

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

岩土工程勘察

主 编 陈 冶

主 审 黄润秋

审 稿 人 刘汉超 傅荣华

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材根据教育部岩土工程专业中等职业教育规划教材大纲要求,系统地介绍了工程岩土勘察基本理论和方法,主要内容包括:踏勘与调查、测绘、勘探与取样、原位测试、现场监测以及工业与民用建筑、边坡工程、隧道工程、水利工程等主要岩土工程问题及勘察要点。

本教材适合于中等职业教育岩土工程专业师生阅读,也可供勘察技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

岩土工程勘察/陈冶主编.-北京:地质出版社,2002.7

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-116-03613-X

.岩... .陈... .岩土工程-地质勘探-专业学校-教材 . TU412

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第050270号

责任编辑:屠涌泉 陈磊

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324577(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:中国科学院印刷厂

开 本:787×1092¹/₁₆

印 张:9.875

字 数:243千字

印 数:1—3000册

版 次:2002年7月北京第一版·第一次印刷

定 价:11.70元

ISBN 7-116-03613-X P·2275

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,对时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二 一 年 十 月

前 言

本教材是根据 2000 年教育部《面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划》国土资源类系列教材大纲编写的,是岩土工程勘察和施工专业中等职业教育教学用书,也可作为工程地质勘察第一线技术人员参考用书。

本教材力求内容的先进性、实用性和系统性的统一,同时考虑中等职业教育的特点、人才培养的基本规格和知识、能力、素质结构的要求,着重学生生产实践能力培养,重点介绍工程现场勘察方法和测试技术,适当介绍室内资料整理。

全书共七章,其中,第四章 1~10 节由吉林大学杨庆宏讲师编写;第五章、第六章、第七章第一节由吉林大学唐向阳讲师编写;其余部分由吉林大学应用技术学院陈冶高级讲师编写。全书由陈冶统稿。前三章主要介绍岩土工程勘察的基本概念、基础知识和基本方法;第四章、第五章主要介绍工程现场地质条件监测和岩土体性能指标的测试;第六章简单介绍了室内资料整理的内容和方法;第七章主要介绍典型岩土工程地质问题及勘察要点。

本教材在编写过程中,主要参考了吉林大学(原长春地质学院)张喜发教授主编的《岩土工程勘察与评价》和《岩土工程勘察规范》GB50021-94(中国建筑出版社 1995 年),限于编者的水平,书中不当之处,恳求读者批评指正。

编者

2001 年 6 月

目 录

第一章 岩土工程勘察概论	(1)
第一节 岩土工程勘察的任务及要求	(1)
第二节 岩土工程勘察等级	(1)
一、 工程建筑类型	(1)
二、 工程建筑安全等级	(2)
三、 场地等级	(2)
四、 地基等级	(2)
五、 岩土工程勘察等级	(3)
第三节 工程地质条件	(3)
第四节 主要岩土工程类型及相关的岩土工程问题	(4)
第五节 岩土工程勘察方法	(5)
第六节 勘察阶段	(7)
第二章 工程地质测绘与调查	(8)
第一节 收集资料及现场踏勘	(8)
第二节 实地测绘	(8)
一、 测绘调查的内容	(8)
二、 测绘比例尺、范围和精度	(11)
三、 测绘方法	(12)
四、 成果资料	(16)
第三章 勘探与取样	(17)
第一节 物探	(17)
一、 浅层折射波法	(17)
二、 电阻率法勘探	(18)
第二节 坑探	(19)
第三节 钻探	(21)
一、 工程地质钻机	(21)
二、 钻探的基本程序	(21)
三、 钻孔地质编录	(22)
第四节 取样	(23)
一、 取土样	(23)
二、 取岩心试样	(25)

第四章 岩土体性能原位测试	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 静力触探	(26)
一、原理和功能	(26)
二、仪器设备	(27)
三、资料整理	(33)
第三节 动力触探	(39)
一、原理及类型	(39)
二、轻型动力触探	(40)
三、重型及超重型动力触探	(40)
四、资料整理及成果应用	(41)
第四节 标准贯入试验	(44)
一、原理及设备	(44)
二、试验要点	(44)
三、资料整理	(45)
四、成果应用	(46)
第五节 平板载荷试验	(48)
一、试验仪器设备	(48)
二、试验要点	(49)
三、资料整理	(50)
四、成果应用	(51)
第六节 螺旋板载荷实验	(51)
第七节 钻孔旁压试验	(53)
一、原理及类型	(53)
二、预钻式旁压试验	(54)
第八节 现场剪切波波速试验	(59)
一、跨孔波速法	(59)
二、单孔波速法	(62)
三、成果应用	(64)
第九节 声波探测	(67)
一、声波仪	(67)
二、控测方法及应用	(68)
第十节 岩体初始应力测量	(70)
第十一节 压水试验	(72)
一、试验方法	(72)
二、资料整理及应用	(73)
第十二节 灌浆试验	(74)
一、灌浆试验的技术要求	(75)
二、灌浆试验设备	(78)

三、灌浆方法	(78)
四、灌浆效果检查	(79)
第十三节 抽水试验	(79)
一、抽水试验要求	(79)
二、稳定流抽水试验法确定渗透系数	(80)
第五章 现场监测	(82)
第一节 目的及用途	(82)
第二节 总压力测量	(83)
第三节 孔隙水压力测量	(85)
第四节 地表位移监测	(88)
一、光学测量系统	(88)
二、水位装置	(89)
三、沉降板	(89)
四、倾斜仪	(89)
第五节 岩土内部变形监测	(89)
第六章 勘察资料内业整理	(91)
第一节 报告书的要求与内容	(91)
第二节 岩土工程勘察报告应附的图表	(91)
第三节 计算机在岩土工程勘察内业资料整理中的应用	(94)
第四节 岩土工程勘察报告实例(文字部分)	(96)
第七章 典型岩土工程地质问题及勘察要点	(99)
第一节 工业与民用建筑工程地质勘察	(99)
一、地基类型和基础类型	(99)
二、主要岩土工程地质问题及影响因素分析	(100)
三、勘察要点	(101)
第二节 岩土边坡工程地质勘察要点	(109)
一、岩土边坡变形破坏类型	(110)
二、边坡稳定性主要影响因素	(114)
三、边坡工程勘察要点	(121)
四、边坡稳定性的工程地质分析	(124)
第三节 地下硐室岩土工程勘察要点	(133)
一、硐室围岩稳定性影响因素	(134)
二、地下硐室岩土工程勘察要点	(137)
第四节 水库工程地质勘察要点	(138)
一、库区工程地质勘察	(139)
二、坝址区工程地质勘察	(141)

第一章 岩土工程勘察概论

第一节 岩土工程勘察的任务及要求

岩土工程是以工程地质学、土力学、岩石力学及地基基础工程学为理论基础，以解决和处理在工程建设过程中出现的所有与岩土体有关的工程地质问题。为了确保工程质量，提高经济效益，工程建设一般要经过三个主要环节，即勘察、设计和施工。其中，勘察是运用工程地质理论和各种技术手段，为解决工程建设中的地质问题进行的普查、勘探和试验等调查研究工作。其目的是为场地选择和岩土工程设计、工程建筑、施工提供所需的地质资料，着重从地质方面保证建筑物的安全、经济和正常运行。勘察主要任务可归纳如下：

- (1) 查明工程地质条件，提供设计施工所需的地质图件和说明；
- (2) 研究工程地质问题，进行定性或定量评价；
- (3) 选择地质条件优良的建筑场地或线路；
- (4) 预测工程修建后对地质环境造成的影响，避免人为因素对地质环境造成的破坏；
- (5) 根据具体工程地质条件和建筑物特征，提出岩土工程设计方案和施工具体措施等方面的建议；
- (6) 对重要或复杂岩土工程的施工和运行进行监测。

第二节 岩土工程勘察等级

岩土工程勘察的主要任务是为工程设计、施工提供可靠、适用的资料和科学依据。建筑物的类型、规模和重要性不同因而对地质条件的要求也不同，对勘察的要求也不尽相同。因此，有必要了解工程建筑类型、场地及地基类型和勘察等级的划分，以便科学合理地开展勘察工作。

一、工程建筑类型

建筑物千变万化。按目的、用途和使用要求等特点分类如下：

- (1) 工业与民用建筑工程：主要是指工农业生产性建筑、非生产性建筑和构筑物。其特点是数量大，种类繁多，千姿百态；
- (2) 线路工程：主要指线性展布的工程。如铁路、公路的路基、路面、隧道、桥梁、各种管道以及输电线路工程等；
- (3) 水利工程：主要指水利枢纽工程。如大坝、溢洪道、输水隧道、引水工程、分洪工程等；
- (4) 港口工程：主要包括码头、防波坝、船台、滑道、船坞工程等；

此外，如海洋工程、核电站工程等。

二、工程建筑安全等级

对于各类工程建筑，国家或部门都分别制定出相应的安全等级标准。《建筑地基基础设计规范》（GBJ7-89）根据地基损坏造成建筑物破坏后果（危及人的生命、造成经济损失、造成社会影响及修复可能性）的严重性（破坏风险性），将建筑物分为三个安全等级（表 1-1），不同等级建筑对勘察、设计和施工的要求不同。

表 1-1 建筑安全等级

安全等级	破坏后果	建筑类型
一级	很严重	重要的工业与民用建筑物； 20 层以上的高层建筑； 体型复杂的 14 层以上的高层建筑； 对地基变形有特殊要求的建筑物； 单桩荷载在 4000kN 以上的建筑物
二级	严重	一般工业与民用建筑
三级	不严重	次要建筑物

三、场地等级

根据场地的复杂程度，将其划分为三级。

1. 符合下列条件之一者为一级场地

- (1) 对建筑抗震危险的地段；
- (2) 不良地质现象强烈发育；
- (3) 地质环境已经或可能受到强烈破坏；
- (4) 地形地貌复杂。

2. 符合下列条件之一者为二级场地

- (1) 对建筑抗震不利的地段；
- (2) 不良地质现象一般发育；
- (3) 地质环境已经或可能受到一般破坏；
- (4) 地形地貌较复杂。

3. 符合下列条件者为三级场地

- (1) 地震设防烈度 6 度，或对建筑抗震有利的地段；
- (2) 不良地质现象不发育；
- (3) 地质环境基本未受破坏；
- (4) 地形地貌较简单。

四、地基等级

地基或岩土介质按其复杂程度分为三级。

1. 符合下列条件之一者为一级地基

- (1) 岩土种类多，性质变化大，地下水对工程影响大，且需特殊处理；
- (2) 多年冻土、湿陷、膨胀、盐渍、污染严重的特殊岩性土，以及其他情况复杂、须作专门处理的岩土。

2. 符合下列条件之一者为二级地基

(1) 岩土种类较多，岩性变化较大，地下水对工程有不利影响；

(2) 除上述以外其他特殊性岩土。

3. 符合下列条件者为三级地基

(1) 岩土种类单一，性质变化不大，地下水对工程无影响；

(2) 无特殊性岩土。

在进行场地和地基等级划分时，必须从一级开始，向二、三级推定，以最先满足为准。

五、岩土工程勘察等级

根据工程安全等级、场地等级和地基等级，将工程勘察划分为三级，详见表 1-2。

表 1-2 岩土工程勘察等级划分

勘察等级	确定勘察等级的条件		
	工程安全等级	场地等级	地基等级
一级	一级	任意	任意
	二级	一级	任意
		任意	一级
二级	二级	二级	二级或三级
		三级	二级
	三级	一级	任意
		任意	一级
	二级	二级	
三级	二级	三级	三级
	三级	二级	三级
		三级	二级或三级

第三节 工程地质条件

工程地质条件是指与工程建设有关的地质条件，包括地形地貌、岩土类型及其工程性质、地质结构构造、水文地质以及物理地质现象等要素。工程地质条件的优与劣，对于具体工程建设来说，直接关系到建筑的投资大小和安全性，同时也是研究工程地质问题和进行综合评价的基础。因此查明和研究工程地质条件是进行任何一类工程建筑勘察的首要任务。

1. 地形地貌

地表高低、倾斜、起伏和宽窄的变化与其成因结合起来构成了不同的地貌单元，它能综合反映地区岩性、构造、水文地质及物理地质现象的差异。相同地貌单元不仅地形特征相似，其表层地质结构、水文地质条件也基本一致，往往对工程建设的适宜性具有相同或相近的表现。因此，地貌可作为工程地质分区的基础。

地形地貌条件对建筑场地的选择，特别是线性工程的选线以及填方、挖方工程的设计

与施工具有重要意义。

2. 岩土类型及工程地质性质

岩土体的工程性质（包括物理性质、水理性质和力学性质）是产生岩土工程问题的主要内因，工程界常根据岩土的形成时代、成因、成分、物理性状和力学性质的差异划分若干类型，而同一类型的岩土所表现出的工程性质基本一致。因此，查明工程地质环境的岩土类型、空间分布规律和测定各类岩土性质指标是解决和处理地质问题的基础，也是岩土工程设计、施工必需的技术资料。

3. 地质结构

土体结构主要是指各类土层的厚度变化及空间组合关系。工程建筑规模范围越大，对地质环境作用影响也就越大，在其影响范围内的土体常常是非均质体，非均质体对建筑的反应是该土体中各类土层综合作用的结果。为了便于评价和力学分析，经常根据勘察阶段和建筑物情况把上下相邻、性质相近的土层划分为一层即土层划分，是土质调查和评价的一项重要性的基础性工作。

岩体结构是指各种类型结构面特征及分布。常见的结构面包括层面、不整合面、节理、断层、叶理、劈理和接触面等。由于岩体存在这些结构面，使其强度大为降低、性质大为复杂化。结构面的成因、规模、性质和组合关系的研究是岩体稳定性分析的基础。

4. 水文地质条件

水文地质条件主要包括地下水的埋藏条件、动态变化、岩土渗流参数、水化学成分等。地下水对岩土工程性质和各类岩土工程的稳定性都具有重要影响。

5. 物理地质现象

这是指对工程建筑有影响的自然地质作用和现象。如地震、滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、塌陷和地表侵蚀等。这些现象对人类和建筑构成了严重的威胁。因此在勘察中必须对其进行认真的调查研究，以便能有效地制定防治措施。

除上述五个方面之外，其他条件如气候、地表径流、植被等自然因素以及人类活动等都可能对工程建筑或地质条件产生重要影响，必要时需要调查研究。对水利水电工程设计、施工，天然建筑材料的种类、质量、数量以及分布等也是重要条件，必须进行详细勘察。

第四节 主要岩土工程类型及相关的岩土工程问题

各类建筑物在建设过程中所涉及的岩土工程问题存在共性，可以分类进行研究。

1. 建筑物地基

不论是浅基础还是深基础都埋置于岩土体之中，它将上部荷载传递给地基，地基的压缩变形和稳定性、基坑开挖边坡和基底的稳定性、基坑支护结构的稳定性以及基坑排水降水等问题是基础工程设计、施工主要研究的对象。

2. 边坡工程

有些工程需要平整场地，露天采矿、采砂、采石材，必然形成人工边坡。常常由于边坡过陡或坡面维护和内部排水控制不当引起破坏。对于土质边坡要根据边坡土性指标，利用土力学理论方法来确定稳定安全坡角。对于岩质边坡，主要根据岩体结构面的性质及其

组合关系，利用静力平衡理论对其稳定性作出评价。如果边坡不稳定，可以采取支档、锚固等措施进行加固处理。

3. 隧道工程

地下开挖隧道的主要问题是施工期间围岩稳定性和作用于支护结构上的围岩压力评价问题。解决方法一般根据围岩的岩性、结构、构造、地下水作用等因素的分析，利用力学原理进行评价。

4. 填筑物

包括挡水土石坝、尾矿坝和路堤等。这类构筑物的破坏有斜坡破坏和地基破坏两种形式。

5. 地基处理工程

对于满足不了工程建筑需要的地基，可以对其进行土质加固，改良的方法很多，如夯实法、碾压法、堆载预压法、化学加固法等。每一种方法都有自己的适用条件。因此，查明地基的岩性、结构等地质条件是选择加固方法和施工的依据。

另外，对工程建筑威胁破坏更严重的地质问题是自然灾害。如洪水、地表侵蚀、自然山坡失稳、地震等。工程建设应该尽量避免可能导致灾难性后果的地方。因此，对于各种灾害特别是地质灾害的研究是勘察工作的主要内容或任务。

第五节 岩土工程勘察方法

岩土工程勘察方法可分成 6 个方面：测绘与调查；勘探与取样；室内试验；原位测试；现场监测和资料整理。

1. 工程地质测绘与调查

测绘与调查是岩土工程勘察中一项先行的基础工作。工程设计之前，勘察人员要详细查明拟建场地或区域工程地质条件的空间分布规律，并按一定比例尺反映在地形图上，并编制工程地质图，作为工程地质预测的基础，提供给设计部门使用。该方法是可行性研究阶段和初步勘察阶段的主要手段，有时在详细勘察和施工勘察阶段中也进行大比例尺测绘。

测绘与调查工作可以在较短的时间内查明广大地区的工程地质条件，不需要复杂的设备和大量资金、材料，而效果显著。通过测绘对地面地质的了解，往往可对地下地质情况作出相当准确的判断，为设计勘探、试验工作奠定良好的基础。测绘的详细程度和对场地或各建设地段的稳定性及适宜性的评价结论直接影响勘探工作量的大小。对于地质条件简单、范围较小的场地，一般可用踏勘调查代替测绘。

工程地质测绘可分为综合性测绘和专门性测绘。前者研究的内容涉及工程地质条件的所有方面；后者是针对某具体工程地质问题，或涉及到规划、设计方案的选择与比较时进行的一些专门性测绘工作。

2. 勘探与取样

勘探是工程地质测绘工作的继续，是整个勘察工作中的主要组成部分。通过测绘工作往往只能了解地表情况，要全面确定地下岩土分布情况、地质结构和水文地质条件等还必须通过物理探测、钻探以及坑探方法来实现。

物探方法是一种间接方法，根据被测定的地质介质的导电率、密度、弹性波传播速度

等物理性质，以及岩层的含水量、裂隙性、破碎程度等物理状态，用特定的仪器设备取得测定的数值，从而划分岩层、判定地质结构、地下水埋藏深度、岩溶分布情况等，特别是测定岩石或岩体的力学指标。这种方法的优点是经济、快速，能够及时提出测绘工作难于推断而且亟待解决的问题。所以在工程测绘过程中常要求物探的适当配合，特别是在了解覆盖层的厚度、基岩面的起伏变化、追踪断层等方面效果尤为显著。但是物探成果比较粗略，当地质体物理性质相近时，其灵敏性就较差，有时出现多解性。所以物探应以测绘为指导，并且用钻探加以验证。物探成果对于勘探的布置具有参考意义。

钻探是直接了解地下地质情况最常用的可靠手段。其优点是能够取得多种较准确可靠的资料，可以取样做试验，或在孔中做某些原位测试，以及工作条件一般不受地形、地质和气候等限制。但它也存在耗费人力物力较多、用时较长，有的地层钻进或取样困难，以及钻探中的若干技术问题等缺点。因此，为了更好地发挥钻探的作用，避免盲目性和随意性，应在测绘基础上和物探工作指导下开展工作。

触探是指用静力或动力将标准探头贯入土层中，通过贯入阻力的大小或者贯入难易程度，间接了解土层的物理性质的方法。在探查地层剖面方面触探获得广泛应用。此外，人工开挖掘进的探查方法在查明浅层第四纪地质情况，揭露基岩并了解其地质特征以及获取原状试样等工作中经常采用，经济有效。

取样是勘察工作中对岩土定量评价的基础工作。获取的试样是否标准直接影响岩土性质指标的测定精度，进而影响对其评价的可靠性。

3. 室内试验

在实验室内测定岩土性质指标是获取评价技术参数的主要手段之一。室内试验项目主要包括岩土重度、比重、天然含水量、粘性土的液限和塑限、土的密实度、渗透系数、压缩系数、内聚力和内摩擦角、岩石的强度、软化系数等。室内试验有关内容如各指标试验原理、仪器设备、操作技术、注意事项、资料整理等，详见《工程地质手册》（常士骠主编，1992年，第三版，中国建筑工业出版社）。

4. 原位测试

原位测试是在岩土原来位置上，在无扰动的天然状态下对岩土体工程性能所进行的测试，虽然它和室内试验同属于岩土性能测试范畴，但是二者测试精度不同，对同一点土性测试的结果往往不一致。影响室内试验精度的因素较多，如采样技术、样品运送、开样修整、仪器设备、试验操作、数据统计等。当然，对于原位测试同样存在由仪器设备、操作技术、资料整理产生的误差，相对而言较室内测试精度较高。

随着科学技术的不断发展，原位测试的仪器设备不断创新，提高了测试精度，扩大了测试范围，是研究岩土性能的首选方法。不过在投入的工作量和资金上比室内试验要高得很多。因此，在生产中要根据勘察阶段、工程类别以及对技术参数的精度要求合理选择试验方法。

5. 现场监测

现场监测主要是指用仪器观测由于建筑或天然因素影响引起的岩土变化。

由于岩土体的复杂性和易变性，以及岩土工程理论和设计原理方面存在的局限性，岩土性能在施工和运行中的变化不能准确预知。因此，初次设计（如拟一个安全系数）施工 现场观测检验 反馈信息 必要时及时修改设计和采取补救措施 积累经验或生成理

论的程序方法，已成为重要的岩土工程实践标准。

测量参数主要是位移、总应力和孔隙水压力。现场监测技术近些年来发展很快，测量仪器在电子化、小型化和遥控化方面有很大改进，新的仪器设备不断涌现。

6. 室内资料整理

勘察资料室内整理工作的内容主要是岩土工程性质指标数据的数理统计，工程问题的综合分析研究，各种图件的绘制和勘察报告书的编写。对于专门工程地质勘察或进行专题论证时，还包括有关的工程地质及水文地质计算工作。

报告书是勘察工作的最终成果，供设计、施工方面直接使用，因此应作到数据准确、文字简练、图表清晰、论证科学、结论明确、建议中恳。报告书主要由文字和图件两部分组成。文字主要内容包括：说明勘察目的、任务要求、工程概况、勘察方法和工作量——绪论部分；阐述工程地质条件，并结合工程进行评价——通论部分；对场地稳定性和建筑适宜性有关的工程地质问题进行专题论证——专论部分；作出评价结论，提出岩土工程设计方案和施工措施方面的建议——结论部分。基本图件包括：勘察点平面布置图、工程地质剖面图、工程地质柱状图、工程地质平面图以及立体图、试验成果图表等。

第六节 勘察阶段

对于复杂的地质条件的认识和评价，应该本着认识论的规律，由大范围到局部，由表及里，由浅入深，由定性到定量逐步深入。根据设计阶段的要求，将勘察工作划分相应的阶段。各部门阶段划分有所不同，如工业与民用建筑勘察分为场址选择、初步设计、施工图设计勘察三个阶段，对于工程地质条件复杂或有特殊施工要求的重大建筑物地基尚应进行施工勘察。水利工程勘察通常划分为规划选点、初步设计及施工图设计勘察等几个阶段。总之勘察阶段的划分要与工程设计相适应。不同勘察阶段的主要任务和工作内容有所区别。

第二章 工程地质测绘与调查

测绘与调查的目的在于查明拟建场地及邻近地段的工程地质条件，重点对开发建设的适宜性和场地的稳定性作出评价，为拟建工程建筑选择最佳地段，并且为后续勘探工作的布置提供依据。测绘工作一般分成四个阶段进行；首先收集资料，并对其认真分析研究，然后现场踏勘，再实地测绘，最后进行资料整理。

第一节 收集资料及现场踏勘

在接受测绘任务之前或之后，首先要掌握测区或更大范围内工程地质条件的研究程度，尤其是同类型工程勘察成果具有很大的利用价值，能够使勘察工作降低费用、布置合理、提高效率、保证质量。因此应尽可能地收集和研究与拟建工程有关的文字资料和图件，如地形图、地质图、构造地质图、航卫片以及水文、气象、自然灾害、环境地质等方面的资料。经过认真分析研究，对测区工程地质条件有了初步认识，有些重要信息尚需现场验证。

为了提高测绘工作效率，在实地测绘之前应进行现场踏勘和调查访问，其主要内容包括：

- (1) 尽量寻找天然或人工地层露头（如路堑、采坑、河岸、冲沟、阶地等），了解地层和构造情况，注意地下水的渗出点；
- (2) 选择实测剖面位置及线路；
- (3) 注意观察不良地质现象的标志；
- (4) 询问了解当地打井、建筑、地下公用设施的情况；
- (5) 了解当地生活、交通、气候、植被等情况。

第二节 实地测绘

一、测绘调查的内容

(一) 地形地貌调查

对各种地貌景观绘制素描图，研究地形形态特征、规模、组成物质、分布规律、岩性和构造与地貌的关系，以及各种工程地质现象与地貌的关系等。

1. 低山、丘陵地区的描述

- (1) 形态：山顶形状（尖峭的、圆坦的、平缓的、波状的、锯齿形等）；
- (2) 剥蚀构造特征；
- (3) 标高；
- (4) 岩性组成；

(5) 植被发育情况。

2. 河谷区描述

(1) 阶地阶数；

(2) 形态特点（宽度、分布、形态、延伸方向、阶面坡度、表面起伏、侵蚀程度、阶坡陡缓、前缘界限）；

(3) 标高；

(4) 岩性组成；

(5) 类型（侵蚀型、堆积型、基座型）；

(6) 植被发育程度等。

3. 冲沟描述

(1) 横断面形状（V、U、槽型）；

(2) 冲沟形态（宽度、深度、长度、纵向坡降、内壁坡度）；

(3) 冲沟大小（水蚀穴、小型、中型、大型、特大型冲沟）；

(4) 沟底堆积物岩性；

(5) 冲沟发育阶段（水蚀、沟顶部下切、平衡和作用休止阶段）；

(6) 冲沟中植被及地下水出露情况。

4. 岩溶描述

(1) 形态类型（溶沟、溶槽、溶洞、漏斗、落水洞、竖井）、位置、大小、分布规律、成因、与地表水和地下水的关系；

(2) 物质组成、地质构造、地下水补、径、排条件、水位动态及水力连通情况。

5. 调查各种微地形的组合特征。如河流阶地的接触关系，河谷阶地的纵、横剖面变化，水平溶洞的分布规律等。划分地貌单元。

(二) 岩体工程地质调查

1. 沉积岩描述

(1) 岩性岩相变化特征、层理（水平层理、斜层理、波状层理、交变层理）和层面构造（波痕、泥裂、缝合线等）特征，结核、化石、沉积韵律、岩层间接触关系及岩层产状等；

(2) 碎屑岩的成分、结构、胶结类型、胶结物的成分及胶结程度；

(3) 生物化学岩的成分、结晶特点、溶蚀现象及特殊构造（鳞片、竹叶状等）；

(4) 软弱夹层（页岩、泥岩、岩盐、石膏、泥炭、煤线等）和泥化夹层的层位、厚度及空间分布等。

2. 岩浆岩描述

(1) 岩浆岩的矿物成分及其共生组合关系、岩石结构、构造、原生节理特征、岩石风化程度；

(2) 侵入岩与围岩的接触关系、析离体和捕虏体及蚀变带的特征；

(3) 喷出岩的构造特征、产状要素、结构类型、喷出年代、期次等。

3. 变质岩描述

(1) 变质岩的成分、变质程度、原岩的残留构造和变余结构特点；

(2) 板理、片理、片麻理发育特点及其与层理的关系；

(3) 软弱层与岩脉的分布特点;

(4) 岩石的风化程度。

(三) 土体工程地质调查

1. 颜色

要从成因观点进行描述,分原生色和次生色,基色所夹的色斑、色带等。

2. 成分

成分包括粒度成分和矿物成分。前者描述土的各粒组粒径及其百分含量,以此对粗粒土进行定名。对砂级以上土的颗粒描述除了大小之外,尚需描述其矿物成分(包括原生矿物、次生矿物),以及胶结物的成分。

3. 结构

土的颗粒大小、形状(棱角、次棱角、浑圆、圆状)、分选性(分选好即级配不好,70%以上颗粒为同一粒级;中等分选是指同一粒级占50%~70%;分选差即级配好,指同一粒级土粒不足50%)、以及排列紧密程度。胶结形式(基底式、接触式、充填式、块状、斑块状等)以及固结程度(微固结、半固结、固结)。

4. 构造

(1) 层理;按单层厚度大小可分为厚层理($>10\text{cm}$)、薄层理($1\sim 10\text{cm}$)、细层理($<1\text{cm}$);按形态划分为水平层理、波状层理、斜层理、斜层波状层理;

(2) 层理间接触关系(包括渐变接触、突变接触、冲刷接触)。

5. 结核

描述颜色、成分(铁质、钙质、锰质)、形状(豆状、球状、块状、条柱状、树枝状)大小、表面现象(光滑、粗糙)、内部结构(层状、同心圆状、龟裂状、斑状、致密均匀状)、分布特征(单个的、成层的、密集的或分散的)

6. 干湿程度

(1) 湿度(干的 $S_r = 0\sim 10\%$; 稍湿 $S_r = 10\% \sim 15\%$; 很湿 $S_r = 50\% \sim 80\%$; 饱和的 $S_r = 80\%$);

(2) 稠度状态(坚硬 $I_L = 0$; 硬塑 $0 < I_L \leq 0.25$; 可塑 $0.52 < I_L \leq 0.75$; 软塑 $0.75 < I_L \leq 1$; 流塑状态 $I_L > 1$)。

除以上土体的物理性质观测外,还应观测土的层位厚度、空间分布、裂隙、空洞、层理等发育程度,特别注意易液化的饱和粉细砂层、新近沉积土、人工填土以及特殊土的岩性、层位、厚度及埋藏分布条件。确定其时代及成因类型(残积、坡积、冲积、洪积、冰碛、湖积、风积等)。

(四) 土体的结构特征调查

(1) 均一结构类型:由一种土组成,其中夹层的单层厚度小于1m,累积厚度小于总厚度的10%;

(2) 双层结构类型:由同一成因类型两种不同岩性(如阶地二元结构),或由两种成因不同时代土层构成;

(3) 多层结构类型:由三种以上不同岩性或不同时代不同成因的土层组成。

(五) 地质构造调查

地质构造是评价区域稳定性的首要因素,查明现代构造活动和活动断裂尤为重要。评