



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

机械顶管穿越工程风险评估标准

Risk assessment standard for crossing project by mechanical
pipe jacking

（征求意见稿）

202X年XX月

中国工程建设标准化协会标准

机械顶管穿越工程风险评价标准

Risk assessment standard for crossing project by mechanical
pipe jacking

T/CECS XXX-202X

主编单位： 山东建筑大学工程鉴定加固研究院有限公司
山东建筑大学

批准单位：

施行日期：

202X 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会关于印发《2022 年第二批协会标准制定、修订计划》的通知（建标协字[2022]40 号）的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分为 7 章和 3 个附录，主要技术内容包括 总则、术语、基本规定、风险辨识、风险分析、风险评价、报告编制等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建造专业委员会归口管理，由山东建筑大学工程鉴定加固研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给山东建筑大学工程鉴定加固研究院有限公司（地址：山东省济南市历下区历山路 96 号，山东建筑大学和平校区科技产业园三楼，邮编：250013，邮箱：shaogb@sdjzu.edu.cn）。

主 编 单 位： 山东建筑大学工程鉴定加固研究院有限公司
山东建筑大学

参 编 单 位：

主要起草人： XXX、XXX、XXX

主要审查人： XXX、XXX、XXX

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
3.1 一般规定	3
3.2 评估流程	3
4 风险辨识	5
4.1 一般规定	5
4.2 工作井施工风险	5
4.3 顶管顶进施工风险	6
4.4 周边环境风险	6
5 风险分析	8
5.1 一般规定	8
5.2 风险发生可能性	8
5.3 风险严重程度	11
6 风险评价	13
6.1 风险等级	13
6.2 风险决策	13
7 报告编制	14
附录 A 工作井施工作业程序分解	15
附录 B 机械顶管工程施工风险源辨识清单	16
附录 C 机械顶管施工风险评价结果汇总表	17
本标准用词说明	18
引用标准名录	19
附：条文说明	20

Contents

1 General provisions.....	1
2 Terms	2
3 Basic requirements.....	3
3.1 General requirements	3
3.2 Assessment process.....	3
4 Risk identification.....	5
4.1 General requirements	5
4.2 Construction risk of work shaft.....	5
4.3 Construction risk of pipe jacking	6
4.4 Construction risk of surrounding environment	6
5 Risk analysis	8
5.1 General requirements	8
5.2 Probability of risk occurrence	8
5.3 Risk severity.....	11
6 Risk evaluation.....	13
6.1 Risk grade	13
6.2 Risk decision.....	13
7 Report preparation	14
Appendix A Construction process decomposition of work shaft	15
Appendix B Identification list of construction risk sources for mechanical pipe jacking engineering.....	16
Appendix C Table of mechanical pipe jacking construction risk evaluation results ..	17
Explanation of wording in this standard	18
List of quoted specification.....	19
Addition: Explanation of Provisions.....	20

1 总 则

1.0.1 为指导机械顶管工程施工安全风险评估工作，有效控制施工安全风险，减少重特大生产安全事故的发生，降低风险损失，保障机械顶管工程施工的安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于一般地质条件下城市地下市政工程建设机械顶管施工安全风险评估工作。

1.0.3 机械顶管工程施工安全风险评估应根据机械顶管工程的特点，选择定性定量相结合的评估方法，评估方法宜选用指标体系法与风险矩阵法。

1.0.4 机械顶管工程施工安全风险评估除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 机械顶管 pipe jacking

借助土压平衡、泥水平衡等顶管掘进成套系统及顶推系统，将预制管节在地下逐节顶进的非开挖施工技术。

2.0.2 顶管机 tunneling machine of pipe jacking

安装在顶进管道最前端，用于顶管掘进、平衡开挖面、排渣与姿态控制的顶管施工成套设备。

2.0.3 工作井 working shaft

通过沉井法、逆作法或基坑支护所形成的顶管施工过程所需设备安装调试、管节拼装及顶进施工、设备拆解吊运的竖直地下空间，根据功能可分为顶进井和接收井。

2.0.4 管节 pipe segment

由工厂预制的整节或分块拼装成型的用于顶管顶进的基本结构单元。

2.0.5 事故 hazard

工程建设中，可造成人员伤亡、环境影响、经济损失、工期延误和社会影响等损失的不利事件和灾害的统称。

2.0.6 风险 risk

不利事件或事故发生的概率（频率）及其损失的组合。

2.0.7 风险损失 risk loss

工程建设过程中任何潜在的或外在的不利影响、破坏或损失，包括人员伤亡、环境影响、经济损失和工期延误等。

2.0.8 风险辨识 risk identification

调查识别工程建设中潜在的风险类型、发生地点、时间及原因并进行筛选、分类。

2.0.9 风险评价 risk evaluation

对工程建设风险进行等级评定、风险排序与风险决策。

2.0.10 风险分析 risk analysis

对风险进行界定、辨识和估计，采用定性或定量方法分析风险。

2.0.11 风险评估 risk assessment

对风险进行分析和评价，对风险危害性及其处置措施进行决策。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 机械顶管工程施工应保障人员安全，减小对周边环境影响，将施工风险造成的各种不利影响、破坏和损失降低到合理、可接受的水平。

3.1.2 机械顶管工程施工安全风险宜根据风险损失进行分类，风险类型应包括人员伤亡风险、经济损失风险、环境影响风险。

3.1.3 机械顶管工程施工安全风险评估，应完成以下主要工作：

- 1 对工程施工潜在风险源进行辨识，编制风险源辨识清单；
- 2 对各风险源进行风险分析，确定风险发生可能性与风险损失程度；
- 3 开展风险评价，确定风险等级，进行风险决策；
- 4 编制风险评估报告。

3.1.4 顶管工程施工安全风险评估内容应包括工作井施工风险评估、顶管顶进施工风险评估和环境影响风险评估。

3.1.5 机械顶管工程施工应进行安全风险评估，由建设单位或施工单位负责组织和实施，当施工单位不具备本项工作能力时，可委托第三方机构开展风险评估工作。

3.1.6 机械顶管工程施工安全风险等级标准应按风险发生可能性及其损失程度确定。

3.1.7 机械顶管工程施工过程中，出现如下情况之一的，应重新开展施工安全风险评估：

- 1 经论证出现了新的重大风险源；
- 2 风险源发生了重大变化。

3.1.8 机械顶管工程施工安全风险决策应坚持“安全第一、保护环境、预防为主”的原则，采取经济、可行、主动的处置措施来减少或降低风险。

3.2 评估流程

3.2.1 机械顶管工程施工安全风险评估应组建安全评估小组，风险评估流程应包括：制订风险评估方案、调查收集资料、补充调查或检测、风险源辨识、风险分析及评价、编制风险评估报告。

3.2.2 风险评估方案的制订应包括下列工作：

- 1 界定评估对象、范围和要求；
- 2 划分风险评估单元；
- 3 确定风险评估类型与主要指标体系；
- 4 选定风险分析与评估方法；
- 5 开展评估工作并编制风险评估报告。

3.2.3 评估报告应通过专家论证进行认定，认定通过后各参建单位应按照评估报告要求开展后续工作，当原施工方案出现重大变更时，应对变更后施工方案重新评估。

3.2.4 风险评估流程应按图 3.2.4 的程序进行。

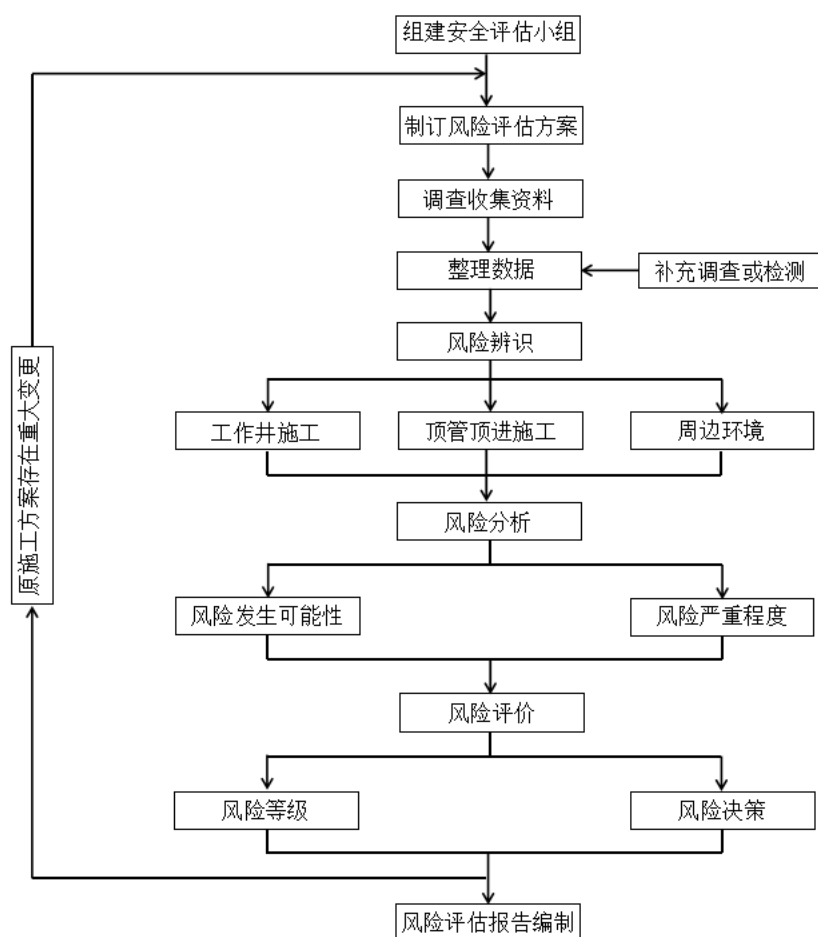


图 3.2.4 风险评估流程

4 风险辨识

4.1 一般规定

4.1.1 机械顶管工程施工安全风险辨识前，应具备下列基础资料：

- 1 工程周边水文地质、工程地质、自然环境等资料；
- 2 设计文件、施工方案等相关资料；
- 3 工程周边建（构）筑物、道路、地下管线设施等相关资料；
- 4 类似工程事故资料；
- 5 其他相关资料。

4.1.2 风险辨识步骤应包括：工程资料收集整理、施工现场地质条件和环境条件调查、施工作业程序分解、施工作业可能发生的典型风险事故类型分析。

4.1.3 施工安全风险评估中的主要风险因素包括：

- 1 自然灾害；
- 2 不良地质条件和工程周边环境条件；
- 3 地层物理、力学参数的取值，工程荷载与计算模型，工况选取不当或失误。
- 4 地下工程交叉相互影响；
- 5 邻近重要的古建筑、国家和城市标志性建筑等；
- 6 顶管施工设备选型与系统配置。

4.2 工作井施工风险

4.2.1 当工作井开挖深度 5m 及以上，或深度不足 5m，但工程地质条件与周边环境复杂时应进行风险评估。

4.2.2 工作井施工作业程序分解包括分部分项工程及工序作业划分，确定施工作业主要工序、施工方法、作业程序、机械设备和材料等特点。工作井施工作业程序分解可按附录 A 的规定执行。

4.2.3 施工作业程序分解后，通过现场调查、评估小组讨论、专家咨询等方式，分析工作井施工中可能发生的典型风险事故类型，并应按附录 B 的格式形成风险辨识清单，典型风险事故类型包括塌方、涌水、大变形破坏等。

4.3 顶管顶进施工风险

4.3.1 机械顶管全线顶进施工过程应进行安全风险辨识。

4.3.2 顶管顶进施工风险辨识前，应再次核对下列施工参数：

- 1 顶管机选型、尺寸及动力参数等；
- 2 中继间设置个数、位置及动力参数等；
- 3 顶进管道材质、直径、壁厚、环宽、允许顶推力、注浆管节注浆孔数量及分布等；
- 4 顶管施工方法、覆土厚度、注浆管节数量及布置、壁后注浆时机、注浆量、压力、浆液配比等。

4.3.3 顶管顶进施工工序可包括洞口防护、进出洞施工、管节顶进等，根据施工工序分析典型风险事故类型，并按附录 B 的格式形成风险辨识清单，典型风险事故类型有坍塌、上浮冒顶、轴线控制不当、管节抱死、管片破损、渗漏水、设备故障等。

4.4 周边环境风险

4.4.1 顶管工程周边环境风险辨识前，应对下列内容进行周边环境调查：

- 1 地上建（构）筑物调查应包括已使用年限、结构形式、基础类型及埋深、层数、位置、用途等；
- 2 地下建（构）筑物调查应包括平面布置、结构尺寸及埋深、变形缝设置、围护结构、抗浮措施、运营年限和服役状态等；
- 3 管线调查应包括线路走向、位置、管线类型、材质、埋深、管径、运营年限及服役状态等；
- 4 道路调查应包括路面材料、路基结构形式、交通流量、最大车辆荷载等；
- 5 桥梁调查应包括桥梁类型、结构布置、墩柱基础形式、运营年限和服役状态等；
- 6 轨道交通调查应包括走向、位置、埋深、结构形式、运营年限及服役状态等；
- 7 河流沟渠调查应包括河道宽度、深度、流量、施工期间水位变化、河底铺砌、护岸形式等；
- 8 地下障碍物调查应包括残留建（构）筑物基础、基坑支护构件、地下空洞

等。

4.4.2 顶管工程周边环境调查后，应进行风险源辨识，分析典型风险事故类型，并按附录 B 的格式形成风险辨识清单，典型风险事故类型应包含以下内容：

- 1 建（构）筑物位移、倾斜、开裂等；
- 2 地下管线、管廊、轨道交通等地下结构开裂损伤、变形、渗漏等；
- 3 道路沉陷、开裂等；
- 4 桥梁结构位移、倾斜等；
- 5 河水、湖水管涌、突涌、倒灌等；
- 6 其他事故类型。

5 风险分析

5.1 一般规定

5.1.1 风险分析应包括事故风险可能性分析与风险严重程度分析。

5.1.2 机械顶管施工事故风险可能性的分析方法宜采用指标体系法,也可采用专家调查法、层次分析法等,风险分析方法应符合现行国家标准《风险管理 风险评估技术》GB/T 27921 的有关规定。

5.1.3 机械顶管施工事故风险严重程度宜结合专家经验,参照判别标准表 5.3.2~5.3.4 进行判定。

5.2 风险发生可能性

5.2.1 施工风险发生可能性等级判定应综合施工因素、环境因素及管理因素引起事故发生的可能性进行分析。

5.2.2 施工事故可能性评估指标应根据工程规模、岩土条件、施工复杂程度、关键施工节点、环境条件和典型事故类型等应按表 5.2.3~5.2.5 选择评估指标。

5.2.3 工作井施工事故可能性评估指标体系具体指标应符合表 5.2.3 的有关规定。

表 5.2.3 工作井施工事故发生可能性评估指标

评估指标	分类	分值	说明
工作井深度 A	$h > 20\text{m}$	4~5	根据实际工作井深度进行判断
	$10\text{m} < h \leq 20\text{m}$	2~3	
	$h \leq 10\text{m}$	0~1	
岩土条件 B	岩土条件复杂, 存在不稳定岩土体	4~5	根据地质勘察报告及现场地质情况进行判断
	岩土条件一般, 岩土体稳定性中等	2~3	
	岩土条件简单, 岩土体稳定性好	0~1	
地下水 C	地下水浅层分布且为富水承压地层	4~5	临河、湖、塘等水系且可能发生渗流的情况时, 可参照判定
	地下水浅层分布, 需降水处理	2~3	
	地下水深层分布, 对施工安全基本无影响	0~1	
基坑支护及地下水控制设计 D	无专项设计或设计资质等级低	4~5	无
	进行专项设计或设计资质等级高	2~3	
	进行专项设计且设计资质等级高	0~1	
施工复杂程度 E	施工工序复杂	4~5	根据沉井法、逆作法及基坑支护施工情况判定
	施工工序一般	2~3	
	施工工序简单	0~1	
工程监测	未按照设计及规范要求进行监测及预警, 未	4~5	根据实际开展的

F	进行动态施工		监测情况判定
	进行了基坑监测，监测工作不满足设计要求	2~3	
	按照设计及规范要求监测及预警，进行动态施工	0~1	

5.2.4 顶进施工施工事故可能性评估指标体系应符合表 5.2.4 的有关规定。

表 5.2.4 顶管顶进施工事故发生可能性评估指标

评估指标	分类	分值	说明
工程规模 A	单段顶进长度>200m	4~5	根据顶管专项施工方案进行判断
	200m≥单段顶进长度>100m	2~3	
	单段顶进长度<100m	0~1	
岩土条件 B	岩土条件复杂，存在不稳定岩土体	4~5	根据地质勘察报告及现场地质情况进行判断
	岩土条件一般，岩土体稳定性中等	2~3	
	岩土条件简单，岩土体稳定性好	0~1	
地下水 C	富水承压地层，透水性强	4~5	根据地质勘察资料、现场地质情况及类似工程经验进行判断
	一般含水地层，对施工有一定影响	2~3	
	地下水对工程施工无影响或影响较小	0~1	
设备 D	顶管设备性能差，维护、保养不符合规定	4~5	根据设备上上次工程使用情况、维修、保养记录进行判断
	顶管设备性能一般，维护、保养基本符合规定	2~3	
	顶管设备性能优良，维护、保养符合规定	0~1	
施工复杂程度 E	施工工序复杂	4~5	根据顶管专项施工方案及类似工程经验进行判断
	施工工序一般	2~3	
	施工工序简单	0~1	
工程监测 F	未按照设计及规范要求监测及预警，未进行动态施工	4~5	根据实际开展的监测情况判定
	进行了基坑监测，监测工作不满足设计要求	2~3	
	按照设计及规范要求监测及预警，进行动态施工	0~1	

5.2.5 周边环境事故可能性评估指标体系应符合表 5.2.5 的有关规定。

表 5.2.5 周边环境事故发生可能性评估指标

评估指标	分类	分值	说明
岩土条件 A	岩土条件复杂，存在不稳定岩土体	4~5	根据地质勘察报告及现场地质情况进行判断
	岩土条件一般，岩土体稳定性中等	2~3	
	岩土条件简单，岩土体稳定性好	0~1	
地下水 B	地下水对工程施工影响非常大	4~5	根据地质勘察资料、现场地质情况及类
	地下水对工程施工影响较大	2~3	

	地下水对工程施工无影响或影响较小	0~1	似工程经验进行判断
周边环境的现状情况 C	周边建（构）筑物等现状情况较差	4~5	根据现状情况调查结果进行判断根据现状情况调查结果进行判断
	周边建（构）筑物等现状情况一般	2~3	
	周边现状情况较好	0~1	
相对位置关系 D	距离较近，影响较大	4~5	根据周边环境与顶管工程相对位置关系确定
	距离近，影响一般	2~3	
	距离较远，影响小	0~1	
施工复杂程度 E	施工工序复杂	4~5	根据顶管专项施工方案及类似工程经验进行判断
	施工工序一般	2~3	
	施工工序简单	0~1	
工程监测 F	未按照设计及规范要求进行监测及预警，未进行动态施工	4~5	根据实际开展的监测情况判定
	进行了基坑监测，监测工作不满足设计要求	2~3	
	按照设计及规范要求进行监测及预警，进行动态施工	0~1	

5.2.6 施工安全管理评估指标体系应符合表 5.2.6-1 的有关规定，评估指标分值应通过公式 $M=a+b+c+d+e+f+g+h$ 进行计算，并应根据分值 M 大小按表 5.2.6-2 确定折减系数 γ 。

表 5.2.6-1 安全管理评估指标体系

评估指标	分类	分值	说明
总包企业资质 a	三级	3	
	二级	2	
	一级	1	
	特级	0	
专业级劳务分包企业资质 b	无资质	1	针对当前作业的主要分包企业
	有资质	0	
历史事故情况 c	发生过重大事故	3	指项目部主要管理人员从事过的工程项目上曾经发生的事故情况
	发生过较大事故	2	
	发生过一般事故	1	
	未发生过事故	0	
作业人员经验 d	无经验	2	从特种作业人员、一线施工人员的工程经验考虑
	经验不足	1	
	经验丰富	0	
安全管理人员配备 e	不足	2	从“三类人”的持证、在岗情况考虑
	基本符合规定	1	
	符合规定	0	
安全投入 f	不足	2	
	基本符合规定	1	
	符合规定	0	
机械设备配置及管	不符合合同要求	2	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/828075063035006133>