩体中，初期支护的挖、支、喷环节应紧跟；当开挖面稳定时间不能满足初期支护施工时，应采取超前支护或注浆加固措施。

整改措施：严格按照施工方案要求的支护方法进行超前加固，加强管棚、超前小导管或开挖面深孔注浆等工序管理（中图）。开挖前对管棚、超前小导管或开挖面深孔注浆效果进行取芯检测，验证加固效果（右图）。

2.1.3 未按规定开展超前地质预报

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（三）款：未按规定或施工方案要求选择开挖、支护方法，或未按规定开展超前地质预报、监控量测，或监测数据超过设计控制值且未及时采取措施。

隐患描述：未按规定开展超前地质预报（左图），掌子面局部岩性突变且未提前采取有效处理措施，导致掌子面局部坍塌。

规范要求：《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018第10.4.28条：隧道开挖过程中，应进行地质描述并做好记录，并将超前地质预报纳入施工管理。

整改措施：按规定开展超前地质预报（中图、右图），探明前方围岩情况后开展下步施工。

2.2 初支及开挖

2.2.1 未按照施工方案中明确的开挖顺序进行开挖

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024 版）》第十三条第（三）款：未按规范或施工方案要求选择开挖、支护方法，或未按规定开展超前地质预报、监控量测，或监测数据超过设计控制值且未及时采取措施。

隐患描述：未按照施工方案中明确的开挖顺序进行开挖，下部导洞开挖滞后（左图），导致初支未及时闭合成环，存在坍塌、结构变形与破坏等风险。

规范要求：《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018第10.4.5条：交叉中隔壁法开挖顺序应符合设计文件要求。

整改措施：严格按照施工方案中明确的开挖顺序进行开挖，下部导洞及时按照施工步距跟进开挖，确保初支及时闭合成环(中图、右图)。

2.2.2 支护结构扭曲变形或出现裂缝，且未及时采取措施

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（二）款：施工时出现涌水、涌沙、局部坍塌，支护结构扭曲变形或出现裂缝，未及时采取措施。

隐患描述：支护结构扭曲变形或出现裂缝，且未及时采取措施（左图、中图），存在结构失稳、坍塌等风险。

规范要求：《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034-2022第3.7.1条：暗挖施工应合理规划开挖顺序，严禁超挖，并根据围岩情况、施工方法及时采取有效支护，当发现支护变形超限或损坏时，应立即整修和加固。

整改措施：立即停工并疏散人员，采取紧急临时加固，对裂缝进行封堵，防止变形和裂缝进一步发展（右图）。根据原因分析制定针对性的后续处置方案，必要时组织专家论证，并在保证人员安全的条件下实施。

2.2.3 地下水控制措施失效且继续施工

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



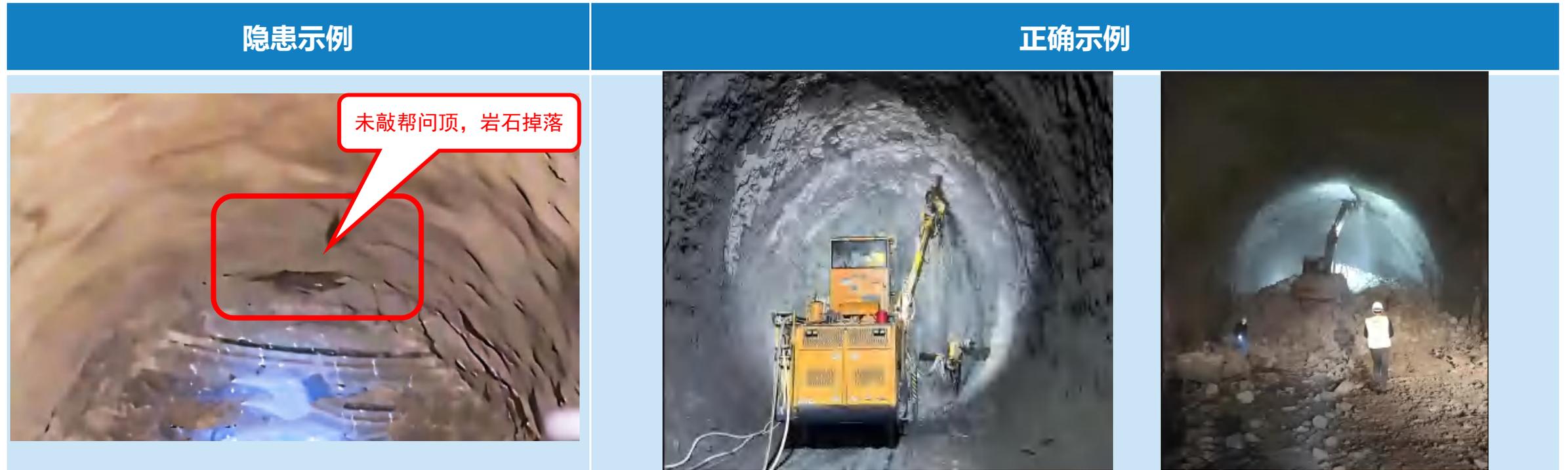
重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（一）款：作业面带水施工未采取相关措施，或地下水控制措施失效且继续施工。

隐患描述：地下水控制措施失效且继续施工（左图、中图），存在掌子面失稳坍塌、人员伤亡、产生次生灾害等风险。

规范要求：《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034-2022第3.13.1条：地下施工作业穿越富水地层、岩溶发育地质、采空区以及其他可能引发透水事故的施工环境时，应制定相应的防水、排水、降水、堵水及截水措施。

整改措施：立即停工并疏散人员，制定处理方案，必要时组织专家论证。严格按照方案做好排水、截水等措施，强化动态监测和预警。结构变形超过控制值时，及时架设临时支撑。具备初支背后注浆条件后及时开展注浆工作（右图）。地下水控制后，经评估解除险情且满足安全施工条件后，方可按照程序进行后续作业。

2.2.4 开挖工作面爆破后未进行敲帮问顶工作



隐患描述：开挖工作面爆破后未进行敲帮问顶工作（左图），发生岩石掉落。

规范要求：《建筑施工易发事故防治安全标准》JGJ/T 429-2018第10.2.5条：开挖工作面爆破后，应进行敲帮问顶工作，并按先机械后人工的顺序找顶，确认安全后，其他作业人员方可进入工作面进行下一道工序作业。

整改措施：爆破后经通风排烟、检查无盲炮及残余爆炸物后，在确保安全的情况下进行敲帮问顶，并按先机械后人工的顺序找顶，及时清除拱顶及两帮松动石块、危石等。划定危险区域，确认安全后方可实施后续作业（中图、右图）。

2.2.5 洞口高陡边仰坡未加固或加固不到位

隐患示例



正确示例



隐患描述：洞口高陡边仰坡未加固或加固不到位，存在山体滑坡的风险（左图）。

违反条款：《公路隧道施工技术规范》JTG/T 3660-2020第6.1.2条：对洞口不稳定的地表土及山坡危石等，应进行清除、防护或加固。

整改措施：按要求做好边坡防护和加固，及时清理危石、修整坡度，加强边坡变形监测，确保边坡稳定安全（中图、右图）。

2.2.6 矿山法隧道开挖作业平台缺少安全防护措施

隐患示例



正确示例



隐患描述：矿山法隧道开挖作业平台缺少安全防护措施（左图），存在人员高处坠落等风险。

规范要求：《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034-2022第3.2.1条：在坠落高度基准面上方2m及以上进行高空或高处作业时，应设置安全防护设施并采取防滑措施，高处作业人员应正确佩戴安全帽、安全带等劳动防护用品。

整改措施：矿山法隧道开挖作业平台按规范要求设置安全可靠的临边防护措施（中图、右图）。

2.2.7 初支拱脚格栅钢架基础不密实

隐患示例



正确示例



隐患描述：初支拱脚格栅钢架基础不密实（左图），存在初支结构下部失稳等风险。

规范要求：《市政工程施工安全检查标准》CJJ/T 275-2018第7.1.2条：钢架底脚基础应坚实、牢固、无悬空，不得有积水浸泡。

整改措施：对拱脚处的围岩进行清理和修整，确保基础平整、坚实。改进拱脚与围岩之间的连接方式（如增加连接筋、焊接钢板、下垫混凝土或钢预制块），提高拱脚与围岩的连接效果和稳定性（中图、右图）。

2.2.8 隧道边墙双侧同步开挖，边墙双侧拱脚同时悬空

隐患示例



正确示例



隐患描述：隧道边墙双侧同步开挖，边墙双侧拱脚同时悬空（左图），存在初支结构失稳坍塌等风险。

规范要求：《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018第10.4.3条：边墙应采用单侧或双侧交错开挖，不得使上部初支结构同时悬空，边墙挖至设计文件给定的高程后应立即支立钢架并喷射混凝土；钢架底脚基础应坚实、牢固、无悬空，不得有积水浸泡。

整改措施：隧道边墙采用单侧开挖或双侧交错开挖，避免上部初支结构同时悬空。边墙挖至设计文件给定的高程后立即架立钢架并喷射混凝土（中图、右图）。

2.2.9 钢架之间未按要求设置连接筋，钢筋网片搭接长度不满足要求



隐患描述： 矿山法隧道施工时钢架之间未按要求设置连接筋，钢筋网片搭接长度不满足要求（左图）。

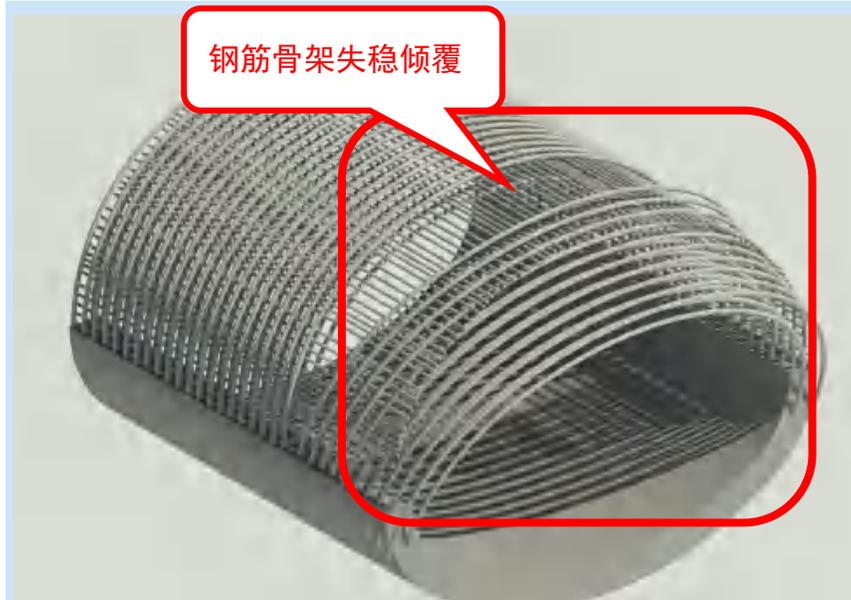
规范要求： 《市政工程施工安全检查标准》CJJ/T 275-2018第7.1.2条：钢架之间应采用纵向钢筋连成整体，连接钢筋直径、间距应符合设计要求；钢筋网的钢筋间距、搭接长度应符合设计要求，且应与锚杆连接牢固。

整改措施： 严格按照设计图纸和标准规范进行施工，钢架之间按要求设置连接筋（中图、右图），并确保钢筋网片搭接长度满足要求。

2.3 二次衬砌施工

2.3.1 二衬钢筋施工过程中，未采取有效支撑措施

隐患示例



正确示例



隐患描述：二衬钢筋施工过程中主筋和分布筋未及时绑扎或焊接成整体（左图），且未采取其它有效支撑措施，导致钢筋骨架失稳进而倾覆。

规范要求：《铁路隧道工程施工安全技术规程》TB 10304-2020第9.4.2条：钢筋安装应设置临时支撑、防倾倒和防碰撞措施，临时支撑和整体结构应牢固可靠，临时支撑应有警示标志。

整改措施：拱墙钢筋及时连接成环，主筋和分布筋按要求绑扎或焊接成整体（中图）。二衬钢筋骨架安装时采取防倾覆措施，未形成闭合结构前设置有效的临时支撑架（右图）。

3 顶管法

3.1 始发/接收

3.1.1 洞口加固效果未达到要求且未采取措施即开始始发/接收

隐患示例



正确示例



隐患描述：洞口加固效果未达到设计要求，洞门水平探孔出现突泥涌水且未采取措施即始发，存在坍塌等风险（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第7.2.2条：顶管洞口加固应在始发井、接收井的底板达到设计强度后进行。加固完成后应对加固体的强度、均匀性和防渗漏性能进行检测。

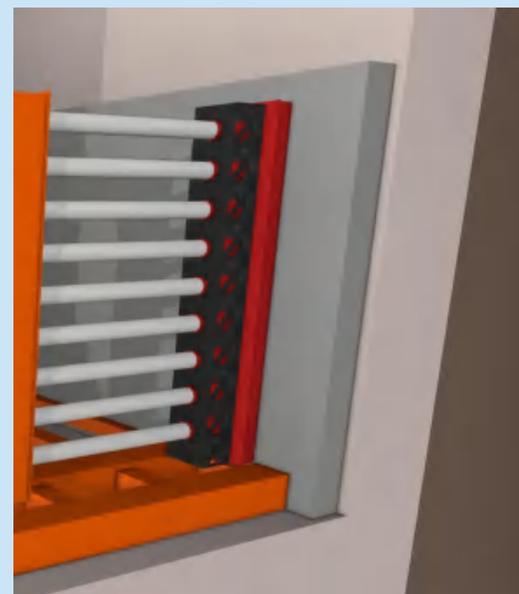
整改措施：对加固体进行补强，并委托有资质的检测单位对加固效果进行检测。确保洞口加固效果达到设计要求，满足相关安全条件后再进行始发/接收（中图、右图）。

3.1.2 后靠背受力超出其极限承载力，导致出现裂缝

隐患示例



正确示例



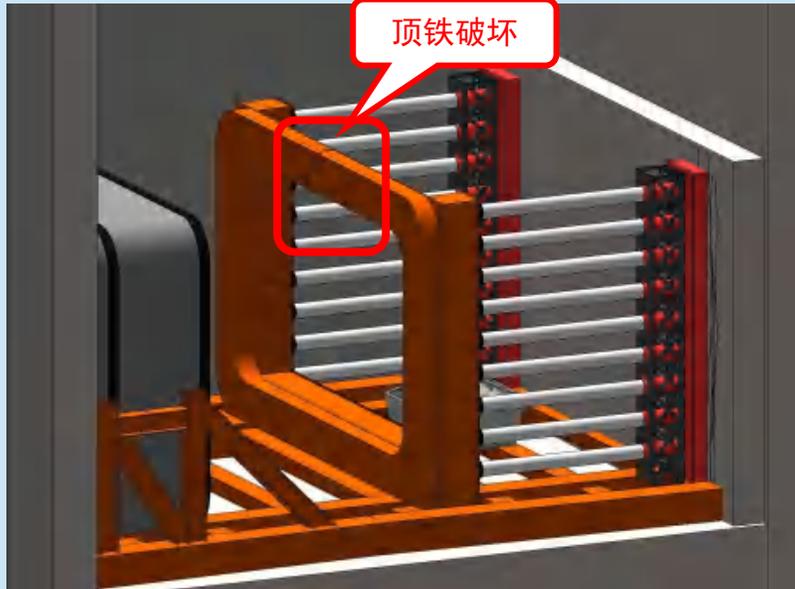
隐患描述：后靠背受力超出其极限承载力，导致出现裂缝，存在受损破坏、无法顶进等风险（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第8.3.4条第1款：后靠宜采用焊接钢构，后靠的立面面积应根据顶力、井壁厚度及强度、土层的承载力确定；安装时应确保作用面与隧道设计轴线垂直，倾斜误差不应大于0.5%。

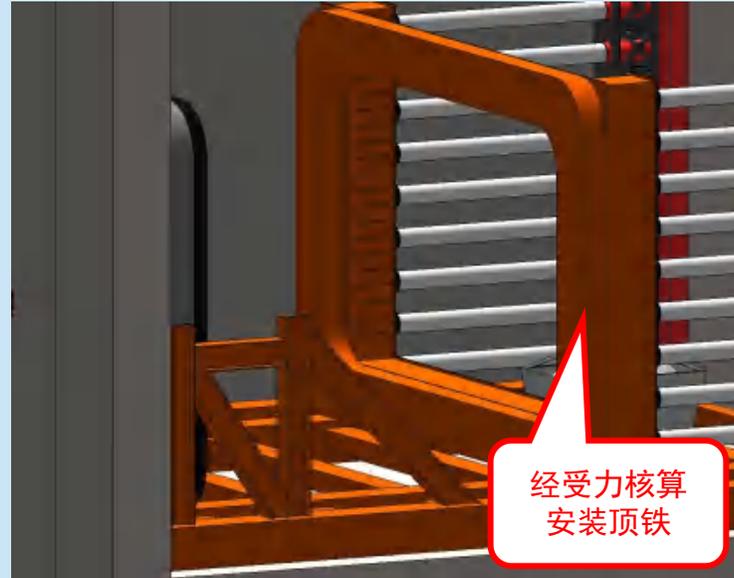
整改措施：根据顶力、井壁厚度及强度、土层的承载力验算后靠的立面面积，后靠与井壁之间的空隙浇筑一定强度等级的混凝土，确保后靠背受力满足要求（中图、右图）。

3.1.3 顶铁未进行受力核算即进行安装，顶进过程发生破坏

隐患示例



正确示例



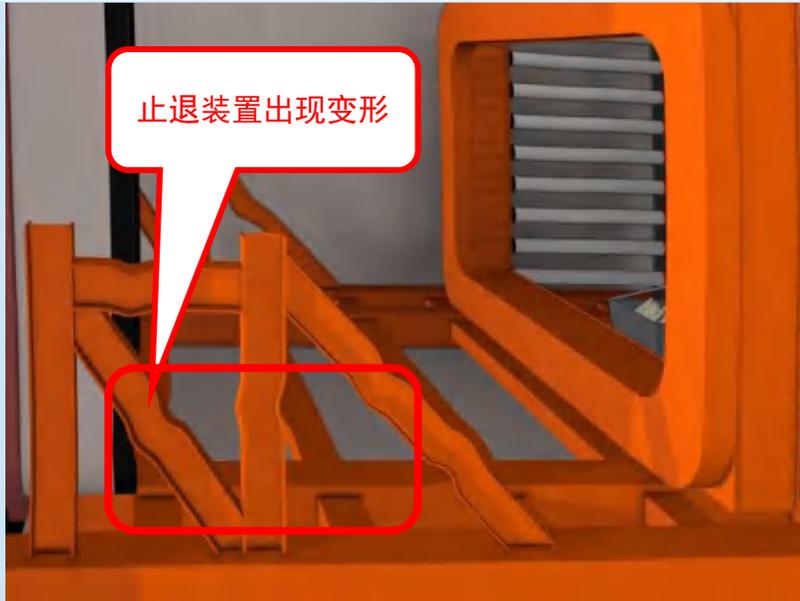
隐患描述：顶铁未进行受力核算即进行安装，导致顶进过程发生破坏（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第8.3.5条第1款：顶铁宜采用型钢焊接成型，顶铁的强度、刚度应满足最大允许顶力要求。

整改措施：委托有资质的结构设计单位或专业机构，依据顶管机的型号、推力、施工工艺以及现场的地质条件等参数，对顶铁进行全面的受力核算（中图）。采用专业探伤设备，由专业人员对顶铁的焊缝进行探伤检验，确保焊接部位满足受力要求（右图）。

3.1.4 止退装置未进行受力核算即进行安装，顶进过程发生变形或破坏

隐患示例



正确示例



隐患描述：止退装置未进行受力核算即进行安装，导致顶进过程发生变形或破坏（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第8.3.6条第3款：止退装置的安装方向应能承受来自掌子面向后的水土压力。

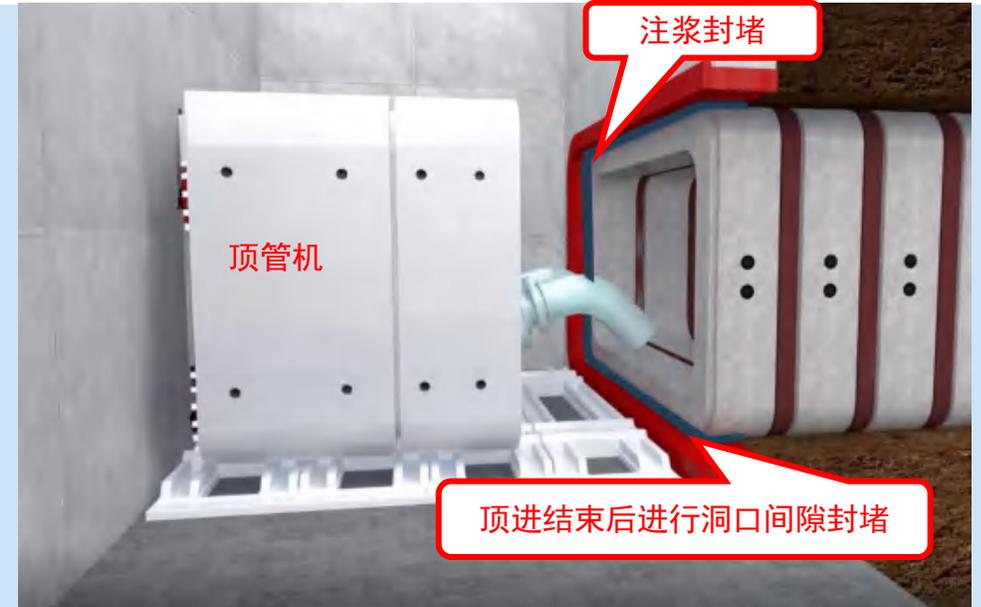
整改措施：根据最不利工况验算止退装置强度、刚度及稳定性，并按受力核算结果安装止退装置（中图、右图）。

3.1.5 顶管机与洞口间隙未处理导致渗漏水

隐患示例



正确示例



隐患描述：顶管机与洞口间隙未处理导致渗漏水（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第9.3.1条第4款：洞口应设置止水装置，止水装置联结环板应与工作井壁内的预埋件焊接牢固，宜用胶凝材料封堵；顶管顶进结束后，矩形顶管与洞口的间隙应立即封堵。

整改措施：按设计及方案要求在洞口设置止水装置，顶管顶进结束后，顶管与洞口的间隙立即进行注浆封堵，确保现场止水效果符合相关要求（中图、右图）。

3.2 顶进作业

3.2.1 顶进油缸异常仍继续顶进作业

隐患示例



顶进油缸异常

正确示例



定期检查和动态调整油缸

隐患描述：顶进油缸异常仍继续顶进作业，导致液压系统故障，存在顶推力突变、姿态不当、管节受损等风险（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第8.10.2条：顶管机、主顶系统、中继间、减摩系统、测量系统、排渣系统、动力系统应工作正常，系统调试及联合试车结果应符合设计文件的规定。

整改措施：定期检查液压系统和油缸密封件，对损坏部件及时更换，确保设备处于良好状态。发现压力突变时立即停止顶进，调整压力至正常范围后方可继续施工（中图、右图）。

3.2.2 顶管施工过程中姿态控制不当，偏离设计轴线



隐患描述：顶管施工过程中姿态控制不当，偏离设计轴线，存在顶推力突变、管节受损等风险（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第9.7.5条：顶管掘进过程中，应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏”的原则，控制矩形顶管机前进方向和姿态，并应根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势，确定纠偏的措施。

整改措施：顶进作业过程中加强勤测勤纠，每顶进一段距离，及时测量轴线及高程的偏差并进行纠偏（中图、右图）。

3.2.3 未合理设置中继间导致无法正常顶进

隐患示例



正确示例



隐患描述：未合理设置中继间导致油缸过载，无法正常顶进（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第8.8.1条：当顶推距离较长，始发井顶推系统不足以提供全部顶力时，应设置中继间接力顶进。

整改措施：根据总顶进距离、始发井顶推系统、地层条件等情况计算所需要中继间数量、中继间液压油缸数量、布置点位等，按计算结果合理设置中继间（中图、右图）。

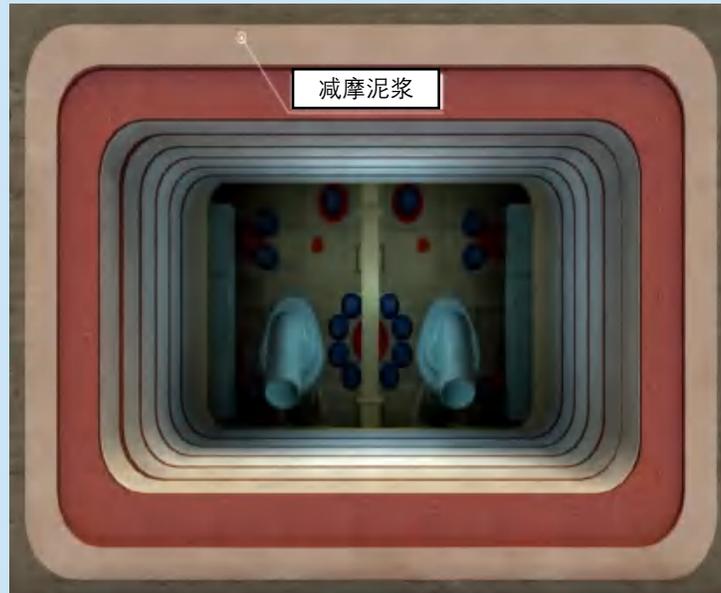
3.3 注浆与换浆

3.3.1 减摩泥浆配合比及注浆量、注浆压力与地层不匹配导致地表局部沉降

隐患示例



正确示例



隐患描述：减摩泥浆配合比及注浆量、注浆压力与地层不匹配导致地表局部沉降（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第9.5.8条：在注浆过程中，应根据减阻效果和控制地面变形的实际监测数据调整注浆流量和注浆压力等工艺参数。

整改措施：通过现场试验确定最佳泥浆配合比，确保减摩效果；根据施工过程中地层变化，动态调整泥浆配合比；实时监测注浆量和注浆压力，确保与地层匹配（中图、右图）。

3.3.2 顶进结束后未按设计及方案要求进行换浆处理



隐患描述：顶进结束后未按设计及方案要求进行换浆处理，导致管节受力不均，局部管节环间错台、接头位置渗水，严重时影响结构安全（左图）。

规范要求：《矩形顶管工程技术规程》T/CECS 716-2020第9.8.4条：顶管结束后应采用水泥浆置换减阻泥浆。

整改措施：按设计及方案要求进行换浆处理，加强换浆工艺和施工过程的现场管理，确保泥浆有效置换并符合相关要求（中图、右图）。

4 其他

4.1.1 盾构机/顶管机吊装时，基础承载力和变形不满足设计要求

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第八条第（二）款：建筑起重机械的基础承载力和变形不满足设计要求。

隐患描述：盾构机/顶管机吊装时，基础承载力未经验算，基础承载力和变形不满足设计要求，导致起重机械倾覆（左图）。

规范要求：《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33-2012第4.1.8条：基础与地基承载能力应满足起重机械的安全使用要求。

整改措施：对起重机械站位的基础承载力进行验算，不符合设计要求时进行加固，确保其承载力满足吊装要求。严格按照起重机械操作手册和安全规程进行起重吊装，严禁起重机械超负荷作业（中图、右图）。

4.1.2 盾构隧道运输电机车轨道未与人员通道进行有效隔离

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构隧道运输电机车轨道未与人员通道进行有效隔离（左图），存在车辆伤害等风险。

规范要求：《城市轨道交通工程建设安全生产标准化技术指南》第6.11.1条第6款：人行通道应保持畅通，且应设置防护措施。洞内人行通道设置护栏，高度不小于1.2m，临边与电瓶车安全距离应规范要求。

整改措施：使用护栏、隔离墩或挡板等隔离措施，有效分隔人员通道和车辆通道。落实轨行区作业审批制度，加强轨行区作业现场安全管理（中图、右图）。

4.1.3 隧道施工未按要求进行通风



隐患描述：隧道工程施工时未按要求进行隧道内通风，存在人员中毒、缺氧等风险（左图）。

规范要求：《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017第12.0.6条：施工作业环境气体应符合下列规定：1 空气中氧气含量不得低于20%（按体积计）；《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446-2017 第12.0.9条：施工通风应符合下列规定：1 宜采取机械通风方式。

整改措施：施工过程中按要求加强通风（中图），配置气体检测设备检测隧道内空气质量，确保在氧气含量符合要求的情况下进行隧道作业（右图）。

4.1.4 隧道施工未按规定开展工程监测

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（三）款：未按规定或施工方案要求选择开挖、支护方法，或未按规定开展超前地质预报、监控量测，或监测数据超过设计控制值且未及时采取措施。

隐患描述：隧道施工未按规定对周边道路、管线、建筑物进行监测，未能及时发现或防范路面塌陷、建筑物倒塌等异常情况（左图、中图）。

规范要求：《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911-2013第3.1.1条：城市轨道交通地下工程应在施工阶段对支护结构、周围岩土体及周边环境进行监测。

整改措施：严格按照监测方案开展工程监测，监测点应布设齐全、标识清晰（右图），并按照要求对监测数据采集和分析。

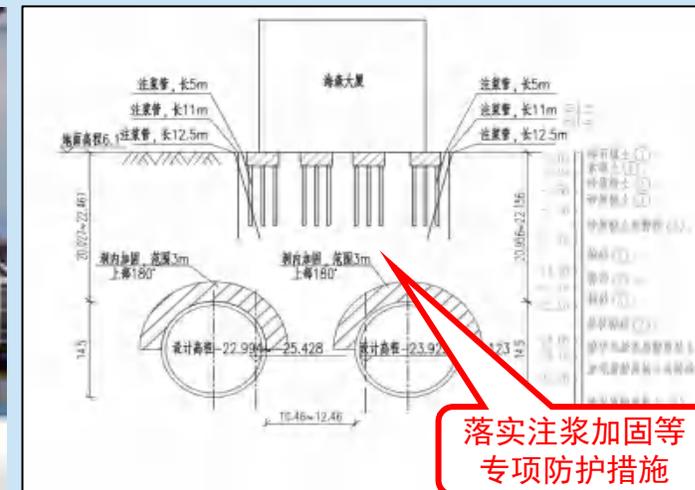
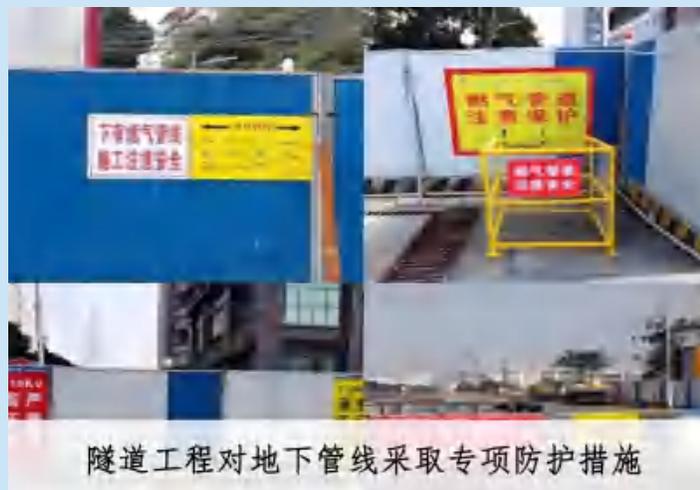
4.1.5 未对毗邻地下管线等采取专项防护措施

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2024版）》第十三条第（六）款：未对因施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等，采取专项防护措施。

隐患描述：盾构施工过程中未对因施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等采取专项防护措施，造成地埋天然气管道破损泄漏，天然气扩散至周边建筑物内发生爆燃（左图）。

规范要求：《建设工程安全生产管理条例》第三十条：施工单位对因建设工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等，应当采取专项防护措施。

整改措施：盾构/顶管穿越前编制毗邻建筑物、构筑物和地下管线保护方案，并按要求组织专家论证；根据保护方案要求，严格落实毗邻建筑物、构筑物和地下管线专项防护措施（中图、右图）；优化盾构/顶管相关掘进参数，减少施工对地层的影响。

4.1.6 在地铁保护区内擅自施工

【重大隐患】

隐患示例



正确示例



重大事故隐患的判定标准：《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准(2024 版)》第十三条第（七）款：未经批准，在轨道交通工程安全保护区范围内进行新（改、扩）建建（构）筑物、敷设管线、架空、挖掘、爆破等作业。

隐患描述：在未经审批的情况下擅自在地铁保护区内进行打桩施工，桩头击穿地铁盾构隧道结构（左图、中图）。

规范要求：《国务院办公厅关于保障城市轨道交通安全运行的意见》（国办发〔2018〕13号）第六条：城市轨道交通工程项目要按照相关规定划定保护区，运营期间在保护区范围内进行有关作业要按程序征求运营单位同意后方可办理相关许可手续。

整改措施：经批准，方可在轨道交通工程安全保护区范围内进行施工作业（右图），并按照保护方案严格落实相关安全措施。

4.1.7 隧道施工上方土体的地勘孔未进行封孔

隐患示例



正确示例



隐患描述：盾构隧道刀盘上方土体的地勘孔未进行封孔（左图），导致掘进时刀盘泡沫剂沿孔洞流出，出现地面冒浆（中图）。

规范要求：《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB 50307-2012第14.1.6条：钻孔、探井、探槽用完后应及时妥善回填，并记录回填方法、材料和过程；回填质量应满足工程施工要求，避免对工程施工造成危害。

整改措施：在盾构法/顶管法等隧道施工前，对前期地勘孔进行全面检查和确认，确保所有地勘孔均已按照规范要求完成封孔处理（右图）。

附录 引用法律法规及规范性文件、规范、标准目录

- 1 《中华人民共和国安全生产法》
- 2 《建设工程安全生产管理条例》
- 3 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 GB 55034-2022
- 4 《地下铁道工程施工标准》 GB/T 51310-2018
- 5 《盾构法隧道施工及验收规范》 GB 50446-2017
- 6 《建筑施工易发事故防治安全标准》 JGJ/T 429-2018
- 7 《城市轨道交通工程监测技术规范》 GB 50911-2013
- 8 《地下铁道工程施工质量验收标准》 GB/T 50299-2018
- 9 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33-2012
- 10 《城市轨道交通岩土工程勘察规范》 GB 50307-2012
- 11 《盾构法开仓及气压作业技术规范》 CJJ 217-2014
- 12 《市政工程施工安全检查标准》 CJJ/T 275-2018
- 13 《铁路隧道工程施工安全技术规程》 TB 10304-2020
- 14 《公路隧道施工技术规范》 JTG/T 3660-2020
- 15 《矩形顶管工程技术规程》 T/CECS 716-2020
- 16 《城市轨道交通工程建设安全生产标准化管理技术指南》（建办质〔2020〕27号）
- 17 《国务院办公厅关于保障城市轨道交通安全运行的意见》（国办发〔2018〕13号）

江苏省建筑施工 隐患辨识图集（隧道工程）

主编单位：江苏省住房和城乡建设厅

地 址：江苏省南京市鼓楼区草场门大街88号

邮 编：210036