

# 团 体 标 准

T/COS000 043—2025

## 地下岩土工程地质勘察规范

Specifications for geological investigation of underground geotechnical engineering

2025 - 12 - 30 发布

2025 - 12 - 30 实施



## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 勘察规划	1
4.1 勘察等级	1
4.2 勘察阶段划分	1
4.3 前期资料收集与分析	2
4.4 勘察方案编制	2
4.5 协调与动态管理	2
4.6 地下工程特殊要求	3
5 工程调查	3
5.1 地质测绘与调查	3
5.2 工程勘探	3
5.3 地球物理勘探	4
5.4 原位测试	4
5.5 现场监测与观测	4
6 岩土测试	4
6.1 试样采取与管理	4
6.2 室内试验项目	4
6.3 试验方法与要求	5
6.4 现场大型试验	5
6.5 试验成果整理	5
7 工程评价	5
7.1 岩土参数确定	5
7.2 围岩稳定性评价	6
7.3 工程地质问题分析	6
7.4 水文地质条件评价	6
7.5 施工影响预测与评价	6
8 监测管理	6
8.1 监测项目与测点布设	6
8.2 监测技术与仪器	7
8.3 数据采集与管理	7
8.4 数据分析	7
8.5 预警响应	7
8.6 运营期监测	7
9 成果报告	8

9.1 一般要求 .....	8
9.2 报告基本内容 .....	8
9.3 图件与附件 .....	8
9.4 报告质量与深度 .....	8
9.5 专项报告 .....	8
9.6 审核与提交 .....	8



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国基本建设优化研究会提出并归口。

本文件起草单位：中地寅岗建设集团有限公司、浙江大学建筑设计研究院有限公司、核工业金华勘测设计院有限公司、浙江中林地质环境科技有限公司、浙江红天建设工程有限公司、中国华西工程设计建设有限公司、茂名市中晟实业有限公司、杭州立源勘测设计咨询有限公司、浙江创越建设工程有限公司、湖南省地质灾害调查监测所、广东顺协工程勘察有限公司、河南经纬交通勘察有限公司、浙江天禾建筑设计研究院有限公司杭州分公司、北京中科智岩科技发展有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司。

本文件主要起草人：郑胜龙、郭利娜、白永宏、范亚龙、钱国胜、廖中田、李文熙、赵杏丽、周述和、曾平、苟建强、刘昕、孙雪恒、柴斌、陈磊、李天雨、马超鹏、邢伟。



# 地下岩土工程地质勘察规范

## 1 范围

本文件规定了地下岩土工程地质勘察的术语和定义、勘察规划、工程调查、岩土测试、工程评价、监测管理、成果报告。

本文件适用于住房和城乡建设部地下岩土工程地质勘察。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50021 岩土工程勘察规范

GB 50307 城市轨道交通岩土工程勘察规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地下岩土工程勘察** underground geotechnical engineering investigation

为地下工程（含隧道、洞室、地铁、地下储库等）的规划、设计、施工提供地质依据，对工程场地的岩土体特征、水文地质条件及工程风险进行探测、测试、分析与评价的技术活动。

### 3.2

**围岩分级** rock mass classification

根据岩体完整性、结构面特征、地下水状态及初始应力场等因素，对地下工程周边岩土体稳定性的定量与定性综合等级划分。

## 4 勘察规划

### 4.1 勘察等级

地下岩土工程勘察等级应根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基岩土条件复杂程度等级综合确定，可分为甲级、乙级和丙级。具体划分应符合GB 50021、GB 50307的有关规定。

### 4.2 勘察阶段划分

#### 4.2.1 可行性研究勘察

应初步查明区域地质构造、区域稳定性、主要地层分布、不良地质作用类型与规模、水文地质条件概貌等，评价场地的适宜性和稳定性，为选址和方案比选提供地质依据。

#### 4.2.2 初步勘察

应基本查明场地工程地质条件与水文地质条件，评价场地稳定性和适宜性，初步确定主要岩土参数，为初步设计提供地质资料。应初步分析预测工程建设可能诱发或加剧的地质环境问题。

#### 4.2.3 详细勘察

应详细查明场地工程地质条件与水文地质条件的空间分布特征及其变化规律，定量评价岩土体的工程特性，提供详细的岩土设计参数，预测施工中可能遇到的地质问题及其对工程的影响，提出防治措施建议，为施工图设计和施工方案制定提供地质依据。

#### 4.2.4 施工勘察

应在施工过程中,针对施工揭露的地质条件、出现的地质异常或与前期勘察成果有重大差异的情况,进行补充地质调查、勘探与测试,验证或修正设计参数。应根据需要开展施工期间地质环境变化的监测工作。

#### 4.2.5 专项勘察

对工程有重大影响或需要特别关注的不良地质作用、特殊性岩土、地下水或环境地质问题等,应进行专项勘察与研究。

### 4.3 前期资料收集与分析

4.3.1 勘察规划前,应系统收集和分析与工程相关的各种资料,包括但不限于:

- 工程项目的性质、规模、平面布置、埋深、结构特征及荷载要求;
- 拟采用的施工方法及其对地质条件的要求;
- 场区及邻近区域的地形地貌、气象水文资料;
- 区域地质、构造地质、工程地质、水文地质及地震地质资料;
- 场地及周边已有勘察成果、建筑经验、地质灾害记录;
- 场地环境条件,包括邻近建(构)筑物、地下管线、交通设施、水源保护区等的分布与状况;
- 相关的规划、设计、环保、文物保护等要求与限制。

4.3.2 应对收集的资料进行可靠性甄别和综合分析,初步判断场地的工程地质条件与存在的主要地质问题,为勘察方案的编制奠定基础。

### 4.4 勘察方案编制

4.4.1 应根据勘察任务书、前期资料分析结果、相关技术标准的要求,编制详细的勘察方案纲要。纲要应明确勘察目的、任务、依据的标准规范、勘察等级与阶段、勘察范围与重点、拟采用的勘察方法、勘探点(线、网)的布置原则、勘探深度要求、原位测试项目与数量、岩土试样采取要求与数量、室内试验项目与数量、水文地质试验要求、监测工作初步设想、地质测绘与调查内容、预期成果、质量安全保证措施及进度计划等。

4.4.2 勘探点的平面布置应能控制工程涉及范围和主要地质单元,空间分布应具有代表性,满足评价场地工程地质条件空间变化的要求。布置方案应结合工程轴线、结构轮廓、关键部位和地质条件复杂地段。重要工程或复杂地质条件下,宜考虑采用三维地质建模的需求进行优化布置。

4.4.3 勘探深度应满足查明基础或围岩影响范围内岩土层的分布、性质及地下水条件的要求,并应深入稳定地层一定深度。对于深埋工程或存在深部地质问题时,勘探深度应相应加大。具体深度要求应结合工程特点、基础形式、荷载、岩土性质、稳定性分析需求等综合确定。

4.4.4 原位测试和室内试验项目及数量的选择应具有针对性,满足岩土工程参数统计分析、工程评价和设计计算的需要。应优先选择能有效反映岩土体实际工程行为的测试方法。

4.4.5 勘察方案应包含对场地水文地质条件进行专门调查和评价的内容,包括地下水类型、水位、水量、水质、渗透性、补给排泄条件及其对工程的影响分析。

4.4.6 勘察方案中应初步考虑施工期间地质环境变化监测和工程结构响应监测的需求,明确监测的目的、可能的项目及布设原则,为后续详尽的监测设计奠定基础。

4.4.7 勘察方案编制完成后,应进行内部技术评审。对于重要或复杂的工程,应组织专家进行外部评审论证,经修改完善并批准后实施。

### 4.5 协调与动态管理

4.5.1 勘察单位应与建设、设计、施工及监理等相关方保持密切沟通协调,确保勘察信息及时传递共享,满足各方需求。勘察过程中发现重大地质问题或与原方案有重大出入时,应及时通报相关方。

4.5.2 勘察实施过程应进行动态管理。当现场地质条件与预期有较大差异,或工程设计、施工方案发生重大变更时,应及时对原勘察方案进行评估。必要时,应调整勘察方案,增加工作量或改变勘察方法,经审批后执行。

4.5.3 应建立勘察质量管理和安全保障体系，严格执行相关操作规程和标准，确保原始资料准确、可靠，作业过程安全、环保。

4.5.4 勘察单位应主动对接工程所在地的政府主管部门、管线产权单位、环境保护机构及社区代表等外部相关方，建立常态化联络机制。遇有地下文物、未探明管线、环境敏感区或引发公众关切等突发情况时，应立即启动应急预案，同步向建设方及外部权责部门报告，协调制定保护与处置措施，并依规调整勘察计划。

#### 4.6 地下工程特殊要求

4.6.1 针对地下工程隐蔽性强、地质风险高的特点，勘察规划应特别注重以下方面：

- 围岩稳定性评价：重点查明影响围岩稳定性的结构面发育特征、岩体完整性、风化程度、初始应力状态等；
- 水文地质影响：重点查明富水地层、承压水层、地下水流速流向、水质对结构和材料的腐蚀性，以及施工降水或涌水的风险与影响；
- 不良地质作用：对断层破碎带、岩溶、采空区、有害气体、地温异常等应给予高度关注，制定专项调查计划；
- 施工方法适配性：勘察内容和方法的选择应充分考虑拟采用的施工方法对地质条件的特殊要求；
- 环境效应预测：应评估隧道开挖、基坑开挖、降水等施工活动可能引起的地面沉降、建（构）筑物变形、地下水位变化等环境地质问题。

4.6.2 应强调勘察成果在指导施工方案优化和风险管控中的应用价值。

### 5 工程调查

#### 5.1 地质测绘与调查

5.1.1 应开展详细的地质测绘工作，范围应涵盖工程直接影响区及必要的扩展区域。测绘比例尺和精度应与勘察阶段相适应。

5.1.2 地质测绘应重点查明：

- 地形地貌特征、成因类型及微地貌单元划分；
- 地层岩性：岩石名称、时代、成因、颜色、矿物成分、结构构造、风化程度及其分带、岩层产状、接触关系、分布规律；
- 地质构造：主要褶皱、断层、节理裂隙等的性质、产状、规模、发育程度、组合特征、力学性质、活动性及其对工程稳定性的影响；
- 不良地质作用：滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、采空塌陷、地面沉降、地裂缝、活动断裂、有害气体等的分布范围、形态特征、规模、发育阶段、诱发因素、历史活动情况及发展趋势；
- 特殊性岩土：如湿陷性土、膨胀岩土、软土、填土、污染土、多年冻土等的分布、厚度、状态及工程特性；
- 地表水体分布、类型、规模、水位动态及其与地下水的水力联系；
- 已有人类工程活动痕迹及其对地质环境的影响。

5.1.3 应进行详细的地质点观测与描述，并绘制相应的平面图、剖面图、柱状图或展示图。

#### 5.2 工程勘探

5.2.1 应根据勘察目的和地质条件，合理选用钻探、探井、探槽、硐探等勘探手段揭露地下岩土体。

5.2.2 钻探应为首选的主要勘探方法。钻孔定位应准确，孔口标高应测量精确。钻孔施工应满足岩芯采取率、分层精度和孔深验证的要求。应详细编录钻孔揭露的地层岩性、层序、厚度、埋深、风化特征、裂隙发育程度、构造破碎带、地下水位、钻进异常情况等。

5.2.3 探井、探槽宜在需要详细观察岩土结构、构造或采取大质量原状样时采用。应详细编录揭露的岩土体特征、地质界面、地下水渗出点等，并绘制展开图。

5.2.4 硐探适用于地质条件极其复杂或需要直接观测深部岩体特性的重大工程，应编制详细的硐探地

质展示图。

5.2.5 勘探过程中遇到地下水时，应观测初见水位和稳定水位。

### 5.3 地球物理勘探

5.3.1 物探方法可作为工程勘探的辅助手段或先行手段，用于探查隐伏地质体、地质界面、岩溶洞穴、断层破碎带、地下水富集区、埋藏物等。

5.3.2 应依据探测目标体的物性差异、场地条件和技术适用性，合理选择电法勘探、地震勘探、电磁法勘探、重力勘探、磁法勘探、地球物理测井等方法或多种方法组合。

5.3.3 物探工作应进行方法有效性试验。物探剖面布置应能控制目标地质体。物探成果应进行合理解释，并尽可能结合钻探等直接揭露手段进行验证和修正。

5.3.4 物探成果应能提供目标地质体的空间形态、规模、埋深及物性参数等信息。

### 5.4 原位测试

5.4.1 应在勘探点中或专门测试点进行原位测试，直接测定岩土体在天然状态下的物理力学性质和水理性质。

5.4.2 原位测试项目应根据岩土类型、工程需求及评价参数要求选择，常用方法包括但不限于：

- 标准贯入试验：适用于砂土、粉土和粘性土；
- 圆锥静力触探试验：适用于软土、粘性土、粉土、砂土；
- 动力触探试验：适用于碎石土、砂土、极软岩和全风化岩；
- 十字板剪切试验：适用于测定饱和软粘土的不排水抗剪强度；
- 旁压试验：适用于测定土体及软岩的变形模量和强度参数；
- 扁铲侧胀试验：适用于粘性土、粉土和砂土；
- 波速测试：测定岩土体压缩波波速和剪切波波速，评价动参数和场地类别；
- 现场大型直剪试验：适用于重要工程的岩体或土体。

5.4.3 原位测试操作应严格遵循相应试验规程，确保测试数据的准确性和可靠性。应详细记录测试过程、参数及异常情况。

### 5.5 现场监测与观测

5.5.1 在工程调查阶段，宜根据需要在关键位置或重要地质单元布置简易观测点，进行地下水动态、地面变形、裂缝变化等的初步观测，为后续监测设计提供依据。

5.5.2 遇有危害施工安全的不良地质作用迹象时，应进行初步的应急监测或加密观测。

## 6 岩土测试

### 6.1 试样采取与管理

6.1.1 岩土样品应在勘探过程中采取，采取位置、深度、数量应具有代表性，能反映不同地质单元及岩土层的主要特性。

6.1.2 原状土试样应采取和封装，确保尽可能保持其天然结构和湿度状态。扰动土试样应能代表地层的级配和组成。岩石试样应选择完整或代表性岩块。

6.1.3 试样采取后应及时标识、登记、妥善包装和运输，防止扰动、失水、冻融或污染。运输和储存条件应符合试样的保存要求。

6.1.4 应建立清晰的试样管理台账，记录试样编号、采取位置、深度、地层描述、采取日期、状态描述及流转信息。

### 6.2 室内试验项目

6.2.1 物理性质试验是基本测试内容，应包括：

- 土工试验：应测定天然密度、天然含水率、比重、颗粒分析、界限含水率、最大干密度与最优含水率、相对密度等；
- 岩石试验：应测定块体密度、颗粒密度、吸水率等。

- 6.2.2 力学性质试验应根据工程需求和岩土类型选择：
- 土工试验：应包括固结试验、直接剪切试验或三轴压缩试验。三轴试验应明确试验条件。必要时应进行无侧限抗压强度试验、回弹模量试验、动三轴试验等；
  - 岩石试验：应包括单轴抗压强度试验、抗拉强度试验、点荷载强度试验。结构面强度试验可包括直剪试验。必要时应进行三轴压缩试验、弹性模量与泊松比试验、耐磨性试验等。
- 6.2.3 水理性质试验应根据地下水条件及工程防水、抗浮、基坑降水等需求进行：
- 渗透性试验：应测定岩土体的渗透系数。可采用常水头法或变水头法。必要时可采用现场注水、抽水试验成果综合确定；
  - 膨胀、收缩试验：对膨胀性岩土，应测定自由膨胀率、膨胀力、收缩系数等；
  - 湿陷性试验：对湿陷性土，应测定湿陷系数、自重湿陷系数、湿陷起始压力等；
  - 毛细水上升高度试验：需要时宜测定。
- 6.2.4 化学性质试验应包括：
- 对地下水、土壤进行腐蚀性测试，判定其对混凝土结构、钢结构及建筑材料的腐蚀性等级；
  - 对特殊土，如污染土，应增加相应的有害物质成分分析。

### 6.3 试验方法与要求

- 6.3.1 试验方法应优先选用国家标准、行业标准规定的通用标准方法。存在特殊地质条件、技术创新需求、应急抢险要求或委托方特殊需求等正当理由时，可采用非标准方法，但应说明理由并提供可行性论证，经项目技术负责人审核、单位技术负责人批准，并获得委托方书面同意。
- 6.3.2 力学试验应明确试样的状态和试验条件：
- 土工试验应明确是原状样还是重塑样；
  - 抗剪强度试验应明确排水条件、固结状态及剪切速率；
  - 岩石试验应明确试样的含水状态、加载方向与结构面的关系。
- 6.3.3 试验仪器设备应定期检定或校准，确保其精度和功能符合要求。试验环境条件应满足规程规定。
- 6.3.4 试验过程中应详细记录原始数据，包括试样描述、尺寸、试验步骤、荷载、变形、时间等信息。发现异常现象应如实记录并分析原因。

### 6.4 现场大型试验

- 6.4.1 对重要工程或常规室内试验难以准确获取关键参数的情况，应进行现场大型试验。
- 6.4.2 常用现场大型试验包括：
- 大型岩体直剪试验或三轴试验；
  - 现场岩体变形试验；
  - 大面积平板载荷试验；
  - 桩基静载试验；
  - 岩土原位渗透试验。
- 6.4.3 现场大型试验应编制详细的试验方案，明确试验目的、方法、设备、加载程序、数据采集和成果整理要求。

### 6.5 试验成果整理

- 6.5.1 试验数据应进行校核、计算、整理。应剔除明显不合理的数据并说明原因。
- 6.5.2 同一岩土层的试验指标应进行统计分析，提供指标的范围值、平均值、标准差、变异系数、标准值或建议值。
- 6.5.3 试验成果应编制成规范的试验报告，内容应完整清晰，包括试验依据、方法简述、试样信息、原始数据、计算过程、成果图表、结论等。
- 6.5.4 提供的岩土参数应明确其物理状态、试验条件、统计方法和置信水平。应说明参数的适用条件和局限性。

## 7 工程评价

### 7.1 岩土参数确定

- 7.1.1 应全面整理和校核岩土试验成果及原位测试数据，确保原始资料的准确性和可靠性。
- 7.1.2 应进行岩土参数的统计分析，计算指标的算术平均值、范围值、标准差、变异系数。统计样本应具有代表性且数量满足统计要求。
- 7.1.3 应根据工程重要性、设计方法及参数用途，结合统计结果、地区经验及工程判断，合理提出岩土参数的标准值或设计建议值，并说明其置信水平和适用条件。
- 7.1.4 对关键性设计参数或变异系数大的参数，应分析其不确定性对工程安全的影响。

## 7.2 围岩稳定性评价

- 7.2.1 地下工程围岩应依据岩体完整性、岩石强度、结构面特征、地下水状态、初始应力场等因素，采用国内外通用的围岩分级体系进行综合评价，确定围岩级别。
- 7.2.2 应根据围岩级别和工程断面尺寸，分析评价隧道、洞室等地下结构的围岩自稳能力及可能发生的失稳模式。
- 7.2.3 应评价围岩在施工扰动和长期运营条件下的稳定性，预测可能出现的变形、松动圈范围及支护压力。
- 7.2.4 对断层破碎带、软弱夹层、高地应力区、膨胀性围岩等特殊地段，应进行专项稳定性评价。

## 7.3 工程地质问题分析

- 7.3.1 应分析评价场地及工程范围内存在的不良地质作用及其发展趋势，预测其对工程的危害程度和范围。重点评价滑坡、崩塌、岩溶塌陷、采空区、有害气体、地裂缝等的风险。
- 7.3.2 应评价特殊性岩土对工程的影响，包括湿陷性土、膨胀岩土、软土、填土、污染土等可能引起的变形、强度不足或腐蚀问题。
- 7.3.3 应预测工程建设可能诱发或加剧的地质灾害与环境问题。

## 7.4 水文地质条件评价

- 7.4.1 应评价地下水的类型、赋存条件、水位埋深及其动态变化规律。
- 7.4.2 应评价岩土体的渗透性、富水性及导水性，预测施工期间的涌水量及基坑、隧道的疏排水难度。
- 7.4.3 应分析评价地下水对地下结构的浮力作用、渗透压力作用及对围岩稳定性的影响。
- 7.4.4 应评价地下水及土壤对建筑材料的腐蚀性，明确腐蚀等级并提出防护措施建议。
- 7.4.5 应评估施工降水或隧道涌水对周边地下水环境及邻近建（构）筑物的影响。

## 7.5 施工影响预测与评价

- 7.5.1 施工影响预测宜采用数值模拟、经验类比等方法进行定量或半定量分析，确保预测结果具有科学性和可验证性。
- 7.5.2 应预测不同施工方法（如明挖法、矿山法）引起的地表沉降、水平位移及影响范围，通过岩土参数反演与工况模拟提高预测精度。
- 7.5.3 应预测爆破、机械振动对邻近建（构）筑物、地下管线及围岩稳定性的影响，采用振动传播模型与结构动力响应分析进行量化评估。
- 7.5.4 应预测深基坑开挖的变形特征、坑底隆起及支护结构受力状态，结合土体本构模型和支护-土体相互作用进行数值仿真。
- 7.5.5 应预测盾构掘进、TBM 施工中的障碍物、刀具磨损、喷涌、卡机等风险，基于地质雷达探测数据和施工参数建立风险预警模型。
- 7.5.6 应评估施工活动对地下水资源、地质遗迹或生态环境的潜在影响，运用水文地质数值模拟与生态敏感度分析法进行定量评价。

## 8 监测管理

### 8.1 监测项目与测点布设

- 8.1.1 监测项目应根据工程类型、规模、重要性、地质条件及潜在风险综合确定，可包括但不限于：  
——地表及周边环境沉降、水平位移、倾斜、裂缝；

- 地下结构物沉降、水平位移、收敛变形；
- 支护结构内力、应力、应变、锚杆锚索拉力；
- 围岩内部位移、松动圈范围；
- 地下水位、孔隙水压力；
- 爆破振动速度与频率；
- 深基坑坑底隆起、支护结构变形；
- 隧道拱顶沉降、净空收敛。

#### 8.1.2 测点布设应具有代表性和针对性：

- 应能反映工程关键部位及潜在薄弱区域的状态变化；
- 应能捕捉变形、应力或水压力等物理量的空间分布特征；
- 基准点应布设在变形影响区外稳定可靠位置；
- 测点位置、深度及数量应满足数据分析与模型验证的需求。

### 8.2 监测技术与仪器

8.2.1 监测仪器设备应满足精度、量程、稳定性、环境适应性及长期可靠性要求。关键监测项目宜采用自动化采集与传输系统。

8.2.2 仪器设备应定期进行检定、校准或标定，确保数据准确性。自动采集系统应具备数据备份与故障报警功能。

8.2.3 仪器埋设安装应严格按规程操作，确保与岩土体或结构物有效耦合，并采取有效保护措施防止施工损坏。

### 8.3 数据采集与管理

8.3.1 应严格按照监测方案规定的时间、频率和方法进行数据采集。现场记录应清晰、完整、及时。

8.3.2 应建立规范的监测数据库，对原始数据进行存储、备份和管理。数据库应具备数据录入、查询、统计及导出功能。

8.3.3 数据录入应保证准确性，需经校核无误后方可进入分析环节。应建立数据审核流程。

### 8.4 数据分析

8.4.1 应及时处理和析监测数据，绘制时程曲线、空间分布图等，分析变化趋势、速率及空间相关性。

8.4.2 应结合地质条件、设计参数、施工工况等因素，对监测数据变化机理进行科学解释和判断。

8.4.3 应设定多级预警阈值和控制值。监测数据接近或超过阈值时，应立即分析原因并评估风险，按预警级别及时发布预警信息。

8.4.4 应定期编制监测简报和阶段性报告，全面反映监测成果、分析结论及建议措施。异常情况应编制专项分析报告。

### 8.5 预警响应

8.5.1 应制定清晰的预警响应机制和工作流程，明确预警信息发布对象、方式及后续处理程序。

8.5.2 当发布预警信息后，应立即启动应急响应。监测单位应加强监测频率，协同相关方分析原因，评估风险等级，提出应急处置建议。

8.5.3 监测成果应作为动态调整施工方案、优化支护参数及采取风险控制措施的核心依据，支持信息化施工决策。

8.5.4 对于重大风险预警或复杂情况，应组织专家会商。

### 8.6 运营期监测

8.6.1 对重要的地下结构物或存在长期变形风险的地段，应进行运营期长期监测。

8.6.2 运营期监测项目、频率及周期应根据结构物重要性、前期监测结果及潜在风险确定。在确认监测对象处于持续稳定状态且关键风险可控的前提下，可适当减少监测点，但应保留关键测点。

8.6.3 运营期监测数据应定期分析，评估结构物长期安全状态，为维护管理提供依据。

## 9 成果报告

### 9.1 一般要求

- 9.1.1 勘察成果应系统、准确、全面地反映勘察全过程及结论，并以正式报告提交，内容应满足相应设计阶段深度要求。
- 9.1.2 报告编制应依据勘察任务书及现行标准，文字表述应严谨、简洁、术语规范，数据与结论应有充分依据。
- 9.1.3 报告应具有针对性，直接服务于工程设计、施工及风险评估。

### 9.2 报告基本内容

#### 9.2.1 报告正文应包含：

- 前言：工程概况、勘察依据、范围、阶段及工作量；
- 场地地质条件：地形地貌、地层岩性、地质构造、不良地质作用、特殊性岩土；
- 水文地质条件：地下水特征、动态、渗透性、腐蚀性及其环境影响；
- 岩土工程分析评价：岩土参数取值、场地稳定性、地基基础方案、围岩分级、工程风险预测；
- 结论与建议：明确结论、关键设计施工建议及风险提示。

#### 9.2.2 结论应概括性强，建议应具体可操作。

### 9.3 图件与附件

- 9.3.1 应附必备图件，包括勘探点平面图、工程地质剖面图、钻孔柱状图、岩土参数统计表、水文地质图件、三维地质模型。
- 9.3.2 附件宜包括岩土试验报告、原位测试成果、重要地质影像资料及相关计算说明。

### 9.4 报告质量与深度

#### 9.4.1 报告深度应与勘察阶段匹配：

- 初勘：侧重场地稳定性及方案比选；
- 详勘：提供详细设计参数及施工风险评估；
- 补充勘察：聚焦特定问题。

#### 9.4.2 岩土参数应说明来源及适用条件。评价结论应区分确定性及其不确定性。

### 9.5 专项报告

地质条件极复杂或含特殊结构的工程，可编制专项报告，如水文地质研究、地质灾害评估或施工工法适应性评价。

### 9.6 审核与提交

- 9.6.1 报告应实行校审制度，确保数据可靠、结论正确。
  - 9.6.2 终报告应装订成册，经试验人、项目技术负责人、法定代表人或授权签字人三级签署并加盖检测专用章/单位公章，确保电子版与纸质版内容及签署盖章完全一致。
  - 9.6.3 提交份数应满足合同及存档要求。
-