

# 软土隧道盾构施工工期风险损失分析

## Analysis of Risk Losses During Shield Tunneling in Soft Soil Tunnels

刘洪超

Hongchao Liu

中交中南工程局有限公司 中国·湖南长沙 410000

CCCC Zhongnan Engineering Bureau Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

**摘要:** 在软土隧道盾构施工中, 面临复杂多变的地质条件和技术挑战, 风险损失成为不可忽视的焦点。论文旨在深入探讨软土隧道盾构施工期的风险与损失并提出科学合理的应对策略。软土地区的特殊性使得工程面临地层不稳定、涌水、地下空洞等问题, 这些潜在风险直接影响工程的安全性、质量和成本控制, 通过综合分析地质勘探、技术选型、环境保护等多方面因素, 将探讨如何在施工期间科学运用依据以降低潜在风险, 提高工程质量和安全性。

**Abstract:** In the construction of shield tunneling in soft soil, there are complex and ever-changing geological conditions and technical challenges, and risk losses have become a focus that cannot be ignored. This paper aims to deeply explore the risks and losses during shield tunneling in soft soil tunnels and propose scientific and reasonable response strategies. The particularity of soft soil areas makes engineering face problems such as unstable strata, water inrush, and underground cavities. These potential risks directly affect the safety, quality, and cost control of the project. Through comprehensive analysis of various factors such as geological exploration, technology selection, and environmental protection, we will explore how to scientifically apply basis during construction to reduce potential risks, improve project quality and safety.

**关键词:** 软土隧道; 盾构施工期; 风险损失

**Keywords:** soft soil tunnel; shield construction period; risk loss

**DOI:** 10.12346/etr.v5i12.8873

## 1 引言

在软土隧道盾构施工中要注意进行风险损失的分析, 从而确保项目的顺利进行。通过对各项风险的认真剖析, 不仅可以更好地预防潜在问题, 还能制定有效的风险应对策略, 最大程度地降低施工期间的损失风险。这项研究旨在为软土隧道盾构施工领域提供实用的指导, 为相关从业者提供有益的经验教训, 推动工程质量与安全管理不断提升。

## 2 软土隧道盾构施工工期风险分析的重要意义

首先, 这项分析有助于全面了解软土地质条件下盾构施工所面临的各类风险, 软土地区地质较为复杂, 盾构施工容易受到地层不稳、涌水、变形等问题的影响, 通过深入分析这些潜在风险, 施工管理者能够更准确地评估工程风险的程

度和造成的损失。其次, 风险分析可为项目决策提供科学依据, 通过系统性分析, 施工团队可以在项目初期识别出潜在问题并提前制定相应的应对策略, 这有助于降低项目实施过程中的不确定性, 提高项目的成功率, 决策者可以根据风险分析结果调整工程方案, 选择更合适的技术和方法, 以最大程度地减少施工期的风险和损失<sup>[1]</sup>。再次, 软土隧道盾构施工工期风险分析有助于提升工程的质量和安全管理水平, 通过深入研究潜在的地质风险制定相应的施工措施, 提高施工的安全性和稳定性, 这对于确保工程质量、减少施工事故具有积极作用, 风险分析为工程管理者提供了改进管理策略的机会, 推动软土隧道盾构施工领域的安全标准和质量管理水平的不断提高。最后, 软土隧道盾构施工工期风险分析对于工程成本的控制也具有重要作用, 通过预先识别潜在风险, 施工

【作者简介】刘洪超(1987-), 男, 中国山东曹县人, 本科, 工程师, 从事盾构施工研究。

管理者可以采取相应措施降低风险的发生概率，从而减少施工期间发生的额外费用，在项目初期就对风险进行全面分析有助于规遍项目的整体成本，并在后期施工中避免额外的费用支出，提高工程的经济效益。

### 3 软土隧道盾构施工期风险因素分析

#### 3.1 地层不稳定性

在软土地质条件下，地层不稳定性是盾构施工中的一大挑战。软土容易发生沉陷、滑坡等地质灾害，直接影响隧道结构的稳定性，该因素包括土体的物理性质、地下水位、地下构造等因素，对施工期间的地层行为产生深刻影响，地层不稳定导致隧道沉陷、开裂等问题，因此需要深入分析软土地区地层的特征以制定相应的风险缓解策略<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 涌水问题

软土地区由于地下水位较高，盾构施工期容易面临涌水的风险。涌水导致工程区域内的地基土失稳，给施工带来极大困扰，该因素的分析需要关注软土地区地下水位的波动情况、土壤渗透性以及周边水文环境等方面的信息，深入了解涌水的概率影响有助于制定有效的防控方案，提前应对发生的涌水问题。

#### 3.3 地下空洞与变形

在软土隧道盾构施工期，地下空洞和土体变形是常见的风险因素，软土地区由于土体较为松散，盾构开挖导致地下空洞的形成，加之软土的沉陷性，引起土体变形，因此对地下结构的合理识别和监测显得至关重要，通过地质勘探和现场监测手段，分析地下空洞和土体变形的发展趋势以及其对施工带来的潜在风险，为工程管理提供科学依据。

#### 3.4 地质勘探不足

软土地区地质条件较为复杂，而地质勘探的不足导致对地下情况的不准确理解，在盾构施工期地质勘探不足导致施工中的意外情况，如未知地下障碍物、地层变化等，因此充分的地质勘探是降低风险的关键，分析勘探数据的准确性和完整性有助于提前发现地质问题，减少施工期的风险。

### 4 软土隧道盾构施工期风险损失应对策略

#### 4.1 前期预防工作

在软土隧道盾构施工期，有效的风险管理和损失应对策略至关重要，在实施前期预防工作时必须采取一系列措施以最大程度地减少潜在风险。

第一，地质勘探是不可或缺的，通过详尽的地质勘探充分了解软土层的分布、性质和稳定性，为后续的盾构施工提供可靠的地质信息，这将为工程团队提供关键的基础，帮助他们更准确地评估施工风险<sup>[3]</sup>。

第二，在前期规划阶段要进行充分的工程设计和技术方案研究，对盾构机性能、隧道结构设计和软土特性的深入研究，确保施工过程中能够迅速应对潜在问题，精确的设计和

方案可以提高整个工程的可控性，减少施工过程中的不确定性。同时，加强对施工团队的培训和技术指导也是关键的前期预防工作，通过培训让工程人员能够熟练掌握最新的盾构技术和软土施工经验，提高应对风险和解决问题的能力，以便降低因操作不当或技术不到位而导致的潜在损失。

值得注意的是，还要通过在施工期间实时监测软土层的变化、盾构机的运行状态以及隧道结构的变形情况，及时发现潜在问题并采取措施进行调整，这种实时监测系统为风险管理提供了重要的数据支持，帮助工程团队在风险发生时能够及时作出反应，最大程度地减少潜在的损失。

#### 4.2 利用科学依据做好项目决策

首先，科学依据在项目初期决策中的重要性不可忽视。在软土地质条件下，地层不稳定性是一个关键因素，直接影响隧道盾构施工的安全性和稳定性。通过科学的地质勘探和数据分析可以深入了解软土地区地质的特点，包括土体的物理性质、地下水位等因素，这些科学依据为项目初期的地质风险评估提供了准确的数据支持，使决策者能够更全面地了解潜在风险，从而在项目初期就制定出科学合理的工程方案。

其次，软土地区由于地下水位较高，涌水是盾构施工期常见的风险之一，通过科学依据，如水文地质勘探数据和人文环境分析，准确评估地下水位的波动趋势、土壤的渗透性等因素，这些科学依据有助于制定出科学合理的防控策略。例如，采用合适的注浆材料、加强地下水位监测等手段以应对发生的涌水问题，降低损失风险<sup>[4]</sup>。科学的地下空洞与变形风险评估为项目决策提供了可靠的依据，在软土地区的盾构施工导致地下空洞的形成，同时软土的沉陷性也引起土体变形，通过科学的地质勘探和监测手段可以深入了解地下结构的特征，提前发现潜在的空洞和变形问题，这些科学依据为决策者提供了合理的依据，使其能够在项目初期选择更为适应的盾构机械和施工工艺，从而有效降低地下空洞与变形风险，提高工程的安全性和稳定性。

再次，科学的施工技术选型对于项目决策具有决定性的影响，在软土地区，施工技术的选型需要充分考虑软土的特殊性以及隧道设计的要求，通过科学的技术评估例如对盾构机械性能和适用性的深入分析，为施工技术的选型提供科学依据，合理的技术选型有助于降低施工期的风险，提高盾构施工的效率和质量，为项目决策提供了明智的方向。

最后，在涉及环境保护的项目决策中，科学的环境影响评估是不可或缺的，软土隧道盾构施工对周边环境产生影响如水质污染、土壤侵蚀等，通过科学的环境保护要求评估如对施工区域生态环境的详细了解和对环境法规的遵循，制定出符合科学标准的环保措施，科学的环境影响评估有助于明确环保要求，制定科学合理的环保措施，在安全管理方面，合理的施工区域划分和设施设置也需要科学依据，通过科学的环境保护要求评估，可以明确工程对周边环境的影响，制

定科学合理的环保计划,确保施工过程中对环境的最小化影响,提高工程的安全性和可持续性。这些科学依据有助于决策者在项目初期就设立合理的环保目标并采取科学的手段来减轻项目对周边环境的不良影响。

#### 4.3 提高质量与安全管理水平

在软土隧道盾构施工中,利用先进的监测技术如激光测量、振动监测等,对施工过程进行实时监测,有助于及时发现问题。通过科学依据设置合理的监测指标和频次,工程团队能够快速响应并采取有效措施,确保质量得到实时有效的管理和控制。在软土地区,地下空洞与变形是一个常见的质量管理挑战,通过科学的地下空洞与变形风险评估,可以深入了解潜在的问题,为工程团队提供科学依据制定相应的预防和应对策略,合理的施工技术选型和适用的盾构机械对于减小地下空洞和土体变形的风险至关重要,科学的依据有助于施工方案的选择和实施,提高工程的整体质量。在软土隧道盾构施工期,引入先进的技术和设备也是提高质量与安全水平的关键手段,例如采用先进的盾构机和监测设备可以提高施工的精度和可控性,减少质量问题的发生,同时这些设备还能够实时监测软土层的变化和施工过程中的安全状况,及时采取措施应对潜在风险,保障工程的安全进行。在质量与安全管理水平提升的同时,建议加强与相关监管部门的沟通与协作,与监管部门建立紧密的联系,及时了解最新的法规和标准要求,确保软土隧道盾构施工过程中的质量和安全符合最新的法律法规要求。这有助于避免因法规不符合而导致的额外成本和潜在的法律风险。

#### 4.4 工程成本控制

首先,科学依据在成本预算和估算中的应用是实现成本控制的基础。通过科学的地质勘探深入了解软土地质条件,尤其是针对土体的物理性质、地下水位等因素,这些科学依据为成本预算提供了可靠的数据支持,地质风险的科学评估有助于提前识别潜在问题,预测施工过程中发生的情况,使成本预算更具准确性。

其次,还要注意科学的风险评估和损失预测,在软土隧道盾构施工中面临的包括地层不稳定性、涌水问题、地下空洞与变形等,通过科学的风险评估可以全面了解这些潜在风险的性质和可能的影响,为项目决策提供科学依据,同时通过对可能的损失进行科学的估算,工程团队能够在成本预算中提前考虑潜在的风险因素,制定合理的风险备用金和损失预测,为成本控制奠定坚实的基础<sup>[5]</sup>。在软土地区,

地下空洞与变形的风险是一个常见的成本控制挑战,通过科学依据的地下空洞与变形风险评估深入了解潜在问题,为工程团队提供科学依据制定相应的预防和应对策略,合理的施工技术选型和适用的盾构机械对于减小地下空洞和土体变形的风险至关重要,科学的依据有助于施工方案的选择和实施,降低施工期的风险,进而提高成本控制的效果。

最后,科学依据在施工工艺选择和优化中发挥关键作用,软土隧道盾构施工期,施工工艺的合理性直接关系到成本效益,通过科学的技术评估例如对盾构机械性能和适用性的深入分析,为施工工艺的选择提供科学依据,科学的技术选型有助于提高施工效率,减小设备故障的风险,从而降低施工期的成本。在实际施工中,合理的物资采购和供应链管理同样是成本控制的关键环节。科学依据的运用如物资市场的研究和供应商的评估,有助于工程团队选择合适的物资和供应商,确保物资的质量和价格。这有助于降低物资采购的成本,提高工程的整体成本效益。

## 5 结语

综上所述,通过全面的地质勘探、风险评估和技术分析,我们为工程决策者提供了有效的决策支持,以降低潜在风险、提高工程质量和安全性。在这个过程中,充分考虑环境保护、成本控制等方面,助力工程团队更好地应对各种挑战。通过对软土隧道盾构施工期风险损失的深入研究,得以从经验教训中汲取智慧,为未来类似工程提供更为科学可行的解决方案。这一研究对于推动工程管理水平的提升、行业可持续发展具有积极意义。

## 参考文献

- [1] 彭崇梅,朱俊易,包亚敏.软土地区盾构隧道运营期易损特征分析与风险评估[J].中国市政工程,2022(3).
- [2] 何永洪.地铁盾构隧道施工期间管片上浮力分析[J].铁道勘察,2023,49(4):142-149.
- [3] 张煜,王大永,张壮壮,等.天津滨海软土地地铁盾构隧道施工数值模拟分析[J].施工技术(中英文),2022,51(21):6.
- [4] Gaole LV, Lingbing YI, Mingfang DU,等.软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道变形影响的分析[J].地质力学学报,2022(5):682-691.
- [5] 赵俊焱.地铁盾构区间隧道施工风险的分析与控制[J].工程技术发展,2022,3(4):186-188.