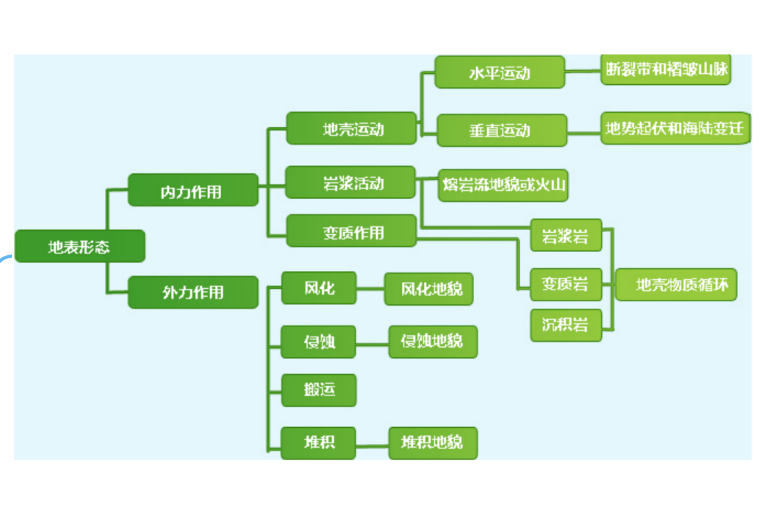
工程地质

绪论

- 工程地质的研究对象
  - 工程地质的条件
    - 地形地貌
    - 地层岩性
    - 地质结构与构造
    - 地下水
    - 地应力
    - 地表地质作用
    - 天然建筑材料
  - 工程地质问题
    - 区域稳定性问题
    - 斜坡、边坡稳定性问题
    - 地基稳定性问题
    - 洞室稳定性问题
- 工程地质学的主要任务
  - （1）评价工程地质条件，阐明地上和地下建筑工程兴建和运行的有利和不利因素，选定建筑场地和适宜的建筑形式，保证规划、设计、施工、使用、维修顺利进行；
  - （2）从地质条件与工程建筑相互作用的角度出发，论证和预测有关工程地质问题发生的可能性、发生的规模和发展趋势；
  - （3）提出和建议改善、防治或利用有关工程地质条件的措施，加固岩土体和防治地下水的方案；
  - （4）研究岩体、土体的空间分布规律和工程地质性质；
  - （5）研究人类工程活动与地质环境之间的相互作用和影响。
- 工程地质学的研究内容及学习要求
  - 岩土工程性质的研究
  - 工程动力地质作用的研究
  - 工程地质勘察理论和方法研究
  - 区域工程地质研究

岩石的成因类型及其工程地质特征

- 地球的总体特性
  - 地球的内部构造
    - 地壳
      - 地壳是莫霍面以上固体地球的表层部分，平均厚度约为33km，大陆地壳厚度较大，大洋地壳厚度较薄
    - 地幔
      - 地幔是莫霍面以下、古登堡面以上部分，厚度约2900km，是地球的主体部分，主要由固态物质组成
    - 地核
      - 地核是地球内古登堡面以下至地心的部分，厚度为3500km
  - 地质作用
    - 概念：在自然界中发生的一切可以改变固体地球的物质做成、构造和地表形态的作用



- 造岩矿物
  - 矿物的物理特性
    - （1）矿物的形态是指矿物单体及同种矿物集合体的形态。
    - （2）矿物的颜色是矿物对不同波长可见光吸收程度不同的反映。
    - （3）光泽是矿物表面的反射光感。
    - （4）硬度是矿物抵抗刻划、研磨的能力。
    - （5）解理和断口是矿物受外力打击后，严格按一定方向裂开成光滑平面的性质，破裂形成的平面叫解理面；无固定方向的破裂并呈各种凹凸不平的断面称为断口。
    - （6）矿物的密度、弹性、挠性等对某些矿物的鉴别有时是十分重要的，滑石的滑腻感、方解石遇盐酸起泡等，都可作为鉴别该矿物的特征。
  - 常见的造岩矿物
    - 自然元素矿物
      - 像我们的钻石啊、石油呀、狗头金啊等等
    - 硫化物矿物
      - 雄黄、黄铁矿等等
    - 氧化物及氢氧化物矿物
      - 石英、磁铁矿
    - 卤化物矿物
      - 食盐、钾盐等
    - 含氧盐矿物
      - 硅酸盐
      - 碳酸亚、硫酸盐、磷酸盐类
- 岩石
  - 岩浆岩
    - 成因
    - 产状
      - 岩基
      - 岩株
      - 岩盘
      - 岩床
      - 岩墙和岩脉
      - 火山锥
    - 岩浆岩的矿物成分
    - 岩浆岩的结构
      - 按结晶程度分类
      - 按矿物晶粒的大小
      - 按矿物晶粒的相对大小
    - 岩浆岩的构造
      - 块状构造
      - 流纹状构造
      - 气孔状构造
      - 杏仁状构造
    - 常见岩浆岩的特征
      - 酸性岩类
      - 中性岩类
      - 基性岩类
  - 沉积岩
    - 沉积岩的形成
    - 沉积岩的物质组成
      - 矿物成分
      - 胶结物
    - 沉积岩的结构
      - 碎屑结构
      - 泥质结构
      - 化学结构
      - 生物结构
    - 沉积岩的构造
      - 层理构造
      - 层面构造
      - 结核
    - 沉积岩的分类
    - 常见沉积岩的特征
      - 碎屑岩类
      - 黏土岩类
      - 化学及生物化学岩类
  - 变质岩
    - 变质岩的形成
      - 高温
      - 高压
      - 化学活动性流体的加入
    - 变质岩的矿物成分
    - 变质岩的结构
    - 变质岩的构造
      - 片理构造
      - 块状构造
    - 变质岩的分类
    - 常见变质岩的特征
      - 片理状岩类
      - 块状岩类
  - 岩石的工程地质性质
    - 岩石的物理性质
      - 岩石的容重
      - 岩石的相对密度
      - 岩石的孔隙型
    - 岩石的水理性质
      - 岩石的吸水性
      - 岩石的透水性
      - 岩石的溶解性
      - 岩石的软化性
      - 岩石的抗冻性
    - 岩石的力学性质
      - 岩石的坚硬程度分类
      - 岩石的变形
        - 弹性模量
        - 变形模量
        - 泊松比
      - 岩石的强度
        - 抗压强度
        - 抗剪强度
        - 抗拉强度
    - 影响岩石工程地质性质的因素
      - 矿物成分
      - 岩石的结构
      - 岩石的构造
      - 水的作用
      - 风化作用
    - 如何用肉眼区分岩浆岩、沉积岩、变质岩
- 地质年代及其特征
  - 地质年代的确定方法
    - 沉积岩相对地质年代的确定
      - 地层对比法
      - 地层接触关系法
      - 岩性对比法
      - 古生物化石法
    - 岩浆岩相对地质年代的确定
      - 侵入接触
      - 沉积接触
  - 地质年代单位和地层单位
    - 根据地壳运动和生物演化等特征，将地质历史划分为若干个大小级别不同的时间段落。地质年代按时间的长短依次是宙、代、纪、世、期。在地质历史上每个地质年代都有相应的地层形成，因此地质年代单位和地层单位是对应的，与地质年代单位宙、代、纪、世、期对应的地层单位分别是宇、界、系、统、阶
  - 地质年代表
    - 通过已经建立的各地区的区域地层系统的对比和补充，已建立起包括整个地质时代所有地层在内的、完整的、世界性的标准地层表及相应的地质年代表。
  - 第四纪地质特征
    - 第四纪沉积物的形成
      - 第四纪沉积物是由地壳的岩石风化后，经风、地表流水、湖泊、海洋、冰川等地质作用的破坏，搬运和堆积而成的近代沉积物。其沉积历史不长，是一种松散的沉积物
    - 第四纪沉积物的类型和特征
      - 残积土、坡积土、冲积土、湖积土、海积土、风积土、洪积土、冰积土。

地质构造及其对工程的影响

- 水平构造和单斜构造
  - 岩层的产状
  - 岩层产状的测定
- 褶皱构造
  - 褶皱和褶曲
  - 褶曲的要素和类型
    - 褶曲要素
      - 核
      - 翼
      - 轴面
      - 枢纽
      - 轴
      - 转折端
    - 褶曲的类型
      - 按岩层弯曲方向划分
      - 按褶曲的轴面产状划分
      - 按褶曲的枢纽产状划分
  - 褶皱的野外识别和工程地质评价
    - 褶皱的野外识别
      - 地质方法
      - 地貌方法
    - 褶皱的工程地质评价
- 断裂构造
  - 节理
    - 节理的分类
      - 张节理
      - 剪节理
    - 节理的工程地质评价
    - 节理的发育程度等级
    - 节理的统计方法
      - 观察地层岩性及其地质构造
      - 填写节理野外测量记录表
      - 编制节理走向玫瑰图或节理倾向玫瑰图
  - 断层
    - 断层要素
      - 断层面和破碎带
      - 断层线
      - 断距
    - 断层类型
      - 根据两盘相对移动的特点分类
      - 按断层与有关构造的几何关系分类
      - 根据断层走向与褶皱轴向或区域构造线之间的集合关系分类
    - 断层的组合形式
    - 断层的野外识别标志
      - 地貌特征
      - 地质标志
    - 断层的工程地质评价
- 地质体之间的切割律
  - 整合接触
  - 平行不整合接触
  - 角度不整合接触
  - 侵入接触
  - 沉积接触
- 岩体的工程地质性质
  - 岩体结构面的性质
    - 产状
    - 密度
    - 延续性
    - 形态
    - 张开度
    - 填充物
    - 连通性
  - 岩体结构面及工程地质评价
  - 岩体结构类型和工程地质性质

土的性质与分类

- 土的组成
  - 土的粒度成分
    - 基本概念
    - 粒组划分
    - 粒度分析
    - 粒度成分的表示方法
    - 土的级配指标
  - 土的矿物成分
    - 原生矿物
    - 不溶于水的次生矿物
    - 可溶盐类及易分解的矿物
  - 土中的水（土的液相）
    - 结合水
    - 非结合水
  - 土中的气
    - 封闭气体
    - 游离气体
- 土的结构与构造
  - 土的结构
    - 单粒结构
    - 蜂窝状结构
    - 絮状结构
  - 土的构造
    - 层壮构造
    - 分散构造
    - 结合状构造
    - 裂隙壮构造
- 土的物理性质
  - 土的三项比例指标
    - 指标定义
      - 三项基本物理指标
      - 反映土松密程度的指标
      - 反映土中含水程度的指标
      - 特定条件下的容重
    - 指标的换算
  - 无黏性土的密实度
    - 沙土的密实度
    - 碎石土的密实度的野外鉴别
  - 黏性土的稠度状态
    - 主要界限含水量
    - 界限含水量测试方法
    - 黏性土稠度的表征方法
    - 黏性土的结构性和触变性
- 土的力学性质
  - 土的压缩性
    - 压缩系数
    - 压缩指数
    - 压缩模量
    - 变形模量
    - 土变形模量与压缩模量的关系
  - 土的抗剪强度
    - 无黏性土的抗剪强度
    - 黏性土的抗剪强度
- 土的工程分类
  - 土的分类原则
    - 分类指标便于测定的原则
    - 工程特性差异性的原则
    - 以成因、地质年代为基础的原则
  - 我国土的划分标准
    - 以堆积年代划分
      - 老堆积土
      - 一般堆积土
      - 新近堆积土
    - 按地质成因划分
    - 按有机质含量划分
    - 按分布区域和特殊工程意义划分
    - 按颗粒级配和塑性指数划分
      - 碎石土
      - 砂土
      - 粉土
      - 黏性土
- 各类地质成因土的工程地质特征
  - 一般土体的工程地质特征
    - 残积土
    - 坡积土
    - 洪积土
    - 冲积土
    - 风积土
    - 湖泊沉积物
    - 海洋沉积物
  - 特殊土的工程地质特征
    - 软土
    - 湿陷性黄土
      - 特征与分类等
      - 黄土湿陷性的影响因素
      - 黄土湿陷性的判别
    - 红黏土
      - 红黏土的特征与分布
      - 红黏土的组成成分
      - 红黏土的物理力学性质
    - 膨胀土
      - 膨胀土概念及其分布
      - 膨胀土的物理力学特征
      - 膨胀土胀缩变形的影响因素
    - 填土
      - 素填土
      - 杂填土
      - 冲填土

地下水

- 地下水概述
  - 地下水是积存并运动于岩土孔隙、裂隙及溶隙中的水，这里所说的岩土是岩石和土壤统称，既包括天然的岩土，也包括人工扰动或堆填的岩土，如堤身坝体等。
- 地下水的基本概念
  - 岩土的空隙
    - 溶隙
    - 裂隙
    - 孔隙率
    - 岩土的总孔隙率
    - 有效孔隙率
  - 岩土的水理性质
    - 容水性
    - 持水性
    - 给水性
    - 透水性
    - 防水性
    - 达西定律
- 地下水的类型
  - 地下水按埋藏条件分类
    - 包气带水
      - 土壤水
      - 上层滞水
    - 潜水
      - 潜水的概念及特征
      - 等水位线
    - 承压水
  - 地下水按含水层的空隙性质分类
    - 孔隙水
    - 裂隙水
      - 风化裂隙水
      - 成岩裂隙水
      - 构造裂隙水
    - 岩溶水
  - 泉
    - 包气带泉
    - 潜水泉
    - 自然水泉
- 地下水的性质
  - 地下水的物理性质
    - 温度
    - 颜色
    - 透明度
    - 气味
    - 味道
    - 密度
    - 导电性
    - 放射性
  - 地下水的化学成分
    - 地下水中主要离子成分
    - 地下水中主要气体成分
    - 地下水中的胶体成分与有机质
    - 地下水的主要化学性质
      - 酸碱度
      - 硬度
      - 总矿化度
- 地下水运动的基本规律
  - 地下水运动的势能概念
  - 地下水运动的基本水力要素
  - 渗透定律
    - 水力梯度的概念
    - 达西渗透定律
    - 达西定律的适用范围
    - 地下水的涌水量计算
- 岩石渗透特性及其测定
  - 渗透系数的测定可分为现场试验和室内试验两类。从试验结果看，现场试验比室内试验所得的结果要准确可靠，前者代表原位岩土层的渗透性，后者仅代表取岩土位置局部土试样的渗透性。前者试验的工作量较大，时间较长，不宜多做；后者可以多做，并可分清各土层的渗透性，所以除重大工程需要进行现场试验外，一般只要求进行室内试验。
- 地下水的若干工程问题
  - 地下水引起的渗透破坏问题
    - 流土与潜蚀
    - 潜蚀
    - 临界水力梯度
    - 允许水力梯度
  - 防治渗透破坏的措施
  - 人工降低地下水位引起地面沉降
    - 基坑降水
    - 地下水开采
  - 地下水对结构物的浮力
  - 承压水对基坑稳定性的影响
  - 地下水对钢筋混凝土的腐蚀
    - 结晶性腐蚀
    - 分解性腐蚀
    - 结晶分解复合型腐蚀
  - 岩土遇水膨胀与崩解
    - 土的膨胀性
    - 土的崩解性
    - 岩石的崩解
  - 地下海水入侵问题

不良地质现象的工程地质问题

- 风化作用
  - 风化作用的概念
  - 风化作用的类型
    - 物理风化作用
      - 温差风化
      - 冰冻风化
    - 化学风化作用
      - 溶解作用
      - 水化作用
      - 水解作用
      - 氧化作用
    - 生物风化作用
  - 岩石风化程度的划分
    - 岩石风化程度可分为未风化、微风化、中等风化、强风化、全风化及残积土六类。工程中防止岩石风化常用以下三种措施：加覆盖材料、灌注胶结和防水材料和加强排水。
- 地表流水的地质作用
  - 片流的地质作用及坡积土
  - 洪流的地质作用及洪积土
  - 河流的地质作用、冲积土及河流阶地
    - 侵蚀作用
    - 搬运作用
    - 沉积作用
      - 平原河谷冲积物
      - 山区河谷冲积物
      - 山前平原冲击洪积物
      - 三角洲冲积物
    - 河流阶地
      - 侵蚀阶地
      - 基座阶地
      - 堆积阶地
  - 河岸地区进行建筑应注意的工程地质问题
  - 河流侵蚀、淤积作用的治理
    - 护岸工程
    - 约束水流
- 活断层
  - 活断层的特性
    - 继承性与反复性
    - 隐伏性
    - 分段性
    - 活断层的长度与断矩
  - 活断层的判别标志
  - 活断层的工程地质评价
- 滑坡与崩塌
  - 滑坡的定义
  - 滑坡的组成与特征
  - 滑坡的形成条件及影响因素
    - 地质条件与地貌条件
      - 沿途类型
      - 地质构造条件
      - 地形地貌条件
      - 水文地质条件
    - 内外应力
    - 人为作用
      - 例如：开挖坡脚，修路、盖房
  - 滑坡的分类
    - 按滑坡体的主要物质组成和滑坡与地质构造关系划分
    - 按滑坡坡体厚度划分
    - 按滑坡的规模大小划分
    - 按力学条件划分
  - 滑坡的发育过程
    - 蠕动变形阶段
    - 滑动破坏阶段
    - 渐趋稳定阶段
  - 滑坡的稳定性评价
    - 工程地质类比法
    - 瑞典条分法
    - 剩余推力方法
    - 数值分析方法
  - 滑坡的防治
    - 排水
      - 地表排水
      - 地下排水
    - 支挡
    - 刷方减重
    - 改善滑动面的岩土性质
  - 崩塌
    - 崩塌的定义及分类
      - 斜坡前缘的部分岩体，被陡倾结构面分割，并以突然的方式脱离母体，翻滚而下，岩块互相冲撞，破坏，最后堆积于坡脚而形成岩堆，这种过程与现象称为崩塌。
    - 崩塌的形成条件
      - 岩土类型
      - 地质构造
      - 地形地貌
      - 其他外界因素
    - 崩塌的防治
- 泥石流
  - 泥石流的概念
  - 泥石流的分类
    - 按泥石流的物质组成分类
      - 泥石流型
      - 泥流型
      - 水石流型
    - 按泥石流的结构和流动性质分类
      - 黏性泥石流
      - 稀性泥石流
    - 按泥石流的流域形态分类
      - 标准型泥石流
      - 河谷型泥石流
      - 山坡型泥石流
  - 泥石流形成的条件
    - 地形地貌条件
    - 松散物质来源条件
    - 水源条件
  - 泥石流的防治
    - 跨越工程
    - 穿过工程
    - 防护工程
    - 排导工程
    - 拦挡工程
- 岩溶和土洞
  - 岩溶
    - 岩溶的主要形态
      - 溶沟和石芽
      - 峰丛、峰林和孤峰
      - 溶斗和溶蚀洼地
      - 落水洞、干谷和盲谷
      - 溶洞
      - 暗河
    - 岩溶的形成条件
      - 可溶性岩石
      - 岩体透水性
      - 侵蚀性水
      - 水的流动性
    - 岩溶的发育规律
      - 岩溶发育具有地带性
      - 岩溶发育的空间分带性
      - 岩溶发育的不均匀性
      - 岩溶发育 阶段性和多代性
    - 岩溶发育的影响因素
      - 气候
      - 生物
      - 地形地貌
      - 地质条件
  - 土洞与潜蚀
    - 土洞的形成条件
    - 土洞的类型
      - 由地表水下渗发生机械潜蚀作用形成的土洞
      - 由岩溶水流潜蚀作用形成土洞
  - 岩溶与土洞的工程地质问题
    - 溶蚀岩石的强度大为降低
    - 造成基岩面不均匀起伏
    - 漏斗对面稳定性的影响
    - 溶洞和土洞对地基稳定性的影响
  - 岩溶与土洞地基的防治
    - 挖填
    - 跨盖
    - 灌注
    - 排导
    - 打桩
- 采空区的地表塌陷
  - 概念
    - 采空区是由人为挖掘或者天然地质运动在地表下面产生的“空洞”，采空区的存在使得矿山的安全生产面临很大的安全问题，人员与机械设备都可能掉入采空区内部受到伤害。
  - 采空区的地表变形
  - 地表变形的影响因素
    - 矿层条件
    - 岩性条件
    - 地质构造
    - 地下水
    - 开采条件
  - 采空区的工程地质评价
  - 防止地表和建筑物变形的措施
- 地震及其效应
  - 地震的常用术语
    - 震源与震中
    - 地震波
    - 地震震级与烈度
      - 地震震级
      - 地震烈度
      - 震级与地震烈度的关系
  - 地震的分类
    - 按成因分类
    - 按震源深度分类
  - 地震效应
    - 地震作用效应
    - 地震破裂效应
      - 地震断层
      - 地震地裂缝
    - 地震液化效应
      - 喷水冒砂
      - 地下砂层液化
    - 地震激发地质灾害的效应
- 地面沉降
  - 地面沉降的沉降类型
    - 构造沉降
    - 抽水沉降
    - 采空沉降
  - 地面沉降的形成原因
    - 开发利用地下流体资源
    - 岩溶塌陷
    - 开采固体矿产
    - 工程环境效应
  - 地面沉降的危害
    - 毁坏建筑物和生产设施等
  - 地面沉降的防治
    - 对已发生地面沉降的地区
    - 对可能发生地面沉降的地区

工程地质原位测试

- 静力载荷试验
  - 静力载荷试验的基本原理和意义
  - 静力载荷试验的装置
  - 静力载荷试验的基本要求
  - 静力载荷试验资料的引用及其有关问题
    - 确定地基的承载力
      - 强度控制法
      - 相对沉降控制法
      - 线荷载法
    - 确定地基土的变形模量
- 静力触探试验
  - 静力触探的主要技术要求
  - 静力触探的贯入机制
  - 静力触探试验的目的和适用条件
  - 静力触探试验成果的应用
    - 划分土层界线
    - 评定地基土的强度参数
      - 黏性土
      - 砂土
    - 评定土的变形参数
      - 黏性土
      - 砂土
    - 评定地基土的承载力
    - 预估单桩承载力
      - 上海市工程建设规范《地基基础设计规范》（DGJ08-11-2010）的方法
      - 《高层建筑岩土工程勘察规程》（JDJ72-2004）的方法
      - 铁道部《铁路工程地质原位测试规程》（TB10018-2003）的方法
- 圆锥动力触探试验
  - 动力触探的类型和规格
  - 动力触探的技术要求
  - 动力触探试验的适用范围和目的
    - 定性评价
    - 定量评价
  - 动力触探试验成果的应用
- 标准贯入试验
  - 标准贯入试验设备规格
  - 标准贯入试验的技术要求
  - 标准贯入试验的目的和范围
  - 标准贯入试验成果的应用
    - 评定砂土的密实度
    - 评定黏性土的状态
    - 评定砂土的抗剪强度指标
    - 评定黏性土的不排水抗剪强度
    - 评定土的变形模量和压缩模量
    - 确定地基土的承载力
    - 估算单桩承载力
- 十字剪切试验
  - 十字板剪切试验的基本技术要求
  - 十字板剪切试验的基本原理
  - 十字板剪切试验的适用范围和目的
  - 十字板剪切试验成果的应用
- 旁压试验
  - 适用范围和目的
  - 旁压试验的基本技术要求
  - 旁压试验的成果应用
- 波速测试
  - P波、S波、R波、L波
  - 试验方法
    - 跨孔法
    - 单孔法
    - 面波法
  - 试验成果分析
- 现场大型直剪试验
  - 大剪仪法
    - 试验使用条件
    - 试验布置
    - 试验的主要技术要求
  - 水平推挤法
    - 试验适用条件
    - 试验的布置
    - 试验的主要技术要求
    - 试验成果分析

工程地质勘察

- 建筑工程地质勘察的内容和方法
  - 工程地质勘察阶段
    - 可行性研究勘察阶段
    - 初步勘察阶段
    - 详细勘察阶段
  - 工程地质勘察方法
    - 工程地质测绘
      - 路线法
      - 布点法
      - 追索法
    - 工程地质勘探
      - 工程地球物理勘探
      - 坑、槽探
      - 钻探
    - 原位测试和实验室试验
    - 现场检测与监测
  - 土试样的选取
    - 原状土的概念
    - 减少土试样扰动的注意事项
- 建筑工程地质勘察的报告书和图件
  - 勘查数据的整理和分析
  - 工程地质图的类型
    - 工程地质图的类型
      - 工程地质勘察实际材料图
      - 工程地质编录图
      - 工程地质分析图
      - 专门工程地质图
      - 综合性工程地质图和综合性工程地质分区图
    - 工程地质图的内容、分区及编制方法
      - 工程地质图的内容
      - 综合工程地质图上的分区
      - 工程地质图的编制方法
  - 工程地质勘察报告书的编写
    - 勘察报告书的主要内容
    - 勘察报告书实例
      - 概述
        - 工程概况
        - 勘察等级
        - 勘察目的和要求
        - 勘察依据
          - 规范
        - 勘察方法
        - 勘察周期
      - 场地工程地质条件综述
        - 地形、地貌
        - 场地岩土构成
        - 地下水
      - 场地与地基条件综合评价
        - 场地稳定性
        - 地震效应
        - 天然地基承载力特征值及变形计算参数的综合确定
        - 地基均匀性评价
        - 地基处理方案建议
      - 结论与建议
      - 勘察报告书使用说明
      - 勘察报告书附件